

C++ Programming

IoT시대의 핵심 객체지향언어

9주차

9강



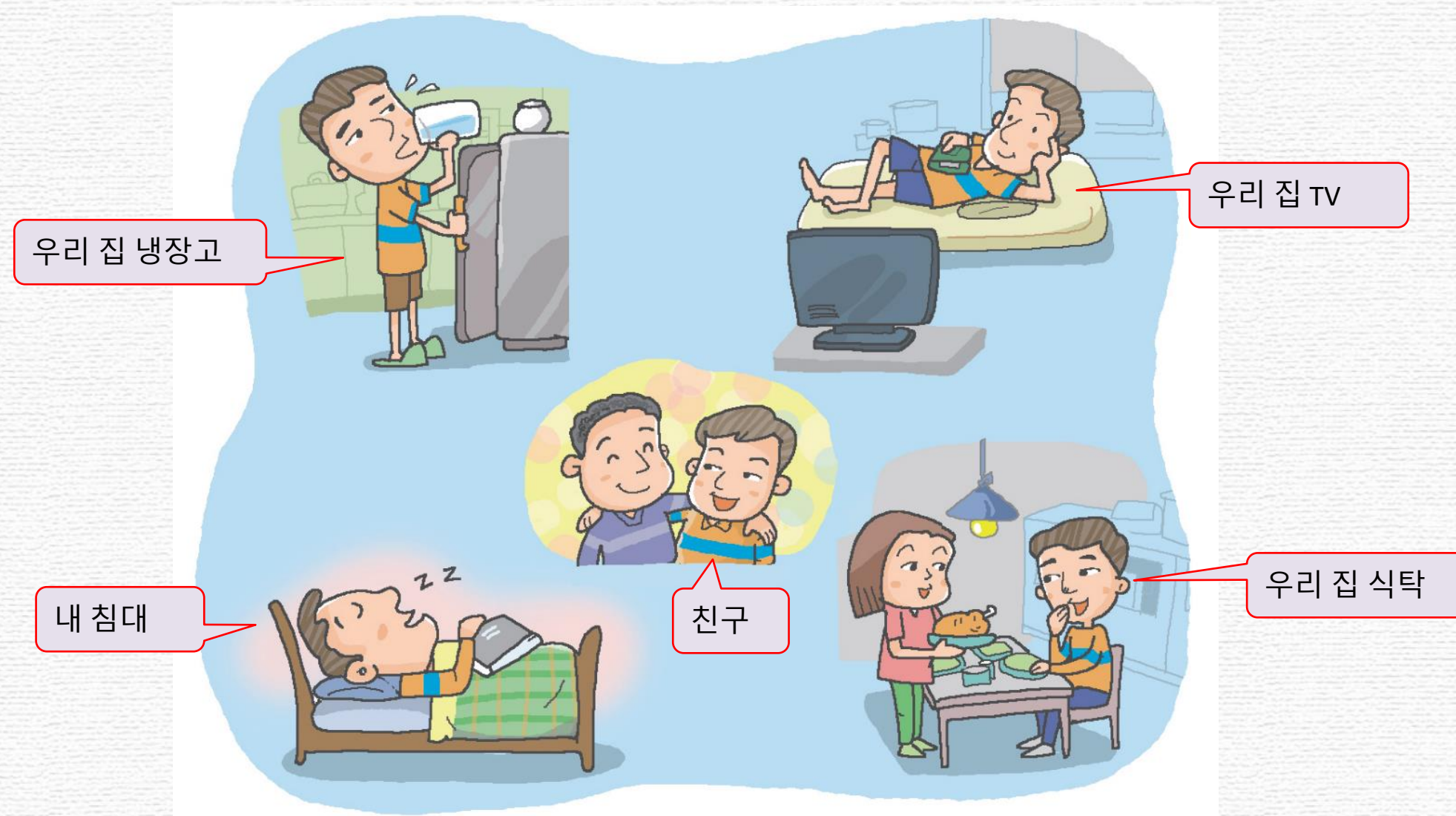
● 프렌드와 연산자 중복

1. C++의 프렌드 함수의 개념 이해
2. 연산자 중복의 개념 이해
3. 연산자를 클래스 멤버 함수로 작성
4. 연산자를 프렌드 함수로 작성
5. 다양한 이항 연산자를 중복
6. 다양한 단항 연산자를 중복
7. 전위 연산자와 후위 연산자를 구분하여 작성

친구란?

친구?

내 가족의 일원은 아니지만 내 가족과 동일한 권한을 가진 일원으로 인정받은 사람



C++ 프렌드

- 프렌드 함수
 - 클래스의 멤버 함수가 아닌 외부 함수
 - 전역 함수
 - 다른 클래스의 멤버 함수
 - friend 키워드로 클래스 내에 선언된 함수
 - 클래스의 모든 멤버를 접근할 수 있는 권한 부여
 - 프렌드 함수라고 부름
 - 프렌드 선언의 필요성
 - 클래스의 멤버로 선언하기에는 무리가 있고, 클래스의 모든 멤버를 자유롭게 접근할 수 있는 일부 외부 함수 작성 시

