

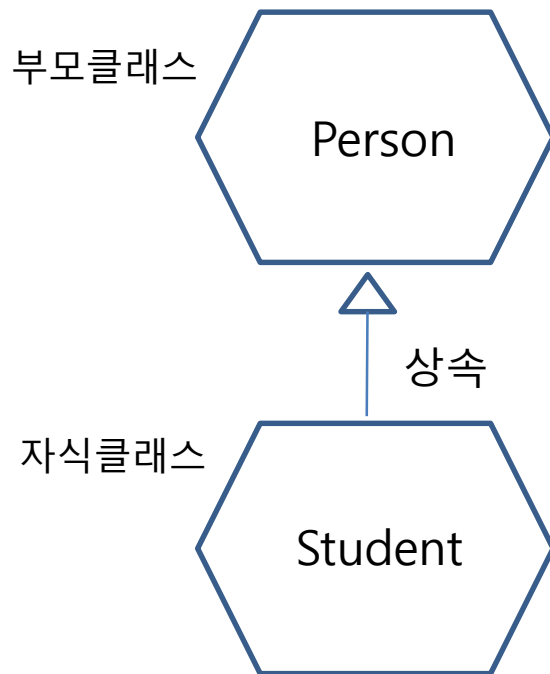
C++_상속, 다형성

Visual Studio 2022

상속(Inheritance)

- 상속이란?

이미 구현된 클래스를 재사용해서 속성이나 기능을 확장하는 객체 지향 언어의 특성을 말한다.



```
class 클래스이름 : 부모클래스 이름{
    멤버 변수
}
```

```
class Person{
    멤버 변수
};
class Student: public Person{
    멤버 변수
};
```

콜론(:) 1개 사용
public 사용

생성자 상속 및 protected

- 생성자 상속

자식 클래스(**부모 멤버 변수**, 자식 멤버 변수) :

부모 클래스(부모 멤버), 자식 클래스(자식 멤버) {

}

- 접근 지정자

접근 지정자	설 명
public	외부 클래스 어디에서나 접근 할수 있다.
protected	클래스 내부와 상속관계의 모든 자식 클래스에서 접근 가능
private	같은 클래스 내부 가능, 그 외 접근 불가

상속의 선언과 활용

- 부모 클래스 정의

```
#ifndef PERSON_H
#define PERSON_H
#include <string>
using namespace std;

class Person {
protected: //상속받는 클래스만 접근 허용
    string name; //이름

public:
    Person(string name); //생성자

    void greet(); //인사하다
    void displayInfo(); //사람의 정보 출력
};
#endif
```

상속의 선언과 활용

- 부모 클래스 구현

```
#include <iostream>
#include "Person.h"

Person::Person(string name) {
    this->name = name;
}

void Person::greet() {
    cout << "안녕하세요. 성명: " << name << endl;
}

void Person::displayInfo() {
    cout << "Person name: " << name << endl;
}
```

상속의 선언과 활용

- 자식 클래스 정의 : 상속

```
#ifndef STUDENT_H
#define STUDENT_H
#include "Person.h"

//Person 클래스를 상속한 Student
class Student : public Person{
private:
    int studentId; //학번

public:
    //생성자 - 부모클래스 멤버 변수 명시함
    Student(string name, int studentId);

    void greet();
    void displayInfo();
};
#endif
```

상속의 선언과 활용

- 자식 클래스 구현 : 상속

```
#include <iostream>
#include "Student.h"

//부모 클래스의 생성자 상속
Student::Student(string name, int studentId) :
    Person(name), studentId(studentId) {}

void Student::greet() { //함수 재정의(override)
    cout << "안녕하세요. 성명: " << name
        << ", 학번: " << studentId << endl;
}

void Student::displayInfo() {
    cout << "Student name: " << name << endl;
}
```

상속의 선언과 활용

- 상속 테스트

```
#include "Student.h"

int main()
{
    //Person 인스턴스 생성
    Person p1("이종범");
    p1.greet();
    p1.displayInfo();

    //Student 인스턴스 생성
    Student st1("이정후", 51);
    st1.greet();
    st1.displayInfo();

    return 0;
}
```

```
안녕하세요. 성명 : 이종범
Person name: 이종범
안녕하세요. 성명 : 이정후, 학번 : 51
Student name: 이정후
```


멤버 함수 재정의(Override)

- 메서드 오버라이드(Override)

부모 클래스의 멤버 함수를 자식 클래스에서 다시 정의하는 것으로 함수 재정의(Override)라 한다.

