

教育을 위한 人工知能

프로그램과 시스템의 高度化 必要

〃〃

金 在 熹

(延世大工대교수 · 電子工學)

컴퓨터기술이 교육부문에 응용되기 시작한 것이 1960년대 초반이고 이의 응용은 주로 개인과 컴퓨터의 1대1 학습을 대상으로 하는 Tutoring 시스템(혹은 Computer-Aided Instruction, CAI)이었다.

이러한 컴퓨터에 의한 교육은,

- 일단 개발된 System은 쉽게 이전가능하고,
- 반복적인 질문에 꾸준히 성실하게 지도할 수 있고,
- 흥미 유발이 쉬우며,
- 실측이 곤란한 과목(예, 분자구조 라든지 화산폭발과정등)에 대한 교육이 Simulation에 의하여 가능하며,
- 저렴한 비용에 의한 교육이 가능한 점등, 여러 이유에 의하여 과학분야를 포함한 수학, 의학, 음악계등 거의 모든분야에 대하여 이용되고 있다.

그러나, 컴퓨터에 의한 전통적인 Tutoring 시스템은 학습주제의 개념을 '알고' 있는 것은 아니었다. 이들은 단순히 프로그램을 수행하는 것이었다. 실제로 몇가지 경우에 있어서, Tutoring 시스템은 주제를 알지 못하고, 단순히 설계자가 예측하였던 부분만을 수행함으로써 충분하였다. 그러나, 교육 및 훈련부문의 많은 경우에 있어서 컴퓨터가 주제의 개념을 '알고' 있다면 많은 유익함을 얻을 수 있게 될 것이다.

즉, 설계자가 일일이 예측할 수 없는 피교육자의 개인들의 차이에 대하여 순간 순간에 적절히 대처하여 줄 수 있고, 일단 알고 있는 개념을 쉽게 확장시킬 수 있으며, 피교육자의 능력평가에 보다 완전성을 기할 수 있는 등의 많은 능력을 보이게 될 것이다.

이러한 지능적인 Tutoring System을 얻기 위하여 1970년대 초반부터 인공지능기법을 적용시키게 되었으며, 초기에는 특별히 주어진 분야에만 적용가능한 것들을 연구하였으나, 요즘에는 보편성을 지닌, 보다 일반적으로 사용될 수 있는 시스템의 구성에 초점이 모아지고 있다. 이제 우리는 인공 지능기법을 이용한 지능적 Tutoring 시스템에 대하여, 이의 구조를 파악하고,

이러한 Tutoring시스템의 예를 살펴보면, 이의 향후 발전방향에 대하여 생각하여 보도록 한다.

◇지능적 Tutoring시스템의 구조

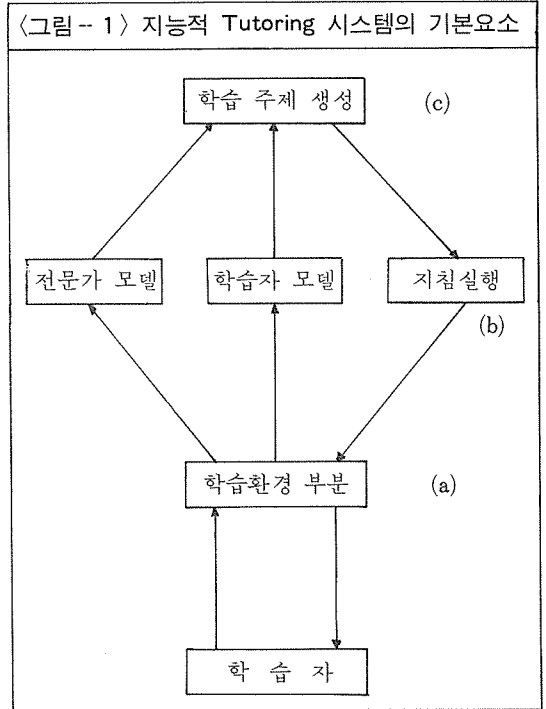
지능적 Tutoring시스템은 설계자에 따라서 차이는 있으나, 일반적으로는 <그림-1>과 같은 요소들로 구성되는 것이 보통이다.