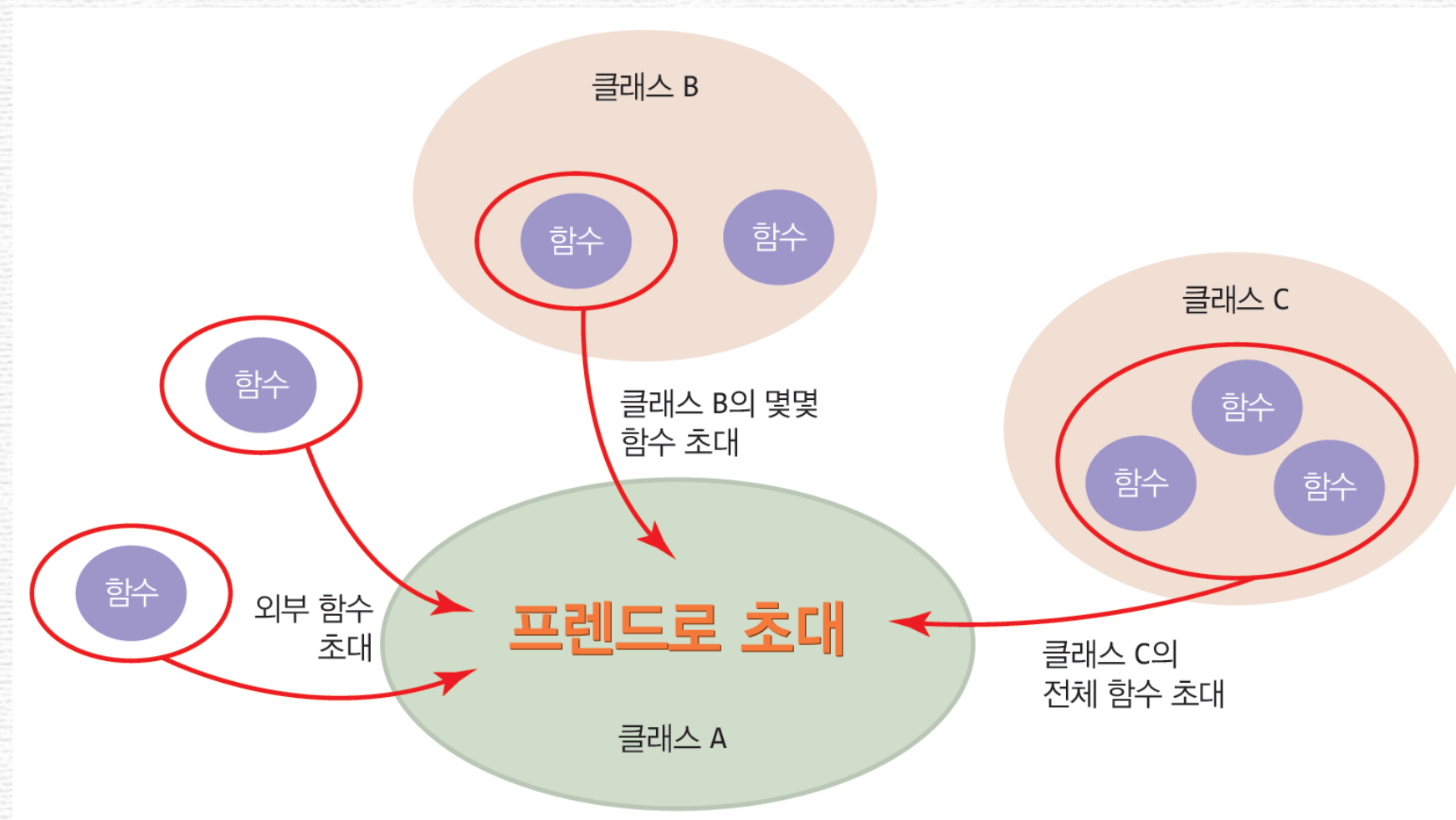
항목	세상의 친구	프렌드 함수
존재	가족이 아님. 외부인	클래스 외부에 작성된 함수. 멤버가 아님
자격	가족의 구성원으로 인정받음. 가족의 모든 살림살이에 접근 허용	클래스의 멤버 자격 부여. 클래스의 모든 멤버에 대해 접근 가능
선언	친구라고 소개	클래스 내에 friend 키워드로 선언
개수	친구의 명수에 제한 없음	프렌드 함수 개수에 제한 없음



프렌드로 초대하는 3 가지 유형

– 프렌드 함수가 되는 3 가지

- 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 3 종류

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;
};
```



예제 7-1 외부함수 프렌드 함수 만들기

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

```
class Rect;
bool equals(Rect r, Rect s); // equals() 함수 선언
```

Rect 클래스가 선언되기 전에 먼저
참조되는 컴파일 오류(forward reference)를
막기 위한 선언문(forward declaration)

```
class Rect { // Rect 클래스 선언
    int width, height;
public:
    Rect(int width, int height) { this->width = width; this->height = height; }
    friend bool equals(Rect r, Rect s);
};
```

equals() 함수를
프렌드로 선언

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

equals() 함수는 private 속성을 가진
width, height에 접근할 수 있다.

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

Solution : Chap7

Project : 7-1

Source : friendFunction.cpp

객체 a와 b는 동일한 크기의
사각형이므로 "not equal" 출력

not equal



예제 7-2 다른 클래스의 멤버 함수를 프렌드로 선언

Solution : Chap7

Project : 7-2

Source : friendMember.cpp

객체 a와 b는 동일한 크기의
사각형이므로 "equal" 출력

equal

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

```
class Rect;
```

Rect 클래스가 선언되기 전에 먼저
참조되는 컴파일 오류(forward reference)를
막기 위한 선언문(forward declaration)

```
class RectManager { // RectManager 클래스 선언
public:
    bool equals(Rect r, Rect s);
};
```

```
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);
};
```

```
bool RectManager::equals(Rect r, Rect s) {
    if(r.width == s.width && r.height == s.height) return true;
    else return false;
}
```

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;
}
```


예제 7-3 다른 클래스 전체를 프렌드로 선언

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

```
class Rect;
```

Rect 클래스가 선언되기 전에 먼저
참조되는 컴파일 오류(forward reference)를
막기 위한 선언문(forward declaration)

```
class RectManager { // RectManager 클래스 선언
```

```
public:
```

```
    bool equals(Rect r, Rect s);
```

```
    void copy(Rect& dest, Rect& src);
```

```
};
```

```
class Rect { // Rect 클래스 선언
```

```
    int width, height;
```

```
public:
```

```
    Rect(int width, int height) { this->width = width; this->height = height; }
```

```
    friend RectManager;
```

```
};
```

RectManager 클래스를
프렌드 함수로 선언

```
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;
```

```
}
```

Solution : Chap7

Project : 7-3

Source : friendClass.cpp

```
int main() {
```

```
    Rect a(3,4), b(5,6);
```

```
    RectManager man;
```

객체 b의 width, height
값이 a와 같아진다.

```
    man.copy(b, a); // a를 b에 복사한다.
```

```
    if(man.equals(a, b)) cout << "equal" << endl;
```

```
    else cout << "not equal" << endl;
```

```
}
```

equal

man.copy(b,a)를 통해 객체 b와 a의 크기가
동일하므로 "equal" 출력



Check Time

1. 프렌드 함수에 대해서 틀린 것은?

- ① 프렌드 함수로 초대하기 위해 클래스 내에 friend 키워드로 선언한다.
- ② 프렌드 함수는 클래스의 멤버 함수이다.
- ③ 프렌드 함수는 연산자 중복에서 이용된다.
- ④ 프렌드 함수의 개수는 제한이 없다.

2. 다음 소스에 요구된 선언문을 작성하라.

