상속

Review : 프렌드와 연산자중복

- 프렌드(friend) 함수 : 클래스의 모든 멤버를 접근할 수 있는 권한 부여
- 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);
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!();

학습 목표

- 상속 개념을 이해하고 문제 해결에 활용할 수 있다.
- 상속이 적용된 클래스의 객체 생성과 객체 포인터를 이해할 수 있다.
- 여러가지 상속 방법을 이해한다.
- 다중 상속과 가상 상속을 이해한다.
- 상속을 활용한 코드 재사용을 프로그램에 구현할 수 있다.
- 상속을 활용한 객체 생성과 접근을 이해할 수 있다.

학습 목차

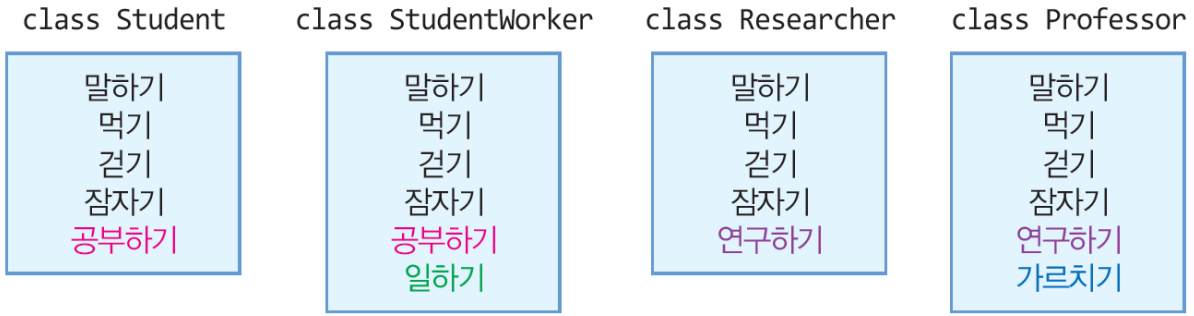
- 상속 개념
- 클래스상속과 객체
- 상속과 객체 포인터
- 접근 지정자
- 상속과 생성자, 소멸자
- 상속의 종류
- 다중 상속
- 가상 상속

상속(Inheritance) 개념

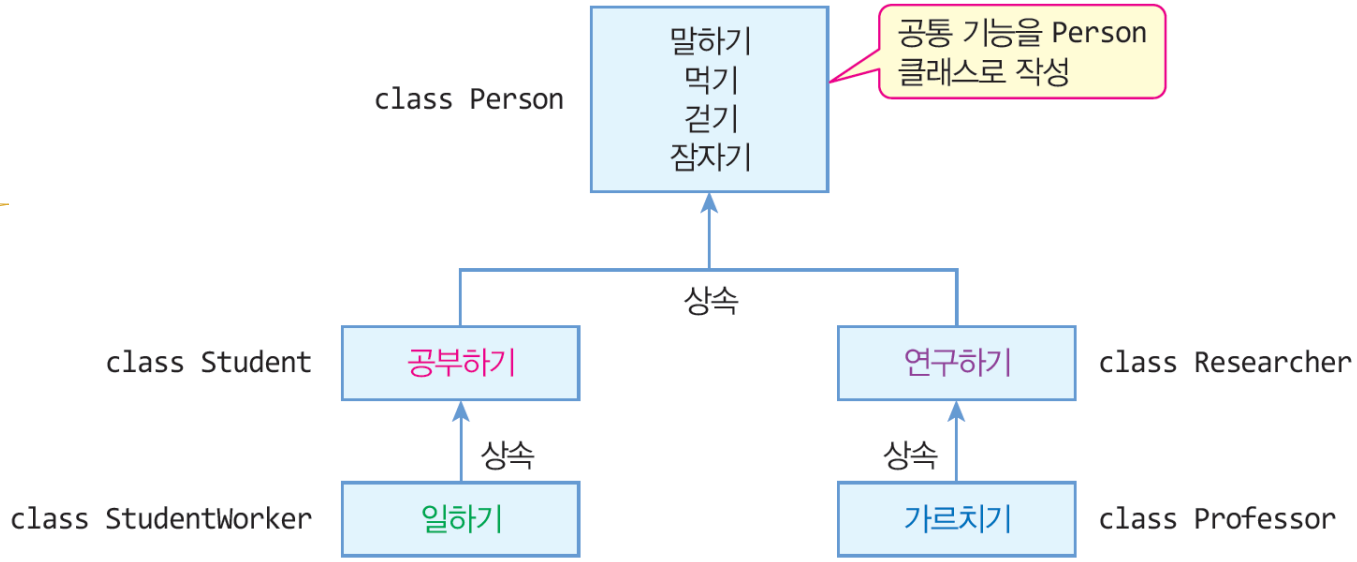
- C++에서의 상속이란?
  - 객체가 생성될 때 자신의 멤버 뿐 아니라 부모 클래스의 멤버를 포함할 것을 지시
  - 기본 클래스의 속성과 기능을 파생 클래스에 물려주는 것
    - 기본 클래스(base class, superclass) : 상속 해 주는 클래스. 부모 클래스
    - 파생 클래스(derived class, subclass) : 상속 받는 클래스. 자식 클래스
      - 기본 클래스의 속성과 기능을 물려받고 자신 만의 속성과 기능을 추가하여 작성
  - 여러 개의 클래스를 동시에 상속 받는 다중 상속 허용
  - 상속은 클래스를 선언할 때
    - 클래스 이름 뒤에 콜론(:)을 입력하고
    - 접근 제한자(public, protected, private)와 베이스 클래스의 이름을 붙여서 만듦

상속 관계를 이용한 클래스의 간결화 예

기능이 중복된 4 개의 클래스



상속 관계로 클래스의 간결화



상속의 목적 및 장점

- 간결한 클래스 작성
  - 기본 클래스의 기능을 물려받아 파생 클래스를 간결하게 작성

- 클래스 간의 계층적 분류 및 관리가 용이함.
  - 상속은 클래스들의 구조적 관계 파악에 용이함

- 클래스 재사용과 확장을 통한 소프트웨어 생산성 향상
  - 빠른 소프트웨어 생산
  - 기존에 작성한 클래스의 재사용 – 상속
    - 상속받아 새로운 기능을 확장
  - 앞으로 있을 상속에 대비한 클래스의 객체 지향적 설계가 필요

상속의 선언

```
class Student : public Person {   // Person을 상속받는 Student 선언
        // Person 클래스의 멤버를 물려 받음
        //기본 클래스명 : Person
        //파생 클래스명: Student
       //상속 접근 지정 – private, protected 도 가능
        .....
};
class StudentWorker : public Student {// Student를 상속받는 StudentWorker 선언
     // Student가 물려받은 Person의 멤버도 함께 물려받음
     .....
};
```

상속 예

- Point 클래스를 상속받는 ColorPoint 클래스

```
// 2차원 평면에서 컬러 점을 표현하는 클래스 ColorPoint, Point를 상속받음
class ColorPoint : public Point {
        string color;  // 점의 색 표현
    public:
        void setColor(string color)  {  this->color = color; }
        void showColorPoint();
};
void ColorPoint::showColorPoint() {
    cout << color << ":";
    showPoint();   // Point의 showPoint() 호출
}

int main() {
    Point p;                    // 기본 클래스의 객체 생성
    ColorPoint cp;              // 파생 클래스의 객체 생성
    cp.set(3,4);                // 기본 클래스의 멤버 호출
    cp.setColor("Red");         // 파생 클래스의 멤버 호출
    cp.showColorPoint();        // 파생 클래스의 멤버 호출
}
```

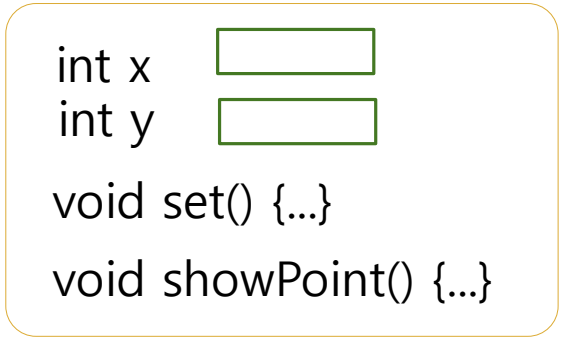
```
// 2차원 평면에서 한 점을 표현하는 클래스 Point 선언
class Point {
        int x, y;   //한 점 (x,y) 좌표값
    public:
        void set(int x, int y) {
            this->x = x; this->y = y; }
        void showPoint() {
            cout << "(" << x << "," << y << ")" << endl;
        }
};
```

