자료구조 실습 보고서

[제05주] 리스트 기본 기능

2021년 04월 04일

201702039 오명주

1. 프로그램 설명서

(1) 프로그램의 전체 설계 구조

➔ MVC (Model – View – Controller) 구조

Model : 프로그램이 "무엇"을 할 것인지 정의. 사용자의 요청에 맞는 알고리즘을 처리하고 DB와 상호작용하여 결과물을 산출하고 Controller에게 전달.

View : 화면에 무엇인가를 "보여주기 위한" 역할. 최종 사용자에게 "무엇"을 화면으로 보여줌.

Controller : 모델이 "어떻게" 처리할 지 알려주는 역할. 사용자로부터 입력을 받고 중개인 역할. Model과 View는 서로 직접 주고받을 수 없음. Controller을 통해 이야기함.

➔ ArrayList 학생 프로그램에서의 각 클래스 별 MVC 구조 역할

Model :

- ArrayList<T>: 학생 리스트의 기능을 배열로 구성한다.
- Student : 학생의 변수, 속성을 구성한다.
- Iterator : 반복자 인터페이스로, 리스트 출력 시 사용한다.

View :

- AppView : 프로그램의 입/출력을 담당한다.

Controller :

- AppController : AppView를 통해 수행할 메뉴 번호를 입력 받아 Model에 해당하는 클래스들에 전달하고 결과물을 AppView를 통해 출력한다.

➔ List로 구현(Bag, Set과의 차이)

- List는 순서가 있음. 중복을 허용함.
- Bag은 순서가 없음. 중복을 허용함.
- Set은 순서가 없음. 중복을 허용하지 않음.

(2) 함수 설명서

➔ 주요 알고리즘

```
// 리스트에 원소가 있는지 확인
public boolean doesContain(T anElement) {
    return (this.orderOf(anElement) != -1); // orderOf : 존재하지 않으면 -1 반환
}
```

▶ doesContain : 리스트에서 주어진 원소가 포함되어 있는지 여부를 반환하는 함수. ArrayList 의 경우 orderOf 함수를 이용하여 확인한다. (orderOf함수는 아래에서 설명)

```
// 주어진 순서에 있는 원소를 반환
public T elementAt(int order) {
    if (this.anElementDoesExistAt(order)) { // 유효한 순서인지 확인
        int position = order;
        return this._elements[position];
    } else {
        return null;
    }
}
```

▶ elementAt 함수: 주어진 순서의 원소를 반환하는 함수. ArrayList의 경우 주어진 순서가 유효한지 확인하여 유효하다면 인덱스를 이용하여 배열의 원소를 반환한다.

```
// 리스트의 첫번째 원소 반환
public T first() {
    if (this.isEmpty()) { // 비어있다면 null반환
        return null;
    } else {
        return this.elementAt(0); // 0번째 원소 반환
    }
}

// 리스트의 마지막 원소 반환
public T last() {
    if (this.isEmpty()) { // 비어있다면 null반환
        return null;
    } else {
        return this._elements[this.size() - 1]; // size-1 번째 원소 반환
    }
}
```

▶ First, Last 함수 : 리스트의 처음과 끝 원소를 반환한다. 리스트가 비어 있다면 null을 반환하고, 원소가 있다면, elementAt함수를 이용하여 반환한다.

```
// 원소 anElement 가 리스트 안에 존재하면 해당 위치를 돌려준다
// 존재하지 않으면 -1 을 돌려준다
public int orderOf(T anElement) {
    for (int order = 0; order < this.size(); order++) {
        if (this._elements[order].equals(anElement)) {
            return order;
        }
    }
    return -1; // 주어진 원소 anElement 가 리스트 안에 없다
}
```

▶ orderOf 함수 : 주어진 원소가 리스트 안에 존재하면 해당 원소의 인덱스를 반환, 존재하지 않으면 -1을 반환하는 함수. 배열 크기만큼 반복하여 검사한다. 주어진 원소랑 동일하면 반복문을 빠져나온다. 객체 비교에는 equals 함수를 활용한다.

```
// 원소 삽입
public boolean addTo(T anElement, int order) {
    if (this.isFull()) { // 리스트가 꽉 찼다면 false 반환
        return false;
    } else {
        if ((order >= 0) && (order <= this.size())) { // size크기: 마지막에 원소를 넣겠다는 의미
            this.makeRoomAt(order); // 삽입할 공간을 확보
            this._elements[order] = anElement; // 삽입
            this._size++; // 사이즈 증가
            return true;
        } else {
            return false; // 잘못된 삽입 위치
        }
    }
}
```

