

# 상속성 & 참조형

321190  
2010년 가을학기<sup>1</sup>  
10/08/2010  
박경신

## Overview

- ▣ 상속 개념 이해 및 파생 클래스 작성
- ▣ Has-a Model
- ▣ 메소드 재정의 이해
- ▣ 추상 클래스와 봉인 클래스의 이해
- ▣ 인터페이스 기능 이해
- ▣ 형 변환 이해
- ▣ 값 형과 참조 형의 비교

## Inheritance

- ▣ 상속 (Inheritance)란 상위 클래스의 기능과 속성을 하위 클래스에게 그대로 물려주는 것을 의미
  - 상위 클래스를 부모/기반 클래스 (base Class), 하위 클래스를 자식/파생 클래스 (derived Class)라고 정의
  - 하위 클래스(derived Class)는 상속을 받으면 상위 클래스(base Class)의 모든 멤버필드와 메소드를 사용할 수 있음
  - 클래스의 계층 구조 생성 - 상속 받은 interface 사용 보장 (upcasting)
  - 재사용성 및 확장성 - 이미 존재하는 클래스를 구체화하여 새로운 클래스 생성

## Inheritance

- ▣ 상속 (Inheritance) 정의
  - “**base**” 연산자로 상위 객체 접근
  - 클래스를 정의 할 때 : (콜론)을 사용하여 상속관계 표시

```
class Shape
{
    ...
}
class Circle: Shape
{
    ...
}
```

## Motivation

```
class Student
{
    string name;
    int age;
    public int GetAge() { return age; }

    int id;
}

class Staff
{
    string name;
    int age;
    public int GetAge() { return age; }

    double salary;
}
```

Repeated code!

## Inheritance Syntax

### 상속 문법

- 상위 클래스에 공통멤버를 정의
- 하위 클래스에 필요한 멤버를 추가

```
class Person
{
    string name;
    int age;
    public int GetAge() { return age; }
}

class Student : Person
{
    int id;
}

class Staff : Person
{
    double salary;
}
```

Person에는 공통 부분을 정의

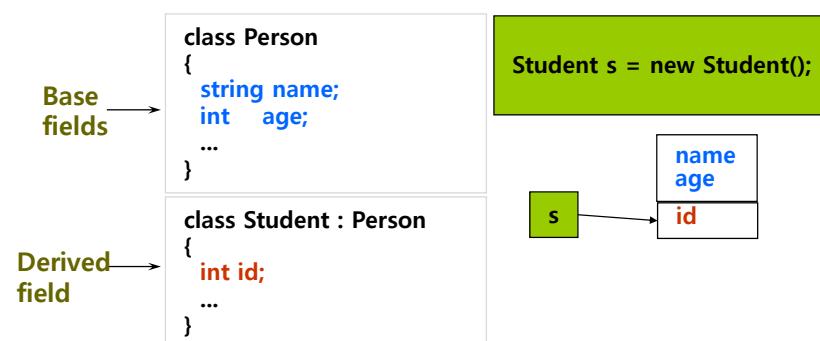
Student에만 있는 멤버를 추가

Employee에만 있는 멤버를 추가

## Memory Allocation

### 상속 시 메모리 할당

- 하위객체 생성시 상위객체도 생성되어 데이터의 메모리 할당



## Private Class

### Private 클래스

- 기반 클래스가 private 클래스로 접근 지정이 되어있는 경우 파생클래스를 만들 수 없음

```
private class Person {
    ...
}
```

```
public class Student : Person { // 오류발생
    ...
}
```

## Member Access

### ▣ 기반 클래스 멤버 접근

- 기반 클래스의 **protected**와 **public**으로 지정된 멤버만을 상속
- 상속 받은 멤버는 기반 클래스에서 접근 지정자를 유지

```
class Person {  
    protected string name;  
    protected int GetAge() { return age; }  
}
```

```
class Student : Person {  
    int id;  
    public int GetID() { return id; }  
    static void Main () {  
        Student s = new Student();  
        int age = s.GetAge(); // 상속된 객체에서 기반 객체의 메소드 호출  
        int id = s.GetID(); // 상속된 객체 자신의 메소드 호출  
        // 상속된 객체에서 기반 객체의 protected 멤버 필드 호출  
        Console.WriteLine("학생 이름: {0}", s.name);  
    }  
}
```