파생 클래스의 객체 구성

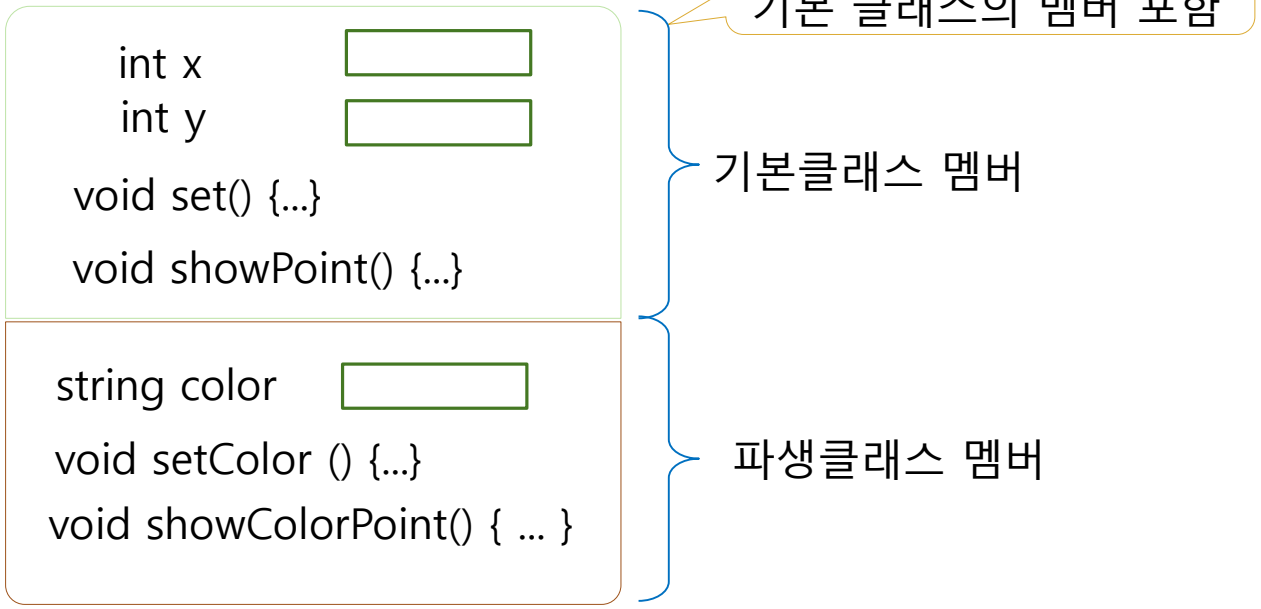
```
class Point {
        int x, y;    // 한 점 (x,y) 좌표 값
    public:
        void set(int x, int y);
        void showPoint();
};
```

```
class ColorPoint : public Point {    // Point 클래스 상속
        string color; // 점의 색 표현
    public:
        void setColor(string color);
        void showColorPoint();
};
```

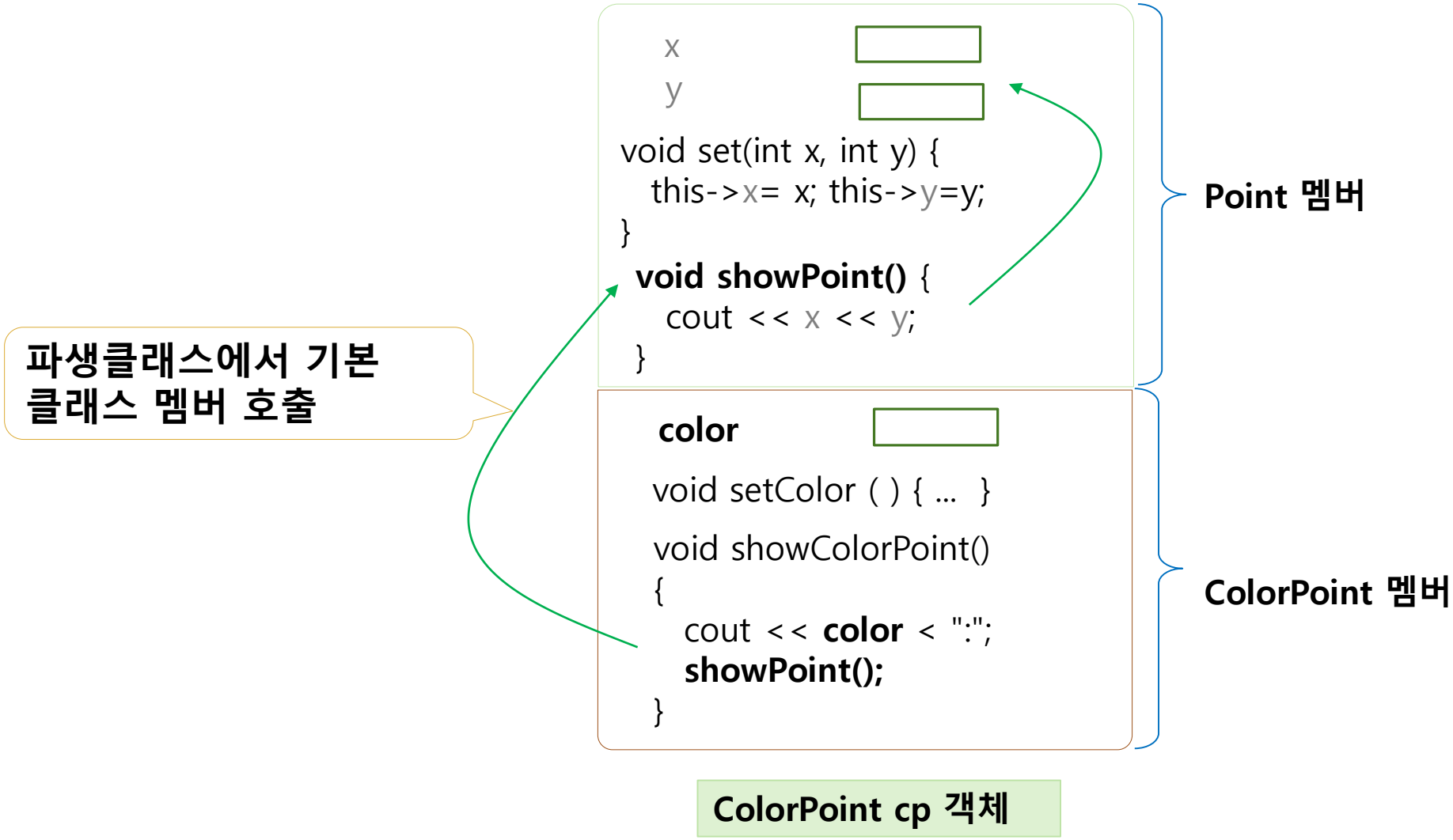
Point p;



