

1. 연산자 오버로딩의 이해
2. 단항 연산자 오버로딩
3. 교환법칙 문제
4. 입출력 연산자

Chapter 8. 연산자 오버로딩1

박 종 혁 교수

UCS Lab

Tel: 970-6702

Email: jhpark1@seoultech.ac.kr

1. 연산자 오버로딩의 이해

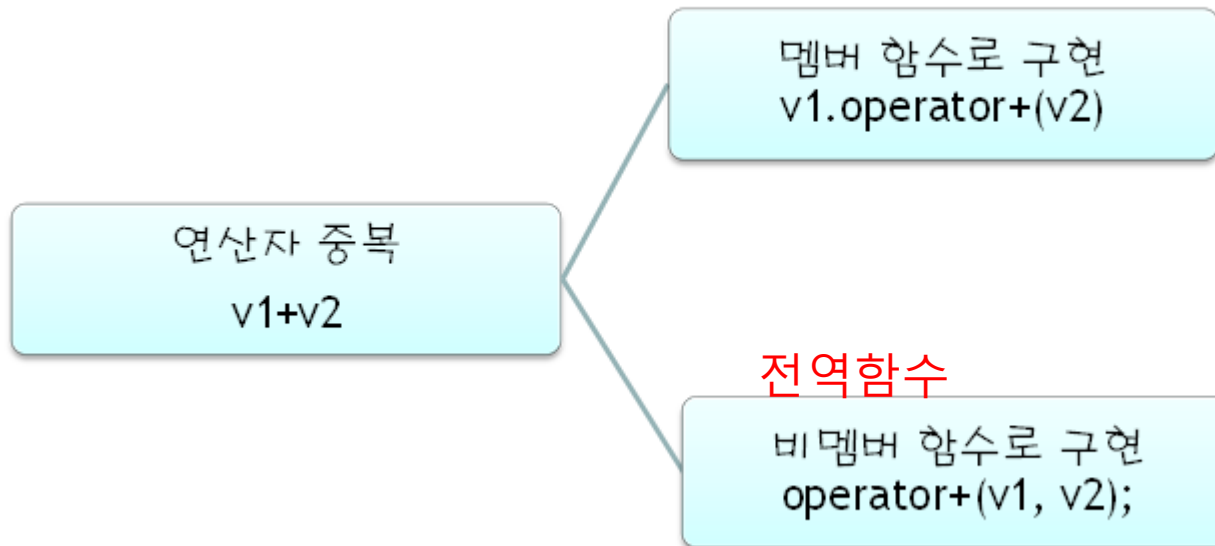
연산자 오버로딩 (operator overloading³)

- C++에서는 기존의 C 언어에서 제공하고 있는 연산자에 대하여 그 의미를 다시 부여하는 것을 "연산자 오버로딩" 또는 "연산자 중복 (재정의)"라 함
 - 연산자 오버로딩은 기본적으로 함수의 오버로딩과 같이 연산자도 하나의 함수라는 개념을 사용하여 중복 정의
 - 중복되는 연산자 함수는 클래스의 멤버함수나 프렌드 함수로 정의
 - 함수 이름 대신에 `operator` 키워드를 사용하고 다음에 연산자를 기술

반환형 operator 연산자(가인수 리스트);

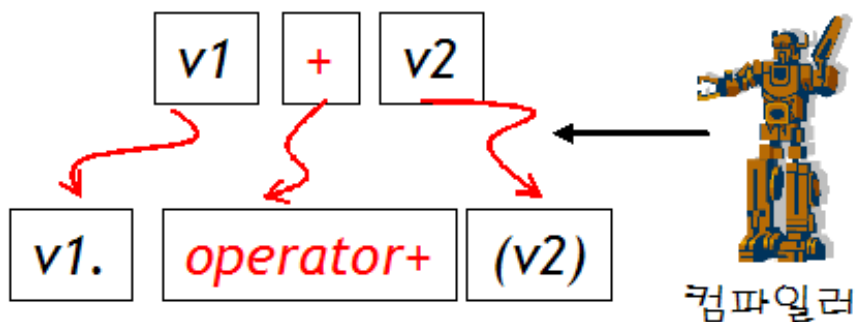
- 두 가지 형태로 표현
 - 멤버함수에 의한 오버로딩
 - 전역함수에 의한 오버로딩, friend 함수 선언

연산자 중복 구현의 방법



멤버 함수로 구현하는 방법

컴파일러가 연산
자를 함수로 변
경하여 호출합니
다.

