HCI 프로그래밍

4. 객체 지향 개념 & 클래스와 객체

HCI
Human Computer Interaction

C 프로그램

```
struct _person {
        char name[256];                    // 이름
        int hoursWorked;                   // 근무시간
}

void main()
{
        int totalPay;
        struct _person * pPerson;
        pPerson = (struct _person*) malloc(sizeof(struct _person));
        if (pPerson) {
           pPerson->hoursWorked = 100;
           strcpy(pPerson->name, “Steve”);
           totalPay = pPerson->hoursWorked * 20000;
           printf(“Total payment for %s is %d”, pPerson->name, totalPay);
         }
        free(pPerson);
}
```

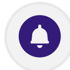
C++ 프로그램

```
class Person {
private:
        std::string name;               // 이름
        int hoursWorked;                // 근무시간
public:
        Person(std::string n) : name(n), hoursWorked(0);
        std::string getName() { return name; }
        void setHoursWorked(int h) {hoursWorked = h; }
        int calculatePay() { return 20000*hoursWorked; }
};
void main(){
    Person * pPerson = new Person(“Steve”);
    if (pPerson) {
       pPerson->setHoursWorked(100);
       int totalPay = pPerson->calculatePay();
       std::cout << “Total payment for “ << pPerson->getName() << “ ”
                  totalPay << std::endl;
    }
    delete pPerson;
}
```

C# 프로그램

```
using System;
class Person {
        public string name;             // 이름
        private int hoursWorked;        // 근무시간
        public Person() : this ("", 0) {}
        public Person(string name, int hoursWorked) {
                this.name = name;
                this.hoursWorked = hoursWorked;
        }
        public int CalculatePay() {     return 20000*hoursWorked; }
}
class PersonApp {
    public static void Main(strings [] args) {
        Person person = new Person("Steve", 200);
        Console.WriteLine("Total payment for {0} is {1}",
                              person.name, person.CalculatePay());
    }
}
```

OOP (Object-Oriented Programming)



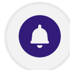
객체 지향 프로그래밍

- 프로그래밍하는 스타일
- 기존의 절차 중심 프로그래밍(procedural programming 또는 structured programming)의 재사용성을 개선한 방법
- 컴퓨터 프로그램을 단순히 데이터와 처리 방법으로 나누는 것이 아니라, 프로그램을 수많은 '객체(Object)'라는 기본 단위로 나누고
이 객체들이 서로 메시지를 주고 받으며 데이터를 처리할 수

객체

하나의 역할을 수행하는 '메소드와 변수(데이터)'의 묶음

OOP (Object-Oriented Programming)



소프트웨어의 생산성 향상

- 객체 지향 언어는 상속, 다형성, 객체, 캡슐화 등 소프트웨어 재사용을 위한 여러 장치가 내장되어 있음
- 소프트웨어의 재사용과 부분 수정을 통해 소프트웨어를 다시 만드는 부담을 대폭 줄임으로써 소프트웨어의 생산성이 향상됨

OOP

OOP (Object-Oriented Programming)

실세계에 대한 쉬운 모델링

- 과거
  - ✓수학 계산/통계 처리를 하는 등의 처리 과정, 계산 절차가 중요
- 현재
  - ✓컴퓨터 프로그래밍이 산업 전반에 활용됨으로써 실세계에서 발생하는 일을 프로그래밍
  - ✓실세계에서는 절차나 과정보다 일과 관련된 물체(객체)들의 상호 작용으로 묘사하는 것이 용이
- 실세계의 일을 보다 쉽게 프로그래밍하기 위한 객체 중심의 객체 지향 언어 탄생

OOP

PP vs OOP

절차 중심 프로그래밍 (Procedural Programming)

- 문제를 해결할 때 순서를 정해서 단계별로 작업하듯이,
  코드를 주어진 절차 순서대로 실행
- 복잡해지지 않고 재사용성을 높이기 위해 함수(function)
  또는 프로시듀어(procedure)라는 작은 단위로 나누어서 작성
- 절차와 데이터가 분리되어 있는 경우가 많고, 관리 어려움

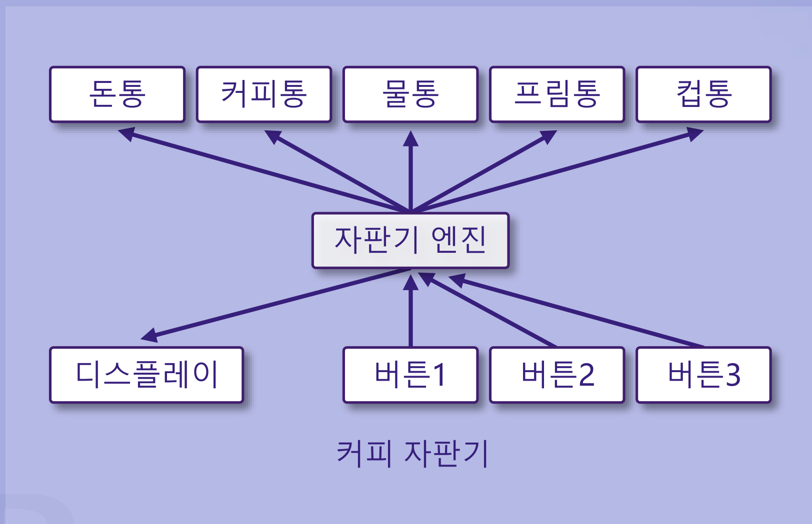
객체 지향 프로그래밍 (Object Oriented Programming)

- 객체 지향 프로그래밍은 데이터와 코드를 객체로 함께
  구성해서
  한 개의 자료형으로 취급함
- 프로그램을 실제 세상에 가깝게 모델링
- 컴퓨터가 수행하는 작업을 객체들 간의 상호 작용으로 표현
- 클래스 혹은 객체들의 집합으로 프로그램 작성

