

07

학습 목표

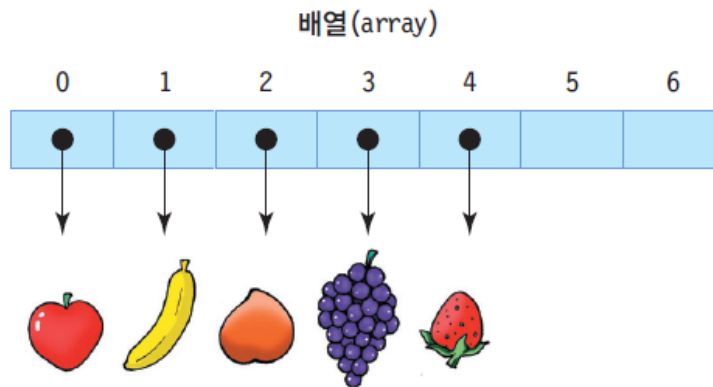
1. 컬렉션과 제네릭 개념
2. Vector<E> 활용
3. ArrayList<E> 활용
4. HashMap<K,V> 활용
5. Iterator<E> 활용
6. 사용자 제네릭 클래스 만들기

컬렉션(collection)의 개념

3

□ 컬렉션

- 요소(element)라고 불리는 가변 개수의 객체들의 저장소
 - 객체들의 컨테이너라고도 불림
 - 요소의 개수에 따라 크기 자동 조절
 - 요소의 삽입, 삭제에 따른 요소의 위치 자동 이동
- 고정 크기의 배열을 다루는 어려움 해소
- 다양한 객체들의 삽입, 삭제, 검색 등의 관리 용이



- 고정 크기 이상의 객체를 관리할 수 없다.
- 배열의 중간에 객체가 삭제되면 응용프로그램에서 자리를 옮겨야 한다.

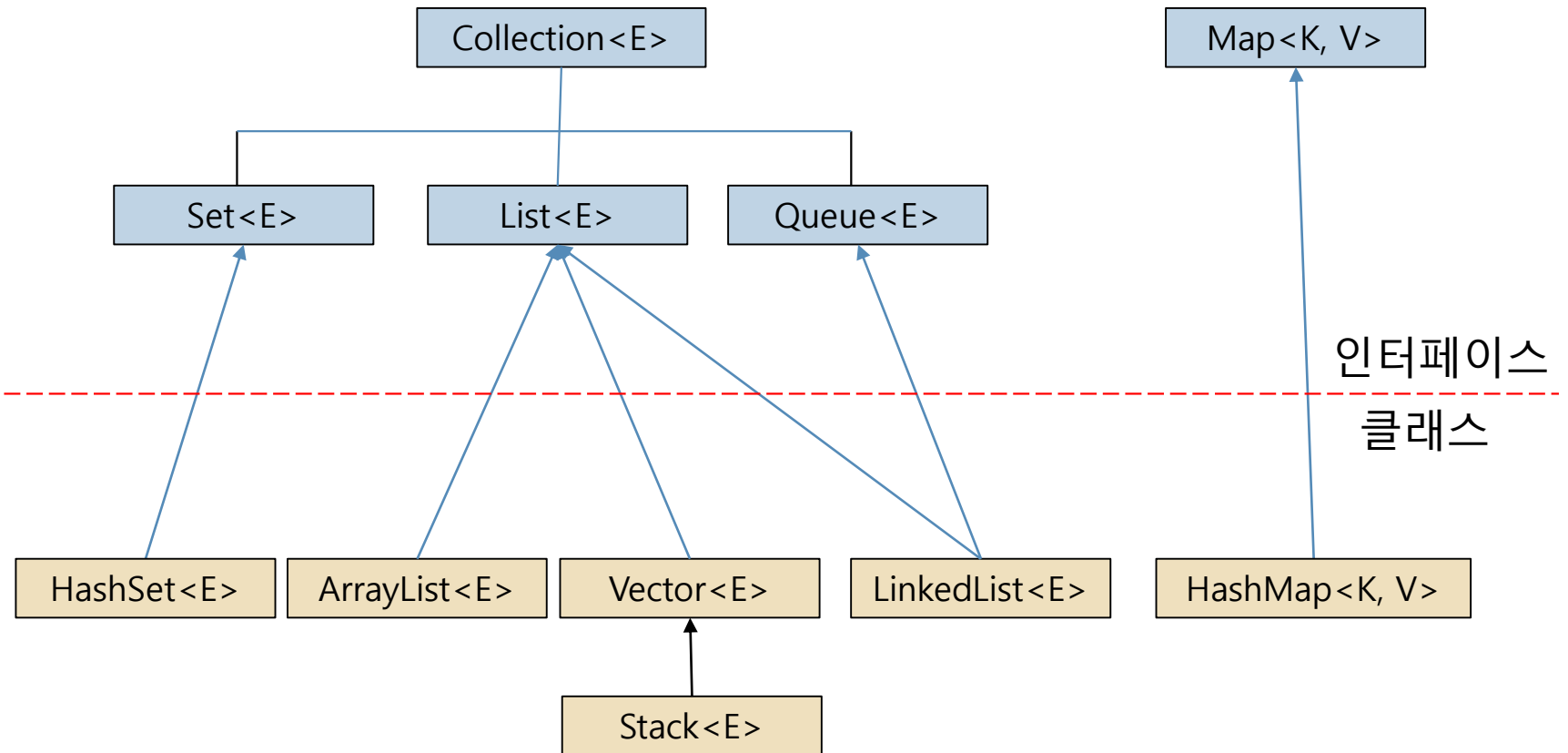
컬렉션(collection)



- 가변 크기로서 객체의 개수를 염려할 필요 없다.
- 컬렉션 내의 한 객체가 삭제되면 컬렉션이 자동으로 자리를 옮겨준다.

