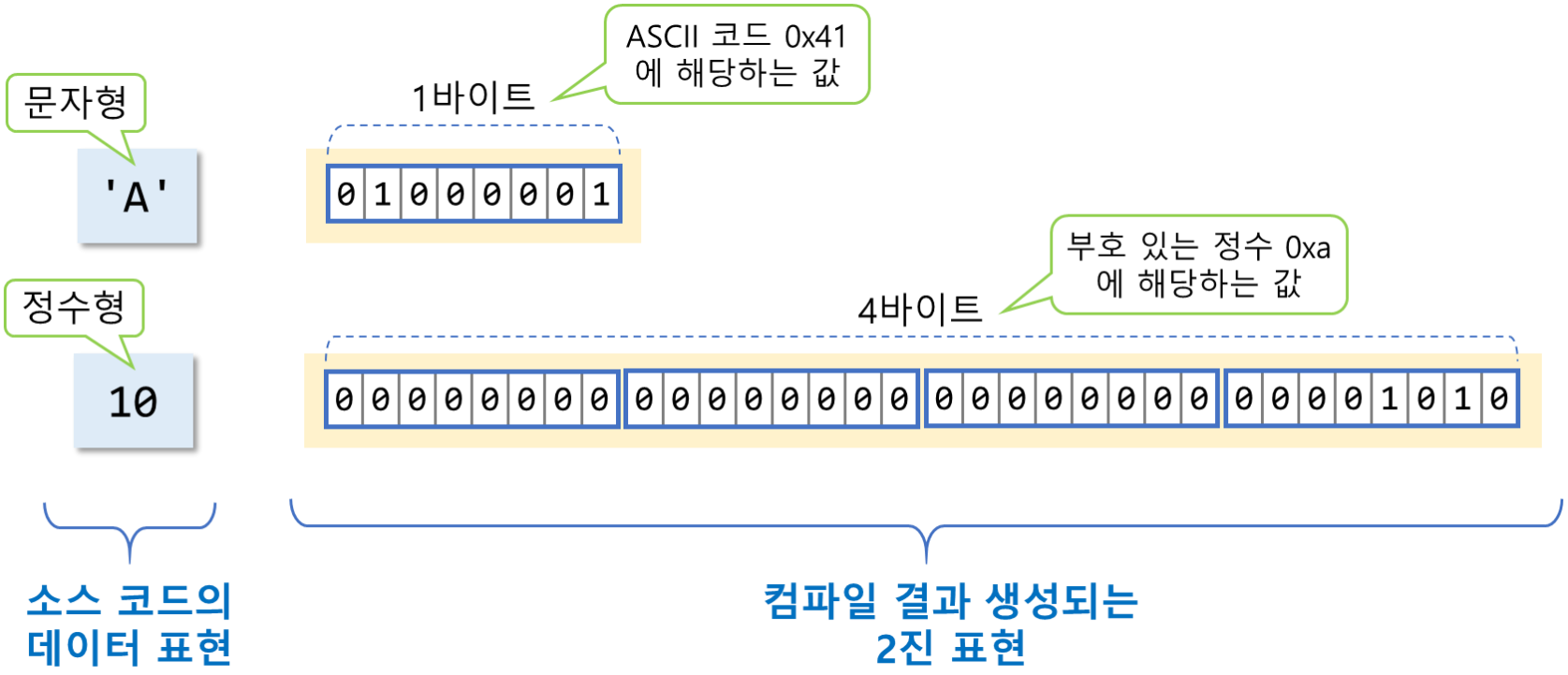
데이터형과 변수

목차

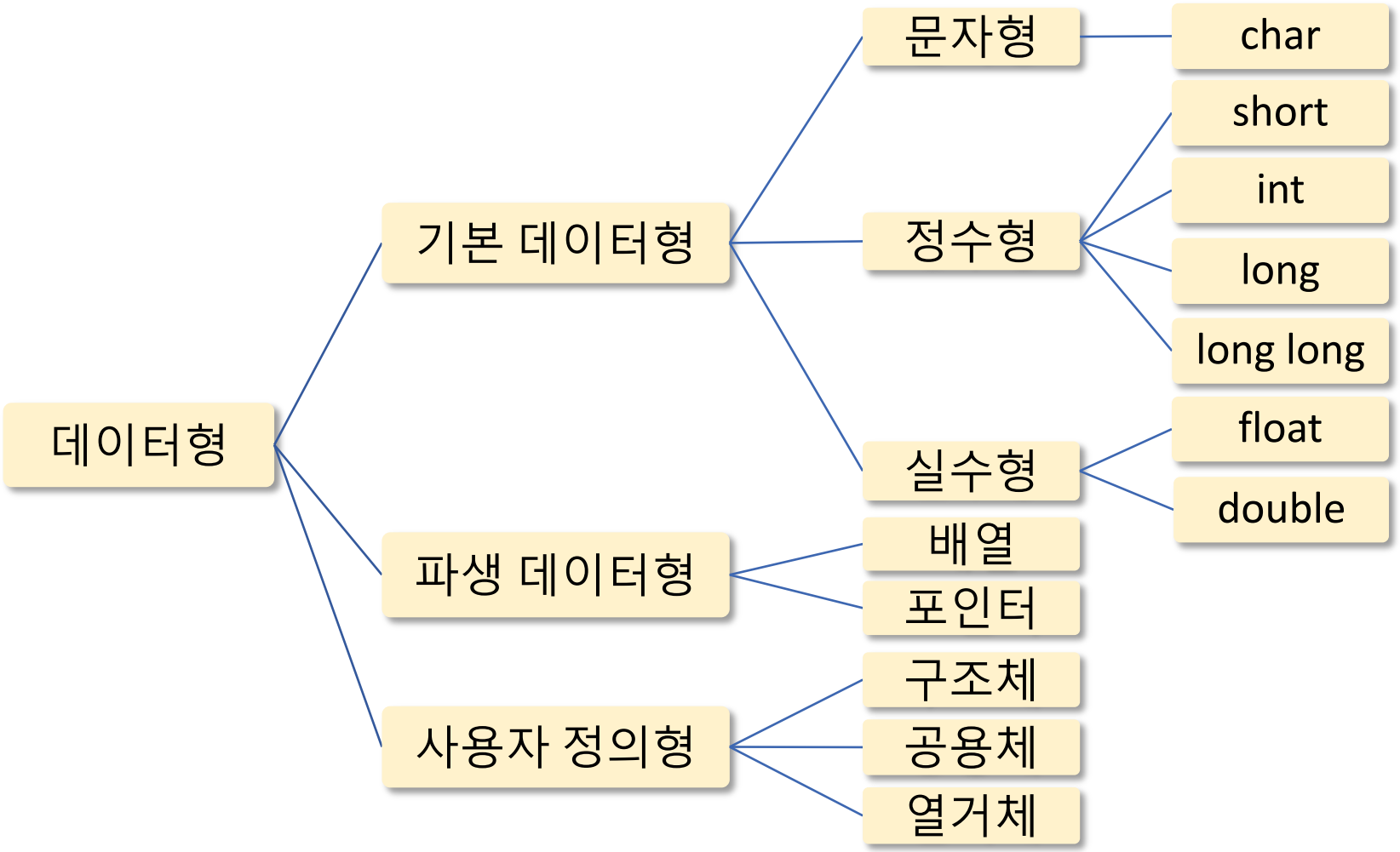
- 데이터형
  - 데이터형의 기본 개념
  - 정수형
  - 문자형
  - 실수형
- 변수와 상수
  - 변수
  - 상수

데이터의 2진 표현

- 컴퓨터 시스템에서 2진 데이터로 값을 표현하고 저장하는 방식
- 컴파일러는 데이터형에 따라 값을 저장하는데 필요한 **메모리의 크기와 2진 표현을 결정**한다.



기본 데이터형


데이터형
기본 데이터형
파생 데이터형
사용자 정의형
문자형
정수형
실수형
배열
포인터
구조체
공용체
열거체
char
short
int
long
long long
float
double

sizeof 연산자

- 데이터형의 크기는 플랫폼에 따라 다르다.
- 데이터형이나 값의 바이트 크기를 구하려면 sizeof 연산자를 이용한다.

