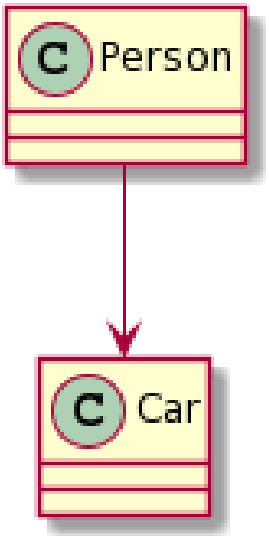
클래스 연관관계, 패키지, 모듈

514760
2022년 봄학기
5/17/2022
박경신

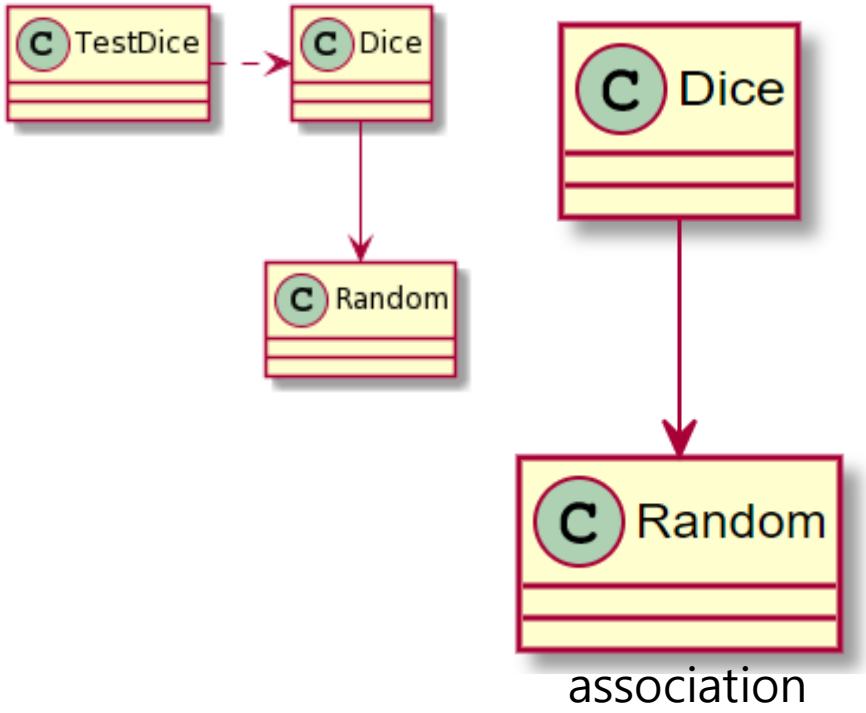
클래스들의 관계

- 결합성이란 클래스 사이의 상호 관계 정도
- 클래스를 일관성 있게 만들면, 관련되어 있지 않는 "개념"들을 분리해서 새로운 클래스에 구성
  - 클래스간 관계가 생성될 수 있음
- 클래스 또는 객체 사이의 관계
  - 연관(association)
    - 두 클래스 사이가 연결됨
    - 클래스 간에 참조가 사용됨
    - 클래스의 멤버 변수로 다른 클래스를 사용함
    - UML에서 실선과 화살표를 이용
    - 맛 집의 전화번호를 휴대폰에 저장



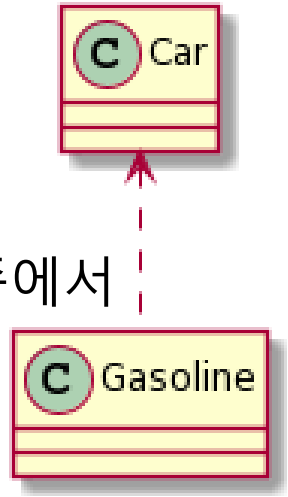
클래스들의 관계

```
import java.util.Random;
class Dice {
    private Random random;
    public Dice() {
        this.random = new Random();
    }
    public int roll() {
        return random.nextInt(6) + 1;
    }
}
public class TestDice {
    public static void main(String[] args) {
        Dice dice1 = new Dice();
        dice.roll();
        Dice dice2 = new Dice();
        dice2.roll();
    }
}
```



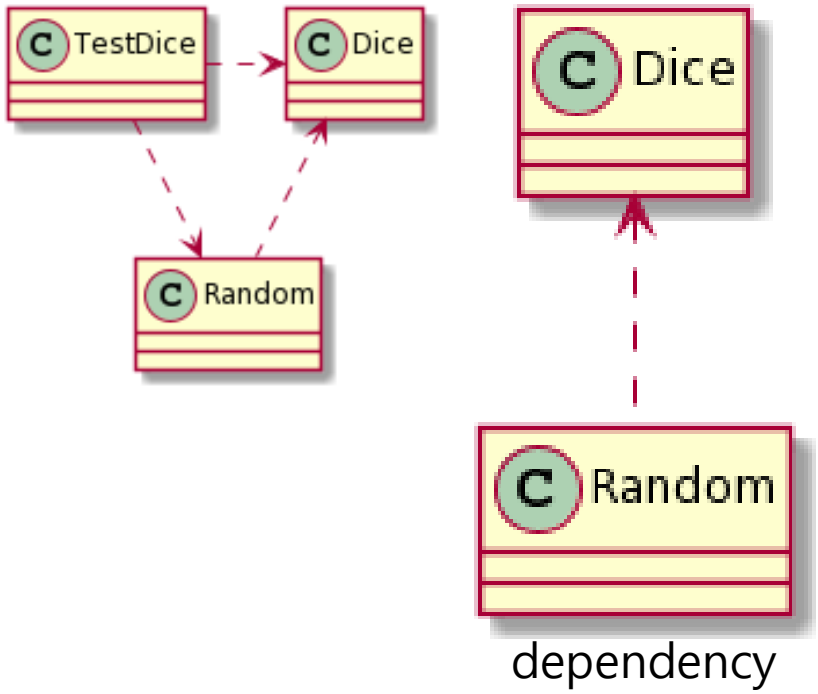
클래스들의 관계

- 의존(dependency)
  - 연관(association)같이 한 클래스가 다른 클래스에서 제공하는 기능을 사용
  - 연관과 비슷하지만 참조를 사용하는 시기가 짧음
  - UML에서는 점선 또는 점선으로 구성된 화살표
  - 음식점에서 한 번만 먹고 나옴(전화번호 저장 안 함)
  - 메소드 내부에서 다른 클래스 객체를 생성해서 사용
  - 메소드에 인자로 다른 클래스 객체를 전달 받아 메소드 내부에서 다른 클래스의 메소드 호출
  - 메소드에서 다른 클래스 객체를 반환하고, 반환 받은 쪽에서 메소드를 호출



클래스들의 관계

```
import java.util.Random;
class Dice {
    public Dice() {
    }
    public int roll(Random random) {
        return random.nextInt(6) + 1;
    }
}
public class TestDice {
    public static void main(String[] args) {
        Random random = new Random();
        Dice dice1 = new Dice();
        dice.roll(random);
        Dice dice2 = new Dice();
        dice2.roll(random);
    }
}
```

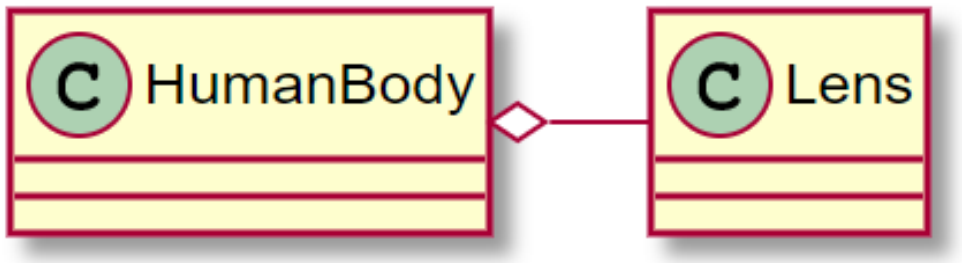


연관: 참조하는 객체나 클래스가 사용 후에도 유지되는 관계
의존: 참조하는 객체나 클래스가 사용 후 사라지는 관계

클래스들의 관계

- 집합과 구성은 전체와 부분을 나타내는 관계
  - 한 클래스가 다른 클래스를 포함하는 관계
- 집합(aggregation)
  - 둘은 비슷하지만 전체와 부분의 생명 주기가 일치하는지로 구분
  - 집합은 전체와 부분의 생명 주기가 독립적 (즉, 전체 객체가 없어져도 부분 객체는 없어지지 않음)
  - 생성자나 메소드에 입력으로 다른 객체를 전달받아서 멤버 변수에 저장한다면 집합으로 보면 됨
  - UML에서는 실선으로 표시하되 전체를 나타내는 쪽에 "속이 빈 다이아몬드" 모양이 붙음
  - 신체와 렌즈

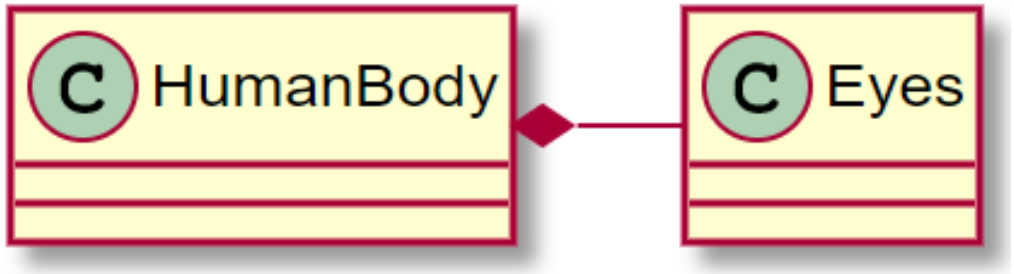
```
public class HumanBody {
    private Lens lens;
    public HumanBody(Lens lens) {
        this.lens = lens;
    }
}
```



클래스들의 관계

- 구성(composition)
  - 전체와 부분의 생명 주기가 의존적 (즉, 전체 객체가 없어지면 부분 객체도 없어짐)
  - 생성자나 메소드에서 객체를 생성해서 멤버 변수에 저장한다면 구성이라고 보면 됨
  - UML에서는 실선과 "속이 찬 다이아몬드" 모양으로 표시
  - 신체와 눈

```
public class HumanBody {
    Eyes eyes;
    public HumanBody() {
        this.eyes = new Eyes();
    }
}
```