## Member Access

### ▣ 기반 클래스의 생성자 호출

- 파생 클래스에는 기반 클래스의 생성자가 상속되지 않으므로 직접 호출해주어야 함

```
파생클래스생성자 : base()  
...  
}
```

- 만약 위의 문법과 같이 명시적으로 호출하지 않으면 암시적으로 기반 클래스의 기본 생성자를 호출

```
public class Car {  
    public Car() { } // protected/public가 아니며 파생클래스에서 error  
    public Car(int wheel) { this.wheel = wheel; }  
    ...  
}  
public class Sedan : Car {  
    Sedan() { } // Sedan() : base() 와 동일 (암시적 기반클래스 생성자 호출)  
    Sedan(int wheel) : base(wheel) { } // 명시적으로 기반클래스 생성자 호출  
}
```

## base 키워드

### ▣ base 키워드

- 기반 클래스의 멤버를 나타냄
- 상위 클래스의 멤버를 하위 클래스에서 재정의(override) 하였을 경우 디폴트는 override 된 멤버
- 상위 클래스의 멤버를 사용할 경우 명시

```
public class Car {  
    protected bool gasoline;  
    protected Car() { gasoline = true; }  
    protected Car(int wheel) { this.wheel = wheel; gasoline = false; }  
}  
public class Sedan : Car {  
    private bool gasoline;  
    Sedan() { gasoline = false; } // base.gasoline=true, this.gasoline= false  
    Sedan(int wheel) : base(wheel) { gasoline = true; }  
    public void SedanMove() { if (base.gasoline) ... if (this.gasoline) ... }  
    ...  
}
```

## Constructor Initializer

### ▣ base(argument-listopt)는 상속 받은 상위 클래스의 생성자 호출

### ▣ this(argument-listopt)는 자기자신에서 정의한 다른 생성자 호출

```
using System;  
class A {  
    public A() { Console.WriteLine("A"); }  
}  
class B : A {  
    public B() { Console.WriteLine("B"); } // B() : base()와 동일  
    public B(int foo) : this() { // B() 호출하고 난 후에 아래 명령문 호출  
        Console.WriteLine("B({0})", foo);  
    }  
}  
class DefaultInitializerTest {  
    public static void Main() {  
        A a1 = new A();  
        B b1 = new B();  
        B b2 = new B(100);  
    }  
}
```



```

using System;
class C {
    public int value;
    public C() : this(100) { // C(foo)를 호출한 후에 아래 명령문 호출
        Console.WriteLine("C");
    }
    public C(int foo) {
        value = foo; Console.WriteLine("C = {0}", value);
    }
}
class D : C {
    public D() { //상위 클래스의 기본 생성자를 암시적으로 호출
        Console.WriteLine("D");
    }
    public D(int foo) : base(foo) { //상위 클래스의 생성자를 명시적 호출
        Console.WriteLine("D = {0}", foo);
    }
}
class DerivedInitializerTest {
    public static void Main() {
        C c1 = new C();
        D d1 = new D();
        D d2 = new D(42);
    }
}

```

```

C = 100
C
C = 100
C
D
C = 42
D = 42

```

## Has-a Model

### ▣ 포함/위임 관계 (has-a 관계)

- Car 클래스는 에어콘과 라디오 클래스를 갖고 있음
- Driver 클래스는 차를 구입해서 온도를 조절, 라디오 작동
- Car 클래스의 객체를 생성하면 에어콘과 라디오 객체 자동 생성
- Car 클래스는 자식객체의 기능은 잘 모르므로 실제 구현은 위임

```

class Airconditioner {
    public void Up() { temperature++; }
    public void Down() { temperature--; }
}
public class Car {
    private Airconditioner aircon;
    public Car() { aircon = new Airconditioner(); } // Car has-a Aircon
    public void TemperatureUp() { aircon.Up(); }
    public void TemperatureDown() { aircon.Down(); }
}

