

Agent 기반 적응적 다중 학습자 모델링

이성곤* · 유영동**

*호남대학교 컴퓨터공학과 **호남대학교 소프트웨어공학과

Adaptive Multilayered Student Modelling using Agent

Seong-Gon Lee*, Young-dong Yoo**

* Dept of Computer Engineering, Honam university

** Dept of Software Engineering, Honam university

요 약

지능형 교육 시스템에서 학습자 모델은 학습자의 반응을 토대로 교수모듈과 전문가 모듈을 연계하여 새로운 학습자 모델을 제시하는 역할을 수행하고 있으며, 이는 성공적인 지능형 교육 시스템의 구현에 있어서 핵심적인 부분이다. 따라서 많은 대학교 및 연구소에서 그동안 학습자 모형에 관한 많은 연구가 이루어져오고 있다. 그러나 대부분의 연구는 단일 학습자 모형을 기반으로 두고 있으며, 이러한 단일 학습자 모형을 이용한 시스템들은 학습자의 지식 또는 학습자의 성향을 정확히 파악하기는 어려움을 갖고 있을 뿐만 아니라 다른 모듈과의 인터페이스 부분에서 중복된 많은 정보를 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 학습자의 지식을 정확하게 진단하고 각 모듈간의 중복된 정보를 보완할 수 있는 다중 학습자 모형을 개발하여 구현하였다. 또한 이러한 다중 학습자 모형을 최적으로 수행할 수 있도록 하기위하여 agent기법을 적용하였다. Agent를 이용한 다중 학습자 모형을 적용하여 구현한 시스템은 첫째, 단계적인 접근 방법으로 보다 정확한 학습자의 지식 진단이 가능하다. 둘째, 학습과정중 학습자의 심리 상태 및 학습자의 선호도 등 파악이 용이하다. 셋째, 교수모듈과 전문가 모듈과의 연계에 있어서 정보의 중복됨의 최소화 등의 장점을 제공한다.

keyword : Agent, Multilayer, 학습자 모델, ITS

1. 서론

학습자모델은 특별한 학습자에게 개별적인 학습을 요구하는 지능형 교육시스템의 기초적인 부분중의 한 부분이다. 교사가 훌륭하게 가르치기 위해서는 학습자의 상세한

정보가 필요하다. 즉 학습자의 지식, 학습도, 학습자의 심리상태등이 필요하다[3]. 물론 학습자의 모델은 학습자의 정확한 특성을 포함할 뿐 아니라 특정영역에 대한 것을 학습자에게 가르칠 때 또는 학습자가

배우는 과정에 일어나는 행위가 복잡한 구조로 되어져야한다. 사실상, 지능형 교육시스템에서 학습자 모델 없이는 학습자에게 정확한 지식을 전달 할 수 없다. 따라서 학습자가 특정 영역에 대한 이해도를 반영할 뿐만 아니라 교수모듈이 학습자에게 적절한 힌트와 설명을 주기위하여 지능형 교육시스템에서는 학습자 모델이 필요하다[5]. 따라서 많은 대학교 및 연구소에서 그동안 학습자 모형에 관한 많은 연구가 이루어져오고 있다. 최근 몇 년동안 단일 학습자 모형의 기법을 토대로 연구가 이루어지고 있다. Huang[2]등은 학습자 모델에서 일관성을 지속하는 것을 진단하기 위하여 Reiter's[13]의 법칙을 적용하였다. Self[4]는 일반적인 진단 모델을 기초로하여 학습자 모델에 관하여 연구하였다. Bredeweg와 Breuker[6]는 de Kleer and Williams[9]의 GDE예를 이용하여 학습자 모형을 연구하였다. 이러한 모형들은 대부분 단일 학습자 모형을 제시할 수 있는 over models[3]를 포함하여 differential models[1], perturbation models[7], bug models[5], fuzzy diagnostic student models[8], Bayesian statistics student models[10], model tracing[11] 등 많은 학습자 모델링 기법이 이용하였다. 따라서 이러한 연구들은 학습자의 지식 또는 학습자의 성향을 정확히 파악하기는 어려움을 갖고 있을 뿐만 아니라 다른 모듈과의 인터페이스 부분에서 중복된 많은 정보를 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 학습자의 지식을 정확하게 진단하고 각 모듈간의 중복된 정보를 보완할 수 있는 다중 학습자 모형을 개발하기 위하여 유명동[12]이 제시한 multi-layer기법을 이용하여 다중 학습자 모형을 구현하였다. 또한 다중 학습자 모형에서 교수모듈과 전문가 모듈간의 인터페이스를 최소화하고 다중 학습자 모형을 최적으로 수행할 수 있도록 하기위하여 agent기법을 적용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