클래스들의 관계

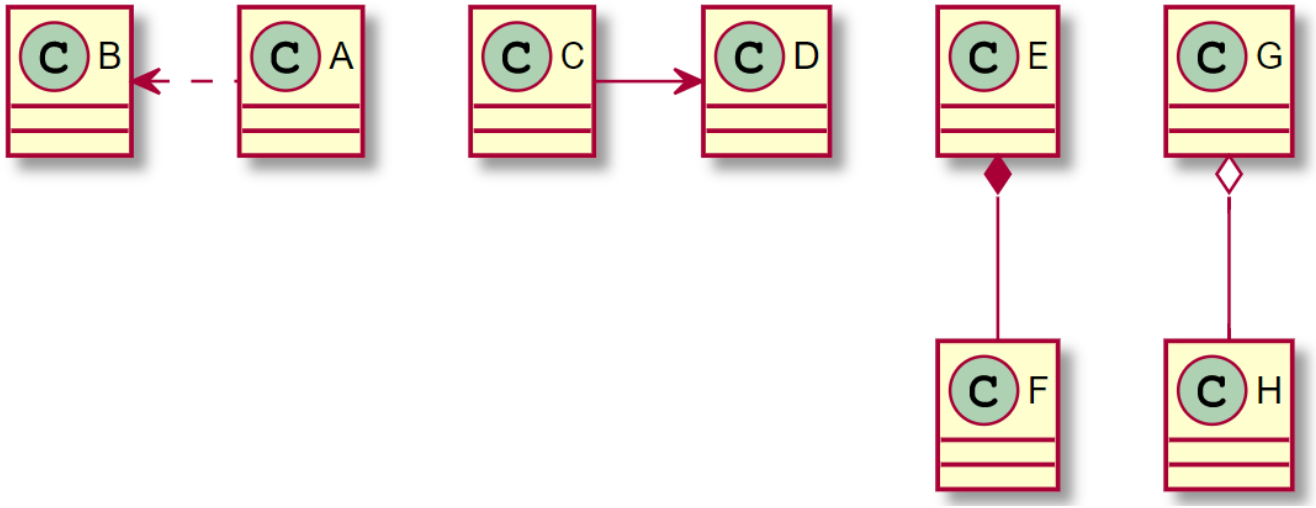
- 클래스 다이어그램에서 클래스의 상대적인 위치를 오른쪽, 왼쪽, 위쪽, 아래쪽에 둘 수 있도록 right, left, up, down으로 지정 가능

관계	Plant UML 스크립트 작성 방법
연관	-- (실선, 양방향), --> (화살표, 단방향)
의존	.. (점선, 양방향), ..> (점선 화살표, 단방향)
집합	o-- (다이아몬드 부분이 비어 있음)
구성	*-- (다이아몬드 부분이 채워져 있음)

https://www.planttext.com/

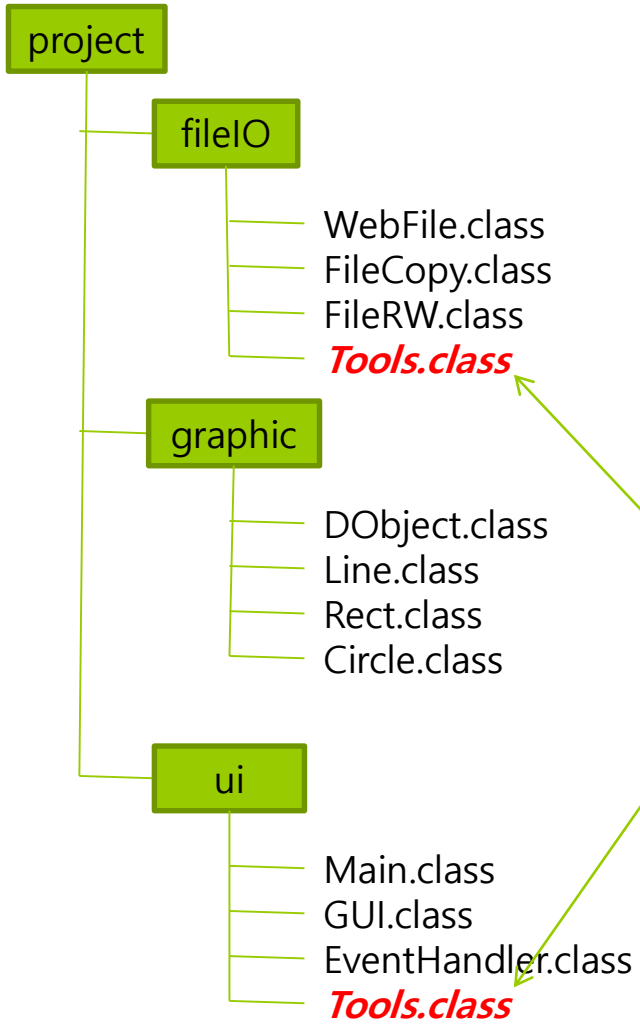
클래스들의 관계

```
@startuml
class A
class B
class C
class D
class E
class F
class G
class H
C -right-> D
A .left.> B
E *-- F
G o-- H
@enduml
```



https://www.planttext.com/

패키지 필요성



3명이 분담하여 자바
응용프로그램을 개발하는 경우,
동일한 이름의 클래스가 존재할
가능성 있음 -> 합칠 때 오류발생

**이름은 같지만 경로명이 다르면
다른 파일로 취급**

project/fileIO/Tools.class
project/ui/Tools.class

패키지(Package)

- 패키지
  - 관련된 클래스들을 묶어서 관리
  - 소스 코드(.java)와 클래스 파일(.class)들을 폴더(directory)로 나누어서 관리
  - 클래스 이름이 같아 충돌하는 것을 막기 위해 사용
- 하나의 응용프로그램은 여러 개의 패키지로 작성 가능
  - 하나의 패키지로 만들고 모든 클래스 파일을 넣어 둘 수도 있음
- 패키지는 jar 파일로 압축할 수 있음
  - jar파일은 Java Archive의 약자로 자바 클래스 파일들을 묶어서 배포하기 쉽도록 만든 패키지 파일 형식
- 이미 패키지를 사용해왔음

```
import java.time.LocalDateTime;
import java.util.Date;
```

패키지(Package)

- 자바의 패키지
  - java로 시작되는 패키지들은 기본 제공 패키지
  - javax는 확장 개념
  - time, util은 서브 그룹 개념
- 패키지와 클래스 예

```
java.lang.Object
java.applet.AudioClip
java.awt.Component.AccessibleAWTComponent
javax.swing.text.html.HTML
javax.imageio.ImageReader
```

- 패키지 이름 결정 방법
  - 충돌하지 않게 자유롭게 정할 수 있음
  - 관례적으로 URL을 거꾸로 씀
  - 단국대학교 (dankook.ac.kr)에서 만들면 kr.ac.dankook 패키지 사용 권장

패키지(Package)

- 패키지는 소스 코드나 class 파일(컴파일된 결과물)들을 디렉토리(폴더) 구조를 이용해서 관리
- 패키지 이름은 폴더 구조와 관련되어 있음
- 패키지이름은 단어를 '.'으로 구분
- 단어는 폴더 이름, '.'은 폴더를 구분하는 '₩' (윈도우) 또는 '/' (유닉스 계열)
  - 예를 들어 java.time.LocalDateTime 클래스 파일은 java/time 또는 java₩time 폴더에 LocalDateTime.class라는 이름으로 저장됨
  - 같은 폴더에는 해당 패키지에 포함되어 있는 다른 클래스 파일들도 있음
  - LocalDateTime.java 파일도 java/time 폴더에 있어야 함

패키지(Package)

- 다른 예
  - 소스 코드는 src, 컴파일된 코드는 classes에 있다고 가정

패키지를 포함한 클래스 이름	폴더 위치
java.applet.AudioClip	src/java/applet/AudioClip.java classes/java/applet/AudioClip.class
javax.swing.text.html.HTML	src/javax/swing/text/html/HTML.java classes/javax/swing/text/html/HTML.class
kr.ac.dankook.ace.Dice	src/kr/ac/dankook/ace/Dice.java classes/kr/ac/dankook/ace/Dice.class

패키지 사용법

- 패키지의 클래스를 사용하려면 어떤 패키지에 속한 클래스인지 정확하게 코드에 표기해야 함
- import를 사용하지 않는 경우
  - 패키지 이름과 클래스 이름의 전체 경로명을 써주어야 함

```
public class ImportExample {
   public static void main(String[] args) {
      java.util.Scanner scanner = new java.util.Scanner(System.in);
   }
}
```

- import 사용
  - 시작 부분에 사용하려는 패키지 명시 & 소스에 클래스 명만 명시함

```
import java.util.Scanner;
public class ImportExample {
   public static void main(String[] args) {
      Scanner scanner = new Scanner(System.in);
   }
}
```

패키지 사용법

- 같은 패키지에 있는 클래스를 여러 개 사용한다면?

```
import java.util.Vector;
import java.util.Random;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Calendar;
import java.util.Timer;
import java.util.UUID;
```

- 패키지 내 전체 클래스를 한 번에 import
  - *는 현재 패키지 내의 클래스만을 의미하며 하위 패키지의 클래스까지 포함하지 않는다.

```
import java.util.*;
```

패키지 사용법

- 패키지 이름이 다르지만 클래스 이름이 같다면?

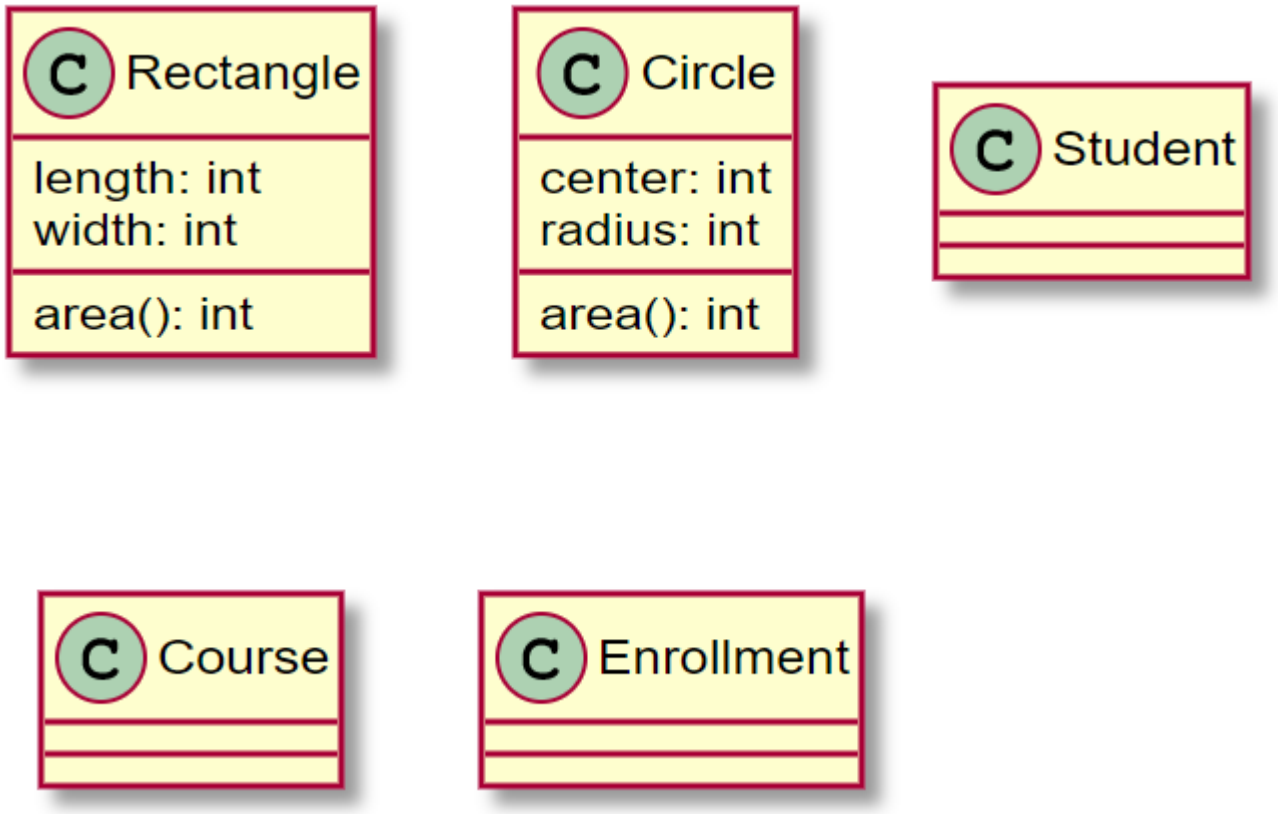
```
import java.util.*;
import kr.ac.dankook.ace.*;

java.util.Random rand1 = new java.util.Random();
kr.ac.dankook.ace.Random rand2 = new kr.ac.dankook.ace.Random();
```

