웹 환경에서 LCPG 학습 모델을 기반한 Cyber Class 개발

송은하, 정권호, 정영식
원광대학교 컴퓨터 및 정보통신 공학부

Development of Cyber Class based on LCPG Learning Model on the Web

Eun-Ha Song, Kwon-Ho Jung, Young-Sik Jeong
Dept of Computer and Communication Engineering, Wonkwang University

요 약

일반적으로 WBI가 제공하는 시간과 장소를 초월하는 가상의 공간 속에서 웹 환경에서 하이퍼미디어 기술을 도입하여 학습자가 학습에 대한 선택의 자유를 가지고 자기 나름대로 학습의 상황을 수시로 점검하고 평가할 수 방법을 가지고 학습자가 학습에 대해 책임을 가지고 학습자 자신의 인지 구조를 최대한 반영하는 개별화 교수-학습 환경을 제공하고자 한다. 개발된 Cyber Class는 LCPG 모델을 기반으로 하는 학습진행 및 학습평가 알고리즘을 제공하고 학습자 개개인의 특성에 맞는 재학습 메커니즘을 제공한다

1. 서론

교육적인 측면에서 인터넷은 서로 다른 교수-학습 시스템을 온라인으로 연결시켜서 학습에 대한 유용한 정보들을 교환하는 범세계적인 학습시스템이라 할 수 있다[1]. 이처럼 인터넷을 통한 교육은 기존의 전통적인 교실에서 벗어나서 폭넓게 펼쳐져 있는 다양한 학습정보 서비스의 영향으로 학습효과가 높다[2,3]. WBI(Web Based Instruction)로 정의되는 웹 기반 학습은 웹의 등장과 함께 나타난 새로운 온라인 형태의 교수학습 방법으로 1996년 이후에 급격히 발전해 오고 있으며 멀티미디어/하이퍼미디어 기술을 이용해서 학습자의 인지구조와 동일한 하이퍼텍스트 형태로 교육자료들을 제공할 수 있다는 장점을 갖기 때문에 많은 연구가 진행되고 있고, 상당한 연구들이 성과를 거두고 있다[4,5,6].

본 논문에서 제시하는 웹 기반 원격 교육시스템은 기본적인 학습내용 구조 및 학습내용 평가를 위한 학습문제 구조를 확립한다. 확립된 구조를 바탕으로 학습자의 개별화 학습을 위한 LCPG(Learning Contents Problem Graph) 학습모델을 개발하여 학습자의 수준에 맞게 학습의 흐름을 진행하는 학습진행 및 평가 알고리즘을 고안한다. 또한 학습 제공자의 편의를 위한 코스웨어 저작이 가능한 인터페이스가 부여되며, 이를 통한 모든 학습과 평가를 위한 학습 내용 데이터베이스가 설계된다. 뿐만 아니라, 학습자에게는 임의로 재구성된 매번 다른 문제를 출제하여 풍부한 평가의 기회를 제공하며 평가를 마친 정보를 저장하여 학습자 개개인에 맞는 동적인 학습 목표를 설정한다.

기존 CAI(Computer Added Instruction) 시스템의 일방적인 교육에 반해 학습자는 수강신청의 과정을 거쳐 학습에 참여하고 코스웨어 저작자 혹은 교사는 수강한 학습자들에게 수강한 학습에 대한 평가 및 전자 우편이나 대화실 등의 상호작용을 가미한 열린교육환경을 제공하여 고도의 정보화 시대에 맞춰진 쌍방향의 교육이 가능하다.

2. LCPG 학습모델

2.1 학습내용구조

전체 학습내용은 각 코스웨어 $(L_1, L_2, L_3, \cdots, L_l)$을 계층적으로 구성하며 각 코스웨어내에 여러 대단

원 ($C_1, C_2, C_3, \cdots, C_m$), 각 대단원에는 여러 개의 소단원 ($S_1, S_2, S_3, \cdots, S_n$), 문단 ($F_1, F_2, F_3, \cdots, F_r$)으로 구성되며 교사에 의한 문단에 중요도가 부여된다. 중요도의 값은 $0 \le W(F_i) \le 1$이고 이 중요도에 따라 학습자의 학습의 효과를 평가할 수 있다. 하나의 문단 F_i에 중요도가 부여된 문단을 $W(F_i)$, 소단원을 이루는 문단의 전체 수를 $NumFS_i$ 하는 소단원의 중요도 $W(S_i)$는 $W(S_i) = \frac{\sum_{i=0}^{r} W(F_i)}{NumFS_i}$로 정의된다. 또한, 대단원에 대응하는 하나의 소단원 중요도가 된다. 그 값이 1에 도달할 때 대단원에 대응하는 소단원의 중요도는 최고가 된다. 또한 임의의 코스웨어에서 소단원들의 중요도를 이용하여 재귀적으로 대단원들의 중요도가 결정된다.