<그림-1>의 하단으로부터 (a) Tutoring 부분과 학습자와의 학습환경 부분, (b) Tutoring에 관한 자료나 지침을 받아들이거나 조정하는 부분, (c) 학습자와 이상적인 전문가의 성과를 비교하여 적절한 학습지침을 마련하거나 학습주제를 제시하여 지침실행부분으로 하여금 이를 실행토록 하는 부분으로 나뉘어진다.

이러한 부분들과 각 부분에서의 Module은 지능적 Tutoring을 위하여 필요하기는 하지만, 꼭 별개의 구분된 프로그램일 필요는 없다. 최근에 대두되는 Object-oriented 기법에서는 이러한 각 부분의 기본단위를 Object로 정의하여, 각 Object가 하나의 주제나 세부주제를 처리하게 하고, 이러한 Object가 종적 및 횡적으로 프로그램에 분포되어 있는 것이 보통이다.

그러나 일반적으로 인공지능을 연구하는 사람들은 인공지능의 프로그램에서는 문제분야의 지식과 이러한 지식을 이용하는 제어부분과는 구분하는 것이 바람직하다고 생각한다. 이러한 것은 일반적인 컴퓨터 프로그램에서도 찾아볼 수 있는데, 예컨대 Word Processor는 처리되는 자료와 이를 처리하는 프로그램과는 명확히 구분되어 있고, 이렇게 함으로써 처리프로그램의 간결함, 이해도, 확장성을 증진시킬 수 있으며 다양한 자료를 처리할 수 있게 되는 것이다. 인공지능에서 지식의 용도에 따라 구분하는 것을 Knowledge-based Approach라고 하는데, 이렇게 함으로써 기본적인 제어부분을 다양한 분야의 지식에 적용시킬 수 있게 된다. 또한 이렇듯 제어부분이 구분되어 있으므로, 어떻게 결과를 추론하였는지, 다른 결과는 없는지, 지식을 어떻게(혹은 왜) 사용하였는지등의 지능적 업무처

리가 가능하게 되는 것이다.



● 학습환경 부분

학습자를 단순히 교육하는 Tutoring시스템이 아닌 보다 흥미롭고 지능적인 시스템실현을 위해 요구되는 부분으로 Simulation기능과 이를 구현하기 위한 개발기능(Discovery Environment)이 부여되어 있다.

Simulation기능은 실세계에서 가능하지 않은 것과 장치가 보다 복잡해서 쉽게 구입하기 어려울 때 이용되며, 인공지능적 요소가 결합되어 학생들의 반응에 적용할 수 있는 적용성(Reactivity)과 그들 자신의 결과를 설명할 수 있는 기능을 갖고 있다.

● 전문가 모델

학습환경에서의 교육성과에 대한 주요안건은 학생들에게 교육하고자하는 최종목표와 이목표에 대한 학생들의 상대적 이해도를 파악하는 것이 중요하다.

이를 위해 지능적인 Tutoring시스템은 일반적

으로 학생들이 처한 상황에서 전문가들이 어떻게 반응할 것인가를 제시해주는 전문가 모델을 가지고 있다. 이러한 전문가의 반응은 학생들의 반응과 비교되며 그 차이에 대한 모델은 학생들의 능력과 오류를 평가하는데 이용되게 된다.

● 학생 모델

주어진 전문가모델에 대해서 전문가의 능력이 학생들에게 나타나지 않는 면을 중시해서 학생들의 교육성과를 평가할 수 있는데 이를 모델링한 결과가 학생모델이며, 이는 항상 전문가 모델의 한부분이 된다. 이러한 학생모델은 다각적 측면에서 학생들의 지식을 표현해야하며 지식의 가변적 신뢰성을 반영해야 한다.

