

학습 행위 모니터링을 이용한 인터넷 반복학습 시스템

이종희*, 김태석*, 이근왕**
송실대학교 컴퓨터학과*, 청운대학교 멀티미디어학과**

An Internet Relearning System using Monitoring for Learning behaviors

Jong-hee Lee, Tae-seog Lee, Keun-wang Lee
Dept. of Computing, Soongsil Univ., Dept. of Multimedia, Chungwoon Univ.,
E-mail : jhlee@it.soonsil.ac.kr, tskim@multi.soongsil.ac.kr, kwlee@cwunet.ac.kr

요 약

인터넷 교육 시스템에서 학습자와 교사간의 상호작용을 위한 도구들이 다양하게 지원되고 있지만, 교과과정을 개설하고 이를 운영하는 교사의 입장에서 볼 때, 등록된 모든 학생들이 대면하게 되는 상황을 모두 접수하고, 그들의 학습 상태를 분석하여 학습자에게 가장 적합한 코스 구성 및 스케줄을 제공한다는 것은 어려운 일이다. 따라서, 이러한 웹기반 교육 시스템에서의 학습자에게 효과적인 학습 방법과 코스 구성, 그리고 코스 스케줄 등의 피드백을 제공할 수 있는 에이전트가 필요하게 되었다. 또한, 최근에 학습자의 요구에 맞는 코스웨어 주문이 증가되고 있는 추세이며 그에 따라 웹 기반 교육 시스템의 효율적이고 자동화된 교육 에이전트의 필요성이 인식되고 있다. 본 논문에서는 학습자의 학습 모니터링과 지속적인 학습 평가에 의하여 개인 학습자의 학습 성취도를 계산하여 학습자에게 적합한 코스 스케줄을 제공해 주는 인터넷 반복 학습 시스템을 제안하고자 한다.

1. 서론

최근, 웹 기반 교육 시스템에서 학습자의 요구에 맞는 코스웨어의 주문이 증가되고 있는 추세이며 그에 따라 웹 기반 교육 시스템에 효율적이고 자동화된 교육 에이전트의 필요성이 인식되고 있다.

국내·외 교육 소프트웨어 에이전트와 브로커는 학습자 개개인에게 적합한 교육시스템 보다는 보편적으로 다수를 위한 교육 및 학습 시스템에 맞게 구성되어 있으므로 개별적인 학습자의 다양한 지식 요구 및 평가 수준을 만족시키기 어렵다.

전통적인 교실 환경을 웹기반 환경과 비교할 때의 학습 유형은 자율학습 형태, 강의 형태, 토론 형태의 세 가지 유형으로 나누어 생각할 수 있다[1]. 자율학습의 형태는 학습자가 자신의 부족한 학습 내용을 교사가 제시한 자료를 통하여, 또는 개별적인 정보검색을 통해 학습이 이루어진다. 강의 형태는 전통적인 교실환경과 마찬가지로 교사가 제시한 학습 자료를 가지고 교사가 제시한 강의 계획서에 근거하여 학습이 진행된다. 전통

적인 교실환경과는 달리 학습자는 자신의 스케줄에 따라 임의의 장소에서 학습을 전개할 수 있다.

교과과정을 개설하고 이를 운영하는 교사의 입장에서 볼 때, 등록된 모든 학생들이 대면하게 되는 상황을 모두 접수하고, 그들의 학습 상태를 분석하여 학습자에게 가장 적합한 코스 구성 및 스케줄을 제공한다는 것은 어려운 일이다[2]. 따라서, 이러한 웹기반 교육 시스템에서의 학습자에게 효율적이고 효과적인 학습 방법과 코스 구성 그리고 코스 스케줄 등의 피드백을 제공할 수 있는 에이전트가 필요하게 되었다.

본 논문에서는 학습자의 학습 수준과 학습 방법을 평가하여 학습자의 학습에 적합한 동적인 코스를 제공하고자 한다. 또한, 학습자의 학습 상태에 따른 빠르고 적절한 피드백을 제공하는 에이전트를 개발하여 학습 수준에 맞는 코스를 재구성해 줌으로써 반복학습을 통한 학습효과를 증진시키고자 한다. 이를 위하여 동적인 코스 스케줄링과 적절한 피드백을 제공해 주는 멀티 에이전트를 제안한다.

2. 시스템의 설계

2.1 CSMA의 구조

제안하는 온라인 반복학습 시스템은 학습자의 학습 진행에 따라 학습 성취도 평가 및 분석을 위해 멀티 에이전트를 이용한다. CSMA(Course Scheduling Multi-Agent)를 이용한 학습 시스템은 웹 인터페이스를 중심으로 학습자와 CSMA가 연결되어 있으며 웹 인터페이스를 통하여 학습자와 CSMA간의 코스 스케줄링의 요청과 전송이 이루어지며 학습자는 CSMA가 제공하는 코스를 학습하게 된다.

