프렌드와 연산자 중복

Review : 함수중복과 static멤버

- 함수 중복(function overloading)
- 생성자 함수 중복과 소멸자 함수
- 디폴트 매개 변수
- 함수 중복의 간소화
- 함수 중복의 모호성
- static 멤버와 non-static 멤버의 특성
- static 활용

학습 목표

- 프렌드 함수를 이해하고 연산자 중복에 활용할 수 있다.
- 연산자 함수를 이해하고 활용할 수 있다.
- 다양한 연산자를 중복 정의할 수 있다.
- 멤버 함수로 연산자 중복을 구현하고 활용할 수 있다.
- 외부 함수로 연산자 중복을 구현하고 활용할 수 있다

학습 목차

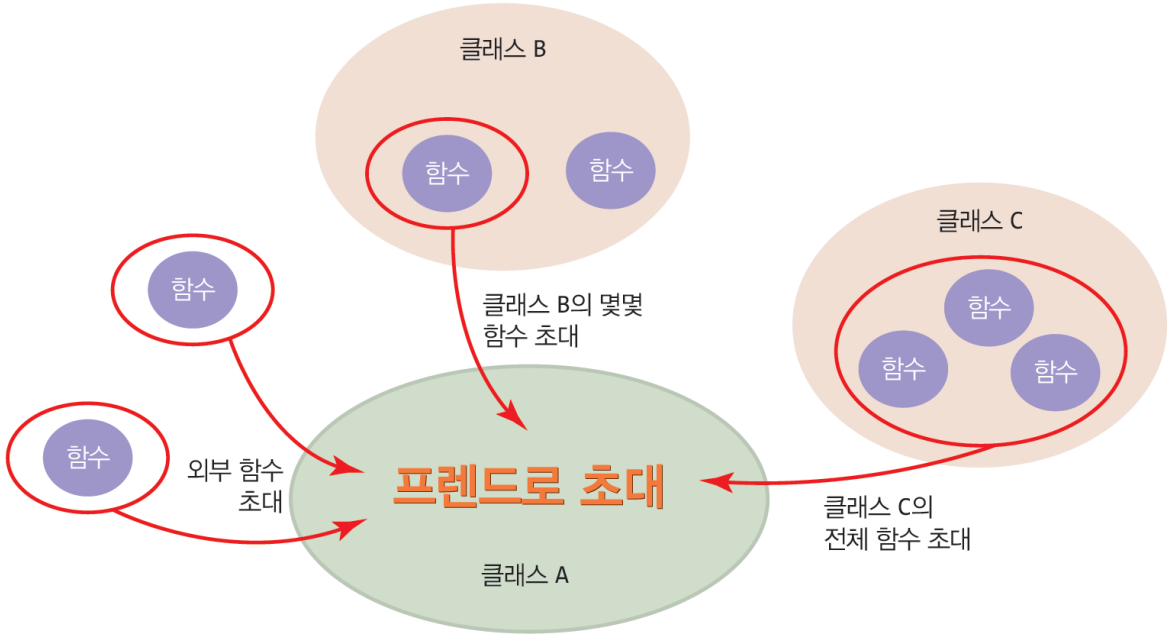
- 프렌드 함수
- 프렌드 선언
- 연산자 중복
- 연산자 함수
- 복사 대입 연산자 & 이동 대입 연산자

C++ 프렌드

- 프렌드 함수
  - 클래스의 멤버 함수가 아닌 외부 **함수** – 상속 불가
    - 전역 함수
    - 다른 클래스의 멤버 함수
    - 프렌드 함수 개수에 제한 없음
  - friend 키워드로 클래스 내에 선언된 함수
    - 클래스의 모든 멤버를 접근할 수 있는 권한 부여 : private, protected 멤버
  - 프렌드 선언의 필요성
    - 클래스의 멤버로 선언하기에는 무리가 있고,
    - 클래스의 모든 멤버를 자유롭게 접근해야 할 경우 : 연산자 중복

프렌드로 초대하는 3가지 유형

- 프렌드 함수가 되는 3가지
  - 전역 함수 : 클래스 외부에 선언된 전역 함수
  - 다른 클래스의 멤버 함수 : 다른 클래스의 특정 멤버 함수
  - 다른 클래스 전체 : 다른 클래스의 모든 멤버 함수



프렌드 선언 예

1. 외부 함수 equals()를 Rect 클래스에 프렌드로 선언

```
class Rect { //Rect 클래스 선언
   ...
   friend bool equals(Rect r, Rect s);
};
```

2. RectManager 클래스의 equals() 멤버 함수를 Rect 클래스에 프렌드로 선언

```
class Rect {
   ..............
   friend bool RectManager::equals(Rect r, Rect s);
};
```

3. RectManager 클래스의 모든 멤버 함수를 Rect 클래스에 프렌드로 선언

```
class Rect {
   ..............
   friend RectManager;
};
```

프렌드 선언 – 외부 함수

```
//Rect 클래스가 선언되기 전에 먼저 참조되는 컴파일 오류(forward reference)를 막기 위한 선언문
class Rect;
bool equals(Rect r, Rect s);   //equals() 함수 선언

class Rect {
    int width, height;
public:
    Rect(int width, int height)  {   this->width = width; this->height = height; }

    //외부 함수 equals()를  프렌드로 선언, private 속성을 가진 width, height에 접근 할 수 있음
    friend bool equals(Rect r, Rect s);

};
bool equals(Rect r, Rect s) { //외부 함수
    if (r.width == s.width && r.height == s.height) return true;
    else return false;
}

int main() {
  Rect a(3,4), b(4,5);
  if(equals(a, b)) cout << "equal" << endl;
  else cout << "not equal" << endl;
}
```