● 지침 실행부분

일단 학습될 주제가 결정된 경우에 지침실행부분은 그 주제에 적합한 형태의 교습지침을 제공하게 된다.

이러한 지침에는 게임에서와 같이 게임실행중보다 나은 결과를 학습자가 얻기위해 중간에 진행을 중단시켜 학습자에게 적절한 충고를 제공하는 Coaching방법과 학습자와의 대화를 통해 문제를 제공하고 이에 대한 해결책을 제시하는 Socrates식 대화 방법이 있다.

● 학습주제 생성부분

일단 학생모델이 주어지면 이를 분석하여 다음에 어떤 일련의 학습 주제가 주어질지에 대해 결정하여야 한다.

학습주제 생성부분은 학생의 현재의 반응과, 현재까지 진행되어온 반응의 자료, 전문가모델을 검토하여 다음에 수행된 적당한 학습주제를 선택하여 실행부분에 전달하게 된다.

◇ 지능적 Tutoring시스템의 예

지능적 Tutoring시스템에서 행하여진 거의 모든 연구는 특정주제 영역에 대한 프로그램의 개발과 관련되어 현재 많은 프로그램들이 개발되

어 있다.

● PLATO System

현재 이용되고 있는 지능적 Tutoring시스템중 가장 대표적인 한 예가 PLATO(Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) 시스템이다.

PLATO 시스템은 미국의 CDC 사에 의해 개발된 최대규모의 자동 컴퓨터 교육시스템으로 수학, 물리, 화학, 경제학등 30여 분야에 걸쳐 총 10,000여 시간분의 랩스(Lesson)을 포함하고 있다.

이미 국내에서도 1981년부터 CYBER 계열의 초대형 컴퓨터에 설치 가능되어 서울과 지방의 교육기관 및 연구기관등에 연결되어 운영되고 있다.

● SCHOLAR시스템

SCHOLAR는 남미의 지리학에 대해서 학습할 수 있도록 개발된 최초의 지능적 Tutoring 시스템으로 교습자의 예기치 않은 질문에 대하여 답을 줄 수 있는 Mixed-Initiative 방식(시스템이나 피교육자 누구나가 먼저 능동적으로 질문을 행할 수 있는 방식)으로 설계 되었다.

즉, SCHOLAR시스템은 시스템과 교습자 간의 Socrates식 문답에 의해 학습이 진행되는데, 시스템은 일련의 질문을 통하여 교습자의 이해도를 평가하고 이를 토대로 오류를 지적하여 이에 대한 해를 제시해 준다.

그밖의 시스템으로는 전자회로에 있어서 고장 문제를 해결해 주는 SOPHIE와 의료진단에 이용되는 GUIDON등이 있으며, 이러한 시스템들에 대한 주제영역과 그 형태가 <표-1>에 요약되어 있다.

◇ 지능적 Tutoring시스템의 발전방향

Tutoring시스템에 인공지능 기법을 적용시키는 최종적인 목표는 최상의 자질을 지닌 교사의 역할을 대신하는 컴퓨터 학습기를 마련하는 것

이다. 이를 위하여서는 광범위하고 깊이있는 주제분야의 지식, 교육 기법에 대한 탁월한 지식, 고도의 의사전달 기법, 그리고 교습자에게 배우도록 고무시키므로 의욕을 고취시키는 능력등이 필요하다.