형식

```
sizeof(데이터형)
sizeof(값)
sizeof 값
```

사용예

```
sizeof(char)
sizeof(int)
sizeof(num)
sizeof(num + 1)
sizeof 3.141592
```

- 소스 코드에서 데이터형이나 값의 크기가 필요할 때는 sizeof 연산자로 구한 크기를 사용하는 것이 좋다.

```
size1 = 4 * 10;                 // 의미가 불분명한 코드
size2 = sizeof(float) * 10;     // 의미가 명확한 코드
```

예제 3-1 : 데이터형의 크기 구하기 (1/2)

```
03  int main(void)
04  {
05      char ch;
06      int num;
07      double x;
08
09      printf("char형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(char));
10
11      printf("short형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(short));
12      printf("int형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(int));
13      printf("long형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(long));
14      printf("long long형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(long long));
15
16      printf("float형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(float));
17      printf("double형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(double));
18      printf("long double형의 바이트 크기: %d\n", sizeof(long double));
```

여러 가지 데이터형의 변수 선언

데이터형의 바이트 크기 구하기

예제 3-1 : 데이터형의 크기 구하기 (2/2)

```
19
20      printf("ch 변수의 바이트 크기: %d\n", sizeof ch);
21      printf("num 변수의 바이트 크기: %d\n", sizeof num);
22      printf("x 변수의 바이트 크기: %d\n", sizeof x);
23
24      return 0;
25  }
```

변수의 바이트 크기를 구할 수도 있다.

실행결과

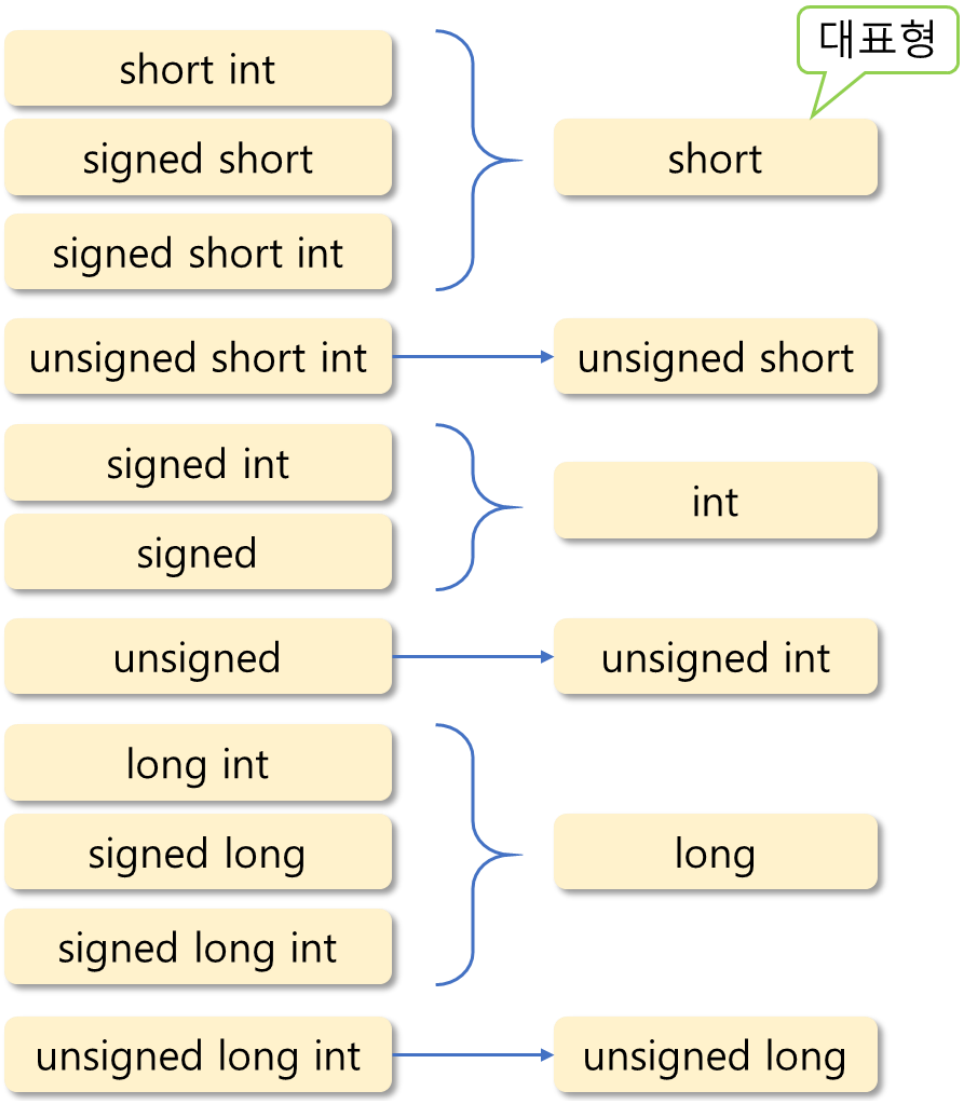
```
char형의 바이트 크기: 1
short형의 바이트 크기: 2
int형의 바이트 크기: 4
long형의 바이트 크기: 4
long long형의 바이트 크기: 8
float형의 바이트 크기: 4
double형의 바이트 크기: 8
long double형의 바이트 크기: 8
ch 변수의 바이트 크기: 1
num 변수의 바이트 크기: 4
x 변수의 바이트 크기: 8
```

기본 데이터형의 바이트 크기

정수형 (1/2)

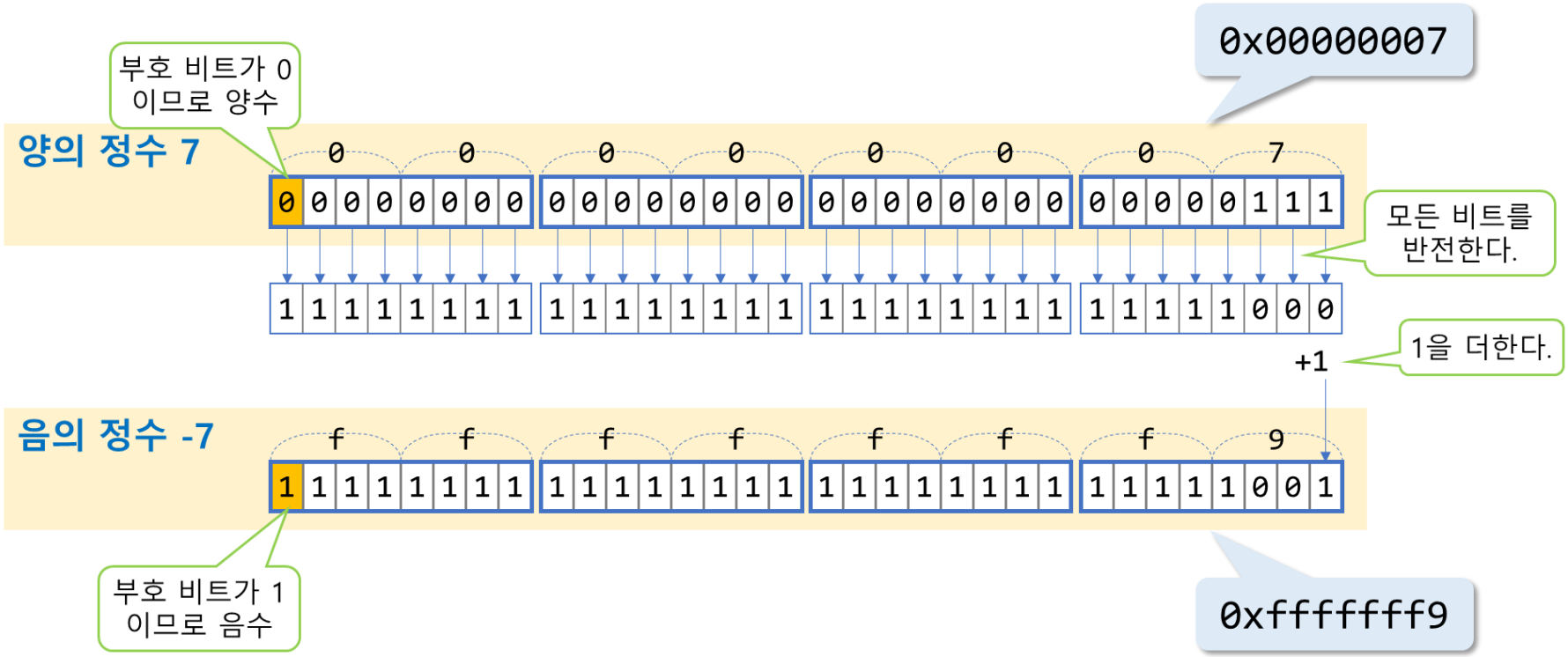
- 프로그래머가 용도에 따라 적절한 데이터형을 선택할 수 있도록 다양한 크기의 정수형을 제공한다.
  - sizeof(short) ≤ sizeof(int) ≤ sizeof(long) ≤ sizeof(long long)
- 부호 있는 정수형과 부호 없는 정수형
  - signed는 생략 가능
  - unsigned : 부호 없는 정수형

