JAVA
- 연산자

자바에서 제공하는 연산자

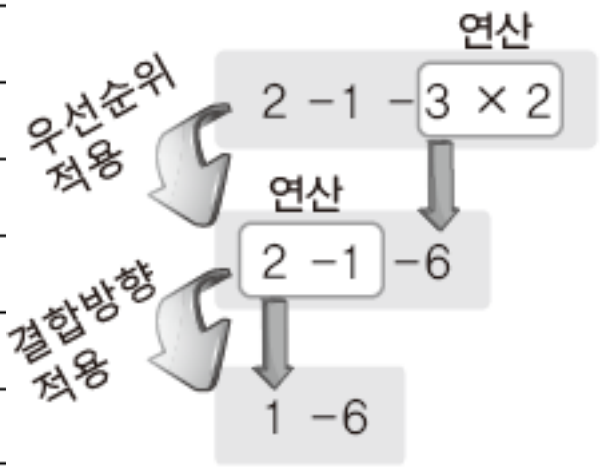
연산자(Operator)란?

- **연산자(Operator)**
  - 어떠한 기능을 수행하는 기호(+,-,*,/ 등)
- **피연산자(Operand)**
  - 연산자의 작업 대상(변수,상수,리터럴,수식)

a + b

자바의 연산자와 연산의 과정

종 류	연산방향	연산자	우선순위
단항 연산자	←	++ -- + - ~ ! (타입)	높음
산술 연산자	→	* / %	
	→	+ -	
	→	<< >> >>>	
비교 연산자	→	< > <= >= instanceof	
	→	== !=	
논리 연산자	→	&	
	→	^	
	→	|	
	→	&&	
	→	||	
삼항 연산자	→	?:	
대입 연산자	←	= *= /= %= += -= <<= >>= >>>= &= ^= |=	낮음



연산자의 우선순위

- 괄호의 우선순위가 제일 높다.
- 산술 > 비교 > 논리 > 대입
- 단항 > 이항 > 삼항
- 연산자의 연산 진행방향은 왼쪽에서 오른쪽(→)이다.
  단, 단항, 대입 연산자만 오른쪽에서 왼쪽(←)이다.

7 + 1 - 5

a = b = 3

자바의 연산자와 연산의 과정

- 상식적으로 생각하라. 우리는 이미 다 알고 있다.

ex1) –x + 3 단항 > 이항

ex2) x + 3 * y 곱셈, 나눗셈 > 덧셈, 뺄셈

ex3) x + 3 > y - 2 산술 > 비교

ex4) x > 3 && x < 5 비교 > 논리

ex5) int result = x + y * 3; 항상 대입은 맨 끝에

자바의 연산자와 연산의 과정

그러나 몇 가지 주의해야 할 것이 있다.

1. <<, >>, >>>는 덧셈연산자보다 우선순위가 낮다.

ex5) x << 2 + 1 x << (2 + 1) 과 같다.

2. ||, |(OR)는 &&, &(AND)보다 우선순위가 낮다.

ex6) x < -1 || x > 3 && x < 5

x < -1 || (x > 3 && x < 5) 와 같다.

자바에서 제공하는 이항 연산자

대입 연산자(=)와 산술 연산자(+, -, *, /, %)

연산자	연산자의 기능	결합방향
=	연산자 오른쪽에 있는 값을 연산자 왼쪽에 있는 변수에 대입한다. 예) val = 20;	⬅
+	두 피연산자의 값을 더한다. 예) val = 4 + 3;	➡
-	왼쪽의 피연산자 값에서 오른쪽의 피연산자 값을 뺀다. 예) val = 4 - 3;	➡
*	두 피연산자의 값을 곱한다. 예) val = 4 * 3;	➡
/	왼쪽의 피연산자 값을 오른쪽의 피연산자 값으로 나눈다. 예) val = 7 / 3;	➡
%	왼쪽의 피연산자 값을 오른쪽의 피연산자 값으로 나눴을 때 얻게 되는 나머지를 반환한다. 예) val = 7 % 3	➡

