

개정3판

Visual  
Studio  
2017

쉽게 풀어쓴

# C언어 EXPRESS


천인국 지음

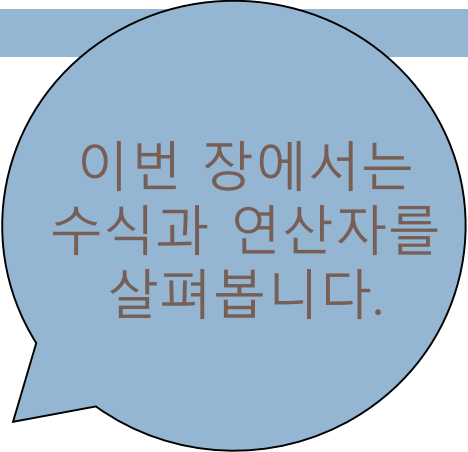
## 제5장 수식과 연산자



# 이번 장에서 학습할 내용

2

- 
- \* 수식과 연산자란?
  - \* 대입 연산
  - \* 산술 연산
  - \* 논리 연산
  - \* 관계 연산
  - \* 우선 순위와 결합 법칙



이번 장에서는  
수식과 연산자를  
살펴봅니다.

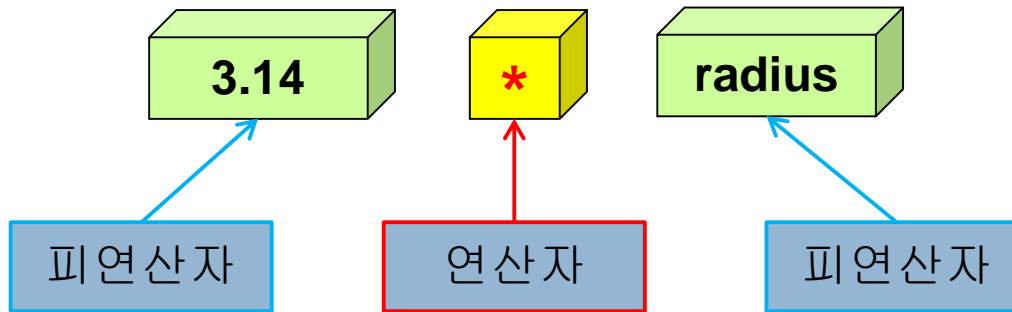




# 수식

3

- 수식(expression)
  - 상수, 변수, 연산자의 조합
  - 연산자와 피연산자로 나누어진다.





# 기능에 따른 연산자의 분류

4

연산자의 분류	연산자	의미
대입	=	오른쪽을 왼쪽에 대입
산술	+ - * / %	사칙연산과 나머지 연산
부호	+ -	
증감	++ --	증가, 감소 연산
관계	> < == != >= <=	오른쪽과 왼쪽을 비교
논리	&&    !	논리적인 AND, OR, NOT
조건	?	조건에 따라 선택
coma	,	피연산자들을 순차적으로 실행
비트 단위 연산자	&   ^ ~ << >>	비트별 AND, OR, XOR, 반전, 이동
sizeof 연산자	sizeof	자료형이나 변수의 크기를 바이트 단위로 반환
형변환	(type)	변수나 상수의 자료형을 변환
포인터 연산자	* & []	주소계산, 포인터가 가리키는 곳의 내용 추출
구조체 연산자	. ->	구조체의 멤버 참조



# 피연산자수에 따른 연산자 분류

- 단항 연산자: 피연산자의 수가 1개

```
++x;  
--y;
```

- 이항 연산자: 피연산자의 수가 2개

```
x + y  
x - y
```

- 삼항 연산자: 연산자의 수가 3개

```
x ? y : z
```



# 산술 연산자

6

- 산술 연산: 컴퓨터의 가장 기본적인 연산
- 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 등의 사칙 연산을 수행하는 연산자

연산자	기호	사용예	결과값
덧셈	+	$7 + 4$	11
뺄셈	-	$7 - 4$	3
곱셈	*	$7 * 4$	28
나눗셈	/	$7 / 4$	1
나머지	%	$7 \% 4$	3



# 산술 연산자의 예

$$y = mx + b$$

$$y = m * x + b$$

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$y = a * x * x + b * x + c$$

$$m = \frac{x + y + z}{3}$$

$$m = (x + y + z) / 3$$



(참고) 거듭 제곱 연산자는?

C에는 거듭 제곱을 나타내는 연산자는 없다.  
 $x * x$ 와 같이 단순히 변수를 두 번 곱한다.



# 정수 사칙 연산

p175

8

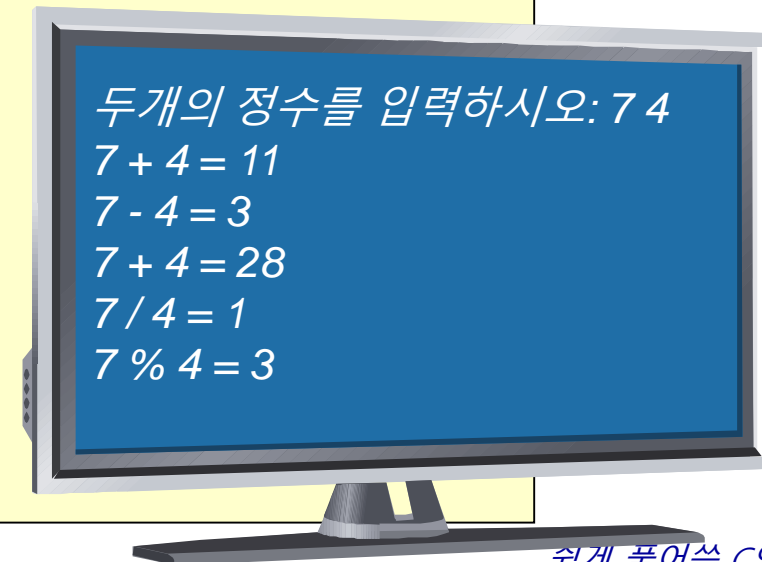
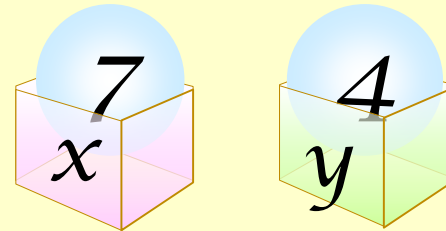
arithmetic.c

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int x, y, result;
    printf("두개의 정수를 입력하시오: ");
    scanf("%d %d", &x, &y);

    result = x + y;
    printf("%d + %d = %d", x, y, result);

    result = x - y;           // 뺄셈
    printf("%d - %d = %d", x, y, result);
    result = x * y;           // 곱셈
    printf("%d * %d = %d", x, y, result);
    result = x / y;           // 나눗셈
    printf("%d / %d = %d", x, y, result);
    result = x % y;           // 나머지
    printf("%d %% %d = %d", x, y, result);
    return 0;
}
```



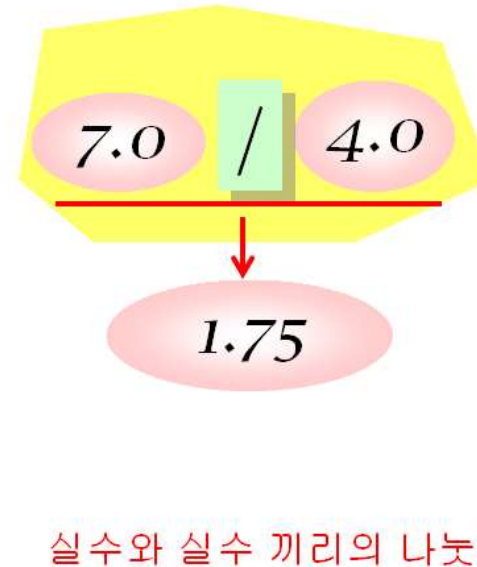
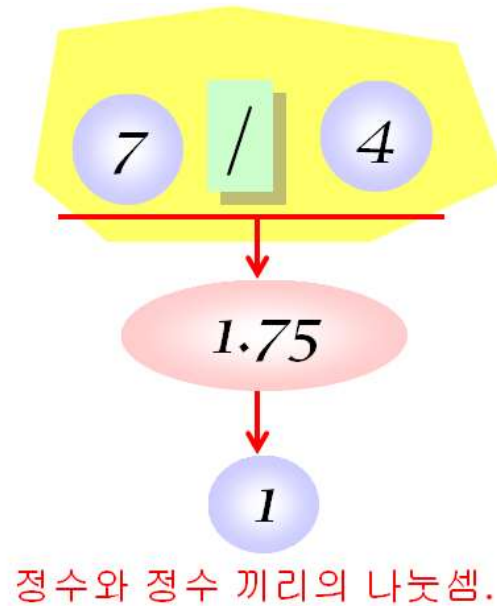




# 나눗셈 연산자

9

- 정수형끼리의 나눗셈에서는 결과가 정수형으로 생성하고 부동소수점형끼리는 부동소수점 값을 생성된다.
- 정수형끼리의 나눗셈에서는 소수점 이하는 버려진다.



형변환에서  
자세히  
학습합니다





# 실수 사칙 연산

p176

10

```
#include <stdio.h>
```

arithmetic1.c

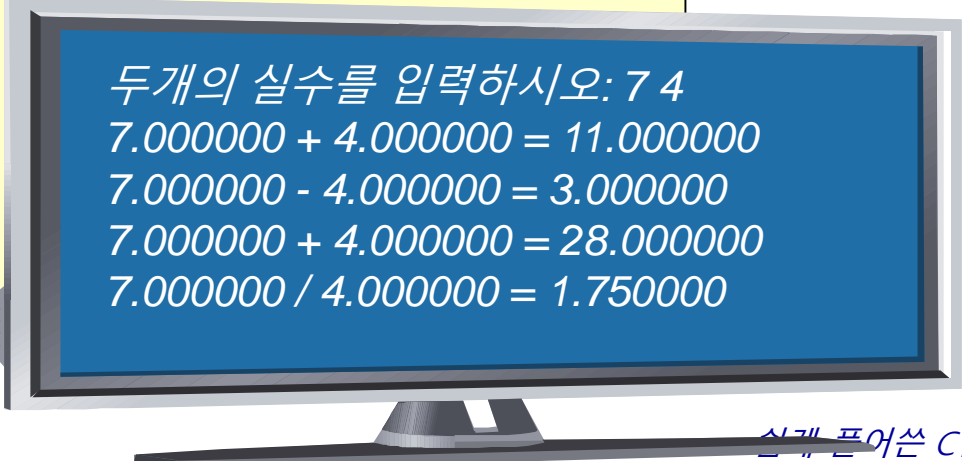
```
int main()
{
    double x, y, result;

    printf("두개의 실수를 입력하시오: ");
    scanf("%lf %lf", &x, &y);

    result = x + y;          // 덧셈 연산을 하여서 결과를 result에 대입
    printf("%f / %f = %f", x, y, result);

