

# 멀티 에이전트를 이용한 코스 반복 학습 시스템의 설계 및 구현

이 종 회<sup>†</sup> · 이 근 왕<sup>††</sup>

## 요 약

최근, 교수-학습 활동에서의 새로운 형태인 웹을 기반으로 한 교육(WBI: Web-Based Instruction)이라는 교수 모형이 제시되기에 이르렀다. 또한, 학습자의 요구에 맞는 코스웨어의 주문이 증가되고 있는 추세이며 그에 따라 웹 기반 교육 시스템에 효율적이고 자동화된 교육 에이전트의 필요성이 인식되고 있다. 그러나 현재 연구되고 있는 많은 교육 시스템들은 학습자 성향에 맞는 코스를 적절히 서비스해 주지 못할 뿐 아니라 지속적인 피드백과 학습자가 코스를 학습함에 있어서 취약한 부분을 재학습 할 수 있도록 도와주는 서비스를 원활히 제공하지 못하고 있다. 본 논문에서는 취약성 분석 알고리즘을 이용한 학습자 중심의 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템의 설계를 제안한다. 제안한 시스템은 먼저 학습자의 학습을 지속적으로 모니터링하고 평가하여 개인 학습자의 학습 성취도를 계산하며, 이 성취도를 에이전트의 스케줄에 적용하여 학습자에게 적합한 코스를 제공하고, 학습자는 이러한 코스에 따라 능력에 맞는 반복된 학습을 통하여 적극적인 완전학습을 수행하게 된다.

## A Design and Implementation of Course Relearning System using Multi-agent

Jong-Hee Lee<sup>†</sup> · Keun-Wang Lee<sup>††</sup>

### ABSTRACT

Recently, WBI model which is based on web has been proposed in the part of the new activity model of teaching-learning. The demand for the customized coursewares which is required from the learners is increased, the needs of the efficient and automated education agents in the web-based instruction are recognized. But many education systems that had been studied recently did not service fluently the courses which learners had been wanting and could not provide the way for the learners to study the learning weakness which is observed in the continuous feedback of the course. In this paper we propose design of multi-agent system for course scheduling of learner-oriented using weakness analysis algorithm. First, proposed system monitors learner's behaviors constantly, evaluates them, and calculates his accomplishment. From this accomplishment, the multi-agent schedules the suitable course for the learner. The learner achieves an active and complete learning from the repeated and suitable course.

키워드: 코스 스케줄링, 멀티 에이전트, 학습 취약성 분석

### 1. 서 론

최근 들어 인터넷의 발달로 웹기반 교육시스템을 이용한 온라인 강좌는 컴퓨터 교육 시스템 분야의 이슈로 부각되고 있으며 이러한 웹기반 교육시스템의 보급과 더불어 사용자의 다양한 교육 서비스에 대한 욕구 증대에 따른 교육 서비스를 응용한 연구가 활발히 진행되고 있다[1].

국내·외 교육 소프트웨어 에이전트와 브로커는 학습자 개인에게 적합한 교육시스템 보다는 보편적으로 다수를 위한 교육 및 학습 시스템에 맞게 구성되어 있으므로 개별

적인 학습자의 다양한 지식 요구 및 평가 수준을 만족시키기 어렵다.

전통적인 교실 환경을 웹기반 교육 환경으로 전환할 때의 학습 유형은 자율학습 형태, 강의형태, 토론 형태의 세 가지 유형으로 나누어 생각할 수 있다[2]. 자율학습의 형태는 학습자가 자신의 부족한 학습 내용을 교사가 제시된 자료를 통하여, 또는 개별적인 정보검색을 통해 학습이 이루어진다. 강의 형태는 전통적인 교실환경과 마찬가지로 교사가 제시한 학습 자료를 가지고 교사가 제시한 강의 계획서에 근거하여 학습이 진행되지만, 전통적인 교실환경과는 달리 학습자는 자신의 스케줄에 따라 임의의 장소에서 학습을 전개할 수 있다. 또한, 전통적인 교실 학습과 마찬가지로 학습 내용에 대한 궁금한 사항을 교사와의 질의 응답을

† 준 회 원 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과  
 †† 종 신 회 원 : 청운대학교 멀티미디어학과 교수  
 논문접수: 2001년 9월 25일, 심사완료: 2001년 12월 14일

통하여 해결하면서 학습활동이 이루어지는 것을 말한다. 토론 형태는 같은 코스에 등록된 게시판이나 채팅 모드를 통하여 다른 학습자들과 의견을 나눔으로 학습 활동을 수행하게 된다.