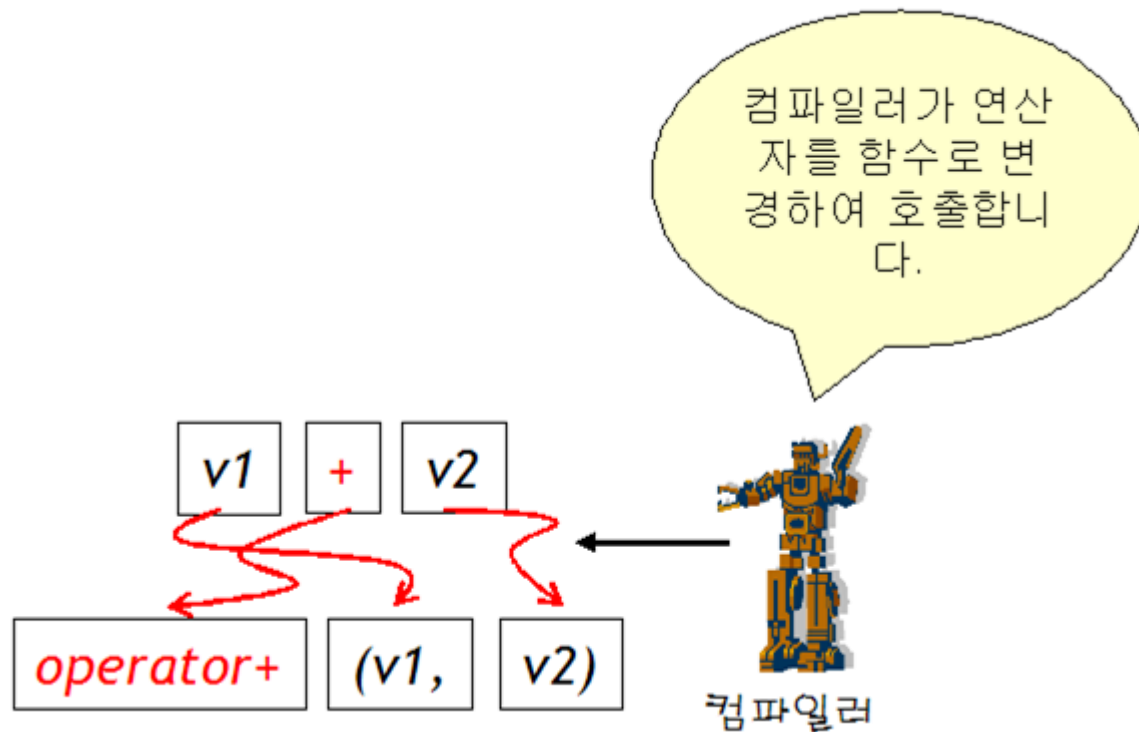


멤버함수 연산자 오버로딩 예

```
#include <iostream>
using std::endl;
using std::cout;
class Point {
    int x, y;
public:
    Point(int _x=0, int _y=0) { x = _x; y = _y; }
    void ShowPosition();
    Point operator+(const Point& p);
};
void Point::ShowPosition()
{
    cout<<x<<" "<<y<<endl;
}
Point Point::operator+(const Point& p)
{
    Point temp;
    temp.x = x + p.x;
    temp.y = y + p.y;
    return temp;
}
int main(void)
{
    Point p1(1, 2);
    Point p2(2, 1);
    Point p3=p1+p2; // p3 = p1.operator+(p2);
    p3.ShowPosition();
    return 0;
}
```

```
#include <iostream>
using std::endl;
using std::cout;
class Point {
    int x, y;
public:
    Point(int _x=0, int _y=0) : x(_x), y(_y) {}
    void ShowPosition();
    Point operator+(const Point& p);
};
void Point::ShowPosition()
{
    cout<<x<<" "<<y<<endl;
}
Point Point::operator+(const Point& p)
{
    Point temp(x+p.x, y+p.y);
    return temp;
}
int main(void)
{
    Point p1(1, 2);
    Point p2(2, 1);
    Point p3=p1+p2; // p3 = p1.operator+(p2);
    p3.ShowPosition();
    return 0;
}
```

전역 함수로 구현하는 방법



전역함수 연산자 오버로딩 예

```
#include <iostream>
