

C 프로그래밍 시작을 위한 입문서!!



# 초보자를 위한 C 언어 300제

김은철 저

300개의 예제만으로도 C 언어를 정복할 수 있다!

- ▶ 문법 위주가 아닌 예제로 터득하는 프로그래밍의 기초 원리
- ▶ 포인터를 설명하기 위한 최초의 시도, 포인터는 분신이다!
- ▶ TCP/IP 맛보기를 통한 채팅 프로그램 구현(소켓 프로그래밍)

초보자를 위한  
**C 언어 300제**

김은철 저

초보자를 위한

## C 언어 300제

초판 1쇄 발행 : 2004년 11월 10일

초판 3쇄 발행 : 2008년 6월 2일

저 자 : 김은철

발행인 : 이상만

발행처 : 정보문화사

주 소 : 서울특별시 종로구 동숭동 1-81

전 화 : 02)3673-0038(편집부), 3673-0114(대)

등록번호 : 제1-1013호

I S B N : 89-5674-219-7

가 격 : 18,000원

Copyright © 2008 by Information Publishing Group  
#1-81 DongSoong-Dong Chongno-Gu Seoul Korea.  
All rights reserved. First edition printed 2004.

이 책의 일부 혹은 전체 내용을 무단 복사, 복제, 전재하는 것은  
저작권법에 저촉됩니다.

본문 중에서 인용한 모든 프로그램은 각 개발사(개발자)와  
공급사에 의해 그 권리를 보호받고 있습니다.

## 머리말



대부분의 프로그래머가 프로그래밍을 시작할 때 가장 먼저 접하게 되는 것이 C 언어입니다. 프로그램을 하기 위해 반드시 C 언어가 필요한가에 대해서는 그렇지 않다고 말하는 사람들도 있지만, C 언어를 모르면서 프로그래밍 고수가 된다는 것은 쉽지 않습니다. 왜냐하면, MS-Windows 2000/XP, Linux 그리고 UNIX에서의 서버 프로그램들이 대부분 C 언어로 구현되어 있기 때문입니다.

직장에서 프로그래밍을 하는 사람들을 보면 모든 사람들이 C 언어를 사용하여 프로그래밍을 하지는 않습니다. Visual Basic, Visual Basic .NET, Java, Delphi, PowerBuilder 등 수많은 다른 언어를 사용하고 있는 것이 현실이며, 그 중에는 C 언어를 하나도 모르는 사람들도 더러 있습니다.

인터넷 속도가 점차 빨라지고 있는 요즘은 웹과 관련된 프로그램을 하는 사람들도 많이 있으며, 주로 ActiveX나 Java 프로그래밍을 많이 합니다. 여기서 주목할 만한 사실은, ActiveX나 Java도 C 언어를 할 줄 안다면 그리고 C++ 언어를 할 줄 안다면, 쉽게 접근할 수 있다는 것입니다. “나는 평생 C 언어를 하지 않을꺼야!”라고 생각하지 않는다면 C 언어를 철저하게 알아야 할 것입니다. 만약 지금 서점에서 이 책을 보고 있는 독자라면, 수없이 많은 C 언어 책 중에서 어느 것을 선택해야 하는가에 대한 고민을 하고 있을 것이며, 대부분의 책들이 내용적인 면에서 크게 다르지 않고, 다만 가장 최근에 나온 책일수록 기존의 책들과 차별화하기 위해 색다른 모습을 하고 있다는 사실을 알 수 있을 것입니다.

이 책은 대부분의 C 언어 입문서에서 볼 수 있는 것들을 내용 중심이 아닌 예제 중심으로 하나씩 풀어서 쉽게 설명한 것이 특징입니다. C 프로그램을 시작하는 방법, 변수 및 상수의 선언 및 사용법, 구조체 사용법, 포인터 사용법 등을 집중적으로 다루었으며, C Runtime 함수의 핵심인 입·출력, 문자열, 파일, 시간 등도 예제 중심

# C 언어를 만난다

대부분의 프로그래머가 프로그래밍을 시작할 때 가장 먼저 접하게 되는 것이 C 언어입니다.

프로그램을 하기 위해 반드시 C 언어가 필요한가에 대해서는 그렇지 않다고 말하는 사람들도 있지만,

C 언어를 모르면서 프로그래밍 고수가 된다는 것은 쉽지 않습니다.

으로 쉽게 설명하였습니다. 또한, 마지막에는 간단한 TCP/IP 프로그래밍을 통하여 채팅의 원리 및 메일, 웹 서버와의 통신을 구현해 보았습니다.

끝으로 이 책이 나오기까지 많은 도움을 주신 정보문화사 임직원 여러분 및 남무현 팀장님께 감사드리며, 항상 사랑과 격려로 일관해 준 가족과 친척분들께도 감사드립니다. 또한, 필자의 사랑하는 여러 친구들과 사회 선·후배님들에게도 감사의 말씀을 전합니다.

책의 내용 및 궁금한 사항은 아래의 메일로 문의해 주십시오.

polarisgsi@freechal.com

## ■ 저자 약력

- 현 엘피에이 캠퍼스 강의
- 전 한화 S&C(주) 근무
- 전 등림 정보 통신(주) 근무
- 전 메디슨(주) 근무

# 차례



머리말 .....	3
이 책의 구성 .....	16
시작하면서 .....	18

## part

### 1

#### 입문

#### 오늘부터 나는 C 프로그래머!

001 C 프로그램 시작하기 .....	34
002 변수형 개념 배우기 .....	38
003 상수형 개념 배우기 .....	44
004 연산자 개념 배우기 .....	46
005 조건문 개념 배우기 (if~else) .....	48
006 순환문 개념 배우기 (for) .....	50
007 문자열 개념 배우기 .....	52
008 함수 개념 배우기 .....	54
009 주석 개념 배우기 .....	58
010 컴파일 개념 배우기 .....	60

## part

### 2

#### 초급

#### C 프로그래밍 기초 다지기

011 문자형 변수 이해하기 (char) .....	66
012 정수형 변수 이해하기 (int) .....	68
013 실수형 변수 이해하기 (double) .....	70
014 논리형 변수 이해하기 (bool) .....	72
015 문자열형 변수 이해하기 (char*) .....	74
016 문자형 상수 이해하기 (char) .....	76
017 정수형 상수 이해하기 (int) .....	78
018 실수형 상수 이해하기 (double) .....	80

019	논리형 상수 이해하기 (bool)	82
020	문자열형 상수 이해하기 (char)	84
021	대입 연산자 이해하기 (=)	86
022	부호 연산자 이해하기 (+, -)	88
023	사칙 연산자 이해하기 (+, -, *, /)	90
024	증감 연산자 이해하기 (++, --)	92
025	관계 연산자 이해하기 (<, >, =, >=, <=, !=)	94
026	논리 연산자 이해하기 (  , &&, !)	96
027	조건 연산자 이해하기 (?:)	98
028	침표 연산자 이해하기 (,)	99
029	비트 연산자 이해하기 ( , &, ~, ^, <<, >>)	100
030	캐스트 연산자 이해하기	104
031	sizeof 연산자 이해하기	105
032	중첩 조건문 이해하기 (if~else)	106
033	중첩 순환문 이해하기 (for~continue~break)	108
034	조건 선택문 이해하기 (switch~case~default)	110
035	조건 순환문 이해하기 1 (while~continue~break)	112
036	조건 순환문 이해하기 2 (do~while~continue~break)	114
037	무조건 분기문 이해하기	116
038	문자열 이해하기	118
039	배열 이해하기	120
040	메모리 이해하기	122
041	포인터 이해하기	124
042	널 (NULL) 문자 이해하기	130
043	구조체 이해하기	132
044	공용체 이해하기	134
045	열거형 이해하기	136
046	데이터형 정의하기	138
047	함수와 인수 이해하기	140
048	변수의 범위 이해하기	142
049	#include 문 이해하기	144
050	매크로 이해하기	146



part  
3

중급

C 프로그래밍  
레디 고!

051	문자 입력받기(getch) .....	150
052	문자 출력하기(putch) .....	152
053	정수값 입력받기(scanf) .....	154
054	정수값 출력하기(sprintf) .....	158
055	문자열 입력받기(gets) .....	162
056	문자열 출력하기(puts) .....	164
057	문자열 복사하기(strcpy) .....	166
058	문자열을 복사하는 함수 만들기 .....	168
059	문자열을 대·소문자로 구분하여 비교하기(strcmp) .....	170
060	문자열을 비교하는 함수 만들기 .....	172
061	문자열을 일정 크기만큼 비교하기(strncmp) .....	174
062	문자열 연결하기(strcat) .....	176
063	문자열의 길이 구하기(strlen) .....	178
064	문자열 검색하기(strstr) .....	180
065	문자열 중에서 문자 검색하기(strchr) .....	182
066	문자열 중에서 일치되는 첫 문자의 위치 구하기(strespn) .....	184
067	문자열 중에서 일치되지 않는 첫 문자의 위치 구하기(strspn) .....	186
068	문자열을 구분자로 분리하기 1(strtok) .....	188
069	문자열을 구분자로 분리하기 2(strpbrk) .....	190
070	문자열을 특정 문자로 채우기(strset) .....	192
071	부분 문자열을 특정 문자로 채우기(strnset) .....	194
072	문자열을 대문자로 변환하기(strupr) .....	196
073	문자열을 소문자로 변환하기(strlwr) .....	198
074	문자열을 거꾸로 뒤집기(strrev) .....	200
075	문자열을 중복 생성하기(strdup) .....	202
076	문자열을 형식화하기(sprintf) .....	204
077	문자열을 정수로 변환하기 1(atoi) .....	206
078	문자열을 정수로 변환하기 2(atol) .....	208
079	문자열을 정수로 변환하기 3(strtol) .....	210

080 문자열을 정수로 변환하기 4(strtoul)	212
081 문자열을 실수로 변환하기 1(atof)	214
082 문자열을 실수로 변환하기 2(strtod)	216
083 정수를 문자열로 변환하기 1(itoa)	218
084 정수를 문자열로 변환하기 2(ltoa)	220
085 정수를 문자열로 변환하기 3(ultoa)	222
086 실수를 문자열로 변환하기 1(fcvt)	224
087 실수를 문자열로 변환하기 2(ecvt)	226
088 실수를 문자열로 변환하기 3(gcvt)	228
089 문자가 알파벳인지 검사하기(isalpha)	230
090 문자가 숫자인지 검사하기(isdigit)	232
091 문자가 알파벳 또는 숫자인지 검사하기(isalnum)	234
092 문자가 대문자인지 검사하기(isupper)	236
093 문자가 소문자인지 검사하기(islower)	238
094 문자가 공백, 탭문자 또는 개행문자인지 검사하기(isspace)	240
095 문자열에서 앞·뒤 2바이트씩 교환하기(swab)	242
096 메모리 할당하기(malloc)	244
097 메모리를 블록 단위로 할당하기(calloc)	246
098 메모리 해제하기(free)	248
099 메모리 재할당하기(realloc)	250
100 메모리 복사하기(memcpy)	252
101 메모리 비교하기(memcmp)	254
102 메모리 이동하기(memmove)	256
103 메모리 채우기(memset)	258
104 메모리를 복사하는 함수 만들기	260
105 메모리를 이동하는 함수 만들기	262
106 포인터 사용하기	264
107 포인터를 함수에서 사용하기	266
108 포인터 배열 사용하기	268
109 포인터 배열을 함수에서 사용하기	270
110 1차원 배열 사용하기	272



111	1차원 배열의 포인터 사용하기	274
112	1차원 배열을 함수에서 사용하기	276
113	2차원 배열 사용하기	278
114	2차원 배열의 포인터 사용하기	280
115	2차원 배열을 함수에서 사용하기	282
116	3차원 배열 사용하기	284
117	3차원 배열의 포인터 사용하기	286
118	3차원 배열을 함수에서 사용하기	288
119	구조체 사용하기	290
120	구조체 포인터 사용하기	292
121	구조체를 함수에서 사용하기	294
122	구조체 배열 사용하기	296
123	구조체 배열 포인터 사용하기	298
124	구조체 배열을 함수에서 사용하기	300
125	구조체의 길이를 구하고 초기화하기	302
126	공용체 사용하기	304
127	공용체를 함수에서 사용하기	306
128	void형 포인터 사용하기	308
129	void형 포인터를 함수에서 사용하기	310
130	포인터의 포인터 사용하기	312
131	포인터의 포인터를 함수에서 사용하기	314
132	함수 포인터 사용하기	316
133	함수 포인터를 배열에서 사용하기	318
134	함수 포인터를 함수에서 사용하기	320
135	main() 함수 원형 사용하기	322
136	파일 생성하기(fopen)	324
137	파일에 한 문자 쓰기(fputc)	326
138	파일에서 한 문자 읽기(fgetc)	328
139	파일에 문자열 쓰기(fputs)	330
140	파일에서 문자열 읽기(fgets)	331
141	파일에 형식화된 문자열 쓰기(fprintf)	332
142	파일에서 형식화된 문자열 읽기(fscanf)	333

143	파일의 버퍼 비우기(fflush)	334
144	파일 포인터의 현재 위치 구하기 1(ftell)	335
145	파일 포인터를 처음으로 이동하기 1(fseek)	336
146	파일 포인터를 처음으로 이동하기 2(rewind)	338
147	파일 포인터를 끝으로 이동하기(fseek)	339
148	파일 포인터를 임의의 위치로 이동하기(fseek)	340
149	파일의 길이 구하기(fseek)	342
150	파일 포인터의 현재 위치 구하기 2(fgetpos)	343
151	파일 포인터의 현재 위치 설정하기(fsetpos)	344
152	파일 닫기(fclose)	345
153	파일의 끝에 도달했는지 검사하기(feof)	346
154	파일 읽기/쓰기 시 에러 검사하기(ferror)	348
155	파일 처리 시 발생한 에러 표시하기(perror)	350
156	임시 파일 이름 만들기(tmpnam)	352
157	파일이 존재하는지 확인하기(_access)	354
158	파일 이름 변경하기(rename)	355
159	파일 속성 변경하기(_chmod)	356
160	파일 삭제하기(remove)	357
161	디렉터리 생성하기(_mkdir)	358
162	디렉터리 삭제하기(_rmdir)	359
163	현재 작업중인 디렉터리 구하기(_getcwd)	360
164	현재 작업중인 디렉터리 변경하기(_chdir)	361
165	현재 작업중인 드라이브 구하기(_getdrive)	362
166	현재 작업중인 드라이브 변경하기(_chdrive)	363
167	표준 입·출력 스트림 사용하기(stdin, stdout)	364
168	현재까지 경과된 초의 수 구하기(time)	365
169	날짜 및 시간 구하기 1(localtime)	366
170	날짜 및 시간 구하기 2(_ftime)	368
171	세계 표준시 구하기(gmtime)	370
172	날짜 및 시간을 문자열로 변환하기(ctime)	371
173	날짜 및 시간을 더하거나 빼기(mktime)	372
174	날짜 및 시간의 차이 구하기(difftime)	374



175	날짜 및 시간을 미국식으로 변환하기(asctime)	376
176	날짜 및 시간을 형식화하기(strftime)	377
177	삼각 함수 싸인 값 구하기(sin)	378
178	삼각 함수 아크 싸인 값 구하기(asin)	379
179	삼각 함수 x/y에 대한 아크 탄젠트 값 구하기(atan2)	380
180	지수 함수 지수값 구하기(exp)	381
181	로그 함수 자연 로그값 구하기(log)	382
182	로그 함수 밑수를 10으로 하는 로그값 구하기(log10)	383
183	제곱근 구하기(sqrt)	384
184	절대값 구하기(abs)	385
185	주어진 값보다 작지 않은 최소 정수값 구하기(ceil)	386
186	주어진 값보다 크지 않은 최대의 정수값 구하기(floor)	387
187	주어진 값을 정수와 소수로 분리하기(modf)	388
188	x의 y승 구하기(pow)	389
189	난수 구하기(srand, rand)	390
190	숫자 정렬하기(qsort)	392
191	이진 검색 사용하기(bsearch)	394
192	매크로 상수 정의하기	396
193	매크로 함수 정의하기 1	397
194	매크로 함수 정의하기 2	398
195	매크로 상수가 선언되었는지 검사하기	399
196	매크로 컴파일 에러 출력하기	400
197	매크로 상수의 값을 검사하기	401
198	매크로 상수의 선언을 취소하기	402
199	경고 에러를 발생시키지 않기	403
200	내장된 매크로 사용하기	404

part

4

활용

C를 말하다

201	scanf() 함수 100% 활용하기(scanf)	408
202	printf() 함수 100% 활용하기(printf)	412
203	삼각형 출력하기(for)	418

204	값을 입력받아 홀수 / 짝수 구분하기 (%) .....	419
205	1~100까지 홀수의 합 구하기 .....	420
206	21~50 범위의 난수 발생시키기 .....	421
207	변수의 번지 출력하기(& 연산자) .....	422
208	정수값을 16진수 문자열로 변환하기(itoa) .....	423
209	2진수/16진수 문자열을 정수값으로 변환하기(strtol) .....	424
210	2진수 문자열을 16진수 문자열로 변환하기(strtol, itoa) .....	425
211	소문자를 대문자로 변환하기 .....	426
212	비트 연산을 사용하여 변수값을 0으로 만들기 .....	427
213	비트 쉬프트 연산을 사용하여 곱셈 구현하기(<<) .....	428
214	비트 쉬프트 연산을 사용하여 나눗셈 구현하기(>>) .....	429
216	문자열에서 특정 문자열의 인덱스 구하기(strstr) .....	430
215	문자열을 콤마와 공백으로 분리하기(strtok) .....	431
217	문자열을 공백으로 분리하여 여러 개의 문자열로 만들기(strtok) .....	432
218	문자열에서 숫자만 추출해내기(isdigit) .....	433
219	문자열에서 알파벳만 추출해내기(isalpha) .....	434
220	문자열에서 한글만 추출해내기 .....	435
221	알파벳이 아닌 첫 문자의 위치 검출하기(strspn) .....	436
222	문자열에서 숫자가 시작되는 위치 추출하기(strcspn) .....	437
223	문자열을 특정 문자 위치에서 잘라내기(strchr) .....	438
224	문자열의 좌우 공백 제거하기(isspace) .....	439
225	문자열의 좌우 특정 문자들 제거하기(strspn, strcspn) .....	440
226	문자열을 NULL로 채우기(strset) .....	441
227	문자열의 첫 글자를 대문자로 변환하기 .....	442
228	문자열에서 특정 위치의 문자 교체하기(strnset) .....	443
229	문자열에 대한 임시 저장소 만들기(strdup) .....	444
230	메모리를 1MB 할당하고 해제하기(malloc, free) .....	445
231	메모리를 100MB 할당하고 해제하기 .....	446
232	void형 포인터를 사용한 다양한 배열 복사하기 .....	448
233	텍스트 파일을 한 줄씩 쓰기(fopen, fputs, fclose) .....	450
234	텍스트 파일을 한 줄씩 읽기(fgets) .....	451



235	텍스트 파일 쓰기 (fwrite)	452
236	텍스트 파일 읽기 (fread)	454
237	이진 파일 쓰기 (fwrite)	456
238	이진 파일 읽기 (fread)	458
239	파일을 다른 디렉터리로 이동하기 (rename)	459
240	파일 복사하기 (fread, fwrite)	460
241	두 개의 파일 합치기	463
242	파일에서 특정 문자열 검색하기 (strstr)	466
243	파일에서 특정 문자열 교체하기	468
244	년/월/일 시:분:초 출력하기 (time, localtime)	472
245	출생일로부터 오늘까지의 경과일 수 구하기 (mktime)	474
246	각 달의 마지막 날짜 구하기 (mktime)	476
247	D-Day 구하기 (mktime)	478
248	오늘 날짜로부터 크리스마스까지의 남은 시간 구하기	480
249	오늘 날짜에 임의의 날짜 더하고 빼기	482
250	크리스마스의 요일 구하기	484
251	세계 표준시와 국내 표준시의 시간차 구하기 (localtime)	486
252	5초간 지연하는 함수 구현하기 (clock)	488
253	두 시간간의 차이 구하기 (mktime)	490
254	두 날짜간의 차이 구하기 (mktime)	492
255	올 해의 경과된 날짜 수 구하기 (localtime)	494
256	올해의 경과된 주의 수 구하기 (strptime)	495
257	오늘의 요일 구하기	496
258	오전/오후 표시하기	497
259	AM/PM 표시하기	498
260	문자열로 된 날짜를 time_t 형식으로 변환하기 (atoi, mktime)	499
261	문자열로 된 날짜를 struct tm 형식으로 변환하기	500
262	날짜 및 시간을 다양한 방법으로 출력하기 (_ftime)	502
263	가위 바위 보 게임 만들기	504
264	야구 게임 만들기	508
265	스택 구현하기	511

266	큐 구현하기	516
267	단일 링크드 리스트 구현하기	520
268	이중 링크드 리스트 구현하기	526
269	주소록 입력 프로그램 구현하기	532
270	주소록 출력 프로그램 구현하기	538
271	주소록 검색 프로그램 구현하기	540
272	주소록 수정 프로그램 구현하기	546
273	주소록 삭제 프로그램 구현하기	552
274	주소록 구현하기	560
275	정보처리 기사/산업기사 문제 1	574
276	정보처리 기사/산업기사 문제 2	580
277	정보처리 기사/산업기사 문제 3	586
278	정보처리 기사/산업기사 문제 4	590
279	메시지 암호화 및 복호화하기	594
280	파일 암호화 및 복호화하기	596

part  
5

실무

안녕!  
TCP/IP 소켓  
프로그래밍

281	TCP/IP 초기화하기	602
282	주소 및 포트 설정하기	606
283	TCP/IP 서버 프로그램 만들기	610
284	TCP/IP 클라이언트 프로그램 만들기	614
285	TCP/IP 데이터 송신하기	616
286	TCP/IP 데이터 수신하기	618
287	클라이언트 접속 주소 및 포트 알아내기	621
288	송·수신 버퍼 크기 설정하기	624
289	TCP/IP를 안전하게 종료하기	628
290	TCP/IP를 통해 파일 수신하기	630
291	TCP/IP를 통해 파일 송신하기	634
292	특정 IP의 사용중인 TCP/IP 포트를 검색하기	638
293	TCP/IP 에코 서버 만들기	641
294	TCP/IP 에코 클라이언트 만들기	644



295 채팅 서버 만들기 .....	648
296 채팅 클라이언트 만들기 .....	652
297 인증 서버 만들기 .....	656
298 인증 클라이언트 만들기 .....	662
299 메일 서버와 통신하기 .....	666
300 웹(HTTP) 서버와 통신하기 .....	672
찾아 보기 .....	676

# 이 책의 구성



- 1 예제 제목**  
 해당 예제의 번호와 제목을 가장 핵심적인 내용으로 나타냅니다.
- 2 문제 내용**  
 이번 예제에서 배울 내용이 무엇인지를 미리 알려줍니다.
- 3 학습 내용**  
 해당 예제에서 배울 내용을 핵심적으로 나타냅니다.
- 4 힌트 내용**  
 예제에 대한 힌트나 시간을 절약할 수 있는 방법, 앞에서 설명한 내용과 관련된 또 다른 과정, 일반적으로 알려진 기본 방법 이외에 숨겨진 기능을 설명해 줍니다.
- 5 소스**  
 예제의 파일명을 나타냅니다. 예제 파일은 정보문화사 홈페이지([www.infopub.co.kr](http://www.infopub.co.kr))의 프로그래밍 관련 자료실에서 다운로드 받을 수 있습니다.
- 6 예제 소스**  
 해당 단락에서 배울 내용의 전체 예제(소스)를 나타냅니다.

본 서적에서 설명하는 예제 소스는 정보문화사 홈페이지 [www.infopub.co.kr](http://www.infopub.co.kr)의 자료실에서 다운로드 받으실 수 있습니다.

## 10 컴파일 개념 배우기 <sup>1</sup>

- 2** **문제 내용** : 잘못된 문장을 작성하여 컴파일 에러를 발생시키기 만세요
- 3** **학습 내용** : 컴파일러는 프로그래머가 작성한 코드를 문법적으로 있는지 해석하여 주는 기능을 합니다. 잘못된 문장을 사용하였을 때 컴파일러가 어떤 에러를 발생시키는 지 확인하여 컴파일러를 이해하여 줍니다.
- 4** **힌트 내용** : 변수를 정의하고, 마지막에 세미콜론을 입력하지 않았주세요

5 소스 |예제-10|c

```

6
1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     //int i;
6:     int hap = 0;
7:
8:     for(i = 1; i <= 10; i = i + 1)
9:     {
10:         hap = hap + i
11:     }
12:
13:     printf("1부터 10까지의 합 : %d", hap);
14: }
    
```

### 새로운 용어

• 컴파일러(compiler)  
 소스 코드를 컴파일하여 목적 코드를 생성해 줍니다. 컴파일한다는 것은 코드가 문법적으로 맞는지, 맞지 않는지 검사하는 것입니다.

컴파일러(compiler)는 프로그래머가 입력한 코드에 에러가 있는지 여부를 검사하여 목적 코드를 생성하는 역할을 합니다. 목적 코드는 링커(linker)라는 프로그램에 의해 실행 가능한 프로그램으로 변환되며, 소스 코드는 다음 과정에 의해 실행 가능한 프로그램으로 탈바꿈 되는 것이지요.



물론 위의 과정을 몰라도 프로그램 짜는 것은 어렵지 않습니다. 요즘에는 Visual Studio 같은 통합 환경이 제공되기 때문에 버튼 하나만 누르면 컴파일에서 링크까지 자동으로 되니까요. 예전에는 일일이 프로그래머가 다 해주어야 했었습니다.

이 책은 어린이가 C를 배우는데 집중할 수 있도록 다음과 같은 몇 가지 특징으로 구성되어 있습니다.

오늘부터 나는 C 프로그래머!

//는 주석이라고 [예제-9]에서 설명했습니다. int i는 정수형 변수 i가 정의된 것이 아니고, 단지 주석일 뿐입니다. 이 문장을 주석 처리한 후 컴파일하면 8번째 줄에서 다음과 같은 에러가 발생합니다.

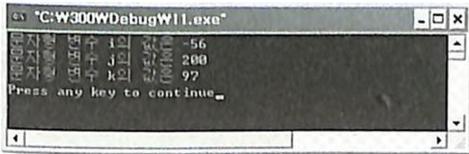
10.c(8) : error C2065: 'i' : undeclared identifier

이 에러는 "i"라는 변수가 정의되지 않았습니니다."라고 컴파일러가 프로그래머에게 알려주는 것이지요. 변수는 사용하기 전에 반드시 정의해야 한다고 [2. 변수형 개념 배우기]에서 이미 설명하였습니다.

이 문장에서 뭔가가 잘못되었습니다. 한 번 찾아보세요. 무엇일까요? 바로 문장의 끝을 알리는 세미콜론(;)이 빠졌습니다. 그래서 10번째 줄에서 다음과 같은 컴파일 에러가 발생합니다.

10.c(11) : error C2143: syntax error : missing ';' before 'f'

이 에러는 "f"로 for 문을 종료하기 전에 세미콜론이 있어야 합니다."라는 것입니다. 세미콜론은 다음의 경우를 제외하고는 대부분의 경우에 사용됩니다.



### printf() 함수의 링크

printf() 함수는 화면(모니터)에 무엇인가를 출력하기 위해 사용되는데 이 함수 또한 링크에 의해 각각의 프로그램에 합쳐집니다. printf() 함수 등을 런타임 라이브러리라고 하며, printf() 함수 외에도 수많은 내장 함수들이 존재합니다. 앞으로 학습하게 될 문자열 함수, 파일 처리 함수, 시간 관련 함수들은 모두 내장 함수들입니다.

문자열을 부분적으로 연결하려면, strcat() 함수를 사용하세요. 다음은 strcat() 함수의 원형입니다.

### 5번째 줄 7

### 10번째 줄

### 9 새로운 용어

• 링커(linker) : 컴파일러에 의해 생성된 오브젝트 코드를 실행에 필요한 정보를 담아서 실행 프로그램으로 생성해 줍니다. 링커는 하나의 오브젝트 파일이 아니라, 여러 개의 오브젝트 코드를 동시에 묶어서 하나의 실행 프로그램으로 생성해 주기도 합니다.

### 10

### 11 NOTE

### 7 줄 번호

예제(소스)를 줄 번호에 맞게 차례대로 차근차근 설명해 줍니다.

### 8 결과 화면

설명한 예제의 입력, 컴파일, 링크 과정을 거쳐 예제의 실행 결과를 보여줍니다. 이 결과와 다르게 나온다면 다시 한 번 확인해 보는 것이 좋습니다.

### 9 새로운 용어

해당 예제에서 설명하는 기본적인 용어에 대한 정의를 명쾌하게 내려줍니다.

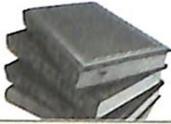
### 10 알고 갑시다

해당 예제에서 설명한 내용에 대한 추가적인 정보를 알려줍니다. 좀더 많은 기술이나 기능들에 대해 알고 싶다면 여기에 쓰여진 내용들을 참조하는 것이 좋습니다.

### 11 NOTE

예제를 학습해 보면서 현재 내용과 관련된 추가 정보나 주의할 점이나 초보자가 종종 놓칠 수 있는 내용들을 알려줍니다.

## 시작하면서



C 언어를 공부한다는 것은 프로그래머의 길에 들어서기 위한 첫 걸음입니다. 첫 걸음을 잘 밟아야 앞으로 계속 발전하며 나아갈 것입니다. C 언어를 잘 하기 위한 방법은 무엇일까요? 그것은 이런 종류의 책들을 보고 또 보고, 실제 예제를 수없이 구현하고 실행해 보는 방법밖에 없습니다. 노력 없이 실력이 향상되기는 쉽지 않겠지요.

이 책에서는 C 언어에 관련된 전반적인 내용을 다루는데, 책의 예제를 입력하고 실행하기 위해서는 컴파일러가 반드시 필요합니다. 컴파일러는 여러분이 입력한 예제 코드의 문법이 맞는지 검사한 후 에러가 없다면 실행 가능한 파일로 변환해 주는 역할을 합니다. 여러분이 예제 코드를 컴파일하기 위하여 사용할 수 있는 컴파일러는 여러 개가 있으며, 다음에 컴파일러의 종류와 사용 방법에 대해 소개해 드리겠습니다. 이미 컴파일러가 설치되어 있는 독자분들은 바로 [예제-1]로 넘어가도 됩니다.

### ● 컴파일러의 종류는 몇 가지나 있나요?

C 프로그래밍을 하기 위해서는 컴파일러가 필요하다고 앞서 설명한대로, 여기서는 컴파일러 종류에 대해서 알아보도록 하겠습니다. 컴파일러는 다음의 4가지가 가장 많이 사용되고 있습니다.

- Visual C++ (Microsoft사)
- Turbo C (DOS용 컴파일러)
- 볼랜드 C++ (Borland사)
- gcc (유닉스용 컴파일러)

# 프로그래머가 되는 첫 걸음

첫 걸음을 잘 딛어야 앞으로 계속 발전하며 나아갈 것입니다.

C언어를 잘 하기 위한 방법은 무엇일까요? 그것은 이런 종류의 책들을 보고 또 보고, 실제 예제를 수없이 구현하고 실행해 보는 방법밖에 없습니다.

## ● 컴파일러는 어떻게 사용하나요?

컴파일러를 어느 것을 선택하느냐는 순전히 독자 여러분의 몫입니다. 어느 컴파일러가 좋고, 성능이 좋은가를 비교하는 것은, 프로그래밍을 입문하는 여러분께는 절대적으로 중요하지 않습니다. 여러분이 구할 수 있는 혹은 보유하고 있는 컴파일러를 PC에 설치한 후에 해당 예제들을 따라해 보면 됩니다.

그럼, 컴파일러의 사용 방법을 알아보도록 하겠습니다.

## Visual C++

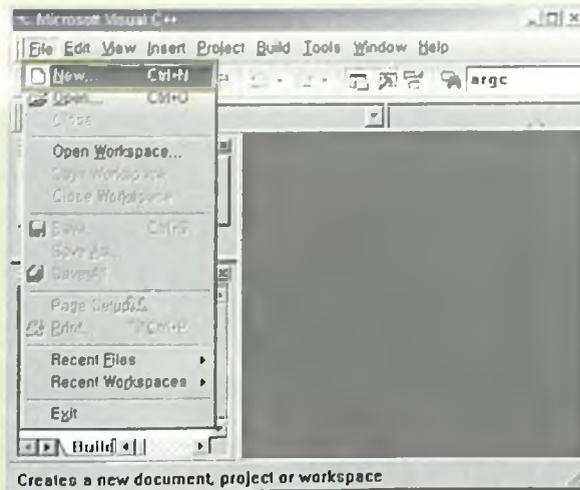
Microsoft사에서 개발한 컴파일러로서, C 언어뿐만 아니라 C++ 언어도 컴파일 가능합니다. 현재 Visual C++ .NET이라는 이름의 버전 7.0까지 사용하고 있으며, 대부분의 사람들은 아직도 6.0을 가장 많이 사용하고 있습니다. 여러분은 Visual C++ 6.0 컴파일러를 사용해 C 언어뿐만 아니라, C++, MFC, WinAPI, ActiveX, DirectX 등 다른 종류의 프로그램도 작성 가능합니다.

다음은 Visual C++의 설치 및 사용 방법을 보여줍니다.

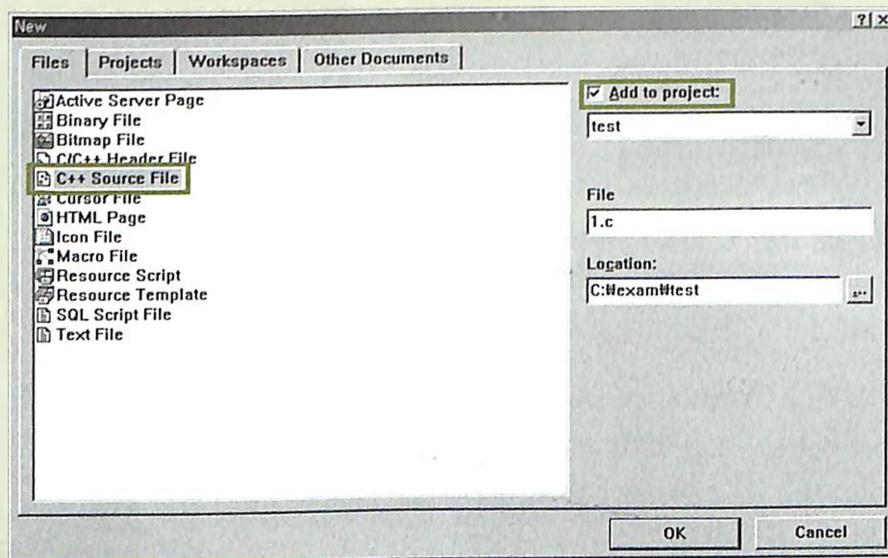
### ▶ Visual C++ 6.0 설치하기

Visual C++ 6.0을 설치하기 위해서는 Visual Studio 6.0 정품 CD가 필요합니다. Visual Studio 6.0 CD는 6장으로 구성되는데, Visual C/C++ 6.0, Visual Basic 6.0, Visual FoxPro 6.0, Visual InterDev 6.0 그리고 Visual SourceSafe 6.0 등으로 구성되어 있습니다. 다음 화면은 Visual C++ 6.0 CD 중 첫 번째 CD에 있는 Setup.exe 파일을 실행할 경우 보여지는 화면입니다. [모두 선택] 버튼을 누른 후, 그림과 같이 Visual FoxPro 6.0, Visual InterDev 6.0, Visual SourceSafe 6.0을 선택 해제합니다. 그리고 나서 [계속] 버튼을 눌러 설치를 진행합니다.

다음은 프로젝트에 1.c를 추가하는 화면입니다.

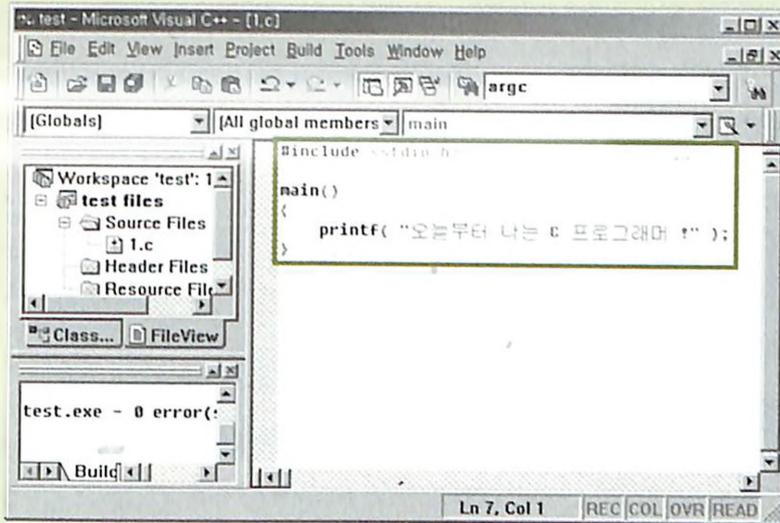


모든 C 언어 소스 파일의 확장자는 c입니다. 메뉴에서 New를 누르면 다음과 같은 창이 보여집니다.



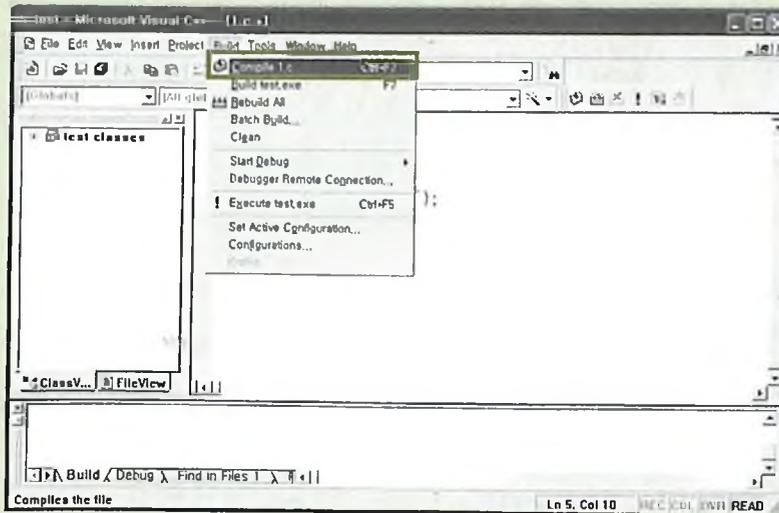
왼쪽의 'C++ Source File'을 선택한 후, 오른쪽의 'Add to Project'를 체크하세요. 그리고 File에 1.c를 입력한 후 [OK] 버튼을 누르면 test 프로젝트에 1.c가 추가됩니다.

이 단계가 완성되면 여러분이 입력할 수 있는 빈 공간의 화면이 나타나게 됩니다. 이 빈 공간은 여러분이 머릿속에 있는 것들을 맘껏 그릴 수 있는 도화지라고 생각하면 됩니다. 자, 그럼 이 빈 공간에 다음 화면에 나와있는 텍스트를 토씨 하나 틀리지 않고 입력합니다.



정말 똑같이 입력하셨나요? 혹시 세미콜론을 빼먹지는 않으셨나요? 중괄호("{ 혹은 "}")를 빼먹지는 않으셨나요? 틀리게 입력한 것이 없다면 이제 컴파일을 해봅시다.

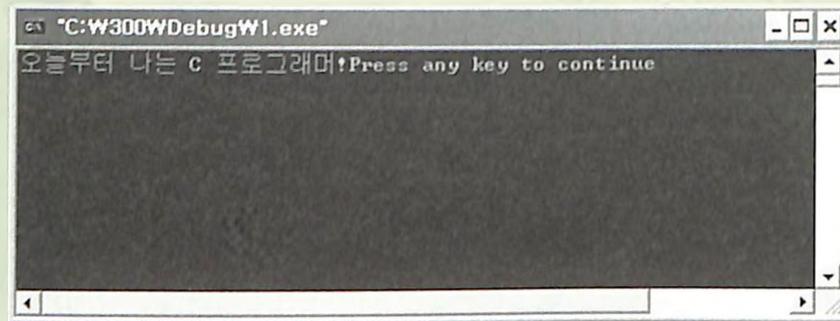
Build 메뉴를 누르면 "Compile 1.c"라는 메뉴가 보일 것입니다. 이 메뉴를 꾸욱 눌러보세요.



그러면, 결과창에 에러나 경고가 없다는 메시지가 나옵니다. 혹시 에러가 나왔다면, 그것은 분명 똑같이 입력하지 않아서 생긴 에러이니 다시 한 번 확인하고 수정한 후에 컴파일을 다시 합니다.



컴파일은 했는데, 뭐가 어떻게 되었는지 모르겠다고요? 그럼, 여러분이 작성한 프로그램이 어떠한 결과가 나오는지 볼까요? 그럼 이번에는 Build 메뉴의 "Excute test.exe"를 선택합니다. 그러면 다음과 같은 화면이 여러분을 반갑게 맞이할 것입니다.



이제 여러분은 Visual C++를 이용하여 프로그래밍을 처음 해본 것입니다. 거기다가 컴파일, 빌드, 링킹이라는 프로그래밍 과정까지 모두 한꺼번에 본 것입니다. 컴파일, 빌드, 링킹에 대해서는 본문 예제를 설명하면서 함께 알아가게 될테니 이러한 용어들을 모른다고 해서 조금하게 생각할 필요는 없습니다.

## Turbo-C

Turbo-C라는 컴파일러의 가장 큰 장점은 앞서 설명한 Visual C++ 6.0과는 다르게 무료로 제공되는 컴파일러라는 것입니다. 즉, 비용을 들이지 않고 인터넷 상에서 다운로드 받아서 여러분 PC에 설치만 하면 됩니다. 물론, 무료이다보니 Visual C++ 6.0만큼 예쁜 아이콘이나 넓은 창, 보기 좋은 컬러는 볼 수 없습니다. 그러나 지금 여러분은 컴파일러를 공부하는 것이 목적이 아니라, 프로그래밍을 공부하는 것인 목적입니다.

또한, 이 Turbo-C의 장점은 한 가지 더 있습니다. Microsoft의 Visual C++ 6.0은 고사양의 PC가 필요하지만, Turbo-C는 저사양의 PC에서도 설치, 사용이 충분히 가능합니다. 그럼, 우선 Turbo-C의 다운로드를 어디서 받는지부터 알아보도록 하겠습니다.

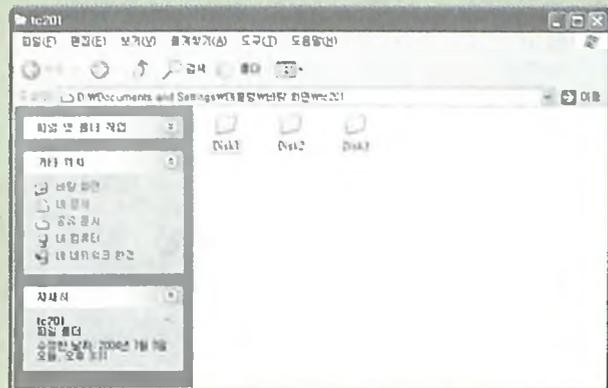
### ▶ Turbo-C 다운로드받기

Turbo-C는 Borland 개발자 사이트에서 다운로드 받을 수 있습니다. 웹 브라우저(인터넷 익스플로러)를 통해 <http://community.borland.com/article/0,1410,20841,00.html>에 접속합니다. 이 페이지에 접속되면 Turbo-C에 대한 자세한 내용들이 나옵니다(아쉽게도 영문으로 작성되어 있습니다).

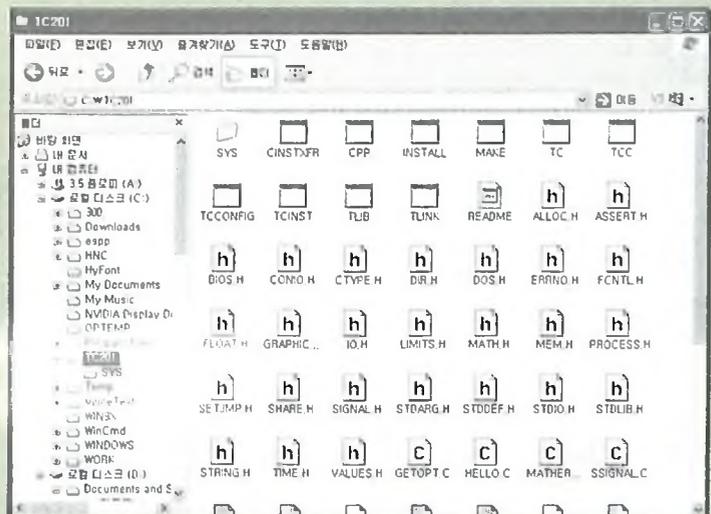
- 1 페이지 중간에 "Turbo-C 2.01zip file"이라고 되어 있는 곳을 클릭하면, 다운로드 대화상자가 나타납니다. [저장] 버튼을 클릭하여 다운로드 받습니다.



② 다운로드 받은 파일은 zip 형태로 압축되어 있습니다. 압축을 풀면 다음과 같은 폴더로 구성된 화면을 볼 수 있습니다.



③ Turbo-C는 기본적으로 디스켓으로 설치되게끔 만들어져 있기 때문에 설치의 간편화를 위해서 세 개의 폴더에 있는 파일들을 "C:\TC201"이라는 폴더를 만든 후에 모두 복사합니다.



## ▶ Turbo-C 설치하기

Turbo-C를 다운로드 받은 후에 설치하기 위한 기초 공사는 모두 마쳤습니다. 이제, Turbo-C를 설치해 봅시다.

### ❶ 실질적인 Turbo-C를 설치하기 위해

Windows에서 “시작 | 프로그램 | 보조 프로그램 | 한글 MS-DOS”를 선택합니다. 한글 MS-DOS 프롬프트 화면이 나타나면 한글 MS-DOS 화면을 영문 MD-DOS로 변환합니다. 영문 MS-DOS로 변환하는 이유는 Turbo-C 화면은 영문 기준으로 만들어져 있기 때문에 한글 MS-DOS 화면에서 Turbo-C를 실행하게 되면 글

자들이 모두 깨져서 나오기 때문에, 반드시 영문 MS-DOS로 바꾸어 주어야 합니다. 영문 MS-DOS → 한글 MS-DOS로 바꾸는 명령은 다음과 같습니다.



#### • Windows ME/2000/XP일 때

한글 MS-DOS → 영문 MS-DOS : C:\chcp 437

영문 MS-DOS → 한글 MS-DOS : C:\chcp 949

#### • Windows 95/98일 때

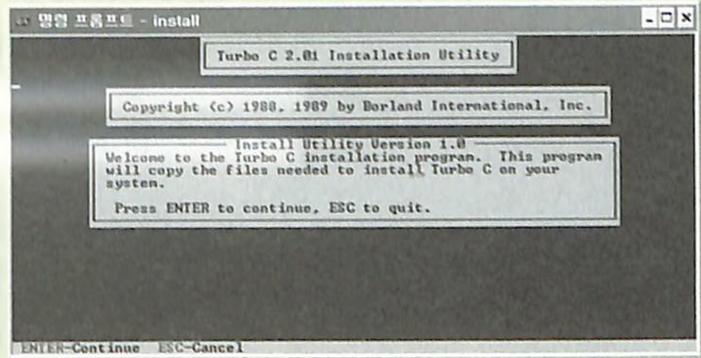
한글 MS-DOS → 영문 MS-DOS : C:\hcode/e

영문 MS-DOS → 한글 MS-DOS : C:\hcode/k

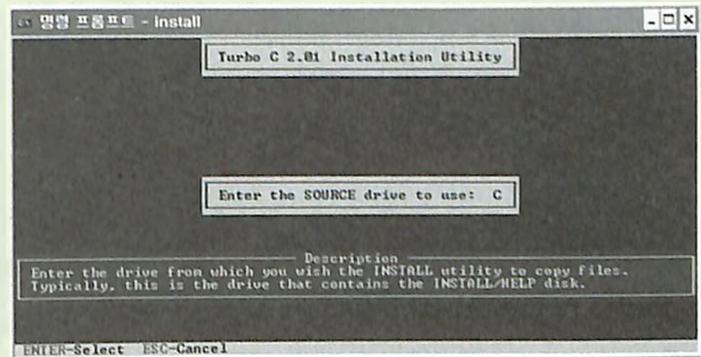
### ❷ 영문 MS-DOS 프롬프트에서 “CD \tc201”를 입력하여 경로를 이동한 후, 프롬프트상에서 ‘install’이라고 입력합니다.



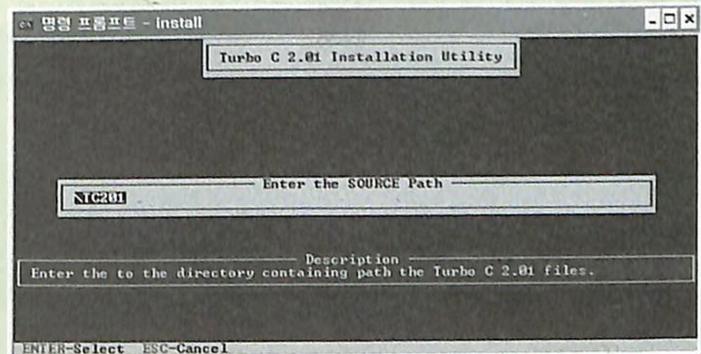
- ③ Turbo-C 설치 화면이 나타납니다. 설치를 진행하기 위해 **Enter** 키를 누릅니다.



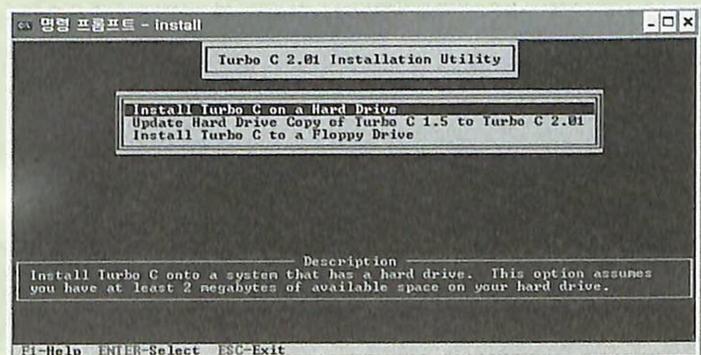
- ④ "Enter the SOURCE drive to use: A"라는 텍스트 문구에서 A 위치에 커서가 깜빡거리고 있게 됩니다. 즉, 설치할 드라이브명을 묻는 화면이죠. 설치 드라이브를 C로 하기 위해 "C"라고 입력한 후 **Enter** 키를 누릅니다.



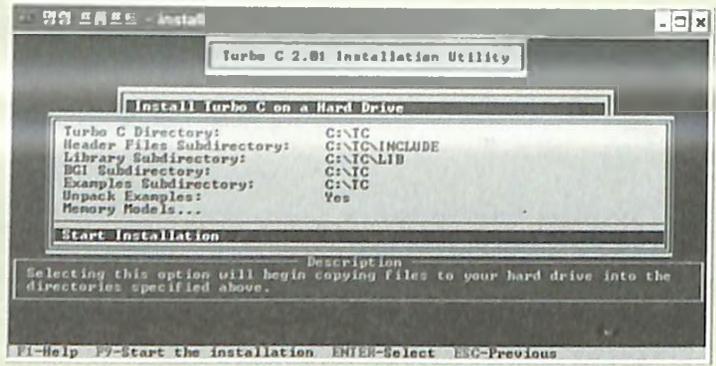
- ⑤ 설치 파일이 들어 있는 디렉토리가 \TC201로 표시됩니다. 그냥 **Enter** 키를 누릅니다.



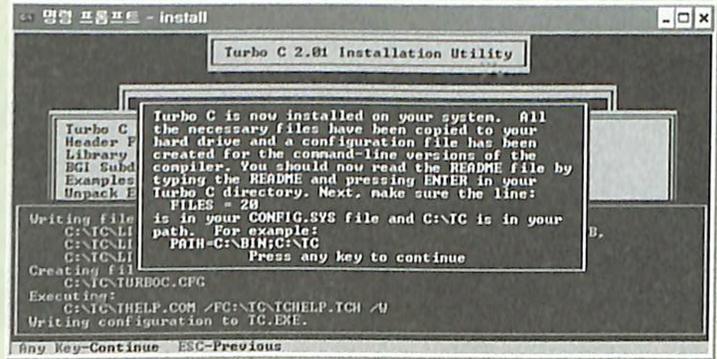
- ⑥ "Install Turbo C on a Hard Drive"를 선택하고 **Enter** 키를 누릅니다.



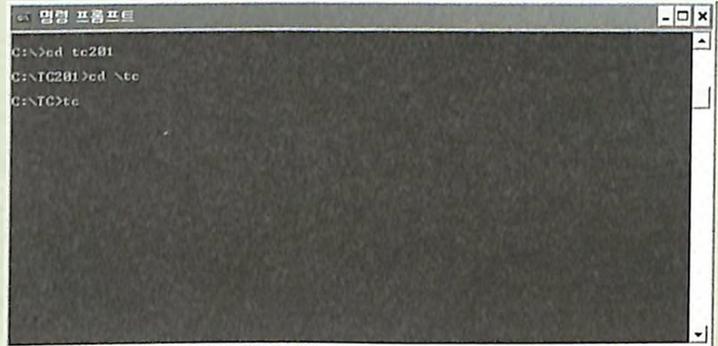
7 Turbo-C의 설치 경로가 나타납니다. Turbo-C의 기본 설치 경로는 C:\TC입니다. 설치 경로를 확인하고 나서 방향키를 이용해 "Start Installation"을 선택한 후 **Enter** 키를 누릅니다.



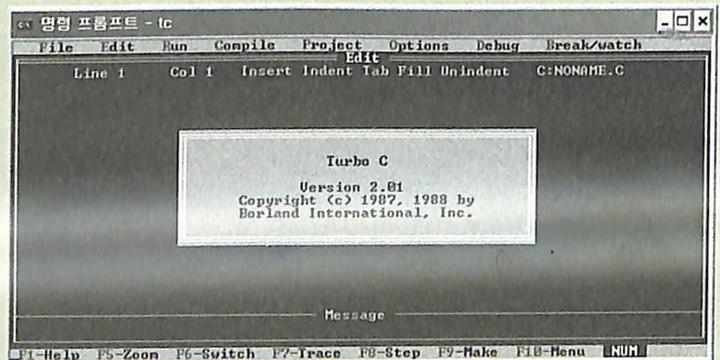
8 설치 과정이 진행됩니다. 설치가 완료되면 다음과 같은 화면이 나타납니다. **Enter** 키를 누릅니다.



9 꿈에도 그리던 Turbo-C가 제대로 설치되었는지 확인해 봅시다. 다음과 같은 디렉토리에서 "TC"라고 입력한 후 **Enter** 키를 누릅니다.



10 Turbo-C 화면이 나타납니다. 설치가 완료되었으니 다음 절에서는 테스트를 한 번 해보도록 하겠습니다.

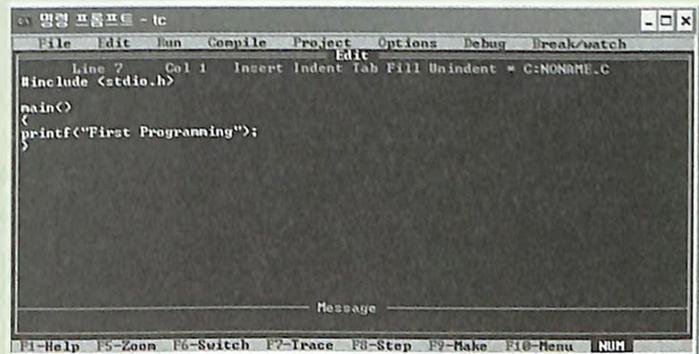


## ▶ Turbo-C 테스트하기

Turob-C로 프로그래밍을 테스트해 보도록 하겠습니다. Turbo-C를 실행하기 위해서는 Turbo-C 설치 때와 동일하게 "시작 | 프로그램 | 보조 프로그램 | 한글 MS-DOS"를 수행한 후에, 영문 MS-DOS로 바꿔줍니다. 주의할 점은 Turbo-C를 실행할 때는 반드시 한글 MS-DOS를 영문 MS-DOS로 바꿔주어야 합니다.

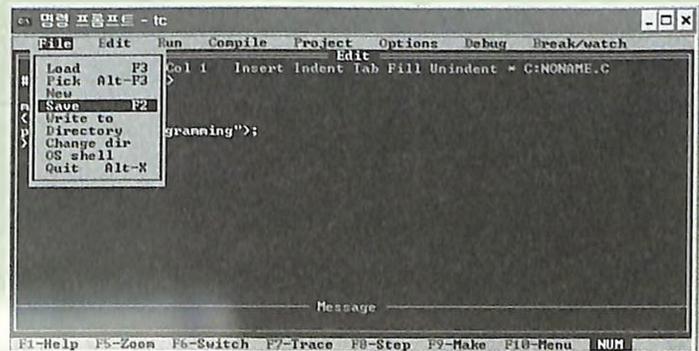
- Windows ME/2000/XP일 때  
한글 MS-DOS → 영문 MS-DOS : C:\chcp 437  
영문 MS-DOS → 한글 MS-DOS : C:\chcp 949
- Windows 95/98일 때  
한글 MS-DOS → 영문 MS-DOS : C:\hcode/e  
영문 MS-DOS → 한글 MS-DOS : C:\hcode/k

- 1 Turbo-C를 실행한 후에 다음의 내용을 입력합니다.



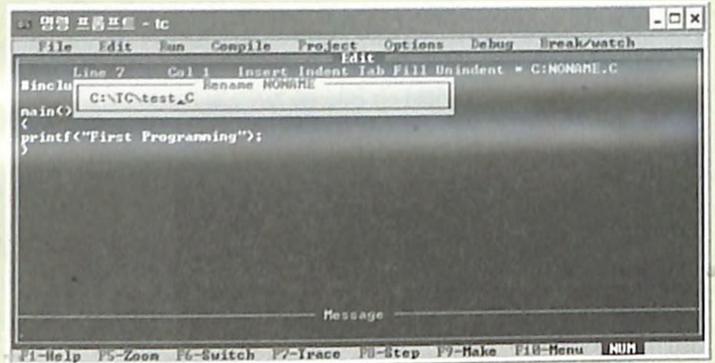
```
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
Edit
Line 7 Col 1 Insert Indent Tab Fill Unindent * C:\NONAME.C
#include <stdio.h>
main()
{
printf("First Programming");
}
```

- 2 **F10** 키를 누른 후에 File 메뉴에서 Save를 선택합니다(단축키 **F2** 키를 눌러도 됩니다).

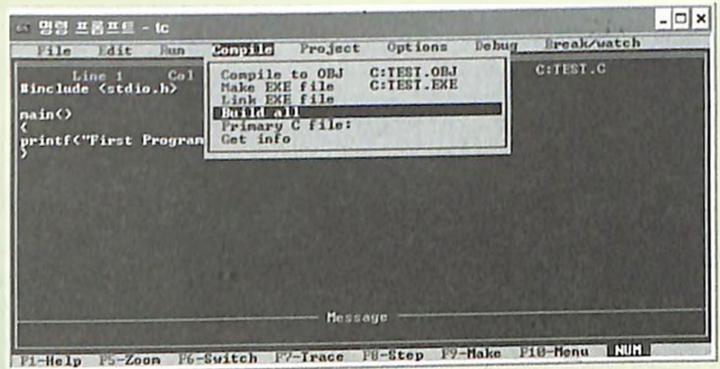


```
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
Load F3
Pick Alt-F3
Menu
Save F2
Write to
Directory
Change dir
OS shell
Quit Alt-X
main()
{
printf("First Programming");
}
```

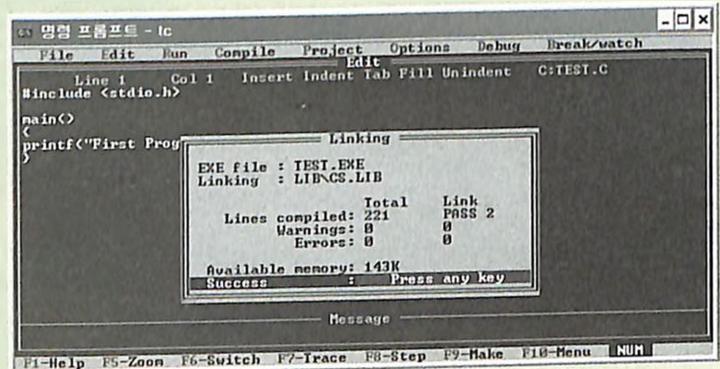
- ③ 저장할 파일명을 물어보는 대화상자가 나타나면 “Test.c”로 입력한 후 **Enter** 키를 누릅니다.



- ④ Compile 메뉴에서 “Build all”을 선택합니다. 혹은 **Ctrl** + **F9** 키를 누릅니다.



- ⑤ 컴파일과 링킹 과정이 진행되고 그 결과가 화면에 나타납니다. **Alt** + **F5** 키를 누르면 결과 화면도 함께 볼 수 있습니다.



이 책에서는 기본적으로 Visual C++ 컴파일러를 기준으로 예제를 작성하고 컴파일하게 됩니다. 특히, Part 5의 “실무 - 안녕! TCP/IP 소켓 프로그래밍” 부분은 Microsoft Visual C++ 컴파일러 기준으로 프로그래밍 즉, 입력과 컴파일을 하여야 원하는 결과 화면을 볼 수 있습니다. 일부 예제들은 Turbo-C에서도 컴파일을 할 수는 있지만, 필자가 설명하는 결과를 보지 못하는 예제들이 많이 있습니다. 그 이유는 C 언어의 표준 사양이 바뀌었기 때문에 예전에 나온 Turbo-C로는 컴파일이 되지 않기 때문입니다(특히, 한글 텍스트는 깨져서 나오게 됩니다).

## 볼랜드 C++ 컴파일러

볼랜드 C++ 컴파일러는 DOS 모드에서 컴파일되는 컴파일러입니다. 볼랜드 C++ 컴파일러는 현재 거의 사용되고 있지 않기 때문에 간략히 설명만 하도록 하겠습니다. 참고로, 이 컴파일러는 Windows XP 이상의 운영체제에서는 지원되지 않기 때문에, Windows 98/ME 사용자에게만 사용할 수 있는 제한점이 있습니다.

### ▶ 볼랜드 C++ 컴파일러 다운로드받기

볼랜드 C++ 컴파일러는 Borland 개발자 사이트에서 다운로드받을 수 있습니다.

- 1 웹 브라우저를 이용해 [http://www.borland.co.kr/products/downloads/download\\_cbuilder.html#](http://www.borland.co.kr/products/downloads/download_cbuilder.html#) 페이지에 접속한 후, [Compiler]라고 되어 있는 부분을 클릭합니다. 참고로, 다운로드 URL 주소는 언제든지 변경될 수 있습니다.



- 2 [New User] 버튼을 클릭하여 회원을 가입합니다 (회원 가입 과정이 여러 단계로 구분되어 있기 때문에 가입 절차가 조금 복잡한 편입니다).

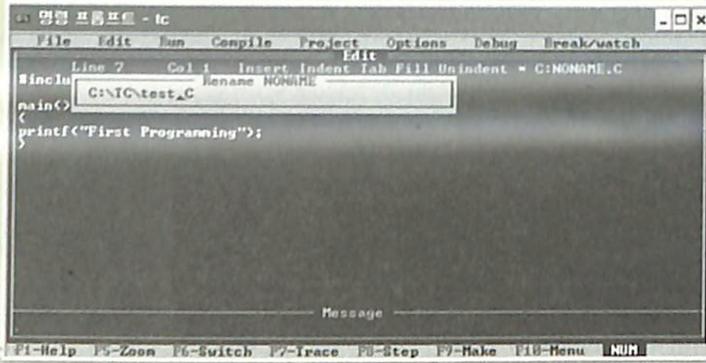


- 3 가입 후에 로그인 과정을 거쳐 컴파일러를 다운로드 받습니다.

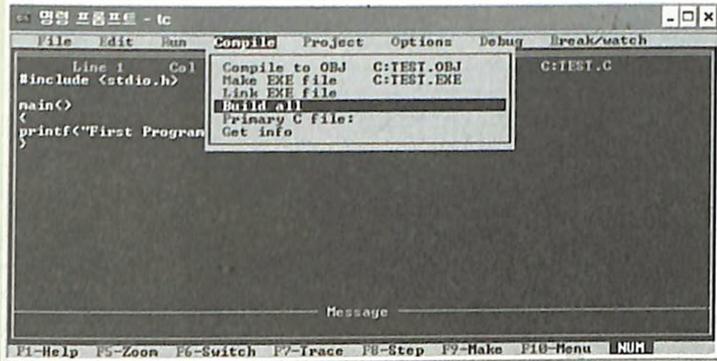


- 4 다운로드받은 파일을 여러분 PC에 설치하기만 하면 됩니다(참고적으로 설치한 후에 90일간만 사용해 볼 수 있는 제한이 있습니다).

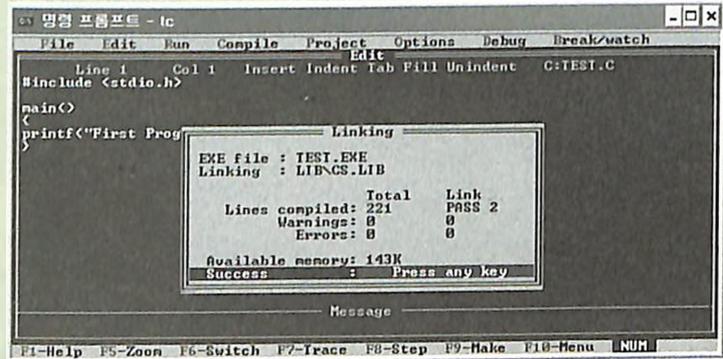
- ③ 저장할 파일명을 물어보는 대화상자가 나타나면 "Test.c"로 입력한 후 **Enter** 키를 누릅니다.



- ④ Compile 메뉴에서 "Build all"을 선택합니다. 혹은 **Ctrl** + **F9** 키를 누릅니다.



- ⑤ 컴파일과 링킹 과정이 진행되고 그 결과가 화면에 나타납니다. **Alt** + **F5** 키를 누르면 결과 화면도 함께 볼 수 있습니다.



이 책에서는 기본적으로 Visual C++ 컴파일러를 기준으로 예제를 작성하고 컴파일하게 됩니다. 특히, Part 5의 “실무 - 안녕! TCP/IP 소켓 프로그래밍” 부분은 Microsoft Visual C++ 컴파일러 기준으로 프로그래밍 즉, 입력과 컴파일을 하여야 원하는 결과 화면을 볼 수 있습니다. 일부 예제들은 Turbo-C에서도 컴파일을 할 수는 있지만, 필자가 설명하는 결과를 보지 못하는 예제들이 많이 있습니다. 그 이유는 C 언어의 표준 사양이 바뀌었기 때문에 예전에 나온 Turbo-C로는 컴파일이 되지 않기 때문입니다(특히, 한글 텍스트는 깨져서 나오게 됩니다).

## 볼랜드 C++ 컴파일러

볼랜드 C++ 컴파일러는 DOS 모드에서 컴파일되는 컴파일러입니다. 볼랜드 C++ 컴파일러는 현재 거의 사용되고 있지 않기 때문에 간략히 설명만 하도록 하겠습니다. 참고로, 이 컴파일러는 Windows XP 이상의 운영체제에서는 지원되지 않기 때문에, Windows 98/ME 사용자에게만 사용할 수 있는 제한점이 있습니다.

### ▶ 볼랜드 C++ 컴파일러 다운로드받기

볼랜드 C++ 컴파일러는 Borland 개발자 사이트에서 다운로드받을 수 있습니다.

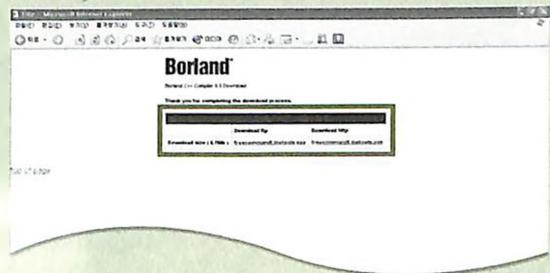
- 1 웹 브라우저를 이용해 [http://www.borland.co.kr/products/downloads/download\\_cbuilder.html#](http://www.borland.co.kr/products/downloads/download_cbuilder.html#) 페이지에 접속한 후, [Compiler]라고 되어 있는 부분을 클릭합니다. 참고로, 다운로드 URL 주소는 언제든지 변경될 수 있습니다.



- 2 [New User] 버튼을 클릭하여 회원을 가입합니다 (회원 가입 과정이 여러 단계로 구분되어 있기 때문에 가입 절차가 조금 복잡한 편입니다).



- 3 가입 후에 로그인 과정을 거쳐 컴파일러를 다운로드 받습니다.



- 4 다운로드받은 파일을 여러분 PC에 설치하기만 하면 됩니다(참고적으로 설치한 후에 90일간만 사용해 볼 수 있는 제한이 있습니다).

0326564601654601

98365570156139210

46060612986540954

network 32465798461392649

network 023233323026565626

network 0326564601654601

network 98365570156139210

network 46060612986540954

network 023233323026565626

network 0326564601654601

network 98365570156139210

network 46060612986540954

network 32465798461392649

network 023233323026565626

network 0326564601654601

network 98365570156139210

network 46060612986540954

network 32465798461392649

network 023233323026565626

network 0326564601654601

network 98365570156139210

network 46060612986540954

network 32465798461392649

network 023233323026565626



network

network

network 023233323026565626



8194632  
311391

# 001

## C 프로그램 시작하기

\* 문제 내용 : C 언어를 이용하여 "안녕하세요"를 출력해 보세요

\* 학습 내용 : C 언어를 배우기 위한 첫 걸음으로, printf() 함수를 사용하여 "안녕하세요"를 화면에 출력해 줌으로써, C 언어 프로그래밍의 기본 틀을 이해합니다

\* 힌트 내용 : main() 함수와 printf()를 사용해야 합니다

소스 : [예제-1].c

### 새로운 용어

• 프로그램 : 컴퓨터가 실행할 수 있는 순서적인 명령어들의 모임을 프로그램이라 하며, 일반적으로 한글 프로그램, 게임 프로그램 등으로 불리워집니다.

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     printf("안녕하세요");
6: }
```

C 언어 프로그램에 입문하신 것을 진심으로 환영합니다. 이 글을 읽고 있는 여러분은 지금 이 순간부터 C 언어를 사용하는 프로그래머의 길에 들어선 것입니다.

C 프로그래밍을 잘 하려면 어떻게 해야 할까요?

그것은 바로 기초를 튼튼하게 하는 것입니다. 기초가 튼튼하면 어떤 프로그램을 만들더라도 자신감을 가질 수 있습니다. 이 책의 마지막 예제 부분에서는 기초가 튼튼한 사람만이 만들 수 있는 인터넷 네트워크 프로그래밍(TCP/IP)을 다루며 간단한 채팅, 메일 관련 프로그램을 직접 만들어 볼 것입니다.



위의 예제에서 1; 2: 등은 설명을 위한 줄 번호이므로 실제로 입력 및 실행할 때는 입력하지 않습니다. 실제로 여러분이 입력해야 하는 코드는 아래와 같습니다. Visual C++에서 아래의 코드를 입력하고 실행하려면, 우선 프로젝트를 생성해야겠죠, 그리고 새로운 문서를 하나 만들어서 1.c라고 저장 (File 메뉴의 Save)합니다. 그리고 [시작하면서]에서 설명한 것처럼 컴파일을 하고 실행을 합니다.

```
#include <stdio.h>

main()
{
    printf("안녕하세요");
}
```

[예제-1.c]는 여러분이 처음 접하는 C 프로그램입니다. 예제의 내용을 자세하게 설명한다면 바로 이 책을 읽을 목적이 발생한 것 같은 걱정(?)이 앞서 상세한 설명은 뒤로 미루겠습니다. 지금은 그냥 C 언어가 이렇게 생겼구나! 정도면 알고 가면 됩니다. 물론, 예제가 너무 어렵기 때문에 설명하지 않겠다는 것은 아니니, 큰 걱정을 할 필요는 없겠지요.

[예제-1.c]에서 1은 파일명이고, c는 확장자입니다. 한글 프로그램은 확장자가 hwp이고, MS Word(워드) 파일은 확장자가 doc인 것처럼, C 언어는 c를 확장자로 사용하는 것입니다. 앞으로 이 책에서 설명할 예제에 대한 파일명은 "1.c, 2.c, 3.c, ..."로 사용될 것입니다.

앞으로 여러분이 초급 과정을 학습하는 동안 항상 이 문장이 1번째 줄에 위치해 있을 것입니다. 지금은 그냥 "아! 언젠간 알게 되겠지"라고 편하게 생각하세요. 참고로 #include 문에 대해서는 [49. #include 문 이해하기]에서 자세하게 설명합니다.

◎ 1번째 줄

혹시 2번째 줄이 무엇을 하는 것이라고 생각되나요? 정답은 "아무것도 하지 않는다"입니다. 그냥 문장을 보기 좋게 만들기 위해 한 줄 띄운 것일 뿐입니다.

◎ 2번째 줄

이 문장도 역시 앞으로 특별한 경우가 아닌 이상 항상 이렇게 사용됩니다. C 프로그램은 main 함수에서 시작되어 main 함수로 종료됩니다. 그래서 C 프로그램은 반드시 하나의 main 함수를 포함해야 합니다. 참고로 main 함수에 대해서는 [135. main 함수 원형 사용하기]를 참고하세요.

◎ 3번째 줄

C 프로그램은 main 함수에서 시작되고 종료된다고 3번째 줄에서 설명한 것처럼, main 함수의 시작되는 곳과 끝나는 곳을 알려주는 역할을 하는 것이 중괄호 "{"과 "}"입니다. "{"는 main 함수의 시작을 의미하는 것이고, "}"는 main 함수의 끝을 의미합니다. 이 중괄호는 C 프로그램을 하는 이상 계속 사용하는 것이기 때문에 그냥 사용하면 되겠지요..

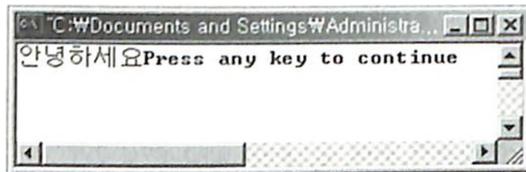
◎ 4번째, 6번째 줄

1~4번째 줄과 6번째 줄은 C 프로그램을 만들기 위한 기본 틀이라고 생각하면 됩니다. 실제 프로그램이 실행되는 것이 바로 5번째 줄이며, 이 부분이 실행되고 나면 화면에 "안녕하세요"라고 표시됩니다.

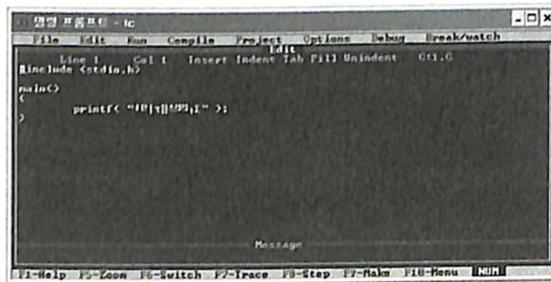
◎ 5번째 줄

처음으로 C 프로그램에 대하여 설명을 하였는데, 이 부분이 충분히 이해되지 않더라도 앞으로 계속 사용하면서 이해할 수 있기 때문에 걱정하지 말고 바로 다음 예제로 넘어가도록 하세요. 단, 프로그램을 컴파일하고 실행하는 방법을 잘 모르겠다고 판단된다면, 더 이상 다음 예제를 실행할 수 없기 때문에 [시작하면서]를 반복 학습하여 컴파일 결과가 나올 때까지 연습하세요.

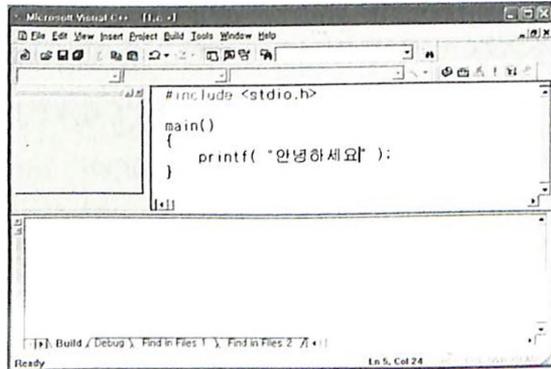
자, 컴파일과 실행이 잘 되었다면, 다음과 같은 화면이 보일 것입니다. 이 화면까지 나왔다면, [예제-2]~[예제-300]까지 아무 무리 없이 컴파일하고 실행할 수 있습니다. “안녕하세요”를 나오게 하는 것이 [예제-1]의 또 다른 학습 목표이며, C 언어의 첫 걸음을 디딤 것이라 할 수 있습니다.



예제-1.c의 실행 모습



Turbo-C에서의 예제



Visual C++에서의 예제

## C 언어를 빠른 시간내에 학습하는 방법

첫째, 예제의 소스 코드를 모두 입력해 보아야 합니다.

둘째, 소스 코드를 여러 가지 형태로 변경해 보아야 합니다. 예를 들어 [예제]의 1번째 줄에 있는 `#include<stdio.h>`를 빼보거나, 5번째 줄의 세미콜론(`:`)을 빼보는 것입니다.

셋째, 5번째 줄의 "안녕하세요" 대신에 다른 문장을 넣어보세요.

## C 언어의 역사

C 언어는 벨 연구소에 근무했던 데니스 리치(Dennis Ritchie)가 1972년에 개발하였습니다. C 언어 개발의 목적은 UNIX라는 운영체제를 만들기 위한 것이었으며, 프로그래머들이 빠른 시간 내에 프로그래밍을 할 수 있도록 설계되었습니다.

C는 강력한 기능과 유연성을 가진 언어이기 때문에 점차 세계 도처의 많은 프로그래머들이 사용하게 되었습니다. 하지만, 얼마 되지 않아 여러 기관에서 그들만의 표준을 만들어내었고, 이로 인해 C 언어는 프로그래머들간에 호환성이 점차 없어지기 시작했습니다.

이러한 문제를 해결하기 위해 미국 국가 표준 협회(ANSI : American National Standard Institute)에서 C에 대한 표준을 만들기 위한 위원회를 1983년에 설립하고, ANSI C라는 표준 C 언어를 발표하였습니다. 몇몇 예외적인 부분을 제외하고는 현재 대부분의 C 컴파일러는 ANSI C 표준을 따르고 있습니다.

왜 C 언어일까요?

C 언어는 최초의 언어가 아니라, B라는 언어를 계승하여 만들었습니다. 그래서 B 언어 다음 버전이라는 의미로 C 언어라고 불리었으며, B 언어는 Bell 연구소에서 최초로 개발하였기 때문에 B 언어라고 했습니다.

C 언어를 접하면서 C++라는 객체 지향형 언어를 한 번쯤은 들어본 독자가 있을 것입니다. C++는 C 언어를 계승하여 좀 더 발전된 언어라는 것을 쉽게 알 수 있겠지요. 나중에 C++ 언어를 배우게 될 때 알 수 있겠지만, C++ 언어를 배우고 나면 프로그래머에게 막강한 힘을 주게 됩니다. 아무리 어려운 프로젝트라도 C 언어를 사용할 때 보다는 쉽게 설계 및 코딩이 가능합니다.

C++는 C 언어의 기능이 조금 향상된 것은 아닙니다. C++에서 새롭게 추가된 내용만으로도 책 한 권 분량으로 설명하기 힘드니까요. 하지만, C++를 공부하기 위해서 반드시 알아야 할 내용이 바로 C 언어입니다!

## 002

## 변수형 개념 배우기

※ 문제 내용 : 변수 x에 1을 저장하고, 변수 y에 2를 저장하여, x와 y의 합을 z에 저장하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 값을 임시적으로 저장할 수 있는 변수(變動)의 개념, 변수형의 종류 등을 이해합니다.

※ 힌트 내용 : 수학에서 사용되는 방정식  $x=y+1$ 에서 x, y를 변수라고 합니다.

원 소스 : [예제-2].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x;
6:     int y;
7:     int z;
8:
9:     x = 1;
10:    y = 2;
11:
12:    z = x + y;
13:
14:    printf( "%d", z );
15: }
```

우리는 수학 시간에  $x = 5$  또는  $y = x + 1$ 과 같은 수식을 마음대로 사용하곤 했습니다. 하지만 C 언어 프로그래밍에서 변수를 사용하려면 반드시 정의를 해야 합니다. 왜 그럴까요? 사람과는 달리 컴퓨터는 유한한 메모리 자원을 사용하고 있기 때문에 이걸 이렇고, 저건 저렇다고 일일이 정의를 해주어야만 합니다.

1~4, 15번째 줄 ◉ [예제-1]에서 설명한 것처럼 C 언어를 하기 위한 기본 틀이라고 생각하고 항상 똑같이 입력하면 됩니다. 입력을 해서 사용하다 보면 그냥 몸에 배게 되어 있거든요.

5~7번째 줄 ◉ x, y, z를 정의합니다. 만약 int x:라는 정의를 하지 않고, 9번째 줄의 x = 1;을 사용한다면 컴파일러는 즉시 다음과 같은 에러를 발생시킵니다.

```
2.c(9) : error C2065: 'x' : undeclared identifier
```

이 예러의 의미는 "9번째 줄에서 'x'라는 변수가 사용되었는데, x라는 변수가 정의되지 않고 사용되었다"는 뜻입니다. 수학에서 하듯이 그냥 x에 1을 대입하면 되지 않을까 하는 생각이 들긴 합니다만, C 언어는 그런 사용을 허용하지 않습니다. 단, 모든 프로그래밍 언어가 그런 것은 아니며, 비주얼 베이직(Visual Basic) 같은 경우에는 변수를 정의하지 않고 그냥 사용할 수 있습니다.

그리고 또 하나의 특징을 볼 수 있는데요, 1~4번째 줄에는 사용하지 않았던 세미콜론(;)이 문장의 끝에 사용되었습니다. 이것 역시 C 언어에서 볼 수 있는 특징으로써 한 문장의 끝을 의미하는 것입니다. 예제 소스 코드를 보면 모든 문장의 끝에 세미콜론(;)이 붙어있는 것은 아닙니다. 이것에 대해서는 프로그래밍을 하면서 자연스럽게 알게 되기 때문에 그냥 그냥 구나!라고 생각하십시오. [예제]를 하나 하나 하다 보면 어떤 경우에는 세미콜론(;)을 쓰고, 어떤 경우에는 세미 콜론(;)을 사용하지 않는지 자연스럽게 알게 될 것입니다.

정수형 변수 x에 1을 대입합니다. 이것은 수학에서  $x = 1$ 과 의미가 같습니다.

정수형 변수 y에 2를 대입합니다.

정수형 변수 z에 x와 y를 더한 값을 대입합니다. 이것 또한 수학과 그 의미와 같습니다.

정수형 변수 z의 값을 화면에 표시합니다. z의 값은 얼마일까요? 너무 쉬운 것을 물어봤나요? 당연히 3이겠지요. printf() 함수의 사용법이 [예제-1]과 조금 다르며, printf() 함수의 사용법이 궁금하다면 [202. printf() 함수 100% 활용하기]를 참조하세요.

우리는 수학에서 어떤 임의의 값을 저장하기 위해  $x = 1$ ,  $y = 1$ 처럼 사용하곤 했습니다. C 언어에서도 이와 마찬가지로 사용하면 됩니다. 단, 수학과는 다른 C 언어의 규칙이 존재하는데, 수학에서는 x라는 변수에 1도 대입하고, 1.5도 대입할 수 있는데, C 언어에서는 정수형 변수 x에 1.5라는 값을 대입하면 1만 대입되고, .5는 버려집니다. 그럼 1.5라는 값을 대입할 수 있는 방법이 없는 것일까요? 그렇지 않습니다. 1.5라는 값을 대입하려면 실수형 변수를 정의하면 됩니다. 변수 x를 실수형으로 정의하려면 double x;라고 하고 x에 1.5를 넣으면 됩니다.

변수형의 종류는 문자형, 정수형, 실수형, 논리형 그리고 문자열형으로 구분할 수 있습니다. 컴퓨터 프로그래밍을 함에 있어서, 왜 변수형의 종류를 구분하고 사용해야 하는 것일까요? 그것은 컴퓨터의 유한한 메모리와 밀접한 관계가 있습니다. 요즘 컴퓨터를 구입할 때 기본 사양을 보면 CPU 2.5GHz, 메모리(RAM) 256MB, 기타 등등 이런 것들을 볼 수 있습니다.

새로운 용어



• 소스 코드: 프로그래머가 원하는 작업을 컴퓨터에게 수행하도록 지시하는 일련의 선언문이나 명령문들의 집합입니다.

- ◎ 9번째 줄
- ◎ 10번째 줄
- ◎ 12번째 줄
- ◎ 14번째 줄

메모리는 컴퓨터 프로그램이 로딩되어 실행되는 곳으로써, 어떤 값을 저장할 수 있는 연속된 작은 서랍이라고 생각할 수 있습니다. 256MB를 256만원의 현금이라고 가정하고, 백화점에 가서 뭔가를 산다고 생각해 보겠습니다. 3만원짜리 지갑을 하나 구매한다면, 얼마를 내야 할까요? 당연히 3만원을 내야 하겠지요. 만약 3만원짜리 지갑을 구매한 후, 10만원을 낸다면 256만원은 금새 사라지고 말 것입니다. 이와 같이 컴퓨터 메모리 또한 유한한 자원이기 때문에 아껴서 사용해야 하며, 그 이유 때문에 작은 값과 큰 값을 넣을 수 있는 변수를 분리하고 있는 것입니다.

그렇다면 변수형을 정의할 때 “문자형을 사용할 지, 정수형을 사용할 지, 어떻게 알 수 있지?”라는 궁금증이 생길텐데요, 그 기준은 마치 가방의 크기를 정하는 것과 같습니다. 작은 가방에 넣을 수 있는 물건이 한정되어 있고, 큰 가방에 넣을 수 있는 물건이 한정되어 있듯이, 변수형도 사용하고자 하는 값의 범위에 맞게 정의하면 됩니다. 다음의 [표]는 변수형이 가질 수 있는 값의 범위인데, 각 변수형은 [표]에 제시된 값을 초과하여 값을 저장할 수 없습니다. 모든 값을 저장하고 싶다면 실수형을 사용할 수는 있습니다. 하지만 실수형은 계산 속도가 정수형에 비해 많이 느리고, 메모리 또한 정수형에 비해 두 배 크기 때문에 일반적으로 정수형 변수가 프로그래밍에 가장 빈번하게 사용되곤 합니다.

문자형	-128 ~ +127 또는 0 ~ 255
정수형	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647 또는 0 ~ 4,294,967,295
실수형	1.7E-308 ~ 1.7E308

변수형 및 변수가 가질 수 있는 값의 범위

각각의 변수형의 정의 및 사용은 아래와 같이 할 수 있으며, 좀 더 자세한 사용법에 대해서는 [예제-11]부터 자세하게 설명할 것입니다.

● 문자형

- char ch; ← 변수의 이름은 ch 외에 다른 이름을 사용할 수 있습니다.
- ch = 5; ← 문자형 변수 ch에 숫자 5를 대입
- unsigned char uch; ← 변수의 이름은 uch 외에 다른 이름을 사용할 수 있습니다.
- uch = 150; ← 문자형 변수 uch에 숫자 150을 대입

문자형 변수 ch는 -128~+127의 값을 저장할 수 있으며, 부호 없는 문자형 변수 uch는 0~+255의 값을 저장할 수 있습니다. 잘 이해가 안된다고요? 그냥 문자형은 char, unsigned char가 있고, 각각 저장할 수 있는 범위의 값이 다르구나 정도만 이해하세요. 왜냐고요? 본격적으로 배우게 되는 것은 [예제-11]부터니까 지금은 그냥 훑어보는 정도로만 보면 됩니다.

### ● 정수형

```
int i;
i = -12345;
```

← 정수형 변수 i에 숫자 -12345를 대입

```
int j;
j = 21303218;
```

← 정수형 변수 j에 숫자 21303218을 대입

문자형 변수는 -128~127 또는 0~255까지만 저장할 수 있습니다. 그럼 255를 초과하는 값이나, -128보다 작은 값을 저장하려면 어떻게 해야 할까요? 그런 값들을 저장하기 위해서 정수형 변수가 준비되어 있습니다. 정수형 변수는 -2,147,483,648~+2,147,483,647 범위의 값을 저장할 수 있기 때문에, 문자형 변수에 비해 프로그래머들에게 자주 사용되고 있습니다.

### ● 실수형

```
double k;
k = 3.141592;
```

← 실수형 변수 k에 3.141592를 대입

실수형 변수 k는 1.7E-308~1.7E308 범위의 실수 값을 넣을 수 있으며, 3.141592와 같은 값을 넣을 수도 있습니다.

다음은 그림으로 보는 변수형의 크기입니다. 각각의 변수형을 물건을 담는 서랍이라고 생각해보세요. 문자형(char), 짧은 정수형(short), 큰 정수형(int, long), 고정 소수점형(float), 부동 소수점형(double)의 서랍의 크기가 각각 다른 것을 볼 수 있지요? 이렇게 각 변수형에 따라 그 변수형이 가질 수 있는 값이 다르다는 사실을 꼭 기억하고 있어야 합니다.



[예제-2]에서는 x, y, z를 변수의 이름으로 사용하였는데, x, y, z는 다른 이름으로 정의해도 됩니다. 예를 들어 x는 xx로, y는 yvalue로 그리고 z는 z\_value 등으로 말이지요. 변수형에 따른 변수를 정의할 때 아주 엄격한 제한은 있지 않으며, 단지 다음과 같이 몇몇 사항만 잘 지켜주면 됩니다.

1. 변수명은 대문자(A~Z), 소문자(a~z), 숫자(0~9), 밑줄문자(\_) 등을 사용합니다. 이 문자들을 제외한 다른 문자는 대부분 사용할 수 없습니다.
2. 변수명은 숫자로 시작할 수 없습니다. 예를 들어, 변수명을 9라고 사용할 수 없다는 것입니다.
3. 변수명으로 기본 예약어 또는 함수를 사용할 수 없습니다. 예를 들어, int int;라고 변수명을 변수형인 int라고 하면 안된다는 것입니다. 또한 int printf;처럼 사용할 수도 없다는 것입니다. 왜냐하면, printf는 함수이기 때문에 함수의 이름을 변수로 사용하는 것은 옳지 않겠지요.
4. 변수명은 ANSI C에서는 31자 길이까지 사용 가능하며, MS-C에서는 247자 길이까지 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 점수를 저장하는 변수를 만들고 싶다면 int jumsu;라고 길게 사용할 수 있다는 것입니다.
5. 변수명은 대문자와 소문자를 다르게 구분하며, 한글을 변수로 사용할 수 없습니다. 예를 들어, int CAR;와 int car;는 서로 다른 변수라는 것입니다. 또한, "int 자동차;"처럼 한글로 된 변수명을 사용할 수 없습니다.
  - 옳은 생성 방법 : i, j, k, count, COUNT, Count, Saram9, HandPhone, email, e\_mail,
  - 틀린 생성 방법 : 3saram, e-mail, char, int, double, main, printf, 자동차, ...  
(네모박스로 둘러 쌓인 부분이 변수명을 생성할 때 틀리게 지정된 것입니다.)

### 변수명에 대한 필자의 생각

변수는 임의의 값을 저장하기 위해 선언하고, 사용됩니다. 정수형 값을 저장하기 위해서는 int형 변수를, 실수형 값을 저장하기 위해서는 double형 변수를 정의해야 합니다. 여기까지는 누구나 알 수 있는 상식적인 내용입니다.

하지만, 문제는 처음 프로그래밍을 하는 사람들의 습관이 잘못되고 있는 것입니다. 예를 들어, 자동차의 수를 저장하기 위한 변수를 정의할 때 "int c1;"이라고 정의한다면, 프로그래밍을 할 때는 c1이 무엇을 의미하는지 금방 파악이 되지만, 몇 일이 지난 후에 c1이라는 변수를 보게 되면, "이 변수가 어디에 사용되는거지?"라는 의문을 갖게 됩니다. 그리고 한 참 분석을 하다 보면, "아~! 자동차의 수를 세는 변수구나"라고 알게 되겠지요.

문제는 바로 여기에 있습니다. 변수를 하나만 사용하고 프로그램의 길이가 그리 길지 않은 경우에는 'c1'이라고 사용한 것이 큰 문제가 되지 않겠지만, 변수의 수가 많고, 프로그램의 길이가 1000줄 이상 길어지기 시작한다면 문제는 심각해집니다. 또한, 이 프로그램을 다른 사람에게 전달하여 그 사람이 c1처럼 정의된 모든 변수에 대해 해석하려면, 적지 않은 시간이 걸릴 것입니다.

한 번 길들여진 습관은 쉽게 버려지지 않습니다. 코딩하는 시간이 조금 더 걸려더라도 의미 있는 변수를 만들 수 있도록 연습하는 것이 바람직합니다. 위의 변수는 자동차에 대한 수를 계산하는 기능을 하는 변수로 사용할 것이기 때문에, "int nCar;"처럼 정의하면 다른 프로그래머들이 이 변수를 해석하는데 그리 어려움을 갖지 않을 것입니다. 여기서 n은 정수형 값을 의미하며, Car는 자동차를 의미합니다. 즉, 자동차의 수를 의미하는 것입니다.

### 변수명으로 사용할 수 없는 예약어

다음에 나와 있는 내용들은 C 언어의 예약어(reserved keyword, 키워드)입니다. 프로그램에 서는 이런 예약어를 변수명 또는 다른 용도로 사용할 수가 없습니다.

asm	auto	break	case	char
const	continue	default	do	double
else	enum	extern	float	for
goto	if	int	long	register
return	short	signed	sizeof	static
struct	switch	typedef	union	unsigned
void	volatile	while		

## 003

## 상수형 개념 배우기

\* 문제 내용 : 정수형 상수 1과 실수형 상수 3.141592를 다루는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 상수(常數)의 정의 방법 및 개념을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 수학에서 사용되는 1, 2, 3, ... 등을 상수라고 합니다.

소스 : [예제-3].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define X 1
4: #define PI 3.141592
5:
6: main()
7: {
8:     double z;
9:
10:    z = X + PI;
11:
12:    printf( "%f", z );
13: }
```

[예제-2]에서 설명한 변수는 변할 수 있는 수인 반면, 상수는 변할 수 없는 수를 뜻합니다.

- 3번째 줄 ③ 상수(constant) X를 정의합니다. 상수 X는 [예제-2]에서 사용된 정수형 변수 x와 그 기능이 동일하며, 차이점이 있다면 정수형 변수 x에는 값을 대입할 수 있지만, 상수 X에는 값을 대입할 수 없다는 것입니다. 예로써, X = 1;이라는 문장은 성립되지 않습니다. 만약 X = 1;이라는 문장을 사용하려 한다면 컴파일러는 다음과 같은 에러를 발생할 것입니다.

```
error C2106: '=' : left operand must be l-value
```

이 에러의 의미는 “대입 연산자 '='을 사용 시 대입 연산자의 왼쪽 값(l-value)에 사용한 변수가 잘못되었다”라는 것입니다. 즉, “상수에 1을 대입하려고 했기 때문에 대입할 수 없다”라는 것을 프로그래머에게 알려주는 것입니다. 물론, 상수를 사용하지 않고 프로그래밍을 할 수는 있습니다. 그럼에도 불구하고 상수를 사용하는 이유는 단지 프로그램에서 발생할 수 있는 문제(버그)의 위험성 등을 줄여줄 수 있기 때문입니다. 변수를 사용하는 경우에

는 그 값이 계속 변해야 하는 경우에 적합하며, 상수를 사용하는 경우에는 프로그램을 시작하고 종료되기까지 그 값이 변하지 않아야 되는 경우에 적합합니다. 고급 프로그래머가 되는 지름길은 상수를 잘 사용하는 것이라고 말할 수 있습니다.

상수(constant) PI를 정의합니다. 3번째 줄의 X는 정수형 상수이며, PI는 실수형 상수입니다. 상수는 이렇듯 정수형과 실수형을 구분 없이 마음대로 사용할 수 있습니다.

◎ 4번째 줄

실수형 변수 z를 정의합니다.

◎ 8번째 줄

실수형 변수 z에 정수형 상수 X와 실수형 상수 PI를 더한 값을 대입합니다. 상수 X 또는 Y는 항상 대입 연산자(=)의 오른쪽에 온다는 것을 기억하세요.

◎ 10번째 줄

실수형 변수 z의 값을 화면에 표시합니다. z의 값은 4.141592가 됩니다. printf() 함수의 사용법이 [예제-2]와 조금 다르며, printf() 함수의 자세한 사용법은 [202. printf() 함수 100% 활용하기]를 참조하세요.

◎ 12번째 줄

상수명의 생성 방법은 변수명의 생성 방법과 동일합니다. 단, 상수명을 정의할 때는 대문자로 사용하는 것이 일반적인 관례입니다.

- ◎ 옳은 생성 방법 : PI, EMAIL, E\_MAIL, X\_POS, Y\_POS, CAR, COUNT, PEOPLE, ...
- ◎ 틀린 생성 방법 : 9PI, E-MAIL, char, int, double, main, printf, 자동차, ...

변수명과 상수명을 좀 더 쉽게 생성하려면, 다음과 같이 국민교육헌장 전체를 영어로 바꾸어 보는 것이 도움이 될 것입니다.

우리는 민족 중흥의 역사적 사명을 띠고 이 땅에 태어났다. 조상의 빛난 얼굴 ....  
 woo ri nun min jok jung hung ui yoek sa jeok sa myung ul ddi go i ddang e te a nat dda. ...



## 004

## 연산자 개념 배우기

\* 문제 내용 : 변수  $x$ 에 10을 대입하고,  $x$ 에서 5를 빼는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : 연산자(演算子)의 개념 및 사용 방법을 알아보고, 수학의 연산자와 다른 점을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 대입 연산자는 '='이고, 5를 빼려면 '-' 연산자를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-4].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x;
6:     int y;
7:
8:     x = 10;
9:
10:    y = x - 5;
11:
12:    if( x > y )
13:    {
14:        printf("x의 값이 y보다 큼니다.");
15:    }
16:    else
17:    {
18:        printf("x의 값이 y보다 작거나 같습니다.");
19:    }
20: }

```

C 언어 프로그래밍에서 사용되는 연산자는 수학에서 사용되는 연산자와 그 기능이 같습니다. 더하기는 '+', 빼기는 '-', 곱하기는 '\*', 나누기는 '/'입니다. 단, C 언어에서는 곱하기를 'X' 대신에 '\*'를 사용합니다.

8번째 줄 ② 정수형 변수  $x$ 에 10을 대입합니다. '='를 대입 연산자라고 부릅니다.

10번째 줄 ② 정수형 변수  $x$ 에서 5를 뺀 후,  $y$ 에 대입합니다.

x의 값이 y의 값보다 큰지를 비교합니다. if는 주어진 값이 참인지 또는 거짓인지를 비교하는 C 언어의 예약어입니다.

◎ 12번째 줄

중괄호 "{"는 12번째 줄에서 사용된 if 문의 시작을 구분하는 역할을 합니다. if(x > y)가 참일 경우 13번째 줄의 "{"로 시작해서 15번째 줄의 "}"로 종료되는 문장까지가 실행됩니다. 중괄호 "{", "}"의 사용은 항상 시작할 때는 "{"로, 종료할 때는 "}"로 각각 쌍을 이루어야 합니다.

◎ 13, 15번째 줄

12번째 줄에서 주어진 조건이 거짓인 경우 16번째 줄이 실행됩니다. if(x > y) 값이 거짓인 경우에는 13~15번째 줄은 실행되지 않습니다. if 문에 대해서는 [5. 조건문 개념 배우기]에서 다시 설명합니다.

◎ 16번째 줄



연산자의 종류는 아래와 같으며, [예제-21]부터 [예제-29]까지 좀 더 자세하게 설명합니다.

대입 연산자	=
사칙 연산자	+, -, *, /, %
부호 연산자	+, -
증감 연산자	++, --
관계 연산자	<, >, ==, <=, >=, !=
논리 연산자	, &&, !
조건 연산자	? :
심표 연산자	,
비트 연산자	!, &, ~, ^, <<, >>

**새로운 용어**

· 예약어(reserved keyword) : C 언어에서 데이터형이나 조건문 또는 순환문에서 사용하기 위해 미리 정의해둔 단어를 말합니다. 다음은 기본적인 예약어이며, 아래의 예약어를 변수명 또는 상수명으로 사용할 수 없습니다. 벌써, 변수와 상수를 잇는 것은 아니겠죠? 앞장을 다시 한 번 보세요.

asm, auto, break, case, char, const, continue, default, do, double, else, enum, extern, float, for, goto, il, int, long, register, return, short, signed, sizeof, static, struct, switch, typedef, union, unsigned, void, volatile, while, ...

단, 위의 예약어를 포함하는 문자의 조합은 사용할 수 있습니다. 예를 들어, asm\_auto 등은 사용할 수 있습니다.

## 005

## 조건문 개념 배우기(if~else)

- \* 문제 내용 : 변수 x에 20을 대입하고, y에 10을 대입한 후, x의 값이 y의 값보다 큰 경우에 'x의 값이 y의 값보다 큼니다.'를 출력하고, x의 값이 y의 값보다 작은 경우 'x의 값이 y의 값보다 작습니다.'를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 값 또는 연산식을 비교하여 참(연산 결과가 0이 아닌 모든 값) 및 거짓(연산 결과가 0인 값)인 경우에 따라 각각 다르게 동작하는 프로그래밍의 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 참과 거짓을 비교하기 위해서는 if~else 문을 사용합니다.

소스 : [예제-5].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x;
6:     int y;
7:
8:     x = 20;
9:     y = 10;
10:
11:    if( x > y )
12:    {
13:        printf( "x의 값이 y보다 큼니다." );
14:    }
15:    else
16:    {
17:        printf( "x의 값이 y보다 작거나 같습니다." );
18:    }
19: }

```

주어진 수식에 대하여 참 또는 거짓을 구별하기 위해 조건문을 사용합니다. 조건문은 조건문이 참인지 검사하는 if 문과 거짓인 경우에 실행되는 else 절로 구분됩니다. 위의 조건식에서 참인 경우에는 12번째 줄에서 14번째 줄까지가 실행되며, 거짓인 경우에는 16번째 줄에서 18번째 줄까지가 실행됩니다. 조건문은 제어문이라고도 합니다.

x의 값이 y의 값보다 큰지를 판단합니다. x의 값은 20이고, y의 값이 10이기 때문에 x는 y보다 큰지를 비교하는 조건식은 참이 됩니다. 조건식이 참이기 때문에 12번째 줄에서 14번째 줄까지가 실행됩니다.

◎ 11번째 줄

11번째 줄의 조건문이 참인 경우, 중괄호 "{"는 조건문의 시작을 의미합니다.

◎ 12번째 줄

11번째 줄의 조건문이 참인 경우에 실행되어, "x의 값이 y보다 큼니다."라는 것을 화면에 표시합니다.

◎ 13번째 줄

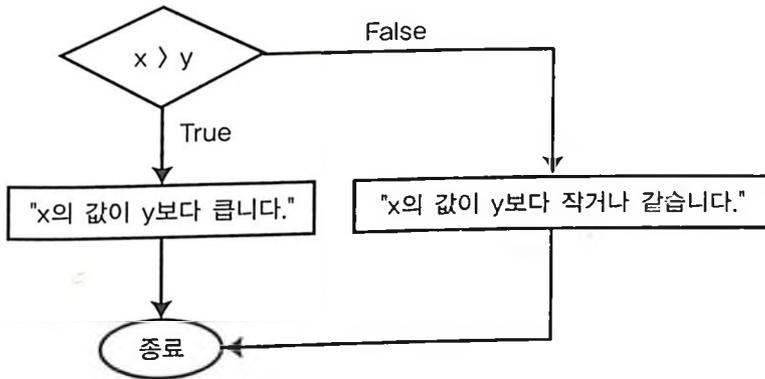
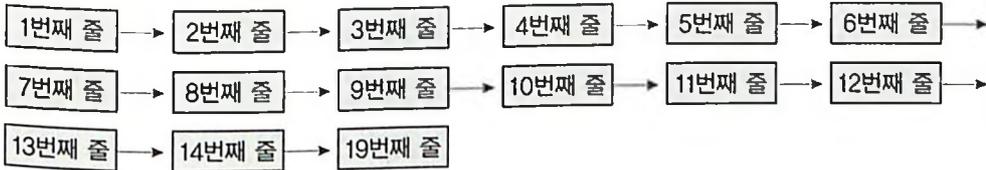
11번째 줄의 조건문이 참인 경우, 12번째 줄의 중괄호 "{"와 쌍이 되어 조건문의 종료를 의미합니다.

◎ 14번째 줄

11번째 줄의 조건문이 거짓인 경우에만, else 절 이하의 16번째 줄에서 18번째 줄까지 실행됩니다.

◎ 15번째 줄

[예제-5.c]는 다음 순서에 따라 프로그램이 실행됩니다.



일반적으로 프로그램은 위에서 아래로 한 줄씩 순서적으로 실행되어 갑니다. 그러나 if~else 문을 만나는 경우, if 문과 else 절 중 하나만 실행되며, 이런 문장 구조를 제어 구조라고 합니다.



## 006

## 순환문 개념 배우기(for)

- \* 문제 내용 : 1부터 10까지의 합을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 동일한 동작을 반복하는 문장을 구현하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 순환문은 for 문을 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-6].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i;
6:     int hap = 0;
7:
8:     for(i = 1; i <= 10; i = i + 1 )
9:     {
10:         hap = hap + i;
11:     }
12:
13:     printf("1부터 10까지의 합 : %d", hap );
14: }
```

똑같은 작업을 여러 번 반복해야 하는 경우 순환문(for)을 사용합니다. 만약 위의 예제를 순환문을 사용하지 않고 작성한다면, hap = hap + 1; hap = hap + 2; hap = hap + 3; .....; hap = hap + 10;과 같이 모든 문장을 일일이 다 써주어야 합니다. 이러한 반복적인 작업을 소모적으로 하지 않기 위해서는 순환문을 이용해야 하겠지요.

- 5번째 줄 ② 정수형 변수 i를 선언합니다.
- 6번째 줄 ② 정수형 변수 hap을 정의하고 0으로 초기화합니다. 변수는 정의와 동시에 초기화할 수 있다는 사실을 기억해 주세요.

for를 사용한 순환문의 사용입니다. 순환문은 for( 초기값: 조건값: 증감값 )의 형식을 가지며, i는 1을 초기값으로, i값이 10보다 작거나 같을 동안, 1씩 증가하면서, 9번째 줄에서 11번째 줄까지 반복 실행합니다. 반대로 for(i=10;i>0;i=i-1)처럼, 1씩 감소되며 실행되게 하는 방법도 있습니다. for 문도 if 분과 마찬가지로 중괄호 “{”, “}”를 사용하여 시작과 끝을 구분합니다.

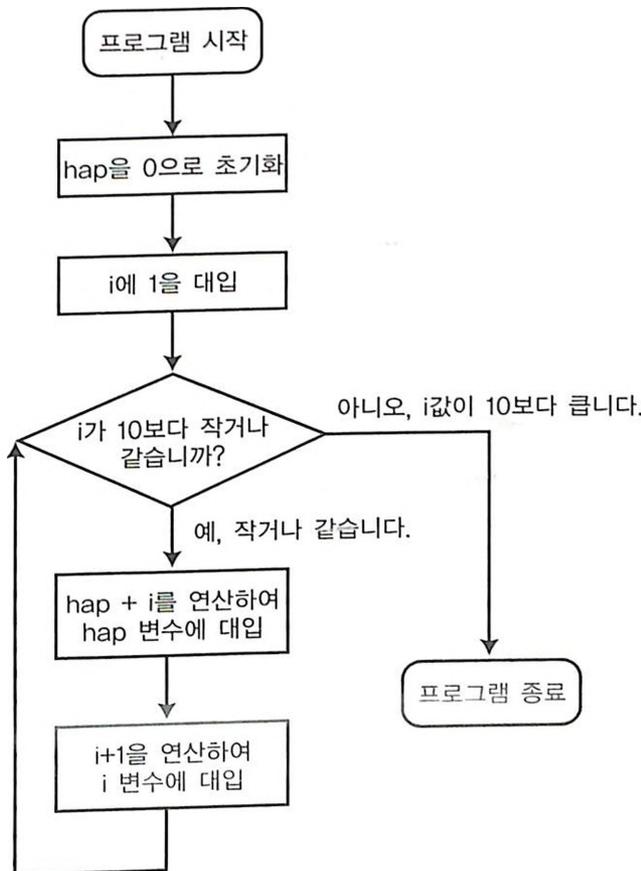
◎ 8번째 줄

for( 초기값; 조건 비교식 또는 조건값; 증가값 또는 감소값 )

정수형 변수 hap과 i의 값을 더한 후 그 값을 hap 변수에 대입합니다. 10번째 줄의 실행 순서는 hap + i;가 먼저 실행된 후, 그 더해진 결과 값을 hap에 대입합니다. 모든 대입문은 항상 대입 연산자의 오른쪽에 있는 문장이 먼저 실행된 후, 그 결과가 왼쪽 변수에 대입됩니다.

◎ 10번째 줄

[예제-6]을 다음과 같이 그림으로 알기 쉽게 설명하여 보았습니다.



## 007

## 문자열 개념 배우기

\* 문제 내용 : '대한민국'을 출력하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : C 언어에서는 문자 및 문자열이라는 것이 사용되는데, 문자열이 무엇인지 간단하게 개념만 이해합니다.

\* 힌트 내용 : C 언어에서는 더블 쿼테이션(")으로 감싼 것을 모두 문자열이라고 합니다.

☞ 소스 : [예제-7].c

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     printf("대한민국");
6: }
```

너무 쉽죠? 위의 예제처럼 하면 대한민국이 화면에 표시됩니다. 이번 장은 문자열에 대해서 설명을 하는데요, 문자열이 위와 같이 매우 쉬운 것처럼 보이는데, 이 문자열 때문에 프로그래머가 아주 고생을 많이 합니다. 그래서 처음부터 바싹 기를 잡아야 합니다. 그럼, 기를 잡아 보겠습니다.

문자열(文字列)은 말 그대로 문자들의 모임을 말하는 것입니다. 일반 변수와는 아주 다른 특징을 갖고 있으며, 이 문자열은 나중에 배울 포인터와도 매우 밀접한 관계를 갖고 있습니다. 포인터를 혹시 아는 분이 있을지 모르겠지만, C를 공부한 분들이면 대부분 어렵다고 하는 부분이 포인터입니다. 하지만 걱정은 마세요. 제가 여러분이 포인터라는 곳을 재미있게 통과할 수 있도록 안내할 것이니까요.

서론이 좀 길었습니다. 그럼, 문자열을 만드는 방법을 설명하겠습니다. 대한민국을 문자열로 만들려면, 대한민국의 좌우에 더블 쿼테이션(")을 붙이기만 하면 됩니다. 어떻게 하면 될까요? "대한민국"이라고 하면 되겠지요. 우선 여기서는 문자열이 무엇인지 알고자 하는 것이기 때문에 "아!, 그냥 문자열은 좌우에 'xxx' 라고 하는구나"라고 알면 됩니다.

좀 더 설명 드릴까요? 여기서는 그렇게 하지는 않을 것입니다. 문자열에 대해서는 [38. 문자열 이해하기]에서 좀 더 설명하도록 하겠습니다. 문자열이 무엇이라고요? 네.. 문자열은 문자들의 모임이며, 디블 쿼테이션으로 감싸면 된다고 꼭 기억하세요. 다음 그림은 문자열의 개념에 대해 알기 쉽게 표현한 것입니다.

"대한민국"	"우리나라"	"1234567890"
"강강수월래"	"polarisgsi@freechal.com"	
"This is a string"	"Korea"	"C 언어 프로그래밍"

더블 쿼테이션으로 감싼 문자열의 여러 가지 형태

음.. 그런데 문자열은 문자들의 모임이라고 했는데, "문자가 뭔데?"라고 반문하는 분들이 있을 것입니다. 'A', 'B', 'C', 'a', 'b', 'c', '1', '2', '@' 등 대문자, 소문자, 숫자 문자, 기호 문자 등을 통틀어서 모두 문자라고 합니다. 키보드에서 입력할 수 있는 하나 하나를 문자라고 생각하면 쉽겠지요!!

## 008

## 함수 개념 배우기

- \* 문제 내용 : 1~10까지의 합, 1~100까지의 합, 1~1000까지의 합을 구하는 프로그램을 작성하세요.  
 \* 학습 내용 : [예제-6]에서 여러 번 반복 실행되는 문장을 위해 순환문을 사용한다고 설명한 바 있습니다. 함수는 순환문의 상위 개념이라 할 수 있으며, 여러 번 반복 실행되는 문장이 없을 경우에는 함수를 사용하지 않습니다.  
 \* 힌트 내용 : 수학에서의 함수와 비슷한 개념이라고 생각해 보세요.

☞ 소스 : [예제-8].c



## 새로운 용어

- 함수(function) : 함수는 반환 값으로 정수형 값 외에도 실수형, 문자형 또는 문자열형을 가질 수도 있습니다. 반환 값과 넘겨주는 값에 대해서는 차후 다시 설명합니다. 함수는 반복되는 문장이 많을 때 사용한다고 했는데, 함수를 사용하지 않고 프로그램을 하는 열거적인(?) 독자들은 설마 없겠지요?

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: int hapf( int value );
4:
5: main()
6: {
7:     printf( "1부터 10까지의 합은 %d \n", hapf(10) );
8:     printf( "1부터 100까지의 합은 %d \n", hapf(100) );
9:     printf( "1부터 1000까지의 합은 %d \n", hapf(1000) );
10: }
11:
12: int hapf( int value )
13: {
14:     int i;
15:     int hap = 0;
16:
17:     for( i = 1; i <= value; i = i + 1 )
18:     {
19:         hap = hap + i;
20:     }
21:
22:     return hap;
23: }
  
```

지금 위에 예제 소스 코드를 먼저 안 보고, 바로 이 설명을 읽고 있는 독자들은 우선 위의 코드를 먼저 꼭 훑어보세요. 왜냐하면, 그리 어려운 예제가 아니기 때문입니다. [예제-6]과 [예제-8]이 어떤 차이점을 가지고 있는지도 비교해 보세요. 비슷하면서도 뭔가 조금 다르

지요? 바로 여러 번 중복해서 프로그래밍해야 되는 것을 한 번만 할 때 사용하는 것이 함수라는 것입니다. 이해되었나요? 한 되었다고 하더라도 크게 염려 마세요. 앞으로 이 함수가 어떻게, 저 함수가 어떻게 귀가 아프도록 들을 것이기 때문에 자연스럽게 알게 됩니다. 어느 길이든 처음 가기가 어렵지, 한 번 가고 나면 쉽잖아요. 마찬가지로입니다. 함수도 이렇게 생겼구나만 알면, 그 다음부터는 한 번 간 길이라고 생각하면 편합니다.

함수를 사용하지 않고 프로그램을 작성할 수 있을까요? 정답은 “그렇다”입니다. 그냥 반복이 되던 말던, 중복이 되던 말던 쪽 만들어나가면 되는 것입니다. 그런데 왜 함수를 만들까요? 당연한 소리를 한 번 하겠습니다. 국어, 영어, 수학책을 한 권으로 묶어서 놓지 않고 왜 따로 따로 분리하여 놓은 것일까요? 만약 분리하여 놓지 않았다면, 국어 수업이 들은 날도 영어와 수학을 같이 들고 다녀야 하잖아요. 이렇듯이 중복된 것을 피하기 위해 함수라는 것을 사용하며, 한 번 만들어진 함수는 프로그램의 어디에서든 계속 사용할 수 있기 때문에 프로그래밍을 좀 더 구조적으로 만들어 줍니다. 훌륭한 프로그래머가 되는 지름길, 바로 함수화에 있습니다.

이 문장이 여기 왜 있을까요? 변수 x를 사용하려면 어떻게 해야 하나요? 변수를 int x;라고 정의하고 사용하였습니다. 함수도 변수와 마찬가지로 반드시 선언을 해야 합니다. 그래야 7번째 줄에서 hapf라는 함수를 사용할 수 있는 것입니다. 여러분이 지금까지 사용해왔던 printf()도 당연히 함수인데, 왜 그럼 선언을 하지 않고 쓰는 것일까요? 그것은 나중에 알게 되겠지만, 궁금증을 풀어야 하니까 설명을 하겠습니다. 1번째 줄에 보면 #include <stdio.h>가 있습니다. stdio.h 파일에는 printf() 함수에 대한 선언이 되어 있으며, “stdio.h 파일을 포함시켜라”라고 명령하는 것이 #include 문입니다. C 언어 컴파일러를 설치하면 include라는 폴더에 stdio.h 파일이 자동으로 설치가 됩니다. 물론 어떤 C 언어 프로그램을 설치하느냐에 따라 include라는 폴더가 아닌 다른 폴더에 설치될 수도 있습니다. stdio.h라는 파일에는 printf() 함수가 다음처럼 선언되어 있습니다.

```
int printf(const char *, ...);
```

좀 이상하게 생겼죠? 지금 이것에 대해 설명하는 것은 조금 무리가 있기 때문에 나중에 설명을 드리겠습니다. 단지 중요한 것은 printf() 함수도 #include 문을 통해서 선언이 되고 있었다는 사실입니다. 1번째 줄은 지금까지 쪽 이런 역할을 했던 것입니다.

### ◎ 3번째 줄

- 7번째 줄 ② hapf() 함수에 10을 넘겨주며 호출합니다. 이처럼 함수는 특정한 값을 넘겨줄 수 있다는 장점을 가지고 있습니다. 10이 아닌 다른 값들도 물론 넘겨줄 수 있습니다. 그리고 함수가 갖는 또 하나의 특징이 있는데, 10을 넘겨준 후 그것에 대한 결과를 돌려 받는다는 것입니다. 결과를 돌려 받으면, 55가 되겠지요? 그래서 화면에 “1부터 10까지의 합은 55”라고 표시되는 것입니다.
- 8번째 줄 ② hapf() 함수에 100을 넘겨줍니다. 출력 결과는 “1부터 100까지의 합은 5050”입니다.
- 9번째 줄 ② hapf() 함수에 1000을 넘겨줍니다. 출력 결과는 “1부터 1000까지의 합은 500500”입니다.
- 12번째 줄 ② 3번째 줄에서 선언한 hapf() 함수와 모양이 같습니다. 단, 주의할 것은 함수의 끝에 세미콜론(:)이 없습니다. 모든 함수의 선언부에는 세미콜론이 있고, 실행 부분에서는 세미콜론이 없습니다. 왜 그럴까요? 글썬요 C 언어를 만든 사람들이 그렇게 만들어 놓았으니까 그냥 그렇게 쓰면 됩니다. 여기서 함수에 대해서 다시 짚고 넘어가겠습니다. 함수는 다음과 같은 문법적인 형식을 가집니다.

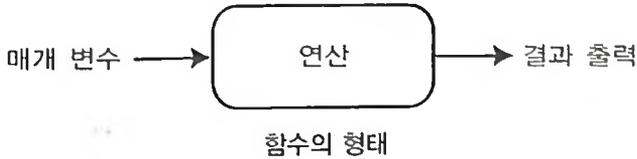
#### 반환값 함수 이름( 전달값1, 전달값2, ... )

즉, int hapf( int value )에서 맨 처음의 int는 반환되는 값의 데이터형이 정수형이라는 것을 정의하는 것이고, 두 번째는 함수의 이름이 hapf라는 것이고, 세 번째는 정수형 값을 전달받아 사용하겠다는 것입니다. hapf는 정수형 값을 전달받아서 1부터 그 값까지를 더한 후 반환해 주는 역할을 하는 함수인 것입니다. 물론 전달값이 여기에서는 하나만 사용되었는데, 두 개, 세 개, .... 등으로 사용할 수 있습니다. 가끔 “함수의 반환값을 두 개로 할 수 있나” 하는 궁금증을 갖는 독자들이 있는데, 모든 함수는 반환값을 하나만 가진다는 사실을 꼭 기억하세요.

- 17번째 줄 ② 전달받은 value 값을 i값과 비교하는데 사용하고 있습니다. value 값은 얼마일까요? hapf(10)이라고 하면 value의 값은 10이고, hapf(100)이라고 하면 value의 값은 100이 됩니다. 그리고는 예전에 보았던 for 순환문을 그대로 떠올리면 똑같은 모습이 될 것입니다.
- 22번째 줄 ② hapf() 함수는 정수형 값을 반환해야 합니다. 정수형 값을 반환하기 위해 사용하는 것이 return 문입니다. return hap;이라고 하면 hapf(10)이라고 호출한 곳에 hap의 값을 돌려 주는 것입니다. 그래서 7번째 줄에서 “1부터 10까지의 합은 55”라고 표시되는 것입니다.

### 함수의 모습

함수는 다음 그림과 같이 입력 값(매개변수)에 대하여 연산을 수행한 후 그 결과를 돌려주는 기능을 합니다. 마치 자판기에 500원짜리 동전을 넣고 버튼을 누르면 캔 커피가 나오듯이, 모든 함수에는 각각의 기능이 정의되어 있습니다. 함수는 아주 간단한 것에서부터 복잡한 것까지 프로그래머가 정의해서 만들 수 있으며, 반복적으로 코딩할 내용 등은 반드시 함수로 만들어서 사용하는 것이 좋습니다.



함수의 특징은 다음과 같습니다.

- 함수는 이름을 갖는다 - 모든 함수는 독특한 이름을 갖고 있습니다. 프로그램에서 이러한 함수 이름을 사용하여 함수의 포함된 내용(코드)을 사용할 수 있습니다. 함수는 또한 다른 함수 내에서도 호출될 수 있습니다.
- 함수는 독립적이다 - 함수는 프로그램 내의 다른 부분에 의해 영향을 받거나 다른 부분에 영향을 주지 않고 주어진 동작을 수행합니다.
- 함수는 특정 동작을 수행한다 - 함수가 수행하는 동작은 프로그램에서 프린터로 텍스트 문자를 보내거나 숫자 순서대로 배열을 정렬하고 세제곱근을 구하는 것과 같이 프로그램의 전체적인 동작을 구성하는 일부분이자, 독립된 작업 내용입니다.
- 함수를 호출한 프로그램으로 결과 값을 돌려줄 수 있다 - 프로그램이 함수를 호출하면 함수에 포함된 문장이 실행됩니다. 이런 함수 내의 문장은 필요할 때마다 호출한 프로그램으로 결과를 전달할 수 있습니다.

## 009

## 주석 개념 배우기

\* 문제 내용 : [예제-6]에 설명글을 추가해 보세요

\* 학습 내용 : 프로그램의 곳곳에 설명글(주석)을 추가하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 주석은 슬래시(//) 또는 /\*~\*/ 를 사용합니다.