(1) 함수 f()를 프렌드로 선언하라.

friend int f(Sample);

(2) Test 클래스의 함수 f()를 프렌드로 선언하라.

friend void Test::f(Sample);

(3) Test 클래스의 모든 함수를 프렌드로 선언하라.

friend Test;

```
class Sample;

int f(Sample);

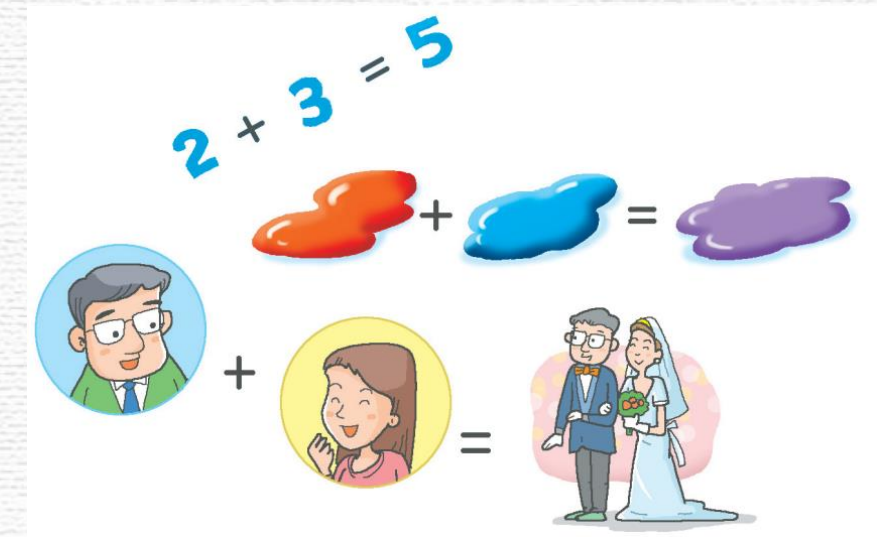
class Test {
public:
    void f(Sample);
    void g(Sample);
};

class Sample {
private:
    int x;
public:
    Sample(int x);
```



연산자 중복

- 일상 생활에서의 기호 사용
 - + 기호의 사례
 - 숫자 더하기 : $2 + 3 = 5$
 - 색 혼합 : 빨강 + 파랑 = 보라
 - 생활 : 남자 + 여자 = 결혼
 - + 기호를 숫자와 물체에 적용, 중복 사용
 - + 기호를 숫자가 아닌 곳에도 사용
 - 간결한 의미 전달
 - 다형성
- C++ 언어에서도 연산자 중복 가능
 - C++ 언어에 **본래부터 있던 연산자에 새로운 의미 정의**
 - 높은 프로그램 가독성



연산자 중복의 사례 : + 연산자에 대해

- 정수 더하기

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

- 문자열 합치기

```
string a="C", c;  
c = a + "++"; // + 결과 "C++". 문자열이 피연산자일 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
- 피 연산자 타입이 다른 새로운 연산 정의
- 연산자는 함수 형태로 구현 - 연산자 함수(operator function)
- 반드시 클래스와 관계를 가짐
- 피연산자의 개수를 바꿀 수 없음
- 연산의 우선 순위 변경 안됨
- 모든 연산자가 중복 가능하지 않음

3%%5 // 컴파일 오류
6## 7 // 컴파일 오류

중복 가능한
연산자

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

중복 불가능한
연산자

.	.*	::(범위지정 연산자)	? : (3항 연산자)
---	----	--------------	--------------



연산자 함수

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

리턴타입 **operator** 연산자(매개변수리스트);



+와 == 연산자의 작성 사례

- 연산자 함수 작성에 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

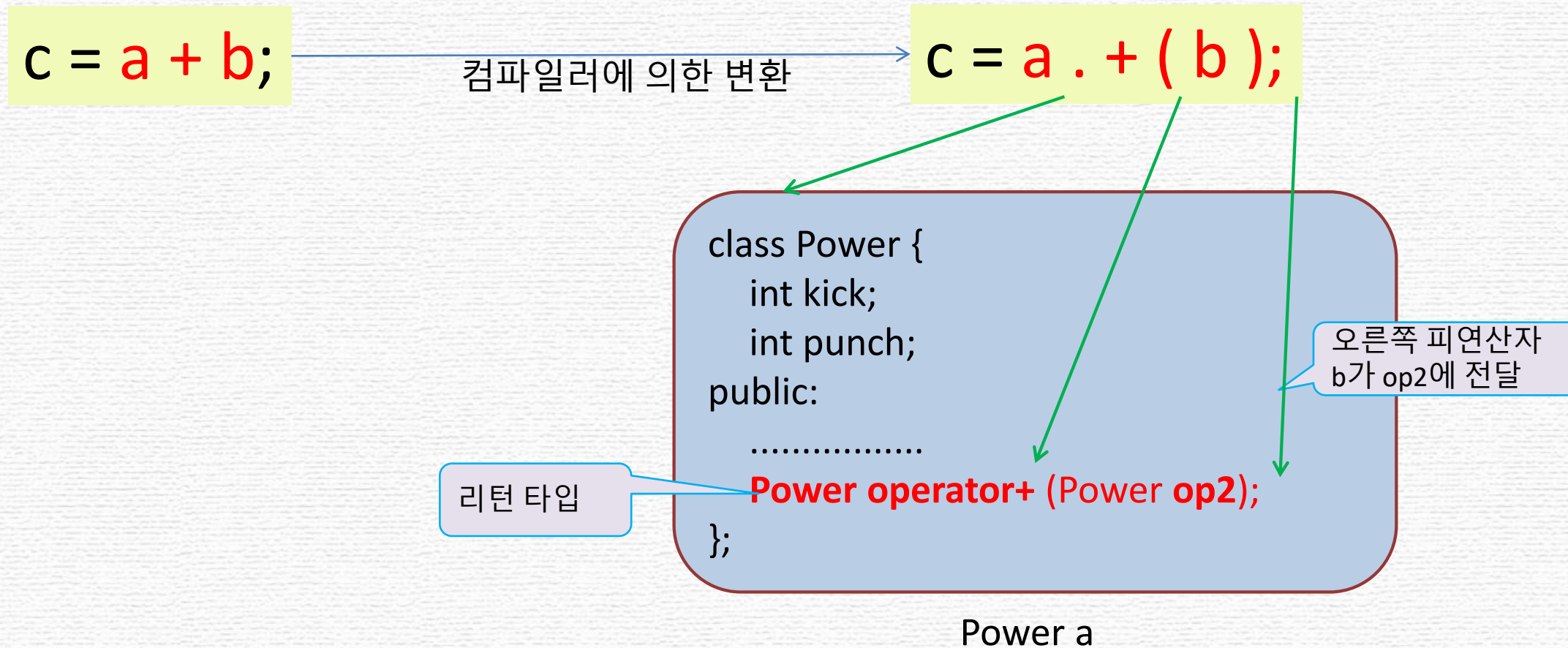
```
class Color {  
    ...  
    Color operator+ (Color op2);  
    bool operator== (Color op2);  
};
```


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;
    }
};
```



이항 연산자 중복 : + 연산자



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

+ 연산자 함수 코드

예제 7-4 두 개의 Power 객체를 더하는 + 연산자 작성

```
#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();
    Power operator+ (Power op2); // + 연산자 함수 선언
};

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

Power Power::operator+(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
}
```

+ 연산자 멤버 함수 구현

Solution : Chap7
Project : 7-4
Source : Power+Power.cpp

```
int main() {
    Power a(3,5), b(4,6), c;
    c = a + b; // 파워 객체 + 연산
    a.show();
    b.show();
    c.show();
}
```

