# 제4장 수식과 연산자

# 기능에 따른 연산자의 분류

| 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 |
| 콤마 | , | 피연산자들을 순차적으로 실행 |
| 비트 단위 연산자 | & \| ^ ~ << >> | 비트별 AND, OR, XOR, 이동, 반전 |
| 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

- 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 등의 사칙 연산을 수행하는 연산자

| 연산자 | 기호 | 의미 | 예 |
|---|---|---|---|
| 덧셈 | + | x와 y를 더한다 | x+y |
| 뺄셈 | - | x에서 y를 뺀다. | x-y |
| 곱셈 | * | x와 y를 곱한다. | x*y |
| 나눗셈 | / | x를 y로 나눈다. | x/y |
| 나머지 | % | x를 y로 나눌 때의 나머지값 | x%y |

$$y = mx + b$$ y = m*x + b

$$y = ax^2 + bx + c$$ y = a*x*x + b*x +c

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

(참고) 거듭 제곱 연산자는?
C에는 거듭 제곱을 나타내는 연산자는 없다.
x * x와 같이 단순히 변수를 두번 곱한다.

# 나머지 연산자

- 나머지 연산자(modulus operator)는 첫 번째 피연산자를 두 번째 피연산자로 나누었을 경우의 나머지를 계산
  - 10 % 2는 0이다.
  - 5 % 7는 5이다.
  - 30 % 9는 3이다.

- (예) 나머지 연산자를 이용한 짝수와 홀수를 구분
  - x % 2가 0이면 짝수

- (예) 나머지 연산자를 이용한 5의 배수를 판단
  - x % 5가 0이면 5의 배수

# 나머지 연산자

```
// 나머지 연산자 프로그램
#include <stdio.h>
#define SEC_PER_MINUTE 60  // 1분은 60초

int main(void)
{
        int input, minute, second;

        printf("초단위의 시간을 입력하시요:(32억초이하) ");
        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;
}
```

*초단위의 시간을 입력하시요:(32억초이하) 70*
*70초는 1분 10초입니다.*

# 증감 연산자

| 증감 연산자 | 의미 |
|---|---|
| ++x | x값을 먼저 증가한 후에 다른 연산에 사용한다.<br>이 수식의 값은 증가된 x값이다. |
| x++ | x값을 먼저 사용한 후에, 증가한다.<br>이 수식의 값은 증가되지 않은 원래의 x값이다. |
| --x | x값을 먼저 감소한 후에 다른 연산에 사용한다.<br>이 수식의 값은 감소된 x값이다. |
| x-- | x값을 먼저 사용한 후에, 감소한다.<br>이 수식의 값은 감소되지 않은 원래의 x값이다. |

# 주의할 점

- x = 1;
- y = 1;
- nextx = ++x; // x의 값이 증가된 후에 사용된다. nextx는 2가 된다.
- nexty = y++;// y의 값이 사용된 후에 증가된다. nexty는 1이 된다.

# 증감 연산자

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
	int x=1, nextx=0;
	x = 0;
	nextx = ++x;
	printf("nextx=%d, x=%d\n", nextx, x);

	x = 0;
	nextx = x++;
	printf("nextx=%d, x=%d\n", nextx, x);

	x = 0;
	nextx = --x;
	printf("nextx=%d, x=%d\n", nextx, x);

	x = 0;
	nextx = x--;
	printf("nextx=%d, x=%d\n", nextx, x);
	return 0;
}
```

*nextx=1, x=1*
*nextx=0, x=1*
*nextx=-1, x=-1*
*nextx=0, x=-1*

# 대입(배정, 할당) 연산자

- 왼쪽에 있는 변수에 오른쪽의 수식의 값을 계산하여 대입