① 먼저 본 논문에서 이용한 multi-layer 기법을 기술한다

② 이러한 multi-layer기법을 토대로 제시한 다중 학습자 모형을 제시한다.

③ 제시한 모형을 토대로 개발한 다중 학습자 모형을 소개한다.

그리고 마지막으로 결론을 내린다.

2. Multi-layer기법

정확한 학습자의 지식상태, 심리상태, 행위를 파악하기위하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 지금까지 개발된 단일 학습자 모형은 학습자의 지식상태, 행위를 파악에는 어려움이 있었다. 따라서 본 논문에서 이러한 단점을 최소화 할 수 있도록 하기위하여 유명동[12]이 제안한 multilayer 학습자 모형을 인용하였다. 이러한 multilayer을 이용하면 학습자의 지식상태, 심리상태, 지식의 전이 상태를 정확히 파악할 수 있다.

Multilayer은 learning level을 세분화하여 학습자의 지식 습득 능력, 선호하는 학습방식, 학습태도에 대한 종합적인 판단이 이루어 질 수 있다. 이런 learning level은 6개의 단계로 표현된다.

- Indetermination

이 layer는 2개의 가능성과 대응한다. 첫째는, 학습자가 선수지식을 가지고 있지 않는 경우이며, 둘째는, learning 조건에 충분한 정보가 제공되지 않은 상태이다. 이 layer는 학습자의 초기 지식상태를 나타내고 있다. Tutor 즉, system이 학습자에게 요구하는 입력자료는 전혀 가공이 되지 않은 것 들 인데, 예를 들면, 아주 간단한 질문 혹은 환경과 학습자에 대한 사실 등이 다.

- Acceptance

이 layer는 학습자에게 적절한 선수과목을 공부할 것을 요구할 것인가 혹은 앞으로 진도를 나아 갈 것인가를 결정하는 단계이다. 그러므로, 이 단계에서는 몇몇의 간단한 test가 발생한다.

- Motivation

이 layer에서는 학습과정이 일어난다. 학습자는 학습하게될 목표를 인식하게되고, 또한 그러한 학습에 대한 충분한 동기가 부여되고 유발된다.

- Initiation

이 layer에서는 어떤 특정영역에 대한 학습자의 지식습득 정도를 명시하게되고, 그러기 위해서 간단한 test가 이루어진다.

- Integration

이 layer에서 학습자는 이미 중간단계에 와 있다. 학습자는 이전 단계보다는 좀 더 난이도가 높은 어려운 질문을 받게 될 것이라는 것을 인지하고 준비하고 있을 것이다.

- Generalization

이 layer에서는 system으로부터 학습자로 지식의 전이가 이루어진다. 따라서, 어떤 특정 교과목에 대한 lesson의 검색과 display등이 발생한다.

위 6개의 layers는 학습자의 정신적 상태와 지식 정도를 파악하기 위하여 순차적으로 이루어진다.

3. 다중 학습자 모형

3.1. 다중 학습자 모형 구조

본 논문에서는 학습자의 지식을 정확하게 진단하고 각 모듈간의 중복된 정보를 보완할 수 있는 다중 학습자 모형을 지원하기 위하여 agent와 데이터베이스를 사

용하였다. 이와 같은 형태를 도식화하면 그림1과 같다. Agent의 기본적인 개념은 모든 사용자의 형태를 도와 주기위하여 소프트웨어 시스템에서 개발되어졌다. 에이전트의 특성을 크게 세가지로 나타낼 수 있는데, 자율성 (autonomy) 과 협동성 (cooperation), 그리고 적응성 (adaptation) 이다.

