**CHAPTER2**

**ITEM1 생성자 대신 정적 팩터리 메서드를 고려하라**

**팩토리 메서드 (하위 클래스에서 인스턴스 작성하기)**

[](https://user-images.githubusercontent.com/7076334/46743237-95f05c00-cce3-11e8-91e6-f7687d4f5f85.png)

-서브 클래스로 생성을 위임하기 때문에 효율적인 코드 제어를 할 수 있고 의존성을 제거한다.

**정적 팩터리 장점**

**1) 이름을 가질 수 있다.**

ex) BigInteger(int, int, Random) vs BigInteger.probablePrime

-valueOf, getInstance, newInstance, getType, newType 등

**시그니처가 같은 생성자**

public static Blog newInstanceWithId(String id);

public static Blog newInstanceWithName(String name);

**2) 호출될 때마다 인스턴스를 새로 생성하지는 않아도 된다.**

**2-1) 미리 static으로 선언해 놓는 경우**

ex) Boolean.valueOf(Boolean)

public static final Boolean *TRUE* = new Boolean(true);  
public static final Boolean *FALSE* = new Boolean(false);

public static Boolean valueOf(boolean b) {  
 return (b ? *TRUE* : *FALSE*);  
}

**2-2) 미리 특정 값까지 캐싱해 놓는 경우**

ex) Integer.valueOf(int i), Long.valueOf(long l) -127 ~ 128

public static void main(String[] args) {  
 // -127 ~ 128 까지 autoboxing(unboxing) 해서 캐싱 (기본값 변경 가능)  
 // -XX:AutoBoxCacheMax= or -Djava.lang.Integer.IntegerCache.high=2000  
 Integer a = Integer.*valueOf*(10);  
 Integer b = Integer.*valueOf*(10);  
  
 if (a == b) {  
 System.*out*.println("a와 b가 같음");  
 }  
  
 Integer d = Integer.*valueOf*(200);  
 Integer e = Integer.*valueOf*(200);  
  
 if (d == e) {  
 System.*out*.println("d와 e가 같음");  
 }  
}

**결과 “a와 b가 같음”**

private static class IntegerCache {  
 static final int *low* = -128;  
 static final int *high*;  
 static final Integer *cache*[];  
  
 static {  
 // high value may be configured by property  
 int h = 127;

...

...

}

public static Integer valueOf(int i) {  
 if (i >= IntegerCache.*low* && i <= IntegerCache.*high*)  
 return IntegerCache.*cache*[i + (-IntegerCache.*low*)];  
 return new Integer(i);  
}

🡺플라이웨이트 패턴 (메모리 캐시)

**3) 반환 타입의 하위 타입 객체를 반환할 수 있는 능력이 있다. (유연성)**

**동반 클래스 (scala)**

class Dog(name: String) {  
 def bark = println("bark! bark!")  
 def getName = name  
}  
  
object Dog {  
 def apply(name: String) = new Dog(name)  
}

object Test extends App{  
 val dog = Dog("dog1")  
}

-스칼라는 static 키워드가 없어서 비슷한 역할의 object를 만들 수 있다.

**하위 타입 객체 반환**

public interface ParentClass {  
 void print();  
  
 static ParentClass create(String gender) {  
 if ("남자".equals(gender)) {  
 return new Boy();  
 } else {  
 return new Girl();  
 }  
 }  
}

**4) 네 번째, 입력 매개변수에 따라 매번 다른 클래스의 객체를 반환할 수 있다.**

**Enumset (파라미터 개수에 따라)**

public static <E extends Enum<E>> EnumSet<E> noneOf(Class<E> elementType) {  
 Enum<?>[] universe = *getUniverse*(elementType);  
 if (universe == null)  
 throw new ClassCastException(elementType + " not an enum");  
  
 if (universe.length <= 64)  
 return new RegularEnumSet<>(elementType, universe);  
 else  
 return new JumboEnumSet<>(elementType, universe);  
}

**5) 정적 팩터리 메서드를 작성하는 시점에는 반환할 객체의 클래스가 존재하지 않아도 된다.**

서비스 제공자 프레임워크는 3개의 핵심 컴포넌트로 이루어진다.

1. 서비스 인터페이스 : 구현체의 동작을 정의

2. 제공자 등록 API : 제공자가 구현체를 등록할 때 사용

3. 서비스 접근 API : 클라이언트가 서비스의 인스턴스를 얻을 때 사용

+4. 서비스 제공자 인터페이스

**브릿지 패턴 (기능 계층과 구현 계층 분리하기)**

**-기능의 클래스 계층**

**-구현의 클래스 계층**

[](https://user-images.githubusercontent.com/7076334/46918131-07444d80-d009-11e8-9e81-6ebb02bcb3b1.png)

**ServiceLoader**

public final class ServiceLoader<S> implements Iterable<S>  
{

public static <S> ServiceLoader<S> load(Class<S> service) {  
 ClassLoader cl = Thread.*currentThread*().getContextClassLoader();  
 return new ServiceLoader<>(Reflection.*getCallerClass*(), service, cl);  
 }

}

**정적 팩터리 단점**

**1) 상속을 하려면 public이나 protected 생성자가 필요하니 정적 펙터리 메서드만 제공하면 하위 클래스를 만들 수 없다.**

-상속보다 컴포지션 이용

-불변 타입 용이(접근자 제한, 상속 불가)

**참고로 자바9부터 Integer, Double 생성자 Deprecated**

@Deprecated(since="9")  
public Integer(int value) {  
 this.value = value;  
}

**2) 정적 팩터리 메서드는 프로그래머가 찾기 어렵다.**

-일반 static method 와 API doc에서 구분하지 않는다.



**ITEM2 생성자에 매개변수가 많다면 빌더를 고려하라**

**1) 다중 생성자**

public Constructor(String name, String age, String tel, String address) {  
 this.name = name;  
 this.age = age;  
 this.tel = tel;  
 this.address = address;  
}  
  
public Constructor(String name, String age, String tel) {  
 this.name = name;  
 this.age = age;  
 this.tel = tel;  
}

**2) 점층적 생성자 패턴 ( telescopring )**

public IncrementalConstructor(String name, String age) {  
 this(name, age, null);  
}  
  
public IncrementalConstructor(String name, String age, String tel) {  
 this(name, age, tel, null);  
}  
  
public IncrementalConstructor(String name, String age, String tel, String address) {  
 this.name = name;  
 this.age = age;  
 this.tel = tel;  
 this.address = address;  
}

public static void main(String[] args) {  
 IncrementalConstructor info = new IncrementalConstructor("심준보", 33);  
}

**3) 자바빈즈**

public void setName(String name) {  
 this.name = name;  
}  
  
public void setAge(Integer age) {  
 this.age = age;  
}  
  
public void setTel(String tel) {  
 this.tel = tel;  
}

public void setAddress(String address) {  
 this.address = address;  
}

public static void main(String[] args) {  
 JavaBeans info = new JavaBeans();  
 info.setName("심준보");  
 info.setAge(18);  
 info.setTel("010-1234-1234");  
}

****

**4) 얼린 자바빈즈 (잘 사용안함)**

public synchronized void setName(String name) {  
 checkNotFrozen();  
 this.name = name;  
}

...

public boolean isFrozen() {  
 return frozen;  
}  
  
public synchronized void freeze() {  
 frozen = true;  
}  
  
private void checkNotFrozen() {  
 if (frozen) throw new RuntimeException();  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
 FreezeJavaBaens info = new FreezeJavaBaens();  
 info.setName("심준보");  
 info.freeze();

if (info.isFrozen()) {  
 // 얼린 후에 사용  
 }  
}

**5) Builder 패턴**

public class JavaBuilder {  
 private final String name;  
 private final String address;  
  
 private JavaBuilder(Builder builder) {  
 name = builder.name;  
 address = builder.address;  
 }  
  
 public static class Builder {  
 // 필수 매개변수  
 private final String name;  
  
 // 선택 매개변수  
 private String address = "";  
  
 public Builder(String name) {  
 this.name = name;  
 }

public Builder address(String address) {  
 this.address = address;  
 return this;  
 }  
  
 public JavaBuilder build() {  
 return new JavaBuilder(this);  
 }  
 }  
   
 public static void main(String[] args) {  
 JavaBuilder info = new Builder("심준보”)  
 .address("서울시")  
 .build();  
 }  
}

**build 에서 매개변수 검사하기**

public JavaBuilder build() {  
 JavaBuilder builder = new JavaBuilder(this);  
  
 if (builder.age < 0) {  
 throw new IllegalArgumentException("나이는 -가 될 수 없습니다.");  
 }  
  
 return builder;  
}

**6) Lombok**

전체 Class Lombok 금지

@Builder  
public class UserProfile {  
 private final int userSeq;  
 private String userName;  
 private String email;  
}

문제점 : 빌더의 장점이 깨짐

UserProfile userProfile = new UserProfile(1, "simjunbo", "sjb@tmon.com");

해결 : private 생성자에 Lombok 사용

public class UserProfile {  
 private final int userSeq;  
 private String userName;  
 private String email;  
  
 @Builder  
 private UserProfile(int userSeq, String userName, String email) {  
 this.userSeq = userSeq;  
 this.userName = userName;  
 this.email = email;  
 }  
}

맹목적인 @Data 금지

@Data  
public class UserProfile {  
 private int userSeq;  
 private String userName;  
 private String email;  
  
 @Builder  
 private UserProfile(int userSeq, String userName, String email) {  
 this.userSeq = userSeq;  
 this.userName = userName;  
 this.email = email;  
 }  
}

문제점 : 불변 깨짐

UserProfile userProfile = UserProfile.*builder*()  
 .userName("심준보")  
 .userSeq(1)  
 .email("simjunbo@tmon.co.kr")  
 .build();  
  
  
userProfile.setUserName("장영운");  
userProfile.setEmail("jylock");

해결 : 명시적으로 @Getter사용하거나 final 필드 사용

@Getter  
@ToString  
public class UserProfile {  
 private final int userSeq;  
 private final String userName;  
 private final String email;  
  
 @Builder  
 private UserProfile(int userSeq, String userName, String email) {  
 this.userSeq = userSeq;  
 this.userName = userName;  
 this.email = email;  
 }  
}

**Scala Self Type (클래스 안에서 사용하는 모든 this의 타입이 어떤 것인지 가정하는 것)**

trait A { def foo = "foo" }  
  
trait B { this: A => def foobar = foo + "bar" }

**공변환 타이핑 (서브 클래스 타입으로 오버라이딩 가능)**

class Parent {  
 Parent get() {  
 return this;  
 }  
}  
  
class Child extends Parent {  
 @Override  
 Child get() {  
 return this;  
 }  
  
 void message() {  
 System.*out*.println("HI");  
 }  
}

**빌더 패턴 장점**

생성자 패턴 (불변) + 자바빈즈(가독성)

**빌더 패턴 단점**

빌더부터 만들어야 한다. (코드가 장황해 진다.)

**제네릭**

|  |  |
| --- | --- |
| 공변성(covariant) | T’가 T의 서브타입이면, C<T’>는 C<T>의 서브타입이다. |
| 반공변성(contravariant) | T’가 T의 서브타입이면, C<T>는 C<T’>의 서브타입이다. |
| 무변성(invariant) | C<T>와 C<T’>는 아무 관계가 없다. |

**무변성 (자기 자신만 허용)**

List<String> cities = new ArrayList<>();  
cities.add("Changwon");  
cities.add("Seoul");  
cities.add("Suwon");  
cities.add("Yongin");  
*printCollectionGen*(cities); // 에러 List<String>은 Collection<Object>와 아무 관계가 없다.

public static void printCollectionGen(Collection<Object> collection) {  
 for (Object e : collection) {  
 System.*out*.println(e);  
 }  
}

List<String>과 Collection<Object>는 아무 관계가 없다.

**공변성 (List<? extends Number>)**

List<Integer> integers = new ArrayList<>();  
integers.add(1);  
  
List<? extends Number> numbers = integers;  
System.*out*.println(numbers); // [1]

**반공변성 (List<? super B>)**

// 반 공변성  
List<Number> numbers = new ArrayList<>();  
numbers.add(1);  
  
List<? super Integer> integers = numbers;  
System.*out*.println(integers); // [1]

**빌더 패턴 장점**

생성자 패턴 (불변) + 자바빈즈(가독성)

**빌더 패턴 단점**

빌더부터 만들어야 한다. (코드가 장황해 진다.)

**ITEM3 private 생성자나 열거 타입으로 싱글턴임을 보증하라**

**1) 고전방식 (잘못된 방식)**

public class Singleton {  
 private static Singleton *instance*;  
 private Singleton() {}  
 public static Singleton getInstance() {  
 if (*instance* == null) {  
 *instance* = new Singleton();  
 }  
 return *instance*;  
 }  
}

🡺멀티 쓰레드인 경우, 인스턴스 여러 번 생성

**2) Synchronized 방식 (잘못된 방식)**

public class Singleton {  
 private static Singleton *instance*;  
 private Singleton() {}  
 public static synchronized Singleton getInstance() {  
 if (*instance* == null) {  
 *instance* = new Singleton();  
 }  
 return *instance*;  
 }  
}

🡺Lock이 걸려서 비용낭비 심함

**3) DCL(Double-Checked-Locking) (잘못된 방식)**

public class Singleton {  
 private static Singleton *instance*;  
 private Singleton() {}  
 public static Singleton getInstance() {  
 if (*instance* == null) {   
 synchronized (Singleton.class) {  
 if (*instance* == null) {  
 *instance* = new Singleton();  
 }  
 }  
 }  
 return *instance*;  
 }  
}

🡺인스턴스가 없는 경우만 Lock을 잡지만, 재배치(reordering) 과정에서 이슈 생길 수 있음.

**해결점**

**1) public static 멤버가 final 필드 방식**

public class Elvis {  
 public static final Elvis *INSTANCE* = new Elvis();  
  
 private Elvis() { }  
 public void leaveTheBuilding() {  
 }

}

public static void main(String[] args) {  
 Elvis elvis = Elvis.*INSTANCE*;  
 elvis.leaveTheBuilding();  
}

🡺간결함

**🡺Private 생성자가 있기 때문에 Reflection으로 접근 가능**

**2) static factory method를 public static 멤버로 제공**

public class Elvis {  
 private static final Elvis *INSTANCE* = new Elvis();  
  
 private Elvis() {  
 if (*INSTANCE* != null) {  
 throw new RuntimeException("중복 생성");  
 }  
 }  
  
 public static Elvis getInstance() {  
 return *INSTANCE*;  
 }

/\*  
 public static Elvis getInstance() {  
 return new Elvis();  
 }  
 \*/

public void leaveTheBuilding() {  
 }

public static void main(String[] args) {  
 Elvis elvis = Elvis.*getInstance*();  
 elvis.leaveTheBuilding();  
 }

}

🡺API 변경 없이 싱글턴 ON/OFF

🡺제네릭 메서드로 전환 가능

🡺제네릭 싱글턴 팩터리로 전환 (하위 타입 객체 반환)

🡺메서드 레퍼런스로 사용가능

**🡺Private 생성자가 있기 때문에 Reflection으로 접근 가능**

**3) enum 사용**

public enum Elvis {  
 *INSTANCE*;  
  
 public void leaveTheBuilding() {  
  
 }  
}

public static void main(String[] args) {  
 Elvis elvis = Elvis.*INSTANCE*;  
 elvis.leaveTheBuilding();  
}

🡺 Private 생성자가 없기 때문에 Reflection으로 접근 불가능

**🡺ENUM 외에 상속 해야 한다면 이 방법은 사용못함**

**ITEM4 인스턴스화를 막으려거든 private 생성자를 사용하라**

**정적 메서드, 정적 필드 클래스**

-유틸성 : java.lang,Math, java.util.Arrays

-동반 클래스 : java.util.Collections (자바8부터 필요 없음)

public class UtilityClass {  
 private UtilityClass() {  
 throw new AssertionError();  
 }  
}

**🡺private 생성자를 통해 객체 생성 방지**

**ITEM5 자원을 직접 명시하지 말고 의존 객체 주입을 사용하라**

사용하는 자원에 따라 동작이 달라지는 클래스에는 정적 유틸리티 클래스나 싱글턴 방식이 적합하지 않다,

**의존 객체 주입 패턴**

public class SpellChecker {  
 // 불변  
 private final Lexicon dictionary;  
  
 public SpellChecker(Lexicon dictionary) {  
 this.dictionary = Objects.*requireNonNull*(dictionary);  
 }  
  
 public boolean isValid(String word) {  
 return dictionary.isValid(word);  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 SpellChecker checker = new SpellChecker(new Donga());  
 boolean result = checker.isValid("자바");  
 System.*out*.println(result);  
  
 checker = new SpellChecker(new Doosan());  
 result = checker.isValid("자바");  
 System.*out*.println(result);  
  
 }  
}

public interface Lexicon {  
 boolean isValid(String word);  
}  
  
class Doosan implements Lexicon {  
 @Override  
 public boolean isValid(String word) {  
 if ("자바".equals(word)) {  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
 }  
}  
  
class Donga implements Lexicon {  
 @Override  
 public boolean isValid(String word) {  
 return false;  
 }  
}

**Supplier**

@FunctionalInterface  
public interface Supplier<T> {T get();  
}

**ITEM6 불필요한 객체 생성을 피하라**

불변 객체는 언제든 재사용할 수 있다.

1) 정적 팩터리 메서드를 사용하여 불필요한 객체 생성 제거 (캐시)

**Boolean**

public static final Boolean TRUE = new Boolean(true);public static final Boolean *FALSE* = new Boolean(false);

public static Boolean valueOf(String s) {  
 return *parseBoolean*(s) ? *TRUE* : *FALSE*;  
}

**Integer**

private static class IntegerCache {  
 static final int *low* = -128;  
 static final int *high*;  
 static final Integer *cache*[];  
  
 static {  
 int h = 127;

}

}

public static Integer valueOf(int i) {  
 if (i >= IntegerCache.*low* && i <= IntegerCache.*high*)  
 return IntegerCache.*cache*[i + (-IntegerCache.*low*)];  
 return new Integer(i);  
}

**유한 상태 머신**

-유한 상태 머신은 자신이 취할 수 있는 유한한 개수의 상태를 가진다. (정규식)

-그 중 반드시 하나의 상태만 취한다. (조건)

ex) 전구 ON/OFF

**slow**

static boolean isRomanNumeralSlow(String s) {  
 return s.matches("^(?=.)M\*(C[MD]|D?C{0,3})"  
 + "(X[CL]|L?X{0,3})(I[XV]|V?I{0,3})$");  
}

// Pattern.java

public static boolean matches(String regex, CharSequence input) {  
 Pattern p = Pattern.*compile*(regex);  
 Matcher m = p.matcher(input);  
 return m.matches();  
}

**fast**

// Pattern.compile 자체를 캐싱

private static final Pattern ROMAN = Pattern.*compile*(  
 "^(?=.)M\*(C[MD]|D?C{0,3})"  
 + "(X[CL]|L?X{0,3})(I[XV]|V?I{0,3})$");  
  
static boolean isRomanNumeralFast(String s) {  
 return ROMAN.matcher(s).matches();  
}

🡺성능은 좋지만, 만약 한번도 호출되지 않는다면 쓸데 없이 초기화 된다.

**어댑터 패턴**

[](https://user-images.githubusercontent.com/7076334/46731987-2a989100-ccc7-11e8-9775-70b30c4927d2.png)

-실제 작업은 Adaptee

-Adaptor는 Ataptee에게 위임(인터페이스 역할)

-어떨 때 사용할까? 기존 클래스(Adaptee)를 수정하지 않고 인터페이스(API)를 맞출 때

2) 오토박싱

**천만번 반복**

primitive (2m/s)

public static long iterativeSum(long n) {  
 long result = 0;  
 for (long i = 1L; i <= n; i++) {  
 result += i;  
 }  
 return result;  
}

Stream.iterate (언박싱 – 92m/s)

public static long sequentialSum(long n) {  
 return Stream.*iterate*(1L, i -> i + 1) // 박싱됨  
 .limit(n)  
 .reduce(0L, Long::*sum*);  
}

LongStream (박싱X - 4m/s)

public static long rangedSum(long n) {  
 return LongStream.*rangeClosed*(1, n)  
 .reduce(0L, Long::*sum*);  
}

**C# vs Java 벤치마킹 비교**

<http://bangjunyoung.blogspot.kr/2014/06/java-arraylist-vs-csharp-list-quicksort-benchmark.html>

🡺엄청난 성능 희생

Generic은 런타임 시점에서 Type을 삭제 한다 (Type Erasure)

Generic Type은 Object가 된다.

public class Container<T> {  
  
 private T data;  
  
 public T getData() {  
 return data;  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println("test");  
 }  
}

🡺런타임

public class Container {  
  
 private Object data;  
  
 public Object getData() {  
 return data;  
 }  
}

🡺primitive 형태는 Object가 될 수 없음… 결국 Generic에 primitive 사용 못함…

**하지만!! Java10 Vahalla (발할라 인큐베이터)에서 이를 극복하기 위한 노력 중**

그러면 Wrapper Class는 언제 사용할까?

🡺캐싱, 유틸(valueOf), DTO (null 반환)

3) 단순히 객체 생성을 위한 객체 풀 생성 금지

**ITEM7 다 쓴 객체 참조를 해제하라**

public Object pop() {  
 if (size == 0)  
 throw new EmptyStackException();  
 return elements[--size];  
}

스택이 커졌다가 줄어들 때 스택에서 꺼내진 객체들은 가비지 컬렉터가 회수하지 않는다.

참조 해제 해야 된다.

public Object pop() {  
 if (size == 0)  
 throw new EmptyStackException();  
 Object result = elements[--size];  
 elements[size] = null; // 다 쓴 참조 해제  
 return result;  
}

🡺null 처리 하면 이점은 참조할 경우 프로그램은 NullPointException을 던지며 종료

**메모리 릭**

1) 스택, 리스트 잘못된 해제

🡺보통 pop(stack)이나 remove(list) 사용하면 된다.

2) 로컬 캐시

🡺WeakHashMap 사용

3) 리스너, 콜백

🡺WeakHashMap 사용

**Java Reference**

-종류 : strong(new), soft, weak, phantom(referenceQueue)

-reachable: 유효한 참조가 있는 상태

-unreachable : 유효한 참조가 없는 상태 (GC 대상)



-root set : Stack, Native, MethodArea (이 3개가 GC대상인가 판별)



그 외…

**1) static**

private static Random *random* = new Random();  
public static final ArrayList<Double> *list* = new ArrayList<Double>(1000000);  
  
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {  
 for (int i = 0; i < 10000000; i++) {  
 *list*.add(*random*.nextDouble());  
 }  
  
 System.*gc*();  
 Thread.*sleep*(10000); // to allow GC do its job  
}

🡺정적 사용에 주의

**2) unclosed stream**

static String firstLineOfFile(String path) throws IOException {  
 BufferedReader br = BufferedReader(new FileReader(path);  
  
 String str = null;  
 while (br.readLine() != null) {  
 str += br.readLine();  
 }  
 return str;  
}

🡺try-with-resources

String firstLineOfFile(String path) throws IOException {  
 try (BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader(path))) {  
 return br.readLine();  
 }  
}

**3) hashCode, equals 누락**

public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 Map<Object, Object> map = new HashMap<>();  
 while (true) {  
 map.put(new Key("key"), "value");  
 }  
 }  
}  
  
class Key {  
 public String key;  
  
 public Key(String key) {  
 this.key = key;  
 }  
}

🡺hashcode, equals 재정의

**ITEM8 finalizer와 cleaner 사용을 피하라**

-finalizer와 cleaner는 제때 실행되어야 하는 작업은 할 수 없다.

**finalize의 Exception은 무시됨**

protected void finalize() {  
 System.*out*.println("Good bye cruel world");  
 throw new RuntimeException("무시됨");  
}

**AutoCloseable**

public class FileInputStream implements AutoCloseable {  
 private String file;  
  
 public FileInputStream(String file) {  
 this.file = file;  
 }  
  
 public void read() {  
 System.*out*.println(file + "을 읽습니다.");  
 }  
  
 @Override  
 public void close() throws Exception {  
 System.*out*.println(file + "을 닫습니다.");  
 }  
}

public class Execute {  
 public static void main(String[] args) {

// try-with-resources  
 try (FileInputStream fi = new FileInputStream("sample.json")) {  
 fi.read();  
 } catch (Exception e) {  
 System.*out*.println(e.getStackTrace());  
 }  
 }  
}

**using (C#) == try-with-resources**

using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  
{  
 SqlCommand command = new SqlCommand(queryString, connection);  
 command.Connection.Open();  
 command.ExecuteNonQuery();  
}

**cleaner와 finalizer 를 그럼 언제 쓰나?**

1) 늦게라도 회수 하는게 안하는 것보다 낫다.