    ...
    result = x / y;
    printf("%f / %f = %f", x, y, result);

    return 0;
}
```



```
두개의 실수를 입력하시오: 7 4
7.000000 + 4.000000 = 11.000000
7.000000 - 4.000000 = 3.000000
7.000000 * 4.000000 = 28.000000
7.000000 / 4.000000 = 1.750000
```



# 나머지 연산자

11

- 나머지 연산자(modulus operator)는 첫 번째 피연산자를 두 번째 피연산자로 나누었을 경우의 나머지를 계산
  - ▣  $10 \% 2$ 는 0이다.
  - ▣  $5 \% 7$ 는 5이다.
  - ▣  $30 \% 9$ 는 3이다.
- 나머지 연산자를 이용한 짝수와 홀수를 구분
  - ▣  $x \% 2$ 가 0이면 짝수
- 나머지 연산자를 이용한 5의 배수 판단
  - ▣  $x \% 5$ 가 0이면 5의 배수

아주  
유용한  
연산자  
입니다.





# 나머지 연산자

moulo.c

p177

12

```
// 나머지 연산자 프로그램
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#define SEC_PER_MINUTE 60 // 1분은 60초
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int input, minute, second;
```

```
    printf(" 초를 입력하시요: ");
```

```
    scanf("%d", &input); // 초단위의 시간을 읽는다.
```

```
    minute = input / SEC_PER_MINUTE; // 몇 분
```

```
    second = input % SEC_PER_MINUTE; // 몇 초
```

```
    printf("%d초는 %d분 %d초입니다. \n",  
           input, minute, second);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



초를 입력하시요: 1000  
1000초는 16분 40초 입니다.

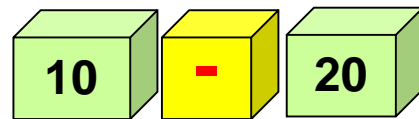


# 부호 연산자

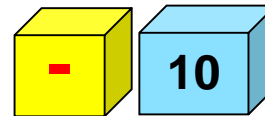
13

- 변수나 상수의 부호를 변경

```
x = -10;  
y = -x; // 변수 y의 값은 10이 된다.
```

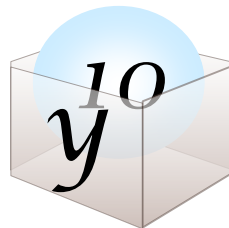
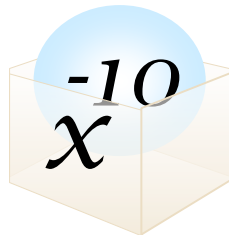


이항연산자



단항연산자

-는 이항  
연산자이기도  
하고 단항  
연산자이기도  
하죠

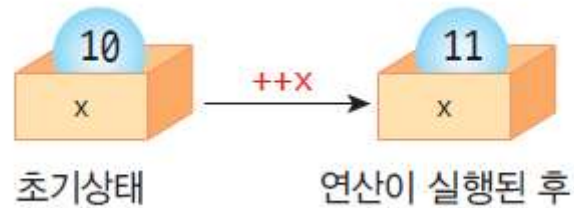




# 증감 연산자

14

- 증감 연산자: ++, --
- 변수의 값을 하나 증가시키거나 감소시키는 연산자
- ++X, --X;

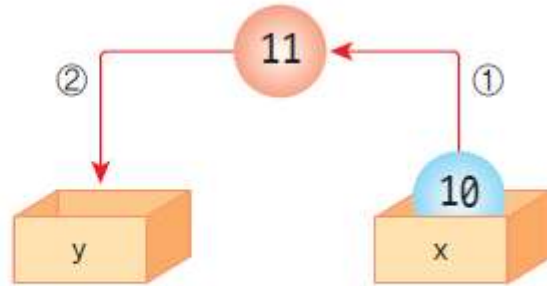




# $++x$ 와 $x++$ 의 차이

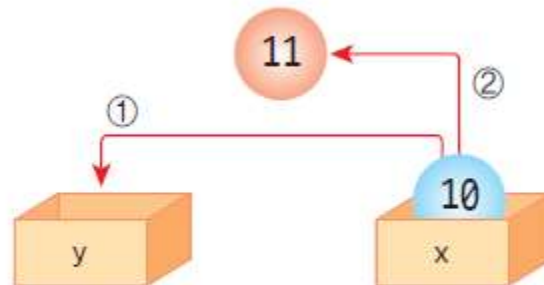
15

$y=++x;$



증가된 x의 값이 y에 대입된다.

$y=x++;$



먼저 대입하고 나중에 증가한다.



# 증감 연산자 정리

16

증감 연산자	의미
<code>++x</code>	수식의 값은 증가된 x값이다.
<code>x++</code>	수식의 값은 증가되지 않은 원래의 x값이다.
<code>--x</code>	수식의 값은 감소된 x값이다.
<code>x--</code>	수식의 값은 감소되지 않은 원래의 x값이다.





# Quiz

17

□ nextx와 nexty의 값은?

```
x = 1;  
y = 1;  
  
nextx = ++x;  
nexty = y++;
```





# 예제: 증감 연산자

incdec.c

p179

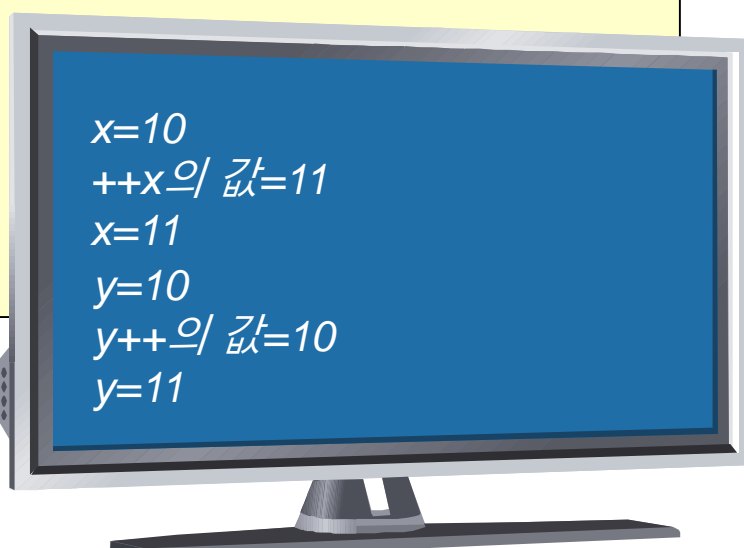
18

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int x=10, y=10;

    printf("x=%d\n", x);
    printf("++x의 값=%d\n", ++x);
    printf("x=%d\n\n", x);

    printf("y=%d\n", y);
    printf("y++의 값=%d\n", y++);
    printf("y=%d\n", y);

    return 0;
}
```



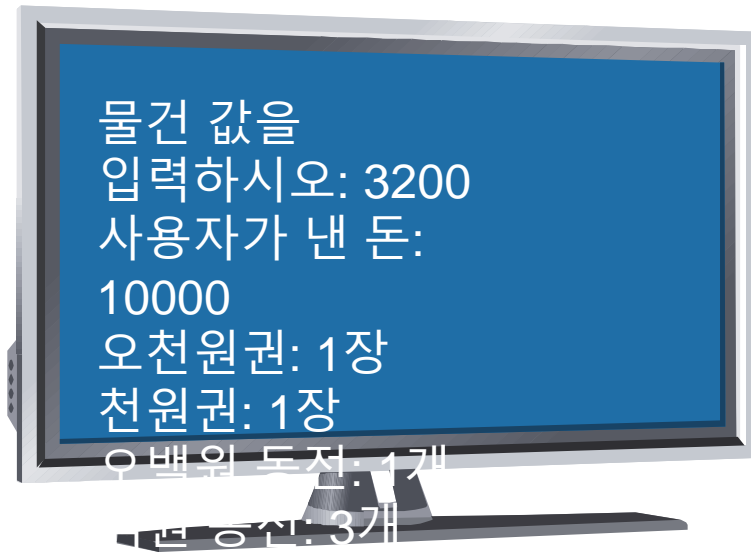
```
x=10
++x의 값=11
x=11
y=10
y++의 값=10
y=11
```



# Lab: 거스름돈 계산하기

19

- 편의점에서 물건을 구입하고 만 원을 냈을 때, 거스름돈의 액수와 점원이 지급해야 할 거스름돈을 화폐와 동전수를 계산하는 프로그램을 작성해보자.





