06

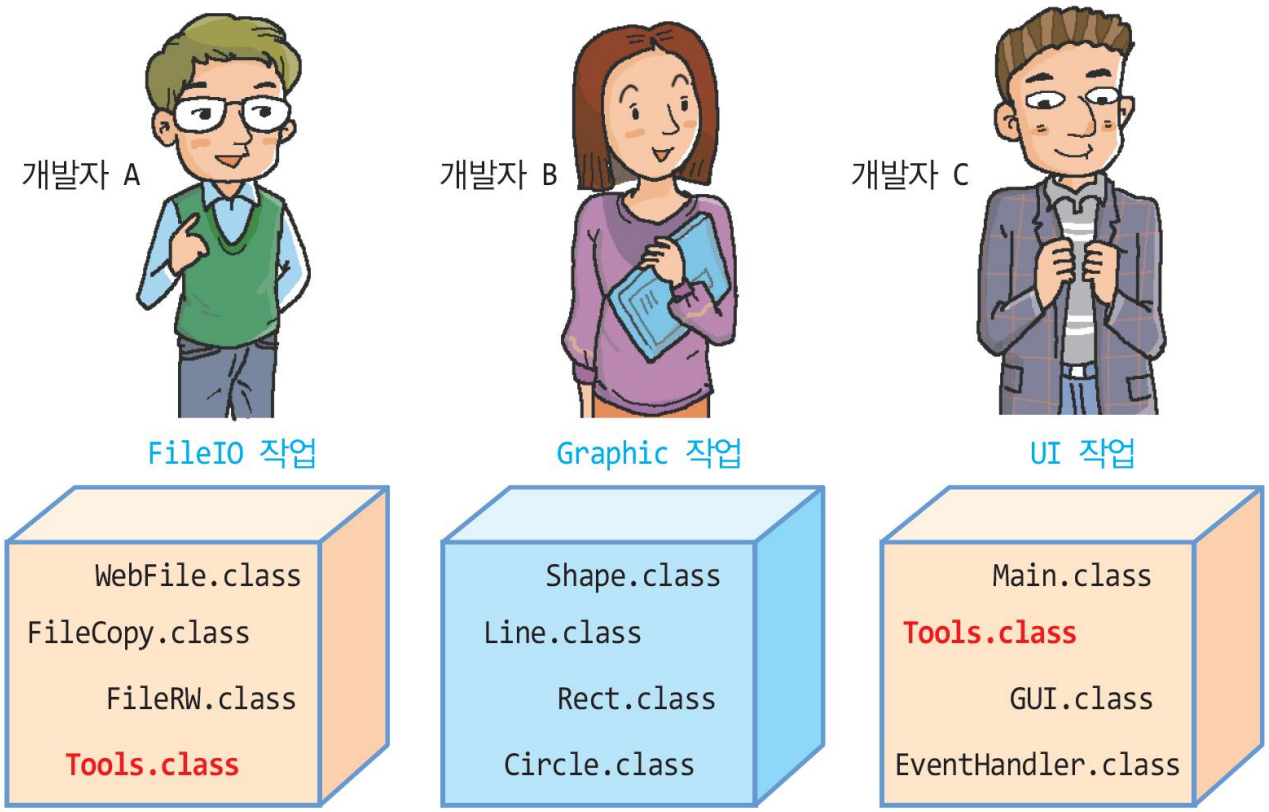
모듈과 패키지 개념, 자바 패키지 활용

학습 목표

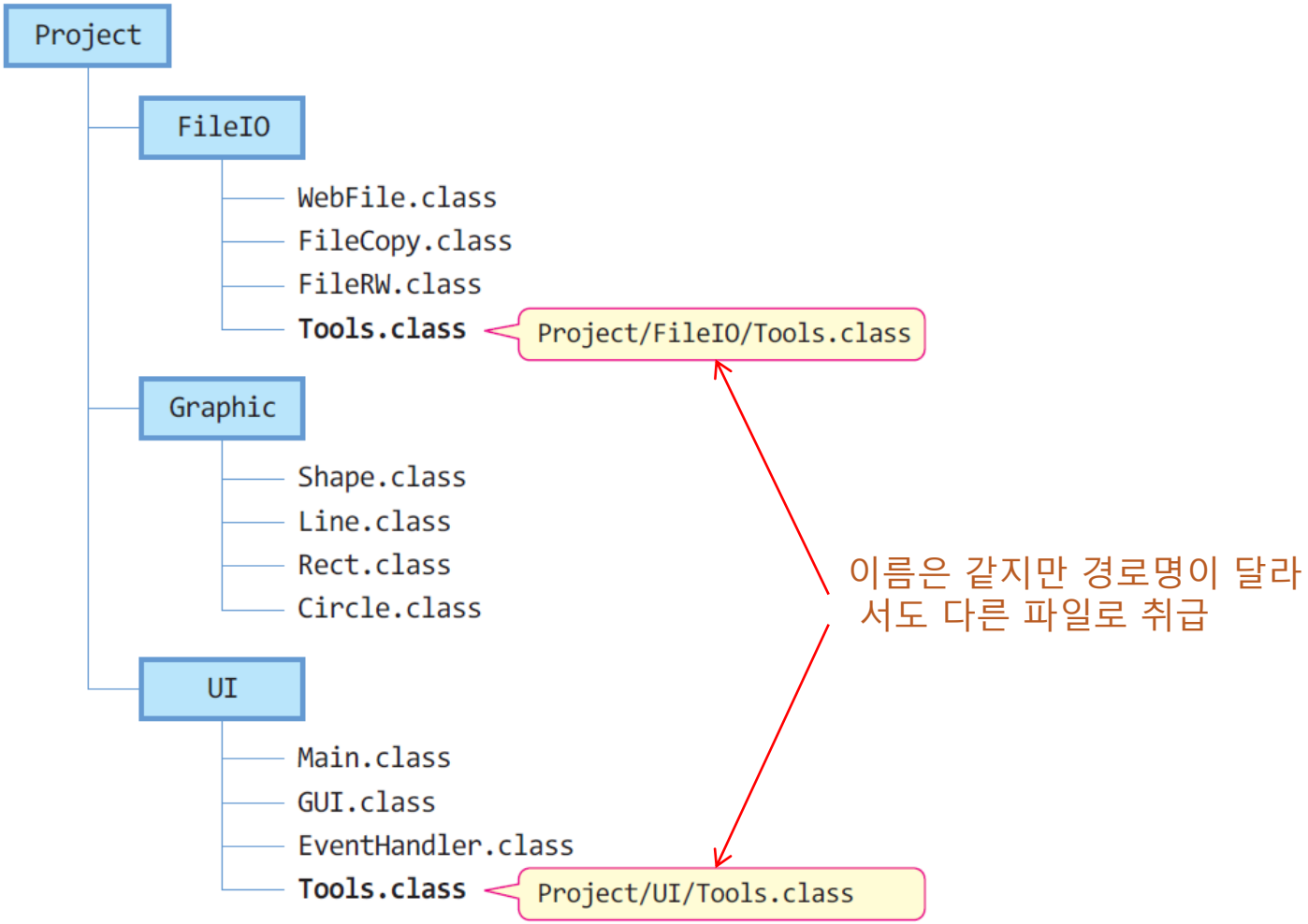
1. 패키지와 모듈 개념 이해
2. 사용자 패키지 만들기
3. 자바에서 제공하는 표준 패키지
4. Object 클래스 활용
5. 박싱/언박싱을 이해하고 Wrapper 클래스 활용
6. String과 StringBuffer 클래스 활용
7. StringTokenizer 클래스 활용
8. Math 클래스 활용

패키지 개념과 필요성

* 3명이 분담하여 자바 응용프로그램을 개발하는 경우,
  동일한 이름의 클래스가 존재할 가능성 있음
  -> 합칠 때 오류 발생 가능성
  -> 개발자가 서로 다른 디렉터리로 코드 관리하여 해결



개발자가 서로 다른 디렉터리로 코드 관리



자바의 패키지와 모듈이란?

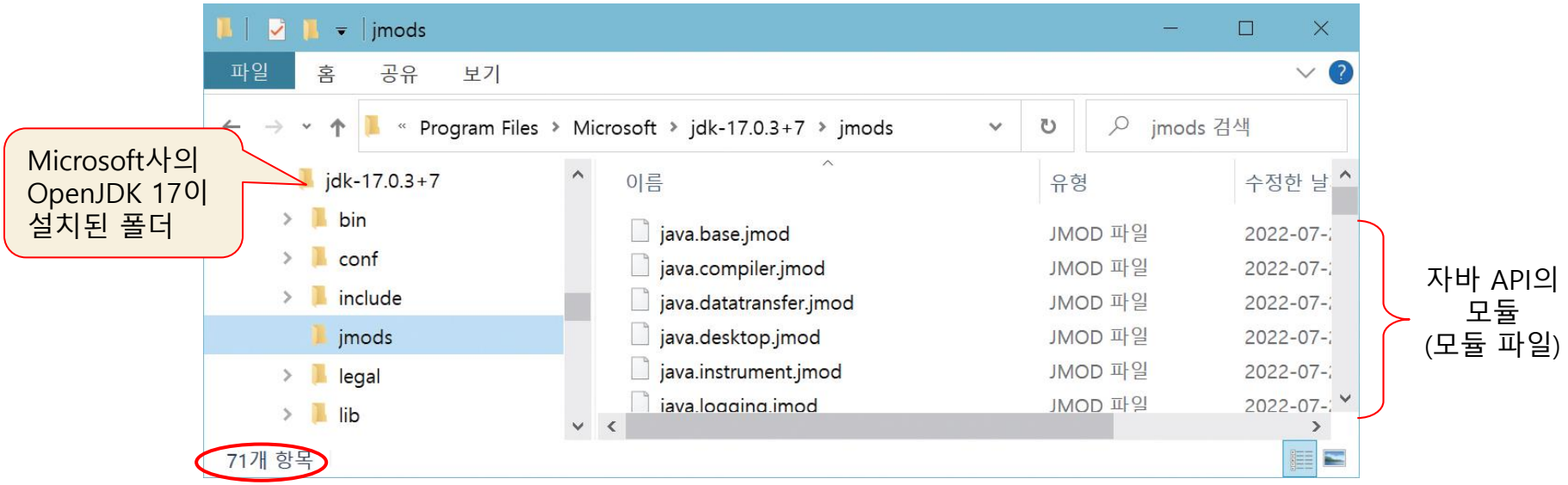
- 패키지(package)
  - 서로 관련된 클래스와 인터페이스를 컴파일한 클래스 파일들을 묶어 놓은 디렉터리
  - 하나의 응용프로그램은 한 개 이상의 패키지로 작성
  - 패키지는 jar 파일로 압축할 수 있음
- 모듈(module)
  - 여러 패키지와 이미지 등의 자원을 모아 놓은 컨테이너
  - 하나의 모듈을 하나의 .jmod 파일에 저장
- Java 9부터 모듈화 도입
  - 플랫폼의 모듈화
    - Java 9부터 자바 API의 모든 클래스들(자바 실행 환경)을 패키지 기반에서 모듈들로 완전히 재구성
  - 응용프로그램의 모듈화
    - 클래스들은 패키지로 만들고, 다시 패키지를 모듈로 만듦
    - 모듈 프로그래밍은 어렵고 복잡. 기존 방식으로 프로그램 작성