```
변수(variable)    =    수식(expression);
```

```
x = 10;          // 상수 10을 변수 x에 대입한다.
y = x;           // 변수 x의 값을 변수 y에 대입한다.
z = 2 * x + y;   // 수식 2 * x + y를 계산하여 변수 z에 대입한다.
```

# 대입 연산자 주의점

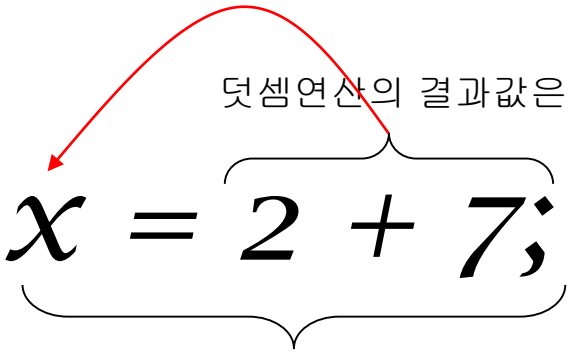
- 왼쪽에는 항상 변수가 와야 한다.

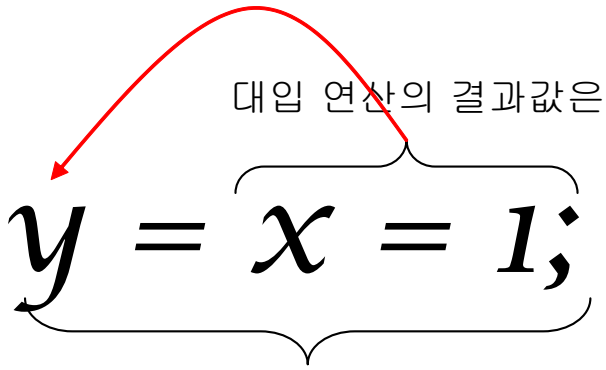
```
x + 2 = 0;          // 왼편이 변수이름이 아니기 때문에 잘못된 수식!!
2 = x;              // 왼편이 변수이름이 아니기 때문에 잘못된 수식!!
```

- 다음의 문장은 수학적으로는 올바르지 않지만 C에서는 가능.

```
x = x + 1;          // x의 값이 하나 증가 된다.
```

# 대입 연산의 결과값



# 예제

```c
/* 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

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

| 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 ^= y | x = x ^ y |
| x >>= y | x = x >> y |
| x <<= y | x = x << y |

```
x += 1          // x = x + 1
x *= y + 1      // x = x * (y + 1)
x %= x + y      // x = x % (x + y)
```

# 복합 대입 연산자

```
// 복합 대입 연산자 프로그램
#include <stdio.h>

int main(void)
{
	int x = 10, y = 10, z = 33;

	x += 1;		// x = x + 1;
	y *= 2;		// y = y * 2;
	z %= x + y;	// z = z % (x + y );  주의!!

	printf("x = %d    y = %d    z = %d \n", x, y, z);
	return 0;
}
```

```
x = 11    y = 20    z = 1
```

# 관계 연산자

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

| 연산자 기호 | 의미 | 사용예 |
|---|---|---|
| == | 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? | x <= y |

# 사용예

- 1 == 2 // 1과 2가 같으므로 참(1)
- 1 != 2 // 1와 2가 다르므로 참(1)
- 2 < 1 // 2가 1보다 작지 않으므로 거짓(0)
- x >= y // x가 y보다 크거나 같으면 참(1) 그렇지 않으면 거짓(0)

# 예 제

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

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

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

- (x = y)
  - x의 값을 y에 대입한다. 이 수식의 값은 x의 값이다.
- (x == y)
  - x와 y가 같으면 1, 다르면 0이 수식의 값이 된다.
- if( x==y)를 if( x=y )로 잘못 쓰지 않도록 주의!

# 논리 연산자

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

| 사용예 | 의미 |
|---|---|
| x && y | AND 연산, x와 y가 모두 참이면 참, 그렇지 않으면 거짓 |
| x \|\| y | OR 연산, x나 y중에서 하나만 참이면 참, 모두 거짓이면 거짓 |
| !x | NOT 연산, x가 참이면 거짓, x가 거짓이면 참 |

# 논리 연산의 결과값

| x | y | x AND y | x OR y | NOT x |
|---|---|---|---|---|
| F | F | F | F | T |
| F | T | F | T | T |
| T | F | F | T | F |
| T | T | T | T | F |