```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int user, change = 0;
    int price, c5000, c1000, c500, c100;

    printf("물건 값을 입력하시오: ");
    scanf("%d", &price); // 물건 값을 입력받는다.
    printf("사용자가 낸 돈: ");
    scanf("%d", &user);
    change = user - price; // 거스름돈을 change에 저장
```



```
c5000 = change / 5000; // 몫 연산자를 사용하여 5000원권의 개수를 계산한다.  
change = change % 5000; // 나머지 연산자를 사용하여 남은 잔돈을 계산한다.
```

```
c1000 = change / 1000; // 남은 잔돈에서 1000원권의 개수를 계산한다.  
change = change % 1000; //나머지 연산자를 사용하여 남은 잔돈을 계산한다.
```

```
c500 = change / 500; // 남은 잔돈에서 500원 동전의 개수를 계산한다.  
change = change % 500; //나머지 연산자를 사용하여 남은 잔돈을 계산한다.
```

```
c100 = change / 100; // 남은 잔돈에서 100원 동전의 개수를 계산한다.  
change = change % 100; //나머지 연산자를 사용하여 남은 잔돈을 계산한다.
```

```
printf("오천원권: %d장\n", c5000);  
printf("천원권: %d장\n", c1000);  
printf("오백원 동전: %d개\n", c500);  
printf("백원 동전: %d개\n", c100);  
return 0;
```

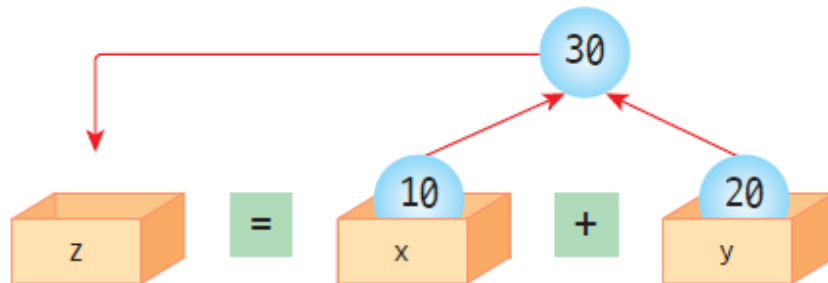
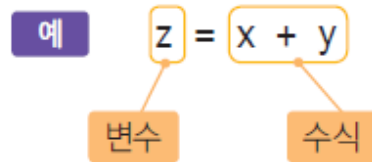
```
}
```



# 대입(배정, 할당) 연산자

22

Syntax: 대입 연산자

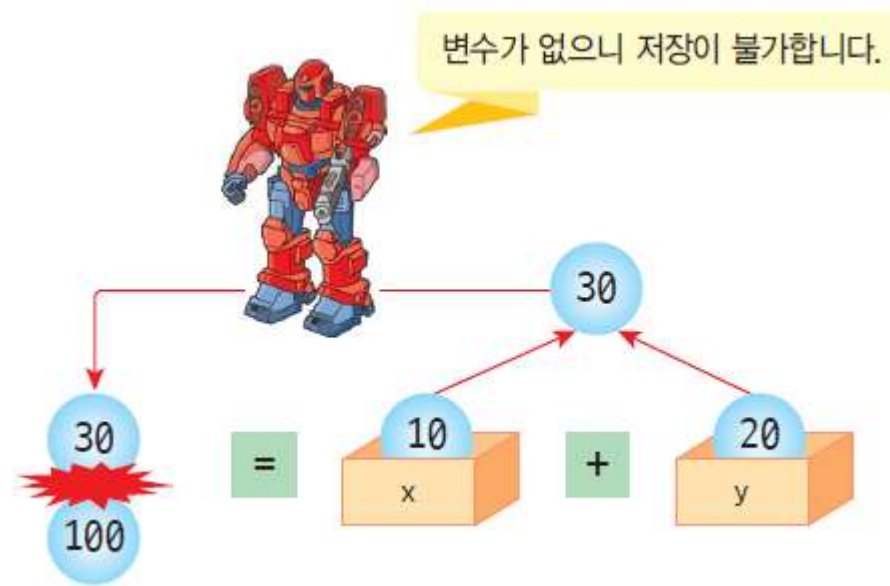




# 대입 연산자 주의점

23

□  $100 = x + y;$       // 컴파일 오류!



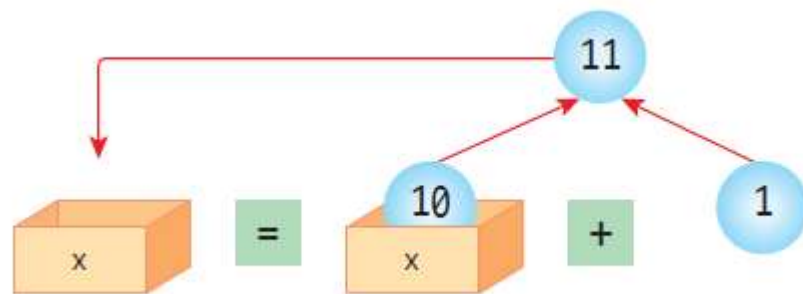


# 대입 연산자 주의점

24

수학적으로는 올바르지 않지만 c에서는 올바른 문장임

$x = x + 1;$







# 대입 연산의 결과값

25

$$y = 10 + (x = 2 + 7);$$

Diagram illustrating the evaluation of the expression  $y = 10 + (x = 2 + 7);$  using curly braces to group sub-expressions and arrows to show the flow of evaluation:

- The innermost expression  $2 + 7$  is grouped by a brace, with the label "덧셈연산의 결과값은 9" (The result of the addition operation is 9) above it.
- The assignment expression  $x = 2 + 7$  is grouped by a brace, with the label "대입연산의 결과값은 9" (The result of the assignment operation is 9) below it.
- The entire right-hand side expression  $10 + (x = 2 + 7)$  is grouped by a brace, with the label "덧셈연산의 결과값은 19" (The result of the addition operation is 19) below it.
- The final result of the entire statement  $y = 10 + (x = 2 + 7);$  is grouped by a brace, with the label "대입연산의 결과값은 19" (The result of the assignment operation is 19) below it.

모든 연산에는  
결과값이 있고  
대입 연산도  
결과값이 있습니다.

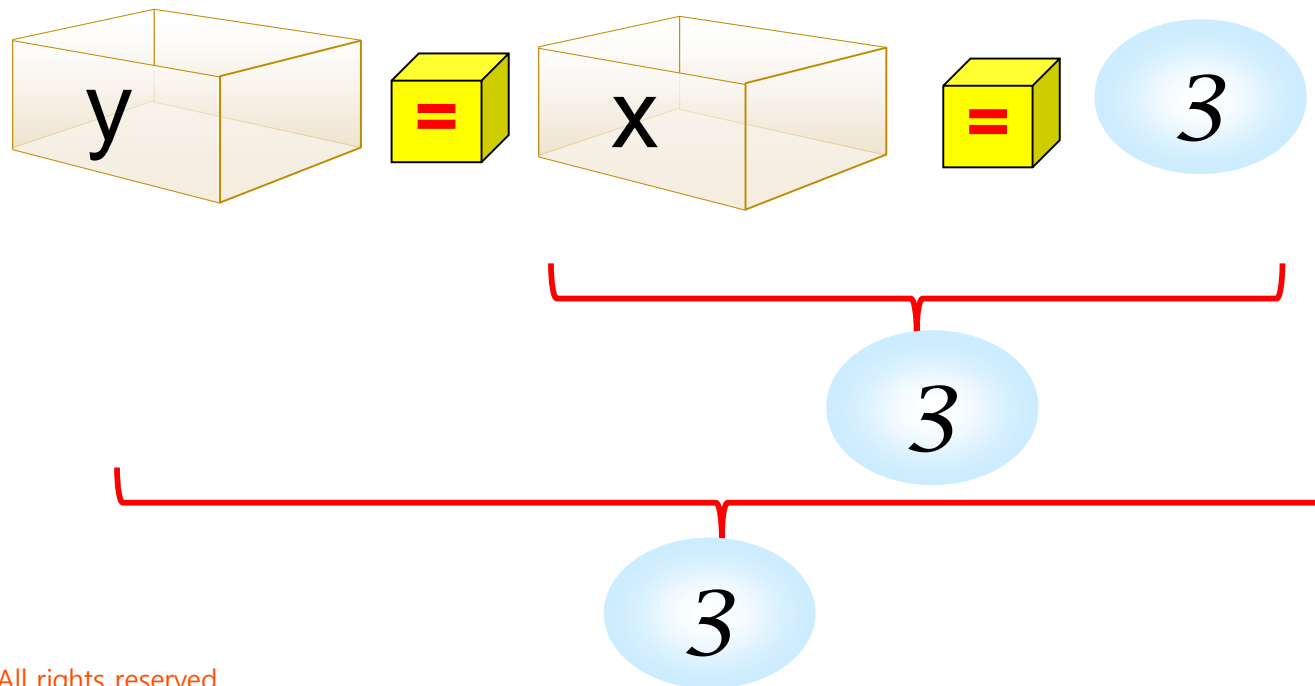




# 예제

26

```
y = x = 3;
```





```
/* 대입 연산자 프로그램 */
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void)  
{
```

```
    int x, y;
```

```
    x = 1;
```

```
    printf("수식 x+1의 값은 %d\n", x+1);
```

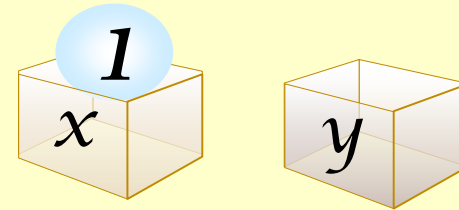
```
    printf("수식 y=x+1의 값은 %d\n", y=x+1);
```

```
    printf("수식 y=10+(x=2+7)의 값은 %d\n", y=10+(x=2+7));
```

```
    printf("수식 y=x=3의 값은 %d\n", y=x=3);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



수식 x+1의 값은 2

수식 y=x+1의 값은 2

수식 y=10+(x=2+7)의 값은 19

수식 y=x=3의 값은 3



# 복합 대입 연산자

28

- 복합 대입 연산자란 +=처럼 대입연산자 =와 산술연산자를 합쳐 놓은 연산자
- 소스를 간결하게 만들 수 있음

$x += y$

$x = x + y$ 와 의미가 같음!



# 복합 대입 연산자

29

복합 대입 연산자	의미
$x += y$	$x = x + y$
$x -= y$	$x = x - y$
$x *= y$	$x = x * y$
$x /= y$	$x = x / y$
$x \% = y$	$x = x \% y$
$x \& = y$	$x = x \& y$
$x   = y$	$x = x   y$
$x \wedge = y$	$x = x \wedge y$
$x >> = y$	$x = x >> y$
$x << = y$	$x = x << y$



# Quiz

30

- 다음 수식을 풀어서 다시 작성하면?