2.2 학습 문제 구조

학습문제는 코스웨어의 내용 학습에 따르는 학습자의 이해 정도를 측정한다. 학습내용의 문단의 중요도를 바탕으로 최소단위인 소단원 문제 ($Sq_1, Sq_2, Sq_3, \cdots, Sq_m$), 대단원을 평가하는 대단원 학습문제 ($Cq_1, Cq_2, Cq_3, \cdots, Cq_n$), 코스웨어를 평가하는 총괄평가를 이룬다. 또한 추가적으로 문제를 시스템에서 제어한 문제 이외에 교사가 임의대로 주장하는 학습전략에 따라 출제하는 기출문제의 구조를 이룬다.

문제학습은 다지 선다형과 단답형의 평가유형을 가지며, 교사는 문제를 출제하는데 있어서 문제에 대한 중요도를 표기하여 학습자에게 직관적인 평가를 하고 관심과 흥미를 가지고 완전학습을 제공한다. 매번 다른 문제를 출제하는 문제의 임의성이다. 반복적으로 같은 소단원과 대단원의 문제학습시 학습자는 각각 다른 문제를 접하게 된다. 학습 문제의 평가가 저장된 문제를 가지고 임의적으로 출제됨으로써 반복학습이 가능하다.

본 논문에서는 문제들을 임으로 추출하는 경우 논리적인 문단의 중요도를 부여한다. 하나의 소단원에서 출제하고자 하는 문제 수를 $NumQuestion$, 어떤 소단원의 문제의 수를 $NumQS_i$로 가정하고 소단원의 중요도의 기준을 1로 볼 때 이에 대응하는 문단의 각각의 중요도의 기준을 $CriterionF_i$로 한다. 중요도에 따른 해당 문단의 문제 수 $NumQW(F_i)$는 다음의 식과 같다.

$$NumQW(F_i) = CriterionF_i \frac{NumQF_i \cdot NumQustion}{W(F_i) \cdot NmQS_i}$$

학습내용구조에서 중요도를 제시한 문단을 기반으로 대단원 문제의 추출 분석은 그림1과 같다.

```
for(i = 1; i ≤ k; i++){
    NumQW(F_i) = CriterionF_i NumQF_i • NumQuestion / W(F_i) • NumQS_i
    if ( NumQF_i > NumQW(F_i)) {
        NumQS ⊃ ∀NumQF_i
        NumQS = NumQS - NumQF_i
    }
}
```

그림1. 중요도에 따른 문제 추출 분석

2.3 학습내용과 학습문제와의 관계

코스웨어는 문단을 기반으로 관련된 소단원으로 묶으며 관련된 다수의 소단원이 대단원으로 되고 관계가 있는 대단원을 묶어 코스웨어를 구성된다. 이러한 구성으로 LCPG 모델은 문단의 학습내용들을 하나의 소단원에 포함시켜 그에 해당하는 학습문제들을 구성한다. 학습내용의 하위단계는 문단이며 학습문제에 대한 하위단계는 소단원이다.

그림2는 하나의 LCPG 모델을 보여주고 있다.

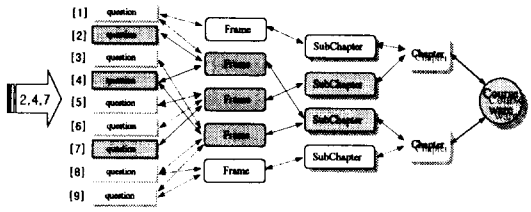

그림2. LCPG 모델

3. 학습 진행 및 평가 알고리즘

3.1 학습진행 알고리즘

교사의 교과서적인 진행 방법인 순차적인 학습진행 방법과 일정한 평가를 거쳐 저장된 학습내용정보에 따른 비순차적인 학습진행 방법을 혼용한다. 문단에 대한 학습은 순차적인 진행의 순서를 따른다. 하지만 소단원과 대단원은 학습자의 학습목적에 따라 비순차적으로 선택하여 학습을 진행한다. Cyber Class는 책갈피 기능을 두어서 학습자에게 전의 학습으로 이동할 수 있는 기능을 준다. 학습자 정보 저장소에 시스템을 통한 학습자의 학습여부를 저장하며 교사학습전략에 따른 내용학습에 대해서 저장소의 정보를 가

지고 평가여부를 확인한다. 학습자에 대한 학습자 수준과 특성을 고려한 상호 대화식 학습진행방법으로 효율적인 개별화 학습진행을 따른다.

