

주의 : 이클립스 버전에 따른 홈 페이지 자료 다운로드

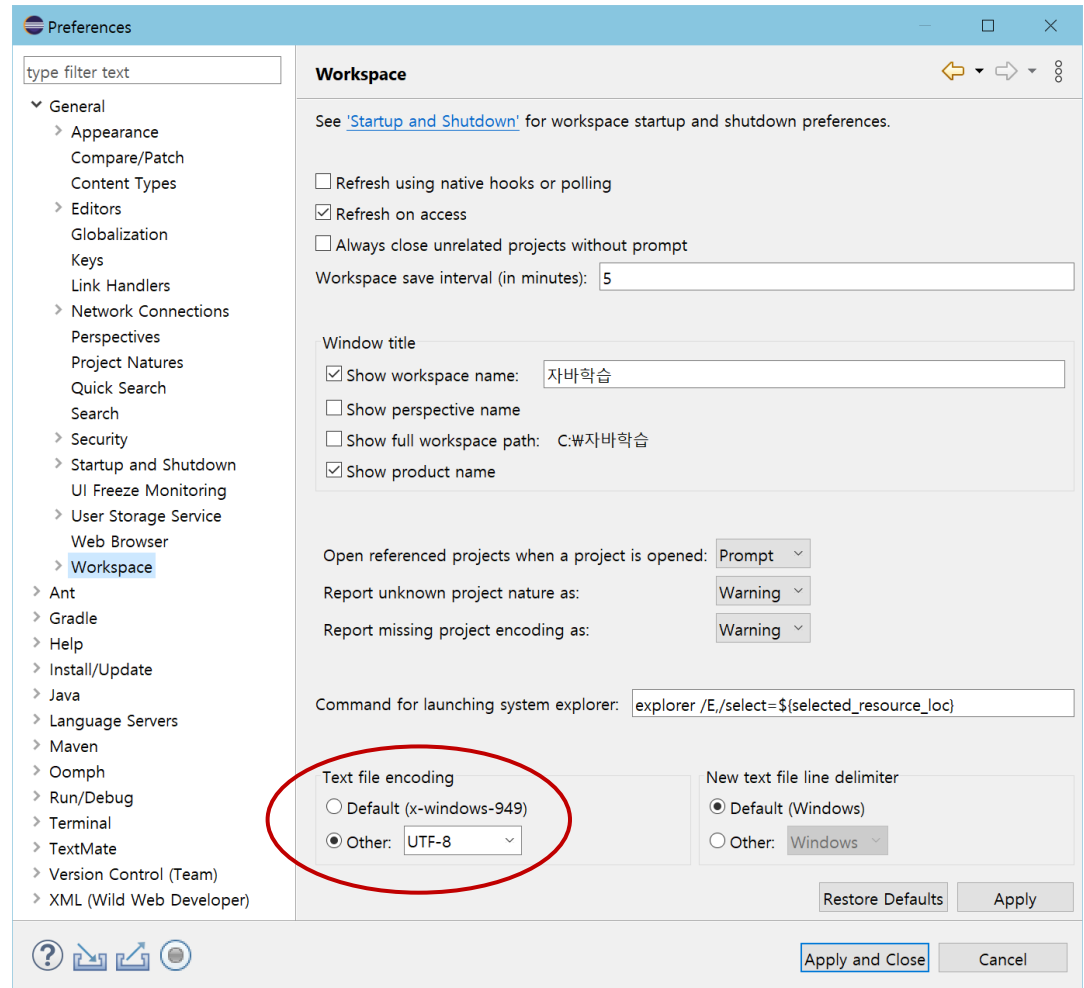
1

- 이클립스 버전에 따른 한글 깨짐을 막기 위해, 홈페이지 자료를 2가지 버전으로 제공
 - ▣ **MS949 버전**
 - 2021-12월 이하의 이클립스를 위한 것
 - 예제 소스가 MS949 문자셋으로 저장됨
 - * 이전에 배포된 예제 소스들은 모두 MS949 문자셋으로 저장되었음
 - ▣ **Utf-8 버전**
 - 2022-06 이상의 이클립스를 위한 것
 - 예제 소스가 utf-8 문자셋으로 저장됨
- 한글 깨짐 현상
 - ▣ 2022-06 이상의 이클립스에서 MS949 버전의 예제를 적재하면 한글 깨짐
 - ▣ 이유 – **2022-06 이상의 이클립스에서 디폴트 문자셋이 바뀌었음**
 - 2021-12월 이하의 이클립스의 디폴트 문자셋 – MS949
 - 2022-06 이상의 이클립스 디폴트 문자셋 – utf-8
 - ▣ 해결 방법
 - 2021-12 이하의 이클립스 : MS949 버전 자료 다운로드 및 사용
 - 2022-06 이상의 이클립스 : utf-8 버전 자료 다운로드 및 사용

이클립스의 디폴트 문자셋을 변경하는 방법

- 2022-06 이상의 이클립스에서 MS949 버전의 예제를 실행하는 경우,
 - 이클립스의 디폴트 문자셋을 utf-8에서 MS949로 바꾸면 됨
 - 그 반대도 가능

이클립스의 메뉴바에서,
Window -> Preferences 메뉴 선택,
General -> Workspace 메뉴 선택,
'Text file encoding'에서 'Default(MS949)' 선택



홈페이지에 제공하는 '이클립스 2022-06 이상 버전에서 한글 깨짐 해결.pdf' 참고

참고하세요 – 2023년 3월 인쇄본의 수정 사항입니다.

□ 실습 때 Open JDK 사용 권함

- 2018년도부터 오라클의 JDK 유료화 정책으로 대학에서 라이선스 없이 Oracle JDK를 사용하는 것이 불법
- 오라클에서는 Oracle JDK 뿐 아니라, 무료로 사용할 수 있는 Open JDK 소스 코드 공개
- Open JDK는 몇 가지 기능을 제외하고 Oracle JDK와 완전 동일
- 개발자 입장에서 Open JDK는 기존 JDK와 별 차이를 느낄 수 없음
- 생능출판사 홈페이지에서 "OpenJDK와 이클립스 설치.pdf" 제공
 - Microsoft 사에서 제공하는 OpenJDK를 다운받고 활용하는 방법 설명
- 1장과 6장 등에서 JDK를 설명할 때 Open JDK를 함께 설명하며, 몇몇 그림에는 Microsoft의 Open JDK를 설치한 모양 캡처하여 삽입하였음

01

자바 시작

학습 목표

1. 컴퓨터가 소프트웨어를 실행하는 범용 계산기 임을 이해
2. 자바의 출현 배경과 플랫폼 독립성, WORA의 개념 이해
3. 자바 가상 기계와 자바의 실행 환경 이해
4. JDK와 JRE 등 자바 개발 환경 이해
5. 이클립스를 이용한 자바 프로그램 작성
6. 자바 응용프로그램의 종류와 특징 이해
7. 자바 언어와 자바 플랫폼의 특징 이해

컴퓨터와 소프트웨어

6



컴퓨터와 프로그래머, 소프트웨어의 관계는
만능 요리 기계, 요리설계사와, 요리순서와 같다.

프로그래밍 언어

7

□ 프로그래밍 언어

▣ 프로그램 작성 언어

▣ 기계어(machine language)

- 0, 1의 이진수로 구성된 언어
- 컴퓨터의 CPU는 기계어만 이해하고 처리가능

▣ 어셈블리어

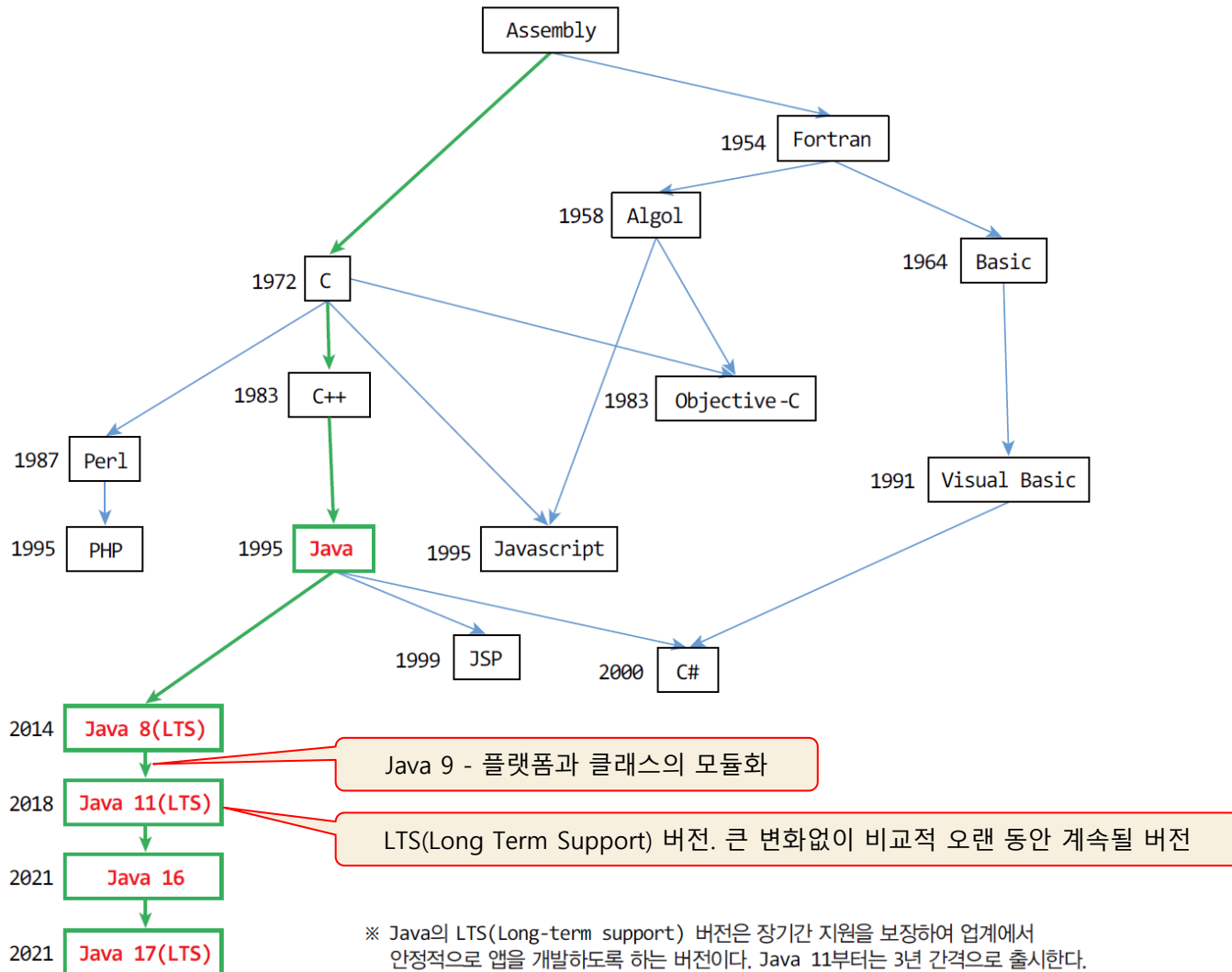
- 기계어 명령을 ADD, SUB, MOVE 등과 같은 표현하기 쉬운 상징적인 단어인 니모닉 기호(mnemonic symbol)로 일대일 대응시킨 언어

▣ 고급언어

- 사람이 이해하기 쉽고, 복잡한 작업, 자료 구조, 알고리즘을 표현하기 위해 고안된 언어
- Pascal, Basic, C/C++ , Java, C#
- 절차 지향 언어와 객체 지향 언어로 나눌 수 있음

