

초등학생의 기초 알고리즘 개념 습득을 위한 Think-aloud 프로그램 개발

김지윤⁰, 이태욱^{*}

⁰한국교원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: melloon423@gmail.com⁰, twlee@knue.ac.kr^{*}

Development of Think-aloud Program for Elementary School Students to Acquire Basic Algorithm Concepts

Ji-Yun Kim⁰, Tae-Wuk Lee^{*}

⁰Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요약 ●

본 논문에서는 초등학생 학습자의 기초 알고리즘 개념 습득을 위한 Think-aloud 기법 적용 프로그램을 제안한다. 이 프로그램은 추상적인 대상에 대한 논리적 사고가 어려운 초등 학습자들에게 알고리즘 개념 및 표현 방법을 구체적으로 가르칠 수 있는 기법인 Think-aloud 기법을 활용한다. 연구는 ADDIE 모형에 따라 이루어졌으며, 개발된 프로그램의 내용으로는 교육과정의 성취기준에서 다루고 있는 세 가지 구조(순차, 반복, 선택)를 약간의 변형을 거쳐 다루었다. 또한 종합 연습을 통해 다양한 교과와 실제 생활이 알고리즘과 관련지을 수 있음을 알게 하였다. 후속 연구로는 개발된 프로그램의 검증 및 수정과 실제 현장에의 적용, 프로그램에 대한 전체적 평가 및 최종 수정이 이루어질 것이다.

키워드: 알고리즘(Algorithm), Think-aloud

I. Introduction

스위스 다보스에서 매년 열리는 세계경제포럼이 2016년에는 ‘제4차 산업혁명의 이해(Mastering the 4th Industrial Revolution)’라는 주제로 개최되었다. 세계 각국의 저명한 기업인, 경제학자, 언론인, 정치인 등 다양한 분야의 영향력 있는 오피니언 리더들이 참석하여 그 권위를 인정받는 자리이기에 이 회의의 주제였던 제4차 산업혁명의 개념은 이제 미래를 이야기하는 많은 곳에서 쉽게 찾아볼 수 있게 되었다.

제4차 산업혁명은 정보통신기술의 융합으로 이뤄지는 차세대 산업혁명을 의미하는데, 이는 인공지능, 로봇기술 등이 제조업과 융합되어

사물을 제어하는데 최적화된 시스템이 구축될 것임을 시사한다[1]. 따라서 가까운 미래에는 산업에 미치는 컴퓨팅 요소들의 영향력이 더욱 커질 것이며, 이에 적합한 인재의 양성은 이제 시대가 요구하는 필수불가결한 사항이 되었다.

우리나라에서도 이러한 미래 사회에 대비할 수 있는 인재를 양성하기 위하여 2015년에 개정하여 고시된 교육과정에 관련된 내용을 신설 및 추가하였다. 초등의 경우, 연 17시간 이상의 소프트웨어 교육이 의무적으로 시행되도록 하였으며, 이러한 내용은 초등학교 실과 교육과정과 소프트웨어 교육 운영지침에 반영되어 있다. 소프트

웨어 교육의 의무화를 통해 컴퓨팅 사고력을 가진 미래형 인재를 양성하겠다는 것이다.

그러나 발달단계 상 구체적이지 않은 사물에 대한 논리적 사고가 어려운 초등학생들에게는 다소 추상적인 컴퓨팅 사고력의 개념은 학습하기 쉽지가 않다. 이에 본 논문에서는 추상적인 개념의 구체적 표현 및 교수가 가능한 기법인 Think-aloud 기법을 활용하여 컴퓨팅 사고력 중 핵심적인 구성요소인 알고리즘 영역의 교육을 위한 프로그램을 개발하고자 한다.

II. Preliminaries

1. 초등교육과정과 알고리즘

교육부의 소프트웨어 교육 운영 지침에 따르면 초등학교에서의 소프트웨어 교육은 체험과 활동 위주로 이루어진다. 이에 따라 알고리즘 교육 역시 기초적인 개념과 이에 대한 체험 위주로 이루어진다. 2015 개정 실과 교육과정과 소프트웨어 교육 운영 지침에서 제시한 알고리즘 관련 성취 기준은 Table 1과 같다.

