

초등학교 컴퓨터교육에서 검색과 정렬 알고리즘 학습가능성에 관한 연구

임민영^o, 정상목, 한병래

진주남강초등학교, 한국교원대학교, 진주교육대학교

요약

초등학교 컴퓨터교육은 컴퓨터 사용기능을 익히는 것도 중요하지만 컴퓨터는 어떤 방법을 이용하여 계산을 하는지에 대한 원리를 이해하고 이를 통해 다른 문제를 해결해 낼 수 있는 능력을 키우는 것도 중요하다고 할 수 있다. 본 연구는 초등학생을 대상으로 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘 학습내용을 재구성해 교수·학습 방법을 설계해 이를 지도해 보고 이러한 학습내용이 초등학교 학생들은 이해할 수 있는지를 알아보고자 하는데 연구의 목적이 있다. 사전·사후 동형 검사지를 통해 지적인 영역을 평가하고, 수업 후의 소감문을 통해 정의적인 영역을 평가하였다. 그 결과 자료구조 중 검색과 정렬 알고리즘이 초등학생에게 가르쳐 질 수 있음을 확인하고 초등학교 컴퓨터교육의 학습요소로서의 가능성을 제시한다.

A Study on Learnability of Search and Sort Algorithm in Elementary School Computer Education

Min-young Lim^o, Byoung-Rae Han

Jinju Namkang Elementary School^o, Chinju National University of Education

ABSTRACT

Computer education is important to learn functions of computers, and it is necessary to enhance the ability such as high-power intelligence ability, originality, and positive thoughts on the future. In other words, not only is it important to learn functions to calculate using computers but also it is important to understand the principle of the way computers calculate and enlarge other abilities to solve other problems through understanding of the principle. Accordingly, this study aims to teach search and sort of data structure to a primary-school children. In addition its purpose is to design teaching and learning methods and teach according to the methods and find out whether primary-school children can understand the contents. Intelligent field was assessed through equivalent test before and after the test and emotional field through students' impressions after a lesson. The test showed that search and sort algorithm of data structure could be taught to children. That is, it presented the learnability of search and sort of data structure as a learning element of elementary school computer education.

1. 서론

제7차 교육과정의 컴퓨터교과에서는 학습자의 분석적이고 종합적이며 평가할 수 있는 사고를 요하기 보다는 교과의 기초지식을 바탕으로 기능 또는 기술

1.1 연구의 필요성 및 목적

적인 면을 이해하여 실생활에 활용하는 측면을 강조하고 있다[9].

응용 SW의 기능 습득을 통한 기계적 사무 처리 능력 향상이나 교육용 SW의 단순한 활용 측면의 접근은 지식정보화사회의 요구에 부응하기 어렵고, 현행 컴퓨터교육은 ICT의 기계적 활용이 강조되고 있어 지식사회에서 요구되는 창조적 인간상 육성에 부합하기 힘든 한계를 가지고 있다[6].

컴퓨터 사용기능을 익히는 것도 중요하지만 고도의 인지능력, 창의성, 미래에 대한 긍정적인 사고 등과 같은 능력을 키우는 것도 필요하고, 컴퓨터를 이용하여 계산을 하는 기능을 익히는 것 뿐 만 아니라 컴퓨터는 어떤 방법을 이용하여 계산을 하는지에 대한 원리를 이해하고 이를 통해 다른 문제를 해결해 낼 수 있는 능력을 키우는 것도 중요하다[10].

컴퓨터교과에 있어 논리적 사고력이나 문제해결력을 기르기 위해서는 응용소프트웨어 중심의 교육보다는 컴퓨터과학에 기반한 내용을 교육함으로써 학습자들의 사고력을 향상시킬 수 있다. 특히 자료구조는 컴퓨터 과학의 근간이 되는 내용으로써 다른 컴퓨터과학 분야로의 전이가 가능하다는 측면에서 우선 교육되어야 할 필요가 있다[1].

최근 들어 컴퓨터 교육과정이 기능중심의 교육에서 원리 중심의 교육으로 전환되고 좀 더 고차적인 사고력을 기르도록 하는 내용으로 변화 되고 있다. 이와 관련하여 초등학교에서도 교육과정 연계성을 고려하여 원리 교육이 강화되고 있다[14][15].

이에 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 자료구조 중에서 검색과 정렬 알고리즘을 가르쳐 보고자 한다. 자료구조는 컴퓨터과학의 근간이 되는 학문으로 논리적 사고력과 같은 고차적인 사고력을 기르는데 도움이 될과 동시에 차후 프로그래밍 교육에 있어서도 기본이 되는 교육내용으로 반드시 학습되어야 할 부분이다.

현재의 교육과정은 자료구조를 초등학교 수준에서 관여하고 있지 않음으로 이해 자료구조의 검색과 정렬의 일부 과정에 대해 시범적으로 적용하고자 한다. 특히 초등학생의 발달적 특성으로 고려한 수업의 결과와 학습자들의 이해도를 알아봄으로써 향후 교육내용의 초등학교 학생들에 대한 학습 가능성을 알아

보는 것이 본 연구의 목적이다.

따라서 본 연구는 초등학생들에게 지도하기 어렵고 학생들이 이해하기 힘든 컴퓨터과학에 기본이 되는 컴퓨터내용 중 검색과 정렬 알고리즘에 대해 교수·학습방법을 설계해 이를 지도해 보는 활동을 통해 진행하고자 한다.

