



Modern Java

전체 목차

1. Intro to Java 8
2. 클래스의 이해
3. 클래스 관계
4. Java API
5. Java 8

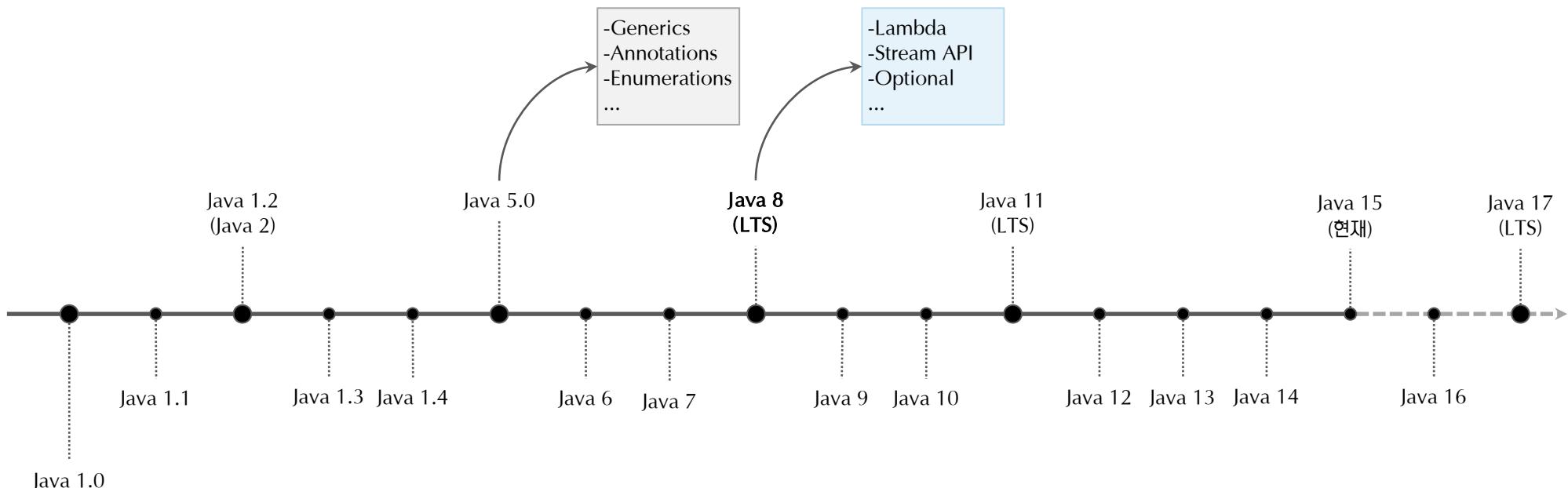


1. Intro to Java 8

- 1.1 Java 소개
- 1.2 Java 주요 특징
- 1.3 Java Application 동작 방식
- 1.4 환경 구성
- 1.5 첫번째 자바프로그래밍

1.1 Java 소개

- ✓ 자바 언어는 1996년 JDK(Java Development Kit) 1.0이 발표된 이후 현재까지 발전을 거듭하고 있습니다.
- ✓ 각각의 버전마다 크고 작은 변화들이 있었으며 Java 5과 Java 8 버전에서 가장 큰 변화가 있었습니다.
- ✓ Java 8 버전부터는 LTS(Long Term Support) 버전과 Non-LTS 버전으로 나뉘어 릴리즈 되고 있습니다.
- ✓ Java 9부터 6개월 단위로 새로운 버전이 나오고 있으며 Non-LTS 버전은 새로운 버전이 출시되면 더이상 업데이트가 지원되지 않습니다.

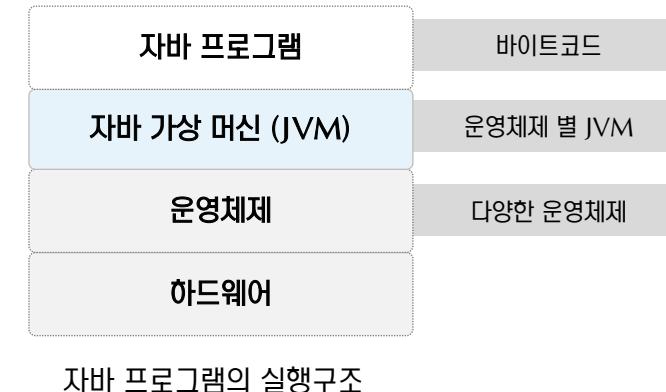
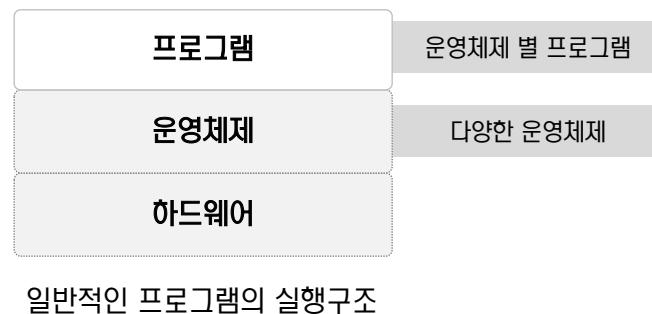


1.2 Java 주요 특징

✓ 자바 언어의 대표적인 특징은 다음과 같습니다.

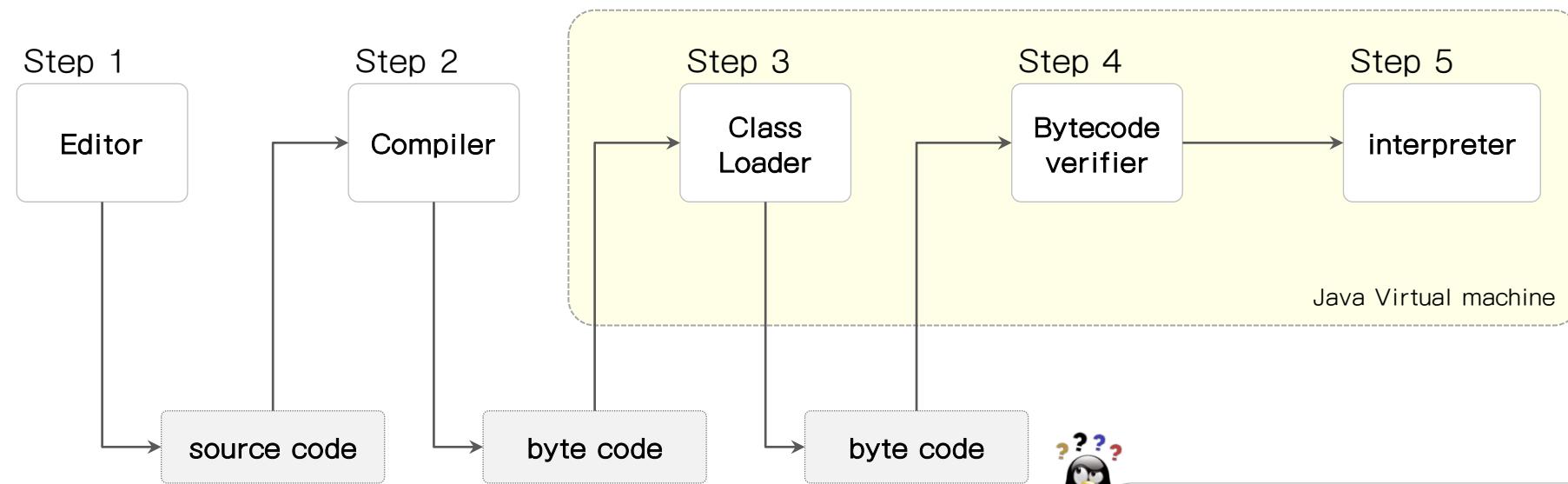
- 객체지향 언어(Object Oriented Programming)
- 멀티스레드 지원
- OS 플랫폼 독립성
- Garbage Collection

✓ 자바로 작성된 프로그램은 자바 가상 머신(Java Virtual Machine) 위에서 실행되며 이런 특징으로 인해 자바 프로그램은 어떤 운영체제(OS)에서도 실행할 수 있습니다. (write once, run anywhere)



1.3 Java Application 동작 방식

- ✓ 일반적인 프로그램은 소스코드를 컴파일하면 컴퓨터가 직접 해석 및 실행 할 수 있는 실행 파일이 만들어집니다.
- ✓ 작성된 코드를 번역하는 방식은 컴파일 방식과 인터프리터 방식이 있으며 자바 언어는 두 방식을 모두 수행합니다.
- ✓ 자바 언어로 작성한 코드는 자바 컴파일러(javac.exe)를 통해 컴파일을 수행하고 그 결과물은 *.class 파일이 됩니다.
- ✓ *.class 파일은 프로그램이 실행되면 JVM 내부에서 라인(line) 단위로 번역되어 실행됩니다.



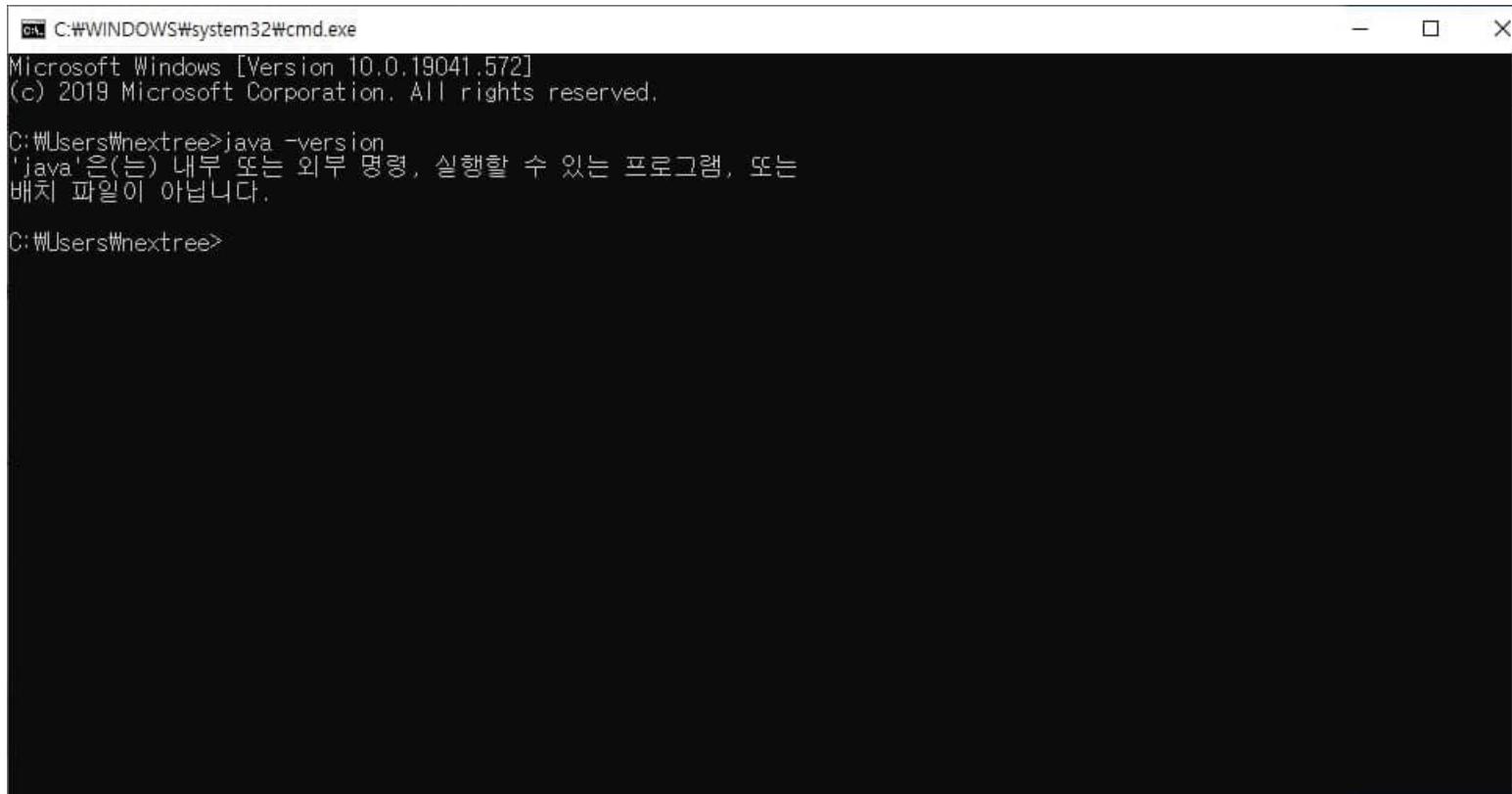
Byte Code 와 Native code의 차이는 무엇일까요?
컴퓨터는 0,1(2진수)만 읽을 수 있습니다. 2진수로 이루어진
코드를 보통 바이너리 코드(Binary code)라고하는데
자바에서는 이 바이너리 코드를 네이티브 코드(Native code)
라고 부릅니다. Byte code는 JVM이 읽고 번역하여
Native code로 변환하고 이렇게 변환된 코드를 컴퓨터가
읽고 실행하게 됩니다.

1.4 환경 구성 (1/5)

✓ 자바 개발 환경 구성을 위해 필요한 요소는 다음과 같습니다.

- JDK 11 : <https://www.oracle.com/java/technologies/javase-jdk11-downloads.html>
- IDE : IntelliJ(<https://www.jetbrains.com>) 또는 Eclipse(<https://www.eclipse.org/downloads/>)

✓ JDK 11 설치 과정 (Windows 10 기준)



A screenshot of a Windows Command Prompt window titled 'cmd C:\WINDOWS\system32\cmd.exe'. The window shows the following text:

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.572]
(c) 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\nextree>java -version
'java'은(는) 내부 또는 외부 명령, 실행할 수 있는 프로그램, 또는
배치 파일이 아닙니다.

C:\Users\nextree>
```

1.4 환경 구성 (2/5)

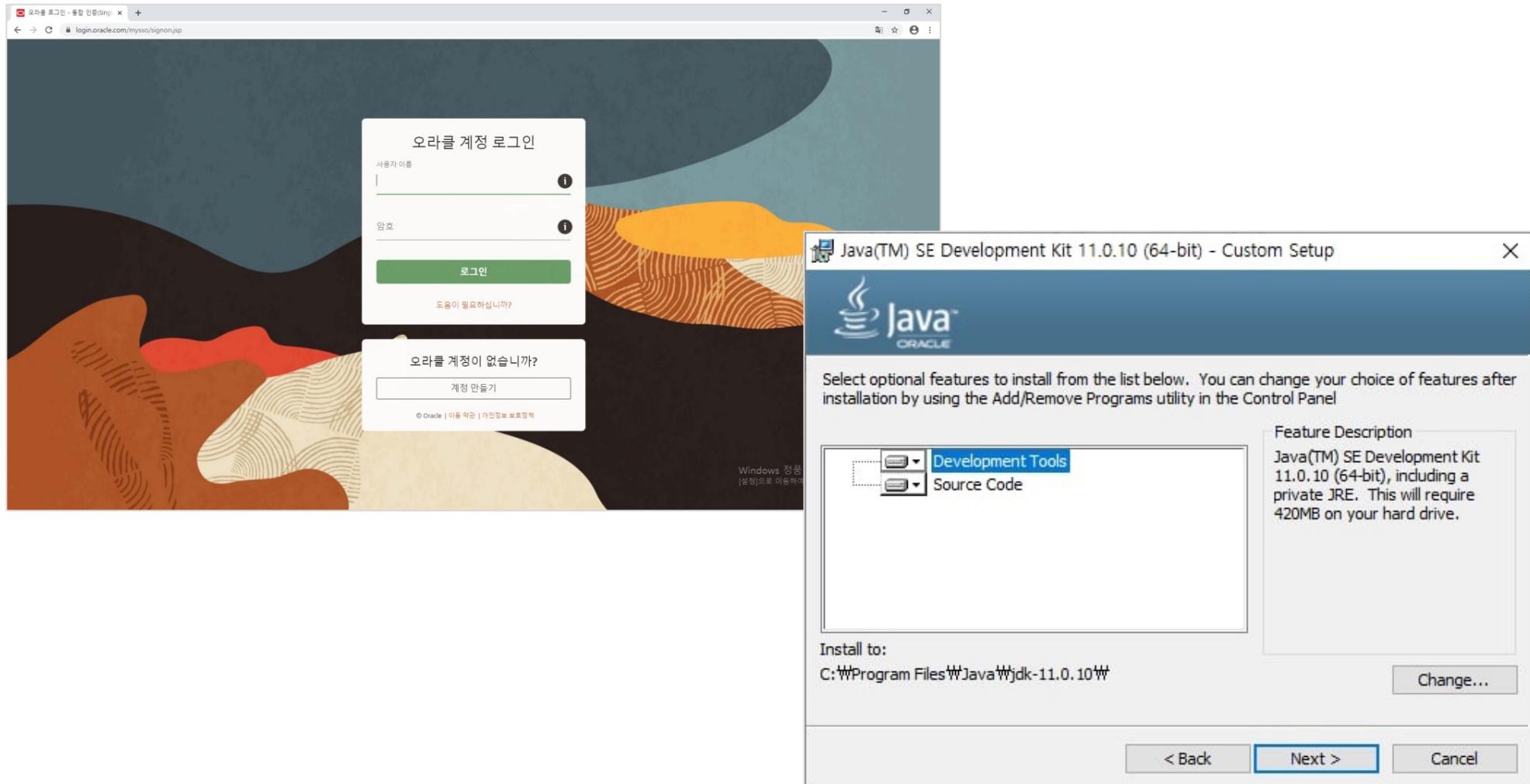
✓ JDK 11 다운로드 (URL: <https://www.oracle.com/kr/java/technologies/javase-jdk11-downloads.html>)

The screenshot shows a web browser displaying the Oracle Java SE Development Kit 11.0.10 download page. The page lists various download options categorized by platform and file type. A red box highlights the 'Windows x64 Installer' row, which includes the file size (152.32 MB) and the download link (jdk-11.0.10_windows-x64_bin.exe). Other platforms listed include Linux (ARM and x64), macOS, and Solaris.

Product / File Description	File Size	Download
Linux ARM 64 Debian Package	145.64 MB	jdk-11.0.10_linux-aarch64_bin.deb
Linux ARM 64 RPM Package	152.22 MB	jdk-11.0.10_linux-aarch64_bin.rpm
Linux ARM 64 Compressed Archive	169.37 MB	jdk-11.0.10_linux-aarch64_bin.tar.gz
Linux x64Debian Package	149.39 MB	jdk-11.0.10_linux-x64_bin.deb
Linux x64 RPM Package	156.12 MB	jdk-11.0.10_linux-x64_bin.rpm
Linux x64 Compressed Archive	173.31 MB	jdk-11.0.10_linux-x64_bin.tar.gz
macOS Installer	167.51 MB	jdk-11.0.10_osx-x64_bin.dmg
macOS Compressed Archive	167.84 MB	jdk-11.0.10_osx-x64_bin.tar.gz
Solaris SPARC Compressed Archive	184.82 MB	jdk-11.0.10_solaris-sparcv9_bin.tar.gz
Windows x64 Installer	152.32 MB	jdk-11.0.10_windows-x64_bin.exe
Windows x64 Compressed Archive	171.67 MB	jdk-11.0.10_windows-x64_bin.zip

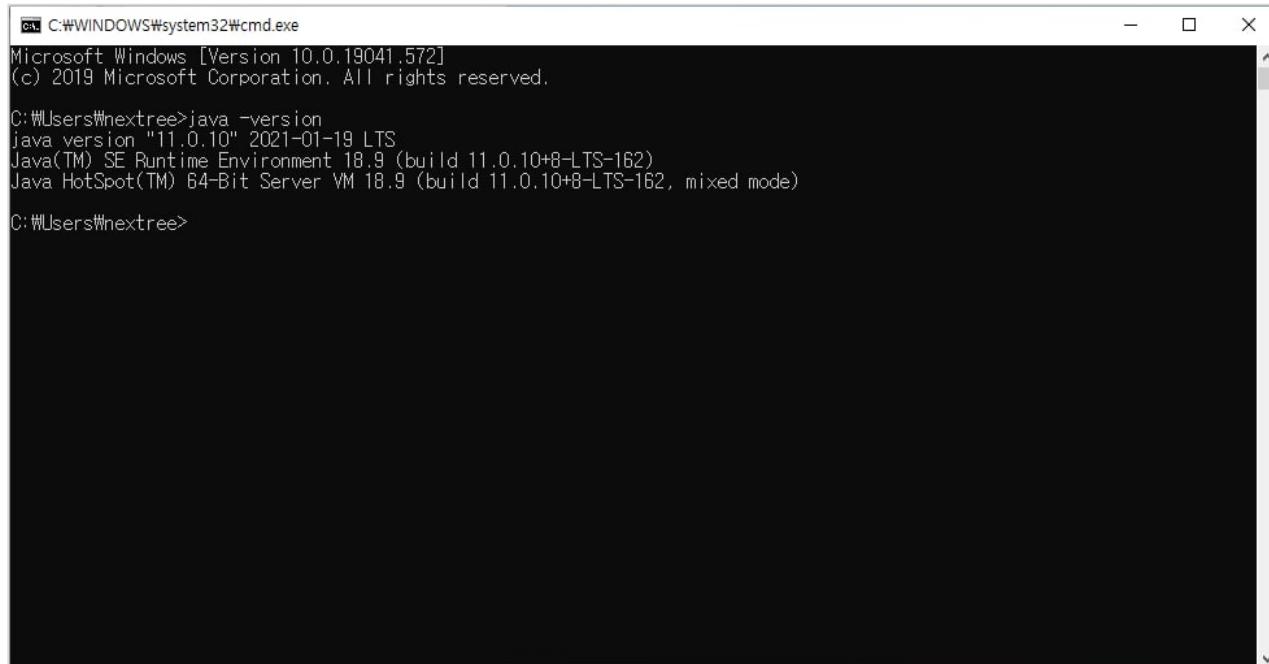
1.4 환경 구성 (3/5)

✓ 오라클 계정 확인 후 다운로드를 진행하며 다운로드가 완료된 이후에는 installer를 통해 설치를 진행합니다.



1.4 환경 구성 (4/5)

✓ JDK 설치 확인



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.572]
(c) 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\nextree>java -version
java version "11.0.10" 2021-01-19 LTS
Java(TM) SE Runtime Environment 18.9 (build 11.0.10+8-LTS-162)
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM 18.9 (build 11.0.10+8-LTS-162, mixed mode)

C:\Users\nextree>
```



환경변수 설정

특정 프로그램을 전역에서 실행 할 수 있도록 설정하는 것이 환경변수입니다. 기존에는 JDK 설치 이후에 Windows 고급 설정을 통해 환경변수 설정을 진행해야 했습니다.

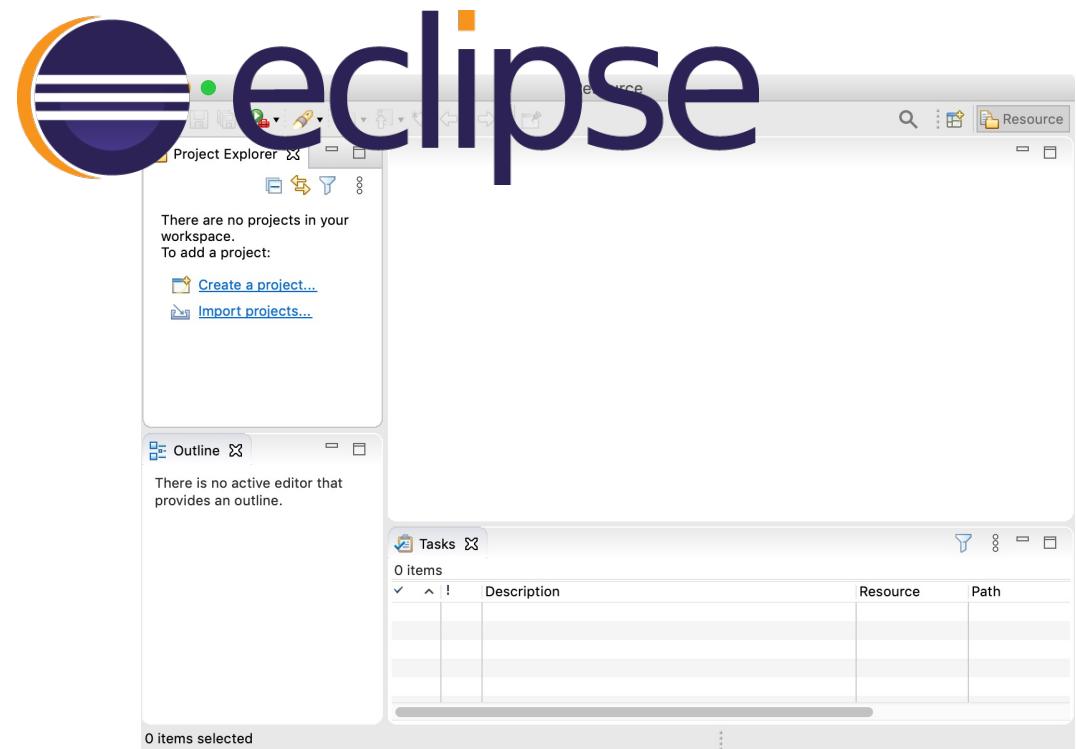
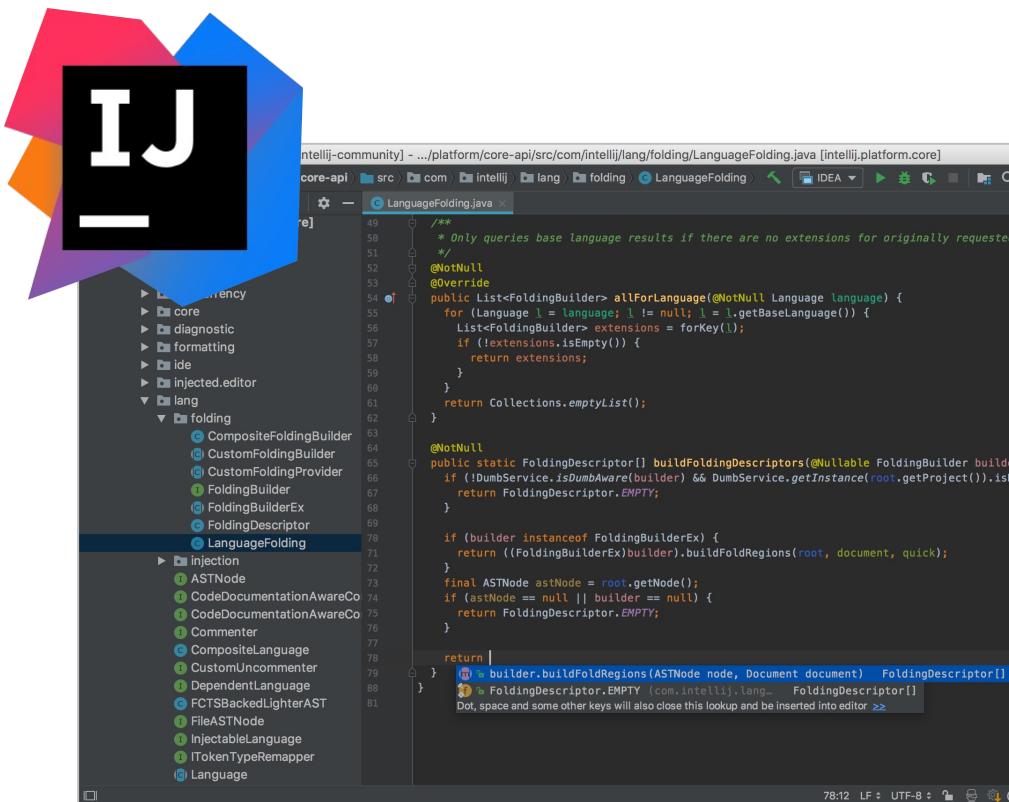
현재는 JDK가 설치되면 Program files > Common files > Oracle > Java > javapath 가 기본적으로 환경변수에 설정됩니다.

여기에는 javac.exe, java.exe, javaw.exe, jshell.exe 도구가 기본적으로 포함되어 있습니다.

[참고] 이 도구들 이외의 프로그램을 전역으로 사용하고 싶다면 별도의 환경변수 설정이 필요합니다.

1.4 환경 구성 (5/5)

- ✓ IDE는 프로그램의 작성과 컴파일 및 실행을 돋는 개발 도구입니다.
- ✓ 다양한 IDE가 존재하며 가장 대표적인 IDE는 intelliJ와 eclipse이며 익숙한 도구를 선택해 사용합니다.



1.5 첫번째 자바프로그래밍(1/3) – 초간단 자바 프로그램

- ✓ 자바 프로그램은 하나 이상의 클래스와 하나의 메인(main) 메소드로 이루어 집니다.
- ✓ 자바 프로그래밍은 편집 → 컴파일 → 실행 단계를 거쳐 완성합니다.
- ✓ .java는 텍스트 형식의 소스파일이며, 컴파일을 통해서 바이트코드(.class)로 변환합니다.
- ✓ java 명령어는 main() 메소드를 갖고 있는 클래스(바이트코드)를 실행합니다.

1) 소스코드 작성 (편집기)

```
public class HelloWorld {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello Java!");  
    }  
}
```



소스파일 (.java)

HelloWorld.java

2) 컴파일 (컴파일러)

javac HelloWorld.java



바이트코드 (.class)

3) 실행 (Java 실행기)

java HelloWorld

Hello! Java



실행결과

1.5 첫번째 자바프로그래밍(2/3) – 자바 프로그램 구조

- ✓ 파일 이름은 대소문자를 구분하며 클래스 이름과 동일해야합니다.
- ✓ 클래스에서 사용하는 다른 클래스는 import 문으로 추가합니다.
- ✓ 클래스 선언 다음에 있는 { 는 } 와 한 쌍입니다.
- ✓ 자바코드에서 하나의 문장이 끝날 때에는 세미콜론(;)을 적어줍니다.

Java 소스 파일

```
public class HelloWorld {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello World!");  
    }  
  
}
```

HelloWorld.java

Java 프로그램 구조

```
package 패키지 경로;  
  
import 패키지_경로1;  
import 패키지_경로2;  
import static 패키지_경로3;  
  
class 클래스명1 {  
    내용부;  
}  
  
public class 클래스명2 {  
    내용부;  
}
```

1.5 첫번째 자바프로그래밍(3/3) – main 메소드

- ✓ 자바 클래스의 **main()** 메소드는 java 명령어를 통해 처음 실행되는 메소드(method)입니다.
- ✓ 예를 들어, **java HelloWorld** 를 실행하면, **HelloWorld** 클래스의 **main** 메소드가 실행됩니다.
- ✓ **main()** 메소드는 객체를 생성하지 않고도, 외부에서도 접근할 수 있어야 합니다.
- ✓ **main()** 메소드는 반환 값이 없으며, java 명령어의 전달인자를 받는 매개변수(parameter)를 갖습니다.

static은 main 메소드가 객체 생성 없이도 정적으로 로드 될 수 있음을 나타냅니다.

main은 Java 프로그램의 시작점을 나타내는 메소드 이름입니다.

public은 외부에서도 접근할 수 있음을 탄내는 접근 제한자입니다. java 명령어가 main() 메소드를 실행하기 위해 해당 메소드에 접근 가능함을 명시합니다. public 이외의 접근 제한자를 사용하면 실행할 수 없습니다.

```
public class HelloWorld {  
    public static void main (String[] args) {  
        ...  
    }  
}
```

(**String[] args**) 는 메소드가 java 명령어를 통해 실행될 때 전달하는 인자들에 대한 매개변수를 나타냅니다. 전달인자가 여러 개일 수 있으므로 배열을 사용합니다.

void는 반환하는 값이 없음을 나타내는 키워드입니다. main 메소드는 실행 후 반환하는 값이 없습니다.