준 소스 : [예제-9].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i;           // 정수형 변수 i를 정의합니다.
6:     int hap = 0;    // 정수형 변수 hap을 정의하고, 0으로 초기화합니다.
7:
8:     /*
9:     for 문은 다음처럼 실행됩니다.
10:
11:     1. i에 1을 초기값으로 설정합니다.
12:     2. i가 10보다 작거나 같을 때까지 순환문은 반복됩니다.
13:     3. 현재의 hap의 값과 i값을 더하여 hap에 대입합니다.
14:     4. i는 1씩 증가합니다.
15:     */
16:
17:     for(i = 1; i <= 10; i = i + 1)
18:     {
19:         hap = hap + i;    // hap과 i를 더하여 hap에 대입합니다.
20:     }
21:
22:     /* "1부터 10까지의 합 : 55"가 화면에 표시됩니다. */
23:     printf("1부터 10까지의 합 : %d", hap);
24: }

```

이제 책 보면 이해가 되시나요? 아니면 아리송한가요? 주석은 코드를 이해하기 쉽게 하기 위하여 설명을 넣는 것입니다. 물론, 주석은 프로그램의 실행과는 전혀 관계가 없습니다.

주석을 넣는 방법은 두 가지가 있으며, 한 줄에 사용하는 주석인 경우 더블 슬래시(//)를 사용하고, 여러 줄에 걸쳐서 설명을 넣는 경우에는 /\*~\*/를 사용합니다. 더블 슬래시(//)를 사용하는 경우, 그 줄의 끝까지가 주석으로 처리됩니다. 그리고 /\*~\*/를 사용하는 경우, /\* 이후의 모든 것이 \*/를 만날 때까지 주석으로 처리됩니다. 프로그램을 만들 때 주석을 하나도 넣지 않아도 프로그램의 실행과는 전혀 관계가 없습니다. 주석을 사용하는 것은 단지 나중에 소스 코드를 봤을 때 바로 이해할 수 있도록 부연 설명을 해놓는 것 뿐입니다. 훌륭한 프로그래머가 되는 지름길은 바로 주석을 잘 사용하는 것이기도 합니다. 그러나 주석을 너무 많이 사용해도 좋지 않으며, 꼭 필요한 곳에만 넣는 것이 좋습니다. [예제-9]에서도 5, 6, 19, 22번째 줄에 사용된 주석은 실제 프로그래밍 시에는 사용하지 않습니다. 왜냐하면, 코드를 봐도 쉽게 알 수 있는 문장들이기 때문입니다.

더블 슬래시(//)를 사용하여 주석을 넣는 방법을 보여줍니다.

◎ 5~6번째 줄

긴 문장에 걸쳐 주석을 넣는 방법을 보여 줍니다. /\*로 시작한 주석은 반드시 \*/로 종료되어야 합니다.

◎ 8~15번째 줄

더블 슬래시(//)를 사용하여 문장의 의미를 설명해 보았습니다.

◎ 19번째 줄

한 줄에 주석을 넣을 때도 더블 슬래시 대신 /\*~\*/를 사용할 수 있습니다. 8~15번째 줄에 사용된 주석 또한 모든 설명의 앞에 더블 슬래시를 사용하여, 다음처럼 주석을 넣을 수도 있습니다.

◎ 22번째 줄

```
// for 문은 다음처럼 실행됩니다.
// 1. i에 1을 초기값으로 설정합니다.
// 2. i가 10보다 작거나 같을 때까지 순환문은 반복됩니다
// 3. 현재의 hap의 값과 i값을 더하여 hap에 대입합니다.
// 4. i는 1씩 증가합니다.
```

아시겠죠? 주석은 설명을 위한 것이며, 프로그래머의 의도가 무엇인지, 이 문장은 무슨 동작을 하는 것인지 등을 기록하여 넣습니다. 프로그래밍을 할 때 “다 아는 것을 왜 설명을 넣을까?”라고 생각될 수도 있겠지만, 몇 일 또는 몇 달이 지난 다음 다시 현재의 프로그램 코드를 본다면 쉽게 이해되지 않기 때문에, 주석의 사용을 습관화하는 것이 좋습니다.

Turbo-C 컴파일러에서는 더블 슬래시(//)를 사용할 수 없습니다.



# 010

## 컴파일 개념 배우기

※ 문제 내용 : 잘못된 문장을 작성하여 컴파일 에러를 발생시켜 보세요.

※ 학습 내용 : 컴파일러는 프로그래머가 작성한 코드를 문법적으로 맞는지 해석하여 주는 기능을 합니다. 잘못된 문장을 사용하였을 때 컴파일러가 어떤 에러를 발생시키는지 확인하여, 컴파일러를 이해하여 줍니다.

※ 힌트 내용 : 변수를 정의하고, 마지막에 세미콜론(;)을 입력하지 알아보세요.

준 소스 : [예제-10].c



### 새로운 용어

- 컴파일러(compiler) : 소스 코드를 컴파일하여 목적 코드를 생성해 줍니다. 컴파일한다는 것은 코드가 문법적으로 맞는지, 맞지 않는지 검사하는 것입니다.
- 링커(linker) : 컴파일러에 의해 생성된 목적 코드를 실행에 필요한 정보를 담아서 실행 프로그램으로 생성해 줍니다. 링커는 하나의 목적 코드가 아닌 여러 개의 목적 코드를 동시에 묶어서 하나의 실행 프로그램으로 생성해 주기도 합니다.

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     //int i;
6:     int hap = 0;
7:
8:     for(i = 1; i <= 10; i = i + 1)
9:     {
10:         hap = hap + i
11:     }
12:
13:     printf("1부터 10까지의 합 : %d", hap);
14: }
    
```

컴파일러(compiler)는 프로그래머가 입력한 코드에 에러가 있는지 여부를 검사하여 목적 코드를 생성하는 역할을 합니다. 목적 코드는 링커(linker)라는 프로그램에 의해 실행 가능한 프로그램으로 변환되며, 소스 코드는 다음 과정에 의해 실행 가능한 프로그램으로 탈바꿈 되는 것이지요.



물론 위의 과정을 몰라도 프로그램 짜는 것은 어렵지 않습니다. 요즘에는 Visual Studio 같은 통합 환경이 제공되기 때문에 버튼 하나만 누르면 컴파일에서 링크까지 자동으로 되니까요. 예전에는 일일이 프로그래머가 다 해주었어야 했습니다.

//는 주석이라고 [예제-9]에서 설명했습니다. int i;는 정수형 변수 i가 정의된 것이 아니고, 단지 주석일 뿐입니다. 이 문장을 주석 처리한 후 컴파일하면 8번째 줄에서 다음과 같은 에러가 발생합니다.

◎ 5번째 줄

10.c(8) : error C2065: 'i' : undeclared identifier

이 에러는 "i"라는 변수가 정의되지 않았습니다."라고 컴파일러가 프로그래머에게 알려주는 것이지요. 변수는 사용하기 전에 반드시 정의해야 한다고 [2. 변수형 개념 배우기]에서 이미 설명하였습니다.

이 문장에서 무엇인가가 잘못되었습니다. 한 번 찾아보세요. 무엇일까요? 바로 문장의 끝을 알리는 세미콜론(:)이 빠졌습니다. 그래서 10번째 줄에서 다음과 같은 컴파일 에러가 발생합니다.

◎ 10번째 줄

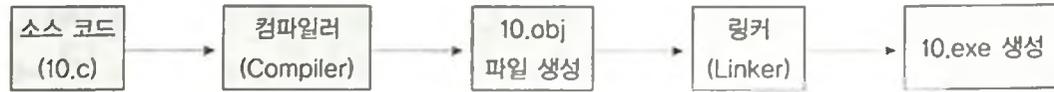
10.c(11) : error C2143: syntax error : missing ';' before '}'

이 에러는 "}"로 for 문을 종료하기 전에 세미콜론이 있어야 합니다."라는 것입니다. 세미콜론은 다음의 경우를 제외하고는 대부분의 경우에 사용됩니다.

1. #include 문 사용 시 필요 없습니다.
2. #define 문 사용 시 필요 없습니다.
3. main() 함수 사용 시 필요 없습니다.
4. if( 조건식 ) 사용 시 필요 없습니다.
5. for( 초기식; 조건식; 증감식 ) 사용 시 필요 없습니다.
6. {, } 사용 시 필요 없습니다.

이 밖에도 세미콜론은 나중에 학습하게 될 여러 곳에서 사용하지 않습니다. 세미콜론을 붙이고, 붙이지 않고 하는 경우에 대해서는 어렵게 생각할 필요는 없습니다. 코드를 자세히 보면 특별한 규칙을 갖고 세미콜론을 붙이고, 안 붙이고 그러니까요. 이 책을 학습해 나가면서 세미콜론을 붙이는 문장에 대해서는 자연스럽게 알게 될 것입니다.

다음 그림은 소스 코드를 입력하여 실행 파일이 만들어지는 과정을 표현한 것입니다. Visual C++ 등을 사용하여 프로그램을 컴파일하고 실행해 보면, 프로젝트 폴더의 Debug 또는 Release 폴더에서 10.obj 파일을 쉽게 확인할 수 있습니다. 꼭 한 번씩 확인하고 넘어가도록 하세요.



소스 코드가 실행 파일로 변형되는 과정

### printf() 함수의 링크

printf() 함수는 화면(모니터)에 무엇인가를 출력하기 위해 사용되는데 이 함수 또한 링커에 의해 각각의 프로그램에 합쳐집니다. printf() 함수 등을 런타임 라이브러리라고 하며, printf() 함수 외에도 수많은 내장 함수들이 존재합니다. 앞으로 학습하게 될 문자열 함수, 파일 처리 함수, 시간 관련 함수들은 모두 내장 함수들입니다.

### C 프로그래밍 개발 과정

- 1단계 - 에디터를 사용하여 소스 코드를 입력합니다. 대부분의 C 소스 코드 파일은 '.C' 라는 확장자를 가지게 됩니다. 'infopub.c', 'database.c' 등이 소스 코드의 예입니다.
- 2단계 - 컴파일러를 사용하여 프로그램을 컴파일합니다. 프로그램에서 아무런 에러도 발견되지 않을 경우 컴파일러는 오브젝트 파일을 생성합니다. 컴파일러에 의해 생성되는 오브젝트 파일은 '.OBJ' 의 확장자를 가지며, 파일 이름은 소스 코드와 동일합니다. 예를 들어, 'myprog.c'는 'myprog.obj' 라는 파일로 컴파일됩니다. 하지만 에러가 발견되면 컴파일러는 에러가 발생했다는 것을 알려주고 오브젝트 파일을 생성하지 않습니다. 이때, 프로그래머는 소스 코드의 내용을 수정하기 위해 1단계로 돌아갑니다.
- 3단계 - 링커를 사용하여 프로그램을 링크합니다. 아무런 에러도 발생하지 않았다면 링커는 오브젝트 파일과 동일한 파일 이름을 가지며, '.EXE' 확장자를 가진 실행 가능한 프로그램을 생성하여 파일로 저장합니다. 예를 들어, 'myprog.obj'는 링크되어 'myprog.exe'를 생성하게 됩니다.
- 4단계 - 프로그램을 실행합니다. 프로그래머는 생성된 프로그램이 바르게 동작하는지 알아보기 위해서 결과를 확인해야 합니다. 프로그램이 정상적으로 동작하지 않는다면 1단계로 돌아가서 소스 코드를 변경하거나 필요한 내용을 추가합니다.



쉬어가세요.

0396564601654601

9836557015613210

4606061298654915

3246579846132649

0292838904685868832498

0396564601654601654601

01561381038949533

0460616548973548935

063213164516549879

0932323026565626

0326564601654601

9836557015613210

4606061298654915

3246579846132649

0292838904685868832498

0396564601654601

01561381038949533

0460616548973548935

063213164516549879

0932323026565626

0326564601654601

9836557015613210

4606061298654915

3246579846132649

0292838904685868832498

0396564601654601



network

PART

2

초급

# C 프로그래밍 기초 다지기

## 011

## 문자형 변수 이해하기(char)

※ 문제 내용 : 문자형 변수를 여러 개 정의하고 200, 'a'를 대입하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 'a', 'b', 'c' 등과 같은 문자 또는 0~255, -128~127 사이의 숫자를 임시적으로 기억하기 위한 변수를 정의하는 방법을 이해합니다.

※ 힌트 내용 : 문자형 변수는 char 또는 unsigned char로 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-11].c



## 새로운 용어

- 아스키(ASCII) : 컴퓨터에서 사용되는 문자 값으로 각각의 문자 값은 전 세계적으로 동일하게 규정되어 있습니다.
- 숫자 '0' ~ '9'의 아스키 값은 48~57입니다.
- 알파벳 'A' ~ 'Z'의 아스키 값은 65~90입니다.
- 알파벳 'a' ~ 'z'의 아스키 값은 97~122입니다.

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     char ch;
6:     unsigned char j;
7:     char k;
8:
9:     ch = 200;
10:    j = 200;
11:    k = 'a';
12:
13:    printf("문자형 변수 ch의 값은 %d\n", ch);
14:    printf("문자형 변수 j의 값은 %d\n", j);
15:    printf("문자형 변수 k의 값은 %d\n", k);
16: }

```

문자형 변수는 [예제-2]에서 언급했듯이, 작은 범위의 값을 저장하기 위한 변수형입니다. 문자형을 정의하는 방법은 두 가지가 있는데, 하나는 char형이며, 또 하나는 unsigned char형입니다. 두 데이터형의 차이는 음수 값을 가지냐, 가지지 않느냐에 따라 구분됩니다.

- 5번째 줄 ○ char형 변수 ch는 -128~+127 범위의 값을 저장할 수 있는 변수입니다. 이 값을 벗어나는 값은 자동으로 이 범위의 값으로 변환됩니다. 그러므로 128을 저장하기 위한 변수를 char형으로 정의하면 안되겠지요! 참고로 char형 변수는 signed char형이라고도 하며, 프로그래밍 시에는 일반적으로 signed를 생략합니다.

unsigned char형 변수 j는 0~+255 범위의 값을 저장할 수 있는 변수입니다. 이 범위를 초과하는 값은 int형 또는 unsigned int형을 사용해야 합니다. 또한, unsigned char형 변수에는 음수값을 사용할 수 없습니다. -5와 같은 음수값을 저장하려면 char형 변수를 사용해야 합니다.

◎ 6번째 줄

char형 변수 k를 정의합니다. k도 -128~+127까지의 값을 저장할 수 있습니다.

◎ 7번째 줄

char형 변수 ch에 200을 대입합니다. char형 변수 ch는 -128~+127 범위의 값을 저장할 수 있기 때문에 ch는 200을 저장하지 못하고 나름대로의 값으로 변환하여 저장합니다. 보통, 프로그래밍 시에는 char형보다는 int형을 많이 사용합니다. int형은 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647 범위의 값을 저장할 수 있기 때문에 char형에서 겪는 값의 범위에 대한 문제가 없기 때문입니다. 물론 char형이 1바이트의 메모리를 사용하는 반면에, int형은 4바이트의 메모리를 사용하긴 하지만, 변수 한, 두 개쯤 4바이트를 사용한다고 메모리가 크게 낭비되는 것은 아닙니다.

◎ 9번째 줄

unsigned char형 변수 j에 200을 대입합니다. unsigned char형 변수는 0~255 범위의 값을 저장할 수 있기 때문에 j는 200을 저장하겠지요.

◎ 10번째 줄

char형 변수 k에 'a' 값을 저장합니다. 이처럼 아스키 문자를 문자형에 대입할 수 있는데, 'a'의 아스키 값은 97이 됩니다. 다른 문자들의 값도 확인해 보세요.

◎ 11번째 줄

이 문장이 실행되면 문자형 변수 ch의 값은 -56이라고 화면에 표시됩니다. ch에 200의 값을 대입하였는데, -56이라고 표현되고 있습니다. 그것은 ch가 char형 변수이기 때문에 200을 저장할 수 없어서 그렇습니다.

◎ 13번째 줄

문자형 변수 j의 값은 200이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 14번째 줄

문자형 변수 k의 값은 97이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 15번째 줄

```

C:\W300WDebugW11.exe
문자형 변수 i의 값은 -56
문자형 변수 j의 값은 200
문자형 변수 k의 값은 97
Press any key to continue.
  
```

## 12

## 정수형 변수 이해하기(int)

- \* 문제 내용 : 정수형 변수를 정의하고 값을 출력하는 프로그램을 작성하십시오.
- \* 학습 내용 : 정수형 변수에 저장할 수 있는 값의 범위를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 정수형 변수는 int 또는 unsigned int로 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-12].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i;
6:     unsigned int j;
7:     int k;
8:
9:     i = 2000000000;
10:    j = 4000000000;
11:    k = 'b';
12:
13:    printf("정수형 변수 i의 값은 %d\n", i);
14:    printf("정수형 변수 j의 값은 %u\n", j);
15:    printf("정수형 변수 k의 값은 %d\n", k);
16: }

```

정수형 변수는 문자형 변수에 비해 아주 큰 범위의 값을 저장하기 위한 변수형입니다. 정수형 변수를 정의하는 방법은 4가지가 있으며, 일반적으로 int형 또는 unsigned int형을 많이 사용합니다. int와 unsigned int의 차이는 음수 값을 저장할 수 있는지 여부에 따라 구분됩니다.

- 5번째 줄 ☉ int형 변수 i는 -2,147,483,648~+2,147,483,647 범위의 값을 저장할 수 있는 변수입니다. 이 값을 벗어나는 값은 자동으로 이 범위의 값으로 변환되며, 문자형 변수에 비해 굉장히 큰 값을 저장할 수 있기 때문에 프로그래밍 시 자주 사용됩니다. 참고로 int형 변수는 signed int형이라고도 하며, 프로그래밍 시에는 일반적으로 signed를 생략합니다.

unsigned int형 변수 j는 0~4,294,967,295 범위의 값을 저장할 수 있는 변수입니다. unsigned int형 변수는 음수값을 저장할 수 없습니다. 음수값을 저장하려면 int형을 사용해야 합니다.

◎ 6번째 줄

int형 변수 k를 정의합니다. k도 -2,147,483,648~+2,147,483,647까지의 값을 저장할 수 있습니다.

◎ 7번째 줄

int형 변수 i에 2,000,000,000을 대입합니다. int형 변수 i는 -2,147,483,648~+2,147,483,647 범위의 값을 저장할 수 있기 때문에 i는 충분히 2,000,000,000을 저장하겠지요.

◎ 9번째 줄

unsigned int형 변수 j에 4,000,000,000을 대입합니다. unsigned int형 변수는 0~4,294,967,295 범위의 값을 저장할 수 있기 때문에 j는 4,000,000,000을 충분히 저장합니다.

◎ 10번째 줄

int형 변수 k에 문자 'b'를 저장합니다. 아스키 문자를 문자형 변수가 아닌 정수형 변수에도 대입할 수 있습니다. 'b'의 아스키 값은 98이 됩니다.

◎ 11번째 줄

“정수형 변수 i의 값은 2000000000”이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 13번째 줄

“정수형 변수 j의 값은 4000000000”이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 14번째 줄

“정수형 변수 k의 값은 98”이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 15번째 줄



정수형 변수는 int형 외에도 short형과 long형이 있습니다.

short	-32768 ~ +32767
unsigned short	0 ~ +65535
long	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
unsigned long	0 ~ 4,294,967,295

32비트 운영체제에서는 int와 long 또는 unsigned int와 unsigned long과의 특별한 차이는 없습니다. 두 변수형 모두 4바이트 메모리를 사용하여 값을 저장하기 때문에 기호에 맞게 사용하면 됩니다. 보통, 정수형 변수를 사용할 때는 int를 많이 사용합니다.

## 013

## 실수형 변수 이해하기(double)

\* 문제 내용 : 실수형 변수 `d`를 정의하고 3.141592를 저장하는 프로그램을 작성하시오.

\* 학습 내용 : 실수형 변수에 저장할 수 있는 값을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 실수형 변수는 `float` 또는 `double`로 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-13].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     float d;
6:     double d1;
7:     double d2;
8:
9:     d = 3.141592;
10:    d1 = 1234567890;
11:    d2 = 'c';
12:
13:    printf("실수형 변수 d의 값은 %E\n", d);
14:    printf("실수형 변수 d1의 값은 %E\n", d1);
15:    printf("실수형 변수 d2의 값은 %E\n", d2);
16: }

```

실수형 변수는 실수의 값을 저장하기 위한 변수형입니다. 실수형 변수를 정의하는 방법은 두 가지가 있는데, 하나는 `float`형이며, 또 하나는 `double`형입니다. 두 데이터형의 차이는 `float`형 변수는  $1.2E-38 \sim 3.4E38$  범위의 값을 저장하며, `double`형 변수는  $2.2E-308 \sim 1.8E308$  범위의 값을 저장한다는 것입니다. 실수형 값을 다룰 때는 일반적으로 `double`을 많이 사용합니다.

- 5번째 줄 ◉ `float`형 변수 `d`를 정의합니다.
- 6번째 줄 ◉ `double`형 변수 `d1`을 정의합니다.
- 7번째 줄 ◉ `double`형 변수 `d2`를 정의합니다.

float형 변수 d에 3.141592를 대입합니다.

◎ 9번째 줄

double형 변수 d1에 1234567890을 대입합니다.

◎ 10번째 줄

double형 변수 d2에 문자 'c'를 저장합니다. 아스키 문자를 문자형 변수가 아닌 실수형 변수에도 대입할 수 있습니다. 'c'의 아스키 값은 99가 됩니다.

◎ 11번째 줄

"실수형 변수 d의 값은 3.141592E+000"이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 13번째 줄

"실수형 변수 d1의 값은 1.234568E+009"라고 화면에 표시됩니다.

◎ 14번째 줄

"실수형 변수 d2의 값은 9.900000E+001"이라고 화면에 표시됩니다.

◎ 15번째 줄

```

C:\W300WDebugW\3.exe
실수형 변수 d의 값은 3.141592E+000
실수형 변수 d1의 값은 1.234568E+009
실수형 변수 d2의 값은 9.900000E+001
Press any key to continue.
  
```

실수형 변수는 다른 일반 변수형과 달리 정밀도라는 것을 가지고 있습니다. 정밀도라는 것은 소수점 이하 몇 자리까지를 표시하는가를 나타내며, float형과 double형의 정밀도는 다음과 같습니다.

- float형 : 7자리
- double형 : 14자리

다음과 같이 실수형 변수 m에 1.2233445566778899112233445566778899를 대입한 후 정밀도를 표시해보면 실수형 변수의 정밀도: 1.22334455667789000000000000E+000이라고 화면에 표시됩니다.

```

double m = 1.2233445566778899112233445566778899;
printf("실수형 변수의 정밀도: %30.25E", m);
  
```

NOTE

## 014

## 논리형 변수 이해하기(bool)

- \* 문제 내용 : 논리형 변수 b를 정의하고, 10과 5의 비교값을 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 참 또는 거짓에 대한 논리적인 값을 저장하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 논리형 변수는 int로 정의합니다.

소스 : [예제-14].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int b;
6:     int j;
7:
8:     b = 10 > 5;
9:     j = 10 > 20;
10:
11:     printf("논리형 변수 b의 값은 %d\n", b);
12:     printf("논리형 변수 j의 값은 %d\n", j);
13:
14:     if(b)    // 참
15:     {
16:         printf("10 > 5의 식은 참입니다.\n");
17:     }
18:     else
19:     {
20:         printf("10 > 5의 식은 거짓입니다.\n");
21:     }
22:
23:     if(j)    // 거짓
24:     {
25:         printf("10 > 20의 식은 참입니다.\n");
26:     }
27:     else
28:     {
29:         printf("10 > 20의 식은 거짓입니다.\n");
30:     }

```

```

31:
32:  if( -1 )    // 참
33:  {
34:      printf( "-1은 참입니다.\n" );
35:  }
36:  else
37:  {
38:      printf( "-1은 거짓입니다.\n" );
39:  }
40: }

```

논리형 변수라는 것은 사실 존재하지 않습니다. 정수형 변수를 논리형 변수처럼 사용하는 것일 뿐이지요. C 언어보다 좀 더 발전한 C++ 언어는 논리형 변수를 정의하기 위해 `bool`이라는 키워드(keyword)를 사용합니다. 하지만 실제 `bool`이라는 것은 존재하지 않으며, 내적으로 `int`형을 사용하고 있습니다. 그러므로 C 언어에서도 `bool` 대신 `int`형을 논리형 변수로 사용하면 됩니다.

`int`형 변수 `b`, `j`를 정의합니다. `b`, `j`를 논리형 변수로 사용합니다.

10이 5보다 크기 때문에 `b`에는 1(참)이 대입됩니다.

10이 20보다 크지 않기 때문에 `j`에는 0(거짓)이 대입됩니다.

`if`(조건식)은 참과 거짓을 구분하여 어느 문장을 실행할 것인지를 판단합니다. `if` 문이 판별하는 참과 거짓은 다음과 같습니다.

- 참 : 0을 제외한 모든 값(모든 양수값과 모든 음수값)
- 거짓 : 값이 0인 경우

프로그램 실행시켜 보면 `b`는 1값을 가지며, `j`는 0값을 가집니다. 그리고 참, 거짓의 정의에 따라 1은 참, 0은 거짓으로 `if` 문은 판단합니다.

- ◎ 5~6번째 줄
- ◎ 8번째 줄
- ◎ 9번째 줄
- ◎ 14~39번째 줄

`if` 문은 0이 아닌 값을 모두 참으로 평가하기 때문에 `if(100)`도 참이며, `if(-100)`도 참이 됩니다.



NOTE

## 15

## 문자열형 변수 이해하기(char\*)

- \* 문제 내용 : 문자열형 변수 str을 정의하고, "대한민국"을 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : C 언어에서 문자열을 사용하기 위해 변수를 정의하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 문자열형 변수는 char[]로 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-15].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     char str[] = "대한민국";
6:     char *j = "I love Korea";
7:
8:     printf("문자열형 변수 str의 값은 %s\n", str);
9:     printf("문자열형 변수 j의 값은 %s\n", j);
10: }
```

문자열형 변수는 문자형 변수를 정의하는 char를 사용합니다. [예제-7]에서 설명한 것처럼 문자열은 문자들의 집합입니다. 문자열을 정의하는 방법은 char[]를 사용하는 방법과 char\*를 사용하는 두 가지로 구분되는데, 두 가지 정의의 차이점은 char str[]에서 str은 문자열 변수이고, char \*j에서 j는 문자열 상수라는 점이 다릅니다. 변수는 변할 수 있는 값이고, 상수는 변할 수 없는 값이라고 [2. 변수형 개념 배우기]와 [3. 상수형 개념 배우기]에서 설명하였습니다. 지금은 str은 문자열 변수이고, j는 문자열 상수라는 것만 기억하고 넘어가도록 하겠습니다.

5번째 줄 ☉ 문자열 변수 str을 정의하고, 문자열 "대한민국"으로 초기화합니다. 문자열 변수를 정의할 때는 일반적으로 str[] 처럼 사용하기도 하지만, str[10]처럼 문자열의 길이보다 큰 값으로 정의할 수도 있습니다. 참고로 한글은 한 자당 길이가 2이고, 영문은 한 자당 길이가 1입니다. 그러므로 str[10]처럼 사용하려면, 문자열의 길이를 정확히 알아야 하겠지요. "대한민국"은 모두 한글이기 때문에 길이가 8이 됩니다.

6번째 줄 ☉ 문자열 상수 j를 정의하고, 문자열 "I love Korea"를 가리킵니다.

“문자열형 변수 str의 값은 대한민국”을 화면에 표시합니다.

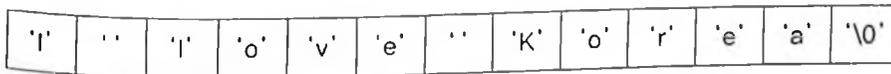
◎ 8번째 줄

“문자열형 상수 j의 값은 I love Korea”를 화면에 표시합니다.

◎ 9번째 줄

문자열형 변수는 포인터와 아주 밀접한 관계가 있습니다. 포인터에 관하여는 [106. 포인터 사용하기]에서 설명하기 때문에 여기서는 포인터와 관련이 있다는 것만 알고 넘어가도록 하겠습니다. 중요한 것은 문자열과 메모리는 어떤 관계가 있는지 이해하는 것입니다.

다음 그림은 메모리에 j 문자열이 저장된 모습입니다. 하나의 문자는 한 바이트의 메모리를 사용하며, 모든 문자열의 끝은 항상 널(0)로 종료합니다. 널(0)과 문자 '0'은 완전히 다른 값이므로 혼동하지 마세요. 널(0)은 아스키 값이 0이고, 문자 '0'은 아스키 값이 48입니다. 널(0)이 없다면 프로그램에서 문자열의 끝을 구분할 수 없기 때문에 널(0)을 문자열의 끝에 삽입하여 문자열의 끝임을 알리는 것입니다. 단, 문자열임에도 불구하고 널(0)로 끝나지 않을 수도 있습니다. 널(0)로 끝나지 않는 문자열은 특정한 상황에서 사용하는 것이기 때문에 그런 프로그램을 다룰 때 다시 설명하겠습니다.



문자열과 메모리의 구조

컴퓨터는 내부적으로 0과 1을 가지고 모든 연산을 처리합니다. 0과 1을 비트(bit)라고 하며, 8비트 가 모여서 1바이트가 됩니다. 0~255까지의 수를 저장하는 char형 변수는 메모리를 1바이트 사용하고 있는 것입니다. 그럼 정수형 변수는 몇 바이트를 사용하기에 그렇게 큰 수를 저장할 수 있는 것일까요? 정수형 변수는 메모리를 4바이트 사용하고 있습니다. 4바이트 메모리로 표현할 수 있는 최대 수가 0~4,294,967,295이기 때문에 정수형 변수는 이 값의 범위 내에서 사용할 수 있는 것이며, 그 수로 양수와 음수를 표현할 때는 반씩 갈라서 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647처럼 사용하는 것입니다.

NOTE

## 16

## 문자형 상수 이해하기(char)

\* 문제 내용 : 문자형 상수 HUNDRED를 정의하고 #define의 의미와 #define을 사용하여 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자형 상수의 의미와 어떤 경우에 문자형 상수를 사용하는지를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 문자형 상수는 #define 또는 const char로 정의할 수 있습니다.

소스 : [예제-16].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define      HUNDRED      100
4:
5: const char   j = 10;
6:
7: main()
8: {
9:     HUNDRED = 200;        // 에러 발생
10:    j = 200;              // 에러 발생
11:
12:    printf("문자형 상수 HUNDRED의 값은 %d \n", HUNDRED);
13:    printf("문자형 상수 j의 값은 %d \n", j);
14: }
```

문자형 상수는 문자형 변수를 대신하여 사용되는 값이며, 프로그램의 실행 시간동안 바뀌어서는 안 되는 값을 정의하고자 할 때 사용합니다. 문자형 상수를 정의하는 방법은 두 가지가 있는데, #define 문과 const char형을 이용하는 것입니다. 두 선언의 차이는 데이터형을 명확하게 구분하느냐, 구분하지 않느냐로 구별됩니다. 위의 예제에서 #define 문에 의해 정의된 HUNDRED는 실제로 문자형인지 정수형인지 정확한 구별이 없지만, const 문에 의해 정의된 j라는 상수는 문자형 상수임을 정확하게 구별해 주고 있습니다.

- 3번째 줄 ① 문자형 상수 HUNDRED는 프로그램이 종료될 때까지 100이라는 값을 가지고 있습니다. HUNDRED의 값은 그 어떤 이유에 의해서도 바뀔 수 없으며, 값을 바꾸기를 원한다면 문자형 상수가 아닌 문자형 변수를 사용해야 합니다.

문자형 상수 j는 프로그램이 종료될 때까지 10이라는 값을 가지고 있습니다. j의 값 또한 그 어떤 이유에 의해서도 변경될 수 없습니다.

◎ 5번째 줄

문자형 상수 HUNDRED에 값을 대입하는 경우 다음과 같은 에러가 발생합니다.

◎ 9번째 줄

16.c(9) : error C2106: '=' : left operand must be l-value

이 에러의 의미는 "대입 연산자의 왼쪽에 올 수 없는 값이 l-value로 사용되었다."라는 뜻입니다. 대입 연산자의 왼쪽에는 값이 변할 수 있는 변수가 와야 하는데, 값을 바꿀 수 없는 상수가 왔기 때문에 이와 같은 에러가 발생하는 것입니다. 즉, 프로그램에 선언된 상수의 값은 절대 바꿀 수 없음을 의미합니다.

9번째 줄과 동일한 에러가 발생합니다. j 또한 문자형 상수이기 때문에 그 어떠한 값도 대입할 수 없습니다. 프로그램을 컴파일하고 실행하려면 9번째 줄과 10번째 줄을 주석 처리해야 하겠지요.

◎ 10번째 줄

"문자형 상수 HUNDRED의 값은 100"이 화면에 표시됩니다.

◎ 12번째 줄

"문자형 상수 j의 값은 10"이 화면에 표시됩니다.

◎ 13번째 줄

```
C:\V300Y16.c(10) : warning C4305: 'j' : truncation from 'const int' to 'const char'
C:\V300Y16.c(10) : error C2166: l-value specifies const object
C:\V300Y16.c(14) : warning C4013: 'getch' undefined: assuming extern returning int
Error executing cl.exe.

16.exe - 2 error(s), 2 warning(s)
```

9, 10번째 줄을 주석 처리하지 않고 컴파일한 오류



프로그래밍 시에는 다음과 같은 문자 상수가 사용됩니다.

개행문자: '\n'	printf() 함수 등에 의해 출력을 다음 줄로 이동하는 역할
탭 문자: '\t'	4개 또는 8개의 공백을 띄는 역할
역슬래시: '\\'	슬래시를 문자 또는 문자열에서 사용
널 문자: '\0'	널(0) 문자임을 표시

## 017

## 정수형 상수 이해하기(int)

※ 문제 내용 : 정수형 상수 HUNDRED\_THOUSAND를 정의하고 HUNDRED\_THOUSAND를 100,000 대신에 사용하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 정수형 상수의 의미와 어떤 경우에 정수형 상수를 사용하는지를 이해합니다.

※ 힌트 내용 : 정수형 상수도 문자형 상수처럼 #define 또는 const int로 정의하면 됩니다.

소스 : [예제-17].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define      HUNDRED_THOUSAND      100000
4:
5: const int    j = 200000;
6:
7: main()
8: {
9:     HUNDRED_THOUSAND = 100000;           // 에러 발생
10:    j = 200000;                           // 에러 발생
11:
12:    printf("정수형 상수 HUNDRED_THOUSAND의 값은 %d\n",
           HUNDRED_THOUSAND );
13:    printf("정수형 상수 j의 값은 %d\n", j);
14: }
```

정수형 상수는 정수형 변수를 대신하여 사용되는 값이며, #define 문에 의해 선언되는 정수형 상수는 문자형 상수를 선언하는 방법과 같은 것을 볼 수 있습니다. 정수형 상수를 정의하는 방법도 두 가지가 있는데, #define 문과 const int형으로 선언하는 것입니다. 두 선언의 차이는 데이터형을 명확하게 구분하느냐, 구분하지 않느냐로 구별됩니다. 위의 예제에서 #define 문에 의해 정의된 HUNDRED\_THOUSAND는 실제로 정수형인지 정확한 구별이 없지만, const 문에 의해 정의된 j라는 변수는 정수형 상수임을 정확하게 구별해 주고 있습니다. 일반적으로는 #define 문이 많이 사용되며, 변수의 형이 특별히 중요할 경우 const int형을 사용하면 됩니다.

정수형 상수 HUNDRED\_THOUSAND는 프로그램이 종료될 때까지 100000이라는 값을 갖고 있습니다. HUNDRED\_THOUSAND의 값을 그 어떤 이유에 의해서도 바꿀 수 없으며, 값을 바꾸기를 원한다면 정수형 상수가 아닌 정수형 변수를 사용해야 합니다.

◎ 3번째 줄

정수형 상수 j는 프로그램이 종료될 때까지 200000이라는 값을 갖고 있습니다. j의 값 또한 그 어떤 이유에 의해서도 변경될 수 없습니다.

◎ 5번째 줄

정수형 상수 j에 값을 대입하는 경우에도 문자형 상수와 마찬가지로 아래와 같은 에러가 발생하겠지요? 모든 상수에는 값을 대입할 수 없다는 것을 다시 한 번 기억하도록 하세요.

◎ 9번째 줄

17.c(9) : error C2106: '=' : left operand must be l-value

9번째 줄과 동일한 에러가 발생합니다. j 또한 정수형 상수이기 때문에 그 어떠한 값도 대입할 수 없습니다. 프로그램을 컴파일하고 실행하려면 9번째 줄과 10번째 줄을 주석 처리해야 합니다.

◎ 10번째 줄

“정수형 상수 HUNDRED\_THOUSAND의 값은 100000”이 화면에 표시됩니다.

◎ 12번째 줄

“정수형 상수 j의 값은 200000”이 화면에 표시됩니다.

◎ 13번째 줄

```

C:\W300WDebugW17.exe
정수형 상수 HUNDRED_THOUSAND의 값은 100000
정수형 상수 j의 값은 200000
Press any key to continue.
  
```

정수형 상수를 사용할 때는 일반적으로 정수임을 나타내는 L(long) 또는 UL(unsigned long)을 사용하곤 합니다. 예를 들어, 예제의 3번째 줄과 5번째 줄은 다음과 같이 바꿀 수 있습니다.

```

#define HUNDRED_THOUSAND 100000L
const int j = 200000UL;
  
```

NOTE

## 018

## 실수형 상수 이해하기(double)

- \* 문제 내용 : 실수형 상수 PI를 정의하고 3.141592 대신에 사용하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 실수형 상수를 선언하는 방법과 프로그램에서 어떻게 사용되는지 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 실수형 상수는 #define 또는 const double로 정의합니다.

소스 : [예제-18].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define PI 3.141592
4:
5: const double j = 1.23456789;
6:
7: main()
8: {
9:     PI = 3.141592;           // 에러 발생
10:    j = 1.23456789;         // 에러 발생
11:
12:    printf("실수형 상수 PI의 값은 %f\n", PI);
13:    printf("실수형 상수 j의 값은 %f\n", j);
14: }
```

실수형 상수 또한 문자형 상수나 정수형 상수처럼 사용되는 상수이며, 문자형, 정수형, 실수형 상수 등을 프로그램에서 사용하는 대표적인 이유는 두 가지로 구분될 수 있습니다. 첫째로, 프로그램 내에서 변경되지 않는 값을 선언하고자 할 때, 그리고 사용된 값이 바뀔 경우가 있을 때입니다. 만약에 위의 예제에서 PI를 사용하지 않고, 3.141592를 프로그램에서 수십번 사용하였다면, 3.141592를 3.14로 변경하고자 할 때 모든 프로그램에서 수정을 해야만 합니다. 하지만 PI라는 상수를 사용하였다면 #define PI 3.14처럼 변경하면, 프로그램에서 PI가 사용된 모든 곳이 3.14로 자동으로 변경됩니다. 이해가 되셨지요?

## 3번째 줄

실수형 상수 PI는 프로그램이 종료될 때까지 3.141592라는 값을 가지고 있습니다. PI의 값은 그 어떤 이유에 의해서도 바뀔 수 없으며, 값을 바꾸기를 원한다면 실수형 상수가 아닌 실수형 변수를 사용해야 합니다.

실수형 상수  $j$ 는 프로그램이 종료될 때까지 1.23456789라는 값을 가지고 있습니다.  $j$ 의 값 또한 그 어떤 이유에 의해서도 변경될 수 없습니다. ◎ 5번째 줄

실수형 상수  $PI$ 에 값을 대입하는 경우는 정수형 상수와 마찬가지로 에러가 발생합니다. ◎ 9번째 줄

18.c(9) : error C2106: '=' : left operand must be l-value

9번째 줄과 동일한 에러가 발생합니다.  $j$  또한 실수형 상수이기 때문에 그 어떠한 값도 대입할 수 없습니다. 프로그램을 컴파일하고 실행하려면 9번째 줄과 10번째 줄을 주석 처리해야 합니다. ◎ 10번째 줄

“실수형 상수  $PI$ 의 값은 3.141592”가 화면에 표시됩니다. ◎ 12번째 줄

“실수형 상수  $j$ 의 값은 1.234568”이 화면에 표시됩니다. 왜 1.23456789가 아닌 1.234568이 출력되었는가는 실수형 값의 정밀도와 관계가 있습니다. float의 정밀도가 7자리이기 때문에 7자리 이하의 값들은 자동으로 반올림 처리되는 것입니다. ◎ 13번째 줄

```

C:\W300WDebugW18.exe
실수형 상수 PI의 값은 3.141592
실수형 상수 j의 값은 1.234568
Press any key to continue.
  
```

지금까지 문자형, 정수형 그리고 실수형 변수와 상수에 대해 설명하였는데, 이 세 가지 데이터형은 다음과 같은 관계를 형성합니다.

문자형 < 정수형 < 실수형

즉, 문자형은 정수형에 포함되며, 정수형은 실수형에 포함된다는 것입니다. 수학에서 실수가 정수를 포함하는 것과 같은 의미가 있는 것이지요.

NOTE

## 19

## 논리형 상수 이해하기(bool)

\* 문제 내용 : 상수 TRUE를 1로 FALSE를 0으로 정의하고, # 문으로 조건을 판단하여 참, 거짓을 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 참과 거짓을 구분하기 위해 사용되는 논리형 상수를 작성해서 사용해 봅니다.

\* 힌트 내용 : #define 문으로 정의할 수 있겠지요.

☞ 소스 : [예제-19].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define TRUE 1
4: #define FALSE 0
5:
6: main()
7: {
8:     if( TRUE )
9:     {
10:         printf( "TRUE의 값은 참입니다. \n" );
11:     }
12:     else
13:     {
14:         printf( "TRUE의 값은 거짓입니다. \n" );
15:     }
16:
17:     if( FALSE )
18:     {
19:         printf( "FALSE의 값은 참입니다. \n" );
20:     }
21:     else
22:     {
23:         printf( "FALSE의 값은 거짓입니다. \n" );
24:     }
25: }

```

논리형 상수는 논리형 변수를 대신하여 사용되는 값이며, 위의 코드에서처럼 TRUE와 FALSE를 많이 사용합니다. TRUE와 FALSE는 어떤 언어로 프로그래밍을 하든지 항상 사용하는 개념이며, TRUE는 조건식이 참이 되며, FALSE는 조건식이 거짓이 됩니다.

◎ 3번째 줄

논리형 상수 TRUE를 선언합니다. TRUE는 프로그램이 종료될 때까지 1값을 유지합니다. [예제-11]의 논리형 변수에서 설명한 것처럼 1은 참을 의미합니다. 물론 TRUE에 1 대신 0이 아닌 다른 값을 사용할 수도 있습니다. TRUE는 일반적으로 1을 사용하고 있습니다.

◎ 4번째 줄

논리형 상수 FALSE를 선언합니다. FALSE는 프로그램이 종료될 때까지 0값을 유지합니다. [예제-14]의 논리형 변수에서 설명한 것처럼 0은 거짓을 의미합니다.

◎ 8번째 줄

if 문은 참과 거짓에 따라 실행을 구분합니다. 조건식이 if(TRUE)이고 TRUE는 참이기 때문에 9~11번째 줄이 실행되며, 거짓인 경우에 실행되는 12~15번째 줄은 실행되지 않습니다.

◎ 17번째 줄

if(FALSE)의 조건식에서 if 문은 참과 거짓에 따라 분기하는 문장이므로, FALSE에 대해 평가합니다. FALSE는 거짓이기 때문에 21~24번째 줄이 실행되며, 18~20번째 줄은 실행되지 않습니다.

```

명령 프롬프트
TRUE의 값은 참입니다.
FALSE의 값은 거짓입니다.

C:\W300WDebug>

```

NOTE

C++ 언어에서는 논리형 값으로 참인 경우에 true, 거짓인 경우에 false가 사용됩니다.

## 20

## 문자열형 상수 이해하기(char)

- \* 문제 내용 : 문자열형 상수 KOREA를 정의하고 "대한민국" (대한민국) 값을 출력하세요.
- \* 학습 내용 : 프로그램에서 자주 사용되는 문자열을 상수처럼 선언하고, 사용하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 문자열형 상수는 #define 또는 const char\*로 정의합니다.

원 소스 : [예제-20].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define      KOREA      "대한민국"
4: #define      BOOK      "This is a book"
5:
6: const char* SOCCOR = "나는 축구를 좋아합니다.";
7:
8: main()
9: {
10:    printf("문자열형 상수 KOREA의 값 : %s \n", KOREA );
11:    printf("문자열형 상수 BOOK의 값 : %s \n", BOOK );
12:    printf("문자열형 상수 SOCCOR의 값 : %s \n", SOCCOR );
13: }

```

문자열형 상수 또한 다른 상수형과 마찬가지로 프로그램이 실행되는 동안 절대로 바뀌지 않아야 되는 값을 선언하고자 할 때 사용합니다. 문자열형 상수를 정의하는 방법은 두 가지가 있으며, #define 문과 const char\*형입니다. 다른 상수 선언과 같이 명확한 선언이 아니냐만 다를 뿐, 서로 같은 개념으로 사용될 수 있겠지요. 일반적으로는 #define 문이 많이 사용되며, 변수의 형이 특별히 중요할 경우에는 const char\*를 사용하면 됩니다. const char\*에서 상수가 문자열을 가리키도록 초기화될 때 const는 생략 가능합니다.

- 3번째 줄 ◎ 문자열형 상수 KOREA를 선언합니다. KOREA는 프로그램이 종료될 때까지 "대한민국" 값을 유지합니다. KOREA 값은 상수이기 때문에 프로그램의 그 어디에서도 변경될 수 없습니다.

문자열형 상수 BOOK을 선언합니다. BOOK은 프로그램이 종료될 때까지 "This is a book." 값을 유지합니다. 물론 BOOK 값도 프로그램에서 변경할 수 없겠지요..

◎ 4번째 줄

문자열형 상수 SOCCOR를 선언합니다. SOCCOR는 프로그램이 종료될 때까지 "나는 축구를 좋아합니다." 값으로 사용됩니다. SOCCOR 값 또한 상수이기 때문에 프로그램의 그 이디에서도 변경될 수 없습니다.

◎ 6번째 줄

"문자열형 상수 KOREA의 값 : 대한민국"을 화면에 표시합니다.

◎ 10번째 줄

"문자열형 상수 BOOK의 값 : This is a book."을 화면에 표시합니다.

◎ 11번째 줄

"문자열형 상수 SOCCOR의 값 : 나는 축구를 좋아합니다."를 화면에 표시합니다.

◎ 12번째 줄

```

명령 프롬프트
문자열형 상수 KOREA의 값 : 대한민국
문자열형 상수 BOOK의 값 : This is a book.
문자열형 상수 SOCCOR의 값 : 나는 축구를 좋아합니다.

C:\#300#De bug>
  
```

### int형과 short는 같을까요?

16비트의 IBM PC 호환 기종에서는 int와 short가 동일한 것으로 처리되지만, 다른 하드웨어 기종에서는 달라질 수 있습니다. 예를 들어, 32비트 시스템에서는 short와 int가 동일하지 않은 것으로 처리됩니다. short는 2바이트이지만, int는 4바이트를 사용하게 됩니다. C는 유연성과 이식성이 뛰어난 언어이므로 두 가지 형태에 대해 다른 키워드를 제공한다는 것을 기억할 필요가 있습니다. 데이터형의 크기는 컴퓨터 환경에 따라 달라질 수 있다고 했지만, C는 ANSI 표준 덕분에 다음과 같은 결과가 나온다고 보시면 됩니다.

- char형의 크기는 1바이트입니다.
- short형의 크기는 2바이트입니다.
- int형의 크기는 운영체제마다 다르며, 현재 Windows 운영체제 하에서는 4바이트입니다.

## 21

## 대입 연산자 이해하기(=)

\* 문제 내용 : 정수형 변수 `x`를 선언하고, 1로 초기화하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 대입 연산자의 의미와 C 언어에서 사용되는 유형을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 대입 연산자는 등호 '='를 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-21].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 1;
6:     int y = 2;
7:     int z;
8:     int zz;
9:
10:    z = x + y;
11:
12:    zz = printf("z의 값 : %d\n", z);
13:    printf("zz의 값 : %d\n", zz);
14: }
```

대입 연산자는 기호로 등호('=')를 사용하며, 대입 연산자의 오른쪽에 위치한 값 또는 연산의 결과를 왼쪽 변수에 대입해주는 역할을 합니다. 대입 연산자의 왼쪽에 올 수 있는 값을 L-Value라고 하며, 일반적인 변수들은 모두 L-Value가 될 수 있습니다. 당연히 상수는 L-Value가 될 수 없겠지요. 즉, 대입 연산자는 값이 변할 수 있는 특정 변수에 어떤 값을 대입하고자 할 때 사용하는 것입니다. 수학에서 사용되는 개념과 같음을 이해하세요.

- 5번째 줄 ◎ 정수형 변수 `x`를 정의하고, 1을 대입합니다.
- 6번째 줄 ◎ 정수형 변수 `y`를 정의하고, 2를 대입합니다.
- 10번째 줄 ◎ 정수형 변수 `x`와 `y`를 더한 후, `z`에 대입합니다.

printf() 함수는 실행 결과로써 몇 바이트를 출력했는지를 반환합니다. 이처럼 함수의 반환 값을 변수에 대입할 수 있습니다.

◎ 12번째 줄

“zz의 값 : 12”를 화면에 표시합니다. 즉, 12번째 줄에서 printf() 함수에 의해 12바이트가 출력된 것입니다. 참고로 한글은 한 자당 2바이트입니다.

◎ 13번째 줄

```

C:\ 명령 프롬프트
z의 값 : 3
zz의 값 : 12
C:\W300WDe bug>
  
```

조건문에 사용되는 연산자(==)와 혼동되지 않도록 주의하세요. i의 값이 1인지 비교하기 위해서는 if(i==1)이라고 해야 하는데, if(i=1)이라고 하여 고생을 하는 경우가 많습니다. 이런 실수를 방지하기 위해서 if(i==1)이라고 하지 않고, if(1==i)라고도 많이 사용합니다.

## 연산자

연산자(operators)는 C에서 하나 이상의 피연산자(operand)에 대해 어떤 동작이나 계산을 수행하도록 지시하는 기호를 말합니다. 피연산자는 연산자의 동작 대상입니다. C에서 모든 피연산자는 수식이라 할 수 있습니다. C의 연산자에는 다음과 같은 종류가 있습니다.

- 대입 연산자(또는 할당 연산자)
- 부호 연산자
- 증감 연산자
- 관계 연산자
- 논리 연산자
- 비트 연산자

대입 연산자는 일반적인 값을 대입하는 기능 외에도 [예제-43]에서 설명할 구조체 변수를 대입해 주는 기능도 가지고 있습니다.

NOTE

## 022

## 부호 연산자 이해하기(+, -)

\* 문제 내용 : 변수  $x$ ,  $y$ 를 정의하고  $x$ 의 값을 +4로,  $y$ 의 값을 -2로 초기화하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 수학에서 사용되는 부호 연산자와 사용 방법이 같음을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 부호 연산자는 +, -를 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-22].c

```

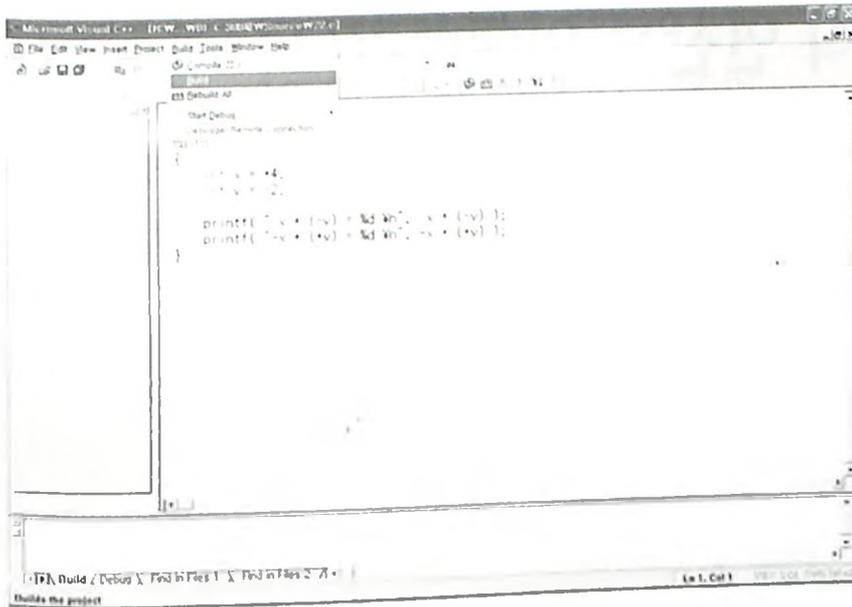
1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = +4;
6:     int y = -2;
7:
8:     printf("x + (-y) = %d \n", x + (-y));
9:     printf("-x + (+y) = %d \n", -x + (+y));
10: }
```

부호 연산자는 양수의 값을 음수로 만들거나 음수의 값을 양수로 만들 때 사용합니다. 또한, 특정 변수의 값을 양수나 음수로 초기화할 때도 사용합니다. 만약  $x$ 라는 변수에 5가 저장되어 있는데, 변수를 사용 시  $-x$ 라고 한다면  $x$ 의 값은  $-5$ 라고 표현되겠지요. C 언어에서 사용하는 부호 연산자가 수학에서의 부호 연산과 일치한다는 것을 꼭 기억하세요.

- 5번째 줄 ◎ 정수형 변수  $x$ 를 정의하고, +4로 초기화합니다.
- 6번째 줄 ◎ 정수형 변수  $y$ 를 정의하고, -2로 초기화합니다.
- 8번째 줄 ◎ 정수형 변수  $y$ 의 값을 양수로 변경합니다.  $x + (-y) = 6$ 을 표시합니다.
- 9번째 줄 ◎ 정수형 변수  $x$ 의 값을 음수로 변경합니다.  $-x + y = -6$ 을 표시합니다.

## NOTE

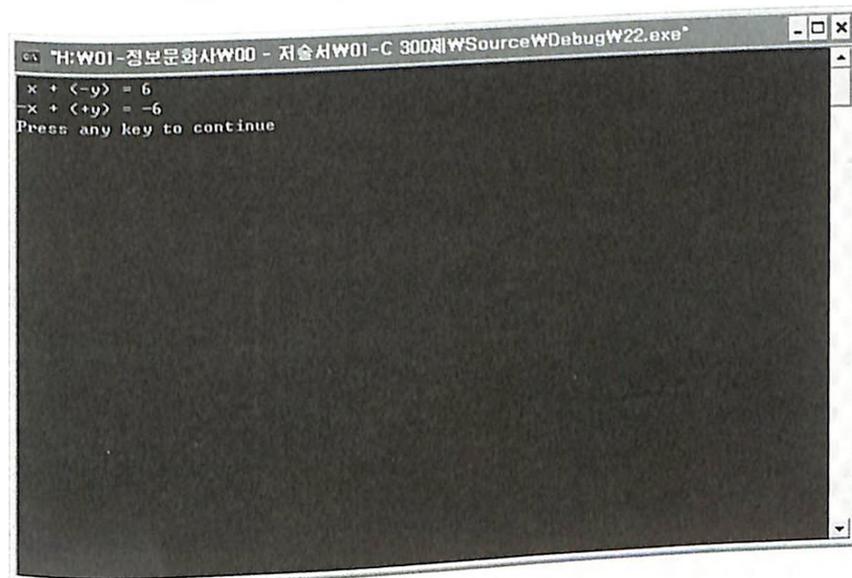
수학 연산에서와 마찬가지로 음수 값에 마이너스(-) 기호를 사용하면 양수로 바뀌며, 양수값에 마이너스 기호를 사용하면 음수 값으로 변경됩니다.



```
Microsoft Visual C++ [C:\W\W01-C 300제\Source\WDebugW22.c]
File Edit View Project Debug Window Help
Build
Debug Console
Start Debug
Debug Console
22.c(11):
int x = 4;
int y = 2;
printf("x + (+y) = %d\n", x + (+y));
printf("x + (-y) = %d\n", x + (-y));
}
Build (Debug) Find in Files 1 Find in Files 2
Build the project
```



```
22.exe - 0 error(s), 0 warning(s)
Build (Debug) Find in Files 1 Find in Files 2
```



```
H:\W01-정보문화사\W00 - 저술서\W01-C 300제\Source\WDebugW22.exe
x + (+y) = 6
x + (-y) = -6
Press any key to continue
```

# 23

## 사칙 연산자 이해하기(+, -, \*, /)

- \* 문제 내용 : 정수형 변수 x, y를 정의하고 x를 4로, y를 2로 초기화 한 후 사칙 연산(+, -, \*, /)을 수행하여 결과를 출력하는 프로그램을 작성하십시오.
- \* 학습 내용 : C 언어의 사칙 연산자에 대한 사용 방법과 예외 사항
- \* 힌트 내용 : x, y가 덧셈 연산입니다.

소스 : [예제-23].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 4;
6:     int y = 2;
7:     int z;
8:
9:     z = x + y;           // 6 = 4 + 2
10:    z = x - y;           // 2 = 4 - 2
11:    z = x * y;           // 8 = 4 * 2
12:    z = x / y;           // 2 = 4 / 2
13:    z = (x+y) * (x-y);   // 12 = (4+2) * (4-2)
14:    z = (x*y) + (x/y);   // 10 = (4*2) + (4/2)
15:    z = x + y + 2004;    // 2010 = 4 + 2 + 2004
16:    z = 2004 - x - y;    // 1998 = 2004 - 4 - 2
17: }
    
```

사칙 연산자의 기호로는 덧셈(+), 뺄셈(-), 곱셈(\*) 그리고 나눗셈(/)이 사용됩니다. 변수와 변수, 변수와 숫자, 숫자와 숫자간에 사칙 연산이 가능합니다.

- 9번째 줄 ◎ 정수형 변수 x와 y를 더한 후, z에 대입합니다.
- 10번째 줄 ◎ 정수형 변수 x에서 y를 뺀 후, z에 대입합니다.
- 11번째 줄 ◎ 정수형 변수 x와 y를 곱한 후, z에 대입합니다.
- 12번째 줄 ◎ 정수형 변수 x에서 y를 나눈 후, z에 대입합니다.

- ◎ 13번째 줄
- ◎ 14번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 16번째 줄

정수형 변수 x에 y를 더한 값과 x에서 y를 뺀 값을 곱한 후, z에 대입합니다.

정수형 변수 x에 y를 곱한 값과 x에서 y를 나눈 값을 더한 후, z에 대입합니다.

정수형 변수 x에 y를 더한 후 상수 값 2004를 더합니다. 그리고 그 결과를 z에 대입합니다.

상수 값 2004에서 정수형 상수 x 및 y를 뺍니다. 그리고 그 결과를 z에 대입합니다.

● 사칙 연산자의 요약

연산자의 이름	기호	동작 내용	예제
덧셈 연산자	+	2개의 피연산자를 더한다.	$x + y$
뺄셈 연산자	-	첫 번째 피연산자에서 두 번째 피연산자를 뺀다.	$x - y$
곱셈 연산자	*	2개의 피연산자를 곱한다.	$x * y$
나눗셈 연산자	/	첫 번째 피연산자를 두 번째 피연산자로 나눈다.	$x / y$
나머지 연산자	%	첫 번째 피연산자를 두 번째 피연산자로 나눌 때 생성되는 나머지 값을 구한다.	$x \% y$

2  
교  
과  
비  
지



사칙 연산자는 이 밖에도 함수의 반환 값 또는 여러 다른 연산에 사용될 수 있습니다. 사용 방법은 일반적인 사용법과 크게 다르지 않습니다. 또한 연산자의 우선순위는 아래와 같이 곱셈, 나눗셈이 덧셈, 뺄셈에 비해 먼저 연산되기 때문에 특별히 주의해야 합니다.

연산 순위 : 1(곱셈, 나눗셈 동일), 2(덧셈, 뺄셈 동일)

다음과 같은 수식은 연산의 결과가 다릅니다.

$x = 1 + 2 * 3 / 4$  ←  $2 * 3 / 4$ 가 먼저 실행된 후, 1이 더해집니다.

$x = (1 + 2) * 3 / 4$  ←  $(1 + 2)$ 가 먼저 실행된 후,  $* 3 / 4$ 가 연산됩니다.

수학에서와 마찬가지로 먼저 연산하고자 하는 수식은 괄호를 사용해야 합니다. 참고로, 나눗셈을 할 때 몫이 아닌 나머지를 구하고자 할 경우 '%' 연산자를 사용합니다. 예를 들어, 다음과 같이 1234 % 100을 수행한다면 z에는 12가 아닌 34가 저장됩니다. 당연히 1234 / 100을 하면 z에는 12가 저장되겠지요. '%' 연산자는 어떤 수의 몫이 아닌 나머지를 구할 때 사용된다는 것도 기억하도록 하세요.

$z = 1234 \% 100;$

## 024

## 증감 연산자 이해하기(++ , --)

\* 문제 내용 : 정수형 변수  $x$ 를 정의하고 1로 초기화한 후,  $x$ 의 값을 1증가 또는 감소시켜서 출력하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 :  $x=x+1$ 을 간단하게 해주는 증가 연산자  $x++$ ,  $x--$ 을 간단하게 해주는 감소 연산자  $x--$ 의 사용 방법과  $x++$ ,  $x--$ ,  $x--$ ,  $x++$ 의 차이점을 이해합니다

\* 힌트 내용 : 증가 연산자는 ++를 사용하며, 감소 연산자는 --를 사용합니다.

소스 : [예제-24].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 1;
6:
7:     printf("x = %d\n", x++);           // x = 1이 출력, 그리고 1이 증가
8:     printf("x = %d\n", x++);           // x = 2가 출력, 그리고 1이 증가
9:     printf("x = %d\n", ++x);           // 1이 먼저 증가, 그리고 x = 4가 출력
10:    printf("x = %d\n", x--);            // x = 4가 출력, 그리고 1이 감소
11:    printf("x = %d\n", x--);            // x = 3이 출력, 그리고 1이 감소
12:    printf("x = %d\n", --x);            // 1이 먼저 감소, 그리고 x = 1이 출력
13: }
```



## 새로운 용어

• 코딩 : 프로그램을 작성한다는 말을 다른 말로 표현하면 코딩을 한다고 합니다. [예제-24]의 1번째 줄에서 13번째 줄까지를 입력하는 과정을 코딩을 한다고 보면 됩니다.

증감 연산자는 주어진 변수의 값을 1 증가(++ 연산자) 또는 1 감소(-- 연산자)시키는 역할을 합니다. 증가 연산자를  $x++$ 처럼 사용한 경우에  $x=x+1$ 과 동일한 의미이며, 변수의 값을 1만큼만 증가 또는 감소하고자 하는 경우에 증감 연산자를 사용합니다. 단, 증감 연산자가 단독적으로 사용될 때는  $++x$ 와  $x++$ 는 같은 의미이나, 다른 변수 또는 함수에서 사용될 때에는  $++x$ 와  $x++$ 의 의미는 크게 달라집니다.  $++x$ 는 주어진 수식 또는 함수에서  $x$ 값이 사용될 때,  $x$ 의 값을 먼저 1 증가시킨 후 수식에 사용하라는 뜻이며,  $x++$ 는 주어진 수식 또는 함수에  $x$  값을 먼저 적용한 후에, 1을 증가시키라는 의미입니다.  $--x$ 와  $x--$ 도 같은 의미로써 연산 전에 감소시킬 것인지 또는 연산 후에 감소시킬 것인지를 나타냅니다.

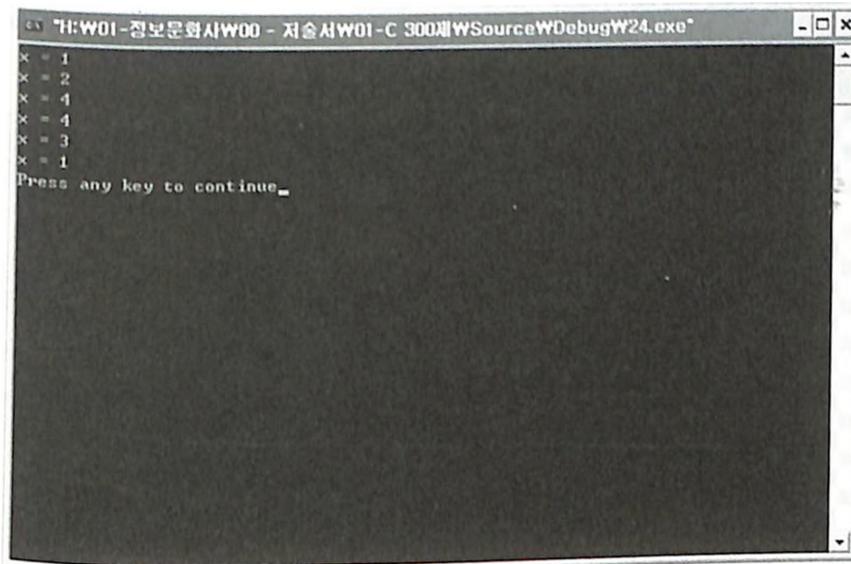
7~8번째 줄 ◉  $x++$ 는 함수에  $x$ 를 사용한 후에 1을 증가시키라는 뜻입니다. 소스 코드의 주석에서 설명한 것과 같이 결과가 표시됩니다. 결과값은  $x=1$ ,  $x=2$ 입니다.

++x는 함수에 사용하기 전에 1을 먼저 증가시키라는 뜻입니다. 결과값은 x=4입니다.

x--는 함수에 사용한 후에 1을 감소시키라는 뜻입니다. 결과값은 x=4, x=3입니다.

--x는 함수에 사용하기 전에 1을 먼저 감소시키라는 뜻입니다. 결과값은 x=1입니다.

- ◎ 9번째 줄
- ◎ 10~11번째 줄
- ◎ 12번째 줄



● 사칙 연산자와 증감 연산자의 우선 순위

연산자	상대적인 우선 순위
++ --	1
* / %	2
+ -	3

3.2 연산자



[예제-24]의 8번째 줄과 9번째 줄을 증가 연산자를 사용하지 않는다면 다음과 같이 코딩할 수 있습니다.

```
printf("x = %d \n", x);
x = x + 1; // x++
x = x + 1; // ++x
printf("x = %d \n", x);
```

## 025

# 관계 연산자 이해하기

## (<, >, =, >=, <=, !=)

\* 문제 내용 : 정수형 변수 x, y, z를 각각 1, 2, 3으로 초기화하여 정렬하고 각자의 값을 비교하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : 주어진 두 값이 서로 같은지, 다른지, 크거나 작은지를 비교하는 방법을 이해합니다

\* 힌트 내용 :  $x > y$ 는 x의 값과 y의 값이 같은지를 비교합니다.

소스 : [예제-25].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 1;
6:     int y = 2;
7:     int z = 3;
8:
9:     if( x == y ) printf( "x는 y와 같습니다. \n" );
10:    if( x != y ) printf( "x는 y와 같지 않습니다. \n" );
11:    if( x > y ) printf( "x는 y보다 큼니다. \n" );
12:    if( x < y ) printf( "x는 y보다 작습니다. \n" );
13:    if( y >= z ) printf( "y는 z보다 크거나 같습니다. \n" );
14:    if( y <= z ) printf( "y는 z보다 작거나 같습니다. \n" );
15: }

```

관계 연산자는 주어진 두 식을 평가하여 그 값이 큰지(>), 작은지(<), 크거나 같은지(>=), 작거나 같은지(<=) 그리고 같지 않은지(!=)를 비교하기 위해 사용합니다. 관계 연산자의 평가는 일반적인 수학에서의 평가와 같으며, 예를 들어 2는 1보다 크며, -5는 0보다 작습니다.

- 9~14번째 줄 ① x, y, z 값을 비교하여 각 값이 큰지, 작은지 등을 비교합니다. if 문은 각 값을 비교하여 참인 경우에 printf() 함수를 실행합니다.

```

D:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tc
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
Edit
Line 13 Col 1 Insert Indent Tab Fill Unindent * C:\25.C
#include <stdio.h>
main()
{
    int x = 1;
    int y = 2;
    int z = 3;
    if(x == y) ;
    if(x < y) ;
    if(x > y) ;
    if(y == z) ;
    if(y < z) ;
    if(y > z) ;
}
    
```

Compiling

Main file: \300\25.C  
 Compiling: EDITOR \* 25.C

Lines compiled:	230	Total	230	File	230
Warnings:	0	Errors:	0		

Available memory: 261K  
 Success : Press any key

Watch

F1-Help F5-Zoom F6-Switch F7-Trace F8-Step F9-Make F10-Menu NUM

```

명령 프롬프트
x는 y와 같지 않습니다.
x는 y보다 작습니다.
y는 z보다 작거나 같습니다.
C:\300\Debug>
    
```



같은지 비교	==
같지 않은지 비교	!=
작은지 비교	<
큰지 비교	>
작거나 같은지 비교	<=
크거나 같은지 비교	>=

● 관계 연산자의 사용 예

수식	의미	결과
5 == 1	5가 1과 같다.	0(거짓)
5 > 1	5가 1보다 크다	1(참)
5 != 1	5가 1과 같지 않다	1(참)
(5 + 10) == (3 * 5)	(5 + 10)이 (3 * 5)와 같다	1(참)

## 26

## 논리 연산자 이해하기(||, &amp;&amp;, !)

\* 문제 내용 : 정수형 변수  $x$ 를 정의하고 5로 초기화하세요. 그리고  $x$ 의 값이 0보다 크고 10보다 작은지 비교하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 이 문에서 조건을 하나 이상 비교하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 논리 연산자  $\&\&$ 를 사용하세요.

원 소스 : [예제-26].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 5;
6:     int y = 2;
7:
8:     if( x > 0 && x < 10 )
9:     {
10:         printf( "0 > x < 10\n" );
11:     }
12:
13:     if( x < 0 || y == 2 )
14:     {
15:         printf( "x가 0보다 작거나, y는 2입니다. \n" );
16:     }
17:
18:     if( !(x>y) )
19:     {
20:         printf( "x가 y보다 크지 않습니다. \n" );
21:     }
22: }

```

논리 연산자는 if 문에서 자주 사용되며, 동시에 두 가지 또는 그 이상의 조건을 판단하기 위해 사용됩니다. 논리합 연산자(||)는 두 가지 조건 중의 하나만 참이면 if 문이 참이 되며, 논리곱 연산자(&&)는 두 가지 조건 모두 참이 되어야 if 문이 참이 됩니다. 또한, 부정 연산자(!)는 주어진 수식이 거짓인 경우에 if 문이 참이 됩니다.

두 가지 조건이 모두 참이라면, if 문은 참이 됩니다. x는 0보다 크고 10보다 작기 때문에 평가식은 참이 됩니다. 이처럼 두 개의 수식이 모두 참이라면, 참이 되는 것이 논리곱 연산자(&&)입니다.

◎ 8번째 줄

두 가지 조건 중 하나만 참이라면, if 문은 참이 됩니다. x는 0보다 작지 않기 때문에 첫 번째 수식은 거짓이 되며, y는 2이기 때문에 두 번째 수식은 참이 됩니다. 이처럼 주어진 수식 중 하나라도 참이면, 참이 되는 것이 논리합 연산자(||)입니다. 만약 두 개의 식이 모두 거짓이라면, 평가식은 거짓이 됩니다.

◎ 13번째 줄

주어진 조건이 거짓이라면 if 문은 참이 됩니다. x는 y보다 크기 때문에 주어진 수식은 참이며, 부정 연산자는 참인 수식을 거짓으로 만듭니다. 만약 주어진 수식이 거짓이고, 부정 연산자를 사용한다면 if 문은 참이 됩니다.

◎ 18번째 줄

```

c1 명령 프롬프트
0 > x < 10
x가 0보다 작거나, y는 2입니다.

C:\#300\Debug>
    
```

● 논리 연산자의 사용 예

수식	결과
(5 == 5) && (6 != 2)	두 수식이 모두 참이므로 참(1)
(5 > 1)    (6 < 1)	하나의 수식이 참이므로 참(1)
(2 == 1) && (5 == 5)	하나의 수식이 거짓이므로 거짓(0)
!(5 == 4)	수식이 거짓이므로 참(1)



관계 연산자는 논리 연산자에 비해 먼저 평가되므로, 특별히 괄호를 사용하지 않아도 됩니다. 8번째 줄에서 수식이 평가되는 것을 보면, 첫 번째로 x가 0보다 크지가 평가되며, 두 번째로 x가 10보다 작은지가 평가됩니다. 그리고 두 개의 평가식이 모두 참인지를 논리곱 연산자(&&)가 평가하여, 최종적으로 if 문이 참과 거짓을 평가하게 됩니다.

## 27

## 조건 연산자 이해하기(?:)

\* 문제 내용 : if 문을 사용하지 않고 최대값을 구하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : if 문 대신에 사용할 수 있는 조건 연산자(?:)의 사용 방법

\* 힌트 내용 : 조건 연산자는 if 문과 같은 기능을 대신하여 사용합니다

소스 : [예제-27].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 1;
6:     int y = 2;
7:     int max;
8:
9:     max = x > y ? x : y;
10: }
```

조건 연산자(?:)는 주어진 식을 평가하여 조건식이 참과 거짓에 따라 실행되는 부분이 결정됩니다. 조건 연산자는 if 문을 대체하여 프로그래밍에서 종종 사용되므로 알고 있으면 편리하겠지요.

9번째 줄 ② 다음의 if 문과 동일한 기능을 수행합니다.

```

if( x > y ) max = x;
else max = y;
```

즉, x가 y보다 크면 max에 x를 대입시키고, x가 y보다 작다면 max에 y를 대입합니다.



조건 연산자는 if 문의 수식을 좀 더 간결하게 표현하며, `max = x > y ? x : y > 5 ? y : x + y;` 처럼 중복하여 사용할 수도 있습니다.

# 쉼표 연산자 이해하기(,)

028

- \* 문제 내용 : 정수형 변수 x, y를 한 줄에 정의하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 변수를 여러 개 정의한다거나 연관된 문장을 한 줄에 연속하여 작성하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 쉼표 연산자를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-28].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 1, y = 2, max;
6:
7:     max = x > y? x : y;
8:
9:     printf("max = %d, x = %d, y = %d", max, x, y);
10: }

```

쉼표 연산자는 변수의 정의 시 또는 함수 등에서 사용됩니다.

쉼표 연산자를 사용하여 정수형 변수 x, y, max를 정의합니다.

쉼표 연산자를 사용하여 정수형 변수 y, x, max를 함수에 차례대로 넘겨줍니다.

◎ 5번째 줄

◎ 9번째 줄

```

명령 프롬프트
max = 2, x = 1, y = 2
C:\W300WDebug>

```

쉼표 연산자는 다음과 같이 for 문에서도 사용되며, 여러 개의 값을 초기화할 수 있습니다.

```

int i, j;
for(i = 0, j = 5; i < j; i++, j--)

```

NOTE

## 29

비트 연산자 이해하기  
(|, &, ~, ^, <<, >>)

\* 문제 내용 : 문자형 변수 `ch`에 255가 저장되어 있을 때, 이 값을 비트 연산을 통하여 127로 만들어 보세요

\* 학습 내용 : 컴퓨터가 이해할 수 있는 비트에 대하여 알아보는 것임. 목적 : 비트 연산에 대한 이해를 돕는다. 또한, 비트를 ON/OFF 시키는 방법에 관하여도 학습해 보도록 하겠습니다.

\* 힌트 내용 : `0x7F`를 사용하면 됩니다.

소스 : [예제-29].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     unsigned char ch = 255, mask = 0x7F;
6:
7:     printf( "%d \n", ch );           // 255
8:     printf( "%d \n", ch & mask );   // 127
9:     printf( "%d \n", (char) ~ch );  // 0
10:    printf( "%d \n", ch ^ ch );     // 0
11:    printf( "%d \n", ch >> 1 );    // 127
12:    printf( "%d \n", mask << 1 );  // 254
13: }
```

이번 예제를 보다가 혹시 머리가 멍하거나 잘 모르겠다는 생각이 든다면 일단 이번 예제는 무시하고 넘어가도 됩니다. 비트 연산은 약간 특별한 경우에 사용하기 때문에 C 언어에 대해 좀 더 실력이 붙은 다음에 봐도 늦지 않습니다. 어쩔 수 없이 연산자의 한 부분으로 다루기는 하지만, 컴퓨터의 내부 원리 및 진법을 이해해야 하기 때문에 다소 이해하는데 어려움이 있을 것입니다. 그리고 2진수 및 16진수에 대하여 자세하게 다룬다는 것 또한 많은 페이지에 걸쳐 설명이 필요하므로 자칫 C 언어가 어렵다고 느낄 수도 있기 때문입니다.

비트 연산자는 2진수를 연산하기 위한 것으로써, 비트 연산자를 이해하기 위해서는 우선 2진수라는 것이 무엇인지 알아야 합니다. 보통 우리들이 사용하고 있는 0~9까지의 수를 10진수라고 부릅니다. 10개의 숫자를 사용하기 때문에 10진수라고 부르는 것이겠죠!! 2진수는 어떨까요? 당연히 2진수는 두 개의 숫자만 사용합니다. 바로 0과 1을 사용하며, 이 숫자들은 컴퓨터의 내부적인 수치 표현에 가장 가깝습니다. 참고로 8진수는 0~7까지의 숫자를, 16진수는 0~9 그리고 A~F를 사용합니다.

그럼, 십진수 3을 2진수로 나타내 보겠습니다. 십진수 3을 2진수로 표현하면 11이 됩니다. 왜 2진수 11이 십진수 3과 같을까요? 그것은 다음과 같은 이유에 의해 그렇습니다.

십진수는 한자리 늘 때마다 10의 승수로 늘어갑니다. 1, 10, 100, 1000, 10000, ... 그럼, 2진수는 어떻게 늘어갈까요? 마찬가지로 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, ... 이런 식으로 2의 승수로 늘어갑니다. 그러므로 2진수 11에서 뒷자리 1은 십진수의 1과 같으며, 첫자리 1은 십진수의 2와 같습니다. 그래서 2진수 11이 십진수 3과 같은 것입니다. 참고로 10진수 256은 2진수로 100000000입니다. 왜 그런지 계산할 수 있으리라 생각합니다. 그럼, 257은 2진수로 어떻게 표현할까요? 답은 100000001입니다. 그리고 100000010은 당연히 258이 되겠지요. Windows에서 제공하는 계산기를 사용해 보면 좀 더 쉽게 십진수와 이진수를 이해할 수 있을 것입니다. 계산기의 메뉴에서 공학용 계산기를 선택한 후 10진수를 입력하고 Bin을 선택하면 십진수가 자동으로 이진수로 변환됩니다.

컴퓨터는 내부적으로 2진수만을 사용하지만 사람이 보고 판단하기에는 어려움이 많습니다. 그래서 사람이 편리하게 볼 수 있도록 만들어낸 것이 16진수입니다. 16진수는 2진수를 4자리씩 묶어서 표현하는 방법이며, 다음의 표는 2진수, 8진수, 10진수 그리고 16진수의 관계를 나타내 보았습니다.

십진수	2진수	8진수	16진수
0	0000	000	0
1	0001	001	1
2	0010	002	2
3	0011	003	3
4	0100	004	4
5	0101	005	5
6	0110	006	6
7	0111	007	7
8	1000	010	8
9	1001	011	9
10	1010	012	A
11	1011	013	B
12	1100	014	C
13	1101	015	D
14	1110	016	E
15	1111	017	F
16	10000	020	10

10진수와 16진수의 관계

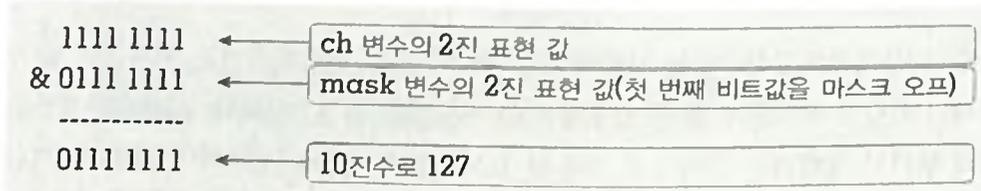
16진수는 10진수보다 더 큰 수치의 표현이며, 숫자 10~15를 문자 A~F로 표현합니다. 10진수가 10의 승수로 늘어나는 것과 같이 16진수 또한 16의 승수로 늘어나며, 1, 16, 256, 4096, 65536처럼 됩니다. 그러므로 16진수로 100의 값은 10진수로 256이 되겠지요.

C 언어 프로그래밍에서는 특별히 16진수를 표현할 때 0x를 사용합니다. 0x를 붙이는 숫자는 모두 16진수 표현임을 알리는 것입니다. 예제에서도 볼 수 있듯이 0x7F는 16진수를 표현하는 것입니다.

5번째 줄 ◎ 문자형 변수 ch에 255를 대입합니다. 이 값을 2진수로 표현한다면 11111111이 됩니다.

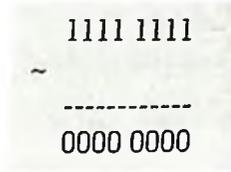
7번째 줄 ◎ ch의 값을 출력합니다.

8번째 줄 ◎ ch & mask의 값은 논리곱으로써, 다음과 같이 연산합니다.



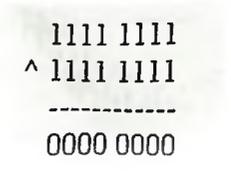
일반적인 연산과 달리 비트곱 연산은 두 개의 값이 모두 1인 경우 1이 되며, 두 개 중 하나라도 0이면 그 값은 0이 됩니다. 그러므로 특정 값을 마스크 오프시킬 때 사용하면 편리합니다.

9번째 줄 ◎ ~ch의 값은 모든 비트의 값을 반전하는 역할을 합니다. 그리고 char형 변수는 1바이트 길이이기 때문에 다음과 같이 됩니다. 2진수 8비트는 1바이트입니다.



컴퓨터는 음수를 표현하기 위해 내부적으로 첫째 비트를 사용합니다. 첫째 비트가 0이면 양수를, 1이면 음수를 표현합니다. 또한, 음수인 경우 원래의 값에 1을 더한 2의 보수라는 개념을 사용합니다.

10번째 줄 ◎ ch ^ ch의 값은 배타적 비트합의 값으로써, 둘 중의 하나만 참인 경우에만 참이 됩니다.



배타적 비트합 연산은 두 개의 비트가 서로 다른 경우에만 1이 되며, 둘 다 0이거나, 둘 다 1이면 결과는 0이됩니다.  $ch \wedge ch$  같은 표현은  $ch$ 의 값을 0으로 만들 때 사용되기도 합니다.

$ch \gg 1$ 의 값은 모든 비트를 한 자리씩 오른쪽으로 옮기는 역할을 합니다. 컴퓨터는 내부적으로 덧셈과 뺄셈만을 할 수 있기 때문에 나눗셈은 바로 이 연산자를 사용하여 구현합니다.

◎ 11번째 줄

```
1111 1111 >> 1
-----
0111 1111 ← 1비트씩 오른쪽으로 이동(왼쪽에 0을 채움)
```

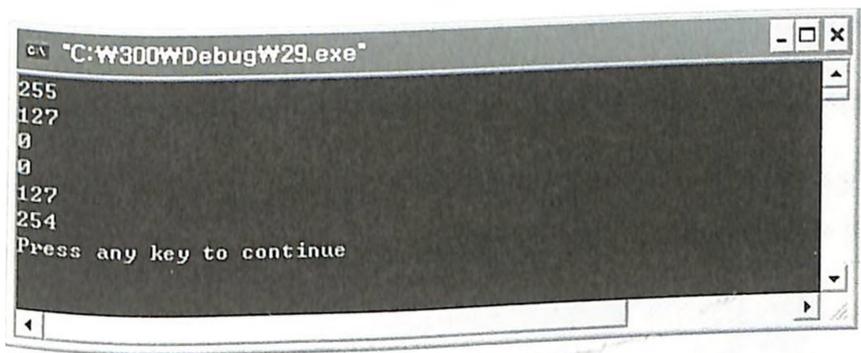
쉬프트 연산자( $\gg$ )는 모든 비트를 오른쪽으로 한 자리씩 옮기는 역할을 합니다.

$mask \ll 1$ 의 값은 모든 비트를 한 자리씩 왼쪽으로 옮기는 역할을 합니다. 컴퓨터는 내부적으로 덧셈과 뺄셈만을 할 수 있기 때문에 곱셈은 바로 이 연산자를 사용하여 구현합니다.

◎ 12번째 줄

```
0111 1111 << 1
-----
1111 1110 ← 1비트씩 왼쪽으로 이동(오른쪽에 0을 채움)
```

쉬프트 연산자( $\ll$ )는 모든 비트를 왼쪽으로 한 자리씩 옮기는 역할을 합니다.



여기까지 읽은 분들은 너무 고생하셨습니다. 물론 2진수나 16진수 등을 이미 알고 있었다면 나름대로 어려움이 없었겠지만, 그렇지 않은 분들은 머리가 좀 아플 것입니다. 지금까지 읽은 내용이 이해가 되지 않더라도 그냥 넘어가기 바랍니다. 나중에 필요한 날이 오면 그때 다시 참조하면 됩니다. 2진수나 16진수에 대해서 좀 더 깊게 알고 싶다면, 정보처리 관련 수험서 등을 보면 됩니다.

## 30

## 캐스트 연산자 이해하기

- \* 문제 내용 : 정수형 변수  $x/y$ 를 강제하고  $x/y$ 의 값을 출력하는 프로그램 작성하기
- \* 학습 내용 : 변수의 데이터형 및 값을 다른 데이터형으로 변환하는 방법을 이해합니다
- \* 힌트 내용 :  $(double)x/y$ 를 통해 정확한 값을 얻을 수 있습니다

☞ 소스 : [예제-30].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int x = 5, y = 2;
6:
7:     printf("%d\n", x / y);           // 2
8:     printf("%f\n", (double)x / y); // 2.500000
9: }
```

캐스트 연산자는 데이터의 형 변환을 위해 사용됩니다. 캐스트 연산자를 형 변환 연산자라고도 합니다.

7번째 줄 ②  $x/y$ 를 하면  $x$ 가 정수형이기 때문에 2가 출력됩니다.

8번째 줄 ② 정수형 변수  $x$ 에 캐스트 연산자 `double`을 사용하여,  $x$ 의 값을 `double`형 데이터 값으로 변환하였기 때문에  $x/y$ 의 값은 2.500000이 됩니다.



NOTE

캐스트 연산자는 변수의 형을 바꾸는데 사용되며, 포인터에 관련된 연산에서도 많이 사용됩니다.

# sizeof 연산자 이해하기

031

- \* 문제 내용 : 문자형, 정수형, 실수형이 차지하는 메모리의 크기를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 각각의 데이터형이 실제로 차지하는 메모리의 크기를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : sizeof 연산자를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-31].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     char i;
6:     int j;
7:     double k;
8:
9:     printf( "%d \n", sizeof(i) );           // 1
10:    printf( "%d \n", sizeof(j) );           // 4
11:    printf( "%d \n", sizeof(k) );           // 8
12: }

```

sizeof 연산자는 변수 및 문자열이 차지하는 메모리의 크기를 구하기 위해 사용됩니다.

문자형 변수 i의 크기를 구합니다. 크기는 1입니다.

정수형 변수 j의 크기를 구합니다. 크기는 4입니다.

실수형 변수 k의 크기를 구합니다. 크기는 8입니다.

- ◎ 9번째 줄
- ◎ 10번째 줄
- ◎ 11번째 줄

sizeof(short)는 크기가 2이며, sizeof(long)은 크기가 4입니다. 이처럼 sizeof 연산자는 변수가 아닌 데이터형을 사용해도 그 크기를 구할 수 있습니다.

NOTE

## 032

## 중첩 조건문 이해하기(if~else)

- \* 문제 내용 : 정수형 변수 i, j, k를 각각의 값(1, 2, 3, 4, 5)의 값이 2일 때, k의 값이 3인 경우와 k의 값이 4인 경우, 그리고 k의 값이 5인 경우에 따라 각각 i, j, k를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : if 문을 중첩해서 사용하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : if 문의 시작과 끝 사이에 if 문을 넣으면 됩니다.

소스 : [예제-32].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i = 1;
6:     int j = 2;
7:     int k = 7;
8:
9:     if( i == 1 )
10:    {
11:        if( j == 2 )
12:        {
13:            if( k == 3 )
14:                printf( "i=1, j=2, k=3입니다." );
15:            else if( k == 4 )
16:                printf( "i=1, j=2, k=4입니다." );
17:            else if( k == 5 )
18:                printf( "i=1, j=2, k=5입니다." );
19:            else
20:                printf( "i=1, j=2, k=%d입니다.", k );
21:        }
22:    }
23: }

```

if 문은 여러 번 중첩해서 사용할 수 있습니다. if 문에 사용되는 else 절은 필요에 따라 사용하거나 사용하지 않아도 되며, if 문 또는 else 절에서 한 개의 문장만 실행하고자 하는 경우 중괄호({, })를 생략할 수 있습니다. 하지만, 프로그램을 보기 쉽게 하기 위해서는 중괄호를 사용할 것을 권장합니다.

첫 번째 if 문입니다. i의 값은 1이므로 10~22번째 줄까지가 실행되며, else 절은 필요에 따라 생략할 수 있습니다.

◎ 9번째 줄

두 번째 if 문입니다. j의 값은 2이므로 12~21번째 줄까지가 실행되며, 마찬가지로 else 절은 사용하지 않았습니다.

◎ 11번째 줄

세 번째 if 문입니다. k의 값은 7이므로 14번째 줄은 실행되지 않으며, 15번째 줄이 실행됩니다. 15번째 줄에서 k의 값이 4와 같은지 비교하므로 거짓이며, 16번째 줄은 실행되지 않으며, 17번째 줄이 실행됩니다. 17번째 줄에서 k의 값이 5와 같은지 비교하므로 또한 거짓이며, 18번째 줄은 실행되지 않습니다. 19번째 줄은 13번째 줄에서부터 비교한 if 문이 모두 거짓인 경우 실행됩니다. 13번째 줄에서부터 비교한 모든 if 문이 모두 거짓이므로 else 절 이후의 20번째 줄이 실행되고, "i=1, j=2, k=7입니다."라고 화면에 표시됩니다.

◎ 13~20번째 줄

```

c:\ 명령 프롬프트
i=1, j=2, k=7입니다.
C:\W300WDebug>
  
```

if 문은 여러 번 중첩해서 사용 가능하며, 다음과 같은 사용 방법이 있을 수 있습니다.

1. if 문
2. if~else 절
3. if~else if 문
4. if~else if~else 절

조건문에서 if 문은 반드시 한 번 나와야 하며, else 절 또한 단 한 번만 사용할 수 있습니다. 단, 3번과 4번의 문장에서 else if는 비교할 조건의 수에 따라 여러 번 반복하여 사용할 수 있습니다.

if 문의 조건식이 여러 개인 경우 [예제-34]에서 설명할 switch 문을 사용하면 좀 더 구조적인 프로그래밍을 할 수 있습니다.

NOTE

## 33

# 중첩 순환문 이해하기 (for~continue~break)

\* 문제 내용 : 구구단을 출력하는 프로그램을 작성합니다.

\* 학습 내용 : for 문을 중첩하여 사용하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : for 문을 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-33].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i;
6:     int j;
7:
8:     for(i = 1; i <= 9; i++)
9:     {
10:         for(j = 1; j <= 9; j++)
11:         {
12:             printf("%d * %d = %2d\n", i, j, i * j);
13:         }
14:     }
15: }

```

8번째 줄 ◎ i는 초기값이 1이며, 9보다 작거나 같을 때까지 1씩 증가합니다.

10번째 줄 ◎ j는 초기값이 1이며, 9보다 작거나 같을 때까지 1씩 증가합니다. 10~13번째 줄은 i가 1인 경우, j는 1~9까지 반복 실행되며, i가 2인 경우에도 j는 1~9까지 반복 실행됩니다. 즉, i 값은 1단, 2단, 3단, ... 9단을 의미하는 숫자 값으로 순환되며, j의 값은 각 단에 대해 1~9까지의 곱의 값으로 순환합니다. i 및 j의 값은 각각 다음과 같이 변해갑니다.

i는 1인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 2인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 3인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 4인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 5인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 6인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 7인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 8인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

i는 9인 경우, j는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 값으로 순환됩니다.

구구단이 표시되며, 다음은 출력 결과 중 일부입니다.

$$1 \cdot 1 = 1$$

$$1 \cdot 2 = 2$$

$$1 \cdot 3 = 3$$

$$1 \cdot 4 = 4$$

$$1 \cdot 5 = 5$$

$$1 \cdot 6 = 6$$

(중략)

$$9 \cdot 6 = 54$$

$$9 \cdot 7 = 63$$

$$9 \cdot 8 = 72$$

$$9 \cdot 9 = 81$$

◎ 12번째 줄



for 문은 여러 번 중첩해서 사용할 수 있으며, 중첩된 for 문은 이전의 for 문이 한 번 실행될 때마다 다시 처음 값으로 초기화되어 실행을 반복합니다.

참고로 for 문에 사용되는 두 가지 예약어가 더 있는데, for 문의 순환을 강제로 종료하는 break 문과 for 문의 조건 비교문으로 점프하는 continue 문이 있습니다.

```
1: for( i = 1; i <= 9; i++ )
```

```
2: {
```

```
3:   if( i == 5 ) continue;
```

```
4:   printf( "%d", i );           // 1, 2, 3, 4, 6, 7이 출력
```

```
5:   if( i == 7 ) break;
```

```
6: }
```

```
7:
```

위 문장을 실행하면 1, 2, 3, 4, 6, 7이 화면에 표시됩니다. continue 문은 더 이상 아래의 문장을 실행하지 말고 i가 9보다 작거나 같은지를 비교하는 1번째 줄로 이동하라는 명령이며, break 문은 i의 값이 7인 경우에 for 문의 순환을 강제로 종료하고, 7번째 줄로 이동하라는 것입니다. 단, for 문이 중첩되어 있는 경우, continue 문과 break 문은 현재의 for 문 범위에서만 적용된다는 사실을 꼭 기억하세요.

## 034

## 조건 선택문 이해하기 (switch~case~default)

\* 문제 내용 : i 값에 따라 분기되는 프로그램을 작성하십시오

\* 학습 내용 : 조건 선택문의 의미와 사용 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : if 문 대신 switch-case-true~default 문을 사용합니다.

준 소스 : [예제-34].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i = 5;
6:
7:     switch( i )
8:     {
9:     case 1:
10:        printf( "i는 1입니다. " );
11:        break;
12:    case 2:
13:        printf( "i는 2입니다. " );
14:        break;
15:    default:
16:        printf( "i는 %d입니다.", i );
17:        break;
18:    }
19: }
```

if 문이 여러 번 사용될 경우 프로그램의 문장이 이해하기 힘들어지는 단점이 있기 때문에 이를 대체하기 위해 조건 선택문이 사용됩니다. 물론 [예제-34]의 문장은 if 문을 사용하여 모두 구현할 수 있기는 하지만, switch 문만큼 문장이 간결해지지지는 않습니다. 단, 조건 선택문은 정수형(문자형 포함) 값만 비교할 수 있습니다.

- 7번째 줄 ◎ i의 값에 대하여 비교함을 명시합니다.
- 9번째 줄 ◎ i의 값이 1이라면 10~11번째 줄이 실행됩니다.

switch 문을 종료하고 19번째 줄로 이동하라는 명령으로, for 문에서 사용된 break 문과 그 용도가 비슷합니다. 만약 이 줄에 break 문이 없다면, 프로그램은 i의 값이 2인 경우에 실행되는 13번째 줄로 이동합니다. 간혹 프로그램을 작성하다 보면 이 break 문을 빠트리 는 경우가 종종 있으므로 주의해야 하며, case 문을 입력하고, break 문을 먼저 입력한 다음, 그 위에 실행할 문장을 입력하는 것이 좋은 습관이라 할 수 있습니다.

◎ 11번째 줄

i의 값이 2라면 13~14번째 줄이 실행됩니다.

◎ 12번째 줄

if 문의 else 절에 해당하는 문장으로 i의 값이 일치되는 case 문이 없는 경우 기본적으로 실행될 문장을 사용한 것입니다. else 절과 마찬가지로 default 문은 생략할 수 있습니다.

◎ 15번째 줄

다음은 [예제-34]의 switch 문을 if~else if~else로 구현한 문장입니다. switch 문을 사용한 것보다 문장 이해가 더 어렵다는 것을 알 수 있습니다.

```
if(i == 1)
{
    printf("i는 1입니다.");
}
else if(i == 2)
{
    printf("i는 2입니다.");
}
else
{
    printf("i는 %d입니다.", i);
}
```

switch 문은 비교 값으로 함수식 또는 문자를 사용할 수 있습니다. 예를 들어, char i = 'a';이고, switch(i) 문을 사용할 수 있으며, case 'a':~break; case 'b':~break;와 같은 표현식을 사용할 수 있습니다.

NOTE

## 035

# 조건 순환문 이해하기 1

## (while~continue~break)

\* 문제 내용 : 1부터 10까지 더하는 프로그램을 while 문을 사용하여 작성합니다.

\* 학습 내용 : for 문을 대신하여 사용되는 조건 순환문의 의미와 사용 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 조건 순환문은 while~continue~break 문을 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-35].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i = 1;
6:     int hap = 0;
7:
8:     while(i <= 10)                // i가 10보다 작거나 같은 동안
9:     {
10:         hap = hap + i;
11:         i++;                      // i의 값을 1 증가
12:     }
13:
14:     printf("hap = %d", hap);      // hap = 55
15: }

```

조건 순환문은 for 문을 대신하여 많이 사용되며, 사용 방법은 while(조건식)입니다. while 문은 조건식이 참인 동안 for 문처럼 중괄호(, )의 범위에 있는 문장을 반복 실행합니다.

- 8번째 줄 ② i의 값이 10보다 작거나 같은 동안 9~12번째 줄을 반복 실행합니다. 만약 처음 실행 시 i의 값이 20이라면 조건식은 거짓이 되기 때문에 9~12번째 줄의 문장은 실행되지 않으며, 13번째 줄로 프로그램의 실행은 이동합니다. 11번째 줄에서 i의 값이 1씩 증가되기 때문에 i의 값은 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10처럼 1씩 증가하며, i가 11이 되는 순간 조건식은 거짓이 되기 때문에 while 문은 종료되고, 프로그램은 13번째 줄로 이동합니다.

## ◎ 11번째 줄

i의 값을 1만큼 증가시킵니다. 만약 i의 값을 1만큼 증가시키지 않는다면 i의 값은 항상 1이기 때문에, while 문은 종료되지 않고 무한정 실행될 것입니다. 이러한 것을 "무한 루프에 빠진다"라고 합니다. 프로그래밍을 하다 보면 종종 하는 실수이기 때문에 while 문을 사용할 때는 조건식과 조건식을 변화시키는 증감 식의 사용에 특별히 주의해야 합니다.

다음은 8~12번째 줄의 while 문을 for 문을 사용하여 표현한 예제입니다.

```
8: for( i = 1; i <= 10; i++ )
9: {
10:     hap = hap + i;
11: }
```



while 문도 for 문과 마찬가지로 continue 문과 break 문을 사용할 수 있습니다.

```
1: int i = 1;
2: while( i <= 10 )
3: {
4:     if( i == 5 ) continue;           // 1, 2, 3, 4, 6, 7이 출력
5:     printf( "%d", i );
6:     if( i == 7 ) break;
7:     i++;
8: }
9:
```

위 문장을 실행하면 1, 2, 3, 4, 6, 7이 화면에 표시됩니다. continue 문은 더 이상 아래의 문장을 실행하지 말고 i가 10보다 작거나 같은지를 비교하는 2번째 줄로 이동하라는 명령이며, break 문은 i의 값이 7인 경우, while 문의 순환을 종료하고, 9번째 줄로 이동하라는 것입니다. 단, while 문이 중첩되어 있는 경우, continue 문과 break 문은 현재의 while 문에 대해서만 적용됩니다. 만약에 두 개의 중첩된 while 문을 모두 빠져나가려면, 각각에 대해 break 문을 사용해야 합니다.

## 036

## 조건 순환문 이해하기 2 (do~while~continue~break)

\* 문제 내용 : 1부터 10까지 더하는 프로그램을 do~while 문을 사용하여 작성하세요

\* 학습 내용 : 주어진 문장을 한 번은 무조건 실행한 후 조건에 따라 순환을 하는 do~while 문을 학습합니다

\* 힌트 내용 : 조건 순환문은 do~while~continue~break 문을 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-36].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i = 1;
6:     int hap = 0;
7:
8:     do
9:     {
10:         hap = hap + i;
11:         i++;           // i는 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11까지 증가
12:     } while(i <= 10); // i가 10보다 작거나 같은 동안 반복, 11이면 순환 탈출
13:
14:     printf("hap = %d", hap); // hap = 55
15: }

```

조건 순환문은 while 문과 do~while 문이 있는데, 이 둘의 차이점은 while 문은 조건식이 거짓일 경우 한 번도 실행되지 않는데 반하여, do~while 문은 일단 한 번은 문장을 실행한 후 조건식을 평가하여 계속 반복 실행한다는 것입니다. 그러므로 최소한 한 번은 실행되고 반복되는 문장을 작성하려면 do~while 문을 사용해야 하겠지요.

- 8번째 줄 ① do는 do~while 문의 시작을 나타내며, 9~12번째 줄까지를 한 번 실행하라는 뜻입니다. 프로그램은 8, 9, 10, 11, 12번째 줄의 순서대로 실행됩니다.
- 12번째 줄 ① i의 값이 10보다 작거나 같은지를 비교합니다. 만약 조건식이 참이라면, 9~12번째 줄을 반복 실행합니다. 주의할 것은 while 문과 다르게 while 문의 끝에 세미콜론(;)을 사용한다는 것입니다. 이것을 가끔 빼먹고 왜 에러가 나는지 고생하는 경우가 종종 있으므로 주의하세요.

```

명령 프롬프트
hap = 55
C:\W300WDebug>

```

## 무한 루프

무한 루프는 실행을 마치는 상황이 발생하지 않고 계속해서 반복되는 순환문입니다. 무한 루프는 for, while, do...while 문으로 구현할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 문장은

```

while (1)
{
    /* 다른 프로그램 문장들 */
}

```

무한 루프가 될 것입니다. while에 주어진 조건은 항상 참으로 평가되고 프로그램이 실행되더라도 변경되지 않는 상수입니다. 1은 결코 바뀌지 않는 값이므로 순환문은 절대로 끝나지 않을 것입니다. 순환문을 벗어나기 위해서 break 문을 사용해야 합니다. 또한, for나 do...while 을 사용하여 무한 루프를 생성할 수 있습니다.

do~while 문에서도 continue 문과 break 문을 사용할 수 있습니다.

```

1: int i = 1;
2: do
3: {
4:     i++;
5:     if(i == 5) continue;           // 8번째 줄로 이동
6:     printf("%d", i);             // 2, 3, 4, 6, 7이 출력
7:     if(i == 7) break;           // 9번째 줄로 탈출
8: } while(i <= 10);
9:

```

위 문장을 실행하면 2, 3, 4, 6, 7이 화면에 표시됩니다. continue 문은 더 이상 아래의 문장을 실행하지 말고 i가 10보다 작거나 같은지를 비교하는 8번째 줄로 이동하라는 명령이며, break 문은 i의 값이 7인 경우, while 문의 순환을 종료하고, 9번째 줄로 이동하라는 것입니다. 단, while 문의 중첩되어 있는 경우, continue 문과 break 문은 현재의 while 문에 대해서만 적용됩니다. 만약에 두 개의 중첩된 while 문을 모두 빠져나가려면, 각각에 대해 break 문을 사용해야 합니다.

NOTE

## 37

## 무조건 분기문 이해하기

\* 문제 내용 : 구구단 프로그램을 작성하려고 할 때, 9단 이하의 곱셈은 곱셈 상수형 변수를 사용하여 순환시키고, 9의 값이 1~9가 아닌 1~100까지 반복되어야 할 경우, 9의 값이 9인 경우 맞춤형게 만들어 보세요.

\* 학습 내용 : goto 문을 사용해야 하는 상황과 사용 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : goto 문을 사용해 보세요.

☞ 소스 : [예제-37].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i;
6:     int j;
7:
8:     for(i = 1; i <= 100; i++)
9:     {
10:         for(j = 1; j <= 9; j++)
11:         {
12:             printf("%d * %d = %2d \n", i, j, i * j);
13:             if(i == 9 && j == 9) goto ku_ku_end;
14:         }
15:     }
16:
17: ku_ku_end;
18: }

```

일반적으로, 무조건 분기문은 프로그래밍에서 잘 사용하지 않습니다. 단, 한 가지 사용하는 경우라면 여러 개의 중첩된 문장을 한 번에 빠져나가하고자 할 때 매우 유용하게 쓰입니다.

- 13번째 줄 ☉ i가 9이고 j가 9인 경우에 두 개의 중첩된 for 문을 모두 종료하고, ku\_ku\_end 레이블로 실행을 이동합니다. 만약 goto 문을 사용하지 않는다면 break 문을 사용해서 첫 번째 for 문을 빠져나오고, 또 break 문을 사용해서 두 번째 for 문을 빠져나와야 합니다.

ku\_ku\_end 레이블을 정의하며, 특별히 실행되는 문장이 없을 경우에는 세미콜론을 사용하여 문장의 끝을 선언합니다. 17번째 줄

```

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81

```

for 문 또는 while 문이 다음 그림과 같이 여러 개 중첩되어 있을 경우 이를 한 번에 빠져나오려면, break 문을 사용하는 것보다 goto 문을 사용하는 것이 좀 더 이해하기 쉬운 문장이 됩니다.

NOTE

```

for( ... )
{
    for( ... )
    {
        while( ... )
        {
            ...;
            if( TRUE ) goto ok_end;
        }
    }
}

ok_end: ;
...

```

여러 번 중첩된 문장을 goto 문을 사용하여 빠져나오기

## 038

## 문자열 이해하기

\* 문제 내용 : 아스키(ASCII) 문자를 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열을 구성하는 아스키 문자를 출력해봄으로써 문자열을 이해해 봅니다.

\* 힌트 내용 : 아스키 문자는 0~255 범위의 숫자 값입니다.

☞ 소스 : [예제-38].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define    ASCII_BEGIN    0
4: #define    ASCII_END    255
5:
6: main()
7: {
8:     int i;
9:
10:    for(i = ASCII_BEGIN; i <= ASCII_END; i++)
11:    {
12:        printf("ASCII 코드 (%3d), 문자 = '%c'\n", i, i);
13:    }
14: }

```



## 새로운 용어

• 아스키 코드(ASCII code) : American Standard Code for Information Interchange의 약자로, 숫자 '0'~'9', 영문 'A'~'Z', 'a'~'z' 그리고 기타 문자 코드를 통틀어 아스키 코드라고 합니다. 한글을 표현 시에는 아스키 코드 128~255 범위의 값을 2바이트씩 조합하여 사용합니다.

문자들의 모임이 문자열이라고 이미 [예제-7]에서 설명했습니다. 그러므로 문자열을 이해하기 위해서는 문자가 어떻게 구성되는지 알아야겠지요? 컴퓨터에서 사용하는 문자를 아스키(ASCII) 문자라고 하며, 아스키 문자는 [예제-38]을 실행시켜 보면 해당 숫자 값과 문자를 확인할 수 있을 것입니다. 다음은 [예제-38]의 실행 결과 중 일부입니다.

```

ASCII 코드 ( 48), 문자 = '0'
ASCII 코드 ( 49), 문자 = '1'
ASCII 코드 ( 50), 문자 = '2'
ASCII 코드 ( 51), 문자 = '3'
ASCII 코드 ( 52), 문자 = '4'
ASCII 코드 ( 53), 문자 = '5'
ASCII 코드 ( 54), 문자 = '6'
ASCII 코드 ( 55), 문자 = '7'
ASCII 코드 ( 56), 문자 = '8'

```

ASCII 코드 ( 57), 문자 = '9'  
 ASCII 코드 ( 58), 문자 = ':'  
 ASCII 코드 ( 59), 문자 = ';'  
 ASCII 코드 ( 60), 문자 = '<'  
 ASCII 코드 ( 61), 문자 = '='  
 ASCII 코드 ( 62), 문자 = '>'  
 ASCII 코드 ( 63), 문자 = '?'  
 ASCII 코드 ( 64), 문자 = '@'  
 ASCII 코드 ( 65), 문자 = 'A'  
 ASCII 코드 ( 66), 문자 = 'B'  
 ASCII 코드 ( 67), 문자 = 'C'  
 ASCII 코드 ( 68), 문자 = 'D'  
 ASCII 코드 ( 69), 문자 = 'E'

이처럼 하나 하나의 아스키 코드들이 모여 문자열을 이루며, 또한 2바이트를 사용하는 한글 문자들이 문자열을 형성할 수도 있습니다. 한글 문자는 128~255 범위의 아스키 코드를 사용합니다.

아스키 값(0~255)을 선언합니다.

◎ 3~4번째 줄

아스키 값을 0부터 255까지 화면에 표시합니다. printf() 함수에 사용된 "ASCII 코드 (%3d), 문자= '%c' \n"를 문자열이라고 부르며, 문자열은 아스키 코드 및 한글을 더블 쿼테이션("~")으로 감싸서 만듭니다.

◎ 12번째 줄

```

ASCII 코드 < 0>, 문자 = ' '
ASCII 코드 < 1>, 문자 = '!'
ASCII 코드 < 2>, 문자 = '"'
ASCII 코드 < 3>, 문자 = '#'
ASCII 코드 < 4>, 문자 = '$'
ASCII 코드 < 5>, 문자 = '%'
ASCII 코드 < 6>, 문자 = '&'
ASCII 코드 < 7>, 문자 = "'"
ASCII 코드 < 8>, 문자 = '('
ASCII 코드 < 9>, 문자 = ')'
  
```



C 프로그래밍에서 문자를 표현할 때는 어퍼스트로피(')를 사용하며, 문자열을 표현할 때는 더블 쿼테이션(")을 사용합니다.

## 039

## 배열 이해하기

- \* 문제 내용 : 배열(配列)을 사용하여 정수형 변수 10개를 정의하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 배열의 정의 및 : 기호 방법을 학습합니다
- \* 힌트 내용 : 대괄호([])를 사용하세요

원 소스 : [예제-39].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int kor[10] = {100, 90, 35, 60, 75, 55, 95, 80, 90, 70};
6:     int i;
7:
8:     for( i=0; i<10; i++ )
9:     {
10:         printf( "%d ", kor[i] );
11:     }
12: }

```

배열은 같은 속성을 갖는 데이터형을 여러 개 동시에 정의할 때 사용합니다. 물론, 배열을 사용하지 않고 프로그램을 작성할 수도 있지만 그럴 경우 프로그래밍이 매우 복잡해지며, [예제-39]의 배열 변수 `int kor[10]`;을 사용하지 않고 정수형 변수를 정의하려면, `int kor1, kor2, kor3, kor4, kor5, kor6, kor7, kor8, kor9, kor10`;처럼 정의해야 합니다. 정수형 변수가 10개라면 그래도 어려움이 없겠지만, 학생이 1000명이고, 1000명의 국어, 영어, 수학 점수를 저장할 정수형 변수를 각각 1000개씩 정의한다면, `int kor[1000], eng[1000], math[1000]`;처럼 정의하는 것이, `int kor1, kor2, kor3, ..., kor1000`;보다는 훨씬 간결하고 프로그래밍하기도 편리할 것입니다. 이처럼 배열은 같은 속성을 갖는 집단 변수를 정의할 때 사용해야 합니다.

- 5번째 줄 ◎ 정수형 배열을 10개 정의하고 각각을 초기화합니다. 정수형 배열 변수를 정의한 후 변수처럼 사용하려면 `kor[0], kor[1], kor[2], ..., kor[9]`처럼 사용하며, 10개의 정수형 변수를 선언한 경우 배열 요소는 10개가 되며, 배열 요소는 0부터 시작하여 9까지 사용합니다.

정수형 배열 변수 kor의 배열 요소는 0부터 9까지 사용 가능하기 때문에, i의 값을 사용하여 kor[i]의 값을 화면에 표시합니다. 출력 결과는 다음과 같습니다. ◎ 10번째 줄

100 90 35 60 75 55 95 80 90 70

```

D:\WINDOWS\System32\cmd.exe - tc
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
Edit
Line 1 Col 1 Insert Indent Tab Fill Unindent C:\39.C
#include <stdio.h>
main()
{
    int kor[10] = {100, 90, 35, 60, 75, 55, 95, 80, 90, 70};
    int i;
    for( i=0; i<10; i++)
        printf("%d ", kor[i]);
}

```

Compiling

Main file: \300\39.C  
Compiling: EDITOR -> 39.C

	Total	File
Lines compiled:	227	227
Warnings:	0	0
Errors:	0	0

Available memory: 285K  
Success : Press any key

Watch

F1-Help F5-Zoom F6-Switch F7-Trace F8-Step F9-Make F10-Menu NUM

```

명령 프롬프트
100 90 35 60 75 55 95 80 90 70
C:\300\WDebug>

```

배열 변수를 사용할 때의 장점은 다음과 같습니다.

- 첫째, 첨자를 사용하여 동일한 속성을 갖는 변수를 여러 개 정의할 수 있습니다.
- 둘째, 프로그래밍 시 첨자로 변수를 사용할 수 있기 때문에 집단적인 합산 등이 편리합니다.
- 셋째, 문자열을 배열처럼 다룰 수 있습니다. 예를 들어 아래와 같은 문자형 상수가 정의된다면, s[0]은 'k', s[1]은 'o', s[2]는 'r', s[3]은 'e', s[4]는 'a' 그리고 s[5]는 널('\0') 값을 각각 표현합니다. s는 문자열 상수의 번지값을 갖기 때문에 배열 요소를 참조만 할 수 있으며, s[0]='K' 처럼 값을 대입할 수는 없습니다.

```
char *s = "korea";
```



## 40

## 메모리 이해하기

- \* 문제 내용 : 변수 i, j 를 정의하고, 각 변수가 위치한 메모리 주소를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 변수를 정의하면 메모리의 특정 위치에 주소를 할당하는 것임을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : printf( "%p", &i) 를 사용하세요.

준 소스 : [예제-40].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int i = 0;
6:     int j = 1;
7:
8:     printf("값=%d, 메모리주소=%p\n", i, &i);    // 값=0, 메모리주소=0012FF7C
9:     printf("값=%d, 메모리주소=%p\n", i, &i);    // 값=1, 메모리주소=0012FF78
10: }

```

지금까지 정의하고 사용해왔던 모든 변수들은 그 변수가 저장되는 메모리 번지를 가지고 있으며, 모든 프로그램이 실행될 때는 내부적으로 변수의 이름이 아닌, 메모리의 번지에 의해 변수가 구분되고 값이 저장됩니다. 이번 예제에서 정의한 int i; 라는 변수는 실행 시에 메모리의 0012FF7C 라는 번지값을 사용하게 됩니다.

- 5번째 줄 ◎ 정수형 변수 i를 정의하고, 0으로 초기화합니다. 운영체제는 i라는 정수형 변수가 저장될 4바이트 공간을 확보하고, 그 번지를 i라는 변수 대신 사용합니다. i=0이라는 것은 메모리 주소 0012FF7C~0012FF7F에 0을 넣는 것과 같습니다.
- 6번째 줄 ◎ 정수형 변수 j를 정의하고, 1로 초기화합니다. 운영체제는 j라는 정수형 변수가 저장될 4바이트 공간을 확보하고, 그 번지를 j라는 변수 대신 사용합니다. j=1이라는 것은 메모리 주소 0012FF78~0012FF7B에 1을 넣는 것과 같습니다.

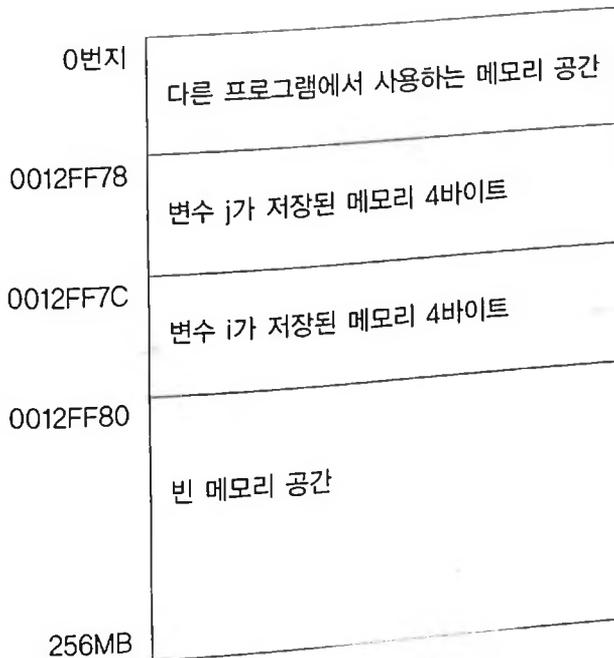
printf() 함수는 변수가 실제 저장되어 있는 메모리 번지를 표현할 수 있습니다. 메모리 번지를 표현하기 위해서는 '%p' 를 사용합니다. 또한, 변수도 메모리 번지를 넘겨주기 위하여 번지 지정 연산자(&)를 사용합니다. &i라는 것은 i의 값이 아닌, i가 저장되어 있는 메모리 번지를 printf() 함수에 넘겨주기 위한 것입니다.

◎ 8~9번째 줄

```

명령 프롬프트
값=0, 메모리 주소=0012FF7C
값=1, 메모리 주소=0012FF78
C:\W300\De bug>
  
```

다음 그림은 메모리와 변수와의 관계를 표시한 것입니다. i는 0012FF7C~0012FF7F 번지까지, j는 0012FF78~0012FF7B 번지까지 각각 메모리를 4바이트씩 차지합니다. 참고로 i의 메모리 번지 값이 j의 메모리 번지 값보다 큰데요, 이것은 스택이라는 특수한 구조를 사용하기 때문입니다. 그냥 "그렇구나"라고 이해하세요. 나중에 스택의 구조에 대해서 다시 언급이 있을 것입니다.



변수와 메모리의 관계

## 41

## 포인터 이해하기

\* 문제 내용 : int \* pointer; 라는 포인터를 정의하고, 이 변수를 대입해서 사용할 수 있는 pointer를 정의하세요. 그리고 pointer를 saram\_A를 가리키도록 설정하고, saram\_A를 사용할 곳에 pointer를 사용하도록 코드를 작성하세요.

\* 학습 내용 : 포인터는 그 자체로서는 의미가 없으며, 다른 변수 값 등을 가리키기 위해 사용한다는 것을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : int \*pointer;처럼 정의하세요.

☞ 소스 : [예제-41].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: main()
4: {
5:     int saram_A = 0;
6:     int saram_B = 0;
7:     int* pointer;
8:     int* psaram;
9:
10:    pointer = &saram_A;
11:    *pointer = 1;
12:    printf( "%d, %d \n", saram_A, *pointer );           // 1, 1
13:
14:    psaram = &saram_A;
15:    *psaram = 2;
16:    printf( "%d, %d, %d \n", saram_A, *pointer, *psaram ); // 2, 2, 2
17:
18:    pointer = &saram_B;
19:    *pointer = 3;
20:    printf( "%d, %d, %d \n", saram_A, saram_B, *pointer ); // 2, 3, 3
21:
22:    psaram = &saram_B;
23:    *psaram = 4;                                       // 2, 4, 4, 4
24:    printf( "%d, %d, %d, %d\n", saram_A, saram_B, *pointer, *psaram );
25: }

```

포인터(pointer)는 C 언어로 프로그래밍을 할 때 약방의 감초처럼 사용됩니다. C 언어는 어셈블리 언어와 더불어 저수준 언어라고 하는데, 그 이유는 컴퓨터의 하드웨어적인 부분과 밀접하게 관련되어 프로그래밍을 하기 때문입니다. 이런 저수준 언어에서 볼 수 있는 특징이 메모리를 직접 접근하여 사용하는 것이며, C 언어로 메모리를 직접 접근하기 위해 사용하는 것을 포인터라고 합니다.

혹시 분신(分身)이 무슨 뜻인지 아시나요? 분신은 하나의 몸이 여럿으로 분리되는 것을 말합니다. 흔히 "애는 나의 분신 같은 존재야!"라고 말하기도 하잖아요.

삼장법사와 손오공을 TV에서 본 적이 있다면, 손오공이 머리카락을 후~ 붙면 손오공이 동시에 여러 명이 되어 수많은 괴물들과 싸움을 하는 장면을 보았을 것입니다. 모든 분신이 가짜가 아닌 다 진짜 손오공인 것입니다. 분신이라고 해서 싸움을 못하는 것이 아니며, 나와 완전히 같은 또 다른 나를 만드는 것입니다. 얼굴만 같은 쌍둥이와는 전혀 다른 개념이라고 생각하면 됩니다.

만약 나와 같은 생각을 하고, 나처럼 말하고 움직일 수 있는 분신을 만들 수 있다면 얼마나 재미날까요? 시험 기간에 분신을 여러 명 만들어서 한 명은 국어 공부를 하고, 한 명은 수학, 또 한명은 과학 그리고 조금 어려운 영어 공부는 분신을 셋을 만들어서, 한 명은 1장, 한 명은 2장 그리고 다른 한명은 3장을 시키면 됩니다. 시험을 보러 가는 것도 물론 다른 분신한테 시키면 되고, 나는 인라인을 타러 가면 되겠지요. 그런데, 우리 세상에서는 그럴 수가 없어서 안타깝네요.

꼭 지금 약장사를 하는 기분입니다. 약장사가 약은 안 팔고 다른 얘기만 계속 하잖아요. 이젠 약을 팔겠습니다.

인간 세상에서는 분신을 만들 수 없지만, C 언어에서는 분신을 만들 수 있습니다. 즉, 나 대신 일을 해줄 수 있는 수많은 분신을 만들 수 있습니다. 그럼 그 분신을 어떻게 만드느냐? 바로 그 비법이 포인터입니다. 위에서 포인터는 메모리를 접근하기 위해서 사용한다고 설명을 했었는데, 실제로는 그 뜻이 맞지만 여러분은 포인터는 분신을 만들기 위해 사용한다고 생각하십시오. 그럼, 분신을 만들고 사용해 보겠습니다.

정수형 변수 `saram_A`를 정의하고, 0으로 초기화합니다.

정수형 변수 `saram_B`를 정의하고, 0으로 초기화합니다.

◎ 5번째 줄

◎ 6번째 줄

- 7번째 줄 ① 정수형 포인터 변수 `pointer`를 정의합니다. 그런데 정의하는 방법이 조금 다르지요? 일반 변수의 정의와 달리 분신이 되기 위한 변수임을 알리는 별표(\*)가 사용되었습니다. 모든 포인터 변수는 별표(\*)가 사용된다는 것을 꼭 기억해야 합니다. 그리고 별표(\*)가 사용된 모든 변수는 다른 변수의 분신이 되기 위한 변수임도 꼭 기억하세요. 잠시 후에 `saram_A` 및 `saram_B`의 분신이 되는 모습을 보여드리겠습니다.
- 8번째 줄 ① 정수형 포인터 변수 `psaram`을 정의합니다. 마찬가지로, 별표(\*)가 사용되었습니다. `psaram` 변수도 분신이 될 준비가 된 것입니다.
- 10번째 줄 ① 포인터 변수 `pointer`를 `saram_A`의 분신으로 지정합니다. 일반적으로는 변수를 그냥 대입하지만, 분신을 만들기 위해서는 분신 연산자(&)를 사용해야 합니다. `pointer=saram_A`가 아니라, `pointer=&saram_A`라고 되어 있는 것을 볼 수 있을 것입니다. &는 무슨 역할을 할까요? 이것은 바로 `saram_A`를 분신으로 만들어서 `pointer`에게 넘겨준다는 뜻입니다. 이 문장이 실행되면 `saram_A`와 같은 기능을 할 수 있는 `pointer`라는 분신이 탄생됩니다. 이전에도 설명했듯이 분신은 나와 똑 같은 생각을 하고, 똑같은 행동을 할 수 있다고 했습니다. 실제로 그런지에 대해서 11번째 줄에 계속 설명됩니다.
- 11번째 줄 ① 이제, 분신을 사용합니다. 변수 `saram_A`에 1을 대입하려면 `saram_A=1`이라고 합니다. 그런데 약간 이상하지요? `pointer=1`이 아니라, `*pointer=1`입니다. 왜 일까요? 그것은 `pointer` 변수가 분신 변수이기 때문입니다. `pointer`라는 것은 `saram_A`의 분신을 만들 때 사용하는 것입니다. `saram_A`의 분신이 되고 나서 `saram_A`를 대신해서 사용할 때는 `*pointer`라고 해야 합니다. `*pointer=1`이라고 하면 `saram_A`의 값이 1이 되며, `*pointer=2`라고 하면, `saram_A`의 값이 2가 됩니다. 거꾸로, `saram_A=1`이라고 하면 `*pointer`의 값도 1이 됩니다.
- 12번째 줄 ① `saram_A`의 값은 0으로 초기화되었는데, `saram_A`를 출력해 보면 1이 나옵니다. 그것은 `saram_A`의 분신인 `pointer`를 통해서 1을 대입 받았기 때문입니다. 물론, 분신의 값(`*pointer`)을 출력해도 1입니다.
- 14번째 줄 ① `saram_A`의 분신을 하나 더 만들었습니다. `pointer`는 `saram_A`의 분신이고, `psaram`도 `saram_A`의 분신이 됩니다. 이제 `saram_A`의 분신은 두 개가 된 것입니다.
- 15번째 줄 ① 새로 생성한 분신에 2를 대입합니다. 이것은 `saram_A=2` 또는 `*pointer=2`와 완전히 같은 문장입니다.

saram\_A의 값은 1이었는데, saram\_A를 출력해 보면 2가 나옵니다. 그것은 saram\_A의 분신인 psaram을 통해서 2를 대입 받았기 때문입니다. 또한, 분신의 값(\*psaram, \*pointer)을 출력해 보겠습니다.

