

취약성 분석 알고리즘을 이용한 학습자 중심의 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템의 설계

김 태 석[†] · 이 종 희[†] · 이 근 왕^{**} · 오 해 석^{***}

요 약

웹의 등장은 멀티미디어 기술 및 컴퓨터 통신 기술 개발의 가속화 및 이를 응용한 콘텐츠 개발에 촉진제 역할을 하게되었다. 또한 웹기반 교육 시스템의 연구에서도 전자도서관과 LOD 기술을 접목한 연구들이 활발히 진행되어 왔다. 최근에는 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.

Design of Multi-agent System for Course Scheduling of Learner-oriented using Weakness Analysis Algorithm

Tae-Seog Kim[†] · Jong-Hee Lee[†] · Keun-Wang Lee^{**} · Hae-Seok Oh^{***}

ABSTRACT

The appearance of web technology has accelerated a role of the development of the multimedia technology, the computer communication technology and the multimedia application contents. And several researches of WBI (Web-based Instruction) system have combined the technology of the digital library and LOD. Recently WBI (Web-based Instruction) model which is based on web has been proposed in the part of the new activity model of teaching-learning. 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 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. And the learner achieves a active and complete learning from the repeated and suitable course.

키워드 : 취약성 분석(Weakness Analysis), 코스 스케줄링(Course Scheduling), 멀티에이전트(Multi-agent)

1. 서 론

전자도서관과 주문형 강의 시스템(Lecture On Demand)을 접목한 웹기반 교육 시스템은 공간적, 시간적 유연성과 상호작용에 의해 교육 효과를 높일 수 있다. 이러한 웹기반 교육시스템의 보급과 더불어 다양한 교육 서비스에 대한 요구 증대에 따른 교육서비스를 응용한 연구가 활발히 진

행되고 있다[1].

국내·외 교육 소프트웨어 에이전트와 브로커는 학습자 개인에게 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]. 자율학습의 형태는 학습자가 자신의 부족한 학습 내용을 교사가 제시한 자료를 통하여, 또는 개별적인 정보검색을 통해 학습이 이루어진다.

[†] 준 회원 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과
^{**} 중신회원 : 경운대학교 멀티미디어학과 교수
^{***} 중신회원 : 숭실대학교 컴퓨터학과 교수
논문접수 : 2001년 3월 23일, 심사완료 : 2001년 9월 26일

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.

교육의 목표를 원활히 수행하기 위한 방식으로 비동기식 모드와 동기식 모드로 나눌 수 있다[3]. 지식을 전달하는 과정에서 발생하는 교사와 학습자 사이의 상호작용을 지원하기 위한 도구로는 비동기식 모드인 전자메일, 전자게시판이 활용되고 있으며, 동기식 모드로는 텍스트 또는 음성기반의 채팅과 화상회의 시스템이 활용되고 있다. 비동기식 모드의 상호작용의 활용은 학습자가 학습 활동 중에 발생하는 궁금한 사항에 대한 질문을 전자메일로 보내거나, 게시판에 게시하면 교사가 이를 보고 응답을 함으로써 이루어지거나 때때로 교사가 학습자들의 학습상황을 관찰하고 교사에게 의해 이루어지기도 한다.

동기식 모드는 교사의 상담 스케줄에 따라 학습자가 요청할 경우 이루어지거나, 학습활동 중인 학습자에게 교사가 대화를 요청함으로써 이루어진다. 이와 같이 교사와 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.

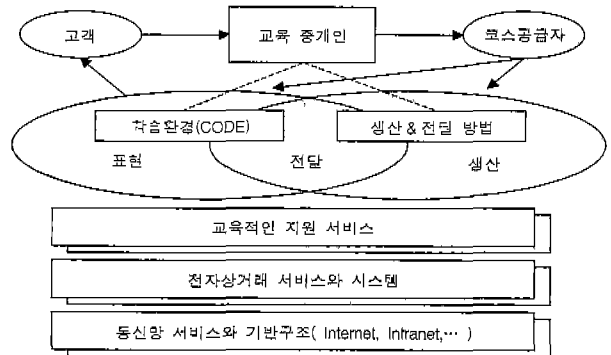
본 논문에서는 학습자의 학습 수준과 학습 방법을 평가하여 학습자의 학습에 적합한 동적인 코스를 제공하고자 한다. 또한, 학습자의 학습 상태에 따른 파르고 적절한 피드백을 제공하는 에이전트를 개발하여 학습 수준에 맞는 코스를 제구성해 줌으로써 반복학습을 통한 학습효과를 증진시키고자 한다. 이를 위하여 동적인 코스 스케줄링과 적절한 피드백을 제공해 주는 멀티 에이전트를 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 전자상거래 기반 교육 시스템

