

학습자의 성취도 생성 알고리즘을 이용한 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템

정회원 김 태 석*, 오 해 석*

Course Scheduling Multi-agent System Learner-oriented using Generation Algorithm of Accomplishment degree for Learner

Tae-Seog Kim*, Hae-Seok Oh* *Regular Members*

요 약

인터넷 환경 아래에서 멀티미디어 매체 및 컴퓨터 통신 기술의 발전은 사회전반의 변혁을 가속화하게 되었다. 교육에 있어서도 수동적인 자료중심에서 상호작용하고 시간과 공간을 초월하는 새로운 구조에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 새로운 교수-학습 활동의 형태로 웹을 기반으로 한 교육(WBI : Web-Based Instruction)이라는 모형이 제시되고 있다. 또한, 학습자의 필요에 응하는 코스웨어의 제공이 요구되고 있으며 이에 따라 웹 기반 교육 시스템에 효율적이고 자동화된 교육 에이전트의 필요성이 인식되고 있다. 그러나 현재 연구되고 있는 많은 교육 시스템들은 학습자가 원하는 코스를 적절히 제공하지 못하고, 지속적인 피드백과 부족한 부분을 적절히 반복학습 할 수 있도록 인도하지 못하고 있다. 본 논문에서는 학습자의 성취도 생성 알고리즘을 이용한 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템을 설계하고 구현함으로써 보다 효율적인 학습을 유도한다. 제안한 시스템은 학습자의 학습활동을 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.

ABSTRACT

In the internet environment the development of multimedia and computer communication techniques has accelerated social evolution greatly. New paradigm which is interactive and independent from time and space beyond passive data oriented system has been studied actively in the education. And teaching-learning activity model which is called WBI(Web-based Instruction) system is proposed frequently. And the demand of 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 lead more efficient learning from "Design & Implementation of Course Scheduling Multi-agent System Learner-oriented using Generation Algorithm of Accomplishment degree for Learner". 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. And the learner achieves a active and complete learning from the repeated and suitable course.

* 숭실대학교 컴퓨터학과(tskim@multi.soongsil.ac.kr)
논문번호 : 010073-0418, 접수일자 : 2001년 4월 18일

I. 서론

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 교육서비스를 응용한 연구가 활발히 진행되고 있다^[1].

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, 강의형태, 토론 형태의 세 가지 유형으로 나누어 생각할 수 있다^{[2][9]}. 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 진행되지만, 전통적인 교실환경과는 달리 학습자는 자신의 스케줄에 따라 임의의 장소에서 학습을 전개할 수 있다.

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.

II. 연구 배경

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. 그러나 이러한 이론상의 웹 기반 교육 시스템은 실질적으로 응용하여 어플리케이션으로 구현하였을 때 많은 문제점이 발견되었고 그 중 가장 큰 문제 중의 하나가 학습자에 대한 정확한 고재화와 만족도이다^[5]. CODE 시스템은 전자상거래 기반에서 학습자가 원하는 코스를 제공해주지만 학습 성취도와 학습 효과를 증대시킬 수 있는 방법론을 제시하고 있지는 않으며 동적인 개별 학습자의 학습 성취도를 평가할 수 있는 적절한 피드백의 기능이 결여되어 있다.

텍사스 대학에서 개발한 분산회의 스케줄러는 중앙 집중적인 스케줄러와는 달리 사용자마다 독립적인 스케줄러를 갖는다^[6]. 만일 다른 사용자와의 미팅을 원할 경우 자신의 에이전트에게 미팅 제안 요청을 하고 다른 사용자의 에이전트와 협상하여 미팅을 생성한다. 또한 카네기 멜론 대학에서 진행중인 플레이아데스 프로젝트는 분산환경하에서 독립적인 에이전트의 통합을 위한 멀티에이전트 구조인 RE-TSINA(Reusable Task Structure-based Intelligent Network Agents)를 의사결정 도메인에 적용한 것이다^[7]. 이 프로젝트에서 구현한 방문객 관리 시스템은 카네기 멜론 대학을 방문하는 방문객과 방문객이 원하는 분야의 연구진의 일정을 조절하여 미팅을 추천하는 시스템이다.

앞에서 살펴보았듯이 기존 연구에 대한 문제점은 면대면 교육시스템에서의 교사와 학습자간의 필요충분 조건인 상호작용이 웹기반 교육시스템에서는 충분히 제공되지 못하기 때문에 온라인 상에서의 교육에 있어서 학습자와 교수와의 피드백을 위한 적

절한 지원 시스템의 결여라 할 수 있다. 따라서, 웹 기반에서의 에이전트 기술과 교육 시스템의 인프라를 접목하여 학습자 환경에 적합하도록 실용적이고 학습자에게 맞는 코스 스케줄링 에이전트 시스템을 개발하고자 한다.