▶ addTo 함수 : 주어진 원소를 주어진 순서에 삽입하는 함수. 리스트가 가득 찼다면 (=5라면) false를 반환한다. 그렇지 않다면 주어진 순서가 유효한지 (0~4사이의 숫자인지) 확인한다. 유효하지 않으면 false를 반환, 유효한 숫자라면 makeRoomAt 함수를 이용하여 주어진 순서 이후의 원소들을 한 칸씩 뒤로 보내 삽입할 공간을 마련한 후 삽입하고 true를 반환한다.

addFirst, addLast, add 함수 모두 addTo 함수를 이용하여 구현 가능하다. (삽입할 위치를 매개변수로 지정하는 형태)

```
// 주어진 순서의 원소를 삭제
public T removeFrom(int order) {
    // 주어진 순서 order 에 원소가 없으면 null 을 return 한다
    // 원소가 있으면 리스트에서 제거하여 return 한다
    T removedElement = null;
    if (this.anElementDoesExistAt(order)) {
        // 리스트가 empty 이면 이 조건은 false 를 얻는다
        // 따라서 , 별도의 empty 검사를 하지 않아도 안전하다
        removedElement = this._elements[order];
        this.removeGapAt(order); // 빈 공간 제거
        this._size--; // 사이즈 감소
    }
    return removedElement;
}
```

▶ removeFrom 함수 : 주어진 순서의 원소를 삭제하는 함수. anElementDoesExistAt 함수로 숫자가 유효한지 확인한다. (0~4사이) 만약 리스트가 empty면 false를 얻는다. Size가 0이기 때문에 false를 반환한다. 주어진 숫자가 유효하다면 인덱스를 이용하여 해당 원소를 제거하는 데, 이때 removeGapAt 함수는 주어진 순서 이후의 원소들을 한 칸 씩 앞으로 옮겨 삭제하고 빈 공간을 제거하는 함수이다.
removeFirst, removeLast, removeAny 함수 모두 removeFrom 함수를 이용하여 구현 가능하다. (삭제할 위치를 매개변수로 지정하는 형태)

```
// 리스트 특정 순서의 원소 교체
public boolean replaceAt(T anElement, int order) {
    if (this.anElementDoesExistAt(order)) { // 순서가 리스트에서 유효한지 확인
        this._elements[order] = anElement; // 교체 진행
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

▶ replaceAt 함수 : 주어진 순서의 원소를 주어진 원소로 교체하는 함수. 마찬가지로 anElementDoesExistAt 함수를 이용하여 순서가 유효한지 확인한다. 유효하다면 인덱스를 이용하여 해당 순서의 원소를 주어진 원소로 바꾸고 true를 반환한다.

(3) 종합 설명서

➔ 프로그램 실행 순서대로 설명해보자.

```
public class _DS05_201702039_오명주A {

    public static void main(String[] args) {
        // TODO Auto-generated method stub
        AppController appController = new AppController() ;
        // AppController가 실질적인 main class 이다
        appController.run() ;
        //여기 main() 에서는 앱 실행이 시작되도록 해주는 일이 전부이다

    }

}
```

Main 클래스에서는 AppController 객체 생성 후 run함수만 호출한다. LinkedList와 헷갈리지 않기 위해 ArrayList를 의미하는 A를 붙여서 구별하였다.

```
public enum MainMenu {
    Error,

    DoesContain, ElementAt, First, Last, OrderOf,

    AddTo, AddToFirst, AddToLast, Add,

    RemoveFrom, RemoveFirst, RemoveLast, RemoveAny,

    ReplaceAt,

    EndOfRun;
```

Enum class MainMenu에는 각각의 함수를 호출할 메뉴를 미리 선언하였다. Ordinal 함수를 이용하여 각각의 메뉴를 차례로 Error==1, DoesContain==2 .. 와 같은 형태로 숫자로 사용한다. Enum 클래스에서는 각각의 메뉴 번호를 관리하는 value 함수를 선언한다.

```
// Public Methods
public void run() {
    AppView.outputLine("<<< 리스트 기능 확인 프로그램을 시작합니다 >>>");

    MainMenu selectedMenuValue = this.selectMenu(); // enum을 하나의 type으로 사용하여 입력값 관리
    while (selectedMenuValue != MainMenu.EndOfRun) { // 프로그램 종료되는 '99'가 들어오지 않은 동안 반복
        switch (selectedMenuValue) {
        case DoesContain:
            this.doesContain();
            break;
```

Main에서 호출된 AppController의 run 함수에서는 리스트 기능 확인 프로그램을 시작하는 출력문과 각각의 메뉴를 호출하고 수행할 입력 값을 받아 switch문으로 관리하는 것을 확인할 수 있다.

