

# 제5장

## 닷넷 프레임워크와 어셈블리

변영철

# 1. 어셈블리 개요

- 메모장으로 간단한 C# 프로그램 작성하기
- C:\csharp> 폴더에 My.cs 파일

```
class My
{
    public static void Main()
    {
        System.Console.WriteLine("Hello,World!");
    }
}
```



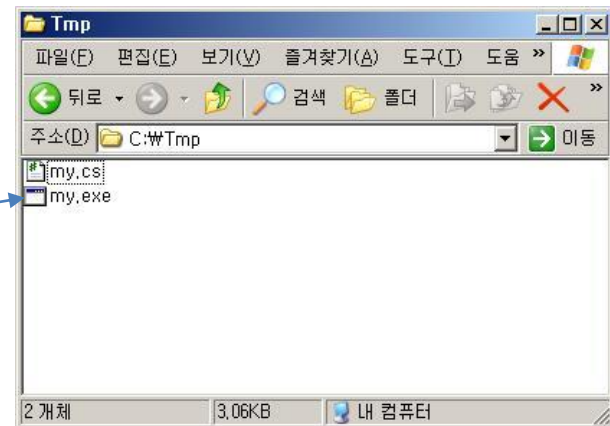
- 도스창 열고 컴파일하면 **exe 파일** 생성

C:\csharp>csc my.cs

- 실행

C:\csharp >my.exe

어셈블리



# 1. 어셈블리 개요

- 만일 오류가 나면?
- 컴파일 환경설정
  - 컴파일러 csc.exe가 있는 폴더를  
환경변수 Path에 추가함
  - C:\WINDOWS\Microsoft.NET\  
Framework\v4.xx

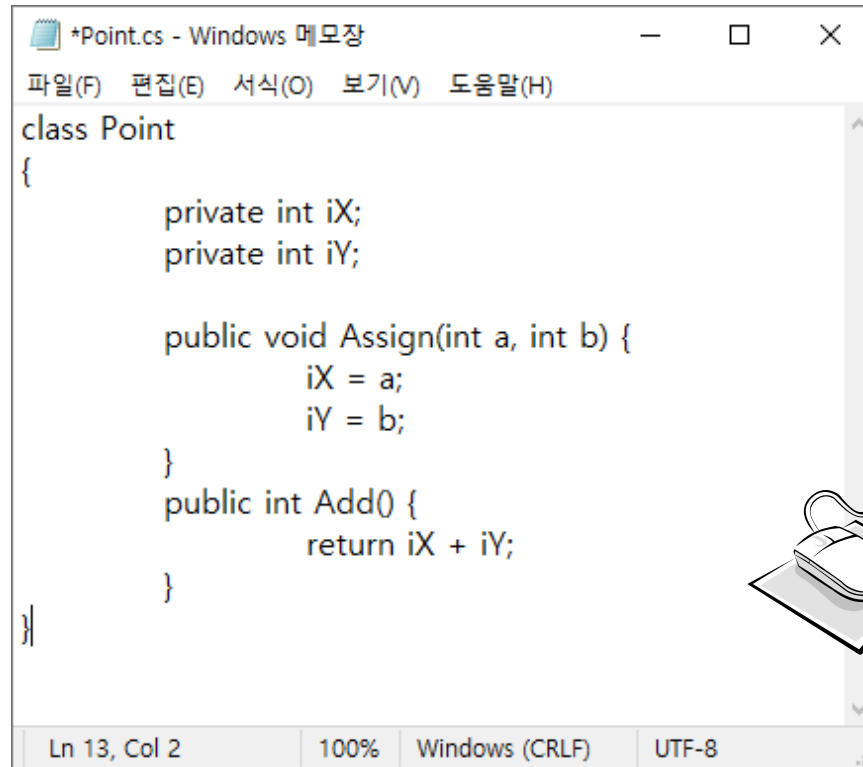
- 1.탐색기 실행
- 2.내 PC 위에서 오른쪽  
버튼 클릭
- 3.속성 선택
- 4.고급 시스템 설정
- 5.환경변수 버튼 클릭
- 6.Path에 위 경로 추가



비주얼 스튜디오에서는  
빌드 | 솔루션 빌드 메뉴 선택하면  
→ 어셈블리 생성

# 1. 어셈블리 개요

- Main 함수가 없는 dll 라이브러리 어셈블리 생성해 보기



```
class Point
{
    private int iX;
    private int iY;

    public void Assign(int a, int b) {
        iX = a;
        iY = b;
    }
    public int Add() {
        return iX + iY;
    }
}
```

- 도스창 열고 컴파일하면 dll 파일 생성

C:\csharp>csc /t:library Point.cs

어셈블리 생성

# 1. 어셈블리 개요

- My.cs에서 Point.dll 이용해보기

```
class My
{
    static void Main() {
        Point gildong = new Point();
        gildong.Assign(2, 3);
        double dArea = gildong.Add();

        System.Console.WriteLine("Area: " + dArea);
    }
}
```

C:\csharp>csc My.cs



Point 클래스가 My.cs 파일 안에  
작성되어 있지 않아서

# 1. 어셈블리 개요

- My.cs 파일 안에 있으면 문제가 없을텐데...

```
class Point {  
    private int iX;  
    private int iY;  
  
    public void Assign(int a, int b) {  
        iX = a;  
        iY = b;  
    }  
    public int Add() {  
        return iX + iY;  
    }  
}
```

```
class My {  
    static void Main() {  
        Point gildong = new Point();  
        gildong.Assign(2, 3);  
        double dArea = gildong.Add();  
  
        System.Console.WriteLine("Area: " + dArea);  
    }  
}
```

C:\csharp>csc My.cs

**OK!**

# 1. 어셈블리 개요

- 다른 파일에 있을 경우에는...

```
class My
{
    static void Main()
    {
        Point gildong = new Point();
        gildong.Assign(2, 3);
        double dArea = gildong.Add();

        System.Console.WriteLine("Area: " + dArea);
    }
}
```

My.cs

```
class Point {
    private int iX;
    private int iY;

    public void Assign(int a, int b) {
        iX = a;
        iY = b;
    }
    public int Add() {
        return iX + iY;
    }
}
```

Point.dll

C:\csharp>csc My.cs /reference:Point.dll

# 1. 어셈블리 개요

- public 클래스

```
class My
{
    static void Main()
    {
        Point gildong = new Point();
        gildong.Assign(2, 3);
        double dArea = gildong.Add();

        System.Console.WriteLine("Area: " + dArea);
    }
}
```

My.cs

```
public class Point {
    private int iX;
    private int iY;

    public void Assign(int a, int b) {
        iX = a;
        iY = b;
    }
    public int Add() {
        return iX + iY;
    }
}
```

Point.dll

C:\csharp>csc My.cs /reference:Point.dll

OK!



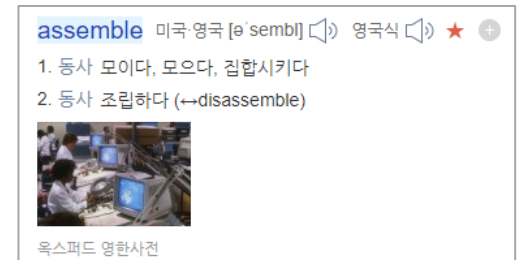
# 1. 어셈블리 개요

- my.exe, Point.dll

- 닷넷 환경에서 실행되는 파일 (여기에서는 C#으로 작성)
- Main이 없는, C#으로 만든 dll 라이브러리도 어셈블리
- 어셈블리(모은 것, **assembly**)라고 하는 이유는?
- 여러분이 이제까지 봐왔던 실행 파일(가령 아래아 한글 hwp.exe)과 다르기 때문

- 어셈블리 = 모은 것

- 관련된 내용을 한 파일에 모은 것
- 그러면, 모으지 않은 것도 있나?



