

인공 지능, 멀티미디어 시대의 컴퓨터 교육

김 성 식(한국교원대학교)

1. 서론

정보화사회에서 컴퓨터교육은 컴퓨터에 관한 교육과 컴퓨터를 이용한 교육의 두가지를 포함한다. 컴퓨터에 관한 교육이란 전산학의 내용을 심도있게 가르치는 것이고, 컴퓨터를 이용한 교육은 컴퓨터 보조교육(CBE)을 의미한다. 컴퓨터에 관한 교육은 컴퓨터에 대한 이해와 사용능력을 길러줌으로써 컴퓨터에 대한 불안감을 해소하고 정보사회에 적응하여 살아갈 수 있는 능력을 제공하여 주는 교양교육이라고 말할 수 있다 [7].

컴퓨터에 관한 교육은 1) 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어의 조직 및 원리에 관한 이론적 지식, 2) 데이터 베이스, 데이터 통신, 문제해결 패키지 등 컴퓨터의 이용방법 3) 컴퓨터 언어, 소프트웨어 공학 등 소프트웨어 제작방법, 4) 인공지능과 멀티미디어 시대에 적합한 정보처리 및 관리방법 등이 중요한 컴퓨터교육의 내용이 될 것이다.

컴퓨터 보조교육은 컴퓨터를 어떻게 이용하는가에 따라서 컴퓨터 관리학습(CMI)과 컴퓨터 보조학습(CAI)으로 나누어진다. CMI는 교육상황을 분석하여 학습능률을 개선하는 것이며, CAI는 학생들의 적성과 수준에 맞는 개별화 학습과정을 제공함으로써 교육의 효율을 높이는 데 사용되어 왔다[7]. 지금까지 컴퓨터교육은 주로 컴퓨터 보조교육 특히 CAI만을 강조하였다. 그러나 정보화사회에서 컴퓨터교육은 컴퓨터에 관한 교육을 강조하여야 한다.

미래형 컴퓨터는 인공지능과 멀티미디어가 결합된 고급 정보처리 시스템이라고 규정할 수 있다. 인공지능 컴퓨터는 지식처리 기능과 실시간 처리기능을 갖춘 컴퓨터이다. 지식처리 기능이라 함은 인공지능 컴퓨터에 내장된 지식은 계획, 학습, 인식, 자문 등 지능적인 활동을 수행하는 지식이라는 뜻이며, 실시간 처리기능은 시간의 변화를 허용하는 실제상황 속에서 활동하는 컴퓨터 프로그램이라는 뜻이다.

멀티미디어 정보처리 기술이라 함은 컴퓨터를 사용하여 기존의 문자나 숫자 정보 뿐 아니라 텍스트, 이미지, 오디오, 그래픽, 비디오 등 여러가지 형태의 정보를 통합하여 처리하는 기술을 말한다. 멀티미디어 정보 처리 기술은 고해상도의 워드스테이션 출현, 광 디스크, 디지털 오디오 및 비디오 기술의 발달, 고속 네트워킹의 실현 등 컴퓨터 파워의 증가와 가격의 하락으로 가능하게 된 첨단 전자산업의 총화이다[12].

미래형 컴퓨터는 실시간 처리 기능과 지식처리 기능을 갖춘 인공지능과 데이터베이스, 데이터통신 및 멀티미디어가 결합된 고급 정보처리 시스템이라고 규정할 수 있다.

교육은 사회변화를 수용해야 하므로 컴퓨터교육 담당자는 그러한 컴퓨터가 보편화된 시대에 적합한 컴퓨터교육을 준비하여야 한다.

2. 인공지능과 컴퓨터교육

2.1 인공지능 컴퓨터의 개념

인공지능은 지능적인 활동을 수행하는 컴퓨터 프로그램이다. 인공지능은 지능적인 활동을 수행하기 위하여 지식의 표현, 탐색 및 추론, 계획, 학습, 인식, 자문, 자연어 처리 등을 연구대상으로 한다[1]. 인공지능 프로그램은 사람이 인위적으로 만들어 컴퓨터에 저장시킨 지식을 토대로 추론 및 탐색을 수행한다. 지식의 표현방법은 서술논리를 사용하며, 서술논리로 표현된 지식에 연역적, 귀납적, 설명적인 추론을 통하여 지식을 증식해간다. 탐색은 깊이우선, 넓이우선 등의 전통적인 탐색방법이외에 경험적 탐색, 최대-최소탐색, AND-OR탐색, 알파-베타 탐색방법 등이 있다.

인공지능의 연구분야로서 가장 많이 연구되어온 계획은 인위적으로 규정된 현재상황과 목표상태 그리고 가능한 작업들을 가지고 일련의 작업순서를 발견하는 것이다. 계획에서는 복잡한 상황속에서 보다 빠르고 정확한 작업순서를 찾아내는 알고리즘들을 개발하였다[25]. 학습은 컴퓨터가 인간 또는 아동처럼 지식을 획득하도록 하는 프로그램이다. 컴퓨터는 처음에는 막연하고 일반적인 지식을 갖으나 사례를 학습하여 감에 따라서 점차로 정확한 개념으로 지식을 구체화하여 간다. 전문가시스템은 특정분야의 전문지식을 표현 및 저장하여 지식베이스를 구축하고 추론을 통하여 자문하여 주는 프로그램으로서 문제풀이를 위한 지식습득, 제어 및 설명기능을 구축하는 과정을 통하여 개발된다[2]. 전문가시스템의 개발도구로서 가장 간편하고 교육용으로 널리 활용되는 것에는 텍사스 대학에서 개발한 TMYCIN이 있다.