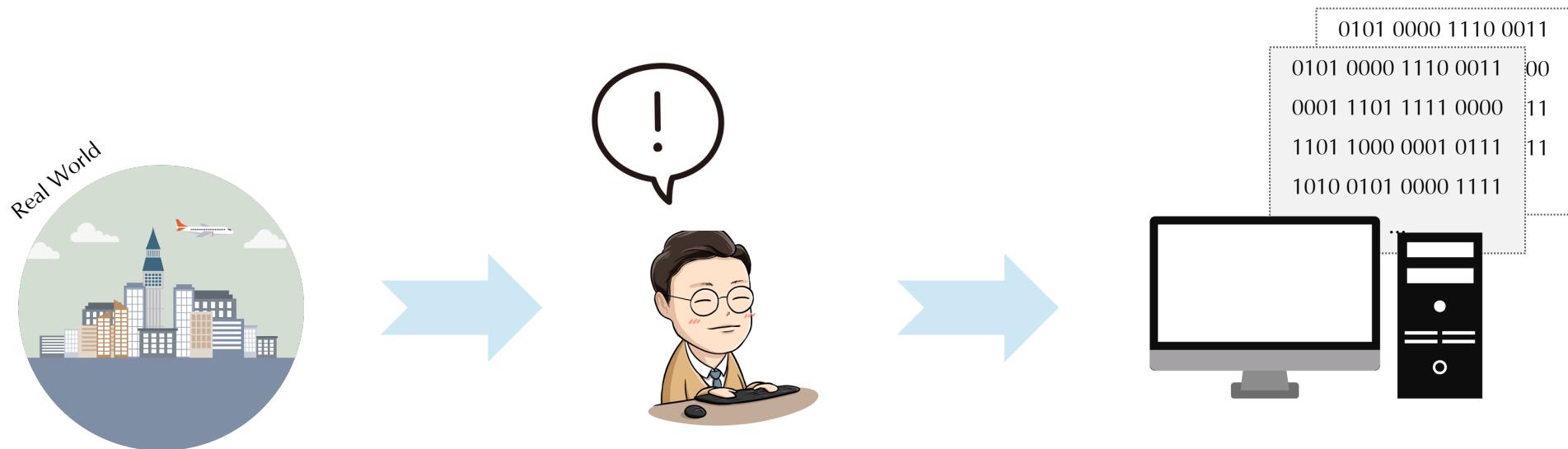


2. 클래스의 이해

-
- 2.1 객체지향 프로그래밍
 - 2.2 클래스 그리고 객체
 - 2.3 클래스의 구성요소
 - 2.4 필드(Field)의 정의
 - 2.5 연산자(Operators)의 이해
 - 2.6 메소드(Method) 정의
 - 2.7 메소드 호출의 이해
 - 2.8 생성자(Constructor) 정의
 - 2.9 생성자 호출의 이해
 - 2.10 Java 메모리 모델
 - 2.11 static과 final

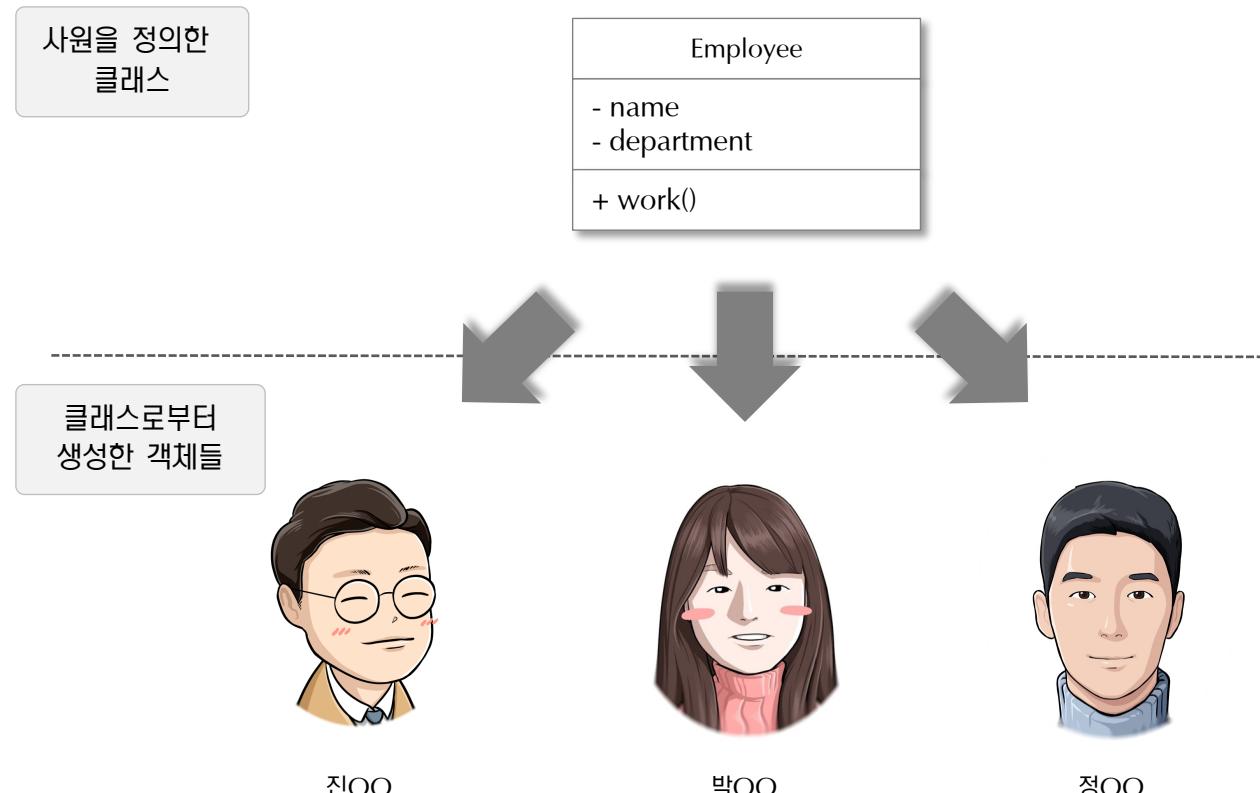
2.1 객체지향 프로그래밍

- ✓ 프로그래밍 언어의 패러다임을 이해하는 과정은 해당 프로그램 언어를 익히고 사용하는데 매우 중요한 절차입니다.
- ✓ 프로그래밍은 현실 세계의 특정 문제를 컴퓨터 세계를 통해 풀어가는 방법이라고 할 수 있습니다.
- ✓ 현실 세계의 문제를 기능 또는 구조위주의 관점으로 보고, 기능을 세분화하여 풀어가는 것을 절차지향이라고 합니다.
- ✓ 객체지향은 문제를 데이터의 관점으로 보며, 데이터들의 상호 관계를 정의함으로써 해결책을 찾아갑니다.



2.2 클래스(Class) 그리고 객체(Object)

- ✓ 자바 언어로 구현하는 프로그램은 다수의 클래스들로 이루어지며 이 클래스를 이용해 객체를 만들고 사용합니다.
- ✓ 클래스를 정의한다는 것은 객체를 만들기 위한 과정이며 클래스는 객체에 대한 청사진 또는 템플릿이라 할 수 있습니다.
- ✓ 클래스로부터 만들어지는 객체를 인스턴스(instance) 혹은 인스턴스 객체(instance object)라고 합니다.



2.3 클래스의 구성요소

- ✓ 자바 프로그램의 기본인 클래스를 잘 정의하기 위해서는 클래스를 구성하는 구성요소에 대한 이해가 필요합니다.
- ✓ 클래스는 상태와 행위를 가지며 상태를 필드(Field), 행위를 메소드(Method)라고 합니다.
- ✓ 클래스에는 필드와 메소드 외에 생성자(Constructor)라는 특수한 메소드도 반드시 하나 이상 갖습니다.



Employee Class

```
public class Employee {  
  
    private String name;  
    private String department;  
  
    public Employee(String name, String department){  
        this.name = name;  
        this.department = department;  
    }  
  
    public void work(){  
        ...  
    }  
}
```

Fields

Constructor

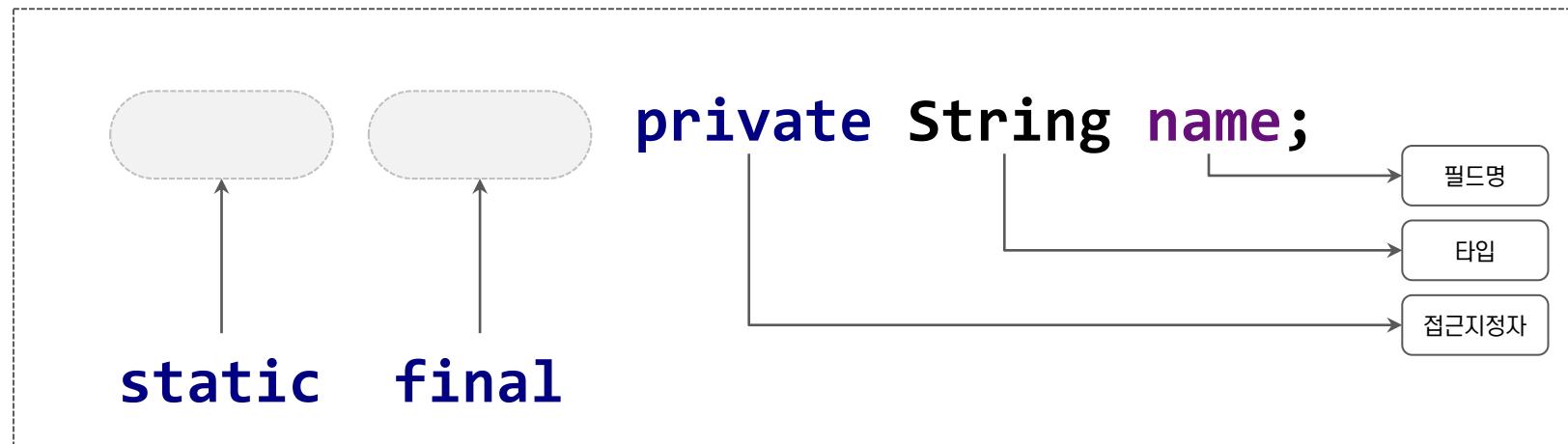
Method

This section displays the generated Java code for the Employee class. It highlights the fields ('name', 'department'), the constructor ('Employee'), and a method ('work()'). The code uses 'this.' to refer to the instance variables.

2.4 필드(Field)의 정의 (1/10) – 개요

- ✓ 클래스에 정의하는 속성은 특정한 값을 가지며, 객체의 속성 값은 해당 객체의 상태를 표현합니다.
- ✓ 현실 세계의 객체는 다양하고 광범위한 속성들을 갖고 있기 때문에 정의하고자 하는 클래스의 특성을 잘 이해하고 해당 클래스의 핵심 속성들을 정의합니다.
- ✓ 필드를 정의할 때는 반드시 접근지정자(Access Modifier), 타입, 필드명을 명시합니다.

class



2.4 필드(Field)의 정의 (2/10) – 변수(Variable)의 이해

✓ 변수란 데이터를 담는 그릇이며, 데이터의 저장과 참조를 위해 메모리 공간을 할당 받습니다.

- 변수는 자료형과 변수의 이름을 사용하여 선언합니다.

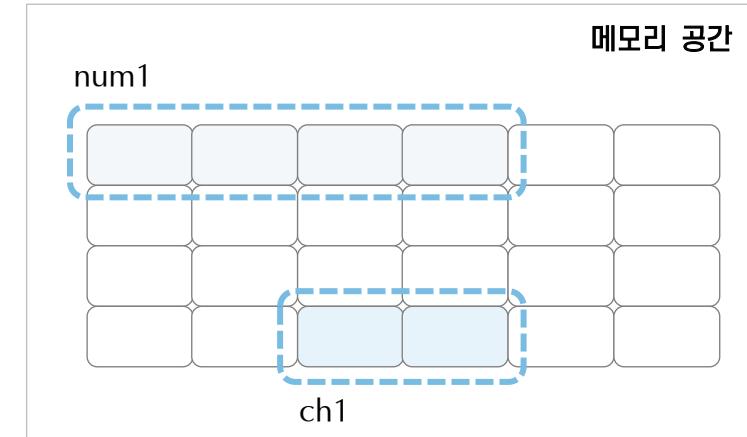
```
int num1;  
char ch1;
```

✓ 변수 이름

- 첫 글자는 문자만 올 수 있으며, 이어서 문자 또는 숫자가 올 수 있습니다.
- 문자는 대소문자를 구분하며, 유니코드로 정의된 어떠한 문자도 사용할 수 있습니다.
- 특수문자는 \$와 _만 쓸 수 있습니다.
단, \$는 컴파일러가 생성하므로 사용하지 않습니다.
- 자바의 예약어는 사용할 수 없습니다.
예: boolean, class, switch, return 등

✓ 변수 초기화

- 선언한 변수에 처음으로 값을 할당하는 것을 변수 초기화라고 합니다.
- 선언과 동시에 변수를 초기화할 수 있습니다.
- 초기화하지 않은 변수를 사용하면 자바 컴파일러는 에러를 발생시킵니다.



```
int num1;  
num1 = 10;  
System.out.println(num1);
```

```
int num1 = 10;  
System.out.println(num1);
```

```
int num1;  
System.out.println(num1); //Compile Error
```

2.4 필드(Field)의 정의 (3/10) – 변수의 유형

✓ 변수는 정의된 위치에 따라 4가지의 유형으로 구분하며 각 유형에 따라 갖는 특성에 차이가 있습니다.

- 지역변수(Local variables)
- 매개변수(Parameter variables)
- 인스턴스 변수(Instance variables)
- 정적 변수(Class variables)

```
public class VariableTypes {

    /** 정적 변수 */
    public static int classVar = 1;

    /** 인스턴스 변수 */
    private int instanceVar;

    /**
     * @param paramVar 매개변수
     */
    public static void main(String[] paramVar) {

        // 지역변수
        int localVal = 10;
    }
}
```

2.4 필드(Field)의 정의 (4/10) – 자료형(Data Type)의 이해

✓ 자료형(타입)은 변수가 가지는 자료의 종류입니다.

- 자바는 자료형 검사가 엄격한 언어이므로, 모든 변수는 자료형을 갖습니다.
- 자료형에 따라 할당하는 메모리 크기가 달라집니다.

```
int count = 10;
char ch = 'Y';
double reality = 99.9;
boolean pass = true;
```

✓ 자바의 기본 자료형 (Primitive type)

- 정수형 : int, short, long, byte
- 실수형 : float, double
- 문자형 : char
- 부울형 : boolean

2.4 필드(Field)의 정의 (5/10) – 정수 자료형 (Integer Type)

✓ 정수형은 소수부가 없는 숫자를 나타내는 자료형입니다.

- 자바는 데이터의 표현범위에 따라 4가지의 정수형을 제공합니다.

자료형	메모리 크기	표현범위	표현 범위(지수표현)
byte	1 바이트	-128 ~ 127	$-2^7 \sim 2^7 - 1$
short	2 바이트	-32,768 ~ 32,767	$-2^{15} \sim 2^{15} - 1$
int	4 바이트	-2,147,483,648 ~ 2,147,483,647	$-2^{31} \sim 2^{31} - 1$
long	8 바이트	-9,223,372,036,854,775,808 ~ 9,223,372,036,854,775,807	$-2^{63} \sim 2^{63} - 1$

✓ 정수 표현

- 정수 리터럴은 기본적으로 int 형을 표현하므로, long 타입을 명시하기 위해서는 접미사 L을 사용합니다.
- 필요에 따라 접두사(prefix)를 사용하여 8진수(0), 16진수(0x), 2진수(0b)를 표현합니다.
- Java 7부터는 정수 리터럴에 밑줄(_) 기호를 사용하여 자릿수를 구분할 수 있습니다. (컴파일러는 밑줄을 무시 합니다.)

```
int num = 10;
int num1 = 010;      // 8을 나타내는 8진수 표현
int num2 = 0x11;    // 17을 나타내는 16진수 표현
int num3 = 0b0011;  // 3을 나타내는 2진수 표현
```

```
// Long 값을 나타내는 접미사 L
long longNumber = 123_123_123_123L;
// Java 7부터 제공되는 UnderScore 표기법
int numberUsingUnderScore = 1_234_567_000;
int alsoUsedForBinaryLiteral = 0b1111_0000_1010_0000;
```

2.4 필드(Field)의 정의 (6/10) – 실수 자료형 (Floating-Point Type)

- ✓ 실수형은 소수부를 가진 숫자를 표현하는 자료형입니다.

- 자바는 데이터의 표현범위에 따라 2가지의 실수형을 제공합니다.

자료형	메모리 크기	표현범위
float	4 바이트	대략 $\pm 3.40282347E+38F$ (소수점 이하 7자리의 정밀도를 가짐)
double	8 바이트	대략 $\pm 1.79769313486231570E+308$ (소수점 이하 15자리의 정밀도를 가짐)

- ✓ 실수의 표현

- 실수 리터럴은 기본적으로 double 형을 표현하므로 float 타입 값을 표현하려면 접미사 F를 사용해야 합니다.
- double을 나타내는 접미사는 D이나 생략할 수 있습니다.

```
float f1 = 123.123F; // float 타입을 표현하는 접미사 F
double d1 = 123.123;
```

2.4 필드(Field)의 정의 (7/10) – 문자 자료형 (Character Type)

- ✓ 문자형은 개별 문자를 나타내는 자료형입니다.
- ✓ Java는 유니코드라는 표준을 사용하여 2바이트로 문자를 표현합니다. (www.unicode.org 참고)
- ✓ 유니코드의 문자체계는 2바이트(16비트)이므로 유니코드 표현법과 16진수 표기법은 같습니다.

J 한 A さ

```
char ch1 = 'J';  
  
char han = '한';  
System.out.println(han);  
  
char english = 0x0041; // A  
System.out.println(english);  
  
char hangul = 0xAC00; // 가  
System.out.println(hangul);  
  
char japanese = 0x3055; // さ  
System.out.println(japanese);
```

	000	001	002	003	004	005	006	007
0	HU: 000	DLE: 0010	SP: 0020	0	@ 0040	P 0050	` 0060	p 0070
1	SOH: 0001	DC1: 0011	!	1 0031	A 0041	Q 0051	a 0061	q 0071
2	STX: 0002	DC2: 0012	" 0032	2 0042	B 0052	R 0062	b 0072	r 0072
3	ETX: 0003	DC3: 0013	# 0033	3 0043	C 0053	S 0063	c 0073	s 0073
4	EOT: 0004	DC4: 0014	\$ 0034	4 0044	D 0054	T 0064	d 0074	t 0074
5	ENO: 0005	NAK: 0015	% 0035	5 0045	E 0055	U 0065	e 0075	u 0075

	AC0	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5	AC6	AC7
0	가 0C00	감 0C10	갠 0C20	겠 0C30	갈 0C40	깥 0C50	깝 0C60	거 0C70
1	각 0C01	갑 0C11	客栈 0C21	깽 0C31	깽 0C41	깽 0C51	깽 0C61	깽 0C71
2	깎 0C02	깎 0C12	깎 0C22	깎 0C32	깎 0C42	깎 0C52	깎 0C62	깎 0C72
3	깎 0C03	깎 0C13	깎 0C23	깎 0C33	깎 0C43	깎 0C53	깎 0C63	깎 0C73
4	깎 0C04	깎 0C14	깎 0C24	깎 0C34	깎 0C44	깎 0C54	깎 0C64	깎 0C74

	304	305	306	307	308	309
0	ぐ 3050	だ 3060	ば 3070	む 3080	ゐ 3090	
1	あ 3041	け 3051	ち 3061	ぱ 3071	め 3081	ゑ 3091
2	あ 3042	げ 3052	ぢ 3062	ひ 3072	も 3082	を 3092
3	い 3043	こ 3053	つ 3063	び 3073	や 3083	ん 3093

출처 : 유니코드(<http://www.unicode.org/charts/PDF/UAC00.pdf>)

2.4 필드(Field)의 정의 (8/10) – 논리 자료형 (Boolean Type)

✓ 논리 자료형은 참과 거짓을 표현하는 자료형입니다.

- true : 참을 표현하는 값
- false : 거짓을 표현하는 값

```
public class BooleanType {  
    public static void main(String[] args) {  
  
        boolean.isTrue = true;  
        boolean.isFalse = false;  
  
        System.out.println(isTrue);  
        System.out.println(isFalse);  
  
    }  
}
```

2.4 필드(Field)의 정의 (9/10) – 상수 (Constants)

- ✓ 상수는 값이 변하지 않는 수를 의미하며 자바에서는 두가지 방식으로 상수를 구분합니다.
 - 리터럴 상수(Literals Constants) : 155, -5 'a', "Java Programming"
 - 사용자 정의 상수(User Define Constants) : final double PI = 3.141592;
- ✓ 리터럴 상수도 그 타입에 따라 기본 타입이 정해져 있습니다.
 - 155, -5와 같은 정수형 타입은 int type 입니다.
 - 0.5, 3.14와 같은 실수 타입은 double type 입니다.
- ✓ 사용자 정의 상수는 변수를 선언하고 여기에 final 키워드를 붙이면 한번 초기화 후 그 값을 변경할 수 없습니다.

```
final double PI = 3.14;  
System.out.println("PI is " + PI);
```

2.4 필드(Field)의 정의 (10/10) – 참조 자료형 (Reference Type)

- ✓ 참조 자료형을 갖는 변수는 특정 객체의 참조 정보를 저장합니다.
- ✓ 기본 데이터 타입(byte, short, int, long, float, double 등) 이외의 타입을 의미합니다.
- ✓ 참조 자료형 변수는 4byte의 크기를 갖으며 인스턴스 객체에 접근할 수 있는 정보를 갖습니다.
- ✓ 객체의 삭제는 객체가 더 이상 사용되지 않을 때 자바의 Garbage Collector에 의해 자동적으로 제거됩니다.



2.5 연산자(Operators)의 이해 (1/9)

- ✓ 연산자는 피연산자(operand)를 대상으로 특정 기능을 수행하고 결과를 반환하는 특수한 기호입니다.
- ✓ 연산자의 구분은 피연산자의 수에 따라 단항, 이항, 삼항으로 구분하거나 기능의 종류에 따라 산술, 관계, 비트, 논리, 대입, 기타 연산자로 구분합니다.

연산자 종류	설명
산술연산자 (+, -, *, /, %)	피 연산자가 두 개인 대표적인 이항 연산자로 사칙연산 및 나머지(%) 연산을 수행합니다.
대입연산자 (=)	산술연산의 결과를 변수에 할당합니다.
관계연산자 (<, >, <=, >=, =, !=)	피 연산자의 크기 및 동등 관계를 비교하는 이항 연산자로, 비교연산자라고도 합니다. 연산의 결과가 모두 boolean 형입니다.
논리연산자 (&&, , !)	논리 연산을 수행하는 연산자로 이항 연산자인 AND(논리곱, &&), OR(논리합,) 연산자와 단항 연산자인 NOT(논리부정, !)연산자가 있습니다. 피 연산자와 연산의 결과가 모두 boolean 형입니다.
부호연산자 (+, -)	양수(+) 및 음수(-)로 부호를 바꾸어 주는 단항 연산자입니다.
증가/감소 연산자 (++, --)	변수에 저장된 값을 증가(++)시키거나 또는 감소(--)시키는 단항 연산자입니다. 연산자의 위치에 따라 연산이 수행되는 시점이 다르게 적용됩니다.
비트연산자 (&, , ^, ~)	비트 단위의 연산을 수행하는 연산자로 이항 연산자인 비트 AND(&), 비트 OR(), 비트 XOR(^)연산자와 단항 연산자인 비트 NOT(~) 연산자가 있습니다.
비트 쉬프트(Shift) 연산자 (<<, >>, >>>)	피 연산자의 비트 열을 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동시키는 연산자입니다.
기타연산자 ((), [], .(dot operator), ?:)	() - 특정 연산자들을 묶어서 먼저 처리할 수 있도록 만들어 주는 연산자입니다. [] - 자료형이나 클래스와 함께 사용되어 배열로 선언되었음을 알리는 연산자입니다. . - 특정 범위(클래스) 내에 속해 있는 멤버를 지칭하는 연산자입니다.

2.5 연산자(Operators)의 이해 (2/9) – 대입연산자

- ✓ 대입 연산자는 이항 연산자로 = 기호를 기준으로 오른쪽 값을 왼쪽 기억 공간(변수)에 저장하는 기능을 합니다.

L value **=** **R value**

- ✓ 대입 연산자는 산술 연산자와 함께 복합 연산자 형태로 사용할 수 있습니다.

연 산 자	예	의 미
<code>+=</code>	<code>x += 10</code>	<code>x = x + 10</code>
<code>--</code>	<code>x --</code>	<code>x = x - 10</code>
<code>*=</code>	<code>x *= 10</code>	<code>x = x * 10</code>
<code>/=</code>	<code>x /= 10</code>	<code>x = x / 10</code>
<code>%=</code>	<code>x %= 10</code>	<code>x = x % 10</code>

2.5 연산자(Operators)의 이해 (3/9) – 산술연산자, 관계연산자

연산자	연산식	의미
+	10+5	10과 5를 더한 15 답이다
-	10-5	10에서 5의 차이인 5이다
*	10*5	10*5는 두 피연산자의 곱셈이므로 50이 답이다
/	10/5	10/5는 두 피연산자의 나눗셈이므로 2 답이다
%	10%5	10%5는 10을 5로 나누었을 때 나머지이므로 0이 답이다

연산자	예	의미	결과
=	a = b	a와 b가 같다.	같으면 1 다르면 0
!=	a != b	a와 b가 같지 않다.	같지 않으면 1 같으면 0
>	a > b	a가 b보다 크다	a가 더크면 1 아니면 0
>=	a >= b	a가 b보다 크거나 같다.	a가 크거나 같으면 1 아니면 0
<	a < b	a가 b보다 작다	a가 b보다 작으면 1 아니면 0
<=	a <= b	a가 b보다 작거나 같다.	a가 b와 같거나 작으면 1 아니면 0

2.5 연산자(Operators)의 이해 (4/9) – 증감 연산자

- ✓ 변수에 저장된 값을 증가(++)시키거나 또는 감소(--)시키는 단항 연산자입니다.
- ✓ 연산자를 정의하는 위치에 따라 연산이 수행되는 시점이 다르게 적용됩니다.

종류	예	의 미
전위형	<code>++a</code>	$a = a+1$ 또는 $a += 1$
	<code>--a</code>	$a = a-1$ 또는 $a -= 1$
후위형	<code>a++</code>	$a = a+1$ 또는 $a += 1$
	<code>a--</code>	$a = a-1$ 또는 $a -= 1$

```
int x = 1;  
int y = x++;  
  
y = 1
```

1
2
`y = x++;`

```
int x = 1;  
int y = ++x;  
  
y = 2
```

2
1
`y = ++x;`

2.5 연산자(Operators)의 이해 (5/9) – 논리 연산자

- ✓ 논리 연산을 수행하는 연산자로 이항 연산자인 AND(논리곱, `&&`), OR(논리합, `||`) 연산자와 단항 연산자인 NOT(논리부정, `!`)연산자가 있습니다. ⚡ 연산자와 연산의 결과가 모두 boolean 형입니다.
- ✓ 우선 순위는 NOT > AND > OR 입니다.

x	y	<code>x && y</code>	의미
0	0	0	거짓
0	1	0	거짓
1	0	0	거짓
1	1	1	참

x	<code>!x</code>	의미
0	1	참
1	0	거짓

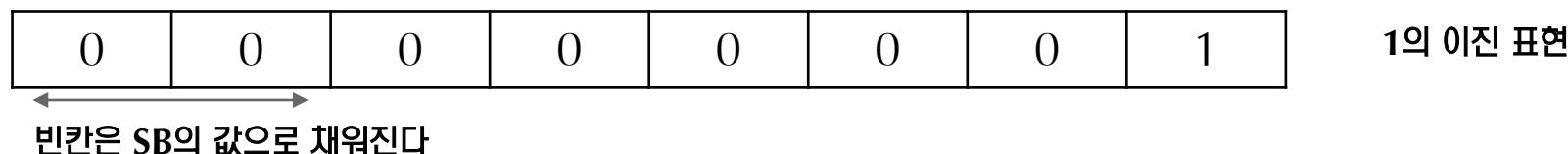
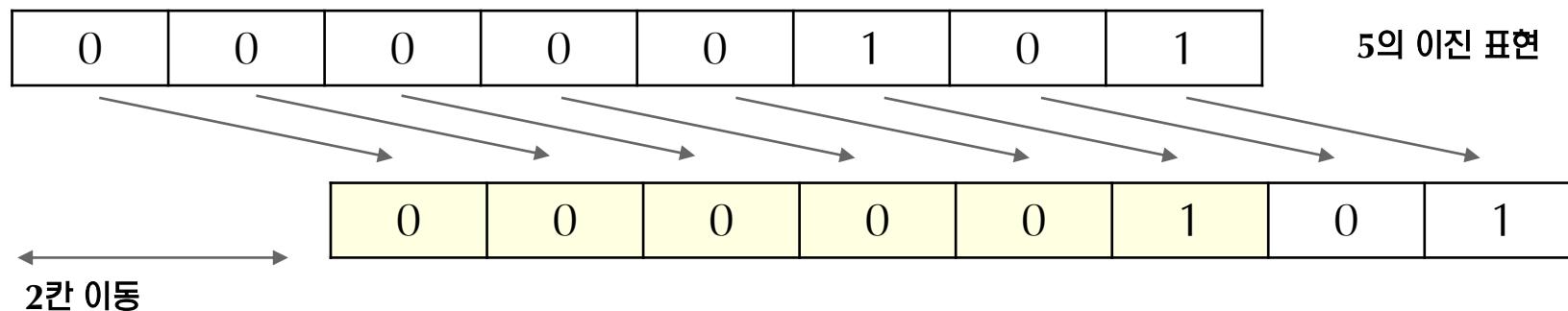
x	y	<code>x y</code>	의미
0	0	0	거짓
0	1	1	참
1	0	1	참
1	1	1	참

x	y	<code>x ^ y</code>	의미
0	0	0	거짓
0	1	1	참
1	0	1	참
1	1	0	거짓

2.5 연산자(Operators)의 이해 (6/9) – 비트 연산자(Shift)

- ✓ 정수형 피연산자에 대해 비트를 왼쪽, 혹은 오른쪽으로 이동시키는 연산자입니다.

연산자	뜻	예	의미
>>	오른쪽으로 이동	5 >> 2	5의 이진수표현에서 오른쪽으로 2칸 쉬프트
<<	왼쪽으로 이동	5 << 2	5의 이진수표현에서 왼쪽으로 2칸 쉬프트
>>>	오른쪽으로 이동	5 >>> 2	5의 이진수표현에서 오른쪽으로 2칸 쉬프트(0으로 채워짐)



2.5 연산자(Operators)의 이해 (7/9) – 삼항 연산자

- ✓ 삼항 연산자는 피연산자를 3개 갖는 연산자입니다.
- ✓ 조건의 참, 거짓 여부에 따라 서로 다른 수식을 실행합니다.

조건 ? 수식1 : 수식2

```
int x, y, z;  
  
x = 10; y = 20;  
z = ( x > y ? x : y);  
System.out.println(z); //z : 20  
  
z = ( y > x ? x : y);  
System.out.println(z); // z : 10
```

2.5 연산자(Operators)의 이해 (8/9) – 연산자 우선순위

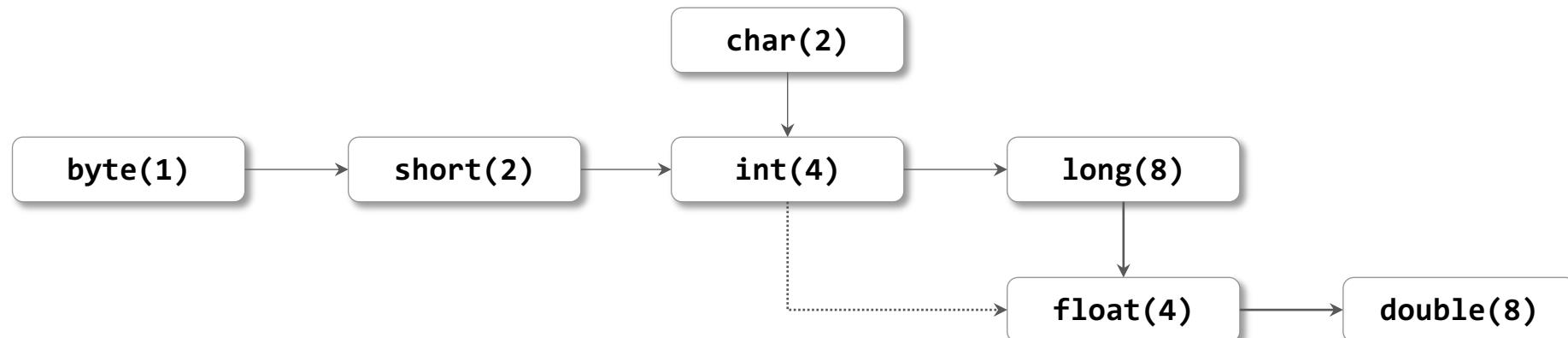
- ✓ 하나의 실행문에 다수의 연산자가 함께 사용될 경우 어떤 연산을 먼저 수행할지를 결정하는 것이 연산자 우선순위입니다.
- ✓ 모든 연산자의 우선순위를 고려하여 사용하기 보다는 소괄호() 연산자를 이용해 우선순위를 명확히 합니다.

연산자	결합방향	우선순위
() , [] , .(dot operator)	→	1(높음)
expr++, expr--	←	2
++expr, --expr, +expr, -expr, ~, !, (type)	←	3
*, /, %	→	4
+, -	→	5
<<, >>, >>>	→	6
<, >, <=, >=, instanceof	→	7
==, !=	→	8
&	→	9
^	→	10
	→	11
&&	→	12
	→	13
condition ? expr : expr	→	14
=, +=, -=, *=, /=, %=, &=, ^=, =, <=>, >>>=	←	15(낮음)

2.5 연산자(Operators)의 이해 (9/9) – 형변환(casting) 연산자

✓ 암묵적 형 변환 (Implicit Conversion)

- Java는 데이터가 손실되지 않거나, 손실이 제한적인 범위 내에서 암묵적으로 형을 변환합니다.
- 자료형이 다른 변수에 값을 할당하는 경우 (float f = 10;)
- 자료형이 다른 값을 연산하는 경우 (double d = 10.0 + 20;)



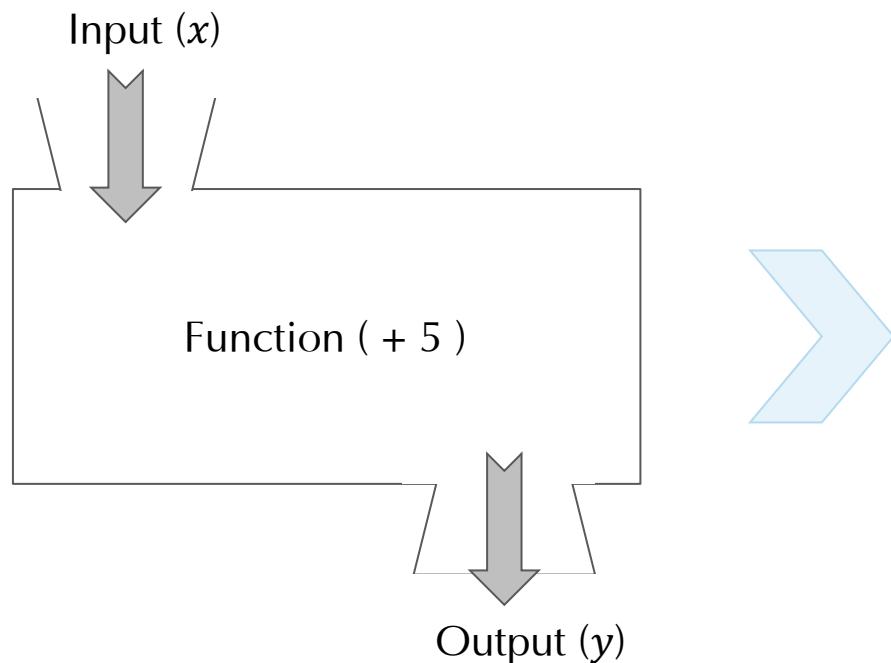
✓ 명시적 형 변환 (Explicit Conversion)

- 명시적으로 형 변환하는 것을 캐스팅(Casting)이라고 합니다.
- 자동 형 변환 규칙에 위배되는 상황임에도 강제로 형 변환할 경우 데이터 손실의 위험이 있습니다.

```
int i1 = 20.5; // Error
int i2 = (int) 20.5; // 20
```

2.6 메소드(Method) 정의(1/3) – 메소드 개요

- ✓ 클래스를 구성하는 구성요소에서 해당 클래스의 행위를 의미하는 것이 메소드(Method)입니다.
- ✓ 메소드를 이해하기 위해서는 먼저 함수(function)가 무엇인지 이해해야 합니다.
- ✓ 함수는 입력(input), 기능(function), 출력(output)으로 구성되며 함수의 기능에 따라 입력과 출력은 없을 수 있습니다.
- ✓ 함수와 메소드의 구분은 클래스의 소속여부로 나누며 특정 클래스에 소속된 경우 메소드, 그렇지 않을 경우 함수라 합니다.



```
int myFunction(int x){  
    return x + 5;  
}
```



함수는 Java 8 이전 버전에서는 그 용어가 사용되지 않았습니다. 람다(Lambda) 함수가 탄생하기 이전에는 클래스에 소속된 메소드만 존재했기 때문이며, 현재는 두 용어 모두 사용되고 있습니다.