# 1. 어셈블리 개요

- 기존의 실행 파일, 라이브러리 파일의 문제점
  - 가령 hwp.exe , 혹은 C:\Windows\System32 폴더에 있는 수많은 dll 파일들
  - 다른 OS(가령 유닉스)에서 실행 불가 (문제점1)
  - dll을 사용하는 프로그램을 작성하려면 이를 설명하는 헤더 파일(가령 C언어의 stdio.h, C++의 iostream.h 등)이 따로 준비되어 있어야 함. (문제점2)
- 그렇다면 어셈블리는 무엇을 한 파일에 모은 것일까?
  - 헤더 파일을 dll 안에 모음.
  - 어셈블리 exe, dll 안에 코드에 대한 정보를 함께 넣음.

## 2. 닷넷과 어셈블리

- 닷넷, 혹은 닷넷 프레임워크
  - 마이크로소프트에서 만든 자바 가상머신(?)
- 결국 닷넷은 어셈블리 실행환경
  - 어셈블리는 닷넷에서 실행되는 코드 (자바 바이트 코드?)



## 2. 닷넷과 어셈블리

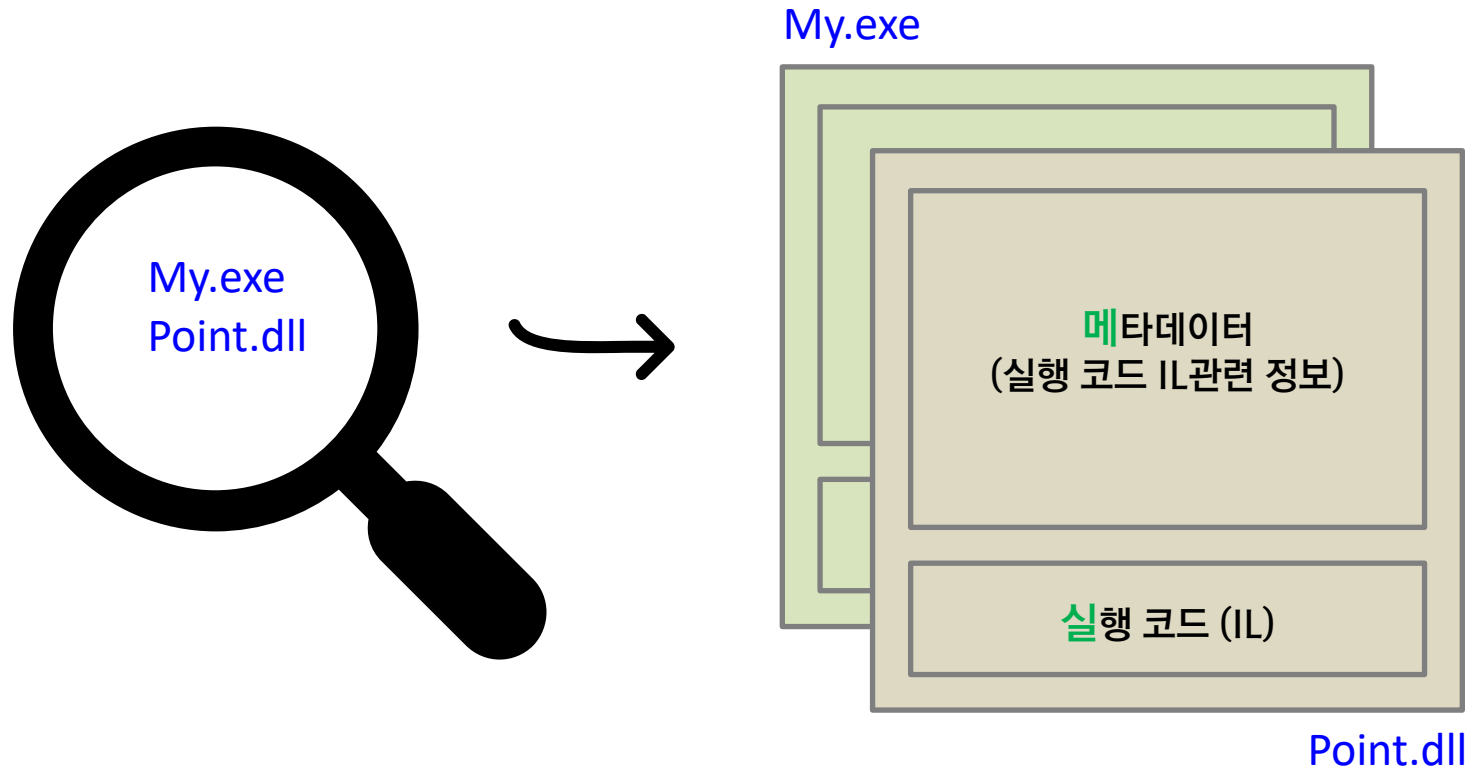
- 닷넷 플랫폼
  - 닷넷 런타임이 설치되어 있기만 하면 윈도우, 맥 OS, 유닉스, 리눅스 등에서도 어셈블리 실행 가능
- 어셈블리 = 실행 코드 + 관련정보(메타데이터)
  - 실행 코드는 기계어가 아닌 중간 형태의 코드 (IL, Intermediate Language). 자바 바이트 코드와 유사
  - 또한, 중간 형태의 실행 코드(IL)에 대한 정보 (metadata)도 선언되어 있음.

### 3. 어셈블리 살펴보기

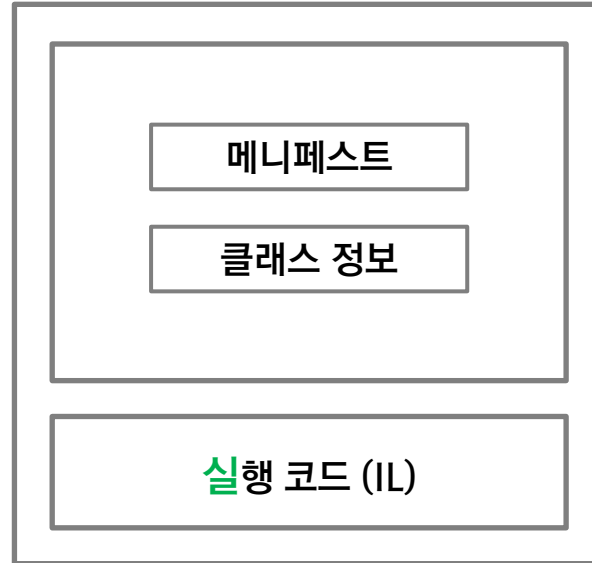


어셈블리 = 실행 코드 + 관련정보(메타데이터)