프렌드 선언 – 다른 클래스의 멤버 함수

```
class Rect;
class RectManager { //RectManager 클래스 선언
    public:
        bool equals(Rect r, Rect s);
};
bool RectManager::equals(Rect r, Rect s) {
     if( r.width == s.width && r.height == s.height ) return true;
     else return false;
}
class Rect { //Rect 클래스 선언
          int width, height;
    public:
        Rect(int width, int height) { this->width = width; this->height = height; }

       friend bool RectManager::equals(Rect r, Rect s); //RectManager 클래스의 equals() 멤버를  프렌드로 선언
};

int main() {
     Rect a(3,4), b(3,4);
     RectManager man;
     if(man.equals(a, b)) cout << "equal" << endl;
      else cout << "not equal" << endl;
}
```

프렌드 선언 – 다른 클래스 전체

```
class Rect;
class RectManager {
    public:
        bool equals(Rect r, Rect s);
        void copy(Rect& dest, Rect& src);
};
bool  RectManager::equals(Rect r, Rect s) { //r과 s가 같으면 true 리턴
    if( r.width == s.width && r.height == s.height ) return true;
    else return false;
}
void  RectManager::copy(Rect& dest, Rect& src) { //src를 dest에 복사
    dest.width = src.width;
    dest.height = src.height;
}
class Rect {
        int width, height;
    public:
        Rect(int width, int height)  { this->width = width; this->height = height; }

        friend RectManager;   //RectManager 클래스를 프렌드 함수로 선언
};
```

```
int main() {
    Rect a(3,4), b(5,6);
    RectManager man;

     man.copy(b, a); //a를 b에 복사한다.

    if(man.equals(a, b)) cout << "equal" << endl;
    else cout << "not equal" << endl;
}
```

연산자 중복

- 피 연산자에 따라 서로 다른 연산을 하도록 연산자를 중복 작성하는 것.
  - + 기호의 사례
    - 숫자 더하기 : 2 + 3 = 5
    - 색 혼합 : 빨강 + 파랑 = 보라
  - 간결한 의미 전달.
  - 다형성 확보.

- C++ 언어는 연산자 중복 가능.
  - C++ 언어에 본래부터 있던 연산자에 새로운 의미를 정의.
  - 프로그램의 가독성을 높임.

- 자신이 정의한 클래스를 기본 타입처럼 다룰 수 있음.
- 프로그램을 세밀하게 제어 할 수 있음.

연산자 중복의 사례 : + 연산자에 대해

- 정수 더하기

```
int a=2, b=3, c;
c = a + b; //+ 결과 5. 정수가 피 연산자일 때 2와 3을 더하기
```

- 문자열 합치기

```
string a="C", c;
c = a + "++"; //+ 결과 "C++". 문자열이 피 연산자일 때 두 개의 문자열 합치기
```

- 색 섞기

```
Color a(BLUE), b(RED), c;
c = a + b; //c = VIOLET. a, b의 두 색을 섞은 새로운 Color 객체 c
```

- 배열 합치기

```
SortedArray a(2,5,9), b(3,7,10), c;
c = a + b; //c = {2,3,5,7,9,10}. 정렬된 두 배열을 결합한(merge) 새로운 배열 생성
```

연산자 중복의 특징

- C++에 본래 있는 연산자만 중복 가능.
  - 3%%5 //컴파일 오류
  - 6## 7 //컴파일 오류
- 피 연산자 타입이 다른 새로운 연산 정의.
- 연산자는 함수 형태로 구현 - 연산자 함수(operator function)
- 반드시 클래스와 관계를 가짐.
- 피 연산자의 개수를 바꿀 수 없음.
- 연산의 우선 순위 변경 안됨.
- 모든 연산자가 중복 가능하지 않음.
- 디폴트 매개변수 사용 불가.

연산자 중복의 특징

+	-	*	/	%	^	&
|	~	!	=	<	>	+=
-=	*=	/=	%=	^-	&=	|=
<<	>>	>>=	<<=	==	!=	>=
<=	&&	||	++	--	->*	,
->	[]	()	new	delete	new[]	delete[]

중복 가능한 연산자

.	.*	::(범위지정 연산자)	? : (3항 연산자)

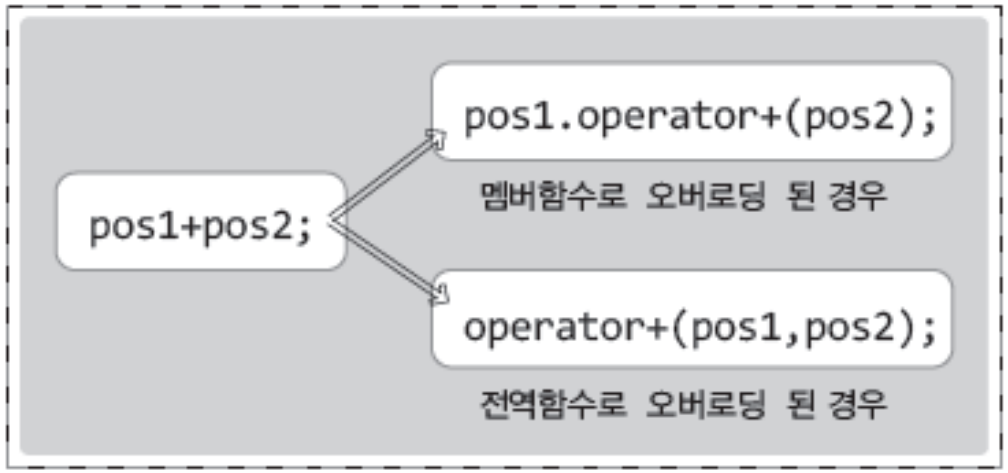
중복 불가능한 연산자

연산자 함수

- 연산자 함수 구현 방법 2가지
  1. **클래스의 멤버 함수로 구현**
  2. **외부 함수로 구현하고 클래스에 프렌드 함수로 선언**

- 연산자 함수 형식 `리턴타입 operator 연산자(매개변수리스트);`

- 해석 방법



+와 == 연산자의 작성 사례

연산자 함수 작성이 필요한 코드 사례

```
Color a(BLUE), b(RED), c;

c = a + b;  //a와 b를 더하기 위한 + 연산자 작성 필요
if(a == b) { //a와 b를 비교하기 위한 == 연산자 작성 필요
        …
}
```

