

# 웹에서 문제 해결 기반 및 자기 주도적 학습 시스템의 설계와 구현

김경덕<sup>†</sup>, 이상운<sup>\*\*</sup>

## 요 약

현대 사회는 고도의 정보화 사회로서 평생 교육을 강조하며, 학교 현장에서는 학습자의 창의적 학습의 강조와 더불어 다양한 교수-학습 방법을 요구한다. 이러한 요구사항을 만족시키는 학습중의 하나가 웹을 활용한 자기 주도적 교수-학습 방법이다. 그러나 현재까지 개발된 대부분의 학습 자료는 단순 학습을 위한 웹 기반 교수-학습 자료이거나 단순한 문제 은행 시스템이 개발되어 있으며, 이러한 기존 학습 시스템들은 문제 해결 학습을 자기 주도적으로 수행할 수 있는 학습을 지원하기는 미흡하다. 그러므로 본 논문에서는 웹에서 문제 해결 학습과 자기 주도적 학습을 함께 활용하는 학습 시스템을 제안한다. 제안한 학습 시스템을 이용하여 학습자는 교과의 기본 개념과 원리를 학습한 후, 문제를 기반으로 하여 학습자의 사고력을 배양하고 스스로 학습 수준의 조절을 통하여 효율적인 학습을 수행한다. 제안한 학습 시스템은 중등학교 수학 교육에 적용을 보였으며, 학습자 스스로 문제 은행으로부터 선택한 문제를 이용하여 시험과 학력 수준의 파악 및 교수자와 온라인 게시판을 통하여 의문점 해결을 지원한다. 또한 자료실과 묻고 답하기를 이용한 학습자와 학습자, 교수자와 학습자간의 상호 정보를 공유함으로써 학습의 효율성을 높일 수 있는 것으로 확인하였다.

## Design and Implementation of an Problem-Solving Based and Self-Directed Learning System on Web

Kyungdeok Kim<sup>†</sup>, Sangwoon Lee<sup>\*\*</sup>

## ABSTRACT

The modern society as a high-level information-oriented society lays a great emphasis on lifelong education. It emphasizes all the learners' creative learning ability and various teaching-learning methods as well. We need the self-directed learning to meet these requirements, and one of the solutions is the self-directed teaching-learning process employing the web. Though many educators, so far, developed a number of teaching materials, they are no more than web-based teaching materials for simple learning activities or simple item-bank systems. So, this paper suggests an problem-solving based and self-directed learning system on web in order to overcome such simplicities, and it shows design and implementation of the system. Suggested learning system enables learners to get thinking skill though self-directed control of learning level after they learn the basic concepts and principles on the web as self-directed learning. For example, the system was applied to mathematics education for a middle school students. It supports a test of questions chosen from the item bank in a self-directed way, and helps learners to understand their learning levels for themselves and to solve their questions through on-line discussions with their instructor. The system can also be helpful in improving the learners' learning effects by sharing mutual information through the data room or the Q&A between learners and learners or between learners and instructors.

**Key words :** WBI(웹 기반 교육), Self-Directed Learning(자기 주도적 학습), Problem-Solving Based Learning and Evaluation(문제 해결 학습 및 평가)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 김경덕, 주소 : 경북  
경주시 강동면 유곡리 525(780-713), 전화 : 054)760-1655,  
FAX : 054)760-1719, E-mail : kdkim@mail.uiduk.ac.kr  
접수일 : 2003년 8월 21일, 완료일 : 2003년 12월 4일

<sup>†</sup> 정회원, 위덕대학교 컴퓨터멀티미디어공학부  
<sup>\*\*</sup> 송도중학교  
(E-mail : abarum@hanmail.net)

## 1. 서 론

오늘날 웹 기반 교육(web based instruction)은 교육 및 직업 훈련 기관에서 주로 많이 활용되고 있으며, 또한 학습자의 창의적이고 자기 주도적인 학습을 위하여 다양한 교수-학습 방법이 개발되고 있다. 웹 기반 교육은 기존 교수자 중심의 패러다임이 수용하기 어려운 학습자의 다양한 요구를 수용할 수 있는 새로운 패러다임으로 인식되고 있으며, 인터넷의 다양한 기능과 장점은 기존의 교실 수업 환경과는 구별되는 독특한 교수-학습 환경을 제공함으로써 개별화 수업의 가능성을 효율적으로 지원한다[2,5,10,12-14]. 즉 학습자 스스로 자신에게 적합한 학습 활동을 선택할 수 있도록 지원한다. 또한 기존 웹 기반 교육은 정보나 주제어의 단순 검색에 제한되었으나, 현재에는 문제 해결을 위한 교육 도구, 학습 과정의 도우미, 학생과 교사간의 인터페이스, 수업 관리 시스템 등으로 그 활용 범위가 확대되고 있다[2,3,14].

대부분의 웹 기반 교육은 가상 교실의 형태로 구현되며, 시공간의 제약에서 벗어난 가상교실은 학습자 중심의 능동적 학습 환경을 제공한다. 이러한 환경은 학습자 자신이 선호하는 학습 내용 및 과정을 선택하고 원하는 시간과 장소에서 학습 속도를 스스로 통제하는 학습 환경을 제공한다[2,5,10,13]. 웹을 이용한 교수-학습 방식은 학습자가 어떤 주제에 대해서도 주도적인 역할을 담당하고, 학습자의 능력과 수준에 맞는 교수-학습 자료와 그에 따른 교수법을 제공함으로써 기존 학교 교육에서 탈피한 효율적인 교수-학습 시스템을 지원한다. 또한 이러한 시스템에서 제공하는 교수-학습 자료는 다수의 학습자에게 웹을 이용하여 편리하게 제공함으로써 교육의 품질을 높이고 경제적 비용을 감소시킨다[2,3,5].

웹 기반 교육의 유형으로는 다음 3가지 유형이 있다[10]. 첫째는 시간 및 공간의 제약을 벗어난 전자우편이나 채팅을 통한 상호작용적 교육, 두 번째는 다양한 자료 및 콘텐츠로부터의 정보 수집 교육, 세 번째는 주어진 문제를 해결하기 위한 정보 탐색 교육, 지역적으로 떨어진 다수의 학습자들과의 협력에 의한 결과 공유, 학습자와 교수자간의 협의를 통한 문제 해결 교육이다.

문제 해결 학습은 문제나 과제를 중심으로 학습이 진행되는 교수-학습 모형으로, 구체적인 상황에 근

거한 문제를 해결하면서 이해, 경험, 지식을 재조직하고 재정립할 수 있는 기회를 제공한다[7,9,10]. 또한, 다른 학습자와 그룹을 형성하여 협력 학습을 유도할 수 있으며, 현재 교육 환경에서 요구되는 학습자 중심적 학습 환경을 제공하기 용이한 학습 방법이다. 하지만 대부분의 웹 기반 교육은 일반적으로 학습 목표에 따른 학습과 학습에 대한 약간의 문항을 가진 형성 평가를 실시하는 웹 기반 학습 시스템이나 단순한 문항 검색 및 풀이를 제공하는 문제 은행 시스템이 개발되어 있다. 그러므로 학습자의 효율적인 학습을 위하여 학습자 스스로 수준에 맞는 문제를 선택하여 평가받으며, 그에 따른 문제의 의미 파악과 사고력을 배양할 수 있는 문제 해결 기반의 자기 주도적인 학습 시스템의 개발이 필요하다. 그러므로 본 논문에서는 웹에서 문제 해결 기반 및 자기 주도적인 학습을 지원하는 학습 시스템을 제안하고 중학교 수학 교육에 적용을 보였으며, 기존 학습 시스템과 특징을 비교 기술하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 웹 기반 교육에 관련한 웹 기반 학습, 문제 해결 학습, 자기 주도적 학습에 대한 관련 연구를 기술하고, 제 3장과 4장에서는 시스템의 설계와 구현을 설명한다. 그리고 제 5장에서 결론 및 앞으로의 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련 연구

본 장에서는 웹 기반 학습, 문제 해결 학습, 자기 주도적 학습을 구분하여 설명하고 각각에 관련된 연구에 대하여 설명한다.

