

# 생각하기

## ■ 다양한 자료형에 대해 정렬하는 메서드를 구현

- 하나의 메서드로 점수정렬과 단어정렬을 해결하는 방법
  - 정수 비교 방법과 문자열 비교 방법은 서로 다르다는 점을 주의

0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 90  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 89  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 86  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 83  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 80  
1) 80 2) 83 3) 86 4) 89 5) 90

단어를 입력하세요: 귤  
단어를 입력하세요: 배  
단어를 입력하세요: 사과  
단어를 입력하세요: 포도  
단어를 입력하세요: 바나나  
1) 귤 2) 바나나 3) 배 4) 사과 5) 포도

0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 70  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 60  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 80  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 100  
0점 ~ 100점 사이의 점수를 입력하세요: 90  
1) 60 2) 70 3) 80 4) 90 5) 100

단어를 입력하세요: 기차  
단어를 입력하세요: 버스  
단어를 입력하세요: 택시  
단어를 입력하세요: 자동차  
단어를 입력하세요: 비행기  
1) 기차 2) 버스 3) 비행기 4) 자동차 5) 택시

# 생각하기

## ■ 다양한 자료형에 대해 정렬하는 메서드를 구현

- 제네릭 타입 T를 활용한 메서드 구현

```
public static void main( String[] args )
{
    Scanner scan = new Scanner( System.in );
    String[] word = new String[ 3 ];
    for( int index = 0; index < word.length; index ++ ) {
        System.out.print( "단어를 입력하세요: " );
        word[ index ] = scan.nextLine().trim();
    }
    sort( word );
    print( word );

    Integer[] score = new Integer[ 3 ];
    for( int index = 0; index < score.length; index ++ ) {
        System.out.print( "점수를 입력하세요: " );
        score[ index ] = scan.nextInt();
    }
    sort( score );
    print( score );
}
```

# 생각하기

## ■ 다양한 자료형에 대해 정렬하는 메서드를 구현

### • 제네릭 타입 T를 활용한 메서드 구현

```
// 정렬 메서드
public static <T extends Comparable<T>> void sort( T[] arr )
{
    // 영역의 마지막 칸에 가장 큰 값을 저장하면서, 영역을 한 칸씩 앞으로 좁혀가기
    for ( int max = arr.length - 1; max >= 0; max -- )
    {
        // 영역의 첫번째 칸부터 인접한 두 값을 비교하면서
        for ( int index = 0; index < max; index ++ )
        {
            // 앞이 뒤보다 크면 두 값을 바꿔 뒤쪽에 큰 값 저장
            if ( arr[ index ].compareTo( arr[ index + 1 ] ) > 0 )
            {
                T temp = arr[ index ];
                arr[ index ] = arr[ index + 1 ];
                arr[ index + 1 ] = temp;
            }
        }
    }
}
```

# 생각하기

## ■ 배열 크기를 모를 때 어떻게 저장하면 좋을까?

- 배열은 처음 생성(new)할 때 고정 크기로 변경 불가능

```
private String[][] pairs =  
{ { "이름이 뭐", "난 재석이야. 국민MC 유재석과 이름이 같아. ㅎㅎㅎ 넌 몇 살이니?" },  
  { "몇 살", "난 20살이야. 남들이 다 부러워하는 나이지. 넌 어디 살아?" },  
  { "어디 살", "난 홍지동 살아. 북한산 아래 있어서 공기가 무지 맑아. ㅎㅎㅎ 취미가 뭐니?" },  
  { "만나서 반가", "나도 반가워 친하게 지내자" } };
```

dialogue.txt

```
이름이 뭐 난 재석이야. 국민MC 유재석과 이름이 같아. ㅎㅎㅎ 넌 몇 살이니?  
이름이 모 난 재석이야. 국민MC 유재석과 이름이 같아. ㅎㅎㅎ 넌 몇 살이니?  
이름 뭐 난 재석이야. 국민MC 유재석과 이름이 같아. ㅎㅎㅎ 넌 몇 살이니?  
이름 모 난 재석이야. 국민MC 유재석과 이름이 같아. ㅎㅎㅎ 넌 몇 살이니?  
몇 살 난 20살이야. 남들이 다 부러워하는 나이지. 넌 어디 살아?  
몇살 난 20살이야. 남들이 다 부러워하는 나이지. 넌 어디 살아?  
어디 살 난 홍지동 살아. 북한산 아래 있어서 공기가 무지 맑아. ㅎㅎㅎ 취미가 뭐니?  
어디살 난 홍지동 살아. 북한산 아래 있어서 공기가 무지 맑아. ㅎㅎㅎ 취미가 뭐니?  
어디 사 난 홍지동 살아. 북한산 아래 있어서 공기가 무지 맑아. ㅎㅎㅎ 취미가 뭐니?  
어디사 난 홍지동 살아. 북한산 아래 있어서 공기가 무지 맑아. ㅎㅎㅎ 취미가 뭐니?  
만나서 반가 나도 반가워 친하게 지내자  
반가워 나도 반가워 친하게 지내자  
반갑다 나도 반가워 친하게 지내자  
(중간생략)
```

# 생각하기

## ■ 배열 크기를 모를 때 어떻게 저장하면 좋을까?

```
ArrayList<String[]> pairs = new ArrayList<String[]>();

public ChatbotFromFile( String filename )
{
    try
    {
        // 파일 열기
        BufferedReader inFile = new BufferedReader( new FileReader( new File( filename) ));

        // 준비한 대화쌍 읽어오기
        for( String line = ""; ( line = inFile.readLine() ) != null; )
        {
            StringTokenizer tokenizer = new StringTokenizer( line, "\t\n" );
            String[] pair = new String[2];
            pair[0] = tokenizer.nextToken();
            pair[1] = tokenizer.nextToken();
            pairs.add( pair );
        }

        // 파일 닫기
        inFile.close();
    }
    catch ( Exception e )
    {
        System.out.println( "[오류] 파일을 열 수 없습니다!" );
        e.printStackTrace();
    }
}
```



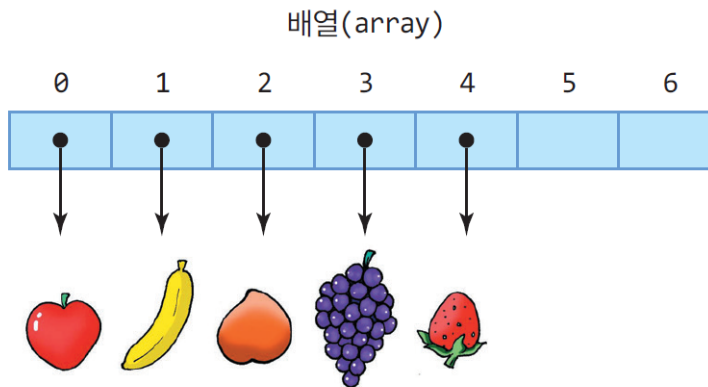
## 제네릭과 컬렉션

# 컬렉션(collection)의 개념

7

## □ 컬렉션

- 요소(element) 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.

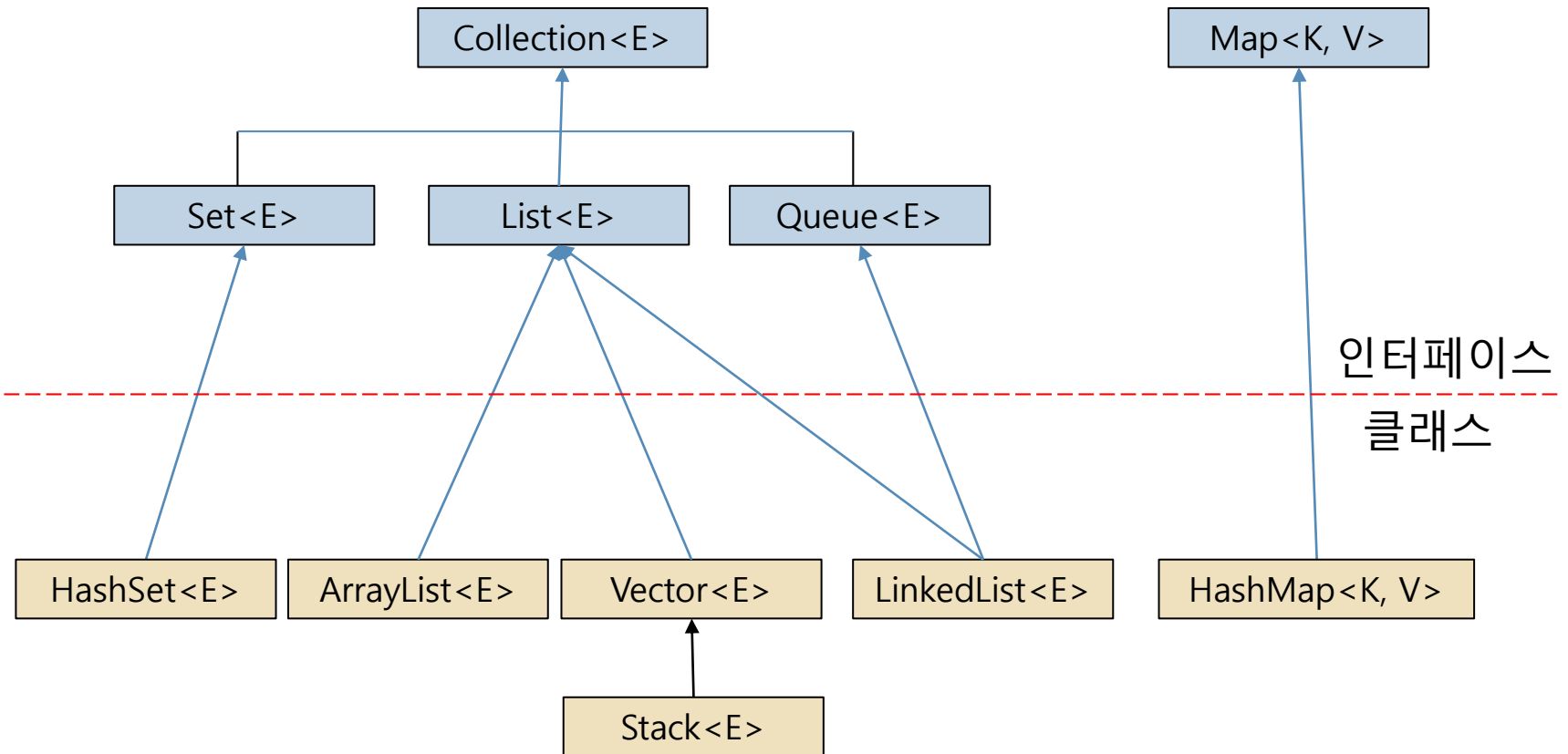
컬렉션(collection)