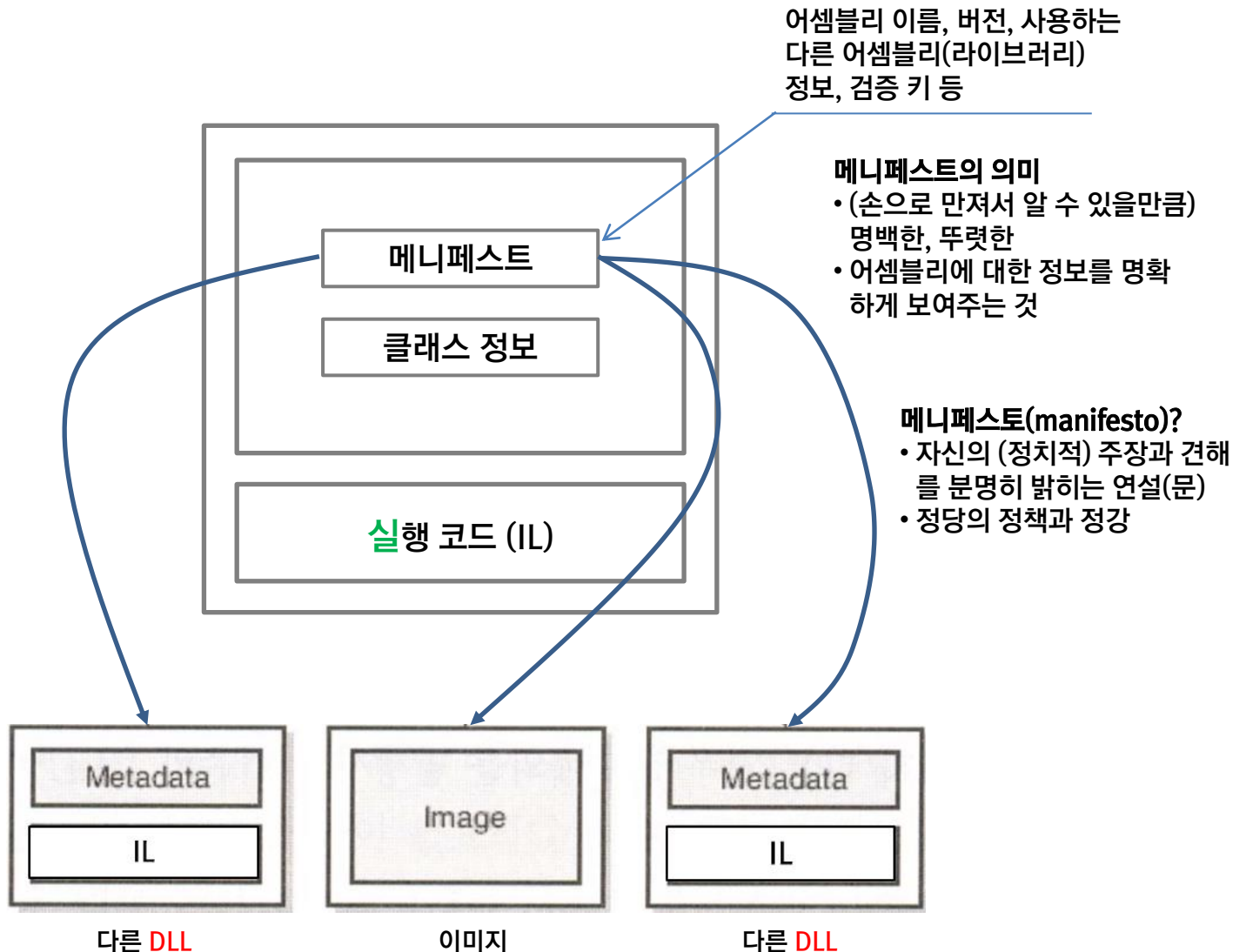
### 3. 어셈블리 살펴보기



### 3. 어셈블리 살펴보기



# 3. 어셈블리 살펴보기



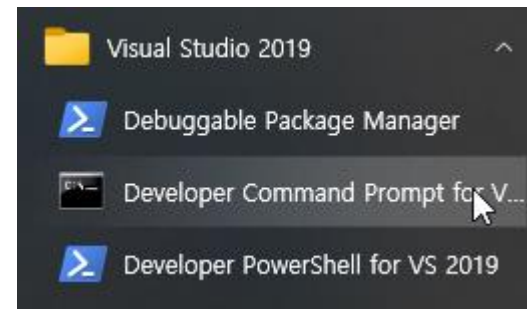


### 3. 어셈블리 살펴보기

- 닷넷 응용 프로그램 작성하는 것 = 어셈블리 만드는 것
- 모든 정보가 한 파일에 들어 있어서 쉽게 설치 및 배포 가능 → 설치/배포 기본 단위 (장점)
- 닷넷 프레임워크가 설치되어 있기만 하면 **어떤 플랫폼에서라도** 어셈블리를 설치하여 실행 가능 (장점)

## 4. 어셈블리 분석하기

- 어셈블리 분석 도구인 ildasm.exe를 이용하면
- 어셈블리(my.exe)에 들어있는 내용을 볼 수 있음 → 내용이 뭘까? (메실, 메타데이터와 IL 실행코드)
- ildasm.exe 도구는 C:\Program Files (x86)\Microsoft SDKs\Windows\v10.0A\Bin\NETFX 4.8 Tools 폴더에 있음 (PATH에 추가)
- 혹은 시작 메뉴 클릭 후 Visual Studio에서 Developer Command 선택



## 4. 어셈블리 분석하기

- My.cs 파일 수정 및 어셈블리 생성

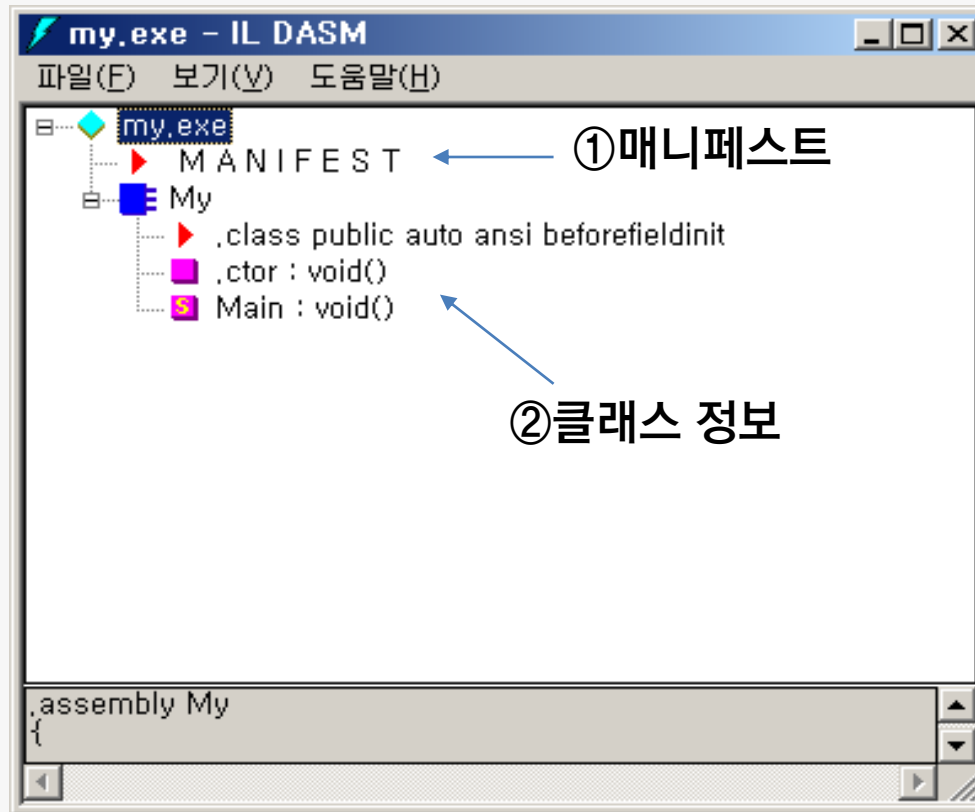
```
public class My
{
    public static void Main()
    {

    }
}
```

```
C:\csharp>csc my.cs
```