Person 클래스

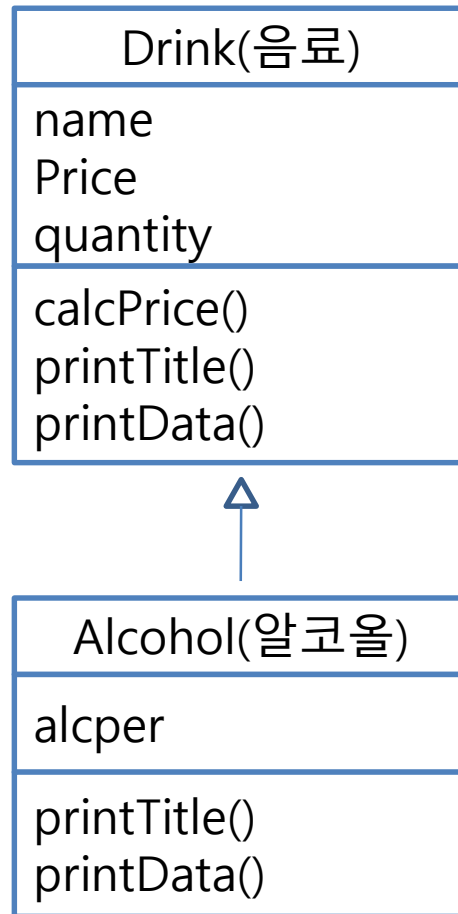
```
void greet() {  
    cout << "안녕하세요. 성명: " << name << endl;  
}
```

Student 클래스

```
void greet() {  
    cout << "안녕하세요. 성명: " << name <<  
        ", 학번: " << studentId << endl;  
}
```

매출 전표(statement)

- 매출 전표 작성하기



매출 전표(statement)

- 매출 전표 출력 결과

```
===== 매 출 전 표 =====
상 품 명   가 격   수 량   금 액
커피       2500    4      10000
녹차       3500    3      10500
소주(14.6) 3000    2      6000
***** 합 계   금 액 : 16000원 *****
```

매출 전표(statement)

- 음료(Drink) 클래스 정의

```
#ifndef DRINK_H
#define DRINK_H
#include <string>
using namespace std;

class Drink {
protected:
    string name;    //상품명
    int price;      //가격
    int quantity;   //수량

public:
    Drink(string name, int price, int quantity);

    int calcPrice(); //금액 계산
    static void printTitle(); //제목 출력
    void printData();      //데이터 출력
};
#endif
```

매출 전표(statement)

- 음료(Drink) 클래스 구현

```
#include <iostream>
#include "Drink.h"

//생성자 초기화 목록
Drink::Drink(string name, int price, int quantity) :
    name(name), price(price), quantity(quantity){ }

//금액 = 가격 x 수량
int Drink::calcPrice() {
    return price * quantity;
}

//주의: static을 붙이지 않음
void Drink::printTitle() {
    cout << "상품명\t가격\t수량\t금액\n";
}

void Drink::printData() {
    cout << name << "\t" << price << "\t"
        << quantity << "\t" << calcPrice() << endl;
}
```

매출 전표(statement)

- 알코올(Alcohol) 클래스 정의

```
#ifndef ALCOHOL_H
#define ALCOHOL_H
#include "Drink.h"

class Alcohol : public Drink {
private:
    float alcper; //알콜 도수

public:
    Alcohol(string name, int price, int quantity, float alcper);

    static void printTitle();
    void printData();
};
#endif
```

매출 전표(statement)

- 알코올(Alcohol) 클래스 구현

```
#include <iostream>
#include "Alcohol.h"

//멤버 변수 상속
Alcohol::Alcohol(string name, int price, int quantity, float alcper) :
    Drink(name, price, quantity), alcper(alcper){ }

void Alcohol::printTitle() {
    cout << "상품명(도수[%])\t가격\t수량\t금액\n";
}

void Alcohol::printData() {
    cout << name << "(" << alcper << ")\t" << price << "\t"
        << quantity << "\t" << calcPrice() << endl;
}
```

매출 전표(statement)