1.2 연구의 제한점

본 연구의 학습내용은 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘 가운데 초등학생에게 가르쳐 질 수 있다고 생각되는 일부 주요 내용으로 제한하였고 임의로 선정한 초등학교 5학년 1개 학급을 대상으로 한 실험연구이므로 그 결과를 다른 학년과 타 지역에 일반화하는데 어려움이 있다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨터교육의 영역

컴퓨터교육은 크게 세 가지 분야로 나누어진다. 컴퓨터과학을 다루는 컴퓨터교과내용학, 컴퓨터교과교육학, 그리고 컴퓨터활용교육이 있다. 컴퓨터교과내용학에는 컴퓨터구조, 운영체제, 데이터구조, 데이터베이스, 프로그래밍 언어, 통신, 인공지능, 컴퓨터 그래픽 등이 있고, 컴퓨터교과교육학에는 컴퓨터교육론, 컴퓨터교재연구, 컴퓨터 지도 및 방법론, 컴퓨터 교육평가 등이 있다. 컴퓨터활용교육에는 컴퓨터보조 학습, 멀티미디어의 교육적 활용, 교육용 소프트웨어의 개발, 원격가상교육, 인터넷의 교육적 활용 등이 포함된다. 또한 (그림 1)과 같이 세 분야를 지원하기 위한 컴퓨터교육의 기초 환경 분야가 있다. 기초교육 분야의 내용으로 컴퓨터소양교육, 컴퓨터교육을 위한 환경 구축, 교육정보화 정책, 컴퓨터 윤리, 기술의 미래 전망 등이 있다[8].



(그림 1) 컴퓨터교육의 제 분야들

2.2. 자료구조와 알고리즘

2.2.1 자료구조의 개념

자료(data)는 현실 세계로부터 단순한 관찰이나 측정을 통해서 수집한 임의의 사실, 문자 또는 기호를 의미한다. 이 자료는 숫자로 표현되는 수치뿐만 아니라 어떤 문자로 표현되는 문자열(string)도 포함한다.

정보(information)는 어떤 상황에 관한 의사 결정을 할 수 있게 하는 지식(knowledge)으로서 자료의 유효한 해석(interpretation)이나 자료 상호간의 관계(relationship)를 말하는 것이다. 따라서 정보는 자료를 처리, 가공한 결과라 할 수 있으며 자료를 정보로 변환하는 일은 자료처리(Data Processing)라 한다[4].

자료구조는 실세계의 정보 구조에 대한 컴퓨터 세계의 표현으로 컴퓨터 세계는 실세계의 입력자료를 받아들이고 처리하고 가공하여 다시 실세계로 출력자료를 제공한다. 입력자료를 자료라 할 수 있고 출력자료를 정보라고 할 수 있다[5]. 또한 자료구조(data structure)는 자료객체(data object)와 이들 사이의 관계를 기술하는 것으로[4], 자료 객체의 원소에 적용될 연산들을 밝히고, 그 연산이 어떻게 수행되는가를 나타내어 줌으로써 그 자료구조가 정의된다[12].

2.2.2 검색과 정렬 알고리즘

컴퓨터 세계에서 알고리즘(algorithm)이란 특정한 문제를 해결하기 위한 일련의 명령들의 유한 집합이다. 하나의 문제에 대해서 여러 개의 알고리즘이 존재할 수도 있는데, 이때에는 각 알고리즘마다의 효

율성이 존재한다. 또한 자료구조에 따라 적용이 가능하거나 불가능한 연산들이 결정된다. 알고리즘은 자료구조의 연산을 수행하기 위한 절차로 간주될 수 있으며, 자료구조가 변하면 알고리즘도 변하게 된다.

가. 검색(search) 알고리즘

검색이란 데이터 집단 내에서 특정 데이터를 찾아내는 작업을 말한다. 이러한 특정 데이터를 찾아내는 검색 알고리즘의 효율성은 검색 데이터 집단이 어떻게 구성되어 있는냐에 크게 영향을 받게 되며, 역으로 검색 알고리즘에 따라 데이터 집단의 구조가 영향을 받게 될 것이다.

검색 문제 역시 검색할 데이터의 크기에 따라 외부검색과 내부검색으로 나누어 생각할 수 있다. 외부검색(external search)이란 검색할 데이터들이 많으며, 각각의 크기가 매우 커서 외부 보조기억장치인 테이프나 디스크 상에 저장된 경우를 말한다. 내부검색(internal search)이란 검색할 데이터들이 모두 주기억장치 안에 저장하여 검색하는 경우를 의미한다.

검색방법도 다시 두 가지로 분류할 수 있다. 하나는 데이터 집단이 순서를 갖는 선형리스트인 경우에 적용되는 방법이다. 다른 하나는 이진검색 방법인데, 검색 알고리즘 관점에서는 효율적이지만 데이터 집단이 이진검색 트리 구조이어야 한다[8].

순차검색이란 n개의 원소를 가지는 1차원 배열의 리스트에서 원하는 자료가 있는지를 순차적으로 검색하는 것을 말한다. 즉 리스트의 처음 원소가 찾고자 하는 자료인지를 검사하여 찾는 자료라면 검색을 끝내고, 찾는 자료가 아니면 첨자를 하나 증가시켜서 다음 원소를 검사하는 것이다. 이와 같은 과정 중에서 원하는 자료를 찾게 되면 검색을 종료하고, 리스트의 마지막까지 찾아봐도 원하는 자료가 나타나지 않을 경우에는 검색 실패로서 종료한다. 물론 리스트의 처음이 아닌 마지막 원소부터 앞쪽에서 검색할 수도 있다. 이때에는 첨자를 증가시키는 것이 아니라 감소시키면 된다[5].

이진검색(binary search)이란 분할 및 정복(divide-and-conquer)에 의한 검색 방법 중 하나로 데이터 집합을 두 부분으로 나누어서 검색하고자 하는 키를 갖는 레코드가 어느 부분에 속하는가를 결

정하여 그 부분에 대하여 순환적으로 검색을 수행하는 것을 말한다[8].