프로그래밍 언어의 진화

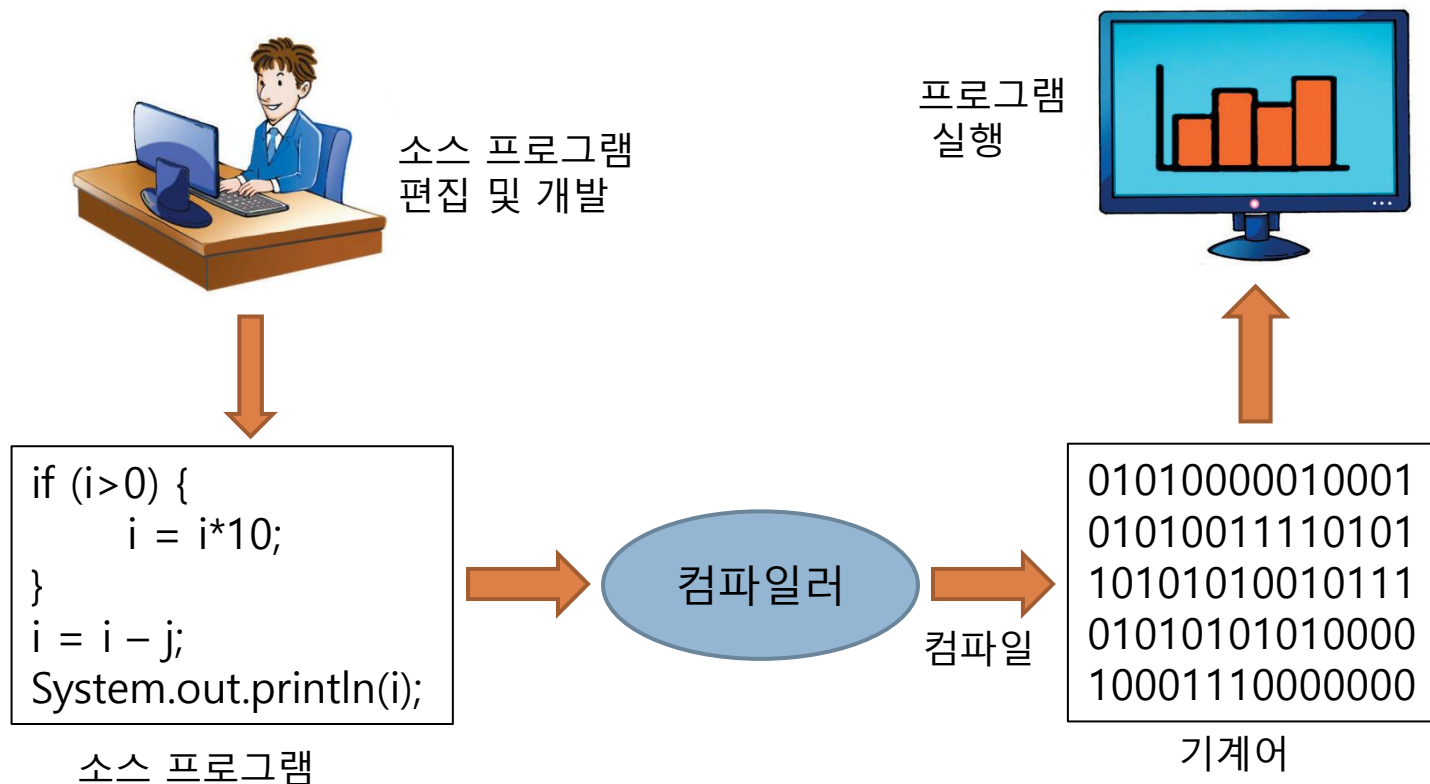
8



프로그래밍과 컴파일

9

- 소스 : 프로그래밍 언어로 작성된 텍스트 파일
- 컴파일 : 소스 파일을 컴퓨터가 이해할 수 있는 기계어로 만드는 과정
 - 자바 : .java -> .class
 - C : .c -> .obj -> .exe
 - C++ : .cpp -> .obj -> .exe



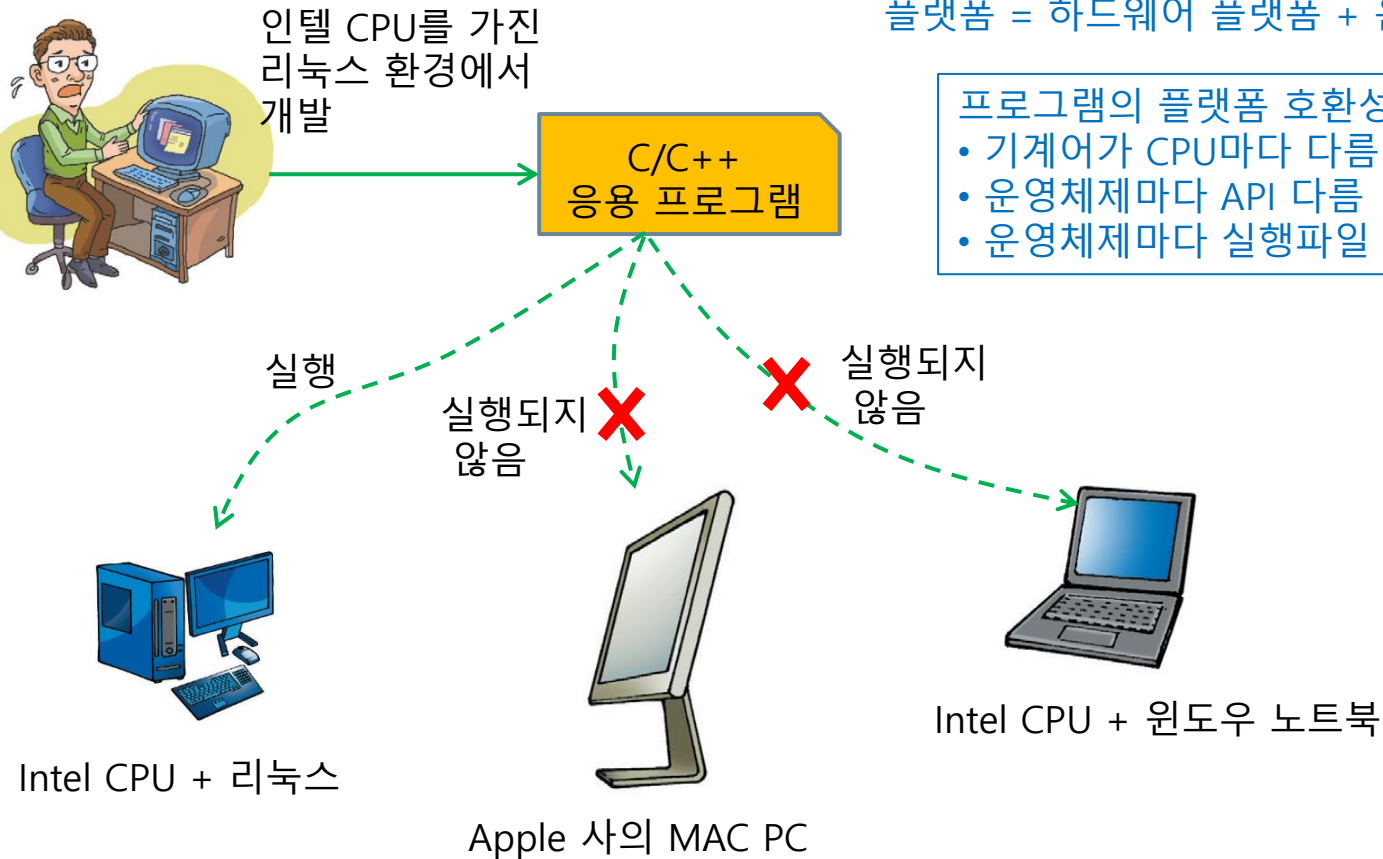
자바의 태동

10

- 1991년 그린 프로젝트(Green Project)
 - ▣ 선마이크로시스템즈의 제임스 고슬링(James Gosling)에 의해 시작
 - 가전 제품에 들어갈 소프트웨어를 위해 개발
 - ▣ 1995년에 자바 발표
- 목적
 - ▣ 플랫폼 호환성 문제 해결
 - 기존 언어로 작성된 프로그램은 PC, 유닉스, 메인 프레임 등 플랫폼 간에 호환성 없음
 - 소스를 다시 컴파일하거나 프로그램을 재 작성해야 하는 단점
 - ▣ 플랫폼 독립적인 언어 개발
 - 모든 플랫폼에서 호환성을 갖는 프로그래밍 언어 필요
 - 네트워크, 특히 웹에 최적화된 프로그래밍 언어의 필요성 대두
 - ▣ 메모리 사용량이 적고 다양한 플랫폼을 가지는 가전 제품에 적용
 - 가전 제품 : 작은 량의 메모리를 가지는 제어 장치
 - 내장형 시스템 요구 충족
- 초기 이름 : 오크(OAK)
 - ▣ 인터넷과 웹의 엄청난 발전에 힘입어 퍼지게 됨
 - ▣ 웹 브라우저 Netscape에서 실행
- 2009년에 선마이크로시스템즈를 오라클이 인수

기존 언어의 플랫폼 종속성

11



플랫폼 = 하드웨어 플랫폼 + 운영체제 플랫폼

프로그램의 플랫폼 호환성 없는 이유

- 기계어가 CPU마다 다름
- 운영체제마다 API 다름
- 운영체제마다 실행파일 형식 다름

자바의 플랫폼 독립성, WORA

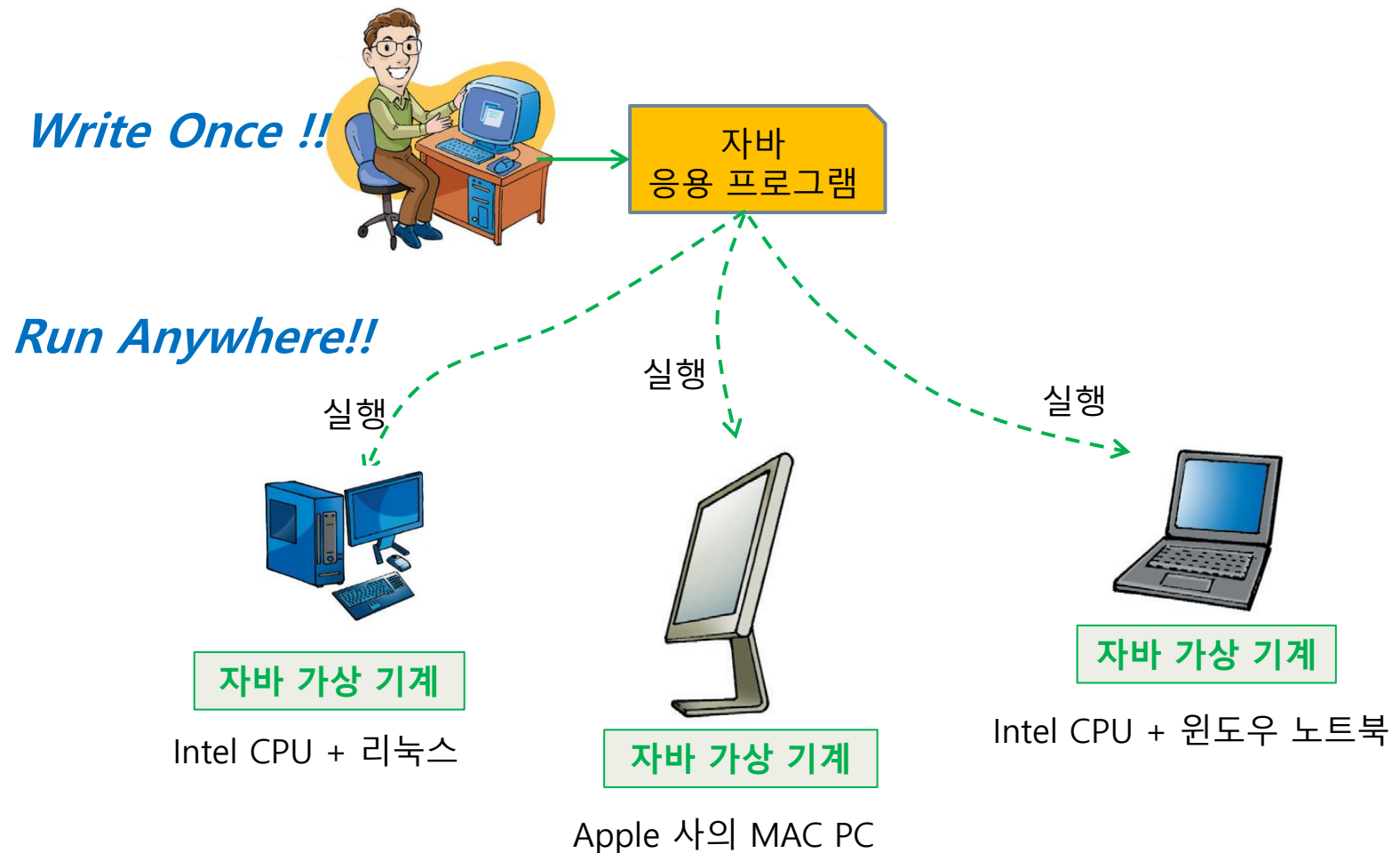
12

- WORA(Write Once Run Anywhere)
 - ▣ 한번 작성된 코드는 모든 플랫폼에서 바로 실행되는 자바의 특징
 - ▣ C/C++ 등 기존 언어가 가진 플랫폼 종속성 극복
 - OS, H/W에 상관없이 자바 프로그램이 동일하게 실행
 - ▣ 네트워크에 연결된 어느 클라이언트에서나 실행
 - 웹 브라우저, 분산 환경 지원