교실환경에서의 교육이 어느 한가지 유형만으로 이루어지지 않는 것처럼 현재 웹상에서 교육을 제시하는 각 사이트들도 한가지 유형만을 제시하고 있지는 않다. 따라서 이러한 웹 교육 시스템에 있어서 학습자 개인에게 적합한 코스를 구성해주는 것은 개인의 학습 효과를 증진시킬 수 있는 중요한 정보가 되는 것이다.

교사와 학습자 사이에서 지식을 전달하는 과정에서 발생하는 상호작용을 지원하기 위한 도구로는 비동기식 모드인 전자메일, 전자게시판이 활용되고 있으며, 동기식 모드로는 텍스트 또는 음성기반의 채팅과 화상회의 시스템이 활용되고 있다[3]. 학습자와의 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.

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. 관련 연구

웹 교육 시스템의 대표적인 것이 텍사스 대학의 CODE(Customized On-Demand Education) 시스템이다[4]. 이 시스템은 전자 상거래의 응용으로 교육 설계를 위한 개념적인 모형을 정의하고 코스의 주문형 생산과 같은 부가 가치 서비스를 제공한다. 또한 교육의 학습자와 공급자 사이의 중개자로서의 교육 중개를 위한 모형을 설계하였으며 미리 정의된 표준에 따른 새로운 자료의 생산을 위해 잠재적인 공급자를 위임하고 코스 자료 저장소를 활용하는 중개에 기초한 코스 생산과 전달을 위한 방법론을 제안하였다. 또한, 학습 지원과 평가를 위한 방법과 도구를 포함하여 코스의 전달과 표현을 위한 통신망 기반의 학습 환경을 위한 모형을 제안하였다. 그러나 이러한 이론상의 웹 기반 교육 시스템은 실질적으로 응용하여 어플리케이션으로 구현하였을 때 많은 문제점이 발견되었고 그 중 가장 큰 문제 중의 하나

가 학습자에 대한 정확한 고객화와 만족도이다[5].

국내 웹기반 교육 시스템의 가장 대표적인 시스템은 서울대학교에서 실시되고 있는 가상강의라 할 수 있다. 서울대학교는 1998년 TopClass 플랫폼을 활용하여 가상강의를 실시하고 있는데 학생들은 어떠한 강좌가 가상으로 개설되는지를 수강편람이나 서울대학교의 정보광장을 진행하는 교수와 수강 학생들은 각각의 ID를 부여받아 가상대학에서 제공하는 플랫폼을 활용하여 수업을 진행한다.

서울대학교에서 개설된 가상교육의 교수-학습 내용화면에서 확인할 수 있는 특징은 학습자의 현행학습에 따른 선행학습과 후행 학습을 프레임 구조의 인터페이스에 의해 하이퍼링크로 연결시켜 놓음으로써 학습자가 쉽게 현재의 학습 내용에 대한 이전 학습 내용을 찾아볼 수 있다는 것이다.

학습자가 학습의 내용을 임의로 선택할 수 있도록 모든 학습자료를 개방하는 것은 학습자의 지식획득은 선행된 학습내용을 기반으로 하여 이루어진다는 것에 비추어 볼 때 학습자의 학습 활동을 저하시킬 수 있고, 때때로 학습자들로 하여금 학습목표를 상실시키는 요인이 될 수도 있다. 이러한 문제는 웹기반 교육환경을 설계할 때 교사-학습자 등 학습활동에 중요한 멤버가 되는 학습자 측면을 고려해야만 한다는 주장을 제기시키고 있다[6, 11].