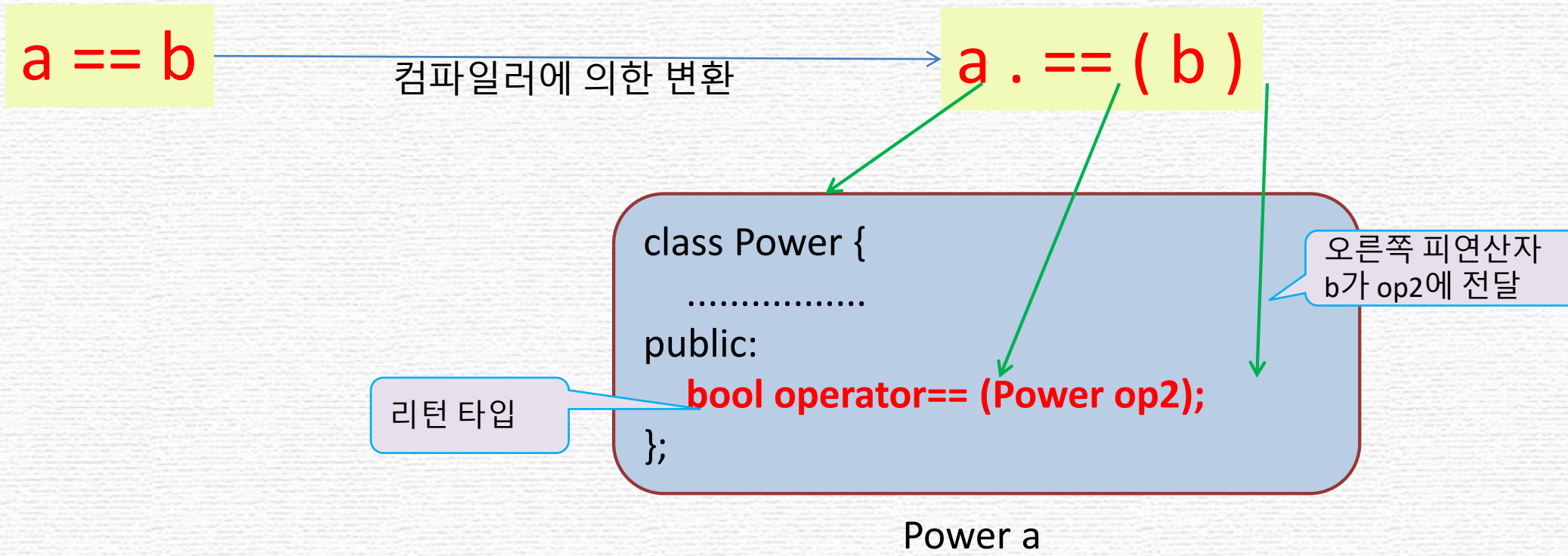
객체 a의
operator+() 멤버
함수 호출

kick=3,punch=5
kick=4,punch=6
kick=7,punch=11

객체 a, b, c
순으로 출력



== 연산자 중복



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

== 연산자 함수 코드



예제 7-5 두 개의 Power 객체를 비교하는 == 연산자 작성

```
#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();
    bool operator==(Power op2); // == 연산자 함수 선언
};

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

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

== 연산자 멤버 함수 구현

Solution : Chap7

Project : 7-5

Source : Power==Power.cpp

```
int main() {
    Power a(3,5), b(3,5); // 2 개의 동일한 파워 객체 생성
    a.show();
    b.show();
    if(a == b) cout << "두 파워가 같다." << endl;
    else cout << "두 파워가 같지 않다." << endl;
}
```

operator==() 멤버 함수 호출

kick=3,punch=5
kick=3,punch=5
두 파워가 같다.



+= 연산자 중복

`c = a += b;`

컴파일러에 의한 변환

`c = a . += (b);`

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

리턴 타입

오른쪽 피연산자
b가 op2에 전달

Power a

주목

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

주목

+= 연산자 함수 코드

예제 7-6 두 Power 객체를 더하는 += 연산자 작성

```
#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();
    Power& operator+=(Power op2); // += 연산자 함수 선언
};

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

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

+= 연산자 멤버 함수 구현

Solution : Chap7
Project : 7-6
Source : Power+=Power.cpp

```
int main() {
    Power a(3,5), b(4,6), c;
    a.show();
    b.show();
    c = a += b; // 파워 객체 더하기
    a.show();
    c.show();
}
```

operator+=() 멤버 함수 호출

```
kick=3,punch=5
kick=4,punch=6
kick=7,punch=11
kick=7,punch=11
```

a, b 출력

a+=b 후 a, c 출력

+ 연산자 작성[실습]: $b = a + 2$;

```
#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();
    Power operator+ (int op2); // + 연산자 함수 선언
};

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

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
}
```

+ 연산자 멤버 함수 구현

Solution : Chap7
Project : 7-7
Source : Power+int.cpp

```
int main() {
    Power a(3,5), b;
    a.show();
    b.show();
    b = a + 2; // 파워 객체와 정수 더하기
    a.show();
    b.show();
}
```