◎ 16번째 줄

saram\_B의 분신으로 pointer를 지정합니다. 그럼 pointer는 saram\_A의 분신이면서, saram\_B의 분신이 될까요? 아뇨, 그렇지 않습니다. 중요한 것은 단 하나의 변수에 대해서만 분신처럼 사용될 수 있다는 것입니다. pointer가 saram\_B의 분신이 되는 순간, pointer는 더 이상 saram\_A의 분신 역할을 하지 않습니다. 이제 saram\_A의 분신은 psaram 하나 뿐입니다.

◎ 18번째 줄

새로 지정한 saram\_B의 분신을 사용해서 saram\_B에 3를 대입합니다. 이것은 saram\_B=3과 완전히 같은 문장입니다.

◎ 19번째 줄

saram\_A의 값은 2이었고, saram\_B는 분신(pointer)에 의해서 3으로 변화하였습니다. 그러므로 출력 결과는 saram\_A는 2, saram\_B는 3, \*pointer는 3이 됩니다.

◎ 20번째 줄

saram\_B의 분신으로 psaram을 하나 더 지정합니다. 마찬가지로 psaram이 saram\_B의 분신이 되는 순간, psaram은 더 이상 saram\_A의 분신 역할을 하지 않습니다. 만약 saram\_A의 분신 역할을 다시 해야 한다면 psaram=&saram\_A;라고 하면 되겠지요. 이제 saram\_B의 분신은 pointer와 psaram 두 개가 되며, saram\_A의 분신은 하나도 존재하지 않게 됩니다.

◎ 22번째 줄

새로 지정한 saram\_B의 분신인 psaram을 사용해서 saram\_B에 4를 대입합니다. 이 문장 또한 saram\_B=4와 완전히 같은 문장입니다.

◎ 23번째 줄

saram\_A의 값은 2이었고, saram\_B는 분신(psaram)에 의해서 4로 변화하였습니다. 그러므로 출력 결과는 saram\_A는 2, saram\_B는 4, \*pointer는 4, \*psaram은 4가 됩니다.

◎ 24번째 줄

참고로 문자열과 배열에 대한 포인터를 소개하겠습니다. 앞으로 [예제-51]~[예제-105]를 학습하려면, 반드시 필요한 개념이 문자열에 대한 포인터와 배열에 대한 포인터입니다.

### ● 문자열 포인터 예

```
char* pstr = "Korea";
```

pstr을 문자열 "Korea"를 대신해서 사용할 수 있는 분신으로 지정합니다. 이 정의에 의해 문자열 "Korea"를 사용할 모든 곳에 pstr을 사용할 수 있습니다. 단, 위의 예제에서 사용했던 분신 연산자(&)를 문자열에서는 사용하지 않습니다. 왜냐하면, 문자열 자체가 이미 분신이기 때문입니다. 문자열을 정의하면 문자열의 본체는 메모리의 어딘가에 저장되고, 그 분신이 자동적으로 만들어집니다. 문자열은 항상 분신을 지니고 있기 때문에, 특별히 분신 연산자를 사용할 필요는 없는 것입니다. 예를 들어, 다음의 문장은 출력 결과가 모두 Korea가 될 것입니다.

```
puts("Korea");
puts(pstr);
```

### ● 배열 포인터 예

```
char string[100] = "Korea";
char* pstr = string;
```

문자형 포인터 pstr을 배열 변수에 대한 분신으로 지정합니다. string은 문자열 "Korea"로 초기화될 뿐, 문자열 "Korea"의 분신은 아닙니다. 단지 값을 넘겨받는 것입니다. 하지만, pstr은 문자형 배열 변수 string의 분신으로 정의된 것입니다. 이 정의에서도 분신 연산자(&)를 사용하지 않았는데, 그 이유는 string이 배열을 대표하는 분신이기 때문입니다. 예를 들어, 다음과 같이 한다면 세 문장의 출력 결과는 완전히 같을 것입니다.

```
puts("Korea");
puts(string);
puts(pstr);
```

또한, pstr이 string의 분신이기 때문에 string[0]과 pstr[0]은 그 값이 같습니다.

포인터에 대해 좀 더 자세한 내용은 [예제-106]부터 다시 나옵니다.



분신 연산자(&)는 C 언어에서 번지 지정 연산자라고 합니다. 그것은 포인터라는 것이 번지값을 저장하고 사용하는 것이기 때문입니다. 어떤 경우에는 번지 연산자(&)를 사용하고, 또 어떤 경우에는 번지 연산자(&)를 사용하지 않는지 아래와 같이 예를 통해 설명하겠습니다.

다음은 번지 연산자를 사용해야 하는 경우이며, 일반적인 문자형, 정수형, 실수형 등은 모두 번지 연산자를 사용해야 합니다.

```
int i, j;
double d;
int *pi;
double *pd;

pi = &i;      // pi = i;는 틀림
pi = &j;      // pi = j;는 틀림
pd = &d;      // pd = d;는 틀림
```

다음은 번지 연산자를 사용하지 않는 경우이며, 문자열형, 배열형 등은 번지 연산자를 사용하지 말아야 합니다.

```
char str[100] = "Korea";
char *pstr;

pstr = str;    // &str이 아님
pstr = "Korea"; // &"Korea"가 아님
```

다음은 배열의 요소에 따라 번지 연산자를 사용하는 것과 그렇지 않은 경우입니다.

```
char str[100] = "Korea";
char *pstr;

pstr = str;    // &str이 아님
pstr = &str[0]; // str[0]은 사용 불가능
pstr = &str[1]; // str[1]은 사용 불가능, pstr은 "orea"의 첫 번째 문자인 'o'를 가리킴
```

## 042

## 널(NULL) 문자 이해하기

- \* 문제 내용 : 문자열 "abcde"의 길이를 구하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열의 끝은 NULL로 종료된다는 것을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 널(NULL) 문자는 아스키 값 0과 같습니다.

☞ 소스 : [예제-42].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: int length( char* pstr );
4:
5: main()
6: {
7:     int len = length( "abcde" );
8:
9:     printf( "길이 = %d ", len );           // 길이 = 5
10: }
11:
12: int length( char* pstr )
13: {
14:     int len = 0;
15:
16:     while( *pstr != NULL )
17:     {
18:         pstr++;           // pstr의 번지를 1만큼 증가
19:         len++;           // 문자열의 길이를 1만큼 증가
20:     }
21:
22:     return len;
23: }

```

3번째 줄 ② 함수 length를 선언합니다. char\*는 [예제-41]에서 설명한 포인터이며, 문자형 포인터라고 부릅니다. 문자형 포인터 또한 메모리 번지를 저장하기 위한 변수입니다.

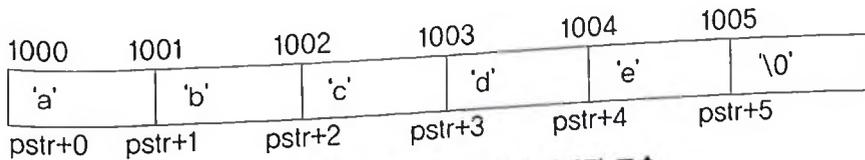
7번째 줄 ② 문자열 "abcde"의 길이를 구할 함수 length()를 호출합니다. 호출 시 전달 값으로 사용되는 문자열 "abcde"를 문자형 포인터 변수 pstr이 전달받으며, 이때 문자열 전체가 아닌 첫

번째 문자의 번지만을 전달받습니다. 변수의 번지를 전달하기 위해서는 [예제-41]에서처럼 번지 연산자(&)를 사용하지만, 문자열은 그 자체가 번지에 대한 표현이므로 번지 연산자를 사용할 필요가 없습니다.

[예제-41]에서 포인터 변수의 값을 읽기 위해서는 간접 지정 연산자(\*)를 사용한다고 설명했습니다. 그러므로 \*pstr은 pstr이 가리키는 번지에 저장되어 있는 값을 의미하며, pstr은 문자열의 선두 번지를 가리키고 있기 때문에, pstr의 번지가 1씩 증가함에 따라 \*pstr의 값은 'a', 'b', 'c', 'd', 'e', '\0' 처럼 됩니다. while 조건 반복문은 조건식이 참인 동안 실행되며, 문자열의 끝을 의미하는 널 문자('\0')는 값이 0이기 때문에 조건식이 거짓이 되어 while 문이 종료됩니다.

pstr의 번지 값을 1만큼 증가시킵니다.

다음 그림은 문자열 "abcde"가 메모리에 저장된 모습이며, 문자 'a'가 저장된 번지를 1000번지라고 가정한다면, 문자 'b'는 1001번지, 문자 'c'는 1002번지 순으로 저장됩니다. 7번째 줄의 length("abcde")에서 문자열 "abcde"는 문자형 포인터 변수 pstr에 그 선두 번지인 1000번지를 전달합니다. 더블 쿼테이션으로 둘러 쌓인 모든 문자열의 끝은 항상 널(NULL)로 종료된다는 사실을 기억하세요.



문자열 "abcde"가 메모리에 저장된 모습

◎ 16번째 줄

◎ 18번째 줄

문자형 포인터(char\*)는 문자열을 다루기 위해 거의 필수적으로 사용됩니다. 일반 변수에 대한 증감 연산자(++, --) 사용 시 모든 값은 1이 증가 또는 감소되지만, 포인터 변수에 대한 증감 연산자는 포인터가 가리키는 데이터형의 크기만큼 증가됩니다. 그러므로 char\*는 1, int\*는 4, 구조체는 구조체의 크기만큼 증감됩니다. 문자열 또는 문자형 배열은 증감 연산자 사용 시 무조건 1씩 증감된다는 사실을 꼭 명심하길 바랍니다.

NOTE

## 043

## 구조체 이해하기

※ 문제 내용 : 강의 영자 수학과 컴퓨터를 치밀할 구조체 변수를 정의하고, 총합을 구하는 정적 계산 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 구조적인 프로그래밍을 위해 사용되는 구조체를 실제로 사용해봄으로써 구조체의 개념을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : 구조체를 사용하기 위해서는 struct 문을 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-43].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: struct tagSungJuk
4: {
5:     int kor;
6:     int eng;
7:     int math;
8: };
9:
10: main()
11: {
12:     struct tagSungJuk SJ;
13:
14:     SJ.kor = 100;
15:     SJ.eng = 95;
16:     SJ.math = 99;
17:
18:     printf("총합 = %d", SJ.kor + SJ.eng + SJ.math);
19: }

```

구조체는 배열과 비슷한 구조를 가지고 있는데, 배열과 다른 점은 배열은 동일한 데이터형에 대하여 여러 개를 정의하는 것이고, 구조체는 서로 다른 데이터형을 하나의 묶음으로 처리하기 위한 것입니다. 또한, 구조체는 C++라는 언어를 배우게 되면, 클래스(class)라는 개념으로 탈바꿈해 아주 많이 사용됩니다. 모든 책이 그렇듯이 구조체를 매우 어려운 개념이라고 설명하고 있는데, 제가 보는 관점에서는 어려운 것이 아니라 너무 편리한 기능이라고 말하고 싶습니다. 지하철을 타고 갈 때 자리가 있으면 서서 가는 것보다는 앉아서 가는 것이 좀 더 편할 것입니다. 마찬가지로, 구조체를 사용하지 않는다면 앉아 갈 수 있는 상황에

서 서서가는 것과 크게 다르지 않다고 생각합니다. 물론 서서가는 것이 편하다면 그렇게 해도 관계는 없겠지만요. 구조체를 사용하지 않아도 프로그램은 얼마든지 만들 수 있습니다. 실제로 프로그래밍을 하다 보면 자신이 만드는 프로그램도 있지만, 다른 프로그래머가 만들어 놓은 프로그램을 보아야 하는 경우도 빈번하게 발생합니다. 그 때, 구조체를 모른다면 영어의 단어를 모르는 것처럼 해석이 안되지요.

구조체를 선언합니다. 구조체는 struct 키워드와 구조체 이름(tagSungJuk)으로 시작됩니다. tagSungJuk은 변수를 정의하듯이 이름을 바꿀 수 있습니다. 구조체 선언은 실제로 변수가 정의되는 것은 아니며, 단지 이런 변수들을 가진 하나의 틀(템플릿)을 만드는 것에 불과합니다. 도장을 찍으려면 도장을 파야 하듯이, 구조체를 사용하려면 우선 어떤 형식으로 사용할 것인지를 선언해 주어야 합니다. 그리고 나서 도장을 찍듯이 구조체를 사용할 수 있습니다. 주의할 것은 8번째 줄에서 중괄호 뒤에 세미콜론이 사용되었다는 것입니다. 이것도 종종 빠뜨리고 왜 안 되는지 해매는 경우가 많으므로 주의하세요.

◎ 3~8번째 줄

구조체 struct tagSungJuk에 대한 변수 SJ를 정의합니다. 이처럼 구조체는 선언을 한 후, 변수명을 정의해야 비로소 사용할 수 있습니다.

◎ 12번째 줄

구조체 변수 kor에 100을 대입합니다. 지금까지 사용해왔던 변수와는 사용법이 약간 다른 것을 볼 수 있습니다. “왜 SJ.kor이라고 해야 될까?”라고 생각이 든다면, 그럼 어떻게 kor이라는 변수에 접근해야 할까를 한 번 고민해 보기 바랍니다. “SJ@kor이 좋을까요?” 아니면 “SJ~kor, ...”이 좋을까요? 모든 C 언어의 문법은 그것을 만든 사람이 “왜 그렇게 만 들었을까”를 한 번쯤 고민해 보면, 쉽게 이해할 수 있을 것이라 생각합니다. 필자의 생각은 SJ.kor이 보기 쉽고 알기 쉽다고 생각이 되지만, 독자분들의 생각은 어떤가요?

◎ 14번째 줄

구조체 변수 eng에 95를 대입합니다.

◎ 15번째 줄

구조체 변수 math에 99를 대입합니다.

◎ 16번째 줄

구조체 변수 kor, eng, math의 합을 출력합니다. 결과 값은 “총합 = 294”입니다.

◎ 18번째 줄

struct tagSungJuk SJ[100];처럼 구조체 배열 변수를 정의할 수도 있습니다. 이런 경우, SJ[0].kor부터 SJ[99].kor까지 사용할 수 있습니다.



## 044

## 공용체 이해하기

- \* 문제 내용 : 정수값과 실수값을 모두 대입할 수 있는 변수를 생성하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 구조체처럼 생긴 공용체를 사용하여 공용체의 의미와 사용 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 공용체는 union을 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-44].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: union tagVariant
4: {
5:     int i;
6:     float d;
7: };
8:
9: main()
10: {
11:     union tagVariant V;
12:
13:     V.i = 0;
14:     V.d = 5.5;
15:
16:     printf("V.i = %d \n", V.i);           // V.i = 1085276160
17:     printf("V.d = %f \n", V.d);         // V.d = 5.500000
18: }

```

공용체는 구조체와 사용 방법이 유사합니다. 하지만 구조체와는 전혀 다른 특징이 하나 있는데, 그것은 변수가 사용하는 메모리 공간이 중첩된다는 것입니다. 그러므로 공용체의 멤버 변수들은 한 번에 하나만이 사용될 수 있습니다.

- 3~7번째 줄 ① 공용체를 선언합니다. 이 부분도 구조체와 마찬가지로 실제로 변수가 정의되는 것은 아니며, 단지 이런 변수들을 가진 하나의 틀(템플릿)을 만드는 것에 불과합니다. 주의할 것은 7번째 줄에서 중괄호 뒤에 세미콜론이 사용되었다는 것입니다.

공용체 union tagVariant에 대한 변수 V를 정의합니다. 공용체도 구조체와 마찬가지로 선언을 한 후, 변수명을 정의해야 비로소 사용할 수 있습니다.

공용체 변수 i에 0을 대입합니다. 변수의 사용 방법은 구조체와 같습니다.

공용체 변수 d에 5.5를 대입합니다.

공용체 변수 i의 값을 출력합니다. 결과는 1085276160가 출력됩니다. 이것은 공용체 변수 d에 5.5를 대입하면서 i의 값이 중첩되었기 때문입니다.

공용체 변수 d의 값을 출력합니다. 결과는 5.5가 됩니다.

◎ 11번째 줄

◎ 13번째 줄

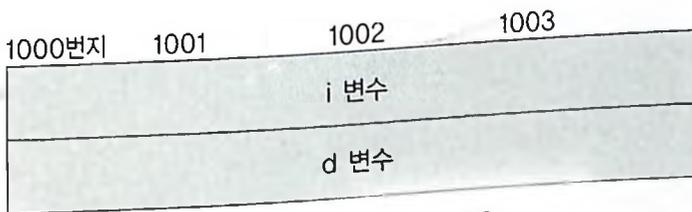
◎ 14번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 17번째 줄



다음 그림은 공용체 변수 i와 d의 실제 메모리 사용 모습입니다. 그림에서와 같이 i 변수와 d 변수는 메모리를 공유하여 사용하기 때문에 13번째 줄에서 i의 값을 0으로 초기화했음에도 불구하고, 17번째 줄에서 5.5가 출력됩니다. 그것은 14번째 줄에서 d에 대입한 5.5가 i와 중첩되어 사용되고 있기 때문입니다. d에 5.5를 대입하는 것은 i에 영향을 주며, 마찬가지로 i에 값을 대입하면, d 값이 영향을 받습니다.



공용체 변수의 메모리 공유

공용체는 int형, float형뿐만 아니라, char, double 등 모든 변수형을 사용할 수 있습니다.



## 045

## 열거형 이해하기

\* 문제 내용 : 열거형은 0, 열거형은 1, 열거형은 2, 열거형은 3, 열거형은 4, 열거형은 5, 열거형은 6을 출력하는 프로그램을 열거형을 사용하여 작성하세요.

\* 학습 내용 : 열거형을 선언하고 사용하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 열거형은 enum 문을 사용합니다.

소스 : [예제-45].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: enum { Sun=0, Mon, Tue, Wed, Thr, Fri, Sat };
4:
5: main()
6: {
7:     printf( "%d ", Sun );      // 0
8:     printf( "%d ", Mon );     // 1
9:     printf( "%d ", Tue );     // 2
10:    printf( "%d ", Wed );     // 3
11:    printf( "%d ", Thr );     // 4
12:    printf( "%d ", Fri );     // 5
13:    printf( "%d ", Sat );     // 6
14: }

```

열거형은 [예제-45]와 같이 상수를 나열하는 것과 같은 효과가 있습니다. 열거형이 없다면 #define Sun 0, #define Mon 1처럼 일일이 모두 선언해야 합니다.

3번째 줄 ◎ 열거형 상수를 정의합니다. 초기값을 설정하지 않을 경우 Sun의 값은 자동으로 0이 되며, 그 다음 상수인 Mon은 1, Tue는 2, Wed는 3, Thr은 4, Fri는 5, Sat는 6이 됩니다.

7~13번째 줄 ◎ 열거형 상수의 값을 각각 출력합니다. 출력 결과는 0~6입니다.

열거형 상수는 다음처럼 초기값을 0이 아닌 다른 값으로 설정할 수 있습니다.

```
enum { Sun=7, Mon, Tue, Wed, Thr, Fri, Sat };
```

이런 경우 Sun은 7, Mon은 8, Tue는 9, Wed는 10, Thr은 11, Fri는 12, Sat는 13이 되며, 항상 이전 상수의 값보다 1씩 증가되는 것을 알 수 있습니다.

또한, 열거형 상수는 다음처럼 중간에 다른 값을 설정할 수 있습니다.

```
enum { Sun=0, Mon, Tue=5, Wed, Thr=10, Fri, Sat };
```

위의 경우에는 Sun은 0, Mon은 1, Tue는 5, Wed는 6, Thr은 10, Fri는 11, Sat는 12가 됩니다. 모든 상수 값은 새로운 값을 설정할 수 있으며, 설정하지 않는 경우에는 이전 값에 1이 더해진 값이 사용됩니다.

열거형은 이와 같이 일정한 순서를 가진 정수형 상수를 만드는데 유용하게 사용되며, [예제-46]에서 설명할 typedef 문과 함께 사용되어 프로그래밍을 좀 더 멋지게 할 수 있습니다.

```

Microsoft Visual C++ - [45.c]
File Edit View Insert Project Build Tools Window Help
[Global] [All global members] [Wizard] [Members]
45 classes
enum { Sun=0, Mon, Tue=5, Wed, Thr=10, Fri, Sat };
main()
{
    printf( "%d ", Sun );
    printf( "%d ", Mon );
    printf( "%d ", Tue );
    printf( "%d ", Wed );
    printf( "%d ", Thr );
    printf( "%d ", Fri );
    printf( "%d ", Sat );
}
45.exe - 0 error(s), 0 warning(s)
Build / Debug / Find in Files / Find in Files 2 / 1
Members of class selected in Wizard/for
  
```

```

명령 프롬프트
0 1 2 3 4 5 6
C:\W300W>Debug>
  
```

## 46

## 데이터형 정의하기

- \* 문제 내용 : C++ 언어에서 사용되는 bool 데이터형을 선언하고 사용하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 데이터형을 정의하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 데이터형을 정의하기 위해서는 typedef 문을 사용합니다.

준 소스 : [예제-46].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define true 1
4: #define false 0
5:
6: typedef int bool;
7:
8: main()
9: {
10:     bool bCondition;
11:
12:     bCondition = true;
13:
14:     if( bCondition == true )
15:     {
16:         printf( "조건식은 true입니다." );
17:     }
18: }

```

typedef 문은 새로운 데이터형을 만드는 경우에 사용되며, 또한 구조체, 공용체, 열거형 등에 자주 사용됩니다. Windows API 프로그래밍을 하다 보면, C 언어에 없는 다양한 데이터형이 사용되는데, 이것은 모두 typedef 문을 이용하여 선언된 것입니다.

- 6번째 줄 ◎ int형 변수를 가지고 새로운 데이터형인 bool형을 선언합니다. C 언어에는 bool형이 존재하지 않기 때문에 C++ 언어에서 사용되는 bool형을 typedef 문을 사용하여 선언하고 사용할 수 있습니다.
- 10번째 줄 ◎ bool형 변수 bCondition을 정의합니다.

typedef 문은 이 밖에도 다음과 같이 구조체, 공용체, 열거형에서 사용할 수 있습니다.

```
typedef struct
```

```
{
    int kor;
    int eng;
    int math;
} SungJuk;
```

```
SungJuk SJ;           // struct을 사용하지 않아도 됩니다.
SJ.Kor = 50;
```

```
typedef union
```

```
{
    char ch;
    int point;
} Variant;
```

```
Variant V;           // union을 사용하지 않아도 됩니다.
V.ch = 5;
```



### 새로운 용어

- API (Application Programming Interface): 소프트웨어 어플리케이션을 개발하기 위한 여러 가지 함수의 집합이라고 할 수 있습니다. 특히, 윈도우즈 프로그램을 만들기 위해서 사용되는 것을 Windows API라고 부릅니다.

NOTE

Windows API 프로그래밍에 사용되는 INT, UINT형은 다음과 같이 선언되어 있습니다.

```
typedef int INT;
typedef unsigned int UINT;
```

## 47

## 함수와 인수 이해하기

\* 문제 내용 : 문자열을 출력하는 print() 함수 프로토 타입을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 함수를 만들고, 함수에 값을 전달하기 위한 인수를 사용하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : int print(char\* string); 처럼 선언하세요.

☞ 소스 : [예제-47].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: int print( char* string );
4:
5: main()
6: {
7:     print( "This is a function!" );
8: }
9:
10: int print( char* string )
11: {
12:     int len = 0;
13:
14:     while( *string != (char)NULL )
15:     {
16:         printf( "%c", *string );
17:         string++; // 번지 값을 1 증가
18:         len++;   // 문자열의 길이를 1 증가
19:     }
20:
21:     return len; // 총 문자열의 길이를 반환
22: }

```

- 3번째 줄 ○ print() 함수를 선언합니다. 반환값은 int형이며, 인수는 문자열의 포인터를 건네 받습니다.
- 7번째 줄 ○ print() 함수를 호출합니다. print() 함수 호출 시 문자열("This is a function!")을 문자형 포인터 변수 string에 전달합니다. string은 포인터 변수이기 때문에 문자열의 번지를 넘겨받으며, 문자열("This is a function!")은 항상 그 자체가 번지에 대한 표현이므로 번지 지정 연산자(&)를 사용할 필요가 없습니다.

print() 함수를 본체를 정의합니다. 3번째 줄의 print() 함수 선언과 동일하며, 선언문의 끝에 사용한 세미콜론을 이 기사는 사용하지 않습니다.

string이 가리키는 번지에 저장된 값이 NULL인지 비교합니다. 문자열은 항상 NULL로 종료되기 때문에, string이 가리키는 번지를 1씩 증가하다 보면, NULL이 있는 번지에 도달할 것입니다. 또한, string이 가리키는 번지의 값이 char형으로 자동 변환되기 때문에 캐스트 연산자 char를 사용하였습니다.

string이 가리키는 번지의 문자 값을 출력합니다. string은 처음에 문자열 중 첫 번째 문자를 가리키므로 'T'가 먼저 표시됩니다.

string이 가리키는 번지를 1 증가시킵니다. 1이 증가되면, string이 가리키는 번지의 값은 'h'가 됩니다. 문자열의 끝인 NULL을 만날 때까지 string이 가리키는 번지가 계속 1씩 증가되기 때문에, 16번째 줄에서 printf() 함수에 의해 'T', 'h', 'i', 's', '\0', 'i', 's', '\0', 'a', '\0', 'r', 'u', 'n', 'c', 't', 'i', 'o', 'n', '\0', '!' 문자가 순서대로 출력됩니다. 16~17번째 줄은 다음과 같이 한 문장으로 줄일 수 있습니다.

```
printf("%c", *string++);
```

문자열의 길이를 1만큼 증가시킵니다.

문자열의 길이를 반환합니다. 함수는 반환값을 돌려줄 때 return 문을 사용하며, 반환값은 int형 외에 char형, short형, long형, double형, char\*형 등 사용 가능한 모든 데이터형을 올 수 있습니다.

◎ 10번째 줄

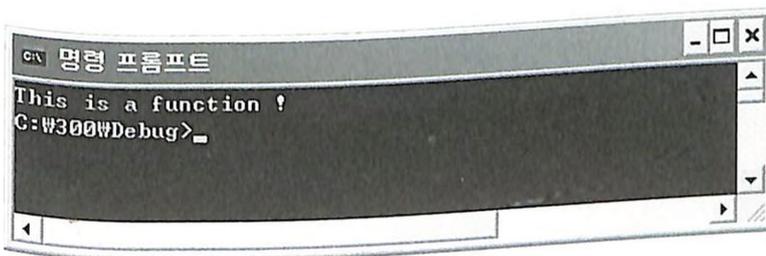
◎ 14번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 18번째 줄

◎ 21번째 줄



함수를 정의할 때는 다음과 같은 형식으로 해야 하며, 반환 데이터형은 사용 가능한 모든 데이터형을 사용할 수 있습니다.

```
반환 데이터형 함수명( 데이터형 인수1, 데이터형 인수2, 데이터형 인수3, ... );
```

## 048

## 변수의 범위 이해하기

\* 문제 내용 : 전역 변수  $x$ 를 정의하고 20으로 초기화하고, 지역 변수  $x$ 를 정의하고 5로 초기화한 후, 전역 변수  $x$ 와 지역 변수  $x$ 의 값을 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 전역 변수가 사용되는 범위와 지역 변수가 사용되는 범위에 대해 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 전역 변수는 함수 밖에서 정의하며, 지역 변수는 함수 내에서 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-48].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void print_x( int x );
4: void print_gx( void );
5:
6: int x = 20;
7:
8: main()
9: {
10:     int x = 5;
11:     printf( "x = %d \n", x );           // 5가 출력(지역 변수 x가 사용됨)
12:
13:     print_x( 10 );
14:     print_gx();
15: }
16:
17: void print_x( int x )
18: {
19:     printf( "x = %d \n", x );           // 10이 출력(지역 변수 x가 사용됨)
20: }
21:
22: void print_gx( void )
23: {
24:     printf( "x = %d \n", x );           // 20이 출력(전역 변수 x가 사용됨)
25: }

```

6번째 줄 ① 전역 변수  $x$ 를 정의하고 20으로 초기화합니다. 전역 변수는 함수의 밖에서 정의되며, 일반적으로 `main()` 함수 전에 정의합니다.

10번째 줄 ① 지역 변수  $x$ 를 정의하고, 5로 초기화합니다. 지역 변수는 함수 내에서 전역 변수보다 참조 우선순위가 높습니다. 이렇게 정의하고 사용하는 것이 가능하긴 하지만, 실제로 실무에서

는 사용하지 않는 것이 좋습니다. 왜냐하면, 프로그래밍을 읽기 어렵게 만들기 때문입니다. 지역 변수  $x$ 를 정의하면, 전역 변수  $x$ 에 값을 대입할 방법이 없기 때문입니다. 전역 변수  $x$ 를 정의할 때는  $x$ 보다는  $g\_x$ 라고 정의하는 것이 좋습니다.  $g$ 는 global의 약자이며, 전역을 뜻합니다.

함수 내에서는 지역 변수가 우선순위를 갖습니다. 그렇기 때문에 5가 출력됩니다. main() 함수 내에서 지역 변수  $x$ 를 정의하였기 때문에, 전역 변수  $x$ 는 사용할 수 없습니다. ◎ 11번째 줄

print\_x() 함수를 호출합니다. 인수 값은 10입니다. ◎ 13번째 줄

print\_gx() 함수를 호출합니다. ◎ 14번째 줄

인수로 넘어온  $x$ 를 출력합니다. 함수 내에서는 인수 값으로 사용되는 지역 변수가 전역 변수보다 우선하여 사용됩니다. 그러므로 10이 출력되며, 이 함수 내에서도 전역 변수  $x$ 를 사용할 수 없습니다. ◎ 19번째 줄

전역 변수  $x$ 를 출력합니다. 출력 값은 20이 되며, 함수 내에서 사용된 지역 변수가 없기 때문에 6번째 줄에서 정의한 전역 변수  $x$ 가 사용되는 것입니다. ◎ 24번째 줄

### 전역 변수

전역 변수는 어떤 함수의 바깥에서 정의되는 것입니다. main() 함수도 하나의 함수이므로 외부 변수는 main()의 밖에서 선언되는 것을 포함합니다. 지금까지 이 책에서 사용된 대부분의 변수는 main() 함수가 시작되기 전에 선언된 것이었습니다. 만약 전역 변수를 정의할 때 초기화하지 않으면 컴파일러에 의해서 0의 값으로 초기화됩니다.

### 지역 변수

지역 변수(local variable)는 함수 내에서 정의되는 변수입니다. 지역 변수의 범위는 변수가 정의된 함수로 제한됩니다. 지역 변수는 전역 변수와는 다르게, 컴파일러에 의해 자동으로 0의 값으로 초기화되지 않습니다. 지역 변수를 정의할 때 변수를 초기화하지 않으면 지역 변수는 쓰레기 값(garbage)으로 초기화 됩니다. 그래서 지역 변수를 사용하기 전에는 필요한 값으로 초기화해 주는 것이 좋은 습관입니다.

함수 내에서 정의되는 모든 변수는 함수 내에서만 사용 가능합니다. 그러므로 main() 함수에서 정의된 변수  $x$ 와 print\_x() 함수에서 정의된 변수  $x$ 는 이름은 같지만, 각각의 함수 내에서만 사용되는 지역 변수입니다.

NOTE

## 049

## #include 문 이해하기

\* 문제 내용 : 키보드로부터 한 문자를 입력받는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : printf() 함수나 getch() 함수 등을 사용하기 위해서 함수의 선언을 포함하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : getch() 함수를 사용하고, 함수의 선언을 포함하기 위해 <conio.h>를 포함하세요.

☞ 소스 : [예제-49].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <conio.h>
3:
4: main()
5: {
6:     int ch;
7:
8:     printf( "아무키나 누르세요...\n" );
9:
10:    ch = getch();
11:
12:    printf( "%c 키가 눌러졌습니다. ", ch );
13: }
```

C 언어를 사용하기 위해서는 기본적인 문법을 학습하는 것도 중요하지만, 구현하고자 하는 기능의 함수가 어느 파일에 선언되어 있는지도 알아야 합니다. 함수를 자주 사용하다 보면, 어떤 함수를 사용하려면 어느 파일을 include해야 하는지 쉽게 알 수 있지만, 처음에는 그 파일을 알기 어렵습니다. [예제-49]에서 사용된 getch()라는 함수는 conio.h 파일에 선언되어 있으며, conio.h 파일에 선언되어 있는 getch() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int getch(void);
```

만약 2번째 줄에서 conio.h 파일을 include하지 않는다면 getch() 함수의 원형을 위와 같이 별도로 선언해 주어야 합니다.

1번째 줄 ① printf() 함수가 선언되어 있는 stdio.h 파일을 include합니다. 물론 stdio.h 파일에는 printf() 함수 외에도 수많은 다른 함수들이 선언되어 있습니다.

◎ 2번째 줄

getch() 함수가 선언되어 있는 conio.h 파일을 include합니다. conio.h 파일에는 getch() 함수 외에도 콘솔 입·출력에 관련된 수많은 함수가 선언되어 있습니다.

◎ 10번째 줄

키보드로부터 한 문자를 입력받습니다. 키보드에서 숫자 또는 문자기를 눌러보세요.

#include 문은 다음과 같이 두 가지 형태로 사용되며, 각각은 서로 뚜렷한 차이점이 있으므로 주의해서 사용해야 합니다.

1. #include <파일명>
2. #include "파일명"

1의 경우에는 C의 표준 라이브러리를 사용하고자 하는 경우에 사용되며, 컴파일러는 파일의 경로를 컴파일러의 옵션에 설정된 경로 또는 INCLUDE 환경 변수에 등록된 경로를 먼저 검색합니다.

2의 경우에는 사용자가 만든 헤더 파일을 포함하고자 할 때 사용하며, 현재 컴파일되고 있는 49.c 파일과 같은 경로에서 헤더 파일을 우선 검색하고, 만약 없다면 1의 경우와 같은 방법으로 헤더 파일을 검색하여 읽어옵니다.

1, 2의 경우 지정된 경로에 헤더 파일이 없는 경우 다음과 같은 에러가 발생합니다.

```
49.c(1) : fatal error C1083: Cannot open include file: 'stdio.h': No such file or directory
```

이 에러는 해당 경로에 stdio.h 파일이 없다는 것입니다.

#include 문은 또한 다음과 같이 상세 경로를 설정할 수 있습니다.

```
#include "..\..\include\sample.h"
```

위 문장은 현재 소스 코드가 있는 경로에서 부모 경로로 두 번 올라가서, include 폴더에 있는 sample.h 파일을 포함하라는 것입니다. #include 문은 이처럼 절대 또는 상대 경로를 지정할 수 있습니다. 또한, 문자열과 다르게 슬래시(/)를 하나만 사용해야 하며, 파일명의 대·소문자는 구분하지 않습니다.

## 050

## 매크로 이해하기

\* 문제 내용 : 최대값을 구하는 매크로 MAX와 최소값을 구하는 매크로 MIN을 작성하여 보세요

\* 학습 내용 : 매크로를 작성하고 사용하는 방법을 이해합니다

\* 힌트 내용 : #define MAX(a,b) a>b? a : b처럼 작성하세요

☞ 소스 : [예제-50].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define      MAX(a,b)      a > b? a : b
4: #define      MIN(a,b)      a < b? a : b
5:
6: main()
7: {
8:     int i, j;
9:
10:    i = 5;
11:    j = 7;
12:
13:    printf("최대값은 %d입니다. \n", MAX(i, j));
14:    printf("최소값은 %d입니다. \n", MIN(i, j));
15: }
```

매크로는 함수 대신 사용하는 것으로서, [예제-50]과 같이 짧은 문장에 주로 사용되며, 복잡한 문장을 단순화하기 위해서도 사용합니다. 매크로를 정의하기 위해서는 #define 문을 사용합니다.

- 3번째 줄 ◎ 최대값을 구하는 매크로 MAX를 작성합니다. 주어진 a, b는 함수에서처럼 인수의 역할을 하며, 13번째 줄에서 사용된 MAX(i, j)를 "i>j? i : j"로 치환해 줍니다.
- 4번째 줄 ◎ 최소값을 구하는 매크로 MIN을 작성합니다. 주어진 a, b는 함수에서처럼 인수의 역할을 하며, 14번째 줄에서 사용된 MIN(i, j)를 "i<j? i : j"로 치환해 줍니다.

여기에 사용된 MAX(i, j)가 매크로이므로 이 문장은 컴파일러에 의해 다음처럼 변경됩니다.

◎ 13번째 줄

```
printf("최대값은 %d입니다.\n", i > j? i : j);
```

즉, 매크로는 함수와는 전혀 다르며, 매크로를 사용한 모든 곳은 위와 같이 해당 매크로가 선언된 문장처럼 컴파일 시 자동으로 변경됩니다.

여기에 사용된 MIN(i, j)가 매크로이므로 이 문장은 컴파일러에 의해 다음처럼 변경됩니다.

◎ 14번째 줄

```
printf("최소값은 %d입니다.\n", i < j? i : j);
```

다음 그림은 Turbo-C와 Visual C++에서 컴파일한 결과 화면입니다.

A screenshot of a Turbo-C command prompt window. The title bar reads 'D:\WINDOWS\System32\cmd.exe - tc'. The prompt is 'C:\TC>tc'. The output shows four lines of text: '최대값은 7입니다.', '최대값은 7입니다.', '최소값은 5입니다.', and '최소값은 5입니다.'.

Turbo-C에서 컴파일 후 결과 화면

A screenshot of a Visual C++ command prompt window. The title bar reads '명령 프롬프트'. The prompt is 'C:\W300\Debug>'. The output shows two lines of text: '최대값은 7입니다.' and '최소값은 5입니다.'.

Visual C++에서 컴파일 후 결과 화면

#### 새로운 용어

- 매크로 : 사전적인 의미로써의 매크로는 자주 사용하는 여러 개의 명령어를 묶어서 하나의 새로운 이름을 갖는 명령어로 만드는 방법이란 뜻입니다. 보통, 간단한 기능을 하는 함수를 만들 때 자주 사용됩니다.

0203040216

98365570156

4606061298654954

3246579846132649

0292333949231896032498

03966646016146019156399

01561321039049513

0460616548973548935

063213164516549879

0232323026565626

0326564601654601

9836557015613210

4606061298654954

3246579846132649

0292333949231896032498

03966646016146019156399

01561321039049513

0460616548973548935

063213164516549879

0232323026565626

0326564601654601

9836557015613210

4606061298654954

3246579846132649

0292333949231896032498

03966646016146019156399



8794639  
27190157

PART

3

중급

# C 프로그래밍 레디 고!

## 051

## 문자 입력받기(getch)

- \* 문제 내용 : 한 개의 문자를 입력받아 아스키 코드 값을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 키보드로부터 한 개의 문자를 입력 받는 원리를 학습합니다
- \* 힌트 내용 : getch() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-51].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <conio.h>
3:
4: #define ENTER 13
5:
6: void main( void )
7: {
8:     int ch;
9:
10:    printf( "아스키 코드로 변환할 키를 누르세요... \n" );
11:    printf( "Enter 키를 누르면 프로그램은 종료됩니다. \n" );
12:
13:    do
14:    {
15:        ch = getch();
16:
17:        printf( "문자 : (%c) , 아스키 코드 = (%d)\n", ch, ch );
18:
19:    } while( ch != ENTER );
20: }

```

- 2번째 줄 ◉ getch() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(conio.h)을 포함합니다. getch() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int getch( void );
```

- 4번째 줄 ◉  키 값은 아스키 코드가 13입니다.

지금까지는 main()처럼 사용해왔었는데, 이번 예제부터는 void main(void)를 사용할 것입니다.

do~while 문의 시작입니다.

getch() 함수는 키보드로부터 문자를 한 개 입력받아서 int형으로 반환합니다. 그래서 int형 변수인 ch에 값을 대입하는 것입니다. 또한, getch() 함수는 숫자, 대·소문자 외에 특별한 값을 입력받는데, 그것은 F1~F12, Ctrl+a~Ctrl+z, Home, End, PgUp, PgDn, 방향키 등입니다. 이 특별한 값을 입력받는 경우, getch() 함수는 두 번에 걸쳐 키 값을 읽어들입니다. 예를 들어, **F1** 키를 누르면 첫 번째 getch() 함수 호출 시에는 아스키 값이 0이 읽히지며, 두 번째 getch() 함수 호출 시에는 아스키 값 59가 읽혀집니다.

키보드로부터 읽은 문자와 아스키 코드값을 출력합니다.

Enter 값이 입력될 때까지 계속 반복하여 키를 입력받습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

- ◎ 6번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 17번째 줄
- ◎ 19번째 줄



한 개의 문자를 출력하려면 putchar() 함수를 사용합니다.

## 52

## 문자 출력하기(putch)

\* 문제 내용 : 문자열을 출력하는 print() 함수를 putch() 함수를 사용하여 작성하세요.

\* 학습 내용 : 한 개의 문자를 print() 함수를 사용하지 않고 출력하는 함수를 만들어주세요.

\* 힌트 내용 : putch() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-52].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <conio.h>
3:
4: int print( char *string );
5:
6: void main( void )
7: {
8:     print( "This is a putch function!" );
9: }
10:
11: int print( char *string )
12: {
13:     int len = 0;
14:
15:     while( *string != (char)NULL )
16:     {
17:         putch( *string );
18:         string++;
19:         len++;
20:     }
21:
22:     // 현재 출력되고 있는 줄을 다음 줄의 첫 번째로 이동
23:     putch( '\r' );    // 캐리지 리턴
24:     putch( '\n' );   // 라인 피드
25:
26:     return len;
27: }

```

putch() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(conio.h)을 포함합니다. putch() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int putch(int ch);
```

print() 함수를 선언합니다. 인수는 문자열을 받습니다.

문자열은 NULL로 종결되기 때문에, 현재 string이 가리키는 번지의 값이 NULL이 될 때까지 16~20번째 줄이 반복 실행됩니다.

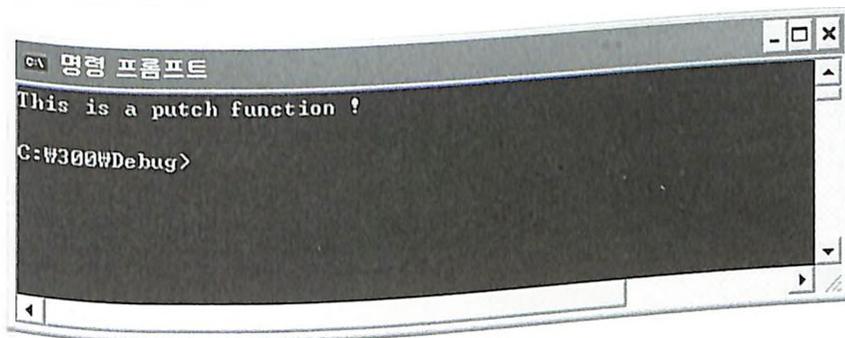
현재 string이 가리키는 번지의 문자를 출력합니다. 문자는 순서대로 'T', 'h', 'i', 's', ' ', 'i', 's', ' ', 'a', ' ', 'p', 'u', 't', 'c', 'h', ' ', 'f', 'u', 'n', 'c', 't', 'i', 'o', 'n', '!' 이 출력됩니다.

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가합니다.

출력한 문자열의 길이를 1만큼 증가합니다.

개행문자를 출력합니다. 개행문자가 출력되고 나면, putch() 함수는 다음 행의 첫 번째 열로 이동해서 출력을 시작합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



- ◎ 2번째 줄
- ◎ 4번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 17번째 줄
- ◎ 18번째 줄
- ◎ 19번째 줄
- ◎ 23~24번째 줄



한 개의 문자를 입력받으려면 getch() 함수를 사용하고, 한 개의 문자를 출력하려면 putch() 함수를 사용하세요.

## 53

## 정수값 입력받기(scanf)

\* 문제 내용 : scanf() 함수의 정수값을 읽어 후 값을 총합하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 정수값을 입력받는 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : scanf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-53].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int count;        // 3회를 카운트하기 위한 변수
6:     int tmp;         // 정수값을 읽을 임시 변수
7:     int total = 0;   // 읽은 정수값을 합산하기 위한 변수
8:
9:     for( count = 1; count <= 3; count++ )
10:    {
11:        printf( "%d 번째 정수값을 입력한 후 Enter키를 누르세요. \n", count );
12:
13:        scanf( "%d", &tmp );
14:
15:        total += tmp;
16:
17:        printf( "입력 값 = %d, 총 합 = %d \n", tmp, total );
18:    }
19:
20:    printf( "읽은 정수의 총 합은 %d입니다. \n", total );
21: }

```

- 1번째 줄 ① scanf() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. scanf() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int scanf( const char *format [,argument]... );
```

- 7번째 줄 ① total은 반드시 0으로 초기화해야 합니다.

count는 초기값이 1, 증가값이 1이며, 3보다 작거나 같을 때까지 10~18번째 줄을 반복 실행합니다.

◎ 9번째 줄

11, 2, 3번째 정수값을 입력하라는 글을 화면에 표시합니다.

◎ 11번째 줄

키보드로부터 정수값을 하나 읽습니다. 정수값을 입력 후 `Enter` 키를 반드시 눌러야 합니다. 또한, 정수값을 읽기 위한 tmp 변수는 값이 아닌 번지를 넘겨주어야 합니다. 번지를 넘겨주기 위해서 번지 지정 연산자(&)를 사용한 것이며, 가끔 이 번지 지정 연산자를 빠뜨리는 경우가 있으므로 주의해야 합니다. 만약, scanf() 함수를 사용하여 정수값을 읽을 때 숫자 값이 아닌 문자 값을 입력한다면, scanf() 내부적인 처리 규약에 의해 음수값이 반환됩니다. 이런 경우에는 반환된 값을 확인하여 음수값인 경우, fflush(stdin);을 사용하여 입력 버퍼를 지워주는 것이 좋습니다.

◎ 13번째 줄

total = total + tmp; 문을 축약해 놓은 문장입니다. 이처럼 연산 시에 같은 변수에 대해 사칙 연산 등을 하는 경우 total += tmp; 처럼 사용할 수 있습니다. 또한, 다음처럼 사용하는 것도 가능합니다.

◎ 15번째 줄

- 뺄셈의 경우 — total -= tmp;
- 나눗셈의 경우 — total /= tmp;
- 비트 OR 연산의 경우 — total |= tmp;
- 비트 XOR 연산의 경우 — total ^= tmp;
- 쉬프트(<<) 연산의 경우 — total <<= tmp;
- 곱셈의 경우 — total \*= tmp;
- 나머지의 경우 — total %= tmp;
- 비트 AND 연산의 경우 — total &= tmp;
- 쉬프트(>>) 연산의 경우 — total >>= tmp;

단, 다음과 같은 경우에는 올바르지 않은 결과가 발생하므로 a)를 b)로 바꿀 수 없습니다. 실무에서 b)와 같이 사용한 후 왜 안 되는지 고생하는 경우가 종종 있으므로 특별히 주의하세요. a)를 실행하면 total은 12가 대입되며, b)를 실행하면 total은 6이 대입됩니다.

```
int total = 3, tmp = 5;
a) total = total * tmp - 3;
b) total *= tmp - 3;
```

임시 총합을 출력합니다.

◎ 17번째 줄

키보드로부터 읽은 정수의 총 합을 출력합니다.

◎ 20번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\Windows\DebugView.exe
1 번째 정수값을 입력한 후 Enter키를 누르세요.
5
입력 값 = 5, 총 합 = 5
2 번째 정수값을 입력한 후 Enter키를 누르세요.
1004
입력 값 = 1004, 총 합 = 1009
3 번째 정수값을 입력한 후 Enter키를 누르세요.
2004
입력 값 = 2004, 총 합 = 3013
읽은 정수의 총 합은 3013입니다.
Press any key to continue_
  
```



NOTE

세 개의 정수값을 한 번에 읽으려면 다음과 같이 사용하세요.

```
scanf("%d %d %d", &tmp1, &tmp2, &tmp3);
```

scanf() 함수에 대해서는 [201. scanf() 함수 100% 활용하기]를 참고하세요.

이것이 포인트

### scanf() 함수 사용 시 주의 사항

정수 및 문자열을 입력 받을 때 scanf() 함수는 그 크기를 자동으로 맞춰주지 않습니다. 예를 들어, 다음과 같은 문장에서 긴 숫자를 입력 시 그 결과는 보장되지 않습니다.

```
int i;
scanf("%d", &i);
printf("%d", i);
```

여기에 123456789012345를 입력 시 입력되는 값은 -2045911175가 됩니다. 이것은 scanf() 함수가 자동으로 길이 제한을 해주지 않기 때문입니다.

또한, 다음과 같은 문장에서 숫자를 입력하지 않고 문자를 입력하였을 경우 while 문은 종료되지 않고 무한 루프를 돌게 됩니다. 이런 경우에는 scanf() 함수가 반환하는 값이 0인지, 아닌지를 확인해야 합니다. 반환하는 값이 0이라면 잘못된 값 등이 입력된 경우이기 때문에 적절한 에러 처리를 해주어야 합니다.

```
int i = 0;
do
{
    scanf("%d", &i);
    printf("%d", i);
} while(i == 0);
```

## scanf() 함수를 사용한 문자열 입력 방법

이번 예제에서 scanf() 함수는 키보드에서 숫자 데이터 값을 읽어들이는 것을 설명했습니다. 그러나 scanf() 함수는 문자열을 입력하는 경우에도 사용할 수 있습니다. scanf()는 입력되는 내용을 받아들이는 방법을 결정하기 위해 문자열을 사용하게 됩니다. 문자열을 읽어들이기 위해서 scanf()의 문자열에 변환 문자 %s를 포함시켜야 합니다.

그럼, scanf()는 문자열의 시작과 끝을 어떻게 구분할까요? 문자열은 공백이 아닌 첫 번째 문자에서부터 시작됩니다. 문자열의 마지막은 두 가지 방법으로 결정됩니다. 문자열에 %s를 포함시키면 문자열의 입력은 빈칸, 탭, 새로운 줄 문자와 같은 공백이 입력될 때 끝나고 공백은 문자열에 포함되지 않습니다. 문자열에 %ns를 포함시키면 scanf()는 n개의 문자가 입력되거나 또는 공백이 입력될 때까지 문자열을 읽어들이는 것입니다. 여기서 n은 문자의 개수를 나타냅니다.

또한, 문자열에 하나 이상의 %s를 포함시키면 하나의 scanf()를 사용하여 여러 개의 문자열을 입력할 수도 있습니다. 방금 설명했던 문자열의 입력에 대한 규칙은 문자열에 포함되어 있는 각각의 %s에 대해서 적용됩니다. 예를 들어, 다음과 같은 문장을 실행하고

```
char s1[100], s2[100], s3[100];
scanf( "%s%s%s", s1, s2, s3);
```

이 문장에 대응하여 January February March를 입력하면 문자열 s1에는 January가 할당되고, s2에는 February가 할당되며, s3에는 March가 할당됩니다. 문자열의 길이를 지정하는 경우에는 어떨까요? 만약 다음과 같은 문장을 실행하고

```
scanf( "%3s%3s%3s", s1, s2, s3);
```

September를 입력하면 s1에는 Sep이 할당되고, s2에는 tem이 할당되며, s3에는 ber가 할당됩니다.

scanf() 함수가 요구하는 것보다 적은 문자열을 입력하거나 많은 문자열을 입력하면 어떻게 될까요? 요구하는 것보다 적은 개수의 문자열을 입력하면 scanf()는 부족한 내용을 받아들이기 위해 계속 대기할 것이고, 프로그램은 나머지 문자열이 입력될 때까지 진행되지 않을 것입니다. 예를 들어, 다음 문장을 실행하고

```
scanf( "%s%s%s", s1, s2, s3);
```

January February를 입력하면 프로그램은 scanf()의 문자열에서 지정된 세 번째 문자열을 입력하도록 요구할 것입니다. 또한, 요구되는 것보다 많은 개수의 문자열을 입력하면 필요하지 않은 문자열은 키보드 버퍼 내에 남아 있게 되고, 나중에 scanf()나 다른 어떤 문자열 입력문이 실행될 때 읽어들이어지게 됩니다. 예를 들어, 다음과 같은 문장을 실행하고

```
scanf( "%s%s", s1, s2);
scanf( "%s", s3);
```

January February March를 입력하면 문자열 s1에는 January가 할당되고, s2에는 February가 할당되며, s3에는 March가 할당됩니다.

## 54

## 정수값 출력하기 (printf)

- \* 문제 내용 : 정수값 100, 1000, 12345를 오른쪽으로 정렬하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 숫자 값 출력 시 좌우 정렬 및 길이를 설정하는 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : printf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-54].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i = 100;
6:     int j = 1000;
7:     int k = 12345;
8:
9:     // 정렬을 사용하지 않는 경우
10:    printf( "[%d]\n", i);           // [100]
11:    printf( "[%d]\n", j);           // [1000]
12:    printf( "[%d]\n", k);           // [12345]
13:
14:    // 출력을 5자리 설정
15:    printf( "[%5d]\n", i);           // [ 100]
16:    printf( "[%5d]\n", j);           // [ 1000]
17:    printf( "[%5d]\n", k);           // [12345]
18:
19:    // 출력을 10자리로 설정
20:    printf( "[%10d]\n", i);           // [    100]
21:    printf( "[%10d]\n", j);           // [   1000]
22:    printf( "[%10d]\n", k);           // [  12345]
23:
24:    // 출력을 10자리로 설정하고 왼쪽 정렬
25:    printf( "[% -10d]\n", i);           // [100   ]
26:    printf( "[% -10d]\n", j);           // [1000  ]
27:    printf( "[% -10d]\n", k);           // [12345 ]
28: }

```

printf() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. printf() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int printf( const char *format [, argument]... );
```

위의 printf() 함수 선언에서 인자형으로 const char \*format이 사용되었는데, 여기에 사용된 const는 특별한 의미가 있는 것으로, 전달된 format 문자열의 값을 printf() 함수 내에서 변화시킬 수 없는, 문자열 상수처럼 사용한다는 것을 말합니다. [예제-20]에서 설명한 문자열형 상수를 떠올린다면 쉽게 이해할 수 있을 것입니다. 또한, 인수에 처음 보는 “...”이라는 것이 사용되었는데, 이것은 인수의 수가 고정되어 있는 것이 아니라, 가변적이라는 의미를 나타냅니다. 예를 들어, 아래와 같이 printf() 함수는 서로 다른 여러 개의 인수를 가집니다. a)는 인수가 “숫자 1=%d”, 10이고, b)는 인수가 “숫자 1=%d, 숫자 2=%d”, 10, 20이며, c)는 인수가 “숫자 1=%d, 숫자 2=%d, 숫자 3=%d”, 10, 20, 30입니다. a), b), c)에서 볼 수 있듯이 printf() 함수는 가변적인 인수를 사용하기 때문에 “[, argument]...”처럼 선언되는 것입니다.

a) printf( “숫자 1 = %d”, 10 );

b) printf( “숫자 1 = %d, 숫자 2 = %d”, 10, 20 );

c) printf( “숫자 1 = %d, 숫자 2 = %d, 숫자 3 = %d”, 10, 20, 30 )

정수형 변수를 정의하고, 각각을 초기화합니다.

printf() 함수를 꾸밈없이 사용합니다. 출력값은 주석으로 오른쪽에 표시하였습니다.

정수값을 출력 시 자리수가 최소 5자리가 되도록 설정하며, 모든 값이 숫자이기 때문에 자동적으로 오른쪽 정렬이 됩니다.

정수값을 출력 시 자리수가 최소 10자리가 되도록 설정하며, 모든 값이 숫자이기 때문에 자동적으로 오른쪽 정렬이 됩니다.

정수값을 출력 시 자리수가 최소 10자리가 되도록 설정하며, 마이너스(-) 기호를 사용했기 때문에 모든 정수값은 왼쪽 정렬이 됩니다.

◎ 1번째 줄

◎ 5~7번째 줄

◎ 10~12번째 줄

◎ 15~17번째 줄

◎ 20~22번째 줄

◎ 25~27번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
[100]
[1000]
[12345]
[ 100]
[ 1000]
[12345]
[ , 100]
[ 1000]
[ 12345]
[100 ]
[1000 ]
[12345 ]

C:#300WDebug >

```



printf() 함수를 사용하여 정수값을 10자리 범위로 출력 시 빈 공간을 0으로 채우려면 다음과 같이 사용합니다.

```
printf("%010d", i);
```

printf() 함수는 [202. printf 함수 100% 활용하기]에서 자세하게 다시 설명합니다.

### 가변 인수

printf() 함수의 원형은 int printf( const char\* format[,argument]... );인데, 다른 함수 원형과 달리 맨 마지막에 "..." 이란 것이 있습니다. 이것은 가변 인수를 사용하기 위한 C 언어의 문법이며, 가변 인수인 경우 사용할 수 있는 변수의 수가 정해져 있지 않습니다. 예를 들어, 다음과 같이 인수의 수를 다르게 사용할 수 있습니다.

```
printf("%d", 1);
printf("%d%d", 1, 2);
printf("%d%d", 1, 2, 3);
```

위의 3가지 경우를 보면 각각의 인수가 각각 2개, 3개, 4개로 사용되는 것을 볼 수 있습니다.

가변 인수를 사용하는 함수를 직접 만들어 사용할 수도 있으며, 그 코드는 다음과 같습니다.

```
void var_print( char *format, ... )
{
    char buff[1024];
    va_list arglist;

    va_start( arglist, format );
    vsprintf( buff, format, arglist );
    va_end( arglist );

    printf( buff );
}
```

함수 사용은 `var_print( "%d", 1 );`처럼 사용합니다.

### printf() 함수를 사용한 문자열 출력 방법

printf()를 이용하여 문자열을 출력할 수도 있습니다. 문자열을 출력하기 위해서는 변환 문자 %s를 사용해야 합니다.

printf()의 문자열에서 %s가 사용되면 함수는 인자 목록에서 대응하는 인자를 %s에 일치시킵니다. 문자열의 경우, 이런 인자는 출력하기 원하는 문자열에 대한 포인터가 되어야 합니다. printf() 함수는 문자열의 마지막을 뜻하는 널 문자가 나타날 때까지 문자열을 화면에 출력합니다. 예를 들어, 다음과 같은 문장에서

```
char *str = "A message to display";
printf( "%s", str);
```

printf()에서는 여러 개의 문자열과 숫자 변수를 일반적인 텍스트 메시지와 섞어서 출력할 수 있습니다.

```
char *bank = "First Federal";
char *name = "John Doe";
int balance = 1000;
printf( "The balance at %s for %s is %d.", bank, name, balance);
```

다음과 같은 결과가 출력 결과가 나옵니다.

```
The balance at First Federal for John Doe is 1000.
```

## 055

## 문자열 입력받기(gets)

\* 문제 내용 : 키보드로부터 문자열을 입력받고, 문자열 중 문자 'a'의 갯수를 세어 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : scanf() 함수를 사용하지 않고, 문자열을 키보드로부터 입력받는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : gets() 함수를 사용하세요.

원 소스 : [예제-55].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: int count( char *str );
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char string[100];
8:     char *ret;
9:
10:    ret = gets( string );
11:
12:    if( ret != NULL )
13:    {
14:        printf( "문자 'a'의 갯수는 %d개입니다. ", count(string) );
15:    }
16: }
17:
18: int count( char *str )
19: {
20:     int cnt = 0;
21:
22:     while( *str != (int)NULL )
23:     {
24:         if( *str++ == 'a' ) cnt++;
25:     }
26:
27:     return cnt;
28: }

```

gets() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. gets() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
char* gets( char* buffer );
```

◎ 1번째 줄

문자열을 읽어서 저장하기 위한 문자열 버퍼를 정의합니다. 문자열은 최대 99자를 초과할 수 없습니다. 만약 99자를 초과하는 문자열을 입력한다면 예상하지 못한 오류가 발생할 수 있습니다. 문자열의 마지막은 널(NULL)로 종료되기 때문에 99자까지만 읽을 수 있는 것입니다. 또한, string은 배열의 첫 번째 번지를 가리키는 번지 상수입니다. 그러므로 string을 수식에 사용 시 번지 지정 연산자(&)를 사용하지 않습니다.

◎ 7번째 줄

gets() 함수의 반환값을 받을 문자형 포인터 변수를 정의합니다.

◎ 8번째 줄

키보드로부터 한 줄의 문자열을 읽어들이니다. gets() 함수의 인자로써 &string이 아닌 string을 전달하였는데, 그것은 7번째 줄에서 설명한 것과 같이 string이라는 것이 배열의 선두 번지를 가리키는 번지 상수이기 때문입니다. gets() 함수는 반환값으로 문자형 포인터(번지)를 돌려줍니다.

◎ 10번째 줄

gets() 함수의 실행 시 문제가 발생하였다면, ret 값은 NULL이 됩니다. 그렇지 않다면 ret는 string 배열의 선두 번지 값을 가질 것입니다.

◎ 12번째 줄

str 문자열이 NULL이 될 때까지 23~25번째 줄을 반복 실행합니다.

◎ 22번째 줄

str이 가리키는 번지의 값이 문자 'a' 라면, cnt의 값은 1만큼 증가합니다. 또한 \*str 값을 비교한 후, str의 번지를 1만큼 증가시킵니다.

◎ 24번째 줄

문자 'a' 가 몇 개인지를 나타내는 cnt 값을 반환합니다. 반환값을 14번째 줄에서 출력됩니다.

◎ 27번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
This is a access program
문자 'a' 의 개수는 3개입니다.
C:\#300#Debug>
  
```

## 056

## 문자열 출력하기(puts)

※ 문제 내용 : "대한민국", "여름", "겨울"에 해당하는 문자열을 정의하고, 그 문자열을 출력하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : printf() 함수를 사용하지 않고 문자열을 출력하는 기본 원리를 학습합니다.

※ 힌트 내용 : puts() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-56].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define KOREA    "대한민국"
4: #define SUMMER  "여름"
5:
6: void main( void )
7: {
8:     const char* winter = "겨울";
9:
10:    puts( KOREA );
11:    puts( SUMMER );
12:    puts( winter );
13: }
```

- 1번째 줄 ② puts() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. puts() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int puts( const char* string );
```

인수로 넘겨주는 문자열은 puts() 함수 내부적으로 문자열 상수(constant)처럼 사용되기 때문에, puts() 함수 실행 후에도 변하지 않습니다. 여러분이 만드는 함수에서도 이처럼 넘겨받는 문자열이나 값을 변화시키지 않기를 바란다면 const 키워드를 사용하세요.

- 3번째 줄 ② 문자열 상수 KOREA를 선언합니다.
- 4번째 줄 ② 문자열 상수 SUMMER를 선언합니다.

문자열 상수 winter를 정의합니다. const 키워드를 사용했기 때문에 이 문자열은 프로그램 내에서 변경할 수 없습니다. **◎ 8번째 줄**



이와 같이 대입 연산자를 사용하여 대입받는 문자열은 모두 문자열 상수이기 때문에 값을 읽을 수는 있지만, 변경할 수는 없습니다. 만약 이런 값들을 변경하려고 한다면 심각한 오류가 발생합니다. 예를 들어, 문자형 포인터 변수 winter에 대하여, \*winter = 'a';라고 한다면, "0x00401053에 있는 명령이 0x00423028의 메모리를 참조했습니다. 메모리는 written될 수 없었습니다"라는 에러 메시지가 발생할 것입니다.

다음과 같은 경우에는 winter가 문자 배열을 참조하고 있기 때문에 전혀 에러가 발생하지 않습니다. 프로그래밍 시에 이처럼 문자열 상수를 참조하는 포인터 변수에 값을 대입하려는 경우가 종종 있는데, 특별히 주의를 요하는 사항입니다.

```
char array[100];
char *winter = array;
*winter = 'a';
```

"대한민국"을 출력하고, 자동으로 개행합니다.

**◎ 10번째 줄**

"여름", "겨울"을 출력합니다. 출력 시 한 줄씩 자동으로 개행합니다.

**◎ 11~12번째 줄**

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
C:\W300WDebug>
대한민국
여름
겨울
C:\W300WDebug>
```

#### 새로운 용어

- 개행: 문자 또는 문자열을 출력 시 다음 줄의 첫 라인으로 이동하는 것을 의미하며, C 언어의 이스케이프 시퀀스인 13(캐리지 리턴), 10(라인 피드)으로 구성됩니다. printf() 함수에서 개행 기능을 하려면 개행문자 ('\n')를 사용하면 됩니다.

## 057

## 문자열 복사하기(strcpy)

- \* 문제 내용 : `대한민국`이라는 문자열을 복사하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열을 다른 버퍼에 복사하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strcpy() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-57].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define KOREA "대한민국"
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char *string1;
9:     char string2[100];
10:
11:     strcpy( string1, KOREA );           // 실행 시 에러 발생
12:     strcpy( string2, KOREA );
13:     strcpy( string2, "봄" );
14: }
```

- 2번째 줄 ② strcpy() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strcpy() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
char* strcpy( char* dest, const char* src );
```

이 함수에 대해서 정확하게 이해하는 것이 [예제-200]까지 가는 밑거름이 될 것입니다. 그 이유는 매우 간단한 이 함수에 C 언어의 철학이 숨어 있기 때문입니다. 그럼, 하나씩 함수 원형에 대해 설명하겠습니다.

첫째, 반환형은 문자형 포인터입니다. 실제로 반환되는 값은 첫 번째 인수 dest의 선두 번지입니다.

둘째, 인수 dest입니다. 인수 dest와 인수 src는 자세히 보면 차이점을 발견할 수 있을 것입니다. src는 const 키워드가 있고, dest는 const 키워드가 없습니다. 이 const 키워드가 있고, 없이는 다음과 같이 명백한 차이점이 있습니다.

1. dest에 넘겨주는 인자는 문자열 상수가 될 수 없습니다. 왜냐하면, dest에 넘겨주는 문자형 포인터 값은 strcpy() 함수 내부에서 변경되기 때문입니다.
2. dest에 문자열 상수를 넘겨줄 수 없기 때문에, 문자열 상수를 가리키는 문자형 포인터 값 또한 사용할 수 없습니다.
3. dest에 넘겨줄 수 있는 것은 문자 배열 등입니다. 만약에 문자형 포인터 변수를 정의하고, 그 포인터 변수가 문자 배열 변수를 가리키고 있다면, 이 또한 dest에 넘겨줄 수 있습니다. 즉, 명백한 것은 dest에 넘겨주는 번지를 strcpy() 함수 내부에서 접근할 수 있는지, 없는지 여부에 따라 심각한 에러가 발생할 지 여부가 결정됩니다.

셋째, 인수 src입니다. src는 const 키워드에 의해 상수처럼 사용되기 때문에, dest와는 다르게 모든 문자열 변수 및 상수를 넘겨줄 수 있습니다. 단, 초기화되지 않는 포인터 변수는 사용할 수 없습니다. 모든 포인터 변수는 반드시 초기화한 후 사용해야 합니다.

문자형 포인터 변수 string1을 정의합니다.

◎ 8번째 줄

문자형 배열 변수 string2를 정의합니다.

◎ 9번째 줄

이 문장은 컴파일 시 다음과 같이 초기화를 하고 사용하라는 경고 에러가 발생합니다.

◎ 11번째 줄

57.c(11) : warning C4700: local variable 'string1' used without having been initialized

문자 배열 변수 string2에 문자열 “대한민국”, “봄”을 각각 복사합니다. 문자열 복사 시 다음처럼 사용하는 것은 메모리 오류가 발생하므로 주의해야 합니다.

◎ 12~13번째 줄

```
strcpy( string2, NULL );
```

NULL은 0이기 때문에 위 명령은 메모리 0번지에 위치한 문자열을 복사하라는 것입니다.

문자열을 부분적으로 복사하려면, strncpy() 함수를 사용하세요. 다음은 strncpy 함수의 원형입니다.

```
int strncpy( char *string1, const char *string2, unsigned int count );
```

NOTE

## 058

## 문자열을 복사하는 함수 만들기

\* 문제 내용 : "대한민국"이라는 문자열을 복사하는 함수 My\_strcpy를 작성하세요.

\* 학습 내용 : strcpy() 함수의 내부적인 흐름을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 문자형 포인터를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-58].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define KOREA "대한민국"
4:
5: char* My_strcpy( char* dest, const char* src );
6:
7: void main( void )
8: {
9:     char string[100];
10:
11:     My_strcpy( string, KOREA );
12:
13:     puts( string ); // 대한민국을 출력
14: }
15:
16: char* My_strcpy( char* dest, const char* src )
17: {
18:     char* ret=dest;
19:     if( dest == (int)NULL || src == (int)NULL )
20:     {
21:         if( *dest != (int)NULL ) *dest = (int)NULL;
22:         return NULL;
23:     }
24:
25:     do
26:     {
27:         *dest++ = *src;
28:     }
29:     while( *src++ != (int)NULL );
30:
31:     return ret;
31: }

```

모든 문자열의 길이가 0(첫 문자의 값이 NULL인 경우)이면, dest를 NULL로 설정한 후 NULL을 반환합니다.

◎ 19~23번째 줄

dest가 가리키는 번지에 str이 가리키는 번지의 문자값을 대입합니다. 문자 값이 대입되고 나면, dest의 번지를 1만큼 증가시킵니다.

◎ 27번째 줄

src의 번지가 가리키는 값이 NULL인지 비교합니다. 만약 src가 가리키는 번지의 값이 NULL이라면 프로그램 제어는 30번째 줄로 이동하며, NULL이 아니라면 str이 가리키는 번지를 1만큼 증가한 후 25~28번째 줄을 반복 실행합니다.

◎ 29번째 줄

프로그램 코드를 이해했다면, dest가 가리키는 번지에 src가 가리키는 번지의 아스키 값을 1바이트씩 복사하며, 복사 후 각각의 번지가 1만큼씩 증가한다는 것을 알 수 있을 것입니다.



### 문자열 복사하기

C 라이브러리에는 문자열을 복사하기 위한 세 함수가 포함되어 있습니다. 다른 언어에서는 하나의 문자열을 다른 것에 할당할 수 있지만, C에서는 문자열을 처리하는 방법 때문에 문자열을 직접 복사할 수 없습니다. 문자열을 복사하기 위해서는 메모리에서 원본 문자열을 목적 문자열의 메모리 영역으로 복사해야 합니다. 문자열 복사 함수로는 strcpy(), strncpy(), strdup()가 있습니다. 문자열 복사 함수를 사용할 때에는 헤더 파일 'string.h'를 include(포함)시켜야 합니다.

- strcpy() : 전체 문자열을 다른 메모리 영역으로 복사합니다.
- strncpy() : 전체 문자열을 다른 메모리 영역에 복사하고, 복사할 문자의 개수를 지정할 수 있습니다.
- strdup() : malloc() 함수를 호출하여 목적 문자열을 저장하기 위한 메모리 영역을 할당하는 것을 제외하면 strcpy()와 비슷합니다. 참고적으로, malloc() 함수에 대해서는 [96. 메모리 할당하기]에서 자세히 다루도록 하겠습니다.

문자열을 부분 복사하는 strncpy() 함수에 대해서도 My\_strncpy() 함수를 구현해 보세요.



## 059

문자열을 대·소문자로 구분하여  
비교하기(strcmp)

\* 문제 내용 : 영단어를 입력받고, 입력된 단어 중 sky를 검색하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열을 비교하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : gets() 함수와 strcmp() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-59].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define SKY "sky"
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char string[100];
9:     int ret;
10:
11:     printf( "영단어를 입력한 후 Enter키를 치세요.\n" );
12:     printf( "sky를 입력하면 프로그램이 종료됩니다.\n" );
13:
14:     do
15:     {
16:         gets( string );
17:
18:         ret = strcmp( string, SKY );
19:
20:         if( ret == 0 )
21:         {
22:             printf( "%s == %s, ret = %d\n", string, SKY, ret );
23:             break;
24:         }
25:         else if( ret < 0 ) printf( "%s < %s, ret = %d\n", string, SKY, ret );
26:         else printf( "%s > %s, ret = %d\n", string, SKY, ret );
27:
28:     } while( 1 );
29: }

```

strcmp() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strcmp() 함수의 원형은 다음과 같습니다. src1은 비교할 대상 문자열이고, src2는 비교 문자열입니다.

```
int strcmp( const char* src1, const char* src2 );
```

문자열을 입력받습니다.

문자열을 비교합니다. 입력받은 문자열이 sky인지 비교하여, sky인 경우에는 do~while 문을 종료합니다. strcmp() 함수는 문자열을 아스키 값에 의해 문자 하나 하나를 순서적으로 비교해 나가며, 모든 문자열이 일치할 경우에는 0을 반환하며, string 문자열이 큰 경우에 1, string 문자열이 작은 경우에는 -1을 반환합니다.

문자열 비교 결과를 출력합니다. 입력한 문자열이 sky라면, 프로그램 제어는 29번째 줄로 이동합니다.

while 문의 조건값이 1이므로 15~28번째 줄을 무한 반복 실행합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\명령 프롬프트
영단어를 입력한 후 Enter키를 치세요 !
sky를 입력하면 프로그램이 종료됩니다.
blue
blue < sky, ret = -1
red
red < sky, ret = -1
infopub
infopub < sky, ret = -1
strcmp
strcmp > sky, ret = 1
sky
sky == sky, ret = 0
C:\W300WDebug>
  
```

◎ 2번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 18번째 줄

◎ 20~26번째 줄

◎ 28번째 줄

NOTE

strcmp() 함수는 문자열 비교 시 대·소문자를 구분하여 비교합니다. 만약에, 문자열을 대·소문자로 구분하지 않고 비교하려면, \_stricmp() 함수를 사용하세요. 다음은 \_stricmp() 함수의 원형입니다.

```
int _stricmp( const char *string1, const char *string2 );
```

## 60

## 문자열을 비교하는 함수 만들기

\* 문제 내용 : 문자열을 비교하는 함수 My\_strcmp을 작성하세요.

\* 학습 내용 : strcmp() 함수의 내부적인 흐름을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 문자형 포인터를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-60].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define SKY "sky"
4:
5: int My_strcmp( const char* string1, const char* string2 );
6:
7: void main( void )
8: {
9:     char string[100];
10:    int ret;
11:
12:    printf( "영단어를 입력한 후 Enter키를 치세요.\n" );
13:    printf( "sky를 입력하면 프로그램이 종료됩니다. \n" );
14:
15:    do
16:    {
17:        gets( string );
18:
19:        ret = My_strcmp( string, SKY );
20:
21:        if( ret == 0 )
22:        {
23:            printf( "%s == %s, ret = %d \n", string, SKY, ret );
24:            break;
25:        }
26:        else if( ret < 0 ) printf( "%s < %s, ret = %d \n", string, SKY, ret );
27:        else printf( "%s > %s, ret = %d \n", string, SKY, ret );
28:
29:    } while( 1 );
30: }

```

```

31:
32: int My_strcmp( const char* string1, const char* string2 )
33: {
34:     if( *string1 == (int)NULL && *string2 == (int)NULL ) return 0;
35:
36:     while( *string1 != (int)NULL )
37:     {
38:         if( *string2 == (int)NULL ) return 1;
39:
40:         if( *string1 == *string2 )
41:         {
42:             string1++;
43:             string2++;
44:             continue;           // 36번째 줄로 이동
45:         }
46:
47:         if( *string1 < *string2 ) return -1;
48:         else return 1;
49:     }
50:
51:     if( *string2 != (int)NULL ) return -1;
52:
53:     return 0;
54: }

```

모든 문자열이 길이가 0이면(NULL이면) 같음으로 처리합니다.

◎ 34번째 줄

더 이상 비교할 string2 문자열이 없는 경우에는 1을 반환합니다.

◎ 38번째 줄

string1이 가리키는 번지의 문자값과 string2가 가리키는 번지의 문자값이 같은 경우, 다음 문자의 비교를 위해 string1의 번지와 string2의 번지를 1씩 증가시킵니다.

◎ 40~45번째 줄

문자 값을 비교하여 string1이 작다면 -1을, 크다면 1을 반환합니다.

◎ 47~48번째 줄

string1이 가리키는 번지의 값이 NULL이 될 때까지 비교한 경우, string2가 가리키는 번지의 값이 NULL이 아니라면 -1을 반환합니다. 그렇지 않으면 문자열은 일치되는 것이므로 0을 반환합니다.

◎ 51~53번째 줄

## 061

# 문자열을 일정 크기만큼 비교하기 (strncmp)

\* 문제 내용 : 영단어를 입력받고, 입력된 단어가 sky로 시작하는지 검사하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열을 일정 크기만큼 비교하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : gets() 함수와 strncmp() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-61].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define SKY "sky"
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char string[100];
9:     int ret;
10:
11:     printf( "영단어를 입력한 후 Enter키를 치세요\n" );
12:     printf( "sky로 시작되는 단어를 입력하면 프로그램이 종료됩니다. \n" );
13:
14:     do
15:     {
16:         gets( string );
17:
18:         ret = strncmp( string, SKY, 3 );
19:
20:         if( ret == 0 )
21:         {
22:             printf( "%3.3s == %s, ret = %d \n", string, SKY, ret );
23:             break;
24:         }
25:         else if( ret < 0 ) printf( "%s < %s, ret = %d \n", string, SKY, ret );
26:         else printf( "%s > %s, ret = %d \n", string, SKY, ret );
27:
28:     } while( 1 );
29: }

```

strncmp() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strncmp() 함수의 원형은 다음과 같습니다. src1은 비교할 대상 문자열이며, src2는 비교할 문자열입니다. strcmp() 함수와 달리 count라는 인수가 있는데, 이 값은 비교할 바이트 수입니다.

```
int strncmp( const char* src1, const char* src2, unsigned int count );
```

문자열을 3바이트만큼 비교합니다. 입력받은 문자열이 "sky"로 시작하는지 비교하여, "sky"로 시작하는 경우 do~while 문을 종료합니다. strncmp() 함수는 문자열을 지정된 수만큼 아스키 값에 의해 문자 하나 하나를 순서적으로 비교해 나가며, 부분 문자열이 일치할 경우에는 0을 반환하며, string 문자열이 큰 경우에는 1, string 문자열이 작은 경우에는 -1을 반환합니다. 만약, 5바이트 길이의 문자열을 비교하려면 strncmp( string, "korea", 5 );처럼 되겠지요.

문자열 비교 결과를 출력합니다. 입력한 문자열이 sky로 시작한다면 프로그램 제어는 29번째 줄로 이동합니다.

while 문의 조건값이 1이므로 15~28번째 줄을 무한 반복 실행합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

영단어를 입력한 후 Enter키를 치세요!

sky로 시작되는 단어를 입력하면 프로그램이 종료됩니다.

blue [Enter]

blue < sky, ret = -1

sky is blue[Enter]

sky == sky, ret = 0

◎ 2번째 줄

◎ 18번째 줄

◎ 20~26번째 줄

◎ 28번째 줄

strncmp() 함수는 문자열을 비교 시 대·소문자를 구분하여 비교합니다. 문자열을 대·소문자로 구분하지 않고 부분적으로 비교하려면, \_strnicmp() 함수를 사용하세요. 다음은 \_strnicmp() 함수의 원형입니다.

```
int _strnicmp( const char *string1, const char *string2, unsigned int count );
```

NOTE

## 62

## 문자열 연결하기(strcat)

\* 문제 내용 : 두 개의 단어를 입력받아, 두 단어를 연결하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 두 개의 문자열을 연결하는 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : strcat() 함수를 사용하세요.

준 소스 : [예제-62].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string1[100];
7:     char string2[100];
8:
9:     printf( "첫 번째 단어를 입력하세요\n" );
10:    gets( string1 );
11:
12:    printf( "두 번째 단어를 입력하세요\n" );
13:    gets( string2 );
14:
15:    strcat( string1, string2 );
16:
17:    puts( string1 );
18: }
```

- 2번째 줄 ② strcat() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strcat() 함수의 원형은 다음과 같습니다. dest는 첫 번째 문자열에 대한 포인터 값이며, src는 두 번째 문자열에 대한 포인터 값입니다. 문자열은 dest 문자열에 추가되기 때문에 dest 버퍼는 src 문자열을 추가할 만큼의 충분한 버퍼가 있어야 합니다.

```
char* strcat( char* dest, const char* src );
```

- 6~7번째 줄 ② 단어를 입력받기 위한 문자 배열 변수를 정의하며, 단어는 최대 99자까지 입력할 수 있습니다.
- 9~13번째 줄 ② 단어를 입력받습니다.

string1에 string2를 연결합니다. string1이 string1과 string2를 합칠 충분한 버퍼가 없으면 예상하지 못한 예러가 발생할 수 있으므로, string1은 충분한 버퍼가 있도록 정의해야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

첫 번째 단어를 입력하세요!

**Hand[Enter]**

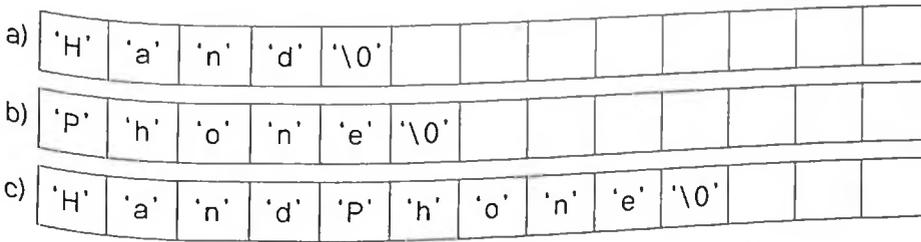
두 번째 단어를 입력하세요!

**Phone[Enter]**

HandPhone

← 합쳐진 문자열

다음 그림은 string1(a)에 string2(b)가 연결되어 string1(c)에 저장되는 모습을 표현한 것입니다.



문자열이 합쳐지는 모습

### 문자열 연결하기

C 라이브러리에서는 2개의 문자열 결합 함수 strcat()과 strncat()이 제공됩니다. 두 함수는 헤더 파일 'string.h'를 필요로 합니다.

- strcat() : 문자열과 문자열을 서로 연결시킵니다.
- strncat() : 문자열 결합을 수행하지만, 원본 문자열에서 목적 문자열의 마지막에 추가되는 문자의 개수를 지정할 수 있게 해줍니다.

이런저런

NOTE

문자열을 부분적으로 연결하려면, strncat() 함수를 사용하세요. 다음은 strncat() 함수의 원형입니다.

```
char* strncat( char* dest, const char* src, unsigned int count );
```

## 063

## 문자열의 길이 구하기(strlen)

※ 문제 내용 : 문자열을 입력받아 길이를 출력하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 문자열의 길이를 구하는 기본 원리를 이해합니다.

※ 힌트 내용 : strlen() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-63].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[200];
7:
8:     printf( "문장을 입력한 후, Enter 키를 치세요.\n" );
9:     printf( "아무것도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다.\n" );
10:
11:     do
12:     {
13:         gets( string );
14:
15:         if( strlen(string) == 0 )
16:         {
17:             break;
18:         }
19:
20:         printf( "문자열의 길이는 %d입니다. \n", strlen(string) );
21:
22:     } while( 1 );
23: }

```

- 2번째 줄 ◉ strlen() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strlen() 함수의 원형은 다음과 같습니다. strlen() 함수는 문자열(string)을 인수로 전달받아 문자열이 길이를 반환해 줍니다.

```
unsigned int strlen( const char* string );
```

문자열을 입력받을 문자형 배열 변수를 정의합니다.

문자열을 입력받습니다. 아무것도 입력하지 않고 **Enter** 키를 치면 널 문자열이 string에 대입됩니다. 널 문자열이 입력되는 경우 string[]에는 '\0' 값이 저장됩니다.

문자열의 길이가 0인 경우 do~while 문을 종료하고, 프로그램 제어를 23번째 줄로 이동합니다.

strlen() 함수는 문자열의 길이를 구해주며, 문자열의 길이를 출력합니다.

조건값이 항상 1(참)이므로, 12~22번째 줄을 반복 실행합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문장을 입력한 후, **Enter** 키를 치세요!  
아무것도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This is a string[Enter]**  
문자열의 길이는 16입니다.  
**대한민국[Enter]**

← 한글은 한 문자당 2바이트입니다.

문자열의 길이는 8입니다.  
**hello[Enter]**  
문자열의 길이는 5입니다.  
**[Enter]**

← **Enter** 를 치면 프로그램은 종료됩니다.

- ◎ 6번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15~18번째 줄
- ◎ 20번째 줄
- ◎ 22번째 줄

NOTE

한글은 문자열의 길이가 한 글자당 2바이트이며, 영어를 사용하지 않는 아시아 지역 대부분이 한 글자당 2바이트를 사용합니다. 예를 들어, 일본어도 한 글자를 표현하기 위해 2바이트를 사용합니다.

## 064

## 문자열 검색하기(strstr)

- \* 문제 내용 : 문자열을 입력받고, 입력 받은 문자열 중에 'sky'가 있는지 검색하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열 내에 특정 문자 또는 문자열이 있는지 검색하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : strstr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-64].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define SKY "sky"
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char string[100];
9:     char *ret;
10:
11:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
12:     puts( "문자열 중에 sky가 포함되어 있으면, 프로그램은 종료됩니다." );
13:
14:     do
15:     {
16:         gets( string );
17:
18:         ret = strstr( string, SKY );
19:
20:         if( ret == NULL )
21:         {
22:             puts( "문자열 중에 sky가 없습니다." );
23:         }
24:         else
25:         {
26:             printf( "%d 위치에서 sky 문자열을 찾았습니다. ", ret - string );
27:             break;
28:         }
29:
30:     } while( 1 );
31: }

```

◎ 2번째 줄

strstr() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strstr() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 검색될 문자열이며, strCharSet는 검색할 문자 또는 문자열입니다. 이 함수는 검색 성공 시 검색된 위치의 포인터 값(번지)을 반환하며, 실패 시 NULL 값을 반환합니다.

```
char* strstr( const char* string, const char* strCharSet );
```

◎ 9번째 줄

strstr() 함수가 반환하는 문자형 포인터값을 저장할 변수를 정의합니다.

◎ 18번째 줄

입력된 문자열 중에 "sky"가 있는지 검색합니다. "sky" 문자열을 찾았으면 그 찾은 위치에 대한 메모리 번지 값을 반환하며, 찾지 못했으면 NULL 포인터를 반환합니다.

◎ 26번째 줄

문자열 중에서 "sky"가 검색된 경우, 찾은 위치에 대한 메모리 번지를 반환하는데, 이 반환 값은 항상 문자 배열 변수 string이 가리키는 번지보다 크거나 같습니다. 그러므로 "sky"가 string 문자열의 몇 번째 위치에서 검색되었는지는 검색된 번지(ret), 문자열의 시작 번지(string)로 구할 수 있습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW64.exe
문자열을 입력한 후 Enter 키를 치세요!
문자열 중에 sky가 포함되어 있으면, 프로그램은 종료됩니다.
This is a Programming
문자열 중에 sky가 없습니다.
info@pub.co.kr
문자열 중에 sky가 없습니다.
maronlebooks.com
문자열 중에 sky가 없습니다.
The sky is blue
4 위치에서 sky 문자열을 찾았습니다. Press any key to continue
  
```

NOTE

strstr() 함수는 문자열뿐만 아니라, 단일 문자(예를 들어, 'a')도 검색할 수 있습니다. 단일 문자를 검색하려면 다음과 같이 사용하세요. 단, 문자가 아닌 문자열로 표현해야 합니다. 'a'가 아닌 "a"입니다. 주의하세요.

```
ret = strstr( string, "a" );
```

## 065

## 문자열 중에서 문자 검색하기(strchr)

- \* 문제 내용 : 문자열을 입력받고, 입력받은 문자열 중에 'h'가 있는지 검색하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열 중에서 특정 문자를 검색할 수 있는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : strchr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-65].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define FIND_CHAR      'h'
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char string[100];
9:     char *ret;
10:
11:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
12:     puts( "문자열 중에 'h'가 포함되어 있으면, 프로그램은 종료됩니다." );
13:
14:     do
15:     {
16:         gets( string );
17:
18:         ret = strchr( string, FIND_CHAR );
19:
20:         if( ret == NULL )
21:         {
22:             puts( "문자열 중에 'h'가 없습니다." );
23:         }
24:         else
25:         {
26:             printf( "%d 위치에서 'h' 문자를 찾았습니다. ", ret - string );
27:             break;
28:         }
29:
30:     } while( 1 );
31: }

```

strchr() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strchr() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 검색될 문자열이며, c는 검색할 문자입니다(18번째 줄 참조).

```
char* strchr( const char* string, int c );
```

strchr() 함수가 반환하는 문자형 포인터값을 저장할 변수를 정의합니다.

문자열을 배열 변수 string에 입력받습니다.

입력된 문자열 중에 'h'가 있는지 검색합니다. 'h' 문자를 찾았으면, 그 찾은 위치에 대한 메모리 번지 값을 반환하며, 찾지 못했으면 NULL 포인터를 반환합니다.

문자열 중에서 'h'가 검색된 경우, 찾은 위치에 대한 메모리 번지를 반환하는데, 이 반환값은 항상 문자 배열 변수 string이 가리키는 번지보다 크거나 같습니다. 그러므로 'h'가 string 문자열의 몇 번째 위치에서 검색되었는지는 검색된 번지(ret), 문자열의 시작 번지(string)로 구할 수 있습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
C:\W300WDebug\W65.exe
문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요 !
문자열 중에 'h'가 포함되어 있으면, 프로그램은 종료됩니다.
score
문자열 중에 'h'가 없습니다.
infopub.co.kr
문자열 중에 'h'가 없습니다.
정보문화사
문자열 중에 'h'가 없습니다.
C Programming
문자열 중에 'h'가 있습니다.
high
0 위치에서 'h' 문자를 찾았습니다. Press any key to continue
```

◎ 2번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 18번째 줄

◎ 26번째 줄

문자열의 뒤에서부터 검색하려면, strrchr() 함수를 사용하세요. strrchr() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
char* strrchr( const char* string, int c );
```



## 066

문자열 중에서 일치되는 첫 문자의  
위치 구하기 (strcspn)

\* 문제 내용 : 문자열 "This is a string \$\$\$"에서 "~!@#%\$^&\*()\_+={}|[:;<>./?" 중의 하나가 포함된 문자를 찾는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열 중에서 일치되는 첫 문자를 검색하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strcspn() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-66].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "This is a string $$$";
7:     char *strCharSet = "~!@#%$^&*()_+={}|[:;<>./?";
8:     unsigned int pos;
9:
10:    pos = strcspn( string, strCharSet );
11:
12:    puts( "0    1    2    3" );
13:    puts( "0123456789012345678901234567890" );
14:    puts( string );
15:    puts( strCharSet );
16:
17:    printf( "%d 위치에서 일치되는 첫 문자를 발견하였습니다. \n", pos );
18: }
```

2번째 줄 ① strcspn() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strcspn() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 검색될 문자열이며, strCharSet은 검색할 문자들의 세트(집합)입니다. 문자열과는 다른 개념이니까 주의하세요. 만약 문자세트 중에서 하나의 문자라도 일치한다면 그 위치를 반환하여 주며, 일치되는 문자가 없으면 문자열의 길이가 반환됩니다.

```
unsigned int strcspn( const char* string, const char* strCharSet );
```

6번째 줄 ① 문자열 상수를 가리키는 포인터 변수 string을 정의합니다.

문자열 상수를 가리키는 포인터 변수 strCharSet을 정의합니다.

◎ 7번째 줄

검색된 문자의 위치를 저장한 변수를 정의합니다.

◎ 8번째 줄

string에서 strCharSet 문자들을 검색합니다. 만약 strCharSet 문자열에 있는 문자가 string에서 검색된다면, strstr() 함수는 그 위치를 반환합니다.

◎ 10번째 줄

일치하는 첫 문자가 검색된 위치를 출력합니다.

◎ 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W66.exe
0          1          2          3
0123456789012345678901234567890
This is a string $$$
^!@#$$%^&*()_+-=<>|:;'\<>./?
1? 위치에서 일치되는 첫 문자를 발견하였습니다.
Press any key to continue.
  
```

NOTE

일치되지 않는 첫 문자를 검색하려면 strstr() 함수를 사용하세요.

## 67

문자열 중에서 일치되지 않는  
첫 문자의 위치 구하기(strspn)

\* 문제 내용 : 문자열 "this is a very good!"에서 "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz" 중의 하나가 포함되지 않는 첫 번째 문자의 위치를 찾는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열 중에서 영문이 아닌 문자 등을 어떻게 검색하는지 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strstr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-67].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string    = "this is a very good!";
7:     char *strCharSet = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz"; // 주의:공백 포함
8:     unsigned int pos;
9:
10:    pos = strstr( string, strCharSet );
11:
12:    puts( "0    1    2    3" );
13:    puts( "0123456789012345678901234567890" );
14:    puts( string );
15:    puts( strCharSet );
16:
17:    printf( "%d 위치에서 일치되지 않는 문자를 발견하였습니다.\n", pos );
18: }

```

- 2번째 줄 ○ strstr() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strstr() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 검색될 문자열이며, strCharSet은 검색할 문자들의 세트입니다. 만약 문자세트 중에서 하나의 문자라도 일치하지 않는다면 그 위치를 반환하여 주며, 모든 문자가 일치되면 문자열의 길이가 반환됩니다.

```
unsigned int strstr( const char* string, const char* strCharSet );
```

- 6번째 줄 ○ 문자열 상수를 가리키는 포인터 변수 string을 정의합니다.
- 7번째 줄 ○ 문자열 상수를 가리키는 포인터 변수 strCharSet을 정의합니다.

string에서 strchrSet 문자들을 검색합니다. 만약 strchrSet 문자열에 없는 문자가 string에서 발견된다면, strspn() 함수는 그 위치를 반환합니다.

일치되지 않는 첫 번째 문자의 위치를 표시합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 검색 문자세트에 공백 문자도 있으므로 주의하세요.

```

C:\W300WDebugW67.exe
0      1      2      3
0123456789012345678901234567890
this is a very good ?
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
20 위치에서 일치되지 않는 첫 문자를 발견하였습니다.
Press any key to continue
  
```

◎ 10번째 줄

◎ 17번째 줄

## 문자열 검색하기

C 라이브러리는 문자열을 검색하는 여러 가지 함수를 제공합니다. 다시 말해서, 이런 함수들은 특정 문자열이 다른 문자열 내에 있는지 확인하고 포함되어 있다면 위치를 찾습니다. 6개의 문자열 검색 함수(strchr(), strrchr(), strcspn(), strspn(), strpbrk(), strstr())를 사용할 수 있고, 모든 함수는 헤더 파일 'string.h'를 필요로 합니다.

- strchr() : 문자열 내에서 처음으로 나타나는 지정된 문자를 찾습니다.
- strrchr() : 문자열에서 마지막으로 나타나는 지정된 문자를 찾는다는 것을 제외하면 strchr()과 동일합니다.
- strcspn() : 어떤 문자열이 포함되어 있는 문자들이 다른 문자열에서 처음으로 나타나는 위치를 찾습니다.
- strspn() : 포함되지 않는 문자를 찾습니다.
- strpbrk() : strcspn()과 비슷하게 한 문자열에 포함되어 있는 어떤 문자가 다른 문자열에서 처음으로 나타나는 위치를 찾습니다. 그러나 이 함수는 검색 과정에서 널 문자를 포함시키지 않는다는 점이 다릅니다.
- strstr() : 어떤 문자열 내에서 한 문자열이 처음으로 나타나는 위치를 찾고, 문자열 내에서 개별적인 문자들이 아니라, 전체 문자열을 찾습니다.

## 068

## 문자열을 구분자로 분리하기 1(strtok)

\* 문제 내용 : 영어 문장을 입력받아 공백으로 구분하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 토큰의 의미와 문자열을 구분자로 분리하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strtok() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-68].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define TOKEN " "
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char string[100];
9:     char *token;
10:
11:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
12:
13:     gets( string );
14:
15:     token = strtok( string, TOKEN );
16:
17:     while( token != NULL )
18:     {
19:         puts( token );
20:
21:         token = strtok( NULL, TOKEN );
22:     }
23: }

```

2번째 줄 ② strtok() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strtok() 함수의 원형은 다음과 같습니다. strToken은 원본 문자열이며, strDelimit는 구분 문자 또는 문자세트입니다.

```
char* strtok( char* strToken, const char* strDelimit );
```

strtok() 함수는 다음과 같이 동작합니다.

1. 문자열이 저장되어 있는 배열 변수 string에서 TOKEN에 해당하는 공백을 찾습니다 (15번째 줄).
2. 공백을 찾은 경우, 공백이 있는 자리에 NULL을 넣은 후 문자열의 선두 번지를 반환합니다(15번째 줄).
3. 공백이 없는 경우, 문자 배열 변수 string의 선두 번지를 반환합니다(15번째 줄).
4. 반환값이 NULL이 아닌지 비교합니다. NULL이면 while 문을 종료하며, NULL이 아닌 경우 18~22번째 줄을 반복 실행합니다(17번째 줄).
5. 분리된 문자열을 출력합니다(19번째 줄).
6. 1번에서 공백을 찾은 다음 번지부터, TOKEN에 해당하는 공백을 찾습니다(21번째 줄).
7. 공백을 찾은 경우, 공백이 있는 자리에 NULL을 넣은 후, 6번에서 검색을 시작한 번지를 반환합니다(21번째 줄).
8. 공백이 없는 경우, 6번에서 검색을 시작한 번지를 반환합니다(21번째 줄).
9. 4번에서 9번까지를 string의 문자열이 모두 분리될 때까지 반복 실행합니다.

strtok() 함수는 내부적으로 이전에 검색한 위치를 저장하고 있습니다. 그러므로 string이 아닌 NULL을 strtok() 함수에 넘겨주면, 검색된 다음 위치부터 자동으로 검색합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다. [예제-68]은 공백으로 분리하는 예제이며, 콤마 또는 다른 문자세트로 분리하는 예제도 만들어 보세요.

문자열을 입력한 후 **Enter**키를 치세요!

**This is a strtok function!**[Enter]

This

is

a

strtok

function

◎ 15~22번째 줄

◎ 21번째 줄

## 069

문자열을 구분자로 분리하기 2  
(strpbrk)

- \* 문제 내용 : 영어 문장을 입력 받아 공백을 기준으로 잘라내는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : strtok() 함수와 비슷한 기능을 하는 strpbrk() 함수의 사용법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : strpbrk() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-69].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: #define TOKEN " "
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char string[100];
9:     char *pos;
10:
11:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
12:
13:     gets( string );
14:
15:     pos = strpbrk( string, TOKEN );
16:
17:     while( pos != NULL )
18:     {
19:         puts( pos++ );
20:
21:         pos = strpbrk( pos, TOKEN );
22:     }
23: }

```

2번째 줄 ② strpbrk() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strpbrk() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 검색될 문자열이며, strCharSet은 구분 문자 또는 문자셋입니다.

```
char* strpbrk( const char* string, const char* strCharSet );
```

문자열을 배열 변수 string에 입력받습니다.

strpbrk() 함수는 다음과 같이 동작합니다.

- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15~22번째 줄

1. 문자열이 저장되어 있는 배열 변수 string에서 TOKEN에 해당하는 공백을 찾습니다(15번째 줄).
2. 공백을 찾은 경우, 공백이 있는 자리에 대한 번지를 반환합니다(15번째 줄).
3. 공백이 없는 경우, 문자 배열 변수 string의 선두 번지를 반환합니다(15번째 줄).
4. 반환값이 NULL이 아닌지 비교합니다. NULL이면 while 문을 종료하며, NULL이 아닌 경우에는 17~22번째 줄을 반복 실행합니다(17번째 줄).
5. 분리된 문자열을 출력하고, pos가 가리키는 번지를 1 증가시킵니다(19번째 줄).
6. TOKEN에 해당하는 공백을 찾습니다(21번째 줄).
7. 공백을 찾은 경우, 공백이 있는 자리에 대한 번지를 반환합니다(21번째 줄).
8. 공백이 없는 경우, 현재 pos가 가리키는 번지를 반환합니다(21번째 줄).
9. 4번에서 9번까지를 string의 문자열이 모두 분리될 때까지 반복 실행합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문자열을 입력한 후 Enter 키를 치세요!

**This is a strpbrk function!**[Enter]

is a strpbrk function!

a strpbrk function!

strpbrk function!

function!

!



NOTE

strtok() 함수와 strpbrk() 함수는 문자열을 구분하는 방법의 차이가 있으므로, 구분해서 사용하세요.

## 070

## 문자열을 특정 문자로 채우기(strset)

\* 문제 내용 : 문자열을 입력받아, 입력받은 문자 중 첫 번째 문자로 입력받은 문자열을 채우는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열 버퍼에 '\*' 등의 특정 문자로 채우는 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : strset() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-70].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[100];
7:
8:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
9:     puts( "아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!" );
10:
11:     do
12:     {
13:         gets( string );
14:
15:         if( strlen(string) == 0 ) break;
16:
17:         strset( string, string[0] );
18:         puts( string );
19:
20:     } while( 1 );
21: }

```

2번째 줄 ② strset() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strset() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 채울 버퍼이며, c는 채울 문자입니다.

```
char* strset( char* string, int c );
```

15번째 줄 ② 입력한 문자열의 길이가 0이면 do~while 문을 종료합니다.

◎ 17번째 줄

입력한 문자열을 첫 번째 문자로 채웁니다. 문자 배열 변수 string이 입력된 문자열의 첫 번째 문자를 가리키고 있기 때문에, string[0]은 첫 번째 문자의 값이 됩니다. 그러므로, string은 첫 번째 문자로 모두 채워집니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!  
아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This is a strset function!**[Enter]  
TTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTT ←

T로 채움

**My name is Kim**[Enter]  
MMMMMMMMMMMMMMMM ←

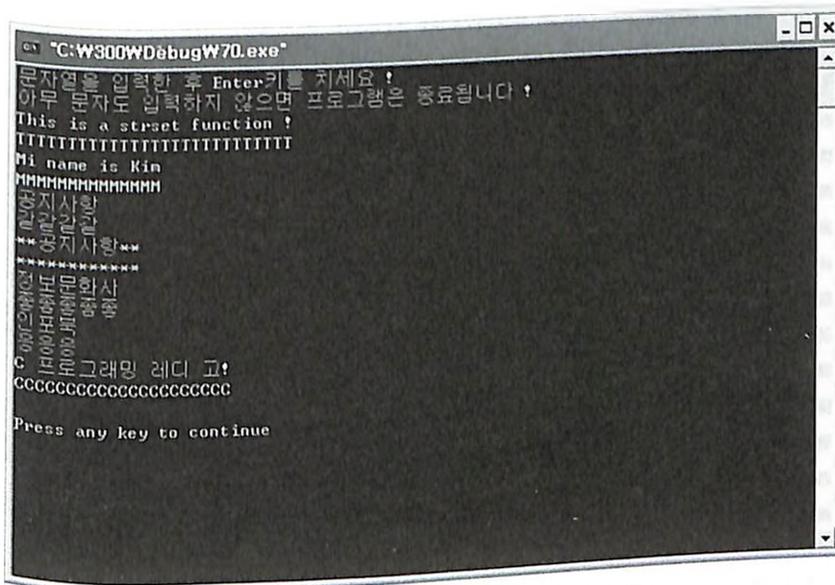
M으로 채움

**\*\*공지사항\*\***[Enter]  
\*\*\*\*\* ←

\*로 채움

[Enter] ←

아무것도 입력하지 않으면 종료



Visual C++에서 컴파일한 후의 결과 화면

## 071

# 부분 문자열을 특정 문자로 채우기 (strnset)

\* 문제 내용 : 문자열을 입력받아, 입력받은 문자 중 다섯 번째 문자까지만 별표(\*)를 채우는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 버퍼의 일부만 채우는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strnset() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-71].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[100];
7:
8:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
9:     puts( "아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!" );
10:
11:     do
12:     {
13:         gets( string );
14:
15:         if( strlen(string) == 0 ) break;
16:
17:         strnset( string, '*', 5 );
18:         puts( string );
19:
20:     } while( 1 );
21: }

```

2번째 줄 ○ strnset() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strnset() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 채울 버퍼이며, c는 채울 문자이고, count는 채울 문자의 수입니다.

```
char* strnset( char* string, int c, unsigned int count );
```

15번째 줄 ○ 입력한 문자열의 길이가 0이면 do~while 문을 종료합니다.

입력한 문자열의 첫 번째 문자부터 다섯 번째 문자까지만 별표('\*')를 채웁니다. 문자 배열 변수 string은 입력된 문자열의 첫 번째 번지를 가리키고 있습니다. ① 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문자열을 입력한 후 **Enter**키를 치세요!

아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This is a strnset function!**[Enter]

.....is a strnset function!

**My name is Kim**[Enter]

.....me is Kim

[Enter]

### strset과 strnset 함수

strset과 strnset 함수는 문자열에서 모든 문자나 지정된 개수의 문자를 임의의 문자로 변경합니다. strset()은 모든 문자를 변경하고, strnset()은 지정된 개수의 문자만을 변경합니다. 이 두 함수의 사용법은 종종 혼동할 수 있으니 다시 한 번 함수 원형을 충분히 이해하고 넘어가기 바랍니다.

```
char* strset(char* string, int c);
char* strnset(char* string, int c, unsigned int count);
```

함수 strset()은 string에서 널 문자를 제외한 모든 문자를 c로 변경합니다. 함수 strnset()은 string의 처음부터 count의 수만큼 c로 변경합니다. count의 값이 strlen(str)보다 크거나 같다면 strnset()은 str에 포함되어 있는 모든 문자를 변경합니다.

버퍼를 설정하는 함수는 strnset() 함수 외에도 strset(), memset() 함수 등이 있습니다.

NOTE

## 072

## 문자열을 대문자로 변환하기(strupr)

\* 문제 내용 : 영어 문장을 입력받아, 입력받은 문자열을 모두 대문자로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 소문자를 대문자로 변환하는 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 :strupr() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-72].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[100];
7:
8:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
9:     puts( "아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!" );
10:
11:    do
12:    {
13:        gets( string );
14:
15:        if( strlen(string) == 0 ) break;
16:
17:       strupr( string );
18:        puts( string );
19:
20:    } while( 1 );
21: }

```

2번째 줄 ◎strupr() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다.strupr() 함수의 원형은 다음과 같습니다.string은 대문자로 변환될 문자 버퍼입니다.단,string은 반드시 문자열 버퍼이거나 문자열 버퍼를 가리키는 포인터이어야 합니다.만약 문자열 상수 등을 string에 사용한다면 메모리 에러가 발생되면서 프로그램은 다운될 수 있습니다.

```
char*strupr( char* string );
```

예를 들어, char \*str:이라고 정의한 후strupr( str )이라고 사용할 수는 없습니다.

영문 문장을 배열 변수 string에 입력받습니다.

◎ 13번째 줄

입력한 문자열을 모두 대문자로 변환합니다. 단, 영문자가 아닌 문자는 변환되지 않습니다.

◎ 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!  
아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This is astrupr function!**[Enter]  
**THIS IS A STRUPR FUNCTION!**

**My name is Kim**[Enter]  
**MY NAME IS KIM**

**\*\*공지사항\*\***[Enter]

**\*\*공지사항\*\***

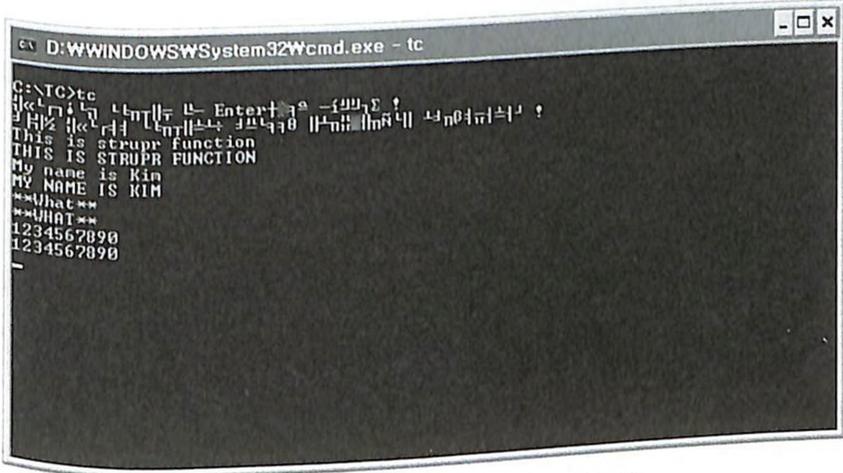
**1234567890**[Enter]

**1234567890**

**[Enter]**

← 대 · 소문자가 아닌 경우 변환되지 않음

← 대 · 소문자가 아닌 경우 변환되지 않음



Turbo-C에서 컴파일한 후의 결과 화면

## 073

## 문자열을 소문자로 변환하기 (strlwr)

\* 문제 내용 : 영문 문자열을 입력받아, 입력받은 문자열을 모두 소문자로 변환하는 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 대문자를 소문자로 변환하는 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : strlwr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-73].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[100];
7:
8:     puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
9:     puts( "아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!" );
10:
11:     do
12:     {
13:         gets( string );
14:
15:         if( strlen(string) == 0 ) break;
16:
17:         strlwr( string );
18:         puts( string );
19:
20:     } while( 1 );
21: }

```

2번째 줄 ② strlwr() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strlwr() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 소문자로 변환될 문자 버퍼입니다.

```
char* strlwr( char* string );
```

13번째 줄 ② 영어 문장을 배열 변수 string에 입력받습니다.

입력한 문자열의 길이가 0이면 do~while 문을 종료합니다.

◎ 15번째 줄

입력한 문자열을 모두 소문자로 변환합니다. 단, 영문자가 아닌 문자는 변환되지 않습니다.

◎ 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문자열을 입력한 후 Enter 키를 치세요!

아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This is a strlwr function!**[Enter]

this is a strlwr function!

**My name is Kim**[Enter]

my name is kim

**\*\*공지사항\*\***[Enter]

\*\*공지사항\*\*

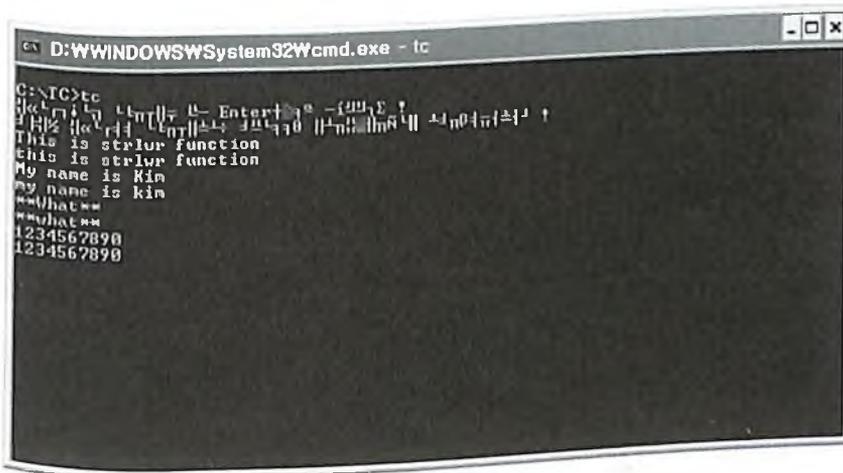
**1234567890**[Enter]

1234567890

[Enter]

← 대·소문자가 아닌 경우 변환되지 않음

← 대·소문자가 아닌 경우 변환되지 않음



Turbo-C 컴파일러에서 컴파일한 후의 결과 화면

## 074

## 문자열을 거꾸로 뒤집기(strrev)

- \* 문제 내용 : 영어 단어를 입력받아, 그 입력된 단어를 거꾸로 뒤집는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : "abcde"를 "edcba"처럼 문자열을 뒤집는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strrev() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-74].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[100];
7:
8:     puts( "영단어를 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
9:     puts( "아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!" );
10:
11:     do
12:     {
13:         gets( string );
14:
15:         if( strlen(string) == 0 ) break;
16:
17:         strrev( string );
18:         puts( string );
19:
20:     } while( 1 );
21: }

```

2번째 줄 ◎ strrev() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strrev() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 거꾸로 뒤집혀질 문자열 버퍼입니다.

```
char* strrev( char* string );
```

13번째 줄 ◎ 문자열을 배열 변수 string에 입력받습니다.

입력한 문자열의 길이가 0이면 do~while 문을 종료합니다.

◎ 15번째 줄

입력한 문자열을 거꾸로 뒤집습니다.

◎ 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

영단어를 입력한 후 Enter 키를 치세요!

아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This**[Enter]

sihT

**Kim**[Enter]

miK

**1234567890**[Enter]

0987654321

[Enter]

strrev(), strnset(), strset()의 사용 예

```
1: /* strrev(), strset(), strnset()의 사용 예 */
2: #include <stdio.h>
3: #include <string.h>
4:
5: char str[] = "This is the test string.";
6:
7: main()
8: {
9:     printf( "\nThe original string: %s", str);
10:    printf( "\nCalling strrev(): %s", strrev(str));
11:    printf( "\nCalling strrev() again: %s", strrev(str));
12:    printf( "\nCalling strnset(): %s", strnset(str, '!', 5));
13:    printf( "\nCalling strset(): %s", strset(str, '!'));
14:    return(0);
15: }
```

```
명령 프롬프트
The original string: This is the test string.
Calling strrev(): .gnirts tset eht si sihT
Calling strrev() again: This is the test string.
Calling strnset(): !!!!!is the test string.
Calling strset(): !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
G:\W300WDebug>
```

## 075

## 문자열을 중복 생성하기(strdup)

- \* 문제 내용 : 문자열을 입력받아, 입력받은 문자열이 저장된 버퍼를 하나 더 생성하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열을 처리하다가 임시 버퍼를 생성하여 보기에 두는 기법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strdup() 함수를 사용하세요.

본 소스 : [예제-75].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <malloc.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char string[100];
8:     char *pstr;
9:
10:    puts( "문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!" );
11:    puts( "아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!" );
12:
13:    do
14:    {
15:        gets( string );
16:
17:        if( strlen(string) == 0 ) break;
18:
19:        pstr = strdup( string );
20:
21:        strcpy( string, "temporary string" );
22:
23:        printf( "문자열 string : %s\n", string );
24:        printf( "문자열 pstr  : %s\n", pstr );
25:
26:        free( pstr );
27:
28:    } while( 1 );
29: }

```

strdup() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. strdup() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 복제될 문자열입니다.

```
char* strdup( const char* string );
```

입력한 문자열을 복제합니다. strdup() 함수는 내부적으로 메모리를 할당하는 malloc() 함수를 사용합니다. 메모리 할당에 대해서는 [96. 메모리 할당하기(malloc)]에서 설명합니다. 이번 예제에서는 문자 배열 변수 string과 같은 길이의 공간이 내부적으로 생성되고, 그 공간에 string을 복제한다는 사실을 알고 가도록 하겠습니다. pstr 포인터 변수는 실제로 메모리가 할당된 공간을 가리키며, 만약 문자열 복제가 실패하였다면, pstr은 NULL이 됩니다.

출력 결과가 어떤가요? 입력한 문자열이 pstr이 가리키는 버퍼에 저장되어 있음을 확인하셨죠? 이처럼 프로그램 도중에 잠깐 임시 버퍼가 필요할 때는 strdup() 함수를 사용하세요.

strdup() 함수에 의해 내부적으로 할당한 메모리 공간을 해제합니다. [예제-96]에서 다시 설명하지만, malloc() 함수에 의해 할당된 메모리는 반드시 free() 함수에 의해 해제되어야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 문장입니다.

문자열을 입력한 후 Enter키를 치세요!

아무 문자도 입력하지 않으면 프로그램은 종료됩니다!

**This is a strdup function!**[Enter]

문자열 string : temporary string

문자열 pstr : This is a strdup function!

[Enter]

◎ 2번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 23~24번째 줄

◎ 26번째 줄

## 76

## 문자열을 형식화하기 (sprintf)

\* 문제 내용 : 문자형, 정수형, 실수형, 문자열형 변수를 정의하고 각 변수를 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : sprintf() 함수의 사용법과 같은 printf() 함수의 사용법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : sprintf() 함수를 사용하세요.

5 소스 : [예제-76].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char cValue = 'a';
6:     int iValue = 1234567;
7:     long lValue = 7890123;
8:     float fValue = 3.141592;
9:     double dValue = 3.141592;
10:    char *string = "korea";
11:    char buffer[100];
12:
13:    sprintf( buffer, "char 형은 %c", cValue );
14:    puts( buffer );
15:
16:    sprintf( buffer, "int 형은 %d", iValue );
17:    puts( buffer );
18:
19:    sprintf( buffer, "long 형은 %ld", lValue );
20:    puts( buffer );
21:
22:    sprintf( buffer, "float 형은 %f", fValue );
23:    puts( buffer );
24:
25:    sprintf( buffer, "double 형은 %e", dValue );
26:    puts( buffer );
27:
28:    sprintf( buffer, "char* 형은 %s", string );
29:    puts( buffer );
30: }

```

puts(), sprintf() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. sprintf() 함수의 원형은 다음과 같습니다. buffer는 형식화된 문자열이 저장될 버퍼이며, format은 printf() 함수와 동일한 형식화 문자열입니다.

```
int sprintf( char* buffer, const char* format [,argument]... );
```

문자형, 정수형, 실수형, 문자열형 변수를 정의하고 초기화합니다.

문자 배열 변수 buffer를 정의합니다. 문자열은 최대 99자까지 저장 가능합니다.

sprintf() 함수는 printf() 함수와 사용 방법이 같습니다. 단지, printf() 함수는 화면에 출력할 때 사용하며, sprintf() 함수는 버퍼에 형식화된 문자열을 생성할 때 사용한다는 점이 다릅니다. 데이터형에 따른 각각의 형식은 다음과 같으며, 좀 더 자세한 형식에 대해서는 [202. printf() 함수 100% 활용하기]를 참고하세요.

형식 문자	데이터형	출력 형식
c	char	단일 문자
d, i	int, short	정수형(양수, 0, 음수값)
ld	long	정수형(양수, 0, 음수값)
u	unsigned int	정수형(양수값만)
f	float	고정 소수점
e	double	부동 소수점

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



◎ 1번째 줄

◎ 5~10번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13~29번째 줄

## 77

## 문자열을 정수로 변환하기 1(atoi)

- \* 문제 내용 : 3개의 숫자로 된 문자열을 입력받아 합산하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열을 숫자 값으로 변환하는 기본 원리를 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : gets(), atoi() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-77].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int count;        // 3회를 카운트하기 위한 변수
7:     int total = 0;    // 읽은 정수값을 합산하기 위한 변수
8:     char string[100];
9:
10:    for( count = 1; count <= 3; count++ )
11:    {
12:        printf( "%d 번째 문자열을 입력한 후 Enter키를 누르세요. \n", count );
13:
14:        gets( string );
15:
16:        total += atoi(string);
17:
18:        printf( "입력 값 = %d, 총 합 = %d \n", atoi(string), total );
19:    }
20:
21:    printf( "읽은 문자열의 총 합은 %d입니다. \n", total );
22: }

```

2번째 줄 ① atoi() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. atoi() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 숫자로 변환될 문자열 버퍼입니다.

```
int atoi( const char* string );
```

7번째 줄 ① total은 반드시 0으로 초기화해야 합니다.

count는 초기값이 1, 증가값이 1이며, 3보다 작거나 같을 때까지 11~19번째 줄을 반복 수행합니다.

◎ 10번째 줄

문자열을 입력받습니다.

◎ 14번째 줄

atoi() 함수를 사용하여 입력된 문자열을 숫자로 변환하여 total 값에 더합니다. 변환 가능한 문자열은 공백, 탭, 기호(+, -) 그리고 숫자뿐입니다.

◎ 16번째 줄

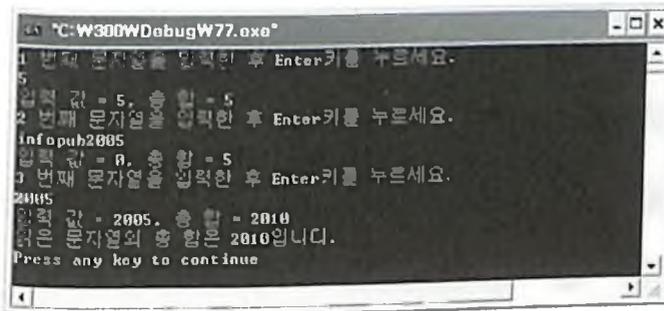
임시 총합을 출력합니다. atoi() 함수는 문자열을 숫자로 변환합니다.

◎ 18번째 줄

총 합을 출력합니다.

◎ 21번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



● atoi()를 사용하여 문자열을 숫자로 변환하는 예

문자열	atoi()가 돌려주는 값
"157"	157
"-1.6"	-1
"+50x"	50
"twelve"	0
"x506"	0

이것이 프로그램



atoi("1004abcde")를 실행하면, 숫자 1004만 변환되고, abcde는 버려집니다. 변환 가능한 문자열은 공백, 탭, 기호(+, -) 그리고 숫자뿐이므로 주의하세요. 문자와 숫자를 섞어서 다양한 시험을 해보기 바랍니다.

## 079

## 문자열을 정수로 변환하기 3 (strtol)

\* 문제 내용 : 16진수 문자열을 10진수로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : 컴퓨터는 16진수 문자열을 많이 사용하기 때문에, 16진수 문자열을 사람이 사용하는 10진수로 변환하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strtol() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-79].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "0xFF";
7:     char *stop;
8:     int radix;
9:     long value;
10:
11:     radix = 16;
12:
13:     value = strtol( string, &stop, radix );
14:
15:     printf( "%d 개의 문자가 변환되었습니다. \n", stop - string );
16:     printf( "16진수 %s를 숫자로 변환하면 %ld입니다. \n", string, value );
17: }

```

2번째 줄 ① strtol() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. strtol() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
long strtol( const char* string, char **stop, int radix );
```

strtol() 함수는 atoi() 또는 atol() 함수와는 달리, 기수라는 것이 존재합니다. 기수라는 것은 10진수, 2진수, 8진수, 16진수 등과 같이 각 진수의 기본이 되는 수입니다. 보통은 10진수를 사용하지만, 프로그래밍을 하다 보면 16진수 또는 2진수를 종종 사용합니다. 16진수로 구성된 문자열을 숫자로 변환하기 위해서는 radix를 16으로 설정해야 하며, 2진수로 구성된 문자열을 숫자로 변환하려면 radix를 2로 설정해야 합니다.

16진수 문자열을 표현한 것이며, 16진수는 값의 선두에 0x를 사용합니다. 16진수는 10진수와는 달리 숫자 0~9와 문자 A~F가 사용되며, A는 숫자 10을 의미하며, B는 11, C는 12, D는 13, E는 14 그리고 F는 15입니다. 참고로 8진수는 숫자 0을 숫자 값의 선두에 사용합니다. 10진수 10은 8진수로 012입니다.

문자열을 숫자로 변환하다가 멈춰진 위치를 저장하기 위한 포인터 변수입니다. 이 값을 사용하여 문자열이 숫자로 변환된 길이를 확인할 수 있습니다.

기수를 16(진수)으로 설정합니다.

16진수 문자열을 10진수로 변환하여 value에 저장합니다. 문자열을 변환할 수 없으면 value에 0이 저장됩니다.

몇 바이트의 문자가 숫자로 변환되었는지 출력합니다.

16진수 문자열을 10진수로 변환한 값을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
4 개의 문자가 변환되었습니다.
16진수 0xFF를 숫자로 변환하면 255입니다.

C:\W300\De bug>
  
```

◎ 6번째 줄

◎ 7번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13번째 줄

◎ 15번째 줄

◎ 16번째 줄

기수의 값을 2로 하면 2진수 문자열을 10진수로, 8로 하면 8진수 문자열을 10진수로 변환할 수 있습니다.

