

# 웹 기반 ITS에서의 동적 코스웨어 생성

김정화<sup>0</sup>, 우중우  
국민대학교 컴퓨터학부  
(jhkim, cwwoo)@cs.kookmin.ac.kr

## Dynamic Generation of Courseware in the Web-based ITS

Jeong-Hwa Kim<sup>0</sup>, Chong-Woo Woo  
School of Computer Science, Kookmin University

### 요 약

현재 웹 기반 교육시스템 (Web-based Educational System: WES)은 웹이 플랫폼 독립적이라는 점과 장소와 시간에 대해 자유롭다는 점을 가지고 급성장하고 있으며, 활발히 연구되고 있는 분야이다. 초기의 WES 시스템들은 코스웨어의 정적인 구성과 상호작용성의 부족 등의 문제점들이 있었으나, 최근에는 학습자 개개인의 능력에 따라 적응력 있는 학습을 제시하는 연구 방향과, 기존 단독형 ITS에서 연구된 결과를 웹 기반으로 적용하려는 두 가지 연구방향으로 접근하고 있다. 본 논문에서는 기존 ITS의 연구결과를 웹 기반 시스템에 적용하여 보다 지능적이며, 적응력 있는 웹 기반 교육시스템을 목표로 이를 설계 및 구현하였다. 특히 시스템의 여러 모듈 중, 교수 계획기의 설계 및 구현을 설명한다. 또한, 교수 계획기는 학습의 효과를 상승시키기 위한 방안으로, 학습자가 학습상황을 시각적으로 선택 및 이해 할 수 있게 도와줄 수 있는 curriculum map 개념으로 설계되었다.

### 1. 서론

현재 웹 기반 교육 시스템은 웹이 플랫폼 독립적이며, 시간과 장소에 자유롭다는 점에서 급성장하고 있으며 활발히 연구되고 있는 분야이다[3][4]. 초기의 웹 기반 교육시스템은 주로 정적인 하이퍼텍스트 기반으로 구성되어서 학습상황을 수시로 점검할 수 있는 상호작용기능이 부족하고, 특정 학습자의 학습결과에 따른 동적인 학습환경의 제시가 불가능한등, 여러 가지 문제점들이 있었다. 최근에는 이러한 초기 시스템들의 기능을 향상시키기 위하여 주로 두 가지 방향으로 접근하고 있다. 첫째, 사전에 정교하게 제작된 코스웨어를 학습자 개개인의 능력에 맞게(adaptive) 제시하는 연구이다. 대표적으로, Brusilovsky는 미리 준비된 코스웨어를 학습자의 학습성과에 따라 적응력 있게 제시(adaptive presentation) 하거나, 또는 적응력 있게 학습진행(adaptive navigation)을 할 수 있는 연구에 중점을 두고 있다[1][2].

이러한 하이퍼텍스트 기반의 연구방향은 우선적으로 학습자에게 효과적인 학습을 제공할 수는 있지만, 기존의 컴퓨터 보조교육시스템(CAI)에서처럼 모든 학습내용물이 미리 준비되어야 하기 때문에 시스템 개발의 부담이 크다고 할 수 있다. 두 번째 연구방향은, 기존 지능형 교육시스템 (Intelligent Tutoring System :ITS)기술을 활용하는 방향으로, 시스템의 기능이 자동화된 학습목차의 생성, 동적인 문제해결방법, 그리고 학습성과의 지능적 분석 기능 등을 포함하게 된다. 따라서 웹 기반의 효과적인 지능형 학습시스템을 개발하기 위해서는 적응력 있는 학습에 관한 연구도 중요하지만, 인공지능 기법을 적용한 ITS 기술이 우선적으로 충분히 연구되어야 할 것이다. 본 연구에서는 기존의 ITS의 연구결과를 웹 기반 시스템에 적용하여 보다 지능적이며, 적응력 있는 웹 기반 교육시스템을 목표로 이를 설계 및 구현하였다. 특히 시스템의 여러 모듈 중, ITS 시스템의 중요 모듈인 교수 계획기의 설계 및 구현에 중점을 두었다. 또한, 교수 계획기는 학습의 효과를 상승시키기 위한 방안으로, 학습자가 학