자바의 모듈화의 목적

- 모듈화의 목적
  - Java 9부터 자바 API를 여러 모듈(99개)로 분할
    - Java 8까지는 rt.jar의 한 파일에 모든 API 저장
  - 응용프로그램이 실행할 때 꼭 필요한 모듈들로만 실행 환경 구축
    - 메모리 자원이 열악한 작은 소형 기기에 꼭 필요한 모듈로 구성된 작은 크기의 실행 이미지를 만들기 위함
- 모듈의 현실
  - Java 9부터 전면적으로 도입
  - 복잡한 개념
  - 큰 자바 응용프로그램에는 개발, 유지보수 등에 적합
  - 현실적으로 모듈로 나누어 자바 프로그램을 작성할 필요 없음

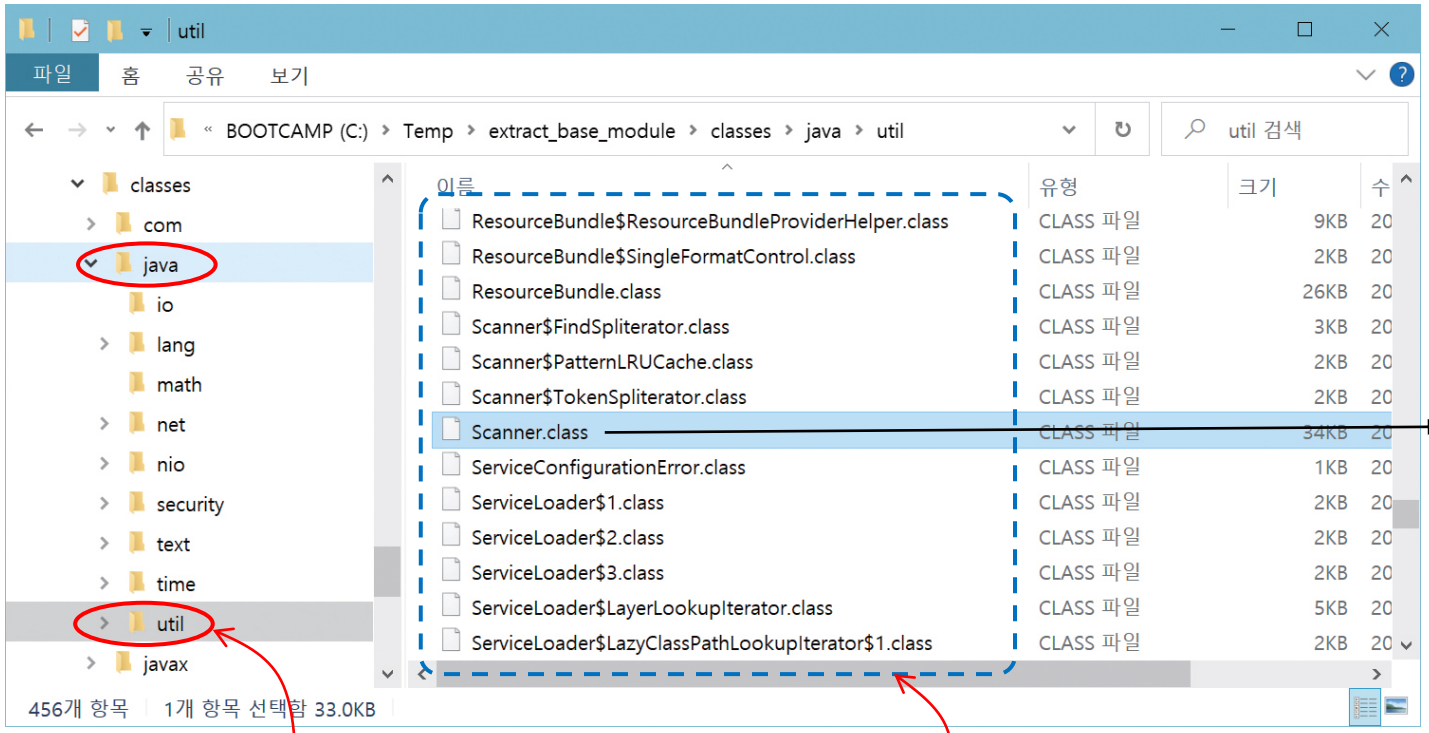
자바 API의 모듈 파일들

- 자바 JDK에 제공되는 모듈 파일들
  - 자바가 설치된 jmods 디렉터리에 모듈 파일 존재
    - .jmod 확장자를 가진 파일
    - 모듈은 수십개
    - 모듈 파일은 ZIP 포맷으로 압축된 파일
  - 모듈 파일에는 자바 API의 패키지와 클래스들이 들어 있음
  - jmod 명령을 이용하여 모듈 파일에 들어 있는 패키지를 풀어 낼 수 있음



java.base.jmod 파일을 풀어 놓은 사례

java.base.jmod 파일을 C:₩Temp₩extract_base_module 폴더에 풀면 다음과 같이 java.base 모듈에 있는 패키지와 클래스를 볼 수 있다.



클래스의 이름(경로명)

java.util.Scanner

패키지명

패키지 명 : java.util

java.util 패키지에 속한 클래스

패키지 사용하기, import문

- 다른 패키지에 작성된 클래스 사용
  - import를 이용하지 않는 경우
    - 소스에 클래스 이름의 완전 경로명 사용

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

  - 필요한 클래스만 import
    - 소스 시작 부분에 클래스의 경로명 import
    - **import 패키지.클래스**
    - 소스에는 클래스 명만 명시하면 됨

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

  - 패키지 전체를 import
    - 소스 시작 부분에 패키지의 경로명.* import
    - **import 패키지.***
    - 소스에는 클래스 명만 명시하면 됨
    - import java.util.*;
      - *java.util 패키지 내의 모든 클래스만을 지정, 하위 패키지의 클래스는 포함하지 않음*

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

패키지 만들기

- 클래스 파일(.class)이 저장되는 위치는?
  - 클래스나 인터페이스가 컴파일되면 클래스 파일(.class) 생성
  - 클래스 파일은 패키지로 선언된 디렉터리에 저장
- 패키지 선언
  - 소스 파일의 맨 앞에 컴파일 후 저장될 패키지 지정
    - package 패키지명;

```
package UI; // 아래 Tools를 컴파일하여 UI 패키지(UI 디렉토리)에 저장할 것 지시

public class Tools {
                .....
}
```

Tools 클래스의 경로명은 **UI.Tools**가 됨

```
package Graphic; // 아래 Line 클래스를 Graphic 패키지에 저장

import UI.Tools; // UI.Tools 클래스의 경로명 임포트

public class Line extends Shape {
    public void draw() {
        Tools t = new Tools();
    }
}
```

디폴트 패키지

- package 선언문이 없는 자바 소스 파일의 경우
  - 컴파일러는 클래스나 인터페이스를 디폴트 패키지에 소속시킴
  - 디폴트 패키지
    - 현재 디렉터리

이클립스로 쉽게 패키지 만들기

- 예제로 사용할 샘플 소스(5장의 예제 5-5)

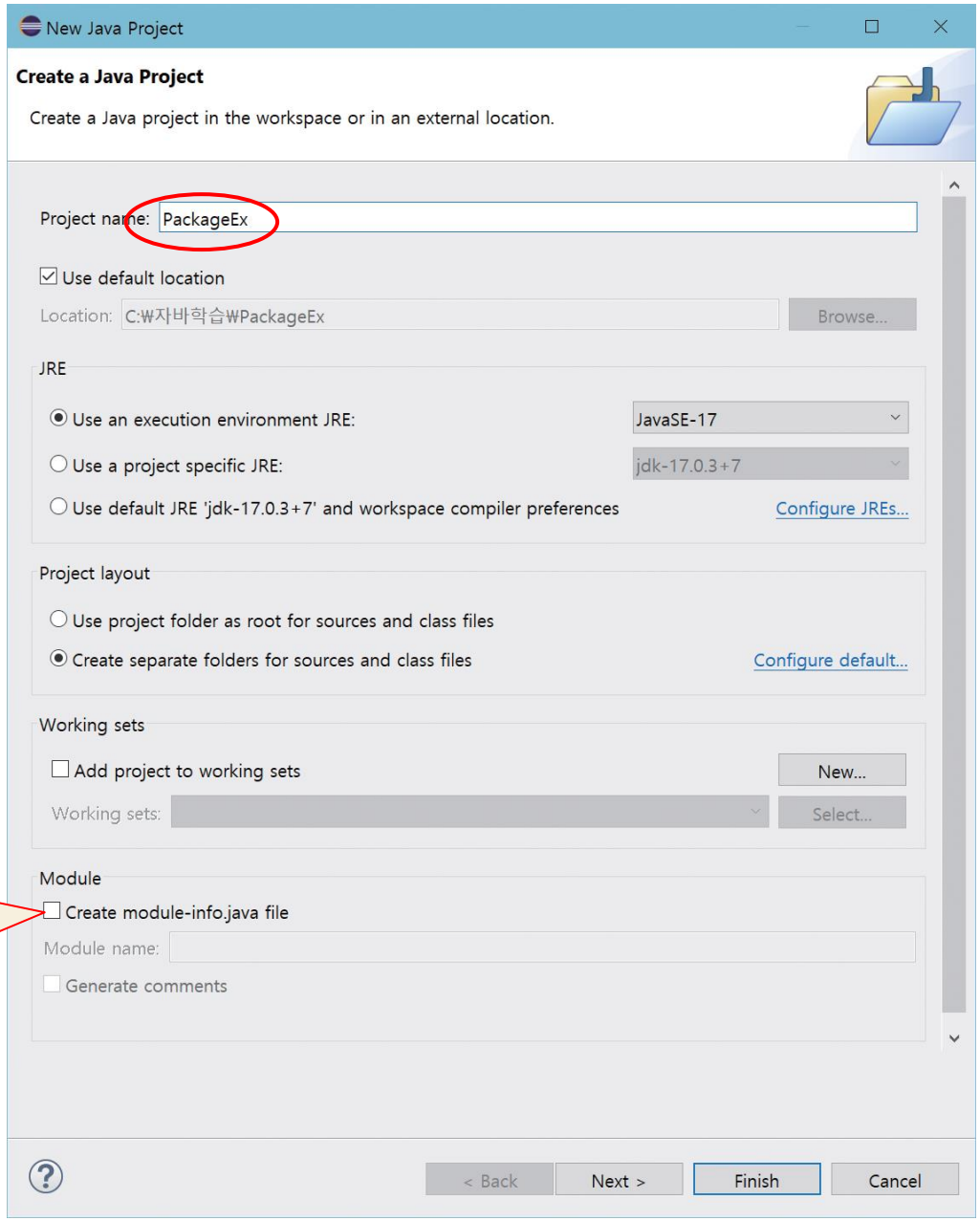
```
abstract class Calculator {
    public abstract int add(int a, int b);
    public abstract int subtract(int a, int b);
    public abstract double average(int[] a);
}

public class GoodCalc extends Calculator {
    public int add(int a, int b) {
        return a+b;
    }
    public int subtract(int a, int b) {
        return a - b;
    }
    public double average(int[] a) {
        double sum = 0;
        for (int i = 0; i < a.length; i++)
            sum += a[i];
        return sum/a.length;
    }
    public static void main(String [] args) {
        Calculator c = new GoodCalc();
        System.out.println(c.add(2,3));
        System.out.println(c.subtract(2,3));
        System.out.println(c.average(new int [] {2,3,4 }));
    }
}
```

