

제5장

닷넷 기본과 어셈블리

제주대학교 컴퓨터공학과
변영철 교수

1. 어셈블리 이해하기

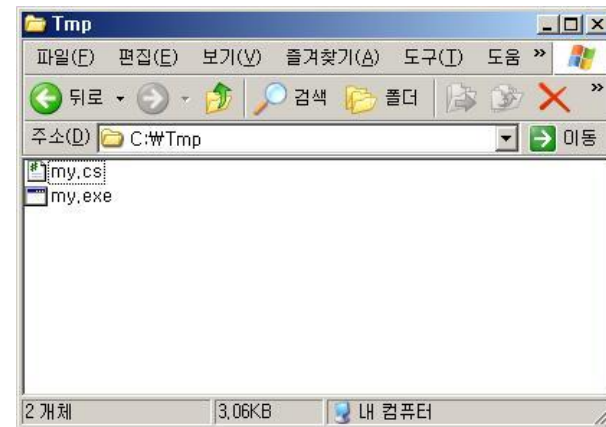
- 간단한 C# 프로그램 작성하기

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



1. 어셈블리 이해하기

- 환경설정
 - 컴파일러 csc.exe가 있는 다음 폴더를 PATH에 추가함
 - C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v4.0
- 컴파일 및 실행
 - C:\Tmp>csc my.cs



1. 어셈블리 이해하기

- **my.exe**

- 닷넷 환경에서 실행되는 파일
- 여러분이 이제까지 보왔던 실행 파일(가령 아래 아 한글 hwp.exe)과 완전히 다름
- **어셈블리**(모은 것, **assemble**)라고 함 (왜?)

- **기존 실행 파일**의 문제점

- 가령 hwp.exe, 라이브러리 *.dll 파일 등
- 다른 OS(가령 유닉스)에서 **실행 불가**
- dll을 이용하려면 **헤더 파일**(가령 C 라이브러리 dll을 사용하려면 stdio.h가 반드시 있어야)

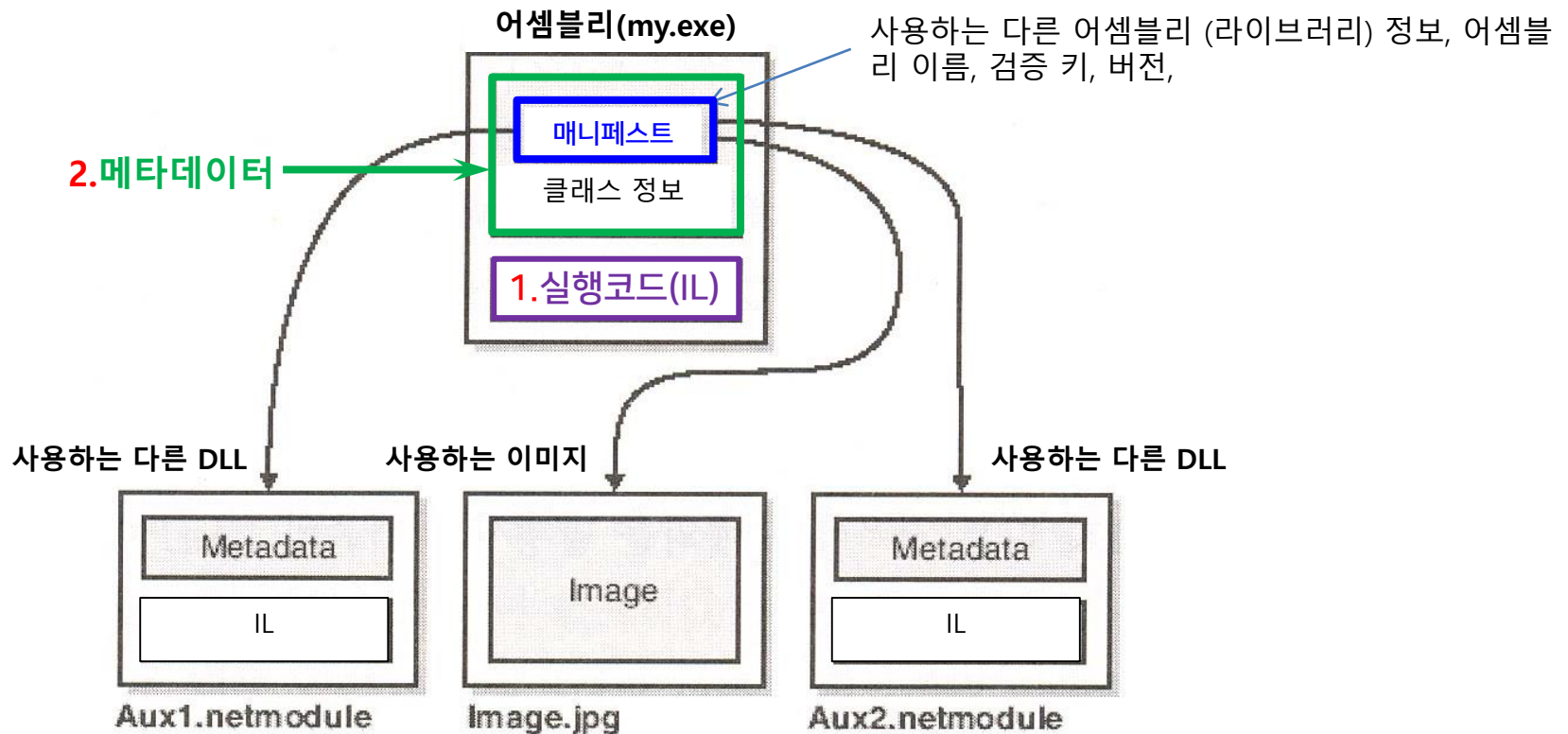
1. 어셈블리 이해하기

- 어셈블리
 - 마찬가지로 *.exe, *.dll 형태
 - **하지만 중간 형태의 실행 언어(코드)**인 IL (Intermediate Language)로 만들어짐 : 자바 유사
 - 닷넷 런타임이 설치되어 있기만 하면 다른 플랫폼 (IBM PC, 맥, 유닉스 머신 등)에서도 실행 가능
 - 어셈블리 = 실행 코드(IL) + 관련 정보 (metadata)를 하나의 파일로 합친 것
 - 즉, 어셈블리는 '**한데 모은 것**'이라는 의미
 - 심지어 헤더 파일 등의 정보도 들어감. 따라서 헤더 파일이 필요 없음.