대입연산자

- 오른쪽 피 연산자의 값을 왼쪽 피 연산자에 저장한다.
  단, 왼쪽 피 연산자는 상수가 아니어야 한다.

```
int i = 0;
i = i + 3;

final int MAX = 3;
MAX = 10;  // 에러
```

대입 연산과 산술 연산의 예

```
덧셈 결과 : 10
뺄셈 결과 : 4
곱셈 결과 : 21
나눗셈 결과 : 2
나머지 결과 : 1
```

```
class ArithOp {
	public static void main(String[] args) {
		int n1 = 7;
		int n2 = 3;

		int result = n1 + n2;
		System.out.println("덧셈 결과: "+result);

		result = n1 - n2;
		System.out.println("뺄셈 결과: " + result);

		System.out.println("곱셈 결과: " + n1*n2);
		System.out.println("나눗셈 결과: " + n1/n2);
		System.out.println("나머지 결과: " + n1%n2);
	}
}
```

나눗셈 연산자와 나머지 연산자에 대한 보충

/ 연산자와 % 연산자의 연산 방식

→ 피 연산자가 정수면 정수형 연산 진행

→ 피 연산자가 실수면 실수형 연산 진행, 단% 연산자 제외!

- 나누기한 나머지를 반환한다.
- **홀수, 짝수 등 배수검사에 주로 사용.**

```
int share = 10 / 8;
int remain = 10 % 8;
```

```
10 %  8 → 2
10 % -8 → 2
-10 %  8 → -2
-10 % -8 → -2
```

나눗셈 연산자와 나머지 연산자에 대한 보충

```
class DivOpnd
{
	public static void main(String[] args)
	{
		System.out.println("정수형 나눗셈: " + 7/3);
		System.out.println("실수형 나눗셈: " + 7.0f/3.0f);
		System.out.println("형 변환 나눗셈: " + (float)7/3);
	}
}
```

```
정수형 나눗셈 : 2
실수형 나눗셈 : 2.3333333
형 변환 나눗셈 : 2.3333333
```

복합대입연산자

관계(비교)연산자

- 피 연산자를 같은 타입으로 변환한 후에 비교한다.

  결과 값은 true 또는 false이다.

- 기본형(boolean제외)과 참조형에 사용할 수 있으나

  참조형에는 ==와 !=만 사용할 수 있다.

수 식	연 산 결 과
x > y	x가 y보다 클 때 true, 그 외에는 false
x < y	x가 y보다 작을 때 true, 그 외에는 false
x >= y	x가 y보다 크거나 같을 때 true, 그 외에는 false
x <= y	x가 y보다 작거나 같을 때 true, 그 외에는 false
x == y	x와 y가 같을 때 true, 그 외에는 false
x != y	x와 y가 다를 때 true, 그 외에는 false

[표3-11] 비교연산자의 연산결과

관계(비교)연산자

연산의 결과로 true or false 반환

연산자	연산자의 기능	결합방향
〈	예) n1 〈 n2 n1이 n2보다 작은가?	➡
〉	예) n1 〉 n2 n1이 n2보다 큰가?	➡
〈=	예) n1 〈= n2 n1이 n2보다 같거나 작은가?	➡
〉=	예) n1 〉= n2 n1이 n2보다 같거나 큰가?	➡
==	예) n1 == n2 n1과 n2가 같은가?	➡
!=	예) n1 != n2 n1과 n2가 다른가?	➡

관계(비교)연산자

'A' < 'B' → 65 < 66 → **true**

'0' == 0 → 48 == 0 → **false**

'A' != 65 → 65 != 65 → **false**

10.0d == 10.0f → 10.0d == 10.0d → **true**

0.1d == 0.1f → 0.1d == 0.1d → **true? false?**

```
double d = (double)0.1f;
System.out.println(d);  // 0.10000000149011612
```