```

## Has-a Model

### ▣ 상속의 기본적인 관계

- **is-a 관계**는 강한 연결이며 '~이다'라는 의미
- **has-a 관계**는 '가지고 있다'라는 의미, **포함·위임 관계**
- Car 클래스는 라디오를 갖고 있고, 라디오를 키고 끄는 경우, 기존의 has-a 관계를 이용 (즉, Car 클래스는 라디오를 포함)
- 라디오를 작동하는 세부 방법은 각 객체에 위임

```

class Radio {
    public void TurnOn(bool on) {
        if (on) Console.WriteLine(" radio on");
        else Console.WriteLine("radio off");
    }
}
public class Car {
    private Radio music;
    public Car() { music = new Radio(); } // Car has-a Radio
    public void MusicOn(bool on) {
        music.TurnOn(on); // 자식객체(Radio)의 기능을 부모객체(Car)에 위임
    }
}

```

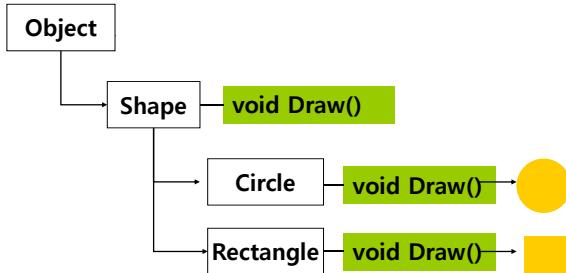
## Has-a Model

```
public class CarHasATest {
```

```
    public static Main() {
        // 차를 생성할 때 동시에 라디오와 에어컨 생성
        Car c = new Car("Avante");
        // 라디오를 켠다
        c.MusicOn(true);
        // 에어컨 온도를 높인다
        c.TemperatureUp();
    }
}
```

## Polymorphism

- 상위 클래스에서 선언된 메소드를 하위클래스에서 재구현 (Override)
- 실행시간에 새로 정의된 Override된 멤버의 내용으로 처리 (Late binding)



## Virtual Method

- Virtual 메소드
  - 하위클래스에서 재정의가 가능하도록 메소드를 정의
  - static, private 과 함께 사용할 수 없음
- Virtual 메소드 정의

```
class Shape
{
    ...
    public string Name()
    {
        ...
    }
    public virtual void Draw()
    {
        ...
    }
}
```

## Method Overriding

- 상속된 가상 메소드(virtual method)를 구현 (재정의)하기 위하여 **override** 키워드 사용
- virtual method와 override method는 이름, 접근 제한자, 반환 값, 매개변수리스트가 동일해야 함
- static, private을 override 와 함께 사용할 수 없음

```
class Shape
{
    ...
    public string Name() { ... }
    public virtual void Draw() { ... }
}
class Circle: Shape
{
    ...
    public override string Name() { ... } // error
    public override void Draw() { ... } // virtual method에 대한 재정의
}
```

```
// polymorphism
public class Shape {
    public virtual void Draw()
    {
        Console.WriteLine("Shape Draw");
    }
}
public class Circle : Shape {
    public override void Draw()
    {
        Console.WriteLine("Circle Draw");
    }
}
public class Rectangle : Shape {
    public override void Draw()
    {
        Console.WriteLine("Rectangle Draw");
    }
}
public class PolymorphismTest {
    public static void Main()
    {
        Shape s = new Shape();
        s.Draw(); // Shape Draw
        s = new Circle();
        s.Draw(); // Circle Draw
        s = new Rectangle();
        s.Draw(); // Rectangle Draw
    }
}
```

```

class Employee {
    public string name;
    protected int age, hoursWorked;
    public Employee(string name, int age, int hoursWorked) {
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.hoursWorked = hoursWorked;
    }
    public virtual double CalculatePay() { // virtual method
        return (20000 * hoursWorked);
    }
}
class SalariedEmployee : Employee {
    protected int basePay;
    public SalariedEmployee(string name, int age, int hoursWorked)
        : base(name, age, hoursWorked) { basePay = 1000000; }
    public override double CalculatePay() { //method overriding
        return (basePay + 20000 * hoursWorked); // pay calculate
    }
}
public class InheritanceTest {
    public static void Main()
    {
        Employee[] empList = { new Employee("아무개", 22, 30),
                               new SalariedEmployee("일꾼", 22, 30) };
        foreach (Employee e in empList)
            Console.WriteLine("> 성명:{0}, 급여:{1}", e.name, e.CalculatePay());
    }
}