정수형 [2/2]


대표형
short int
signed short
signed short int
short
unsigned short int
unsigned short
signed int
signed
int
unsigned
unsigned int
long int
signed long
signed long int
long
unsigned long int
unsigned long

정수의 2진 표현

- 부호 있는 정수형은 최상위 비트를 **부호 비트**로 사용
- 음수를 나타내기 위해 **2의 보수**를 사용



예제 3-2 : 정수의 2진 표현

```
01  #include <stdio.h>
02
03  int main(void)
04  {
05      printf(" 7 = %08x\n", 7);
06      printf("-7 = %08x\n", -7);
07      printf("7+(-10) =  %08x\n", 7 + (-10));
08
09      return 0;
10  }
```

%08x는 8문자 폭에 맞춰서 16진수로 출력하면서, 빈칸에는 0을 출력한다.

실행결과

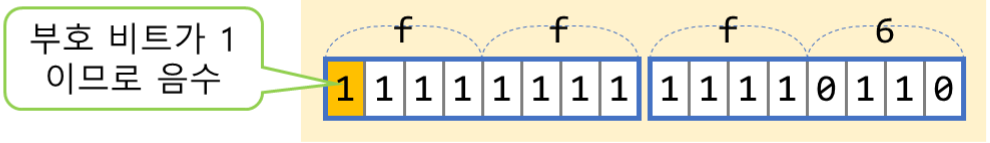
```
 7 = 00000007
-7 = fffffff9
7+(-10) = fffffffd
```

2의 보수로 표현된 음의 정수

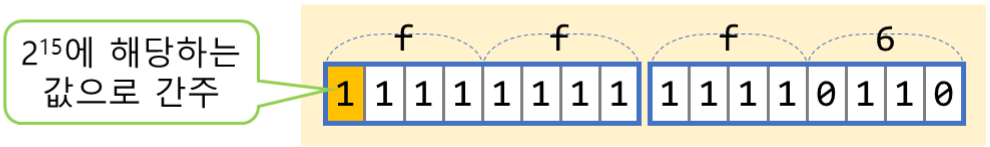
부호 없는 정수형

- 최상위 비트를 값을 저장하는 용도로 사용

```
short a = -10;
```




```
unsigned short b = 65526;
```



2진 표현은 같지만
의미가 다르다.

예제 3-3 : 부호 있는 정수와 부호 없는 정수

```
03  int main(void)
04  {
05      short a = -10;
06      unsigned short b = 65526;
07
08      printf("a = %d, %08x\n", a, a);
09      printf("b = %u, %08x\n", b, b);
10
11      return 0;
12  }
```

a, b의 값을 10진수와 16진수로 출력해서 2진 표현을 비교해본다.

부호 없는 정수를 출력할 때는 %u를 사용한다.

실행결과

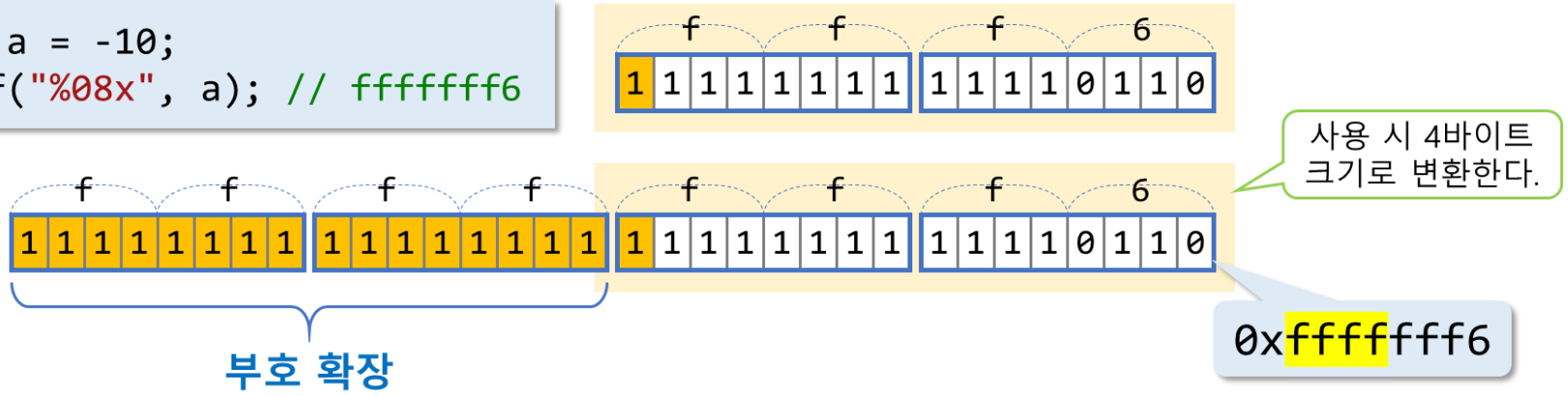
```
a = -10, fffffff6
b = 65526, 0000fff6
```

printf 함수는 2바이트 크기의 short형 변수의 값을 출력할 때 4바이트 크기로 변환하므로 하위 2바이트 값만 비교해야 한다.

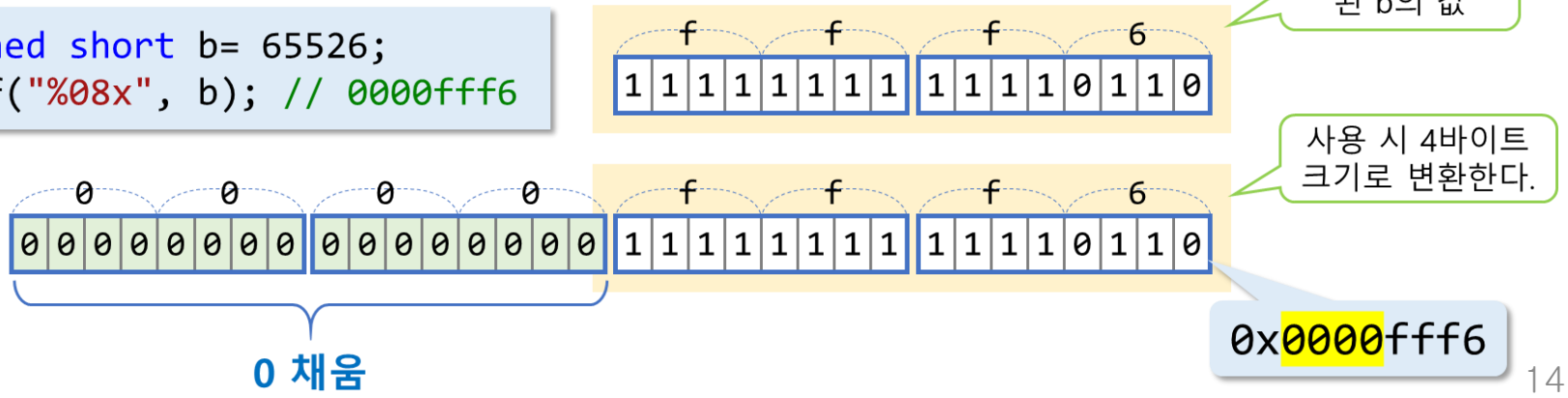
정수의 승격

- char, short형 변수는 사용 시 int형으로 변환된다.

```
short a = -10;
printf("%08x", a); // fffffff6
```




```
unsigned short b= 65526;
printf("%08x", b); // 0000fff6
```



정수형으로 사용되는 char형

- char형은 1바이트 크기의 정수형으로 사용
  - char형의 범위는 -128~127이므로 작은 크기의 정수를 저장할 때 유용하다.
  - char형도 정수형이므로 덧셈, 뺄셈과 같은 연산을 할 수 있다.

```
char n = 127;    // 정수형으로 사용되는 char형

printf("n   = %d\n", n);          // 정수처럼 10진수로 출력할 수 있다.
printf("n+1 = %d\n", n + 1);      // 정수처럼 덧셈 연산을 할 수 있다.
```