## 4. 어셈블리 분석하기

C:\csharp>ildasm my.exe

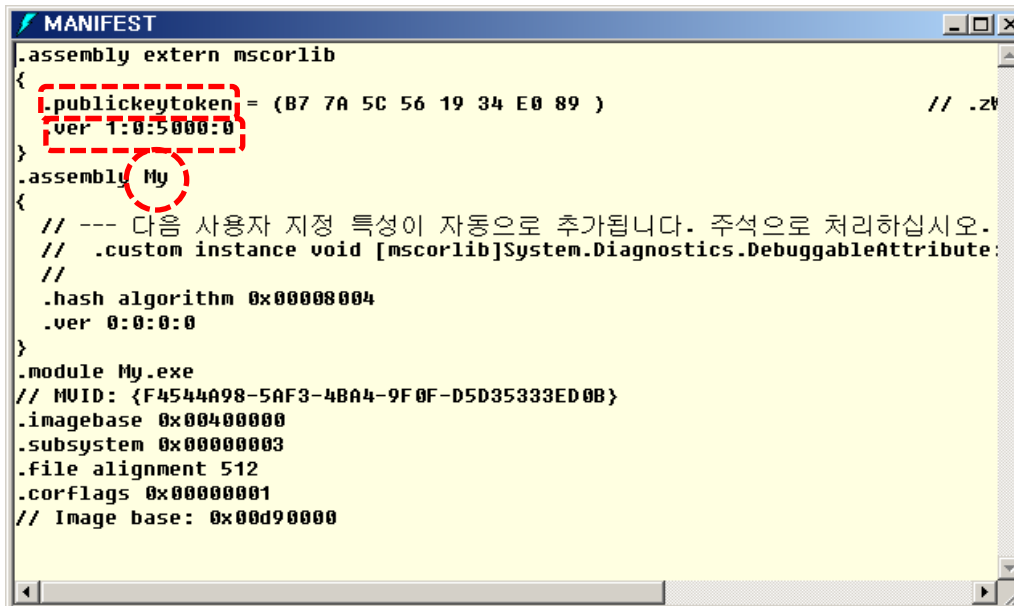


} 메타데이터

## 4. 어셈블리 분석하기

- 매니페스트 보기

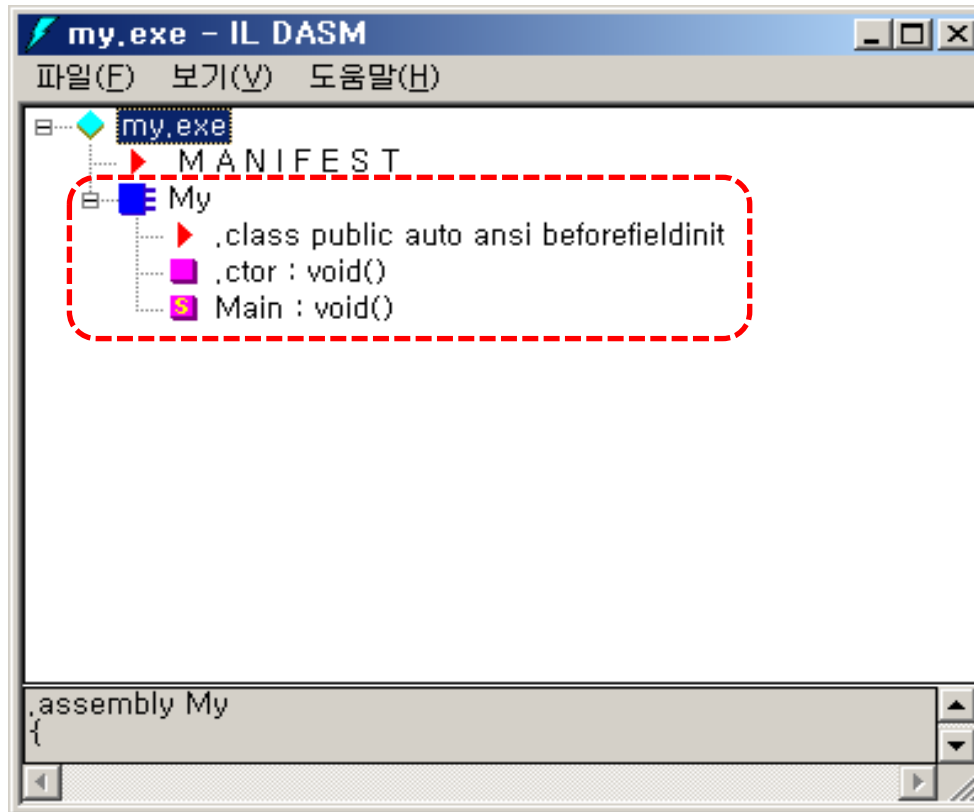
- 어셈블리 이름(My), 어셈블리 버전(0:0:0:0), 참조하는 다른 어셈블리(mscorlib) 정보
- **publickeytoken** : mscorlib 어셈블리 인증하는 키로 엉뚱한 mscorlib가 사용되는 것 방지



```
MANIFEST
[assembly extern mscorlib]
{
  [publickeytoken] = (B7 7A 5C 56 19 34 E0 89 )           // .zV
  ver 1:0:5000:0
}
[assembly My]
{
  // --- 다음 사용자 지정 특성이 자동으로 추가됩니다. 주석으로 처리하십시오.
  // .custom instance void [mscorlib]System.Diagnostics.DebuggableAttribute:
  //
  .hash algorithm 0x00000004
  .ver 0:0:0:0
}
.module My.exe
// MVID: {F4544A98-5AF3-4BA4-9F0F-D5D35333ED0B}
.imagebase 0x00400000
.subsystem 0x00000003
.file alignment 512
.corflags 0x00000001
// Image base: 0x00d90000
```

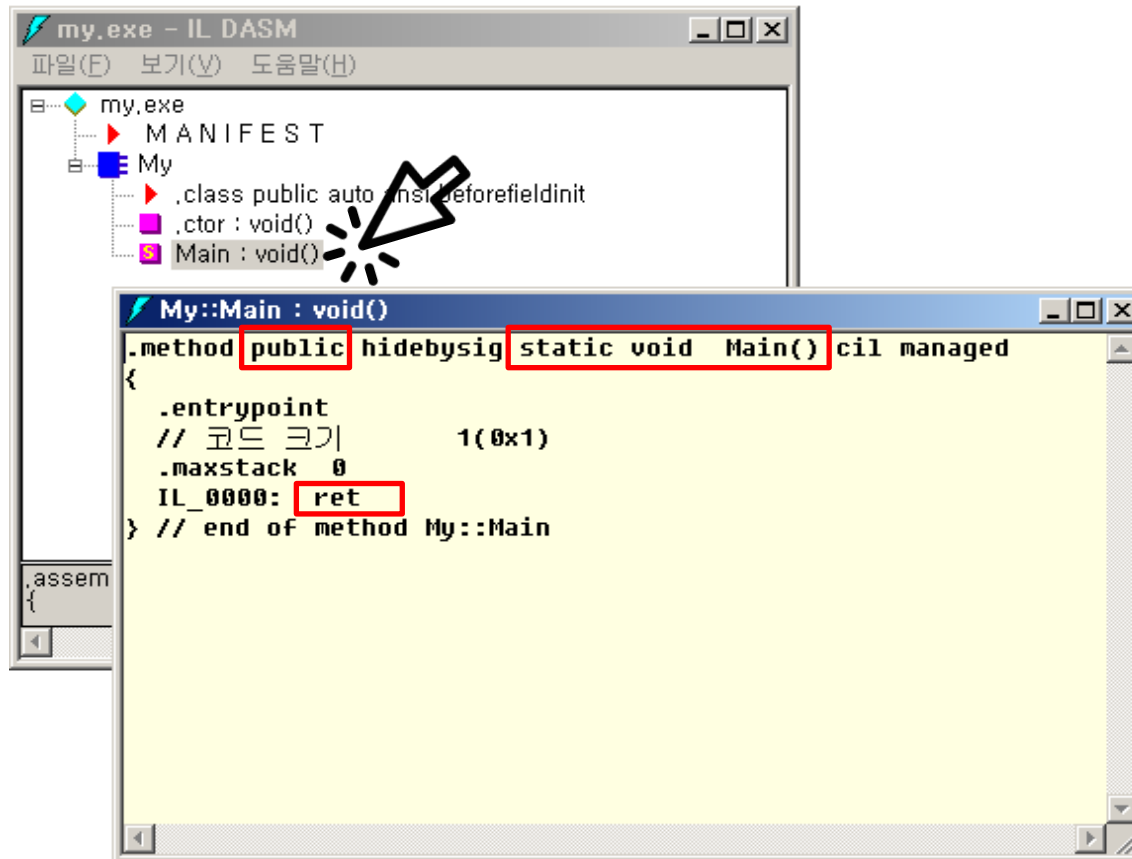
## 4. 어셈블리 분석하기

- 어떤 클래스가 있는지 볼 수 있음.