🡺9부터 finalizer는 deprecated 되었다. 그래도 쓸꺼면 cleaner를 사용하자.

**finalizer (9부터 Depreacted..)**

public class Object {

@Deprecated(since="9")  
 protected void finalize() throws Throwable { }  
}

Public class FileInputStream extends InputStream  
{

@Deprecated(since="9")  
 protected void finalize() throws IOException {  
 if ((fd != null) && (fd != FileDescriptor.*in*)) {

...  
 close();  
 }  
 }  
}

2) 네이티브 객체 해제 (쓸만 할 듯)

**ITEM9 try-finally 보다는 try-with-resources를 사용하라**

**전통적 해제 방법**

static String firstLineOfFile(String path) throws IOException {  
 BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader(path));  
  
 try {  
 return br.readLine();  
 }finally {  
 br.close();  
 }  
}

**전통적 해제 방법 (자원 여러 개)**

static void copy(String src, String dst) throws IOException {  
 InputStream in = new FileInputStream(src);  
 try {  
 OutputStream out = new FileOutputStream(dst);  
 try {  
 byte[] buf = new byte[*BUFFER\_SIZE*];  
 int n;  
 while ((n = in.read(buf)) >= 0) {  
 out.write(buf, 0, n);  
 }  
 } finally {  
 out.close();  
 }  
 } finally {  
 in.close();  
 }  
}

**AutoCloseable interface**

public interface AutoCloseable {  
void close() throws Exception;  
}

**try-with-resources**

static String firstLineOfFile(String path) throws IOException {  
 try (BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader(path))) {  
 return br.readLine();  
 }  
}

**다중 try-with-resources**

static void copy2(String src, String dst) throws IOException {  
 try (InputStream in = new FileInputStream(src);  
 OutputStream out = new FileOutputStream(src)) {  
 byte[] buf = new byte[*BUFFER\_SIZE*];  
 int n;  
 while ((n = in.read(buf)) >= 0) {  
 out.write(buf, 0, n);  
 }  
 }  
}

**CHAPTER3**

**ITEM10 equals는 일반 규약을 지켜 재정의하라**

다음중 하나라도 해당하면 재정의하지 않는다.

1) 각 인스턴스가 본질적으로 고유하다. (값이 아닌 개체)

2) 인스턴스의 ‘논리적 동치성’을 검사할 일이 없다.

3) 상위 클래스에서 재정의한 euqals가 하위 클래스에도 딱 들어 맞는다.

**4) 클래스가 private 이거나 package-private이고 equals 메서드를 호출할 일이 없다.**

5) 싱글턴 객체일 때

**equals 규약**

1) 반사성(reflexivity) : null이 아닌 모든 참조 값 x에 대해, x.equals(x)는 true 이다.

Vehicle x = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");

// 반사성

if (x.equals(x)) {  
 System.*out*.println("It is reflexive!");  
}

2) 대칭성(symmetry) : null이 아닌 모든 참조 값 x, y에 대해, x.equals(y)가 true면 y.equals(x)도 true 이다.

Vehicle x = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
Vehicle y = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");

// 대칭성  
if (x.equals(y) && y.equals(x)) {  
 System.*out*.println("It is symmetric!");  
}

3) 추이성(transitivity) : null이 아닌 모든 참조 값 x, y, z에 대해, x.equals(y),가 true이고 y.equals(z)도 true면 x.equals(z)도 true이다.

Vehicle x = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
Vehicle y = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
Vehicle z = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
  
// 추이성  
if (x.equals(y) && y.equals(z) && z.equals(x)) {  
 System.*out*.println("It is transitive!");  
}

4) 일관성(consistency) : null이 아닌 모든 참조 값 x, y에 대해 x.equals(y)를 반복해서 호출하면 항상 true를 반환하거나 항상 false를 반환한다.

Vehicle x = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
Vehicle y = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
  
// 일관성  
for (int i = 0; i < 5; i++) {  
 if (x.equals(y)) {  
 System.*out*.println("It is consistency!");  
 }

}

5) null아님 : null이 아닌 모든 참조 값 x에 대해 x.equals(null)은 false 이다.

Vehicle x = new Vehicle("Focus", 2002, "Ford");  
  
// null 아님  
if (x.equals(null) == false) {  
 System.*out*.println("Nothing equals null");  
}

**동치관계**

집합을 서로 같은 원소들로 이뤄진 부분집합으로 나누는 연산이다.

**대칭성 위반**

@Override  
public boolean equals(Object o) {  
 if (o instanceof CaseInsensitiveString)  
 return s.equalsIgnoreCase(((CaseInsensitiveString) o).s);  
  
 if (o instanceof String)  
 return s.equalsIgnoreCase((String) o);  
  
 return false;  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
 CaseInsensitiveString cis = new CaseInsensitiveString("Polish");  
 String s = "polish";  
  
 if (cis.equals(s)) {  
 System.*out*.println("cis.equals(s) 동일");  
 }  
  
 // 대칭성 위배  
 if (s.equals(cis)) {  
 System.*out*.println("s.equals(cis) 동일");  
 }  
}

**추이성 위반**

public class Point {  
 private final int x;  
 private final int y;  
  
 public Point(int x, int y) {  
 this.x = x;  
 this.y = y;  
 }  
  
 @Override  
 public boolean equals(Object o) {  
 if (!(o instanceof Point))  
 return false;  
  
 Point p = (Point) o;  
 return p.x == x && p.y == y;  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 ColorPoint p1 = new ColorPoint(1, 2, Color.*RED*);  
 Point p2 = new Point(1, 2);  
 ColorPoint p3 = new ColorPoint(1, 2, Color.*BLUE*);  
  
 if (p1.equals(p2)) {  
 System.*out*.println("p1과 p2는 같다.");  
 }  
  
 if (p2.equals(p3)) {  
 System.*out*.println("p2와 p3는 같다.");  
 }  
  
 // 추이성 문제  
 if (p3.equals(p1)) {  
 System.*out*.println("p3와 p1은 같다.");  
 }  
 }  
}  
  
class ColorPoint extends Point {  
 private final Color color;  
  
 public ColorPoint(int x, int y, Color color) {  
 super(x, y);  
 this.color = color;  
 }  
  
 // 추이성이 깨진다.  
 @Override  
 public boolean equals(Object o) {  
 if (!(o instanceof Point))  
 return false;  
  
 // o가 Point면 색상을 무시하고 비교  
 if (!(o instanceof ColorPoint))  
 return o.equals(this);  
  
 return super.equals(o) && ((ColorPoint) o).color == color;  
 }  
}

객체 지향 언어의 동치관계에서 나타나는 근본적인 문제

🡺구체 클래스를 확장해 새로운 값을 추가하면서 equals 규약을 만족시킬 방법은 존재하지 않는다.

**상속 대신 컴포지션**

class ColorPoint {  
 private final Point point;  
 private final Color color;  
  
 public ColorPoint(int x, int y, Color color) {  
 point = new Point(x, y);  
 this.color = Objects.*requireNonNull*(color);  
 }  
public Point asPoint() {  
 return point;  
 }  
  
 @Override  
 public boolean equals(Object o) {  
 if (!(o instanceof ColorPoint))  
 return false;  
  
 ColorPoint cp = (ColorPoint) o;  
 return cp.point.equals(point) && cp.color.equals(color);  
 }  
  
 @Override  
 public int hashCode() {  
 return 31 \* point.hashCode() + color.hashCode();  
 }  
}

**잘못 설계된1) Date, Timestamp**

public class DateSample {  
 public static void main(String[] args) {  
 Date date = new Date();  
 Date stamp = new Timestamp(date.getTime());  
  
 System.*out*.println(date.equals(stamp));  
 // 대칭성 위배된다.  
 System.*out*.println(stamp.equals(date));  
 System.*out*.println(date.compareTo(stamp) == 0);  
 System.*out*.println(stamp.compareTo(date) == 0);  
 }  
}

🡺compareTo 사용하자

**일관성 위반**

**잘못된 설계2) URL equals**

protected boolean sameFile(URL u1, URL u2) {  
 // Compare the protocols.  
 if (!((u1.getProtocol() == u2.getProtocol()) ||  
 (u1.getProtocol() != null &&  
 u1.getProtocol().equalsIgnoreCase(u2.getProtocol()))))  
 return false;  
  
 // Compare the files.  
 if (!(u1.getFile() == u2.getFile() ||  
 (u1.getFile() != null && u1.getFile().equals(u2.getFile()))))  
 return false;  
  
 // Compare the ports.  
 int port1, port2;  
 port1 = (u1.getPort() != -1) ? u1.getPort() : u1.handler.getDefaultPort();  
 port2 = (u2.getPort() != -1) ? u2.getPort() : u2.handler.getDefaultPort();  
 if (port1 != port2)  
 return false;  
  
 // Compare the hosts.  
 if (!hostsEqual(u1, u2))  
 return false;  
  
 return true;  
}

🡺항시 메모리에 존재하는 객체만을 사용한 결정적 계산만 수행하자.

**Null 아님 위반**

@Override  
public boolean equals(Object o) {  
 if (!(o instanceof Point))  
 return false;

...  
}

instanceof를 사용하면 묵시적 null 검사를 할 수 있다.

**양질의 equals 메서드 구현 방법**

1. == 연산자를 사용해 입력이 자기 자신의 참조인지 확인한다.

2. instanceof 연산자로 입력이 올바른 타입인지 확인한다.

3. 입력을 올바른 타입으로 형변환 한다.

4. 입력 객체와 자신 자신의 대응되는 ‘핵심’ 필드들이 모두 일치

**ex) AbstractList**

public boolean equals(Object o) {  
 if (o == this) // 자기 자신의 참조 확인  
 return true;  
 if (!(o instanceof List)) // instanceof 연산자로 타입 확인  
 return false;  
  
 ListIterator<E> e1 = listIterator();  
 ListIterator<?> e2 = ((List<?>) o).listIterator(); // 올바른 타입으로 형변환  
 while (e1.hasNext() && e2.hasNext()) {  
 E o1 = e1.next();  
 Object o2 = e2.next();  
 if (!(o1==null ? o2==null : o1.equals(o2)))  
 return false;  
 }  
 return !(e1.hasNext() || e2.hasNext());  
}

부동소수 좀 찾아 보자

Float.Nan (Not A Number), -0.0f (float)

**주의사항**

-equals 재정의 할 땐 hashCode도 반드시 재정의 하자

-너무 복잡하게 해결하려 들지 말자.

-Object 외의 타입을 매개변수로 받는 equals 메서드를 선언하지 말자

**lombok, autovalue, immutables (hard boiler plate code)]**

**ITEM11 equals를 재정의하려거든 hashCode도 재정의하라**

**좋은 hashCode를 작성하는 간단한 요령**

1. int 변수 result를 선언 후 값 c로 초기화. 이때 c는 해당 객체의 첫 번째 핵심 필드

(핵심필드란 equals 비교에 사용되는 필드)

2-1. 나머지 핵심 필드 f 각각에 대해 다음 작업을 수행

- 기본 타입 필드라면 Type.hashCode(f)

- 참조 타입 필드라면 클래스의 equals 메서드가 이 필드의 equals를 재귀적으로 호출 시, 이

필드의 hashCode 재귀적으로 호출. 아니면 이 필드의 표준형을 만들어 사용

- 필드가 배열이라면, 핵심 원소 각각을 별도 필드처럼 다룬다.

핵심 원소가 하나도 없다면 단순히 상수(0 추천)를 사용한다.

모든 원소가 핵심 원소라면 Arrays.hashCode를 사용한다.

2-2. 단계 2-1에서 계산한 해시코드 c로 result를 갱신한다.

- result = 31 \* result + c;

3. result를 반환한다.

public class Member {  
 private String name;  
 private int age;  
 private String nickname;  
  
 @Override  
 public int hashCode() {  
 int result = ((name == null) ? 0 : name.hashCode()); // 참조 타입 필드라면  
 result = 31 \* result + Integer.*hashCode*(age); // 기본 타입 필드라면 Type.hashCode(f)  
 return result;  
 }  
}

**31을 사용 이유?** 소수 중, 적당한 크기의 소수인 31이 사용.

짝수 사용 시, 비트의 오른쪽이 0으로 가득 찬다.

**변경될 수 있는 객체는 equals, hashCode를 따로 구현하지 않는 것이 낫다.**

**Objects.hash 사용**

@Override  
public int hashCode() {  
 return Objects.*hash*(name, age);  
}

🡺사용하기 간편하나, 인수를 담기 위한 배열이 만들어 지고, 기본 타입이 있다면 박싱과 언박싱도 거쳐야 하기 때문에 성능은 좀 더 느리다.

**Open Addressing과 Separate Chanining**



🡺해시코드가 많이 겹칠수록 O(n)의 시간이 걸린다.

**hashCode가 반환하는 값의 생성 규칙을 API 사용자에게 공표하지 말자**

🡺이 값에 의지하지 않게 되고, 추후에 계산 방식을 바꿀 수도 있다.

**캐시 (pre loading)**

public class Member {  
  
 // 캐시  
 private static int *hashCode*;  
  
 private String name;  
 private int age;  
  
 public Member(String name, int age) {  
 this.name = name;  
 this.age = age;  
 this.*hashCode* = getHashCode(); // 초기화시 캐싱  
 }  
  
 // 캐시 (pre loading)  
 private int getHashCode() {  
 int result = ((name == null) ? 0 : name.hashCode()); // 참조 타입 필드라면  
 result = 31 \* result + Integer.*hashCode*(age); // 기본 타입 필드라면 Type.hashCode(f)  
 return result;  
 }  
  
 @Override  
 public int hashCode() {  
 return *hashCode*;  
 }  
}

**캐시 (lazy loading)**

public class MemberCache {  
 // 캐시  
 private int hashCode;  
  
 private String name;  
 private int age;  
  
 public MemberCache(String name, int age) {  
 this.name = name;  
 this.age = age;  
 }  
  
 // 캐시 (lazy loading)  
 @Override  
 public int hashCode() {  
 int result = hashCode;  
 if (result == 0) {  
 result = ((name == null) ? 0 : name.hashCode()); // 참조 타입 필드라면  
 result = 31 \* result + Integer.*hashCode*(age); // 기본 타입 필드라면   
 hashCode = result;  
 }  
 return result;  
 }  
}

**ITEM12 toString을 항상 재정의하라**

toString의 규약은 “모든 하위 클래스에서 이 메서드를 재정의하라”고 한다.

toString은 객체를 println, printf, 문자열 연결 연산자(+), assert, 디버거가 객체 출력할 때 자동으로 호출

포멧을 명시하든 아니든 의도는 명확히 밝혀야 한다.

**포멧이 있는 경우**

*/\*\*  
 \* 이 전화번호의 문자열 표현을 반환한다.  
 \* 이 문자열은 "XXX-YYY-ZZZZ" 형태의 12글자로 구성된다.  
 \* XXX는 지역 코드, YYYY는 프리픽스, ZZZZ는 가입자 번호다.  
 \* 각각의 대문자는 10진수 숫자 하나를 나타낸다.  
 \*  
 \* 전화번호의 각 부분의 값이 너무 작아서 자릿수를 채울 수 없다면,  
 \* 앞에서부터 0으로 채워나간다. 예컨대 가입자 번호가 123이라면  
 \* 전화번호의 맞미ㅏㄱ 네문자는 "0123"이 된다.  
 \*/*@Override  
public String toString() {  
 return String.*format*("%03d-%03d-%04d", areaCode, prefix, lineNum);  
}

**포멧이 없는 경우**

*/\*\*  
 \* 이 약물에 관한 대략적인 설명을 반환한다.  
 \* 다음은 이 설명의 일반적인 형태이나,  
 \* 상세 형식은 정해지지 않았으며 향후 변경될 수 있다.  
 \*  
 \* "[약물 #9: 유형=사랑, 냄새=테레빈유, 겉모습=먹물]"  
 \*/*@Override  
public String toString() {  
 return String.*format*("%03d-%03d-%04d", areaCode, prefix, lineNum);  
}

**toString의 자동생성이 적합하지 않는 경우**

@Override  
public String toString() {  
 return String.*format*("%03d-%03d-%04d", areaCode, prefix, lineNum);  
}

🡺자동 생성 시, 클래스의 의미를 모른다.

🡺그럼에도 불구하고 Object의 toString보다는 자동 생성된 toString (모든 정보가 포함되어 있는)

이 낫다.

**우리팀에서 자주 사용하는 방법**

@Override  
public String toString() {  
 return ToStringBuilder.*reflectionToString*(this, ToStringStyle.*JSON\_STYLE*);  
}

🡺결과

{"hashCode":1537519681,"name":"심준보","age":33,"nickname":"준보"}

**ITEM13 clone 재정의는 주의해서 진행하라**

**1) Object의 Cloneable은 protected 이다.**

public class A implements Cloneable {  
 private String name;  
 private int age;  
  
 public A(String name, int age) {  
 this.name = name;  
 this.age = age;  
 }  
}

class B extends A {  
 public B(String name, int age) {  
 super(name, age);  
 }  
  
 public static void main(String[] args) throws CloneNotSupportedException {  
 B b = new B("심준보", 33);  
 B b2 = (B) b.clone(); // 접근 가능  
 }  
}

**2) 그러면 외부 객체는?**

public class C {  
 public static void main(String[] args) throws CloneNotSupportedException {  
 A a = new A("심준보", 33);  
 A a2 = (A) a.clone(); // Object의 clone이 protected 이기 때문에 에러난다.  
 }  
}

에러남 ㅠㅠ

**3) 그럼 외부 객체에서 접근 하려면?**

public class A implements Cloneable {  
 . . . (생략)

@Override  
 public Object clone() throws CloneNotSupportedException {  
 return super.clone();  
 }  
}

접근 제한자 public으로 오버라이딩 하면 됨

**Cloneable 인터페이스는 Object의 protected 메서드인 clone의 동작 방식을 결정한다.**

Cloneable을 구현하지 않은 상태에서 clone을 호출하면 CloneNotSupportedException 에러남



**clone 메서드의 일반 규약은 허술하다**

**clone 메서드가 super.clone이 아닌, 생성자를 호출 했을 경우**

public class A implements Cloneable {  
 . . . (생략)  
 @Override  
 public Object clone() throws CloneNotSupportedException {  
 return new A();  
 }  
}

🡺컴파일러는 불평하지 않는다.

**하지만 하위 클래스에서 clone을 호출하면?**

class B extends A {  
 public static void main(String[] args) throws CloneNotSupportedException {  
 B b = new B();  
 B b2 = (B) b.clone();  
 }  
}

🡺 java.lang.ClassCastException 에러가 난다. A 객체가 생성되기 때문이다.

public class A implements Cloneable {  
. . . (생략)  
 @Override  
 public Object clone() throws CloneNotSupportedException {  
 return super.clone();  
 }  
}

🡺이런경우 super.clone을 연쇄적으로 호출하도록 구현하면 상위 클래스 객체가 만들어진다.

(생성자 연쇄와 살짝 비슷함)

**중요) 쓸데없는 복사를 지양한다는 관점에서 보면 불변 클래스는 굳이 clone 메서드를 제공하지 않는게 좋다.**

배열의 clone은 런타임 타입과 컴파일타임 타입 모두가 원본 배열과 똑 같은 배열을 반환한다.

private Object[] elements;

...(생략)

Stack result = (Stack) super.clone();  
result.elements = elements.clone();

상속용 클래스는 Cloneable을 구현해서는 안 된다.

Cloneable을 사용하는 것보다, 생성자와 팩터리를 이용하는게 낫다.

단 배열만은 clone 메서드 방식이 가장 깔끔하다.

**ITEM14 Comparable을 구현할지 고려하라**

**compareTo의 성격은 두가지만 빼면 Object의 equals와 같다.**

1) 순서까지 비교할 수 있다.

2) 제네릭 하다.

public interface Comparable<T> {public int compareTo(T o);  
}

**🡺파라미터가 제네릭으로 되어 있다.**

**compareTo 메서드의 일반 규약은 equals의 규약과 비슷한다.**

-객체가 주어진 객체보다 작으면 음의 정수, 같으면 0, 크면 양의 정수를 반환

-비교할 수 없는 타입객체가 주어지면 **ClassCastException**

**-부호함수는 수의 부호를 판별하는 함수다.**



1) sgn(x.compareTo(y)) == -sgn(y.compareTo(x)) 여야 한다.

2) (x.compareTo(y) > 0 && y.compareTo(z) > 0) 이면 x.compareTo(z) > 0 이다.

3) x.compareTo(y) == 0이면 sgn(x.compareTo(z)) == sgn(y.compareTo(z)) 다.

4)(x.compareTo(y) == 0) == (x.equals(y)) (필수는 아님)

Collection, set, map 같은 인터페이스들은 equals 메서드 규약을 따른다고 되어 있지만,

정렬된 컬렉션들은 동치성을 비교할 때 equals 대신 compareTo를 사용한다.

**HashSet - put**

final V putVal(int hash, K key, V value, boolean onlyIfAbsent,  
 boolean evict) {  
 Node<K,V>[] tab; Node<K,V> p; int n, i;  
 if ((tab = table) == null || (n = tab.length) == 0)  
 n = (tab = resize()).length;  
 if ((p = tab[i = (n - 1) & hash]) == null)  
 tab[i] = newNode(hash, key, value, null);  
 else {  
 Node<K,V> e; K k;  
 if (p.hash == hash &&  
 ((k = p.key) == key || (key != null && key.equals(k))))  
 e = p;  
 else if (p instanceof TreeNode)  
 e = ((TreeNode<K,V>)p).putTreeVal(this, tab, hash, key, value);  
 else {  
 for (int binCount = 0; ; ++binCount) {  
 if ((e = p.next) == null) {  
 p.next = newNode(hash, key, value, null);  
 if (binCount >= *TREEIFY\_THRESHOLD* - 1) // -1 for 1st  
 treeifyBin(tab, hash);  
 break;  
 }  
 if (e.hash == hash &&  
 ((k = e.key) == key || (key != null && key.equals(k))))  
 break;  
 p = e;  
 }  
 }  
 if (e != null) { // existing mapping for key  
 V oldValue = e.value;  
 if (!onlyIfAbsent || oldValue == null)  
 e.value = value;  
 afterNodeAccess(e);  
 return oldValue;  
 }  
 }  
 ++modCount;  
 if (++size > threshold)  
 resize();  
 afterNodeInsertion(evict);  
 return null;  
}

**TreeSet - put**

public V put(K key, V value) {

. . .(생략)  
 // split comparator and comparable paths  
 Comparator<? super K> cpr = comparator;  
 if (cpr != null) {  
 do {  
 parent = t;  
 cmp = cpr.compare(key, t.key);  
 if (cmp < 0)  
 t = t.left;  
 else if (cmp > 0)  
 t = t.right;  
 else  
 return t.setValue(value);  
 } while (t != null);  
 }  
 else {  
 if (key == null)  
 throw new NullPointerException();  
 @SuppressWarnings("unchecked")  
 Comparable<? super K> k = (Comparable<? super K>) key;  
 do {  
 parent = t;  
 cmp = k.compareTo(t.key);  
 if (cmp < 0)  
 t = t.left;  
 else if (cmp > 0)  
 t = t.right;  
 else  
 return t.setValue(value);  
 } while (t != null);  
 }

. . .(생략)  
}

public static void main(String[] args) {  
 BigDecimal bd1 = new BigDecimal("1.0");  
 BigDecimal bd2 = new BigDecimal("1.00");  
 Set<BigDecimal> hashSet = new HashSet<>();  
 Set<BigDecimal> treeSet = new TreeSet<>();  
  
 hashSet.add(bd1);  
 hashSet.add(bd2);  
 System.*out*.println(hashSet.size()); // size : 2  
  
 treeSet.add(bd1);  
 treeSet.add(bd2);  
 System.*out*.println(treeSet.size()); // size : 1  
}

🡺 equals와 compareTo의 결과가 달르기 때문에 HashSet과 TreeSet의 결과가 다르다

**막간> Comparable, Comparator 차이**

기본형 타입이 아닌 Object 내에 특정값을 비교할 경우에는

Comparable를 implements 해서 compareTo를 구현하면 Collections.sort() , Arrays.sort() 등을 사용할 수 있음.

ex)

public class Book implements Comparable<Book>{  
 private int price;  
 public Book(int price){  
 this.price = price;  
 }  
 public int getPrice(){  
 return this.price;  
 }  
  
 @Override  
 public int compareTo(Book b) {  
 return this.price - b.price; // 자신이 앞에 있는게 ascending order  
 }  
}

Comparator는 compareTo 에서 구현한 기본값 외에 별도의 기준으로 구현하고 싶을 때 다음과 같이 Comparator 구현체 또는 익명 Comparator 구현체를 이용하여 나타낼 수 있다.