인공지능 연구는 최근에 들어와서 인공적이고 실험적인 장난감의 세계를 배제하고 자연스럽고 실용적인 시스템을 개발해야 한다는 주장[15][27]과 함께 실시간 프로그래밍, 전반적 계획이론, 멀티미디어 시스템 등이 등장하고 있다. 실시간 프로그래밍은 시간의 제한을 최우선 과제로 하여 실제 일어나고 있는 상황속에서 작동하는 기계의 조작 및 관리를 연구대상으로 한다[23]. 전반적 계획이론도 과거의 계획이론처럼 사전에 계획을 준비하여 최선의 작업을 계획하는 것이 아니라 어떠한 계획이든 가능한 계획이 있으면 수행하고 그뒤에 나타나는 상황은 기정 사실로 인정하여 새로이 대처한다는 생각이다[14][28]. 이와같은 일련의 변화는 실제상황을 모의실험하는 시뮬레이션을 강조하였고[24], 이에따라 시뮬레이션 개념을 도입하여 언어화한 객체중심 프로그래밍

이 등장하게 되었다[19].

인공지능 분야에서 가장 커다란 변화는 멀티미디어 시스템의 등장이다. 멀티미디어 시스템은 인공지능은 물론 전산학의 모든 연구분야와 결합하여 대규모의 고급정보처리 시스템을 가능하게 한다[9]. 멀티미디어 시스템은 음성, 화상, 자연어 등으로 입.출력 하고 다양한 종류의 정보를 사용자의 사고의 흐름에 따라 제공하여 준다는 새로운 개념이다[12]. 통신망과 멀티미디어를 동원하여 모든 정보들이 하나로 통합되는 멀티미디어 정보처리 시스템은 알빈 토플러가 주장하는 '의미의 지식권력시대'[10]에 적합한 컴퓨터가 될 것이다.

지식권력시대에는 인공지능 컴퓨터와 인간이 밀접한 상호작용과 역할 분담을 하게 될 것이며, 인간에게는 지식관리와 높은 수준의 문화생활이 강요될 것이다. 그와같은 시대가 참다운 5세대 컴퓨터 인공지능 시대이다. 컴퓨터교육은 그러한 미래사회를 살아갈 수 있는 인간들을 양성하는 교육이 되어야 한다. 본 논문은 제 5세대 컴퓨터인 인공지능 컴퓨터의 개념과 기능을 규정함으로써 미래의 컴퓨터교육 환경을 설정하여 보려는 것이다.

인공지능 컴퓨터는 어떠한 기능을 수행하는 것이며 그러한 기능을 수행하기 위하여 어떠한 구조를 가져야 하는가? 한마디로 요약하면 인공지능 컴퓨터는 지식처리 기능과 실시간 처리기능을 갖춘 컴퓨터라고 정의할 수 있다. 지식처리 기능이라 함은 인공지능 컴퓨터에 내장된 지식은 계획, 학습, 인식, 지문 등 지능적인 활동을 수행할 수 있는 지식이라는 뜻이다. 실시간 처리기능은 지금까지 인공지능이 가정하고 있던 제한된 데이터베이스의 가정 중에서 시간이라는 상수를 변수화 한다는 뜻한다. 즉, 정적인 세계가 아닌 동적인 세계를 가정하는 것이며, 시간의 변화를 허용하는 실제상황 속에서 활동하는 컴퓨터 프로그램이라는 것이다.

2.2 인공지능 컴퓨터의 실시간 지식처리

가. 지식처리 시스템

인공지능은 사람만이 수행 가능한 것을 시도하기 때문에 지금까지 개발된 대부분의 인공지능 프로그램들은 많은 비용을 투자하고도 연구를 위한 연구에 그친 경우가 많았다. 이에 대한 반성으로 최근의 연구경향은 실시간 프로그래밍, 시뮬레이션, 객체중심 프로그래밍 등을 통하여 실현가능한 시스템을 만들자는 것이 기본적인 태도이다[3].

그림 1은 이와같은 최근의 인공지능 연구경향에 부합하는 인공지능 컴퓨터의 지식처리 구조로서 제시한 것이다. 미래형 인공지능 컴퓨터는 지식처리 컴퓨터라고 말할 수 있다. 모든 인공지능 프로그램은 지능적이며, 지능적인 활동의 기본 단위는 지식처리이다. 인공지능 컴퓨터는 외부세계와 정보를 교류하고, 내부적으로는 필요한 지식처리

를 통하여 외부세계에 대한 적절한 반응을 해야 한다. 지식처리 컴퓨터는 상황의 변화에 대처할 수 있도록 최대한 단순하고 신축성있는 형태이어야 하며, 대규모의 복잡한 구조를 설정하는 일은 무의미하다. 그림 1은 이와같은 점을 고려한 인공지능 컴퓨터의 지식처리 구조이다.