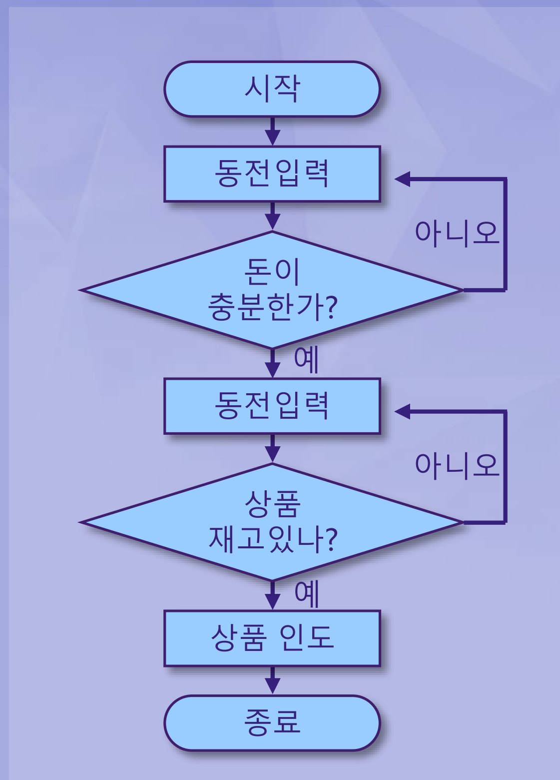
PP
vs
OOP

PP vs OOP

커피 자판기 예제



객체지향적 프로그래밍의
객체들의 상호 관련성

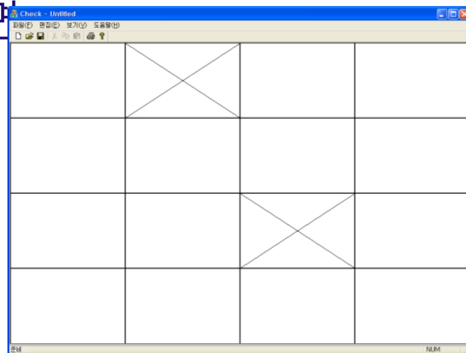


절차중심적 프로그래밍의
실행 절차

PP vs OOP

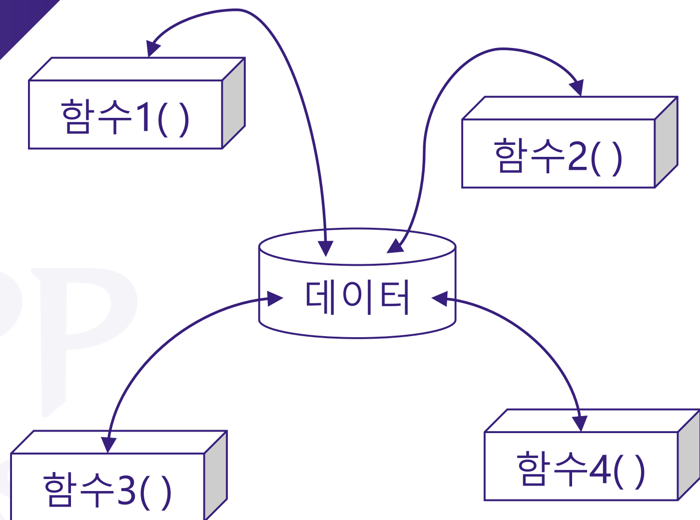
클릭한 곳에 x표하는 프로그램 예제

- 구조적 프로그래밍
  - ✓ 마우스가 클릭되면, 클릭된 점의 좌표를 계산
  - ✓ 클릭된 점의 좌표가 몇 번째 격자인지 계산
  - ✓ 그 격자의 모서리 점을 계산하여 대각선을 그리기
- 객체지향 프로그래밍: 각각의 격자를 하나의 오브젝트로 처리
  - ✓ 마우스가 윈도우에 클릭되면 자기자신 윈도우 전체에 대각선을 그리기

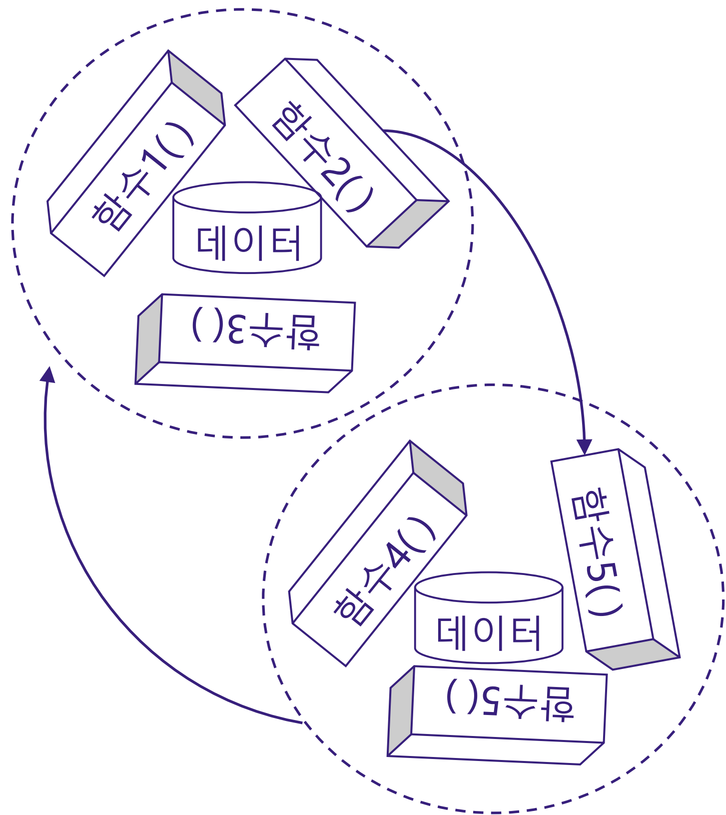


PP vs OOP

PP vs OOP



PP에서는 데이터와 알고리즘이
묶여 있지 않음



OOP는 데이터와 알고리즘이
묶여 있음

자료 추상화 (Data Abstraction)

- 캡슐화 (Encapsulation), 정보은닉 (Information Hiding)

캡슐화 (Encapsulation)

- 캡슐화의 필요성
  - ✓사용자는 오디오의 사용법만 파악
  - ✓사용자가 오디오의 반도체 동작원리나 내부회로까지 파악하여 내부부품을 떼었다 붙였다 하고 배선을 끊었다 이었다 하면 고장
- C 구조체
  - ✓변수만 캡슐화, 외부함수에 의해 수동적으로 제어
- C++/C# 클래스
  - ✓변수, 함수를 캡슐화, 내부함수를 통해 능동적으로 동작
  - ✓public: 외부에서 보이는 변수
  - ✓protected, private: 내부에만 보이는 변수

C 언어의 구조

- 인터페이스 파일과 구현파일의 분리
  - 헤더 파일(.h) : 인터페이스 파일
  - 소스 파일(.c) : 구현 파일

- 헤더 파일
  - 함수 프로토타입만 보여줌
  - 블랙 박스
    (정보의 은닉, 구현을 볼 수 없음)
  - 계약서 역할
    (작업의 정의를 자세하고 정확하게 기술)

```
/* 헤더 파일의 예 */
typedef struct _Point {
        int _x;
        int _y;
} Point;

void setX(int x);
void setY(int y);
void move(int x, int y);
```

C++ Class

- 클래스는 객체를 정의한 데이터 타입
  - 내부에서는 클래스의 멤버변수, 멤버 함수를 직접 접근 가능
  - 외부에서는 클래스의 인스턴스를 통하여 공개된 (public) 멤버 변수, 멤버 함수를 접근

- 클래스의 인스턴스(객체)를 생성하여 사용

```
//Point class 선언
class Point {
//데이터(멤버변수)
        int _x;
        int _y;
public:
//메소드(멤버함수)
        void setX(int x){ _x = x; }
        void setY(int y){ _y = y; }
        void move(int x, int y){…}
};
```

```
//Point 객체 사용
void main() {
//Point 클래스의 인스턴스 생성
    Point p;
//Point 객체의 함수 접근(호출)
    p.setX(100);
    p.setY(40);
    p.move(20, 50);
}
```

C# Class

- 클래스는 기능과 속성의 집합으로 기존의 데이터 타입을 이용하여 새로운 데이터 타입을 만들어내는 것

- 클래스 **(Class)**
  - 객체를 정의한 데이터형
  - 객체를 구성하는 속성과 행위를 프로그램적 요소인 변수와 함수로 표현
  - 클래스에 데이터(일반적으로 `private`)와 메소드 (일반적으로 `public`) 정의

- 객체 생성 **(Instance)**
  - 클래스로부터 생성된 고유한 객체 (메모리 할당)

C# Class

클래스에 데이터와 메소드 정의

```
class Point
{
   private int x, y;
   public void SetX(int x)    { this.x = x; }
   public void SetY(int y)    { this.y = y; }
   public void Move(int x, int y) { ….. }
}
class PointTest
{
   static void Main(string [] args) {
        Point p = new Point();
        p.SetX(100);
        p.SetY(40);
        p.Move(20, 50);                    // X=120, Y=90
   }
}
```

Object

- 이 세상 존재하는 모든 것(예: 사람, 자동차, 꽃, 등등) 은 객체 (Object)가 될 수 있음
- 객체의 구성요소
  - 독자성 (Identity)
  - 속성(Attributes, Properties, States, Data, Variables)
    - ✓객체를 구별시키는 상태 값을 나타내는 데이터
  - 행위 (Behaviors, Messages, Methods, Functions)
    - ✓객체 내부의 속성 값을 변경하거나 조작하는 기능
    - ✓외부의 다른 객체에게 영향을 주거나 받는 동적인 기능

전자레인지

상태: 직육면체
버튼, 문
마이크로웨이브
등

행동: 전원이 들어오다.
전원이 나가다.
조리하다.
타이머를 맞추다.
등

Object-Oriented Programming 특징

- 캡슐화 **(Encapsulation)**
- 상속 **(Inheritance)**
- 다형성 **(Polymorphism)**

Encapsulation

캡슐화(Encapsulation)

