

모바일 영어 학습을 위한 지능형 교육 시스템의 설계 및 구현

이 영 석[†] · 조 정 원[†] · 최 병 옥^{††}

요 약

모바일 인터넷 서비스가 확대되면서 학생들의 사용도 증가하고 있다. 콘텐츠에 대한 처리 기술과 사용자 인터페이스의 발전으로 인해, 교육 현장에서 광범위하게 사용되는 교육도구로 컴퓨터가 자리매김하고 있다. 제한된 교실 환경에서 컴퓨터를 활용한 영어교육은 학습자들에게 흥미를 유발하고, 의사소통능력의 신장을 유도하는 등의 장점이 있으나, 수준에 따른 개별학습과 상호작용 유도, 개인차를 고려한 평가 등을 수행하기 어려운 문제점이 있다. 본 논문에서는 이러한 장점을 극대화하고 단점을 보완하기 위해서 휴대 전화를 이용한 영어 학습 방안을 제안한다. 제안하는 시스템은 휴대 전화의 제한성을 극복하고, 이에 적합한 콘텐츠를 활용하면서, 교사의 역할을 대신해 줄 수 있는 지능형 교육 시스템을 도입하여 학습의 효과를 극대화 할 수 있다. 본 논문에서는 기존의 학습자 수준 추정 방법을 사용하고, 이에 더하여 학습자가 선호하는 교수 방법과 문항 배치 유형을 고려하여, 교사의 역할을 대신하여 피드백을 제공해 주는 모바일 영어 학습을 위한 지능형 교육 시스템의 전문가 모델을 중심으로 설계 및 구현하였다. 이 시스템은 상호작용을 유도하여 학습 능률을 올리고, 교사의 역할을 효과적으로 대체할 수 있을 것이다.

Design and implementation of an Intelligent Tutoring System for Mobile English Learning

Young-Seok Lee[†] · Jung-Won Cho[†] · Byung-Uk Choi^{††}

ABSTRACT

As the service of mobile internet has been expanded, student users are increase. The computers have been widely used in a education field as the teaching tool by improvement of the multimedia contents processing and user interface. The English learning using the computers in the restricted education environment provides motivations and effective learning to learners, but still have some problem such as teaching and evaluating without consideration for differences of individual levels. In order to solve the problems and take the advantages, we propose the intelligent tutoring system for english learning with mobile technology. Overcoming limitations of the mobile environment and using proper mobile contents, the proposed system provides the effective learning method based on the intelligent tutoring system which is able to replace teacher's roles. We have applied the conventional estimation method of the intellectual learner level for students. Also, we have proposed the diagnostic function in order to determine the method of teaching-learning and item disposition that each learner prefers. Then we have designed and implemented the expert module, providing the feedback for teaching, of the intelligent tutoring system for mobile english learning. This system will be able to support the interaction between teachers and students and replace some roles of teacher in the mobile english learning.

키워드 : 모바일 영어 학습(Mobile English Learning), 지능형 교육 시스템(Intelligent Tutoring System), 학습자 능력 추정(Estimation the intellectual learner level), 문항 반응 이론(Item Response theory), 피드백(Feedback)

1. 서 론

최근 모바일 인터넷 서비스가 활성화되고 있으며, 학생들의 사용도 증가하고 있다. 인터넷 환경에서 콘텐츠 처리 기술과 사용자 인터페이스의 발전으로 인해, 컴퓨터는 교육 현장에서 가장 현실적이면서 광범위하게 응용되어 사용되는 도구가 되었다. 제한적인 교실 환경에서의 컴퓨터를 활용한 영어 교육은 학습자들에게 흥미를 유발하고, 의사소통

능력의 신장을 유도할 수는 있지만, 한 명의 교사와 한 대의 컴퓨터로는 학습자 수준에 따른 개별학습과 상호작용 유도, 개인차를 고려한 평가를 하기 어려운 문제점이 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해서는 정적인 컴퓨터 환경보다 많은 학생들이 사용하고 있는 모바일(Mobile) 기기의 활용을 고려할 수 있다. 본 논문에서는 모바일 기기 중에서 모바일 인터넷 서비스에 쉽게 접근할 수 있는 휴대 전화에 초점을 두고, 휴대 전화의 제한성을 극복하기 위해, 적합한 콘텐츠를 구축하고, 교사의 역할을 대신해 줄 수 있는 지능형 교육 시스템을 도입하여 학습 효과를 높일 수 있는 방안을 제안한다.

[†] 준 회 원 : 한양대학교 대학원 전자통신전공학과
^{††} 정 회 원 : 한양대학교 정보통신학부 교수
논문접수 : 2003년 7월 21일, 심사완료 : 2003년 9월 17일

이와 관련된 선행연구로는 초등영어교육 평가의 문제점을 지적하면서 문항제작 및 Item-Bank의 구성을 통해 문항반응이론과 컴퓨터 기술을 접목한 연구[3]와 문항반응이론을 적용한 컴퓨터 개별 적응 검사 시스템에서는 학습자의 능력을 추정할 수 있는 검사 시스템을 구축하여 개개인의 학습에 효율적인 도움을 제공하는 알고리즘 개발과 이를 적용한 시스템 구축에 관한 연구[9]가 진행된 바 있다. 그러나 이 연구들은 학습자의 개인차를 고려하기 위해서 문항반응이론의 적용을 하였지만, 학습에 대한 평가를 통해 지속적인 학습의 유도라는 측면보다는 학습자의 수준을 측정하는 데 중점을 둔 연구였다는 단점이 있다.

또한, WML(Wireless Markup Language) 콘텐츠의 대안으로 J2ME(Java 2 Micro Edition)를 이용하여 모바일 학습 콘텐츠를 다운로드하여 학습할 수 있도록 한 연구[11]가 있다. 하지만, 휴대 전화의 제한된 메모리와 디스플레이 화면의 한계 때문에 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제공하지 못하는 단점이 있다.

본 논문에서는 컴퓨터 개별 적응 검사 결과를 바탕으로 학습자의 개별적인 수준에 부합된 모바일 영어 학습이 가능한 지능형 교육 시스템을 제안한다. 이 시스템은 교사와 학생의 상호작용을 도와서 학습 효과를 높이고, 교사를 지원해 줄 수 있도록 설계되었다. 선행 연구에서 사용한 학습자 수준 추정 방법[4]을 사용하고, 학습자가 선호하는 교수 방법과 문항 배치 유형을 고려하는 추론엔진 생성하여, 그 결과에 따라 휴대 전화에 최적화된 이미지와 사운드 등으로 이루어진 멀티미디어 콘텐츠 기반의 문항을 출제한다. 학습자의 학습 결과에 따라, 교사의 역할을 대신하여 피드백을 제공해 주는 전문가 모듈을 중심으로 모바일 영어 학습을 위한 지능형 교육 시스템을 설계 및 구현한다.

2. 문항반응이론과 지능형 교육 시스템

컴퓨터 개별 적응 검사에서 학습자의 수준을 분석하는데 사용되는 3모수-로지스틱 모형을 활용하고 교사의 역할을 대신하는 추론 엔진 생성을 위해서 문항반응이론과 지능형 교육 시스템에 대해 소개한다.

2.1 문항반응이론

학습자의 수준에 따라 문항을 제시하고, 학습 결과에 대한 피드백을 주기 위해서는 문항의 난이도, 변별도, 추측도 등의 객관적인 수치를 통해 학습자의 수준을 추정해야 한다[4].

문항난이도란 문항의 어렵고 쉬운 정도를 나타내는 것으로 난이도 분석을 위한 식은 다음과 같다[5].

$$b = \frac{R}{N} \tag{1}$$

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[5].

문항 변별도는 문항이 피험자를 변별하는 정도를 나타내는 수치로 변별도(a) 식은 다음과 같다[5].

