

웹을 기반으로 한 자기 주도적 MITS

-초등 수학 수와 연산 영역 중심-

김동혁*, 고병오**, 최의인*

한남대학교 컴퓨터공학과*, 공주교육대학교 컴퓨터교육과**

요 약

최근 과학기술의 급속한 발달로 인하여 컴퓨터를 활용하는 교육환경도 크게 변화하고 있다. 특히 인터넷의 빠른 성장으로 인해 웹 상의 교육정보가 기하급수적으로 증가되었으며, 이에 따라 수많은 교육용 웹 자료를 컴퓨터 보조 학습 매체로 활용하고 있다. 또한 CAI(Computer Assisted Instruction), ICAI(Intelligent CAI) 나 ITS(Intelligent Tutoring System) 등을 통해 컴퓨터를 수업 매체로 활용하는 방법도 많이 연구되고 있다. 그러나 기존의 시스템들은 다양한 수준의 학습자들에게 수준별로 적합한 학습 방법과 학습할 수 있는 방법이 효율적으로 제공되지 않고 있는 실정이다. 특히 현행 교육과정 이 지향하고 있는 수준별 교육과정에 적합하지 않으면서 학생들의 능력, 적성, 필요, 흥미에 대한 개인차를 고려하지 않고 학생 개개인의 성장 잠재력과 교육의 효율성을 극대화하지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 학습자에게 웹을 통하여 필요한 학습정보를 제공하고 자기 주도적으로 학습 할 수 있는 환경을 만들어주면서, 학습자의 특성, 흥미, 호기심, 능력에 따라 알맞은 학습효과를 충족시켜줄 수 있는 웹 기반 자기주도적 MITS(Multimedia ITS)를 제안하였다. 본 시스템에서는 개별 학습의 효과를 극대화하기 위해 초등 수학 전 학년 수와 연산 영역에서 과정별, 특성별, 연계별 학습내용을 체계화하여 내용과 학년을 통합하였고, 학습자가 학년, 학습시간과 장소의 제한에서 벗어날 수 있도록 4개의 모듈로 구성된 웹 기반 MITS를 설계 및 개발하였다.

Self-Directed MITS Based on the Web

-The main theme is operation of numeral in primary school mathematics -

Kim Dong-Hyuk* , Goh Byung-Oh**, Choi Eui-In*

Hannam University, Dept. of Computer Engineering*, Gongju National University of Education, Dept. of Computer Education**

Abstract

Recently, there is change the environment of education due to development of Science Technology Specially, As education information on web increased by internet, using education web data by mean of medium that aids learning by computer. Also It studied method that used the Computer as learning medium through the CAI(Computer Assisted Instruction), ICAI(Intelligent CAI), and ITS(Intelligent Tutoring System). But legacy system are not support efficient method that learns to vary learner suitable learning method by individual level. Specially It is not suitable the education course to direct current course of education, and not consider different of student

capability, aptitude, need, interesting, not maximized the individual growable power and effect of education. To solve the this problem, our paper suggest the web-based self-directed MITS(Multimedia ITS) that supply the needed the information on web, make the environment that can self-directed learning. To maximized effect of individual learning, our paper structured coursed, characterized, related learning contents in region of numeral at mathematics of primary school. And then integrated contents and class, design and implement the web-based MITS that consist of 4 module to escape from limitation of learner grade, learning time, learning place.

키워드 : 컴퓨터이용교육(Computer Assisted Instruction), 지능형 컴퓨터이용교육(Intelligent Computer Assisted Instruction), 지능형 교육시스템(Intelligent Tutoring System), 자기 주도적 학습(Self-Directed Learning), 멀티미디어 지능형교육시스템(Multimedia Intelligent Tutoring System)

1. 서론

최근 과학기술의 발달과 인터넷의 성장으로 컴퓨터를 교육 분야에 활용하고자하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 웹은 수많은 교육 정보를 제공하고 있어 교실 중심의 교육에서 탈피하여 다양하고 유연한 학습 환경을 제공하고 있다. 그리고 채팅이나 이메일 화상회의와 같은 통신 매체들을 통해 토론 학습, 협력학습과 여러 분야의 전문가로부터 조언을 받는 학습 등이 가능하므로 매년 지속적으로 증가하는 추세이다. 하지만 학습자의 다양한 수준에 따른 좀더 쉽고 효율적인 학습 방법이 제공되지 않기 때문에 개개인의 능력에 맞게 학습주제나 학습범위, 학습과정 등을 스스로 계획할 수 있는 학습방법이 필요하게 되었다. 이에 따라 CAI(Computer Assisted Instruction or Computer Assisted Instruction; CAI), ICAI(Intelligent CAI; ICAI)나 ITS(Intelligent Tutoring System; ITS) 등 컴퓨터를 이용하여 자기 주도적으로 학습할 수 있는 연구가 많이 진행 되어왔다.

이러한 연구들은 정보화 시대의 변화와 함께 자기 주도적 학습(Self-Directed Learning)을 웹 상에서 실현할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 하지만 학습자의 학습 목표 설정, 학습 전략 계획, 학습 결과 평가 및 수행 과정이 획일적으로 이루어지고 있어 학습자의 다양한 수준에 따른 효율적인 학습방법을 제공하지 못하는 단점을 가지고 있다.

그리고 현행 교육과정이 지향하고 있는 수준별 교육과정에 적합하지 않고, 학생들의 능력, 적성, 필요, 흥미에 대한 개인차를 고려하지 않으며, 학생 개개인의 성장 잠재력과 교육의 효

율성을 극대화하지 못하고 있다. 또한 학습자의 학습 수준과 학업 성취도에 따라 적절한 교수 방법 및 절차, 알맞은 자료의 선택, 평가 등을 제공하는 학습방법의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 학습자들의 개인차 변인을 파악하여 학습내용이 조절되고, 교실 수업에서 제공할 수 없는 개별 학습을 컴퓨터를 통해 실현할 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라 학습자의 지식수준을 추론하고 진단하여 다양한 문제 해결 방법을 학습자 개개인의 수준에 적절한 학습전략과 피드백을 제공하는 웹 기반의 인터페이스 모듈, 학습자 모듈, 교수전략 모듈, 전문가 모듈로 구성된 MITS(Multimedia ITS: MITS)를 설계 및 개발하였다.

본 논문에서 제안한 시스템의 학습 적용범위는 초등학교 전 학년 수와 연산영역에서 과정별, 특성별, 연계별 내용을 고려하고 내용과 학년을 통합한 수와 연산학습 연계표를 재구성 하였다. 그리고 학습자가 자기 주도적으로 학습을 할 수 있는 내용을 선정한 결과 1단계-자연수의 사칙연산, 2단계-분수의 사칙연산, 3단계-소수의 사칙연산으로 추출하였다. 따라서 학습자의 수준에 알맞은 학습단계를 선택하여 자기 주도적인 학습이 가능 할 수 있도록 배려하였다. 또한 학습자의 학습능력 여하에 따라 본 단원과 연계된 상위 학습 내용을 학습할 수 있도록 구성하여 심화 학습 효과를 얻을 수 있게 하였다. 한편 현 단계에서 학습내용을 학습자가 이해하지 못할 경우 연계된 하위 단계를 학습함으로써 학습의욕과 참여도는 물론 보충학습 효과를 얻을 수

있도록 하였다. 그리고 웹을 통하여 실시간으로 학습을 제공함으로써 시간에 구속 받지 않고 언제 어디서나 단계와 학년의 벽을 넘어 자기 주도적으로 반복하여 학습함으로써 학습능력이 신장될 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 I장에서 연구의 필요성 및 목적을 정의하고, II장에서 관련 연구에 대해 기술하였다. III장에서 학습내용을 선정하고, 학습단계간의 연관관계에 대해 설명 하였다. IV장에서는 본 논문에서 제안한 MITS의 설계에 대해 설명하였고, V장에서는 설계한 내용을 기반으로 구현 하였다. 끝으로 VI장에서 결론 및 향후 연구 사항을 제시하였다.