```java
// Enum class를 이용하여 입출력을 관리 - enum을 하나의 type처럼 사용
private MainMenu selectMenu() {
    AppView.outputLine("");
    this.showList();
    this.showMenu();
    // 정수가 아닌 입력포맷을 관리하는 try-catch문
    try {
        int selectedMenuNumber = AppView.inputInteger(); // 사용자로부터 수행할 메뉴 번호를 입력받음
        // "NumberFormatException" can occur. It will be caught.
        MainMenu selectedMenuValue = MainMenu.value(selectedMenuNumber);
        if (selectedMenuValue == MainMenu.Error) { // Enum class에 없는 메뉴 번호를 입력했을 경우
            AppView.outputLine("!오류: 작업 선택이 잘못되었습니다. (잘못된 메뉴 번호: " + selectedMenuNumber + ")"); // 오류 출력문 출력
        }
        return selectedMenuValue;

    } catch (NumberFormatException e) { // 정수가 아닌 잘못된 포맷을 입력했을경우
        AppView.outputLine("!오류: 입력된 메뉴 번호가 정수 숫자가 아닙니다. "); // 오류 출력
        return MainMenu.Error;
    }
}
```

run에서 호출하는 selecMenu 함수이다. 현재 리스트 원소들을 보여주는 showList 함수와 메뉴를 출력해주는 showMenu 함수를 호출하고있다. Try-catch문을 이용하여 정수가 아닌 값에 대한 에러처리를 하였고 메뉴에 없는 숫자(ReplaceAt보다 높은 숫자, 99도 아닌 경우)도 오류로 처리하였다.

```java
// 현재 리스트를 보여주는 함수
private void showList() {
    AppView.output("! 현재의 리스트 원소들: [");
    Student student = null;
    Iterator<Student> iterator = this.list().iterator(); // iterator 객체 사용
    while (iterator.hasNext()) { // 다음 원소가 존재하는 동안 반복
        student = iterator.next(); // 걸어 나가며 객체 저장
        AppView.output(" " + student.score()); // 저장한 객체 값을 출력
    }
    AppView.outputLine(" ]");
}
```

리스트를 출력하는 showList 함수이다. Iterator을 이용하여 구현하였다.

- Student 타입을 갖는 iterator을 선언한다
- Iterator의 다음 원소가 있는 경우 반복하는 while문 사용. Student 객체에 iterator의 학생 데이터가 들어가게 되어 score을 출력하는 형태이다.

➔ Iterator

```java
public interface Iterator<T> {
    public boolean hasNext(); // 다음 원소가 존재하는지 여부 반환
    public T next(); // 다음 원소를 얻어냄. 없으면 null반환
}
```

Interface로 선언된 Iterator이다. Generic type이고 인터페이스에 선언된 함수는 반드시 구현해야 하는 약속을 의미한다.

```java
// Inner Class "ListIterator"의 선언
private class ListIterator implements Iterator<T> {

    private int _nextPosition; // 배열에서의 다음 원소 위치

    // 다음 위치 반환하는 getter
    private int nextPosition() {
        return this._nextPosition;
    }

    // 다음 위치 설정하는 setter
    private void setNextPosition(int newNextPosition) {
        this._nextPosition = newNextPosition;
    }

    // 생성자
    private ListIterator() {
        this.setNextPosition(0);
    }

    // 다음 원소가 존재하는지를 알아낸다
    @Override
    public boolean hasNext() {
        return (this.nextPosition() < ArrayList.this.size());
    }

    // 다음 원소를 얻어낸다. 없으면 null을 얻는다
    @Override
    public T next() {
        T nextElement = null;
        if (this.hasNext()) { // 다음 원소가 존재하는 동안 반복
            nextElement = ArrayList.this.elements()[this.nextPosition()];
            this.setNextPosition(this.nextPosition() + 1); // 걸어나간다
        }
        return nextElement;
    }