```

성명: 아무개, 급여: 600000  
성명: 일꾼, 급여: 1600000

## Abstract Method

### ▣ 추상 메소드

- 추상 클래스만이 추상 메소드를 가질 수 있음
- 추상 메소드는 암시적으로 가상 메소드
- virtual 키워드와 함께 사용 불가
- 메소드 이름 앞에 **abstract** 키워드 사용
- 상속받는 클래스에서 반드시 재정의

```

abstract class Ticket {
    public virtual string StartTime() { ... }
    public abstract int Fare(); // 강제성 메소드명만 정의
}
class BusTicket: Ticket {
    public override string StartTime() { ... }
    public override int Fare() { ... } // 파생클래스에서 선언
}

```

## Abstract Classes

### ▣ 추상 클래스

- 개체들의 표준을 추상화 한 클래스
- 상속관계에서 가장 상위에 존재

### ▣ **abstract** 키워드를 사용하여 정의

```

abstract class Shape { public abstract void Draw(); }
public class Circle : Shape {
    public override void Draw() { ... }
}
public class Square : Shape {
    public override void Draw() { ... }
}
class AbstractTest {
    static void Main()
    {
        //Shape s = new Shape(); // error
        s = new Circle(); s.Draw(); // circle draw
        s = new Square(); s.Draw(); // square draw
    }
}

```

추상 클래스는 객체를  
생성할 수 없음

### //abstract class & abstract method

```

abstract class Printer {
    public abstract void Print();
}
abstract class HPPrinter : Printer {
    public abstract void SelfTest();
}
class HP640 : HPPrinter {
    public override void Print()
    {
        Console.WriteLine("문서를 출력합니다.");
    }
    public override void SelfTest()
    {
        Console.WriteLine("프린터를 자가 진단합니다.");
    }
}
class AbstractTest {
    public static void Main()
    {
        HP640 myPrinter = new HP640();
        myPrinter.Print();
        myPrinter.SelfTest();
    }
}

```

문서를 출력합니다.  
프린터를 자가 진단합니다.

## Sealed Class

### ▣ 봉인 클래스 및 봉인 클래스 멤버

- 추가 파생 방지를 위하여 클래스는 자신 또는 멤버를 **sealed**로 선언하여 다른 클래스가 상속하는 것을 막을 수 있음
- 봉인 클래스(sealed class)는 기본 클래스로 사용할 수 없음 - 그러므로 추상 클래스가 될 수도 없음
- 클래스 멤버 선언에서 **override** 키워드 앞에 **sealed** 키워드를 사용하면 멤버가 봉인으로 선언됨 - 이후에 파생되는 클래스에서는 해당 멤버가 가상(virtual)이 아니게 됨.

```
// sealed class
public sealed class B { ... }

// sealed method
public class B : A {
    public sealed override void DoWork() { }
}
```

### //sealed class & sealed method

```
class Printer {
    public virtual void Print() {
        Console.WriteLine("문서를 출력합니다.");
    }
}

class HPPrinter : Printer {
    public sealed override void Print() {
        Console.WriteLine("HP 프린터 문서를 출력합니다.");
    }
}

class SealedTest {
    public static void Main() {
        Printer myPrinter = new Printer();
        myPrinter.Print();

        HPPrinter myPrinter2 = new HPPrinter();
        myPrinter2.Print();
    }
}
```

문서를 출력합니다.  
HP 프린터 문서를 출력합니다.