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

a : 문항 변별도, N : 총 피험자 수
X : 피험자의 문항점수, 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[5].

문항추측도는 추측에 의해 문항의 답을 맞히는 것을 나타내는 수치로 추측도를 구하는 식은 다음과 같다[5].

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

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

추측도의 범위는 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[5].

2.2 학습자 능력 평가 기준

문항난이도, 문항변별도, 문항추측도 등에 의해 입력된 값은 문항반응이론의 3모수-로지스틱 모형에 의해 학습자의 능력을 평가하기 위해 문항의 답을 맞힐 확률을 구하는 식은 다음과 같다[4].

$$P(\theta) = c + (1-c) \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}} \tag{4}$$

P(θ) : 문항의 답을 맞힐 확률 a : 변별도 모수
b : 난이도 모수 c : 추측도 모수 θ : 능력 수준

3모수-로지스틱 모형에 의해 문항의 답을 맞힐 확률을 기준으로 문항별 학습자의 수준을 추정하는 데 사용하는 식은 다음과 같다[4].

$$\theta_{s+1} = \theta + \frac{\sum_{i=1}^N a_i [U_i - P_i(\theta_s)]}{\sum_{i=1}^N a_i^2 P_i(\theta_s) Q_i(\theta_s)} \tag{5}$$

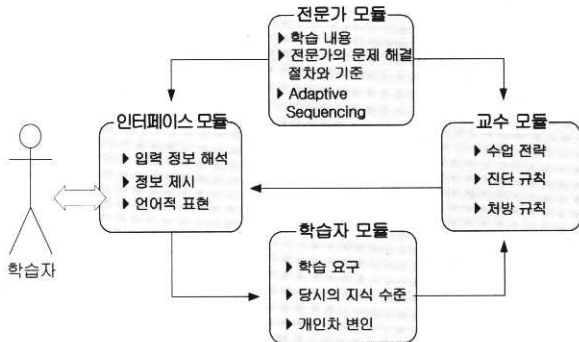
θ_s : S번째 반복 교정을 통해 얻은 능력 추정치
 a_i : 문항 i 의 변별도 U_i : 문항 i 의 응답 결과
 $P_i(\theta_s)$: θ_s 값의 피험자가 문항 i 의 답을 맞힐 확률
 $Q_i(\theta_s) : 1 - P_i(\theta_s)$

식 (5)에서 문항 i 가 정답일 때, $U_i = 1$ 이며, 문항 i 의 답이 오답일 경우는 $U_i = 0$ 을 부여한다.

2.3 지능형 교육 시스템

일반적인 컴퓨터 보조 학습 시스템은 상황에 따라서 교수 방법을 변경하는 것이 불가능하다. 지능형 교육 시스템은 이러한 한계를 극복하기 위하여 인공 지능 기법을 적용하여 학습자의 수준에 적합한 동적이고 융통성 있는 교육 여건을 지원하는 시스템이다[8].

지능형 교육 시스템의 일반적인 구성요소로는 (그림 1)과 같이 인터페이스 모듈, 학습자 모듈, 교수 모듈, 전문가 모듈 등이 있다.



(그림 1) 일반적인 지능형 교육 시스템의 구성도

전문가 모듈이란 해당 분야에 관한 전문가의 조언을 통해 지식 베이스를 구축, 운용하는 모듈로서 교육의 목표, 내용에 대한 측면과 특정 교수 상황에 적합한 규칙에 관한 정보를 관리한다[10].

학습자 모듈이란 학습자의 현재 지식 상태를 나타내는 학습자 모델과 학습자 모델을 추론하는 진단 과정으로 구성된다. 학습 진단을 위해 설정되는 진단 함수들은 통계 또는 확률 이론에 따라 정의되기도 하며 정확한 수치가 아닌 퍼지 수(Fuzzy Number)를 이용하여 학습자의 현재 지식의 상태를 몇 개의 등급으로 구분하여 산출해 내기도 한다[13].

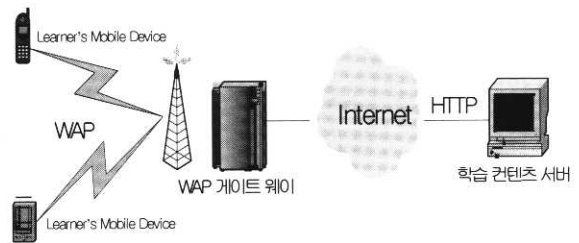
교수모듈이란 학습자의 학습 상태를 감지하여 어떤 학습 내용을 어떤 방법으로 언제 제시할 것인가를 결정하는 모듈이다. 교수모듈은 인터페이스 모듈로부터 입력받은 학습자의 반응을 학습자 모듈과 전문가 모듈을 참조하여 학습자의 수준에 맞게 제시하는 역할을 한다[8].

인터페이스 모듈이란 학습자와 시스템간의 입출력 정보를 교환하여 실질적인 의사소통을 가능하게 하는 모듈로서

학습자의 입출력 방식을 고려하여 학습자에 적합하고 친숙한 인터페이스를 제공한다[8].

2.4 무선 환경을 위한 WAP 프로토콜

WAP(Wireless Application Protocol)은 1997년 Ericsson, Motorola, Nokia 등으로 구성된 WAP 포럼에서 제안된 소형 모바일 단말기에서 무선 인터넷을 이용하게 해주는 프로토콜이다. WAP은 기존의 HTTP(HyperText Transfer Protocol) 기반으로 설계되었으며, 유선 인터넷을 모바일 단말기에서 사용할 수 있도록 하는데 목적을 두고 있다[14].



(그림 2) 모바일 학습 시스템 통신 구조

(그림 2)는 모바일 학습 시스템의 학습자가 새로운 학습 콘텐츠를 학습 콘텐츠 서버로부터 다운로드 받기 위해 WAP 게이트웨이를 통하여 유선 인터넷의 HTTP를 무선 인터넷의 WAP과 호환 가능하도록 하는 구조를 나타내고 있다[14].

3. 교육 콘텐츠 구축

모바일 영어 학습을 위한 지능형 교육 시스템을 설계하기 위해서 교수방법, 문항 유형, 문항 배치 유형 등을 분석하여 위계를 설정하고, 관계성을 파악하여 교육 콘텐츠를 구축한다.

3.1 듣기의 지도 내용 분석

언어 기능에서는 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기의 네 가지 언어 기능을 통합적으로 사용할 수 있는 능력을 점진적으로 함양시킬 수 있도록 한다. 음성 언어를 문자 언어보다 먼저 지도하며, 음성 언어 중에서도 이해 기능인 듣기가 표현 기능인 말하기보다 먼저 도입된다. 그러나 일정 기간이 지나면 이들 기능이 유기적으로 통합될 수 있도록 하고 있다. 이러한 듣기 지도 내용은 기본 내용과 심화 내용으로 구분되며, 수준에 따른 학습을 할 수 있도록 교육과정에서 제시하고 있다. 이를 체계화하여 콘텐츠와의 연계성 부여를 위해 코드화한 결과는 [부록 A]와 같다[1, 2, 12].

개별 콘텐츠가 하나의 지도 내용과 지도방법, 문항 유형을 가지지만, 유사한 콘텐츠는 유사한 지도 내용을 가지되, 다른 지도 방법이나 문항 유형을 가질 수 있다. 그러므로 [부록 A]의 결과는 듣기의 지도 내용 분석을 통해 학습자가 선호하는 지도 방법과 문항 유형을 추론하기 위한 기초가 된다.

3.2 듣기의 교수 방법 분류

학생들이 외국어를 처음 배우기 시작할 때, 주로 청각을 통해 학습이 이루어진다. 따라서 듣는 내용은 그 언어에 대한 주요 자원이 되며, 효과적으로 이해할 수 있는 제시 방법을 사용해야 한다.

