

# 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 교재 개발 연구

김태훈<sup>0</sup>, 김종훈

제주 월랑초등학교, 제주대학교 교육대학 컴퓨터교육전공  
gtranu@naver.com, jkim0858@jejunu.ac.kr

## The Study on Development of Textbook for The Elementary Students' of Preliminary Korea Olympiad in Informatics

Tae-Hun Kim<sup>0</sup>, Jong-Hoon Kim

Jeju Wollang Elementary School, Jeju National University

### 요 약

현대사회에서 IT기술이 차지하는 비중이 점점 커짐에 따라 전 세계적으로 IT분야의 인재육성에 관심을 기울인다. 하지만 우리나라의 학교교육과정은 컴퓨터 교과를 배제하고 있으며 그나마 이루어지는 컴퓨터 교육도 컴퓨터의 활용 측면에만 치중되어 있다. IT인재는 컴퓨터 활용 능력만이 아니라 컴퓨터의 기본 원리와 이를 통한 문제해결능력이 함께 강조되어야 하며 이러한 교육은 학교교육과정의 근본인 초등교육에서부터 이루어져야 한다. 본 연구에서는 컴퓨터의 기본 원리와 문제해결 능력을 신장을 위한 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 교재를 개발하고자 한다.

### 1. 연구의 필요성 및 목적

IT기술은 우리 사회의 다양한 분야에 깊숙하게 관련함으로써 인류의 생활에 많은 변화를 가져다주었다. IT기술의 발달속도는 점점 더 빨라지고 있어서 앞으로 더욱 많은 분야에 더욱 깊숙한 영향을 미치게 될 것이다. IT기술수준이 국가경쟁력의 중요한 비중을 차지하는 시점에서 각 국가에서는 IT기술의 발전을 위한 많은 노력을 하고 있다. 그 중 IT기술분야의 인재를 키우는 일은 가장 시급한 일이라고 하겠다.

우리나라의 경우 다른 선진국들에 비해 IT분야의 인재 육성을 등한시하고 있다. 이는 학교교육과정에서의 컴퓨터 교과 배제와 사회전반에 펼쳐져있는 이공계 기피 현상에 기인한다. 또한 현재 이루어지고 있는 컴퓨터교육이 컴퓨터 활용 교육에만 치중되어 있기 때문에 필요한 컴퓨터 구조와 정보의 처리과정, 프로그래밍 언어학습은 뒷전인 실정이다. 수의 원리를 활용하여 각자 해결해야 할 썸 문제를 정의하고 푸는 방식을 배우듯, 학생들로 하여금 컴퓨터의 원리를 배우고 각자의 역할에 맞게 컴퓨터를 활용한 문제해결 능력을 배워

할 것이다. 필요에 따라 워드프로세서를 활용할 수 있는 활용적인 측면도 배워야 하지만 컴퓨터에 대한 기본 원리와 문제해결 능력이 우선되어야 할 것이다[1].

이런 문제를 해결하기 위해 행정안전부에서는 초·중·고 학생 컴퓨터교육의 저변 확대와 청소년 대상 정보통신 분야의 IT 영재 발굴, 창의적인 S/W 개발 분위기 조성 및 국제경쟁력 강화를 목적으로 한국정보올림피아드 대회를 개최하고 있지만 좋은 취지에도 불구하고 한국정보올림피아드 대회를 준비하는 것은 사교육 중심의 교육과 관련 교재의 부족으로 많은 어려움이 따른다.

본 연구에서는 초등학생, 특히 정보영재아동을 대상으로 컴퓨터에 대한 기본 원리와 문제해결 능력을 기르기 위한 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 교재를 개발하고자 한다.

### 2. 연구의 방법

본 연구는 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 교재를 개발하기 위하여 다음과 같이 연구 순서를 정하였다.

첫째, 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 문제를 통하여 출제의 유형을 분석하였다.

둘째, 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 문제를 분석하여 초등학생에게 필요한 문제해결 능력 신장을 위한 학습 요소를 파악하였다.

셋째, 파악한 학습 요소별로 분류하여 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 교재를 만들었다.

### 3. 이론적 배경

#### 3.1 한국 정보 올림피아드

한국정보올림피아드(Korea Olympiad in Informatics: KOD)는 유일하게 대한민국 정부에서 주관하는 초, 중, 고등학생이 참가하는 컴퓨터 프로그래밍 대회로서 수학적 지식과 논리적 사고능력을 필요로 하는 알고리즘과 그 구현을 경시하는 대회이다.