컬렉션 자바 인터페이스와 클래스

4



컬렉션의 특징

5

1. 컬렉션은 제네릭(generics) 기법으로 구현

▣ 제네릭

- 특정 타입만 다루지 않고, 여러 종류의 타입으로 변신할 수 있도록 클래스나 메소드를 일반화시키는 기법
- 클래스나 인터페이스 이름에 <E>, <K>, <V> 등 타입매개변수 포함

▣ 제네릭 컬렉션 사례 : 벡터 Vector<E>

- <E>에서 E에 구체적인 타입을 주어 구체적인 타입만 다루는 벡터로 활용
- 정수만 다루는 컬렉션 벡터 Vector<Integer>
- 문자열만 다루는 컬렉션 벡터 Vector<String>

2. 컬렉션의 요소는 객체만 가능

- ▣ int, char, double 등의 기본 타입으로 구체화 불가
- ▣ 컬렉션 사례



```
Vector<int> v = new Vector<int>(); // 컴파일 오류. int는 사용 불가  
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>(); // 정상 코드
```

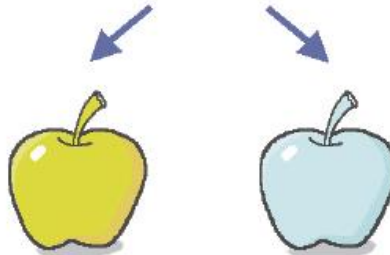

제네릭은 형판과 같은 개념

6

□ 제네릭

- ▣ 클래스나 메소드를 형판에서 찍어내듯이 생산할 수 있도록 일반화된 형판을 만드는 기법

금을 넣으면 금 사과,
은을 넣으면 은 사과가
만들어져요.



제네릭은 찍어내듯이
코드를 생산할 수 있는
형판입니다. 클래스나
메소드 모두 제네릭으로
만들어 찍어낼 수 있어요.

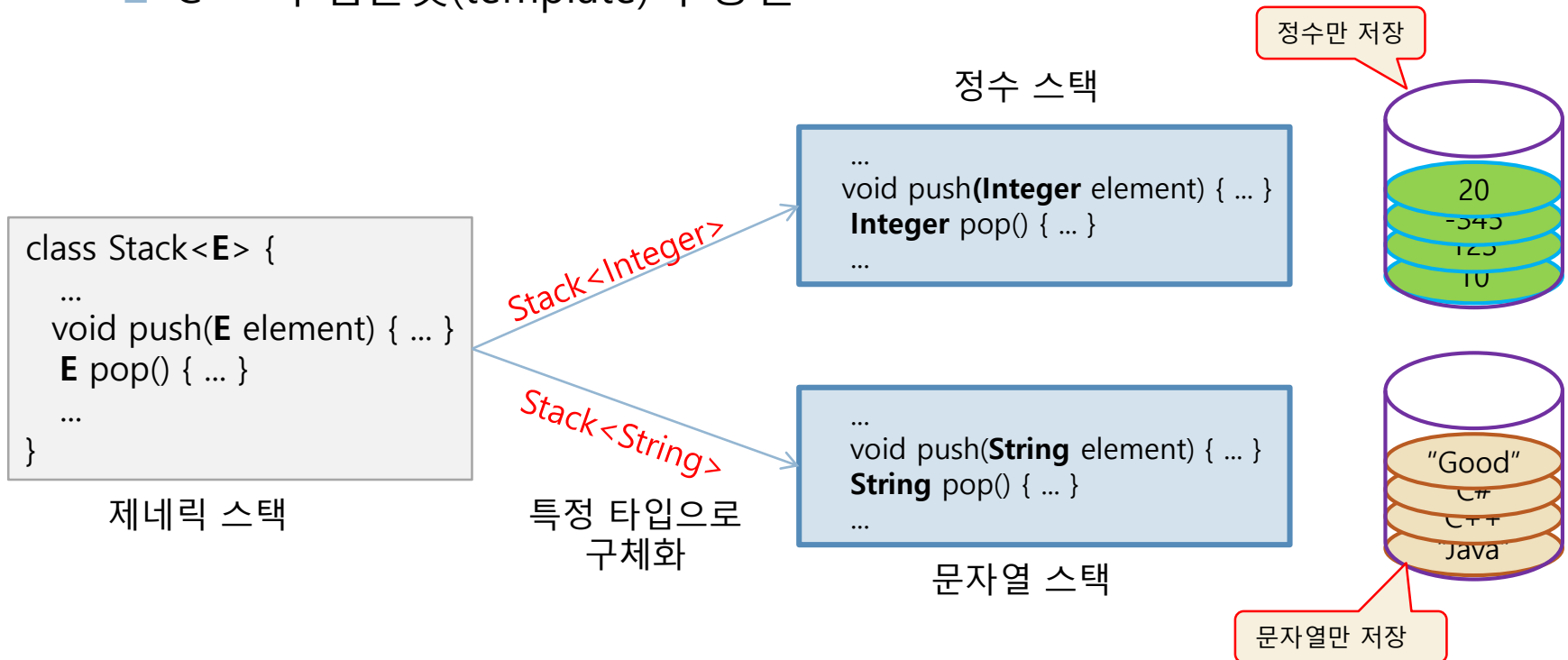


제네릭의 기본 개념

7

□ 제네릭

- JDK 1.5부터 도입(2004년 기점)
- 모든 종류의 데이터 타입을 다룰 수 있도록 일반화된 타입 매개 변수로 클래스(인터페이스)나 메소드를 작성하는 기법
- C++의 템플릿(template)과 동일



제네릭 Stack<E> 클래스

8



Vector<E>

9

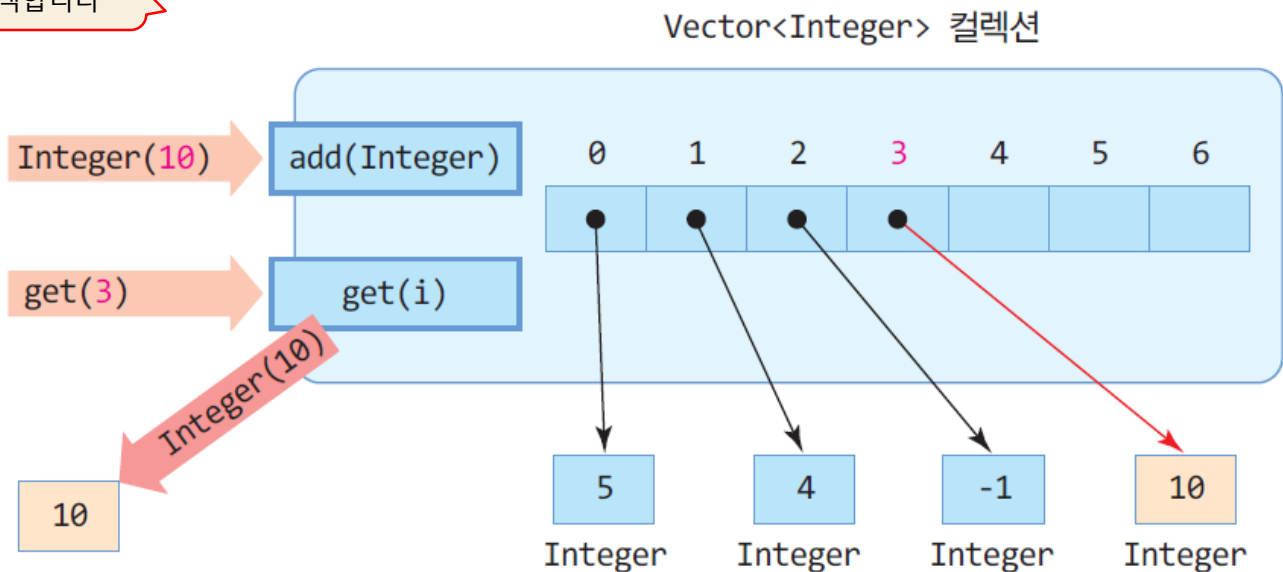
- 벡터 Vector<E>의 특성
 - ▣ <E>에 사용할 요소의 특정 타입으로 구체화
 - ▣ 배열을 가변 크기로 다룰 수 있게 하는 컨테이너
 - 배열의 길이 제한 극복
 - 요소의 개수가 넘치면 자동으로 길이 조절
 - ▣ 요소 객체들을 삽입, 삭제, 검색하는 컨테이너
 - 삽입, 삭제에 따라 자동으로 요소의 위치 조정
 - ▣ Vector에 삽입 가능한 것
 - 객체, null
 - 기본 타입의 값은 Wrapper 객체로 만들어 저장
 - ▣ Vector에 객체 삽입
 - 벡터의 맨 뒤, 중간에 객체 삽입 가능
 - ▣ Vector에서 객체 삭제
 - 임의의 위치에 있는 객체 삭제 가능