(float)0.1d == 0.1f → 0.1f == 0.1f → **true**

관계(비교) 연산의 예

```
참 입니다!
A가 더 크지 않다!
A와 B는 다르다!
```

```
class CmpOp {
	public static void main(String[] args) {
		int A=10, B=20;

		if(true){
			System.out.println("참 입니다!");
		}else{
			System.out.println("거짓 입니다!");
		}
		if(A>B){
			System.out.println("A가 더 크다!");
		}else{
			System.out.println("A가 더 크지 않다!");
		}
		if(A!=B){
			System.out.println("A와 B는 다르다!");
		}else{
			System.out.println("A와 B는 같다!");
		}
	}
}
```

논리연산자

-피연산자가 반드시 boolean이어야 하며 연산결과도 boolean이다.

&&가 || 보다 우선순위가 높다. 같이 사용되는 경우 괄호를 사용하자

- OR연산자(||) : 피연산자 중 어느 한 쪽이 true이면 true이다.
- AND연산자(&&) : 피연산자 양 쪽 모두 true이면 true이다.

논리연산자

연산의 결과로 true or false 반환

연산자	연산자의 기능	결합방향
&&	예) A && B A와 B 모두 true이면 연산결과는 true (논리 AND)	➡
||	예) A || B A와 B 둘 중 하나라도 true이면 연산결과는 true (논리 OR)	➡
!	예) !A 연산결과는 A가 true이면 false, A가 false이면 true (논리 NOT)	⬅

x	y	x || y	x && y
true	true	true	true
true	false	true	false
false	true	true	false
false	false	false	false

논리연산자

```
int i = 7;
 i > 3 && i < 5

 i > 3  ||  i < 0
```

x	y	x || y	x && y
true	true	true	true
true	false	true	false
false	true	true	false
false	false	false	false

```
char x = 'j';
x >= 'a' && x <= 'z'
(x >= 'a' && x <= 'z') || (x >= 'A' && x <= 'Z')
```

논리연산자

```
num1==10 그리고 num2==20 : true
num1<=12 또는 num2>=30 : true
num1과 num2는 같지 않다.
```

