

웹 기반 학습자 중심의 수학 문제풀이 단계학습 시스템 설계 및 구현

조우제* 이중화** 김태석***

*동의대학교 교육대학원 전산교육전공

*****동의대학교 소프트웨어공학과

Design and Implementation of an Web-based Stepwise Learning System for Solving of Mathematical Problems oriented by the Learner

Woo-Jae Cho* Jung-Hwa Lee** Tai-Suk Kim***

*Computer Science Education Major Dong-Eui University

***** Dept. of Software Engineering Dong-Eui University

요 약

본 논문은 웹 상에서 학습자 중심의 문제풀이 단계학습을 통하여 학습자가 자기 주도적으로 학습할 수학 교과목의 학습목표 및 내용, 관련된 학습자료를 탐색하고, 교수자나 다른 학습자와 서로 상호작용을 하여 문제를 해결하기 위한 원격강의 프로그램을 개발하고자 일반적인 멀티미디어 체계적 교수설계 모형을 기초로 웹 기반 코스웨어 설계모형을 제시하고 학습자 중심의 실시간 수학 문제풀이 원격학습 시스템을 구현하였다. 이는 웹 기반의 수학 코스웨어 및 텍스트 모드로 제작 설계되었으며 웹 기반 학습자 중심의 수학 문제풀이 단계학습을 목적으로 한다.

1. 서론

교육은 학생 개개인이 지닌 잠재력을 최대한 개발, 발현하고 이를 통하여 사회를 유지, 발전시키는 것을 목적으로 하고 있으나, 우리의 교육적 환경은 개개인이 지닌 잠재적 능력을 효과적으로 신장시키지 못해 왔다는 점에서 많은 비판을 받아오고 있다. 즉 현장에서의 실제 교육은 일방적인 설명과 해설을 주로 하는 수동적인 수업에 의한 주입식 교육과, 권위주의적 교육으로 수동적인 학습자의 양산과 효율제일주의 수업시의 관리·통제의 강화에 의해 학습의욕이 저하되는 교육 상황을 벗어나지 못하는 것이 실정이다[1][2][3].

교육부의 1997년 12월 초·중등학교 교육 과정에 의하면 우리 나라의 21세기 수학 교육이 가지는 기본적인 방향은 학습자의 수학 학습 능력과 학습 심리를 최대한 고려하여 이를 실제 수학 수업 현장에서 실천 시키려는 이른바 '학습자 중심'의 기본 방향을 제시하였으며, 이에 대한 구체적인 실천 방안으로는 학습 수

준별 적용, 학습량의 적정화, 능동적 학습 활동 강조, 수학 학습에 대한 흥미와 관심의 유지, 실제 경험과 관련된 문제 해결의 강조 등이 제시되고 있다. 즉 개인의 학습능력에 따른 개별학습 및 자기 주도적 학습을 위해서는 학생의 수준에 따라 적절한 내용과 교육방법을 달리해 주는 수준별 교육이 절실히 요구된다[4][5].

점차적으로 정보화 사회에서의 교육은 교과서와 칠판 중심의 전통적인 교실형태의 수동적이 수업방식에서 벗어나 각종 첨단 매체 기술을 이용한 융통성 있는 학습방식으로 나아가고 있고, 더 나아가 인터넷을 통한 사이버공간 속에서 멀티미디어 활용하여 학습자가 원하는 시간과 장소에서 필요한 지식과 정보, 기술을 학습하는 적시교육(Just-in-time)이 가능해지고 있으며 세계 어느 곳에서나 자신이 원하는 교육 프로그램을 자유롭게 학습할 수 있는 전세계를 하나의 생활권으로 묶는 지구촌 문화가 될 것이다[3][6].