NOTE

## 080

## 문자열을 정수로 변환하기 4 (strtoul)

\* 문제 내용 : 2진수 문자열을 10진수로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 컴퓨터가 이해할 수 있는 수는 0과 1뿐입니다. 0과 1을 사용하는 것을 2진법이라고 하며, 2진수로 표현된 문자열을 사람이 사용하는 10진수로 변환하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strtoul() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-80].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "11000";
7:     char *stop;
8:     int radix;
9:     unsigned long value;
10:
11:     radix = 2;
12:
13:     value = strtoul( string, &stop, radix );
14:
15:     printf( "%d 개의 문자가 변환되었습니다. \n", stop - string );
16:     printf( "2진수 %s를 숫자로 변환하면 %u입니다. \n", string, value );
17: }

```

2번째 줄 ② strtoul() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. strtoul() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
unsigned long strtoul( const char* string, char **stop, int radix );
```

strtoul() 함수는 strtol() 함수와 사용법이 같으며, 단지 반환값이 unsigned long형이라는 점이 다릅니다. 2진수로 구성된 문자열을 숫자로 변환하기 위해서는 radix를 2로 설정해야 합니다.

2진수 문자열을 표현한 것입니다. 2진수는 숫자 0과 1만을 사용하여 표현되는 수입니다. 2진수에 대해 잘 이해가 가지 않는다면, [29. 비트 연산자 이해하기]를 참조하세요.

문자열을 숫자로 변환하다가 멈춘 위치를 저장하기 위한 포인터 변수입니다. 이 값을 사용하여 문자열이 숫자로 변환된 길이를 확인할 수 있습니다.

기수를 2(진수)로 설정합니다.

2진수 문자열을 10진수로 변환하여 value에 저장합니다. 문자열을 변환할 수 없으면 value에 0이 저장됩니다.

몇 바이트의 문자가 숫자로 변환되었는지 출력합니다.

2진수 문자열을 10진수로 변환한 값을 출력합니다. 출력 시에는 unsigned long형을 형식 화하는 '%u'가 사용됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
5 개의 문자가 변환되었습니다.
2진수 11000을 숫자로 변환하면 24입니다.
C:\#300#Debug>
  
```

◎ 6번째 줄

◎ 7번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13번째 줄

◎ 15번째 줄

◎ 16번째 줄

NOTE

strtoul() 함수는 strtol() 함수와 사용법이 같으며, 단지 strtoul() 함수는 반환값이 unsigned long 형이고, strtol() 함수는 반환값이 long형입니다.

## 081

## 문자열을 실수로 변환하기 1 (atof)

\* 문제 내용 : "2.1", "1004.5" 등 소수점이 포함된 문자열을 실수로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 소수점이 포함된 문자열을 실수값(double)으로 변환하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : atof() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-81].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string1 = "2.1은 1.0보다 큼니다.";
7:     char *string2 = "1004.5는 천사.오 입니다.";
8:     char *string3 = "2005년도 입니다.";
9:     char *string4 = "오늘은 6월 9일입니다.";
10:    double t1, t2, t3, t4;
11:
12:    puts( string1 );
13:    puts( string2 );
14:    puts( string3 );
15:    puts( string4 );
16:
17:    t1 = atof(string1);
18:    t2 = atof(string2);
19:    t3 = atof(string3);
20:    t4 = atof(string4);
21:
22:    printf( "문자열을 숫자로 변환한 값 : %.1f, %.1f, %.1f, %.1f\n",
23:           t1, t2, t3, t4 );
24:    printf( "총 합은 %.2f입니다. \n", t1 + t2 + t3 + t4 );
25: }

```

2번째 줄 ① atof() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. atof() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 소수점을 포함하고 있는 문자열입니다.

**double atof( const char\* string );**

숫자로 변환된 문자열을 정의합니다. 문자열에는 소수점이 포함되어 있습니다.

◎ 6~9번째 줄

각각의 문자열의 값을 변환하여 저장할 실수형(double) 변수를 정의합니다.

◎ 10번째 줄

문자열 string1을 숫자로 변환합니다. atof() 함수가 변환 가능한 문자열은 공백, 탭, 기호(+, -), 숫자, 소수점 그리고 지수(d, D, e, E)뿐입니다. string1은 실수 2.1로 변환됩니다.

◎ 17번째 줄

실수 1004.5로 변환됩니다.

◎ 18번째 줄

실수 2005.0으로 변환됩니다.

◎ 19번째 줄

실수로 변환되는 값이 없습니다. 변환되는 값이 없는 경우 atof() 함수는 0.0을 반환합니다.

◎ 20번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



● atof()를 사용하여 문자열을 숫자로 변환하는 예

문자열	atof()가 돌려주는 값
"12"	12.000000
"-0.123"	-0.123000
"123E+3"	123000.000000
"123.le-5"	0.001231

이것이 바로



atof() 함수는 최대 100자리의 문자열을 숫자로 변환할 수 있습니다.

## 082

## 문자열을 실수로 변환하기 2(strtod)

- \* 문제 내용 : 문자열 "1.234E-10" 과 같이 지수를 포함한 문자열을 숫자로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 지수가 포함된 문자열을 실수값(double)으로 변환하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : strtod() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-82].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = " 1.234E-10";
7:     char *stop;
8:     double value;
9:
10:    value = strtod( string, &stop );
11:
12:    printf( "%d 개의 문자가 변환되었습니다. \n", stop - string );
13:    printf( "문자열 [%s]를 숫자로 변환하면 %E입니다. \n", string, value );
14: }
```

- 2번째 줄 ② strtod() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. strtod() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 지수가 포함된 문자열이며, stop은 변환이 되다가 멈춰진 위치의 포인터 값입니다.

```
double strtod( const char* string, char **stop );
```

strtod() 함수는 atof() 함수와 비슷한 기능을 합니다.

- 6번째 줄 ② 지수를 포함한 문자열을 정의합니다. 지수는 'e' 또는 'E'를 사용합니다.
- 7번째 줄 ② 문자열을 숫자로 변환하다가 멈춰진 위치를 저장하기 위한 포인터 변수입니다. 이 값을 사용하여 문자열이 숫자로 변환된 길이를 확인할 수 있습니다.

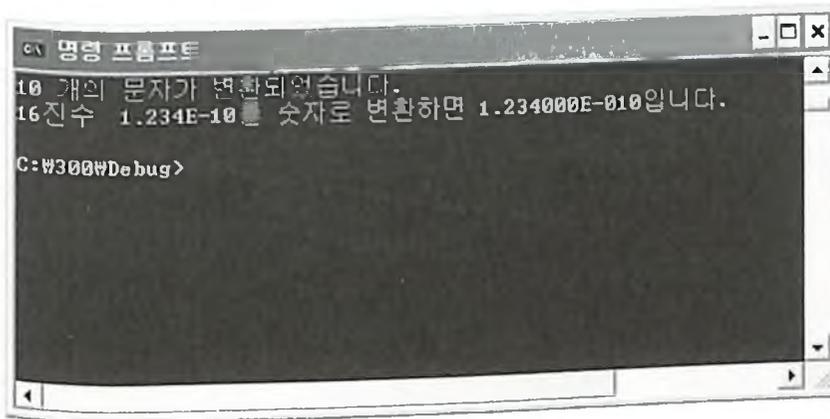
지수가 포함된 문자열을 실수로 변환하여 value에 저장합니다. 문자열을 변환할 수 없으면 value에 0.0이 저장됩니다.

몇 바이트의 문자가 숫자로 변환되었는지 출력합니다.

지수 문자열을 숫자로 변환한 값을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

- ◎ 10번째 줄
- ◎ 12번째 줄
- ◎ 13번째 줄



실수에 사용되는 지수 문자는 'e' 또는 'E'가 사용되며, 값의 범위는 1.7E-308~1.7E308입니다.

● 문자열을 숫자로 변환하는 함수

함수명	데이터형	변환하는 문자열 값의 범위
atoi	정수형	"-2147483648" ~ "+2147483647"
atoi64	정수형	"-9223372036854775808" ~ "+9223372036854775807"
atol	정수형	"-2147483648" ~ "+2147483647"
atof	실수형	"1.7E-308" ~ "1.7E308"
strtol	정수형	"-2147483648" ~ "+2147483647"
strtoul	정수형(양수)	"0" ~ "+4294967295"
strtod	실수형	"1.7E-308" ~ "1.7E308"

## 083

## 정수를 문자열로 변환하기 1 (itoa)

- \* 문제 내용 : 숫자값 5를 십진 문자열 '5'로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : printf() 함수를 사용하지 않고, 숫자값을 문자열로 변환하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : itoa() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-83].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int value;
7:     char string[100];
8:     int radix;
9:
10:    radix = 10;    // 10진수
11:
12:    value = 5;
13:    itoa( value, string, radix );
14:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", string );
15:
16:    value = -12345;
17:    itoa( value, string, radix );
18:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", string );
19: }
```

- 2번째 줄 ② itoa() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. itoa() 함수의 원형은 다음과 같습니다. value는 변환될 숫자값이며, string은 변환될 숫자가 저장될 버퍼입니다. 그리고 radix는 value 값을 몇 진수 문자열의 형태로 저장할 지를 지정합니다. [예제-83]과 같이 10을 지정하면 value는 10진수 문자열로 변환되는 것입니다.

```
char* itoa( int value, char* string, int radix );
```

- 7번째 줄 ② itoa() 함수에서 사용할 문자 배열 변수를 정의합니다.

기수를 10진수로 설정합니다. 기수는 2진수, 8진수 그리고 16진수 등으로 설정할 수 있습니다.

itoa() 함수를 사용하여 숫자 5를 문자열로 변환합니다.

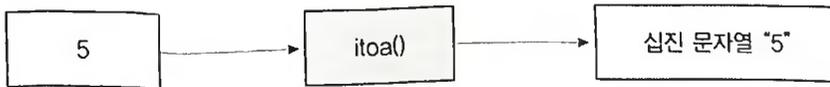
itoa() 함수를 사용하여 숫자 -12345를 문자열로 변환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
변환된 문자열은 5입니다.
변환된 문자열은 -12345입니다.

C:\W300\Debug>
  
```



itoa() 함수를 사용하여 2진수, 8진수 또는 16진수 문자열을 생성할 수 있습니다.

NOTE

## 084

## 정수를 문자열로 변환하기 2(ltoa)

\* 문제 내용 : 숫자 12345를 이진 문자열 "11000000111001"로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : ltoa() 함수와 기능이 동일한 itoa() 함수의 기능을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : ltoa() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-84].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     long value;
7:     char string[100];
8:     int radix;
9:
10:    radix = 2;    // 2진수
11:
12:    value = 12345;
13:    ltoa( value, string, radix );
14:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", string );
15:
16:    value = -12345;
17:    ltoa( value, string, radix );
18:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", string );
19: }

```

2번째 줄 ① ltoa() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. ltoa() 함수의 원형은 다음과 같습니다. value는 변환될 숫자값이며, string은 변환될 숫자가 저장될 버퍼입니다. 그리고 radix는 value 값을 몇 진수 문자열의 형태로 저장할 지를 지정합니다. [예제-84]와 같이 2를 지정하면 value는 2진수 문자열로 변환되는 것입니다.

```
char* ltoa( long value, char* string, int radix );
```

7번째 줄 ① ltoa() 함수에서 사용할 문자 배열 변수를 정의합니다.

기수를 2진수로 설정합니다. 기수는 8진수, 10진수 그리고 16진수 등으로 설정할 수 있습니다.

ltoa() 함수를 사용하여 숫자 12345를 2진 문자열로 변환합니다.

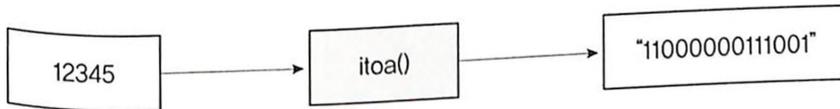
ltoa() 함수를 사용하여 숫자 -12345를 2진 문자열로 변환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\명령 프롬프트
변환된 문자열: 11000000111001입니다.
변환된 문자열: 1111111111111111100111111000111입니다.

C:\#300WDebug>
    
```



- ◎ 10번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 17번째 줄



ultoa() 함수를 사용하여 2진수, 8진수 또는 16진수 문자열을 생성할 수도 있습니다.

## 085

## 정수를 문자열로 변환하기 3 (ultoa)

- \* 문제 내용 : 숫자 34567을 16진 문자열 "8707"로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : itoa() 함수와 기능이 유사한 ultoa() 함수의 기능을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : ultoa() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-85].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     unsigned value;
7:     char string[100];
8:     int radix;
9:
10:    radix = 16;    // 16진수
11:
12:    value = 34567;
13:    ultoa( value, string, radix );
14:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", string );
15:
16:    value = 1234567890;
17:    ultoa( value, string, radix );
18:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", string );
19: }

```

- 2번째 줄 ① ultoa() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. ultoa() 함수의 원형은 다음과 같습니다. value는 변환될 숫자값이며, string은 변환될 숫자가 저장될 버퍼입니다. 그리고 radix는 value 값을 몇 진수 문자열의 형태로 저장할 지를 지정합니다. [예제-85]와 같이 16을 지정하면 value는 16진수 문자열로 변환되는 것입니다.

```
char* ultoa( unsigned long value, char* string, int radix );
```

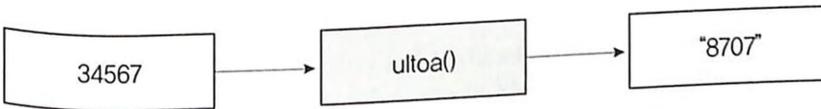
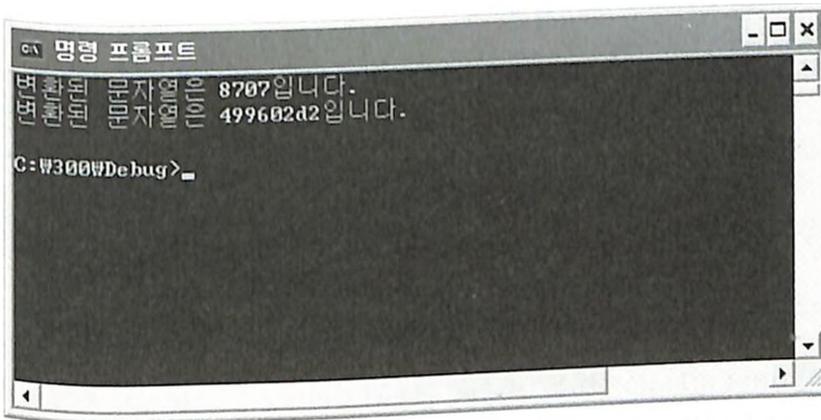
- 7번째 줄 ① ultoa() 함수에서 사용할 문자 배열 변수를 정의합니다.

기수를 16진수로 설정합니다. 기수는 2진수, 8진수 그리고 10진수 등으로 설정할 수 있습니다.

ultoa() 함수를 사용하여 숫자 34567을 16진 문자열로 변환합니다.

ultoa() 함수를 사용하여 숫자 1234567890을 16진 문자열로 변환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



- ◎ 10번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 17번째 줄

fcvt() 함수를 사용하면 실수를 문자열로 변환할 수 있습니다.



## 86

## 실수를 문자열로 변환하기 1(fcvt)

- \* 문제 내용 : 실수값 3.1415926535를 문자열로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : printf() 함수를 사용하지 않고, 실수값을 문자열로 변환하는 기본 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : fcvt() 함수를 사용하세요.

원 소스 : [예제-86].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double value;
7:     char *pstr;
8:     int dec, sign;
9:
10:    value = 3.1415926535;
11:    pstr = fcvt( value, 6, &dec, &sign );
12:
13:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다. \n", pstr );
14:    printf( "소수점의 위치는 %d, 부호는 %d입니다. \n", dec, sign);
15:
16:    value = -3.1415926535;
17:    pstr = fcvt( value, 8, &dec, &sign );
18:
19:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다. \n", pstr );
20:    printf( "소수점의 위치는 %d, 부호는 %d입니다. \n", dec, sign);
21: }
```

- 2번째 줄 ② fcvt() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. fcvt() 함수의 원형은 다음과 같습니다. value는 변환될 실수값이며, count는 소수점 이하 몇 자리까지 문자열로 변환할 지를 지정합니다. 또한, dec는 변환된 문자열의 몇 번째가 소수점의 위치인가를 표시(보통 1)하며, sign은 0이면 양수값으로 변환된 것이며, 1이면 음수값으로 변환된 것입니다.

```
char* fcvt( double value, int count, int *dec, int *sign );
```

fcvt() 함수는 실수값을 문자열로 변환하여 내부적인 기억 공간에 별도로 저장하며, 그 별도로 저장된 공간의 메모리 주소를 반환합니다. fcvt() 함수가 반환하는 문자형 포인터 값을 받기 위해 문자형 포인터를 정의합니다.

◎ 7번째 줄

fcvt() 함수는 실수를 문자열로 변환할 때 소수점 및 부호를 생성하지 않습니다. 단, 소수점의 위치와 부호를 정수형 포인터에 전달하는데, 이 값을 전달받기 위해 dec(소수점의 위치)와 sign(부호)을 정의합니다.

◎ 8번째 줄

실수 3.1415926535를 문자열로 변환한 후 그 문자열에 대한 포인터를 반환합니다. 7번째 줄에서 설명한 것처럼, fcvt() 함수가 내부적인 기억공간을 별도로 사용하기 때문에 fcvt() 함수를 연속적으로 호출할 경우, 이전의 결과가 사라진다는 점을 명심해야 합니다.

◎ 11번째 줄

변환된 문자열에 대한 소수점의 위치 및 부호를 표시합니다. 부호는 양수를 0으로, 음수를 1로 표현합니다.

◎ 14번째 줄

실수 -3.1415926535를 문자열로 변환한 후, 그 문자열에 대한 포인터를 반환합니다.

◎ 17번째 줄

변환된 문자열, 소수점의 위치 그리고 부호를 출력합니다. 음수는 부호가 1로 표현됩니다.

◎ 19~20번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

변환된 문자열은 3141593입니다.

← 소수점 및 부호가 없습니다.

소수점의 위치는 1, 부호는 0입니다.

변환된 문자열은 314159265입니다.

← 소수점 및 부호가 없습니다.

소수점의 위치는 1, 부호는 1입니다.

NOTE

ecvt() 함수를 사용하여 지수가 포함된 실수값을 문자열로 변환할 수 있습니다. 소수점이 포함된 문자열을 만들려면, sprintf() 함수를 사용하세요.

## 087

## 실수를 문자열로 변환하기 2(ecvt)

- \* 문제 내용 : 지수가 포함된 실수값 3.14e10을 문자열로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.  
 \* 학습 내용 : printf() 함수를 사용하지 않고, 지수가 포함된 실수값을 문자열로 변환하는 기본 원리를 이해합니다.  
 \* 힌트 내용 : ecvt() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-87].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double value;
7:     char *pstr;
8:     int dec, sign;
9:
10:    value = 3.14e10;
11:    pstr = ecvt( value, 3, &dec, &sign );
12:
13:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", pstr );
14:    printf( "소수점의 위치는 %d, 부호는 %d입니다.\n", dec, sign);
15:
16:    value = -3.14e10;
17:    pstr = ecvt( value, 3, &dec, &sign );
18:
19:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다.\n", pstr );
20:    printf( "소수점의 위치는 %d, 부호는 %d입니다.\n", dec, sign);
21: }
```

- 2번째 줄 ② ecvt() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. ecvt() 함수의 원형은 다음과 같습니다. value는 지수가 포함된 실수값이며, count는 총 몇 자리만큼의 문자열로 생성할 것인가를 지정합니다. 또한, dec는 변환된 문자열의 몇 번째가 소수점의 위치인가를 표시(보통 1)하며, sign은 0이면 양수값으로 변환된 것이며, 1이면 음수값으로 변환된 것입니다.

```
char* ecvt( double value, int count, int *dec, int *sign );
```

ecvt() 함수는 실수를 문자열로 변환할 때 소수점 및 부호를 생성하지 않습니다. 단, 소수점의 위치와 부호를 정수형 포인터에 전달하는데, 이 값을 전달받기 위해 dec(소수점의 위치)와 sign(부호)을 정의합니다.

◎ 8번째 줄

실수 3.14e10을 문자열로 변환한 후 그 문자열에 대한 포인터를 반환합니다. 또한, dec에는 소수점의 위치가, sign에는 부호값이 반환되는데, sign의 값이 0이면 양수를 의미하며, sign의 값이 1이면 음수를 의미합니다. ecvt() 함수도 fcvt() 함수와 마찬가지로 내부적인 기억공간을 별도로 사용하며, 그 메모리에 대한 포인터(번지)만 반환합니다. ecvt() 함수도 fcvt() 함수처럼 연속적으로 호출할 경우, 이전의 결과가 사라진다는 점을 기억하세요.

◎ 11번째 줄

변환된 문자열에 대한 소수점의 위치 및 부호를 표시합니다. 부호는 양수를 0으로, 음수를 1로 표현합니다.

◎ 14번째 줄

실수 -3.14e10을 문자열로 변환한 후, 그 문자열에 대한 포인터를 반환합니다.

◎ 17번째 줄

변환된 문자열, 소수점의 위치 그리고 부호를 출력합니다. 부호는 음수인 경우, 1로 표현됩니다.

◎ 19~20번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\ 명령 프롬프트
변환된 문자열은 314입니다.
소수점의 위치는 11, 부호는 0입니다.
변환된 문자열은 314입니다.
소수점의 위치는 11, 부호는 1입니다.

C:\#300WDe bug>
  
```

NOTE

ecvt() 함수와 fcvt() 함수는 변환된 문자열을 기억하는 메모리를 공유하므로, 두 함수를 연속적으로 사용하는 경우에 이전의 값이 바뀌어지므로 주의를 요합니다.

## 088

## 실수를 문자열로 변환하기 3 (gcvt)

\* 문제 내용 : 지수가 포함된 실수값 3.14e10을 문자열로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : printf() 함수와 유사한 기능을 하는 gcvt() 함수를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : gcvt() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-88].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double value;
7:     char buffer[100];
8:
9:     value = 3.14e10;
10:    gcvt( value, 3, buffer );
11:
12:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다. \n", buffer );
13:
14:    value = -3.14e10;
15:    gcvt( value, 3, buffer );
16:
17:    printf( "변환된 문자열은 %s입니다. \n", buffer );
18: }
```

2번째 줄 ② gcvt() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. gcvt() 함수의 원형은 다음과 같습니다. value는 지수가 포함된 실수값이며, digits는 지수를 문자열로 변환 시 몇 바이트를 의미 있는 숫자로 변환할 것인지를 지정합니다. value 값은 변환되어 buffer에 저장됩니다.

```
char* gcvt( double value, int digits, char* buffer );
```

7번째 줄 ② gcvt() 함수는 실수값을 변환하여 문자 배열 버퍼에 저장합니다. 실수값을 변환하여 저장할 buffer를 정의합니다.

지수값 3.14e10을 문자열로 변환합니다. gcvt() 함수는 실수를 문자열로 변환할 때 ecvt() 함수나 fcvt() 함수와 달리, 소수점 및 부호를 생성합니다. 그러므로 소수점의 위치 및 부호 값을 전달받는 포인터는 사용하지 않습니다.

◎ 10번째 줄

변환된 문자열을 출력합니다. 변환된 문자열은 소수점과 부호가 포함되어 있습니다.

◎ 12번째 줄

지수값 -3.14e10을 문자열로 변환합니다.

◎ 15번째 줄

변환된 문자열을 출력합니다. 변환된 문자열은 소수점과 부호가 포함되어 있습니다.

◎ 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
변환된 문자열은 3.14e+010입니다.
변환된 문자열은 -3.14e+010입니다.

C:\W300WDebug>
  
```



다음과 같이 sprintf() 함수를 사용하면 실수를 문자열로 좀 더 편리하게 변환할 수 있습니다. 좀 더 자세한 사용법은 [202. printf() 함수 100% 활용하기]를 참조하세요.

```

float fFloat = 3.141592f;
double dDouble = 3.141592e+123;
char buffer[100];

sprintf( buffer, "%f\n", fFloat );
printf( buffer );           // 3.141592를 출력

sprintf( buffer, "%e\n", dDouble );
printf( buffer );           // 3.141592e+123을 출력

sprintf( buffer, "%g\n", dDouble );
printf( buffer );           // 3.14159e+123을 출력
  
```

## 089

## 문자가 알파벳인지 검사하기 (isalpha)

\* 문제 내용 : 숫자와 문자가 혼합된 "Cat 1 Car 2 Cow 3"과 같은 문자열에서 알파벳 문자만 추출하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열에서 알파벳 문자를 판별하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : isalpha() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-89].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "Cat 1 Car 2 Cow 3,...";
7:     char buffer[100] = {0,};
8:     int cnt = 0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( isalpha( *string ) )
13:        {
14:            buffer[cnt++] = *string;
15:        }
16:
17:        string++;
18:    }
19:
20:    puts( buffer );
21: }

```

2번째 줄 ② isalpha() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(ctype.h)을 포함합니다. isalpha() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 비교할 문자값입니다.

```
int isalpha( int c );
```

6번째 줄 ② 비교 문자열을 정의합니다. 문자형 포인터 string은 문자열 상수를 가리키도록 초기화되기 때문에, string이 가리키는 번지에 다른 값을 대입할 수 없습니다.

문자 배열 버퍼를 정의하고 모든 버퍼의 값을 널(0)로 초기화합니다. 이것은 모든 배열 요소  
 7번째 줄  
 소를 0으로 초기화할 때 자주 사용됩니다.

string이 가리키는 번지의 값이 참(NULL이 아닌)인 동안 10~18번째 줄이 반복 실행됩니다. 10번째 줄

isalpha() 함수는 string이 가리키는 번지의 값이 대문자(A~Z) 또는 소문자(a~z) 범위에  
 12번째 줄  
 있는 경우 1(참)을 반환하며, 그렇지 않은 경우 0(거짓)을 반환합니다.

buffer의 배열 요소에 string이 가리키는 번지의 값(\*string)을 대입합니다. buffer의 배열  
 14번째 줄  
 요소는 한 문자가 복사될 때마다 cnt에 의해 1씩 증가합니다. 즉 buffer[0], buffer[1],  
 buffer[2], ..., buffer[99]처럼 배열 요소가 증가해갑니다.

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가시킵니다. 17번째 줄

알파벳 문자열을 출력합니다. 20번째 줄

```

D:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tc
File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch
Edit
Line 1 Col 1 Insert Indent Tab Fill Unindent C:\TC
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
void main( void )
{
    char *string = "Cat 1 Car 2 Cow 3...";
    char buffer[100] = {0};
    int cnt = 0;
    while( *string )
    {
        if( isalpha( *string ) )
        {
            buffer[cnt++] = *string;
        }
        string++;
    }
}
  
```

```

D:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tc
C:\TC>tc
CatCarCow
  
```

비교 문자가 숫자인지 검사하려면 isdigit() 함수를 사용하세요.



## 090

## 문자가 숫자인지 검사하기(isdigit)

※ 문제 내용 : 문자와 숫자가 혼합된 "Cat 1 Car 2 Cow 3"과 같은 문자열에서 숫자만 추출하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 문자열에서 숫자 문자를 판별하는 방법을 이해합니다.

※ 힌트 내용 : isdigit() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-90].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "Cat 1 Car 2 Cow 3,...";
7:     char buffer[100] = {0,};
8:     int cnt = 0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( isdigit( *string ) )
13:        {
14:            buffer[cnt++] = *string;
15:        }
16:
17:        string++;
18:    }
19:
20:    puts( buffer );
21: }

```

2번째 줄 ② isdigit() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(ctype.h)을 포함합니다. isdigit() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 비교할 문자값입니다.

```
int isdigit( int c );
```

6번째 줄 ② 비교 문자열을 정의합니다. 문자형 포인터 string은 문자열 상수를 가리키도록 초기화되기 때문에, string이 가리키는 번지에 다른 값을 대입할 수 없습니다.

문자 배열 버퍼를 정의하고 모든 버퍼의 값을 널(0)로 초기화합니다. 이것은 모든 배열 요소를 0으로 초기화할 때 자주 사용됩니다.

string이 가리키는 번지의 값이 참(NULL이 아닌)인 동안 10~18번째 줄이 반복 실행됩니다.

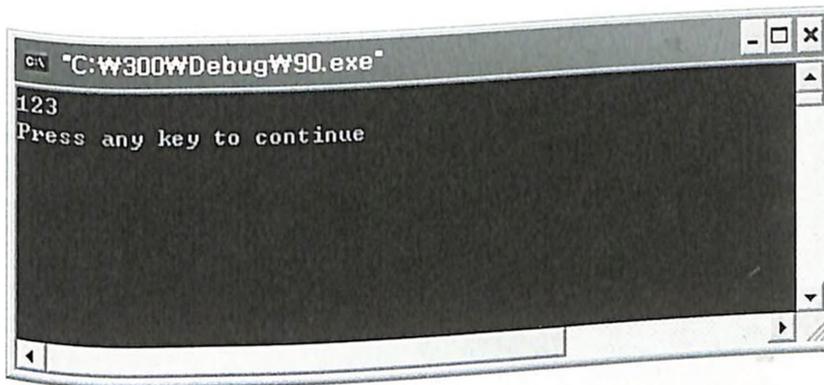
isdigit() 함수는 string이 가리키는 번지의 값이 숫자(0~9)인 경우에 1(참)을 반환합니다.

buffer의 배열 요소에 string이 가리키는 번지의 값(\*string)을 대입합니다. buffer의 배열 요소는 한 문자가 복사될 때마다 cnt에 의해 1씩 증가합니다. 즉 buffer[0], buffer[1], buffer[2], ..., buffer[99]처럼 배열 요소가 증가해갑니다.

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가시킵니다.

숫자 문자열을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\W300WDebug\W90.exe
123
Press any key to continue
  
```

◎ 7번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 12번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 20번째 줄

“(02)-2111-3456”과 같은 전화 번호에서 숫자만 뽑아내는 프로그램을 만들려면 isdigit() 함수를 사용하면 되겠지요?

NOTE

## 091

문자가 알파벳 또는 숫자인지 검사하기  
(isalnum)

\* 문제 내용 : 문자와 숫자가 혼합된 "Cat 1 Car 2 Cow 3"과 같은 문자열에서 문자와 숫자만 추출하는 프로그램 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열에서 문자 및 숫자를 동시에 판별하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : isalnum() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-91].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "Cat 1 Car 2 Cow 3,...";
7:     char buffer[100] = {0,};
8:     int cnt = 0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( isalnum( *string ) )
13:        {
14:            buffer[cnt++] = *string;
15:        }
16:
17:        string++;
18:    }
19:
20:    puts( buffer );
21: }

```

2번째 줄 ② isalnum() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(ctype.h)을 포함합니다. isalnum() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 비교할 문자값입니다.

```
int isalnum( int c );
```

6번째 줄 ② 비교 문자열을 정의합니다. 문자형 포인터 string은 문자열 상수를 가리키도록 초기화되기 때문에, string이 가리키는 번지에 다른 값을 대입할 수 없습니다.

문자 배열 버퍼를 정의하고 모든 버퍼의 값을 널(0)로 초기화합니다. 이것은 모든 배열 요소를 0으로 초기화할 때 자주 사용됩니다.

string이 가리키는 번지의 값이 참(NULL이 아닌)인 동안 10~18번째 줄이 반복 실행됩니다.

isalnum() 함수는 string이 가리키는 번지의 값이 대문자(A~Z), 소문자(a~z) 또는 숫자(0~9)인 경우에 1(참)을 반환합니다.

buffer의 배열 요소에 string이 가리키는 번지의 값(\*string)을 대입합니다. buffer의 배열 요소는 한 문자가 복사될 때마다 cnt에 의해 1씩 증가합니다. 즉 buffer[0], buffer[1], buffer[2], ..., buffer[99]처럼 배열 요소가 증가해갑니다.

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가시킵니다.

알파벳과 숫자 문자열을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
Cat1Car2Cow3
C:#300WDe bug>
  
```

◎ 7번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 12번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 20번째 줄

NOTE

문자가 숫자 및 기타 문자들이 포함되어 있는 문자열에서 문자와 숫자를 뽑아내는 경우에 isalnum() 함수를 사용한다는 것을 꼭 기억하세요.

## 092

문자가 대문자인지 검사하기  
(isupper)

\* 문제 내용 : 문자열 "This is Korea!"에서 대문자만 추출하는 프로그램은 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자를 비교하다 보면 대문자 및 소문자를 비교할 경우가 종종 있습니다. 비교 문자가 대문자인지 비교하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : isupper() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-92].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "This is Korea!";
7:     char buffer[100] = {0,};
8:     int cnt = 0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( isupper( *string ) )
13:        {
14:            buffer[cnt++] = *string;
15:        }
16:
17:        string++;
18:    }
19:
20:    puts( buffer );
21: }

```

2번째 줄 ① isupper() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(ctype.h)을 포함합니다. isupper() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 비교할 문자값입니다.

```
int isupper( int c );
```

6번째 줄 ① 비교 문자열을 정의합니다. 문자형 포인터 string은 문자열 상수를 가리키도록 초기화되기 때문에, string이 가리키는 번지에 다른 값을 대입할 수 없습니다.

isupper() 함수는 string이 가리키는 번지의 값이 대문자(A~Z)인 경우에 1(참)을 반환합니다.

buffer의 배열 요소에 string이 가리키는 번지의 값(\*string)을 대입합니다. buffer의 배열 요소는 한 문자가 복사될 때마다 cnt에 의해 1씩 증가합니다. 즉 buffer[0], buffer[1], buffer[2], ..., buffer[99]처럼 배열 요소가 증가해갑니다.

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가시킵니다.

대문자 문자열을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W92.exe
TK
Press any key to continue_
  
```

◎ 12번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 20번째 줄



한글 및 숫자는 대소문자를 구분할 수 없습니다. isupper() 함수를 사용하지 않고 대문자인지 검사하려면 12번째 줄의 문장을 다음과 같이 작성하면 됩니다.

```
if( *string >= 'A' && *string <= 'Z' ) ...
```

## 093

## 문자가 소문자인지 검사하기(islower)

\* 문제 내용 : 문자열 "This is Korea!"에서 소문자만 추출하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 대문자를 비교하는 isupper() 함수에 대응하는 소문자 비교 함수를 사용하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : islower() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-93].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "This is Korea!";
7:     char buffer[100] = {0,};
8:     int cnt = 0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( islower( *string ) )
13:        {
14:            buffer[cnt++] = *string;
15:        }
16:
17:        string++;
18:    }
19:
20:    puts( buffer );
21: }

```

2번째 줄 ② islower() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(ctype.h)을 포함합니다. islower() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 비교할 문자값입니다.

```
int islower( int c );
```

6번째 줄 ② 비교 문자열을 정의합니다. 문자형 포인터 string은 문자열 상수를 가리키도록 초기화되기 때문에, string이 가리키는 번지에 다른 값을 대입할 수 없습니다.

islower() 함수는 string이 가리키는 번지의 값이 소문자(a~z)인 경우에 1(참)을 반환합니다.

buffer의 배열 요소에 string이 가리키는 번지의 값(\*string)을 대입합니다. buffer의 배열 요소는 한 문자가 복사될 때마다 cnt에 의해 1씩 증가합니다. 즉 buffer[0], buffer[1], buffer[2], ..., buffer[99]처럼 배열 요소가 증가해갑니다.

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가시킵니다.

소문자 문자열을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W93.exe
hisisorea
Press any key to continue
  
```

◎ 12번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 20번째 줄

대소문자를 구분 시 isupper(65); 또는 islower(97)처럼 숫자값으로 비교할 수도 있습니다. islower() 함수를 사용하지 않고 소문자인지 검사하려면 12번째 줄의 문장을 다음과 같이 작성하면 됩니다.

```
if( *string >= 'a' && *string <= 'z' ) ...
```

NOTE

## 094

문자가 공백, 탭문자 또는  
개행문자인지 검사하기(isspace)

- \* 문제 내용 : 문자열 "This is Korea! \t\n"에서 공백, 탭문자, 개행문자의 수를 세어서 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열에서 white space(공백, 탭, 개행문자)를 동시에 판별하는 기법을 익혀서 나중에 필요없는 문자를 제거할 때 어떻게 해야 하는지를 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : isspace() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-94].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "This is Korea! \t\n";
7:     int cnt = 0;
8:
9:     while( *string )
10:    {
11:        if( isspace( *string ) )
12:        {
13:            cnt++;
14:        }
15:
16:        string++;
17:    }
18:
19:    printf( "공백, 탭 그리고 개행문자의 수는 %d입니다. ", cnt );
20: }

```

2번째 줄 ② isspace() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(ctype.h)을 포함합니다. isspace() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 비교할 문자값입니다.

```
int isspace( int c );
```

7번째 줄 ② 공백, 탭, 개행문자의 수를 셀 변수를 0으로 초기화합니다.

string이 가리키는 번지의 값이 참(NULL이 아닌)인 동안 9~17번째 줄이 반복 실행됩니다.

◎ 9번째 줄

isspace() 함수는 string이 가리키는 번지의 값이 공백, 탭 또는 개행문자인 경우에 1(참)을 반환합니다.

◎ 11번째 줄

공백, 탭 또는 개행문자의 수를 셉니다.

◎ 13번째 줄

string이 가리키는 번지를 1만큼 증가시킵니다.

◎ 16번째 줄

공백, 탭 또는 개행문자의 수를 출력합니다.

◎ 19번째 줄

### ● isXXX로 시작하는 함수

매크로	동작 내용
isalnum()	ch가 문자나 숫자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isalpha()	ch가 문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isascii()	ch가 0부터 127까지의 표준 ASCII 문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isctrl()	ch가 제어 문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isdigit()	ch가 숫자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isgraph()	ch가 공백을 제외하고 인쇄 가능한 문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
islower()	ch가 소문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isprint()	ch가 공백을 포함하여 인쇄 가능한 문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
ispunct()	ch가 구두점이라면 TRUE를 돌려줍니다.
isspace()	ch가 빈칸, 탭, 수직 탭, 다음 줄 문자, 종이 넘김 문자, 개행 문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isupper()	ch가 대문자라면 TRUE를 돌려줍니다.
isxdigit()	ch가 0부터 9까지의 숫자, a부터 f까지의 문자, A부터 F까지의 문자를 사용하는 16진수라면 TRUE를 돌려줍니다.

isspace() 함수는 문자열 좌우의 공백 등 필요 없는 문자를 제거하려 할 때 유용하게 사용됩니다. isspace() 함수를 사용하지 않고 공백/탭/개행문자를 검사하려면 11번째 줄의 문장을 다음과 같이 작성하면 됩니다.

```
if( *string == ' ' || *string == '\t' ||
    *string == '\r' || *string == '\n' ) ...
```

NOTE

## 095

문자열에서 앞 · 뒤 2바이트씩  
교환하기 (swab)

※ 문제 내용 : 문자열이 "1a2b3c4d5e"처럼 구성되어 있을 때, 이 문자열을 "a1b2c3d4e5"처럼 교체하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 문자열에서 문자가 앞뒤로 연속하여 바뀌어져 있을 때, 앞 · 뒤 문자를 쉽게 바꾸는 함수를 학습합니다.

※ 힌트 내용 : swab() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-95].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string1[] = "1a2b3c4d5e";
7:     char string2[] = ".....";
8:
9:     puts( string1 );
10:    puts( string2 );
11:
12:    swab( string1, string2, sizeof(string1) - 1 );
13:
14:    puts( string1 );
15:    puts( string2 );
16: }
```

- 2번째 줄 ○ swab() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h)을 포함합니다. swab() 함수의 원형은 다음과 같습니다. src는 원본 문자열이며, dest는 바뀌어진 문자가 저장될 버퍼의 포인터입니다. 그리고 count는 바뀌어질 총 문자의 수입니다.

```
void swab( char *src, char *dest, int count );
```

- 6번째 줄 ○ 숫자, 문자, 숫자, 문자 순으로 형성된 문자열을 정의합니다.
- 7번째 줄 ○ swab() 함수에 의해 교체된 문자들을 저장하기 위한 문자 버퍼를 정의합니다.
- 9~10번째 줄 ○ 교체되기 전의 string1과 string2 문자열을 출력합니다.

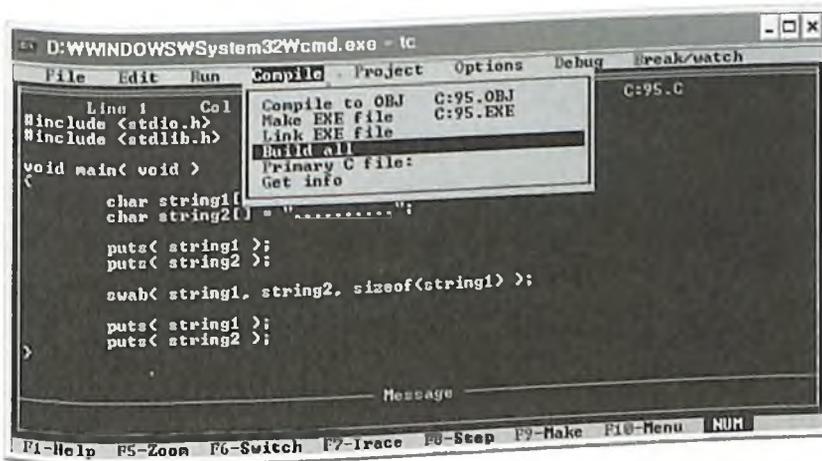
문자열을 2바이트씩 잘라서 앞뒤로 교체합니다. 교체된 문자들은 string2 버퍼에 저장되며, 교체할 문자열의 길이는 sizeof(string1)입니다. sizeof(string1)은 string1이 정의된 배열의 크기와 같습니다. 여기서 sizeof(string1)은 11(문자열의 수 + NULL)입니다.

◎ 12번째 줄

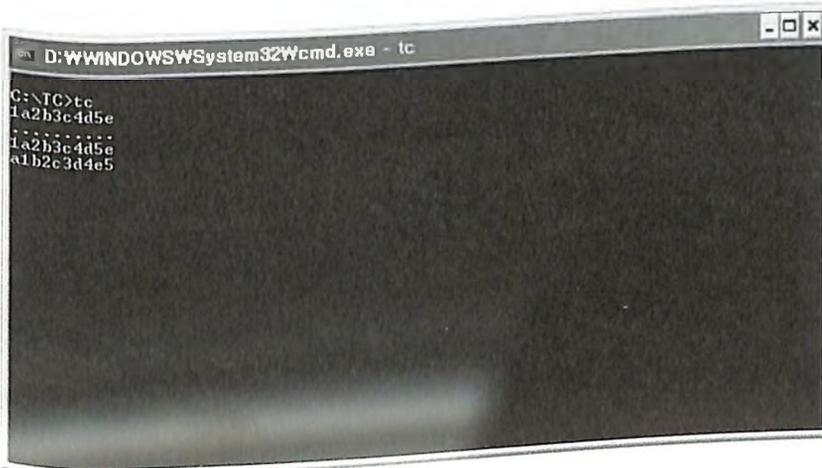
앞뒤로 2바이트씩 교체된 문자열을 출력합니다.

◎ 14~15번째 줄

다음 그림은 Turbo-C 컴파일 과정을 나타낸 것입니다.



프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



## 096

## 메모리 할당하기(malloc)

- \* 문제 내용 : 메모리를 100바이트 할당하고, 문자열 "MEMORY"를 복사하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 프로그램 코딩 시 변수나 배열을 정의하는 방법 외에, 실행 시에 버퍼를 동적으로 할당받는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : malloc() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-96].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <stdlib.h>
4: #include <malloc.h>
5:
6: #define MEMORY "MEMORY"
7:
8: void main( void )
9: {
10:     char *pmem;
11:
12:     pmem = malloc( 100 );
13:
14:     if( pmem == NULL )
15:     {
16:         puts( "메모리를 할당할 수 없습니다." );
17:     }
18:     else
19:     {
20:         strcpy( pmem, MEMORY );
21:         puts( pmem );
22:
23:         free( pmem );
24:     }
25: }

```

2번째 줄 ◎ strcpy() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다.

3~4번째 줄 ◎ malloc(), free() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h, malloc.h)을 포함합니다.

malloc() 함수의 원형은 다음과 같습니다. size는 동적으로 할당하고자 하는 메모리의 크기입니다.

```
void* malloc( unsigned int size );
```

할당된 메모리를 가리킬 문자형 포인터 변수를 정의합니다. 변수의 이름을 보면 pmem이라고 되어 있는데, 이것은 p(pointer) + mem(memory)의 뜻을 나타내는 것으로, 일반적으로 포인터 변수임을 나타낼 때는 선두에 p를 사용합니다.

◎ 10번째 줄

메모리를 100바이트만큼 동적으로 할당합니다. 만약 시스템 자원이 부족하여 메모리를 할당할 수 없는 경우라면 NULL이 반환되며, 할당된 경우 할당된 메모리 번지를 가리키는 번지의 값이 반환됩니다. malloc() 함수는 할당된 버퍼를 초기화하지 않기 때문에 버퍼에는 쓰레기 값이 존재하며, 쓰레기 값을 널로 채우려면 memset() 함수 등을 사용할 수 있습니다. memset() 함수에 대해서는 [103. 메모리 채우기]에서 다시 다루도록 하겠습니다.

◎ 12번째 줄

메모리가 할당되지 않은 경우, 실패 처리를 합니다.

◎ 14~17번째 줄

메모리가 할당된 경우, 19~24번째 줄을 실행합니다.

◎ 18번째 줄

동적으로 할당된 메모리에 문자열 "MEMORY"를 복사합니다.

◎ 20번째 줄

malloc() 함수에 의해 할당된 메모리는 free() 함수에 의해 반드시 해제되어야 합니다. 만약 해제하지 않는다면 시스템 자원이 점차 부족해지기 때문에, 365일 가동되는 서버 시스템의 경우 시스템이 다운될 수 있습니다.

◎ 23번째 줄



malloc() 함수는 32비트 운영체제(Windows 98/2000/XP)에서 최대 4GB의 메모리를 할당할 수 있습니다. 그리고 [예제-96]과 같이 별로 크지 않은 메모리를 할당할 때는 실패할 경우가 거의 없으므로, malloc() 함수에서 반환되는 포인터가 NULL인지 확인하지 않는 경향이 있습니다.

## 097

# 메모리를 블록 단위로 할당하기 (calloc)

- \* 문제 내용 : 100개의 정수형 값을 저장할 수 있는 메모리를 할당하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : malloc() 함수와 달리, 메모리를 구조적인 블록 단위로 할당하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : calloc() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-97].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <malloc.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char *pmem;
8:
9:     printf( "sizeof(int)의 길이는 %d입니다. \n", sizeof(int) );
10:
11:    pmem = calloc( 100, sizeof(int) );
12:
13:    if( pmem == NULL )
14:    {
15:        puts( "메모리를 할당할 수 없습니다." );
16:    }
17:    else
18:    {
19:        puts( "정수형 변수 100개를 저장할 버퍼가 할당되었습니다." );
20:
21:        free( pmem );
22:    }
23: }

```

2~3번째 줄 ① calloc(), free() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h, malloc.h)을 포함합니다. calloc() 함수의 원형은 다음과 같습니다. size는 동적으로 할당할 블록의 수이며, size는 블록의 크기입니다. calloc() 함수는 num \* size 만큼 메모리를 할당할 수 있습니다.

```
void *calloc( size_t num, size_t size );
```

sizeof(int)의 값을 출력합니다. 이 값은 4입니다. sizeof 연산자는 [예제-31]에서 설명한 것처럼 해당 데이터형의 크기를 구해줍니다.

4바이트 정수형 블록의 메모리를 100개 할당합니다. 만약 시스템 자원이 부족하여 메모리를 할당할 수 없는 경우라면 NULL이 반환되며, 할당된 경우 할당된 메모리 번지를 가리키는 번지의 값이 반환됩니다. calloc() 함수는 malloc() 함수와는 달리, 할당된 버퍼를 모두 0으로 초기화합니다.

메모리가 할당되지 않은 경우, 실패 처리를 합니다.

메모리가 할당된 경우, 18~22번째 줄을 실행합니다.

calloc() 함수에 의해 할당된 메모리는 free() 함수에 의해 반드시 해제되어야 합니다. 만약 해제하지 않는다면 시스템 자원이 점차 부족해지기 때문에, 365일 가동되는 서버 시스템의 경우 시스템이 다운될 수 있습니다.

```

C:\명령 프롬프트
sizeof<int>의 길이는 4입니다.
정수형 변수 100개를 저장할 버퍼가 할당되었습니다.

C:\W300\Debug>
  
```

◎ 9번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13~16번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 21번째 줄

calloc() 함수는 할당된 메모리를 모두 널(0)로 초기화합니다. malloc() 함수는 메모리를 널(0)로 초기화하지 않으므로 주의하세요.

NOTE

## 099

## 메모리 재할당하기(realloc)

\* 문제 내용 : 메모리를 100바이트 할당하고, 200바이트로 재할당하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : malloc() 함수를 사용하여 메모리를 동적으로 할당하여 사용하다가, 크기를 재할당하려고 합니다. 이 때, free()를 한 후, malloc() 함수를 사용하여 재할당하는 것이 아니라, realloc() 함수를 사용하여 메모리를 재할당하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : realloc() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-99].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <malloc.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char *pmem;
8:
9:     pmem = malloc( 100 );
10:
11:     if( pmem == NULL )
12:     {
13:         puts( "메모리를 할당할 수 없습니다." );
14:     }
15:     else
16:     {
17:         printf( "할당된 메모리 길이는 %d바이트입니다.\n", _msize(pmem) );
18:
19:         pmem = realloc( pmem, 200 );
20:
21:         if( pmem == NULL )
22:         {
23:             puts( "메모리를 재 할당할 수 없습니다." );
24:         }
25:         else
26:         {
27:             printf( "재할당된 메모리 길이는 %d바이트입니다.\n", _msize(pmem) );
28:         }
29:

```

```

30:     free( pmem );
31: }
32: }

```

malloc(), realloc(), free() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdlib.h, malloc.h)을 포함합니다. realloc() 함수의 원형은 다음과 같습니다. memblock은 기존에 malloc() 함수에서 반환된 포인터이며, size는 재할당할 메모리의 크기입니다.

```
void* realloc( char* memblock, unsigned int size );
```

메모리를 100바이트만큼 할당합니다. 만약 시스템 자원이 부족하여 메모리를 할당할 수 없는 경우라면 NULL이 반환되며, 할당된 경우 할당된 메모리 번지를 가리키는 번지의 값이 반환됩니다.

메모리가 할당된 경우, 16~31번째 줄을 실행합니다.

100바이트가 할당된 메모리를 200바이트로 재할당합니다. pmem은 재할당된 메모리를 가리키는 포인터로 다시 대입됩니다.

재할당된 메모리를 해제합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

할당된 메모리 길이는 100바이트입니다.

재할당된 메모리 길이는 200바이트입니다.

◎ 2~3번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 15번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 30번째 줄

NOTE

calloc() 함수에 의해 할당된 메모리를 재할당하려면, \_expand() 함수를 사용하세요. 다음은 사용 예입니다.

```

char *p;
p = calloc( 100, 4 );
p = _expand( 200, 4 );
free( p );

```

← calloc() 함수에 의해 할당된 메모리를 재할당합니다.

## 100

## 메모리 복사하기(memcpy)

\* 문제 내용 : 구조체를 아래와 같이 선언하고, 구조체 변수 x1, x2를 선언하세요. 그리고 x1 구조체에 값을 대입한 후, x1 구조체를 x2 구조체로 복사하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 구조체, 배열 등을 알맞게 복사하지 않고 메모리 불복사할 한 번에 복사하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : memcpy() 함수를 사용하세요.

준 소스 : [예제-100].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagM1
5: {
6:     int x;
7:     int y;
8:     char buffer[30];
9: };
10:
11: void main( void )
12: {
13:     struct tagM1 x1, x2;
14:
15:     x1.x = 5;
16:     x1.y = 10;
17:     strcpy( x1.buffer, "memory copy" );
18:
19:     memcpy( &x2, &x1, sizeof(x1) );
20:
21:     puts( x2.buffer );
22: }

```

- 2번째 줄 ○ memcpy(), strcpy() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. memcpy() 함수의 원형은 다음과 같습니다. dest는 복사될 버퍼이며, src는 복사할 버퍼입니다. count는 복사할 src의 메모리 크기입니다.

```
void* memcpy( void* dest, const void* src, unsigned int count );
```

구조체를 선언합니다. 구조체에 대해서는 [예제-43]을 참고하세요.

구조체 변수 x1, x2를 정의합니다.

구조체 변수 x1을 초기화합니다.

구조체를 통째로 복사합니다. 만약 구조체를 strcpy() 함수를 사용하여 복사하고자 한다면, strcpy() 함수는 NULL(0)까지만 복사하기 때문에 제대로 복사되지 않습니다. 궁금한 분들은 strcpy() 함수를 사용하여 직접 해보세요.

복사된 x2.buffer를 출력합니다. 자! 출력이 "memory copy"라고 나오면 메모리 복사가 제대로 실행된 것입니다.

```

C:\ 명령 프롬프트
memory copy
C:\#300WDebug>
  
```

- ◎ 4~9번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15~17번째 줄
- ◎ 19번째 줄
- ◎ 21번째 줄

NOTE

strcpy() 함수는 문자열을 복사하는 함수이고, memcpy() 함수는 메모리를 복사하는 함수입니다. memcpy() 함수는 복사하려는 버퍼에 널(0) 값이 있는 경우에도 지정된 길이만큼 모두 복사합니다. strcpy() 함수로는 그렇게 할 수 없겠죠.

## 101

## 메모리 비교하기(memcmp)

\* 문제 내용 : NULL 값이 포함된 버퍼를 비교하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : NULL 값이 포함된 버퍼를 비교하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : memcmp() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-101].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char s1[100] = "123";
7:     char s2[100] = "123";
8:
9:     strcpy( &s1[4], "abc" );
10:    strcpy( &s2[4], "efg" );
11:
12:    if( strcmp( s1, s2 ) == 0 )
13:    {
14:        puts( "strcmp : 버퍼의 값이 일치합니다." );
15:    }
16:
17:    if( memcmp( s1, s2, 7 ) == 0 )
18:    {
19:        puts( "memcmp : 버퍼의 값이 일치합니다." );
20:    }
21:    else
22:    {
23:        puts( "memcmp : 버퍼의 값이 일치하지 않습니다." );
24:    }
25: }

```

2번째 줄 ② memcmp(), strcmp() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. memcmp() 함수의 원형은 다음과 같습니다. buf1, buf2는 비교할 버퍼이며, count는 비교할 버퍼의 크기입니다.

```
int memcmp( const void* buf1, const void* buf2, unsigned int count );
```

문자 배열 버퍼를 정의하고 "123"으로 초기화합니다.

◎ 6~7번째 줄

&s1[4]는 무슨 의미일까요? 하나 하나 의미를 해석해 보겠습니다. s1이 뜻하는 것은 s1 문자 배열의 선두 번지 값입니다. 이미 이것은 알고 있을 것입니다. s1[4]는 s1이 가리키는 번지에 4를 더한 번지에 해당하는 값입니다. 즉, \*(s1+4)와 같습니다. &s1[4]는 s1+4한 번지를 나타냅니다. 즉, 9번째 줄의 문장은 s1+4한 번지에 문자열 "abc"를 복사합니다. 복사 후 s1 문자 배열은 다음과 같은 문자 값으로 채워집니다. '1', '2', '3', '\0', 'a', 'b', 'c', '\0'

◎ 9번째 줄

s2+4한 번지에 문자열 efg를 복사합니다. 복사한 후에 s2 문자 배열은 다음과 같은 문자 순으로 채워집니다. '1', '2', '3', '\0', 'e', 'f', 'g', '\0'

◎ 10번째 줄

strcmp() 함수에 의해 문자열을 비교하면 s1[3], s2[3] 위치에 널('\0') 문자가 존재하기 때문에 3바이트만 비교되고, 비교 결과 두 문자열은 같습니다.

◎ 12~15번째 줄

memcpy() 함수에 의해 7바이트를 비교하면, s1[4]의 값이 'a'이고, s2[4]의 값이 'e'이기 때문에 비교 결과 두 버퍼는 서로 다릅니다. memcmp() 함수도 strcmp() 함수와 같이 같은 경우 0, 작은 경우 -1, 큰 경우 1을 반환합니다.

◎ 17~24번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

strcmp : 버퍼의 값이 일치합니다.

memcmp : 버퍼의 값이 일치하지 않습니다.

NOTE

strcmp() 함수는 문자열을 비교하는 함수이고, memcmp() 함수는 메모리를 비교하는 함수입니다. memcmp() 함수는 비교하려는 버퍼에 널(0) 값이 있는 경우에도 지정된 길이만큼 모두 비교합니다.

## 102

## 메모리 이동하기(memmove)

\* 문제 내용 : 문자열 "1234567890"이 저장되어 있는 버퍼의 '5' 위치에 '2' 위치로부터의 값을 이동하여 "123434567890"처럼 메모리 구조가 변경되는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 메모리 블록(버퍼)을 이동시키는 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : memmove() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-102].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: char s1[20] = "1234567890";
5: char s2[20] = "1234567890";
6:
7: void main( void )
8: {
9:     puts( s1 );
10:    memcopy( s1+4, s1+2, 5 );
11:    puts( s1 );
12:
13:    puts( s2 );
14:    memmove( s2+4, s2+2, 5 );
15:    puts( s2 );
16: }

```

2번째 줄 ② memmove() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다. memmove() 함수의 원형은 다음과 같습니다. buf1은 buf2가 옮겨질 버퍼이며, buf2는 옮겨질 데이터가 저장된 버퍼입니다. count는 비교할 버퍼의 크기입니다.

```
void* memmove( void* buf1, const void* buf2, unsigned int count );
```

4번째 줄 ② 문자열 버퍼 s1을 정의합니다. s1은 문자형 배열의 변수이면서 배열의 선두 번지를 나타내는 상수값입니다.

5번째 줄 ② 문자열 버퍼 s2를 정의합니다. s2는 문자형 배열의 변수이면서 배열의 선두 번지를 나타내는 상수값입니다.

s1+4번지에 s1+2번지를 5바이트만큼 복사합니다. s1+2번지부터 복사를 시작하기 때문에 복사를 할 s1+4번지와 겹쳐집니다. 이렇게 겹쳐지는 경우 memcpy() 함수는 s+4를 s+6에 복사하려고 할 때 문제가 발생할 수 있습니다. s1+2에 있는 '3'이 s1+4번지에 복사하였기 때문에, s1+4번지는 원래의 '5'가 아닌 '3'이 들어가게 됩니다. 그러므로 s1+4의 번지값을 s1+6의 번지에 복사하면 원하지 않는 결과가 나올 수 있겠죠? 직접 확인해 보세요. 단, Visual C++ 컴파일러에서 memcpy() 함수를 사용하여 위와 같은 문제가 발생하는 경우 자동으로 memmove() 함수처럼 동작하므로, 두 함수 중 아무 함수나 사용해도 됩니다.

◎ 10번째 줄

s2+4 번지에 s2+2번지를 5바이트만큼 이동합니다. s1+2번지부터 복사를 시작하기 때문에 복사를 할 s1+4번지와 겹쳐집니다. 이렇게 겹쳐지는 경우 memmove() 함수는 내부적으로 뒤에서부터 복사하기 때문에 올바르게 메모리에 복사됩니다.

◎ 14번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\ 명령 프롬프트
1234567890
1234345670
1234567890
1234345670
C:\#300#De bug>
  
```

memcpy() 함수는 복사하려는 메모리 영역이 겹쳐질 때 문제가 발생하는 것이 정상인데, [예제-102]의 출력 결과는 그렇지 않습니다. 결국 내부적으로 memcpy() 함수는 memmove() 함수와 같은 기능을 하며, 두 함수 중 안전한 방법은 memmove() 함수를 사용하는 것입니다.

NOTE

## 103

## 메모리 채우기(memset)

\* 문제 내용 : 메모리를 `NULL` 값으로 채우는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 구조체나 배열 등 특정 버퍼의 값을 `NULL`로 채우는(초기화하는) 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : `memset()` 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-103].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[50] = "아름다운 우리나라 대한민국";
7:
8:     puts( string );
9:
10:    memset( string, (int)NULL, sizeof(string) );
11:
12:    memset( string, '*', sizeof(string)-1 );
13:
14:    puts( string );
15: }
```

- 2번째 줄 ② `memset()` 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(`string.h`)을 포함합니다. `memset()` 함수의 원형은 다음과 같습니다. `dest`는 초기화될(또는, 특정 문자가 채워질) 버퍼이며, `fillChar`는 초기화할 문자(또는, 특정 문자)입니다. `count`는 `dest`에 몇 바이트의 문자를 채우는지에 대한 크기입니다.

```
void* memset( void* dest, int fillChar, unsigned int count );
```

- 6번째 줄 ② 문자형 배열 변수 `string`을 정의합니다. `sizeof(string)`의 값은 배열의 크기인 50입니다.
- 8번째 줄 ② `string` 버퍼를 출력합니다.

string 버퍼를 50바이트(sizeof(string))만큼 널(NULL)로 채웁니다. 널은 아스키 값으로 0입니다. 주의할 점은 숫자 '0' 과 다릅니다. 숫자 '0'의 아스키 값은 48입니다. 이 문장은 `memset( string, 0, sizeof(string) );`과 같습니다.

string 버퍼를 49바이트(sizeof(string)-1)만큼 별표('\*') 문자로 채웁니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\ 명령 프롬프트
아름다운 우리나라 대한민국
*****
C:\W300\Debug>
  
```

◎ 10번째 줄

◎ 12번째 줄

`memset()` 함수는 문자열 버퍼뿐만 아니라, 구조체, 공용체 등 다른 버퍼의 값을 0으로 초기화할 때 많이 사용됩니다. 예를 들어, 위의 배열을 0으로 초기화하려면 다음과 같이 합니다.

```
memset( string, 0, sizeof(string) );
```

또한, 다음과 같이 구조체가 정의되어 있을 경우, 모든 구조체의 변수를 0으로 초기화하기 위해서 사용하면 편리합니다. 이 때 `x`, `y`는 0으로 초기화됩니다.

```

struct tagPoint
{
    int x;
    int y;
};
  
```

```

struct tagPoint pt;
memset( &pt, 0, sizeof(pt) );
  
```

NOTE

## 104

## 메모리를 복사하는 함수 만들기

\* 문제 내용 : memcpy() 함수를 직접 구현하는 My\_memcpy() 함수를 만들어 보세요.

\* 학습 내용 : memcpy() 함수의 내부적인 동작 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 포인터 연산을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-104].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagM1
5: {
6:     int x;
7:     int y;
8:     char buffer[30];
9: };
10:
11: void* My_memcpy( void* dst, const void* src, unsigned int count );
12:
13: void main( void )
14: {
15:     struct tagM1 x1, x2;
16:
17:     x1.x = 5;
18:     x1.y = 10;
19:     strcpy( x1.buffer, "memory copy" );
20:
21:     My_memcpy( &x2, &x1, sizeof(x1) );
22:
23:     puts( x2.buffer );
24: }
25:
26: void* My_memcpy( void* dst, const void* src, unsigned int count )
27: {
28:     void* ret = dst;
29:
30:     while( count-- )

```

```

31: {
32:     *(char*)dst = *(char*)src;
33:     dst = (char*)dst + 1;
34:     src = (char*)src + 1;
35: }
36:
37: return ret;
38: }

```

strcpy() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다.

My\_memcpy() 함수를 선언합니다.

My\_memcpy() 함수를 호출합니다.

반환값을 dst로 설정합니다.

count의 수만큼 while 문에 의해 31~35번째 줄을 반복 실행합니다.

src가 가리키는 문자형(char\*) 번지에 있는 값을 dst가 가리키는 문자형(char\*) 번지에 대입합니다. char\*는 void\*를 char\*로 변환해 주는 캐스트(형 변환) 연산자입니다.

dst의 번지를 문자형(char\*) 1만큼 증가시킵니다. 문자형은 버퍼의 길이가 1입니다. 그러므로 1만 증가됩니다. 만약 정수형 포인터(int\*)라면 4만큼 증가하게 됩니다.

src의 번지를 문자형(char\*) 1만큼 증가시킵니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

### memory copy

- ◎ 2번째 줄
- ◎ 11번째 줄
- ◎ 21번째 줄
- ◎ 28번째 줄
- ◎ 30번째 줄
- ◎ 32번째 줄
- ◎ 33번째 줄
- ◎ 34번째 줄

void 포인터(\*) 형은 크기가 정해지지 않은 상태이기 때문에 증가할 번지를 의미하는 데이터형으로 형 변환해야 합니다. 문자형(char\*), 정수형(int\*), 실수형(double\*) 등을 사용할 수 있습니다.



## 105

## 메모리를 이동하는 함수 만들기

\* 문제 내용 : memmove() 함수를 직접 구현하는 My\_memmove() 함수를 만들어 보세요.

\* 학습 내용 : memmove() 함수의 내부적인 동작 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 포인터 연산을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-105].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: char s[20] = "1234567890";
5:
6: void* My_memmove( void* dst, const void* src, unsigned int count );
7:
8: void main( void )
9: {
10:     puts( s );
11:     My_memmove( s+4, s+2, 6 );
12:     puts( s );
13: }
14:
15: void* My_memmove( void* dst, const void* src, unsigned int count )
16: {
17:     void* ret = dst;
18:
19:     if( dst <= src || (char *)dst >= ((char *)src + count) )
20:     {
21:         while( count-- )
22:         {
23:             *(char*)dst = *(char*)src;
24:             dst = (char*)dst + 1;
25:             src = (char*)src + 1;
26:         }
27:     }
28:     else
29:     {
30:         dst = (char*)dst + count - 1;

```

```

31:     src = (char*)src + count - 1;
32:
33:     while( count-- )
34:     {
35:         *(char *)dst = *(char *)src;
36:         dst = (char*)dst - 1;
37:         src = (char*)src - 1;
38:     }
39: }
40:
41: return ret;
42: }

```

strcpy() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(string.h)을 포함합니다.

dst와 src의 영역이 겹쳐지는지 검사합니다. 만약 겹쳐진다면 28~39번째 줄을 실행합니다.

영역이 겹쳐지기 때문에 뒤에서부터 복사하기 위해 dst 및 src가 가리키는 번지를 맨 뒤로 이동합니다.

dst가 가리키는 번지에 src가 가리키는 번지의 값을 대입합니다.

dst 및 src의 번지를 1만큼 감소시킵니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
1234567890
1234345678
C:\W300\Debug>

```

- ◎ 2번째 줄
- ◎ 19번째 줄
- ◎ 30~31번째 줄
- ◎ 35번째 줄
- ◎ 36~37번째 줄

[예제-105]에서와 같이 메모리가 겹쳐지는 경우에는 뒤에서부터 복사하면 됩니다.

NOTE

## 106

## 포인터 사용하기

- \* 문제 내용 : 데이터형별로 포인터 변수를 정의하고, 각각의 크기를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 포인터 변수도 int형과 동일한 크기를 갖는 4바이트 변수임을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : sizeof 문을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-106].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char    *p_char;
6:     short   *p_short;
7:     int      *p_int;
8:     long    *p_long;
9:     float   *p_float;
10:    double  *p_double;
11:
12:    printf( "문자형의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(char) );
13:    printf( "정수형의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(short) );
14:    printf( "정수형의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(int) );
15:    printf( "정수형의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(long) );
16:    printf( "실수형의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(float) );
17:    printf( "실수형의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(double) );
18:
19:    printf( "문자형 포인터의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(p_char) );
20:    printf( "정수형 포인터의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(p_short) );
21:    printf( "정수형 포인터의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(p_int) );
22:    printf( "정수형 포인터의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(p_long) );
23:    printf( "실수형 포인터의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(p_float) );
24:    printf( "실수형 포인터의 크기 : %d 바이트 \n", sizeof(p_double) );
25: }

```

- 5~10번째 줄 ☉ 문자형(바이트형) 포인터 및 정수형(2, 4바이트형), 실수형(4, 8바이트형) 포인터를 정의합니다.
- 12~17번째 줄 ☉ sizeof 문은 각 변수형이 차지하는 메모리의 크기를 구합니다.

sizeof 문은 각 포인터 변수가 실제로 차지하고 있는 메모리의 크기를 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
char*의 크기 : 1 바이트
short*의 크기 : 2 바이트
int*의 크기 : 4 바이트
float*의 크기 : 4 바이트
double*의 크기 : 4 바이트
void*의 크기 : 4 바이트
char**의 크기 : 8 바이트
char*의 크기 : 4 바이트
short*의 크기 : 4 바이트
int*의 크기 : 4 바이트
float*의 크기 : 4 바이트
double*의 크기 : 4 바이트
void**의 크기 : 4 바이트
char**의 크기 : 4 바이트
C:\#300#Debug>

```

프로그램 실행 결과를 보면 일반적인 변수들은 각각의 데이터형에 맞게 그 크기가 출력되었는데, 포인터형 변수는 모두 크기가 4바이트임을 알 수 있습니다. 일반 변수와 포인터형 변수는 서로 그 사용이 분명하게 다르며, 다음에 그 차이점에 대해서 설명하였습니다.

1. 일반 변수는 사용되는 숫자의 범위에 맞게 정의하고 사용합니다.
2. 포인터 변수는 일반 변수가 저장되어 있는 메모리 번지를 저장하기 때문에, 숫자의 범위에 관계 없이 무조건 4바이트가 필요합니다.
3. 포인터 변수에 char\*, int\* 등을 사용하는 이유는 그것에 따라 증감 연산에 대한 동작을 구분하기 위해서입니다.
4. 포인터의 증감 연산은 주로 배열 변수에서 사용하며, 증감 연산자를 포인터 변수에 사용 시, char\*형 포인터는 1, short\*형은 2, int\*형은 4, double\*형은 8바이트 증가(++) 또는 감소(--)합니다.

## 107

## 포인터를 함수에서 사용하기

- \* 문제 내용 : main()에서 정의한 변수 x의 값을 다른 함수에서 변경하는 프로그램을 작성하세요.  
 \* 학습 내용 : 함수를 호출 시 main()에서 정의한 변수를 넘겨서, 그 변수를 함수내에서 수정될 수 있게 하는 원리를 학습합니다.  
 \* 힌트 내용 : 포인터(int\*)를 사용하세요.

소스 : [예제-107].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void change_x1( int x1 );
4: void change_x2( int *x2 );
5:
6: void main( void )
7: {
8:     int x;
9:
10:    x = 5;
11:    printf( "함수를 호출하기 전 x 값 : %d\n", x );
12:
13:    change_x1( x );
14:    printf( "change_x1() 함수를 호출한 후의 x 값 : %d\n", x );
15:
16:    change_x2( &x );
17:    printf( "change_x2() 함수를 호출한 후의 x 값 : %d\n", x );
18: }
19:
20: void change_x1( int x1 )
21: {
22:     x1 = 50;
23: }
24:
25: void change_x2( int *x2 )
26: {
27:     *x2 = 100;
28: }

```

x의 값을 출력하면 5가 됩니다.

◎ 11번째 줄

x를 change\_x1() 함수에 전달합니다. x의 값은 x1=x와 같이 전달됩니다. 그러므로 x1의 값은 변경되더라도 x의 값은 변하지 않습니다. 이런 것을 값에 의한 호출이라고 합니다.

◎ 13번째 줄

x의 값을 출력하면, x의 값은 변하지 않았기 때문에 5가 됩니다.

◎ 14번째 줄

x의 번지(&)를 change\_x2() 함수에 전달합니다. x의 값은 x2=&x와 같이 전달됩니다. [예제-41]에서 설명했던 것을 다시 기억해 보세요. x2는 포인터형 변수이고, 포인터형 변수는 다른 변수의 분신처럼 사용된다고 했습니다, 그러므로, x2는 x의 분신으로 지정됩니다. 이와 같이 번지를 넘겨주는 방식을 참조(Reference)에 의한 호출이라고 합니다.

◎ 16번째 줄

change\_x2() 함수에 의해 x의 값은 100으로 변경되었습니다. 그러므로 x의 출력 결과는 100이 됩니다.

◎ 17번째 줄

x1은 x의 값을 넘겨받았기 때문에 x1의 값을 변경해도 x의 값은 변하지 않습니다.

◎ 20~23번째 줄

change\_x1()과 같은 함수는 변수의 값을 넘겨만 주는 경우에만 사용됩니다.

◎ 25~28번째 줄

16번째 줄에서 사용된 change\_x2( &x ); 문장에 의해 x2는 x의 분신으로 지정됩니다. 그러므로 \*x2를 변경하는 것은 x를 변경하는 것과 같습니다. \*x2=100;을 하면 x의 값도 100으로 변경됩니다. 왜냐구요? x2가 분신이기 때문에 \*x2로 값을 변경하면, 자동으로 x의 값이 변경되겠죠!

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



## 108

## 포인터 배열 사용하기

- \* 문제 내용 : 실수형 변수  $x, y$ 를 대신하여 사용할 수 있는 포인터 배열 변수를 사용하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 포인터 변수도 여러 개를 사용하려면 배열처럼 정의할 수 있음을 이해하세요.
- \* 힌트 내용 : 포인터 배열은 `int *pxy[2]`처럼 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-108].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int x = 0, y = 0;
6:     int *pxy[2];
7:
8:     pxy[0] = &x;
9:     pxy[1] = &y;
10:
11:    *pxy[0] = 5;
12:    *pxy[1] = 10;
13:
14:    printf( "x = %d, pxy[0] = %d \n", x, *pxy[0] );
15:    printf( "y = %d, pxy[1] = %d \n", y, *pxy[1] );
16:
17:    printf( "x + y = %d \n", x + y );
18:    printf( "x + y = %d \n", *pxy[0] + *pxy[1] );
19: }
```

- 6번째 줄 ☉ 포인터 배열 변수 pxy를 정의합니다. 이 정의에 의해 pxy[0]과 pxy[1]을 사용할 수 있습니다. 포인터 배열 변수를 100개 사용하려면, `int *pxy[100];`처럼 정의하면 됩니다.
- 8번째 줄 ☉ pxy[0]을 x의 분신으로 지정합니다. 분신이 뭐라고요? 네, 분신은 똑같은 기능을 할 수 있는 변수를 하나 더 만드는 것이라고 그랬죠 ^^
- 9번째 줄 ☉ pxy[1]을 y의 분신으로 지정합니다.
- 11번째 줄 ☉ x의 분신인 pxy[0]을 사용해서 x의 값을 5로 설정합니다.

y의 분신인 pxy[1]을 사용해서 y의 값을 10으로 설정합니다.

x의 값과 pxy[0]의 값을 출력합니다. 두 변수 모두 5를 출력합니다.

y의 값과 pxy[1]의 값을 출력합니다. 두 변수 모두 10을 출력합니다.

x + y의 값을 출력합니다. 결과는 15입니다.

x + y의 값을 분신을 사용해서 출력합니다. 결과는 15입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\TC>tc
x = 5, pxy[0] = 5
y = 10, pxy[1] = 10
x + y = 15
xy = 15
  
```

Ⓐ 12번째 줄

Ⓑ 14번째 줄

Ⓒ 15번째 줄

Ⓓ 17번째 줄

Ⓔ 18번째 줄

NOTE

포인터 배열을 자세하게 보면 일반 배열과 사용 방법이 다르지 않습니다.

지금 사용된 1차원 포인터 배열 외에 2차원 포인터 배열 또는 3차원 포인터 배열을 정의하고 사용하려면 다음과 같이 하면 됩니다.

- 2차원 포인터 배열 :
 

```
int *pxy[2][3];
pxy[0][0] = &x; pxy[0][1] = &y;
```
- 3차원 포인터 배열 :
 

```
int *pxy[2][3][4];
pxy[0][0][0] = &x; pxy[0][0][1] = &y;
```

## 109

## 포인터 배열을 함수에서 사용하기

\* 문제 내용 : [예제-108]에서 사용된 pxy의 값을 함수에 전달해서 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 포인터 배열을 함수에 넘겨주는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 인수는 int \*pxy[2]를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-109].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void print_pxy( int* pxy[2] );
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int x = 0, y = 0;
8:     int *pxy[2];
9:
10:    pxy[0] = &x;
11:    pxy[1] = &y;
12:
13:    *pxy[0] = 5;
14:    *pxy[1] = 10;
15:
16:    print_pxy( pxy );
17: }
18:
19: void print_pxy( int* pxy[2] )
20: {
21:    printf( "pxy[0] = %d \n", *pxy[0] );
22:    printf( "pxy[1] = %d \n", *pxy[1] );
23: }

```

8번째 줄 ① 포인터 배열 변수 pxy를 정의합니다. 이 정의에 의해 pxy[0]과 pxy[1]을 사용할 수 있습니다. 포인터 배열 변수를 100개 사용하려면, int \*pxy[100];처럼 정의합니다.

10번째 줄 ① pxy[i]을 x의 분신으로 지정합니다.

pxy[1]을 y의 분신으로 지정합니다.

x의 분신인 pxy[0]을 사용해서 x의 값을 5로 설정합니다.

y의 분신인 pxy[1]을 사용해서 y의 값을 10으로 설정합니다.

pxy를 print\_pxy() 함수에 전달합니다. pxy는 int \*pxy[2]라고 정의되어 있기 때문에, print\_pxy() 함수의 인수도 int \*pxy[2]라고 사용하면 됩니다. 물론, pxy는 변수 이름이기 때문에 다른 이름으로 사용할 수도 있습니다. 예를 들어, ppxy라고 해도 되겠죠!

print\_pxy() 함수의 pxy는 main() 함수에서 사용되는 pxy의 분신이기 때문에 \*pxy[0]의 값은 5가 됩니다.

print\_pxy() 함수의 pxy는 main() 함수에서 사용되는 pxy의 분신이기 때문에 \*pxy[1]의 값은 당연히 10이 됩니다. 이해되지요?

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
pxy[0] = 5
pxy[1] = 10
C:\W300WDebug>
  
```

◎ 11번째 줄

◎ 13번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 21번째 줄

◎ 22번째 줄

main()에서 사용된 포인터 변수 pxy와 print\_pxy()에서 사용된 포인터 변수 pxy는 서로 다른 변수이며, 변수의 범위에 대해서는 [48. 변수의 범위 이해하기]를 참조하세요.

NOTE

## 110

## 1차원 배열 사용하기

\* 문제 내용 : 문자열 "Koxea"를 1차원 배열에 저장하고, 배열의 3번째 값을 7로 바꾸어 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 1차원 문자열 배열을 정의하고, 문자열로 초기화하는 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 1차원 배열은 대괄호([])를 하나 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-110].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char one[10] = "Koxea";
6:
7:     puts( one );
8:     one[2] = 'r';
9:     puts( one );
10:
11:    printf( "one[0] = %3d, %c \n", one[0], one[0] );
12:    printf( "one[1] = %3d, %c \n", one[1], one[1] );
13:    printf( "one[2] = %3d, %c \n", one[2], one[2] );
14:    printf( "one[3] = %3d, %c \n", one[3], one[3] );
15:    printf( "one[4] = %3d, %c \n", one[4], one[4] );
16:    printf( "one[5] = %3d, %c \n", one[5], one[5] );
17: }

```

- 5번째 줄 ② 1차원 배열은 대괄호([])를 하나만 사용합니다. 2차원 배열은 당연히 대괄호를 두 개 사용합니다. 1차원 배열 변수 one을 문자열 "Koxea"로 초기화합니다. one[10]은 문자형 변수 10개에 해당하며, 변수의 이름은 one[0], one[1], one[2], one[3], one[4], one[5], one[6], one[7], one[8], one[9]처럼 사용됩니다. 또한, one[0]은 문자 'K'를, one[1]은 문자 'o'를, one[2]는 문자 'x'를, one[3]은 문자 'e'를, one[4]는 문자 'a'를 그리고 one[5]는 널(NULL;0) 값을 가집니다. 정의된 배열이 10개인 경우, 배열 요소는 0~9까지 사용됩니다.
- 7번째 줄 ② one은 배열을 대표하는 이름이며, 이렇게 배열을 대표하는 이름을 배열 상수라고 합니다. one이 배열 상수이기 때문에 one의 값을 바꿀 수는 없습니다. puts() 함수는 인자값으로

문자형 포인터를 받으며, one은 배열 one[10]을 대신하는 포인터(분신)이기 때문에 puts() 함수에 one을 넘겨주면 됩니다. 출력 값은 "Koxea"가 됩니다.

3번째 배열 요소(one[2])의 값을 'r'로 바꿉니다.

"Korea"가 출력됩니다.

"one[0] = 75, K"가 출력됩니다. one[0]의 아스키 값은 75이며, 아스키 값 75는 문자 'K'에 해당합니다.

"one[1] = 111, o"가 출력됩니다.

"one[2] = 114, r"이 출력됩니다.

"one[3] = 101, e"가 출력됩니다.

"one[4] = 97, a"가 출력됩니다.

"one[5] = 0, "이 출력됩니다. 아스키 값 0에 대한 문자 값은 없으며, 5번째 줄에서 배열을 문자열로 초기화할 때, 문자열의 끝임을 나타내기 위해서 자동으로 널(0)이 삽입됩니다. 참고로 널(0)과 숫자 '0'은 다른 값입니다. 숫자 '0'은 아스키 값이 48입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
Koxea
Korea
one[0] = 75, K
one[1] = 111, o
one[2] = 114, r
one[3] = 101, e
one[4] = 97, a
one[5] = 0,
```

- ◎ 8번째 줄
- ◎ 9번째 줄
- ◎ 11번째 줄
- ◎ 12번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 14번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 16번째 줄



NOTE

5번째 줄처럼 문자열로 초기화할 때는 배열 요소를 생략하는 경우가 많습니다. 예를 들어, 다음처럼 정의하면 one의 배열 요소는 자동으로 6(문자 5+NULL)이 됩니다.

```
char one[] = "Koxea";
```

## 111

## 1차원 배열의 포인터 사용하기

※ 문제 내용 : 1차원 문자열 배열 one을 정의하고 "Korea"로 초기화하세요. 그리고, one을 대신해서 사용할 수 있는 포인터(분신)를 사용하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 1차원 문자열 배열의 포인터를 사용하는 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : 문자형 포인터 char\*를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-111].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char one[] = "Korea";
7:     char *pone;
8:
9:     pone = one;
10:
11:     puts( one );           // "Korea"
12:     puts( pone );        // "Korea"
13:
14:     strcpy( pone, "Japan" );
15:
16:     puts( one );           // "Japan"
17:     puts( pone );        // "Japan"
18: }

```

6번째 줄 ◎ 문자형 1차원 배열 one을 정의하고, "Korea"로 초기화합니다.

7번째 줄 ◎ 문자형 변수의 포인터(분신)를 정의합니다.

9번째 줄 ◎ one을 pone에 대입함으로써 one은 분신을 하나 갖게 되었습니다. one이 문자형 배열 one[]을 대표하는 대표 상수(분신)이기 때문에 번지 지정 연산자(&)는 사용하지 않습니다.

11번째 줄 ◎ "Korea"가 출력됩니다.

12번째 줄 ◎ "Korea"가 출력됩니다. pone은 one의 분신이기 때문에 두 변수는 같은 값을 갖습니다.

one의 분신인 pone을 사용하여, one이 갖고 있는 문자열의 값을 변경합니다. one은 "Korea"에서 "Japan"으로 변경됩니다.

"Japan"이 출력됩니다. 14번째 줄에서 pone의 값을 바꾸었기 때문에 one의 값도 자동으로 바뀝니다.

"Japan"이 출력됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
Korea
Korea
Japan
Japan
C:\W300\Debug>
  
```

◎ 14번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 17번째 줄

문자형 변수의 값을 문자형 포인터에 대입할 때는 번지 지정 연산자(&)를 반드시 사용해야 합니다. 하지만, 문자형 배열 변수의 값이나 문자열을 문자형 포인터 변수에 대입할 때는 번지 지정 연산자를 사용하지 않는다는 것을 기억하세요.

```

char a;
char one[10];
char *p;
  
```

```
p = a; // 틀림
```

```
p = &a; // 맞음
```

```
p = one; // 맞음
```

```
p = &one; // 맞음, 배열 상수에는 번지 연산자를 사용할 수 없지만, 컴파일러가 에러를 내지는 않습니다.
```

```
p = "Korea"; // 맞음
```

```
p = &"Korea"; // 틀림
```

NOTE

## 112

## 1차원 배열을 함수에서 사용하기

- \* 문제 내용 : [예제-111]에서 사용된 문자형 배열 변수 one을 출력하는 함수 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 1차원 배열을 함수로 전달하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 함수 인자의 데이터형은 char\* 또는 char []를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-112].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void print_one( char *pone );
4: void print_one2( char one[] );
5:
6: void main( void )
7: {
8:     char one[] = "Korea";
9:
10:    print_one( one );
11:    print_one2( one );
12: }
13:
14: void print_one( char *pone )
15: {
16:     puts( pone );
17: }
18:
19: void print_one2( char one[] )
20: {
21:     puts( one );
22: }

```

3~4번째 줄 ◎ 1차원 배열을 인자로 전달받는 함수를 선언합니다.

문자형 배열 변수 one을 정의하고 "Korea"로 초기화합니다. 배열의 크기를 생략하면 컴파일러가 문자열의 길이를 담을 수 있는 최소 크기를 자동으로 설정합니다. 배열의 크기는 문자열의 길이 +1이 되므로, 6이 됩니다. +1은 무엇일까요? 문자열의 끝에 '\0'이 있기 때문입니다.

one을 출력하는 print\_one() 함수를 호출합니다.

one을 출력하는 print\_one2() 함수를 호출합니다.

char \*pone은 1차원 배열을 전달받을 때 사용하는 포인터의 형식입니다. 문자형 배열 one[]에서 one은 문자형 배열의 포인터 값을 갖고 있기 때문에, 문자형 포인터(char\*)에 직접 전달할 수 있습니다.

puts() 함수는 문자형 포인터 값을 인수로 받기 때문에 문자형 포인터 값을 그대로 넘겨줄 수 있습니다. 출력 값은 "Korea"가 됩니다.

char one[]은 1차원 배열을 전달받을 때 사용하는 배열의 형식입니다. 이것은 Visual C++ 컴파일러에 의해 14번째 줄과 똑같은 기능을 하도록 변경됩니다.

puts() 함수는 문자형 포인터 값을 인수로 받기 때문에, 배열 상수 one을 넘겨줄 수 있습니다. 출력 값은 역시 "Korea"가 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
Korea
Korea
C:\W300\Debug>
  
```

◎ 8번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 21번째 줄

1차원 배열을 함수에 전달하기 위해서는 다음과 같이 두 가지 방법이 사용됩니다.

```

void func( int *x );
void func( int x[] );
  
```

NOTE

## 113

## 2차원 배열 사용하기

- \* 문제 내용 : 학생 100명의 국어, 영어, 수학 점수를 저장할 수 있는 변수를 생성하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 2차원 배열을 정의하고 사용하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : int x[100][3]처럼 정의하세요.

☞ 소스 : [예제-113].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i;
6:     int jumsu[100][3];
7:     int total[3]={0,};
8:
9:     for( i=0; i<100; i++ )
10:    {
11:        jumsu[i][0] = 92;           // 국어 점수
12:        jumsu[i][1] = 90;         // 영어 점수
13:        jumsu[i][2] = 95;         // 수학 점수
14:    }
15:
16:    for( i=0; i<100; i++ )
17:    {
18:        total[0] += jumsu[i][0];   // 국어 총점
19:        total[1] += jumsu[i][1];   // 영어 총점
20:        total[2] += jumsu[i][2];   // 수학 총점
21:    }
22:
23:    printf( "국어 점수의 총점 : %d\n", total[0] );
24:    printf( "영어 점수의 총점 : %d\n", total[1] );
25:    printf( "수학 점수의 총점 : %d\n", total[2] );
26: }

```

- 6번째 줄 ② 2차원 배열은 대괄호([])를 두 개 사용합니다. int jumsu[100][3]은 정수형 변수 300개를 정의한 것과 같습니다. 학생이 100명이고, 국어, 영어, 수학 점수를 저장할 변수를 정의해야 하기 때문에, jumsu[학생수][과목수] 형식으로 정의합니다.

1차원 배열 total[3]을 정의하고 각각을 0으로 초기화합니다. 배열을 정의하고 모든 배열 요소를 0으로 초기화하려면 int total[3]={0,};처럼 사용하세요.

i는 0~99까지 1씩 증가하면서 10~14번째 줄을 반복 실행합니다.

2차원 배열 jumsu는 300개의 정수형 변수와 같으며, 각각의 변수는 jumsum[0][0], jumsu[0][1], jumsu[0][2] ~ jumsum[99][0], jumsu[99][1], jumsu[99][2]까지 사용됩니다. i의 값이 0~99까지 변화하므로, jumsu[i][0]은 100명에 대한 국어 점수를, jumsu[i][1]은 100명에 대한 영어 점수를 그리고 jumsu[i][2]는 100명에 대한 수학 점수를 각각 저장합니다.

total[0]은 국어 점수의 총합을, total[1]은 영어 점수의 총합을 그리고 total[2]는 수학 점수의 총합을 저장합니다.

“국어 점수의 총점 : 9200”을 출력합니다.

“영어 점수의 총점 : 9000”을 출력합니다.

“수학 점수의 총점 : 9500”을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
국어 점수의 총점 : 9200
영어 점수의 총점 : 9000
수학 점수의 총점 : 9500
```

- ◎ 7번째 줄
- ◎ 9번째 줄
- ◎ 11~13번째 줄
- ◎ 18~20번째 줄
- ◎ 23번째 줄
- ◎ 24번째 줄
- ◎ 25번째 줄



배열 요소를 초기화하는 방법은 여러 가지가 있으며, 다음과 같이 초기화할 수 있습니다.

```
int x[3] = {0, 0, 0}; // 모든 배열 요소를 0으로 초기화
int x[3] = {0, }; // 모든 배열 요소를 0으로 초기화
int x[3] = {10, 20, }; // x[0]은 10, x[1]은 20, x[2]는 0으로 초기화
int x[2][2] = {0,}; // 모든 배열 요소를 0으로 초기화
int x[2][2] = {1,2,3,4}; // x[0][0]은 1, x[0][1]은 2, x[1][0]은 3, x[1][1]은 4
int x[2][2] = {1,2,}; // x[0][0]은 1, x[0][1]은 2, x[1][0]은 0, x[1][1]은 0
int x[2][2] = {{1,2},{3,4}}; // x[0][0]은 1, x[0][1]은 2, x[1][0]은 3, x[1][1]은 4
int x[2][2] = {{1,}, {3,}}; // x[0][0]은 1, x[0][1]은 0, x[1][0]은 3, x[1][1]은 0
```

## 114

## 2차원 배열의 포인터 사용하기

\* 문제 내용 : [예제-113]의 2차원 배열 변수 jumsu를 대신해서 사용할 수 있는 2차원 배열의 포인터를 사용하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 2차원 배열의 포인터를 사용하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 포인터는 int (\*pjumsu)[3]처럼 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-114].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i;
6:     int jumsu[100][3];
7:     int total[3]={0,};
8:     int (*pjumsu)[3];
9:
10:    pjumsu = jumsu;
11:
12:    for( i=0; i<100; i++ )
13:    {
14:        pjumsu[i][0] = 92;           // 국어 점수
15:        pjumsu[i][1] = 90;         // 영어 점수
16:        pjumsu[i][2] = 95;         // 수학 점수
17:    }
18:
19:    for( i=0; i<100; i++ )
20:    {
21:        total[0] += pjumsu[i][0];   // 국어 총점
22:        total[1] += pjumsu[i][1];   // 영어 총점
23:        total[2] += pjumsu[i][2];   // 수학 총점
24:    }
25:
26:    printf( "국어 점수의 총점 : %d \n", total[0] );
27:    printf( "영어 점수의 총점 : %d \n", total[1] );
28:    printf( "수학 점수의 총점 : %d \n", total[2] );
29: }

```

2차원 배열의 포인터 pjumsu를 정의합니다. 그런데, 왜 int \*jumsu;라고 정의하지 않고, 이렇게 복잡한 수식을 사용하는 것일까요? 그럼, int \*jumsu;라고 사용했을 때의 예를 설명하겠습니다.

```
int jumsu[100][3];
int *pjumsu;

pjumsu = (int*)jumsu;
```

```
pjumsu[0] = 92;
pjumsu[1] = 90;
pjumsu[2] = 95;
...
pjumsu[297] = 92;
pjumsu[298] = 90;
pjumsu[299] = 95;
```

예와 같이 1차원 배열 포인터를 사용해도 2차원 배열을 다룰 수는 있습니다. 하지만, 2차원 배열을 사용할 때처럼 쉽게 구분이 되지 않습니다. 예를 들어, jumsu[33][2]를 pjumsu[101]이라고 표현한다면 너무 알기가 어렵습니다. 그러므로 2차원 배열을 다룰 수 있는 특별한 방법이 필요하며, 바로 int (\*pjumsu)[3];이라고 정의해야 쉽게 2차원 배열을 다룰 수 있는 것입니다. 1차원 배열을 정의하는 방법에서 괄호를 붙이고 배열 요소를 첨가하면 됩니다.

2차원 배열 jumsu의 분신으로 pjumsu를 지정합니다.

2차원 배열 포인터의 사용 방법은 2차원 배열을 사용하듯이 하면 됩니다.

2차원 배열 포인터를 사용하여 총점을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
국어 점수의 총점 : 9200
영어 점수의 총점 : 9000
수학 점수의 총점 : 9500
```

◎ 8번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 14~16번째 줄

◎ 21~23번째 줄

## 115

## 2차원 배열을 함수에서 사용하기

※ 문제 내용 : [예제-114]에서 사용된 2차원 배열 포인터 변수 pjumsu를 사용하여 국어, 영어, 수학의 총점을 계산하고 출력하는 함수를 작성하세요.

※ 학습 내용 : 2차원 배열을 함수로 전달하는 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : 함수 인자의 데이터형은 int (\*a)[3]을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-115].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void calc( int (*pjumsu)[3], int *ptotal );
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int jumsu[100][3];
8:     int total[3]={0,};
9:     int (*pjumsu)[3];
10:
11:     pjumsu = jumsu;
12:
13:     calc( pjumsu, total );
14:
15:     printf( "국어 점수의 총점 : %d \n", total[0] );
16:     printf( "영어 점수의 총점 : %d \n", total[1] );
17:     printf( "수학 점수의 총점 : %d \n", total[2] );
18: }
19:
20: void calc( int (*pjumsu)[3], int *ptotal )
21: {
22:     int i;
23:
24:     for( i=0; i<100; i++ )
25:     {
26:         pjumsu[i][0] = 92;           // 국어 점수
27:         pjumsu[i][1] = 90;           // 영어 점수
28:         pjumsu[i][2] = 95;           // 수학 점수
29:     }
30:

```

```

31:   for( i=0; i<100; i++)
32:   {
33:       ptotal[0] += pjumsu[i][0];    // 국어 총점
34:       ptotal[1] += pjumsu[i][1];    // 영어 총점
35:       ptotal[2] += pjumsu[i][2];    // 수학 총점
36:   }
37: }

```

calc() 함수를 호출합니다. 호출 시 jumsu의 2차원 배열 포인터형인 pjumsu를 넘겨줍니다. calc( jumsu, total );도 동일한 문장이며, 실무에서는 특별히 9번째 줄처럼 pjumsu를 정의하지 않고, 바로 calc( jumsu, total );처럼 사용합니다.

국어, 영어, 수학의 총점을 출력합니다.

2차원 배열 jumsu를 대신해서 사용할 포인터 변수 pjumsu를 인자로 사용합니다.

2차원 배열 변수 jumsu의 분신인 pjumsu를 사용해서 100명의 학생에 대한 국어, 영어, 수학 점수를 대입합니다.

pjumsu를 사용하여 각 과목의 총점을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

국어 점수의 총점 : 9200

영어 점수의 총점 : 9000

수학 점수의 총점 : 9500

◎ 13번째 줄

◎ 15~17번째 줄

◎ 20번째 줄

◎ 26~28번째 줄

◎ 33~35번째 줄

NOTE

2차원 배열을 함수에 전달하기 위해서는 다음과 같이 두 가지 방법이 사용됩니다.

```
void func( int (*x)[과목수] );
```

```
void func( int x[학생수][과목수] );
```

## 116

## 3차원 배열 사용하기

\* 문제 내용 : 10개 반에 대한 학생 100명의 국어, 영어, 수학 점수를 저장할 수 있는 변수를 생성하는 램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 3차원 배열의 정의하고 사용하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 3차원 배열은 대괄호[]를 세 개 사용합니다.

☞ 소스 : [예제-116].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i, j;
6:     int jumsu[10][100][3];
7:     int total[3]={0,};
8:
9:     for( i=0; i<10; i++ )                // 10개 반
10:    {
11:        for( j=0; j<100; j++ )           // 100명
12:        {
13:            jumsu[i][j][0] = 92;         // 국어 점수
14:            jumsu[i][j][1] = 90;         // 영어 점수
15:            jumsu[i][j][2] = 95;         // 수학 점수
16:        }
17:    }
18:    for( i=0; i<10; i++ )
19:    {
20:        for( j=0; j<100; j++ )
21:        {
22:            total[0] += jumsu[i][j][0]; // 국어 총점
23:            total[1] += jumsu[i][j][1]; // 영어 총점
24:            total[2] += jumsu[i][j][2]; // 수학 총점
25:        }
26:    }
27:
28:    printf( "모든 반의 국어 점수의 총점 : %d \n", total[0] );
29:    printf( "모든 반의 영어 점수의 총점 : %d \n", total[1] );
30:    printf( "모든 반의 수학 점수의 총점 : %d \n", total[2] );
31: }

```

3차원 배열은 대괄호([])를 세 개 사용합니다. `int jumsu[10][100][3]`은 정수형 변수 3000개를 정의한 것과 같습니다. 반이 10개, 학생이 100명, 학생에 대한 국어, 영어, 수학 점수를 저장할 변수를 정의해야 하기 때문에, `jumsu[반수][학생수][과목수]` 형식으로 정의합니다.

1차원 배열 `total[3]`을 정의하고, 각각을 0으로 초기화합니다.

`i`는 0~9까지 1씩 증가하면서 10~17번째 줄을 반복 실행합니다.

`j`는 0부터 100보다 작을 때까지 1씩 증가하면서 12~16번째 줄을 반복 실행합니다. `for` 문이 중첩되어 사용되기 때문에, `i`가 0인 경우에 `j`는 0~99까지, `i`가 1인 경우에 `j`는 0~99까지, ..., `i`가 9인 경우에 `j`는 0~99까지 매번 반복 실행됩니다.

3차원 배열 `jumsu`는 3000개의 정수형 변수와 같으며, 각각의 변수를 사용하기 위해서는 `jumsu[0][0][0]`, `jumsu[0][0][1]`, `jumsu[0][0][2]` ~ `jumsu[9][99][0]`, `jumsu[9][99][1]`, `jumsu[9][99][2]`까지 사용됩니다. `i`의 값이 0~9까지 변화하고, `j`의 값이 0~99까지 변화하므로, `jumsu[i][j][0]`은 각 반의 100명에 대한 국어 점수를, `jumsu[i][j][1]`은 각 반의 100명에 대한 영어 점수를 그리고 `jumsu[i][j][2]`는 각 반의 100명에 대한 수학 점수를 저장합니다.

`total[0]`은 국어 점수의 총합을, `total[1]`은 영어 점수의 총합을 그리고 `total[2]`는 수학 점수의 총합을 저장합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

모든 반의 국어 점수의 총점 : 92000

모든 반의 영어 점수의 총점 : 90000

모든 반의 수학 점수의 총점 : 95000

◎ 6번째 줄

◎ 7번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13~15번째 줄

◎ 22~24번째 줄

3차원 배열 요소는 다음과 같이 초기화할 수 있습니다.

```
int x[3][3][3] = {0,};
int x[3][3][3] = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,};
int x[3][3][3] = {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9},};
```

NOTE

## 117

## 3차원 배열의 포인터 사용하기

- \* 문제 내용 : [예제-116]을 3차원 배열 변수 jumsu를 대신해서 사용할 수 있는 3차원 배열의 포인터를 사용하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 3차원 배열의 포인터를 사용하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 포인터는 int (\*pjumsu)[100][3] 처럼 정의합니다.

소스 : [예제-117].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i, j;
6:     int jumsu[10][100][3];
7:     int total[3]={0,};
8:     int (*pjumsu)[100][3];
9:
10:    pjumsu = jumsu;
11:
12:    for( i=0; i<10; i++ )           // 10개 반
13:    {
14:        for( j=0; j<100; j++ )     // 100명
15:        {
16:            pjumsu[i][j][0] = 92;   // 국어 점수
17:            pjumsu[i][j][1] = 90;   // 영어 점수
18:            pjumsu[i][j][2] = 95;   // 수학 점수
19:        }
20:    }
21:    for( i=0; i<10; i++ )
22:    {
23:        for( j=0; j<100; j++ )
24:        {
25:            total[0] += pjumsu[i][j][0]; // 국어 총점
26:            total[1] += pjumsu[i][j][1]; // 영어 총점
27:            total[2] += pjumsu[i][j][2]; // 수학 총점
28:        }
29:    }
30:

```

```

31: printf("모든 반의 국어 점수의 총점 : %d\n", total[0]);
32: printf("모든 반의 영어 점수의 총점 : %d\n", total[1]);
33: printf("모든 반의 수학 점수의 총점 : %d\n", total[2]);
34: }

```

3차원 배열의 포인터 pjumsu를 정의합니다. 정의 방법은 2차원 배열과 비슷합니다. 제 2

첨자, 제 3첨자를 사용하여 pjumsu를 정의하면 됩니다.

3차원 배열 jumsu의 분신으로 pjumsu를 지정합니다.

3차원 배열 포인터의 사용 방법은 3차원 배열을 사용하듯이 하면 됩니다.

3차원 배열 포인터를 사용하여 총점을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
모든 반의 국어 점수의 총점 : 92000
모든 반의 영어 점수의 총점 : 90000
모든 반의 수학 점수의 총점 : 95000

C:\#300#Debug>

```

◎ 8번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 16~18번째 줄

◎ 25~27번째 줄

포인터를 초기화하지 않으면 다른 메모리 영역에 존재하는 값을 바꾸게 될 지도 모릅니다. 배열 대  
신에 포인터를 사용할 때는 포인터를 꼭 초기화해야 한다는 사실을 반드시 기억해야 할 것입니다.  
이러한 초기화 작업은 포인터에 다른 변수를 할당하거나 동적으로 메모리를 할당함으로써 가능해집  
니다.



## 118

## 3차원 배열을 함수에서 사용하기

- \* 문제 내용 : [예제-117]에서 사용된 3차원 배열 포인터 변수 `pjumsu`를 사용하여 국어, 영어, 수학의 총점을 계산하고 출력하는 함수를 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 3차원 배열을 함수로 전달하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 함수 인자의 데이터형은 `int (*x)[100][3]`을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-118].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void calc( int (*pjumsu)[100][3], int *ptotal );
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int jumsu[10][100][3];
8:     int total[3]={0,};
9:
10:    calc( jumsu, total );
11:
12:    printf( "모든 반의 국어 점수의 총점 : %d \n", total[0] );
13:    printf( "모든 반의 영어 점수의 총점 : %d \n", total[1] );
14:    printf( "모든 반의 수학 점수의 총점 : %d \n", total[2] );
15: }
16:
17: void calc( int (*pjumsu)[100][3], int *ptotal )
18: {
19:     int i, j;
20:
21:     for( i=0; i<10; i++ )
22:     {
23:         for( j=0; j<100; j++ )
24:         {
25:             pjumsu[i][j][0] = 92;           // 국어 점수
26:             pjumsu[i][j][1] = 90;           // 영어 점수
27:             pjumsu[i][j][2] = 95;           // 수학 점수
28:         }
29:     }
30: }

```

```

31:   for( i=0; i<10; i++ )
32:   {
33:       for( j=0; j<100; j++ )
34:       {
35:           ptotal[0] += pjumsu[i][j][0];      // 국어 총점
36:           ptotal[1] += pjumsu[i][j][1];      // 영어 총점
37:           ptotal[2] += pjumsu[i][j][2];      // 수학 총점
38:       }
39:   }
40: }

```

calc() 함수를 호출합니다. jumsu를 pjumsu에 넘겨줍니다.

jumsu를 대신해서 사용할 인자로 pjumsu를 정의합니다.

3차원 배열 변수 jumsu의 분신인 pjumsu를 사용해서 10개 반, 100명의 학생에 대한 국어, 영어, 수학 점수를 대입합니다.

pjumsu를 사용하여 모든 반의 각 과목에 대한 총점을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

모든 반의 국어 점수의 총점 : 92000

모든 반의 영어 점수의 총점 : 90000

모든 반의 수학 점수의 총점 : 95000

◎ 10번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 25~27번째 줄

◎ 35~37번째 줄



NOTE

3차원 배열을 함수에 전달하기 위해서는 다음과 같이 두 가지 방법이 사용됩니다.

```
void func( int (*x)[학생수][과목수] );
```

```
void func( int x[반수][학생수][과목수] );
```

## 119

## 구조체 사용하기

- \* 문제 내용 : 주소록에 사용되는 이름, 전화번호, 주소를 구조체를 사용하여 정의하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 구조체의 사용법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : struct tagAddress를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-119].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagAddress
5: {
6:     char name[30];           // 이름
7:     char phone[20];         // 전화
8:     char address[100];      // 주소
9: }; // 중괄호() 뒤의 세미콜론을 절대로 빠뜨리지 마세요...
10:
11: void main( void )
12: {
13:     struct tagAddress ad;
14:
15:     strcpy( ad.name, "홍길동" );
16:     strcpy( ad.phone, "02-1234-5678" );
17:     strcpy( ad.address, "서울시 양천구 목동아파트 13단지" );
18:
19:     printf( "이름 : %s \n", ad.name );
20:     printf( "전화 : %s \n", ad.phone );
21:     printf( "주소 : %s \n", ad.address );
22: }

```

- 4~9번째 줄 ◎ 구조체 struct tagAddress를 선언합니다. 이 선언은 꺾데기에 불과하기 때문에 13번째 줄에서처럼 구조체에 대한 변수의 정의가 필요합니다. 구조체 선언 시 9번째 줄의 세미콜론을 절대 빠뜨리면 안됩니다.

구조체 struct tagAddress에 대한 변수 ad를 정의합니다. 구조체에 대해서는 [예제-43]에서 만드는 방법과 사용하는 방법에 대해서 이미 설명하였습니다.

구조체 ad의 name에 이름을 복사합니다.

구조체 ad의 phone에 전화번호를 복사합니다.

구조체 ad의 address에 주소를 복사합니다.

ad.name을 출력합니다.

ad.phone을 출력합니다.

ad.address를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W119.exe
이름 : 홍길동
전화 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
Press any key to continue.
  
```

◎ 13번째 줄

◎ 15번째 줄

◎ 16번째 줄

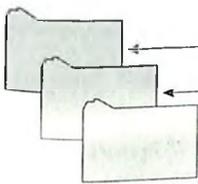
◎ 17번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 20번째 줄

◎ 21번째 줄

구조체는 아래의 카드철처럼 구조화된 데이터를 한 묶음으로 하여 처리할 때 사용됩니다.



카드철 A : 홍길동의 이름, 전화번호, 주소  
 카드철 B : 홍길순의 이름, 전화번호, 주소  
 카드철 C : 김남일의 이름, 전화번호, 주소

구조체의 모습

NOTE

## 120

## 구조체 포인터 사용하기

- \* 문제 내용 : [예제-119]에서 사용된 `ad` 변수를 대신하는 포인터를 사용하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 구조체 변수를 대신해서 사용할 수 있는 포인터를 정의하고 사용하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 포인터는 `struct tagAddress *pad;`처럼 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-120].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagAddress
5: {
6:     char name[30];           // 이름
7:     char phone[20];         // 전화
8:     char address[100];      // 주소
9: };
10:
11: void main( void )
12: {
13:     struct tagAddress ad;
14:     struct tagAddress *pad;
15:
16:     pad = &ad;
17:
18:     strcpy( (*pad).name, "홍길동" );
19:     strcpy( (*pad).phone, "02-1234-5678" );
20:     strcpy( (*pad).address, "서울시 양천구 목동아파트 13단지" );
21:
22:     printf( "이름 : %s \n", pad->name );
23:     printf( "전화 : %s \n", pad->phone );
24:     printf( "주소 : %s \n", pad->address );
25: }

```

- 4~9번째 줄 ◎ 구조체 `struct tagAddress`를 선언합니다. 이 선언은 컴데기에 불과하기 때문에 13번째 줄에서처럼 구조체에 대한 변수의 정의가 필요합니다. 구조체 선언 시 9번째 줄의 세미콜론을 절대 빠뜨리지 말라고 한 것 기억나죠?

구조체 struct tagAddress에 대한 변수 ad를 정의합니다.

◎ 13번째 줄

구조체 struct tagAddress에 대한 포인터 변수 pad를 정의합니다.

◎ 14번째 줄

ad의 분신으로 pad를 지정합니다. 배열은 배열명이 배열을 대표하는 상수이기 때문에 변  
지 지정 연산자(&)를 사용하지 않지만, 구조체는 일반 변수처럼 사용되기 때문에 변지 지정  
연산자(&)를 반드시 사용해야 합니다.

◎ 16번째 줄

pad를 사용하여 name에 이름을 복사합니다. pad가 분신이기 때문에 pad를 ad처럼 사용  
하기 위해서는 \*pad라고 사용해야 합니다. 그런데, \*가 .보다 연산 우선순위가 낮기 때문  
에 괄호로 묶어주어야 합니다. \*pad.name은 틀린 문장입니다. 반드시 (\*pad).name처럼  
사용하세요.

◎ 18번째 줄

pad를 사용하여 phone에 전화번호를 복사합니다.

◎ 19번째 줄

pad를 사용하여 address에 주소를 복사합니다.

◎ 20번째 줄

구조체 ad.name을 pad를 사용하여 출력합니다. pad가 가리키는 구조체 멤버에 접근하기  
위해서는 (\*pad).name 대신에 좀 더 간단한 pad->name이 더 많이 사용됩니다.

◎ 22번째 줄

구조체 ad.phone을 pad를 사용하여 출력합니다.

◎ 23번째 줄

구조체 ad.address를 pad를 사용하여 출력합니다.

◎ 24번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

이름 : 홍길동

전화 : 02-1234-5678

주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지



구조체 포인터의 사용 방법은 다음과 같이 두 가지가 있는데, 주로 멤버 선택 연산자(->)를 많이 사  
용합니다.

```
strcpy((*pad).name, 홍길동); // 자주 사용하지 않는 방법
strcpy(pad->name, 홍길동); // 자주 사용하는 방법
```

## 121

## 구조체를 함수에서 사용하기

- \* 문제 내용 : [예제-120]에서 사용된 구조체 포인터 pad를 사용하여 주소록을 출력하는 함수를 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 구조체를 함수로 전달하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : struct tagAddress \*pad를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-121].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void print( struct tagAddress *pad );
5:
6: struct tagAddress
7: {
8:     char name[30];           // 이름
9:     char phone[20];         // 전화
10:    char address[100];      // 주소
11: };
12:
13: void main( void )
14: {
15:     struct tagAddress ad;
16:
17:     strcpy( ad.name, "홍길동" );
18:     strcpy( ad.phone, "02-1234-5678" );
19:     strcpy( ad.address, "서울시 양천구 목동아파트 13단지" );
20:
21:     print( &ad );
22: }
23:
24: void print( struct tagAddress *pad )
25: {
26:     printf( "이름 : %s \n", pad->name );
27:     printf( "전화 : %s \n", pad->phone );
28:     printf( "주소 : %s \n", pad->address );
29: }

```

구조체 struct tagAddress를 선언합니다.

구조체 struct tagAddress에 대한 변수 ad를 정의합니다.

print() 함수를 호출합니다. 호출 시 ad의 분신으로 pad를 지정합니다. 배열은 배열명이 배열을 대표하는 상수이기 때문에 번지 지정 연산자(&)를 사용하지 않지만, 구조체는 일반 변수처럼 사용되기 때문에 번지 지정 연산자(&)를 반드시 사용해야 합니다.

구조체 ad.name을 pad를 사용하여 출력합니다.

구조체 ad.phone을 pad를 사용하여 출력합니다.

구조체 ad.address를 pad를 사용하여 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

이름 : 홍길동

전화 : 02-1234-5678

주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지

- ◎ 6~11번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 21번째 줄
- ◎ 26번째 줄
- ◎ 27번째 줄
- ◎ 28번째 줄

### 포인터에 대한 주의사항

- 포인터를 사용하여 나눗셈, 곱셈, 나머지 연산과 같은 산술 동작을 수행하지 않도록 합니다. 포인터에서는 증가(덧셈)와 감소(뺄셈)가 허용됩니다.
- 포인터의 값이 증가되거나 감소될 때에는 1이나 지정된 값만큼 변화하는 것이 아니라, 포인터가 가리키는 데이터형의 크기만큼 값이 증가되거나 감소된다는 것을 잊지 않도록 합니다. 이런 사실은 포인터가 1바이트 char형에 대한 것이 아니라도 적용됩니다.
- 배열로 사용되는 변수 즉, 포인터 상수를 증가시키거나 감소시키지 않도록 합니다. 즉, 포인터에 배열의 시작 주소를 할당하고 나서 포인터 변수를 사용합니다.

이것이 구조체



NOTE

구조체 변수를 사용하여 멤버에 값을 대입할 때는 ad.name처럼 사용되며, 구조체 포인터를 사용하여 멤버에 값을 대입할 때는 pad->name과 같이 사용한다는 것을 꼭 기억하세요.

## 122

## 구조체 배열 사용하기

\* 문제 내용 : 구조체 배열을 사용하여 [예제-119]에서 사용된 주소록을 3개 정의하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 구조체를 여러 개 사용할 때 배열 형식으로 정의하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : struct tagAddress ad[3]을 사용하세요.

원 소스 : [예제-122].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagAddress
5: {
6:     char name[30];           // 이름
7:     char phone[20];         // 전화
8:     char address[100];      // 주소
9: };
10:
11: void main( void )
12: {
13:     struct tagAddress ad[3];
14:     int i;
15:
16:     for( i=0; i<3; i++ )
17:     {
18:         printf( ad[i].name, "홍길동 %d", i );
19:         strcpy( ad[i].phone, "02-1234-5678" );
20:         strcpy( ad[i].address, "서울시 양천구 목동아파트 13단지" );
21:     }
22:
23:     for( i=0; i<3; i++ )
24:     {
25:         printf( "이름 : %s \n", ad[i].name );
26:         printf( "전화 : %s \n", ad[i].phone );
27:         printf( "주소 : %s \n", ad[i].address );
28:     }
29: }

```

구조체 struct tagAddress에 대한 배열 변수 ad를 정의합니다.

구조체 배열 ad[0] ~ ad[2]의 name에 이름을 복사합니다.

구조체 배열 ad[0] ~ ad[2]의 phone에 전화번호를 복사합니다.

구조체 배열 ad[0] ~ ad[2]의 address에 주소를 복사합니다.

구조체 배열 ad의 내용을 모두 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW122.exe
이 : 홍길동 0
   : 02-1234-5678
   : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
이 : 홍길동 1
   : 02-1234-5678
   : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
이 : 홍길동 2
   : 02-1234-5678
   : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
Press any key to continue.
  
```

- ◎ 13번째 줄
- ◎ 18번째 줄
- ◎ 19번째 줄
- ◎ 20번째 줄
- ◎ 25~27번째 줄

NOTE

구조체 배열은 일반 배열과 사용 방법이 같습니다. 그러므로, 구조체 배열을 정의하고 사용할 때는 일반 배열을 사용하듯이 하면 되고, 구조체 배열은 또한 1차원 배열뿐만 아니라 2차원, 3차원 구조체 배열을 정의하고 사용할 수 있습니다.

## 123

## 구조체 배열 포인터 사용하기

\* 문제 내용 : [예제-122]의 배열 변수 ad를 대신하는 포인터를 사용하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 구조체 배열을 포인터를 사용하여 프로그래밍하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 포인터는 struct tagAddress \*pad: 처럼 정의합니다.

☞ 소스 : [예제-123].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagAddress
5: {
6:     char name[30];           // 이름
7:     char phone[20];         // 전화
8:     char address[100];      // 주소
9: };
10:
11: void main( void )
12: {
13:     struct tagAddress ad[3];
14:     struct tagAddress *pad;
15:     int i;
16:
17:     pad = ad; // 배열 변수이므로 번지 지정 연산자(&)를 사용하지 않습니다.
18:
19:     for( i=0; i<3; i++ )
20:     {
21:         sprintf( pad[i].name, "홍길동 %d", i );
22:         strcpy( pad[i].phone, "02-1234-5678" );
23:         strcpy( pad[i].address, "서울시 양천구 목동아파트 13단지" );
24:     }
25:
26:     for( i=0; i<3; i++ )
27:     {
28:         printf( "이름 : %s\n", pad[i].name );
29:         printf( "전화 : %s\n", pad[i].phone );
30:         printf( "주소 : %s\n", pad[i].address );
31:     }
32: }

```

구조체 struct tagAddress에 대한 변수 ad를 정의합니다.

구조체 struct tagAddress에 대한 포인터 변수 pad를 정의합니다.

ad의 분신으로 pad를 지정합니다. 배열은 배열명이 배열을 대표하는 상수이기 때문에 변  
지 지정 연산자(&)를 사용하지 않습니다.

pad가 배열처럼 사용될 때는 배열 변수 ad와 사용법이 같습니다.

pad를 사용하여 구조체 ad를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W123.exe
이름 : 홍길동 0
주소 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
이름 : 홍길동 1
주소 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
이름 : 홍길동 2
주소 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
Press any key to continue
    
```

- ◎ 13번째 줄
- ◎ 14번째 줄
- ◎ 17번째 줄
- ◎ 21~23번째 줄
- ◎ 28~30번째 줄

이런 경우

### 구조체에 대한 포인터

C 프로그램에서는 다른 어떤 데이터형에 대한 포인터와 마찬가지로 구조체에 대한 포인터를 선언하고 사용할 수 있습니다. 구조체에 대한 포인터는 함수의 인수로 구조체를 전달할 때 가끔 사용됩니다. 또한 구조체에 대한 포인터는 링크드 리스트(linked lists)라고 알려져 있는 매우 강력한 데이터 저장 방법에서 이용됩니다.



구조체 배열 포인터의 사용 방법은 구조체 배열과 같습니다.

## 124

## 구조체 배열을 함수에서 사용하기

※ 문제 내용 : [예제-123]에서 사용된 구조체 포인터 pad를 사용하여 주소록을 출력하는 함수를 작성하세요.

※ 학습 내용 : 구조체 배열을 함수로 전달하는 방법을 이해합니다.

※ 힌트 내용 : struct tagAddress \*pad를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-124].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagAddress
5: {
6:     char name[30];           // 이름
7:     char phone[20];         // 전화
8:     char address[100];      // 주소
9: };
10:
11: void print( struct tagAddress *pad );
12:
13: void main( void )
14: {
15:     struct tagAddress ad[3];
16:     int i;
17:
18:     for( i=0; i<3; i++ )
19:     {
20:         sprintf( ad[i].name, "홍길동 %d", i );
21:         strcpy( ad[i].phone, "02-1234-5678" );
22:         strcpy( ad[i].address, "서울시 양천구 목동아파트 13단지" );
23:     }
24:
25:     print( ad );
26: }
27:
28: void print( struct tagAddress *pad )
29: {
30:     int i;

```

```

31:
32:  for( i=0; i<3; i++ )
33:  {
34:      printf( "이름 : %s \n", pad[i].name );
35:      printf( "전화 : %s \n", pad[i].phone );
36:      printf( "주소 : %s \n", pad[i].address );
37:  }
38: }

```

구조체 struct tagAddress에 대한 배열 변수 ad를 정의합니다.

구조체 배열 ad를 구조체 배열 포인터 pad에 전달합니다.

pad를 사용하여 구조체의 내용을 출력합니다.

구조체의 내용을, 함수를 통해 출력하기 위해서는 구조체 포인터를 사용해야 합니다. 만약, 구조체 포인터를 사용하지 않고 구조체 변수를 통해 전달한다면 포인터의 전달에 비해 좀 더 시간이 걸릴 것이며, 구조체의 배열을 전달한다면 그 시간은 더 많이 늘어날 것입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

이름 : 홍길동 0
전화 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
이름 : 홍길동 1
전화 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지
이름 : 홍길동 2
전화 : 02-1234-5678
주소 : 서울시 양천구 목동아파트 13단지

```

- ◎ 15번째 줄
- ◎ 25번째 줄
- ◎ 34~36번째 줄

## 125

## 구조체의 길이를 구하고 초기화하기

\* 문제 내용 : [예제-124]에서 사용된 구조체의 길이를 구하고, 구조체를 널(NULL)로 초기화하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : sizeof 문을 사용한 구조체의 길이를 구하는 방법과 구조체의 멤버 변수를 일일이 초기화하지 않고 memset() 함수를 사용하여 초기화하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : sizeof 문과 memset() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-125].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: struct tagAddress
5: {
6:     char name[30];           // 이름
7:     char phone[20];         // 전화
8:     char address[100];      // 주소
9: };
10:
11: typedef struct tagAddress addr;
12:
13: void main( void )
14: {
15:     addr ad;                // struct tagAddress ad;
16:     int len;
17:
18:     len = sizeof(addr);     // sizeof( struct tagAddress )
19:
20:     printf( "구조체 addr의 크기 : %d \n", len );
21:
22:     memset( &ad, 0, len ); // memset( &ad, 0, sizeof(addr) );
23: }
24:

```

11번째 줄 ② typedef 문을 사용하여 struct tagAddress를 addr로 재정의하였습니다.

15번째 줄 ② addr을 사용하여 ad를 정의합니다.

sizeof 문을 사용하여 구조체 전체의 길이를 구합니다.

구조체를 널로 초기화합니다. 구조체를 공백으로 초기화하려면 다음과 같이 하세요. 32는 공백에 해당하는 아스키 값이며, 16진수로 0x20입니다.