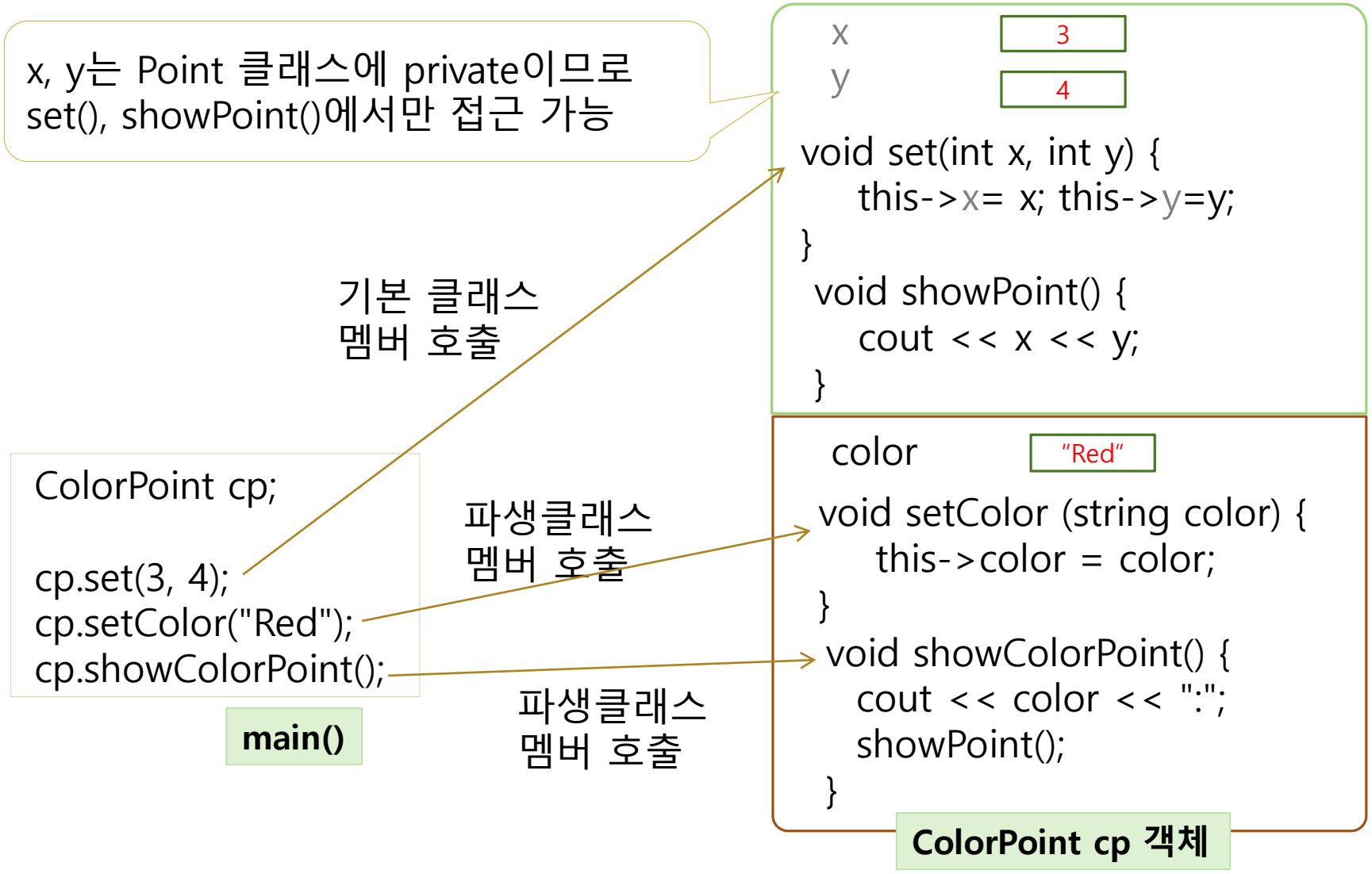
ColorPoint cp;



파생 클래스에서 기본 클래스 멤버 접근



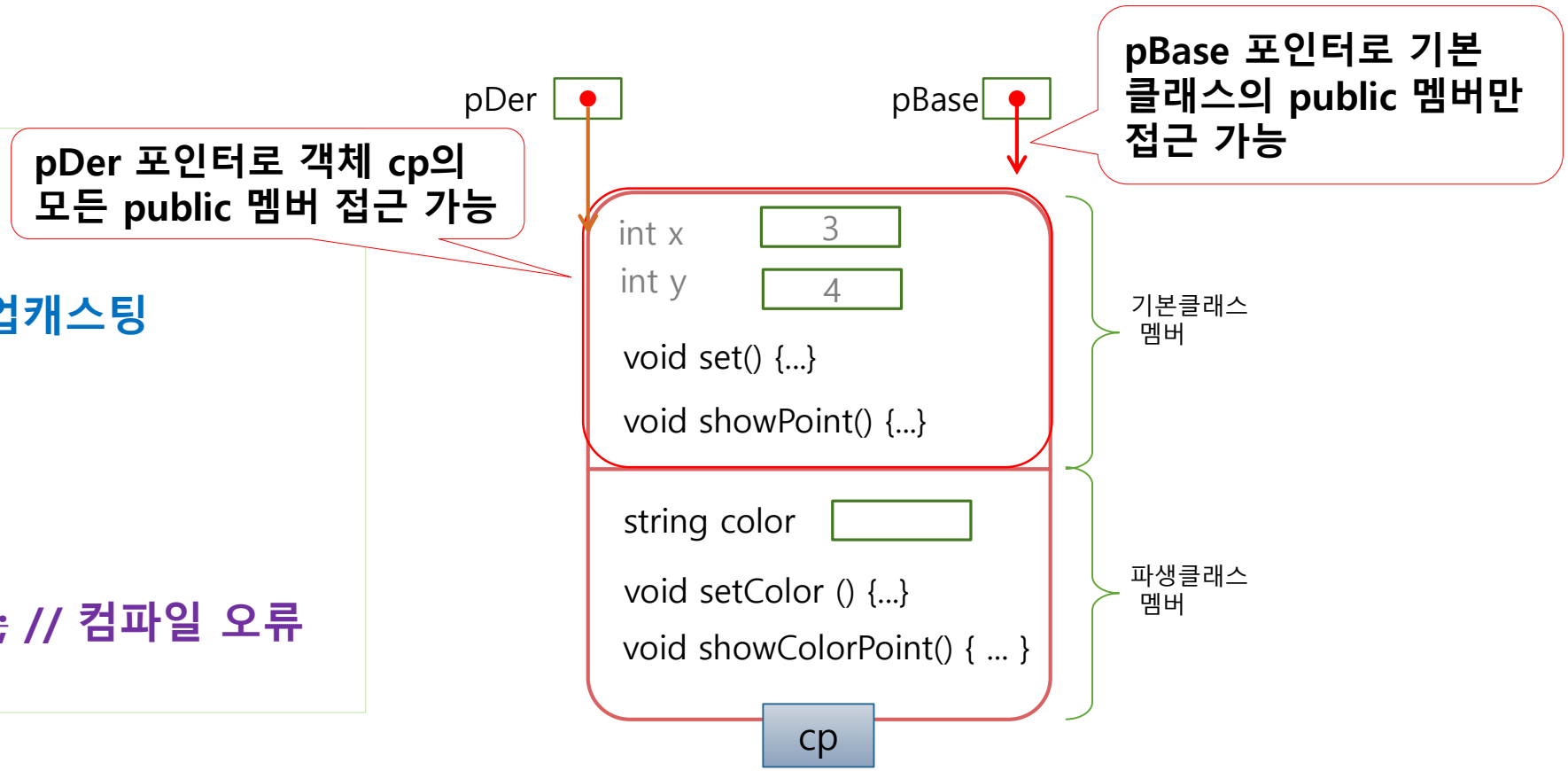
외부에서 파생 클래스 객체에 대한 접근



업 캐스팅(up-casting)