lib 패키지에

app 패키지에

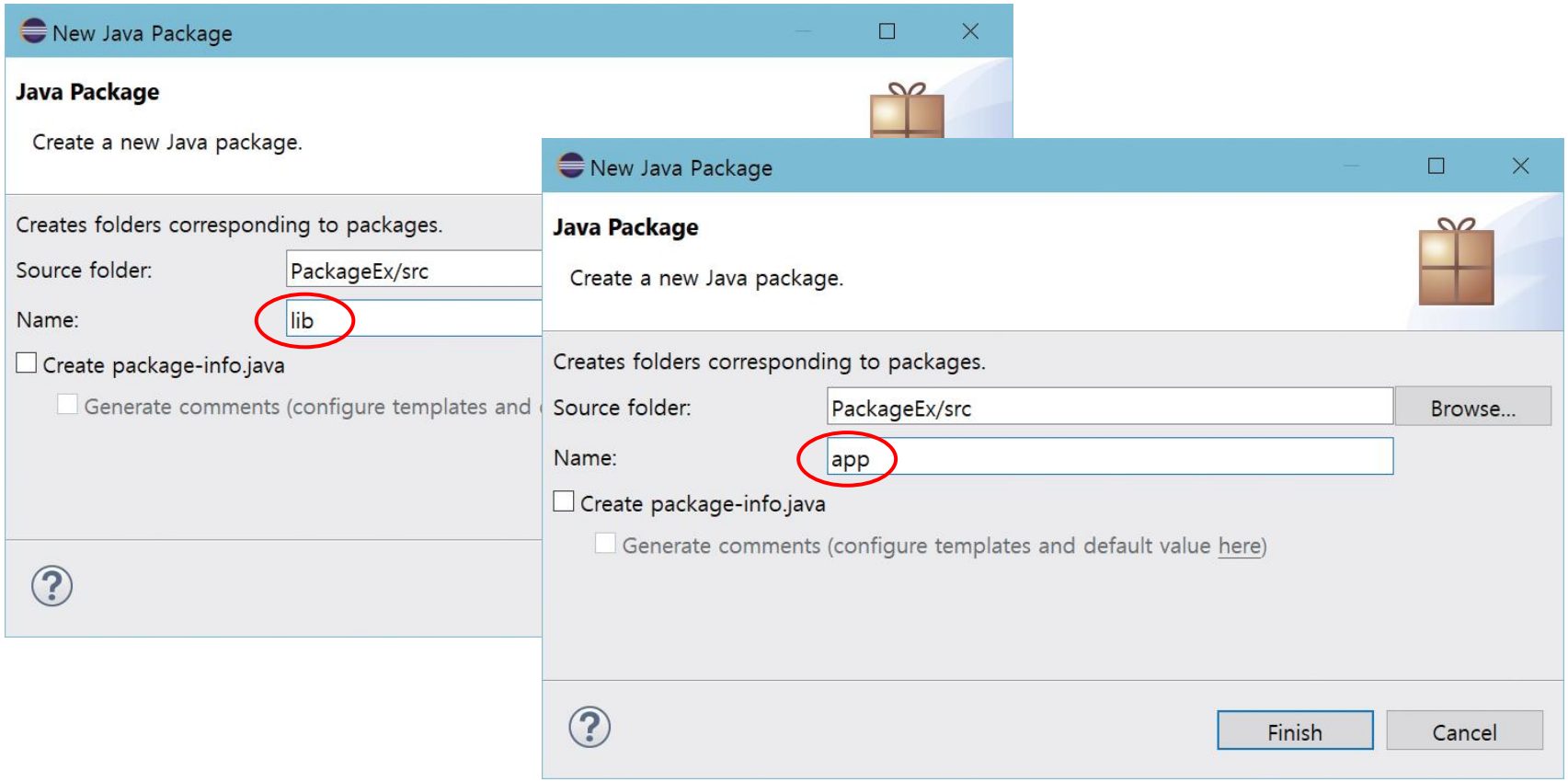
Calculator 클래스는 lib 패키지에
GoodCalc 클래스는 app 패키지에
나누어 저장하는 응용프로그램을
이클립스를 이용하여 만들기

프로젝트 작성(프로젝트 이름 : PackageEx)