1. 어셈블리 이해하기

어셈블리 =

1. 메타 데이터(관련 정보) + 2. 중간 형태의 실행 코드(IL)



1. 어셈블리 이해하기

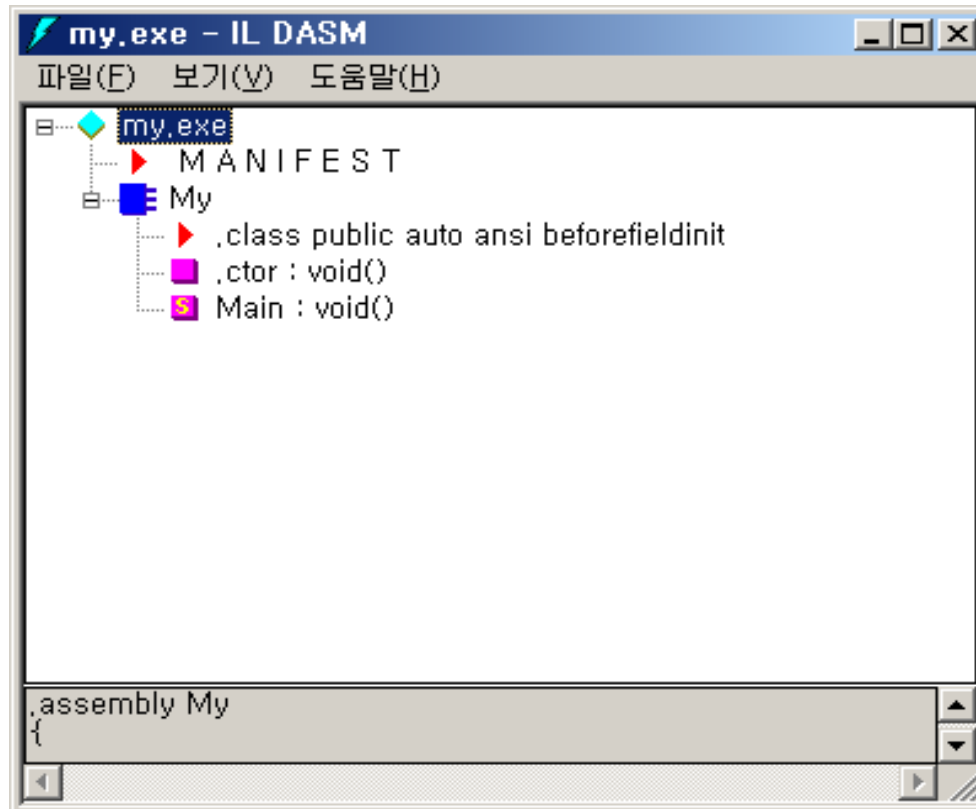
- 어셈블리 특징
 - 모두가 하나에 들어 있어서 쉽게 설치 및 배포 가능 -> 설치/배포 기본 단위
 - exe, dll, 리소스 파일 등 모두 어셈블리
 - 닷넷 응용 프로그램 짜는 것 = 어셈블리 만드는 것
 - 메타데이터 = 매니페스트(manifest, 어떤 것이 있음을 보여주는) + 클래스 정보
 - 매니페스트 = 사용하는 어셈블리 리스트, 어셈블리 이름, 버전 번호 등

2. 어셈블리 분석하기

- ildasm.exe
 - 어셈블리 분석 도구
 - 어셈블리(my.exe)에 들어있는 내용을 볼 수 있음 -> 내용이 뭘까? (IL과 메타데이터)
 - C:\Program Files (x86)\Microsoft SDKs\Windows\v7.0A\Bin 폴더에 있음 (PATH에 추가)