앞에서 살펴보았듯이 기존 연구에 대한 문제점은 현대면 교육시스템에서의 교수자와 학습자간의 피드백을 위한 적절한 지원 시스템의 결여라 할 수 있다. 따라서, 웹 기반에서의 에이전트 기술과 교육 시스템의 인프라를 접목하여 개별 학습자에게 적합한 피드백과 성취도 향상에 도움을 주는 코스 스케줄링 에이전트 시스템을 개발하고자 한다.

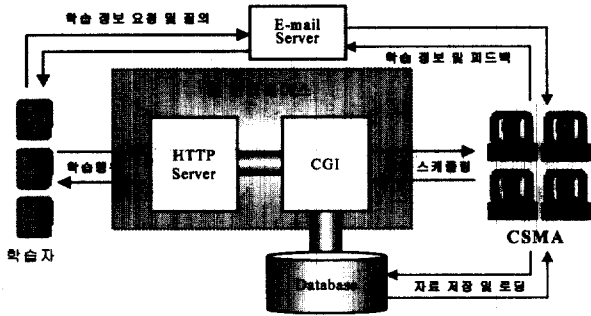
## 3. 코스 스케줄링 멀티 에이전트의 설계

### 3.1 CSMA 학습 시스템의 구조

LTSA(Learning Technology System Architecture)[7]는 학습환경 상호작용 시스템을 구현하는데 정보공학적인 면에서 사용자의 측면을 고려하여 IEEE 1484 학습기술 표준 위원회(Learning Technology Standards Committee : LTSC)가 가상교육의 국제표준안 제정을 위하여 작성한 학습시스템 명세서이다. 코스 스케줄링 멀티 에이전트(CSMA : Course Scheduling Multi-Agent)를 이용한 학습 시스템의 기본 구조는 LTSA 표준 모델에 입각하여 설계하였다

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

학습자는 학습에 필요한 정보나 질문을 웹 인터페이스뿐만 아니라 이메일을 통해 할 수도 있으며 또한 CSMA는 코스에 대한 여러 가지 정보나 피드백을 학습자에게 이메일로 제공하여 학습자가 웹서버에 로그인하여 학습하는 시간 이외에도 다양한 정보를 이용할 수 있도록 하였다. (그림 1)은 CSMA 시스템의 전체 구조를 보이고 있다.



(그림 1) CSMA 시스템 전체 구조

학습자는 해당 시간에 할당받은 학습자료에 대하여 학습하게 되고 학습한 내용에 대하여 질의를 할 수 있으며 해당 학습자료에 대한 학습을 마치게 되면 학습한 내용에 대한 평가를 받게 된다. 이렇게 해서 평가받은 학습자의 평가 결과에 따라 CSMA는 코스 스케줄링을 하게되고 학습자는 재구성된 코스를 CSMA로 제공받아 다시 학습행위를 통해 학습을 하게된다.

3.2 CSMA의 멀티 에이전트

멀티 에이전트는 학습자의 학습성취도에 대한 정보를 이용하여 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공하는 코스 재구성 에이전트(Course Recomposition Agent : CRA)와 학습자의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악하는 학습 성취도 에이전트(Learning Accomplishment Agent : LAA), 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하는 학습 평가 에이전트(Learning Evaluation Agent : LEA), 그리고 학습자의 프로필 및 계산된 학습 성취도 등을 참조해 적절한 피드백을 학습자에게 제공하는 피드백 에이전트(Feedback Agent : FA)로 구성되어 있다.

(그림 2)는 멀티 에이전트와 데이터베이스의 상호작용을 나타내고 있다.



(그림 2) 에이전트와 데이터베이스의 구조

3.3 멀티 에이전트의 동작

멀티에이전트의 동작은 각각의 역할에 따라 독립적으로 이루어지지만 각 결과값은 정의된 메시지 규칙에 의해 동작한다. 각각의 에이전트가 상호작용을 하며 주고받는 메시지들을 정의하면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 멀티에이전트의 메시지 규칙

