

학습 평가 에이전트를 갖는 웹 기반 가상 강의실의 설계 및 구현

홍지영^{*1}, 이종학^{*}, 장정환^{**}

^{*}대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부, ^{**}부산외국어대학교 컴퓨터전자공학부
{s6047083, jhlee11}@cuth.cataegu.ac.kr, jhchang@pufs.ac.kr

Design and Implementation of a Web-based Virtual Classroom with a Learning Appraisal Agent

Jee-Young Hong^{*1}, Jong-Hak Lee^{*}, Jung-Hwan Chang^{**}

^{*}School of Computer & Information Communications Engineering, Catholic Univ. of Daegu

^{**}Division of Computer & Electronics Engineering, Pusan Univ. of Foreign Studies

요약

웹의 등장으로 인터넷이 보편화됨에 따라 웹을 기반으로 하는 가상 강의실이 많이 구축되고 있다. 웹을 기반으로 하는 가상 강의실은 학습자에게 많고 다양한 정보를 제공하는 장점이 있다. 하지만, 기존 가상 강의실 시스템에서 제공하는 학습내용이 대부분 교수의 임의의 한 수준으로 제공되고 있어 학습자 개인의 학습수준이나 목적에 맞는 학습내용을 제공하지 못하는 문제점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 수준별 학습내용을 제공할 수 있도록 학습 평가 에이전트를 갖는 웹 기반 가상 강의실을 제안하고 구현한다. 본 가상 강의실의 학습 평가 에이전트는 학습자에게 학습 방향과 목표에 따라 수준에 맞는 학습내용을 제공하기 위하여 학습 전에 학습자의 학습수준을 테스트한다. 이러한 테스트를 위하여 학습 평가 에이전트는 테스트 항목들에 대하여 문항반응이론을 적용한다. 문항반응이론은 문항특성의 불변성, 능력추정의 정확성, 능력추정의 불변성을 가지고 있어 학습자의 단순한 평가가 아니라 학습자의 지식수준이나 이해정도를 구체적으로 평가할 수 있는 장점이 있다. 또한 본 논문에서는 이러한 가상 강의실의 구축에 필요한 데이터베이스 설계와 시스템 환경에 대한 내용을 포함한다.

1. 서론

인터넷에 접속하기 쉬운 방법을 제공하는 웹의 등장으로 인터넷의 보편화가 현실화되었다. 요즘 인터넷은 학습자들에게 가장 중요한 학습 도구로서 인식되고 있으며, 웹을 이용한 새로운 학습 모형에 대한 시각이 나타나고 있다[3,6,10]. 그 중에서 최근 주목을 받고 있는 웹 기반 가상 교육 시스템은 가상 대학[2], 가상 교실[5], 그리고 열린 강의실[9] 등으로 불리면서 다양한 학습내용을 학습자들에게 제공하고 있다.

설계가 잘된 웹 기반 가상 교육 시스템은 어떠한 주제에 대해서도 학습자 주도적(self-directed)이고, 학습자의 학습 속도에 맞는(self-paced) 교수법을 제공하여야 한다[5,8]. 즉, 학습의 대상이 되는 학습자의 특성이 고려되어야 한다. 여기서 학습자의 특성이란 특정 학습과제와 관련된 지식 또는 학습능력, 연령, 성별, 사회적·경제적 경험 및 배경 등의 일반적 특성 및 자신감, 학습동기 등의 태도를 의미한다. 이러한 학습자의 특성을 고려한다면 교수와 학습하는 것의 효율성을 높일 수 있다.

본 논문에서 제안하는 웹 기반 가상 교육 시스템은 학습 평가 에이전트가 학습자에게 수준별 학습내용을 자동으로 제공해 줌으로써 학습자가 학습 방향과 목표를 편리하게 결정하도록 하고 학습동기를 높여준다. 그럼으로써, 학습자들은 가상 강의실을 이용하여 자기 주도적인 학습이나 수준별 학습을 할 수 있다.

에이전트는 사용자를 대신해서 사용자가 원하는 작업을 자동적으로 해결하여 주는 소프트웨어로서 특정 목적에 대하여 사용자 대신 작업을 수행하는 자율적 프로세스이다. 지식베이스와 추론 기능을 가지며 스스로 환경의 변화를 인지하고 그에 대응하는 행동을 취하며 경험을 바탕으로 학습하는 기능을 가지고 있다. 지금까지 에이전트는 쇼핑물 등에 많이 이용되었으나 본 논문에서는 이러한 에이전트를 가상 강의실에 도입하여 에이전트 기능의 장점을 가상 강의실의 학습 평가 등에 이용하여 학습자의 학습수준을 결정하도록 한다.