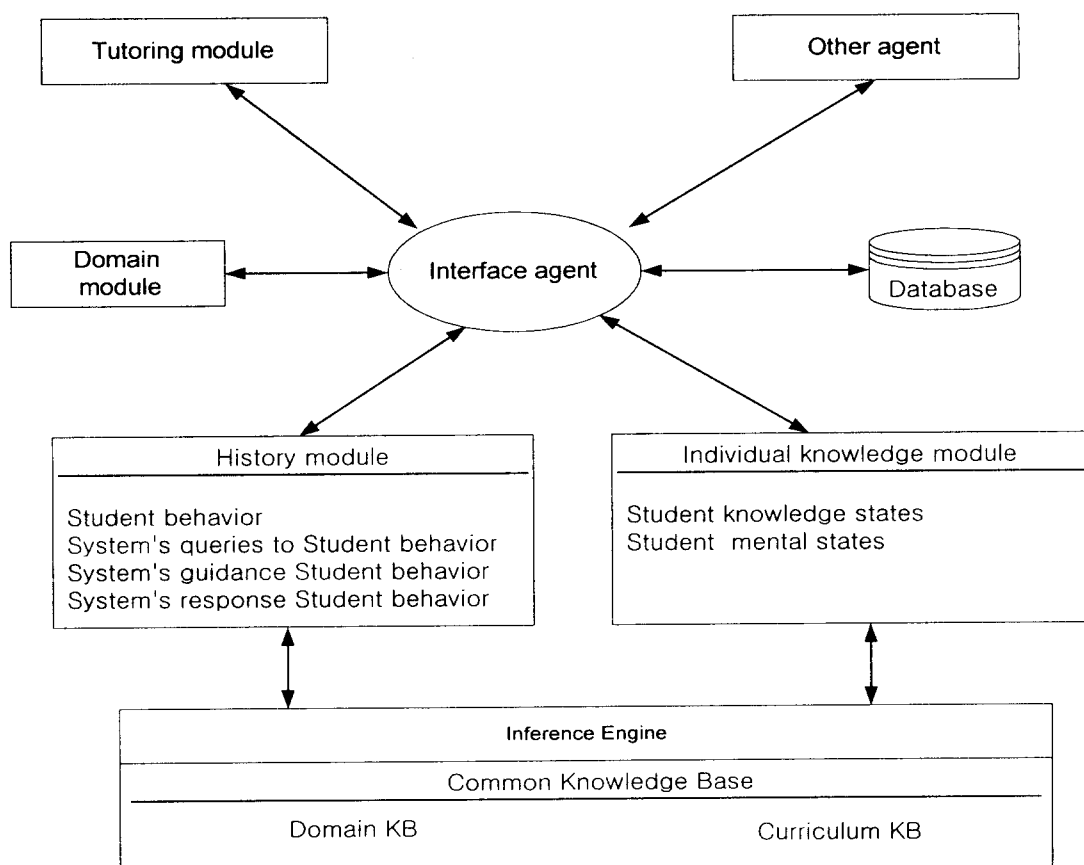
본 논문에서 제시한 agent는 하나의 요소뿐만 아니라, 여러 개의 요소를 다루고 있다. Multilayer와 다른 요소들을 통한 인터페이스의 속도는 떨어진다. 따라서 본 논문에서는 다중 학습자 모델링을 위하여 다중 agent를 사용하였다.

다중agent는 학습자 모형을 제시하고 인 용한 multilayer의 각 단계와 연계되어 있다. 각 agent는 학습자의 지식 상태를 진단하기위하여 특정 도메인인 해당되는 문제를 제시함으로써 학습자와 상호 작용한다. Agent는 학습자의 학습상태를 입력 받아 학습자의 학습에 있어서 계속 학습 여부와 부분 학습 여부를 결정하게 될 뿐아니라 각 단계에 연결되어 있으므로 학습에 대한 성취도를 판단할 뿐아니라, 학습자의 정확한 지식 상태를 정확히 다음 학습을 제시 할 수 있도록 유도할 수 있다.