### 2.1 웹 기반 학습

웹 기반 학습은 웹상에서 이루어지는 일반적인 교육 환경으로서, 멀티미디어 형태의 다양한 자료를 학습자에게 전달, 교환, 연결하는 기능을 제공한다[10]. 이러한 웹 기반 학습은 웹에서 다양한 정보를 효율적으로 지원하는 하이퍼미디어를 이용하여 학습자들의 협력과 상호작용에 의하여 지역적으로 떨어진 지역에서 시간과 공간의 제약이 없는 학습을 지원한다. 즉 컴퓨터를 직접 수업 매체로 활용하여 지식, 태도, 기능의 교과 내용을 학습자에게 가르치는 수업 방법인 CAI(Computer Aided Instruction)에 나타나는 멀

티미디어와 상호작용을 웹에서 구현한 것이다. 특히 웹 기반 학습은 기존 교육 환경에서는 지원하기 어려운 학습자 상호간 학습과 공동 참여를 위한 인터페이스와 커뮤니티를 제공하여 프로젝트 학습을 효율적으로 지원한다[22].

이러한 웹 기반 학습은 교수-학습 활동에 있어서 기존의 학습과는 다른 다음과 같은 특징을 가진다 [11]. 첫째, 어떤 통신 수단보다도 많은 양의 최신 정보를 빠른 시간 내에 교류할 수 있도록 함으로써 외부 정보의 습득을 위한 효과적인 정보 교류의 수단을 제공한다. 둘째, 기존의 단 방향 매체 전송과는 달리 상호작용적 의사소통이 가능하다. 셋째, 기존의 교실 수업 체제나 면대면 수업, 또는 전화 통화에서와 같은 동기적 상호작용뿐만 아니라 시간과 공간을 벗어나 비동기적 상호작용이 가능하다. 넷째, 동기적 및 비동기적 상호작용을 통하여 협력 학습 체제가 가능하다. 다섯째, 독특한 사회 심리적 커뮤니케이션 구조를 제공함으로써 면대면 교실에서는 어려운 긍정적 학습 효과를 제공한다. 여섯째, 다른 매체들의 활용보다 교육의 비용 측면에서 보다 경제적이다. 일곱째, 문화 교류적 상호작용이 가능하여 중요한 체험을 직접적으로 지원한다. 이러한 웹 기반 학습에 관련한 연구로는 이진경[13], 이철환[16], 정용기[22], 이재경[14], 오종만[21], 오정학[20] 등 다수의 연구가 활발히 진행되고 있다.

이진경[13]의 웹 기반 평가 시스템은 학습자에게 평가 결과를 피드백 함으로서 학습자의 동기 유발을 지원하고 있으나, 문제지 작성의 자동화가 미흡함으로서 효율적인 평가 시스템을 지원하기 어렵다. 이재경[14]의 웹 기반 프로젝트 학습 설계에 관한 고찰은 웹 기반 프로젝트 학습의 여러 방안을 탐색한 보고서로서 웹 기반 프로젝트 학습이 학습자의 사고 능력을 향상시키는 교육적 잠재력을 가지고 있음을 보여준다. 오종만[21] 등의 원격교육 코스웨어의 설계 및 구현에 의하면 웹 기반 학습 자료가 학습 효과성에 대하여 자율 학습이 33%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 반복 학습이 27%로 높게 나타났다. 또한 가정 학습에 있어서도 25%로 나타나 자율학습과 반복 학습 그리고 가정학습용으로 적합함을 보여준다. 오정학[20]의 WBI 개발 적용을 통한 교수-학습이 수학과 학업성취 신장에 미치는 영향에 의하면 WBI를 활용하여 학습한 집단은 WBI를 활용하지 않는 집단

보다 학업성취도면에서 높은 결과를 나타내었으며, 흥미도와 학업 태도에 대한 검증에서도 효과가 있음을 보여준다. 정용기[22]의 웹 기반 학습자 중심의 프로젝트 시스템은 산업체의 업무 처리 체계를 설계 및 구현한 시스템으로 교수자는 프로젝트의 주관자적인 입장에서 문제를 제시하고 학습자는 학습자 중심의 비교 학습 및 패턴화의 장점을 살려 학습에 있어 효율적임을 나타낸다.

## 2.2 문제 해결 학습

문제 해결 학습은 기존 교육 환경이 지닌 수동적 학습, 탈 상황적 지식, 학교 지식의 사회적 적용의 어려움 등을 해결하기 위하여 제시된 학습 방법으로, 학습자들은 인증된 문제와 과제를 부여받고 해결책을 개발하기 위하여 자신의 지식을 적용하고 응용하면서 학습한다[1,7]. 문제 해결 행위는 학습자들에게 인증된 시나리오로부터 학습의 기회를 제공하고, 더욱 차원 높은 생각을 할 수 있는 기술을 부여한다[1]. 이러한 문제 해결 학습의 구성은 학습자와 교수가 담당하는 문제 영역과 교수 영역으로 이루어진다. 학습자는 문제 영역에서 주어진 문제를 해결하면서 지식을 습득하게 되며, 교수는 교수 영역에서 학습자를 위한 문제의 개발과 유지 보수의 역할을 담당한다 [1]. 특히 문제 해결 학습은 학습자에게 부여된 과제나 문제를 해결하기 위한 지식, 이해, 응용 등에 대한 평가를 수행하는 것으로 전문적인 교육이나 기초 교육의 용도에 적합하다. 문제 해결 학습에 관련한 연구로는 V. P. Dennen[1], M. Neo[4], 류영란[8], 김홍래[7], 백광호[10], 박기운[9] 등이 있다.