나. 정렬(sort) 알고리즘

순서 없이 배열된 자료를 일정한 순서로 정리하는 것을 정렬(sort)이라고 한다[10]. 정렬방법은 크게 내부정렬(internal sort)과 외부정렬(external sort)로 나누어질 수 있는데, 내부정렬은 리스트내의 원소 수가 많지 않아서 이들을 주기억장치 속에 저장하여 정렬하는 것을 말하며, 외부정렬은 리스트내의 원소 수가 많아서 주기억장치에 모두를 저장할 수 없기 때문에 보조기억장치에 저장해 두고 정렬하는 것을 말한다[5].

삽입정렬은 이미 정렬된 부분 리스트에 새로운 원소를 제 위치에 삽입하는 방식으로 정렬을 수행하는 것을 말한다. 첫 번째 단계에서는 리스트의 첫 원소가 정렬된 것으로 간주한다. 두 번째 단계에서는 리스트의 두 번째 원소를 앞의 리스트에서 제 위치를 찾아 삽입한다. 즉 정렬 안 된 리스트의 두 번째 원소가 정렬된 부분 리스트의 원소보다 크면 뒤에, 작으면 앞에 삽입한다. 세 번째 단계에서는 리스트의 세 번째 원소를 이미 정렬된 두 개의 원소를 갖는 부분 리스트에서 제자리를 찾아 삽입한다[5].

버블정렬은 리스트의 처음부터 바로 인접한 원소끼리 비교하여 순서가 맞지 않으면 순서대로 배치되도록 두 원소를 교환하는 정렬 방법이다[5].

2.3 선행연구의 고찰

선행연구를 살펴보면 <표 2>와 같다[1][2][3][7][12].

<표 2> 선행연구에 나타난 연구내용

연도	연구자	연구주제	연구 내용
1998	윤인한	내부정렬 알고리즘 학습을 위한 시뮬레이션형 원격 코스웨어의 설계 및 구현	실업계 고등학생을 대상으로 버블정렬, 선택정렬, 삽입정렬, 머지정렬에 대한 시뮬레이션 모듈과 실습 모듈을 설계 구현하였다.
2001	임미경	선형 자료구조의 학습을 위한 웹 기반 코스웨어의 설계 및 구현	선형자료구조를 웹 상에서 원격으로 교육하기 위한 시스템을 개발하였다

2004	권남희	자료구조적 알고리즘 학습을 위한 사례 중심 웹 코스웨어 설계 및 구현	교사와 예비 교사를 주요 대상으로 애니메이션을 활용하여 개념적이고 추상적인 알고리즘의 분석, 정렬 알고리즘, 알고리즘 설계기법을 학습내용으로 하는 웹 코스웨어를 설계 및 구현하였다.
2004	김수경	비선형 자료구조 강의를 위한 교사용 웹 코스웨어 설계 및 구현	비선형 자료구조인 트리, 히프, 그래프 학습을 위한 웹 코스웨어를 설계하였다.
2005	김경신	초등 학생을 위한 자료구조 학습방법에 관한 연구	초등학교 5학년을 대상으로 선형구조와 비선형구조에 대한 학습방법을 제시, 투입해 보고 컴퓨터 수업에 대한 이해도 증진에 도움이 된다고 하였다.

선행연구에서 살펴보면 고등학생이나 교사를 위한 교육용 소프트웨어 개발은 많았지만, 실제수업에서 컴퓨터내용학을 초등학생들에게 어떻게 가르칠 것인가 하는 연구는 그렇게 많지 않았다. 따라서 초등학교 컴퓨터교육에 일반화할 수 있고 현재 교육여건에 맞는 구체적인 교수·학습방법에 대한 연구가 더 필요하다.

3. 연구의 설계 및 적용

3.1 연구 설계의 방향

첫째, 선행연구에서 보면 교육용 소프트웨어에 대한 연구는 많았지만, 실제수업에서 컴퓨터내용학을 초등학생의 수준을 고려하여 어떻게 가르칠 것인가 하는 학습방법에 대한 연구는 그렇게 많지 않았다. 따라서 본 연구에서는 자료구조의 검색과 정렬에 대해 교수·학습방법을 설계해 보고 이를 실제 수업에 적용해 보고자 한다.

둘째, 검색과 정렬은 밀접한 관련이 있어 통합해서 가르치면 효율적이라고 판단하여 검색 2차시, 정렬 2차시 총 4차시로 구성하였다. 자료의 저장보다는 자료를 검색하는 일이 더 많이 일어나므로, 즉 정렬보다는 검색이 더 빈번하므로 아동들에게 더 강조할 것은 정렬보다는 검색이라고 생각된다. 따라서 본 연구에서는 검색을 먼저 가르치고 정렬을 뒤에 가르치고자 한다. 또한 검색과 정렬의 교수·학습시의 자료는 대부분 숫자에 한정하기로 한다.

셋째, 사고력과 문제해결력을 기를 수 있도록 검색

과 정렬의 절차적 과정을 거치도록 하는 활동 중심으로 교수·학습방법을 설계하고자 한다.

넷째, 자료구조의 검색과 정렬의 학습내용이 초등 학생들에게 가르쳐 질 수 있는가 하는 학습가능성을 알아보고자 연구의 대상을 임의로 선정한 5학년 1개 반으로 한다.

다섯째, 사진·사후 이해도 검사를 통해 학습 가능성을 알아보고자 한다.