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 기

초한 코스 생산과 전달을 위한 방법론을 제안하였다. (그림 1)은 CODE의 전체 시스템 구조를 보이고 있다.



(그림 1) CODE의 시스템 구조도

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 하나가 학습자에 대한 정확한 고객화와 만족도이다[5].

CODE 시스템은 전자상거래 기반에서 학습자가 원하는 코스를 제공해주지만 학습 성취도와 학습 효과를 증대시킬 수 있는 방법론을 제시하고 있지는 않다. 또한 동적인 개별 학습자의 학습 성취도를 평가할 수 있는 적절한 피드백의 기능이 결여되어 있다.

2.2 멀티 에이전트 기반 연구

카네기 멜론 대학에서 진행중인 플레이아데스 프로젝트는 분산환경하에서 독립적인 에이전트의 통합을 위한 멀티 에이전트 구조인 RETSINA(Reusable Task Structure-based Intelligent Network Agents)를 의사결정 도메인에 적용한 것이다[6]. 이 프로젝트에서 구현한 방문객 관리 시스템은 카네기 멜론 대학을 방문하는 방문객과 방문객이 원하는 분야의 연구진의 일정을 조절하여 미팅을 추천하는 시스템이다.

RETSINA의 에이전트는 인터페이스 에이전트, 작업 에이전트, 정보 에이전트의 세가지 종류로 구분된다. 에이전트 사이의 의사교환을 위해 KQML 언어를 사용하며 이를 위한 통신모듈을 갖는다. 이 밖에도 계획을 수립하는 계획 모듈, 개별적인 부 작업 수행을 위한 계획을 수립하는 스케줄링 모듈이 있으며, 에이전트는 수립된 계획을 일정한 틀에 맞추어 유지하고 작업 트리를 생성하기 위하여 계획 라이브러리를 사용한다.

플레이아데스 프로젝트는 복잡한 작업을 해결하기 위하여 작업을 분리하고 분리된 작업을 적절한 에이전트에게 배당하여 결과를 통보하는 것에 초점을 둔 것으로 분산 컴퓨팅 환

경하에서 에이전트간의 직접적인 커뮤니케이션에 의하여 협력하는 에이전트 기반 구조의 프로토타입이라고 할 수 있다.

털사 대학에서 개발한 분산회의 스케줄러는 중앙집중화된 칼린더 매니저나 미팅 스케줄러와는 달리 사용자마다 독립적인 스케줄러를 갖는다[7, 8]. 만일 다른 사용자와의 미팅을 원할 경우 자신의 에이전트에게 미팅 제안 요청을 하고 다른 사용자의 에이전트와 협상하여 미팅을 생성한다. 이 시스템은 3에서 5명 정도의 참석자와 2 혹은 3시간 정도의 시간이 필요한 미팅을 스케줄하는 경우 각 에이전트들의 사용자 캘린더가 70%에서 80%정도 차이가 있다고 가정하면 두세번의 협상 라운드를 거쳐야 한다는 실험 결과를 가지고 있다. 하지만 사용자가 다수일 경우 많은 메시지 패싱이 예상되며 응답을 에이전트에게 모두 일임하므로 사용자의 의사의 반영이 없이 미팅이 성사될 수도 있는 한계를 가지고 있다.