이러한 듣기 교수 방법을 교육과정에서 제시하는 분류 기준으로 나누면, 1단계는 내용을 전혀 이해하지 못하는 단계, 2단계는 일반적인 내용에 대한 최소한의 이해를 하는 단계, 3단계는 듣는 내용의 부분적 이해와 간단한 말을 이해하는 단계로 분류된다[1, 2].

초등학교 교육과정에서 제시하는 영어 지도 방법에 기초하여 듣기 교수 방법을 분류 기준에 따라 체계화한 결과는 [부록 B]와 같다[1, 2].

유사한 컨텐츠라도 다른 듣기 교수 방법을 가질 수 있으므로, 선호하는 듣기 교수 방법을 고려하여 학습자의 학습을 향상시키도록 지원하기 위해 교수방법을 M1부터 M8까지 나누었으며, 컨텐츠는 각 교수방법에 가장 적합한 교수 방법을 가지게 된다.

3.3 듣기의 문항 유형 분류

듣기 기능의 평가는 음의 식별, 강세와 억양, 청취된 내용의 보존 능력 등을 포함한다. 이러한 문항의 유형을 나타내기 위해서 언어 능력을 미시 능력과 거시 능력으로 나누고, 이에 해당하는 듣기 요소를 평가 자료로 활용할 수 있다. 리차드(Richards)가 제시한 회화청취에 필요한 33가지의 미시 능력 중에서 교육과정에서 제시하는 유형을 모바일 영어 학습을 위해 체계화한 내용은 [부록 C]와 같다[1, 2, 12].

문항 자체의 난이도와 변별도는 학습자에 의해서 결정되므로 학습자의 수준을 추정하기 위해서 문항 유형을 고려하도록 하며, 추정된 문항 유형들에 따라 배치하는 형태를 결정하게 된다.

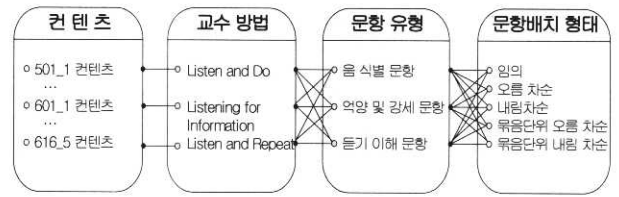
3.4 문항 배치 유형

문항이 배치된 유형에 따라 학습자의 반응 정도에 차이가 있으므로 학습자에게 적합한 문항 배치 유형을 파악하여 제공하기 위한 유형은 [부록 D]와 같다.

문항의 난이도를 고려하여 학습자의 선호형태에 따라 문항의 배치 유형을 결정하는 것은 학습 결과에 영향을 미친다[6]. 그러므로 학습의 흥미를 유도하는 측면에서 문항의 유형을 결정하는 것이 필요하다. 보통의 평가지에서 문항 배치 형태는 묶음 오름차순 형태를 따르지만, 학습자의 학습 능률을 향상시키기 위해서 다양한 방법을 제공하도록 한다.

3.5 교육 컨텐츠 관계도

앞의 과정에서 추출된 교수방법과 문항 유형, 문항 배치 형태의 관계를 나타내면 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 교육 컨텐츠 관계도

컨텐츠는 교육학술정보원에서 운영하는 에듀넷의 선생님 방 중에서 초등학교 영어 듣기 평가 자료를 활용하였고[7], 이렇게 구축된 컨텐츠에 교수방법과 문항 유형이 다양하게 관계를 맺을 수 있지만, 본 연구에서는 하나의 컨텐츠에는 유일한 교수방법, 문항 유형을 가지도록 한다.

<표 1>은 문항 유형 I14, I32에 따라 제작된 모바일 멀티미디어 학습을 위한 컨텐츠의 예를 보여준다.

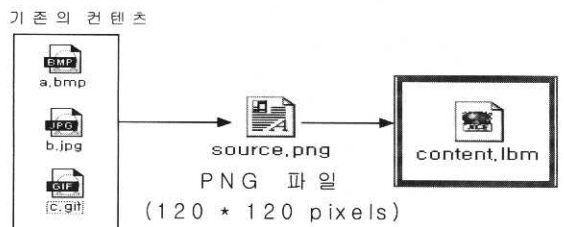
<표 1> 문항 유형에 따른 컨텐츠의 예

유형	설 명	컨텐츠 예
I14	그림과 문자를 보고 알맞은 그림 찾기	
I32	잘 듣고 정답을 고르기	

각 컨텐츠는 교육과정 정보와 문항의 유형, 교수 방법, 활용 방법 등을 가지고 있으며, 이를 활용하기 위해서 학습한 결과를 데이터베이스에 저장하여 다양한 통계치를 구한다. 이렇게 구해진 통계치 문항의 난이도, 변별도, 추측도 등을 기반으로 하여 학습자 진단기를 생성할 수 있고, 이러한 진단기를 통해 교사의 역할을 대신하는 지능형 추천 엔진을 생성할 수 있다.

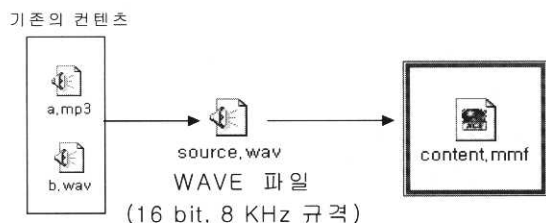
3.6 교육 컨텐츠 제작

컨텐츠는 교육학술정보원에서 운영하는 에듀넷의 선생님 방 중에서 초등학교 영어 듣기 평가 자료를 활용하였다[7]. 듣기 컨텐츠의 경우 이미지나 텍스트를 제시하면서 듣는 능력을 평가한다. 이러한 이미지 컨텐츠를 모바일 기기의 화면에서 보여주기 위해 변환하는 과정은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 모바일용 이미지 파일 변환 과정

일반적으로 이미지 콘텐츠들은 주로 bmp, jpg, gif와 같은 파일 형식을 갖는다. 이러한 파일들을 포토샵과 같은 그래픽 에디터를 사용하여 휴대 전화에서 사용할 수 있는 이미지 파일로 제작하기 위해 120×120 픽셀의 png파일 형식으로 만든다. 이 png 파일은 XCE 사의 SK-VM 에뮬레이터에서 제공하는 변환도구인 PNG to LBM을 사용하여 휴대 전화에서 사용할 수 있는 lbm 형태로 변환한다[15].



(그림 5) 모바일용 오디오 파일 변환 과정

듣기 학습에서 중요하게 사용되는 오디오 파일 형식의 변환과정은 (그림 5)와 같다. 에듀넷 등의 인터넷에서 사용하는 오디오 파일 형태인 mp3나 wav 형태의 파일을 휴대 전화에서 사용할 수 있는 파일 형태로 변환하기 위해서 골드웨이브와 같은 사운드 에디터 프로그램을 사용하여 16bit 스테레오, 8KHz의 샘플링 비율을 갖는 wav 파일로 변환한 다음, YAMAHA사에서 제공하는 mmf 변환기를 통해 휴대 전화에서 사용할 수 있는 mmf 형태의 파일을 생성한다[16].

4. 지능형 교육 시스템의 설계

4.1 시스템의 구성

모바일 영어 학습을 위한 지능형 교육 시스템은 일반적인 지능형 교육 시스템의 모듈에 진단평가 모듈이 추가되었고, 이 시스템의 구성도는 (그림 6)과 같다.

인터페이스 모듈은 입력 해석기와 출력 생성기로 구성된다. 입력 해석기는 휴대 전화의 키패드를 통해 학습자의 입

력을 인지하고 입력한 데이터가 시스템이 기대하고 있는 모범 답안과 일치하는지 여부를 해석한다. 각 문항은 학년, 학기, 단원, 음성파일, 이미지 파일, 지문, 정답, 교수방법, 문항 유형 등에 대한 정보를 가지고 있으므로, 출력 생성기는 출제된 문항과 학습 안내를 액정 화면, 스피커 등의 장치를 통해 학습자에게 출력한다.