III. 코스스케줄링 멀티에이전트의 설계

LTSA(Learning Technology System Architecture)^[8]는 학습환경 상호작용 시스템을 구현하는데 정보공학적인 면에서 사용자의 측면을 고려하여 IEEE 1484 학습기술 표준위원회(Learning Technology Standards Committee : LTSC)가 가상교육의 국제표준안 제정을 위하여 작성한 학습시스템 명세서이다. 코스 스케줄링 멀티 에이전트CSMA(Course Scheduling Multi-Agent)를 이용한 학습 시스템의 기본 구조는 LTSA 표준 모델에 입각하여 설계하였다.

1. CSMA 학습 시스템의 구조

웹 인터페이스를 통하여 이루어지는 학습자의 학습행위를 살펴보면 첫째, 학습자료에 대한 학습, 둘째, 학습내용에 대한 질의, 셋째, 학습자료에 대한 평가로서 세 가지로 요약 할 수 있다. 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.

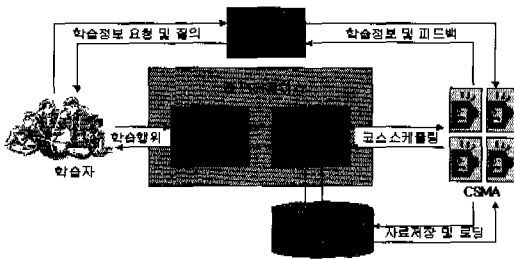


그림 1. CSMA 시스템 전체 구조

이렇게 해서 평가받은 학습자의 평가 결과에 따라 CSMA는 코스 스케줄링을 하게되고 학습자는 재구성된 코스를 CSMA로 제공받아 다시 학습행위를 통해 학습을 하게된다.

2. CSMA의 멀티 에이전트

CSMA를 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.

CSMA의 핵심이 되는 멀티에이전트는 코스 재구성 에이전트는 학습자의 학습성취도에 대한 정보를 학습자 성취도 에이전트에게 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공하는 코스 재구성 에이전트(Course Recomposition Agent : CRA)와 학습자의 학습 내용에 대한 평가를 담당하는 학습평가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악하는 학습 성취도 에이전트(Learning Accomplishment Agent : LAA), 학습자의 학습 진행 과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하는 학습 평가 에이전트(Learning Evaluation Agent : LEA), 그리고 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도 등을 참조해 적절한 피드백을 학습자에게 제공하는 피드백 에이전트(Feedback Agent : FA)로 구성되어있다.

3. 멀티 에이전트의 동작

멀티에이전트의 동작은 각각의 역할에 따라 독립적으로 이루어지지만 각 결과값은 정의된 메시지 규칙에 의해 동작한다.

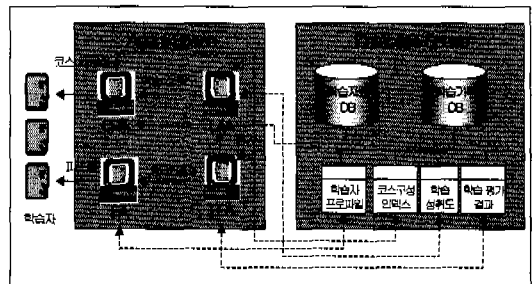


그림 2. 에이전트와 데이터베이스의 상호작용

멀티에이전트의 상호작용에서 각 에이전트가 주고받

는 메시지는 각 에이전트의 역할을 수행하기 위해 필요한 부분이며 멀티에이전트는 이러한 메시지들을 통해 상호간의 의사를 전달하게 된다. 에이전트는 질의를 통해서 데이터베이스의 데이터를 저장하고 로딩하며 각 에이전트들은 역할을 수행하기 위해 필요한 데이터를 데이터베이스에 요청하여 받을 수 있다. [그림 2]는 멀티에이전트와 데이터베이스간의 상호작용을 나타내고 있다.