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

# 컬렉션을 위한 자바 인터페이스와 클래스

8





# 컬렉션과 제네릭

9

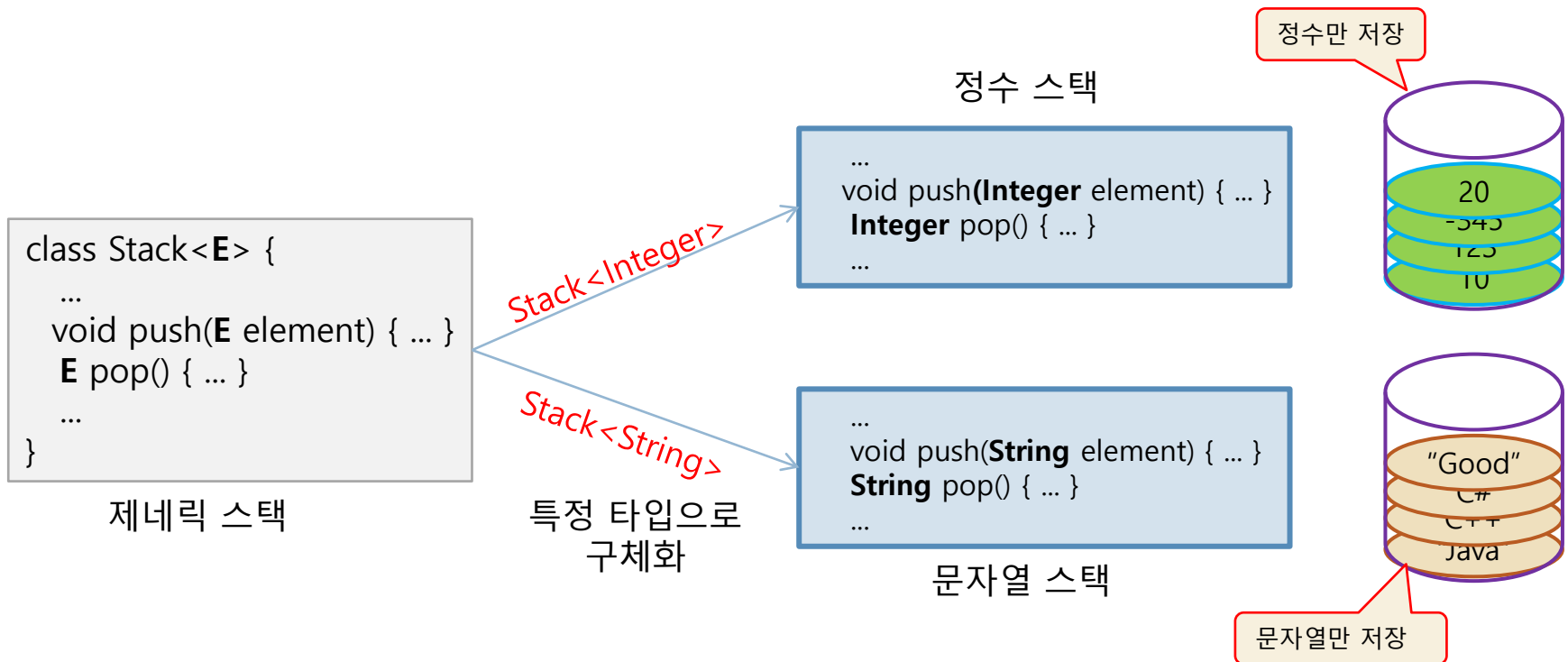
- 컬렉션은 제네릭(generics) 기법으로 구현됨
- 컬렉션의 요소는 객체만 가능
  - ▣ 기본적으로 int, char, double 등의 기본 타입 사용 불가
- 제네릭
  - ▣ 특정 타입만 다루지 않고, 여러 종류의 타입으로 변신할 수 있도록 클래스나 메소드를 일반화시키는 기법
    - `<E>`, `<K>`, `<V>` : 타입 매개 변수
      - 요소 타입을 일반화한 타입
  - ▣ 제네릭 클래스 사례
    - 제네릭 스택 : `Stack<E>`
      - `E`에 특정 타입으로 구체화
      - 정수만 다루는 스택 `Stack<Integer>`
      - 문자열만 다루는 스택 `Stack<String>`

타입	설명
<code>&lt;T&gt;</code>	Type
<code>&lt;E&gt;</code>	Element
<code>&lt;K&gt;</code>	Key
<code>&lt;V&gt;</code>	Value
<code>&lt;N&gt;</code>	Number

# 제네릭의 기본 개념

10

- 모든 종류의 데이터 타입을 다룰 수 있도록 일반화된 타입 매개 변수로 클래스나 메소드를 작성하는 기법
  - C++의 템플릿(template)과 동일



# Vector<E>

11

## □ Vector<E>의 특성

### ▣ java.util.Vector

- <E>에서 E 대신 요소로 사용할 특정 타입으로 구체화

### ▣ 여러 객체들을 삽입, 삭제, 검색하는 컨테이너 클래스

- 배열의 길이 제한 극복
- 원소의 개수가 넘쳐나면 자동으로 길이 조절

### ▣ Vector에 삽입 가능한 것

- 객체, null
- 기본 타입은 Wrapper 객체로 만들어 저장

### ▣ Vector에 객체 삽입

- 벡터의 맨 뒤에 객체 추가
- 벡터 중간에 객체 삽입

### ▣ Vector에서 객체 삭제

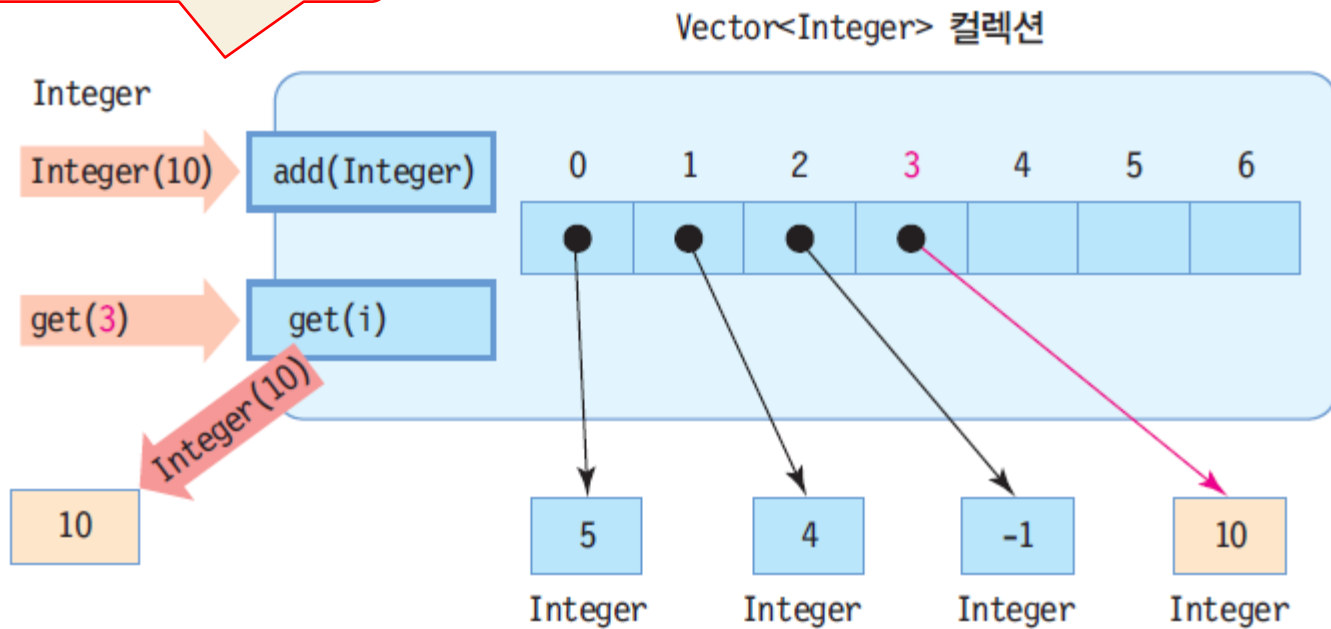
- 임의의 위치에 있는 객체 삭제 가능 : 객체 삭제 후 자동 자리 이동

# Vector<Integer> 컬렉션 내부 구성

12

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

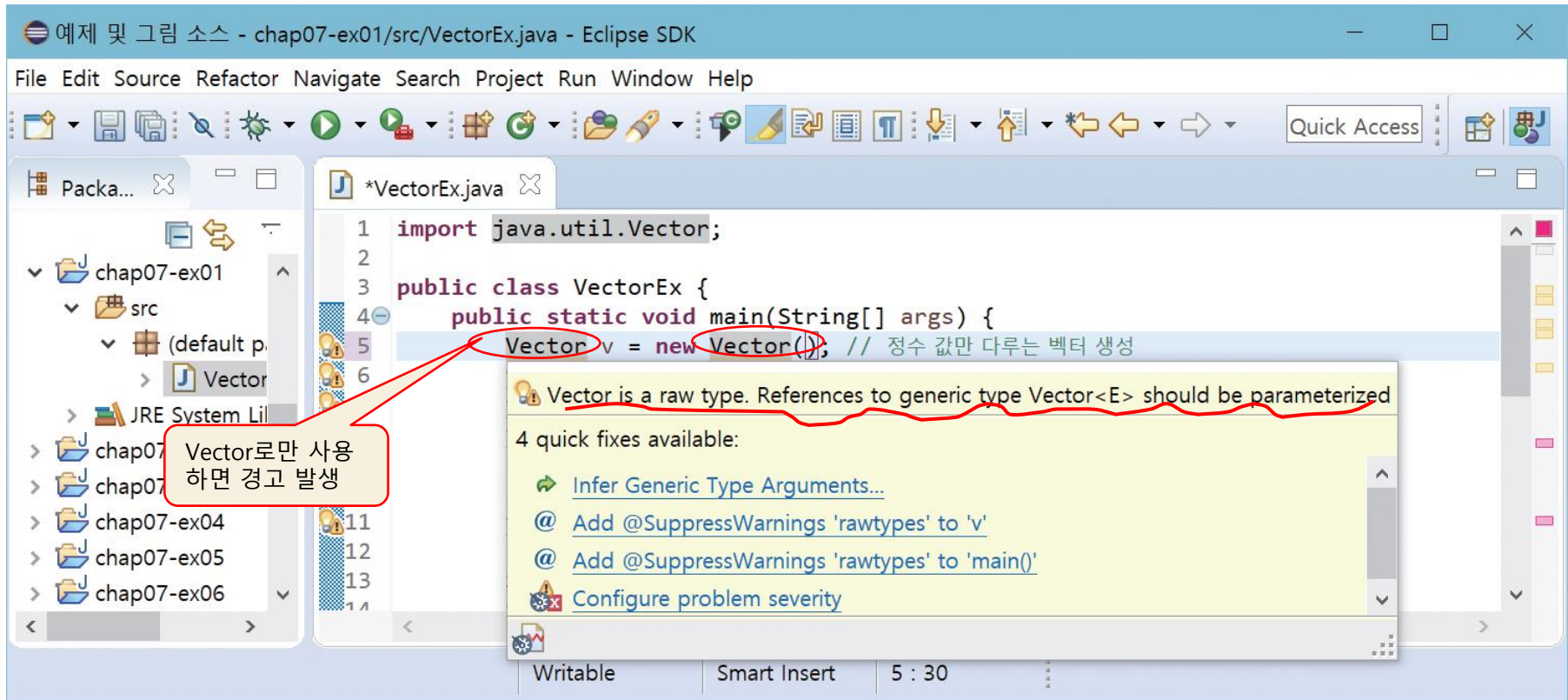
add()를 이용하여 요소를 삽입하고  
get()을 이용하여 요소를 검색합니다