V. P. Dennen[1]의 태스크 구조화(task structuring)는 주어진 시나리오에 따라 웹을 이용하여 주어진 문제를 협력으로 해결할 수 있는 온라인 그룹 프로젝트를 제안하고 있으며, 학습자는 주어진 문제 영역에서 기존 문제 해결 학습 방법보다 더욱 효율적으로 학습 능력을 향상시킬 수 있음을 기술한다. M. Neo[4]의 혁신적 교육(innovative teaching)은 기존의 일반적인 문제 해결 학습 방법보다 멀티미디어 환경에서 문제 해결 학습을 이용한 학습자들이 더욱 창의적이며 효율적으로 주어진 프로젝트를 수행할 수 있음을 나타낸다. 류영란[8]의 웹 기반 교육에서 문제 중심의 협력 학습에 대한 연구는 주어진 문제에 대하여 웹의 온라인 커뮤니티를 활용하여 다자간 협

력으로 문제를 해결함으로써 학습의 효율성을 향상시킬 수 있음을 나타낸다. 김홍래[7]의 웹에서 문제 중심의 학습 모형 적용에 대한 연구는 문제 중심의 학습이 교수자 및 학습자의 참여도를 더욱 높여 학습의 효율성을 향상시킴을 나타낸다. 하지만 웹 기반 교육이 교수자 및 학습자의 시간적 부담을 가중하고 있으므로 학습의 체계적 관리를 위한 소프트웨어 개발의 필요성을 나타낸다. 백광호[10]는 기존 교육에서 부족한 학습자의 동기 유발을 위하여 웹에서 문제를 중심으로 활용 가능한 다양한 학습 자료와 교수자와의 상호작용성은 교육의 효과를 높일 수 있음을 나타낸다. 박기운[9]은 웹 기반 교육에서 적합한 구성주의의 문제 해결 학습 이론을 이용하여 웹에서 문제 해결 수업 모형을 제시하고 있으며, 문제 해결 학습이 지식의 습득과 기억에 더욱 지속적이며 효과적임을 나타내고 있다.

### 2.3 자기 주도적 학습

자기 주도적 학습은 공급자 중심의 교육에서 수요자 중심의 교육으로 변하는 현재의 교육 환경에서 중요한 교육 방법으로, 학습자가 학습의 주도권을 갖고 학습과정을 주관하며 자신에게 유의미한 지식을 구성하는 학습 전략을 선택 및 실행하여 성취한 학습 결과의 평가까지 스스로 수행하는 일련의 과정을 의미한다[15,18]. 즉, 학습자 스스로 자신의 학습 상태를 파악하여 학습 목표를 설정하고, 자신의 학습 속도에 맞추어 학습을 조절하며 학습이 진행되는 동안 달성하고자 하는 학습 목표를 향해 제대로 학습하고 있는지 끊임없이 점검하고 평가하는 학습이다.

이러한 자기 주도적 학습의 특징[6]으로는 첫째, 학습자가 학습의 주도권을 가지기 때문에 교사의 지시만을 따르는 것이 아니라, 학습자가 적극적으로 학습에 참여할 것을 요구한다. 따라서 학습자는 학습에 대한 강한 동기를 갖고 학습에 임하여 결과적으로 교사 주도의 수업보다 더 높은 학업 성취를 보이게 한다. 둘째, 자기 스스로 학습을 수행함으로써 책임성을 배양한다. 셋째, 자기 스스로 문제를 창조하고 해결하는 능력을 기르는데 효과적이며, 현 교육의 목표인 자립, 자조, 자율을 형성하는데 도움을 준다. 넷째, 학습자는 스스로 학습하는 방법을 습득하면서 새로운 학습 방법을 발견할 수 있다. 이러한 특징들은 생활 자체가 학습인 앞으로의 사회에서 변화에 대처

할 수 있는 학습자 양성에 도움을 준다. 이러한 자기 주도적 학습에 관련된 연구로는 이홍우[17], 양진화[19] 등이 있다.

이홍우[17]의 수학 교과와 자기 주도적 학습을 위한 멀티미디어 코스웨어의 설계 및 구현에 의하면 CAI 프로그램이 개별 학습에 의한 자기 주도적 학습을 유도하여 학업의 성취도 개선에 효과를 보여 주었다. 양진화[19]의 학습자 주도적 웹 기반 프로젝트 학습에서는 웹 기반 교육의 장점인 구성주의 학습의 특징을 이용하여 다자간 협력 학습에서 학습자 스스로 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 하여 학습의 효과를 향상시킬 수 있음을 나타낸다. 또한 학습자 스스로 프로젝트의 제안 및 계획하고 다자간 협력을 통하여 주어진 프로젝트를 해결할 수 있음을 나타낸다.

기존 대부분의 웹 기반 교육에 관련한 연구를 살펴보면, 학업 성취도면에서는 유의미한 영향을 보이고 있으며, 태도 면에서는 한결같이 긍정적인 영향을 나타내고 있다. 하지만 자기 주도적 학습 면에서의 성과는 아직 미흡하다. 또한 문제 은행 시스템은 많은 문제들의 평가는 가능하지만, 교과 내용 학습의 체계적 지원이 미흡한 편이다.

## 3. 시스템의 설계

본 논문에서 제안하는 문제 해결 기반의 자기 주도적 학습 시스템은 기존 웹 기반 학습과 문제 해결 기반 학습의 특징을 함께 가지면서 자기 주도적 학습을 지원하는 시스템이다. 즉, 웹을 이용하여 학습자의 지식을 체계적으로 구성하는 문제 해결 기반의 자기 주도적 학습 시스템이다. 제안한 학습 시스템은 학습자가 스스로 학습 과정을 수행하여 사고력을 배양하고 문제 풀이 과정을 통하여 자신의 학력 수준을 평가받으며, 평가 결과에 따라 주도적으로 수준별 학습을 수행하도록 지원한다. 또한 기존 프로젝트 학습의 장점인 온라인 커뮤니티를 제공하여 문제 해결 기반 학습에서 미흡한 협력 학습을 지원한다.

그림 1은 제안한 학습 시스템의 개념도를 나타낸다. 그림 1에서 학습자는 웹 브라우저의 사용자 인터페이스를 이용하여 문제 해결, 질의, 응답을 수행하며, 학습 시스템은 문제 해결 학습과 자기 주도적 학습의 지원 기능을 가지고 학습자의 학습 활동을 지원

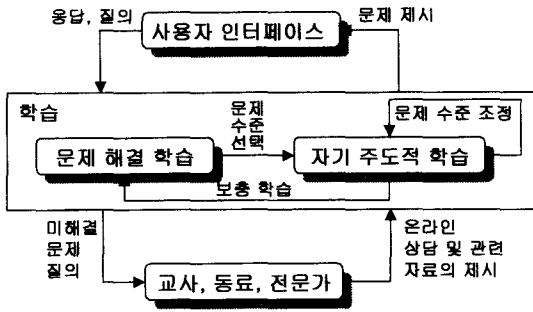


그림 1. 제안한 학습 시스템의 개념도

한다. 또한, 학습자는 교사 및 전문가로부터 온라인 상담 및 자료를 제시받아 미해결 문제들의 해결 방안을 모색하는 과정을 반복하면서 학습한다. 특히, 학습 활동에서 기본적으로 문제 해결 학습을 통하여 학습의 원리를 이해하고, 자기 주도적 학습에서는 학습자 스스로 수준별 학습을 수행하도록 하도록 한다. 이러한 학습 과정은 학습자의 주도 하에 이루어진다.

제안하는 학습 시스템의 요구사항은 다음과 같다. 먼저 웹 기반 학습의 특징인 학습자의 동기 부여를 위한 멀티미디어 요소, 사용자 인증, 자료실 및 게시판 등을 통한 커뮤니티, 교과 내용의 평가, 학습자와 교수자간 상호작용의 지원이 제공되어야 하며, 두 번째 문제 해결 기반 학습의 특징인 문제 부여 및 지도, 다양한 문제 제공을 위한 문제 은행 데이터베이스 구축, 학습자가 풀이한 문제의 평가 결과의 누적 및 관리, 교수자의 문제 작성 기능이 제공되어야 한다. 세 번째 자기 주도적 학습을 위하여 학습자 스스로 학력 수준의 자가 평가, 문제의 선택, 일관성 있는 내용 및 사용자 인터페이스의 지원이 제공되어야 한다. 이러한 요구 사항을 지원하기 위하여 제안한 학

습 시스템의 학습 모델을 UML기반의 활동 다이어그램으로 나타내면 그림 2와 같다.

