

초등학교 정보영재를 위한 알고리즘 학습 지원 시스템 연구

이길복⁰, 전우천⁰
서울신사초등학교⁰, 서울교육대학교 컴퓨터교육과
kilbok1@hitel.net⁰, wocjun@ns.snue.ac.kr

A Study on Algorithm Learning Support System for the Information-Gifted in Elementary Schools

Kil-Bok Lee⁰, Woo-Chun Jun
Shinsa Elementary School, Seoul National University of Education Dept. of Computer Education

요 약

급속도로 변화하는 정보화 시대에 영재를 조기에 발굴하여 교육하는 것은 매우 중요한 일이다. 이에 부응하여 영재 교육에 대한 관심이 커지고 있으며 특히 초등학교 정보 영재에 대한 교육의 필요성도 커지고 있다. 특히 자기 주도적 학습 능력과 문제해결력은 정보 영재의 특징으로 매우 중요하다. 또한 문제해결력 교육에 있어 알고리즘 교육은 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 정렬 알고리즘은 자료처리에서 사용빈도가 높고 종류가 다양하며 초등 정보 영재 알고리즘 교육에서 다양한 문제 해결력을 길러 줄 수가 있다.

본 논문은 초등학교 정보 영재를 위한 알고리즘 학습 지원 시스템에 관한 연구이며, 특히 정렬 알고리즘을 중심으로 학습 지원 시스템을 설계하고 구현하고자 하였다.

본 시스템은 첫째, 정렬 알고리즘 학습을 영재의 특성에 맞게 자기 주도적으로 학습하는데 도움을 준다. 둘째, 정렬알고리즘의 개념형성을 위해 알고리즘의 종류별로 그 과정을 보여준다. 셋째, 형성평가를 통해 개념형성을 확인하고 적용하였다.

1. 서 론

정보화 시대에 국가 경쟁력을 강화할 수 있는 방법 중의 하나는 영재들을 조기에 발굴하여 그들에게 지속적인 교육을 제공함으로써 창의성이 뛰어난 전문가로 육성해내는 것이다. 이에 선진국들은 영재 아동을 조기에 발견하여 개성을 존중하고 잠재 능력을 최대한 신장시키려는 교육 이념에 입각하여 특별한 프로그램을 개발하고 이를 통해서 계획적으로 교육을 실시하여 왔다.

우리나라도 이에 부응하여 1999년 12월 18일에 영재 교육 진흥법이 국회 본회를 통과하여 체계적인 영재 교육의 여건을 마련하였으며 2003년부터 부산 과학고가 문을 열면서부터 영재교육에 대한 관심이 높아지고 있다[1].

영재 교육 분야에서 정보과학 분야는 그 중요성을 인식하면서도 수학이나 과학같은 분야에 비해 늦게 시작하였다. 또한 그 연구가 체계적이지 않아서 여러 가지 양상으로 나타나고 있으며, 정보 대

회나 컴퓨터의 틀을 다루기 위한 학습을 위주로 하고 있다. 특히 초등학교에서 정보영재교육은 방과후 특기적성반이나 각 대학의 영재교육센터에서 소수의 교육에 치우치고 있다.

정보영재교육에서 프로그래밍은 매우 중요한 분야이다. 특히 프로그래밍 분야에서 알고리즘에 관한 교육은 더욱 중요성이 크다. 그러나 알고리즘에 관한 부분은 초등학교 정보영재 교육현장에서 아직 크게 대두되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 정보영재의 알고리즘을 학습하기 위한 지원 시스템을 설계하고 구현하였다. 특히 알고리즘 중에서 프로그램 개발에서 사용도가 많고 중요한 위치를 차지하고 있는 정렬 알고리즘을 학습하기 위한 시스템을 개발하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

제2장은 이론적 배경으로 정보영재의 정의, 알고리즘의 개념과 초등 정보영재의 알고리즘 교육의 필요를 기술하였다. 제3장에서는 초등학교 정보영

재를 위한 학습 지원시스템을 설계하였고, 제4장에서 이 시스템의 구현 모습을 기술하였다. 마지막으로 제5장에서는 결론 및 본 연구를 통한 향후 연구 과제를 제시하였다.