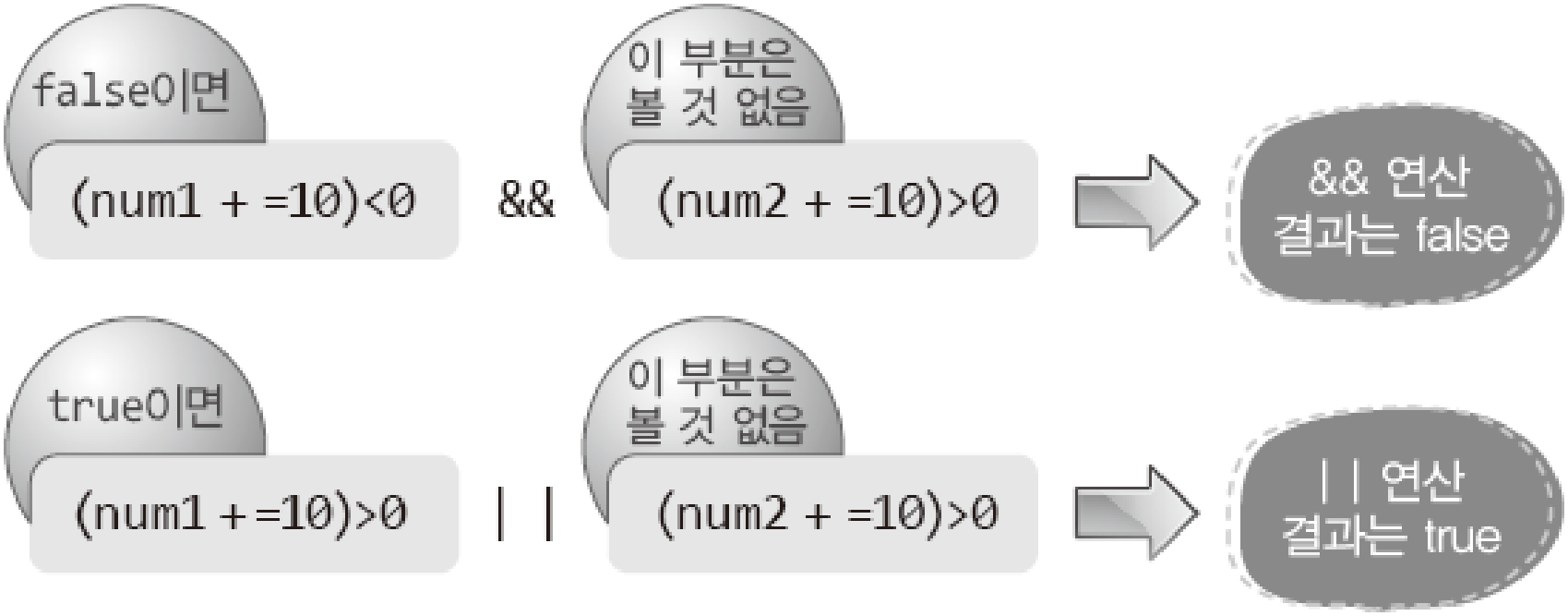
```
class LogicOp
{
        public static void main(String[] args)
        {
                int num1=10, num2=20;

                boolean result1=(num1==10 && num2==20);
                boolean result2=(num1<=12 || num2>=30);

                System.out.println("num1==10 그리고 num2==20: " + result1);
                System.out.println("num1<=12 또는 num2>=30: " + result2);

                if(!(num1==num2))
                        System.out.println("num1과 num2는 같지 않다.");
                else
                        System.out.println("num1과 num2는 같다.");
        }
}
```

논리 연산자와 SCE



Short-Circuit Evaluation

논리 연산자와 SCE

```
result=false
num1=10, num2=0
result=true
num1=20, num2=0
```

```
class SCE
{
	public static void main(String[] args)
	{
		int num1=0, num2=0;
		boolean result;

		result = (num1+=10)<0 && (num2+=10)>0;
		System.out.println("result="+result);
		System.out.println("num1="+num1+", num2="+num2);

		result = (num1+=10)>0 || (num2+=10)>0;
		System.out.println("result="+result);
		System.out.println("num1="+num1+", num2="+num2);
	}
}
```

이항연산자의 특징

이항연산자는 연산을 수행하기 전에 피연산자의 타입을 일치시킨다.

- int보다 크기가 작은 타입은 int로 변환한다.

  (byte, char, short → int)

- 피연산자 중 표현범위가 큰 타입으로 형변환 한다.

  byte + short → int + int → int

  char + int → int + int → int

  float + int → float + float → float

  long + float → float + float → float

  float + double → double + double → double

이항연산자의 특징

```
byte a = 10;
byte b = 20;
byte c = a + b;
```

byte + byte → int + int → int

```
byte c = (byte)a + b;   // 에러
byte c = (byte)(a + b); // OK
```

이항연산자의 특징

```
int a = 1000000;   // 1,000,000
int b = 2000000;   // 2,000,000
long c = a * b;    // c는 2,000,000,000,000 ?
                           // c는 -1454759936 !!!
```

int * int → int

```
long c = (long)a * b; // c는 2,000,000,000,000 !
```

long * int → long * long → long

이항연산자의 특징

```
long a = 1000000 * 1000000;   // a는 -727,379,968

long b = 1000000 * 1000000L; // b는 1,000,000,000,000

int c = 1000000 * 1000000 / 1000000;   // c는 -727

int d = 1000000 / 1000000 * 1000000; // d는 1,000,000
```