- statementMain.cpp

```
//Drink 인스턴스 생성
Drink coffee("커피", 2500, 4);
Drink tea("녹차", 3500, 3);

//Alcohol 인스턴스 생성
Alcohol soju("소주", 3000, 2, 14.6f);

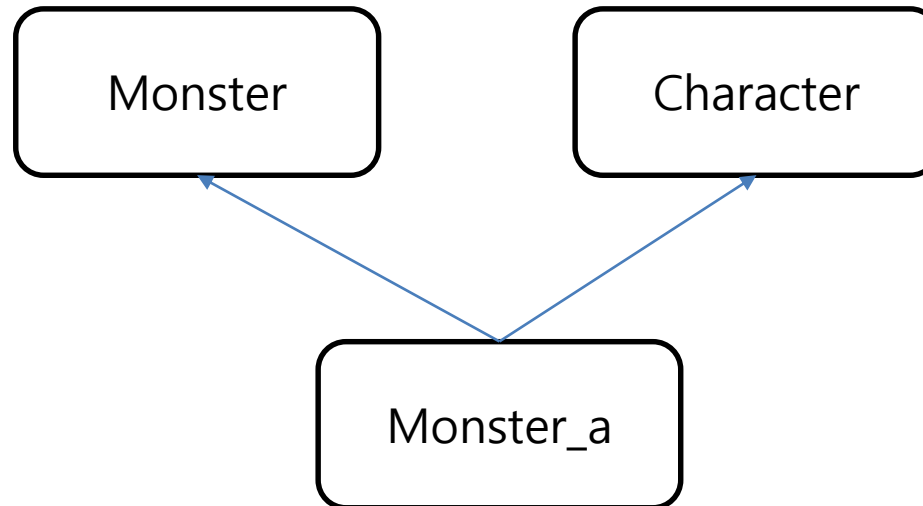
cout << "===== 매 출 전 표 =====\n";
Drink::printTitle();
coffee.printData();
tea.printData();
soju.printData();

//매출 금액의 합계 계산
int total = coffee.calcPrice() + soju.calcPrice();
cout << "***** 합계 금액: " << total << "원 *****\n";
```


다중 상속(Multiple Inheritance)

- 다중상속(multiple inheritance)

하나의 파생 클래스가 여러 클래스를 동시에 상속받는 것이다.



다중 상속(Multiple Inheritance)

- Character, Monster 클래스

```
class Character {
public:
    Character() {
        cout << "Character 클래스 생성자" << endl;
    }
    ~Character() {
        cout << "Character 클래스 소멸자" << endl;
    }
};

class Monster {
public:
    Monster() {
        cout << "Monster 클래스 생성자" << endl;
    }
    ~Monster() {
        cout << "Monster 클래스 소멸자" << endl;
    }
};
```

다중 상속(Multiple Inheritance)

- Character, Monster 클래스를 상속받은 MonsterA 클래스

```
//Monster 와 Character를 다중 상속 받은 MonsterA
class MonsterA : public Monster, Character {
private:
    int location[2]; //좌표

public:
    //기본 생성자 초기화 목록
    MonsterA() : Monster(), Character(), location{0, 0}{
        cout << "MonsterA 클래스 생성자" << endl;
    }

    //매개변수가 있는 생성자 목록
    MonsterA(int x, int y) : Monster(), Character(), location{ x, y } {
        cout << "MonsterA 클래스 생성자(매개변수 추가)" << endl;
    }
}
```

다중 상속(Multiple Inheritance)