- **외부 함수로 구현되고 클래스에 프렌드로 선언되는 경우**

```
Color operator+ (Color op1, Color op2);   //외부 함수
bool operator== (Color op1, Color op2);  //외부 함수

class Color {
   …
    friend Color operator+ (Color op1, Color op2);
    friend bool operator== (Color op1, Color op2);
};
```

- **클래스의 멤버 함수로 작성되는 경우**

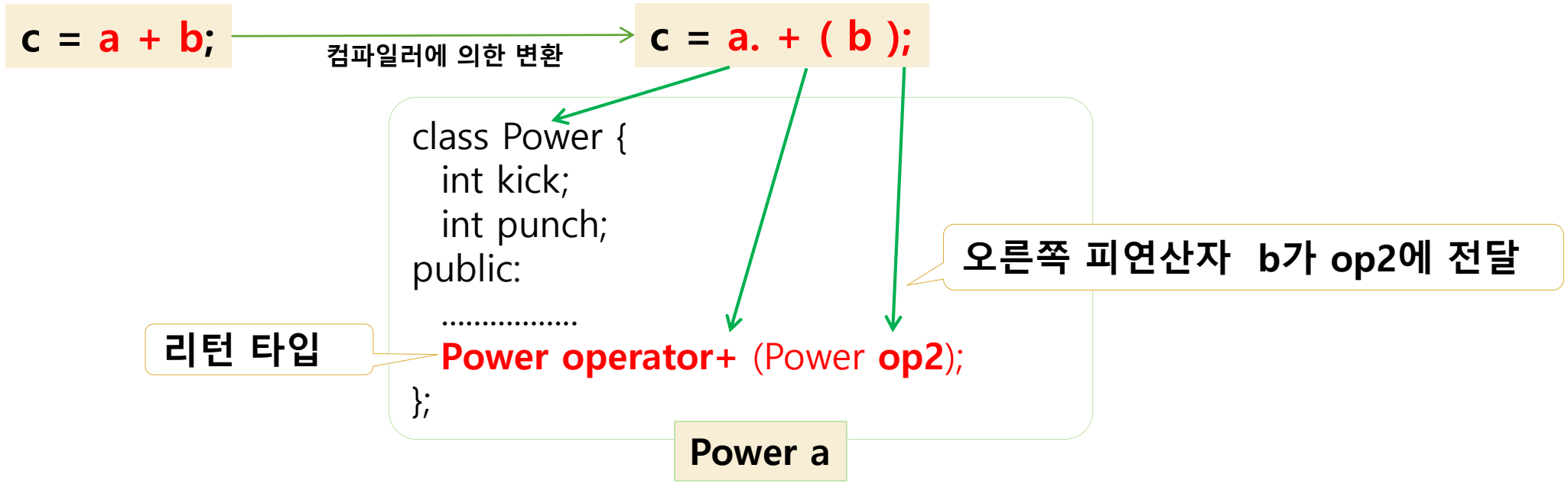
```
class Color {
      …
      Color operator+ (Color op2);
      bool operator== (Color op2);
};
```

앞으로 연산자 함수 작성에 사용할 클래스

```
class Power { //에너지를 표현하는 파워 클래스
        int kick; //발로 차는 힘
        int punch; //주먹으로 치는 힘
    public:
        Power(int kick=0, int punch=0) {
            this->kick = kick;
            this->punch = punch;
        }
        void show(string obj);
};
void Power::show(string obj) {
    cout << obj << ") kick=" << kick << ',' << "punch=" << punch << endl;
}
```

멤버 함수로 연산자 구현

이항 연산자 + 중복




```
Power Power::operator+(Power op2) {
        Power tmp;
        tmp.kick = this->kick + op2.kick;
        tmp.punch = this->punch + op2.punch;
        return tmp;
}
```

+ 연산자 함수 코드

두 개의 Power 객체를 더하는 + 연산자 작성

```
class Power {
    int kick, punch;
public:
    Power(int kick=0, int punch=0) { this->kick = kick;    this->punch = punch; }
    void show(string obj);
    Power operator+(const Power& op2); //+ 연산자 함수 선언, Power op2로 해도 됨
};
void Power::show(string obj) {
   cout << obj << ") kick=" << kick << ',' << "punch=" << punch << endl;
}

//+ 연산자 멤버 함수 구현
Power Power::operator+(const Power& op2) {
    Power tmp;  // 임시 객체 생성
    tmp.kick = this->kick + op2.kick; // kick 더하기
    tmp.punch = this->punch + op2.punch; // punch 더하기
    return tmp; // 더한 결과 리턴
}
```

```
int main() {
   Power a(3,5), b(4,6), c;

  // 객체 a의 operator+() 멤버 함수 호출
   c = a + b; //파워 객체 + 연산
   a.show("a");
   b.show("b");
   c.show("c");
}
```