# 타입 매개 변수 사용하지 않는 경우 경고 발생

13

Vector<Integer>로 타입 매개 변수를 사용하여야 함



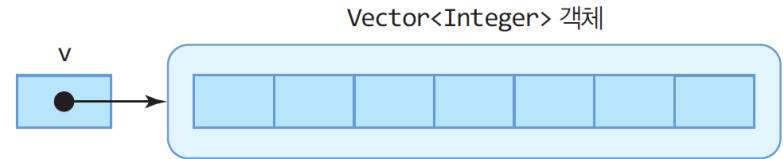
# Vector<E> 클래스의 주요 메소드

14

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&lt;? extends E&gt; 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

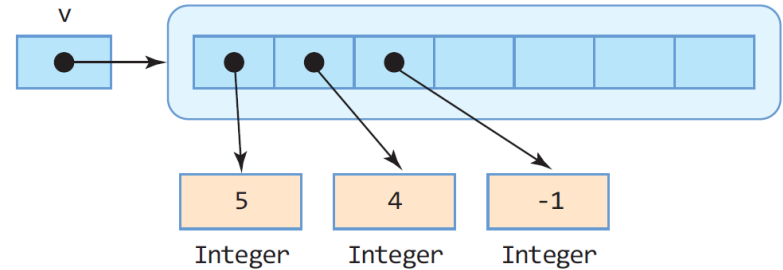
벡터 생성

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



요소 삽입

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



요소 개수 n  
벡터의 용량 c

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

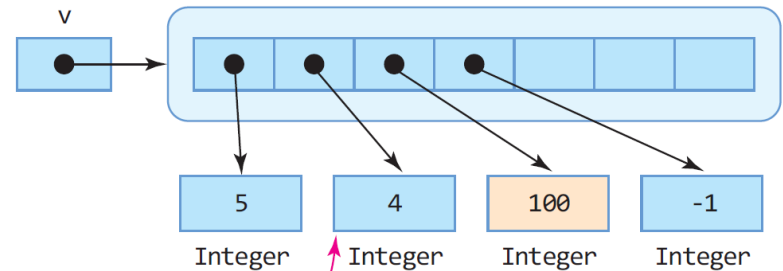
n = 3  
c = 7

요소 중간 삽입

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

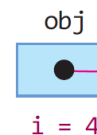
오류

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



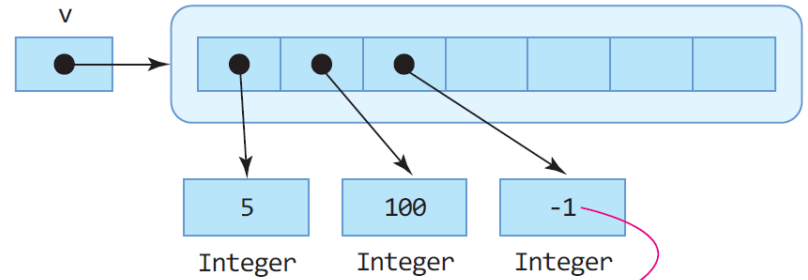
요소 얻어내기

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



요소 삭제 `v.remove(1);`

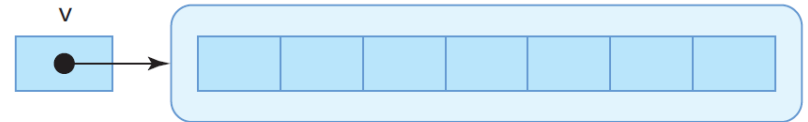
**오류** ~~`v.remove(4);`~~  
`// 인덱스 4에 요소 객체가 없으므로 오류`



`last = -1`

마지막 요소 `int last = v.lastElement();`

모든 요소 삭제 `v.removeAllElements();`





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

17

정수만 다루는 벡터를 생성하고, 활용하는 기본 사례를 보인다.

```
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);
            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);
    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 클래스만 다루는 Vector<Point> 컬렉션 활용

18

점 (x, y)를 표현하는 Point 클래스를 만들고, Point의 객체만 다루는 벡터를 작성하라.

```
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) {  
        // Point 객체를 요소로만 가지는 벡터 생성  
        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); // 벡터에서 i 번째 Point 객체 얻어내기  
            System.out.println(p); // p.toString()을 이용하여 객체 p 출력  
        }  
    }  
}
```

(2,3)  
(30,-8)

# 컬렉션을 매개변수로 받는 메소드 만들기

19

- 컬렉션을 매개변수로 받는 메소드의 원형
  - ▣ 예) `public void printVector(Vector<Integer> v)`

```
// Integer 벡터를 매개변수로 받아 원소를 모두 출력하는 printVector() 메소드

public void printVector(Vector<Integer> v) {
    for(int i=0; i<v.size(); i++) {
        int n = v.get(i); // 벡터의 i 번째 정수
        System.out.println(n);
    }
}
```

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>(); // Integer 벡터 생성
printVector(v); // 메소드 호출
```

# ArrayList<E>

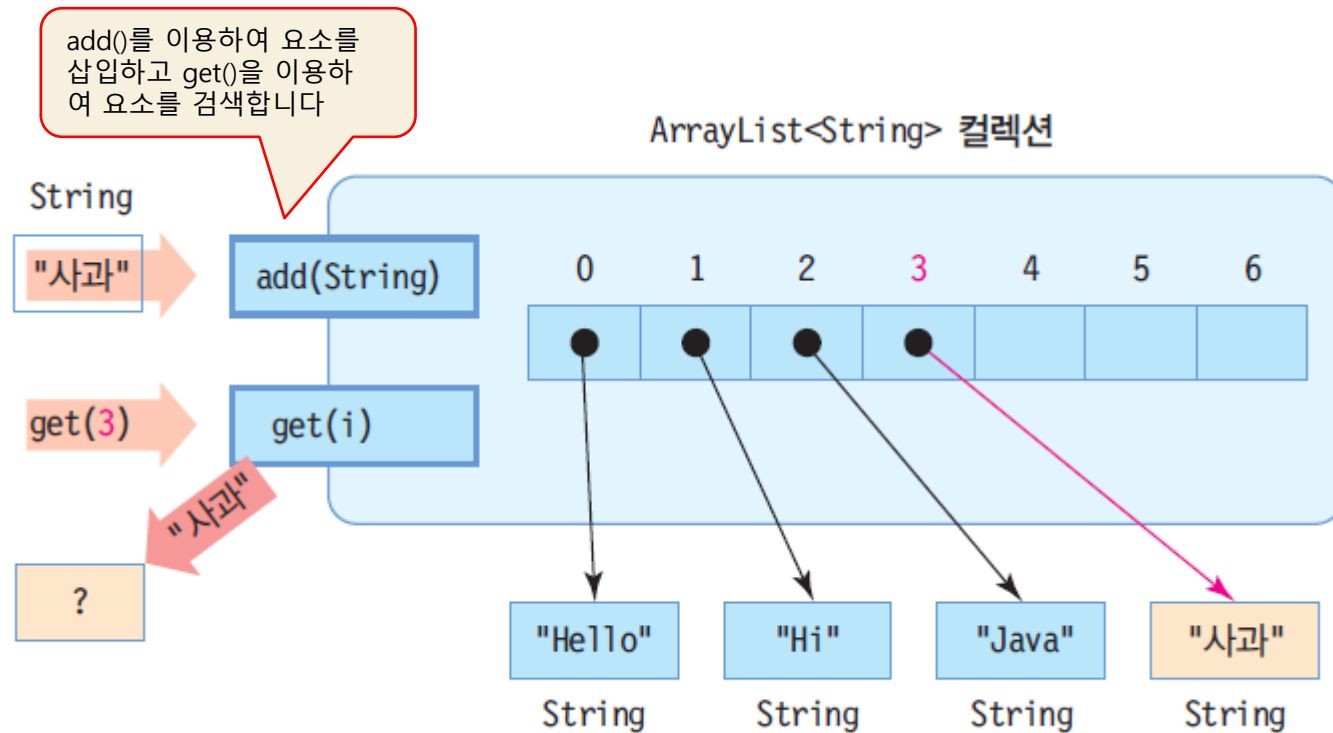
20

- ArrayList<E>의 특성
  - ▣ java.util.ArrayList, 가변 크기 배열을 구현한 클래스
    - <E>에서 E 대신 요소로 사용할 특정 타입으로 구체화
  - ▣ ArrayList에 삽입 가능한 것
    - 객체, null
    - 기본 타입은 박싱/언박싱으로 Wrapper 객체로 만들어 저장
  - ▣ ArrayList에 객체 삽입/삭제
    - 리스트의 맨 뒤에 객체 추가
    - 리스트의 중간에 객체 삽입
    - 임의의 위치에 있는 객체 삭제 가능
  - ▣ 벡터와 달리 스레드 동기화 기능 없음
    - 다수 스레드가 동시에 ArrayList에 접근할 때 동기화되지 않음
    - 개발자가 스레드 동기화 코드 작성

# ArrayList<String> 컬렉션의 내부 구성

21

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



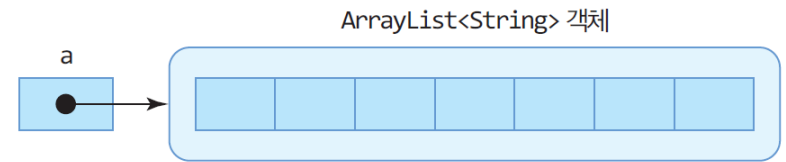
# ArrayList<E> 클래스의 주요 메소드

22

메소드	설명
<code>boolean add(E element)</code>	ArrayList의 맨 뒤에 element 추가
<code>void add(int index, E element)</code>	인덱스 index 위치에 element 삽입
<code>boolean addAll(Collection&lt;? extends E&gt; 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 비어있으면 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