- static import
  - 클래스 안에 정의된 정적 상수나 정적 메소드를 사용하는 경우에 정적 import 문장을 사용하면 클래스 이름을 생략하여도 된다.

```
import static java.lang.Math.*;
double r = cos(PI * theta);
```

패키지를 UML로 표기하기

- 패키지로 묶지 않은 클래스



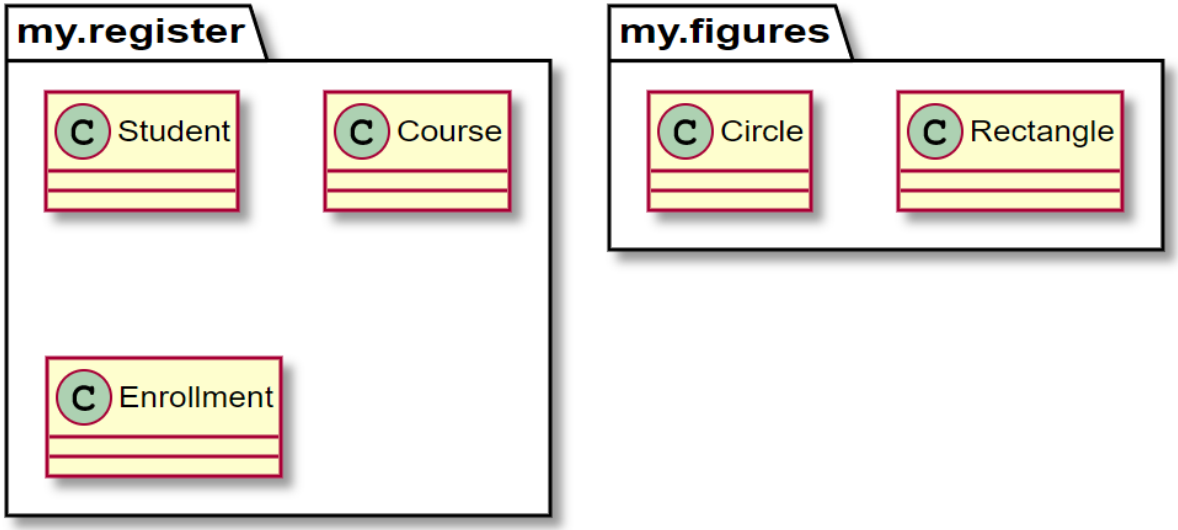
패키지를 UML로 표기하기

- PlantUML에서 표기 방법

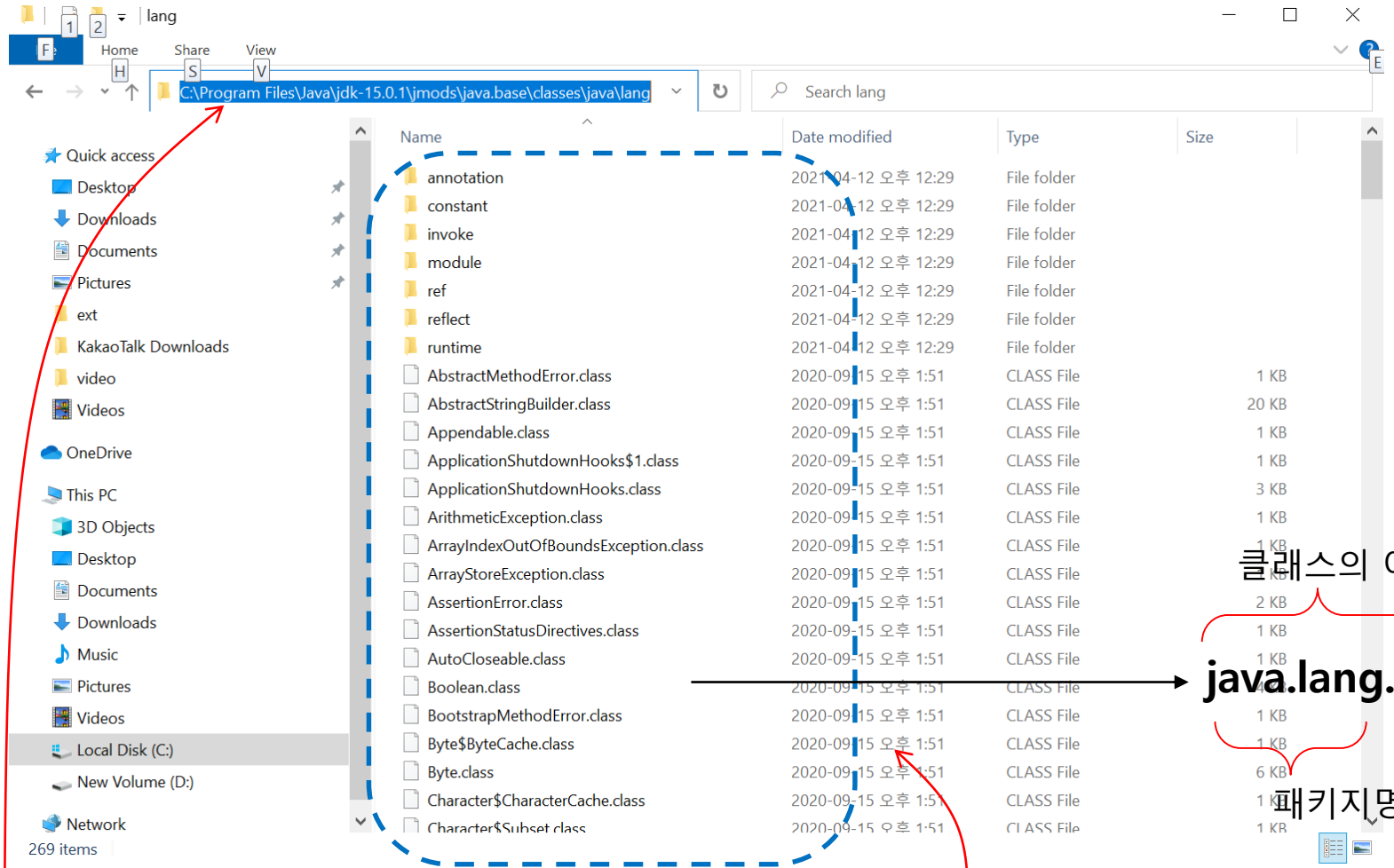
```
package 패키지이름 {
    패키지에 포함되는 클래스 이름
}
```

- 패키지로 묶은 경우

```
@startuml
package my.register {
    class Student
    class Course
    class Enrollment
}
package my.figures {
    class Rectangle
    class Circle
}
@enduml
```

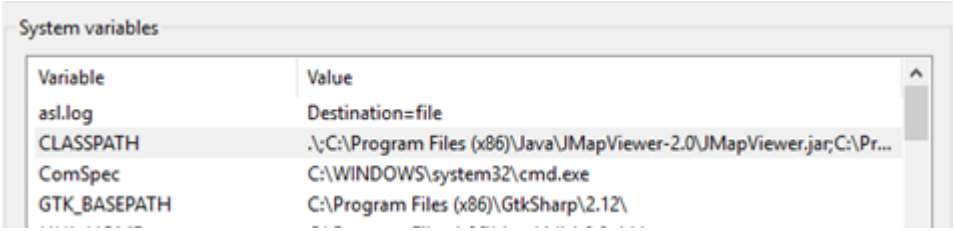


JDK 표준 패키지


lang
Home
Share
View
C:\Program Files\Java\jdk-15.0.1\jmods\java.base\classes\java\lang
Search lang
Quick access
Desktop
Downloads
Documents
Pictures
ext
KakaoTalk Downloads
video
Videos
OneDrive
This PC
3D Objects
Desktop
Documents
Downloads
Music
Pictures
Videos
Local Disk (C:)
New Volume (D:)
Network
269 items
Name
Date modified
Type
Size
annotation 2021-04-12 오후 12:29 File folder
constant 2021-04-12 오후 12:29 File folder
invoke 2021-04-12 오후 12:29 File folder
module 2021-04-12 오후 12:29 File folder
ref 2021-04-12 오후 12:29 File folder
reflect 2021-04-12 오후 12:29 File folder
runtime 2021-04-12 오후 12:29 File folder
AbstractMethodError.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
AbstractStringBuilder.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 20 KB
Appendable.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
ApplicationShutdownHooks$1.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
ApplicationShutdownHooks.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 3 KB
ArithmeticException.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
ArrayIndexOutOfBoundsException.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
ArrayStoreException.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
AssertionError.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 2 KB
AssertionStatusDirectives.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
AutoCloseable.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
Boolean.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File
BootstrapMethodError.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
Byte$ByteCache.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
Byte.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 6 KB
Character$CharacterCache.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
Character$Subset.class 2020-09-15 오후 1:51 CLASS File 1 KB
클래스의 이름(경로명)
java.lang.Boolean
패키지명
java.base.jmod
java.lang 패키지에 속한 클래스

클래스 라이브러리 경로

- import 키워드를 이용해서 클래스를 사용하겠다고 표시하면, 클래스 라이브러리 경로(classpath)로 지정된 폴더에서 클래스를 찾게 됨
- 클래스의 위치(경로) 지정
  - 클래스 탐색 경로를 지정하는 방법 2가지 - JVM은 항상 현재 작업 디렉토리부터 찾는다.
    1. 시스템 환경 변수 CLASSPATH에 설정된 디렉토리에서 찾는다.