2. 이론적 배경

2.1 정보영재의 정의

정보영재에 대한 정의에 대해 살펴보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 정보 영재의 정의

정의자	정의 내용
오세균[1]	일반적인 지적 능력, 컴퓨터에 대한 강한 호기심, 높은 창의력, 수학-언어적 능력, 과제집착력의 요소에서 모두 평균이상의 특성을 소유하고 있는 사람중에서 응용소프트웨어, 프로그래밍, 게임, 멀티미디어 등에 관심을 갖고 컴퓨터적 지각력, 일반화하는 능력, 추론력, 새로운 상황에 대처하는 능력, 문제를 분석하고 그들간의 관계를 파악하는 능력, 컴퓨터적 표현능력, 적용력, 활용력이 뛰어나고 그 가능성이 있는 사람
이영화, 전우천[2]	첫째, 일반적 지적 능력, 컴퓨터에 대한 강한 호기심, 높은 창의력, 수학, 언어적 능력, 과제집착력의 요소에서 모두 평균 이상의 특성을 소유한자, 둘째, 응용소프트웨어, 프로그래밍, 게임, 멀티미디어에 관심을 갖고 컴퓨터적 지각력, 일반화하는 능력, 문제를 분석하고 그들간의 관계를 파악하는 능력, 문제를 분석하고 그들간의 관계를 파악하는 능력이 뛰어난 자, 셋째, 컴퓨터적 표현능력, 적용력, 활용력이 뛰어나고 정보분야에 무한한 가능성과 잠재력을 갖고 있는 자

위 선행 연구에 기초하여 본 연구에서는 정보영재는 “컴퓨터 관련 분야에서 창의력, 응용력, 문제해결력, 과제집착력을 보이거나 그 가능성이 있는 사람”으로 정의한다.

2.2 알고리즘의 개념[3]

1) 알고리즘의 정의

특정 작업을 수행하는 명령들의 집합을 의미한다. 입력된 원시자료 (raw data)를 정교한 자료 (refined data)로 변환하기 위하여 사용한다

2) 알고리즘의 특성

알고리즘의 특성을 알아보면 <표 2>와 같다.

<표 2> 알고리즘의 특성

특성	내용
입력	외부에서 0개 이상의 입력 자료가 존재해야 함
출력	적어도 하나 이상의 결과자료가 나와야 함
명확성	명령들이 애매하지 않고 명확하게 존재해야 함
유한성	모든 경우에 대하여 한정된 단계를 처리한 후 끝나게 됨
실제성	모든 것들이 실행 가능한 것이어야 함

3) 알고리즘언어의 조건

알고리즘언어는 어느 특정언어의 특성을 고려하지는 안되며, 어떤 사람이 특정 언어를 몰라도 기술이 가능해야 하며, 반드시 컴파일러가 아니라도 상관없으며, 실행하고자 하는 기법을 갖추고 있으며 자연스러워야 한다.

2.3 초등학교 정보영재와 알고리즘 교육

정보영재에서 있어 수학적 문제해결력, 창의성은 매우 중요한 부분이다. 창의적 문제 해결력은 결국 알고리즘을 세우고 컴퓨터 프로그래밍을 통해 그 결과를 확인하게 된다.

우리나라에서 초등 정보영재교육을 실시하고 있는 곳을 보면 과학기술부의 지원으로 운영되는 각 대학의 영재교육센터 15개와 시도교육감이 설치, 운영하는 영재교육기관 또는 관할 교육기간이나 교육행정, 연구기관이 설치한 영재교육기관 등이다. 그 수는 2002년 영재학급 및 영재교육원 현황에 대학부설 과학영재교육원을 제외하고 총 344개의

영재 학급 중 정보과학 분야는 초등학교 8학급으로 그 수가 매우 적은 편이다[4]. 각 영재교육센터의 정보영재부분에서 보면 프로그래밍 관련 교육을 실시하고 있다.