본 논문에서 구현한 학습 평가 에이전트는 학습자의 학력, 경력, 전공과 같은 개인정보와 문항반응이론(Item Response

Theory : IRT)을 기반으로 학습자의 학습수준을 테스트한 결과에 따라 학습자에게 수준에 맞는 학습내용을 제공한다.

2. 가상 강의실의 설계

본 절에서는 수준별 학습내용을 제공하는 웹 기반 가상 강의실의 요구사항을 알아보고, 그 요구사항을 바탕으로 데이터베이스의 개념 설계 및 논리적 설계 내용을 기술한다. 그리고, 수준별 학습을 제공하기 위한 학습 평가 에이전트에 대하여 기술한다.

2.1 가상 강의실 요구사항

본 논문의 가상 강의실에서는 기능사, 산업기사, 그리고 기사 등의 각종 자격증 취득을 위한 학습내용을 제공하고 학습수준은 각 자격증 취득을 위한 학습 과목의 단원별로 구분한다. 학습자들이 본 가상 강의실을 사용하는 절차와 데이터베이스 구축에 필요한 사용자 요구사항을 알아보면 다음과 같다.

<사용 절차>

- ① 학습자가 회원으로 가입하면서 개인정보를 입력하면 학습자 테이블에 저장된다.
- ② 회원으로 등록을 하면, 시스템에서 개인정보(학력, 경력, 전공)를 이용하여 학습자가 취득가능한 자격증 리스트를 그림 1과 같이 제시한다.
- ③ 학습자는 취득을 희망하는 자격증을 선택한다.
- ④ 시스템에서 학습자가 선택한 자격증을 취득하기 위해 학습이 필요한 학습과목들을 제시하면, 학습자는 희망 학습과목을 선택하여 등록을 한다.
- ⑤ 시스템에서는 등록된 과목에 대한 학습자 수준을 결정하기 위하여 학습 평가를 실시한다(학습 평가 에이전트가 담당).
- ⑥ 평가 결과 우수 판정이 아니면, 시스템에서 제공하는 수준에 맞는 교과 과정을 학습한 후, 단계 5와 6을 반복 수행한다.
- ⑦ 학습자가 아직 학습하지 않은 과목이 남아 있으면 단계 4로 가서 계속 수행한다. 그렇지 않으면 종료한다.

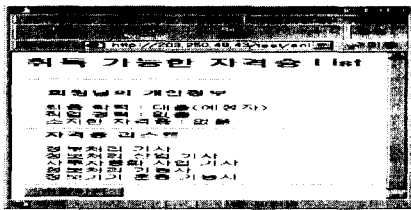


그림 1: 취득가능한 자격증 리스트.

<데이터베이스 사용자 요구사항>

- 가상 강의실에는 여러 교수들이 있으며, 각 교수들은 고유한 교수번호, 교수이름, 그리고 전공을 가진다.
- 한 교수는 여러 과목을 강의할 수 있으며, 각 과목에는 고유한 과목번호, 과목이름, 그리고 강의 노트가 있다.
- 각 수강생에 대해서는 고유한 학습자ID, 암호, 이름, 성별, 직업, 학력, 경력, 그리고 전공에 대한 정보를 가진다.
- 한 학습자는 여러 과목을 등록할 수 있으며, 시험을 치르고 성적 및 정답을 확인할 수 있다.
- 학습자들이 과목에 등록을 하면 학습 평가 에이전트에서 학습자의 학습수준을 알아보는 테스트 문제가 제시된다.
- 학습자와 교수는 질의응답을 통해 다양한 정보를 교환하며, 질의응답에는 글쓴이, 제목, 작성일, 조회수, 그리고 질의응답 내용 등을 가진다.

2.2 데이터베이스 설계

본 논문에서는 데이터베이스의 설계를 위하여 먼저 ER(Entity-Relationship) 모델[1]을 사용하여 개념적 설계를 하고, 이를 바탕으로 구현 모델인 관계형 모델로 변환한다. ER 모델은 데이터 내에 존재하는 부호들과 실제세계의 현상과의 관계를 설정하는 하나의 개념체계를 제공하고 있다. 그러므로 ER 모델은 실제세계가 개체들과 이들 개체간에 형성된 연관들로 구성되어 있는 것으로 본다[1].