- 파생 클래스의 포인터가 기본 클래스의 포인터에 치환되는 것

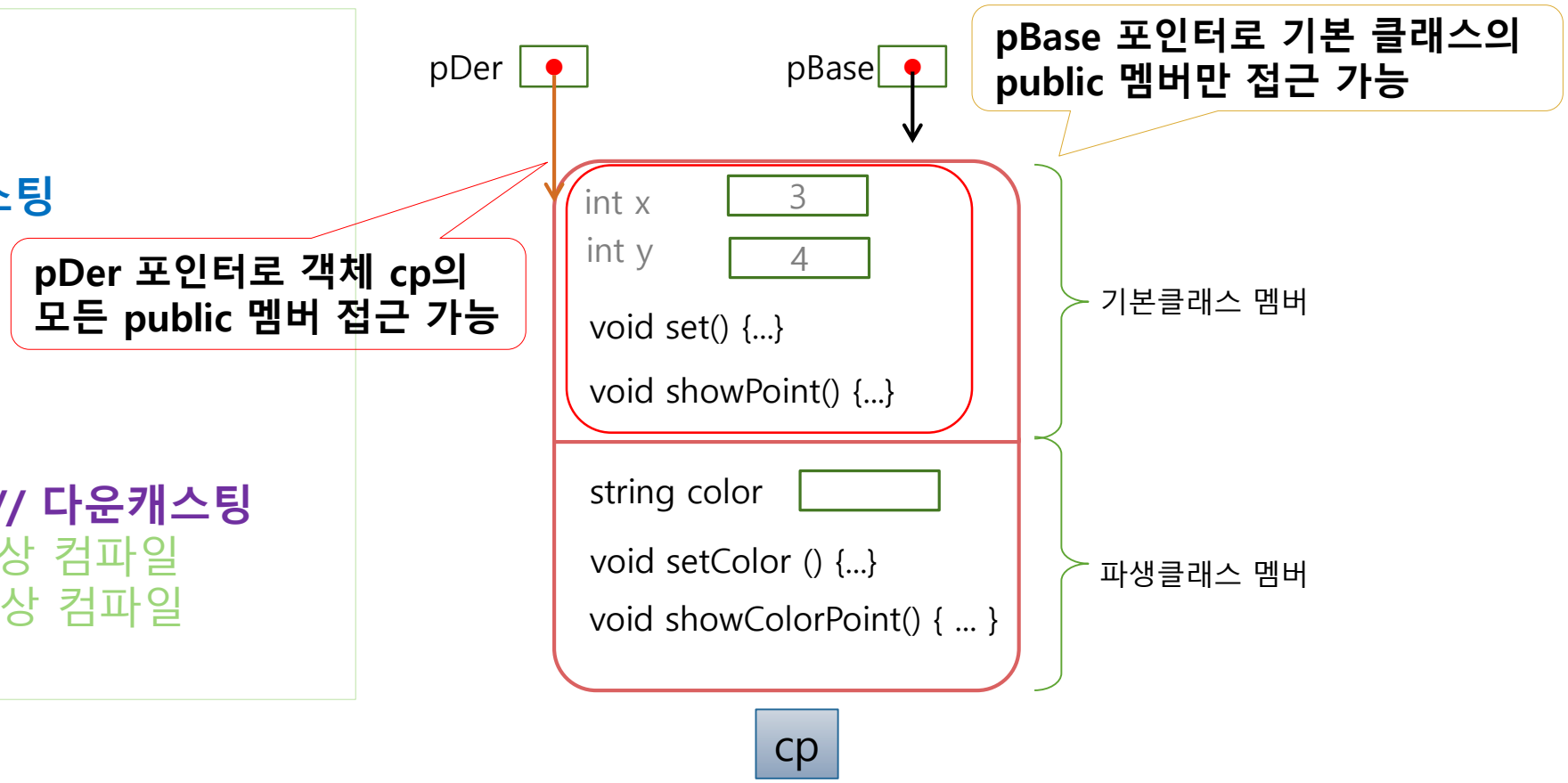
```
int main() {
   ColorPoint cp;
   ColorPoint *pDer = &cp;
   Point* pBase = pDer; // 업캐스팅

   pDer->set(3,4);
   pBase->showPoint();
   pDer->setColor("Red");
   pDer->showColorPoint();
   pBase->showColorPoint(); // 컴파일 오류
}
```



다운 캐스팅(down-casting)

- 기본 클래스의 포인터가 파생 클래스의 포인터에 치환되는 것

```
int main() {
   ColorPoint cp;
   ColorPoint *pDer;
   Point* pBase = &cp; // 업캐스팅

   pBase->set(3,4);
   pBase->showPoint();

  //강제 타입 변환 반드시 필요
   pDer = (ColorPoint *)pBase; // 다운캐스팅
   pDer->setColor("Red");     // 정상 컴파일
   pDer->showColorPoint();  // 정상 컴파일
}
```



캐스팅(casting) 예

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include <string>
class Point {
        int x, y; //한 점 (x,y) 좌표 값
public:
        void set(int x, int y);
        void showPoint();
};
void Point::set(int x, int y) {
        this->x = x;
        this->y =y;
}
void Point::showPoint() {
        cout << "x=" << x << ", y=" << y << endl;
}

class ColorPoint : public Point { //Point 클래스 상속
        string color; //점의 색 표현
public:
        void setColor(string color);
        void showColorPoint();
};
void ColorPoint::setColor(string color) {
        this->color = color;
}
void ColorPoint::showColorPoint() {
        cout << "color=" << color << endl;
        showPoint();
}
```

```
int main() {
        cout << "--AA------------------" << endl;
        ColorPoint cp;
        Point *pBase = &cp; //업캐스팅
        pBase->set(3, 4);
        pBase->showPoint();
        cout << "--BB------------------" << endl;
        ColorPoint *pDer; //다운캐스팅시 강제 타입 변환 반드시 필요
        pDer = (ColorPoint *)pBase; //다운캐스팅
        pDer->setColor("Red"); //정상 컴파일
        pDer->showColorPoint(); //정상 컴파일
        cout << "-CC------------------" << endl;
        Point b;
        b.set(3, 4);
        b.showPoint();
        cout << "-DD------------------" << endl;
        ColorPoint *pDer2;
        pDer2 = (ColorPoint *)&b; //다운캐스팅??
        pDer2->setColor("Red");
        pDer2->showColorPoint();
}
```

```
PS E:\lecture
--AA---------
x=3, y=4
--BB---------
color=Red
x=3, y=4
-CC----------
x=3, y=4
-DD----------
PS E:\lecture
```

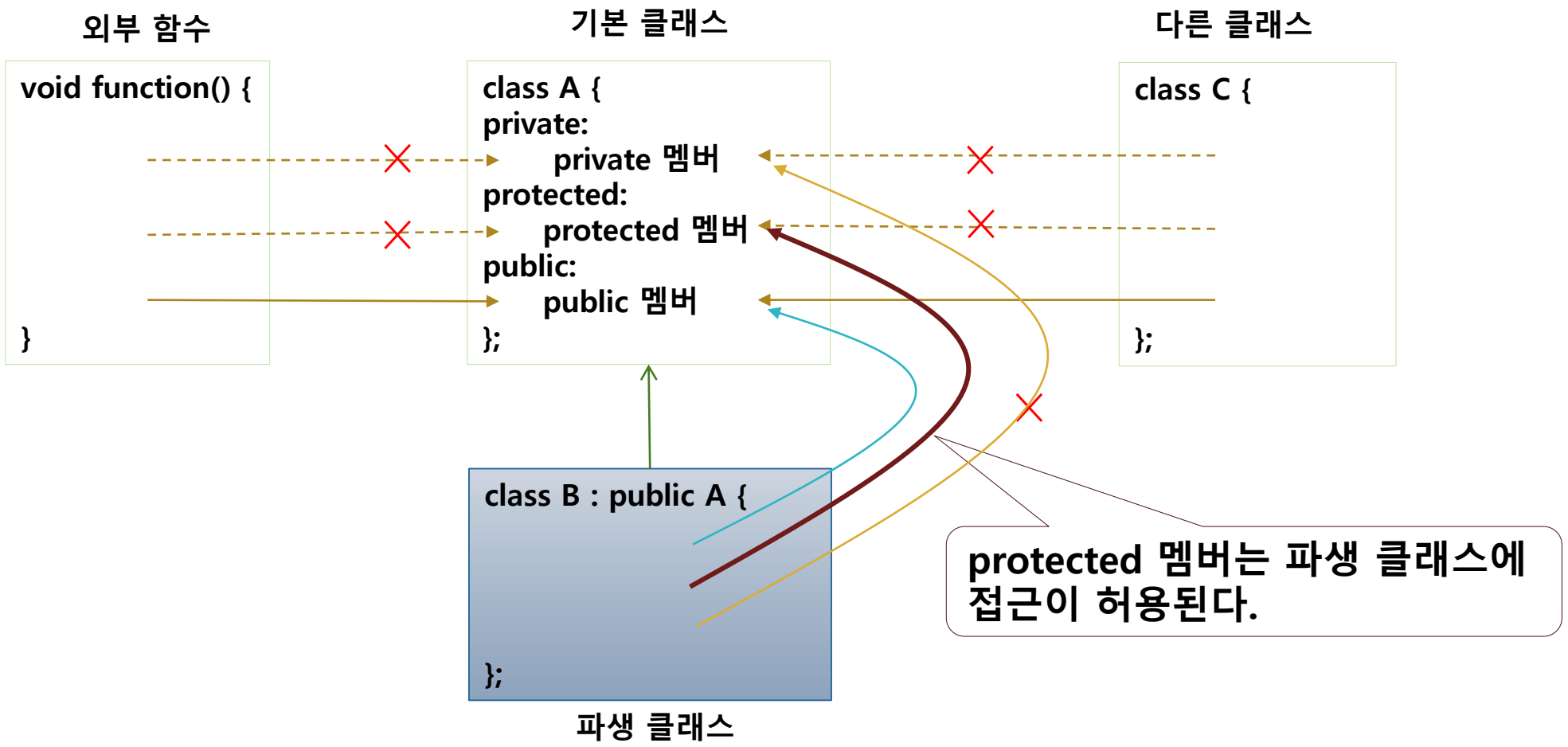
접근 지정자

- private 멤버
  - 선언된 클래스 내에서만 접근 가능
  - 파생 클래스에서도 기본 클래스의 private 멤버에는 직접 접근 불가

- public 멤버
  - 선언된 클래스나 외부 어떤 클래스, 모든 외부 함수에 접근 허용
  - 파생 클래스에서 기본 클래스의 public 멤버 접근 가능

- protected 멤버
  - 선언된 클래스에서 접근 가능
  - 파생 클래스에서만 접근 허용
    - 파생 클래스가 아닌 다른 클래스나 외부 함수에서는 protected 멤버를 접근할 수 없다.

멤버의 접근 지정에 따른 접근성



protected 멤버에 대한 접근

