생활영어 300 인증제를 대비한 유무선 기반 지능형 교육 시스템

이영석*, 조정원**, 김병규***, 박정환****, 김수민*****, 최병욱******
한양대학교 전자통신컴퓨터공학과*, 제주대학교 컴퓨터교육과**(교신저자),
LG 전자 MC 사업본부 단말연구소***, 제주대학교 교육학과****,
원광대학교 교육학과*****, 한양대학교 정보통신학부******

요 약

최근 유무선 인터넷 콘텐츠 처리 기술의 발달과 고속 인터넷 망의 보급으로 인해, 사용자는 언제 어디서나 컴퓨터를 이용하여 교육받고 학습할 수 있게 되었다. 유무선 인터넷을 활용한 영어 교육은 교수 및 학습자에게 다양한 통신 수단을 제공하는 동시에 영어를 모국어로 쓰는 사람들과 의사소통이 손쉽게 이루어지게 해줄 것이다. 또한 멀티미디어를 활용한 영어 학습은 학습자의 흥미를 유발하고 의사소통 능력의 신장을 유도할 수 있다. 본 논문에서는 멀티미디어 영어 학습에서 개별 학습자의 수준에 부합하는 학습을 제공하기 위해 평가를 통해 학습자의 지식 정도를 진단한다. 평가는 평가문항의 유형과 의사소통기능을 기반으로 구성되어 학습자에게 제시된다. 또한 기존의 웹 기반의 PC 뿐만 아니라 다양한 통신환경과 단말기를 지원하는 인터페이스 모듈을 통하여 이미지와 오디오와 같은 멀티미디어 학습 콘텐츠를 제공해주는 지능형 교육 시스템을 설계하고 구현한다. 제안하는 시스템을 교육현장에 적용해 본 결과, 학습자 수준을 진단하고 분석하기 위한 문항 정보와 추론엔진에 대한 성능을 분석하였고, 학습내용 제시 방법 또한 영어 학습에 있어서 수준 향상을 가져올 수 있다는 결론을 얻을 수 있었다. 따라서, 제안하는 시스템을 교육 현장에 도입한다면 다양한 단말기를 통해서 언제 어디서나 효과적인 영어 학습을 할 수 있을 것으로 기대된다.

Intelligent Tutoring System based on Wired and Wireless Internet for the living English 300-certifications Program

Youngseok Lee*, Jungwon Cho**, Byunggyu Kim***,
Jung-Hwan Park****, SuMin Kim*****, Byung-Uk Choi******
Department of Electrical & Computer Engineering, Hanyang University*,
Department of Computer Education, Cheju National University**,
Mobile Handset R&D Center, Mobile Communications Company, LG Electronics Inc***,
Department of Education, Cheju National University****, Department of Education, Wonkwang University*****,
Division of Information and Communications, Hanyang University******

ABSTRACT

According to the increasing of the internet infrastructure and growth of contents technology, the users can access an education service at anytime and anywhere. In a field of English education, especially, internet technology has enabled learners to communicate with their teachers and multimedia contents technology has been able to provide learner not only lots of interests, but also good effect on English learning. In this paper, we propose a method diagnosing learner's level by using some question-items, which consist of item's type and item's function. Futhermore, the proposed system can support three devices which are PC, PDA, and Mobile Phone on wired and wireless internet communication environments. Also, the system provides multimedia contents including flash movies, image, and audio contents. We have applied the system into real classroom, and we verified that the question-items that system provides has no problem, and our method could improve each learner skill on English education. Therefore, we expect that learner who uses the proposed system will get level-based English learning service at anytime and anywhere.

Keyword : ITS(Intelligent Tutoring System), English learning, 300-certification program

1. 서 론

최근 유무선 인터넷 콘텐츠 처리 기술의 발달과 고속 인터넷 망의 보급으로 인해, 사용자는 언제 어디서나 컴퓨터를 이용하여 교육받고 학습할 수 있게 되었다. 유무선 인터넷을 활용한 영어 교육은 교수 및 학습자에게 다양한 통신 수단을 제공하는 동시에 영어를 모국어로 쓰는 사람들과 의사소통이 손쉽게 이루어지게 해준다. 특히 오디오나 동영상과 같은 멀티미디어 콘텐츠를 이용한 영어 학습은 학습자의 흥미를 유발하고 의사소통 능력의 신장을 유도할 수 있기 때문에 국내외에서 많이 연구되고 있다[2, 20, 21].

그러나, 멀티미디어 컴퓨터를 이용한 학습에서도 개인차를 고려한 학습이나 평가가 필요하지만, 현재 시스템에서는 학습 콘텐츠 제공에만 초점을 맞추고 있다. 이를 해결하기 위한 지능형 교육 시스템이나 적응형 교육 시스템이 등장했지만, 아직 이에 대한 연구 및 개발이 미흡하여 교육현장에서 거의 사용되지 않고 있다[14, 15, 19].

또한 PDA나 휴대폰 단말기 등과 같은 무선 기기의 사용자가 급격히 증가하고 있는 가운데, 무선 단말기를 활용한 영어 학습 콘텐츠는 거의 텍스트 기반의 단순한 콘텐츠가 대부분이다. 이는 원어민의 음성지원이 가장 중요한 영어 학습에서는 학습 효과가 매우 제한적이기 때문에 무선 환경에서도 풍부한 멀티미디어 콘텐츠를 이용한 교육 시스템이 필요하다[6, 13].

본 논문에서는 학습자 수준에 맞는 콘텐츠를 제공하는 유무선 기반 지능형 교육 시스템에 관해서 논한다. 학습자의 수준에 맞는 학습을 제공하기 위해서, 학습자의 지식 정도를 진단할 수 있는 도구인 평가문항을 제작한다. 평가 문항은 문항의 유형과 의사소통기능을 기반으로 구성되어 학습자에게 제시되고, 이를 통해 학습자의 지식 정도를 분석한다. 학습자의 지식 정도는 각 문항 유형과 의사소통기능에 대해서 얼마만큼 이해하고 있는지를 나타내는 수치이다. 이 수치를 바탕으로 학습자에게 가장 부족한 문항 유형과 의사소통기능을 위주로 학습 내용을 동적 구성하여 제공하는 방법에 대해서 제시한다.

다양한 단말기와 통신 환경을 지원하는 유무선 기반 교육 시스템을 위해서 기존의 유선 인터넷 기반의 웹 브라우저뿐 만 아니라, PDA 와 휴대폰 단말기에서도 멀티미디어를 이용한 학습을 지원하도록 각 단말기에 알맞은 콘텐츠를 재구성한다. 제안하는 시스템은 사용자가 사용하는 단말기의 종류를 인식하고, 단말기에 적합한 콘텐츠를 제공하는 시스템으로서, PC, PDA, 휴대폰 단말기를 지원한다. 특히, 상대적으로 제한이 많은 휴대폰 단말기에 멀티미디어 콘텐츠를 제공하기 위한 인터페이스 모듈을 설계하고 구현한다.