3.2 학습평가 알고리즘

웹 상에서 주어진 문제와 그에 해당하는 응답을 하여 자동적으로 시스템에서 채점하고 학습자의 응답에 대해 분석을 통해 학습정보를 얻는다. 즉, 학습자에게 평가문제에 대한 응답 데이터를 추출하여 평가자료를 제공하여 학습자의 학습 진행 방향 판단을 한다. 학습평가는 내용학습의 유무에 따라 평가가 주어진다.

3.3 재학습 구성방안

학습평가의 경험이 있는 학습자를 위한 학습 진행으로 누적된 평가 DB를 통해 이전의 평가에 대한 재학습 여부를 판단하며 평가의 과정을 거친 학습자의 응답과 저장된 정답, 시스템에서 계산된 채점결과에 따른 성적도 함께 화면상으로 디스플레이 되며 오답에 대한 관련 학습내용도 제시된다. 그림3의 대단원에 대한 평가기준은 평가정보에 따라 완전학습, 부분재학습, 재학습으로 구분한다. 완전학습에 이르기까지 재학습의 과정을 거쳐 재평가를 수행한다.

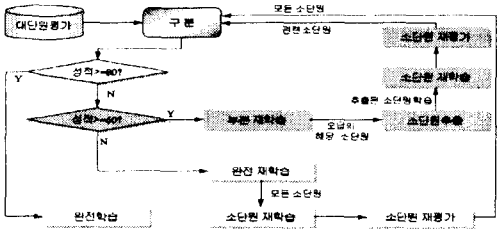

그림3. 동적 재학습 알고리즘

4. Cyber Class 구현

Cyber Class는 학습을 수요하는 학습자, 학습을 위한 자료와 정보를 제공하는 교사, 학습자와 교사를 관리할 뿐만 아니라 전반적인 시스템을 관리하는 관리자로 그림4와 같다.

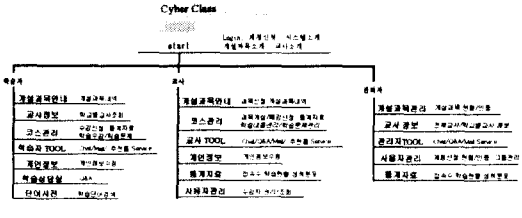

그림4. Cyber Class의 주요기능

4.1 학습자

학습자는 학습하고자 하는 코스웨어의 수강신청 과정을 거쳐 교사의 인증을 받은 후 학습에 참여한다.

그림5는 학습내용부분으로 동적으로 해당 대단원·소단원의 학습을 제공한다. 텍스트와 이미지를 포함하며 하이퍼링크의 형태의 단어사전이 주어지며 프레임의 중요도를 주고 적극적인 학습참여를 유발한다. 이전의 학습에 대한 정보로 책갈피의 기능이 주어져서 학습의 전후를 확인한다.