Vector<Integer> 벡터 컬렉션 내부

10

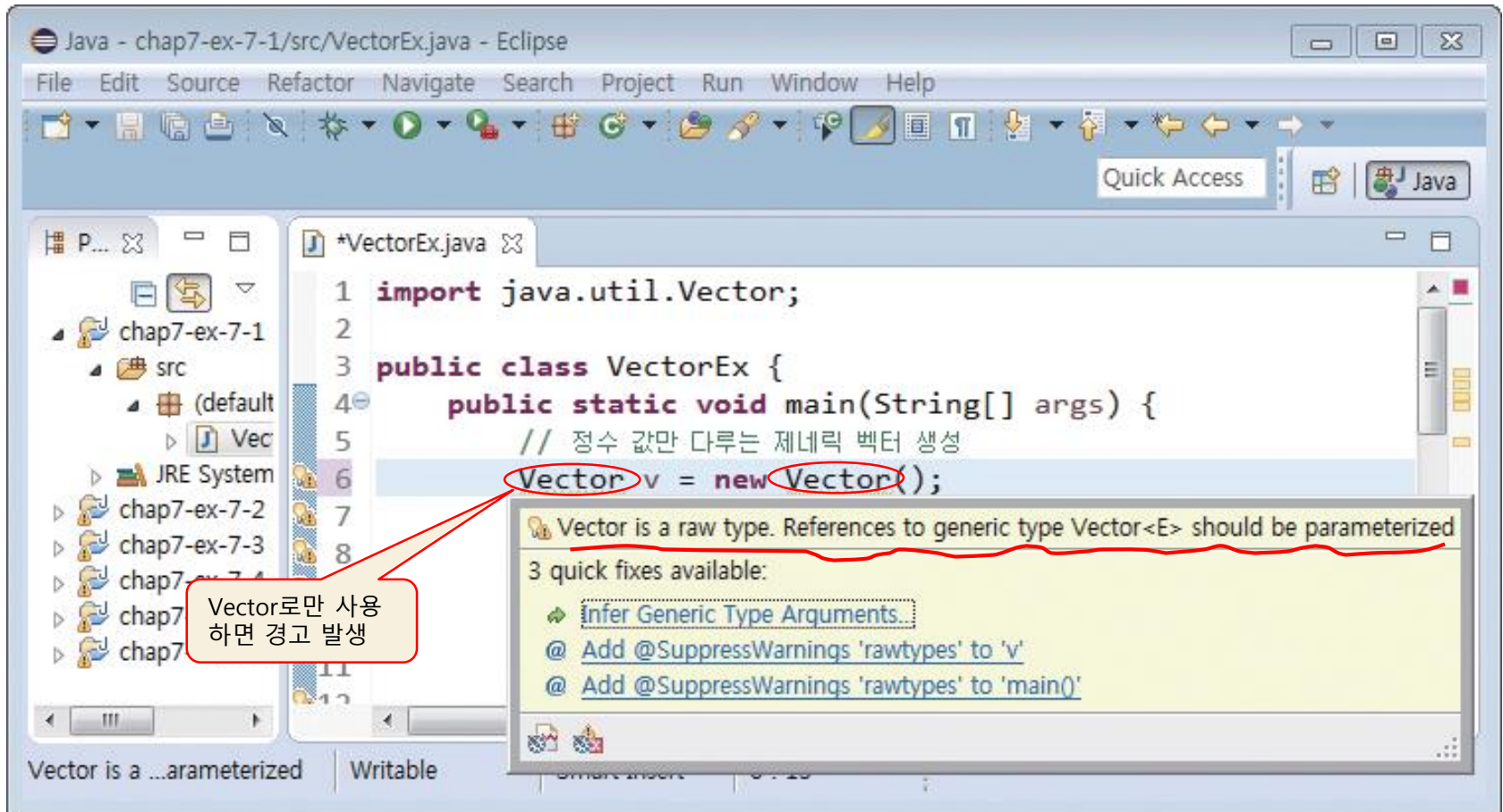
```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
```