따라서 본 연구에서는 개정된 교육과정의 수학교육이 요구하는 수준별 개별화 학습이 이루어질 수 있도록

록 단순한 지식의 학습 결과만이 아니라 전인 교육의 입장에서 학생의 흥미와 적성, 자신감, 선행학습 상태, 학습자의 학습 참여도를 고려한 학습자를 수준별로 분류하는 방법과 웹을 활용하는 자기 주도적 학습 능력과 수학 학습능력을 키울 수 있는 통합적 접근방법으로 수학기초 문제 풀이 단계학습 코스웨어(Courseware) 설계모형을 제시하고 시스템을 구현함으로써 시간과 장소에 구애 받지 않고 자기 수준에 맞는 개별학습이 가능하고, 문제풀이 단계학습을 통하여 학습자의 흥미와 성취의욕을 최대한 발휘시키며 학습자 자신과 교육자가 학업 성취여부를 지속적으로 확인·평가할 수 있는 프로그램의 설계에 초점을 두었다. 그것은 학습자와 교육자간의 상호 작용 교수-학습이 이루어지도록 하는 것이다. 이를 위해서는 먼저 단계학습을 이용한 WBI와 웹 기반 수학기초 문제풀이 단계학습 형태에 대하여 알아보고 단계학습을 설계모형을 제시하며 설계된 모형을 고찰한 후 구현하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 단계학습을 이용한 WBI

2.1.1 WBI의 정의

인터넷 사용자의 증가와 함께 좀더 쉽고 효율적으로 일반인들이 인터넷의 정보를 검색할 수 있는 도구의 개발 필요성이 대두되어 개발된 것이 웹인데 WBI(Web-Based Instruction)는 웹을 수단으로 하여 교수-학습을 실현하는 일체의 교수법 또는 교육을 말한다. 따라서 WBI가 이루어지려면 네트워크가 설치된 컴퓨터가 필요하며, E-mail이나 검색 엔진 등의 수단을 적극적으로 활용하게 된다[7].

2.1.2 WBI의 장·단점

▷장 점

- 다른 미디어와의 장점을 결합하여 교과서 의존한 수업에서 탈피
- 수업 진행이 역동적이며 수준별·개별화 학습
- 학생의 창의성과 자율성이 최대한 보장
- 학습동기, 성취감이 고양

▷단 점

- 하드·소프트웨어적인 환경이 충족되어야 함
- 학습자가 불건전 정보에 접촉할 우려
- 교과교육과 직접적으로 관련되는 내용이 부족
- 정보의 전달속도가 영상매체, CD-ROM보다 느림
- 전화, 화상회의 수준의 상호작용을 기대할 수 없음

3. 웹 기반 수학 문제풀이 단계학습 형태

정보와 지식을 능동적으로 생성해내는 집단을 교수라고 생각되어 졌던 전통적인 학습과는 달리 웹 기반 학습자 중심의 수학 문제 학습은 교수와 학생 누구나 정보와 지식을 생성할 수 있으며 교수-학습 과정이 이루어질 수 있다.

3.1 단계학습의 특성

웹 기반 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습의 특성을 보면 세 가지로 나눌 수 있는데 다음과 같다[3].

(1) 수학 교육의 평생학습사회의 실현을 기초로 한다. 누구나 시간과 공간을 초월한 수학 학습 기회를 확대한다.

(2) 수학 교육자원을 효율적인 학습에 이용한다. 수학에 대한 호기심을 고취시키면서, 수학 교육자원을 다양하게 활용할 수 있는 지식을 가지게 하여 수학 학습에 있어서 주도성 및 독립성을 키워 새로운 학습을 스스로 계획하여 시작하게 한다.

(3) 다양한 학습에 대한 관리제도를 도입하여 높은 수준의 학습 경험을 제공한다. 자신의 수학 학습에 대해 스스로 책임을 지게 하며, 학습의 진전 상태를 스스로 평가하도록 하며 기본적인 수학 학습방법과 문제 해결 능력 해결하는 데 있어서 다양한 학습 기술을 적용한다.