- 클래스 테스트

```
//좌표 출력
void showLocation() {
    cout << "위치(" << location[0] << ", " <<
        location[1] << ")\n";
}

};

int main()
{
    //기본 생성자 호출
    cout << "[forestMonster 생성]" << endl;
    MonsterA forestMonster;
    forestMonster.showLocation();
    cout << endl;

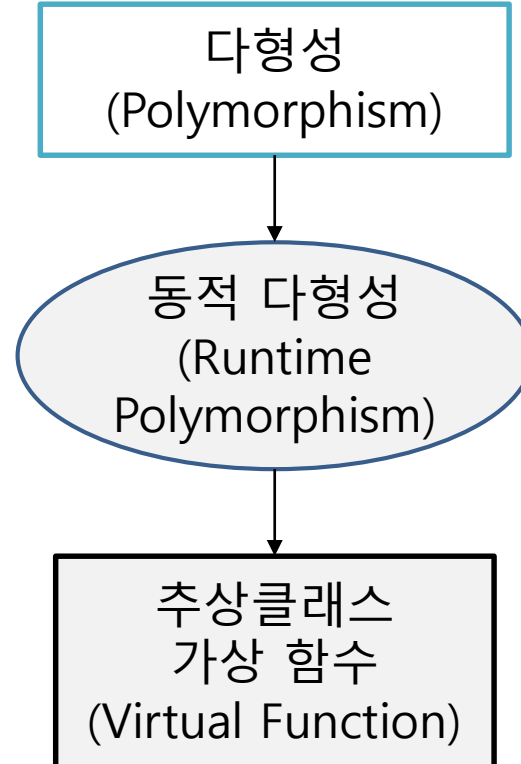
    //매개변수가 있는 생성자 호출
    cout << "[woodMonster 생성]" << endl;
    MonsterA woodMonster(10, 20);
    woodMonster.showLocation();
}
```

```
[forestMonster 생성]
Monster 클래스 생성자
Character 클래스 생성자
MonsterA 클래스 생성자
위치(0, 0)

[woodMonster 생성]
Monster 클래스 생성자
Character 클래스 생성자
MonsterA 클래스 생성자(매개변수 추가)
위치(10, 20)
Character 클래스 소멸자
Monster 클래스 소멸자
Character 클래스 소멸자
Monster 클래스 소멸자
```

다형성(Polymorphism)

다형성이란? 다양한 종류의 객체에게 동일한 메시지를 보내더라도 각 객체들이 서로 다르게 동작하는 특성을 말한다.



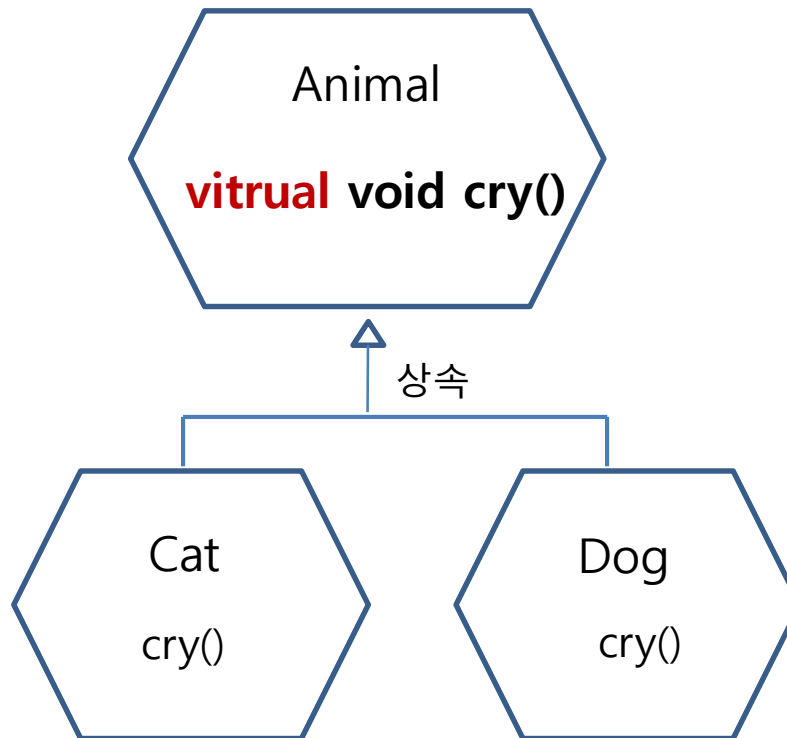
가상함수와 동적 결합(Dynamic Binding)

- 다형성에 의해 함수 재정의시 요구 조건
 - 부모 클래스의 멤버 함수가 가상함수(추상함수)로 선언되어야 함
 - **virtual** 키워드를 사용한다.
 - 함수 구현부의 내용은 비워둔다. `virtual cry() = 0`
- 동적 결합 (Dynamic Binding)
 - 실행시 호출될 함수를 결정하는 것으로 이는 하나의 함수가 여러 클래스에서 오버라이딩 되었을 때 사용한다.
 - 객체 생성시 **new**, 해제 시 **delete** 사용

`Animal* cat = new Cat` 부모클래스 = new 자식클래스(**자동 형변환**)