## 4. 어셈블리 분석하기

- IL 실행 코드 보기



## 4. 어셈블리 분석하기

```
class My
```

```
{
```

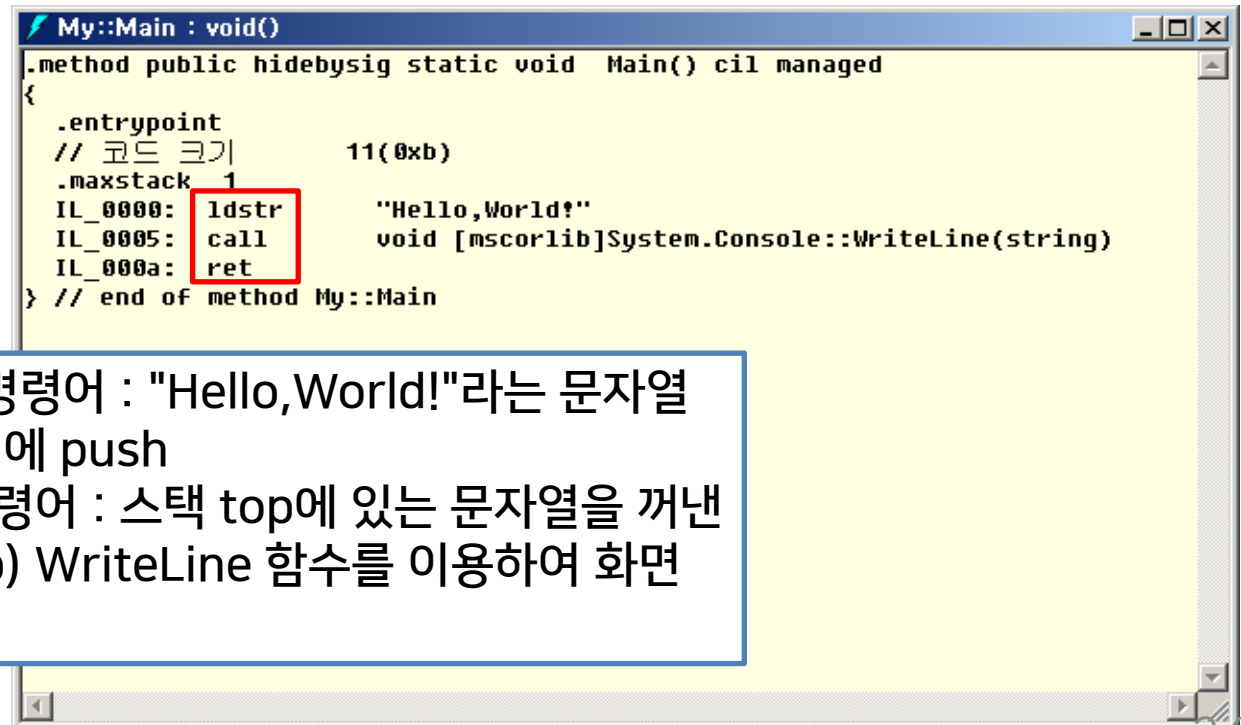
```
    public static void Main()
```

```
{
```

```
        System.Console.WriteLine("Hello,World!");
```

```
}
```

```
}
```



```
My::Main : void()
.method public hidebysig static void Main() cil managed
{
    .entrypoint
    // 코드 크기      11(0xb)
    .maxstack 1
    IL_0000: ldstr      "Hello,World!"
    IL_0005: call      void [mscorlib]System.Console::WriteLine(string)
    IL_000a: ret
} // end of method My::Main
```

1. ldstr 명령어 : "Hello,World!"라는 문자열을 스택에 push
2. call 명령어 : 스택 top에 있는 문자열을 꺼낸 후(pop) WriteLine 함수를 이용하여 화면에 출력



## 4. 어셈블리 분석하기

- Point.cs 파일 수정 (Main 함수가 없음)

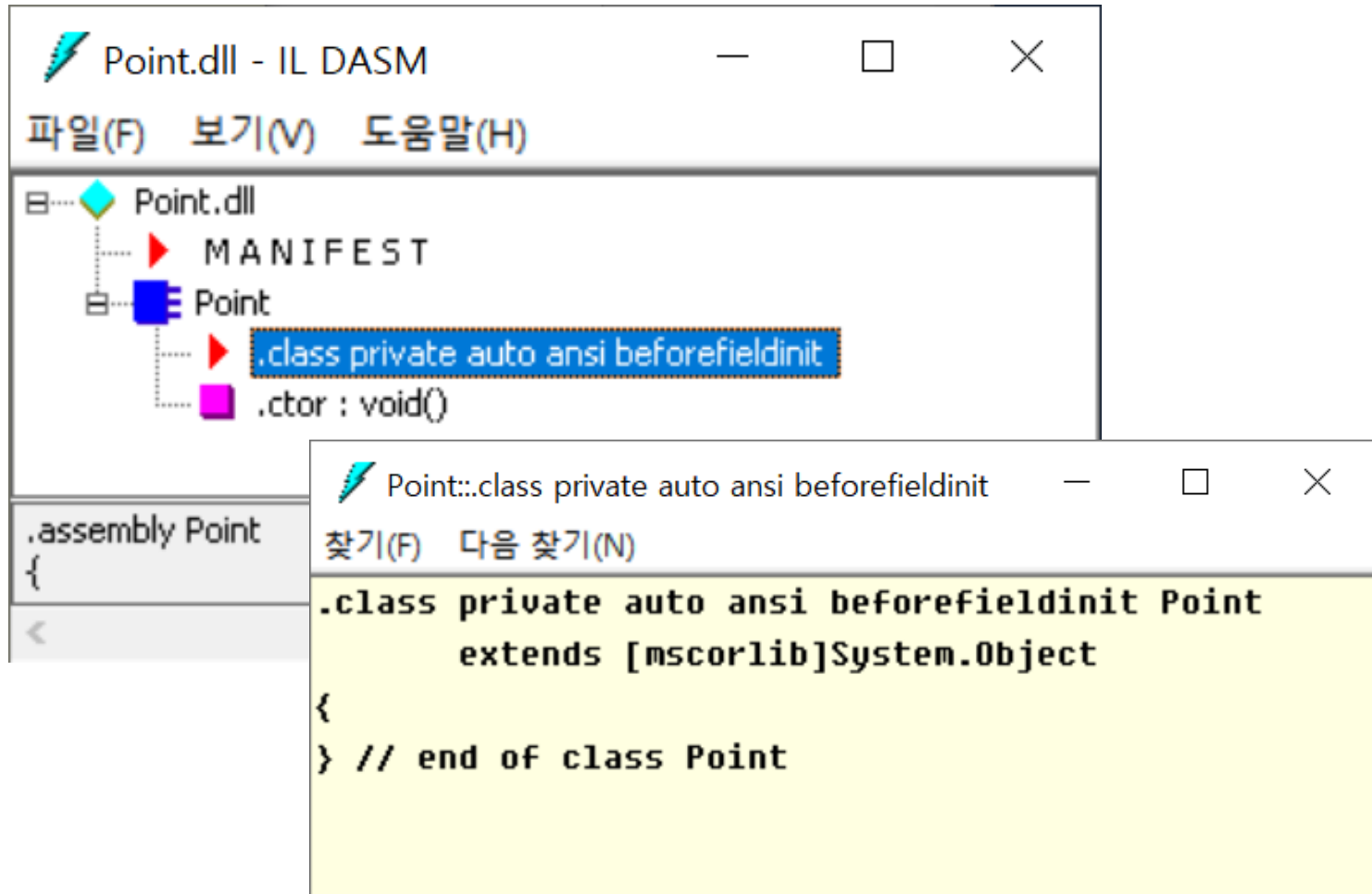
```
public class Point
{
    public Point()
    {
    }
}
```