Table 1. 알고리즘 관련 성취기준

구분	영역		성취기준
실과 교육과정 [2]	기술의 세계	기술 시스템	[6실04-11] 문제를 해결하는 프로그램을 만드는 과정에서 순차, 선택, 반복 등의 구조를 이해한다.
소프트웨어 교육 운영 지침 [3]	알고리즘과 프로그래밍	알고리즘의 체험	알고리즘의 개념을 이해할 수 있다.
			순차, 선택, 반복구조를 이용하여 문제해결 절차를 그림이나 기호를 이용하여 표현할 수 있다.
			간단한 알고리즘(정렬, 탐색)을 체험활동을 통하여 이해할 수 있다.

학습자들이 이해해야 할 알고리즘의 구조로는 공통적으로 순차, 선택, 반복구조를 들고 있는데, 특히 실과 교육과정에 따르면 ‘순차’는 명령문을 위에서 아래로 순차적으로 수행하는 과정, ‘선택’은 조건에 따라 명령을 선택적으로 수행하는 과정, ‘반복’은 명령문을 특정 횟수만큼 또는 조건의 만족까지 반복하는 과정으로 제시되어 있다[2]. 본 논문에서 개발할 프로그램에서 다룰 알고리즘의 구조는 이에 기반하여 이루어질 것이다.

2. Think-aloud

Think-aloud는 실험대상이 머릿속에 떠오르는 사고의 과정을 바로 말로 표현하도록 하는 방법이다. 많은 질적 연구에서 사고 과정에 대한 프로토콜을 얻기 위해 활용된다. 교육에서는 평가 방법이나 교수 기법으로 사용될 수 있다[4]. 평가 방법으로 사용될 때는 학생들에게 배운 내용을 적용할 수 있는 문제를 주고, 이를 해결하기 위한 자신의 사고과정을 Think-aloud 하게 한다. 교사는 이 프로토콜을 토대로 학생의 학습 목표 달성 여부를 알 수 있다. 또는 잘못되거나 부족한 부분을 보충하도록 명시적으로 사고를 교정해줄 수도 있다. Think-aloud가 교수 기법으로 활용될 때는 교사가 학습의 목표로

하는 사고의 과정을 학생들에게 직접 말로 들려준다. 직접 교수법(Direct Method)의 한 방식으로 비교적 추상적인 개념을 다룰 때 명시적으로 그 방법을 가르쳐줄 수 있으므로, 추상적인 것을 구체화하기에 적합하다.

Think-aloud의 이러한 활용은 교육 분야 중에서도 언어교육이나 특수교육 등의 분야에서 많이 나타난다. 언어교육에서는 읽기활동 중 독해전략의 적용을 명시적으로 가르치기 위해서 주로 활용되며, 특수교육에서는 인지적 행동치료를 목표로 하는 연구에서 많이 활용된다.

본 논문에서 제안할 프로그램에서는 Think-aloud를 교수 기법으로 활용할 것이다. 인지심리학자인 피아제의 발달단계이론에 따르면 초등학생은 구체적 조작기(concrete operation stage)에 해당하며, 이 단계에서는 논리적 사고가 실제적이고 물질적인 것에 한정되어 있다[5]. 이 단계의 학습자들에게는 알고리즘의 개념이 다소 모호할 수 있으므로, Think-aloud 기법을 통하여 학습자들에게 알고리즘의 개념을 명시적으로 가르치고 관련된 사고 과정을 모방할 수 있도록 연습을 시킨다면 목표의 달성을 효과적으로 이룰 수 있을 것이다. 이를 위하여 본 논문에서는 기본 알고리즘의 개념과 표현에 대한 사고과정을 명시적으로 보여주기 위한 Think-aloud 프로그램을 설계할 것이다.

III. The Proposed Scheme

1. 연구 절차 및 방법

기초 알고리즘 개념의 습득을 위한 Think-aloud 프로그램 개발은 ADDIE 모형(Analysis:분석-Design:설계-Development:개발-Implementation:실행-Evaluation:평가)의 절차에 따라 이루어졌다 [6]. 본 논문에서는 개발 단계에서 지도안 작성까지만 수행하였고, 후속연구에서 남은 절차인 검증 및 수정 단계와 실행 및 평가 단계를 진행할 것이다.