그림 2는 제 2.1절에서 제시된 데이터베이스 사용자 요구사항을 바탕으로 가상 강의실을 위한 데이터베이스의 ER- 다이어그램을 나타낸다. 가상 강의실 시스템에서 객체의 특성을 대표하는 개체 타입으로는 교수, 학습자, 과목을 가진다. 그리고 개체 타입들 간에는 그 개체들 사이의 관계를 나타내는 질의응답, 지도, 강의, 그리고 등록을 가진다. 이 개체들은 연관되어 있는 형태에 따라 일대일, 일대다, 다대일, 다대다의 연관관계를 가진다.

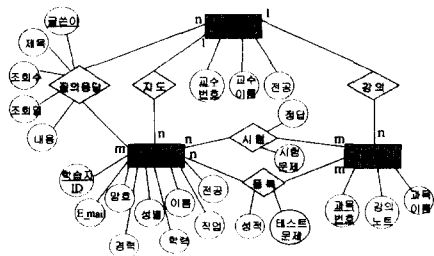


그림 2: 가상 강의실을 위한 데이터베이스의 ER-다이어그램.

본 논문에서는 가상 강의실의 데이터베이스 관리 시스템(DataBase Management System : DBMS)으로 MS-SQL을 사용한다. MS-SQL은 데이터 모델로 관계형 모델을 지원하므로, 데이터베이스의 논리적 데이터베이스 설계에서는 그림 2의 ER-다이어그램을 그림 3과 같이 관계 데이터베이스 스키마로 변환한다[3]. 그림 3의 각 릴레이션 스키마에서 기본키는 밑줄로 표시하고, 외래키의 참조 관계는 화살표로 표시한다.

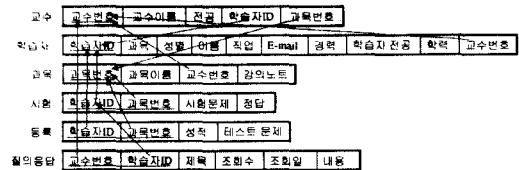


그림 3: 관계 데이터베이스 스키마.

2.3 학습 평가 에이전트

학습 평가 에이전트에서는 학습 평가 모형으로 문항반응이론(Item Response Theory : IRT)[11]을 적용한다. 문항반응이론은 문항 하나 하나에 근거하기 때문에 검사 총점에 근거하는 이론에 비해 많은 장점들이 존재한다. 즉, 문항 각각에 대한 문항난이도와 문항변별도를 기초로 하여 문항의 특성과 학습자의 능력을 보다 정확하게 측정할 수 있으며, 다양한 시험결과 분석 및 보고서를 제공할 수 있다[11]. 문항난이도는 한 시험 문항에 대해 응시자 중 몇 명이 정답을 맞추었는지를 정의하고, 문항변별도는 특정시험문항이 높은 수준의 학습자와 낮은 수준의 학습자를 구별하는 정도를 정의한다[11].

본 논문에서 구현한 학습 평가 에이전트에서는 각 과목별 능력에 따른 문제를 제작하기 위하여 학습자의 능력을 기초로 변별도와 난이도를 구한 후 문항특성곡선을 그린다. 그리고 이 문항이 적합한지를 적합도 지수의 공식에 의해 확인하고 적합하다고 판정되면 테스트 문항으로 선택하여 문제를 제작한다. 다음으로, 학습자들의 능력을 추정하는 것은 위의 과정에서 구해진 10개의 문항을 10명의 학습자에게 제시하고 각 문항에 응답을 하게 한다(응답에 따라 0(정답)과 1(오답)을 부여한다). 문항의 응답에 따라 문항벡터를 제작한 다음, 그림 4의 예에서와 같이 각 문항이 가지고 있는 변별도와 난이도를 사용하여 학습자의 능력을 추정한 후, 학습자의 수준을 판정하여 준다. 학습자의 수준은 문항이론의 학습자 능력 수치(-3~3)에 따라 고급(3~1), 중급(1~-1), 하급(-1~-3)의 세 가지로 나눈다.

본 가상 강의실에서 제공하는 학습 평가 에이전트가 제공하는 내용은 문항반응이론에 따라 적합한 문항을 제작하여 학습자에게 제공하고 학습자의 능력을 정확하게 평가하도록 한다. 학습자의 능력이 추정되면 그 능력에 따른 학습내용을 시스템에서 제공한다.

