

13장 제네릭

13.1 왜 제네릭을 사용해야 하는가?

3.1.1 제네릭(Generic)이란?

- 타입을 파라미터화해서 컴파일시 구체적인 타입이 결정되도록 하는 것
 - 자바5부터 새로 추가된 기능이다.
 - 컬렉션, 랴다식(함수적 인터페이스), 스트림, NIO에서 널리 사용된다.
 - 제네릭을 모르면 문큐먼트를 해석할 수 없다.

```
class ArrayList<E>
default <T,U> BiConsumer<T,U> andThen(BiConsumer<? super T,? super U> after) {...}
```

3.1.2 제네릭을 사용하는 코드의 이점

- 컴파일 시 강한 타입 체크를 할 수 있다.
 - 실행 시 타입 에러가 나는 것 방지
 - 컴파일 시에 미리 타입을 강하게 체크해서 에러 사전 방지
- 타입 변환(casting)을 제거한다. -> 프로그램 성능이 향상된다.

```
List list = new ArrayList();
list.add("hello");
String str = (String) list.get(0); //타입 변환을 해야 한다.

List<String> list = new ArrayList<String>();
list.add("hello");
String str = list.get(0); //타입 변환을 하지 않는다.
```

13.2 제네릭 타입(class<T>, interface<T>)

- 제네릭 타입이란?
 - 타입을 파라미터로 가지는 클래스와 인터페이스
 - 선언 시 클래스 또는 인터페이스 이름 뒤에 "<>" 부호 붙임
 - "<>" 사이에는 타입 파라미터 위치

```
public class 클래스명<T> { ... }
public interface 인터페이스명<T> { ... }
```

- 제네릭 타입을 사용하지 않을 경우
 - Object 타입 사용 -> 빈번한 타입 변환 발생 -> 프로그램 성능 저하

```
public class Box {
    private Object object;
    public void set(Object object) { this.object = object; }
    public Object get() { return object; }
}
Box box = new Box();
```

```
box.set("hello"); //String 타입을 Object 타입으로 자동 타입 변환해서 저장
String str = (String) box.get(); //Object 타입을 String 타입으로 강제 변환.
```

■ 제네릭 타입을 사용한 경우

- 클래스 선언할 때 타입 파라미터 사용
- 컴파일 시 타입 파라미터가 구체적인 클래스로 변경

```
/*
public class Box<String> {
    private String t;
    public void set(String t) { this.t = t; }
    public String get() { return t; }
}
*/
public class Box<T> {
    private T t;
    public T get() {
        return t;
    }
    public void set(T t) {
        this.t = t;
    }
}

Box<String> box1 = new Box<String>();
box1.set("hello");
String str = box1.get();

Box<Integer> box2 = new Box<Integer>();
box2.set(6);
int value = box2.get();
```

[Box.java] 제네릭 타입

```
01 package sec02.exam02_generic_type;
02
03 public class Box<T> {
04     private T t;
05     public T get() { return t; }
06     public void set(T t) { this.t = t; }
07 }
```

[BoxExample.java] 제네릭 타입 이용

```
01 package sec02.exam02_generic_type;
02
03 public class BoxExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         Box<String> box1 = new Box<String>();
06         box1.set("hello");
07         String str = box1.get();
08
09         Box<Integer> box2 = new Box<Integer>();
10         box2.set(6);
11         int value = box2.get();
12     }
13 }
```

13.3 멀티 타입 파라미터(class<K,V,...>, interface<K,V,...>)

- 제네릭 타입은 두 개 이상의 타입 파라미터 사용 가능
- 자바 7부터는 다이아몬드 연산자 사용해 간단히 작성과 사용 가능

```
Product<Tv, String> product = new Product<Tv, String>();
Product<Tv, String> product = new Product<>();
```

[Product.java] 제네릭 클래스

```
01 package sec03.exam01_multi_type_parameter;
02
03 public class Product<T, M> {
04     private T kind;
05     private M model;
06
07     public T getKind() {
08         return this.kind;
09     }
10
11     public M getModel() {
12         return this.model;
13     }
14
15     public void setKind(T kind) {
16         this.kind = kind;
17     }
18
19     public void setModel(M model) {
20         this.model = model;
21     }
22 }
```

[ProductExample.java] 제네릭 객체 생성

```
01 package sec03.exam01_multi_type_parameter;
02
03 public class ProductExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         // Product<Tv, String> product1 = new Product<Tv, String>();
06         Product<Tv, String> product1 = new Product<>(); // 자바7 부터는 다이아몬드 연산자를
07         사용
08         product1.setKind(new Tv());
09         product1.setModel("스마트Tv");
10         Tv tv = product1.getKind();
11         String tvModel = product1.getModel();
12
13         Product<Car, String> product2 = new Product<Car, String>();
14         product2.setKind(new Car());
15         product2.setModel("디젤");
16         Car car = product2.getKind();
17         String carModel = product2.getModel();
18     }
19 }
```