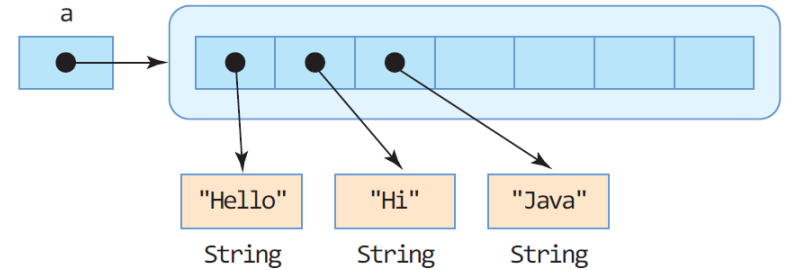
ArrayList 생성

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



요소 삽입

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



요소 개수 n  
용량

```
int n = a.size(); // n은 3  
int c = a.capacity(); // capacity() 메소드 없음
```

n = 3

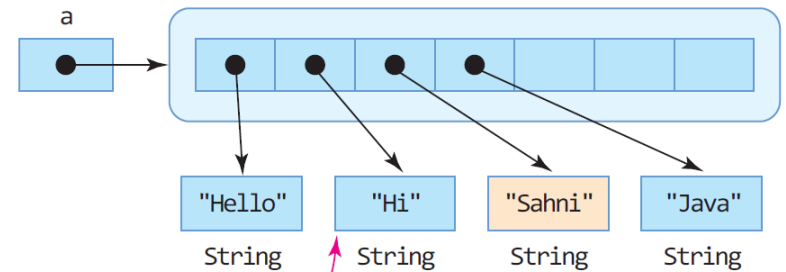
오류

요소 중간 삽입

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

오류

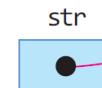
```
a.add(5, "Sahni");  
// a.size()보다 큰 위치에 삽입 불가능, 오류
```



요소 알아내기

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

"Hi"

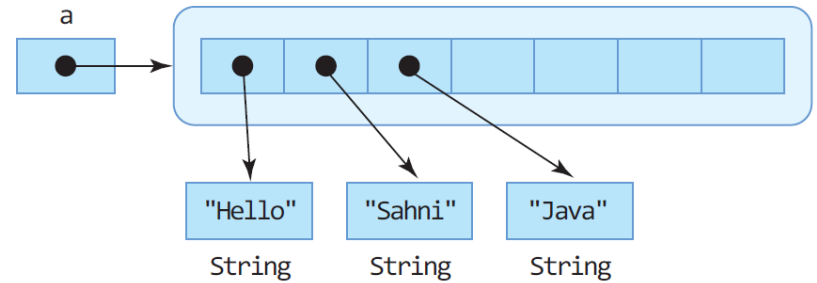


요소 삭제

```
a.remove(1);
```

오류

```
a.remove(4); // 오류
```



모든 요소 삭제

```
a.clear();
```





## 예제 7-3 : 문자열 입력받아 ArrayList에 저장

25

이름을 4개 입력받아 ArrayList에 저장하고 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));
scanner.close();
}
```

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

ArrayList<String> a = new ArrayList<>(); 나  
var a = new ArrayList<String>(); 모두 가능

# 컬렉션의 순차 검색을 위한 Iterator

26

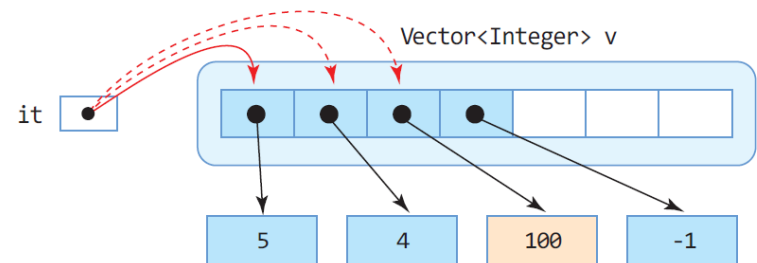
## □ Iterator<E> 인터페이스

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

메소드	설명
boolean hasNext()	방문할 요소가 남아 있으면 true 리턴
E next()	다음 요소 리턴
void remove()	마지막으로 리턴된 요소 제거

- ▣ iterator() 메소드 : Iterator 객체 반환
  - Iterator 객체를 이용하여 **인덱스 없이** 순차적 검색 가능

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();  
Iterator<Integer> it = v.iterator();  
while(it.hasNext()) { // 모든 요소 방문  
    int n = it.next(); // 다음 요소 리턴  
    ...  
}
```



## 예제 7-4 : Iterator를 이용하여 Vector의 모든 요소를 출력하고 합 구하기

27

예제 7-1의 코드를 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();
        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>

28

## □ HashMap<K,V>

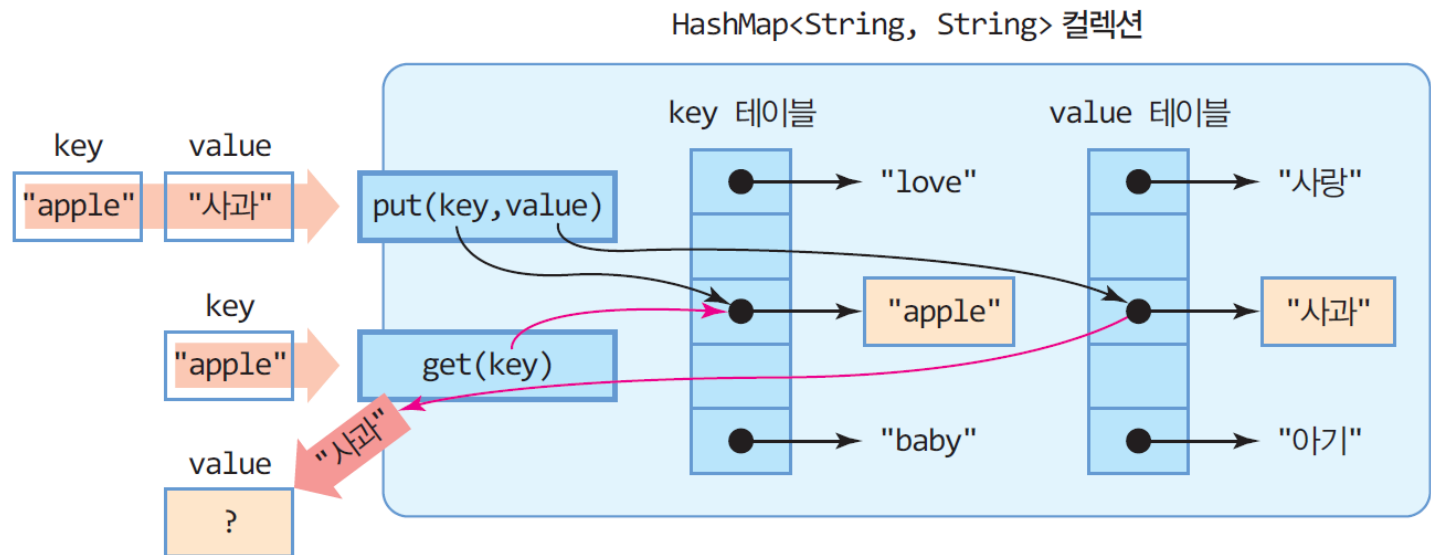
- ▣ 키(key)와 값(value)의 쌍으로 구성되는 요소를 다루는 컬렉션
  - java.util.HashMap
  - K는 키로 사용할 요소의 타입, V는 값으로 사용할 요소의 타입 지정
  - 키와 값이 한 쌍으로 삽입
  - 키는 해시맵에 삽입되는 위치 결정에 사용
  - 값을 검색하기 위해서는 반드시 키 이용
- ▣ 삽입, 삭제, 검색이 빠른 특징
  - 요소 삽입 : put() 메소드
  - 요소 검색 : get() 메소드
- ▣ 예) HashMap<String, String> 생성, 요소 삽입, 요소 검색

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

29

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



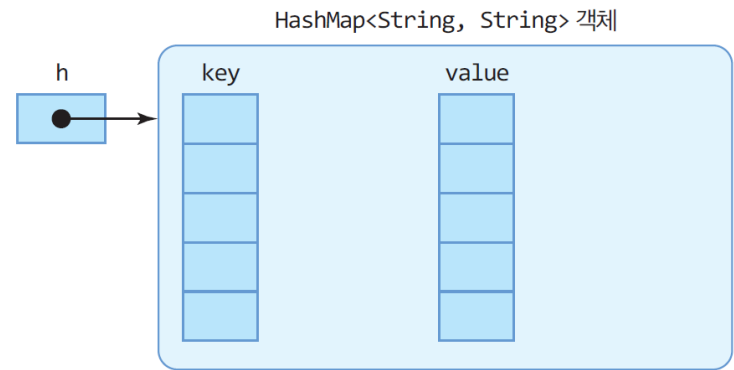
# HashMap<K,V>의 주요 메소드

30

메소드	설명
<code>void clear()</code>	해시맵의 모든 요소 삭제
<code>boolean containsKey(Object key)</code>	지정된 키(key)를 포함하고 있으면 true 리턴
<code>boolean containsValue(Object value)</code>	지정된 값(value)에 일치하는 키가 있으면 true 리턴
<code>V get(Object key)</code>	지정된 키(key)의 값 리턴, 키가 없으면 null 리턴
<code>boolean isEmpty()</code>	해시맵이 비어 있으면 true 리턴
<code>Set&lt;K&gt; keySet()</code>	해시맵의 모든 키를 담은 Set<K> 컬렉션 리턴
<code>V put(K key, V value)</code>	key와 value 쌍을 해시맵에 저장
<code>V remove(Object key)</code>	지정된 키(key)를 찾아 키와 값 모두 삭제
<code>int size()</code>	HashMap에 포함된 요소의 개수 리턴