습상황을 시각적으로 선택 및 이해 할 수 있게 도와줄 수 있는 curriculum map과 progress map을 포함하여 설계하였다. 시범 시스템의 구축은 운영체제의 알고리즘을 중심으로 개발하였다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 웹 기반 ITS 연구 현황

최근 활발히 연구되는 대표적인 웹 기반 ITS시스템들은 다음과 같다. LISP 프로그래밍 학습을 적응력 있게 학습하는 방법을 제시한 ELM-ART[1], 멀티미디어 학습의 효과적인 교과과정을 제시한 CALAT[6], 텍스트를 HTML 학습으로 개발하며, 비디오/오디오를 중심으로 멀티미디어 학습환경을 제시하는 MANIC[7]시스템등 다양한 형태의 웹 기반 ITS시스템들이 개발되고 있다. 그러나 기존 ITS의 모든 기술을 적용한 시스템은 아직 연구단계에 있다고 본다.

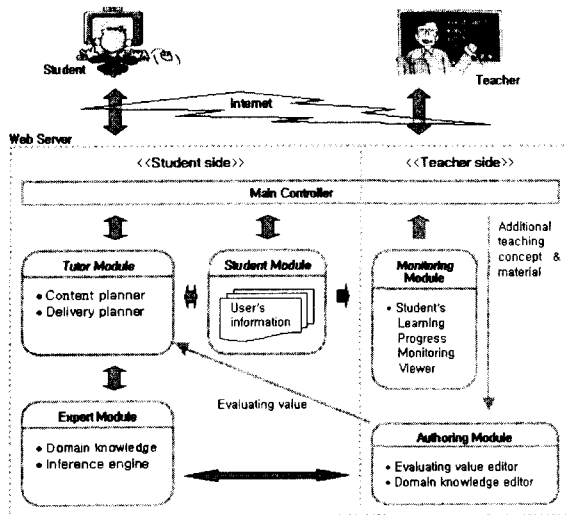
#### 2.2 웹 기반 ITS기술

기존 ITS의 주요기술은 동적인 교과과정(curriculum plan) 생성, 실시간 문제해결(problem solving)능력, 그리고 학습자 모델(student model) 구축이라 할 수 있다[11]. 이러한 기술들은 상당기간 ITS개발기술의 중심이 되어왔으며, 웹 기반 ITS시스템 개발에 핵심적인 역할을 하게 될 것이다. 하이퍼미디어 기반 코스웨어의 단점은 지나치게 세부적인 하이퍼링크 때문에, 학습도중에 혼란에 빠지는 단점이 있다. ITS의 동적 학습계획기법은 이러한 문제를 해결하여, 자동적으로 교과과정을 생성할 수 있다[7][8][9][10]. 둘째, 보다 적응력 있는 학습을 제공하기 위해서는, 학습자 모델의 구축이 필수적인 요소라 할 수 있다. 마지막으로 실시간 문제해결은 통신상의 문제점이 있지만, 사용자에게 서버와 상호작용에 의한 응답 제공이 중요시되고 있다. 이는 추후 Java기술의 발전과 함께 심도 있게 연구되어야 할 것이다.

위의 세 가지 이외에도 많은 인공지능의 기술들이 시스템 개발에 요구되지만, 대부분의 경우 이미 인공지능 분야에서나, 종전의 ITS에서 개발된 기술들을 적용하여 사용할 수 있다. 예를 들면 교수계획기법도 이미 단독형 ITS 시스템에서 입증된 기법이며, 적용분야에 따라 융통성 있게 변형하여 활용할 수 있다.