```
class Point {
   protected: //or private
       int x, y; //한 점 (x,y) 좌표값
   public:
       void set(int x, int y);
       void showPoint();
};
void Point::set(int x, int y) {
     this->x = x;
     this->y = y;
}
void Point::showPoint() {
     cout << "(" << x << "," << y << ")" << endl;
}

class ColorPoint : public Point {
    string color;
public:
    void setColor(string color);
    void showColorPoint();
    bool equals(ColorPoint p);
};
void ColorPoint::setColor(string color) {
   this->color = color;
}
```

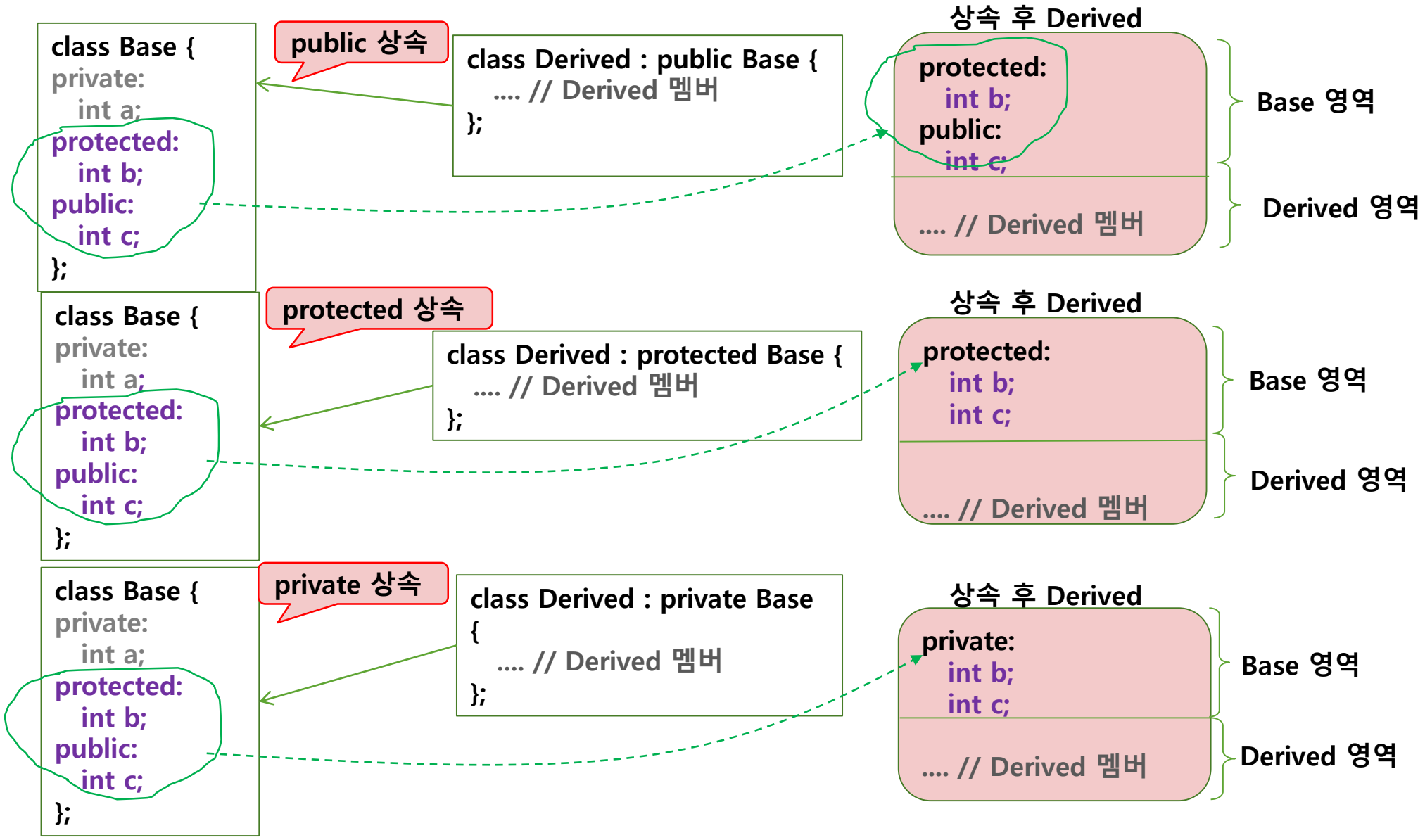
```
void ColorPoint::showColorPoint() {
   cout << color << ":";
   showPoint();  // Point 클래스의 showPoint() 호출
}
bool ColorPoint::equals(ColorPoint p) {
   if(x == p.x && y == p.y && color == p.color) // ①
      return true;
   else
      return false;
}
int main() {
   Point p;  // 기본 클래스의 객체 생성
   p.set(2,3);                    // ②
   p.x = 5;                       // ③
   p.y = 5;                       // ④
   p.showPoint();
   ColorPoint cp; // 파생 클래스의 객체 생성
   cp.x = 10;                     // ⑤
   cp.y = 10;                     // ⑥
   cp.set(3,4);
   cp.setColor("Red");
   cp.showColorPoint();
   ColorPoint cp2;
   cp2.set(3,4);
   cp2.setColor("Red");
   cout << ((cp.equals(cp2))? "true“ : "false"); // ⑦
}
```

상속 시 접근 지정자의 속성

- 상속 지정
  - 상속 선언 시 public, private, protected의 3가지 중 하나 지정
  - 상속의 종류를 따로 지정하지 않으면 private 상속이 이루어짐

  - 기본 클래스 멤버의 접근 속성을 어떻게 계승할지 지정
    - public : 기본 클래스의 protected, public 멤버 속성을 그대로 계승
    - protected : 기본 클래스의 protected, public 멤버를 protected로 계승
    - private : 기본 클래스의 protected, public 멤버를 private으로 계승

상속 시 멤버의 접근 지정 속성 변화



private 상속 예

다음에서 컴파일 오류가 발생하는 부분을 찾으세요.

```
class Base {
   int a;
protected:
   void setA(int a) { this->a = a; }
public:
   void showA() { cout << a; }
};

class Derived : private Base {
   int b;
protected:
   void setB(int b) { this->b = b; }
public:
   void showB() { cout << b; }
};
```

```
int main() {
      Derived x;
      x.a = 5;          // error
      x.setA(10);       // error
      x.showA();        // error
      x.b = 10;         // error
      x.setB(10);       // error
      x.showB();        //
}
```

protected 상속 예

다음에서 컴파일 오류가 발생하는 부분을 찾으세요.

```
class Base {
   int a;
protected:
   void setA(int a) { this->a = a; }
public:
   void showA() { cout << a; }
};

class Derived : protected Base {
   int b;
protected:
   void setB(int b) { this->b = b; }
public:
   void showB() { cout << b; }
};
```

```
int main() {
    Derived x;
    x.a = 5;          // error
    x.setA(10);       // error
    x.showA();        // error
    x.b = 10;         // error
    x.setB(10);       // error
    x.showB();        //
}
```

상속이 중첩될 때 접근 지정 예

다음에서 컴파일 오류가 발생하는 부분을 찾으세요.