문항번호	문항 난이도		문항 변별도	
	평균	표준편차	평균	표준편차
1	0.200	0.050	0.800	0.200
2	0.100	0.050	0.700	0.200
3	0.300	0.050	0.900	0.200
4	0.400	0.050	0.600	0.200
5	0.500	0.050	0.500	0.200
6	0.600	0.050	0.400	0.200
7	0.700	0.050	0.300	0.200
8	0.800	0.050	0.200	0.200
9	0.900	0.050	0.100	0.200
10	1.000	0.050	0.000	0.200

그림 4: 문항 변별도와 난이도 및 학습자 능력 결과.

3. 가상 강의실의 구현

본 절에서는 본 논문에서 구현한 가상 강의실의 사용자 인터페이스와 구축 시스템의 환경을 기술한다.

3.1 사용자 인터페이스

가상 강의실의 사용자는 학습내용을 학습하기 위한 학습자, 강의내용을 제공하기 위한 교수, 그리고 각 사용 인증을 받지 못한 게스트가 있다. 각 사용자별 인터페이스는 다음과 같다.

(1) 학습자 인터페이스

그림 5는 학습자 인터페이스를 나타낸다. 학습자는 가상 강의실에서 요구한 모든 개인정보를 학습자 인터페이스를 통하여 데이터베이스에 저장한다. 학습자가 학습자 개인정보 중 학력, 경력, 전공에 따라 시스템에서 제시된 자격증 리스트에서 자격증을 선택하고 과목을 선택하여 등록하면 학습 평가 에이전트가 학습자 수준을 평가하게 된다. 그리고 학습자 수준에 맞는

과목의 내용에 대해 학습을 한다. 그 후, 학습자의 학습 수준 및 성적을 실시간으로 확인할 수 있다. 평가 결과 우수 판정이면 다른 과목들을 학습하게 된다. 그리고 학습자가 선택한 과목별 담당교수에게 상담 및 학습에 관한 지도를 받을 수 있고, 학습자가 시험 또는 강의에 대해 여러 가지 의문사항이나 학습 의의 정보를 학습자 또는 교수와 교환을 한다.

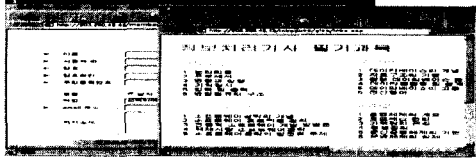


그림 5: 학습자 인터페이스.

(2) 교수 인터페이스

그림 6은 교수 인터페이스를 나타낸다. 교수는 관리자에 의해 부여된 교수번호와 교수의 나머지 개인정보를 데이터베이스에 저장하여 교수로 등록을 하면 인증을 받는다. 교수는 담당하고 있는 과목의 강의내용을 데이터베이스에 저장하고 강의내용을 삽입, 삭제, 수정이 가능하다. 그리고, 과목에 해당하는 시험내용(문제, 정답)은 문항반응이론에 의하여 제작된 문제를 담당교수가 삽입, 삭제, 수정이 가능하다. 담당과목을 수강하고 있는 학습자들에게 학습지도 및 상담을 해주며, 학습자가 시험 또는 강의에 대해 여러 가지 문의사항이나 학습 의의 정보를 학습자 또는 교수와 교환할 수 있다.

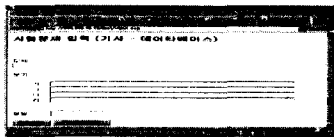


그림 6: 교수 인터페이스.

3.2 시스템 환경

웹 기반 가상 강의실을 구현하기 위해 사용된 시스템 환경은 그림 7과 같다. 웹 서버(Web Server)로는 서버상의 플랫폼 Windows 2000 서버를 기반으로 IIS 5.0을 사용한다. 데이터베이스 서버로는 웹 기반 가상 강의실에 사용되는 모든 데이터들을 저장하기 위한 별도의 데이터베이스 서버로서 MS SQL 서버 2000을 사용하고, 데이터베이스 연동을 위해 OLEDB(Object Linking and Embedding Database), ADO(ActiveX Data Objects)를 사용한다. 그리고 기타 개발 소프트웨어로는 웹 서버와의 사용자 인터페이스를 구현하기 위하여 ASP(Active Server Page)를 사용하고, 그 외 HTML, Java script, Java applet, 그리고 VB script 등을 사용한다.