operator+(int) 함수 호출

kick=3,punch=5
kick=0,punch=0
kick=3,punch=5
kick=5,punch=7

a, b 출력

b = a + 2 후 a, b 출력

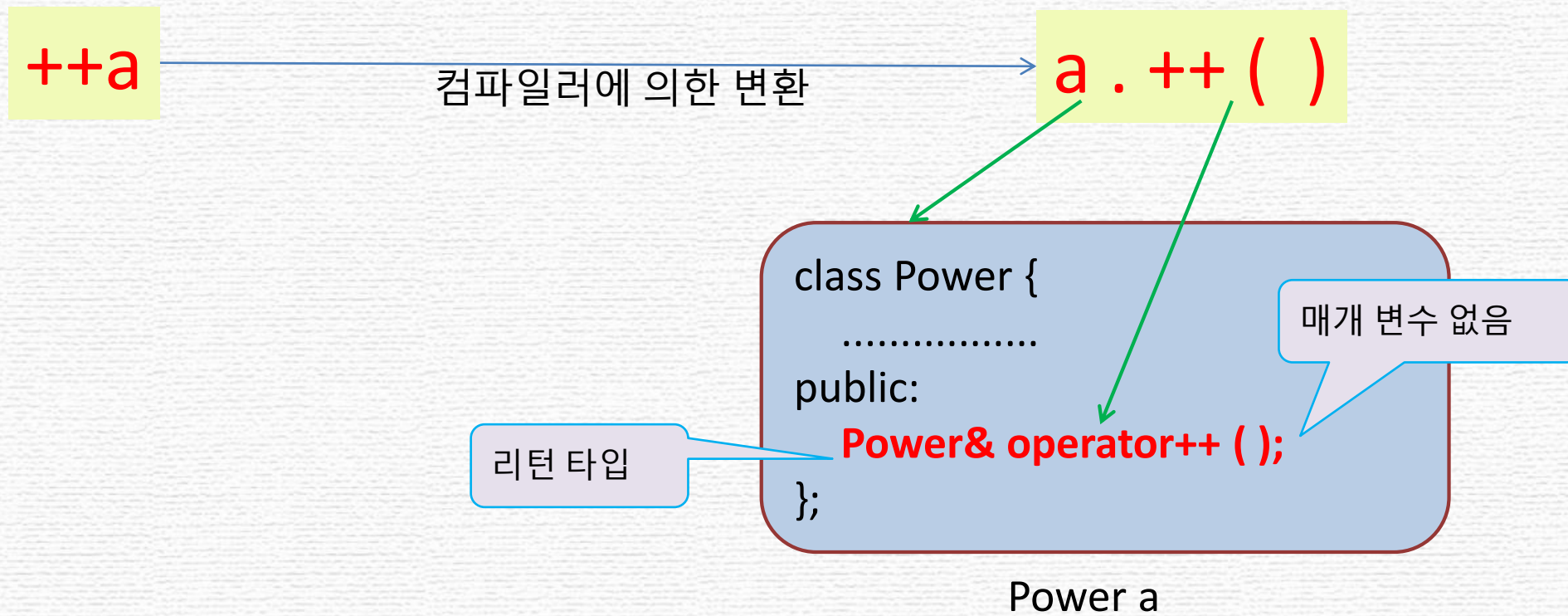


단항 연산자 중복 (멤버함수로 단항연산)

- 단항 연산자
 - 피연산자가 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

예제 7-8 전위 ++ 연산자 작성

```
#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();
    Power& operator++ (); // 전위 ++ 연산자 함수 선언
};

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

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

전위 ++ 연산자 멤버 함수 구현

Solution : Chap7
Project : 7-8
Source : prefix++Power.cpp

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

operator++() 함수 호출

전위 ++ 연산자 사용

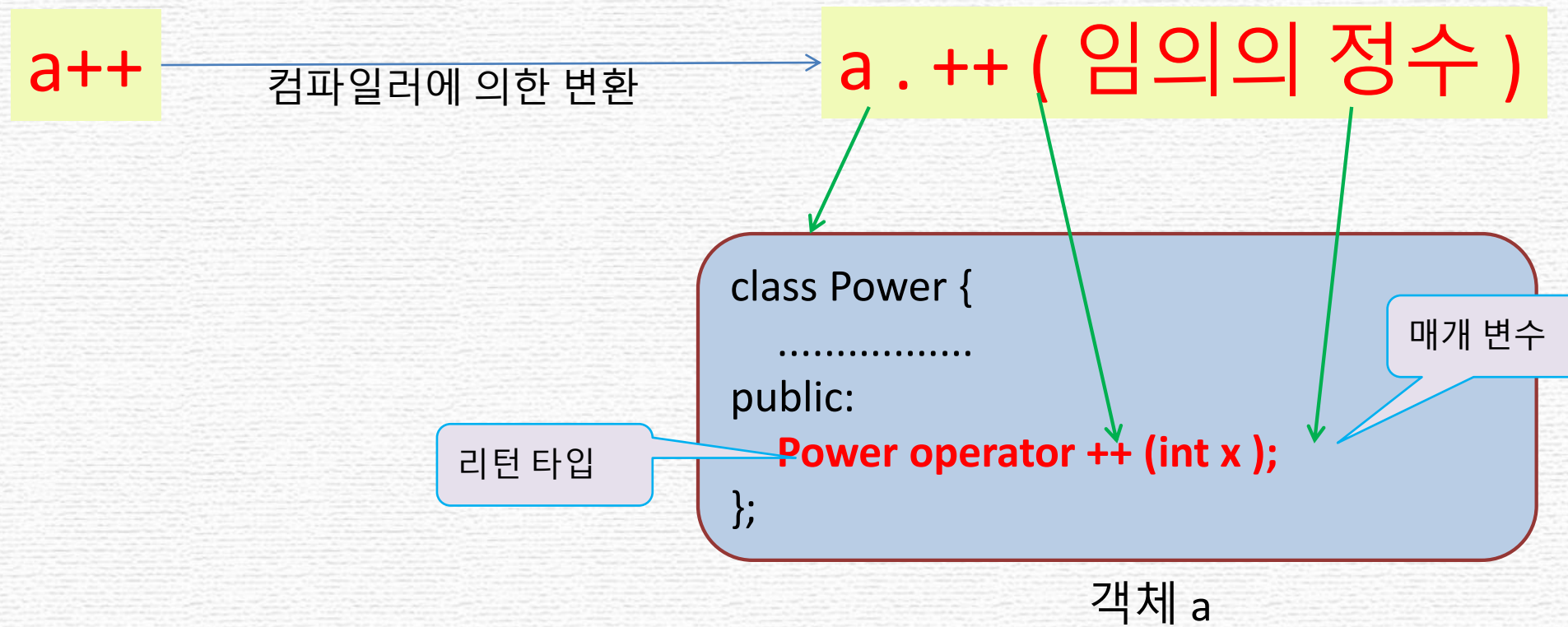
kick=3,punch=5
kick=0,punch=0
kick=4,punch=6
kick=4,punch=6

a, b 출력

b = ++a 후 a, b 출력



후위 연산자 중복, ++ 연산자



```
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

예제 7-10 후위 ++ 연산자 작성

```
##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();
    Power operator++ (int x); // 후위 ++ 연산자 함수 선언
};

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

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

후위 ++ 연산자 멤버 함수 구현

Solution : Chap7

Project : 7-10

Source : postfix++Power.cpp

```
int main() {
    Power a(3,5), b;
    a.show();
    b.show();
    b = a++; // 후위 ++ 연산자 사용
    a.show(); // a의 파워는 1 증가됨
    b.show(); // b는 a가 증가되기 이전 상태를 가짐
}
```

operator++(int) 함수 호출

```
kick=3,punch=5
kick=0,punch=0
kick=4,punch=6
kick=3,punch=5
```

a, b 출력

b = a++ 후 a, b 출력



예제 7-9[실습] Power 클래스에 ! 연산자 작성

! 연산자를 Power 클래스의 멤버 함수로 작성하라.
!a는 a의 kick, punch 파워가 모두 0이면 true, 아니면 false를 리턴한다.

```
#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();
    bool operator! (); // ! 연산자 함수 선언
};

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

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

operator!() 함수 호출

! 연산자 멤버 함수 구현

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

a의 파워가 0이다.
b의 파워가 0이 아니다.