- 자세한 내부 사정을 드러내지 않고 외부에 보이는 부분만으로 충분히 사용할 수 있도록 만드는 작업

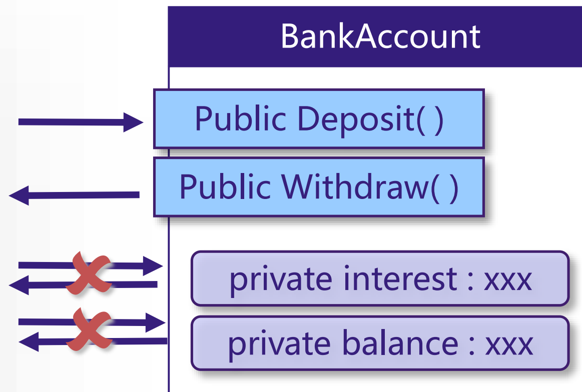
객체 지향 프로그래밍에서의 캡슐화

- 관련된 데이터와 알고리즘을 하나의 덩어리로 묶는 것
- 메소드(함수)와 데이터를 클래스 내에 선언하고 구현
- 외부에서는 공개된 메소드의 인터페이스만 접근 가능
  - ✓외부에서는 비공개 데이터에 직접 접근하거나 메소드의 구현 세부를 알 수 없음
- 객체 내 데이터에 대한 보안, 보호, 외부 접근 제한

Encapsulation & Information Hiding

정보 은닉

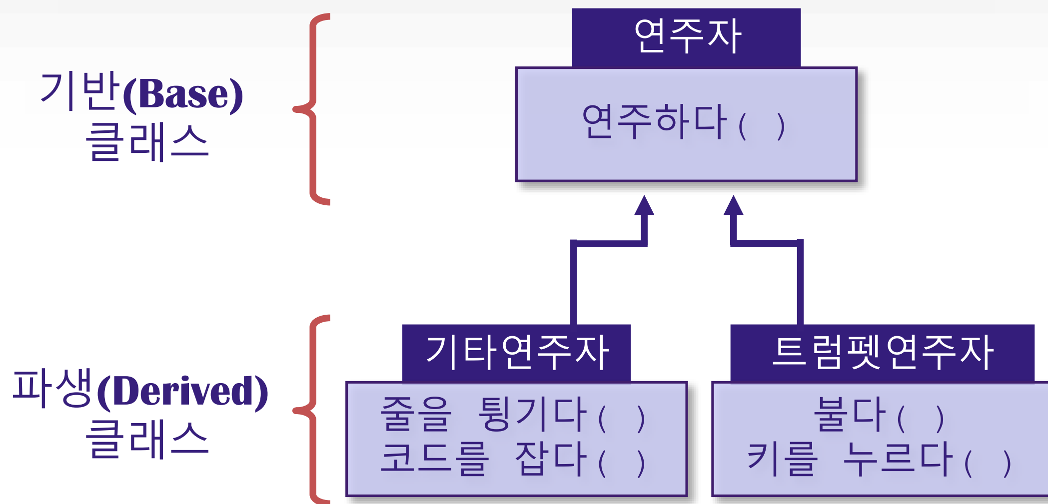
- 정보 은닉(**information hiding**)은 객체를 캡슐로 싸서 객체의 내부를 보호하는 하는 것이다. 즉, 객체의 실제 구현 내용을 외부에 감추는 것임
- 상태정보를 나타내는 변수 데이터는 **private**으로 지정하여 외부에 공개하지 않음
- 행동정보를 나타내는 메소드를 **public**으로 지정하여 외부에서 접근할 수 있게 함



Inheritance

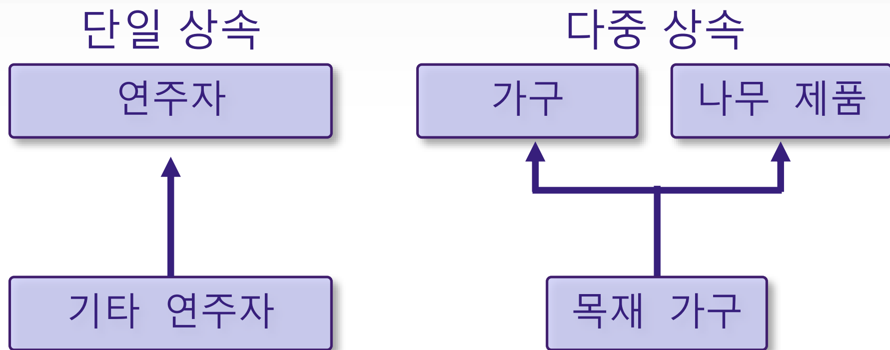
상속 (Inheritance)

- 이미 작성된 클래스(부모 클래스)를 이어받아서 새로운 클래스(자식 클래스)를 생성하는 기법
- 기존의 코드를 재사용 또는 기존 타입의 확장



단일상속과 다중상속

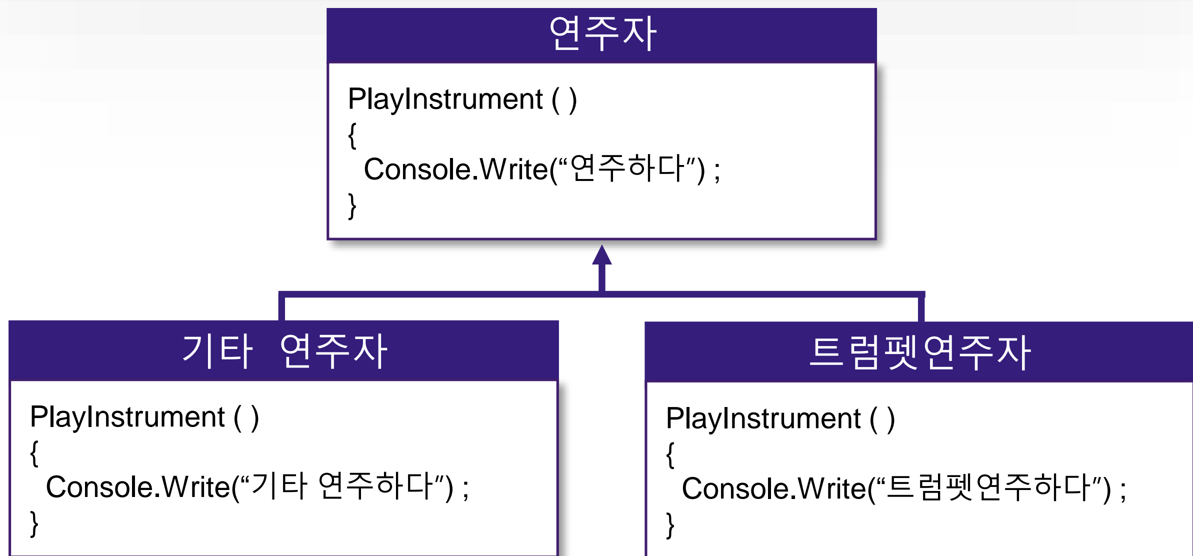
- 상위 기반 클래스가 하나인 경우는 단일상속
- 상위 기반 클래스가 2개 이상인 경우 다중상속
- **C# 언어에서는 다중상속을 지원하지 않음**



Polymorphism

다형성 (Polymorphism)

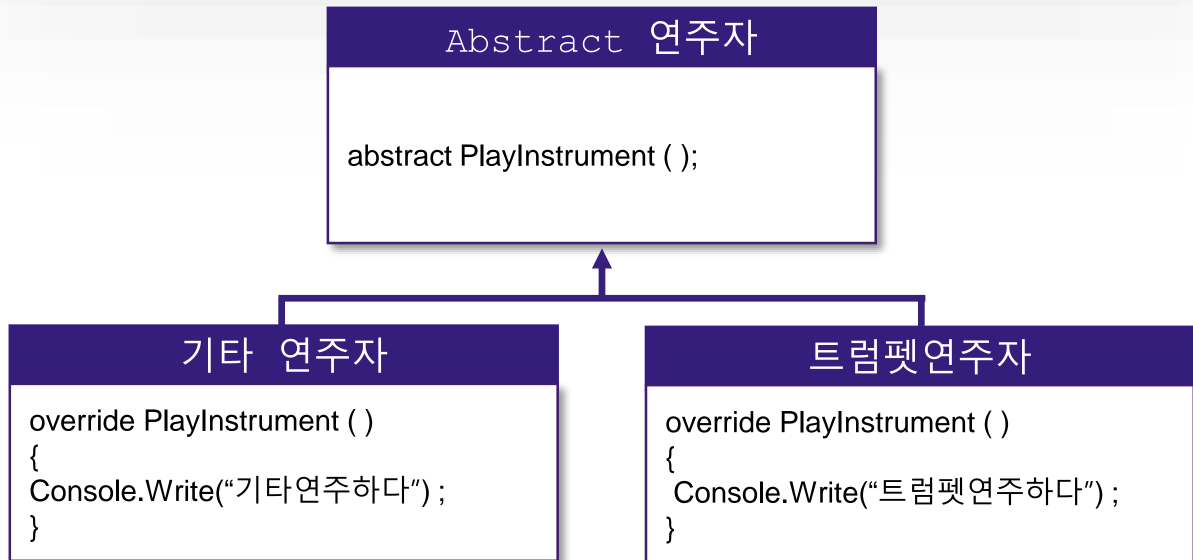
- 동일한 이름으로 많은 상황에 대처하는 기법
- 기반 클래스와는 다른 형태를 파생클래스에서 구현가능
  - 메소드 오버라이딩