〈표-1〉 시스템들에 대한 주제영역과 형태

프로그램	주제영역	형태
SCHOLAR	남미 지리학	Mixed-Initiative 방식
WHY	기상학(특히 강우)	
SOPHIE	전자회로 고장	
BIP	베이식 프로그램	
SPADE	로고 프로그램	진단에 의한 지도방식
FLOW	프로그래밍 원칙	Coaching 지도방식
MENO-II/PROUST	파스칼 프로그래밍	진단에 의한 지도방식
WEST	산술 게임	Coaching 지도방식
WUMPUS	모험 게임	
BUGGY	기초 산술	진단에 의한 지도방식
GUIDON	의료 진단	
STEAMER	증기 기관 동작	Mixed-Initiative 방식

지금까지의 인공지능은 필요한 교사의 자질중에서 주로 앞의 두가지에 주력해 왔다. 즉 광범위하고 깊이 있는 지식의 처리를 위하여 지식표현 기법에 대한 연구와 지식과 지식의 처리기법의 분리에 대한 심층있는 연구가 행하여져 왔다. 또한 교육기법에 대한 지식을 얻기 위하여 교습자에 대한 모델링 및 심리적 측면에 관한 연구도 행하여져 왔다.

이러한 분야에서의 인공지능은 아직 초보적 단계이기는 하지만 인공지능의 다른 분야보다는 이론적으로 훨씬 잘 정립되어 있는 형편이고, 향후 이런 방향의 연구는 인공지능의 다른 응용과 같은 보조로써 진행되어질 것이다.

위의 두가지는 훨씬 진척이 덜 되어 있는 부분이다. 고도의 의사 전달을 위하여서는, 자연언어나 음성에 의한 대화, 그래픽을 이용한 정보교환, Camera등에 의한 정보획득 등이 필요한데, 이는 인공지능에서 본질적으로 추구하는 연구로서 상당히, 오랫동안 연구되어 왔음에도 아직 실용화에는 너무 요원한 부분이다.

의사전달 기법을 보다 낮은 차원에서는 음성의 질, 표정이나 몸짓의 정도, 학습자의 의사청취등을 생각할 수도 있는데, 이러한 부분에서의 진척은 전혀없는 형편이다.

마지막으로 교습자의 자질중의 하나가 학습자에게 배우고자하는 의욕을 고취시켜야 하는 것인데, 이렇게 하기 위하여서는 주제에 대한 배움의 열망을 프로그램이 보일 수 있어야 한다.

즉, 컴퓨터가 믿음과 가치에 대한 전달을 할 수 있어야 하는 것이다. 과연 이러한 작업이 가능할런지의 의문이지만, 프로그램이 진실로 지능적이기 위하여서는 이러한 가치와 믿음에 대한 문제를 해결할 수 있어야 하고, 이것이 다음 세대에서의 주요한 과제가 될 것이다.

이 밖에도, 현재 전통적으로 교실에서 집단으로 행하여지고 있는 교육관습을 1대1로 행하는 것도 앞으로의 Tutoring시스템의 활용을 위하여 풀어야할 과제가 될 것이다. 또한 보다 쉽게 접근하기 위하여 퍼스널컴퓨터차원에서의 프로그램개발 및 Tutoring시스템을 개발하기 위한 tool의 확립등도 향후 개발과제가 될 것이다.

폐기물 압축 기록 갱신

Westinghouse Electric Corporation의 자회사 Hittman Nuclear 사는 최근 최대 핵 폐기물 압축 기록을 세웠다. 이 신기록은 최근 Hittman사에서 실시한 Compaction Campaign 기간 동안 당사의 Supercompactor Unit 하나가 Commonwealth Edison사의 Zion 핵 발전소에서 하루동안 247드럼의 건성 방사선 폐기물을 압축함으로써 세워진 것으로 나타났다.

총 3개의 Unit으로 구성된 이 compact 1은 1000톤 가량의 압축력을 이용 건성 핵 폐기물을 압축하는데, 지난 84년 5월 제1호 compact 1이 미국내 한 핵 발전소에 설치, 가동된 이래 작년에는 제2호 compact 1을 추가 설치, 두대의 compact 1이 미국 전역에 걸쳐 20여 핵 발전소에서 운용되고 있다.