CSMA로부터 생성되는 모든 정보들은 데이터베이스에 저장되며 필요시 CSMA에 의해 로딩되어 코스 재구성에 이용된다. 학습자의 프로파일을 비롯한 학습자의 학습 행위로부터 얻어지는 정보는 웹 인터페이스를 통해 데이터베이스에 저장되며 저장된 후에 CSMA에 의해 학습자에게 필요한 정보 즉, 학습성취도, 코스 스케줄링, 평가자료, 피드백 등으로 재생성되어 저장된다.

그림 1은 제안하는 온라인 반복학습 시스템의 전체 구조를 나타낸 것이다.

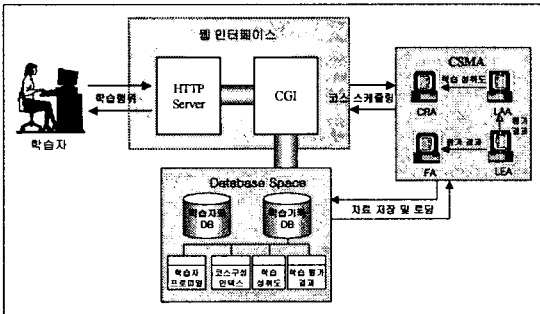


그림 1. CSMA 전체 구조도

그림에서 보는 것과 같이 CSMA의 핵심이 되는 멀티에이전트는 다음과 같이 4개의 에이전트로 구성되어 있다[6].

2.2 학습 취약성 분석 모듈

코스는 1장부터 N장까지의 대 단원으로 나누어지고 각 장은 1절부터 n절까지의 소 단원으로 다시 나누어진다. 대 단원은 학습자료의 각 장에 해당하며 소 단원은 각 장에 속해있는 절에 해당한다.

각 대 단원 평가에서 나타난 결과를 통해서 학습 자료의 소 단원에 대한 마킹 시간의 지연과 정답률을 통해 취약 가능한 소 단원을 검출하도록 그 단원의 취약

성을 계산한다. 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소 단원에 대한 취약성 $W_R(I, i)$ 은 다음과 같이 구할 수 있다.

- $t_d(I, i)$: 소단원 문항의 풀이 소요시간
- $t_r(I, i)$: 소단원 문항의 풀이 요구시간
- $R(I, i)$: 소단원 문항의 정답률
- $W(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간 취약성
- $W_{RR}(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간, 정답 취약성

$$W(I, i) = \begin{cases} 0 & : t_d(I, i) < t_r(I, i) \\ 1 & : t_d(I, i) \geq (4 * t_r(I, i)) \end{cases}$$

$$\frac{t_d(I, i) - t_r(I, i)}{3 * t_r(I, i)} : t_d(I, i) < (4 * t_r(I, i)) \dots \dots \dots (1)$$

$$W_{RR}(I, i) = W(I, i) * 0.5 + (1 - R(I, i)) * 0.5 \dots \dots (2)$$

학습자의 취약성 계산은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소 단원에 대한 취약성 뿐만아니라 소 단원 학습의 반복 횟수를 계산하여 또 하나의 취약성을 계산한다. 소 단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성 $W_L(I, i)$ 를 계산하는 식은 다음과 같이 정의할 수 있다.

- $Lc(I, i)$: 소단원의 학습 횟수
- $W_L(I, i) = (Lc(I, i) - 1) * 0.3 \dots \dots \dots (3)$

($W_L(I, i) > 1$ 일 때는 1로 계산(반복회수가5회 이상일 때))

따라서, 학습자의 코스 학습 평가에 따른 소단원의 학습 취약성은 다음과 같이 구할 수 있다.

- $W(I, i)$: 각 소단원의 학습취약성
- $W(I, i) = W_{RR}(I, i) * 0.7 + W_L(I, i) * 0.3 \dots \dots \dots (4)$

반복 학습을 분석하여 얻은 학습 취약성은 답안 마킹 시간을 분석한 학습 취약성과 합하여 전체 소단원의 학습 취약성을 나타낸다.

따라서, 각 소단원의 학습 취약성은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소 단원에 대한 취약성인 $W(I, i)$ 와 소 단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성인 $W_L(I, i)$ 의 가중치를 7: 3으로 하여 계산한다. 이렇게 계산된 학습 취약성으로 학습 성취도를 계산할 수 있으며 학습 성취도 계산에 따라 취약성을 보이는 소 단원을 추출하여 코스 재구성을 한다.