13.4 제너릭 메소드(<T, R> R method(T t))

- 매개변수 타입과 리턴 타입으로 타입 파라미터를 갖는 메소드를 말한다.
- 선언하는 방법은 리턴 타입 앞에 <> 기호를 추가하고 타입 파라미터를 기술한 다음, 리턴 타입과 매개 타입으로 타입 파라미터를 사용하면 된다.

```
// 제네릭 메소드의 기본형
public <타입파라미터,...> 리턴타입 메소드명(매개변수,...) {...}
public <T> Box<T> boxing(T t) { ... }

// 제네릭 메소드의 호출 방식
리턴타입 변수 = <구체적타입> 메소드명(매개값);
리턴타입 변수 = 메소드명(매개값);
Box<Integer> box = <Integer>boxing(100); //타입 파라미터를 명시적으로 Integer로 지정
Box<Integer> box = boxing(100);          //타입 파라미터를 Integer로 추정
```

[Util.java] 제너릭 메소드

```
01 package sec04.exam01_generic_method;
02
03 public class Util {
04     public static <T> Box<T> boxing(T t) {
05         Box<T> box = new Box<T>();
06         box.set(t);
07         return box;
08     }
09 }
```

[BoxingMethodExample.java] 제네릭 메소드 호출

```
01 package sec04.exam01_generic_method;
02
03 public class BoxingMethodExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         Box<Integer> box1 = Util.<Integer>boxing(100);
06         int intValue = box1.get();
07
08         Box<String> box2 = Util.boxing("홍길동");
09         String strValue = box2.get();
10     }
11 }
```

13.5 제한된 타입 파라미터(<T extends 최상위타입>)

- 타입 파라미터에 지정되는 구체적인 타입을 제한할 필요가 종종 있다.

```
// 기본형
public <T extends 상위타입> 리턴타입 메소드(매개변수, ...) {...}
```

[Util.java] 제네릭 메소드

```
01 package sec05.exam01_bounded_type;
02
```

```

03 public class Util {
04     public static <T extends Number> int compare(T t1, T t2) {
05         double v1 = t1.doubleValue();
06         //System.out.println(t1.getClass().getName());
07         double v2 = t2.doubleValue();
08         //System.out.println(t2.getClass().getName());
09         return Double.compare(v1, v2);
10     }
11 }

```

[BoundedTypeParameterExample.java] 제네릭 메소드 호출

```

01 package sec05.exam01_bounded_type;
02
03 public class BoundedTypeParameterExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         // String str = Util.compare("a", "b"); // x, String은 Number 타입이 아님
06
07         int result1 = Util.compare(10, 20); // int -> Integer, 자동 Boxing
08         System.out.println(result1);
09
10         int result2 = Util.compare(4.5, 3); // double -> Double, 자동 Boxing
11         System.out.println(result2);
12     }
13 }

```

13.6 와일드 카드 타입(<?>, <? extends ...>, <? super ...>)

- **제네릭타입<?>**: Unbounded Wildcards(제한없음), 타입 파라미터를 대체하는 구체적인 타입으로 모든 클래스나 인터페이스 타입이 올 수 있다.
- **제네릭타입<? extends 상위타입>**: Upper Bounded Wildcards(상위 클래스 제한), 타입 파라미터를 대체하는 구체적인 타입으로 상위 타입이나 하위 타입만 올 수 있다.
- **제네릭타입<? super 하위타입>**: Lower Bounded Wildcards(하위 클래스 제한), 타입 파라미터를 대체하는 구체적인 타입으로 하위 타입이나 상위 타입이 올 수 있다.

// 수강생이 될 수 있는 타입은 다음 4가지 클래스라고 가정하자.
 // Person의 하위 클래스로 Worker와 Student가 있고, Student의 하위 클래스로 HighStudent가 있다.

Course<?> // 수강생은 모든 타입(Person, Worker, Student, HighStudent)이 될 수 있다.
 Course<? extends Student> // 수강생은 Student와 HighStudent만 될 수 있다.
 Course<? super Worker> // 수강생은 Worker와 Person만 될 수 있다.