    2. Java의 옵션 –classpath를 사용할 수 있다.

C:₩> java -classpath C:₩classes;C:₩lib;. library.Rectangle

      - 실행 시 클래스 파일이 존재하는 패키지 디렉터리 정보를 -classpath 옵션에 지정

패키지 만들기

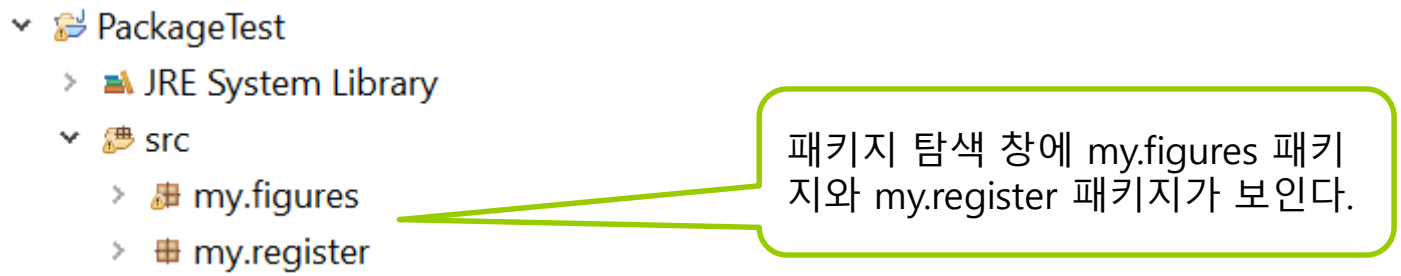
- 소스 코드와 클래스 파일들을 적절한 폴더 구조를 구성해서 넣어야 함
- 자바 소스코드에 "package 패키지_이름"을 적고 코드 구현
- 예시

```
package my.figures;
class Rectangle {
    ...
}
```

- Rectangle.java를 my/figures/Rectangle.java로 저장

이클립스에서 쉽게 패키지 만들기

- 프로젝트 생성
  - Eclipse->File->New->Java Project->프로젝트 생성 (Don't create module-info.java)
- 패키지 my.figures 작성
  - 프로젝트 src->New->Package->Name: "my.figures"
- 패키지 my.register 작성
  - 프로젝트 src->New->Package->Name: "my.register"
- 패키지 작성이 완료된 결과



이클립스에서 쉽게 패키지 만들기

- my.figures 패키지 안에 클래스 Point 만들기
  - New->Class->Package: my.figures Name: Point
- Point 클래스의 소스 수정

```
package my.figures;

public class Point {
    private double x;
    private double y;

    public Point(double x, double y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

다른 패키지, 즉 app 패키지의 클래스에서 접근할 수 있도록 하기 위해 클래스의 접근 지정자 public을 반드시 삽입.

이클립스에서 쉽게 패키지 만들기

- my.app 패키지 안에 클래스 MainTest 만들기
  - New->Class->Package: my.app Name: MainTest
- MainTest.java 작성 후 소스 수정

```
package my.app;

import my.figures.Circle;
import my.figures.Point;
import my.figures.Rectangle;

public class MainTest {
    public static void main(String[] args) {
        Point point = new Point(1.0, 1.0);
        Rectangle rectangle = new Rectangle(point, 5.0, 6.0);
        Circle circle = new Circle(point, 2.5);
    }
}
```

import 문 삽입.
Circle, Point, Rectangle 클래스를 사용하기 위해서는 패키지를 포함하는 정확한 경로명을 컴파일러에게 알려줘야 함.

패키지의 특징

- 패키지의 특징
  - 패키지 계층구조
    - 클래스나 인터페이스가 너무 많아지면 관리의 어려움
    - 관련된 클래스 파일을 하나의 패키지로 계층화하여 관리 용이
  - 패키지별 접근 제한
    - default로 선언된 클래스나 멤버는 동일 패키지 내의 클래스들이 자유롭게 접근하도록 허용
  - 동일한 이름의 클래스와 인터페이스의 사용 가능
    - 서로 다른 패키지에 이름이 같은 클래스와 인터페이스 존재 가능
  - 높은 소프트웨어 재사용성
    - 오라클에서 제공하는 자바 API는 패키지로 구성되어 있음
    - java.lang, java.io 등의 패키지들 덕분에 일일이 코딩하지 않고 입출력 프로그램을 간단히 작성할 수 있음

자바 JDK의 패키지 구조

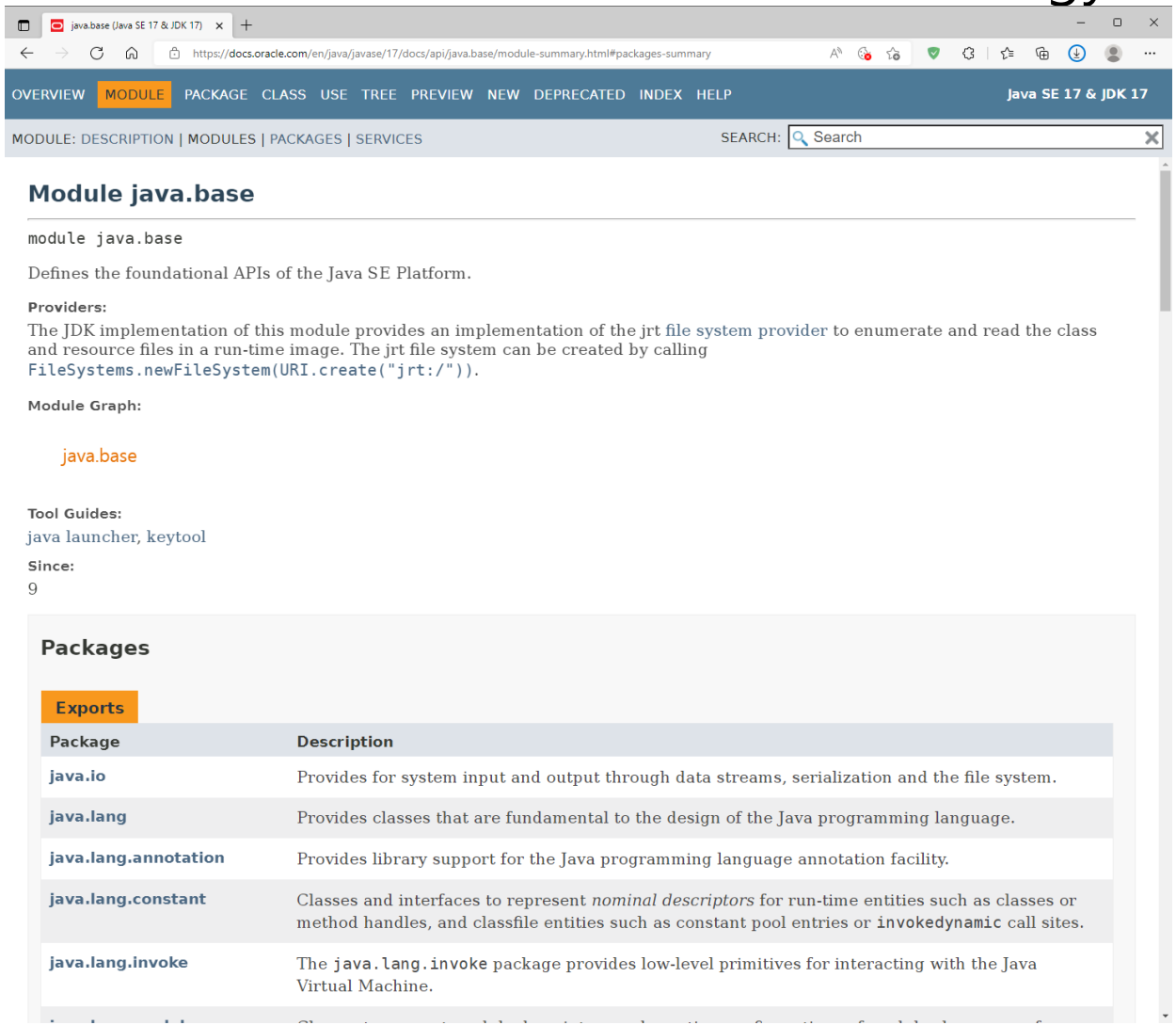
- JDK 패키지
  - 자바에서는 관련된 클래스들을 표준 패키지로 묶어 사용자에게 제공
  - 자바에서 제공하는 패키지는 C언어의 표준 라이브러리와 유사
  - JDK 표준 패키지는 자바 1.8까지 rt.jar 파일에 존재했었고, 이후 java.base.jmod 모듈에 존재
  - java.base (oracle.com)
    https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/java.base/module-summary.html

주요 패키지

- java.lang
  - 자바 language 패키지
    - 스트링, 수학 함수, 입출력 등 자바 프로그래밍에 필요한 기본적인 클래스와 인터페이스
  - 자동으로 import 됨 - import 문 필요 없음
- java.util
  - 자바 유틸리티 패키지
    - 날짜, 시간, 벡터, 해시맵 등과 같은 다양한 유틸리티 클래스와 인터페이스 제공
- java.io
  - 키보드, 모니터, 프린터, 디스크 등에 입출력을 할 수 있는 클래스와 인터페이스 제공
- java.awt
  - 자바 GUI 프로그래밍을 위한 클래스와 인터페이스 제공
- javax.swing
  - 자바 GUI 프로그래밍을 위한 스윙 패키지

자바 API 참조

- 자바 API 상세 정보 Oracle Technology Network 제공



Object 클래스

- 특징
  - java.lang 패키지에 포함
  - 자바 클래스 계 층 구조의 최상위에 위치
  - 모든 클래스의 수퍼 클래스
- 주요 메소드

메소드	설명
protected Object clone()	현 객체와 똑같은 객체를 만들어 리턴
boolean equals(Object obj)	obj가 가리키는 객체와 현재 객체가 비교하여 같으면 true 리턴
Class getClass()	현 객체의 런타임 클래스를 리턴
int hashCode()	현 객체에 대한 해시 코드 값 리턴
String toString()	현 객체에 대한 스트링 표현을 리턴
void notify()	현 객체에 대해 대기하고 있는 하나의 스레드를 깨운다.
void notifyAll()	현 객체에 대해 대기하고 있는 모든 스레드를 깨운다.
void wait()	다른 스레드가 깨울 때까지 현재 스레드를 대기하게 한다.

Wrapper 클래스

- 자바의 기본 타입을 클래스화한 8개 클래스

기본 데이터 타입	byte	short	int	long	char	float	double	boolean
Wrapper 클래스 타입	Byte	Short	Integer	Long	Character	Float	Double	Boolean

- 용도
  - 기본 타입의 값을 사용할 수 없고 객체만 사용하는 컬렉션 등에 기본 타입의 값을 Wrapper 클래스 객체로 만들어 사용

Wrapper 객체 생성

- 기본 타입의 값을 인자로 Wrapper 클래스 생성자 호출

```
Integer i = new Integer(10);
Character c = new Character('c');
Float f = new Float(3.14);
Boolean b = new Boolean(true);
```

- 데이터 값을 나타내는 문자열을 생성자 인자로 사용

```
Boolean b = new Boolean(" false ");
Integer I = new Integer(" 10 ");
Double d = new Double(" 3.14 ");
```

- Float는 double 타입의 값을 생성자의 인자로 사용