3.2 단계 학습의 교수-학습 과정

현재의 수학 학습은 교수자가 새로운 단원의 개념과 내용을 학습자에게 수동적으로 학습하도록 하는 설명과 질문을 하여 학습 내용을 이해하도록 한다. 그러나, 웹 상에서의 수학 문제풀이 학습은 컴퓨터로 웹 상에서 제공되어진 수학 문제풀이 학습을 학습지침에 따라 시작하고 네트워크를 통해서도 교수-학습자료를 활용하여 학습할 수 있다. 즉, E-mail 및 게시판, 토론실 등을 이용하여 서로의 의견을 나눌 수 있으므로 상호 협동학습을 할 수가 있다. 따라서 웹 상에서의 수학 문제풀이 학습은 시간과 공간에 제약 없이 학습할 수 있는 기회를 부여받으며 교수자와 학습자들은 서로 다양한 상호작용의 학습 기회를 제공받을 수 있다.

▷ 단계 학습의 교수-학습과정 특징

(1) 웹 상에서 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습을 통한 교수-학습은 학습자의 적극적인 참여가 수반되어야 한다. 학습자 스스로가 참여하지 않으면 학습과

방법은 인지할 수가 없게 된다.

(2) 웹 상에서 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습을 통한 교수-학습은 교실학습에서 활용되는 모든 학습 방법을 통합하여 사용할 수가 있다. 그것을 표 1로 나타내었으며 표 1에서는 교실학습에서 이루어지는 사항을 웹 기반 학습자 중심 교수-학습에서 이루어지는 사항으로 나타내었다. 예를 들면 평가와 질문은 게시판과 E-mail로 학습자료와 학습 정리는 자료실 등에서 이용할 수가 있다.

표 1. 교실학습과 웹 기반 학습자 중심 교수-학습

| 교실 교수-학습 | 웹 기반 학습자 중심 교수-학습 |
|-----------|-------------------|
| 학습자료 설명 | 웹이나 게시판에 학습자료 등록 |
| 예문지시 | 웹이나 게시판에 등록 |
| 학습자료 | 웹이나 자료실에 등록 |
| 참고자료 | 관련 웹이나 참고자료 등록 |
| 질문 | E-mail, IRC |
| 답변 | E-mail, IRC |
| 그룹토의 | E-mail, IRC, 토론실 |
| 수업시간 실습 | 시뮬레이션 이용 |
| 수업시간 문제풀이 | 가능 |
| 학습과제물 | 학습 과제 작성 |

(3) 웹 상에서 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습을 통한 교수-학습은 교사와 학생과 학생 상호간의 상호작용이 활발하게 이루어질 수 있다. 기존의 원격강의는 서로간의 상호작용이 부족하나 웹 상에서 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습을 통한 교수-학습은 E-mail, IRC 같은 도구들을 사용하여 상호작용을 이루어지게 하고 있다.

(4) 웹 상에서 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습을 통한 교수-학습은 발전된 모든 소프트웨어와 툴 등을 사용하여 진정한 교수-학습으로서의 중요한 역할을 한다.

4. 웹 기반 수학 문제풀이 단계학습의 설계

4.1 웹 기반 수학 문제풀이 학습 설계 요소

수학 원격강의의 교육은 많은 정보 지식을 바탕으로 실천적이고 창의적인 영역의 작업을 필요로 하고 그 실제적인 방법을 제공하는 것을 포함한다.

웹 기반 수학 문제풀이 학습 설계 요소는 그림 1과 같이 관련지식과 문제유형 그리고 문제해결과정으로 나눌 수 있다.

관련지식은 학습자에게 주어진 문제와 관련하여 문제영역에서 요구되는 개념과, 원리 등을 말하는 것이고, 문제 유형은 학습자가 문제풀이 학습을 하면서 기본적인 개념을 명확히 알 수 있는 문제와 그것을 응

용하여 학습자에게 흥미를 유도할 수 있는 문제로 나눌 수 있다, 마지막으로 문제 해결 과정에서는 문제를 해결하기 위해서 먼저 다양한 정보를 수집하여야 하고, 탐색하고 분석하여야 한다. 그리고 웹 상에서 학습하므로 게시판이나 공지사항에서 문제해결을 위한 자료 등을 제시함으로써 보다 효과적인 학습을 할 수가 있고, 교수자와 학습자간의 질문 등 의사소통은 E-mail, 게시판, IRC 등으로 문제 해결할 수가 있다.



