

문제중심학습을 위한 지능형 교수 시스템 설계 및 구현

정운선^o 최용석

한양대학교 교육대학원 컴퓨터교육과
dreamjws^o@hanmail.net, cys@hanyang.ac.kr

Design and Implementation of Intelligent Tutoring Systems

for Problem Based Learning

Unsun Jeong^o YongSuk Choi

Dept.of Computer Science Education, Graduate School of Education, Hanyang University

요 약

문제중심학습은 학습자 스스로의 통제에 의한 학습자 중심의 자기주도적 학습이 특징이므로 학습자의 적극적인 참여를 유도하기 위하여 학습과정에 적절한 전략이 필요하다.

본 논문의 학습내용은 논리식 간략화이며, 학습자의 적극적인 참여 유도를 위하여 논리식 간략화 과정과 결과에 대한 즉각적인 피드백을 제공하는 지능형교수시스템(Intelligent Tutoring Systems)을 구현한다. 피드백에 관련된 알고리즘을 지능적으로 제공하기 위하여 논리식 간략화 알고리즘은 Tabulation Method를 이용한다.

본 논문의 지능형교수시스템(ITS)을 학습에 적용하면 논리식의 간략화 과정식과 결과 식에 대한 정오 판정은 물론 학습 활동에 맞아 떨어지는 즉각적인 피드백이 제공되므로 학습자 스스로 학습내용에 대한 인지도를 확인할 수 있다. 또한 학습 활동에 꼭 필요한 피드백을 제공하므로 학습에 대한 흥미를 유발시키고 지속화하여 적극적이 학습참여와 완전학습이 가능하다.

1. 서 론

사회와 교육은 밀접한 상호관계 속에서 서로 영향을 주고받으며 변화한다. 따라서 각 시대마다 교육의 형태, 철학 등도 그 특성을 달리한다. 정보화 시대, 지식기반사회라고 규정되는 요즘의 사회에서는 지식을 스스로 구성해 가는 자기주도적 학습 능력이 우선적으로 요구된다.

요즘 대부분의 교육용 소프트웨어는 웹을 기반으로 한다. 웹 기반 문제중심학습은 학습자가 웹을 통하여 자기주도적으로 다양한 정보를 수집하고 동료학습자나 교수자 및 전문가와의 동시적 혹은 비동시적 의사소통을 통해 복잡하고 실제적인 문제를 해결해가는 학습방법으로 [1], 자기주도적 학습능력을 높일 수 있는 교수-학습 방법으로 큰 관심의 대상이 되고 있다.

“컴퓨터 구조”과목 논리식 간략화 단원에 관련된 선행 연구들 대부분은 강의 노트 제공, 멀티미디어를 이용한 강의, 그리고 부울 대수식에 대한 간단한 예제 시뮬레이션 조작들이 대부분이다. 그러나 논리식 간략화 단원의 특성상 강의 노트, 시뮬레이션을 제공하는 것보다는 학습자 스스로 논리식 간략화 문제를 직접 풀면서 교수자와 상호작용을 갖는 것이 학습성취도와 학습동기에 더 큰 영향을 미친다. 또한 학습자 교수자간 상호작용에서 즉각적인 피드백은 학습자의 학습동기를 높이는 주요 요인이지만, 현대면 오프라인 수업에서도 많은 수의 학습자를 대상으로 교수자가 즉각적인 피드백을 제공하기는 어렵다.

본 지능형교수시스템(ITS)은 학습자와 교수자간의 상

호작용을 높이기 위하여 개인교사(tutor)로서 컴퓨터가 개별 학습자를 대상으로 학습 활동에 꼭 필요한 피드백을 제공한다. 또한 웹 기반 수업에서 가능한 문고답하기를 통한 피드백도 제공한다. 피드백을 제공받는 학습자는 학습에 대한 흥미를 유지시킬 수 있으므로 자기주도적 학습으로 완전학습을 할 수 있다.