using std::endl;
using std::cout;

class Point {
    int x, y;
public:
    Point(int _x=0, int _y=0):x(_x), y(_y){}
    void ShowPosition();
    friend Point operator+(const Point& p1, const Point& p2);
};

void Point::ShowPosition(){
    cout<<x<<" "<<y<<endl;
}

Point operator+(const Point& p1, const Point& p2)
{
    Point temp(p1.x+p2.x, p1.y+p2.y);
    return temp;
}

int main(void)
{
    Point p1(1, 2);
    Point p2(2, 1);
    Point p3=p1+p2; // p3 = operator+(p1,p2)
    p3.ShowPosition();

    return 0;
}
```


오버로딩이 불가능한 연산자의 종류

.	멤버 접근 연산자
.*	멤버 포인터 연산자
::	범위 지정 연산자
?:	조건 연산자(3항 연산자)
sizeof	바이트 단위 크기 계산
typeid	RTTI 관련 연산자
static_cast	형변환 연산자
dynamic_cast	형변환 연산자
const_cast	형변환 연산자
reinterpret_cast	형변환 연산자

오버로딩 불가능!

=	대입 연산자
()	함수 호출 연산자
[]	배열 접근 연산자(인덱스 연산자)
->	멤버 접근을 위한 포인터 연산자

멤버함수의 형태로만 오버로딩 가능!

연산자 오버로딩 - 주의사항!!

√ 본래의 의도를 벗어난 형태의 연산자 오버로딩은 좋지 않다!

프로그램을 혼란스럽게 만들 수 있다.

√ 연산자의 우선순위와 결합성은 바뀌지 않는다.

따라서 이 둘을 고려해서 연산자를 오버로딩 해야 한다.

√ 매개변수의 디폴트 값 설정이 불가능하다.

매개변수의 자료형에 따라서 호출되는 함수가 결정되므로.

√ 연산자의 순수 기능까지 빼앗을 수는 없다.

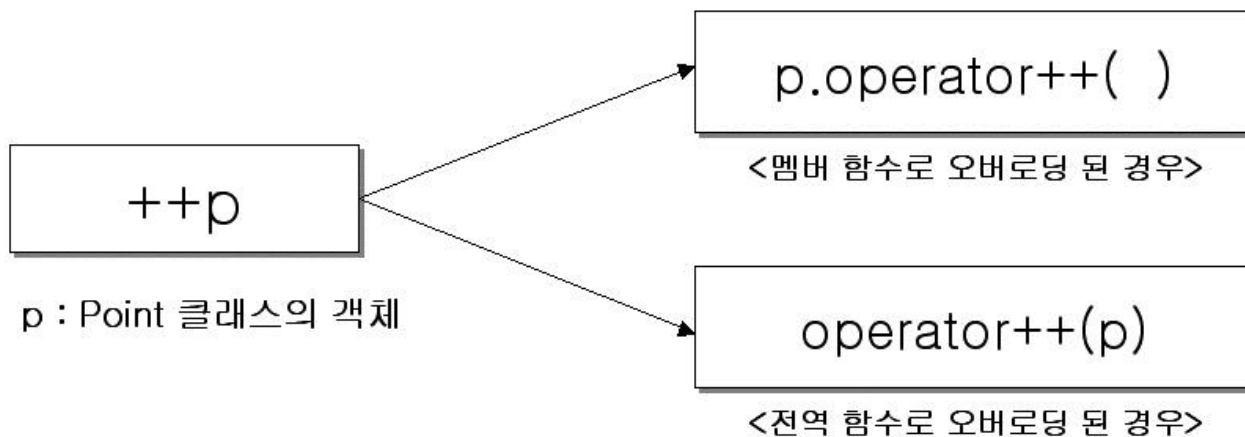
```
int operator+(const int num1, const int num2)
{
    return num1*num2;
}
```