2. 어셈블리 분석하기

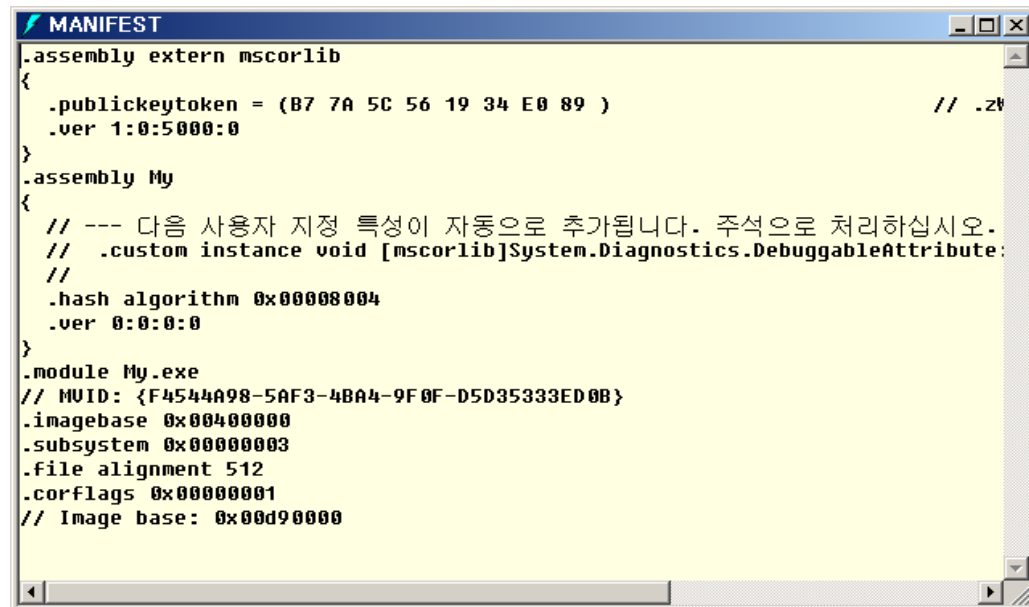
- C:\Wtmp>ildasm my.exe



2. 어셈블리 분석하기

- 매니페스트 보기

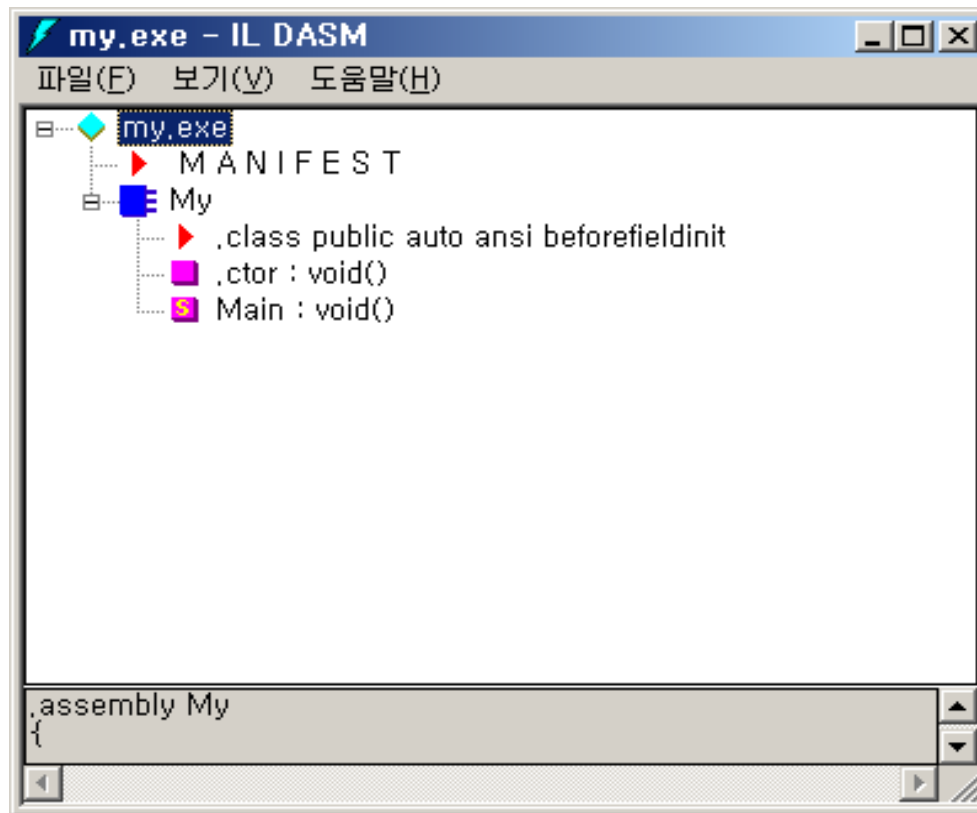
- 어셈블리 이름(My), 어셈블리 버전(0:0:0:0), 참조하는 다른 어셈블리(mscorlib) 정보
- **publickeytoken** : mscorlib 어셈블리 인증하는 키
- 엉뚱한 mscorlib가 사용되는 것 방지

A screenshot of a text editor window titled 'MANIFEST'. The window contains XML-like code for a manifest file. The code defines an external assembly 'mscorlib' with a specific public key token and version, and an assembly 'My' with various attributes like hash algorithm, version, MVID, image base, subsystem, file alignment, and corflags. The code is as follows:

```
.manifest 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
```

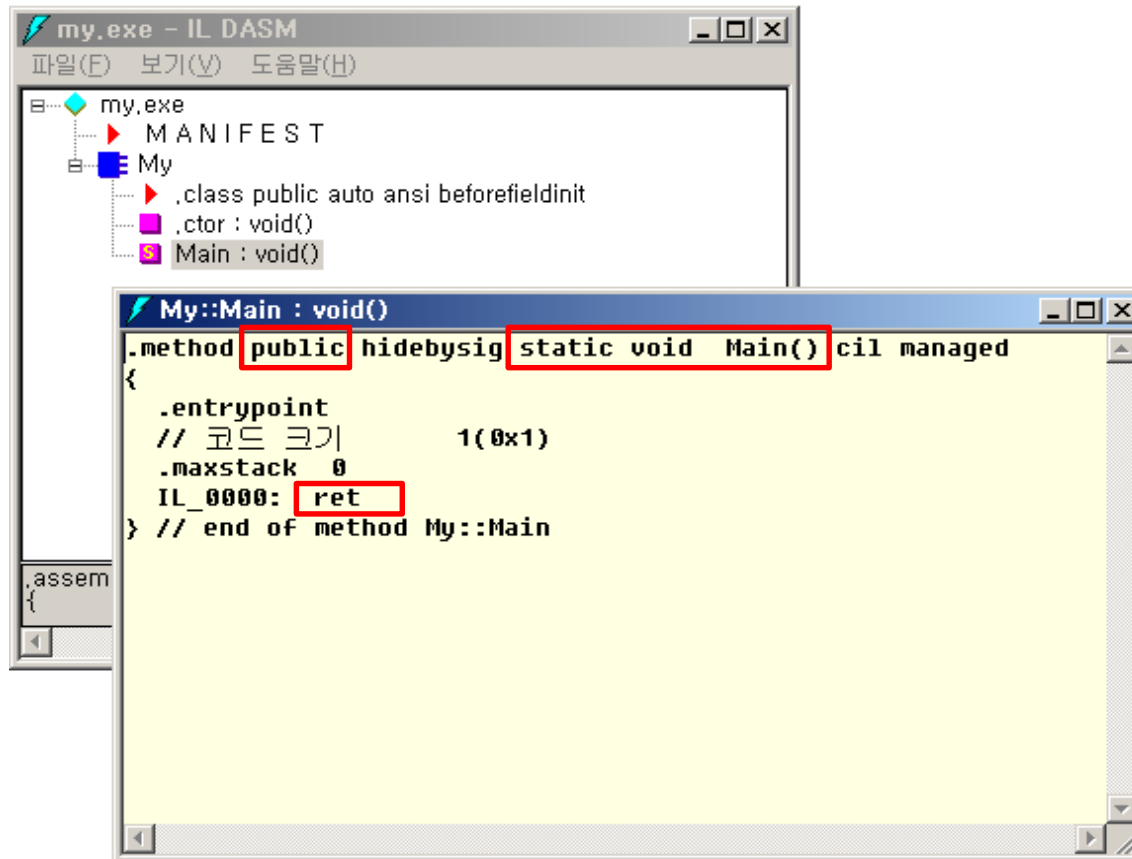
2. 어셈블리 분석하기

- 클래스가 어떻게 생겼는지 볼 수 있음.