가상(Virtual) 함수

- 가상(추상) 함수 사용



가상(Virtual) 함수

- 가상 함수 사용

```
class Animal {  
public:  
    //Animal() {} //기본 생성자  
  
    //반드시 virtual로 소멸자 명시함  
    //소멸자 없으면 delete시에 메모리 누수 현상 발생함  
    virtual ~Animal() {}  
  
    void breathe() {  
        cout << "숨을 쉽니다.\n";  
    }  
    virtual void cry() = 0; //순수 가상 함수  
    //virtual void cry() {}  
};
```


가상(Virtual) 함수

- 가상 함수 사용

```
class Cat : public Animal {  
public:  
    void cry() override{ //함수 재정의  
        cout << "야~ 웁!\n";  
    }  
  
    ~Cat() { cout << "Cat 소멸자 호출됨\n"; }  
};  
  
class Dog : public Animal {  
public:  
    void cry() override{  
        cout << "왈~ 왈~\n";  
    }  
  
    ~Dog() { cout << "Dog 소멸자 호출됨\n"; }  
};
```

가상(Virtual) 함수

- 가상 함수 사용

```
int main()
{
    //정적 객체 생성
    /*Cat cat;
    cat.breathe();
    cat.cry();*/

    //동적 객체 생성
    Animal* cat = new Cat;
    Animal* dog = new Dog;

    cat->breathe();
    cat->cry();

    dog->breathe();
    dog->cry();

    delete cat; //메모리 해제
    delete dog;

    return 0;
}
```

```
숨을 쉽니다.
야~ 웡!
숨을 쉽니다.
왈~ 왈~
Cat 소멸자 호출됨
Dog 소멸자 호출됨
```

다형성 예제

- Person 클래스 정의

```
#ifndef PERSON_H
#define PERSON_H
#include <string>
using namespace std;

class Person {
protected:
    string name;

public:
    Person(string name);

    virtual void greet();           // 가상 함수
    virtual void displayInfo();    // virtual
    virtual ~Person();             // 가상 소멸자(필수)
};
#endif
```

다형성 예제

- Person 클래스 구현

```
#include <iostream>
#include "Person.h"

Person::Person(string name) {
    this->name = name;
}

void Person::greet() {
    cout << "안녕하세요. 성명: " << name << endl;
}

void Person::displayInfo() {
    cout << "Person name: " << name << endl;
}

Person::~~Person() {
    cout << "Person 소멸자 호출됨: " << name << endl;
}
```

다형성 예제

- Student 클래스 정의

```
#ifndef STUDENT_H
#define STUDENT_H
#include "Person.h"

class Student : public Person {
private:
    int studentId;

public:
    Student(string name, int studentId);

    void greet() override;           //함수 재정의
    void displayInfo() override;     //오버라이드
    ~Student() override;             //가상 소멸자
};
#endif
```

다형성 예제

- Student 클래스 구현

```
#include <iostream>
#include "Student.h"

Student::Student(string name, int studentId)
    : Person(name), studentId(studentId) {

}

void Student::greet() {
    cout << "안녕하세요. 성명: " << name
         << ", 학번: " << studentId << endl;
}

void Student::displayInfo() {
    cout << "Student name: " << name
         << ", ID: " << studentId << endl;
}

Student::~~Student() {
    cout << "Student 소멸자 호출됨: " << name << endl;
}
```

다형성 예제

- StudentMain.cpp

```
void introduce(Person* p) {  
    // 다형성: Student 인스턴스면 Student의 greet() 호출  
    p->greet();  
    p->displayInfo();  
}  
  
int main() {  
    // 동적 인스턴스 생성  
    Person* p1 = new Person("이종범");  
    Student* s1 = new Student("이정후", 101);  
  
    cout << "[Person 객체]" << endl;  
    introduce(p1);  
  
    cout << "\n[Student 객체]" << endl;  
    introduce(s1); // Person 포인터지만 실제로는 Student 객체  
  
    delete p1; // 메모리 반납  
    delete s1;
```

```
[Person 객체]  
안녕하세요. 성명: 이종범  
Person name: 이종범  
  
[Student 객체]  
안녕하세요. 성명: 이정후, 학번: 101  
Student name: 이정후, ID: 101  
Person 소멸자 호출됨: 이종범  
Student 소멸자 호출됨: 이정후  
Person 소멸자 호출됨: 이정후
```