경시 부문과 공모 부문이 있는데 경시부문은 수학적 지식과 논리적 사고능력을 필요로 하는 알고리즘과 프로그램 작성 능력을 평가하는 것으로, 시 단위 지역예선과 시·도별 지역본선을 거쳐 전국본선에 들어오는 형식이다. 공모부분은 학생이 스스로 개발한 창의적인 소프트웨어를 평가하는 것으로, 지역예선을 거치지 않는으나 시·도별 추천작품이 본선에 올라간다[2].

#### 3.2 Polya의 문제해결단계

Polya는 수학적 문제해결의 사고과정을 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성의 4단계로 나누었다.

##### 1) 문제이해 단계

주어진 문제를 자기 자신의 것으로 인식하여 이해하는 단계이다.

##### 2) 계획수립 단계

문제에 나타나 있는 정보 또는 조건으로부터 문제를 이해하고 난 후의 주어진 문제의 풀이에 대한 구상 단계이다.

##### 3) 계획실행 단계

앞선 단계에서 작성된 계획에 따라 실제로

활동하는 단계이다. 문제해결, 풀이과정 확인 및 검토, 수정 등이 포함된다.

##### 4) 반성 단계

앞의 단계를 통해 얻어진 풀이를 점검하는 단계이다. 단순화하기, 일반화하기 등이 이 단계에 속한다.

폴리아의 이러한 연구를 바탕으로 수학적 문제 해결에 유용한 사고 전략에 대한 많은 연구들이 진행되었다[3].

#### 3.3 이산수학

이산수학은 다양한 분야에 폭넓게 응용되는 현대수학에서 활발히 연구되고 있는 수학의 한 분야로서 문제해결능력을 강조하는 특징이 있다[4]. 대부분의 해석학과 관련된 분야에 토대가 되는 연속수학의 고전적인 개념과 대조되는 의미로서 원소들의 개수를 셀 수 있는 집합인 이산 집합 위에 정의된 수학적 체계에 대하여 연구하는 학문 분야이다. 이산수학은 수학분야뿐만 아니라 자연과학, 공학, 사회과학 등의 다양한 분야에 응용될 수 있다는 점에서 최근에 급속히 발전하고 있는 추세이다 [3].

Dossey(1991)는 이산수학의 세기에 관련되는 문제 상황을 다음과 같이 세 가지 범주로 나누어 생각하였다. 첫째, 존재성 문제로 주어진 문제가 해를 갖느냐, 갖지 않느냐에 관계된 것이다. 둘째, 주어진 문제가 해를 가질 경우, 얼마나 많은 해를 갖는지를 조사하는 것이다. 셋째, 최적화 문제로 주어진 문제 상황에 가장 적합한 해를 찾는 것이다. 이런 문제들에 대한 해를 구하는 알고리즘의 개발과 분석이 이산수학의 핵심이다[5].

### 4. 교재개발

본 연구에서 개발하고자 하는 교재는 정보올림피아드 초등부 예선문제 기출문제를 분석하여 크게 3개의 영역으로 구분하여 개발하였다. 수학적 지식과 관련되어 문제해결능력을 강조하는 이산수학 부분과 문제를 해결하기

위한 절차와 방법을 학습하는 알고리즘 부분, 마지막으로 C언어에 필요한 기본문법을 다루는 부분이다.

정보올림피아드 초등부 지역예선 문제는 총 35문제이며 이산수학과 알고리즘, C언어 문법과 프로그램 이해에 대해서 출제되어 진다. 이런 출제 경향을 고려하고 초등학생들이 수학적 지식과 문제해결 절차와 방법을 생각해 보게 하고 문제해결능력을 키울 수 있도록 제작하는데 중점을 두었다.

#### 4.1 교재개발

정보올림피아드 지역예선 초등부 기출문제를 분석한 내용을 바탕으로 ‘이산수학’, ‘알고리즘’, ‘C언어의 이해’ 3개 영역에 따른 주제를 정하였으며 세부주제는 <표 1>과 같다.

<표 1> 교육주제

챕터	영역	내용	주 제
1	이산수학	수와 연산	수열, 소수, 약수, 배수, 진법, 평균
2		집합	교집합, 합집합
3		도형	도형의 성질
4		확률과 비율	경우의 수
5		조건과 함수	규칙찾기, 범인찾기, 방정식
6		그래프	한붓그리기, 최단거리찾기
7	알고리즘	스택	동전쌓기
8		큐	줄서기
9		트리	가계도그리기
10	C언어의 이해	C언어 소개	간단한 프로그램 작성하기
11		변수와 변수형	정수형, 실수형, 문자열 등
12		표준 입출력	printf, scanf 등
13		연산자	산술, 대입, 관계, 논리연산자
14		조건문	if, if-else, else if, switch문
15		반복문	while, for, do-while문 등
16	배열	배열과 다차원 배열	

17	문자열	문자열
18	함수	함수의 선언과 호출
19	재귀함수	재귀함수
20	문법정리	다양한 문법 정리

#### 4.2 교재 개발 예시자료

<스택(stack)>

##### 수학 문제 찾기

주변에서 스택의 모습을 한 물건을 찾아봅시다.