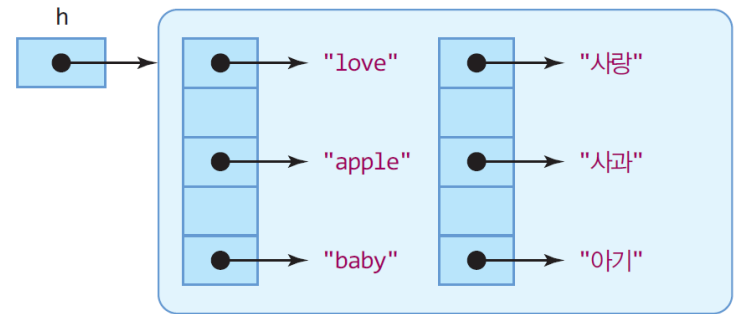
해시맵 생성

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



(키, 값) 삽입

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



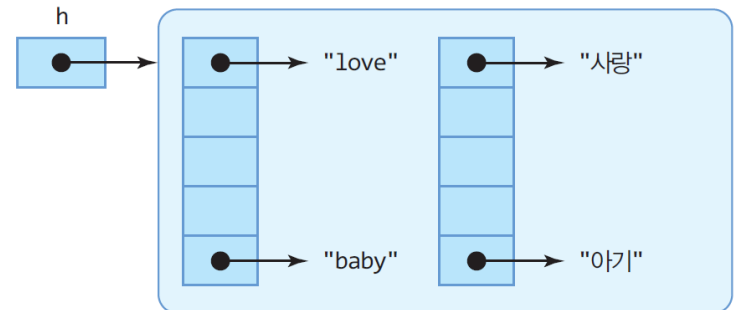
키로 값 읽기

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

`kor = "사랑"`

키로 요소 삭제

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



요소 개수

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

`n = 2`

## 예제 7-5 : HashMap을 이용하여 (영어, 한글) 단어 쌍의 저장 검색

32

(영어, 한글) 단어를 쌍으로 해시맵에 저장하고 영어로 한글을 검색하는 프로그램을 작성하라. "exit"이 입력되면 프로그램을 종료한다.

```
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");

        // 영어 단어를 입력받고 한글 단어 검색. "exit" 입력받으면 종료
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        while(true) {
            System.out.print("찾고 싶은 단어는?");
            String eng = scanner.next();
            if(eng.equals("exit")) {
                System.out.println("종료합니다...");
                break;
            }
        }
    }
}
```

```
// 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);
}
scanner.close();
}
```

찾고 싶은 단어는?apple  
사과  
찾고 싶은 단어는?babo  
babo는 없는 단어 입니다.  
찾고 싶은 단어는?exit  
종료합니다...

"babo"를 해시맵에서 찾을 수 없기 때문에 null 리턴



## 예제 7-6 HashMap을 이용하여 자바 과목의 이름과 점수 관리

33

해시맵을 이용하여 학생의 이름과 자바 점수를 기록 관리하는 프로그램을 작성하라

```
import java.util.*;

public class HashMapScoreEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 사용자 이름과 점수를 기록하는 HashMap 컬렉션 생성
        HashMap<String, Integer> javaScore =
            new HashMap<String, Integer>();

        // 5 개의 점수 저장
        javaScore.put("김성동", 97);
        javaScore.put("황기태", 88);
        javaScore.put("김남윤", 98);
        javaScore.put("이재문", 70);
        javaScore.put("한원선", 99);

        System.out.println("HashMap의 요소 개수 : "
            + javaScore.size());

        // 모든 사람의 점수 출력.
        // javaScore에 들어 있는 모든 (key, value) 쌍 출력
        // key 문자열을 가진 집합 Set 컬렉션 리턴
        Set<String> keys = javaScore.keySet();

        // key 문자열을 순서대로 접근할 수 있는 Iterator 리턴
        Iterator<String> it = keys.iterator();
```

```
while(it.hasNext()) {
    String name = it.next();
    int score = javaScore.get(name);
    System.out.println(name + " : " + score);
}
}
```

HashMap의 요소 개수 :5  
이재문 : 70  
한원선 : 99  
김남윤 : 98  
김성동 : 97  
황기태 : 88

# 예제 7-7 HashMap에 객체 저장, 학생 정보 관리

34

id와 전화번호로 구성되는 Student 클래스를 만들고, 이름을 '키'로 하고 Student 객체를 '값'으로 하는 해시맵을 작성하라.

```
import java.util.*;

class Student { // 학생을 표현하는 클래스
    private int id;
    private String tel;

    public Student(int id, String tel) {
        this.id = id; this.tel = tel;
    }
    public int getId(){
        return this.id;
    }
    public String getTel(){
        return this.tel;
    }
}
```

```
검색할 이름?이재문
id:2, 전화:010-222-2222
검색할 이름?김남윤
id:3, 전화:010-333-3333
검색할 이름?
```

```
public class HashMapStudentEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 학생 이름과 Student 객체를 쌍으로 저장하는 HashMap 컬렉션 생성
        HashMap<String, Student> map = new HashMap<String, Student>();

        // 3 명의 학생 저장
        map.put("황기태", new Student(1, "010-111-1111"));
        map.put("이재문", new Student(2, "010-222-2222"));
        map.put("김남윤", new Student(3, "010-333-3333"));

        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        while(true) {
            System.out.print("검색할 이름?");
            String name = scanner.nextLine(); // 사용자로부터 이름 입력
            if(name.equals("exit"))
                break; // while 문을 벗어나 프로그램 종료
            Student student = map.get(name); // 이름에 해당하는 Student 객체 검색
            if(student == null)
                System.out.println(name + "은 없는 사람입니다.");
            else
                System.out.println("id:" + student.getId() + ", 전화:" + student.getTel());
        }
        scanner.close();
    }
}
```

# LinkedList<E>

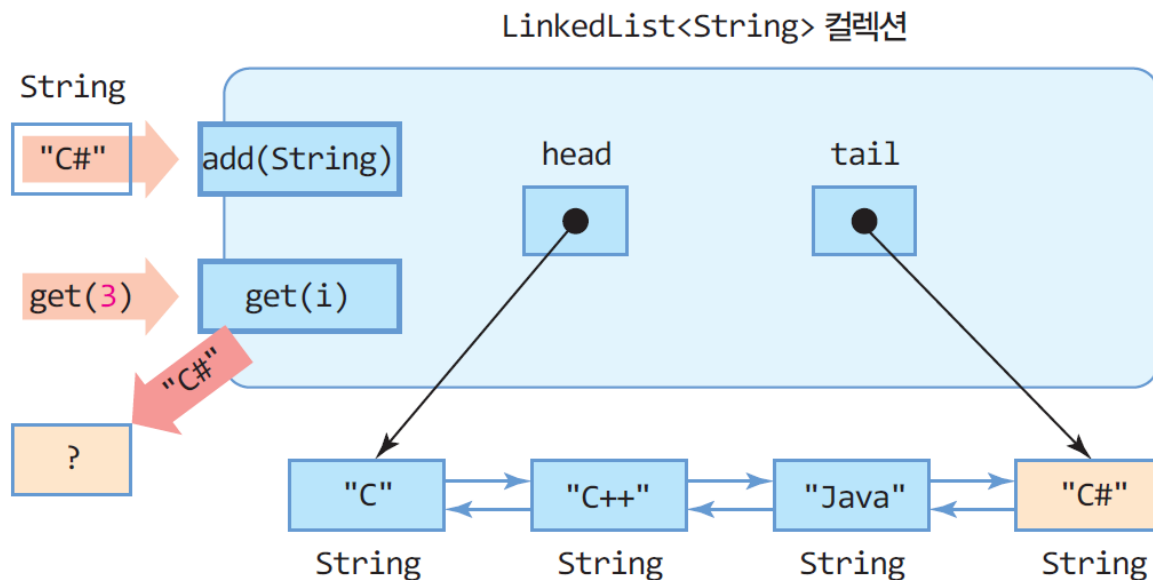
35

- LinkedList<E>의 특성
  - ▣ java.util.LinkedList
    - E에 요소로 사용할 타입 지정하여 구체화
  - ▣ List 인터페이스를 구현한 컬렉션 클래스
  - ▣ Vector, ArrayList 클래스와 매우 유사하게 작동
  - ▣ 요소 객체들은 양방향으로 연결되어 관리됨
  - ▣ 요소 객체는 맨 앞, 맨 뒤에 추가 가능
  - ▣ 요소 객체는 인덱스를 이용하여 중간에 삽입 가능
  - ▣ 맨 앞이나 맨 뒤에 요소를 추가하거나 삭제할 수 있어 스택이나 큐로 사용 가능

# LinkedList<String>의 내부 구성과 put(), get() 메소드

36

```
LinkedList<String> l = new LinkedList<String>();
```



# Collections 클래스 활용

37

## □ Collections 클래스

- ▣ java.util 패키지에 포함
- ▣ 컬렉션에 대해 연산을 수행하고 결과로 컬렉션 리턴
- ▣ 모든 메소드는 static 타입
- ▣ 주요 메소드
  - 컬렉션에 포함된 요소들을 소팅하는 sort() 메소드
  - 요소의 순서를 반대로 하는 reverse() 메소드
  - 요소들의 최대, 최솟값을 찾아내는 max(), min() 메소드
  - 특정 값을 검색하는 binarySearch() 메소드

# 예제 7-8 : Collections 클래스의 활용

38

Collections 클래스를 활용하여 문자열 정렬, 반대로 정렬, 이진 검색 등을 실행하는 사례를 살펴보자.

```
import java.util.*;

public class CollectionsEx {
    static void printList(LinkedList<String> l) {
        Iterator<String> iterator = l.iterator();
        while (iterator.hasNext()) {
            String e = iterator.next();
            String separator;
            if (iterator.hasNext())
                separator = "->";
            else
                separator = "\n";
            System.out.print(e+separator);
        }
    }
}
```

```
public static void main(String[] args) {
    LinkedList<String> myList = new LinkedList<String>();
    myList.add("트랜스포머");
    myList.add("스타워즈");
    myList.add("매트릭스");
    myList.add(0,"터미네이터");
    myList.add(2,"아바타");
```

static 메소드이므로  
클래스 이름으로 바로 호출

```
Collections.sort(myList); // 요소 정렬
printList(myList); // 정렬된 요소 출력
```

```
Collections.reverse(myList); // 요소의 순서를 반대로
printList(myList); // 요소 출력
```

```
int index = Collections.binarySearch(myList, "아바타") + 1;
System.out.println("아바타는 " + index + "번째 요소입니다.");
```

```
}
```

소팅된 순서대로 출력

거꾸로 출력

매트릭스->스타워즈->아바타->터미네이터->트랜스포머  
트랜스포머->터미네이터->아바타->스타워즈->매트릭스  
아바타는 3번째 요소입니다.