Power 클래스에 선언된 다양한 연산자

Power 클래스에 사용된 이항연산

연산자	사례	컴파일러에 의해 변형된 호출 식	클래스의 연산자 멤버 함수
+	a+b	a.+(b)	Power operator + (Power op2)
!=	a != b	a.!=(b)	Bool operator != (Power op2)
+=	a += b	a.+=(b)	Power& operator += (Power op2)
+	a + 3	a.+(3)	Power operator + (int b)
>	a > 3	a.>(3)	Bool operator > (int b)
+=	a += b	a.+=(b)	Power& operator += (int b)



Power 클래스에 선언된 다양한 연산자

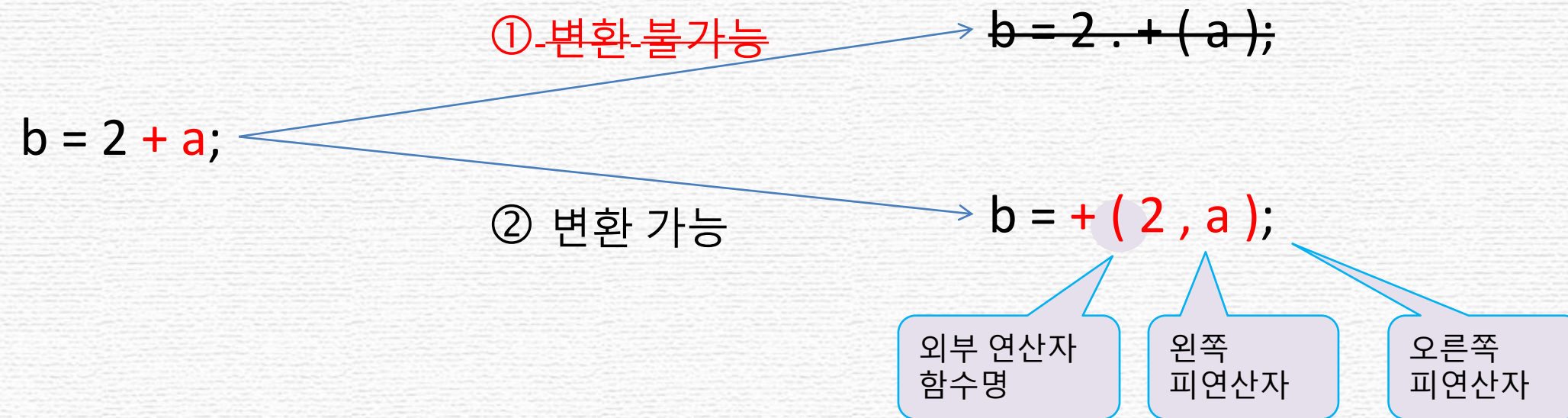
Power 클래스에 사용된 단항 연산

연산자	사례	컴파일러에 의해 변형된 호출 식	클래스의 연산자 멤버 함수
!	!a	a.!(())	bool operator ! ()
~	~a	a.~()	Power operator ~ ()
전위 ++	++a	a.++()	Power& operator ++ () // 참조리턴
후위 ++	a++	a.++(0)	Power operator ++ (int x)
전위 --	--a	a.--()	Power& operator -- () // 참조리턴
후위 --	a--	a.--(0)	Power operator -- (int x)



2 + a 덧셈을 위한 + 연산자 함수 작성

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



b = 2 + a;

컴파일러에 의한 변환

b = + (2 , a);

매개변수

리턴 타입

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



예제 7-11 2+a를 위한 + 연산자 함수를 프렌드로 작성

```
#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+(int op1, Power op2); // 프렌드 선언
};

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

Power operator+(int op1, 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
}
```

+ 연산자 함수를 외부 함수로 구현

private 속성인 kick, punch를 접근하도록 하기 위해,
연산자 함수를 friend로 선언해야 함

Solution : Chap7
Project : 7-11
Source : friend_Int+Power.cpp

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

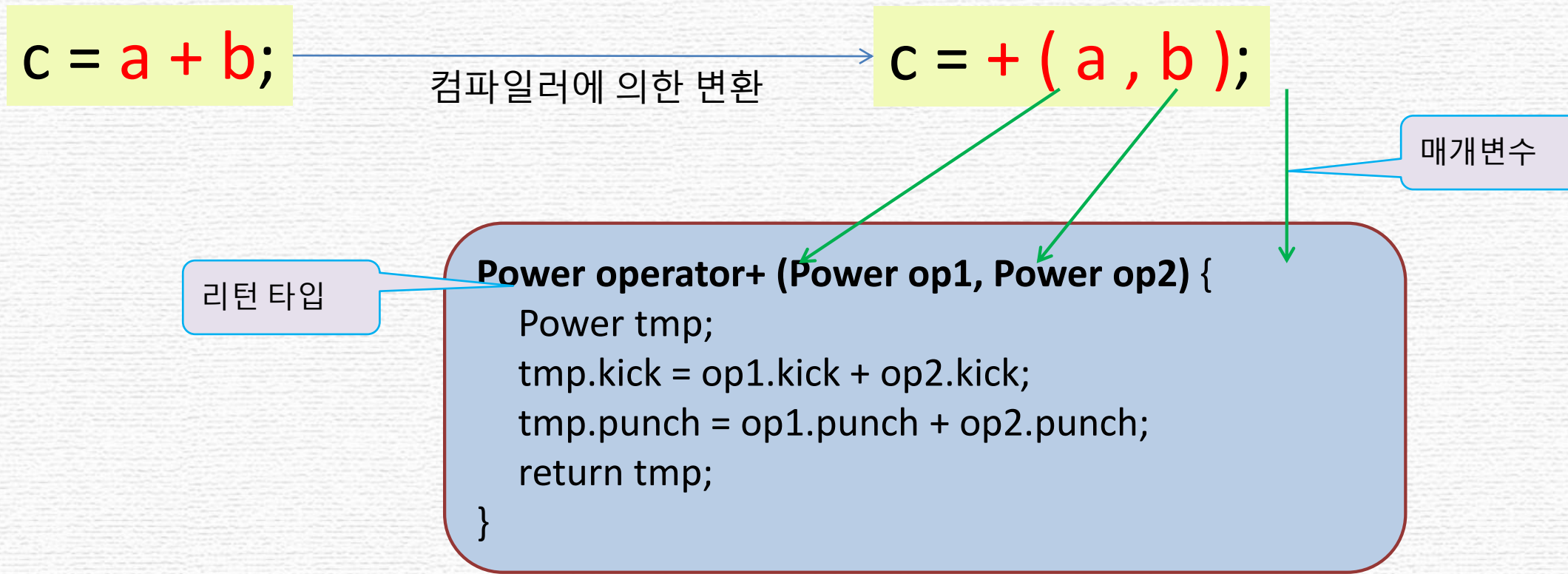
operator+(2, a) 함수 호출

kick=3,punch=5
kick=0,punch=0
kick=3,punch=5
kick=5,punch=7

a, b 출력

b = 2+a 후 a, b 출력

+ 연산자를 외부 프렌드 함수로 구현



예제 7-12 a+b를 위한 연산자 함수를 프렌드로 작성

```
#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 op1, Power op2); // 프렌드 선언
};

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

Power operator+(Power op1, 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
}
```