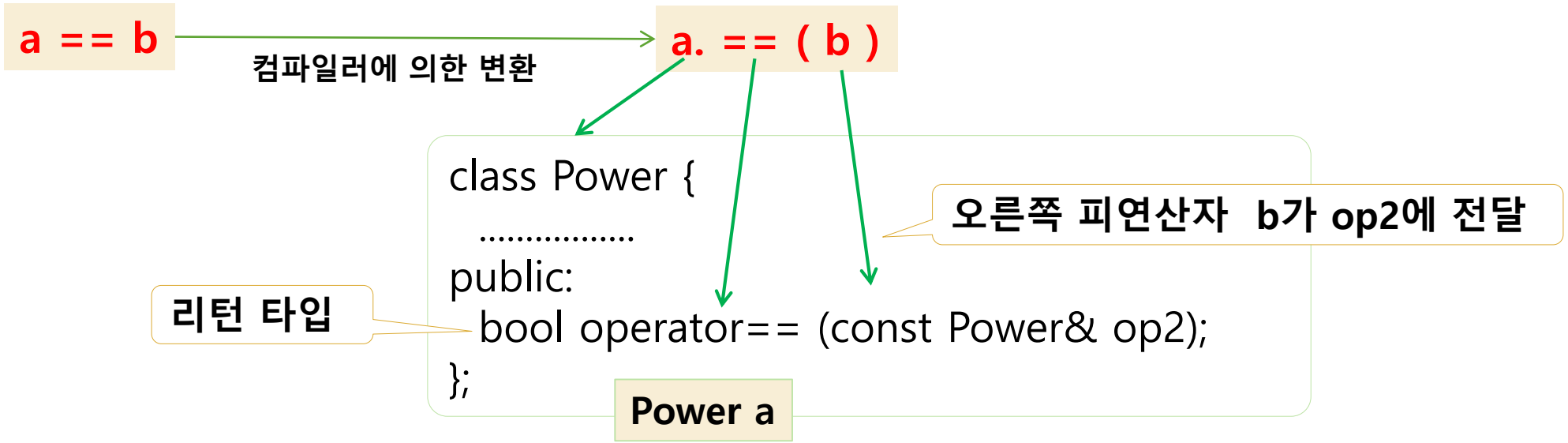
```
Power Power::operator+(const Power& op2) {
    return Power(this->kick + op2.kick,this->punch + op2.punch);
}
```

Power 객체의 멤버에 값을 더하는 + 연산자 작성

```
class Power {
    int kick, punch;
 public:
      void show(string obj);
      Power operator+(int op2); //+ 연산자 함수 선언
};
void Power::show(string obj) {
    cout << obj << ") kick=" << kick << ',' << "punch=" << punch << endl;
}

//+ 연산자 멤버 함수 구현
Power Power::operator+(int op2) {
     Power tmp;                          //임시 객체 생성
     tmp.kick = kick + op2;              //kick에 op2 더하기
     tmp.punch = punch + op2;            //punch에 op2 더하기
     return tmp;                         //임시 객체 리턴
}
```

```
int main() {
   Power a(3,5), b;
   a.show("a");
   b.show("b");

   //operator+(int) 함수 호출
   b = a + 2; //파워 객체와 정수 더하기
   a.show("a");
   b.show("b");
}
```

== 연산자 중복




```
bool Power::operator==(const Power& op2) {
    if(kick==op2.kick && punch==op2.punch)
        return true;
    else
        return false;
}
```

== 연산자 함수 코드

두 개의 Power 객체를 비교하는 == 연산자 작성

```
class Power {
    int kick, punch;
public:
     void show(string obj);
     bool operator==(const Power& op2); //== 연산자 멤버 함수 선언
};

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

//== 연산자 멤버 함수 구현
bool Power::operator==(const Power& op2) {
     if(kick==op2.kick && punch==op2.punch)
          return true;
     else
          return false;
}
```

```
int main() {
   Power a(3,5), b(3,5); //2개의 동일한 파워 객체 생성
   a.show("a");
   b.show("b");

 //operator==() 멤버 함수 호출
   if(a == b)
        cout << "두 파워가 같다." << endl;
   else
        cout << "두 파워가 같지 않다." << endl;
}
```

+= 연산자 중복

c = a += b; → **c = a. += (b);**

컴파일러에 의한 변환

오른쪽 피연산자 b가 op2에 전달

```
class Power {
   ..................
    public:
      Power& operator+=(const Power& op2);
};
```

리턴 타입

Power a

```
Power& Power::operator+=(const Power& op2) {
      kick = kick + op2.kick;
      punch = punch + op2.punch;
      return *this;   //자신의 참조 리턴
}
```

+= 연산자 함수 코드

두 Power 객체를 더하는 += 연산자 작성

```
class Power {
    int kick, punch;
public:
     void show(string obj);
     //+= 연산자 함수 선언
     Power& operator+=(const Power& op2);
};

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

//+= 연산자 멤버 함수 구현
Power& Power::operator+=(const Power& op2) {
     kick = kick + op2.kick; // kick 더하기
     punch = punch + op2.punch; // punch 더하기
     return *this;  // 합한 결과 리턴
}
```

```
int main() {
    Power a(3,5), b(4,6), c;
    a.show();
    b.show();

    // operator+=() 멤버 함수 호출
    c = a += b; // 파워 객체 더하기
    a.show();
    c.show();
}
```

대입(=) 연산자(1)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Person {
    char* name;
    int id;
public:
    Person(int id, const char* name);
    Person(const Person& p);
    ~Person() { delete [] name; };
    void show() { cout << id << ',' << name << endl; }
    Person& operator=(const Person &rhs);  //대입(=)연산자 함수
};
Person::Person(int id, const char* name) {
    this->id = id;
    int len = strlen(name);
    this->name = new char[len + 1];
    strcpy(this->name, name);
}
```

복사 과정 중
예외가 발생하면 문제가 생김

```
Person& Person::operator= (const Person &rhs) {
    if (this == &rhs)  //자기 자신을 대입
        return *this;

    delete name; //기존 메모리 해제
    name = nullptr;