정의 불가능한 형태의 함수

2. 단항 연산자 오버로딩

단항 연산자 중복

- ++, --, ~, ! 등과 같은 단항 연산자(unary operator)도 이항 연산자와 같이 중복 정의
- 멤버함수에 의한 오버로딩
 - 단항 연산자의 경우 하나의 오퍼랜드는 연산자 함수를 정의하는 객체가 되므로 연산자 멤버함수의 인수가 없게 됨
- 전역함수에 의한 오버로딩
 - 연산자 전역함수에 하나의 오퍼랜드가 전달



단항 연산자 예 1

```
#include <iostream>
using std::endl;
using std::cout;
class Point {
private:
    int x, y;
public:
    Point(int _x=0, int _y=0):x(_x), y(_y){}
    void ShowPosition();
    Point& operator++();
    friend Point& operator--(Point& p);
};
void Point::ShowPosition(){
    cout<<x<<" "<<y<<endl;
}
Point& Point::operator++()
{
    x++; y++;
    return *this;
}
Point& operator--(Point& p)
{
    p.x--; p.y--;
    return p;
}
```

```
int main(void)
{
    Point p(1, 2);
    ++p; //p의 x, y 값을 1씩 증가.
        // p.operator++()
    p.ShowPosition(); //2, 3

    --p; //p의 x, y 값을 1씩 감소.
        // operator--(p)
    p.ShowPosition(); //1, 2

    ++(++p);
    // (p.operator++()).operator++()

    p.ShowPosition(); //3, 4

    --(--p);
    // operator--(operator--(p))
    p.ShowPosition(); //1, 2

    return 0;
}
```

단항 연산자 예 2

```
#include <iostream>
using std::endl;
using std::cout;

class Point {
    int x, y;
public:
    Point(int _x=0, int _y=0) : x(_x), y(_y) {}
    void ShowPosition();
    Point operator-(const Point& p); // 이항 연산자 -
    Point operator-(); // 단항연산자 -
};

void Point::ShowPosition()
{
    cout<<x<<" "<<y<<endl;
}

Point Point::operator-(const Point& p)
{
    Point temp(x-p.x, y-p.y);
    return temp;
}

Point Point::operator-()
{
    Point temp(-x, -y);
    return temp;
}
```

```
int main(void)
{
    Point p1(3, 8);
    Point p2(2, 1);

    Point p3=p1-p2; // p3 = p1.operator-(p2);
    p3.ShowPosition();

    Point p4=-p1; // p4 = p1.operator-();
    p4.ShowPosition();

    return 0;
}
```

단항 연산자의 오버로딩

```
class Point {
private:
    int x, y;
public:
    Point(int _x=0, int _y=0):x(_x), y(_y){}
    void ShowPosition();
    Point& operator++();
    Point operator++(int);
};

void Point::ShowPosition(){
    cout<<x<<" "<<y<<endl;
}

Point& Point::operator++(){
    x++;
    y++;
    return *this;
}

Point Point::operator++(int){
    Point temp(x, y); // Point temp(*this);
    x++;
    y++;
    return temp;
}
```

```
int main(void)
{
    Point p1(1, 2);
    (p1++).ShowPosition(); //1, 2
    p1.ShowPosition();    //2, 3

    Point p2(1, 2);
    (++p2).ShowPosition(); //2, 3
    return 0;
}
```