다형성 - 매출 전표

- 매출 전표 출력물

```
===== 매출 전표 =====
상 품 명   가 격   수 량   금 액
커피       2500    4      10000

상 품 명   가 격   수 량   금 액
녹차       3500    3      10500

상 품 명 (도 수 [%]) 가 격   수 량   금 액
소주 (14.4)      3000    2      6000

***** 총 합 계   금 액   : 26500원 *****
```


다형성 - 매출 전표

- Drink 클래스 정의

```
#ifndef DRINK_H
#define DRINK_H
#include <string>
using namespace std;

class Drink {
protected:
    string name;    //상품명
    int price;      //가격
    int quantity;   //수량

public:
    Drink(string name, int price, int quantity);

    int calcPrice(); //금액 계산
    virtual void printTitle(); //제목 출력
    virtual void printData();  //데이터 출력
    virtual ~Drink();          //가상 소멸자
};
#endif
```

다형성 - 매출 전표

- Drink 클래스 구현

```
Drink::Drink(string name, int price, int quantity) :  
    name(name), price(price), quantity(quantity) {  
}  
  
//금액 = 가격 x 수량  
int Drink::calcPrice() {  
    return price * quantity;  
}  
  
void Drink::printTitle() {  
    cout << "상품명\t가격\t수량\t금액\n";  
}  
  
void Drink::printData() {  
    cout << name << "\t" << price << "\t"  
        << quantity << "\t" << calcPrice() << endl;  
}  
  
Drink::~~Drink() {  
    //cout << "Drink 소멸자 호출됨\n" << endl;  
}
```

다형성 - 매출 전표

- NonAlcohol 클래스 정의

```
#ifndef NONALCOHOL_H
#define NONALCOHOL_H
#include "Drink.h"

class NonAlcohol : public Drink {
public:
    NonAlcohol(string name, int price, int quantity);

    void printTitle() override;
    void printData() override;
    ~NonAlcohol() override;
};
#endif
```

다형성 - 매출 전표

- NonAlcohol 클래스 구현

```
#include <iostream>
#include "NonAlcohol.h"

NonAlcohol::NonAlcohol(string name, int price, int quantity) :
    Drink(name, price, quantity){}

void NonAlcohol::printTitle() {
    cout << "상품명\t가격\t수량\t금액\n";
}

void NonAlcohol::printData() {
    cout << name << "\t" << price << "\t"
         << quantity << "\t" << calcPrice() << endl;
}

NonAlcohol::~NonAlcohol() {
    //cout << "NonAlcohol 소멸자 호출됨\n";
}
```

다형성 - 매출 전표

- Alcohol 클래스 정의

```
#ifndef ALCOHOL_H
#define ALCOHOL_H
#include "Drink.h"

class Alcohol : public Drink {
private:
    float alcper; //알콜 도수

public:
    Alcohol(string name, int price, int quantity, float alcper);

    void printTitle() override;
    void printData() override;
    ~Alcohol() override;
};
#endif
```

다형성 - 매출 전표

- Alcohol 클래스 구현

```
//멤버 변수 상속
Alcohol::Alcohol(string name, int price, int quantity, float alcper) :
    Drink(name, price, quantity), alcper(alcper) {

}

void Alcohol::printTitle() {
    cout << "상품명(도수[%])\t가격\t수량\t금액\n";
}

void Alcohol::printData() {
    cout << name << "(" << alcper << ")\t" << price << "\t"
        << quantity << "\t" << calcPrice() << endl;
}

Alcohol::~Alcohol() {
    //cout << "Alcohol 소멸자 호출됨\n";
}
```

다형성 - 매출 전표

- 매출 전표 테스트

```
int main()
{
    //다형성 포인터 배열
    const int SIZE = 3;
    int total = 0;
    Drink* drinks[SIZE];

    //인스턴스 생성
    drinks[0] = new NonAlcohol("커피", 2500, 4);
    drinks[1] = new NonAlcohol("녹차", 3500, 3);
    drinks[2] = new Alcohol("소주", 3000, 2, 14.4f);

    //데이터 출력
    cout << "===== 매출 전표 =====\n";
    /*for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
        drinks[i]->printTitle();
        drinks[i]->printData();
        cout << endl;
    }*/
}
```