3.2 검색과 정렬의 교수·학습과정안

3.2.1 학습 내용의 구성

초등학생을 대상으로 지도하여야 할 검색과 정렬의 학습내용을 추출하면 <표 3>과 같다

<표 3> 검색과 정렬 학습 내용

차시	주제	주요개념	활동내용	지도중점
1	검색	· 검색의 개념 및 필요성 · 검색의 방법	· 검색의 개념과 필요성, 방법에 대하여 안다.	· 검색의 개념과 방법에 대하여 일상생활에서 사용되고 있는 예를 찾아 비교해 본다.
2		· 순차검색 · 이분검색	· 순차검색의 과정과 특징을 안다. · 이분검색의 과정과 특징을 안다.	· 검색의 과정을 통하여 특징을 찾아낸다.
3		· 정렬의 개념 및 필요성 · 정렬의 방법	· 정렬의 개념과 필요성, 방법에 대하여 안다.	· 정렬의 개념과 방법에 대하여 일상생활에서 사용되고 있는 예를 찾아 비교해 본다.
4	정렬	· 삽입정렬 · 버블정렬	· 삽입정렬의 과정과 특징을 안다. · 버블정렬의 과정과 특징을 안다.	· 정렬의 과정을 통하여 특징을 찾아낸다.

3.2.2 1차시 교수·학습과정안

학습주제	검색	차시	1/4
학습목표	· 검색의 개념과 필요성에 대하여 안다. · 검색의 방법에 대하여 안다. · 일상생활에서 사용되고 있는 검색의 예를 찾아 설명할 수 있다.		
단계	교수·학습활동		자료 및 유의점
도입	○ 일상생활에서 사용되고 있는 검색의 예를 찾아 보기		· 컴퓨터 용어

	<ul style="list-style-type: none"> - 전화번호부에서 전화번호를 찾는 것 - 인터넷에서 필요한 정보를 찾는 것 등 ○ 학습에 필요한 컴퓨터 용어 알기 ○ 검색의 개념 알기 - 컴퓨터의 기억공간에 보관된 자료들 중에서 어떠한 성질을 만족하는 것들을 찾아내는 일 - 여러 가지 자료 중에서 특정한 자료를 찾는 것 - 자료구조에서 필요한 자료를 찾는 것 ○ 공부할 문제 제시하기 	사진
전개	<ul style="list-style-type: none"> ○ 검색의 필요성 알기 □ 검색이 왜 필요한지 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 필요한 정보를 찾기 위해서 □ 검색의 방법을 왜 배워야 하는지 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 찾는 시간을 줄이고 쉽게 찾기 위해서, 효율적인 검색 방법을 알기 위해서 - 검색은 프로그램의 시행 시간을 많이 차지하므로 성능이 좋은 검색 방법을 선택하면 프로그램의 시행 시간을 짧게 하기 때문에 ○ 검색의 종류(분류) 알기 <ul style="list-style-type: none"> □ 기억장소에 따른 분류방법 알기 내부검색 <ul style="list-style-type: none"> - 주 기억장치에 검색할 모든 데이터를 기억시켜 놓고 검색하는 방법 ☞ 적은 자료량의 검색시 사용하며 처리 속도가 빠름 외부검색 <ul style="list-style-type: none"> - 자료의 크기가 매우 크고 많아서 보조기억장치에 자료를 기억시켜 놓고 검색하는 방법 ☞ 많은 자료량의 검색시 사용하며 처리속도가 느림 □ 키(key)값의 비교를 이용한 검색 <ul style="list-style-type: none"> 순차검색(선형검색) <ul style="list-style-type: none"> - 데이터가 순서화되어 있지 않은 경우 특정한 원소를 처음부터 하나씩 비교하면서 데이터를 찾는 방식 - 여러 친구들에 대한 정보가 마구 적혀 있는 정리가 안된 서류상자에서 '김철수'의 자료를 찾기 - 처음부터 서류상자를 한 장씩 넘기면서 '김철수'이라는 이름을 비교하여 찾기 이분검색(이진검색) <ul style="list-style-type: none"> - 이미 정렬된 연속 리스트 내에서 어떤 항목을 빠르게 찾기 위한 기법으로 자료파일을 두 부분으로 나누어 가면서 찾으려는 자료가 어느 부분에 속하는가를 결정하여 그 부분에 대하여 검색을 하는데 이때 처음 값과 마지막 값에 대한 중간 값을 설정한 후 찾고자 하는 자료와 비교해서 검색하는 방식 ○ 내가 만든 검색방법으로 검색해 보기 	<ul style="list-style-type: none"> · 지나치게 용어 암기시키려 않는다. · 다른 검색 방법을 자유롭게 생각해 볼 수 있게 한다.
정리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습한 내용 정리하기 ○ 학습 소감을 적고 발표하기 ○ 차시예고 	· 학습지

3.2.3 2차시 교수·학습과정안

학습주제	검색	차시	2/4
학습목표	· 검색의 종류 중 순차검색과 이분검색의 과정과 특징에 대하여 안다.		
단계	교수·학습활동		자료 및 유의점

도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전시학습 상기하기 □ 순차검색(선형검색)의 개념 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 원하는 레코드를 찾을 때까지 레코드를 처음부터 끝까지 차례로 하나씩 비교하면서 검색하는 것 □ 이분검색(이진검색)의 개념 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 이미 정렬된 연속 리스트 내에서 어떤 항목을 빠르게 찾기 위한 기법으로 자료 파일을 두 부분으로 나누어가면서 찾으려는 자료가 어느 부분에 속하는가를 결정하여 그 부분에 대하여 검색을 하는데 이때 처음 값과 마지막 값에 대한 중간값을 설정한 후 찾고자 하는 자료와 비교해서 검색하는 방식 ○ 공부할 문제 확인하기 ○ 학습의 순서 파악하기 <ul style="list-style-type: none"> - 순차검색의 방법 찾기 - 순차검색의 특징 파악하기 - 이분검색의 방법 찾기 - 이분검색의 특징 파악하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 자석 칠판 · 그림 카드 · 숫자 카드
----	--	---