초등정보영재의 알고리즘 지도 방법으로 게임을 통한 방법으로는 테트리스, Tic-Tac-Toe 등이 있고 마방진 같은 애니메이션 알고리즘 지도 방법, 로고 프로그래밍을 통한 지도방법, 소프트웨어를 이용한 방법들이 제안되고 있다[5].

알고리즘을 통한 문제해결력을 기르기 위해서는 또한 그 개념을 확실히 이해하는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 초등학교 정보영재 수준에 맞는 알고리즘 개념지도가 필요하다고 할 수 있다.

특히 자료처리에서 가장 많이 하는 작업중의 하나가 정렬이다. 정렬 알고리즘은 대부분의 조직에서 컴퓨팅 타임의 25%에서 50% 시간을 데이터 정렬하는데 사용될 정도로 알고리즘 중에서 사용빈도가 높다. 또한 정렬 알고리즘은 그 종류가 다양하고 알고리즘의 방법에 따라 성능차이가 다양하게 나타나기 때문에 초등학교 정보영재의 알고리즘 교육에 있어서 기초적인 단계에서부터 시작할 수 있으며, 알고리즘에 대한 다양한 이해를 갖게 할 수 있다.

2.4 정렬 알고리즘 (Sorting Algorithm)의 종류

정렬 (Sorting)이란 무질서하게 나열된 데이터들을 일정한 순서에 따라 차례로 재배열하는 것을 말한다.

재배열의 기준이 되는 특정 항목을 정렬 키 (key)라 하며, 키값에 따라 작은 값부터 큰 순으로 배열하는 오름차순 (Ascending order)과 큰 순서부터 작은순으로 배열하는 내림차순 (Descending order)으로 정렬하는 방법이 있다.

정렬알고리즘은 정렬 장소에 따라 내부 정렬과 외부 정렬로 구분된다. 내부정렬 (Internal Sort)은 파일의 크기나 처리하여야 할 데이터의 양이 적은 경우에 대상 자료를 모두 주기억 장치 내에 적재시켜 놓고 재배열하는 방법이고, 외부 정렬 (External Sort)은 정렬하려는 데이터의 양이 많아 주기억장치 내로 한꺼번에 적재할 수 없는 경

우에 보조기억장치를 이용하여 정렬하는 방법이다.

대표적인 내부 정렬 알고리즘에는 아래와 같은 방법들이 있다[7].

1) 버블정렬 (Bubble Sort)

n개의 항목으로 구성된 데이터를 크기에 따라 정렬하기 위하여 사용되는 알고리즘의 하나로 버블 정렬에서는 이웃한 2개의 값들을 계속해서 비교해 가면서 작은 (큰)값을 위쪽으로 이동시킨다. 이처럼 이웃 된 데이터 항목 사이에서 작은 (큰) 값을 이동시키게 되면 결국은 가장 작은 (큰) 값이 데이터 항목의 가장 위쪽으로 올라오게 된다.

다음으로 맨 위에 있는 항목을 제외한 n-1개의 항목에 대해서 똑같은 작업을 반복하게 되면 이번에는 2번째로 작은 (큰) 항목이 n-1번째 위치로 오게 된다.

마치 물을 끓이게 되면 기포가 뽀글뽀글 위로 올라오는 것과 같이 데이터 목록에 존재하는 데이터 중에서 작은 (큰) 항목부터 뽀글뽀글 위로 올라오면서 정렬이 되기 때문에 버블정렬이라는 이름을 사용하게 되었고, Exchange Sort라고도 불리운다.

2) 선택정렬 (Selection Sort)

정렬 알고리즘 방법에서 이해가 가장 쉬운 방법으로 자료의 크기에 따라 정렬하는 방법의 한가지로 자료 목록에서 크기가 가장 크거나 가장 작은 항목을 비교하면서 항목을 차례대로 반복선택해가면서 크기에 따라 정렬하는 방법이다.