2.3 기존 연구의 문제점

앞에서 살펴본듯이 기존 연구에 대한 문제점은 현대면 교육시스템에서의 교사와 학습자간의 필요충분 조건인 상호작용이 웹기반 교육시스템에서는 충분히 제공되지 못하기 때문에 온라인 상에서의 교육에 있어서 학습자와 교사와의 피드백을 위한 적절한 지원 시스템의 결여라 할 수 있다. 기존의 연구에서의 문제점을 요약하면 다음과 같다.

- 첫째, 정적인 코스 구성을 유지하고 있다. 다시 말해, 학습자의 학습 성과에 따라 코스가 적절히 재구성되어야 한다. 그러나 기존연구에서는 처음 스케줄된 코스가 학습자 모두에게 공통으로 적용된다는 것이다.
- 둘째, 적절한 피드백 부족으로 인한 학습자 수준에 맞는 코스 제공을 하지 못한다. 학습자와 에이전트간의 상호작용을 통해 학습자의 수준을 파악하고 해당 학습자 수준에 맞는 코스를 제공해야 하는데 일괄적인 학습 평가 방법과 테스트를 통해 학습자 개인의 수준에 맞는 코스를 제공하지 못하고 있다.
- 셋째, 에이전트의 정확한 코스계산 기능의 부재라 할 수 있다.

개별적인 학습자에게 최적화된 코스를 제공하기 위해서 학습자의 정확한 학습진척도를 계산하고 객관적이고 최적의 코스를 계산하기 위한 알고리즘을 적용시킨 코스 구성 에이전트의 기능이 없다.

따라서, 웹 기반에서의 에이전트 기술과 교육 시스템의 인프라를 접목하여 학습자 환경에 적합하도록 실용적이고 학습자에게 맞는 코스 스케줄링 에이전트 시스템을 개발하고자 한다.

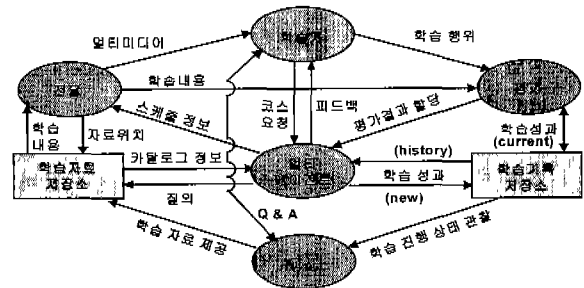
본 연구에서는 학습자의 학습수준과 학습방법을 평가하여 개별 학습자의 학습성향에 맞는 코스를 제공할 수 있는 학습자 중심 코스 스케줄링 에이전트를 제안하고자 한다.

3. 코스 스케줄링 멀티 에이전트의 설계

LTSA(Learning Technology System Architecture)[9]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 에이전트CSMA(Course Scheduling Multi-Agent)를 이용한 학습 시스템의 구조는 LTSA 표준 모델에 입각하여 설계하였다.

3.1 CSMA 학습 시스템의 구조

제안하는 CSMA 학습시스템은 다음 (그림 2)와 같으며 학습자, 교사, 멀티에이전트, 전달, 평가 등의 프로세스를 가지며 학습자로 저장소와 학습기록 저장소 및 각 개체들의 상호작용로 구성되어 있다



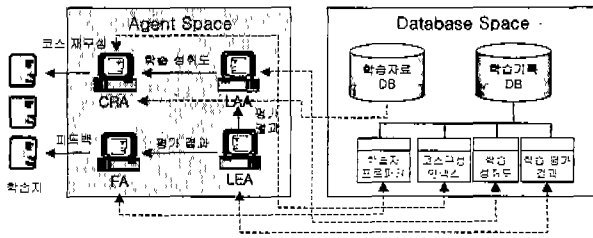
(그림 2) CSMA 학습시스템 모델

기존 학습시스템 모델에서의 시스템 코치의 역할을 멀티 에이전트가 담당하도록 하였으며 멀티에이전트는 학습자의 학습성취도 계산 및 코스 스케줄링을 담당한다. 또한 교사의 역할을 완전히 배제한 기존의 모델에 교사 개체를 삽입하여 학습자의 질문을 처리할 수 있도록 함으로써 효율적인 학습 시스템 모델을 제시한다.