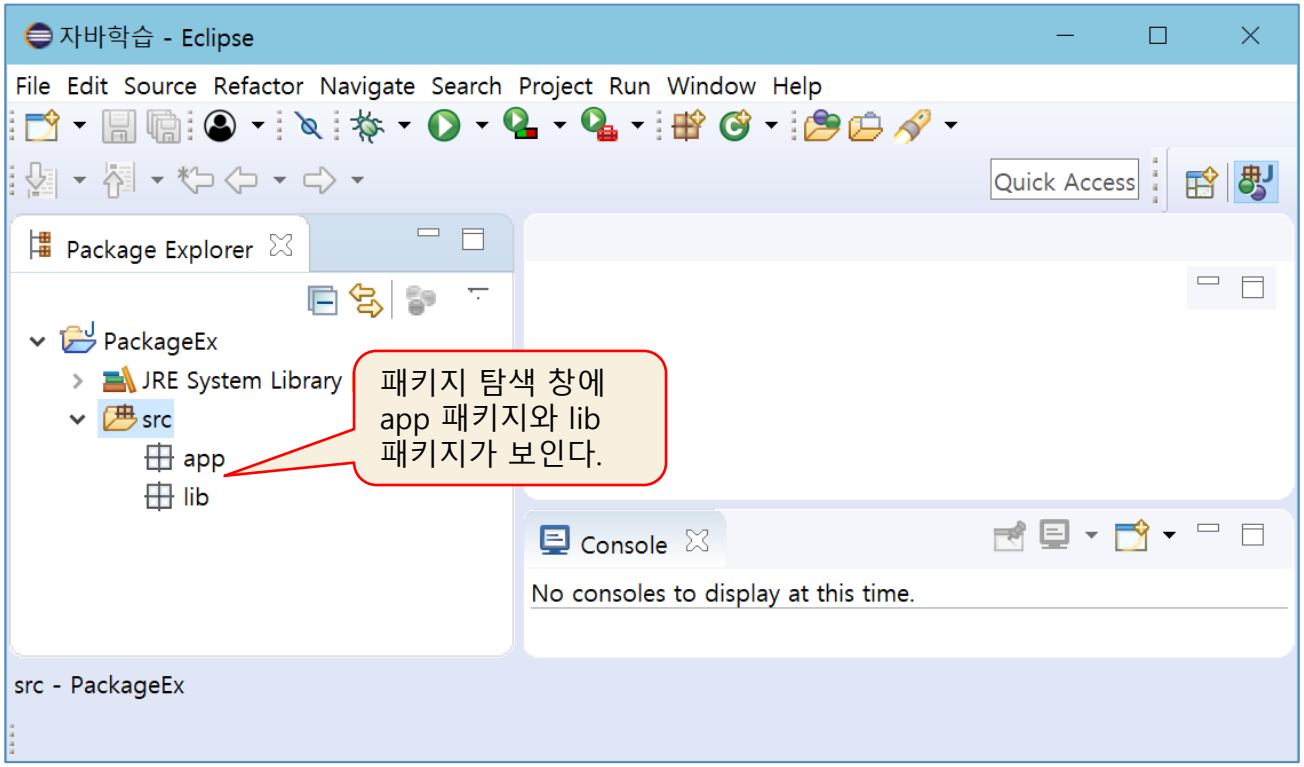


모듈 프로그래밍을 하지 않기 때문에 체크 해제

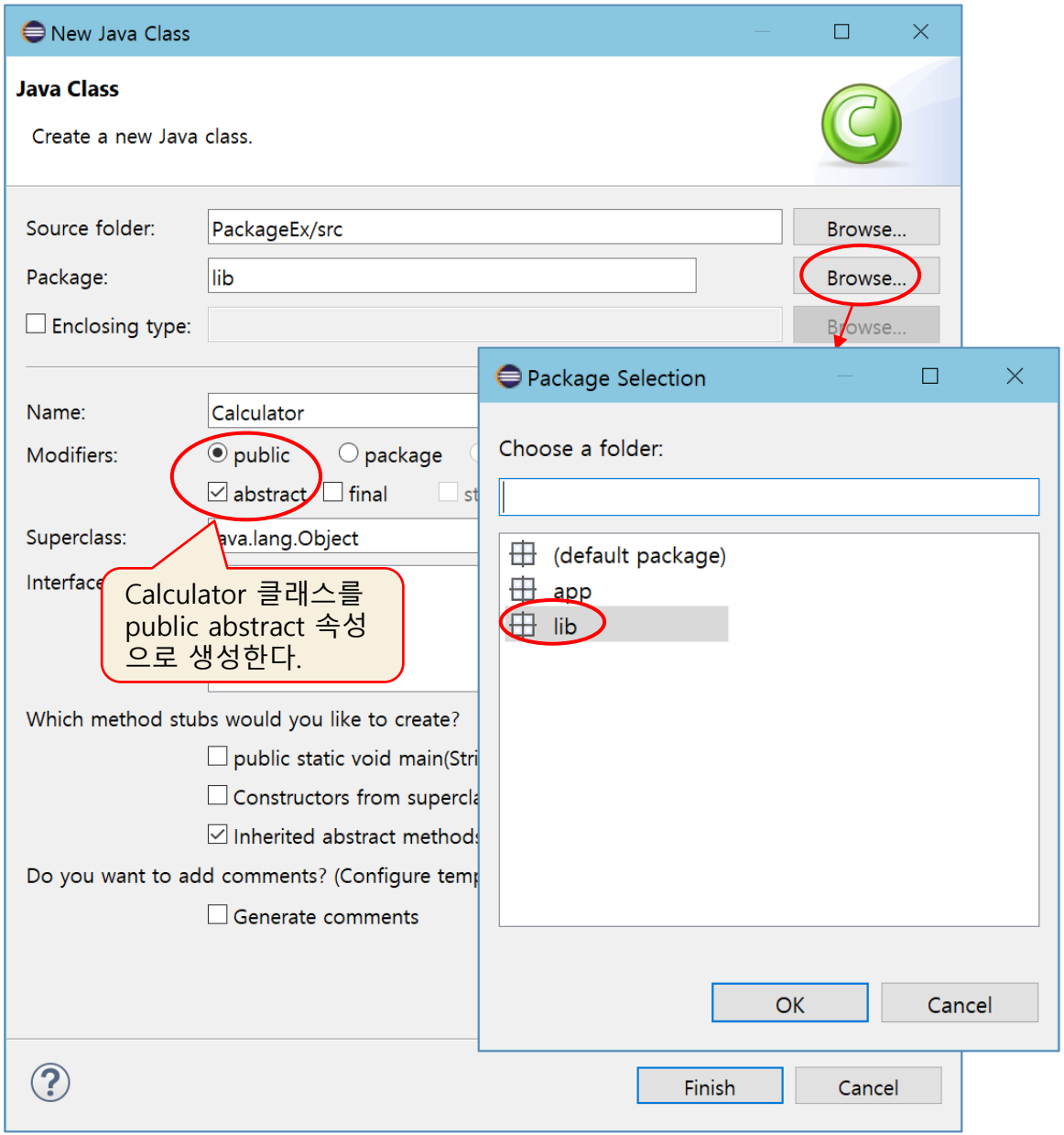
패키지 lib, app 작성



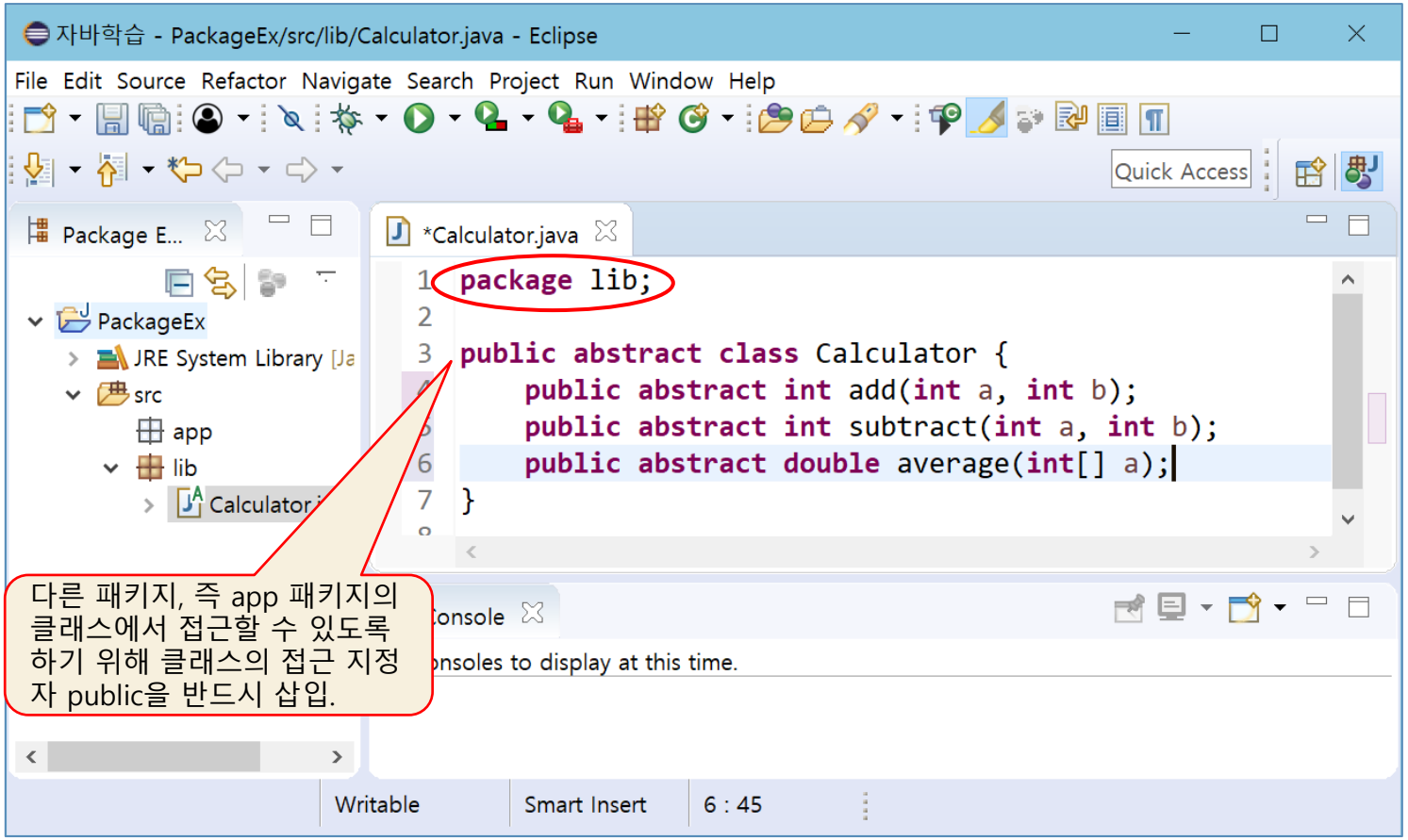
패키지 작성이 완료된 결과



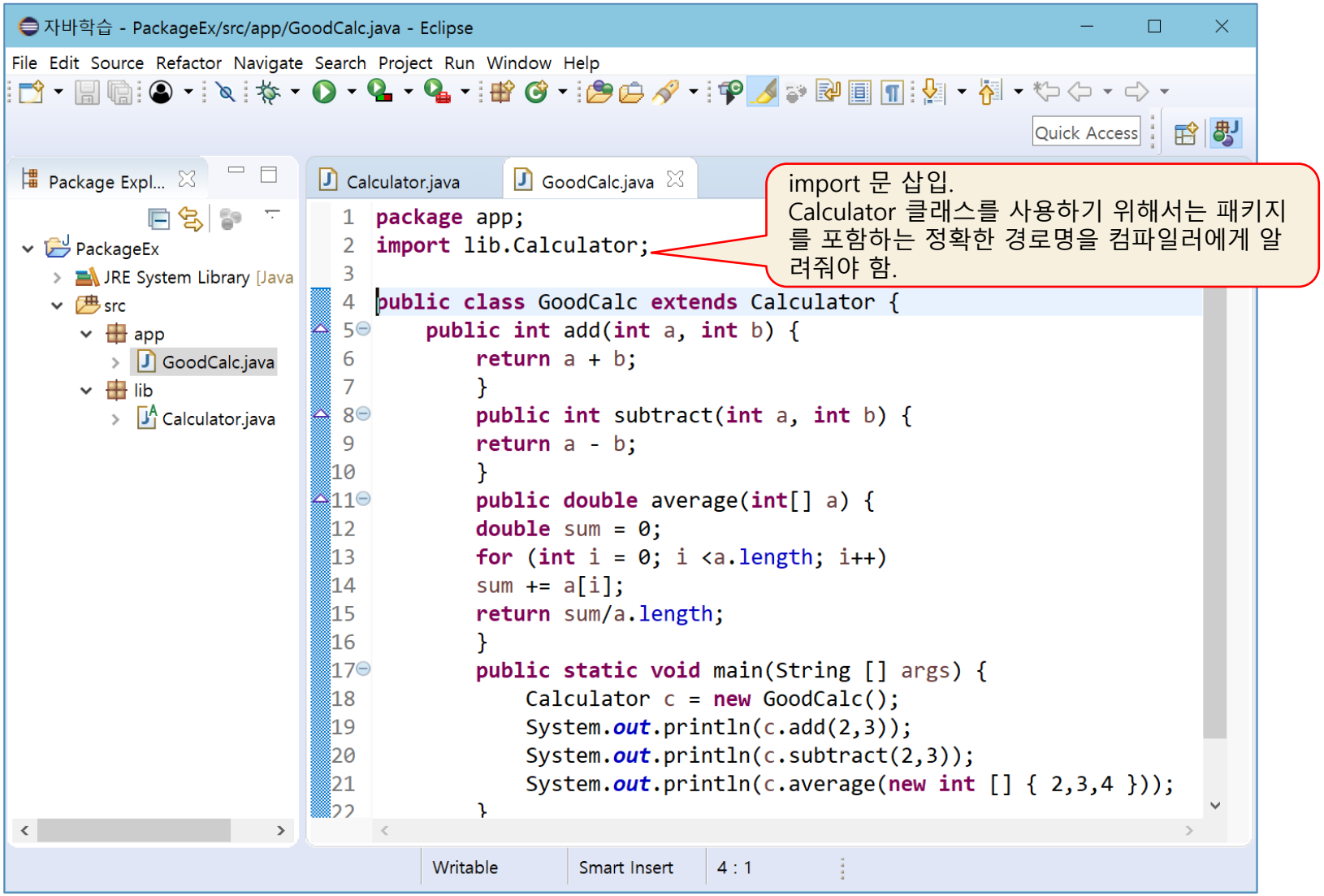
lib 패키지에 클래스 Calculator 만들기



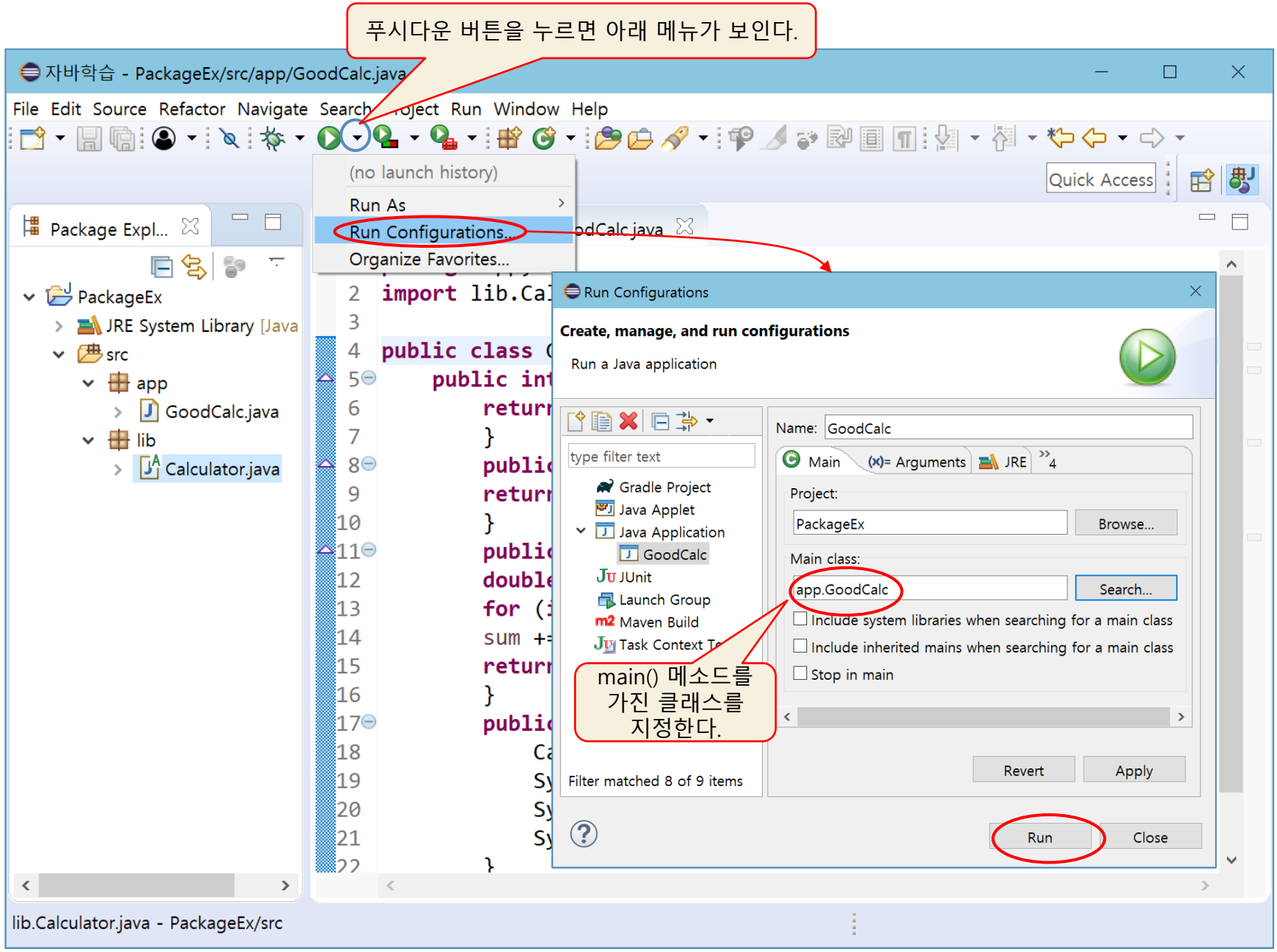
Calculator 소스 작성 후 수정



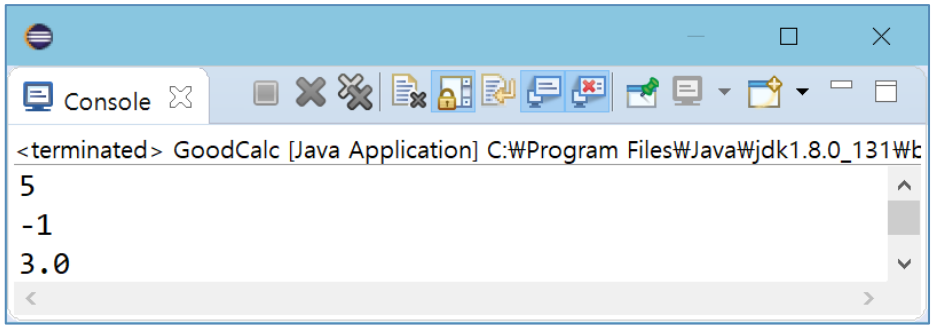
app 패키지에 GoodCalc.java 작성 후 수정



실행을 위한 Run Configurations 작성

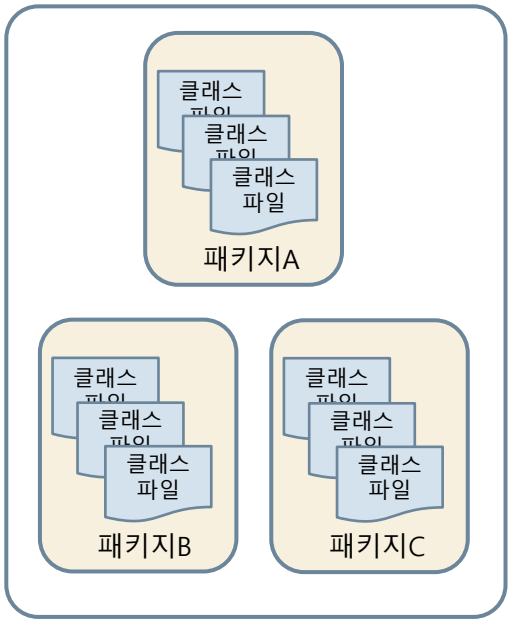


프로젝트 PackageEx 실행

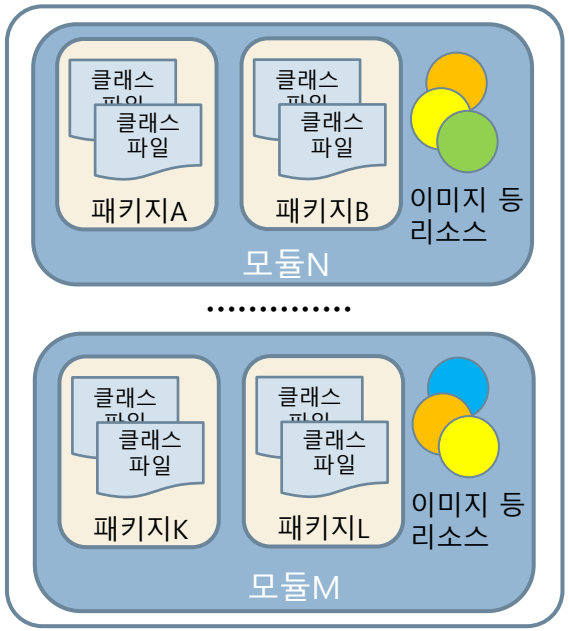


모듈 개념

- 모듈
  - Java 9에서 도입된 개념
  - 패키지와 이미지 등의 리소스를 담은 컨테이너
  - 모듈 파일(.jmod)로 저장



Java 8에서 클래스와 패키지



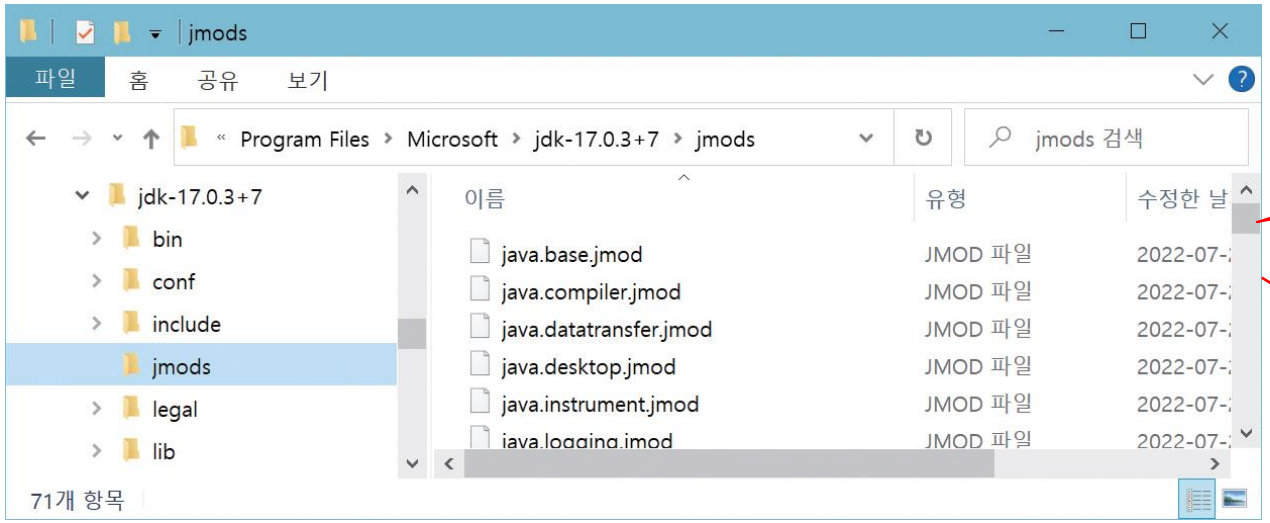
Java 9 이후 클래스와 패키지, 그리고 모듈

자바 플랫폼의 모듈화

- 자바 플랫폼