3. 교환법칙 문제

자료형이 다른 두 피연산자를 대상으로 하는 연산

* 연산자는 교환법칙이 성립한다.

```
class Point
{
private:
    int xpos, ypos;
public:
    Point(int x=0, int y=0) : xpos(x), ypos(y)
    { }
    void ShowPosition() const
    {
        cout<< '['<<xpos<< ", "<<ypos<< ']'<<endl;
    }
    Point operator*(int times)
    {
        Point pos(xpos*times, ypos*times);
        return pos;
    }
};
```

→ pos와 cpy가 point 객체라 할 때,

다음 두 연산은 모두 허용이 되어야 하며, 그 결과도 같아야 한다.

cpy = pos * 3;

cpy = 3 * pos;

그러나 왼편의 클래스는 * 연산에 대해서 교환법칙을 지원하지 않는다.

교환법칙의 성립을 위한 구현

문제의 요는 다음 연산이 가능하게 하는 것!

```
cpy = 3 * pos;
```

→ 전역함수의 형태로 오버로딩

```
Point operator*(int times, Point& ref)
{
    Point pos(ref.xpos*times, ref.ypos*times);
    return pos;
}
```

// 3 * pos를 pos * 3 의 형태로 바꾸는 방식

```
Point operator*(int times, Point& ref)
{
    return ref*times;
}
```

예제)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Point
{
private:
    int xpos, ypos;
public:
    Point(int x=0, int y=0) : xpos(x), ypos(y)
    { }
    void ShowPosition() const
    {
        cout<< '['<<xpos<< ", "<<ypos<< ']'<<endl;
    }
    Point operator*(int times)
    {
        Point pos(xpos*times, ypos*times);
        return pos;
    }
    friend Point operator*(int times, Point & ref);
};
```

```
Point operator*(int times, Point & ref)
{
    return ref*times;
}

int main(void)
{
    Point pos(1, 2);
    Point cpy;

    cpy=3*pos;
    cpy.ShowPosition();

    cpy=2*pos*3;
    cpy.ShowPosition();
    return 0;
}
```

4. 입출력 연산자 : cout, cin, endl

입출력 연산자 개요

- C++의 입출력 연산자 Cout <<, Cin >> 도 연산자 오버로딩에 의해 구현된 것
 - 이름영역 std의 클래스 ostream, istream 클래스에서 정의
 - 미리 정의된 자료형에 대해 입출력
- 입출력 연산자 <<, >> 로 사용자 정의 객체에 적용하려면 아래와 같은 전역함수(friend 함수) 정의

```
ostream& operator<<(ostream& os, class ob)
{
    .....
    return os;
}
```

```
istream& operator>>(istream& is, class ob)
{
    .....
    return is;
}
```

cout과 endl 이해하기

```
class ostream
{
public:
    void operator<< (char * str)
    {
        printf("%s", str);
    }
    void operator<< (char str)
    {
        printf("%c", str);
    }
    void operator<< (int num)
    {
        printf("%d", num);
    }
    void operator<< (double e)
    {
        printf("%g", e);
    }
    void operator<< (ostream& (*fp)(ostream &ostm))
    {
        fp(*this);
    }
};
ostream& endl(ostream &ostm)
{
    ostm<<'\n';
    fflush(stdout);
    return ostm;
}
ostream cout;
```

이름공간 `mystd` 안에 선언되었다고 가정!

예제에서 `cout`과 `endl`을 흉내내었으니, 예제의 분석을 통해서 이 둘의 실체를 이해할 수 있다.

실행결과

```
int main(void)
{
    using mystd::cout;
    using mystd::endl;

    cout<<"Simple String";
    cout<<endl;
    cout<<3.14;
    cout<<endl;
    cout<<123;
    endl(cout);
    return 0;
}
```

```
Simple String
3.14
123
```

```
cout.operator<<("Simple String");
cout.operator<<(3.14);
cout.operator<<(123);

cout.operator<<(endl);
```

cout << 123 << endl << 3.14 << endl;