IV. 코스스케줄링 알고리즘

1. 평가 규칙

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

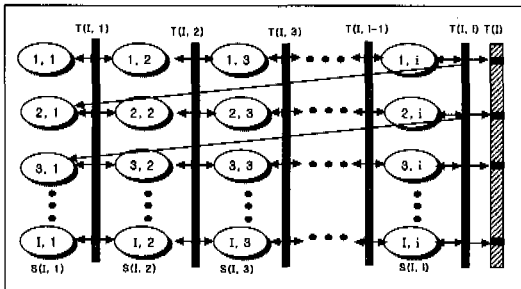


그림 3. 소 단원 평가와 대 단원 평가의 구조

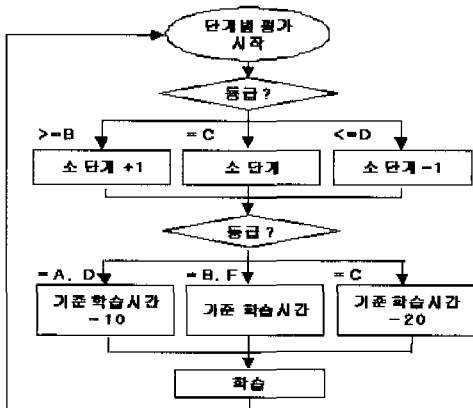


그림 4. 소 단원 평가 처리 흐름도

순서적으로 1장 1절인 S(1, 1)을 학습한 학습자는 평가 에이전트의 소단원 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. [그림 4]는 S(I, 1)부터 S(I, n-1)까지의 소단원별 평가 및 처리에 대한 평가 처리를 흐름도로 나타내었다.

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 마지막 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 정답률

을 통해 취약 가능한 소단원을 검출하도록 그 단원의 취약성을 계산한다. 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성 $W_{kr}(I, i)$ 은 다음과 같이 구할 수 있다.

- $t_d(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 소요 시간
- $t_r(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 요구 시간
- $R(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 정답률
- $W(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간 취약성
- $W_{kr}(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간, 정답 취약성

$$W_{-l}(I, i) = \begin{cases} 0 & : t_d(I, i) < t_r(I, i) \\ 1 & : t_d(I, i) \geq (4 * t_r(I, i)) \dots\dots(1) \\ \frac{t_d(I, i) - t_r(I, i)}{3 * t_r(I, i)} & : t_d(I, i) < (4 * t_r(I, i)) \end{cases}$$

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

학습자의 취약성 계산은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성뿐만 아니라 소단원 학습의 반복 횟수를 계산하여 또 하나의 취약성을 계산한다. 소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성 $W_k(I, i)$ 를 계산하는 식은 다음과 같이 정의할 수 있다.

- $Lc(I, i)$: 소단원의 학습 횟수
- $W_k(I, i) = (Lc(I, i) - 1) * 0.3 \dots\dots(3)$
($W_k(I, i) > 1$ 일때는 1로 계산(반복회수가 5회 이상일때))

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

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

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 소단원에 대한 취약성인 $W(I, i)$ 와 소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성인 $W_k(I, i)$ 의 가중치를 7: 3으로 계산한다. 이렇게 계산된 학습 취약성으로 학습 성취도를 계산

할 수 있으며 학습 성취도 계산에 따라 취약성을 보이는 소단원을 추출하여 코스 재구성을 한다. 하나의 소단원을 평가한 결과 취약성이 0.4 이상인 소단원은 CSMA에 의해 재학습을 하도록 코스 스케줄이 된다.

V. CSMA의 구현

1. 코스 신청

학습자는 로그인 하여 학습을 원하는 과목을 선택하여 코스 신청을 할 수 있다. 학습자는 코스 신청 페이지에서 과목과 수강 기간 및 시간 그리고 수강 목적을 체크함으로써 신청을 하게되며 CSMA는 학습자의 프로파일과 비교 및 분석하여 적합한 평가 기준을 세운다. 수강기간을 월 단위로 일일 학습을 기준으로 하며 수강 시간은 시간 단위로 한다. [그림 5]는 학습자가 수강할 과목을 신청하는 CSMA의 코스 신청페이지이다.

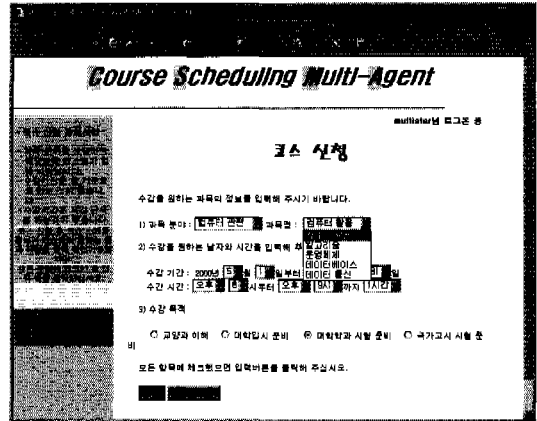


그림 5. 코스 신청

신청된 코스는 에이전트에 의해 코스 구성이 이루어지며 코스의 목차가 학습자에게 제공됨으로서 학습이 시작된다.

2. 학습 스케줄 및 평가정보

제공된 코스의 목차에서 현재까지의 학습 진행 정보를 볼 수 있으며 현재까지 학습 완료된 소단원 리스트와 각 소단원별 평가등급을 나타내며 학습자의 다음 학습 소단원 진행여부를 묻게 된다. [그림 6]은 학습자의 학습 스케줄 및 학습한 소단원 평가 결과에 대한 정보를 보여주는 학습 정보 페이지를 나타내고 있다.