3.2 CSMA의 구성

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.



(그림 3) 에이전트와 데이터베이스의 상호작용

(그림 3)에서 보는 것과 같이 CSMA의 핵심이 되는 멀티 에이전트는 다음과 같이 4개의 에이전트로 구성되어 있으며 각 에이전트의 역할을 살펴보면 다음과 같다.

1) 코스 재구성 에이전트(Course Recomposition Agent : CRA)

코스 재구성 에이전트는 학습자의 학습성취도에 대한 정보를 학습자 성취도 에이전트에게 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공한다.

2) 학습 성취도 에이전트(Learning Accomplishment Agent : LAA)

학습성취도 에이전트는 학습자의 학습 내용에 대한 평가를 담당하는 학습평가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악한다. 학습효과가 기준에 미달될 때는 즉시 코스 재구성 에이전트에게 코스 재구성 요청을 하게 된다.

3) 학습 평가 에이전트(Learning Evaluation Agent : LEA)

학습 평가 에이전트는 학습자의 학습 진행 과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하여 학습자의 학습능력을 판단하여 평가 결과를 학습 성취도 에이전트에게 넘겨주게 된다.

4) 피드백 에이전트(Feedback Agent)

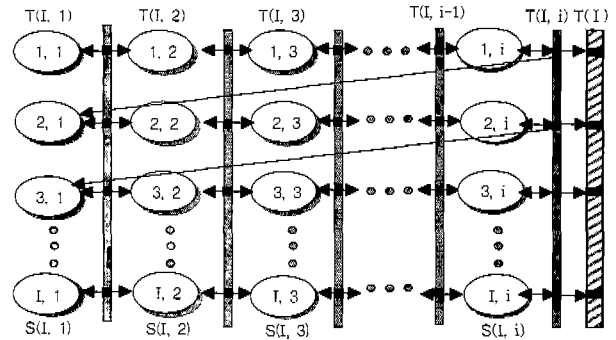
피드백 에이전트는 자료저장소에 있는 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도 등을 참조해 적절한 피드백을 학습자에게 제공함으로써 학습 효과를 높이는 데 기여한다.

에이전트 상호간의 주고받는 메시지 이외에 에이전트는 질의를 통해서 데이터베이스에 저장되어 있는 정보를 요청하고 요청한 자료를 전달받는다. 그림에서 점선으로 표시된 부분은 에이전트가 질의를 통해서 데이터베이스의 데이터를 저장하고 로딩하는 부분을 표시하였다.

4. 코스 스케줄링 알고리즘

코스는 1장부터 N장까지의 대단원으로 나누어지고 각 장은 1절부터 n절까지의 소단원으로 다시 나누어진다. 대단원

은 학습자료의 각 장에 해당하며 소단원은 각 장에 속해있는 절에 해당한다. (그림 4)에서와 같이 학습 자료와 학습 평가를 구분하기 위해 학습 자료는 $S(I, i)$ 으로 표현하고, 학습 평가는 $T(I, i)$ 로 표현한다.



(그림 4) 소 단원 평가와 대 단원 평가의 구조

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. <표 1>은 $S(I, 1)$ 부터 $S(I, n-1)$ 까지의 소단원별 평가 및 처리에 대한 평가규칙을 나타내었다.

<표 1> 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 (t_{lr})	$t_{ls}(I, i)$	$t_{ls}(I, i)-10$	$t_{ls}(I, i)-20$	$t_{ls}(I, i)$	$t_{ls}(I, i)-10$

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 대단원에서의 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 대단원 평가에서 나타난 결과를 통해서 학습 자료의 소단원에 대한 마킹 시간의 지연과 정답률을 통해 취약 가능한 소단원을 검출하도록 그 단원의 취약성을 계산한다. 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성 $W_{lr}(I, i)$ 은 다음과 같이 구할 수 있다.

- $t_d(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 소요시간
- $t_r(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 요구시간

- $R(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 정답률
- $W_i(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간 취약성
- $W_{IR}(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간, 정답 취약성

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

$$W_{IR}(I, i) = W_i(I, i) * 0.5 + (1 - R(I, i)) * 0.5 \quad (2)$$

학습자의 취약성 계산은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성 뿐만 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.