본 논문에서 제안하는 시스템을 실제 교육현장에 적용하여 시스템의 성능을 평가하고 분석한다.

2. 관련 연구

2.1 인터넷을 활용한 멀티미디어 영어 교육 시스템

인터넷 기술은 발전은 컴퓨터를 매체로 하는 언어 교육(CALL : Computer Assisted Language Learning)에 가장 큰 변화를 가져왔다. 즉, 기존의 컴퓨터와 학습자의 일대일 학습이 아니라 잘 구축된 인터넷 인프라(Internet Infra-Structure)를 기반으로 교수자와 학습자 또는 학습자 끼리 상호작용이 가능한 학습 형태가 교육 현장에 도입되었다[17]. 영어 교육과 관련하여 웹 기반 영어 교육은 교수 및 학습자에게 다양한 통신 수단을 제공하는 동시에 영어를 모국어로 쓰는 사람들과 의사소통이 손쉽게 이루어지도록 했다. 특히 멀티미디어 콘텐츠를 이용한 영어 학습은 그림, 동영상, 소리 등의 다양한 매체를 사용하기 때문에 학습자가 내용을 이해하는 도와줄 뿐만 아니라 영어 학습 동기 및 흥미를 고취시킨다[18].

웹 기반 교육 시스템에 관한 연구에서는 HTML과 JAVA 언어를 이용하여 웹 공간에서 학습자와 교수자가 상호작용할 수 있는 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 웹 브라우저를 통해 텍스트와 오디오 콘텐츠를 기반으로 영어 학습에 관한 코스웨어를 설계하였다. 또한 JAVA를 이용한 채팅 기능을 추가하여 학습자끼리 주제에 관련된 토의를 할 수 있도록 했다[7].

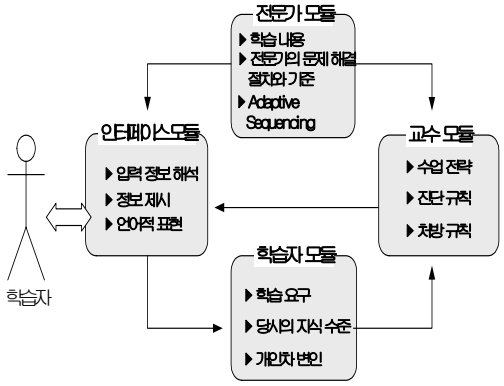
영어 단어 학습 시스템에 관한 연구에서는 영어단어를 난이도 별로 분류하여 학습자에 수준에 맞게 제공하는 LDF(Lexical Difficulty Filter)를 제안하였다. 제안한 방법은 추출된 영어단어들을 사전에 있는 사용빈도 수에 따라 퍼지 전문가 시스템을 이용하여 3 단계의 수준으로 자동 분류한다. 실제 영어 교육 관련 전문가가 결과를 분석한 결과 94.33%의 높은 정확도를 나타낸 방법을 웹 기반 시스템에 도입하여 영어 단어를 효과적으로 학습할 수 있도록 하였다[16].

2.2 지능형 교육 시스템(ITS)

ITS (Intelligent Tutoring System)란 CBI(Computer-Based Instruction)에서 진보된 교육 시스템으로써, 학습 및 문답을 통해 학습자의 수준을 분석하고, 수준에 맞는 학습을 제공해주는 지능적인 시스템으로 정의된다. 일반적인 컴퓨터 보조 교육 시스템은 상황에 따라서 교수 방법을 변경하는 것이 불가능하지만, 인공지능기법을 도입한 지능형 교육 시스템에서는 학습자에 맞는 교육 여건을 동적으로 제공할 수 있다[5].

ITS의 목적은 학습 과정에서 학생의 특별한 요구와 관심을 이해하고 이끌어 냄으로써 학생에게 적용되는 하나의 과정이다. 또 이러한 과정에서 학습자의 상태를 알기 위해 학습자의 행동을 진단해야 하며 이때 학습자의 진단과정은 학습자 모델을 근거로 하여야 하고 ITS에 의해 지속적으로 수정된다[12].

ITS의 일반적인 구성요소로는 <그림 1>과 같이 인터페이스 모듈, 학습자 모듈, 교수 모듈, 전문가 모듈 등이 있다[5, 12].



(그림 1) 일반적인 ITS의 구성도

전문가 모듈이란 어떤 사실을 분류하고 처리하며 해결하는 데 있어서 전문가의 지식이나 방법을 담고 있는 부분이다. 즉, 해당 분야에 관한 전문가의 조언을 통해 지식 베이스를 구축, 운용하는 모듈로서 교육의 목표, 내용에 대한 측면과 특정 교수 상황에 적합한 규칙에 관한 정보를 관리한다[5, 12].

학습자 모듈이란 학습자의 현재 지식 상태를 나타내는 학습자 모델과 학습자 모델을 추론하는 진단 과정으로 구성된다. 학습자의 특징이 무엇인지, 학습자가 무엇을 알고 있는지, 학습자의 학습에 대한 요구, 부족한 부분, 학습과정에 대한 기록 등을 하게 된다[12].

교수모듈이란 학습자의 학습 상태를 감지하여 어떤 학습 내용을 어떤 방법으로 언제 제시할 것인가를 결정하는 모듈이다. 교수모듈은 인터페이스 모듈로부터 입력받은 학습자의 반응을 학습자 모듈과 전문가 모듈을 참조하여 학습자의 수준과 취향 등에 맞게 제시하는 역할을 한다[5].

인터페이스 모듈이란 학습자와 시스템간의 상호작용을 담당하여 실질적인 의사소통을 가능하게 하는 모듈로서 학습자의 입출력 방식을 고려하여 학습자에 적합하고 친숙한 인터페이스를 제공한다[5, 12].

2.3 문항반응이론을 이용한 학습자 분석

학습자의 수준에 따라 문항을 제시하고, 학습결과에 대한 피드백을 주기 위해서 문항반응이론을 이용하여 학습자 수준을 추정할 수 있다[3].

문항반응이론의 문항 정보는 문항 난이도와 변별도, 추측도로 구성된다. 문항난이도란 문항의 어렵고 쉬운 정도를 나타내는 것으로 난이도 분석을 위한 식은 식 (1)과 같다[3, 4].

$$b = \frac{R}{N} \quad (1)$$

b : 난이도, N : 총 피험자 수, R : 정답자 수

문항난이도에 의한 문항의 평가기준을 제시한 칸젤로시(Cangelosi)에 의하면 $b \leq 0.25$일 경우에는 어려운 문항이고 $0.25 < b < 0.75$일 경우에는 적절한 문항, $b \geq 0.75$일 경우에는 쉬운 문항이라고 할 수 있다[3, 4].