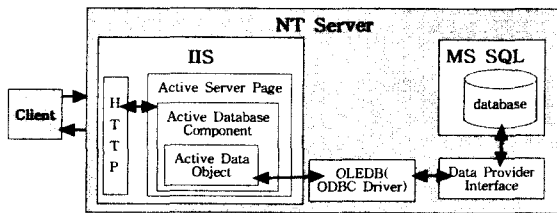


그림 7: 시스템 환경.

4. 결론

본 논문에서는 학습자 주도적이고 학습자의 학습 속도에 맞는 학습내용을 학습자에게 제공하기 위한 학습 평가 에이전트를 가지는 가상 강의실을 설계하고 구현하였다. 본 가상 강의

실의 학습 평가 에이전트는 학습자 특성 및 능력에 따라 개별화된 학습내용과 문제를 제공하고 문항반응이론을 이용하여 정확한 학습문항 수준 및 학습자수준 평가가 이루어져 신뢰도를 증가시키는 기능을 제공한다. 이러한 기능을 제공하기 위하여 본 논문에서는 컴퓨터 기반 테스트, 컴퓨터 적응적 테스트 등에서 학습자의 능력을 보다 정확하게 측정하기 위하여 많이 사용되는 문항반응이론을 적용하였다.

한편 가상 강의실에서 요구되는 많은 기능을 비롯한 다양한 요구조건을 충족시키기 위해서는 시스템의 근간이 되는 데이터베이스의 구축이 매우 중요하다. 본 논문에서는 시스템 사용자 요구사항으로부터 데이터베이스의 개념 설계를 ER 모델을 사용하여 ER-다이어그램으로 나타내었으며, 논리적 설계에서는 개념적 설계의 결과인 ER-다이어그램을 본 가상 강의실 데이터베이스의 구현 모델인 관계형 모델로 변환하여 사용하였다.

본 논문에서 수준별 학습내용을 제공하기 위한 웹 기반 가상 강의실을 구현하여 학습 평가 에이전트를 적용한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 첫째, 학습자가 자신의 성적을 실시간으로 확인할 수 있다. 둘째, 학습자와 교수자 사이에 학습 내용 또는 의문사항에 대한 피드백을 제공한다. 셋째, 학습자 특성 및 능력에 따라 개별화된 학습내용과 문제를 제공한다. 넷째, 문항반응이론을 이용하여 정확한 학습 문항수준 및 학습자 능력 평가가 이루어져 신뢰도를 증가시킨다. 다섯째, 학습자에게 학습동기를 높여주어 학습 성취도를 증가시킨다.

참고 문헌

- [1] Chan, P. P., "The Entity-Relationship Model : Toward a Unified View of Data," ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1, pp. 9-36, Jan. 1976.
- [2] Gresham, J. L., "From visible college to cyberspace college : Computer conferencing and the transformation of informal scholarly communication networks," *International computing and Technology Journal*, vol. 2, No. 4, pp. 37-52, Oct. 1994.
- [3] Khan, B. H., "Web-based Instruction(WBI) : What Is It and Why Is It?" *Web-Based Instruction*, Educational Technology Publications, 1996.
- [4] Lyngbaek, P., and Vianu, V., "Mapping a Semantic Database Model to the Relational Model," *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on the Management of Data*, pp. 132-142, 1987.
- [5] Porter, L. R., *Creating the Virtual Classroom : Distance Learning with the Internet*, John Wiley & Sons, N. Y., 1997.
- [6] Ritchie, D. C. and Hoffman, B., "Using Instructional Design Principles To Amplify Learning On The World Wide Web," *Society for Info. Tech. and Teacher Education 7th World Conference*, Phoenix, Arizona, pp. 813-815, Mar. 1996.
- [7] Stemer, R., "The virtual classroom : colleges face tough questions about using technology to teach more students," *New York Times, Education Life*, pp. 39-41, Jan. 1995.
- [8] 김성희, 김수형, "자기 주도적 학습력 신장을 위한 교육용 Web 콘텐츠 설계 및 구현," *한국정보교육학회*, 제 3권, 제 1호, pp. 33-43, 1999년 8월.
- [9] 이채연, "사이버 강의실 운용과 실천적 사례를 통한 효과 검증," *교육과학연구 3집*, 신라대학교 교육과학연구소, pp. 87-103, 1998년 2월.
- [10] 이태욱, *멀티미디어 저작도구*, 좋은소프트, 1999년 3월.
- [11] F. B. Baker, *문항반응이론 입문*, 양서원, 1991년 5월.