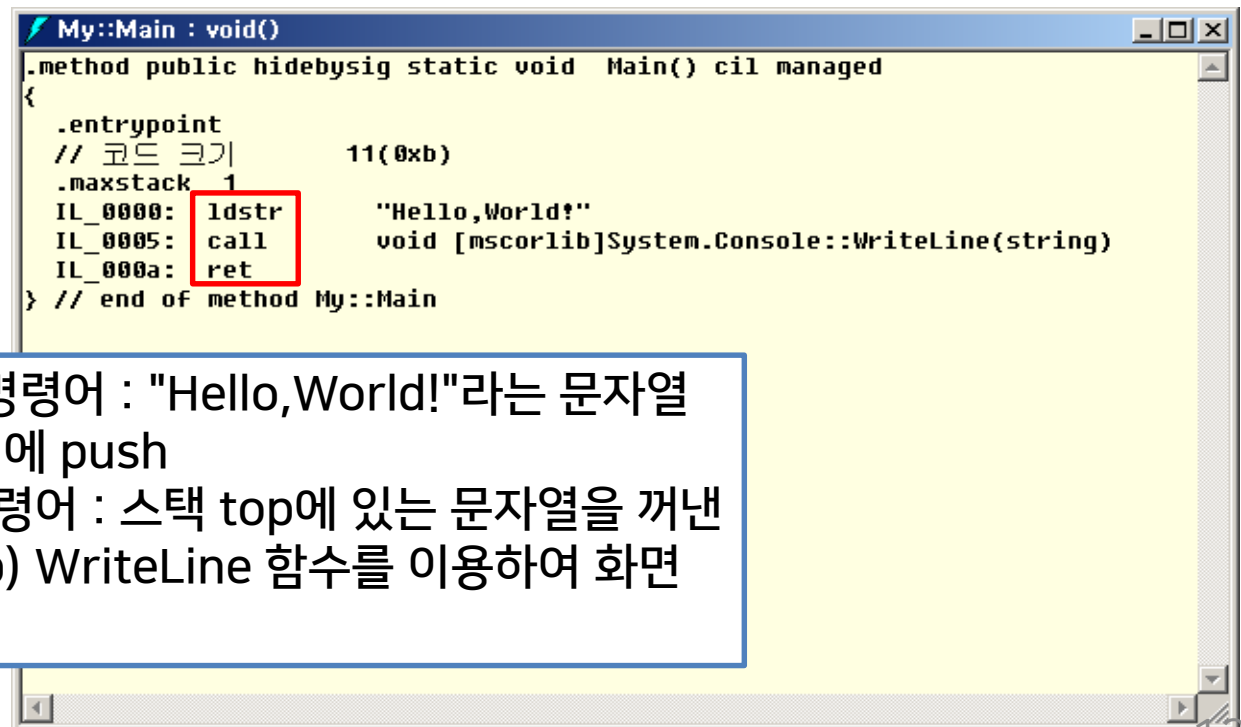
2. 어셈블리 분석하기

- IL 코드 보기



2. 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

3. DLL 어셈블리 분석하기

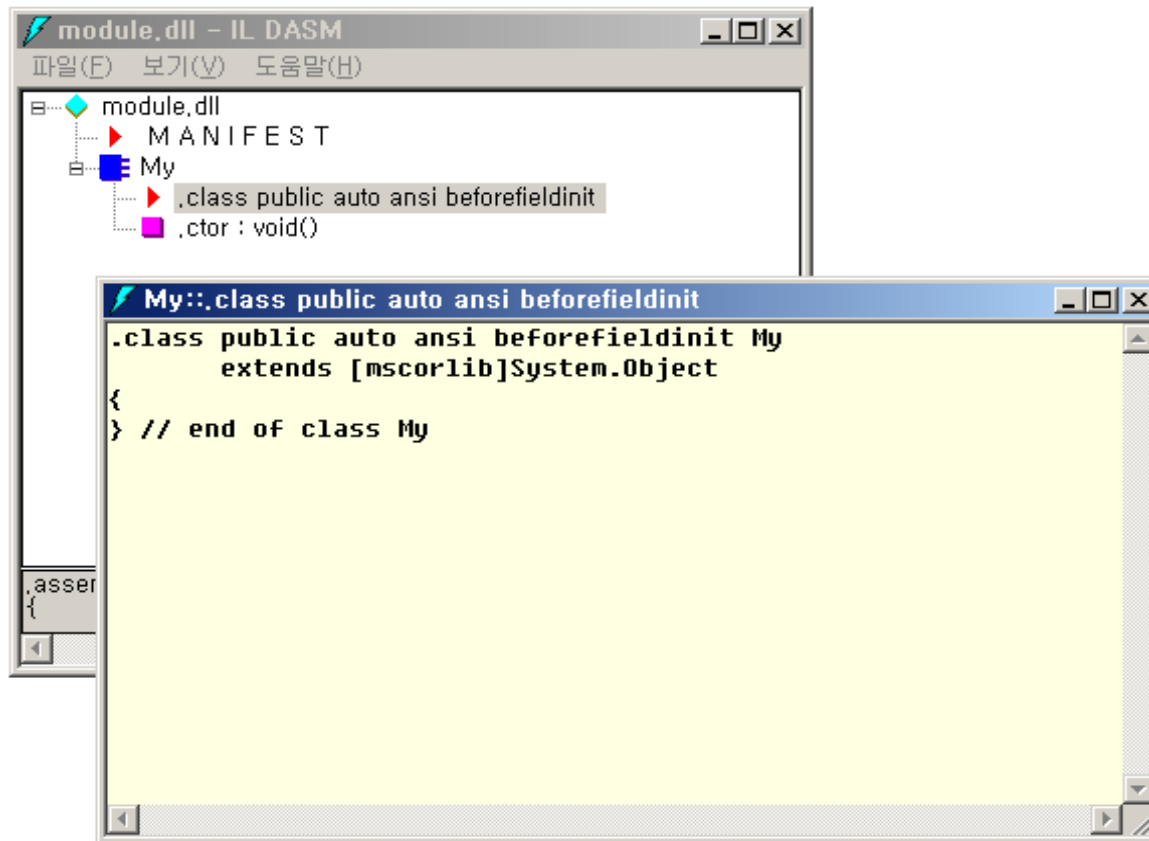
- DLL 만들기 (Main 함수가 없음)

```
//-----  
// Module.cs  
//-----  
public class My  
{  
    public My()  
    {  
    }  
}
```

```
C:\Wtmp>csc /t:library module.cs
```