II. 관련 연구

본 절에서는 웹을 기반으로 한 자기 주도적 MITS를 개발하기 위해 연구되었던 웹 기반 학습, 자기 주도적 학습, 멀티미디어, 그리고 CAI와 ITS의 개념에 대해 간략하게 기술하였다.

1. 웹 기반 학습

웹 기반 학습이란 웹의 자원과 특성을 활용하여 학습 환경을 창조하며 학습을 촉진하고 지원하기 위하여 월드 와이드 하이퍼미디어 기반 학습을 말한다[3].

웹 기반 학습은 사이버 공간에서 첨단 정보통신 기술에 의하여 가상공간 또는 다른 통신 수단보다도 많은 양의 최신 정보를 시간과 공간을 초월하여 상호 작용할 수 있도록 해준다. 또한 온라인으로 연결된 학습자들에게 다양한 체험과 관심 분야의 주제에 대하여 협동학습 기회를 부여함으로써 공동으로 과제를 해결할 수 있도록 하며, 다양한 분야의 외부 전문가로부터 전자 우편이나 게시판 등을 통해 심도 깊은 관점을 제공하여 다른 교육 매체들보다 비용·효과 면에서 더욱 경제적인 특징을 갖고 있다. 그리고 웹 기반학습에서 일어나는 상호작용으로는 멀티미디어 콘텐츠 자료를 활용한 학습자와 학습 내용간의 상호작용이 있다. 또한 웹의 다양한 의사 교환 기능을 활용하여 서로 다른 원격지에서의 학습자와 교수와의 상호작용이 인터넷상에서 실시간으로 이루어 질수 있으며, 학습과제의 문제해결을 위한 토론방, 게시판, 자료실, 이-메일, 채팅 등을 이용하여 정보교환 및 의사소통을 하는

학습자와 학습자간의 상호작용을 할 수 있다.

그리고 웹에서 상호작용으로 이루어지는 학습 형태는 세 가지로 나눌 수 있다[4]. 첫 번째는 면대면 수업의 보조수단의 형태이다. 이 학습은 원격지의 전문가와 토론 수업을 하거나 재택 강의를 하는 것을 말한다. 두 번째는 전체 수업의 주된 매체로 웹을 활용하는 형태이다. 이 학습 형태는 가상대학과 같이 출석 수업을 거의 하지 않고 텍스트와 음성, 동영상 등의 학습 자료를 서버에 올려놓고 학습하는 방법을 말한다. 세 번째는 자료수집과 의사소통을 위한 수단으로 웹을 활용하는 방법이다. 이 방법은 웹의 광범위한 정보를 기초로 자신이 원하는 자료를 수집하는 데이터베이스로서의 웹을 이용하는 것과 다양한 의사소통을 위해 토론방, 전자우편, 게시판, 자료실, 메신저를 활용하는 것을 말한다.

2. 자기 주도적 학습

자기 주도적 학습이란 학습의 전 과정을 학습자 스스로 자기 수준에 적합한 학습전략을 세우고 시행할 뿐만 아니라, 자신의 학습 성과를 스스로 평가하는 학습 과정을 의미한다.

자기 주도적 학습은 다음과 같은 특성을 갖는다[4, 5].

첫째, 학습자가 학습 목표, 학습 수준, 학습 방법, 학습 평가 기준 등에 대한 학습 주도권을 갖고 자신의 학습상태를 스스로 점검하고 관리한다.

둘째, 학습자는 자신의 능력에 따라 학습에 이용할 자료의 선정과 자원의 활용, 학습 속도를 조절하며 새로운 학습을 스스로 계획하여 시작 할 수 있다.

셋째, 학습문제를 해결 하는데 있어서 다양한 방법으로 어려운 상황을 대처할 수 있는 능력을 가지며 학습 결과에 대한 책임과 이로 인해 발생하는 위험을 감수 할 수 있다.

이와 같은 자기 주도적 학습의 핵심은 학습 환경과 학습자 자신, 그리고 학습의 주도성과 학습자의 자기관리이며, 이들 간의 상호작용을 통해 학습 전개가 이루어져야 학습의 효과를 거둘 수 있다. 자기 주도적 학습에서 교사의 역할은 학습자가 필요로 하는 정보를 제공하고 자율적으로 적절한 학습목표를 찾도록 안내하며 학습

자를 지속적으로 관찰하고 조언하는 기능이다.

3. 멀티미디어의 개념

멀티미디어란? 멀티(Multi)와 미디어(Media)라는 두 단어의 합성어로서 멀티는 여러 가지라는 뜻이며, 미디어는 문자, 그림, 소리, 애니메이션, 동영상 등과 같이 정보를 표현하는 매체를 말한다. 결국 멀티미디어란 문자, 그림, 소리 등과 같은 멀티미디어 구성요소를 두 가지 이상 사용하고, 이를 디지털 방식으로 변환하여 사용자에게 대화형태로 제공하는 것이다[6].

4. CAI와 ITS의 개념

CAI는 컴퓨터를 통하여 특정 교과 내용을 학생들에게 교육시킬 목적으로 제작된 교수-학습용 프로그램으로써 교과내용이 담겨져 있는 소프트웨어를 의미한다[7]. CAI는 교과서의 전산화 버전이거나 모니터를 통한 문제 제시 및 학생들의 응답을 미리 정해진 답과 비교하는 정도에 불과 했다. 즉, 단순히 문제만을 제시하여 정해진 순서에 따라 학습을 진행시키기 때문에 학습자의 수준에 맞는 개별화 학습이 미흡하고, 피동적인 학습이 계속됨으로써 흥미를 상실하는 등의 여러 가지 문제점이 제기되었다. 이를 극복하기 위한 노력으로 기존의 CAI에 인공지능 기법과 모듈화가 적용되면서 ITS로 진화하게 되었다[22].

ITS는 전산학을 이용해서 컴퓨터 소프트웨어로 인간교사가 가르치는 것처럼 동일한 특성을 가지고 교육을 실현하고자 하는 분야이다. ITS가 효율적인 교사가 되기 위해서는 여러가지 모듈에서 인간교사와 학생 사이에서 실제로 일어나는 상호작용과 매우 유사하게 학습이 이루어질 수 있도록 설계 되어야 한다. ITS는 인공지능 분야에서 연구되어온 지식표현 기법과 추론 기법 등을 도입하여 컴퓨터가 보다 지능적인 교사의 역할을 수행할 수 있도록 하기 위함이다.

따라서 선행연구로 컴퓨터를 이용하여 학습에 활용하고 있는 기존의 ITS의 여러 가지 특성을 살펴보고 본 논문에 적용하기 위하여 비교분석해 보았다.

‘나눗셈 연산을 위한 지능형 교육 시스템의 설계와 구현’ 김윤식[8]은 초등학교 수학 3 가, 나

의 나눗셈 연산을 학습자 모듈의 버기 모델을 적용하여 학습자로 하여금 나눗셈연산을 입력하게 하고 입력과정에서 나타난 오류를 진단, 분석하였으며, ‘특별 보충과정을 위한 지능형 교육 시스템 개발’에서 김정태[9]는 초등학교 수학 5가 분수의 덧셈, 뺄셈 연산에 대해 보충 학습대상자를 위한 분수의 덧셈과 뺄셈을 문제의 유형별로 해결 절차를 코드화 하였다. 그리고 ‘상호 작용하는 멀티미디어 지능형 교육 시스템’에서 Brian P. Butz[20].은 전기공학부 학부과정을 위한 순환코스과 컨트롤 코스이다. 이 프로그램은 대화식 멀티미디어 교육 시스템으로써 보다 효율적으로 학생들의 학습을 돕기 위해 오피스 패러다임을 원격학습이 가능하도록 설계하였고 학습자의 응답에 대한 분석을 통해 전문가 시스템으로부터 과목 영역에 대한 학생의 지식수준을 추론하였다. 또 ‘피부학에서 지능형 학습시스템의 설계 와 구현’에서 Rebecca S. Crowley, 외 2인[21].은 병리학을 부전공으로 공부하는 수련의들에게 제공 할 목적으로 웹 기반으로 되어 있으며, 생성 규칙기반의 전문가 시스템, 슬라이드 참조, 교수전략모듈, 그리고 문제해결 그래프 등과 상호 연동하도록 시스템을 개발해 학습자를 효과적으로 모델링 할 수 있도록 하였다.