2.6 메소드(Method) 정의(2/3) – 메소드 구성 및 정의(1/2)

- ✓ 클래스의 구성요소로 메소드의 역할은 해당 클래스의 데이터에 대한 제어입니다.
- ✓ 특정 클래스의 데이터, 즉 필드 값의 변경은 곧 해당 클래스의 특정 행위가 수행되는 것을 의미합니다.
- ✓ 계좌(Account)의 잔액(balance)을 특정 금액(amount)만큼 빼는 메소드는 곧 출금(withdraw) 행위를 의미합니다.

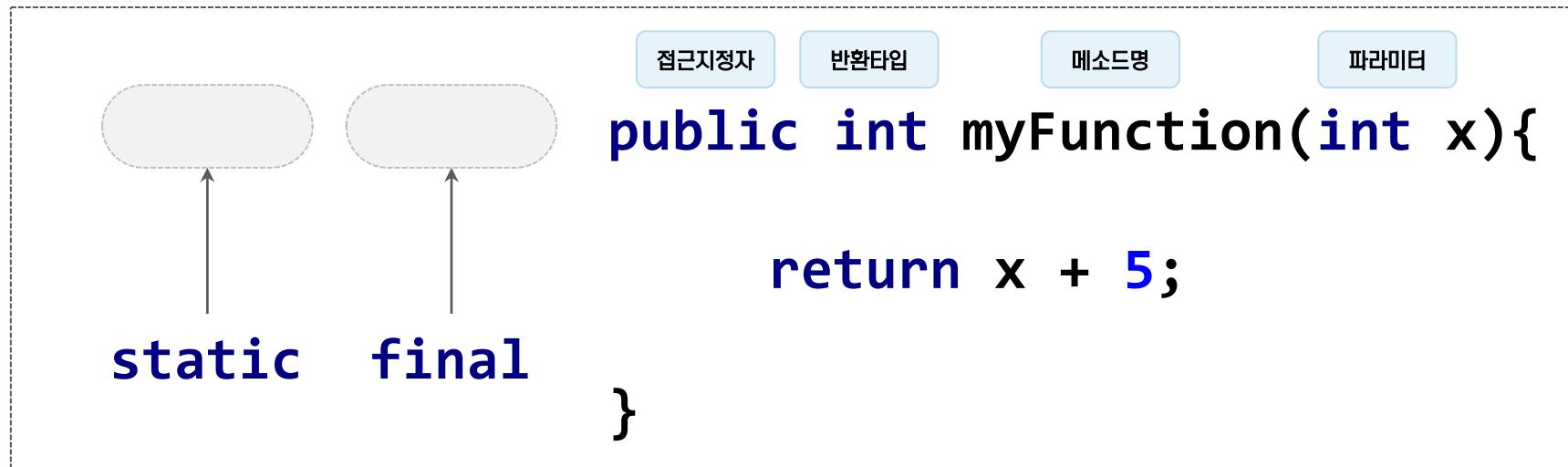
```
public class Account {  
    private double balance;  
  
    public Account(double balance){  
        this.balance = balance;  
    }  
  
    public double withdraw(double amount) {  
        if( balance < amount ) {  
            System.out.println("잔액이 부족합니다.");  
        } else {  
            balance -= amount;  
        }  
        return balance;  
    }  
}
```

Method

2.6 메소드(Method) 정의(3/3) – 메소드 구성 및 정의(2/2)

- ✓ 클래스는 다수의 메소드를 가질 수 있으며, 그 메소드의 기능은 메소드 호출을 통해 수행됩니다.
- ✓ 필드와 마찬가지로 메소드에도 접근 지정자를 지정하여 메소드 호출에 대한 범위를 정할 수 있습니다.
- ✓ 메소드는 static 키워드를 이용해 클래스 메소드와 인스턴스 메소드로 정의할 수 있습니다.

class



2.7 메소드 호출의 이해(1/2)

```
public class Account {  
    private double balance;  
    public Account(double balance){  
        this.balance = balance;  
    }  
  
    public void deposit(double amount){  
        this.balance += amount;  
    }  
  
    public double withdraw(double amount) {  
        if(balance < amount) {  
            System.out.println("잔액이 부족합니다.");  
        } else {  
            balance -= amount;  
        }  
        return balance;  
    }  
  
    public double getBalance(){  
        return this.balance;  
    }  
}
```

```
public class NamoosoriBank {  
    public static void main(String[] args) {  
        Account newAccount = new Account(10000);  
        System.out.println("1.Total Balance : " +  
                           newAccount.getBalance());  
        newAccount.deposit(10000);  
        System.out.println("2.Total Balance : " +  
                           newAccount.getBalance());  
        newAccount.withdraw(15000);  
        System.out.println("3.Total Balance : " +  
                           newAccount.getBalance());  
    }  
}
```

```
1.Total Balance : 10000.0  
2.Total Balance : 20000.0  
3.Total Balance : 5000.0
```

2.7 메소드 호출의 이해(2/2) – 오버로딩(Overloading)

- ✓ 메소드의 이름을 같게 하고, 파라미터를 달리 하여 여러 메소드를 정의하는 방법을 메소드 오버로딩이라 합니다.
- ✓ 자바의 메소드 시그니처(signature)는 메소드의 이름부터 파라미터까지입니다.
- ✓ 메소드의 반환타입은 메소드 시그니처에 포함되지 않기 때문에 메소드 오버로딩과는 관련이 없습니다.
- ✓ 메소드 오버로딩은 하나의 클래스내에서의 기능이며 파라미터는 타입, 순서, 개수를 달리하여 구분할 수 있어야 합니다.

```
public class Calculator {  
  
    public int sum(int x, int y){  
        return x + y;  
    }  
  
    public int sum(int x, int y, int z){  
        return x + y + z;  
    }  
  
    public double sum(double x, double y){  
        return x + y;  
    }  
}
```

```
public class OverloadingExam {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Calculator calc = new Calculator();  
        System.out.println(calc.sum(10, 20)); //30  
        System.out.println(calc.sum(10, 20, 30)); //60  
        System.out.println(calc.sum(10.0, 20.0)); //30.0  
    }  
}
```

2.8 생성자(Constructor) 정의(1/3) – 생성자 개요

- ✓ 생성자(Constructor)는 **클래스 구성요소 중 하나로, 객체를 인스턴스화** 할 때 가장 먼저 호출되는 특수한 메소드입니다.
- ✓ 생성자의 역할은 객체가 갖는 필드의 초기화이며 따라서 모든 클래스는 하나 이상의 생성자를 갖습니다.
- ✓ 생성자의 이름은 해당 클래스의 이름과 같고 반환 타입을 갖지 않습니다.
- ✓ 생성자도 모든 접근제어자를 적용할 수 있으며 일반적으로는 public 접근제어자가 적용됩니다.

Employee Class

```
public class Employee {  
  
    // fields  
    private String name;  
    private String department;  
  
    // default constructor  
    public Employee(){  
        System.out.println("Employee() 생성자 호출");  
    }  
  
    // user defined constructor  
    public Employee(String name){  
        this.name = name;  
    }  
}
```

```
public static void main (String[] args) {  
  
    /** new 연산자를 이용한 객체 인스턴스화 */  
    Employee employee1 = new Employee();
```

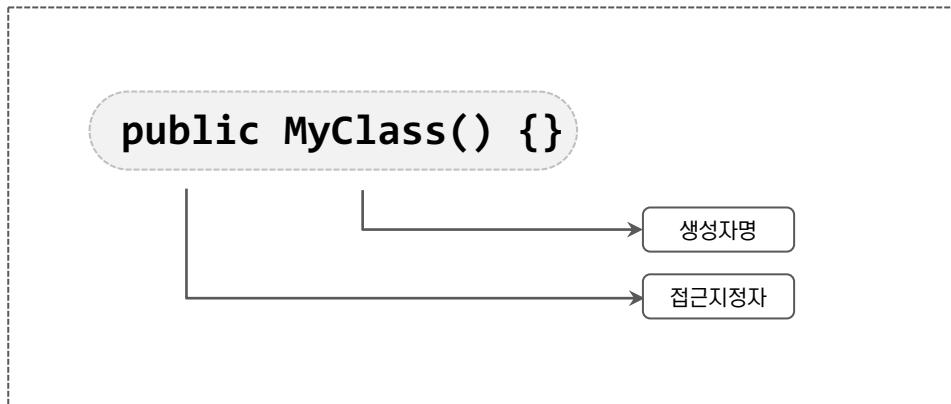
Employee() 생성자 호출

실행결과

2.8 생성자(Constructor) 정의(2/3) – 디폴트 생성자 (Default Constructor)

- ✓ 매개 변수가 없고 구현 내용 없이 정의하는 생성자를 기본 생성자 혹은 디폴트 생성자(Default Constructor)라고 합니다.
- ✓ 클래스는 반드시 하나 이상의 생성자를 가지며 사용자가 생성자를 정의하지 않으면 디폴트 생성자가 자동으로 생성됩니다.
- ✓ 생성자에서 명시적으로 필드의 값을 설정하지 않으면 디폴트 값으로 초기화 됩니다.
 - 디폴트 초기값 : 숫자 타입(0), 논리 타입(false), 참조 타입(null)

class



```
public class Student {  
  
    private String name;  
  
    /** 컴파일이 자동생성 해주므로 생략 가능  
     * public Student() {}  
     */  
}  
  
public class Employee {  
    private String name;  
  
    public Employee(String name){  
        this.name = name;  
    }  
}  
  
public static void main (String[] args) {  
  
    Student student = new Student();  
    Employee employee = new Employee(); // compile Error  
}  
Employee 클래스에 디폴트 생성자가 없어 컴파일 에러가 발생합니다. 이러한 경우, 개발자가 추가로 정의해야 합니다.
```

The code block contains three parts:

- A `Student` class definition with a private `name` field and a commented-out default constructor.
- An `Employee` class definition with a private `name` field and a constructor that takes a `String name` parameter and initializes it.
- A `main` method that creates a `Student` object and tries to create an `Employee` object without a constructor, resulting in a compile error.

A red box highlights the word "Default Constructor" next to the commented-out constructor in the `Student` class.

2.8 생성자(Constructor) 정의(3/3) – User Defined Constructor

- ✓ 클래스 필드의 초기화를 위해서 정의하는 생성자를 사용자 정의 생성자(User Defined Constructor)라 합니다.
- ✓ 사용자 정의 생성자는 해당 클래스가 갖는 필드의 초기화를 위해 정의하며 여러 형태로 정의가 가능합니다.
- ✓ 만일, 사용자가 하나 이상의 사용자 정의 생성자를 만들었다면 디폴트 생성자는 자동으로 생성되지 않습니다.

class

```
public 클래스명(매개변수 타입 매개변수이름) {  
    . . .  
}
```

Student Class

```
public class Student {  
  
    private int id;  
    private String name;  
  
    public Student(int id) {  
        this.id = id;  
    }  
  
    public Student(int id, String name) {  
        this.id = id;  
        this.name = name;  
    }  
}
```

User Defined Constructor

2.9 생성자 호출의 이해(1/2) – 생성자 오버로딩(Constructor Overloading)

- ✓ 클래스 필드의 초기화는 다양한 방식으로 이루어질 수 있으며 이를 위해 다양한 형태의 생성자를 정의할 수 있습니다.
- ✓ 생성자의 이름은 반드시 클래스의 이름과 동일해야 하기 때문에, 다수의 생성자 정의는 **생성자 오버로딩**으로 정의합니다.
- ✓ 생성자 오버로딩은 해당 클래스를 구성하는 생성자들의 **매개변수 개수와 타입, 순서를 달리하여** 정의합니다.
- ✓ 객체의 인스턴스화 과정에서 생성자를 호출하며 이때 전달인자를 다르게 하여 필요한 생성자를 호출합니다.

```
public class Employee {  
  
    private String name;  
    private int age;  
    private String department;  
  
    // 생성자 오버로딩 (constructor overloading)  
  
    public Employee() {  
        System.out.println("Employee() 생성자 호출");  
    }  
  
    public Employee(String name) {  
        System.out.println("Employee(String name) 생성자 호출");  
    }  
  
    public Employee(String name, int age){  
        System.out.println("Employee(String name, int age) 생성자 호출");  
    }  
}
```

Employee.java

```
// 오버로딩 생성자 호출  
public class Test {  
    public static void main (String args[]) {  
        Employee employee1 = new Employee();  
        Employee employee2 = new Employee("김수현");  
        Employee employee3 = new Employee("홍길동", 20);  
  
        System.out.println(employee1);  
        System.out.println(employee2);  
        System.out.println(employee3);  
    }  
}
```

실행결과

```
Employee() 생성자 호출  
Employee(String name) 생성자 호출  
Employee(String name, int age) 생성자 호출
```

2.9 생성자 호출의 이해(2/2) – this() constructor

- ✓ 하나의 클래스에 정의된 다수의 생성자 간에 this() 생성자를 통해 호출이 가능합니다.
- ✓ this() 생성자는 중복되는 코드를 제거하고 생성자를 재사용하기 위해 사용합니다.
- ✓ this() 생성자의 호출은 반드시 생성자 이름의 바로 아래에 위치해야 합니다.

```
public class Employee {  
  
    private String id;  
    private String name;  
    private String department;  
  
    public Employee() {}  
  
    public Employee(String id){  
        this.id = id;  
        System.out.println("Employee(id) 호출");  
    }  
  
    public Employee(String id, String name){  
        this(id); → 생성자 이름 바로 아래에 위치해야 합니다.  
        this.name = name;  
        System.out.println("Employee(id, name) 호출");  
    }  
  
    public Employee(String id, String name, String department){  
        this(id, name);  
        this.department = department;  
        System.out.println("Employee(id, name, department) 호출");  
    }  
}
```

Employee.java

```
public class Test {  
    public static void main (String args[]){  
        Employee employee1 = new Employee("0001", "홍길동", "나무소리");  
  
        System.out.println(employee1);  
    }  
}
```

실행결과

Employee(id) 호출
Employee(id, name) 호출
Employee(id, name, department) 호출

2.10 Java 메모리 모델

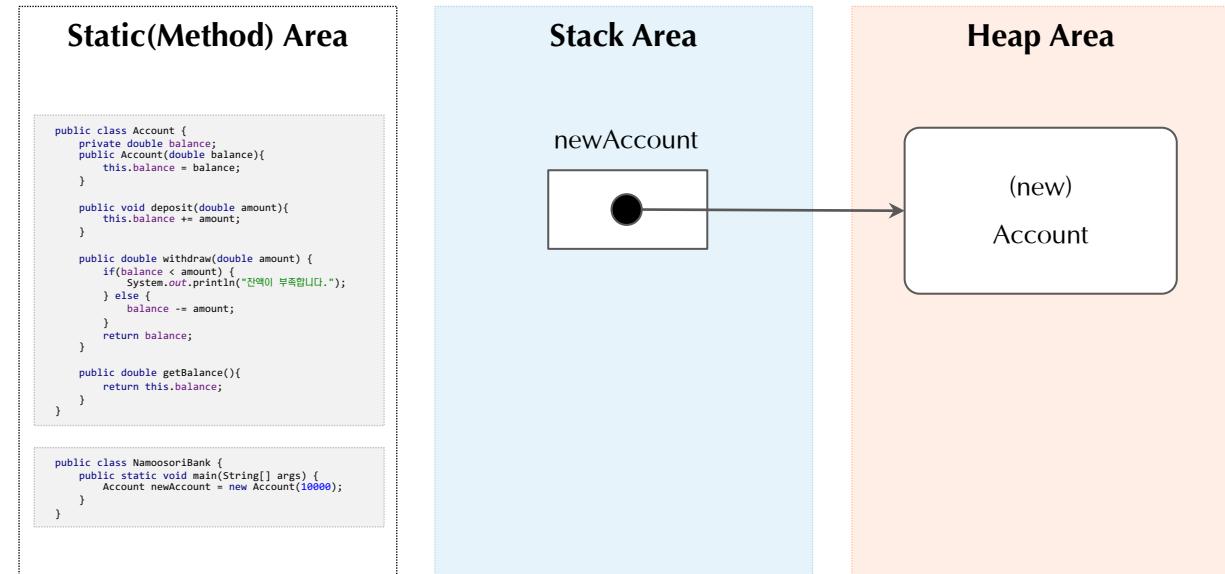
- ✓ Java의 JVM이 관리하는 메모리 공간은 크게 3가지 영역으로 나눌 수 있습니다.

- **스택 영역**(Stack Area) : 지역 변수(Local Variable), 매개 변수(Parameter)가 할당되는 영역으로 초기화가 진행되지 않습니다.
 - **힙 영역**(Heap Area) : 배열과 모든 인스턴스 객체가 할당되는 영역으로 자동 초기화가 진행됩니다.
 - **스태틱 영역**(Static Area) 또는 메소드 영역 : 메소드의 바이트 코드, static 변수가 할당 됩니다.

```
public class Account {  
    private double balance;  
    public Account(double balance){  
        this.balance = balance;  
    }  
  
    public void deposit(double amount){  
        this.balance += amount;  
    }  
  
    public double withdraw(double amount) {  
        if(balance < amount) {  
            System.out.println("잔액이 부족합니다.");  
        } else {  
            balance -= amount;  
        }  
        return balance;  
    }  
  
    public double getBalance(){  
        return this.balance;  
    }  
}
```

```
public class NamooSoriBank {  
    public static void main(String[] args) {  
        Account newAccount = new Account(10000);  
    }  
}
```

“모든 객체는 힙(Heap)영역에 저장됩니다.”



2.11 static과 final(1/5) – 개요

- ✓ static과 final 키워드는 클래스, 필드, 메소드에 모두 적용할 수 있는 키워드이며 각 위치에 따라 다른 의미를 갖습니다.
- ✓ static 키워드는 정적 키워드로 정적 필드, 정적 메소드를 선언할 때 사용합니다.
- ✓ final 키워드를 필드에 정의할 경우 초기 한번의 초기화만 가능하여 이후에는 다른 값을 대입할 수 없습니다.
- ✓ static, final 키워드가 어느 위치에 있느냐에 따라 그 기능이 다른 만큼 정확히 이해하고 사용해야 합니다.

```
public class StaticExam {  
    private static String message;  
  
    static{  
        message = "Public Message~~";  
    }  
  
    public static void showMessage(){  
        System.out.println(message);  
    }  
}
```

```
public class FinalExam {  
  
    private final String message;  
  
    public FinalExam(){  
        this.message = "Final Message~";  
    }  
  
    public final void showMessage(){  
        System.out.println(message);  
    }  
  
    public void showMessage(final String message){  
        //message = "New Message!";  
        //Cannot assign a value to final variable 'message'  
        System.out.println(message);  
    }  
}
```

2.11 static과 final(2/5) – final

- ✓ final 키워드는 클래스, 필드, 메소드, 지역변수, 파라미터에 적용할 수 있습니다.
- ✓ 클래스에 final은 상속을 허용하지 않으며 메소드의 final은 오버라이딩(overriding) 금지를 의미합니다.
- ✓ 필드, 지역변수, 파라미터에 final을 적용하면 한번 초기화 한 이후에는 다른 값으로 변경할 수 없습니다.
- ✓ final 필드의 초기화 방식은 필드 선언 시점의 초기화, 초기화 블록^②, 생성자를 통한 초기화 방법 3가지가 있습니다.

```
public class FinalExam {  
    private final String message = "Final Message"; // (1)  
    {  
        message = "Final Message"; // (2)  
    }  
    public FinalExam(){  
        this.message = "Final Message~"; // (3)  
        //Variable 'message' might already have been assigned to  
    }  
    public final void showMessage(){  
        System.out.println(message);  
    }  
    public void showMessage(final String message){  
        //message = "New Message!"; → 변경 X  
        //Cannot assign a value to final variable 'message'  
        System.out.println(message);  
    }  
}
```

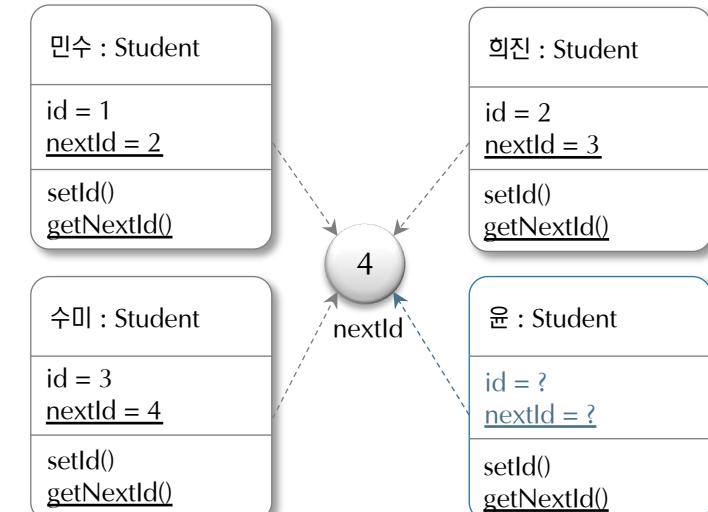
초기화 블럭 →

2.11 static과 final(3/5) – static field

- ✓ static 키워드가 적용된 필드를 정적 필드 혹은 클래스 변수라고 합니다.
- ✓ 정적 필드는 해당 클래스의 모든 인스턴스 객체들이 공유하는 변수이며 이런 의미가 바로 클래스 변수입니다.
- ✓ 정적 필드는 객체의 인스턴스화(생성) 없이 클래스 이름으로 정적 필드에 접근할 수 있습니다.
 - 단, 해당 정적 필드의 접근지정자가 무엇인지에 따라 접근 방식에 차이가 있습니다.

```
public class Student {  
  
    private static int nextId = 1;  
    private int id;  
  
    public void setId() {  
        id = nextId;  
        nextId++;  
    }  
  
    public int getId() {  
        return id;  
    }  
  
    public int getNextId() {  
        return nextId;  
    }  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    Student minsu = new Student();  
    Student heejin = new Student();  
    Student sumi = new Student();  
    Student yoon = new Student();  
  
    minsu.setId();  
    System.out.println(minsu.getNextId());  
  
    heejin.setId();  
    System.out.println(heejin.getNextId());  
  
    sumi.setId();  
    System.out.println(sumi.getNextId());  
  
    yoon.setId();  
    System.out.println(yoon.getNextId());  
}
```



새로운 객체의 실행결과는?

2.11 static과 final(4/5) – 사용자 정의 상수

- ✓ 정적 필드에 final 키워드를 적용하여 값을 변경할 수 없도록 하는 것으로 사용자 정의 상수를 정의할 수 있습니다.
- ✓ 사용자 정의 상수는 정적 필드나 메소드의 접근과 마찬가지로 클래스 이름을 통해 접근하여 사용합니다.
- ✓ 사용자 정의 상수는 접근 지정자의 범위에 따라 공유하는 범위가 결정됩니다.

예) Math.PI

```
public final class Math {  
    . . .  
    public static final double PI = 3.141592653589793;  
    . . .  
}
```

예) System.out

```
public final class System {  
    . . .  
    public static final PrintStream out = . . .;  
    . . .  
}
```

2.11 static과 final(5/5) – static method

✓ 정적 메소드는 static으로 선언된 메소드로써 인스턴스 없이도 호출할 수 있습니다.

- 정적 메소드는 인스턴스 필드에는 접근할 수 없고, 정적 필드에만 접근할 수 있습니다.
- 정적 메소드는 객체를 통해 사용될 수 있지만, 반드시 클래스명과 함께 사용하기 바랍니다.

✓ 정적 메소드 예시

- Employee 클래스의 정적필드에 접근하는 정적 메소드

```
class Employee {  
    private static int nextId = 1;  
    private int id;  
  
    . . .  
    public static int getNextId() {  
        return nextId; // 정적 필드의 값을 리턴합니다.  
    }  
    . . .  
}
```

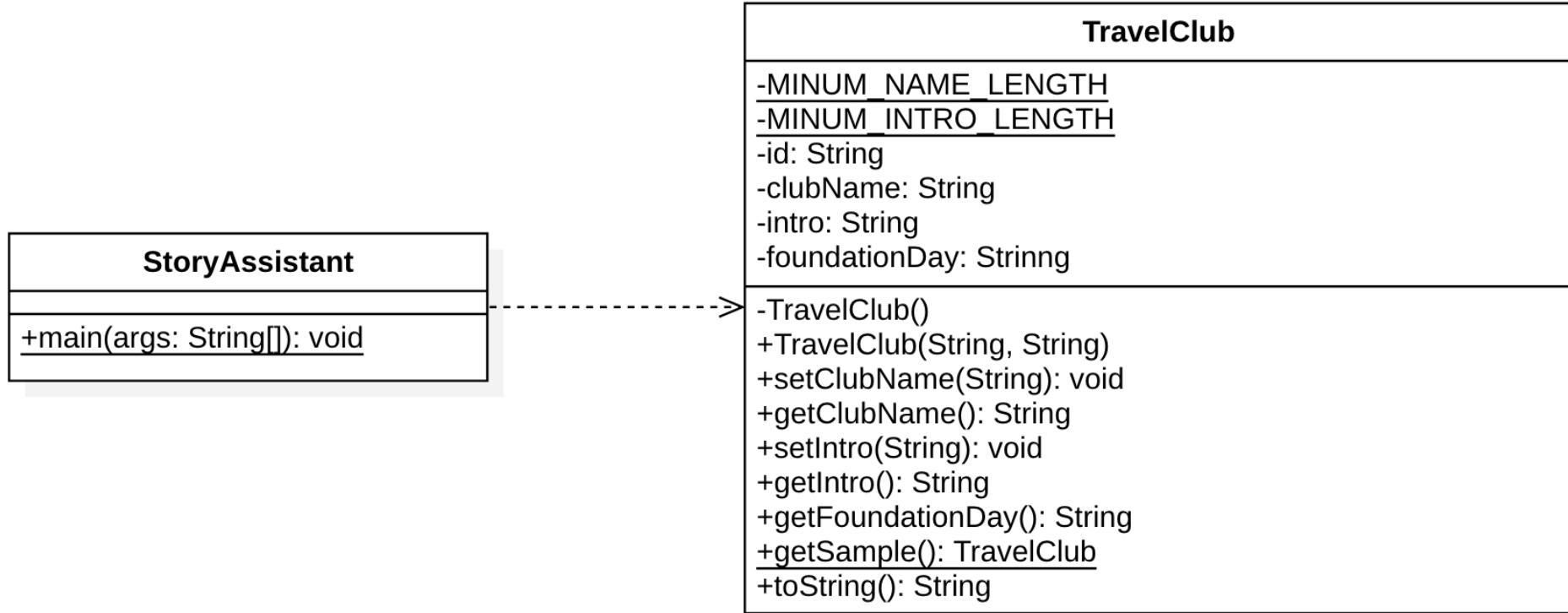
Employee.java

- Math.pow()

✓ 정적 메소드는 언제 사용할까요?

- 객체의 상태에 접근하지 않고, 필요한 파라미터가 모두 명시적 파라미터인 경우 (예, Math.pow)
- 클래스의 정적 필드에만 접근하는 경우 (예, Employee.getNextId)

[실습] TravelClub Entity



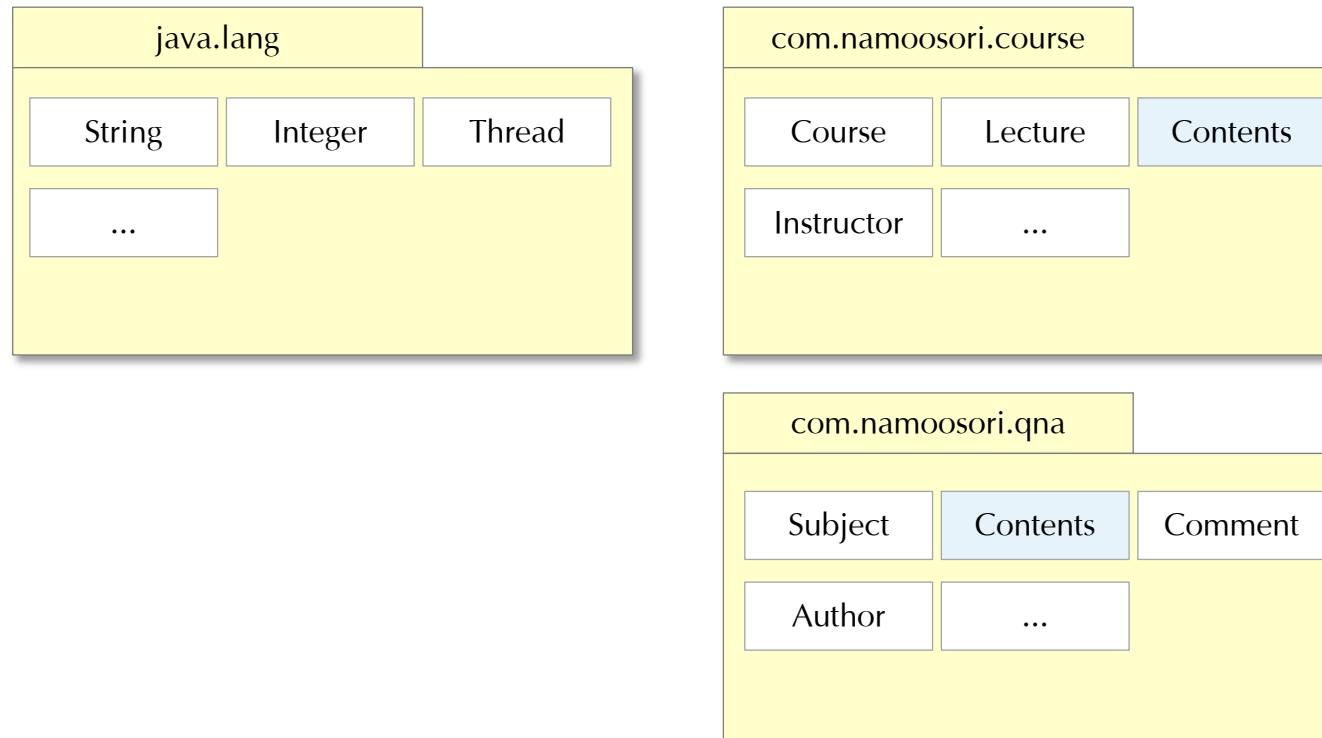


3. 클래스 관계(Relationship)

- 3.1 패키지
- 3.2 상속의 이해
- 3.3 상속 관계의 초기화 과정
- 3.4 메소드 재정의
- 3.5 객체간 타입 형변환
- 3.6 다형성
- 3.7 Object 클래스
- 3.8 추상 클래스의 이해
- 3.9 인터페이스의 이해
- 3.10 인터페이스의 활용
- 3.11 배열(Array)

3.1 패키지(1/4) – 개요

- ✓ 자바는 패키지를 통해 관련 있는 클래스들을 그룹화 합니다.
- ✓ 패키지를 사용하면 외부로부터 제공 받은 여러 클래스들과 현재 구현하는 클래스들을 구분하여 관리할 수 있습니다.
- ✓ 패키지를 사용하는 가장 중요한 이유는 클래스 이름에 대한 유일성을 보장할 수 있기 때문입니다.



3.1 패키지(2/4) – 클래스 import

- ✓ 클래스는 자신의 패키지에 있는 모든 클래스와 다른 패키지의 모든 **public** 클래스들을 사용할 수 있습니다.
- ✓ 다른 패키지의 **public** 클래스를 사용하는 두 가지 방법입니다.