문항변별도는 문항이 피험자를 변별하는 정도를 나타내는 수치로 변별도는 식 (2)와 같다[4].

$$a = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}\sqrt{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (2)$$

a : 문항 변별도, N : 총 피험자 수

X : 피험자의 문항 점수, Y : 피험자의 총 점수

각 학습자의 문항 점수는 정답일 때 1, 오답일 때는 0을 대입한다. 검사도구의 신뢰도와 관련하여 설정한 에블(Eble)에 의하면 $a \geq 0.4$일 때는 좋은 문항이고, $a < 0.2$일 때는 수정하거나 제거해야 하는 문항이며, $a < 0$일 때는 반드시 제거해야 하는 문항이다[3, 4].

문항추측도는 추측에 의해 문항의 답을 맞히

는 것을 나타내는 수치로 식 (3)과 같다[4].

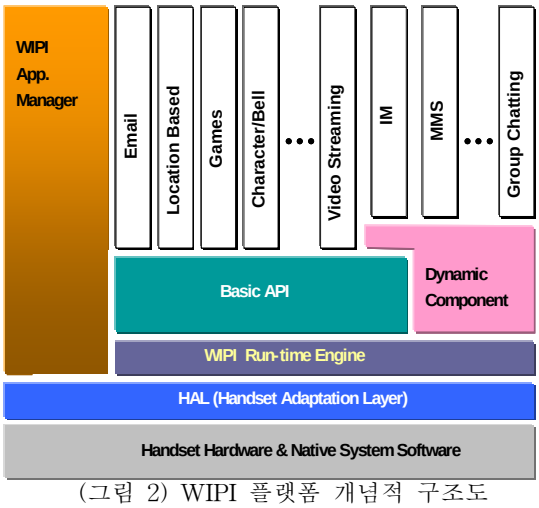
$$c = \frac{W}{N\ (Q\ -\ 1)} \qquad (3)$$

c : 문항추측도, W : 추측하여 틀린 피험자 수, Q : 답지 수, N : 전체 피험자 수

추측도는 0~1 사이의 값이며, 0은 추측도가 가장 낮은 문항이며, 1은 추측도가 가장 높은 문항을 나타낸다. 문항이 매우 어려울 경우 문항추측도가 문항난이도보다 높은 모순이 있을 수 있다[3, 4].

2.4 WIPI

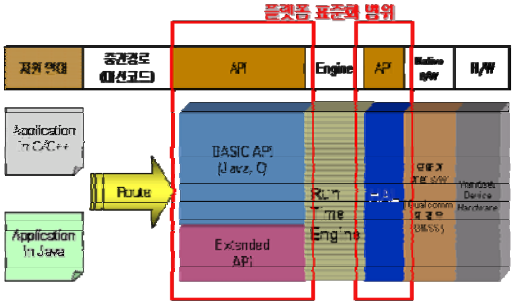
WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)는 한국무선인터넷표준화포럼(KWISF)과 한국정보통신기술협회(TTA)의 무선인터넷 플랫폼 표준 규격으로 콘텐츠의 상호 운용성을 보장해 준다[8, 10]. 본 시스템의 휴대폰 단말기 클라이언트는 국내 무선 표준 플랫폼 규격인 WIPI를 이용하였다.



(그림 2) WIPI 플랫폼 개념적 구조도

WIPI 플랫폼은 개념적으로 <그림 2>와 같이 이동통신사마다 다른 하드웨어와 원시 시스템 소프트웨어 위에 HAL (Handset Adaptation Layer)을 두어 단말기 소프트웨어를 추상화 시킨다. 즉 HAL 위의 C 및 자바 언어용 Basic API로 어플리케이션을 개발하면, WIPI 플랫폼이 탑재된 기기에서는 어디든지 동일한 기능을 수행할 수 있다[10].

WIPI는 이동 통신 단말기에 탑재되어 응용 프로그램을 수행할 수 있는 환경을 제공하며, 단말기 개발자에게는 플랫폼의 이식 용이성을 제공하며, 단말기용 응용 프로그램 개발자에게는 플랫폼 간 콘텐츠 호환성을 보장하고, 일반 이용자에게 다양하고 풍부한 콘텐츠 서비스의 제공을 목적으로 한다[8].



(그림 3) WIPI 플랫폼 표준화 범위

WIPI는 무선인터넷 플랫폼 전체 구조에 대한 표준화를 제시하는 것은 아니다. 즉 <그림 3>처럼 콘텐츠의 호환을 유지하지 위해 HAL 포함한 최소한의 API 셋만을 정의해 놓아서 플랫폼 구현에 있어서는 많은 부분이 개발자의 의견이 반영되도록 표현되어 있다[8].

하지만 구현에 있어 꼭 필요한 사항으로 몇 가지 부분은 공통화 시켜 놓았다. 그 예로 이동통신사의 요구사항 중 하나인 단말기에 최종적으로 필요한 오브젝트는 기계어(machine code) 형태를 요구하는 것이다. 이 요구에 대해 원칙적인 부분만을 규격으로 채택했기 때문에 실제로 표준 플랫폼을 구현하는 개발자들은 콘텐츠의 호환을 보장하는 범위 내에서 다양한 솔루션을 개발할 수 있다[10].

3. 콘텐츠 구축

3.1 초등 생활영어 300 인증제

현행 7차 교육과정에서 사용하는 3, 4, 5, 6학년 영어 교과서의 내용을 토대로 하여 각 학년 학생들이 꼭 알아두면 좋겠다고 생각되는 문장 300개를 상황 속에서 익힐 수 있도록 구성한 것이 초등 생활영어 300 인증제이다[2, 6].

우리나라가 자연스럽게 실생활에서 영어를 접할 수 없는 상황이란 점을 염두에 두고 생활 속에서 발생할 수 있는 간단한 에피소드를 대화(dialogue)로 구성하여 Real English(Authentic English)를 익힐 수 있도록 하는 데 중점을 두고 개발한 교재이다.

3학년 23개, 4학년 15개, 5학년 34개, 6학년

26개의 대화가 먼저 실려 있고 300개의 인증문장이 자연스럽게 각 에피소드에 녹아들어 있다. 이 중 300 인증문장(3학년 50개, 4학년 52개, 5학년 98개, 6학년 100개)은 진하게 표시되어있으며, 이 인증 문장들은 책의 뒷부분에 따로 떼어져 다시 소개되어 있다.

3학년에서 6학년까지 되도록 나선형 구조를 가지고 문장 수준이 적절히 높아질 수 있도록 노력하였으며 각 학년 수준에 맞게 지도하게 되어 있다. 만약 그 학년 수준의 문장을 모두 습득한 학생이 있다면 자연스럽게 다음 학년의 문장도 익힐 수 있도록 지도한다.

3.2 의사소통 기능

7차 교육과정에서 제시하는 초등학교의 의사소통 기능을 정리하면 다음과 같다[1, 2, 6]. 7개의 영역으로 분류되고, 각 영역의 하위 기능으로 분류되고, 그 결과는 <표 1>과 같다.