3. DLL 어셈블리 분석하기

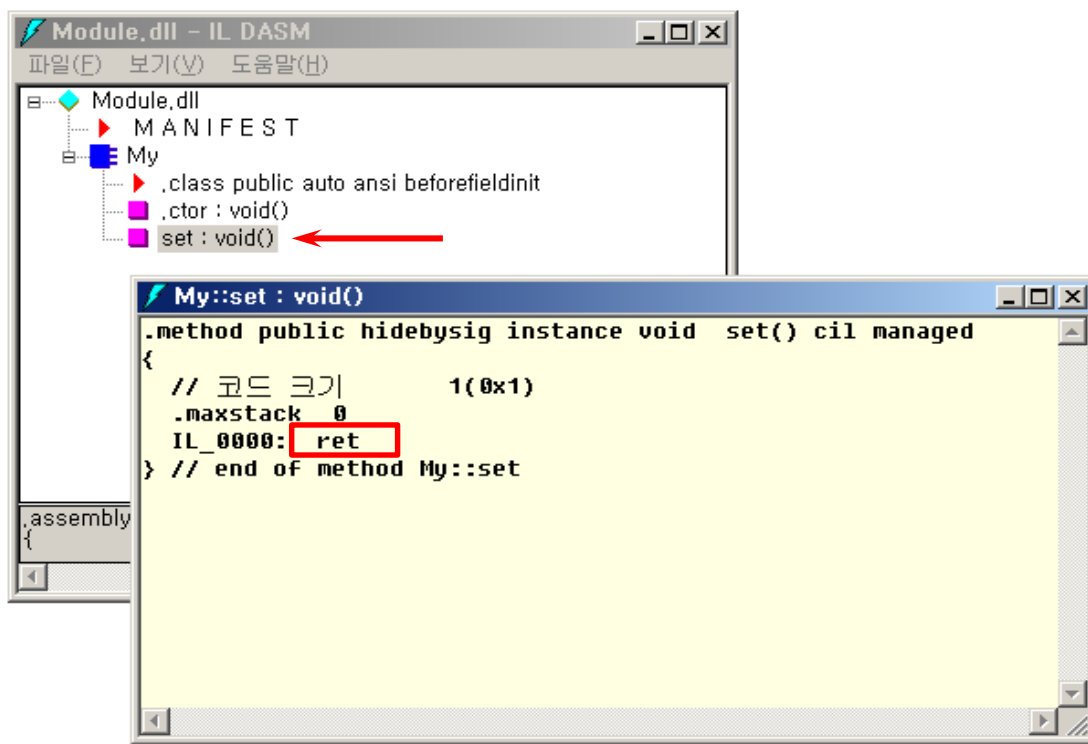
- ildasm으로 분석하기



3. DLL 어셈블리 분석하기

- 멤버함수 선언

```
//-----  
// Module.cs  
//-----  
public class My  
{  
    public My()  
    {  
    }  
  
    public void set()  
    {  
    }  
}
```

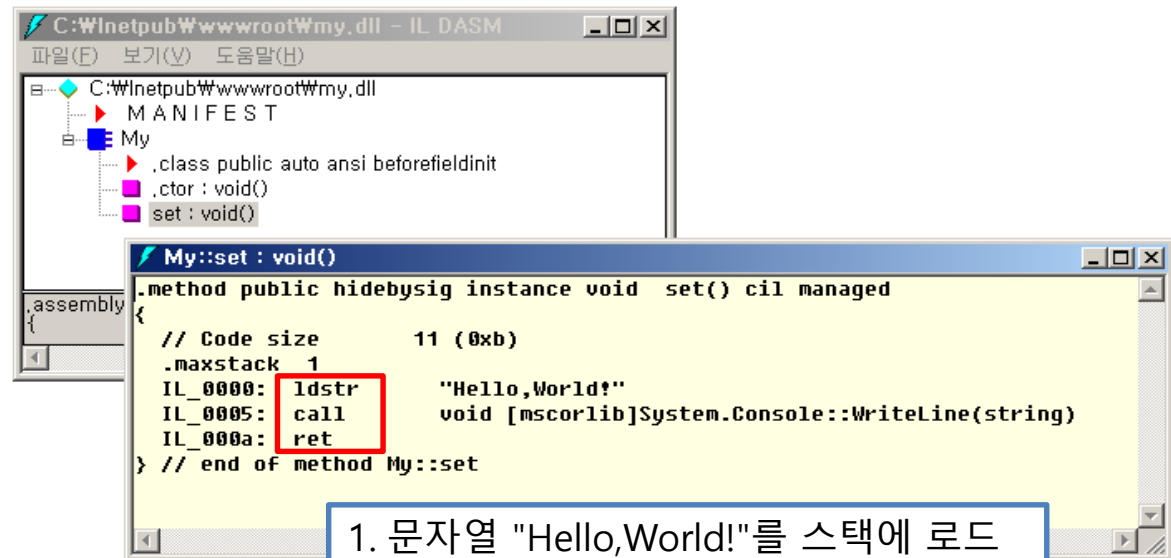


3. DLL 어셈블리 분석하기

- 문자열 출력

```
//-----  
// Module.cs  
//-----
```

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



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

3. DLL 어셈블리 분석하기

• 멤버변수 선언

```
using System;
```

```
public class My  
{
```

```
    private int iNumber;
```