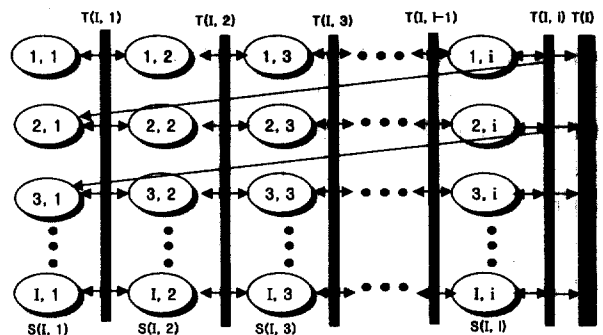
S-Agent	D-Agent	Receiving 메시지	Sending 메시지
LEA	LAA		학습자의 평가 결과
	FA		학습자의 평가 결과
	CRA		
LAA	LEA	학습자의 평가 결과	
	FA		
	CRA		학습 성취도 결과
FA	LEA	학습자의 평가 결과	
	LAA		
	CRA		학습내용 정보
CRA	LEA		
	LAA	학습 성취도 결과	
	FA	학습내용 정보	

멀티에이전트의 상호작용에서 각 에이전트가 주고받는 메시지는 각 에이전트의 역할을 수행하기 위해 필요한 부분이며 멀티에이전트는 이러한 메시지들을 통해 상호간의 의사를 전달하게 된다

4. 코스 스케줄링 알고리즘

4.1 평가규칙

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



(그림 3) 소·대 단원 평가의 구조

(그림 3)에서와 같이 학습 자료와 학습 평가를 구분하기 위해 학습 자료는 S(I, i)으로 표현하고, 학습 평가는 T(I, i)

로 표현한다. 순서적으로 1장 1절인 S(1, 1)을 학습한 학습자는 평가 에이전트의 소 단원 평가인 T(1, 1)을 통해 기준 점수 이상을 받아야 1장 2절인 S(1, 2)를 학습할 수 있다. 이렇게 순서적으로 학습하는 것이 일반적인 코스 학습의 원칙이며 각 장, 각 절에 대한 평가에서 기준 등급에 따라 코스 스케줄링 에이전트에 의한 코스 재구성이 이루어지게 된다.

<표 2> 소단원 평가 및 코스 진행규칙

평가 점수	60 이하	60~69	70~79	80~89	90~100
평가 등급 (G)	F	D	C	B	A
단계 이동 (S)	S(I, i-1)	S(I, i-1)	S(I, i)	S(I, i+1)	S(I, i+1)
학습 시간 (thr)	t <sub>s</sub> (I, i)	t <sub>s</sub> (I, i)-10	t <sub>s</sub> (I, i)-20	t <sub>s</sub> (I, i)	t <sub>s</sub> (I, i)-10

<표 2>는 S(I, 1)부터 S(I, n-1)까지의 소단원별 평가 및 처리에 대한 평가 처리 규칙을 나타내었다. 해당 소단원의 평가 결과에 따라 학습 진행 유무와 다음 학습 시간이 결정된다.

4.2 학습 성취도 계산

학습 성취도 계산이란 학습자의 현재의 학습 평가 결과와 이전의 학습 평가 결과를 비교 분석하여 학습 효과가 얼마나 상승했는지를 계산하는 것이다. 성취도 계산은 학습 성취도의 최고 기준을 1로 하였을 때 우선 학습자의 취약성을 계산하고 1에서 취약성의 결과를 빼어 학습 성취도로 이용한다. 즉, 학습 성취도를 식으로 표현하면 다음과 같다.

- A(I, i) : 각 소단원의 학습자 성취도
- W(I, i) : 각 소단원의 학습자 취약성
- A(I, i) = 1 - W(I, i)

학습자 취약성이 1보다 작아야하는 이유는 학습자 성취도를 백분율로 나타내기 위함이며 결국 학습자 성취도는 0과 1사이의 값을 갖게 된다.

각 대 단원 평가인 T(I)에서는 평가 결과를 평가 에이전트가 기억하여 성취도 계산에 파라미터 값으로 사용하며 해당 코스의 종합 평가인 마지막의 Tt와 함께 코스 재구성의 중요한 정보로 이용된다. 따라서 각 대 단원 평가인 T(I)는 다음 대 단원의 첫 소단원 학습으로의 진행에는 관여하지 않으며 학습 평가 결과값은 학습 성취도 분석에 이용된다.