**3. 설계**

본 연구의 시스템은 [그림 1]과 같이 기본적으로 ITS의 구조를 채택하여 설계하였다. 지식베이스는 원활한 추론행위를 지원하기 위해 전문영역의 학습개념을 계층적으로 구성하고 이를 프레임 구조로 설계하였으며, 학습자의 학습성적을 동적으로 점검하기 위한 학습자 모델은 간단한 오버레이(overlay) 구조로 설계하였다. 또한 교수자가 추가적인 교수 자료와 학업 성취도 평가를 위한 평가 값을 직접 추가 시킬 수 있도록 저작 모듈을 두었으며, 교수자가 학습자들의 학업 진도를 직접 확인할 수 있게 하는 감시 모듈(monitoring module)을 둬으로써 인간 교수자의 보충 지도가 가능하도록 설계하였다. 시스템의 중심이 되는 교수 계획기는 content planner와 delivery planner의 두 단계 하부구조로 설계하였다.



[그림 1] 전체 시스템 설계도

시스템의 전반적인 수행과정은 다음과 같으며, 상황에 따라 반복된다[그림2 참조].

- 1) 학습자는 전체 학습목차를 curriculum map으로 보고 원하는 학습단위를 선택한다.
- 2) 선택된 학습단위는 학습자의 이전 학습상황을 참조하여 학습목차를 생성한다.
- 3) 생성된 학습목차는 학습자의 기본 학습능력을 점검하기 위한 선수학습 과정을 거친다.
- 4) content planner는 선수학습의 결과 및 기본학습 계획 등을 참조하여 개인별 학습계획을 생성한다.
- 5) 생성된 개별학습계획은 delivery planner에 의해 학습자에게 전달된다.

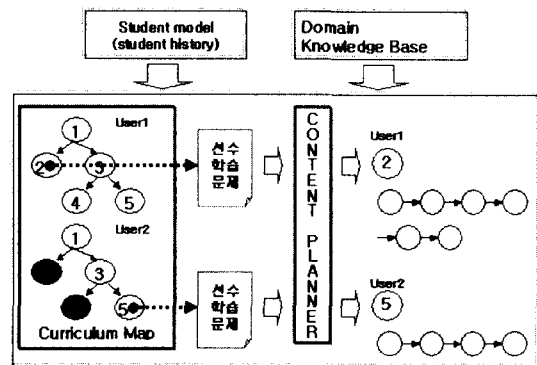
**3.1 Curriculum map**

curriculum map이란 학습 내용의 계층적 구조이며, 개념 지도(concept map) 방법을 사용하여 표현하였다. 개념 지도의 사용은 최근 교육 영역에 점점 많이 사용되고 있으며, 이는 구조적

인 지식의 가시적 표현이 각 개념들의 관계와 주제 영역 개념들에 대한 학습을 가능하게 하기 때문이다[5]. 이와 마찬가지로, curriculum map을 통해 학습자들은 학습내용의 계층적인 구조와 관계를 학습할 수 있으며, 개념들이 학습 상태에 따라 색상을 달리 함으로써, 학습 진도 상황에 대한 확인과 학습자 주도의 계획적인 학습이 가능하다. 또한 학습 주제의 자유로운 선택의 기회가 주어짐으로써 학습자에게 자기 주도성과 흥미를 줄 수 있다.