그러나 이러한 ITS나 다른 연구물들은 자연수의 나눗셈 연산, 분수의 덧셈, 뺄셈 연산 등 특별한 분야의 부분적인 연구이며, 기능적으로 인공지능 개념을 도입하여 프로그램을 개발 하였으나 여러 개의 모듈이 유기적으로 연동작용을 하지 못하고 있다. 또한 학습내용이 초등 수학과 전 학년수와 연산 영역을 대상으로 한 연구물은 전혀 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 웹을 활용하여 학습능력이 부진한 학습자를 교육하는데 학습 자료를 효율적으로 전달하는 멀티미디어가 활용될 수 있도록 하였다. 이에 사용자와의 상호작용을 위해 애니메이션, 동영상, 소리 그밖에 다른 형태들을 충분히 이용함으로써 웹을 통하여 실시간으로 자기주도적 학습이 가능한 MITS를 설계 및 구현하고자 한다.

III. 학습내용 구성

본 절에서는 MITS 시스템에 적용할 학습내용으로 초등 수학 전학년의 수와 연산 영역에서 학습의 과정별, 특성별, 연계별 내용을 고려하여 내

용과 학년을 통합하고 학습자가 자기 주도적으로 학습 할 수 있는 내용을 선정하였고, 학습 자료의 연계에 대해 기술하였다.

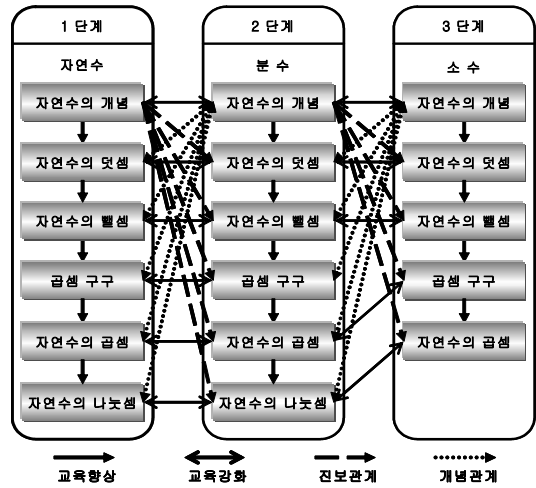
1. 학습내용 선정과 추출 단위

학습내용 선정은 초등 수학과 전 학년 수와 연산 영역에서 학년별 개발 단원을 크게 1단계 자연수, 2단계 분수, 3단계 소수로 선정하여 구성하였다. 3단계에 대한 추출 순서는 초등학교 교사용 지도서 및 교과서에 제시된 순서와 동일하게 자연수, 분수, 소수 순서로 전개하였으며, 각 단계는 다시 수평연계가 깊은 내용들끼리 묶어 학습자가 자기 주도적 학습 능력여하에 따라 학년의 벽을 넘어 학습할 수 있도록 구성 하였다. 또한 각 단계가 3-5개의 하위 단계만을 갖도록 재구성하여 학습 진행이 단순하도록 하였다. 이렇게 선정된 학습 내용을 본 논문에서 제안한 MITS를 활용하여 학습이 이루어진다면 학습자의 학습 의욕은 물론, 학습자의 자기 주도적 학습 능력 신장과 학습 효과를 증진 시킬 수 있도록 구성하였다.

2. 내용의 연계

수와 연산 학습은 생활 주변 사물 모양들을 학습 소재로 이용하여 수의 기초적인 개념을 이해하게 함으로써 실생활과 관련된 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러주도록 배려했다. 이러한 생활 주변의 모양들을 통해 십진수 기법의 기본적인 원리와 읽기, 쓰기, 세기 및 수의 계열을 알아볼 수 있게 하였고, 대소 관계는 부등호로 나타내었다. 또한 수들의 규칙을 찾아 자연수의 개념을 이해하게 하였으며, 학습의 연계는 자연수의 사칙연산, 분수의 사칙연산, 소수의 사칙연산 순서로 자연스럽게 후속학습이 이루어지도록 구성 하였다.

기존에 제공하고 있는 학습방법들은 획일화된 학습목표와 학습 자료들이 구체적으로 연계관계가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구 에서는 [그림]과 같이 수와 연산 학습 연계표를 재구성 하여 학습 효과를 높일 수 있게 하였다.



[그림] 수와 연산 학습 연계표

제안한 학습 연계표는 학습자의 능력에 따라 학습목표와 단계를 조절할 수 있게 하여 자기 주도적인 학습을 할 수 있도록 하였다. 학습자는 자기 수준에 알맞은 학습단계를 스스로 선택하여 자기 주도적인 학습을 할 수 있기 때문에 학습자의 학습능력 여하에 따라 본 단원과 연계된 상위 학습 내용을 학습할 수 있도록 구성하여 심화 학습 효과를 얻을 수 있게 하였다. 또한 현 단계에서 학습내용을 학습자가 이해하지 못할 경우 연계된 하위 단계를 학습함으로써 학습의 욕과 참여도가 증가됨은 물론 보충학습 효과를 얻을 수 있도록 하였다.

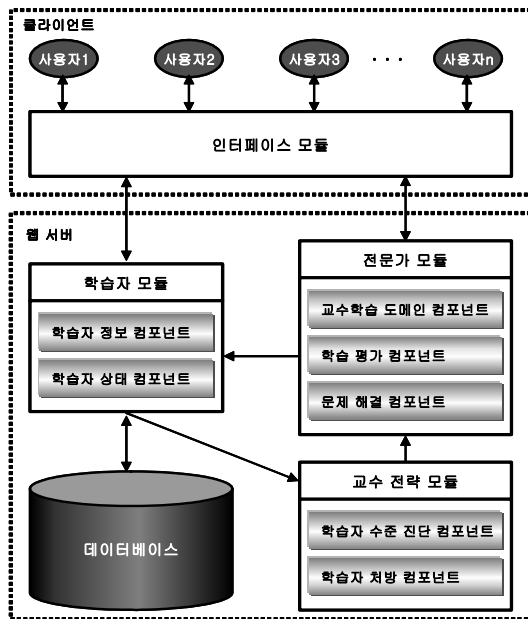
학습 연계표는 처음 자연수의 개념부터 시작하여 하위 영역들 사이의 관계를 화살표로 나타내었다. 수직으로 연결된 화살표는 교육 향상을 표현한 것으로 학습정도가 한 수준 높아졌음을 의미하며, 수평으로 연결된 양방향 화살표는 교육 강화를 표현한 것으로 조건 형성의 학습에서 자극과 반응을 촉진하는 수단으로써 시작 단계 영역에서 다음 단계 영역으로 학습이 한 단계 높은 수준의 관계로 발전되었음을 의미한다. 그리고 점선으로 연결된 단방향 화살표는 진보관계로 학습의 내용이나 정도가 차츰 나아지거나 나아가는 일로 처음 시작 단계의 학습개념을 알고 있어야 다음 단계의 학습을 진행 할 수 있음을 의미한다. 또한 점선으로 된 양방향 화살표는 각 단계별 개념관계로 여러 가지 기반을 통해서 새로운 개념을 만들어내는 과정이며, 같은 관계에 있는 것끼리 대강의 뜻이나 내용으로 공통적인 요소를 뽑아 이해할 수 있음을 의미한다. 이러한 학습 연계표를 기본 구조로 학습 내용은

학습자의 이해력을 돕고 학습하는데 지루함을 느끼지 않도록 구성하였다. 또한 각 단원의 시작에 학습 목표를, 단원의 끝에 단원 정리를 통해 학습자가 학습 목표와 학습의 결과를 인지하도록 함으로써 학습의 계열을 따라 가며 학습목표에 도달할 수 있도록 구성하였다.

IV. MITS 시스템 설계

본 연구에서는 초등 수학과 전과정 중 수와 연산 영역을 단계별로 학습할 수 있는 웹을 기반으로 한 자기주도적 MITS를 설계 하였다.