  - 자바의 개발 환경(JDK)과 자바의 실행 환경(JRE)을 지칭
    - Java SE(자바 API) 포함
  - 자바 API의 모든 클래스가 여러 개의 모듈로 재구성됨
  - 모듈 파일은 JDK의 jmods 디렉터리에 저장하여 배포
- 모듈 파일로부터 모듈을 푸는 명령

  jmod extract "C:₩Program Files₩Java₩jdk-17.0.3.+7₩jmods₩java.base.jmod"

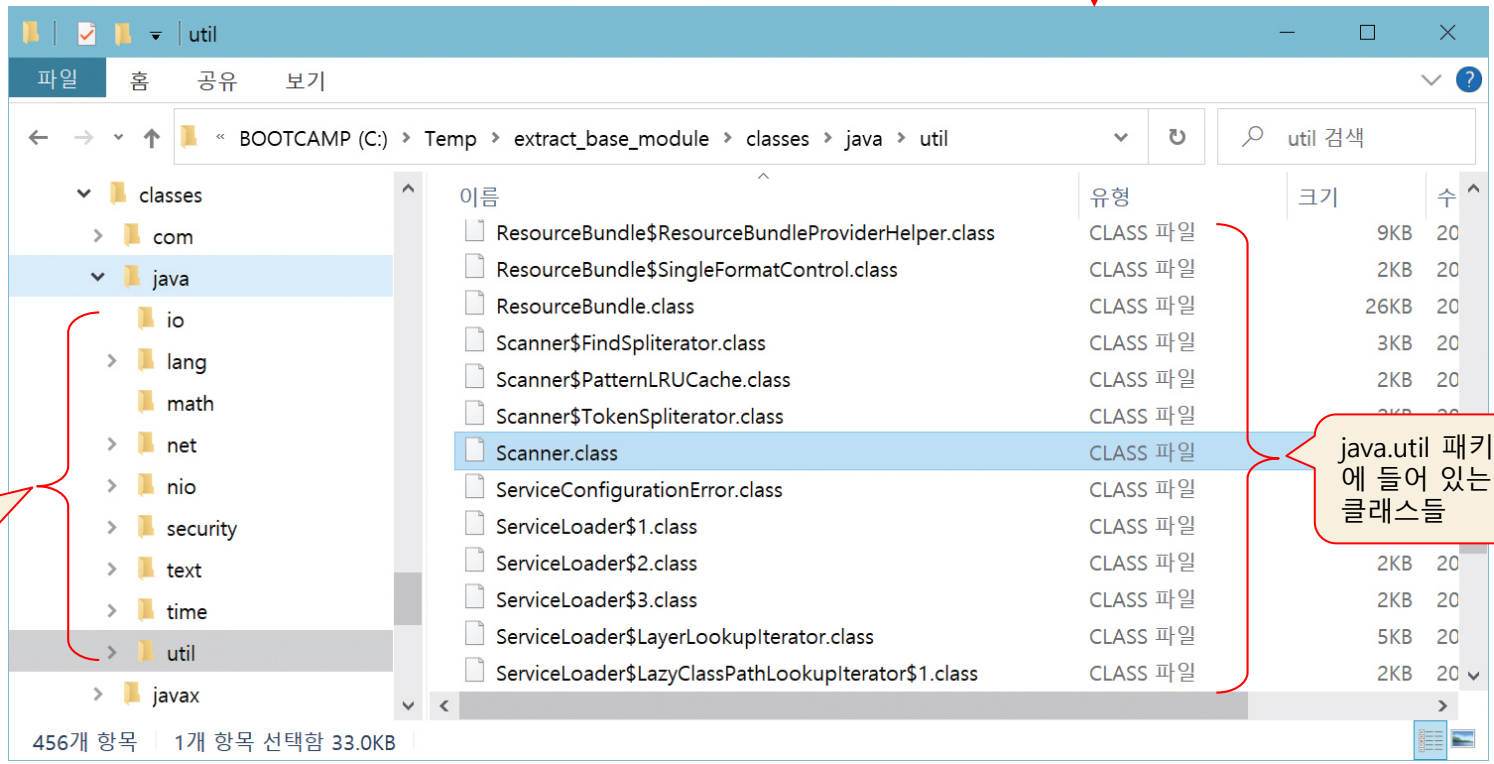
  - 현재 디렉터리에 java.base 모듈이 패키지와 클래스들로 풀림



Microsoft의 OpenJDK 17의 jmods 디렉터리에 들어 있는 모듈 파일 보기

java.base.jmod 모듈 파일 풀기 (C:₩Temp₩extract_base_module 폴더에 풀기)

jmod extract "C:₩Program Files₩Java₩jdk-17.0.3.+7₩jmods₩java.base.jmod"



java.base 모듈에 들어 있는 패키지들

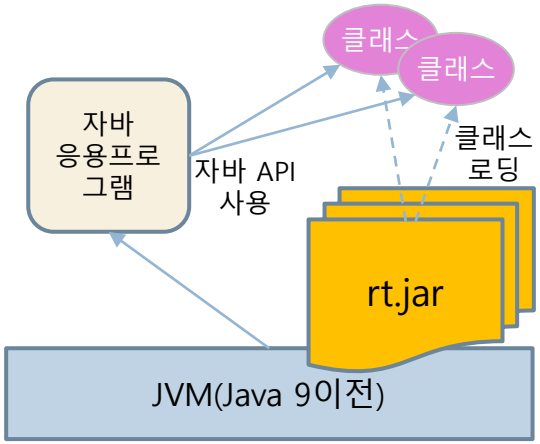
java.util 패키지에 들어 있는 클래스들

모듈 기반의 자바 실행 환경

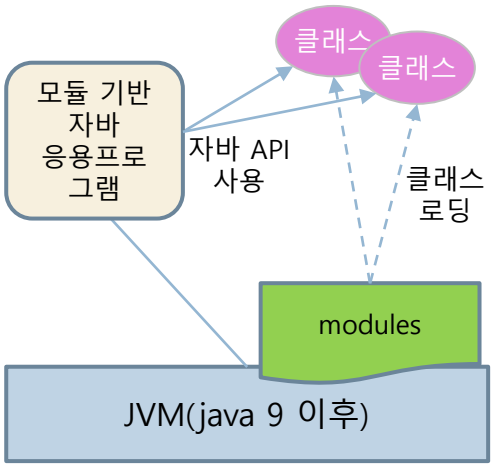
- 자바 실행 환경
  - JRE : 디폴트 자바 실행 환경
    - 자바 모듈(컴파일된 자바 API 클래스들), 자바 가상 기계 등으로 구성