- 패키지를 포함한 클래스명을 사용

```
java.util.Date today = new java.util.Date();
```

- import 문을 사용

```
import java.util.Date;  
.  
. . .  
Date today = new Date();
```

✓ import 문

- import 문은 소스파일의 가장 상단에 위치하며, 포함시키는 클래스를 정의합니다.
- 와일드카드(*)를 사용하여 특정 패키지의 모든 클래스를 포함시킬 수 있습니다. (예) `java.util.*;`
단, 사용하려는 클래스가 두 곳 이상의 패키지에 포함된 경우 컴파일 에러가 발생합니다.

```
import java.util.*;  
import java.sql.*;  
  
// compile ERROR  
Date today = new Date();
```

```
import java.util.*;  
import java.sql.*;  
import java.util.Date;  
  
Date today = new Date();
```

3.1 패키지(3/4) – static import

- ✓ `import static` 문을 사용하면 정적 메소드나 필드를 클래스명 없이 사용할 수 있습니다.
- ✓ 마찬가지로 와일드 카드를 사용하여 해당 클래스의 모든 정적 요소를 포함시킬 수 있습니다.
- ✓ 그러나, 클래스명 없이 정적 요소를 사용하는 것은 코드가 명시적이지 않아 권장하지 않습니다.

```
import static java.lang.System.out;  
.  
. . .  
out.println("Goodbye, World!"); // 예) System.out  
exit(0); // 예) System.exit
```

```
import java.lang.Math;  
.  
. . .  
Math.sqrt(Math.pow(x, 2) + Math.pow(y, 2));
```

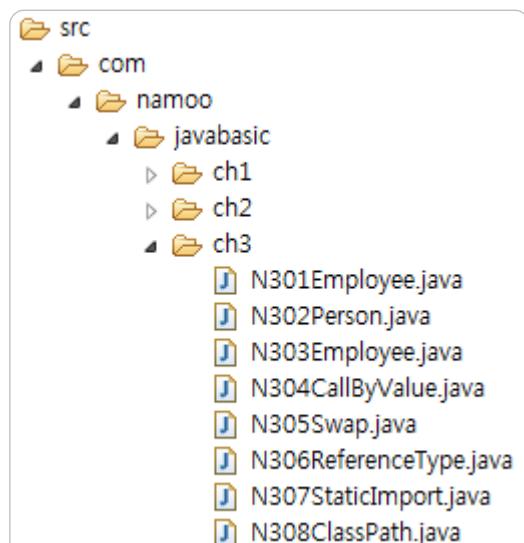
```
import static java.lang.Math.*;  
.  
. . .  
sqrt(pow(x, 2) + pow(y, 2));
```

StaticImport.java

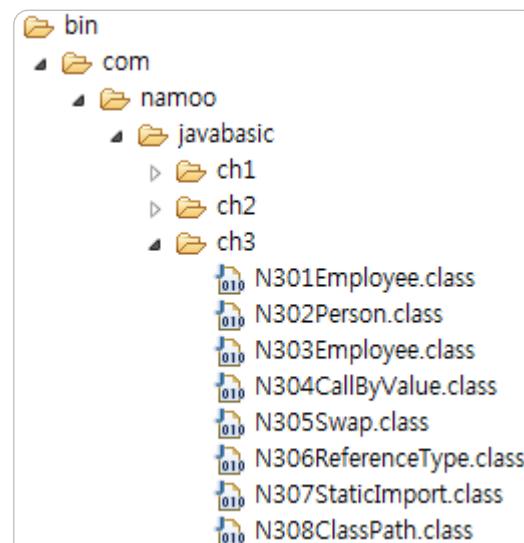
3.1 패키지(4/4) – 패키지 구성

- ✓ 패키지에 대한 정의는 클래스 소스파일의 가장 상단에 위치하며 소스 파일은 패키지명과 동일한 폴더에 위치합니다.
- ✓ 컴파일 결과(바이트코드)도 동일한 폴더에 생성됩니다.
- ✓ 통합개발환경에서는 설정을 통해 컴파일 결과를 다른 폴더에 저장할 수 있습니다.

```
package com.namoo.javabasic.ch3;
public class Student
{
    .
    .
}
```



소스파일은 src 폴더에서 관리

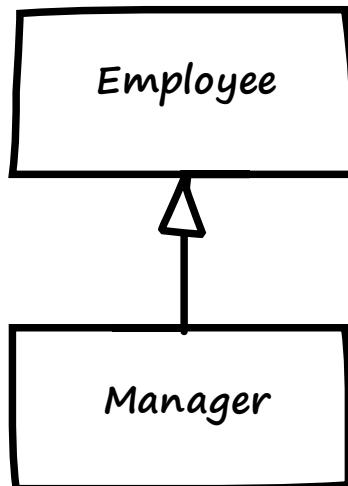


컴파일 결과는 bin 폴더에서 관리

3.2 상속(Inheritance)의 이해(1/3) – 개요

- ✓ 상속은 연관 있는 클래스들에 대해 공통적인 구성요소를 정의하고, 이를 대표하는 클래스를 정의하는 것을 의미합니다.
- ✓ 상속 관계는 “is a” 관계를 의미하며 extends 키워드를 이용해 상속 관계를 정의합니다.
- ✓ 상속 관계에서 상속을 받는 클래스를 sub class, derived class, extended class, child class라 합니다.
- ✓ 상속 관계에서 상속을 제공하는 클래스를 super class, base class, parent class라 합니다.

```
public class Manager extends Employee {  
    // 필드 및 메소드  
}
```



관리자는 직원이다 (O)
직원은 관리자이다 (X)

3.2 상속(Inheritance)의 이해(2/3)

- ✓ 자식클래스는 부모클래스를 상속받아서 부모클래스의 모든 자원(속성, 메소드)을 사용할 수 있습니다.
- ✓ 자식클래스는 부모클래스에 없는 필드와 메소드를 정의하여 기능을 추가할 수 있습니다.
- ✓ 또한, 상위클래스에 정의된 메소드를 재정의하여 다르게 동작시킬 수 있습니다. (오버라이딩)

```
public class Employee {  
  
    private String name;  
    private double salary;  
  
    public Employee(String name) {  
        this.name = name;  
    }  
    public double getSalary() {  
        return salary;  
    }  
    public void setSalary(double salary) {  
        this.salary = salary;  
    }  
    public String getName() {  
        return name;  
    }  
}
```

Employee.java

```
public class Manager extends Employee {  
  
    private double bonus;  
  
    public Manager(String name) {  
        super(name);  
    }  
    public void setBonus(double bonus) {  
        this.bonus = bonus;  
    }  
    public double getSalary() {  
        return super.getSalary() + bonus;  
    }  
}
```

Manager.java

추가적인 필드 정의

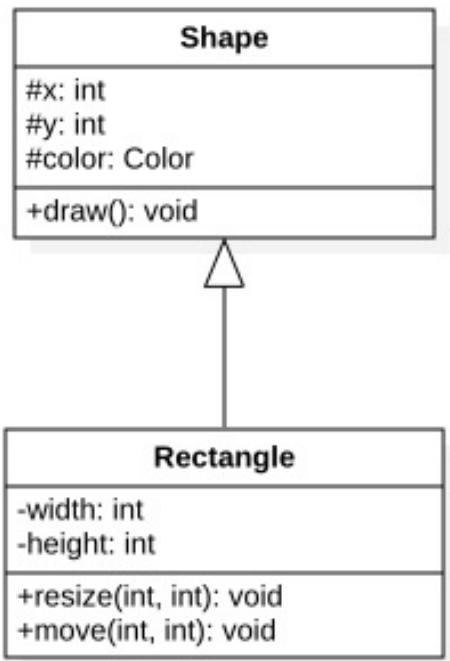
추가적인 메소드 정의

메소드 재정의 (Override)

➔ Manager 객체는 추가적으로 상여금을 가질 수 있으며,
월급 계산 시 상여금이 포함됩니다.

3.2 상속(Inheritance)의 이해(3/3) – protected

- ✓ 상속 대상이 되는 부모 클래스에 **protected** 접근 지정자로 정의된 구성요소는 자식 클래스 구성요소가 됩니다.
- ✓ 자식 클래스는 부모 클래스의 **protected**, **public** 구성요소에 대해 **this** 접근이 가능합니다.
- ✓ 즉, 상속 관계에서 자식 클래스는 부모 클래스에서 제공하는 구성요소들을 자신의 구성요소로 포함합니다.
- ✓ 부모 클래스의 **private** 구성요소는 자식 클래스에서 직접 접근할 수 없습니다.



```
public class Shape {
    protected int x;
    protected int y;
    protected Color color;

    public void draw(){
        System.out.println("Drawing Shape~");
    }
}
```

```
public class Rectangle extends Shape{
    private int width;
    private int height;

    public void resize(int width, int height){
        this.width = width;
        this.height = height;
    }
    public void move(int x, int y){
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

3.3 상속 관계의 초기화 과정(1/2) – 생성자 호출

- ✓ 상속 관계에서 자식 클래스를 인스턴스화 하면 부모 클래스의 객체도 인스턴스화가 진행됩니다.
- ✓ 자식 클래스의 객체가 인스턴스화 되기 위해서는 먼저 부모 클래스의 객체가 인스턴스화 되어야 합니다.
- ✓ 따라서, 상속 구조에서 가장 상위의 부모 클래스부터 차례로 인스턴스화가 진행됩니다.

```
public class Art {  
    public Art(){  
        System.out.println("Art Constructor~");  
    }  
}
```

```
public class Drawing extends Art{  
    public Drawing(){  
        System.out.println("Drawing Constructor~");  
    }  
}
```

```
public class Cartoon extends Drawing{  
    public Cartoon(){  
        System.out.println("Cartoon Constructor~");  
    }  
}
```

```
public class InheritanceAssist {  
    public static void main(String[] args) {  
        Cartoon cartoon = new Cartoon();  
    }  
}
```

```
Art Constructor~  
Drawing Constructor~  
Cartoon Constructor~
```

3.3 상속 관계의 초기화 과정(2/2) – super()

- ✓ `super()` 생성자는 자식 클래스에서 명시적으로 부모클래스의 생성자를 호출할 수 있도록 하는 방법입니다.
- ✓ 상속 관계에서 부모 클래스의 생성자 호출을 외부에서 명시적으로 지정할 수 없습니다.
- ✓ 자바는 자식 클래스의 객체가 인스턴스화 될 때 기본적으로 부모 클래스의 디폴트 생성자를 호출합니다.
- ✓ 부모 클래스에 디폴트 생성자가 정의되어 있지 않으면 자식 클래스는 명시적으로 부모 클래스의 생성자를 호출해야 합니다.

```
public class Employee {  
    private String name;  
  
    public Employee(String name){  
        this.name = name;  
    }  
}
```

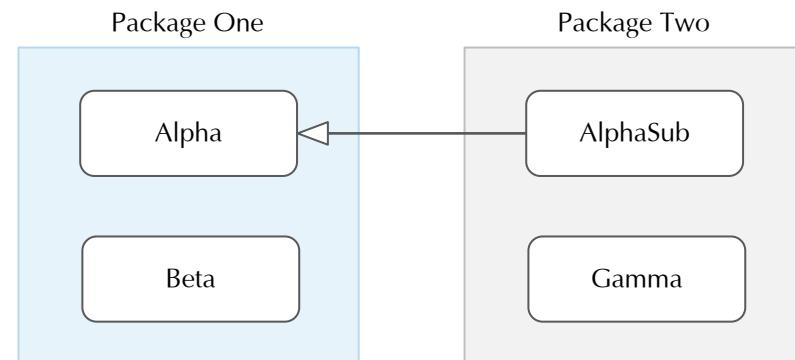
```
public class Developer extends Employee{  
    private double salary;  
  
    public Developer(String name){  
        super(name);  
    }  
  
    public void setSalary(double salary){  
        this.salary = salary;  
    }  
  
    public double getSalary(){  
        return salary;  
    }  
}
```

3.4 메소드 재정의[1/2] – 개요

- ✓ 메소드 재정의(overriding)는 부모 클래스의 메소드를 자식 클래스가 확장하거나 다시 정의하는 것을 의미합니다.
- ✓ 메소드 재정의를 구현하는 방법은 부모 클래스로부터 상속받은 메소드의 반환타입, 메소드명, 파라미터를 동일하게 하여 자식 클래스에서 정의합니다.
- ✓ 자식 클래스가 부모 클래스의 메소드를 재정의 할 때 접근 지정자의 범위는 넓거나 같아야 합니다.

```
public class Shape {  
    public void draw(){  
        System.out.println("Drawing Shape~");  
    }  
}
```

```
public class Rectangle extends Shape{  
    @Override  
    public void draw() {  
        System.out.println("Drawing Rectangle~");  
    }  
}
```



부모 클래스	자식 클래스
private	재정의 불가
protected	protected, public
package(default)	package, protected, public
public	public

3.4 메소드 재정의[2/2] – super

- ✓ 메소드 재정의는 부모 클래스로부터 상속 받은 기능을 새롭게 변경하거나 확장하기 위해서입니다.
- ✓ 자식 클래스에서 상속 받은 메소드의 기능을 확장하기 위해서는 부모 클래스의 메소드에 대한 호출이 필요합니다.
- ✓ 자식 클래스가 부모 클래스의 구성 요소에 접근하기 위해서는 `super` 키워드를 이용합니다.

```
public class Shape {  
    public void draw(){  
        System.out.println("Drawing Shape~");  
    }  
}
```

```
public class Rectangle extends Shape{  
    @Override  
    public void draw() {  
        super.draw();  
        System.out.println("Drawing Rectangle~");  
    }  
}
```

```
public class InheritanceAssist {  
    public static void main(String[] args) {  
        Shape shape = new Shape();  
        shape.draw();  
  
        Rectangle rect = new Rectangle();  
        rect.draw();  
    }  
}
```

Drawing Shape~

Drawing Shape~
Drawing Rectangle~

3.5 객체간 타입 형변환(1/4) – Strongly typed language

- ✓ **Strongly typed language** 개념은 데이터의 타입을 미리 정의하고 사용하고, 한번 정의된 데이터 타입은 프로그램 종료 까지 변하지 않는 것을 의미합니다.
- ✓ 이 개념은 프로그램 개발에 있어 명확함과 구체성을 제공하며 많은 프로그램 언어들이 적용하고 있습니다.
- ✓ 다만, 프로그램의 유연성 제약이라는 단점을 갖고 있으며 반대의 개념이 Loosely typed language입니다.

```
int x = 10; // assign  
int y = 20; // assign
```

double d_a = ^A
_(double)

```
public void sum(int x, int y){  
    ...  
}
```

3.5 객체간 타입 형변환(2/4)

- ✓ 자바에서 예외적으로 Strongly typed language가 적용되지 않는 경우가 있습니다.
- ✓ 상속 관계에서 자식 클래스가 부모 클래스 타입으로 참조되는 것이 허용되며 이를 up-casting이라 합니다.
- ✓ 한번 부모 클래스 타입의 클래스로 참조가 이루어진 이후 다시 자식 클래스로 참조하는 것을 down-casting이라 합니다.

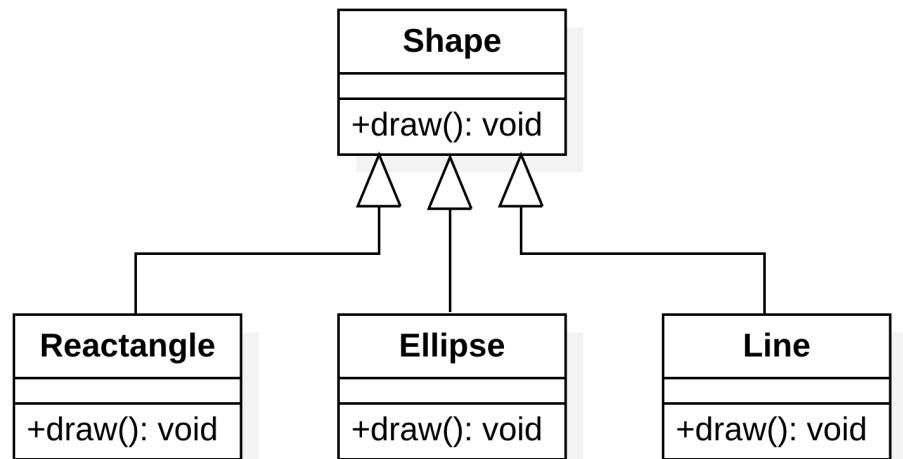
```
public class Shape {  
    public void draw(){  
        System.out.println("Drawing Shape~");  
    }  
}
```

```
public class Rectangle extends Shape{  
    @Override  
    public void draw() {  
        System.out.println("Drawing Rectangle~");  
    }  
}
```

```
public class Ellipse extends Shape{  
    @Override  
    public void draw() {  
        System.out.println("Drawing Ellipse~");  
    }  
}
```

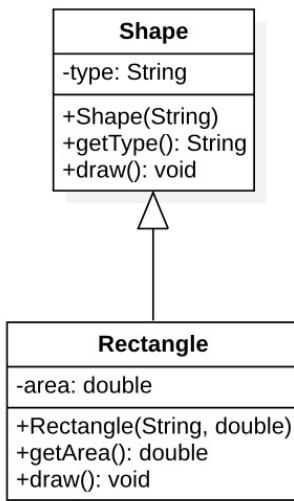
```
public class Line extends Shape{  
    @Override  
    public void draw() {  
        System.out.println("Drawing Line~");  
    }  
}
```

```
public class InheritanceAssist {  
    public static void main(String[] args) {  
        Shape shape = new Rectangle(); // up-casting  
  
        Rectangle rect = (Rectangle) shape; // down-casting  
    }  
}
```

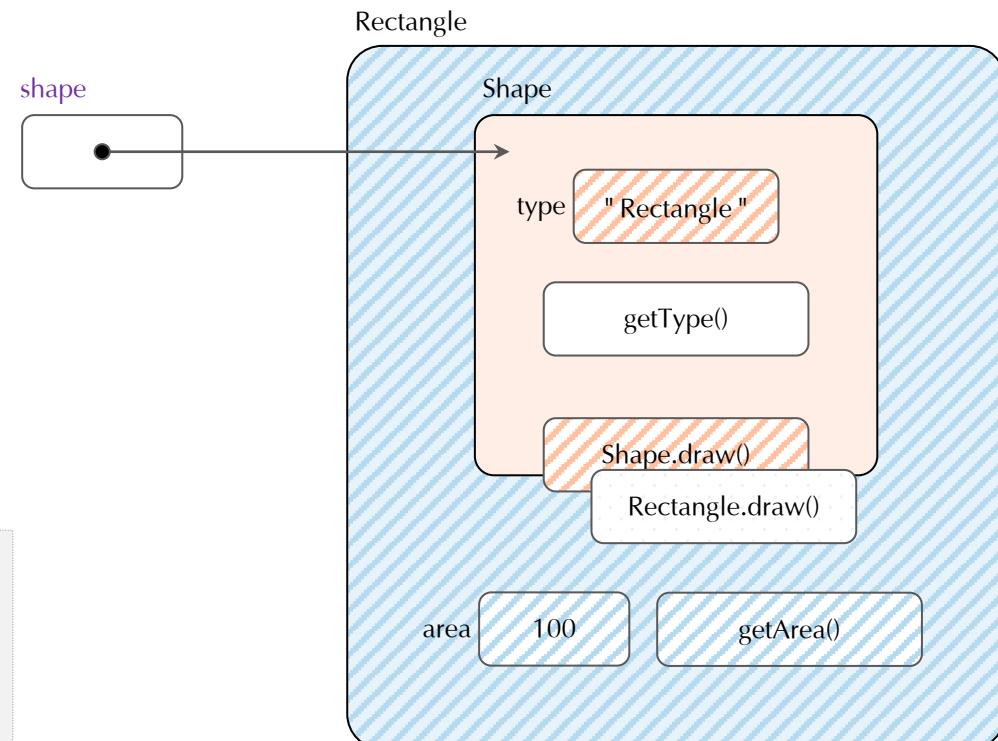


3.5 객체간 타입 형변환(3/4)

- ✓ 상속 관계가 성립되어 있고 자식 클래스의 인스턴스가 부모 클래스 타입의 변수로 참조 되면 실제 인스턴스화 객체가 자식 객체일 경우에도 자식 클래스가 갖고 있는 인스턴스 메소드는 호출 할 수 없습니다.
- ✓ 부모 클래스 타입의 변수로 참조하고 있는 자식 인스턴스 객체의 메소드를 호출하기 위해서는 down-casting이 이루어져야 합니다.
- ✓ 단, 재정의 하고 있는 메소드의 경우 up-casting 상황에서도 자식 클래스의 재정의 메소드가 호출 됩니다.

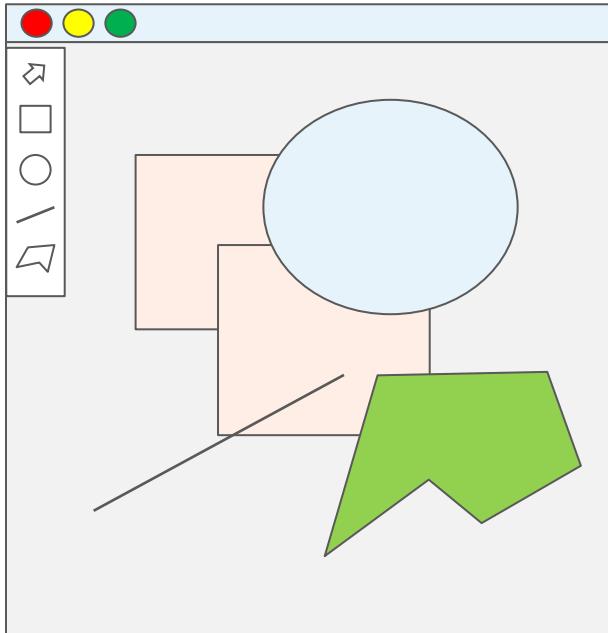


```
public class InheritanceAssist {
    public static void main(String[] args) {
        Shape shape = new Rectangle("Rectangle", 100);
        shape.getType();
        shape.draw();
    }
}
```

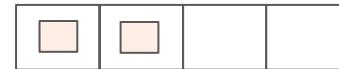


3.5 객체간 타입 형변환(4/4)

- ✓ 상속 관계에서 객체간의 타입 형변환은 객체를 관리하는데 있어 큰 이점을 제공합니다.
- ✓ 자식 클래스가 부모 클래스 타입의 변수로 참조 가능하기 때문에 같은 부모 클래스를 상속하는 모든 자식 클래스들을 하나의 타입으로 관리 할 수 있습니다.
- ✓ 이와 같은 객체의 관리는 프로그램의 복잡성을 크게 개선할 수 있습니다.



rectangles



ellipses



lines



polygons



sequence

R1	R2	L1	E1	P1
----	----	----	----	----



shapes



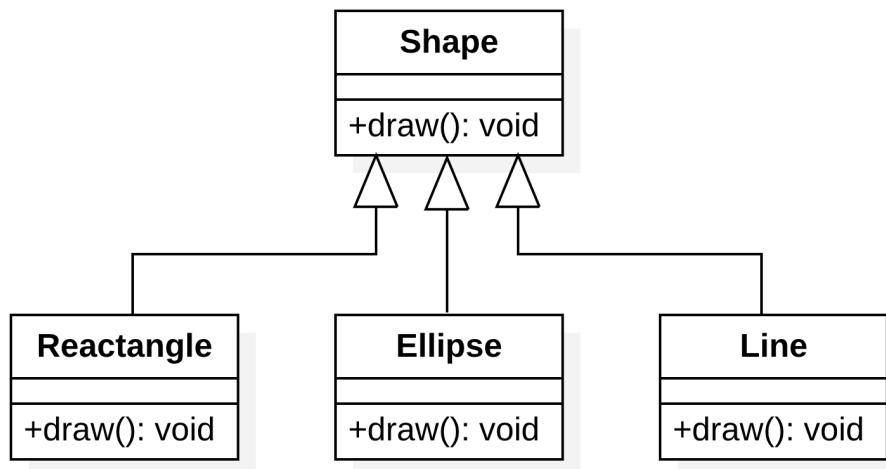
3.6 다형성

✓ **다형성(polymorphism)**은 하나의 객체가 다양한 형태로 처리될 수 있는 특성을 의미합니다.

- Poly(Many) + Morphism(Behavior)

✓ 다형성을 구현하기 위해서는 상속, 재정의 메소드, 그리고 객체간의 형변환 세가지의 조건이 필요합니다.

✓ 다형성의 이형 집합을 통한 구현 방식과 파라미터를 통한 구현 방식으로 구분 할 수 있습니다.



```
Shape[] shapes = new Shape[5];
shapes[0] = new Rectangle();
shapes[1] = new Ellipse();
shapes[2] = new Line();
```

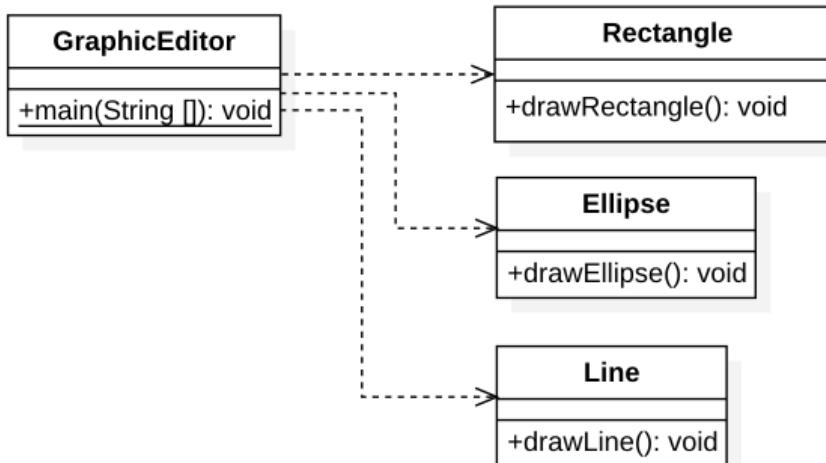
```
for(Shape shape : shapes){
    shape.draw();
}
```

```
public class InheritanceAssist {
    public static void main(String[] args) {
        drawShapes(new Rectangle());
        drawShapes(new Ellipse());
        drawShapes(new Line());
    }

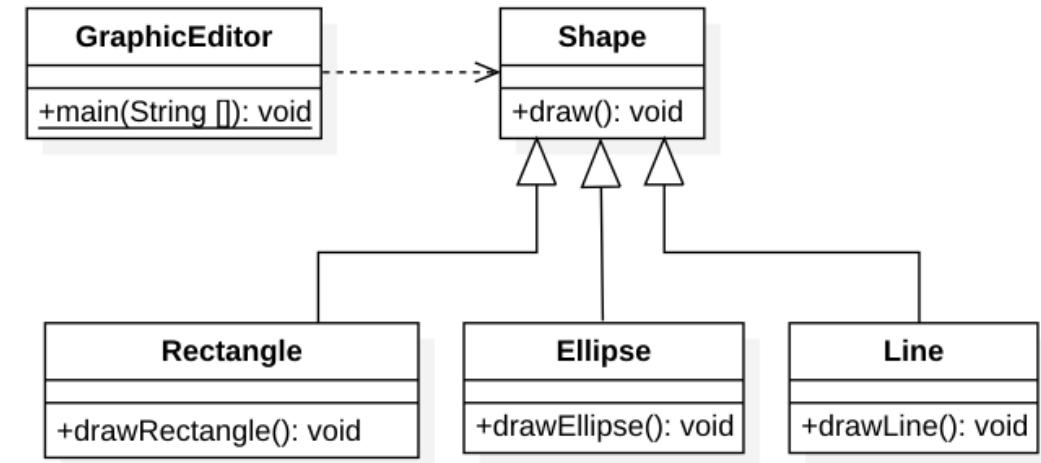
    public static void drawShapes(Shape shape){
        shape.draw();
    }
}
```

[실습] GraphicEditor

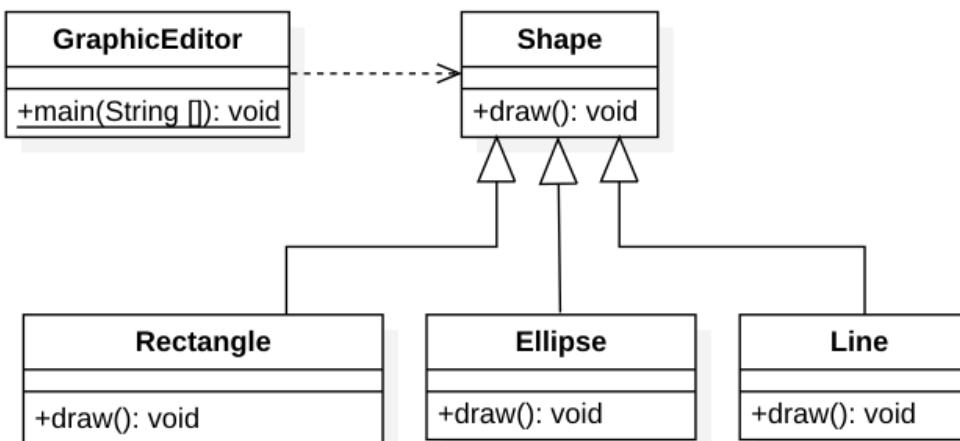
Step-01



Step-02



Step-03



3.7 Object 클래스(1/5) – 개요

- ✓ Object 클래스는 모든 자바 클래스가 상속하는 최상위 클래스입니다.
- ✓ Object 클래스는 모두 11개의 메소드를 정의하고 있으며 이 메소드들은 자바의 모든 클래스가 갖는 기능입니다.
- ✓ 자바의 모든 클래스가 상속 받아 갖는 Object 클래스 메소드에 대한 목적과 기능을 이해하는 것이 중요합니다.
- ✓ Object 클래스를 통해 상속 받는 메소드의 의미를 이해해야 그 의미에 맞게 재정의 할 수 있습니다.

```
public class EmptyClass { }

public class ObjectExam {
    public static void main(String[] args) {
        EmptyClass empty = new EmptyClass();
        empty.toString();
        empty.hashCode();
    }
}
```

Object Class Methods
protected Object clone()
boolean equals(Object obj)
protected finalize()
Class<?> getClass()
int hashCode()
void notify()
void notifyAll()
String toString()
void wait()
void wait(long timeout)
void wait(long timeout, int nanos)

3.7 Object 클래스(2/5) – `toString` 메소드

- ✓ `toString()` 메소드는 해당 클래스에 대한 설명을 문자열 타입으로 반환하는 메소드입니다.
- ✓ 자바의 모든 클래스는 스스로에 대한 정보를 읽기 쉬운 형태로 제공 할 수 있으며 이 기능이 `toString()` 메소드입니다.
- ✓ 클래스를 정의할 때 그 클래스를 나타내는 주요 정보를 이용해 `toString()` 메소드를 재정의 합니다.

```
public class Person {  
    private String name;  
    private int age;  
  
    public Person(String name, int age){  
        this.name = name;  
        this.age = age;  
    }  
    @Override  
    public String toString() {  
        return "Name:" + name + ", " + "Age:" + age;  
    }  
}
```

```
public class ObjectExam {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person = new Person("Kim", 25);  
        System.out.println(person.toString()); // Name:Kim, Age:25  
    }  
}
```

```
String str = new String("Java Programming~");  
  
System.out.println(str.toString());  
// Java Programming~  
System.out.println(str);  
// Java Programming~
```

```
Point point = new Point(10, 20);  
  
System.out.println(point.toString());  
//java.awt.Point[x=10,y=20]
```

3.7 Object 클래스(3/5) – equals, hashCode 메소드

- ✓ 자바의 모든 클래스는 비교가 가능해야 하며, 비교는 해당 클래스의 속성을 기준으로 합니다.
- ✓ 자바에서 비교는 동일(identity)비교와 동등(equality)비교로 구분됩니다.
- ✓ equals() 메소드는 인스턴스 객체와 파라미터로 전달되는 객체를 같은지 비교하여 그 결과는 반환합니다.
- ✓ 해시 코드(hashcode)는 객체를 식별하는 정수값을 의미하며 hashCode() 메소드는 이 정수값을 반환하는 메소드입니다.

```
public class Person {  
    private String name;  
    private int age;  
    public Person(String name, int age){  
        this.name = name;  
        this.age = age;  
    }  
    @Override  
    public boolean equals(Object o) {  
        if (this == o) return true;  
        if (!(o instanceof Person)) return false;  
        Person person = (Person) o;  
        return Objects.equals(name, person.name);  
    }  
    @Override  
    public int hashCode() {  
        return Objects.hash(name);  
    }  
}
```

3.7 Object 클래스(4/5) – clone 메소드 [1/2]

- ✓ `clone()` 메소드는 인스턴스 객체의 복제를 위한 메소드로 해당 인스턴스 객체를 복사하여 그 참조값을 반환합니다.
- ✓ 클래스의 복제를 가능하게 하기 위해서는 **Cloneable** 인터페이스를 재정의 해야 합니다.
- ✓ **Cloneable** 인터페이스를 구현(implements) 하지 않은 클래스의 인스턴스의 `clone()` 메소드를 호출하면 **CloneNotSupportedException** 예외가 발생합니다.

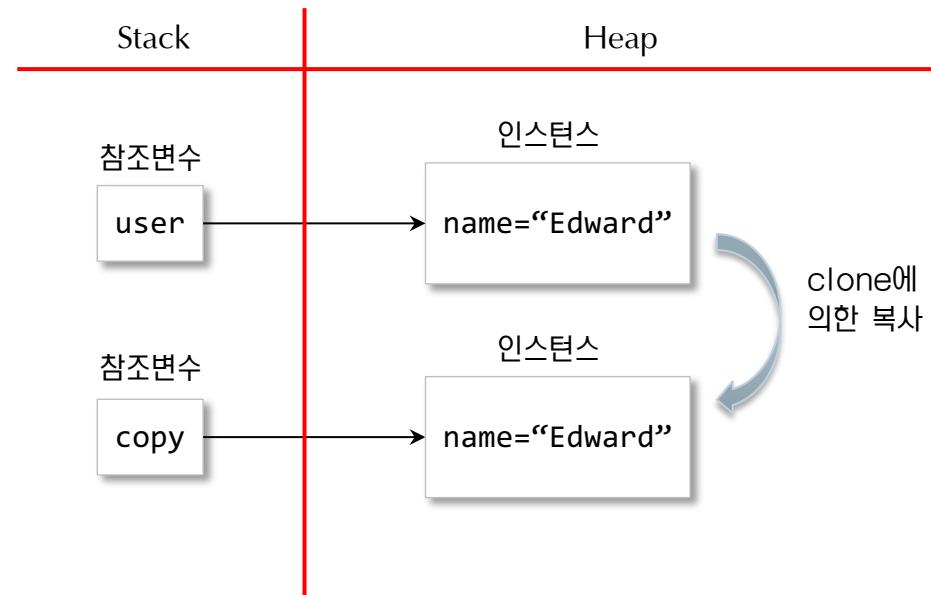
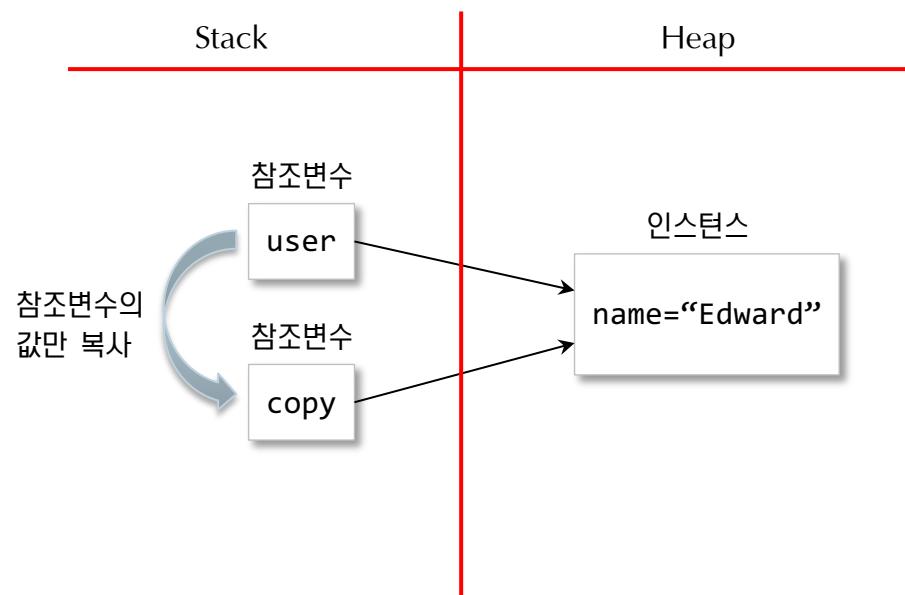
```
public class User implements Cloneable {  
  
    private String name;  
  
    public String getName() {  
        return name;  
    }  
  
    public void setName(String name) {  
        this.name = name;  
    }  
  
    @Override  
    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {  
        return super.clone();  
    }  
}
```

3.7 Object 클래스(5/5) – clone 메소드 (2/2)

- ✓ 객체의 복사는 단순히 같은 참조 정보를 복사하는 형태와 동일한 객체의 인스턴스를 복사하는 것의 차이를 이해해야 합니다.
- ✓ Object 클래스의 `clone()` 메소드는 `protected` 접근 권한을 갖고 있으며 이를 재정의하는 클래스는 이를 `public` 접근 권한으로 재정의하여 어디서나 복제가 가능하도록 합니다.
- ✓ 객체의 복제는 얕은 복제(Shallow Copy), 깊은 복제(Deep Copy)가 있으며 이를 유의합니다.