기존의 웹 기반 학습 시스템은 단순히 자료 검색과 온라인 상담을 통하여 문제 해결을 수행하고 있으나, 제안한 학습 시스템은 학습자 스스로 해결해야 할 문제의 수준을 결정하고, 평가받은 후 주도적으로 학습 및 문제 수준의 조정을 통하여 학습 역량을 향상시킨다. 또한, 웹을 이용하여 문제 해결에 필요한 자료의 검색과 온라인 커뮤니티를 이용하여 다양한 문제 해결 능력을 배양한다.

그림 2의 학습 모델에서 전단부는 기본 교과 내용 학습, 문제 배경 학습, 기초 문제 풀이 및 확인 활동으로 구성된다.

전단부는 학습자에게 주어질 문제를 해결할 수 있는 사고력을 배양할 수 있는 기초 교과 내용과 기초 문제를 제공하여, 학습자에게 학습 동기를 부여하고 앞으로 해결하여야 할 문제나 과제에 대한 안내의 역할을 제공한다. 이러한 전단부의 학습 과정을 마친 학습자는 학습한 내용에 대하여 발생할 수 있는 문제 상황을 이해하고 스스로 해결할 수 있는 사고력을 배양하게 된다.

학습 모형의 후단부는 문제 풀이, 결과 확인 및 평가 등으로 구성되며, 학습자들이 전단부에서 학습한 내용을 기초로 하여 새롭게 주어진 문제나 과제를 풀이하고 평가받는다. 이러한 모든 과정은 학습자의 주도 하에 이루어지며, 특히 학습자는 스스로 문제의 수준을 조정하여 학습의 전 과정을 주도적으로 수행한다. 또한 문제 해결 도우미인 웹을 활용한 온라인 상담 및 자료 검색을 통하여 미흡한 해결 사항을 지원 받는다. 특히 학습 결과의 확인과 자가 평가는 다음 세 가지 요소를 활용하여 이루어진다. 즉, 일반적

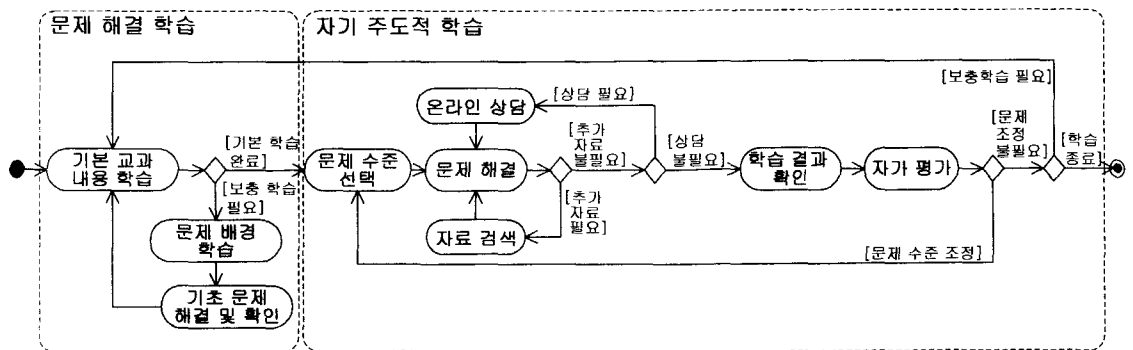


그림 2. 웹에서 문제 해결 기반의 자기 주도적 학습 모델

인 학습 능력을 평가하는 요소인 인지(acknowledgement) 요소(수량적인 측면을 판단하고 수학적 인 관계나 구조의 이해에 대한 평가 요소), 사고(thinking) 요소(추상적이고 기호적인 사고를 하여 분석적, 연역적, 귀납적 측면의 평가 요소), 전이(transition) 요소(실생활 등에 수학적 응용 측면의 평가 요소)이다. 중등학교 1학년 집합 학습에서 각 평가 요소의 예를 나타내면, 인지 요소의 평가 문제 예로는 “집합  $\{x|x \text{는 } 10 \text{이하의 소수}\}$ 를 원소 나열법으로 바꾸어라” 등의 문제로서 집합의 의미 파악에 중점을 두는 문제가 해당된다. 사고 요소의 평가 문제 예로는 집합의 연산 관계 등을 나타내는 문제로서 예로는 “집합  $A=\{1,2,3\}$ , 집합  $B=\{3,4,5\}$ 에서 교집합을 구하시오” 등의 문제로서 집합의 분석적 측면을 사고할 수 있는 문제가 해당된다. 전이 요소의 평가 문제 예로는 “학습자의 학급에서 키가 170cm인 학생으로서 휴대폰을 가지고 있는 학생의 집합을 구하시오” 등의 문제로서 실생활에 응용할 수 있는 문제들이 해당된다. 제안한 학습 시스템에서 교수자는 이러한 세 가지 요소에 따라 객관식 문항과 단답식 문항을 요소별 및 수준별로 출제를 하며, 학습자는 각 수준의 문항을 풀이한 후 평가 요소별로 학습 결과에 대한 확인을 학습자가 한다. 확인 후 부족한 측면에 대하여 학습자 스스로 보충 학습을 수행하거나 문제 수준을 조정하여 학습을 수행한다.

본 논문에서 제안하는 학습 시스템의 구성은 클라이언트-서버 구조를 가지며, 서버는 웹 서버와 데이터베이스 서버로 구성된다. 제안한 학습 시스템의 구성도는 그림 3과 같다.

교수자와 학습자는 일대 다의 관계를 가지며, 학습자의 관리는 교수자가 개별적으로 수행한다. 교수자는 문제 은행을 구축하기 위하여 각 평가 요소를 고려한 다양한 문제를 제출하며, 각 시험마다 수준별 문항을 선택하여 시험지를 작성한다. 그리고 학습자의 시험 결과는 성적 테이블에 기록 저장되어 관리된다. 그림 4는 제안한 학습 시스템에서 사용되는 교수자와 학습자에 대한 E-R 다이어그램을 나타내며, 각 테이블에서 밑줄은 기본 키를 나타낸다.