```
Float f = new Float((double) 3.14);
```

주요 메소드

- 가장 많이 사용하는 Integer 클래스의 주요 메소드

메소드	설명
static int bitCount(int i)	인자 i의 이진수 표현에서 1의 개수를 리턴
float floatValue()	float 타입으로 변환된 값 리턴
int intValue()	int 타입으로 변환된 값 리턴
long longValue()	long 타입으로 변환된 값 리턴
short shortValue()	short 타입으로 변환된 값 리턴
static int parseInt(String s)	스트링 s를 10진 정수로 변환된 값 리턴
static int parseInt(String s, int radix)	스트링 s를 지정된 진법의 정수로 변환된 값 리턴
static String toBinaryString(int i)	인자 i를 이진수 표현으로 변환된 스트링 리턴
static String toHexString(int i)	인자 i를 16진수 표현으로 변환된 스트링 리턴
static String toOctalString(int i)	인자 i를 8진수 표현으로 변환된 스트링 리턴
static String toString(int i)	인자 i를 스트링으로 변환하여 리턴

Wrapper 활용

- Wrapper 객체로부터 기본 데이터 타입 알아내기

```
Integer i = new Integer(10);
int ii = i.intValue(); // ii = 10

Character c = new Character('c' );
char cc = c.charValue(); // cc = 'c'
```

```
Float f = new Float(3.14);
float ff = f.floatValue(); // ff = 3.14

Boolean b = new Boolean(true);
// bb = true
boolean bb = b.booleanValue();
```

- 문자열을 기본 데이터 타입으로 변환

```
int i = Integer.parseInt("123"); // i = 123
boolean b = Boolean.parseBoolean("true"); // b = true
float f = Float.parseFloat("3.141592" ); // f = 3.141592
```

Wrapper 활용

- 기본 데이터 타입을 문자열로 변환

```
// 정수 123을 문자열 "123" 으로 변환
String s1 = Integer.toString(123);

// 정수 123을 16진수의 문자열 "7b"로 변환
String s2 = Integer.toHexString(123);

// 실수 3.141592를 문자열 "3.141592"로 변환
String s3 = Float.toString(3.141592f);

// 문자 ‘a’를 문자열 "a"로 변환
String s4 = Character.toString('a');

// 불린 값 true를 문자열 "true"로 변환
String s5 = Boolean.toString(true);
```

예제 : Wrapper 클래스 활용

다음은 Wrapper 클래스를 활용하는 예이다. 다음 프로그램의 결과는 무엇인가?

```
public class WrapperClassEx {
   public static void main(String[] args) {
      Integer i = new Integer(10);
      char c = '4';
      Double d = new Double(3.1234566);
      System.out.println(Character.toLowerCase('A'));
      if (Character.isDigit(c))
         System.out.println(Character.getNumericValue(c));
      System.out.println(Integer.parseInt("-123"));
      System.out.println(Integer.toBinaryString(28));
      System.out.println(Integer.toHexString(28));
      System.out.println(i.doubleValue());
      System.out.println(d.toString());
      System.out.println(Double.parseDouble("44.13e-6"));
   }
}
```

```
a
4
-123
16
11100
3
1c
10.0
3.1234566
4.413E-5
```

박싱과 언박싱

- 박싱(boxing)
  - 기본 타입의 값을 Wrapper 객체로 변환하는 것
- 언박싱(unboxing)
  - Wrapper 객체에 들어 있는 기본 타입의 값을 빼내는 것

자동박싱/자동언박싱

- JDK 1.5부터 지원
- 자동 박싱(Auto boxing)
  - 기본 타입의 값을 자동으로 Wrapper 객체로 변환
- 자동 언박싱(Auto unboxing)
  - Wrapper 객체를 자동으로 기본 타입 값으로 변환

```
Integer ten = 10; // 자동 박싱. 10 -> new Integer(10)으로 자동 박싱
int i = ten; // 자동 언박싱. ten -> ten.getIntValue();로 자동 언박싱
```

예제 : 박싱 언박싱의 예

다음 코드에 대한 결과는 무엇인가?

```
public class AutoBoxingUnBoxing {
   public static void main(String[] args) {
      int i = 10;
      Integer intObject = i; // auto boxing
      System.out.println("intObject = " + intObject);

      i = intObject + 10; // auto unboxing
      System.out.println("i = " + i);
   }
}
```

```
intObject = 10
i = 20
```

String의 생성과 특징

- String - java.lang.String
  - String 클래스는 하나의 문자열 표현

```
// 스트링 리터럴로 스트링 객체 생성
String str1 = "abcd";

// String 클래스의 생성자를 이용하여 문자열 생성
char[] data = {'a', 'b', 'c', 'd'};
String str2 = new String(data);
String str3 = new String("abcd"); // str2와 str3은 모두 "abcd" 문자열
```

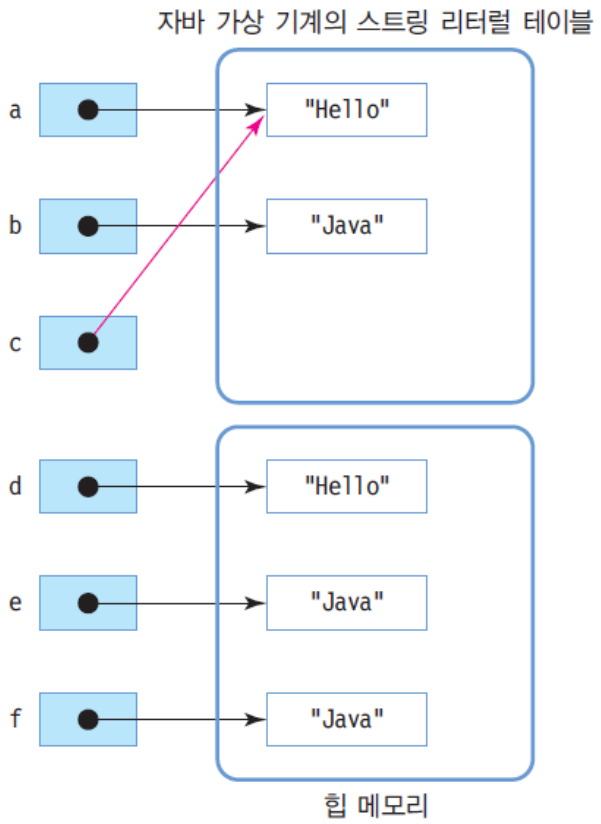
  - String 생성자

생성자	설명
String()	빈 스트링 객체 생성
String(char[] value)	문자 배열에 포함된 문자들을 스트링 객체로 생성
String(String original)	인자로 주어진 스트링과 똑같은 스트링 객체 생성
String(StringBuffer buffer)	스트링 버퍼에 포함된 문자들을 스트링 객체로 생성

스트링 리터럴과 new String()

- 스트링 생성
  - 단순 리터럴로 생성, String s = "Hello";
    - JVM이 리터럴 관리, 응용프로그램 내에서 공유됨
  - String 객체로 생성, String t = new String("Hello");
    - 힙에 String 객체 생성

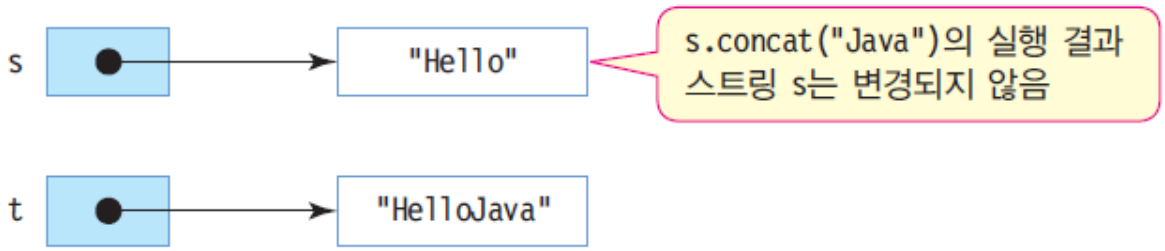
```
String a = "Hello";
String b = "Java";
String c = "Hello";
String d = new String("Hello");
String e = new String("Java");
String f = new String("Java");
```



스트링 객체의 주요 특징

- 스트링 객체는 수정 불가능

```
String s = new String("Hello");
String t = s.concat("Java"); // 스트링 s에 "Java"를 덧붙인 스트링을 리턴함.
```



- ==과 equals()
  - 두 스트링을 비교할 때 반드시 equals()를 사용하여야 함
    - equals()는 내용을 비교하기 때문

String 클래스 주요 메소드

메소드	설명
char charAt(int index)	지정된 index 인덱스에 있는 문자 값 리턴
int codePointAt(int index)	지정된 index 인덱스에 있는 유니코드 값 리턴
int compareTo(String anotherString)	두 스트링을 사전적 순서를 기준으로 비교. 두 스트링이 같으면 0, 현 스트링이 지정된 스트링보다 사전적으로 먼저 나오면 음수, 아니면 양수를 리턴
String concat(String str)	str 스트링을 현재 스트링 뒤에 덧붙인 스트링 리턴
boolean contains(CharSequence s)	s에 지정된 일련의 문자들을 포함하고 있으면 true 리턴
int length()	스트링의 길이 리턴
String replace(Charsequece target, Charsequence replacement)	target이 지정하는 일련의 문자들을 replacement가 지정하는 문자들로 변경한 스트링 리턴
String[] split(String regex)	정규식 regex에 일치하는 부분을 중심으로 스트링을 분리하고 분리된 스트링을 배열에 저장하여 리턴
String subString(int beginIndex)	beginIndex 인덱스부터 시작하는 서브 스트링 리턴
String toLowerCase()	스트링을 소문자로 변경한 스트링 리턴
String toUpperCase()	스트링을 대문자로 변경한 스트링 리턴
String trim()	스트링 앞뒤의 공백 문자들을 제거한 스트링 리턴

문자열 비교

- int compareTo(String anotherString)
  - 문자열이 같으면 0 리턴
  - 이 문자열이 anotherString 보다 사전에 먼저 나오면 음수 리턴
  - 이 문자열이 anotherString 보다 사전에 나중에 나오면 양수 리턴

```
String a = "java";
String b = "jasa";
int res = a.compareTo(b);
if(res == 0)
   System.out.println("the same");
else if(res < 0)
   System.out.println(a +"<"+b);
else
   System.out.println(a +">"+b);
```

"java" 가 "jasa" 보다 사전에 나중에 나오기 때문에 양수 리턴

```
java>jasa
```

- 비교 연산자 ==는 문자열 비교에는 사용할 수 없음

문자열 연결

- + 연산자로 문자열 연결
  - + 연산의 피연산자에 문자열이 있는 경우
  - + 연산에 객체가 포함되어 있는 경우
    - 객체.toString()을 호출하여 객체를 문자열로 변환한 후 문자열 연결
  - 기본 타입 값은 문자열로 변환된 후에 연결

```
System.out.print("abcd" + 1 + true + 3.13e-2 + 'E'+ "fgh" );
// abcd1true0.0313Efgh  출력
```

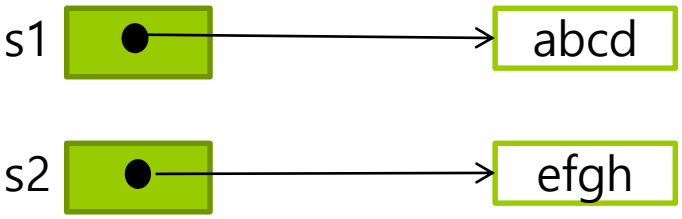
- String concat(String str)를 이용한 문자열 연결