그림 1. 수학 문제풀이 학습 설계 요소

4.2 웹 기반 수학 문제풀이 학습 요소

웹 기반 수학 문제풀이 학습 교육은 많은 정보 지식을 바탕으로 실천적이고 창의적인 영역의 작업을 필요로 하고 그 실제적인 방법을 제공하는 것을 포함한다. 그러한 원격강의의 요소는 자기 주도적 학습자와 교육자(교수방법) 그리고 교육과정으로 구분하여 원격강의의 교육활동 체계로 그림 2와 같이 구성되어진다.

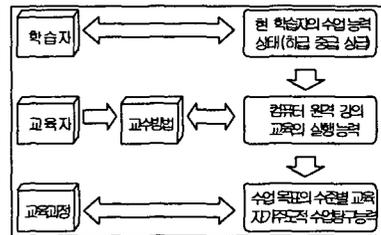


그림 2. 수학 문제풀이 학습 요소

4.3 웹 기반 수학 문제풀이 학습 설계

학습자가 수학 문제풀이 학습에 관련된 문제를 습득함으로써 관련지식을 습득하게 되고 사고의 폭을 보다 확대하며 효과적인 웹 상의 수학 문제풀이 학습을 프로그램하기 위하여 수학 문제풀이 학습 멀티미디어 개발을 위한 체계적인 교수설계 모형을 기초로 하여 웹 상에서의 코스웨어 설계 모형과 구성도를 제시하고자 한다.

4.3.1 학습자 중심의 수학 문제풀이 모형

웹 상에서의 학습자 중심의 수학 문제풀이 모형도

를 그림 3으로 제시하였다. 그림 3에 나타난 모형은 먼저 학습할 교육과정의 내용을 준비하고 활용할 수 준별 학습자료를 제작하며 마지막으로 학습 자료의 결과를 분석하고 수정되는 단계로 구성하였다.

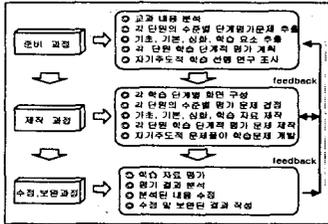


그림 3. 학습자 중심의 수학 문제풀이 모형도

4.3.2. 학습 성취도 능력에 따른 학습자의 분류

자기 주도적으로 TEST를 통하여 자신의 능력을 쉽게 파악할 수 있으므로 각 단원의 학업성취도를 기준으로 하면 그림 4와 같다.

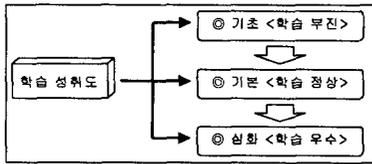


그림 4. 학습능력에 따른 학습자 분류

4.3.3. 웹 상에서의 수학 문제풀이 학습 구성도

웹 상에서의 수학 문제풀이 학습도구구성도는 그림 5와 같이 나타낼 수 있다. 그림 5의 전체적인 흐름도를 간단하게 말하자면 학습자가 로그인하여 단계평가를 거치고 주어진 단계에 들어가서 학습을 하고 다시 한번의 형성평가를 거친 후 평가된 내용의 피드백 학습을 하던지 아니면 다음 단계로 넘어가며 학습을 한다.