<표 1> 의사소통 기능 분류표

영역	하위 기능
친교활동	· 인사 · 소개 · 감사 · 주의끌기 · 칭찬, 축하, 감탄
친교활동	· 약속 · 기원 · 음식권유, 응답
사실적 정보 교환	· 사실적 정보 · 사실 확인 · 사실 묘사 · 경험 · 계획 · 비교
지적 태도 표현	· 동의나 반대 · 제의, 초대 · 가능, 불가능 · 제안 · 확신하기 · 허락 · 지시, 금지 · 의견 표현
감정 표현	· 좋아함, 싫어함 · 동정 · 희로애락 · 원하는 것
도덕적인 태도 표현	· 사과, 변명
설득과 권고	· 요청 · 경고
문제 해결	· 길 안내 · 물건사기 · 되묻기 · 전화하기 및 받기

3.3 생활영어 300 인증제 콘텐츠 재구성

초등 생활영어 300인증제에서는 말하기와 듣기를 동시에 중요시하나 현재 모바일 기술 특성상 음성인식에는 어려움이 많기 때문에, 듣기와 읽기 중심의 내용을 선별한다. 초등 생활 영어 300인증제의 콘텐츠를 초등학교 영어 교육 과정에서 제시하는 의사소통 기능의 영역을 바탕으로 재구성한 결과는 (그림 4)와 같다.

7개의 영역을 4개의 영역으로 축소한 이유는 학생들이 평가할 때 사용할 문항의 유형을 4가지로 제한하고, 피드백의 효율성을 높이기 위해서이다. 콘텐츠는 서울시 강동교육청의 초등 생활영어 300 인증제 자료와 에듀넷의 영어 듣기 학습 자료를 활용하였다[9].

3.4 듣기의 문항 유형 분류

본 논문에서는 초등학교 제 7차 영어 교육과정에 있는 콘텐츠를 이용한다. 초등학교 영어과 교육과정을 체제적 교수 설계 이론에 따라 분석한 결과, 형성평가와 총괄평가의 용도로 사용할 수 있는 평가도구인 문항유형을 <표 2>와 같이 4가지로 구분하였다[1, 2, 6, 22].

(그림 4) 300 인증제 콘텐츠 재구성

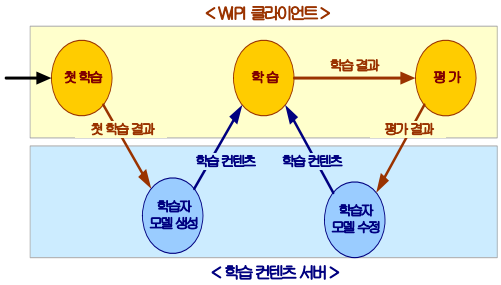
<표 2> 문항 유형 및 형태

문항유형	문항 형태
A	대화 듣고, 적절한 그림 찾기
B	대화 듣고, 대화 상황의 문장 순서 바로 잡기
C	대화 듣고, 빠진 문장 찾기
D	대화 듣고, 대화에 포함된 문장 찾기

문항 유형을 구분할 때 학습 영역을 고려하였으므로, 학습자의 학습과 평가 후에 학습자의 능력을 평가하는 기준이 된다.

3.5 영어 학습 시나리오

영어 학습의 시나리오는 (그림 5)와 같다. 초기 학습을 통한 학습자 모델 생성과 지속적인 학습과 평가를 통한 학습자 모델 갱신과정이 반복된다. 각 시나리오에 대해 자세히 살펴보면 다음과 같다.



(그림 5) 영어 학습 시나리오

3.5.1 첫 학습

사용자는 자신의 WIPI 단말기로 학습 어플리케이션(Application)을 다운로드 받는다. 초기의 어플리케이션에는 학습 콘텐츠가 포함되어있다. 어플리케이션은 휴대폰에서 영어 교육을 받을 수 있게 해주는 WIPI 프로그램이고, 콘텐츠는 약 10개의 듣기 평가 문항으로 구성되는 이미지, 오디오, 문제 파일의 집합이다.

3.5.2 학습자 모델 생성

초기의 듣기평가 문항을 모두 학습하게 되면 서버와 접속하여 학습 콘텐츠를 갱신한다. 이때 사용자가 학습한 결과가 서버로 전송되어 서버의 인공지능 엔진이 사용자를 어떤 부분에 중점을 두고 교육해야 하는지 판단하기 위한 해당 학습자 모델을 생성한다.

3.5.3 학습

사용자는 단말기를 이용해서 콘텐츠(듣기평가)를 학습한다. 약 10문제 정도의 해당 상황을 설명해주는 이미지를 보고 영어문장을 들으면서 문제를 풀어나간다. 학습이 끝나면 복습을 통해서 영어문장을 반복해서 듣고 문제 해설을 보면서 복습을 할 수 있다.

3.5.4 평가

학습이 끝나면 각 학습영역을 푼 결과를 생성한다. 결과는 사용자가 "평가보기"를 선택하면 영역별로 확인할 수 있고, 전체 점수의 확인도 가능하다.

3.5.5 학습자 모델 수정

사용자가 학습을 마치게 되면 자신이 원할 때까지 복습을 하고 콘텐츠 업데이트를 선택해서 새로운 콘텐츠를 받는다. 이때 WIPI 어플리케이션은 학생의 학습결과를 서버로 전송한다. 서버는 결과 및 사용자의 학습 정보를 분석하여 학습자에게 적합한 콘텐츠를 선정 후 전송한다. 또한 사용자는 서버와 연결되어 있는 동안에 현재까지 학습에 대한 피드백을 제공받는다.

3.6 학습자 모델 생성

학습자 모델을 생성하기 위해 문항 유형 및 의사소통 영역에 대한 진단 함수 TDV(item Type Diagnostic Value)를 식 (4)와 같이 정의하였다[2, 6].

$$TDV = \frac{\sum_{i=1}^{n} QW_i}{\sum_{i=1}^{n} QA_i} \qquad (4)$$

n : 풀이한 문제 개수
QA : 문항 유형 규정항에 관한 총 문항 수
QW : 학습자가 오답 반응한 문항 유형에 관한 문항 수

또한, 의사소통기능에 대한 학습자의 학습 과

정을 진단하는 문항 유형 및 의사소통기능에 대한 진단 함수 FDV (item Function Diagnostic Value)를 식 (4.2)로 정의한다[2, 6].

$$FDV = \frac{\sum_{i=1}^{n} QW_i}{\sum_{i=1}^{n} QA_i} \qquad (5)$$

i : 문제지 수, QA : 총 문항 수,
QW : 오답 수

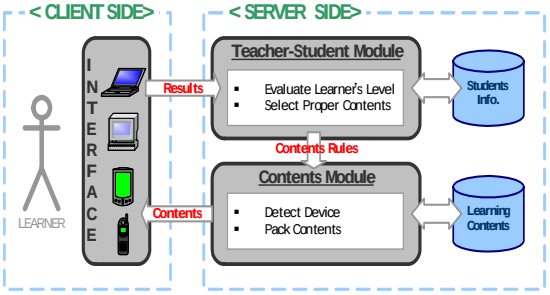
TDV와 FDV는 비율에 기초하여 정의된 수식으로써 출제된 특정 문항 유형에 해당하는 문항 수에 대한 틀린 문항 유형에 해당하는 문항 수의 비를 구한다.