본 시스템에서는 학습자 개개인의 기초 정보를 담고 있는 데이터베이스를 사용함으로써 다중 학습자를 지원할 수 있다. 따라서 agent는 현재의 상황의 적절한 행위를 예측할 수 있고, 또한 각각의 예측에 따른 확신감을 측정할 수 있다. Agent는 2개의 module와 database로 구성되어 있으며 이 agent는 domain module와 tutoring module과 상호 작용을 하고 있다. 2개의 module은 history module와 individual knowledge module로 구성되어 있다. Agent는 학습자의 지식 진단을 추론하기위한 뿐만 아니라 tutoring module 또는

domain module와 상호 작용하기 위하여 agent의 외부에 있는 common knowledge base를 이용한다. 이러한 common knowledge base는 domain knowledge base와 curriculum을 포함하고 있다. 또한 다중 학습자를 지원하기 위하여 학습자의 일반적인 정보 또는 학습 성향, 지식 습득 여부등을 검토하기 위하여 database를 사용하였다.

하는데 있어서 기반 역할을 하게될 특정영역에 대한 학습자의 학습성향, 성취도를 유지하고 있다. 본 논문에서는 Individual knowledge를 database로 구축함으로써 위에 언급한 6 layers에서 발생하는 개개인의 학습 성향, 성취도를 파악하여 각 학습자에 대한 교습전략을 세우는 기초가 된다.



[그림 1] Student model

History module는 학습자와 tutoring module, domain module과 상호 작용한 기록을 담고 있다. History module는 학습자의 행위, 시스템의 질의 또는 시스템의 제시, 시스템의 응답에 따른 학습자의 행위를 포함하고 있다.

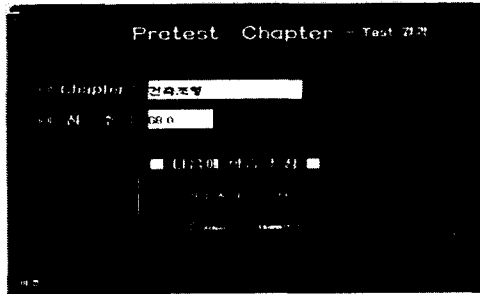
Individual knowledge은 교습전략을 구축

따라서 본 논문에서는 개개인들의 학습 성향을 정확히 판단하여 개개인 학습자에게 적당한 학습할 수 있도록 유도 할 수 있다.

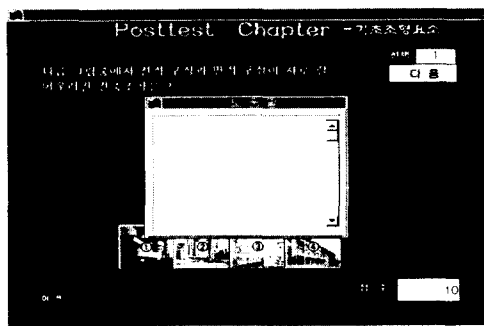
3.2 다중 학습자 모델 구현

그림1의 모형을 건축설계교육을 위한 hypermedia지원 지능형 교습시스템에 적용

하여 구현하였다. 학습자의 성향과 지식을 정확히 진단을 위해서 학습하기 전 pre test를 거쳐 현재의 학습자의 지식을 진단 후 현재의 학습자에 맞는 학습단락을 제시할 수 있게 구성하였다. 또한 제시한 학습 단락을 학습한 후 post-test를 거쳐 제

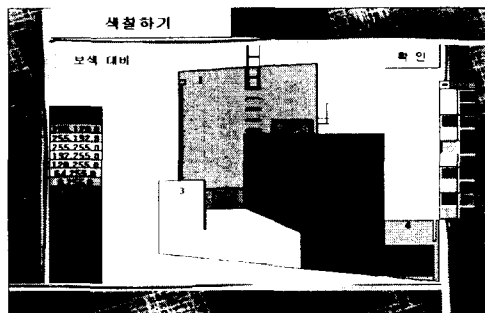


[그림 2] pre-test 결과 화면
시한 학습단락의 학습 성취도를 파악하여



[그림 3] post test 화면
새로운 학습 단락을 제시하고 있다.

또한 학습자의 정확한 지식 진단을 위하여 선다형문제 뿐만 아니라 특정 도메인에



[그림 4] 보색 대비 측정 화면
해당되는 문제(예를 들어 보색 대비, 평면

계획 등)를 거치도록 하였다.