이항연산자의 특징

```
char c1 = 'a';

char c2 = c1 + 1;  // 에러

char c2 = (char)(c1 + 1);  // OK

char c2 = ++c1;  // OK

int i = 'B' – 'A';

int i = '2' – '0';
```

문자	코드
…	…
0	48
1	49
2	50
…	…
A	65
B	66
C	67
…	…
a	97
b	98
c	99
…	…

이항연산자의 특징

```
        float pi = 3.141592f;

float shortPi = (int)(pi * 1000) / 1000f;

                (int)(3.141592f * 1000) / 1000f;

                (int)(3141.592f) / 1000f;

                3141 / 1000f;

                3141.0f / 1000f

                3.141f
```

이항연산자의 특징

* Math.round() : 소수점 첫째자리에서 반올림한 값을 반환

```
float pi = 3.141592f;
float shortPi = Math.round(pi * 1000) / 1000f;
Math.round(3.141592f * 1000) / 1000f;
Math.round(3141.592f) / 1000f;
3142 / 1000f;
3142.0f / 1000f
3.142f
```

자바에서 제공하는 단항 연산자들

부호연산자로서의+와 – 그리고 !

- 연산자의기능

단항 연산자로서 –는 부호를 바꾸는 역할을 한다.
단항 연산자로서 +는 특별히 하는 일이 없다.

- 부호연산자(+,-) : '+'는 피 연산자에 1을 곱하고
  '-'는 피 연산자에 -1을 곱한다.
- 논리부정연산자(!) : true는 false로, false는 true로
  피연산자가 boolean일 때만 사용가능

```
int i = -10;
    i = +i;
    i = -i;
```

```
boolean power = false;
        power = !power;
        power = !power;
```

부호연산자로서의+와

```
class UnaryAddMin {
        public static void main(String[] args) {

                int n1 = 5;
                System.out.println(+n1);
                System.out.println(-n1);

                short n2 = 7;
                int n3 = +n2;
                int n4 = -n2;
                System.out.println(n3);
                System.out.println(n4);

        }
}
```

```
5
-5
7
-7
```