- WORA를 가능하게 하는 자바의 특징
 - ▣ 바이트 코드(byte code)
 - 자바 소스를 컴파일한 목적 코드
 - CPU에 종속적이지 않은 중립적인 코드
 - JVM에 의해 해석되고 실행됨
 - ▣ JVM(Java Virtual Machine)
 - 자바 바이트 코드를 실행하는 자바 가상 기계(소프트웨어)

자바의 플랫폼 독립성

13



자바 가상 기계와 자바 실행 환경

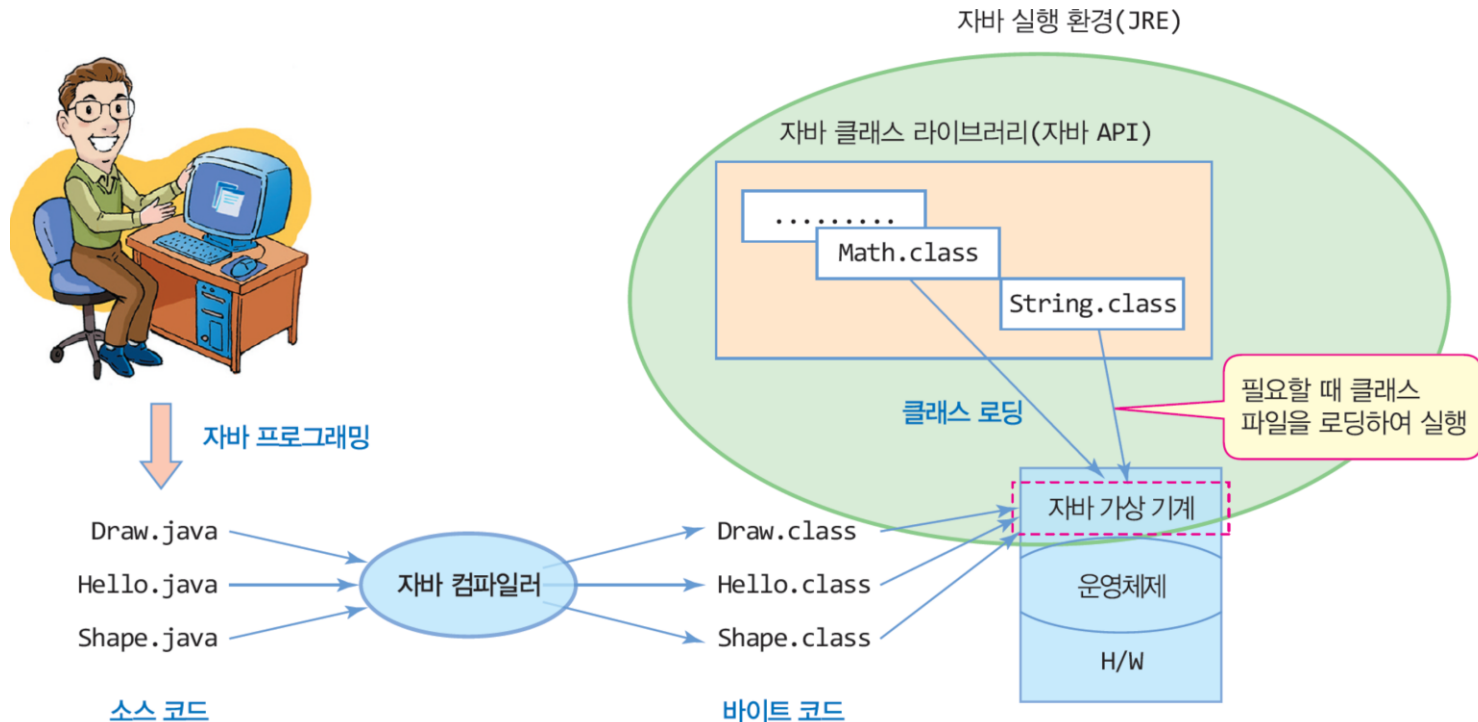
14

- 바이트 코드
 - ▣ 자바 가상 기계에서 실행 가능한 바이너리 코드
 - 바이트 코드는 컴퓨터 CPU에 의해 직접 실행되지 않음
 - 자바 가상 기계가 작동 중인 플랫폼에서 실행
 - 자바 가상 기계가 인터프리터 방식으로 바이트 코드 해석
 - ▣ 클래스 파일(.class)에 저장
- 자바 가상 기계(JVM : Java Virtual Machine)
 - ▣ 각기 다른 플랫폼에 설치
 - ▣ 동일한 자바 실행 환경 제공
 - ▣ 자바 가상 기계 자체는 플랫폼에 종속적
 - 자바 가상 기계는 플랫폼마다 각각 작성됨
 - 예) 리눅스에서 작동하는 자바 가상 기계는 윈도우에서 작동하지 않음
 - ▣ 자바 가상 기계 개발 및 공급
 - 자바 개발사인 오라클 외 IBM, MS 등 다양한 회사에서 제작 공급
- 자바의 실행
 - ▣ 자바 가상 기계가 클래스 파일(.class)의 바이트 코드 실행

자바 응용프로그램 실행 환경

15

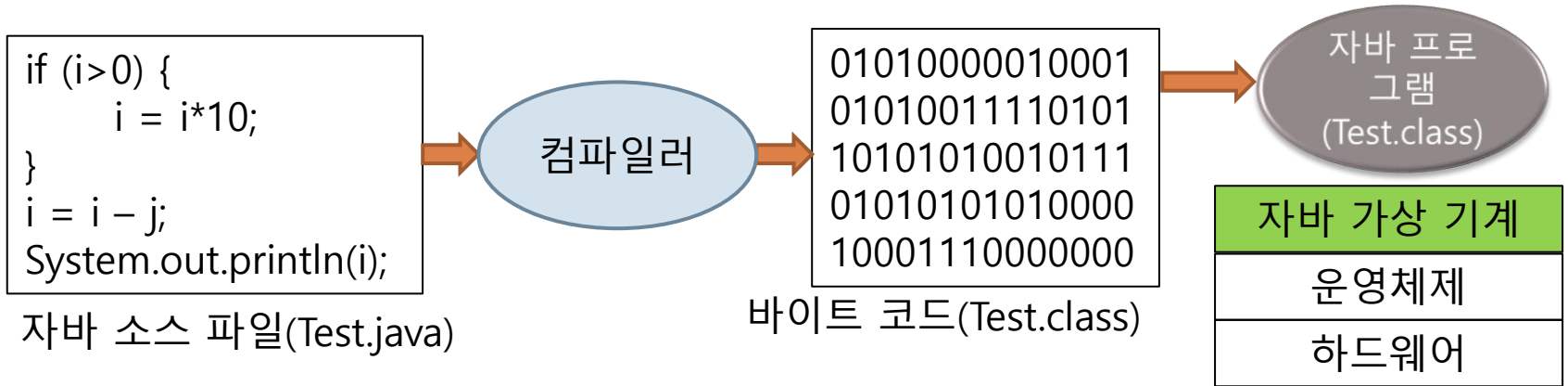
- 실행 환경
 - ▣ 자바 가상 기계 + 자바 플랫폼의 다양한 클래스 라이브러리(자바 API)
- 응용프로그램 실행
 - ▣ main() 메소드를 가진 클래스의 main()에서 실행 시작
 - ▣ 자바 가상 기계는, 필요할 때 클래스 파일 로딩, 적은 메모리로 실행 가능



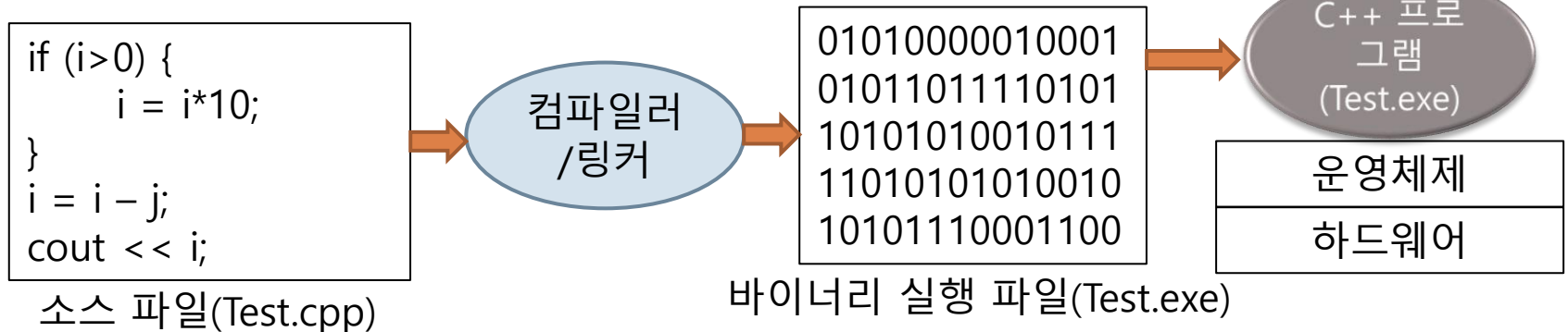
자바와 타언어(C/C++)의 실행 차이

16

□ 자바



□ C/C++



JDK와 JRE

17

- JDK(Java Development Kit)
 - ▣ 자바 응용 개발 환경. 개발에 필요한 도구 포함
 - 컴파일러, 컴파일된 자바 API 클래스들이 들어 있는 모듈 파일들, 샘플 등 포함
- JRE(Java Runtime Environment)
 - ▣ 자바 실행 환경(JVM과 컴파일된 자바 API 들이 들어 있는 모듈 파일들)
 - ▣ 개발자가 아닌 경우 JRE만 따로 다운 가능
- JDK와 JRE의 개발 및 배포
 - ▣ 오라클의 Technology Network의 자바 사이트에서 다운로드
 - <https://www.oracle.com/java/technologies/>
- JDK의 bin 디렉터리에 포함된 주요 개발 도구
 - ▣ javac - 자바 소스를 바이트 코드로 변환하는 컴파일러
 - ▣ java - 자바 응용프로그램 실행기. 자바 가상 기계를 작동시켜 자바프로그램 실행
 - ▣ javadoc - 자바 소스로부터 HTML 형식의 API 도큐먼트 생성
 - ▣ jar - 자바 클래스들(패키지포함)을 압축한 자바 아카이브 파일(.jar) 생성 관리
 - ▣ jmod: 자바의 모듈 파일(jmod)을 만들거나 모듈 파일의 내용 출력
 - ▣ jlink: 응용프로그램에 맞춘 맞춤형(custom) JRE 제공
 - ▣ jdb - 자바 응용프로그램의 실행 중 오류를 찾는 데 사용하는 디버거
 - ▣ javap - 클래스 파일의 바이트 코드를 소스와 함께 보여주는 디어셈블러