$x *= y + 1$

$x \% = x + y$

$x = x * (y + 1)$

$x = x \% (x + y)$





# 복합 대입 연산자

abbr.c

31

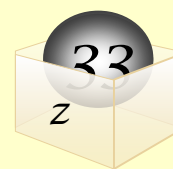
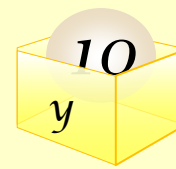
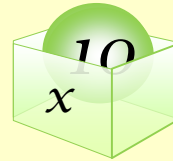
```
// 복합 대입 연산자 프로그램
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int x = 10, y = 10, z = 33;
```



```
    x += 1;
```

```
    y *= 2;
```

```
    z %= 10 + 20;
```

```
    printf("x = %d    y = %d    z = %d \n", x, y, z);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

x = 11 y = 20 z = 3



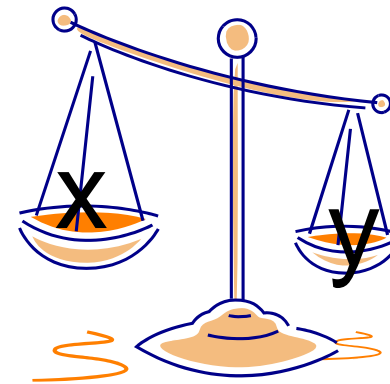
# 관계 연산자

32

- 두개의 피연산자를 비교하는 연산자
- 결과값은 참(1) 아니면 거짓(0)

$x == y$

x 와 y의  
값이  
같은지  
비교한  
다.







# 관계 연산자

33

연산자	의미
$x == y$	x와 y가 같은가?
$x != y$	x와 y가 다른가?
$x > y$	x가 y보다 큰가?
$x < y$	x가 y보다 작은가?
$x >= y$	x가 y보다 크거나 같은가?
$x <= y$	x가 y보다 작거나 같은가?





# 예제

relational.c

p186

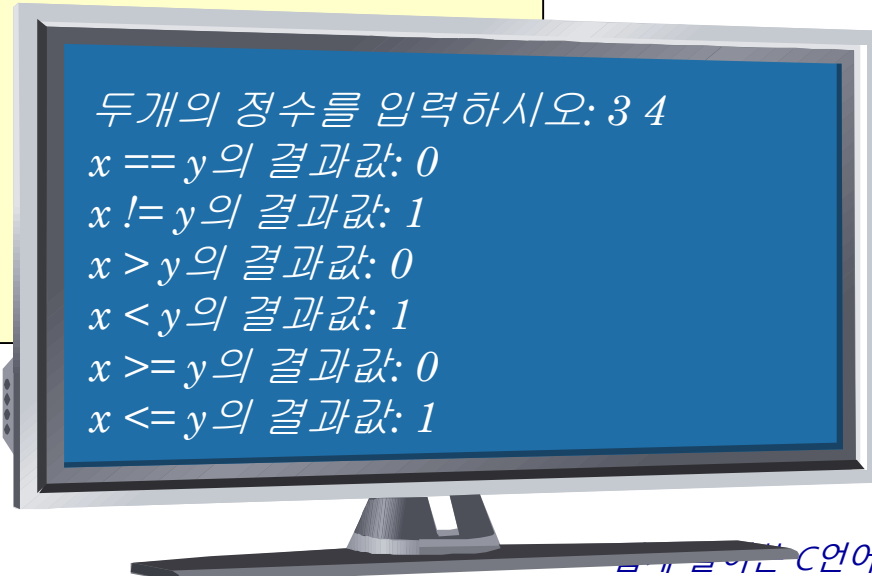
34

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int x, y;

    printf("두개의 정수를 입력하시오: ");
    scanf("%d%d", &x, &y);

    printf("x == y의 결과값: %d", x == y);
    printf("x != y의 결과값: %d", x != y);
    printf("x > y의 결과값: %d", x > y);
    printf("x < y의 결과값: %d", x < y);
    printf("x >= y의 결과값: %d", x >= y);
    printf("x <= y의 결과값: %d", x <= y);

    return 0;
}
```



두개의 정수를 입력하시오: 3 4  
x == y의 결과값: 0  
x != y의 결과값: 1  
x > y의 결과값: 0  
x < y의 결과값: 1  
x >= y의 결과값: 0  
x <= y의 결과값: 1



# 주의할 점!

35

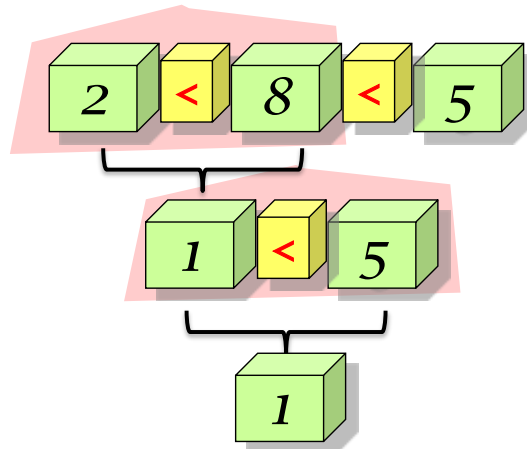
- $(x = y)$ 
  - ▣  $y$ 의 값을  $x$ 에 대입한다. 이 수식의 값은  $x$ 의 값이다.
  
- $(x == y)$ 
  - ▣  $x$ 와  $y$ 가 같으면 1, 다르면 0이 수식의 값이 된다.
  - ▣  $(x == y)$ 를  $(x = y)$ 로 잘못 쓰지 않도록 주의!



# 관계 연산자 사용시 주의점

36

- 수학에서처럼  $2 < x < 5$ 와 같이 작성하면 잘못된 결과가 나온다.



- 올바른 방법:  $(2 < x) \&\& (x < 5)$



# 중간 점검

37

1. 관계 수식의 결과로 생성될 수 있는 값은 무엇인가?
2.  $(3 \geq 2) + 5$ 의 값은?

p.187

1. 참(1)과 거짓(0)
2.  $1+5$ 가 되어서 6이 된다.





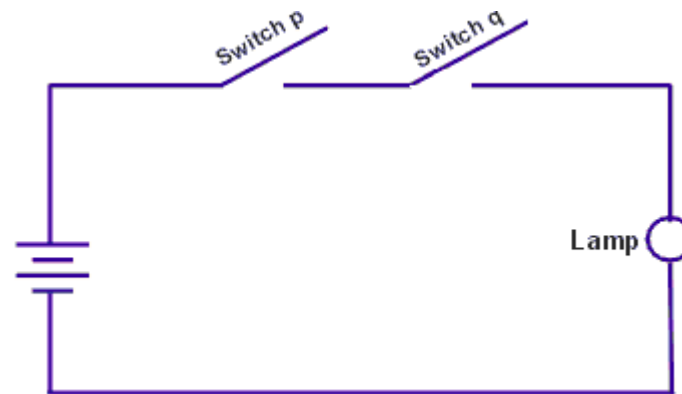
# 논리 연산자

38

- 여러 개의 조건을 조합하여 참과 거짓을 따지는 연산자
- 결과값은 참(1) 아니면 거짓(0)

`x && y`

x와 y가 모두 참인  
경우에만 참이 된다.





# 논리 연산자

39

연산자	의미
<code>x &amp;&amp; y</code>	AND 연산, x와 y가 모두 참이면 참, 그렇지 않으면 거짓
<code>x    y</code>	OR 연산, x나 y중에서 하나만 참이면 참, 모두 거짓이면 거짓
<code>!x</code>	NOT 연산, x가 참이면 거짓, x가 거짓이면 참





# AND 연산자

40

*27*  
*800*  
*(age* *<= 30)* *&&* *(toeic* *>= 700)*  
참 (1) 참 (1)  
참 (1)





# OR 연산자

41

27                      699

$(age \leq 30) \parallel (toeic \geq 700)$

참 (1)                      거짓 (0)

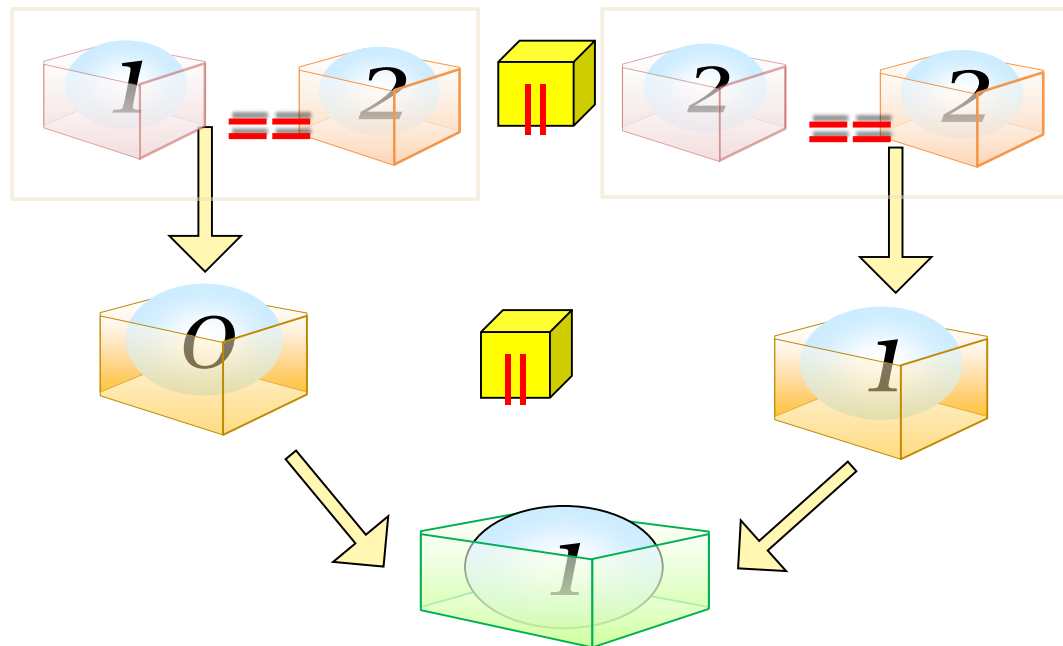
참 (1)



# 논리 연산자의 계산 과정

42

- 논리 연산의 결과값은 항상 1 또는 0이다.
- (예)  $(1 == 2) \parallel (2 == 2)$



0이 아닌 값을  
참으로  
취급하지만 논리  
연산의 결과값은  
항상 1 또는  
0입니다.