    //메모리 새로 할당
    int len = strlen(rhs.name);
    name = new char[len + 1];
    //데이터 복사
    id = rhs.id;
    strcpy(name, rhs.name);
    return *this;
}
int main() {
    Person father(1, "Kitae");
    Person daughter(father);
    daughter.changeName("Grace");

    father = daughter;  //대입 연산자 함수 호출
    father.show();
    daughter.show();
    return 0;
}
```

```
생성자 실행
복사 생성자 실행
대입 연산자 실행
```

대입(=) 연산자(2)

- 구현 1에서 예외 발생 시 문제가 생기지 않도록 복사 후 바꾸기 패턴 적용 – 예외 안전성 보장

```
class Person{
  char *name;
  int id;
public:
   Person &operator=(const Person &person);

  //표준 라이브러리 알고리즘에서 활용할 수 있게 외부 함수로 swap_person() 추가
  //단, 복사 과정에서 예외가 발생하지 않도록 한다.
  friend void swap_person(Person& first, Person& second) noexcept;
};
```

```
Person &Person::operator=(const Person &person){
  if (this == &person)  //자기 자신을 대입
     return *this;

  Person temp(person); //임시 객체 생성
  swap_person(*this, temp); //현재 객체를 생성된 임시 복사본으로 교체
  return *this;
}
void swap_person(Person& first, Person& second) noexcept{
  //표준 라이브러리(<utility>) 에서 제공하는  유틸리티 swap() 함수를 사용 간단히 처리
  //추후 Person 클래스 멤버 변수 추가 시 swap_person() 함수만 수정하면 됨
  swap(first.id, second.id);
  swap(first.name, second.name);
}
```

```
생성자 실행
복사 생성자 실행
대입 연산자 실행
복사 생성자 실행
```

```
int main() {
      Person father(1, "Kitae");
      Person daughter(father);
      daughter.changeName("Grace");

      father = daughter;  //대입 연산자 함수 호출
      father.show();
      daughter.show();
      return 0;
}
```

이동 대입(=) 연산자

```
#include <iostream>
#include <utility> //swap()
using namespace std;
class Person {
  char *name;
  int id;
public:
    Person& operator= (const Person &&person ) noexcept;  //이동 대입 연산자
};
Person &Person::operator=(const Person &&person) noexcept {
  Person temp(person);
  swap_person(*this, temp);
  return *this;
}
void swap_person(Person &first, Person &second) noexcept {
  swap(first.id, second.id);
  swap(first.name, second.name);
}
Person createObject() {
    return Person(10, "Hallym");  //rvalue(값) 반환
}
int main() {
   Person p1(1, "software");
   p1 = createObject();  //이동 대입 연산자 함수 호출
   p1.show();
   return 0;
}
```

대입(=) 연산자 / 이동(=) 대입 연산자 구현

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <cstring>
#include <utility> //swap()

using namespace std;

class Person {
    char *name;
    int id;

public:
    Person(int id, const char *name);
    ~Person() { delete[] name; };

    Person(const Person &p); //복사생성자

    Person &operator=(const Person &rhs); //대입(=) 연산자 함수

    Person &operator=(const Person &&person) noexcept; //이동 대입(=) 연산자 함수

    void show() { cout << id << ',' << name << endl; }

    friend void swap_person(Person &first, Person &second) noexcept;
};
```

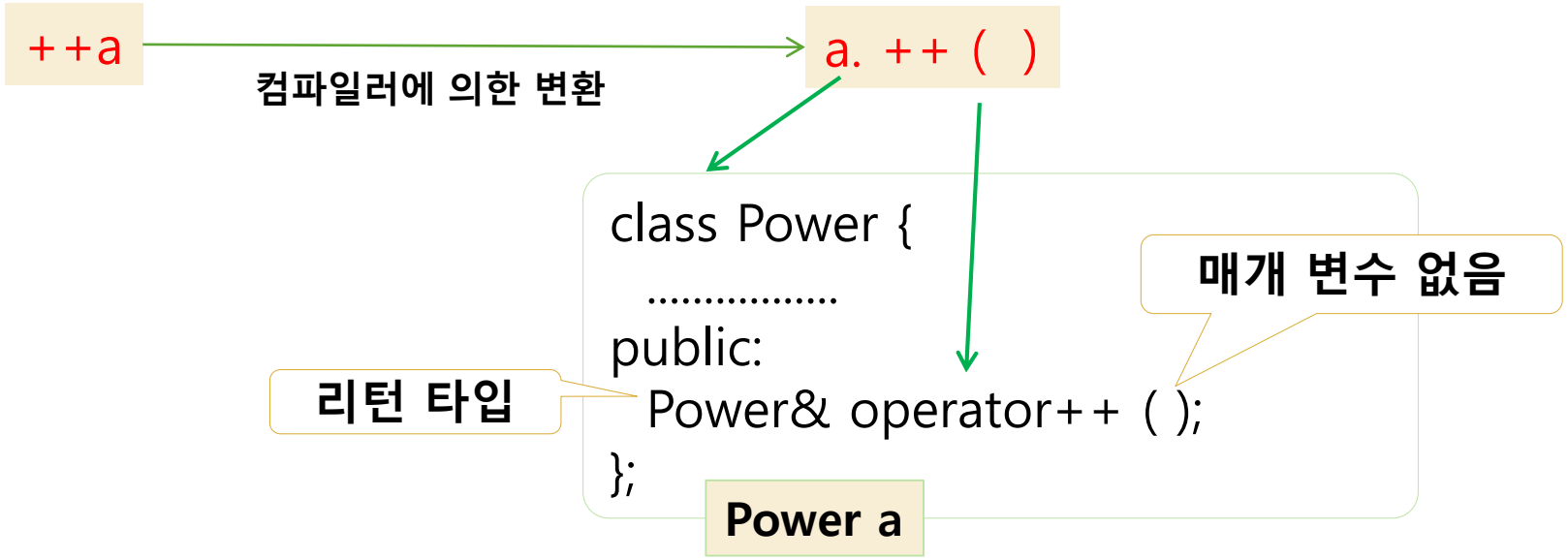
```
int main()
{
    Person father(1, "Kitae");
    Person daughter(2, "Grace");
    father.show();
    daughter.show();

    father = daughter; //대입 연산자 함수 호출
    father.show();
    daughter.show();

    Person p1(1, "software");
    p1.show();
    p1 = createObject(); //이동 대입 연산자 함수 호출
    p1.show();
    return 0;
}
```

```
생성자 실행
생성자 실행
1,Kitae
2,Grace
대입 연산자 실행
복사 생성자 실행
2,Grace
2,Grace
생성자 실행
1,software
생성자 실행
이동 대입 연산자 실행
복사 생성자 실행
10,Hallym
```