제안한 MITS를 이용하여 자기주도적인 학습을 함으로써 학습자의 능력여하에 따라 학습을 조절하며 완전학습의 효과를 거둘 수 있도록 구성하였다. 그리고 [그림2]와 같이 인터페이스 모듈, 학습자 모듈, 전문가 모듈, 교수전략 모듈을 기본구조로 설계 하였다.



[그림2] 전체적인 MITS 구성도

제안한 MITS의 각각의 모듈을 살펴보면 다음과 같다.

1. 인터페이스 모듈

인터페이스 모듈은 학습자와 학습자모듈 및 전문가 모듈 사이의 상호작용을 위한 모듈로서 학습자의 편의성을 최대한 반영하여 설계하였다. 이 모듈은 전문가 모듈에서 학습자에게 제공할 교수제시학습 내용과 평가문제, 질문 그리고 학

생의 오답에 대한 조인과 설명 등을 전달한다. 또한 학습자가 교수제시 학습을 한 후 형성평가 문제를 풀면 그 결과를 전문가 모듈로 전달되도록 되어 있으며, 전문가 모듈로부터 정답을 전달 받아 사용자에게 제공하여 준다.

2. 학습자 모듈

학습자 모듈은 강습대상 학습자에 대한 정보를 가지며 개별화 학습을 하기 위해서 반드시 필요한 모듈이다. 이 모듈은 학습자 정보 컴포넌트에 있는 학습자의 개인 신상에 대한 정보와 학습자 상태 컴포넌트에 있는 학습결과 및 학습진도에 대한 정보를 교수전략 모듈의 학습자 수준 진단 컴포넌트로 전송한다. 또한 학습자가 학습을 계속해 나감에 따라 항상 새롭게 변화하는 동적 모형으로 구성된다.

2.1 학습자 정보 컴포넌트

학습자 정보 컴포넌트는 사용자의 기본정보를 데이터베이스에 저장 및 관리하는 컴포넌트이다. 즉, 학습자 개인 신상에 대한 데이터로 회원가입 시 입력한 기본 내용들이 저장 되어있다. 이는 다음 학습 시에 학습자에게 원활한 시스템 접근을 제공하기 위해 사용한다. 시스템에 학습자가 접근하면 로그인을 위한 정보를 요구한다. 이와 동시에 사용자의 아이디, 패스워드 등을 데이터베이스에 있는 정보와 비교하여 기존에 등록된 학습자의 정보가 데이터베이스에 저장되어 있다면 시스템에 접속하기 위한 정보를 전송한다. 또한 처음 시스템에 접속하는 학습자라고 판단되면 학습 할 수 있는 학습화면을 제공하기 위해 등록을 요구한다. 세부적인 데이터 구조는 <표1>과 같다.

<표1>사용자 기본 정보

필드이름	데이터형식	설명
MemID	문자열(16)	학습자 ID
MemName	문자열(10)	이름
MemPass	문자열(12)	패스워드
MemEmail	문자열(50)	E-mail 주소
MemZcode	문자열(7)	우편번호
MemAddr1	문자열(100)	주소
MemAddr2	문자열(50)	주소
MemHpon	문자열(13)	집전화
MemSpon	문자열(13)	이동전화
MemScul	문자열(20)	학교명

MemGrade	문자열(5)	학년
MemJumin	문자열(14)	주민번호
MemIniDate	날짜	처음 가입한 날짜
MemCurDate	날짜	최근 접속일
MemCurNem	정수형	접속횟수

2.2 학습자 상태 컴포넌트

학습자 상태 컴포넌트는 학습자의 학업 성취도 및 성취 과정에서 나타난 학습 행위를 분석하여 데이터베이스에 저장한다. 이러한 데이터들은 학습자의 단계별 교수 제시 학습에 대한 학습 진도와 평가 결과도 포함 되어 있으며 학습자를 모델링 하기 위한 최적의 정보를 분석하는 컴포넌트로서 데이터 구조는 <표2>와 같다.

이 컴포넌트는 이렇게 분석한 학습자 정보들을 교수 전략 모듈에게 학습자의 수준을 진단하는데 이용하도록 전송해 주는 역할을 한다. 또한 학습자의 요청이 있을 경우 학습자별로 교수제시학습에 대한 단계별, 유형별 학습 세부진도 및 평가 결과를 일별, 주간별, 월별에 따라 그래프로 만들어져 학습자들에게 제공하여 주는 역할도 한다. 이 그래프만으로도 학습목표를 재확인하고 학습에 대한 의욕과 성취감을 높일 수 있도록 하였다. 이러한 정보들을 전문가 모듈로부터 피드백 받아 학습자의 상태를 항상 새로운 데이터로 갱신하여 데이터베이스에 저장 및 관리한다. 또한 교수 전략 모듈이 학습자를 모델링 하기 위한 최적의 데이터를 유지할 수 있게 한다.

<표2> 학습 상태 정보

필드이름	데이터형식	설명
MemID	문자열(16)	학습자 ID
ExamProgr	문자열(3)	학습진도
ExamNum	정수형	평가 횟수
ExamMark	정수형	평가 점수
ExamResul	문자열(2)	평가결과(상, 중, 하)
ExamSolu	정수형	평가정답
ExamError	정수형	평가오답
FeedbackNum	정수형	피드백받은 횟수
FeedbackCode	정수형	피드백 유형
ExamSoluTime	날짜	문제푸는 시간
ExamDate	날짜	평가를 실시한 날짜
ExamWeight	정수형	문제의 가중치

이렇게 저장된 학습자 상태 정보 중 평가점수, 피드백 횟수 등의 정보는 학습자의 수준을 평가하기 위해 사용되는 요소로 교수 전략 모듈로

전송한다.

3. 교수 전략 모듈

교수 전략 모듈은 교수법에 대한 지식을 가지고 있는 모듈이다. 하지만 본 논문에서는 학습자의 학습수준이나 지식수준 정도를 진단하고 추론 할 수 있는 기능을 가진다. 또한 학습자의 수준에 적합하게 교수학습을 제공할 수 있도록 학습자를 모델링하고 그 정보를 전문가 모듈에게 전송할 수 있게 설계 하였다.

3.1 학습자 수준 진단 컴포넌트

학습자 모듈의 학습자 상태 컴포넌트로부터 학습자의 학습결과에 대한 모든 정보를 전달받아 학습자의 지식수준을 진단하는 컴포넌트 이다. 학습자 수준진단 컴포넌트에서 학습자의 수준을 평가하기 위해서 사용되는 요소로는 평가 점수, 피드백 횟수가 있다. 각각의 수준은 “상”, “중”, “하”로 구분이 되며, “상”의 수준은 1, “중”의 수준은 0.5, “하”의 수준은 0.1로 대입된다. 이러한 “상”, “중”, “하” 값은 아래와 같이 각각의 평가 수준 계산 방법에 의해 구해지며, 2개의 평가 수준이 구해지면 이를 합산한 후 2로 나눈 값을 사용하여 최종 학습자의 수준을 평가한다. 최종적으로 계산된 값에 따라 평가 수준이 0.8 이상이면 “상”, 0.4에서 0.8 사이이면 “중”, 0.4 이하이면 “하”의 수준으로 평가된다.

(가) 학습자가 획득한 평가점수를 이용하여 60점 미만일 경우는 “하”, 60점에서 79점 사이일 경우는 “중”, 80점 이상일 경우는 “상”으로 구분 하였다.

(나) 피드백에 따른 수준 평가에서는 1, 2, 3차 피드백의 횟수에 따라 피드백 수준을 결정하였고 각 피드백에는 다음과 같이 가중치를 두어 구분하였다. 즉 1차 피드백에는 0.1 가중치, 2차 피드백에는 0.2 가중치, 3차 피드백에는 0.3 가중치를 두었고 3차 피드백으로 갈수록 좀더 낮은 수준으로 측정되도록 하였다. 각 피드백 횟수에 가중치를 곱하여 각각의 피드백 점수를 구하고 이를 합산하여 총 피드백 점수를 계산하였다. 계산된 총 피드백 점수를 다시 0.3 보다 작으면 “상”, 0.4에서 1.8 사이이면 “중”, 1.8 이상이면 “하”의 수준으로 구분하였다. 그리고 이렇게 계산된 평가결과 수준, 피드백 수준을 모두 합산된 후 2로 나누어 평균을 구하고 이 평균값에 따라 최종 학습자 수준을 구분하였다. 최종점수가 0.4

미만일 경우는 “하”, 0.4에서 0.8 사이일 경우는 “중”, 0.8 이상일 경우는 “상”의 수준으로 구분하였다.