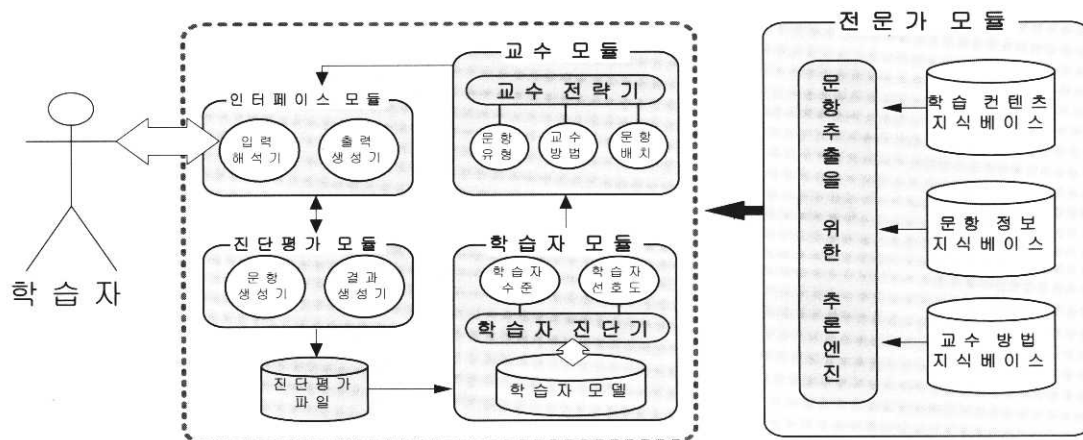
진단 평가 모듈은 진단평가 문항 생성기와 진단평가 결과 생성기로 나뉘어지며, 진단평가 문항 생성기는 학습자가 시스템에 등록할 때 입력한 학습자의 정보에 따라 문항을 출제한다.

진단평가 결과 생성기는 진단 평가에 의해 얻어진 문항 콘텐츠에 대한 정보와 문항 채점 결과를 통계 처리해서 데이터베이스에 저장한다.

교수 모듈은 교수 전략기에 의해 학습자 진단값이 저장된 학습자 모델의 데이터베이스를 참조하여 교수 전략을 세운다. 여기에서의 교수 전략은 학습자에게 제공할 학습자의 수준에 적합한 문항을 선정하는 것과 학습자가 선호하는 교수 방법의 결정, 문제지에 문항을 배치하는 유형을 결정하는 것이다.

학습자 모듈은 학습자의 반응으로부터 학습자의 교수방법과 콘텐츠에 대한 이해 정도를 추론하는 학습자 진단기와 분석한 데이터를 보관하는 학습자 모델로 구성된다. 학습자 모델을 작성하기 위해 학습자의 학습 과정을 진단하는 교수 방법에 대한 진단 함수와 문항 배치 유형에 대한 학습자의 반응을 진단하는 문항 배치 유형에 대한 진단 함수를 정의할 수 있다.

전문가 모듈은 다른 각 모듈에 지식을 제공하는 모듈이다. 전문가 모듈의 지식 베이스 영역은 초등학교 영어교과의 듣기영역이고, 지식의 원천은 초등학교 전 학년 영어 교과서와 교사용 지도서이며, 학습자 모듈에서 학습자를 진단하거나 교수 모듈에서 교수 방법을 설정하는 데 필요한 원천 자료 역할을 한다.



(그림 6) 지능형 교육 시스템의 구성도

4.2 교수방법 추정

학습자 모델을 작성하기 위해 교수방법에 대한 학습자의 학습 과정을 진단하는 교수방법에 대한 진단 함수 MDV(Method Diagnostic Value)를 다음 식과 같이 정의하였다.

$$MDV(n, r) = \frac{\sum_{i=1}^n QM(r)_i}{\sum_{i=1}^n QA(r)_i} \quad (6)$$

r : 교수방법 규정항 인덱스 n : 풀이한 문제지 개수
 QA : 교수방법 규정항에 관한 총 문항 수
 QM : 학습자가 오답 반응한 교수방법에 관한 문항 수

MDV는 비율에 기초하여 정의된 수식으로써 출제된 특정 교수방법에 해당하는 문항 수에 대한 틀린 교수 방법에 해당하는 문항 수의 비를 구한다.

4.3 문항 배치 유형 추정

학습자 모델을 작성하기 위해 문항 배치 유형에 대한 학습자의 반응을 진단하는 문항 배치 유형에 대한 진단함수 DDV(Disposition Diagnostic Value)를 다음 식과 같이 정의하였다.

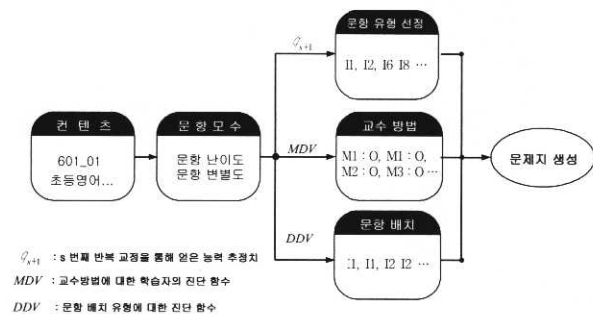
$$DDV(m, n) = \frac{\sum_{i=1}^n HR(m)_i}{MU(m)} \quad (7)$$

m : 문항 배치 유형들의 인덱스 n : 풀이한 문제지 개수
 HR : 문항 배치 유형이 사용되었을 때 정답률
 MU : 문항 배치 유형이 사용된 총 회수

DDV는 비율에 기초한 수식으로써 각 문제지에 투입된 문항 배치 유형의 회수에 대한 문항 배치 유형이 투입되었을 때의 정답률의 비를 나타낸다.

4.4 문제지 생성

한 문제지는 10문항으로 구성되며, 초기 진단평가를 제외한 모든 문제지의 생성절차는 (그림 7)과 같다.



Q_{i+1} : s 번째 반복 교정을 통해 얻은 능력 추정치
 MDV : 교수방법에 대한 학습자의 진단 함수
 DDV : 문항 배치 유형에 대한 진단 함수

(그림 7) 문제지 생성 절차

이러한 문제지 생성 절차의 알고리즘은 다음과 같다.

- a. 문항 모수 추출 : 문항 난이도(b), 문항 변별도(a), 문항 추측도(c)
- b. 듣기 평가 문항 선정
 - ① 추론엔진 1 {문항에 따른 학습자의 수준 추정}
 - ② 추론엔진 2 {학습자의 교수방법 선호도 추정}
 - ③ 추론엔진 3 {학습자의 문항 배치 유형 선호도 추정}
- c. {문항 제시 및 결과 처리}

이러한 절차들을 단계별로 기술하면 다음과 같다.

4.4.1 문항 모수 추출

문항별 a, b, c 값의 존재 여부를 검사한 다음 존재하지 않을 경우에는 0으로 설정하고, 존재할 경우에는 문항 모수를 그대로 사용한다.

4.4.2 듣기 평가 문항 선정

학습자가 초기 학습일 경우에는 학습자의 수준 입력 정보(θ)를 통해 문항을 임의로 선정한다. 초기 학습일 경우 문항 추출은 $\theta-1$ 수준을 3문항, θ 수준을 4문항, $\theta+1$ 수준을 3문항으로 한다.

초기 학습이 아닐 경우에는 학습자의 수준을 추정하는 θ_{s+1} 에 의해서 문항을 추출하게 되므로 추론엔진 부분에 의해 문항 선정을 하게 된다.