[Course.java] 제네릭 타입

```

01 package sec06.exam01_generic_wildcard;
02
03 public class Course<T> {
04     private String name;
05     private T[] students;
06
07     // 타입 파라미터로 배열을 생성하려면 new T[] 형태로 배열을 생성할 수 없고
08     // (T[]) (new Object[n]) 형태로 생성해야 한다.
09     public Course(String name, int capacity) {
10         this.name = name;
11         students = (T[]) (new Object[capacity]);
12     }

```

```

13
14     public String getName() {
15         return name;
16     }
17
18     public T[] getStudents() {
19         return students;
20     }
21
22     // 배열에 비어있는 부분을 찾아서 수강생을 추가하는 메소드
23     public void add(T t) {
24         for (int i = 0; i < students.length; i++) {
25             if (students[i] == null) {
26                 students[i] = t;
27                 break;
28             }
29         }
30     }
31 }

```

[Person.java]

```

01 package sec06.exam01_generic_wildcard;
02
03 public class Person {
04     private String name;
05
06     public Person(String name) {
07         this.name = name;
08     }
09
10     public String getName() { return name; }
11     public String toString() { return name; }
12 }

```

[WildCardExample.java] 와일드카드 타입 매개 변수

```

01 package sec06.exam01_generic_wildcard;
02
03 import java.util.Arrays;
04
05 public class WildCardExample {
06     // 모든 과정
07     public static void registerCourse(Course<?> course) {
08         System.out.println(course.getName() + " 수강생: " +
09 Arrays.toString(course.getStudents()));
10     }
11
12     // 학생 과정
13     public static void registerCourseStudent(Course<? extends Student> course) {
14         System.out.println(course.getName() + " 수강생: " +
15 Arrays.toString(course.getStudents()));
16     }
17
18     // 직장인과 일반인 과정
19     public static void registerCourseWorker(Course<? super Worker> course) {
20         System.out.println(course.getName() + " 수강생: " +
21 Arrays.toString(course.getStudents()));
22     }
23
24     public static void main(String[] args) {
25         Course<Person> personCourse = new Course<Person>("일반인과정", 5);

```

```

26         personCourse.add(new Person("일반인"));
27         personCourse.add(new Worker("직장인"));
28         personCourse.add(new Student("학생"));
29         personCourse.add(new HighStudent("고등학생"));
30
31         Course<Worker> workerCourse = new Course<Worker>("직장인과정", 5);
32         workerCourse.add(new Worker("직장인"));
33
34         Course<Student> studentCourse = new Course<Student>("학생과정", 5);
35         studentCourse.add(new Student("학생"));
36         studentCourse.add(new HighStudent("고등학생"));
37
38         Course<HighStudent> highStudentCourse = new Course<HighStudent>("고등학생과정", 5);
39         highStudentCourse.add(new HighStudent("고등학생"));
40
41         registerCourse(personCourse);
42         registerCourse(workerCourse);
43         registerCourse(studentCourse);
44         registerCourse(highStudentCourse);
45         System.out.println();
46
47         // registerCourseStudent(personCourse); (x)
48         // registerCourseStudent(workerCourse); (x)
49         registerCourseStudent(studentCourse);
50         registerCourseStudent(highStudentCourse);
51         System.out.println();
52
53         registerCourseWorker(personCourse);
54         registerCourseWorker(workerCourse);
55         // registerCourseWorker(studentCourse); (x)
56         // registerCourseWorker(highStudentCourse); (x)
57     }
58 }

```

13.7 제네릭 타입의 상속과 구현

- 제네릭 타입을 부모 클래스로 사용할 경우
 - 타입 파라미터는 자식 클래스에도 기술해야 !!!
 - 추가적인 타입 파라미터 가질 수 있음

```

public class ChildProduct<T, M> extends Product<T, M> {...}
public class ChildProduct<T, M, C> extends Product<T, M> {...}

```

[Product.java] 부모 제네릭 클래스

```

01 package sec07.exam01_generic_extends_implements;
02
03 public class Product<T, M> {
04     private T kind;
05     private M model;
06
07     public T getKind() { return this.kind; }
08     public M getModel() { return this.model; }
09
10     public void setKind(T kind) { this.kind = kind; }
11     public void setModel(M model) { this.model = model; }
12 }
13

```

```
14 class Tv {}
```

[ChildProduct.java] 자식 제네릭 클래스

```
01 package sec07.exam01_generic_extends_implements;
02
03 public class ChildProduct<T, M, C> extends Product<T, M> {
04     private C company;
05     public C getCompany() { return this.company; }
06     public void setCompany(C company) { this.company = company; }
07 }
```

[Storage.java] 제네릭 인터페이스

```
01 package sec07.exam01_generic_extends_implements;
02
03 public interface Storage<T> {
04     public void add(T item, int index);
05     public T get(int index);
06 }
```

[StorageImpl.java] 제네릭 구현 클래스

```
01 package sec07.exam01_generic_extends_implements;
02
03 public class StorageImpl<T> implements Storage<T> {
04     private T[] array;
05
06     public StorageImpl(int capacity) {
07         this.array = (T[]) (new Object[capacity]);
08     }
09
10     @Override
11     public void add(T item, int index) {
12         array[index] = item;
13     }
14
15     @Override
16     public T get(int index) {
17         return array[index];
18     }
19 }
```