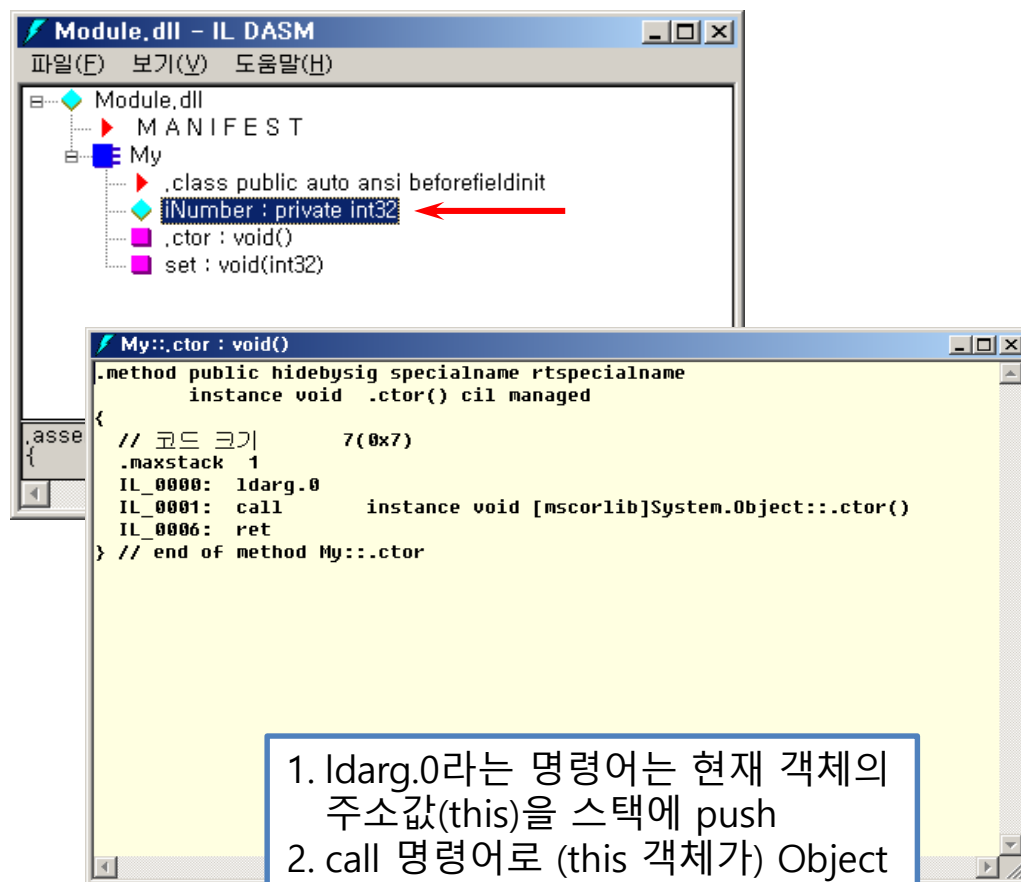
```
    public My()  
{
```

```
}
```

```
    public void set()  
{
```

```
}
```

```
}
```



1. ldarg.0라는 명령어는 현재 객체의 주소값(this)을 스택에 push
2. call 명령어로 (this 객체가) Object 클래스로부터 상속받은 생성자 함수를 호출

3. DLL 어셈블리 분석하기

- 멤버변수 초기화

```
using System;
```

```
public class My  
{
```

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

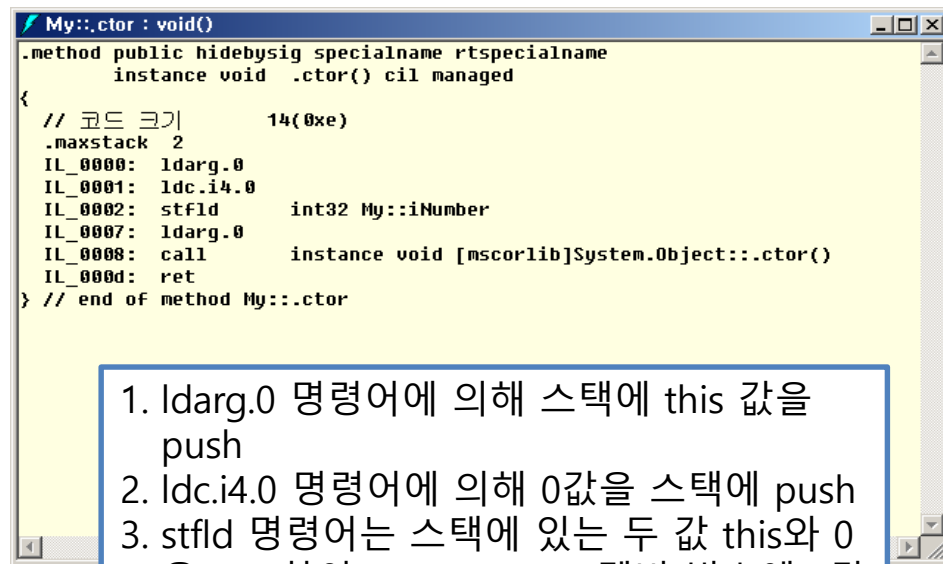
```
    public My()  
{
```

```
}
```

```
    public void set()  
{
```

```
}
```

```
}
```



```
My::.ctor : void()  
.method public hidebysig specialname rtspecialname  
    instance void .ctor() cil managed  
{  
    // 코드 크기      14(0xe)  
    .maxstack 2  
    IL_0000: ldarg.0  
    IL_0001: ldc.i4.0  
    IL_0002: stfld      int32 My::iNumber  
    IL_0007: ldarg.0  
    IL_0008: call      instance void [mscorlib]System.Object::.ctor()  
    IL_000d: ret  
} // end of method My::.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.

3. DLL 어셈블리 분석하기

- 매개변수 선언

```
using System;

public class My
{
    private int iNumber = 0;

    public My()
    {

    }

    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
```

3. DLL 어셈블리 분석하기

- 코드 추가

```
using System;
```

```
public class My  
{
```

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