**익명 Comparator**

Collections.sort(myBookList, new Comparator<Book>() {  
 @Override  
 public int compare(Book b1, Book b2) {  
 return b1.getPrice() - b2.getPrice();  
 }  
});

**결론 :** Comparable과 Comparator은 상호보완 차이

더 간단하게 람다를 사용하면 다음과 같은 형태로도 가능

Collections.sort(myBookList,

(Book b1, Book b2)-> b1.getPrice() - b2.getPrice());

or

list.sort(Comparator.*comparing*(Book::getPrice)); // 오름차순  
list.sort(Comparator.*comparing*(Book::getPrice).reversed()); // 내림차순

기본 타입 필드가 여럿일 때의 비교자

@Override  
public int compareTo(PhoneNumber pn) {  
 int result = Short.*compare*(areaCode, pn.areaCode); // 가장 중요한 필드  
 if (result == 0) {  
 result = Short.*compare*(prefix, pn.prefix); // 두 번째로 중요한 필드  
 if (result == 0) {  
 result = Short.*compare*(lineNum, pn.lineNum); // 세 번째로 중요한 필드  
 }  
 }  
 return result;  
}

**비교자 생성 메서드를 활용한 비교자 (약간의 성능저하가 발생)**

private static final Comparator<PhoneNumber> *COMPARATOR* =  
 Comparator.*comparingInt*((PhoneNumber pn) -> pn.areaCode)  
 .thenComparingInt(pn -> pn.prefix)  
 .thenComparingInt(pn -> pn.lineNum);  
@Override  
public int compareTo(PhoneNumber pn) {  
 return *COMPARATOR*.compare(this, pn);  
}

**객체 참조용 비교자 생성 메서드**

public static <T, U> Comparator<T> comparing(  
 Function<? super T, ? extends U> keyExtractor,  
 Comparator<? super U> keyComparator)  
{  
 Objects.*requireNonNull*(keyExtractor);  
 Objects.*requireNonNull*(keyComparator);  
 return (Comparator<T> & Serializable)  
 (c1, c2) -> keyComparator.compare(keyExtractor.apply(c1),  
 keyExtractor.apply(c2));  
}

**compareTo 메서드에서 필드의 값을 비교할 때 <와 > 연산자는 쓰지 말자.**

**대신 박싱된 기본 타입 클래스가 제공하는 정적 compare 메서드나**

**Comparator 인터페이스가 제공하는 비교자 생성 메서드 사용 하자**

**CHAPTER4**

**ITEM15 클래스와 멤버의 접근 권한을 최소화하라**

**잘 설계된 컴포넌트의 가장 큰 차이는 바로 클래스 내부 데이터와 구현 정보를 외부 컴포넌트로부터 얼마나 잘 숨겼느냐다.**

**정보은닉의 장점 (결국 독립적을 말하는 건가)**

-시스템 개발 속도를 높인다. 여러 컴포넌트를 병렬로 개발가능

-시스템 관리 비용을 낮춘다.

-정보 은닉 자체가 성능을 높여주지는 않지만, 성능 최적화에 도움을 준다. 다른 컴포넌트에 영향을 주지 않고 해당 컴포넌트만 최적화

-소프트웨어 재사용성을 높인다.

-큰 시스템을 제작하는 난이도를 낮춰준다.

**접근 제한자를 제대로 활용하는 것이 정보 은닉의 핵심이다.**

**모듈 : 가장 상위에 위치하는 구현 단위 (실질적으로 구현이 된 단위)**

**컴포넌트 : 런타임 엔티티를 참조하는 단위**

ex) 1개의 서버에게 서비스를 제공받는 100개의 클라이언트

🡺모듈은 서버 + 클라이언트 = 총 2개

🡺컴포넌트는 서버(1) + 클라이언트(100) = 101

접근 제한자 (좁은 것부터)

-private : 멤버를 선언한 톱레벨 클래스에서만 접근 가능

-package-private (default) : 멤버가 소속된 패키지 안의 모든 클래스에서 접근

-protected : package-private(default)의 접근 범위를 포함하여, 멤버를 선언한 클래스의 하위 클래스에서도 접근할 수 있다.

-public : 모든 곳에서 접근 가능

**Serializable을 구현한 클래스에서는 그 필드들도 의도치 않게 공개 API가 될 수 있다.**

**🡺설계할 때, 주의하자**

**테스트 목적일 경우 적당한 수준까지 넓혀도 괜찮다.**

🡺public클래스의 private 멤버를 package-private 까지 풀어주는 것까지는 허용 가능하다.

**public 클래스의 인스턴스 필드는 되도록 public이 아니어야 한다.**

🡺가별 필드를 갖는 클래스는 일반적으로 스레드에 안전하지 않다.

🡺final이면서 불변 객체를 참조하면, 내부 구현을 바꾸고 싶어도 그 public 필드를 없애는 방식으로는 리팩터링 할 수 없게 된다.

**예외로 필요한 구성요소로써의 상수라면 public static final 필드를 공개해도 된다.**

**클래스에서 public static final 배열 필드를 두거나 이 필드를 반환하는 접근자 메서드를 제공하면 안된다.**

public static final Thing[] *VALUES* = {...};

🡺클라이언트에서 배열을 수정할 수 있게 된다. 보안 허점이 존재

**해결책**

**1) 불변 리스트 추가**

private static final Thing[] *PRIVATE\_VALUES* = {new Thing()};  
public static final List<Thing> *VALUES* = Collections.*unmodifiableList*(Arrays.*asList*(*PRIVATE\_VALUES*));

**2) 배열을 private으로 만들고 그 복사본을 반환하는 public메서드 추가 (방어적 복사)**

private static final Thing[] *PRIVATE\_VALUES* = {new Thing()};  
public static final Thing[] values() {  
 return *PRIVATE\_VALUES*.clone();  
}

**자바9에서는 모듈 시스템이라는 개념이 도입되면서 두 가지 암묵적 접근 수준 추가**

-모듈 : 패키지의 묶음이다. exports로 공개할 것을 선언

module com.sjb {  
 requires java.base;  
 exports chapter4.item15;  
}

🡺protected 혹은 public 멤버라도 해당 패키지를 공개하지 않았다면 외부에서 접근 불가

**ITEM16 public 클래스에서는 public 필드가 아닌 접근자 메서드를 사용하라**

**Public 클래스 필드를 직접 노출하지 말라는 규칙을 어긴 사례 (java.awt.Dimenstion)**

public class Dimension extends Dimension2D implements java.io.Serializable {public int width;public int height;  
}

public final class Time {  
 private static final int *HOURS\_PER\_DAY* = 24;  
 private static final int *MINUTES\_PER\_HOUR* = 60;  
  
 public final int hour;  
 public final int minute;  
  
 public Time(int hour, int minute) {  
 if (hour < 0 || hour >= *HOURS\_PER\_DAY*) {  
 throw new IllegalArgumentException("시간 : " + hour);  
 }  
  
 if (minute < 0 || minute >= *MINUTES\_PER\_HOUR*) {  
 throw new IllegalArgumentException("분 : " + minute);  
 }  
  
 this.hour = hour;  
 this.minute = minute;  
 }  
}

🡺 public 클래스의 필드가 불변이라면 직접 노출의 단점이 조금 줄어 들지만, 여전히 좋지 않다.

필드가 public 으로 노출되기 때문에 수정할 수 없다.

**ITEM17 변경 가능성을 최소화하라**

**불변으로 만들경우 다섯가지 규칙**

1) 객체의 상태를 변경하는 메서드를 제공하지 않는다. ex) setter

2) 클래스를 확장할 수 없도록 한다. ex) final class, private 생성자

3) 모든 필드를 final로 선언한다.

4) 모든 필드를 private으로 선언한다.

5) 자신 외에는 내부의 가변 컴포넌트에 접근할 수 없도록 한다.

불변 객체는 단순하다. 불변 객체는 생성된 시점의 상태를 파괴될 때까지 그대로 간직한다.

불변 객체는 근복적으로 스레드 안전하여 따로 동기화할 필요 없다.

🡺 한번 만든 인스턴스를 최대한 재활용하기를 권한다.

**ex) 자주 사용되는 인스턴스 캐싱**

public static final Complex *ZERO* = new Complex(0, 0);  
public static final Complex *ONE* = new Complex(1, 0);  
public static final Complex *I* = new Complex(0, 1);

@HotSpotIntrinsicCandidate  
public String(String original) {  
 this.value = original.value;  
 this.coder = original.coder;  
 this.hash = original.hash;  
}

🡺String 클래스의 복사 생성자는 초창기때 만들어진 것으로, 되도록 사용하지 말자

**불변 객체는 자유롭게 공유할 수 있음은 물론, 불변 객체끼리는 내부 데이터를 공유할 수 있다.**

BigInteger(int[] magnitude, int signum) {  
 this.signum = (magnitude.length == 0 ? 0 : signum);  
 this.mag = magnitude; // magnitude 공유  
 if (mag.length >= *MAX\_MAG\_LENGTH*) {  
 checkRange();  
 }  
}

**객체를 만들 때 다른 불변 객체들을 구성요소로 사용하면 이점이 많다**

ex) 맵의 키, Set의 원소

**불변 객체는 그 자체로 실패 원자성을 제공한다.**

**불변 클래스 단점**

🡺값이 다르면 객체 새로 만들어야 한다. 리소스 낭비가 심할 수 있음

**객체를 완성하기까지 단계가 많은 경우 (성능 문제)**

1)다단계 연산 (내부적으로 가변 동반 클래스)

ex) default BigInteger, StringBuilder

2)클래스를 public 으로 제공 (가변)

**생성자 대신 정적 팩터리를 사용한 불변**

public class Complex2 {  
 private final double re;  
 private final double im;  
  
 private Complex2(double re, double im) {  
 this.re = re;  
 this.im = im;  
 }  
  
 public static Complex2 valueOf(double re, double im) {  
 return new Complex2(re, im);  
 }  
}

🡺생성자가 private 이라 상속 못함

**모든 클래스를 불변으로 만들 수 없지만, 불변으로 만들 수 없는 클래스라도 변경할 수 있는 부분을 최소한으로 줄이자**

**다른 합당한 이유가 없다면 모든 필드는 private final 이어야 한다.**

**생성자는 불변식 설정이 모두 완료된, 초기화가 완벽히 끝난 상태의 객체를 생성해야 한다.**

🡺생성자와 정적 팩터리 외에는 그 어떤 초기화 메서드도 public으로 제공하면 안된다.

(특히 setter)

**ITEM18 상속보다는 컴포지션을 사용하라**

같은 패키지안에서 상속은 안전하지만, 다른 패키지로 넘어가면 위험하다. (인터페이스 상속 무관)

public class InstrumentedHashSet<E> extends HashSet<E> {  
 // 추가된 원소의 수  
 private int addCount = 0;  
  
 public InstrumentedHashSet() {  
 }  
  
 public InstrumentedHashSet(int initCap, float loadFactor) {  
 super(initCap, loadFactor);  
 }  
  
 @Override  
 public boolean add(E e) {  
 addCount++;  
 return super.add(e);  
 }  
  
 // 해당 메서드를 재정의하지 않으면 문제를 고칠 수 있다.  
 // 하지만 HashSet의 addAll이 add 메서드를 이용해 구현했음을 가정한 해법이라는 한계를 지닌다.  
 @Override  
 public boolean addAll(Collection<? extends E> c) {  
 addCount += c.size();  
 return super.addAll(c);  
 }  
  
 // 요구 조건 : 생성 이후, 원소가 몇 개 더해졌는지 알 수 있어야 한다.  
 public int getAddCount() {  
 return addCount;  
 }  
}

**컴포지션 :** 기존 클래스가 새로운 클래스의 구성 요소로 쓰인다는 뜻

**위임 :** 컴포지션과 전달의 조합은 넓은 의미로 위임(delegation)이라고 부른다.

단, 엄밀히 따지면 래퍼 객체가 내부 객체에 자기 자신의 참조를 넘기는 경우만 위임에 해당

**래퍼 클래스는 단점이 거의 없다.**

🡺콜백 프레임워크와는 어울리지 않는다는 점만 주의하면 된다.

🡺콜백 시 자신의 참조를 넘기기 때문에 레퍼 클래스가 아닌 내부 객체를 호출하게 된다.

**ex) 구아바의 전달 메서드**

<https://github.com/google/guava/wiki/CollectionHelpersExplained>

A is-a B (A는 B이다) : 강아지는 동물이다.

A has-a B (A가 B를 가지고 있음) : 새는 날개를 가지고 있다.

**is-a의 잘못된 예)**

Stack – Vector

Properties – Hashtable

**is-a 관계라고 해도, 하위 클래스의 패키지가 상위 클래스와 다르고, 상위 클래스가 확장을**

**고려해 설계되지 않았다면 문제가 될 수 있다.**

public static void main(String[] args) {  
 User user = new User("simjunbo", 33);  
  
 Properties properties = new Properties();  
 properties.put("simjunbo", user);  
  
 User result = (User) properties.get("simjunbo");  
 System.*out*.println(result);  
}

🡺 properties의 첫 의도는 키와 값으로 문자열만 허용하도록 설계하려고 했었다.

**ITEM19 상속을 고려해 설계하고 문서화하라. 그러지 않았다면 상속을 금지하라.**

**상속을 고려한 설계와 문서화란?**

상속용 클래스는 재정의할 수 있는 메서드들을 내부적으로 어떻게 이용하는지(self-use)

문서로 남겨야 한다.

**@implSpec 내부 동작 방식 설명**

*// AbstractCollection*

*/\*\*  
 \** ***@implSpec***

***\* 생 략...*** *\*/*public boolean remove(Object o) {  
 Iterator<E> it = iterator();  
 if (o==null) {  
 while (it.hasNext()) {  
 if (it.next()==null) {  
 it.remove();  
 return true;  
 }  
 }  
 } else {  
 while (it.hasNext()) {  
 if (o.equals(it.next())) {  
 it.remove();  
 return true;  
 }  
 }  
 }  
 return false;  
}

🡺설명을 읽어 보면, iterator 메서드를 재정의하면 remove 메서드의 동작에 영향을 준다.

🡺내부 구현 방식을 설명해야 되는 이유는 상속이 캡슐화를 해치기 때문에 일어나는 안타까운

현실이다.

// AbstractList

protected void removeRange(int fromIndex, int toIndex) {  
 ListIterator<E> it = listIterator(fromIndex);  
 for (int i=0, n=toIndex-fromIndex; i<n; i++) {  
 it.next();  
 it.remove();  
 }  
}

🡺이 메서드를 재정의하면 이 리스트와 부분리스트의 clear 연산 성능을 크게 개선할 수 있다.

그렇다면 상속용 클래스를 설계할 때 어떤 메서드를 protected로 노출해야 할까?

🡺답은 없다. 심사숙고해서 잘 예측해본 다음, 실제 하위 클래스를 만들어 시험해보는 것이 최선이다.

🡺책에 나온 거는 하위 클래스 3개 정도… 그리고 이 중 하나 이상은 제 3자가 작성

API 설명과 상속용 설명을 구분해 주는 것이 좋다.

상속용 클래스의 생성자는 직접적으로든 간접적으로든 재정의 가능 메서드를 호출해서는 안 된다.

🡺어기면 프로그램 오작동 한다.

public class Super {

// 잘못된 예 - 생성자가 재정의 가능 메서드를 호출한다.  
 public Super() {  
 overrideMe();  
 }  
  
 public void overrideMe() {  
  
 }  
}

public final class Sub extends Super {  
 private final Instant instant;  
 Sub() {  
 instant = Instant.*now*();  
 }

// 상위 클래스 생성자에서 호출되기 때문에 처음에는 초기화가 되지 않는다.  
 @Override

public void overrideMe() {  
 System.*out*.println(instant);  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 Sub sub = new Sub();  
 sub.overrideMe();  
 }  
}

반대로

private, final, static 메서드는 재정의가 불가능하니 생성자에서 안심하고 호출해도 된다.

**Cloneable**과 **Serializable** 둘 중 하나라도 구현한 클래스를 상속할 수 있게 설계하는 것은 일반적으로 좋지 않은 생각이다.

**생성자와 비슷하게 clone과 readObject 모두 직접적으로든 간접적으로든 재정의 가능 메서드를 호출해서는 안 된다.**

-readObject의 경우 하위 클래스의 상태가 미처다 역직렬화되기 전에 재정의한 메서드부터 호출

-clone의 경우 복제본의 상태를(올바른 상태로) 수정하기 전에 재정의한 메서드를 호출

**그렇다면 그 외의 일반적인 구체 클래스는? (상속용이 아닌)**

🡺상속용으로 설계되거나 문서화되지도 않았다.

🡺클래스에 변화가 생길 때마다 하위 클래스를 오동작하게 만들 수 있기 때문이다.

🡺해결법은 상속용으로 설계하지 않은 클래스는 상속을 금지하는 것이다.

**상속금지 방법**

-클래스를 final로 선언

-모든 생성자를 private이나 default로 선언하고 public 정적 팩터리를 만들어 준다.

**만약 그럼에도 불구하고 구체 클래스를 상속하고 싶으면?**

-내부에서 재정의 가능 메서드 사용 금지.

-이 사실을 문서로 남기기

**도우미 메서드는 무엇일까?**

🡺실제 사용되는 class 내부에서 선언 될 때는 private 하게 관리된다.

유틸 클래스와 다른점은 유틸 클래스는 static 메서드만 가지고 있고 상태는 없다.

그리고 인스턴스화 시킬 수 없지만, 도우미 클래스는 인스턴스화 가능하며, static 메서드 뿐만 아니라 상태도 가질 수 있다.

**ITEM20 추상클래스보다는 인터페이스를 우선하라**

기존 클래스 위에 새로운 추상 클래스를 끼워넣기는 어렵다.

🡺두 클래스가 같은 추상 클래스를 확장하기 원한다면, 공통 조상이어야 한다. 이 방식은 클래스 계층구조에 커다란 혼란을 일으킨다.

🡺추상 클래스를 **상속** 받으면 반드시 하위 클래스가 되어야 한다.

🡺인터페이스는 상속과 무관하다. (**구현**)

public class A {  
 public void print() {  
 System.*out*.println("프린트");  
  
 }  
}  
  
class B extends A {  
  
}  
  
class C extends B {  
 public void subPrint() {  
 print();  
 }  
}

🡺모든 자식에서 abstract 기능을 상속 받고 있다.

🡺하지만 자바8의 interface도 default method를 가지고 있는데???

**인터페이스는 믹스인(mixin) 정의에 안성맞춤이다.**

믹스인이란 클래스가 구현할 수 있는 타입으로, ‘주된 타입’ 외에도 특정 선택적 행위를 제공한다.

ex) Cloneable, Comparable

**인터페이스로는 계층구조가 없는 타입 프레임워크를 만들 수 있다.**

**래퍼 클래스 관용구(컴포지션)와 함께 사용하면 인터페이스는 기능을 향상 시키는 안전하고 강력한 수단이 된다.**

**인터페이스의 디폴트 메서드를 제공할 때는 상속하려는 사람을 위한 설명을 @implSpec 자바독 태그를 붙여 문서화해야 한다.**

public interface A {  
 boolean equals(Object o);  
  
 int hashCode();  
}  
  
class B implements A {  
  
}

🡺인터페이스에 equals랑 hashCode가 선언되어 있어도, 클래스에서 구현 하지 않아도 된다.

왜일까? Interface를 구현하는 클래스는 Object에서 파생되었기 때문이 아닐까?

public interface A {  
 boolean equals(Object o);  
  
 int hashCode();  
}  
  
class B implements A {  
  
 @Override  
 public boolean equals(Object o) {  
 return true;  
 }  
  
 @Override  
 public int hashCode() {  
 return 0;  
 }  
}

🡺Override로 구현을 해도 Object 메서드를 구현하는 것이다.

그러면 왜 인터페이스에 equals랑 hashCode를 선언하는 것일까?

강제보다는 구현을 권장하는 의미가 아닐까?

관례상 인터페이스 이름이 Interface라면 그 골격 구현 클래스의 이름은 AbstractInterface로 짖는다.

ex) AbstractCollection, AbstractSet, AbstractList, AbstractMap

**1. 메서드 방식의 구체 클래스**

public class Sample {  
 */\*\*  
 \* 골격 구현을 사용해 완성한 구체 클래스  
 \*/* static List<Integer> intArrayAsList(int[] a) {  
 Objects.*requireNonNull*(a);  
  
 return new AbstractList<>() {  
 @Override public Integer get(int i) {  
 return a[i];  
 }  
  
 @Override public Integer set(int i, Integer val) {  
 int oldVal = a[i];  
 a[i] = val;  
 return oldVal;  
 }  
  
 @Override public int size() {  
 return a.length;  
 }  
 };  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 int[] a = { 1, 2, 3, 4, 5 };  
 List<Integer> result = *intArrayAsList*(a);  
 Integer get = result.get(0);  
 }  
}

제대로 설계된 골격 구현 클래스는 그 인터페이스로 나름의 구현을 만들려는 프로그래머의 일을 상당히 덜어준다.

골격 구현 클래스의 아름다움은 추상 클래스처럼 구현을 도와주는 동시에, 추상 클래스로 타입을 정의할 때 따라오는 심각한 제약에서 자유롭다. (익명 클래스)

**2. 내부 클래스 방식** (시뮬레이트한 다중 상속)

*/\*\*  
 \* 내부 클래스 방식 (래퍼 클래스랑 비슷)  
 \*/*public class Sample2 {  
 private InnerClass innerClass;  
  
 Sample2() {  
 int a[] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6 };  
 innerClass = new InnerClass(a);  
 }  
  
 public Integer get(int i) {  
 return innerClass.get(i);  
 }  
  
 public int size() {  
 return innerClass.size();  
 }  
  
 private static class InnerClass extends AbstractList {  
  
 int[] a;  
  
 InnerClass(int[] a) {  
 this.a = a;  
 }  
  
 @Override public Integer get(int i) {  
 return a[i];  
 }  
  
 @Override public int size() {  
 return a.length;  
 }  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 Sample2 sample = new Sample2();  
 System.*out*.println(sample.get(0));  
 System.*out*.println(sample.size());  
 }  
}

다중 상속의 많은 장점을 제공하는 동시에 단점은 피한다.

**3. 골격 구현 클래스**

기반 메서드나 디폴트 메서드로 만들지 못한 메서드가 남아 있다면, 이 인터페이스를 구현하는 골격 구현 클래스를 하나 만들어 남은 메서드들을 작성해 넣는다.

ex) AbstractMapEntry

**4. 단순 구현**

단순 구현도 골격 구현과 같이 상속을 위해 인터페이스를 구현한 것이지만, 추상 클래스가 아니란 점이 다르다.

ex) AbstractMap.SimpleEntry

**ITEM21 인터페이스는 구현하는 쪽을 생각해 설계해라**

**Collection.java**

default boolean removeIf(Predicate<? super E> filter) {  
 Objects.*requireNonNull*(filter);  
 boolean removed = false;  
 final Iterator<E> each = iterator();  
 while (each.hasNext()) {  
 if (filter.test(each.next())) {  
 each.remove();  
 removed = true;  
 }  
 }  
 return removed;  
}

🡺Predicate를 이용해 true를 반환 하는 모든 원소 제거

**디폴트 메서드의 잘못된 예**

**Apache SynchronizedCollection.java**

public class SynchronizedCollection<E> implements Collection<E>, Serializable {

@Override  
 public boolean isEmpty() {  
 synchronized (lock) {  
 return decorated().isEmpty();  
 }  
 }

}

Apache SynchronizedCollection에서는 모든 메서드의 lock을 걸어서 동기화 시켜 주는데

removeIf의 디폴트 구현을 물려 받게 되어서, lock을 걸 수 없게 된다.

🡺멀티 스레드 환경에서 ConcurrentModificationException이 발생할 수도 있다.

**자바 플랫폼 라이브러리 내에 해결**

static class SynchronizedCollection<E> implements Collection<E>, Serializable {  
 @Override  
 public boolean removeIf(Predicate<? super E> filter) {  
 synchronized (mutex) {return c.removeIf(filter);}  
 }  
}

인터페이스의 디폴트 메서드를 재정의하고, 다른 메서드에서는 디폴트 메서드를 호출하기 전에 필요한 작업을 수행하도록 했다.