## Multiple Inheritance

- ### ▣ 다중 상속 (Multiple Inheritance)란 하나의 클래스가 여러 개의 클래스로부터 상속을 받는 것
- C#에서는 하나의 클래스가 동시에 2개 이상의 클래스에서 상속 받는 것을 지원하지 않음
  - C#에서는 **인터페이스(interface)**를 이용하여 다중상속 지원

## Interfaces

### ▣ Interface

- 행동적인 특성(메소드, 속성, 인덱서, 이벤트) 만을 정의
- 인터페이스는 하위 클래스에 구현되어야 하는 기능을 선언할 시 일반적으로 이질적인 클래스들이 공통으로 제공해야 할 메소드들을 선언할 때 사용
- 다중상속을 구현하기 위한 방법으로 사용
- class 대신 **interface** 키워드를 사용하여 선언

관례적으로 "I" 접두어 사용

Interface 상속

```
public —> interface IToken : IBase
{
    int LineNumber(); 인터페이스의 메소드는 구현부분이 없이
    string Name(); ';'으로 처리
}
```

## Class & Interfaces

- ▣ 클래스/인터페이스 관계
  - 클래스 & 클래스 : 상속관계
  - 클래스 & 인터페이스 : 구현관계
  - 인터페이스 & 인터페이스 : 상속관계

- ▣ 클래스 & 인터페이스 선언 예

```
interface IMyInterface: IBase1, IBase2 {
    void MethodA();
    void MethodB();
}

class ClassA: IFace1, IFace2
{ // class members , implementing interface }

class ClassB: BaseClass, IFace1, IFace2
{ // class members, implementing interface }
```

여러 개의 인터페이스를 상속 받은 인터페이스는 상위 인터페이스의 메소드를 모두 구현해 주어야 함

클래스와 인터페이스를 함께 상속 받는 경우 기본 클래스가 처음에 위치

```
//interface
using System;
interface IScalable {
    void ScaleX(float factor);
    void ScaleY(float factor);
}

public abstract class DrawObject {
    public DrawObject() {}
    public abstract void Print();
}

public class TextObject: DrawObject, IScalable {
    private string text;
    public TextObject(string text) {
        this.text = text;
    }
    // implementation of IScalable.ScaleX()
    public void ScaleX(float factor) {
        Console.WriteLine("ScaleX: {0} {1}", text, factor);
    }
    // implementation of IScalable.ScaleY()
    public void ScaleY(float factor) {
        Console.WriteLine("ScaleY: {0} {1}", text, factor);
    }
    // implementation of Print()
    public override void Print() {
        Console.WriteLine("TextObject: {0}", text);
    }
}
```

```
// TextObject 클래스 객체를 array로 처리
class InterfaceTest {
    public static void Main() {
        DrawObject[] dArray =
            new DrawObject[10];

        dArray[0] = new TextObject("Text1");
        dArray[1] = new TextObject("Text2");

        /* array gets initialized here, with classes that
         * derive from DiagramObject. Some of
         * them implement IScalable. */
        foreach (DrawObject d in dArray) {
            if (d is IScalable) {
                IScalable scalable = (IScalable) d;
                scalable.ScaleX(0.1F);
                scalable.ScaleY(10.0F);
                d.Print();
            }
        }
    }
}
```

ScaleX: Text1 0.1  
ScaleY: Text1 10  
TextObject: Text1

ScaleX: Text2 0.1  
ScaleY: Text2 10  
TextObject: Text2

## IComparable

- ▣ IComparable 인터페이스

- 현 객체를 동일한 형식의 다른 객체와 비교하는 (인터페이스 정렬 순서를 확인하는) **ComparableTo** 메소드를 제공하는 인터페이스
- **int CompareTo (Object obj)**  
obj 인수는 인터페이스를 구현하는 클래스와 같은 형식  
리턴 값은 현 객체가 obj보다 작으면 0보다 작은 수를, 같으면 0을, 크면 0보다 큰 수를 리턴하도록 구현

```
public class Age : IComparable {
    public int CompareTo(object obj) {
        if (obj is Age) {
            Age temp = (Age) obj;
            return m_value.CompareTo(temp.m_value);
        } throw new ArgumentException("Object is not Age");
    }
    protected int m_value;
}
```

## IEquatable

- ▣ IEquatable 인터페이스

- 현 객체가 동일한 형태의 다른 객체와 같은지 여부를 확인하는 **Equals** 메소드를 제공하는 인터페이스
- **bool Equals (Object obj)**  
obj 인수는 인터페이스를 구현하는 클래스와 같은 형식  
리턴 값은 현 객체가 obj과 같으면 true, 다르면 false를 리턴하도록 구현

```
public class Person : IEquatable<Person> {
    public bool Equals(Person p) {
        if (p is Person) {
            return name.Equals(p.name) && age.Equals(p.age);
        } throw new ArgumentException("Object is not Person");
    }
    public string name;
    public int age;
}
```