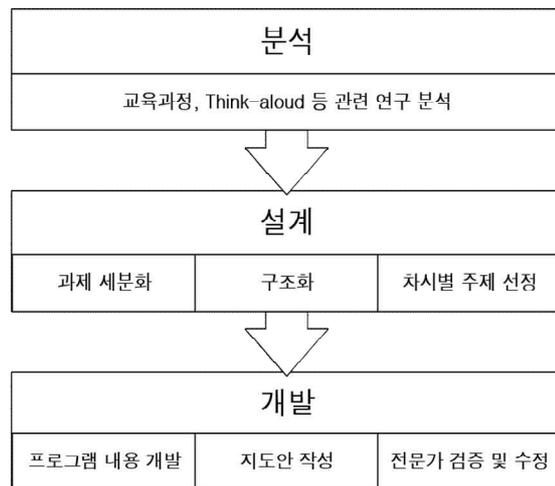


Fig. 1. Think-aloud 프로그램 개발 절차

2. Think-aloud 프로그램 설계 및 개발

프로그램은 학생들에게 Think-aloud 기법에 대한 안내와 연습 및 알고리즘에 대한 소개로 시작하여 알고리즘 구조에 대해 Think-aloud 기법을 활용하여 본 수업을 진행하고, 종합 연습 차시를 통해 배운 내용을 통합적으로 연습할 수 있도록 구성하였다.

또한 본 수업은 교육과정에서 제시한 세 가지 알고리즘의 구조인 순차, 선택, 반복 구조를 익힐 수 있도록 구성하되, 일상에서 쉽게 접하는 순차구조는 학습자들이 익히는데 크게 어렵지 않을 것이므로, 반복구조와 통합하여 차시를 구성하였다. 선택구조의 경우 일상에서 흔히 있는 선택을 나타내는 단순한 구조와 반복 구조와 결합하여 반복을 종료하는 조건으로 활용하는 경우로 나누어 차시를 구성하였다. Think-aloud 기법을 적용하는 본 차시에 적용될 수업의 절차는 Table 2와 같다.

Table 2. 수업의 절차

단계	활동		
	교사	학생	
도입	- 학습 동기 유발 - 학습 목표 제시	- 선행지식 활성화 - 학습 목표 파악 및 학습 준비	
전개	설명	- 해당 알고리즘 구조의 개념 및 필요성 설명 - 구조를 순서대로 나타내는 방법 설명	- 교사의 설명을 듣고 학습 목표 달성을 위한 기본적인 지식 습득
	시범	- Think-aloud를 이용한 알고리즘 구조의 구상 및 순서도 그리기 시연	- 교사의 시범을 보며 방법 습득
	질의 응답	- 학생들의 이해를 확인할 수 있는 질문 - 학생들의 응답에 대한 피드백	- 사고 과정에 대한 학생의 응답
	연습	- Think-aloud 예시자료와 연습문제 제시 - 학생들이 어려움을 겪는 부분에 대하여 도움을 제공	- Think-aloud 예시자료에 빈칸을 채우며 부분적으로 사고 과정 연습 - 모듈원이 돌아가면서 한 문제씩 Think-aloud - 모듈원간에 서로 피드백을 해주며 사고 과정을 교정
정리	- 정리 활동 - 차시 예고		

종합 연습 차시는 교과서 속의 내용을 알고리즘으로 나타내는 차시와 실생활의 내용을 나타내는 차시로 구분하여 알고리즘의 유용성과 흥미를 느끼도록 하고자 하였다.

이와 같은 절차에 따라 구성된 프로그램 내용은 Table 3와 같다.

IV. Conclusions

본 논문은 추상적 대상에 대한 논리적 사고가 어려운 발달단계의 초등 학습자들에게 Think-aloud 기법을 통해 알고리즘 개념을 명시적

으로 가르치는 프로그램을 만들고자 시작되었다. 이에 교수체계설계 모형인 ADDIE 모형의 절차에 따라 프로그램을 개발하였다.

먼저 분석 단계에서는 알고리즘 관련 교육과정, Think-aloud 기법 등과 관련된 선행 연구를 분석하였다. 이후 ‘설계’ 단계에서는 프로그램의 전체적 구조를 설정하고, 각 단계 내에서 가르칠 세부 수업 주제를 선정하였다. 또한 Think-aloud 기법을 적용할 수업의 모형을 설계하여 절차를 구체화 하였다. 이어 ‘개발’ 단계에서는 프로그램 세부 수업 내용을 설정하고 이를 반영한 수업 지도안을 작성하였다.

이후 본 논문에 대한 후속 연구로 만든 프로그램에 대한 전문가 검증 및 수정을 실시하고, 이후 ‘실행’ 단계를 통해 학습자들에게 실제로 프로그램을 적용해볼 것이다. 마지막 ‘평가’ 단계에서는 실행의 결과를 바탕으로 그 효과성을 검토하고 발생한 문제점에 대한 최종적인 수정을 할 것이다.