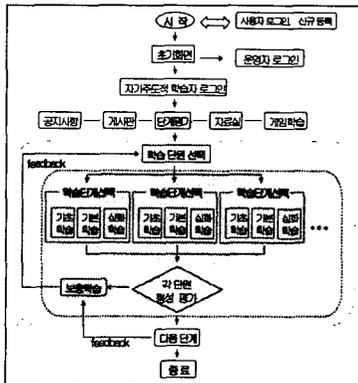


그림 5. 수학 문제풀이 시스템의 전체 구성도

웹 상에서의 수학 문제풀이 시스템은 학습자 중심의 학습이므로 학습자의 개인차를 고려하여 학습의 성취

도에 따라 스스로 학습할 수 있도록 설계되어야 한다. 교수자는 학생들의 다양한 수준차이를 고려하여 적절하게 관리 지도를 병행하여야 한다. 우리 나라와 같은 1:n의 학급 체제에서는 학습자들의 수준 차에 대한 적절한 조치를 취한다는 것은 힘든 일이기 때문에 이러한 상황을 고려하여 실생활과 흡사한 학습환경 구성과 학생 중심의 수준별 개별화 학습, 학업 성취도의 분석들은 실시간 상호작용이 가능한 웹 상에서 코스웨어의 설계로 가능할 수 있다.

5. 웹 기반 수학 문제풀이 단계학습의 구현

5.1 학습자 중심의 웹 기반 시스템

웹 상에서의 학습자 중심의 수학 문제풀이 학습 시스템 유형은 그림 6과 같이 구성되며, 클라이언트/서버환경에서 학습자가 자기 주도적으로 학습을 하기 위한 각종 툴과 프로그램에 대하여 자세하게 습득하게 하고 학습능력에 따른 학습자 분류 평가시스템 구현과 문제 구축 및 실시간 평가 등을 서버환경에서 실시하고, 교육자나 개별 학습자들은 클라이언트 환경에서 실행이 가능하게 함으로서 시간적·공간적 제약 조건이 없어지게 된다. 특히 웹 기반에서 단계평가문제에 대하여 자동적으로 평가를 행하고 학습자 자신이 원하는 단계 즉, 학습자 스스로 자신의 능력에 맞는 CBT(Computer Based Training)시스템이 구현된다. 웹 기반 시스템은 시간적·공간적으로 개방적이며 실시간적인 상호작용으로 즉각적인 피드백을 제시해 줄 수 있으며 문제작성 및 수정이 편리하고, 링크를 이용하여 다양한 매체와 정보를 제시해 줄 수 있다.

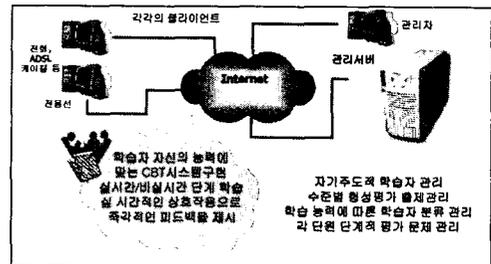


그림 6. 웹 기반 관리의 학습 시스템 유형

5.2 수학 문제풀이 시스템

자기 주도적 수학 문제풀이 시스템은 교과서의 내용을 철저히 분석하고 각 단원의 수준별 단계평가 문제를 추출해서 학생이 스스로 교육할 수 있도록 하는 형태로 이루어져야 한다.

단원 단계 학습에서 여러 문항으로 문항을 주어지고 문제를 풀고 정답확인 문항의 답을 클릭 한 뒤에 확인이 가능하도록 주어졌다. 다음 단계의 진행은 아래의 화살표를 눌러서 진행되게 만들어 졌다.

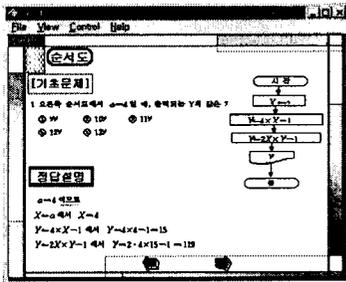


그림 13 형성평가 예

5.4 수학 문제풀이 학습 시스템 평가

웹 기반 학습자 중심의 수학 문제풀이 단계학습에서 학습효과를 높이는 방법은 학습자가 단계학습의 주체가 되어 학습하도록 하는 것과 교수자와 다른 학습자 간의 상호작용 학습을 강조하는 방법이다. 본 논문에서는 이 두 가지 방법의 학습을 할 수 있도록 코스웨어를 설정하여 자신의 학습 목표를 달성하게 한다.