```
User user = new User();
user.setName("Edward");
User copy = user;
```

```
User user = new User();
user.setName("Edward");
User copy = (User) user.clone();
```



3.8 추상 클래스[abstract class]의 이해

- ✓ 추상 클래스는 하나 이상의 추상 메소드(abstract method)를 갖는 클래스입니다.
- ✓ 상속 관계에서 부모 클래스의 역할을 갖기 위한 클래스이며 추상 메소드와 일반 메소드를 가질 수 있습니다.
- ✓ 추상 메소드는 메소드의 몸체(body)가 없는 메소드이며 자식 클래스에서 재정의하도록 하기 위한 메소드입니다.
- ✓ 추상 클래스는 new 동적 할당자를 통해 인스턴스 객체를 만들 수 없습니다.

```
public abstract class Shape {  
    private String type;  
  
    public Shape(String type){  
        this.type = type;  
    }  
  
    public abstract void draw();  
}
```

추상 메소드

```
public class AbstractAssist {  
    public static void main(String[] args) {  
        Shape shape = new Shape();  
        // 'Shape' is abstract; cannot be instantiated  
    }  
}
```

3.9 인터페이스(interface)의 이해(1/2) – 개요

- ✓ 인터페이스는 일반적으로 추상 메소드만 가지며 interface 키워드를 이용해 정의합니다.
- ✓ 특정 클래스가 인터페이스를 구현하기 위해서는 implements 키워드를 통해 구현합니다.
- ✓ 상속과 달리 인터페이스는 하나의 클래스가 둘 이상의 인터페이스를 동시에 구현할 수 있습니다.
- ✓ 인터페이스를 통해 설계와 구현을 완전히 분리할 수 있습니다.

```
public interface IBehavior {  
    public abstract void play();  
    생략 가능  
}
```

```
public class Soccer extends Sport implements IBehavior {  
    @Override  
    public void play() {  
        System.out.println("Playing Soccer~~");  
    }  
}
```

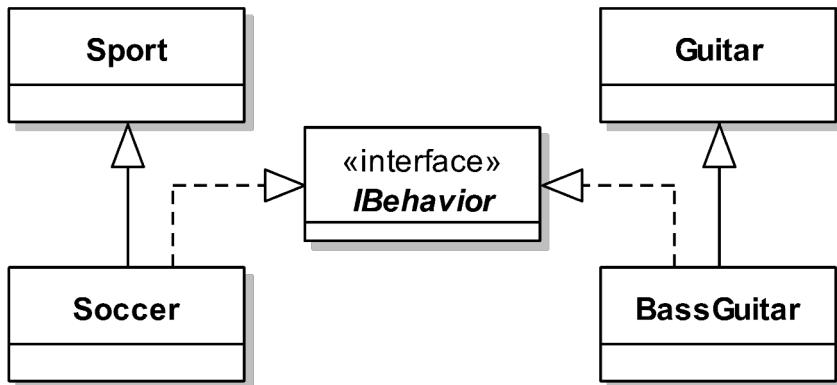
3.9 인터페이스(interface)의 이해(2/2) – 특징

- ✓ 인터페이스에는 필드, 추상메소드, static 메소드, default 메소드를 정의할 수 있습니다.
- ✓ 인터페이스에 정의하는 모든 필드는 public static final(사용자 정의 상수)이 자동으로 적용됩니다.
- ✓ Java 8부터 인터페이스에 static 메소드를 추가할 수 있으며 static 메소드의 사용은 일반 클래스와 동일합니다.
- ✓ Java 8부터 default 메소드가 추가되었으며 이 메소드는 그 자체로 완전한 메소드이며 구현 클래스는 선택적으로 재정의 할 수 있습니다.

```
public interface MyInterface {  
    생략 가능 → public static final String MESSAGE = "User define constant";  
  
    default void defaultMethod(){  
        System.out.println("Default Method~~");  
    }  
  
    → public static void staticMethod(){  
        System.out.println("Static Method~~");  
    }  
}
```

3.10 인터페이스의 활용 [1/2] – 다형성

- ✓ 자바의 상속 구조는 단일 상속의 원칙을 갖기 때문에 하나의 클래스가 여러 부모 클래스를 상속할 수 없습니다.
- ✓ 서로 다른 부모 클래스를 갖는 클래스간에도 같은 인터페이스를 구현할 수 있습니다.
- ✓ 같은 인터페이스를 구현하고 있는 클래스간에는 그 인터페이스로 하여금 대표성을 갖게 할 수 있습니다.



```
public class InterfaceAssist {
    public static void main(String[] args) {
        play(new Soccer());
        play(new BassGuitar());
    }

    public static void play(IBehavior ib){
        ib.play();
    }
}
```

```
public interface IBehavior {
    void play();
}

public class Soccer extends Sport implements IBehavior{
    @Override
    public void play() {
        System.out.println("Playing Soccer~~");
    }
}
```

```
public class BassGuitar extends Sport implements IBehavior{
    @Override
    public void play() {
        System.out.println("Playing BassGuitar~~");
    }
}
```

```
Playing Soccer~~
Playing BassGuitar~~
```

3.10 인터페이스의 활용 [2/2] – 인터페이스 역할

- ✓ 하나의 프로그램의 다수의 클래스들이 서로 관계를 형성하게 되고 각 클래스들은 역할에 따라 구분합니다.
- ✓ 클래스들간에 관계를 밀접하게 구성하게 되면 특정 클래스에서 변경이 일어날 경우 많은 클래스들이 영향을 받습니다.
- ✓ 따라서, 클래스 간에 관계를 구성할 때 그 관계를 느슨하게 관리하는 것이 중요합니다.
- ✓ 클래스와 클래스 사이에 인터페이스를 구성하면 직접적인 접근이 없는 느슨한 관계를 구성할 수 있습니다.



3.11 배열(1/4)

- ✓ 배열은 동일한 타입의 값들을 저장할 수 있는 자료구조입니다.
- ✓ 배열에 담기는 각각의 값들은 인덱스 번호를 통해 접근할 수 있습니다.
- ✓ 배열의 선언
 - 문법 : 배열 요소의 타입[] 배열명;
 - 선언 예 : int[] a; 또는 int a[];
 - 선언된 배열은 초기화 후에 사용할 수 있습니다.
- ✓ 배열의 생성
 - 문법 : 변수명 = new 배열 요소의 타입[요소 수];
 - 배열 나타내는 변수에 새로운 배열을 생성하여 할당합니다.
 - int[] a;
 - a = new int[100];
 - 배열 선언과 동시에 새로운 배열을 생성할 수도 있습니다.
 - int[] a = new int[100];

3.11 배열(2/4)

✓ 배열 초기화

- 자바는 배열 생성과 동시에 값을 초기화할 수 있는 문법을 제공합니다. (배열 선언 시에만 사용)

```
int[] months = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12};
```

```
int[] months;  
months = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}; (x)
```

✓ 배열 복사

- 배열 변수를 복사하는 경우, 참조변수만 복사되어 실제로는 두 변수가 동일한 배열을 참조합니다.

```
int[] a = new int[5];  
int[] b = a;  
b[0] = 5; // a[0]의 값도 변경됩니다.
```

- Arrays.copyOf() 메소드는 배열의 내용까지 복사합니다.

```
int[] copy = Arrays.copyOf(a, a.Length);
```

- 배열 복사와 동시에 배열의 크기를 늘릴 수 있습니다.

```
int[] copyDoubleSize = Arrays.copyOf(a, 2 * a.Length);
```

3.11 배열(3/4)

✓ 배열 정렬 (Sorting)

- Arrays.sort() 메소드는 배열 내부의 요소(element)를 정렬합니다.

```
int[] a = {2, 8, 6, 3, 1, 10};  
Arrays.sort(a); // a => {1, 2, 3, 6, 8, 10};
```

✓ 다차원 배열

```
double[][] balances;  
balances = new double[12][10];  
  
int[][] matrix = {  
    {1, 5, 2, 8},  
    {2, 7, 1, 9},  
    {7, 2, 6, 2},  
    {9, 1, 4, 8}  
};
```

Multi-dimensional Arrays

1	5	2	8
2	7	1	9
7	2	6	2
9	1	4	8

Ragged Arrays

1				
1	2			
1	2	3		
1	2	3	4	

✓ Ragged Array

- 사실 자바는 다차원 배열을 가지고 있지 않습니다. 단지 배열의 요소가 배열인 것 뿐입니다.
- 이러한 특성을 이용하면 가로의 길이가 일정하지 않은 배열을 생성할 수 있는데, 이것을 Ragged Array라 합니다.

3.11 배열(4/4)

- ✓ 배열과 같이 집합을 나타내는 자료형은 요소를 반복하기 위하여 반복문을 사용합니다.
- ✓ 배열 요소의 인덱스 값은 0부터 시작합니다.
- ✓ for each 문은 집합의 요소를 처음부터 끝까지 반복합니다.

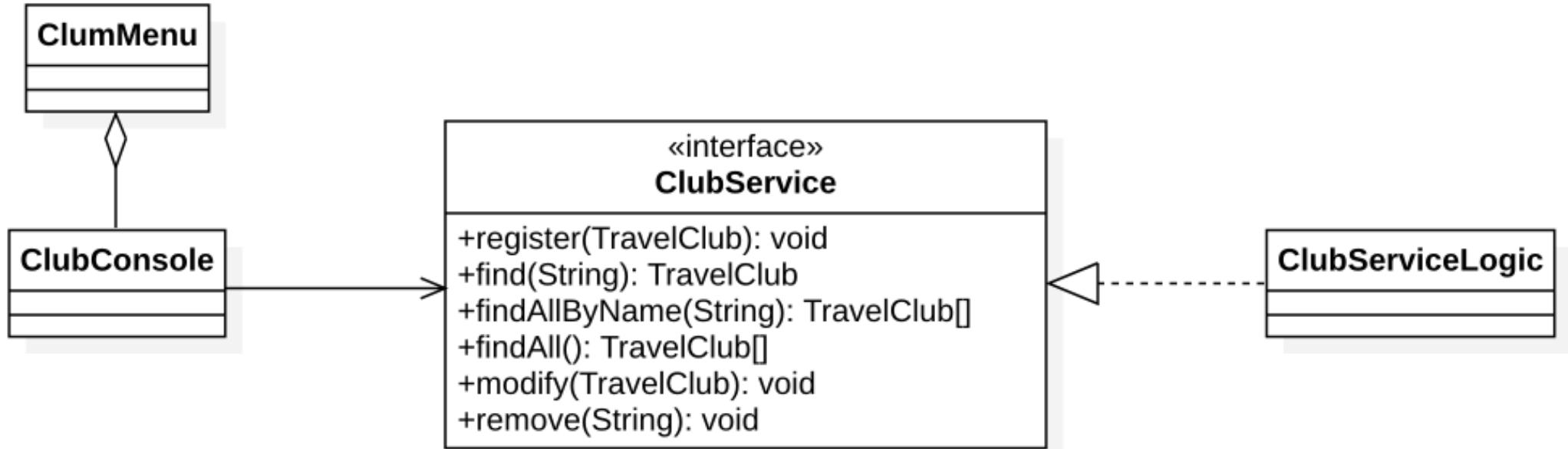
arr	0	1	2	3
	1	5	2	8

```
int arr[] = {1, 5, 2, 8};

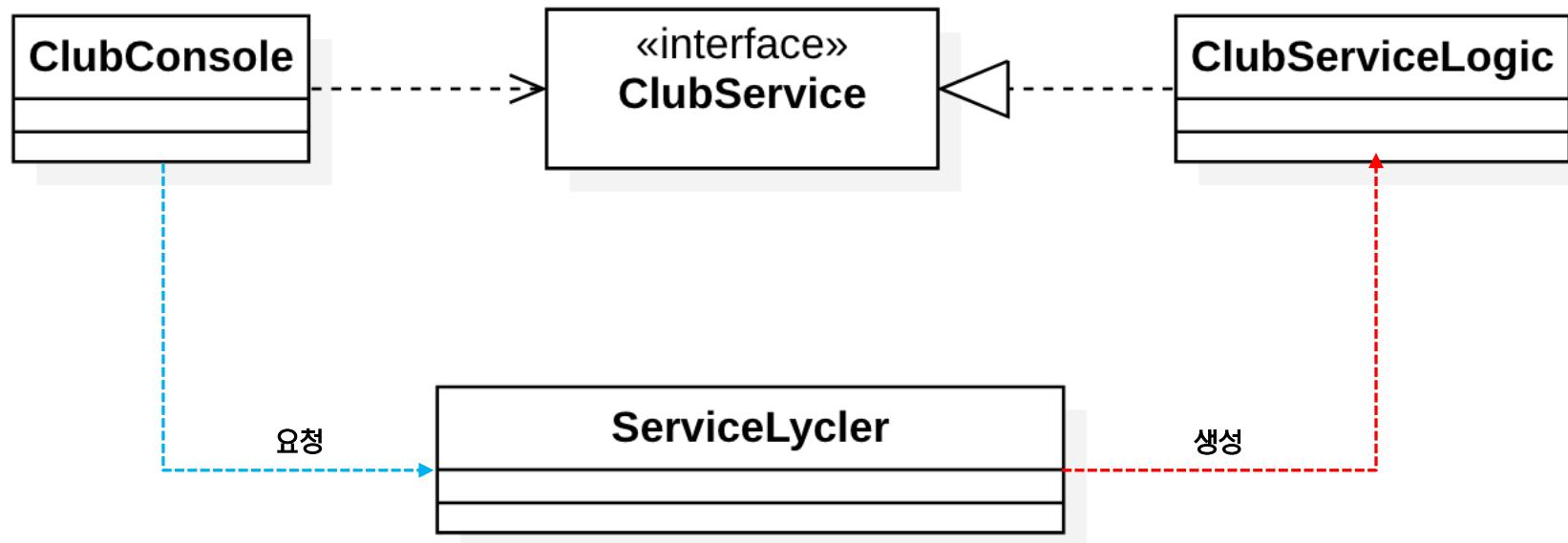
// for each문의 사용
for (int num : arr) {
    System.out.println(num);
}

// for 문을 사용하는 경우
for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
    System.out.println(arr[i]);
}
```

[실습] TravelClub UI, Service Layer



[실습] TravelClub UI, Service Layer





4. Java API

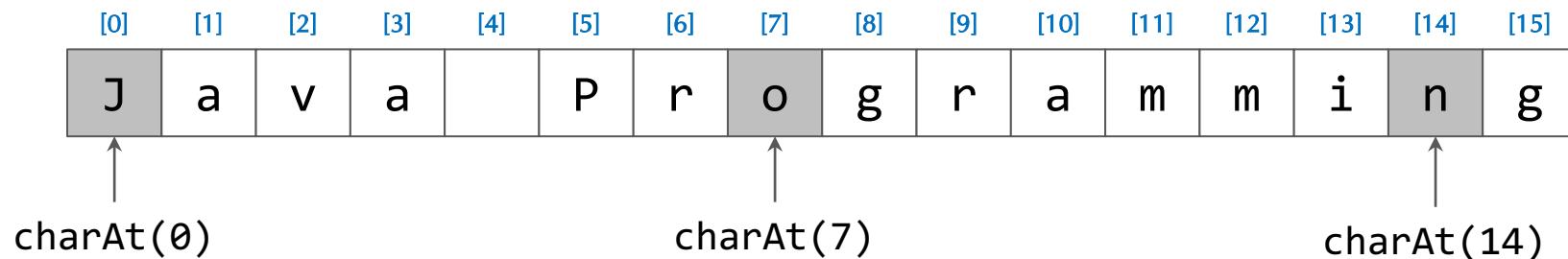
- 4.1 문자열 클래스
- 4.2 Wrapper 클래스
- 4.3 예외처리
- 4.4 Java Collection Framework의 이해
- 4.5 제네릭의 이해
- 4.6 Collection 인터페이스
- 4.7 List 인터페이스
- 4.8 Set 인터페이스
- 4.9 Map 인터페이스
- 4.10 Iterator 인터페이스

4.1 문자열 클래스[1/6] – String 클래스

- ✓ 자바는 문자열을 관리하기 위한 여러 클래스를 제공하고 있으며 대표적인 클래스가 바로 String 클래스입니다.
- ✓ String 클래스는 문자열 제어를 위한 다수의 메소드를 정의하고 있습니다.
- ✓ 프로그램내에서 빈번하게 발생하는 문자열 처리를 위해서는 String 클래스의 주요 기능들에 대한 이해와 특성에 대한 이해가 필요합니다.

```
// Creating Strings
String str1 = "Java Programming";
String str2 = new String("Java Programming");
char[] charAry = {'J', 'A', 'V', 'A'};
String str3 = new String(charAry);

// String's Methods
System.out.println(str1.length()); //16
System.out.println(str1.toUpperCase()); //JAVA PROGRAMMING
```



4.1 문자열 클래스[2/6] – String 클래스 문자 체계

- ✓ String 클래스는 내부적으로 byte[]을 이용해 문자열을 관리합니다. (Java 8까지 char[])
- ✓ 자바의 문자형 체계는 UTF-16 코드 체계를 채택하고 있으며 이는 2byte 기반의 문자 체계입니다.
- ✓ 1byte로 표현 가능한 문자의 경우 남은 1byte에 대한 메모리 낭비가 발생하게 되며 이를 개선하기 위해 Java 9부터 Compact Strings 개념이 도입되었습니다.

```
String eng = "ABCDEF";  
String kor = "자바";
```

```
eng = "ABCDEF"  
f value = {char[6]}@472 [A, B, C, D, E, F]  
0 0 = 'A' 65  
0 1 = 'B' 66  
0 2 = 'C' 67  
0 3 = 'D' 68  
0 4 = 'E' 69  
0 5 = 'F' 70  
f hash = 0  
kor = "자바"  
f value = {char[2]}@473 [자, 바]  
0 0 = '자' 51088  
0 1 = '바' 48148  
f hash = 0
```

Java 8

```
eng = "ABCDEF"  
f value = {byte[6]}@826 [65, 66, 67, 68, 69, 70]  
0 0 = 65  
0 1 = 66  
0 2 = 67  
0 3 = 68  
0 4 = 69  
0 5 = 70  
f coder = 0  
f hash = 0  
kor = "자바"  
f value = {byte[4]}@825 [-112, -57, 20, -68]  
0 0 = -112  
0 1 = -57  
0 2 = 20  
0 3 = -68  
f coder = 1  
f hash = 0
```

Java 9

4.1 문자열 클래스[3/6] – String 클래스 특징

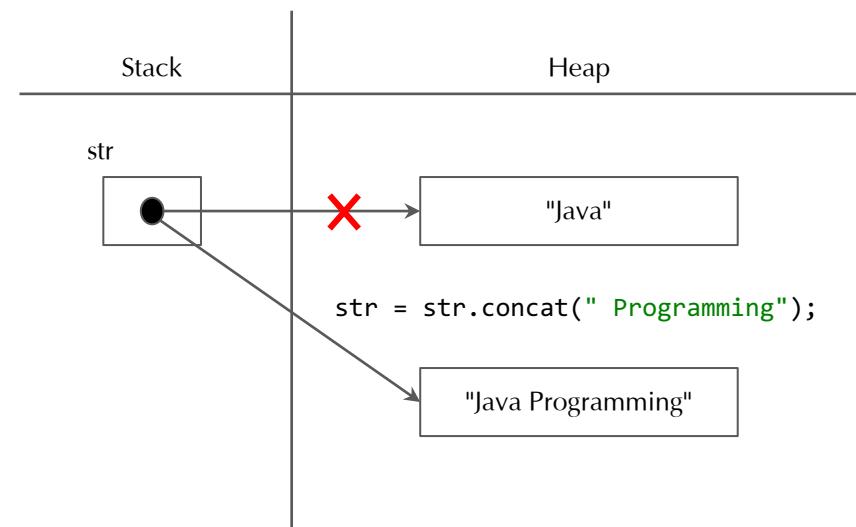
- ✓ String 클래스의 기능을 사용할 때 String 클래스의 특징을 이해하고 사용하는 것이 필요합니다.
- ✓ String 객체의 초기화 방식은 리터럴을 이용한 방식과 객체 생성을 통한 초기화 방식 2가지입니다.
- ✓ String은 불변(immutability)의 특성을 갖고 있으며 내부적으로 String Pool을 통해 문자열 상수를 관리합니다.
- ✓ 문자열의 변경이 빈번한 로직에서 String의 사용은 메모리 누수(memory leak)이 발생할 수 있기 때문에 주의합니다.

```
String str1 = "Java Programming";
String str2 = new String("Java Programming");
String str3 = "Java Programming";

System.out.println(str1 == str2); // false
System.out.println(str1 == str3); // true
```

```
String str = "Java";
str = str.toUpperCase();
System.out.println(str.toString()); // JAVA
```

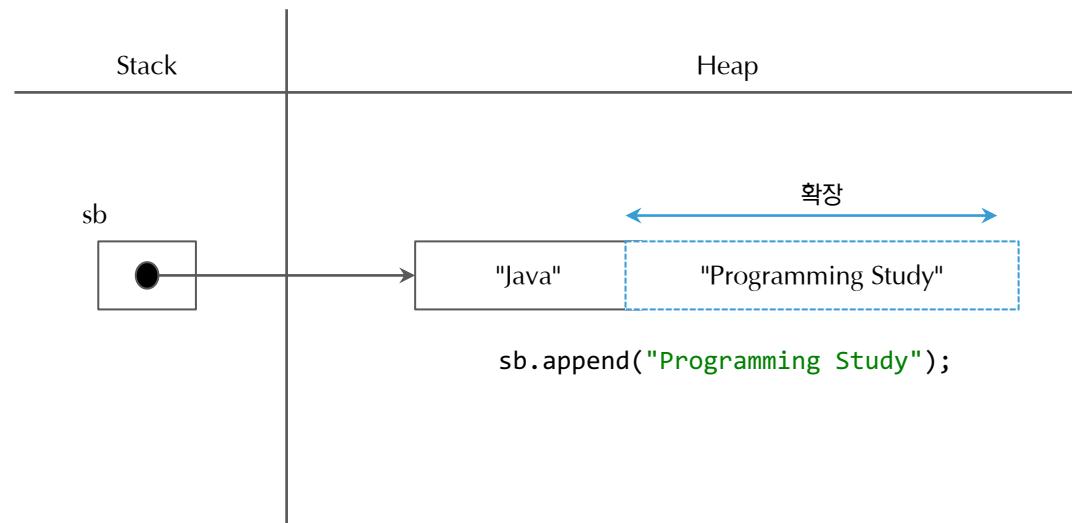
```
String str = "Java";
str = str.concat(" Programming");
System.out.println(str.toString());
// Java Programming
```



4.1 문자열 클래스[4/6] – StringBuilder, StringBuffer 클래스

- ✓ StringBuilder와 StringBuffer 클래스는 동기화(synchronized) 특성을 제외하고 모든 메소드의 기능이 동일합니다.
- ✓ 이 두 클래스는 String 클래스와 달리 가변(mutable)의 특성을 갖고 있습니다.
- ✓ StringBuilder, StringBuffer 두 클래스는 AbstractStringBuilder 추상 클래스를 상속하고 있으며 이 클래스는 내부적으로 문자열을 관리하기 위한 byte[]과 배열의 길이를 계산하기 위한 count 속성을 갖고 있습니다.

```
StringBuilder sb = new StringBuilder("Java");
System.out.println(sb.capacity()); // 20
sb.append("Programming Study"); // sb = sb.append("Programming"); X
System.out.println(sb.capacity()); // 42
```



4.1 문자열 클래스[5/6] – **StringBuilder, StringBuffer** 클래스의 차이

- ✓ **StringBuilder** 클래스와 **StringBuffer** 클래스의 유일한 차이는 동기화 처리 여부입니다.
- ✓ **StringBuffer** 클래스는 멀티스레드(Multi Thread) 프로그램에서 데이터에 대한 동기화 문제가 발생하지 않도록 대부분의 메소드에서 동기화 처리를 하고 있습니다.
- ✓ 이런 동기화 처리 과정은 성능에 영향을 주기 때문에 단일스레드(Single Thread) 프로그램에서는 **StringBuilder** 클래스를 사용합니다.

`StringBuilder.java`

```
public int compareTo(StringBuilder another) { ... }

public StringBuilder append(Object obj) { ... }
```

`StringBuffer.java`

```
public synchronized int compareTo(StringBuffer another) { ... }

public synchronized StringBuffer append(String str) { ... }
```

4.1 문자열 클래스[6/6] – + 연산자

- ✓ 자바의 + 연산자는 피연산자 문자열일 경우 두 피연산자를 문자열로 연결해 주는 기능을 갖고 있습니다.
- ✓ 문자열의 연결은 String 클래스의 concat(), StringBuilder 클래스의 append()와 동일한 기능입니다.
- ✓ Java 8까지 문자열에 대한 + 연산은 StringBuilder 클래스의 append() 기능을 이용해 수행했습니다.
- ✓ Java 9부터는 StringConcatFactory라는 새로운 클래스의 기능을 이용해 문자열에 대한 + 연산을 진행합니다.

```
String str = new String("Java");
str = str.concat("Programming");
str = str + "Programming";
```

Java 8 version Byte Code

```
L1
LINE NUMBER 20 L1
ALOAD 1
LDC "Programming"
INVOKE VIRTUAL java/lang/String.concat (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/String;
ASTORE 1
L2
LINE NUMBER 22 L2
NEW java/lang/StringBuilder
DUP
INVOKE SPECIAL java/lang/StringBuilder.<init> ()V
ALOAD 1
INVOKE VIRTUAL java/lang/StringBuilder.append (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/StringBuilder;
LDC "Programming"
INVOKE VIRTUAL java/lang/StringBuilder.append (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/StringBuilder;
INVOKE VIRTUAL java/lang/StringBuilder.toString ()Ljava/lang/String;
ASTORE 1
```

Java 11 version Byte Code

```
L1
LINE NUMBER 20 L1
ALOAD 1
LDC "Programming"
INVOKE VIRTUAL java/lang/String.concat (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/String;
ASTORE 1
L2
LINE NUMBER 21 L2
ALOAD 1
INVOKE DYNAMIC makeConcatWithConstants(Ljava/lang/String;)Ljava/lang/String; [
// handle kind 0x6 : INVOKESTATIC
java/lang/invoke/StringConcatFactory.makeConcatWithConstants( ...
...
...
...
ASTORE 1
```

4.2 Wrapper 클래스(1/2) – Wrapper 클래스의 이해

- ✓ 자바 프로그램에서 관리하는 데이터의 기본 단위는 객체입니다.
- ✓ 자바에서는 int, double 등과 같은 기본 데이터 타입(primitive data type)들을 객체로 관리 할 수 있도록 하는 클래스들을 제공하며 이 클래스들을 Wrapper 클래스라고 합니다.
- ✓ Wrapper 클래스들은 기본 데이터 타입에 대한 객체화와 함께 다양한 기능들을 정의하고 있습니다.

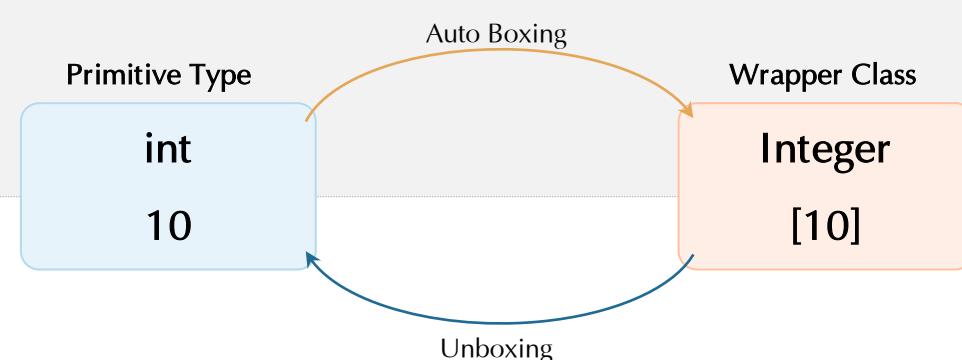
Primitive Type	Wrapper Class
boolean	Boolean
byte	Byte
short	Short
int	Integer
char	Character
long	Long
float	Float
double	Double

4.2 Wrapper 클래스(2/2) – Auto Boxing, Unboxing

- ✓ 기본 데이터 타입을 Wrapper 클래스로 감싸거나 Wrapper 클래스가 갖고 있는 기본 데이터 타입을 다시 꺼내는 과정은 Auto Boxing, Unboxing 기능을 통해 손쉽게 구현할 수 있습니다.

```
Integer intWrap = Integer.valueOf(10);  
int number = intWrap.intValue();
```

```
Integer intWrap = 10; // Auto Boxing  
int number = intWrap; // Unboxing
```



- ✓ Wrapper 이외에도 실수 계산과 같은 오차가 발생할 수 있는 연산에는 BigInteger, BigDecimal과 같은 클래스의 기능을 사용합니다.

```
double da = 3.14;  
System.out.println(da + 1); // 4.140000000000001
```

```
System.out.println(BigDecimal.valueOf(3.14).add(BigDecimal.valueOf(1))); // 4.14
```

4.3 예외처리(1/7) – 개요

- ✓ 예외란 프로그램 실행 도중에 발생하는 ‘예외적인 상황’이며, 이러한 상황을 처리하는 것이 예외처리입니다.
- ✓ Java에서는 예외처리를 위한 문법을 제공합니다. (**try ~ catch** 문)
- ✓ 예외적인 상황이란?
 - 파일을 읽으려고 하는데 해당 파일이 존재하지 않는 경우
 - 나눗셈을 하려고 두 수를 입력 받았는데, 제수(나누는 수)가 0인 경우
- ✓ **if** 문을 이용한 예외처리의 문제점
 - if 문을 이용하여 예외처리를 할 경우 프로그램의 주 흐름을 구성하는 코드와 예외처리 코드가 혼재되어 코드가 복잡해집니다.