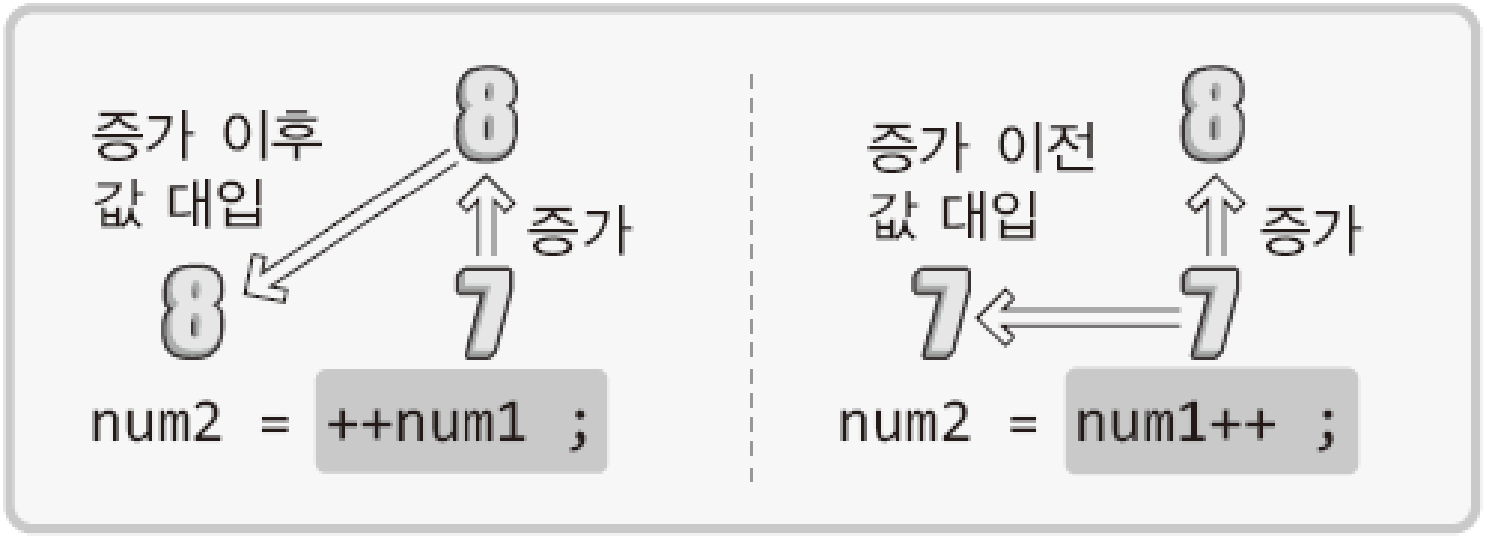
증가, 감소연산자

- 증가연산자(++) : 피연산자의 값을 1 증가시킨다.
- 감소연산자(--) : 피연산자의 값을 1 감소시킨다.

연산자	연산자의 기능	결합방향
++ (prefix)	피연산자에 저장된 값을 1 증가 예) val = ++n;	←
-- (prefix)	피연산자에 저장된 값을 1 감소 예) val = --n;	←

연산자	연산자의 기능	결합방향
++ (postfix)	피연산자에 저장된 값을 1 증가 예) val = n++;	←
-- (postfix)	피연산자에 저장된 값을 1 감소 예) val = n--;	←

증가, 감소연산자



전위형	j = ++i;	++i; j = i;	**값이 참조되기 전에 증가시킨다.**
후위형	j = i++;	j = i; i++;	**값이 참조된 후에 증가시킨다.**

증가 감소 연산의 예

```
class PrefixOp {
        public static void main(String[] args) {

                int num1 = 7;
                int num2, num3;

                num2 = ++num1;
                num3 = --num1;

                System.out.println(num1);
                System.out.println(num2);
                System.out.println(num3);
        }
}
```

```
7
8
7
```

증가 감소 연산의 예

```
class PostfixOp {
        public static void main(String[] args) {

                int num1 = 7;
                int num2, num3;

                num2 = num1++;
                num3 = num1--;

                System.out.println(num1);
                System.out.println(num2);
                System.out.println(num3);

        }
}
```

```
7
7
8
```

문제

문제1.
int 형 변수 num1, num2, num3가 각각 10,20,30 으로 초기화 되어 있다.
다음문장을 실행하면 각각 변수에는 어떠한 값이 저장되겠는가?

num1=num2=num3 ;

확인 하는 코드를 작성하고, 그 결과에 대해 설명.

문제2.
수학식 {{(25x5)+(36-4)}-72}/5 의 계산결과를 출력하는 프로그램 작성.

문제3.
3+6, 3+6+9, 3+6+9+12 의 연산을 하는 프로그램 작성.
단. 덧셈 연산의 횟수 최소화

문제4.
a= {{(25+5)+(36/4)}-72}*5, b= {{(25x5)+(36-4)}-71}/4, c=(128/4)*2 일 때
a>b>c 가 참이면 true 아니면 false를 출력하는 프로그램 작성

정리합시다.