```
"abcd".concat("efgh");
// “abcdefg” 리턴
```

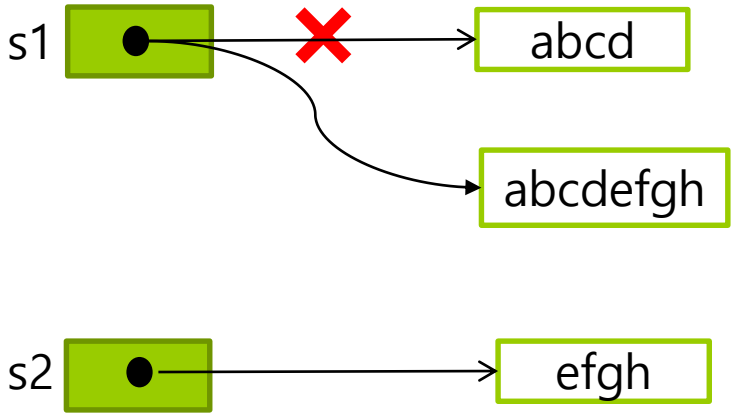
  - 기존 String 객체에 연결되지 않고 새로운 스트링 객체 생성 리턴

concat()은 새로운 문자열을 생성

```
String s1 = "abcd";
String s2 = "efgh";
```




```
s1 = s1.concat(s2);
```



문자열 내의 공백 제거, 문자열의 각 문자 접근

- 공백 제거
  - String trim()
    - 문자열 앞 뒤 공백 문자(tab, enter, space) 제거한 문자열 리턴

```
String a = " abcd def ";
String b = "\txyz\t";
String c = a.trim(); // c = "abcddef"
String d = b.trim(); // d = "xyz"
```

- 문자열의 문자
  - char charAt(int index)
    - 문자열 내의 문자 접근

```
String a = "class";
char c = a.charAt(2); // c = 's'
```

```
// "class"에 포함된 ‘s’의 개수를 세는 코드
int count = 0;
String a = "class";
// a.length()는 5
for(int i=0; i<a.length(); i++) {
  if(a.charAt(i) == 's')
     count++;
}
System.out.println(count); // 2 출력
```

예제 : String 클래스 메소드 활용

String 클래스의 다양한 메소드를 활용하는 예를 보여라.

```
public class StringEx {
   public static void main(String[] args) {
      String a = new String(" abcd");
      String b = new String(",efg");
      // 문자열 연결
      a = a.concat(b);
      System.out.println(a);
      // 공백 제거
      a = a.trim();
      System.out.println(a);
      // 문자열 대치
      a = a.replace("ab","12");
      System.out.println(a);
```

예제 : String 클래스 메소드 활용

```
    // 문자열 분리
    String s[] = a.split(",");
    for (int i=0; i<s.length; i++)
      System.out.println("분리된 " + i + "번 문자열: " + s[i]);

   // 서브 스트링
    a = a.substring(3);
    System.out.println(a);

    // 문자열의 문자
    char c = a.charAt(2);
    System.out.println(c);
  }
}
```

```
abcd,efg
abcd,efg
12cd,efg
분리된 0번 문자열: 12cd
분리된 1번 문자열: efg
d,efg
e
```

예제 실행 과정

```
a = new String(" abcd");
```

```
b = new String(",efg");
```

```
a = a.concat(b);
```

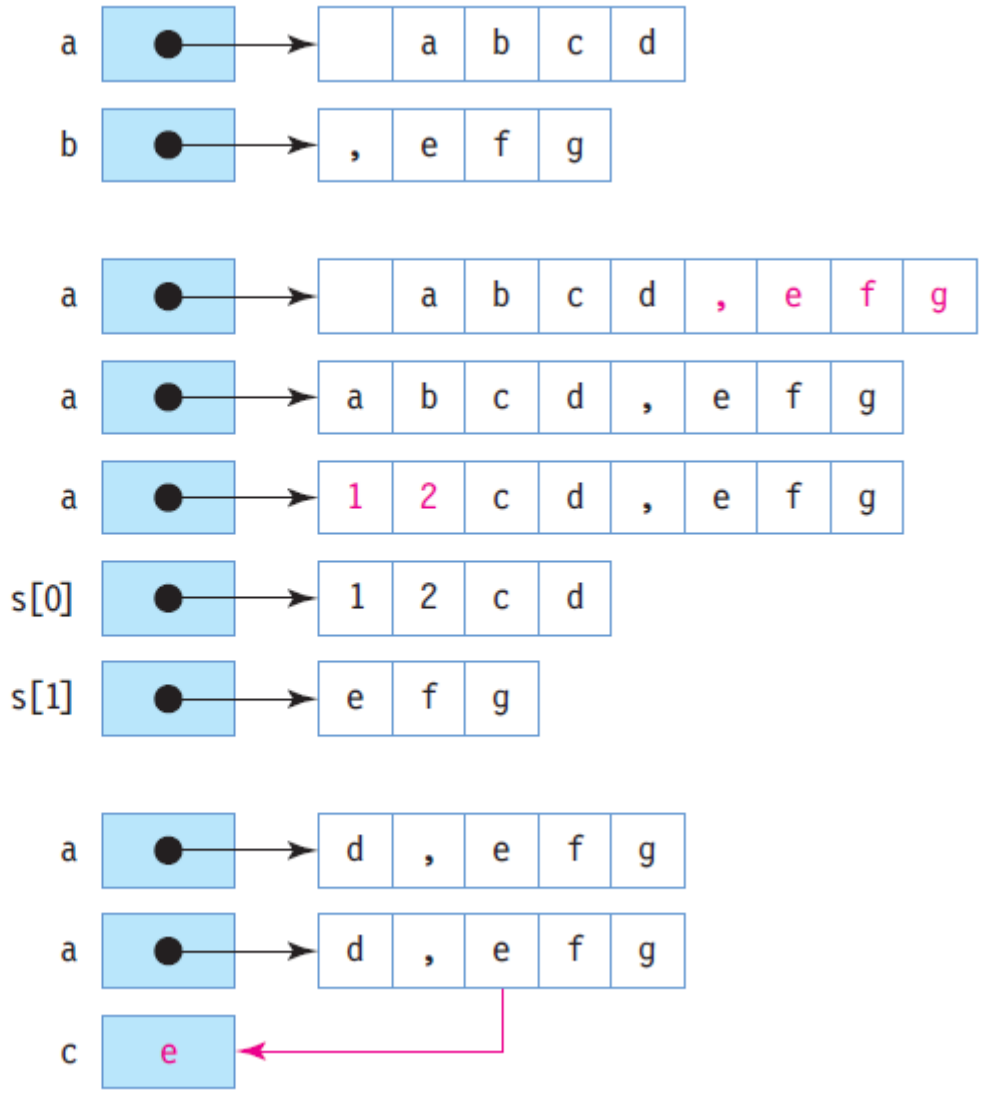
```
a = a.trim();
```

```
a = a.replace("ab", "12");
```

```
String s[] = a.split(",");
```

```
a = a.substring(3);
```

```
char c = a.charAt(2);
```



StringBuffer 클래스

- java.lang.StringBuffer
  - 스트링과 달리 객체 생성 후 스트링 값 변경 가능
  - append와 insert 메소드를 통해 스트링 조작
  - StringBuffer 객체의 크기는 스트링 길이에 따라 가변적
- 생성자

```
StringBuffer sb = new StringBuffer("java");
```

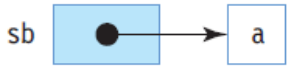
생성자	설명
StringBuffer()	초기 버퍼의 크기가 16인 스트링 버퍼 객체 생성
StringBuffer(charSequence seq)	seq가 지정하는 일련의 문자들을 포함하는 스트링 버퍼 생성
StringBuffer(int capacity)	지정된 초기 크기를 갖는 스트링 버퍼 생성
StringBuffer(String str)	지정된 스트링으로 초기화된 스트링 버퍼 생성

StringBuffer 주요 메소드

메소드	설명
StringBuffer append(String str)	str 스트링을 스트링 버퍼에 덧붙인다.
StringBuffer append (StringBuffer sb)	sb 스트링 버퍼를 현재의 스트링 버퍼에 덧붙인다. 이 결과 현재 스트링 버퍼의 내용이 변한다.
int capacity()	현재 스트링 버퍼의 크기 리턴
StringBuffer delete (int start, int end)	start 위치에서 end가 지정하는 문자의 앞까지 스트링 제거
StringBuffer insert (int offset, String str)	str 스트링을 스트링 버퍼의 offset 위치에 삽입
StringBuffer replace (int start, int end, String str)	스트링 버퍼 내의 start가 지정하는 문자부터 end가 지정하는 문자 앞의 서브 스트링을 str로 대치
StringBuffer reverse()	스트링 버퍼 내의 문자들을 반대 순서로 변경
void setLength(int newLength)	스트링 버퍼 내 문자열 길이를 newLength로 재설정. 현재 길이보다 큰 경우 널 문자로 채우며 작은 경우는 기존 문자열이 잘린다.

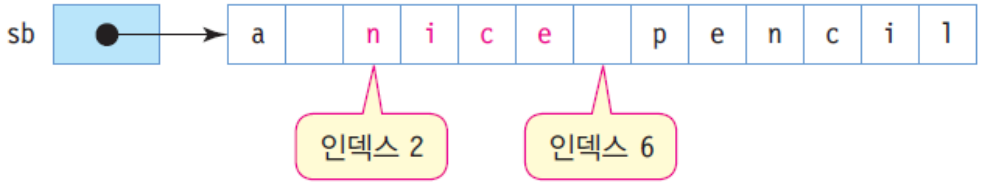
StringBuffer의 메소드 활용 예

```
StringBuffer sb = new StringBuffer("a");
```

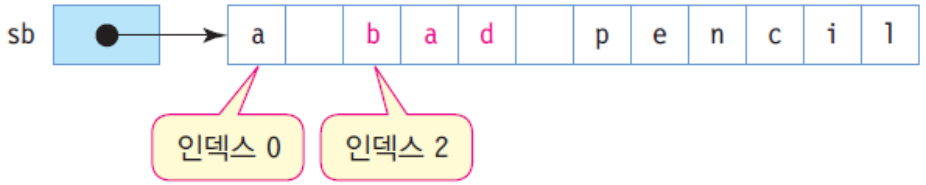



```
sb.append(" pencil");
```

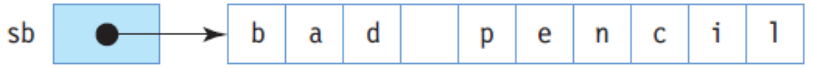

```
sb.insert(2, "nice ");
```



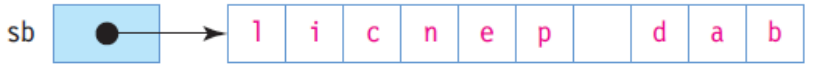

```
sb.replace(2, 6, "bad");
```




```
sb.delete(0, 2);
```



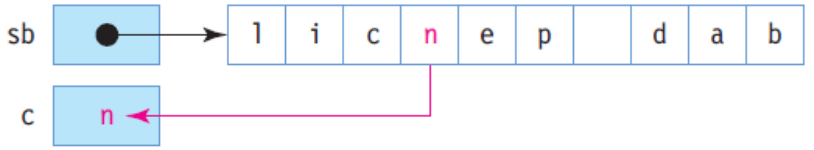

```
sb.reverse();
```




```
int n = sb.length();
```

n = 10

```
char c = sb.charAt(3);
```



예제 : StringBuffer 클래스 메소드 활용

StringBuffer 클래스의 메소드를 이용하여 문자열을 조작하는 예를 보이자.
다음 코드의 실행 결과는?