① 추론엔진 1(문항에 따른 학습자의 수준 추정)

문항 분석에 의한 문항별 모수를 구하고 나면, 각 문항에 따른 학습자의 수준을 추정할 수 있고, 이렇게 추정된 학습자의 수준에 따라 θ_{s+1} 의 과정을 거쳐서 제시될 문항이 선택되어 지면서, 문항 유형이 자동적으로 선별되어 저장된다.

② 추론엔진 2(교수방법 선택)

진단 평가의 결과와 학습 진행 결과에 따라 학습자가 선호하는 교수방법의 형태를 파악하여, 문항에 따른 학습자의 교수방법 선호도는 MDV 진단함수인 식 (6)에 의해서 구해진다. 추출된 문항 유형 중에서 교수방법 선호도가 높은 문항 중심으로 내림차순 정렬하게 되며, 교수방법 선호도 진단치가 낮은 문항은 유사한 문항 중에서 진단치가 높은 문항으로 대체된다.

③ 추론엔진 3(문항 배치 유형 선택)

추론엔진 1과 추론엔진 2에 의해서 문항이 선택되고 나면, 두 진단치의 교집합이 높은 순서부터 내림차순 정렬한다. 이렇게 정렬된 문항을 학습자가 선호하는 문항 배치 유형의 진단치인 식 (7)에 따라 최종적인 문제지가 생성된다.

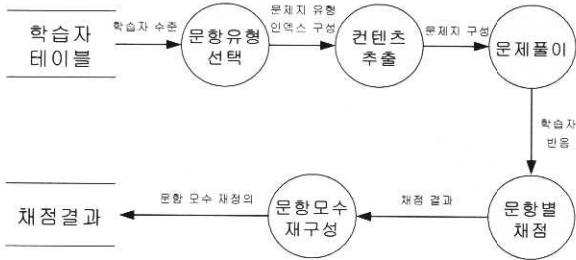
4.4.3 문항 제시 및 결과 처리

추론 엔진에 채택된 문항 10개를 순서대로 나열하여 제시하고, 준비된 정답과의 일치 여부를 알려주면서 학습을 진행시킨다. 10문항의 학습이 모두 끝났을 경우에는 학습 결과를 서버로 전송하여 학습 결과에 대한 피드백을 받고, 학습자

수준에 적합한 새로운 듣기 평가 문항을 제공한다.

4.5 추론 엔진 DFD

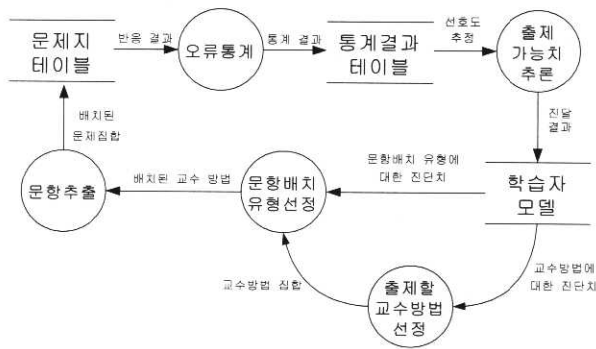
모바일 영어 학습을 위한 지능형 교육 시스템의 추론 엔진 중에서 학습자 수준을 추정하여 진단하는 부분에 대한 DFD(Data Flow Diagram)는 (그림 8)과 같다.



(그림 8) 학습자 수준 진단 DFD

학습자 테이블에서 학습자 수준을 입력받거나 추정된 결과와 문항 모수를 토대로 콘텐츠를 추출하고, 학습자 수준에 적합한 콘텐츠로 문제지를 구성하여 문제풀이를 하면 문항별 채점을 하여, 문항모수를 재구성한 다음, 채점 결과에 결과 정보를 저장하게 된다.

학습자가 선호하는 교수방법과 문항 배치 유형을 추정하는 DFD는 (그림 9)와 같다.



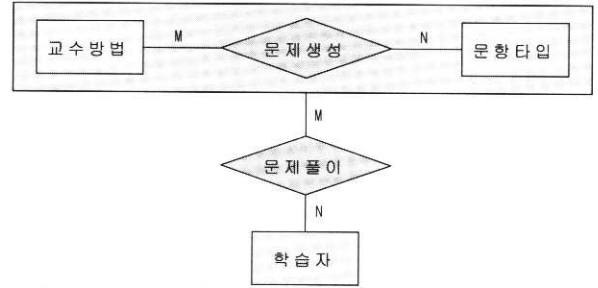
(그림 9) 교수방법과 문항 배치 유형 진단 DFD

기존에 학습했던 문제지가 있다면, 학습자의 오류 통계 결과 분석에 따라 출제 가능치를 추론하는데, 학습자 수준을 고려하는 것과 별도로 학습자가 선호하는 교수방법 진단함수(MDV)와 문항 배치 유형 진단함수(DDV)를 통해 추정하게 된다. 이렇게 추정된 수치를 토대로 문항을 추출하게 되며, 3가지 추론 엔진을 통해 최적화된 문항 중에서 가장 학습자에게 유리한 문항을 최종적으로 선택하여 문제지를 구성하게 된다.

4.6 데이터베이스 설계

데이터베이스 구축을 위한 각 테이블에 대한 DD(Data Dictionary)는 [부록 E]와 같다. 학습자 정보에 대한 학습자

ID와 문제지 ID가 Key 역할을 하는 필드로 구성되어 있다. 이러한 테이블의 관계는 (그림 10)과 같다.



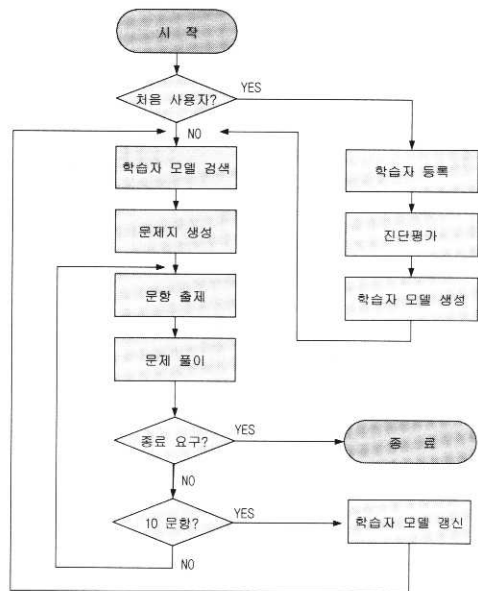
(그림 10) E-R Diagram

학습자를 기준으로 문항에 대한 통계치를 구할 수 있는데, 이는 추론 엔진을 구성하기 위해 필요하다. 문제 코드를 기준으로 문항에 따른 학습자들의 학습 결과 통계치를 구할 수 있는데, 이는 문항 모수를 구하기 위해 필요하다.

학습자가 문제 풀이를 하기 위해서는 문제지가 생성되어야 하고, 문제지가 생성되기 위해서는 문항 유형과 교수 방법 등을 선정해야 한다. 선정된 문항 유형과 교수 방법 등을 기준으로 문항 배치 유형을 결정하기 때문에 주요 엔티티로 교수 방법과 문항유형이 되고, 문제지가 생성된 것을 통해 학습자가 문제 풀이과정을 거치므로 묶음 엔티티로 표현하였다.

4.7 시스템 흐름도

제시된 문제지는 초등학교 3~6학년이 학습해야 할 영어 교과서의 내용에 대해 완전학습의 원리에 따라 정답 반응을 나타낼 때 학습을 종료하는 것으로 설계하였다. 이 시스템의 전체 흐름도는 (그림 11)과 같다.



(그림 11) 시스템 흐름도

학습자가 처음 시스템에 접속하게 되면, 초기 학습인지 여부를 판단하여 초기 학습일 경우에는 학습자의 정보를 입력하고 진단평가를 실시하게 된다.