본 논문의 단계학습에서는 기본적으로 CBT 시스템을 구현하고 push 기술을 이용하여 학습자 개개인 학습하고자 하는 단원을 단계적으로 선택하고 수준에 맞는 학습이 이루어진다. 그리고 학습자가 필요로 한 기본적인 정보를 서버에서 제공하여 전달하므로 시간적으로 효율적인 학습을 할 수 있도록 하였다. 이에 따라 학습자들은 시간과 장소에 구애받지 않고 웹이 가능한 곳이라면 어디에서나 학습을 할 수가 있다.

이와 같이 웹 상에서 학습자 중심 교육은 새로운 환경을 제공하고 학습자 중심학습으로 바뀌어가고 있다.

6. 결론

정보사회의 비약적인 발달로 인하여 인터넷의 성장과 더불어 교육의 방법 또한 많은 변화가 발생하고 있으며, 웹을 기반으로 하는 학습들이 양적으로나 질적으로 기하급수적으로 확대되고 있다. 웹 상에서의 가상교육 및 원격교육은 시·공간을 초월한 다양한 특성과 학습과정을 자기 주도적인 학습자에게 제공하고 있다.

본 논문은 자기 주도적인 학습자의 요구분석과 웹 기반의 코스웨어 설계모형을 체계적인 멀티미디어 설계모형으로 제시하였으며, 설계모형을 가지고 학습자

중심이 되는 수학 문제풀이 학습을 구현하였고, 정보화 사회에서 살고 있는 학생들에게 인터넷 활용 수업으로 꼭 필요한 자기 주도적인 학습의 인식과 학교에서 실제 학습하지 못하는 교육의 기회를 충분히 활용하고 다양한 교육자료와 정보 등을 제공하여 학생들 스스로가 부족한 수학 학습을 촉진시킬 수 있도록 하는데 중점을 두었다.

향후 과제로는 웹 기반 수학 문제풀이 학습수업이 어떠한 부정적인 영향이나 문제점을 가져올 수 있는지에 대한 연구가 필요하고, 평가문제들에 대한 세부적인 항목들을 개발하여야 하며, 교수내용과 시스템 요소들간의 상관관계도 규명되어야 하고 좀더 나은 서버 시스템 구축이 필요하며, 웹 기반으로 하는 여러가지의 코스웨어를 다양하게 설계하고 개발하여야 할 것이다. 또한 각종 학습에 관한 틀 또한 개발, 연구, 운영하여야 할 것이며, 완벽한 자기 주도적 수학 문제풀이 학습을 위한 보완이 필요하고 더 개선된 모델을 설계·작성하여 학습자에게 적용한 후 교육의 효과 측면에서 평가하고 좀더 많은 개선점을 찾아 보완할 예정이다.

[참고문헌]

- [1] 한국교육개발원, “수학 영재 판별 도구 개발연구 I, II”, 1996~1997
- [2] 조우제, 이춘근, 김태석, “학습 중심의 수학문제풀이를 위한 원격강의 단계학습 모델구현”, 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집 제4권 1호, pp367~372, 2001.06
- [3] 조우제, 김태석, “웹 기반 학습자 중심의 수학 문제풀이를 위한 단계학습 설계모형 개발”, 한국멀티미디어학회 추계학술발표논문집 제4권 2호, pp752~757, 2001.11
- [4] 김애경, 정순영, 이원규, “고등학교 컴퓨터 교과 교육에서의 수준별 학습자 분류방안”, 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문지 제6권 제1호, pp8~13, 2002
- [5] 황재현, “수학 교과의 수준별 교육과정 운영을 위한 웹 코스웨어의 설계 및 구현”, 한국교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터 교육 석사 논문지, 2001.2
- [6] 주진영, “웹 기반 가상교육에서 문제 해결학습을 위한 설계모형 개발” 한양대학교 교육대학원 석사 논문 1999.06
- [7] 온라인교육연구회, “WBI & ICT 활용교육”, “http://online4korea.com/”