```
...
if (num == 0) {
    // 예외 상황에 대한 처리 코드
    System.out.println("결과는 0이 될 수 없습니다.");
}
...
```

4.3 예외처리(2/7) – 예외 클래스의 종류

✓ 예외 클래스의 종류

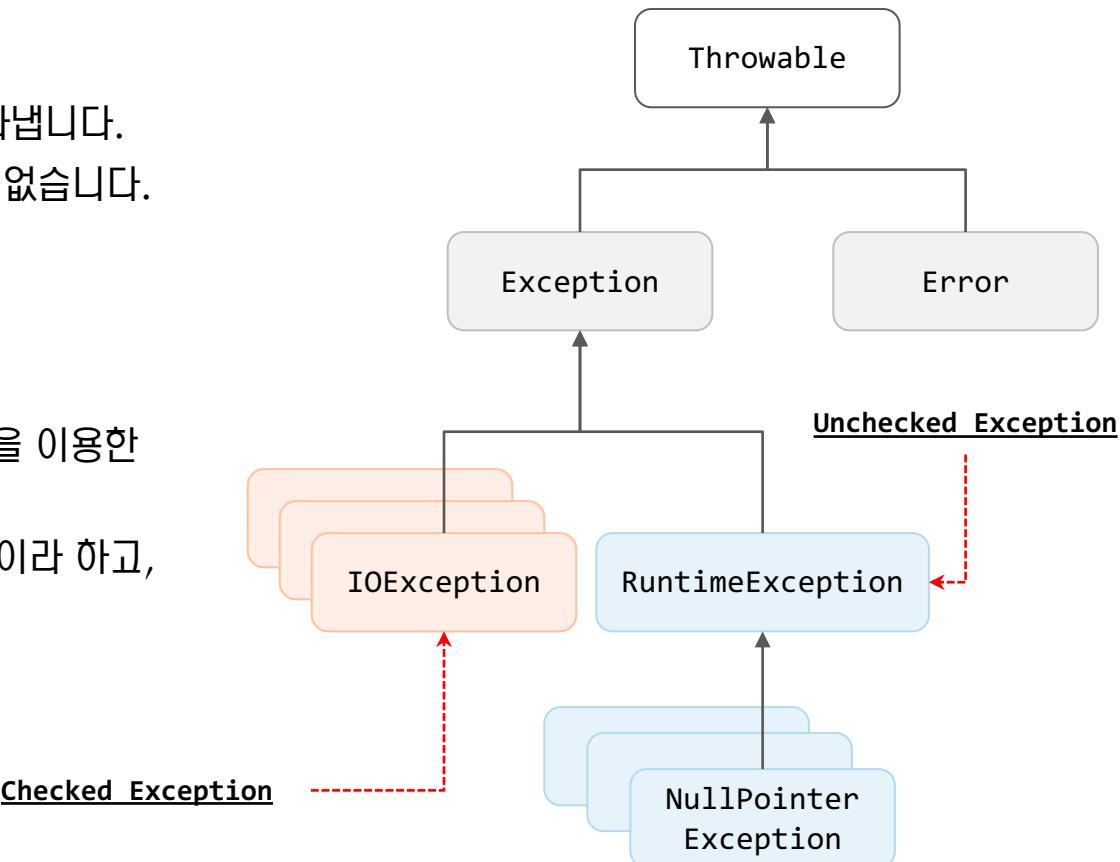
- 예외 클래스의 최상위 클래스는 Throwable 클래스입니다.
- Throwable의 하위 클래스는 Exception과 Error 클래스가 있습니다.

✓ Error 클래스

- Error 클래스를 상속한 클래스들은 매우 심각한 오류상황을 나타냅니다.
- 자바프로그램 외에서 발생한 오류로 프로그램 내에서 해결할 수 없습니다.
- 예) OutOfMemoryError 등

✓ RuntimeException

- Exception 클래스와는 달리, try ~ catch 문 또는 throws 절을 이용한 예외처리가 필요하지 않습니다.
- RuntimeException 계열의 예외를 Unchecked Exception이라 하고, 그 밖의 예외 클래스를 Checked Exception이라고 합니다.



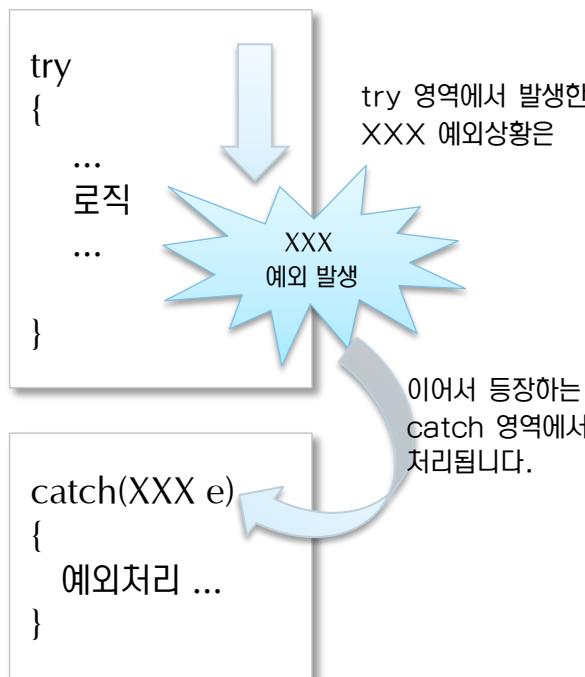
4.3 예외처리(3/7) – try ~ catch 구문(1/2)

✓ Java는 예외처리를 위하여 try ~ catch 문을 제공합니다.

- try 블록은 예외가 발생할 수 있는 영역을 감싸고, catch 블록에는 발생한 예외를 처리하는 코드를 작성합니다.

✓ Java에서 발생시키는 예외 클래스의 예

- `ArrayIndexOutOfBoundsException` : 배열 접근 시 잘못된 인덱스 값을 사용하는 경우
- `ClassCastException` : 허용할 수 없는 형변환 연산을 진행하는 경우
- `NullPointerException` : 참조변수가 null로 초기화 된 상황에서 메소드를 호출하는 경우



```
try
{
    System.out.println("나눗셈 결과: " + (num1/num2));
}
catch(ArithmeticException e)
{
    System.out.println("나눗셈 연산오류");
    System.out.println(e.getMessage());
}
```

Java는 0으로 나눌 때
ArithemticException
예외를 발생시킵니다.

Calculator.java

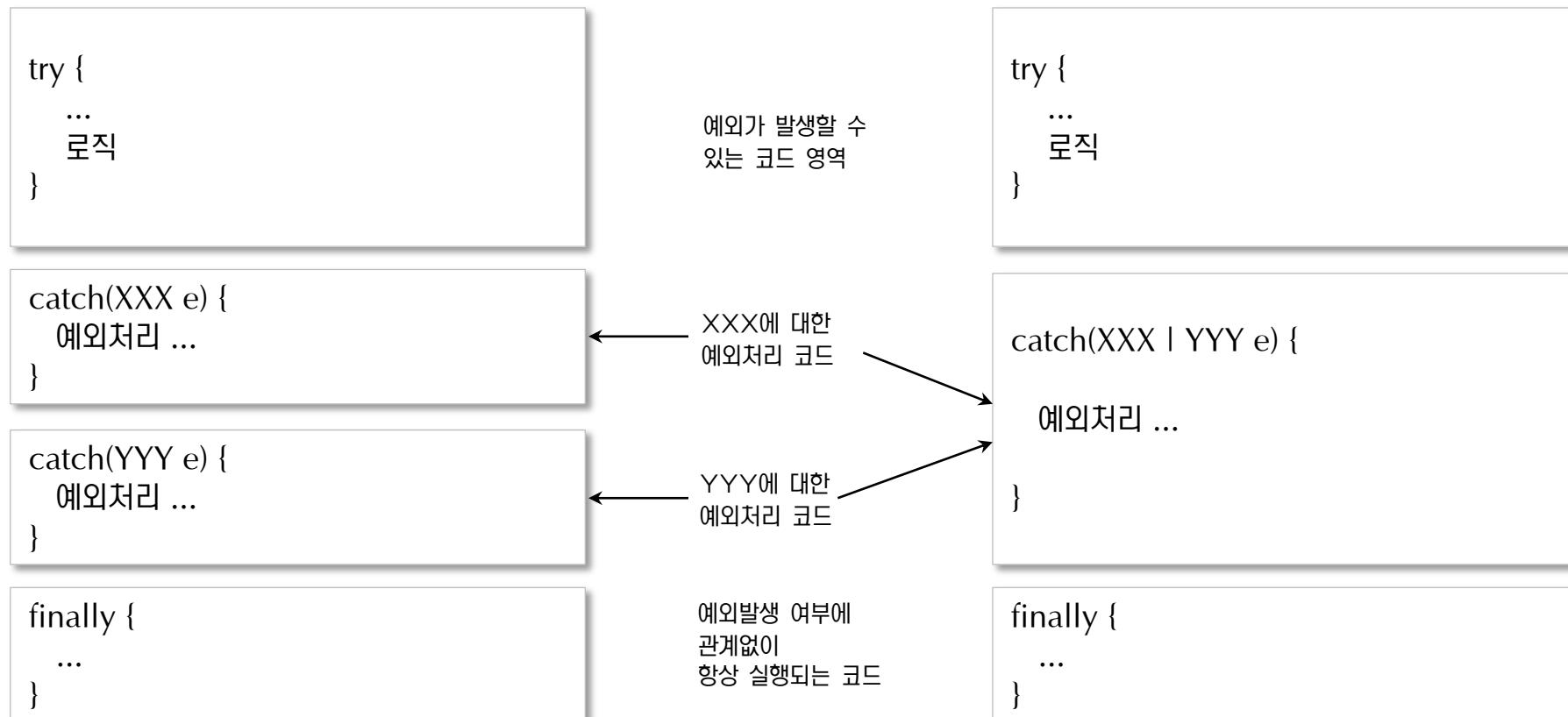
다음은, 제수(num2)가 0인 경우 실행결과입니다.

나눗셈 연산오류
/ by zero

실행결과

4.3 예외처리(4/7) – try ~ catch 구문(2/2)

- ✓ try 영역에서 발생하는 예외가 여러 개인 경우 다수의 catch문을 작성할 수 있습니다.
- ✓ 예외 발생여부와 상관없이 항상 실행해야 할 코드가 있는 경우 finally 구문을 사용합니다.
- ✓ Java7 부터는 다중 예외 처리를 위한 파이프(|)를 제공합니다.



< JAVA 7 >

4.3 예외처리(5/7) – 사용자 정의 예외 클래스(1/2)

- ✓ 문법적으로 문제가 되는 상황에서는 JVM이 적절한 예외를 발생시킵니다.
- ✓ 그러나, 논리적으로 문제가 되는 경우에는 상황에 맞는 예외클래스를 직접 작성해야 합니다.
- ✓ 예외 클래스는 다음과 같이 작성합니다.
 - Exception 클래스를 상속합니다.
 - 예외클래스의 생성자에 메시지를 추가합니다.

```
public class NotAvailableAgeException extends Exception {  
  
    public NotAvailableAgeException() {  
        super("유효하지 않은 나이가 입력되었습니다.");  
    }  
}
```

✓ throw 키워드

- 예외가 발생했음을 JVM에 알리기 위해 사용합니다.
- 문법 : throw 예외클래스의 인스턴스;

✓ 예외의 전파 (throws)

- 발생된 예외상황을 메소드를 호출한 곳으로 전달하기 위해 사용합니다.

```
public class AgeInputExample {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.print("나이를 입력하세요. : ");  
        try {  
            int age = readAge();  
            System.out.println("당신의 나이는 " + age + "세입니다.");  
        } catch (NotAvailableAgeException e) {  
            System.out.println(e.getMessage());  
        }  
    }  
  
    private static int readAge() throws NotAvailableAgeException {  
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);  
        int age = scanner.nextInt();  
  
        if (age < 0) {  
            throw new NotAvailableAgeException();  
        }  
        return 0;  
    }  
}
```

AgeInputExample.java

나이를 입력하세요. : -1
유효하지 않은 나이가 입력되었습니다.

실행결과

4.3 예외처리(6/7) – 사용자 정의 예외 클래스(2/2)

- ✓ Exception 클래스는 printStackTrace() 메소드를 제공합니다.
- ✓ printStackTrace() 메소드는 예외가 발생한 클래스를 포함한 상세한 정보를 보여줍니다.
- ✓ printStackTrace() 메소드는 개발 시에만 사용하는 것이 좋습니다.

```
System.out.print("나이를 입력하세요. : ");

try {
    int age = readAge();
    System.out.println("당신의 나이는 " + age + "세 입니다.");
} catch (NotAvailableAgeException e) {
    System.out.println(e.getMessage());
    e.printStackTrace();
}
```

나이를 입력하세요. : -1
유효하지 않은 나이가 입력되었습니다.
chapter4.NotAvailableAgeException: 유효하지 않은 나이가 입력되었습니다.
 at chapter4.AgeInputExample.readAge(AgeInputExample.java:26)
 at chapter4.AgeInputExample.main(AgeInputExample.java:12)

실행결과

➔ printStackTrace() 메소드를 사용하면 예외를 발생시킨 코드정보를 보여주기 때문에 오류상황을 분석하는데 도움이 됩니다.

4.3 예외처리(7/7) – 예외를 처리하는 방법

✓ 예외가 발생했을 때 이를 처리하는 방식은 3가지가 있습니다.

- 예외 복구 : 특정 기능에서 예외가 발생했을 때 재시도를 통해 예외를 복구하는 방법.
- 예외 회피 : 해당 기능에서 예외처리를 수행하지 않고 기능을 요청한 곳으로 예외를 보내는 방법.
- 예외 전환 : 발생한 예외를 다른 종류의 예외로 전환하여 보내는 방법.

```
int maxRetry = MAX_RETRY;
while(maxRetry-- > 0){
    try{
        // 예외 발생 가능 코드;
        return; // 이상없는 완료
    }catch(Exception e){
        // 예외 로그 출력 및 재시도를 위한 대기
    }finally{
        // 리소스 반납
    }
}
throw new RetryFailedException() // MAX_RETRY 초과시 예외 발생
```

예외 복구

```
public void add() throws SQLException {
    ...
}
```

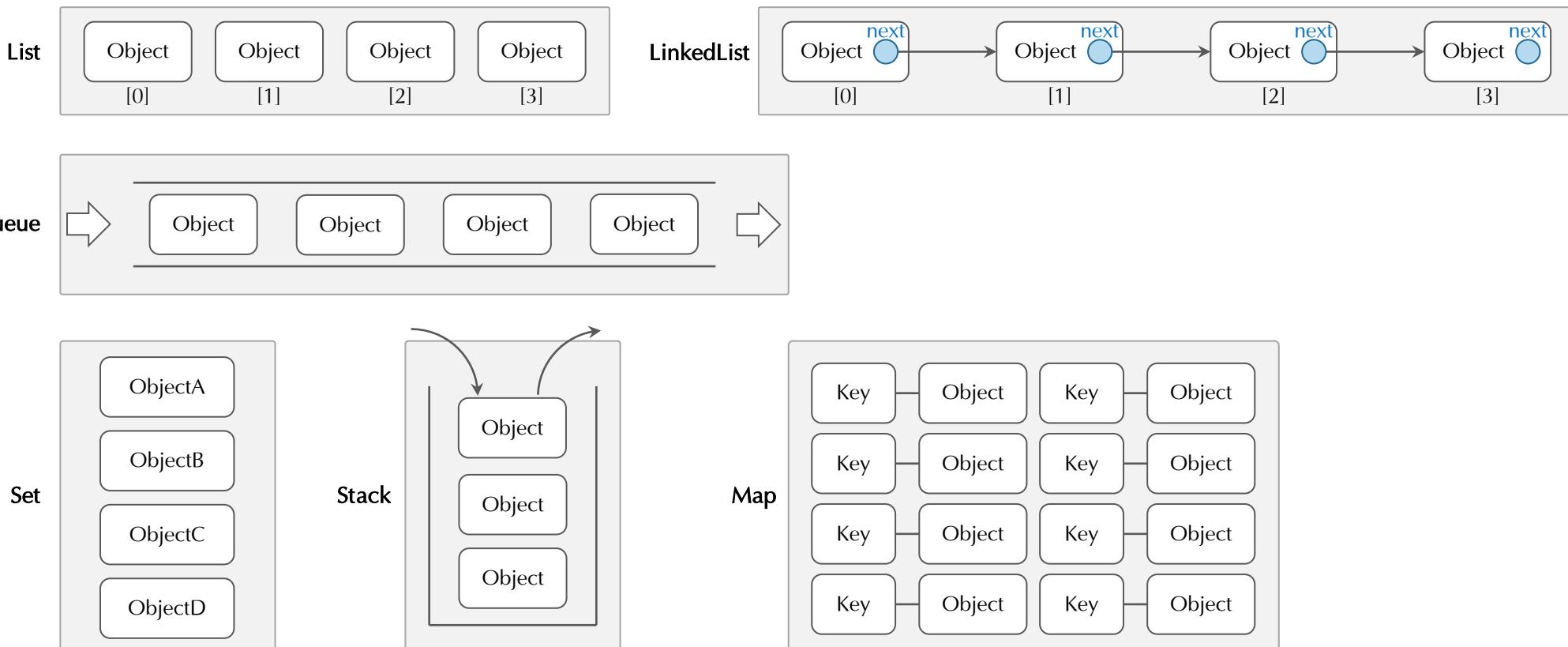
예외 회피

```
try{
    ...
}catch(SQLException e){
    ...
    throw RuntimeException("Message~");
}
```

예외 전환

4.4 Java Collection Framework의 이해(1/3)

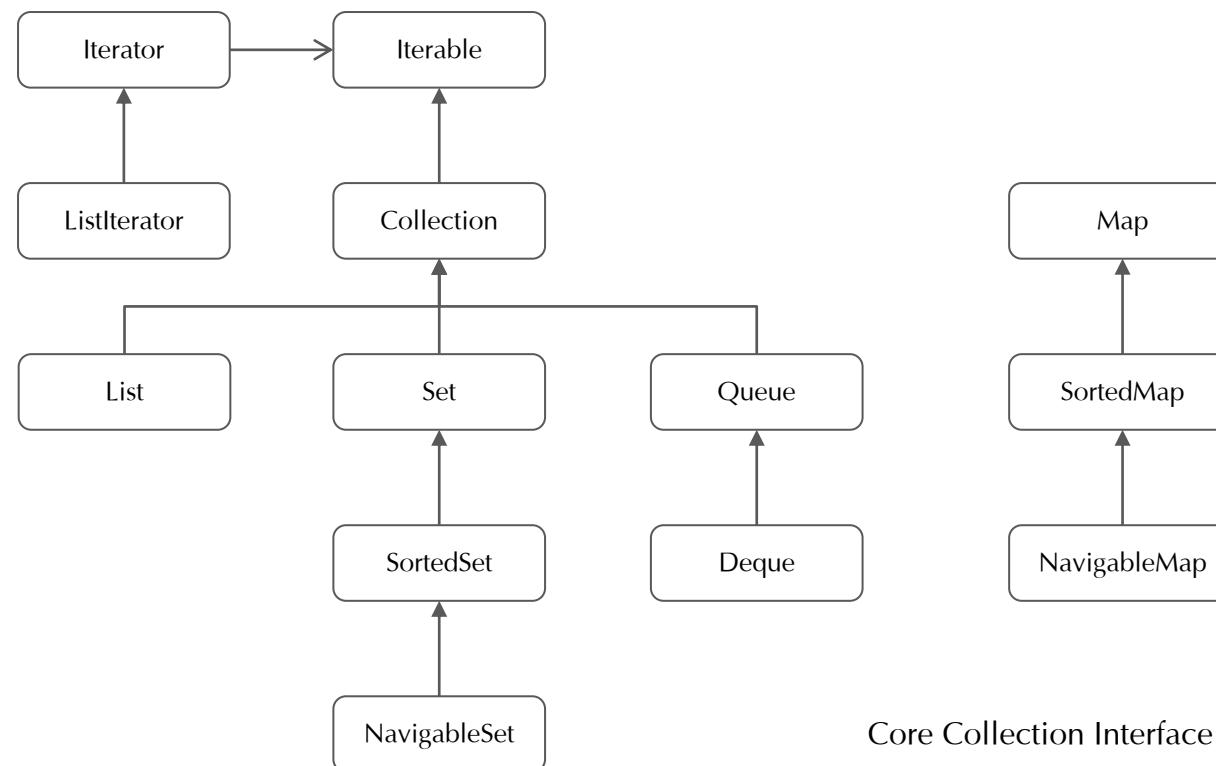
- ✓ Java Collection Framework는 객체들을 관리하기 위해 사용하는 컨테이너 클래스들의 집합입니다.
- ✓ 컨테이너 클래스들의 종류는 크게 List, Set, Queue, Map 계열로 구분합니다.
- ✓ 각 계열에 따라 객체들을 저장하고 관리하는 방식에 차이가 있습니다.
- ✓ 컬렉션 프레임워크 클래스들을 잘 활용하기 위해서는 각 클래스들의 특징과 저장 방식에 대한 이해가 필요합니다.



4.4 Java Collection Framework의 이해(2/3)

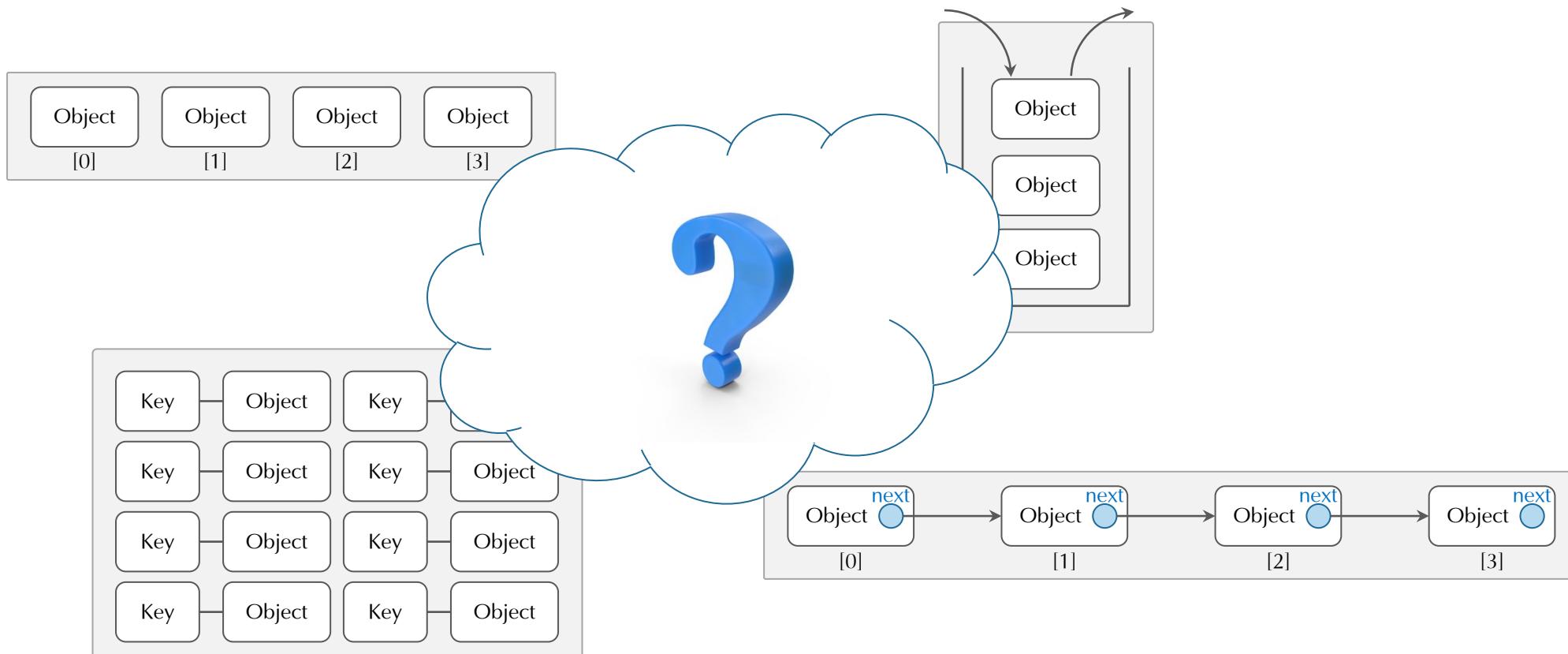
✓ 컬렉션 관련 인터페이스들과 클래스들은 `java.util.*` 패키지(package)에 포함되어 있습니다.

- Collection interface : 순서 없는 객체들의 집합입니다.
- List interface : 순차적 나열로 순서 지정이 가능한 객체들의 집합입니다.
- Set interface : 중복을 허용하지 않는 객체들의 집합입니다.
- Queue interface : FIFO(First In First Out) 처음 저장하는 객체가 가장 먼저 나오는 구조의 집합입니다.
- Map : 키와 그 키에 대응하는 객체들로 이루어진 집합입니다.



4.4 Java Collection Framework의 이해(3/3)

- ✓ 저장 관리하고자 하는 객체들의 특성에 따라 사용할 컬렉션 클래스를 선택합니다.
- ✓ 컬렉션 클래스를 선택할 때 필요한 대표적인 고려사항은 다음과 같습니다.
 - 저장 객체의 추가, 삭제와 같은 데이터의 변경이 자주 발생하는지 → *Linked* —
 - 저장 객체의 빠른 탐색이 최우선인지 필요한지 → *Array* —
 - 저장 메모리를 최대한 효율적으로 사용하고자 하는지



4.5 제네릭의 이해(1/2) – 개요

- ✓ 제네릭(Generic)은 Java 5에서 추가된 기능으로 특히 객체를 수집, 관리하는 컬렉션을 이용할 때 반드시 사용합니다.
- ✓ 제네릭을 사용하면 데이터를 저장하는 시점에 어떤 데이터를 저장할 것인지 명시할 수 있습니다.
- ✓ 이를 통해 사용하고자 하는 데이터의 타입을 명확히 선언할 수 있고, 정확한 데이터의 사용 여부를 컴파일 시점에 확인할 수 있습니다.

```
public class Box {  
    private Object item;  
  
    public Box(Object item){  
        this.item = item;  
    }  
  
    public Object getItem(){  
        return item;  
    }  
}
```

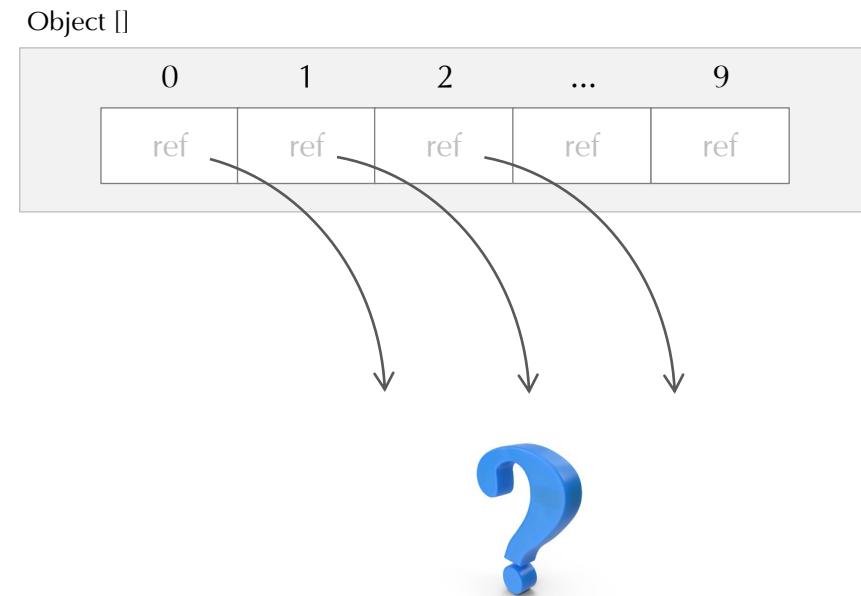
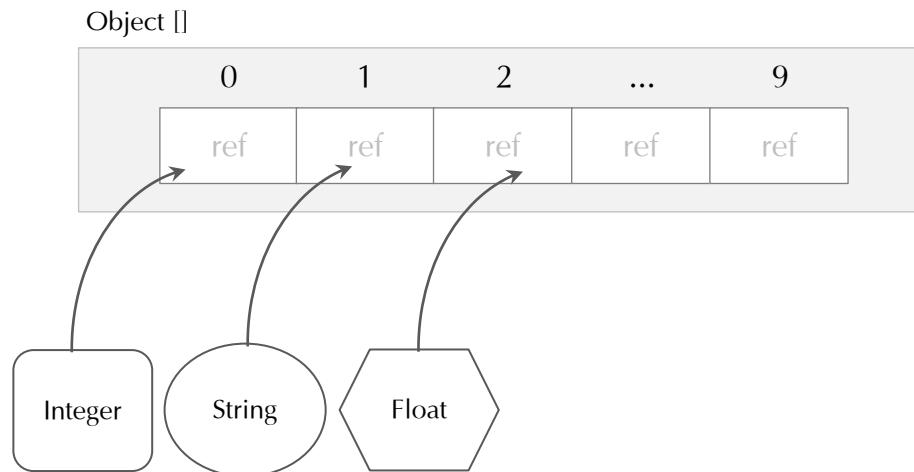
```
Box box = new Box(new Apple(10));  
Apple apple = (Apple)box.getItem();  
System.out.println(apple.getSugarContent());
```

```
public class Box<T> {  
    private T item;  
  