[ChildProductAndStorageExample.java] 제네릭 타입 사용 클래스

```
01 package sec07.exam01_generic_extends_implements;
02
03 public class ChildProductAndStorageExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         ChildProduct<Tv, String, String> product = new ChildProduct<>();
06         product.setKind(new Tv());
07         product.setModel("SmartTV");
08         product.setCompany("Samsung");
09
10         Storage<Tv> storage = new StorageImpl<Tv>(100);
11         storage.add(new Tv(), 0);
12         Tv tv = storage.get(0);
13     }
14 }
```


[과제] 확인문제

1. 제네릭에 대한 설명으로 틀린 것은 무엇입니까?

- (1) 컴파일 시 강한 타입 체크를 할 수 있다.
- (2) 타입 변환(casting)을 제거한다.
- (3) 제네릭 타입은 타입 파라미터를 가지는 제네릭 클래스와 인터페이스를 말한다.
- (4) 제네릭 메소드는 리턴 타입으로 타입 파라미터를 가질 수 없다.

2. ContainerExample 클래스의 main() 메소드는 Container 제네릭 타입을 사용하고 있습니다. main() 메소드에서 사용하는 방법을 참고해서 Container 제네릭 타입을 선언해보세요.

[ContainerExample.java] 제네릭 타입 이용

```
01 package verify.exam02;
02
03 public class ContainerExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         Container<String> container1 = new Container<String>();
06         container1.set("홍길동");
07         String str = container1.get();
08
09         Container<Integer> container2 = new Container<Integer>();
10         container2.set(6);
11         int value = container2.get();
12     }
13 }
```

3. ContainerExample 클래스의 main() 메소드는 Container 제네릭 타입을 사용하고 있습니다. main() 메소드에서 사용하는 방법을 참고해서 Container 제네릭 타입을 선언해보세요.

[ContainerExample.java] 제네릭 타입 이용

```
01 package verify.exam03;
02
03 public class ContainerExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         Container<String, String> container1 = new Container<String, String>();
06         container1.set("홍길동", "도적");
07         String name1 = container1.getKey();
08         String job = container1.getValue();
09
10         Container<String, Integer> container2 = new Container<String, Integer>();
11         container2.set("홍길동", 35);
12         String name2 = container2.getKey();
13         int age = container2.getValue();
14     }
15 }
```

4. Util.getValue() 메소드는 첫 번째 매개값으로 Pair 타입의 하위 타입만 받고, 두 번째 매개값으로 키값을 받습니다. 리턴값은 키값이 일치할 경우 Pair에 저장된 값을 리턴하고, 일치하지

않으면 null을 리턴하도록 getValue() 제네릭 메소드를 정의해보세요.

[UtilExample.java] 제네릭 메소드 호출

```

01 package verify.exam04;
02
03 public class UtilExample {
04     public static void main(String[] args) {
05         Pair<String, Integer> pair = new Pair<>("홍길동", 35);
06         Integer age = Util.getValue(pair, "홍길동");
07         System.out.println(age);
08
09         ChildPair<String, Integer> childPair = new ChildPair<>("홍삼원", 20);
10         Integer childAge = Util.getValue(childPair, "홍삼순");
11         System.out.println(childAge);
12
13         /*OtherPair<String, Integer> otherPair = new OtherPair<>("홍삼원", 20);
14         //OtherPair는 Pair를 상속하지 않으므로 예외가 발생해야 합니다.
15         int otherAge = Util.getValue(otherPair, "홍삼원");
16         System.out.println(otherAge);*/
17     }
18 }
19
20 // 실행 결과
21 // 35
22 // null

```

[Pair.java] 제네릭 타입

```

01 package verify.exam04;
02
03 public class Pair<K, V> {
04     private K key;
05     private V value;
06
07     public Pair(K key, V value) {
08         this.key = key;
09         this.value = value;
10     }
11
12     public K getKey() { return key; }
13     public V getValue() { return value; }
14 }

```

[ChildPair.java] 제네릭 타입 상속

```

01 package verify.exam04;
02
03 public class ChildPair<K, V> extends Pair<K,V> {
04     public ChildPair(K k, V v) {
05         super(k, v);
06     }
07 }

```

[OtherPair.java] 제네릭 타입

```

01 package verify.exam04;
02
03 public class OtherPair<K, V> {
04     private K key;

```

```
05     private V value;
06
07     public OtherPair(K key, V value) {
08         this.key = key;
09         this.value = value;
10     }
11
12     public K getKey() { return key; }
13     public V getValue() { return value; }
14 }
```

[Util.java] 제네릭 메소드 정의

```
01  package verify.exam04;
02
03  public class Util {
04      // 작성 위치
05
06  }
```