add()를 이용하여 요소를 삽입하고
get()을 이용하여 요소를 검색합니다



타입 매개 변수 사용하지 않는 경우 경고 발생

11



Vector<Integer>나 Vector<String> 등 타입 매개 변수를 사용하여야 함

Vector<E> 클래스의 주요 메소드

12

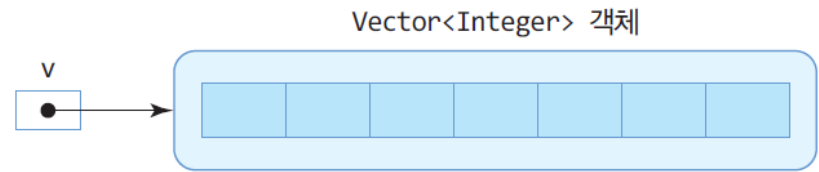
| 메소드 | 설명 |
|--|----------------------------------|
| <code>boolean add(E element)</code> | 벡터의 맨 뒤에 element 추가 |
| <code>void add(int index, E element)</code> | 인덱스 index에 element를 삽입 |
| <code>int capacity()</code> | 벡터의 현재 용량 리턴 |
| <code>boolean addAll(Collection<? extends E> c)</code> | 컬렉션 c의 모든 요소를 벡터의 맨 뒤에 추가 |
| <code>void clear()</code> | 벡터의 모든 요소 삭제 |
| <code>boolean contains(Object o)</code> | 벡터가 지정된 객체 o를 포함하고 있으면 true 리턴 |
| <code>E elementAt(int index)</code> | 인덱스 index의 요소 리턴 |
| <code>E get(int index)</code> | 인덱스 index의 요소 리턴 |
| <code>int indexOf(Object o)</code> | o와 같은 첫 번째 요소의 인덱스 리턴. 없으면 -1 리턴 |
| <code>boolean isEmpty()</code> | 벡터가 비어 있으면 true 리턴 |
| <code>E remove(int index)</code> | 인덱스 index의 요소 삭제 |
| <code>boolean remove(Object o)</code> | 객체 o와 같은 첫 번째 요소를 벡터에서 삭제 |
| <code>void removeAllElements()</code> | 벡터의 모든 요소를 삭제하고 크기를 0으로 만들 |
| <code>int size()</code> | 벡터가 포함하는 요소의 개수 리턴 |
| <code>Object[] toArray()</code> | 벡터의 모든 요소를 포함하는 배열 리턴 |

Vector<Integer> 컬렉션 활용 사례

용량 7인 벡터

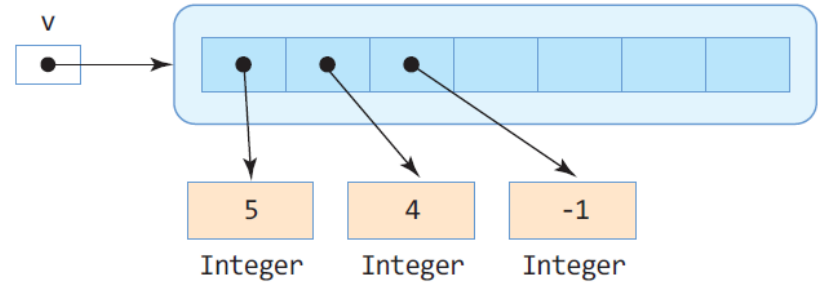
벡터 생성

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>(7);
```



요소 삽입

```
v.add(5);  
v.add(new Integer(4));  
v.add(-1);
```



요소 개수 n
벡터의 용량 c

```
int n = v.size(); // n은 3  
int c = v.capacity(); // c는 7
```

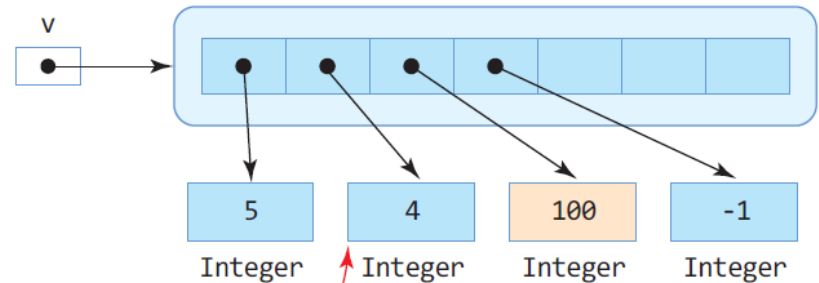
n = 3
c = 7

요소 중간 삽입

```
v.add(2, 100);
```

오류

```
v.add(5, 100);  
// v.size()보다 큰 곳에 삽입 불가능, 오류
```



요소 얻어내기

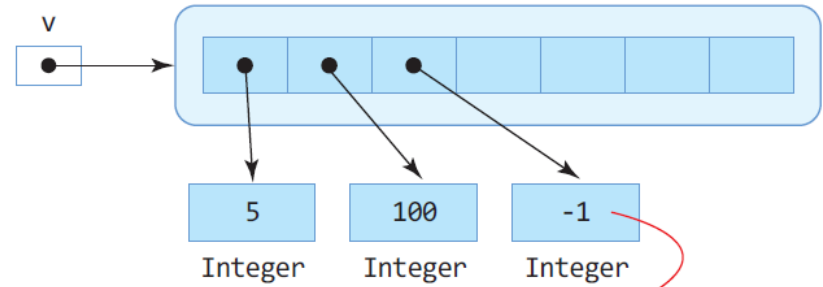
```
Integer obj = v.get(1);  
int i = obj.intValue();
```

obj
i = 4

Vector<Integer> 컬렉션 활용 사례(계속)

요소 삭제 `v.remove(1);`

오류 `v.remove(4);`
// 인덱스 4에 요소 객체가 없으므로 오류



마지막 요소 `int last = v.lastElement();`

`last = -1`

모든 요소 삭제 `v.removeAllElements();`



컬렉션과 자동 박싱/언박싱

15

□ JDK 1.5 이전

- 기본 타입 데이터를 Wrapper 객체로 만들어 삽입

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();  
v.add(new Integer(4));
```

- 컬렉션으로부터 요소를 얻어올 때, Wrapper 클래스로 캐스팅 필요

```
Integer n = (Integer)v.get(0);  
int k = n.intValue(); // k = 4
```

□ JDK 1.5부터

- 자동 박싱/언박싱이 작동하여 기본 타입 값 삽입 가능

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer> ();  
v.add(4); // 4 → new Integer(4)로 자동 박싱  
int k = v.get(0); // Integer 타입이 int 타입으로 자동 언박싱, k = 4
```

- 그러나, 타입 매개 변수를 기본 타입으로 구체화할 수는 없음



```
Vector<int> v = new Vector<int> (); // 컴파일 오류
```

예제 7-1 : 정수만 다루는 Vector<Integer> 컬렉션 활용

16

정수만 다루는 Vector<Integer> 제네릭 벡터를 생성하고 활용하는 사례를 보인다.
다음 코드에 대한 결과는 무엇인가?