비교 관점	Java 8까지	Java 9 이후
자바 API 클래스의 컨테이너	• rt.jar의 단일체에 자바 API의 패키지들을 모두 담음	• rt.jar를 버렸음 • 자바 API를 많은 수(99개)의 모듈 파일에 나누어 저장
디폴트 실행 환경	• 실행되는 컴퓨터에 rt.jar 설치 (rt.jar의 크기가 큼)	• modules(JRE의 lib 밑에) 비공개 파일(109MB)에 모듈 저장 • 응용프로그램 실행 시 modules 파일에서 필요한 모듈 및 클래스 로딩
맞춤형 실행 환경 (custom JRE)	• 없음 • 소형 기기에 rt.jar를 설치할 수 없는 한계	• 맞춤형 실행 환경 구축 가능 • jlink 명령을 이용하여 응용프로그램의 실행에 필요한 모듈들로 실행 환경 구축 가능(홈페이지 설명과 예제 있음) • 메모리가 열악한 소형 기기에도 응용프로그램 실행 가능 *예) DB 액세스가 필요 없고 오직 기본 자바 API만 필요한 소형 IoT 장치에는 java.base 모듈만 있으면 됨*

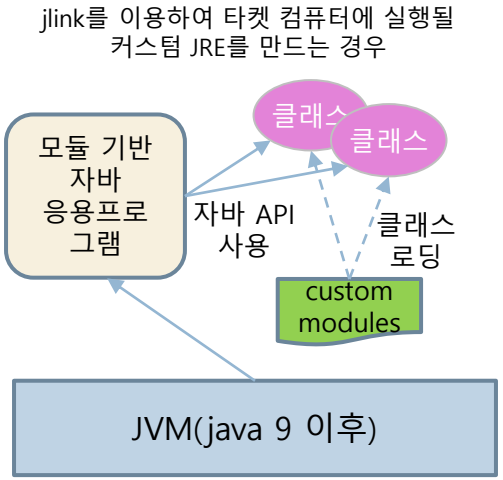
자바 실행 환경 비교



(a) Java 9 이전 실행 환경



(b) Java 9 이후 실행 환경



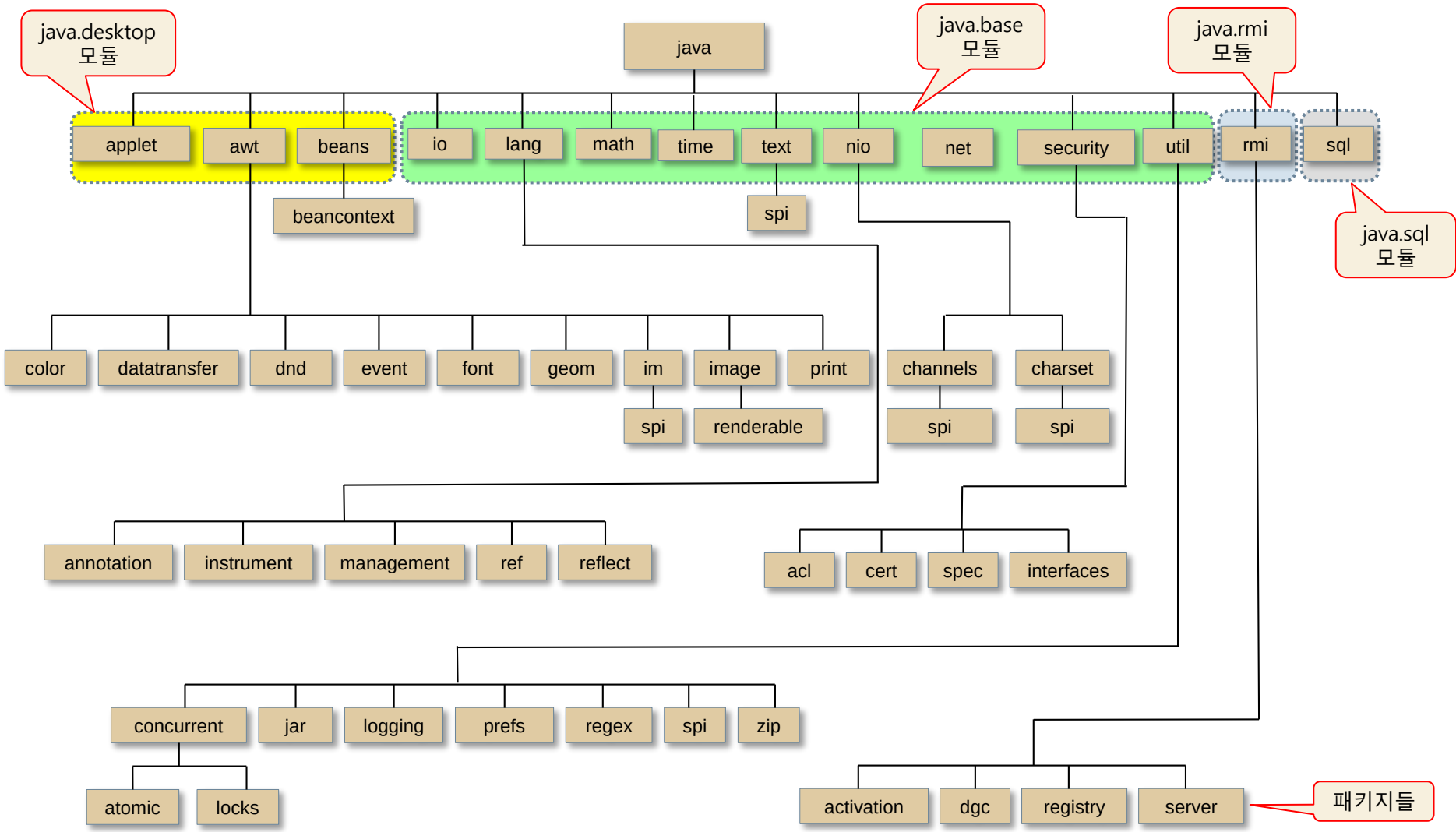
(c) Java 9 이후 커스텀 실행 환경

* 홈페이지의 자료에, jlink로 맞춤형 실행 환경을 만드는 예제 있음.
실제로 만들어보면 커스텀 JRE가 생기고, lib 디렉터리 밑에 modules 파일의 크기가 현저히 줄어든 것을 볼 수 있고, 실행 중에 차지하는 메모리의 량도 줄어든 것을 확인할 수 있음

자바 모듈화의 목적

- 가장 큰 목적
  - 자바 컴포넌트들을 필요에 따라 조립하여 사용하기 위함
  - 컴퓨터 시스템의 불필요한 부담 감소
    - 세밀한 모듈화를 통해 필요 없는 모듈이 로드되지 않게 함
    - 소형 IoT 장치에도 자바 응용프로그램이 실행되고 성능을 유지하게 함

자바 모듈과 패키지 구조


java.desktop
모듈
java
java.base
모듈
java.rmi
모듈
applet
awt
beans
io
lang
math
time
text
nio
net
security
util
rmi
sql
beancontext
spi
java.sql
모듈
color
datatransfer
dnd
event
font
geom
im
image
print
channels
charset
spi
renderable
spi
spi
annotation
instrument
management
ref
reflect
acl
cert
spec
interfaces
concurrent
jar
logging
prefs
regex
spi
zip
atomic
locks
activation
dgc
registry
server
패키지들

JDK의 주요 패키지

- java.lang
  - 스트링, 수학 함수, 입출력 등 자바 프로그래밍에 필요한 기본적인 클래스와 인터페이스
  - 자동으로 import 됨 – import 문 필요 없음
- java.util
  - 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
  - GUI 프로그램을 작성하기 위한 AWT 패키지
- javax.swing
  - GUI 프로그래밍을 작성하기 위한 스윙 패키지

Object 클래스

- 특징
  - 모든 자바 클래스는 반드시 Object를 상속받도록 자동 컴파일
    - 모든 클래스의 수퍼 클래스
    - 모든 클래스가 상속받는 공통 메소드 포함
- 주요 메소드

메소드	설명
boolean equals(Object obj)	obj가 가리키는 객체와 현재 객체를 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 문자열 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.

객체 속성

- Object 클래스는 객체의 속성을 나타내는 메소드 제공
  - hashCode() 메소드
    - 객체의 해시코드 값을 리턴하며, 객체마다 다름
  - getClass() 메소드
    - 객체의 클래스 정보를 담은 Class 객체 리턴
    - Class 객체의 getName() 메소드는 객체의 클래스 이름 리턴
  - toString() 메소드
    - 객체를 문자열로 리턴

예제 6-1 : Object 클래스로 객체 속성 알아내기

Object 클래스를 이용하여 객체의 클래스명, 해시 코드 값, 객체의 문자열을 출력해보자.

```
class Point {
   private int x, y;
   public Point(int x, int y) {
      this.x = x; this.y = y;
   }
}

public class ObjectPropertyEx {
   public static void main(String [] args) {
      Point p = new Point(2,3);
      System.out.println(p.getClass().getName());  // 클래스 이름
      System.out.println(p.hashCode());            // 해시 코드 값
      System.out.println(p.toString());            // 객체의 문자열
   }
}
```

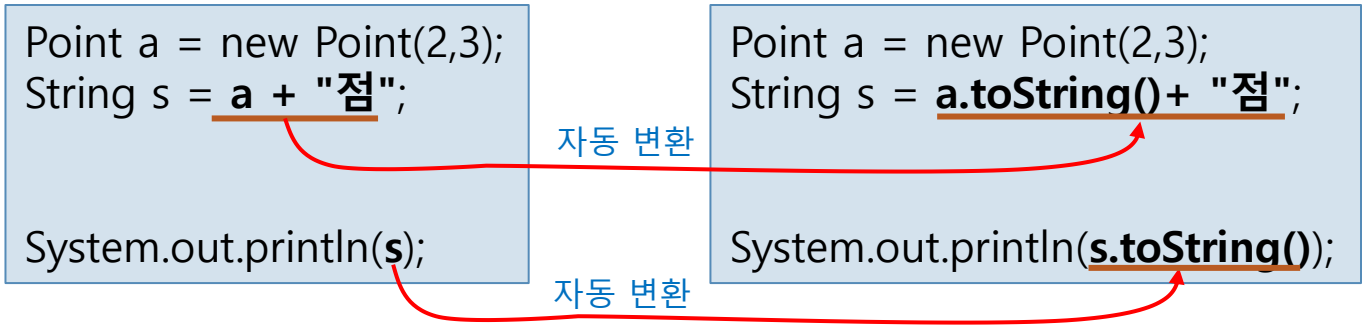
```
Point
22279806
Point@153f67e
```

해시 코드의 16진수 값.
이 값은 실행할 때마다
달라질 수 있음.

toString() 메소드, 객체를 문자열로 변환

- 각 클래스는 toString()을 오버라이딩하여 자신만의 문자열 리턴 가능
  - 객체를 문자열로 반환
  - 원형
    - public String toString();

- 컴파일러에 의한 toString() 자동 변환
  - '객체 + 문자열' -> '객체.toString() + 문자열'로 자동 변환
  - 객체를 단독으로 사용 하는 경우 -> 객체.toString()으로 자동변환



예제 6-2 : Point 클래스에 toString() 작성

Point 클래스에 Point 객체를 문자열로 리턴하는 toString() 메소드를 작성하라.

```
class Point {
   private int x, y;
   public Point(int x, int y) {
      this.x = x; this.y = y;
   }
   public String toString() {
      return "Point(" + x + "," + y + ")";
   }
}

public class ToStringEx {
   public static void main(String [] args) {
      Point a = new Point(2,3);
      System.out.println(a.toString());
      System.out.println(a); // a는 a.toString()으로 자동 변환됨
   }
}
```