3.2 학습자 처방 컴포넌트

학습자 진단 컴포넌트로부터 학습자의 지식수준에 대한 정보를 전달받고 그 수준에 따라 단계별 유형별 학습내용에 대한 진도를 결정한다. 그리고 학습자의 수준을 고려하여 교수학습 도메인 컴포넌트에 구축된 교수제시 학습을 학습자에게 제공하도록 전문가 모듈에게 요청한다. 실제 시스템을 처리하는 순서를 살펴보면 학습자의 수준이 “상”일 경우에는 전문가 모듈의 교수학습 도메인 컴포넌트에게 수식과 설명식으로 구축된 교수 제시학습 유형1을 학습자에게 제공하도록 요청하며, 학습자 수준이 “중”일 경우에는 학습도구를 이용하여 선분도로 구축된 교수 제시 학습 유형2를 제공하도록 요청한다. 그리고 학습자 수준이 “하”일 경우 교수학습 도메인 컴포넌트에 저장 되어 있는 생활 구체물을 이용하여 구축된 교수제시 학습 유형3을 전문가 모듈에게 제시 하도록 요청한다.

4. 전문가 모듈

전문가 모듈은 MITS가 가르쳐야 할 모든 지식을 담고 있다. 여기에는 학습자들이 쉽게 이해할 수 있도록 선분도와 생활 구체물을 이용한 교수학습 자료와 학습자의 실력을 진단하기 위한 문제, 오해나 실수에 대하여 학습자 수준에 맞게 설명하기 위한 피드백 내용과, 학생이 제출한 해답을 분석하는 데 필요한 지식 등도 포함 하고 있다. 또한 지식을 보다 지능적으로 사용하기 위하여, 단순한 지식만을 저장하는 것이 아니라, 여러 지식간의 상관관계, 즉 수와 연산학습 연계표에 의하여 자연수, 분수, 소수의 사칙연산에서 꼭 가르쳐야 하거나 지도되어야 할 부분을 전문가 모듈에 단계별 유형별로 저장 하였다

4.1 교수학습 도메인 컴포넌트

교수제시 학습 자료에 대한 내용으로 구성된 컴포넌트 이다.

학습 계열로 초등 전 과정에서 나오는 수학과 의 수와 연산학습 연계표를 기준으로 단계별 학습내용과 학년을 통합하여 후속 학습내용이

자연스럽게 이루어지도록 재구성하였다. 또한 교수제시 학습내용을 학습자가 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 심화학습이 필요한 학습자에게는 다음단계 학습을 제공하고 학습이 부족한 학습자는 전단계의 학습을 할 수 있도록 하였으며, 선수학습, 본 학습, 후속 학습의 연결이 자연스럽게 이루어지도록 1단계 자연수, 2단계 분수, 3단계 소수의 사칙연산을 세부적으로 추출 하였다.

이렇게 세부적으로 추출된 학습내용을 기초로 교수제시 학습내용을 세 가지 유형으로 설계 하였다. 세 가지 유형 중 유형1은 수식과 설명만으로 학습내용이 구성되어 있으며, 유형2는 학습자가 좀더 쉽게 이해할 수 있도록 학습도구 중 선분도를 이용하여 학습내용을 구성하였다. 또한 유형3은 선분도 보다도 더 쉽게 설명하기 위하여 생활주변의 사물을 이용하여 학습내용을 구성하였다. 이렇게 구축된 교수제시 학습을 교수전략 모듈의 학습자 수준 진단 컴포넌트에 의해 학습자의 수준을 진단하여 학습자 처방 컴포넌트에 전달된다. 그러면 학습자 지식수준에 따라 전문가 모듈의 세 가지 유형에서 유형1은 평가 결과 성적이 “상”급 학습자에게 제시할 교수학습이며, 유형2는 평가 결과 성적이 “중”급 학습자에게, 유형3은 평가 결과 성적이 “하”급 학습자가 쉽게 이해할 수 있도록 교수제시 학습이 구성 되어있다.

실제 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

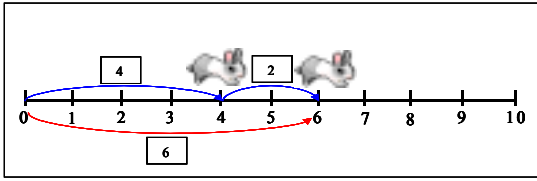
유형1 : 한 자리수의 덧셈(1)

검은 바둑돌 4개와 흰 바둑돌 2개 있다. 몇 개인지 모두 세어 보면 6개 가 된다. 덧셈 식으로 만들면 $4 + 2 = 6$ 과 같이 되고, 4와 2를 더하는 것을 4 + 2 라 쓰며, 4 더하기 2 라고 읽는다.

유형2 : 한 자리수의 덧셈(1)

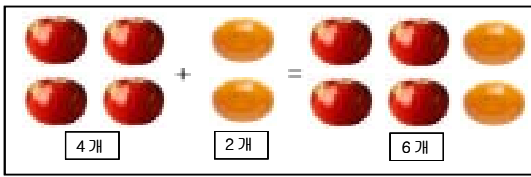
수직선에서 토끼기 4칸을 갔고 2칸 앞으로 더 가려고 한다. 토끼가 가려고 하는 거리는 모두 6칸이 된다.

덧셈 식으로 만들면 $4 + 2 = 6$ 과 같이 되고, 4와 2를 더하는 것을 4 + 2 라 쓰며, 4 더하기 2 라고 읽는다.



유형3 : 한 자리수의 덧셈(1)

빨간 사과 4개와 노란 귤이 2개가 있다. 사과와 귤을 모두 세어 보면 6개가 된다. 덧셈 식으로 만들면 $4 + 2 = 6$ 과 같이 되며, 4와 2를 더하는 것을 $4 + 2$ 라 쓰고, 4 더하기 2 라고 읽는다.



4.2 학습 평가 컴포넌트

학습자 평가는 교수제시 학습이 끝난 후 학습자들을 형성평가 하기위하여 교수제시학습의 단계별, 유형별로 각각 5문항씩 전체 20문항을 제시하게 된다. 즉 1단계 자연수의 사칙연산 중 자연수의 덧셈 에서 한 자리수의 덧셈에서 5문항, 두 자리수의 덧셈에서 5문항, 세 자리수의 덧셈에서 5문항, 네 자리수의 덧셈에서 5문항씩 총 20문항을 생성하여 제시된다. 문제 선정은 초등학교 수학과 1, 2, 3, 4, 5, 6학년 교사용 지도서에 출제되어 있는 학력검사문제를 기준으로 하였다[1]. 그리고 단원별 진단평가를 철저히 하기 위하여 제작된 문제를 단계별 유형별로 난수를 발생시켜 생성하도록 설계 하였다.