    public Box(T item){  
        this.item = item;  
    }  
  
    public T getItem(){  
        return item;  
    }  
}
```

```
Box<Apple> box = new Box(new Apple(10));  
Apple apple = box.getItem();  
System.out.println(apple.getSugarContent());
```

4.5 제네릭의 이해[2/2] – 제네릭과 컬렉션

- ✓ Object 클래스는 최상위 클래스로서 Java의 모든 클래스를 참조 할 수 있습니다.
- ✓ 모든 클래스를 참조 할 수 있다는 것은 분명 편리할 수 있지만 오류를 발생시킬 수 있는 여지 또한 매우 큽니다.
- ✓ 예를 들어, Object 배열에 다양한 객체의 참조를 넣었을 때를 생각해 볼 수 있습니다.
- ✓ 객체의 구분없이 배열에 담을 수 있다는 것은 담을 때의 편리성은 있지만 다시 꺼낼 때는 문제가 발생합니다.



4.6 Collection 인터페이스[1/2]

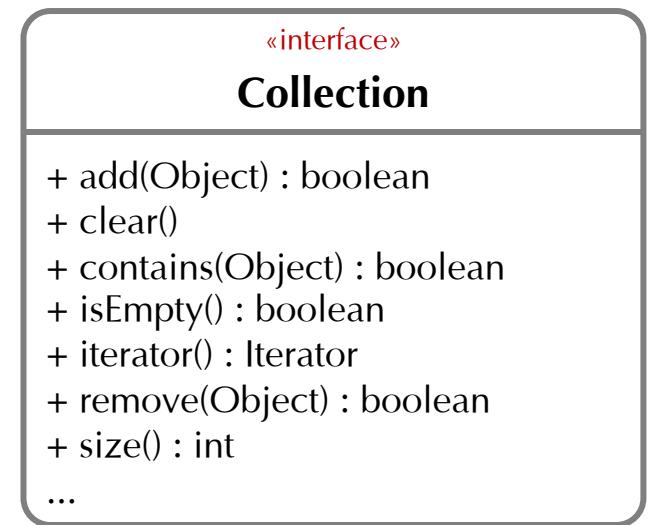
✓ java.util.Collection 인터페이스

- 컬렉션 프레임워크의 최상위 인터페이스입니다.
- 요소(객체)에 대한 삽입, 삭제, 탐색의 기능을 정의합니다.

✓ 주요 메소드

- add() : 새로운 요소를 삽입합니다. 중복 요소를 허용하지 않는 경우 false를 반환합니다.
- clear() : 모든 요소를 제거합니다.
- contains() : 파라미터로 전달되는 객체가 요소로 존재하는지를 반환합니다.
- isEmpty() : 해당 컬렉션이 포함하고 있는 요소가 0인지를 반환합니다.
- remove() : 파라미터로 전달되는 객체를 제거합니다. 절달되는 객체가 요소로 존재하지 않다면 false를 반환합니다.
- size() : 현재 포함하고 있는 요소의 개수를 반환합니다.
- iterator() : 해당 컬렉션이 포함하고 있는 요소들을 순회하기 위한 iterator 객체를 반환합니다.

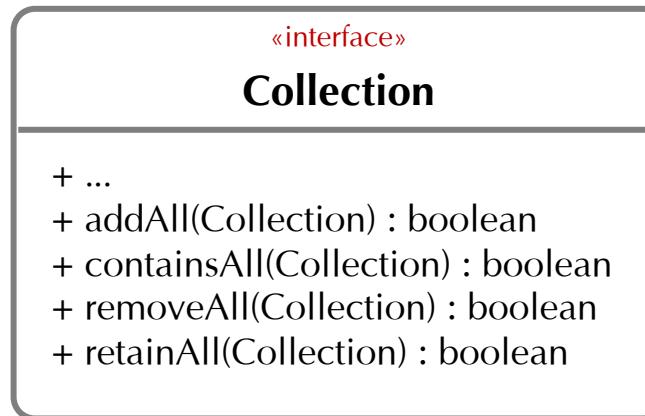
✓ Java 8 버전 이후 Stream 관련 디폴트 메소드들이 추가 되었습니다.



4.6 Collection 인터페이스[2/2]

✓ **java.util.Collection** 추가 기능과 같은 주요 메소드는 다음과 같습니다.

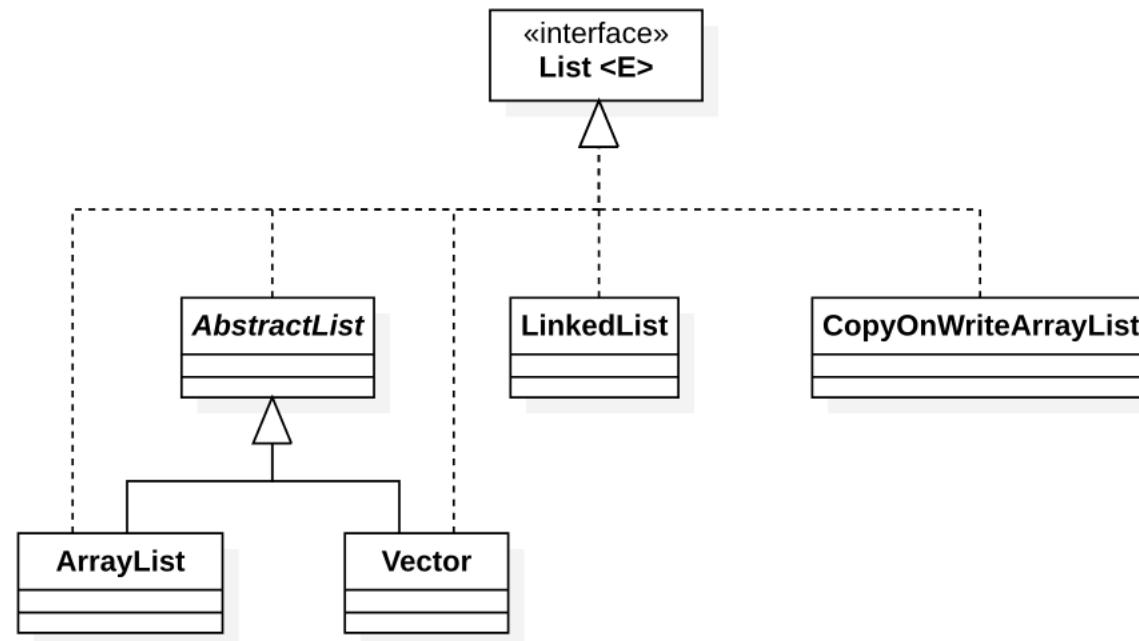
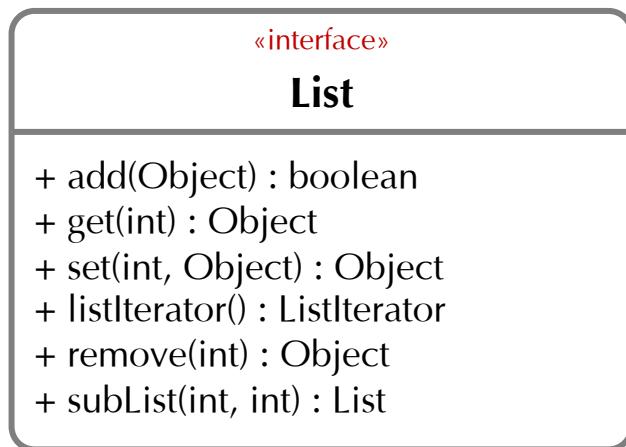
- `addAll()` : 파라미터로 전달되는 컬렉션의 모든 요소를 추가합니다.
- `containsAll()` : 파라미터로 전달되는 컬렉션의 모든 요소를 현재 포함하고 있다면 `true`를 반환합니다.
- `removeAll()` : 파라미터로 전달되는 컬렉션의 요소들과 일치하는 요소들을 모두 제거합니다.
- `retainAll()` : 파라미터로 전달되는 컬렉션의 요소들과 일치하지 않는 요소들을 모두 제거합니다.



메소드	집합연산	기호	$x = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ $y = \{1, 4, 5, 7, 9\}$
<code>x.addAll(y)</code>	합집합	$x = x \cup y$	$x = \{1, 2, 3, 4, 5, 1, 4, 5, 7, 9\}$
<code>x.containsAll(y)</code>	부분집합	$x \supseteq y$	false 를 리턴
<code>x.removeAll(y)</code>	상대보수	$x = x - y$	$x = \{2, 3, 4, 7, 9\}$
<code>x.retainAll(y)</code>	교집합	$x = x \cap y$	$x = \{1, 4, 5\}$

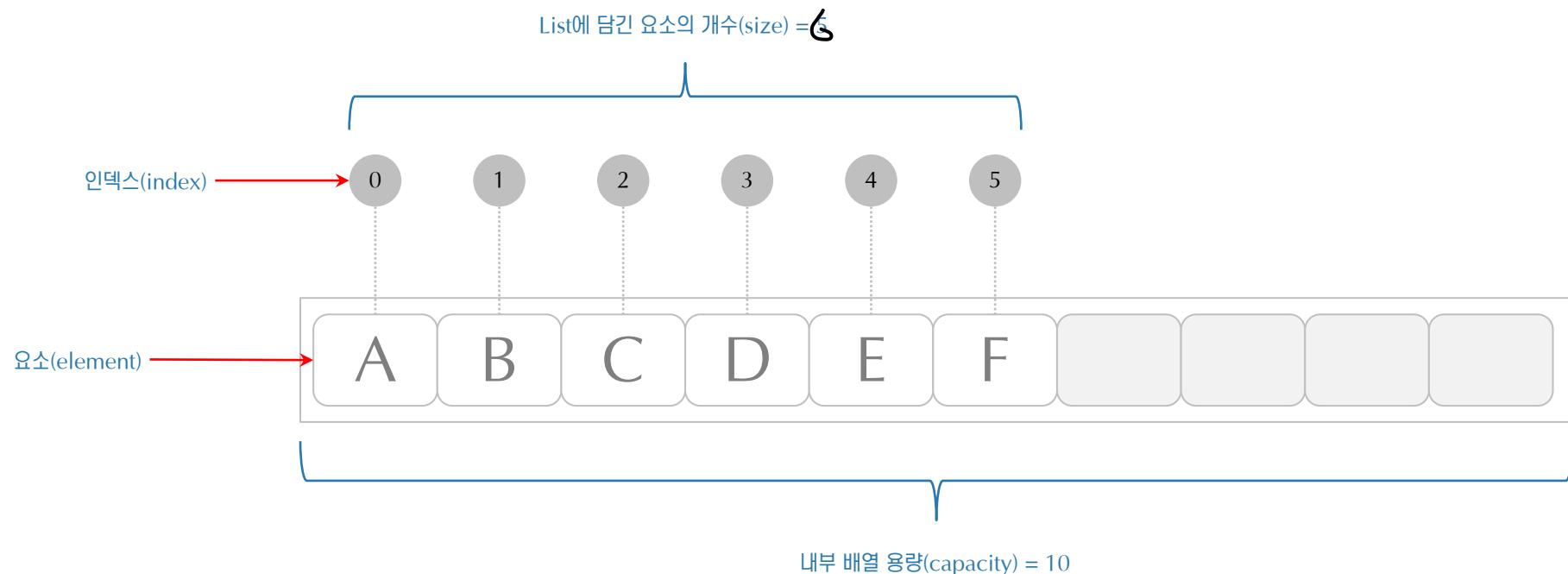
4.7 List 인터페이스(1/5) – 개요

- ✓ List 계열의 컬렉션은 저장 요소를 순차적으로 관리하며 중복된 값과 null 값을 요소로 가질 수 있습니다.
- ✓ 요소에 대한 접근은 배열과 마찬가지로 인덱스(index)를 통해 접근합니다.
- ✓ 배열 자료구조 형태로 데이터를 저장할 때 저장 데이터의 특성에 따라 적절한 List 계열의 클래스들을 활용합니다.
- ✓ List 인터페이스를 구현한 대표클래스는 **ArrayList, LinkedList, Vector** 클래스가 있습니다.



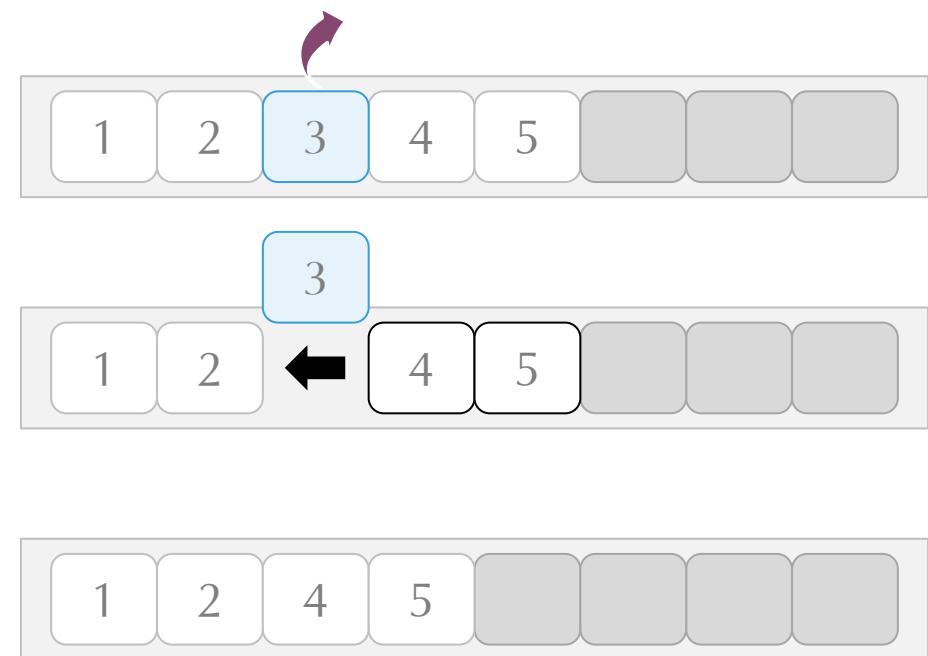
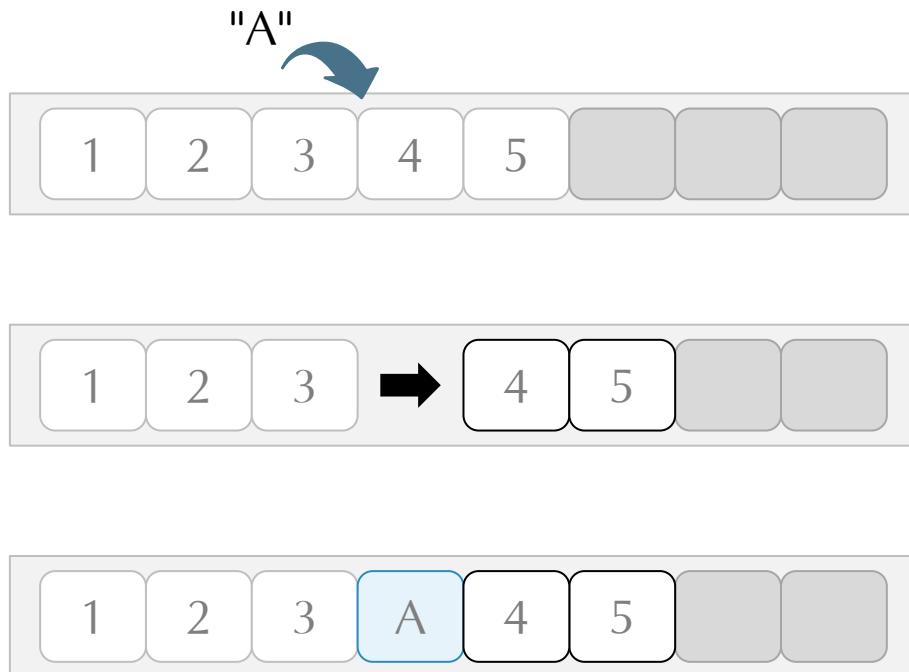
4.7 List 인터페이스(2/5) – ArrayList 클래스(1/2)

- ✓ **ArrayList** 클래스는 내부에 배열을 갖고 있습니다. 따라서 고정 길이 저장 공간으로 요소들을 관리합니다.
- ✓ **ArrayList** 클래스의 내부 배열이 요소를 담을 수 있는 용량을 capacity라고 합니다.
- ✓ 내부 배열의 용량(capacity)을 넘어 요소를 저장할 경우 내부적으로 용량을 늘린 새로운 배열을 만들어 요소를 담습니다.
- ✓ 요소에 대한 접근은 배열과 마찬가지로 인덱스(index)를 통해 접근합니다.



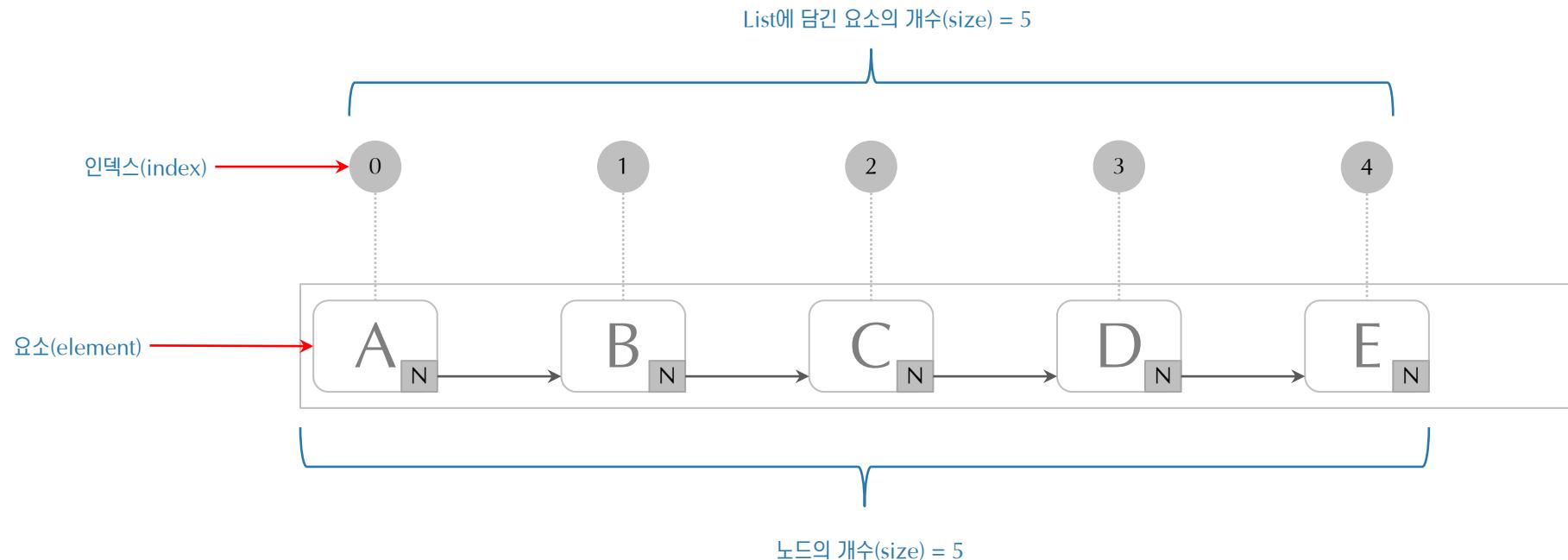
4.7 List 인터페이스(3/5) – ArrayList 클래스(2/2)

- ✓ ArrayList는 순차적으로 요소를 저장할 수 있는 메소드와 인덱스를 통해 저장할 수 있는 add() 메소드를 제공합니다.
- ✓ 특정 인덱스에 요소를 저장할 경우 기존에 저장된 요소들의 이동이 내부적으로 이루어집니다.
- ✓ 특정 요소를 삭제하기 위해서는 해당 요소의 인덱스가 필요하며 이 경우에도 저장된 요소들의 이동이 발생합니다.
- ✓ ArrayList가 갖는 이와 같은 특징(용량, 요소의 이동)은 추가, 삭제가 빈번한 데이터의 관리에는 적합하지 않습니다.



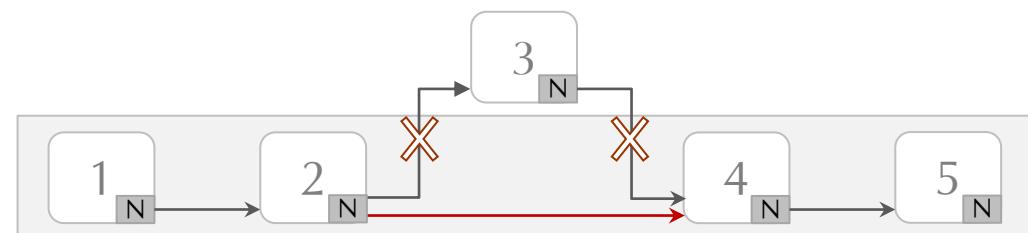
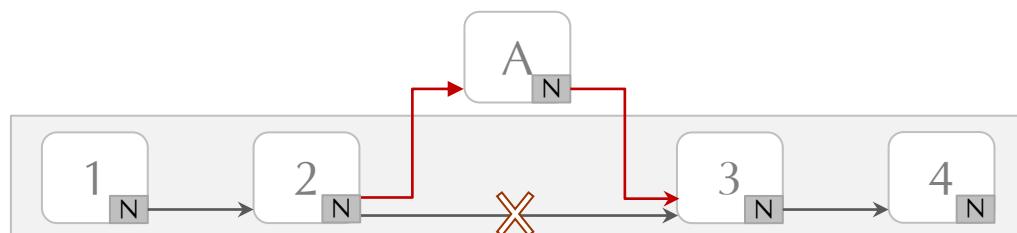
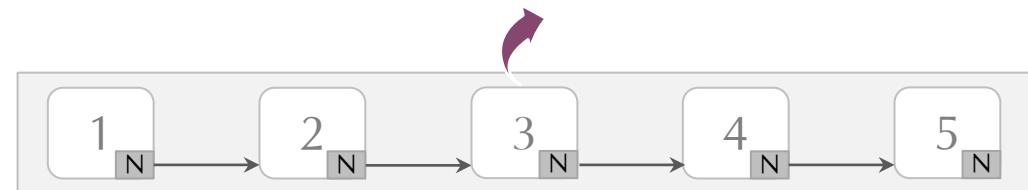
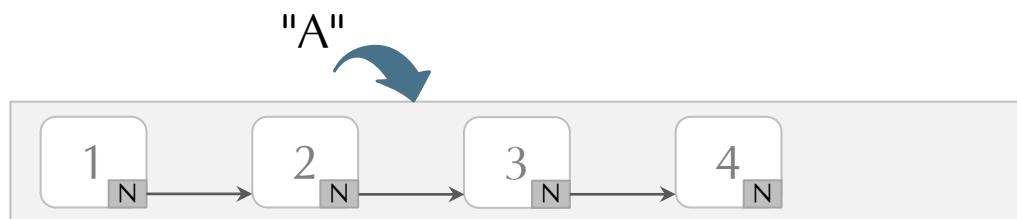
4.7 List 인터페이스(4/5) – LinkedList 클래스(1/2)

- ✓ LinkedList 클래스는 집합하는 각 요소들을 노드(node)로 표현하고, 각 노드들을 서로 연결하여 리스트를 구성합니다.
- ✓ 요소를 갖는 각 노드들은 다음 노드에 대한 참조 정보를 통해 접근합니다.
- ✓ 노드는 필요할 경우 만들어서 연결하여 사용하기 때문에, 미리 정의된 용량(capacity)의 개념이 없습니다.
- ✓ List 인터페이스를 구현한 다른 클래스들과 마찬가지로 인덱스를 통해 요소에 접근합니다.



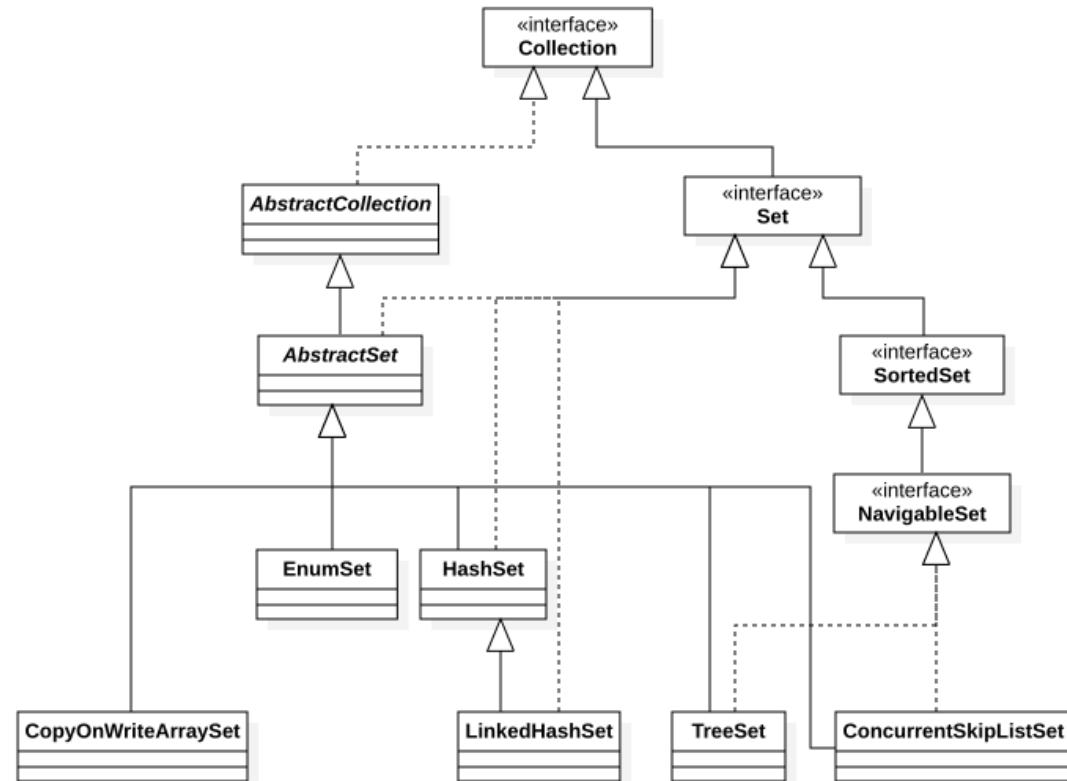
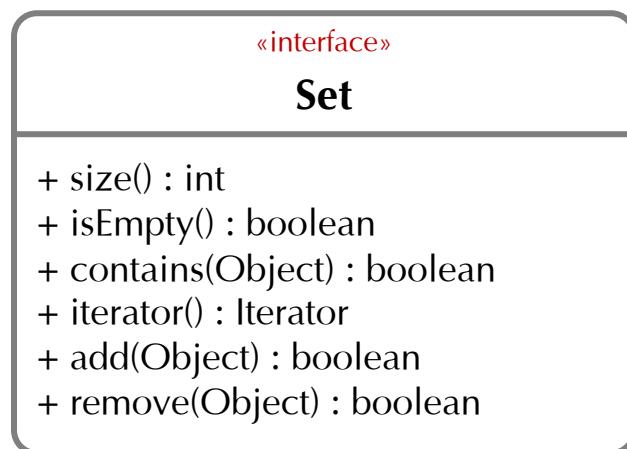
4.7 List 인터페이스(5/5) – LinkedList 클래스(2/2)

- ✓ 요소의 추가는 끈 노드의 추가를 의미하며, 일반적인 추가(add)는 순차적으로 링크를 연결하여 추가합니다.
- ✓ 인덱스를 지정해 특정 지점에 요소를 추가할 경우에는 기존 노드의 연결을 끊고 새로운 노드를 연결하여 추가합니다.
- ✓ 요소의 삭제는 삭제할 노드가 갖고 있는 다음 노드에 대한 포인트를 이전 노드가 포인트 할 수 있도록 하여 삭제합니다.
- ✓ ArrayList와 달리 요소의 추가, 삭제에 대한 부하가 적은 반면 메모리의 사용은 더 많다는 특징을 갖습니다.



4.8 Set 인터페이스(1/2) – 개요

- ✓ Set 인터페이스를 구현한 컬렉션 클래스들의 가장 큰 특징은 저장하는 요소의 중복을 허용하지 않는다는 것입니다.
- ✓ Set 인터페이스의 구현 클래스들은 equals() 메소드를 이용해 저장 요소의 중복을 검사합니다.
- ✓ Set 인터페이스가 정의하고 있는 추상 메소드 중에는 단일 요소를 꺼내기 위한 get() 메소드가 존재하지 않습니다.
- ✓ Set 인터페이스를 구현한 주요 클래스는 HashSet, LinkedHashSet, TreeSet 등이 있습니다.



4.8 Set 인터페이스(2/2) – 주요 클래스

- ✓ Set 인터페이스의 구현체 HashSet은 집합 하는 요소의 중복을 허용하지 않고 입력 순서를 유지하지 않습니다.
- ✓ HashSet 클래스는 순서에 상관없이 어떤 데이터가 존재하는지의 여부를 확인하는 용도로 많이 사용됩니다.
- ✓ 집합 요소의 정렬이 필요할 경우 TreeSet이나 LinkedHashSet 클래스를 사용합니다.
- ✓ Set 계열의 클래스에서 전체 집합 요소를 순회하고자 할 경우 Iterator를 이용합니다.

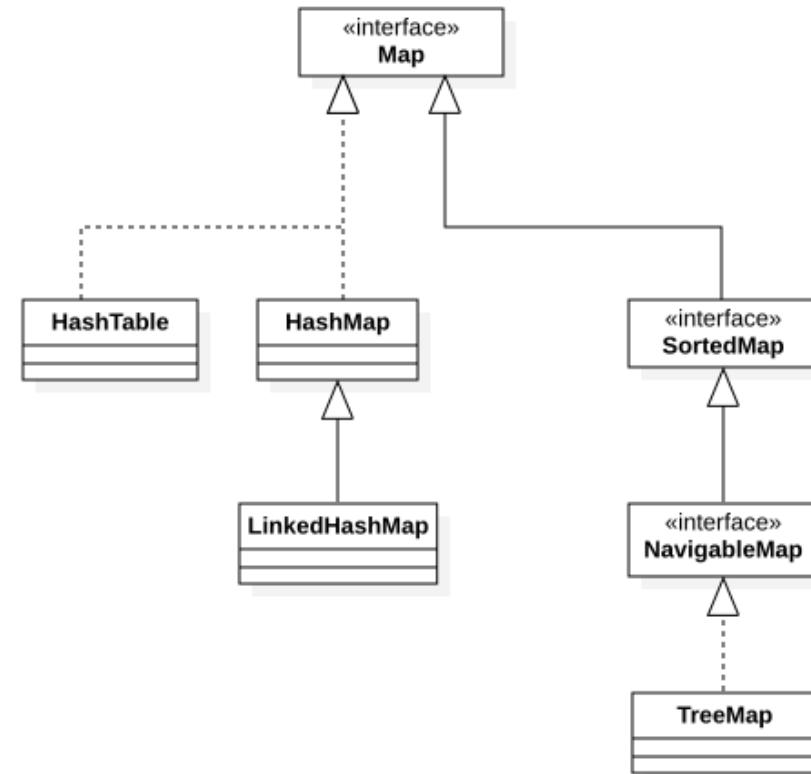
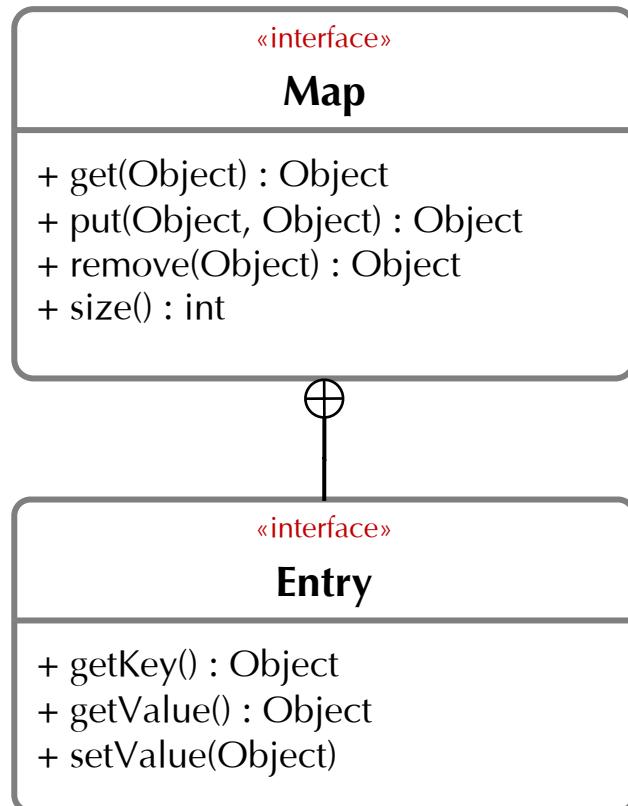
```
Random rand = new Random(47);
Set<Integer> intSet = new HashSet<Integer>();

for (int i = 0; i < 10000; i++) {
    intSet.add(rand.nextInt(30));
}
System.out.println(intSet);
```

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 16, 19,
18, 21, 20, 23, 22, 25, 24, 27, 26, 29, 28]
```

4.9 Map 인터페이스(1/2) – 개요

- ✓ Map 인터페이스가 갖는 대표적인 특성은 요소를 저장하기 위해서는 유일한 키(key)와 함께 저장해야 한다는 것입니다.
- ✓ List, Set, Queue와 달리 Map 인터페이스는 Collection 인터페이스를 상속하지 않습니다.
- ✓ Map 인터페이스는 내부에 Entry 인터페이스를 가지고 있으며 Entry는 키와 값을 가진 객체의 순서 쌍입니다.
- ✓ Map 인터페이스의 주요 구현 클래스는 HashMap, LinkedHashMap, TreeMap 등이 있습니다.



4.9 Map 인터페이스[2/2] – 주요 클래스

- ✓ HashMap에 요소를 저장하기 위해서는 키(key)와 값(value)이 필요하며 값의 경우 중복이 가능합니다.
- ✓ HashMap 클래스는 저장되는 요소의 순서를 보장하지 않습니다.
- ✓ LinkedHashMap 클래스는 요소를 추가한 순서를 보장합니다.
- ✓ TreeMap 클래스는 요소의 키에 대한 정렬된 순서를 보장하며 이를 위해서는 키 객체가 Comparable 인터페이스를 구현하고 있어야 합니다.

```
Map<String, Customer> map = new HashMap<>();  
  
Customer kim = new Customer("kim@namoosori.io", "Kim");  
Customer lee = new Customer("lee@namoosori.io", "Lee");  
Customer park = new Customer("park@namoosori.io", "Park");  
  
map.put(kim.getEmail(), kim);  
map.put(lee.getEmail(), lee);  
map.put(park.getEmail(), park);  
  
System.out.println(map);
```

```
{lee@namoosori.io=Email:lee@namoosori.io, NickName:Lee  
, park@namoosori.io=Email:park@namoosori.io, NickName:Park  
, kim@namoosori.io=Email:kim@namoosori.io, NickName:Kim}
```

4.10 Iterator 인터페이스

- ✓ Iterator 인터페이스는 컬렉션 객체가 가지고 있는 요소들을 순회할 수 있는 기능들을 명세한 인터페이스입니다.
- ✓ Collection 인터페이스를 구현한 클래스들은 iterator() 메소드를 통해 Iterator 구현 객체를 반환 합니다.
- ✓ Map 구현 클래스의 경우 Map.values() 메소드를 통해 값(요소)들을 Collection 타입으로 객체를 반환 받은 이후에 다시 Iterator 구현 객체를 이용하여 순회할 수 있습니다.

```
List<Customer> list = new ArrayList<>();
list.add(new Customer("kim@namoosori.io", "Kim"));
list.add(new Customer("lee@namoosori.io", "Lee"));
list.add(new Customer("park@namoosori.io", "Park"));

Iterator<Customer> iterator = list.iterator();
while(iterator.hasNext()){
    Customer customer = iterator.next();
    // something to do
}
```

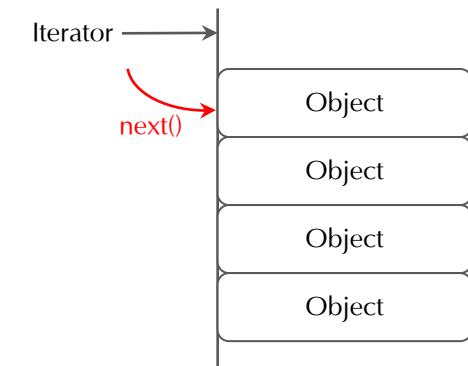
```
Map<String, Customer> map = new HashMap();
map.put("kim@namoosori.io", new Customer("kim@namoosori.io", "Kim"));
map.put("lee@namoosori.io", new Customer("lee@namoosori.io", "Lee"));
map.put("park@namoosori.io", new Customer("park@namoosori.io", "Park"));

Collection<Customer> coll = map.values();
Iterator<Customer> iterator = coll.iterator();
while(iterator.hasNext()){
    Customer customer = iterator.next();
    //something to do
}
```

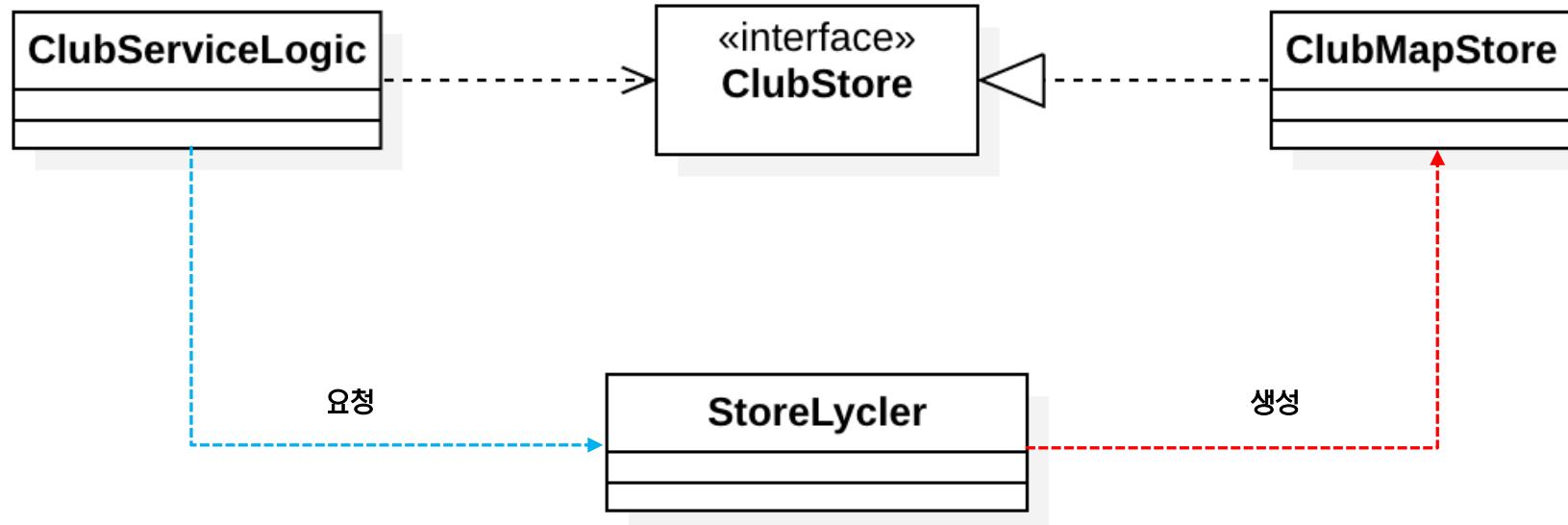
«interface»

Iterator

+ hasNext() : boolean
+ next() : Object
+ remove()



[실습] Store Layer





5. Java 8

- 5.1 Java 8 개요
- 5.2 인터페이스 다시보기
- 5.3 함수형 프로그래밍의 이해
- 5.4 람다(Lambda)의 이해와 활용
- 5.5 Stream API의 이해와 활용

5.1 Java 8 개요(1/2)

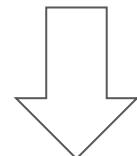
✓ Java 8(JDK 1.8)은 2014년 3월에 정식으로 릴리즈 되었습니다.

✓ Java 8을 통한 대표적인 변화는 다음과 같습니다.