} 생성자 함수

C:\W\Tmp>csc /t:library Point.cs

## 4. 어셈블리 분석하기

- ildasm으로 분석하기

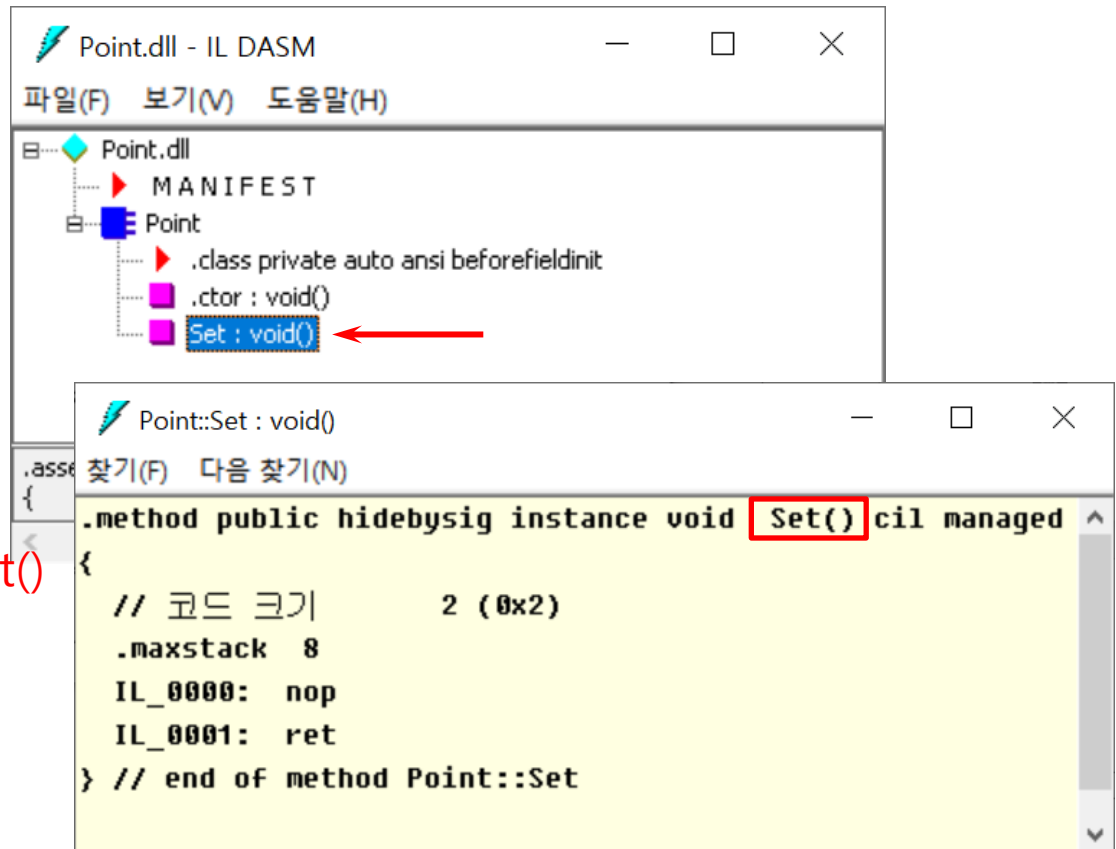


# 4. 어셈블리 분석하기

## • 멤버함수 선언

```
public class Point
{
    public Point()
    {
    }

    public void Set()
    {
    }
}
```



```
C:\wsharp>csc /t:library Point.cs
```

```
C:\wsharp>ildasm Point.dll
```

## 4. 어셈블리 분석하기

- 문자열 출력

```
public class Point
{
    public Point()
    {
    }

    public void Set()
    {
        System.Console.WriteLine("Hello,World!");
    }
}
```

```
.method public hidebysig instance void set() cil managed
{
    // Code size          11 (0xb)
    .maxstack 1
    IL_0000: ldstr      "Hello,World!"
    IL_0005: call       void [mscorlib]System.Console::WriteLine(
    IL_000a: ret
} // end of method My::set
```

1. 문자열 "Hello,World!"를 스택 top에 로드(push)한 후(ldstr)
2. 닷넷 프레임워크에 있는 기본 클래스 라이브러리(Basic Class Library) Console의 WriteLine 함수를 호출(call)함. 이때 WriteLine 함수는 스택 top에 있는 문자열, 즉, "Hello,World!"를 꺼내어(pop) 화면에 출력
3. return

```
C:\#csharp>csc /t:library Point.cs
C:\#csharp>ildasm Point.dll
```

# 4. 어셈블리 분석하기

## • 멤버변수 선언

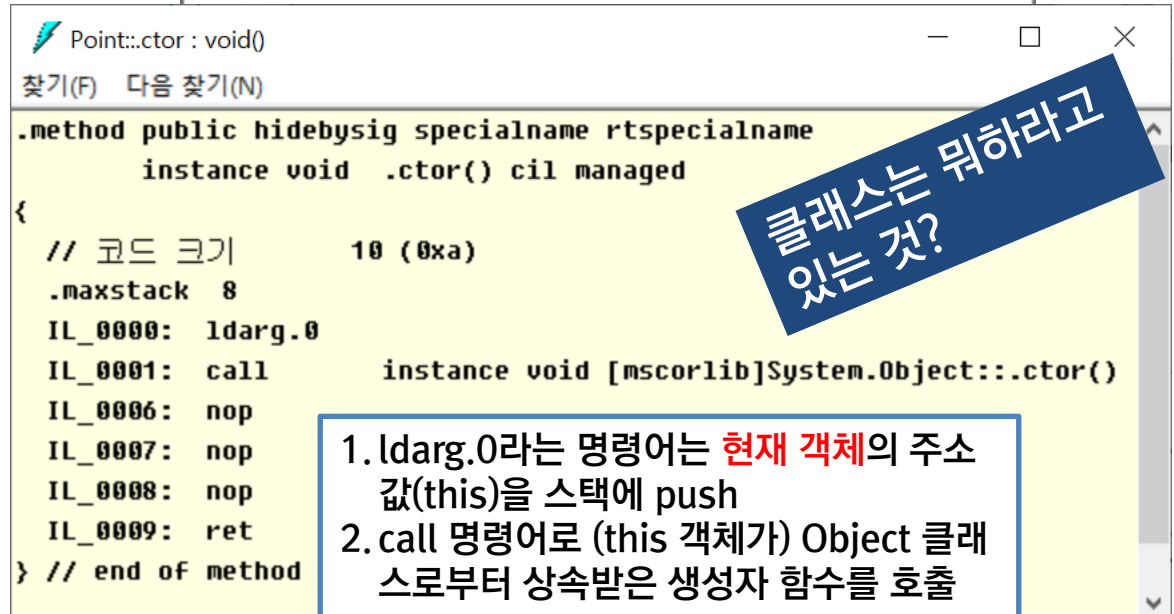
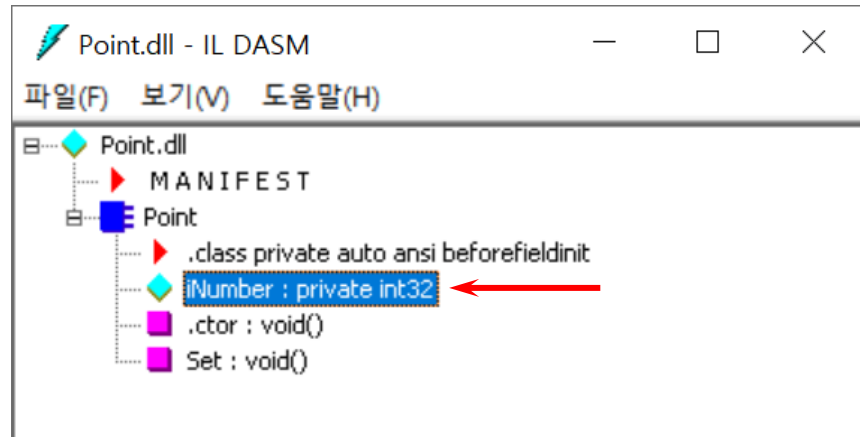
using System;

```
public class Point
{
```