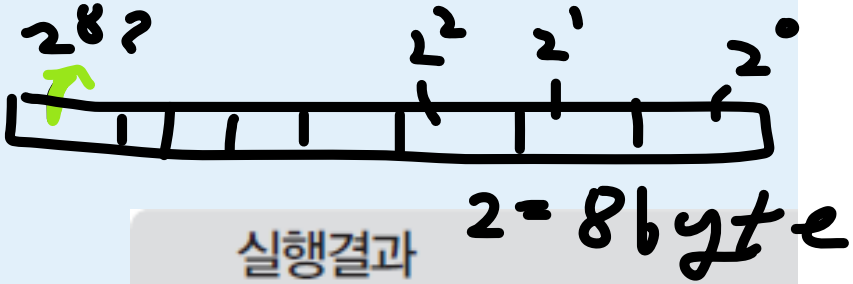
- unsigned char형은 1바이트 크기의 2진 데이터를 저장할 때 주로 사용

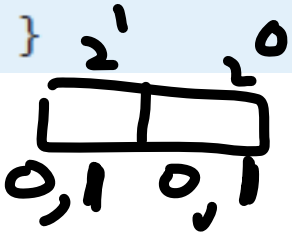
```
unsigned char control_flag = 0x47;      // 1바이트 크기의 컨트롤 플래그 0100 0111
unsigned char image[256];               // 256바이트 크기의 이미지
```

예제 3-4 : char형과 unsigned char 형의 오버플로우, 언더플로우

```
03  int main(void)
04  {
05      char n = 128;              // n에 유효 범위 밖의 값을 저장한다.
06      unsigned char m = 256;     // m에 유효 범위 밖의 값을 저장한다.
07      char x = -129;             // x에 유효 범위 밖의 값을 저장한다.
08      unsigned char y = -1;      // y에 유효 범위 밖의 값을 저장한다.
09
10      printf("n = %d\n", n);
11      printf("m = %d\n", m);
12      printf("x = %d\n", x);
13      printf("y = %d\n", y);
14
15      return 0;
16  }
```

$2^8 = 256$ (9번째 자리)





실행결과

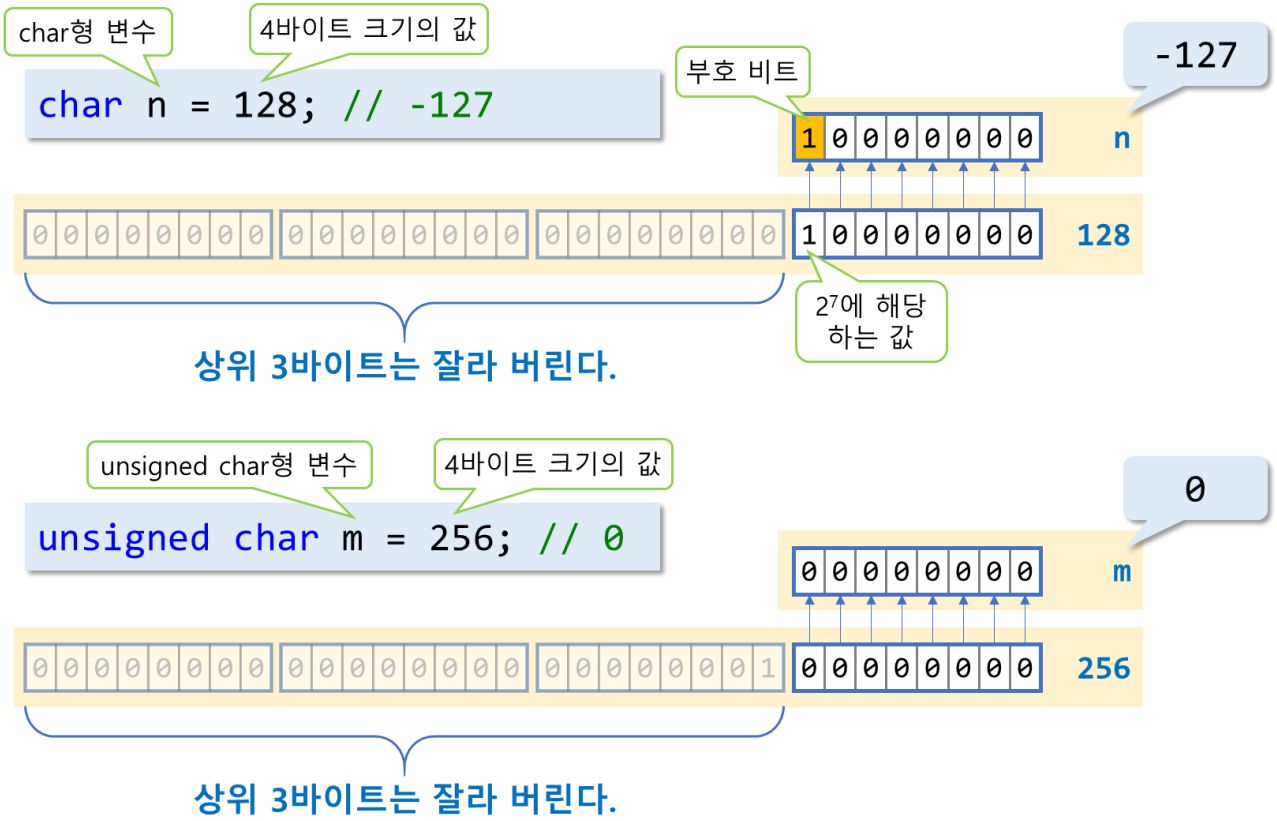
```
n = -128
m = 0
x = 127
y = 255
```

n = -128, m = 0 } 오버플로우

x = 127, y = 255 } 언더플로우

정수형의 유효 범위

- 정수형 변수에 유효 범위 밖의 값을 저장하면, 정수형의 크기에 맞춰 값의 나머지 부분을 잘라 버리고 유효 범위 내의 값만 저장된다.



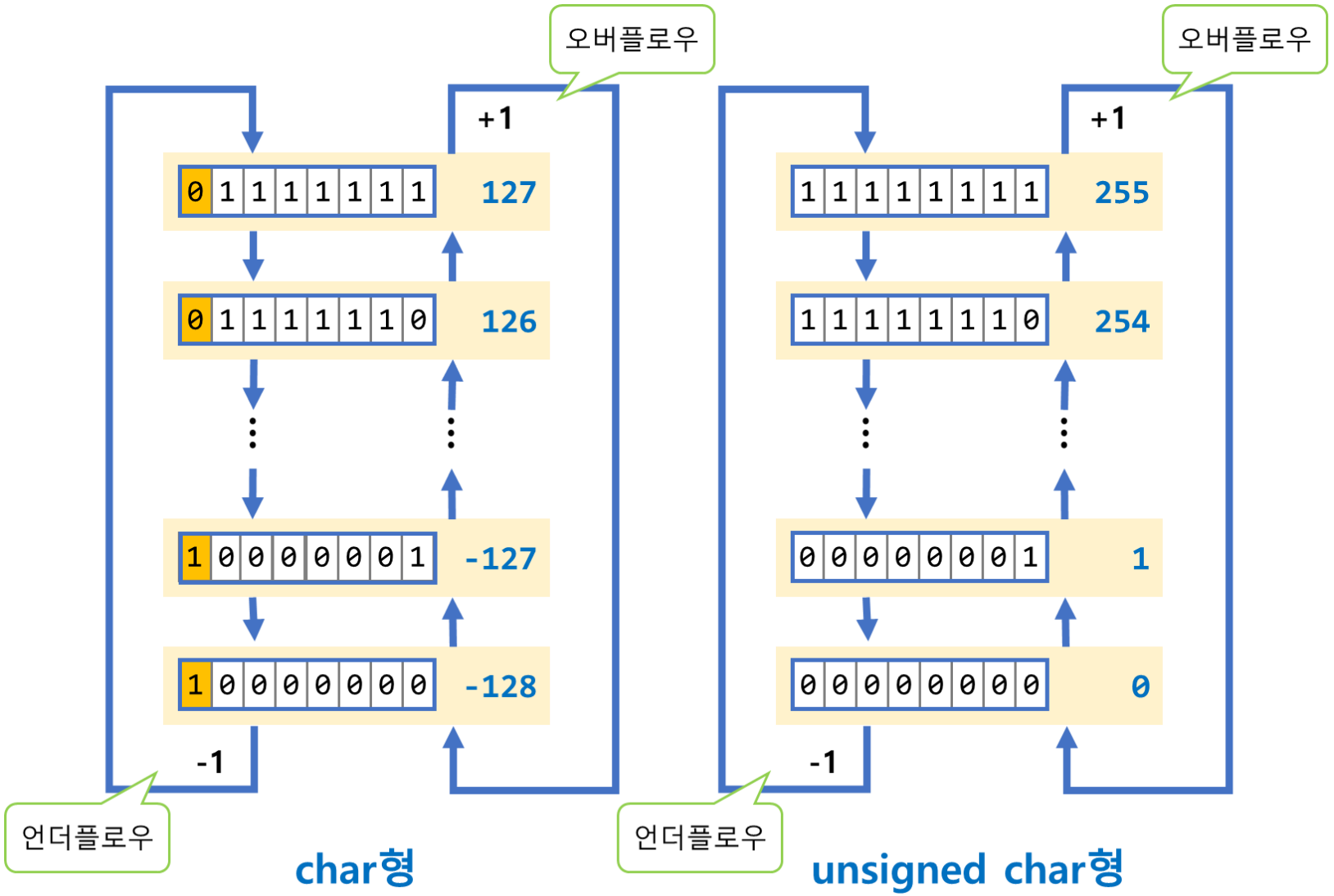
오버플로우와 언더플로우 (1/2)