# 참과 거짓의 표현 방법

43

- 관계 수식이나 논리 수식이 만약 참이면 1이 생성되고 거짓이면 0이 생성된다.
- 피연산자의 참, 거짓을 가릴 때에는 0이 아니면 참이고 0이면 거짓으로 판단한다.
- 음수는 거짓으로 판단한다.
- (예) NOT 연산자를 적용하는 경우

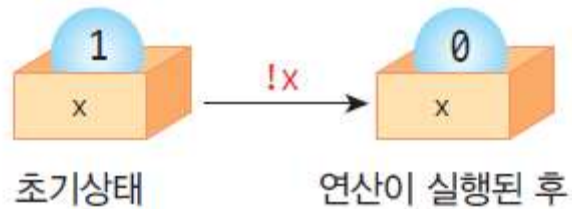
```
!0           // 식의 값은 1
!3           // 식의 값은 0
!-3          // 식의 값은 0
```



# NOT 연산자

44

- 피연산자의 값이 참이면 연산의 결과값을 거짓으로 만들고, 피연산자의 값이 거짓이면 연산의 결과값을 참으로 만든다.



- `result = !1;`            `// result에는 0가 대입된다.`
- `result = !(2==3);`    `// result에는 1이 대입된다.`



# 논리 연산자의 예

45

- “x는 1, 2, 3중의 하나인가”
  - ▣ `(x == 1) || (x == 2) || (x == 3)`
  
- “x가 60이상 100미만이다.”
  - ▣ `(x >= 60) && (x < 100)`
  
- “x가 0도 아니고 1도 아니다.”
  - ▣ `(x != 0) && (x != 1)`      // x≠0 이고 x≠1이다.



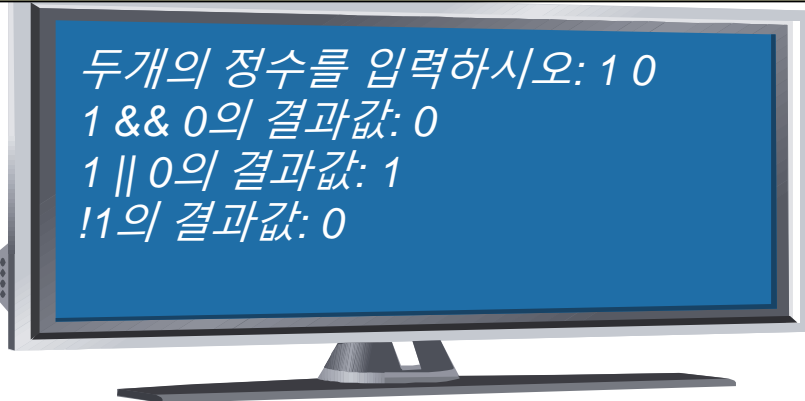
```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int x, y;

    printf("두개의 정수를 입력하시오: ");
    scanf("%d%d", &x, &y);

    printf("%d && %d의 결과값: %d", x, y, x && y);
    printf("%d || %d의 결과값: %d", x, y, x || y);
    printf("!%d의 결과값: %d", x, !x);

    return 0;
}
```



두개의 정수를 입력하시오: 1 0  
1 && 0의 결과값: 0  
1 || 0의 결과값: 1  
!1의 결과값: 0



# 단축 계산

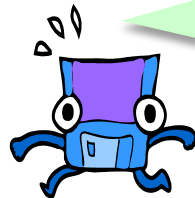
47

- && 연산자의 경우, 첫번째 피연산자가 거짓이면 다른 피연산자들을 계산하지 않는다.

`( 2 > 3 ) && ( ++x < 5 )`

- || 연산자의 경우, 첫번째 피연산자가 참이면 다른 피연산자들을 계산하지 않는다.

`( 3 > 2 ) || ( --x < 5 )`



첫번째 연산자가  
거짓이면 다른  
연산자는 계산할  
필요가 없겠군!!

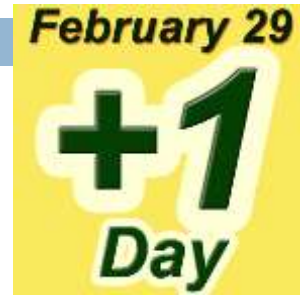
++나 --는  
실행이  
안될 수도  
있으니  
주의하세  
요.





# lab: 윤년

48



- 윤년의 조건
  - ▣ 연도가 4로 나누어 떨어진다.
  - ▣ 100으로 나누어 떨어지는 연도는 제외한다.
  - ▣ 400으로 나누어 떨어지는 연도는 윤년이다.







# 실습: 윤년

49

□ 윤년의 조건을 수식으로 표현

▣  $( (year \% 4 == 0) \&\& (year \% 100 != 0) ) \parallel (year \% 400 == 0)$

□ 연산자 우선순위

▣ 산술연산 > 관계연산 > 논리연산





# Lab: 윤년

leapyear.c

p193

50

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int year, result;

    printf("연도를 입력하시오: ");
    scanf("%d", &year);

    result = ((year % 4 == 0) && (year % 100 != 0)) || (year % 400 == 0);
    printf("result=%d \n", result);

    return 0;
}
```



연도를 입력하시오: 2012  
result=1



# 중간 점검

51

1. 다음의 조건에 해당하는 논리 연산식을 만들어 보시오. 변수는 적절하게 선언되어 있다고 가정한다.

“나이는 25살 이상 연봉은 3,500만 이상”

2. 상수 10은 참인가 거짓인가?

3. 수식 !3의 값은?

4. 단축 계산의 예를 들어보라.

1. `(age >= 25 && salary >= 3500)`

2. 0이 아니면 참으로 취급한다. 따라서 상수 10은 참이다.

3. !3의 값은 0이 된다.

4. `(persons >= 3) && (++count <= 10)`

위의 식에서 `persons`가 3보다 작으면 `++count`는 실행되지 않는다.





# 조건 연산자

52

$x > y$  가 참이면  $x$ 가 수식의 값이 된다.

$max\_value = (x > y) ? x : y;$

$x > y$  가 거짓이면  $y$ 가 수식의 값이 된다.

```
absolute_value = (x > 0) ? x: -x;           // 절대값 계산  
max_value = (x > y) ? x: y;                 // 최대값 계산  
min_value = (x < y) ? x: y;                 // 최소값 계산  
(age > 20) ? printf("성인\n"): printf("청소년\n");
```



# 예제

condition.c

p194

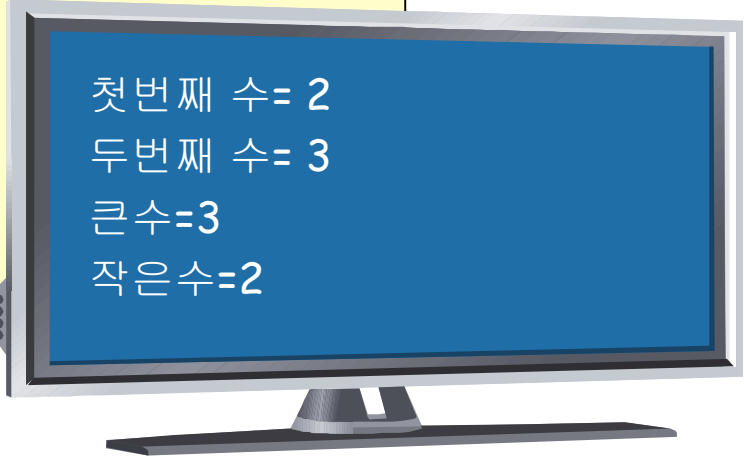
53

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int x,y;

    printf("첫 번째 수=");
    scanf("%d", &x);
    printf("두 번째 수=");
    scanf("%d", &y);

    printf("큰 수=%d \n", (x > y) ? x : y);
    printf("작은 수=%d \n", (x < y) ? x : y);

    return 0;
}
```



첫 번째 수= 2  
두 번째 수= 3  
큰 수=3  
작은 수=2



# coma 연산자

54

- 콤마로 연결된 수식은 순차적으로 계산된다.

먼저 계산된다.

$x++$ ,  $y++$  ;

나중에 계산된다.

어떤  
문장이든지  
순차적으로  
실행됩니다.





# 비트 연산자

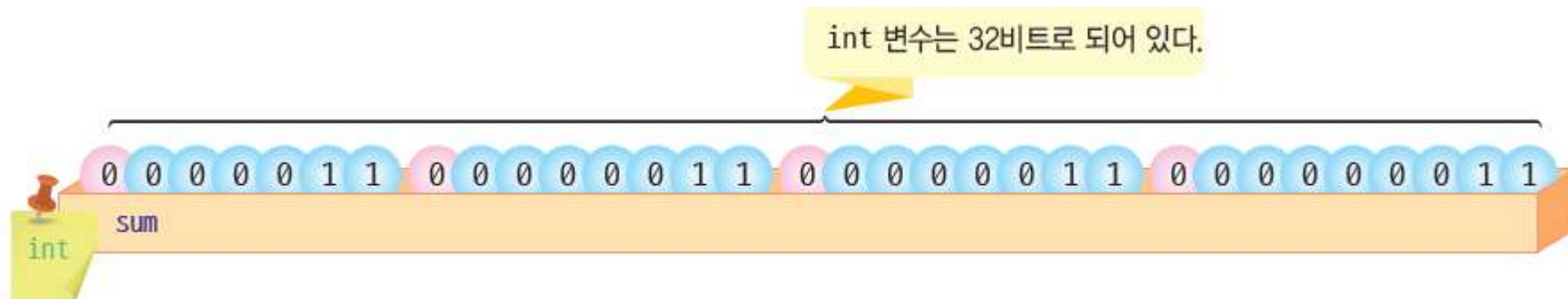
55

연산자	연산자의 의미	예
&	비트 AND	두개의 피연산자의 해당 비트가 모두 1이면 1, 아니면 0
	비트 OR	두개의 피연산자의 해당 비트중 하나만 1이면 1, 아니면 0
^	비트 XOR	두개의 피연산자의 해당 비트의 값이 같으면 0, 아니면 1
<<	왼쪽으로 이동	지정된 개수만큼 모든 비트를 왼쪽으로 이동한다.
>>	오른쪽으로 이동	지정된 개수만큼 모든 비트를 오른쪽으로 이동한다.
~	비트 NOT	0은 1로 만들고 1은 0로 만든다.