도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 순차검색 방법 찾기 활동1) 파일이름 찾기 <ul style="list-style-type: none"> □ 여러 파일이 그려진 그림카드에서 원하는 한 개의 파일을 찾기 활동2) 친구이름 찾기 <ul style="list-style-type: none"> □ 1번에서 10까지의 반 친구 이름을 카드에 적고 번호순서대로 포갠다. - 한 장 한 장씩 넘기면서 원하는 한 명의 친구의 이름을 찾는다. - 몇 번만에 검색할 수 있는지 안다. □ 1번에서 10번까지의 반 친구 이름을 카드에 적고 마음대로 섞어서 포개도록 한다. - 한 장 한 장씩 넘기면서 원하는 한 명의 친구의 이름을 찾았으면 손을 들게 한다. - 찾는 친구의 카드가 가장 앞에 있으면 가장 먼저 찾을 수 있고, 가장 뒤에 있으면 가장 나중에 찾는다는 것을 안다. 활동3) 1-10까지의 숫자 찾기 <ul style="list-style-type: none"> □ 카드에 1에서 10까지의 숫자를 적고 순서대로 포갠다. - 한 장 한 장씩 넘기면서 숫자 5를 찾는다. - 5번 비교해서 숫자 5를 검색할 수 있음을 안다. □ 1-10까지의 숫자카드를 마음대로 섞어서 포개도록 한다. - 한 장 한 장씩 넘기면서 숫자 5를 찾는 사람은 손을 들게 한다. - 가장 먼저 찾은 경우는 숫자카드 5가 맨 앞에 있을 때이고 가장 뒤에 찾는 경우는 맨 뒤에 있을 때임을 안다. ○ 순차검색의 특징 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 자료가 정렬되어 있지 않아도 됨 - 적은 자료에서 검색할 때 효율적임 - 검색 알고리즘이 간단하나 속도가 느림 ○ 이분검색 방법 찾기 활동1) 1-10까지의 오름차순으로 된 숫자카드에서 3을 이분검색 하는 방법 알기 활동2) 23, 37, 44, 57, 68의 숫자카드에서 37을 이분검색 하는 방법 알기 활동3) 22, 27, 35, 60, 71, 73, 84, 92, 99의 숫자카드에서 60을 이분검색으로 검색해 보기 활동4) 25, 29, 32, 34, 37, 39, 41, 43, 54, 56, 58, 62, 70, 77, 83의 숫자카드에서 58을 이분검색 하기 활동5) 1에서 100까지의 숫자를 검색할 때 가장 많 	<ul style="list-style-type: none"> · 그림 카드 · 숫자 카드 · 여러 차례의 활동을 순차검색의 특징을 스스로 알아내도록 한다. · 숫자 카드 · 여러 차례의 활동을
----	--	---

정리	<ul style="list-style-type: none"> 이 걸리는 검색 횟수 알기 활동6) 1에서 1000까지의 숫자를 검색할 때 가장 많이 걸리는 검색 횟수 알기 <ul style="list-style-type: none"> ☞ 여러 차례의 활동을 통하여 이분검색의 특징 알기 ○ 이분검색의 특징 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 레코드들이 키 값에 따라서 정렬되어 있어야 함 - 많은 자료에서 검색할 때 효과적임 ○ 학습한 내용 정리하기 ○ 학습 소감을 적고 발표하기 ○ 차시에고 	<ul style="list-style-type: none"> 이분검색의 특징을 스스로 알아내도록 한다. · 학습지
----	--	--

3.2.4 3차시 교수 · 학습과정안

학습주제	정렬	차시	3/4
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> · 일상생활에서 사용되고 있는 정렬의 예를 찾아 설명할 수 있다. · 정렬의 개념과 필요성에 대하여 안다. · 정렬의 방법에 대하여 안다. 		
단계	교수 · 학습활동		자료 및 유의점
도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일상생활에서 사용되고 있는 정렬의 예 찾기 <ul style="list-style-type: none"> - 도서관에서의 책 정리, 체육시간의 줄서기, 교실에서의 자리배치, 회의시간에 줄서기, 출석부의 반 친구이름 등 ○ 학습에 필요한 컴퓨터 용어 알기 ○ 줄을 서는 방법에는 어떤 것이 있는지 알기 - 키가 큰 사람부터 키가 작은 사람 순으로(내림차순) - 키가 작은 사람부터 키가 큰 사람 순으로(오름차순) ○ 숫자를 오름차순과 내림차순으로 정렬해 보기 ○ 공부할 문제 확인하기 		<ul style="list-style-type: none"> · 컴퓨터 용어사전
전개	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정렬의 개념에 대해 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 많은 양의 자료를 정해진 순서에 의해서 정리하는 작업 - 기억 장소에 저장된 자료를 키(key)값에 따라서 오름차순 또는 내림차순으로 순서 배열하는 것 ○ 정렬의 필요성 알기 <ul style="list-style-type: none"> □ 정렬이 왜 필요한지 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 정렬을 해놓으면 찾기가 쉽기 때문에 □ 정렬의 방법을 왜 배워야 하는지 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 여러 가지 정렬의 방법을 배워 두면 자료의 양에 따라 효율적인 정렬의 방법을 선택할 수 있기 때문에 ○ 정렬의 종류(분류) 알기 <ul style="list-style-type: none"> □ 내부정렬 <ul style="list-style-type: none"> - 정렬한 데이터의 크기가 크지 않아서 주기억장치에 모든 데이터를 기억시켜 놓고 정렬하는 방법으로 소량의 데이터를 빠르게 처리함 주기억장치 → 정렬 □ 외부정렬 <ul style="list-style-type: none"> - 자료의 크기가 매우 커서 보조기억장치에 자료를 기억시켜 놓고 정렬하는 방식으로 대량의 자료를 처리할 수 있으나 필요한 자료를 항상 주기억장치로 옮겨와야 하므로 그 속도는 내부정렬에 비해 느림 보조기억장치 → 주기억장치 → 정렬 □ 삽입정렬 <ul style="list-style-type: none"> - 가장 간단한 정렬방법으로 순서화된 파일에 새로 		<ul style="list-style-type: none"> · 지나치게 용어를 알기 시키려하지 않는다. · 다른 정