이렇게 구해진 수치를 통해 학습자의 취약한 문항 유형과 학습 영역을 파악하여 학습과 평가 후에 피드백을 제공해 주고, 반복 학습을 통해 보완할 수 있도록 한다.

4. 시스템 설계

4.1 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 지능형 시스템은 (그림 6)과 같이 인터페이스(Interface) 모듈, 교수-학습(Teacher-Student) 모듈, 콘텐츠(Contents) 모듈로 구성된다.



(그림 6) 전체 시스템 구조

콘텐츠 서버의 교수-학습 모듈은 학습자의 학습 결과를 분석하여 학습자 모델링을 통해 학습자에 적합한 학습내용을 선정한다. 초기 학습일 경우에는 4가지 영역의 문항이 동일한 비율로 제시되지만, 학습이 진행됨에 따라 취약한 영역의 문항이 다른 영역에 비해 많이 제시되고, 관련된 내용을 학습할 수 있는 콘텐츠를 제공하는 동적인 콘텐츠 생성 과정이 이루어진다.

콘텐츠 모듈은 학습자의 단말기 종류를 알아내고 단말기에 맞는 콘텐츠를 동적으로 구성하여 전송하는 모듈이다. 클라이언트의 인터페이스 모듈은 다양한 단말기를 통해 학습자가 시스템과 상호작용할 수 있는 모듈이다.

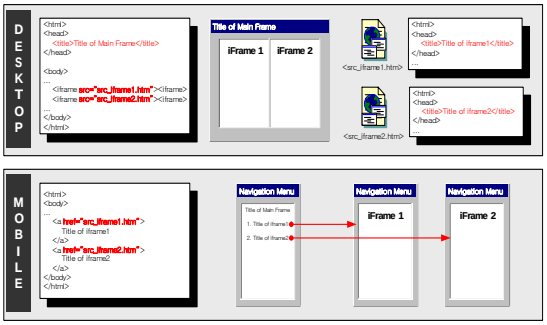
4.2 PC 인터페이스 모듈 설계

웹 브라우저를 통해 멀티미디어 학습 콘텐츠를 제공하기 위하여 웹 환경에 적합한 파일로 변환하여 학습 콘텐츠를 위한 데이터베이스를 구축한다. 또한 원어민의 발음을 들을 수 있는 오디오 콘텐츠를 기존의 다운로드 방식이 아닌, 실시간 스트리밍(Streaming)이 가능한 파일 포맷인 WMA(Windows Media Audio)로 변환하고 ASX(Windows Media Audio Redirector) 문서를 이용해 다른 학습내용과 동기화 하여 실시간으로 제공한다. ASX 문서를 이용하면 학습 콘텐츠의 기본 메타 정보와 저작권 정보의 삽입과 관리가 가능하다.

4.3 PDA 인터페이스 모듈 설계

PDA의 웹브라우저는 PC의 콘텐츠 대부분을 수용할 수 있지만, 상대적으로 작은 PDA의 화면에 콘텐츠를 제시하기 위해서는 콘텐츠의 재구성이 필요하다. 이를 해결하기 위한 기존의 방법은 XML과 XSLT(XML Style Sheet)를 이용한 방법이 있었지만, 이는 기존의 HTML 콘텐츠를 XML로 변환해야하는데 많은 비용이 따른다. 또한 단말기 측에서 XML문서를 파싱(Parsing)하는 과정 동안 발생하는 오버헤드의 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 기존을 PC용 학습 콘텐츠를 PDA에서 효과적으로 제시하기 위한 방법을 제안한다. 그 과정은 (그림 7)과 같고 다음과 같은 순서로 콘텐츠를 제작한다.



(그림 7) iFrame을 이용한 콘텐츠 재구성

(a) <iframe> 이용해 웹 콘텐츠를 제작한다. <iframe>은 PDA에서 한 번에 보여줄 수 있는 크기이다.
(b) <iframe> 소스의 <title>에 적당한 제목 정보 삽입한다.

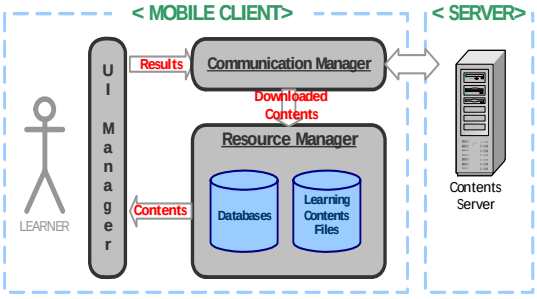
PDA에서는 다음과 같이 화면에 학습 콘텐츠를 제시한다.

(a) 콘텐츠의 <iframe> 수를 카운트
(b) <iframe> 소스의 <title>를 이용해서 내비게이션 메뉴 생성
(c) 트리형태로 작은 스크린에 학습 내용 제시

4.4 휴대폰 단말기 인터페이스 모듈 설계

4.4.1 휴대폰 단말기 인터페이스 모듈의 구조

휴대폰 단말기를 위한 인터페이스 모듈은 (그림 8)과 같이 학습 콘텐츠를 효과적으로 사용자에게 전달하기 위하여 사용자 인터페이스 관리자(UI Manager), 통신 관리자(Communication Manager), 자원 관리자(Resource Manager)로 구성된다.



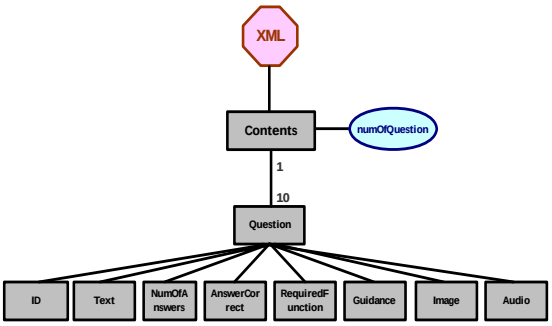
(그림 8) 휴대폰의 학습 어플리케이션 구조

사용자 인터페이스 관리자는 학습, 복습, 평가, 업데이트 시 단말기의 화면을 구성하고 사용자의 이벤트 처리를 하는 모듈이다. 통신 관리자는 사용자가 업데이트를 원할 때 서버와 접속하여 사용자의 학습 결과를 전송하고 새로운 학습 콘텐츠를 받는 모듈이다. 자원 관리자는 학습 콘텐츠와 학습 결과를 저장하고 있는 DB와 오디오 및 이미지 파일을 관리하는 모듈이다.

4.4.2 휴대폰 단말기를 위한 학습 콘텐츠 설계

휴대폰 단말기를 위한 학습 콘텐츠는 10개의 문항 콘텐츠로써 이미지 파일, 오디오 파일, 학습 콘텐츠 XML문서로 구성된다. 이미지와 오디오 파일은 휴대폰 단말기에서 사용될 수 있는 포맷으로 제공되며 학습 콘텐츠 XML 문서와 함께 압축되어 전송된다.