단항 연산자 중복

- 단항 연산자
  - 피 연산자가 하나 뿐인 연산자
    - 연산자 중복 방식은 이항 연산자의 경우와 거의 유사함
  - 단항 연산자 종류
    - 전위 연산자(prefix operator)
      - !op, ~op, ++op, --op
    - 후위 연산자(postfix operator)
      - op++, op--

전위 ++ 연산자 중복




```
Power& Power::operator++( ) {
        // kick과 punch는 a의 멤버
        kick++;
        punch++;
        return *this; // 변경된 객체 자신(객체 a)의 참조 리턴
}
```

전위 ++ 연산자 함수 코드

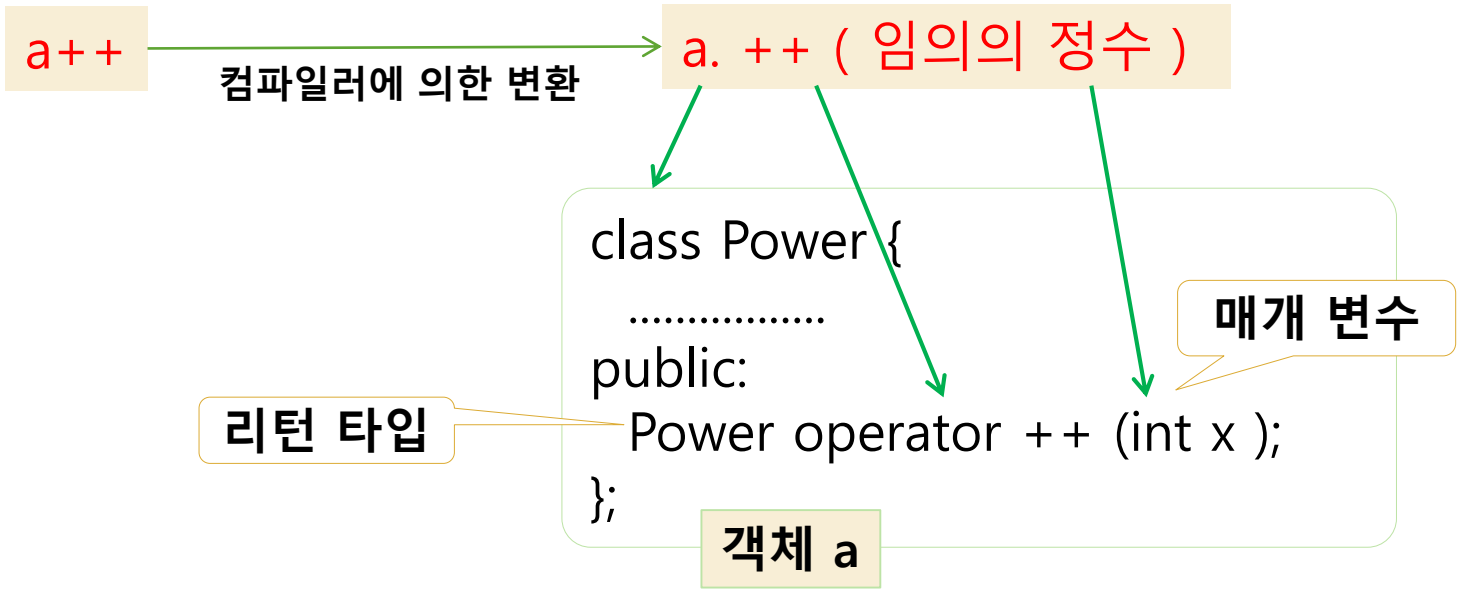
전위 ++ 연산자 작성

```
class Power {
    int kick, punch;
  public:
        void show(string obj);
        Power& operator++ (); //전위 ++ 연산자 함수 선언
};
void Power::show(string obj) {
    cout << obj << ") kick=" << kick << ',' << "punch=" << punch << endl;
}

//전위 ++ 연산자 멤버 함수 구현
Power& Power::operator++() {
    kick++;
    punch++;
    return *this; //변경된 객체 자신(객체 a)의 참조 리턴
}
```

```
int main() {
    Power a(3,5), b;
    a.show("a");
    b.show("b");

    //operator++() 함수 호출, 전위 ++ 연산자 사용
    b = ++a;
    a.show("a");
    b.show("b");
}
```

```
a) kick=3,punch=5
b) kick=0,punch=0
a) kick=4,punch=6
b) kick=4,punch=6
```

후위 ++ 연산자 중복




```
Power Power::operator++(int x) {
    Power tmp = *this;   // 증가 이전 객체 상태 저장
    kick++;
    punch++;
    return tmp;   // 증가 이전의 객체(객체 a) 리턴
}
```