- 오버플로우
  - 정수형의 최대값보다 큰 값을 저장할 때 값이 넘쳐 흘러서 유효 범위 내의 값으로 설정되는 것

```
unsigned char red = 300;    // 오버플로우가 발생하므로 red에 실제로는 44가 저장된다.
```

- 언더플로우
  - 정수형의 최소값보다 작은 값을 저장할 때도 유효 범위 내의 값으로 설정되는 것

오버플로우와 언더플로우 (2/2)



문자형 (1/2)

하나 = 2칸

A = 1칸

- 문자의 2진 표현 : ASCII 코드
  - 제어 문자 : 0~31, 127
  - 출력 가능한 문자 : 32~126
- 특수 문자
  - ' '안에 역슬래시(\)와 함께 정해진 문자를 이용해서 나타낸다.
  - '\' 다음에 8진수로 적어주거나 '₩x' 다음에 16진수로 적어준다.

```
char newline1 = '\012';      // newline1에 '\n'을 저장한다.
char newline2 = '\xa';       // newline2에 '\n'을 저장한다.
```

예제 3-5 : 입력된 문자의 ASCII 코드 출력

```
03  int main(void)
04  {
05      char ch, prev_ch, next_ch;
06
07      printf("문자? ");
08      scanf("%c", &ch);          // 문자 입력
09
10      prev_ch = ch - 1;          // ch 이전 문자
11      next_ch = ch + 1;          // ch 다음 문자
12      printf("prev_ch = %c, %d, %#02x\n", prev_ch, prev_ch, prev_ch);
13      printf("ch      = %c, %d, %#02x\n", ch, ch, ch);
14      printf("next_ch = %c, %d, %#02x\n", next_ch, next_ch, next_ch);
15
16      return 0;
17  }
```

실행결과

```
문자? X
prev_ch = W, 87, 0x57
ch      = X, 88, 0x58
next_ch = Y, 89, 0x59
```

ASCII 코드를 0x로 시작하는 16진수로 출력한다.

문자형 (2/2)

- 특수 문자

10진수	8진수	16진수	특수 문자	의미
0	000	00	'\0'	널 문자(null)
7	007	07	'\a'	경고음(bell)
8	010	08	'\b'	백스페이스(backspace)
9	011	09	'\t'	수평 탭(horizontal tab)
10	012	0A	'\n'	줄 바꿈(newline)
11	013	0B	'\v'	수직 탭(vertical tab)
12	014	0C	'\f'	폼 피드(form feed)
13	015	0D	'\r'	캐리지 리턴(carriage return)
34	042	22	'\"'	큰따옴표
39	047	27	'\''	작은따옴표
92	134	5C	'\\'	역슬래시(back slash)

예제 3-6 : 특수 문자

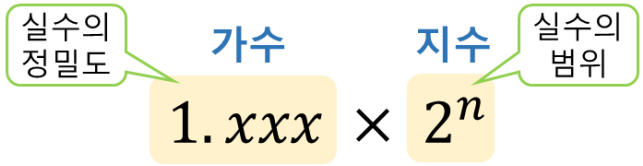
```
03  int main(void)
04  {
05      char bell = '\b'; // 특수 문자
06      printf("%c프로그램을 시작합니다.\n", bell);   // 경고음 발생
07
08      printf("c:\\work\\chap03\\Ex03_06\\Debug\n"); // 역슬래시 출력
09
10      printf("\t탭 문자를 출력합니다.\n"); // 탭 문자 출력
11
12      return 0;
13  }
```

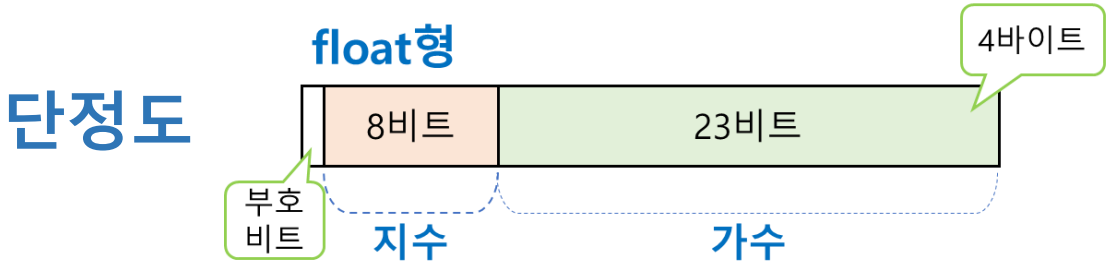
실행결과

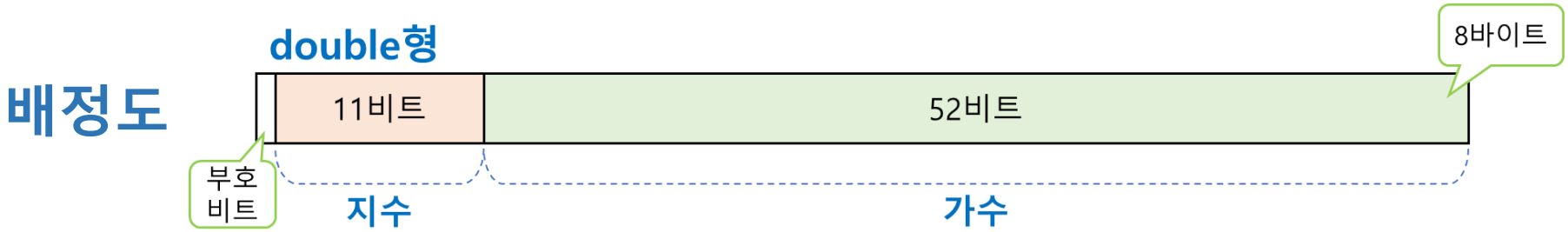
```
프로그램을 시작합니다.
c:\work\chap03\Ex03_06\Debug
        탭 문자를 출력합니다.
```

실수형

- 부동소수점 방식


실수의 정밀도
가수
지수
실수의 범위
$1.xxx \times 2^n$


단정도
float형
4바이트
8비트
23비트
부호 비트
지수
가수


배정도
double형
8바이트
11비트
52비트
부호 비트
지수
가수

예제 3-7 : 실수형의 정밀도

```
03  int main(void)
04  {
05      float  pi1 = 3.141592653589793;
06      double pi2 = 3.141592653589793;
07
08      printf("float  형의 pi 값 : %30.25f\n", pi1);
09      printf("double 형의 pi 값 : %30.25f\n", pi2);
10
11      return 0;
12  }
```

소수점 이하 15자리인 실수 값

유효숫자 30개중 소수점 이하 25자리 출력

실행결과

```
float  형의 pi 값 :    3.1415927410125732421875000
double 형의 pi 값 :    3.1415926535897931159979635
```

float형은 소수점 이하 6자리까지만 올바르게 출력된다.

double형은 소수점 이하 15자리까지 올바르게 출력된다.