```
memset( &ad, 32, len );
```

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



- ◎ 18번째 줄
- ◎ 22번째 줄

구조체 및 모든 데이터형의 크기는 sizeof 문을 사용하여 구할 수 있습니다. 단, 다음과 같이 sizeof 문을 문자열에 대하여 사용할 경우 그 값은 문자열의 길이가 아니라, 문자열이 차지하고 있는 메모리상의 총 바이트 수라는 것을 잊지마세요!

```
sizeof( "abcde" );
```

위 문자열에 대한 sizeof 문의 값은 6입니다. 문자열은 끝에 NULL 문자가 있기 때문에 "문자열의 길이 +1"의 값이 되어 6이 되는 것입니다.

C의 sizeof() 연산자를 사용하면 프로그램 내에서 저장 영역의 크기를 계산할 수 있습니다. sizeof()는 함수가 아니라 단항 연산자인데, 변수의 이름이나 데이터형을 인수로 받아들이고, 인수로 사용된 변수나 데이터형의 크기를 바이트 단위로 계산하여 돌려줍니다.

NOTE

## 126

## 공용체 사용하기

※ 문제 내용 : 정수값과 실수값을 모두 저장할 수 있는 변수 `va`를 사용하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 멤버의 모든 변수가 동일한 공간을 사용하는 공용체를 사용하는 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : 공용체를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-126].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: typedef union tagVariable
4: {
5:     int i;
6:     double d;
7: } VA;
8:
9: void main( void )
10: {
11:     VA va;
12:
13:     va.i = 5;
14:
15:     printf( "va.i 공용체의 값 : %d \n", va.i );
16:
17:     va.d = 3.14;
18:
19:     printf( "va.d 공용체의 값 : %f \n", va.d );
20:     printf( "va.i 공용체의 값 : %d \n", va.i );
21: }

```

 새로운 용어

• C++ : C 언어의 기능을 확장하여 만든 객체 지향형 프로그래밍 언어로, 확장자는 CPP를 사용합니다.

공용체는 특별한 경우에만 사용됩니다. 구조체와 선언 및 정의 방법이 같으며, 구조체와 다른 점은 공용체 멤버는 서로 같은 메모리 영역을 공유하고 있다는 것입니다. 공용체는 네트워크 프로그램 등에서 자주 사용됩니다.

3~7번째 줄 ◉ `typedef` 문을 공용체와 같이 사용할 수 있습니다. 또한, 구조체에서도 `typedef` 문을 공용체와 동일하게 사용할 수 있습니다.

공용체 변수 va를 정의합니다.

공용체 변수 i에 5를 대입합니다. 이 때 변수 d도 메모리를 공유하고 있기 때문에 d의 값도 의미가 없는 값으로 변화됩니다.

공용체 변수 i의 값을 출력합니다.

공용체 변수 d에 3.14를 대입합니다. d에 값을 입력하면 자동으로 i의 값은 의미가 없는 값으로 변경됩니다.

공용체 변수 d를 출력합니다.

공용체 변수 i를 출력합니다. 출력값은 5가 아닌 1374389535가 됩니다. 이것은 i가 공용체 변수이기 때문에, 다른 공용체 멤버 변수의 값이 변할 때 자동으로 변화되기 때문입니다.

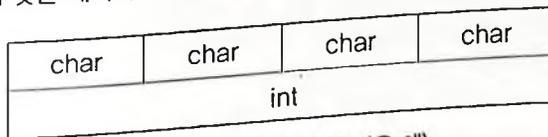
프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\WS00WDebugW126.exe
va.i 공용체 i의 값 5
va.d 공용체 d의 값 3.140000
va.i 공용체 i의 값 1374389535
Press any key to continue.
    
```

- ◎ 11번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 17번째 줄
- ◎ 19번째 줄
- ◎ 20번째 줄

공용체 변수는 메모리 영역을 다음과 같이 공유합니다. 그러므로 두 개의 변수를 모두 사용할 수는 없으며, 각각의 상황에 맞는 데이터형 값을 저장할 때 편리하게 사용할 수 있습니다.



4바이트 공유(네트워크 사용 예)



## 127

## 공용체를 함수에서 사용하기

\* 문제 내용 : [예제-126]에서 사용된 공용체를 함수를 사용해서 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 공용체를 함수에서 사용하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : VA \*pva를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-127].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: typedef union tagVariable
4: {
5:     int i;
6:     double d;
7: } VA;
8:
9: void print( VA *pva );
10:
11: void main( void )
12: {
13:     VA va;
14:
15:     print( &va );
16: }
17:
18: void print( VA *pva )
19: {
20:     pva->i = 5;
21:
22:     printf( "pva->i 공용체의 값 : %d \n", pva->i );
23:
24:     pva->d = 3.14;
25:
26:     printf( "pva->d 공용체의 값 : %f \n", pva->d );
27:     printf( "pva->i 공용체의 값 : %d \n", pva->i );
28: }

```

공용체 변수 va를 정의합니다.

공용체 변수 va를 함수에 전달합니다. 전달 인수는 포인터형이므로 번지 지정 연산자를 반드시 사용해야 합니다.

공용체 멤버 변수 사용 방법은 구조체와 동일합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
pva->i 공용체의 값 : 5
pva->d 공용체의 값 : 3.140000
pva->i 공용체의 값 : 1374389535
```

- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 20~27번째 줄

### 공용체 정의와 선언, 그리고 초기화

공용체(unions)는 구조체와 비슷합니다. 공용체는 구조체와 같은 방법으로 선언되고 사용됩니다. 공용체는 한 번에 하나의 멤버만이 사용될 수 있다는 점에서 구조체와 다릅니다. 그 이유는 간단합니다. 공용체의 모든 멤버는 메모리에서 같은 영역을 차지하고 있습니다. 즉, 모든 멤버는 겹쳐져 있는 셈이 됩니다.

공용체는 구조체와 같은 방법으로 정의되고 선언됩니다. 선언문에서 유일한 차이점은 키워드 struct 대신에 union이 사용된다는 점입니다. char 변수와 정수형 변수의 간단한 공용체를 정의하기 위해 다음과 같이 작성할 수 있습니다.

```
union shared {
    char c;
    int i;
};
```

이 공용체 shared는 문자값 c나 정수 값 i 중 하나를 가질 수 있는 공용체 변수(instance)를 생성하는데 사용될 수 있습니다. 두 값을 모두 가지게 되는 구조체와 달리, 공용체는 한 번에 하나의 값만을 가질 수 있습니다.

공용체는 여러 가지 데이터형을 멤버로 선언하고, 상황에 맞는 데이터 값을 사용하고자 할 때 편리합니다. 나중에 MFC를 배우게 되면, COleVariant는 union을 사용하고 있는 클래스로서, unsigned char, short, long, float, double, ..., VARIANT FAR \*, void FAR \* 등 수많은 종류의 데이터형에 대하여 [예제-127]처럼 사용할 수 있음을 알게 될 것입니다.

NOTE

## 128

## void형 포인터 사용하기

\* 문제 내용 : 정수형 포인터와 실수형 포인터의 값을 모두 대입할 수 있는 포인터를 정의하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 모든 포인터형을 받을 수 있는 void형 포인터를 학습합니다.

\* 힌트 내용 : void형 포인터를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-128].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i;
6:     double d = 3.14;
7:
8:     int *pi;
9:     double *pd;
10:    void *pv;
11:
12:    pi = &i;
13:    pd = &d;
14:    pi = &d; // warning 에러 발생
15:    pv = &i;
16:    pv = &d;
17:
18:    printf( "실수 값 d : %f\n", *(double*)pv );
19: }

```

void라는 것의 사전적인 의미는 “비어 있다”라는 뜻입니다. 그래서 함수에서 반환값이 없는 경우 void를 사용하는 것입니다. 하지만, void형 포인터는 void의 사전적인 의미와는 달리 모든 포인터형을 수용할 수 있는 최강로 막강한 포인터입니다. void형 포인터는 주로 memset() 함수에서 사용되는 것처럼, 한 가지가 아닌 여러 가지 형의 포인터를 전달받고자 할 때 많이 사용됩니다. 단, 주의할 사항이 하나 있는데, void형 포인터를 사용하고자 할 때는 반드시 어떤 데이터형으로 사용되든지 캐스트(형 변환) 연산자를 사용하여 지정해야 합니다.

정수형 포인터를 정의합니다.

실수형 포인터를 정의합니다.

void형 포인터를 정의합니다.

변수 i의 분신인 pi를 만듭니다. pi 포인터 변수의 값을 &i로 초기화합니다.

변수 d의 분신인 pd를 만듭니다.

실수형 값 d를 정수형 포인터에 대입하는 것은 잘못된 방법입니다. 이 문장은 다음과 같은 경고(warning) 에러를 발생시킵니다.

```
128.c(14) : warning C4133: '=' : incompatible types - from 'double *' to
'int *'
```

경고 에러의 의미는 “double형 포인터값을 사용해야 하는데, int형 포인터값을 사용하였기 때문에 서로 호환할 수 없다”라는 뜻입니다.

14번째 줄과는 달리 void형 포인터에 값을 대입하는 경우, 경고 에러는 발생하지 않습니다.

pv가 가리키는 값을 출력합니다. 단, void형 포인터 값을 출력할 때는 pv가 어떤 변수의 분신인지를 명확하게 알려(캐스트)주어야 합니다. pv가 double형 포인터 값을 가리키고 있기 때문에 캐스트는 (double\*)처럼 해주면 됩니다. 만약 int형 포인터라면, (int\*)처럼 해주면 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
C:\ 명령 프롬프트
실수 값 d : 3.140000
C:\W300WDebug>
```

◎ 8번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 12번째 줄

◎ 13번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 15~16번째 줄

◎ 18번째 줄

## 129

## void형 포인터를 함수에서 사용하기

\* 문제 내용 : memset() 함수를 구현하세요.

\* 학습 내용 : memset() 함수의 원리와 void형 포인터를 활용하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 모든 포인터형을 받을 수 있는 void\*를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-129].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: typedef struct tagPoint
5: {
6:     int x;
7:     int y;
8: } point;
9:
10: void My_memset( void* dest, int c, unsigned count );
11:
12: void main( void )
13: {
14:     point pt = {5, 10};
15:     char array[10];
16:
17:     printf("x, y : %d, %d\n", pt.x, pt.y);
18:
19:     My_memset( &pt, 0, sizeof(pt) );
20:
21:     printf("x, y : %d, %d\n", pt.x, pt.y);
22:
23:     My_memset( array, 48, sizeof(array) );
24:
25:     printf("array[0] ~ array[9] : %c ~ %c\n", array[0], array[9]);
26: }
27:
28: void My_memset( void* dest, int c, unsigned count )
29: {
30:     while(count--)
```

```

31: |
32:     *(char*)dest = c;
33:     dest = (char*)dest + 1;
34: |
35: )

```

My\_memset() 함수를 선언합니다. 함수의 인자로 void\*를 사용합니다.

구조체 변수 point를 정의하고, 구조체 멤버 변수의 값을 초기화합니다. point.x의 값은 5로 초기화되며, point.y의 값은 10으로 초기화됩니다.

구조체 변수를 My\_memset() 함수에 전달합니다.

배열 변수를 My\_memset() 함수에 전달합니다.

My\_memset() 함수의 본체입니다. void \*dest를 사용하여, 구조체 포인터 및 배열 포인터를 모두 전달받을 수 있습니다.

주어진 크기만큼 30~34번째 줄을 반복 실행합니다.

c의 값을 dest가 가리키는 문자형(char\*) 번지에 대입합니다.

dest가 가리키는 번지를 1바이트만큼 증가시킵니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

x, y : 5, 10

x, y : 0, 0 (여기서 0은 아스키 값)

array[0] ~ array[9] : 0 ~ 0 (여기서 0은 문자 '0')

◎ 10번째 줄

◎ 14번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 23번째 줄

◎ 28번째 줄

◎ 30번째 줄

◎ 32번째 줄

◎ 33번째 줄

void형 포인터는 모든 종류의 포인터형을 전달받을 수 있습니다.

NOTE

## 130

## 포인터의 포인터 사용하기

- \* 문제 내용 : "호랑이", "사자", "토끼"를 포인터 배열에 대입하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 포인터 배열의 포인터(포인터의 포인터)를 정의하고 사용하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 포인터의 포인터는 char\*\*를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-130].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char *animal[3];
6:     char **ppanimal;
7:
8:     animal[0] = "호랑이";
9:     animal[1] = "사자";
10:    animal[2] = "토끼";
11:
12:    ppanimal = animal;
13:
14:    puts( animal[0] );
15:    puts( ppanimal[1] );
16:    puts( ppanimal[2] );
17: }

```

포인터의 포인터는 “친구의 친구를 사랑했네~~”라는 대중 가요 노래 가사처럼 친구의 친구 같은 존재입니다. 포인터가 분신이라고 설명했었는데, 포인터의 포인터는 분신의 분신입니다. 어려울 것은 하나도 없습니다. 그냥 친구의 친구 정도로만 생각하세요. 포인터의 포인터는 왜 필요할까요? 그 이유는 포인터 배열을 함수에 전달하기 위해서입니다.

- 5번째 줄 ◉ [예제-108]에서 이미 설명한 포인터 배열입니다. 포인터 배열을 3개 정의했으므로, 분신도 3개를 만들 수 있습니다.

char \*\*ppanimal이 바로 포인터의 포인터입니다. 배열을 함수에 전달하기 위해서 사용한 것이 포인터였고, 포인터 배열을 함수에 전달하기 위해 사용하는 것이 포인터의 포인터입니다. 포인터의 포인터는 별이 두 개입니다.

◎ 6번째 줄

호랑이의 분신으로 animal[0]을 지정합니다.

◎ 8번째 줄

사자의 분신으로 animal[1]을 지정합니다.

◎ 9번째 줄

토끼의 분신으로 animal[2]를 지정합니다.

◎ 10번째 줄

animal의 분신으로 ppanimal을 지정합니다. ppanimal은 animal[0], animal[1], animal[2]의 분신으로 사용할 수 있습니다.

◎ 12번째 줄

animal의 분신을 사용해서 호랑이, 사자, 토끼를 출력합니다.

◎ 14~16번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
호랑이
사자
토끼
C:\#300#Debug>
  
```

포인터의 포인터는 별이 두 개이고, 포인터의 포인터의 포인터는 별이 세 개입니다. 개념은 포인터나 포인터의 포인터나 모두 같기 때문에 기초에 충실하다면 그리 어렵지 않을 것입니다.

단, 개념이 쉽다고 해서 적당히 넘어가서는 절대로 안됩니다. 반드시 확실하게 이해를 한 후 응용할 수 있는 자신감을 갖고 있어야 합니다. 앞으로 배우게 될 Windows API, MFC 응용 프로그래밍을 이해하려면 이 정도의 개념은 완벽하게 이해하고 있어야 합니다.

NOTE

## 131

## 포인터의 포인터를 함수에서 사용하기

\* 문제 내용 : 문자형 포인터 배열을 3개 정의하고, 그 값을 함수를 통해 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 포인터의 포인터를 함수에서 사용하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : char\*\*를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-131].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void print( char **ppanimal );
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char *animal[3];
8:
9:     animal[0] = "호랑이";
10:    animal[1] = "사자";
11:    animal[2] = "토끼";
12:
13:    print( animal );
14: }
15:
16: void print( char **ppanimal )
17: {
18:     puts( ppanimal[0] );
19:     puts( ppanimal[1] );
20:     puts( ppanimal[2] );
21: }

```

3번째 줄 ◎ print() 함수의 인수를 포인터의 포인터로 선언합니다.

7번째 줄 ◎ 포인터 배열을 정의합니다. 3개의 분신으로 사용할 수 있겠지요.

9~11번째 줄 ◎ 분신을 3개 지정합니다.

분신을 함수에 넘깁니다. 이처럼 포인터 배열을 함수로 전달하기 위해서 포인터의 포인터가 사용됩니다.

◎ 13번째 줄

인수로 포인터의 포인터를 정의합니다. 참고로, 인수를 "char \*ppanimal"라고 할 수는 없습니다. 만약 그렇게 한다면 다음과 같은 경고 에러가 발생합니다.

◎ 16번째 줄

```
131.c(13) : warning C4047: 'function' : 'char *' differs in levels of
indirection from 'char *[3]'
```

이 에러는 "함수에서 문자형 포인터 배열(char\*[3])을 문자형 포인터(char\*)로 전달받으려 했기 때문에 주의하라"는 경고입니다. 경고 에러인 경우 프로그램은 실행할 수 있지만, 논리적 에러가 발생할 가능성이 아주 높습니다. 즉, 프로그램이 컴파일은 되지만 실행해 보면 엉뚱한 결과가 나올 수 있습니다.

◎ 18~20번째 줄

포인터의 포인터를 사용하여 호랑이, 사자, 토끼를 출력합니다.

포인터의 포인터는 주로 문자형 포인터 배열을 다룰 때 많이 사용합니다. 그리고 경우에 따라서 정수형, 실수형 포인터의 포인터를 사용하기도 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
호랑이
사자
토끼
```

## Windows API

API(Application Programming Interface)는 현재 사용하고 있는 운영체제에서 응용 프로그램(API)을 만들기 위한 라이브러리 같은 것입니다. 요즘에 많이 사용되고 있는 Windows 2000/XP 운영체제하에서, 그 운영체제에 맞는 응용 프로그램을 만들고자 한다면, 반드시 Windows API를 사용해야 합니다. Windows API를 다른 말로 Win32 API라고도 하며, 이렇게 부르는 이유는 32비트 CPU를 사용하기 때문입니다.

## 132

## 함수 포인터 사용하기

\* 문제 내용 : puts() 함수를 대신해서 사용할 수 있는 함수 포인터 myfunc을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 포인터의 마지막이라 할 수 있는 함수 포인터를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : int (\*myfunc)(const char\*)를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-132].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int (*myfunc)( const char* );
7:
8:     myfunc = puts;
9:
10:    puts( "올챙이가 쓱 ~.~" );
11:    myfunc ( "뒷다리가 짹 ~.~" );
12:
13:    myfunc = strlen;
14:
15:    printf( "문자열의 길이 : %d \n", strlen("αα") );
16:    printf( "문자열의 길이 : %d \n", myfunc ("αα") );
17: }

```

함수 포인터는 함수의 분신을 만들 수 있는 포인터를 말합니다. 함수 포인터는 그리 자주 사용되는 것은 아니지만, 사용 방법을 확실하게 알아두어야 합니다.

1번째 줄 ① stdio.h 파일에는 puts() 함수가 선언되어 있습니다.

2번째 줄 ① string.h 파일에는 strlen() 함수가 선언되어 있습니다.

6번째 줄 ① 함수 포인터 변수 myfunc를 정의합니다. myfunc는 변수이기 때문에 사용 가능한 다른 변수의 이름으로 바꿀 수 있습니다. myfunc는 정수형(int) 값을 반환하고, 인자로 문자형 포인터를 넘겨주는 모든 함수를 대신해서 사용할 수 있습니다. 함수의 분신을 만드는 셈이죠!

다음은 puts() 함수의 원형입니다.

```
int puts( const char* );
```

함수 포인터는 함수의 이름 부분을 (\*myfunc)라고만 바꾸면 됩니다.

puts() 함수의 분신으로 myfunc를 지정합니다.

myfunc 함수 포인터를 사용해서 문자열을 출력합니다. myfunc가 puts() 함수의 분신이기 때문에 puts() 함수를 사용할 수 있는 모든 곳에 myfunc 함수 포인터를 사용할 수 있습니다.

strlen() 함수의 분신으로 myfunc를 지정합니다. strlen() 함수의 반환값이 unsigned int인데, int형을 반환하는 myfunc 함수 포인터로 unsigned int형을 경우에 따라서 사용해도 무방합니다. 또한, strlen() 함수의 분신이 되면서 더 이상 puts() 함수의 분신으로는 사용할 수 없습니다. 다음은 strlen() 함수의 원형입니다.

```
unsigned int strlen( const char* );
```

strlen() 함수를 사용해서 문자열의 길이를 출력합니다.

myfunc 함수 포인터를 사용해서 문자열의 길이를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
명령 프롬프트
문자열의 길이가 2
문자열의 길이가 2
문자열의 길이 : 2
문자열의 길이 : 2
C:\W300WDebug>
```

◎ 8번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13번째 줄

◎ 15번째 줄

◎ 16번째 줄

NOTE

strcpy() 함수의 함수 포인터는 다음과 같이 정의할 수 있습니다.

```
char* (*cpy)(char*, const char*);
```

모든 함수 포인터는 함수 원형에서 함수명만 (\*cpy)처럼 바꾸면 됩니다.

## 133

## 함수 포인터를 배열에서 사용하기

\* 문제 내용 : puts() 함수와 strlen() 함수를 대신해서 사용할 함수 포인터를, 배열을 사용해서 작성하세요.

\* 학습 내용 : 포인터의 배열과 비슷한 함수 포인터 배열을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : int (\*myfunc[3])(const char\*)를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-133].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int (*myfunc[3])( const char* );
7:
8:     myfunc[0] = puts;
9:     myfunc[1] = strlen;
10:    myfunc[2] = myfunc[1];
11:
12:    puts( "올챙이가 쓱 ~.~" );
13:    myfunc[0]( "뒷다리가 쪽 ~.~" );           // puts()
14:
15:    printf( "문자열의 길이 : %d \n", strlen("αα") );
16:    printf( "문자열의 길이 : %d \n", myfunc[1]("αα") ); // strlen()
17:    printf( "문자열의 길이 : %d \n", myfunc[2]("αα") ); // strlen()
18: }

```

- 6번째 줄 ○ 함수 포인터 배열을 정의합니다. 함수 포인터 배열은 함수 포인터의 옆에 배열 요소의 수만 표시하면 됩니다. 10개를 정의하고 싶다면 myfunc[10]처럼 하면 되겠지요.
- 8번째 줄 ○ myfunc[0]을 puts() 함수의 분신으로 지정합니다.
- 9번째 줄 ○ myfunc[1]을 strlen() 함수의 분신으로 지정합니다.
- 10번째 줄 ○ myfunc[2]를 strlen() 함수의 분신으로 지정합니다.
- 12번째 줄 ○ puts() 함수를 사용해서 문자열을 출력합니다.

myfunc[0]을 사용해서 문자열을 출력합니다.

strlen() 함수를 사용해서 문자열의 길이를 구합니다.

myfunc[1]을 사용해서 문자열의 길이를 구합니다.

myfunc[2]를 사용해서 문자열의 길이를 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
올챙이가 쭉 ~.~
뒷다리가 쭉 ~.~
문자열의 길이 : 2
문자열의 길이 : 2
문자열의 길이 : 2
```

- ◎ 13번째 줄
- ◎ 15번째 줄
- ◎ 16번째 줄
- ◎ 17번째 줄



NOTE

함수 포인터는 프로그래머가 잘 접하지 않는 개념 중의 하나임에는 틀림 없습니다. 하지만, 앞으로 함수 포인터를 프로그래머가 잘 접하지 않는 개념 중의 하나임에는 틀림 없습니다. 하지만, 앞으로 프로그래밍을 하다 보면 함수의 포인터를 매개 변수로 넘겨주는 함수나, 함수의 포인터를 반환하는 함수 등을 사용하게 될 것이며, 이 때 이런 함수 포인터를 쉽게 이해하기 위해서는 [예제-133]을 확실하게 이해하고 응용할 수 있도록 학습하는 것이 좋습니다.

함수에 대한 포인터를 선언할 때에는 괄호를 사용해야 한다는 사실에 주의하기 바랍니다. 아무런 인수도 전달받지 않고 문자값을 돌려주는 함수에 대한 포인터는 다음과 같이 선언할 수 있습니다.

```
char (*func)();
```

문자에 대한 포인터를 돌려주는 함수는 다음과 같이 선언할 수 있습니다.

```
char* (*func)();
```

## 134

## 함수 포인터를 함수에서 사용하기

- \* 문제 내용 : puts() 함수를 함수에 전달해서 문자열을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 함수 포인터를 함수에 전달하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 함수의 인수는 int (\*myfunc)(const char\*)를 사용하세요.

소스 : [예제-134].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void print1( int (*X)(const char*) );
5: void print2( int (*X[2])(const char*) );
6:
7: void main( void )
8: {
9:     int (*myfunc[2])( const char* );
10:
11:     myfunc[0] = puts;
12:     myfunc[1] = strlen;
13:
14:     print1( myfunc[0] );
15:     print2( myfunc );
16: }
17:
18: void print1( int (*X)(const char*) )
19: {
20:     X( "을챙이가 쓱 ~.~" );
21: }
22:
23: void print2( int (*X[2])(const char*) )
24: {
25:     X[0]( "뒷다리가 쪽 ~.~" );
26:     printf( "문자열의 길이 : %d \n", X[1]("αα") );
27: }

```

4번째 줄 ② 함수의 인수로 함수 포인터를 선언합니다.

함수의 인수로 함수 포인터 배열을 선언합니다.

함수 포인터 배열을 정의합니다.

myfunc[0]을 puts() 함수의 분신으로 지정합니다.

myfunc[1]을 strlen() 함수의 분신으로 지정합니다.

함수 포인터를 함수에 전달합니다.

함수 포인터 배열을 함수에 전달합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
올챙이가 썩 ~~
뒷다리가 썩 ~~
문자열의 길이 : 2
```

- ◎ 5번째 줄
- ◎ 9번째 줄
- ◎ 11번째 줄
- ◎ 12번째 줄
- ◎ 14번째 줄
- ◎ 15번째 줄

### 함수에 대한 포인터의 초기화

함수에 대한 포인터를 사용하려면 포인터를 선언해야 할 뿐만 아니라, 어떤 것을 가리키도록 함수에 대한 포인터를 사용하려면 포인터를 선언해야 할 뿐만 아니라, 어떤 것을 가리키도록 함수 초기화해야 합니다. 물론, 여기서 "어떤 것"은 함수를 말합니다. 포인터가 가리켜야 하는 함수에는 아무런 제한이 없습니다. 한 가지 주의해야 할 사항이 있다면, 함수의 복귀형과 인수 목록이 포인터를 선언할 때 지정된 반환형이나 인수 목록과 일치해야 한다는 점입니다.

함수 포인터를 함수에 넘기는 방법은 일반 포인터를 넘기는 방법과 유사합니다. 함수 포인터와 함수 포인터 배열을 매개 변수로 하는 함수에 대한 [예제-134]를 반복 학습하여 꼭 이해하도록 노력하세요.

NOTE

## 135

## main() 함수 원형 사용하기

※ 문제 내용 : 프로그램 실행 시 main() 함수에서 인수로 넘어온 값을 출력하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 명령행에서 입력된 인수들을 main() 함수에서 사용하는 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : int main( int argc, char\* argv[] )를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-135].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: int main( int argc, int *argv[] )
4: {
5:     int i;
6:
7:     printf( "인수의 수 : %d \n", argc );
8:
9:     for( i=0; i<argc; i++ )
10:    {
11:        printf( "argv[%d] : %s \n", i, argv[i] );
12:    }
13: }

```

지금까지 그냥 사용해 왔던 main() 함수는 3번째 줄과 같이 원형이 있습니다. main() 함수는 반환값을 지정할 수 있으며, 명령행에서 문자열을 설정하여 프로그램을 실행할 수 있습니다. 다음은 main() 함수의 원형입니다.

```
int main( int argc, char* argv[] );
```

도스 명령행에서 "135.exe abc 123"이라고 실행하면, 프로그램 135.exe가 실행되면서, 135.exe, abc, 123이 main() 함수에 전달됩니다. argc의 수는 3이 되며, argv[0]은 "135.exe"를 가리키고, argv[1]은 "abc"를 가리키며, argv[2]는 "123"을 가리킵니다. 인수는 여러 개 줄 수 있으며, 공백으로 분리하여 계속 써주면 됩니다.

main() 함수의 원형을 정의합니다. 전달받을 값이 없다면, main()처럼 사용해도 무방합니다. argc는 총 전달된 인수의 수이며, argv는 포인터 배열입니다. argv는 특정한 크기가 없으며, 명령행에서 넘어온 값들을 공백으로 분리하여 argv[0], argv[1], argv[2], ... 순으로 저장하고 있습니다.

명령행에서 넘어온 총 인수의 수를 출력합니다.

9~12번째 줄을 argc의 수만큼 반복 실행합니다.

argv[0], argv[1], argv[2], ..., argv[argc-1]까지 모든 인수의 값을 출력합니다.

135.exe를 DOS 상이나 명령 프롬프트 상에서 다음과 같이 실행합니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 값입니다.

```
c:\>135.exe 1 2 3 4 5[Enter]
```

프로그램의 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

c:\ 명령 프롬프트
C:\W300\Debug>135.exe 1 2 3 4 5
인수의 수 : 6
argv [0] : 135.exe
argv [1] : 1
argv [2] : 2
argv [3] : 3
argv [4] : 4
argv [5] : 5
C:\W300\Debug 2
  
```

### MFC란?

MFC는 Microsoft Foundation Class Library의 약자이며, Windows 95/98/2000/XP 등에 사용되는 Windows API 함수들은 C++ 클래스를 사용하여, 좀 더 강력한 프로그래밍을 할 수 있도록 만들어져 있습니다. 현재 Window 응용 프로그램을 만들기 위해 많이 사용되고 있습니다.

◎ 3번째 줄

◎ 7번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 11번째 줄

## 136

## 파일 생성하기(fopen)

\* 문제 내용 : C 드라이브의 루트(root) 폴더에 'file.txt'라는 파일을 생성하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 파일의 생성 및 개방 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : fopen() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-136].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *file;
6:
7:     file = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( file == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        puts( "파일이 정상적으로 생성되었습니다." );
16:        fclose( file );
17:    }
18: }

```

[예제-136]~[예제-167]은 파일의 입·출력과 관련된 예제입니다. 파일의 생성, 읽기 및 쓰기를 하려면 파일과 관련된 다양한 함수를 알아야 합니다. 이번 예제부터 설명할 파일 처리에 대해 이해하려면, [예제-1]~[예제-135]까지의 기초 지식이 있어야 합니다.

**1번째 줄** ○ fopen() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. fopen() 함수의 원형은 다음과 같습니다. filename은 생성 또는 개방할 파일의 이름이며, mode는 filename을 어떤 방법으로 개방할 것인지를 지정합니다.

```
FILE *fopen( const char *filename, const char *mode );
```

fopen() 함수는 파일 포인터(FILE\*)를 반환하는데, 이 포인터는 구조체의 포인터입니다.

파일 포인터(FILE\*) 변수 file을 정의합니다. 파일 포인터는 생성된 파일을 가리키고 있으며, 파일과 관련된 모든 함수에서 사용됩니다.

"C:" 드라이브에 file.txt를 생성합니다. fopen() 함수는 파일의 생성 및 개방(open) 기능을 가지고 있으며, 개방 모드에 따라 생성은 "w+", 읽기 위해서 개방할 때는 "r" 등이 사용됩니다. 또한, 파일의 경로를 표시할 때 역슬래시(\)는 반드시 연속으로 두 개를 사용해야 하며, 그 이유는 역슬래시가 문자열에서 문자 상수 기능을 하는 특별한 기호이기 때문입니다. 자세한 것은 [16. 문자형 상수 이해하기]를 참고하세요.

fopen() 함수를 사용해서 파일을 성공적으로 생성했으면, 파일 포인터(file)에 반환되는 핸들값은 NULL이 아니며, 실패하였을 경우에는 NULL이 반환됩니다. 그러므로 file의 핸들값을 조사하여 파일 생성이 실패하였다면, 실패에 따른 처리를 해주어야 합니다.

생성된 파일을 닫습니다. 파일 사용 시에는 반드시 열기(fopen)와 닫기(fclose)를 사용해야 합니다. 만약 파일을 닫아주지 않으면, 파일과 관련되어 내부적으로 사용되었던 메모리가 해제되지 않기 때문에 운영체제에 문제가 생길 수도 있습니다. 실무에서 프로그램을 작성하다 보면 fclose() 함수로 파일을 닫아주지 않아서 발생하는 프로그램 문제로 하루 종일 고생할 수도 있으니, 특별히 주의하세요. 단, 9번째 줄에서 파일 포인터(file)가 NULL인 경우에는 파일이 개방되지 않은 경우이기 때문에 파일을 닫지 않아도 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

C 드라이브의 루트 디렉토리에 file.txt 파일이 생성되며, 파일의 크기는 아무것도 저장하지 않았기 때문에 OKB입니다.



파일을 읽기 위해 개방하려면 다음과 같이 모드를 "r"로 사용하면 됩니다.

```
file = fopen("c:\file.txt", "r");
```

NOTE

## 137

## 파일에 한 문자 쓰기 (fputc)

- \* 문제 내용 : file.txt 파일을 생성하고, 문자 'A'를 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일에 한 개의 문자를 쓰는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fputc() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-137].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        fputc( 'A' , fp );
16:        puts( "문자 'A' 를 파일에 저장하였습니다." );
17:        fclose( fp );
18:    }
19: }

```

- 1번째 줄 ◎ fputc() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. fputc() 함수의 원형은 다음과 같습니다. c는 쓰여질 문자이며, stream은 개방된 파일의 포인터입니다.

```
int fputc( int c, FILE *stream );
```

- 5번째 줄 ◎ 파일 포인터 fp를 정의합니다. 앞으로 파일 포인터는 모두 fp로 사용할 것입니다.

파일을 생성합니다. [예제-136]에서 이미 file.txt 파일이 생성되어 있는데, "w+" 모드를 사용하면 기존에 있던 파일을 삭제하고, 다시 생성합니다. 혹시 file.txt가 아닌 다른 파일 이름을 사용할 경우 그 파일이 지워질 수 있으므로 주의해서 사용하세요.

◎ 7번째 줄

파일이 성공적으로 생성되었는지 검사합니다. fp가 NULL이 아니면 파일은 성공적으로 생성된 것입니다.

◎ 9번째 줄

생성된 파일에 문자 'A'를 저장합니다. 이 프로그램을 실행한 후 file.txt 파일을 열어보면 문자 'A'를 확인할 수 있습니다.

◎ 15번째 줄

개방된 파일을 닫아줍니다. [예제-136]에서도 언급했듯이, 반드시 fopen() 함수에 의해 개방된 파일은 fclose() 함수에 의해 닫혀져야 합니다.

◎ 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



파일에 문자열을 쓰기 위해서는 fputs() 함수를 사용합니다. 다음은 stdio.h 헤더 파일에 선언되어 있는 FILE 구조체의 모습입니다.

```
struct _iobuf {
    char *_ptr;
    int _cnt;
    char *_base;
    int _flag;
    int _file;
    int _charbuf;
    int _bufsiz;
    char *_tmpfname;
};
typedef struct _iobuf FILE;
```

## 138

## 파일에서 한 문자 읽기(fgetc)

\* 문제 내용 : [예제-137]에서 저장한 문자를 읽어서 화면에 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 파일에서 한 개의 문자를 읽는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : fgetc() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-138].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     int ch;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        ch = fgetc( fp );
17:        printf( "읽은 문자 : %c\n", ch );
18:        fclose( fp );
19:    }
20: }

```

- 1번째 줄 ① fgetc() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. fgetc() 함수의 원형은 다음과 같습니다. stream은 개방된 파일의 포인터입니다.

```
int fgetc( FILE *stream );
```

- 5번째 줄 ① 파일 포인터 fp를 정의합니다.

파일을 개방합니다. [예제-137]에서 사용된 "w+"는 파일을 생성할 때 사용하는 것이며, "r"은 파일을 읽기 위해 개방할 때 사용하는 것입니다.

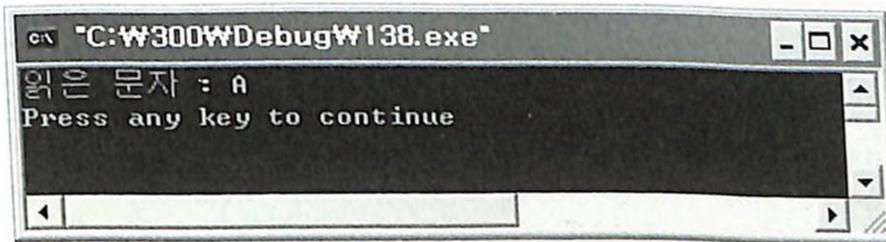
fp가 NULL이면 파일 개방이 실패된 것입니다.

개방된 파일에서 문자를 하나 읽습니다. 만약 한 개의 문자를 읽지 못했다면, ch의 값은 EOF(-1)가 반환됩니다.

읽은 문자를 출력합니다.

개방된 파일을 닫아줍니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\W300WDebug\138.exe
읽은 문자 : A
Press any key to continue
  
```

◎ 8번째 줄

◎ 10번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 18번째 줄

NOTE

파일이 다른 프로그램에 의해 잠겨져 있는 경우 정상적으로 개방될 수 없습니다. 이런 경우에는 [예제-157]에서 학습하게 될 `_access()` 함수를 사용하여 파일을 사용할 수 있는지 여부를 확인해야 합니다. 다음은 `_access()` 함수를 사용한 확인 방법입니다.

```

#include <stdio.h>
#include <io.h>

void main( void )
{
    char *path = "c:\\file.txt";

    if( _access(path, 6) != 0 )
    {
        printf( "파일을 읽거나 쓸 수 없습니다." );
    }
}
  
```

## 139

## 파일에 문자열 쓰기(fputs)

- ※ 문제 내용 : "대한민국"을 파일에 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- ※ 학습 내용 : 파일에 문자열을 쓰는 방법을 학습합니다.
- ※ 힌트 내용 : fputs() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-139].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        fputs( "대한민국 \n", fp );
16:        fclose( fp );
17:    }
18: }

```

- 1번째 줄 ① fputs() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. fputs() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 저장할 문자열이며, stream은 개방된 파일의 포인터입니다.

```
int fputs( const char *string, FILE *stream );
```

- 15번째 줄 ① "대한민국"을 file.txt에 저장합니다. '\n'은 개행문자입니다.

# 파일에 문자열 읽기(fgets)

140

- \* 문제 내용 : [예제-139]에서 저장한 "대한민국"을 읽는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일에서 문자열을 읽는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fgets() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-140].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     char buffer[100];
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        fgets( buffer, 100, fp );
17:        puts( buffer );
18:        fclose( fp );
19:    }
20: }

```

fgets() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. fgets() 함수의 원형은 다음과 같습니다. buffer는 문자열이 읽혀질 버퍼이며, n은 읽을 문자열의 길이입니다.

```
int fgets( char *buffer, int n, FILE *stream );
```

file.txt에서 한 줄을 읽습니다. fgets() 함수는 최대 99바이트를 읽으며, 읽는중 개행문자를 만나면 99바이트를 읽지 않고, 그 지점까지만 버퍼에 읽습니다. 버퍼의 끝은 문자열처럼 NULL이 자동으로 추가됩니다.

◎ 1번째 줄

◎ 16번째 줄

## 141

## 파일에 형식화된 문자열 쓰기(fprintf)

- \* 문제 내용 : 정수의 값을 file.txt 파일에 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일에 변수값을 저장하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fprintf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-141].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     int i = 12345;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        fprintf( fp, "%d", i );
17:        fclose( fp );
18:    }
19: }

```

- 1번째 줄 ① fprintf() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(stdio.h)을 포함합니다. fprintf() 함수의 원형은 다음과 같습니다. format은 printf() 함수와 같은 구조를 가진 형식 문자열입니다.

```
int fprintf( FILE *stream, const char *format [, argument ]...);
```

- 16번째 줄 ① fprintf() 함수의 사용은 printf() 함수의 사용법과 같기 때문에, printf() 함수처럼 사용하면 됩니다.

# 파일에서 형식화된 문자열 읽기 (fscanf)

142

- \* 문제 내용 : [예제-141]에서 저장한 정수의 값을 읽는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일에 저장되어 있는 값을 변수에 직접 읽어오는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fscanf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-142].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     int i;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        fscanf( fp, "%d", &i );
17:        printf( "i = %d\n", i );
18:        fclose( fp );
19:    }
20: }

```

fscanf() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. fscanf() 함수의 원형은 다음과 같습니다. format은 scanf() 함수의 사용법과 유사합니다. ◎ 1번째 줄

```
int fscanf( FILE *stream, const char *format [, argument ]... );
```

정수형 값을 읽습니다. fscanf() 함수는 scanf() 함수와 사용 방법이 같기 때문에 scanf() 함수처럼 사용하면 됩니다. ◎ 16번째 줄

## 143

## 파일의 버퍼 비우기(fflush)

- \* 문제 내용 : file.txt 파일에 문자열을 저장하고, 파일 버퍼를 비우는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 읽고 쓰는 버퍼를 강제로 비우는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fflush() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-143].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        fputs( "대한민국", fp );
16:        fflush( fp );
17:        fclose( fp );
18:    }
19: }

```

- 1번째 줄 ○ fflush() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. fflush() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int fflush( FILE *stream );
```

- 15~16번째 줄 ○ 데이터는 파일에 저장되기 전에 임시 버퍼에 기록이 되는데, 만약 순간적으로 정전 등이 발생한다면 버퍼의 내용이 파일에 기록되지 않습니다. 이런 문제점을 방지하기 위해 파일 버퍼를 일정 크기만큼 채우지 않고, 즉시 파일에 저장하기 위해 사용하는 것이 fflush() 함수입니다. 또한, fflush() 함수는 표준 입·출력(stdin, stdout)에서 입·출력 버퍼를 비울 때 도 사용됩니다.

# 파일 포인터의 현재 위치 구하기 1 (ftell)

144

- \* 문제 내용 : 파일 포인터의 현재 읽고 쓸 위치를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일 포인터의 의미와 읽고 쓸 파일의 위치를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : ftell() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-144].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    //0
16:        fputs( "abcde", fp );
17:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    //5
18:        fclose( fp );
19:    }
20: }

```

파일 포인터는 현재 읽거나 쓸 위치 값을 가리키는 것입니다. 파일을 새로 생성하거나 읽기 모드로 개방한 경우, 파일 포인터는 처음의 위치를 가리키는 0 값을 갖습니다.

ftell() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. ftell() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
long ftell( FILE *stream );
```

파일 포인터의 길이를 구합니다. 파일 포인터의 위치는 처음에는 0이며, "abcde"를 파일에 쓴 후에는 5가 됩니다.

◎ 1번째 줄

◎ 15~17번째 줄

## 145

파일 포인터를 처음으로 이동하기 1  
(fseek)

- \* 문제 내용 : 파일 포인터를 파일의 처음으로 이동하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일 포인터를 이동하는 방법 중 파일의 시작 부분으로 이동하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fseek() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-145].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp)); // 위치 : 0
16:        fputs( "abcde", fp );
17:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp)); // 위치 : 5
18:        fseek( fp, 0L, SEEK_SET );
19:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp)); // 위치 : 0
20:        fclose( fp );
21:    }
22: }

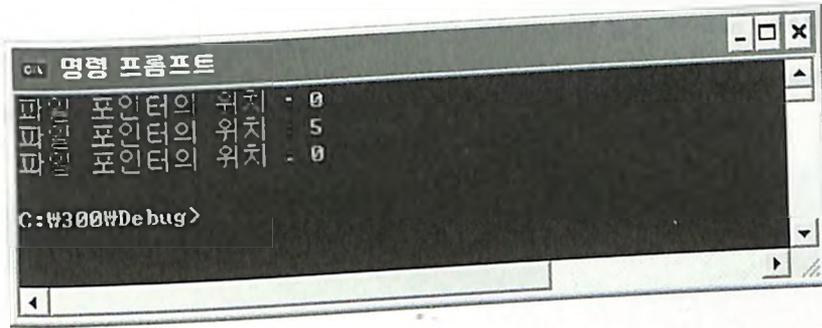
```

1번째 줄 ① fseek() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. fseek() 함수의 원형은 다음과 같습니다. offset은 파일의 이동할 거리이며, origin은 이동을 시작할 위치입니다.

```
int fseek( FILE *stream, long offset, int origin );
```

파일 포인터의 위치를 파일의 처음으로 해서 0L 길이만큼 이동합니다. 즉, 파일의 처음으로 이동하는 것입니다. 파일 포인터의 값은 0이 되며, 이 위치에서 읽고 쓸 수 있습니다.

◎ 18~19번째 줄



다음의 그림과 같이 `fseek()` 함수는 각각의 시작점에 대하여 양의 방향, 또는 음의 방향으로 움직일 수 있습니다.



위의 그림에서와 같이 파일의 처음으로 이동하려면 `fseek(fp, 0L, SEEK_SET);`을 사용하며, 파일의 끝으로 이동하려는 경우는 `fseek(fp, 0L, SEEK_END);`를 사용합니다. 만약, 파일의 처음으로부터 100바이트 만큼의 위치로 이동하려면, `fseek(fp, 100L, SEEK_SET);`처럼 사용하면 되겠지요.

## 146

파일 포인터를 처음으로 이동하기 2  
(rewind)

※ 문제 내용 : [예제-145]를 rewind() 함수를 사용하여 파일의 처음으로 이동하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 파일의 처음으로 이동하는 다양한 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : rewind() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-146].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 0
16:        fputs( "abcde", fp );
17:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 5
18:        rewind( fp );
19:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 0
20:        fclose( fp );
21:    }
22: }

```

1번째 줄 ① rewind() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. rewind() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
void rewind( FILE *stream );
```

18~19번째 줄 ① 파일 포인터의 위치를 처음으로 이동합니다.

# 파일 포인터를 끝으로 이동하기 (fseek)

147

- \* 문제 내용 : 파일 포인터를 파일의 끝으로 이동하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 추가하거나 파일의 길이를 구하기 위해 파일의 끝으로 이동하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fseek() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-147].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 0
16:        fputs( "abcde", fp );
17:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 5
18:        rewind( fp );
19:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 0
20:        fseek( fp, 0L, SEEK_END );
21:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 5
22:        fclose( fp );
23:    }
24: }

```

18번째 줄의 rewind() 함수에 의해 0으로 변경된 파일 포인터의 위치를 다시 파일의 끝 (SEEK\_END)을 가리키도록 변경합니다.

“파일 포인터의 위치 : 5”가 출력됩니다.

◎ 20번째 줄

◎ 21번째 줄

## 148

파일 포인터를 임의의 위치로 이동하기  
(fseek)

※ 문제 내용 : 파일명 "file.txt"를 생성하고 "abcde"를 출력하세요. 그리고 파일 포인터를 그 만큼 감소하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 파일을 읽고 쓰기 위해 파일 포인터를 임의의 위치로 이동하는 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : fseek() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-148].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        fputs( "abcde", fp );
16:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 5
17:        fseek( fp, -2L, SEEK_CUR );
18:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d \n", ftell(fp) );    // 위치 : 3
19:        fclose( fp );
20:    }
21: }

```

- 17번째 줄 ② 파일 포인터의 위치를 현재 위치(SEEK\_CUR)에서 -2만큼 뒤로 이동합니다. 파일 포인터의 값은 이처럼 뒤로(음의 값) 이동할 수 있으며, 앞으로(양의 값) 이동할 수도 있습니다.

fseek() 함수를 사용하여 파일 포인터를 이동하는 방법은 3가지입니다.

- ▷ 파일의 처음으로 이동 : `fseek( fp, 0L, SEEK_SET );`
- ▷ 파일의 끝으로 이동 : `fseek( fp, 0L, SEEK_END );`
- ▷ 파일의 현재의 위치에서 임의의 위치로 이동 : `fseek( fp, -2L, SEEK_CUR );`
- ▷ 파일의 시작 위치로부터 2만큼의 위치로 이동 : `fseek( fp, 2L, SEEK_SET );`

만약 fseek() 함수를 사용 시 현재의 개방 모드가 추가 모드("a")라면 fseek() 함수를 사용한 위치는 이동될 수 없습니다. fseek() 함수를 사용하여 fseek(fp, 0L, SEEK\_SET);이라고 한 후 fputs() 함수를 사용한다 해도, 파일 포인터는 이동하지 않기 때문에 항상 파일의 끝에만 추가 됩니다. 또한, 추가 및 읽기 모드("a+")로 개방된 파일에 대하여 fseek() 함수를 사용 시 파일을 읽기 위해 fseek() 함수를 사용하는 것은 되지만, 파일을 쓰기 위해 fseek() 함수를 사용할 수는 없습니다. 이 때도, 마찬가지로 fseek() 함수를 fseek(fp, 0L, SEEK\_SET);이라고 한 후 fputs() 함수를 사용하여도 파일의 처음에는 쓸 수 없습니다. 즉, 추가 모드("a") 또는 추가 및 읽기 모드("a+")에서는 파일의 끝에만 쓸 수 있다는 것을 잊지마세요.

#### ■ fseek()에서 사용되는 origin의 값

```
int  fseek(FILE *fp, long offset, int origin);
```

상수 이름	값	의미
SEEK_SET	0	위치 표시를 파일의 시작부터 offset 바이트 뒤로 이동
SEEK_CUR	1	위치 표시를 현재 위치에서 offset 바이트 앞·뒤로 이동
SEEK_END	2	위치 표시를 파일의 마지막부터 offset 바이트 앞으로 이동

## 149

## 파일의 길이 구하기(fseek)

※ 문제 내용 : [예제-148]에서 작성된 file.txt 파일의 길이를 구하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 파일의 길이를 구하는 원리를 학습합니다.

※ 힌트 내용 : fseek(), ftell() 함수를 사용하세요.

본 소스 : [예제-149].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
8:
9:     if( fp == NULL )
10:    {
11:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
12:    }
13:     else
14:    {
15:        fseek( fp, 0L, SEEK_END );
16:        printf( "파일의 길이 : %d\n", ftell(fp) ); // 길이 : 5
17:        fclose( fp );
18:    }
19: }

```

- 15~16번째 줄 ② 파일의 길이를 구하기 위해서는 fseek() 함수를 사용하여 파일 포인터를 파일의 맨 끝으로 이동한 후, ftell() 함수를 사용하여 현재 파일 포인터의 위치 값을 구하면 됩니다. 파일의 길이는 5입니다.

# 파일 포인터의 현재 위치 구하기 2 (fgetpos)

150

- \* 문제 내용 : 파일 포인터의 위치를 구하는 프로그램을 fgetpos() 함수를 사용하여 작성하세요.
- \* 학습 내용 : ftell() 함수 대신에 사용되는 fgetpos() 함수의 사용 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fgetpos() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-150].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     fpos_t pos;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        fputs( "abcde", fp );
17:        fgetpos( fp, &pos );
18:        printf( "파일 포인터의 위치 : %d\n", pos ); // 위치 : 5
19:        fclose( fp );
20:    }
21: }

```

fgetpos() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. fgetpos() 함수의 원형은 다음과 같습니다. pos에 파일 포인터의 위치가 저장됩니다.

```
int fgetpos( FILE *stream, fpos_t *pos );
```

현재 파일 포인터의 위치를 구합니다.

◎ 1번째 줄

◎ 17번째 줄

## 151

# 파일 포인터의 현재 위치 설정하기 (fsetpos)

- \* 문제 내용 : 파일 포인터를 저장한 후 다시 설정하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : fgetpos() 함수로 읽은 값을 다시 설정하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fsetpos() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-151].c

```

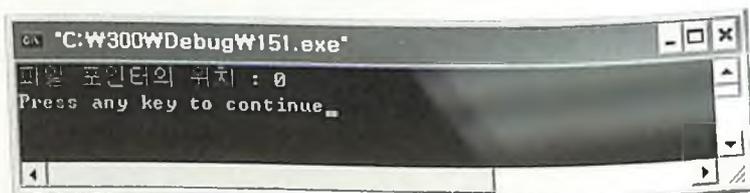
1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     fpos_t pos;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
9:
10:    fgetpos( fp, &pos );      // pos : 0
11:    fputs( "abcde", fp );    // 파일 포인터의 위치 : 5
12:    fsetpos( fp, &pos );    // 파일 포인터의 위치 : 0
13:    printf( "파일 포인터의 위치 : %d\n", ftell(fp) );      // 위치 : 0
14:    fclose( fp );
15: }

```

- 1번째 줄 ① fsetpos() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. fsetpos() 함수의 원형은 다음과 같습니다. pos는 fgetpos() 함수에서 읽은 값을 사용합니다.

```
int fsetpos( FILE *stream, const fpos_t *pos );
```

- 10~12번째 줄 ② 10번째 줄에서 읽은 현재 파일 포인터의 값은 0입니다. 그리고 11번째 줄에서 문자열 "abcde"를 파일에 쓰고 난 후에는 파일 포인터의 값은 5가 되며, 12번째 줄에서 파일 포인터를 원래의 값으로 재설정하기 때문에, 파일 포인터의 값은 0이 됩니다.



# 파일 닫기(fclose)

- \* 문제 내용 : file.txt를 생성하고 fclose() 함수를 출력하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 파일의 자원을 해제하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fclose() 함수를 사용하세요

☞ 소스 : [예제-152].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
8:
9:     fputs( "fclose() 함수", fp );
10:    fclose( fp );
11:}

```

fclose() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. fclose() 함수의 원형은 다음과 같습니다. ◎ 1번째 줄

```
int fclose( FILE *stream );
```

7번째 줄에서 개방한 파일을 닫습니다. 개방된 파일은 반드시 fclose() 함수에 의해 닫혀져야 합니다. ◎ 10번째 줄

현재 실행중인 프로그램이 개방한 여러 개의 파일을 한 번에 모두 닫으려면 fcloseall() 함수를 사용하세요.



NOTE

## 153

# 파일의 끝에 도달했는지 검사하기 (feof)

- \* 문제 내용 : 파일을 읽다가 파일의 끝인지, 아닌지 검사하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 읽는 중에 파일의 끝에 도달했는지 검사하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : feof() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-153].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     int ch;
7:
8:     fp = fopen( "c:\file.txt", "r" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        while( !feof(fp) )
17:        {
18:            ch = fgetc( fp );
19:            printf( "읽은 문자 : %c\n", ch );
20:        }
21:        fclose( fp );
22:    }
23: }

```

1번째 줄 ① feof() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. feof() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int feof( FILE *stream );
```

인수 \*stream은 파일을 열 때 fopen()이 돌려주는 FILE 포인터입니다. 함수 feof()는 파일 stream의 마지막에 도달하지 않았다면 0을 돌려주고 파일의 마지막에 도달하면 0이 아닌 값을 돌려줍니다. feof() 함수를 사용하여 파일을 읽는 중에 파일의 끝에 도달했다는 것을 확인하면, 더 이상 읽을 데이터가 없으므로 읽기를 멈추어야 합니다.

파일 포인터의 위치가 끝에 도달하지 않았다면 feof() 함수는 0을 반환합니다.

◎ 16번째 줄

한 문자를 읽으면 파일 포인터는 자동으로 1만큼 증가합니다.

◎ 18번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
자 a
자 b
자 c
자 d
자 e
← 파일의 끝이므로 읽혀진 문자가 없습니다.
C:\W300WDebug>

```

NOTE

파일 포인터는 fgetc(), fputc(), fgets(), fputs(), fprintf(), fscanf() 함수를 사용할 때마다 자동으로 증가합니다. 위의 결과에 보면 마지막에는 읽은 문자가 없는데, 이것은 fgetc() 함수가 파일 끝을 만났기 때문에 아무 문자도 읽혀지지 않았기 때문입니다. 이런 경우에는 다음과 같이 feof() 함수를 사용하여 파일의 끝에 대해 알아볼 수 있습니다. 또한 fgets(), fread() 함수 등에 대해서도 다음과 같은 방법으로 파일 끝 여부를 확인할 수 있습니다.

```

while( !feof(fp) )
{
    ch = fgetc( fp );
    if( feof(fp) ) break;
    printf( "읽은 문자 : %c\n", ch );
}

```

## 154

파일 읽기/쓰기 시 에러 검사하기  
(ferror)

- \* 문제 내용 : 파일을 읽거나 쓸 때 에러 발생 여부를 확인하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 읽거나 쓰는 경우, 에러가 발생되었는지를 검사하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : ferror() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-154].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     int ch;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        puts( "파일을 생성할 수 없습니다." );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        while( !feof(fp) )
17:        {
18:            ch = fgetc( fp );
19:            if( ferror(fp) )
20:            {
21:                puts( "파일을 읽는 중에 에러가 발생하였습니다." );
22:            }
23:            printf( "읽은 문자 : %c\n", ch );
24:        }
25:        fclose( fp );
26:    }
27: }

```

feof() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. feof() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int feof( FILE *stream );
```

feof() 함수는 파일을 읽거나 쓸 때 에러가 발생하였는지의 여부를 확인하기 위해 사용됩니다. feof() 함수는 에러가 있는 경우 0이 아닌 값을 반환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

읽은 문자 : a  
 읽은 문자 : b  
 읽은 문자 : c  
 읽은 문자 : d  
 읽은 문자 : e  
 읽은 문자 :

← 파일의 끝이므로 읽혀진 문자가 없습니다.

[예제-153]과 마찬가지로 파일의 끝에 대하여 검사하고자 할 경우에는 다음과 같은 문장을 19번째 줄에 삽입하면 됩니다.

```
if( feof(fp) ) break;
```



NOTE

## 155

파일 처리 시 발생한 에러 표시하기  
(perror)

\* 문제 내용 : file\_name.txt 파일을 개방하여 한 개의 문자를 읽는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 파일을 개방하고 읽거나 쓸 때, 에러가 발생 시 그 원인을 함수를 사용하여 출력하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : perror() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-155].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     int ch;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file_name.txt", "r" );
9:
10:    if( fp == NULL )
11:    {
12:        perror( "파일 개방 에러" );
13:    }
14:    else
15:    {
16:        ch = fgetc( fp );
17:        if( ferror(fp) )
18:        {
19:            perror( "파일 읽기 에러" );
20:        }
21:        fclose( fp );
22:    }
23: }

```

1번째 줄 ① perror() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. perror() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
void perror( const char *string );
```

file\_name.txt 파일을 개방합니다. 이 파일은 존재하지 않기 때문에 개방되지 않습니다.

파일이 존재하지 않기 때문에 fp는 NULL 값을 가집니다.

파일 개방이 실패한 원인을 출력합니다. perror() 함수는 파일 개방이 실패된 주 원인에 대하여 출력 메시지를 보여줍니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

- ◎ 8번째 줄
- ◎ 10번째 줄
- ◎ 12번째 줄

strerror() 함수도 perror() 함수와 비슷합니다. perror() 함수는 내부적으로 error라는 시스템 전역 변수의 값에 대하여 \_sys\_errlist 배열의 포인터를 참조하여 에러를 출력해 줍니다. 이 값을 직접 참조하려면, 다음과 같이 선언한 후 사용할 수 있습니다.

```
extern int errno;
extern char *_sys_errlist[];
```

perror() 함수는 에러를 처리하기 위해서 어떤 동작을 수행하지는 않습니다. 에러를 처리하기 위해서는 프로그램을 종료하는 것과 같은 동작을 수행하도록 지시하는 내용을 프로그래머가 직접 작성해야 합니다. 프로그램이 수행하는 동작은 errno의 값과 에러의 특성을 확인하여 결정됩니다. 전역 변수 errno를 사용하기 위해 헤더 파일 'errno.h'가 프로그램에 포함될 필요는 없다는 것을 기억하세요.

NOTE

## 156

## 임시 파일 이름 만들기(tmpnam)

- \* 문제 내용 : 임시 파일 이름을 생성하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일 처리 시 필요로 하는 임시 파일 이름을 만들어 주는 함수에 대해 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : tmpnam() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-156].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i;
6:     char buffer[100];
7:     char *path;
8:
9:     for( i=0; i<10; i++ )
10:    {
11:        tmpnam( buffer );
12:        puts( buffer );
13:    }
14:
15:     for( i=0; i<10; i++ )
16:    {
17:        path = _tempnam( "", "test" );
18:        puts( path );
19:    }
20: }

```

1번째 줄 ① tmpnam() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. tmpnam() 함수의 원형은 다음과 같습니다. string은 임시로 생성된 파일의 이름이 저장될 버퍼입니다.

```
char *tmpnam( char *string );
```

11번째 줄 ① buffer에 임시 파일 이름을 구합니다. 임시 파일의 첫 문자는 역슬래시(\)가 자동으로 사용 됩니다. 예를 들어, 임시 파일이 s268.1이라면 buffer에는 "\s268.1"이라고 저장됩니다.

“test”로 시작하는 임시 파일 이름을 구합니다. 임시 파일은 운영체제가 가리키는 임시 디렉토리의 경로명을 갖습니다. ① 17번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W156.exe
W:35c.
W:35c.1
W:35c.2
W:35c.3
W:35c.4
W:35c.5
W:35c.6
W:35c.7
W:35c.8
W:35c.9
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test2
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test3
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test4
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test5
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test6
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test7
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test8
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test9
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test10
D:\WDOCUME~1\HCH\LOCALS~1\Temp\test11
Press any key to continue
  
```

### 임시 파일

어떤 프로그램은 실행되는 동안 하나 이상의 임시 파일을 사용합니다. 임시 파일(temporary file)은 프로그램에 의해서 생성되고, 프로그램이 실행되는 동안 다른 목적으로 사용되다가 프로그램이 종료되기 전에 삭제되는 파일입니다. 임시 파일을 생성할 때에는 나중에 삭제할 것이므로 파일의 이름에 대해서는 신경쓰지 않습니다. 그러나 이미 사용중이 아닌 파일의 이름을 사용해야 합니다. C 언어에서는 존재하는 어떤 파일과도 충돌하지 않는 파일의 이름을 생성하는 `tmpnam()` 함수가 사용됩니다.

## 157

파일이 존재하는지 확인하기  
(`_access`)

- \* 문제 내용 : 파일이 해당 경로에 존재하는지 검사하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일의 존재 여부를 확인하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : `_access()` 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-157].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <io.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *path = "c:\\file.txt";
7:
8:     if( _access( path, 0 ) == 0 )
9:     {
10:         puts( "해당 경로에 파일이 존재합니다." );
11:     }
12: }

```

2번째 줄 ① `_access()` 함수가 선언되어 있는 `io.h`를 포함합니다. `_access()` 함수의 원형은 다음과 같습니다. `path`는 검사할 파일의 경로 및 이름이며, `mode`는 검색할 방법을 지정합니다.

```
int _access( const char *path, int mode );
```

`mode`는 다음과 같이 사용할 수 있습니다.

- ▶ 0 : 파일 및 디렉터리가 존재하는지 검사하는 경우
- ▶ 2 : 파일을 쓰기 위해 개방할 수 있는지 검사하는 경우
- ▶ 4 : 파일을 읽기 위해 개방할 수 있는지 검사하는 경우
- ▶ 6 : 파일을 읽기 및 쓰기 위해 개방할 수 있는지 검사하는 경우

8번째 줄 ① 해당 경로에 파일이 존재하는지 검사합니다. 모드(`mode`)는 0을 사용합니다. 반환값이 0이 아니면 파일은 존재하지 않는 것입니다.

# 파일 이름 변경하기(rename)

158

- \* 문제 내용 : C 드라이브에 위치한 file.txt 파일을 file\_1.txt로 변경하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 파일의 이름을 다른 이름으로 변경하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : rename() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-158].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char *oldname = "c:\file.txt";
6:     char *newname = "c:\file_1.txt";
7:
8:     if( rename( oldname, newname )!= 0 )
9:     {
10:         perror( "파일명 변경 에러" );
11:     }
12:     else
13:     {
14:         puts( "파일명을 성공적으로 변경하였습니다!" );
15:     }
16: }

```

rename() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. rename() 함수의 원형은 다음과 같습니 ◎ 1번째 줄  
 다. oldname은 원래의 파일명이며, newname은 새로 변경할 파일명입니다.

```
int rename( const char *oldname, const char *newname );
```

file.txt를 file\_1.txt로 파일명을 변경합니다. 변경하려는 파일이 존재하지 않거나 사용중 ◎ 8번째 줄  
 인 경우, 파일의 이름을 변경할 수 없습니다.

```

c:\ 명령 프롬프트
파일명을 성공적으로 변경하였습니다!
C:\W300WDebug>

```

## 159

## 파일 속성 변경하기(\_chmod)

- \* 문제 내용 : [예제-158]에서 사용한 file\_1.txt 파일의 속성을 읽기 전용으로 설정하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 읽기 전용으로 변경하여 쓰거나 지울 수 없도록 설정하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_chmod() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-159].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <io.h>
3: #include <sys/stat.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char *filename = "c:\\file_1.txt";
8:
9:     if( _chmod(filename, _S_IREAD)!= 0 )
10:    {
11:        perror( "파일 속성 설정 에러" );
12:    }
13:    else
14:    {
15:        puts( "파일의 속성을 성공적으로 설정하였습니다!" );
16:    }
17: }

```

- 2~3번째 줄 ① \_chmod() 함수가 선언되어 있는 헤더 파일(io.h, sys/stat.h)을 포함합니다. \_chmod() 함수의 원형은 다음과 같습니다. filename은 파일명이며, pmode는 읽기 또는 쓰기 설정 값입니다.

```
int _chmod( const char *filename, int pmode );
```

- 9번째 줄 ① \_chmod() 함수는 파일의 속성을 읽기 전용 등으로 설정합니다. \_S\_IREAD는 읽기 전용, \_S\_IWRITE는 일반 파일로 설정할 때 사용합니다.

# 파일 삭제하기(remove)

\* 문제 내용 : [예제158]에서 변경된 file\_1.txt 파일을 삭제하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 파일을 삭제하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : remove() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-160].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char *filename = "c:\\file_1.txt";
6:
7:     if( remove(filename) )
8:     {
9:         perror( "파일 삭제 에러" );
10:    }
11:    else
12:    {
13:        puts( "파일을 성공적으로 삭제하였습니다!" );
14:    }
15: }

```

remove() 함수가 선언되어 있는 stdio.h를 포함합니다. remove() 함수의 원형은 다음과 같습니다. path는 삭제할 파일의 경로 및 이름입니다.

```
int remove( const char *path );
```

지정된 경로의 파일을 삭제합니다. 파일이 없거나 사용중인 경우 또는 읽기 전용 파일은 삭제할 수 없습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

파일 삭제 에러: Permission denied

← 에러가 발생한 경우

파일을 성공적으로 삭제하였습니다!

← 파일이 삭제된 경우

◎ 1번째 줄

◎ 7번째 줄

## 161

## 디렉터리 생성하기(\_mkdir)

- \* 문제 내용 : "c:" 디렉터리에 ccc라는 디렉터를 생성하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 디렉터를 생성하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_mkdir() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-161].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <direct.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *pathname = "c:\\ccc";
7:
8:     if( _mkdir(pathname) == -1 )
9:     {
10:         perror( "디렉터리 생성 에러" );
11:     }
12:     else
13:     {
14:         puts( "디렉터를 성공적으로 생성하였습니다." );
15:     }
16: }

```

- 2번째 줄 ① \_mkdir() 함수가 선언되어 있는 direct.h를 포함합니다. \_mkdir() 함수의 원형은 다음과 같습니다. dirname은 생성할 디렉터리의 경로 및 이름입니다.

```
int _mkdir( const char *dirname );
```

- 8번째 줄 ① "c:" 드라이브에 ccc 디렉터를 생성합니다. 에러 시 \_mkdir() 함수는 -1을 반환합니다.



디렉터리 삭제는 \_rmdir() 함수를 사용하세요.

## 디렉터리 삭제하기(\_rmdir)

- \* 문제 내용 : [예제-161]에서 생성한 ccc라는 디렉터를 삭제하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 디렉터를 삭제하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_rmdir() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-162].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <direct.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *pathname = "c:\\ccc";
7:
8:     if( _rmdir(pathname) == -1 )
9:     {
10:         perror("디렉터리 삭제 에러");
11:     }
12:     else
13:     {
14:         puts("디렉터를 성공적으로 삭제하였습니다!");
15:     }
16: }
```

\_rmdir() 함수가 선언되어 있는 direct.h를 포함합니다. \_rmdir() 함수의 원형은 다음과 같습니다. dirname은 삭제할 디렉터리의 경로 및 이름입니다.

```
int _rmdir( const char *dirname );
```

“c:” 드라이브에 생성되어 있는 ccc 디렉터를 삭제합니다. 에러 시 \_rmdir() 함수는 -1을 반환합니다.

◎ 2번째 줄

◎ 8번째 줄

디렉터리 생성은 \_mkdir() 함수를 사용하세요.

NOTE

## 163

# 현재 작업중인 디렉터리 구하기 (`_getcwd`)

- \* 문제 내용 : 현재 작업중인 디렉터리를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 현재 작업중인 디렉터리를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : `_getcwd()` 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-163].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <direct.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char pathname[_MAX_PATH];
8:
9:     _getcwd( pathname, _MAX_PATH );
10:
11:     puts( pathname );
12: }

```

2번째 줄 ② `_MAX_PATH`가 선언되어 있는 `stdlib.h`를 포함합니다. `_MAX_PATH`는 운영체제에 따른 최대 경로의 길이 값을 갖고 있습니다. Visual C++ 6.0에서는 260입니다.

3번째 줄 ② `_getcwd()` 함수가 선언되어 있는 `direct.h`를 포함합니다. `_getcwd()` 함수의 원형은 다음과 같습니다. `buffer`는 작업 디렉터리가 저장될 버퍼이며, `maxlen`은 `buffer`의 길이입니다.

```
char *_getcwd( char *buffer, int maxlen );
```

9번째 줄 ② 현재 작업 디렉터리를 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\바탕 화면\정보문화사
예제\163
```

# 현재 작업중인 디렉터리 변경하기 (\_chdir)

164

- \* 문제 내용 : 현재 작업중인 디렉터리를 c:\temp로 설정하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 현재 작업중인 디렉터리를 변경하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_chdir() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-164].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <direct.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char pathname[_MAX_PATH] = "c:\\temp";
8:
9:     if( _chdir( pathname ) == 0 )    // error : -1
10:    {
11:        _getcwd( pathname, _MAX_PATH );
12:        puts( pathname );
13:    }
14: }

```

\_chdir() 함수가 선언되어 있는 direct.h를 포함합니다. \_chdir() 함수의 원형은 다음과 같 ◎ 3번째 줄  
습니다. buffer는 변경될 디렉터리의 이름입니다.

```
int _chdir( char *buffer );
```

현재 작업 디렉터리를 c:\\temp로 설정합니다. 변경 시 에러가 발생하면 -1을 반환합니다. ◎ 9번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



## 165

# 현재 작업중인 드라이브 구하기 (\_getdrive)

- \* 문제 내용 : 현재 작업중인 드라이브를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 현재 작업중인 드라이브를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_getdrive() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-165].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <direct.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int drive;
7:
8:     drive = _getdrive();
9:
10:    printf( "현재 드라이브 : %c\n", 'A' + drive - 1 );
11: }
```

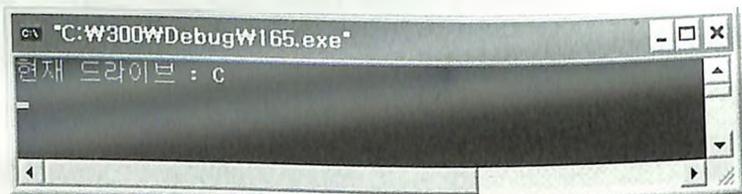
2번째 줄 ① \_getdrive() 함수가 선언되어 있는 direct.h를 포함합니다. \_getdrive() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int _getdrive( void );
```

8번째 줄 ① 현재 드라이브를 구합니다. 현재 드라이브는 1=A, 2=B, 3=C 드라이브의 순으로 구해집니다.

10번째 줄 ① 현재 드라이브를 표시합니다. 현재 드라이브가 C이면 drive의 값은 3이며, 문자 'A' + 3 - 1의 식에 따라 문자 'C'가 표시됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



# 현재 작업중인 드라이브 변경하기 (\_chdrive)

166

- \* 문제 내용 : 현재 작업중인 드라이브를 변경하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 작업중인 드라이브를 변경하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_chdrive() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-166].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <direct.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int drive = 4;
7:
8:     if( _chdrive( drive ) == 0 )        // error : -1
9:     {
10:         drive = _getdrive();
11:         printf( "변경된 드라이브 : %c\n", 'A' + drive - 1 );
12:     }
13: }

```

\_chdrive() 함수가 선언되어 있는 direct.h를 포함합니다. \_chdrive() 함수의 원형은 다음과 같습니다. drive는 변경할 드라이브를 숫자로 표현한 값입니다.

```
int _chdrive( int drive );
```

드라이브를 D(4)로 설정하기 위해 4로 초기화합니다. 드라이브의 값은 A(1), B(2), C(3), D(4), E(5), ..., Z(26)입니다.

현재 작업 드라이브를 D로 변경합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

변경된 드라이브 : D

드라이브 변경 실패: Permission denied (실패 시)

◎ 2번째 줄

◎ 6번째 줄

◎ 8번째 줄

## 167

표준 입·출력 스트림 사용하기  
(stdin, stdout)

- \* 문제 내용 : 문자열을 화면이 아닌 파일로 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 표준 입·출력 스트림의 기본 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : printf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-167].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     printf( "산은 산이요~ 물은 물이로다..." );
6: }

```

[예제-167]을 컴파일한 후 다음과 같이 실행하세요. 그러면 file.txt 파일이 생성됩니다.



```

명령 프롬프트
C:\#300#Debug>167.exe > file.txt
C:\#300#Debug>

```

NOTE

파일로부터 문자열을 읽으려면 다음과 같이 합니다.

```

#include <stdio.h>

void main( void )
{
    char buffer[100];
    gets( buffer );
    puts( buffer );
}

c:\> 167.exe < file.txt[Enter]

```

# 현재까지 경과된 초의 수 구하기 (time)

168

- \* 문제 내용 : 1970년 1월 1일부터 현재까지 경과된 초의 수를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 1970년 1월 1일을 기준으로 현재까지 얼마만큼의 시간(초)이 흘렀는지 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : time() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-168].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:
8:     time( &now );
9:     printf( "1970년 1월 1일부터 현재까지 경과된 초 : %d \n", now );
10: }

```

time() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. time() 함수의 원형은 다음과 같습니다. timer는 경과된 시간을 읽어올 변수입니다. ◎ 2번째 줄

```
time_t time( time_t *timer );
```

time() 함수에서 사용하는 time\_t형 변수를 정의합니다. time\_t는 내부적으로 long형으로 선언되어 있습니다. ◎ 6번째 줄

현재 날짜 및 시간을 구합니다. time() 함수는 1970년 1월 1일 0시를 기준으로 해서 현재까지 경과된 초의 수를 반환합니다. 단, 이 시간은 세계 표준 시입니다. ◎ 8번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 단, 이 프로그램은 2005년 9월 16일을 기준으로 하였기 때문에, 경과된 초는 1126843516이 나올 것입니다.



## 169

## 날짜 및 시간 구하기 1(localtime)

\* 문제 내용 : 현재 국가의 날짜 및 시간을 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 날짜 및 시간을 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : time(), localtime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-169].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:
9:     time( &now );
10:
11:    t = *localtime( &now );
12:
13:    printf( " 현재 날짜 및 시간 : %4d.%d.%d %d:%d:%d \n",
14:           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
15:           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
16: }

```

2번째 줄 ① localtime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. localtime() 함수의 원형은 다음과 같습니다. timer는 time\_t로 정의된 변수의 값입니다.

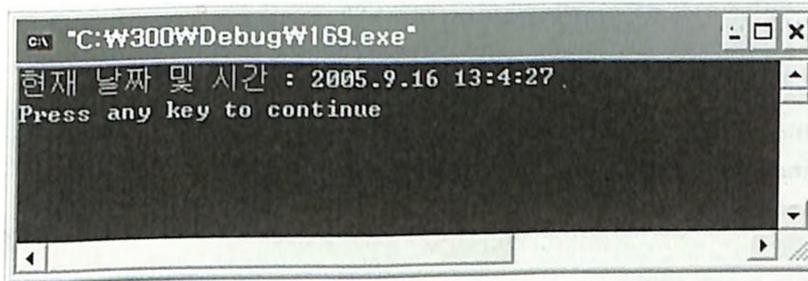
```
struct tm *localtime( const time_t *timer );
```

7번째 줄 ① localtime() 함수에서 사용되는 struct tm 구조체를 정의합니다.

11번째 줄 ① time() 함수에서 구한 now 값을 struct tm 구조체 값으로 변환합니다. localtime() 함수가 struct tm 구조체의 포인터 값을 반환하기 때문에 포인터가 가리키는 값을 얻기 위해 \*localtime()처럼 사용하였습니다. 또한, 대입 연산자(=)는 구조체를 대입할 수 있기 때문에 struct tm 구조체 t에 localtime() 함수에서 생성된 struct tm 구조체를 복사할 수 있습니다.

현재 날짜 및 시간을 출력합니다. 단, 현재 날짜를 출력 시, tm\_year에는 1900을 더해 주어야 하며, tm\_mon에는 1을 더해 주어야 합니다. 한국은 세계 표준시보다 9시간 빠르기 때문에 time() 함수에서 얻은 시간보다 9시간 큼니다. ① 13~15번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\W300WDebug\W169.exe
현재 날짜 및 시간 : 2005.9.16 13:4:27
Press any key to continue
  
```

struct tm 구조체는 다음과 같이 선언되어 있습니다.

```

struct tm
{
    int tm_sec;           /* 초 0초(0) ~ 59초(59) */
    int tm_min;          /* 분 0분(0) ~ 59분(59) */
    int tm_hour;         /* 시 0시(0) ~ 23시(23) */
    int tm_mday;         /* 일 1일(1) ~ 31일(31) */
    int tm_mon;          /* 월 1월(0) ~ 12월(11) */
    int tm_year;         /* 년 1970년(70) ~ 2038년(138) */
    int tm_wday;         /* 일(0) 월(1) 화(2) 수(3) 목(4) 금(5) 토(6) */
    int tm_yday;         /* 1년의 경과 일 수 1월1일은 0, 2일은 1, ... */
    int tm_isdst;        /* 썬머타임이 적용되면 0이 아닌 값, 그 밖에는 0 */
};
  
```



NOTE

## 170

## 날짜 및 시간 구하기 2(\_ftime)

- \* 문제 내용 : 날짜 및 시간을 구하고 1/1000초를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 날짜 및 시간을 구할 때 1/1000초를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : \_ftime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-170].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <sys/timeb.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     struct _timeb tb;
8:     struct tm t;
9:
10:    _ftime( &tb );
11:
12:    t = *localtime( &tb.time );
13:
14:    printf( "현재 날짜 및 시간 : %4d.%d.%d %d:%d:%d.%d \n",
15:           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
16:           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec, tb.millitm );
17: }
```

3번째 줄 ○ `_ftime()` 함수가 선언되어 있는 `timeb.h`를 포함합니다. `_ftime()` 함수의 원형은 다음과 같습니다. `timeptr`은 날짜 및 시간이 읽혀진 `_timeb` 구조체 버퍼입니다.

```
void _ftime( struct _timeb *timeptr );
```

7번째 줄 ○ `_ftime()` 함수에서 사용되는 `struct _timeb` 구조체를 정의합니다.

10번째 줄 ○ 현재 날짜 및 시간을 `tb`에 구합니다.

12번째 줄 ○ `tb` 구조체의 멤버 변수인 `tb.time`을 사용하여 현재 시간을 구합니다.

tb 구조체의 멤버 변수인 tb.millitm을 사용하여 1/1000초를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW\170.exe
현재 날짜 및 시간 : 2005.9.16 13:7:25.375
Press any key to continue.
  
```

## 구조체

[43. 구조체 이해하기]에서 학습한 것을 복습하는 차원에서 구조체에 대해 다시 한번 확인하고 넘어가도록 합니다. 구조체(structure)는 여러 개의 변수를 쉽게 사용할 수 있도록 하나의 이름으로 묶은 하나 이상 변수들의 집합을 말합니다.

- 구조체에 포함되는 변수는 배열에서와는 달리 여러 가지 데이터형이 될 수 있습니다.
- 구조체는 배열이나 다른 구조체 등 C의 모든 데이터형을 포함할 수 있습니다.
- 구조체에 포함되는 각각의 변수를 구조체 멤버(member)라고 합니다.

구조체는 다음과 같은 형태를 띄고 있습니다.

```

struct ragsungjuk
{
    int kor;
    int eng;
    int math;
};
  
```

struct \_timeb 구조체는 다음과 같이 선언되어 있습니다.

```

struct _timeb
{
    time_t time;           /* time_t           */
    unsigned short millitm; /* 1/1000 초        */
    short timezone;       /* 세계 표준시와 현지와의 분수의 차이 */
    short dstflag;        /* 썬머타임 적용 시 0이 아닌 값, 그 밖에는 0 */
};
  
```



## 171

## 세계 표준시 구하기(gmtime)

- \* 문제 내용 : 영국의 그리니치를 기준으로 하는 세계 표준시를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 한국 시간을 정하는 기준이 되는 세계 표준시를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : gmtime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-171].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:
9:     time( &now );
10:
11:    t = *gmtime( &now );
12:
13:    printf( "세계 표준 시 : %4d.%d.%d %d:%d:%d \n",
14:           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
15:           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
16: }

```

- 2번째 줄 ① gmtime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. gmtime() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
struct tm *gmtime( const time_t *timer );
```

- 11번째 줄 ① 세계 표준시를 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

세계 표준 시 : 2005.11.20 9:0:34

# 날짜 및 시간을 문자열로 변환하기 (ctime)

172

- \* 문제 내용 : time() 함수로 구한 날짜 및 시간을 문자열로 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 날짜 및 시간을 "Fri Sep 16 13:19:08 2005" 형식의 문자열로 변환하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : ctime() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-172].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:
8:     time( &now );
9:
10:    printf( "현재 날짜 및 시간 : %s ", ctime( &now ) );
11: }

```

ctime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. ctime() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
char *ctime( const time_t *timer );
```

현재 날짜 및 시간에 대한 now 값을 문자열로 출력합니다. 단, ctime() 함수는 문자열의 끝에 개행문자( '\n' )를 자동으로 추가하므로 주의하세요.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W172.exe
현재 날짜 및 시간 : Fri Sep 16 13:19:08 2005
Press any key to continue.

```

◎ 2번째 줄

◎ 11번째 줄

## 173

날짜 및 시간을 더하거나 빼기  
(mktime)

- \* 문제 내용 : 오늘 날짜에 100일을 더하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 날짜 및 시간을 더하거나 빼는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-173].c

```

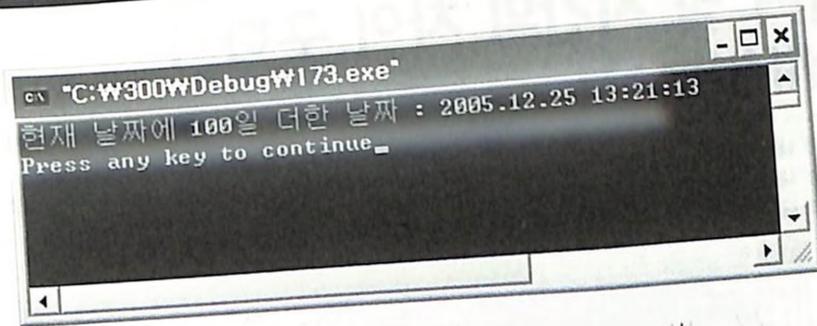
1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:
9:     time( &now );
10:    t = *localtime( &now );
11:    t.tm_mday += 100;
12:    mktime( &t );
13:
14:    printf( "현재 날짜에 100일 더한 날짜 : %4d.%d.%d %d:%d:%d \n",
15:           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
16:           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
17: }

```

2번째 줄 ② mktime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. mktime() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
time_t mktime( struct tm *timeptr );
```

11번째 줄 ② 현재 날짜에 100일을 더합니다. 100일을 더한 실제 날짜를 계산합니다.  
프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\W300WDebugW173.exe
현재 날짜에 100일 더한 날짜 : 2005.12.25 13:21:13
Press any key to continue_

```

mktime() 함수를 사용하면 현재 날짜의 일 수 뿐 아니라, 연도, 월, 시간, 분 그리고 초를 더하거나 뺄 수 있습니다. 다음 예제를 참고하세요.

```

// 현재 날짜에서 5개월 빼기
t.tm_mon -= 5;
mktime( &t );

// 현재 시간에 100시간 더하기
t.tm_hour += 100;
mktime( &t );

// 현재 날짜에 5개월 더하기
t.tm_mon += 5;
mktime( &t );

// 현재 날짜에 100시간 빼기
t.tm_hour -= 100;
mktime( &t );

```

NOTE

## 174

# 날짜 및 시간의 차이 구하기 (difftime)

- \* 문제 내용 : for 문을 중복하여 0~10000000까지 순환시킬 때 경과시간을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 두 날짜 및 시간의 차이를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : difftime() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-174].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t s1, s2;
7:     double gop;
8:     int i;
9:
10:    time( &s1 );
11:
12:    for( i=0; i<10000000; i++ )
13:    {
14:        gop = gop * 100;
15:    }
16:
17:    time( &s2 );
18:
19:    printf( "경과시간 : %g 초\n", difftime( s2, s1 ) );
20: }

```

2번째 줄 ② difftime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. difftime() 함수의 원형은 다음과 같습니다. timer1은 종료 시간이며, timer0은 시작 시간입니다.

```
double difftime( time_t timer1, time_t timer0 );
```

10번째 줄 ② 현재 시간을 구합니다.

12~15번째 줄 ② i의 값을 0~10000000까지 순환시키면서 곱셈을 반복합니다.

for 문이 순환되고 난 시점의 시간을 구합니다.

두 시간의 차이를 구합니다. `difftime()` 함수는 두 시간의 차이를 초로 반환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
경과시간 : 11 초
C:\#300#Debug>
  
```

◎ 17번째 줄

◎ 19번째 줄

### 에러 처리 함수 : `assert()`

`assert()`는 프로그램의 버그를 분석하는데 사용됩니다. 이 함수는 'assert.h'에 정의되어 있고, 함수 원형은 다음과 같습니다.

```
void assert(int expression);
```

인수 `expression`은 확인하기 원하는 어떤 변수나 C의 수식이 될 수 있습니다. `expression`이 TRUE로 평가되면 `assert`는 아무 것도 수행하지 않지만, `expression`이 FALSE로 평가되면 `assert()`는 `stderr`로 에러 메시지를 출력하고 프로그램의 실행을 마치게 됩니다.

그럼, `assert()`는 어떤 경우에 사용되는 것일까요? 프로그램의 버그를 찾기 위해서 가장 많이 사용됩니다. 버그(bug)는 프로그램이 컴파일되지 않게 하거나 또는 프로그램이 컴파일되게 하면서도 부정확한 결과를 나타내거나 부적절하게 실행되게 하는 것을 말합니다.

`difftime()` 함수 사용 시 다음과 같이 `s1`과 `s2`를 바꿔서 사용하면 음수의 값이 나옵니다. 그러므로, 나중 시간을 매개 변수 1에 사용하고, 이전 시간을 매개 변수 2에 사용해야 합니다.

```
printf("경과시간 : %g초 \n", difftime( s1, s2 ));
```

19번째 줄을 위와 같이 하면 결과는 6초가 아닌 -6초가 나옵니다.

NOTE

# 175

## 날짜 및 시간을 미국식으로 변환하기 (asctime)

- \* 문제 내용 : 현재 날짜를 "Fri Sep 16 13:32:22 2005"의 형태로 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 날짜 및 시간을 표현하는 다양한 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : asctime() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-175].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:
9:     now = time( NULL );
10:    t = *localtime( &now );
11:
12:    printf( "현재 날짜 및 시간 : %s \n",
13:           asctime(&t) );
14: }
    
```

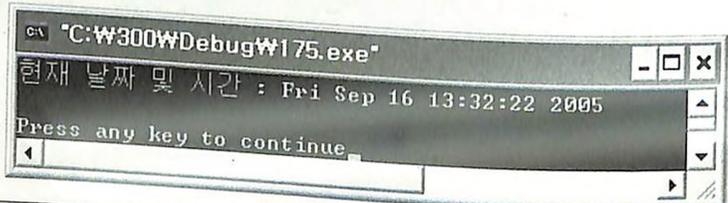
2번째 줄 ② asctime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. asctime() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
char *asctime( const struct tm *timeptr );
```

9번째 줄 ② time() 함수의 또 다른 사용 방법입니다.

12~13번째 줄 ② 날짜 및 시간을 아스키 문자열로 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



# 날짜 및 시간을 형식화하기 (strftime)

176

- \* 문제 내용 : 날짜 및 시간에 AM/PM을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : AM/PM을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strftime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-176].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:     char buff[100];
9:
10:    now = time( NULL );
11:    t = *localtime( &now );
12:    strftime( buff, sizeof(buff), "%Y-%m-%d %I:%M:%S %p", &t );
13:
14:    puts( buff );
15: }

```

strftime() 함수가 선언되어 있는 time.h를 포함합니다. strftime() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```

size_t strftime( char *strDest, size_t maxsize, const char
                *format, const struct tm *timeptr );

```

현재 날짜 및 시간 그리고 [오전/오후] 또는 [AM/PM]을 표시합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W176.exe
2005-09-16 01:32:58 PM
Press any key to continue

```

☞ 2번째 줄

☞ 12번째 줄

## 177

## 삼각 함수 싸인 값 구하기(sin)

\* 문제 내용 : 1라디안(radian)의 싸인 값을 구하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 싸인 값을 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : sin() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-177].c

 새로운 용어

- 라디안(radian) : 호도라고 하며, 기호는 rad입니다.  $\pi$ 는 3.141592...이고 이를 원주율이라 부릅니다. 1라디안 =  $180^\circ / \pi \approx 57^\circ$

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = sin(1);
9:
10:    printf( "sin(1) : %g\n", x );
11: }
```

2번째 줄 ○ sin() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. sin() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double sin( double x );
```

8번째 줄 ○ 1라디안에 대한 싸인 값을 구합니다. 참고로  $360^\circ$ 는  $2\pi$  라디안입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
sin(1) : 0.841471
```

## NOTE

코사인 and 탄젠트에 대한 값을 구하려면 다음과 같이 사용하세요.

```
x = cos(1);
```

```
x = tan(1);
```

# 삼각 함수 아크 싸인 값 구하기 (asin)

178

- \* 문제 내용 : 0.5에 대한 아크 싸인 값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 아크 싸인 값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : asin() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-178].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = asin(0.5);
9:
10:    printf( "asin(0.5) : %g \n", x );
11: }
```

asin() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. asin() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double asin( double x );
```

0.5에 대한 아크 싸인 값을 구합니다. 아크 싸인 값의 범위는  $-1 \leq x \leq 1$ 입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
asin(0.5) : 0.523599
```

◎ 2번째 줄

◎ 8번째 줄

아크 코싸인과 아크 탄젠트에 대한 값을 구하려면 다음과 같이 사용하세요.

```
x = acos(0.5);
x = atan(0.5);
```

NOTE

## 179

삼각 함수  $x/y$ 에 대한 아크 탄젠트 값 구하기(`atan2`)

- \* 문제 내용 :  $x$ 가 1.0이고,  $y$ 가 1.0일 때  $x/y$ 의 아크 탄젠트 값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 아크 탄젠트 값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : `atan2()` 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-179].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = atan2( 1.0, 1.0 );
9:
10:    printf( "atan2(1.0,1.0) : %g\n", x );
11: }

```

- 2번째 줄 ② `atan2()` 함수가 선언되어 있는 `math.h`를 포함합니다. `atan2()` 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double atan2( double y, double x );
```

- 8번째 줄 ② 아크 탄젠트  $x/y$ 의 값을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
atan2(1.0,1.0) : 0.785398
C:\W300WDebug>

```

# 지수 함수 지수값 구하기(exp)

180

- \* 문제 내용 : 1.0에 대한 지수값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 지수값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : exp() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-180].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = exp(1.0);
9:
10:    printf("exp(1.0) : %g\n", x );
11: }

```

exp() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. exp() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double exp( double x );
```

1.0에 대한 지수값을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
exp(1.0) : 2.71828
C:\#300#Debug>

```

◎ 2번째 줄

◎ 8번째 줄

## 181

## 로그 함수 자연 로그값 구하기(log)

- \* 문제 내용 : 2.0의 자연 로그값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 자연 로그값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : log() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-181].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = log(2.0);
9:
10:    printf( "log(2.0) : %g\n", x );
11: }

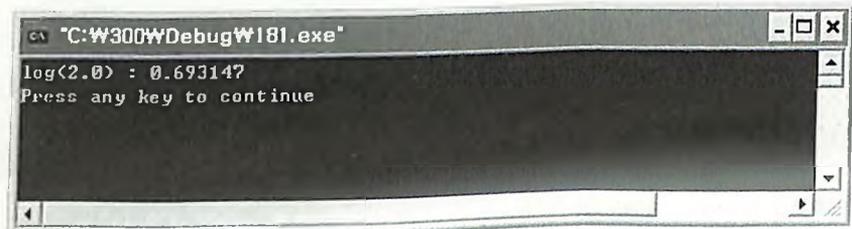
```

2번째 줄 ① log() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. log() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double log( double x );
```

8번째 줄 ① 2.0에 대한 자연 로그 값을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\W300WDebug\W181.exe
log(2.0) : 0.693147
Press any key to continue

```

# 로그 함수 밑수를 10으로 하는 로그값 구하기 (log10)

182

- \* 문제 내용 : 2.0에 대해 밑수를 10으로 하는 로그값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 상용 로그값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : log10() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-182].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = log10(2.0);
9:
10:    printf( "log10(2.0) : %g \n", x );
11: }

```

log10() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. log10() 함수의 원형은 다음과 같습니다. ◎ 2번째 줄

```
double log10( double x );
```

2.0에 대해 밑수를 10으로 하는 로그값을 구합니다. 단, log10에 대한 인수는 0보다 커야 합니다. ◎ 8번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W182.exe
log10(2.0) : 0.30103
Press any key to continue.

```

## 183

## 제곱근 구하기(sqrt)

- \* 문제 내용 : 4.0의 제곱근을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 제곱근을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : sqrt() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-183].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x;
7:
8:     x = sqrt(4.0);
9:
10:    printf( "sqrt(4.0) : %g \n", x );
11: }

```

2번째 줄 ② sqrt() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. sqrt() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double sqrt( double x );
```

8번째 줄 ② 4.0에 대한 제곱근을 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

c:\ 명령 프롬프트
sqrt(4.0) : 2
C:\#300WDebug>

```

## 184

## 절대값 구하기(abs)

- \* 문제 내용 : -1의 절대값을 구하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 절대값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : abs() 함수를 사용하세요

☞ 소스 : [예제-184].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     printf( "abs(1) : %d \n", abs(1) );
7:     printf( "abs(-1) : %d \n", abs(-1) );
8: }

```

abs() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. abs() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
int abs( int n );
```

1 및 -1에 대한 절대값을 출력합니다. 절대값은 양수입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\W300WDabug\W184.exe
abs(1) : 1
abs(-1) : 1
Press any key to continue

```

◎ 2번째 줄

◎ 6~7번째 줄

## 185

## 주어진 값보다 작지 않은 최소 정수값 구하기(ceil)

- \* 문제 내용 : 1.1보다 큰 최소의 정수값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 주어진 수보다 큰 최소 정수값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : ceil() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-185].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     printf( "ceil(1.0) : %g \n", ceil(1.0) );           // 1
7:     printf( "ceil(1.1) : %g \n", ceil(1.1) );           // 2
8:     printf( "ceil(1.9) : %g \n", ceil(1.9) );           // 2
9:     printf( "ceil(2.5) : %g \n", ceil(2.5) );           // 3
10:    printf( "ceil(-2.5) : %g \n", ceil(-2.5) );          // -2
11:    printf( "ceil(-3.0) : %g \n", ceil(-3.0) );          // -3
12: }

```

2번째 줄 ○ ceil() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. ceil() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double ceil( double x );
```

6~11번째 줄 ○ ceil() 함수는 주어진 값보다 작지 않은 최소의 정수값을 반환합니다. 1.1은 1.1보다 큰 정수 값 2.0을 반환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

ceil(1.0) : 1
ceil(1.1) : 2
ceil(1.9) : 2
ceil(2.5) : 3
ceil(-2.5) : -2
ceil(-3.0) : -3

```

# 주어진 값보다 크지 않은 최대의 정수값 구하기 (floor)

186

- \* 문제 내용 : 1.1보다 작은 최소의 정수값을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 주어진 수보다 작거나 같은 최대 정수값을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : floor() 함수를 사용하세요.

본 소스 : [예제-186].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     printf( "floor(1.0) : %g \n", floor(1.0) ); // 1
7:     printf( "floor(1.1) : %g \n", floor(1.1) ); // 1
8:     printf( "floor(1.9) : %g \n", floor(1.9) ); // 1
9:     printf( "floor(2.5) : %g \n", floor(2.5) ); // 2
10:    printf( "floor(-2.5) : %g \n", floor(-2.5) ); // -3
11:    printf( "floor(-3.0) : %g \n", floor(-3.0) ); // -3
12: }

```

floor() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. floor() 함수의 원형은 다음과 같습니다. ◎ 2번째 줄

```
double floor( double x );
```

1.1보다 작은 최소의 정수값을 구하려면, floor() 함수를 사용합니다. 1.1을 넘지 않는 최소의 정수값을 구하기 때문에 출력값은 1이 됩니다. ◎ 6~11번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

floor(1.0) : 1
floor(1.1) : 1
floor(1.9) : 1
floor(2.5) : 2
floor(-2.5) : -3
floor(-3.0) : -3

```

## 187

주어진 값을 정수와 소수로 분리하기  
(modf)

- \* 문제 내용 : 2.3을 정수와 소수로 분리하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 실수를 정수부와 소수부로 나누는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : modf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-187].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x = 2.3, n, y;
7:
8:     y = modf( x, &n);
9:
10:    printf( "2.3을 정수와 소수로 분리하면, %g와 %g입니다.\n", n, y );
11: }

```

2번째 줄 ② modf() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. modf() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double modf( double x, double *intptr );
```

8번째 줄 ② 2.3을 정수(n)와 소수(y)로 분리합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\#300#De bug>
2.3을 정수와 소수로 분리하면, 2와 0.3입니다.
C:\#300#De bug>

```

# x의 y승 구하기(pow)

188

- \* 문제 내용 : 10의 3승을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : x의 y승을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : pow() 함수를 사용하세요.

문 소스 : [예제-188].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     double x=10.0, y=3.0, r;
7:
8:     r = pow( x, y );
9:
10:    printf( "10의 3승은 %g 입니다.\n", r );
11: }

```

pow() 함수가 선언되어 있는 math.h를 포함합니다. pow() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
double pow( double x, double y );
```

pow() 함수를 사용하여 x에 대한 y의 승수를 구합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
10의 3승은 1000
C:\#300#Debug>

```

◎ 2번째 줄

◎ 8번째 줄

## 189

## 난수 구하기 (srand, rand)

\* 문제 내용 : 난수를 발생시키는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 난수를 발생시키는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : srand(), rand() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-189].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <stdlib.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int i;
8:
9:     srand( (unsigned)time(NULL) );           // 난수 발생기를 초기화
10:
11:    for( i=0; i<5; i++ )
12:    {
13:        printf( "난수 %d : %d \n", i, rand() );
14:    }
15: }

```

3번째 줄 ① srand(), rand() 함수가 선언되어 있는 stdlib.h를 포함합니다. srand(), rand() 함수의 원형은 다음과 같습니다. seed는 난수의 초기값이며, 보통 time(NULL)을 사용합니다.

```

void srand( unsigned int seed );
int rand( void );

```

9번째 줄 ① 난수를 발생시키기 위해서 초기값을 설정합니다. 보통 초기값은 time() 함수에 의해 현재 시간에 대한 초의 값을 설정합니다.

13번째 줄 ① srand() 함수에 의해 초기값이 정해지면, rand() 함수에 의해 난수를 구할 수 있습니다. 난수 값은 rand() 함수를 호출할 때마다 발생합니다. 난수는 0~32767 사이의 값입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W900WDebug\W189.exe
난수 0 : 17635
난수 1 : 27340
난수 2 : 17222
난수 3 : 364
난수 4 : 15788
Press any key to continue
  
```

1부터 150까지의 난수를 발생시키려면 다음과 같이 하십시오.

```
int rnd;
rnd = rand() % 150 + 1;
```

출력 결과 :

```
난수 0 : 61
난수 1 : 30
난수 2 : 12
난수 3 : 15
난수 4 : 75
```

1500부터 1999까지의 난수를 발생시키려면 다음과 같이 하세요.

```
int rnd;
rnd = rand() % 500 + 1500;
```

출력 결과 :

```
난수 0 : 1924
난수 1 : 1508
난수 2 : 1964
난수 3 : 1522
난수 4 : 1940
```



## 190

## 숫자 정렬하기(qsort)

\* 문제 내용 : 배열 array[5] = {5,3,1,2,4}일 때, array의 값을 오름차순으로 정렬하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 숫자 또는 문자열을 정렬시키는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : qsort() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-190].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: int intcmp( const void* v1, const void* v2 );
5:
6: void main( void )
7: {
8:     int i;
9:     int array[5] = { 5,3,1,2,4 };
10:
11:    qsort( array, 5, sizeof(array[0]), intcmp );
12:
13:    for( i=0; i<5; i++ )
14:    {
15:        printf( "%d ", array[i] );
16:    }
17: }
18:
19: int intcmp( const void* v1, const void* v2 )
20: {
21:     int cmpvalue1, cmpvalue2;
22:
23:     cmpvalue1 = *(int*)v1;
24:     cmpvalue2 = *(int*)v2;
25:
26:     return cmpvalue1 - cmpvalue2;
27: }

```

stdlib.h에 선언되어 있는 qsort() 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
void qsort( void *base, size_t num, size_t width, int (__cdecl *compare )
(const void *elem1, const void *elem2 ) );
```

- ▶ base : 정렬할 배열의 번지
- ▶ num : 총 배열 요소의 갯수
- ▶ width : 배열 요소가 차지하는 크기, int형은 4바이트, double형은 8바이트
- ▶ compare : 비교 함수, 정수값 및 문자열을 모두 비교하는 함수를 사용 가능합니다.

int형 값의 비교에 사용될 함수를 선언합니다.

정렬할 정수형 배열 변수 array를 정의하고, 초기화합니다.

array를 정렬합니다.

정렬된 배열 array를 출력합니다.

정수값을 비교하기 위한 함수를 정의합니다. 인수 v1, v2는 void형으로써 모든 데이터형을 받기 위해 void형을 사용합니다. 실제 비교 시에는 비교할 데이터형으로 형 변환 연산을 해주면 됩니다.

v1, v2는 정수형 변수에 대한 포인터이기 때문에 int\*로 형 변환해 주면 됩니다.

두 값을 뺀 결과를 qsort() 함수로 반환합니다. qsort() 함수는 v1, v2에 대한 비교 결과를 가지고 array 배열의 값을 앞뒤로 정렬합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

◎ 2번째 줄

◎ 4번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 11번째 줄

◎ 13~16번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 23~24번째 줄

◎ 26번째 줄

오름차순이 아닌 내림차순으로 정렬하려면 26번째 줄을 return cmpvalue2 - cmpvalue1;로 변경하세요. qsort() 함수를 사용해서 다른 데이터형도 모두 정렬할 수 있습니다.

NOTE

## 192

## 매크로 상수 정의하기

\* 문제 내용 : void main(void) 대신 program으로 시작하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 매크로 문을 선언하고 사용하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : #define 문을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-192].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define program void main(void)
4: #define println printf
5:
6: #define MAX 1000
7: #define MIN 0
8:
9: program
10: {
11:     println("MAX : %d, MIN : %d \n", MAX, MIN );
12: }
```

- 3번째 줄 ○ 매크로명 program으로 void main(void)를 대신해서 사용할 것이라고 선언합니다.
- 4번째 줄 ○ 매크로명 println으로 printf를 대신해서 사용할 것이라고 선언합니다.
- 6번째 줄 ○ MAX 값을 1000이라고 선언합니다. MAX는 정수형 상수처럼 사용됩니다.
- 7번째 줄 ○ MIN 값을 0이라고 선언합니다. MIN은 정수형 상수처럼 사용됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
MAX : 1000, MIN : 0
```



#define 문을 이용하여 모든 데이터형에 대한 상수값을 선언할 수 있습니다.

# 매크로 함수 정의하기 1

- \* 문제 내용 : 최대값과 최소값을 구하는 매크로를 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 매크로를 사용하여 최대값 및 최소값을 구하는 함수를 작성해 봅니다.
- \* 힌트 내용 : #define 문을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-193].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define max(x,y) x > y? x : y
4: #define min(x,y) x < y? x : y
5:
6: void main( void )
7: {
8:     printf("최대 값 : %d \n", max(5,3));
9:     printf("최소 값 : %d \n", min(5,3));
10:    printf("최대 값 : %g \n", max(3.5, 4.4));
11:    printf("최소 값 : %g \n", min(3.5, 4.4));
12: }

```

최대값을 구하는 max 매크로를 선언합니다. x와 y의 데이터형에 대한 구분은 없으며, x와 y에 사용된 값이 그대로 매크로에 의해 치환됩니다.

최소값을 구하는 min 매크로를 선언합니다.

매크로에 의해 max(5,3)은  $5 > 3 ? 5 : 3$ 으로 치환됩니다.

매크로에 의해 min(5,3)은  $5 < 3 ? 5 : 3$ 으로 치환됩니다.

x와 y값을 정수값이 아닌 실수값을 사용할 수도 있습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

최대 값 : 5
최소 값 : 3
최대 값 : 4.4
최소 값 : 3.5

```

◎ 3번째 줄

◎ 4번째 줄

◎ 8번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 10~11번째 줄

## 매크로 함수 정의하기 2

- \* 문제 내용 : 매크로 함수에 전달된 매개변수를 문자열로 다루는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 매크로 함수에서 인수를 문자열로 만드는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : #, ##을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-194].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define x_i(x,i) printf("x%s의 값은 %d입니다. \n", #i, x##i)
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int xa = 3, xb = 5;
8:
9:     x_i(x, a);
10:    x_i(x, b);
11: }

```

3번째 줄 ○ 매크로 정의 시 매개변수에 #을 사용하면 실매개변수 자체를 문자열로 치환합니다. 그리고 ##을 사용하면, ##좌우의 매개변수를 연결하여 하나의 매개변수로 만들어 줍니다. 즉, x\_i 매크로에서 #i는 문자열로 치환되며, x##i는 xi 변수로 치환됩니다.

9~10번째 줄 ○ x\_i(x, a) 매크로를 사용하면 #i에 의해 문자열 "a"로 치환되며, x##i에 의해 변수명 xa로 치환됩니다. 즉, 이 매크로는 printf("x\_%s의 값은 %d입니다. \n", "a", xa);와 동일한 문장이 됩니다. x(x, b)도 "b", xb처럼 치환됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

xa의 값은 3입니다.

xb의 값은 5입니다.



NOTE

매개변수를 문자로 치환하기 위해서는 #@를 사용하세요. #@는 인수 a, b를 'a', 'b'처럼 치환합니다.

# 매크로 상수가 선언되었는지 검사하기

# 195

- \* 문제 내용 : 매크로 상수 COUNT가 선언되어 있지 않다면, COUNT를 선언하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 매크로가 선언되었는지 검사하는 매크로 문을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : #if defined, #endif 문을 사용하세요.

원 소스 : [예제-195].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define COUNT 100
4:
5: #if !defined COUNT
6: #define COUNT 90
7: #endif
8:
9: void main( void )
10: {
11:     printf( "COUNT : %d\n", COUNT );
12: }
```

매크로 상수 COUNT를 선언합니다.

매크로 상수 COUNT가 정의되지 않았는지 확인합니다. COUNT가 정의되었는지 확인하려면 #if defined COUNT라고 사용하세요.

5번째 줄의 조건이 참이라면, 매크로 상수 COUNT를 선언합니다.

매크로 조건문 #if defined 문으로 시작된 문장은 반드시 #endif 문으로 종료되어야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

COUNT : 100

- ◎ 3번째 줄
- ◎ 5번째 줄
- ◎ 6번째 줄
- ◎ 7번째 줄

매크로 상수값을 검사하려면, #if~#else~#endif 문을 사용하세요.

NOTE

## 196

## 매크로 컴파일 에러 출력하기

- \* 문제 내용 : 매크로 상수 COUNT가 선언되어 있지 않다면, 컴파일 에러를 출력하는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 매크로 문장의 에러 처리 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : #error 문을 사용하세요.

원 소스 : [예제-196].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #if !defined COUNT
4: #error "COUNT MACRO is not defined!"
5: #endif
6:
7: void main( void )
8: {
9:     printf("COUNT : %d \n", COUNT);
10: }

```

3번째 줄 ○ 매크로 상수 COUNT가 선언되었는지 검사합니다.

4번째 줄 ○ 컴파일 에러를 출력합니다. 에러 메시지는 "COUNT MACRO is not defined!"라고 출력됩니다.

프로그램은 컴파일이 되지 않고 다음과 같은 컴파일 에러가 발생합니다.

```

c:\300\196.c(4) : fatal error C1189: #error : "COUNT MACRO is not defined!"
Error executing cl.exe.

196.exe - 1 error(s), 0 warning(s)

```

NOTE

#error 문은 조건부 컴파일을 할 때 주로 사용됩니다.

# 매크로 상수의 값을 검사하기

197

- \* 문제 내용 : 매크로 상수의 COUNT의 값이 100이 아니라면, 컴파일 에러를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 매크로가 선언되었는지 검사하는 조건 매크로 문을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : #if, #endif 문을 사용하세요.

원 소스 : [예제-197].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define COUNT 100
4:
5: #if COUNT != 100
6: #error "COUNT != 100"
7: #endif
8:
9: void main( void )
10: {
11:     printf( "COUNT : %d \n", COUNT );
12: }

```

매크로 상수 COUNT의 값을 100으로 선언합니다.

매크로 상수 COUNT의 값이 100과 같지 않은지 비교합니다.

COUNT의 값이 100이 아니라면, 컴파일 에러를 발생시킵니다.

매크로 조건문 #if 문으로 시작된 문장은 반드시 #endif 문으로 종료되어야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
COUNT : 100
```

◎ 3번째 줄

◎ 5번째 줄

◎ 6번째 줄

◎ 7번째 줄

#if 문은 if~else 문과 유사하게 #if~#else~#endif처럼 사용할 수 있습니다.

NOTE

# 매크로 상수의 값을 검사하기

- \* 문제 내용 : 매크로 상수의 COUNT의 값이 100이 아니라면, 컴파일 에러를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 매크로가 선언되었는지 검사하는 조건 매크로 문을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : #if, #endif 문을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-197].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define COUNT 100
4:
5: #if COUNT != 100
6: #error "COUNT != 100"
7: #endif
8:
9: void main( void )
10: {
11:     printf("COUNT : %d\n", COUNT);
12: }
```

매크로 상수 COUNT의 값을 100으로 선언합니다.

매크로 상수 COUNT의 값이 100과 같지 않은지 비교합니다.

COUNT의 값이 100이 아니라면, 컴파일 에러를 발생시킵니다.

매크로 조건문 #if 문으로 시작된 문장은 반드시 #endif 문으로 종료되어야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

COUNT : 100

- ◎ 3번째 줄
- ◎ 5번째 줄
- ◎ 6번째 줄
- ◎ 7번째 줄

NOTE

#if 문은 if~else 문과 유사하게 #if~#else~#endif처럼 사용할 수 있습니다.

## 198

## 매크로 상수의 선언을 취소하기

- \* 문제 내용 : 매크로 상수 COUNT를 선언하고, 취소하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 매크로 상수의 선언을 취소하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : #undef 문을 사용하세요

소스 : [예제-198].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define COUNT 100
4:
5: #if defined COUNT
6: #undef COUNT
7: #define COUNT 99
8: #else
9: #define COUNT 88
10: #endif
11:
12: void main( void )
13: {
14:     printf( " COUNT : %d \n ", COUNT );
15: }

```

- 3번째 줄 ○ 매크로 상수 COUNT를 100이라고 선언합니다.
- 5번째 줄 ○ 매크로 상수 COUNT가 선언되었는지 비교합니다.
- 6번째 줄 ○ 매크로 상수 COUNT의 선언을 취소합니다.
- 7번째 줄 ○ 매크로 상수 COUNT의 값을 99라고 선언합니다.
- 9번째 줄 ○ 매크로 상수 COUNT가 선언되지 않았다면, COUNT의 값을 88이라고 선언합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

COUNT : 99

# 경고 에러를 발생시키지 않기

199

- \* 문제 내용 : 변수 `i` 를 정의하고 사용하지 않을 때 발생하는 C4101 경고 에러를 발생시키지 않도록 하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 경고 에러를 표시하지 않는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : `#pragma` 문을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-199].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #pragma warning(disable:4101)
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int i;
8: }

```

경고 에러 C4101을 출력하지 말라고 컴파일러에게 지시합니다.

정수형 변수 `i`를 정의합니다. 3번째 줄에서 경고 에러(4101)를 나지 않도록 지정했기 때문에, "199.c(7) : warning C4101: 'i' : unreferenced local variable" 경고 에러는 발생하지 않습니다.

◎ 3번째 줄

◎ 7번째 줄

`#pragma` 문은 다양한 용도로 사용되며, 특히 다음과 같이 사용됩니다.

```

// 컴파일 시 메시지를 표시하고 싶을 때
#pragma message("COUNT가 선언되었습니다.")
// 구조체를 몇 바이트 단위로 정렬할 지 컴파일러에게 알립니다.
// 구조체는 1, 2, 4, 8, 16바이트 단위로 정렬될 수 있습니다.
#pragma pack(1) ← 1바이트 단위 정렬
#pragma pack(4) ← 4바이트 단위 정렬
#pragma pack(8) ← 8바이트 단위 정렬

```

NOTE

## 200

## 내장된 매크로 사용하기

\* 문제 내용 : 내장 매크로를 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 내장 매크로를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : `__FILE__`, `__LINE__` 등을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-200].c

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     printf( "파일명 : %s \n", __FILE__ );
6:     printf( "날 짜 : %s \n", __DATE__ );
7:     printf( "시 간 : %s \n", __TIME__ );
8:     printf( "줄 수 : %d \n", __LINE__ );
9: }
```

- 5번째 줄 ○ 파일의 이름을 출력합니다.
- 6번째 줄 ○ 200.c를 컴파일한 날짜를 출력합니다.
- 7번째 줄 ○ 200.c를 컴파일한 시간을 출력합니다.
- 8번째 줄 ○ 현재 라인의 위치를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
"C:\W300WDebug\W200.exe"
파일명 c:\W300W200.c
날 짜 Aug 4 2005
시 간 09:00:41
줄 수 8
Press any key to continue_
```



내장 매크로는 주로 디버깅을 위해 많이 사용됩니다.



쉬어가세요.

01392323010323

039656460165460

98365570156139210

4606061298654954

32465798461392649

02928330808890032498

039664601654601654601

0156139210156139210

0460616548973248935

063213164516549879

02323923026565626

0396564601654601

98365570156139210

4606061298654954

32465798461392649

02928330808890032498

039664601654601654601

0156139210156139210

0460616548973248935

063213164516549879

02323923026565626

0396564601654601

98365570156139210

4606061298654954

32465798461392649

02928330808890032498



PART

4

활용

C를 말하다

## 201

## scanf() 함수 100% 활용하기 (scanf)

\* 문제 내용 : scanf() 함수를 사용하여 모든 데이터형의 값을 읽는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 다양한 데이터형을 어떻게 읽어들이는지 학습합니다.

\* 힌트 내용 : scanf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-201].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define scan(d,x,y) printf( #d "형(%#x)"을 입력하세요 \n" ); \
4:     scanf( #x, &y ); \
5:     printf( "scanf %#x" : "#x" \n\n", y )
6:
7: void main( void )
8: {
9:     char ch=0;
10:    short int si=0;
11:    int i=0;
12:    int o8=0;
13:    int x16=0;
14:    unsigned ui=0;
15:    long l=0;
16:    float f=0;
17:    char s[100]={0,};
18:
19:    scan( char, %c, ch );
20:    scan( short, %hd, si );
21:    scan( int, %d, i );
22:    scan( unsigned, %u, ui );
23:    scan( long, %d, l );
24:    scan( 8진수, %o, o8 );
25:    scan( 16진수, %x, x16 );
26:    scan( 고정소수점, %f, f );
27:    scan( 문자열, %s, s );
28:
29:    scanf( "%4d %3d", &i, &o8 );
30:    printf( "%d, %d\n", i, o8 );
31: }

```

매크로 함수 scan을 선언합니다. 매개변수 d는 #d에 의해 문자열로 변환되며, x 또한 #x에 의해 문자열로 변환됩니다. 매크로 함수가 여러 줄에 걸쳐 사용될 때는 행계속 문자(\)를 사용해야 합니다.

◎ 3번째 줄

3번째 줄에서 선언한 매크로 함수 scan의 연속된 줄입니다. 매개변수 x는 #x에 의해 문자열로 변환되며, 매개변수 y는 &y처럼 변환됩니다. 또한, 3번째 줄과 마찬가지로 다음 행이 계속 될 경우에는 행 계속 문자(\)를 사용해야 합니다.

◎ 4번째 줄

매개변수 x는 #x에 의해 문자열로 변환됩니다.

◎ 5번째 줄

문자형 값을 stdin으로부터 읽어들이는 매크로 scan은 다음과 같이 치환됩니다.

◎ 19번째 줄

```
printf("char 형(%c)을 입력하세요\n");
scanf("%c", &ch);
printf("scanf %c : %c\n\n", ch)
```

2바이트 정수형 값을 입력받습니다.

◎ 20번째 줄

부호 있는 정수형 값을 입력받습니다.

◎ 21번째 줄

부호 없는 정수형 값을 입력받습니다.

◎ 22번째 줄

long형 값을 입력받습니다.

◎ 23번째 줄

8진수를 입력받습니다.

◎ 24번째 줄

16진수를 입력받습니다.

◎ 25번째 줄

고정 소수점을 입력받습니다.

◎ 26번째 줄

문자열을 입력받습니다. 문자열에 공백이 있으면 공백 전까지만 입력받습니다.

◎ 27번째 줄

정수형 숫자를 입력받습니다. 첫 번째 숫자는 길이가 4만큼 입력받으며, 두 번째 숫자는 길이가 3만큼만 입력받습니다.

◎ 29번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 값입니다.

```
char형(%c)을 입력하세요
A[Enter]
scanf %c : A
```

short형(%hd)을 입력하세요

**12345[Enter]**

scanf %hd : 12345

int형(%d)을 입력하세요

**123456789[Enter]**

scanf %d : 123456789

unsigned형(%u)을 입력하세요

**3456789012[Enter]**

scanf %u : 3456789012

long형(%ld)을 입력하세요

**3865163633[Enter]**

scanf %ld : -429803663

8진수형(%o)을 입력하세요

**123[Enter]**

scanf %o : 123

16진수형(%x)을 입력하세요

**1FF[Enter]**

scanf %x : 1ff

고정 소수점형(%f)을 입력하세요

**1.1[Enter]**

scanf %f : 1.100000

문자열형(%s)을 입력하세요

**books[Enter]**

scanf %s : books

**1234567890[Enter]**

1234, 567

NOTE

scanf() 함수는 다음과 같은 형식으로 데이터 값을 입력받습니다.

`[%*][width]([h|l|l64|L])type`

%\*를 사용하면, 입력 값 하나를 무시하고 건너 뛴 수 있습니다.

데이터형	h   l   l64	type	설명
double	l(영문 소문자 엘)	e, E, f, g, or G	%le, %lE, ...
long int	l	d, i, o, x, or X	%ld, %li, ...
long unsigned	l	u	%lu
short int	h	d, i, o, x, or X	%hd, %hi, ...
_int64	l64(영문 대문자 아이)	d, i, o, u, x, or X	%l64d, %l64i, ...
문자형		c or C	%c, %C
정수형		d, i, o, u, x, X	%d, %i, %o, ...
부동형		f	%f
문자열형		s, S	%s, %S

## C++ 프로그래밍

C++는 C를 포함하는 상위 개념입니다. 이것은 C에서 가능한 모든 것은 C++에서 가능하다는 것을 의미합니다. 그러나 C++에서 가능한 모든 특징은 C에서 사용 가능하지는 않습니다. C++는 객체 지향 구조에 쉽게 사용될 수 있는 프로그래밍 언어를 만들 목적으로 제작되었습니다. 지금은 객체지향 프로그래밍이 무엇인지는 모르더라도, 객체지향 프로그래밍이라는 게 있다는 정도만 알고 넘어가면 됩니다. 다음은 C++ 프로그램의 형식을 나타낸 것입니다.