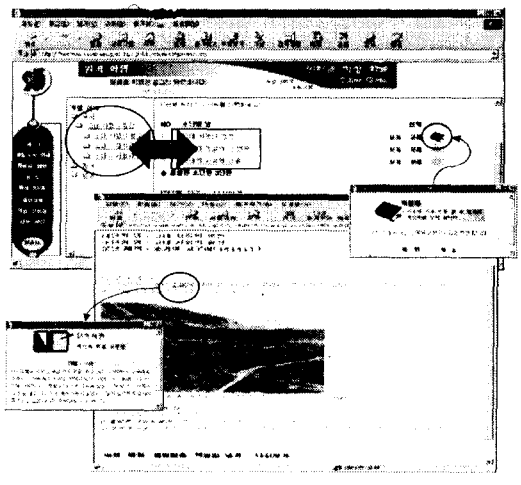

그림5. 학습자의 학습내용

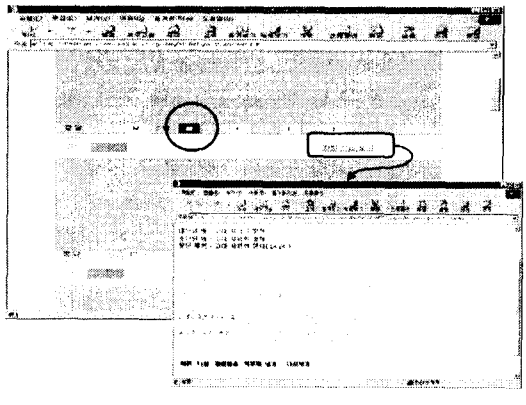

그림6. 학습자의 문제학습

그림5의 학습내용에 대한 평가를 위한 그림6의 문제학습이 주어진다. 평가는 다지 선다형 문제와 단답형 문제를 혼용하여 적절하게 제공된다. 매번 평가를 위한 문제들이 임의로 출제됨으로써 평가의 질을 향상시킨다. 평가부분의 성적을 확인하며 오답에 대해서

는 제공되는 힌트와 관련 학습내용의 프레임이 제시되어서 재학습 가능하다.

4.2 교사

학습을 위한 자료를 제공하고 학습자의 수준을 평가를 담당하는 교사는 자료를 제공하기 위한 학습내용과 학습문제에 관한 인터페이스의 편리성을 제공한다. 그림5에서 학습자의 학습내용은 교사를 위해 저작된 전용 에디터를 통해 입력과 관리된다. 뿐만 아니라, 그림7의 학습문제 유형에 따른 문제출제 에디터를 제공한다.

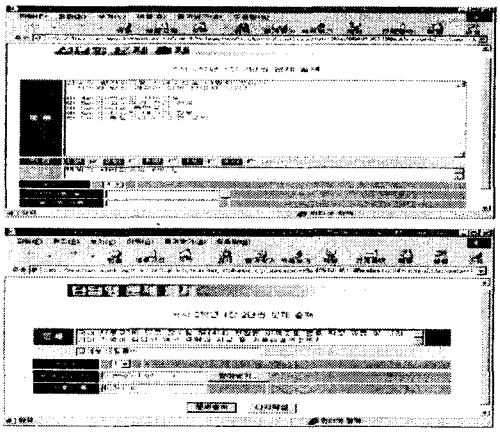

그림7. 학습문제의 입력 유형

5. 결론

웹이라는 가상공간에서 교사와 학습자간의 효율적인 개별화 학습을 위한 Cyber Class의 설계 및 구현을 하였다. 기존의 시스템과는 구별이 되는 LCPG 모델을 통한 교사와 학습자간의 쌍방향의 학습을 정립하였다. 또한 교사의 전용 에디터에 의한 학습자료를 데이터베이스화하여 재사용의 장점을 준다. 학습자의 학습에 대한 정보를 저장하여 학습자 개개인에 해당하는 동적인 학습전략을 제시한다. 본 시스템은 문단에 중요도 표시, 중요도에 따른 문제 출제, 학습문제를 추출하는데 있어서 매번 다른 문제 제시, 학습 평가후의 오답에 대한 해설과 학습내용과의 링크 등을 제공하여 학습자의 반복학습 및 재학습이 가능하다.

마지막으로 현재의 시스템에 추가되어야 할 사항은 학습의 스토리 저작이다. 교사의 학습전략에 따라 진행되는 고정적인 학습방법의 단점을 보완한 학습자 개개인에 적응적인 학습방법의 추가가 진행중이다.

[참고문헌]

[1] David Carlson et al., "WWW Interactive Learning Environments for Computer Science Education", ACM SIGCSE Bulletin, 28(1), pp.290-294, 1996.

[2] P.Craverner, Education On the Web: A Rejoinder. *IEEE Computer*. pp.107-108, 1998

[3] K. Andrew, A. Nedounmov and N. Scherbakov, Embedding Courseware into the Internet: Problems and Solutions. Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, 1995.

[4] Ron Oliver, Jan Heeington. Arshad Omari. Creating Effective Instructional Materials for the World Wide Web. http://elmo.scu. edu.au/ sponsored/ausweb/ausweb96/educn /oliver

[5] Susan Polyson, Steven Saltzberg, and Robert Godwin-Jones. A Practical Guide to Teaching with the World Wide. http://www/umuc.edu/ icu/cm96/papers/poly-p2.html

[6] S. H. LEE, C. J. Wang, Intelligent Hypermedia Learning System on the Distributed Environments. Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, 1997.