```
class Base {
        int a;
  protected:
        void setA(int a) { this->a = a; }
  public:
        void showA() { cout << a; }
};
```

```
class Derived : private Base {
        int b;
  protected:
        void setB(int b) { this->b = b; }
  public:
        void showB() {
            setA(5);              // ①
            showA();              // ②
            cout << b;
        }
};
```

```
class GrandDerived : private Derived {
     int c;
 protected:
     void setAB(int x) {
          setA(x);              // error
          showA();              // error
          setB(x);              // ⑤
     }
};
```

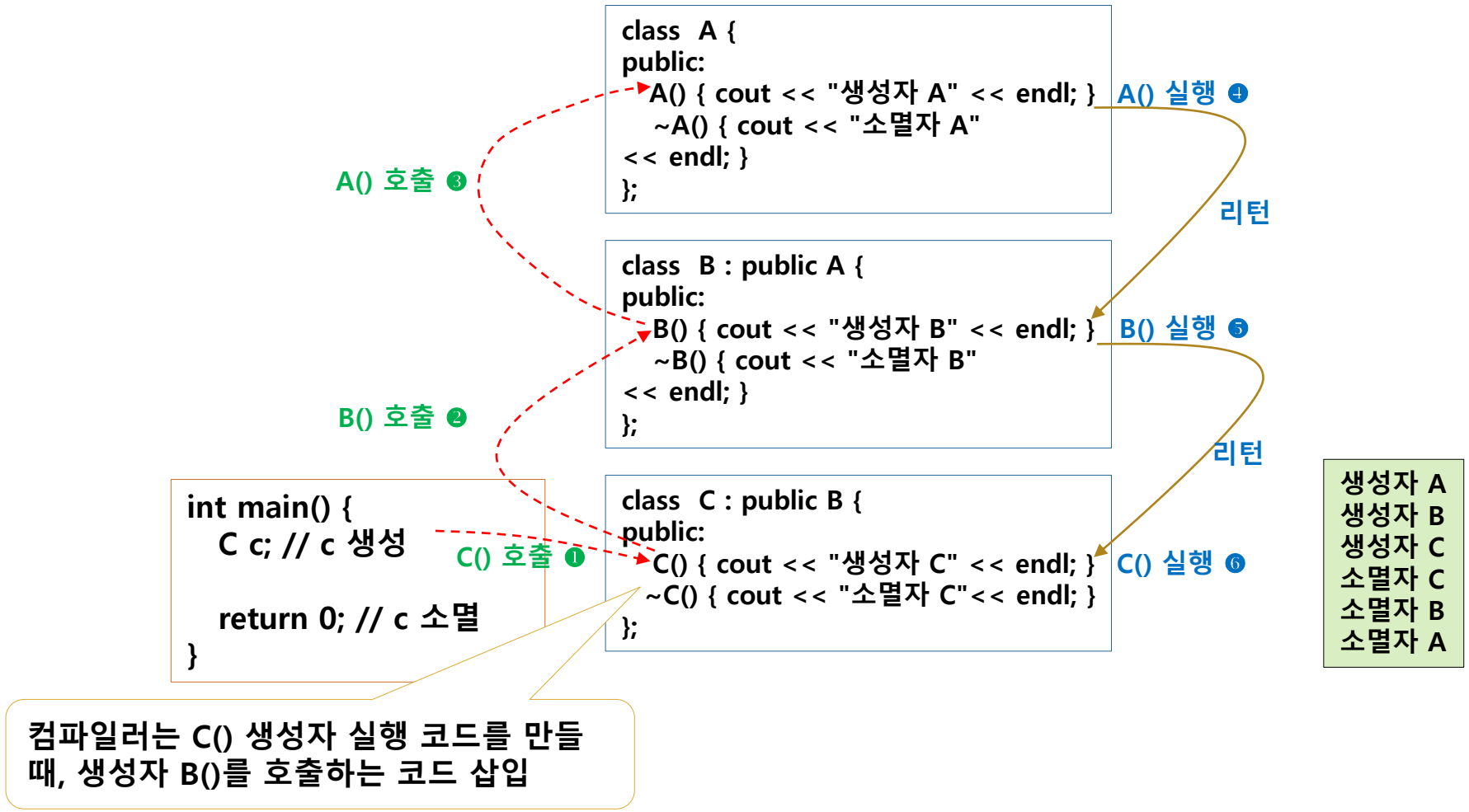
상속 관계에서 생성자와 소멸자의 실행

- 질문 1
  - 파생 클래스의 객체가 생성될 때
  - 파생 클래스의 생성자와 기본 클래스의 생성자가 모두 실행되는가? 아니면 파생 클래스의 생성자만 실행되는가?
    - 답 - 둘 다 실행된다.

- 질문 2
  - 파생 클래스의 생성자와 기본 클래스의 생성자 중에서 어떤 생성자가 먼저 실행되는가?
    - 답 - 기본 클래스의 생성자가 먼저 실행된 후 파생 클래스의 생성자가 실행.

- 소멸자 실행 순서
  - 파생 클래스의 객체가 소멸될 때
    - 파생 클래스의 소멸자가 먼저 실행되고,
    - 기본 클래스의 소멸자가 나중에 실행 됨.

생성자 호출 및 실행 순서


class A {
public:
A() { cout << "생성자 A" << endl; }
~A() { cout << "소멸자 A"
<< endl; }
};
class B : public A {
public:
B() { cout << "생성자 B" << endl; }
~B() { cout << "소멸자 B"
<< endl; }
};
class C : public B {
public:
C() { cout << "생성자 C" << endl; }
~C() { cout << "소멸자 C"<< endl; }
};
int main() {
C c; // c 생성
return 0; // c 소멸
}
A() 호출 ❸
B() 호출 ❷
C() 호출 ❶
A() 실행 ❹
B() 실행 ❺
C() 실행 ❻
리턴
리턴
생성자 A
생성자 B
생성자 C
소멸자 C
소멸자 B
소멸자 A
컴파일러는 C() 생성자 실행 코드를 만들 때, 생성자 B()를 호출하는 코드 삽입

default 생성자 호출 (1)

- 컴파일러에 의해 묵시적으로 기본 클래스의 생성자를 선택하는 경우

파생 클래스의 생성자에서 기본 클래스의 기본 생성자 호출

컴파일러는 묵시적으로 기본 클래스의 기본 생성자를 호출하도록 컴파일함

```
class  A {
public:
  A() { cout << "생성자 A" << endl; }
  A(int x) {
    cout <<  " 매개변수생성자 A" << x << endl;
  }
};
```

```
class  B : public A {
public:
  B() {   // A() 호출하도록 컴파일 됨
    cout << "생성자 B" << endl;
  }
};
```

```
int main() {
  B b;
}
```

생성자 A
생성자 B

default 생성자 호출 (2)

- 매개 변수를 가진 파생 클래스의 생성자는 묵시적으로 기본 클래스의 기본 생성자 선택

컴파일러는 묵시적으로 기본 클래스의 기본 생성자를 호출하도록 컴파일 함.

```
class  A {
public:
   A() { cout << "생성자 A" << endl; }
   A(int x) {
      cout << "매개변수생성자 A" << x << endl;
   }
};
```

```
class  B : public A {
public:
   B() { // A() 호출하도록 컴파일 됨
      cout << "생성자 B" << endl;
   }
   B(int x) { // A() 호출하도록 컴파일 됨
      cout << "매개변수생성자 B" << x << endl;
   }
};
```

```
int main() {
   B b(5);
}
```

생성자 A
매개변수생성자 B5

default 생성자 호출 (3)

- 컴파일러의 기본 생성자 호출 코드 삽입

```
class B {
  B() : A() {
    cout << "생성자 B" << endl;
  }

  B(int x) : A() {
    cout << "매개변수생성자 B" << x << endl;
  }
};
```

컴파일러가 묵시적으로 삽입한 코드

컴파일러가 묵시적으로 삽입한 코드

default 생성자가 없는 경우

컴파일러가 B()에 대한
짝으로 A()를 찾을 수 없음.

```
class  A {
public:

  A(int x) {
    cout << "매개변수생성자 A" << x << endl;
  }
};
```

컴파일 오류 발생 !!!

error C2512: 'A' : 사용할 수 있는
적절한 기본 생성자가 없습니다.