학습자의 초기 진단평가는 학습자의 수준을 추정하는 데 매우 중요하므로 학습자의 수준 입력을 통해 추정한다. 진단평가 결과에 따라 학습자 모델을 결정한 뒤에 콘텐츠 추출 추론 엔진에 따라 문제지가 생성되고, 생성된 문제지를 통해 학습하며, 결과를 서버로 전송하게 된다. 이동성과 편의성을 보장하기 위해 언제든지 학습을 종료할 수 있으며, 학습을 종료할 경우, 종료하는 시점에 대한 학습 정보가 저장되어 다음 학습으로 이어질 수 있도록 한다.

10 문항으로 구성된 문제지를 통해 학습을 마쳤을 경우 학습 결과에 따라 추론 엔진이 학습자 분석을 실시하여 새로운 학습자 모델을 생성하게 된다.

5. 시스템 구현

5.1 시스템 구현 환경

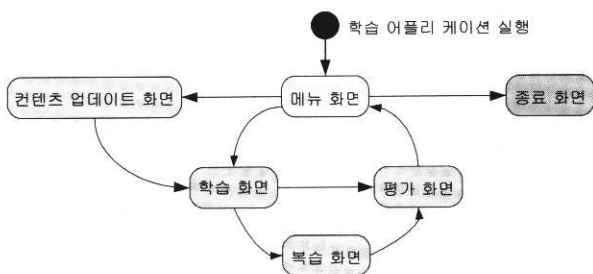
콘텐츠 제공 서버와 모바일 인터페이스를 구현하기 위한 환경은 <표 2>와 같다.

<표 2> 구현 환경

구분	콘텐츠 제공 서버	모바일 클라이언트
H/W	Intel Pentium 4 CPU 1.7 GHz 256 Mbyte RAM	LG SD1010 단말기 256 Color Display 16 poly Sound
S/W	Windows 2000 Server MS SQL-2000 JAVA Sevlet	XCE 사의 SK-VM J2ME 어플리케이션

5.2 시스템 구현

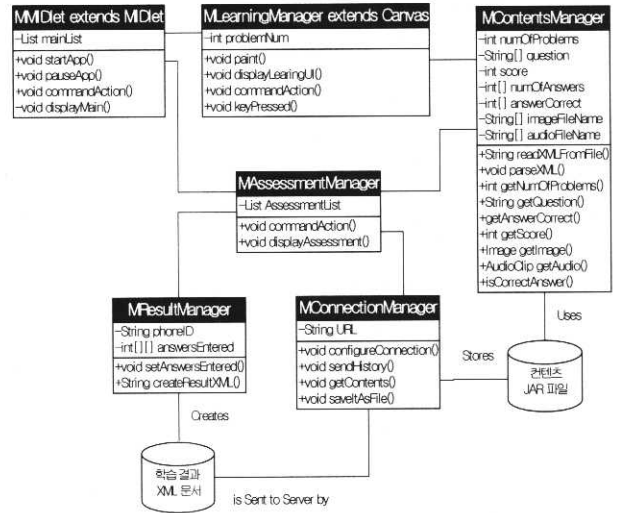
휴대 전화의 인터페이스를 통해 학습자는 그림을 보고 영어 발음을 들으면서 영어 학습을 할 수 있다. 모바일 인터페이스 구성 모듈은 저장된 콘텐츠를 파싱하여 학습자 인터페이스 화면을 구성해 주는 모듈로서, 문제 지문, 이미지를 보여주고 오디오를 재생시켜 준다. 모바일 학습자가 쉬운 입력으로 학습을 진행할 수 있도록 설계한 학습자 인터페이스 화면은 (그림 12)와 같이 설계되었다.



(그림 12) 모바일 학습 화면 흐름도

학습자가 어플리케이션을 실행하게 되면 학습, 평가, 콘텐츠 업데이트, 종료로 구성된 메뉴화면을 보여준다. 학습을 선택하면 다운로드 되어있던 10개의 문항을 풀게 되며, 문항을 모두 풀게 되면 복습을 할 수도 있고 최종적으로 평가를 받게 된다. 학습자는 콘텐츠 업데이트 메뉴를 통해 서버로부터 새로운 콘텐츠를 제공받는다. 학습결과 XML 생성 모듈은 학습한 결과를 평가하여 모바일 인터페이스 구성 모듈을 통해 화면에 보여주고 결과를 XML로 저장한다.

이렇게 설계된 시스템을 구현하기 위한 어플리케이션의 함수와 모듈의 구성도는 (그림 13)과 같다.



(그림 13) 모바일 학습 어플리케이션의 구조도

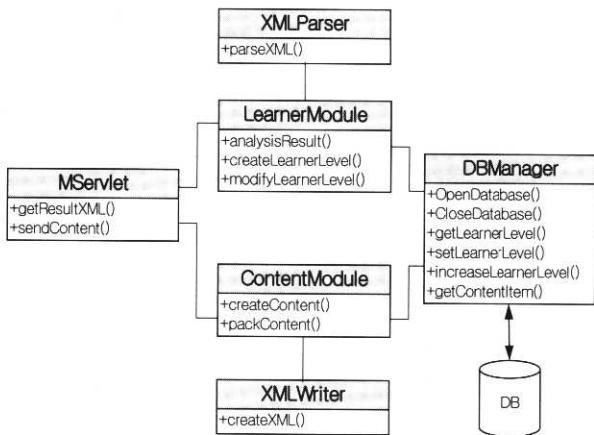
MMIDlet 클래스는 모바일 학습 어플리케이션을 제어하는 것으로, 메인 메뉴를 보여주고, 각 메뉴에 대한 이벤트를 처리한다. MLearningManager 클래스는 학습자가 메인 메뉴에서 “1. 학습”을 선택할 경우에 MContentsManager 클래스에서 생성한 문제정보를 화면에 보여주고, 오디오를 들려주는 역할을 한다.

MAssessmentManager 클래스는 학습이 종료된 후, 메인 메뉴에서 “3. 평가”를 선택하면 평가화면을 보여주는 역할을 한다. MResultManager 클래스는 학습자의 반응정보를 XML 형태로 생성한다.

MConnectionManager 클래스는 학습자가 메인 메뉴에서 “4. 업데이트”를 선택하면 서버와 연결하여 학습결과 파일을 전달하고 새 콘텐츠를 받아서 휴대 전화에 저장하는 역할을 한다.

시스템을 구현하기 위한 서버 측에서의 함수와 모듈의 구성도는 (그림 14)와 같다.

MServlet 클래스는 모바일의 통신 요청을 받아, 학습 결과 파일을 전달 받고, 학습자 모듈과 콘텐츠 모듈 등을 통해 생성된 새로운 학습 콘텐츠를 모바일로 반환하는 역할을 한다.



(그림 14) 콘텐츠 제공 서버의 구조도

DBManager 클래스는 데이터베이스에 접근하여 다른 클래스에게 특정 내용을 전달하거나 다른 클래스로부터 업데이트 요청을 받아 해당 내용을 업데이트하는 역할을 한다.

XMLParser 클래스는 DBManager 클래스를 통해서 생성된 콘텐츠를 XMLWriter 클래스에 의해 XML 문서 형태로 만들어서 파싱하는 역할을 한다. LearnerModule 클래스는 학습자가 반응한 답과 정답과의 분석, 학습자 수준을 추정하고, 추론엔진을 구성하는 역할을 한다.

ContentModule 클래스는 DBManager 클래스에서 추출된 데이터를 XML 트리 형태에 맞도록 배치하고, 문제지를 만드는 역할을 한다.

5.3 시스템 구현 테스트

모바일 학습 어플리케이션과 콘텐츠 제공 서버의 설계에 따라 사용자 인터페이스를 테스트하기 위한 에뮬레이터는 (그림 15)와 같다.