Abstract Class

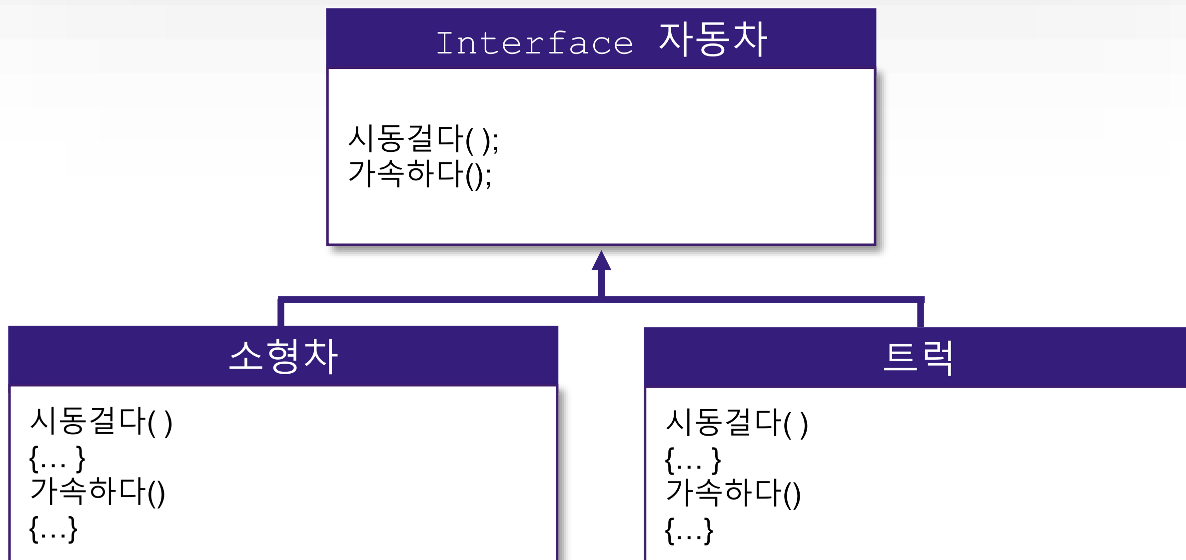
추상클래스 (Abstract Class)

- 클래스 설계적인 측면에서 파생클래스에서 구현해야 할 내용들을 정의하기 위해 사용됨
- **C#에서 abstract 키워드를 사용**



인터페이스 (Interface)

- 클래스에 대한 설계도
- 추상클래스와 기능적인 유사점
- C#에서 interface 키워드를 사용



Class, Object, Inst

클래스 (Class)

- 객체(Object)의 속성과 행위 선언
- 객체의 설계도 혹은 틀

객체

- 클래스의 틀로 찍어낸 실체
  - ✓ 메모리 공간을 갖는 구체적인 실체
  - ✓ 클래스를 구체화한 객체를 **인스턴스(Instance)**라고 부름
  - ✓ 객체와 인스턴스는 같은 뜻으로 사용

Class 정의

문법

```
class 클래스명
{
	//클래스 멤버 필드 & 메소드
}
```

Class 정의

클래스 멤버

필드 (Field)

클래스 범위에서 선언된 변수. 객체의 상태정보 저장

메소드 (Method)

객체의 행동특성 정의

연산자 (Operator)

오버로드 된 연산자는 형식멤버로 간주

생성자 (Constructor)

클래스 인스턴스 생성 및 멤버 초기화

속성 (Property)

필드와 같이 상태정보를 저장하며 내부적으로 상태에 대한 접근 가능한 메소드 제공

Smart Field

인덱서 (Indexer)

객체의 배열화한 형태

Smart Array

이벤트 (Event)

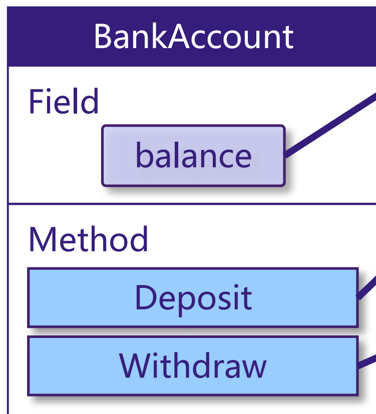
어떤 사건이 발생하였을 때 사용자에게 해당사실을 알려주는 방법

Class 정의

```
class Customer {
    private string name;              // 필드
    private int age;                  // 필드
    public event EventHandler NameChanged;      // 이벤트
    public Customer() { // 생성자
        name = string.Empty;
        age = -1;
    }
    public string Name { // 속성
        get { return this.name; }
        set {
            if (this.name != value) {
                this.name = value;
                if (NameChanged != null) {
                    NameChanged(this, EventArgs.Empty);
                }
            }
        }
    }
    public int Age { // 속성
         get; set;
    }
    public string GetCustomerData() { // 메소드
        return string.Format("Name: {0} Age: {1}", this.Name, this.Age);
    }
}
```

Class 정의

BankAccount 예제




```
class BankAccount
{
    private decimal balance;              //잔액
    private string name;                  //이름
    static double interest = 0.7;         //이율
    public void Deposit(decimal amount)
    {
            balance = balance + amount ;
    }
    public void Withdraw(decimal amount)
    {
            balance = balance – amount ;
    }

    public static InterestRate (double in)  //이자계산
    { ... }
}
```

Static fields
객체에서 공유할 데이터

Static methods
Static fields만 접근 가능한 행위

Field

- **C++**의 데이터 멤버를 의미하고 **C++**와 차이가 없음
  - C# 클래스 멤버 필드는 정의되지 않았을 시 자동으로 `private`
- 필드는 명시적으로 초기화 하지 않을 경우,
  수치형은 **0.** 부울은 **false,** 참조형은 **null**로 초기화
- **C#**에서도 **static** 필드를 제공
  - C++에서는 일반필드를 참조하듯이 객체를 통하여 정적필드를 참조 가능했으나 C#에서는 반드시 클래스명.정적필드 형태로 참조
- **C#**에서는 **readonly**라는 읽기전용 필드를 제공
- **#**에서는 **const** 키워드를 사용하면 필드 또는 지역 변수의 값을 상수**(constant)**로 즉 수정할 수 없도록 지정
  - 클래스당 하나만 상수필드가 할당
  - 정적필드와 마찬가지로 클래스명.상수명 형태로 참조

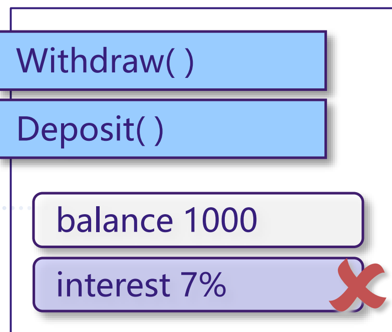
Instance Field vs. Static(Class) Field

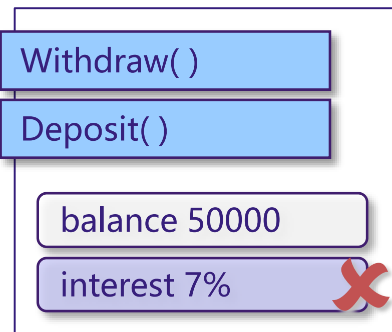
Instance field

- 객체의 현재상태를 저장할 수 있는 자료
- 객체 생성시 메모리 공간 할당

Static(Class) field

- **전역 데이터, 공유 데이터**로 클래스 로드 시 공간을 할당함
- 클래스당 하나만 정적 필드가 할당
- 객체의 개수를 카운트하거나 통계 값들을 저장하는 경우 사용함
- **C#에서는 클래스 이름으로 접근해야 함**
  - 클래스명.정적필드명