```
    public My()  
{
```

```
}
```

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

```
        iNumber = i;
```

```
}
```

```
}
```

실제로 객체를 생성하여 호출하는 코드의 예

```
My gildong = new My();  
gildong.set(7);
```

내부적으로 set 함수가 호출되는 모양

```
set(this, 7);
```

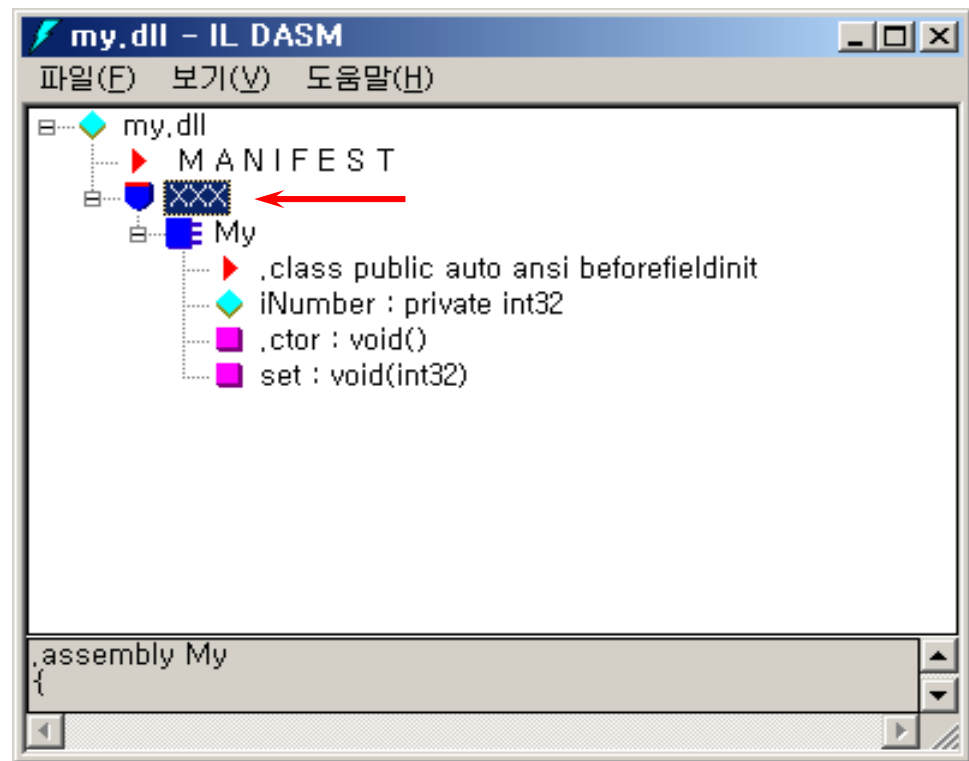
즉, 현 객체 gildong의 주소값(숨겨진 포인터 this)이 0번째 인자로 자동으로 전송

```
.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 My::iNumber  
    IL_0007: ret  
} // end of method My::set
```

3. DLL 어셈블리 분석하기

- 네임스페이스 선언

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



4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 기본 클래스 라이브러리
 - Base Class Library
 - Console과 같이 기본적으로 존재하는 클래스들
기본 클래스 라이브러리라고 함
 - 기본 클래스 라이브러리는
C:\Windows\Framework 폴더에 있는
mscorlib.dll 파일에 작성되어 있음

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

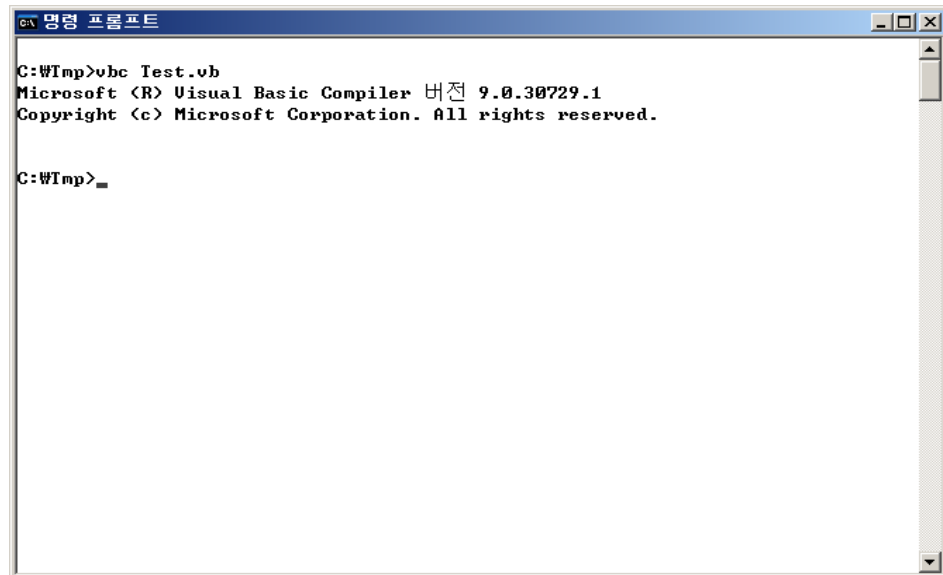
4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 비주얼 베이직 프로그래밍