(그림 9)는 학습 콘텐츠의 XML문서의 DOM(Document Object Model)을 나타낸다.



(그림 9) 학습 콘텐츠 XML 문서의 DOM 트리

5. 시스템 구현

5.1 구현 환경

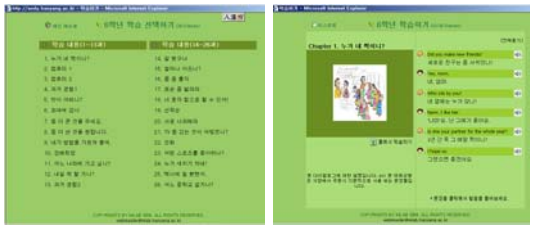
이 시스템의 구현 환경은 <표 2>와 같다.

<표 2> 시스템 구현 환경

구 분	H/W	S/W
콘텐츠 서버	Intel Pentium 3 1.0 GHz Dual CPU 512MB RAM	Windows 2000 Server with IIS 5.0 MS SQL-2000 ASP
PC 클라이언트	Intel Pentium 2 128MB RAM (최소사양)	Windows 98 이상 Internet Explorer 5.0 이상(최소사양)
PDA 클라이언트	HP iPAQ 4150 64MB RAM 320*240 Screen	Pocket PC 2003 Internet Explorer
휴대폰 단말기 클라이언트	WIPI 단말기 1MB Heap 128*120 Screen	AROMA-WIPI Emulator Ver. 1.1.1.8

5.2 PC 클라이언트용 사용자 인터페이스 구현

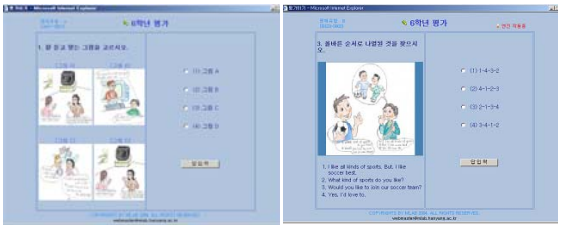
웹을 통한 학습의 주요기능은 학습하기와 평가메뉴이다. 학습메뉴는 학습자가 선택한 학습 내용이나 3장에서 설계한 학습자 모델 생성 방법을 통해 선정된 학습 내용을 사용자에게 제시하는 기능이다. (그림 10)과 같이 학습메뉴는 각 학습 내용에 대한 이미지와 오디오 콘텐츠를 통해 영어 문장과 다이얼로그를 학습할 수 있다.



(a) 학습 단원 (b) 학습 내용

(그림 10) 학습 단원과 학습 내용

평가메뉴는 학습자가 학습 완료 후 평가 문항을 통해서 학습자의 학습 수준을 판단하고 학습자의 취약한 학습내용을 제시해 주는 기능이다. 평가 문항은 (그림 11)과 같이 4가지 문항 형태로 제시된다.

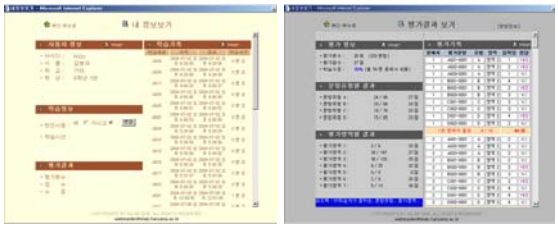


(a) 대화를 듣고 알맞은 그림 찾기 (b) 문장을 올바른 순서로 나열하기

(c) 대화를 듣고 빠진 문장 찾기 (d) 대화에 나온 문장 찾기

(그림 11) 문항 유형

학습하기를 마치면 학습자는 메뉴에서 자신의 정보, 추론 엔진 사용 유무, 학습기록에 대해서 확인 할 수 있다. 또한 평가가 완료되면 (그림 12)와 같이 자신의 점수, 등수, 유형별 결과, 평가 기록 등을 확인 할 수 있다.



(a) 학습결과 보기 (b) 평가결과 보기

(그림 12) 학습 결과와 평가 결과

5.3 PDA 클라이언트용 사용자 인터페이스 구현

(그림 13)은 PDA를 위해 구현된 사용자 인터페이스를 보여준다.

(그림 13) PDA 상에서 구현된 화면

PDA에서는 <iframe>으로 분할된 화면을 이동할 수 있는 학습 메뉴가 제공되며 PC 클라이언트에서 제공되는 화면을 모두 볼 수 있다.

5.4 휴대폰 단말기 클라이언트용 사용자 인터페이스 구현

모바일 단말기에는 화면구성의 제약성 때문에 다양한 문항 유형을 제공할 수 없기 때문에 의사소통영역에 따른 방법으로 구현하였다. 세부적인 구현 화면과 내용은 다음과 같다.

제공될 학습 콘텐츠는 4가지 내용 영역으로 구성되어 있고, 각 영역의 콘텐츠가 차지하는 비율은 콘텐츠 추론 엔진을 통해 동적으로 변한다.

(그림 14) 5개의 메인 메뉴

학습하기 메뉴의 4가지 학습 영역의 콘텐츠의 예와 도움말 기능을 보여 주고 있다.

(그림 15) 학습하기

학습자에게 맞게 구성된 콘텐츠를 모두 학습하게 되면, 그림 과 같이 학습자는 각 영역별 복습을 통해 학습한 내용, 대화, 문제 풀이를 반복 학습할 수 있다.

(그림 16) 복습하기

평가 보기는 학습한 결과를 영역별로 보여주는 기능이고, 콘텐츠 업데이트는 평가 결과를 ITS 코어에 전송하고 추론엔진을 통해 생성된 다음 콘텐츠를 받는 기능을 수행한다.

6. 시스템 성능 평가 및 분석

구현된 시스템을 서울 시내 A, B 초등학교에서 200 여명의 학생에게 사용 하도록 하여 그 결과를 분석하였다.

시스템에 사용된 문항은 208문항으로 3장의 문항유형이 따른 학습자 분석 방법으로 추론엔진을 구성하였다[2, 6].

6.1 문항 정보 분석

약 200여명의 학생이 본 시스템을 통해 학습한 결과를 바탕으로 각 유형별로 문항 난이도와 추측도, 변별도를 계산하였다.

<표 3> 문항 유형의 문항난이도와 추측도

유형 A		유형 B		유형 C		유형 D	
문항 아이디	난이도 (변별도)	문항 아이디	난이도 (변별도)	문항 아이디	난이도 (변별도)	문항 아이디	난이도 (변별도)
A601-0001	0.43 (0.19)	B601-0001	0.57 (0.14)	C601-0001	0.30 (0.23)	D601-0001	0.55 (0.15)
…	…	…	…	…	…	…	…
A626-0002	0.45 (0.18)	B626-0002	0.25 (0.25)	B626-0002	0.50 (017)	D626-0002	0.50 (0.17)
A평균	0.50 (0.17)	B평균	0.59 (0.14)	C평균	0.36 (0.21)	D평균	0.49 (0.17)

<표 3>의 난이도 결과를 칸젤로시(Cangelosi)가 제시한 기준[4, 5]에 따라서 분류하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 난이도 그룹 분류

난이도 / 영 역	상	중	하	계
A	4	45	3	52
B	3	38	11	52
C	17	32	3	52
D	8	38	6	52
계	32	153	23	208

<표 4>에서 분류된 결과를 보면, 중간 난이도가 다른 그룹보다 월등히 많은 걸로 보아 본 실험에 사용된 208 문항은 적당한 난이도라는 결과를 얻을 수 있었다.