Readonly Field

Readonly field

- 객체 생성 시에 지정된 값을 변경할 수 없게 해 줌
- C#에서 **readonly**로 선언된 필드의 값은 선언 시에 초기값을 확정하거나 아니면 생성자 부분에서 값을 확정할 수 있음

```
class ReadonlyClass {
    public int x;                               // instance field
    public readonly int y = 1;      // readonly field initialization
    public readonly int z;                      // readonly field
    public ReadonlyClass() { z = 24; }
    public ReadOnlyClass(int x, int y, int z) { this.x = x; this.y = y; this.z = z; }
    static void Main() {
        ReadonlyClass r1 = new ReadonlyClass(1, 2, 3);
        ReadonlyClass r2 = new ReadonlyClass();
        r2.x = 4;
        //r2.y = 5;            // Error
        //r2.z = 6;            // Error
}   }
```

Const Field

Const field

- C#에서는 const 키워드가 C++와는 약간 다르게 사용
- C#에서 const 키워드는 필드 또는 지역변수의 값을 상수로 (즉, 수정할 수 없도록) 지정
- 상수는 일조의 정적 필드이기 때문에 클래스당 하나만 할당
- 상수를 참조할 때에는 다른 정적 필드와 마찬가지로, 클래스명.상수명 형태로 참조
- static 키워드는 const 키워드와 같이 사용할 수 없음

```
public const int x = 1, y = 2, z = 3;          // const field (must initialize)
public const int w = x + 100;                  // const field (must initialize)
```

Readonly vs Const Field

Const field

- const 상수는 컴파일 타임(compile-time) 상수이다.
- const 상수는 선언하는 순간부터 static이 된다.
- const 상수를 선언함과 동시에 초기화를 해주어야 한다.
- const 상수는 컴파일시 값이 결정 되어져 있어야 한다.

Readonly field

- readonly 상수는 런타임(run-time) 상수이다.
- readonly 상수는 static 키워드를 사용하면 static 상수가 된다. 사용하지 않으면 일반상수가 된다.
- readonly 상수는 const 키워드를 사용하는 것처럼 반드시 초기화 될 필요 없다.
- readonly 상수는 생성자를 통해서 런타임시 값이 결정될 수 있다. 한번 값이 결정되면 다시는 그 값을 변경할 수는 없다.

Member Field vs Local Variable

- 지역변수는 메소드 안에 선언
- 메소드의 매개 변수도 지역 변수의 일종

```
public class Box {
        private int width; // 클래스 멤버필드는 기본값으로 초기화
        private int length; // 클래스 멤버필드는 기본값으로 초기화
        private int height; // 클래스 멤버필드는 기본값으로 초기화

        public int GetVolume() { // 메소드
          int volume = width * length * height; // volume은 지역변수는 초기화 후 사용가능
          return volume;
    }
}
```

Local Variable

- 지역 변수는 멤버필드와는 달리 자동으로 초기화되지 않으며, 초기화되지 않은 상태로 사용하게 되면 컴파일 시 오류 메시지가

```
class MethodTest {
        static void Main(string[] args) {
                int x = 3;
                //int y; // 오류발생 => int y = 0;으로 초기화 필요
                int z;   // OK
                MethodTest t = new MethodTest();
                t.Func(ref x, ref y);
                t.Func2(ref x, out z);
        }
        void Func(ref int p, ref int q) {
                q = p * p;            p = 2 * q;
        }
        void Func2(ref int p, out int q) {
                q = 2 * p;
}   }
```

Method

- 객체의 동작을 정의
- 형식

```
[접근 한정자] [static/abstract/virtual/override] 반환값유형 메소드명
([매개변수들]) {
        // 지역변수 선언 및 메소드 구현
        return(반환값);
}
```

static	abstract	virtual	override
class method, static member field 조작을 위한 메소드	추상클래스에서 선언될 추상 메소드	상속관계에서 상위클래스에 정의되는 메소드, 재정의(override)가 가능함을 명시하는 메소드	하위클래스에서 메소드를 재정의(override) 할 때 사용, 상위 클래스의 virtual 메소드와 매칭

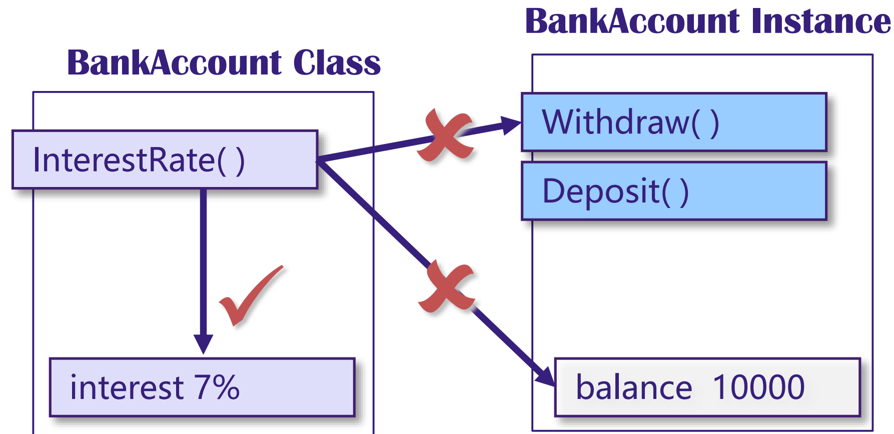
Instance Method vs. Static Method

```
using System;
class StaticTest {
   public int x;        //instance field
   public static int y;//static field
   public void Test() {   // instance method
       x = 1;               // this.x = 1
       y = 1;               // StaticTest.y = 1
   }
   // static method
   public static void Test2() {
       StaticTest t = new StaticTest();
       t.x = 2;
       //x = 2;               // Error, Object reference
       y = 2;      // OK,
   }
   // static method
   public static string AddString(string str)  {
       str += " TEST!!";
       return str;
   }
}
```

```
class StaticTestApp {
public static void Main() {
    StaticTest t = new StaticTest();

    t.x = 10;        // OK
    // t.y = 10;    // Error, static member field
    StaticTest.y = 10;  // OK

    t.Test();         // OK x=1,y=1
    //t.Test2();        // Error, static method
    StaticTest.Test2();  // OK, but x=1, y=2

    Console.WriteLine("{0}, {1}", t.x, StaticTest.y);
    string str = "TEST";
    Console.WriteLine(StaticTest.AddString(str));
    // 출력값, TEST TEST!!
 }
}
```

Static (Class) Method

- 정적(클래스) 데이터를 접근할 수 있는 메소드
- **Instance field**는 접근 불가능



Method Parameter

C#은 가변길이 매개변수 지원함

- 메소드의 인수 목록 끝 부분에 배열로 선언하고 가변 길이임을 나타내기 위해 **params** 키워드를 추가로 붙여 줌

C# 4.0부터 optional parameter 지원함

- 메소드의 매개변수가 기본값을 갖고 있다면, 멤버함수 호출 시 이러한 매개변수 생략을 허용함

C# 4.0부터 named parameter 지원함

- 위치와 상관없이 매개변수를 지정하여 전달할 수 있게 함

Method Parameter

```
static int[ ]  GetArray(params int[ ]  array) { return array; }
static int Sum(int a = 2, int b = 3) { return a + b; }
static void Main(string[ ]  args) {
    int[ ]  arr = GetArray(1, 2, 3, 4, 5); // params
    Console.WriteLine(Sum()); // 2 + 3 = 5 optional parameter
    Console.WriteLine(Sum(3)); // 3 + 3 = 6 optional parameter
    Console.WriteLine(Sum(b: 10, a: 5)); // 5 + 10 = 15 named parameter
}
```