```
public class StringBufferEx {
  public static void main(String[] args) {
    StringBuffer sb = new StringBuffer("This");
    System.out.println(sb.hashCode());
    sb.append(" is pencil"); // 문자열 덧붙이기
    System.out.println(sb);
    sb.insert(7, " my"); // 문자열 삽입
    System.out.println(sb);
    sb.replace(8, 10, "your"); // 문자열 대치
    System.out.println(sb);
    sb.setLength(5); // 스트링 버퍼 내 문자열 길이 설정
    System.out.println(sb);
    System.out.println(sb.hashCode());
  }
}
```

```
14576877
This is pencil
This is my pencil
This is your pencil
This
14576877
```

StringTokenizer 클래스

- java.util.StringTokenizer
  - 구분 문자를 기준으로 문자열 분리
    - 문자열을 구분할 때 사용되는 문자를 구분 문자(delimiter)라고 함

```
String query = "name=kitae&addr=seoul&age=21";
StringTokenizer st = new StringTokenizer(query, "&");
```

      - 위의 예에서 '&'가 구분 문자
  - 토큰(token)
    - 구분 문자로 분리된 문자열
  - String 클래스의 split() 메소드를 이용하여 동일한 구현 가능

StringTokenizer 주요 메소드

- StringTokenizer 생성자

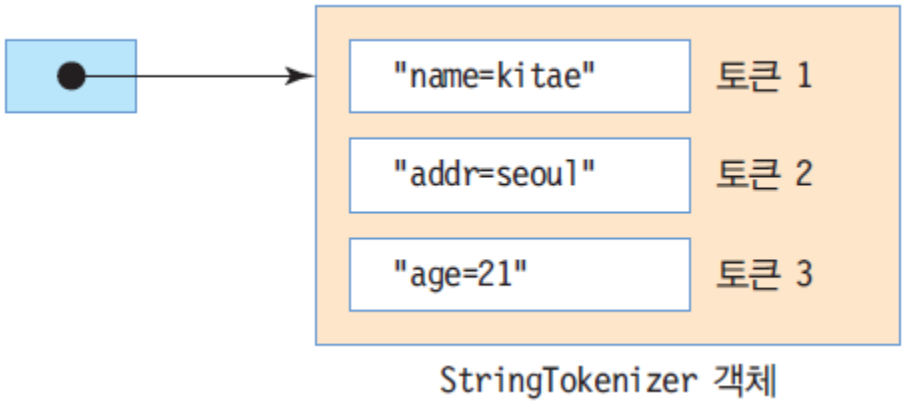
생성자	설명
StringTokenizer(String str)	str 스트링으로 파싱한 스트링 토크나이저 생성
StringTokenizer(String str, String delim)	str 스트링과 delim 구분 문자로 파싱한 스트링 토크나이저 생성
StringTokenizer(String str, String delim, boolean returnDelims)	str 스트링과 delim 구분 문자로 파싱한 스트링 토크나이저 생성. returnDelims가 true이면 delim이 포함된 문자도 토큰에 포함된다.

- 주요 메소드

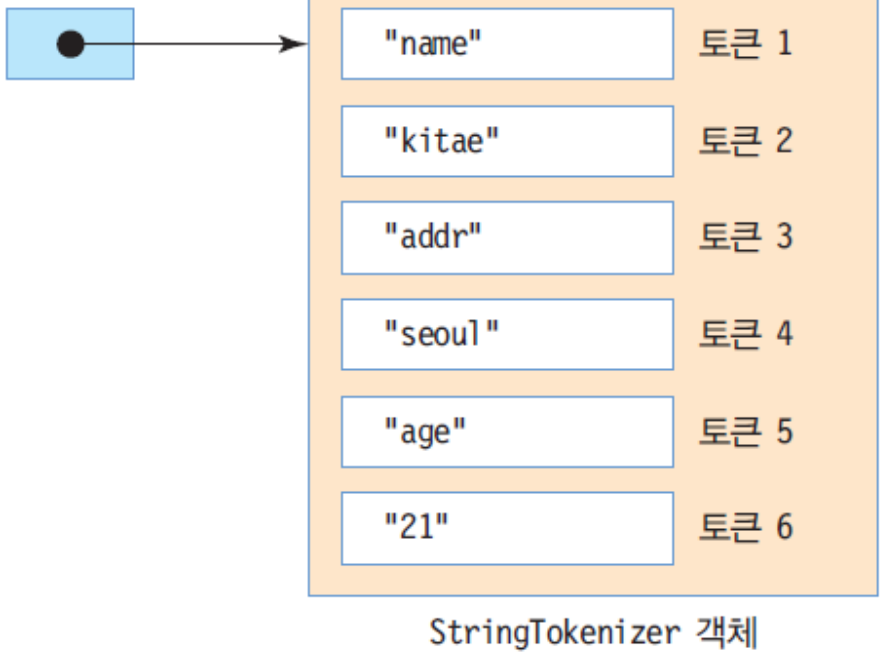
메소드	설명
int countTokens()	스트링 토크나이저에 포함된 토큰의 개수 리턴
boolean hasMoreTokens()	스트링 토크나이저에 다음 토큰이 있으면 true 리턴
String nextToken()	다음 토큰 리턴

StringTokenizer 객체 생성과 문자열 분리

```
String query = "name=kitae&addr=seoul&age=21";
StringTokenizer st = new StringTokenizer(query, "&");
```




```
StringTokenizer st = new StringTokenizer(query, "&=");
```



예제 : StringTokenizer 클래스 메소드 활용

"홍길동/장화/홍련/콩쥐/팥쥐"문자열을'/'를 구분 문자로 하여 토큰을 분리하여 각 토큰을 출력하라.

```
import java.util.StringTokenizer;

public class StringTokenizerEx {
  public static void main(String[] args) {
    StringTokenizer st =
                new StringTokenizer("홍길동/장화/홍련/콩쥐/팥쥐", "/");
    while (st.hasMoreTokens())
      System.out.println(st.nextToken());
  }
}
```

```
홍길동
장화
홍련
콩쥐
팥쥐
```

Math 클래스

- 기본적인 산술 연산을 수행하는 메소드 제공
  - java.lang.Math
  - 모든 메소드는 static으로 선언
  - 클래스 이름으로 바로 호출 가능

메소드	설명
static double abs(double a)	실수 a의 절댓값 리턴
static double cos(double a)	실수 a의 cosine 값 리턴
static double sin(double a)	실수 a의 sine 값 리턴
static double tan(double a)	실수 a의 tangent 값 리턴
static double exp(double a)	e^a 값 리턴
static double ceil(double a)	실수 a보다 크거나 같은 수 중에서 가장 작은 정수를 실수 타입으로 리턴
static double max(double a, double b)	두 수 a, b 중에서 큰 수 리턴
static double min(double a, double b)	두 수 a, b 중에서 작은 수 리턴
static double random()	0.0보다 크거나 같고 1.0보다 작은 임의의 실수 리턴
static double rint(double a)	지정된 실수 a에 가장 근접한 정수를 실수 타입으로 리턴
static long round(double a)	실수 a를 소수 첫째 자리에서 반올림한 정수를 long 타입으로 반환
static double sqrt(double a)	실수 a의 제곱근 리턴

Math 클래스를 활용한 난수 발생

- 난수 발생
  - static double random()
    - 0.0 이상 1.0 미만의 임의의 double 값을 반환
    - 0에서 100사이의 정수 난수 10개 시키는 샘플 코드

```
for(int x=0; x<10; x++) {
   double d = Math.random()*100; // [0.0 ~ 99.9999] 실수 발생
  // d를 반올림하고 정수로 변환. [0~100] 사이의 정수
   int n = (int)(Math.round(d));
   System.out.println(n);
}
```

    - 위의 코드에서 round() 메소드는 Math. round(55.3)은 55.0을 리턴하며, Math. round(55.9)는 56.0을 리턴
  - java.util.Random 클래스를 이용하면 좀 더 다양한 형태로 난수 발생 가능

예제 : Math 클래스 메소드 활용

Math 클래스의 다양한 메소드 활용 예를 보여라.

```
public class MathEx {
   public static void main(String[] args) {
      double a = -2.78987434;
      // 절대값 구하기
      System.out.println(Math.abs(a));
      System.out.println(Math.ceil(a)); // ceil
      System.out.println(Math.floor(a)); // floor
      System.out.println(Math.sqrt(9.0)); // 제곱근
      System.out.println(Math.exp(1.5)); // exp
      System.out.println(Math.rint(3.141592)); // rint
      // [1,45] 사이의 난수 발생
      System.out.print("이번주 행운의 번호는");
      for (int i=0; i<5; i++)
         System.out.print(Math.round(1 + Math.random() * 44) + " ");
      System.out.println("입니다.");
   }
}
```

```
2.78987434
-2.0
-3.0
3.0
4.481689070338064
3.0
이번주 행운의 번호는 35 42
18 31 33
```

Calendar 클래스

- Calendar 클래스의 특징
  - java.util 패키지
  - 시간과 날짜 정보 관리
    - 년, 월, 일, 요일, 시간, 분, 초, 밀리초, 오전 오후 등
    - Calendar 클래스의 각 시간 요소를 설정하기나 알아내기 위한 필드들

필드	의미	필드	의미
YEAR	년도	DAY	한 달의 날짜
MONTH	달	DAY_OF_WEEK	한 주의 요일
HOUR	0~11시로 표현한 시간	AM_PM	오전인지 오후인지 구분
HOUR_OF_DAY	24시간을 기준으로 한 시간	MINUTE	분
SECOND	초	MILLISECOND	밀리초

Calendar 객체 생성 및 날짜와 시간

- Calendar 객체 생성
  - Calendar now = Calendar.getInstance(); 이용
    - now객체는 현재 날짜와 시간 정보를 가지고 생성
    - Calendar는 추상 클래스이므로 new Calendar() 하지 않음
- 현재 날짜와 시간

```
int year = now.get(Calendar.YEAR);       // 현재 년도
int month = now.get(Calendar.MONTH) + 1; // 현재 달
```

- 날짜와 시간 설정하기
  - 내가 관리할 날짜와 시간을 Calendar객체를 이용하여 저장
    - Calendar 객체에 날짜와 시간을 설정한다고 해서 컴퓨터의 날짜와 시간을 바꾸는 것은 아님 -> 컴퓨터의 시간과 날짜를 바꾸는 다른 방법 이용