# 제네릭 만들기

39

## □ 제네릭 클래스와 인터페이스

### ▣ 클래스나 인터페이스 선언부에 일반화된 타입 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 클래스 레퍼런스 변수 선언

```
MyClass<String> s;
```

```
List<Integer> li;
```

```
Vector<String> vs;
```

# 제네릭 객체 생성 – 구체화(specialization)

40

## □ 구체화

- 제네릭 타입의 클래스에 구체적인 타입을 대입하여 객체 생성
- 컴파일러에 의해 이루어짐

```
MyClass<String> s = new MyClass<String>(); // 제네릭 타입 T에 String 지정
s.set("hello");
System.out.println(s.get()); // "hello" 출력
```

```
MyClass<Integer> n = new MyClass<Integer>(); // 제네릭 타입 T에 Integer 지정
n.set(5);
System.out.println(n.get()); // 숫자 5 출력
```

- 구체화된 `MyClass<String>`의 소스 코드

```
public class MyClass<T> {
    T val;
    void set(T a) {
        val = a;
    }
    T get() {
        return val;
    }
}
```

→  
T가 String  
으로 구체화

```
public class MyClass<String> {
    String val; // 변수 val의 타입은 String
    void set(String a) {
        val = a; // String 타입의 값 a를 val에 지정
    }
    String get() {
        return val; // String 타입의 값 val을 리턴
    }
}
```



# 구체화 오류

41

- 타입 매개 변수에 기본 타입은 사용할 수 없음

```
Vector<int> vi = new Vector<int>(); // 컴파일 오류. int 사용 불가
```



```
Vector<Integer> vi = new Vector<Integer>(); // 정상 코드
```

# 타입 매개 변수

42

## □ 타입 매개 변수

- ▣ '<'과 '>'사이에 하나의 대문자를 타입 매개변수로 사용
- ▣ 많이 사용하는 타입 매개 변수 문자
  - E : Element를 의미하며 컬렉션에서 요소를 표시할 때 많이 사용한다.
  - T : Type을 의미한다.
  - V : Value를 의미한다.
  - K : Key를 의미
- ▣ 타입 매개변수가 나타내는 타입의 객체 생성 불가
  - ex) ~~T a = new T();~~
- ▣ 타입 매개변수는 나중에 실제 타입으로 구체화
- ▣ 어떤 문자도 매개 변수로 사용 가능

# 예제 7-9 : 제네릭 스택 만들기

43

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

# 제네릭과 배열

44

## □ 제네릭에서 배열의 제한

- ▣ 제네릭 클래스 또는 인터페이스의 배열을 허용하지 않음

```
GStack<Integer>[] gs = new GStack<Integer>[10];
```

- ▣ 제네릭 타입의 배열도 허용되지 않음

```
T[] a = new T[10];
```

- 앞 예제에서는 Object 타입으로 배열 생성 후 실제 사용할 때 타입 캐스팅

```
return (T)stck[tos]; // 타입 매개 변수 T타입으로 캐스팅
```

- ▣ 타입 매개변수의 배열에 레퍼런스는 허용

```
public void myArray(T[] a) {...}
```

# 제네릭 메소드

45

## □ 제네릭 메소드 선언 가능

```
class GenericMethodEx {  
    static <T> void toStack(T[] a, GStack<T> gs) {  
        for (int i = 0; i < a.length; i++) {  
            gs.push(a[i]);  
        }  
    }  
}
```

- 제네릭 메소드를 호출할 때는 컴파일러가 메소드의 인자를 통해 이미 타입을 알고 있으므로 타입을 명시하지 않아도 됨

```
Object[] oArray = new Object[100];  
GStack<Object> objectStack = new GStack<Object>();  
GenericMethodEx.toStack(oArray, objectStack); // 타입 매개변수 T를 Object로 유추함
```

# 예제 7-10 : 스택의 내용을 반대로 만드는 제네릭 메소드 만들기

46

예제 7-9의 GStack을 이용하여 주어진 스택의 내용을 반대로 만드는 제네릭 메소드 reverse()를 작성하라.

```
public class GenericMethodExample {  
    // T가 타입 매개 변수인 제네릭 메소드  
    public static <T> GStack<T> reverse(GStack<T> a) {  
        GStack<T> s = new GStack<T>();  
        while (true) {  
            T tmp;  
            tmp = a.pop(); // 원래 스택에서 요소 하나를 꺼냄  
            if (tmp==null) // 스택이 비었음  
                break;  
            else  
                s.push(tmp); // 새 스택에 요소를 삽입  
        }  
        return s; // 새 스택을 반환  
    }  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    // Double 타입의 GStack 생성  
    GStack<Double> gs =  
        new GStack<Double>();  
  
    // 5개의 요소를 스택에 push  
    for (int i=0; i<5; i++) {  
        gs.push(new Double(i));  
    }  
    gs = reverse(gs);  
    for (int i=0; i<5; i++) {  
        System.out.println(gs.pop());  
    }  
}
```

0.0  
1.0  
2.0  
3.0  
4.0

# 제네릭의 장점

47

- ▣ 컴파일 시에 타입이 결정되어 보다 안전한 프로그래밍 가능
- ▣ 런타임 타입 충돌 문제 방지
- ▣ `ClassCastException` 방지





입출력 스트림과 파일 입출력



# 스트림

49

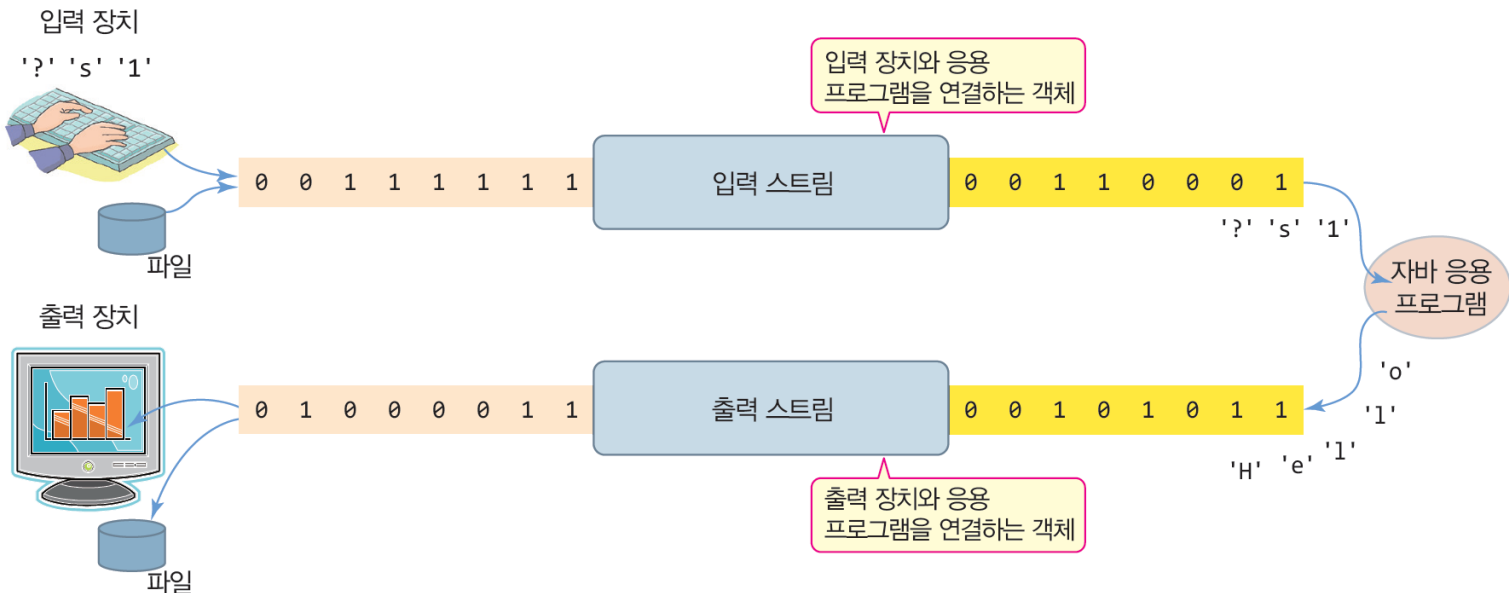
## □ 스트림 입출력

- ▣ 버퍼를 가지고 순차적으로 이루어지는 입출력

## □ 자바의 입출력 스트림

- ▣ 응용프로그램과 입출력 장치를 연결하는 소프트웨어 모듈

- 입력 스트림 : 입력 장치로부터 자바 프로그램으로 데이터를 전달
- 출력 스트림 : 출력 장치로 데이터 출력



# 자바의 입출력 스트림 특징

50

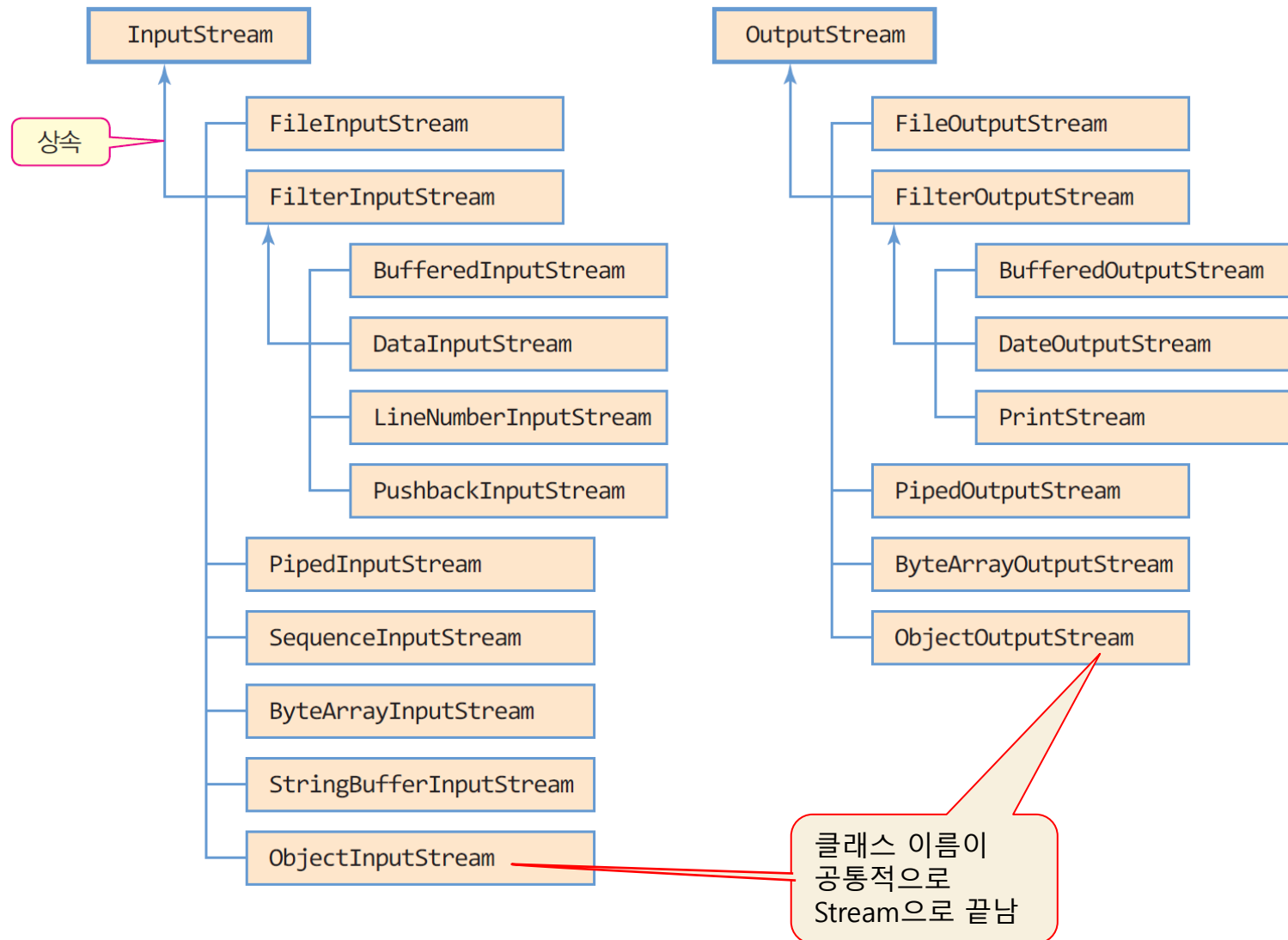
- 스트림의 양끝에 입출력장치와 자바 응용프로그램 연결
- 스트림은 단방향
  - ▣ 입력과 출력을 동시에 하는 스트림 없음
- 입출력 스트림 기본 단위
  - ▣ 바이트 스트림의 경우 : 바이트
  - ▣ 문자 스트림의 경우 : 문자(자바에서는 문자1개 : 2 바이트)
- 선입선출 구조