}
```

- Iterator에 대한 구현 클래스는 ArrayList 내부 클래스로 한다. Iterator는 Appcontroller을 통해 List에 접근해야만 하는데 iterator의 역할 자체가 List에 접근하여 원소를 반복해서 출력하는 역할. 따라서 내부 클래스로 선언하여 자유롭게 직접적으로 접근할 수 있도록 한다.
- 생성자, 다음 위치에 대한 반환과 설정을 하는 getter/setter, 인터페이스에 선언한 hasNext와 next 함수가 구현되어 있음을 확인할 수 있다.

2. 프로그램 장단점 / 특이점 분석

➔ 장점

- MVC 모델을 이용하여 가독성과 생산성이 뛰어나다. 각 클래스, 함수의 역할이 분명해서 코드와 프로그램을 잘 이해할 수 있다.
- 유사한 기능을 하는 다른 프로그램에도 재사용할 수 있다. 객체 지향 프로그램의 가장 큰 장점이라고 할 수 있다.
- 수정이 편리하다. 데이터나 기능을 수정하려고 하면 해당 메소드만 수정하면 되기 때문에 편리하다.
- Generic 타입을 활용하여 프로그램 성능저하를 유발하는 Type Casting을 제거한다.
  코드 절약 및 코드 재사용성을 증진시켜 유지보수가 편하다
  엄격한 데이터 타입 체크를 가능하게 한다.
- ArrayList의 설계가 잘 되어있어서 LinkedList로 바꾸는 것이 용이했다. Node 클래스를 생성하고 List 클래스의 함수를 바꾸고 AppController의 ArrayList만 LinkedList로 바꾸니 잘 실행되었다.
- 하나의 함수로 다른 함수 구현에 사용하였다. (addTo->add, addFirst, addLast / removeFrom->removeFirst, removeLast, removeAny) 매개변수를 주는 것으로 구현할 수 있다.

➔ 단점

- 보기 좋고 기능을 확연하게 나누려다 보니 설계는 잘 되어있지만 메모리를 많이 차지한다. Enum을 설정하고, iterator을 사용하여 구현하니 코드가 길어졌다.

3. 실행 결과 분석

(1) 입력과 출력 (화면 capture하여 제출)

```
_DS05_201702039_오명주A (1) [Java Application] C:₩Program Files₩Java₩jdk-12.0.1₩bin₩javaw.exe (2021. 4. 5. 오후 7:01:05)
<<< 리스트 기능 확인 프로그램을 시작합니다 >>>

! 현재의 리스트 원소들: [ ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 7

!AddToFirst 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 11
! 입력된 점수 (11)의 학생을 [맨 앞]에 삽입하는 작업을 성공하였습니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 8

!AddToLast 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 22
! 입력된 점수 (22)의 학생을 [맨 뒤]에 삽입하는 작업을 성공하였습니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 22 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 6

!AddTo 작업을 실행합니다 :
? 리스트에서의 순서 번호를 입력하시오: 1
? 점수를 입력하시오: 33
! 입력된 순서 [1]에 입력된 점수 (33)의 학생을 삽입하는 작업을 성공하였습니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 9

!Add 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 44
! 입력된 점수 (44)의 학생을 [임의의 순서]에 삽입하는 작업을 성공하였습니다.
```

```
! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 1

! DoesContain 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 55
! 입력된 점수 (55)의 학생이 리스트에 존재하지 않습니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 1

! DoesContain 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 33
! 입력된 점수 (33)의 학생이 리스트에 존재합니다.
```

```
! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 2

!ElementAt 작업을 실행합니다 :
? 리스트에서의 순서 번호를 입력하시오: 1
! 입력된 순서 [1]의 학생의 점수는 (33) 입니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 3

! FirstElement 작업을 실행합니다 :
! [맨 앞] 학생의 점수는 (11) 입니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 4

!LastElement 작업을 실행합니다 :
! [맨 뒤] 학생의 점수는 (44) 입니다.
```

```
! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 5

!OrderOf 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 55
! 입력된 점수 (55)의 학생이 리스트에 존재하지 않습니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 5

!OrderOf 작업을 실행합니다 :
? 점수를 입력하시오: 22
! 입력된 점수 (22)의 학생의 순서는 [2] 입니다.
```

```
! 현재의 리스트 원소들: [ 11 33 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 10

!RemoveFrom 작업을 실행합니다 :
? 리스트에서의 순서 번호를 입력하시오: 1
! 입력된 순서 [1]에서 삭제된 학생의 성적은 (33) 입니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 11 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 11

!RemoveFirst 작업을 실행합니다 :
! 삭제된 [맨 앞] 학생의 성적은 (11) 입니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 22 44 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 12

!RemoveLast 작업을 실행합니다 :
! 삭제된 [맨 뒤] 학생의 성적은 (44) 입니다.
```

```
! 현재의 리스트 원소들: [ 22 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 14

!ReplaceAt 작업을 실행합니다 :
? 리스트에서의 순서 번호를 입력하시오: 0
? 점수를 입력하시오: 33
! 주어진 순서 [0]의 학생의 점수가 (33)로 바뀌었습니다.