3. 시스템 구현

본 논문에서 제안한 CSMA는 학습자의 학습 행위를 분석하고 학습 취약성을 계산하여 학습자로 하여금 자신이 취약한 부분을 재학습할 수 있도록 도와주는 인터넷 반복학습 시스템을 제안하였다. 소단원 학습 후 소단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습평가 에이전트에 의해 평가 결과가 계산되어 학습자에게 제공된다. 평가 후 각 문항별 정오답을 체크할 수 있도록 마킹번호와 정답번호 그리고 정답유무를 보여주어 학습자 스스로 평가결과를 분석할 수 있도록 도와준다. 그림 2는 소단원 평가 결과 페이지를 나타내고 있다.

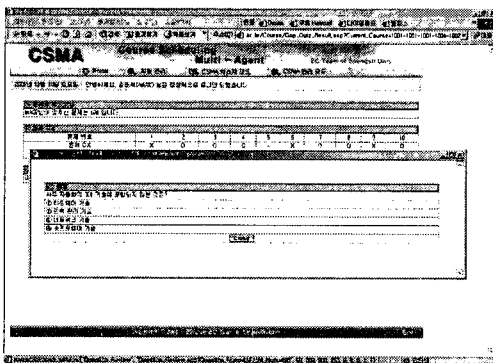


그림 2. 학습평가 결과 페이지

학습자가 마지막 단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습 성취도 계산 에이전트에 의해 학습 성취도 분석이 시작되며 최종적인 학습자의 평가정보와 취약성 정보 및 재구성된 코스를 제공한다.

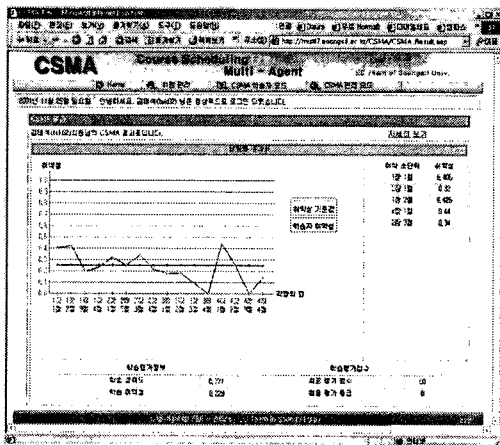


그림 3. 학습 성취도 정보 페이지

학습자의 소단원별 취약성을 그래프와 수치로 상세히 보여주며 최종 평가 등급을 계산하여 보여줌으로써 학습자의 자신의 목표등급과 비교해 볼 수 있도록 하였다. 자신의 목표 등급에 도달하지 못한 학습자는 CSMA가 제시한 코스 스케줄에 의해 재학습 프로그램을 시작할 수 있다. 그림 3은 학습자의 학습 성취도 정보를 제공하는 페이지이다.

그림 4는 성취도 분석을 다른 학습자들과의 비교로서 좀 더 세밀하게 나타내고 반복 학습 스케줄에 대한 정보를 나타낸다.

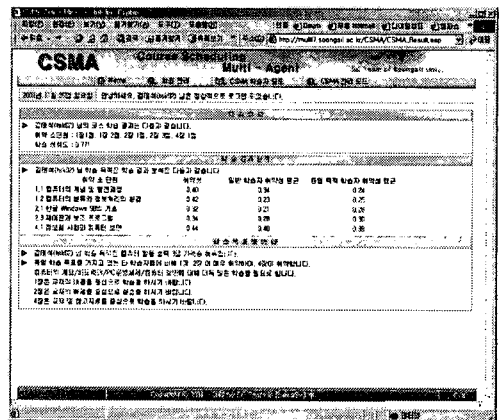


그림 4. 반복 학습 스케줄링 결과

학습 성취도 계산 결과에 의한 상세한 분석을 통해 학습자로 하여금 스스로 학습한 과목의 성취도를 다양한 속성으로 비교 평가해 볼 수 있도록 상세한 학습 성취도 분석을 최종적으로 하게된다. 취약 소단원에 대한 “취약성”과 “일반 학습자 취약성 평균” 및 “동일 목적 학습자 취약성 평균”을 통해 세부적으로 취약성 분석을 보여주며, 학습자 자신의 학습 목표와 현재의 학습 성취도가 부합되는지에 대한 상세 정보를 확인해 볼 수 있도록 해준다.

4. 실험 및 평가

반복 학습 시스템의 실험을 위한 환경은 불특정 다수를 대상으로 동일한 코스웨어를 선택하여 전통적인 학습 방법으로 100명을 추출하여 실험하였으며 CSMA를 이용한 웹기반 학습시스템으로 100명을 추출하여 실험함으로 총 200명을 실험대상으로 하였다. 전통적 학습 방법으로 학습한 학습자 100명을 A-학습자 집단이라 하고 CSMA 학습 방법으로 학습하는 100명을 B-학습자 집단이라 한다.