# 자바의 입출력 스트림 종류

51

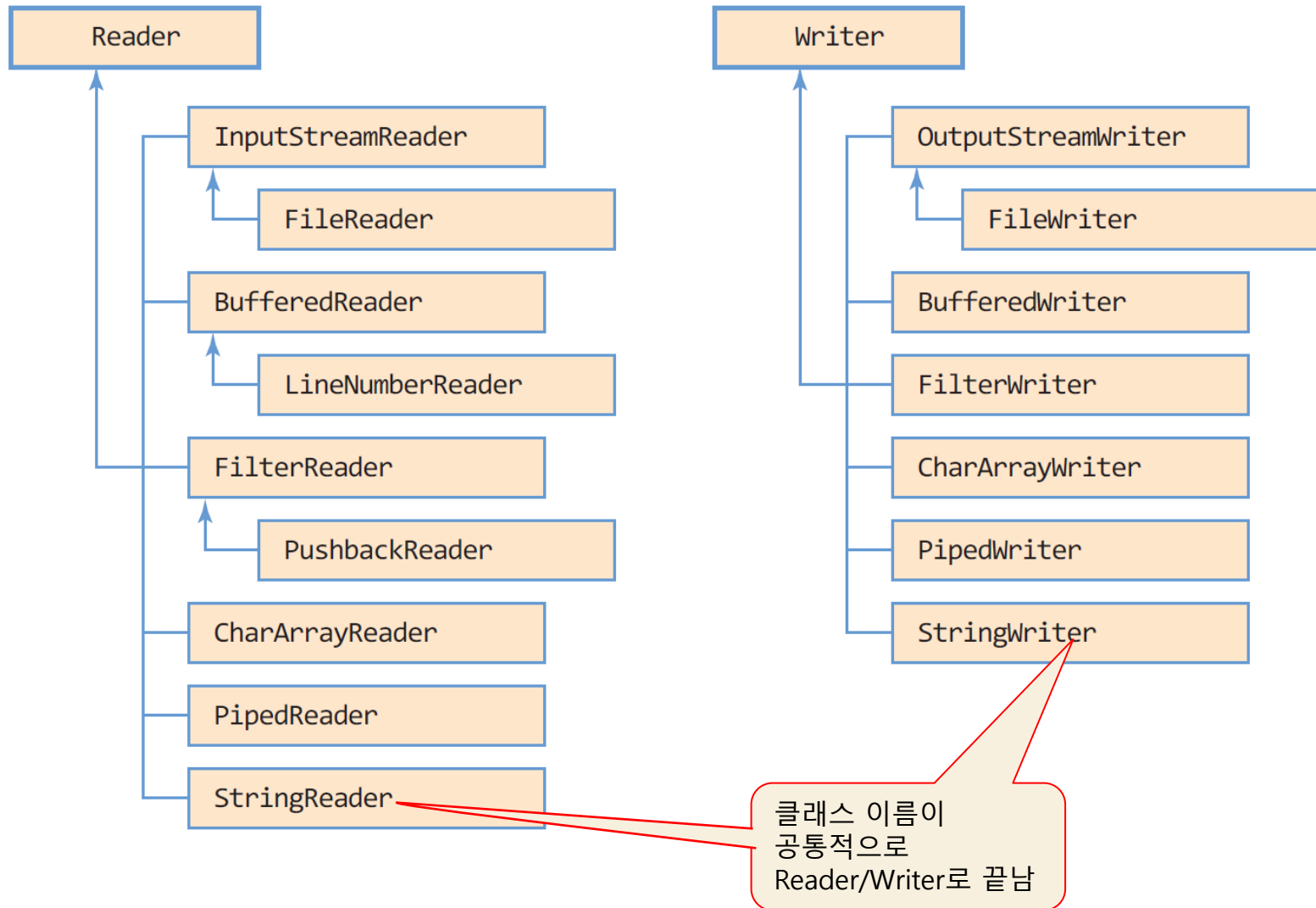
- 바이트 스트림과 문자 스트림
  - ▣ 바이트 스트림
    - 입출력되는 데이터를 단순 바이트로 처리
      - 예) 바이너리 파일을 읽는 입력 스트림
  - ▣ 문자 스트림
    - 문자만 입출력하는 스트림
    - 문자가 아닌 바이너리 데이터는 스트림에서 처리하지 못함
      - 예) 텍스트 파일을 읽는 입력 스트림
- JDK는 입출력 스트림을 구현한 다양한 클래스 제공
  - ▣ 다음 슬라이드

## 52

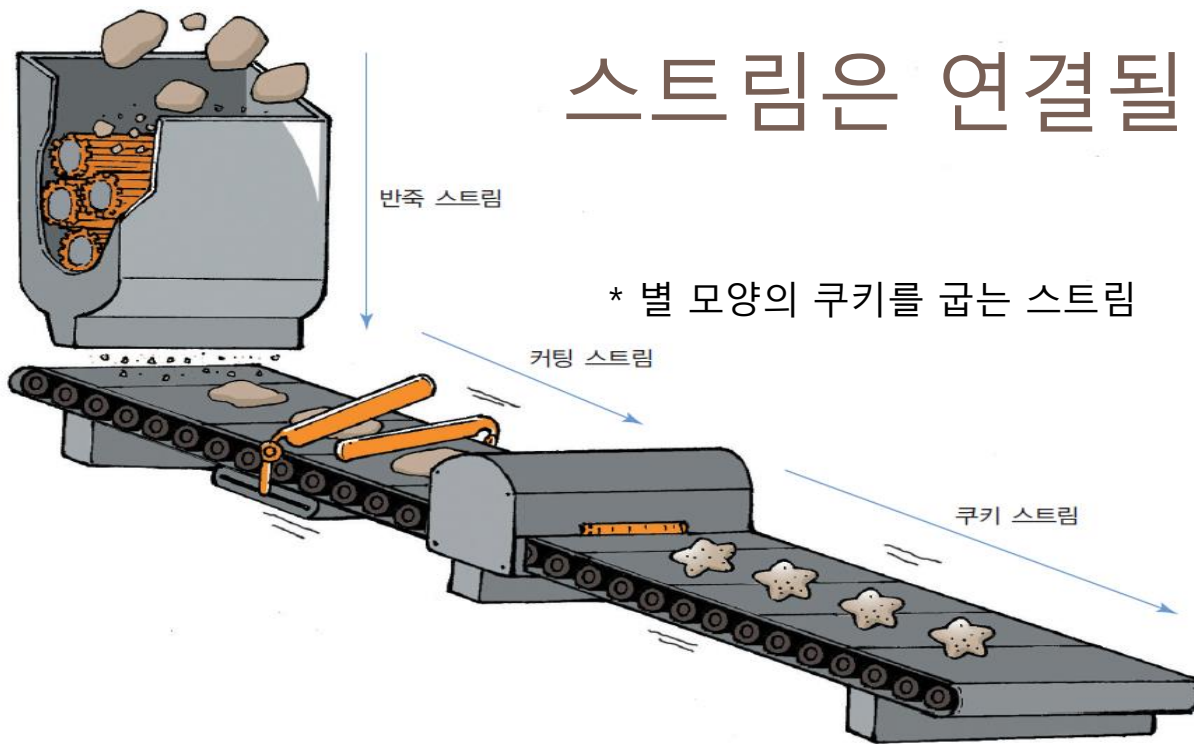


# JDK의 문자 스트림 클래스 계층 구조

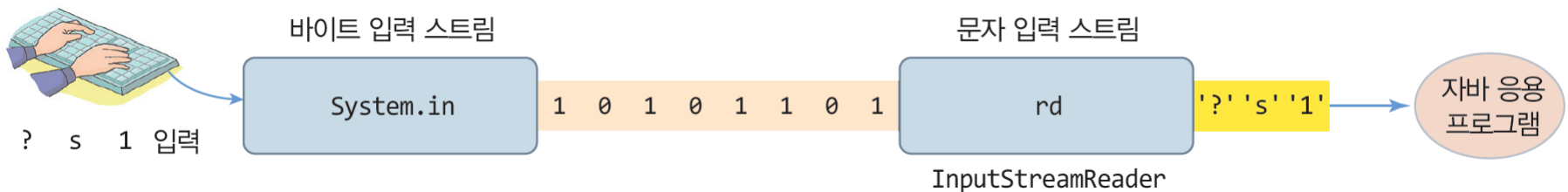
53



# 스트림은 연결될 수 있다



\* 표준 입력 스트림 System.in에 InputStreamReader 스트림을 연결한 사례



```
InputStreamReader rd = new InputStreamReader(System.in);  
int c = rd.read(); // 키보드에서 문자 읽음
```

# 문자 스트림

55

- 문자 스트림
  - ▣ 유니 코드(2바이트) 문자를 입출력 하는 스트림
    - 문자로 표현되지 않는 데이터는 다루지 못함
    - 이미지, 동영상과 같은 바이너리 데이터는 입출력 할 수 없음
- 문자 스트림을 다루는 클래스
  - ▣ Reader/Writer
  - ▣ InputStreamReader/OutputStreamWriter
  - ▣ FileReader/FileWriter
    - 텍스트 파일에서 문자 데이터 입출력