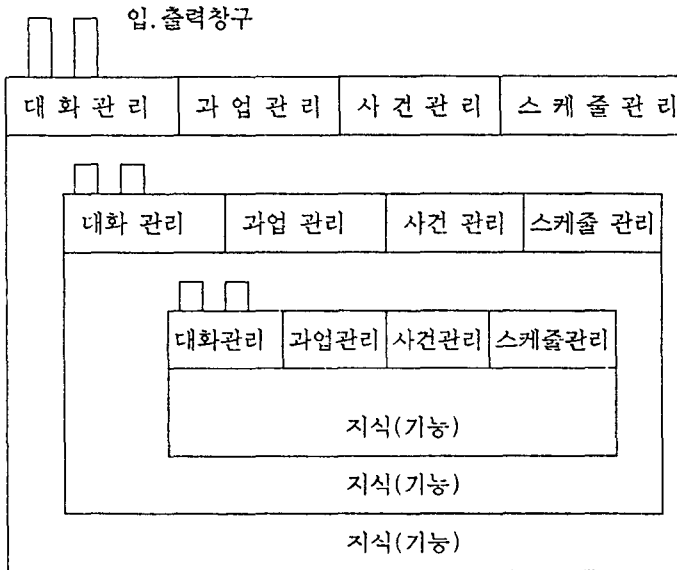


그림 1. 인공지능 컴퓨터의 지식처리

인공지능 컴퓨터는 환경에 접해 있으며 환경으로부터 창구를 통하여 정보를 받아들인다. 환경은 인공지능 컴퓨터와 정보를 교환하는 실제 시스템 또는 외부세계이다. 인공지능 컴퓨터의 내부세계는 여러가지 형태로 계층화된 지식들로 구성되며, 모든 지식들은 대화관리, 사건관리, 과업관리, 스케줄관리 등으로 구성된다.

대화관리는 인공지능 컴퓨터와 외부세계의 대화를 관리하고, 사건관리는 작업을 수행하기 위하여 필요한 자원과 지식들을 점검하며, 과업관리는 사건관리가 찾아낸 지식들을 이용하여 자원을 배분하고 내장된 지식들을 활성화하여 필요한 활동을 수행한다. 활동의 수행은 감각, 인식, 숙고, 실행의 순서로 이루어진다. 스케줄관리는 작업수행의 순서대로 필요한 기능들을 대기시키는 일을 담당한다.

인공지능 컴퓨터를 형성하는 모든 기능들은 내부적으로 이와같은 지식처리 구조를 갖는다. 즉, 모든 기능들은 대화관리를 통하여 다른 기능과 대화하고, 과업관리, 사건관리, 스케줄관리를 통하여 활동한다. 이와같이 기능들은 계층화되어 전체적, 부분적으로 임무를 분담수행하며, 계층화된 기능들은 객체지향 프로그래밍의 상속개념에 따라 활동한다.

나. 실시간 처리 시스템

인공지능 컴퓨터의 특징은 지식처리 시스템임과 동시에 실시간 처리 시스템이라는 것이다. 실시간 처리 시스템은 빠른 반응을 최우선으로 한다. 컴퓨터에 입력되는 모든 정보는 빠른 시간내에 처리되어 필요한 활동을 수행하거나 새로운 정보를 생산하여 되 돌려 주어야 한다. 실시간 처리는 수행하는 활동에 대한 사전검토의 시간을 제한하여야 한다. 그러나 아무 생각없이 즉흥적으로 상황에 반응하는 것은 아니며, 어느 정도 사고는 필요하다.

실시간 처리를 위하여 신속한 반응을 중요시하는 인공지능 컴퓨터의 기능은 그림 2와 같이 표현할 수 있다. 인공지능 컴퓨터는 먼저 감각기능을 통하여 외부세계의 현재 상태와 정보를 받으며, 인식기능을 통하여 감각된 정보를 분석하고 선별하여 숙고기능에게 결정의 기초자료를 제공한다. 숙고기능은 의사결정 지원시스템의 도움을 받아 활동대안을 발굴 및 선정하고, 실행기능은 선정된 활동대안을 수행한다.

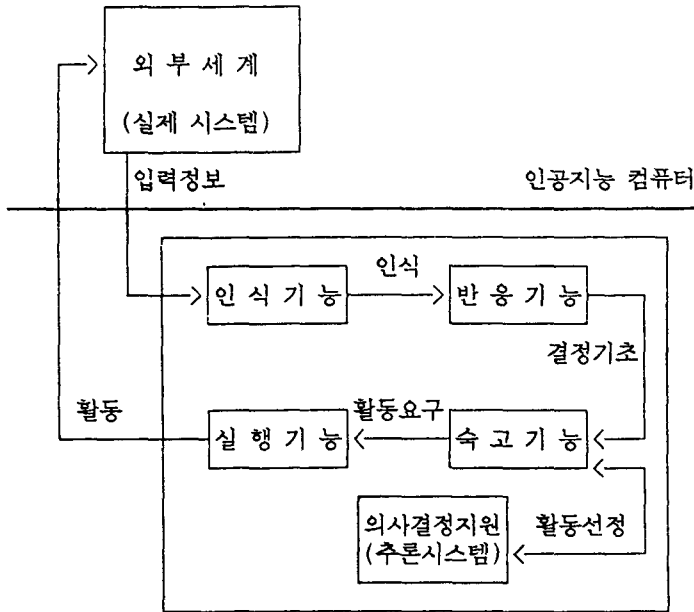


그림 2. 인공지능 컴퓨터의 실시간 처리

이와같은 인공지능 컴퓨터의 개념은 Agre와 Chapman이 개발 제시한 Pengi 프로그램 [15]과 Pollack의 Tileworld 프로그램[33]을 기본모형으로 제시한 것이다. Agre와 Chapman은 Pengi 비디오 게임 프로그램에서 최대의 점수를 획득하려는 팽킨의 모습이 생존과 번영이라는 두가지 목표를 동시달성해야 하는 인간활동의 모델이라고 생각하였

으며 여기에서 사람들의 일상생활에 관한 법칙을 발견하려고 했다[14]. 그는 생존을 위한 인간활동의 근본법칙은 “지금 즉시 무엇을 할 것인가를 끊임없이 결정하고 수행하는 것이다”라고 주장하였다.