3) 삽입정렬 (Insertion Sort)

여러 개의 자료들이 존재하는 상황에서 이들 자료들을 크기에 따라 순서대로 정렬하는 알고리즘의 하나로, 자료들이 저장되어 있는 위치를 각각 정렬되어 있는 항목들이 위치하는 영역과 정렬되지 않은 항목들이 위치하는 영역으로 구분한다.

그리고 정렬되지 않은 영역에 있는 자료들이 위치하는 영역에 삽입하는 작업을 통하여 전체 자료들은 크기에 따라 정렬하는 방법으로 새로운 항목이 리스트에 삽입되는 위치를 결정하는 방법이다.

4) 합병정렬 (Merge Sort)

하나의 자료 목록을 구성하는 자료 항목들을 몇 개의 부분 목록으로 구분하여 독립적으로 정렬을 한 뒤 이들 각각의 정렬된 자료 목록들을 하나의

목록으로 합병하여 자료를 정렬하는 방법이다. 일반적으로 정렬하는 외부 정렬에서 이용된다. 두개의 정렬된 리스트를 하나의 정렬된 리스트로 합병하는 아이디어를 이용한다.

5) 빠른정렬 (Quick Sort)

정렬 방법중 복잡하다고 보는데 C.A.Hoare에 의하여 개발된 데이터 정렬 알고리즘의 한 가지로 데이터 목록 중에 하나의 빈 공간을 마련하고 이러한 빈 공간에 데이터를 채워 가면서 전체적으로 빈 공간을 기준으로 하여 왼쪽에 있는 원소들의 값이 오른쪽에 있는 원소들의 값보다 모두 적도록 원소들을 교환하는 방법으로 데이터를 정렬한다. 이 알고리즘은 $O(n \log n)$ 이라는 최악의 시간 복잡도(Worst Case Time Complexity)를 가지고 있기 때문에 현재는 가장 우수한 데이터 정렬 알고리즘의 한 가지로 인정받고 있다.

6) 힙정렬 (Heap Sort)

정렬을 하려고 하는 데이터 목록에 존재하는 키 항목들을 이진 트리와 비슷한 힙 형태로 변환한 다음, 힙의 루트에서부터 하나씩 항목을 삭제하여 데이터를 정렬하는 내부 정렬 알고리즘의 한 가지 방법이다.

2.5 정렬알고리즘 학습 사이트분석

지금까지 정보영재를 위한 정렬 알고리즘 학습 사이트는 아직 없지만 자료구조 측면에서 정렬 알고리즘을 학습하기 위한 사이트가 주를 이루고 있다. 또한 그 대상도 주로 대학 강의를 위한 대학생이며 가끔 고등학생을 대상으로 하는 것들이 있다 [8].

기존 사이트들의 문제점을 분석해보면 다음과 같다.

첫째, 대부분의 사이트는 대학 강의용으로 작성되어 있어 초등학교 정보영재수준을 넘는 것이 일반적이다.

둘째, 텍스트 위주의 단순 나열식이거나 강의 슬라이드로 되어 있어 정보영재 스스로 자기주도적 학습을 하거나 어려운 문제에 있어 해결하는 것이 어렵게 되어 있다.

셋째, 학습자 중심이기보다는 교사 중심의 강의

나 학습 보조 자료로 작성되어 있다.

넷째, 정렬 알고리즘의 과정을 보여주지 못하고 있다.

다섯째, 학습 후 학습자에게 주어지는 피드백이 없어 스스로 학습하고 진행하기가 어렵다.

3. 알고리즘 학습지원시스템의 설계

3.1 설계의 기본 방향

개발의 기본방향은 초등학교 정보영재가 자기주도적 학습능력을 향상시키고 흥미를 유발시키고 피드백을 자주 제공받도록 하여 활발한 상호작용이 이뤄지는 측면에서 다음같은 방향으로 설정하였다.

첫째, 정보영재가 갖는 자기주도적인 학습 경향의 특징을 웹상에서 원격으로 학습을 하도록 개발한다. 자기 주도적으로 학습하는 것을 원칙으로 하되 웹의 특징인 상호작용성을 배제하지 않도록 한다.