## IEnumerable

### IEnumerable 인터페이스

- Collections을 반복하는 열거자 (IEnumerator 객체)를 반환하는 **GetEnumerator** 메소드를 제공하는 인터페이스

■ IEnumerator GetEnumerator ()

### IEnumerator 인터페이스

- 컬렉션의 요소들을 참조할 수 있는 아래 3 메소드 및 속성을 갖는 인터페이스
- object Current – 컬렉션의 현재 요소를 가져오는 속성
- bool MoveNext() – 컬렉션의 다음 요소로 이동하는 메소드
- void Reset() – 컬렉션의 첫 번째 요소 앞의 초기 위치로 설정하는 메소드

```
// IEnumerable interface 구현
using System;
using System.Collections;
```

```
public class Tokens : IEnumerable {
    private string[] elements;
    Tokens(string source, char[] delimiters) {
        elements = source.Split(delimiters);
    }
    // implementation of GetEnumerator()
    public IEnumerator GetEnumerator() {
        return new TokenEnumerator(this);
    }
    // implementation of TokenEnumerator
    private class TokenEnumerator : IEnumerator {
        private int position = -1;
        private Tokens t;
        public TokenEnumerator(Tokens t) {
            this.t = t;
        }
        public void Reset() {
            position = -1;
        }
        public bool MoveNext() {
            if (position < t.elements.Length - 1) {
                position++;
                return true;
            }
            else {
                return false;
            }
        }
    }
}
```

```
public object Current {
    get { return t.elements[position]; }
}
}
```

// Token 테스트

```
class EnumeratorTest {
    public static void Main() {
        Tokens f = new Tokens("This is a sample
test.", new char [] {' ', '-'});
        foreach (string item in f) {
            Console.WriteLine(item);
        }
    }
}
```

## Interface vs. Abstract Class

### 인터페이스와 추상클래스의 공통점과 차이점

- 모두 추상의 의미
- new 키워드를 사용하여 객체를 생성하는 것이 불가능
- 파생클래스에서 모든 메서드를 구현하였을 경우 기능을 발휘
- 클래스와 메서드가 abstract로 선언되어 있다면 인터페이스로 변환가능

## Interface vs. Abstract Class

### 변환 예(추상클래스 → 인터페이스)

```
// 추상클래스
abstract public class StarPlayer {
    public abstract void GoodPlay();
    public abstract void Handsome();
}
```

```
// 인터페이스
interface IStarPlayer {
    void GoodPlay();
    void Handsome();
}
```

- 모든 추상클래스가 인터페이스로 될 수 없음
- 추상 메서드는 override 키워드 사용
- 추상 클래스는 다중상속을 지원하지 않음

## Interface의 암시적 구현

```
public interface IGunner {  
    void Shoot();  
}  
  
public interface ISoccerPlayer {  
    void Shoot();  
}  
  
public class Gunner : IGunner {  
    public void Shoot() { Console.WriteLine("총쏘기"); }  
}  
  
public class SoccerPlayer : ISoccerPlayer {  
    public void Shoot() { Console.WriteLine("공차기"); }  
}  
  
// Main () 함수 중간생략  
Gunner g = new Gunner();  
g.Shoot();          // 총쏘기  
SoccerPlayer s = new SoccerPlayer();  
s.Shoot();          // 공차기
```

## Interface의 명시적 구현

```
public class GunPlayer : IGunner, ISoccerPlayer {  
    void IGunner.Shoot() { Console.WriteLine("총쏘기"); }  
    void ISoccerPlayer.Shoot() { Console.WriteLine("공차기"); }  
}  
  
// Main () 함수 중간생략  
GunPlayer p = new GunPlayer();  
((IGunner)p).Shoot();          // 총쏘기 - IGunner로 형변환  
((ISoccerPlayer)p).Shoot();    // 공차기 - ISoccerPlayer로 형변환  
  
// 또는 아래와 같이 해당 객체를 만들고 난 후 참조하도록 하는 방법을 사용  
IGunner g = new GunPlayer();    // IGunner로 형변환  
g.Shoot();                     // 총쏘기  
ISoccerPlayer s = new GunPlayer(); // ISoccerPlayer로 형변환  
s.Shoot();                     // 공차기
```