또한, <표 4>에서 나온 각 문항의 추측도를 난이도와 비교를 본 결과, 추측도가 난이도보다 높은 문항수는 <표 5>와 같이 총 208 문항 중에 28 문항이 나왔다.

<표 5> 추측도가 난이도보다 높은 문항

	A	B	C	D	계
부적절한 문항 아이디	A616-0001 … A624-0001	B618-0001 … B619-0001	C608-0001 … C606-0002	D613-0002 … D618-0002	
계	4	2	14	8	28

이는 해당 문항이 출제되었던 학습내용의 문장이 길고 단어가 어려워 학생들이 많이 맞추지 못한 걸로 분석되고, 문제 유형 C가 특히 많은 이유는 대화 중 빠진 문장을 찾아야 하므로 대화 상황을 이해하거나, 외우지 못한 학생들은 대부분 오답을 제시했기 때문이다. 결과적으로 본 실험을 위해 제작한 문항들이 문항반응이론에 기반하여 학생들을 평가하기 위한 적절한 문항이라는 결론을 얻을 수 있었고 다음 절에서 문항유형에 따른 추론 엔진의 성능을 분석한다.

6.2 추론엔진 성능분석

본 논문에서 제시한 추론엔진을 사용한 그룹과 사용하지 않은 그룹으로 나누어 실험을 하여 <표 6>과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

<표 6> 추론 엔진 사용 결과

	추론엔진 사용자			추론엔진 미 사용자		
	남	여	계	남	여	계
학습한 문제지수	31	27	58	56	45	101
평균 점수	0.41	0.36	0.39	0.61	0.58	0.60

두 사용자 그룹의 평가와 분석을 위해서는 T-test를 수행해야 하지만, 점수에 영향을 미치는 요인이 문제지의 수만 있는 것이 아니라, 학습 콘텐츠의 학습 정도와 소요 시간, 문항별 반응 시간 및 문항의 난이도, 변별도, 추측도 등 다양한 변인이 있으므로 여기에서는 추론엔진의 평균적인 점수를 통해 성능을 분석하였다.

추론 엔진을 사용한 그룹이, 그렇지 않은 그룹보다 평균 점수가 0.2 정도 미달되는 것으로 나왔다. 이는 추론엔진을 통해서 잘하는 학생은 어려운 평가문항을 위주로, 못하는 학생은 쉬운 평가문항을 위주로 평가 받게 되기 때문이다. 그리고 시간이 지남에 따라, 추론 엔진 사용자는 자신이 못하는 문항 유형을 중점적으로 학습하여 모든 문항유형에서 높은 학습 성취도를 얻을 수 있을 것이라고 예상할 수 있다.

6.3 기존 시스템과의 비교

제안하는 시스템의 성능을 비교하기 위해서 유사한 목적을 가지는 CBI[11]와 일반적인 지능형 교육 시스템(ITS)[14, 16]의 특징을 추출하고, 시스템을 구현한 결과 화면을 토대로 성능을 예측한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 기존 교육 시스템과의 비교

비교 항목 \ 비교 대상		CBI	ITS	제안하는 시스템
교수학습측면	개별 학습자의 수준별 다른 학습 내용 제시	X	○	○
	실제 적용을 통한 성능 검증	△	△	○
	유선 인터넷을 이용한 학습 환경	△	○	○
시스템 기능	휴대폰 단말기를 이용한 학습 환경	X	X	○
	멀티미디어 콘텐츠 활용도(웹 브라우저)	△	○	○
	멀티미디어 콘텐츠 활용도(휴대폰 단말기)	X	X	○

교수-학습적인 측면을 보면, CBI에서는 단순히 모든 학습자에게 같은 학습 내용을 제시하거나 학습자가 자신의 학습내용을 선택을 했지만, ITS와 제안하는 시스템에서는 학습자의 수준을 분석해 그 결과에 따른 학습내용을 제시하였다. 실제 교육 환경에 적용한 결과는 CBI는 현재 교육환경에서 널리 쓰여 성능에 대한 검증을 받고 있으나 ITS나 제안하는 시스템은 교육환경에 아직 많은 적용을 통한 검증을 할 수 없었다.

시스템 기능에 대한 비교는 초기의 StandAlone 방식의 학습 콘텐츠가 많았던 반면 ITS와 제안하는 시스템은 유선 인터넷을 이용한 학습 환경을 제공한다. 그러나 ITS의 모바일 단말기를 이용한 학습은 아직 미흡하다. 멀티미디어 활용도에 있어서는 기존의 CBI나 ITS에 비해서 제안하는 시스템이 유무선 환경에서 보다 풍부한 멀티미디어 콘텐츠를 제공한다.

7. 결론

최근 유무선 인터넷 콘텐츠 처리 기술의 발달과 고속 인터넷 망의 보급으로 인해, 사용자는 언제 어디서나 컴퓨터를 이용하여 교육받고 학습할 수 있게 되었다. 유무선 인터넷을 활용한 영어 교육은 교수 및 학습자에게 다양한 통신 수단을 제공하는 동시에 영어를 모국어로 쓰는 사람들과 의사소통이 손쉽게 이루어지게 해줄 것이다.

본 논문에서는 학습자 수준에 맞는 콘텐츠를 제공하는 유무선 기반 지능형 교육 시스템을 제안하였다. 학습자의 수준 맞는 학습을 제공하기 위해, 문항의 유형과 의사소통기능을 기반으로 구성한 평가문항을 제작하여 학습자의 지식 정도를 분석하였다. 학습자의 지식 정도는 각 문항 유형과 의사소통기능에 대해서 얼마만큼 이해하고 있는지를 나타내는 수치이다. 이 수치를 바탕으로 학습자에게 가장 부족한 문항 유형과 의사소통기능을 위주로 학습 내용을 동적 구성하여 제공하는 방법을 제시하였다.

다양한 단말기와 통신 환경을 지원하는 유무선 기반 교육 시스템을 위해서 기존의 유선 인터넷 기반의 웹 브라우저뿐 만 아니라, PDA와 모

바일 단말기에서도 멀티미디어를 이용한 학습을 지원하도록 각 단말기에 알맞은 콘텐츠를 재구성한다. 제안하는 시스템은 사용자가 사용하는 단말기의 종류를 인식하고, 단말기에 적합한 콘텐츠를 제공하는 시스템으로서, PC, PDA, 모바일 단말기를 지원한다. 특히, 상대적으로 제한이 많은 모바일 단말기에 멀티미디어 콘텐츠를 제공하기 위한 인터페이스 모듈 설계하고 구현한다.