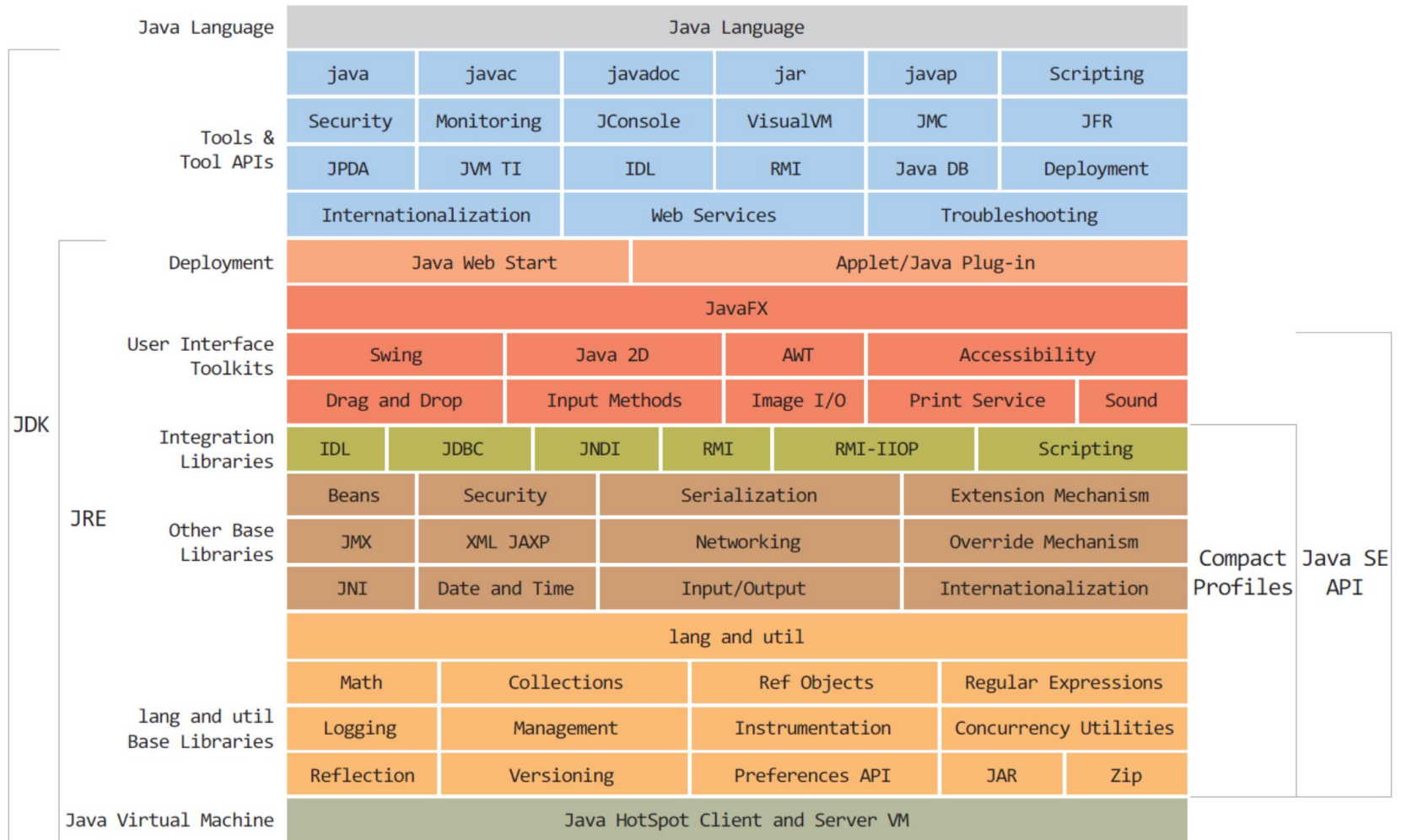
JDK의 유료 버전과 무료 버전

18

- JDK는 유료 버전과 무료 버전으로 분리
- Oracle JDK – 유료
 - ▣ 2018년 7월부터 유료화(개인 사용자의 경우 무료)
 - ▣ 학교 등 기관에서는 라이선스 없이 사용불가
- **Open JDK – 무료**
 - ▣ 학교 강의에서 활용 가능
 - ▣ 오라클에서 제공하며 Oracle JDK와 동일한 소스 코드
 - Oracle JDK와 사용 방법, GUI 등 모든 것이 동일
 - 다만, Oracle JDK에서 몇몇 기능 빠짐
 - ▣ Open JDK를 다운받을 수 있는 사이트 많음
 - ▣ 이 책에서는 Microsoft가 제공하는 OpenJDK 활용
 - 생능출판사의 홈페이지에서 Microsoft의 OpenJDK를 다운/설치 방법이 담긴 문서를 다운받을 수 있음(OpenJDK와 이클립스 설치.pdf)

Java SE 구성

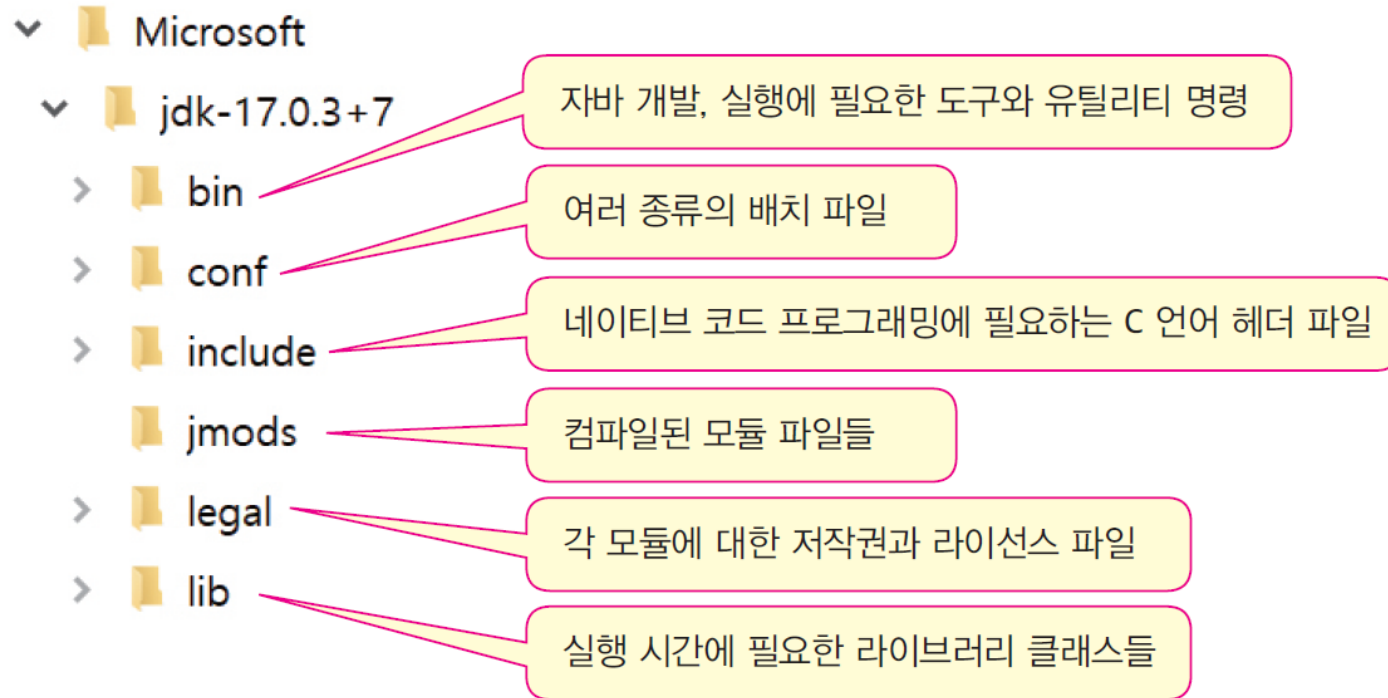
19



Java SE의 JDK 구조(출처: 오라클)

Microsoft OpenJDK 17 설치 후 디렉터리 구조

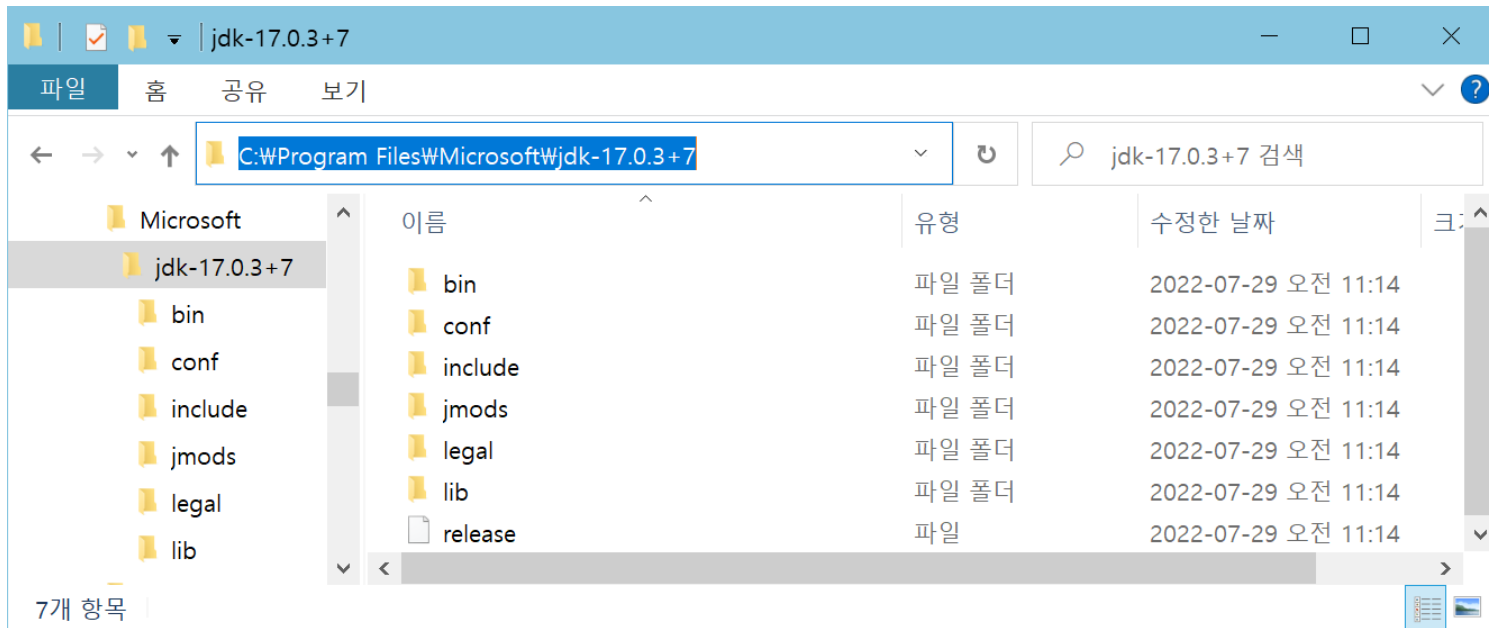
20



Microsoft 사의 OpenJDK 설치 후 디렉터리

21

- Microsoft사의 OpenJDK JavaSE17을 설치한 상태
 - ▣ Microsoft사의 OpenJDK 이름은 jdk-17.0.3.+7



Oracle의 유료 JDK를 설치한 상태와 동일

자바의 배포판 종류

22

- 오라클은 개발 환경에 따라 다양한 자바 배포판 제공
- Java SE
 - ▣ 자바 표준 배포판(Standard Edition)
 - ▣ 데스크탑과 서버 응용 개발 플랫폼
- Java ME
 - ▣ 자바 마이크로 배포판
 - 휴대 전화나 PDA, 셋톱박스 등 제한된 리소스를 갖는 하드웨어에서 응용 개발을 위한 플랫폼
 - 가장 작은 메모리 풋프린트
 - ▣ Java SE의 서브셋 + 임베디드 및 가전 제품을 위한 API 정의
- Java EE
 - ▣ 자바 기업용 배포판
 - 자바를 이용한 다중 사용자, 기업용 응용 개발을 위한 플랫폼
 - ▣ Java SE + 인터넷 기반의 서버사이드 컴퓨팅 관련 API 추가

나는 누구?