+ 연산자 함수 구현

Solution : Chap7
Project : 7-12
Source : friend_Power+Power.cpp

```
int main() {
    Power a(3,5), b(4,6), c;
    c = a + b; // 파워 객체 + 연산
    a.show();
    b.show();
    c.show();
}
```

operator+(a,b) 함수 호출

```
kick=3,punch=5
kick=4,punch=6
kick=7,punch=11
```

객체 a, b, c
순으로 출력



단항 연산자 ++를 프렌드로 작성하기

(a) 전위 연산자

++a

컴파일러에 의한 변환

++ (a)

리턴 타입

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

(b) 후위 연산자

a++

컴파일러에 의한 변환

++ (a, 0)

0은 의미 없는 값으로
전위 연산자와
구분하기 위함

리턴 타입

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



예제 7-13 ++연산자를 프렌드로 작성한 예

Solution : Chap7

Project : 7-13

Source : friend_Power++.cpp

```
#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
사용에 주목

참조 매개 변수
사용에 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
}
```

```
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

b = a++ 실행 후
a, b 출력

예제 7-14 참조를 리턴하는 << 연산자 작성

Power 객체의 kick과 punch에 정수를 더하는 << 연산자를 멤버 함수로 작성하라

```
#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();
    Power& operator << (int n); // 연산 후 Power 객체의 참조 리턴
};

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

Power& Power::operator <<(int n) {
    kick += n;
    punch += n;
    return *this; // 이 객체의 참조 리턴
}
```

참조 리턴

Solution : Chap7
Project : 7-14
Source : insertionOperator.cpp

```
int main() {
    Power a(1, 2);
    a << 3 << 5 << 6;
    a.show();
}
```

객체 a에 3, 5, 6이
순서대로 더해진다.

kick=15,punch=16



- 연습문제
- 실습문제 풀이

1번, 2번, 6번, 10번

실습문제 1 (1)

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

class Book {
    string title;
    int price;
    int pages;
public:
    Book(string title = "", int price = 0, int pages = 0) {
        this->title = title; this->price = price; this->pages = pages;
    }
    void show() {
        cout << title << ' ' << price << "원 " << pages << " 페이지" << endl;
    }
    string getTitle() { return title; }
    Book& operator +=(int price);
    Book& operator -=(int price);
};
```

Solution : Chap7
Project : practice7-1
Source : book.cpp

뒷장 계속



실습문제 1

```
Book& Book::operator +=(int price) {
    this->price += price;
    return *this;
}

Book& Book::operator -=(int price) {
    this->price -= price;
    return *this;
}

int main() {
    Book a( "청춘", 20000, 300), b( "미래", 30000, 500);
    a += 500; // 책 a의 가격 500원 증가
    b -= 500; // 책 b의 가격 500원 감소
    a.show();
    b.show();
}
```



실습문제 1 (2)

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

class Book {
    string title;
    int price;
    int pages;
public:
    Book(string title="", int price=0, int pages=0) {
        this->title = title; this->price = price; this->pages = pages;
    }
    void show() {
        cout << title << ' ' << price << "원 " << pages << " 페이지 " << endl;
    }
    string getTitle() { return title; }
    friend Book& operator +=(Book& book, int price);
    friend Book& operator -=(Book& book, int price);
};
```

Solution : Chap7
Project : practice7-12
Source : book.cpp

뒷장 계속



실습문제 2

```
Book& operator +=(Book& book, int price) {
    book.price += price;
    return book;
}

Book& operator -=(Book& book, int price) {
    book.price -= price;
    return book;
}

int main() {
    Book a("청춘", 20000, 300), b("미래", 30000, 500);
    a += 500; // 책 a의 가격 500원 증가
    b -= 500; // 책 b의 가격 500원 감소
    a.show();
    b.show();
}
```

Solution : Chap7
Project : practice7-21
Source : book.cpp



실습문제 2 (1)

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

class Book {
    string title;
    int price;
    int pages;
public:
    Book(string title="", int price=0, int pages=0) {
        this->title = title; this->price = price; this->pages = pages;
    }
    void show() {
        cout << title << ' ' << price << "원 " << pages << " 페이지" << endl;
    }
    string getTitle() { return title; }
    bool operator ==(int price);
    bool operator ==(string title);
    bool operator ==(Book book);
};
```

뒷장 계속



실습문제 2 (1)

```
bool Book::operator ==(int price) {
    if(this->price == price) return true;
    else return false;
}

bool Book::operator ==(string title) {
    if(this->title == title) return true;
    else return false;
}

bool Book::operator ==(Book book) {
    if(this->title == book.title && this->price == book.price &&
        this->pages == book.pages) return true;
    else return false;
}

int main() {
    Book a("명품 C++", 30000, 500), b("고품 C++", 30000, 500);
    if(a == 30000) cout << "정가 30000원" << endl; // price 비교
    if(a == "명품 C++") cout << "명품 C++ 입니다." << endl; // 책 title 비교
    if(a == b) cout << "두 책이 같은 책입니다." << endl; // title, price, pages 모두 비교
}
```



실습문제 2 (2)

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

class Book {
    string title;
    int price;
    int pages;
public:
    Book(string title="", int price=0, int pages=0) {
        this->title = title; this->price = price; this->pages = pages;
    }
    void show() {
        cout << title << ' ' << price << "원 " << pages << " 페이지" << endl;
    }
    string getTitle() { return title; }
    friend bool operator ==(Book book, int price);
    friend bool operator ==(Book book, string title);
    friend bool operator ==(Book book1, Book book2);
};
```

Solution : Chap7
Project : practice7-22
Source : book.cpp

뒷장 계속



실습문제 2 (2)

```
bool operator ==(Book book, int price) {
    if(book.price == price) return true;
    else return false;
}

bool operator ==(Book book, string title) {
    if(book.title == title) return true;
    else return false;
}

bool operator ==(Book book1, Book book2) {
    if(book1.title == book2.title && book1.price == book2.price &&
        book1.pages == book2.pages) return true;
    else return false;
}

int main() {
    Book a("명품 C++", 30000, 500), b("고품 C++", 30000, 500);
    if(a == 30000) cout << "정가 30000원" << endl; // price 비교
    if(a == "명품 C++") cout << "명품 C++ 입니다." << endl; // 책 title 비교
    if(a == b) cout << "두 책이 같은 책입니다." << endl; // title, price, pages 모두 비교
}
```



실습문제 6 (1)

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

class Matrix {
    int ar[4];
public:
    Matrix() { for(int i=0; i<4; i++) ar[i] = 0; }
    Matrix(int a1, int a2, int b1, int b2) {
        ar[0] = a1;
        ar[1] = a2;
        ar[2] = b1;
        ar[3] = b2;
    }
    void show() {
        cout << "Matrix = { ";
        for(int i=0; i<4; i++) cout << ar[i] << ' ';
        cout << "}" << endl;
    }
    Matrix operator+(Matrix matrix);
    Matrix& operator+=(Matrix matrix);
    bool operator==(Matrix matrix);
};
```