2. Tabulation Method 및 학습 알고리즘

2.1 Tabulation Method

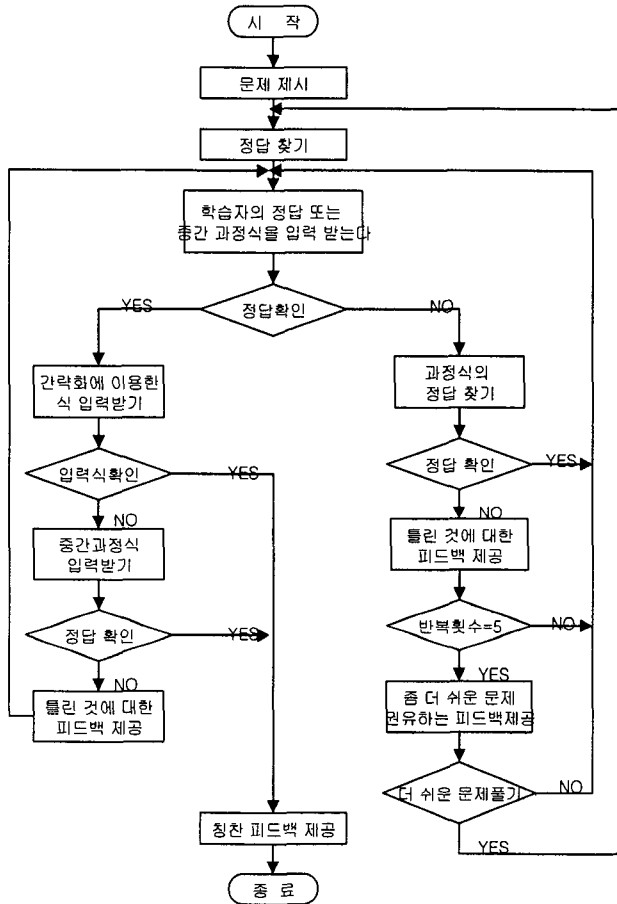
퀸 맥클러스키(Quine-McCluskey)방법이라고도 하는 Tabulation Method는 카르노 맵 간략화에서 변수의 수에 한계성을 갖는 문제점을 해결하기 위해 도표에 의해 체계적으로 간략화 할 수 있는 방법으로 개발되었다. 이 방법은 변수의 수에 관계없이 기계적인 계산에 의해 이루어진다는 장점을 가지므로 컴퓨터에 의한 간략화에 유용하게 사용할 수 있다.

Tabular method는 최소항들을 결합하여 리터럴 수를 줄여나가는 과정을 반복하여 결과적으로 최적의 곱의 합 형태의 함수식을 구하는 것을 목표로 하며 그 과정은 다음과 같이 두 단계로 나누어진다.[2]

1단계 $XY+XY' = X$ 의 정리를 체계적으로 적용하여 각 항의 리터럴 수를 최대로 줄인다. 그 결과 얻어지는 항들은 prime implicant이다.

2단계 prime implicant 도료를 사용하여 최소 개수의 prime implicant를 선택하고, 그 항들을 OR하면 최소의 리터럴 수를 갖는 간략화된 항수가 얻어진다.

2.2 학습 알고리즘



[그림 1] 학습 알고리즘의 흐름도

본 논문에서는 논리식 간략화 과정의 정답을 찾는 방법으로 Tabulation Method를 이용한다.

3. 설계

학습자의 학습 활동에 맞아 떨어지는 피드백을 제공하는 것이 효과적인 학습을 위한 관건인데, 그러기 위해서는 학습자의 학습활동에 대한 구체적인 파악이 선행되어야 한다. 피드백에 관련된 알고리즘을 지능적으로 향상 시키려는 방법이 인공지능 분야에서 발전하였으며, 인지 모델링 연구의 결과 지능형 교수 시스템을 개발하고 학교 현장에서 평가된 내용이 보고되었다.[3][4]

3.1 설계 방향

본 논문의 문제중심학습을 위한 지능형 교수 시스템을 개발하기 위한 설계 방향을 다음과 같이 설정한다.