23



(사진 출처 : 위키 백과)

Java 9부터 시작된 모듈 프로그래밍

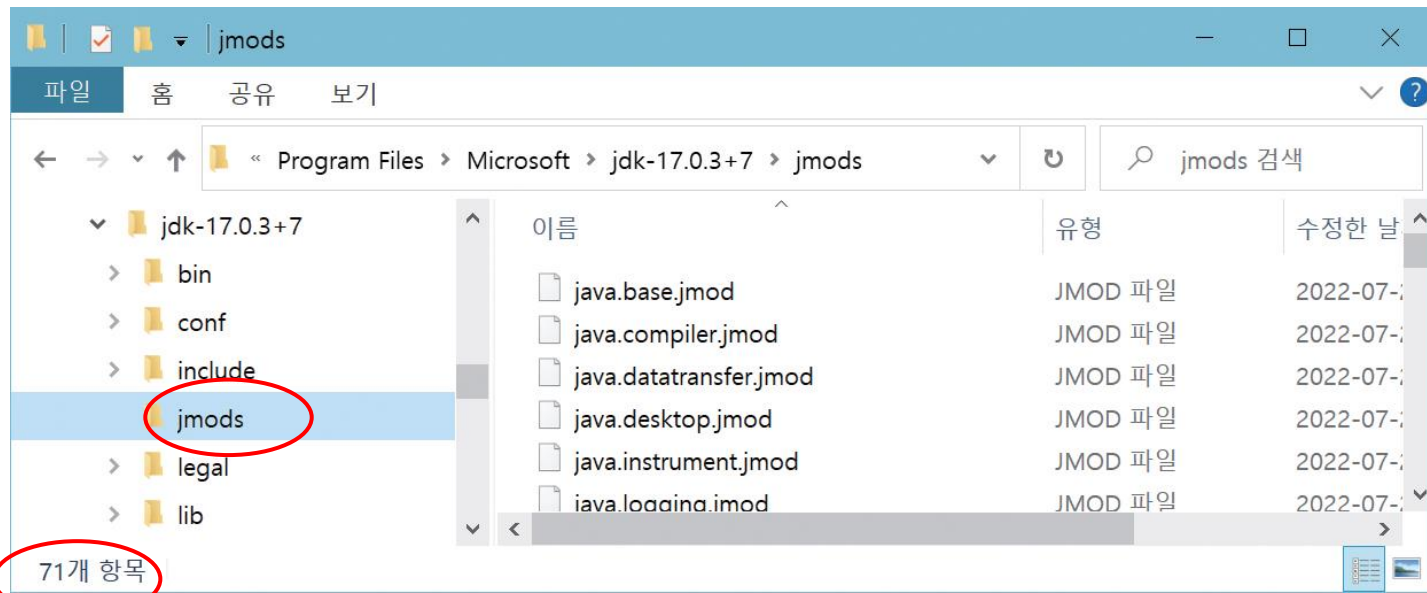
24

- 모듈화(modularity)
 - ▣ Java 9에서 정의된 새로운 기능, 2017년 9월 21일 출시
 - ▣ 모듈
 - 자바 패키지들과 이미지, XML 파일 등의 자원들을 묶은 단위
 - ▣ 모듈 프로그래밍
 - 자바 응용프로그램을 마치 직소 퍼즐(jigsaw)을 연결하듯이 필요한 모듈을 연결하는 방식으로 작성
- 자바 플랫폼의 모듈화
 - ▣ 실행 시간에 사용되는 자바 API의 모든 클래스들을 모듈들로 분할
 - ▣ 모듈화의 목적
 - 세밀한 모듈화, 자바 응용프로그램이 실행되는데 필요없는 모듈 배제
 - 작은 크기의 실행 환경 구성
 - 하드웨어가 열악한 소형 IoT 장치 지원
- 모듈 방식이 아닌, 기존 방식으로 자바 프로그래밍 해도 무관
 - ▣ 자바 플랫폼이 모듈 방식으로 바뀌었지만,
 - ▣ 굳이 응용프로그램을 모듈 방식으로 작성할 필요 없음
 - 모듈 설계자들도 이런 사실 강조

자바에서 제공하는 전체 모듈 리스트(Java SE)

25

- Java 9부터 플랫폼을 모듈화함
 - ▣ Java SE의 모든 클래스들을 모듈들로 재구성
 - ▣ JDK의 설치 디렉터리 밑의 jmods 디렉터리에 있음
 - 다음은 Microsoft사 OpenJDK, jdk-17.0.3+ 7에 담긴 모듈 사례



OpenJDK 17에서 자바 API의 클래스 패키지를 71개의 모듈 파일에 분산

자바 API

26

- 자바 API(Application Programming Interface)란?
 - ▣ JDK에 포함된 클래스 라이브러리
 - 주요한 기능들을 미리 구현한 클래스 라이브러리의 집합
 - ▣ 개발자는 API를 이용하여 쉽고 빠르게 자바 프로그램 개발
 - API에서 정의한 규격에 따라 클래스 사용
- 자바 패키지(package)
 - ▣ 서로 관련된 클래스들을 분류하여 묶어 놓은 것
 - ▣ 계층구조로 되어 있음
 - 클래스의 이름에 패키지 이름도 포함
 - 다른 패키지에 동일한 이름의 클래스 존재 가능
 - ▣ 자바 API(클래스 라이브러리)는 JDK에 패키지 형태로 제공됨
 - 필요한 클래스가 속한 패키지만 import하여 사용
 - ▣ 개발자 자신의 패키지 생성 가능

자바 온라인 API 문서

27

The screenshot shows the Oracle Java SE 17 & JDK 17 API documentation for the `String` class. The browser address bar shows the URL `docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/java.base/java/lang/String.html`. The navigation bar includes tabs for OVERVIEW, MODULE, PACKAGE, CLASS (selected), USE, TREE, PREVIEW, NEW, DEPRECATED, INDEX, and HELP. The page title is "String (Java SE 17 & JDK 17)".

Module `java.base`
Package `java.lang`
Class `String`
`java.lang.Object`
`java.lang.String`

All Implemented Interfaces:
`Serializable`, `CharSequence`, `Comparable<String>`, `Constable`, `ConstantDesc`

```
public final class String
extends Object
implements Serializable, Comparable<String>, CharSequence, Constable, ConstantDesc
```

The `String` class represents character strings. All string literals in Java programs, such as `"abc"`, are implemented as instances of this class.

Strings are constant; their values cannot be changed after they are created. String buffers support mutable strings. Because `String` objects are immutable they can be shared. For example:

```
String str = "abc";
```

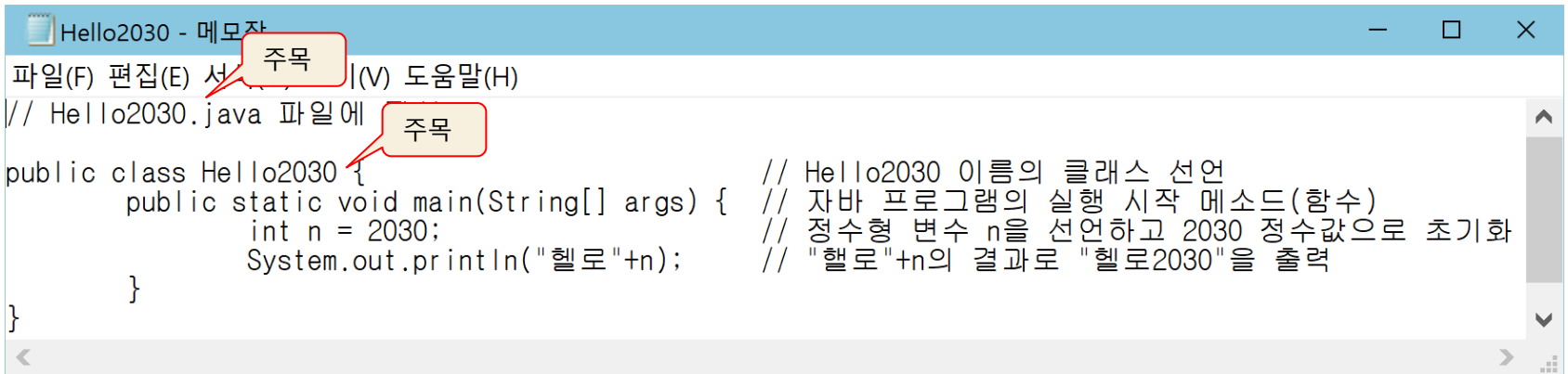
is equivalent to:

```
char data[] = {'a', 'b', 'c'};
String str = new String(data);
```

자바 프로그램 개발 : (1) 자바 소스 편집

28

- 어떤 편집기를 사용해도 무관
 - ▣ 메모장으로 작성한 샘플



```
파일(F) 편집(E) 서... | (V) 도움말(H)
// Hello2030.java 파일에
public class Hello2030 {
    public static void main(String[] args) {
        int n = 2030;
        System.out.println("헬로"+n);
    }
}

// Hello2030 이름의 클래스 선언
// 자바 프로그램의 실행 시작 메소드(함수)
// 정수형 변수 n을 선언하고 2030 정수값으로 초기화
// "헬로"+n의 결과로 "헬로2030"을 출력
```

- 작성 후 Hello2030.java로 저장
 - ▣ 반드시 클래스와 동일한 이름으로 파일 저장
 - C:\WTemp에 저장
 - ▣ 확장자 .java

자바 프로그램 개발 : (2) 컴파일 및 실행

29

□ 컴파일

Hello2030.java
는 C:\WTemp에
저장되어 있음

```
C:\>명령 프롬프트
C:\W>cd WTemp
C:\Wtemp>javac Hello2030.java
C:\Wtemp>dir Hello2030.*
C 드라이브의 볼륨에는 이름이 없습니다.
볼륨 일련 번호: 4443-1630

C:\Wtemp 디렉터리

2017-06-23 오전 10:35        629 Hello2030.class
2017-06-23 오전 10:33        334 Hello2030.java
                        2개 파일              963 바이트
                        0개 디렉터리 120,858,402,816 바이트 남음

C:\Wtemp>
```

C:\WTemp 디렉터리로 이동

컴파일

클래스 파일 생성

□ 실행

Hello2030.class
실행

```
C:\>명령 프롬프트
C:\Wtemp>java Hello2030
헬로2030
C:\Wtemp>
```

.class 확장자를 붙이지 않는다.