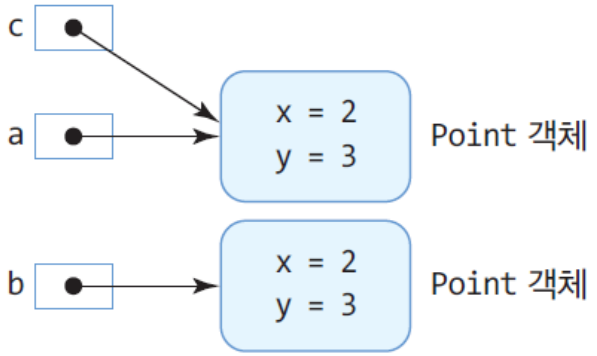
```
Point(2,3)
Point(2,3)
```

객체 비교(==)와 equals() 메소드

- == 연산자
  - 객체 레퍼런스 비교

```
Point a = new Point(2,3);
Point b = new Point(2,3);
Point c = a;

if(a == b) // false
   System.out.println("a==b");
if(a == c) // true
   System.out.println("a==c");
```

```
a==c
```



- boolean equals(Object obj)
  - 두 객체의 내용물 비교
  - 객체의 내용물을 비교하기 위해 클래스의 멤버로 작성

예제 6-3 : Point 클래스의 equals() 작성

Point 클래스에 x, y 점 좌표가 같으면 true를 리턴하는 equals()를 작성하라.

```
class Point {
   int x, y;
   public Point(int x, int y) {
      this.x = x; this.y = y;
   }
   public boolean equals(Object obj) {
      Point p = (Point)obj; // obj를 Point 타입으로 다운 캐스팅
      if(x == p.x && y == p.y) return true;
      else return false;
   }
}

public class EqualsEx {
   public static void main(String[] args) {
      Point a = new Point(2,3);
      Point b = new Point(2,3);
      Point c = new Point(3,4);
      if(a == b) System.out.println("a==b");
      if(a.equals(b)) System.out.println("a is equal to b");
      if(a.equals(c)) System.out.println("a is equal to c");
   }
}
```

이 Point 객체와 객체 p가 같은지 비교

```
a is equal to b
```

예제 6-4 : Rect 클래스와 equals() 메소드 만들기 연습

int 타입의 width(너비), height(높이) 필드를 가지는 Rect 클래스를 작성하고, 면적이 같으면 두 Rect 객체가 같은 것으로 판별하는 equals()를 작성하라.

```
class Rect {
    int width, height;
    public Rect(int width, int height) {
        this.width = width; this.height = height;
    }
    public boolean equals(Rect p) {
        Point p = (Point)obj; // obj를 Point 타입으로 다운 캐스
        if (width*height == p.width*p.height) return true;
        else return false;
    }
}

public class RectEx {
    public static void main(String[] args) {
        Rect a = new Rect(2,3); // 면적 6
        Rect  b = new Rect(3,2); // 면적 6
        Rect c = new Rect(3,4); // 면적 12

        if(a.equals(b)) System.out.println("a is equal to b");
        if(a.equals(c)) System.out.println("a is equal to c");
        if(b.equals(c)) System.out.println("b is equal to c");
    }
}
```

이 사각형과 객체 p의 면적 비교

a와 b는 면적이 같으므로 equals()는 같다고 판단

```
a is equal to b
```

Wrapper 클래스

- Wrapper 클래스
  - 자바의 기본 타입을 클래스화한 8개 클래스를 통칭

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

- 용도
  - 객체만 사용할 수 있는 컬렉션 등에 기본 타입의 값을 사용하기 위해 -> Wrapper 객체로 만들어 사용

Wrapper 객체 생성

- 기본 타입의 값으로 Wrapper 객체 생성

```
Integer i = Integer.valueOf(10);
Character c = Character.valueOf('c');
Double f = Double.valueOf(3.14);
Boolean b = Boolean.valueOf(true);
```

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

Java 9부터 생성자를 이용한 Wrapper 객체 생성 폐기

- 문자열로 Wrapper 객체 생성

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

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

- Float 객체는 double 타입의 값으로 생성 가능

```
Float f = Float.valueOf((double) 3.14);
```

주요 메소드

- 가장 많이 사용하는 Integer 클래스의 주요 메소드
  - 다른 Wrapper 클래스의 메소드는 이와 유사

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

Wrapper 활용

- Wrapper 객체로부터 기본 타입 값 알아내기

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

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

```
Double f = Double.valueOf(3.14);
double dd = d.doubleValue(); // dd = 3.14

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

- 문자열을 기본 데이터 타입으로 변환

```
int i = Integer.parseInt("123");                    // i = 123
boolean b = Boolean.parseBoolean("true");           // b = true
double f = Double.parseDouble("3.14" );             // d = 3.14
```

- 기본 타입을 문자열로 변환

```
String s1 = Integer.toString(123);          // 정수 123을 문자열 "123" 으로 변환
String s2 = Integer.toHexString(123);       // 정수 123을 16진수의 문자열 "7b"로 변환
String s3 = Double.toString(3.14);          // 실수 3.14를 문자열 "3.14"로 변환
String s4 = Charater.toString('a');         // 문자 'a'를 문자열 "a"로 변환
String s5 = Boolean.toString(true);         // 불린 값 true를 문자열 "true"로 변환
```

예제 6-5 : Wrapper 클래스 활용

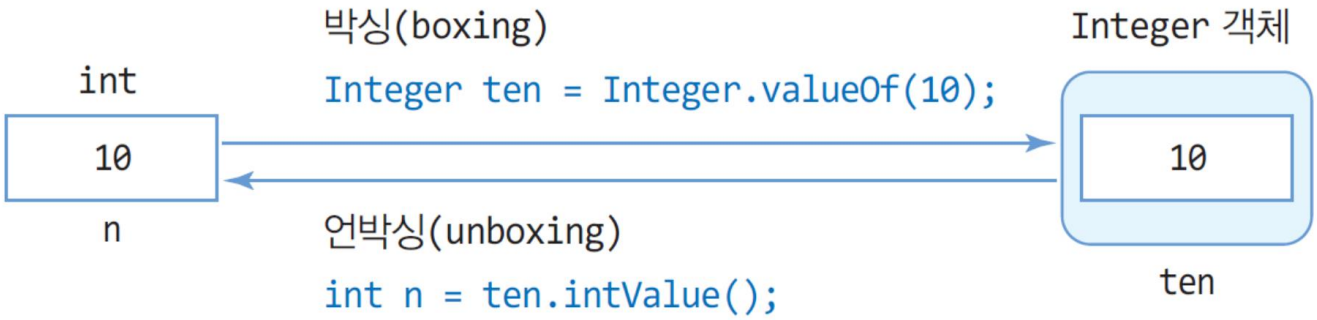
다음은 Wrapper 클래스를 활용하는 예이다. 다음 프로그램의 결과는 무엇인가?

```
public class WrapperEx {
    public static void main(String[] args) {
        // Character 사용
        System.out.println(Character.toLowerCase('A')); // 'A'를 소문자로 변환
        char c1='4', c2='F';
        if(Character.isDigit(c1)) // 문자 c1이 숫자이면 true
            System.out.println(c1 + "는 숫자");
        if(Character.isAlphabetic(c2)) // 문자 c2가 영문자이면 true
            System.out.println(c2 + "는 영문자");

        // Integer 사용
        System.out.println(Integer.parseInt("28")); // 문자열 "28"을 10진수로 변환
        System.out.println(Integer.toString(28)); // 정수 28을 2진수 문자열로 변환
        System.out.println(Integer.toBinaryString(28)); // 28을 16진수 문자열로 변환
        System.out.println(Integer.bitCount(28)); // 28에 대한 2진수의 1의 개수
        Integer i = Integer.valueOf(28);
        System.out.println(i.doubleValue()); // 정수를 double 값으로 변환. 28.0

        // Double 사용
        Double d = Double.valueOf(3.14);
        System.out.println(d.toString()); // Double을 문자열 "3.14"로 변환
        System.out.println(Double.parseDouble("3.14")); // 문자열을 실수 3.14로 변환

        // Boolean 사용
        boolean b = (4>3); // b는 true
        System.out.println(Boolean.toString(b)); // true를 문자열 "true"로 변환
        System.out.println(Boolean.parseBoolean("false")); // 문자열을 false로 변환
    }
}
```

```
a
4는 숫자
F는 영문
자
28
28
11100
3
28.0
3.14
3.14
true
false
```

박싱과 언박싱

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



- 자동 박싱과 자동 언박싱
  - JDK 1.5부터 박싱과 언박싱은 자동으로 이루어지도록 컴파일됨

```
Integer ten = 10;       // 자동 박싱. Integer ten = Integer.valueOf(10);로 자동 처리
int n = ten;            // 자동 언박싱. int n = ten.intValue();로 자동 처리
```

String의 생성과 특징

- String
  - String 클래스는 문자열을 나타냄
  - 스트링 리터럴(문자열 리터럴)은 String 객체로 처리됨
  - 스트링 객체의 생성 사례

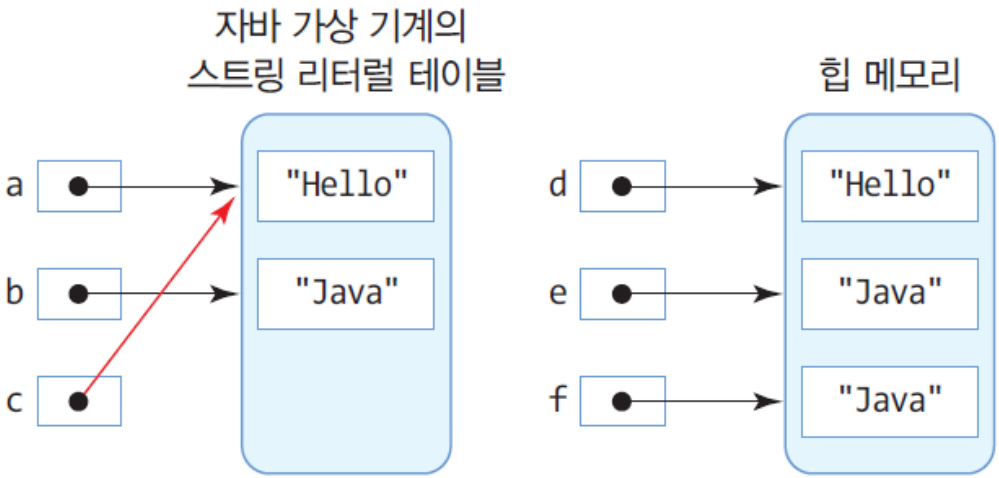
```
String str1 = "abcd";

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

스트링 리터럴과 new String()

- 스트링 리터럴
  - 자바 가상 기계 내부에서 리터럴 테이블에 저장되고 관리됨
  - 응용프로그램에서 공유됨
    - 스트링 리터럴 사례) String s = "Hello";

- new String()으로 생성된 스트링
  - 스트링 객체는 힙에 생성
  - 스트링은 공유되지 않음

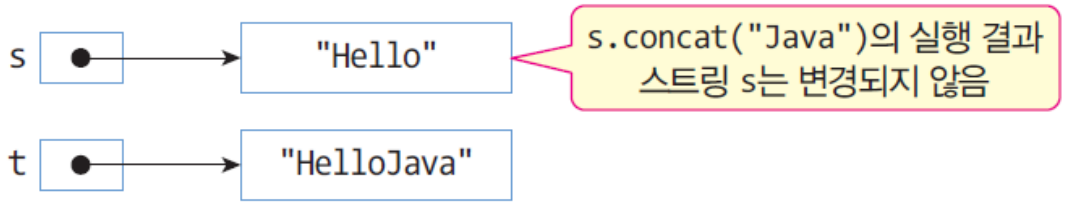
```
String a = "Hello";
String b = "Java";
String c = "Hello";
String d = new String("Hello");
String e = new String("Java");
String f = new String("Java");
```