Method Parameter

- **in, ref** 또는 **out** 없이 메서드에 대해 선언된 매개 변수는 **값**으로 호출된 메서드에 전달됨
- **in** 매개변수 한정자는 C# 7.2 이상부터 사용가능
- in, ref, out 매개변수 한정자는 함수 시그니처의 일부로 간주되지만, 단일 형식으로 선언된 멤버는 시그니처에서 in, ref, out 만 다를 수 없음
  - void Method1(int i, in int j)와 void Method1(int I, ref int j)는 메소드 오버로딩 불가 컴파일 에러
  - void Method1(int i, in int j)와 void Method1(int I, int j)는 메소드 오버로딩 가능

```
static void DoSomthing(in int number) { // in 키워드사용 number는 read-only
    // number = 10; // compile error
}
static void Main(string[ ]  args) {
    DoSomthing(20);
}
```

Method Parameter

- **out** 매개변수의 경우 미리 선언해야 했는데 **C# 7.0** 이상부터 간결하게 사용가능

```
static void GetData(out int x, out int y) {
    x = 10;
    y = 20;
}
static void Main(string[ ]  args) {
    // C# 7.0이전에는 미리 선언해야 했음
    int a, b;
    GetData(out a, out b);
    Console.WriteLine(a + ", " + b);

    // C# 7.0이후
    GetData(out int a, out int b); // a, b 변수는 메소드 호출 후 계속 사용
    Console.WriteLine(a + ", " + b);
}
```

Parameter Passing

Pass by value

- 값 형식(value type)은 copy of value 를 전달하는 방식
- 참조 형식(reference type)은 copy of reference를 전달하는 방식
- Method(int x, int y), Method (int[ ] a)

Pass by reference

- 참조에 의한 전달방식을 사용
- ref 키워드 사용
  (메소드 정의 / 메소드 호출)
- 호출 전에 매개변수 초기화
- 메모리가 할당된 참조 형 데이터를 매개변수로 사용
- Method(ref int x, ref int y), Method (ref int[ ] a)

Pass by output

- 출력에 의한 전달방식을 사용
- 값을 반환 받을 때만 사용
- out 키워드 사용
- Method(out int x, out int y), Method(out int[ ] a)

Parameter Passing

```
//Pass by value (value type)
using System;
class ParamPass
{
  static public void Increase(int i)
  {
    i++;
    Console.WriteLine("내부 i={0}", i);
  }
  static void Main(string[] args)
  {
    int i = 10;
    Console.WriteLine("호출전 i={0}", i); //10
    // Pass by value (value type)
    Increase(i); // 11
    Console.WriteLine("호출후 i={0}", i); //10
  }
}
```

```
//Pass by value (reference type)
using System;
public class Ref {
        public int i = 10;
}
class ParamPass {
  static public void Increase(ref i)
  {
    i.i++;
    Console.WriteLine("내부 i={0}", i.i);
  }
  static void Main(string[] args)
  {
    Ref r = new Ref();

    Console.WriteLine("호출전 r.i={0}", r.i); //10
    // Pass by value (reference type)
    Increase(r); //11
    Console.WriteLine("호출후 r.i={0}", r.i); //11
  }
}
```

Parameter Passing

```
using System;
class ParameterPassing {
   static int Sum(int a, int b) {
      int sum = 0;
      sum = a + b;
      return (sum);
  } // pass-by-value
  static void Swap(int a, int b) {
      int t = a;
      a = b;
      b = t;
  } // pass-by-value
  static void RefSwap(ref int a, ref int b) {
      int t = a;
      a = b;
      b = t;
  } // pass-by-reference
  static void Divide(int a, int b, out int result,
out int remainder) {
      result = a / b;
      remainder = a % b;
  } // pass-by-output
```

```
static void Main() {
   int x = 1;
   int y = 2;
   int out, remainder;
   Console.WriteLine(" x = {0}, y = {1}", x, y);
   Console.WriteLine("call Sum: x = {0}, y = {1},
                  sum ={2}", x, y, Sum(x,y));
   Swap(x, y);
   Console.WriteLine("call Swap: x = {0}, y = {1}", x, y);

   RefSwap(ref x, ref y);
   Console.WriteLine("call refSwap: x = {0}, y = {1}", x,
y);

   Divide(x, y, out result, out remainder);
   Console.WriteLine("call Divide: x = {0}, y = {1},
         result={2}, remainder={3}", x, y, result, remainder);
   }
}
```

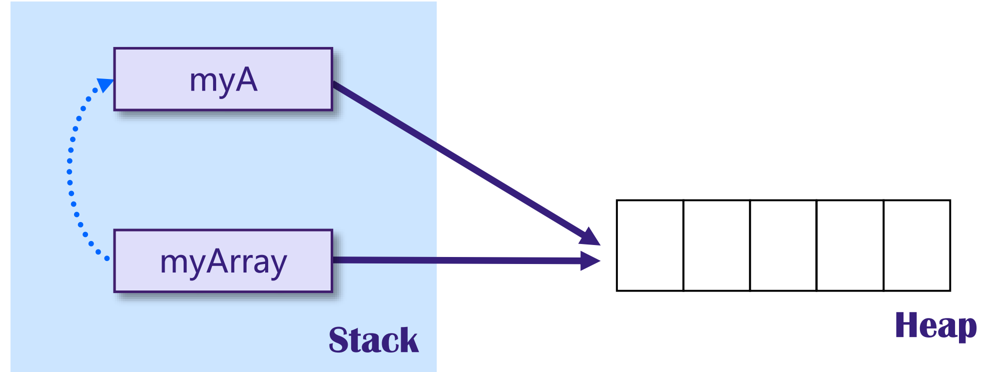
Parameter Passing

```
//Pass by output (reference type)
using System;
class ArrayPass
{
   static public void FillArray(out int[ ]  myA)
   {
      myA = new int[5] {1, 2, 3, 4, 5};
   }
   static public void Main()
   {
      int[ ]  myArray;  // declaration (no initialization yet) OK

      // Pass by output
      FillArray(out myArray); //1,2,3,4,5

      // Display the array elements
      Console.WriteLine("Array elements are:");
      for (int i=0; i < myArray.Length; i++)
         Console.WriteLine(myArray[i]);
   }
}
```

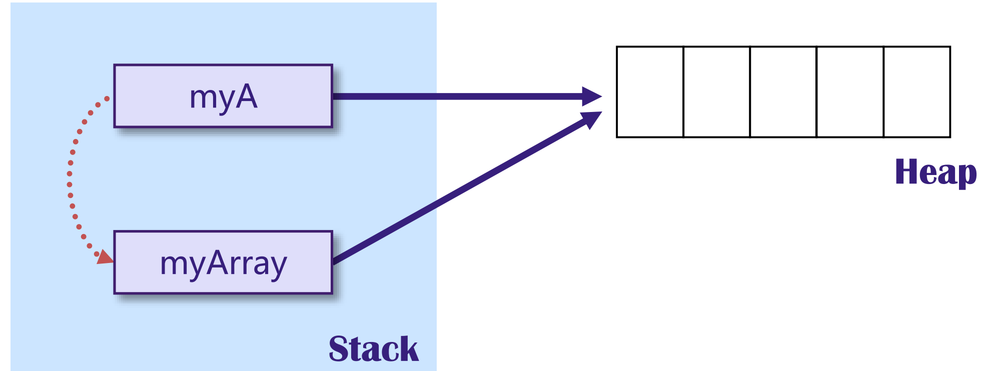
```
//배열 객체를 사용한 Pass by value (reference type)
using System;
class ArrayPass
{
   static public void FillArray(int[] myA)
   {
         for (int i=0; i < myA.Length; i++)
        myA[i] = i + 1;//fill the array elements
   }
   static public void Main()
   {
      int[] myArray = new int[5];
      // Pass by value
      FillArray(myArray); //1,2,3,4,5

      // Display the array elements
      Console.WriteLine("Array elements are:");
      for (int i=0; i < myArray.Length; i++)
         Console.WriteLine(myArray[i]);
   }
}
```

Pass By Value & Pass By Output

FillArray(myArray);



FillArray(out myArray);



Method Overloading

메소드 오버로딩 (Method Overloading)