후위 ++ 연산자 함수 코드

후위 ++ 연산자 작성

```
class Power {
    int kick, punch;
    public:
        void show(string obj);
        Power operator++ (int x);  //후위 ++ 연산자 함수 선언
};

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

//후위 ++ 연산자 멤버 함수 구현
Power Power::operator++(int x) {
    Power tmp = *this; //증가 이전 객체 상태를 저장
    kick++;
    punch++;
    return tmp; //증가 이전 객체 상태 리턴
}
```

```
a) kick=3,punch=5
b) kick=0,punch=0
a) kick=4,punch=6
b) kick=3,punch=5
```

```
int main() {
    Power a(3,5), b;
    a.show("a");
    b.show("b");

    //operator++(int) 함수 호출
    b = a++;   //후위 ++ 연산자 사용
    a.show("a"); //a의 파워는 1 증가됨
    b.show("b"); //b는 a가 증가되기 이전 상태를 가짐
}
```

Power 클래스에 ! 연산자 작성

! 연산자를 Power 클래스의 멤버 함수로 작성.
!a는 a의 kick, punch 파워가 모두 0이면 true, 아니면 false를 리턴 한다.

```
class Power {
    int kick, punch;
  public:
    void show(string obj);
    bool operator!(); // ! 연산자 함수 선언
};

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

//! 연산자 멤버 함수 구현
bool Power::operator!() {
  if(kick == 0 && punch == 0)
    return true;
  else
    return false;
}
```

```
int main() {
  Power a(0,0), b(5,5);
  //operator!() 함수 호출
  if(!a) // ! 연산자 호출
    cout << "a의 파워가 0이다." << endl;
  else
    cout << "a의 파워가 0이 아니다." << endl;

  if(!b) // ! 연산자 호출
    cout << "b의 파워가 0이다." << endl;
  else
    cout << "b의 파워가 0이 아니다." << endl;
}
```

```
a의 파워가 0이다.
b의 파워가 0이 아니다.
```

프렌드를 이용한 연산자 중복

2+a 덧셈을 위한 + 연산자 함수

```
Power a(3,4), b;
b = 2 + a;
```

b = 2 + a;

① ~~변환 불가능~~ → ~~b = 2. + (a);~~

② 변환 가능 → b = + (2 , a);

- + : 외부 연산자 함수명
- 2 : 왼쪽 피연산자
- a : 오른쪽 피연산자

b = 2 + a; → (컴파일러에 의한 변환) → b = + (2 , a);

```
Power operator+ (int op1, Power op2) {
    Power tmp;
    tmp.kick = op1 + op2.kick;
    tmp.punch = op1 + op2.punch;
    return tmp;
}
```

- 리턴 타입: Power
- 매개변수: int op1, Power op2

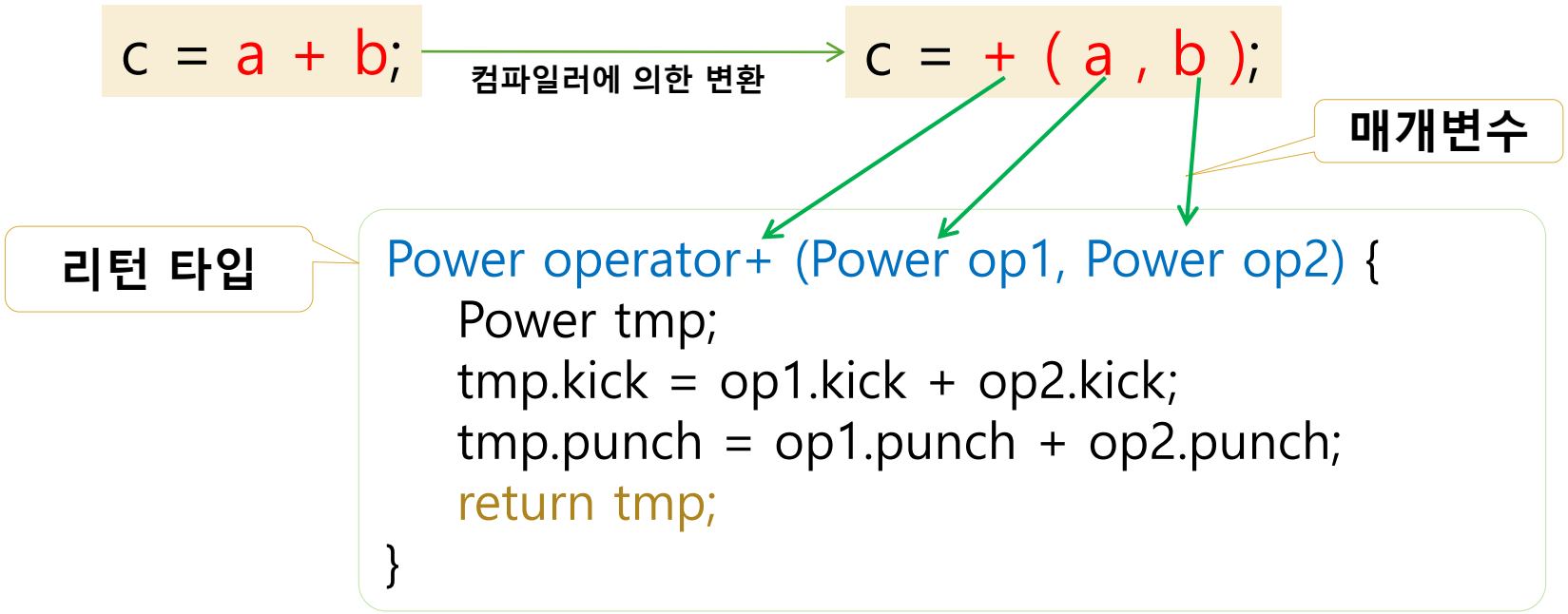
2+a 덧셈을 위한 + 연산자 함수 작성

```
int main() {
    Power a(3,5), b;
    //operator+(2, a) 함수 호출
    b = 2 + a; //파워 객체 더하기 연산
    a.show("a");
    b.show("b");
  }
```

```
a) kick=3,punch=5
b) kick=5,punch=7
```

```
class Power {
        int kick, punch;
    public:
        void show(string obj);
        friend Power operator+(int op1, const Power& op2); // 프렌드 선언
};
void Power::show(string obj) {
       cout << obj << ") kick=" << kick << ',' << "punch=" << punch << endl;
}

//+ 연산자 함수를 외부 함수로 구현
//private 속성인 kick, punch를 접근하도록 하기 위해, 연산자 함수를 friend로 선언해야 함
Power operator+(int op1, const Power& op2) {
    Power tmp; // 임시 객체 생성
    tmp.kick = op1 + op2.kick; // kick 더하기
    tmp.punch = op1 + op2.punch; // punch 더하기
    return tmp; // 임시 객체 리턴
}
```