둘째, 학습자가 스스로 입력한 값이 변하는 과정을 보여주도록 하여 알고리즘의 개념을 이해하도록 한다. 단순히 텍스트로 된 내용을 학습할 뿐 아니라 실습하는 과정을 통해 정렬 알고리즘의 종류에 따라 변하는 차이점을 알 수 있도록 한다.

셋째, 학업 성취 여부를 알아보기 위한 평가문항을 삽입하되, 다양한 예제를 통해 정보영재의 창의성과 문제해결력을 신장시키도록 한다.

넷째, 상호작용이 수시로 이루어지도록 하여 학습에서의 효과를 증대시키도록 한다.

다섯째, 학습과정에서 학습자가 스스로 학습 내용을 선택하고 진행할 수 있도록 한다.

3.2 전체 학습 흐름도

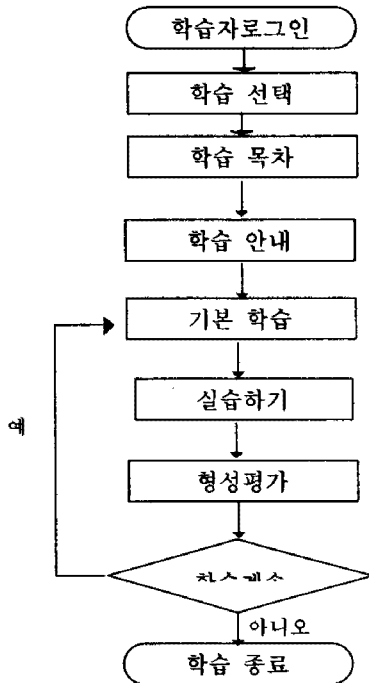
정렬 학습을 위한 지원시스템의 전체 구조는 <그림 1>과 같다.

학습자는 로그인한 후 학습 내용을 선택할 수 있다. 학습자의 상황에 따라 학습내용을 선택하여 이동할 수 있게 되어 있다.

학습안내는 학습을 시작하기에 앞서 프로그램 사용법 및 학습에 대한 전체적인 안내를 제시하는 부분이며 학습목차는 학습자가 학습해야 할 주제들

을 나타내는 부분이다. 학습자가 학습목차에서 학습 주제를 선택하여 학습하기로 진행하게 된다.

기본학습은 정렬학습에 대한 내용들을 텍스트로 볼 수 있고 학습하기가 끝난 후에 실습하기에서 학습자가 입력한 값을 보면서 학습의 이해도를 증가시키도록 한다.



<그림 1> 전체 학습 흐름도

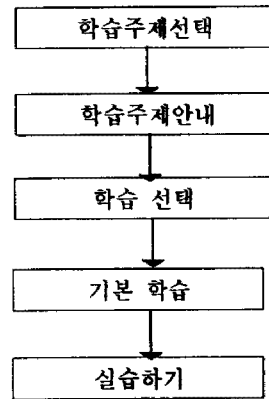
그 밖에 웹의 장점을 살려 게시판, 자료실, 메일을 통해 학습자와 교사, 학습자와 학습자의 상호작용을 증진시키도록 하며, 모든 화면에서 바로 갈 수 있도록 구성한다.

3.3 모듈별 설계

전체적인 흐름에 따라 크게 3개의 모듈로 구분하여 설계한다.

1). 학습모듈

학습모듈의 흐름은 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 학습 모듈 설계

전체적인 학습내용을 제시하고 각 주제별로 학습목표를 인식시키도록 하여 학습자는 학습 내용을 스스로 진행하여 전체 학습 목차에서 학습하고자 하는 주제별로 이동하여 학습하기 화면에 들어온다.

학습의 내용은 단순한 설명의 텍스트뿐만 아니라 설명 그림을 제시하여 이해를 돕도록 한다. 학습내용의 제시도 짧게 하여 한 페이지를 넘을 때에는 다음 페이지로 가기 버튼을 둔다.