```
import java.util.Vector;

public class VectorEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 정수 값만 다루는 제네릭 벡터 생성
        Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
        v.add(5); // 5 삽입
        v.add(4); // 4 삽입
        v.add(-1); // -1 삽입

        // 벡터 중간에 삽입하기
        v.add(2, 100); // 4와 -1 사이에 정수 100 삽입
        System.out.println("벡터 내의 요소 객체 수 : " + v.size());
        System.out.println("벡터의 현재 용량 : " + v.capacity());

        // 모든 요소 정수 출력하기
        for(int i=0; i<v.size(); i++) {
            int n = v.get(i); // 벡터의 i 번째 정수
            System.out.println(n);
        }
    }
}
```

```
// 벡터 속의 모든 정수 더하기
int sum = 0;
for(int i=0; i<v.size(); i++) {
    int n = v.elementAt(i); // 벡터의 i 번째 정수
    sum += n;
}
System.out.println("벡터에 있는 정수 합 : " + sum);
}
```

벡터 내의 요소 객체 수 : 4
벡터의 현재 용량 : 10
5
4
100
-1
벡터에 있는 정수 합 : 108

예제 7-2 : Point 클래스의 객체들만 저장하는 벡터 만들기

17

점 (x, y)를 표현하는 Point 클래스의 객체만 다루는 벡터의 활용을 보여라.

```
import java.util.Vector;
```

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

```
public class PointVectorEx {  
    public static void main(String[] args) {  
        Vector<Point> v = new Vector<Point>();  
  
        // 3 개의 Point 객체 삽입  
        v.add(new Point(2, 3));  
        v.add(new Point(-5, 20));  
        v.add(new Point(30, -8));  
  
        v.remove(1); // 인덱스 1의 Point(-5, 20) 객체 삭제  
  
        // 벡터에 있는 Point 객체 모두 검색하여 출력  
        for(int i=0; i<v.size(); i++) {  
            Point p = v.get(i); // 벡터의 i 번째 Point 객체 얻어내기  
            System.out.println(p); // p.toString()을 이용하여 객체 p 출력  
        }  
    }  
}
```

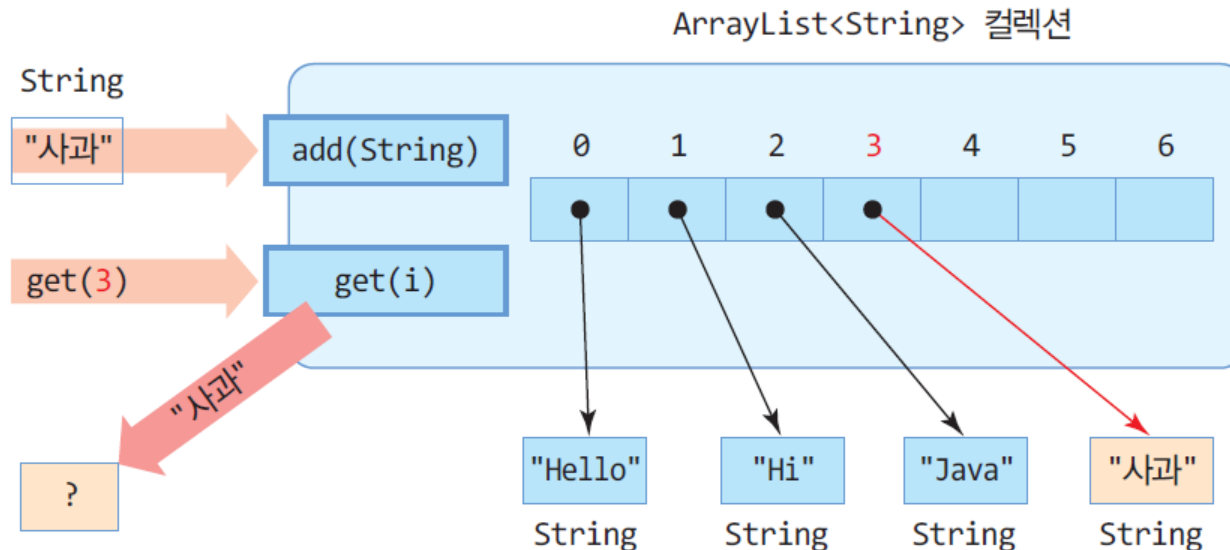
(2,3)
(30,-8)

ArrayList<E>

18

- ▣ 가변 크기 배열을 구현한 클래스
 - <E>에 요소로 사용할 특정 타입으로 구체화
- ▣ 벡터와 거의 동일
 - 요소 삽입, 삭제, 검색 등 벡터 기능과 거의 동일
 - 벡터와 달리 스레드 동기화 기능 없음
 - 다수 스레드가 동시에 `ArrayList`에 접근할 때 동기화되지 않음. 개발자가 스레드 동기화 코드 작성

```
ArrayList<String> = new ArrayList<String>();
```



ArrayList<E> 클래스의 주요 메소드

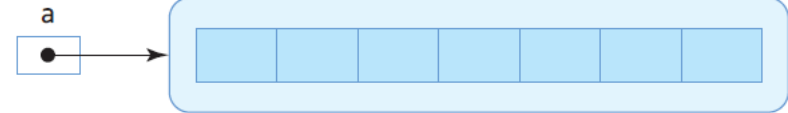
19

| 메소드 | 설명 |
|--|-------------------------------------|
| <code>boolean add(E element)</code> | ArrayList의 맨 뒤에 element 추가 |
| <code>void add(int index, E element)</code> | 인덱스 index에 지정된 element 삽입 |
| <code>boolean addAll(Collection<? extends E> c)</code> | 컬렉션 c의 모든 요소를 ArrayList의 맨 뒤에 추가 |
| <code>void clear()</code> | ArrayList의 모든 요소 삭제 |
| <code>boolean contains(Object o)</code> | ArrayList가 지정된 객체를 포함하고 있으면 true 리턴 |
| <code>E elementAt(int index)</code> | index 인덱스의 요소 리턴 |
| <code>E get(int index)</code> | index 인덱스의 요소 리턴 |
| <code>int indexOf(Object o)</code> | o와 같은 첫 번째 요소의 인덱스 리턴. 없으면 -1 리턴 |
| <code>boolean isEmpty()</code> | ArrayList가 비어 있으면 true 리턴 |
| <code>E remove(int index)</code> | index 인덱스의 요소 삭제 |
| <code>boolean remove(Object o)</code> | o와 같은 첫 번째 요소를 ArrayList에서 삭제 |
| <code>int size()</code> | ArrayList가 포함하는 요소의 개수 리턴 |
| <code>Object[] toArray()</code> | ArrayList의 모든 요소를 포함하는 배열 리턴 |

ArrayList<String> 컬렉션 활용 사례

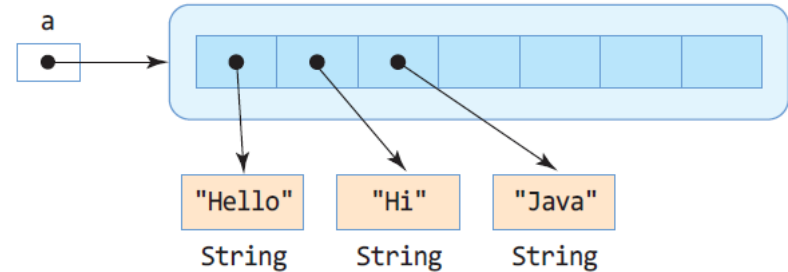
ArrayList 생성