프로그램 형식	설명
실행 가능(executables)	운영체제에 의해 동작되는 프로그램
라이브러리(libraries)	다른 프로그램이 만들어질 때 연결되도록 제작된 코드
동적 연결 라이브러리(dynamic linked libraries)	프로그램이 실행되고 있을 때 연결될 수 있도록 제작된 코드
컨트롤(controls)	다른 프로그램의 생성에 관여할 수 있도록 제작된 코드

## 202

## printf() 함수 100% 활용하기(printf)

- \* 문제 내용 : printf() 함수를 사용하여 모든 데이터형을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 변수 및 문자열을 출력하는 다양한 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : printf() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-202].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i;
6:     char *pi;
7:     char *string = "books";
8:
9:     // 문자, 정수값
10:    printf( "[%c] \n", 'A' );           // [A]
11:    printf( "[%d] \n", 7 );           // [7]
12:    printf( "[%i] \n", 7 );           // [7]
13:    printf( "[%5d] \n", 7 );          // [ 7]
14:    printf( "[%05d] \n", 7 );         // [00007]
15:    printf( "[%+d] \n", -12345 );     // [-12345]
16:    printf( "[%+d] \n", 12345 );     // [+12345]
17:    printf( "[% d] \n", -12345 );    // [-12345]
18:    printf( "[%u] \n", 12345 );      // [12345]
19:    printf( "[%u] \n", -12345 );     // [4294954951]
20:
21:    // 8진수, 16진수
22:    printf( "[%x] \n", 0xFF );        // [ff]
23:    printf( "[%X] \n", 0xFF );        // [FF]
24:    printf( "[%#x] \n", 0xFF );       // [0xff]
25:    printf( "[%#x] \n", 12345 );      // [0x3039]
26:    printf( "[%o] \n", 0123 );        // [123]
27:    printf( "[%#o] \n", 0123 );      // [0123]
28:
29:    // 고정소수점
30:    printf( "[%f] \n", 3.141592 );    // [3.141592]

```

```

31: printf( "[%5f] \n", 3.141592 ); // [3.141592]
32: printf( "[%f] \n", 3.141592 ); // [3]
33: printf( "[%2f] \n", 3.141592 ); // [3.14]
34: printf( "[%2.2f] \n", 3.141592 ); // [3.14]
35: printf( "[%5.5f] \n", 3.141592 ); // [3.14159]
36: printf( "[%20.5f] \n", 3.141592 ); // [ 3.14159]
37: printf( "[% -20.5f] \n", 3.141592 ); // [3.14159 ]
38:
39: // 부동소수점
40: printf( "[%e] \n", 3.141592 ); // [3.141592e+000]
41: printf( "[%E] \n", 3.141592 ); // [3.141592E+000]
42: printf( "[%5e] \n", 3.141592 ); // [3.141592e+000]
43: printf( "[%e] \n", 3.141592 ); // [3e+000]
44: printf( "[%2e] \n", 3.141592 ); // [3.14e+000]
45: printf( "[%2.2e] \n", 3.141592 ); // [3.14e+000]
46: printf( "[%5.5e] \n", 3.141592 ); // [3.14159e+000]
47: printf( "[%20.5e] \n", 3.141592 ); // [ 3.14159e+000]
48: printf( "[%20.2E] \n", 1.2e+10 ); // [ 1.20E+010]
49: printf( "[% -20.2E] \n", 1.2e+10 ); // [1.20E+010 ]
50:
51: // 스마트형
52: printf( "[%g] \n", 3.141592 ); // [3.14159]
53:
54: // 문자열형
55: printf( "[%s] \n", string ); // [books]
56: printf( "[%10s] \n", string ); // [ books]
57: printf( "[% -10s] \n", string ); // [books ]
58: printf( "[%2s] \n", string ); // [bo]
59: printf( "[%2.2s] \n", string ); // [ bo]
60: printf( "[%3.2s] \n", string ); // [00000books]
61: printf( "[%010s] \n", string );
62:
63: // 포인트형
64: printf( "[%p] \n", &i ); // [0012FF7C]
65: printf( "[%p] \n", &pi ); // [0012FF78]
66: }

```

- 10번째 줄 ① 문자를 표시합니다.
- 11~12번째 줄 ① 정수값을 표시합니다.
- 13번째 줄 ① 정수값 출력 시 최소 5자리, 오른쪽 맞춤, 빈 자리는 공백으로 채움, 5자리 초과 시 그 크기만큼 자리 수 자동 확장, 부호는 음수인 경우만 표시합니다.
- 14번째 줄 ① 정수값 출력 시 최소 5자리, 오른쪽 맞춤, 빈자리는 '0'으로 채움, 5자리 초과 시 그 크기만큼 자리 수 자동 확장, 부호는 음수인 경우에만 표시합니다.
- 15~16번째 줄 ① 정수값 출력 시 양수값은 (+)부호를, 음수값은 (-)부호를 표시합니다.
- 17번째 줄 ① 정수값 출력 시, 양수값은 공백 문자(' ')를, 음수값은 (-)부호를 표시합니다.
- 18~19번째 줄 ① 양수값만을 출력합니다. 만약 전달되는 값이 음수라면 자동으로 양수값으로 변경되어 출력됩니다.
- 22~23번째 줄 ① 16진수 값을 출력합니다. 16진수를 표시하는 방법은 %x와 %X가 있는데, %x는 0~9, a~f를 출력하며, %X는 0~9, A~F를 출력합니다. 즉, %x는 소문자로, %X는 대문자로 각각 A~F를 출력하는 차이점이 있습니다.
- 24번째 줄 ① 16진수 출력 시 선두에 "0x"를 출력합니다.
- 25번째 줄 ① 10진수 값을 16진수로 출력합니다.
- 26번째 줄 ① 8진수 값을 출력합니다.
- 27번째 줄 ① 8진수 출력 시 선두에 숫자문자 '0'을 출력합니다.
- 30번째 줄 ① 고정 소수점 값을 출력합니다. 고정 소수점 값을 출력 시 소수점 이하 자리수는 보통 6자리까지만 출력되고, 7자리부터는 반올림됩니다.
- 31번째 줄 ① 고정 소수점 값에 대한 자리수를 지정합니다. 자리수는 소수점을 포함한 값의 자리수를 의미합니다.
- 32번째 줄 ① 소수점 이하 자리를 출력하지 않습니다.
- 33~34번째 줄 ① 소수점 이하 2자리를 출력합니다.

- 총 자리수 5자리, 소수점 이하 5자리를 사용합니다. 총 자리수가 작을 경우 자동으로 증가합니다. ◎ 35번째 줄
- 총 자리수를 20자리로 설정하며, (-)부호를 사용하면 출력값은 왼쪽에 맞춰 출력됩니다. ◎ 36~37번째 줄
- 부동 소수점 값을 출력합니다. e는 지수를 'e'로, E는 지수를 'E'로 출력합니다. ◎ 40~41번째 줄
- 출력 정밀도를 5로 설정합니다. 출력되는 자리수가 5가 넘으면 자동으로 증가합니다. ◎ 42번째 줄
- 소수점 이하 자리수를 출력하지 않습니다. ◎ 43번째 줄
- 소수점 이하 자리수를 2자리만 출력합니다. ◎ 44번째 줄
- 소수점 이하 자리수를 2자리만 출력합니다. ◎ 45번째 줄
- 소수점 이하 자리수를 5자리만 출력합니다. ◎ 46번째 줄
- 총 자리수를 20자리, 소수점 이하를 2자리 출력하며, (-)부호가 있는 경우 출력값을 왼쪽으로 정렬합니다. ◎ 47~49번째 줄
- %g는 %f와 %e 중에서 좀 더 간소한 출력을 자동으로 결정하여 출력합니다. 출력 시 출력 모양에 관계가 없을 경우 사용하면 편리합니다. ◎ 52번째 줄
- 문자열을 끝까지 출력합니다. ◎ 55번째 줄
- 문자열의 길이를 최소 10자리로 지정합니다. 문자열이 10자리를 초과할 경우 자동으로 증가하며, 오른쪽 정렬을 사용합니다. ◎ 56번째 줄
- 문자열의 길이를 최소 10자리로 지정합니다. 문자열이 10자리를 초과할 경우 자동으로 증가하며, 왼쪽 정렬을 사용합니다. ◎ 57번째 줄
- 문자열이 2바이트를 초과할 경우 그 크기만큼 자동으로 증가합니다. ◎ 58번째 줄
- 문자열의 크기와 관계없이 자리수를 2자리만 출력합니다. printf() 함수를 사용하여 문자열 등을 출력 시에 특히 많이 사용됩니다. ◎ 59번째 줄
- 문자열의 길이를 최소 3으로 지정하며, 출력 문자열은 2자리로 지정합니다. ◎ 60번째 줄
- 문자열 출력 시 빈 공간이 발생하면, 그 공간을 숫자 '0'으로 채웁니다. ◎ 61번째 줄



0	width 형식 지정과 함께 사용되며, 남은 공간을 0으로 채움
blank	양수 값에서 '+' 부호 대신 공백 표시. 음수값은 '-' 부호 표시
#	8진수 (o)와 같이 사용하여 수식의 앞에 8진 표시인 0을 표시 16진수 (x)와 같이 사용하여 수식의 앞에 16진 표시인 0x를 표시 e, E 또는 f 형식과 같이 사용될 때, 모든 경우에 소수점을 포함하여 표시 g, G 형식과 같이 사용될 때 모든 경우에 소수점을 포함하는 출력을 생성하며, 뒤따라오는 0의 잘림을 방지 c, d, i, u 또는 s와 사용될 때는 무시됩니다.

- width : 수식 또는 문자열의 너비 제한 폭
- precision : 소수점 이하 표시 또는 문자열의 자릿수 제한
- h : short int 또는 short unsigned int
- l, L : long int 또는 long unsigned int
- l64 : \_\_int64

#### ■ type

문자	타입	출력 형식
c	char	문자 출력
d, j	short, int	부호 있는 10진수 출력
ld	long	부호 있는 10진수 출력
u	unsigned int	부호 없는 10진수 출력
o	int	8진수 출력
x	int	16진수 출력. 출력 시 소문자 사용. 123abc
X	int	16진수 출력. 출력 시 대문자 사용. 123ABC
f	double	고정 소수점 표기법 사용
e	double	부동 소수점 표기법 사용. 지수문자로 'e' 사용
E	double	부동 소수점 표기법 사용. 지수문자로 'E' 사용
g	double	고정 또는 부동 소수점 표기법 중 길이가 짧은 서식 사용
G	double	'g'와 같으며, 지수 사용 시 'E'를 사용
s	string	문자열
p	pointer to void	변수의 주소(세그먼트:오프셋)를 16진수로 표시

## 203

## 삼각형 출력하기(for)

- \* 문제 내용 : '\*'를 사용하여 다음과 같은 삼각형(▲)을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : for 문을 응용하여 삼각형을 출력하여 봅니다.
- \* 힌트 내용 : 중첩된 for 문을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-203].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i, j;
6:
7:     for( i=0; i<5; i++ )
8:     {
9:         for( j=0; j<=i; j++ )
10:        {
11:            printf( "*" );
12:        }
13:
14:        printf( "\n" );
15:    }
16: }

```

7~15번째 줄 ① i는 0~4, j는 0~i까지 순환되면서 삼각형을 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW203.exe
*
**
***
****
*****
Press any key to continue.

```

## 204

## 값을 입력받아 홀수/짝수 구분하기(%)

- \* 문제 내용 : scanf() 함수를 사용하여 값을 하나 입력받고, 그 값이 홀수인지, 짝수인지 구분하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 홀수 및 짝수를 판단하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 연산자 %를 사용하세요.

소스 : [예제-204].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int num;
6:
7:     printf( "숫자를 입력하세요 : " );
8:
9:     scanf( "%d", &num );
10:
11:    if( num % 2 == 1 ) printf( "%d은 홀수입니다.\n", num );
12:    else printf( "%d는 짝수입니다.\n", num );
13: }

```

연산자 %는 num의 값을 2로 나눈 후 나머지를 구하는 기능을 합니다. % 연산자는 나눗셈 연산자와 달리 몫이 아닌 나머지를 구하는 연산 기능을 합니다. 그러므로, 3의 배수를 구하고자 한다면, (값%3)==0처럼 사용할 수 있습니다. 값이 4라면, 4%3==1 입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W204.exe
숫자를 입력하세요 : 123
123은 홀수입니다.
Press any key to continue

```

◎ 11번째 줄

## 205

## 1~100까지 홀수의 합 구하기

\* 문제 내용 : 1~100까지 홀수의 합을 구하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : [예제-204]에서 구현한 홀수를 구하는 원리를 이용하여, 홀수를 판단하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : for 문 및 % 연산자를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-205].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i, hap = 0;
6:
7:     for( i=0; i<=100; i++ )
8:     {
9:         if( i%2 )
10:        {
11:            hap += i;
12:        }
13:    }
14:
15:    printf( "1~100까지의 홀수의 합 : %d\n", hap );
16: )

```

9번째 줄 ② 홀수인지 비교합니다. 0%2는 0(짝수)이며, 1%2는 1(홀수)입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\명령 프롬프트
1~100까지의 홀수의 합 : 2500
C:\W300\Debug>

```

# 21~50 범위의 난수 발생시키기

# 206

- \* 문제 내용 : 21~50까지의 난수를 발생시키는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 난수 발생기를 사용하여, 원하는 범위의 난수를 발생시키는 원리를 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : srand(), rand() 함수 그리고 %를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-206].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <time.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int i, rand_num;
8:
9:     srand( time(NULL) );
10:
11:    for( i=0; i<10; i++ )
12:    {
13:        rand_num = rand() % 30 + 21;
14:        printf( "[%d]", rand_num );
15:    }
16: }
```

난수 발생기를 초기화합니다. 초기화는 한 번만 해주면 됩니다.

발생된 난수 값을 30으로 나눈 나머지(0~29)를 구한 후, 21을 더해줍니다. 30은 (50-21+1)을 한 값이며, 21은 시작 값입니다. rand() 함수는 0~32767 범위의 값을 발생시키기 때문에, 30으로 나눈 나머지 값은 항상 0~29의 범위를 갖습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

[22] [41] [35] [29] [28] [37] [28] [43] [37] [32]

◎ 9번째 줄

◎ 13번째 줄

## 207

## 변수의 번지 출력하기(&amp; 연산자)

- \* 문제 내용 : 정수형 변수 `i`를 정의하고, `i`가 정의되어 있는 번지 값을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 변수와 메모리 번지와 관계를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 번지 연산자(&)를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-207].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i = 127;
6:     int j;
7:
8:     printf( "%d, %x\n", i, i );
9:     printf( "%#x\n", &i );
10:    printf( "%#x\n", &j );
11: }
```

8번째 줄 ○ `i`의 값을 10, 16진수로 출력합니다.

9~10번째 줄 ○ `i`의 메모리 번지 및 `j`의 메모리 번지를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\#300#Debug>
127, 7f
0x12ff7c
0x12ff78
C:\#300#Debug>
```

# 정수값을 16진수 문자열로 변환하기 (itoa)

208

- \* 문제 내용 : 정수값 10을 16진수 문자열로 변환하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 숫자를 16진 문자열로 변환하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : itoa() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-208].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char buff[100];
7:     int radix = 16;
8:
9:     itoa( 10, buff, radix );
10:    puts( buff );           // "a"
11:
12:    itoa( 255, buff, radix );
13:    puts( buff );         // "ff"
14: }
```

10 및 255를 16진수로 변환합니다.

◎ 9~12번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```
a
ff
```

itoa() 함수를 사용하여 10진수를 2진수 및 8진수로도 변환할 수 있습니다.

NOTE

## 209

## 2진수/16진수 문자열을 정수값으로 변환하기(strtol)

- \* 문제 내용 : 2진수 문자열 "1010" 및 16진수 문자열 "ff"를 정수값으로 변환하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 2진수 및 16진수 문자열을 10진수로 변환하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strtol() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-209].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string1[] = "1010";    // 2진수
7:     char string2[] = "ff";     // 16진수
8:     char *stop;
9:     long value;
10:
11:     value = strtol( string1, &stop, 2 );
12:     printf( "2진문자열 \"%s\"을 정수로 바꾸면 %d입니다.\n", string1, value );
13:
14:     value = strtol( string2, &stop, 16 );
15:     printf( "16진문자열 \"%s\"을 정수로 바꾸면 %d입니다.\n", string2, value );
16: }

```

11~15번째 줄 ② 2진 및 16진 문자열을 정수로 변환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. strtol() 함수는 2진수 및 16진수 뿐만 아니라, 8진수 등도 모두 정수로 변환할 수 있습니다.

```

C:\W300WDebug\W209.exe
2진문자열 "1010"을 정수로 바꾸면 10입니다.
16진문자열 "ff"을 정수로 바꾸면 255입니다.
Press any key to continue

```

# 2진수 문자열을 16진수 문자열로 변환하기 (strtol, itoa)

210

\* 문제 내용 : 2진수 문자열을 16진수 문자열로 변환하는 프로그램을 작성하세요

\* 학습 내용 : 2진 문자열을 16진 문자열로 변환하려면, 2진 문자열을 정수로 변환한 후 다시 16진 문자열로 변환해야 합니다.

\* 힌트 내용 : strtol(), itoa() 함수를 사용하세요.

원 소스 : [예제-210].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     int radix = 16;           // 변환할 기수가 16진수
7:     int base = 2;            // 변환할 문자열이 2진수
8:     char string[] = "10101011";
9:     char *stop;
10:    long value;
11:    char buff[100];
12:
13:    value = strtol( string, &stop, base ); // 10진수로 변환
14:    itoa( value, buff, radix );           // 16진수 문자열로 변환
15:    puts( buff );                        // "ab"
16: }

```

2진 문자열을 정수로 변환합니다.

◎ 13번째 줄

정수값을 16진 문자열로 변환합니다. 2진수 10101011을 16진수로 변환하면 ab입니다.

◎ 14번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

ab

## 211

## 소문자를 대문자로 변환하기

\* 문제 내용 : 비트 연산을 사용하여 소문자를 대문자로 변환하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 비트 AND 연산을 활용합니다.

\* 힌트 내용 : 변수 & 0xDF를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-211].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[] = "abcdefghijklmnopqrstuvwxy";
7:     unsigned i, len;
8:
9:     puts( string );
10:
11:    len = strlen( string );           // 문자열의 길이
12:
13:    for( i=0; i<len; i++ )
14:    {
15:        string[i] = string[i] & 0xDF; // 0xDF는 2진수로 1101 1111
16:    }
17:
18:    puts( string );
19: }

```

15번째 줄 ○ 소문자 'a'는 2진수로 0110 0001이며, 대문자 'A'는 2진수로 0100 0001입니다. 그러므로 소문자 'a'의 앞에서 3번째 비트를 마스크(비트 AND)해주면, 대문자 'A'로 변환됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

abcdefghijklmnopqrstuvwxy
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

```



대문자를 소문자로 바꾸려면, 'A' | 0x20처럼 하면 됩니다.

# 비트 연산을 사용하여 변수값을 0으로 만들기

212

- \* 문제 내용 : 정수형 변수  $i$ 를 -5로 초기화한 후, 비트 연산을 사용하여  $i$ 의 값을 0으로 만드는 프로그램을 작성하세요
- \* 학습 내용 : 비트 XOR 연산자의 기능을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 변수  $\wedge$  변수를 하면 됩니다.

☞ 소스 : [예제-212].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     int i = -5;
6:
7:     printf( "i = %d \n", i );
8:
9:     i = i ^ i;
10:
11:    printf( "i = %d \n", i );
12: }

```

$i$ 의 값이 서로 같으므로,  $i \wedge i$ 의 값은 무조건 0이 되겠지요.  $i$ 의 값이 양수이건, 음수이건  $i \wedge i$ 의 값이 크건 작건, 무조건 0이 되는 원리를 확인해 보세요. ◎ 9번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

i = -5
i = 0

```

비트 연산은 [29. 비트 연산자 이해하기]를 참조하세요.

NOTE

## 213

## 비트 쉬프트 연산을 사용하여 곱셈 구현하기(&lt;&lt;)

- \* 문제 내용 : 숫자 2를 비트 쉬프트 연산을 사용하여 곱하기 2를 하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 컴퓨터의 내부적인 곱셈 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 비트 쉬프트 연산자(<<)<math><<</math>를 사용하세요.

소스 : [예제-213].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char value = 2;
6:
7:     value = value << 1;    // value = value * 2;
8:
9:     printf( "value : %d\n", value );
10: }
```

- 7번째 줄 ② 2의 값은 2진수로 00000010입니다. 그러므로 이 값을 왼쪽으로 1비트 쉬프트하면, 00000100이 되므로, 곱셈을 한 것과 같은 효과를 볼 수 있습니다.
- 프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
value : 4
C:#300#Debug>
```

NOTE

비트 쉬프트 연산자는 [29. 비트 연산자 이해하기(|, &, ~, ^, <<, >>)]를 참조하세요.

# 비트 쉬프트 연산을 사용하여 나눗셈 구현하기(>>)

214

- \* 문제 내용 : 숫자 4를 비트 쉬프트 연산을 사용하여 나누기 2를 하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 컴퓨터의 내부적인 나눗셈 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 비트 쉬프트 연산자(>>)를 사용하세요.

문 소스 : [예제-214].c

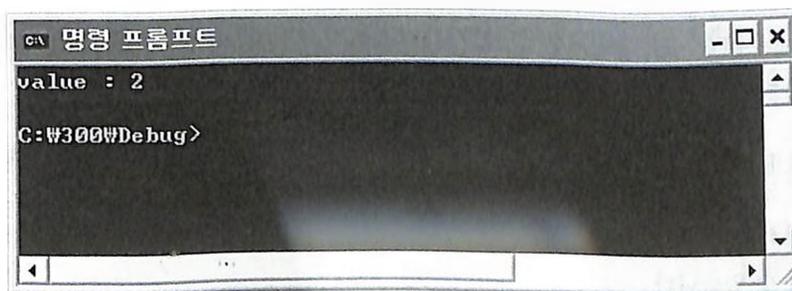
```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char value = 4;
6:
7:     value = value >> 1;    // value = value / 2;
8:
9:     printf( "value : %d\n", value );
10: }

```

4의 값은 2진수로 00000100입니다. 그러므로 이 값을 오른쪽으로 1비트 쉬프트하면 00000010이 되므로, 나눗셈을 한 것과 같은 효과를 볼 수 있습니다. ◎ 7번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



```

C:\ 명령 프롬프트
value : 2
C:\>

```

쉬프트하는 값이 홀수인 경우 나누기 값이 정확하지 않을 수 있습니다. 예를 들어, 5 >> 1을 하면 2가 나옵니다.

NOTE

## 215

문자열에서 특정 문자열의 인덱스  
구하기 (strstr)

- \* 문제 내용 : 문자열 "This is a book"에서 문자열 "book"의 위치를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열에서 인덱스를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strstr() 함수와 포인터 연산을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-215].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     //01234567890123
7:     char string[] = "This is a book";
8:     char *pos;
9:     pos = strstr( string, "book" );           // [예제-64]
10:
11:    if( pos ) // if( pos != NULL )
12:    {
13:        printf( "book을 %d번째에서 찾았습니다. \n", pos-string );
14:        printf( "%s \n", &string[pos-string] );
15:    }
16: }

```

- 9번째 줄 ○ strstr() 함수는 문자열을 검색할 때 사용하며, 문자열을 검색하였을 경우에는 그 문자열의 번지를 반환하고, 그렇지 않은 경우에는 NULL을 반환합니다.
- 11번째 줄 ○ pos가 NULL이 아니면 "book"을 찾은 것이므로, 12~15번째 줄을 실행합니다.
- 13번째 줄 ○ 검색된 번지는 항상 string의 번지보다 같거나 크기 때문에 string번지를 빼면 검색된 위치를 구할 수 있습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

· book을 10번째에서 찾았습니다.
  book

```

# 문자열을 콤마와 공백으로 분리하기 (strtok)

216

- \* 문제 내용 : 문자열 "a12, b34, c56"을 콤마와 공백으로 분리하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열을 콤마와 공백으로 분리하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strtok() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-216].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[] = "a12, b34, c56";
7:     char *token;
8:
9:     token = strtok( string, ", " ); // [예제-68], 문자열 ", "에 공백 포함(주의)
10:
11:     while( token )
12:     {
13:         puts(token);
14:         token = strtok( NULL, ", " );
15:     }
16: }

```

문자열 string을 콤마와 공백으로 분리하여 출력합니다. strtok() 함수는 [예제-68]을 참조 하세요. ◎ 9~14번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

a12
b34
c56

```

## 217

문자열을 공백으로 분리하여 여러 개의  
문자열로 만들기(strtok)

\* 문제 내용 : 문자열 "(a12), (b34), (c56)"에서 알파벳만 분리하여 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열에서 알파벳만 분리하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strtok() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-217].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[] = "(a12), (b34), (c56)";
7:     char *token;
8:
9:     token = strtok( string, "(123456), " );    // [예제-68]
10:
11:     while( token )
12:     {
13:         puts(token);
14:         token = strtok( NULL, "(123456), " );
15:     }
16: }

```

9~14번째 줄 ② 문자열 string을 "(123456), "로 분리하여 출력합니다. 구분 문자열 "(123456), "은 구분하고자 하는 모든 문자를 사용하면 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

a
b
c

```

# 문자열에서 숫자만 추출해내기 (isdigit)

218

- \* 문제 내용 : "(02) 1111-2222"에서 숫자만 추출하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열에서 숫자만 추출하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : isdigit() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-218].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "(02) 1111-2222";
7:     char buff[20]={0,};
8:     int i=0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( isdigit( *string ) ) // [예제-90]
13:        {
14:            buff[i++] = *string;
15:        }
16:        string++;
17:    }
18:    puts( buff );
19: }

```

\*string의 값이 숫자인 경우에만 13~15번째 줄이 실행됩니다.

포인터 값을 증가시켜서 다음 문자를 가리키도록 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

0211112222

◎ 12~15번째 줄

◎ 16번째 줄

## 219

문자열에서 알파벳만 추출해내기  
(isalpha)

※ 문제 내용 : "temperature: 200"에서 알파벳만 추출하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 문자열에서 알파벳만 추출하는 방법을 학습합니다.

※ 힌트 내용 : isalpha() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-219].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <ctype.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char *string = "temperature: 200";
7:     char buff[20]={0,};
8:     int i=0;
9:
10:    while( *string )
11:    {
12:        if( isalpha( *string ) )    // [예제-89]
13:        {
14:            buff[i++] = *string;
15:        }
16:        string++;
17:    }
18:    puts( buff );
19: }

```

12~15번째 줄 ① \*string의 값이 알파벳('A'~'Z', 'a'~'z')인 경우에만, 13~15번째 줄이 실행됩니다.

16번째 줄 ② 포인터의 값을 증가시켜 다음 문자를 가리키도록 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

temperature

## 220

## 문자열에서 한글만 추출해내기

- \* 문제 내용 : "대한민국 Korea"에서 한글만 추출하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열에서 한글을 추출하는 것을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 값이 127보다 큰지 비교하세요.

☞ 소스 : [예제-220].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     unsigned char *string = "대한민국 Korea";
6:     unsigned char buff[20]={0,};
7:     int i=0;
8:
9:     while( *string )
10:    {
11:        if( *string > 127 )
12:        {
13:            buff[i++] = *string;
14:        }
15:        string++;
16:    }
17:    puts( buff );
18: }

```

한글은 영문자와 달리, 아스키 값이 127보다 큰 2바이트를 사용합니다. 그러므로 아스키의 값이 127보다 크면 한글이라고 판단할 수 있습니다. 단, 경우에 따라 한글이 아닌 그래픽 문자가 있을 수도 있습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

대한민국

◎ 11번째 줄

## 221

알파벳이 아닌 첫 문자의 위치 검출하기  
(strspn)

- \* 문제 내용 : "it's good"에서 알파벳이 아닌 첫 문자의 위치를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열에서 알파벳 또는 숫자가 아닌 다른 종류의 특수 문자 등을 검색하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strspn() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-221].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     //01234567890
7:     char *string = "it's good ";
8:     char *find = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
9:     int nIndex;
10:    nIndex = strspn( string, find );    // [예제-67]
11:    printf( "%d 위치에서 알파벳이 아닌 첫 문자를 찾았습니다.\n", nIndex );
12: }
```

10번째 줄 ① 문자열 string에서 소문자가 아닌 문자가 있는 위치를 검색합니다. 모든 문자가 일치되면 문자열의 길이가 반환됩니다. 이 예제를 응용한다면 알파벳이 아닌 문자를 검색할 수 있겠지요. 검색된 문자는 따옴표(')입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



222

# 문자열에서 숫자가 시작되는 위치 추출하기(strcspn)

- \* 문제 내용 : "사자 3마리, 코끼리 5마리, 사슴 4마리"에서 숫자가 시작되는 첫 위치를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 특정 숫자가 포함된 위치를 찾는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strcspn() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-222].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     //012345678901234567890123456789012345
7:     char string[] = "사자 3마리, 코끼리 5마리, 사슴 4마리";
8:     char *find = "0123456789";
9:     int index;
10:    index = strcspn( string, find );    // [예제-66]
11:
12:    printf( "%d 위치에서 일치되는 첫 숫자를 발견하였습니다.\n", index );
13: }

```

strcspn() 함수는 검색될 문자열 string에서 검색할 문자열 find 중의 하나라도 일치하는 문자가 있는지 검색하여 그 위치를 반환합니다. 일치하는 문자가 없을 경우 문자열의 길이가 반환됩니다. find가 "0123456789"이기 때문에, 처음으로 일치하는 숫자를 찾습니다.

◎ 10번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
5 위치에서 일치되는 첫 숫자를 발견하였습니다.
C:\w300w\Debug>

```

## 223

문자열을 특정 문자 위치에서 잘라내기  
(strchr)

\* 문제 내용 : "a.book"에서 "a"을 잘라내는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자 검색의 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strchr() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-223].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[] = "a.book";
7:     char *pstr = string, *pfind = sting;
8:     int i = 0;
9:
10:    while( pfind )
11:    {
12:        pfind = strchr(pstr, 'a');    // [예제-65]
13:
14:        if( pfind == NULL )
15:        {
16:            pfind = strchr(pstr, '.');
17:            if( pfind ) pstr = &string[++i];
18:        }
19:        else pstr = &string[++i];
20:    }
21:    puts( pstr );                    // book이 출력
22: }

```

- 12~19번째 줄 ○ 문자 'a' 및 '.'을 검색합니다. 문자 'a' 및 '.'이 검색되면 pfind는 검색된 번지를 가리키며, 검색된 문자가 없을 경우 pfind는 NULL 값을 가집니다. 만약 'a' 또는 '.' 문자가 검색되었다면, pstr은 그 문자가 검색된 다음 번지를 가리킵니다.

# 문자열의 좌우 공백 제거하기 (isspace)

224

- \* 문제 내용 : " 123 "에서 좌우 공백을 제거하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열의 왼쪽과 오른쪽에 존재하는 공백을 제거하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : isspace() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-224].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <ctype.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char *string = " 123 ";
8:     char buff[20]={0,};
9:     int i=0;
10:
11:     printf( "string의 길이 : %d \n", strlen(string) );
12:
13:     while( *string )
14:     {
15:         if( !isspace( *string ) ) // [예제-94]
16:         {
17:             buff[i++] = *string;
18:         }
19:         string++;
20:     }
21:     puts( buff );
22:     printf( "string의 길이 : %d \n", strlen(buff) ); // string의 길이; 3
23: }

```

\*string의 값이 공백이 아닌 경우에만, 17번째 줄이 실행됩니다.

◎ 15~18번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

string의 길이 : 6

123

← 좌우 공백이 제거된 후 "123"만 출력됨

## 225

문자열의 좌우 특정 문자들 제거하기  
(strspn, strcspn)

- \* 문제 내용 : ".;abc;"에서 좌우의 ".;" 문자들을 잘라내는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자를 검색하고, 위치를 찾는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strspn(), strcspn() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-225].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     //01234567890
7:     char string[] = " .;abc;. ";
8:     char *sep = " .;";
9:     int nIndex1, nIndex2;
10:    nIndex1 = strspn( string, sep );           // [예제-67]
11:    nIndex2 = strcspn( &string[nIndex1], sep ); // [예제-66]
12:    (&string[nIndex1])[nIndex2] = 0;
13:    printf( "%s \n", &string[nIndex1] );
14: }

```

- 10번째 줄 ① 일치되지 않는 첫 번째 문자의 인덱스를 구합니다. 인덱스 값은 4입니다.
- 11번째 줄 ① string의 인덱스 4 위치('a' 문자)로부터 일치되는 첫 번째 문자의 인덱스를 구합니다. 인덱스 값은 3입니다.
- 12번째 줄 ① string의 인덱스 4 위치로부터 인덱스 3만큼의 위치에 NULL(0) 값을 대입합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
abc
C:\W300\Debug>

```

# 문자열을 NULL로 채우기 (strset)

226

- \* 문제 내용 : 문자열 버퍼 변수 buff의 모든 값을 NULL로 채우는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열 버퍼의 모든 문자열을 NULL(0)로 초기화하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strset() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-226].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char buff[] = "암호는 Korea입니다.";
7:
8:     puts( buff );
9:     strset( buff, 0);           //[예제-70]
10:    printf( "[%s]\n", buff );
11: }

```

버퍼를 널(0)로 채웁니다. strset() 함수는 문자열의 값을 다른 값으로 채울 때 사용됩니다.

예를 들어, 문자열을 공백으로 채우려면 strset( buff, " "); 처럼 하면 되겠지요.

“[]”가 출력됩니다. 문자열이 모두 NULL로 채워졌기 때문에 문자열의 길이는 0이 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
암호는 Korea입니다.
[]
C:\w300\Debug>

```

◎ 9번째 줄

◎ 10번째 줄

## 227

## 문자열의 첫 글자를 대문자로 변환하기

\* 문제 내용 : 문자열 "boy is man"에서 각 단어의 첫 문자를 대문자로 변환하여 출력하는 프로그램을 작성 하세요.

\* 학습 내용 : 영어 관련 문장을 보면 각 단어의 첫 자가 대문자인 것을 볼 수 있는데, 이를 구현하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : isalpha() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-227].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <ctype.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char buff[] = "boy is man", *pos = buff;
8:
9:     while( pos ) {
10:         if( isalpha(buff[0]) && pos == buff ) {
11:             buff[0] &= 0xDF;
12:             pos++;
13:         }
14:         else if( pos = strchr( pos, " " ) ) ++pos &= 0xDF;
15:     }
16:     printf( buff );
17: }

```

9~15번째 줄 ① 첫 문자가 영문자이면 대문자로 교체하고, 14번째 줄에서 공백을 검색한 후, 그 다음 문자를 대문자로 변환합니다. 소문자를 대문자로 교체하는 것은 [예제-211]을 참조하세요.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

Boy Is Man

# 문자열에서 특정 위치의 문자 교체하기(strnset)

228

- \* 문제 내용 : 암호는 korea입니다. \*에서 \*korea\*를 \*.....\*로 교체하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열을 검색하고, 검색된 문자열을 다른 문자로 부분 교체하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strnset() 함수를 사용하세요.

문 소스 : [예제-228].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     char string[] = "암호는 Korea입니다.";
7:     char *pstr;
8:
9:     pstr = strstr( string, "Korea" ); // [예제-64]
10:    if( pstr )
11:    { // [예제-71]
12:        strnset( pstr, '*', 5 );
13:    }
14:    puts( string );
15: }

```

"Korea" 문자열을 검색합니다.

"Korea" 문자열을 찾았으며, 검색된 위치로부터 5바이트만큼의 문자를 모두 '\*' 문자로 교체합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

암호는 \*.....입니다.

◎ 9번째 줄

◎ 10~13번째 줄

## 229

문자열에 대한 임시 저장소 만들기  
(strdup)

\* 문제 내용 : 문자열로 초기화되는 버퍼를 정의하고, 그 버퍼를 동적 할당으로 복제하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열 복제 시 동적으로 임시 공간을 할당하는 strdup() 함수에 대해 학습합니다.

\* 힌트 내용 : strdup(), free() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-229].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <malloc.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char buff[] = "문자열 복제하기";
8:     char *dup;
9:
10:    dup = strdup( buff );           // [예제-75]
11:    if( dup )
12:    {
13:        strcpy( buff, "다른 문자열" ); // [예제-57]
14:        puts( buff );
15:        puts( dup );
16:        free( dup );               // [예제-98]
17:    }
18: }

```

10번째 줄 ◎ 문자열 buff를 메모리에 할당한 후, 포인터 값을 반환합니다. 메모리를 할당하지 못하면 NULL을 반환합니다.

13~16번째 줄 ◎ buff에 “다른 문자열”을 복사합니다. dup는 새로 생성된 문자열이기 때문에 변화되지 않습니다. strdup() 함수에 의해 생성된 메모리는 free() 함수에 의해 해제되어야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

다른 문자열
문자열 복제하기

```

# 메모리를 1MB 할당하고 해제하기 (malloc, free)

230

- \* 문제 내용 : 100바이트 버퍼 10000개를 할당하고 해제하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 메모리를 동적으로 할당하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : malloc(), free() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-230].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <malloc.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char *pbuf;
8:
9:     pbuf = malloc( 100 * 10000 );           // [예제-96]
10:
11:    if( pbuf )
12:    {
13:        memset( pbuf, 0, 100 * 10000 );     // [예제-103]
14:        strcpy( &pbuf[0], "서울시 양천구 목동" ); // [예제-57]
15:        puts( &pbuf[0] );
16:        free( pbuf );                       // [예제-98]
17:    }
18: }

```

10000명에 대한 주소값(100바이트)을 저장하기 위한 메모리를 할당합니다.

할당된 메모리 버퍼를 모두 NULL(0)로 채웁니다.

malloc() 함수에 의해 할당된 메모리는 반드시 free() 함수에 의해 해제되어야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

서울시 양천구 목동

- ◎ 9번째 줄
- ◎ 13번째 줄
- ◎ 16번째 줄

## 231

## 메모리를 100MB 할당하고 해제하기

\* 문제 내용 : 메모리를 100MB 할당하고 해제하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 100MB 정도 되는 메모리를 할당하여 봄으로써, 큰 사이즈의 메모리를 할당하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : malloc(), free() 함수를 사용하세요.

원 소스 : [예제-231].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <malloc.h>
4:
5: #define MEGA_BYTE 1048576
6:
7: void main( void )
8: {
9:     char *pbuf;
10:
11:     pbuf = malloc( 100 * MEGA_BYTE );           // [예제-96]
12:
13:     if( pbuf )
14:     {
15:         memset( pbuf, 0, 100 * MEGA_BYTE );    // [예제-103]
16:
17:         strcpy( &pbuf[0], "서울시 양천구 목동" ); // [예제-57]
18:         puts( &pbuf[0] );
19:
20:         strcpy( &pbuf[104857500], "부산시 강서구 미음동" );
21:         puts( &pbuf[104857500] );
22:
23:         free( pbuf );                          // [예제-98]
24:     }
25: }

```

11번째 줄 ◉ 메모리를 100MB 할당합니다.

할당된 메모리 버퍼를 모두 NULL(0)로 채웁니다. malloc() 함수에 의해 할당된 메모리는 초기에 그 값이 일정하지 않은 쓰레기 값들로 채워져 있습니다. 그러므로, memset() 함수 등을 사용하여 NULL로 채워주는 것이 좋습니다.

pbuf는 pbuf[0] ~ pbuf[104857599]까지 사용 가능합니다.

100MB 메모리를 해제합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW231.exe
서울시 양천구 목동
부산시 강서구 미남동
Press any key to continue.
  
```

◎ 15번째 줄

◎ 17~21번째 줄

◎ 23번째 줄

### malloc() 함수

[96. 메모리 할당하기(malloc)]에서 malloc() 함수에 대해서 충분히 설명하였지만, 반복적인 학습 차원에서 다시 한 번 확인하고 넘어가도록 하겠습니다. malloc()은 C에서 제공되는 메모리 할당 함수입니다. malloc()을 호출할 때는 필요한 메모리 양(바이트 단위)을 인수로 전달해야 합니다. malloc()은 필요한 만큼의 메모리 블록을 확보해서 할당하고 나서 블록의 첫 번째 바이트의 주소 값을 돌려줍니다. 여러분은 메모리의 위치에 대해서는 신경 쓸 필요가 없습니다. 왜냐하면, 자동으로 다루어지기 때문입니다.

malloc() 함수는 메모리의 주소 값을 돌려주고 함수의 복귀형은 void형에 대한 포인터입니다. 왜 void형에 대한 포인터를 돌려주는 것일까요? void형에 대한 포인터는 모든 데이터형과 호환성이 있기 때문입니다. malloc() 함수에 의해서 할당되는 메모리는 C의 어떤 데이터형을 저장하기 위해서도 사용될 수 있어야 하므로 void형이 가장 적합합니다.

메모리는 유한한 자원이기 때문에 한 프로그램에서 메모리를 독점하여 사용하는 것은 좋지 않습니다. 그러므로, 프로그래밍 시에는 항상 꼭 필요한 만큼의 메모리를 할당하여 사용하는 습관을 갖는 것이 좋으며, [예제-231]과 같이 큰 메모리를 할당할 필요가 있을 경우를 제외하고는 일반적으로 1024바이트 이하의 메모리를 할당하고 사용하는 것이 보통입니다.

NOTE

## 232

void형 포인터를 사용한  
다양한 배열 복사하기

- \* 문제 내용 : void형 포인터를 사용하여 다양한 배열을 복사하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 다양한 데이터형의 배열 등을 복사하는 함수를 구현하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : void형 포인터를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-232].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void array_copy( void *dest, const void* src, int size );
4:
5: void main( void )
6: {
7:     char array1[100] = "array of char";
8:     char array2[100] = { 0, };
9:     int array3[5] = { 1, 2, 3, 4, 5 };
10:    int array4[5] = { 0, };
11:
12:    printf( "array1 : [%s]\n", array1 );
13:    printf( "array2 : [%s]\n", array2 );
14:    printf( "array3 : [%d]\n", array3[0] );
15:    printf( "array4 : [%d]\n", array4[0] );
16:
17:    array_copy( array2, array1, sizeof(array1) );
18:    array_copy( array4, array3, sizeof(array3) );
19:
20:    printf( "array1 : [%s]\n", array1 );
21:    printf( "array2 : [%s]\n", array2 );
22:    printf( "array3 : [%d]\n", array3[4] );
23:    printf( "array4 : [%d]\n", array4[4] );
24: }
25:
26: void array_copy( void *dest, const void* src, int size )
27: {
28:     while( size-- )
29:     {
30:         *(char*)dest = *(char*)src;

```

```

31:     ((char*)dest)++;
32:     ((char*)src)++;
33: }
34: }

```

void형 포인터는 모든 데이터형의 포인터 값을 전달받을 수 있습니다.

복사하려는 길이만큼 28~33번째 줄을 반복 실행합니다. 버퍼는 28~33번째 줄을 실행할 때마다 문자형 포인터의 값만큼 1바이트씩 복사됩니다.

void형 포인터를 사용하려면 반드시 사용하려는 데이터형으로 캐스트 연산을 해주어야 합니다. 버퍼를 1바이트씩 복사해야 하므로, 캐스트 형은 (char\*)가 됩니다. \*(char\*)dest는 dest의 형을 char\*형이라고 가정한 후, 그 포인터가 가리키는 위치(\*)에 \*(char\*)src의 값을 대입합니다.

void형 포인터는 크기가 정해지지 않은 상태이기 때문에 증가 연산자를 사용하기 위해서는 캐스트 연산을 해주어야 합니다. 버퍼를 1바이트씩 증가해야 하므로 (char\*)로 캐스트합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

cmd 명령 프롬프트
array1 : [array of char]
array2 : []
array3 : [1]
array4 : [0]
array1 : [array of char]
array2 : [array of char]
array3 : [5]
array4 : [5]
C:\#300#Debug>

```

void형 포인터는 모든 데이터형의 포인터를 모두 대입받을 수 있는 반면, 포인터를 사용하려고 할 때는 반드시 사용하려는 포인터의 데이터형으로 캐스팅(형 변환)해 주어야 합니다.

NOTE

## 233

# 텍스트 파일을 한 줄씩 쓰기 (fopen, fputs, fclose)

- \* 문제 내용 : c:\file.txt 파일에 "대한민국"을 다섯 줄 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 텍스트 파일을 줄 단위로 쓰는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fputs() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-233].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:
7:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );    // [예제-136]
8:
9:     if( fp != NULL )
10:    {
11:        fputs( "대한민국 \n", fp );      // [예제-139]
12:        fputs( "대한민국 \n", fp );
13:        fputs( "대한민국 \n", fp );
14:        fputs( "대한민국 \n", fp );
15:        fputs( "대한민국 \n", fp );
16:        fclose( fp );                    // [예제-152]
17:    }
18: }

```

7번째 줄 ◎ 파일을 쓰기 및 생성 모드로 개방합니다.

11~15번째 줄 ◎ 개방된 파일에 대한민국을 다섯 줄 씁니다. c:\file.txt에 대한민국이 다섯 줄 저장됩니다.

16번째 줄 ◎ 파일을 닫습니다.



fputs() 함수에서 개행문자('\n')는 자동으로 0x0D, 0x0A로 변환되어 저장됩니다.

# 텍스트 파일을 한 줄씩 읽기(fgets)

234

- \* 문제 내용 : [예제-233]에서 저장한 "대한민국"을 모두 읽어서 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 텍스트 파일을 줄 단위로 읽어오는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fgets(), feof() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-234].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     char buff[100];
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" ); // [예제-136]
9:
10:    if( fp != NULL )
11:    { // [예제-153]
12:        while( !feof(fp) )
13:        { // [예제-140]
14:            fgets( buff, 100, fp ); // 대한민국
15:            printf( buff );
16:        } // [예제-152]
17:        fclose( fp );
18:    }
19: }

```

파일을 읽기 모드로 개방(fopen)하여, 파일의 끝까지(feof) 읽습니다(fgets). 0x0D, 0x0A는 자동으로 개행문자('\n')로 변환됩니다. 단, 주의할 사항은 파일의 끝인 경우 fgets() 함수는 아무것도 읽어오지 않습니다. 이것을 확인하기 위해서는 다음과 같이 프로그래밍 하세요.

```

fgets( buff, 100, fp );
if( feof(fp) ) break;

```

◎ 8~17번째 줄

## 235

## 텍스트 파일 쓰기(fwrite)

\* 문제 내용 : c:\file.txt 파일에 fwrite() 함수를 사용하여 "우리강산"을 세 줄 저장하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 텍스트 파일을 쓰기 위해 fputs() 함수 외의 다른 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : fwrite() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-235].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     char *string = "우리강산\n";
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );    // [예제-136]
9:
10:    if( fp != NULL )
11:    {
12:        fwrite( string, 1, strlen(string), fp );
13:        fwrite( string, 1, strlen(string), fp );
14:        fwrite( string, 1, strlen(string), fp );
15:        fclose( fp );                    // [예제-152]
16:    }
17: }

```

8번째 줄 ② 파일을 쓰기 및 생성 모드로 개방합니다.

12~14번째 줄 ② fwrite() 함수는 fputs() 함수처럼 사용할 수 있으며, fputs() 함수와 다른 점은 바이너리 모드로 파일을 개방 시 NULL 값을 쓸 수 있다는 것입니다. fwrite() 함수의 원형은 다음과 같습니다. buffer는 쓰여질 데이터이며, size는 블록의 크기, count는 블록의 개수, stream은 개방된 파일의 포인터입니다.

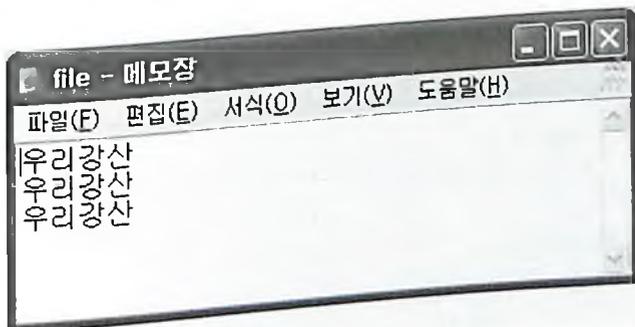
```
size_t fwrite( const void *buffer, size_t size, size_t count, FILE *stream );
```

한 번에 쓸 바이트 수는 `size * count`입니다. 그러므로 12번째 줄에서는 `1 * strlen(string)` 크기만큼 데이터를 파일에 씁니다.

개방된 파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

`c:\file.txt`에 우리강산이 세 줄 저장됩니다.



◎ 15번째 줄

`fwrite()` 함수는 텍스트 파일을 저장할 때도 사용하지만, 주로 이진(binary) 파일을 처리할 때 많이 사용됩니다. 또한, 블록 단위의 데이터를 쓰고자 할 때 유용한 함수입니다.

단, `fwrite()` 함수를 사용할 때에는 반드시 주의해야 하는 사항이 하나 있습니다. 다음과 같이 `fwrite()` 함수를 사용할 때 서로 반환값이 다릅니다.

● 예 1)

```
int ret;
ret = fwrite( string, 1, strlen(string), fp );
```

이 때의 `ret`의 값은 `string` 문자열의 길이가 됩니다.

● 예 2)

```
int ret;
ret = fwrite( string, strlen(string), 1, fp );
```

이 때의 `ret`의 값은 1이 됩니다.

즉, `fwrite()` 함수는 항상 3번째 매개 변수의 값을 반환한다는 것을 알아야 합니다.

NOTE

## 236

## 텍스트 파일 읽기(fread)

- \* 문제 내용 : [예제-235]에서 저장한 "우리강산"을 읽어서 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 텍스트 파일을 읽기 위해 fgets() 함수 외의 다른 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fread(), feof() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-236].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     char buff[100]={0,};
7:     int len;
8:
9:     fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );    // [예제-136]
10:
11:    if( fp != NULL )
12:    {
13:        while( !feof(fp) )                // [예제-153]
14:        {
15:            len = fread( buff, 1, 9, fp );
16:            if( ferror(fp) || len < 9 ) break;
17:            printf( "read : %d, %s", len, buff );
18:        }
19:        fclose( fp );                       // [예제-152]
20:    }
21: }

```

- 15번째 줄 ② 데이터를 9바이트만큼 읽습니다. fread() 함수는 fgets() 함수와 비슷하며, 함수 원형은 다음과 같습니다. buffer는 읽혀질 데이터를 저장할 버퍼이며, size는 블록의 크기, count는 블록의 갯수, stream은 개방된 파일의 포인터입니다.

```
size_t fread( void *buffer, size_t size, size_t count, FILE *stream );
```

한 번에 읽을 바이트 수는 `size * count`입니다. 그러므로 15번째 줄에서는 1\*9 크기만큼 데이터를 읽으며, 실제 읽혀진 `count`의 값을 `len`에 반환합니다.

파일을 읽는중 에러가 발생하거나, 읽은 크기가 9보다 작으면 읽기를 멈춥니다. 실제로 파일의 크기가 9의 배수가 아닌 경우에는 읽은 크기가 9보다 작을 수 있으므로 주의하세요.

개방된 파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
read : 9, 우리강산
read : 9, 우리강산
read : 9, 우리강산

C:\W300WDebug>
  
```

◎ 16번째 줄

◎ 19번째 줄

`fread()` 함수는 파일의 개방 모드에 따라 동작이 조금 달라집니다.

`fopen("c:\file.txt", "rt");`인 경우에 `fread()` 함수는 `0x0D`, `0x0A`를 자동으로 개행문자(`\n`)로 변환해서 읽으며, `fwrite()` 함수 또한 개행문자를 `0x0D`, `0x0A`로 씁니다. 하지만, `fopen("c:\file.txt", "rb");`인 경우에는 `fread()` 함수는 `0x0D`, `0x0A`를 개행문자가 아닌 일반 문자로 인식합니다. "rb"는 바이너리 모드로 파일을 개방하는 것이며, `fread()`, `fwrite()` 함수에서 `0x0D`, `0x0A`와 개행문자(`\n`)간의 자동 변환은 일어나지 않습니다.

또한, `fwrite()` 함수와 마찬가지로 `fread()` 함수도 항상 3번째 매개 변수의 값을 반환하기 때문에 다음과 같은 문장을 사용할 때는 2번째 매개 변수의 값과 3번째 매개 변수의 값을 서로 바꾸지 않도록 주의하세요.

● 예:

```

int ret;
ret = fread(buff, 1, 9, fp);
  
```

위의 예 1)에서 정상적인 경우 `ret`는 9를 반환합니다. 만약에 `fread(buff, 9, 1, fp);`라고 한다면 9 바이트를 읽기는 하지만, 반환되는 값은 1이 됩니다. 데이터를 얼마만큼 읽었는지를 세는 프로그램을 짤 때는 매개 변수의 위치를 특별히 신경써야 하겠지요.

NOTE

## 237

## 이진 파일 쓰기(fwrite)

- \* 문제 내용 : 파일에 '@', 0x00, 0x01, 0x03, 0x61을 저장하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : NULL 값이 포함된 이진(binary) 데이터를 파일에 저장하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : fwrite() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-237].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     char buff[5];
7:
8:     fp = fopen("c:\\file.bin", "w+b");
9:
10:    buff[0] = '@';
11:    buff[1] = 0;                // NULL
12:    buff[2] = 0x01;
13:    buff[3] = 0x03;
14:    buff[4] = 0x61;
15:
16:    if( fp != NULL )
17:    {
18:        fwrite( buff, 1, 5, fp );
19:        fclose( fp );          // [예제-152]
20:    }
21: }

```

이진(binary) 모드란, NULL 값을 포함한 데이터를 읽고 쓰기 위한 모드입니다. 텍스트 모드는 NULL 값을 파일에 쓸 수 없으며, 또한 읽을 수도 없습니다. 파일을 이진 모드로 개방하기 위해서는, "b"를 사용하며, 읽기 위한 개방은 "rb" 또는 "r+b", 쓰기 위한 개방은 "wb" 또는 "w+b"입니다.

"c:\file.bin"을 이진 모드로 개방합니다. 파일이 이진 모드로 개방되었기 때문에 NULL 값을 쓸 수 있습니다.

버퍼에 NULL(0) 값을 지정합니다.

NULL 값이 포함된 버퍼의 값을 파일에 저장합니다.

이진 모드로 개방된 파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

c:\file.bin 파일이 생성되며, 파일 길이는 5바이트입니다.

- ◎ 8번째 줄
- ◎ 11번째 줄
- ◎ 18번째 줄
- ◎ 19번째 줄



파일의 개방 모드는 다음과 같습니다.

개방 모드	모드	설명
"r/r"	텍스트	파일을 읽을 수만 있으며, 파일이 존재하지 않는 경우에 개방은 실패됩니다.
"rb"	이진	
"r+/r+t"	텍스트	파일을 읽고/쓰고/추가할 수 있으며, 파일이 존재하지 않는 경우에 개방은 실패됩니다.
"r+b"	이진	
"w/wt"	텍스트	파일을 쓰고/추가할 수 있으며, 파일 존재하지 않는 경우에 개방은 실패됩니다.
"wb"	이진	
"w+/w+t"	텍스트	파일을 읽고/쓰고/추가할 수 있으며, 파일이 존재하지 않는 경우에 파일을 새로 생성하며, 이미 파일이 있는 경우에는 파일의 내용을 모두 삭제한 후 개방합니다.
"w+b"	이진	
"a/at"	텍스트	파일을 추가만 할 수 있으며, 파일이 존재하지 않는 경우에 파일을 새로 생성합니다.
"ab"	이진	
"a+/a+t"	텍스트	파일을 읽고/추가만 할 수 있으며, 파일이 존재하지 않는 경우에 파일을 새로 생성합니다.
"a+b"	이진	

## 238

## 이진 파일 읽기(fread)

\* 문제 내용 : [예제-237]에서 사용한 파일을 이진 모드로 개방하여 한 바이트씩 읽고 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : NULL 값이 포함된 이진 데이터 파일을 읽어오는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : fread(), feof() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-238].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fp;
6:     char buff;
7:
8:     fp = fopen( "c:\\file.bin", "rb" );
9:
10:    if( fp != NULL )
11:    {
12:        while( !feof(fp) )
13:        {
14:            fread( &buff, 1, 1, fp );
15:            if( !feof(fp) ) printf( "%d (%#x)", buff, buff );
16:        }
17:        fclose( fp );
18:    }
19: }

```

8번째 줄 ① 파일을 이진 읽기 모드로 개방합니다.

12~16번째 줄 ① 파일의 끝에 도달할 때까지 데이터를 한 바이트씩 읽어서 출력합니다.

17번째 줄 ① 개방된 파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

64 (0x40) 0 (0) 1 (0x1) 3 (0x3) 97 (0x61)

# 파일을 다른 디렉터리로 이동하기 (rename)

239

- \* 문제 내용 : [예제-233]에서 생성한 file.txt를 c:\temp 디렉터리로 이동하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 다른 디렉터리로 이동시키는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : rename() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-239].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     char *filename = "c:\\file.txt";
6:     char *movefile = "c:\\temp\\file.txt";
7:
8:     if( rename( filename, movefile ) != 0 )
9:     {
10:         perror( "파일 이동 에러" );
11:     }
12:     else
13:     {
14:         puts( "파일이 이동되었습니다." );
15:     }
16: }

```

rename() 함수에 의해 파일이 다른 경로로 이동됩니다. rename() 함수는 파일의 이름을 변경할 뿐만 아니라, 파일의 저장 경로도 변경할 수 있습니다.

◎ 8번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

파일 이동 에러: No such file or directory ← 이동 실패시

파일이 이동되었습니다. ← 이동 성공시

## 240

## 파일 복사하기(fread, fwrite)

- \* 문제 내용 : [예제-237]에서 생성된 file.bin 파일을 file\_copy.bin 파일로 복사하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 복사하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : fread(), fwrite() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-240].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: void main( void )
4: {
5:     FILE *fpR, *fpW;
6:     char buff;
7:     int len;
8:
9:     fpR = fopen( "c:\\file.bin", "rb" );
10:
11:     if( fpR == NULL )
12:     {
13:         perror( "파일 읽기 개방 에러" );
14:         return;
15:     }
16:
17:     fpW = fopen( "c:\\file_copy.bin", "w+b" );
18:
19:     if( fpW == NULL )
20:     {
21:         perror( "파일 쓰기 개방 에러" );
22:         fclose( fpR ); // 이미 개방된 fpR을 닫음
23:         return;
24:     }
25:
26:     while( !feof( fpR ) )
27:     {
28:         len = fread ( &buff, 1, 1, fpR );
29:         if( ferror( fpR ) )
30:         {

```

```

31:     perror("파일 읽기 에러");
32:     fcloseall();
33:     return;
34: }
35:
36: if( len > 0 ) // if( !feof(fpR) )
37: {
38:     fwrite( &buff, 1, 1, fpW );
39:     if( ferror(fpW) )
40:     {
41:         perror("파일 쓰기 에러");
42:         fcloseall();
43:         return;
44:     }
45: }
46: }
47:
48: fcloseall();
49:
50: puts("파일을 성공적으로 복사하였습니다.");
51: }

```

- 읽기 위해 개방할 파일의 포인터 fpR, 쓰기 위해 개방할 파일의 포인터 fpW를 정의합니다. ◎ 5번째 줄
- 파일을 이진 모드로 읽기 위해 개방하고, 개방 에러 시 에러를 출력하고 프로그램을 종료합니다. ◎ 9~15번째 줄
- 파일을 이진 모드로 쓰기 위해 개방하고, 개방 에러 시 에러를 출력하고 프로그램을 종료합니다. 단, 반드시 9번째 줄에서 개방한 파일을 먼저 닫아주어야 합니다. ◎ 17~24번째 줄
- 파일의 끝이 아닌 동안 26~46번째 줄을 반복 실행합니다. ◎ 26번째 줄
- 파일을 버퍼에 한 바이트 읽습니다. fread() 함수는 실제로 읽은 바이트 수(세 번째 인수:1)를 len에 반환합니다. ◎ 28번째 줄
- 파일을 읽는중 에러가 발생하면, 모든 개방된 파일을 종료하고 프로그램을 종료합니다. fcloseall() 함수는 개방된 모든 파일을 닫을 때 사용합니다. ◎ 29~34번째 줄

- 36번째 줄 ○ 파일의 읽은 길이가 0보다 크지 않다면, 파일의 끝에 도달한 것입니다. 그러므로 파일의 읽은 길이가 0보다 클 경우에만 37~45번째 줄을 실행합니다.
- 38번째 줄 ○ file\_copy.bin 파일에 28번째 줄에서 읽은 값을 그대로 씁니다.
- 39~44번째 줄 ○ 파일을 쓸 때 에러가 발생하면 모든 파일을 닫고 프로그램을 종료합니다.
- 48번째 줄 ○ 모든 개방된 파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

파일 읽기 개방 에러: No such file or directory	←	에러 시
파일 쓰기 개방 에러: Invalid argument	←	에러 시
파일을 성공적으로 복사하였습니다.	←	복사 성공시



파일을 복사하는 경우에는 1바이트씩 하지 않고, 보통 1024바이트나 4096바이트씩 합니다. 그러므로, 파일을 복사하는 프로그램을 작성하려면 다음과 같이 하십시오.

```
char buff[4096];
(중략)
len = fread( buff, 1, 4096, fpR );
(중략)
fwrite( buff, 1, 4096, fpW );
```

## 두 개의 파일 합치기

# 241

\* 문제 내용 : 임의의 두 개의 파일을 정하여 하나의 파일로 합치는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 두 개의 서로 다른 파일을 합치는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : fread(), fwrite() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-241].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define FILEREAD 4096
4:
5: void main( void )
6: {
7:     FILE *fpR1, *fpR2, *fpW;
8:     char buff[FILEREAD];
9:     int len;
10:
11:    fpR1 = fopen( "c:\\file.bin", "rb" );
12:
13:    if( fpR1 == NULL )
14:    {
15:        perror( "파일 읽기 개방 에러" );
16:        return;
17:    }
18:
19:    fpR2 = fopen( "c:\\file_copy.bin", "rb" );
20:
21:    if( fpR2 == NULL )
22:    {
23:        perror( "파일 읽기 개방 에러" );
24:        fcloseall();
25:        return;
26:    }
27:
28:    fpW = fopen( "c:\\file2.bin", "w+b" );
29:
30:    if( fpW == NULL )

```

```
31:  {
32:      perror("파일 쓰기 개방 에러");
33:      fcloseall();
34:      return;
35:  }
36:      ...
37:  while( !feof(fpR1) )
38:  {
39:      len = fread ( buff, 1, FILE_READ, fpR1 );
40:      if( ferror(fpR1) )
41:      {
42:          perror("파일 읽기 에러 1");
43:          fcloseall();
44:          return;
45:      }
46:
47:      if( len > 0 )
48:      {
49:          fwrite( buff, 1, len, fpW );
50:          if( ferror(fpW) )
51:          {
52:              perror("파일 쓰기 에러 1");
53:              fcloseall();
54:              return;
55:          }
56:      }
57:  }
58:
59:  while( !feof(fpR2) )
60:  {
61:      len = fread ( buff, 1, FILE_READ, fpR2 );
62:      if( ferror(fpR2) )
63:      {
64:          perror("파일 읽기 에러 2");
65:          fcloseall();
66:          return;
67:      }
68:
69:      if( len > 0 )
70:      {
```

```

71:     fwrite( buff, 1, len, fpW );
72:     if( ferror(fpW) )
73:     {
74:         perror( "파일 쓰기 에러 2" );
75:         fcloseall();
76:         return;
77:     }
78: }
79: }
80:
81: fcloseall();
82:
83: puts( "파일이 성공적으로 합쳐졌습니다." );
84: }
    
```

파일을 읽고 쓸 때 사용할 매크로 상수 FILEREAD를 4096이라고 선언합니다.

◎ 3번째 줄

파일을 읽기 위한 파일 포인터 fpR1, fpR2 그리고 파일을 쓰기 위한 파일 포인터 fpW를 정의합니다.

◎ 7번째 줄

합칠 파일 두 개와 합쳐진 파일을 저장할 파일을 개방합니다. 개방 에러 시 메시지를 출력하고, 모든 개방된 파일을 닫은 후 프로그램을 종료합니다.

◎ 11~35번째 줄

첫 번째 파일을 읽어서 file2.bin에 씁니다. 읽고 쓰기 에러 시 모든 파일을 닫고 프로그램을 종료합니다.

◎ 37~57번째 줄

두 번째 파일을 읽어서 file2.bin에 씁니다. 읽고 쓰기 에러 시 모든 파일을 닫고 프로그램을 종료합니다.

◎ 59~79번째 줄

개방된 모든 파일을 닫습니다.

◎ 81번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

파일 읽기 개방 에러: No such file or directory

← 에러 시

파일이 성공적으로 합쳐졌습니다.

← 성공 시

## 242

# 파일에 특정 문자열 검색하기 (strstr)

\* 문제 내용 : 제공된 파일을 개방하여 "대한민국"이 있는 행이 몇 번째 행인지 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 파일의 내용을 검색하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : fgets(), strstr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-242].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     FILE *fp;
7:     char buff[200];
8:     int line = 1;
9:
10:    fp = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
11:
12:    if( fp == NULL )
13:    {
14:        perror( "파일 읽기 개방 에러" );
15:        return;
16:    }
17:
18:    while( !feof(fp) )
19:    {
20:        fgets( buff, 200, fp );
21:
22:        if( strstr( buff, "대한민국" ) ) // [예제-64]
23:        {
24:            printf( "Line(%2d) : %s", line, buff );
25:        }
26:        line++;
27:    }
28:
29:    fcloseall();
30: }

```

파일을 텍스트 읽기 모드("r")로 개방합니다.

fgets() 함수는 텍스트를 한 줄 읽을 때 사용하며, 만약 한 줄의 길이가 199자가 넘을 경우에는 199바이트까지만 읽기 위해서 200을 사용하였습니다. 대부분의 텍스트 파일은 한 줄이 100바이트를 넘지 않기 때문에 200이면 충분히 한 줄을 읽을 수 있습니다.

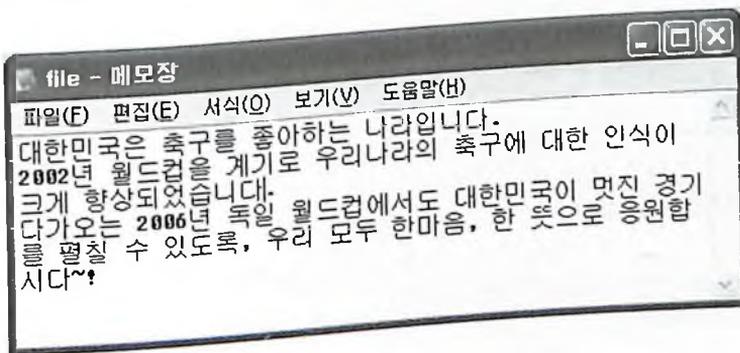
읽은 버퍼에 "대한민국"이 있는지 검색합니다.

"대한민국"이 있는 버퍼를 출력합니다.

라인의 수를 1만큼 증가시킵니다. 만약 한 줄의 길이가 199바이트가 넘는 경우 라인의 수는 정확하지 않을 수 있기 때문에 실무에서 프로그램을 만들 때에는 주의해서 사용하십시오.

개방된 파일을 닫습니다.

c:\file.txt 파일은 다음과 같은 내용을 가지고 있다고 가정합니다. (주의) 아래의 메모장에서 마칩표까지가 한 줄입니다.



프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



◎ 10번째 줄

◎ 20번째 줄

◎ 22번째 줄

◎ 24번째 줄

◎ 26번째 줄

◎ 29번째 줄

## 243

## 파일에 특정 문자열 교체하기

※ 문제 내용 : [예제-242]에서 사용한 파일에서 "대한민국"을 "한국"으로 교체하여 저장하는 프로그램을 작성하세요.

※ 학습 내용 : 파일의 내용을 교체하는 방법을 이해합니다.

※ 힌트 내용 : fread(), fwrite(), strstr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-243].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <string.h>
3: #include <stdlib.h>
4: #include <malloc.h>
5:
6: void main( void )
7: {
8:     FILE *fpR, *fpW;
9:     char buff[200];
10:    char *pbuf, *dup;
11:    int len, pos1, pos2;
12:
13:    fpR = fopen( "c:\\file.txt", "r" );
14:
15:    if( fpR == NULL )
16:    {
17:        perror( "파일 읽기 개방 에러" );
18:        return;
19:    }
20:
21:    fpW = fopen( "c:\\file_change.txt", "w+" );
22:
23:    if( fpW == NULL )
24:    {
25:        perror( "파일 쓰기 개방 에러" );
26:        fcloseall();
27:        return;
28:    }
29:
30:    while( !feof( fpR ) )

```

```

31: |
32:   fgets( buff, 200, fpR );
33:
34:   pbuf = strstr( buff, "대한민국" );
35:
36:   if( pbuf )
37:   {
38:       len = strlen( buff );           // 읽은 문자열의 길이
39:       pos1 = pbuf - buff;             // 대한민국이 검색된 위치
40:
41:       dup = strdup( buff );           // [예제-75]
42:       strnset( &buff[pos1], 0, len - pos1 );
43:       strcat( buff, "한국" );         // [예제-62]
44:
45:       pos1 = pbuf - buff + strlen( "대한민국" );
46:       pos2 = pbuf - buff + strlen( "한국" );
47:
48:       strcpy( &buff[pos2], &dup[pos1] );
49:       free( dup );
50:   }
51:
52:   if( !feof(fpR) ) fputs( buff, fpW );
53: }
54:
55: fcloseall();
56: puts( "대한민국을 한국으로 모두 교체하였습니다." );
57: }

```

교체할 파일 file.txt를 읽기 모드로 개방합니다.

파일의 내용을 교체하여 저장할 파일을 쓰기 모드로 개방합니다.

"대한민국"을 검색합니다.

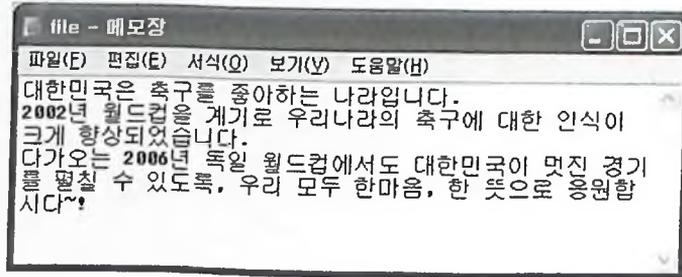
읽은 버퍼(buff)에서 "대한민국"이 검색되었다면, 37~50번째 줄을 실행합니다.

읽은 버퍼의 길이를 구합니다.

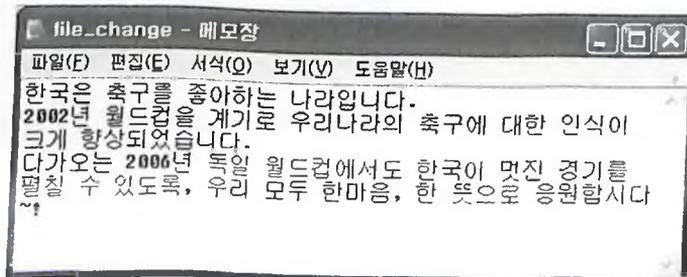
- ◎ 13~19번째 줄
- ◎ 21~28번째 줄
- ◎ 34번째 줄
- ◎ 36번째 줄
- ◎ 38번째 줄

- 39번째 줄 ① “대한민국”이 검색된 곳까지의 길이를 구합니다. pbuf, buff는 각각 번지를 가리키는 값이며, buff의 번지 값은 pbuf의 번지 값보다 항상 작거나 같습니다.
- 41번째 줄 ① 버퍼 문자열을 하나 더 생성합니다.
- 42번째 줄 ① 버퍼에서 “대한민국”이 시작되는 위치부터 문자열의 끝까지 NULL(0)로 채웁니다.
- 43번째 줄 ① buff에 “한국”을 추가합니다.
- 45번째 줄 ① buff에서 “대한민국”이후의 위치를 계산합니다.
- 46번째 줄 ① buff에서 “대한민국” 이전의 위치에 “한국”을 추가한 후의 위치를 계산합니다.
- 48번째 줄 ① “한국”이 추가된 버퍼에 “대한민국” 이후의 문자열을 복사합니다.
- 49번째 줄 ① strdup() 함수에 의해 할당된 메모리를 해제합니다.
- 52번째 줄 ① 파일의 끝이 아닌 경우에만 버퍼(buff)를 file\_change.txt 파일에 씁니다.
- 55번째 줄 ① 개방된 모든 파일을 닫습니다.

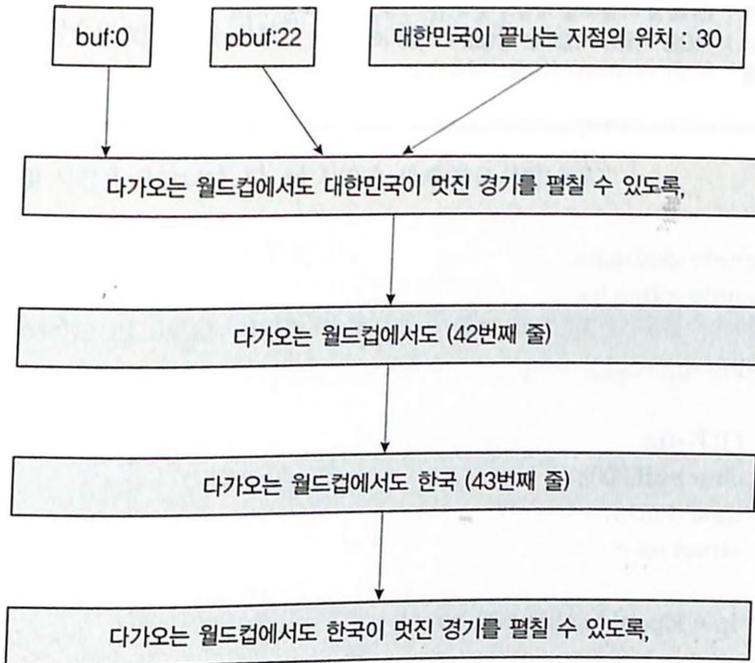
c:\file.txt 파일은 다음과 같은 내용을 가지고 있습니다.



프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다( file\_change.txt 파일 ).



다음 그림은 파일의 내용 중 3번째 줄에 있는 “대한민국”을 “한국”으로 교체하는 것에 대한 연산식을 표현한 것입니다.



39번째 줄에서 pos1은 pbuf가 22이고, buf가 0이기 때문에 22 값을 갖게 됩니다. 42번째 줄에서 “대한민국”이 위치한 pos1 위치부터 라인의 끝까지 0으로 채웁니다. 즉, “다가오는 월드컵에서도”까지만 남겨놓고 모두 지우는 것입니다. 그리고, 43번째 줄에서 “한국”을 추가하고, 48번째 줄에서 “이 멋진 경기를 펼칠 수 있도록,”을 추가하여 결과적으로 “대한민국”을 “한국”으로 수정합니다.

## 244

# 년/월/일 시:분:초 출력하기 (time, localtime)

\* 문제 내용 : 년/월/일 시:분:초를 파일에 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 시간을 파일에 저장하는 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : time(), localtime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-244].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     FILE *fp;
7:     char buff[200];
8:     time_t now;
9:     struct tm t;
10:
11:    fp = fopen( "c:\\file.txt", "w+" );
12:
13:    if( fp == NULL )
14:    {
15:        perror( "파일 쓰기 개방 에러" );
16:        fcloseall();
17:        return;
18:    }
19:
20:    now = time( NULL );           // [예제-168]
21:    t = *localtime( &now );     // [예제-169]
22:    sprintf( buff, "%d/%d/%d %d:%d:%d",
23:            t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
24:            t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
25:
26:    fputs( buff, fp );           // [예제-139]
27:    fcloseall();
28:
29:    puts( buff );
30:    puts( "시간을 c:\\file.txt에 저장하였습니다." );
31: }

```

time(), localtime() 함수가 선언되어 있습니다.

time() 함수의 반환값을 저장할 변수를 정의합니다.

localtime() 함수의 반환값을 저장할 변수를 정의합니다.

파일을 쓰기 위해 개방합니다.

현재 날짜 및 시간을 구합니다. 단, 이 시간은 세계 표준시입니다.

세계 표준 시를 한국 표준 시로 변환합니다.

연도(tm\_year)는 1970년을 70이라고 표시하기 때문에 1900을 더해줘야 하며, 월 (tm\_mon) 또한 1월 ~ 12월을 0~11이라고 표현하기 때문에 1을 더해줘야 합니다.

현재 시간을 파일에 저장합니다.

파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\ 명령 프롬프트
2005/8/4 10:24:27
시간을 c:\#file.txt 에 저장하였습니다.
C:\#300#Debug>_
  
```

- ◎ 2번째 줄
- ◎ 8번째 줄
- ◎ 9번째 줄
- ◎ 11번째 줄
- ◎ 20번째 줄
- ◎ 21번째 줄
- ◎ 22~24번째 줄
- ◎ 26번째 줄
- ◎ 27번째 줄

시간을 구할 때는 두 가지 방식으로 구할 수 있습니다. 다음 예를 참조하세요.

```

time_t now;
now = time( NULL);    // 방법 1
time( &now );        // 방법 2
  
```

NOTE

## 245

출생일로부터 오늘까지의 경과일 수  
구하기 (mktime)

- \* 문제 내용 : 출생일로부터 오늘까지의 경과된 날짜 수를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 두 날짜간의 경과된 날짜 수를 계산하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-245].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: #define DAYSEC (24 * 60 * 60) // 반드시 괄호로 묶어야 합니다.
5:
6: void main( void )
7: {
8:     time_t n1, n2;
9:     struct tm t1, t2;
10:    double elapsed;
11:
12:    t1.tm_year = 103;           // 년 (2003년)
13:    t1.tm_mon = 10-1;         // 월 (실제월-1)의 값 (10월)
14:    t1.tm_mday = 15;          // 일 (15일)
15:    t1.tm_hour = 0;           // 시
16:    t1.tm_min = 0;            // 분
17:    t1.tm_sec = 0;            // 초
18:
19:    n1 = time( NULL );         // [예제-168]
20:    t2 = *localtime( &n1 );   // [예제-169]
21:
22:    n1 = mktime( &t1 );        // [예제-172]
23:    n2 = mktime( &t2 );
24:
25:    n2 = n2 - n1;
26:    elapsed = (double)(n2 / DAYSEC);
27:
28:    printf( "김서진은 태어난 지 %.f일째 입니다.\n", elapsed );
29:
30:
31:
32: }

```

하루에 대한 시간을 초로 환산합니다. 하루는 86400초입니다.

출생년월일을 입력합니다. 위는 1월~12월을 tm\_mon이 0~11로 저장하기 때문에 반드시 1을 빼주어야 합니다.

현재 날짜를 구합니다.

출생년월일을 1970년 1월 1일 0시를 기준으로 한 시간(초)으로 변환합니다.

오늘 날짜를 출생년월일을 1970년 1월 1일 0시를 기준으로 한 시간(초)으로 변환합니다.

두 날짜간의 시간(초) 차이를 구합니다.

경과된 시간(초)을 날짜(일)로 환산합니다.

경과된 날짜를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
김서진은 태어난 지 659일째 입니다.
C:\W300WDebug>
  
```

- ◎ 4번째 줄
- ◎ 12~17번째 줄
- ◎ 19~20번째 줄
- ◎ 22번째 줄
- ◎ 23번째 줄
- ◎ 25번째 줄
- ◎ 26번째 줄
- ◎ 28번째 줄

각자의 생년월일을 입력하고 오늘까지 몇 일이 경과되었는지 확인해 보세요. 단, 이 예제에서는 70년 이전 출생자는 실행할 수 없습니다.

NOTE

## 246

## 각 달의 마지막 날짜 구하기(mktime)

\* 문제 내용 : 올해의 1월~12월까지의 마지막 날짜를 구하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 각 달의 마지막 날짜를 구하는 원리를 학습합니다.

\* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-246].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: #define DAYSEC 86400L
5:
6: void main( void )
7: {
8:     int i;
9:     time_t now;
10:    struct tm t1, t2;
11:    int n1, n2, last;
12:
13:    now = time( NULL );
14:    t1 = *localtime( &now );
15:    t1.tm_mday = 1;
16:    t2 = t1;
17:
18:    for( i=0; i<=11; i++ )
19:    {
20:        t1.tm_mon = i;
21:        t2.tm_mon = i+1;
22:        n1 = mktime( &t1 );
23:        n2 = mktime( &t2 );
24:        last = (n2 - n1) / DAYSEC;
25:        printf( "%d년 %2d월의 마지막 날짜는 %d일입니다.\n",
26:            t1.tm_year+1900, t1.tm_mon+1, last );
27:    }
28: }

```

오늘의 날짜를 구합니다.

◎ 13~14번째 줄

날짜를 1일로 고정합니다. 날짜는 2월의 경우 28일 또는 29일이 있기 때문에 반드시 28일 이하로 고정해야 합니다.

◎ 15번째 줄

날짜 구조체 t2에 t1의 모든 멤버 값을 복사합니다.

◎ 16번째 줄

struct tm 구조체에서 월은 0~11까지 사용하기 때문에 i를 0~11까지 순환합니다.

◎ 18번째 줄

출력할 달을 입력합니다.

◎ 20번째 줄

출력할 달의 다음 달을 입력합니다. i가 11일 경우에 t2.tm\_mon은 12가 되는데, 이럴 경우 mktime() 함수에서 자동으로 1년을 더하고 t2.tm\_mon을 0으로 설정합니다.

◎ 21번째 줄

t1에 대한 시간을 초로 환산합니다.

◎ 22번째 줄

t2에 대한 시간을 초로 환산합니다.

◎ 23번째 줄

t2에 대한 시간과 t1에 대한 시간(초) 차이를 구하여 DAYSEC(86400)으로 나누면, 두 날짜 간의 차이는 일 수를 구할 수 있습니다. 1월 1일에서 2월 1일까지 31일이 차이난다면 1월은 31일까지 있는 것이고, 2월 1일에서 3월 1일까지 28일이 차이난다면 2월의 마지막 날짜는 28일이 되는 원리를 이용한 것입니다.

◎ 24번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
2005년 1월의 마지막 날짜는 31일입니다.
2005년 2월의 마지막 날짜는 28일입니다.
2005년 3월의 마지막 날짜는 31일입니다.
2005년 4월의 마지막 날짜는 30일입니다.
2005년 5월의 마지막 날짜는 31일입니다.
2005년 6월의 마지막 날짜는 30일입니다.
2005년 7월의 마지막 날짜는 31일입니다.
2005년 8월의 마지막 날짜는 31일입니다.
2005년 9월의 마지막 날짜는 30일입니다.
2005년 10월의 마지막 날짜는 31일입니다.
2005년 11월의 마지막 날짜는 30일입니다.
2005년 12월의 마지막 날짜는 31일입니다.
C:\W300\Debug>
  
```

## 247

## D-Day 구하기(mktime)

\* 문제 내용 : 오늘 날짜를 기준으로 D-Day를 정하고 D-Day까지 몇 일이 남았는지 계산하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 시간 함수를 활용하여 목표 날짜를 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-247].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: #define DAYSEC 86400L
5:
6: void main( void )
7: {
8:     time_t now;
9:     struct tm t, dday = { 0,0,0, 8, 8, 2005 }; // 2005년 8월 8일
10:    int n1, n2, nDday;
11:
12:    now = time( NULL );
13:    t = *localtime( &now );
14:
15:    dday.tm_year -= 1900; // struct tm 형식으로 변환
16:    dday.tm_mon -= 1;
17:
18:    t.tm_hour = 0;
19:    t.tm_min = 0;
20:    t.tm_sec = 0;
21:
22:    n1 = mktime( &t );
23:    n2 = mktime( &dday );
24:
25:    nDday = (n2 - n1) / DAYSEC;
26:
27:    printf( "오늘은 날짜는 %s", ctime(&now) );
28:    printf( "최수린의 돌 : %d일 남았습니다. (%d/%d/%d)\n",
29:           nDday, dday.tm_year+1900, dday.tm_mon+1, dday.tm_mday );
30: }

```

D-day의 날짜를 초기화합니다. 날짜는 {초,분,시,일,월,년} 순으로 초기화해야 합니다.

D-day 날짜를 struct tm 구조체의 표기 방법으로 변환합니다.

오늘 시간을 모두 0으로 초기화하여 D-day와 시간을 맞춥니다.

t에 대한 시간을 초로 환산합니다.

dday에 대한 시간을 초로 환산합니다.

dday에 대한 시간과 t에 대한 시간(초) 차이를 구하여 DAYSEC(86400)으로 나누면, 두 날짜간의 차이는 일 수를 구할 수 있습니다.

최현식이라는 훌륭한 프로그래머가 황정운이라는 멋진 선녀를 만나 공주를 낳았습니다. 우리는 그 공주의 이름을 수린이라고 부릅니다. 수린이의 돌잔치가 2004년 9월 8일인데, 그러면, 2004년 8월 13일부터 돌잔치까지 몇 일이 남았는지 D-Day를 구해 보는 것입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W247.exe
오늘의 날짜는 Fri Aug 13 13:28:54 2004
최수린의 돌 : 360일 남았습니다. <2005/8/8>
Press any key to continue.
  
```

### 프로그램의 이식성

프로그램의 이식성이란 용어는 프로그램의 소스 코드를 어떤 환경에서 다른 환경으로 얼마나 쉽게 이동시킬 수 있는지를 말하는 것입니다. 여러분이 PC에서 만든 프로그램을 UNIX 워크스테이션에서 컴파일할 수 있을까요? 매킨토시에서는 어떨까요? 사람들이 프로그래밍 언어로 C 언어를 선택하는 가장 중요한 이유의 한 가지는 바로 이식성에 있습니다. C는 가장 이식성이 높은 프로그래밍 언어 중에 하나입니다. 만약 컴파일러의 특별한 기능을 사용하는 프로그램을 다른 환경으로 이식하려고 한다면 대부분 문제를 만날 것이고, 프로그램의 일부분을 다시 작성해야 할 것입니다. 그러므로 프로그램 작성 시 이식성을 중요시 여긴다면 조심스러운 프로그래밍 습관을 기르는 것이 중요하다 할 수 있습니다.

## 248

# 오늘 날짜로부터 크리스마스까지의 남은 시간 구하기

\* 문제 내용 : 오늘 날짜를 기준으로 크리스마스까지 남은 시간을 월,일,시,분,초로 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 시간 함수를 활용하여 특정 날짜까지 남은 시간을 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-248].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t, christmas = { 0, 0, 0, 25, 12, 2005 };
8:     int n1, n2, nChristmas;
9:
10:    now = time( NULL );
11:    t = *localtime( &now );
12:
13:    christmas.tm_year -= 1900;    // struct tm 형식으로 변환
14:    christmas.tm_mon  -= 1;
15:
16:    n1 = mktime( &t );
17:    n2 = mktime( &christmas );
18:
19:    nChristmas = (n2 - n1);
20:    christmas = *localtime(&nChristmas);
21:
22:    printf( "오늘은 날짜는 %s", ctime(&now) );
23:    printf( "크리스마스까지 남은 시간은 %d개월 %d일 %d시간 %d분 %d초입니
    다.\n",
24:           christmas.tm_mon , christmas.tm_mday,
25:           christmas.tm_hour, christmas.tm_min , christmas.tm_sec );
26: }

```

크리스마스의 날짜를 초기화합니다. 날짜는 {초, 분, 시, 일, 월, 년} 순으로 초기화해야 합니다.

D-day 날짜를 struct tm 구조체의 표기 방법으로 변환합니다.

t에 대한 시간을 초로 환산합니다.

christmas에 대한 시간을 초로 환산합니다.

christmas에 대한 시간과 t에 대한 시간(초) 차이를 구합니다.

차이나는 시간을 다시 날짜로 변환합니다.

차이나는 시간에 대한 출력이므로, tm\_mon에는 1을 더하지 않습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W248.exe
오늘은 날짜는 Fri Sep 16 15:50:56 2005
크리스마스까지 남은 시간은 3개월 10일 17시간 9분 4초입니다.
Press any key to continue
  
```

◎ 7번째 줄

◎ 13~14번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 17번째 줄

◎ 19번째 줄

◎ 20번째 줄

◎ 24번째 줄

본인의 생일, 추석 또는 설에 대하여 남은 시간을 구하려면, 7번째 줄의 숫자 값을 고치면 됩니다. 예를 들어, 2006년 9월 27일(필자의 생일)까지 얼마나 남았는지 구하려면 7번째 줄을 다음과 같이 하면 되겠지요!

```
struct tm t, christmas = { 0, 0, 0, 27, 9, 2006 };
```

NOTE

## 249

## 오늘 날짜에 임의의 날짜 더하고 빼기

- \* 문제 내용 : 오늘 날짜에 100개월 90일 80시간을 더하거나 빼는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 날짜간의 연산 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-249].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t, tb;
8:
9:     now = time( NULL );
10:    t = *localtime( &now );
11:
12:    tb = t;
13:
14:    t.tm_mon += 100; // 100개월
15:    t.tm_mday += 90; // 90일
16:    t.tm_hour += 80; // 80시간
17:
18:    mktime( &t );
19:
20:    printf( "오늘 날짜는 %d/%d/%d %d:%d:%d입니다. \n",
21:           tb.tm_year+1900, tb.tm_mon+1, tb.tm_mday,
22:           tb.tm_hour, tb.tm_min, tb.tm_sec );
23:
24:    printf( "100개월 90일 80시간을 더한 날짜는 %d/%d/%d %d:%d:%d입니다. \n",
25:           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
26:           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
27:
28:    tb.tm_mon -= 100; // 100개월
29:    tb.tm_mday -= 90; // 90일
30:    tb.tm_hour -= 80; // 80시간

```

```

31:
32:  mktime( &tb );
33:  printf( "100개월 90일 80시간을 뺀 날짜는 %d/%d/%d %d:%d:%d입니다.\n",
34:         tb.tm_year+1900, tb.tm_mon+1, tb.tm_mday,
35:         tb.tm_hour, tb.tm_min, tb.tm_sec );
36: }

```

현재 날짜를 복사해둡니다.

◎ 12번째 줄

현재 날짜에 100개월을 더합니다.

◎ 14번째 줄

현재 날짜에 90일을 더합니다.

◎ 15번째 줄

현재 날짜에 80시간을 더합니다.

◎ 16번째 줄

struct tm 구조체의 값을 실제 날짜에 맞게 계산합니다. mktime() 함수는 2005년 100월 90일 80시간 등의 시간을 실제 날짜에 맞게 자동 변환해 주는 기능을 갖고 있습니다.

◎ 18번째 줄

오늘 날짜를 출력합니다.

◎ 20~22번째 줄

100개월 90일 80시간이 경과된 날짜를 출력합니다.

◎ 24~26번째 줄

오늘 날짜에서 100개월 90일 80시간을 뺍니다.

◎ 28~30번째 줄

struct tm 구조체의 값을 실제 날짜에 맞게 계산합니다. mktime() 함수는 2005년 -100월 -90일 -80시간 등의 시간을 실제 날짜에 맞게 자동 변환해 주는 기능을 갖고 있습니다.

◎ 32번째 줄

100개월 90일 80시간 이전의 날짜를 출력합니다.

◎ 33~35번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW249.exe
오늘 날짜는 2005/9/16 15:53:10입니다.
100개월 90일 80시간을 더한 날짜는 2014/4/19 23:53:10입니다.
100개월 90일 80시간을 뺀 날짜는 1997/2/12 7:53:10입니다.
Press any key to continue

```

## 250

## 크리스마스의 요일 구하기

- \* 문제 내용 : 2007년 크리스마스의 요일을 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 특정 날짜에 대한 요일을 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : mktime(), strftime() 함수를 사용하세요.

원 소스 : [예제-250].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     struct tm christmas = { 0, 0, 0, 25, 12-1, 2007-1900 };
7:     char *wday[] = { "일", "월", "화", "수", "목", "금", "토" };
8:     char buff[100];
9:
10:    mktime( &christmas );
11:
12:    strftime( buff, sizeof(buff), "2007년 12월 25일은 %A입니다.",
13:             &christmas );
14:    puts( buff );
15:    printf( "2007년 12월 25일은 %s요일입니다. \n", wday[christmas.tm_wday] );
16: }

```

- 6번째 줄 ○ 2007년 12월 25일로 초기화합니다.
- 7번째 줄 ○ 배열 포인터를 사용하여 “일” ~ “토”까지 정의합니다.
- 10번째 줄 ○ mktime() 함수에 의해, christmas 구조체의 값을 재설정합니다. mktime() 함수를 호출하면, christmas.tm\_wday가 자동으로 구해집니다.
- 12번째 줄 ○ 2007년 크리스마스에 대한 요일을 영문으로 설정합니다.
- 15번째 줄 ○ 2007년 크리스마스에 대한 요일을 한글로 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW250.exe
2007년 12월 25일 Tuesday입니다.
2007년 12월 25일 화요일입니다.
Press any key to continue
  
```

## C 언어의 중요성

지금 C 언어를 공부하고 있는 독자들은 앞으로 배워야 될 다른 언어가 꽤 많이 있다는 것을 서서히 깨닫고 있을 것입니다. 그렇다고 C 언어를 대충 무시하고 다른 언어에 도전한다면 심팔구는 C 언어를 다시 공부하게 되는 일을 겪게 될 것입니다. 실무 경험이 15년 정도 되는 필자의 경험으로는 프로그래밍을 하면서 C 언어처럼 중요한 것은 없다고 생각합니다.

물론 C 언어를 모르는 상태에서 Java나 Visual Basic 등을 하는 프로그래머들이 있긴 하지만, C 언어를 공부한 후에 Java나 기타 다른 언어를 접하게 되면, 각각의 언어를 배우는 시간만, C 언어를 공부한 후에 Java나 기타 다른 언어를 접하게 되면, 각각의 언어를 배우는 시간이 많이 줄어든다는 사실을 알게 될 것입니다. 이 책을 한 번만 보고서 C 언어를 배우는 생각은 버려야 하며, 최소한 3번 정도는 정독을 해야 합니다. 물론 각각의 예제를 모두 입력하고 실행하면서요.

## 닷넷(.NET)

지금까지 소개한 프로그래밍은 Windows API, MFC 등이 있는데, 그밖에도 Java, .Net, ASP, PHP, Perl 등 다양한 종류의 언어들이 존재합니다.

닷넷(.NET)은 Microsoft사에서 SUN사의 Java에 대항하기 위해 전략적으로 발표한 제품이며, 컴퓨터를 비롯하여 핸드폰, 밥솥, 냉장고, 자동차 등을 모두 인터넷에 연결(유비쿼터스)하겠다는 목적을 갖고 있습니다. Java는 현재 웹 애플리케이션의 표준으로 자리잡고 있으며, 기업용 웹 응용 프로그램을 만들 수 있도록 기능이 확장되었습니다. 이에 따라 Microsoft사도 SUN사에 대항할 수 있는 제품군을 만든 것이 닷넷(.NET)입니다.

## 251

# 세계 표준시와 국내 표준시의 시간차 구하기(localtime)

\* 문제 내용 : 세계 표준시와 국내 표준시의 시간차를 계산하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 세계 표준시와의 차이를 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : localtime(), gmtime(), mktime(), difftime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-251].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now, n1, n2;
7:     struct tm t1, t2;
8:
9:     time( &now );
10:    t1 = *localtime( &now ); // [예제-169]
11:    t2 = *gmtime( &now ); // [예제-171]
12:
13:    n1 = mktime( &t1 );
14:    n2 = mktime( &t2 );
15:
16:    printf( "세계 표준시와 대한민국의 시간차이 : %g 시간 \n",
17:           difftime( n1, n2 )/3600. );
18: }

```

9~11번째 줄 ◎ 국내 시간과 세계 표준시간을 구합니다.

13~14번째 줄 ◎ 두 시간을 초로 환산합니다.

16~17번째 줄 ◎ 두 시간의 차이를 구합니다. difftime() 함수는 두 시간의 차이를 초로 반환하기 때문에 3600.으로 나누어주면 시간이 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

세계 표준시와 대한민국의 시간차이 : 9 시간

### 시간의 표현 형식을 변환하는 방법을 정리합니다

1970년 1월 1일 이후에 경과된 초의 값으로 표현되는 시간은 종종 불편합니다. 그래서 C는 `time_t` 값으로 표현되는 시간을 `localtime()` 함수를 사용하여 `tm` 구조체로 변환하는 기능을 제공합니다. `tm` 구조체는 출력이나 인쇄에 더욱 적합한 형식으로 일, 월, 년 그리고 시간에 관련된 다른 자료를 포함하고 있습니다. 이 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
struct tm  localtime( time_t *ptr );
```

이 함수는 `tm`형의 구조체에 대한 포인터를 반환하므로 사용되는 `tm` 구조체를 선언할 필요는 없지만, `tm`형에 대한 포인터를 선언할 필요가 있습니다. 이 구조체는 `localtime()`이 호출될 때마다 다시 사용되고 내용이 대체됩니다. 만약 복귀되는 값을 저장하기 원한다면 프로그램에서는 독립된 `tm`형 구조체를 선언하고 정적 구조체의 값을 복사해야 합니다.

`tm`형 구조체에서 `time_t`형으로 값을 변환하는 동작은 함수 `mktime()`을 사용하여 수행할 수 있습니다. 함수의 원형은 다음과 같습니다.

```
time_t mktime( struct tm *ntime );
```

함수는 1970년 1월 1일 자정 이후에 경과된 초의 값을 반환하는데, 이것은 `ntime`이 지척하는 `tm`형 구조체에 의해서 표현되는 시간을 변환한 값입니다.

시간을 표현할 때는 세계 표준 시와 로컬 시(한국은 한국 시간, 미국은 미국 시간)로 구분됩니다. 세계 표준 시는 UCT(Universal Coordinated Time)라고 하며, 이는 영국 런던 남동부의 그리니치를 기준으로 한 시간이고, G.M.T(Greenwich (Mean) Time)라고도 합니다. 한국 표준시는 KST(Korean Standard Time)입니다.

`time()` 함수는 세계 표준 시를 구하는 함수이며, `localtime()` 함수는 로컬 시간을 구하는 함수입니다. 한국 시간은 세계 표준 시간에 비해 9시간 빠르기 때문에 `localtime()` 함수는 한국 지역에 대한 타임 존을 확인하여 `time()` 함수에서 구한 세계 표준 시간을 한국 표준 시간으로 변환하여 줍니다. 또한, `gmtime()` 함수는 `localtime()`과 같이 `time_t` 형의 시간을 `struct tm` 구조체로 변환해 주는 역할을 하며, 세계 표준 시를 구하는 함수입니다.

재! 한국 시간을 구하려면, 당연히 `localtime()` 함수를 사용해야 한다는 것을 아시겠죠? `localtime()` 함수는 TZ라는 환경 변수를 참조하며, TZ은 `_timezone`, `_daylight` 그리고 `_tzname`의 환경 변수를 갖습니다. 이 변수들을 설정하기 위해서는 `_tzset()` 함수를 사용합니다.

NOTE

## 252

## 5초간 지연하는 함수 구현하기(clock)

- \* 문제 내용 : 시간을 5초간 지연하는 sleep() 함수를 구현하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 시간 함수를 활용하여 시간을 지연하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : clock() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-252].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void sleep( int sec );
5:
6: void main( void )
7: {
8:     time_t n1, n2;
9:
10:    time( &n1 );
11:    sleep( 5 );
12:    time( &n2 );
13:
14:    printf( "%g초가 지연되었습니다.\n", difftime(n2,n1) );
15: }
16:
17: void sleep( int sec )
18: {
19:     clock_t ct;
20:     ct = clock();
21:     while( ct + CLK_TCK * sec > clock() );
22: }

```

- 10번째 줄 ② 현재 시간을 구합니다.
- 11번째 줄 ② sleep() 함수를 호출합니다. 10초를 지연하고 싶다면 sleep(10)이라고 하면 됩니다.
- 12번째 줄 ② sleep() 함수를 호출한 후의 시간을 구합니다.
- 14번째 줄 ② n2와 n1의 시간차를 출력합니다.

clock\_t는 long형 데이터 값입니다.

clock() 함수는 sleep() 함수가 실행된 후, 현재까지 경과된 시간을 1/1000초 단위로 구할 때 사용합니다.

CLK\_TCK의 값은 CLOCKS\_PER\_SEC 값과 동일하며, 값은 1000입니다. clock() 함수가 현재 실행중인 함수에서 소비한 시간을 1/1000초 단위로 반환하기 때문에 지연 시간을 5초 하려면  $ct + CLK\_TCK * 5 > clock()$ 과 같은 식을 사용하면 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

5초가 지연되었습니다.

- ◎ 19번째 줄
- ◎ 20번째 줄
- ◎ 21번째 줄

### 시간 표현 방법

C의 시간 처리 함수는 두 가지 방법으로 시간을 표현합니다. 가장 기본적인 방법은 1970년 1월 1일 자정 이후에 경과된 초(seconds)를 사용하는 것입니다. 그 날짜 이전의 시간을 표현하기 위해서는 음수 값을 사용합니다. 이런 시간의 값은 long형의 정수로 저장됩니다. 시간 처리 함수의 원형에서는 long 대신에 time\_t와 clock\_t를 사용합니다. 두 번째 방법은 시간을 년, 월, 일 등으로 구분하여 표현하는 것입니다. 시간을 이런 형식으로 표현하는 함수는 'time.h'에 정의되어 있는 다음과 같은 구조체 tm을 사용합니다.

```
struct tm
{
    int tm_sec; /* 초 0초(0) ~ 59초(59) */
    int tm_min; /* 분 0분(0) ~ 59분(59) */
    int tm_hour; /* 시 0시(0) ~ 23시(23) */
    int tm_mday; /* 일 1일(1) ~ 31일(31) */
    int tm_mon; /* 월 1월(0) ~ 12월(11) */
    int tm_year; /* 년 1970년(70) ~ 2038년(138) */
    int tm_wday; /* 일(0) 월(1) 화(2) 수(3) 목(4) 금(5) 토(6) */
    int tm_yday; /* 1년의 경과 일 수 1월1일은 0, 2일은 1, ... */
    int tm_isdst; /* 써머타임이 적용되면 0이 아닌 값, 그 밖에는 0 */
};
```

sleep() 함수를 수정하여 1/1000초 단위로 지연되는 함수를 만들어 보세요.

NOTE

## 253

## 두 시간간의 차이 구하기(mktime)

\* 문제 내용 : 동일 날짜의 1시 12분 50초와 3시 35분 22초 사이의 시간 차이를 구하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 두 시간간의 차이나는 시간을 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-253].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     struct tm t1, t2;
7:     int n1, n2, n3;
8:
9:     t1.tm_year = 2005-1900;    // 년
10:    t1.tm_mon = 6-1;          // 월
11:    t1.tm_mday = 15;          // 일
12:    t1.tm_hour = 1;           // 시
13:    t1.tm_min = 12;           // 분
14:    t1.tm_sec = 50;           // 초
15:
16:    t2.tm_year = 2005-1900;
17:    t2.tm_mon = 6-1;
18:    t2.tm_mday = 15;
19:    t2.tm_hour = 3;
20:    t2.tm_min = 35;
21:    t2.tm_sec = 22;
22:
23:    n1 = mktime( &t1 );
24:    n2 = mktime( &t2 );
25:
26:    n3 = n2 - n1;
27:
28:    printf( "시간 1 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d\n",
29:           t1.tm_year+1900, t1.tm_mon+1, t1.tm_mday,
30:           t1.tm_hour, t1.tm_min, t1.tm_sec );

```

```

31:
32: printf( "시간 2 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d \n",
33:         t2.tm_year+1900, t2.tm_mon+1, t2.tm_mday,
34:         t2.tm_hour, t2.tm_min, t2.tm_sec );
35:
36: printf( "시간차이 : %d:%d:%d \n",
37:         n3/3600, (n3-((n3/3600)*3600))/60, n3%60 );
38: }

```

날짜 및 시간을 2005년 6월 23일 1시 12분 50초로 설정합니다.

◎ 9~14번째 줄

날짜 및 시간을 2005년 6월 23일 3시 35분 22초로 설정합니다.

◎ 16~21번째 줄

t1에 대한 시간을 초로 환산합니다.

◎ 23번째 줄

t2에 대한 시간을 초로 환산합니다.

◎ 24번째 줄

t2와 t1의 시간(초) 차이를 구합니다.

◎ 26번째 줄

t1과 t2를 출력합니다.

◎ 28~34번째 줄

차이나는 시간을 시:분:초로 구합니다. 각각의 공식은 다음과 같습니다.

◎ 36~37번째 줄

```

시간 : 초의 수 / 3600
분   : (초의 수-시간*3600) / 60
초   : 초의 수 % 60

```

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

c:\ 명령 프롬프트
시간 1   : 2005-06-15 01:12:50
시간 2   : 2005-06-15 03:35:22
시간차이 : 2:22:32

C:\#300WDebug>

```

## 254

## 두 날짜간의 차이 구하기 (mktime)

- \* 문제 내용 : 두 개의 날짜 및 시간이 2005년 6월 15일 1시 12분 50초와 2005년 8월 19일 3시 35분 22초  
라고 할 때, 차이는 날짜 및 시간의 차이를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 두 날짜간의 차이를 년, 월, 일, 시, 분, 초로 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : mktime(), gmtime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-254].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     struct tm t1, t2, t3;
7:     int n1, n2, n3;
8:
9:     t1.tm_year = 2005-1900;
10:    t1.tm_mon = 6-1;
11:    t1.tm_mday = 15;
12:    t1.tm_hour = 1;
13:    t1.tm_min = 12;
14:    t1.tm_sec = 50;
15:
16:    t2.tm_year = 2005-1900;
17:    t2.tm_mon = 8-1;
18:    t2.tm_mday = 19;
19:    t2.tm_hour = 3;
20:    t2.tm_min = 35;
21:    t2.tm_sec = 22;
22:
23:    n1 = mktime( &t1 );
24:    n2 = mktime( &t2 );
25:
26:    n3 = n2 - n1;
27:    t3 = *gmtime( &n3 );
28:    t3.tm_year -= 70;
29:
30:    printf( "날짜 1 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d \n",

```

```

31:     t1.tm_year+1900, t1.tm_mon+1, t1.tm_mday,
32:     t1.tm_hour, t1.tm_min, t1.tm_sec );
33:
34:     printf( "날짜 2 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d \n",
35:           t2.tm_year+1900, t2.tm_mon+1, t2.tm_mday,
36:           t2.tm_hour, t2.tm_min, t2.tm_sec );
37:
38:     printf( "날짜차이 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d \n",
39:           t3.tm_year, t3.tm_mon, t3.tm_mday,
40:           t3.tm_hour, t3.tm_min, t3.tm_sec );
41: }

```

날짜 및 시간을 2005년 6월 23일 1시 12분 50초로 설정합니다.

날짜 및 시간을 2005년 8월 19일 3시 35분 22초로 설정합니다.

t1에 대한 시간을 초로 환산합니다.

t2에 대한 시간을 초로 환산합니다.

t2와 t1의 시간(초) 차이를 구합니다.

gmtime() 함수를 이용하여, n3(초)를 날짜로 변환합니다. localtime() 함수를 사용하면 세계 표준 시에 대한 지역 시간을 더하기 때문에 반드시 gmtime() 함수를 사용해야 합니다.

기본적으로 연도는 1970년을 기준으로 하고, 이는 struct tm 구조체에서 70으로 표현되기 때문에 70을 빼줍니다.

t1과 t2를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\#300#Debug>
날짜 1 : 2005-06-15 01:12:50
날짜 2 : 2005-08-19 03:35:22
날짜차이 : 0-02-07 02:22:32

```

◎ 9~14번째 줄

◎ 16~21번째 줄

◎ 23번째 줄

◎ 24번째 줄

◎ 26번째 줄

◎ 27번째 줄

◎ 28번째 줄

◎ 30~36번째 줄

## 255

올 해의 경과된 날짜 수 구하기  
(localtime)

- \* 문제 내용 : 1월 1일부터 오늘까지 경과된 날짜수를 구하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 올 해가 몇 일 경과되었는지를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : time(), localtime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-255].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:
9:     now = time( NULL );
10:    t = *localtime( &now );
11:
12:    printf( "올해의 경과일수 : %d \n", t.tm_yday );
13: }

```

10번째 줄 ① 오늘의 날짜에 대한 시간(초)을 struct tm 구조체로 변환합니다. 이 때 tm.tm\_yday에는 자동으로 올해의 경과된 일 수가 계산되어 저장됩니다.

12번째 줄 ① 경과된 날짜 수를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
올해의 경과일수 : 165
C:\#300WDebug>

```

# 올해의 경과된 주의 수 구하기 (strftime)

256

- \* 문제 내용 : 올해 몇 주(week)가 경과되었는지 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 오늘 날짜를 1월 1일 기준으로 몇 주째인가를 구하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : localtime(), strftime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-256].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:     char buff[100];
9:
10:    now = time( NULL );
11:    t = *localtime( &now );
12:    strftime( buff, sizeof(buff), "올해의 경과된 주 : %U 주", &t );
13:
14:    puts( buff );
15: }

```

경과된 일을 구하기 위해서는 strftime() 함수에서 %U 또는 %W를 사용합니다. %U는 일요일을 기준으로 주의 수를 계산하며, %W는 월요일을 기준으로 주의 수를 계산합니다. ◎ 12번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebugW256.exe
올해의 경과된 주 : 37 주
Press any key to continue

```

## 257

## 오늘의 요일 구하기

\* 문제 내용 : 오늘의 요일을 영문과 숫자로 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 해당 날짜의 요일을 구하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : localtime(), strftime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-257].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3:
4: void main( void )
5: {
6:     time_t now;
7:     struct tm t;
8:     char buff[100];
9:
10:    now = time( NULL );
11:    t = *localtime( &now );
12:    strftime( buff, sizeof(buff), "요일 : %A", &t );
13:    puts( buff );
14:    strftime( buff, sizeof(buff), "요일 : %a", &t );
15:    puts( buff );
16:    printf( "%d \n", t.tm_wday );
17: }

```

- 12, 14번째 줄 ① 요일을 구합니다. %A는 영문으로 요일을 전부 표시하며, %a는 영문으로 요일을 축약해서 표시합니다. 예를 들면, %A는 Monday, %a는 Mon처럼 표시합니다.
- 16번째 줄 ① localtime() 함수에 의해 지정된 요일을 출력합니다. 요일은 일요일이면 0, 월요일이면 1, 화요일이면 2, 수(3), 목(4), 금(5) 그리고 토요일이면 6입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

요일 : Wednesday

요일 : Wed

3

← 수요일

# 오전/오후 표시하기

258

- \* 문제 내용 : 오늘 날짜를 표시하고 오전/오후를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 시간을 표현 시 오전 또는 오후를 출력하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strftime() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-258].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <string.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     time_t now;
8:     struct tm t;
9:     char buff[100], AMPM[10];
10:
11:     now = time( NULL );
12:     t = *localtime( &now );
13:     strftime( buff, sizeof(buff), "%Y-%m-%d %H:%M:%S ", &t );
14:
15:     strftime( AMPM, sizeof(AMPM), "%p", &t );
16:     if ( strcmp(buff, "AM" ) ) strcpy( AMPM, "오전" );
17:     else if ( strcmp(buff, "PM" ) ) strcpy( AMPM, "오후" );
18:     strcat( buff, AMPM );
19:
20:     puts( buff );
21: }

```

“AM/PM” 또는 “오전/오후”를 구하고, 만약 영문으로 “AM/PM”이 설정되어 있다면 “AM/PM” 값을 “오전/오후”로 변경하여 buff에 추가합니다. “AM/PM”과 “오전/오후”는 제어판의 국가별 설정에서 지정할 수 있습니다.

◎ 15~18번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

2005-06-18 01:15:59 오전

## 259

## AM/PM 표시하기

- \* 문제 내용 : 오늘 날짜를 표시하고 AM/PM을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 시간을 표현 시 AM/PM을 출력하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : strftime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-259].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <string.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     time_t now;
8:     struct tm t;
9:     char buff[100], AMPM[10];
10:
11:     now = time( NULL );
12:     t = *localtime( &now );
13:     strftime( buff, sizeof(buff), "%Y-%m-%d %H:%M:%S ", &t );
14:
15:     strftime( AMPM, sizeof(AMPM), "%p", &t );
16:     if ( strcmp(buff, "오전" ) ) strcpy( AMPM, "AM" );
17:     else if ( strcmp(buff, "오후" ) ) strcpy( AMPM, "PM" );
18:     strcat( buff, AMPM );
19:
20:     puts( buff );
21: }

```

15~18번째 줄 ◉ “AM/PM” 또는 “오전/오후”를 구하고, 만약 한글로 “오전/오후”가 설정되어 있다면 “오전/오후” 값을 “AM/PM”으로 변경하여 buff에 추가합니다. “AM/PM”과 “오전/오후”는 제어판의 국가별 옵션에서 지정할 수 있습니다. 참고적으로, [예제-176]과 소스 코드를 비교해 보세요.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

2005-06-18 01:15:59 AM

# 문자열로 된 날짜를 time\_t 형식으로 변환하기 (atoi, mktime)

260

- \* 문제 내용 : 문자열로 된 날짜 "2005-06-23"을 time\_t 형식으로 변환하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열로부터 날짜 형식 변환에 필요한 time\_t를 생성하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : atoi(), mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-260].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <stdlib.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     //0123456789
8:     char date[] = "2005-06-23";
9:     time_t now;
10:    struct tm t = {0,};
11:    t.tm_mday = atoi( &date[8] );      date[7] = 0;
12:    t.tm_mon  = atoi( &date[5] ) - 1;  date[4] = 0;
13:    t.tm_year = atoi( &date[0] ) - 1900;
14:
15:    now = mktime( &t );
16:    printf( "2005-06-23을 time_t로 변환하면 %d입니다.\n", now );
17: }
```

문자열을 정의합니다. 정의 시 char \*date라고 정의하지 마십시오. 문자열 상수로 정의하면 11번째 줄에서 date[7]에 0을 대입할 때 에러가 발생합니다.

atoi() 함수를 사용하여 년월일을 t 구조체에 넣습니다. 단, 월은 반드시 -1을 하여야 하며, 년은 1900을 빼야 합니다.

구조체 t를 time\_t 형식으로 변환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

2005-06-23을 time\_t로 변환하면 1119452400입니다.

◎ 7번째 줄

◎ 11~13번째 줄

◎ 15번째 줄

## 261

문자열로 된 날짜를 struct tm  
형식으로 변환하기

\* 문제 내용 : 문자열을 된 날짜 및 시간 "2005-06-23 02:09:21"을 struct tm 형식으로 변환하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 문자열로부터 날짜 형식 변환에 필요한 struct tm을 생성하는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : atoi(), mktime() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-261].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <stdlib.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     //0123456789012345678
8:     char date[] = "2005-06-23 02:09:21";
9:     struct tm t = {0,};
10:    t.tm_sec   = atoi( &date[17] );      date[16] = 0;
11:    t.tm_min   = atoi( &date[14] );      date[13] = 0;
12:    t.tm_hour  = atoi( &date[11] );      date[10] = 0;
13:    t.tm_mday  = atoi( &date[ 8] );      date[ 7] = 0;
14:    t.tm_mon   = atoi( &date[ 5] ) - 1;  date[ 4] = 0;
15:    t.tm_year  = atoi( &date[ 0] ) - 1900;
16:
17:    mktime( &t );
18:    printf( "struct tm 변환 후 날짜 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d \n",
19:           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
20:           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
21: }

```

10~15번째 줄 ◎ atoi() 함수를 사용하여 년, 월, 일, 시, 분, 초를 t 구조체에 넣습니다.

17번째 줄 ◎ 구조체 t를 정확한 날짜 형식으로 변환합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

struct tm 변환 후 날짜 : 2005-06-23 02:09:21



숫자가 아닌 "Tue Aug 31 01:48:33 2005"와 같은 시간을 변환하려면 다음과 같이 하세요.

```
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

void main( void )
{
    char *day[] = { "Sun", "Mon", "Tue", "Wed", "Thr", "Fri", "Sat" };
    char *month[] = { "Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun",
                    "Jul", "Aug", "Sep", "Oct", "Nov", "Dec" };
    //0 12345678901234567890123
    char date[] = "Mon Aug 31 01:48:33 2005";
    struct tm t = { 0, };
    int i;
    t.tm_year = atoi( &date[20] ) - 1900;   date[19] = 0;
    t.tm_sec = atoi( &date[17] );           date[16] = 0;
    t.tm_min = atoi( &date[14] );           date[13] = 0;
    t.tm_hour = atoi( &date[11] );          date[10] = 0;
    t.tm_mday = atoi( &date[ 8] );          date[ 7] = 0;
    for( i=0; i<12; i++)
    {
        if( strcmp( &date[4], month[i] ) == 0 )
        {
            t.tm_mon = i;
            break;
        }
    }
    mktime( &t );
    printf( "struct tm 변환 후 날짜 : %4d-%02d-%02d %02d:%02d:%02d \n",
           t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
           t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec );
}

struct tm 변환 후 날짜 : 2005-08-31 01:48:33
```

## 262

날짜 및 시간을 다양한 방법으로  
출력하기(\_ftime)

- \* 문제 내용 : 지금까지 학습한 모든 방법을 동원해서 다양한 날짜 및 시간을 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 날짜 및 시간을 출력하는 다양한 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 날짜 및 시간 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-262].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <sys/timeb.h>
4:
5: void main( void )
6: {
7:     struct _timeb tb;
8:     struct tm t;
9:     char buff[100];
10:
11:     _ftime( &tb );
12:
13:     t = *localtime( &tb.time );
14:
15:     printf( "%4d-%d-%d %d:%d:%d.%d \n",
16:            t.tm_year+1900, t.tm_mon+1, t.tm_mday,
17:            t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec, tb.millitm );
18:
19:     printf( ctime( &tb.time ) );           // [예제-174]
20:     printf( asctime( &t ) );             // [예제-175]
21:     puts( _strdate(buff) );
22:     puts( _strtime(buff) );
23:     strftime( buff, sizeof(buff), "%Y-%m-%d %H:%M:%S %p (%a)", &t );
24:     puts( buff );
25:     strftime( buff, sizeof(buff), "%#Y-%#m-%#d %#H:%#M:%#S %p (%a)", &t );
26:     puts( buff );
27:     strftime( buff, sizeof(buff), "%c", &t );
28:     puts( buff );
29:     strftime( buff, sizeof(buff), "%x %X", &t );
30:     puts( buff );

```

```

31:  strftime( buff, sizeof(buff), "%#c", &t );
32:  puts( buff );
33:  strftime( buff, sizeof(buff), "%#x", &t );
34:  puts( buff );
35: }

```

"Wed Jun 15 11:06:56 2005"가 출력됩니다.

"06/15/05"가 출력됩니다. `_strdate()` 함수는 현재 날짜를 문자열로 구할 때 사용합니다.

"11:06:56"가 출력됩니다. `_strtime()` 함수는 현재 시간을 문자열로 구할 때 사용합니다.

"2005-06-15 11:06:56 AM (Wed)"이 출력됩니다.

"2005-6-15 11:6:56 AM (Wed)"이 출력됩니다. `%#H` 등이 사용되면, 시간을 표시할 때 02를 2로 표시합니다.

"06/15/05 11:06:56"가 출력됩니다.

"06/15/05 11:06:56"가 출력됩니다. `%x`는 날짜를, `%X`는 시간을 출력합니다.

"Wednesday, June 15, 2005 11:06:56"이 출력됩니다.

"Wednesday, June 15, 2005"가 출력됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
2005-6-15 11:6:56.281
Wed Jun 15 11:06:56 2005
Wed Jun 15 11:06:56 2005
06/15/05
11:06:56
2005-06-15 11:06:56 AM (Wed)
2005-6-15 11:6:56 AM (Wed)
06/15/05 11:06:56
06/15/05 11:06:56
Wednesday, June 15, 2005 11:06:56
Wednesday, June 15, 2005
C:\W300WDebug>

```

- ◎ 19~20번째 줄
- ◎ 21번째 줄
- ◎ 22번째 줄
- ◎ 23~24번째 줄
- ◎ 25~26번째 줄
- ◎ 27~28번째 줄
- ◎ 29~30번째 줄
- ◎ 31~32번째 줄
- ◎ 33~34번째 줄

## 263

## 가위 바위 보 게임 만들기

- \* 문제 내용 : 컴퓨터와 가위 바위 보를 하는 게임 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 난수를 발생시키는 방법을 활용하여 게임 작성 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : srand(), rand(), scanf() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-263].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <time.h>
3: #include <stdlib.h>
4:
5: void check_game( int saram, int computer );
6:
7: enum { GAWI=1, BAWI, BO };           // [예제-45]
8: enum { WIN=1, LOSE, TIE };
9:
10: int point = 15000;
11:
12: void main( void )
13: {
14:     int gamer, computer, cheat=0;
15:     int COM_gawi_bawi_bo[3] = { 0, }; // [예제-110]
16:     int SRM_gawi_bawi_bo[3] = { 0, };
17:
18:     srand( time(NULL) );             // [예제-191]
19:
20:     puts( "가위 바위 보 게임을 시작합니다." );
21:     puts( "숫자를 누르고 엔터키를 치세요!!" );
22:
23:     for( ;; )
24:     {
25:         printf( "컴퓨터는 가위:%d회 바위:%d회 보:%d회를 냈습니다.\n",
26:             COM_gawi_bawi_bo[0], COM_gawi_bawi_bo[1], COM_gawi_bawi_bo[2]);
27:
28:         printf( "게이머는 가위:%d회 바위:%d회 보:%d회를 냈습니다.\n\n",
29:             SRM_gawi_bawi_bo[0], SRM_gawi_bawi_bo[1], SRM_gawi_bawi_bo[2]);
30:

```

```
31: computer = rand() % 3 + 1;
32: if( cheat ) printf( "컴퓨터는 %s를 냅니다. \n",
33:     computer == 1? "가위" : computer == 2? "바위" : "보" );
34: printf( "현재재산 : %d원 \n가위(1) 바위(2) 보(3) 종료(4) --> ", point );
35:
36: scanf( "%d", &gamer ); // [예제-53]
37:
38: if( gamer == 4 )
39: {
40:     puts( "가위 바위 보 게임을 종료합니다..." );
41:     return;
42: }
43:
44: if( gamer == 9 )
45: {
46:     puts( "치트키를 사용합니다." );
47:     cheat = 1;
48: }
49:
50: if( gamer < 0 || gamer > 4 )
51: {
52:     puts( "숫자는 1 ~ 4 범위의 값을 입력하세요." );
53:     continue;
54: }
55:
56: COM_gawi_bawi_bo[computer-1]++;
57: SRM_gawi_bawi_bo[gamer-1]++;
58:
59: check_game( gamer, computer );
60: }
61: }
62: )
63:
64: void check_game( int gamer, int computer )
65: {
66:     int flag;
67:     static int count_win=0, count_lose=0; // [예제-34]
68:     switch( gamer )
69:     {
70:     {
```

```

71: case GAWI:
72:     flag = computer == BO? WIN : computer == BAWI? LOSE : TIE;
73:     break;
74: case BAWI:
75:     flag = computer == GAWI? WIN : computer == BO? LOSE : TIE;
76:     break;
77: case BO:
78:     flag = computer == BAWI? WIN : computer == GAWI? LOSE : TIE;
79:     break;
80: }
81:
82: if( flag == WIN )
83: {
84:     puts( "\n^^ 이겼습니다. 5000원 벌음 ^^ \n" );
85:     point += 5000;
86:     if( ++count_win == 3 )
87:     {
88:         puts( "3회 연속 이겼습니다. 보너스 10000원 지급 \n" );
89:         point += 10000;
90:     }
91:     else if( count_win >= 5 )
92:     {
93:         puts( "5회 이상 연속 이겼습니다. 보너스 30000원 지급 \n" );
94:         point += 30000;
95:     }
96:     count_lose = 0;
97: }
98: else if( flag == LOSE )
99: {
100:     puts( "\nㅍㅍ 졌습니다. 5000원 잃음... 우울모드.. \n" );
101:     point -= 5000;
102:
103:     if( --count_lose == -3 )
104:     {
105:         puts( "3회 연속 졌습니다. 10000원 잃음 \n" );
106:         point -= 10000;
107:     }
108:     else if( count_lose <= -5 )
109:     {
110:         puts( "5회 이상 연속 졌습니다. 30000원 잃음 \n" );

```

```

111:     point -= 30000;
112:     }
113:     count_win = 0;
114: }
115: else
116: {
117:     puts("\n... 비겼습니다. 다시 한 번 해봅시다... ^&^ \n");
118: }
119: }

```

난수를 1~3까지 발생시킵니다. 난수 함수 rand()에서 실행할 때마다 계속 다른 값을 발생 시키려면, 18번째 줄에서처럼 srand() 함수로 반드시 초기화를 해주어야 합니다.

게임에서 사용되는 치트키를 사용할 수 있습니다. 치트키를 사용하려면 9를 입력합니다.

컴퓨터와 게이머가 낸 가위, 바위, 보의 횟수를 기록합니다.

일반적인 지역 변수는 함수가 호출될 때마다 값이 초기화되지만, static에 의해 지정된 변수는 함수가 처음 호출될 때 단 한 번만 초기화되고, 프로그램이 종료될 때까지 그 값이 계속 유지됩니다. 이 변수가 전역 변수와 다른 점은 전역 변수는 모든 함수에서 사용할 수 있는 변수이지만, count\_win과 같은 지역 변수는 check\_game() 함수 내에서만 전역 변수처럼 사용됩니다. 만약 static 키워드가 없다면, 함수가 호출될 때마다 count\_win과 count\_lose의 값은 0으로 초기화됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\W300WDebug\W263.exe
가위 바위 보 게임을 시작합니다.
숫자를 누르고 엔터키를 치세요 !!
컴퓨터는 가위:0회 바위:0회 보:0회 냈습니다.
게이머는 가위:0회 바위:0회 보:0회 냈습니다.

현재 재산 : 15000원
가위<1> 바위<2> 보<3> 종료<4> --> 1
... 비겼습니다. 다시 한 번 해봅시다... ^&^

컴퓨터는 가위:1회 바위:0회 보:0회 냈습니다.
게이머는 가위:1회 바위:0회 보:0회 냈습니다.

현재 재산 : 15000원
가위<1> 바위<2> 보<3> 종료<4> --> 2
^.. 이겼습니다. 5000원 받음 ^..

컴퓨터는 가위:2회 바위:0회 보:0회 냈습니다.
게이머는 가위:1회 바위:1회 보:0회 냈습니다.