각 문항에 대한 평균 답안 마킹 시간을 기준으로 개별 문항에 대한 각각의 답안 마킹 시간을 비교하여 이를 코스 스케줄링의 가중치 값으로 사용한다. 이 가중치 값은 대 단원에서의 소단원 취약성 계산의 중요한 파라미터로 작용한다.

취약 가능성을 보인 두 단계에 대한 답안을 확인하여 학습자가 정답을 마킹한 문항과 오답을 마킹한 문항을 구분하여 정답을 마킹한 문항이 해당 소단원에서 60% 미만일

경우 취약성이 있다고 규정한다.

각 대 단원 평가에서 나타난 결과를 통해서 학습 자료의 소단원에 대한 마킹 시간의 지연과 정답률을 통해 취약 가능한 소 단원을 검출하도록 그 단원의 취약성을 계산한다. 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성  $W_{IR}(I, i)$ 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
- $W_i(I, i)$  : 각 소단원의 풀이 시간 취약성
- $W_{IR}(I, i)$  : 각 소단원의 풀이 시간, 정답 취약성

$$W_i(I, i) = \begin{cases} 0 & : t_d(I, i) < t_r(I, i) \text{ 일 때} \\ 1 & : t_d(I, i) \geq (4 * t_r(I, i)) \text{ 일 때} \\ \frac{t_d(I, i) - t_r(I, i)}{3 * t_r(I, i)} & : t_d(I, i) < (4 * t_r(I, i)) \text{ 일 때} \end{cases} \quad (1)$$

$$W_{IR}(I, i) = W_i(I, i) * r_1 + (1 - R(I, i)) * r_2 \quad (2)$$

(단,  $r_1, r_2$ (각 취약성의 반영 비율) = 0.5)

학습자의 취약성 계산은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성뿐만 아니라 소단원 학습의 반복 횟수를 계산하여 또 하나의 취약성을 계산한다.

소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성  $W_r(I, i)$ 를 계산하는 식은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$L_c(I, i) : \text{소단원의 학습 횟수}$$

$$W_r(I, i) = (L_c(I, i) - 1) * \alpha \quad (3)$$

(단,  $W_r(I, i) > 1$  일 때, 1로 계산)

식 (3)에서  $\alpha$ 는  $W_r(I, i)$ 를 확률로 표현하기 위한 상수이며 약 0.3으로 값을 주었을 때 반복학습으로 인한 취약성을 가장 잘 나타내었다. 따라서, 학습자의 코스 학습 평가에 따른 소단원의 학습 취약성은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$W(I, i) : \text{각 소단원의 학습취약성}$$

$$W(I, i) = W_{IR}(I, i) * r_3 + W_r(I, i) * r_4 \quad (4)$$

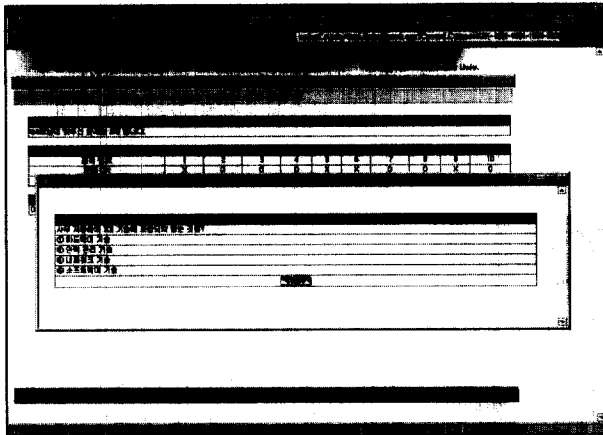
(단,  $r_3, r_4$ 는 각 취약성의 반영율)

반복 학습을 분석하여 얻은 학습 취약성은 답안 마킹 시간을 분석한 학습 취약성과 합하여 전체 소단원의 학습 취약성을 나타낸다. 따라서, 식 (4)에서 각 소단원의 학습 취약성은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성인  $W_{IR}(I, i)$ 에 대한 가중치를  $r_3$ , 소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성인  $W_r(I, i)$ 에 대한 가중치를  $r_4$ 로 각각 주어 교수자가 임의로 가중치를 부여할 수 있도록 하였으며, 실험 결과에 의해 계산한다.  $r_3$ 은 0.7로  $r_4$ 는 0.3으로 계산하는 것이 학습자의 취약성을 가장 잘