테니스 공 케이스

<출처:www.naver.com>



동전 보관함

<출처:www.naver.com>

테니스 공 케이스나 동전 보관함에서 공이나 동전을 넣거나 빼내본 경험이 있을 것이다. 테니스 공 케이스에서 가장 먼저 나오는 공은 어느 위치에 있는가? 동전 보관함에서 가장 밑에 있는 동전을 꺼내고 싶다면 어떤 과정을 거쳐야 하는가?

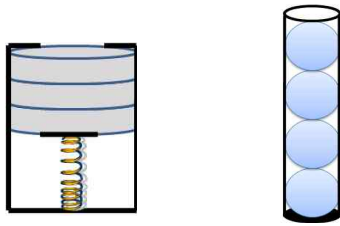
이번 단원에서는 이런 문제를 해결하기 위해 스택이 무엇이며 어떻게 사용되는지를 공부해보자.

##### 1. 스택이란?

데이터의 삽입과 삭제가 한 쪽 방향에서 이루어지는 구조를 스택이라고 한다. 스택의 예로는 동전주머니, 테니스공 주머니 등이 있다.

아래에 보이는 그림에서 동전 보관함과 테니스 공 케이스의 모습을 속 모습을 볼 수 있다. 두 그림 모두 동전이나 공을 집어넣는 구멍과 빼내는 구멍의 방향이 같다. 따라서 공을

집어넣으면 그 곳에 몇 개의 공이 있던 가장 위에 위치하고, 공을 꺼내기 위해서는 가장 위에 있는 공(가장 최근에 집어넣은 공)을 가장 먼저 꺼내야 한다. 이처럼 가장 나중에 삽입(가장 위에 놓임)된 데이터가 가장 먼저 삭제되는 구조를 후입선출(Last-In First-Out:LIFO)구조라고 하며 이것은 스택의 가장 큰 특징이다.



<스택의 특징>  
 후입선출구조  
 가장 나중에 삽입된 데이터가 가장 먼저 삭제(출력)됨

### 원리 알기

#### 스택의 연산 과정을 알아보자

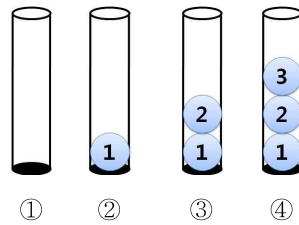
스택의 연산에는 삽입과 삭제가 있다. 삽입은 스택에 새로운 자료를 하나 추가하는 것이고, 삭제는 현재 스택에서 자료 하나를 밖으로 꺼내어 제거하는 것이다.

테니스공 주머니에 테니스공을 집어넣고 빼내는 예를 통해 스택의 삽입과 삭제를 알아보자.

#### 1. 스택의 연산

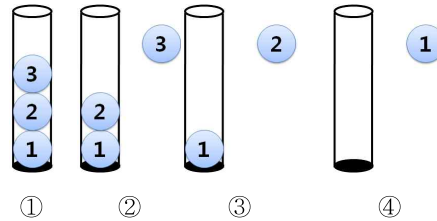
##### 1) 삽입연산

- ① 빈 테니스공 주머니(스택)가 있다.
- ② 테니스공 주머니에 1번 테니스공(데이터)을 넣는다.
- ③ 테니스공 주머니에 2번 테니스공을 넣는다.
- ④ 테니스공 주머니에 3번 테니스공을 넣는다.



##### 2) 삭제연산

- ① 빈 테니스공 주머니(스택)에 1번, 2번, 3번 테니스공(데이터)이 있다.
- ② 테니스공 주머니에서 현재 가장 위에 있는 3번 공을 꺼낸다.
- ③ 테니스공 주머니에서 현재 가장 위에 있는 2번 공을 꺼낸다.
- ④ 테니스공 주머니에서 현재 가장 위에 있는 1번 테니스공을 넣는다.