**3.2 Content planner**

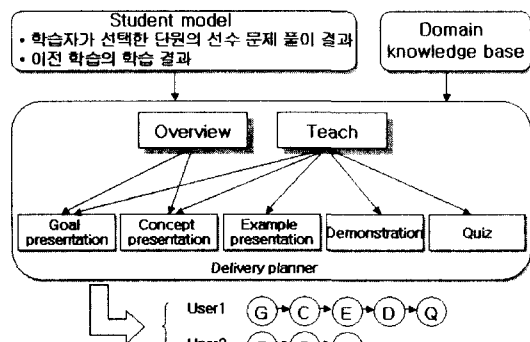
학습자의 선수학습 후에는 Content planner가 세부 학습 계획을 동적으로 생성한다. 이러한 학습계획의 생성은 지식베이스로부터 초기에 생성된 기본 학습계획과, 학습자 모델에서 선수학습의 결과 등을 참조하여, 학습자의 현재 상태에 적합한 학습 계획을 동적으로 생성한다[그림 2]. 학습계획을 생성하기 위해서는 세부적인 학습규칙이 필요하며, 현재 기본적인 2단계 학습규칙을 적용하여 학습계획을 생성하였다.



[그림 2] 교수 계획기의 수행과정

**3.3 Delivery planner**

Delivery planner란 학습자에게 효과적으로 학습내용을 전달하는 기법으로서, 교육적 상호 작용을 의미한다. Delivery planner의 구현은 효율적인 대화체 전달구조의 개발이 우선적이지만, 본 연구에서는 차별화 학습을 우선적 목표로 하여, 학습전달계획은 학습자의 학습성도에 따른 전달 방법의 차별화에 중점을 두었다.



그림[3] Delivery plan

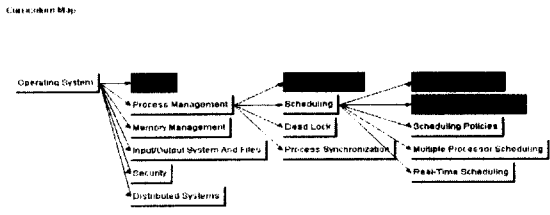
따라서 delivery planner에서 생성된 다양한 전달 기법(설명, 분

제, 프리젠테이션, 시뮬레이션, 예제 등)들을 단위학습에 연결시킨다. 이러한 전달기법의 사용의 결정은 선수 학습의 결과, 이전 학습의 학습결과 등을 참조하여 결정하였고, 위의 [그림3]과 같이 두 단계로 설계하였다.

4. 시스템 구현

시스템은 자바1.1.3을 사용하여 구현되었으며, 클라이언트(학습자)와 서버(시스템)는 서블릿을 통해 통신한다. 지식베이스는 XML을 사용하여 구축하였으며, 학습자 모델은 MS-Access DB를 사용하여 구현하였다. 학습자는 curriculum map 상에서 학습하고자 하는 어느 노트든지 선택할 수 있다 [그림4]. 각각의 노트들은 색상에 의해 학습된 단위(진한 색의 노트)와 학습되지 않은 단위(연한 색의 노트)을 알 수 있다. 이로써 학습자가 선택 가능한 학습 영역이 한눈에 파악될 수 있으며, 압박임을 통해 다음 학습 단원으로 가장 적합한 노트를 학습자에게 가이드 해준다.

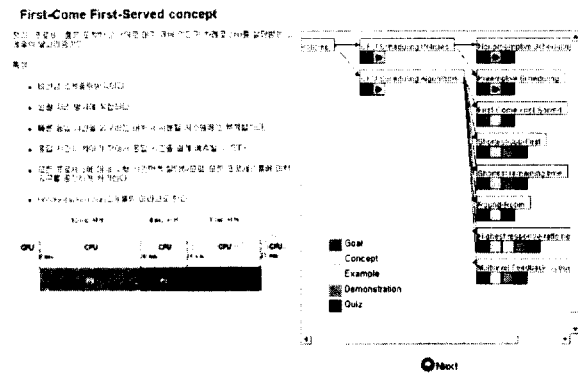
Curriculum Map



[그림4] Curriculum map

4.1 Progress Map

Delivery planner의 학습규칙에 따라 생성된 학습전달순서는 다음 [그림5]와 같은 progress map을 통하여 학습자에게 가시적으로 제시된다. Map으로 생성된 단위 학습은 학습자에 의해 실행되며, 학습 성취도의 편차에 따라 서로 다른 학습계획이 구성된다. 또한 학습자는 현재 학습이 이루어지는 시점과 학습의 진행 상황을 progress map에 나타나는 화살표를 통해서 알 수 있다. 즉, 학습이 진행되는 동안 현재 학습 계획이 실행되는 것을 확인할 수 있으며, 학습 자료들이 무엇인지를 시각적으로 알 수 있다.