제안한 학습 시스템에서 사용하는 주요 모듈로는 학습자 모듈과 교수자 모듈, 테이블 관리 모듈로 구성되며, 학습자 모듈은 학습자의 기본 교과 내용 학습을 위한 학습 자료의 프레젠테이션 기능, 사고력 증진을 위한 기초 문제의 제공 기능, 문제 수준의 선

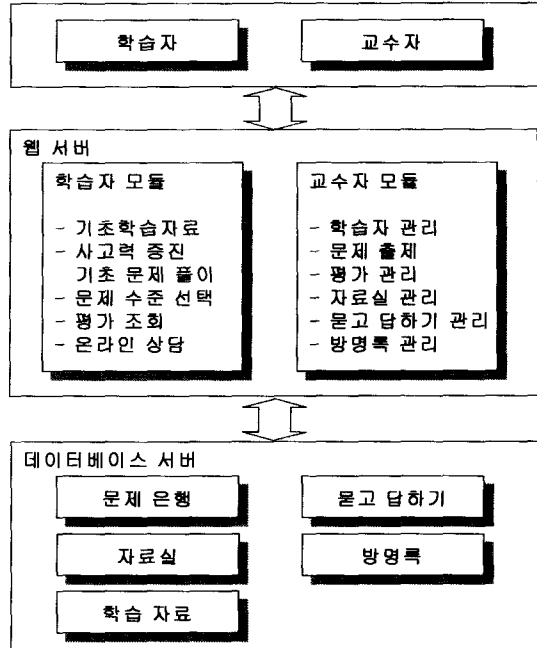


그림 3. 학습 시스템의 구성도

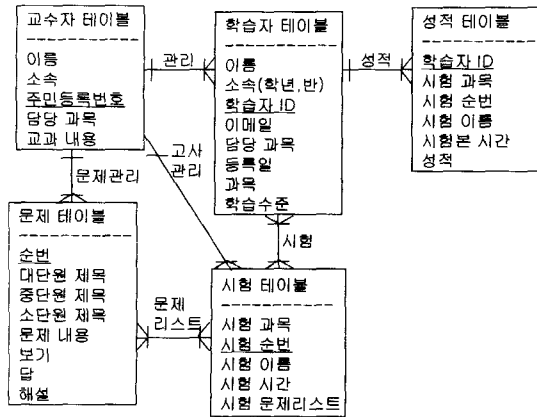


그림 4. 교수자와 학습자에 대한 E-R 다이어그램

택을 지원하는 기능, 문제 해결 후 평가 조회 기능, 온라인 게시판을 이용한 상담 기능을 지원한다. 특히 이 모듈에서 사고력 증진을 위한 기초 문제 제공 기능은 학습자가 스스로 문제 해결력을 증진시킬 수 있도록 멀티미디어 요소를 포함한 학습 자료를 이용하여 제공한다. 이러한 사고력 증진 문제는 학습자가 향후 과제나 문제 부여에 따른 중압감을 감소시키며, 문제 해결에 대한 자신감을 부여하여 학습에 주도적으로 참여하도록 지원한다. 교수자 모듈은 학습자의 관리, 문제의 작성과 평가 관리, 자료실 및 방명록

관리, 묻고 답하기 게시판을 통하여 학습자의 문제 해결 지원을 담당한다. 그리고 테이블 관리 모듈은 학습자가 해결해야할 문제들을 저장하는 문제 은행 테이블, 기본 교과 내용을 수록한 학습 자료 테이블, 기타 자료실 테이블, 방명록 테이블, 묻고 답하기 테이블의 관리를 지원한다. 학습자는 이러한 각 테이블의 다양한 자료를 활용하여 문제를 주도적으로 해결한다. 교수자는 각 테이블 자료의 갱신, 관리, 시험의 평가를 지원한다.

제안한 학습 시스템에서 사용하는 메뉴의 구성도는 그림 5와 같다. 제안한 학습 시스템의 메뉴 구성도는 초기 화면에서 다섯 개의 주 메뉴로써 학습 코너, 문제 은행, 학습 자료실, 묻고 답하기, 방명록으로 이루어진다. 먼저 학습 코너 메뉴는 단원선택, 학습목표, 생각열기, 학습전개, 학습정리, 형성평가의 부메뉴로 구성되며, 학습자로 하여금 기본적인 학습내용을 이해하고 이해한 내용을 중심으로 문제 해결 능력을 키울 수 있도록 지원한다. 특히 생각 열기 부메뉴에는 학습자 스스로 주어진 문제를 해결할 수 있는 사고 능력 개발을 위하여 다양한 멀티미디어 요소를 이용하여 학습 동기 및 흥미 유발을 지원한다. 문제 은행 부메뉴는 교수자 메뉴와 학습자 부메뉴로 구성되고, 교수자 부메뉴는 학습자의 관리, 문제 출제 및 평가 등을 지원하도록 구성하며, 학습자 부메뉴는 학습자 스스로 문제의 선택, 해결, 평가 조회를 할 수 있도록 구성한다. 학습자는 문제 해결 시에 묻고 답하기의 온라인 게시판을 통하여 교수자 및 다른 학습자와 함께 주어진 문제에 대한 해결 방법 등을 상의할 수 있다. 그리고 학습자의 등록 정보 및 평가 결과는 학습자 본인과 교수자만 조회할 수 있도록 하여 사생활 보호 기능을 제공한다. 학습 자료실 부메뉴는 기본 교과 내용 학습과 문제 해결에 필요한 보충 학습 자료로써 교수자가 업선한 학습물을 업로드한 게

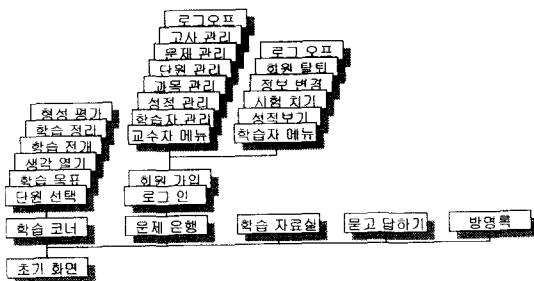


그림 5. 학습 시스템의 메뉴 구성도

시판이다. 방명록 메뉴는 학습자의 사용 소감을 기록하도록 하여 향후 학습 시스템의 개선에 반영하도록 한다.

#### 4. 시스템 구현

제안한 학습 시스템의 구현은 운영체제 및 웹 서버로서 Windows 2000 Server와 IIS 5.0을 이용하였고, 데이터베이스 관리를 위하여 MS Access 2000을 이용하였다. 웹 서버와 학습자 및 교수자와의 상호작용을 위하여 ASP와 JavaScript를 이용하였으며, 학습 자료 제작을 위하여 Flash 5.0, Adobe Photoshop 6.0, Namo WebEditor 5.0, EditPlus를 이용하였다. 그리고 제안한 학습 시스템의 적용 예로써 중학교 1학년 수학 학습자를 대상으로 구현하였다.

제안한 학습 시스템에서 그림 6부터 그림 17까지는 학습 시스템에서 구현된 요소의 사용자 인터페이스를 나타낸다. 먼저 그림 6은 초기 화면을 나타내며, 학습 동기를 유발시키기 위해 시각적이고 동적인 플래시를 이용하여 구현하였다.

초기 화면에서 학습코너 부메뉴는 단원선택 화면, 학습목표 화면, 생각열기 화면, 학습전개 화면, 학습정리 화면, 형성평가 화면으로 구성하였다. 그림 7은 단원 선택 화면을 나타내며, 집합과 유리수의 단원 중 소단원의 목록을 표시하고 각 단원별로 학습 자료를 링크하여 학습하고자 하는 단원으로 이동할 수 있다.