# FileReader을 이용한 파일 읽기

56

## □ 파일 전체를 읽어 화면에 출력하는 코드 샘플

```
FileReader fin = new FileReader ("c:\Wtest.txt");
```

C:\Wtest.txt 파일을 열고 파일과 입력 바이트 스트림 객체 fin 연결

```
int c;
```

```
while((c = fin.read()) != -1) {
```

파일 끝까지 바이트씩 c에 읽어 들임.  
파일의 끝을 만나면 read()는 -1 리턴

```
    System.out.print((char)c);
```

바이트 c를 문자로 변환하여 화면에 출력

```
}
```

```
fin.close();
```

스트림을 닫음. 파일도 닫힘.  
스트림과 파일의 연결을 끊음.  
더 이상 스트림으로부터 읽을 수 없음



# 예제 8-1 : FileReader로 텍스트 파일 읽기

57

FileReader를 이용하여 c:\windows\system.ini 파일을 읽어 화면에 출력하는 프로그램을 작성하라. system.ini는 텍스트 파일이다.

```
import java.io.*;

public class FileReaderEx {
    public static void main(String[] args) {
        FileReader fin = null;
        try {
            fin = new FileReader("c:\\windows\\system.ini");
            int c;
            while ((c = fin.read()) != -1) { // 한 문자씩 파일 끝까지 읽기
                System.out.print((char)c);
            }
            fin.close();
        }
        catch (IOException e) {
            System.out.println("입출력 오류");
        }
    }
}
```

파일의 끝을 만나면 read()는 -1  
리턴

```
; for 16-bit app support
[386Enh]
woafont=dosapp.fon
EGA80WOA.FON=EGA80WOA.FON
EGA40WOA.FON=EGA40WOA.FON
CGA80WOA.FON=CGA80WOA.FON
CGA40WOA.FON=CGA40WOA.FON

[drivers]
wave=mmdrv.dll
timer=timer.drv

[mci]
```

# 문자 집합과 InputStreamReader를 이용한 텍스트 파일 읽기

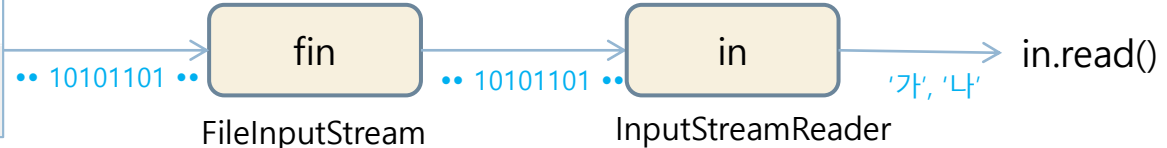
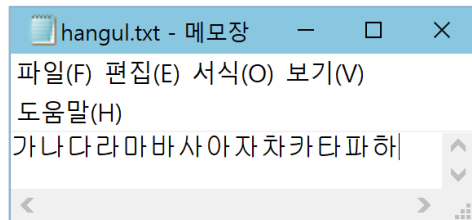
58

```
FileInputStream fin = new FileInputStream("c:\\Temp\\hangul.txt");  
InputStreamReader in = new InputStreamReader(fin, "MS949");
```

```
while ((c = in.read()) != -1) {  
    System.out.print((char)c);  
}
```

한글 완성형 확장형 문자 집합

문자 집합 사용  
(윈도우에서 MS949)



## 예제 8-2 : InputStreamReader로 한글 텍스트 파일 읽기

59

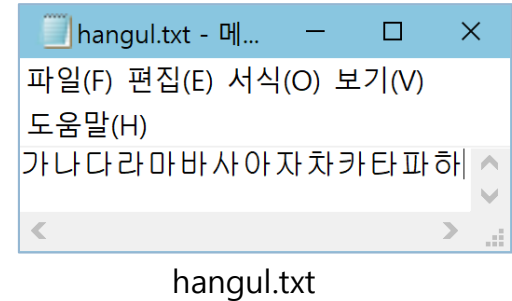
InputStreamReader를 이용하여 MS949 문자 집합으로 한글 텍스트 파일을 읽고 출력하라.

```
import java.io.*;

public class FileReadHangulSuccess {
    public static void main(String[] args) {
        InputStreamReader in = null;
        FileInputStream fin = null;
        try {
            fin = new FileInputStream("c:\\Temp\\hangul.txt");
            in = new InputStreamReader(fin, "MS949");
            int c;

            System.out.println("인코딩 문자 집합은 " + in.getEncoding());
            while ((c = in.read()) != -1) {
                System.out.print((char)c);
            }
            in.close();
            fin.close();
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("입출력 오류");
        }
    }
}
```

MS에서 만든 한글 확장  
완성형 문자 집합



인코딩 문자 집합은 MS949  
가나다라마바사아자차카타파하

## 예제 8-3 : 한글 텍스트 파일 읽기(문자 집합 지정이 잘못된 경우)

60

InputStreamReader의 문자 집합을 US-ASCII로 지정하여 한글 파일을 읽고 출력하라.

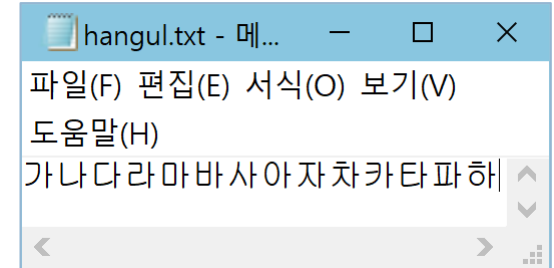
```
import java.io.*;

public class FileReadHangulFail {
    public static void main(String[] args) {
        InputStreamReader in = null;
        FileInputStream fin = null;
        try {
            fin = new FileInputStream("c:\\Temp\\hangul.txt");
            in = new InputStreamReader(fin, "US-ASCII");
            int c;

            System.out.println("인코딩 문자 집합은 " + in.getEncoding());
            while ((c = in.read()) != -1) {
                System.out.print((char)c);
            }
            in.close();
            fin.close();
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("입출력 오류");
        }
    }
}
```

문자 집합 지정이 잘못된 경우의 예를 보이기  
위해 일부러 틀린 문자 집합 지정

문자 집합 지정이 잘못되어  
읽은 문자가 제대로 인식되지 못함.  
출력 결과가 깨짐



hangul.txt

인코딩 문자 집합은 ASCII  
????????????????????????????????

# FileWriter 사용 예

61

- c:\Temp\test.txt로의 문자 출력 스트림 생성

```
FileWriter fout = new FileWriter("c:\\Temp\\test.txt");
```

- 파일 쓰기

- ▣ 문자 단위 쓰기

```
FileWriter fout = new FileWriter("c:\\Temp\\test.txt");  
fout.write('A'); // 문자 'A' 출력  
fout.close();
```

- ▣ 블록 단위 쓰기

```
char [] buf = new char [1024];  
  
// buf[] 배열의 처음부터 배열 크기(1024개 문자)만큼 쓰기  
fout.write(buf, 0, buf.length);
```

# 예제 8-4 : 키보드 입력을 파일로 저장하기

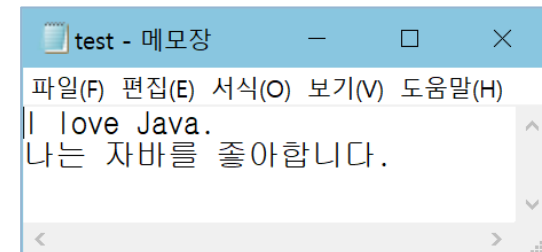
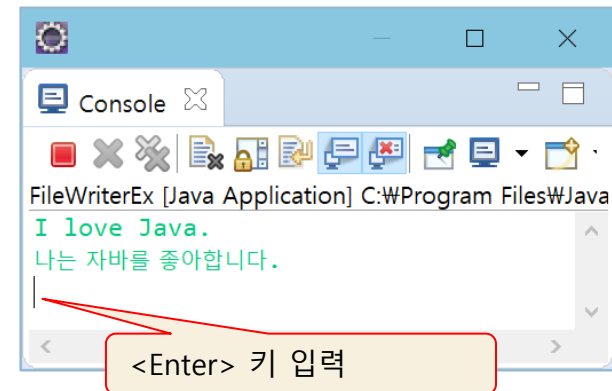
62

Scanner를 이용하여 키보드에서 입력받은 데이터를 c:\Temp\test.txt 파일에 저장하는 프로그램을 작성하라.

```
import java.io.*;
import java.util.*;

public class FileWriterEx {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        FileWriter fout = null;
        int c;
        try {
            fout = new FileWriter("c:\\Temp\\test.txt");
            while(true) {
                String line = scanner.nextLine();
                if(line.length() == 0)
                    break;
                fout.write(line, 0, line.length());
                fout.write("\r\n", 0, 2);
            }
            fout.close();
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("입출력 오류");
        }
        scanner.close();
    }
}
```

한 줄 띄기 위해  
WrWn을 파일에 저장



실행 결과 test.txt 파일 생성

# 버퍼 입출력 스트림과 버퍼 입출력의 특징

63

- 버퍼 스트림
  - ▣ 버퍼를 가진 스트림
  - ▣ 입출력 데이터를 일시적으로 저장하는 버퍼를 이용하여 입출력 효율 개선
- 버퍼 입출력의 목적
  - ▣ 입출력 시 운영체제의 API 호출 횟수를 줄여 입출력 성능 개선
    - 출력시 여러 번 출력되는 데이터를 버퍼에 모아두고 한 번에 장치로 출력



# File 클래스

64

## □ File 클래스

### ▣ 파일의 경로명을 다루는 클래스

- java.io.File

- 파일과 디렉터리 경로명의 추상적 표현

### ▣ 파일 관리 기능

- 파일 이름 변경, 삭제, 디렉터리 생성, 크기 등 파일 관리

- File 객체는 파일 읽고 쓰기 기능 없음



# File 클래스 사용 예

65

- 파일 객체 생성

```
File f = new File("c:\\windows\\system.ini");
```

- 파일의 경로명

```
String filename = f.getName(); // "system.ini"
String path = f.getPath();      // "c:\\windows\\system.ini"
String parent = f.getParent();  // "c:\\windows"
```

- 파일인지  
디렉터리인지  
구분

```
if(f.isFile()) // 파일인 경우
    System.out.println(f.getPath() + "는 파일입니다.");
else if(f.isDirectory()) // 디렉터리인 경우
    System.out.println(f.getPath() + "는 디렉터리입니다.");
```

- 서브 디렉터리  
리스트 얻기

```
File f = new File("c:\\Temp");
File[] subfiles = f.listFiles(); // c:\\Temp 파일 및 서브디렉터리 리스트 얻기

for(int i=0; i<subfiles.length; i++) {
    System.out.print(subfiles[i].getName()); // 파일명 출력
    System.out.println("\t파일 크기: " + subfiles[i].length()); // 크기 출력
}
```