각 항목에 따른 전통적 학습 방법과 CSMA 학습방

법의 요소는 모두 동일하나 학습 시간에 있어서 전통적 학습 방법은 일반적인 50분 강의로 시간을 배정하였고 CSMA 학습 방법은 CSMA의 코스 스케줄링 알고리즘에 입각하여 유동적으로 30분에서 50분으로 배정하였다. 학습 자료는 동일한 학습자료를 이용하였으며 A-학습자 집단인 100명에게는 출력물로 인쇄하여 각 소단원마다 50분간 학습하도록 하였으며 B-학습자 집단인 100명에게는 웹환경에서 HTML 문서를 통해 CSMA가 배정하는 학습시간에 따라 학습하도록 하였다.

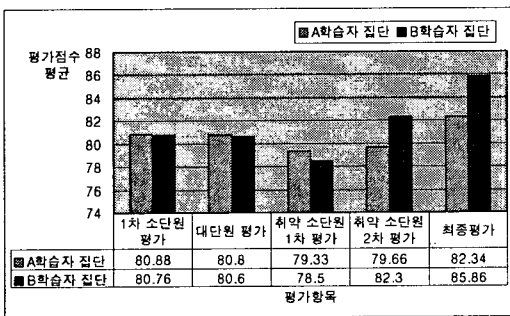


그림 5. 시스템 실험/평가 결과

B-학습자 집단은 처음 1차 소단원 평가에서는 A-학습자 집단 보다 낮은 평균 점수를 얻었으나 CSMA의 학습 스케줄에 입각한 학습 후 취약 소단원 2차 평가에서는 A-학습자 집단 보다 높은 점수를 얻었으며 최종 평가에서는 많은 차이를 보이며 높은 점수를 얻었다. 이로써 CSMA의 학습 방식이 전통적인 학습 방법보다 학습 성취도를 높이는 데 있어서 우수함을 입증하였다.

시스템의 기능성에 있어서 제안하는 반복학습 시스템과 국내외 웹기반 교육 시스템과의 비교를 해보면 표 1과 같다.

표 1. 국내외 웹기반 교육 시스템과의 기능 비교

처리 및 기능 관련 시스템	학습위치 정보확인	에이전트에 의한 자동처리	학습 성취도 계산	학습 시간 제어	학습자 모니터링
CODE (Texas Univ.)	유	무	무	무	무
PLEMA (SSU)	유	유 (학습 상태 관리)	무	무	무
TopClass (SNU)	유	무	무	무	무
WoongJin.com	유	무	무	무	무
CSMA (SSU)	유	유 (학습 스케줄링)	유 (취약성 분석)	유 (최적 학습 시간 계산)	유 (답안 마킹 시간 체크)

기존 온라인 학습 시스템에는 없는 에이전트에 의한 자동처리와 성취도 계산 및 학습자의 모니터링 기능이 CSMA 시스템에 추가되어 더욱 효율적이고 정확한 학습 성취도를 분석할 수 있다.

5. 결론

본 논문은 학습 행위 모니터링을 이용한 반복 학습 시스템은 학습자의 학습 행태를 분석하고 학습 취약성을 계산하여 학습자로 하여금 자신이 취약한 부분을 재학습할 수 있도록 도와주는 시스템을 제안하였다.

향후 연구과제는 CSMA를 무선 인터넷 학습시스템에 독립적으로 구현하여 무선 인터넷 환경에서도 CSMA가 활동하여 유무선 웹 환경의 모든 학습자의 학습 환경을 관리해 줄 수 있는 시스템을 개발할 계획이다.

[참고문헌]

- [1] Hamalainen, M, Whinston, A, and Vishik, S., "Electronic Markets for Learning : Education Brokerages on the Internet", *Communications of the ACM*, vol. 39 no 6 (June), 51-58, 1996
- [2] Ggogino A, "The Synthesis Coalition : Information Technologies Enabling a Paradigm Shift in Engineering Education", *Proceedings of Hypermedia in Vaasa '94*(June), Vaasa Institute of Technology, 3-10, 1994.
- [3] Katia Sycara, Dajun Zeng, "Coordination of Multiple intelligent Software Agent", *International Journal of Cooperative Information System*, 1996.
- [4] R. Guttan and P. maes. "Agent-mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce." To appear in the *Proceedings of the Workshop on Agent Mediated Electronic Trading(AMET'98)*, Minneapolis, Minnesota, April 9, 1998.
- [5] Genesereth, M., and Ketchpel, P., *Software Agents*, *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 7, Jul., 1994.
- [6] 이종희, 김태석, 이근왕, "학습자를 위한 인터넷 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템", *한국멀티미디어학회 추계학술대회*, 2001. 11.