스트링 객체의 주요 특징

- 스트링 객체는 수정 불가능
  - 리터럴 스트링이든 new String()을 생성했든 객체의 문자열 수정 불가능
  - 예)

```
String s = new String("Hello");      // s의 스트링은 수정 불가능
String t = s.concat("Java");         // 스트링 s에 "Java"를 덧붙인 스트링 리턴
```



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

주요 메소드

메소드	설명
char charAt(int index)	index 인덱스에 있는 문자 값 리턴
int codePointAt(int index)	index 인덱스에 있는 유니코드 값 리턴
int compareTo(String anotherString)	두 스트링을 사전적 순서를 기준으로 비교. 두 스트링이 같으면 0, 현 스트링이 anotherString보다 먼저 나오면 음수, 아니면 양수 리턴
String concat(String str)	str 스트링을 현재 스트링 뒤에 덧붙인 스트링 리턴
boolean contains(CharSequence s)	s에 지정된 문자들을 포함하고 있으면 true 리턴
int length()	스트링의 길이(문자 개수) 리턴
String replace(Charsequence 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()	소문자로 변경한 스트링 리턴
String toUpperCase()	대문자로 변경한 스트링 리턴
String trim()	스트링 앞뒤의 공백 문자들을 제거한 스트링 리턴

String 활용

- 스트링 비교, equals()와 compareTo()
  - 스트링 비교에 == 연산자 절대 사용 금지
  - equals()
    - 스트링이 같으면 true, 아니면 false 리턴

```
String java= "Java";
if(java.equals("Java")) // true
```

  - 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 java= "Java";
String cpp = "C++";
int res = java.compareTo(cpp);
if(res == 0) System.out.println("the same");
else if(res < 0) System.out.println(java + " < " + cpp);
else System.out.println(java + " > " + cpp);
```

"java" 가 "C++" 보다 사전에 나중에 나오기 때문에 양수 리턴

```
Java > C++
```

String 활용

- 공백 제거, String trim()
  - 키보드나 파일로부터 스트링을 입력 시, 스트링 앞 뒤 공백이 끼는 경우가 많다. -> trim()을 이용하면 스트링 앞 뒤에 있는 공백 제거

```
String a = " xyz₩t";
String b = a.trim();       // b = "xyz". 빈 칸과 '₩t' 제거됨
```

예제 6-6 : String을 활용하여 문자열 다루기


```
public class StringEx {
    public static void main(String[] args) {
        String a = new String(" C#");
        String b = new String(",C++ ");

        System.out.println(a + "의 길이는 " + a.length()); // 문자열의 길이(문자 개수)
        System.out.println(a.contains("#")); // 문자열의 포함 관계

        a = a.concat(b); // 문자열 연결
        System.out.println(a);

        a = a.trim(); // 문자열 앞 뒤의 공백 제거
        System.out.println(a);

        a = a.replace("C#","Java"); // 문자열 대치
        System.out.println(a);

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

        a = a.substring(5); // 인덱스 5부터 끝까지 서브 스트링 리턴
        System.out.println(a);

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

3

true

a = " C#, C++ "

a = "C#,C++"

a = "Java,C++"

s[0] = "Java"
s[1] = "C++"

a = "C++"

+

```
 C#의 길이는 3
true
 C#,C++
C#,C++
Java,C++
분리된 문자열0: Java
분리된 문자열1: C++
C++
+
```

StringBuffer 클래스

- 가변 스트링을 다루는 클래스
- StringBuffer 객체 생성

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

- String 클래스와 달리 문자열 변경 가능
  - 가변 크기의 버퍼를 가지고 있어 문자열 수정 가능
  - 문자열의 수정이 많은 작업에 적합

- 스트링 조작 사례

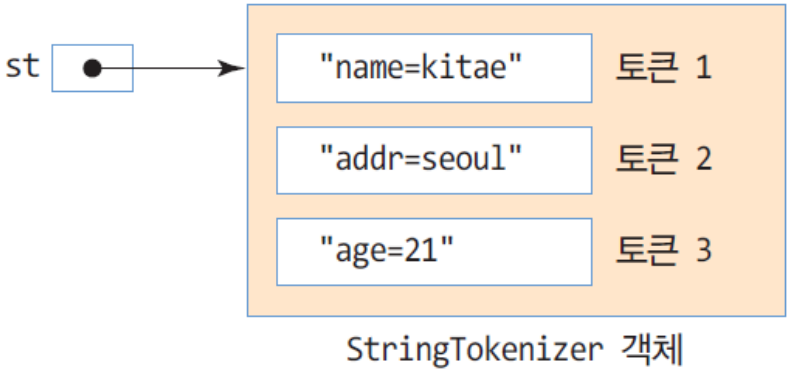
```
StringBuffer sb = new StringBuffer("This");

sb.append(" is pencil.");          // sb = "This is pencil."
sb.insert(7, " my");               // sb = "This is my pencil."
sb.replace(8, 10, "your");         // sb = "This is your pencil."
System.out.println(sb);            // "This is your pencil." 출력
```

StringTokenizer 클래스

- 구분 문자를 기준으로 문자열을 분리하는 클래스
  - 구분 문자(delimiter) : 문자열을 구분할 때 사용되는 문자
  - 토큰(token) : 구분 문자로 분리된 문자열
- 예)

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

구문 문자 '&'



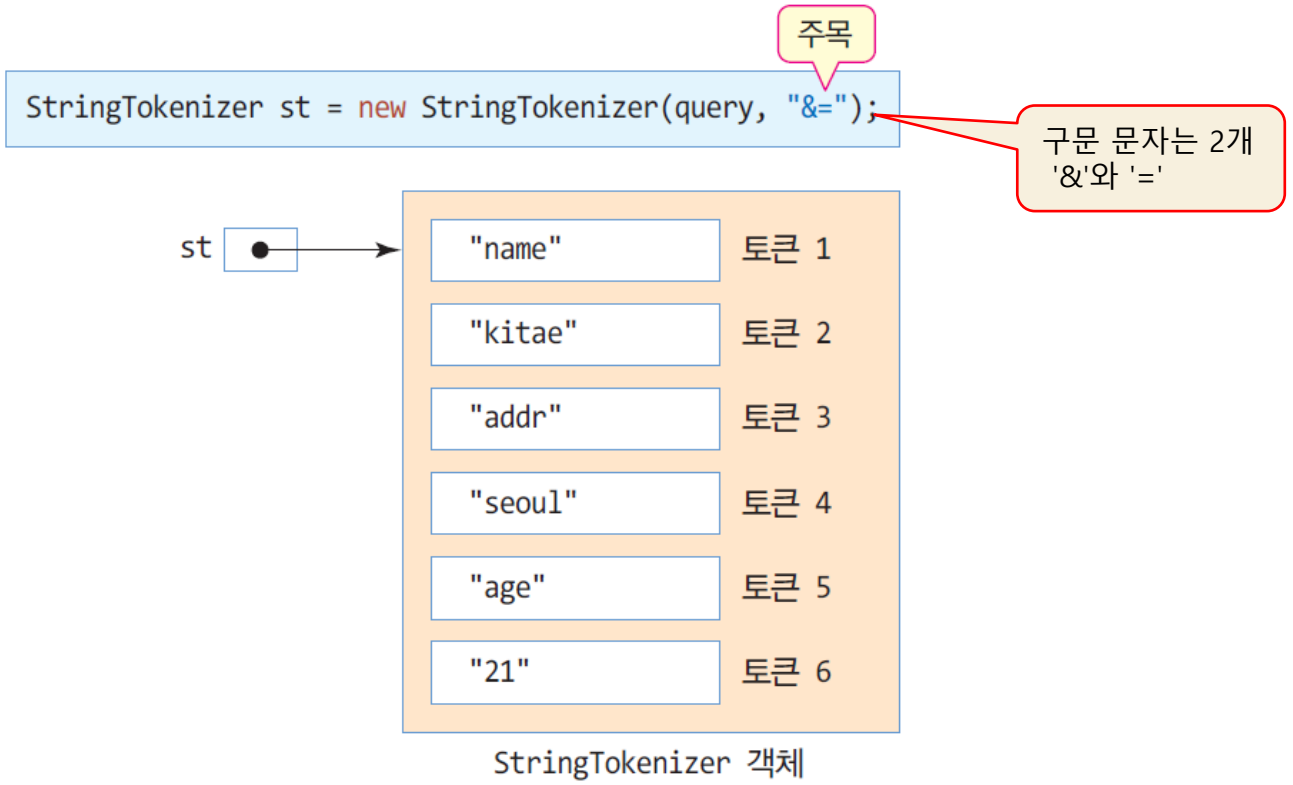

```
int count = st.countTokens();
```

토큰 개수 알아내기. count = 3

```
String token = st.nextToken();
```

다음 토큰 얻어내기.
st = "name=kitae"

StringTokenizer로 문자열 분리 사례




```
int count = st.countTokens();
```

토큰 개수 알아내기. count = 6

```
String token = st.nextToken();
```

다음 토큰 얻어내기.
st = "name"

예제 6-7 : StringTokenizer를 이용한 문자열분리

"name=kitae&addr=seoul&age=21"를 '&'문자를 기준으로 분리하는 코드를 작성하라.

```
import java.util.StringTokenizer;
public class StringTokenizerEx {
   public static void main(String[] args) {
      String query = "name=kitae&addr=seoul&age=21";
      StringTokenizer st = new StringTokenizer(query, "&");

      int n = st.countTokens();              // 분리된 토큰 개수
      System.out.println("토큰 개수 = " + n);

      while(st.hasMoreTokens()) {
         String token = st.nextToken();      // 토큰 얻기
         System.out.println(token);          // 토큰 출력
      }
   }
}
```

```
토큰 개수 = 3
name=kitae
addr=seoul
age=21
```

Math 클래스

- 기본 산술 연산 메소드를 제공하는 클래스
- 모든 메소드는 static으로 선언
  - 클래스 이름으로 호출 가능
- Math.random() 메소드로 난수 발생
  - random()은 0보다 크거나 같고 1.0보다 작은 실수 난수 발생
  - 1에서 100까지의 랜덤 정수 10개를 발생시키는 코드 사례

```
for(int x=0; x<10; x++) {
   int n = (int)(Math.random()*100 + 1); // 1~100까지의 랜덤 정수 발생
   System.out.println(n);
}
```

* java.util.Random 클래스를 이용하여 난수 발생 가능

```
Random r = new Random();
int n = r.nextInt();       // 음수, 양수, 0 포함, 자바의 정수 범위 난수 발생
int m = r.nextInt(100); // 0에서 99 사이(0과 99 포함)의 정수 난수 발생
```

예제 6-8 : Math 클래스 활용

Math 클래스의 메소드 활용 예를 보인다.

```
public class MathEx {
   public static void main(String[] args) {
      System.out.println(Math.abs(-3.14));                  // 절댓값 구하기
      System.out.println(Math.sqrt(9.0));                   // 9의 제곱근 = 3
      System.out.println(Math.exp(2));                      // e^2
      System.out.println(Math.round(3.14));                 // 반올림

      // [1, 45] 사이의 정수형 난수 5개 발생
      System.out.print("이번주 행운의 번호는 ");
      for (int i=0; i<5; i++)
         System.out.print((int)(Math.random()*45 + 1) + " "); // 난수 발생
      }
}
```

```
3.14
3.0
7.38905609893065
3
이번주 행운의 번호는 14 44 21 36 17
```