! 현재의 리스트 원소들: [ 33 ]
> 해야 할 작업의 번호를 선택해야 합니다:
  DoesContain=1, ElementAt=2, First=3, Last=4, OrderOf=5,
  AddTo=6, AddToFirst=7, AddToLast=8, Add=9,
  RemoveFrom=10, RemoveFirst=11, RemoveLast=12, RemoveAny=13, ReplaceAt=14, EndOfRun=99
? 작업 번호를 입력하시오: 99

> 리스트 정보 입니다:
! 학생 수: 1
! 현재의 리스트 원소들: [ 33 ]

<<< 리스트 기능 확인 프로그램을 종료합니다 >>>
```

(2) 결과 분석 (자신의 논리적 평가, 기타 느낀 점)

⇨ 지난번 과제에 이어 Generic class를 이용하여 <student> 클래스 타입을 지정하여 코드가 깔끔하였다. 이해하기 쉽지않았는데 틀을 잡아주고 함수 구현을 하니 이해 하는데 많이 도움이 된 것 같다.

⇨ 함수들이 서로 연관되어 있고 한 함수만 구현하여도 그 함수를 이용하여 다른 함수를 구현할 수 있는게 편리했다. 하지만 ArrayList에서 addTo 할 때, makeRoomAt과 같은 삽입할 공간을 확보하는 등의 함수를 분리하였는데, 이 함수들 없이 코딩이 가능함에도 분리하여 코드가 길어졌다고 생각한다. 프로그램 크기가 커지면 유용할 것이라고 생각한다.

⇨ 설계가 잘 되어있어서 구현이 다름에도 불구하고 ArrayList에서 LinkedList로의 변경이 용이했다.

⇨ Add, Remove 에서 임의의 원소를 삽입, 삭제할 때 효율적인 위치?

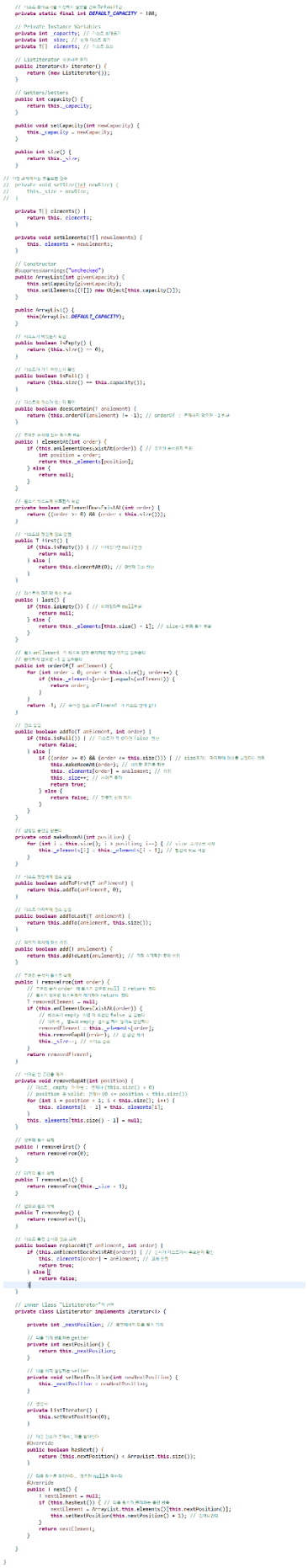
- addToFirst의 경우 배열을 모두 한 칸 씩 뒤로 밀고 공간을 확보하여 첫번째에 원소를 넣지만 addToLast의 경우 배열 크기를 1 늘리고 마지막 배열에 넣어주면 된다. 그렇기 때문에 임의의 원소를 넣기에 더 적절한 함수는 addToLast 라고 할 수 있다.
- removeFirst의 경우 첫번째 배열 삭제시 모든 원소를 하나씩 앞으로 옮겨서 공간을 없애줘야 하지만 removeLast의 경우 배열 크기를 1 줄이고 마지막 원소만 삭제하면 된다. 그러므로 임의의 원소를 삭제하기에 더 적절한 함수는 removeLast 라고 할 수 있다.

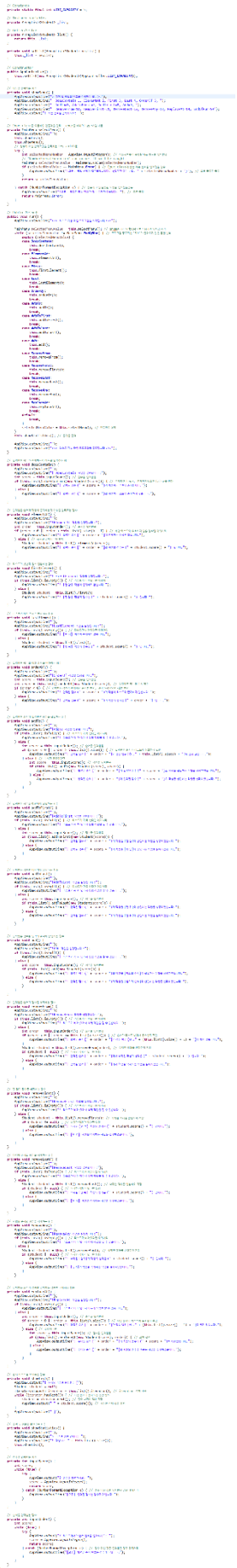
4. 소스코드