🡺하지만 제 3의 구현체들은 미리 알지 못하기 때문에 수정이 늦거나, 안되어 있다.

**디폴트 메서드는 컴파일에 성공하더라도 기존 구현체에 런타임 오류를 일으킬 수 있다.**

**기존 인터페이스는 디폴트 메서드 추가 시 주의!**

**신규는 상관없음 (유용함)**

인터페이스를 릴리스한 후, 결함을 수정하는 것은 매우 어렵기 때문에 배포전에

여러 테스트를 거쳐야 한다.

**ITEM22 인터페이스는 타입을 정의하는 용도로만 사용하라**

클래스가 어떤 인터페이스를 구현한다는 것은 자신의 인스턴스로 무엇을 할 수 있는지를 클라이언트에 얘기해주는 것이다. (명세서)

**상수 인터페이스** : 메서드 없이, 상수를 뜻하는 static final 필드로만 가득 찬 인터페이스

*/\*\*  
 \* 사용 금지  
 \*/*public interface PhysicalConstants {  
 static final double *AVOGADROS\_NUMBER* = 6.022\_140\_857e23;  
 static final double *BOLTZMANN\_CONSTANT* = 1.380\_648\_52e-23;  
 static final double *ELECTRON\_MASS* = 9.109\_383\_56e-31;  
}

🡺인터페이스를 잘못 사용한 예

🡺클라이언트 코드에 혼란을 준다. 이 상수들에 종속되면 바이너리 호환성을 위해 여전히 상수 인터페이스를 구현하고 있어야 한다.

🡺잘못된 예 java.io.ObjectStreamConstants

**참고) instance에 생략된 내용들**

// instance에 모든 멤버 변수는 public static final 이다.  
final double *PI* = 3.14; // public static 생략  
static int *HEART* = 10; // public final 생략  
  
// instance에 모든 메서드는 public abstract 이다.  
String getCard(); // public abstract 생략

**상수 유틸리티 클래스 (상수 인터페이스 대신 사용한다.)**

*/\*\*  
 \* 상수 유틸리티 클래스  
 \*/*public class PhysicalConstants {  
 // 인스턴스 방지  
 private PhysicalConstants() {  
 }  
  
 public static final double *AVOGADROS\_NUMBER* = 6.022\_140\_857e23;  
 public static final double *BOLTZMANN\_CONSTANT* = 1.380\_648\_52e-23;  
 public static final double *ELECTRON\_MASS* = 9.109\_383\_56e-31;  
}

정적 import를 사용해서 상수 이름으로만 사용하기

import static chapter4.item22.abst.PhysicalConstants.*AVOGADROS\_NUMBER*;  
  
public class Test {  
 double atoms(double mols) {  
 return *AVOGADROS\_NUMBER*;  
 }  
}

**ITEM23 태그 달린 클래스보다는 클래스 계층구조를 활용하라**

**태그(주석) 달린 클래스의 단점**

1) 열거 타입 선언, 태그 필드, switch 문등 쓸데 없는 코드가 많다.

2) 여러 구현이 한 클래스에 혼합돼 있어서 가독성도 나쁘다.

3) 다른 의미를 위한 코드도 언제나 함께 하니 메모리도 많이 사용한다.

4) 필드를 final로 선언하려면 해당 의미에 쓰이지 않는 필드들가지 생성자에서 초기화 해야 한다.

🡺태그 달린 클래스는 장황하고, 오류를 내기 쉽고, 비효율적이다.

내 생각 : 태그는 설명을 하기 위해 달리는 것이기 때문에 여러 기능들이 혼합되어 있을 가능성이 크다.

**클래스 태그 필드 => 계층구조 리팩토링**

**ITEM24 멤버 클래스는 되도록 static으로 만들라**

**중첩 클래스(nested class)** 란 다른 클래스 안에 정의된 클래스

public class OuterClass {  
 private static class InnterClass {  
  
 }  
}

**톱 클래스**

public class OuterClass {  
  
}  
  
class TopClass {  
   
}

**중첩 클래스 종류**

중첩 클래스를 사용하면 불필요한 관계 클래스를 감춤으로써 코드의 복잡성을 줄일 수 있다.

**1) 멤버 클래스**

Outer class 자원들 다 접근 가능

*/\*\*  
 \* 멤버 클래스(비정적)  
 \*/*public class Outer {  
 class Inner {  
  
 }  
}

**2) 지역 클래스**

Inner 클래스의 객체생성은 outer 메서드내에서 한다.

*/\*\*  
 \* 로컬 클래스  
 \* 메서드 안에 정의되어 있기 때문에 로컬 변수 처럼 인식된다.  
 \* 메서드가 호출될 때 생성되며 메서드가 종료될 때 삭제된다.  
 \*/*

public class Outer {  
 public void outerMethod() {  
 class Inner {  
 public void print() {  
 outerPrint();  
 System.*out*.println(a + " " + b + " " + *c*);  
 }  
 }  
  
 // Inner 클래스의 객체생성은 outer 메서드내에서 한다.  
 Inner i = new Inner();  
 i.print();  
 }  
}

**3) 정적 멤버 클래스**

Outer 클래스의 static 변수만 접근 가능

*/\*\*  
 \* 정적 멤버 클래스  
 \*/*public class Outer {  
 static class Inner {  
  
 }  
}

**4) 익명 클래스**

클래스명을 가지지 않으며 객체 생성과 메서드 선언만을 정의한다.

public interface Anonymous {  
 void print();  
}

public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 Anonymous anonymous = new Anonymous() {  
 @Override  
 public void print() {  
 System.*out*.println("anonymous class");  
 }  
 };  
 anonymous.print();  
 }  
}

**중첩 클래스 용도**

메서드 안에 정의하기엔 너무 길면 멤버 클래스로 만든다.

멤버 클래스의 인스턴스 각각이 바깥 인스턴스를 참조한다면 **비정적** 으로,

그렇지 않으면 **정적** 으로 만든다.

중첩 클래스가 한 메서드 안에서만 쓰이면서 인스턴스를 생성하는 지점이 단 한곳이고 해당 타입으로 쓰기에 적합한 클래스나 인터페이스가 이미 있다면 **익명 클래스** 로,

그렇지 않으면 **지역 클래스** 로 만들자.

**ITEM25 톱레벨 클래스는 한 파일에 하나만 담으라**

**Dessert.java**

// 톱 레벨 클래스  
class Utensil {  
 static final String *NAME* = "pot";  
}  
  
class Dessert {  
 static final String *NAME* = "pie";  
}

**Utensil.java**

// 톱 레벨 클래스  
class Utensil {  
 static final String *NAME* = "pan";  
}  
  
class Dessert {  
 static final String *NAME* = "cake";  
}

컴파일러에 어느 소스 파일을 먼저 건네느냐 따라서 동작이 달라진다.

**potpie** 가 출력될 수도 있고 **pancake** 가 출력될 수도 있다.

🡺이슈다.

해결책으로 톱레벨 클래스들(Utensil과 Dessert)을 서로 다른 소스 파일로 분리하면 된다.

(패키지의 분리를 의미하는 것인가?)

굳이 톱레벨 클래스를 한파일에 담고 싶으면 정적 멤버 클래스를 사용하자

public class Test {  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println(Utensil.*NAME* + Dessert.*NAME*);  
 }  
  
 private static class Utensil {  
 static final String *NAME* = "pan";  
 }  
  
 private static class Dessert {  
 static final String *NAME* = "cake";  
 }  
}

🡺정적 멤버 클래스가 읽기도 좋고, private으로 선언하면 접근 범위도 최소로 관리할 수 있기 때문이다.

**CHAPTER5**

**ITEM26 로 타입은 사용하지 말라**

클래스와 인터페이스 선언에 타입 매개변수가 쓰이면, 이를 제네릭 클래스 혹은 제네릭 인터페이스라고 한다.

🡺이를 통틀어 제네릭 타입 이라고 한다.

로타입이란 제네릭 타입에서 타입 매개변수를 전혀 사용하지 않을 때를 말한다.

🡺목적은 제네릭이 도래하기 전 코드와 호환되도록 하기 위한 궁여지책

public class Sample {  
 private final Collection stamps = ...;  
}

**타입 안전성 확보**

public class Sample {  
 private final Collection<Stamp> stamps = ...;  
}

제네릭 타입을 쓰고 싶지만 실제 타입 매개변수가 무엇인지 신경 쓰고 싶지 않다면 와일드카드(?)를 사용하자. (비한정적 와일드 카드)

static int numElementsInCommon(Set<?> s1, Set<?> s2) { . . . }

**Set<?>과 로 타입 Set의 차이?**

와일드카드 타입은 안전하고, 로 타입은 안전하지 않다.

List<?> list = new ArrayList<>();  
list.add("verboten"); // 에러 발생

🡺불변 식을 훼손하지 못하게 막는다.

**예외**

**1) class 리터럴에는 로 타입을 써야 한다.**

ex) List.class, String[].class, int.class (O), List<String>.class, List<?>.class (X)

**2) instanceof 연산자 (런타임에는 제네릭 타임 정보가 지워짐)**

private static void instanceOf(List<String> list) {  
 if (list instanceof List<?>) {  
 System.*out*.println("비한정 와일드카드 적용");  
 }  
  
 if (list instanceof List) {  
 System.*out*.println("로 타입 적용");  
 }  
  
 // 컴파일 에러  
 if (list instanceof List<String>) {  
  
 }  
}

**🡺로 타입이든 비한정 와일드카드 이든 동일하게 동작한다.**

Set<Object>는 어떤 타입의 객체도 저장할 수 있는 매개변수화 타입이고, Set<?>는 모종의 타입 객체만 저장할 수 있는 와일드카드 타입이다. (안전함)

// 이거는 허용 안 함  
List<?> list = new ArrayList<>();  
// list.add("verboten");  
  
// 이건 허용 함  
List<?> list2 = new ArrayList<String>();

// 이거는 허용 함  
List<Object> list3 = new ArrayList<>();  
list3.add("test");  
list3.add(10);

**ITEM27 비검사 경고를 제거하라**

public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 @SuppressWarnings("unchecked")  
 Set<String> set = new HashSet();  
 }

경고를 제거할 수는 없지만 타입이 안전하다고 확신할 수 있다면

**@SuppressWarnings(“unchecked”)** 애너테이션을 달아 경고를 숨기자

@Target({*TYPE*, *FIELD*, *METHOD*, *PARAMETER*, *CONSTRUCTOR*, *LOCAL\_VARIABLE*, *MODULE*})  
@Retention(RetentionPolicy.*SOURCE*)  
public @interface SuppressWarnings {String[] value();  
}

**@SuppressWarnings** 은 개별 지역변수 선언부터 클래스 전체까지 어떤 선언에도 달 수 있다.

하지만 가능한 좁은 범위에 적용하자 (클래스에는 달지 말자)

**@SuppressWarnings** 를 사용할 때면 그 경고를 무시해도 안전한 이유를 항상 주석으로 남겨야 한다.

**ITEM28 배열보다 리스트를 사용하라**

배열 vs 제네릭

**1) 배열은 공변(함께 변한다)이다. 제네릭은 불공변 이다.**

public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 // 공변성  
 A[] aArray = new A[10];  
 B[] bArray = new B[10];  
 aArray = bArray;  
  
 // 불공변성  
 List<A> aList = new ArrayList<>();  
 List<B> bList = new ArrayList<>();  
 aList = bList; // 에러남  
 }  
}  
  
class A {  
  
}  
  
class B extends A {  
  
}

배열은 타입이 다르면 런타임 시점에서 알 수 있지만, 리스트는 컴파일 시점에 확인할 수 있다.

Object[] objectArray = new Long[1];  
objectArray[0] = "타입이 다름";  
  
List<Object> ol = new ArrayList<Long>();  
ol.add("test");

**2) 배열은 실체화 된다.**

배열은 런타임에도 자신의 원소타입을 인지함. 제네릭은 런타임 시점에 소거

제네릭 배열을 만들지 못하게 막은 이유는 타입에 안전하지 않기 때문이다. (ClassCastException)이 발생할 수 있다.

E, List<E>, List<String> 같은 타입을 실체화 불가 타입이라고 한다. 런타임에 정보가 없다.

매개변수화 타입 가운데 실체화 될 수 있는 타입은 **List<?>, Map<?, ?>** 같은 비한정적

와일드카드 타입뿐이다.

**비한정 와일드카드 <?>는 왜 실체화가 있을까?**

와일드 카드 매개 변수에는 유형 정보가 없기 때문에 type erasure로 손실되지 않는다?

참고로 <?>은 null 외에 값을 추가할 수 없다… 타입을 정확히 알지 못하기 때문이다.

**reifiable 유형 (runtime에 실체화가 있는 것)**

-primitive types

-non-generic types

-raw types

-unbound wildcards

제네릭으로 변경

**1) 일반 형태**

public class Chooser {  
 private final Object[] choiceArray;  
  
 public Chooser(Collection choices) {  
 choiceArray = choices.toArray();  
 }  
  
 public Object choose() {  
 Random rnd = ThreadLocalRandom.*current*();  
 return choiceArray[rnd.nextInt(choiceArray.length)];  
 }  
}

🡺런타임 시점에 형변환 오류가 날 수 있다. 제네릭 타입으로 변경해 보자.

**2) 1차 제네릭 형태**

public class Chooser<T> {  
 private final T[] choiceArray;  
  
 // 형변환은 되지만 컴파일 경고(unchecked)가 뜬다.  
 public Chooser(Collection<T> choices) {  
 choiceArray = (T[]) choices.toArray();  
 }  
  
 public Object choose() {  
 Random rnd = ThreadLocalRandom.*current*();  
 return choiceArray[rnd.nextInt(choiceArray.length)];  
 }  
}

**3) 2차 비검사 형변환 경고를 제거하기 위한 배열 대신 리스트**

public class Chooser<T> {  
 private final List<T> choiceList;  
  
 public Chooser(Collection<T> choices) {  
 choiceList = new ArrayList<>(choices);  
 }  
  
 public T choose() {  
 Random rnd = ThreadLocalRandom.*current*();  
 return choiceList.get(rnd.nextInt(choiceList.size()));  
 }  
}

**ITEM29 이왕이면 제네릭 타입으로 만들라**

private E[] elements;  
  
public Stack() {  
 elements = new E[*DEFAULT\_INITIAL\_CAPACITY*];  
}

다음과 E와 같은 실체화 불가 타입으로는 배열을 만들 수 없다.

배열을 사용하는 코드를 제네릭으로 만들려 할때는 이 문제가 항상 발목을 잡을 것이다.

**해결책**

**1) 제네릭 배열 생성을 금지하는 제약을 대놓고 우회**

*/\*\*  
 \* private 필드에 저장되어 있고 다른 메서드에 전달되는 일이 전혀 없기 때문에 안전하다.  
 \*/*@SuppressWarnings("unchecked")  
public Stack() {  
 elements = (E[]) new Object[*DEFAULT\_INITIAL\_CAPACITY*];  
}

🡺장점으로는 가독성이 좋다. 초기 한번만 선언해 주면 된다.

🡺단점으로는 E가 Object가 아닌 한 배열의 런타임 타입이 컴파일타임 타입과 달라 힙 오염을 일으킨다.

**2) elements 필드의 타입을 E[]에서 Object[]로 변경**

private Object[] elements;  
  
public Stack() {  
 elements = new Object[*DEFAULT\_INITIAL\_CAPACITY*];  
}  
public E pop() {  
 if (size == 0)  
 throw new EmptyStackException();  
 */\*\*  
 \* push에서 E 타입만 허용하기 때문에 이 형변화는 안전하다.  
 \*/*  
 @SuppressWarnings("unchecked")  
 E result = (E) elements[--size];  
 elements[size] = null;  
 return result;  
}

🡺장점으로는 힙 오염이 없다.

🡺단점으로 원소를 읽을 때마다 형변환 해줘야 한다.

**bounded type parameter (<E extends Number> void print(List <E> list))**

**vs bounded wildcard type (void print(List<? extends Number>))**

**-한정적 와일드 카드 타입**

와일드 카드는 단 하나의 경계를 가질 수 있다.

public void process(List<? extends A> elements) {  
  
}

상한과 하한을 가질 수 있다.

public void process(List<? extends A> elements) {  
  
}  
  
public void process2(List<? super A> elements) {  
  
}

**-한정적 타입 매개변수**

한정적 타입 매개변수는 여러 경계를 가질 수 있다. (multi)

**multi (클래스가 앞에 나와야 된다)**

public class D<E extends A & B> {  
}  
  
class A {  
}  
  
interface B {  
}

상한만 있다. (super 없음)

**-공통점 (한정적 와일드카드, 한정적 타입 매개변수)**

둘 다 API의 유연성이 향상된다.

**-결 론 (내가 생각하는)**

매개변수가 여러 개 필요할 경우에는 한정적 매개변수 사용하자

동일상황이면 와일드 카드를 사용하자 (명확하고 간결함)

**PECS(Producer Extends Consumer Super)**

**예 제**

*/\*\*  
 \* 제네릭 메서드 vs 와일드카드  
 \*/*public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 List<Integer> list = List.*of*(1, 2, 3, 4);  
  
 A a = new A();  
 a.print(list);  
 a.print2(list);  
 }  
}  
  
class A {  
 public <E extends Number> void print(List<E> list) {  
 for (E e : list) {  
 System.*out*.println(e);  
 }  
 }  
  
 public void print2(List<? extends Number> list) {  
 for (Number e : list) {  
 System.*out*.println(e);  
 }  
 }  
}

**ITEM30 이왕이면 제네릭 메서드로 만들라**

*/\*\*  
 \* 제네릭 메서드  
 \* 타입 매개변수 목록은 메서드의 제한자와 반환 타입 사이에 온다.  
 \*/*public static <E> Set<E> union2(Set<E> s1, Set<E> s2) {  
 Set<E> result = new HashSet<>(s1);  
 result.addAll(s2);  
 return result;  
}

🡺제네릭은 런타임에 타입 정보가 소거되므로 하나의 객체를 어떤 타입으로든 매개변수화할 수 있다.

@SuppressWarnings("unchecked")  
public static <T> Comparator<T> reverseOrder() {  
 return (Comparator<T>) ReverseComparator.*REVERSE\_ORDER*;  
}

🡺제네릭 싱글턴 팩터리

**재귀적 타입 한정** (자기 자신이 들어간 표현식을 사용하여 타입 매개변수의 허용 범위를 한정할 수 있다.)

// 모든 타입 E는 자신과 비교할 수 있다.  
public static <E extends Comparable<E>> E max(Collection<E> c) throws IllegalAccessException {  
 if (c.isEmpty()) {  
 throw new IllegalAccessException("컬렉션이 비어 있습니다.");  
 }  
  
 E result = null;  
 for (E e : c) {  
 if (result == null || e.compareTo(result) > 0) {  
 result = Objects.*requireNonNull*(e);  
 }  
 }  
 return result;  
}

결론 : 명시적 형변환해야 하는 메서드가 있으면 제네릭 메서드 사용하자

**ITEM31 한정적 와일드카드를 사용해 API 유연성을 높이라**

유연성을 극대화하려면 원소의 생산자나 소비자용 입력 매개변수에 와일드카드 타입을 사용하라.

**펙스(PECS) : producer-extends, consumer-super**

매개변수화 타입 T가 생산자라면 <? extends T>를 사용하고, 소비자라면 <? super T>를 사용하라.

ex) Stack에서 pushAll의 매개변수는 Stack이 사용할 인스턴스를 생성하므로 producer,

popAll은 Stack으로부터 E 인스턴스를 소비하므로 consumer

**주의!)** 반환 타입에는 한정적 와일드카드 타입을 사용하면 안 된다. 유연성을 높여주기는커녕 클라이언트 코드에서도 와일드카드 타입을 써야 하기 때문이다.

public static <E> **Set<? extends E>** union(Set<? extends E> s1, Set<? extends E> s2) {  
 Set<E> result = new HashSet<>(s1);  
 result.addAll(s2);  
 return result;  
}

**매개변수(parameter)와 인수(argument)의 차이**

매개변수는 메서드 선언에 정의한 변수이고, 인수는 메서드 호출 시 넘기는 ‘실젯값’

**예)**

void add(int value) 🡺 parameter

add(10) 🡺argument

**도우미 메서드**

public static void swap2(List<?> list, int i, int j) {  
 *swapHelper*(list, i, j);  
}  
  
private static <E> void swapHelper(List<E> list, int i, int j) {  
 list.set(i, list.set(j, list.get(i)));  
}

**ITEM32 제네릭과 가변인수를 함께 쓸 때는 신중하라**

매개변수화 타입의 변수가 타입이 다른 객체를 참조하면 힙 오염이 발생한다.

static void dangerous(List<String>... stringLists) {  
 List<Integer> intList = List.*of*(42);  
 Object[] objects = stringLists;  
 objects[0] = intList; // 힙 오염 발생... List<String>에 List<Integer>를 넣었음  
 String s = stringLists[0].get(0); // ClassCastException  
}

**제네릭 varargs 배열 매개변수에 값을 저장하는 것은 안전하지 않다.**

해당 배열 생성은 허용하지 않지만 제네릭 varargs 매개변수를 받는 메서드는 선언 가능하다.

왜그럴까?

List<String>[] stringLists = new List<String>[1]; // 컴파일 오류  
List<Integer> intList = List.*of*(42);  
Object[] objects = stringLists;  
objects[0] = intList;  
String s = stringLists[0].get(0);

**답)** 매개변수화 타입의 varargs 매개변수를 받는 메서드가 실무에서 매우 유용하기 때문에 이 모순을 수용하기로 했다.

**@SafeVarargs 애너테이션은 메서드 작성자가 그 메서드가 타입 안전함을 보장하는 장치다.**

@SafeVarargs  
@SuppressWarnings("varargs")  
public static <T> List<T> asList(T... a) {  
 return new ArrayList<>(a);  
}

컴파일 시점에 해당 경고가 뜨면 안전하지 않다. 안전할 때만 @SafeVarargs를 붙이자



**다음 두 조건을 모두 만족하는 제네릭 varargs 메서드는 안전하다.**

-varargs 매개변수 배열에 아무것도 저장하지 않는다.

-그 배열(혹은 복제본)을 신뢰할 수 없는 코드에 노출하지 않는다.

@SafeVarargs 애너테이션은 재정의할 수 없는 메서드에만 달아야 한다.

🡺java8은 정적 메서드와 final 메서드에만 붙일 수 있음

🡺java9은 private 인스턴스 메서드에도 허용

**제네릭 varargs 매개변수를 List로 대체**

static <T> List<T> flatten2(List<List<? extends T>> lists) {  
 List<T> result = new ArrayList<>();  
 for (List<? extends T> list : lists) {  
 result.addAll(list);  
 }  
 return result;  
}

**ITEM33 타입 안전 이종 컨테이너를 고려하라 (다양한 타입을 지원하기 위해)**

타입 안전 이종(heterogeneous) 컨테이너

*/\*\*  
 \* 타입 안전 이종 컨테이너 패턴  
 \*/*public class Favorites {  
 private Map<Class<?>, Object> favorites = new HashMap<>();  
  
 public <T> void putFavorite(Class<T> type, T instance) {  
 favorites.put(Objects.*requireNonNull*(type), instance);  
 }  
  
 public <T> T getFavorite(Class<T> type) {  
 return type.cast(favorites.get(type));  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 Favorites f = new Favorites();  
 f.putFavorite(String.class, "Java");  
 f.putFavorite(Integer.class, 0xcafebabe);  
 f.putFavorite(Class.class, Favorites.class);  
  
 String favoriteString = f.getFavorite(String.class);  
 int favoriteInteger = f.getFavorite(Integer.class);  
 Class<?> favoriteClass = f.getFavorite(Class.class);  
  
 System.*out*.printf("%s %x %s%n", favoriteString, favoriteInteger, favoriteClass.getName());  
 }  
}

**비한정 와일드카드 (에러)**

List<?> list = new ArrayList<>();  
list.add("verboten");

**비한정 와일드 카드 (정상)**

Map<Class<?>, Object> favorites = new HashMap<>();  
favorites.put(String.class, "test");

🡺와일드카드 타입이 중척(nested)되어 있기 때문에 맵이 아니라 키가 와일드카드 타입인 것이다.

**Favorites 클래스의 제약사항 두가지**

1) 악의적인 클라이언트가 Class 객체를 (제네릭이 아닌)로 타입으로 넘기는 경우

Favorites f = new Favorites();  
f.putFavorite((Class) Integer.class, "Intger의 인스턴스가 아닙니다.");  
int favoriteInteger2 = f.getFavorite(Integer.class);

🡺 ClassCastException이 발생한다.