Solution : Chap7
Project : practice7-6
Source : Matrix.cpp

뒷장 계속



실습문제 6 (1)

```
Matrix Matrix::operator+(Matrix matrix) {  
    Matrix tmp;  
    for(int i=0; i<4; i++)  
        tmp.ar[i] = ar[i] + matrix.ar[i];  
  
    return tmp;  
}  
  
Matrix& Matrix::operator+=(Matrix matrix) {  
    for(int i=0; i<4; i++)  
        ar[i] += matrix.ar[i];  
  
    return *this;  
}
```

```
bool Matrix::operator==(Matrix matrix) {  
    for(int i=0; i<4; i++) {  
        if(ar[i] != matrix.ar[i])  
            return false;  
    }  
    return true;  
}  
  
int main() {  
    Matrix a(1,2,3,4), b(2,3,4,5), c;  
    c = a + b;  
    a += b;  
    a.show(); b.show(); c.show();  
    if(a == c)  
        cout << "a and c are the same" << endl;  
}
```



실습문제 6 (2)

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

class Matrix {
    int ar[4];
public:
    Matrix() { for(int i=0; i<4; i++) ar[i] = 0; }
    Matrix(int a1, int a2, int b1, int b2) {
        ar[0] = a1;
        ar[1] = a2;
        ar[2] = b1;
        ar[3] = b2;
    }
    void show() {
        cout << "Matrix = { ";
        for(int i=0; i<4; i++) cout << ar[i] << ' ';
        cout << "}" << endl;
    }
    friend Matrix operator+(Matrix matrix1, Matrix matrix2);
    friend Matrix& operator+=(Matrix& matrix1, Matrix matrix2);
    friend bool operator==(Matrix matrix1, Matrix matrix2);
};
```

Solution : Chap7
Project : practice7-62
Source : Matrix.cpp

뒷장 계속



실습문제 6 (2)

```
Matrix operator+(Matrix matrix1, Matrix matrix2) {  
    Matrix tmp;  
    for(int i=0; i<4; i++)  
        tmp.ar[i] = matrix1.ar[i] + matrix2.ar[i];  
  
    return tmp;  
}  
  
Matrix& operator+=(Matrix& matrix1, Matrix matrix2) {  
    for(int i=0; i<4; i++)  
        matrix1.ar[i] += matrix2.ar[i];  
  
    return matrix1;  
}  
  
bool operator==(Matrix matrix1, Matrix matrix2) {  
    for(int i=0; i<4; i++) {  
        if(matrix1.ar[i] != matrix2.ar[i])  
            return false;  
    }  
    return true;  
}
```

```
int main() {  
    Matrix a(1,2,3,4), b(2,3,4,5), c;  
    c = a + b;  
    a += b;  
    a.show(); b.show(); c.show();  
    if(a == c)  
        cout << "a and c are the same" << endl;  
}
```



실습문제 10

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

class Statistics {
    int capacity;
    int size;
    int *p;
public:
    Statistics(int n=10) {
        capacity = 10;
        size = 0;
        p = new int [capacity];
    }
    ~Statistics() {
        if(p) delete [] p;
    }

    Statistics& operator << (int n);
    Statistics& operator >> (int& avg);
    bool operator ! ();
    Statistics& operator ~ ();
};
```

Solution : Chap7
Project : practice7-10
Source : Statistics.cpp

뒷장 계속



실습문제 10

```
Statistics& Statistics::operator << (int n) {
    if(size == capacity) {
        int* q = new int [capacity*2];
        for(int i=0; i<size; i++) q[i] = p[i];
        capacity *=2;
        delete [] p;
        p = q;
    }
    p[size] = n;
    size++;
    return *this;
}

Statistics& Statistics::operator >> (int& avg) {
    int sum=0;
    for(int i=0; i<size; i++)
        sum += p[i];

    avg = sum/size;
    return *this;
}
```

뒷장 계속



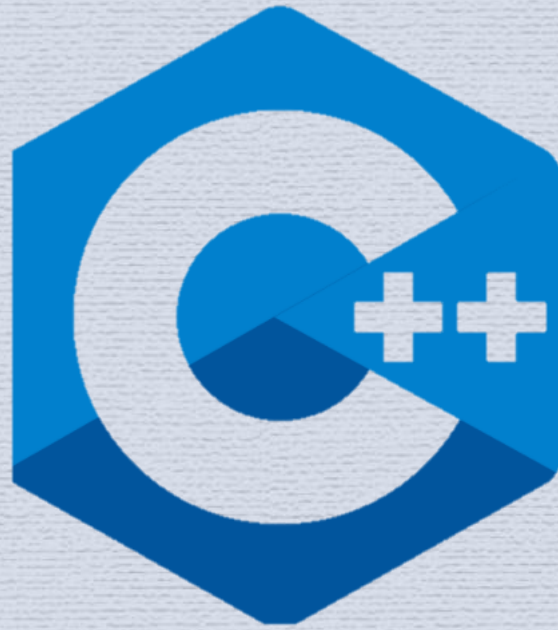
실습문제 10

```
bool Statistics::operator ! () {  
    if(size == 0) return true;  
    else return false;  
}
```

```
Statistics& Statistics::operator ~ () {  
    for(int i=0; i<size; i++)  
        cout << p[i] << ' ' ;  
    cout << endl;  
  
    return *this;  
}
```

```
int main() {  
    Statistics stat;  
    if(!stat) cout << "현재 통계 데이터가 없습니다." << endl;  
  
    int x[5];  
    cout << "5 개의 정수를 입력하라>>";  
    for(int i=0; i<5; i++) cin >> x[i]; // x[i]에 정수 입력  
  
    for(int i=0; i<5; i++) stat << x[i]; // x[i] 값을 통계 객체에 삽입한다.  
    stat << 100 << 200; // 100, 200을 통계 객체에 삽입한다.  
    ~stat; // 통계 데이터를 모두 출력한다.  
  
    int avg;  
    stat >> avg; // 통계 객체로 부터 평균을 받는다.  
    cout << "avg=" << avg << endl; // 평균을 출력한다  
}
```





C++ Programming

IoT시대의 핵심 객체지향언어

수고하셨습니다.