```
class ostream
{
public:
    ostream& operator<< (char * str)
    {
        printf("%s", str);
        return *this;
    }
    ostream& operator<< (char str)
    {
        printf("%c", str);
        return *this;
    }
    ostream& operator<< (int num)
    {
        printf("%d", num);
        return *this;
    }
    ostream& operator<< (double e)
    {
        printf("%g", e);
        return *this;
    }
    ostream& operator<< (ostream& (*fp)(ostream &ostm))
    {
        return fp(*this);
    }
};

ostream& endl(ostream &ostm)
{
    ostm<<'\n';
    fflush(stdout);
    return ostm;
}
```

***this** 를 반환함으로써, 연이은 오버로딩 함수의 호출이 가능해진다.

cout << 123 << endl << 3.14 << endl;

<<, >> 연산자의 오버로딩

```
class Point
{
private:
    int xpos, ypos;
public:
    Point(int x=0, int y=0) : xpos(x), ypos(y)
    { }
    void ShowPosition() const
    {
        cout<< '['<<xpos<< ", "<<ypos<< ']'<<endl;
    }
    friend ostream& operator<<(ostream&, const Point&);
};

ostream& operator<<(ostream& os, const Point& pos)
{
    os<< '['<<pos.xpos<< ", "<<pos.ypos<< ']'<<endl;
    return os;
}
```

```
int main(void)
{
    Point pos1(1, 3);
    cout<<pos1;
    Point pos2(101, 303);
    cout<<pos2;
    return 0;
}
```

실행결과

[1, 3]

[101, 303]

Point 클래스를 대상으로 하는 << 연산자의 오버로딩 사례를 보인다!

참고문헌

- 뇌를 자극하는 C++ 프로그래밍, 이현창, 한빛미디어1
- 열혈 C++ 프로그래밍(개정판), 윤성우, 오렌지미디어
- C++ ESPRESSO, 천인국 저, 인피니티북스
- 명품 C++ Programming, 황기태, 생능출판사



Q & A

추가 자료



연산자 오버로딩 예(1) - 복소수 연산

```
#include <iostream>
using std::endl;
using std::cout;

class Complex {
    double re, im;
public:
    Complex(double r, double i)
        { re = r; im = i; }
    Complex()
        { re = 0; im = 0; }
    Complex operator +(const Complex& c);
        // + 연산자 중복
    Complex operator -(const Complex& c);
        // - 연산자 중복

    void show()
        { cout << re << " + i" << im
          << '\n'; }
};

Complex Complex::operator +(const Complex&
c)
{
    Complex tmp;
    tmp.re = re + c.re;
    tmp.im = im + c.im;
    return tmp;
}
```

```
Complex Complex::operator -(const Complex& c)
{
    Complex tmp;

    tmp.re = re - c.re;
    tmp.im = im - c.im;
    return tmp;
}

int main()
{
    Complex a(1.2,10.6), b(2.3, 5), c(2.0,4.4);
    Complex sum, dif;

    sum = a + b;        // 연산자 함수 + 호출
    cout << "a + b = "; sum.show();
    dif = a - b;        // 연산자 함수 - 호출
    cout << "a - b = "; dif.show();

    sum = a + b + c;    // 연산자 함수 + 호출
    cout << "a + b + c = "; sum.show();

    return 0;
}
```

연산자 오버로딩 예(2)



```
#include <iostream>
using namespace std;

class Vector
{
private:
    double x, y;
public:
    Vector(double x, double y){
        this->x = x;

        this->y = y;
    }
    Vector operator+(Vector& v2)
    {
        Vector v(0.0, 0.0);
        v.x = this->x + v2.x;
        v.y = this->y + v2.y;
        return v;
    }
}
```