Pollack의 Tileworld 프로그램도 같은 내용의 비데오 게임이나 Pollack은 법칙보다는 인간활동의 구조를 밝히려 하였다[17][33]. 그는 환경과 목표를 인간활동의 상황으로 규정하고, 인식, 필터, 숙고, 추론의 4가지 기능이 기본적인 활동을 형성하는 내부 구조라고 주장하였다.

미래에는 이와같은 구조를 갖고 실시간 지식처리 기능을 제공하는 인공지능 컴퓨터를 널리 활용하는 시대가 올 것이다. 인공지능 컴퓨터는 지식처리 시스템으로서 지식 표현, 탐색 및 추론을 수행하는 지능적인 프로그램이며, 계획, 학습, 인식 등 인간의 인지적 활동을 대행하는 컴퓨터 프로그램이다. 또한, 인공지능 컴퓨터는 실시간 처리 시스템으로서 시간과 자원의 제한속에서 최선의 활동을 선택 수행하는 인간활동을 대행하게 된다.

인공지능 컴퓨터 시대에는 인간만이 수행할 수 있는 활동중에서 많은 부분을 컴퓨터가 대행하여 줄 것이다. 이와같은 인공지능 컴퓨터를 활용하고 조작 관리할 수 있는 수준의 컴퓨터교육은 보다 전문적이고 두뇌집약적인 내용이 될 것이다. 인공지능 컴퓨터가 튜링의 실험에서 제시하는 바와 같이 완벽한 인간의 재현은 당분간 어렵겠지만, 인간에게 고급 지식처리 기능을 요구하게 될 것은 분명하다. 이와같은 변화에 따라 컴퓨터 교육의 많은 부분을 지식처리 분야에 할당하여야 될 것이다.

3. 멀티미디어 시스템과 컴퓨터교육

3.1 정보화사회의 멀티미디어 활용

2000년대의 정보화 사회는 모든 정보가 네트워크를 통하여 연결 및 통합된 고급정보 처리 시대가 될 것이며 이러한 정보를 활용하여 의도된 효과를 생산하여 내는 것을 권력이라고 정의할 때, 미래에는 고급 지식관리자가 권력자가 된다고 Toffler는 “권력 이동”에서 주장하고 있다[10]. 그의 주장에 따르면 미래에는 권력의 중심이 폭력과 황금에서 지식으로 변화하고 따라서 미래의 관리자는 필수적으로 지식관리자이어야 한다는 것이다. 교육이 사회변화에 무관해서는 않된다고 볼때에 Toffler의 주장은 미래 사회에 대비한 컴퓨터교육의 방향에 대하여 시사하는 바가 크다.

정보화사회에 대비한 컴퓨터교육은 오래전부터 정부차원에서 관심의 대상이 되어 왔으며 1992년도까지 학교당 1실의 컴퓨터실습실을 마련하였고, 제6차 교육과정 개편에서도 중·고등학교에 과목필수로 지정하고 국민학교에서는 컴퓨터교육에 재량시간을 할

당하도록 하는 등 컴퓨터교육을 강화하였다[7][8]. 그러나 정부의 지원에도 불구하고 대부분의 교육전문가와 컴퓨터전문가들은 컴퓨터교육의 중요성에 대한 인식이 부족하다. 예를들어 아직도 많은 교육학자들이 컴퓨터는 학원에서나 공부하는 것으로 인식하고 있으며, 컴퓨터교육학과도 전국에서 한국교원대학교에 유일하게 설치되어 있다. 이와같은 인식이 꾸준히 개선되어 가고 있는것은 사실이지만 과연 어떠한 방향으로 컴퓨터교육이 이루어져야 하는지에 대해서 생각하여 볼 필요가 있다.

알빈토플러가 주장하는 지식권력의 시대에는 주요산업으로 지식산업이 등장하고 시민들은 컴퓨터에 대한 고유의 기술을 가지고 지식을 관리하는 기능을 수행하게 된다. 이와같은 시대에 적합한 컴퓨터교육의 수단과 내용은 어떠한 것어야 하는가? 미래에는 교육의 내용이 지금보다는 더욱 심화될 것이며 교육방법도 컴퓨터를 이용한 사고력의 신장에 초점을 둘 것이다. 이와같은 환경적 변화와 더불어 멀티미디어를 활용한 컴퓨터교육이 보편화될 것이라고 전망할 수 있다. 멀티미디어는 1) 인공지능 기법을 사용한 지식베이스와 정보처리시스템, 2) 사용자 편의를 위한 다양한 서비스의 제공으로 특징 지을수 있는 미래형 컴퓨터의 주요내용이 될 것이기 때문이다.