```
int main() {
  B b;
}
```

```
class  B : public A {
public:
  B() { // A() 호출하도록 컴파일 됨
    cout << "생성자 B" << endl;
  }
};
```

명시적 생성자 호출

- 파생 클래스의 생성자에서 명시적으로 기본 클래스의 생성자 선택

파생 클래스의 생성자가 명시적으로 기본 클래스의 생성자를 선택 호출함

```
class  A {
public:
  A() { cout << "생성자 A" << endl; }
  A(int x) {
    cout << "매개변수생성자 A" << x << endl;
  }
};
```

A(8) 호출

```
class  B : public A {
public:
  B() {  // A() 호출하도록 컴파일됨
    cout << "생성자 B" << endl;
  }
  B(int x) :  A(x+3) {
    cout << "매개변수생성자 B" << x << endl;
  }
};
```

```
int main() {
  B b(5);
}
```

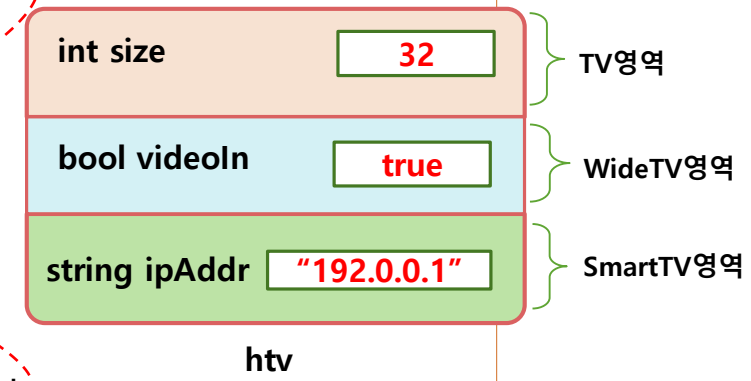
B(5) 호출

매개변수생성자 A8
매개변수생성자 B5

TV, WideTV, SmartTV 생성자 매개 변수 전달

```
class TV {
   int size; // 스크린 크기
public:
   TV() { size = 20; }
   TV(int size) { this->size = size; }
   int getSize() { return size; }
};
class WideTV : public TV { //TV를 상속받는 WideTV
   bool videoIn;
public:
   WideTV(int size, bool videoIn) : TV(size) {
         this->videoIn = videoIn;
   }
   bool getVideoIn() { return videoIn; }
};
class SmartTV : public WideTV { //WideTV를 상속받는 SmartTV
   string ipAddr; //인터넷 주소
public:
    SmartTV(string ipAddr, int size) : WideTV(size, true) {
       this->ipAddr = ipAddr;
   }
    string getIpAddr() { return ipAddr; }
};
```

```
int main() {
   // 32 인치 크기에 "192.0.0.1"의 인터넷 주소를 가지는
   //스마트 TV 객체 생성
   SmartTV  htv("192.0.0.1", 32);
   cout << "size=" << htv.getSize() << endl;
   cout << "videoIn=" << boolalpha << htv.getVideoIn() << endl;
   cout << "IP=”<<htv.getIpAddr() << endl;
}
```



다중 상속 선언 및 멤버 호출

```
class MP3 {
public:
  void play();
  void stop();
};
class MobilePhone {
public:
  bool sendCall();
  bool receiveCall();
  bool sendSMS();
  bool receiveSMS();
};

// 다중 상속 선언
class MusicPhone : public MP3, public MobilePhone {
public:
  void dial();
};
```

상속받고자 하는 기본 클래스 나열.

다중 상속 활용

```
void MusicPhone::dial() {
  play();       //MP3::play()  호출
  sendCall();  //MobilePhone::sendCall()  호출
}
```

다중 상속 활용

```
int main() {
  MusicPhone hanPhone;
  hanPhone.play();      //MP3의 멤버 play() 호출
  hanPhone.sendSMS(); //MobilePhone의 멤버 sendSMS() 호출
}
```

다중 상속 예

Adder와 Subtractor를 다중 상속받는 Calculator를 작성하세요.

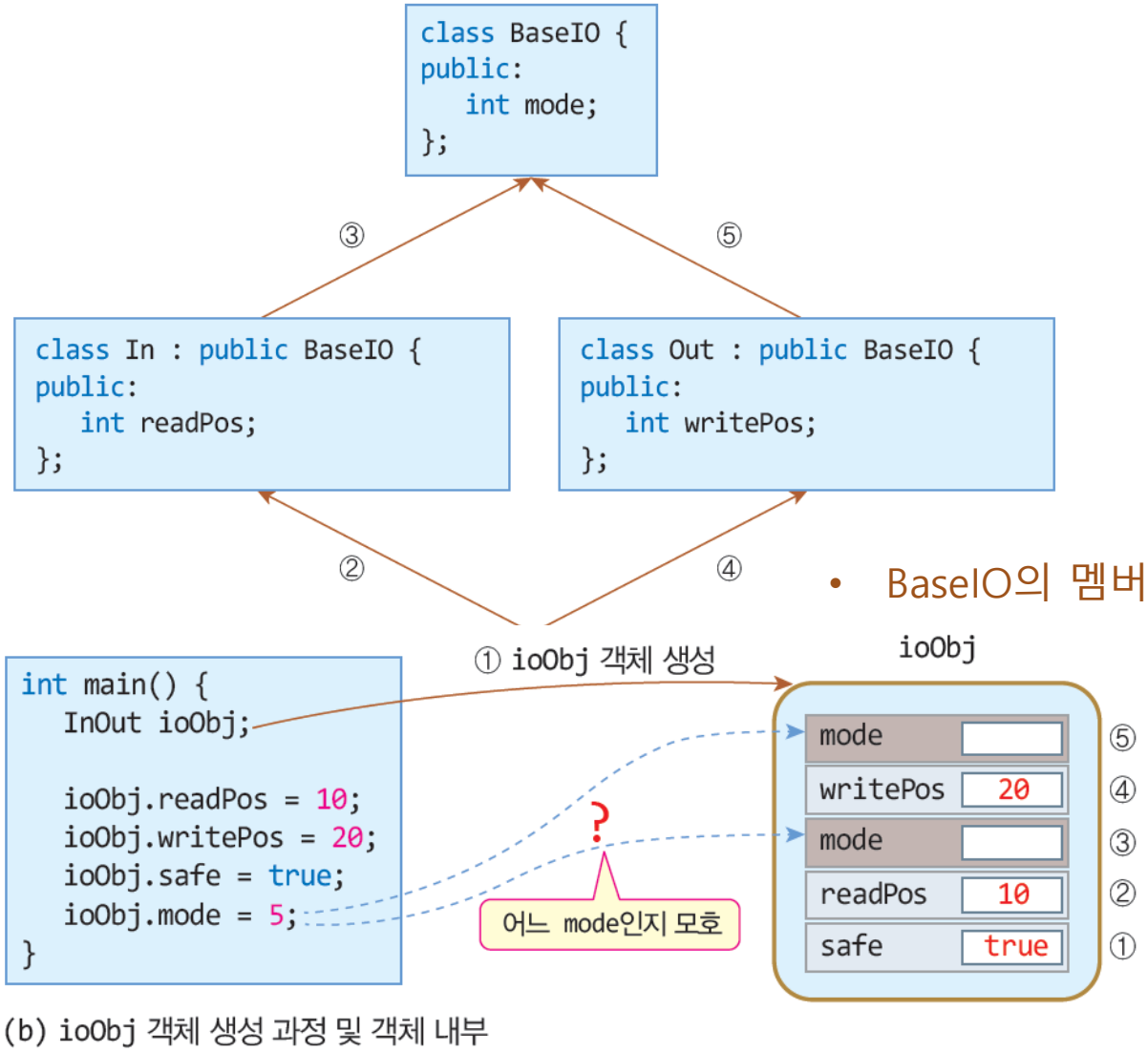
```
#include <iostream>
using namespace std;

class Adder {
protected:
  int add(int a, int b) {
      return a+b; }
};

class Subtractor {
protected:
  int minus(int a, int b) {
    return a-b; }
};
```

```
// 다중 상속
class Calculator : public Adder, public Subtractor {
public:
  int calc(char op, int a, int b);
};
int Calculator::calc(char op, int a, int b) {
  int res=0;
  switch(op) {
    case '+' : res = add(a, b); break;
    case '-' : res = minus(a, b); break;
  }
  return res;
}
```