현재 재산 : 20000원
가위<1> 바위<2> 보<3> 종료<4> -->

```

◎ 31번째 줄

◎ 32번째 줄

◎ 57~58번째 줄

◎ 67번째 줄

```

71:     if( yesno == 'N' || yesno == 'n' ) break;
72:   }
73: )

```

- 21~23번째 줄 ① 0 ~ 9까지의 난수를 발생시킵니다.
- 26번째 줄 ① 난수 3개가 서로 다른 값이 될 때까지 난수를 계속 발생시킵니다.
- 30번째 줄 ① 게이머가 입력한 숫자를 저장할 버퍼를 모두 0으로 지웁니다.
- 43번째 줄 ① 숫자를 3개 입력받습니다. 숫자는 공백으로 구분하여 입력해야 합니다.
- 67번째 줄 ① 키보드 버퍼를 모두 비웁니다. 비우지 않으면, 70번째 줄에 영향을 줍니다.
- 71번째 줄 ① 'N' 또는 'n'을 입력하면 야구 게임은 종료됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

야구 게임을 시작합니다.

숫자0~9를 공백으로 분리하여 3개 입력하고 엔터키를 치세요 !!  
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

3개의 숫자[0~9]를 입력하세요 : 3 4 5 [Enter]

[ 1회] 0 스트라이크 2 볼

0 0 0 1 1 1 0 0 0 0

3개의 숫자[0~9]를 입력하세요 : 7 8 9 [Enter]

[ 2회] 1 스트라이크 0 볼

0 0 0 1 1 1 0 1 1 1

3개의 숫자[0~9]를 입력하세요 : 4 5 9 [Enter]

[ 3회] 3 스트라이크 0 볼

게임을 계속하시겠습니까 (y/n)? n [Enter]

## 265

## 스택 구현하기

- \* 문제 내용 : 두 개의 수를 입력받아 계산하여 저장하고, 그 결과를 모두 합하여 출력하는 계산기 프로그램  
 램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 스택에 대한 push(), pop() 함수, Top, Bottom 개념을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 구조체를 사용하세요.

본 소스 : [예제-265].c

```

1: #include <stdio.h> // puts, gets, printf
2: #include <string.h> // strlen, memset, memcpy
3: #include <stdlib.h> // atoi
4:
5: int push( int value );
6: int pop( int *value );
7:
8: #define STACK_MAX 100
9:
10: typedef struct tagStack
11: {
12:     int array[STACK_MAX];
13:     int top;
14:     int bottom;
15: } STACK;
16:
17: STACK s;
18:
19: void main( void )
20: {
21:     char buff[100], tmp[100];
22:     char *op = "+-*/%";
23:     int index;
24:     int value1 = 0, value2 = 0;
25:
26:     s.top = STACK_MAX;
27:
28:     puts( "계산식을 1*2처럼 입력하고 엔터키를 치세요." );
29:     puts( "아무것도 입력하지 않으면 계산이 종료됩니다." );
30:
31:     for ( ;; )
  
```

```

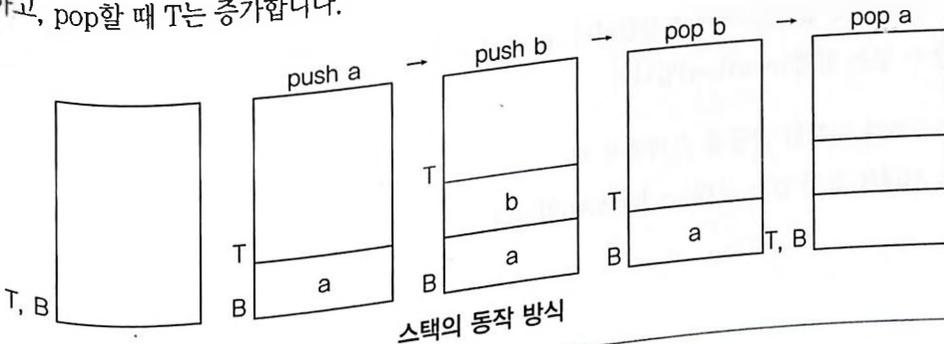
32:  {
33:      printf("계산식 : ");
34:      gets( buff );                                // [예제-55]
35:
36:      if( strlen(buff) == 0 ) break;                // [예제-63]
37:
38:      memset( tmp, 0, sizeof(tmp) );                // [예제-103]
39:
40:      index = strcspn( buff, op );                  // [예제-66]
41:
42:      memcpy( tmp, buff, index );                   // [예제-100]
43:
44:      value1 = atoi( tmp );                          // [예제-77]
45:      value2 = atoi( &buff[index+1] );
46:
47:      switch( buff[index] )                          // [예제-34]
48:      {
49:          case '+' : value1 += value2; break;
50:          case '-' : value1 -= value2; break;
51:          case '*' : value1 *= value2; break;
52:          case '/' : value1 /= value2; break;
53:          case '%' : value1 %= value2; break;
54:          default :
55:              puts("잘못된 연산자를 사용하였습니다.");
56:              continue;
57:      }
58:
59:      if( push( value1 ) == -1 )
60:      {
61:          puts("더 이상 저장할 수 없습니다.");
62:      }
63:
64:      printf("%s = %d, s.top = %d \n\n", buff, value1, s.top );
65:  }
66:
67:  value1 = 0;
68:
69:  for( ;; )
70:  {
71:      if( pop( &value2 ) == -1 ) break;
72:

```

```

73:     value1 += value2;
74: }
75:
76: printf("계산의 총합은 %d입니다.\n", value1);
77: }
78:
79: int push( int value )
80: {
81:     if( s.top == 0 ) return -1;
82:     s.array[--s.top] = value; // [예제-24]
83:     return 0;
84: }
85:
86: int pop( int *value )
87: {
88:     if( s.top == STACK_MAX ) return -1;
89:     *value = s.array[s.top++]; // [예제-24]
90:     return 0;
91: }
    
```

프로그래밍에서 자료를 저장하기 위해 사용되는 대표적인 알고리즘은 스택(stack)과 큐(queue)가 있습니다. 스택은 LIFO(Last-In-First-Out)라고 불리며, 맨 나중에 저장한 데이터가 가장 먼저 나오는 것이고, 큐는 FIFO(First-In-First-Out)라고 불리며, 가장 먼저 저장한 데이터가 가장 먼저 나오는 구조를 말합니다. 스택은 보통 계산기 프로그램이나 컴파일러, 구문 분석 등에 많이 사용되며, 큐는 운영체제의 잡스케줄러 등에 많이 사용됩니다. 모든 프로그램에서 사용되는 지역 변수는 내부적으로 스택 알고리즘을 사용하고 있습니다. 다음 그림은 스택의 동작 방식입니다. T는 Top, B는 Bottom입니다. push할 때 T는 감소하고, pop할 때 T는 증가합니다.



- 5~6번째 줄 ① 스택에 데이터를 삽입하는 동작을 push라고 하며, 스택에서 데이터를 꺼내는 동작을 pop이라고 합니다. push(), pop() 함수를 선언합니다.
- 8번째 줄 ① 스택의 최대 크기를 100으로 잡습니다.
- 10~15번째 줄 ① 스택에 사용될 구조체를 선언합니다.
- 17번째 줄 ① 스택을 정의합니다.
- 22번째 줄 ① 계산식에 사용된 연산자를 검색할 op를 정의합니다.
- 26번째 줄 ① 스택의 top을 STACK\_MAX로 초기화합니다.
- 34번째 줄 ① 문자열을 입력받습니다. 문자열은 공백이 있어도 무방합니다.
- 36번째 줄 ① 문자열을 입력하지 않았으면 계산을 종료하고 67번째 줄로 이동합니다.
- 38번째 줄 ① tmp 버퍼를 모두 NULL(0) 값으로 채웁니다. NULL 값으로 채우는 이유는 44번째 줄의 atoi() 함수에서 문자열의 끝을 알기 위해서입니다.
- 40번째 줄 ① 입력받은 문자열에서 연산자(+, -, \*, /, %)의 위치를 검색합니다.
- 42번째 줄 ① 검색된 연산자의 전까지 tmp에 buff를 복사합니다. tmp는 38번째 줄에서 NULL로 설정했기 때문에 자동적으로 문자열의 끝이 구분됩니다.
- 44번째 줄 ① 첫 번째 값을 구합니다.
- 45번째 줄 ① 두 번째 값을 구합니다.
- 47~57번째 줄 ① 연산자에 따라 연산을 수행합니다. 입력한 연산자가 +-\*/%가 아니라면 연산은 취소되고 다시 입력해야 합니다.
- 59번째 줄 ① 연산된 결과 값을 스택에 저장합니다. push() 함수가 -1을 반환하면, 더 이상 스택에 저장할 수 없는 상태(overflow)입니다.
- 71번째 줄 ① 지금까지 저장한 값들을 스택에서 하나씩 꺼냅니다. pop() 함수가 -1을 반환하면 더 이상 꺼낼 값이 없는 상태(underflow)입니다.

스택의 위치를 가리키는 top의 값이 0이라면 더 이상 값을 넣을 수 없는 상태입니다. 그러므로 -1을 반환시킵니다. ◎ 81번째 줄

스택의 top의 위치를 하나 뺀 후, 그 위치에 값을 저장합니다. ◎ 82번째 줄

스택의 top이 STACK\_MAX라면 더 이상 꺼낼 값이 없는 상태입니다. 그러므로 -1을 반환시킵니다. ◎ 88번째 줄

스택의 top이 가리키는 위치에 저장된 값을 \*value로 읽습니다. 그리고 나서 top의 위치를 하나 증가시킵니다. ◎ 89번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 값입니다.

계산식을 1\*2처럼 입력하고 엔터키를 치세요.

아무것도 입력하지 않으면 계산이 종료됩니다.

계산식 : 1\*2[Enter]

1\*2 = 2, s.top = 99

계산식 : 3\*4[Enter]

3\*4 = 12, s.top = 98

계산식 : 1+5[Enter]

1+5 = 6, s.top = 97

계산식 : 5-2[Enter]

5-2 = 3, s.top = 96

계산식 : 3/4[Enter]

3/4 = 0, s.top = 95

계산식 : 5%2[Enter]

5%2 = 1, s.top = 94

계산식 : [Enter]

계산의 총합은 24입니다.

## 266

## 큐 구현하기

\* 문제 내용 : 두 개의 수를 입력받아 계산하여 저장하고, 그 결과를 모두 합하여 출력하는 계산기 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 큐에 대한 add(), delete() 함수, front, rear 개념을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 구조체를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-266].c

```

1: #include <stdio.h> // puts, gets, printf
2: #include <string.h> // strlen, memset, memcpy
3: #include <stdlib.h> // atoi
4:
5: int add( int value );
6: int delete( int *value );
7:
8: #define QUEUE_MAX 100
9:
10: typedef struct tagQueue
11: {
12:     int array[QUEUE_MAX];
13:     int front;
14:     int rear;
15: } QUEUE;
16:
17: QUEUE q;
18:
19: void main( void )
20: {
21:     char buff[100], tmp[100];
22:     char *op = "+-*/%";
23:     int index;
24:     int value1 = 0, value2 = 0;
25:
26:     q.front = q.rear = 0;
27:
28:     puts( "계산식을 1*2처럼 입력하고 엔터키를 치세요." );
29:     puts( "아무것도 입력하지 않으면 계산이 종료됩니다." );
30:

```

```

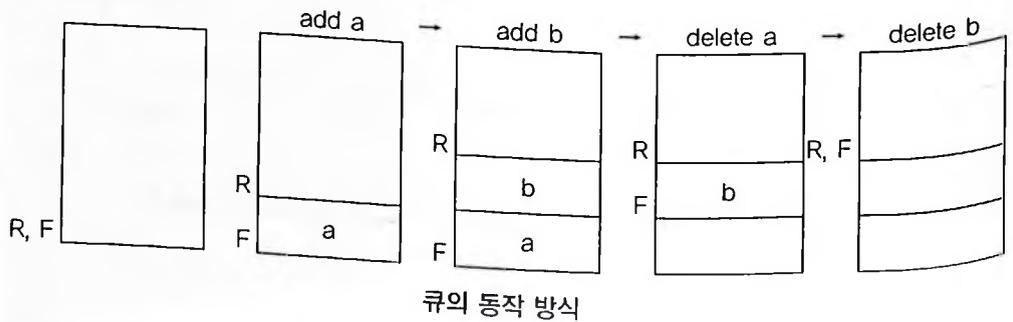
31:  for( ;; )
32:  {
33:      printf( "계산식 : " );
34:      gets( buff );                // [예제-55]
35:
36:      if( strlen(buff) == 0 ) break; // [예제-63]
37:
38:      memset( tmp, 0, sizeof(tmp) ); // [예제-103]
39:
40:      index = strcspn( buff, op );  // [예제-67]
41:
42:      memcpy( tmp, buff, index );   // [예제-100]
43:
44:      value1 = atoi( tmp );         // [예제-77]
45:      value2 = atoi( &buff[index+1] );
46:
47:      switch( buff[index] )        // [예제-34]
48:      {
49:          case '+' : value1 += value2; break;
50:          case '-' : value1 -= value2; break;
51:          case '*' : value1 *= value2; break;
52:          case '/' : value1 /= value2; break;
53:          case '%' : value1 %= value2; break;
54:          default :
55:              puts( "잘못된 연산자를 사용하였습니다." );
56:              continue;
57:      }
58:
59:      if( add( value1 ) == -1 )
60:      {
61:          puts( "더 이상 추가할 수 없습니다." );
62:      }
63:
64:      printf( "%s = %d, q.rear = %d \n\n", buff, value1, q.rear );
65:  }
66:
67:  value1 = 0;
68:
69:  for( ;; )
70:  {

```

```

71:         if( delete( &value2 ) == -1 ) break;
72:
73:         value1 += value2;
74:     }
75:
76:     printf( "계산의 총합은 %d입니다.\n", value1 );
77: }
78:
79: int add( int value )
80: {
81:     if( q.rear == QUEUE_MAX ) return -1;
82:     q.array[q.rear++] = value;           // [예제-24]
83:     return 0;
84: }
85:
86: int delete( int *value )
87: {
88:     if( q.front == q.rear || q.front == QUEUE_MAX ) return -1;
89:     *value = q.array[q.front++];       // [예제-24]
90:     return 0;
91: }
    
```

다음 그림은 큐의 동작 방식입니다. FIFO 구조에 맞게 먼저 입력된 데이터 값이 먼저 출력됩니다. F는 Front이고, R은 Rear입니다. add할 때 R은 증가하고, delete할 때 F가 증가합니다.



5~6번째 줄 ㉠ 큐에 데이터를 삽입하는 동작을 add라고 하며, 큐에서 데이터를 꺼내오는 동작을 delete라고 합니다. add(), delete() 함수를 선언합니다.

큐의 최대 크기를 100으로 잡습니다.

큐에 사용될 구조체를 선언합니다.

큐를 정의합니다.

계산식에 사용된 연산자를 검색할 op를 정의합니다.

큐의 front 및 rear를 0으로 초기화합니다.

연산된 결과값을 큐에 저장합니다. add() 함수가 -1을 반환하면, 더 이상 큐에 저장할 수 없는 상태(overflow)입니다.

지금까지 저장한 값들을 큐에서 하나씩 꺼내옵니다. delete() 함수가 -1을 반환하면 더 이상 꺼내올 값이 없는 상태(underflow)입니다.

큐를 가리키는 rear의 값이 QUEUE\_MAX라면 더 이상 값을 넣을 수 없는 상태입니다. 그러므로 -1을 반환시킵니다.

큐의 rear의 위치에 데이터를 저장한 후, rear의 값을 1 증가시킵니다.

큐의 front 값이 rear의 값과 같거나 QUEUE\_MAX라면 더 이상 꺼낼 값이 없는 상태입니다. 그러므로 -1을 반환시킵니다.

큐의 front가 가리키는 위치에 저장된 값을 \*value로 읽습니다. 그리고 나서 front의 위치를 하나 증가시킵니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 값입니다.

계산식을 **1\*2**처럼 입력하고 엔터키를 치세요.  
 아무것도 입력하지 않으면 계산이 종료됩니다.  
 계산식 : **1\*2**[Enter]  
**1\*2 = 2, q.rear = 99**

계산식 : **3\*4**[Enter]  
**3\*4 = 12, q.rear = 98**

계산식 : **1+5**[Enter]  
**1+5 = 6, q.rear = 97**

...

- ◎ 8번째 줄
- ◎ 10~15번째 줄
- ◎ 17번째 줄
- ◎ 22번째 줄
- ◎ 26번째 줄
- ◎ 59번째 줄
- ◎ 71번째 줄
- ◎ 81번째 줄
- ◎ 82번째 줄
- ◎ 88번째 줄
- ◎ 89번째 줄

## 267

## 단일 링크드 리스트 구현하기

\* 문제 내용 : 5명의 이름, 전화번호 그리고 주소를 저장하고 출력하는 프로그램을 단일 링크드 리스트를 사용하여 작성하세요.

\* 학습 내용 : 단일 링크드 리스트의 개념과 활용 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : 구조체와 포인터를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-267].c

```

1: #include <stdio.h>           // printf, puts
2: #include <malloc.h>         // malloc, free
3: #include <string.h>         // strcpy
4:
5: int add_list( char* name, char* tel, char* addr );
6: void print_list( void );
7: void remove_list( void );
8:
9: typedef struct tagLinkedList // [예제-119]
10: {
11:     char name[30];           // 이름
12:     char tel [30];           // 전화번호
13:     char addr[100];          // 주소
14:
15:     struct tagLinkedList *next;
16: } ADDR;
17:
18: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
19:
20: void main( void )
21: {
22:     add_list( "홍길동", "1111", "서울특별시 종로구" );
23:     add_list( "홍길순", "2222", "서울특별시 강서구" );
24:     add_list( "Mr.Kim", "3333", "서울특별시 구로구" );
25:     add_list( "김C" , "4444", "서울특별시 강동구" );
26:     add_list( "최C" , "5555", "대전광역시 동구" );
27:
28:     print_list();
29:     remove_list();
30: }

```

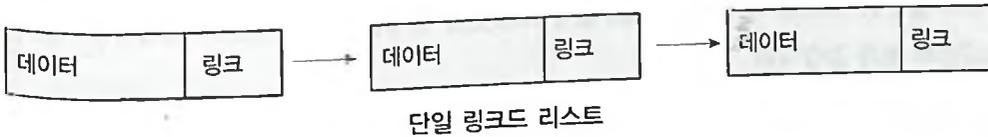
```

31:
32: int add_list( char* name, char* tel, char* addr )
33: {
34:     ADDR *plocal, *pn = g_pAddrHead;
35:
36:     // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
37:     if( g_pAddrHead == NULL )
38:     {
39:         g_pAddrHead = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
40:
41:         if( g_pAddrHead == NULL )
42:         {
43:             return 0;
44:         }
45:
46:         g_pAddrHead->next = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
47:         plocal = g_pAddrHead;
48:     }
49:     else // g_pAddrHead가 초기화된 후 계속 실행됩니다.
50:     {
51:         plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
52:
53:         if( plocal == NULL )
54:         {
55:             return 0;
56:         }
57:
58:         while( pn->next )
59:         {
60:             pn = pn->next;
61:         }
62:
63:         pn->next = plocal; // 다음 리스트를 지정
64:         plocal->next = NULL; // 다음 리스트를 NULL로 지정
65:     }
66:
67:     strcpy( plocal->name, name ); // 새로 할당된 구조체에 이름 복사
68:     strcpy( plocal->tel, tel ); // 새로 할당된 구조체에 전화 복사
69:     strcpy( plocal->addr, addr ); // 새로 할당된 구조체에 주소 복사
70:

```

```
71: return l;
72: }
73:
74: void print_list( void )
75: {
76:     int count = 1;
77:     ADDR *plist;
78:
79:     plist = g_pAddrHead;
80:
81:     // 한 개씩 출력
82:     while( plist )
83:     {
84:         printf( "No. %d \n", count++ );
85:         puts( plist->name );
86:         puts( plist->tel );
87:         printf( "%s \n\n", plist->addr );
88:
89:         plist = plist->next;
90:     }
91: }
92:
93: void remove_list( void )
94: {
95:     ADDR *plocal;
96:
97:     // 한 개씩 메모리 해제
98:     while( g_pAddrHead )
99:     {
100:         plocal = g_pAddrHead->next;
101:
102:         free( g_pAddrHead );
103:
104:         g_pAddrHead = plocal;
105:     }
106: }
```

링크드 리스트는 데이터 부분과 링크 부분으로 구성되며, 데이터의 저장/검색/삭제 등이 용이한 자료의 저장 방법 중 하나입니다. 링크드 리스트는 몇 가지 종류로 구분되는데, 한 쪽 방향으로 데이터를 저장하고 검색이 가능한 단일 링크드 리스트와 양방향으로 데이터를 저장하고 검색이 가능한 이중 단일 링크드 리스트 등이 있습니다. 다음 그림은 단일 링크드 리스트를 표현한 것입니다. 각각의 링크는 다음 데이터가 저장된 번지를 가리키고 있습니다.



주소록에 사용될 구조체를 선언합니다.

9번째 줄에서 선언한 struct tagAddress를 가리킬 수 있는 포인터를 선언합니다. next 포인터는 다음 자료가 위치한 번지를 저장하기 위해 사용합니다.

전역 포인터 변수 g\_pAddrHead를 정의하고 NULL로 초기화합니다. 이 변수는 링크드 리스트의 첫 번째 데이터를 가리키기 위해 사용됩니다.

링크드 리스트에 데이터를 추가합니다.

링크드 리스트에 저장되어 있는 모든 자료를 출력합니다.

링크드 리스트를 만들 때 사용된 메모리를 모두 해제합니다.

pn은 링크드 리스트의 마지막 데이터를 찾기 위해 사용됩니다.

g\_pAddrHead가 NULL인 경우에 첫 데이터가 추가되는 것입니다. 첫 번째 데이터가 추가 되면 g\_pAddrHead는 그 데이터의 시작 번지를 가리킵니다.

ADDR 구조체의 크기만큼 메모리를 할당합니다.

g\_pAddrHead가 가리키는 구조체의 next를 NULL로 설정합니다. next를 NULL로 설정하지 않으면 next는 임의의 값(쓰레기값)을 갖기 때문에 프로그램 실행 시 메모리 에러가 발생할 수 있습니다.

◎ 9번째 줄

◎ 15번째 줄

◎ 18번째 줄

◎ 22~26번째 줄

◎ 28번째 줄

◎ 29번째 줄

◎ 34번째 줄

◎ 37번째 줄

◎ 39번째 줄

◎ 46번째 줄

- 51번째 줄 ① ADDR 구조체의 크기만큼 메모리를 할당합니다.
- 58~61번째 줄 ① pn은 주소록의 첫 데이터를 가리키는 g\_pAddrHead 값을 가지고 있기 때문에 pn->next 포인터는 다음 데이터를 가리키며, pn->next 포인터의 값이 NULL이 아닐 때까지 반복 수행하면서 마지막 리스트를 찾습니다.
- 63번째 줄 ① 새로 할당한 ADDR 구조체를 pn->next에 대입합니다.
- 64번째 줄 ① 새로 할당한 ADDR 구조체의 next 값을 NULL로 설정합니다. NULL로 설정하는 이유는 46번째 줄과 같습니다.
- 67~69번째 줄 ① 새로 생성한 ADDR 구조체에 주소 데이터를 복사합니다.
- 79번째 줄 ① plist를 주소 데이터의 첫 번째 값을 가리키는 g\_pAddrHead 값으로 설정합니다.
- 82번째 줄 ① plist는 첫 번째 주소 데이터를 가리키고 있습니다. 만약 plist가 NULL 값을 가리킨다면, 83~90번째 줄은 실행되지 않습니다.
- 84~87번째 줄 ① 현재 plist가 가리키고 있는 주소 데이터를 출력합니다.
- 89번째 줄 ① plist를 다음 데이터를 가리키도록 설정합니다. 만약 다음 데이터가 없다면 plist는 NULL 값을 가지며, plist 값이 NULL인 경우에 while 문은 종료됩니다.
- 98번째 줄 ① 주소록의 첫 번째 데이터를 가리키는 g\_pAddrHead 값이 NULL이 아닌 동안 99~105번째 줄이 실행됩니다.
- 100번째 줄 ① g\_pAddrHead가 102번째 줄에서 해제되기 때문에 g\_pAddrHead가 가리키는 다음 주소 데이터의 값을 미리 plocal에 저장합니다.
- 102번째 줄 ① g\_pAddrHead가 가리키는 주소 데이터를 해제합니다.
- 104번째 줄 ① 100번째 줄에서 저장한 g\_pAddrHead->next 값을 다시 받아옵니다. g\_pAddrHead의 값이 NULL이라면 while 문은 종료됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

**No. 1**

홍길동

1111

서울특별시 종로구

**No. 2**

홍길순

2222

서울특별시 강서구

**No. 3**

Mr.Kim

3333

서울특별시 구로구

**No. 4**

김C

4444

서울특별시 강동구

**No. 5**

최C

5555

대전광역시 동구

## 268

## 이중 링크드 리스트 구현하기

\* 문제 내용 : 5명의 이름, 전화번호 그리고 주소를 저장하고 출력하는 프로그램을 이중 링크드 리스트를 사용하여 작성하세요.

\* 학습 내용 : 이중 링크드 리스트의 개념과 활용 방법을 이해합니다.

\* 힌트 내용 : 구조체와 포인터를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-268].c

```

1: #include <stdio.h>      // printf, puts
2: #include <malloc.h>    // malloc, free
3: #include <string.h>    // strcpy
4:
5: int add_list( char* name, char* tel, char* addr );
6: void print_list( void );
7: void remove_list( void );
8:
9: typedef struct tagLinkedList // [예제-119]
10: {
11:     char name[30];          // 이름
12:     char tel [30];         // 전화번호
13:     char addr[100];        // 주소
14:
15:     struct tagLinkedList *prev;
16:     struct tagLinkedList *next;
17: } ADDR;
18:
19: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
20:
21: void main( void )
22: {
23:     add_list( "홍길동", "1111", "서울특별시 중로구" );
24:     add_list( "홍길순", "2222", "서울특별시 강서구" );
25:     add_list( "Mr.Kim", "3333", "서울특별시 구로구" );
26:     add_list( "김C" , "4444", "서울특별시 강동구" );
27:     add_list( "최C" , "5555", "대전광역시 동구" );
28:
29:     print_list();
30:     remove_list();

```

```

31: )
32:
33: int add_list( char* name, char* tel, char* addr )
34: {
35:     ADDR *plocal;
36:
37:     // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
38:     if( g_pAddrHead == NULL )
39:     {
40:         g_pAddrHead = malloc( sizeof(ADDR) );    // ADDR 구조체 할당
41:
42:         if( g_pAddrHead == NULL )
43:         {
44:             return 0;
45:         }
46:
47:         g_pAddrHead->prev = NULL;    // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
48:         g_pAddrHead->next = NULL;    // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
49:     }
50:     else // g_pAddrHead가 초기화된 후 계속 실행됩니다.
51:     {
52:         plocal = malloc( sizeof(ADDR) );    // ADDR 구조체 할당
53:
54:         if( plocal == NULL )
55:         {
56:             return 0;
57:         }
58:
59:         g_pAddrHead->next = plocal;    // 다음 리스트를 지정
60:         plocal->prev = g_pAddrHead;    // 이전 리스트를 지정
61:         g_pAddrHead = plocal;    // 현재 리스트로 plocal을 지정
62:         g_pAddrHead->next = NULL;    // 다음 리스트를 NULL로 지정
63:     }
64:
65:     strcpy( g_pAddrHead->name, name );    // 새로 할당된 구조체에 이름 복사
66:     strcpy( g_pAddrHead->tel, tel );    // 새로 할당된 구조체에 전화 복사
67:     strcpy( g_pAddrHead->addr, addr );    // 새로 할당된 구조체에 주소 복사
68:
69:     return 1;
70: }

```

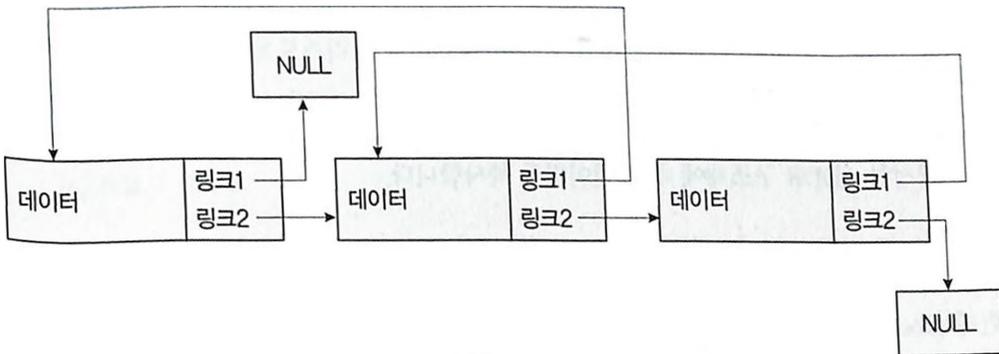
```
71:
72: void print_list( void )
73: {
74:     int count = 1;
75:     ADDR *plocal;
76:
77:     plocal = g_pAddrHead;
78:
79:     // plocal 리스트의 맨 처음으로 이동
80:     while( plocal->prev )
81:     {
82:         plocal = plocal->prev;
83:     }
84:
85:     // 한 개씩 출력
86:     while( plocal )
87:     {
88:         printf( "No. %d \n", count++ );
89:         puts( plocal->name );
90:         puts( plocal->tel );
91:         printf( "%s \n\n", plocal->addr );
92:
93:         plocal = plocal->next;
94:     }
95: }
96:
97: void remove_list( void )
98: {
99:     ADDR *plocal;
100:
101:     // PA를 리스트의 맨 처음으로 이동
102:     while( g_pAddrHead->prev )
103:     {
104:         g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
105:     }
106:
107:     // 한 개씩 메모리 해제
108:     while( g_pAddrHead )
109:     {
110:         plocal = g_pAddrHead->next;
```

```

111:
112:     free( g_pAddrHead );
113:
114:     g_pAddrHead = plocal;
115: }
116:
117: g_pAddrHead = NULL; // 재사용을 하기 위한 초기화
118: }

```

다음 그림은 이중 링크드 리스트를 표현한 것입니다. 링크1은 이전 데이터를 가리키고 있으며, 링크2는 다음 데이터를 가리키고 있습니다. 단, 첫 번째 링크1은 항상 NULL이며, 마지막 링크2 또한 항상 NULL입니다.



이중 링크드 리스트

주소록에 사용될 구조체를 선언합니다.

9번째 줄에서 선언한 struct tagAddress를 가리킬 수 있는 포인터를 선언합니다. 단일 링크드 리스트는 다음 데이터의 위치를 저장할 next 포인터만 사용하였는데, 이중 링크드 리스트는 이전 데이터를 가리킬 수 있는 prev 포인터도 사용합니다.

전역 포인터 변수 g\_pAddrHead를 정의하고 NULL로 초기화합니다. 이 변수는 링크드 리스트의 첫 번째 데이터를 가리키기 위해 사용됩니다.

이중 링크드 리스트에 데이터를 추가합니다.

이중 링크드 리스트에 저장되어 있는 모든 자료를 출력합니다.

- ◎ 9번째 줄
- ◎ 15~16번째 줄
- ◎ 19번째 줄
- ◎ 23~27번째 줄
- ◎ 29번째 줄

- 30번째 줄 ② 이중 링크드 리스트를 만들 때 사용된 메모리를 모두 해제합니다.
- 38번째 줄 ② `g_pAddrHead`가 `NULL`인 경우, 첫 데이터가 추가되는 것입니다. 첫 번째 데이터가 추가 되면 `g_pAddrHead`는 그 데이터의 시작 번지를 가리킵니다.
- 40번째 줄 ② `ADDR` 구조체의 크기만큼 메모리를 할당합니다.
- 47~48번째 줄 ② `g_pAddrHead`가 가리키는 구조체의 `prev` 및 `next`를 `NULL`로 설정합니다. `prev` 및 `next`를 `NULL`로 설정하지 않으면, `prev` 및 `next`는 임의의 값(쓰레기 값)을 갖기 때문에 프로그램 실행 시 메모리 에러가 발생할 수 있습니다.
- 52번째 줄 ② `ADDR` 구조체의 크기만큼 메모리를 할당합니다.
- 59~62번째 줄 ② `g_pAddrHead`가 가리키고 있는 `next` 값을 새로 할당한 주소 데이터를 가리키도록 설정하고, 지금 할당된 주소 데이터의 `prev` 값은 이전 데이터 `g_pAddrHead`를 가리키도록 설정합니다. 그리고 `g_pAddrHead`를 지금 할당된 데이터를 가리키도록 설정합니다. 또한, 새로 할당한 주소 데이터의 `next`는 `NULL`로 설정합니다.
- 65~67번째 줄 ② 새로 생성한 `ADDR` 구조체에 주소 데이터를 복사합니다.
- 80~83번째 줄 ② `plocal`을 첫 번째 데이터를 가리키도록 설정합니다.
- 86~94번째 줄 ② 현재 `plocal`이 가리키고 있는 주소 데이터를 출력합니다.
- 93번째 줄 ② `plocal`을 다음 데이터를 가리키도록 설정합니다. 만약 다음 데이터가 없다면 `plocal`은 `NULL` 값을 가지며, `plocal` 값이 `NULL`인 경우에는 `while` 문은 종료됩니다.
- 102~105번째 줄 ② `g_pAddrHead`를 첫 번째 데이터를 가리키도록 설정합니다.
- 108번째 줄 ② 주소록의 첫 번째 데이터를 가리키는 `g_pAddrHead` 값이 `NULL`이 아닌 동안 109~115번째 줄이 실행됩니다.
- 110번째 줄 ② `g_pAddrHead`가 112번째 줄에서 해제되기 때문에 `g_pAddrHead`가 가리키는 다음 주소 데이터의 값을 미리 `plocal`에 저장합니다.

`g_pAddrHead`가 가리키는 주소 데이터를 해제합니다.

110번째 줄에서 저장한 `g_pAddrHead->next` 값을 다시 받아옵니다. `g_pAddrHead`의 값이 NULL이라면 while 문은 종료됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

No. 1

홍길동

1111

서울특별시 종로구.

No. 2

홍길순

2222

서울특별시 강서구

No. 3

Mr.Kim

3333

서울특별시 구로구

No. 4

김C

4444

서울특별시 강동구

No. 5

최C

5555

대전광역시 동구

◎ 112번째 줄

◎ 114번째 줄

## 269

## 주소록 입력 프로그램 구현하기

- \* 문제 내용 : 주소 데이터를 입력받는 프로그램을 작성하고, 입력된 데이터를 파일로 저장하십시오.
- \* 학습 내용 : 이중 링크드 리스트를 활용하여 주소록 입력을 구현합니다.
- \* 힌트 내용 : gets(), fwrite() 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-269].c

```

1: #include <stdio.h>      // printf, puts, fopen, fwrite, fclose
2: #include <malloc.h>    // malloc, free
3: #include <string.h>    // strcpy
4:
5: typedef struct tagLinkedList    // [예제-119]
6: {
7:     char name[30];            // 이름
8:     char tel [30];           // 전화
9:     char addr[100];          // 주소
10:
11:     struct tagLinkedList *prev;
12:     struct tagLinkedList *next;
13: } ADDR;
14:
15: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
16:
17: int add_list( ADDR *addr );
18: void print_list( void );
19: void remove_list( void );
20:
21: void main( void )
22: {
23:     ADDR addr;
24:
25:     puts( "추가할 주소 데이터를 입력하세요." );
26:     puts( "프로그램을 종료하려면 엔터키를 치십시오." );
27:
28:     while( 1 )
29:     {
30:         memset( &addr, 0, sizeof(ADDR) );

```

```
31:
32:     printf( "이름 : " ); gets( addr.name );
33:
34:     if( strlen(addr.name) == 0 ) break;
35:
36:     printf( "전화 : " ); gets( addr.tel );
37:     printf( "주소 : " ); gets( addr.addr );
38:
39:     if( add_list( &addr )
40:     {
41:         printf( "\n주소록에 데이터가 추가되었습니다.\n\n" );
42:     }
43: }
44:
45: print_list();
46: remove_list();
47: }
48:
49: int add_list( ADDR *addr )
50: {
51:     ADDR *plocal;
52:     FILE *fp;
53:
54:     fp = fopen( "c:\\addrlist.txt", "a+b" ); // [예제-237]
55:     if( fp == NULL )
56:     {
57:         perror( "파일 개방 에러" );
58:         return 0;
59:     }
60:
61:     // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
62:     if( g_pAddrHead == NULL )
63:     {
64:         g_pAddrHead = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
65:
66:         if( g_pAddrHead == NULL )
67:         {
68:             return 0;
69:         }
70:
```

```

71:     g_pAddrHead->prev = NULL;    // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
72:     g_pAddrHead->next = NULL;    // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
73: }
74: else // g_pAddrHead가 초기화 된 후 계속 실행됩니다.
75: {
76:     plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
77:
78:     if( plocal == NULL )
79:     {
80:         return 0;
81:     }
82:
83:     g_pAddrHead->next = plocal;    // 다음 리스트를 지정
84:     plocal->prev = g_pAddrHead;   // 이전 리스트를 지정
85:     g_pAddrHead = plocal;         // 현재 리스트로 plocal을 지정
86:     g_pAddrHead->next = NULL;     // 다음 리스트를 NULL로 지정
87: }
88:
89: strcpy( g_pAddrHead->name, addr->name );
90: strcpy( g_pAddrHead->tel , addr->tel );
91: strcpy( g_pAddrHead->addr, addr->addr );
92:
93: fwrite( addr, 1, sizeof(ADDR), fp );
94:
95: fclose( fp );                    // [예제-152]
96:
97: return 1;
98: }
99:
100: void print_list( void )
101: {
102:     int count = 1;
103:     ADDR *plocal;
104:
105:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
106:
107:     plocal = g_pAddrHead;
108:
109:     // plocal 리스트의 맨 처음으로 이동
110:     while( plocal->prev )

```

```
111: {
112:     plocal = plocal->prev;
113: }
114:
115: // 한 개씩 출력
116: while( plocal )
117: {
118:     printf( "No. %d \n", count++ );
119:     puts( plocal->name );
120:     puts( plocal->tel );
121:     printf( "%s \n\n", plocal->addr );
122:
123:     plocal = plocal->next;
124: }
125: }
126:
127: void remove_list( void )
128: {
129:     ADDR *plocal;
130:
131:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
132:
133:     // PA를 리스트의 맨 처음으로 이동
134:     while( g_pAddrHead->prev )
135:     {
136:         g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
137:     }
138:
139:     // 한 개씩 메모리 해제
140:     while( g_pAddrHead )
141:     {
142:         plocal = g_pAddrHead->next;
143:
144:         free( g_pAddrHead );
145:
146:         g_pAddrHead = plocal;
147:     }
148:
149:     g_pAddrHead = NULL; // 재사용을 하기 위한 초기화
150: }
```

- 17번째 줄 ① add\_list() 함수의 인수를 ADDR 구조체를 받을 수 있는 포인터로 선언합니다.
- 30번째 줄 ① 데이터를 입력받을 addr 구조체의 모든 값을 0으로 초기화합니다.
- 34번째 줄 ① 이름을 입력하지 않고 **Enter** 키를 친 경우, addr.name 문자열의 길이는 0이 됩니다.
- 39번째 줄 ① 입력받은 주소 데이터를 이중 링크드 리스트와 c:\filelist.txt 파일에 추가합니다.
- 54번째 줄 ① filelist.txt 파일을 이진 추가 모드("a+b")로 개방합니다. "a+b"로 개방된 파일은 읽기 및 파일 끝에 추가만 가능합니다.
- 93번째 줄 ① 주소 데이터를 통째로 파일에 저장합니다.
- 95번째 줄 ① 파일을 닫습니다.
- 105번째 줄 ① g\_pAddrHead가 NULL 값이면 주소 데이터가 하나도 없는 경우이므로, 아무 데이터도 출력하지 않습니다.
- 131번째 줄 ① g\_pAddrHead가 NULL 값이면 제거할 주소 데이터가 하나도 없는 경우입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 굵은 글씨는 실제로 입력한 값입니다.

추가할 주소 데이터를 입력하세요.  
 프로그램을 종료하려면 엔터키를 치십시오.  
 이름 : **홍길동**[Enter]  
 전화 : **1111**[Enter]  
 주소 : **서울특별시 종로구**[Enter]

주소록에 데이터가 추가되었습니다.

이름 : **홍길순**[Enter]  
 전화 : **2222**[Enter]  
 주소 : **서울특별시 강서구**[Enter]

주소록에 데이터가 추가되었습니다.

이름 :[Enter]  
 No. 1  
 홍길동  
 1111  
 서울특별시 종로구

### 링크드 리스트의 [시작 부분]에 링크 추가하기

링크드 리스트의 시작부분에 링크를 추가하기 위해서는 다음과 같은 과정을 거치게 됩니다.

1. malloc()을 사용하여 메모리 공간을 할당하며 구조체형 변수를 생성합니다.
2. 새로운 링크의 next 포인터를 헤드 포인터의 현재 값으로 설정합니다. 이 값은 링크드 리스트가 비어 있다면 NULL이 될 것이고, 그렇지 않다면 현재 첫 번째 링크의 주소가 될 것입니다.
3. 헤드 포인터가 새로운 요소를 가리키게 됩니다.

### 링크드 리스트의 [마지막]에 링크 추가하기

링크드 리스트의 마지막에 링크를 추가하기 위해서는 헤드 포인터에서 시작하고 마지막 링크를 찾을 때까지 링크드 리스트를 통해 차례대로 진행해야 합니다. 마지막 링크를 발견하면 다음과 같은 단계를 따르게 됩니다.

1. malloc()을 사용하여 메모리 공간을 할당하며 구조체형 변수를 생성합니다.
2. 마지막 링크의 next 포인터가 새로운 링크를 가리키게 설정합니다. 새로운 링크의 주소는 malloc()에 의해 복귀됩니다.
3. 새로운 링크가 링크드 리스트에서 마지막 항목이라는 것을 표시하기 위해 새로운 링크의 next 포인터를 NULL로 설정합니다.

링크드 리스트는 단일 링크드 리스트, 이중 링크드 리스트, 순환 이중 링크드 리스트 등 다양한 링크드 리스트가 있습니다. 이중 링크드 리스트는 맨 처음 prev가 NULL이고, 맨 마지막 next가 NULL인데, 순환 이중 링크드 리스트는 맨 처음 prev가 맨 뒤의 리스트 값을 가지며, 맨 뒤의 next는 맨 처음 리스트의 값을 가집니다.

링크드 리스트의 가장 중요한 점은 다음과 같습니다.

- 링크드 리스트의 크기는 프로그램이 실행되는 동안 증가하거나 감소할 수 있고, 코드를 작성할 때 미리 정의할 필요가 없습니다.
- 링크드 리스트의 어느 곳에든지 새로운 링크를 쉽게 추가하고, 기존의 링크를 삭제할 수 있으므로 정렬된 순서로 유지하는 것이 쉽습니다.

NOTE

## 270

## 주소록 출력 프로그램 구현하기

\* 문제 내용 : [예제-269]에서 작성된 filelist.txt 파일을 읽어들이 출력하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 이중 링크드 리스트를 사용한 주소록 출력을 구현합니다.

\* 힌트 내용 : fread() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-270].c

```

1: #include <stdio.h>      // printf, fopen, fwrite, fclose
2:
3: #define ADDRFILE      "c:\\addrlist.txt"
4:
5: typedef struct tagLinkedList    // [예제-119]
6: {
7:     char name[30];            // 이름
8:     char tel [30];           // 전화
9:     char addr[100];          // 주소
10:
11:     struct tagLinkedList *prev;
12:     struct tagLinkedList *next;
13: } ADDR;
14:
15: void main( void )
16: {
17:     ADDR addr;
18:     FILE *fp;
19:
20:     fp = fopen( ADDRFILE, "rb" );
21:
22:     if( fp == NULL )
23:     {
24:         perror( "파일 개방 에러" );
25:         return;
26:     }
27:
28:     while( !feof(fp) )
29:     {
30:         fread( &addr, 1, sizeof(ADDR), fp );

```

```

31:
32:     if( ferror(fp) )
33:     {
34:         fclose( fp );
35:         perror( "파일 읽기 에러" );
36:         return;
37:     }
38:
39:     if( feof(fp) ) break;
40:
41:     printf( "이름 : %s \n", addr.name );
42:     printf( "전화 : %s \n", addr.tel );
43:     printf( "주소 : %s \n", addr.addr );
44: }
45:
46: fclose( fp );
47: }

```

주소록 파일을 읽기 이전 모드("rb")로 개방합니다.

파일의 끝이 아닌 동안 29~44번째 줄을 반복 실행합니다.

주소록 데이터를 한 개 읽습니다. 그리고 while 문을 반복하면서 계속 다음 주소 데이터를 읽습니다.

파일의 끝이면 읽은 데이터가 없는 것이므로 while 문을 종료합니다.

파일을 닫습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

이름 : 홍길동  
전화 : 1111  
주소 : 서울특별시 종로구

이름 : 홍길순  
전화 : 2222  
주소 : 서울특별시 강서구

⊙ 20번째 줄

⊙ 28번째 줄

⊙ 30번째 줄

⊙ 39번째 줄

⊙ 46번째 줄

## 주소록 검색 프로그램 구현하기

\* 문제 내용 : [예제-269]에서 생성한 `addrlist.txt` 파일의 주소 데이터를 이중 링크드 리스트로 읽고, 이름에 대해 검색을 하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 이중 링크드 리스트를 사용한 주소록 검색 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : `fread()` 함수를 사용하세요.

소스 : [예제-271].c

```

1: #include <stdio.h>           // printf, puts, fopen, fwrite, fclose
2: #include <malloc.h>         // malloc, free
3: #include <string.h>         // strcpy, strstr
4:
5: #define ADDRFILE           "c:\\addrlist.txt"
6:
7: typedef struct tagLinkedList // [예제-119]
8: {
9:     char name[30];           // 이름
10:    char tel [30];           // 전화
11:    char addr[100];          // 주소
12:
13:    struct tagLinkedList *prev;
14:    struct tagLinkedList *next;
15: } ADDR;
16:
17: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
18:
19: void get_addrlist( void );
20: int add_list( const ADDR *addr );
21: int find_list( const char *name );
22: void print_list( void );
23: void remove_list( void );
24: void SetHeadPosition( void );
25:
26: void main( void )
27: {
28:     char name[30];
29:
30:     get_addrlist();

```

```
31:
32: puts("검색할 이름을 입력하세요");
33:
34: while(1)
35: {
36:     printf("이름 : ");
37:     gets(name);
38:     if(strlen(name) == 0) break;
39:     find_list(name);
40: }
41:
42: remove_list();
43: }
44:
45: void get_addrlist(void)
46: {
47:     ADDR addr;
48:     FILE *fp;
49:
50:     fp = fopen(ADDRFILE, "rb");
51:
52:     if(fp == NULL)
53:     {
54:         perror("파일 개방 에러");
55:         return;
56:     }
57:
58:     while(!feof(fp))
59:     {
60:         fread(&addr, sizeof(ADDR), 1, fp);
61:
62:         if(ferror(fp))
63:         {
64:             fclose(fp);
65:             perror("파일 읽기 에러");
66:             return;
67:         }
68:
69:         if(feof(fp)) break;
70:
```

```

71:     if( add_list( &addr ) == 0 )
72:     {
73:         printf( "주소 데이터를 링크드 리스트에 추가할 수 없습니다. \n" );
74:     }
75: }
76:
77: fclose( fp );
78: }
79:
80: int add_list( const ADDR *addr )
81: {
82:     ADDR *plocal;
83:
84:     // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
85:     if( g_pAddrHead == NULL )
86:     {
87:         g_pAddrHead = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
88:
89:         if( g_pAddrHead == NULL )
90:         {
91:             return 0;
92:         }
93:
94:         g_pAddrHead->prev = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
95:         g_pAddrHead->next = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
96:     }
97:     else // g_pAddrHead가 초기화된 후 계속 실행됩니다.
98:     {
99:         plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
100:
101:         if( plocal == NULL )
102:         {
103:             return 0;
104:         }
105:
106:         g_pAddrHead->next = plocal; // 다음 리스트를 지정
107:         plocal->prev = g_pAddrHead; // 이전 리스트를 지정
108:         g_pAddrHead = plocal; // 현재 리스트로 plocal을 지정
109:         g_pAddrHead->next = NULL; // 다음 리스트를 NULL로 지정
110:     }

```

```
111:
112: strcpy( g_pAddrHead->name, addr->name );
113: strcpy( g_pAddrHead->tel , addr->tel );
114: strcpy( g_pAddrHead->addr, addr->addr );
115:
116: return l;
117: }
118:
119: int find_list( const char *name )
120: {
121:     ADDR *plocal;
122:
123:     SetHeadPosition(); // g_pAddrHead를 첫 주소 데이터를 가리키도록 지정
124:
125:     plocal = g_pAddrHead;
126:
127:     while( plocal )
128:     {
129:         if( strstr( plocal->name, name ) ) // 이름을 검색
130:         {
131:             puts( plocal->name );
132:             puts( plocal->tel );
133:             printf( "%s \n\n", plocal->addr );
134:             return l;
135:         }
136:         plocal = plocal->next;
137:     }
138:
139:     printf( "\n%s을 찾을 수 없습니다. \n\n", name );
140:
141:     return 0;
142: }
143:
144: void SetHeadPosition( void )
145: {
146:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
147:
148:     while( g_pAddrHead->prev )
149:     {
150:         g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
```

```

151: }
152: }
153:
154: void remove_list( void )
155: {
156:     ADDR *plocal;
157:
158:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
159:
160:     // PA를 리스트의 맨 처음으로 이동
161:     while( g_pAddrHead->prev )
162:     {
163:         g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
164:     }
165:
166:     // 한 개씩 메모리 해제
167:     while( g_pAddrHead )
168:     {
169:         plocal = g_pAddrHead->next;
170:
171:         free( g_pAddrHead );
172:
173:         g_pAddrHead = plocal;
174:     }
175:
176:     g_pAddrHead = NULL; // 재사용을 하기 위한 초기화
177: }

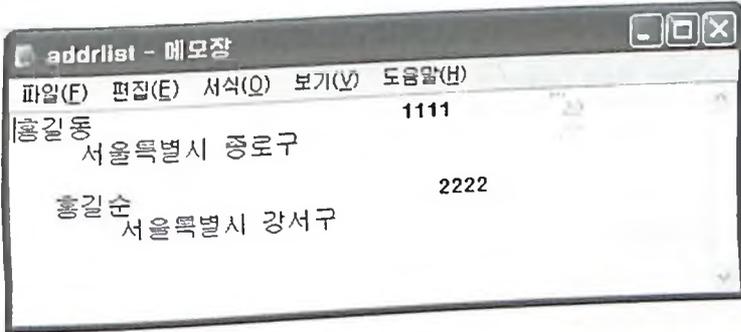
```

- 30번째 줄 ◎ “addrlist.txt” 파일을 읽어서 이중 링크드 리스트에 추가합니다.
- 34~40번째 줄 ◎ 이름을 입력받아서 이중 링크드 리스트를 검색합니다.
- 71번째 줄 ◎ 읽은 주소 데이터를 이중 링크드 리스트에 추가합니다.
- 123번째 줄 ◎ 검색을 위하여 g\_pAddrHead를 제일 첫 번째 주소 데이터를 가리키도록 이동시킵니다.
- 129번째 줄 ◎ 이중 링크드 리스트에 검색할 이름이 있는지 확인하여, 있다면 이름, 전화번호, 주소를 출력합니다.

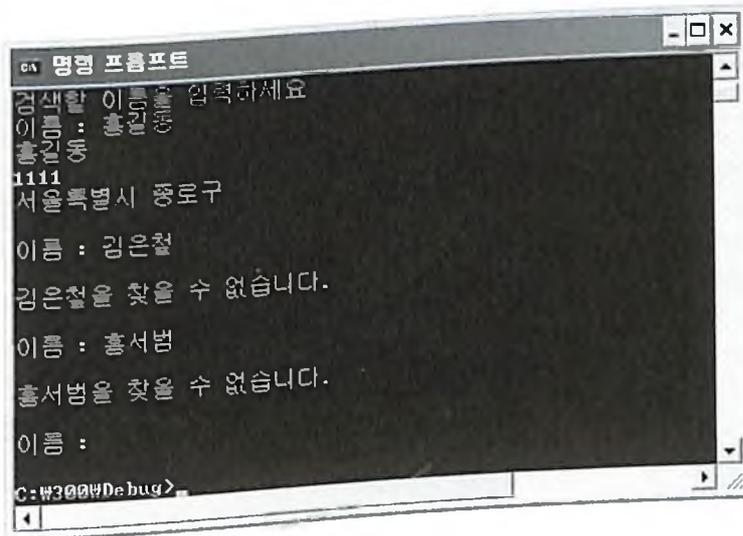
g\_pAddrHead를 맨 처음 주소 데이터를 가리키도록 이동시킵니다.

[예제-269]에서 생성한 addrlist.txt 파일은 다음과 같은 내용이 들어 있습니다.

144~152번째 줄



프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.



## 272

## 주소록 수정 프로그램 구현하기

- \* 문제 내용 : [예제-269]에서 생성한 addrlist.txt 파일의 주소 데이터를 이중 링크드 리스트로 읽고, 주소를 수정하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 이중 링크드 리스트를 활용한 주소록 수정 방법을 구현합니다.
- \* 힌트 내용 : fread() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-272].c

```

1: #include <stdio.h>      // printf, puts, fopen, fwrite, fclose, getchar
2: #include <malloc.h>    // malloc, free
3: #include <string.h>    // strcpy, strstr
4:
5: #define ADDRFILE      "c:\\addrlist.txt"
6:
7: typedef struct tagLinkedList    //[예제-119]
8: {
9:     char name[30];              // 이름
10:    char tel [30];              // 전화
11:    char addr[100];             // 주소
12:
13:    struct tagLinkedList *prev;
14:    struct tagLinkedList *next;
15: } ADDR;
16:
17: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
18: ADDR *g_pFind;
19:
20: void get_addrlist( void );
21: int add_list( const ADDR *addr );
22: int find_list( const char *name );
23: void print_list( void );
24: void remove_list( void );
25: void SetHeadPosition( void );
26:
27: void main( void )
28: {
29:     char name[30], addr[100];
30:     int ch;

```

```
31:
32: get_addrlist();
33:
34: puts("검색할 이름을 입력하세요");
35:
36: while(1)
37: {
38:     printf("이름 : ");
39:     gets(name);
40:     if(strlen(name) == 0) break;
41:     if(find_list(name) == 1)
42:     {
43:         printf("%s의 주소를 수정하시겠습니까 (y/n)? ", name);
44:         ch = getchar();
45:         fflush(stdin);
46:         if(ch == 'Y' || ch == 'y')
47:         {
48:             puts("수정할 주소를 입력하세요");
49:             printf("주소 : ");
50:             gets(addr);
51:             strcpy(g_pFind->addr, addr);
52:         }
53:     }
54: }
55:
56: remove_list();
57: }
58:
59: void get_addrlist(void)
60: {
61:     ADDR addr;
62:     FILE *fp;
63:
64:     fp = fopen(ADDRFILE, "rb");
65:
66:     if(fp == NULL)
67:     {
68:         perror("파일 개방 에러");
69:         return;
70:     }
```

```

71:
72: while( !feof(fp) )
73: {
74:     fread( &addr, sizeof(ADDR), 1, fp );
75:
76:     if( ferror(fp) )
77:     {
78:         fclose( fp );
79:         perror( "파일 읽기 에러" );
80:         return;
81:     }
82:
83:     if( feof(fp) ) break;
84:
85:     if( add_list( &addr ) == 0 )
86:     {
87:         printf( "주소 데이터를 링크드 리스트에 추가할 수 없습니다.\n" );
88:     }
89: }
90:
91: fclose( fp );
92: }
93:
94: int add_list( const ADDR *addr )
95: {
96:     ADDR *plocal;
97:
98:     // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
99:     if( g_pAddrHead == NULL )
100:    {
101:        g_pAddrHead = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
102:
103:        if( g_pAddrHead == NULL )
104:        {
105:            return 0;
106:        }
107:
108:        g_pAddrHead->prev = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
109:        g_pAddrHead->next = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
110:    }

```

```

111: else // g_pAddrHead가 초기화된 후 계속 실행됩니다.
112: {
113:     plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
114:
115:     if( plocal == NULL )
116:     {
117:         return 0;
118:     }
119:
120:     g_pAddrHead->next = plocal; // 다음 리스트를 지정
121:     plocal->prev = g_pAddrHead; // 이전 리스트를 지정
122:     g_pAddrHead = plocal; // 현재 리스트로 plocal을 지정
123:     g_pAddrHead->next = NULL; // 다음 리스트를 NULL로 지정
124: }
125:
126: strcpy( g_pAddrHead->name, addr->name );
127: strcpy( g_pAddrHead->tel , addr->tel );
128: strcpy( g_pAddrHead->addr, addr->addr );
129:
130: return 1;
131: }
132:
133: int find_list( const char *name )
134: {
135:     ADDR *plocal;
136:
137:     SetHeadPosition(); // g_pAddrHead를 첫 주소 데이터를 가리키도록 지정
138:
139:     plocal = g_pAddrHead;
140:
141:     while( plocal )
142:     {
143:         if( strstr( plocal->name, name ) ) // 이름을 검색
144:         {
145:             puts( plocal->name );
146:             puts( plocal->tel );
147:             printf( "%s \n\n", plocal->addr );
148:             g_pFind = plocal;
149:             return 1;
150:         }

```

```
151:     plocal = plocal->next;
152: }
153:
154: printf( "\n%s을 찾을 수 없습니다. \n\n", name );
155:
156: return 0;
157: }
158:
159: void SetHeadPosition( void )
160: {
161:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
162:
163:     while( g_pAddrHead->prev )
164:     {
165:         g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
166:     }
167: }
168:
169: void remove_list( void )
170: {
171:     ADDR *plocal;
172:     FILE *fp;
173:
174:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
175:
176:     fp = fopen( ADDRFILE, "w+b" );
177:
178:     if( fp == NULL )
179:     {
180:         perror( "파일 개방 에러" );
181:     }
182:
183:     SetHeadPosition();
184:
185:     // 한 개씩 메모리 해제
186:     while( g_pAddrHead )
187:     {
188:         plocal = g_pAddrHead->next;
189:
190:         if( fp ) fwrite( g_pAddrHead, 1, sizeof(ADDR), fp );
```

```

191:
192:     free( g_pAddrHead );
193:
194:     g_pAddrHead = plocal;
195: }
196:
197: g_pAddrHead = NULL;           // 재사용하기 위한 초기화
198:
199: if( fp ) fclose(fp);
200: }

```

검색된 이름에 대한 위치를 저장할 포인터로써 주소 수정 시 사용됩니다.

"addrlist.txt" 파일을 읽어서 이중 링크드 리스트에 추가합니다.

이름을 입력받아서 이중 링크드 리스트를 검색합니다. 만약 검색하려는 이름이 이중 링크드 리스트에 존재한다면, 그 검색된 위치를 g\_pFind에 저장합니다.

주소를 수정할 것인지를 묻고, 'y'를 누를 경우에 주소를 새로 입력받아 현재 검색된 이름에 대한 주소를 수정합니다.

검색된 이름이 있는 주소 데이터의 위치를 g\_pFind에 저장합니다.

파일에 수정된 데이터를 모두 씁니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트
검색할 이름을 입력하세요
이름 : 홍길동
홍길동
1111
서울특별시 중로구
홍길동의 주소를 수정하시겠습니까 (y/n)? y
수정할 주소를 입력하세요
주소 : 서울시 구 고척동
주소이름 :
C:\#300#Debug>

```

◎ 18번째 줄

◎ 32번째 줄

◎ 39~41번째 줄

◎ 44~51번째 줄

◎ 148번째 줄

◎ 190번째 줄

## 273

## 주소록 삭제 프로그램 구현하기

- \* 문제 내용 : [예제-269]에서 생성한 addrlist.txt 파일의 주소 데이터를 이중 링크드 리스트로 읽고, 주소록 삭제하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 이중 링크드 리스트를 활용한 주소록 삭제 방법을 구현합니다.
- \* 힌트 내용 : free() 함수를 사용하세요.

본 소스 : [예제-273].c

```

1: #include <stdio.h>           // printf, puts, fopen, fwrite, fclose, getchar
2: #include <malloc.h>         // malloc, free
3: #include <string.h>         // strcpy, strstr
4:
5: #define ADDRFILE           "c:\\addrlist.txt"
6:
7: typedef struct tagLinkedList // [예제-119]
8: {
9:     char name[30];           // 이름
10:    char tel [30];           // 전화
11:    char addr[100];          // 주소
12:
13:    struct tagLinkedList *prev;
14:    struct tagLinkedList *next;
15: } ADDR;
16:
17: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
18: ADDR *g_pFind;
19:
20: void get_addrlist( void );
21: int add_list( const ADDR *addr );
22: int find_list( const char *name );
23: void delete_list( void );
24: void print_list( void );
25: void remove_list( void );
26: void SetHeadPosition( void );
27:
28: void main( void )
29: {
30:     char name[30];

```

```
31: int ch;
32:
33: get_addrlist();
34:
35: puts("삭제할 이름을 입력하세요");
36:
37: while(1)
38: {
39:     printf("삭제할 이름 : ");
40:     gets(name);
41:     if(strlen(name) == 0) break;
42:     if(find_list(name) == 1)
43:     {
44:         printf("%s를 삭제하시겠습니까 (y/n)? ", name);
45:         ch = getchar();
46:         fflush(stdin);
47:         if(ch == 'Y' || ch == 'y')
48:         {
49:             delete_list();
50:         }
51:     }
52: }
53:
54: remove_list();
55: }
56:
57: void get_addrlist(void)
58: {
59:     ADDR addr;
60:     FILE *fp;
61:
62:     fp = fopen(ADDRFILE, "rb");
63:
64:     if(fp == NULL)
65:     {
66:         perror("파일 개방 에러");
67:         return;
68:     }
69:
70:     while(!feof(fp))
```

```

71:  {
72:      fread( &addr, sizeof(ADDR), 1, fp );
73:
74:      if( ferror(fp) )
75:      {
76:          fclose( fp );
77:          perror( "파일 읽기 에러" );
78:          return;
79:      }
80:
81:      if( feof(fp) ) break;
82:
83:      if( add_list( &addr ) == 0 )
84:      {
85:          printf( "주소 데이터를 링크드 리스트에 추가할 수 없습니다.\n" );
86:      }
87:  }
88:
89:  fclose( fp );
90: }
91:
92: int add_list( const ADDR *addr )
93: {
94:     ADDR *plocal;
95:
96:     // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
97:     if( g_pAddrHead == NULL )
98:     {
99:         g_pAddrHead = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
100:
101:         if( g_pAddrHead == NULL )
102:         {
103:             return 0;
104:         }
105:
106:         g_pAddrHead->prev = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
107:         g_pAddrHead->next = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
108:     }
109:     else // g_pAddrHead가 초기화된 후 계속 실행됩니다.
110:     {

```

```

111:     plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
112:
113:     if( plocal == NULL )
114:     {
115:         return 0;
116:     }
117:
118:     g_pAddrHead->next = plocal; // 다음 리스트를 지정
119:     plocal->prev = g_pAddrHead; // 이전 리스트를 지정
120:     g_pAddrHead = plocal; // 현재 리스트로 plocal을 지정
121:     g_pAddrHead->next = NULL; // 다음 리스트를 NULL로 지정
122: }
123:
124: strcpy( g_pAddrHead->name, addr->name );
125: strcpy( g_pAddrHead->tel, addr->tel );
126: strcpy( g_pAddrHead->addr, addr->addr );
127:
128: return 1;
129: }
130:
131: int find_list( const char *name )
132: {
133:     ADDR *plocal;
134:
135:     SetHeadPosition(); // g_pAddrHead를 첫 주소 데이터를 가리키도록 지정
136:
137:     plocal = g_pAddrHead;
138:
139:     while( plocal )
140:     {
141:         if( strstr( plocal->name, name ) ) // 이름을 검색
142:         {
143:             puts( plocal->name );
144:             puts( plocal->tel );
145:             printf( "%s \n\n", plocal->addr );
146:             g_pFind = plocal;
147:             return 1;
148:         }
149:         plocal = plocal->next;
150:     }

```

```

151:
152: printf( "\n%s을 찾을 수 없습니다. \n\n", name );
153:
154: return 0;
155: }
156:
157: void delete_list( void )
158: {
159:     ADDR *plocal;
160:
161:     if( g_pFind->prev == NULL )           // 이전 데이터가 없는 경우
162:     {
163:         if( g_pFind->next == NULL )      // 다음 데이터도 없는 경우
164:         {
165:             free( g_pFind );
166:             g_pAddrHead = NULL;
167:         }
168:     else
169:     {
170:         plocal = g_pFind->next;
171:         free( g_pFind );
172:         plocal->prev = NULL;
173:         g_pAddrHead = plocal;
174:     }
175: }
176:
177: else if( g_pFind->next == NULL ) // 다음 데이터가 없는 경우
178: {
179:     plocal = g_pFind->prev;
180:     free( g_pFind );
181:     plocal->next = NULL;
182:     g_pAddrHead = plocal;
183: }
184:
185: else                                     // 이전과 다음 데이터가 모두 있는 경우
186: {
187:     plocal = g_pFind->prev;
188:     plocal->next = g_pFind->next;
189:
190:     plocal = g_pFind->next;

```

```
191:     plocal->prev = g_pFind->prev;
192:
193:     free( g_pFind );
194:     g_pAddrHead = plocal;
195: }
196:
197: printf( "검색된 주소 데이터를 삭제하였습니다.\n\n" );
198: }
199:
200: void SetHeadPosition( void )
201: {
202:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
203:
204:     while( g_pAddrHead->prev )
205:     {
206:         g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
207:     }
208: }
209:
210: void remove_list( void )
211: {
212:     ADDR *plocal;
213:     FILE *fp;
214:
215:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
216:
217:     fp = fopen( ADDRFILE, "w+b" );
218:
219:     if( fp == NULL )
220:     {
221:         perror( "파일 개방 에러" );
222:     }
223:
224:     SetHeadPosition();
225:
226:     // 한 개씩 메모리 해제
227:     while( g_pAddrHead )
228:     {
229:         plocal = g_pAddrHead->next;
230:
```

```

231:    if( fp ) fwrite( g_pAddrHead, 1, sizeof(ADDR), fp );
232:
233:    free( g_pAddrHead );
234:
235:    g_pAddrHead = plocal;
236: }
237:
238: g_pAddrHead = NULL;    // 재사용하기 위한 초기화
239:
240: if( fp ) fclose(fp);
241: }

```

- 49번째 줄 ① 삭제하려는 이름이 있는 주소 데이터를 링크드 리스트에서 삭제합니다.
- 157번째 줄 ① 이중 링크드 리스트에서 한 개의 주소 데이터를 삭제합니다. 삭제하려는 주소 데이터는 3 가지 경우의 위치에 있을 수 있습니다.
- 첫째, 맨 앞에 있는 주소 데이터
  - 둘째, 맨 마지막에 있는 주소 데이터
  - 셋째, 맨처음과 끝이 아닌 중간에 있는 주소 데이터
- 161~175번째 줄 ① 삭제하려는 데이터가 첫 번째인 경우이며, g\_pFind->prev의 값이 NULL입니다.
- 163번째 줄 ① g\_pFind->next의 값이 NULL인 경우에는 다음 주소 데이터가 없는 경우이므로, g\_pFind 위치에서 사용하고 있는 할당 메모리를 해제하고, g\_pAddrHead 값을 NULL로 초기화합니다.
- 168~174번째 줄 ① 다음 주소 데이터가 존재하는 경우이므로, g\_pFind->next에 위치한 주소 데이터(plocal)의 이전 포인터값(prev)를 NULL로 설정하고, 할당 메모리를 삭제합니다. 또한, 전역적으로 사용되는 g\_pAddrHead 포인터의 값을 g\_pFind->next 값으로 변경합니다.
- 177~183번째 줄 ① 다음 주소 데이터가 존재하지 않는 경우이므로, m\_pFind->prev에 위치한 주소 데이터(plocal)의 다음 포인터(next)를 NULL로 설정하고, 할당 메모리를 삭제합니다. 또한, 전역적으로 사용되는 g\_pAddrHead 포인터의 값을 g\_pFind->prev 값으로 변경합니다.

삭제하려는 주소 데이터가 중간에 위치한 경우입니다.

중간에서 주소 데이터가 삭제되는 경우이기 때문에, g\_pFind->prev가 가리키는 주소 데이터의 next 값을 g\_pFind->next가 가리키는 주소 데이터의 포인터 값으로 설정해 줍니다.

g\_pFind->next가 가리키는 주소 데이터의 prev를 g\_pFind->prev가 가리키는 주소 데이터의 포인터 값으로 설정해 줍니다.

g\_pFind 할당 메모리를 삭제합니다. 또한, 전역적으로 사용되는 g\_pAddrHead 포인터의 값을 g\_pFind->prev 값으로 변경합니다.

주소 데이터를 삭제한 링크드 리스트의 주소 데이터를 파일에 저장합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

C:\명령 프롬프트
삭제할 이름 : 홍길동
홍길동
1111
서울특별시 종로구
홍길동을 삭제하시겠습니까 (y/n)? y
검색된 주소 데이터를 삭제하였습니다.
삭제할 이름 : 홍서범
홍서범을 찾을 수 없습니다.
삭제할 이름 :
C:\#300#Debug>
    
```

◎ 185~195번째 줄

◎ 187~188번째 줄

◎ 190~191번째 줄

◎ 193~194번째 줄

◎ 231번째 줄

링크드 리스트에서 링크를 삭제하려면 다음의 과정을 따르면 됩니다.

- 첫 링크를 삭제하기 위해서 헤드 포인터가 링크드 리스트에서 두 번째 링크를 가리키도록 설정합니다.
- 마지막 링크를 삭제하기 위해서 마지막 바로 앞의 링크의 next 포인터를 NULL로 설정합니다.
- 다른 어떤 링크를 삭제하기 위해서 삭제되는 바로 앞 링크의 next 포인터를 삭제되는 바로 다음 링크를 가리키도록 설정합니다.



## 274

## 주소록 구현하기

- \* 문제 내용 : 입력/출력/검색/수정/삭제가 가능한 주소록 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 주소록 프로그램을 완성합니다.
- \* 힌트 내용 : 주소록 예제를 참고하세요.

☞ 소스 : [예제-274].c

```

1: #include <stdio.h> // printf, puts, fopen, fwrite, fclose, getchar
2: #include <malloc.h> // malloc, free
3: #include <string.h> // strcpy, strstr
4: #include <conio.h> // getch
5:
6: #define ADDRFILE "c:\\addrlist.txt"
7:
8: typedef struct tagLinkedList // [예제-119]
9: {
10:     char name[30]; // 이름
11:     char tel [30]; // 전화
12:     char addr[100]; // 주소
13:
14:     struct tagLinkedList *prev;
15:     struct tagLinkedList *next;
16: } ADDR;
17:
18: ADDR *g_pAddrHead = NULL;
19: ADDR *g_pFind;
20: int g_bSaved = 1;
21:
22: void get_addrlist( void );
23: int add_list( const ADDR *addr );
24: int find_list( const char *name );
25: void SetHeadPosition( void );
26: void SetTailPosition( void );
27:
28: void Add_addr( void );
29: void Find_addr( void );
30: void Modify_addr( void );

```

```
31: void Delete_addr( void );
32: void Print_addr( void );
33: void Save_addr( void );
34: void Remove_addr( void );
35:
36: void main( void )
37: {
38:     int ch;
39:
40:     get_addrlist();
41:
42:     puts( "주소록 프로그램 Version 1.0" );
43:
44:     while( 1 )
45:     {
46:         printf( "\n[1]등록 [2]검색 [3]수정 [4]삭제 [5]출력 [S]저장 [Q]종료 " );
47:
48:         ch = getch();
49:
50:         switch( ch )
51:         {
52:             case '1' : Add_addr(); break;
53:             case '2' : Find_addr(); break;
54:             case '3' : Modify_addr(); break;
55:             case '4' : Delete_addr(); break;
56:             case '5' : Print_addr(); break;
57:             case 's' :
58:             case 'S' : Save_addr(); break;
59:             case 'q' :
60:             case 'Q' :
61:                 if( g_bSaved == 0 )
62:                 {
63:                     printf( "\n\n변경된 주소 데이터를 저장하시겠습니까 (y/n)? ");
64:                     ch = getch();
65:                     if( ch == 'Y' || ch == 'y' ) Save_addr();
66:                 }
67:
68:                 Remove_addr(); return;
69:             default : printf( "\n\n1~5 또는 S/Q를 누르십시오.\n\n" ); break;
70:         }
```

```
71: }
72: }
73:
74: void get_addrlist( void )
75: {
76:     ADDR addr;
77:     FILE *fp;
78:
79:     fp = fopen( ADDRFILE, "rb" );
80:
81:     if( fp == NULL )
82:     {
83:         perror( "파일 개방 에러" );
84:         return;
85:     }
86:
87:     while( !feof(fp) )
88:     {
89:         fread( &addr, sizeof(ADDR), 1, fp );
90:
91:         if( ferror(fp) )
92:         {
93:             fclose( fp );
94:             perror( "파일 읽기 에러" );
95:             return;
96:         }
97:
98:         if( feof(fp) ) break;
99:
100:        if( add_list( &addr ) == 0 )
101:        {
102:            printf( "주소 데이터를 링크드 리스트에 추가할 수 없습니다. \n" );
103:        }
104:    }
105:
106:    fclose( fp );
107: }
108:
109: int add_list( const ADDR *addr )
110: {
```

```

111: ADDR *plocal, *pn = g_pAddrHead;
112:
113: SetHeadPosition();
114:
115: // g_pAddrHead가 초기화되지 않은 경우, 한 번만 실행됩니다.
116: if( g_pAddrHead == NULL )
117: {
118:     plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
119:     memset( plocal, 0, sizeof(ADDR) );
120:
121:     if( plocal == NULL )
122:     {
123:         return 0;
124:     }
125:
126:     g_pAddrHead = plocal;
127:     g_pAddrHead->prev = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
128:     g_pAddrHead->next = NULL; // 처음에는 반드시 NULL로 초기화
129: }
130: else // g_pAddrHead가 초기화된 후 계속 실행됩니다.
131: {
132:     plocal = malloc( sizeof(ADDR) ); // ADDR 구조체 할당
133:     memset( plocal, 0, sizeof(ADDR) );
134:
135:     if( plocal == NULL )
136:     {
137:         return 0;
138:     }
139:
140:     while( pn->next )
141:     {
142:         pn = pn->next;
143:     }
144:
145:     pn->next = plocal; // 다음 리스트를 지정
146:     plocal->prev = pn; // 이전 리스트를 지정
147:     plocal->next = NULL; // 다음 리스트를 NULL로 지정
148: }
149:
150: strcpy( plocal->name, addr->name );

```

```
151: strcpy( plocal->tel , addr->tel );
152: strcpy( plocal->addr, addr->addr );
153: ..
154: return l;
155: }
156:
157: void SetHeadPosition( void )
158: {
159:   if( g_pAddrHead == NULL ) return;
160:
161:   while( g_pAddrHead->prev )
162:   {
163:     g_pAddrHead = g_pAddrHead->prev;
164:   }
165: }
166:
167: void SetTailPosition( void )
168: {
169:   if( g_pAddrHead == NULL ) return;
170:
171:   while( g_pAddrHead->next )
172:   {
173:     g_pAddrHead = g_pAddrHead->next;
174:   }
175: }
176:
177: int find_list( const char *name )
178: {
179:   ADDR *plocal;
180:
181:   SetHeadPosition(); // g_pAddrHead를 첫 주소 데이터를 가리키도록 지정
182:
183:   plocal = g_pAddrHead;
184:
185:   while( plocal )
186:   {
187:     if( strstr( plocal->name, name ) ) // 이름을 검색
188:     {
189:       g_pFind = plocal;
190:       return l;
191:     }
```

```
192:     plocal = plocal->next;
193: }
194:
195: return 0;
196: }
197:
198: void Add_addr( void )
199: {
200:     ADDR addr;
201:
202:     memset( &addr, 0, sizeof(ADDR) );
203:
204:     printf( "\n\n등록할 이름 : " ); gets( addr.name );
205:
206:     if( strlen(addr.name) == 0 ) return;
207:
208:     printf( "등록할 전화 : " ); gets( addr.tel );
209:     printf( "등록할 주소 : " ); gets( addr.addr );
210:
211:     if( find_list(addr.name) == 1 )
212:     {
213:         printf( "\n이미 등록되어 있는 이름입니다. \n\n" );
214:         puts( g_pFind->name );
215:         puts( g_pFind->tel );
216:         puts( g_pFind->addr );
217:         return;
218:     }
219:
220:     if( add_list( &addr ) )
221:     {
222:         g_bSaved = 0;
223:         printf( "\n등록되었습니다. \n\n" );
224:     }
225:     else
226:     {
227:         printf( "\n등록이 실패되었습니다. \n\n" );
228:     }
229: }
230:
231: void Find_addr( void )
232: {
```

```
233: char buff[100] = { 0, };
234: ADDR *plocal;
235: ...
236: printf( "\n\n검색할 이름/전화/주소의 일부를 입력하세요. \n" );
237: printf( "이름/전화/주소 : " ); gets( buff );
238: ...
239: if( strlen(buff) == 0 ) return;
240: ...
241: SetHeadPosition();
242: ...
243: plocal = g_pAddrHead;
244: g_pFind = NULL;
245: ...
246: while( plocal )
247: {
248:     if( strstr( plocal->name, buff ) ) // 이름을 검색
249:     {
250:         g_pFind = plocal;
251:         break;
252:     }
253: ...
254:     if( strstr( plocal->tel , buff ) ) // 전화를 검색
255:     {
256:         g_pFind = plocal;
257:         break;
258:     }
259: ...
260:     if( strstr( plocal->addr, buff ) ) // 주소를 검색
261:     {
262:         g_pFind = plocal;
263:         break;
264:     }
265: ...
266:     plocal = plocal->next;
267: }
268: ...
269: if( g_pFind )
270: {
271:     puts( g_pFind->name );
272:     puts( g_pFind->tel );
273:     puts( g_pFind->addr );
```

```
274: }
275: else
276: {
277:     printf( "\n\n%s을 주소록에서 찾을 수 없습니다. \n\n", buff );
278: }
279: }
280:
281: void Modify_addr( void )
282: {
283:     char name[100] = { 0, };
284:     ADDR addr;
285:
286:     while( 1 )
287:     {
288:         printf( "\n\n수정할 이름 : " ); gets( name );
289:
290:         if( strlen(name) == 0 ) return;
291:
292:         if( find_list(name) == 0 )
293:         {
294:             puts( "수정할 이름을 찾을 수 없습니다." );
295:             continue;
296:         }
297:         break;
298:     }
299:
300:     printf( "\n%s에 대한 주소 데이터는 아래와 같습니다. \n\n", name );
301:     puts( g_pFind->name );
302:     puts( g_pFind->tel );
303:     puts( g_pFind->addr );
304:
305:     printf( "\n수정하려는 이름/전화/주소를 입력한 후 엔터키를 치세요. \n\n" );
306:
307:     printf( "이름 : " ); gets( addr.name );
308:     printf( "전화 : " ); gets( addr.tel );
309:     printf( "주소 : " ); gets( addr.addr );
310:
311:     if( strlen(addr.name) == 0 ) strcpy( addr.name, name );
312:
313:     strcpy( g_pFind->name, addr.name );
314:     strcpy( g_pFind->tel, addr.tel );
```

```

315: strcpy( g_pFind->addr, addr.addr );
316: ...
317: g_bSaved = 0;
318:
319: printf( "%s에 대한 주소 데이터를 수정하였습니다.\n", name );
320: }
321:
322: void Delete_addr( void )
323: {
324:   char name[100] = { 0, };
325:   ADDR *plocal;
326:   int ch;
327:
328:   while( 1 )
329:   {
330:     printf( "\n\n삭제할 이름 : " ); gets( name );
331:
332:     if( strlen(name) == 0 ) return;
333:
334:     if( find_list(name) == 0 )
335:     {
336:       puts( "삭제할 이름을 찾을 수 없습니다." );
337:       continue;
338:     }
339:     break;
340:   }
341:
342:   puts( g_pFind->name );
343:   puts( g_pFind->tel );
344:   puts( g_pFind->addr );
345:
346:   printf( "%s을 삭제하시겠습니까 (y/n)? ", name );
347:   ch = getch();
348:   fflush( stdin );
349:
350:   if( ch == 'Y' || ch == 'y' )
351:   {
352:     if( g_pFind->prev == NULL )           // 이전 데이터가 없는 경우
353:     {
354:       if( g_pFind->next == NULL )       // 다음 데이터도 없는 경우
355:       {

```

```

356:         free( g_pFind );
357:         g_pAddrHead = NULL;
358:     }
359:     else
360:     {
361:         plocal = g_pFind->next;
362:         free( g_pFind );
363:         plocal->prev = NULL;
364:         g_pAddrHead = plocal;
365:     }
366: }
367:
368: else if( g_pFind->next == NULL ) // 다음 데이터가 없는 경우
369: {
370:     plocal = g_pFind->prev;
371:     free( g_pFind );
372:     plocal->next = NULL;
373:     g_pAddrHead = plocal;
374: }
375:
376: else // 이전과 다음 데이터가 모두 있는 경우
377: {
378:     plocal = g_pFind->prev;
379:     plocal->next = g_pFind->next;
380:
381:     plocal = g_pFind->next;
382:     plocal->prev = g_pFind->prev;
383:
384:     free( g_pFind );
385:     g_pAddrHead = plocal;
386: }
387:
388: g_bSaved = 0;
389:
390: printf( "\n\n검색된 주소 데이터를 삭제하였습니다.\n\n" );
391: }
392: }
393:
394: void Print_addr( void )
395: {
396:     int count = 1;

```

```
397: ADDR *plocal;
398:
399: SetHeadPosition();
400:
401: plocal = g_pAddrHead;
402:
403: // plocal 리스트의 맨 처음으로 이동
404: while( plocal->prev )
405: {
406:     plocal = plocal->prev;
407: }
408:
409: printf( "\n\n" );
410:
411: // 한 개씩 출력
412: while( plocal )
413: {
414:     printf( "번호. %d\n", count++ );
415:     puts( plocal->name );
416:     puts( plocal->tel );
417:     printf( "%s\n\n", plocal->addr );
418:
419:     printf( "아무키나 누르세요, (중지:q)\n\n" );
420:     if( getch() == 'q' ) return;
421:
422:     plocal = plocal->next;
423: }
424: }
425:
426: void Save_addr( void )
427: {
428:     ADDR *plocal;
429:     FILE *fp;
430:
431:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
432:
433:     fp = fopen( ADDRFILE, "w+b" );
434:
435:     if( fp == NULL )
436:     {
437:         perror( "파일 개방 에러" );
```

```
438:     return;
439: }
440:
441: SetHeadPosition();
442:
443: // 한 개씩 메모리 해제
444: while( g_pAddrHead )
445: {
446:     plocal = g_pAddrHead->next;
447:     fwrite( g_pAddrHead, sizeof(ADDR), 1, fp );
448:     g_pAddrHead = plocal;
449: }
450:
451: }
452:
453: printf( "\n모든 데이터를 파일에 저장하였습니다." );
454: g_bSaved = 1;
455:
456: fclose(fp);
457: }
458:
459: void Remove_addr( void )
460: {
461:     ADDR *plocal;
462:
463:     if( g_pAddrHead == NULL ) return;
464:
465:     SetHeadPosition();
466:
467:     // 한 개씩 메모리 해제
468:     while( g_pAddrHead )
469:     {
470:         plocal = g_pAddrHead->next;
471:         free( g_pAddrHead );
472:         g_pAddrHead = plocal;
473:     }
474:
475: }
476:
477: g_pAddrHead = NULL; // 재사용을 하기 위한 초기화
478: }
```

- 4번째 줄 ○ getchar() 함수는 한 문자를 입력한 후 **Enter** 키를 쳐야 합니다. **Enter** 키를 치지 않고 한 개의 문자를 입력받으려면 getch() 함수를 사용하세요.
- 20번째 줄 ○ 주소 데이터가 등록/수정/삭제할 때 값이 0이 되며, 종료할 때는 이 값이 0인 경우, 모든 주소 데이터를 변경할 것인지 여부를 묻습니다.
- 48번째 줄 ○ **Enter** 키 없이 한 문자를 입력받습니다.
- 61~66번째 줄 ○ 주소 데이터가 변경되었다면 저장할 지 여부를 묻고, 'y' 를 누르는 경우에는 파일에 주소 데이터를 모두 저장합니다.
- 74~107번째 줄 ○ 파일로부터 주소 데이터를 이중 링크드 리스트에 읽어들이니다.
- 109~155번째 줄 ○ 주소 데이터 하나를 이중 링크드 리스트에 추가합니다.
- 157~165번째 줄 ○ g\_pAddrHead를 첫 번째 주소 데이터를 가리키도록 지정합니다.
- 167~175번째 줄 ○ g\_pAddrHead를 마지막 주소 데이터를 가리키도록 지정합니다.
- 177~196번째 줄 ○ 주어진 이름이 주소록에 있는지 검색합니다.
- 198~229번째 줄 ○ 한 명의 주소를 입력받아 주소록에 추가합니다.
- 231~279번째 줄 ○ 이름/전화/주소를 검색하여 화면에 보여줍니다.
- 281~320번째 줄 ○ 검색된 주소 데이터를 재 입력받아 모두 수정합니다.
- 322~392번째 줄 ○ 주소록에서 선택된 이름이 있는 주소 데이터를 삭제합니다.
- 394~424번째 줄 ○ 모든 주소 데이터를 출력합니다.
- 426~457번째 줄 ○ 이중 링크드 리스트에 있는 모든 주소 데이터를 파일에 저장합니다.
- 459~478번째 줄 ○ 이중 링크드 리스트에 할당된 모든 메모리를 해제합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같으며, 굵은 글씨는 실제로 입력한 값입니다.

주소록 프로그램 Version 1.0

[1]등록 [2]검색 [3]수정 [4]삭제 [5]출력 [S]저장 [Q]종료 1

등록할 이름 : 김은철[Enter]  
 등록할 전화 : 019-9729-4707[Enter]  
 등록할 주소 : 서울시 구로구 고척동[Enter]

등록되었습니다.

[1]등록 [2]검색 [3]수정 [4]삭제 [5]출력 [S]저장 [Q]종료 3

수정할 이름 : 김은철[Enter]

김은철에 대한 주소 데이터는 아래와 같습니다.

김은철  
 019-9729-4707  
 서울시 구로구 고척동

수정하려는 이름/전화/주소를 입력한 후 엔터키를 치세요.

이름 : 김은철[Enter]  
 전화 : 019-9729-4707[Enter]  
 주소 : 서울시 구로구 고척2동 335[Enter]  
 김은철에 대한 주소 데이터를 수정하였습니다.

[1]등록 [2]검색 [3]수정 [4]삭제 [5]출력 [S]저장 [Q]종료 4

삭제할 이름 : 김은철[Enter]  
 김은철  
 019-9729-4707  
 서울시 구로구 고척2동 335  
 김은철을 삭제하시겠습니까 (y/n)? y

검색된 주소 데이터를 삭제하였습니다.

[1]등록 [2]검색 [3]수정 [4]삭제 [5]출력 [S]저장 [Q]종료 5

번호. 1  
 김은철  
 019-9729-4707  
 서울시 구로구 고척2동 335  
 아무키나 누르세요, (종지:q) q

## 275

## 정보처리 기사/산업기사 문제 1

- \* 문제 내용 : 아래의 문제에 따른 답안 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 정보처리 기사 실기 문제를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 파일의 읽기, 쓰기 및 버퍼 정렬을 활용합니다. gets(), atoi() 함수를 사용합니다.

소스 : [예제-275].c

정보처리 기사/산업기사는 C/C++, Visual Basic, Delphi 등으로 응시할 수 있습니다. 실기 시험 시 대부분은 Visual Basic을 사용해서 응시하는데, 만약 C/C++로 응시하고자 한다면, [예제-275]~[예제-278]의 문제를 잘 이해해야 합니다. 또한, 다음카페나 인터넷 정보처리 관련 홈페이지를 참조하여 수험 요령 등을 알아 두어야 합니다.

다음은 실제 2004년 5월 2일 제 1회 기사 실기 시험 문제입니다. abc0108.txt 파일은 정보문화사 홈페이지에서 다운로드 받으면 됩니다.

입력 파일명 및 경로 : C:\C\_it\data\abc0108.txt

사원 번호	부서 코드	호봉	사원 이메일	본봉	상여금	공제액	월매출액	매출 포인트	인사고과	근무지 구분
문자	문자	숫자	문자	숫자	숫자	숫자	숫자	숫자	문자	문자
6	1	2	4	3	3	3	3	3	1	1

사원번호는 중복되어 있지 않으며 사원번호에 대해 오름차순 정렬되어 있다.

[문제 1] 매출 포인트가 20 이상인 자료 중에 (본봉 + 상여금)으로 오름차순 정렬했을 때 5번째 (본봉 + 상여금)을 출력하시오. 동일값 발생시 사원번호로 오름차순 정렬하시오(결과값은 수검자 PC의 C:\C\_it\data\Ans1.txt 파일에 출력되도록 프로그램을 작성할 것).

```
1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <string.h>
4:
5: #define DATAFILE "C:\C_it\data\abc0108.txt"
```

```
6: #define ANSWERFILE "C:\\C_it\\data\\Ansl.txt"
7:
8: typedef struct tagData
9: {
10:     char no[7];
11:     char code;
12:     int hobong;
13:     char mail[5];
14:     int bonbong;
15:     int sangyuikum;
16:     int kongjeak;
17:     int mechulak;
18:     int mechulpoint;
19:     char insakokwa;
20:     char kunmujigubun;
21:     int hap;
22: } data;
23:
24: data D[1000], S[1000], T;
25: int nStartLine, nEndLine;
26: FILE *fp;
27: char buff[200];
28: int i=0, j, k;
29:
30: void main( int argc, char *argv[] )
31: {
32:     if( argc < 3 )
33:     {
34:         puts( "인수를 입력하십시오." );
35:         return;
36:     }
37:
38:     nStartLine = atoi( argv[1] );
39:     nEndLine = atoi( argv[2] );
40:
41:     fp = fopen( DATAFILE, "r" );
42:
43:     if( !fp )
44:     {
45:         perror( "파일 개방 에러" );
```

// [예제-77]

```

46:     return;
47: }
48:
49: while( !feof(fp) )           // [예제-153]
50: {
51:     fgets( buff, 200, fp );   // [예제-140]
52:
53:     if( ferror(fp) )         // [예제-154]
54:     {
55:         perror( "파일 읽기 에러" );
56:         fclose( fp );
57:         return;
58:     }
59:
60:     if( feof(fp) ) break;
61:
62:     D[i].kunmujigubun = buff[29];
63:     D[i].insakokwa    = buff[28];           buff[28] = 0;
64:     D[i].mechlupoint  = atoi( &buff[25] ); buff[25] = 0;
65:     D[i].mechulak     = atoi( &buff[22] ); buff[22] = 0;
66:     D[i].kongjeak     = atoi( &buff[19] ); buff[19] = 0;
67:     D[i].sangyuikum   = atoi( &buff[16] ); buff[16] = 0;
68:     D[i].bonbong      = atoi( &buff[13] ); buff[13] = 0;
69:     strncpy( D[i].mail, &buff[9], 4 );     buff[ 9] = 0;
70:     D[i].hobong       = atoi( &buff[ 7] );
71:     D[i].code         = buff[6];
72:     strncpy( D[i].no, &buff[0], 6 );
73:     D[i].hap = D[i].bonbong + D[i].sangyuikum;
74:
75:     i++;
76: }
77:
78: fclose( fp );
79:
80: j = 0;
81:
82: for( i=nStartLine-1; i<nEndLine; i++ )
83: {
84:     if( D[i].mechlupoint >= 20 )
85:     {

```

```
86:         S[j++] = D[i];
87:     }
88: }
89:
90: for( i=0; i<j-1; i++ )
91: {
92:     for( k=i+1; k<j; k++ )
93:     {
94:         if( S[i].hap > S[k].hap )
95:         {
96:             T = S[i];
97:             S[i] = S[k];
98:             S[k] = T;
99:         }
100:     else if( S[i].hap == S[k].hap )
101:     {
102:         if( strcmp( S[i].no, S[k].no ) > 0 )
103:         {
104:             T = S[i];
105:             S[i] = S[k];
106:             S[k] = T;
107:         }
108:     }
109: }
110: }
111:
112: /*
113: for( i=0; i<10; i++ )
114: {
115:     printf( "%3d %6.6s\n", S[i].hap, S[i].no );
116: }
117: */
118:
119: fp = fopen( ANSWERFILE, "w+" );    // fprintf [예제-141]
120: fprintf( fp, "%d %d %d ", nStartLine, nEndLine, S[4].hap );
121: fclose( fp );
122: }
```

- 5번째 줄 ○ 데이터 파일의 이름을 선언합니다.
- 6번째 줄 ○ 답안 파일의 이름을 "...\Ans1.txt"라고 선언합니다.
- 8~22번째 줄 ○ 한 개의 라인을 읽어서 저장할 레코드를 선언합니다.
- 21번째 줄 ○ 본봉 + 상여금의 값을 73번째 줄에서 hap에 저장합니다.
- 24번째 줄 ○ 데이터를 읽을 구조체 배열 1000개, 정렬에 사용할 구조체 배열 1000개, 레코드 교환에 사용할 구조체 T를 정의합니다.
- 25번째 줄 ○ main() 함수의 명령행 인자 argv[1]에 넘어오는 값과 argv[2]에 넘어오는 값을 저장하기 위한 변수 nStartLine, nEndLine을 정의합니다.
- 26번째 줄 ○ 데이터 파일을 읽고, 답안 파일을 저장할 파일 포인터를 정의합니다.
- 27번째 줄 ○ 데이터를 읽기 위한 임시 버퍼를 정의합니다.
- 28번째 줄 ○ 데이터를 읽고, 정렬 시 사용할 임시 변수를 정의합니다.
- 30번째 줄 ○ 명령행 인자를 받기 위해 void main( int argc, char \*argv[] )라고 정의합니다.
- 32번째 줄 ○ argc가 3보다 작으면 명령행 인자의 값이 넘어오지 않은 경우이므로, 에러를 출력하고 프로그램을 종료합니다.
- 38~39번째 줄 ○ 실행 파일의 이름이 exam.exe라고 한다면, 명령행에서 C:\exam 100 200이라고 했을 경우에 nStartLine의 값은 100이 되며, nEndLine의 값은 200이 됩니다.
- 41번째 줄 ○ 데이터 파일을 읽기 위해 개방합니다.
- 49~76번째 줄 ○ 데이터를 읽어서 구조체 배열 D[0] ~ D[999]에 저장합니다.
- 73번째 줄 ○ 본봉 + 상여금을 하여 D[i].hap에 입력합니다.
- 82~88번째 줄 ○ 매출 포인트가 20 이상인 자료만 구조체 배열 S에 저장합니다.
- 90~110번째 줄 ○ 버블 정렬(Bubble Sort)을 하기 위해 i의 값을 0부터 매출 포인트가 20보다 큰 자료의 수보다 작은 동안 92~109번째 줄을 반복 실행합니다.

버블 정렬을 하기 위해 k의 값을 i+1부터 k<j일 때까지 94~108번째 줄을 반복 실행합니다.

본봉+상여급순으로 오름차순(작은값에서 큰값순) 정렬합니다.

본봉+상여급이 같은 동일 값 발생 시 사원번호로 오름차순 정렬합니다.

정렬된 데이터를 출력해 봅니다. 단, 이것은 데이터의 확인 시에만 사용되며, 실기 시험 제출 시에는 반드시 주석 처리하십시오.

C:\C\_it\data\Ansl.txt 파일에 정렬된 S 구조체의 5번째 값(S[4])을 출력합니다. 단, 출력 시에는 주의 사항에 따라 "100 200 xxx"처럼 출력해야 합니다.

프로그램 실행 결과는 C:\C\_it\data\Ansl.txt 파일에 다음과 같이 출력됩니다.

100 200 40

- ◎ 92번째 줄
- ◎ 94~99번째 줄
- ◎ 100~108번째 줄
- ◎ 113~116번째 줄
- ◎ 119~121번째 줄

정렬 문제

### 버블 정렬(Bubble Sort)

버블 정렬이란 서로 인접한 레코드 값들끼리 비교한 후, 자리 교환을 통해 정렬해 나가는 방법으로, "Sinking, Shifting Sort" 또는 "Transposition Sort"라고도 합니다. 예를 들어, 15, 10, 7, 5, 8을 버블 정렬하는 방법은 다음과 같은 단계를 거치게 됩니다.

sort1	10	7	5	8	15	
sort2	7	5	8	10	15	
sort3	5	7	8	10	15	
sort4	5	7	8	10	15	



정보처리 기사 실기 시험 시 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같습니다.

- 20 이상 : 20보다 크거나 같은 값 ( $x \geq 20$ )
- 20 이하 : 20을 포함하여 20보다 작은 값 ( $x \leq 20$ )
- 20 미만 : 20보다 작은 값 ( $x < 20$ )
- 20 이고 : 20과 같은 값 ( $x == 20$ )
- 오름차순 정렬 : 작은 값에서 큰 값 순으로 정렬하는 방법
- 내림차순 정렬 : 큰 값에서 작은 값 순으로 정렬하는 방법

## 276

## 정보처리 기사/산업기사 문제 2

- \* 문제 내용 : 아래의 문제에 따른 답안 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 정보처리 기사 실기 문제를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 최대값을 구합니다. gets() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-276].c

[문제 2] 매출 포인트가 20 이상인 자료 중에 (본봉 + 상여금)값 중 가장 큰 값을 출력하되, 만약 동일 값 발생시는 한번만 출력하시오(결과값은 수검자 PC의 C:\C\_it\data\Ans2.txt 파일에 출력되도록 프로그램을 작성할 것).

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <string.h>
4:
5: #define DATAFILE      "C:\\C_it\\data\\abc0108.txt"
6: #define ANSWERFILE    "C:\\C_it\\data\\Ans2.txt"
7:
8: typedef struct tagData
9: {
10:     char no[7];
11:     char code;
12:     int hobong;
13:     char mail[5];
14:     int bonbong;
15:     int sangyuikum;
16:     int kongjeak;
17:     int mechulak;
18:     int mechulpoint;
19:     char insakokwa;
20:     char kunmujigubun;
21:     int hap;
22: } data;
23:
24: data D[1000], S[1000], T;
25: int nStartLine, nEndLine;
26: FILE *fp;

```

```

27: char buff[200];
28: int i=0, j, k;
29:
30: void main( int argc, char *argv[] )
31: {
32:     if( argc < 3 )
33:     {
34:         puts( "인수를 입력하십시오." );
35:         return;
36:     }
37:
38:     nStartLine = atoi( argv[1] ); // [예제-77]
39:     nEndLine   = atoi( argv[2] );
40:
41:     fp = fopen( DATAFILE, "r" );
42:
43:     if( !fp )
44:     {
45:         perror( "파일 개방 에러" );
46:         return;
47:     }
48:
49:     while( !feof(fp) ) // [예제-153]
50:     {
51:         fgets( buff, 200, fp ); // [예제-140]
52:
53:         if( ferror(fp) ) // [예제-154]
54:         {
55:             perror( "파일 읽기 에러" );
56:             fclose( fp );
57:             return;
58:         }
59:
60:         if( feof(fp) ) break;
61:
62:         D[i].kunmujigubun = buff[29];
63:         D[i].insakokwa    = buff[28];      buff[28] = 0;
64:         D[i].mechulpoint  = atoi( &buff[25] ); buff[25] = 0;
65:         D[i].mechulak     = atoi( &buff[22] ); buff[22] = 0;
66:         D[i].kongjeack    = atoi( &buff[19] ); buff[19] = 0;

```

```

67:   D[i].sangyuikum   = atoi( &buff[16] );   buff[16] = 0;
68:   D[i].bonbong      = atoi( &buff[13] );   buff[13] = 0;
69:   strncpy( D[i].mail, &buff[9], 4 );      buff[ 9] = 0;
70:   D[i].hobong       = atoi( &buff[ 7] );
71:   D[i].code         = buff[6];
72:   strncpy( D[i].no, &buff[0], 6 );
73:   D[i].hap = D[i].bonbong + D[i].sangyuikum;
74:
75:   i++;
76: }
77:
78: fclose( fp );
79:
80: j = 0;
81:
82: for( i=nStartLine-1; i<nEndLine; i++ )
83: {
84:     if( D[i].mechulpoint >= 20 )
85:     {
86:         S[j++] = D[i];
87:     }
88: }
89:
90: for( i=0; i<j-1; i++ )
91: {
92:     for( k=i+1; k<j; k++ )
93:     {
94:         if( S[i].hap < S[k].hap )
95:         {
96:             T = S[i];
97:             S[i] = S[k];
98:             S[k] = T;
99:         }
100:     }
101: }
102:
103: fp = fopen( ANSWERFILE, "w+" ); // fprintf [예제-141]
104: fprintf( fp, "%d %d %d ", nStartLine, nEndLine, S[0].hap );
105: fclose( fp );
106: }

```

- 데이터 파일의 이름을 선언합니다. ◎ 5번째 줄
- 답안 파일의 이름을 "...\Ans2.txt"라고 선언합니다. Ans1.txt라고 선언하지 않도록 주의 하세요. 문제 1번은 Ans1.txt, 2번은 Ans2.txt, 3번은 Ans3.txt 그리고 4번은 Ans4.txt입니다. ◎ 6번째 줄
- 한 개의 라인을 읽어서 저장할 레코드를 선언합니다. ◎ 8~22번째 줄
- 본봉 + 상여금의 값을 73번째 줄에서 hap에 저장합니다. ◎ 21번째 줄
- 데이터를 읽을 구조체 배열 1000개, 정렬에 사용할 구조체 배열 1000개, 레코드 교환에 사용할 구조체 T를 정의합니다. ◎ 24번째 줄
- main() 함수의 명령행 인자 argv[1]에 넘어오는 값과 argv[2]에 넘어오는 값을 저장하기 위한 변수 nStartLine, nEndLine을 정의합니다. ◎ 25번째 줄
- 데이터 파일을 읽고, 답안 파일을 저장할 파일 포인터를 정의합니다. ◎ 26번째 줄
- 데이터를 읽기 위한 임시 버퍼를 정의합니다. ◎ 27번째 줄
- 데이터를 읽고, 정렬 시 사용할 임시 변수를 정의합니다. ◎ 28번째 줄
- 명령행 인자를 받기 위해 void main( int argc, char \*argv[] )라고 정의합니다. ◎ 30번째 줄
- argc가 3보다 작으면 명령행 인자의 값이 넘어오지 않은 경우이므로 에러를 출력하고 프로그램을 종료합니다. ◎ 32번째 줄
- 실행 파일의 이름이 exam.exe라고 한다면, 명령행에서 C:\exam 100 200이라고 했을 경우에 nStartLine의 값은 100이 되며, nEndLine의 값은 200이 됩니다. ◎ 38~39번째 줄
- 데이터 파일을 읽기 위해 개방합니다. ◎ 41번째 줄
- 데이터를 읽어서 구조체 배열 D[0] ~ D[999]에 저장합니다. ◎ 49~76번째 줄
- 본봉 + 상여금을 하여 D[i].hap에 입력합니다. ◎ 73번째 줄
- 매출 포인트가 20 이상인 자료만 구조체 배열 S에 저장합니다. ◎ 82~88번째 줄

- 90~101번째 줄 ○ 버블 정렬(Bubble Sort)을 하기 위해  $i$ 의 값을 0부터 배열 포인트가 20보다 큰 자료의 수 보다 작은 동안 92~100번째 줄을 반복 실행합니다.
- 92번째 줄 ○ 버블 정렬을 하기 위해  $k$ 의 값을  $i+1$ 부터  $k < j$ 일 때까지 94~99번째 줄을 반복 실행합니다.
- 94~99번째 줄 ○ 본봉+상여금순으로 내림차순(큰 값에서 작은 값 순) 정렬합니다.
- 103~105번째 줄 ○ C:\C\_it\data\Ans2.txt 파일에 정렬된 S 구조체의 1번째 값(S[0])을 출력합니다. 단, 출력 시에는 주의 사항에 따라, "100 200 xxx"처럼 출력해야 합니다.

프로그램 실행 결과는 C:\C\_it\data\Ans2.txt 파일에 다음과 같이 출력됩니다.

100 200 238

이미지 제공

### 정렬(Sort)

정렬이란, 키를 이용하여 정해진 순서에 따라 재배열하는 것으로, 정렬 방법에 따라 오름차순 및 내림차순이 있으며, 키(Key)는 레코드 내의 특정 필드를 사용할 수 있습니다. 이 책은 정보 처리기사 서적이 아닌 만큼, 가장 기초적인 정렬 종류의 두 가지만 소개하도록 하겠습니다.

#### ■ 삽입 정렬

각 파일에서 순차적으로 한 레코드씩 가져와서 서로 비교한 후, 크기에 따라 순서대로 정렬하는 방법입니다. 가장 간단한 정렬 방법 중의 하나로, 정렬하고자 하는 데이터가 어느 정도 정렬이 되어 있을 경우에 매우 효과적입니다.

#### ■ 선택 정렬

Interchange Sort라고도 하며, 처음 자료의 값  $R_i$ 와  $R_{i+1}$ 부터  $R_n$ 까지 차례대로 비교하여 자료의 크기에 따라 정렬해 나가는 방법입니다. 예를 들어, 15, 10, 7, 5, 8을 선택 정렬하는 방법은 다음과 같은 단계를 거치게 됩니다.

sort1	5	15	10	7	8
sort2	5	7	15	10	8
sort3	5	7	8	15	10
sort4	5	7	8	10	15

삽입 정렬과 선택 정렬의 구현은 다음과 같습니다.

```
#include <stdio.h>

void print_array( int *parray, int len )
{
    int i;
    for( i=0; i<len; i++ ) printf( "%d", parray[i] );
    printf( "\n" );
}

void insert_sort( int *array, int n )
{
    int i, j, temp_value;
    print_array( array, 10 );

    // array[1] ~ array[n-1]
    for( i=1; i<n; i++ )
    {
        temp_value = array[i];
        for( j=i; j>0; j-- )
        {
            if( array[j-1] <= temp_value ) break;
            array[j] = array[j-1];
        }
        array[j] = temp_value;
    }
    print_array( array, 10 );
}

void select_sort( int *array, int n )
{
    int i, j, index, temp_value;
    print_array( array, 10 );

    // array[0] ~ array[n-2]
    for( i=0; i<n-1; i++ )
    {
        index = i;
        temp_value = array[i];
        for( j=i+1; j<n; j++ )
        {
            if( temp_value > array[j] )
            {
                temp_value = array[j];
                index = j;
            }
        }
        array[index] = array[i];
    }
}
```

## 277

## 정보처리 기사/산업기사 문제 3

- \* 문제 내용 : 아래의 문제에 따른 답안 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 정보처리 기사 실기 문제를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 조건에 맞는 총합을 구합니다. gets() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-277].c

[문제 3] 인사 고과에 따른 추가 포인트가 아래와 같다.

인사 고과에 따른 추가 포인트

인사 고과	추가 포인트
A	5
B	10
C	15

위의 표를 참조하여 상여금이 40 이상인 자료의 (본봉 + 추가 포인트) 합계를 출력하시오(결과값은 수검자 PC의 C:\C\_it\data\Ans3.txt 파일에 출력되도록 프로그램을 작성할 것).

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <string.h>
4:
5: #define DATAFILE "C:\\C_it\\data\\abc0108.txt"
6: #define ANSWERFILE "C:\\C_it\\data\\Ans3.txt"
7:
8: typedef struct tagData
9: {
10:     char no[7];
11:     char code;
12:     int hobong;
13:     char mail[5];
14:     int bonbong;
15:     int sangyuikum;
16:     int kongjeak;
17:     int mechulak;
18:     int mechlupoint;

```

```
19: char insakokwa;
20: char kunmujigubun;
21: int hap;
22: } data;
23:
24: data D[1000], S[1000], T;
25: int nStartLine, nEndLine;
26: FILE *fp;
27: char buff[200];
28: int i=0, j, k, hap;
29:
30: void main( int argc, char *argv[] )
31: {
32:     if( argc < 3 )
33:     {
34:         puts( "인수를 입력하십시오." );
35:         return;
36:     }
37:
38:     nStartLine = atoi( argv[1] ); // [예제-77]
39:     nEndLine = atoi( argv[2] );
40:
41:     fp = fopen( DATAFILE, "r" );
42:
43:     if( !fp )
44:     {
45:         perror( "파일 개방 에러" );
46:         return;
47:     }
48:
49:     while( !feof(fp) ) // [예제-153]
50:     {
51:         fgets( buff, 200, fp ); // [예제-140]
52:
53:         if( ferror(fp) ) // [예제-154]
54:         {
55:             perror( "파일 읽기 에러" );
56:             fclose( fp );
57:             return;
58:         }
59:
```

```

60:     if( feof(fp) ) break;
61:
62:     D[i].kunmujigubun = buff[29];
63:     D[i].insakokwa    = buff[28];           buff[28] = 0;
64:     D[i].mechlupoint  = atoi( &buff[25] ); buff[25] = 0;
65:     D[i].mechulak     = atoi( &buff[22] ); buff[22] = 0;
66:     D[i].kongjeak     = atoi( &buff[19] ); buff[19] = 0;
67:     D[i].sangyuikum   = atoi( &buff[16] ); buff[16] = 0;
68:     D[i].bonbong      = atoi( &buff[13] ); buff[13] = 0;
69:     strncpy( D[i].mail, &buff[9], 4 );     buff[ 9] = 0;
70:     D[i].hobong       = atoi( &buff[ 7] );
71:     D[i].code         = buff[6];
72:     strncpy( D[i].no, &buff[0], 6 );
73:
74:     if( D[i].insakokwa == 'A' ) D[i].hap = D[i].bonbong + 5;
75:     if( D[i].insakokwa == 'B' ) D[i].hap = D[i].bonbong + 10;
76:     if( D[i].insakokwa == 'C' ) D[i].hap = D[i].bonbong + 15;
77:
78:     i++;
79: }
80:
81: fclose( fp );
82:
83: j = 0;
84:
85: for( i=nStartLine-1; i<nEndLine; i++ )
86: {
87:     if( D[i].sangyuikum >= 40 )
88:     {
89:         hap += D[i].hap;
90:     }
91: }
92:
93: fp = fopen( ANSWERFILE, "w+" ); // fprintf [예제-141]
94: fprintf( fp, "%d %d %d ", nStartLine, nEndLine, hap );
95: fclose( fp );
96: }

```

5번째 줄 ① 데이터 파일의 이름을 선언합니다.

6번째 줄 ① 답안 파일의 이름을 "...\Ans3.txt"라고 선언합니다.

한 개의 라인을 읽어서 저장할 레코드를 선언합니다.

본봉 + 추가 포인트의 값을 74~76번째 줄에서 hap에 저장합니다.

데이터를 읽을 구조체 배열 1000개, 정렬에 사용할 구조체 배열 1000개, 레코드 교환에 사용할 구조체 T를 정의합니다.

main() 함수의 명령행 인자 argv[1]에 넘어오는 값과 argv[2]에 넘어오는 값을 저장하기 위한 변수 nStartLine, nEndLine을 정의합니다.

데이터 파일을 읽고, 답안 파일을 저장할 파일 포인터를 정의합니다.

데이터를 읽기 위한 임시 버퍼를 정의합니다.

데이터를 읽고, 합계 계산 시 사용할 임시 변수를 정의합니다.

명령행 인자를 받기 위해 void main( int argc, char \*argv[] )라고 정의합니다.

argc가 3보다 작으면 명령행 인자의 값이 넘어오지 않은 경우이므로 에러를 출력하고 프로그램을 종료합니다.

실행 파일의 이름이 exam.exe라고 한다면, 명령행에서 C:\exam 100 200이라고 했을 경우 nStartLine의 값은 100이 되며, nEndLine의 값은 200이 됩니다.

데이터 파일을 읽기 위해 개방합니다.

데이터를 읽어서 구조체 배열 D[0] ~ D[999]에 저장합니다.

본봉 + 추가 포인트를 하여 D[i].hap에 입력합니다. 추가 포인트는 인사고과가 'A' 이면 5, 'B' 이면 10, 'C' 이면 15입니다.

상여금이 40 이상인 자료의 (본봉+추가 포인트) 합계를 계산하여 hap에 저장합니다.

C:\C\_it\data\Ans3.txt 파일에 hap을 출력합니다. 단, 출력 시에는 주의 사항에 따라, "100 200 xxx" 처럼 출력해야 합니다.

프로그램 실행 결과는 C:\C\_it\data\Ans3.txt 파일에 다음과 같이 출력됩니다.

100 200 3190

◎ 8~22번째 줄

◎ 21번째 줄

◎ 24번째 줄

◎ 25번째 줄

◎ 26번째 줄

◎ 27번째 줄

◎ 28번째 줄

◎ 30번째 줄

◎ 32번째 줄

◎ 38~39번째 줄

◎ 41번째 줄

◎ 49~79번째 줄

◎ 74~76번째 줄

◎ 85~91번째 줄

◎ 93~95번째 줄

## 278

## 정보처리 기사/산업기사 문제 4

- \* 문제 내용 : 아래의 문제에 따른 답안 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 정보처리 기사 실기 문제를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : 조건별 합계를 구합니다.

☞ 소스 : [예제-278].c

[문제 4] 근무지 구분에 따른 할인 포인트가 아래와 같다.

근무지 구분	할인 포인트
A	10
B	20
C	30

위의 표를 참조하여 부서 코드가 C인 자료에 대해 (매출 포인트 + 할인 포인트)의 합계를 출력하시오(결과값은 수검자 PC의 C:\C\_it\data\Ans4.txt 파일에 출력되도록 프로그램을 작성할 것).

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #include <string.h>
4:
5: #define DATAFILE "C:\\C_it\\data\\abc0108.txt"
6: #define ANSWERFILE "C:\\C_it\\data\\Ans4.txt"
7:
8: typedef struct tagData
9: {
10:     char no[7];
11:     char code;
12:     int hobong;
13:     char mail[5];
14:     int bonbong;
15:     int sangyuikum;
16:     int kongjeak;
17:     int mechulak;
18:     int mechulpoint;

```

```
19: char insakokwa;
20: char kunmujigubun;
21: int hap;
22: } data;
23:
24: data D[1000], S[1000], T;
25: int nStartLine, nEndLine;
26: FILE *fp;
27: char buff[200];
28: int i=0, j, k, hap;
29:
30: void main( int argc, char *argv[] )
31: {
32:     if( argc < 3 )
33:     {
34:         puts( "인수를 입력하십시오." );
35:         return;
36:     }
37:
38:     nStartLine = atoi( argv[1] ); // [예제-77]
39:     nEndLine = atoi( argv[2] );
40:
41:     fp = fopen( DATAFILE, "r" );
42:
43:     if( !fp )
44:     {
45:         perror( "파일 개방 에러" );
46:         return;
47:     }
48:
49:     while( !feof(fp) ) // [예제-153]
50:     {
51:         fgets( buff, 200, fp ); // [예제-140]
52:
53:         if( ferror(fp) ) // [예제-154]
54:         {
55:             perror( "파일 읽기 에러" );
56:             fclose( fp );
57:             return;
58:         }
59:     }
```

```

60:     if( feof(fp) ) break;
61:
62:     D[i].kunmujigubun = buff[29];
63:     D[i].insakokwa     = buff[28];           buff[28] = 0;
64:     D[i].mechlupoint  = atoi( &buff[25] );  buff[25] = 0;
65:     D[i].mechulak     = atoi( &buff[22] );  buff[22] = 0;
66:     D[i].kongjeak     = atoi( &buff[19] );  buff[19] = 0;
67:     D[i].sangyuikum   = atoi( &buff[16] );  buff[16] = 0;
68:     D[i].bonbong      = atoi( &buff[13] );  buff[13] = 0;
69:     strncpy( D[i].mail, &buff[9], 4 );      buff[ 9] = 0;
70:     D[i].hobong       = atoi( &buff[ 7] );
71:     D[i].code         = buff[6];
72:     strncpy( D[i].no, &buff[0], 6 );
73:
74:     if( D[i].kunmujigubun == 'A' ) D[i].hap = D[i].mechlupoint + 10;
75:     if( D[i].kunmujigubun == 'B' ) D[i].hap = D[i].mechlupoint + 20;
76:     if( D[i].kunmujigubun == 'C' ) D[i].hap = D[i].mechlupoint + 30;
77:
78:     i++;
79: }
80:
81: fclose( fp );
82:
83: j = 0;
84:
85: for( i=nStartLine-1; i<nEndLine; i++ )
86: {
87:     if( D[i].code == 'C' )
88:     {
89:         hap += D[i].hap;
90:     }
91: }
92:
93: fp = fopen( ANSWERFILE, "w+" ); // fprintf [예제-141]
94: fprintf( fp, "%d %d %d ", nStartLine, nEndLine, hap );
95: fclose( fp );
96: }

```

5번째 줄 ② 데이터 파일의 이름을 선언합니다.

6번째 줄 ② 답안 파일의 이름을 "...\Ans4.txt"라고 선언합니다.

- 한 개의 라인을 읽어서 저장할 레코드를 선언합니다. ◎ 8~22번째 줄
- 매출 포인트 + 할인 포인트의 값을 74~76번째 줄에서 hap에 저장합니다. ◎ 21번째 줄
- 데이터를 읽을 구조체 배열 1000개, 정렬에 사용할 구조체 배열 1000개, 레코드 교환에 사용할 구조체 T를 정의합니다. ◎ 24번째 줄
- main() 함수의 명령행 인자 argv[1]에 넘어오는 값과 argv[2]에 넘어오는 값을 저장하기 위한 변수 nStartLine, nEndLine을 정의합니다. ◎ 25번째 줄
- 데이터 파일을 읽고, 답안 파일을 저장할 파일 포인터를 정의합니다. ◎ 26번째 줄
- 데이터를 읽기 위한 임시 버퍼를 정의합니다. ◎ 27번째 줄
- 데이터를 읽고, 합계 계산 시 사용할 임시 변수를 정의합니다. ◎ 28번째 줄
- 명령행 인자를 받기 위해 void main( int argc, char \*argv[] )라고 정의합니다. ◎ 30번째 줄
- argc가 3보다 작으면 명령행 인자의 값이 넘어오지 않은 경우이므로 에러를 출력하고 프로그램 종료합니다. ◎ 32번째 줄
- 실행 파일의 이름이 exam.exe라고 한다면, 명령행에서 C:\exam 100 200이라고 했을 경우에 nStartLine의 값은 100이 되며, nEndLine의 값은 200이 됩니다. ◎ 38~39번째 줄
- 데이터 파일을 읽기 위해 개방합니다. ◎ 41번째 줄
- 데이터를 읽어서 구조체 배열 D[0] ~ D[999]에 저장합니다. ◎ 49~79번째 줄
- 매출 포인트 + 할인 포인트를 하여 D[i].hap에 입력합니다. 할인 포인트는 근무지 구분 'A' 이면 10, 'B' 이면 20, 'C' 이면 30입니다. ◎ 74~76번째 줄
- 부서코드가 C인 자료의 (매출 포인트+할인 포인트) 합계를 계산하여 hap에 저장합니다. ◎ 85~91번째 줄
- C:\C\_it\data\Ans4.txt 파일에 hap을 출력합니다. 단, 출력 시에는 주의 사항에 따라 "100 200 xxx" 처럼 출력해야 합니다. ◎ 93~95번째 줄
- 프로그램 실행 결과는 C:\C\_it\data\Ans4.txt 파일에 다음과 같이 출력됩니다.

100 200 2022

## 279

## 메시지 암호화 및 복호화하기

- \* 문제 내용 : "12345678"을 비트 연산 XOR을 사용하여 암호화하고 복호화하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 문자열에 대한 간단한 암호화 및 복호화 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : 비트 연산을 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-279].c

 새로운 용어

- 암호화 : 암호화 (Encryption)란, 문서 및 메시지를 다른 사람이 구분할 수 없는 문자 코드로 변경하는 것을 뜻합니다.
- 복호화 : 복호화는 암호화된 문서 및 메시지를 원래의 형태로 복원하는 것을 뜻합니다.