나타내었다. 이렇게 계산된 학습 취약성으로 학습 성취도를 계산할 수 있으며 학습 성취도 계산에 따라 취약성을 보이는 소 원을 추출하여 코스 재구성을 한다. 하나의 소단원을 평가한 결과 취약성이 0.4 이상인 소단원은 CSMA에 의해 재학습을 하도록 코스 스케줄이 된다.

5. CSMA의 구현

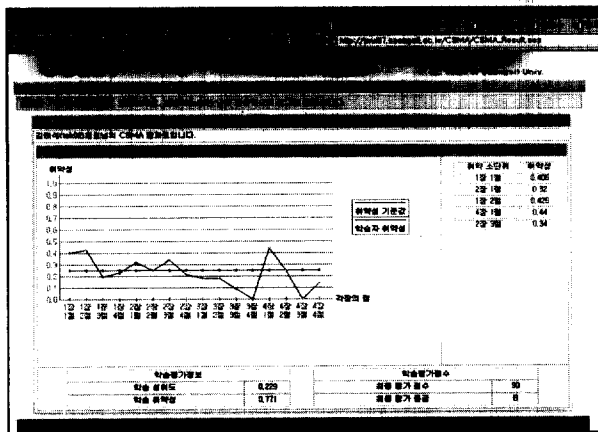
소단원 학습 후 소단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습평가 에이전트에 의해 평가 결과가 계산되어 학습자에게 제공된다. 학습자가 소단원 평가에서 얻은 점수와 등급을 나타내며 해당 등급에 따른 학습 진행 소단원을 결정하여 보여준다.



(그림 4) 학습평가 결과 페이지

(그림 4)는 소단원 평가 결과 페이지를 나타내고 있다. 또한 각 문항별 정오답을 체크할 수 있도록 마킹번호와 정답번호 그리고 정답유무를 보여주어 학습자 스스로 평가결과를 분석할 수 있도록 도와준다.

학습자가 마지막 단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습 성취도 계산 에이전트에 의해 학습 성취도 분석이 시



(그림 5) 학습 성취도 정보 페이지

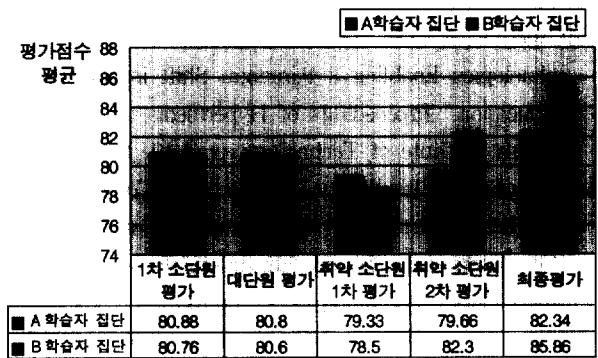
작되며 최종적인 학습자의 평가정보와 취약성 정보 및 구성된 코스를 제공한다. (그림 5)는 학습자의 학습 성취도 정보를 제공하는 페이지이다.

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.

6. 실험 및 평가

코스 스케줄링 멀티에이전트의 실험을 위한 환경은 불특정 다수를 대상으로 동일한 코스웨어를 선택하여 전통적인 학습 방법으로 100명을 추출하여 실험하였으며 CSMA를 이용한 웹기반 학습시스템으로 100명을 추출하여 실험하므로 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 학습방법의 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 집단은 출력물로 인쇄하여 각 소단원마다 50분간 학습하도록 하였으며 B-학습자 집단은 웹환경에서 HTML 문서를 통해 CSMA가 배정하는 학습시간에 따라 학습하도록 하였다.



평가항목

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 높이는데 있어서 우수함을 입증하였다.

## 7. 결 론

본 논문은 학습자의 학습을 평가하여 개인 학습자의 학습 성향에 맞는 코스웨어를 재 생성하여 제공해 주는 학습자의 코스웨어 스케줄링을 위한 멀티 에이전트를 제안하였다.