멀티미디어를 미래사회에 대비한 교육의 주역으로 보고 컴퓨터교육을 위한 멀티미디어 시스템은 어떠한 것이어야 하는가 라는 멀티미디어의 개념규정은 바로 컴퓨터교육의 환경을 규정하고 컴퓨터교육의 내용을 제시하는 것과 같은 의미가 된다.

멀티미디어 정보처리 기술이라 함은 컴퓨터를 사용하여 기존의 문자나 숫자정보뿐 아니라 텍스트, 이미지, 오디오, 그래픽, 비디오 등 여러가지 형태의 정보를 통합하여 처리하는 기술을 말한다. 멀티미디어 정보 처리 기술은 고해상도의 워스테이션 출현, 광 디스크, 디지털 오디오 및 비디오 기술의 발달, 고속 네트워킹의 실현 등 컴퓨터 파워의 증가와 가격의 하락으로 가능하게 된 첨단 전자산업의 총화이다.

멀티미디어 시스템은 사용자의 관심에 따라 필요한 정보를 찾아보는 하이퍼텍스트(Hypertext)기능에서 출발하여 여러가지 형태의 미디어에 분산되어 있는 정보도 찾아볼 수 있는 하이퍼미디어(Hypermedia) 기능을 특징으로 한다. 또한 음성, 비디오, 애니메이션(Animation) 등 동적인 자료를 활용할 수 있다는 점과 사용자와 컴퓨터가 사용자 인터페이스를 통하여 상호작용적인 점 등을 특징으로 한다.

멀티미디어 시스템에서 하나의 단위정보는 하나의 노드로 표현된다. 각 노드는 링크에 의하여 서로 연결되어 있으며, 같은 정보라도 어떤 노드를 통하여 연결하느냐에 따라서 어떻게 사용되느냐가 결정된다. 따라서 하나의 정보를 여러가지 측면에서 다양하게 사용할 수 있다. 또한 여러가지 형태로 분산되어 있는 대규모의 정보를 연결 및 통합할 수 있기 때문에 정보처리 시스템으로 사용될 수 있다.

그러나 멀티미디어 시스템의 단점으로는 대규모의 다양한 정보를 취급할 수 있는 하드웨어와 소프트웨어가 부족하다. 예를들면, 1초 동안의 비디오 장면을 저장하는 데 필요한 기억용량 80 메가비트라고 한다. 이와같은 제한점은 멀티미디어 정보처리 시

스텝의 최대 장벽이 된다. 따라서 기억장소의 절약을 위한 데이터 압축기술이 중요한 연구대상이 된다.

멀티미디어 데이터압축은 시간축과 공간축으로 처리할 수 있다. 시간축으로 절약하는 방법은 1초 동안에 필요한 비디오 장면이 30 개라면 이중에서 초기장면은 전부 필요하나 다른 장면은 초기장면과 다른 부분만을 보존하는 방법이 있을 수 있다. 공간적으로는 5-6개의 인접한 장면셀(pixel)을 하나로 압축하여 보존하는 방법이 있을 수 있다.

멀티미디어는 여러가지 형태로 저장되어 있으나 관련된 정보는 링크에 의하여 연결 사용할 수 있다는 개념이나 관련된 정보간의 일치성을 유지하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한 수많은 기존의 정보(순차적으로 읽어야 하는 정보)를 멀티미디어 시스템으로 통합하기 어렵다는 단점이 있다. 멀티미디어 시스템의 중요기능인 하이퍼미디어 개발 사례를 보면 다음과 같다.

- HyperCard(APPLE); Linkway(IBM) : 하이퍼텍스트, 브라우징
- Intermedia(Brown University) : 상호작용적인 교수-학습
- Notecard(Xerox) : 정보처리 및 분석
- Neptune(Tektronix) : 소프트웨어 공학

미래의 컴퓨터는 멀티미디어 정보처리시스템이라고 규정할 수 있다. 멀티미디어 컴퓨터가 갖추어야 하는 기능은 다음과 같이 분류하여 볼 수 있다.

- 1) 실시간 처리 : 멀티미디어 컴퓨터는 사용자의 요구를 실시간으로 처리한다.
 사용자는 사람뿐만 아니라 다른 컴퓨터나 기계일 수도 있다.
- 2) 자연어 처리 : 멀티미디어 컴퓨터는 음성과 문장으로 표현된 자연어를 입,출력하기 위하여 자연어처리 및 자연어생성 기능을 갖는다.
- 3) 데이터베이스 : 대규모 데이터 베이스로 전자도서관을 갖추고 사용자가 요구하는 자료를 제공하여 준다.
- 4) 정보통신기능 : 전자신문, 잡지 등으로 일상생활 정보망을 제공하고, 통신망을 통하여 원격지 회의, 가정교사, 재택근무 등이 가능하다[9].

3.2 멀티미디어 시스템의 정보처리

멀티미디어로 표현된 지식정보는 멀티미디어 인터페이스에 의하여 입력되며, 입력된 정보는 통합, 변환, 생성 등을 거쳐 일관성있고 단일화된 데이터베이스를 유지한다. 정보처리는 인공지능 컴퓨터의 지식처리 시스템을 통하여 실시간으로 이루어 진다. 멀티미디어 정보는 여러 장소에 분산되나 종합정보 통신망(ISDN)으로 연결된다. 자료의 제공은 브라우징(browsing)과 하이퍼미디어(hypermedia) 기능을 통하여 대충 훑어보기, 한 부분을 선택해서 자세히 보기, 관련된 다른 자료를 찾아보기 등 사용자에게 최

대한 편의를 제공한다[12]. 그림 3은 멀티미디어 시스템의 정보처리 과정이다.