4. 결론

본 논문에서는 우리는 multi-layer를 이용하여 학습자 모델을 제안하고 구현하였다. 제안된 모델의 가장 큰 특징은 많은 학습자의 다양한 상황과 지식상태에 알맞는 학습단락을 제시하는 것이다. 제안된 모형은 다중agent와 데이터베이스를 이용하여 더욱 효과적인 학습자 모델을 설계하는 것이다. 제안된 단계적인 접근 방법으로 보다 정확한 학습자의 지식 진단이 가능하였으며 학습과정중 학습자의 심리 상태 및 학습자의 선호도 등 파악이 용이할 뿐 아니라 교수모듈과 전문가 모듈과의 연계에 있어서 정보의 중복됨의 최소화 등의 장점을 제공하였다.

향후 연구해야 할 과제는 현재는 stand alone의 시스템에서 학습자 모델을 설정하였으나, 향후 client/server환경 또는 인터넷을 이용한 원격교육이 이루어질 경우 학습자 모델을 어떻게 제시할 수 방안을 수립하는 것이다.

참고 문헌

- [1] Clancey, W. J. knowledge-Based Tutoring: The GUIDON Program. Cambridge, MA:MIT Press, 1987.
- [2] Huang, H., McCalla, G.I., Greer, J.E, Neufeld, E., Revising Deductive Knowledge and Stereotypical Knowledge in a Student Model. User-Modeling and User-Adapted Interaction, 1, 1991, pp. 87-115.
- [3] Carr, B. and Goldstein, I. Overlays:a theory of modelling for computer-aided instruction. International Journal of Man-Machine Studies,5, 1977, pp 215-236.
- [4] Self, J., Model-Based Cognitive

- Diagnosis. User Modeling and User-Adapted Interaction, 3, 1993, pp. 87-106.
- [5] Burton, R. R. and Brown. J.S. A tutoring and student modelling paradigm for gaming environments. In ACMSIGGSE Bullettu, 8(1), 1987, pp236-246.
- [6] Bredeweg, B. and Breuker, J., "Device models" for Model-Based Diagnosis of Student Behavior. Proceedings of AI-ED'93, Edinburgh, Scotland, 1993, pp. 441-448.
- [7] Kass, R. Student modelling in intelligent tutoring systems - implication for user modelling. In Ko6sa, A. Wahlsterj W(ede.) User models in Dialog Systems, Berlin: Springer-Verlag, 1989 pp 387-410.
- [8] Hawkes, L. W. Derry, S, J. and Rundensteiner, E. A. Individualized tutoring using an intelligent fuzzy temporal relational database. International Journal of Man-Machine Studies, 33, 1990, pp409-429.
- [9] de Kleer, J. and Williams, B.C., Diagnosing multiple faults. Artificial Intelligence, 32(1), 1987, pp. 97-130.
- [10] Villano, M. Probabilistic student models: bayesian belief networks and knowledge space theory. In Second International Conference on Intelligent Tutoring System, Montreal, Canada, 1992, pp491-498.
- [11] Anderson, J. R., Boyle, F, F., Corbett, A. T., and Lewis, M, W. Cognitive modelling and intelligent tutoring. Artificial Intelligence, 42, 1990, pp 7-49.
- [12] Young-Dong Yoo, " A Multi-agent approach for A Multi-layered Student Model", Proc. Of the INSIED, 1996.
- [13] Reiter, R., A theory of diagnosis from first principles. Artificial Intelligence, 32(1) 1987, pp. 57-95.
- [14] 이성근, 유영동 "Agent를 이용한 Hypermedia지원 ITS저작도구 모형에 관한 연구," 한국 전문가시스템학회, 추계학술대회, 1998, 12월, pp237-244.
- [15] 이 성근, "하이퍼미디어 지원 ITS 저작도구 모형에 관한 연구 ",호남대학교 석사학위논문, 1999, 2월.
- [16] 이성근, 유영동 "지능형 교육시스템을 위한 다중 학습자 모델", 한국 정보과학회 호남·제주지부, 추계학술대회, 1999, 8월.1