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: #define SECRETKEY "!@#%^&*()_+="-"
4:
5: void main( void )
6: {
7:     int i;
8:     char string[] = "1234567890";
9:
10:    puts( string );
11:
12:    for( i=0; i<strlen(string); i++ )
13:    {
14:        string[i] ^= SECRETKEY[i];
15:    }
16:
17:    puts( string );
18:
19:    for( i=0; i<strlen(string); i++ )
20:    {
21:        string[i] ^= SECRETKEY[i];
22:    }
23:
24:    puts( string );
25: }

```

3번째 줄 ○ 메시지 암호화 및 복호화에 사용될 키를 정의합니다.

8번째 줄 ○ 암호화시킬 문자열을 정의합니다.

메시지를 암호화합니다. 비트 XOR(⊕) 연산은 각각의 비트 값을 비교하여 모두 0이거나 모두 1인 경우는 0으로, 둘 중의 하나만 1인 경우 1로 설정합니다. [29. 비트 연산자 이해하기]의 비트 연산을 참조하세요.

◎ 12~15번째 줄

메시지를 복호화합니다.

◎ 19~22번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

1234567890	←	원본 문자열
_r_h_	←	암호화된 문자열
1234567890	←	복호화된 문자열

1:1:1:1:1:1

### 비트 연산

비트 연산자는 정수형 변수 값의 개별적인 비트를 다룰 수 있게 해줍니다. 비트는 데이터 저장의 가장 작은 단위이고, 단지 0이나 1의 값만을 가질 수 있다는 것을 기억하기 바랍니다. 비트 연산자는 정수형인 char, int, long형에서만 사용 가능합니다. 여기서 설명하는 내용을 이해하기 위해서는 우선 컴퓨터가 내부적으로 정수를 저장하는 바이너리 표기 방법에 익숙해져야 합니다. 또한, 비트 연산은 C 프로그램에서 시스템 하드웨어를 직접 다루는 경우에 가장 많이 사용됩니다. 이번 예제에서 사용된 비트 연산 중에 비트 논리 연산은 자주 사용되는 프로그래밍 테크닉이니 다음의 실례를 꼭 이해하고 넘어가기 바랍니다.

연산자	예제
논리곱	<pre> 11110000 &amp; 01010101 ----- 01010000 </pre>
논리합	<pre> 11110000   01010101 ----- 11110101 </pre>
배타 논리합	<pre> 11110000 ^ 01010101 ----- 10100101 </pre>

## 280

## 파일 암호화 및 복호화하기

- \* 문제 내용 : 비트 연산 XOR을 사용하여 파일을 암호화하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 파일을 암호화하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : fread(), fwrite() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-280].c

```

1: #include <stdio.h>
2:
3: int encryption( char *filename );
4:
5: void main( int argc, char *argv[] )
6: {
7:     encryption( argv[1] );
8: }
9:
10: int encryption( char *filename )
11: {
12:     char data[1024];
13:     char secret[16] = { "!@#%^&*()-_><.," };
14:     FILE *fp;
15:     unsigned int read_size, i;
16:     long frpos, fwpos;
17:
18:     fp = fopen( filename, "r+b" );
19:
20:     if( fp == NULL )
21:     {
22:         perror( "파일 개방 에러" );
23:         return -1;
24:     }
25:
26:     while( !feof( fp ) )
27:     {
28:         fwpos = ftell( fp );
29:         read_size = fread( data, 1, 1024, fp );
30:
31:         if( read_size == 0 ) break;

```

```

32:
33:     for( i=0; i<read_size; i++ )
34:     {
35:         data[i] ^= secret[i%16];
36:     }
37:
38:     rpos = ftell( fp );
39:
40:     fseek( fp, fwpos, SEEK_SET );
41:     fwrite( data, 1, read_size, fp );
42:
43:     fseek( fp, rpos, SEEK_SET );
44: }
45:
46: fclose( fp );
47:
48: return l;
49: }

```

파일을 암호화하기 위한 함수를 선언합니다.

명령행 인자를 통해 전달받은 파일을 암호화하기 위해 함수를 호출합니다.

암호화 키를 정의합니다.

파일의 읽고 쓸 위치를 저장할 변수를 정의합니다.

파일을 이진 읽기 및 갱신 모드로 개방합니다. 이진 읽기 및 갱신 모드로 개방된 파일은 읽기 및 쓰기가 가능합니다. 파일을 텍스트 모드("r+t")로 개방하면 암호화가 제대로 되지 않을 수 있으므로 주의하세요.

파일의 끝까지 26~44번째 줄을 반복하여 실행합니다.

fread() 함수로 파일을 읽은 경우, 파일 포인터는 자동으로 읽은 길이만큼 이동하게 됩니다. 그러므로 fwpos에 현재 위치를 저장한 후 읽은 데이터를 암호화한 후에 fwpos 위치에 다시 저장합니다.

파일을 1024바이트만큼 읽습니다. 읽을 파일의 길이가 1024보다 작다면 그 크기만큼만 읽혀집니다.

◎ 3번째 줄

◎ 7번째 줄

◎ 13번째 줄

◎ 16번째 줄

◎ 18번째 줄

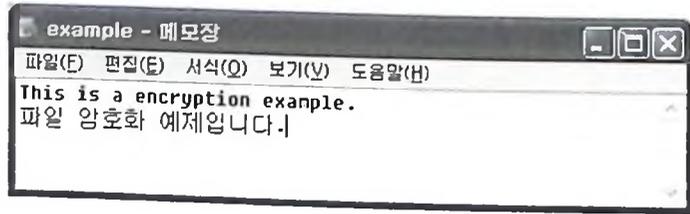
◎ 26번째 줄

◎ 28번째 줄

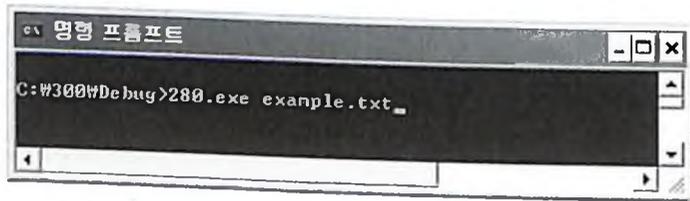
◎ 29번째 줄

- 31번째 줄 ○ 파일의 끝인 경우 파일은 읽혀지지 않고 0을 반환합니다.
- 33~36번째 줄 ○ 파일을 암호화합니다.
- 38번째 줄 ○ 다음 읽을 위치를 frpos에 저장합니다.
- 40번째 줄 ○ 암호화된 데이터를 저장할 위치로 파일 포인터를 이동합니다.
- 41번째 줄 ○ 암호화된 데이터를 씁니다.
- 43번째 줄 ○ 다음 데이터를 읽기 위해 파일 포인터를 이동합니다.

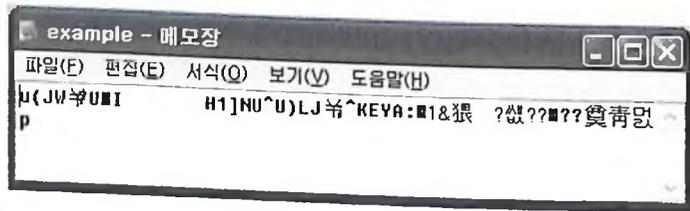
example.txt 파일의 내용은 다음과 같으며,



280.exe 프로그램을 DOS 명령 프롬프트에서 실행하면 파일은 암호화됩니다.



다음은 암호화가 된 후 example.txt 파일의 내용입니다.



파일의 암호를 해제하려면, 280.exe example.txt를 다시 한 번 실행하면 됩니다.



상용화된 암호화 알고리즘은 DES, 3DES, IDEA, MD5 등이 있으며, 이 알고리즘에 대해서는 전문 암호화 관련 서적을 참조하세요.



쉬어주세요.



0396564601654601

9836557015613910

46060612986654954

32465798461392649

0396564601654601

01561381039049531

04606165489735248935

063213164516549879

0396564601654601

9836557015613910

46060612986654954

32465798461392649

0396564601654601

01561381039049531

04606165489735248935

063213164516549879

0396564601654601

9836557015613910

46060612986654954

32465798461392649

0396564601654601

01561381039049531

04606165489735248935

063213164516549879

PART

5

실무

# 안녕! TCP/IP 소켓 프로그래밍

## 281

## TCP/IP 초기화하기

- \* 문제 내용 : TCP/IP를 초기화하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : TCP/IP를 초기화하는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : WSASStartup(), socket() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-281].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s; // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:
11:     if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
12:     {
13:         printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
14:         return;
15:     }
16:
17:     puts( wsaData.szDescription );
18:     puts( wsaData.szSystemStatus );
19:
20:     s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
        // TCP/IP용 소켓 생성
21:
22:     if( s == INVALID_SOCKET )
23:     {
24:         printf( "소켓 생성 실패, 에러코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
25:         WSACleanup(); // WS2_32.DLL 의 사용을 종료합니다.
26:         return;
27:     }
28:
29:     if( closesocket( s ) != 0 )

```

```

30: {
31:     printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
32:     WSACleanup(); // WS2_32.DLL 의 사용을 종료합니다.
33:     return;
34: }
35:
36: if( WSACleanup() != 0 )
37: {
38:     printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
39:     return;
40: }
41:
42: puts("원속을 사용할 수 있습니다.");
43: }

```

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)는 인터넷, 메신저, 채팅, 게임 등에서 원거리의 컴퓨터와 상호 데이터를 주고받기 위한 통신 규약입니다. 일반 사무실에서는 LAN을 통해 인터넷에 접근할 수 있으며, 가정에서는 ADSL 등을 통해 인터넷에 접근할 수 있습니다. TCP/IP 통신 프로그램은 흔히 소켓(socket) 프로그램이라고도 합니다. [예제 281]~[예제 300]까지는 TCP/IP를 사용하는 몇몇 예제를 통해 TCP/IP 통신 프로그래밍을 하는 방법에 대해 설명할 것이며, TCP/IP에 대해 좀 더 많이 알고자 하는 독자는 TCP/IP 전문 서적을 참조하세요.

TCP/IP를 통해 데이터를 주고받으려면, 파일을 입·출력할 때와 마찬가지로, 소켓의 개방(socket() 함수)과 소켓의 제거(closesocket() 함수)가 반드시 필요합니다. 또한, 윈도우 소켓 프로그램에서는 여러 가지 종류의 소켓 버전이 사용되기 때문에 소켓 버전을 설정(WSAStartup() 함수)하고, 해제(WSAClean() 함수)하는 동작도 필수적입니다.

TCP/IP에서 사용되는 모든 함수들은 winsock2.h에 선언되어 있습니다.

TCP/IP에서 사용되는 함수는 일반적인 C Runtime Library가 아니기 때문에 "wsck32.lib"를 반드시 포함해 주어야 합니다. printf(), strcpy() 함수 등 지금까지 사용한 모든 함수들은 모두 C-Runtime() 함수들입니다. #pragma comment 문은 특정 라이브러리 파일을 포함시킬 때 사용합니다.

◎ 2번째 줄

◎ 4번째 줄

- 8번째 줄 ◎ 소켓을 사용하기 위한 소켓 디스크립터(핸들)를 정의합니다. 파일을 사용하기 위해서 FILE \*fp를 정의하는 것과 비슷합니다. s는 소켓을 개방하고 데이터를 송·수신하고, 소켓을 종료할 때 사용됩니다.
- 9번째 줄 ◎ 윈속은 대부분 버전 2.2가 많이 사용되고 있으며, 예전에는 1.1을 사용한 프로그램도 많이 있었습니다. 12번째 줄에서 사용되는 WSASStartup() 함수에서 현재 사용 가능한 윈속 정보를 얻기 위해 wsaData를 정의합니다.
- 11번째 줄 ◎ 윈속 버전 2.2를 사용할 수 있는지 운영체제(여기서는 Windows)에 확인하는 함수입니다. WINSOCK\_VERSION의 값은 winsock2.h에 선언되어 있으며, 운영체제는 사용할 수 있는 버전의 값을 wsaData에 돌려줍니다. WSASStartup() 함수는 WS2\_32.DLL을 초기화합니다.
- 13번째 줄 ◎ 에러가 발생하면 WSAGetLastError() 함수를 통해 에러 코드를 확인할 수 있습니다.
- 17번째 줄 ◎ 사용하고 있는 윈속 버전을 보여줍니다.
- 18번째 줄 ◎ 사용하고 있는 윈속의 상태를 보여줍니다.
- 20번째 줄 ◎ 소켓을 개방합니다. 이것은 마치 파일의 fopen() 함수와 같습니다. socket() 함수를 통하여 UDP 소켓을 생성하려면, socket( AF\_INET, SOCK\_DGRAM, IPPROTO\_UDP )처럼 사용합니다. 즉, socket() 함수를 통해 TCP/IP 또는 UDP를 개방할 수 있습니다.
- 22번째 줄 ◎ socket() 함수가 돌려주는 값이 INVALID\_SOCKET이라면 socket() 함수에서 에러가 발생한 것입니다. 대부분의 소켓 에러는 WSASStartup() 함수를 사용하여 윈속을 시작하지 않았거나, 잘못된 인수 값을 사용했을 경우 발생합니다.
- 29번째 줄 ◎ 소켓을 끊습니다. 이것 또한 파일의 fclose() 함수와 비슷한 기능을 하는 것입니다. 만약 송·수신중인 데이터가 버퍼에 남아 있다면 모든 데이터는 송·수신되지 않고 즉시 종료됩니다. 데이터를 안전하게 송·수신한 후 소켓을 끊으려면, [289. TCP/IP를 안전하게 종료하기]의 예와 같이 shutdown() 함수를 사용하세요.
- 36번째 줄 ◎ 소켓에서 사용했던 자원들을 모두 비웁니다. 파일을 여러 개 개방해서 사용할 수 있는 것처럼 소켓도 여러 개 열어서 사용할 수 있으며, 소켓 프로그램의 시작 시 WSASStartup() 함수를 한 번만 호출하고, 종료 시 WSACleanup() 함수를 한 번만 호출합니다. 단, socket() 함수나 closesocket() 함수는 fopen(), fclose() 함수처럼 여러 번 사용해도 무방합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

c\ 명령 프롬프트
WinSock 2.0
Running
원속을 사용할 수 있습니다.
C:\W300WDebug>
  
```

### 소켓 프로그래밍을 위한 용어 정리

- TCP/IP : 컴퓨터간에 통신을 할 수 있는 프로토콜
- 프로토콜 : 두 컴퓨터간의 주소를 어떻게 정하고, 각각이 어떻게 데이터를 보내는가에 대한 규칙들을 모아놓은 것
- 패킷 : 네트워크에 전송하는 데이터의 기본 단위
- 밴드워스(bandwidth) : 케이블을 통하여 흐르는 데이터의 양
- 서브넷 : 큰 네트워크를 분할해서 만든 작은 네트워크
- 스트림 : 스트림(stream)은 일련의 문자들. 더욱 정확하게 말하면, 일련의 바이트로 구성된 데이터
- UDP : 비연결성, 비신뢰성의 특징을 갖는 전송 계층의 프로토콜
- 포트 : 어플리케이션 계층의 어플리케이션이 사용하는 데이터를 주고받는 일종의 주소 번호
- 소켓 : 두 프로그램이 네트워크를 통해 서로 통신을 수행할 수 있도록 양쪽에 생성되는 링크의 단자

이것이 단자

일반적으로 널리 사용되고 있는 TCP/IP는 TCP 패킷과 IP 패킷이 합쳐진 형태이며, TCP 패킷은 출발지 포트 번호, 도착지 포트 번호, 순차 번호, 승인 번호, 제어 비트, 윈도우, 긴급 포인터, 그리고 데이터 등으로 구성되며, IP 패킷은 버전, 인터넷 헤더 길이, 서비스 형태, 플래그, TTL 프로토콜 (TCP, UDP, ICMP 등), 출발지 IP 주소, 도착지 IP 주소 등으로 구성됩니다. TCP/IP 프로그램을 전문적으로 작성하기 위해서는 위에 나열된 각각의 항목에 대하여 자세하게 알아야 합니다. 또한, 작은 패킷을 주고 받는 UDP에 대해서도 패킷 구조 및 통신 방법을 별도로 학습해야 합니다.

NOTE

## 282

## 주소 및 포트 설정하기

\* 문제 내용 : 접속할 주소 및 포트를 설정하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 주소 및 포트를 설정하는 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : htons(), inet\_addr() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-282].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    SOCKADDR_IN sin;    // 소켓 구조체
11:
12:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
13:    {
14:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
15:        return;
16:    }
17:
18:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
19:
20:    if( s == INVALID_SOCKET )
21:    {
22:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
23:        WSACleanup();
24:        return;
25:    }
26:
27:    sin.sin_family    = AF_INET;           // 주소 체계 설정
28:    sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
29:    sin.sin_port      = htons( 21 );      // 포트 번호 설정
30:

```

```

31:  if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
32:  {
33:      printf("접속 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
34:      closesocket( s );
35:      WSACleanup();
36:      return;
37:  }
38:
39:  if( closesocket( s ) != 0 )
40:  {
41:      printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
42:      WSACleanup();
43:      return;
44:  }
45:
46:  if( WSACleanup() != 0 )
47:  {
48:      printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
49:      return;
50:  }
51:
52:  puts("127.0.0.1의 21번 포트에 접속을 성공하였습니다.");
53: }

```

접속할 주소(IP) 및 포트를 설정하기 위해 struct sockaddr\_in을 사용합니다. 일반적으로 인터넷 익스플로러 웹 브라우저에서 <http://www.daum.net/> 처럼 입력하는데, 이 웹 주소의 IP 주소는 211.233.28.115입니다. 다음은 winsock2.h에 선언되어 있는 struct sockaddr\_in 구조체입니다.

```

struct sockaddr_in {
    short sin_family;
    u_short sin_port;
    struct in_addr sin_addr;
    char sin_zero[8];
};

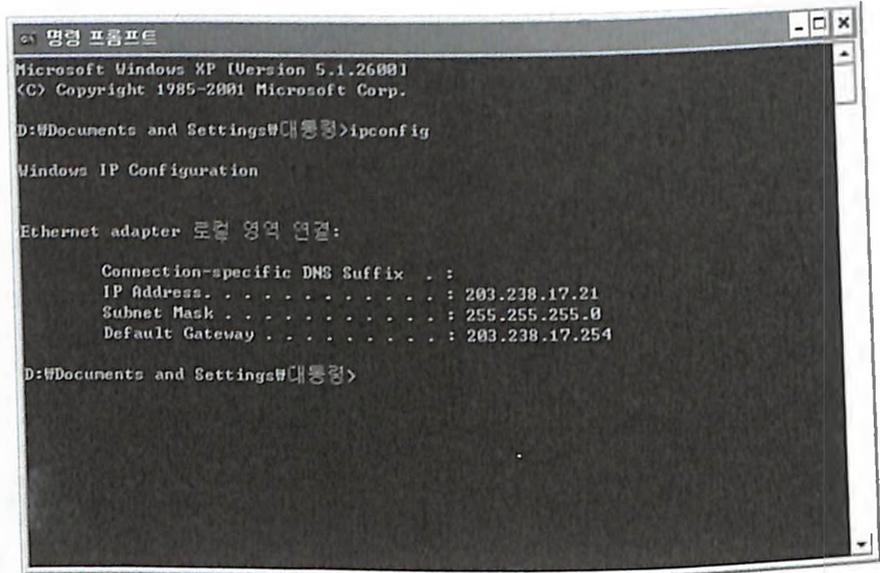
```

접속할 서버의 주소 체계를 정의합니다. AF\_INET은 TCP/IP 및 UDP 프로토콜을 사용한

◎ 10번째 줄

◎ 27번째 줄

- 28번째 줄 ㉠ 접속할 네트워크 주소를 정의합니다. 네트워크 주소는 전 세계적으로 유일하며, 우리들이 살고 있는 집주소와 같다고 생각할 수 있습니다. 서울시 양천구 신정동 335번지 5동 3반과 비슷하겠죠! 현재 사용하고 있는 컴퓨터의 네트워크 주소(IP Address)를 확인하려면, DOS 상이나 명령 프롬프트 상에서 ipconfig 명령을 사용하면 됩니다. 다음은 명령 프롬프트 상에서 ipconfig 명령을 사용한 예입니다. 다른 컴퓨터에서 이 컴퓨터를 접근하려면 IP 주소 203.238.17.21을 알아야 합니다.



```

명령 프롬프트
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

D:\Documents and Settings\대통령>ipconfig

Windows IP Configuration

Ethernet adapter 로컬 영역 연결:

    Connection-specific DNS Suffix . . :
    IP Address. . . . . : 203.238.17.21
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 203.238.17.254

D:\Documents and Settings\대통령>
  
```

여기에서 사용된 127.0.0.1은 203.238.17.21을 대신해서 사용할 수 있는 로컬 호스트 번지입니다. 대부분의 운영체제는 기본적으로 hosts라는 파일이 있는데, 그 파일에 보면 127.0.0.1 localhost라고 선언되어 있습니다. 즉, 127.0.0.1 주소를 사용한다는 것은 자신이 사용하는 컴퓨터에 직접 네트워크로 연결한다는 것을 뜻합니다. 네트워크 카드가 있는 모든 컴퓨터는 127.0.0.1을 사용하여 통신 프로그램을 시험할 수 있습니다.

- 29번째 줄 ㉠ 네트워크 통신을 하기 위해서는 인터넷 주소 외에도 포트 번호라는 것을 설정해야 합니다. 포트 번호를 설정하는 이유는 하나의 컴퓨터에서 여러 개의 프로그램이 동시에 실행될 수 있기 때문입니다. 포트 번호는 1~65535번까지 사용할 수 있으며, 운영체제에 의해 1~2000번 사이의 번호가 사용되거나 사용이 예약되어 있기 때문에, 2000번 이후의 번호를 사용하는 것이 안전합니다. 포트 번호 21번은 FTP 서버의 포트 번호이며, 웹 서버는 포트가 80입니다.

서버에 접속을 시도합니다. connect() 함수는 127.0.0.1번지의 21번 포트에 연결을 시도하며, 만약 실행중인 FTP 서버가 없다면 연결은 실패될 것입니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 접속이 실패된 경우에는 포트 번호를 다양하게 바꿔가면서 시도해 보세요. [예제-283]의 서버로 접속해도 됩니다.

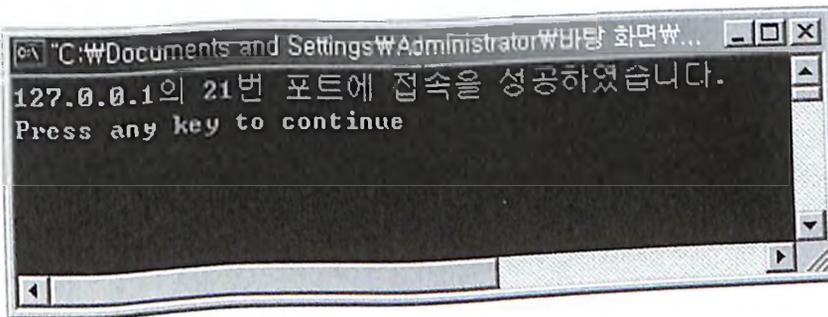
접속 실패, 에러 코드 = 10061

← 접속이 실패된 경우

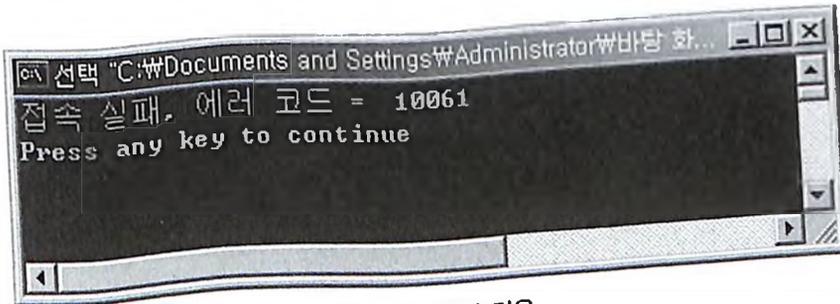
127.0.0.1의 21번 포트에 접속을 성공하였습니다.

← 접속이 성공된 경우

다음의 첫 번째 화면은 127.0.0.1의 21번 포트에 접속을 성공한 경우이며, 두 번째 화면은 127.0.0.1의 21번 포트에 접속을 실패한 경우입니다.



접속이 성공한 경우



접속이 실패된 경우

## 283

## TCP/IP 서버 프로그램 만들기

\* 문제 내용 : TCP/IP 서버 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : TCP/IP를 사용하는 서버 프로그램을 작성하고, 그 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : bind(), listen(), accept() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-283].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
11:    struct sockaddr_in cli_addr;
12:    int size = sizeof(cli_addr);
13:
14:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
15:    {
16:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
17:        return;
18:    }
19:
20:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
21:
22:    if( s == INVALID_SOCKET )
23:    {
24:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
25:        WSACleanup();
26:        return;
27:    }
28:
29:    sin.sin_family = AF_INET; // AF_INET 체게임을 명시
30:    sin.sin_port = htons(10000); // 10000번 포트를 사용

```

```

31:  sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY); // 모든 클라이언트로부터
                                     // 접속 허용
32:
33:  if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
34:  {
35:      printf("바인드 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError());
36:      closesocket(s);
37:      WSACleanup();
38:      return;
39:  }
40:
41:  if( listen(s, SOMAXCONN) != 0 )
42:  {
43:      printf("리스 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError());
44:      closesocket(s);
45:      WSACleanup();
46:      return;
47:  }
48:
49:  printf("클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다...\n");
50:
51:  cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size);
52:
53:  if( cs == INVALID_SOCKET )
54:  {
55:      printf("접속 승인 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError());
56:      closesocket(s);
57:      WSACleanup();
58:      return;
59:  }
60:
61:  puts("클라이언트와 연결되었습니다.");
62:
63:  if( closesocket(cs) != 0 || closesocket(s) != 0 )
64:  {
65:      printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
66:      WSACleanup();
67:      return;
68:  }
69:

```

```

70:  if( WSACleanup() != 0 )
71:  {
72:      printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
73:      return;
74:  }
75: }

```

- 8번째 줄 ① 클라이언트와 연결 시 새로 생성되는 소켓 핸들을 저장할 `cs`를 정의합니다.
- 11번째 줄 ① 클라이언트와 연결 시 클라이언트의 정보를 받아올 구조체를 정의합니다.
- 12번째 줄 ① 구조체의 크기를 정의합니다.
- 29번째 줄 ① 서버의 인터넷 주소 체계를 정의합니다. [282. 주소 및 포트 설정하기]에서 설명한 것처럼 `AF_INET`은 TCP/IP 또는 UDP 통신을 사용하고자 할 때 설정하면 됩니다.
- 30번째 줄 ① 서버의 포트 번호를 설정합니다. 포트 번호가 이미 사용중이라면 에러가 발생되며, [예제-282]에서 설명한 것처럼 포트 번호는 2000번 이후의 값을 사용하는 것이 좋습니다. 만약 FTP 서버가 사용하는 21번 포트를 사용하려 한다면, 21번 포트가 이미 FTP 서버에 의해 사용중이기 때문에 운영체제는 사용을 허가하지 않습니다.
- 31번째 줄 ① `ADDR_ANY`라는 것은 모든 IP 주소로부터 접근을 허용하겠다는 것이고, 만약 특정 IP 주소로부터만 접근을 허용하게 하려면, [예제-282]의 28번째 줄에서 사용한 `inet_addr()` 함수를 사용하여 "`inet_addr( "xxx.xxx.xxx.xxx" );`"처럼 설정하면 됩니다. 여기에서 사용된 `xxx`는 0~255 사이의 값입니다.
- 33번째 줄 ① 운영체제에 10000번 포트를 사용하겠다는 허락을 받습니다. 만약 이미 다른 프로그램에 의해 10000번 포트가 사용중이라면 에러가 발생하며, 이 때는 포트 번호를 2001 ~ 65535 사이의 다른 값으로 변경해 주세요.
- 41번째 줄 ① 동시에 몇 개까지의 클라이언트로부터 접속을 승인해 줄지를 설정합니다. `SOMAXCONN`의 값은 `0x7fffffff`이기 때문에 거의 무한대의 클라이언트 접속을 승인할 수 있도록 설정합니다. 이 값을 5로 설정하고 사용하는 것이 일반적인데, 이럴 경우 동시에 6명의 사용자가 접근을 시도한다면 맨 마지막 사용자는 접근이 실패됩니다. 그러므로, 접속자가 많은 경우에는 `SOMAXCONN`과 같이 충분한 값을 주어야 합니다.

bind()와 listen() 함수에 의해 클라이언트로부터 접속을 받을 준비를 하였으며, 클라이언트 프로그램으로부터 접속이 시도된다면 접속 시도는 큐에 저장되고, accept() 함수는 큐에 저장된 클라이언트 정보를 하나 꺼냅니다. accept() 함수는 클라이언트로부터 접속이 있을 때까지 더 이상 실행을 진행하지 않고 무한 대기합니다. 클라이언트와 서버가 연결되었을 경우에 cs라는 새로운 소켓 디스크립터가 생성되며, 이 cs를 통해 접속된 클라이언트와 데이터를 주고받을 수 있습니다.

◎ 51번째 줄

클라이언트와 접속이 연결된 소켓 cs와 서버용 소켓 s를 모두 닫습니다. 클라이언트로부터 접속이 이루어져 새로 생성된 cs 소켓 또한 반드시 제거되어야 합니다.

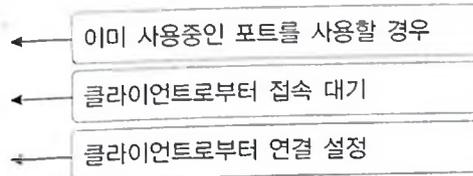
◎ 63번째 줄

[예제-283]을 실행시킨 상태에서, [예제-282]의 포트를 10000번으로 수정한 후 실행해 보세요. 그러면 다음과 같은 메시지를 볼 수 있습니다.

바인드 실패, 에러 코드 = 10048

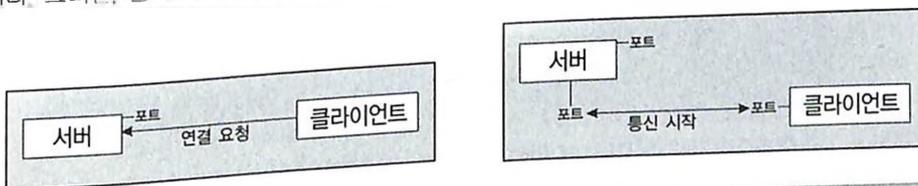
클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다...

클라이언트와 연결되었습니다.



### 포트(Port)

포트는 IP 주소 표기를 확장하는 개념이라 할 수 있습니다. 보통 소켓을 사용하는 서버-클라이언트 프로그램은 서버에 연결을 시작하는 클라이언트와 클라이언트로부터 연결을 대기하는 서버 프로그램으로 이루어집니다. 예를 들어, 클라이언트는 대상 서버의 주소와 포트 번호를 알고 있어야 합니다. 클라이언트는 서버에 연결을 요청합니다. 클라이언트가 서버에 접속하기 전에 서버는 이미 실행중이어야 하며, 모든 과정이 잘 진행되었다면 서버는 연결을 수락합니다. 서버 프로그램이 연결을 수락하면 연결된 클라이언트를 전적으로 담당할 소켓을 새로 생성합니다. 그러면, 클라이언트와 서버는 개별 소켓으로 데이터를 읽고 쓰면서 통신을 수행합니다.



클라이언트

## 284

## TCP/IP 클라이언트 프로그램 만들기

\* 문제 내용 : [예제-283]에서 만든 TCP/IP 서버 프로그램에 접속하는 클라이언트 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : TCP/IP 서버에 접속할 수 있는 TCP/IP 클라이언트 프로그램의 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : connect() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-284].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s;                // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin;    // 소켓 구조체
11:
12:    if( WSStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
13:    {
14:        printf( "WSAStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
15:        return;
16:    }
17:
18:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
19:
20:    if( s == INVALID_SOCKET )
21:    {
22:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
23:        WSACleanup(); return;
24:    }
25:
26:    sin.sin_family    = AF_INET;                // 주소 체계 설정
27:    sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
28:    sin.sin_port      = htons( 10000 );        // 포트 번호 설정
29:
30:    if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )

```

```

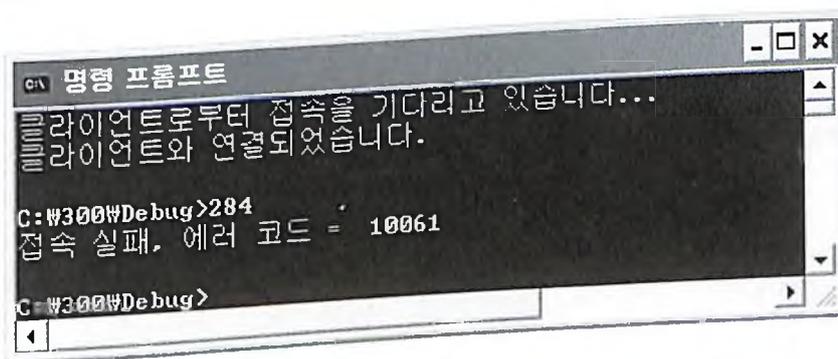
31: |
32:     printf("접속 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
33:     closesocket(s); WSACleanup(); return;
34: |
35:
36: if( closesocket(s) != 0 )
37: {
38:     printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
39:     WSACleanup(); return;
40: }
41:
42: if( WSACleanup() != 0 )
43: {
44:     printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
45:     return;
46: }
47: )

```

접속할 서버의 IP를 127.0.0.1로, 접속할 포트 번호를 10000번으로 설정합니다.

◎ 27~28번째 줄

[예제-283]을 실행시켜 놓은 상태에서 [예제-284]를 실행하면 다음과 같은 결과를 볼 수 있습니다.



## 285

## TCP/IP 데이터 송신하기

- \* 문제 내용 : [예제-283]의 서버 프로그램에 접속하여 'abc'를 전송하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : TCP/IP를 통하여 데이터를 전송하는 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : send() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-285].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s;                // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin;    // 소켓 구조체
11:    char data[10] = "abc";
12:
13:    if( WSAStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
14:    {
15:        printf( "WSAStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
16:        return;
17:    }
18:
19:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
20:
21:    if( s == INVALID_SOCKET )
22:    {
23:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
24:        WSACleanup(); return;
25:    }
26:
27:    sin.sin_family = AF_INET;                // 주소 체계 설정
28:    sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
29:    sin.sin_port = htons( 10000 );          // 포트 번호 설정
30:

```

```

31:  if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
32:  {
33:      printf("접속 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
34:      closesocket(s); WSACleanup(); return;
35:  }
36:
37:  if( send(s, data, 3, 0) < 3 )
38:  {
39:      printf("데이터 전송 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
40:      closesocket(s); WSACleanup(); return;
41:  }
42:
43:  puts("abc를 서버 프로그램에 전송하였습니다.");
44:
45:  if( closesocket(s) != 0 )
46:  {
47:      printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
48:      WSACleanup(); return;
49:  }
50:
51:  if( WSACleanup() != 0 )
52:  {
53:      printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
54:      return;
55:  }
56: }

```

전송할 데이터 값에 대한 data 변수를 정의하고, "abc"로 초기화합니다.

connect() 함수에 의해 접속된 서버에 데이터를 3바이트 전송합니다. 전송이 성공적이라면 send() 함수는 3을 반환하며, send() 함수를 통해 10바이트를 전송하려면, send(s, data, 10, 0)처럼 사용하면 됩니다. 또한, data 변수는 NULL 값을 포함할 수 있으며, send() 함수는 전송하려는 값이 NULL인지, 문자인지 관계하지 않고 모두 전송합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

abc를 서버 프로그램에 전송하였습니다.

- ◎ 11번째 줄
- ◎ 37번째 줄

## 286

## TCP/IP 데이터 수신하기

\* 문제 내용 : [예제-283] 서버 프로그램에 데이터를 수신하는 부분을 추가하세요.

\* 학습 내용 : TCP/IP 데이터를 수신하는 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-286].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin;  // 소켓 구조체
11:    struct sockaddr_in cli_addr;
12:    int size = sizeof(cli_addr);
13:    char data[10] = {0,};
14:
15:    if (WSAStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
16:    {
17:        printf( "WSAStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
18:        return;
19:    }
20:
21:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
22:
23:    if ( s == INVALID_SOCKET )
24:    {
25:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
26:        WSACleanup(); return;
27:    }
28:
29:    sin.sin_family   = AF_INET;           // AF_INET 체게임을 명시
30:    sin.sin_port     = htons(10000);     // 10000번 포트를 사용

```

```
31:  sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY); // 모든 클라이언트로부터
                                     // 접속 허용
32:
33:  if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
34:  {
35:      printf( "바인드 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
36:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
37:
38:  }
39:
40:  if( listen( s, SOMAXCONN ) != 0 )
41:  {
42:      printf( "리스 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
43:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
44:  }
45:
46:  printf( "클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다... \n" );
47:
48:  cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size );
49:
50:  if( cs == INVALID_SOCKET )
51:  {
52:      printf( "접속 승인 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
53:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
54:  }
55:
56:  if( recv( cs, data, 3, 0 ) < 3 )
57:  {
58:      printf( "데이터 수신 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
59:      closesocket( cs ); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
60:  }
61:
62:  printf( "%s가 클라이언트로부터 수신되었습니다. \n", data );
63:
64:  if( closesocket( cs ) != 0 || closesocket( s ) != 0 )
65:  {
66:      printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
67:      WSACleanup(); return;
68:  }
69:
```

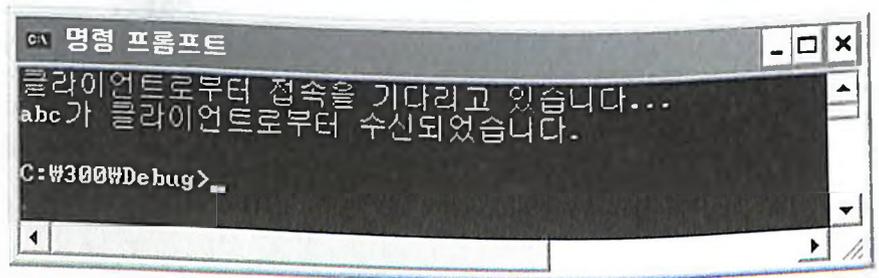
```

70:  if( WSACleanup() != 0 )
71:  {
72:      printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
73:      return;
74:  }
75: }

```

- 8번째 줄 ① 클라이언트와 연결 시 새로 생성되는 소켓 핸들을 저장할 cs를 정의합니다.
- 11번째 줄 ① 클라이언트와 연결 시 클라이언트의 정보를 받아올 구조체를 정의합니다.
- 12번째 줄 ① 구조체의 크기를 정의합니다.
- 13번째 줄 ① 데이터를 수신할 data 변수를 정의합니다.
- 56번째 줄 ① accept() 함수에 의해 연결된 클라이언트로부터 데이터를 3바이트 수신받습니다. 수신이 성공적이라면 recv() 함수는 3을 반환하며, recv() 함수를 통해 10바이트를 수신받으려면 recv( s, data, 10, 0)처럼 사용하면 됩니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 만약에 Windows에서 프로그램 실행 시 결과를 볼 수 없다면 명령 프롬프트 상에서 직접 [예제-286]을 실행한 후 명령 프롬프트 상에서 [예제-285]를 실행하세요.



# 클라이언트 접속 주소 및 포트 알아내기

287

- \* 문제 내용 : [예제-286]에서 접속된 클라이언트의 주소 및 포트를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 접속자의 접속 IP 및 포트 번호를 읽는 방법을 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : inet\_ntoa(), ntohs() 함수를 사용하세요.

본 소스 : [예제-287].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin;  // 소켓 구조체
11:    struct sockaddr_in cli_addr;
12:    int size = sizeof(cli_addr);
13:    char data[10] = {0,};
14:
15:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
16:    {
17:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
18:        return;
19:    }
20:
21:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
22:
23:    if( s == INVALID_SOCKET )
24:    {
25:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
26:        WSACleanup(); return;
27:    }
28:
29:    sin.sin_family = AF_INET;           // AF_INET 체계임을 명시
30:    sin.sin_port = htons(10000);       // 10000번 포트를 사용

```

```

31:  sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY); // 모든 클라이언트로부터
                                           // 접속 허용
32:
33:  if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
34:  {
35:      printf( "바인드 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError() );
36:      closesocket(s); WSACleanup(); return;
37:
38:  }
39:
40:  if( listen( s, SOMAXCONN ) != 0 )
41:  {
42:      printf( "리슨 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError() );
43:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
44:  }
45:
46:  printf( "클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다...\n" );
47:
48:  cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size );
49:
50:  if( cs == INVALID_SOCKET )
51:  {
52:      printf( "접속 승인 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError() );
53:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
54:  }
55:
56:  printf( "연결된 클라이언트 IP : %s, 포트 번호 : %d\n",
57:         inet_ntoa(cli_addr.sin_addr), ntohs(cli_addr.sin_port) );
58:
59:  if( recv( cs, data, 3, 0 ) < 3 )
60:  {
61:      printf( "데이터 수신 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
62:      closesocket( cs ); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
63:  }
64:
65:  printf( "%s가 클라이언트로부터 수신되었습니다.\n", data );
66:
67:  if( closesocket( cs ) != 0 || closesocket( s ) != 0 )
68:  {
69:      printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );

```

```

70:     WSACleanup(); return;
71: }
72:
73: if( WSACleanup() != 0 )
74: {
75:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
76:     return;
77: }
78: }

```

연결된 클라이언트의 주소를 구하려면 `inet_ntoa()` 함수를 사용하며, 포트 번호를 구하려면 `ntohs()` 함수를 사용합니다. 프로그램을 실행하면 포트 번호는 2080 또는 다른 특정 번호로 출력되는데, 이것은 클라이언트 프로그램에서 `bind()` 함수를 통해 포트 번호를 설정하지 않았기 때문에, 운영체제가 사용하지 않는 임의의 포트를 자동으로 설정한 것입니다. 클라이언트 프로그램에 포트 번호를 설정하려면 서버 프로그램처럼 `bind()` 함수를 사용하면 됩니다. 단, 하나의 컴퓨터에서 서버, 클라이언트 프로그램 시험 시 포트 번호가 이미 사용중이라는 에러가 발생하므로, 서로 다른 컴퓨터에서 시험해보기 바랍니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다...
연결된 클라이언트 IP : 127.0.0.1, 포트 번호 : 2080
abc가 클라이언트로부터 수신되었습니다.

```

필자가 실무에서 TCP/IP 서버 프로그램을 할 때 힘든 경험을 한 적이 한 번 있습니다. 이 책을 읽는 독자들은 필자와 같은 실수를 반복하지 않기를 바라며, `send()`, `recv()` 함수의 특성 및 인터넷 상에 TCP/IP 패킷이 전달되어지는 원리를 깨우쳐야 합니다.

우리가 `send()` 함수를 통해 1024바이트를 전송하면, 경우에 따라 1024바이트, 여러 개의 조각으로 나누어져서 전송됩니다. 즉, `recv()` 함수가 몇 바이트를 수신하였는지 반환값을 꼭 확인하고, 1024바이트를 분할해서 받을 수도 있는 프로그램을 만들어야 합니다.

## 288

## 송 · 수신 버퍼 크기 설정하기

\* 문제 내용 : 송 · 수신 버퍼의 크기를 1MB로 설정하는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 송 · 수신 버퍼의 기본 크기는 8KB입니다. 이 크기를 늘리는 방법에 대해 학습합니다.

\* 힌트 내용 : setsockopt(), getsockopt() 함수를 사용하세요.

본 소스 : [예제-288].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    int nSize = 1048576; // 송 · 수신 버퍼 크기
11:    int size = sizeof(int);
12:
13:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
14:    {
15:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
16:        return;
17:    }
18:
19:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
20:
21:    if( s == INVALID_SOCKET )
22:    {
23:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
24:        WSACleanup(); return;
25:    }
26:
27:    getsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_SNDBUF, (char*)&nSize, &size );
28:    printf( "현재 송신 버퍼의 크기가 %d로 설정되었습니다. \n", nSize );
29:
30:    getsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_RCVBUF, (char*)&nSize, &size );

```

```

31: printf("현재 수신 버퍼의 크기가 %d로 설정되었습니다.\n", nSize);
32:
33: setsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_SNDBUF, (char*)&nSize, size );
34: setsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_RCVBUF, (char*)&nSize, size );
35:
36: getsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_SNDBUF, (char*)&nSize, &size );
37: printf("송신 버퍼의 크기가 %d로 설정되었습니다.\n", nSize);
38:
39: getsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_RCVBUF, (char*)&nSize, &size );
40: printf("수신 버퍼의 크기가 %d로 설정되었습니다.\n", nSize);
41:
42: if( closesocket( s ) != 0 )
43: {
44:     printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
45:     WSACleanup(); return;
46: }
47:
48: if( WSACleanup() != 0 )
49: {
50:     printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
51:     return;
52: }
53: }

```

TCP/IP 통신을 하기 위해 기본적으로 사용되는 송·수신 버퍼의 크기는 8KB(8,192)입니다. 하지만 한 번에 주고 받는 데이터의 양이 많거나, 데이터를 수신하여 일괄 처리할 필요성이 있는 경우, 송·수신 버퍼의 크기를 늘려주어야 합니다.

송·수신 버퍼의 크기를 설정할 변수 nSize를 정의하고 1,048,576(1MB)으로 초기화합니다.

현재 설정되어 있는 송·수신 버퍼의 크기를 출력합니다.

송신 버퍼의 크기를 1MB로 설정합니다.

수신 버퍼의 크기를 1MB로 설정합니다.

새로 설정된 송·수신 버퍼의 크기를 출력합니다.

- ◎ 10번째 줄
- ◎ 27~31번째 줄
- ◎ 33번째 줄
- ◎ 34번째 줄
- ◎ 36~40번째 줄

42번째 줄 ② `closesocket()` 함수는 현재 연결되어 있는 소켓을 임의로 차단할(끊을) 때 사용되어 집니다. 나중에 네트워크 서버 프로그램을 하고자 하는 독자라면, `closesocket()` 함수 그리고, `closesocket()` 함수에 대해 집중적으로 공부해야 합니다. 이 책은 C 언어에 관한 전반적인 내용을 위주로 설명하므로, TCP/IP 프로그래밍 책을 참조하여 완벽하게 이해하도록 하세요.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

c:\ 명령 프롬프트
현재 송신 버퍼의 크기가 8192로 설정되었습니다.
현재 수신 버퍼의 크기가 8192로 설정되었습니다.
송신 버퍼의 크기가 1048576로 설정되었습니다.
수신 버퍼의 크기가 1048576로 설정되었습니다.
C:\#300\Debug>
    
```



`setsockopt()` 함수는 다음과 같은 추가적인 설정을 할 수 있습니다.

옵 션	설 명
SO_SNDTIMEO	송신 타임아웃을 설정합니다. 이 옵션이 설정된 후 전송하려는 데이터가 타임아웃 시간 내에 전송되지 않는다면, 예러가 발생합니다.
SO_RCVTIMEO	수신 타임아웃을 설정합니다. 이 옵션이 설정된 후 수신하려는 데이터가 타임아웃 시간 내에 수신되지 않는다면, 예러가 발생합니다.
SO_LINGER	<code>closesocket()</code> 함수를 호출하면, 그 즉시 모든 전송중인 데이터를 잃게 되는데, 일정 시간 동안 전송을 대기하기 위해 이 옵션을 사용합니다.

이 밖에도 UDP, 브로드캐스트 그리고 멀티캐스트에서 사용되는 옵션으로, `SO_MAX_MSG_SIZE`, `SO_BROADCAST`, `SO_REUSEADDR`, `IP_MULTICAST_LOOP`, `IP_MULTICAST_TTL` 등이 있습니다.

다음의 예는 브로드캐스팅을 하기 위한 UDP 통신의 예제입니다. 소스 코드의 이해보다는 UDP 통신을 사용해서 한 번 전송으로 내 주위의 여러 PC로 패킷을 전송할 수 있다는 것만 알고 가도록 하세요. 나중에 UDP 관련 서적을 참조하여 좀 더 공부해야 합니다.

```
#include <winsock2.h>
#include <ws2tcpip.h>
#include <stdio.h>
#pragma comment(lib, "wsock32.lib")
#define PORT 12345

int main( void )
{
    WSADATA wsaData;
    SOCKET s;
    int optval = 1;
    int size = sizeof(int);
    char buf[5] = "안녕";
    int len = 4;
    int ret;
    SOCKADDR_IN serv_addr;

    WSStartup(WINSOCKET_VERSION, &wsaData);
    s = socket( AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP ); // UDP용 생성

    setsockopt(s, SOL_SOCKET, SO_BROADCAST,
               (char*)&optval, sizeof(optval));

    serv_addr.sin_family      = AF_INET;
    serv_addr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_BROADCAST);
    serv_addr.sin_port        = htons(PORT);
    size = sizeof(sockaddr_in);

    sendto( s, buf, len, 0, (sockaddr*)&serv_addr, size );

    closesocket( s );
    WSACleanup();
    return true;
}
```

## 289

## TCP/IP를 안전하게 종료하기

- \* 문제 내용 : 송·수신중인 데이터를 모두 처리한 후 TCP/IP를 안전하게 종료하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 네트워크에서 데이터를 송/수신 시, 데이터를 안전하게 송신 및 수신한 후 종료하는 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : shutdown() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-289].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
11:    char data[10] = "abc";
12:
13:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
14:    {
15:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError() );
16:        return;
17:    }
18:
19:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
20:
21:    if( s == INVALID_SOCKET )
22:    {
23:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d\n", WSAGetLastError() );
24:        WSACleanup(); return;
25:    }
26:
27:    sin.sin_family      = AF_INET;           // 주소 체계 설정
28:    sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
29:    sin.sin_port        = htons( 10000 );    // 포트 번호 설정
30:

```

```

31:  if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
32:  {
33:      printf("접속 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
34:      closesocket(s); WSACleanup(); return;
35:  }
36:
37:  if( send(s, data, 3, 0) < 3 )
38:  {
39:      printf("데이터 전송 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
40:      closesocket(s); WSACleanup(); return;
41:  }
42:
43:  puts("abc를 서버 프로그램에 전송하였습니다.");
44:
45:  shutdown(s, SD_BOTH);
46:
47:  if( closesocket(s) != 0 )
48:  {
49:      printf("소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
50:      WSACleanup(); return;
51:  }
52:
53:  if( WSACleanup() != 0 )
54:  {
55:      printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
56:      return;
57:  }
58: }

```

SD\_BOTH는 송신 및 수신중인 모든 데이터를 주고받을 때까지 대기한 후 종료하라는 의미이고, 송신만 대기하려면 SD\_SEND를 사용하고, 수신만 대기하려면 SD\_RECEIVE를 사용하세요. shutdown() 함수를 호출하지 않고 closesocket() 함수를 바로 사용하면, 송·수신중인 데이터를 잃을 수 있으므로 주의해야 합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

abc를 서버 프로그램에 전송하였습니다.

◎ 45번째 줄

## 290

## TCP/IP를 통해 파일 수신하기

- \* 문제 내용 : 파일을 수신하는 TCP/IP 서버 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : TCP/IP를 사용하여 다른 컴퓨터로부터 파일을 수신하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : recv(), fwrite() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-290].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
11:    struct sockaddr_in cli_addr;
12:    int size = sizeof(cli_addr);
13:    char data[1024] = {0,};
14:    int ret;
15:    FILE *fp;
16:    int nTimeOut = 3000;
17:
18:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
19:    {
20:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
21:        return;
22:    }
23:
24:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
25:
26:    if( s == INVALID_SOCKET )
27:    {
28:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
29:        WSACleanup(); return;
30:    }

```

```

31:
32:     sin.sin_family   = AF_INET;           // AF_INET 체계임을 명시
33:     sin.sin_port     = htons(10000);     // 10000번 포트폴 사용
34:     sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY); // 모든 클라이언트로부터
                                           // 접속 허용

35:
36:     if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
37:     {
38:         printf( "바인드 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
39:         closesocket( s ); WSACleanup(); return;
40:
41:     }
42:
43:     if( listen( s, SOMAXCONN ) != 0 )
44:     {
45:         printf( "리슨 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
46:         closesocket( s ); WSACleanup(); return;
47:     }
48:
49:     printf( "클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다... \n" );
50:
51:     cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size );
52:
53:     if( cs == INVALID_SOCKET )
54:     {
55:         printf( "접속 승인 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
56:         closesocket( s ); WSACleanup(); return;
57:     }
58:
59:     fp = fopen( "c:\\recv.bin", "w+b" );
60:
61:     if( fp == NULL )
62:     {
63:         perror( "파일 생성 에러" );
64:         closesocket( cs ); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
65:     }
66:
67:     setsockopt( cs, SOL_SOCKET, SO_RCVTIMEO, (char*)&nTimeOut,
68: size );

```

```
69: while( 1 )
70: {
71:     ret = recv( cs, data, 1024, 0 );
72:
73:     if( ret == 0 ) break;
74:
75:     if( ret == SOCKET_ERROR )
76:     {
77:         printf( "수신 에러, 에러 코드 = (%u)\n", WSAGetLastError() );
78:         closesocket( cs );
79:         closesocket( s );
80:         WSACleanup();
81:         fclose( fp );
82:         return;
83:     }
84:
85:     fwrite( data, 1, ret, fp );
86:     printf( "%d 바이트를 수신하였습니다. \n", ret );
87: }
88:
89: fclose( fp );
90:
91: shutdown( s, SD_BOTH );
92:
93: if( closesocket( cs ) != 0 || closesocket( s ) != 0 )
94: {
95:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
96:     WSACleanup(); return;
97: }
98:
99: if( WSACleanup() != 0 )
100: {
101:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
102:     return;
103: }
104: }
```

파일을 수신하기 위한 버퍼를 정의합니다.

◎ 13번째 줄

recv() 함수가 몇 바이트를 수신했는지를 저장할 변수를 정의합니다.

◎ 14번째 줄

파일을 저장하기 위한 파일 포인터를 정의합니다.

◎ 15번째 줄

recv() 함수는 데이터가 들어오지 않으면 무한 대기 상태에 머물러 있습니다. 무한 대기 상태를 방지하기 위하여 3초간 데이터가 들어오지 않으면 recv() 함수는 타임아웃이 발생하게 하기 위해 사용됩니다.

◎ 16번째 줄

recv.bin 파일을 이진 쓰기 모드로 개방합니다.

◎ 59번째 줄

recv() 함수에 대한 타임아웃을 설정합니다. 타임아웃 설정 후, recv() 함수는 3초간 데이터가 수신되지 않으면 타임아웃이 발생되고 0을 반환합니다.

◎ 67번째 줄

데이터를 수신합니다. 데이터는 최대 1024바이트까지 수신되며, 송신쪽에서 1024바이트 미만의 데이터를 전송하였을 경우 그 크기만큼 수신됩니다.

◎ 71번째 줄

수신된 데이터가 0이면, 타임아웃이 발생한 것이므로 while 문을 종료합니다.

◎ 73번째 줄

수신된 데이터를 파일에 모두 씁니다.

◎ 85번째 줄

개방된 파일을 닫습니다.

◎ 89번째 줄

안전 종료를 설정합니다.

◎ 91번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같으며, c:\recv.bin 파일이 생성됩니다. 파일을 전송하는 프로그램은 [예제-291]을 참조하세요.

클라이언트로부터 접속을 기다리고 있습니다...

1024 바이트를 수신하였습니다.

1024 바이트를 수신하였습니다.

527 바이트를 수신하였습니다.

## 291

## TCP/IP를 통해 파일 송신하기

- \* 문제 내용 : 파일을 송신하는 TCP/IP 클라이언트 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : TCP/IP를 사용하여 다른 컴퓨터로 파일을 송신하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : send(), fread() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-291].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( int argc, char *argv[] )
7: {
8:     WSADATA wsaData;
9:     SOCKET s;           // 소켓 디스크립터
10:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
11:    char data[1024];
12:    FILE *fp;
13:    int ret;
14:    int nRead;
15:
16:    if( argc < 2 )
17:    {
18:        printf( "전송할 파일명을 입력하십시오. \n" );
19:        printf( "예)291.exe sample.txt \n" );
20:        return;
21:    }
22:
23:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
24:    {
25:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
26:        return;
27:    }
28:
29:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
30:

```

```
31:  if( s == INVALID_SOCKET )
32:  {
33:      printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
34:      WSACleanup(); return;
35:  }
36:
37:  sin.sin_family      = AF_INET;           // 주소 체계 설정
38:  sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
39:  sin.sin_port        = htons( 10000 );     // 포트 번호 설정
40:
41:  if( connect( s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
42:  {
43:      printf( "접속 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
44:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
45:  }
46:
47:  fp = fopen( argv[1], "rb" );
48:
49:  if( fp == NULL )
50:  {
51:      perror( "파일 개방 에러" );
52:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
53:  }
54:
55:  while( 1 )
56:  {
57:      nRead = fread( data, 1, 1024, fp );
58:
59:      if( ferror(fp) )
60:      {
61:          perror( "파일 읽기 에러" );
62:          closesocket( s );
63:          WSACleanup();
64:          fclose( fp );
65:          return;
66:      }
67:
68:      ret = send( s, data, nRead, 0 );
69:
70:      if( ret == SOCKET_ERROR || ret != nRead )
```

```

71:     {
72:         printf( "데이터 송신 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
73:         closesocket( s );
74:         WSACleanup();
75:         fclose( fp );
76:         return;
77:     }
78:
79:     printf( "%d 바이트를 송신하였습니다.\n", ret );
80:     if( feof( fp ) ) break;
81: }
82:
83: fclose( fp );
84:
85: printf( "%s 파일을 전송하였습니다.\n", argv[1] );
86:
87: shutdown( s, SD_BOTH );
88:
89: if( closesocket( s ) != 0 )
90: {
91:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
92:     WSACleanup(); return;
93: }
94:
95: if( WSACleanup() != 0 )
96: {
97:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
98:     return;
99: }
100: }

```

- 14번째 줄 ◎ 송신할 파일의 읽은 데이터 크기를 저장할 변수를 정의합니다.
- 47번째 줄 ◎ 파일을 이진 읽기 모드로 개방합니다.
- 57번째 줄 ◎ 개방된 파일로부터 데이터를 1024바이트 읽습니다. 만약 파일의 끝이라면, 데이터는 1024바이트 미만이 읽혀집니다.
- 59번째 줄 ◎ 파일을 읽을 때 에러가 발생했는지 확인합니다.

파일로부터 읽은 데이터를 전송합니다.

전송이 실패(SOCKET\_ERROR)하였거나 전송한 길이가 nRead와 같지 않으면 에러 처리를 합니다. send() 함수는 1024바이트를 전송하지만, 1024바이트 미만이 전송되는 경우가 있으므로 특별히 주의해야 합니다. 만약 1024바이트 이하가 전송되었다면, 미전송된 나머지 데이터를 전송할 수 있게 프로그램을 수정해야 합니다.

파일의 끝까지 읽었다면, while 문을 종료합니다.

개방된 파일을 닫습니다.

안전한 종료를 설정합니다.

파일을 전송하려면 명령 프롬프트 상에서 다음과 같이 입력합니다. 굵은 글씨는 실제 입력한 값이며, 프로그램의 실행 결과는 다음과 같습니다. odbconf.log 파일은 개인마다 파일이 없을 수 있으므로, c:\ 디렉토리에 존재하는 임의의 파일로 시험해 보세요. 291.exe를 실행하기 위해서는 290.exe가 먼저 실행되어야 합니다.

◎ 68번째 줄

◎ 70번째 줄

◎ 80번째 줄

◎ 83번째 줄

◎ 87번째 줄

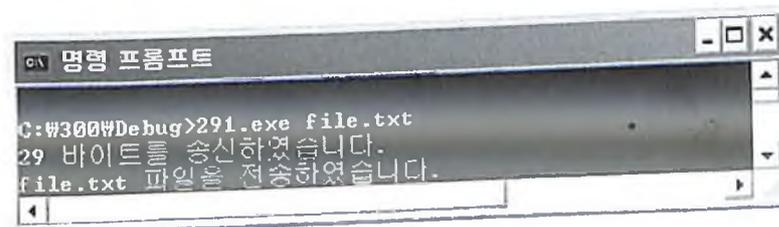
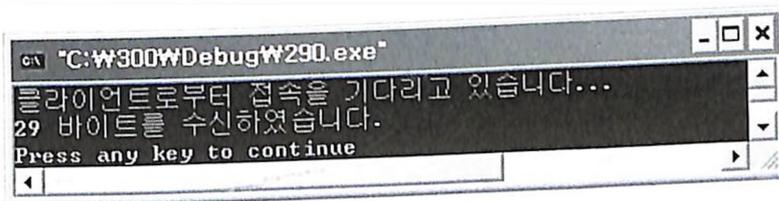
```
c:\>291.exe odbconf.log[Enter]
```

1024 바이트를 송신하였습니다.

1024 바이트를 송신하였습니다.

527 바이트를 송신하였습니다.

odbconf.log 파일을 전송하였습니다.



## 292

# 특정 IP의 사용중인 TCP/IP 포트를 검색하기

- \* 문제 내용 : 내 컴퓨터에서 사용중인 모든 TCP/IP 포트를 출력하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 사용중인 TCP/IP 포트를 검색하는 방법을 학습합니다.
- \* 힌트 내용 : connect() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-292].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( int argc, char *argv[] )
7: {
8:     WSADATA wsaData;
9:     SOCKET s;           // 소켓 디스크립터
10:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
11:    unsigned short i;
12:
13:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
14:    {
15:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
16:        return;
17:    }
18:
19:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
20:
21:    if( s == INVALID_SOCKET )
22:    {
23:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
24:        WSACleanup(); return;
25:    }
26:
27:    for( i=1; i<=65535; i++ )
28:    {
29:        sin.sin_family      = AF_INET;           // 주소 체계 설정
30:        sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정

```

```

31:     sin.sin_port    = htons(i);                // 포트 번호 설정
32:
33:     if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == 0 )
34:     {
35:         printf( "\n%5d 포트가 사용 중입니다.\n", i );
36:         closesocket(s);
37:
38:         s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
39:
40:         if( s == INVALID_SOCKET )
41:         {
42:             printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d\n", WSAGetLastError() );
43:             WSACleanup(); return;
44:         }
45:     }
46:     else
47:     {
48:         printf( "." );
49:     }
50: }
51:
52: if( closesocket( s ) != 0 )
53: {
54:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
55:     WSACleanup(); return;
56: }
57:
58: if( WSACleanup() != 0 )
59: {
60:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
61:     return;
62: }
63: }

```

소켓을 생성합니다.

◎ 19번째 줄

- 27~50번째 줄 ② 로컬 호스트(127.0.0.1)의 포트 번호 1 ~ 65535까지 모든 포트에 대하여 사용중인 TCP/IP 포트가 있는지 connect() 함수를 사용하여 검사합니다. 사용중인 포트가 있다면, connect() 함수는 0을 반환합니다.
- 33~45번째 줄 ② connect() 함수에 의해 사용중인 포트를 검색했으면, 다음 포트를 찾기 위해 생성된 소켓을 closesocket() 함수로 닫아주어야 합니다. 그래야 새로운 소켓을 생성하여 다음 포트 번호를 계속 검색할 수 있습니다.
- 48번째 줄 ② 사용중인 포트가 검색되지 않았으면 "."을 출력합니다.
- 프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

```

명령 프롬프트 - 292
.....
21 포트가 사용 중입니다.
.....
25 포트가 사용 중입니다.
.....
80 포트가 사용 중입니다.
.....
135 포트가 사용 중입니다.
.....

```



일반적으로 알려진 포트 번호를 Well-known 포트 번호라고 하며, 21번은 FTP 서버, 25번은 SMTP(메일) 서버, 80번은 웹 서버 등이며, 1024번 이하의 포트 번호가 시스템에 의해 사용됩니다. 명령 프롬프트 상에서 사용중인 모든 포트를 검사하려면, "netstat /a" 명령어를 사용하세요.

```

명령 프롬프트 - netstat /a
TCP 0.0.0.0:27543 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:netbios-ssn 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 169.254.191.2:3494 SYN_RECEIVED
TCP 169.254.191.2:3494 SYN_RECEIVED
TCP 169.254.191.2:3418 SYN_RECEIVED
TCP 169.254.191.2:3554 SYN_RECEIVED

```

# TCP/IP 에코 서버 만들기

# 293

- \* 문제 내용 : TCP/IP 패킷을 받으면 그대로 되돌려 주는 에코 서버 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 일반적으로 널리 알려진 에코 서버를 만들어봄으로써, 에코 서버의 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : send(), recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-293].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     WSADATA wsaData;
9:     SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
10:    struct sockaddr_in  sin; // 소켓 구조체
11:    struct sockaddr_in  cli_addr;
12:    int size = sizeof(cli_addr);
13:    char data[1000] = {0,};
14:    int ret;
15:
16:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
17:    {
18:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
19:        return;
20:    }
21:
22:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
23:
24:    if( s == INVALID_SOCKET )
25:    {
26:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
27:        WSACleanup(); return;
28:    }
29:
30:    sin.sin_family      = AF_INET;           // AF_INET 체계임을 명시

```

```

31:  sin.sin_port      = htons(10000);          // 10000번 포트를 사용
32:  sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY);    // 모든 클라이언트로부터
                                           // 접속 허용

33:
34:  if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
35:  {
36:      printf("바인드 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError());
37:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
38:
39:  }
40:
41:  if( listen( s, SOMAXCONN ) != 0 )
42:  {
43:      printf("리슨 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError());
44:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
45:  }
46:
47:  printf("에코 서버를 시작합니다...\n");
48:
49:  cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size );
50:
51:  if( cs == INVALID_SOCKET )
52:  {
53:      printf("접속 승인 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError());
54:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
55:  }
56:
57:  while( 1 )
58:  {
59:      memset( data, 0, sizeof data );
60:
61:      ret = recv( cs, data, 1000, 0 );
62:
63:      if( ret == SOCKET_ERROR )
64:      {
65:          printf("데이터 수신 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
66:          closesocket( cs ); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
67:      }
68:
69:      printf( "%s가 수신되었습니다.\n", data );

```

```

70:
71:     send( cs, data, ret, 0 );
72:
73:     if( strcmp(data, "END") == 0 ) break;
74: }
75:
76: if( closesocket( cs ) != 0 || closesocket( s ) != 0 )
77: {
78:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
79:     WSACleanup(); return;
80: }
81:
82: if( WSACleanup() != 0 )
83: {
84:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
85:     return;
86: }
87: }

```

END가 수신될 때까지 에코 기능을 무한 반복합니다.

◎ 57~74번째 줄

메시지를 1000바이트 이하로 읽습니다. 최대 1000바이트를 수신하기 때문에 10바이트만 도착하면, 10바이트만 읽습니다.

◎ 61번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

에코 서버를 시작합니다...

안녕하세요가 수신되었습니다.

방가~방가 ^^가 수신되었습니다.

END가 수신되었습니다.

## 294

## TCP/IP 에코 클라이언트 만들기

- \* 문제 내용 : TCP/IP 패킷을 전송하는 에코 클라이언트 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : 에코 서버에 메시지를 전달하는 에코 클라이언트를 만들어봅니다.
- \* 힌트 내용 : send(), recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-294].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     SOCKET s;                // 소켓 디스크립터
9:     WSADATA wsaData;
10:    struct sockaddr_in sin;    // 소켓 구조체
11:    char data[100];
12:
13:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
14:    {
15:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
16:        return;
17:    }
18:
19:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
20:
21:    if( s == INVALID_SOCKET )
22:    {
23:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
24:        WSACleanup(); return;
25:    }
26:
27:    sin.sin_family      = AF_INET;                // 주소 체계 설정
28:    sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
29:    sin.sin_port        = htons( 10000 );        // 포트 번호 설정
30:

```

```
31:  if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
32:  {
33:      printf( "접속 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
34:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
35:  }
36:
37:  puts( "에코 클라이언트를 시작합니다." );
38:  puts( "전송할 데이터를 입력하고 엔터키를 치세요. " );
39:  puts( "종료를 하려면 END를 입력하세요" );
40:
41:  while( 1 )
42:  {
43:      printf( "전송할 데이터 입력 : " );
44:      gets( data );
45:
46:      if( send(s, data, strlen(data), 0) < strlen(data) )
47:      {
48:          printf( "데이터 전송 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
49:          closesocket( s ); WSACleanup(); return;
50:      }
51:
52:      if( recv(s, data, 1000, 0) == SOCKET_ERROR )
53:      {
54:          printf( "데이터 전송 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
55:          closesocket( s ); WSACleanup(); return;
56:      }
57:
58:      printf( "\n%s가 에코되어 왔습니다. \n\n", data );
59:
60:      if( strcmp(data, "END") == 0 ) break;
61:  }
62:
63:  if( closesocket( s ) != 0 )
64:  {
65:      printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
66:      WSACleanup(); return;
67:  }
68:
69:  if( WSACleanup() != 0 )
70:  {
```

```

71:     printf("WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
72:     return;
73: }
74: }

```

- 44번째 줄 ① 전송할 데이터를 입력 받습니다.
- 46번째 줄 ① 입력 받은 데이터를 에코 서버에 전송합니다.
- 52번째 줄 ① 에코 서버가 돌려 주는 에코 문자열을 수신합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

에코 클라이언트를 시작합니다.  
 전송할 데이터를 입력하고 엔터키를 치세요.  
 종료를 하려면 **END**를 입력하세요  
 전송할 데이터 입력 : 안녕하세요

안녕하세요가 에코되어 왔습니다.

전송할 데이터 입력 : 방가~방가 ^^

방가~방가 ^^가 에코되어 왔습니다.

전송할 데이터 입력 : **END**

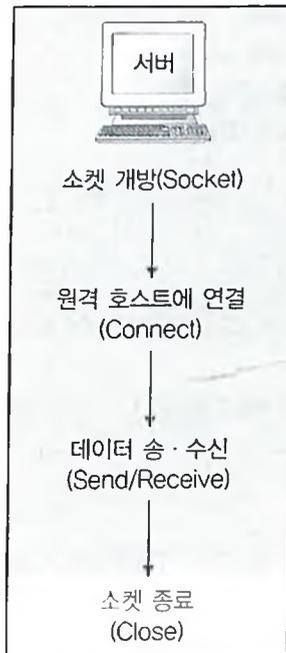
**END**가 에코되어 왔습니다.

다음 그림은 에코 클라이언트의 실행 모습입니다.

```

C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\정...
에코 클라이언트를 시작합니다.
전송할 데이터를 입력하고 엔터키를 치세요.
종료를 하려면 END를 입력하세요
전송할 데이터 입력 : 안녕하세요
안녕하세요가 에코되어 왔습니다.
전송할 데이터 입력 : 방가~방가 ^^
방가~방가 ^^가 에코되어 왔습니다.
전송할 데이터 입력 : END
END가 에코되어 왔습니다.
Press any key to continue
  
```

에코 클라이언트 실행 모습



소켓을 이용한 데이터 송·수신 과정

## 295

## 채팅 서버 만들기

\* 문제 내용 : TCP/IP를 사용하여 채팅 서버 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 간단한 채팅 서버를 만들어보으로써, 채팅 서버의 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : send(), recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-295].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3: #include <conio.h>
4:
5: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
6:
7: void main( void )
8: {
9:     WSADATA wsaData;
10:    SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
11:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
12:    struct sockaddr_in cli_addr;
13:    int size = sizeof(cli_addr);
14:    char buff[1000], data[1000];
15:    int nTimeOut = 200;
16:    char ID[100];
17:    int ret;
18:
19:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
20:    {
21:        printf( "WSAStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
22:        return;
23:    }
24:
25:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
26:
27:    if( s == INVALID_SOCKET )
28:    {
29:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
30:        WSACleanup(); return;

```

```

31:  }
32:
33:  sin.sin_family    = AF_INET;           // AF_INET 체계임을 명시
34:  sin.sin_port      = htons(10000);      // 10000번 포트를 사용
35:  sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY); // 모든 클라이언트로부터
                                           // 접속 허용

36:
37:  if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
38:  {
39:      printf( "바인드 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
40:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
41:  }
42:  }
43:
44:  if( listen( s, SOMAXCONN ) != 0 )
45:  {
46:      printf( "리슨 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
47:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
48:  }
49:
50:  puts( "채팅 서버를 시작합니다... " );
51:
52:  cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size );
53:
54:  if( cs == INVALID_SOCKET )
55:  {
56:      printf( "접속 승인 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
57:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
58:  }
59:
60:  printf( "채팅에 사용할 별명을 입력하세요 : " );
61:  gets( ID );
62:  puts( "메시지를 입력하고 엔터키를 치세요. " );
63:
64:  size = sizeof(int);
65:  setsockopt( cs, SOL_SOCKET, SO_RCVTIMEO, (char*)&nTimeOut, size );
66:
67:  while( 1 )
68:  {
69:      if( kbhit() )

```

```
70:     {
71:         gets( buff );
72:         if( strcmp(buff, "END") == 0 )
73:             {
74:                 send( s, "END", 3, 0 );
75:                 break;
76:             }
77:
78:         sprintf( data, "%s : %s", ID, buff );
79:
80:         if( send( cs, data, strlen(data), 0 ) < strlen(data) )
81:             {
82:                 printf( "전송 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
83:                 closesocket(cs); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
84:             }
85:     }
86:
87:     memset( data, 0, sizeof data );
88:     ret = recv( cs, data, 1000, 0 );
89:
90:     if( ret == 0 || WSAGetLastError() == WSAETIMEDOUT ) continue;
91:
92:     if( ret == SOCKET_ERROR )
93:         {
94:             printf( "수신 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
95:             closesocket( cs ); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
96:         }
97:
98:     puts( data );
99: }
100:
101: if( closesocket( cs ) != 0 || closesocket( s ) != 0 )
102:     {
103:         printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
104:         WSACleanup(); return;
105:     }
106:
107: if( WSACleanup() != 0 )
108:     {
109:         printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
```

```

110:     return;
111: }
112: }

```

recv() 타임아웃 시간을 200ms로 설정합니다.

kbhit() 함수는 키보드가 눌러졌는지 검사합니다. 만약 키보드가 눌러졌다면 71번째 줄에서 문자열을 입력받습니다.

채팅 메시지를 입력받습니다.

END를 입력하면 채팅 클라이언트에 "END"를 전송한 후 종료합니다.

입력받은 메시지를 ID와 함께 클라이언트에 전송합니다.

버퍼를 비웁니다.

채팅 메시지를 수신하기 위해 0.2초간 대기합니다.

수신받은 길이가 0이거나, 0.2초가 지난 타임아웃이면 67번째 줄로 이동하여 while 문을 계속 실행합니다.

소켓 에러가 발생한 경우 채팅 서버를 종료합니다.

수신 받은 채팅 메시지를 출력합니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같으며, 굵은 글씨는 실제로 입력한 것입니다. 채팅 클라이언트는 [예제-296]입니다.

채팅 서버를 시작합니다...

채팅에 사용할 별명을 입력하세요 : **별님왕자**[Enter]

메시지를 입력하고 엔터키를 치세요.

새콤공주 : 방가 **별님왕자**님

**별님왕자** : 방가 방가 새콤공주님[Enter]

새콤공주 : ㅋㅋㅋ

**별님왕자** : 비가 오려나봐여?![Enter]

새콤공주 : 냐~~

◎ 65번째 줄

◎ 69번째 줄

◎ 71번째 줄

◎ 72~76번째 줄

◎ 78~84번째 줄

◎ 87번째 줄

◎ 88번째 줄

◎ 90번째 줄

◎ 92번째 줄

◎ 98번째 줄

## 296

## 채팅 클라이언트 만들기

\* 문제 내용 : TCP/IP를 사용하여 채팅 클라이언트 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 간단한 채팅 클라이언트를 만들어봄으로써, 채팅 클라이언트의 기본 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : send(), recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-296].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3: #include <conio.h>
4:
5: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
6:
7: void main( void )
8: {
9:     WSADATA wsaData;
10:    SOCKET s;                // 소켓 디스크립터
11:    struct sockaddr_in sin;  // 소켓 구조체
12:    int size;
13:    int nTimeOut = 200;
14:    char buff[1000], data[1000];
15:    char ID[100];
16:    int ret;
17:
18:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
19:    {
20:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
21:        return;
22:    }
23:
24:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
25:
26:    if( s == INVALID_SOCKET )
27:    {
28:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
29:        WSACleanup(); return;
30:    }

```

```

31:
32: puts("채팅 클라이언트를 시작합니다...");
33:
34: sin.sin_family      = AF_INET;           // 주소 체계 설정
35: sin.sin_addr.s_addr = inet_addr("127.0.0.1"); // 접속 주소 설정
36: sin.sin_port        = htons(10000);     // 포트 번호 설정
37:
38: if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
39: {
40:     printf("접속 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
41:     closesocket(s); WSACleanup(); return;
42: }
43:
44: size = sizeof(int);
45: setsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_RCVTIMEO, (char*)&nTimeOut,
46: size );
47: printf("채팅에 사용할 별명을 입력하세요 :");
48: gets( ID );
49: puts("메시지를 입력하고 엔터키를 치세요.");
50:
51: while( 1 )
52: {
53:     if( kbhit() )
54:     {
55:         gets( buff );
56:         if( strcmp(buff, "END") == 0 )
57:         {
58:             send( s, "END", 3, 0 );
59:             break;
60:         }
61:
62:         sprintf( data, "%s : %s", ID, buff );
63:
64:         if( send( s, data, strlen(data), 0 ) < strlen(data) )
65:         {
66:             printf("전송 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError());
67:             closesocket( s ); WSACleanup(); return;
68:         }
69:     }

```

```

70:
71:     memset( data, 0, sizeof data );
72:     ret = recv( s, data, 1000, 0 );
73:
74:     if( ret == 0 || WSAGetLastError() == WSAETIMEDOUT ) continue;
75:
76:     if( ret == SOCKET_ERROR )
77:     {
78:         printf( "수신 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
79:         closesocket( s ); WSACleanup(); return;
80:     }
81:
82:     puts( data );
83:
84:     if( strcmp( data, "END" ) == 0 ) break;
85: }
86:
87: if( closesocket( s ) != 0 )
88: {
89:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
90:     WSACleanup(); return;
91: }
92:
93: if( WSACleanup() != 0 )
94: {
95:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
96:     return;
97: }
98: }

```

45번째 줄 ○ recv() 타임아웃 시간을 200ms로 설정합니다.

53번째 줄 ○ kbhit() 함수는 키보드가 눌러졌는지 검사합니다. 만약 키보드가 눌러졌다면 55번째 줄에서 문자열을 입력받습니다.

55번째 줄 ○ 채팅 메시지를 입력받습니다.

56~60번째 줄 ○ END를 입력하면 채팅 서버에 "END"를 전송한 후 종료합니다.

입력받은 메시지를 ID와 함께 채팅 서버에 전송합니다.

◎ 64~68번째 줄

버퍼를 비웁니다.

◎ 71번째 줄

채팅 메시지를 수신하기 위해 0.2초간 대기합니다.

◎ 72번째 줄

수신받은 길이가 0이거나, 0.2초가 지난 타임아웃이면 51번째 줄로 이동하여 while 문을 계속 실행합니다.

◎ 74번째 줄

소켓 에러가 발생한 경우 채팅 서버를 종료합니다.

◎ 76번째 줄

수신 받은 채팅 메시지를 출력합니다.

◎ 82번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같으며, 굵은 글씨는 실제로 입력한 것입니다. 채팅 서버는 [예제-295]입니다.

채팅 클라이언트를 시작합니다...

채팅에 사용할 별명을 입력하세요 : **새콤공주**[Enter]

메시지를 입력하고 엔터키를 치세요.

새콤공주 : **방가 별님왕자님**[Enter]

별님왕자 : 방가 방가 새콤공주님

새콤공주 : **ㅋㅋㅋ**[Enter]

별님왕자 : 비가 오려나봐여 ?!

새콤공주 : **넵~~** [Enter]

일반적인 채팅 서버와 클라이언트는 좀 더 복잡한 구조를 가지고 있습니다.



## 297

## 인증 서버 만들기

- \* 문제 내용 : 100명의 로그인을 인증하는 서버 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : FTP 서버의 로그인과 유사한 인증 서버의 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : send(), recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-297].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #define USERFILE "c:\\userid.txt"
5:
6: void getid( void );
7:
8: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
9:
10: typedef struct tagIDList
11: {
12:     char  uid[9];
13:     char  pwd[9];
14: } IDLIST;
15:
16: IDLIST id[100];
17:
18: void main( void )
19: {
20:     WSADATA wsaData;
21:     SOCKET s, cs;           // 소켓 디스크립터
22:     struct sockaddr_in  sin; // 소켓 구조체
23:     struct sockaddr_in  cli_addr;
24:     char data[1000];
25:     int size = sizeof(cli_addr);
26:     int ret, i;
27:     IDLIST login;
28:
29:     getid();
30:

```

```
31:  if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
32:  {
33:      printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
34:      return;
35:  }
36:
37:  s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
38:
39:  if( s == INVALID_SOCKET )
40:  {
41:      printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
42:      WSACleanup(); return;
43:  }
44:
45:  sin.sin_family    = AF_INET;          // AF_INET 체계임을 명시
46:  sin.sin_port      = htons(12345);     // 12345번 포트를 사용
47:  sin.sin_addr.s_addr = htonl(ADDR_ANY);
48:
49:  if( bind(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) == SOCKET_ERROR )
50:  {
51:      printf( "바인드 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
52:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
53:  }
54:
55:
56:  if( listen( s, SOMAXCONN ) != 0 )
57:  {
58:      printf( "리슨 모드 설정 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
59:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
60:  }
61:
62:  puts( "인증 서버를 시작합니다..." );
63:
64:  while( 1 )
65:  {
66:      cs = accept(s, (struct sockaddr*)&cli_addr, &size );
67:
68:      if( cs == INVALID_SOCKET )
69:      {
70:          printf( "접속 승인 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
```

```
71:         closesocket( s ); WSACleanup(); return;
72:     }
73:
74:     memset( data, 0, sizeof data );
75:     ret = recv( cs, data, 1000, 0 );
76:
77:     if( ret == SOCKET_ERROR )
78:     {
79:         printf( "수신 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
80:         closesocket( cs ); closesocket( s ); WSACleanup(); return;
81:     }
82:
83:     memset( &login, 0, sizeof(login) );
84:     strncpy( login.uid, &data[0], 8 );
85:     strncpy( login.pwd, &data[8], 8 );
86:
87:     for( i=7; i>=0; i-- )
88:     {
89:         if( isspace( login.uid[i] ) ) login.uid[i] = 0;
90:         if( isspace( login.pwd[i] ) ) login.pwd[i] = 0;
91:     }
92:
93:     for( i=0; i<100; i++ )
94:     {
95:         if( strcmp( login.uid, id[i].uid ) == 0 )
96:         {
97:             if( strcmp( login.pwd, id[i].pwd ) == 0 )
98:             {
99:                 printf( "%s 사용자가 접속하였습니다. \n", login.uid );
100:                send( cs, "1", 1, 0 );
101:                break;
102:            }
103:            else
104:            {
105:                printf( "%s 사용자의 암호가 정확하지 않습니다. \n",
106:                    login.uid );
107:                send( cs, "2", 1, 0 );
108:                break;
109:            }
110:        }
    }
```

```
111:     }
112:
113:     if( i == 100 )
114:     { printf( "등록되지 않은 사용자가 로그인을 시도하였습니다.\n" );
115:       printf( "사용자 ID : %s\n", login.uid );
116:       send( cs, "3", 1, 0 );
117:     }
118:
119:     closesocket( cs );
120: }
121:
122: if( closesocket( cs ) != 0 || closesocket( s ) != 0 )
123: {
124:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
125:     WSACleanup(); return;
126: }
127:
128: if( WSACleanup() != 0 )
129: {
130:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
131:     return;
132: }
133: }
134:
135: void getid( void )
136: {
137:     FILE *fp;
138:     int i, j;
139:     char buff[100];
140:
141:     fp = fopen( USERFILE, "r" );
142:
143:     for( i=0; i<100; i++ )
144:     {
145:         fgets( buff, 20, fp );
146:         strncpy( id[i].uid, &buff[0], 8 );
147:         strncpy( id[i].pwd, &buff[8], 8 );
148:
149:         for( j=7; j>=0; j-- )
150:         {
```

```

151:         if( isspace( id[i].uid[j] ) ) id[i].uid[j] = 0;
152:         if( isspace( id[i].pwd[j] ) ) id[i].pwd[j] = 0;
153:     }
154: }
155:
156: fclose( fp );
157: }

```

- 4번째 줄 ◎ userid.txt 파일에는 사용자 ID와 암호가 저장되어 있습니다. 파일이 없다면 만드세요.
- 6번째 줄 ◎ 사용자 ID와 암호를 읽어오는 함수를 선언합니다.
- 10~14번째 줄 ◎ 사용자 ID와 암호를 저장할 구조체를 선언합니다.
- 16번째 줄 ◎ 사용자 ID와 암호를 저장할 구조체를 100개 정의합니다.
- 27번째 줄 ◎ 사용자 인증에 사용될 구조체를 하나 정의합니다.
- 29번째 줄 ◎ 사용자 인증 파일을 읽어서 IDLIST 구조체에 넣습니다.
- 46번째 줄 ◎ 서버 인증 포트는 12345를 사용합니다.
- 84~85번째 줄 ◎ 인증 정보를 login 구조체에 복사합니다.
- 87~91번째 줄 ◎ 사용자 ID와 암호의 오른쪽 공백을 제거합니다.
- 93~111번째 줄 ◎ 사용자 ID와 암호를 인증합니다.
- 100번째 줄 ◎ 인증 성공을 뜻하는 “1”을 클라이언트로 전송합니다.
- 107번째 줄 ◎ 사용자 암호가 틀림을 뜻하는 “2”를 클라이언트로 전송합니다.
- 113번째 줄 ◎ i의 값이 100이라면 인증이 안된 경우이므로, 인증 실패 메시지를 출력합니다.
- 116번째 줄 ◎ 사용자 ID가 틀림을 뜻하는 “3”을 클라이언트로 전송합니다.
- 135번째 줄 ◎ 사용자 ID와 암호를 userid.txt 파일로부터 읽는 getid() 함수를 구현합니다.
- 146번째 줄 ◎ 사용자 ID를 복사합니다. 사용자 ID는 최대 길이가 8바이트입니다.

사용자 암호를 복사합니다. 사용자 암호는 최대 길이가 8바이트입니다.

◎ 147번째 줄

사용자 ID와 사용자 암호의 오른쪽 공백을 제거합니다.

◎ 149~153번째 줄

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

인증 서버를 시작합니다...

test 사용자가 접속하였습니다.

← 인증 성공인 경우

test 사용자의 암호가 정확하지 않습니다.

← 암호가 틀린 경우

등록되지 않은 사용자가 로그인을 시도하였습니다.

← 사용자 ID가 틀린 경우

사용자 ID : test1

147~153

## OSI 7 계층 참조 모델

OSI(Open Systems Interconnection) 7 계층 참조 모델은 기종이 서로 다른 컴퓨터간의 정보 교환을 원활히 하기 위해 국제표준화기구 ISO에서 제정한 것으로, 네트워크를 이루고 있는 구성 요소들을 계층적 방법으로 나누고 각 계층의 표준을 정한 것을 말합니다. OSI 7 계층 모델은 다음의 형태로 구성되어 있습니다.

계층	이름	설명
7	애플리케이션	사용자 프로그램에서 네트워크를 이용하기 위한 프로그래밍 인터페이스 정의
6	프리젠테이션	애플리케이션 계층으로부터 받은 데이터를 인코딩하여 네트워크로 전송
5	세션	애플리케이션 간에 가상 연결 생성
4	전송	신뢰할 수 있는 데이터 통신 진행
3	네트워크	논리적 주소를 사용하여 LAN 상에 각 노드에 접근
2	데이터링크	물리적 주소를 사용하여 물리적 네트워크 이용
1	물리	컨넥터, 케이블 등을 정의

일반적으로 인증 서버는 파일이 아닌 데이터베이스로부터 인증을 행하며, 데이터베이스는 Microsoft SQL, Oracle 등이 널리 사용됩니다.

NOTE

## 298

## 인증 클라이언트 만들기

\* 문제 내용 : 인증 클라이언트 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : [예제-297]에서 작성한 인증 서버를 테스트할 수 있는 인증 클라이언트를 만드는 방법을 학습합니다.

\* 힌트 내용 : send(), recv() 함수를 사용하세요.

☞ 소스 : [예제-298].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3:
4: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
5:
6: void main( void )
7: {
8:     WSADATA wsaData;
9:     SOCKET s;           // 소켓 디스크립터
10:    struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
11:    char data[1000];
12:    char ID[100], PWD[100];
13:
14:    if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
15:    {
16:        printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d\n", WSAGetLastError() );
17:        return;
18:    }
19:
20:    s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
21:
22:    if( s == INVALID_SOCKET )
23:    {
24:        printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d\n", WSAGetLastError() );
25:        WSACleanup(); return;
26:    }
27:
28:    puts( "인증 클라이언트를 시작합니다..." );
29:
30:    sin.sin_family           = AF_INET;           // 주소 체계 설정

```

```
31:  sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( "127.0.0.1" ); // 접속 주소 설정
32:  sin.sin_port      = htons( 12345 );           // 포트 번호 설정
33:
34:  if( connect(s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
35:  {
36:      printf( "접속 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
37:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
38:  }
39:
40:  puts( "로그인 ID와 암호를 8자 이내로 입력하세요. " );
41:  printf( "로그인 ID : " );
42:  gets( ID );
43:  printf( "로그인 암호 : " );
44:  gets( PWD );
45:
46:  sprintf( data, "%-8.8s%-8.8s", ID, PWD );
47:
48:  if( send( s, data, strlen(data), 0 ) < strlen(data) )
49:  {
50:      printf( "전송 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
51:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
52:  }
53:
54:  if( recv( s, data, 1, 0 ) < 1 )
55:  {
56:      printf( "수신 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
57:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
58:  }
59:
60:  if( data[0] == '1' )
61:  {
62:      puts( "로그인을 성공적으로 하였습니다." );
63:  }
64:  else if( data[1] == '2' )
65:  {
66:      puts( "암호가 틀립니다." );
67:  }
68:  else
69:  {
70:      puts( "등록되지 않은 사용자 ID입니다." );
```

```

71:   }
72:
73:   if( closesocket( s ) != 0 )
74:   {
75:       printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
76:       WSACleanup(); return;
77:   }
78:
79:   if( WSACleanup() != 0 )
80:   {
81:       printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
82:       return;
83:   }
84: }

```

- 12번째 줄 ② 사용자 ID와 암호를 입력받을 변수를 정의합니다.
- 40~44번째 줄 ② 사용자 ID와 암호를 입력받습니다.
- 46번째 줄 ② 사용자 ID와 암호를 왼쪽 정렬하여 8자까지만 복사합니다.
- 48번째 줄 ② 인증 정보를 서버로 전송합니다.
- 54번째 줄 ② 인증 결과를 서버로부터 전송받습니다.
- 60~63번째 줄 ② 인증 성공 시 서버로부터 "1"을 전송받습니다.
- 64~67번째 줄 ② 인증 암호가 정확하지 않은 경우, 서버로부터 "2"를 전송받습니다.
- 68~71번째 줄 ② 사용자 ID가 등록되지 않은 경우, 서버로부터 "3"을 전송받습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

인증 클라이언트를 시작합니다...

로그인 ID와 암호를 8자 이내로 입력하세요.

로그인 ID : test

로그인 암호 : test

로그인을 성공적으로 하였습니다.

로그인 ID : test

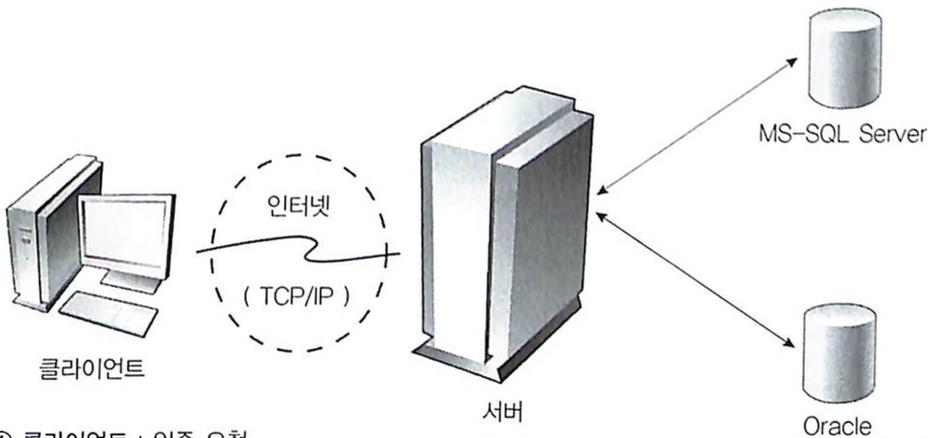
로그인 암호 : test1

암호가 틀립니다.

로그인 ID : test1

로그인 암호 : test1

등록되지 않은 사용자 ID입니다.



① 클라이언트 : 인증 요청

② 서버 : 인증 ID 및 암호를 DB에서 검색

[예제-298]에 제시된 인증 클라이언트는 ID 및 PASSWORD(PWD)에 대한 암호화 없이 인증 데이터를 주고 받습니다. 이럴 경우 중간에 이 패킷을 해킹하여 그 값을 모두 읽을 수 있으며, 해킹 등을 방지하기 위하여 3DES, SEED, MD5 등의 암호화 알고리즘을 사용해야 합니다.

MD5 암호화 알고리즘에 대하여 소스 코드 및 예제를 참조하려면, RFC 1321을 참조하세요. RFC 문서는 다음의 사이트에서 검색할 수 있습니다.

<http://www.ietf.org/>

NOTE

## 299

## 메일 서버와 통신하기

- \* 문제 내용 : 메일 서버와 통신하는 프로그램을 작성하세요.
- \* 학습 내용 : TCP/IP를 사용하여 메일 서버와 통신하는 원리를 이해합니다.
- \* 힌트 내용 : RFC 821을 참고하세요.

☞ 소스 : [예제-299].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3: #include <conio.h>
4:
5: int SendData( char *data );
6: int RecvData( void );
7:
8: #define MAILSERVER "211.218.200.140"
9: #define MAILPORT 25
10: #define SENDER "polarisgsi@freechal.com"
11: #define RECIPIENT "polarisgsi@freechal.com"
12:
13: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
14:
15: SOCKET s; // 소켓 디스크립터
16:
17: void main( void )
18: {
19:     WSADATA wsaData;
20:     struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
21:     char data[1000], buff[1000];
22:     int nTimeOut = 3000;
23:     int size = sizeof(int);
24:
25:     if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
26:     {
27:         printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
28:         return;
29:     }
30:

```

```

31: s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
32:
33: if( s == INVALID_SOCKET )
34: {
35:     printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d \n", WSAGetLastError() );
36:     WSACleanup(); return;
37: }
38:
39: setsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_RCVTIMEO, (char*)&nTimeout, size );
40:
41: puts( "메일 서버에 접속 중입니다..." );
42:
43: sin.sin_family      = AF_INET;                // 주소 체계 설정
44: sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( MAILSERVER ); // 접속 주소 설정
45: sin.sin_port        = htons( MAILPORT );      // 포트 번호 설정
46:
47: if( connect( s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
48: {
49:     printf( "접속 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
50:     closesocket( s ); WSACleanup(); return;
51: }
52:
53: puts( "메일 서버에 접속되었습니다." );
54:
55: if( RecvData() == SOCKET_ERROR )
56: {
57:     printf( "수신 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
58:     closesocket( s ); WSACleanup(); return;
59: }
60:
61: sprintf( data, "EHLO frclub.com\r\n" );
62: SendData( data );
63: RecvData();
64:
65: sprintf( data, "AUTH LOGIN\r\n" );
66: SendData( data );
67: RecvData();
68:
69: sprintf( data, "MAIL FROM: <%s>\r\n", SENDER );
70: SendData( data );

```

```
71: RecvData();
72:
73: sprintf( data, "RCPT TO: <%s>\r\n", RECIPIENT );
74: SendData( data );
75: RecvData();
76:
77: sprintf( data, "DATA\r\n" );
78: SendData( data );
79: RecvData();
80:
81: sprintf( data, "본문입니다.\r\n" );
82: SendData( data );
83: RecvData();
84:
85: sprintf( data, "\r\n.\r\n" );
86: SendData( data );
87: RecvData();
88:
89: sprintf( data, "QUIT\r\n" );
90: SendData( data );
91: RecvData();
92:
93: if( closesocket( s ) != 0 )
94: {
95:     printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
96:     WSACleanup(); return;
97: }
98:
99: if( WSACleanup() != 0 )
100: {
101:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u \n", WSAGetLastError() );
102:     return;
103: }
104: }
105:
106: int SendData( char *data )
107: {
108:     char buff[1000] = {0,};
109:     int ret;
110:
```

```

111:  ret = send( s, data, strlen(data), 0 );
112:
113:  puts( data );
114:
115:  return ret;
116: }
117:
118: int RecvData( void )
119: {
120:  char buff[1000] = {0,};
121:  int ret;
122:
123:  ret = recv( s, buff, 1000, 0 );
124:
125:  puts( buff );
126:
127:  if( !strstr( buff, "250" ) ) return 0;
128:
129:  return ret;
130: }

```

메일 서버에 TCP/IP 패킷을 전송할 함수를 선언합니다.

◎ 5번째 줄

메일 서버로부터 응답 메시지를 받을 함수를 선언합니다.

◎ 6번째 줄

메일 서버의 IP입니다. 211.218.200.140은 프리첼(smtp.freechal.com) 메일 서버의 IP 주소입니다. 이 IP는 변경될 수도 있습니다.

◎ 8번째 줄

메일 서버의 포트는 전 세계적으로 25라고 규정되어 있습니다.

◎ 9번째 줄

송신자 메일 주소입니다.

◎ 10번째 줄

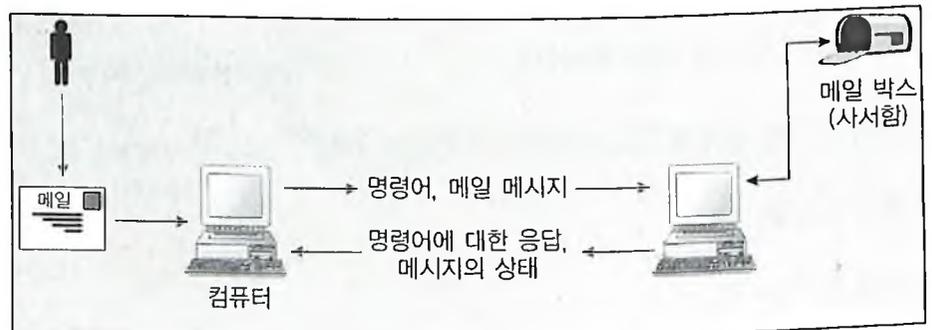
수신자 메일 주소입니다.

◎ 11번째 줄

소켓 디스크립터를 모든 함수에서 사용할 수 있는 전역 변수로 정의하였습니다.

◎ 15번째 줄

- 61~63번째 줄 ◎ 메일 서버를 시작하고 종료할 때는 규약된 메시지가 있습니다. 다음은 시작 및 종료 메시지입니다.
- 시작 메시지 : HELO frclub.com\r\n ← 보안 인증이 필요없는 경우
- EHLO frclub.com\r\n ← 보안 인증이 필요한 경우
- 종료 메시지 : QUIT\r\n
- 65~67번째 줄 ◎ 보안을 위한 인증 메시지를 사용한다고 설정합니다.
- 69~71번째 줄 ◎ 송신자를 메일 서버에게 알립니다.
- 73~75번째 줄 ◎ 수신자를 메일 서버에게 알립니다.
- 77~79번째 줄 ◎ 본문을 작성합니다. 본문은 "DATA"로 시작하여 ".\r\n"으로 종료되어야 합니다.
- 81~83번째 줄 ◎ 본문의 내용을 계속 입력합니다.
- 85~87번째 줄 ◎ 본문의 내용을 종료합니다. 본문의 내용을 종료하려면 "\r\n.\r\n"을 사용합니다.
- 89~91번째 줄 ◎ 메일 서버와 통신 시 시작은 "HELO" 또는 "EHLO"로 시작하며, 종료는 "QUIT"로 합니다.
- 106~116번째 줄 ◎ TCP/IP 패킷을 메일 서버에 전송합니다.
- 118~130번째 줄 ◎ TCP/IP 패킷을 메일 서버로부터 수신받습니다. 수신 시 방금 전송한 메시지에 대해 정상적으로 처리된 경우 "250 OK"가 수신됩니다.



프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다.

메일 서버에 접속 중입니다...

메일 서버에 접속되었습니다.

220 mpop03.freechal.com ESMTP Service (NPlcx 4.5.053) ready

EHLO frclub.com

250-mpop03.freechal.com

250-DSN

250-8BITMIME

250-PIPELINING

250-HELP

250-AUTH=LOGIN

250-AUTH LOGIN CRAM-MD5

250 SIZE

AUTH LOGIN

334 VXNlcm5hbWU6

MAIL FROM: <polarisgsi@freechal.com>

334 UGFzc3dvcmQ6

RCPT TO: <polarisgsi@freechal.com>

535 invalid user ID or password

DATA

503 DATA command outside of MAIL transaction

본문입니다.

500 본문 command unrecognized

500 Command unrecognized

QUIT

500 Command unrecognized

새로운 용어 

- RFC: Requests For Comments의 약어로 인터넷의 표준을 정의한 문서입니다. RFC 문서를 참조하려면, [\\*http://www.ietf.org/](http://www.ietf.org/)를 참조하세요.

## 300

## 웹(HTTP) 서버와 통신하기

\* 문제 내용 : 웹 서버의 default.html을 불러오는 프로그램을 작성하세요.

\* 학습 내용 : 웹 서버와 통신하는 원리를 이해합니다.

\* 힌트 내용 : RFC 1945를 참고하세요.

☞ 소스 : [예제-300].c

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <winsock2.h>
3: #include <conio.h>
4:
5: int SendData( char *data );
6: int RecvData( void );
7:
8: #define WEBSERVER "211.218.150.200"
9: #define WEBPORT 80
10:
11: #pragma comment(lib, "wsock32.lib")
12:
13: SOCKET s; // 소켓 디스크립터
14:
15: void main( void )
16: {
17:     WSADATA wsaData;
18:     struct sockaddr_in sin; // 소켓 구조체
19:     char data[1000], buff[1000];
20:     int nTimeOut = 3000;
21:     int size = sizeof(int);
22:
23:     if( WSASStartup(WINSOCK_VERSION, &wsaData) != 0 )
24:     {
25:         printf( "WSASStartup 실패, 에러 코드 = %d \n", WSAGetLastError() );
26:         return;
27:     }
28:
29:     s = socket( AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP );
30:

```

```

31:  if( s == INVALID_SOCKET )
32:  {
33:      printf( "소켓 생성 실패, 에러 코드 : %d\n", WSAGetLastError() );
34:      WSACleanup(); return;
35:  }
36:
37:  setsockopt( s, SOL_SOCKET, SO_RCVTIMEO, (char*)&nTimeOut, size );
38:
39:  puts( "웹 서버에 접속 중입니다..." );
40:
41:  sin.sin_family      = AF_INET;                // 주소 체계 설정
42:  sin.sin_addr.s_addr = inet_addr( WEBSERVER ); // 접속 주소 설정
43:  sin.sin_port        = htons( WEBPORT );      // 포트 번호 설정
44:
45:  if( connect( s, (struct sockaddr*)&sin, sizeof(sin)) != 0 )
46:  {
47:      printf( "접속 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
48:      closesocket( s ); WSACleanup(); return;
49:  }
50:
51:  puts( "웹 서버에 접속되었습니다." );
52:
53:  sprintf( data, "GET /default.html HTTP/1.0\r\n" );
54:  strcat ( data, "Accept: */*\r\n" );
55:  strcat ( data, "Accept-Language: ko\r\n" );
56:  strcat ( data, "Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n" );
57:  strcat ( data, "Cache-Control: no-cache\r\n" );
58:  strcat ( data, "User-Agent: Mozilla/4.0(compatible;MSIE 6.0;Windows NT;)\r\n" );
59:  strcat ( data, "Host : www.frclub.com\r\n" );
60:  strcat ( data, "Connection: Keep-Alive\r\n" );
61:  strcat ( data, "\r\n" );
62:
63:  SendData( data );
64:
65:  RecvData();
66:
67:  if( closesocket( s ) != 0 )
68:  {
69:      printf( "소켓 제거 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
70:      WSACleanup(); return;

```

```

71: }
72:
73: if( WSACleanup() != 0 )
74: {
75:     printf( "WSACleanup 실패, 에러 코드 = %u\n", WSAGetLastError() );
76:     return;
77: }
78: }
79:
80: int SendData( char *data )
81: {
82:     char buff[1000] = {0,};
83:     int ret;
84:
85:     ret = send( s, data, strlen(data), 0 );
86:
87:     puts( data );
88:
89:     return ret;
90: }
91:
92: int RecvData( void )
93: {
94:     char buff[1000] = {0,};
95:     int ret;
96:
97:     ret = recv( s, buff, 1000, 0 );
98:
99:     puts( buff );
100:
101:     if( strstr( buff, "250" ) ) return 0;
102:
103:     return ret;
104: }

```

5번째 줄 ② 웹 서버에 TCP/IP 패킷을 전송할 함수를 선언합니다.

6번째 줄 ② 웹 서버로부터 응답 메시지를 받을 함수를 선언합니다.

웹 서버의 IP입니다. 211.218.150.200은 네이버의 홈페이지 주소입니다. 다른 홈페이지의 IP 주소는 명령 프롬프트 상에서 ping www.naver.com 등을 실행하면 알 수 있습니다.

웹 서버의 포트는 전 세계적으로 80이라고 규정되어 있습니다.

웹 서버로부터 전송 받고자 하는 문서의 이름을 설정합니다. default.html을 전송 받고자 한다면, "GET /default.html HTTP/1.0\r\n" 처럼 사용해야 합니다.

기타 브라우저 정보를 설정합니다.

웹 서버에 요청(request) 메시지를 전송합니다.

웹 서버로부터 응답(response) 메시지를 받습니다.

프로그램 실행 결과는 다음과 같습니다. 수고 많이 하셨습니다. 하나의 언어를 설명하는 것과 배우는 것 모두가 쉽지 않은 일입니다. 책을 한 번 보고나서 실력이 잘 늘지 않는다고 하는 독자들이 많이 있습니다. 필자가 생각하는 단 하나의 방법은 책을 3~4회 반복해서 보는 것입니다.

```

C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\위정보문화사\위예제\we:\am\Release\W300.exe...
웹 서버에 접속 중입니다...
웹 서버에 접속되었습니다.
GET /main.html HTTP/1.0
Accept: */*
Accept-Language: ko
Accept-Encoding: gzip, deflate
Cache-Control: no-cache
User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0;Windows NT;)
Host : www.frclub.com
Connection: Keep-Alive

HTTP/1.1 200 OK
Date: Wed, 28 Jul 2004 06:46:27 GMT
Server: Apache
Last-Modified: Thu, 02 Aug 2001 05:27:47 GMT
ETag: "2bb93-6357-3b68e4d3"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 25431
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=euc-kr

<html><head><meta http-equiv=Cache-Control content=No-Cache><meta http-equiv=Pr
gna content No-Cache><meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset
=euc-kr"><title>네이버</title><script language=JavaScript>
  
```

◎ 8번째 줄

◎ 9번째 줄

◎ 53번째 줄

◎ 54~61번째 줄

◎ 63번째 줄

◎ 65번째 줄

웹 서버에 관련된 프로그램을 만들려면 RFC 문서를 참조하세요.

NOTE



가위 바위 보 게임	504
개방 모드	457
개행문자	77
거짓	48, 73
검출	436
경과된 주	495
경과일수	494
곱셈	428
곱셈 연산자	91
공백 제거	439
공용체	134, 304
관계 연산자	94
구분자로 분리	188
구조체	132, 290
구조체 배열	296, 300
구조체 배열 포인터	298
구조체 포인터	292



나눗셈	429
나눗셈 연산자	91
나머지 연산자	91
난수	390, 421
내림차순	393
널 문자	77
널(NULL)	130
논리 연산자	96
논리곱	102
논리곱 연산자	96

논리합 연산자	96
논리형 변수	72
논리형 상수	82



단일 링크드 리스트	520
대문자	426, 442
대문자로 변환	196
대입 연산자	86
더블 쿼테이션	52
덧셈 연산자	91
데이터형 정의	138
드라이브	362
디렉터리	360



레이블	117
링커	60



매크로	146, 396
메모리	122, 244
메일 서버	666
목적 코드	60
무조건 분기문	116
문자열	52, 118
문자열형 변수	74
문자열형 상수	84
문자형	40
문자형 변수	66
문자형 상수	76



반전	102
반환값	56
배열	120
배타적 비트합	102
변수	38
변수명	42
변수의 번지	422
변수의 범위	142
복호화	594, 596
부정 연산자	96
부호 연산자	88
비트	75
비트 쉬프트 연산	428
비트 연산	427
비트 연산자	100
빨셈 연산자	91



사칙 연산자	90
삼각 함수	378
삼각형	418
상수	44
상수명	45
설명글	58
세미콜론	61
소문자	426
소문자로 변환	198
소켓(socket)	603
순환문	50

숫자	433
십표 연산자	99
스택	511
실수형	40
실수형 변수	70
실수형 상수	80
십진수	101



아스키	118
안전하게 종료	628
알파벳	434
암호화	594, 596
암호화 알고리즘	665
에코 서버	641
에코 클라이언트	644
역슬래시	77
연산자	46, 131
열거형	136
예약어	47
오름차순	393
오전	377, 497
오후	377, 497
요일	496
웹 서버	672
이중 링크드 리스트	526
이진 검색	394
이진 파일	456
인덱스	430
인수	140
인증 서버	656



인증 클라이언트 ..... 662



잘라내기 ..... 438

전역 변수 ..... 142

정밀도 ..... 71

정보처리 기사 ..... 574, 580, 586

정수형 ..... 40

정수형 변수 ..... 68

정수형 상수 ..... 78

제어문 ..... 48

조건 선택문 ..... 110

조건 순환문 ..... 112, 114

조건 연산자 ..... 98

조건문 ..... 48

주석 ..... 58

주소록 검색 ..... 540

주소록 구현 ..... 560

주소록 삭제 ..... 552

주소록 수정 ..... 546

주소록 입력 ..... 532

주소록 출력 ..... 538

중첩 순환문 ..... 108

중첩 조건문 ..... 106

증감 연산자 ..... 92

지역 변수 ..... 142

짝수 ..... 419



참 ..... 48, 73

채팅 서버 ..... 648

채팅 클라이언트 ..... 652

최대값 ..... 146

추출 ..... 435, 437



캐스트 연산자 ..... 104

컴파일 ..... 60

컴파일러 ..... 18, 60

큐 ..... 516



타임아웃 ..... 633

탭 문자 ..... 77

텍스트 파일 ..... 450, 451



파일 생성 ..... 324

파일 송신 ..... 634

파일 수신 ..... 630

포인터 ..... 124, 266

포인터 배열 ..... 268, 270

포인터의 포인터 ..... 312

포트 ..... 612

프로젝트 ..... 22



한 줄씩 쓰기 ..... 450

한 줄씩 읽기 ..... 451

한글 ..... 435

함수 ..... 54, 140

함수 포인터 ..... 316, 318

함수 ..... 419

**A**

abs ..... 385  
accept ..... 611  
acos ..... 379  
add ..... 516  
AF\_INET ..... 602  
AM ..... 377  
argc ..... 322  
argv ..... 322  
ASCII ..... 118  
asctime ..... 376  
asin ..... 379  
atan ..... 379  
atan2 ..... 380  
atof ..... 214  
atoi ..... 206  
atol ..... 208

**B**

bind ..... 611  
break ..... 108, 112, 114  
bsearch ..... 394

**C**

calloc ..... 246  
case ..... 110  
ceil ..... 386  
char ..... 66, 76  
char\* ..... 74

chcp 437 ..... 29  
CLK\_TCK ..... 489  
clock ..... 488  
CLOCKS\_PER\_SEC ..... 489  
conio.h ..... 144  
connect ..... 614  
continue ..... 108, 112, 114  
cos ..... 378  
ctime ..... 371, 480

**D**

D-Day ..... 478  
DAYSEC ..... 474  
Debug ..... 61  
default ..... 110  
delete ..... 516  
difftime ..... 374  
direct.h ..... 358  
disable ..... 403  
double ..... 70, 80  
do~while ..... 114

**E**

ecvt ..... 226  
else if ..... 106  
enum ..... 136  
error ..... 61  
exp ..... 381

**F**

FALSE ..... 82, 83



fatal	145
fclose	345, 450
fcvt	224
feof	346
ferror	348
fflush	334
fgetc	328
fgetpos	343
fgets	331, 451
FILE	327
float	70
floor	387
fopen	324, 450, 463
for 문	50
fprintf	332
fputc	326
fputs	330, 450
fread	454, 458, 460, 464
free	248
fscanf	333
fseek	336, 339, 340, 342
fsetpos	344
ftell	335
fwrite	452, 456, 460, 464

**G**

gcvt	228
getch	144, 150
gets	162
getsockopt	624
gmtime	370, 486

goto 문	116
--------	-----

**H**

htons	606
-------	-----

**I**

if 문	48
if~else 문	48
inet_addr	606
inet_ntoa	622
int	68, 78
INVALID_SOCKET	602
io.h	354
IPPROTO_TCP	602
isacii	241
isalnum	234
isalpha	230, 434
iscntrl	241
isdigit	232, 433
isgraph	241
islower	238
isprint	241
ispunct	241
isspace	240, 439
isupper	236
itoa	218, 423, 425

**K**

KST	487
-----	-----

<b>L</b>	
l-value .....	77, 86
listen .....	611
localtime .....	366, 472, 480, 482, 486
log .....	382
log10 .....	383
ltoa .....	220

<b>M</b>	
main() 함수 원형 .....	322
malloc .....	244, 445, 446
malloc.h .....	244
math.h .....	378
memcmp .....	254
memcpy .....	252
memmove .....	256
memset .....	258, 446
message .....	403
missing .....	61
mktime .....	372, 474, 476, 478, 480, 482
modf .....	388

<b>N</b>	
netstat .....	640
ntohs .....	622

<b>O</b>	
OSI 7 계층 .....	661
overflow .....	514, 519

<b>P</b>	
pack .....	403
perror .....	350
PM .....	377
pop .....	511
pow .....	389
printf .....	158, 412
push .....	511
putch .....	152
puts .....	164

<b>Q</b>	
qsort .....	392

<b>R</b>	
rand .....	390, 421, 505, 508
realloc .....	250
recv .....	619
Release .....	61
remove .....	357
rename .....	355, 459
rewind .....	338

<b>S</b>	
scanf .....	154, 408
SD_BOTH .....	629
SD_RECEIVE .....	629
SD_SEND .....	629
SEEK_CUR .....	337, 341
SEEK_END .....	337, 341



TCP/IP 서버 .....	610
TCP/IP 클라이언트 .....	614
time .....	365, 472
time.h .....	365
timeb.h .....	368
time_t .....	499
tmpnam .....	352
TRUE .....	82, 83
typedef .....	138

**U**

UCT .....	487
ultoa .....	222
undeclared identifier .....	61
underflow .....	514, 519
union .....	134, 304

**V**

Visual C++ .....	19
void .....	308
void 포인터 .....	261
void형 포인터 .....	308, 310, 448

**W**

while .....	112
winsOCK2.h .....	602
WINSOCK_VERSION .....	602
WS2_32.DLL .....	604
WSACleanup .....	603
WSADATA .....	602

WSAGetLastError .....	604
WSAStartup .....	602
wsock32.lib .....	602

**기호**

# .....	398
## .....	398
#@ .....	398
#define .....	146, 396
#else .....	402
#endif .....	399, 401
#error .....	400
#if .....	401
#if defined .....	399
#include 문 .....	144
#pragma .....	403
#undef .....	402
& 연산자 .....	422
++ .....	93
+, - .....	88
+, -, *, / .....	90
++ .....	92
-- .....	93
-- .....	92
= .....	86
<, >, =, >=, <=, != .....	94
, &&, ! .....	96
? .....	98
1차원 배열 .....	272
1차원 배열의 포인터 .....	274
16진수 .....	101



16진수 문자열 ..... 210, 424  
 2진수 ..... 101  
 2진수 문자열 ..... 212, 425  
 2차원 배열 ..... 278  
 2차원 배열의 포인터 ..... 280  
 2차원 포인터 배열 ..... 269  
 3차원 배열 ..... 284, 288  
 3차원 배열의 포인터 ..... 286  
 3차원 포인터 배열 ..... 269  
 8진수 ..... 101

기타

\_access ..... 354  
 \_atoi64 ..... 209  
 \_chdrive ..... 363  
 \_chmod ..... 356

\_ftime ..... 368  
 \_getdrive ..... 362  
 \_mkdir ..... 358  
 \_rmdir ..... 359  
 \_stricmp ..... 171  
 \_strnicmp ..... 175  
 \_S\_IREAD ..... 356  
 \_S\_IWRITE ..... 356  
 \_DATE\_ ..... 404  
 \_int64 ..... 209  
 \_TIME\_ ..... 404  
 \_chdir ..... 361  
 \_ftime ..... 502  
 \_getcwd ..... 360  
 \_FILE\_ ..... 404  
 \_LINE\_ ..... 404

# | C/C++ 프로그래밍 |

C/C++ 프로그래밍 입문에서 활용까지!



## 한 권으로 끝내는 C/C++

› C와 C++는 프로그래밍에 입문하는 초보자가 가장 먼저 배워야 할 과목임과 동시에 진정한 파워 프로그래머가 되기 위해 필수 과목입니다. 이 책은 C 언어와 C++를 자연스럽게 이해하고 가장 효율적으로 배울 수 있는 방법을 제시합니다.

현윤섭, 네모도리 저 | 525쪽 | 18,000원



## 예제가 가득한 C 언어 길라잡이

› 무료 컴파일러인 Dev-C++ 설치부터 컴파일까지 완벽 해설!  
"출수/찍수 판단하기"에서 "네트워크 테트리스 게임"까지 재미있는 100개의 예제로 C 언어를 쉽게 배울 수 있습니다. 풍부한 예제로 C 프로그래밍에 첫걸음을 내딛어 봅시다!

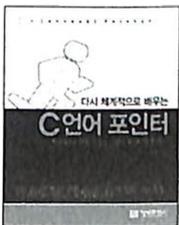
김은철, 김영진 공저 | 598쪽 | 18,000원



## 초보자를 위한 C++ 200제

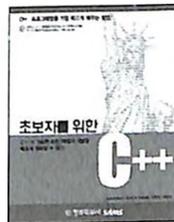
› Dev C++, Visual C++, Visual Studio Toolkit 2003에서 실행될 수 있도록 만들었으며, C++의 핵심 개념과 주요 응용 사항(변수, 상수, 연산자, 조건/순환문, 메모리 구조, 다형성, 포인터와 주소 연산자, 연산자 오버로딩, 함수, 깊은 복사, 얇은 복사, 복사 생성자, 행렬, 배열, 게임, 정렬, 찾기, 재귀 등)을 200가지의 실무 예제를 통해 습득할 수 있도록 구성하였습니다.

조효은 저 | 773쪽 | 22,000원



## 다시 체계적으로 배우는 C 언어 포인터

정재은 저 | 300쪽 | 15,000원



## 초보자를 위한 C++ 프로그래밍

Jesse Liberty 외2 공저 | 류광 역 | 609쪽 | 18,000원



## 정품 소프트웨어가 들어있는 C 개정판

Peter Aitken, Bradley Jones 공저 | 박춘 편역 | 970쪽 | 20,000원



## 정품 소프트웨어가 들어있는 C++ 개정판

Jesse Liberty 저 | 양재찬 역 | 929쪽 | 20,000원

# | IT 개발 입문 |

네트워크, 프로그래밍, IT 개발을 위한 체계적인 지침서!



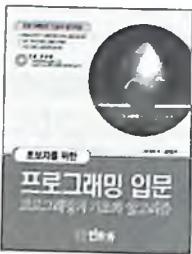
## 예제가 가득한 C 언어 길라잡이

▶ 무료 컴파일러인 Dev-C++ 설치부터 컴파일까지 완벽 해설!  
 “출수/찍수 판단하기”에서 “네트워크 테트리스 게임”까지 재미있는 100개의 예제로 C 언어를 쉽게 배울 수 있습니다. 풍부한 예제로 C 프로그래밍에 첫걸음을 내딛어 봅시다!  
 김은철, 김명진 공저 | 598쪽 | 18,000원



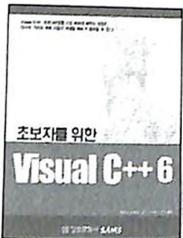
## 프로그래밍 입문 : 프로그래밍 배우기 전에 꼭 읽어야 할 책!

▶ 이 책은 장차 소프트웨어 아키텍트가 되고자 하는 초급 프로그래머들을 위해 만들어졌습니다. 우선적으로 컴퓨터 프로그램들로 이루어진 숲에 대해 전체적인 특징과 구성을 훑어보고, 그 숲에 있는 나무 중 중요한 몇몇 그루에 대해 소개할 것입니다.  
 최재규 저 | 570쪽 | 20,000원



## 초보자를 위한 프로그래밍 입문 - 프로그래밍의 기초와 알고리즘

▶ 24장에 걸친 강의를 통해서 여러분은 컴퓨터 프로그래밍에 대한 완벽한 기초를 잡을 수 있을 것입니다. 그리고 CD-ROM에 포함된 도구를 이용하여 Java 프로그램과 BASIC 프로그램을 직접 작성해볼 것입니다. 직관적이고 단계적 접근 방법을 통해서 프로그래밍의 가장 중요한 것들을 배워봅시다.  
 Greg Perry 저 | 김석중 역 | 535쪽 | 20,000원



초보자를 위한 Visual C++ 6  
 Mickey Williams 저 | 이병준, 이종영 공역 |  
 551쪽 | 16,000원



원리로 이해하는 네트워크 입문  
 정기훈 저 | 254쪽 | 13,000원



XML 입문 : XML 프로그래밍의 숨겨진 진실  
 Steven Holzner 저 | 윤석현 역 | 1,214쪽 |  
 38,000원



세상에서 가장 쉬운 네트워크 프로그래밍  
 Yasutaka Kumei 저 | 김일환 역 | 301쪽 |  
 15,000원

# | 게임 프로그래밍 |

게임 프로그래밍에 입문하는 개발자를 위한 최고의 지침서!



## DirectX 9를 이용한 3D 게임 프로그래밍 입문

▶ 드로잉이나 조명, 텍스처, 알파 블렌딩, 스텐실링 등과 같은 Direct3D의 기본적인 작업에서부터 시작하여 게임에 응용되는 Direct3D의 실용적인 기술에 이르기까지 다양한 내용들이 설명되며, 버텍스와 픽셀 셰이더, 이펙트 프레임워크와 고차원적인 셰이딩 언어 등도 다루어진다.

Frank D. Luna 저 | 최현호 역 | 495쪽 | 18,000원



## OpenGL Super Bible 제3판

▶ OpenGL의 새 버전을 사용해서 프로그램을 만드는 데 필요한 모든 내용을 다루고 있는 포괄적이고 실용적인 가이드로서, 3판인 이번 책에서는 OpenGL 1.5, OpenGL 2.0의 셰이딩 언어, ARB 저수준 셰이더 확장, Windows뿐만 아니라 Mac OS X와 리눅스에서의 프로그래밍에 이르기까지 다양한 내용을 포함시켰다.

Richard S. Wright, Jr, Benjamin Lipchak 외 공저 | 최현호 역 | 1,178쪽 | 32,000원



## Beginning Direct3D Game Programming 제2판

Wolfgang F. Engel 저 | 김도균, 박종규 공역 | 508쪽 | 20,000원



## DirectX 9를 이용한 전략 게임 프로그래밍

Todd Barron 저 | 최현호 역 | 620쪽 | 23,000원



## OpenGL 프로그래밍 가이드 : OpenGL 1.4 공식 학습 가이드 제4판

Dave Shreiner 외 3 공저 | 남기혁 | 765쪽 | 28,000원



## OpenGL Extensions Guide

Eric Lengyel 저 | 김규열 역 | 815쪽 | 30,000원



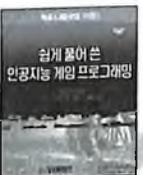
## 최고의 전문가들에게 배우는 온라인 게임 개발 테크닉

토르 알렉산더 저 | 게임개발자 모임 한쿨임 역 | 593쪽 | 25,000원



## 게임 프로그래머를 위한 C++

Noel Llopis 저 | 최현호 역 | 430쪽 | 18,000원



## 쉽게 풀어서 인공지능(AI) 게임 프로그래밍

Mat Buckland 저 | 김석중 역 | 470쪽 | 20,000원



## ShaderX² : DirectX 9 셰이더 프로그래밍

Wolfgang Engel 저 | 이창한, 신승백 공역 | 350쪽 | 16,000원

# 초보자를 위한 C 언어 300제

입문 << 초급 << 중급 << 활용 << 실무까지

단계별로 착! 착! 착!

예제로 개념을 깨우치는 C 언어 300제

최근에는 보다 빠르고, 효율적인 소프트웨어를 개발하기 위해 새로운 프로그래밍 언어가 급속도로 증가하고 있습니다. 이러한 급변하는 상황 속에서 오랜 역사를 가진 C 언어가 변함 없이 각광을 받는 이유는 C 언어를 할 줄 안다면 다른 언어 또한 쉽게 배울 수 있기 때문입니다. 흔히, C 언어를 기본이라 말하는 것도 바로 이런 이유에서입니다.

이 책은 지루한 문법 설명이 아닌 C의 핵심 개념(변수, 상수, 연산자, 조건/순환문, 포인터, 함수 등)을 300가지의 실무 예제를 통해 설명하고 있습니다. 예제는 파트별로 입문 10가지, 초급 40가지, 중급 150가지, 활용 80가지, 실무 20가지로 나뉘져 있으며, 각 단계를 따라함으로써 실력을 다져갈 수 있습니다. 아울러 수준별로 원하는 부분을 쉽게 발췌하여 볼 수 있도록 구성되어 있습니다.

## 이 책의 특징

- ▶ 실무 중심의 예제를 통한 개념 이해
- ▶ 누구나 한 번쯤 겪는 C 프로그래밍의 합정 중점 분석
- ▶ 어려운 포인터, 쉽게 따라잡기
- ▶ TCP/IP 프로그래밍을 통한 고급 프로그래머로 입문

## 이 책의 주요 주제들

- 변수/상수/연산자
- 연산자/조건문/순환문
- 문자열/포인터/함수
- 매크로/배열/포인터
- 문자열 처리/파일 처리/시간 처리/수학 함수
- 게임 프로그래밍/정보처리 기사 문제 풀이
- 채팅 프로그래밍(TCP/IP)/메일 및 웹 서버와 통신(TCP/IP)

가격 : 18,000원



분류 : 프로그래밍 | C 언어

독자 수준 : 초 - 중급

www.infopub.co.kr



정보문화사  
Information Publishing Group