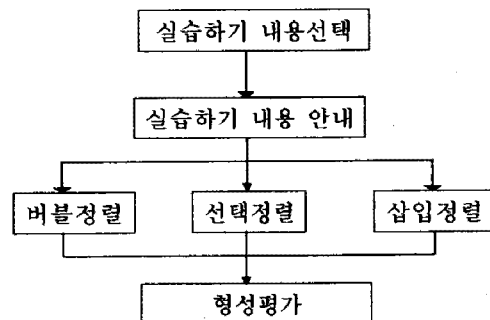
형성평가를 제시할 때에는 학습한 내용과 일치하여 제시하도록 한다.

학습 진행 중에 언제든지 게시판 자료실 등을 이용하여 학습에서의 상호작용을 피할 수 있으며 다른 학습자에게 의견을 제시할 수도 있다.

2) 실습하기 설계

학습한 내용을 학습자가 스스로 입력하면서 학습 이해의 깊이를 더하도록 한다. 또한 그 과정을 지켜보면서 연습의 기회를 갖도록 한다.

실습하기의 구조는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 실습하기 구조

학습할 정렬의 종류를 선택한 후 실습하기 내용을 선택하여 학습하도록 한다. 실습하기에서 학습자가 입력한 값이 받아들여져서 그 값이 정렬 알고리즘 코드에서 반복되어 질 때마다 반환되는 값을 보이도록 한다. 또한 변화가 일어나는 값의 색상을 구별하여 시각적으로 확인하도록 하는 기능을 두도록 한다.

3) 학습 도우미 모듈

학습하는 가운데 서로 상호작용이 활발히 일어나도록 하기 위해 학습자가 학습중에 교수자나 다른 학습자에게 묻고 답할 수 있는 게시판과 전체 메일 기능을 둔다. 자료실은 학습에 관련된 파일이나 그림을 공유하도록 한다.

3.4 사용 및 개발환경

1) 하드웨어(H/W) 환경

본 연구에서 사용한 하드웨어 환경은 <표 3>과 같다.

<표 3> 하드웨어 개발환경

구분	사양
CPU(중앙처리장치)	Pentium 800MHz
RAM(주기억장치)	256MB
HDD(보조기억장치)	40GB
비디오카드	NVIDIA RIVA TNT2

2) 소프트웨어(S/W) 개발 환경

본 연구에서 사용한 소프트웨어 환경은 <표 4>와 같다.

<표 4> 소프트웨어 개발 환경

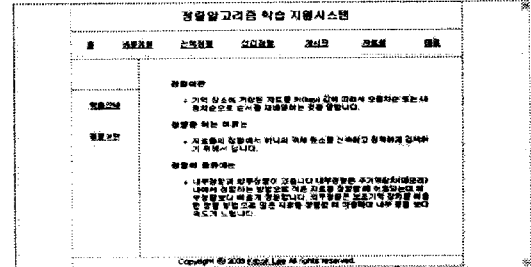
구분	사양
운영체제	Windows XP
웹서버	Apache 1.3.29
개발도구 (프로그래밍언어)	PHP 4.3.4
데이터베이스	MySQL4.0.16
웹브라우저	Explorer 6.0
저작 언어	HTML, JavaScript

4. 알고리즘 학습지원시스템의 구현

4.1 학습지원시스템 구현

1) 메인화면

메인화면은 <그림 4>와 같다.



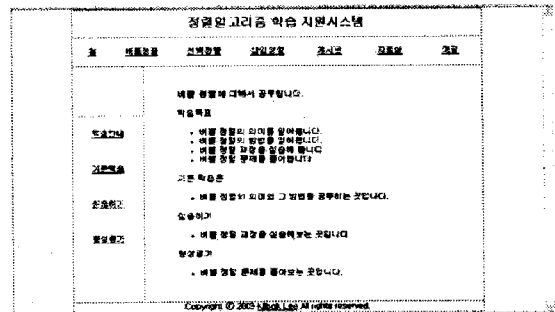
<그림 4> 메인화면

전체 화면의 구성은 로그인을 거친 후 출력되는 화면이다. 전체적인 안내를 제시해주며 프로그램 진행에 필요한 간단한 사용법을 안내하고 왼쪽 프레임에는 로그인 정보와 학습할 목적을 메뉴로 구성하여 각 주제별로 선택할 수 있게 되어 있다.