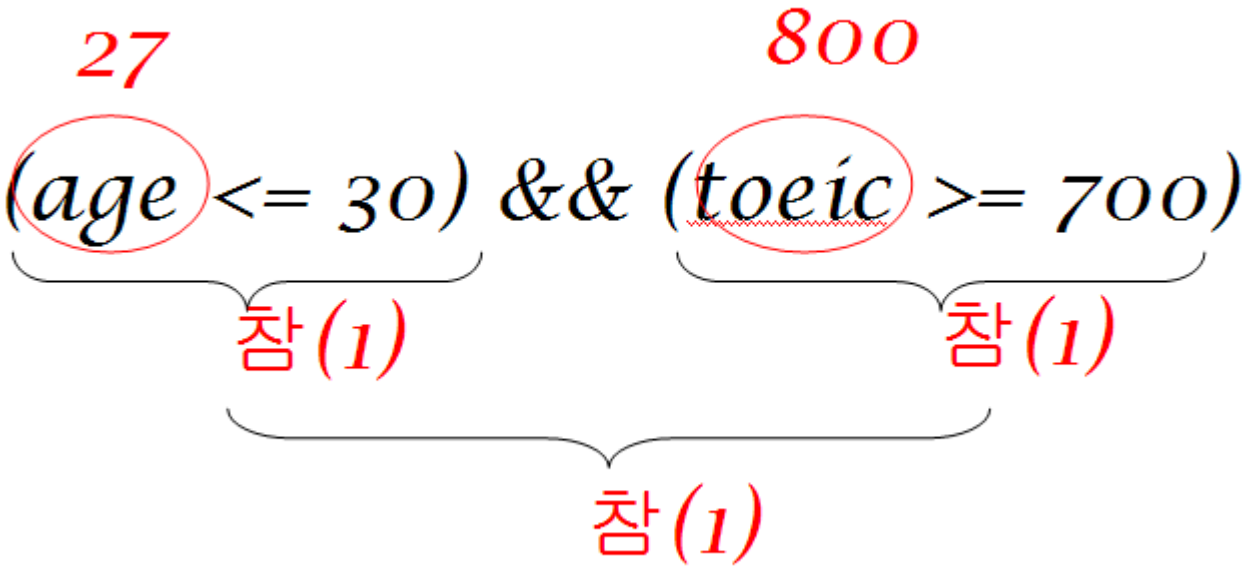
# 참과 거짓의 표현 방법

- 기본적으로 참(true)은 1로, 거짓(false)은 0로 나타낸다.
- 관계 수식이나 논리 수식이 거짓으로 계산되면 0을 생성하고 참으로 계산되면 1을 생성한다.

- 하지만 피연산자의 참, 거짓을 가릴 때에는 0이 아니면 참이고 0이면 거짓으로 판단한다.-> 주의!!
- (예) -1도 참으로 간주.

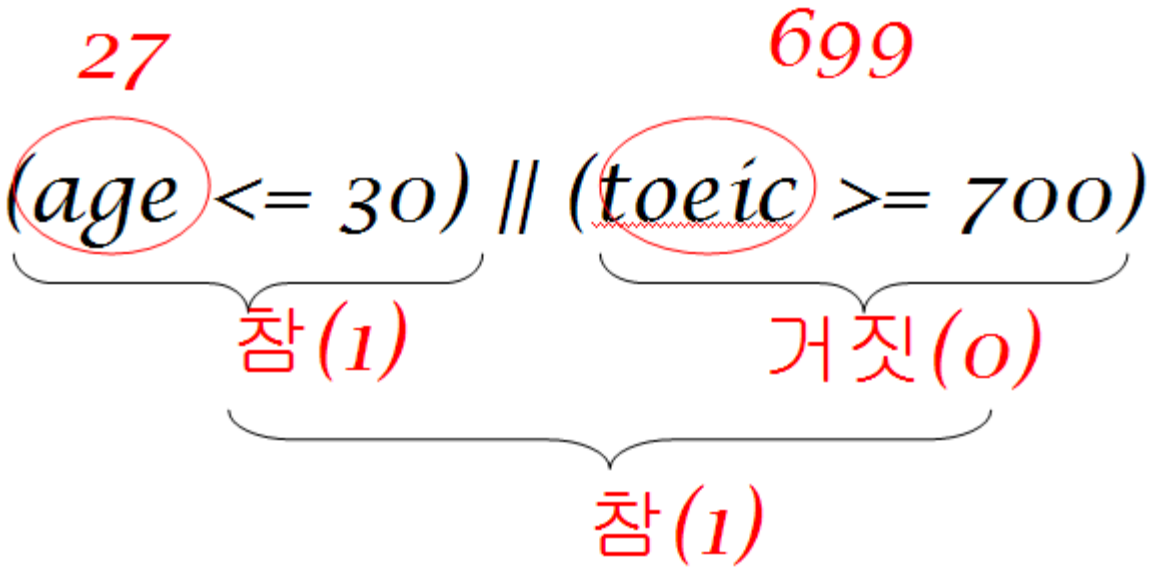
# AND 연산자

- 두 개의 피연산자가 모두 참일 때만 연산 결과가 참이 된다



# OR 연산자

- 하나의 피연산자만 참이면 연산 결과가 참이 된다



# 주의할 점

- ( 2 < x < 5 )
  - 가능하지만 논리적으로 잘못된 수식
  - (( 2 < x ) < 5 )으로 계산된다.

- ( 2 < x ) && ( x < 5 )
  - 올바른 수식

# NOT 연산자

- 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.