그림 8은 생각 열기 화면으로 학습의 도입 단계이며 학습 내용과 관련된 실생활문제를 학습자 스스로



그림 6. 초기 화면

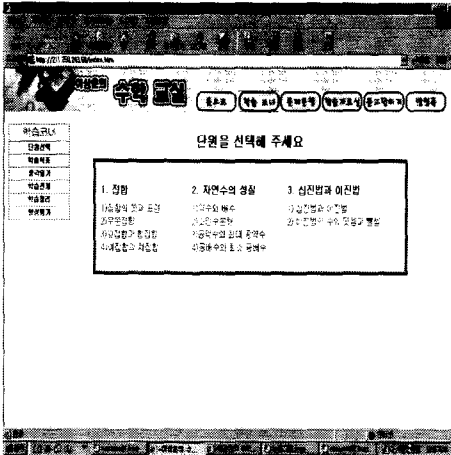


그림 7. 단원선택 화면

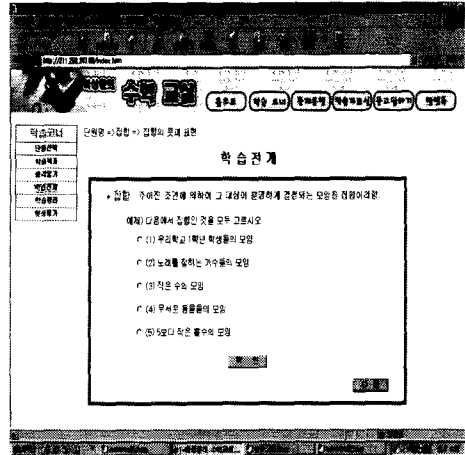


그림 9. 학습전개 화면

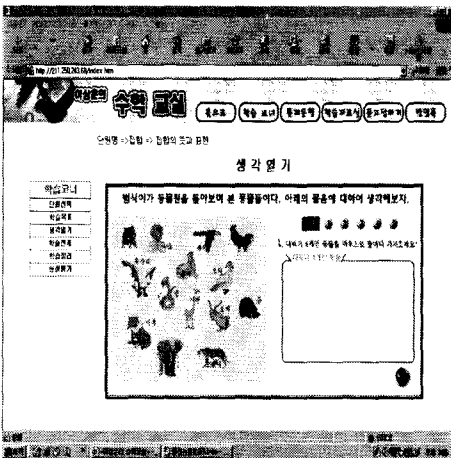


그림 8. 생각열기 화면

그림 10은 형성평가 화면을 나타낸다. 여기서는 학습이 끝나면 학습자가 기본적으로 알아야 할 내용을 중심으로 형성평가 문제를 제공하였고 형성평가 후 피드백이 가능하도록 하였다. 그림 11은 각 평가에 대한 결과를 나타낸다.

문제 유형은 주·객관식(단답형) 문항으로 이루어져 있으며, 정답이라고 생각되는 내용을 간단하게 체크하도록 하였다. 그리고 풀이 후 확인 버튼을 눌러 평가에 대한 결과 및 정답을 볼 수 있도록 구현하였다.

문제 은행 부메뉴에서 로그인, 회원 가입 및 정보 변경은 기존의 일반 학습 시스템과 유사하며, 학습자를 위한 성적 보기, 고사 선택 및 실시는 그림 12,

풀이하여 봄으로 학습 내용과 문제 해결을 위한 사고력을 개발할 수 있도록 구현하였다. 이 학습 과정은 학습자의 사고력을 배양하기 위한 단순한 수치적인 측면에서 문제를 기술한 것이 아니라 다양한 멀티미디어 요소를 활용하여 중학교 수학 학습 과정에서의 집합에 대한 의미를 스스로 이해할 수 있도록 구성하였다. 즉, 학습자에게 문제의 의미를 수치적인 측면과 함께 문제의 상황 및 앞으로 전개되어질 문제를 해결할 수 있는 사고력을 배양하도록 하였다.

그림 9는 학습 전개 화면을 나타내며, 자기 주도적 학습을 위해 각 단원별로 기본적인 학습내용을 학습자 스스로 학습할 수 있도록 구성하였다. 또한 플래시의 동적인 요소와 사운드 및 애니메이션을 첨가하여 학습 흥미를 이끌 수 있도록 지원하였다.

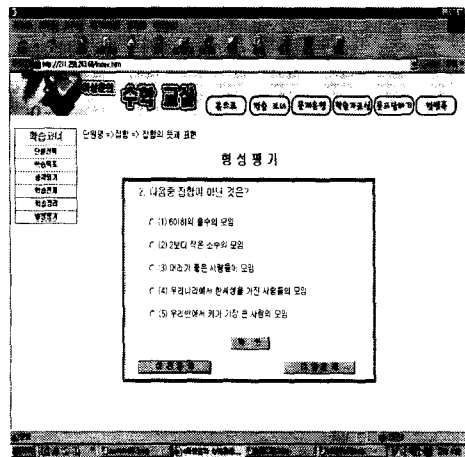


그림 10. 형성평가 화면



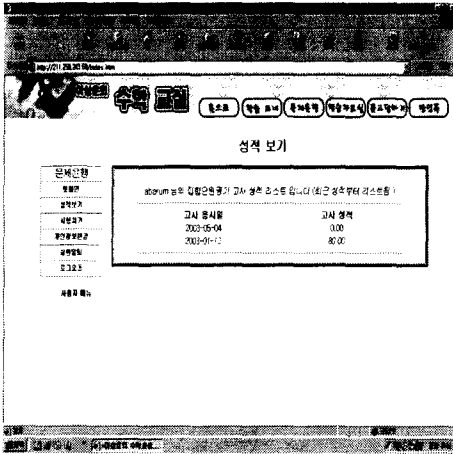


그림 11. 성적 보기 화면

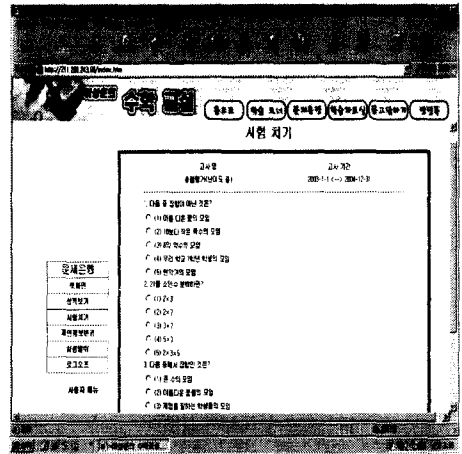


그림 13. 시험 치기 화면

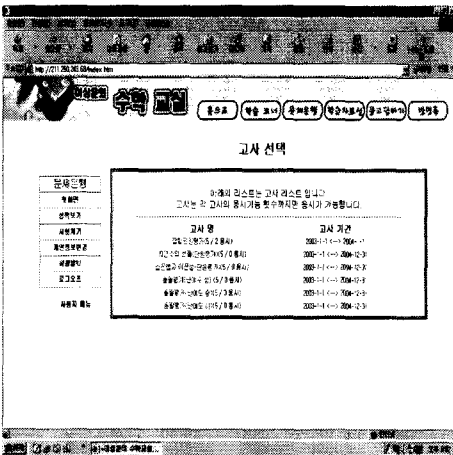


그림 12. 교사 선택 화면

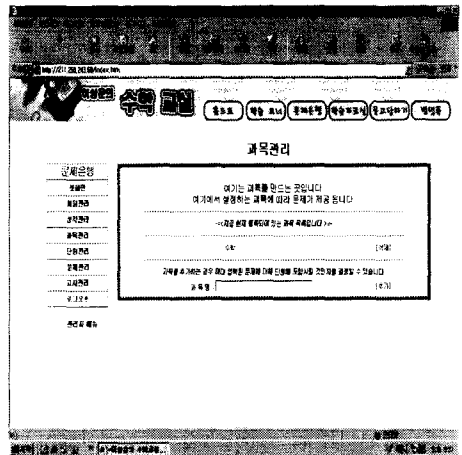


그림 14. 과목 관리 화면

그림 13과 같다. 그림 13의 시험 치기 화면은 학습자가 학습 정도 및 평가 결과에 따라 스스로 시험 수준을 판단하여 새로운 문제를 선택할 수 있도록 구성하였다.