# 모든 데이터는 비트로 이루어진다.

56







# 비트 AND 연산자

57

$0 \text{ AND } 0 = 0$
$1 \text{ AND } 0 = 0$
$0 \text{ AND } 1 = 0$
$1 \text{ AND } 1 = 1$

변수1 00000000 00000000 00000000 00001001 (9)  
변수2 00000000 00000000 00000000 00001010 (10)

---

(변수1 AND 변수2) 00000000 00000000 00000000 00001000 (8)



# 비트 OR 연산자

58

$0 \text{ OR } 0 = 0$
$1 \text{ OR } 0 = 1$
$0 \text{ OR } 1 = 1$
$1 \text{ OR } 1 = 1$

변수1	00000000	00000000	00000000	00001001	(9)
변수2	00000000	00000000	00000000	00001010	(10)
<hr/>					
(변수1 OR 변수2)	00000000	00000000	00000000	00001011	(11)



# 비트 XOR 연산자

59

$0 \text{ XOR } 0 = 0$
$1 \text{ XOR } 0 = 1$
$0 \text{ XOR } 1 = 1$
$1 \text{ XOR } 1 = 0$

변수1 00000000 00000000 00000000 00001001 (9)

변수2 00000000 00000000 00000000 00001010 (10)

---

(변수1 XOR 변수2) 00000000 00000000 00000000 00000011 (3)



# 비트 NOT 연산자

60

NOT 0 = 1

NOT 1 = 0

부호비트가 반전되었기 때문에 음수가 된다.

변수1 00000000 00000000 00000000 00001001 (9)

(NOT 변수1) 11111111 11111111 11111111 11110110 (-10)



# 비트 이동 연산자

61

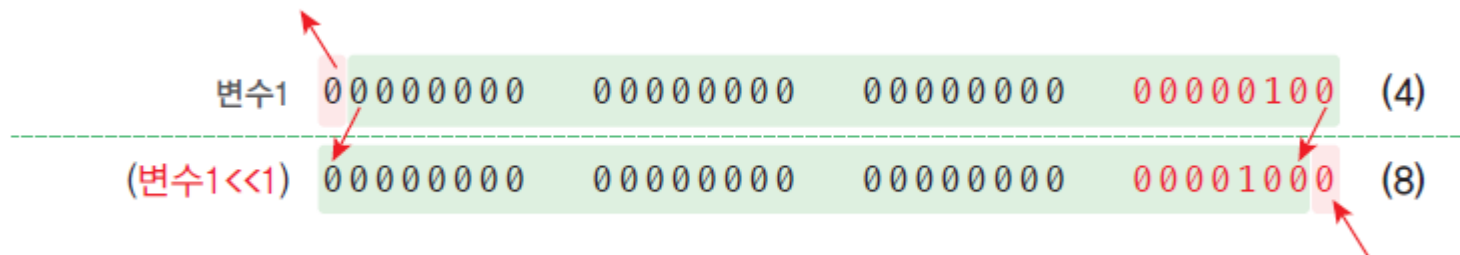
연산자	기호	설명
왼쪽 비트 이동	<code>&lt;&lt;</code>	$x \ll y$ $x$ 의 비트들을 $y$ 칸만큼 왼쪽으로 이동
오른쪽 비트 이동	<code>&gt;&gt;</code>	$x \gg y$ $x$ 의 비트들을 $y$ 칸만큼 오른쪽으로 이동



# << 연산자

62

- 비트를 왼쪽으로 이동
- 값은 2배가 된다.

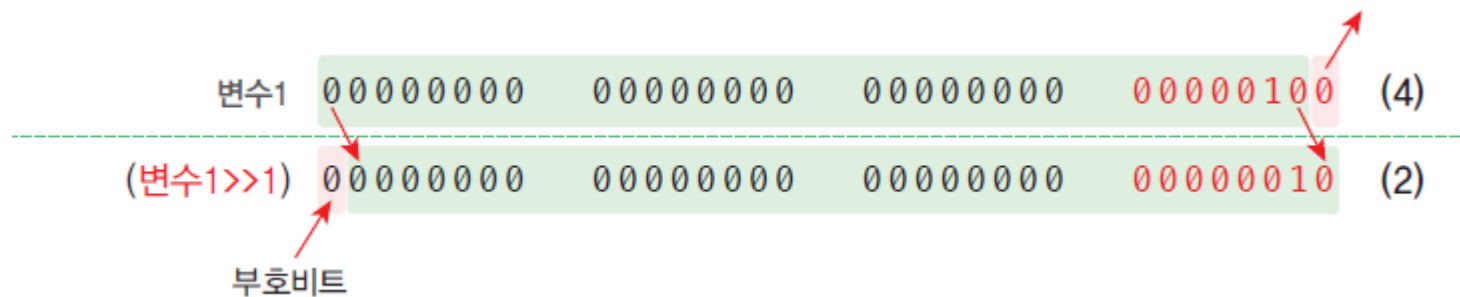




# >> 연산자

63

- 비트를 오른쪽으로 이동
- 값은 1/2배가 된다.





# 예제: 비트 연산자

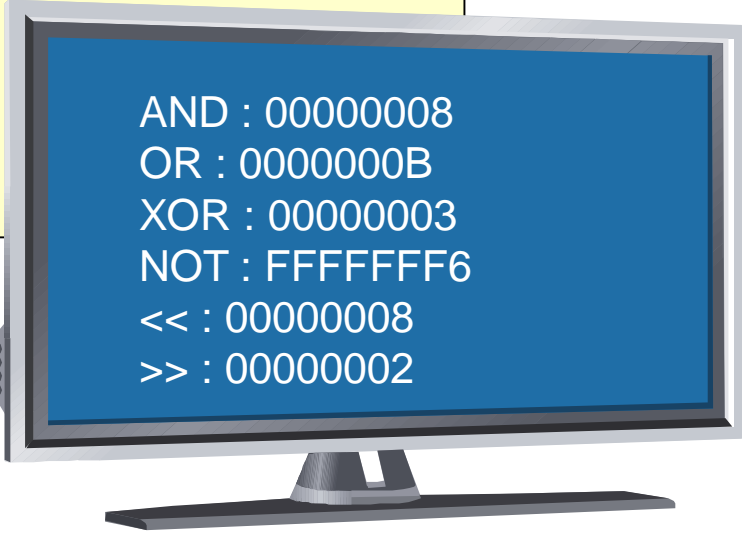
bit\_op.c

p199

64

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    printf("AND : %08X\n", 0x9 & 0xA);
    printf("OR : %08X\n", 0x9 | 0xA);
    printf("XOR : %08X\n", 0x9 ^ 0xA);
    printf("NOT : %08X\n", ~0x9);
    printf("<< : %08X\n", 0x4 << 1);
    printf(">> : %08X\n", 0x4 >> 1);
    return 0;
}
```



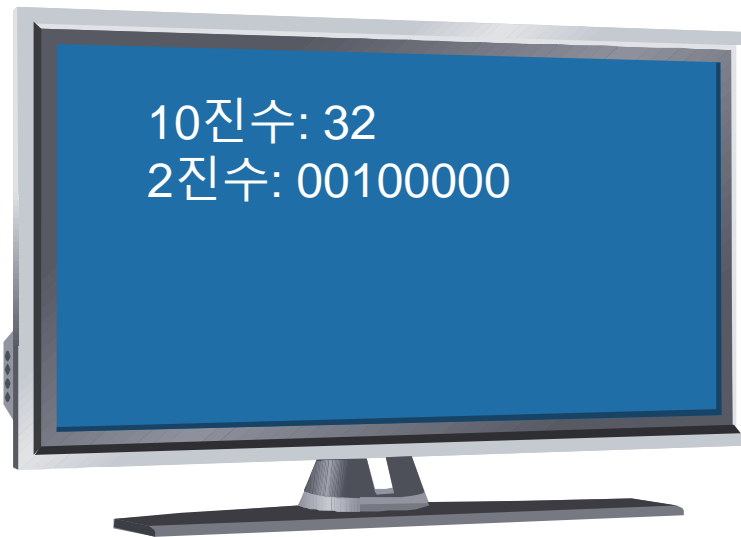
```
AND : 00000008
OR : 0000000B
XOR : 00000003
NOT : FFFFFFFF
<< : 00000008
>> : 00000002
```





# Lab: 10진수를 2진수로 출력하기

- 비트 연산자를 이용하여 128보다 작은 10진수를 2진수 형식으로 화면에 출력해보자.





# Lab: 10진수를 2진수로 출력하기

p201

66

```
#include<stdio.h>

int main(void)
{
    unsigned int num;
    printf("십진수: ");
    scanf("%u", &num);                // num = 00001101 (13)

    unsigned int mask = 1 << 7;      // mask = 10000000
    printf("이진수: ");

    ((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");
    mask = mask >> 1;                // 오른쪽으로 1비트 이동한다.
    ((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");
    mask = mask >> 1;                // 오른쪽으로 1비트 이동한다.
    ((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");
    mask = mask >> 1;                // 오른쪽으로 1비트 이동한다.
```



# Lab: 10진수를 2진수로 출력하기

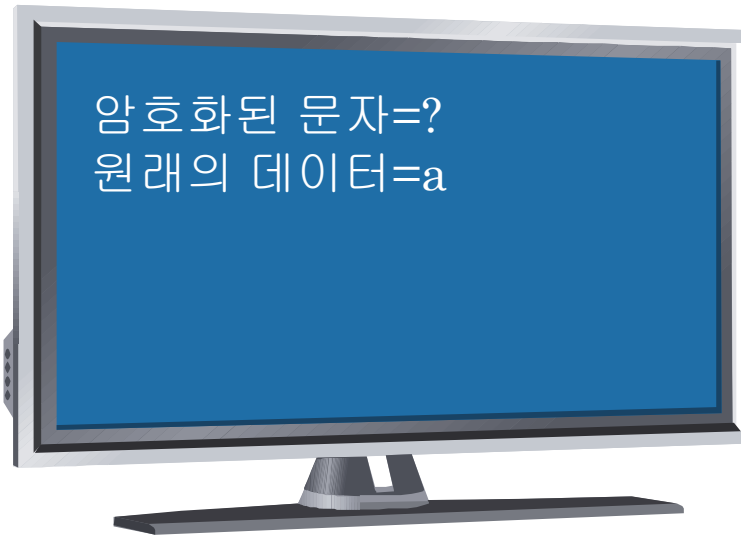
67