```
ArrayList<String> a = new ArrayList<String>(7);
```



요소 삽입

```
a.add("Hello");  
a.add("Hi");  
a.add("Java");
```



요소 개수 n

```
int n = a.size(); // n은 3
```

벡터의 용량 c

```
int c = a.capacity(); // capacity() 메소드 없음
```

오류

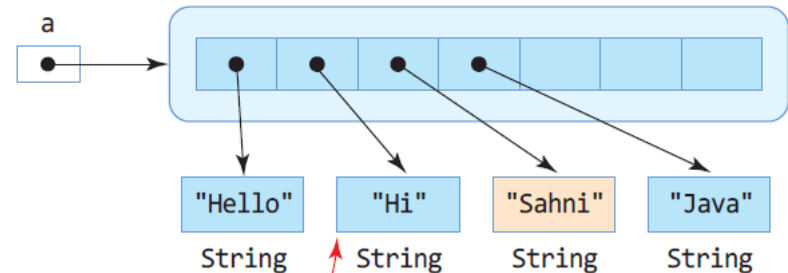
n = 3

요소 중간 삽입

```
a.add(2, "Sahni");
```

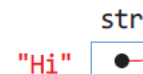
오류

```
a.add(5, "Sahni");  
// a.size()보다 큰 위치에 삽입 불가능, 오류
```




요소 알아내기

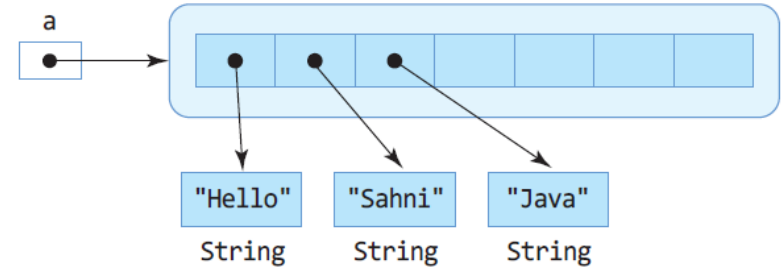
```
String str = a.get(1);
```



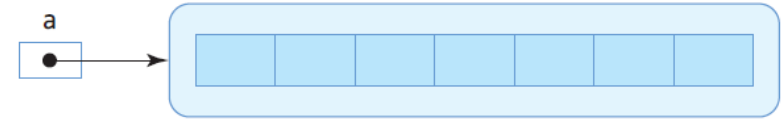
ArrayList<String> 컬렉션 활용 사례(계속)

요소 삭제 `a.remove(1);`

 ~~`a.remove(4);`~~ // 오류



모든 요소 삭제 `a.clear();`



예제 7-3 : 문자열만 다루는 ArrayList<String> 활용

22

이름을 4개 입력받아 ArrayList에 저장하고, ArrayList에 저장된 이름을 모두 출력한 후, 제일 긴 이름을 출력하라.

```
import java.util.*;

public class ArrayListEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 문자열만 삽입가능한 ArrayList 컬렉션 생성
        ArrayList<String> a = new ArrayList<String>();

        // 키보드로부터 4개의 이름 입력받아 ArrayList에 삽입
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        for(int i=0; i<4; i++) {
            System.out.print("이름을 입력하세요>>");
            String s = scanner.next(); // 키보드로부터 이름 입력
            a.add(s); // ArrayList 컬렉션에 삽입
        }

        // ArrayList에 들어 있는 모든 이름 출력
        for(int i=0; i<a.size(); i++) {
            // ArrayList의 i 번째 문자열 얻어오기
            String name = a.get(i);
            System.out.print(name + " ");
        }
    }
}
```

```
// 가장 긴 이름 출력
int longestIndex = 0;
for(int i=1; i<a.size(); i++) {
    if(a.get(longestIndex).length() < a.get(i).length())
        longestIndex = i;
}
System.out.println("\n가장 긴 이름은 : " +
    a.get(longestIndex));
}
```

```
이름을 입력하세요>>Mike
이름을 입력하세요>>Jane
이름을 입력하세요>>Ashley
이름을 입력하세요>>Helen
Mike Jane Ashley Helen
가장 긴 이름은 : Ashley
```

컬렉션의 순차 검색을 위한 Iterator

23

□ Iterator<E> 인터페이스

- 리스트 구조의 컬렉션에서 요소의 순차 검색을 위한 인터페이스
 - Vector<E>, ArrayList<E>, LinkedList<E>가 상속받는 인터페이스

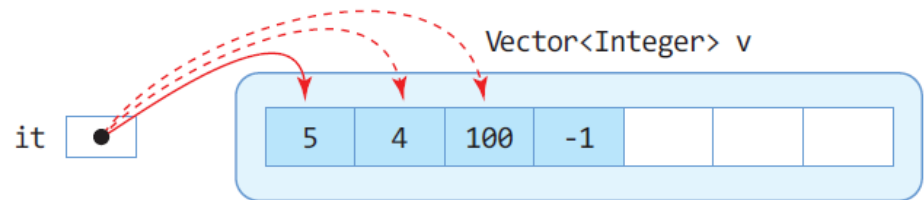
□ Iterator 객체 얻어내기

- 컬렉션의 iterator() 메소드 호출
 - 해당 컬렉션을 순차 검색할 수 있는 Iterator 객체 리턴
- 컬렉션 검색 코드

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();  
Iterator<Integer> it = v.iterator();
```

```
while(it.hasNext()) { // 모든 요소 방문  
    int n = it.next(); // 다음 요소 리턴  
    ...  
}
```

| 메소드 | 설명 |
|-------------------|-----------------------------|
| boolean hasNext() | 다음 반복에서 사용될 요소가 있으면 true 리턴 |
| E next() | 다음 요소 리턴 |
| void remove() | 마지막으로 리턴된 요소 제거 |