[그림5] Progress Map

5. 결론

본 논문은 WES 시스템의 단점을 보완하고자 기존의 ITS 기술을 웹 기반 교육시스템으로 적용하였다. 시스템의 구조는 기본적으로

기존 ITS 기반으로 구축하였으며, 특히 교수 계획기에 중점을 두었다. 이러한 시스템은 사전에 세부적인 코스웨어를 미리 제작할 필요 없이 학습자의 능력에 따라 동적인 학습물의 생성이 가능해지고, 학습자마다 다른 학습계획을 생성해 줄 수 있으므로 적응력 있는 개별화 교육이 가능해진다. 또한, 본 시스템의 학습 전략상 특징은 학습자에게 학습의 진행상황을 가시적으로 표현하기 위해 학습목차의 선정에 curriculum map으로 구성하여 학습자 스스로 선택할 수 있게 하였고, 또한 학습자는 progress map을 통하여 학습진행상황을 수시로 점검할 수 있어 학습자에게 학습에 대한 흥미와 관심, 학습과정에 대한 인지과정을 얻을 수 있게 된다. 현재 시스템은 학습자 모델을 비롯한 세부 모듈의 기능이 강화되어야 하며, 특히 혼합적 학습전략에 관한 연구가 진행중이다. 시범영역은 운영체제교과목의 알고리즘을 중심으로 개발하고 있다.

참고 문헌

- [1] Brusilovsky, P. "Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education", In C. Rollinger and C. Peylo (eds.), Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, *Künstliche Intelligenz*, 4, pp19-25, 1999.
- [2] Brusilovsky, P., Schwarz, E., and Weber, G. "ELM-ART: An Intelligent Tutoring System on the WWW", The Proceedings of ITS'96, pp261-269, 1996.
- [3] Khan, B. H. "Web Based Instruction", Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication, 1997.
- [4] Kinshuk and Patel, A. and Russell, D. "Hyper-ITS: A Web-Based Architecture for Evolving and Configurable Learning Environment", *Staff and Educational Development International Journal*, 3 (3), pp265-280, 1999.
- [5] Lora Aroyo, Darina Dicheva and Ivan Velev. "A Concept-based Approach to Support Learning in a Web-based Course Environment", In J.D. Moore et al.(Eds) . *Artificial Intelligence in Education*, pp1-12, 2001.
- [6] Nakabayashi, K., Maruyama, M., Koike, Y., Kato, Y., Touhei, H., and Fukuhara, Y. "Architecture of an Intelligent Tutoring System on the WWW", *The Proceedings of AI-ED'97*, pp39-46, 1997.
- [7] Stern, S., Woolf, B., and Kurose, J. "Intelligence on the Web? ", *Proceedings of AI-ED'97*, pp490-497, 1997.
- [8] Vassileva, J. & Wasson, B. "Instructional planning approaches: From tutoring towards free learning". In P. Brna, A. Paiva & J. Self (Eds.) *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education*, 1996.
- [9] 최진우, 우종우, " 웹 기반 학습에서의 동적 학습 계획기의 설계 및 구현", 한국정보과학회 가을 학술 발표논문집, pp 679-681, 1999.
- [10] Wasson, B. "Instructional planning and Contemporary Theories of Learning: Is this a Self-Contradiction? ". In P. Brna, A.Paiva & J. Self(Eds.), *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education*, pp23-30, 1996.
- [11] Wenger, E. "Artificial Intelligence and Tutoring Systems", *Morgan Kaufmann*, Los Altos, California, 1987.