교수자를 위한 주요 부메뉴에는 출제하고자 하는 과목을 설정하는 과목 관리, 문제의 출제 및 수정을 지원하는 문제 관리, 출제된 문제에서 교수자가 원하는 문제를 선택하여 구성하는 교사 관리가 있으며, 그림 14, 그림 15, 그림 16과 같다. 여기서 교사의 구성에는 교사명과 응시가능 회수, 단원 등을 포함한다.

그리고 그림 17의 학습 자료실 메뉴에는 중학교 수학 학습에 관련한 학습 자료와 최근 학습 정보에

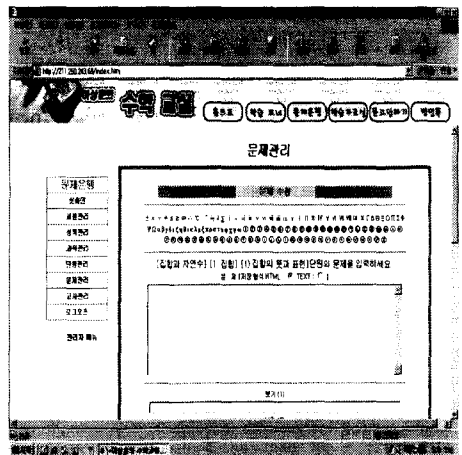


그림 15. 문제 관리 화면

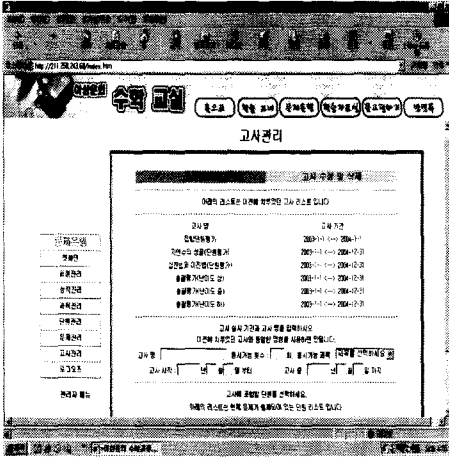


그림 16. 고사 관리 화면

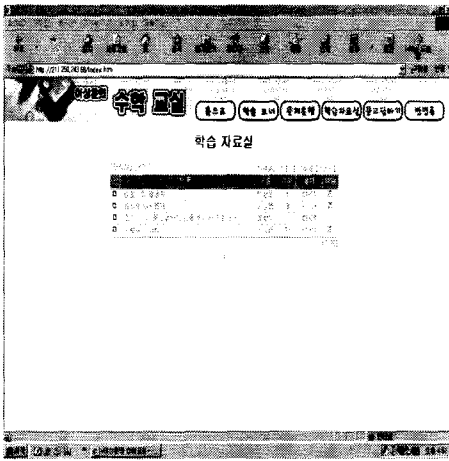


그림 17. 학습 자료실 화면

자료와 각 학습자들이 웹 서핑을 통하여 확인된 각종 자료들을 업로드할 수 있도록 하였다. 이러한 자료실을 학습자들이 공유함으로써 개별 학습 요구에 대응하도록 구현하였다. 묻고 답하기 게시판 메뉴에는 학습자의 질의에 대한 응답을 하고, 다른 학습자들과 문제 해결을 공유하는 게시판이 있다. 또한, 이 게시판을 이용하여 학습자와 학습자간, 학습자와 교수자간, 교수자간에 상호작용으로 협력하여 문제를 해결하는 협력 학습의 역할을 수행하도록 온라인 커뮤니티를 구현하였다.

### 5. 결론

컴퓨터와 정보통신기술의 발달로 웹 기반 교육이 가능하게 됨에 따라 교육 관련 기관이나 일선 교육 현장에서 웹의 다양한 교육적 기능을 교수-학습 과정에 활용하여, 학습자의 학습 능력을 효율적으로 개선하고자 많은 노력을 하고 있다.

본 논문에서 제안한 학습 시스템은 웹을 활용하여 문제 해결 기반 학습과 자기 주도적 학습 시스템을 결합한 학습 시스템이다. 제안한 학습 시스템에서 학습자는 문제 해결 방법을 탐색하기 위하여 다양한 학습 방법을 자기 주도적으로 습득하여 주어진 문제를 풀이함으로써 학습 능력을 배양한다. 즉, 기존 웹 교육에서 부족한 동기 부여 및 참여도를 높이기 위하여 문제 해결 기반 학습을 결합하였으며, 자기 주도적 학습을 지원하기 위하여 학습자 수준별 문제 선택 기능과 다양한 사고 능력 개발을 위한 학습 자료를 제공하였다.

관련 내용을 저장하였고, 또한 학습자가 직접 개발한

표 1은 기존 학습 시스템과의 특징을 비교한 것이

표 1. 학습 시스템의 특징 비교

시스템 특징	학습	본 논문에서 제안한 학습 시스템	이진경 제안 학습 시스템[13]	백광호 제안 학습 시스템[10]	양진화 제안 학습 시스템[19]
웹 기반 학습 기능		○	○	○	○
문제해결 학습 기능		○	△	○	×
자기 주도적 학습 기능		○	△	×	○
협력 학습 기능		△	△	△	○
평가 체제의 자동화		○	○	×	×
문제지 작성의 자동화		○	×	×	×
온라인 커뮤니티 제공		○	○	○	○

(○: 기능 제공, △: 약간 제공, ×: 제공 없음)

다. 비교 대상 학습 시스템은 2장에서 언급한 웹 기반 학습, 문제 해결 학습, 자기 주도적 학습을 주요 기능으로 하는 각각의 학습 시스템들과 특징을 비교하였다. 비교 결과에서 보듯이 본 논문에서 제안한 학습 시스템은 문제 해결 기반의 자기 주도적 학습 시스템으로서 기존 학습 시스템에 비해 다양한 기능을 원활히 지원함으로써 학습의 효율성을 향상시킬 수 있음을 나타낸다. 그러므로 본 논문에서는 효과적인 교수-학습을 위한 웹에서 문제 해결 기반 및 자기 주도적 학습 시스템을 설계하고 구현하였으며, 중학교 1학년 수학 과정을 학습 시스템에 적용하여 설계한 시스템의 유용성을 보였다.