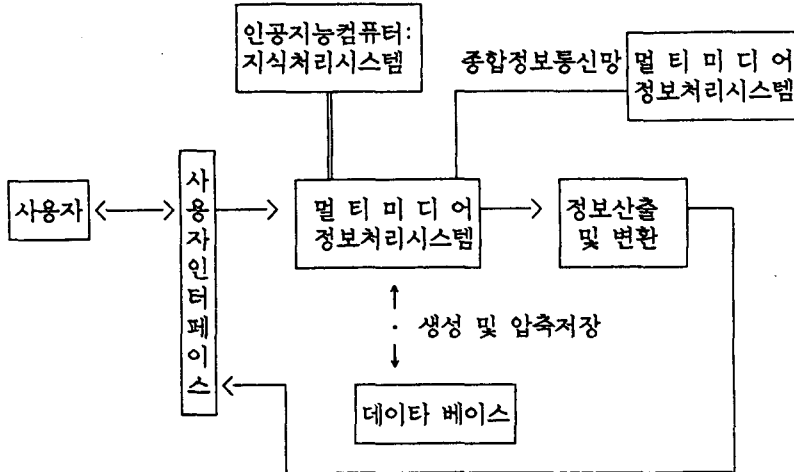


그림 3. 멀티미디어 시스템의 정보처리

멀티미디어 시스템의 활용을 보면 사용자가 키보드 또는 마이크를 사용하여 자료의 제공을 요구하면 사용자 인터페이스는 이것을 자연어처리에 의하여 입력한다. 입력된 사용자의 요구는 정보처리 시스템에 의하여 분석처리 된다. 산출된 정보는 다시 자연어 또는 그림으로 변환하여 사용자에게 스피커 또는 스크린을 통하여 제공된다.

멀티미디어 정보처리 시스템은 인공지능과 데이터 통신, 데이터 베이스 등 전산학의 모든분야를 총망라하는 첨단과학의 총화가 될 것이며 컴퓨터교육은 멀티미디어에 집중 될 것이다. 멀티미디어를 활용하면 컴퓨터보조교육(CAI)는 저절로 해결된다. 멀티미디어는 개별학습, 피이드백 제공, 학습자중심 수업 등 CAI의 모든 효과를 최대한 발휘 할 수 있으며, 텍스트 의존 이라는 CAI의 단점을 극복하는 최선의 학습보조자료[13]를 제공하기 때문이다.

멀티미디어 시스템이 보편화된 시대의 컴퓨터교육은 전산학의 모든 분야에서 심화된 내용을 다루게 될 것이며, 멀티미디어 CAI 프로그램들이 대중화될 것이다. 컴퓨터는 생활의 일부가 될 것이며 교육담당자들이 작성한 멀티미디어 자료를 활용한 CAI가 교사를 대신하게 될 것이다. 멀티미디어 CAI가 싸값으로 대량 보급되는 시대에는 CAI의 효과에 대한 논쟁은 더이상 없을 것이며, 체계적인 CAI개발을 위한 교육심리학적인 이론들이 논쟁의 대상이 될 것이다.

4. 교수-학습 이론과 컴퓨터교육

미래의 컴퓨터교육은 컴퓨터에 관한 교육을 강조하며, 미래형 컴퓨터는 인공지능과 멀티미디어가 결합된 고급 정보처리 시스템이라고 규정할 수 있기 때문에 인공지능과 멀티미디어를 활용하는 지식 정보처리 분야에 대한 교육이 강화될 것이다. 교육은 사회변화를 수용해야 하므로 컴퓨터교육 담당자는 그러한 컴퓨터가 보편화된 시대에 적합한 컴퓨터교육을 준비하여야 한다.

그러나 이와같은 환경변화는 CAI를 활용한 컴퓨터교육의 보급을 유발할 것이며 결국 다시금 컴퓨터를 이용한 교육에 관심을 불러 일으킬 것이다. CAI를 어떻게 교육적으로 활용할 것인가는 교육학의 교수-학습 이론을 토대로 검토되어야 한다. 다음에는 CAI의 유형과 교수-학습 이론에 따른 컴퓨터 보조교육의 방향을 제시하고자 한다.

4.1 컴퓨터 보조교육의 분류

컴퓨터 보조교육은 컴퓨터를 어떻게 이용하는가에 따라서 컴퓨터 관리학습(CMI)와 컴퓨터 보조학습(CAI)으로 나누어진다. CMI는 교육상황을 분석하여 학습능률을 개선하는 것이며, CAI는 학생들의 적성과 수준에 부합하는 개별화 교수-학습 과정을 제공함으로써 교육의 효율을 높이려는 것이다[7]. 앞으로는 컴퓨터 보조교육에 있어서도 컴퓨터 소양교육과 마찬가지로 인공지능과 멀티미디어를 활용하게 될 것이다. CAI는 수업목표, 학습환경 및 대상집단의 특성에 따라 교수전략을 세우며, 이 전략에 의하여 선택된 교수보조기능에 따라 다음과 같이 다섯가지 유형으로 분류할 수 있다[20].