🡺이런 경우 컴파일할 때 비검사 경고도 뜬다.



이를 해결하기 위해 put 할경우 type.cast(동적 형변환) 를 통해 검사를 한다. (하지만 타입이 다르면 에러남)

public <T> void putFavorite(Class<T> type, T instance) {  
 favorites.put(Objects.*requireNonNull*(type), type.cast(instance));  
}

ex) Collections의 checkedSet, checkedList, checkedMap 등

public static <E> List<E> checkedList(List<E> list, Class<E> type) {  
 return (list instanceof RandomAccess ?  
 new CheckedRandomAccessList<>(list, type) :  
 new CheckedList<>(list, type));  
}

2) 실체화 불가 타입에서는 사용 불가

String, String[] 이 아닌 List<String> 같은 형태(실체화 불가)

🡺슈퍼타입 토큰 사용 (하지만 완벽한 것은 아니다)

🡺Spring에서는 ParameterizedTypeReference 사용

때로는 메서드들이 허용하는 타입을 제한하고 싶을 때, 한정적 타입 토큰을 활용하면 된다.

**asSubClass**를 사용해 한정적 타입 토큰을 안전하게 형변환한다.

static Annotation getAnnotation(AnnotatedElement element, String annotationTypeName) {  
 Class<?> annotationType = null; // 비한정적 타입 토큰  
  
 try {  
 annotationType = Class.*forName*(annotationTypeName);  
 } catch (Exception ex) {  
 throw new IllegalArgumentException(ex);  
 }  
 return element.getAnnotation(annotationType.asSubclass(Annotation.class);  
}

**용어**

탑입 안전 이종 컨테이너는 Class를 키로 쓰며, 이런식으로 쓰이는 Class 객체를 **타입 토큰** 이라고 한다.

**TypeToken과 ParameterizedTypeReference 차이**

<http://blog.woniper.net/320?category=506090>

**궁금한부분?**

**1.Generic Method에서 <E> 가 붙는 이유?**

클래스의 type parameter의 범위는 인스턴스 메소드 및 인스턴스 필드에만 포함된다.

<https://stackoverflow.com/questions/936377/static-method-in-a-generic-class>

Method 내에서 해당 Type으로 한정 시키기 위해서.. Class<E> 와 Generic Method<E>는

아얘 다른 것이다.

**2. 비한정 와일드카드 <?> 에는 왜 실체화가 있을까?**

List 처럼 raw type으로 취급되서 컴파일 시점에 변환되는게 없어서 그런듯…

**CHAPTER6**

**ITEM34 int 상수 대신 열거 타입을 사용하라**

**정수 열거 패턴 (상당이 취약함)**

public static final int *APPLE\_FUJI* = 0;  
public static final int *APPLE\_PIPPIN* = 1;  
public static final int *APPLE\_GRANNY\_SMITH* = 2;  
  
public static final int *ORANGE\_NAVEL* = 0;  
public static final int *ORANGE\_TEMPLE* = 1;  
public static final int *ORANGE\_BLOOD* = 2;

🡺타입 안전성을 보장하지 못하고 표현력도 좋지 않다.

**단점들**

1) ELEMENT\_MERCURY, PLANET\_MERCURY 접두어를 사용하여 구분 (타입 안전하지 못함)

2) 상수의 값이 변경되면 클라이언트도 반드시 다시 컴파일 (가장 큰 단점 인 듯)

3) 로그나 디버깅 할 때 숫자로 보여서 의미파악하기 힘듬 (표현력 좋지 않음)

4) 상수가 몇 개인지도 알 수 없음.

**enum은 간단하게 length 이용**

public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println(Apple.*values*().length);  
 }  
}  
  
enum Apple {*FUJI*, *PIPPIN*, *GRANNY\_SMITH*}

5) 문자열 열거 패턴은 상수 이름 대신 문자열 값을 그대로 하드코딩 (오타가 있어도 컴파일러는 확인 못함)

**C# vs Java enum 비교**

**C#**

class Program  
{  
 static void Main(string[] args)  
 {  
 Console.WriteLine(Apple.*FUJI*); // FUJI

Console.WriteLine((int)Apple.*FUJI*); // 1  
 }  
}

// 간단하게 숫자 지정 가능  
enum Apple { *FUJI* = 1, PIPPIN = 2, GRANY\_SMITH = 3 }

**Java**

public class Sample {  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println(Apple.*FUJI*); // FUJI  
 System.*out*.println(Apple.*FUJI*.getValue()); // 1  
 }  
}  
  
enum Apple {  
 *FUJI*(1), *PIPPIN*(2), *GRANNY\_SMITH*(3);  
 Apple(int value) {  
 this.value = value;  
 }

private final int value;  
  
 public int getValue() {  
 return value;  
 }  
}

**Enum을 컴파일 하면???**

**-디컴파일 Decompiler (IntelliJ class) :** class파일을 java파일로 다시 변환 (고급언어)

**-디스어셈블(javap) :** class 파일을 사람이 읽을 수 있게 변환 (상수, 함수 간단 목록)

**-디스어셈블-bytecode(javap –c) :** bytecode의 모든 명령어 표시

**Enum Orange**

enum Orange {*NAVEL*, *TEMPLE*, *BLOOD*}

**javap Orange (extends java.lang.Enum)**

final class chapter6.item34.Orange extends java.lang.Enum<chapter6.item34.Orange>{  
 public static final chapter6.item34.Orange NAVEL;  
 public static final chapter6.item34.Orange TEMPLE;  
 public static final chapter6.item34.Orange BLOOD;

// static  
 public static chapter6.item34.Orange[]values();  
 public static chapter6.item34.Orange valueOf(java.lang.String);  
 static {};  
}

**javap –c Orange (bytecode)**

final class chapter6.item34.Orange extends java.lang.Enum<chapter6.item34.Orange> {  
 public static final chapter6.item34.Orange NAVEL;  
 public static final chapter6.item34.Orange TEMPLE;  
 public static final chapter6.item34.Orange BLOOD;  
 public static chapter6.item34.Orange[] values();  
 Code:  
 0: getstatic #1 // Field $VALUES:[Lchapter6/item34/Orange;  
 3: invokevirtual #2 // Method "[Lchapter6/item34/Orange;".clone:()Ljava/lang/Object;  
 6: checkcast #3 // class "[Lchapter6/item34/Orange;"  
 9: areturn  
  
 public static chapter6.item34.Orange valueOf(java.lang.String);  
 Code:  
 0: ldc #4 // class chapter6/item34/Orange  
 2: aload\_0  
 3: invokestatic #5 // Method java/lang/Enum.valueOf:(Ljava/lang/Class;Ljava/lang/String;)Ljava/lang/Enum;  
 6: checkcast #4 // class chapter6/item34/Orange  
 9: areturn

. . .생략

**열거 타입 특징**

열거 타입 자체는 클래스이며, 상수 하나당 자신의 인스턴스를 하나씩 생성한다. (싱글턴)

**1) 타입 안정성 (컴파일 오류)**

public static void main(String[] args) {  
 Sample sample = new Sample();  
 sample.enumTest(Apple.*PIPPIN*);  
}

*/\*\*  
 \* 타입 안정성  
 \*/*private void enumTest(Apple apple) {

. . .  
}

**2) 같은 이름 공존**

Apple apple = Apple.*PIPPIN*;  
Orange orange = Orange.*PIPPIN*;

**3) 컴파일 필요 없음(동적 적용)**

**정수 열거 패턴**

public class Foo {  
 public static final int *SOMETHING* = 100;  
}  
  
public class Bar {  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println(Foo.*SOMETHING*);  
 }  
}

🡺이 상태에서 Foo의 SOMETHING 값을 **200**으로 변경 후, Foo만 재빌드하고 Bar를 실행시키면?



🡺이미 Bar에 BIPUSH로 값이 박혀 있기 때문에 값이 변경 안 된다.

**enum**

public enum Foo {  
 *FUJI*(1), *PIPPIN*(2), *GRANNY\_SMITH*(3);  
  
 private final int value;  
  
 Foo(int value) {  
 this.value = value;  
 }  
  
 public int getValue() {  
 return value;  
 }  
}

public class Bar {  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println(Foo.*FUJI*.getValue());  
 }  
}

🡺이 상태에서 Foo의 FUJI 값을 **100**으로 변경 후, Foo만 재빌드하고 Bar를 실행시키면? 100출력

🡺이 상태에서 Foo의 enum을 하나더 추가 시키면? **length 4개가 됨.**



🡺Bar의 컴파일 없이 변경된 Foo의 값을 가지고 옴

**4) toString**

@Override  
public String toString() {  
 return super.toString() + ":" + String.*valueOf*(value);  
}

**🡺FUJI:1**

**5) 임의의 메서드나 필드를 추가할 수 있음**

**enum 메서드, 필드**

public enum Planet {  
 *MERCURY*(3.302e+23, 2.439e6),  
 *VENUS*(4.869e+24, 6.052e6),  
 *EARTH*(5.975e+24, 6.378e6),

. . .  
  
 private final double mass; // 질량  
 private final double radius; // 반지름  
 private final double surfaceGravity; // 표면중력  
  
 private static final double *G* = 6.67300E-11;  
  
 Planet(double mass, double radius) {  
 this.mass = mass;  
 this.radius = radius;  
 surfaceGravity = *G* \* mass / (radius \* radius);  
 }  
  
 public double mass() {  
 return mass;  
 }  
  
 public double radius() {  
 return radius;  
 }  
  
 public double surfaceGravity() {  
 return surfaceGravity;  
 }  
}

🡺enum은 정적 메서드 values, valueOf를 제공

**열거 타입에서 상수를 하나 제거하면?**

🡺기존 클라이언트에서 해당 상수를 참조하지 않으면 영향이 없다.

🡺참조하는 경우는 클라이언트에서 다시 컴파일 하면 컴파일 오류가 발생한다.



컴파일 하지 않아도, 제거 된, 상수를 사용 할 때 런타임 에러가 발생한다.

****

**널리 쓰이는 열거 타입은 톱레벨 클래스로, 톱레벨 클래스에서만 쓰인다면 멤버 클래스로**

**-enum의 좀 더 유용한 기능들…**

**switch문을 이용하여 상수에 따라 분기**

public enum Operation {  
 *PLUS*, *MINUS*, *TIMES*, *DIVIDE*;  
  
 public double apply(double x, double y) {  
 switch (this) {  
 case *PLUS*:  
 return x + y;  
 case *MINUS*:  
 return x - y;  
 case *TIMES*:  
 return x \* y;  
 case *DIVIDE*:  
 return x / y;  
 }  
 throw new AssertionError("알 수 없는 연산: " + this);  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 System.*out*.println(Operation.*PLUS*.apply(3, 4));  
 }  
}

단점 :

🡺불필요한 throw (정상적인 경우, 도달하지 않지만 컴파일 때문에 추가)

🡺상수 추가되면 case도 변경해야 된다. (깨지기 쉬움)

**상수별 메서드 구현** 을 활용

public enum Operation2 {  
 *PLUS* {public double apply(double x, double y) {return x + y;}},  
 *MINUS* {public double apply(double x, double y) {return x - y;}},  
 *TIMES* {public double apply(double x, double y) {return x \* y;}},  
 *DIVIDE* {public double apply(double x, double y) {return x / y;}};  
  
 public abstract double apply(double x, double y);  
}

apply가 추상 메서드 이므로 재정의하지 않으면 컴파일 때 오류

final class chapter6.item34.Orange extends java.lang.Enum<chapter6.item34.Orange>{  
 public static final chapter6.item34.Orange NAVEL;  
 public static final chapter6.item34.Orange TEMPLE;  
 public static final chapter6.item34.Orange BLOOD;  
 public static chapter6.item34.Orange[]values();  
 public static chapter6.item34.Orange valueOf(java.lang.String);  
 static {};  
}

🡺values, valueOf 가 기본 생성

**특정 필드에 따른 enum 반환 (toString 재정의하려거든, 함께 제공하는것도 고려)**

private static final Map<String, Operation> *stringToEnum* =  
 Stream.*of*(*values*()).collect(  
 *toMap*(Object::toString, e -> e));  
  
// 지정한 symbol에 해당하는 Operation이 존재하면 반환  
public static Optional<Operation> fromString(String symbol) {  
 return Optional.*ofNullable*(*stringToEnum*.get(symbol));  
}

🡺문자열 고유 해야된다.

**주의점**

enum의 생성자에서 자신의 인스턴스를 맵에 추가하려고 하면

Operation(String symbol) {  
 this.symbol = symbol;

Map<String, Operation> stringToEnum = Stream.*of*(*values*()).collect(  
 *toMap*(Object::toString, e -> e));  
}

🡺NullPointerException이 발생한다.

(enum의 생성자는 오직 정적 필드 중, **상수 변수**만 접근할 수 있다.)

****

상수별 메서드 구현에는 열거 타입 상수끼리 코드를 공유하기 어렵다.

**switch를 이용 열거 타입 상수에 따라 분기하여 코드를 공유하는 (별로 좋지 않다.)**

public enum PayrollDay {  
 *MONDAY*, *TUESDAY*, *WEDNESDAY*, *THURSDAY*, *FRIDAY*, *SATURDAY*, *SUNDAY*;  
  
 private static final int *MINS\_PER\_SHIFT* = 8 \* 60;  
  
 int pay(int minutesWorked, int payRate) {  
 int basePay = minutesWorked \* payRate;  
  
 int overtimePay;  
 switch (this) {  
 case *SATURDAY*:  
 case *SUNDAY*:  
 overtimePay = basePay / 2;  
 break;  
 default:  
 overtimePay = minutesWorked <= *MINS\_PER\_SHIFT* ?  
 0 : (minutesWorked - *MINS\_PER\_SHIFT*) \* payRate / 2;  
 }  
 return basePay + overtimePay;  
 }  
}

🡺휴가와 같은 새로운 값을 열거 타입에 추가하려면 그 값을 처리하는 case문을 잊지 말고 쌍으로 넣어줘야 한다. (앞에 switch를 이용한 분기랑 비슷한 문제점 발생)

**전략 열거** 타입 패턴을 사용하면 swtich문 보다 복잡하지만 더 안전하고 유연하다.

**열거 타입을 언제 쓰면 될까?**

🡺필요한 원소를 컴파일타임에 다 알 수 있는 상수 집합이라면 항상 열거 타입을 사용하자.

**ITEM35 ordinal 메서드 대신 인스턴스 필드를 사용하라**

열거 타입 상수는 자연스럽게 하나의 정수값에 대응된다. 몇 번째 위치인지 반환하는 ordinal이라는 메서드 제공

*/\*\*  
 \* ordinal을 잘못 사용한 예  
 \*/*

public enum Ensemble {  
 *SOLO*, *DUET*, *TRIO*, *QUARTET*, *QUINTET*, *SEXTET*, *SEPTET*, *OCTET*, *NONET*, *DECTET*;  
  
 public int numberOfMusicians() {  
 return ordinal() + 1;  
 }  
}

🡺동작은 하지만, 상수 선언 순서를 바꾸는 순간 numberOfMusicians가 오동작하며, 이미 사용중인 정수와 값이 같은 상수는 추가할 방법이 없다.

*/\*\*  
 \* 열거 타입 상수에 연결된 값은 ordinal 메서드로 얻지 말고, 인스턴스 필드에 저장하자  
 \*/*

public enum Ensemble {  
 *SOLO*(1), *DUET*(2), *TRIO*(3), *QUARTET*(4), *QUINTET*(5), *SEXTET*(6), *SEPTET*(7), *OCTET*(8),  
 *DOUBLE\_QUARTER*(8), *NONET*(9), *DECTET*(10), *TRIPLE\_QUARTET*(12);  
  
 private final int numberOfMusicians;  
  
 Ensemble(int size) {  
 this.numberOfMusicians = size;  
 }  
  
 public int numberOfMusicians() {  
 return numberOfMusicians;  
 }  
}

🡺인스턴스 필드를 사용하면 값이 같은 정수를 사용할 수 있고, 중간에 값을 비워둘 수도 있다.

**결론 : ordinal 메서드는 실용성이 떨어진다. 사용하지 말자.**

**ITEM36 비트 필드 대신 EnumSet을 사용하라**

**비트 필드 열거 상수 (구닥다리)**

public class Text {  
 public static final int *STYLE\_BOLD* = 1 << 0; // 1  
 public static final int *STYLE\_ITALIC* = 1 << 1; // 2  
 public static final int *STYLE\_UNDERLINE* = 1 << 2; // 4  
 public static final int *STYLE\_STRIKETHROUGH* = 1 << 3; // 8  
  
 public void applyStyles(int styles) {  
 System.*out*.println(styles);  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 Text text = new Text();  
 int result = *STYLE\_BOLD* | *STYLE\_ITALIC* | *STYLE\_UNDERLINE* | *STYLE\_STRIKETHROUGH*;  
 text.applyStyles(result); // 15  
 }  
}

**장점** : 비트 연산을 사용해 합집합과 교집합 같은 집합 연산을 효율적으로 수행할 수 있다.

**단점**

1) 기존 정수 열거 상수의 단점을 그대로 지니고 있음

2) 해석하기 어렵다. (값이 섞이기 때문에)

3) 포함되어 있는 원소를 순회하기도 까다롭다.

4) 최대 비트 수에 따른 타입을 선택해야 한다. (int, long)

**EnumSet**

public class Text {  
 public enum Style {*BOLD*, *ITALIC*, *UNDERLINE*, *STETHROUGH*}  
  
 // 어떤 Set을 넘겨도 되나, EnumSet이 가장 좋다.  
 public void applyStyles(Set<Style> styles) {  
 System.*out*.printf("Applying styles %s to text%n",  
 Objects.*requireNonNull*(styles));  
 }

public static void main(String[] args) {  
 Text text = new Text();  
 text.applyStyles(EnumSet.*of*(Style.*BOLD*, Style.*ITALIC*));  
 }  
}

🡺EnumSet을 사용하면 짧고 깔끔하고 안전하다.

**참고**

public static <E extends Enum<E>> EnumSet<E> noneOf(Class<E> elementType) {  
 Enum<?>[] universe = *getUniverse*(elementType);  
 if (universe == null)  
 throw new ClassCastException(elementType + " not an enum");  
  
 if (universe.length <= 64)  
 return new RegularEnumSet<>(elementType, universe);  
 else  
 return new JumboEnumSet<>(elementType, universe);  
}

EnumSet 내부적으로 원소가 64개 이하면 **RegularEnumSet** (long),

65개 이상이면 **JumboEnumSet** (long[]) 사용. (ITEM1)

EnumSet의 유일한 단점이라면 불변 EnumSet을 만들 수 없다.

그래서 Collections.unmodifiableSet으로 EnumSet을 감싸 사용해야된다.

/// <summary>  
/// bidding status flag example   
/// </summary>

[Flags]  
public enum Status  
{  
 *None* = 0,  
 Live = 1,  
 ScheduleOver = 2,  
 DailyBudgetOver = 4,  
 TotalBudgetOver = 8,  
 DailyImpOver = 16,  
 TotalImpOver = 32,  
 DailyClickOver = 64,  
 TotalClickOver = 128,  
 DailyConvOver = 256,  
 TotalConvOver = 512,  
 Deleted = 1024,  
}

**개인적으로 EnumSet의 교집합, 차집합 불편함**

// 구식  
// 합집합  
int union = *STYLE\_BOLD* | *STYLE\_STRIKETHROUGH*;  
System.*out*.println(union); // 9  
  
// 교집합  
int result = *STYLE\_BOLD* | *STYLE\_ITALIC*;  
int result2 = *STYLE\_ITALIC* | *STYLE\_UNDERLINE*;  
System.*out*.println(result & result2); // 2  
  
// 차집합  
int difference = *STYLE\_BOLD* | *STYLE\_ITALIC* | *STYLE\_UNDERLINE*;  
System.*out*.println(difference ^ *STYLE\_ITALIC*); // 5  
  
  
// EnumSet  
// 합집합  
System.*out*.println(EnumSet.*of*(Style.*BOLD*, Style.*ITALIC*));  
  
// 교집합  
EnumSet intersection1 = EnumSet.*of*(Style.*BOLD*, Style.*ITALIC*);  
EnumSet intersection2 = EnumSet.*of*(Style.*ITALIC*, Style.*UNDERLINE*);  
System.*out*.println(CollectionUtils.*intersection*(intersection1, intersection2));  
  
// 차집합  
EnumSet<Style> difference1 = EnumSet.*of*(Style.*BOLD*, Style.*ITALIC*, Style.*UNDERLINE*);  
EnumSet<Style> difference2 = EnumSet.*of*(Style.*ITALIC*);  
System.*out*.println(CollectionUtils.*removeAll*(difference1, difference2));

**ITEM37 ordinal 인덱싱 대신 EnumMap을 사용하라**

**ordinal을 배열 인덱스로 사용**

// 코드 37-1 ordinal()을 배열 인덱스로 사용 - 따라 하지 말 것!  
Set<Plant>[] plantsByLifeCycleArr = (Set<Plant>[]) new Set[Plant.LifeCycle.*values*().length];

// 초기화  
for (int i = 0; i < plantsByLifeCycleArr.length; i++) {  
 plantsByLifeCycleArr[i] = new HashSet<>();  
}  
// 값 저장  
for (Plant p : garden) {  
 plantsByLifeCycleArr[p.lifeCycle.ordinal()].add(p);  
}  
  
// 결과 출력(라벨)  
for (int i = 0; i < plantsByLifeCycleArr.length; i++) {  
 System.*out*.printf("%s: %s%n",  
 Plant.LifeCycle.*values*()[i], plantsByLifeCycleArr[i]);  
}

**단점**

1) 배열은 제네릭과 호환되지 않으니 비검사 형변환을 수행

2) 각 인덱스의 의미를 모르니 출력 결과에 직접 라벨 달아야 함

3) 정숫값을 보증해야 한다. 잘못된 값을 사용하면 잘못된 로직 수행

**EnumMap 사용**

// EnumMap을 사용해 데이터와 열거 타입을 매핑한다. 한정적 타입토큰  
Map<LifeCycle, Set<Plant>> plantsByLifeCycle = new EnumMap<>(Plant.LifeCycle.class);

// 초기화  
for (Plant.LifeCycle lc : Plant.LifeCycle.*values*()) {  
 plantsByLifeCycle.put(lc, new HashSet<>());  
}  
// 값 저장  
for (Plant p : garden) {  
 plantsByLifeCycle.get(p.lifeCycle).add(p);  
}  
System.*out*.println(plantsByLifeCycle);

**장점**

1) 짧고 명료하고 안전하고 ordinal 사용한것보다 성능 비슷 (내부에서 배열 사용)

2) 맵이 그 자체로 출력 문자열을 제공하니 출력 결과에 라벨을 달 일도 없다.

3) 배열 인덱스로 인해 오류가 날 가능성도 없어졌다.

**스트림 사용 (Enum 사용 X)**

// 스트림을 사용한 코드 (EnumMap을 사용하지 않는다.)  
System.*out*.println(Arrays.*stream*(garden)  
 .collect(Collectors.*groupingBy*(p -> p.lifeCycle)));

🡺EnumMap이 아닌 고유한 맵 구현체를 사용

🡺문제점은 EnumMap은 내부 배열로 사용으로 성능을 높혔는데 이점 사라짐

**왜? EnumMap이 HashMap보다 성능이 좋을까**

<https://javahungry.blogspot.com/2018/11/difference-between-enummap-and-hashmap-in-java.html>

1) EnumMap키는 enum만 사용할 수 있다. HashMap은 제약이 없다.

2) EnumMap은 enum 유형 키와 함께 사용하기 위해 만든 특수한 맵이다.

내부적으로 배열을 사용하기 때문에 HashMap 보다 빠르다.

3) EnumMap은 ordinal() 메서드를 내부적으로 호출하여 enum 키의 자연 순서를 유지 하고,

hashCode 메소드를 호출하지 않기 때문에 해시 충돌이 없다.

**스트림 사용 (Enum 사용 O)**

// 스트림을 사용한 코드 (EnumMap을 사용한다.)  
System.*out*.println(Arrays.*stream*(garden)  
 .collect(Collectors.*groupingBy*(p -> p.lifeCycle,  
 () -> new EnumMap<>(LifeCycle.class), Collectors.*toSet*())));

**EnumMap vs Stream EnumMap**

EnumMap은 values()로 탐색하기 때문에 전체 키의 맵을 만들고,

Stream은 포함되어 있는 key에 대해서만 맵을 만든다.