```
void display()
{
    cout << "(" << x << ", " << y << ")" << endl;
}

int main()
{
    Vector v1(1.0, 2.0), v2(3.0, 4.0);
    Vector v3 = v1 + v2;
    v3.display();

    return 0;
}
```

(4, 6)



연산자 오버로딩 예(3)

```
#include <iostream>
using namespace std;

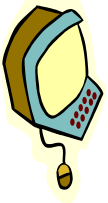
class Vector
{
private:
    double x, y;
public:
    Vector(double x, double y){
        this->x = x;
        this->y = y;
    }
    friend Vector operator+(const Vector& v1, const Vector& v2);
    void display()
    {
        cout << "(" << x << ", " << y << ")" << endl;
    }
};
```

```
Vector operator+(const Vector& v1, const Vector& v2)
{
    Vector v(0.0, 0.0);
    v.x = v1.x + v2.x;
    v.y = v1.y + v2.y;
    return v;
}
```

```
int main()
{
    Vector v1(1, 2), v2(3, 4);
    Vector v3 = v1 + v2;
    v3.display();

    return 0;
}
```

(4, 6)



연산자 오버로딩 예(4)

```
#include <iostream>
using namespace std;

class Power {
    int kick;
    int punch;
public:
    Power(int kick=0, int punch=0) { this->kick = kick; this->punch = punch; }
    void show();
    friend Power operator++(Power& op);
    // 전위 ++ 연산자 함수 프렌드 선언
    friend Power operator++(Power& op, int x);
    // 후위 ++ 연산자 함수 프렌드 선언
};

void Power::show() {
    cout << "kick=" << kick << ',' <<
    "punch=" << punch << endl;
}
```

```
Power operator++(Power& op) { // 전위 ++ 연산자 함수 구현
    op.kick++;
    op.punch++;
    return op; // 연산 결과 리턴
}
```

참조 매개 변수 사용
에 주목

참조 매개 변수 사용
에 주목

```
Power operator++(Power& op, int x) { // 후위 ++ 연산자 함수 구현
    Power tmp = op; // 변경하기 전의 op 상태 저장
    op.kick++;
    op.punch++;
    return tmp; // 변경 이전의 op 리턴
}
```

b = ++a 실행 후
a, b 출력

```
int main() {
    Power a(3,5), b;
    b = ++a; // 전위 ++ 연산자
    a.show(); b.show();

    b = a++; // 후위 ++ 연산자
    a.show(); b.show();
}
```

```
kick=4,punch=6 }
kick=4,punch=6 }
kick=5,punch=7 }
kick=4,punch=6 }
```

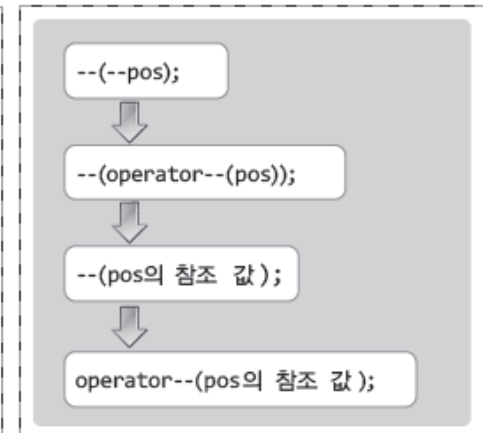
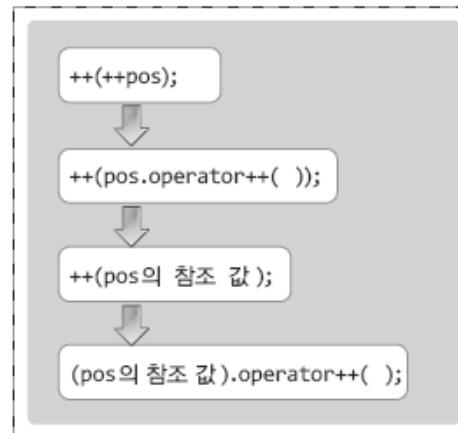
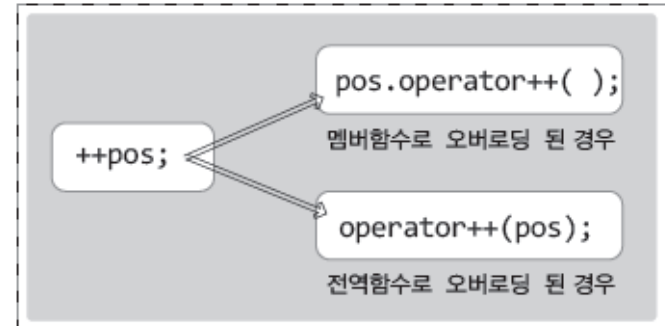
b = a++ 실행 후
a, b 출력

연산자의 오버로딩: 증가, 감소