상단 프레임에는 게시판, 자료실, 메일보내기의 메뉴가 있어 학습도중에 이용할 수 있게 되어 있다.

2) 학습안내

학습안내의 화면은 <그림 5>와 같다.

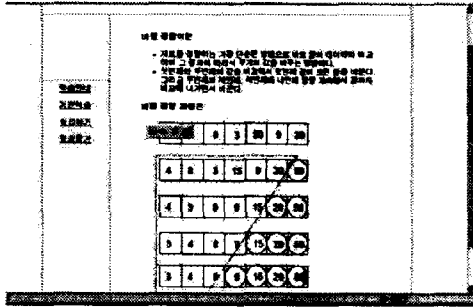


<그림 5> 주제별 학습 안내

각 주제별로 학습 화면에 들어가면 그림과 같이 안내화면이 뜬다. 안내 화면에서 각 주제에서 배워야 할 학습 목표가 제시되며 주요 학습 내용을 보여준다.

3) 기초학습

기초학습화면은 <그림 6>과 같다.



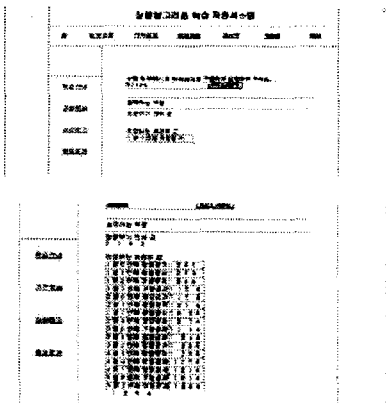
<그림 6> 기초학습화면

메뉴에 의해 학습 내용을 선택하면 학습 주제별로 학습할 내용을 텍스트와 그림으로 설명되어 있다.

4) 실습하기

실습하기는 문제를 학습화면에서 학습한 내용을 학습자가 스스로 시험해 보고자하는 데이터를 입력하고 그 값이 변하는 과정을 보면서 다시 학습할 수 있게 되어 있다. 또한 입력한 값이 단계별로 진행되는 것을 시각적으로 확인하면 정렬 알고리즘의 개념이해를 도와줄 수 있다.

실습화면의 화면은 <그림 7>과 같다.



<그림 7> 실습하기

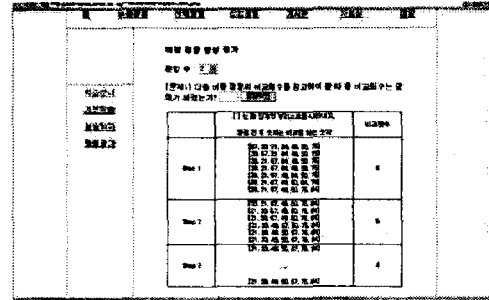
초기 기본 값을 두어 사용자가 입력하지 않을 경우에도 확인을 누르면 확인 할 수 있도록 하였으며 교환되는 값을 굵은 글씨, 파란색으로 표현하여 구분하도록 하였다.

5) 형성평가

형성평가는 학습내용과 관련 있는 내용을 데이터베이스에서 출력하여 문제를 풀어보도록 하는 화면이다. 또한 형성평가의 결과를 학습자에게 제시하여 학습과정의 이해와 선택에 참고가 될 수 있

도록 되어 있다.

형성평가의 화면은 <그림 8>과 같다.

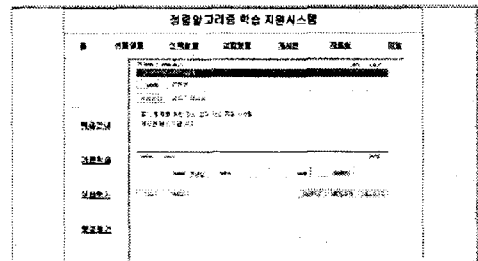


<그림 8> 형성평가

6) 게시판

게시판은 질문하고 답하기 (Q&A) 형식으로 되어 있어서 올린 질문이나 의견에 대하여 답할 수 있으면 제목, 학습자, 내용에 대한 검색 기능이 있다.