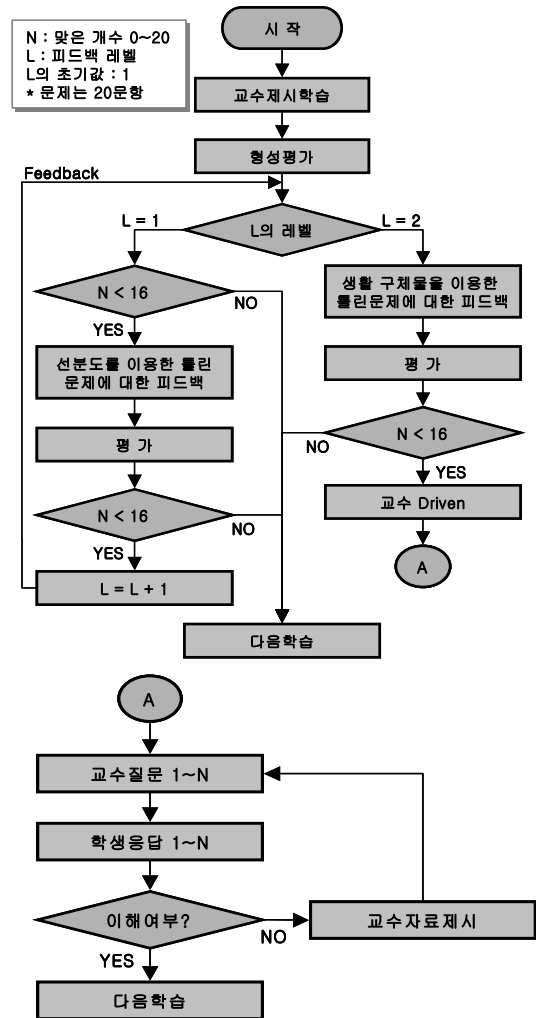
4.3 문제 해결 컴포넌트

이 컴포넌트의 역할은 단계별 유형별 문제의 정답과, 단계별 유형별 문제의 피드백을 이용하여 주어진 교수제시 학습의 장에서 학습자들이 자기 학습에 문제가 발생 하였을 경우 해결과정에 대한 결과와 피드백을 1차, 2차, 3차까지 제공하는 컴포넌트 이다.

피드백 받는 절차는 학습자에게 교수제시학습 후 형성평가문제를 제시하면 문제를 풀고 정답을 제출한다. 그러면 전문가 모듈의 문제 해결 컴포넌트에서 학습자가 제출한 정답을 비교 분석하여 형성평가 20문항 중 80%(16문항) 이상의 문제 해결 시에 다음단계의 교수제시 학습을 할 수 있게 하였다. 그렇지 않은 경우에는 오답을

제출한 문제에 대하여 1차 피드백을 제공 받고 그 문제에 대해 다시 평가를 한다. 평가결과 80%이상이면 다음단계 학습을 할 수 있고 그렇지 않은 경우에는 2차 피드백을 제공 한다. 2차 피드백이 진행되는 과정은 1차 피드백에서 설명한 바와 같다. 또한 3차 피드백은 2차 피드백에서 통과하지 못한 학습자에게 교수Driven 방식의 피드백을 학습자가 이해 할 수 있을 때까지 제공하고 완벽하게 이해하였을 경우에만 다음단계 학습을 할 수 있게 된다. 이와 같은 3차 피드백을 통해 학습자가 형성평가문제를 풀면서 오답이나 실수를 하더라도 한번의 피드백이나 설명으로 끝나는 것이 아니라 학습자에게 다시 한번 기회를 주어 오답이나 실수한 문제를 완벽하게 이해하도록 하였다.

본 논문에서 제시한 1, 2, 3차에 대한 피드백의 플로우차트는 [그림3]과 같다.



[그림3] 피드백 플로우차트

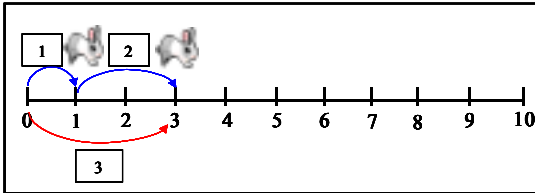
피드백은 1차 학습도구 중 선분도를 이용한 피드백, 2차 생활 주변의 여러 가지 형태의 사물을 이용한 피드백, 3차 교수 Driven 방식의 피드백으로 구성된다.

실제 문제 1번에 관련하여 제공하는 1, 2, 3차 피드백에 대한 예는 다음과 같다.

[문제 1] $1 + 2 = 3$

1차 선분도를 이용한 피드백 예 :

- 수직선에서 토끼가 1 칸을 뛰어 갔고 다음에 한번에 2 칸을 뛰어 갔다. 토끼가 모두 몇 칸을 뛰어 갔을까? 모두 세어 보자.
- $1 + 2 = 3$ 과 같이 계산 한다.



2차 생활 구체물을 이용한 피드백 :

- 참새 한 마리가 있었는데 어디에서 두 마리가 날아 왔다. 그럼 모두 몇 마리인지 세어 보자.
- $1 + 2 = 3$ 과 같이 계산 한다.



3차 교수Driven 방식의 피드백 :

1차 피드백과, 2차 피드백을 제공 받았음에도 형성평가에 따른 어떤 특정한 부분에 이해가 부족할 때 제공하는 것으로써 시스템 교수와 학습자가 질문과 응답을 통하여 학습자가 실수한 문제를 해결할 때 까지 계속적으로 대화가 이루어 질 수 있도록 설계 되어 있다. 시스템 교수와 학습자간의 상호작용은 도움말 형식으로 구성되어 있다. 그리고 학습자가 도움말에 따라 제시되는 내용을 찾아가다 보면 학습내용을 이해하여 완전학습이 가능할 수 있도록 하였다.

선생님 : 무엇을 모르겠습니까?

학습자 : “ $1 + 2 = 3$ ” 인데 왜 3이 되는 거죠?

선생님 : 그러면 더하기와 덧셈에 대해 공부했나요?

학습자 : 더하기는 공부했는데 덧셈은 모르겠습니다.

선생님 : 더하기나 덧셈은 같은 개념입니다. 예를 들어 철수가 빵 1개를 가지고 있는데 엄마가 빵을 2개 더 주셨습니다. 그러면 빵은 몇 개일까요? 빵“1 개와 빵 2개를 합하면 빵이 모두3개가 되죠. 1자리수의 덧셈은 이렇게 하는 겁니다. 이해하였나요?

학습자 : 예 이해하였습니다.

선생님 : 그럼 또 다른 의문사항은 없나요?

V. 구현

본 연구는 학습자들이 자기주도적인 학습이 가능 하며 적극적으로 능동적인 참여로 시스템과 상호작용하면서 학습할 수 있는 웹 기반 자기주도적 MITS를 구현 하였다. 본 시스템에 적용된 구현 환경의 운영체제는 윈도우 2000서버이며, JSP와 원할 한 조화를 위하여 웹 서버로 웹로직 프로그램을 사용하였다. 그리고 웹과 데이터베이스 연동을 쉽게 하고 조회 및 수정 용이한 오라클을 이용하였고 저작도구로 Namo, Flash, Photoshop으로 구현 하였다. 본 시스템의 개발 언어로는 JSP, JAVA, JavaScript, HTML을 이용 하였고 인터넷의 원할 한 접속을 위하여 Internet Explorer 6.0을 사용하였다.

1. 초기 화면

본 MITS 시스템에 참여하는 학습자는 초등학생이라는 점을 감안하여 초기 화면에 메뉴가 쉽게 눈에 들어올 수 있도록 간결하고 크게 구성하였고, 구현된 메인 화면의 기본 메뉴로는 회원가입, 로그인, 교수제시 학습, 평가 문제, 학습 진도, 평가 결과, 자료실, 토론방을 이용할 수 있도록 구성 되어있다. 또한, 본 시스템에서는 진행 화면 어느 곳에서나 메뉴의 위치가 변함 없이 제시되도록 하여 학습자가 원하는 메뉴로 바로 이동할 수 있게 하였으며 초기 화면에서 학습자가 자신의 ID와 패스워드로 로그인하게 되면 “환영 합니다”라는 메시지와 함께 본 시스템에 접근 할 수 있도록 하였다. 이렇게 학습자들에게 꼭 필요한 메뉴들로만 배치함으로써

웹을 기반으로 한 MITS 시스템의 의도를 파악하고 자기 주도적으로 학습에 참여하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 [그림4]와 같이 구성하였다.



[그림4] 초기화면

2. 회원 가입 화면

시스템 초기 화면에서 회원가입 메뉴로 들어가면 [그림5]와 같은 회원 등록 양식이 별도의 창으로 제시된다. 회원 가입 양식은 기본적인 정보만으로 간단하게 구성하여 누구나 쉽게 가입할 수 있도록 하였다.