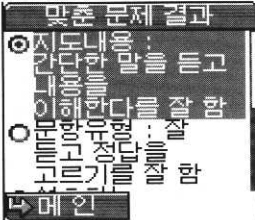

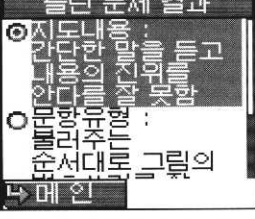
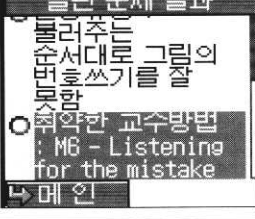



(그림 15) 에뮬레이터 상에서 동작 화면

학습 어플리케이션을 통해 사용자가 접할 수 있는 기본적인 인터페이스의 화면과 화면에 대한 설명은 <표 3>과 같다. 유사한 콘텐츠일지라도 학습자의 특성에 따라 콘텐츠의 제공 방법이 변할 수 있고, 학습 결과에 대한 피드백도 다양하게 제시될 수 있다.

<표 3> 구성된 메뉴 화면 설명

메뉴	구현 화면	설 명
초기 화면		휴대 전화를 이용하여 콘텐츠 서버에 접속한 초기화면을 나타낸다.
메인 화면		문제 풀기 화면을 선택했을 경우, 추론 엔진에 의해 생성된 문제지를 제공받게 되고, 문제 풀이 과정을 거치게 된다.
학습 화면 1		문제 풀이 과정을 나타내는 것으로 문항유형 I14에 해당하며 음성과 함께 화면이 제시된다.
학습 화면 2		문제 풀이 과정을 나타내는 것으로 문항유형 I14에 해당하며 음성과 함께 화면이 제시된다.
학습 화면 3		문제 풀이 과정을 나타내는 것으로 문항유형 I32에 해당하며 음성과 함께 화면이 제시된다.
평가 결과		문제복습하기에서 평가 화면을 선택했을 때 나타나는 화면으로 학습한 문제에 대한 기본적인 정보가 제공된다.

<p>맞춘 문제 피드백1</p>		<p>어떤 문항 유형을 선호하고, 정답 반응한 지도 내용이 무엇인지에 대한 결과를 보여준다.</p>
<p>맞춘 문제 피드백2</p>		<p>어떤 교수방법과 문항 배치 유형을 선호하는 지에 대한 결과를 보여준다.</p>
<p>틀린 문제 피드백1</p>		<p>틀린 문제 중에서 가장 오류빈도가 높은 문제에 대한 지도내용과 문항 유형 등을 보여준다.</p>
<p>틀린 문제 피드백2</p>		<p>가장 오류빈도가 높은 교수 방법에 대해 알려주어 보충 학습을 할 수 있도록 한다.</p>
<p>컨텐츠 업데이트</p>		<p>학습이 완료되고, 새로운 학습을 진행하기 위해서 컨텐츠를 업데이트하는 과정을 보여준다.</p>

학습화면 구성에 따라 학습자는 듣기 중심의 평가와 학습 활동을 할 수 있으며, 추론엔진에 의한 문항과 학습 결과에 대한 정보를 제공받고, 학습한 결과에 따라 어떤 방식으로 보충 학습해야 하는지 조언을 받을 수 있다.

6. 결 론

기존의 컴퓨터 보조 학습에서는 학습과 평가에서 학습자 수준과 학습자의 선호 교수방법 등을 함께 고려하지 못했으며, 다양한 피드백을 제공하기 어려웠고, 휴대 전화의 제한된 메모리와 디스플레이 화면의 한계 때문에 다양한 멀티미디어 컨텐츠를 제공하지 못하는 단점이 있었다.

이에 본 연구에서는 학습자 능력 추정이 가능하도록 문

항반응이론에 기초하여 학습자 수준에 적합한 문항을 추출하고, 학습한 결과에 따라 교수 방법과 문항 배치 등을 고려한 추론 엔진을 수식으로 설계하여 수준에 따른 학습이 이루어질 수 있도록 하였고, 휴대 전화라는 제한성을 극복하고, 이에 적합한 멀티미디어 컨텐츠를 활용하고, 교사의 역할을 대신해 줄 수 있는 지능형 교육 시스템을 도입하여 학습의 효과를 높일 수 있도록 하였다.

학습자들은 자신의 수준에 적합한 학습을 모바일 상에서 실시하고, 그 결과에 대한 피드백을 모바일 상에서 제공받을 수 있는 시스템을 설계하고 구현하였다.

추후 연구과제로는 문항 컨텐츠에 대한 확보와, 교수방법과 문항 배치 유형에 대한 검증, 제안한 각 모듈들을 실제 시스템에 적용해 보고, 교육 현장에서 사례 적용을 통해 교육의 효과를 분석해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 교육인적자원부, 초등학교 교사용 지도서 영어6, 교육인적자원부, 2002.
- [2] 교육인적자원부, 초등학교 교육과정 IV, 교육인적자원부, 1997.
- [3] 김정렬, 임창근, “초등학교용 영어 개별 적응 평가 프로그램 개발”, 한국멀티미디어 언어교육학회, 창간호, pp.101-116, 1998.
- [4] 성태제, 문항반응이론의 이해와 적용, 교육과학사, 2001.
- [5] 성태제, 문항제작 및 분석의 이론과 실제, 학지사, 2002.
- [6] 송은하, 박복자, 하태영, 정영식, “문항반응이론에 의한 학습자 평가 시스템 설계 및 구현”, 컴퓨터교육학회논문지, 제6권 제2호, pp.1-8, 2003.
- [7] 에듀넷 <http://www.edunet4u.net>.
- [8] 이기호, 최영미, 지능형 교육 시스템 개론, 교학사, 1993.
- [9] 조장은, 문항반응이론을 적용한 컴퓨터 개별 적응 검사 시스템, 한양대학교 석사학위논문, 2002.
- [10] Badjonski, M., Ivanovic, M. and Budimac, Z., “Intelligent tutoring system as multiagent system,” *In Proc. of IEEE Tran. on ICIPS*, Vol.1, pp.28-31, Oct., 1997.
- [11] Koyama A. et al., “An Agent Based Education System for Cell Phone,” *In Proc. of IEEE 12th Int. Workshop on Database and Expert Systems Applications*, pp.198-202, 2001.
- [12] Richards, J, Gordon, D. and Harper, A. *Listen for it*. Oxford, Oxford University Press, 1995.
- [13] Toshio Okamoto, “The Current Situations and Future Directions of Intelligent,” *IEICE Tras. on Information & System*, Vol.E77-D, No.1, pp.143-161, 1994.
- [14] WAP Forum, <http://www.wapforum.org>.
- [15] XTD, 기술문서 <http://developer.xce.co.kr>.
- [16] YAMAHA, <http://smaf-yamaha.com>.