게시판 화면은 <그림 9>와 같다.

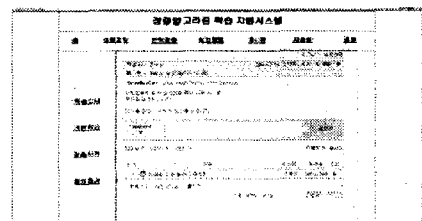


<그림 9> 게시판 화면

7) 자료실

학습하면서 서로 공유해야 할 파일이 생겼을 경우 서로 데이터를 공유하기 위한 공간이다.

자료실의 화면은 <그림 10>과 같다.

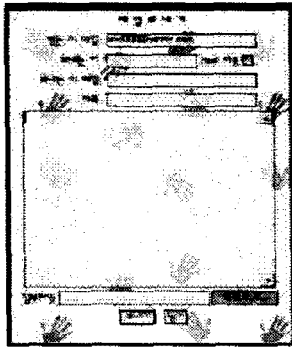


<그림 10> 자료실 화면

8) 메일 보내기

학습자와 교수자가 메일을 통한 상호작용을 위한 공간이다.

메일 보내기의 화면은 <그림 11>과 같다.



<그림 11> 메일보내기

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 초등학교 정보영재들이 정렬 알고리즘의 개념을 학습하기 위한 지원시스템을 설계하고 구현하여 제공함으로써 기초알고리즘 능력과 문제 해결력 향상의 기초를 제공하고자 연구되었다.

특히 알고리즘 중 사용빈도가 높고 다양한 알고리즘을 갖고 있는 정렬 알고리즘을 선택하여 설계하고 구현하였으며 정렬되는 과정을 통해 그 개념을 확실히 이해하고 평가를 통해 확인하도록 하였다.

본 연구에서 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 정렬알고리즘을 학습한 후 정보영재가 학습하기를 통하여 정렬되는 과정을 보면서 개념을 이해할 수 있다.

둘째, 정보영재가 형성 평가를 통해 학습내용을 확인하며 학습과정을 선택하는데 도움을 줄 수 있다.

셋째, 정보영재가 웹을 통해 학습으로써 시간, 공간을 추월하여 학습할 수 있다.

넷째, 게시판, 자료실, 메일을 통한 정보영재와 정보영재, 정보영재와 교수자의 상호작용을 통한 학습이 가능하다.

앞으로 더 추진되어야 할 연구 과제로는 첫째, 정보영재의 학습수준에 따라 진도를 체크하고 그에 따른 평가를 제공하는 연구가 필요하며, 둘째, 정렬과정을 시각적인 그래프나 음성을 통한 장치에 대한 연구가 필요하다고 본다. 셋째, 본 연구가 실제 정보영재 학습 현장에서 사용하여 그 실효성을

검증하는 추후 연구가 필요하다.

6. 참고문헌

- [1] 오세균, “컴퓨터영재의 정의와 판별시스템”, 성균관대 석사학위논문, 2002
- [2] 이영화, 전우천, “초등학교 정보영재를 위한 교육과정 개발”, 한국정보교육학회 하계 논문집, 2003
- [3] 서찬숙, “초등학교에서의 알고리즘 지도의 필요성과 지도방법” 한국수학교육학회시리즈 제11집 pp145-157, 2001
- [4] 안미리, “정보과학 영재에 대한 컴퓨터 교사들의 인식에 관한 연구”, 한양대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2002
- [5] 이경화, 김갑수, “초등학생을 위한 알고리즘 지도 방법”, 한국정보교육학회 동계 논문집, 2003
- [6] 임형근, “자료구조론” 기술연구사, 1996
- [7] 민주리, “인터넷을 활용한 자료 구조 교육 프로그램 개발”, 동국대학교 산업기술환경대학원 석사학위 논문, 2001