```
((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");  
mask = mask >> 1;  
((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");  
mask = mask >> 1;  
((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");  
mask = mask >> 1;  
((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");  
mask = mask >> 1;  
((num & mask) == 0) ? printf("0") : printf("1");  
printf("\n");  
  
return 0;  
  
}
```



# Lab: XOR를 이용한 암호화

- 하나의 문자를 암호화하기 위해서는  $x = x \oplus \text{key}$ ; 하면 된다. 복호화도  $x = x \oplus \text{key}$ ; 하면 된다.





# Lab: XOR를 이용한 암호화

p202

69

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    char data = 'a';           // 01100001 (97)
    char key = 0xff;           // 11111111

    char encrpted_data;
    encrpted_data = data ^ key; // 10011110

    printf("암호화된 문자=%c \n", encrpted_data);

    char orig_data;
    orig_data = encrpted_data ^ key;
    printf("원래의 데이터=%c\n", orig_data);

    return 0;
}
```

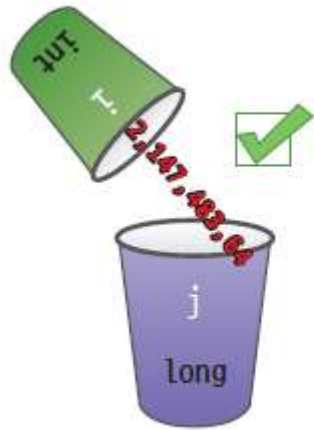
xor\_enc.c



# 형 변환

70

- 형 변환(type conversion)이란 실행 중에 데이터의 타입을 변경하는 것이다

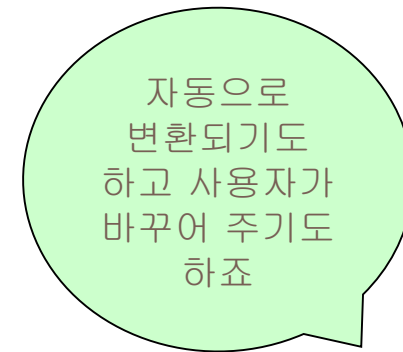




# 형 변환

71

- 연산시에 데이터의 유형이 변환되는 것



자동으로  
변환되기도  
하고 사용자가  
바꾸어 주기도  
하죠



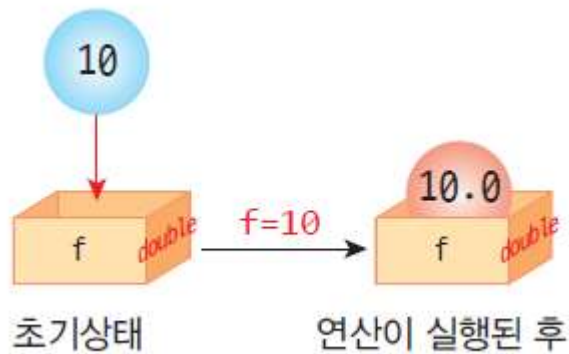


# 대입 연산시의 자동적인 형변환

72

## □ 올림 변환

```
double f;  
f = 10;    // f에는 10.0이 저장된다.
```





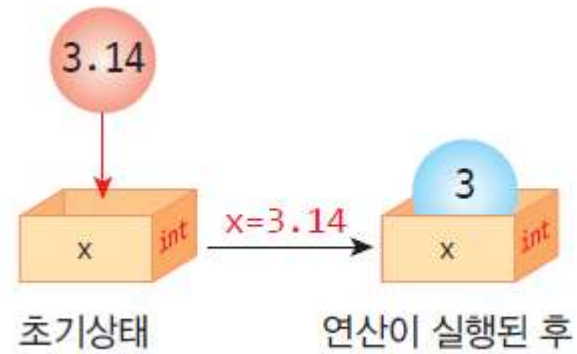


# 대입 연산시의 자동적인 형변환

73

## □ 내림변환

```
int i;  
i = 3.141592;           // i에는 3이 저장된다.
```





# 올림 변환과 내림 변환

p204

74

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    char c;
    int i;
    float f;

    c = 10000;           // 내림 변환
    i = 1.23456 + 10;    // 내림 변환
    f = 10 + 20;         // 올림 변환
    printf("c = %d, i = %d, f = %f \n", c, i, f);
    return 0;
}
```

convert1.c

```
c:\...\convert1.c(10) : warning C4305: '=' : 'int'에서 'char'(으)로
잘립니다.
c:\...\convert1.c(11) : warning C4244: '=' : 'double'에서 'int'(으)로 변
환하면서 데이터가 손실될 수 있습니다.
```

```
c=16, i=11, f=30.000000
```

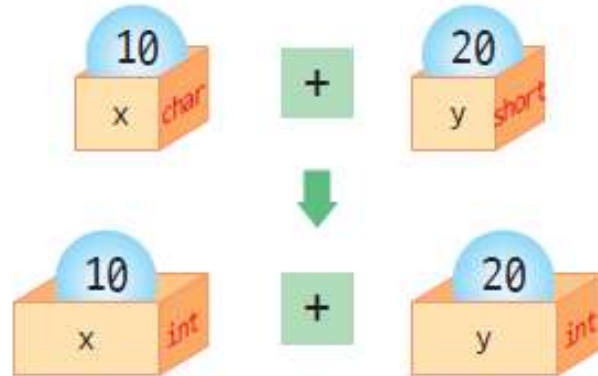


# 정수 연산시의 자동적인 형변환

75

- 정수 연산시 **char**형이나 **short**형의 경우, 자동적으로 **int**형으로 변환하여 계산한다.

char나 short형은 int형으로  
통일하여서 처리합니다.

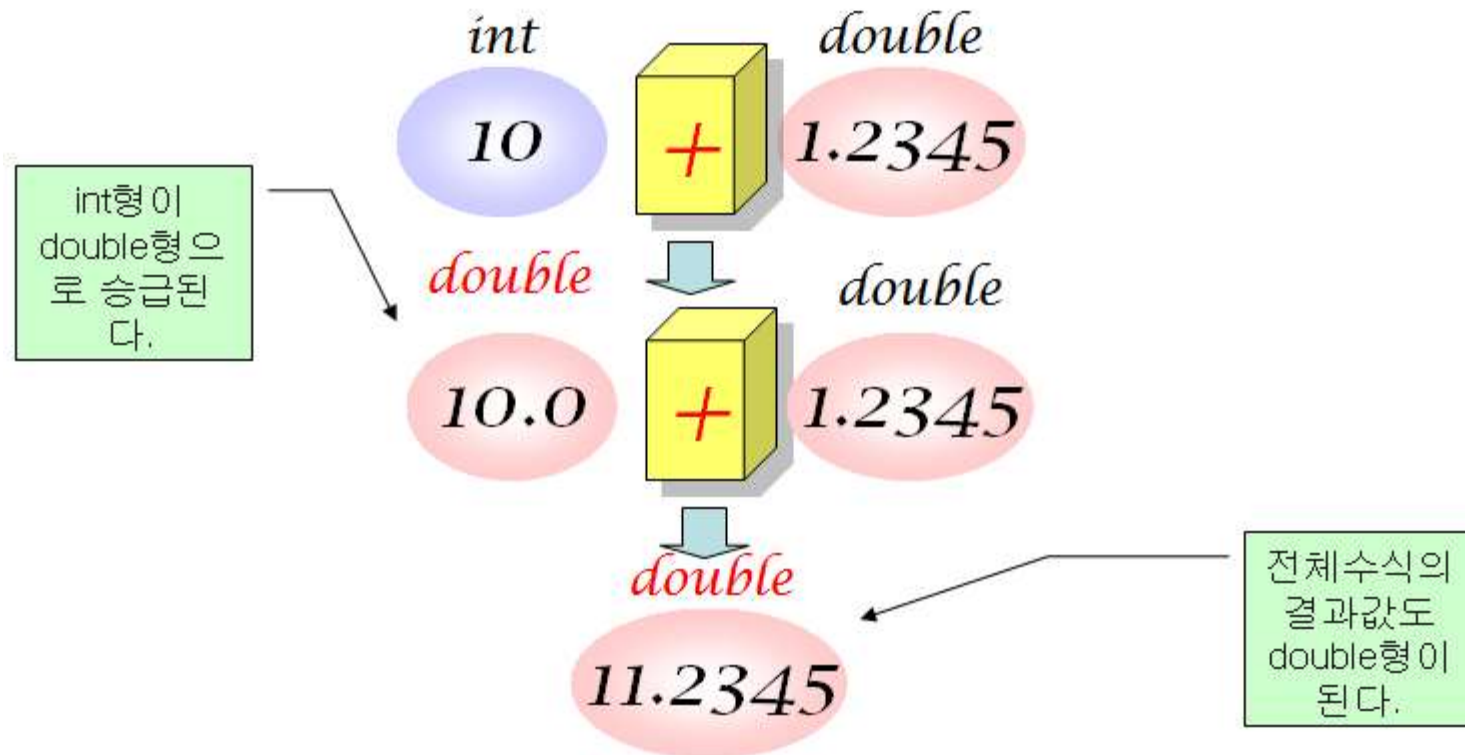




# 수식에서의 자동적인 형변환

76

- 서로 다른 자료형이 혼합하여 사용되는 경우, 더 큰 자료형으로 통일된다.





# 명시적인 형변환

77

Syntax: 형변환

자료형

수식

예

(int)1.23456

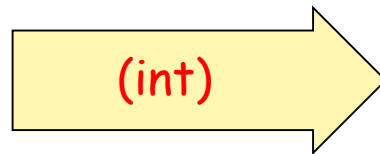
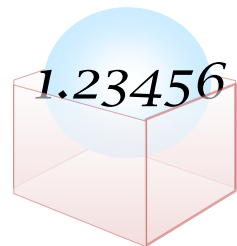
// int형으로 변환

(double) x

// double형으로 변환

(long) (x+y)

// long형으로 변환