References

- [1] Maeil Business Thesaurus - ‘4th Industrial Revolutions[internet], Maeil Business Newspaper, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3377297&cid=43667&categoryId=43667>. Date of connection: Dec. 24th 2016.
- [2] Ministry of Education, “National Curriculum of Practical Arts,” pp. 12-13, Sep. 2015.
- [3] Ministry of Education, “Operation Guideline for Software Education,” pp. 2-6, Feb. 2015.
- [4] Korean Society for Educational Evaluation, “Educational Evaluation Thesaurus,” Hakjisa, pp. 215-216, May 2004.
- [5] khlim and wlim, “Educational Psychology,” Hakjisa, p. 24, Aug. 2013.
- [6] Wikipidia, “ADDIE Model,” https://ko.wikipedia.org/wiki/ADDIE_%EB%AA%A8%ED%98%95, Date of connection: Dec. 24th 2016.

Table 3. Think-aloud 프로그램 설계 내용

구분	차시	개념	목표	내용		
도입	1	Think-aloud, 알고리즘	Think-aloud 기법과 알고리즘의 개념을 이해할 수 있다.	- Think aloud 개념 소개 및 연습 - 알고리즘 개념 소개 - 사전평가		
알고리즘 개념 학습	2	순차+ 반복구조	명령이 순차적 또는 반복적으로 진행되는 구조를 표현할 수 있다.	도입	- 동기유발: <미로를 탈출하라!> 지령서 작성하기	
				전개	설명	- 순차 및 반복구조의 개념, 필요성 및 순서도 작성법 설명
					시범	- Think-aloud를 통한 교사의 구조 구상 및 순서도 그리기 시범
					질의응답	- 학생이 순차 및 반복구조의 표현 방법 설명하기
	연습	- Think-aloud 예시자료 빈 칸 채우기 - 연습문제를 통한 모둠별 연습 및 의견 교환				
	정리	- 순차구조와 반복구조를 이용하여 하루 일과 표현하기				
	3	선택구조	조건에 따라 명령이 선택적으로 수행되는 상황을 선택구조로 표현할 수 있다.	도입	- 동기유발: <나의 학습 성향은?> 순서도 따라 확인하기	
				전개	설명	- 선택구조의 개념, 필요성 및 순서도 작성법 설명
					시범	- Think-aloud를 통한 교사의 구조 구상 및 순서도 그리기 시범
					질의응답	- 학생이 선택구조의 표현 방법 설명하기
	연습	- Think-aloud 예시자료 빈 칸 채우기 - 연습문제를 통한 모둠별 연습 및 의견 교환				
	정리	- 친구의 선택경험으로 순서도 그리기				
4	선택+ 반복구조	명령의 반복이 조건에 따라 수행되는 상황을 표현할 수 있다.	도입	- 동기유발: 끊임없는 시도로 성공한 인물의 성공사례 살펴보기		
			전개	설명	- 조건의 충족 여부에 따라 반복되는 구조의 개념, 필요성 및 순서도 작성법 설명	
				시범	- Think-aloud를 통한 교사의 구조 구상 및 순서도 그리기 시범	
				질의응답	- 학생이 선택+반복구조 표현 방법 설명하기	
연습	- Think-aloud 예시자료 빈 칸 채우기 - 연습문제를 통한 모둠별 연습 및 의견 교환					
정리	- 노력으로 성공했던 경험을 떠올려 순서도 그리기					
종합 연습	5	문제 해결 연습	여러 교과와 내용으로 알고리즘을 만들 수 있다.	도입	- 동기유발: 피구경기 때 공 던지는 상황을 알고리즘으로 표현하기	
				전개	- 활동1: 지시약을 통해 산과 염기를 구분하는 방법 알고리즘 만들기 - 활동2: 모둠별로 알고리즘 만들고 순서도로 표현하기	
				정리	- 순서도 발표 및 학생들 간 의견공유	
	6	실생활의 상황으로 나만의 알고리즘을 만들 수 있다.	도입	- 동기유발: 라면 봉지의 조리법 보고 알고리즘으로 표현하기		
			전개	- 활동1: 친구와 나누고 싶은 나만의 알고리즘 만들기 - 활동2: 유용한 알고리즘 경진대회		
			정리	- 소감 공유 및 평가		