- 1) 반복 연습형 : 정규과정에서 숙달할수 없는 교과내용이나 개념과 관련되는 연습문제 혹은 질문등을 컴퓨터를 이용하여 반복적으로 제시하여 줌으로써 정규 학습과정을 보충, 심화시켜 줄 수 있다[29]. 가장 많이 이용되고 있는 CAI 유형이다.
- 2) 개별 지도 : 학습내용 전체를 교사나 인쇄된 학습자료의 도움없이 컴퓨터만을 이용하여 독자적으로 학습하는 것으로 가르쳐야 할 구체적인 기능들을 스스로 실습하는 것이다. 반복연습형 다음으로 많이 이용되고 있는 CAI 유형이다.
- 3) 교육적 게임 : 컴퓨터게임은 프로그램의 구성에 따라 동료 학생이나 컴퓨터 프로그램이 상대자가 되어 경쟁한다는 것이 특징이며, 게임내용 자체가 학습내용이 되는 경우와 게임을 동기유발을 위한 수단으로 사용하는 경우가 있다.
- 4) 자료제시 : 언어를 통하여 설명하기 어려운 도표나 도형 등을 직접 제시함으로써 쉽사리 이해를 도울수 있는 방법으로써 학생이 직접 조작하면서 각종변수를 투입시켜 보고 그 변화과정을 관찰할 수 있다는 장점이 있다.

5) 모의 학습상태 제공 : 학생들이 실제로는 불가능한 학습환경을 모의실체 속에서 실제의 조건과 유사하게 경험을 하도록 하는 것으로 풍부한 학습환경을 제공하고, 지능발달, 개념발달, 지구력, 동기유발 등의 측면에서 유효하게 활용할 수 있다.

4.2 교수-학습 이론에 따른 컴퓨터보조교육

교수-학습이론은 너무 다양하여 어느 한가지 기준으로 분류할 수 없으나 여기에서는 컴퓨터교육과 관련하여 행동주의적 접근방법과 인지론적 접근방법으로 나누어 분류하고 그와같은 교수-학습이론을 토대로 컴퓨터 교육의 방향을 살펴보겠다. 이와같은 분류는 교육 심리학에서 연합주의, 형태주의, 행동주의 등을 초기의 교육 심리학으로 분류하고 그 이외의 여러가지 이론들을 인지론적 심리학으로 분류하는 방법에 따른 것이다.

가. 행동주의적 접근

행동주의자들은 학습을 개인과 환경사이의 상호작용으로 이해하였다. 행동주의에서 학습원리는 환경을 조정하여 최선의 상호작용을 유도하는 것이며 이에 따라 학습자의 행동이 실수하지 않도록 조심스럽게 자극을 제공하는 실수없는 학습(errorless learning)을 제시하였다[35]. 행동주의 이론을 학교교육에 적용한 것이 소위 프로그램 학습(programmed instruction) 이다[26].

프로그램 학습의 주요 원리는 능동적 반응(조작)의 원리와 즉각적 강화의 원리이다. 즉, 바람직한 반응을 유도하기 위한 조작과 반응중에서 바람직한 것에 대한 즉각적인 강화를 제공함으로써 바람직한 반응의 빈도를 높인다는 것이 프로그램 학습의 원리이다. 이와같은 프로그램 학습의 원리에 따라 점진적이고 단계적으로 교수자료를 조직한다면 효과적인 학습이 일어날 수 있다고 한다[34].

행동주의 이론은 CAI 프로그램 제작을 위한 훌륭한 기본 지침이 되고 있다. 모든 CAI 자료는 최소한 프로그램 학습의 원리에 입각하여 제작되어야 한다. 즉, 체계적이고 점진적으로 설계된 학습자료를 자극 제시, 반응 판단, 피이드 백의 순서로 제공하고 학습이 완료된 후에는 다음 학습계열을 제공하여야 한다.

나. 인지론적 접근

인지이론은 결과로서의 학습이 어떻게 일어나는가 하는 것보다 인간이 어떠한 사고의 절차와 과정을 통해서 지식을 획득하는가 하는데 관심을 두고 있다. 인지이론은 행동주의가 단순한 학습과 실험실 연구에 몰두한 것과는 달리 비교적 복잡한 문제해결에

관심을 가지고 수업관련 변인을 다루었으며, 학습을 개인학습자에 의해서 의미와 이해가 구성되어 가는 과정으로 이해하고 수업전략을 세우려는 것이다.

인지론적 학습이론에 가장 큰 영향을 준 사람은 Piaget이다. 피아제는 인간의 지적 발달은 1) 감각운동 단계(1-2세), 2) 전조작 단계(2-7세), 3) 구체적 조작단계(7-13세), 4) 형식적 조작단계(13세이후) 등 4개의 단계를 통하여 연령과 보조를 맞추어 진보하며 이와같은 아동의 인지발달 단계에 맞추어 교육을 해야 한다고 주장하였다[32]. 피아제는 또한 인지발달은 기존의 지식구조에 새로운 지식이 동화, 조절되는 과정속에 이루어 진다고 주장하여 지식의 체계적인 습득이 중요함을 일깨워주었다.

Bruner는 피아제의 조작단계를 상징표현 단계라고 부르고 피아제의 이론에 많은 영향을 받았다. 브루너 이론의 핵심은 모든 지식은 구조를 가지고 있으며 그와같은 지식의 구조를 찾아낼 수 있도록 아동들의 지적수준에 맞게 교육한다면 어느 수준에 있는 아동이라도 교육이 가능하다는 것이다[18]. 브루너는 학습자가 스스로 지식의 구조를 발견하는 것이 바람직하기 때문에 교사는 그러한 발견을 안내해야 한다고 주장한다. 이를 발견학습(discovery learning)이라고 부른다.