	<ul style="list-style-type: none"> 운 자료를 순서에 맞게 삽입시켜 정렬하는 방법 <input type="checkbox"/> 버블정렬(거품정렬) <ul style="list-style-type: none"> - 주어진 파일에서 붙어 있는 두 개의 값을 비교하여 순서화되어 있지 않으면 교환시킴으로써 정렬을 함 ○ 내가 만든 정렬방법으로 정렬해 보기 	<ul style="list-style-type: none"> 정렬방법을 자유롭게 생각해 보게 한다.
정리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습한 내용 정리하기 ○ 학습 소감을 적고 발표하기 ○ 차시예고 	· 학습지

	<ul style="list-style-type: none"> 활동4) 25, 57, 48, 37, 12, 23을 오름차순으로 정렬해 보기 ○ 버블정렬의 특징 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 가장 큰 값과 작은 값을 결정함 - 버블정렬의 알고리즘이 간단하고 플래그를 사용하면 효율적인 수행이 가능 - 프로그램이 간단하나 수행시간이 늦음 	<ul style="list-style-type: none"> 통하여 버블정렬의 특징을 스스로 알아내도록 한다
정리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습한 내용 정리하기 ○ 학습 소감을 적고 발표하기 ○ 차시예고 	· 학습지

3.2.5 4차시 교수 · 학습과정안

학습주제	정렬	차시	4/4
학습목표	· 정렬의 종류 중 삽입정렬과 버블정렬의 과정과 특징에 대하여 안다.		
단계	교수 · 학습활동		자료 및 유의점
도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전시학습 상기하기 <input type="checkbox"/> 삽입정렬의 개념 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 가장 간단한 정렬방법으로 순서화된 파일에 새로운 자료를 순서에 맞게 삽입시켜 정렬하는 방법 - 한 개의 레코드로부터 시작해서 차례로 삽입 - 다음 레코드가 삽입될 때마다 이미 들어 있는 레코드와 비교해서 이동 후 삽입 <input type="checkbox"/> 버블정렬(거품정렬)의 개념 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 주어진 파일에서 붙어 있는 두 개의 값을 비교하여 순서화되어 있지 않으면 교환시킴으로써 정렬을 함 ○ 공부할 문제 확인하기 		<ul style="list-style-type: none"> · 자석 칠판 · 그림 카드 · 숫자 카드
전개	<ul style="list-style-type: none"> ○ 삽입정렬 방법 찾기 <ul style="list-style-type: none"> 활동1) 키 정렬하기 <ul style="list-style-type: none"> - 키 차이가 나는 아동 7명이 앞으로 나온다. - 나름대로 키의 오름차순으로 정렬을 해보게 한다. - 삽입정렬의 방법으로 정렬하는 방법을 시범으로 보인다. 활동2) 1-10까지의 숫자 정렬하기 <ul style="list-style-type: none"> - 1-10까지의 숫자카드를 든 아동들이 삽입정렬 방법으로 오름차순으로 정렬해 보기 활동3) 4, 2, 5, 3, 12, 7을 오름차순으로 정렬해 보기 ○ 삽입정렬의 특징 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 부분적으로 정렬되어 있는 경우에 효율적임 - 삽입된 위치 이후의 레코드들은 한 레코드씩 뒤로 이동되어야 하므로 시간과 경비를 낭비하게 되는 단점이 있음 ○ 버블정렬(거품정렬) 방법 찾기 <ul style="list-style-type: none"> 활동1) 키 정렬하기 <ul style="list-style-type: none"> - 키 차이가 나는 아동 7명이 앞으로 나온다. - 버블정렬의 방법으로 정렬하는 방법을 시범으로 보인다. (키의 오름차순으로) 활동2) 1-10까지의 숫자 정렬하기 <ul style="list-style-type: none"> - 1-10까지의 숫자카드를 든 아동들이 버블정렬 방법으로 오름차순으로 정렬해 보기 활동3) 4, 2, 5, 3, 12, 7을 오름차순으로 정렬해 보기 		<ul style="list-style-type: none"> · 숫자 카드 · 여러 차례의 활동을 통하여 삽입정렬의 특징을 스스로 알아내도록 한다. · 숫자 카드 · 여러 차례의 활동을

4. 실험 및 고찰

4.1 실험대상

본 연구는 진주시에 위치한 ○○초등학교 5학년 1개 반 남학생 19명, 여학생 15명 총 34명을 대상으로 실시하였다. 사전·사후 동형 검사지를 통해 그 결과를 평가하고 자료구조 중 검색과 정렬이 초등학생에게 가르쳐 질 수 있는가를 확인하였다.

4.2 실험절차

본 연구를 추진하기 위한 실험절차를 제시하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 실험절차

단계	추진 내용	기간
준비 및 계획	· 기초 자료 조사 · 관련 문헌 연구	2005.3.02 - 2005.4.30
자료수집 수업계획	· 자료구조 중 검색과 정렬에 대한 내용 분석 · 질문지 작성 · 교수·학습 방법 모색 · 교수·학습과정안 작성 · 학습자료 제작	2005.5.01 - 2005.6.19
실험수업	· 자료구조 학습능력 사전검사 실시 · 수업 전개 및 평가 · 자료구조 학습능력 사후검사 실시	2005.6.20 - 2005.7.19
자료처리 결과분석	· 검사 결과 통계 처리 및 분석 · 연구결과 해석 및 결론 · 보고서 작성	2005.7.20 - 2005.9.30

4.3 검사 도구 및 분석 방법

본 연구에서는 자료구조 중 검색과 정렬 알고리즘이 초등학생에게 가르쳐 질 수 있는가를 알아보기 위해 질문지를 제작하여 실험 수업 전후에 투입해 보았다. 질문지는 교수·학습 시 가르칠 내용으로 구성하였으며 문항의 초안을 작성하여 컴퓨터 교육 전문가의 자문을 통해 논리적 검토를 거친 뒤 초등학교 6학년 학생들의 파일럿 테스트를 통해 문항을 수정 보완하였다.