- 연산자의 종류
- 연산자의 우선 순위
- 연산의 결과
- 연산과정

예제

```
class OperatorEx1 {
        public static void main(String args[]) {
                int i=5;
                i++;
                // i=i+1;과 같은 의미이다. ++i;로 바꿔 써도 결과는 같다.
                System.out.println(i);
                i=5;
                // 결과를 비교하기 위해 i값을 다시 5로 변경.
                ++i;
                System.out.println(i);
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx2 {
        public static void main(String args[]) {
                int i=5;
                int j=0;
                j = i++;
            System.out.println("j=i++; 실행 후, i=" + i +", j="+ j);
                i=5;
                // 결과를 비교하기 위해, i와 j의 값을 다시 5와 0으로 변경
                j=0;
                j = ++i;
            System.out.println("j=++i; 실행 후, i=" + i +", j="+ j);
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx3 {
        public static void main(String args[]) {
                int i=5, j=5;
                System.out.println(i++);
                System.out.println(++j);
                System.out.println("i = " + i + ", j = " +j);
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx4{

        public static void main(String[] args) {
                int i = -10;
                i = +i;
                System.out.println(i);
                i=-10;
                i = -i;
                System.out.println(i);
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx5 {

        public static void main(String[] args)
        {
                byte b = 10;
                System.out.println("b = " + b );
                System.out.println("~b = " + ~b);
                System.out.println("~b+1 = " + (~b+1));
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx6
{
	public static void main(String[] args) {
		byte b = 10;
//		byte result =~b;
		byte result =(byte)~b;

		System.out.println("b = " + b );
		System.out.println("~b = " + result );
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx7 {

        public static void main(String[] args) {
                boolean power = false;
                System.out.println(power);
                power = !power;
                    // power의 값이 false에서 true로 바뀐다.
                System.out.println(power);
                power = !power;
                    // power의 값이 true에서 false로 바뀐다.
                System.out.println(power);
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx8 {

	public static void main(String[] args)
	{
		byte a = 10;
		byte b = 20;
		byte c = a + b;  // byte c = (byte)(a+b);
		System.out.println(c);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx9
{
	public static void main(String[] args)
	{
		byte a = 10;
		byte b = 30;
		byte c = (byte)(a * b);
		System.out.println(c);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx10
{
	public static void main(String[] args)
	{
		int a = 1000000;			// 1,000,000	1백만
		int b = 2000000;			// 2,000,000	2백만
		long c = a * b;			// 2,000,000,000,000
		System.out.println(c);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx11
{
	public static void main(String[] args)
	{
		long a = 1000000 * 1000000;
		long b = 1000000 * 1000000L;  // long형 리터럴
		System.out.println(a);
		System.out.println(b);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx12
{
	public static void main(String[] args)
	{
		int a = 1000000 * 100000 / 1000000;
		int b = 1000000 / 100000 * 1000000;
		System.out.println(a);
		System.out.println(b);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx13 {
	public static void main(String[] args) {
		char c1 = 'a';  // c1에는 문자 'a'의 코드 값인 97이 저장된다.
		char c2 = c1;  // c1에 저장되어 있는 값이 c2에 저장된다.
		char c3 =' ';   // c3를 공백으로 초기화 한다.
		int  i = c1 + 1;       // 'a'+1 → 97+1 → 98
		c3 = (char)(c1 + 1);
		c2++;
		c2++;
		System.out.println("i=" + i);
		System.out.println("c2=" + c2);
		System.out.println("c3=" + c3);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx14 {
	public static void main(String[] args) {
				char c1 = 'a';
				char c2 =  c1+1
				char c2 = 'a'+1;    // 라인 6 : 컴파일 에러 없음.
		System.out.println(c2);
	}
}
class OperatorEx14 {
	public static void main(String[] args) {
				char c1 = 'a';
//				char c2 =  c1+1;     // 라인 5 : 컴파일 에러 발생!!!
				char c2 = 'a'+1;     // 라인 6 : 컴파일 에러 없음.
		System.out.println(c2);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx15 {
	public static void main(String[] args)  {
		char c = 'a';
		for(int i=0; i<26; i++) {		// 블럭{} 안의 문장을 26번을 반복한다.
			System.out.print(c++);	//'a'부터 26개의 문자를 출력한다.
		}
		System.out.println(); // 줄 바꿈을 한다.
		c = 'A';
		for(int i=0; i<26; i++) {		// 블럭{} 안의 문장을 26번을 반복한다.
			System.out.print(c++); //'A'부터 26개의 문자를 출력한다.
		}
		System.out.println();
		c='0';
		for(int i=0; i<10; i++) {
		 // 블럭{} 안의 문장을 10번을 반복한다.
			System.out.print(c++);		//'0'부터 10개의 문자를 출력한다.
		}
		System.out.println();
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx16 {

	public static void main(String[] args)
	{
		char lowerCase = 'a';
		char upperCase = (char)(lowerCase - 32);
		System.out.println(upperCase);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx17
{
	public static void main(String[] args)
	{
		float pi = 3.141592f;
		float shortPi = (int)(pi * 1000) / 1000f;

		System.out.println(shortPi);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx18
{
	public static void main(String[] args)
	{
		float pi = 3.141592f;
		float shortPi = Math.round(pi * 1000) / 1000f;

		System.out.println(shortPi);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx19
{
	public static void main(String[] args)
	{
		int share = 10 / 8;
		int remain = 10 % 8;
		System.out.println("10을 8로 나누면, ");
		System.out.println("몫은 "+share+"이고, 나머지는 "+remain+"입니다.");
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx20
{
	public static void main(String[] args)
	{
	// i가 1부터 10이 될 때까지, {}안의 문장을 반복 수행한다.
		for(int i=1; i <=10; i++) {
			if(i%3==0) {
		// i가 3으로 나누어 떨어지면, 3의 배수이므로 출력한다.
				System.out.println(i);
			}
		}
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx21 {
	public static void main(String[] args)
	{
		System.out.println(-10%8);
		System.out.println(10%-8);
		System.out.println(-10%-8);
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx22 {
	public static void main(String[] args) {
		if(10 == 10.0f) {
			System.out.println("10과 10.0f는 같다.");
		}
		if('0' != 0) {
			System.out.println("'0'과 0은 같지 않다.");
		}
		if('A' == 65) {
			System.out.println("₩"A₩"는 65와 같다.");
		}
		int num = 5;
		if( num > 0 && num < 9) {
			System.out.println("5는 0보다 크고, 9보다는 작다.");
		}
	}
}
```