**ITEM38 확장할 수 있는 열거 타입이 필요하면 인터페이스를 사용하라**

타입 안전 열거 패턴은 확장할 수 있으나 열거 타입은 그럴 수 없다. (열거 패턴이 좋은 예외)

final class chapter6.item34.Orange extends java.lang.Enum<chapter6.item34.Orange>{  
 . . .(생략)  
}

🡺열거 타입은 final class 이므로 하위 클래스를 생성할 수 없고, Enum을 상속 받고 있으므로, 인터페이스만 확장 가능하다.

**인터페이스를 이용해 확장 가능 열거 타입을 흉내**

public interface Operation {  
 double apply(double x, double y);  
}

public enum BasicOperation implements Operation {  
 *PLUS*("+") {  
 public double apply(double x, double y) {  
 return x + y;  
 }  
 },  
 *MINUS*("-") {  
 public double apply(double x, double y) {  
 return x - y;  
 }  
 },  
 *TIMES*("\*") {  
 public double apply(double x, double y) {  
 return x \* y;  
 }  
 },  
 *DIVIDE*("/") {  
 public double apply(double x, double y) {  
 return x / y;  
 }  
 };

}

**확장 가능 열거 타입 (동일하게 Operation을 구현하고 있음)**

public enum ExtendedOperation implements Operation {  
 *EXP*("^") {  
 @Override  
 public double apply(double x, double y) {  
 return 0;  
 }  
 },  
 *REMAINDER*("%") {  
 @Override  
 public double apply(double x, double y) {  
 return 0;  
 }  
 };

}

🡺상수별 메서드 구현과 다른점은 apply가 인터페이스에 선언되어 있으니 열거 타입에 따로 추상 메서드로 선언하지 않아도 된다.

**사용법**

public static void main(String[] args) {  
 double x = 4;  
 double y = 2;  
  
 *test*(ExtendedOperation.class, x, y);  
 *test*(Arrays.*asList*(ExtendedOperation.*values*()), x, y);  
}  
*/\*\*  
 \* case1) 한정적 타입 토큰 역할  
 \*/*private static <T extends Enum<T> & Operation> void test(Class<T> opEnumType, double x, double y) {  
 for (Operation op : opEnumType.getEnumConstants()) {  
 System.*out*.printf("%f %s %f = %f%n", x, op, y, op.apply(x, y));  
 }  
}  
*/\*\*  
 \* case2) 한정적 와일드카드 타입  
 \*/*private static void test(Collection<? extends Operation> opSet, double x, double y) {  
 for (Operation op : opSet) {  
 System.*out*.printf("%f %s %f = %f%n", x, op, y, op.apply(x, y));  
 }  
}

**이 방식의 사소 한문제점**

1) 열거 타입끼리 구현을 상속할 수 없다. (final class이기 때문에)

🡺상태에 의존하지 않는다면 인터페이스의 디폴트 메서드 구현

2) 공유하는 기능이 많다면, 그 부분을 별도의 도우미 클래스나 정적 도우미 메서드로 분리

**도우미 클래스?**

utility class와 helper class는 비슷하다고 생각할 수도 있다.

하지만 utility class는 모든 메소드가 정적 메소드이지만, 일반적으로 helper class는

모든 메소드가 정적 메소드이지 않으며, 여러 개의 helper class의 인스턴스가 있을 수 있다.

또한, helper class는 private로 선언하여 다른 곳에서의 접근을 막도록 하는 것이 좋다.

이는 특정 클래스를 도와주기 위해 helper class를 만든 것이지, 외부에서 접근하여 사용할 목적으로 만든 것이 아니기 때문이다.

**ITEM39 명명 패턴보다 애너테이션을 사용하라**

**명명패턴 단점**

1) 오타가 나면 안된다. (컴파일로 구분 안됨)

ex) tsetSafety

2) 올바른 프로그램 요소에서만 사용되리라 보증할 방법이 없다.

ex) TestSafetyMechanisms.class

3) 프로그램 요소를 매개변수로 전달할 마땅한 방법이 없다.

**마커 애너테이션 타입 선언**

*/\*\*  
 \* 테스트 메서드임을 선언하는 애너테이션  
 \* 매개변수 없는 정적 메서드 전용   
 \*/*@Retention(RetentionPolicy.*RUNTIME*)  
@Target(ElementType.*METHOD*)  
public @interface Test {  
}

@Retention은 @Test가 런타임에도 유지되어야 한다는 표시다.

@Target은 @test가 반드시 메서드 선언에서만 사용돼야 한다고 알려준다.

@Retention

-Source : compile 이후에 버려짐 ( Override, SuppressWarnings)

-Class : compile 이후에도 class에 존재하나, JVM이 인식 하지 않음. (Nullable, NotNull)

-Runtime : 대부분 여기에 속함. reflection에서 getAnnotations를 이용하여 실행 가능

@Target

-적용 범위 (type, field, method 등)

**매개변수 하나 받는 애너테이션 타입**

@Retention(RetentionPolicy.*RUNTIME*)  
@Target(ElementType.*METHOD*)  
public @interface ExceptionTest {

// 한정적 와일드카드 사용 (모든 예외 타입을 다 수용)  
 Class<? extends Throwable> value();  
}

**배열 매개변수를 받는 애너테이션 타입**

@Retention(RetentionPolicy.*RUNTIME*)  
@Target(ElementType.*METHOD*)  
public @interface ExceptionTest {  
 Class<? extends Throwable>[] value();  
}

🡺유연함. 위 매개변수 하나 받는 애너테이션 타입과 호환됨

**반복 가능한 애너테이션 타입 (Java8 부터)**

@Retention(RetentionPolicy.*RUNTIME*)  
@Target(ElementType.*METHOD*)  
@Repeatable(ExceptionTestContainer.class)  
public @interface ExceptionTest {  
 Class<? extends Throwable> value();  
}

*/\*\*  
 \* 컨테이너 애너테이션  
 \*/*@Retention(RetentionPolicy.*RUNTIME*)  
@Target(ElementType.*METHOD*)  
public @interface ExceptionTestContainer {  
 ExceptionTest[] value();  
}

@ExceptionTest(IndexOutOfBoundsException.class)  
@ExceptionTest(NullPointerException.class)  
public static void doublyBad() {  
 List<String> list = new ArrayList<>();  
 list.addAll(5, null);  
}

**주의점**

1) @Repeatable을 단 애너테이션을 반환하는 **컨테이너 애너테이션** 하나 더 지정

2) 컨테이너 애너테이션은 내부 애너테이션 타입의 배열을 반환하는 value 메서드 정의

3) 컨테이너 애너테이션에도 적절한 Retention과 Target 명시

반복 가능 애너테이션 여러 개 🡺 컨테이너 애너테이션 타입 적용 됨

반복 가능 애터네이션 한 개 🡺 컨테이너 애너테이션 타입 적용 안됨

**애너테이션으로 할 수 있는 일을 명명 패턴으로 처리할 이유는 없다.**

**ITEM40 @Override 애너테이션을 일관되게 사용하라**

@Override 애너테이션을 사용하면, 컴파일 시점에 잘못된 선언을 찾을 수 있다.

상위 클래스의 메서드를 재정의하려는 모든 메서드에 @Override 애너테이션을 달자.

단 하나의 예외는 구체 클래스에서 상위 클래스의 추상 메서드를 재정의할 때는 굳이 @Override를 달지 않아도 된다.

**ITEM41 정의하려는 것이 타입이라면 마커 인터페이스를 사용하라**

**마커 인터페이스는 마커 애너테이션보다 두가지 면에서 낫다.**

1)마커 인터페이스는 이를 구현한 클래스의 인스턴스들을 구분하는 타입으로 쓸 수 있으나, 마커 애너테이션은 그렇지 않다.

2)적용 대상을 더 정밀하게 지정할 수 있다.

**마커 애너테이션이 마커 인터페이스보다 나은 점으로는?**

거대한 애너테이션 시스템의 지원을 받는다. (프레임워크)

**그러면 어떨 때 뭘 써야 되나?**

- 클래스와 인터페이스 외의 프로그램 요소(모듈, 패키지, 필드, 지역변수 등)

- 클래스나 인터페이스에 적용 해야된다면? 매개변수로 받는 메서드를 작성할 일이 있나 여부에 따라서 결정( 있으면 인터페이스 없으면 애노테이션)

- 매개변수로 받는 경우가 있어도 프레임워크에서 사용하려는 마커라면 애너테이션이 낫다.

**Colelction.java**

public interface Collection<E> extends Iterable<E> {int size();boolean isEmpty();boolean contains(Object o);Iterator<E> iterator();Object[] toArray();<T> T[] toArray(T[] a);boolean add(E e);boolean remove(Object o);boolean containsAll(Collection<?> c);boolean addAll(Collection<? extends E> c);boolean removeAll(Collection<?> c);default boolean removeIf(Predicate<? super E> filter) {  
 Objects.*requireNonNull*(filter);  
 boolean removed = false;  
 final Iterator<E> each = iterator();  
 while (each.hasNext()) {  
 if (filter.test(each.next())) {  
 each.remove();  
 removed = true;  
 }  
 }  
 return removed;  
 }boolean retainAll(Collection<?> c);void clear();boolean equals(Object o);int hashCode();  
@Override  
 default Spliterator<E> spliterator() {  
 return Spliterators.*spliterator*(this, 0);  
 }default Stream<E> stream() {  
 return StreamSupport.*stream*(spliterator(), false);  
 }default Stream<E> parallelStream() {  
 return StreamSupport.*stream*(spliterator(), true);  
 }  
}

**Set.java**

public interface Set<E> extends Collection<E> {int size();boolean isEmpty();boolean contains(Object o);Iterator<E> iterator();Object[] toArray();<T> T[] toArray(T[] a);boolean add(E e);boolean remove(Object o);boolean containsAll(Collection<?> c);boolean addAll(Collection<? extends E> c);boolean retainAll(Collection<?> c);boolean removeAll(Collection<?> c);void clear();boolean equals(Object o);int hashCode();@Override  
 default Spliterator<E> spliterator() {  
 return Spliterators.*spliterator*(this, Spliterator.*DISTINCT*);  
 }  
  
 */\*\*  
 \** ***@since*** *9  
 \*/* static <E> Set<E> of() {  
 return ImmutableCollections.Set0.*instance*();  
 }static <E> Set<E> of(E e1) {  
 return new ImmutableCollections.Set1<>(e1);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2) {  
 return new ImmutableCollections.Set2<>(e1, e2);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4, E e5) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4, e5);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4, E e5, E e6) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4, e5,  
 e6);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4, E e5, E e6, E e7) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4, e5,  
 e6, e7);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4, E e5, E e6, E e7, E e8) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4, e5,  
 e6, e7, e8);  
 }

static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4, E e5, E e6, E e7, E e8, E e9) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4, e5,  
 e6, e7, e8, e9);  
 }static <E> Set<E> of(E e1, E e2, E e3, E e4, E e5, E e6, E e7, E e8, E e9, E e10) {  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(e1, e2, e3, e4, e5,  
 e6, e7, e8, e9, e10);  
 }@SafeVarargs  
 @SuppressWarnings("varargs")  
 static <E> Set<E> of(E... elements) {  
 switch (elements.length) { // implicit null check of elements  
 case 0:  
 return ImmutableCollections.Set0.*instance*();  
 case 1:  
 return new ImmutableCollections.Set1<>(elements[0]);  
 case 2:  
 return new ImmutableCollections.Set2<>(elements[0], elements[1]);  
 default:  
 return new ImmutableCollections.SetN<>(elements);  
 }  
 }  
}

**CHAPTER7**

**ITEM42 익명 클래스보다는 람다를 사용하라**

List<String> words = Arrays.*asList*("틱", "택", "톡");  
  
// 익명클래스로 처리한 낡은 기법  
Collections.*sort*(words,  
 new Comparator<String>() {  
 @Override  
 public int compare(String s1, String s2) {  
 return Integer.*compare*(s1.length(), s2.length());  
 }  
 });  
// 람다식을 함수 객체로 사용 (익명 클래스 대체)  
Comparator<String> comparator = (String s1, String s2) -> Integer.*compare*(s1.length(), s2.length());  
Collections.*sort*(words, comparator);  
Collections.*sort*(words,  
 (s1, s2) -> Integer.*compare*(s1.length(), s2.length()));  
  
// 람다 코드 좀더 간결하게  
Collections.*sort*(words, Comparator.*comparingInt*(String::length));  
  
// List의 sort  
words.sort(Comparator.*comparingInt*(String::length));

타입을 명시해야 코드가 더 명확할 때만 제외하고는, 람다의 모든 매개변수 타입은 생략하자

람다는 이름이 없고 문서화도 못 한다. 따라서 코드 자체로 동작이 명확히 설명되지 않거나 코드 줄 수가 많아지면 람다를 쓰지 말자 (세 줄 안에 끝내는게 좋다)

**익명 클래스를 람다로 대체할 수 없는 부분**

-추상 클래스의 인스턴스를 만들 때

-추상 메서드가 여러 개인 인터페이스의 인스턴스를 만들 때 (익명 클래스로)

-람다의 this는 바깥 인스턴스, 익명 클래스의 this는 인스턴스 자신이기 때문에

함수 객체가 자신을 참조해야 할 경우는 익명 클래스

람다를 직렬화하는 일은 삼가자(가상머신 별로 다를 수 있다.)

**ITEM43 람다보다는 메서드 참조를 사용하라**

보통 람다보다는 메서드 참조를 사용하는 것이 좋지만, 람다가 더 짧은 경우는 람다를 사용하자.

ex)

**메서드 참조**

service.execute(GoshThisClassNAmeIsHumongous::action);

**람다**

service.execute(() -> action());

**메서드 참조 유형**

1) 정적 메서드

2) 수신객체를 특정하는 한정적 인스턴스

🡺함수 객체가 받는 인수와 참조되는 메서드가 받는 인수가 똑같다.

3) 수신객체를 특정하지 않는 비한정적 인스턴스

🡺함수 객체를 적용하는 시점에 수신 객체를 알려준다.

이를 위해 수신 객체 전달용 매개변수가 매개변수 목록의 첫 번째로 추가되며, 그 뒤로는 참조되는 메서드 선언에 정으된 매개변수들이 뒤따른다.

4) 클래스 생성자

5) 배열 생성자

람다로 할 수 없는 일이라면 메서드 참조로도 할 수 없다.

**예외는 제네릭 함수 구현이다.**

**ITEM44 표준 함수형 인터페이스를 사용하라**

필요한 용도에 맞는게 있다면, 직접 구현하지 말고 표준 함수형 인터페이스를 활용하라.

(java.util.function)

|  |  |
| --- | --- |
| 인터페이스 | 함수 시그니처 |
| UnaryOperator<T> | T apply(T t) |
| Binary Operator<T> | T apply(T t1, T t2) |
| Predicate<T> | boolean test(T t) |
| Function<T, R> | R apply(T t) |
| Supplier<T> | T get() |
| Consumer<T> | void accept(T t) |

기본 함수형 인터페이스 중 3개는 인수를 2개씩 받는 변형이 있다.

BiPredicate<T, U> / boolean test(T t, U u)

BiFunction<T,U,R> / R apply(T t, U u)

BiConsumer<T, U> / void accept(T t, U u)

// UnaryOperator  
UnaryOperator<String> operator = u -> u.toUpperCase(); // return  
System.*out*.println(operator.apply("java2s.com"));  
  
// BinaryOperator  
BinaryOperator<Integer> adder = (n1, n2) -> n1 + n2; // return  
System.*out*.println(adder.apply(3, 4));  
  
// Predicate  
Predicate<String> p = s -> s.length() > 5; // return  
System.*out*.println(p.test("java2s.com "));  
  
// Function  
Function<Integer, String> converter = f -> Integer.*toString*(f); // return  
System.*out*.println(converter.apply(3).length());  
System.*out*.println(converter.apply(30).length());  
  
// Supplier  
Supplier<String> i = () -> "java2s.com"; // return  
System.*out*.println(i.get());  
  
// Consumer  
Consumer<String> consumer = c -> System.*out*.println(c.toLowerCase());  
consumer.accept("Java2s.com");

**기본 함수형 인터페이스에 박싱된 기본 타입을 넣어서 사용하지 말자**

🡺성능이 처참히 느려질 수 있음

**다음중 하나 이상을 만족하면 커스텀 함수형 인터페이스의 구현을 고민해보자**

1) 자주 쓰이며, 이름 자체가 용도를 명확히 설명해준다.

2) 반드시 따라야 하는 규약이 있다.

3) 유용한 디폴트 메서드를 제공할 수 있다.

**ITEM45 스트림은 주의해서 사용하라**

**computeIfAbsent**

이 메서드는 맵 안에 키가 있는지 찾은 다음, 있으면 단순히 그 키에 매핑된 값을 반환한다.

키가 없으면 건네진 함수 객체를 키에 적용하여 값을 계산해낸 다음 그 키와 값을 매핑해 놓고 계산된 값을 반환한다.

**함수 객체(람다, 메서드 참조)로는 못하고 코드 블록으로는 할 수 있는 일들**

-코드 블록에서는 범위 안의 지역변수를 읽고 수정할 수 있다. 하지만 람다에서는 final이거나 사실상 final인 변수만 읽을 수 있고, 지역변수를 수정하는 건 불가능하다.

-코드 블록에서는 return 문을 사용해 메서드에서 빠져나가거나, break나 continue 문으로 블록 바깥의 반복문을 종료하거나 반복을 한 번 건너 띌 수 있다.

또한 메서드 선언에 명시된 검사 예외를 던질 수 있다.

**스트림과 안성맞춤**

-원소들의 시퀀스를 일관되게 변환

-원소들의 시퀀스를 필터링한다.

-원소들의 시퀀스를 하나의 연산을 사용해 결합한다(더하기, 연결하기, 최솟값 구하기 등)

-원소들의 시퀀스를 컬렉션에 모은다

-원소들의 시퀀스에서 특정 조건을 만족하는 원소를 찾는다.

**스트림으로 처리하기 어려운일**

-한 데이터가 파이프라인의 여러 단계를 통과할 때 이 데이터의 각 단계에서의 값들에 동시에 접근하기는 어려운 경우

**ITEM46 스트림에서는 부작용 없는 함수를 사용하라**

순수 함수란 오직 입력만이 결과에 영향을 주는 함수를 말한다.

**ITEM47 반환 타입으로는 스트림보다 컬렉션이 낫다**

// Iterable<E>를 Stram<E>로 중개해주는 어댑터  
public static <E> Stream<E> streamOf(Iterable<E> iterable) {  
 return StreamSupport.*stream*(iterable.spliterator(), false);  
}

🡺스트림 파이프라인에서만 쓰인다면 스트림 반환을 사용

// Stream<E>를 Iterable<E>로 중개해주는 어댑터  
public static <E> Iterable<E> iterableOf(Stream<E> stream) {  
 return stream::iterator;  
}

🡺객체들이 반복문에서만 쓰일 걸 안다면 Iterable을 반환하자

Collection인터페이스는 Iterable의 하위 타입이고 stream 메서드도 제공하니 반복과 스트림을 동시에 지원한다.

따라서 원소 시퀀스를 반환하는 공개 API의 반환 타입에는 Collection이나 그 하위 타입을 쓰는게 일반적으로 최선이다.

**ITEM48 스트림 병렬화는 주의해서 적용하라**

데이터 소스가 Stream.iterate거나 중간 연산으로 limit를 쓰면 파이프라인 병렬화로는 성능 개선을 기대할 수 없다.

대체로 스트림의 소스가 ArrayList, HashMap, HashSet, ConcurrentHashMap의 인스턴스거나 배열, int 범위, long 범위일 때 병렬화의 효과가 가장 좋다.

참조지역성 : 이웃한 원소의 참조들이 메모리에 연속해서 저장되어 있다는 뜻 (배열이 가장 뛰어남)

조건이 잘 갖춰지면 parallel 메서드 호출 하나로 거의 프로세서 코어 수에 비례하는 성능 향상을 만끽할 수 있다.

**CHAPTER8**

**ITEM49 매개변수가 유효한지 검사하라**

매개변수 검사를 제대로 하지 못하면 몇 가지 문제가 생길 수 있다.

-메서드가 수행되는 중간에 모호한 예외를 던지며 실패할 수 있다. (원자성을 어길 수 있다.)

*\* <p>All methods and constructors in this class throw  
\* {****@code*** *NullPointerException} when passed  
\* a null object reference for any input parameter.*public class BigInteger extends Number implements Comparable<BigInteger> {

...

}

🡺BigInteger의 mod에 NullPointException에 대한 정의가 없는 이유는 클래스 수준에서 기술했기 때문이다.

strategy = Objects.*requireNonNull*(strategy, "전략");

requireNonNull는 검사를 수동으로 하지 않아도 되고, 원하는 예외 메시지도 지정할 수 있다.

private static void sort(long a[], int offset, int length) {  
 assert a != null;  
 assert offset >= 0 && offset <= a.length;  
 assert length >= 0 && length <= a.length - offset;  
}

🡺 VM options에 –ea를 줘야 된다.

🡺실패 시, 다음과 같은 에러가 난다.



Objects.*requireNonNull*(null);

🡺null 검사

if(ArrayUtils.*isEmpty*(a)) {  
 System.*out*.println("비었음");  
}

🡺ArrayUtils를 이용

**ITEM50 적시에 방어적 복사본을 만들라**

클라이언트가 불변식을 깨뜨리려 혈안이 되어 있다고 가정하고 방어적 프로그래밍해야 한다.

public class Period {  
 private final Date start;  
 private final Date end;  
  
 public Period(Date start, Date end) {  
 if (start.compareTo(end) > 0) {  
 throw new IllegalArgumentException(start + " after " + end);  
 }  
 this.start = start;  
 this.end = end;  
 }  
  
 public Date start() {  
 return start;  
 }  
  
 public Date end() {  
 return end;  
 }  
  
 // 클라이언트에서 어택!  
 public static void main(String[] args) {  
 Date start = new Date();  
 Date end = new Date();  
 Period p = new Period(start, end);  
 end.setYear(78);  
 }  
}

🡺자바 8 이후로는 Date 대신 불변 Instant를 사용하면 된다(LocalDateTime이나 ZonedDateTime도 가능).

Date는 낡은 API이니 새로운 코드를 작성할 때는 더 이상 사용하면 안 된다.

// 매개변수의 방어적 복사본을 만든다.  
public Period(Date start, Date end) {  
 this.start = new Date(start.getTime());  
 this.end = new Date(end.getTime());  
  
 if (this.start.compareTo(this.end) > 0) {  
 throw new IllegalArgumentException(start + " after " + end);  
 }  
}

🡺방어적 복사

**ITEM51 메서드 시그니처를 신중히 설계하라**

-메서드 이름을 신중히 짓자

-편의 메서드를 너무 많이 만들지 말자

-매개변수 목록은 짧게 유지하자 (4개 이하)

🡺긴 매개변수 목록을 짧게 줄여주는 기술 세 가지

1) 여러 메서드로 쪼갠다.

2) 매개변수 여러 개를 묶어주는 도우미 클래스를 만든다.

3) 앞서 두 기법을 혼합한 것으로, 객체 생성에 사용한 빌더 패턴을 메서드 호출에 응용한 것이다.

-매개변수의 타입으로는 클래스보다 인터페이스가 더 낫다.

-boolean보다는 원소 2개짜리 열거 타입이 낫다.

**직교 :** 각 요소들이 서로 독립적임. 원자적으로 쪼개다 보면, 자연스럽게 중복이 줄고 결합성이 낮아져 코드를 수정하기 수월해진다. 테스트하기 쉬워짐은 물론이다.

**ITEM52 다중정의는 신중히 사용하라**

public class CollectionClassifier {  
 public static String classify(Set<?> s) {  
 return "집합";  
 }  
  
 public static String classify(List<?> lst) {  
 return "리스트";  
 }  
  
 public static String classify(Collection<?> c) {  
 return "그 외";  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 Collection<?>[] collections = {  
 new HashSet<String>(),  
 new ArrayList<BigInteger>(),  
 new HashMap<String, String>().values()  
 };  
  
 for (Collection<?> c : collections) {  
 System.*out*.println(*classify*(c));  
 }  
 }  
}

🡺”그 외” 만 세 번 연달아 출력한다. 그 이유는 다중정의(overloading)는 어떤 메서드를 호출할지 컴파일시점에 정해지기 때문이다.

재정의한 메서드(overriding) 는 동적으로 선택되고, 다중정의한 메서드(overloading)는 정적으로 선택된다.

안전하고 보수적으로 가려면 매개변수 수가 같은 다중정의는 만들지 말자.