4차시에 걸친 실험수업 후 학습 결과 분석은 SPSS 통계 프로그램을 사용하였고, 사전·사후 검사의 차이를 검증하기 위한 평균, 표준편차, T검정을 실시하였다. 또한 학습 후 학생들이 적은 소감문을 통해 수업에 대한 정의적 영역을 알아보았다.

4.4 실험결과

5학년 1개 반 34명의 사전·사후 학업성취도 비교 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5>사전·사후 학업성취도 비교 결과

시기	N	M	SD	t	df	p
사전	34	37.35	18.14	-9.966	33	.000*
사후	34	75.00	13.31			

(* p<0.01)

<표 5>에 의하면 사후의 평균점수가 75.00점으로 사전의 평균점수 37.35점보다 높은 것으로 나타났으며, 이러한 차이는 통계적으로 유의미한(p<0.01) 것으로 나타났다. 즉 학업성취도면에서 사후의 평균점수가 사전보다 높게 나온 것으로 보아 연구자가 제한한 자료구조 중 검색과 정렬 알고리즘 학습내용을 초등학생에게 가르쳤을 경우 이해할 수 있는 것으로 판단된다.

각 평가문항별 사전·사후 정답자수와 정답률을 살펴보면 <표 6>과 같다.

<표 6> 평가문항별 사전·사후 정답자수와 정답률 <N=34>

평가문항	내용	사전검사		사후검사	
		정답자수	정답률	정답자수	정답률
1	검색, 정렬의 개념	17	50%	26	76%
2	정렬의 개념	16	47%	26	76%
3	정렬의 방법	21	61%	31	91%
4	정렬 알고리즘	1	2%	21	61%
5	정렬의 방법	16	47%	31	91%
6	정렬의 알고리즘	9	26%	30	88%
7	검색의 방법	19	55%	30	88%
8	검색 알고리즘	3	8%	11	32%
9	검색 알고리즘	10	29%	17	50%
10	검색 알고리즘	15	44%	32	94%

문항별 정답률을 분석해보면 개념보다는 방법이나 알고리즘에 대한 이해도가 더 높을 것을 알 수 있다.

이는 구체적 조작을 통한 학습이해도가 더 높은 초등학생의 심리적 특성 때문인 것으로 판단된다.

또한 학생들의 소감문을 정리해보면 <표 7>과 같다.

컴퓨터를 활용하는 것만 익숙한 학생들에게 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘학습을 시작하려할 때, 대부분의 아이들이 이것에 대한 모종의 동경과 경계심이 복합된 독특한 태도를 보였으나, 학습이 이루어질수록 점차적으로 긍정적인 태도를 보였다.

학생들의 소감문의 내용을 살펴보면 좋았다고 대답한 학생들의 이유를 보면 카드놀이를 하면서 배워서, 수학을 하는 것 같아서, 우리들이 직접 해 보는 것이 즐거워서라고 했다. 이것으로 보아 구체적인 조작활동을 통한 학습이 아동들의 이해를 쉽게 하고 재미와 즐거움을 줄 수 있었던 것으로 판단된다.

또한 어려웠다고 답한 학생들의 이유를 보면 수학을 하는 것 같아서, 이해가 잘 되지 않아서라고 했다.

<표 7>검색, 정렬학습에 대한 소감문 내용

구분	소감내용	
	좋았던 점	어려웠던 점, 궁금한 점
검색	-카드놀이를 하면서 컴퓨터가 하는 일들을 해보니 재미있었고 즐거웠다.	-이해가 잘 되지 않아 어려웠다.
	-그림이나 게임을 통해서 배운 것이 더 쉽고 이해가 잘 되었다.	-숫자가 많아지면 찾기가 어려워져 재미가 없었다.
	-우리가 직접 해 보니 재미있고 즐거웠다.	-이분 검색을 배우니까 머리가 복잡해 졌다.
	-이분검색을 하면 좋아하는 수학을 하는 것 같아 재미있었다	-검색하는 방법을 더 많이 자세히 알고 싶다.
	-검색 중에서도 여러 가지 검색방법이 있는지 몰랐는데 알게 되어서 기쁘다.	-가장 빨리 찾을 수 있는 검색은 어떤 것일까 궁금하다.
	-이제는 검색하는데 시간 낭비를 하지 않을 거다.	-다른 여러 가지 방법들도 이름정도만 알지 말고 직접 해 보고 싶다.
	-컴퓨터를 많이 하고 해도 이런 것은 몰랐는데 이제부터 열심히 해야겠다.	

정렬	<p>-보기에는 어렵게 생겼는데 활동을 하다보니 나도 모르게 쉬워졌다.</p> <p>-몰랐던 내용을 알게 되어서 좋았다.</p> <p>-직접 나와 문제를 풀어보니 재미있었다.</p> <p>-어렵게만 여기는 컴퓨터 단 어들을 배우서 기쁘다.</p> <p>-생활에서 검색할 기회가 생기면 이용해야겠다.</p> <p>-컴퓨터 프로그래머가 되면 참 도움이 되겠다.</p> <p>-버블정렬을 해보니 내가 컴퓨터가 된 듯한 느낌이 들었다.</p> <p>-버블정렬은 시간은 좀 걸리지만 서로 바꾸는 것이 너무 재미있었다.</p> <p>-컴퓨터가 이런 일을 하는구나 생각하니 신기하기도 하다.</p> <p>-생각보다 컴퓨터가 하는 일은 간단하였다.</p>	<p>-카드로 할 때는 재미 있었는데 문제를 글로 풀려고 하니 어려웠다.</p> <p>-이해가 잘 안 되어서 어려웠다.</p> <p>-어떤 경우에 어떤 정렬방법이 사용되는지 궁금하다.</p> <p>-다른 정렬의 방법에 대해서도 배우고 싶다.</p>
----	--	--

5. 결과 및 제언

본 연구는 초등학생들에게 지도하기 어렵고 학생들이 이해하기 힘든 컴퓨터과학에 기본이 되는 컴퓨터내용학 중 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘에 대해 교수·학습 방법을 설계해 이를 지도해 보고 이러한 학습내용이 초등학교 학생들이 이해할 수 있는지를 알아보고자 하는데 그 목적을 두고 시작하였다.