**private int iNumber;**

```
public Point()
{
}
```

```
public void Set()
{
}
}
```



# 4. 어셈블리 분석하기

## • 멤버변수 초기화

```
using System;
```

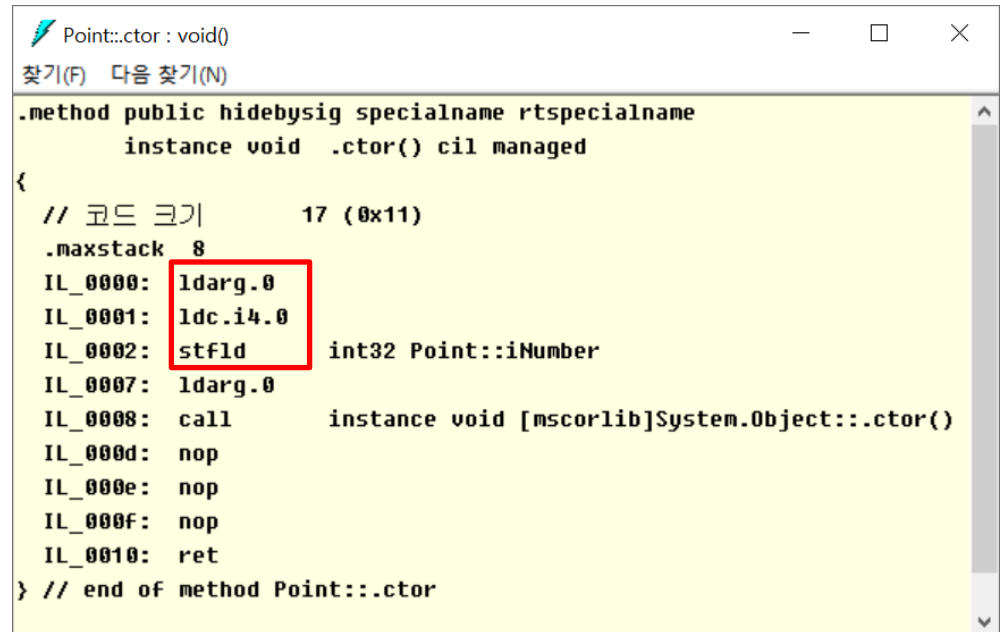
```
public class Point  
{
```

```
    private int iNumber = 0;
```

```
    public Point()  
{  
  
}
```

```
    public void Set()  
{  
  
}
```

```
}
```



```
Point.ctor : void()
찾기(F) 다음 찾기(N)

.method public hidebysig specialname rtspecialname
    instance void .ctor() cil managed
{
    // 코드 크기      17 (0x11)
    .maxstack 8
    IL_0000: ldarg.0
    IL_0001: ldc.i4.0
    IL_0002: stfld      int32 Point::iNumber
    IL_0007: ldarg.0
    IL_0008: call      instance void [mscorlib]System.Object::.ctor()
    IL_000d: nop
    IL_000e: nop
    IL_000f: nop
    IL_0010: ret
} // end of method Point::.ctor
```

1. ldarg.0 명령어에 의해 스택에 this 값을 push
2. ldc.i4.0 명령어에 의해 0값을 스택에 push
3. stfld 명령어는 스택에 있는 두 값 this와 0을 pop하여 this.iNumber 멤버 변수에 0값을 저장. 즉, 초기화 수행.

# 4. 어셈블리 분석하기

- 매개변수 선언

```
using System;
```

```
public class Point  
{
```

```
    private int iNumber = 0;
```

```
    public Point()  
{
```

```
}
```

```
    public void Set(int i)  
{
```

```
}
```

```
}
```

```
.method public hidebysig instance void Set(int32 i) cil managed  
{  
    // 코드 크기      1(0x1)  
    .maxstack 0  
    IL_0000: ret  
} // end of method My::set
```

## 4. 어셈블리 분석하기

- 코드 추가

```
using System;
```

```
public class Point  
{
```

```
    private int iNumber = 0;
```

```
    public Point()  
{  
  
}
```

```
    public void Set(int i)  
{  
        iNumber = i;  
    }  
}
```

```
.method public hidebysig instance void Set(int32 i) cil managed  
{  
    // 코드 크기      8(0x8)  
    .maxstack 2  
    IL_0000: ldarg.0 //0번째 인자(숨겨진 포인터 this)를 스택에 push  
    IL_0001: ldarg.1 //1번째 인자 i에 있는 값을 스택에 push  
    //this 객체의 멤버 iNumber에 1번 인자의 값을 저장함  
    IL_0002: stfld     int32 Point::iNumber  
    IL_0007: ret  
} // end of method Point::Set
```

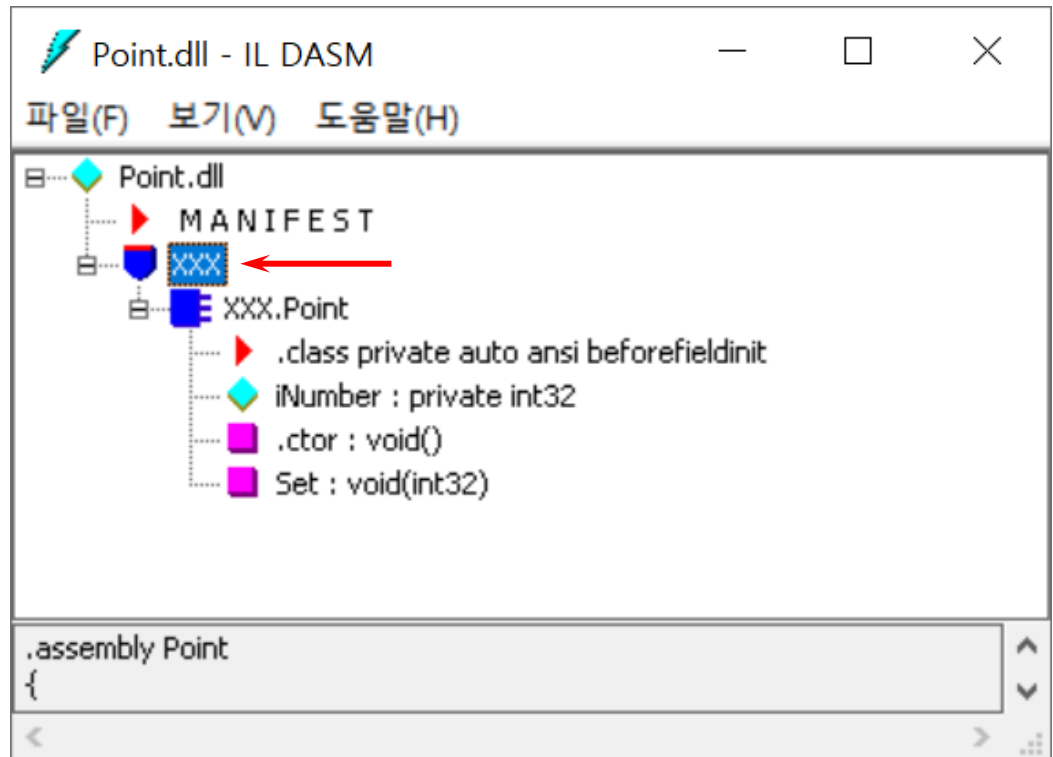
- Set 멤버함수 호출하는 코드의 예  
Point gildong = new Point();  
gildong.Set(7);
- 하지만 아래와 같이 호출되는 형식임.  
set(gildong, 7);
- 즉, 객체 gildong의 주소값(this)이  
0번째 인자로 전송



# 4. 어셈블리 분석하기

## • 네임스페이스 선언

```
namespace XXX {  
    using System;  
  
    public class Point  
    {  
        private int iNumber = 0;  
  
        public Point()  
        {  
  
        }  
  
        public void Set(int i)  
        {  
            iNumber = i;  
        }  
    }  
}
```



# 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 기본 클래스 라이브러리

- Base Class Library

- Console과 같이 기본적으로 존재하는 클래스들

- 기본 클래스 라이브러리는

C:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v4.0.30319 폴더에 있는 mscorlib.dll 파일에 **System** 네임스페이스에 작성되어 있음

```
public class My
{
    public static void Main()
    {
        System.Console.WriteLine("Hello,World!");
    }
}
```

## 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 비주얼 베이직 프로그래밍, My7.vb

```
Module My7
```

```
    Sub Main()
```

```
        System.Console.WriteLine("Hello,World!")
```

```
    End Sub
```

```
End Module
```