# 단축 계산

- && 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 )
```

# 예제 #1

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{

    int x, y;

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

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

    return 0;
}
```

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

# 논리 연산자의 우선 순위

- !연산자의 우선 순위는 증가 연산자 ++나 감소 연산자 --와 동일
- &&와 || 연산자의 우선 순위는 모든 산술 연산자나 관계 연산자보다 낮다.
- &&가 || 연산자보다는 우선 순위가 높다.

```
x < 0 || x > 10
x>5 || x<10 && x>0              // x>5 || (x<10 && x>0) 와 동일
(x>5 || x<10) && x>0
```

# 예제 #2

- 윤년을 판단하는 문제
  ① 4로 나누어 떨어지는 연도 중에서 100으로 나누어 떨어지는 연도는 제외한다.
  ② 400으로 나누어 떨어지는 연도는 윤년이다.

```
// 윤년 프로그램
#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;
}
```

# 조건 연산자

- exp1가 참이면 exp2를 반환, 그렇지 않으면 exp3를 반환

```
exp1 ? exp2 : exp3
```

```
absolute_value = (x > 0)? x: -x;// 절대값 계산
max_value = (x > y)? x: y;// 최대값 계산
min_value = (x < y)? x: y;// 최소값 계산
```

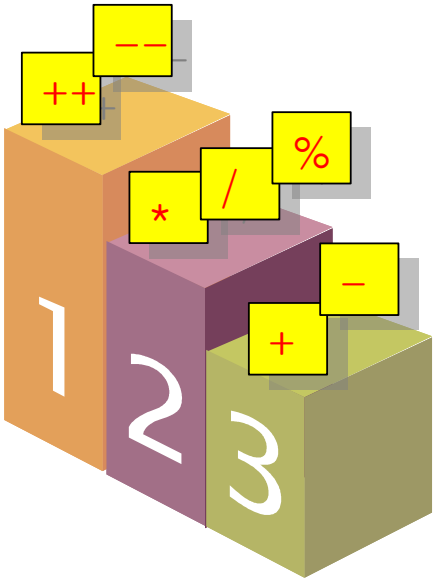
# 예제

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

        printf("첫번째 수=");
        scanf("%d", &x);
        printf("두번째 수=");
        scanf("%d", &y);


        printf("큰수=%d \n", (x > y) ? x : y);
        printf("작은수=%d \n", (x < y) ? x : y);
}
```