구현된 시스템을 A, B 초등학교의 약 200 여 명의 학생에게 사용 하도록 하여 그 결과를 분석한 결과, 본 논문에서 제시한 평가문항을 검증할 수 있었고, 학습자 모델을 생성하는 방법 또한 영어 학습에 있어서 수준 향상을 가져올 수 있다는 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 제안하는 시스템을 교육 현장에 도입한다면 다양한 단말기를 통해서 언제어디서나 효과적인 영어 학습을 할 수 있을 것으로 기대된다. 향후에는 제안하는 시스템에서 지원하는 다양한 단말기가 각각 가지는 교육효과의 장단점을 실험을 통해서 비교하고 검증하는 연구가 필요할 것이다.

8. 참고문헌

[1] 교육인적자원부,(2002). 초등학교 교사용 지도서 영어 6, 교육인적자원부

[2] 김병규, 이영석, 최병욱,(2004). 지능형 교육시스템을 활용한 생활영어 300 인증제, 한국컴퓨터교육학회 하계학술논문발표논문집, 제8권, 2호, 277-282

[3] 성태제,(2001). *문항반응이론의 이해와 적용*, 교육과학사

[4] 성태제,(2002). *문항제작 및 분석의 이론과 실제*, 학지사

[5] 이기호, 최영미,(1993). 지능형 교육 시스템 개론, 교학사

[6] 이영석, 김병규, 조정원, 최병욱,(2004). 초등 생활영어 300 인증제를 위한 WIPI 기반의 지능형 교육 시스템, 한국정보교육학회 하계학술대회 논문집 제9권, 제2호, 128-137

[7] 정규태,(2003). 웹 기반 영어 학습관리시스템 모듈, 팬코리아 영어교육학회 영어교육연구, 제15권, 1호 217-234

[8] 정보통신단체표준,(2002). TTAS.KO KO-06. 0036 : 모바일 표준 플랫폼 규격, 한국정보통신 기술협회, 2002

[9] 한국교육학술정보원,(2004). http://www.edunet4u.net

[10] 한국전자통신연구원,(2002). WIPI 표준화 현황 및 규격, Korea Mobile Conference

[11] Andrew S. G., Peter G, F., (1998). *Computer-Based Instruction*, Educational Technology Publication, Inc.

[12] Badjonski, M., Ivanovic, M. and Budimac, Z.,(1997). Intelligent tutoring system as multiagent system, In Proc.. of IEEE Tran. on ICIPS, 1, 28-31, Oct.

[13] Chi-Hong LEUNG, et al.,(2003). Mobile Learning : A New Paradigm in Electronic Learning, Proceeding of the 3rd IEEE International Conference, 76-80

[14] Davidovic A., Warren J., and Trichina E..(2003). Learning Benefits of Structural Example-Based Adaptive Tutoring Systems, IEEE Trans. on Education 46, 241-251

[15] Koyama A. et al.,(2001). An Agent Based Education System for Cell Phone, In Proc. of IEEE 12th Int. Workshop on Database and Expert Systems Applications, 198-202

[16] Kuo, C.H., Wible, D., Wang, C.C., Chien, F.Y.,(2001). The design of a Lexical Difficulty Filter for language learning on the Internet, Advanced Learning Technologies, Proceedings. IEEE International Conference, pp.53-54

[17] Phanwoo P.(1998). Distance Education System for English Learning on Internet, Frontiers in Education Conference, FIE, 2, 760-765

[18] Sumiyoshi, H. Yamada, I. Yagi, N.,(2002). Multimedia education system for interactive educational services, Multimedia and Expo, ICME '02. International Conference on IEEE, 2, 385-388

[19] Toshio O.,(1994). The Current Situations and Future Directions of Intelligent, IEICE Trans. on Information & System, E77-D, 1, 143-161

[20] Vasileva T., Trajkovic V., Cabukovski V., and Davcev D.,(1999). An Algorithm for Expert Level Estimation in a Distance Educational System, 2nd Asia-Pacific Forum on Engineering & Technology Education, 346-350

[21] Vasileva, T., Trajkovic, V., Davcev, D.,(2001). Experimental data about knowledge evaluation in a distance learning system, IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference IEEE, 2, 25-28
[22] Walter Dick, Lou Carey, James O. Carey, (2001). *The Systemic Design of Instruction*, 5th edn. Pearson Education, Inc.

저자소개

이 영 석

1998 서울교육대학교 초등교육과(교육학사)
2001 서울교육대학교 교육대학원 컴퓨터 교육과(교육학석사)
2003～현재 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 박사과정
관심분야 : 모바일 학습, 지능형 교육 시스템, 멀티미디어 컨텐츠 처리, 온톨로지
E-Mail: yslee38@mlab.hanyang.ac.kr

조 정 원

1996 인천대학교 정보통신공학과(공학사)
1998 한양대학교 전자통신공학과(공학석사)
2004 한양대학교 전자통신전파공학과(공학박사)
2004～현재 제주대학교 컴퓨터교육과 전임강사
관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 콘텐츠 처리 및 보안, 컴퓨터교육
E-mail : jwcho@cheju.ac.kr

김 병 규

2003 한양대학교 전자컴퓨터공학부(공학사)
2005 한양대학교 정보통신대학원 정보통신공학과(공학석사)
2005～현재 LG전자 MC사업본부 연구원
관심분야 : 모바일 학습, 지능형 교육 시스템, RTOS
E-mail : kimbg@lge.com

박 정 환

1992 원광대학교 교육학과(교육학사)
1994 원광대학교 교육학과(교육학석사)
2001 한국교원대학교 교육학과(교육학박사)
2004～현재 제주대학교 교육학과 전임강사
관심분야 : WBI, e-Learning
E-mail : edu114@cheju.ac.kr

김 수 민

1990 전북대학교 지구과학교육과(학사)
2000 전북대학교 교육대학원(교육학석사)
2005 원광대학교 교육학과(교육학박사)
현재 원광대학교 강사
관심분야 : e-Learning, 교수학습설계, 적응적학습
E-mail : ksumin0115@naver.com

최 병 욱

1973 한양대학교 전자공학과(공학사)
1978 일본 경응의숙대학(KEIO) 전기공학과(공학석사)
1981 일본 경응의숙대학(KEIO) 전기공학과(공학박사)
1981～현재 한양대학교 정보통신대학 정보통신학부 교수
1986 미국 Univ. of Maryland 방문교수
1997 미국 Univ. of Virginia 방문교수
2000～2002 한양대학교 총무처장
2002～2004 한양대학교 정보통신대학/대학원 학장/원장
2004 미국 Univ. of Virginia 방문교수
관심분야 : 영상처리, 멀티미디어 공학, 웹 기반 시스템
E-mail : buchoi@hanyang.ac.kr