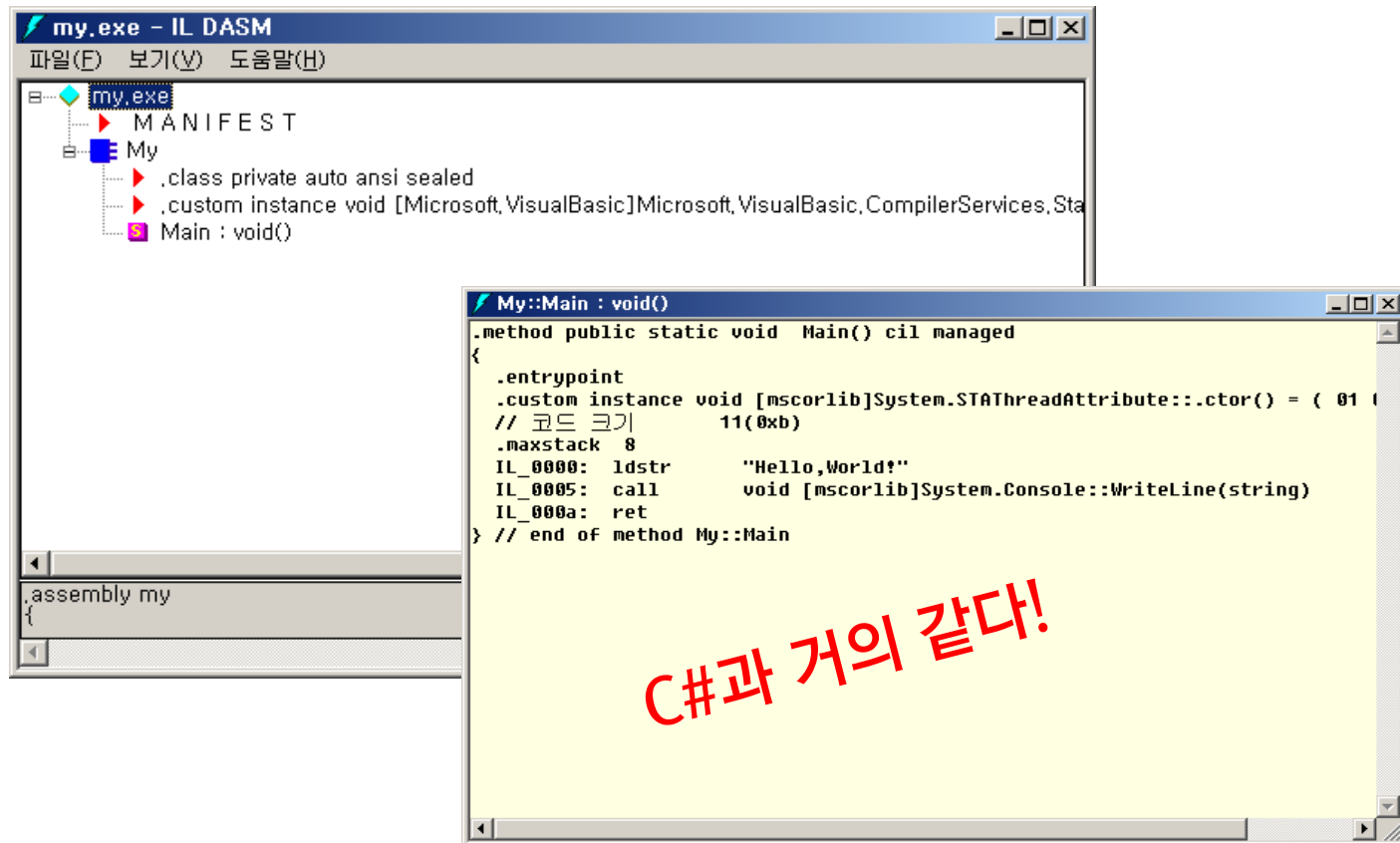
- 컴파일

```
C:\wsharp> vbc My7.vb
```

# 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 어셈블리 분석

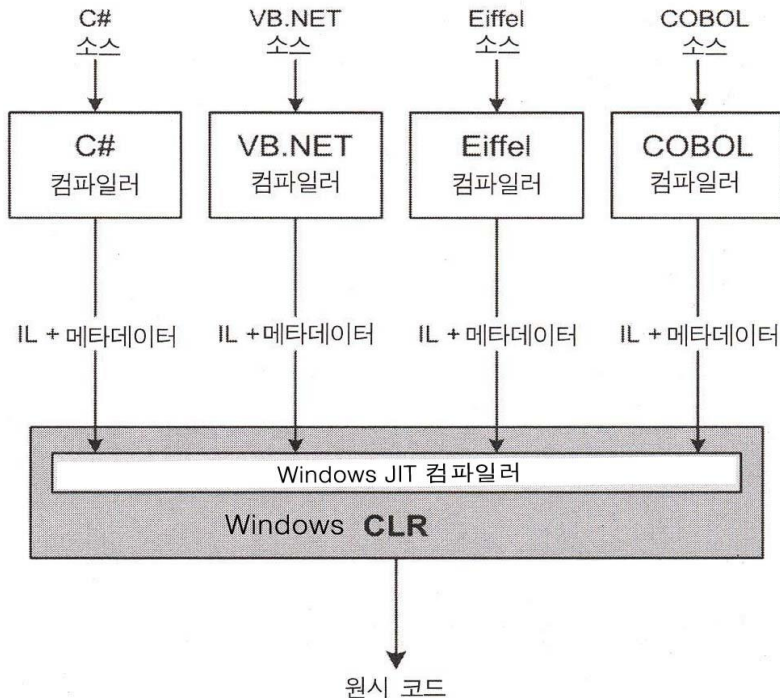
C:\csharp>ildasm My.exe



# 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- C# vs. VB

- 어떤 언어로 작성하든 어셈블리는 거의 동일



Java와  
가장 다른 점 중 하나!!

## 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 따라서 중간 언어, IL을 도입한 이유
  - 운영체제 혹은 플랫폼(IBM PC, 맥 컴퓨터, 유닉스 머신 등)에 관계없이 실행
  - 본인이 좋아하는 언어(C#, VC++, VB 등)로 프로그램을 작성할 수 있음.
  - 언어는 달라도 생성되는 IL 코드를 같게 함으로써 닷넷이 설치가 되어 있기만 하면 실행 가능

## 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- CLR(Common Language **Runtime**)
  - 런타임, **가상머신** (자바가상머신?)
  - 런타임은 동적 할당된 객체를 자동으로 제거(garbage collection)
  - 이처럼 .NET에 의해 객체가 제거되고 관리되는 코드를 관리 코드(**managed** code)라 함.

```
My::Main : void()
.method public static void Main() cil managed
{
    .entrypoint
    .custom instance void [mscorlib]System.STAThreadAttr
    // 코드 크기      11(0xb)
    .maxstack 8
    IL_0000: ldstr      "Hello,World!"
    IL_0005: call       void [mscorlib]System.Console::
    IL_000a: ret
} // end of method My::Main
```

## 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- JIT(Just-In-Time) 컴파일러
  - (실행될)때맞춰, 시간에 맞춰, 실행될 때 바로
  - CLR 구성 요소 중 하나
  - 실행하는 my.exe 어셈블리를 해당 플랫폼(가령 윈도우 운영체제)에서 실행되는 exe 파일로 just-in-time(제때에, 실행될 때 바로) **변환한 후 실행**
  - 실행 속도가 빠름.



# 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 닷넷 자료형 분류 방법 1

```
int a;  
Point gildong = new Point();
```

- 기본(built-in) 자료형 (int 등 기존에 있는 것)
- 사용자 정의(user-defined) 자료형 (Point와 같이 우리가 만든 것)

- 닷넷 자료형 분류 방법 2

```
int a; //new 없음  
Point gildong = new Point();
```

- 값(value) 자료형

- int, double 등. new 생성자 없이 객체가 생성됨.

- 참조(reference) 자료형

- new 명령어로 객체를 생성해야 함.
- 사용자 정의 클래스 + Object + String 자료형

# 5. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 정리

- 어셈블리(assembly)
- 중간 언어(IL) 코드
- 메타데이터
- 매니페스트(manifest)
- ildasm 도구
- CLR(Common Language Runtime) 혹은 런타임
- JIT 컴파일러
- 쓰레기 수집
- 관리 코드
- 기본 클래스 라이브러리(Base Class Library)
- mscorlib.dll 어셈블리
- .NET 자료형