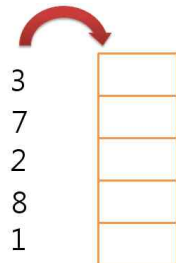


##### 3) 후입선출 구조

위의 삽입과 삭제연산에서 알 수 있듯이 삽입은 1번 공, 2번 공, 3번 공의 순으로 실행되지만 삭제는 현재 가장 위에 있는 공(최근에 삽입한 공)부터 나오게 되므로 3번 공, 2번 공, 1번 공의 순으로 실행된다. 앞에서 언급했듯이 이렇게 가장 최근에 삽입한 자료가 가장 먼저 산출(또는 삭제)되는 구조를 후입선출 구조라고 한다.

### 문제해결하기

다음의 문제를 해결하여 봅시다.



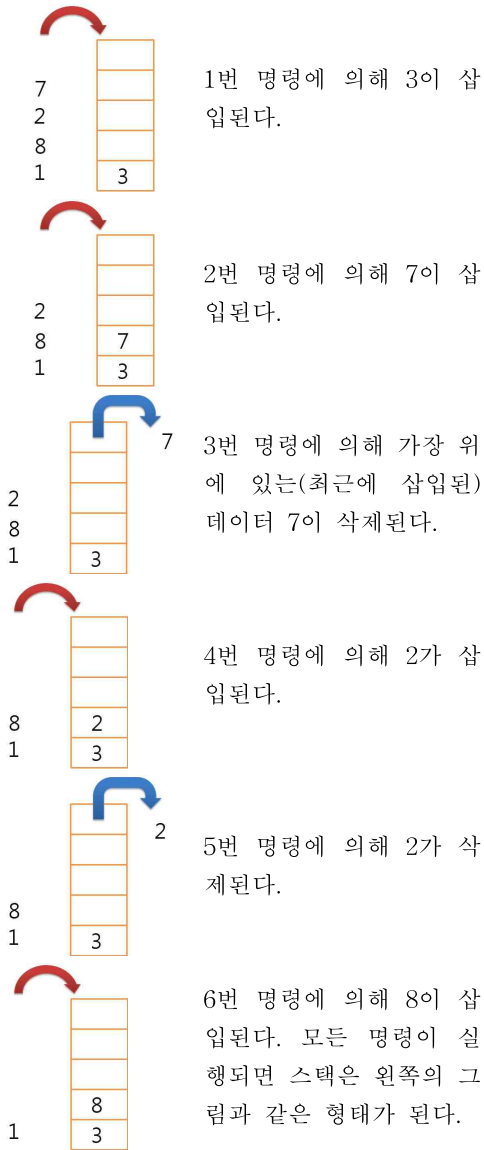
<명령>

1. 삽입하라
2. 삽입하라
3. 삭제하라
4. 삽입하라
5. 삭제하라
6. 삽입하라

다섯 개의 숫자가 스택 앞에서 대기하고 있

다. 삽입과 삭제는 오른쪽 명령에 의해서 이루어진다. 명령이 다 실행되면 스택은 어떤 모양일까?

<풀이>



**이런 것도 있어요**

**수식표기법을 알아보자.**

$4 + 2 \times 3$ 이라는 식이 있다. 4, 2, 3 같이 계산이 되어지는 숫자를 피연산자라고 하고 +,

$\times$  등의 부호를 연산자라고 한다. 식의 답은 10이다. 하지만 어떤 학자는 왜 꼭 피연산자 (4, 2, 3) 사이에 연산자(+,  $\times$ )가 있어야 하는지 의문을 갖고 연구하기 시작했다. 거기서 생긴 것이 전위표기법, 중위표기법이다. 앞서 살펴본  $4 + 2 \times 3$ 은 중위표기법이다. 각각의 차이점을 알아보자.

① 중위표기법

일반적으로 사용하는 표기법으로  $4 + 2$ 처럼 피연산자 사이에 연산자가 온다.

② 전위표기법

연산자가 피연산자 보다 앞에 오기 때문에 한자의 앞 전(前)을 써서 이름 지었다. 중위 표기법의  $4 + 2$ 를  $+ 4 2$ 라고 나타낸다.

③ 후위표기법

연산자가 피연산자 보다 뒤에 오기 때문에 한자의 뒤 후(後)를 써서 이름 지었다. 중위 표기법의  $4 + 2$ 를  $4 2 +$ 라고 나타낸다.

<연습문제>

중위표기법으로 표현된 식을 전위, 후위표기법으로 표현해 보자.

중위표기법	$4 + 2 \times 3$	$(4 + 3) \times 5$
전위표기법		
후위표기법		

**더 나아가기**

**컴퓨터가 스택을 어떻게 사용하는지 알아보자.**

컴퓨터에서 간단한 계산이 바로 스택을 통해 이루어진다. 수식이 계산되는 과정을 알아보자.