- $L_c(I, i)$: 소단원의 학습 횟수
- $W_r(I, i) = (L_c(I, i) - 1) * 0.3$ (3)

($W_r(I, i) > 1$ 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
- $W(I, i) = W_{IR}(I, i) * 0.7 + W_r(I, i) * 0.3$ (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 $W_r(I, i)$ 와 소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성인 $W_{IR}(I, i)$ 의 가중치를 7 : 3으로 계산한다. 이렇게 계산된 학습 취약성으로 학습 성취도를 계산할 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.

5. 결론 및 향후과제

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 학습 효과를 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.

각각의 코스 소스들을 학습자 요구에 맞게 코스 클래스들로 그룹화하여 하나의 노드로 생성하게 되며 각각의 첫 번째 레벨 노드들에서 최종 평가 이전의 마지막 레벨 노드들에 갈 때까지의 경로들 중 가장 효과적인 최적의 경로를 찾게 되며 선택된 경로는 학습자 프로파일과 매칭되어 코스 스케줄이 될 때마다 에이전트가 학습하게 된다. 학습자의 학습 취약성 분석 알고리즘을 이용하여 학습 성취도를 분석함으로써 학습자에게 취약한 학습 부분을 재 스케줄링하여 학습하도록 하였다.

향후 과제는 CSMA의 설계를 기반으로 하여 실제적으로 학습자에게 완전한 코스 서비스를 제공하기 위한 편리한 학습자 인터페이스와 멀티에이전트의 구현이 주요 과제이며 실험 평가를 통해 CSMA의 성능과 효과를 증명할 수 있도록 할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] Ward, D. "Technology and the Changing Boundaries of Higher Education," EDUCOM Review 29, 1 Jan/Feb, pp.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, pp. 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, pp.3-10, 1994.
- [4] Thomas, R. "Implications of Electronic Communication for the Open University, in Mindweave, Communication, Computers, and Distancce Education," R. Mason and A. Kaye (eds.), Pergamon Press, pp.166-177, 1992.
- [5] Whinston, A. "Re-engineering MIS Education," Journal of Information Science Education, Fall 1994, pp.126-133, 1994.
- [6] Katia Sycara, Dajun Zeng, "Coordination of Multiple intelligent Software Agent," International Journal of Cooperative Information System, 1996.
- [7] Sandip Sen., Edmund H. Durfee., "On the design of an adaptive mecting scheduler," In Prec. of the Tenth IEEE Conf. on AI Application, 1994.
- [8] 양선옥, "멀티에이전트를 이용한 사용자 중심의 웹기반 개별 학습시스템에 관한 연구", 박사학위논문, 숭실대학교, 1999.
- [9] <http://grouper.ieee.org/p1484>, IEEE Learning Technology Standards Committee LTSC.



김 태 석

e-mail : tskim@multi.soongsil.ac.kr
1975년 서울대학교 과학교육과(학사)
1995년 숭실대학교 컴퓨터학과(공학석사)
1998년~현재 숭실대학교 컴퓨터학과
박사과정
관심분야 : 전자상거래, 가상대학, 멀티미
디어



이 종 희

e-mail : jhlee@multi.soongsil.ac.kr
1998년 대전산업대학교 전자계산학과
(공학사)
2000년 숭실대학교 컴퓨터학과 졸업
(공학석사)
2000년~현재 숭실대학교 컴퓨터학과
박사과정

관심분야 : 전자상거래, 멀티미디어, 인공지능



이 근 왕

e-mail : kwlee@cwunet.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



오 해 석

e-mail : oh@computing.soongsil.ac.kr
1975년 서울대학교 응용수학과(공학사)
1981년 서울대학교 계산통계학과(이학석사)
1989년 서울대학교 계산통계학과(이학박사)
1983년~현재 숭실대학교 컴퓨터학과 교수
1996년~1999년 숭실대학교 부총장역임

관심분야 : 멀티미디어 통신, 웨이블릿 영상 코딩, 멀티미디어
응용