그리고 국내외 웹 기반 학습 시스템과 기능을 비교하여 보면 다음과 같다. 먼저 국내 웹 기반 학습 시스템으로 에듀넷의 초중등학교 과목별 학습 시스템[23], 교육넷의 중학교 수학 학습 시스템[24], 대학교 화학 학습 시스템[25] 등이 있으며, 국외 웹 기반 학습 시스템으로는 초등학교 교육 사이트인 Teach for Tomorrow[26], 마이크로소프트 제품 학습 시스템인 IMG University Online[27], 행정 업무 학습 시스템인 Digital think[28], 이메일과 음성 출력 장치를 활용하여 장애인의 학습을 지원하는 장애인 교육 시스템[29], 지구 관찰 탐구 학습 사이트 Athena[30], 글로벌 스쿨넷 재단의 사회(문화, 지리 정치 경제)를 이해하기 위한 협력 학습에 기반을 둔 사회 분야의 학습 사이트 The Global Schoolhouse[31], 협력 학습을 통한 웹 페이지 학습 사이트 Think Quest[32] 등이 있다. 이러한 기존 웹 기반 교육 시스템들은 대부분 강의 내용을 전달하는 방식의 웹 기반 학습을 지원하고 있으며, 또한 대다수 학습자에게 동일한 수준의 학습 내용을 제공하고 있다. 이러한 대부분의 학습 시스템은 협력 학습과 프로젝트 학습의 지원 기능을 주로 지원하고 있으나, 학습자 수준별 교육과 주도적 교육 지원 기능이 아직 미흡한 편이다. 그러므로 본 논문에서 제안한 문제 해결 학습과 자기 주도적 학습 방식을 함께 적용함으로써 학습의 효율성을 높일 수 있다. 또한, 제안한 학습 시스템에서 학습자는 기존의 일률적인 학습을 벗어나 학습자 스스로 학습목표에 맞는 단원을 선택하고 학습할 수 있다. 학습자가 주어진 문제를 순서대로 풀이하지 않고, 학습자가 원하는 문제를 선택하여 풀이할 수 있으며, 풀이 결과를 평가받고 학습자 스스로 학습 수준을

파악하여 차 후 학습 방향을 결정하도록 하였다. 제안한 학습 시스템은 기존의 학습 시스템의 주요 특징들을 포함하고 있으므로 타 교육 및 훈련 과정에 적용이 가능하다.

향후 연구 방향은 교수자의 다양한 사고력 향상을 위한 문제 출제에 필요한 멀티미디어 요소를 포함하는 문제지 작성의 자동화 및 사용자 분석을 통한 성능 향상이다.

## 참 고 문 헌

- [1] V. P. Dennen, "Task Structuring for On-line Problem Based Learning: A Case Study," *Journal of Int. Forum of Educational Technology & Society*, Vol.3, No.2, pp.329-336, 2000.
- [2] S. Feinberg, and M. Murphy, "Applying Cognitive Load Theory to the Design of Web-Based Instruction," *Proc. of IEEE Professional Communication Society Int. Professional Communication Conf. and Proc. of the 18th Annual ACM int. Conf. on Computer Documentation : Technology & Teamwork*, pp.353-360, 2000.
- [3] J. A. Macias, and P. Castells, "A Generic Presentation Modeling System for Adaptive Web-based Instructional Applications," *CHI'01 Extended Abstracts on Human Factors in Computer Systems*, pp.349-350, 2001.
- [4] M. Neo, and K. T. K. Neo, "Innovative teaching: Using Multimedia in a Problem-based Learning," *Journal of Int. Forum of Educational Technology & Society*, Vol.4, No.4, pp.19-31, 2000.
- [5] 고미라, *가상교실에서의 개별 학습을 위한 문제은행 시스템의 설계 및 구현*, 인하대학교 석사학위논문, 2001.
- [6] 김수연, *WBI를 이용한 자기 주도적 수학 학습 시스템 설계 및 구현*, 중부대학교 석사학위논문, 2000.
- [7] 김홍래, "문제중심학습모형을 적용한 컴퓨터 교과 교수 학습 개선 방안", *한국정보교육학회*

하게 학술발표논문집, 제5권, 제2호, pp.152-164, 2000.

[8] 류영란, 박선주, “협동학습모형을 활용한 상호작용적 웹 기반 학습 시스템에 관한 연구”, *정보교육학회논문지*, 제5권, 제1호, pp.285-293, 2000.

[9] 박기운, 한규정, “웹 환경에서의 문제중심학습 모형의 구현”, *한국정보교육학회논문지*, 제6권, 제1호, pp.217-227, 2001.

[10] 백광호, “한문과에 적용 가능한 웹 기반 수업과 문제 중심 학습”, *한문교육연구*, 제15호, pp.453-470, 2000.

[11] 백영균, *웹 기반 학습의 설계*, 양서원, 2002.

[12] 이지선, *SPRT를 적용한 웹 기반 문제은행 시스템의 설계 및 구현*, 인하대학교 석사학위논문, 2001.

[13] 이진경, 전우천, “웹기반 학습을 위한 평가 시스템의 설계 및 구현”, *정보교육학회논문지*, 제4권 제1호, pp.40-55, 2000.

[14] 이재경, “웹기반 프로젝트 학습 설계에 대한 고찰”, *교육정보방송연구*, 제7권, 제1호, pp.165-196, 2001.

[15] 이재경, “자기 주도적 학습과 웹 기반 교육”, 나일주(편저), *웹 기반 교육*, 과학교육사, pp.371-384, 2002.

[16] 이철환, 한선관, “웹기반 교수 시스템을 위한 학습자 모델에 관한 연구”, *한국정보교육학회 하계 학술발표논문집*, 제5권, 제2호, pp.443-455, 2000.

[17] 이홍우, *수학교과와 자기 주도적 학습을 위한 멀티미디어 코스웨어의 설계 및 구현*, 순천향대학교 석사학위논문, 1999.

[18] 양명희, *자기조절학습 모형탐색과 타당화 연구*, 서울대학교 박사학위논문, 2000.

[19] 양진화, 마대성, 김정량, “학습자 주도적 웹기반 프로젝트 학습모형 구축”, *한국정보교육학회논문지*, 제4권, 제2호, pp.187-201, 2000.

[20] 오정희, *WBI 개발 적용을 통한 교수 학습이 수학과 학업성취 신장에 미치는 영향*, 공주대학교 석사학위논문, 2001.

[21] 오종만, 이상정, “인터넷을 이용한 원격교육 코스웨어의 설계 및 구현”, *순천향산업기술연구소논문집*, 제4권 제1호, pp.71-82, 1998.

[22] 정용기, 최은만, “웹 기반 학습자 중심의 프로젝트 시스템의 설계 및 구현”, *정보처리학회논문지*, 제9-A권, 제4호, pp.621-630, 2000.

[23] 에듀넷, [http://www.edunet4u.net/edunetWebApp/jsp/student/study/study\\_01.jsp](http://www.edunet4u.net/edunetWebApp/jsp/student/study/study_01.jsp)

[24] 교육넷, <http://hosting.gyo6.net:88/~ms01104>

[25] 화학 학습 사이트, <http://www.chemed4u.net>

[26] Teach for Tomorrow, <http://tft.merit.edu>

[27] IMG University Online, <http://imguniversity.com>

[28] Digital think, <http://www.digitalthink.com>

[29] DO-IT, <http://www.washington.edu/doit>

[30] Athena, <http://vathena.arc.nasa.gov/>

[31] The Global Schoolhouse, <http://www.gsn.org>

[32] Think Quest, <http://www.thinkquest.org>

김 경 덕



1989년 경북대학교 자연대(이학사)  
 1991년 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 1999년 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1991년~1996년 (주)웨스트시스템 연구소 연구원  
 2000년~현재 위덕대학교 컴퓨터멀티미디어공학부 조교수  
 관심 분야 : 모바일 미디어, 컴퓨터 언어, 원격 교육 등

이 상 운



1984년 경북대학교 수학교육과 (교육학사)  
 1985년~2002년 영양중학교, 용흥중학교, 울릉북중학교, 대흥중학교 교사

2002년~현재 송도중학교 교사  
 2003년 위덕대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 (교육학석사)  
 관심 분야 : WBI, 원격 교육, 멀티미디어교재 개발 등