- 메소드 이름은 같지만 매개변수가 다르게 정의
- 호출 시 메소드 매개변수 개수나 데이터 타입에 따라 구별되어 처리

```
class MethodOverload {
    int Max(int a, int b) {
        if (a > b) return a;
        else  return b;
    }
    double Max(double a, double b) {
        if (a > b) return a;
        else  return b;
    }
    static void Main(string[] args) {
        MethodOverload o = new MethodOverload();
        int x;      double y;
        x = o.Max(10, 50);                  // x=50
        y = o.Max(10.6, 50.3);  // y=50.3
    }
}
```

Method Return

메소드는 호출자에 값을 반환할 수 있음

- 반환값 없이 메소드 실행 중단

```
return;
```

- 값(value type 또는 reference type)으로 반환
  - ✓값 형식(value type)은 copy of value를 전달하는 방식
  - ✓참조 형식(reference type)은 copy of reference를 전달하는 방식

```
return 값;      // 값으로 반환
```

```
return ref 값; // 참조로 반환
```

- **C# 7.0부터 참조 반환**
  - ✓**ref** 키워드가 **함수 시그니처**에 사용되고 각 **return** **키워드 뒤에 오면** 값이 호출자에 참조로 반환

Method Return

```
class ReturnTest {
    int value = 100;
    public void SetValue(int v) {
        value = v;
    }
    public int GetValue() {
        return value;
    }
    public ReturnTest Copy1() {
        ReturnTest t = new ReturnTest();
        return t;
    }
    public ReturnTest Copy2() {
        return this;
    }
    public void Print(string name) {
      Console.WriteLine ("name={0},
                         value={1}",
                         name, value);
    }
}
```

```
class MethodReturnApp {
  public static void Main(){
   ReturnTest t1 = new ReturnTest();
   Console.WriteLine (t1.GetValue());
   ReturnTest t2 = t1.Copy1();
   Console.WriteLine (“Copy1 t1(new) to t2");
   t1.Print("t1");      t2.Print("t2");
   t1.SetValue(500); // t1.value = 500
   Console.WriteLine ("t1.SetValue(50)");
   t1.Print("t1");      t2.Print("t2");
   t2.SetValue(200); // t2.value = 200
   Console.WriteLine ("t2.SetValue(200)");
   t1.Print("t1");      t2.Print("t2");
   Console.WriteLine (“Copy2 t1(this) to t3");
   ReturnTest t3 = t1.Copy2(); //this copy
   t1.Print("t1");      t3.Print("t3");
   t3.SetValue(1000);
   Console.WriteLine ("t3.SetValue(1000)");
   t1.Print("t1");      t3.Print("t3");
   Console.ReadLine ();
  }
}
```

Method
Return

참조 반환 제한사항

- 참조 반환 값의 수명은 메소드 실행 이후까지 연장되어야 함
- 참조 반환 값은 리터럴 null 일 수 없음
- 참조 반환 값은 상수, 열거형 멤버, 속성의 값형식 반환값 또는 class/struct의 메서드일 수 없음

```
public static ref int FindNumber(int[] numbers, int target) {
    for (int i = 0; i < numbers.Length; i++) {
        if (numbers[i] >= target)
            return ref numbers[i]
    }
    return ref numbers[0];
}
static void Main(string[] args) {
    int[] numbers = new[] { 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255 };
    Console.WriteLine(String.Join(" ", numbers)); // 1 3 7 15 31 63 127 255
    ref int value = ref FindNumber(numbers, 16); // value = 31
    value *= 2; // value = 62
    Console.WriteLine(String.Join(" ", numbers)); // 1 3 7 15 62 63 127 255
}
```

Method Return

```
public static ref string GetData(string[] arr, int index) {
    ref string str = ref arr[index]; // arr에 ref를 적용하여 동일한 레퍼런스 획득
    return ref str;
}
static void Main(string[] args) {
    var colors = new[] { "blue", "green", "yellow", "orange", "pink" };
    string color = colors[3];
    color = "Magenta";
    Console.WriteLine(String.Join(" ", colors)); // blue green yellow orange pink

    ref string color1 = ref colors[3];
    color1 = "Magenta";
    Console.WriteLine(String.Join(" ", colors)); // blue green yellow Magenta pink

    ref string color2 = ref GetData(colors, 3);
    color2 = "Magenta";
    Console.WriteLine(String.Join(" ", colors)); // blue green yellow Magenta pink
}
```

Class
접근 제어

접근 지정자 (Access Modifier)

접근 지정자	내용
`public`	• 외부에 모두 공개할 경우에 사용하는 접근 지정자 • 어느 서브 클래스나 인스턴스에서도 접근 가능
`private`	• 같은 클래스 내에서만 접근이 가능 • 다른 클래스에서는 접근하지 못함(default)
`protected`	• 같은 클래스와 상속관계에 있는 파생 클래스에서만 접근할 수 있음 • 외부에서의 접근은 private
`internal`	• 동일한 물리적 파일 안에 있는 클래스에서만 접근
`protected internal`	• protected와 internal의 조합 • 같은 물리적 파일 안의 파생 클래스 안에서만 접근이 가능
`private protected (C# 7.2)`	• 같은 class나 해당 코드가 파생된 코드에서만 접근이 가능

Class
접근 제어

접근 지정자 (Access Modifier)

	Within class	Derived class (same assembly)	Non-derived class (same assembly)	Derived class (different assembly)	Non-derived class (different assembly)
public	Y	Y	Y	Y	Y
private	Y	N	N	N	N
protected	Y	Y	N	Y	N
internal	Y	Y	Y	N	N
protected internal	Y	Y	Y	Y	N
private protected (C# 7.2)	Y	Y	N	N	N

protected 키워드

- 파생클래스에서의 접근만 허용하고, 외부 클래스에서의 접근은 private처럼 제한

```
public class Car {
        protected int wheel = 4;
        protected void Move() {
            Console.WriteLine("바퀴 {0} 자동차가 굴러다닙니다", wheel);
        }
}
public class CarApp {
    static void Main(string[] args) {
            Car myCar = new Car();
            //myCar.Move();                // 보호 수준 때문에 Car.Move()에 액세스할 수 없음
    }
}
```

protected 키워드

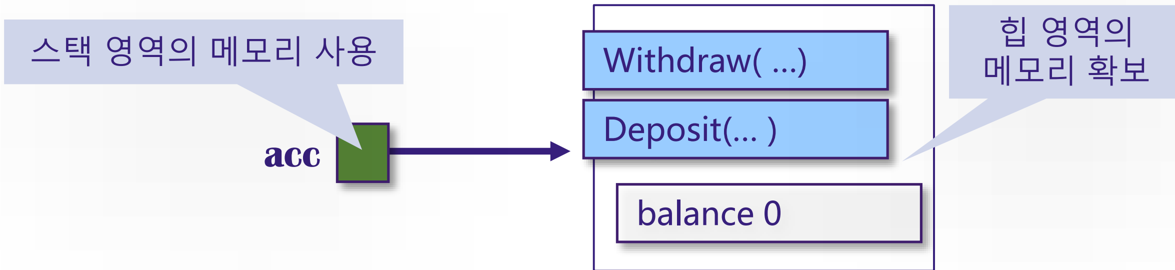
```
public class Sedan : Car {
        public void SedanMove() {
            Console.WriteLine("바퀴 {0} 승용차가 굴러다닌다", wheel);
        }
        static void Main(string[] args) {
            Sedan myCar = new Sedan();
            myCar.Move();               // Car 를 상속받았기 때문에 Move()
                                        // 메소드를 사용할 수 있음
            myCar.SedanMove();          // 자신의 메소드 사용가능
        }
}
```

객체 생성 (Instantiation)

객체의 생성

- 메모리에 객체를 만들어서 적재하는 것
- new와 생성자 (constructor)가 담당

```
class BankAccountApp {
    static void Main( )    {
        BankAccount acc = new BankAccount( );
        acc.Deposit(100000);
    }
}
```



Constructor

생성자 (Constructor)

- 객체가 생성될 때 초기화를 위해 실행되는 메소드

생성자의 특징

- 생성자는 메소드
- 생성자 이름은 클래스 이름과 동일
- 생성자는 new를 통해 객체를 생성할 때만 호출됨
- 생성자도 오버로딩하여 여러 개 작성 가능
- 생성자는 리턴 타입을 지정할 수 없음
- 생성자는 하나 이상 선언되어야 함
  - ✓ 개발자가 생성자를 작성하지 않았으면 **컴파일러에 의해 자동으로 기본 생성자가 선언됨**
  - ✓ 기본 생성자를 디폴트 생성자(default constructor)라고도 함