1. 스택을 통해 연산하는 과정  $(3 + 2) \times (4 - 1)$ 의 연산과정을 알아보자.

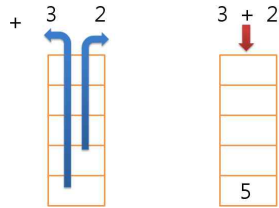
- (1) 주어진 식을 후위표기법으로 나타낸다.

$3 2 + 4 1 - \times$

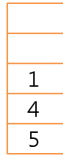
- (2) 피연산자 3을 스택에 삽입한다.  
 (3) 피연산자 2를 스택에 삽입한다.



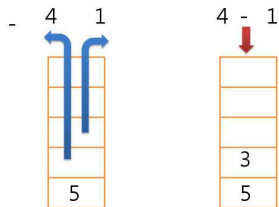
(4) 연산자 +를 처리하기 위해 스택의 위에 있는 두 데이터를 꺼낸다. (연산자를 만날 때마다 스택의 가장 위에 있는 2개를 꺼내어 계산한다.)



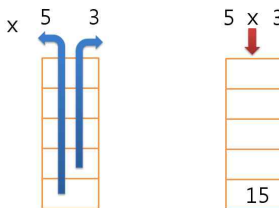
- (5) 4를 삽입한다.  
 (6) 1을 삽입한다.



(7) 연산자 -를 처리한다. 가장 위에 있는 1,4을 꺼낸다. 4가 먼저 삽입되었으므로 4-1을 계산하고 결과인 3을 삽입한다.



(8) 연산자 ×를 처리한다.



즉, 연산의 결과는 15이다[6].

## 5. 결론 및 기대효과

신승용 등(2004)은 정보영재를 “정보통신분야에서 뛰어난 업적을 이루었거나 이를 갖으

로 예상되는 사람으로, 정규 학교 프로그램 이상의 특별한 교육 프로그램과 서비스를 필요로 하는 사람으로서, 이산적 사고능력, 과제집착력, 창의성, 배경지식의 요인에서 평균 이상의 높은 능력을 지니는 사람”이라고 정의하였다[7].

하지만 현재 우리나라의 초등학교 컴퓨터 교육은 활용측면에만 치중되어 있어 컴퓨터 원리 및 문제해결능력을 기르는 데에는 한계가 있다. 정보영재학생의 경우에는 영재교육기관에서 별도의 교육 프로그램을 이수할 기회가 있지만 이런 경우에도 학습을 위한 교재가 부족한 실정이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 한국정보올림피아드 초등부 지역예선 문제를 분석하여 학습요소를 선정하였다. 그리고 그 내용을 바탕으로 컴퓨터 원리와 문제해결능력을 신장시키기 위한 교재를 만들어 보았다.

본 연구를 통해 기대되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 한국정보올림피아드 초등부 지역예선을 준비하는 학생들을 위한 교재로서 초등학교 및 영재교육 프로그램 또는 가정에서 학습이 이루어질 수 있다.

둘째, 한국정보올림피아드를 위한 목적만이 아니라 정보 분야에 관심을 갖고 있는 학생들이 컴퓨터 원리를 이해하고 문제해결능력을 기르는데 도움을 줄 수 있다.

앞으로 본 연구에서 개발한 한국정보올림피아드 초등부 예선교재를 현장에서 투입하여 그 활용 가능성과 교육적 효과를 검증해 보고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 오명 외, 지식정보사회를 위한 정보교육담론, 서현사, 2007.
- [2] 한국정보화진흥원 한국정보올림피아드, <http://www.nia.or.kr/koi/index.asp>.
- [3] 최근배 외, “초등 영재교육에 적용 가능한 이산수학 프로그램 개발 연구”, 한국수학

- 교육학회지 시리즈E 학술발표 논문집, 제 19집, 제 1호, pp.167-189, 2005.
- [4] 최근배, “초등 영재교육에 적용 가능한 이산수학 주제의 내용 구성에 관한 소고 - 네트워크 문제를 중심으로 -”, 대한수학교육학회지<학교수학>, 제 7권, 제 4호, pp.353-373, 2005.
- [5] Dossey,J.A., Discrete Mathematics: The Math for Our Time. Discrete Mathematics Across the Curriculum, K-12. 1991 Yearbook. NCTM.1-9, 1991.
- [6] 김종훈, 프로그래밍 비타민, 한빛미디어, 2008.
- [7] 신승용 외, “창의성 및 정보과학적 특성을 기반으로 한 정보연재 판별도구 개발연구”, 컴퓨터교육학회논문지, 제 7집, 제 4호, pp.7-14, 2004.