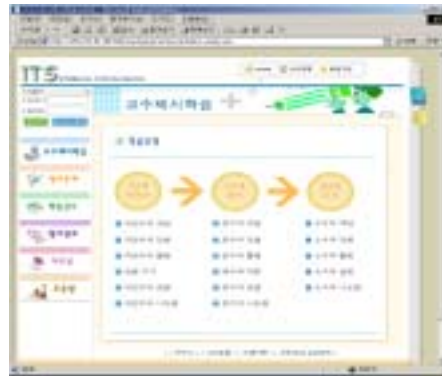
비밀번호 입력 시 문자나 숫자가 아닌 아스 테리스크(asterisk)*가 화면에 나타나도록 처리하여 학습자의 패스워드가 다른 사람들에게 노출되지 않도록 하였으며, 만약 모든 정보를 입력하지 않고 회원 가입 버튼을 클릭 할 경우에는 정보를 입력해 달라는 메시지가 제시된다. 그리고 회원 가입 과정이 끝나면 본 시스템의 초기 화면에서 자신이 설정한 ID와 패스워드로 로그인하여 웹을 기반으로 한 자기 주도적 MITS 시스템에 접근할 수 있도록 하였다.



[그림5] 회원 등록 화면

3. 교수제시 학습

교수제시 학습의 단계별 메뉴는 전체 메뉴에서 하나를 선택하면 하위 메뉴 들이 나타난다. 학습내용은 초등학교 수학과 수와 연산 영역이며 단계별 교수제시 학습내용은 1단계-자연수의 사칙연산, 2단계-분수의 사칙연산, 3단계-소수의 사칙연산으로 구성하였다. 그리고 본 학습에서 심화 학습이 필요한 학습자에게는 다음단계 학습을 할 수 있도록 하였고, 현 단계에서 보충학습이 필요한 학습자에게 전단계의 연계 학습을 할 수 있도록 배치하였다. 또한 학습도중 언제 어디서나 연계학습을 찾아 갈 수 있도록 [그림6]과 같이 구성하였다.



[그림6] 교수제시 학습 화면

3.1. 1단계 자연수의 사칙연산

가. 자연수의 개념 학습 메뉴

자연수의 개념을 학습하는 단계로 학습자들이 생활속의 경험을 통하여 사물을 세는 활동과 수를 도입하여 쓰기, 읽기, 덧셈을 활용할 수 있도록 하였다. 그리고 사물을 이용한 수의 개념에서 100까지의 수를 완벽하게 이해할 수 있도록 [그림7]과 같이 5단계로 구성하였다.



[그림7] 1단계 자연수의 개념화면

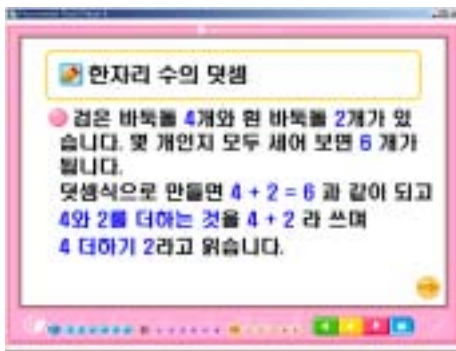
나. 자연수의 한 자리수 덧셈 학습 메뉴

교수제시 학습 중 자연수의 덧셈에 대한 학습 메뉴로서 플래시로 제작 되어 있다. 그리고 학습화면 위쪽에 교수제시 학습 유형1, 유형2, 유형3을 화면 중심에 배치하였고, 아래쪽에 전체 메뉴 이동 및 각 단계별 이동이 용이 하도록 아이콘을[그림8]처럼 배치하였다.



[그림8] 1단계 자연수의 덧셈 학습 메뉴

[그림9]는 1단계 자연수의 한자리수 덧셈 중 수식과 설명식으로 구축한 교수제시 학습 ‘유형1’이며 형성 평가결과 성적이 “상”급 학습자에게 제시된다.



[그림9] 자연수의 덧셈 교수제시 학습 유형1

[그림10]은 1단계 자연수의 한자리수 덧셈 중 선분도를 이용하여 구축한 교수제시 학습 ‘유형2’이며 형성 평가결과 성적이 “중”급 학습자에게 제시되며 쉽게 기초를 다질 수 있도록 토끼가 수직선을 뛰어 다니도록 애니메이션 효과를 주었다.



[그림10] 자연수의 덧셈 교수제시 학습 유형2

[그림10]은 1단계 자연수의 한자리수 덧셈 중 생활 구체물을 이용하여 구축한 교수제시 학습 ‘유형3’이며 형성 평가결과 성적이 “하”급 학습자에게 제시된다. 유형1, 유형2 보다 더 쉽게 설명하기 위하여 생활 속에서 쉽게 볼 수 있는 구체물을 이용하여 애니메이션 효과를 주었다.



[그림11] 자연수의 덧셈 교수제시 학습 유형3

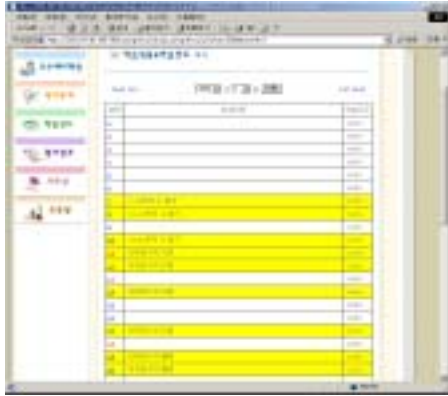
본 논문 에서 지금까지 설명하지 않은 두 자리수의 덧셈, 세 자리수의 덧셈, 네 자리수의 덧셈과 다른 단계의 사칙연산에서도 동일한 조건으로 구축되어있다.

4. 학습 진도

학습 진도는 학습자가 학습하는 동안의 단계별 유형별 학습 진도 정보를 서버의 데이터베이스에 저장해 두었다가 학습자가 자신의 학습 진도를 요청하면 언제라도 확인이 가능 하도록 설계 하였다. 뿐만 아니라 학습 진도 메뉴에서는 각각의 그동안 학습자가 MITS를 접속한 날짜에 따라 일

별, 주간별, 월별로 그래프를 이용한 통계 자료를

제공함으로써 학습자는 자신의 학습 상황을 지속적으로 점검하고 자신의 학습 향상 정도를 쉽게 파악할 수 있게 [그림8]처럼 구현하였다.



[그림12] 학습 진도 화면

5. 평가 결과

본 웹을 이용한 자기 주도적 MITS 시스템은 웹상에서의 교수제시 학습을 통해 학습자 개인의 세부적 학습수준을 정확히 진단해낼 수 있으며, 평가 즉시 결과를 확인해 볼 수 있도록 설계되었다. 전문가 모듈의 학습평가 컴포넌트에서 제공하는 형성평가 문제를 풀고 나면 학습자가 입력한 답과 데이터베이스에 저장되어 있는 정답을 비교하여 그 결과가 데이터베이스에 저장되고 평가 즉시 학습자에게 제공된다.

학습자가 응답한 문항 개수와 그 채점 결과 정답 문항수와 오답 문항수, 평가점수 및 평가 결과를 즉시 알 수 있으며 학습자 모듈의 학습자 상태 정보를 항상 새롭게 하기위한 중요한 자료가 된다. 형성평가 도중 MITS를 종료하게 되면 모든 자료는 자동으로 저장되도록 설계되어있다.

VI. 결론

현재까지 개발된 대부분의 ITS들은 CAI나 ICAI의 이론적 특징을 살릴 수 있을 만큼 진보되어있지 못한 실정이다. 특히 현행 교육과정이지향하고 있는 수준별 교육과정에 적합하지 않고 학생들의 능력, 적성, 필요, 흥미에 대한 개인차를 고려하지 않으며, 학생 개개인의 성장 잠재력과 교육의 효율성을 극대화하지 못하고 있다. 그리고 현재 웹상에서 정보통신기술을 이용하여 다양한 학습용 사이트가 운영되고 있다. 하지만 학습자가 원하는 요구를 정확하게 파악하여 학

습효과를 향상 시키는 서비스를 제공하는 학습용 사이트는 찾아보기 힘든 실정이다.