```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int i;
    double f;

    f = 5 / 4;

    printf("%f\n", f);

    f = (double)5 / 4;
    printf("%f\n", f);

    f = 5.0 / 4;
    printf("%f\n", f);
}
```



# 예제

79

```
f = (double)5/ (double)4;  
printf("%f\n", f);
```

```
i = 1.3 + 1.8;  
printf("%d\n", i);
```

```
i = (int)1.3+ (int)1.8;
```

```
printf("%d\n", i);  
return 0;
```

```
}
```

```
1.000000  
1.250000  
1.250000  
1.250000  
3  
2
```



# 우선 순위

80

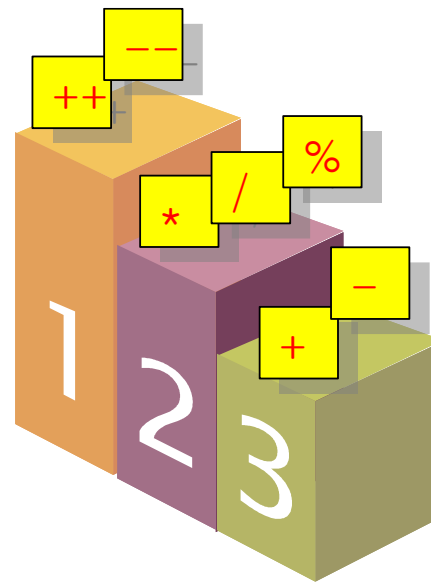
- 어떤 연산자를 먼저 계산할 것인지에 대한 규칙

$$x + y * z$$

Diagram illustrating operator precedence for the expression  $x + y * z$ . A bracket labeled ① groups  $y * z$ , indicating that multiplication is performed first. A second bracket labeled ② groups the entire expression  $x + (y * z)$ , indicating that addition is performed second.

$$(x + y) * z$$

Diagram illustrating operator precedence for the expression  $(x + y) * z$ . A bracket labeled ① groups  $x + y$ , indicating that addition is performed first. A second bracket labeled ② groups the entire expression  $(x + y) * z$ , indicating that multiplication is performed second.







# 우선 순위

81

우선순위	연산자	설명	결합성
1	++ --	후위 증감 연산자	→ (좌에서 우)
	()	함수 호출	
	[]	배열 인덱스 연산자	
	.	구조체 멤버 접근	
	->	구조체 포인터 접근	
	(type){list}	복합 리터럴(C99 규격)	
2	++ --	전위 증감 연산자	← (우에서 좌)
	+ -	양수, 음수 부호	
	! ~	논리적인 부정, 비트 NOT	
	(type)	형변환	
	*	간접 참조 연산자	
	&	주소 추출 연산자	
	sizeof	크기 계산 연산자	
	_Alignof	정렬 요구 연산자 (C11 규격)	



3	* / %	곱셈, 나눗셈, 나머지	→ (좌에서 우)
4	+ -	덧셈, 뺄셈	
5	<< >>	비트 이동 연산자	
6	< <=	관계 연산자	
	> >=	관계 연산자	
7	== !=	관계 연산자	
8	&	비트 AND	
9	^	비트 XOR	
10		비트 OR	
11	&&	논리 AND 연산자	
12		논리 OR 연산자	
13	?:	삼항 조건 연산자	← (우에서 좌)
14	=	대입 연산자	
	+= -=	복합 대입 연산자	
	*= /= %=	복합 대입 연산자	
	<<= >>=	복합 대입 연산자	
	&= ^=  =	복합 대입 연산자	
15	,	coma 연산자	→ (좌에서 우)



# 우선 순위의 일반적인 지침

83

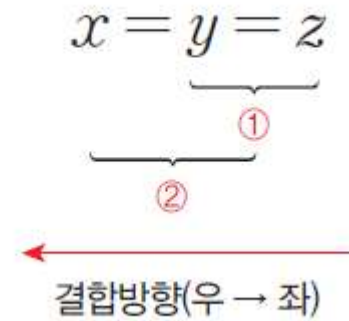
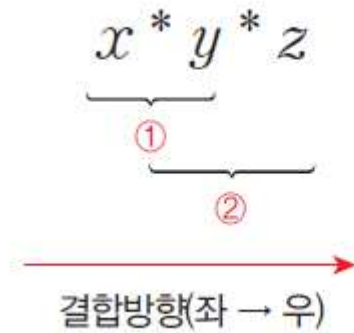
- 콤마 < 대입 < 논리 < 관계 < 산술 < 단항
- 괄호 연산자는 가장 우선순위가 높다.
- 모든 단항 연산자들은 이항 연산자들보다 우선순위가 높다.
- 콤마 연산자를 제외하고는 대입 연산자가 가장 우선순위가 낮다.
- 연산자들의 우선 순위가 생각나지 않으면 괄호를 이용
  - ▣  $(x \leq 10) \ \&\& \ (y \geq 20)$
- 관계 연산자나 논리 연산자는 산술 연산자보다 우선순위가 낮다.
  - ▣  $x + 2 == y + 3$



# 결합 규칙

84

- 만약 같은 우선순위를 가지는 연산자들이 여러 개가 있으면 어떤 것을 먼저 수행하여야 하는가의 규칙





# 결합규칙의 예

85

$$y = \underline{a \% b} / c + d * \underline{(e - f)};$$

Diagram illustrating the evaluation order of the expression  $y = a \% b / c + d * (e - f);$  using numbered steps and red underlines:

- ① Underline the sub-expression  $(e - f)$ .
- ② Underline the sub-expression  $a \% b$ .
- ③ Underline the sub-expression  $a \% b / c$ .
- ④ Underline the sub-expression  $d * (e - f)$ .
- ⑤ Underline the sub-expression  $a \% b / c + d * (e - f)$ .
- ⑥ Underline the entire expression  $y = a \% b / c + d * (e - f);$ .



# 예제

prec.c

p213

86

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int x=0, y=0;
    int result;

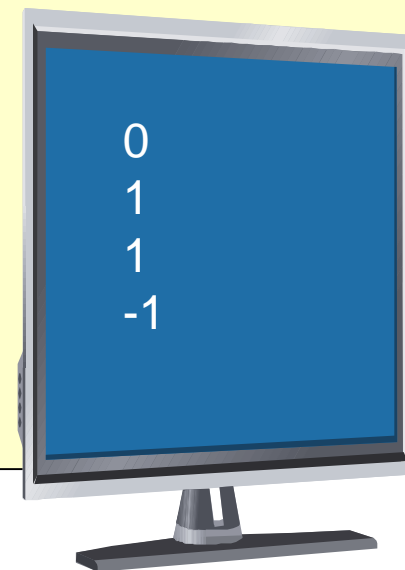
    result = 2 > 3 || 6 > 7;
    printf("%d", result);

    result = 2 || 3 && 3 > 2;
    printf("%d", result);

    result = x = y = 1;
    printf("%d", result);

    result = - ++x + y--;
    printf("%d", result);

    return 0;
}
```





# 중간 점검

87

1. 연산자 중에서 가장 우선 순위가 낮은 연산자는 무엇인가?
2. 논리 연산자인 **&&**과 **||** 중에서 우선 순위가 더 높은 연산자는 무엇인가?
3. 단항 연산자와 이항 연산자 중에서 어떤 연산자가 더 우선 순위가 높은가?
4. 관계 연산자와 산술 연산자 중에서 어떤 연산자가 더 우선 순위가 높은가?

p.214

1. ,(콤마 연산자)
2. &&
3. 단항연산자
4. 산술연산자

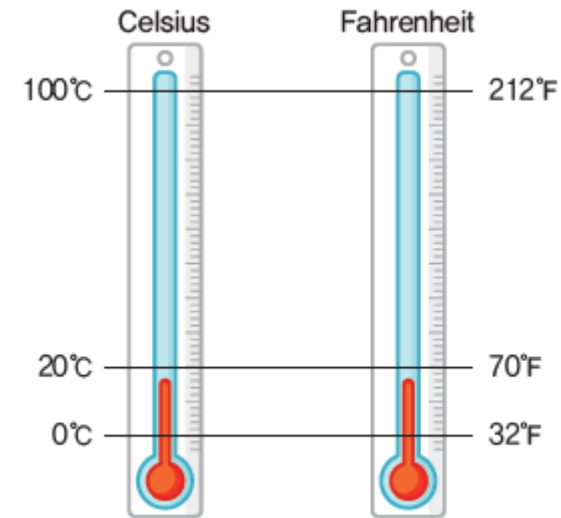




# mini project: 화씨 온도를 섭씨로 바꾸기

- 화씨 온도를 섭씨 온도로 바꾸는 프로그램을 작성하여 보자.

$$\text{섭씨온도} = \frac{5}{9}(\text{화씨온도} - 32)$$







# 잘못된 부분은 어디에?

p214

89

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    double f_temp;
    double c_temp;

    printf("화씨온도를 입력하시오");
    scanf("%lf", &f_temp);
    c_temp = 5 / 9 * (f_temp - 32);
    printf("섭씨온도는 %f입니다, c_temp);

    return 0;
}
```

temperature.c

c\_temp = 5.0 / 9.0 \* (f\_temp - 32);

화씨온도를 입력하시오: 90  
섭씨온도는 0.000000입니다  
.



# 도전문제

90

- 위에서 제시한 방법 외에 다른 방법은 없을까?
- $((\text{double})5 / (\text{double})9) * (f\_temp - 32);$  가 되는지 확인하여 보자.
- $((\text{double})5 / 9) * (f\_temp - 32);$  가 되는지 확인하여 보자.





# Q & A

91