```
int main() {
  Calculator handCalculator;
  cout << "2 + 4 = " << handCalculator.calc('+', 2, 4) << endl;
  cout << "100 - 8 = " << handCalculator.calc('-', 100, 8) << endl;
}
```

다중 상속의 문제점

- 기본 클래스 멤버의 중복 상속



(b) ioObj 객체 생성 과정 및 객체 내부

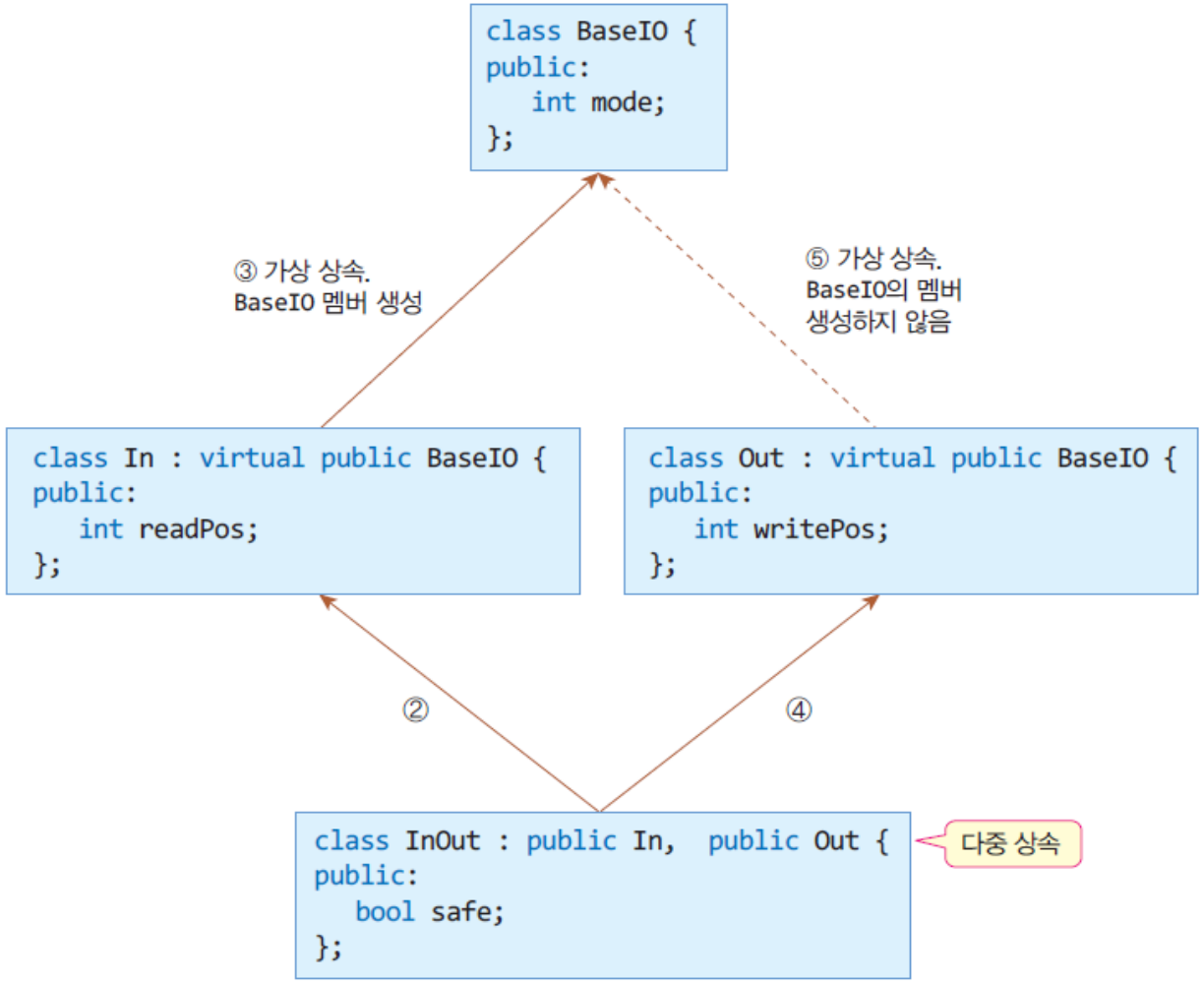
- BaseIO의 멤버가 이중으로 객체에 삽입

가상 상속

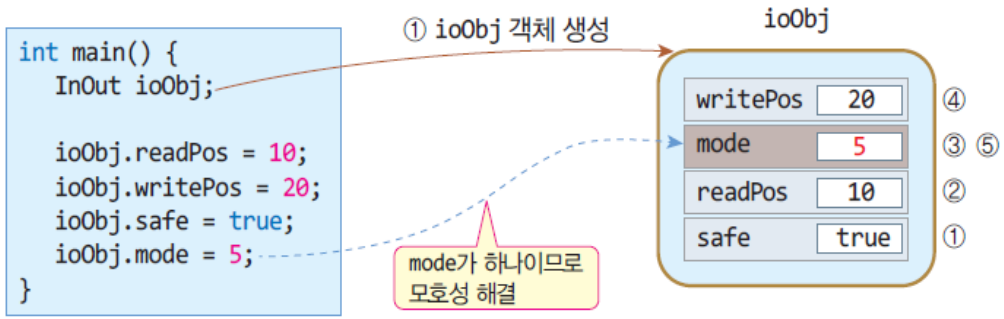
- 다중 상속으로 인한 기본 클래스 멤버의 중복 상속을 해결
- 가상 상속
  - 파생 클래스의 선언문에서 기본 클래스 앞에 **virtual**로 선언
  - 파생 클래스의 객체가 생성될 때 기본 클래스의 멤버는 오직 한 번만 생성
    - 기본 클래스의 멤버가 중복하여 생성되는 것을 방지

```
class In : virtual public BaseIO {
    //In 클래스는 BaseIO 클래스를 가상 상속함
     ...
};
class Out : virtual public BaseIO {
   // Out 클래스는 BaseIO 클래스를 가상 상속함
    ...
};
```

가상 상속으로 다중 상속의 모호성 해결



(a) 기본 클래스를 가상 상속 받는 클래스 상속 관계



(b) 가상 기본 클래스를 가진 경우, ioObj 객체 생성 과정 및 객체 내부

상속 되지 않는 멤버

- **기본 생성자, 매개변수가 있는 생성자, 복사 생성자, 소멸자, 대입 연산자**

  - 파생 클래스는 일반적으로 베이스 클래스보다 많은 데이터 멤버를 가지므로, 생성자와 소멸자는 상속되지 않음.
  - 파생 클래스에서는 더 많은 데이터 멤버를 초기화 해야 하고, 그에 따라서 더 많은 데이터 멤버를 소멸시켜야 함.
  - 그러나, 파생 클래스의 멤버 함수에서 베이스 클래스의 private 데이터 멤버에는 접근할 수 없으므로, 파생 클래스의 생성자에서 상속된 private 데이터 멤버는 접근 할 수 없어 초기화 불가능.
  - 소멸자에서도 상속된 private 데이터 멤버를 소멸시킬 수 없음.
  - **파생 클래스의 생성자에서 베이스 클래스의 생성자를 호출**하고, **소멸자에서 베이스 클래스의 소멸자를 호출**하는 형태로 해결할 수 있음.

상속 때의 생성자와 소멸자

학습 정리

- 상속의 선언
  - class DerivedClassName : 접근지정자 BaseClassName { }
  - 접근지정자는 public, private, protected의 3가지 중 하나, 상속의 종류를 따로 지정하지 않으면 private 상속

- 다중 상속 가능
  - 가상 상속으로 다중 상속의 모호성 해결 class DerivedClassName : virtual 접근지정자 BaseClassName { }

- 업 캐스팅(up-casting) : 기본 클래스의 포인터 = 파생 클래스의 포인터;

- 다운 캐스팅(down-casting) : 파생 클래스의 포인터 = 기본 클래스의 포인터;

- 상속 관계에서 생성자와 소멸자의 실행 : 생성(기본->파생), 소멸(파생->기본)

- 상속 되지 않는 멤버 : 기본 생성자, 매개변수가 있는 생성자, 복사 생성자, 소멸자, 대입 연산자

Q & A

- "상속"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_09_상속_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.^^