- 인터페이스의 디폴트 메서드(default method)
- 람다식(lambda)를 통한 함수형 프로그래밍
- 스트림(Stream) API의 추가

```
Collections.sort(customers, new Comparator<Customer>() {  
    public int compare(Customer o1, Customer o2) {  
        return o1.getName().compareTo(o2.getName());  
    };  
});
```

Java 7

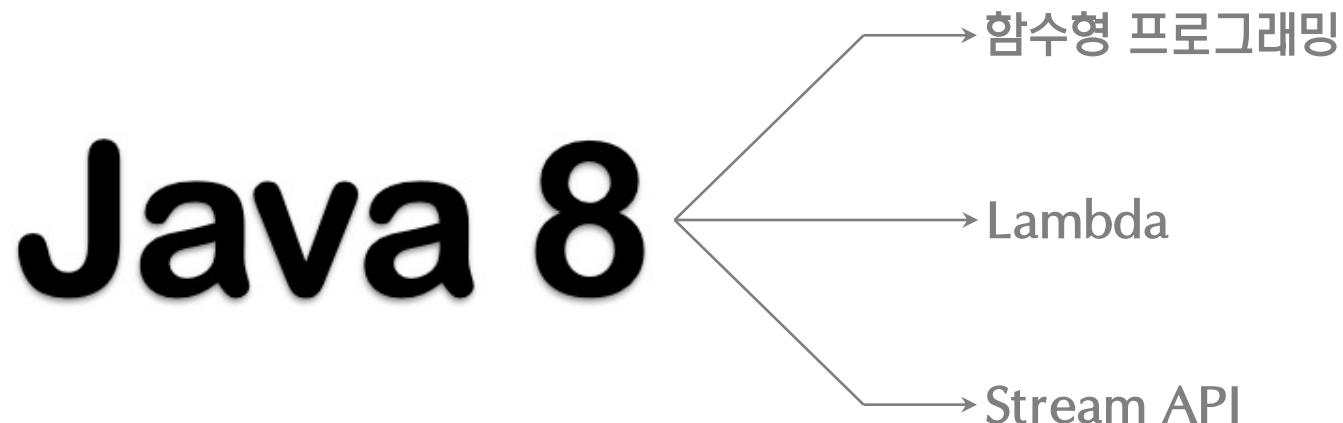


```
customers.sort(comapring(Customer::getName));
```

Java 8

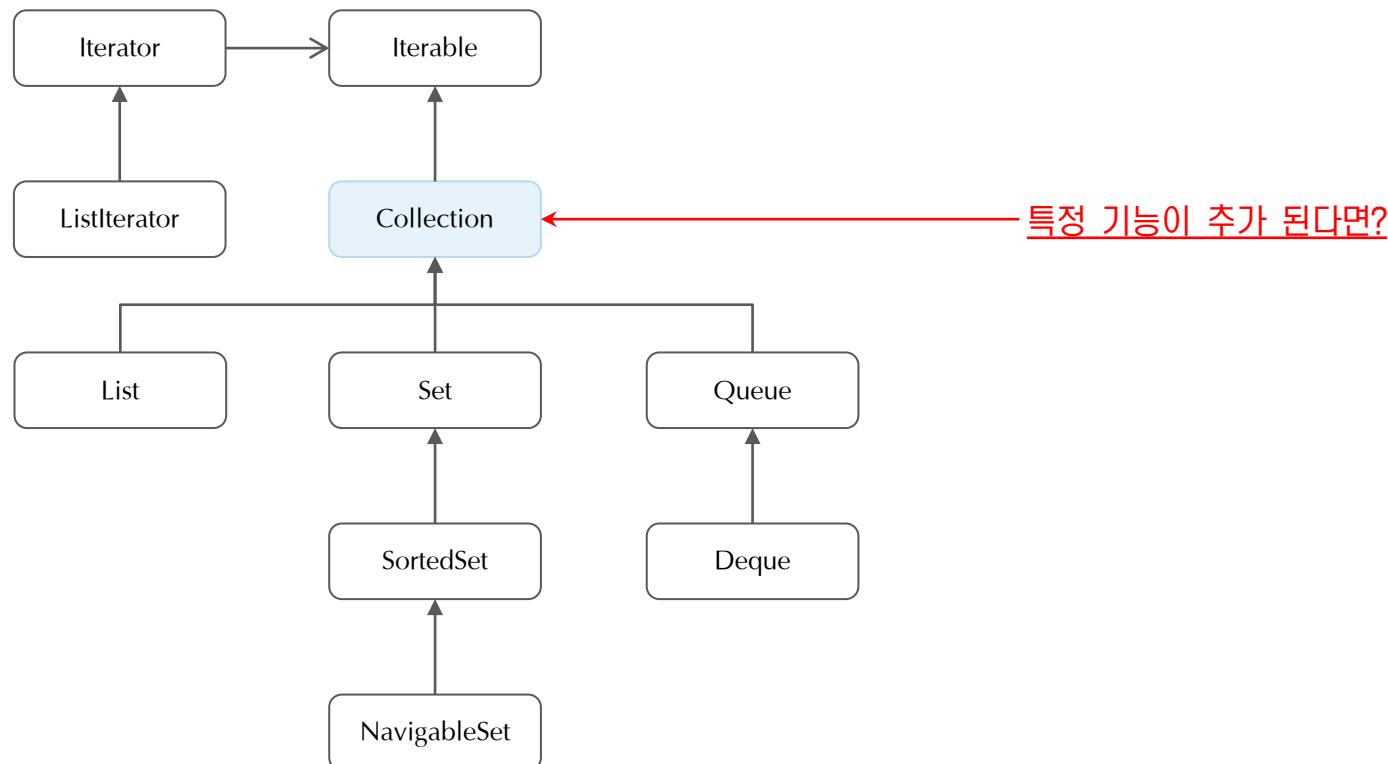
5.1 Java 8 개요(2/2)

- ✓ Java 8의 가장 큰 변화는 함수형 프로그래밍의 적용과 람다(Lambda), 스트림(stream)의 등장이라 할 수 있습니다.
- ✓ 이런 변화의 중심에는 인터페이스의 변경이 있으며 이를 토대로 함수형 프로그래밍과 스트림 등이 등장할 수 있었습니다.
- ✓ 인터페이스의 변경은 Java 7부터 시작 되었고 Java 8에 이르러 대대적으로 변경됐습니다.
- ✓ 함수형 프로그래밍의 적용과 람다, 스트림의 등장은 컬렉션 프레임워크를 개선하는데 바탕이 되었습니다.



5.2 인터페이스 다시보기(1/3) – 인터페이스의 한계와 변화

- ✓ 인터페이스의 주요 사용 목적은 다수의 구현체를 통일화된 명세로 정의하는 것입니다.
- ✓ 다수의 기능을 정의한 특정 인터페이스를 구현한 구현 클래스들은 해당 인터페이스를 통해 구현 방법에 상관없이 명세된 기능들을 사용할 수 있습니다.
- ✓ 이런 인터페이스가 가지고 있는 가장 큰 단점은 한번 배포된 인터페이스는 이후 수정이 어렵다는 것입니다.
- ✓ 인터페이스 변경의 어려움은 Java API의 오랜 고민이었으며 이는 **Collections** 클래스를 통해 확인할 수 있습니다.



5.2 인터페이스 다시보기(2/3) – 진화한 인터페이스(1/2)

- ✓ 인터페이스는 Java가 발전되어 오면서 크고 작은 변화가 있었으며 Java 8에 이르러 큰 변화를 갖습니다.
- ✓ Java 2, 5에서도 인터페이스를 정의하는 규칙에 일부의 변화가 있었지만 가장 큰 변화는 Java 8에 있습니다.
- ✓ Java 8 부터는 인터페이스에 정적 메소드와 **default** 키워드를 적용한 디폴트 메소드를 추가할 수 있습니다.
- ✓ 인터페이스에서 정의한 정적 메소드와 디폴트 메소드는 그 자체로 완전한 메소드이기 때문에 구현 클래스에서 재정의 하지 않습니다.

Java 1.x	Java 1.2	Java 1.5
상수만 선언할 수 있다. (final static)	중첩 클래스를 선언할 수 있다. (Nested)	중첩 열거형을 선언할 수 있다.(Nested enum)
추상 메소드만 정의할 수 있다. (abstract)	중첩 인터페이스를 선언할 수 있다.	중첩 어노테이션을 선언할 수 있다.
인터페이스를 구현할 클래스는 해당 메소드를 재정의하거나 추상 클래스여야 한다.	-	-
모든 필드와 메소드는 public 이다.	-	-

Java 1.8	Java 1.9
static 메소드를 선언할 수 있다.	private 메소드를 선언할 수 있다.
디폴트 메소드를 선언할 수 있다. (default)	-
-	-
-	-

5.2 인터페이스 다시보기(3/3) – 진화한 인터페이스(2/2)

- ✓ **default** 메소드는 기존에 사용중인 인터페이스에 새로운 기능을 추가할 경우 적용할 수 있습니다.
- ✓ **default** 키워드는 **public** 접근 지정자를 포함하고 있으며 구현 클래스에서 재정의 가능합니다.
- ✓ 인터페이스에 **static**, **default**, **private**(Java 9) 메소드를 정의할 수 있게 되면서 클래스나 추상 클래스를 상속하는 것과 차이가 없는 것으로 생각할 수 있지만 인터페이스가 필드를 가질 수 없는 것과 인스턴스화가 될 수 없는 차이를 갖습니다.

```
public interface Message {  
    String LANGUAGE = "KOREAN"; // public static final  
  
    String showMessage(); // public abstract  
  
    default String getLanguage(){ // public  
        return Message.LANGUAGE;  
    }  
}
```

```
public class MyMessage implements Message{  
    @Override  
    public String showMessage() {  
        return null;  
    }  
    @Override  
    public String getLanguage() {  
        return Message.super.getLanguage();  
    }  
}
```

5.3 함수형 프로그래밍의 이해(1/2)

- ✓ 함수형 프로그래밍을 이해하기 위해서는 우선 명령형(imperative) 프로그래밍과 선언형(declarative) 프로그래밍에 대한 이해가 필요합니다.
- ✓ 명령형 프로그래밍은 특정 기능을 수행하기 위해 어떻게(how)에 집중하는 방식을 의미합니다.
- ✓ 선언형 프로그래밍은 특정 기능을 수행하기 위해 무엇(what)에 집중하는 방식을 의미합니다.
- ✓ 함수형 프로그래밍은 선언형 프로그래밍을 따르는 대표적인 프로그래밍 패러다임입니다.

```
List<Integer> list = Arrays.asList(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10);

int result = 0;

for(int n : list){
    if(n % 2 == 0){
        result += n;
    }
}
```

명령형 프로그래밍

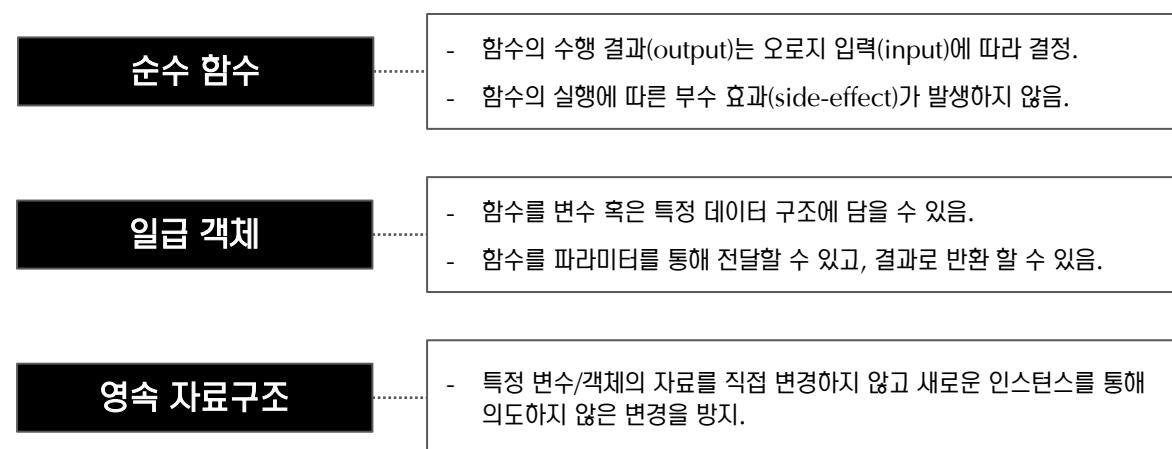
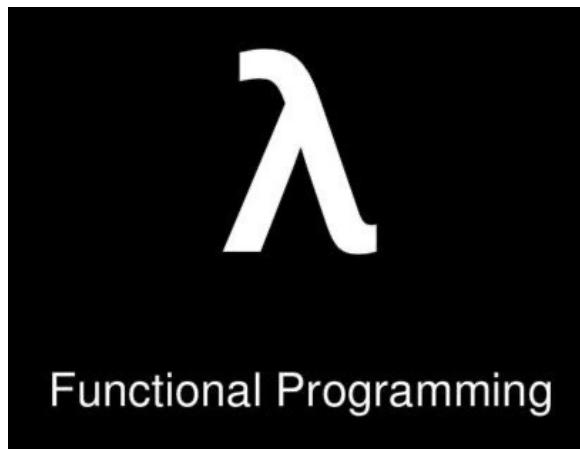
```
List<Integer> list = Arrays.asList(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10);

int result = 0;
result = list.stream()
    .filter(n -> n % 2 == 0)
    .mapToInt(Integer::intValue)
    .sum();
```

선언형 프로그래밍

5.3 함수형 프로그래밍의 이해(2/2)

- ✓ 함수형 프로그래밍은 함수들의 집합으로 프로그램을 구성하는 것을 의미합니다.
- ✓ 자바에 함수형 프로그래밍 도입은 프로그램 구현 방식에 큰 변화를 가져 왔습니다.
- ✓ 함수형 프로그래밍의 함수는 순수 함수(Pure function), 일급 객체(First-class), 불변의 자료구조 혹은 영속 자료구조 등과 같은 특성을 갖습니다.



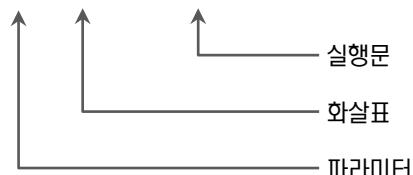
5.4 람다(Lambda)의 이해와 활용 (1/5) – 개요(1/2)

- ✓ Java 8에서 가장 중요한 변화라 할 수 있는 램다 표현식의 등장은 불필요한 코드를 줄이고, 코드의 이해를 돋습니다.
- ✓ 램다 표현식은 메소드로 전달할 수 있는 익명 함수를 단순화한 코드의 블록입니다.
- ✓ 램다 표현식은 특정 클래스에 종속되지 않으며 함수라는 이름으로 명명 합니다.
- ✓ 램다 표현식은 함수 자체를 전달 인자로 보내거나 변수에 저장하는 것이 가능합니다.

```
Runnable runnable = new Runnable() {  
    @Override  
    public void run() {  
        //TODO Auto-generated method stub  
    }  
};
```

```
Runnable runnable = () -> {      }; // Lambda
```

```
() -> { ... };
```



5.4 람다(Lambda)의 이해와 활용 (2/5) – 개요(2/2)

- ✓ 램다 표현식은 익명 구현 클래스를 생성하고 객체화 합니다.
- ✓ 익명 구현 클래스로 생성된 램다 표현식은 인터페이스로 대입 가능하며 이 인터페이스를 함수형 인터페이스라고 합니다.
- ✓ 하나의 추상 메소드를 갖는 인터페이스는 모두 함수형 인터페이스가 될 수 있습니다.
- ✓ 다수의 디폴트 메소드를 갖는 인터페이스라도 추상 메소드가 하나라면 함수형 인터페이스입니다.
- ✓ 함수형 인터페이스를 정의 할 때 `@FunctionalInterface` 어노테이션을 이용해 컴파일 검사를 진행할 수 있습니다.
- ✓ 함수형 인터페이스의 추상메소드 시그니처를 함수 디스크립터(function descriptor)라고 합니다.

```
@FunctionalInterface  
public interface FunctionalInterfaceSample {  
    void testMethod();  
    void errMethod(); // error  
}
```



Invalid '@FunctionalInterface' annotation; FunctionalInterfaceSample is not a functional interface

5.4 람다(Lambda)의 이해와 활용 (3/5) – 함수형 인터페이스

- ✓ `java.util.function` 패키지를 통해 다양한 함수형 인터페이스를 제공하고 있습니다.
- ✓ 기본형 특화는 Java의 Auto-Boxing 동작을 제한한 함수형 인터페이스입니다.

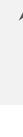
함수형 인터페이스	함수 디스크립터	기본형 특화
<code>Predicate<T></code>	<code>T -> boolean</code>	<code>IntPredicate, LongPredicate, DoublePredicate</code>
<code>Consumer<T></code>	<code>T -> void</code>	<code>IntConsumer, LongConsumer, DoubleConsumer</code>
<code>Function<T, R></code>	<code>T -> R</code>	<code>IntFunction<T>, IntToDoubleFunction, ...</code>
<code>Supplier<T></code>	<code>() -> T</code>	<code>BooleanSupplier, IntSupplier, ...</code>
<code>BinaryOperator<T></code>	<code>(T, T) -> T</code>	<code>IntBinaryOperator, LongBinaryOperator, DoubleBinaryOperator</code>
<code>UnaryOperator<T></code>	<code>T -> T</code>	<code>IntUnaryOperator, LongUnaryOperator...</code>
<code>BiConsumer<T, U></code>	<code>(T, U) -> void</code>	<code>ObjIntConsumer<T>, ObjectLongConsumer<T>, ...</code>
<code>BinaryOperator<T></code>	<code>(T, T) -> T</code>	<code>IntBinaryOperator, LongBinaryOperator, DoubleBinaryOperator</code>
...

5.4 람다(Lambda)의 이해와 활용 (4/5) – 람다의 사용

- ✓ 람다 표현식의 사용은 메소드 내부에서 주로 이루어지기 때문에 지역변수 사용시에 제약이 존재합니다.
- ✓ 메소드 내부에서의 람다 표현식은 곧 익명 객체를 메소드 내부에서 생성하는 것과 같습니다.
- ✓ 람다 표현식에서 접근하는 해당 메소드의 지역 변수와 매개 변수는 `final` 특성을 적용합니다.
- ✓ 람다 표현식에서 해당 메소드의 지역 변수, 매개 변수를 참조하는 것을 람다 캡쳐링(lambda capturing)이라 합니다.

```
int number = 10;  
  
Runnable runnable = () -> System.out.println(number); // (0)
```

```
int number = 10;  
  
Runnable runnable = () -> System.out.println(number); // (X)  
number = 20;
```



Local variable `number` defined in an enclosing scope must be `final` or effectively `final`

5.4 람다(Lambda)의 이해와 활용 (5/5) – 메소드 레퍼런스

- ✓ 기존 클래스의 메소드를 람다 표현식을 통해 호출하는 것을 메소드 레퍼런스라고 합니다.
- ✓ 메소드 레퍼런스는 특정 메소드만을 호출하는 람다 표현식의 축약형입니다.
- ✓ 람다의 메소드 레퍼런스는 :: 구분자를 통해 활용합니다.

```
Consumer<String> con = s -> System.out.println(s);
con.accept(str);

con = System.out::println; // 메소드 레퍼런스
con.accept(str);
```

- ✓ 정적 메소드 레퍼런스는 [클래스 :: 메소드] 형태로 사용합니다.

```
IntBinaryOperator operator;

operator = MethodReferenceSample::staticAdd;
System.out.println(operator.applyAsInt(10, 20));
```

- ✓ 인스턴스 메소드 레퍼런스는 [생성객체 :: 메소드] 형태로 사용합니다.

```
IntBinaryOperator operator;
MethodReferenceSample mf = new MethodReferenceSample();

operator = mf::instanceAdd;
System.out.println(operator.applyAsInt(100, 200));
```

5.5 Stream API의 이해와 활용 (1/11) – 개요

- ✓ Java 8에 추가된 Stream API를 활용하면 다양한 데이터 소스를 표준화된 방법으로 다룰 수 있습니다.
- ✓ 따라서, Collection F/W를 통해 관리하는 데이터를 처리하기 위해 주로 사용합니다.
- ✓ Stream API의 활용을 통해 수집된 다양한 데이터를 활용하는데 있어서 간결하고 가독성 있는 처리가 가능합니다.
- ✓ Stream API의 다양한 기능들은 대부분 람다를 필요로 하기 때문에 람다를 이해하고 사용할 수 있어야 합니다.

```
List<String> list = Arrays.asList("Lee", "Park", "Kim");

// 기존
Iterator<String> it = list.iterator();
while(it.hasNext()) {
    System.out.println(it.next());
}
```



```
List<String> list = Arrays.asList("Lee", "Park", "Kim");

// Stream 활용
list.stream().forEach(name -> System.out.println(name));
```

5.5 Stream API의 이해와 활용 (2/11) – Stream interface

- ✓ Stream API의 최상위 인터페이스는 BaseStream 인터페이스이지만 직접 사용하는 경우는 없습니다.
- ✓ 주로 사용하는 인터페이스는 Stream 인터페이스이며 BaseStream을 상속하는 인터페이스입니다.
- ✓ Stream 인터페이스는 여러 메소드들을 정의하고 있으며 많은 메소드들의 파라미터에 람다와 메소드 참조가 필요합니다.
- ✓ Stream을 구현한 객체의 주요 특징은 불변성이며 Stream을 통해 얻은 결과는 새롭게 생성된 데이터입니다.

메소드	기능
long count()	해당 스트림에 포함된 항목의 수를 반환.
Stream concat(Stream, Stream)	파라미터로 전달되는 두 개의 스트림을 하나의 스트림으로 반환.
R collect(Collector)	스트림의 항목들을 컬렉션 타입의 객체로 반환.
Stream filter(Predicate)	스트림의 항목들을 파라미터의 조건에 따라 필터링하고 결과 항목들을 스트림 형태로 반환.
void forEach(Consumer)	스트림 항목들에 대한 순회.(최종 연산)
Optional reduce(BinaryOperator)	람다 표현식을 기반으로 데이터를 소모하고 그 결과를 반환.(최종 연산)
Object[] toArray()	스트림 항목들을 배열 객체로 반환.
Stream sorted()	스트림 항목들에 대해 정렬하고 이를 스트림으로 반환.
...	...

5.5 Stream API의 이해와 활용 (3/11) – Stream 객체 생성(1/2)

- ✓ Stream 객체를 생성하는 방법은 Collection 객체를 통한 방법과 스트림 빌더를 통한 방식 두 가지가 있습니다.
- ✓ Collection 인터페이스는 stream() 메소드를 default 메소드로 정의하고 있습니다.
- ✓ 이 메소드는 해당 컬렉션이 가지고 있는 항목들에 대해 스트림 처리가 가능한 Stream 객체를 반환합니다.
- ✓ 한번 생성한 스트림은 사용 후 다시 사용할 수 없으며 전체 데이터에 대한 처리가 이루어지면 종료됩니다.

```
List<String> list =
    Arrays.asList("Lee", "Kim", "Park", "Hong", "Choi", "Song");

Stream<String> stream = list.stream(); // Stream 생성
//stream.forEach( name -> System.out.println(name));
```

```
List<String> list =
    Arrays.asList("Lee", "Kim", "Park", "Hong", "Choi", "Song");

Stream<String> stream = list.stream(); // Stream 생성
System.out.println(stream.count()); // Stream 사용
stream.forEach(System.out::println); // Exception 발생
```



stream has already been operated upon or closed

5.5 Stream API의 이해와 활용 [4/11] – Stream 객체 생성[2/2]

- ✓ Collection 객체를 통한 생성은 처리할 이미 데이터가 존재하고 이를 처리하기 위한 일반적인 생성 방식입니다.
- ✓ Stream.Builder를 이용한 Stream 객체의 생성 방식은 스트림 자체적으로 데이터를 생성하고 처리할 수 있습니다.
- ✓ Stream.Builder 인터페이스는 Consumer 인터페이스를 상속하고 있으며 데이터를 추가하는 accept(), add() 메소드와 데이터의 추가 작업을 완료하고 Stream을 반환하는 build() 메소드를 정의하고 있습니다.

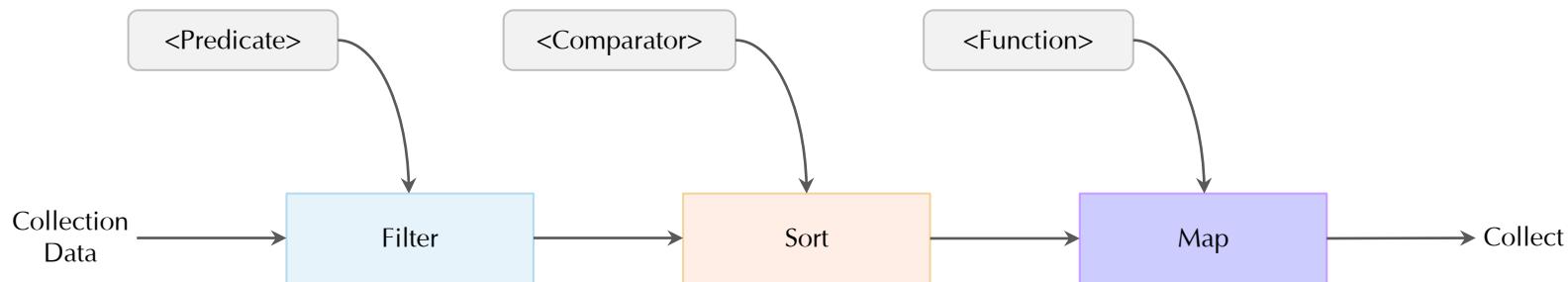
메소드	기능
void accept(T)	스트림 빌더에 데이터 추가.
Stream.Builder<T> add(T)	스트림 빌더에 데이터를 추가하고, 스트림 반환.
Stream<T> build()	스트림 빌더에 데이터 추가를 종료하고 스트림 반환.

```
Stream.Builder<String> builder = Stream.builder();
builder.accept("Kim");
builder.accept("Lee");
builder.accept("Song");
builder.accept("Park");
builder.accept("Lee");

Stream<String> stream = builder.build();
stream.forEach(System.out::println);
```

5.5 Stream API의 이해와 활용 (5/11) – Stream 연산(1/3)

- ✓ 스트림을 이용한 연산은 각 연산의 연결을 통해 파이프라인을 구성할 수 있습니다.
- ✓ 파이프라인을 구성할 수 있다는 것은 스트림 대상 데이터에 대한 다양한 연산을 조합할 수 있다는 것을 의미합니다.
- ✓ 스트림을 이용한 연산 처리는 스트림 객체의 생성부터 중간 연산, 그리고 최종 연산 단계로 구분할 수 있습니다.
- ✓ 스트림 객체가 제공하는 다양한 연산을 이해하고 연산에 필요한 람다표현식을 이해하고 적용하는 것이 중요합니다.



5.5 Stream API의 이해와 활용 (6/11) – Stream 연산(2/3)

- ✓ 스트림의 연산은 중간 연산(intermediate operation)과 최종 연산(terminal operation)이 있습니다.
- ✓ 중간 연산은 filter, map과 같은 연산으로 Stream을 반환합니다.
- ✓ 중간 연산은 연속해서 호출하는 메소드 체이닝(Method Chaining)으로 구현 가능합니다.
- ✓ 최종연산이 실행되어야 중간연산이 처리되므로 중간연산들로만 구성된 메소드 체인은 실행되지 않습니다.

연산	반환 형식	연산 인수
filter	Stream<T>	Predicate<T>
map	Stream<T>	Function<T, R>
limit	Stream<T>	
sorted	Stream<T>	Comparator<T>
distinct	Stream<T>	
peek	Stream<T>	Consumer<T>
skip	Stream<T>	

5.5 Stream API의 이해와 활용 (7/11) – Stream 연산(3/3)

- ✓ 최종 연산은 `forEach`, `collect`와 같은 연산으로 `void`를 반환하거나 컬렉션 타입을 반환합니다.
- ✓ 중간 연산을 통해 가공된 스트림은 마지막으로 최종연산을 통해 각 요소를 소모하여 결과를 출력합니다.
- ✓ 즉, 지연(lazy)되었던 모든 중간 연산들이 최종연산시 모두 수행되는 것입니다.
- ✓ 최종 연산 후에는 한번 생성해서 소모한 스트림은 닫히게 되고 재사용이 불가능합니다.

연산	반환 형식
<code>forEach</code>	스트림의 각 요소를 소비하며 람다 적용. <code>void</code> 반환
<code>count</code>	스트림 요소의 수를 반환. <code>Long</code> 반환
<code>collect</code>	<code>List</code> , <code>Map</code> 형태의 컬렉션 반환
<code>sum</code>	스트림의 모든 요소에 대한 합을 반환
<code>reduce</code>	스트림의 요소를 하나씩 줄여가며 연산 수행 후 결과 반환. <code>Optional</code> 반환

5.5 Stream API의 이해와 활용 (8/11) – 필터링

- ✓ 필터링은 전체 데이터에서 불필요한 데이터를 없애고 원하는 데이터를 정확히 추출하기 위한 과정입니다.
- ✓ Stream API의 `filter()`, `distinct()`와 같은 메소드를 이용해 데이터 추출이나 중복제거를 구현합니다.
- ✓ 필터링 연산은 스트림의 중간 연산으로 필터링 결과는 Stream 객체로 반환하며 연산 완료를 위한 최종 연산이 필요합니다.
- ✓ 데이터의 중복을 제거하는 `distinct()`는 병렬 스트림의 경우 성능에 대한 고려가 필요하며 중복 객체의 비교는 `equals()` 메소드를 이용하기 때문에 이에 대한 고려 또한 필요합니다.

```
List<Customer> customers = new ArrayList<>();  
customers.add(new Customer("Kim", 33));  
customers.add(new Customer("Park", 21));  
customers.add(new Customer("Song", 45));  
customers.add(new Customer("Lee", 67));  
customers.add(new Customer("Choi", 19));  
customers.add(new Customer("Kim", 33)); // 중복 데이터
```

```
Stream<Customer> stream = customers.stream();  
stream.filter( customer -> customer.getAge() > 30)  
.forEach(System.out::println);
```

```
[Name : Kim, Age : 33]  
[Name : Song, Age : 45]  
[Name : Lee, Age : 67]  
[Name : Kim, Age : 33]
```

```
Stream<Customer> stream = customers.stream();  
stream.filter( customer -> customer.getAge() > 30)  
.distinct()  
.forEach(System.out::println);
```

```
[Name : Kim, Age : 33]  
[Name : Song, Age : 45]  
[Name : Lee, Age : 67]
```

5.5 Stream API의 이해와 활용 [9/11] – 정렬

- ✓ Stream API의 sorted() 메소드는 특정 조건에 따라 데이터를 정렬하고 이를 다시 Stream으로 반환합니다.
- ✓ sorted()를 이용한 정렬을 위해서는 반드시 대상 객체들이 Comparable 인터페이스를 구현한 클래스, 즉 비교 가능한 객체여야 합니다.
- ✓ Comparable 객체가 아닐 경우나 역순 정렬, 혹은 다른 조건의 정렬에는 Comparator 인터페이스가 제공하는 여러 default, static 메소드를 이용해 정렬을 구현합니다.

```
public class Customer implements Comparable<Customer>{  
    ...  
    @Override  
    public int compareTo(Customer customer) {  
        if(this.age > customer.getAge()){  
            return 1;  
        }else if( this.age == customer.getAge()){  
            return 0;  
        }else {  
            return -1;  
        }  
    }  
}
```

```
List<Customer> customers = new ArrayList<>();  
customers.add(new Customer("Kim", 33));  
customers.add(new Customer("Park", 21));  
customers.add(new Customer("Song", 45));  
customers.add(new Customer("Lee", 67));  
customers.add(new Customer("Choi", 19));
```

```
customers.stream()  
    .sorted()  
    .forEach(System.out::println);
```

```
customers.stream()  
    .sorted(Comparator.comparing(Customer::getName))  
    .forEach(System.out::println);
```

5.5 Stream API의 이해와 활용 (10/11) – 맵핑

- ✓ 스트림의 맵핑(map) 연산은 스트림이 관리하는 데이터를 다른 형태의 데이터로 변환할 수 있도록 합니다.
- ✓ 맵핑 연산의 메소드는 `map()`, `mapToInt()`, `mapToDouble()`, `mapToLong()`이 있습니다.
- ✓ 주로 사용하는 메소드는 `map()` 메소드이며 파라미터는 `Function` 함수형 인터페이스입니다.
- ✓ `double`, `int`, `long` 기본형 데이터 타입의 데이터를 처리하기 위한 메소드들은 맵핑된 값의 결과가 기본형 데이터 타입일 경우 적용하여 사용합니다.

```
List<Customer> customers = new ArrayList<>();  
customers.add(new Customer("Kim", 33));  
customers.add(new Customer("Park", 21));  
customers.add(new Customer("Song", 45));  
customers.add(new Customer("Lee", 67));  
customers.add(new Customer("Choi", 19));
```

```
List<String> names = customers.stream()  
    .map(Customer::getName)  
    .collect(Collectors.toList());  
  
names.stream().forEach(System.out::println);
```

```
customers.stream()  
    .map(Customer::getName)  
    .forEach(System.out::println);
```

```
Kim  
Park  
Song  
Lee  
Choi
```

5.5 Stream API의 이해와 활용 (11/11) – 최종 연산

- ✓ 스트림이 관리하는 전체 데이터에 대한 순회 작업은 최종 연산인 `forEach()` 메소드를 이용합니다.
- ✓ `collect()` 메소드는 스트림 처리 이후 처리된 데이터에 대해 Collection 객체로 반환하는 메소드입니다.
- ✓ 스트림의 최종 연산은 `forEach()`와 같은 스트림 처리 결과를 바로 확인할 수 있는 연산이 있고, 데이터를 모두 소모한 이후에 그 결과를 알 수 있는 `count()`와 같은 연산이 있습니다.
- ✓ 이외에도 특정 데이터를 검색할 수 있는 `allMatch()`, `anyMatch()`등과 같은 다양한 메소드들을 제공하고 있습니다.

연산	반환 형식
<code>allMatch</code>	파라미터로 전달되는 람다식 기준으로 스트림 데이터가 모두 일치하는지를 확인.
<code>anyMatch</code>	파라미터로 전달되는 람다식 기준으로 스트림 데이터가 하나라도 일치하는지를 확인.
<code>noneMatch</code>	파라미터로 전달되는 람다식 기준으로 스트림 데이터가 모두 일치하지 않는지를 확인.
<code>findFirst</code>	스트림 데이터 중에서 가장 첫번째 데이터를 반환.
<code>reduce</code>	스트림 데이터 중에서 임의의 데이터를 반환.

✓ 토론

감사합니다...

- ❖ 넥스트리(주), 나무소리
- ❖ www.nextree.io