## Base/Derived Conversion: Casting

### Upcasting

- 하위 클래스가 상위클래스로의 암시적인 형 변환

### Downcasting

- 상위클래스가 하위클래스로의 형 변환 (downcasting) 시 명시적 형 변환 (explicit type conversion) 연산자 필요
- 실행 시 참조변수가 가리키는 실제 객체의 데이터 형 검사
- 실패하는 경우 "InvalidCastException" 발생

```
class UpcastDowncastTest {  
    static void Main() {  
        MyBaseClass c = new MyBaseClass();  
        MyDerivedClass d = new MyDerivedClass();  
        c = d;                // upcasting  
        d = (MyDerivedClass) c; // downcasting  
    }  
}
```

## is & as Operator

### is 연산자

- 데이터의 형 변환이 가능하면 true 반환

### as 연산자

- 객체 사이의 형 변환 연산자
- 오류 발생시 exception 발생 없이 null 반환

```
Bird b;  
if (a is Bird)  
    b = (Bird) a; // 안전한 형 변환  
else  
    Console.WriteLine("Not a Bird");
```

```
Bird b = a as Bird; // 형 변환  
if (b == null)  
    Console.WriteLine("Not a bird");
```

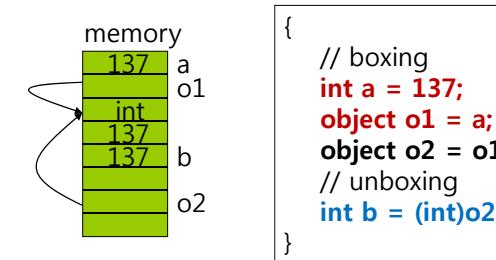
## Object Type Conversion

- 모든 참조형(예, class)은 **System.Object**으로부터 파생
  - 즉, 모든 참조형은 System.Object으로 형 변환이 가능

```
class Bird { ... }
class Parrot : Bird { ... }
class ObjectTypeConversionTest {
    static void Main() {
        Bird b = new Bird();
        Parrot p = new Parrot();
        object o = p;           // object 형 변환
        Bird b2 = o as Bird;    // object형을 Bird 형으로 변환
        if (b2 == null)
            Console.WriteLine("Object is not a bird");
        else
            Console.WriteLine("Object is a bird");
    }
}
```

## Boxing and Unboxing

- Boxing**
  - 값형 -> 참조형으로 바꾸는 것 (암시적 변환)
- Unboxing**
  - 참조형 -> 값형으로 바꾸는 것 (명시적 변환)



## User-Defined Type Conversion

- 클래스나 구조체의 형을 다른 클래스, 구조체 혹은 기본 자료형으로 변환 가능
- 형변환 연산자(conversion operator)를 정의

```
class Sample {
    int number = 42;
    public static implicit operator string (Sample op) {
        return op.ToString();
    } // 문자열로 형변환하는 연산자를 정의했다면 ToString 메소드도 정의해야함
    public override string ToString () {
        return "Object: value=" + number;
    } // System.Object.ToString 메소드 재정의
}
// 형변환
Sample obj;
string s = obj; // implicit 대신 explicit으로 선언되면 string s = (Sample)obj;
```

## 값 형과 참조 형의 비교

- 값형 경우 ==와 != 연산자를 사용하여 값을 비교
- 참조형 경우 ==와 != 연산자를 사용하여 비교할 수 없음

```
class Point { public int x; public int y; }
class PointClassComparisonTest {
    static void Main() {
        int i = 1; int j = 1;      // 값형의 비교는 i==j는 true
        Point p1 = new Point();
        Point p2 = new Point();
        Point p3 = p1;           // 같은 객체를 참조하므로 p1==p3는 true
        p1.x = 1; p1.y = 1;
        p2.x = 1; p2.y = 1;
        if (p1 == p2)           // 참조형의 비교는 p1==p2는 false
            Console.WriteLine("p1과 p2가 같다");
        else
            Console.WriteLine("p1과 p2가 다르다");
    }
}
```