이항 + 연산자 중복


c = a + b;
컴파일러에 의한 변환
c = + (a , b);
매개변수
리턴 타입
Power operator+ (Power op1, Power op2) {
Power tmp;
tmp.kick = op1.kick + op2.kick;
tmp.punch = op1.punch + op2.punch;
return tmp;
}

a+b를 위한 연산자 함수를 프렌드로 작성

```
class Power {
        int kick, punch;
   public:
        void show(string obj);
        // 프렌드 선언
        friend Power operator+(const Power& op1, const Power& op2);
};
void Power::show(string obj) {
      cout << obj << ") kick=" << kick << ',' << "punch=" << punch << endl;
}

//+ 연산자 함수 구현
Power operator+(const Power& op1, const Power& op2) {
      Power tmp; //임시 객체 생성
      tmp.kick = op1.kick + op2.kick; //kick 더하기
      tmp.punch = op1.punch + op2.punch; //punch 더하기
     return tmp; //임시 객체 리턴
}
```

```
int main() {
      Power a(3,5), b(4,6), c;

     //operator+(a,b) 함수 호출
     c = a + b; //파워 객체 + 연산

      a.show("a");
      b.show("b");
      c.show("c");
   }
```

```
a) kick=3,punch=5
b) kick=4,punch=6
c) kick=7,punch=11
```

단항 연산자 ++ 중복

(a) 전위 연산자

++a → ++(a)

컴파일러에 의한 변환

리턴 타입

```
Power& operator++ (Power& op) {
   op.kick++;
   op.punch++;
   return op;
}
```

0은 의미 없는 값으로 전위 연산자와 구분하기 위함

(b) 후위 연산자

a++ → ++(a, 0)

컴파일러에 의한 변환

리턴 타입

```
Power operator++ (Power& op, int x) {
      Power tmp = op;
      op.kick++;
      op.punch++;
      return tmp;
}
```

++연산자를 프렌드로 작성한 예

```
class Power {
    int kick, punch;
 public:
      void show(string obj);
      //전위 ++ 연산자 함수 프렌드 선언
      friend Power& operator++(Power& op);

      //후위 ++ 연산자 함수 프렌드 선언
      friend Power operator++(Power& op, int x);
};

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

```
//전위 ++ 연산자 함수 구현, 참조 매개 변수 사용에 주목
Power& operator++(Power& op) {
     op.kick++;
     op.punch++;
     return op; //연산 결과 리턴
}
//후위 ++ 연산자 함수 구현, 참조 매개 변수 사용에 주목
Power operator++(Power& op, int x) {
     Power tmp = op; //변경하기 전의 op 상태 저장
     op.kick++;
     op.punch++;
     return tmp; //변경 이전의 op 리턴
}
int main() {
    Power a(3,5), b;
    b = ++a; //전위 ++ 연산자
    b = a++; //후위 ++ 연산자
    a.show("a");
    b.show("b");
}
```

학습 정리 (1)

- 프렌드(friend) 함수
  - 클래스의 모든 멤버를 접근할 수 있는 권한 부여
  - 전역 함수, 다른 클래스의 특정 멤버 함수, 다른 클래스의 모든 멤버 함수

- 연산자 중복
  - 피 연산자에 따라 서로 다른 연산을 하도록 연산자를 중복 작성하는 것.

• c = a + b;	c= a. + (b);		Power operator+ (Power op2);
• c = a + b;	c = + (a , b);		Power operator+ (Power op1, Power op2);
• b = a + 2;	b = a. +(2)		Power operator+(int op2);
• b = 2 + a;	b = 2. + (a);	b = + (2 , a);	Power operator+ (int op1, Power op2);

학습 정리 (2)

• a == b;	a. == (b);	bool operator==(const Power& op2);
• c = a += b;	c = a. += (b);	Power& operator+= (const Power& op2);
• father = daughter;		Person& operator= (const Person &rhs);
• p1 = createObject();		Person& operator= (const Person &&person) noexcept;
• ++a;	a. ++ ( );	Power& operator++( );
• ++a;	++(a);	Power& operator++(Power& op);
• a++;	a. ++ (정수);	Power operator++(int x);
• a++;	++(a, 0);	Power operator++ (Power& op, int x);
• !		bool Power::operator!();

Q & A

- “프렌드와 연산자중복”에 대한 학습이 모두 끝났습니다.

- 새로운 내용이 많았습니다. 모든 내용을 이해 하셨나요?
- 아직 이해가 안되는 내용이 있다면 다시 한번 복습하시기 바랍니다.
- 질문은 한림 SmartLEAD 쪽지 또는 e-mail 또는 전화상담을 이용하시기 바랍니다.

- cpp_08_프렌드와연산자중복_ex.pdf 에 확인 학습 문제들을 담았습니다.
- 이론 학습을 완료한 후 확인 학습 문제들로 학습 내용을 점검 하시기 바랍니다.

- 퀴즈와 과제가 출제되었습니다. 마감시간에 늦지 않도록 주의해 주세요.

- 수고하셨습니다.^^