첫째, 문제중심학습(PBL)은 문제 중심으로 학습이 진행되므로 본 시스템에서 제시되는 문제는 복잡하고 비구조적이면서, 다양한 해결방안이 있는 문제로 구성한다.

둘째, 학습 시작에 앞서 학습 안내로 학습자에게 학습의 전체구성과 학습내용에 대한 정보를 제공하고, 학습 진행의 인터페이스는 use-friendly 인터페이스를 제공한다.

셋째, 학습자-내용간의 인지적 상호작용을 높이기 위해서 문제 제시전략은 실제적 문제를 단순한 연습 문제에서부터 복잡한 문제 순서로 제시하고, 학습자가 공급한 문제에 대한 학습까지 지원하여 개별학습을 가능하게 한다. 피드백 전략은 교육적 피드백과 동기유발적 피드백을 사용한다.

넷째, 교수자-학습자간의 상호작용을 촉진하기 위하여 묻고답하기를 활용한다.

3.2 설계 구조도

본 시스템의 전체 설계 구조는 [그림 2]와 같다. 학습 안내는 학습에 대한 전체적인 안내와 시스템의 사용법을 제시한다.

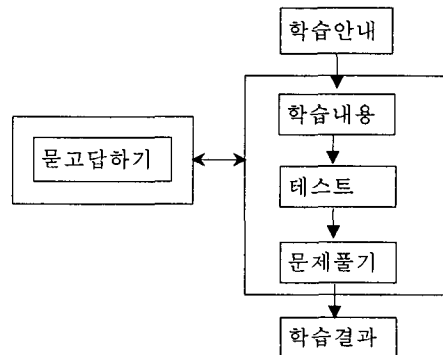
학습내용은 텍스트 기반으로 핵심적인 내용을 읽고 이해할 수 있도록 제시한다.

학습에 테스트는 문제풀기 전 단계로 학습자의 학습에 대한 이해정도를 평가하는 과정으로 학습자의 선택여부에 따라 수행 또는 스킵 할 수 있다.

문제풀기는 논리식 문제를 학습자 또는 시스템 자체에서 제시한다. 제시된 논리식을 연습장을 이용하여 학습자 스스로 문제를 풀고 간략화 과정식 또는 결과식을 정답란에 입력한다.

학습결과는 점속하여 학습한 결과를 보여준다.

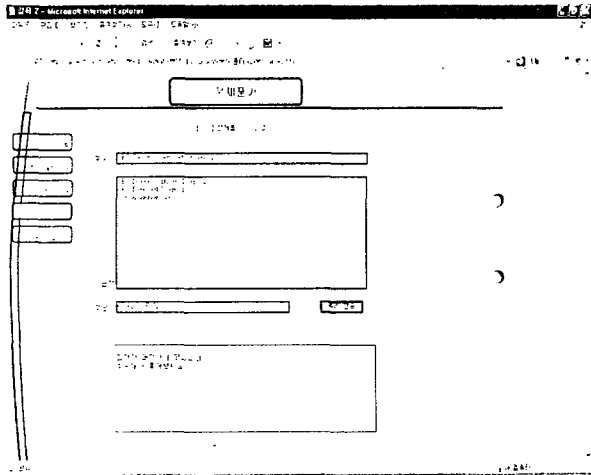
학습을 진행하는 과정에 학습에 대한 의문사항을 교수자에게 질문할 수 있도록 묻고답하기를 구성한다.