<부 록>

[부록 A] 듣기의 지도 내용

지도내용코드	내용비교	지 도 내 용
CH301	기본	강세, 리듬, 억양을 듣고 식별한다.
CH302	기본	낱말을 듣고 그 대상을 안다.
CH303	기본	한 문장으로 된 간단한 지시, 명령을 듣고 반응을 보인다.
CH304	기본	개인, 가정, 학교생활에 관련된 쉽고 간단한 대화를 듣고 이해한다.
CH305	기본	짧고 쉬운 내용의 썬트나 노래 등을 듣고 즐긴다.
CH306	기본	쉽고 간단한 게임이나 노래의 내용을 듣고 이해한다.
CH307	기본	관용적인 표현을 이해한다.
CH351	심화	낱말들을 듣고, 낱말들 간의 의미 관계를 안다.
CH352	심화	한 문장을 듣고, 그 문장이 나타내는 그림을 찾아낸다.
CH401	기본	일상생활에 관한 간단한 대화를 듣고 이해한다.
CH402	기본	주변의 사물과 사람에 관한 쉽고 간단한 설명을 듣고 이해한다.
CH403	기본	한두 문장으로 된 명령이나 지시를 듣고 행동한다.
CH404	기본	쉽고 간단한 설명을 듣고 단순한 과업을 수행한다.
CH405	기본	쉽고 간단한 대화를 듣고, 대화가 일어난 장소와 시간 등을 말한다.
CH406	기본	일상생활과 관련된 쉽고 간단한 말을 듣고, 중심 낱말을 찾는다.
CH407	기본	쉽고 간단한 역할놀이의 내용을 이해한다.
CH451	심화	쉽고 간단한 말을 듣고 의도, 목적을 대강 이해한다.
CH452	심화	두 문장을 듣고, 뜻이 같은지 다른지를 구분한다.
CH501	기본	주변 사람과 사물에 관한 간단한 말을 듣고 이해한다.
CH502	기본	쉬운 내용의 설명을 듣고 과업을 수행한다.
CH503	기본	간단한 대화를 듣고 상황을 이해한다.
CH504	기본	쉽고 간단한 대화를 듣고 주제를 이해한다.
CH505	기본	지나간 일에 관한 간단한 문장을 듣고 이해한다.
CH506	기본	기초적인 진화 대화를 듣고 이해한다.
CH551	심화	간단한 말을 듣고 상황과 목적을 이해한다.
CH552	심화	그림에 관한 말을 듣고 세부 사항을 이해한다.
CH601	기본	일상생활에 관한 쉽고 간단한 내용의 말을 듣고, 의도나 목적을 이해한다.
CH602	기본	간단한 대화를 듣고 주제를 이해한다.
CH603	기본	간단한 말을 듣고 세부 사항을 이해한다.
CH604	기본	앞으로 일어날 일에 관한 간단한 말을 듣고 이해한다.
CH605	기본	이유를 묻고 답하는 쉽고 간단한 대화를 듣고 이해한다.
CH606	기본	대상을 비교하는 쉬운 말을 듣고 이해한다.
CH607	기본	간단한 진화 대화를 이해한다.
CH651	심화	간단한 말을 듣고 사건이 일어난 순서를 안다.
CH652	심화	간단한 말을 듣고 내용의 진위를 안다.

[부록 B] 듣기의 교수 방법의 분류

코드	듣기 교수 방법의 내용	분류 기준
M1 M2 M3 M4 M5	Instructions Moving about Put up your hand Mime stories Drawing	Listen and do
M5 M6 M7	Identifying exercises Listening for the mistake Putting things in order	Listening for Information
M8	Listen and Repeat activities	Listen and Repeat

[부록 C] 듣기의 문항 유형 분류

문항 유형	설 명	비 고
I11 I12 I13 I14	소리를 듣고, O, X 표시 들은 소리가 나타내는 그림 찾기 불러주는 순서대로 그림의 번호쓰기 그림과 문자를 보고 알맞은 그림 찾기	음 식별 문항
I21 I22	강세가 자연스러움에 따라 O, X 표시 억양에 따라 O, X 표시	억양/강세 문항
I31 I32 I33 I34 I35	우리말로 적혀 있는 것 고르기 잘 듣고 정답을 고르기 알맞은 그림에 번호 쓰기 들은 내용과 그림 연결하기 분류에 해당되는 단어 선택하기 (빵, 커피 등을 제시 후 식품과 음료 구별하기 등)	듣기 이해 문항
I41 I42 I43 I44	이야기 듣고 뒤섞인 그림의 순서 바로 잡기 듣고 그리기 듣고 색칠하기 듣고 지시에 따라 고르기	기타

[부록 D] 문항 배치 유형

유형	명 칭	제 시 방 법	형 태
P1	임의 제시	문제들을 규칙없이 제시	M1, M4, M2, M5, M3, ...
P2	오름 차순	출제 가능치 높은 순서 하나씩 교대로 제시	M1, M2, M3, M4, M1, M2, M3, M4, ...
P3	내림 차순	출제 가능치 낮은 순서 하나씩 교대로 제시	M4, M3, M2, M1, M4, M3, M2, M1, ...
P4	묶음단위 오름차순	같은 교수방법 묶음 제시하되 출제 가능치 높은 순서대로 제시	M1, M1, M1, M2, M2, M2, M3, M3, M3, ...
P5	묶음단위 내림차순	같은 교수방법 묶음 제시하되 출제 가능치 낮은 순서대로 제시	M3, M3, M3, M2, M2, M2, M1, M1, M1, ...
P6	묶음단위 혼합제시	출제 가능치를 중간에서 부터 높은 순서대로 제시 후 처음부터 제시	M3, M3, M4, M4, M5, M5, M1, M1, M2, M2, ...

[부록 E] DATA DICTIONARY

E.1 교수 방법

교수 방법 인덱스	교수 방법 설명
text(7)	text(100)

E.2 문제지

문제지 ID	학습자 ID	문항1	정답	선택한답	교수방법	채점결과	...
Long	text(20)	text(50)	text(50)	text(50)	text(100)	Boolean	...

E.3 문항 유형

문항유형인덱스	문항유형설명
text(3)	text(100)

E.4 채점 결과

학습자 ID	문제코드	정답	반응한답	교수방법	정답여부
text(50)	text(6)	text(50)	text(50)	text(50)	text(50)

E.5 콘텐츠 정보

문제코드	학교급	과목명	단원명	학습주제	쪽수	학습요소
text(6)	text(15)	text(10)	text(50)	text(50)	text(5)	text(50)
자료설명	활용방법	문항유형인덱스	교수방법인덱스	문제	정답	
text(500)	text(200)	text(6)	text(3)	text(50)	text(50)	

E.6 통계 결과

학습자 ID	교수방법	선호하는 교수방법	문항배치유형	선호하는 문항배치유형
text(50)	text(50)	text(50)	text(50)	text(50)

E.7 학습자 정보

ID	이름	학교	학년	성별
text(20)	text(10)	text(20)	text(14)	Boolean



이영석

e-mail : yslee38@mlab.hanyang.ac.kr

1998년 서울교육대학교 초등교육과(교육학사)

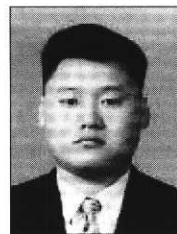
2001년 서울교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육과(교육학석사)

2003년~현재 한양대학교 전자통신전과 공학과(박사과정)

1999년~2002년 서울신가초등학교 교사

2003년~현재 한양대학교 강사

관심분야 : 모바일 학습, 지능형 교육 시스템, 멀티미디어 콘텐츠 처리, 웹 기반 시스템



조정원

e-mail : bigcho@mlab.hanyang.ac.kr

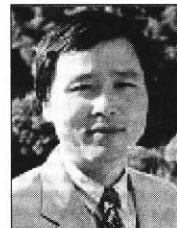
1996년 인천대학교 정보통신공학과(공학사)

1998년 한양대학교 전자통신공학과(공학석사)

2002년 한양대학교 전자통신전과공학과(박사과정 수료)

1999년~현재 한양대학교 및 한양여자대학 강사

관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 멀티미디어 콘텐츠 처리 및 보안, 자연 언어 처리, 웹 기반 시스템



최병욱

e-mail : buchoi@mlab.hanyang.ac.kr

1973년 한양대학교 전자공학과(공학사)

1978년 일본 경응의숙대학(KEIO) 전기공학과(공학석사)

1981년 일본 경응의숙대학(KEIO) 전기공학과(공학박사)

1986년 미국 Univ. of Maryland 방문교수

1997년 미국 Univ. of Virginia 방문교수

2000년~2002년 한양대학교 총무처장

1981년~현재 한양대학교 정보통신대학 정보통신학부 교수

2002년~현재 한양대학교 정보통신대학/대학원 학장/원장

관심분야 : 영상처리, 멀티미디어 공학, 웹 기반 시스템