실행 결과

자바 통합 개발 환경-이클립스(Eclipse)

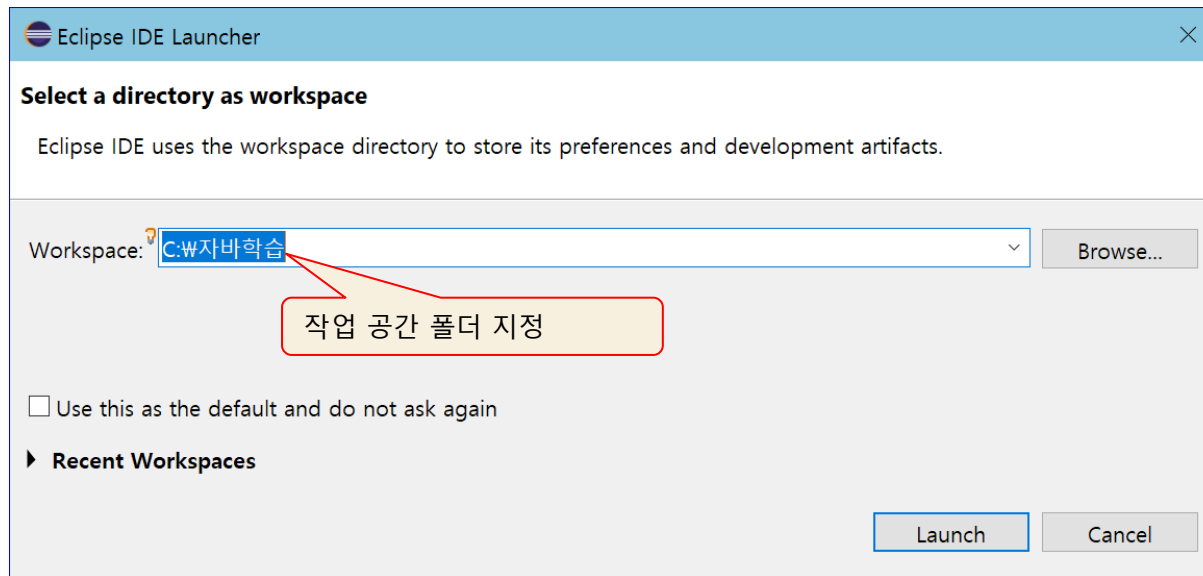
30

- IDE(Integrated Development Environment)란?
 - ▣ 통합 개발 환경
 - ▣ 편집, 컴파일, 디버깅을 한번에 할 수 있는 통합된 개발 환경

- 이클립스(Eclipse)
 - ▣ 자바 응용 프로그램 개발을 위한 통합 개발 환경
 - ▣ IBM에 의해 개발된 오픈 소스 프로젝트
 - ▣ <https://www.eclipse.org/downloads/> 에서 다운로드