[그림 2] 시스템 전체 구조

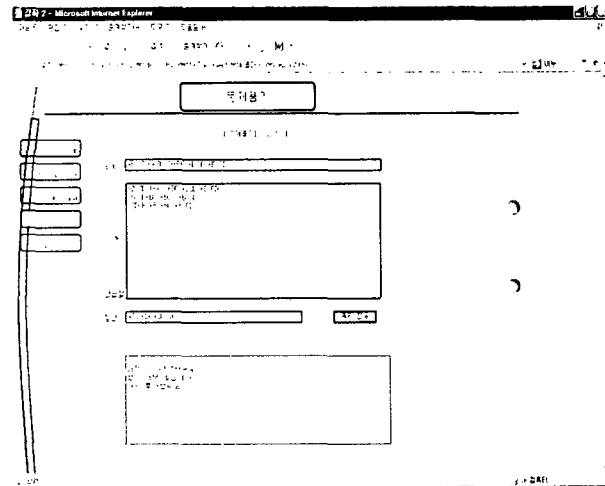
4. 지능형 교수 시스템 구현

[그림 3]은 학습자가 문제풀기 과정에서 시스템에서 제공되는 문제를 연습장을 이용하여 풀어보고 과정식이 나 결과 식을 정답 창을 이용하여 입력하고 퀴리 전송 버튼을 누른 결과 시스템에서 학습자에게 피드백을 제공하는 자료 화면이다.



[그림 3] 문제풀기의 정답의 예제

[그림 4]는 학습자가 위와 동일한 문제를 풀면서 문제의 과정 식으로 틀린 식을 입력한 결과 학습자에게 제공되는 피드백의 자료화면이다. 본 시스템은 일차적으로 학습자의 중간 과정 식으로 문제풀이를 시도하여, 정답을 유도할 경우 옳고, 그렇지 않으면 그른 것으로 간주한다. 다음으로 학습자 능력에 따른 차별적 피드백을 제공한다.



[그림 4] 문제풀기의 오답의 예제

본 시스템은 미리 정해진 해결 경로가 아닌 실시간 추론에 의하여 학습자의 입력 식을 평가한다. 따라서 학습자의 문제 풀이 과정의 다양한 경로를 보장하고 시행착오를 통한 학습이 이루어지도록 한다.

문제풀이 과정 중 피드백이 부족하다고 느낄 경우 학습자는 묻고 답하기 메뉴를 통하여 교수자에게 질문을 보낼 수 있다. 본 시스템에서는 개인 교사(tutor)로서의 컴퓨터의 피드백과 네트워크 상에서 가능한 피드백도 함께 제공하고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 논리식 간략화 단원의 특성을 고려하여 문제풀기라는 학습과정을 통하여 중간과정식과 결과식에 대하여 학습자 능력에 따른 차별적 피드백을 내부적으로 구축된(builtin) 정보 체계가 외부에서 공급된 지식을 적절히 해석, 처리하여 제공하는[5] 지능형교수시스템(ITS)을 설계 및 구현하였다.

학습 내용에 대한 이해를 돕기 위해 학습 자료를 제공하고, 문제풀기는 두 가지 방법으로 시작할 수 있다. 첫 번째는 학습자가 문제수준을 선택하면 시스템에서 문제를 제시하는 방법이고, 두 번째는 학습자가 의문스러운 문제를 직접 입력하는 방법이 있다. 문제풀기 과정에서 학습자의 문제 해결에 관련된 오류 유형을 파악하여 적절하고 효과적인 피드백을 제공하여 문제중심학습(PBL)이라는 교수-학습 방법으로 학습 과정에서 지식을 스스로 구성해 가는 자기주도적 학습을 효과적으로 흥미롭게 진행할 수 있으며, 학습 도중에 포기하는 일없이 완전 학습이 이루어질 수 있다.

참고 문헌

- [1] 홍기철, 김세찬 웹 기반 문제중심학습이 자기주도적 학습력과 학습동기에 미치는 효과, 대구교육대학교 논문집, 제 39집, pp. 537~571, 2004
- [2] Mano, M Morris, Digital Logic and Computer Design, Prentice-Hall, 1979
- [3] Schofield, J W, Evans-Rhodes, D, & Huber, B R, Artificial intelligence in the classroom The impact of a computer-based tutor on teachers and students, Social Science Computer Reviews, 8(1),pp24-41, 1990
- [4] 전영국, 지능형 교수 시스템 개발을 위한 학습자 모델링 연구, 한국컴퓨터교육학회 논문집 제 2권 제 2호 pp51-62, 1999
- [5] 국형준, 공식 원리에 기반한 대화식 문제해결 학습을 지원하는 수학교수 모형, 한국정보처리학회 논문지 VOL8-B NO 5, 2001