실수의 유효 범위

- 실수형의 오버플로우
  - 최대값보다 큰 값을 저장하려고 하면 무한대를 의미하는 INF로 설정
- 실수형의 언더플로우
  - 최소값보다 작은 값을 저장하려고 하면, 가수 부분을 줄이고 지수 부분을 늘려서 실수를 표현하거나, 만일 그것이 불가능해지면 0으로 만들어 버린다.
- 실수형의 크기와 유효 범위

데이터형		크기	유효 범위
실수형	float	4바이트	$\pm 1.17549 \times 10^{-38} \sim \pm 3.40282 \times 10^{38}$
	double	8바이트	$\pm 2.22507 \times 10^{-308} \sim \pm 1.79769 \times 10^{308}$
	long double	8바이트	$\pm 2.22507 \times 10^{-308} \sim \pm 1.79769 \times 10^{308}$

예제 3-8 : float형의 오버플로우와 언더플로우 (1/2)

```
03  int main(void)
04  {
05      float x = 3.40282e38;      // float형의 최대값
06      float y = 1.17549e-38;     // float형의 최소값
07
08      printf("x = %30.25e\n", x);
09      printf("y = %30.25e\n", y);
10
11      x = x * 100;    // float형의 오버플로우
12      printf("x = %30.25e\n", x);
13
14      y = y / 1000;   // 가수부를 줄여서 실수 표현
15      printf("y = %30.25e\n", y);
16
```

지수표기로 출력

예제 3-8 : float형의 오버플로우와 언더플로우 (2/2)

```
17      y = y / 1000;   // 가수부를 줄여서 실수 표현
18      printf("y = %30.25e\n", y);
19
20      y = y / 1000;   // float형의 언더플로우
21      printf("y = %30.25e\n", y);
22
23      return 0;
24  }
```

실행결과

```
x = 3.40282001837565597733306 98e+38
y = 1.17549000679704810103581 67e-38
x =                           inf
y = 1.17554928172208904079791 67e-41
y = 1.12103877145985365673898 37e-44
y = 0.00000000000000000000000 0e+00
```

변수의 필요성

- 변수를 이용하면 '어떤 값이 될지 모르는 값을 처리하는 프로그램'을 작성할 수 있다.

변수를 사용하지 않는 경우

InfinityWarPlayer.exe

```
int main(void)
{
  "InfinitWar.mp4" 파일을 연다.
  동영상을 재생한다.
  파일을 닫는다.

  return 0;
}
```

BlackPantherPlayer.exe

```
int main(void)
{
  "BlackPanther.mp4" 파일을 연다.
  동영상을 재생한다.
  파일을 닫는다.

  return 0;
}
```

파일 이름이 달라지면 프로그램을 다시 만든다.

⋮

같은 일을 하는 프로그램을 매번 다시 만들어야 하므로 비효율적이다.

변수를 사용하는 경우

MoviePlayer.exe

```
int main(void)
{
  char filename[80]; // 변수 사용
  filename에 동영상 파일 이름을 입력받는다.
  filename 파일을 연다.
  동영상을 재생한다.
  파일을 닫는다.

  return 0;
}
```

입력된 파일 이름을 저장하는 변수를 이용한다.

한 프로그램으로 여러 가지 동영상을 재생할 수 있다.

변수의 선언과 사용

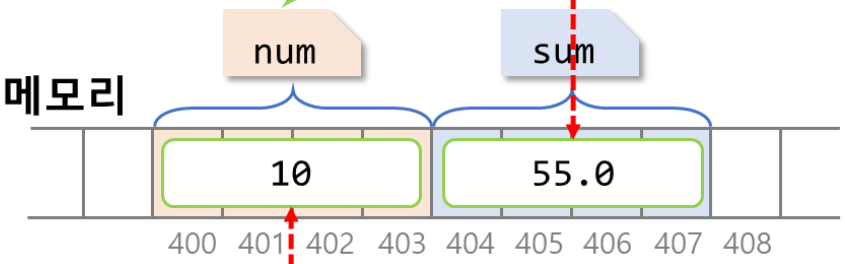
```c
int main(void)
{
  int num;
  float sum;

  scanf("%d", &num);
  sum = num * (num + 1) * 0.5
  printf("sum = %.1f\n", sum);

  return 0;
}
```

변수가 사용할 메모리 할당

입력받은 값을 변수에 저장

연산의 결과를 변수에 저장

변수의 이름을 사용해서 접근



변수의 주소는 알 필요 없다.

[실행 결과]

```
10
sum = 55.0
```

변수의 선언

- 변수를 선언하려면 변수의 데이터형과 이름이 필요하다.

형식

데이터형 변수명;
데이터형 변수명1, 변수명2, … ;

사용예

```
float discount_rate;
int width, height;
unsigned char red, green, blue;
```

식별자 만드는 규칙

- 반드시 영문자, 숫자, 밑줄 기호(_)만을 사용해야 한다.
- 첫 글자는 반드시 영문자 또는 밑줄 기호(_)로 시작해야 한다. 식별자는 숫자로 시작해서는 안된다.
- 밑줄 기호(_)를 제외한 다른 기호를 사용할 수 없다.
- 대소문자를 구분해서 만들어야 한다. red, Red, RED은 모두 다른 이름이다.
- C 언어의 키워드는 식별자로 사용할 수 없다.

변수의 선언 예

- 올바른 변수 선언의 예

```
int salary2018;      // 변수명의 첫 글자 외에는 숫자를 사용할 수 있다.
double _rate;        // 변수명은 _로 시작할 수 있다.
int width, height;   // 여러 개의 변수를 선언할 때는 ,를 사용한다.
long discount_rate;  // 여러 단어를 연결할 때는 _를 사용한다.
int discountRate;    // 연결되는 단어의 첫 글자를 대문자로 지정한다.
```

- 잘못된 변수 선언의 예

```
long text-color;     // 변수명에 - 기호를 사용할 수 없다.
int elapsed time;    // 변수명에 빈칸을 포함할 수 없다.
int 2018salary;      // 변수명은 숫자로 시작할 수 없다.
char case;           // C 키워드는 변수명으로 사용할 수 없다.
```

↳ 예약어

변수 선언문의 위치

ANSI C

```
int main(void)
{
  int num;
  float sum;

  scanf("%d", &num);
  sum = num * (num + 1) * 0.5;
  printf("sum = %.1f\n", sum);

  return 0;
}
```

변수 선언문이 함수 시작 부분에 모여 있어야 한다.

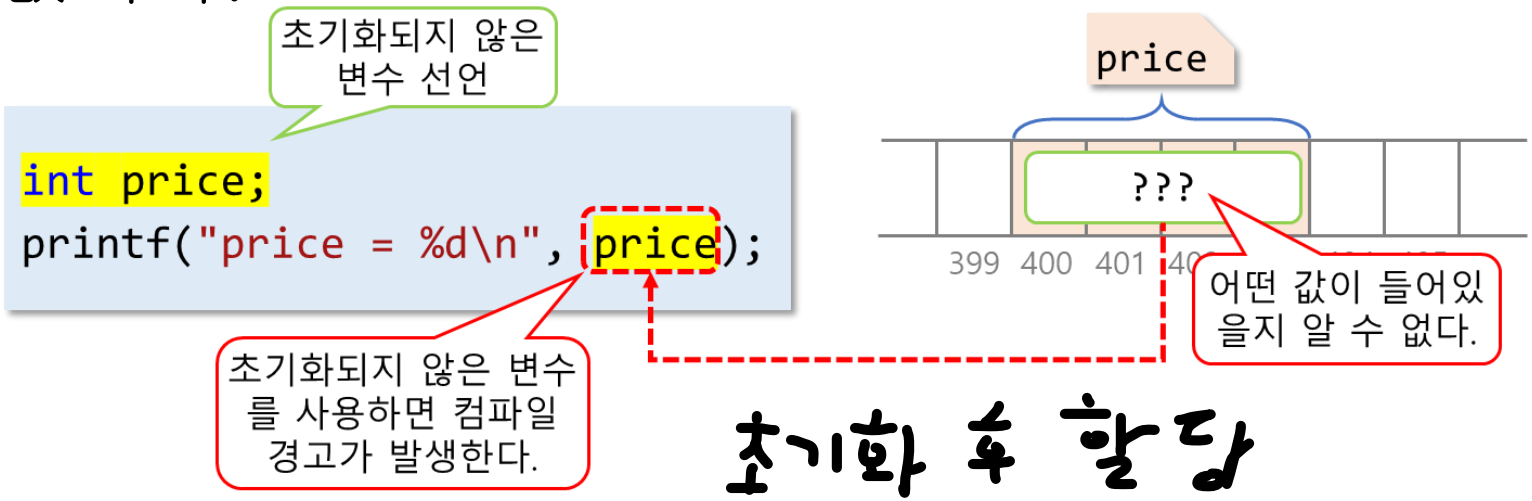
C99

```
int main(void)
{
  int num;
  scanf("%d", &num);

  float sum;
  sum = num * (num + 1) * 0.5;
  printf("sum = %.1f\n", sum);

  return 0;
}
```

변수를 필요한 곳에서 선언할 수 있다.