학습자 개인의 코스에 대한 이해 수준과 학습 효과에 대한 피드백을 지속적으로 에이전트가 학습하여 최적으로 스케줄링된 코스를 서비스함으로써 학습자에게 최대의 학습효과를 이룰 수 있도록 하였다. 따라서 학습자가 주문한 코스는 코스 스케줄링 에이전트에 의해 가장 알맞은 코스로 제공받게 되는 결과를 얻을 수 있다. 학습자는 요청한 코스에 대한 학습이 모두 끝날 때까지 지속적으로 에이전트와 상호 작용하며 코스 스케줄이 최대의 학습 효과를 얻지 못한다고 에이전트가 판단하게 되면 다시 코스를 재 스케줄링하여 학습자에게 새로운 코스 스케줄로 코스를 제공하게 된다.

향후 연구과제는 CSMA를 웹기반 학습시스템에 독립적으로 구현하여 서로 이질적인 프로토콜 환경에서도 CSMA가 활동하여 웹환경의 모든 학습자의 학습 환경을 관리해 줄 수 있는 시스템을 개발할 계획이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Ward, D. "Technology and the Changing Boundaries of Higher Education," EDUCOM Review 29, 1 pp.23-30, Jan/Feb. 1994.
- [2] Hamalainen, M, Whinston, A, and Vishik, S., "Electronic Markets for Learning : Education Brokerages on the Internet," Communicatinos of the ACM, Vol.39, No.6, pp.51-58, June, 1996.
- [3] Agogino, A, "The Synthesis Coalition : Information Technologies Enabling a Paradigm Shift in Engineering Education," Proceedings of Hypermedia in Vaasa '94, Vaasa Institute of Technology, pp.3-10, June, 1994.
- [4] Thomas, R. "Implications of Electronic Communication for the Open University, in Mindweave, Communication, Computers, and Distance Education," R. Mason and A. Kaye (eds.), Pergamon Press, pp.166-177, 1992.
- [5] Agogino, A, "The Synthesis Coalition : Information Te-

chnologies Enabling a Paradigm Shift in Engineering Education," Proceedings of Hypermedia in Vaasa '94, Vaasa Institute of Technology, pp.3-10, June, 1994.

- [6] Hamalainen, M, Whinston, A, and Vishik, S., "Electronic Markets for Learning : Education Brokerages on the Internet," Communicatinos of the ACM, Vol.39, No.6, pp. 51-58, June, 1996.
- [7] <http://grouper.ieee.org/p1484> IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC).
- [8] Sandip Sen., Edmund H. Durfee., "On the design of an adaptive meeting scheduler," In Proc. of the Tenth IEEE Conf. on AI Application, 1994.
- [9] Online Education "The Electronic University," Prospectus 1993/1994.
- [10] 정갑주, 박종선, "효과적인 교수-학습을 위한 가상학습 지원 시스템 분석", 정보과학회지논문지, 제16권 제10호, 1998.
- [11] 정인성, "웹기반 교수-학습체제설계 모형", 웹기반교육, 교육과학사, 1999.



### 이 종 희

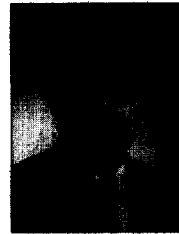
e-mail : jhlee@multi.soongsil.ac.kr

1998년 대전산업대학교 전자계산학과  
(공학사)

2000년 숭실대학교 컴퓨터학과(공학석사)

2000년~현재 숭실대학교 컴퓨터학과 박사  
과정

관심분야 : 웹에이전트, 인공지능,멀티미디어



### 이 근 왕

e-mail : kwlee@multi.soongsil.ac.kr

1993년 대전산업대학교 전자계산학과  
(공학사)

1996년 숭실대학교 컴퓨터학과(공학석사)

2000년 숭실대학교 컴퓨터학과(공학박사)

2001년~현재 청운대학교 멀티미디어학과  
교수

관심분야 : 멀티미디어 통신, 멀티미디어 응용, Wireless Multi-media