이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 학습내용을 검색 2차시, 정렬 2차시, 총 4차시로 구성하였다.

사고력과 문제해결력을 기를 수 있도록 검색과 정렬의 절차적 과정을 거치도록 하는 활동 중심으로 교수·학습방법을 설계하였다.

진주시에 위치한 ○○초등학교 5학년 1개 반 남학생 19명, 여학생 15명 총 34명을 연구 대상으로 선정하여 실험수업을 한 후, 사전·사후 동형 검사지를 통해 학업성취도를 비교하였으며, 수업 후의 소감문을 통해 정의적인 영역을 알아보고 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 학업성취도면에서 사후의 평균점수가 사전보다 높은 것으로 나왔다. 연구자가 제안한 검색과 정렬 알고리즘의 학습내용을 초등학생의 수준에 맞게

가르쳤을 경우 학생들이 이해할 수 있다는 결론을 얻었다.

둘째, 정의적인 면에서 처음에는 어려워 보였으나 학습할수록 점차 쉽고 재미있다고 느낀 학생들이 많았고, 대부분의 학생들이 긍정적인 태도를 보인다는 것을 알 수 있었다.

이와 같이 본 연구는 자료구조 중 검색과 정렬 알고리즘이 초등학생에게 가르쳐 질 수 있음을 확인하였다. 또한 초등학교 컴퓨터교육의 학습요소로서의 가능성을 제시하였다.

본 연구를 바탕으로 다음과 같이 제언을 하고자 한다.

첫째, 어떠한 학습방법이 초등학생의 컴퓨터학문에 더 효율적인가 하는 다양한 학습방법에 관한 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서 제시한 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘 영역뿐만 아니라 프로그래밍과 같은 다른 컴퓨터과학 영역에 대해서도 지속적인 연구가 필요하다.

6. 참고문헌

- [1] 권남희(2004). 자료구조적 알고리즘 학습을 위한 사례 중심 웹 코스웨어 설계 및 구현. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [2] 김경신(2005). 초등학생을 위한 자료구조 학습방법에 관한 연구. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [3] 김수경(2004). 비선형 자료구조 강의를 위한 교사용 웹 코스웨어 설계 및 구현. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [4] 박영근·김현미(2003). 자료구조 기초와 실용. 21세기사.
- [5] 변상용·이재완·김행곤(2004). 쉽게 배우는 자료구조. 홍릉과학출판사.
- [6] 유인환·구덕희(2004). 교과로서 컴퓨터교육의 필요성과 방향. 한국정보교육학회. 정보교육학회 논문지. 제 8권 제3호. pp. 417-432.
- [7] 윤인한(1998). 내부 정렬 알고리즘 학습을 위한 시뮬레이션형 원격 코스웨어의 설계 및 구현. 한국교원대

학교 교육대학원 석사학위논문.

- [8] 이옥화 · 안미리 · 조미현 · 김미량 · 김민경 · 허희옥(2000). 컴퓨터교육의 이해. 영진.com.
- [9] 이원규 · 유현창 · 김현철 · 정순영(2003). 컴퓨터교육론. 흥릉과학출판사.
- [10] 이태욱 · 김창근(1998). 컴퓨터 교과교육학. 형설출판사.
- [11] 이태욱 · 배영권 · 남승현(2004). 정보 영재 Plus+. 흥진 P&M.
- [12] 임미경(2001). 선형 자료구조의 학습을 위한 웹 기반 코스웨어의 설계 및 구현. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [13] 허희옥 · 안미리 · 김미량 · 김민경 · 이옥화 · 조미현(2001). 컴퓨터교육방법 탐구. 교육과학사.
- [14] 교육인적자원부(2005). 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 개정안 및 해설서. 교육인적자원부.
- [15] 이원규 외 17명(2005). 초·중등학교 정보통신기술 교육과 컴퓨터 교육과정의 통합방안 연구. 한국교육학술정보원.

저자소개



임민영

e-mail : lmy2222@hanmail.net

1999 : 진주교육대학교졸업 (교육학사)

2006 : 진주교육대학교 대학원 초등컴퓨터교육(교육학 석사)

2003 ~ 현재 : 남강초등학교 교사

관심분야 : 컴퓨터교육방법, ICT활용교육



정상목

e-mail : smjung@joongbu.ac.kr

1996 : 건양대학교 전자계산학과(이학사)

2002 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

2006 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과 졸업(교육학 박사)

2006-현재 중부대학교 게임학과 초빙교수

관심분야 : 지능형 교수 시스템(ITS), e-Learning, U-Learning



한병래

e-mail : raehan@cue.ac.kr

1992 대구교육대학교졸업(학사)

1998 한국교원대학교 컴퓨터교육과 졸업(교육학석사)

2002 한국교원대학교 컴퓨터교육과 졸업(교육학박사)

2003 세종대학교 초빙교수

2004- 현재 진주교육대학교 컴퓨터교육과 조교수

관심분야: 컴퓨터교육, 컴퓨터교육과정 및 방법, 네트워크, e-learning