변수의 초기화 (1/2)

- 선언 시 초기화되지 않은 변수의 값은 쓰레기 값이다.



- 변수의 초기화 방법

형식 데이터형 변수명 = 초기값;
데이터형 변수명1 = 초기값1, 변수명2 = 초기값2, … ;

사용예

```
float discount_rate = 0.1;
char size = 'L';
int width = 100, height = 100;
```

변수의 초기화 (2/2)

- 변수를 초기화할 때 변수의 데이터형과 같은 형의 값으로 초기화해야 한다.

```
int area = 3.14 * 5 * 5;      // 정수형 변수를 실수 값으로 초기화하므로 컴파일 경고 발생
float discount_rate = 0.1;    // 0.1은 double형이므로 컴파일 경고 발생
```

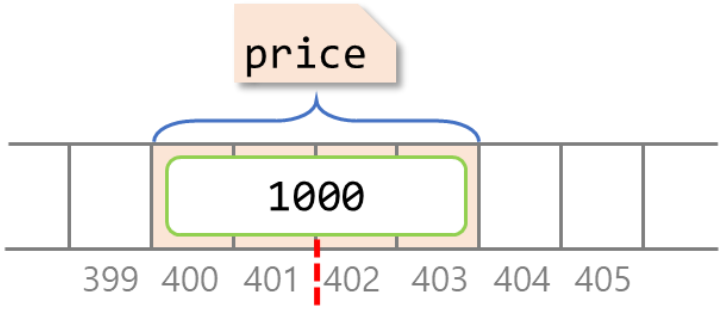
- 변수가 어떤 초기값을 가져야 하는지 알 수 없을 때에는 0으로라도 초기화하는 것이 안전하다.

```
int amount = 0;     // 어떤 값이 될지 아직 알 수 없으면 0으로 초기화한다.
float sum = 0;      // 어떤 값이 될지 아직 알 수 없으면 0으로 초기화한다.
```

변수의 사용

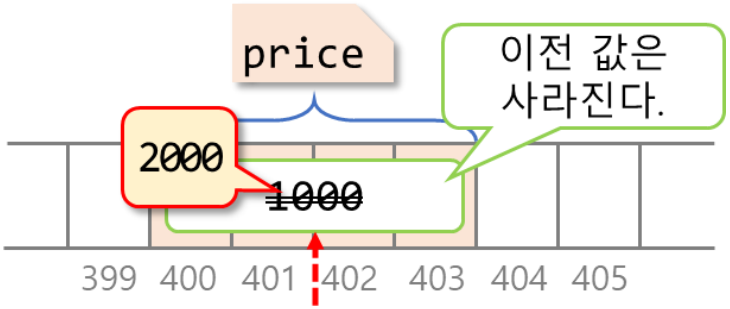
```
int price;
price = 1000;
printf("price = %d\n", price);
```

price에 저장된 값인 1000을 읽어온다.




```
int price;
price = 1000;
printf("price = %d\n", price);
price = 2000 ;
```

상수값 L-V만



예제 3-9 : 변수의 선언 및 사용

```
03  int main(void)
04  {
05      int amount;                 // 수량 → 초기화하지 않은 경우
06      int price = 0;              // 단가 → 정수형 변수는 0으로 초기화
07      int total_price = 0;        // 합계 금액 → 정수형 변수는 0으로 초기화
08
09      printf("amount = %d, price = %d\n", amount, price);
10
11      printf("수량? ");
12      scanf("%d", &amount);
13
14      price = 2000;
15
16      total_price = amount * price;    // 합계 금액
17      printf("합계: %d원\n", total_price);
18
19      return 0;
20  }
```

초기화되지 않은 변수

초기화되지 않은 변수 사용 시 컴파일 경고 발생

변수의 대입

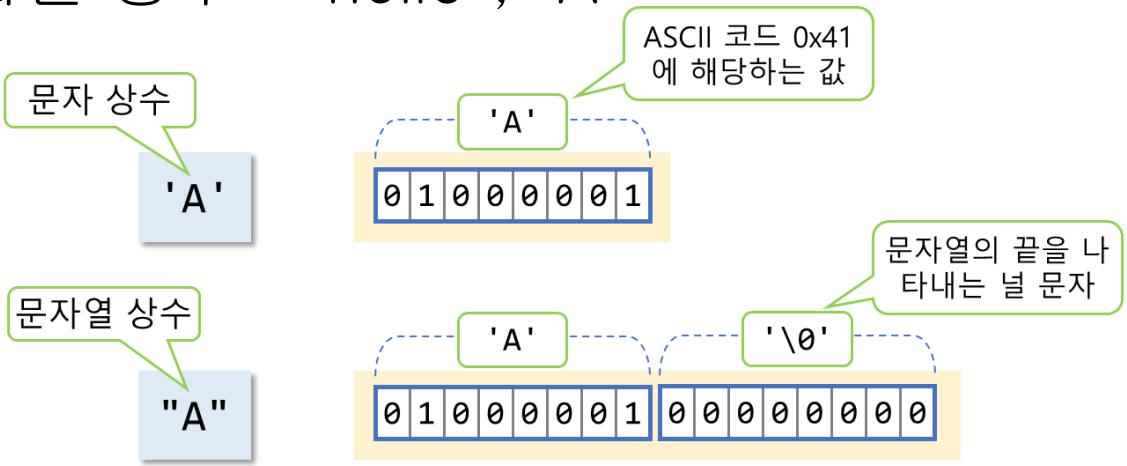
실행결과

```
amount = -858993460, price = 0
수량? 2
합계: 4000원
```

쓰레기 값

상수

- 프로그램에서 값이 변경되지 않는 요소
  - 메모리에 저장되지 않고, 한 번만 사용된 다음 없어져 버리는 임시 값
- 리터럴 상수 : 값 자체
  - 문자 상수 : 'A', '\xa'
  - 정수형 상수 : 0x12, 123u, 1234567L
  - 실수형 상수 : 12.34, 1.234e1, .1, 0.5F
  - 문자열 상수 : "hello", "A"



예제 3-10 : 리터럴 상수의 크기

```
03  int main(void)
04  {
05      printf("sizeof(\'a\') = %d\n", sizeof('a'));     // 4바이트
06      printf("sizeof(12345) = %d\n", sizeof(12345));
07      printf("sizeof(12345U) = %d\n", sizeof(12345U));
08      printf("sizeof(12345L) = %d\n", sizeof(12345L));
09
10      printf("sizeof(12.34F) = %d\n", sizeof(12.34F));
11      printf("sizeof(12.34567) = %d\n", sizeof(12.34567));
12      printf("sizeof(1.234e-5) = %d\n", sizeof(1.234e-5));
13
14      printf("sizeof(\"abcde\") = %d\n", sizeof("abcde"));
15
16      return 0;
```