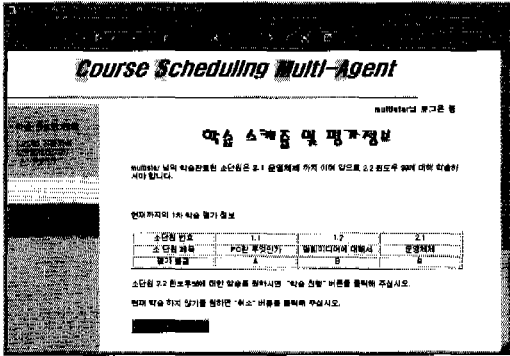


그림 6. 학습 스케줄 및 평가 정보

확인한 후 “학습진행” 버튼을 클릭하면 스케줄된 학습자의 학습할 내용이 있는 학습 페이지로 이동한다.

3. 소단원 평가 결과

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.

보와 취약성 정보 및 재구성된 코스를 제공한다. 학습자의 소단원별 취약성을 그래프와 수치로 상세히 보여주며 최종 평가 등급을 계산하여 보여줌으로서 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 8]은 학습자의 학습 성취도 정보를 제공하는 페이지이다.

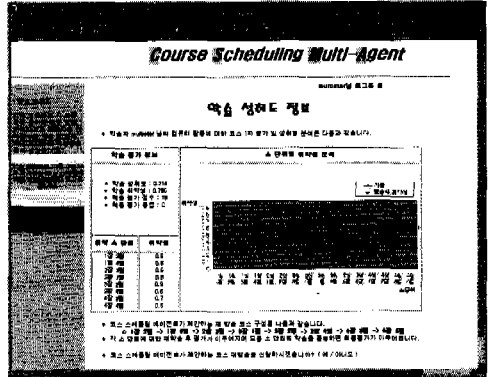


그림 8. 학습 성취도 정보 페이지

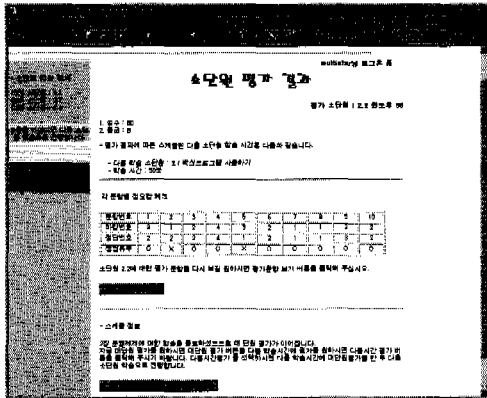


그림 7. 소단원 평가 결과 페이지

또한 각 문항별 정오답을 체크할 수 있도록 마킹번호와 정답번호 그리고 정답유무를 보여주어 학습자 스스로 평가결과를 분석할 수 있도록 도와준다. [그림 7]은 소단원 평가 결과 페이지를 나타내고 있다.

4. 학습 성취도 정보

학습자가 마지막 단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습 성취도 계산 에이전트에 의해 학습 성취도 분석이 시작되며 최종적인 학습자의 평가정

VI. 결론

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 상호작용하며 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 Jan/Feb, 23-30 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 (June), 51-58, 1996.

[3] Agogino, 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.

[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, 166-177, 1992.

[5] Whinston, A. "Re-engineering MIS Education.", Journal of Information Science Education, Fall 1994, 126-133, 1994.

[6] Sandip Sen., Edmund H. Durfee., "On the design of an adaptive meeting scheduler", In Proc. of the Tenth IEEE Conf. on AI Application, 1994.

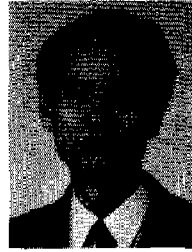
[7] Katia Sycara, Dajun Zeng, "Coordination of Multiple intelligent Software Agent", International Journal of Cooperative Information System, 1996.

[8] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), <http://grouper.ieee.org/p1484>, 2000

[9] 양선욱, "멀티에이전트를 이용한 사용자 중심의 웹기반 개별학습시스템에 관한 연구", 박사학위 논문, 숭실대학교, 1999

김 태 석(Tae-Seog Kim)

정회원



1975년 : 서울대학교 과학교육과 (이학사)
 1995년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
 1998년~현재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사과정
 대림대학교 겸임교수

<주관심 분야> 전자상거래, 가상대학, 멀티미디어응용

오 해 석(Hae-Seok Oh)

정회원



1975년 : 서울대학교 응용수학과 (공학사)
 1981년 : 서울대학교 계산통계학과(이학석사)
 1989년 : 서울대학교 계산통계학과(이학박사)

1983년~현재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 교수

1996년~1999년 : 숭실대학교 부총장 역임

<주관심 분야> 멀티미디어통신, 웨이블릿영상 코딩, 멀티 미디어응용