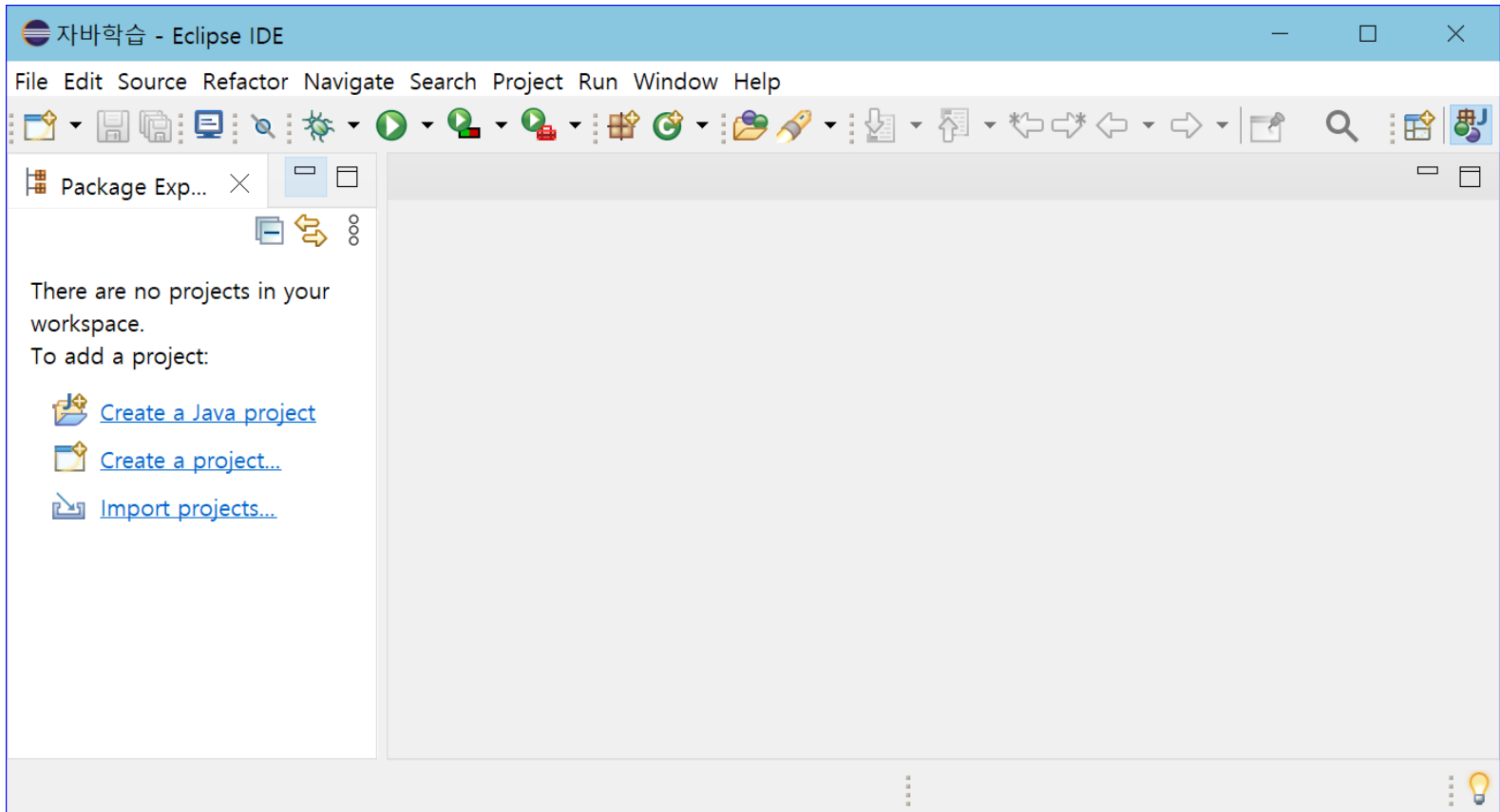
이클립스 실행

31



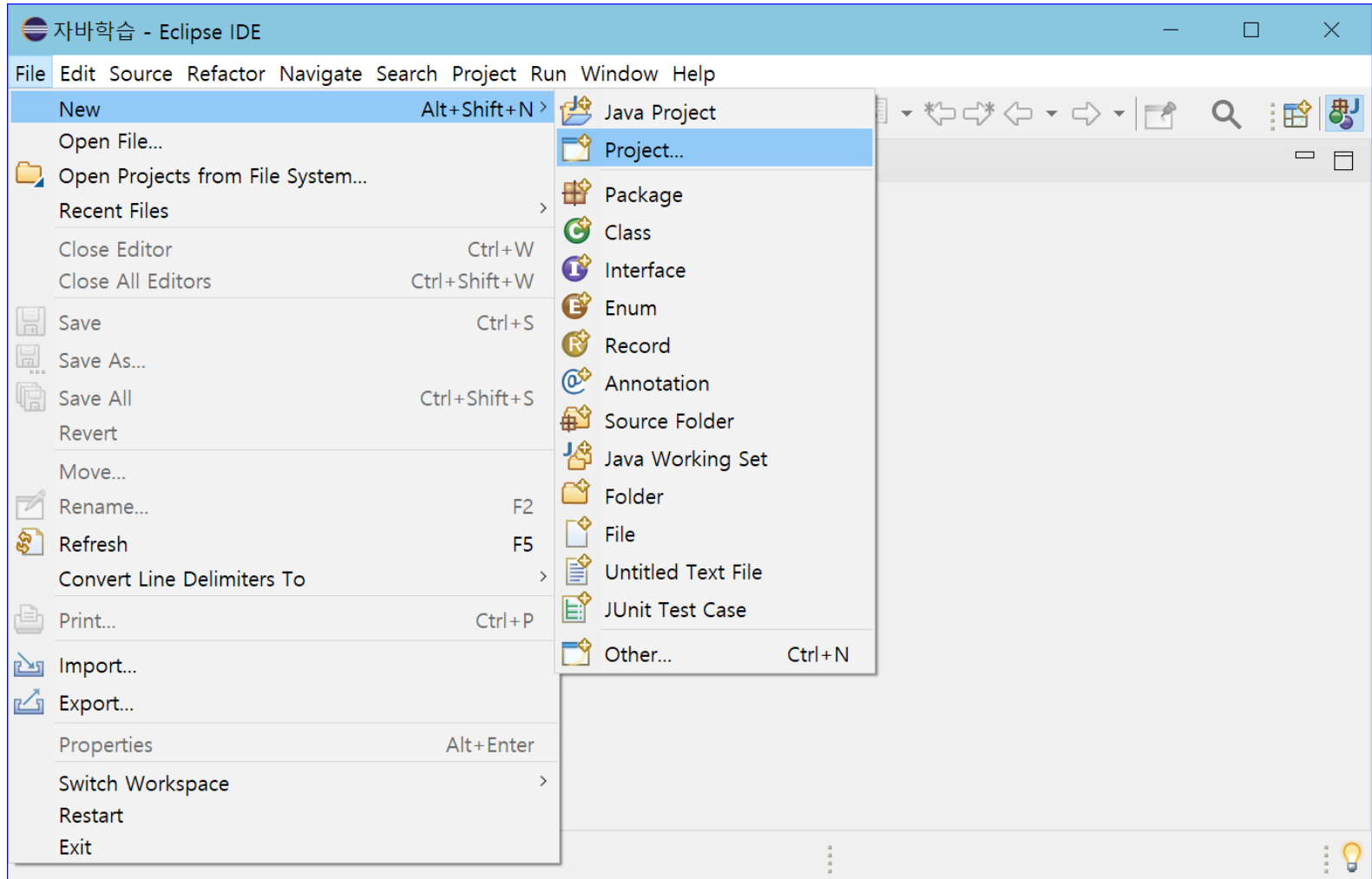
이클립스의 사용자 인터페이스

32



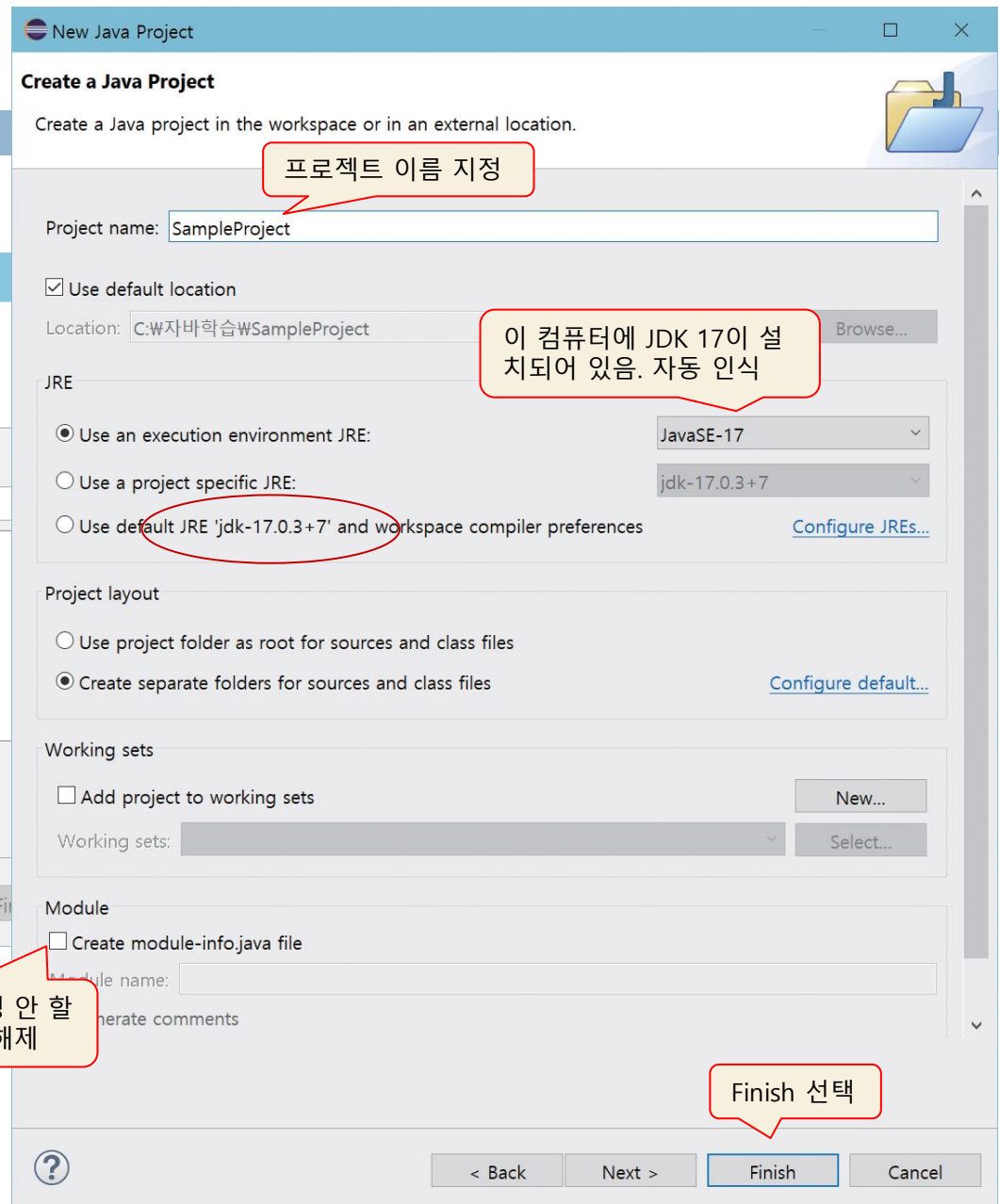
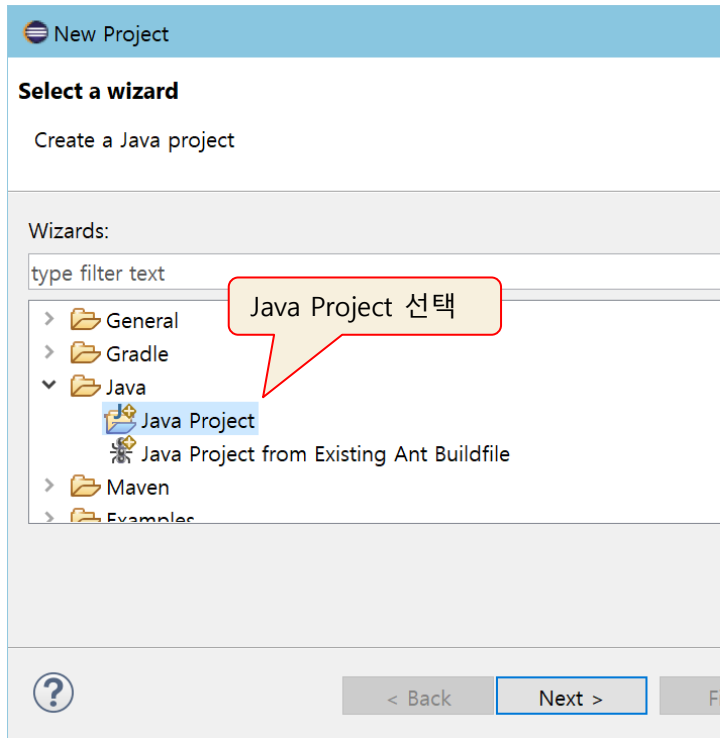
프로젝트 생성 메뉴

33



프로젝트 생성

34



모듈 프로그래밍 안 할
것이므로 체크 해제

클래스 생성

35

File->New->Class 메뉴 선택

New Java Class

Java Class

! The use of the default package is discouraged.

Source folder: SampleProject/src **주목** Browse...

Package: (default) Browse...

☐ Enclosing type: Browse...

Name: Hello2030 **클래스 이름 입력**

Modifiers: ☒ public ☐ package ☐ private ☐ protected
☐ abstract ☐ final ☐ static

Superclass: java.lang.Object Browse...

Interfaces: Add... Remove

Which method stubs would you like to create?

☐ public static void main(String[] args)
☐ Constructors from superclass
☒ Inherited abstract methods

Do you want to add comments? (Configure templates and default value [here](#))
☐ Generate comments

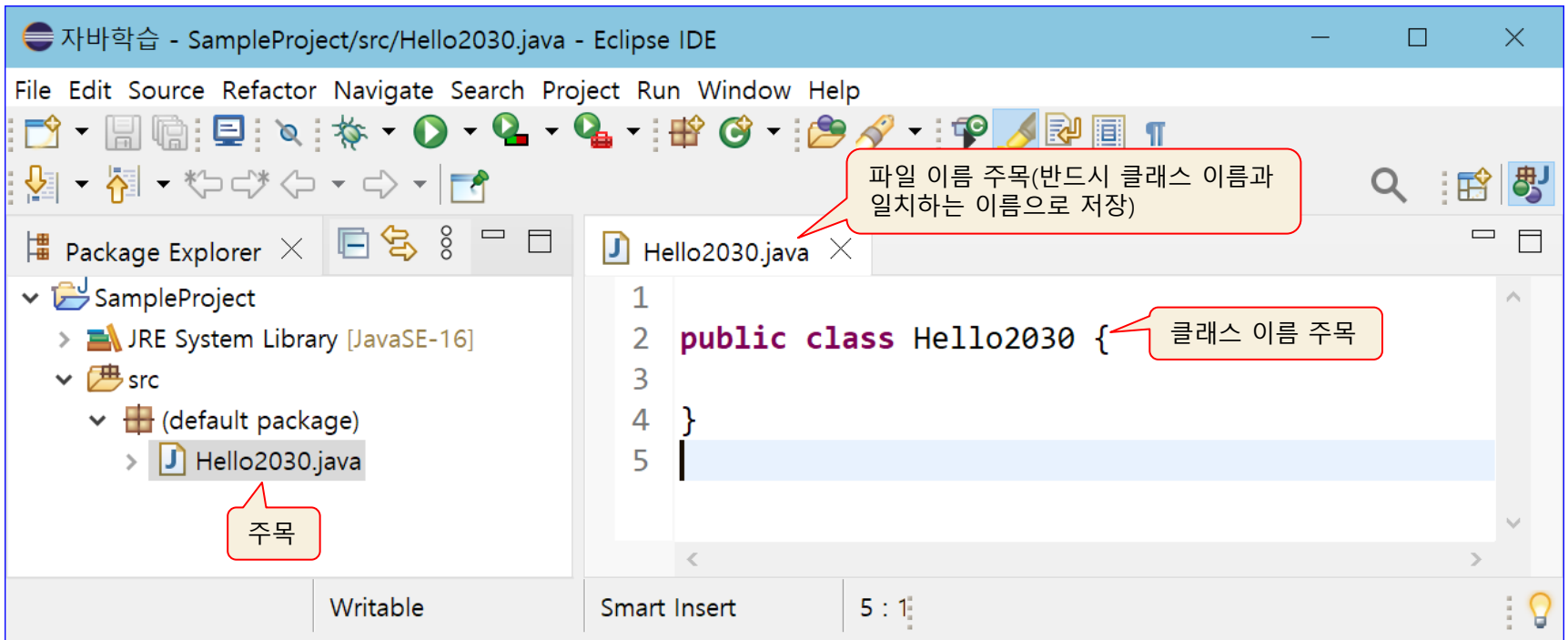
main()을 체크하면 자동으로 main() 메소드 생성

Finish 선택

Finish Cancel

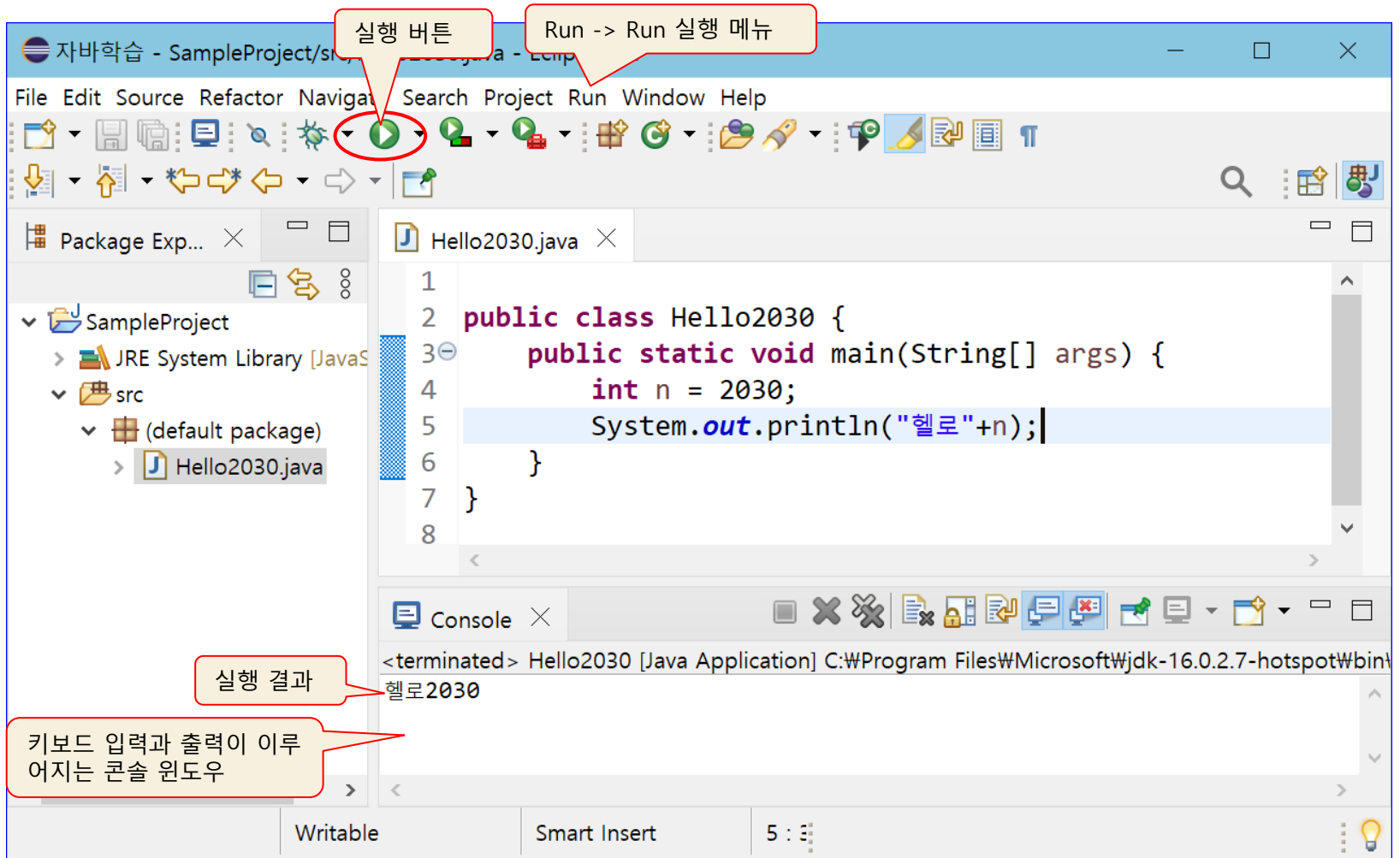
생성된 자바 소스

36



소스 편집과 컴파일 및 실행

37



자바 응용의 종류 : 데스크톱 응용프로그램

38

- 가장 전형적인 자바 응용프로그램
 - ▣ PC 등의 데스크톱 컴퓨터에 설치되어 실행
 - ▣ 자바 실행 환경(JRE)이 설치된 어떤 컴퓨터에서도 실행
 - 다른 응용프로그램의 도움 필요 없이 단독으로 실행