```
Module Test
    Sub Main()
        System.Console.WriteLine("Hello,World!")
    End Sub
End Module
```

- 컴파일

C:\Wtmp>vbc My.vb



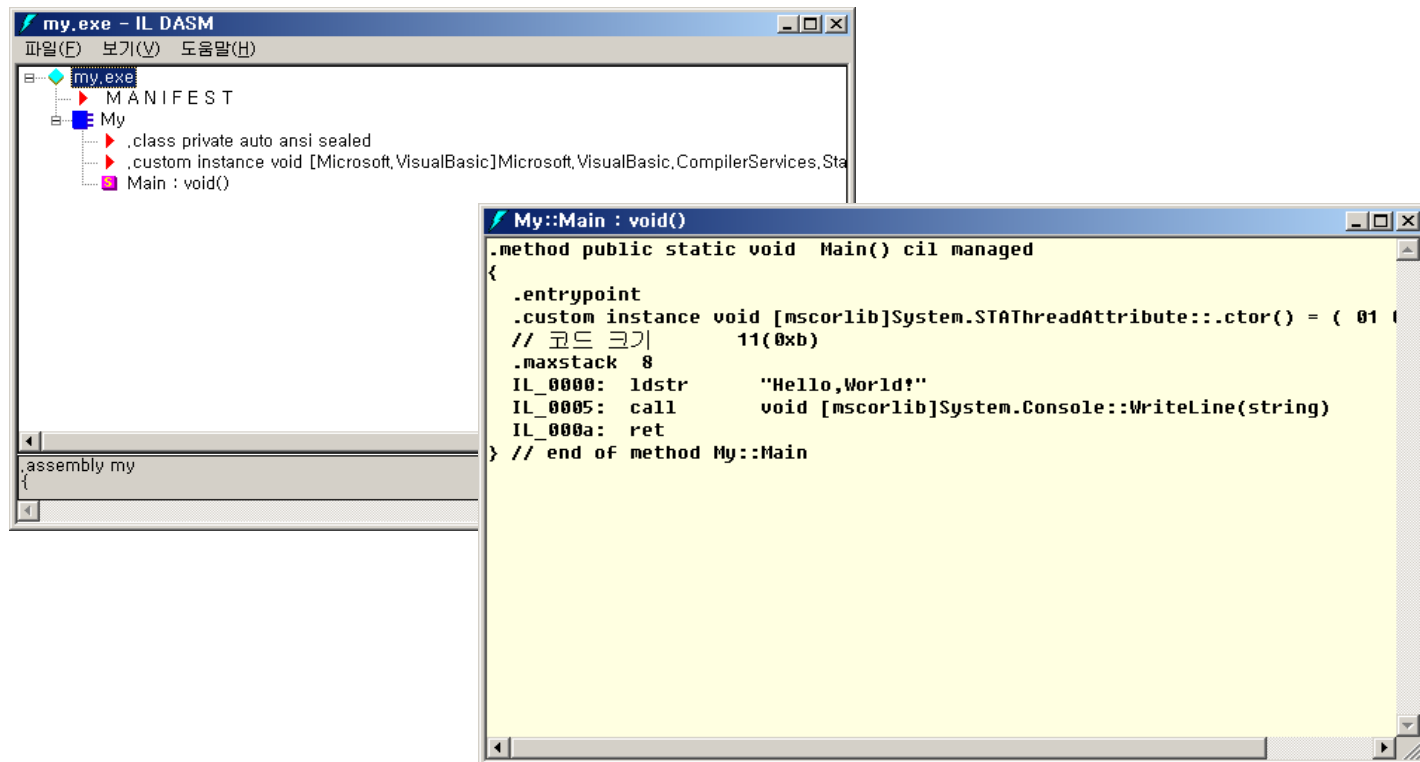
```
C:\명령 프롬프트>
C:\Wtmp>vbc Test.vb
Microsoft (R) Visual Basic Compiler 버전 9.0.30729.1
Copyright (c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Wtmp>
```


4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 어셈블리 분석

C:\W\Tmp>ildasm My.exe

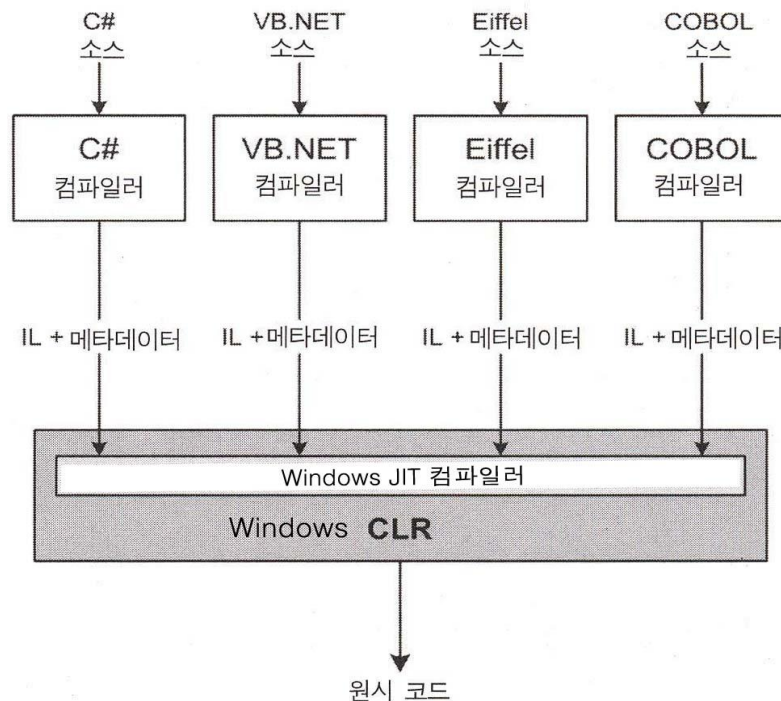


The screenshot shows two windows from the ILDASM tool. The left window, titled 'my.exe - IL DASM', displays the assembly structure in a tree view. It shows a 'MANIFEST' file and a 'My' class. The class has attributes: '.class private auto ansi sealed' and '.custom instance void [Microsoft.VisualBasic]Microsoft.VisualBasic.CompilerServices.Sta'. The 'Main' method is listed as 'Main : void()'. The right window, titled 'My::Main : void()', shows the IL code for the 'Main' method. The code is as follows:

```
.method public static void Main() cil managed
{
    .entrypoint
    .custom instance void [mscorlib]System.STAThreadAttribute::.ctor() = ( 01 00 00 00 )
    // 코드 크기 11(0xb)
    .maxstack 8
    IL_0000: ldstr      "Hello,World!"
    IL_0005: call       void [mscorlib]System.Console::WriteLine(string)
    IL_000a: ret
} // end of method My::Main
```

4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- C# vs. Visual Basic
 - 어떤 언어로 작성하든 어셈블리는 동일



4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- 따라서 IL을 사용하는 이유
 - 원하는 언어(C#, VC++, VB 등)로 응용 프로그램을 작성할 수 있음
 - 언어는 달라도 생성되는 어셈블리(IL 코드)는 같음
 - 운영체제 혹은 플랫폼(IBM PC, 맥 컴퓨터, 유닉스 머신 등)에 관계없이 실행

4. 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

4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

- JIT(Just-In-Time) 컴파일러
 - (실행될)때맞춰, 시간에 맞춰
 - 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 빠르다.

4. CLR과 기본 클래스 라이브러리

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

- 자료형 분류 방법 1
 - 기본(built-in) 자료형 (ex, int 등 이미 있는 것)
 - 사용자 정의(user-defined) 자료형 (ex, Point와 같이 우리가 만든 것)
- 자료형 분류 방법 2
 - 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

4. 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