다형성 - 매출 전표

- 매출 전표 테스트

```
//범위 기반 for - auto 사용
for (auto drink : drinks) {
    drink->printTitle();
    drink->printData();
}

//합계 금액
for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
    total += drinks[i]->calcPrice();
}

cout << "***** 총 합계 금액 : " << total << "원 *****\n\n";

//메모리 해제
for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
    delete drinks[i];
}
```


auto 자료형 키워드

● auto 자료형 키워드

- auto 키워드는 변수 선언시에 변수의 타입을 결정하도록 지시한다.
- auto는 변수의 타입을 자동 추론할 수 있다.

```
/*int square(int x) {  
    return x * x;  
}*/  
//inline 함수 - 함수 호출이 일어나지 않음  
//프로그램의 실행 속도 저하를 막기 위한 기능  
int square(int x) { return x * x; }  
  
int main()  
{  
    auto ch = 'K'; //문자형  
    auto num = 12; //정수형  
    auto unit = 2.54; //실수형  
    auto* ip = &num; //정수형 포인터  
  
    cout << ch << ", " << num << ", " << unit << endl;  
    cout << *ip << endl;  
}
```

inline 함수는 호출 시
함수 호출 오버헤드 없
이, 해당 위치에 함수
본문을 복사해서 삽입
한다.

auto 자료형 키워드

● auto 자료형 키워드

```
//함수의 리턴 타입
auto value = square(9);
cout << value << endl;

//벡터 자료구조
vector<int> vec = { 1, 2, 3, 4 };

/*for (int i = 0; i < vec.size(); i++) {
    cout << vec[i] << " ";
}*/

//범위 기반 for - int형 대신 auto 사용
//참조로 순회하려면 auto&를 사용함
for (auto& v : vec) {
    cout << v << " ";
}
```

```
K, 12, 2.54
12
81
1 2 3 4
```

연산자 오버로딩(중복)

- 연산자 오버로딩

- ✓ 연산자를 재정의하여 사용자 정의 클래스로 사용하는 것을 말한다.

함수 반환형 **Operator** 연산자 (연산대상){ ... }

연산자 오버로딩(중복)

- 객체 연산자 만들기

```
class Point {  
    int x, y;  
  
public:  
    Point(int x, int y) : x(x), y(y) {}  
  
    void print() {  
        cout << "x = " << x << ", y = " << y << endl;  
    }  
  
    //Point&(참조자)를 사용하여 원본은 유지하고 복사본을 리턴함  
    Point operator+(Point& p) { //더하기 연산자  
        return Point(x + p.x, y + p.y);  
    }  
  
    Point operator-(Point& p) { //빼기 연산자  
        return Point(x - p.x, y - p.y);  
    }  
};
```

연산자 오버로딩(중복)

- 객체 연산자 만들기

```
//점 객체
Point p1(1, 2);
Point p2(3, 4);

p1.print(); //출력 함수 호출
p2.print();

//객체 더하기
Point p3 = p1 + p2;
p3.print();

//객체 빼기
Point p4 = p2 - p1;
p4.print();
```

```
x = 1, y = 2
x = 3, y = 4
x = 4, y = 6
x = 2, y = 2
```

연산자 오버로딩(중복)

- 객체의 크기 비교(비교 연산)

```
class Circle {  
    double radius; //반지름(실수)  
    double const PI = 3.1415; //원주율 상수  
  
public:  
    Circle(double radius) {  
        this->radius = radius;  
    }  
  
    double getRadius() { return radius; }  
    //원의 면적 계산  
    double getArea() { return PI * radius * radius; }  
  
    bool operator >= (Circle c) { //비교 연산자 함수 생성  
        if (this->radius >= c.radius)  
            return true;  
        else  
            return false;  
    }  
};
```

연산자 오버로딩(중복)

- 객체의 크기 비교(비교 연산)

```
int main()
{
    Circle c1(5.1), c2(12.3);
    cout << "원1의 반지름 : " << c1.getRadius() << endl;
    cout << "원1의 면적 : " << c1.getArea() << endl;
    cout << "원2의 반지름 : " << c2.getRadius() << endl;
    cout << "원2의 면적 : " << c2.getArea() << endl;

    if (c1 >= c2)
        cout << "객체 c1이 c2보다 크다." << endl;
    else
        cout << "객체 c2가 c1보다 크다." << endl;
    return 0;
}
```

```
원 1 의 반 지 림 : 5.1
원 1 의 면 적 : 81.7104
원 2 의 반 지 림 : 12.3
원 2 의 면 적 : 475.278
객 체 c2가 c1보 다 크 다 .
```