작은따옴표 출력 시 \'로 표기

문자 상수는 int형으로 간주

큰따옴표 출력 시 \"로 표기

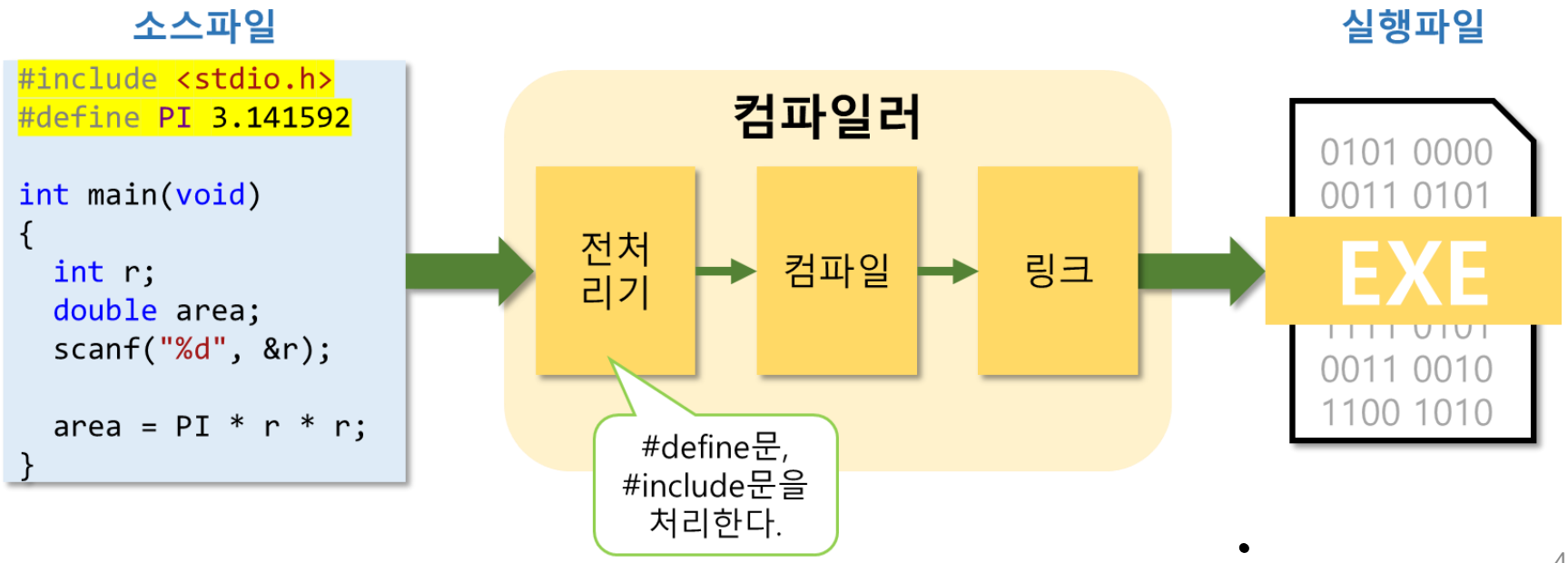
"abcde"를 저장하는데 필요한 배열의 크기

실행결과

```
sizeof('a') = 4
sizeof(12345) = 4
sizeof(12345U) = 4
sizeof(12345L) = 4
sizeof(12.34F) = 4
sizeof(12.34567) = 8
sizeof(1.234e-5) = 8
sizeof("abcde") = 6
```

매크로 상수

- #define문으로 정의되는 상수
  - 전처리기가 처리하는 문장
  - 전처리기는 컴파일러가 소스 파일을 컴파일하기 전에 먼저 수행되며, 프로그래머가 작성한 소스 파일을 컴파일할 수 있도록 변환해서 준비한다.



전처리기의 #define 처리

- 전처리기는 매크로 상수를 특정 값으로 대치(replace)한다.
  - 문자열 상수 안에 포함된 매크로 상수는 문자열의 일부이므로 대치되지 않는다.

전처리기 수행 전

```
#define PI 3.14

int main(void)
{
   double r;
   double area

   scanf("%lf", &r);
   area = PI * r * r;
   printf("PI = %.2f\n", PI);
}
```

전처리기 수행 후

```
int main(void)
{
   double r;
   double area;

   scanf("%lf
   area = 3.14 * r * r;
   printf("PI = %.2f\n", 3.14);
}
```

#define문은 사라진다.

매크로 대치

매크로 대치

문자열의 일부는 대치되지 않는다.

예제 3-11 : 매크로 상수

```c
#include <stdio.h>
#define PI 3.14   // 매크로 상수 정의
int main(void)
{
    double radius = 0;
    double area = 0;

    printf("반지름? ");
    scanf("%lf", &radius);  // double형 입력

    area = PI * radius * radius;
    printf("원의 면적: %.2f\n", area);
    printf("PI = %.2f\n", PI);
    return 0;
}
```

3.14로 대치

3.14로 대치

문자열이므로 대치되지 않는다.

실행결과

```
반지름? 5
원의 면적: 78.50
PI = 3.14
```

표준 C 라이브러리의 매크로 상수

limits.h

```
#define SCHAR_MIN   (-128)
#define SCHAR_MAX     127
#define UCHAR_MAX     0xff
#define CHAR_MIN    SCHAR_MIN
#define CHAR_MAX    SCHAR_MAX
#define SHRT_MIN    (-32768)
#define SHRT_MAX      32767
#define USHRT_MAX     0xffff
#define INT_MIN     (-2147483647 - 1)
#define INT_MAX       2147483647
#define UINT_MAX      0xffffffff
#define LONG_MIN    (-2147483647L - 1)
#define LONG_MAX      2147483647L
#define ULONG_MAX     0xffffffffUL
#define LLONG_MAX     9223372036854775807i64
#define LLONG_MIN   (-9223372036854775807i64 - 1)
#define ULLONG_MAX    0xffffffffffffffffui64
```

side

예제 3-12 : <limits.h>와 <float.h>를 이용한 오버플로우 발생 (1/2)

```
01  #include <stdio.h>
02  #include <limits.h> // 정수형의 최대 최소를 나타내는 매크로 상수가 정의된 헤더 파일
03  #include <float.h>  // 실수형의 최대 최소를 나타내는 매크로 상수가 정의된 헤더 파일
04
05  int main(void)
06  {
07      char a = CHAR_MAX;
08      char b = CHAR_MAX + 1;   // 오버플로우
09      short c = SHRT_MAX;
10      short d = SHRT_MAX + 1;  // 오버플로우
11      int e = INT_MAX;
12      int f = INT_MAX + 1;     // 오버플로우
13      float g = FLT_MAX;
14      float h = FLT_MAX * 10;  // 오버플로우
15
```

매크로 상수가 정의된 라이브러리 헤더 포함

예제 3-12 : <limits.h>와 <float.h>를 이용한 오버플로우 발생 (2/2)

```
16      printf("a = %d, b = %d\n", a, b);
17      printf("c = %d, d = %d\n", c, d);
18      printf("e = %d, f = %d\n", e, f);
19      printf("g = %30.25e, h = %30.25e\n", g, h);
20
21      return 0;
22  }
```

실행결과

```
a = 127, b = -128
c = 32767, d = -32768
e = 2147483647, f = -2147483648
g = 3.40282346638528859811704183e+38, h =                          inf
```

const 변수

- 값을 변경할 수 없는 변수

```
const int MAX_BUF = 32;
MAX_BUF = 128;      // const 변수는 변경할 수 없으므로 컴파일 에러 발생
```

- const 변수는 반드시 선언 시 초기화해야 한다.

```
const float VAT_RATE;          // 초기화 안하면 컴파일 에러는 아니지만 사용할 수 없게 된다.
VAT_RATE = 0.1;                // const 변수에 대입을 할 수 없으므로 컴파일 에러 발생
```

예제 3-13 : const 변수의 사용

```
03  int main(void)
04  {
05      int amount = 0, price = 0;
06      const double VAT_RATE = 0.1; // 부가가치세율
07      int total_price = 0;
08
09      printf("수량? ");
10      scanf("%d", &amount);
11
12      printf("단가? ");
13      scanf("%d", &price);
14
15      total_price = amount * price * (1 + VAT_RATE);
16      printf("합계: %d원\n", total_price);
```

const 변수 선언

const 변수 사용

실행결과

```
수량? 2
단가? 5000
합계: 11000원
```

기호 상수를 사용해야 하는 이유 (1/2)

- 기호 상수를 사용하면 프로그램을 수정하기 쉽다.

리터럴 상수를 사용하는 경우

```
double area, perimeter;
int r = 5;

area = 3.14 * r * r;
perimeter = 2 * 3.14 * r;
```

3.141592

3.141592

리터럴 상수를 사용하는
모든 곳을 수정해야 한다.

기호 상수를 사용하는 경우

```
#define PI 3.14

double area, perimeter;
int r = 5;
area = PI * r * r;
perimeter = 2 * PI * r;
```

3.141592

기호 상수를 정의하는 곳만
수정하면 된다.

기호 상수를 사용해야 하는 이유 (2/2)

- 기호 상수를 사용하면 프로그램이 이해하기 쉽다.

리터럴 상수를 사용하는 경우

```
int amount, price, total;
scanf("%d %d", &amount, &price);

total = amount*price*(1+0.1);
```

0.1이 어떤 의미인지
알 수 없다.

기호 상수를 사용하는 경우

```
const double VAT_RATE = 0.1;

int amount, price, total;
scanf("%d %d", &amount, &price);

total = amount*price*(1+VAT_RATE);
```

VAT_RATE를 사용하면
의미를 명확히 알 수 있다.