```
첫번째 수=2
두번째 수=3
큰수=3
작은수=2
```

# 우선 순위

- 어떤 연산자를 먼저 계산할 것인지에 대한 규칙




$x + y * z$

① ②

$(x + y) * z$

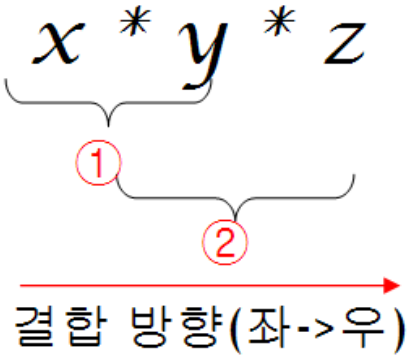
① ②

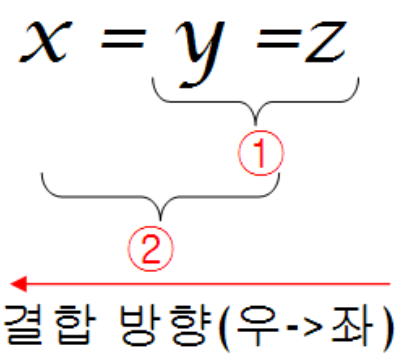
# 우선 순위의 일반적인 지침

- 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 <= 10 ) && ( y >= 20 )
- 관계 연산자나 논리 연산자는 산술 연산자보다 우선순위가 낮다.
  - x + 2 == y + 3

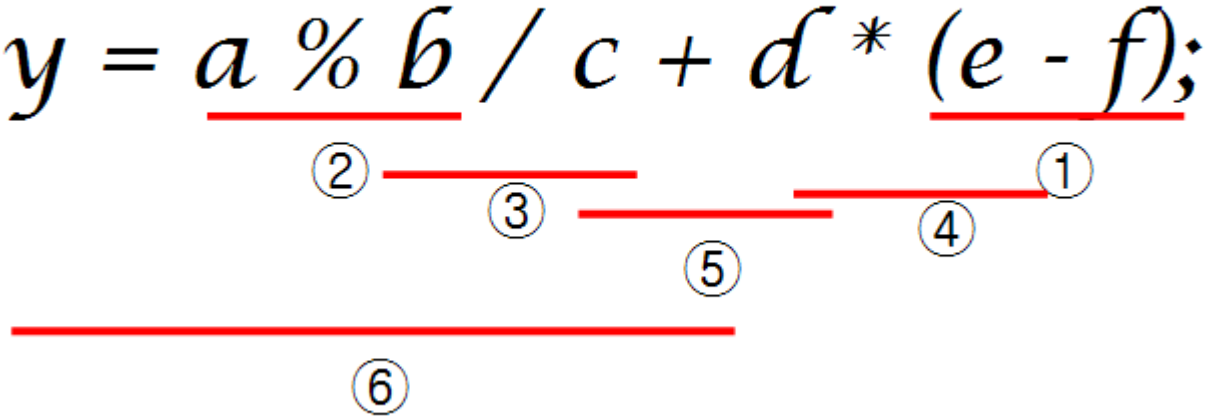
# 결합 규칙

- 동일한 우선 순위를 가지는 연산들이 여러 개가 있으면 어떤 것을 먼저 수행하여야 하는가에 대한 규칙



# 예 제



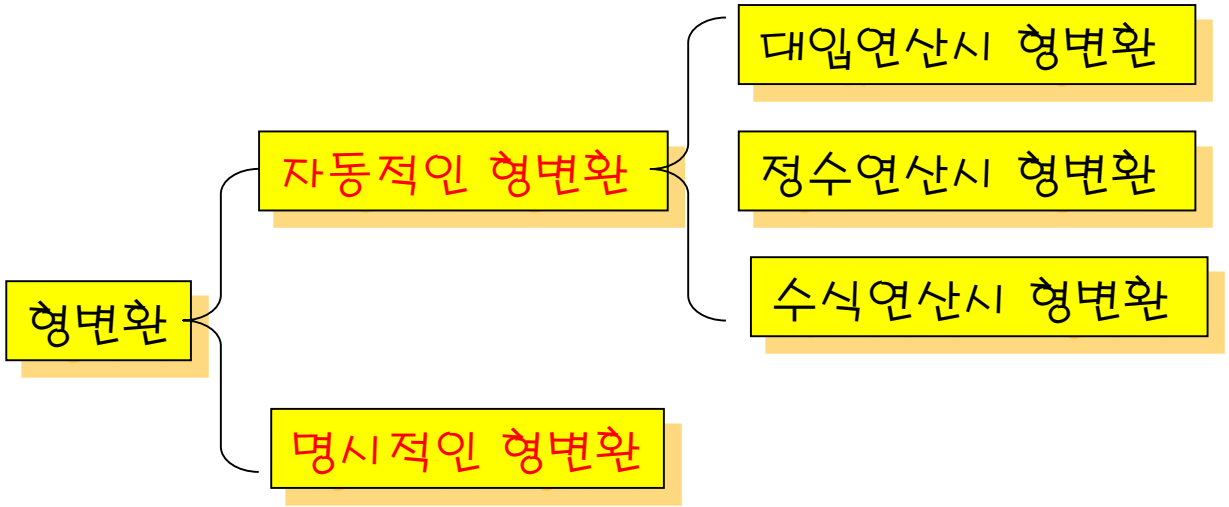
# 예제

```c
#include <stdio.h>
int main(void)
{

    int x=0, y=0;
    int result;

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

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

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

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

    return 0;
}
```

```
0
1
1
-1
```

# 형변환

- 연산시에 데이터의 유형이 변환되는 것



# 대입 연산시의 자동적인 형변환

- 올림 변환

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

# 대입 연산시의 자동적인 형변환

- 내림 변환

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

# 명시적인 형변환

- 형변환(type cast): 사용자가 데이터의 타입을 변경하는 것

```
(자료형) 상수 또는 변수
```

```
(int)1.23456 // 상수
(double) x // 변수
(long) (x+1) // 수식
```

# 예제

```
f = 5 / 4;                  // f는1
printf("%f", f);

f = (double)5/ 4;           //f는1.25
printf("%f", f);

f = 5 / (double)4;          // f는1.25
printf("%f", f);

f = (double)5/ (double)4; // f는1.25
printf("%f", f);

i = 1.3 + 1.8;              // i는3
printf("%d", i);

i = (int)1.3+ (int)1.8;    // i는2
printf("%d", i);
```

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

# 콤마 연산자

- 콤마로 연결된 수식은 순차적으로 계산된다.

| | |
|---|---|
| x=1, y=2;<br>x++, y++;<br>printf("Thank"), printf(" you!\n"); | x=1; y=2;와 동일<br>x와 y는 1 증가된다.<br>Thank you! |