```
// 이성 친구와 처음으로 데이트한 날짜와 시간 저장
Calendar firstDate = Calendar.getInstance();
firstDate.clear(); // 현재 날짜와 시간 정보를 모두 지운다.
firstDate.set(2012, 11, 25); // 2012년 12월 25일. 12월은 11로 설정
firstDate.set(Calendar.HOUR_OF_DAY, 20); // 저녁 8시로 설정
firstDate.set(Calendar.MINUTE, 30); // 30분으로 설정
```

예제 : Calendar를 이용하여 현재 날짜와 시간 출력 및 설정하기

```
import java.util.Calendar;

public class CalendarEx {
   public static void printCalendar(String msg, Calendar cal) {
      int year = cal.get(Calendar.YEAR);
       // get()은 0~30까지의 정수 리턴.
      int month = cal.get(Calendar.MONTH) + 1;
      int day = cal.get(Calendar.DAY_OF_MONTH);
      int dayOfWeek = cal.get(Calendar.DAY_OF_WEEK);
      int hour = cal.get(Calendar.HOUR);
      int hourOfDay = cal.get(Calendar.HOUR_OF_DAY);
      int ampm = cal.get(Calendar.AM_PM);
      int minute = cal.get(Calendar.MINUTE);
      int second = cal.get(Calendar.SECOND);
      int millisecond = cal.get(Calendar.MILLISECOND);
      System.out.print(msg + year + "/" + month + "/" + day + "/");
```

예제 : Calendar를 이용하여 현재 날짜와 시간 출력 및 설정하기

```
        switch(dayOfWeek) {
        case Calendar.SUNDAY : System.out.print("일요일"); break;
        case Calendar.MONDAY : System.out.print("월요일"); break;
        case Calendar.TUESDAY : System.out.print("화요일"); break;
        case Calendar.WEDNESDAY : System.out.print("수요일"); break;
        case Calendar.THURSDAY : System.out.print("목요일"); break;
        case Calendar.FRIDAY: System.out.print("금요일"); break;
        case Calendar.SATURDAY : System.out.print("토요일"); break;
      }
      System.out.print("(" + hourOfDay + "시)");
      if(ampm == Calendar.AM) System.out.print("오전");
      else System.out.print("오후");
      System.out.println(hour + "시 " + minute + "분 " + second + "초 “
        + millisecond +"밀리초");
  }
```

예제 : Calendar를 이용하여 현재 날짜와 시간 출력 및 설정하기

```
public static void main(String[] args) {
        Calendar now = Calendar.getInstance();
        printCalendar("현재 ", now);

        Calendar firstDate = Calendar.getInstance();
        firstDate.clear();
       // 2012년 12월 25일. 12월을 표현하기 위해 month에 11로 설정
        firstDate.set(2012, 11, 25);
        firstDate.set(Calendar.HOUR_OF_DAY, 20); // 저녁 8시
        firstDate.set(Calendar.MINUTE, 30); // 30분
        printCalendar("처음 데이트한 날은 ", firstDate);
    }
}
```

현재 2012/12/27/목요일(20시)오후8시 22분 28초 889밀리초
처음 데이트한 날은 2012/12/25/화요일(20시)오후8시 30분 0초 0밀리초

모듈

- **Java 9 Module System**
  - **Project Jigsaw**
    - Modular JDK
    - Modular Java Source Code
    - Modular Run-time Images
    - **Encapsulate Java Internal APIs**
    - Java Platform Module System
  - 편하고 효율적인 Java 개발 환경을 만들기 위해서 시작
  - **Jar 기반 모노리틱 방식을 개선**하여 모듈 지정 및 모듈별 버전 관리 기능 가능
  - 필요한 모듈만 구동하여 크기와 성능 최적화가 가능
  - 임베디드 환경에서 필요한 모듈만 탑재되어 적은 메모리로 로딩 가능

모듈

- **Java 9 모듈**
  - 패키지들을 묶어서 추상화시켜 관리할 수 있는 방법
    - 패키지는 관련 있는 클래스들을 묶어서 관리할 수 있도록 했고, 그 안에서 private, protected, public 등의 가시성을 부여
    - 패키지 내부 또는 외부에서 사용할 수 있는 클래스를 구별
    - 추상화와 캡슐화 때문
  - 패키지의 특성이 오히려 추상화나 캡슐화를 해치는 경우가 발생함
    - 예: sun.misc.BASE64Encoder나 sun.misc.BASE64Decoder 클래스
  - **모듈은 내부적으로 사용하려고 만든 패키지들의 public 클래스들이 모두에게 공개되는 것을 막을 수 있음**

모듈

- 기존 패키지 대비 모듈의 장점
  - public 클래스를 숨길 수 있으므로 강한 캡슐화 지원
  - 모듈 단위로 추상화와 캡슐화를 지원함으로써 패키지 간의 관계를 모듈 단위로 정리할 수 있어 복잡한 의존성을 줄일 수 있음
  - 모듈은 컴파일된 자바 코드 외에 이미지 파일이나 XML 파일 같은 다른 리소스 파일들을 포함시킬 수 있음
  - 응용 프로그램을 모듈에 넣는 것 보다는 자주 사용될 수 있는 라이브러리를 구축할 때 더 유용함

module-info.java

- 모듈은 module-info.java 파일 안에 아래 3가지를 선언하는 소프트웨어적인 단위

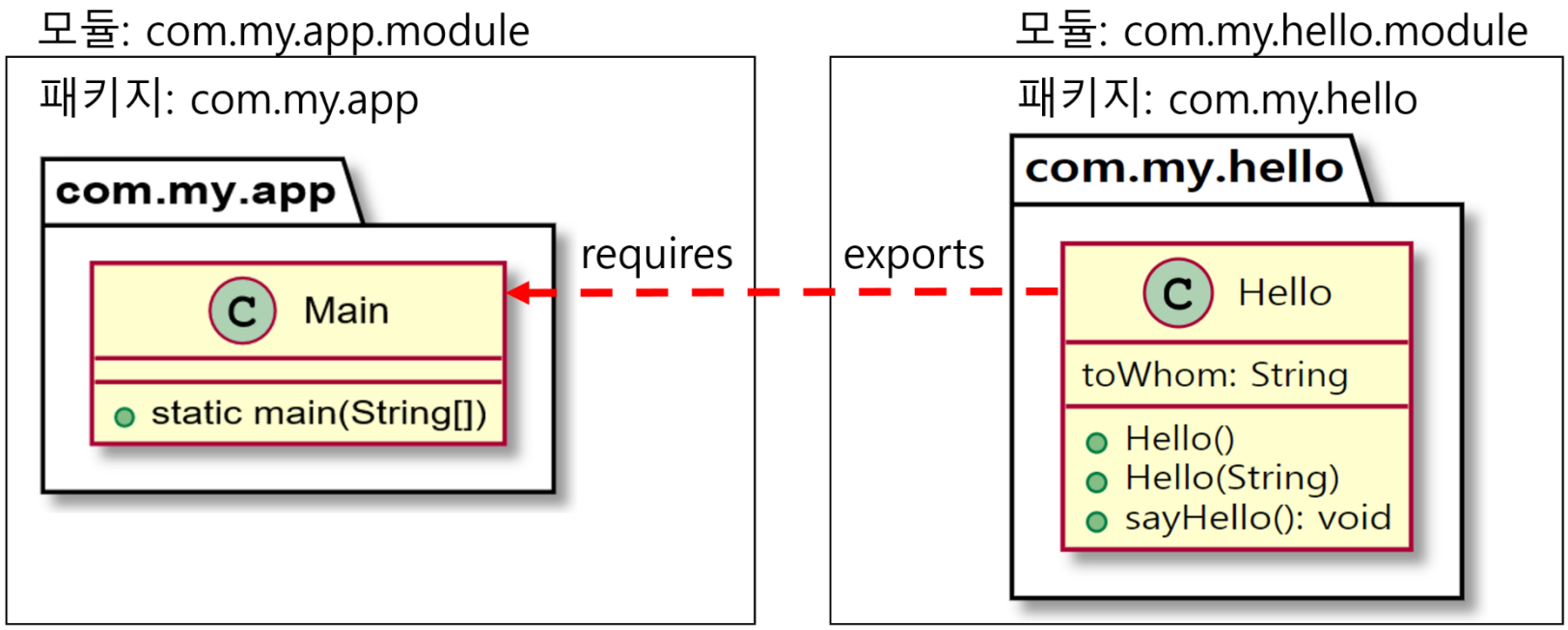

```
module com.mycompany { // 내 모듈 이름
    exports com.mycompany; // com.mycompany 사용할 수 있음
    requires com.yourcompany; // com.yourcompany 사용할 것임
}
```

module-info.java

- **module-info.java**
  - Module name (모듈 이름)
    - 모듈이름은 충돌을 피하기 위해 패키지 명명 규칙과 유사
  - Export (어떤 것을 제공하는가?)
    - 해당 모듈이 다른 외부 모듈에서 사용할 수 있도록 공개 API로 간주되는 모든 패키지 목록을 제공
    - 만약 어떤 클래스가 public이라 할지라도 export된 패키지에 없으면 모듈 외부의 어떤 것도 이 클래스에 접근 불가능
  - Require (어떤 것들이 필요한가?)
    - 해당 모듈과 의존 관계가 있는 다른 모듈 목록을 명시

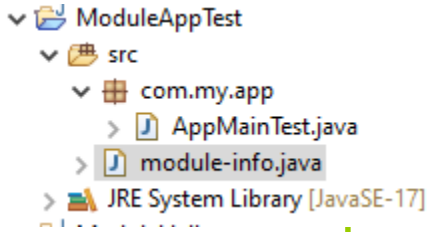
모듈 구현 방법

- 모듈 구현 방법
  - module-info.java를 작성해야 함
  - com.my.app.module에서는 어떤 모듈을 사용할 지 지정
  - com.my.hello.module에서는 어떤 패키지를 제공할 것인지 지정



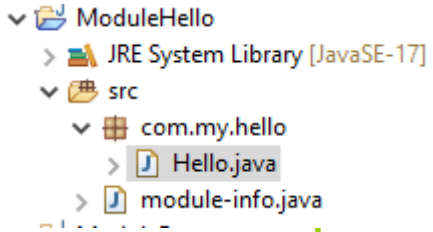
모듈 구현 방법

- 다른 모듈을 사용하는 쪽
  - com.my.hello.module을 사용함




```
module com.my.app.module {
    requires com.my.hello.module;
}
```

- 모듈에서 기능을 제공하는 쪽
  - com.my.hello 패키지의 public 클래스를 사용할 수 있도록 함




```
module com.my.hello.module {
    exports com.my.hello;
}
```

모듈 구현 방법

```
package com.my.hello;

public class Hello {
    String toWhom = "World";
    public Hello() {
    }
    public Hello(String toWhom) {
        this.toWhom = toWhom;
    }
    public void sayHello() {
        System.out.println("Hello " + toWhom);
    }
}
```

모듈 구현 방법

```
package com.my.app;

import com.my.hello.Hello;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Hello hm = new Hello("Java");
        hm.sayHello();
    }
}
```

모듈 구현 방법

Project(ModuleAppTest)->Build Path->Configure Build Path
Project Tab->Modulepath->Add->Select ModuleHello