매개변수 수가 같은 다중정의 메서드가 많더라도, 그 중 어느 것이 주어진 매개변수 집합을 처리할지가 명확히 구분된다면 헷갈릴 일은 없을 것이다. (즉 매개변수 중 하나 이상 근본적으로 다르다 - 두 타입의 값을 서로 어느쪽으로든 형변환 할 수 없는 경우)

public ArrayList(int initialCapacity) {  
 . . .  
}  
public ArrayList(Collection<? extends E> c) {  
 . . .  
}

🡺int를 받는 생성자와 Collection을 받는 생성자가 있는데, 어떤 상황에서든 헷갈릴 일은 없다.

(두 타입이 어느쪽으로든 형변환 할 수 없다.)

@FunctionalInterface  
public interface Runnable {public abstract void run();  
}

@FunctionalInterface  
public interface Callable<V> {V call() throws Exception;  
}

// 1번 Thread의 생성자 호출  
new Thread(System.*out*::println).start();  
  
// 2번 ExecutorService의 submit 메서드 호출  
ExecutorService exec = Executors.*newCachedThreadPool*();  
exec.submit(System.*out*::println);

🡺2번의 submit의 호출은 실패 하는데 Callable, Runnable 다중 정의가 되어 있기 때문이다.

하지만 Runnable은 void고 Callable은 반환값이 있기 때문에 자동으로 찾을 수 있다고 생각하지만 다중정의 해소(적절한 다중정의 메서드를 찾는 알고리즘)는 이렇게 동작하지 않는다.

다중정의된 메서드들이 함수형 인터페이스를 인수로 받을 때, 비록 서로 다른 함수형 인터페이스라도 인수 위치가 같으면 혼란이 생긴다.

**ITEM53 가변인수는 신중히 사용하라**

인수 개수가 일정하지 않은 메서드를 정의해야 한다면 가변인수가 반드시 필요하다.

메서드를 정의할 때 필수 매개변수는 가변인수 앞에 두고, 가변인수를 사용할 때는 성능 문제까지 고려하자.

**ITEM54 null이 아닌, 빈 컬렉션이나 배열을 반환하라**

// 컬렉션이 비었으면 null을 반환한다. - 따라 하지 말것  
public List<String> getCheeses() {  
 return cheesesInStock.isEmpty() ? null : new ArrayList<>(cheesesInStock);  
}

빈 컨테이너를 할당하는 데도 비용이 드니 null을 반환하는 쪽이 낫다는 주장이 있다.

하지만 두가지 측면에서 틀렸다.

1) 성능 차이는 신경 쓸 수준이 못 된다.

2) 빈 컬렉션과 배열은 굳이 새로 할당하지 않고도 반환할 수 있다.

🡺

// 빈 컬렉션을 반환하는 올바른 예  
// 반환 값 - private static final Object[] EMPTY\_ELEMENTDATA = {};  
public List<String> getCheeses() {  
 return new ArrayList<>(cheesesInStock);  
}

위 방법은 가능성은 작지만, 사용 패턴에 따라 빈 컬렉션 할당이 성능을 눈에 띄게 떨어 뜨릴 수 있다. 해법은 매번 똑 같은 빈 ’불변’ 컬렉션을 반환하는 것이다.

🡺

// 빈 컬렉션을 매번 새로 할당하지 않도록 함  
public List<String> getCheeses() {  
 return cheesesInStock.isEmpty() ? Collections.*emptyList*() : new ArrayList<>(cheesesInStock);  
}

배열을 쓸때도 절대 null을 반환하지 말고 길이가 0인 배열을 반환하라

🡺

// 길이가 0일 수도 있는 배열을 반환하는 올바른 방법  
public String[] getCheeses() {  
 return cheesesInStock.toArray(new String[0]);  
}

결론 : null이 아닌, 빈 배열이나 컬렉션을 반환하라. Null을 반환하는 API는 사용하기 어렵고 오류 처리 코드도 늘어난다. 그렇다고 성능이 좋은 것도 아니다.

**ITEM55 옵셔널 반환은 신중히 하라**

자바8 이전 값을 반환할 수 없을 때 취할 수 있는 선택지

**1) 예외를 던지거나**

🡺스택 추적 전체를 캡처하므로 비용도 만만치 않다.

**2) null을 반환**

🡺별도의 null 처리 코드를 추가해야 한다.

🡺null 처리 무시하면 나중에 NUllPointerException이 발생할 수 있음.

자바8 부터 Optional<T>의 선택지가 생겼다. Null이 아닌 T 타입 참조를 하나 담거나, 혹은 아무것도 담지 않을 수 있다.

자바9에서는 Optional에 stream() 메서드가 추가되었다.

어떤 경우에 메서드 반환 타입을 T 대신 Optional<T>로 선언해야 할까?

🡺결과가 없을 수 있으며, 클라이언트가 이 상황을 특별하게 처리해야 한다면 Optional<T>를 반환한다.

밗이된 기본 타입을 담는 옵셔널은 기본 타입 자체보다 무겁다.

🡺OptionalInt, OptionalLong, OptionalDouble 을 사용하자

옵셔널을 컬렉션의 키, 값, 원소나 배열의 원소로 사용하는게 적절한 상황은 거의 없다.

**ITEM56 공개된 API 요소에는 항상 문서화 주석을 작성하라**

문서화 주석은 API를 문서화하는 가장 훌륭하고 효과적인 방법이다.

공개 API라면 빠짐없이 설명을 달아야 한다. 표준 규약을 일관되게 지키자.

문서화 주석에 임의의 HTML 태그를 사용할 수 있음을 기억하라.

단, HTML 메타 문자는 특별하게 취급해야 한다.

**CHAPTER9**

**ITEM57 지역변수의 범위를 최소화하라**

지역변수의 범위를 줄이는 가장 강력한 기법은 역시 ‘가장 처음 쓰일 때 선언 하기’다.

거의 모든 지역변수는 선언과 동시에 초기화해야 한다.

Class<? extends Set<String>> cl = null;  
try {  
 cl = (Class<? extends Set<String>>)  
 Class.*forName*(args[0]);  
} catch (ClassNotFoundException e) {  
 System.*out*.println("클래스를 찾을 없습니다.");  
}

🡺try-catch 문은 이 규칙에서 예외다. 변수 값을 try 블록 바깥에서 사용해야 된다면 try 블록 앞에서 선언해야 한다.

**while 보다 for문이 더 나은 이유**

for문을 사용하면 복사해 붙여넣기 오류를 컴파일 타임에 잡아준다.

List<String> list = List.*of*("test", "tset2", "test3");  
List<String> list2 = List.*of*("test", "tset2", "test3");  
  
Iterator<String> i = list.iterator();  
while (i.hasNext()) {  
  
}  
  
Iterator<String> i2 = list2.iterator();  
while(i.hasNext()) { // 버그 i를 사용했다.  
  
}

**🡺while은 컴파일 타임에 에러를 잡을 수 없다.**

변수 유효 범위가 for문 범위와 일치하여 똑 같은 이름의 변수를 여러 반복문에 서 써도 아무런 영향을 주지 않는다.

while 문보다 짧아서 가독성이 좋다.

**ITEM58 전통적인 for문보다는 for-each 문을 사용하라**

// 1-1) 컬렉션 순회  
for (Iterator<String> i = list.iterator(); ((Iterator) i).hasNext(); ) {  
 String e = i.next();  
 System.*out*.println(e);  
}

// 1-2) 배열 순회  
for (int i = 0; i < array.length; i++) {  
 // array[i]로 무언가를 한다.  
}

🡺전통적인 방식은 컬렉션과 배열 순회에 따라 구현이 달라진다.

for-each (enhanced for statement)를 사용하면 반복자와 인덱스 변수를 사용하지 않으니 코드가 깔끔해지고 오류가 날 일도 없다.

하나의 관용구로 컬렉션과 배열을 모두 처리할 수 있어서 타입을 신경 쓰지 않아도 된다.

// 2) 컬렉션과 배열을 순회하는 올바른 관용구 (컬렉션, 배열을 구분 안해도 된다.)  
for (String str : list) {  
 System.*out*.println(str);  
}  
  
for (String str : array) {  
 System.*out*.println(str);  
}

🡺for-each는 컬렉션, 배열 구분 안 함.

**for-each문을 사용할 수 없는 상황 세 가지**

1) 파괴적인 필터링 : 컬렉션을 순회하면서 선택된 원소를 제거해야 한다면 반복자(iterator)의 remove 메서드를 호출해야 한다. (ConcurrentModificationException 에러가 발생할 수 있음)

자바8 부터는 removeIf 메서드를 사용해서 명시적으로 순회를 피할 수 있다.

2)변형 : 리스트나 배열을 순회하면서 그 원소의 값 일부 혹은 전체를 교체해야 할 때

3)병렬 반복(이중 for문) : 여러 컬렉션을 병렬로 순회해야 한다면 각각의 반복자와 인덱스 변수를 사용해 엄격하고 명시적으로 제어

for-each문은 컬렉션과 배열은 물론Iterable 인터페이스를 구현한 객체라면 무엇이든 순회할 수 있다.

public interface Iterable<T> {Iterator<T> iterator();

}

**번외**

**for 종류**

classic for

classic foreach

List.forEach()

List.stream().forEach()

List.parallelStream().forEach

배열은 향샹 된 for(for-each)는 사용할 수 있지만, forEach 메서드 사용 못함

**ITEM59 라이브러리를 익히고 사용하라**

static Random *rnd* = new Random();  
  
static int random(int n) {  
 return Math.*abs*(*rnd*.nextInt()) % n;  
}

다음 코드는 3가지 문자를 내포하고 있다.

1) n이 그리 크지 않은 2의 제곱수라면 얼마 지나지 않아 같은 수열이 반복

2) n이 2의 제곱수가 아니라면 몇몇 숫자가 평균적으로 더 자주 반환

3) 지정한 범위 ‘바깥’의 수가 종종 튀어 나온다.

이 결함을 해결하려면 의사난수 생성기, 정수론, 2의 보수 계산 등에 조예가 싶어야 한다.

🡺다행히 Random.nextInt(int) 에서 제공

**라이브러리 사용 시, 장점**

1)표준 라이브러리를 사용하면 그 코드를 작성한 전문가의 지식과 여러분보다 앞서 사용한 다른 프로그래머들의 경험을 활용할 수 있다.

2)표준 라이브러리를 쓰는 두 번째 이점은 핵심적인 일과 크게 관련 없는 문제를 해결하느라 시간을 허비하지 않아도 된다는 것이다.

3)따로 노력하지 않아도 성능이 지속해서 개선된다.

4)기능이 점점 많아 진다.

5)내가 작성한 코드가 많은 사람에게 낯익은 코드가 된다.

라이브 러리가 너무 방대하지만 자바 프로그래머라면 적어도 java.lang, java.util, java.io와 그 하위 패키지들에는 익숙해져야 한다.

**ITEM60 정확한 답이 필요하다면 flaot와 double은 피하라**

float와 double 타입은 특히 금융 관련 계산과는 맞지 않는다.

금융 계산에는 BigDecimal, int혹은 long을 사용해야 한다.

BigDecimal에는 두가지 단점이 있다.

1)기본 타입보다 쓰기 훨씬 불편하고, 2)훨씬 느리다.

코딩 불편함이나 성능 저하 신경 안쓰면 BigDeciaml.

성능이 중요하면 int나 long.

숫자를 아홉 자리 십진수로 표현할 수 있다면 int를 사용.

열여덟 자리 십진수로 표현할 수 있다면 long을 사용.

열여덟 자리를 넘어가면 BigDecimal을 사용.

**ITEM61 박싱된 기본 타입보다는 기본 타입을 사용하라**

**기본 타입과 박싱된 기본 타입의 주된 차이**

1)기본 타입은 값만 가지고 있으나, 박싱된 기본 타입은 값에 더해 식별성이란 속성을 갖는다.

2)기본 타입의 값은 언제나 유효하나, 박싱된 기본 타입은 null을 가질 수 있다.

3)기본 타입이 박싱된 기본 타입보다 시간과 메모리 사용면에서 더 효율적이다.

static Integer *i*;

public static void main(String[] args) {  
 if (*i* == 42) {  
 System.*out*.println("믿을 수 없군!");  
 }  
}

🡺 NullPointerException 을 출력한다. (왜?)

i는 Integer이며, i의 초기값도 null 이다. 기본 타입과 박싱된 기본 타입을 혼용한 연산에서는 박싱된 기본 타입의 박싱이 자동으로 풀린다.

그래서 null이 언박싱되면서 NullPointerException이 발생되는 것이다.

**박싱된 타입은 언제 써야 되는가?**

1)컬렉션의 원소 키, 값으로 쓴다.

2)매개변수화 타입이나 매개변수화 메서드의 타입 매개변수로는 박싱된 기본 타입을 써야 한다.

(제네릭에서는 기본 타입 미지원)

3)리플렉션을 통해 메서드를 호출할 때

**ITEM62 다른 타입이 적절하다면 문자열 사용을 피하라**

public class ThreadLocal {  
 private ThreadLocal() {  
 } // 객체 생성 불가  
  
 // 현 스레드 값을 키로 구분해 저장  
 public static void set(String key, Object value) {  
  
 }  
  
 // (키가 가리키는) 현 스레드의 값을 반환  
 public static Object get(String key) {  
 return null;  
 }  
}

🡺의도치 않게 같은 변수를 공유, 보안도 취약

public class ThreadLocal {  
 private ThreadLocal() {  
 }  
  
 public static class Key {  
  
 }  
  
 // 위조 불가능한 고유 키를 생성  
 public static Key getKey() {  
 return new Key();  
 }  
  
 public static void set(Key key, Object value) {  
  
 }  
  
 public static Object get(Key key) {  
 return null;  
 }  
}

🡺문자열 기반 API의 문제 두가지를 해결(변수 공유, 보안 취약)해 주지만 개선 여지 있음.

**ITEM63 문자열 연결은 느리니 주의하라**

문자열은 불변이라서 두 문자열을 연결할 경우 양쪽의 내용을 모두 복사해야 하므로 성능 저하는 피할 수 없다.

*/\*\*  
 \* 문자열 연결을 잘못사용한 예 (느림)  
 \*/*public String statement() {  
 String result = "";  
 for (int i = 0; i < numItems(); i++) {  
 result += lineForItem(i);  
 }  
 return result;  
}

🡺잘못 사용한 예

// StringBuilder를 사용하면 문자열 연결 성능이 크게 개선  
public String statement2() {  
 StringBuilder b = new StringBuilder(numItems() \* LINE\_WIDTH);  
 for (int i = 0; i < numItems(); i++) {  
 b.append(lineForItem(i));  
 }  
 return b.toString();  
}

🡺builder를 이용한 처리

짧은 문자열일 경우 String, 반복은 StirngBuilder, 스레드에 안전하려면 StrignBuffer

JDK5.0 이상 버전에는 String + 사용할 경우 컴파일 단계에서 자동으로 StringBuilder로 변환

private static void case2() {  
 String s = "abc";  
 for (int i = 0; i < 50000; i++) {  
 s = new StringBuilder(String.*valueOf*(s)).append("a").toString();  
 }  
}

🡺반복문에서는 결국 new StringBuilder로 객체를 여러 번 생성하기 때문에 비효율적이다.

**ITEM64 객체는 인터페이스를 사용해 참조하라**

적합한 인터페이스만 있다면 매개변수뿐 아니라 반환값, 변수, 필드를 전부 인터페이스 타입으로 선언하라.

인터페이스를 타입으로 사용하는 습관을 길러두면 프로그램이 훨씬 유연해진다.

객체의 실제 클래스를 사용해야 할 상황은 ‘오직’ 생성자로 생성할 때 뿐…

**주의점!**

원래의 클래스가 인터페이스의 일반 규약 이외의 특별한 기능을 제공하면, 새로운 클래스도 반드시 같은 기능을 제공해야 한다.

**적합한 인터페이스가 없다면 당연히 클래스로 참조해야 한다.**

1) String, BigInteger 같은 값 클래스

2) OutputStream 같은 프레임워크가 제공하는 객체들. 이런 경우 구현보다는 기반 클래스 사용

3) PriorityQueue 클래스 같은 인터페이스에는 없는 특별한 메서드를 제공하는 클래스

**ITEM65 리플렉션보다는 인터페이스를 사용하라**

리플렉션을 이용하면 컴파일 당시에 존재하지 않던 클래스도 이용 가능하지만 단점도 있다.

1) 컴파일타임 타입 검사가 주는 이점을 하나도 누릴 수 없다. (런타임 오류)

2) 리플렉션을 이용하면 코드가 지저분하고 장황해진다.

3) 성능이 떨어진다.

Class<? extends Set<String>> cl = null;  
try {  
 // 비검사 형변환  
 cl = (Class<? extends Set<String>>)  
 Class.*forName*(args[0]);  
} catch (ClassNotFoundException e) {  
 System.*out*.println("클래스를 찾을 없습니다.");  
}  
  
// 생성자를 얻는다.  
Constructor<? extends Set<String>> cons = null;  
try {  
 cons = cl.getDeclaredConstructor();  
} catch (NoSuchMethodException e) {  
 System.*out*.println("매개변수 없는 생성자를 찾을 수 없습니다.");  
}  
  
//집합의 인스턴스를 만든다.  
Set<String> s = null;  
try {  
 s = cons.newInstance();  
} catch (IllegalAccessException e) {  
 System.*out*.println("생성자에 접근할 수 없습니다.");  
} catch (InstantiationException e) {  
 System.*out*.println("클래스를 인스턴스화할 수 없습니다");  
} catch (InvocationTargetException e) {  
 System.*out*.println("생성자가 예외를 던졌습니다: " + e.getCause());  
} catch (ClassCastException e) {  
 System.*out*.println("Set으 구현하지 않은 클래스입니다.");  
}  
  
// 생성한 집합을 사용한다.  
s.addAll(Arrays.*asList*(args).subList(1, args.length));  
System.*out*.println(s);

**단점**

🡺1) 런타임에 총 여섯가지나 되는 예외를 던질 수 있음. 인스턴스 였다면 컴팦일타임에 잡아낼 수 있었을 예외들…

🡺2) 클래스 이름만으로 인스턴스를 생성하기 위해 25줄이나 되는 코드를 작성했다. 생성자라면 한줄…

**ITEM66 네이티브 메서드는 신중히 사용하자**

전통적으로 네이티브 메서드의 주요 쓰임

1) 레지스트리 같은 플랫폼 특화 기능

2) 네이티브 코드로 작성된 기존 라이브러리 사용

3) 성능 개선을 목적으로 성능에 결정적인 영향을 주는 영역만 따로 작성

**Java9 process api**

public static void main(String[] args) throws IOException {  
 ProcessBuilder pb = new ProcessBuilder("C:\\Windows\\explorer.exe");  
 String np = "Not Present";  
 Process p = pb.start();  
 ProcessHandle.Info info = p.info();  
 System.*out*.printf("Process ID : %s%n", p.pid());  
 System.*out*.printf("Command name : %s%n", info.command().orElse(np));  
 System.*out*.printf("Command line : %s%n", info.commandLine().orElse(np));  
  
 System.*out*.printf("Start time: %s%n",  
 info.startInstant().map(i -> i.atZone(ZoneId.*systemDefault*())  
 .toLocalDateTime().toString()).orElse(np));  
  
 System.*out*.printf("Arguments : %s%n",  
 info.arguments().map(a -> Stream.*of*(a).collect(  
 Collectors.*joining*(" "))).orElse(np));  
  
 System.*out*.printf("User : %s%n", info.user().orElse(np));  
}

**네이티브 심각한 단점**

네이티브 메서드를 사용하는 애플리케이션도 메모리 훼손 오류로부터 더 이상 안전하지 않다.

**ITEM68 일반적으로 통용되는 명명 규칙을 따르라**

크게 철자와 문법

-철 자 : 패키지, 클래스, 인터페이스, 메서드, 필드, 타입 변수의 이름

**패키지와 모듈**

각 요소를 점(.)으로 구분하여 계층적으로 작성.

요소들은 모두 소문자 알파벳 또는 숫자.

보통 인터넷 도메인 이름 역순

8자 이하의 짧은 단어로 하고, tuil 처럼 의미가 통하는 약어 추천

여러 단어로 구성된 이름이라면 awt 처럼 첫글자만 따서도 사용

**클래스와 인터페이스**

하나 이상의 단어로 이뤄지며, 각 단어는 대문자로 시작하다. (upper camel)

널리 통용되는 줄임말을 제외하고는 단어를 줄여쓰지 않도록 한다.

**메서드와 필드**

첫 글자를 소문자로 쓴다는 점만 빼면 클래스 명명 규칙과 같다. (lower camel)

첫 단어가 약자라면 단어 전체가 소문자 (ex remove, ensureCapacity)

**상수 필드** 는 예외다. 모두 대문자로 쓰며 단어 사이는 밑줄로 구분한다. (ex NEGATIVE\_INFINITY)

지역 변수는 약어를 사용해도 좋다. 약어를 써도 그 변수가 사용되는 문맥에서 의미를 쉽게 유추할 수 있기 때문이다.

입력 매개변수도 지역변수의 하나다. 하지만 메서드 설명 문서에 등장하는 만큼 일반 지역변수보다는 신경을 써야 한다.

**타입 매개변수**

보통 한문자로 표현 (대부분은 다섯가지 중 하나)

임의의 타입엔 T

컬렉션 원소 타입은 E

맵의 키와 값에는 K,V

예외는 X

메서드 한봔 타입에는 R

그외는 T, U,V 또는 T1, T2, T3를 사용한다.

|  |  |
| --- | --- |
| 식별자 타입 | 예 |
| 패키지와 모듈 | org.junit.jupiter.api, com.google.com.common.collect |
| 클래스와 인터페이스 | Strem, FutureTask, LinkedHashMap, HttpClient |
| 메서드와 필드 | Remote, groupingBy, getCrc |
| 상수 필드 | MIN\_VALUE, NEGATIVE\_INFINITY |
| 지역변수 | i, denom, houseNum |
| 타입 매개변수 | T E, K, V, X, R, U, V, T1, T2, |

-문 법

**패키지**

규칙은 따로 없다.

**클래스(열거 타입 포함)**

보통 단수 명사나 명사구를 사용 (Thread, PriorityQueue, ChessPiece)

-명사구 : 명사역할을 하는 구(두개 이상의 단어가 모여 지루어진 것)

객체로 생성할 수 없는 클래스의 이름은 보통 복수형 명사 (Collectors, Collections)

**인터페이스**

클래스와 똑같이 짓거나(Collection, Comparator),

able 혹은 ible로 끝나는 형용사로 짓는다. (Runnable, Iterable, Accessible)

**애너테이션**

워낙 다양하게 활용되어 지배적인 규칙이 없이 명사, 동사, 전치사, 형용사가 두루 쓰인다.

(BindingAnnotation, Inject, ImplementedBy, Singleton)

**메서드**

동작을 수행하는 메서드의 이름은 동사나(목적어를 포함한) 동사구로 짓는다 (append, drawImagE)

Boolean 값을 반환하는 메서드라면 보통 is나 has로 시작하고 명사나 명사구, 혹은 형용사로 기능하는 아무 단어나 구로 끝나도록 짓는다.

(isDigit, isProbablePrime, isEmpty, isEnabled, hasSiblings 등)

반환 타입이 boolean이 아니거나 해당 인스턴스의 속성을 반환하는 메서드의 이름은

보통 명사, 명사구, 혹은 get으로 시작하는 동사구로 짓는다.

(size, hashCode, getTime)

자바빈즈 게터와 세터 (getAttribute, setAttribute)

**특별한 메서드 몇 가지..**

객체의 타입을 바꿔서, 다른 타입의 또 다른 객체를 반환하는 인스턴스 메서드는 보통 toType

(toString, toArray)

객체 내용을 다른 뷰로 보여주는 메서드는 asType으로 짓는다. (asList)

객체의 값을 기본 타입 값으로 반환하는 메서드는 보통 typeValue (intValue)

정적 팩터리는 from, of, valueOf, instance, getInstance, newInstance, getType, newType 등

**필드**

클래스, 인터페이스, 메서드 이름에 비해 덜 명확하고 덜 중요하다. (API 설계를 잘 했다면 필드가 직접 노출될 일이 거의 없다.)

boolean 타입의 필드 이름은 보통 Boolean 접근자 메서드 앞 단어를 뺀 형태다 (initialized, composite)

다른 타입의 필드라면 명사나 명사구를 사용한다 (height, digits, bodyStyle)

지역변수 이름도 필드와 비슷하게 지으면 되나, 조금 더 느슨하다.

**CHAPTER10**

**ITEM69 예외는 진짜 예외 상황에만 사용하라**

예외는 오직 예외 상황에서만 써야 한다. 절대로 일상적인 제어 흐름용으로 쓰여선 안 된다.