예제

```
class  OperatorEx23 {
        public static void main(String[] args) {
                float  f = 0.1f;
                double d = 0.1;
                double d2 = (double)f;

                System.out.println("10.0==10.0f ? "+(10.0==10.0f));
                System.out.println("0.1==0.1f ? "+(0.1==0.1f));
                System.out.println("f="+f);
                System.out.println("d="+d);
                System.out.println("d2="+d2);
                System.out.println("d==f  ? "+(d==f));
                System.out.println("d==d2 ? "+(d==d2));
                System.out.println("d2==f ? "+(d2==f));
        }
}
```

예제

```
class OperatorEx24 {
	public static void main(String[] args) {
		char x = 'j';

		if((x>='a' && x <='z') || (x>='A' && x <='Z')) {
			System.out.println("유효한 문자입니다.");
		} else {
			System.out.println("유효하지 않은 문자입니다.");
		}
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx25 {
	public static void main(String[] args) {
		int x = 3;
		int y = 5;
	System.out.println("x는 " + x + "이고, y는 " + y +"일 때, ");
		System.out.println("x | y = " + (x|y));
		System.out.println("x & y = " + (x&y));
		System.out.println("x ^ y = " + (x^y));
		System.out.println("true | false = " + (true|false));
		System.out.println("true & false = " + (true&false));
		System.out.println("true ^ false = " + (true^false));
	}
}
```

예제

```
class OperatorEx26 {

	public static void main(String[] args) {
		int x =  10;
		int y = -10;

		int absX = (x >= 0) ? x : -x;
		int absY = (y >= 0) ? y : -y;

		System.out.println("x= 10일 때, x의 절대값은 "+absX);
		System.out.println("y=-10일 때, y의 절대값은 "+absY);
	}
}
```