따라서 본 논문에서는 학습자들의 개인차 변인을 파악하여 학습자의 요구나 능력에 맞게 학습자의 학업성취를 평가할 수 있고, 수준별 교육과정에서 학습 능력이 떨어지는 학생의 학습 결손을 예방할 수 있는 웹 기반의 자기 주도적 MITS를 설계하고 구현하였다. 지금까지는 교실에서 학년별, 단위 시간별로 진행되어 왔던 교육이 학년, 교실, 시간의 제한에서 벗어나 누구나, 어디서, 어느 때라도 웹을 기반으로 한 MITS를 이용하여 실시간으로 학습할 수 있도록 하였다. 또한 학습자는 제안한 수와 연산학습 연계표에 의하여 자기 수준에 알맞은 학습단계를 스스로 선택하여 자기 주도적인 학습을 할 수 있도록 하였다. 이는 학습자의 학습능력 여하에 따라 본 단원과 연계된 상위 학습 내용을 학습할 수 있도록 구성하여 심화 학습 효과를 얻을 수 있게 하였다. 뿐만 아니라 현 단계에서 학습내용을 학습자가 이해하지 못할 경우 연계된 하위 단계를 학습함으로써 학습의욕과 참여도는 물론 보충학습 효과를 얻을 수 있도록 하였다. 그리고 기존 시스템에서 제공하는 단일 피드백의 단점을 해결하여 학습자가 문제를 푸는 과정에서 오답이나 실수를 하더라도 한번의 피드백이나 설명으로 끝나는 것이 아니라 학습자에게 여러 번의 피드백과 설명을 주어 완벽하게 이해하여 학습을 포기하지 않고 후속 학습을 할 수 있게 하였다.

또한 학습자별로 교수제시학습에 대한 단계별, 유형별 학습 세부진도 및 평가 결과를 일별, 주간별, 월별에 따라 작성된 그래프를 학습자들에게 제공함으로써 이 그래프만으로도 학습목표를 재확인하고 학습에 대한 의욕과 성취감을 높일 수 있도록 하였다.

그러나 본 연구에서는 기존의 ITS가 갖는 문제점을 전부 해결할 수는 없었으나 일부를 개선하여 바람직한 코스웨어를 개발하고자 MITS를 설계하고 구현 하였다.

향후 연구과제로는 초등수학 수와 연산 영역만을 대상으로 이루어져 다른 영역 및 다른 교과에 대한 연구가 필요하다. 그리고 인공지능이 갖고 있는 지식표현 기법과 추론기법 등을 모두 수용하여 학습자의 수준을 정확히 판단하고 그에 따라 웹상에서 교수 전략을 구사하는 MITS에 대한 연구가 진행되어야 한다. 아울러 자연어로 의사소

통을 하며 시스템과 학습자가 동적으로 상호작용함으로써 보다 효과적으로 학습할 수 있는 진보된 교육 시스템에 대한 연구가 필요하다.

Ⅶ. 참고문헌

[1] 교육부(2000), 초등학교 수학과 1, 2, 3, 4, 5, 6학년 교사용 지도서.

[2] 교육부(2000), 초등학교 수학 1, 2, 3, 4, 5, 6, 학년 교과서.

[3] 김세리(1999), 웹기반 학습에서 학습자의 선호도와 창 활용방식이 학업성취에 미치는 효과.

[4] 안성훈(2002), 웹 기반 자기 주도적 학습 시스템의 설계 한국콘텐츠학회논문지 제2권 제2호 P1~9,

[5] 강석(2001), 웹을 이용한 자기 주도적 CAI 개발 정보교육학회 논문지, 제5권 제1호, P33~47.

[6] 박지현(2003), 멀티미디어 교육 자료의 효율적 활용을 위한 메타데이터규칙 및 관리 시스템 개발.

[7] 김두식(1997), 사회과 지역화 탐구학습을 위한 멀티미디어 CAI 개발.

[8] 김윤식(2000), 나눗셈 연산을 위한 지능형 교육 시스템의 설계와 구현.

[9] 김정태(2003), 특별 보충과정을 위한 지능형 교육시스템의 설계 및 구현.

[10] 이정훈(1999), 자기조절 학습 전략이 웹 기반 개인 프로젝트 학습 수행에 미치는 영향.

[11] 김용태(2000), 소수개념의 분석 및 그 지도에 관한 연구.

[12] 부산광역시 초등교육과(2001), 학습부진아 판별 도구.

[13] 성태제(1996), 고전반응이론과 문항반응이론의 문항과 검사 분석.

[14] 서병태(1999), 분수 연산을 위한 진단 모듈의 설계 및 구현.

[15] 노규성(2003), 정보통신 교육용 e-Learning 콘텐츠개발전략, 한국정보과학회, p53~89.

[16] 이철환, 한선관(2001), 문항 반응 이론을 이용한 웹기반 교수 시스템의 진단 모듈의 설계 및 구현, 정보교육학회논문지 제5권 제2호, P281~291.

[17] 안성훈(2002), 웹 기반 자기 주도적 학습 시스템의 설계, 한국콘텐츠학회논문지 제2권 제2호, P1~9.

[18] 안성훈(2002), ICT 활용 교육을 위한 문제

중심 학습의 교육용 콘텐츠 모델 설계, 한국콘텐츠학회논문지, 제2권 제1호, P7~15.

[19] 법영사(2000), 전문가 시스템의 원리와 개발.

[20] Brian P. Butz(1999), Freedom of Choice in an Intelligent Tutoring System.

[21] Rebecca S. Crowley, MD, MS. Olga Medvedeva MS, MS, and Drazen Jukic, MD, PhD(2002), Design and Early Development for an Intelligent Tutoring System in Dermatopathology.

[22] Tajudeen A. Atolagbe Vlatka Hlupic(1997), A MULTIMEDIA INTELLIGENT TUTORING SYSTEM FOR SIMULATION MODELING.

[23] Yujian zhou Marcha W.Evens(1999), A Practical Student Model in an Intelligent Tutoring System.

[24] Tiffany Ya Tang & Albert We(2000), The implementation of a multi-agent intelligent tutoring system for the learning of computer programming.

[25] Chiu-Chen Hsieh, Tzong-Han Tsai, David Wible, Wen-Lian Hsu(2002) Exploiting Knowledge Representation in an Intelligent Tutoring System for English Lexical Errors.

[26] Gregory Aist, Barry Kort, Rob Reilly, Jack Mostow, and Rosalind Picard(2002), Experimentally Augmenting an Intelligent Tutoring System with Human-Supplied Capabilities: Adding Human-Provided Emotional Scaffolding to an Automated Reading Tutor that Listens.

저자 소개

김 동 혁



1987년 한밭대학교산업공학과 졸업 (학사)

2001년 한남대학교대학원컴퓨터공학과졸업(석사)

2004년 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사)

2002년 ~현재 한남대학교컴퓨터공학과 시간강사
관심분야 : 지능형 교육시스템, 웹기반 교육, 웹 DB, Data Mining

Email : dhkim@dbl.hannam.ac.kr



고 병 오

1986년 충남대학교계산통계학과
졸업(학사)

1989년 홍익대학교전자계산학과
졸업(석사)

1996년 홍익대학교전자계산학과
졸업(박사)

1994년 ~ 1997년 8월 세명대학교정보처리학과
조교수

1997년 ~ 현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과
부교수

연구분야 : 교육 데이터베이스, WBI, e-Learning

Email : bokoh@gjue.ac.kr



최 의 인

1982년 송전대학교계산통계학과
졸업(학사)

1984년 홍익대학교전자계산학과
졸업(석사)

1995년 홍익대학교전자계산학과
졸업(박사)

1985년 ~ 1988년 공군 교육사 전산실장

1992년 ~ 1996년 명지 전문대학 전자계산학과
조교수

1996년 ~ 현재 한남대학교 컴퓨터공학과 부교수

2003년 UCLA visiting scholar

관심분야 : web search engine, semantic web,
web service, XML,

Email : eichoi@dblab.hannam.ac.kr