```
class Point
{
private:
    int xpos, ypos;
public:
    Point(int x=0, int y=0) : xpos(x), ypos(y)
    { }
    void ShowPosition() const
    {
        cout<< '['<<xpos<< ", "<<ypos<< ']'<<endl;
    }
    Point& operator++()
    {
        xpos+=1;
        ypos+=1;
        return *this;
    }
    friend Point& operator--(Point &ref);
};

Point& operator--(Point &ref)
{
    ref.xpos-=1;
    ref.ypos-=1;
    return ref;
}
```

```
int main(void)
{
    Point pos(1, 2);
    ++pos;
    pos.ShowPosition();
    --pos;
    pos.ShowPosition();
    ++(++pos);
    pos.ShowPosition();
    --(--pos);
    pos.ShowPosition();
    return 0;
}
```



전위증가와 후위증가의 구분

```

++pos    →    pos.operator++;
pos++    →    pos.operator++(int);
  
```

```

const Point operator++(int)    // 후위증가
{
    const Point retobj(xpos, ypos);
    xpos+=1;
    ypos+=1;
    return retobj;
}
  
```

멤버함수 형태의 후위 증가

```

--pos    →    pos.operator--();
pos--    →    pos.operator--(int);
  
```

```

const Point operator--(Point &ref, int)    // 후위감소
{
    const Point retobj(ref);    // const 객체라 한다.
    ref.xpos-=1;
    ref.ypos-=1;
    return retobj;
}
  
```

전역함수 형태의 후위 감소

반환형에서의 const 선언과 const 객체

```
int main(void)
{
    const Point pos(3, 4);
    const Point &ref=pos;    // 컴파일 OK!
    . . . . .
}
```

const 객체는 멤버변수의 변경이 불가능한 객체!

const 객체는 const 참조자로만 참조가 가능하다.

const 객체를 대상으로는 const 함수만 호출 가능하다.

```
const Point operator++(int)
{
    const Point retobj(xpos, ypos);
    xpos+=1;
    ypos+=1;
    return retobj;
}
```

반환형이 const란 의미는 반환되는 객체를 const 객체화 하겠다는 의미!

따라서 반환되는 객체를 대상으로 const로 선언되지 않은 함수의 호출이 불가능하다.

```

const Point operator++(int)
{
    const Point retobj(xpos, ypos);
    xpos+=1;
    ypos+=1;
    return retobj;
}

const Point operator--(Point &ref, int)
{
    const Point retobj(ref);
    ref.xpos-=1;
    ref.ypos-=1;
    return retobj;
}

```

후위 증가 및 감소연산을 대상으로 반환형을 **const**로 선언한 이유는?

아래와 같이 C++이 허용하지 않는 연산의 컴파일을 허용하지 않기 위해서

```

int main(void)
{
    Point pos(3, 5);
    (pos++)++;    // 컴파일 Error!
    (pos--)--;    // 컴파일 Error!
    . . . . .
}

```

`(pos++)++;` \rightarrow `(Point형 const 임시객체)++;` \rightarrow `(Point형 const 임시객체).operator++();`
`(pos--)--;` \rightarrow `(Point형 const 임시객체)--;` \rightarrow `operator--(Point형 const 임시객체);`

결국! 컴파일 에러