Vector<Integer> 객체와 Iterator 객체의 관계

예제 7-4 : Iterator<Integer>를 이용하여 정수 벡터 검색

24

예제 7-1의 코드 중에서 벡터 검색 부분을 Iterator<Integer>를 이용하여 수정하라.

```
import java.util.*;

public class IteratorEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 정수 값만 다루는 제네릭 벡터 생성
        Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
        v.add(5); // 5 삽입
        v.add(4); // 4 삽입
        v.add(-1); // -1 삽입
        v.add(2, 100); // 4와 -1 사이에 정수 100 삽입

        // Iterator를 이용한 모든 정수 출력하기
        Iterator<Integer> it = v.iterator(); // Iterator 객체 얻기
        while(it.hasNext()) {
            int n = it.next();
            System.out.println(n);
        }
    }
}
```

```
// Iterator를 이용하여 모든 정수 더하기
int sum = 0;
it = v.iterator(); // Iterator 객체 얻기
while(it.hasNext()) {
    int n = it.next();
    sum += n;
}
System.out.println("벡터에 있는 정수 합 : " + sum);
}
```

```
5
4
100
-1
벡터에 있는 정수 합 : 108
```

HashMap<K,V>

25

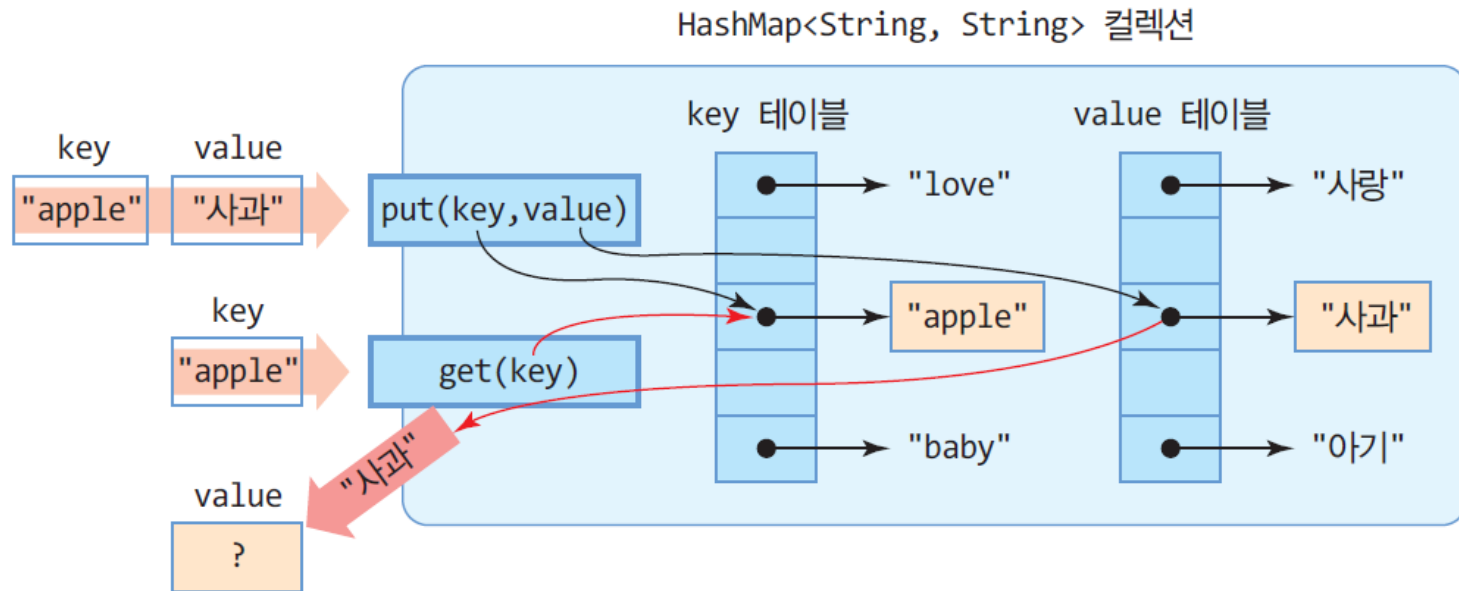
- ▣ 키(key)와 값(value)의 쌍으로 구성되는 요소를 다루는 컬렉션
 - K : 키로 사용할 요소의 타입
 - V : 값으로 사용할 요소의 타입
 - 키와 값이 한 쌍으로 삽입
 - '값'을 검색하기 위해서는 반드시 '키' 이용
- ▣ 삽입 및 검색이 빠른 특징
 - 요소 삽입 : put() 메소드
 - 요소 검색 : get() 메소드
- ▣ 예) HashMap<String, String> 생성, 요소 삽입, 요소 검색

```
HashMap<String, String> h = new HashMap<String, String>(); // 해시맵 객체 생성  
h.put("apple", "사과"); // "apple" 키와 "사과" 값의 쌍을 해시맵에 삽입  
String kor = h.get("apple"); // "apple" 키로 값 검색. kor는 "사과"
```

HashMap<String, String>의 내부 구성

26

```
HashMap<String, String> map = new HashMap<String, String>();
```



HashMap<K,V>의 주요 메소드

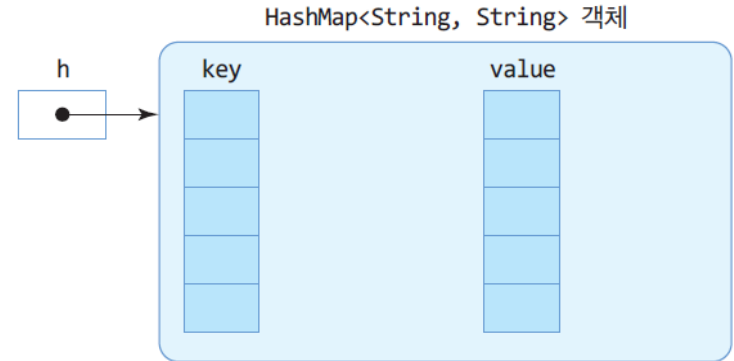
27

| 메소드 | 설명 |
|--|--|
| <code>void clear()</code> | HashMap의 모든 요소 삭제 |
| <code>boolean containsKey(Object key)</code> | 지정된 키(key)를 포함하고 있으면 true 리턴 |
| <code>boolean containsValue(Object value)</code> | 하나 이상의 키를 지정된 값(value)에 매핑시킬 수 있으면 true 리턴 |
| <code>V get(Object key)</code> | 지정된 키(key)에 매핑되는 값 리턴. 키에 매핑되는 어떤 값도 없으면 null 리턴 |
| <code>boolean isEmpty()</code> | HashMap이 비어 있으면 true 리턴 |
| <code>Set<K> keySet()</code> | HashMap에 있는 모든 키를 담은 Set<K> 컬렉션 리턴 |
| <code>V put(K key, V value)</code> | key와 value를 매핑하여 HashMap에 저장 |
| <code>V remove(Object key)</code> | 지정된 키(key)와 이에 매핑된 값을 HashMap에서 삭제 |
| <code>int size()</code> | HashMap에 포함된 요소의 개수 리턴 |