상태 검사 메섣, 옵셔널, 특정 값 중 하나를 선택 하는 지침

1) 외부 동기화 없이 여러 스레드가 동시에 접근할 수 있거나 상태가 변할 수 있으면 옵셔널이나 특정값. 상태 검사 메서드와 의존적 메서드 사이에 객체 상태가 변할 수 있음.

2) 성능이 중요한 상황에서는 **상태 검사 메서드**가 **상태 의존적 메서드**의 작업 일부를 중복 수행한다면 옵셔널이나 특정값 선택

3) 다른 모든 경우엔 상태 검사 메서드 방식이 조금 더 낫다. 가독성이 좋고, 잘못 사용했을 때, 발견하기 쉽다.

상태 검사 메서드 호출을 깜빡 잊었다면 상태 의존적 메서드가 예외를 던져 버그를 드러낼 것이다.

**ITEM70 복구할 수 있는 상황에는 검사 예외를, 프로그래밍 오류에는 런타임 예외를 사용하라**

-호출하는 쪽에서 복구하리라 여겨지는 상황이라면 검사 예외를 사용하라. (검사/비검사 예외를 구분하는 기본 규칙)

-비검사 throwable은 두 가지로, 런타임 예외와 에러다. 이 둘은 프로그램에서 잡을 필요가 없거나 혹은 통상적으로 잡지 말아야 한다.

-프로그래밍 오류를 나타날 때는 런타임 예외를 사용하자.

-확신하기 어렵다면 비검사 예외를 선택하자.

-에러는 보통 JVM 자원부족, 불변식 꺠짐 등 더 이상 수행을 계속할 수 없는 상황

-Error 클래스의 하위 클래스를 만들지 말자, 비검사 throwable은 모두 RuntimeException의 하위 클래스여야 한다.

-검사 예외는 일반적으로 복구할 수 있는 조건일 때 발생하기 떄문에, 호출자가 예외 상황에서 벗어나는 데 필요한 정보를 알려주는 메서드를 함께 제공하는 것이 중요하다.

**Throwable 구조**



**AssertException**

public static void main(String[] args) {  
  
 int num = -1;  
 assert num > 0;  
}

🡺java option –ea | -enableassertions 사용해야됨



**ITEM71 필요 없는 검사 예외 사용은 피하라**

검사 예외를 회피하는 가장 쉬운 방법은 적절한 결과 타입을 담은 옵셔널을 반환하는 것이다.

옵셔널의 단점이라면 에외가 발생한 이유를 알려주는 부가 정보를 담을 수 없다.

반면 예외를 사용하면 구체적인 예외 타입과 그 타입이 제공하는 메서드들을 활용해 부가 정보를 제공할 수 있다.

**ITEM72 표준 예외를 사용하라**

표준 예외를 사용하면 내가 만든 API가 다른 사람이 익히고 사용하기 쉬워진다.

Exception, RuntimeException, Throwable, Error는 직접 재사용하지 말자.

**주로 사용되는 예외**

|  |  |
| --- | --- |
| 예외 | 주요 쓰임 |
| IllegalArgumentException | 허용하지 않는 값이 인수로 건네졌을 때  (null은 따로 NullPointerException) |
| IllegalStateException | 객체가 메서드를 수행하기에 적절하지 않은 상태일 때 |
| NullPointerException | Null을 허용하지 않는 메서드에 null을 건넸을 때 |
| IndexOutOfBoundsException | 인덱스가 범위를 넘어섰을 때 |
| ConcurrentModificationException | 허용하지 않은 동시 수정이 발견되었을 때 |
| UnsupportedOperationException | 호출한 메서드를 지원하지 않을 때 |

예외는 직렬화할 수 있다.

🡺커스텀 예외는 부담이 많이 다르니 새로 만들지 않아야 할 근거로 충분

**ITEM73 추상화 수준에 맞는 예외를 던지라**

상위 계층에서는 저수준 예외를 잡아 자신의 추상화 수준에 맞는 예외로 바꿔 던져야 한다.

**ITEM74 메서드가 던지는 모든 예외를 문서화하라**

검사 예외는 항상 따로따로 선언하고, 각 예외가 발생하는 상황을 자바독의 @throws 태그를 사용하여 정확히 문서화하자.

메서드가 던질 수 있는 예외를 각각 @throws 태그로 문서화하되, 비검사 예외는 메서드 선언의 throws 목록에 넣지 말자.

한 클래스에 정의된 많은 메서드가 같은 이유로 같은 예외를 던진다면 그 예외를 클래스 설명에 추가하는 방법도 있다.

**ITEM75 예외의 상세 메시지에 실패 관련 정보를 담으라**

실패 순간을 포착하려면 발생한 예외에 관여된 모든 매개변수와 필드의 값을 실패 메시지에 담아야 한다.

최종 사용자 : 친절한 안내 메시지

예외 메시지 : 가독성 보다는 담긴 내용이 훨씬 중요

**IndexOutOfBoundsException**

public IndexOutOfBoundsException(int index) {  
 super("Index out of range: " + index);  
}

🡺java9 부터 현재 index를 받는 생성자가 추가되었다. 하지만 최솟값과 최댓값은 받지 않는다.

**ITEM76 가능한 한 실패 원자적으로 만들라**

호출된 메서드가 실패하더라도 해당 객체는 메서드 호출 전 상태를 유지해야 한다. (실패 원자적)

실패 원자적 만든 방법

1) 불변 객체로 설계

2) 가변 객체의 메서드는 수행에 앞서 매개변수의 유효성을 검사한다.

**Stack.pop**

public Object pop() {  
 if (size == 0)  
 throw new EmptyStackException();  
 Object result = elements[--size];  
 elements[size] = null;  
 return result;  
}

3) 객체의 임시 복사본에서 작업을 수행한 다음, 작업이 성공적으로 완료되면 원래 객체와 교체하는 것이다.

4) 작업 도중 발생하는 실패를 가로채는 복구 코드를 작성하여 작업 전 상태로 되돌리는 방법이다.

**ITEM77 예외를 무시하지 마라**

catch 블록을 비워두면 예외가 존재할 이유가 없어진다.

**CHAPTER11**

**ITEM78 공유 중인 가변 데이터는 동기화해 사용해라**

동기화 없이는 한 스레드가 만든 변화를 다른 스레드에서 확인하지 못할 수 있다.

명세상 long과 double 외의 변수를 읽고 쓰는 동작은 원자적(atomic)이다. 여러 스레드가 같은 변수를 동기화 없이 수정하는 중이라도, 값을 온전히 읽어옴을 보장

성능을 높이려면 원자적 데이터를 읽고 쓸 때는 동기화 하지 말아야 되나?

🡺잘못된 생각… 스레드가 필드를 읽을 때 항상 ‘수정이 완전히 반영된’ 값을 얻는다고 보장.

하지만 한 스레드가 저장한 값이 다른 스레드에게 ‘보이는가’는 보장하지 않는다.

public class StopThread {  
 private static boolean *stopRequested*;  
  
 public static void main(String[] args) throws InterruptedException {  
 Thread backgroundThread = new Thread(() -> {  
 int i = 0;  
 while (!*stopRequested*) {  
 i++;  
 }  
 });  
 backgroundThread.start();  
  
 TimeUnit.*SECONDS*.sleep(1);  
 *stopRequested* = true;  
 }  
}

🡺실행하면 종료되지 않는다.

동기화하지 않으면 메인 스레드가 수정한 값을 백그라운드 스레드가 언제쯤에나 보게 될지 보증할 수 없다.

public class StopThread {  
 private static boolean *stopRequested*;  
  
 private static synchronized void requestStop() {  
 *stopRequested* = true;  
 }  
  
 private static synchronized boolean stopRequested() {  
 return *stopRequested*;  
 }  
  
 public static void main(String[] args) throws InterruptedException {  
 Thread backgroundThread = new Thread(() -> {  
 int i = 0;  
 while (!*stopRequested*()) {  
 i++;  
 }  
 });  
 backgroundThread.start();  
  
 TimeUnit.*SECONDS*.sleep(1);  
 *requestStop*();  
 }  
}

🡺정상적으로 1초 후에 종료 된다. (Lock 방식)

쓰기 메서드와 읽기 메서드 모두를 동기화 했다.

쓰기와 읽기 모두가 동기화되지 않으면 동작을 보장하지 않는다.

// 동기화가 필요하다.  
private static volatile int *nextSerialNumber* = 0;  
  
public static int generateSerialNumber() {  
 return *nextSerialNumber*++;  
}

🡺증가 연산자로 인해 동기화가 필요하다.

코드상은 하나지만 실제로는 nextSerialNumber 필드에 두 번 접근한다.

private static final AtomicLong *nextSerialNum* = new AtomicLong();  
  
public static long generateSerialNumber() {  
 return *nextSerialNum*.getAndIncrement();  
}

🡺 Atomic은 CAS(Compare-And-Swap) 방식으로 락 없이도 스레드 안전한 프로그래밍을 할 수 있다.

@HotSpotIntrinsicCandidate  
public final long getAndAddLong(Object o, long offset, long delta) {  
 long v;  
 do {  
 v = getLongVolatile(o, offset);  
 } while (!weakCompareAndSetLong(o, offset, v, v + delta));  
 return v;  
}

🡺AtomicLong 내부를 보면 while 돌면서 기존 상태값이랑 같을 때 까지 재시도 한다.

**결론 : 가변 데이터는 단일 스레드에서만 사용하자.**

**ITEM79 과도한 동기화는 피하라**

응답 불가와 안전 실패를 피하려면 동기화 메서드나 동기화 블록 안에서는 제어를 절대로 클라이언트에 양도하면 안 된다.

가변 클래스를 작성하려면 두가지를 따르자

1) 동기화를 전혀 하지 말고, 그 클래스를 동시에 사용해야 하는 클래스가 외부에서 알아서 동기화 하게 한다.

2) 동기화를 내부에서 수행해 스레드 안전한 클래스로 만들자

**ITEM80 스레드보다는 실행자, 테스크, 스트림을 애용하라**

**실행자 서비스 기능 (ExecutorService)**

-특정 태스크가 완료되기를 기다린다. (get)

-태스크 모음 중 아무것 하나(invokeAny 메서드) 혹은 모든 테스크(invokeAll 메서드)가 완료되기를 기다린다.

-실행자 서비스가 종료하기를 기다린다. (awaitTermination)

-완료된 태스크들의 결과를 차례로 받는다. (ExecutorCompletionService)

-태스크를 특정 시간에 혹은 주기적으로 실행하게 한다 (ScheduledThreadPoolExecutor)

**Executors.newFixedThreadPool(int nThreads);**

-스레드 최대 개수 제한

**Executors.newCachedThreadPool();**

-스레드 수 제한 없음

**Executors.newSingleThreadExecutor();**

-단일 스레드로 동작

**Executors.newScheduledThreadPool(int corePoolSize);**

-일정시간 이후에 실행

**태스크**

Runnable, Callable(Callable은 Runnable과 비슷하지만 값을 반환하고 임의의 예뢰를 던짐)

태스크를 수행하는 일반적인 매커니즘이 바로 실행자 서비스다.

**스트림 (병렬스트림)**

ForkJointPool 로 구성되어 있다.

**ITEM81 wait와 notify보다는 동시성 유틸리티를 애용하라**

Java.util.concurrent의 고수준 유틸리티는 세 범주로 나눌 수 있다.

1) 실행자 프레임워크

2) 동시성 컬렉션(concurrent collection)

3) 동기화 장치(synchronizer)

**동시성 컬렉션**

동시성 컬렉션은 List, Queue, Map 같은 표준 컬렉션 인터페이스에 동시성을 가미해 구현한 고성능 컬렉션이다.

동시성 컬렉션은 동기화한 컬렉션을 낡은 유산으로 만들어버렸다.

(ex Conllections.synchronizedMap)

**작업 큐(생산자-소비자 큐)**

하나 이상의 생산자(producer) 스레드가 작업(work)을 큐에 추가하고, 하나 이상의 소비자(consumer) 스레드가 큐에 있는 작업을 꺼내 처리하는 형태다.

**동기화 장치**

동기화 장치는 스레드가 다른 스레드를 기다릴 수 있게 하여, 서로 작업을 조율할 수 있게 해준다.

**CountDownLatch, Semaphore**가 주로 쓰이고 **CyclicBarrier와 Exchanger**는 좀 덜 쓰인다. 그리고 가장 강력한 동기화 장치는 **Phaser**다.

**CountDownLatch**

하나 이상의 스레드가 또 다른 하나 이상의 스레드 작업이 끝날 때까지 기다리게 한다.

**스레드가 깨어날 수 있는 몇 가지 상황**

-스레드가 notify를 호출한 다음 대기 중이던 스레드가 깨어나는 사이에 다른 스레드가 락을 얻어 그 락이 보호하는 상태를 변경

-조건이 만족되지 않았음에도 다른 스레드가 실수로 혹은 악의적으로 notify를 호출한다. 외부에 노출된 객체의 동기화된 메서드 안에서 호출하는 wait는 모두 이 문제에 영향을 받는다.

-꺠우는 스레드는 지나치게 관대해서, 대기 중인 스레드 중 일부만 조건이 충족되어도 notifyAll을 호출해 모든 스레드를 깨울 수도 있다.

-대기 중인 스레드가(드물게) notify 없이도 깨어나는 경우가 있다. 허위 각성 이라는 현상이다.

**ITEM81 스레드 안전성 수준을 문서화하라**

멀티스레드 환경에서도 API를 안전하게 사용하려면 클래스가 지원하는 스레드 안정성 수준을 정확히 명시해야 한다.

**스레드 안전성 높은순**

1) 불변(immutable) : 이 클래스의 인스턴스는 상수 같아서 외부 동기화도 필요 없다.

(String, Long, BigInteger)

2) 무조건적 스레드 안전(unconditionally thread-safe) : 이 클래스의 인스턴스는 수정될 수 있으나, 내부에서 충실히 동기화하여 별도의 외부 동기화 없이 동시에 사용해도 안전하다.

(AtomicLong, ConcurrentHashMap)

3) 조건부 스레드 안전(conditionally thread-safe) : 무조건적 스레드 안전과 같으나, 일부 메서드는 동시에 사용하려면 외부 동기화가 필요하다. (Collections.synchronized)

4) 스레드에 안전하지 않음(not thread-safe) : 이 클래스의 인스턴스는 수정될 수 있다. 동시에 사용하려면 각각의 메서드 호출을 클라이언트가 선택한 외부 동기화 메커니즘으로 감싸야 한다.

(ArrayList, HashMap)

5) 스레드 적대적(thread-hostile) : 외부 동기화로 감싸더라도 멀티스레드 환경에서 안전하지 않다.

일반적으로 정적 데이터를 아무 동기화 없이 수정한다.

**Collections.synchorizedMap**

*\* It is imperative that the user manually synchronize on the returned  
\* map when traversing any of its collection views via {****@link*** *Iterator},  
\* {****@link*** *Spliterator} or {****@link*** *Stream}:  
\* <pre>  
\* Map m = Collections.synchronizedMap(new HashMap());  
\* ...  
\* Set s = m.keySet(); // Needn't be in synchronized block  
\* ...  
\* synchronized (m) { // Synchronizing on m, not s!  
\* Iterator i = s.iterator(); // Must be in synchronized block  
\* while (i.hasNext())  
\* foo(i.next());  
\* }*

🡺반환 타입만으로 명확히 알 수 없는 정적 팩터리라면 자신이 반환하는 객체의 스레드 안전성을 반드시 문서화 한다.

클래스의 스레드 안전성은 보통 클래스의 문서화 주석에 기재.

독특한 특성의 메서드라면 해당 메서드의 주석에 기재.

synchronized 한정자는 문서화와 관련이 없다.

**ITEM83 지연 초기화는 신중히 사용하라**

지연 초기화는 필드의 초기화 시점을 그 값이 처음 필요할 때까지 늦추는 기법이다.

지연 초기화는 양날의 검이다. 클래스 혹은 인스턴스 생성 시의 초기화 비용은 줄지만 그 대신 지연 초기화하는 필드에 접근하는 비용은 커진다.

언제 쓸까?

인스턴스 중 그 필드를 사용하는 인스턴스의 비율이 낮은 반면, 그 필드를 초기화하는 비용이 크다면 지연 초기화가 제 역할을 해줄 것이다.

성능 때문에 정적 필드를 지연 초기화해야 한다면 지연 초기화 홀더 클래스 관용구를 사용하자

private static class FieldHolder {  
 static final FieldType *field* = *computeFieldValue*();  
}

public static FieldType computeFieldValue() {  
 return new FieldType();  
}

private static FieldType getField() {  
 return FieldHolder.*field*;  
}

🡺getField 메서드가 필드에 접근하면서 동기화를 전혀 하지 않으니 성능이 느려질 거리가 없다.

성능 때문에 인스턴스 필드를 지연 초기화해야 한다면 **이중검사(double-check)** 관용구를 사용하라

private volatile FieldType field;  
  
private FieldType getField() {  
 FieldType result = field;  
 if (result != null) { // 첫 번째 검사 (락 사용 안 함)  
 return result;  
 }  
  
 synchronized (this) {  
 if (field == null) { // 두 번째 검사 (락 사용)  
 field = computeFieldValue();  
 }  
 return field;  
 }  
}

**ITEM84 프로그램의 동작을 스레드 스케줄러에 기대지 말라**

정확성이나 성능이 스레드 스케줄러에 따라 닫ㄹ라지는 프로그램이라면 다른 플랫폼에 이식하기 어렵다.

**CHAPTER12**

**ITEM85 자바 직렬화의 대안을 찾으라**

직렬화 단점은 보이지 않는 생성자, API와 구현 사이의 모호해진 경계, 잠재적인 정확성 문제, 성능, 보안, 유지보수성

근본적인 문제는 공격 범위가 너무 넓고 지속적으로 더 넓어져 방어하기 어렵다.

ObjectInputStream의 readObject 메서드를 호출하면서 객체 그래프가 역직렬화 된다.

가젯(gadget) : 역직렬화 과정에서 호출되어 잠재적으로 위험한 동작을 수행하는 메서드들

static byte[] bomb() {  
 Set<Object> root = new HashSet<>();  
 Set<Object> s1 = root;  
 Set<Object> s2 = new HashSet<>();  
  
 for (int i = 0; i < 100; i++) {  
 Set<Object> t1 = new HashSet<>();  
 Set<Object> t2 = new HashSet<>();  
 t1.add("foo");  
 s1.add(t1);  
 s1.add(t2);  
 s2.add(t1);  
 s2.add(t2);  
 s1 = t1;  
 s2 = t2;  
  
 }  
 return *serialize*(root);  
}

🡺위험한 코드… 깊이 100단계 까지 만들어 지고 이 HashSet을 역직렬화하려면 2의 100승 넘게 호출해야 된다. 더구나 실행하면 잘못되고 있다는 신호조차 없다.

직렬화 위험을 회피하는 가장 좋은 방법은 아무것도 역직렬화하지 않는 것이다.

크로스-플랫폼 구조화된 데이터 표현을 사용하자

🡺 JSON과 프로토컬 버퍼

역직렬화한 데이터가 안전한지 확인할 수 없으면 객체 역직렬화 필터링(java.io.ObjectInputFilter)을 사용하자 (자바9에 추가)

🡺블랙리스트 방식보다는 화이트리스트 방식을 추천

**ITEM86 Serializable을 구현할지는 신중히 결정하라**

1) Serializable을 구현하면 릴리스한 뒤에 수정하기 어렵다.

기본 직렬화 형태에서는 클래스의 private과 package-private 인스턴스 필드들마저 API로 공개된다. (캡슐화 깨짐)

직렬화는 고유 식별자 (UID)를 가지는데 명시하지 않으면 시스템이 런타임에 암호 해시 함수(SHA-1)를 적용해 자동으로 클래스 안에 넣는다.

🡺수정되면 UID도 변하기 때문에 호환성이 깨져버린다.

2) Serializable 구현의 두 번째 문제는 버그와 보안 구멍이 생길 위험이 높아진다.

직렬화는 언어의 기본 메커니즘을 우회하는 객체 생성 기법으로 기본 방식을 따르든 재정의해 사용하던, 역직렬화는 일반 생성자의 문제가 드래도 적용되는 ‘숨은 생성자’다.

3) Serializable 구현의 세 번째 문제는 해당 클래스의 신버전을 릴리스할 때 테스트할 것이 늘어난다.

신 버전에서 구버전으로 역직렬화할 수 있는지 테스트 필요…

4) Serializable 구현 여부는 가볍게 결정할 사안이 아니다.

5) 상속용으로 설계된 클래스는 대부분 Serializable을 구현하면 안 되며, 인터페이스도 대부분 Serializable을 확장해서는 안 된다.

6) 내부 클래스는 직렬화를 구현하지 말아야 한다.

내부 클래스에는 바깥 인스턴스의 참조와 유효 범위 안의 지역변수 값들을 저장하기 위해 컴파일러가 생선한 필드들이 자동 추가된다 🡺 이 필드들이 클래스 정의에 어떻게 추가되는지 모른다.

**ITEM87 커스텀 직렬화 형태를 고려해보라**

먼저 고민해보고 괜찮다고 판단될 때만 기본 직렬화 형태를 사용하라

객체의 물리적 표현과 논리적 내용이 같다면 기본 직렬화 형태라도 무방하다.

// 기본 직렬화에 적합한 후보  
public class Name implements Serializable {  
 */\*\*  
 \* 성. null이 아니어야 함.  
 \*  
 \** ***@serial*** *\*/* private final String lastName;  
  
 */\*\*  
 \* 이름. null이 아니어야 함  
 \*  
 \** ***@serial*** *\*/* private final String firstName;  
  
 */\*\*  
 \* 중간이름. 중간이름이 없다면 null.  
 \*  
 \** ***@serial*** *\*/* private final String middleName;

…

}

🡺Name의 세 필드 모두 private 임에도 문서화 주석이 달려 있다. 결국 클래스의 직렬화 형태에 포함되는 공개 API 에 속하며 공개 API는 모두 문서화해야 하기 때문이다. (@serial 태그가 자바독에 포함)

기본 직렬화 형태가 적합하다고 결정했더라도 불변식 보장과 보안을 위해 readObject 메서드를 제공해야 할 때가 많다.

직렬화 형태에 적합하지 않음

// 기본 직렬화 형태에 적합하지 않은 클래스  
public class StringList implements Serializable {  
 private int size = 0;  
 private Entry head = null;  
  
 private static class Entry implements Serializable {  
 String data;  
 Entry next;  
 Entry previous;  
 }  
}

🡺이중 연결 리스트로 연결되고 있음.

**객체의 물리적 표현과 논리적 표현의 차이가 클 때 기본 직렬화 형태를 사용하면 네가지 문제가 생긴다,**

1) 공개 API가 현재의 내부 표현 방식에 영구히 묶인다.

2) 너무 많은 공간을 차지할 수 있다.

3) 시간이 너무 많이 걸릴 수 있다.

4) 스택 오버플로를 일으킬 수 있다.

defaultWriteObject() 와 defaultReadObject() 는 각각 기본 serialization 을 수행한다.

따라서 custom serialization 의 전후에 반드시 호출해줘야 한다.

물론 순서도 중요하다는 것을 잊지 말자.

해당 객체의 논리적 상태와 무관한 필드라고 확신할 때만 transient 한정자를 생략해야 한다.

기본 직렬화를 사용한다면 transient 필드들은 역직렬화될 때 기본값으로 초기화 된다.

기본 직렬화 사용 여부와 상관 없이 객체의 전체 상태를 읽는 메서드에 적용해야 하는 동기화 메커니즘을 직렬화에 적용해야 한다.

어떤 직렬화 형태를 택하든 직렬화 가능 클래스 모두에 직렬 버전 UID를 명시적으로 부여하자.

private static final long *serialVersionUID* = -5606842333916087978L;

🡺구버전으로 직렬화된 인스턴스들과 호환성을 끊으려는 경우를 제외하고 직렬 버전 UID를 절대 수정하지 말자.

**ITEM88 readObject 메서드는 방어적으로 작성하라**

객체를 역직렬화할 때는 클라이언트가 소유해서는 안 되는 객체 참조를 갖는 필드를 모두 반드시 방어적으로 복사해야 한다.

**ITEM89 인스턴스 수를 통제해야 한다면 readResolve 보다는 열거 타입을 사용하라**

readResolve 기능을 이용하면 readObject가 만들어낸 인스턴스를 다른 것으로 대체할 수 있다.

**ITEM90 직렬화된 인스턴스 대신 직렬화 프록시 사용을 검토하라**