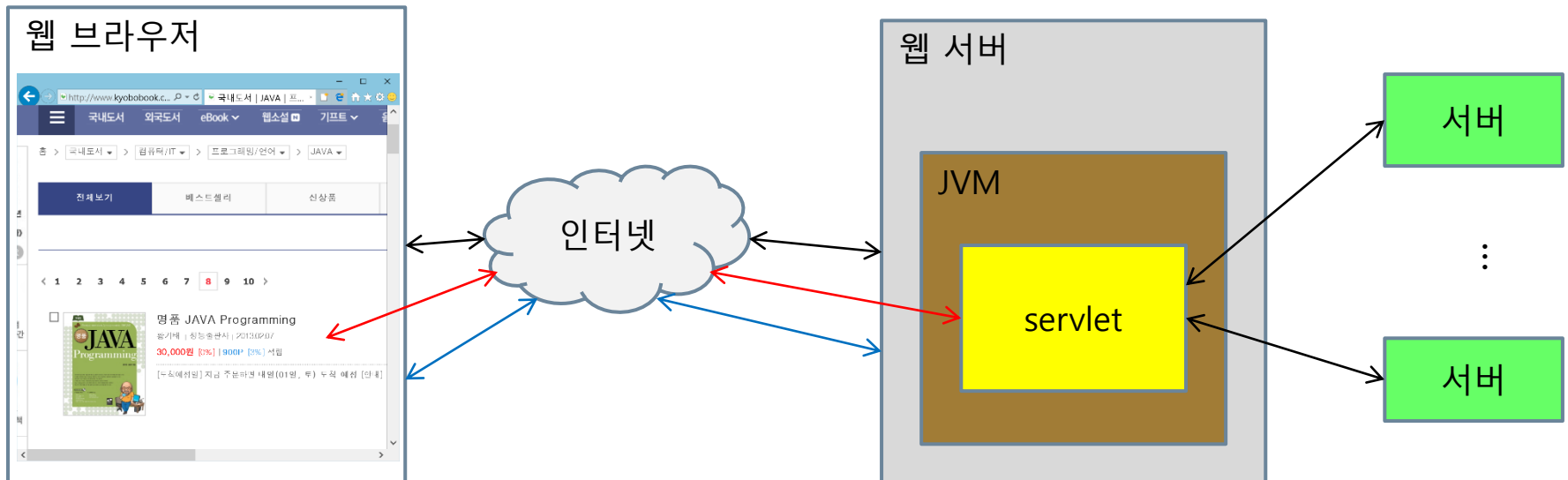


자바 응용의 종류 : 서블릿 응용프로그램

39

□ 서블릿(servlet)

- 웹 서버에서 실행되는 자바 프로그램
 - 서블릿은 웹브라우저에서 실행되는 자바스크립트 코드와 통신
- 데이터베이스 서버 및 기타 서버와 연동하는 복잡한 기능 구현 시 사용
- 사용자 인터페이스가 필요 없는 응용
- 웹 서버에 의해 실행 통제 받음

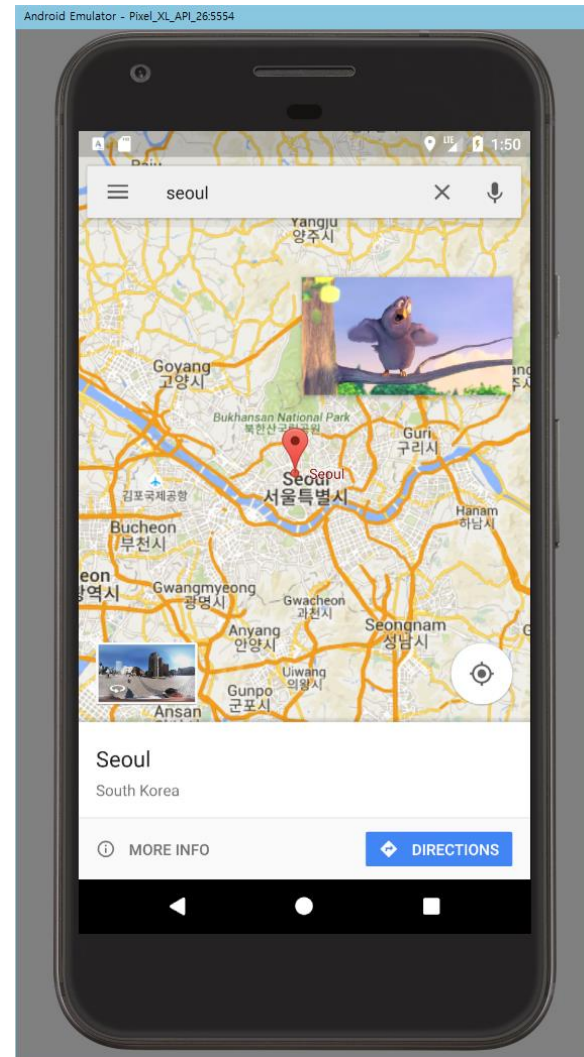


자바 모바일 응용 : 안드로이드 앱

40

□ 안드로이드

- 구글의 주도로 여러 모바일 회사가 모여 구성한 OHA(Open Handset Alliance)에서 만든 무료 모바일 플랫폼
- 개발 언어는 자바를 사용하나 JVM에 해당하는 Dalvik은 기존 바이트 코드와 호환성이 없어 변환 필요



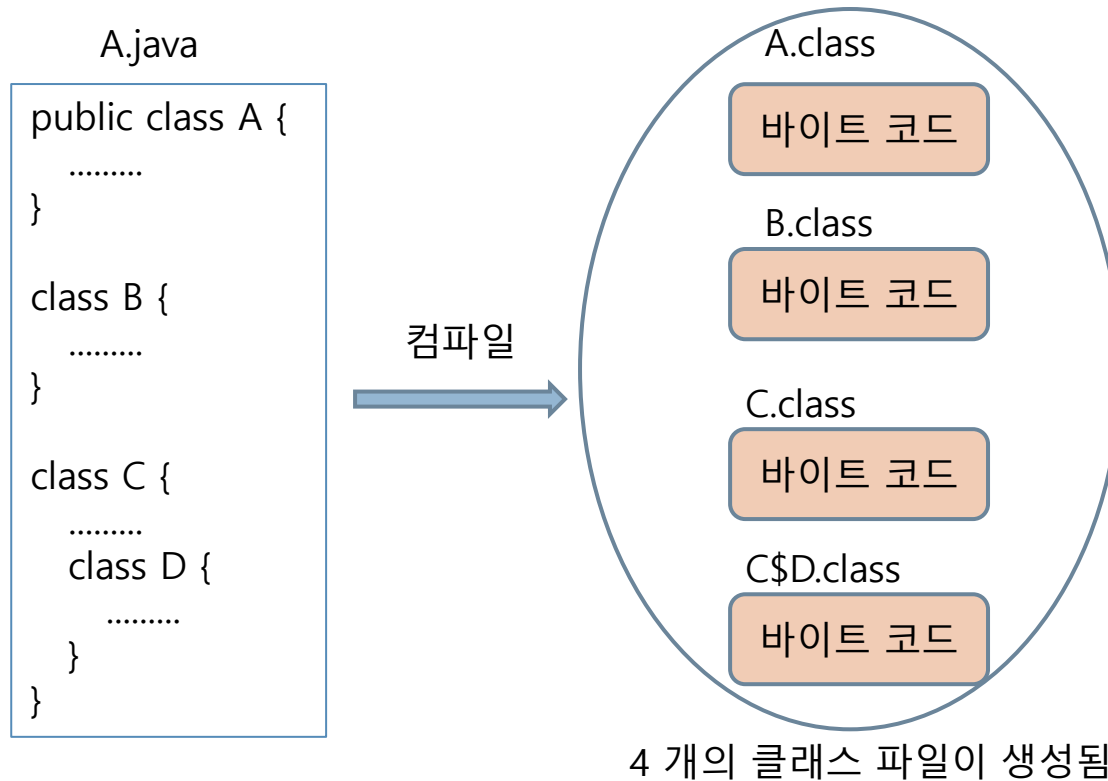
자바의 특성(1)

41

- 플랫폼 독립성
 - ▣ 하드웨어, 운영체제에 종속되지 않는 바이트 코드로 플랫폼 독립성
- 객체지향
 - ▣ 캡슐화, 상속, 다형성 지원
- 클래스로 캡슐화
 - ▣ 자바의 모든 변수나 함수는 클래스 내에 선언
 - ▣ 클래스 안에서 클래스(내부 클래스) 작성 가능
- 소스(.java)와 클래스(.class) 파일
 - ▣ 하나의 소스 파일에 여러 클래스를 작성 가능
 - public 클래스는 하나만 가능
 - ▣ 소스 파일의 이름과 public으로 선언된 클래스 이름은 같아야 함
 - ▣ 클래스 파일에는 하나의 클래스만 존재
 - 다수의 클래스를 가진 자바 소스를 컴파일하면 클래스마다 별도 클래스 파일 생성

소스 파일과 클래스, 클래스 파일의 관계

42



자바의 특징(2)

43

□ 실행 코드 배포

□ 구성

- 한 개의 class 파일 또는 다수의 class 파일로 구성
- 여러 폴더에 걸쳐 다수의 클래스 파일로 구성된 경우 : jar 압축 파일로 배포

□ 자바 응용프로그램의 실행은 main() 메소드에서 시작

- 하나의 클래스 파일에 두 개 이상의 main() 메소드가 있을 수 없음
 - 각 클래스 파일이 main() 메소드를 포함하는 것은 상관없음

□ 패키지

□ 서로 관련 있는 여러 클래스를 패키지로 묶어 관리

□ 패키지는 폴더 개념

- 예) java.lang.System은 javaWlang 디렉터리의 System.class 파일

□ 멀티스레드

□ 여러 스레드의 동시 수행 환경 지원

- 자바는 운영체제의 도움 없이 자체적으로 멀티스레드 지원
- C/C++ 프로그램은 멀티스레드를 위해 운영체제 API를 호출

□ 가비지 컬렉션

□ 자바 언어는 메모리 할당 기능은 있어도 메모리 반환 기능 없음

- 사용하지 않는 메모리는 자바 가상 기계에 의해 자동 반환 - 가비지 컬렉션

자바의 특징(3)

44

- 실시간 응용프로그램에 부적합
 - ▣ 실행 도중 예측할 수 없는 시점에 가비지 컬렉션 실행 때문
 - 응용프로그램의 일시적 중단 발생
- 자바 프로그램은 안전
 - ▣ 타입 체크 엄격
 - ▣ 물리적 주소를 사용하는 포인터 개념 없음
- 프로그램 작성 쉬움
 - ▣ 포인터 개념이 없음
 - ▣ 동적 메모리 반환 하지 않음
 - ▣ 다양한 라이브러리 지원
- 실행 속도 개선을 위한 JIT 컴파일러 사용
 - ▣ 자바는 바이트 코드를 인터프리터 방식으로 실행
 - 기계어가 실행되는 것보다 느림
 - ▣ JIT 컴파일 기법으로 실행 속도 개선
 - JIT 컴파일 - 실행 중에 바이트 코드를 기계어 코드로 컴파일하여 기계어를 실행하는 기법