HashMap<String, String> 컬렉션 활용 사례

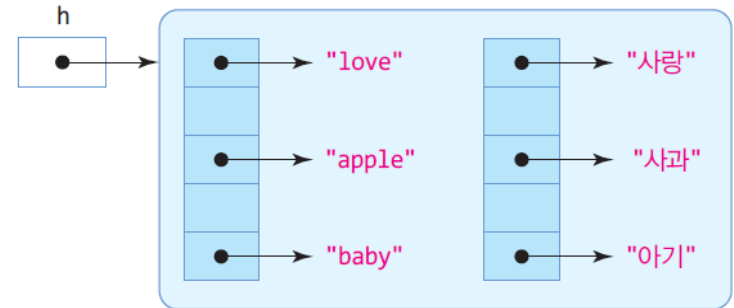
해시맵 생성

```
HashMap<String, String> h =  
new HashMap<String, String>();
```



(키, 값) 삽입

```
h.put("baby", "아기");  
h.put("love", "사랑");  
h.put("apple", "사과");
```



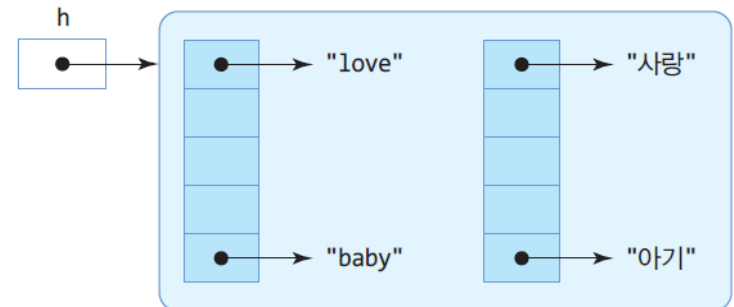
키로 값 읽기

```
String kor = h.get("love");
```

kor = "사랑"

키로 요소 삭제

```
h.remove("apple");
```



요소 개수

```
int n = h.size();
```

n = 2

예제 7-5 : HashMap<String, String>로 (영어, 한글) 단어 쌍을 저장하고 검색하기

29

영어 단어와 한글 단어의 쌍을 HashMap에 저장하고, 영어 단어로 한글 단어를 검색하는 프로그램을 작성하라.

```
import java.util.*;
public class HashMapDicEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 영어 단어와 한글 단어의 쌍을 저장하는 HashMap 컬렉션 생성
        HashMap<String, String> dic = new HashMap<String, String>();

        // 3 개의 (key, value) 쌍을 dic에 저장
        dic.put("baby", "아기"); // "baby"는 key, "아기"은 value
        dic.put("love", "사랑");
        dic.put("apple", "사과");

        // dic 해시맵에 들어 있는 모든 (key, value) 쌍 출력
        Set<String> keys = dic.keySet(); // 모든 키를 Set 컬렉션에 받아옴
        Iterator<String> it = keys.iterator(); // Set에 접근하는 Iterator 리턴
        while(it.hasNext()) {
            String key = it.next(); // 키
            String value = dic.get(key); // 값
            System.out.print("(" + key + "," + value + " ");
        }
        System.out.println();
    }
}
```

```
// 영어 단어를 입력받고 한글 단어 검색
Scanner scanner = new Scanner(System.in);
for(int i=0; i<3; i++) {
    System.out.print("찾고 싶은 단어는?");
    String eng = scanner.next();
    // 해시맵에서 '키' eng의 '값' kor 검색
    String kor = dic.get(eng);
    if(kor == null)
        System.out.println(eng +
            "는 없는 단어 입니다.");
    else
        System.out.println(kor);
}
}
```

```
(love,사랑)(apple,사과)(baby,아기)
찾고 싶은 단어는?apple
사과
찾고 싶은 단어는?babo
babo는 없는 단어 입니다.
찾고 싶은 단어는?love
사랑
```

제네릭 만들기

30

□ 제네릭 클래스 작성

▣ 클래스 이름 옆에 일반화된 타입 매개 변수 추가

```
public class MyClass<T> {
```

val의 타입은 T

```
    T val;
```

```
    void set(T a) {
```

```
        val = a;
```

T 타입의 값 a를 val에 지정

```
    }
```

```
    T get() {
```

```
        return val;
```

T 타입의 값 val 리턴

```
    }
```

```
}
```

제네릭 클래스 MyClass 선언, 타입 매개 변수 T

▣ 제네릭 객체 생성 및 활용

■ 제네릭 타입에 구체적인 타입을 지정하여 객체를 생성하는 것을 **구체화**라고 함

```
MyClass<String> s = new MyClass<String>(); // T를 String으로 구체화
```

```
s.set("hello");
```

```
System.out.println(s.get()); // "hello" 출력
```

```
MyClass<Integer> n = new MyClass<Integer>(); // T를 Integer로 구체화
```

```
n.set(5);
```

```
System.out.println(n.get()); // 숫자 5 출력
```

예제 7-6 : 제네릭 스택 만들기

31

스택을 제네릭 클래스로 작성하고, String과 Integer형 스택을 사용하는 예를 보여라.

```
class GStack<T> {  
    int tos;  
    Object [] stck;  
    public GStack() {  
        tos = 0;  
        stck = new Object [10];  
    }  
    public void push(T item) {  
        if(tos == 10)  
            return;  
        stck[tos] = item;  
        tos++;  
    }  
    public T pop() {  
        if(tos == 0)  
            return null;  
        tos--;  
        return (T)stck[tos];  
    }  
}
```

```
public class MyStack {  
    public static void main(String[] args) {  
        GStack<String> stringStack = new GStack<String>();  
        stringStack.push("seoul");  
        stringStack.push("busan");  
        stringStack.push("LA");  
  
        for(int n=0; n<3; n++)  
            System.out.println(stringStack.pop());  
  
        GStack<Integer> intStack = new GStack<Integer>();  
        intStack.push(1);  
        intStack.push(3);  
        intStack.push(5);  
  
        for(int n=0; n<3; n++)  
            System.out.println(intStack.pop());  
    }  
}
```

LA
busan
seoul
5
3
1