Default Constructor

기본 생성자(default constructor)

- 클래스에 생성자가 하나도 선언되지 않은 경우, 컴파일러에 의해 자동으로 생성
  - ✓매개 변수 없는 생성자
  - ✓아무 작업 없이 단순 리턴
- 디폴트 생성자라고도 부름

```
public class DefaultConstructor {
        int x;
        public void SetX(int x) { this.x = x; }
        public int GetX() { return x; }

        public static void Main(string [] args) {
                DefaultConstructor p = new DefaultConstructor();
                p.SetX(3);
        }
}
```

Default Constructor

```
class DefaultConstructor {
        int x;
        public void SetX(int x) { this.x = x;}
        public int getX() { return x;}

        public DefaultConstructor() { }

        public static void Main(string [] args) {
                DefaultConstructor p = new DefaultConstructor();
                p.SetX(3);
        }
}
```

컴파일러에 의해
자동 삽입된 기본 생성자

컴파일러가 자동으로 기본 생성자를 삽입한 코드

기본 생성자가 자동 생성되지 않는 경우

- 클래스에 생성자가 하나라도 존재하면 기본 생성자가 자동 삽입되지 않음

```
class DefaultConstructor {
        int x;
        public void SetX(int x) { this.x = x; }
        public int GetX() { return x; }

        public DefaultConstructor(int x) {
                this.x = x;
        }
        public static void Main(string [] args) {
                DefaultConstructor p1= new DefaultConstructor(3);
                int n = p1.GetX();
                DefaultConstructor p2= new DefaultConstructor();
                p2.SetX(5);
        }
}
```

컴파일러가 기본 생성자를 자동 생성하지 않음

public DefaultConstructor() { }

컴파일 오류.
해당하는 생성자가 없음 !!!

Constructor Ove

오버로딩(**Overloading**)이란 같은 이름을 가진 메소드를 여러 개 정의 할 수 있는 프로그래밍 기법

- 클래스의 기능을 표현하는 메소드를 여러 가지 변형된 모습으로 정의
- 같은 이름을 가진 메소드라도 받아들이는 인자의 개수나 인자형을 달리하여 여러 개의 메소드를 정의하여 다른 메소드로 분류

```
public Date(int yy) {
        this.yy = yy ;
}
public Date(int yy, int mm, int dd) {
        this.yy = yy ;
        this.mm = mm ;
        this.dd = dd ;
}
```

Constructor Ove

생성자 오버로딩 (Constructor Overloading)

- 생성자를 여러 가지 형태로 정의해서 사용

인자가 없는 형태의 **Date** 기본 생성자

```
public Date()
{
        this.yy = 2004 ;
        this.mm = 1 ;
        this.dd = 1;
}
```

인자가 있는 형태의 **Date** 생성자

```
public Date( int yy, int mm, int dd)
{
        this.yy = yy ;
        this.mm = mm ;
        this.dd = dd ;
}
…
```

Constructor Initi

생성자 초기화 목록 (Initializer List)

- 생성자들 사이의 정의가 비슷한 경우 코드를 간략하게 만들기 위해서 사용

초기화 목록
(Initializer List)

인자가 없는 형태의
생성자 Date( ) 를 사용하면
곧바로 초기화 목록에서
가리키는 생성자를 호출하게 된다.

<예>

```
public Date() : this (2004, 1, 1)
{
}

public Date( int yy, int mm, int dd)
{
        this.yy = yy ;
        this.mm = mm ;
        this.dd = dd ;
}
…
```

호출

Structure Cons

Struct (구조체)의 생성자

- 구조체는 컴파일러가 기본 생성자를 기본적으로 생성하므로 기본 생성자를 사용자가 직접 정의하지 않음
- protected 접근 지정자를 사용할 수 없음
- 생성자에서는 구조체의 모든 멤버 값을 초기화 시켜줘야 함

구조체에 대한 생성자

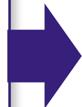
```
…
struct Point
{
        public int x , y ;
        public Point ( int x, int y)
        {
                this.x = x ;
                this.y = y ;
        }
}
…
```

this 키워드

this 키워드

- 클래스 내에서 클래스가 갖고 있는 멤버변수, 메소드를 직접 참조할 수 있는 변수 (자기 참조 변수)

```
// 인자가 두 개인 생성자
public Car(int maxspeed, string name)
{
    velocity = maxspeed;
    carName = name;
}
```



```
// this 키워드를 이용 변환
public Car(int velocity, string carName)
{
    this.velocity = velocity;
    this.carName = carName;
}
```

- 인자의 이름을 다르게 지정할 필요가 없음
- this 키워드는 메소드 내의 현재의 인스턴스를 가리킴

Static Constructor

Static 생성자

- 접근 지정자를 쓸 수 없음
- 일반적인 생성자와 같이 호출하지 않음
- 인자를 포함하지 않음

static 생성자

```
class Point
{
        private static int[] data ;

        static Point()
        {
                data = new int[1000];
                …

        }
}
…
```

Static Constructor

Private 생성자

- 정적 멤버만 포함하는 클래스에서 일반적으로 사용
- 클래스가 인스턴스화 될 수 없음을 분명히 하기 위해 private constructor를 사용

private 생성자

```
public class Counter {
    private Counter() { }
    public static int currentCount;
    public static int IncrementCount() { return ++currentCount; }
}
class TestCounter {
    static void Main() {
        // Counter aCounter = new Counter(); // Error
        Counter.currentCount = 100;
        Counter.IncrementCount();
        Console.WriteLine("New Count: "+Counter.currentCount);
    }
}
```

Protected 생성자

- Protected 생성자는 추상클래스(abstract class)에서 사용을 권함
- 추상클래스에는 protected 또는 internal 생성자를 정의함
- 추상클래스를 상속받은 파생클래스에서 추상클래스의 protected 생성자를 호출하여 초기화 작업을 수행함

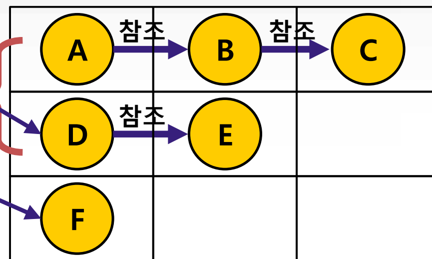
```
public abstract class Shape {
    protected Shape(string name) { this.name = name; }
    private string name;
    public void Print() { Console.WriteLine(this.name); }
}
public class Triangle: Shape {    public Triangle(string name): base(name) {}
}
public class Rectangle: Shape {    public Rectangle(string name): base(name) {}
}
Shape s = new Triangle("삼각형");
s.Print(); // 삼각형
s = new Rectangle("직사각형");
s.Print(); // 직사각형
```

가비지 컬렉션 (Garbage Collection)

- 가비지 컬렉터에 의해 자동 수행
- 객체가 할당된 후 더 이상 사용하지 않는 객체(즉, 참조가 없으면)에 대한 소멸작업을 함
- 객체의 필요성 여부를 참조의 유무로서 판단
- 힙 영역에 메모리가 모두 차서 더 이상 할당이 불가능한 경우 null을 참조하거나 정해진 범위를 참조할 경우 메모리 해제
- 안전하게 Dispose() 메소드를 이용하여 내부 리소스 정리

객체들 사이에 서로 참조관계가 있으므로 소멸시키지 않음

객체 F는 참조되거나 참조하고 있는 것이 없으므로 가비지 컬렉터의 소멸대상이 됨



Destructor

소멸자 (Destructor)

- 객체가 소멸될 때 필요한 정리 작업을 정의하는 부분
- **"~클래스명"**를 이용하여 소멸자 정의
- 컴파일러가 `Finalize` 메소드로 변환
- 접근 지정자를 사용하지 않음
- 반환값이 없음
- 인자를 포함하지 않음

<예>

```
…
class SourceFile
{
    ~SourceFile()
    {
        …
    }
}
…
```

소멸자