```
1
2  public class _DS05_201702039_오명주A {
3
4      public static void main(String[] args) {
5          // TODO Auto-generated method stub
6          AppController appController = new AppController() ;
7          // AppController가 실질적인 main class 이다
8          appController.run() ;
9          //여기 main() 에서는 앱 실행이 시작되도록 해주는 일이 전부이다
10
11     }
12
13 }
```

```
1  import java.util.Scanner;
2
3  public class AppView {
4
5      private static Scanner scanner = new Scanner(System.in);
6
7      // 생성자는 private 이어야함 - 생성자 불필요
8      private AppView() {
9
10     }
11
12     // public OUTPUT methods
13     public static void outputDebugMessage(String message) {
14
15     }
16
17     // 출력 관련 함수
18     // 한줄을 출력하는 함수 (한줄이 띄워지지않는다)
19     public static void output(String message) {
20         System.out.print(message); // 입력받은 message를 출력한다
21     }
22
23     // 한줄을 출력하는 함수 (한줄이 띄워진다)
24     public static void outputLine(String message) {
25         System.out.println(message); // 입력받은 message를 출력한다
26     }
27
28     // 정수가 아닌 경우의 에러 처리를 보완할 것 : exception throws
29     public static int inputInteger() throws NumberFormatException {
30         return Integer.parseInt(AppView.scanner.next());
31     }
32 }
```

```
public interface Iterator<T> {
    public boolean hasNext(); // 다음 원소가 존재하는지 여부 반환
    public T next(); // 다음 원소를 얻어냄. 없으면 null반환
}
```





ArrayList와 AppController 캡쳐본은 잘 보이지 않는점 소스코드 참고 바랍니다

```java
public enum MainMenu {
    Error,

    DoesContain, ElementAt, First, Last, OrderOf,

    AddTo, AddToFirst, AddToLast, Add,

    RemoveFrom, RemoveFirst, RemoveLast, RemoveAny,

    ReplaceAt,

    EndOfRun;

    public static final int END_OF_RUN = 99; // 프로그램 종료

    public static MainMenu value(int menuNumber) {
        if (menuNumber == END_OF_RUN) { // 99가 들어오면
            return MainMenu.EndOfRun; // 프로그램 종료
        } else if (menuNumber < DoesContain.ordinal() || menuNumber > ReplaceAt.ordinal()) {
            // ordinal() 함수는 Enum 값이 선언된 순서를 얻는다
            return MainMenu.Error; // Enum에 선언되지 않은 값이면 Error처리
        } else {
            // values() 함수는 모든 enum 값들을 그 순서대로 배열로 만들어준다
            return MainMenu.values()[menuNumber];
        }
    }
}
```

```java
public class Student {
    // Constants
    private static final int DEFAULT_SCORE = 0;
    // Private Instance Variables
    private int _score;

    // Getters/Setters
    public int score() {
        return this._score;
    }

    public void setScore(int newScore) {
        this._score = newScore;
    }

    // Constructor
    public Student() {
        this.setScore(Student.DEFAULT_SCORE);
    }

    public Student(int givenScore) {
        this.setScore(givenScore);
    }

    @Override
    public boolean equals(Object aStudent) {
        if (aStudent.getClass() != Student.class) {
            return false;
        } else {
            return (this.score() == ((Student) aStudent).score());
        }
    }
}
```