Gagne는 인지론자에 속하나 기능(skill)을 강조하여 행동주의적인 입장을 취하는 수업 방안을 제안하였다. 그는 학습기반을 정보처리 이론에 두고있다. 가네는 "수업설계의 원리"에서 9가지 수업사태와 그와 관계된 학습과정을 주장하였다[26]. 이것을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 주의집중 : 색다른 자료를 제시하여 수업에 학생들의 주의를 끌도록 한다.
- 2) 학습목표제시 : 학생들은 학습의 결과로 무엇을 성취해야 하는가를 알아야 한다.
- 3) 선수학습 회상 자극 : 학습하는 데 도움이 되는 선수학습 내용을 제시한다.
- 4) 자극을 주는 학습 내용제시 : 중요한 개념은 밑줄을 치거나, 화살표로 지적한다.
- 5) 학습지침제공 : 가장 좋은 방법은 한번에 조금씩 학습지침을 제공하는 것이다.
- 6) 학습활동 촉진 유도 : 학생 스스로 학습내용에 대한 이해도를 측정하게 한다.
- 7) 학습활동에 관한 피이드 백 제공 : 반응의 정오를 설명해 주어야 한다.
- 8) 성취도 평가 : 학생들의 학업성취도를 신뢰도와 타당성 있는 방법으로 측정한다.
- 9) 파지도와 전이도의 촉진 : 학습한 지식을 어떤 상황에서도 활용할 수 있게 한다.

정보처리론은 컴퓨터와 관련하여 최근에 발달된 학습이론으로 정보처리론은 교육이 연습문제를 풀기위한 것이 아니라 실세계의 문제풀이에 활용되어야 한다고 주장하는 데에서 출발한다. 정보처리론은 컴퓨터를 이용한 문제풀이 또는 지능적인 프로그램을 개발하려는 학자들에 의하여 출발된 이론이다. 예를들면, Simon과 Newell은 문제풀이를 위한 지능적표현과 탐색방법으로 GPS를 제시하였다. 인간의 정보처리 체계를 간략히 표현하면 그림 4와 같다.

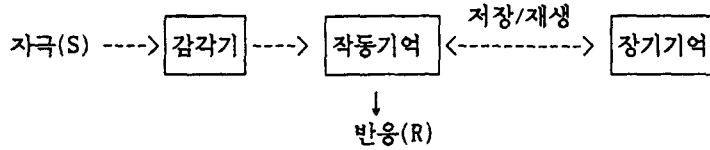


그림 4. 인간의 정보처리체계

한편 Polya는 문제해결 절차로서 ①문제이해, ②계획수립, ③계획실행, ④검토 등의 4가지 단계를 주장하였는데 이것을 정보처리 체계에 적용하면 ①작동기억에 문제인식, ②문제풀이를 위한 장기기억 탐색, ③풀이의 실행, ④결과평가로 나타낼 수 있다. 특히 인지기능 획득과정은[16] ①일련의 사실들을 배우는 선언적 지식 단계(declarative knowledge stage), ②지식을 문제풀이 절차로 변환하는 지식 컴파일 단계(knowledge compilation stage), ③ 자동적으로 문제풀이하는 절차적 지식 단계(procedural knowledge stage)를 거쳐 발생한다. 이와같은 일련의 정보처리 이론들은 인공지능 컴퓨터의 지식처리 프로그램과 유사한 이론으로서 컴퓨터를 통하여 인간의 지능을 모의 실험하는 인공지능이 교육에 활용될 수 있는 가능성을 보여준다. 또한 멀티미디어 시스템의 하이퍼미디어를 활용한 컴퓨터 보조교육이 수업 효과 향상에 커다란 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

인지이론은 인간이 어떠한 사고절차를 통해서 지식을 획득하는가에 관심을 두고, 비교적 복잡한 문제해결에 관한 교수-학습의 변인을 다루었으나, CAI와 관련해서 볼 때에는 기본적으로 행동주의와 상호보완하는 입장에서 이해하여야 할 것이다.

인지이론에 의하면 다음과 같은 두가지 결론을 얻을 수 있다. 첫째로, 지식의 획득은 기존지식을 토대로 이루어지므로 학습정보의 순서를 체계적으로 조직하고, 아동들이 혼란없이 새로운 지식을 보존하도록 아동 스스로가 경험할 수 있는 학습상황을 반복제공해 주어야 한다. 이와같은 주장은 체계적인 CAI 개발의 전략을 제공한다.

둘째로, 보다 유익한 해결방법에 대한 사고력을 억제하는 주입식 교육을 지양하고 다양한 학습자료를 제공해 주어야 한다. 과학적 사고를 배양하기 위한 의미있는 학습은 다양한 형태의 교육매체를 통한 상상력의 동원이 필요하다. 멀티미디어를 통한 교육은 이와같은 학습효과를 위한 우수한 교육매체가 될 수 있다.

위에서 살펴본 행동주의 이론과 인지론적 교수-학습 이론들은 모두 훌륭한 CAI의 개발전략을 제공한다. 또한 멀티미디어를 통한 컴퓨터 보조교육을 실시하여야 한다는 주장과 일치한다. 인공지능 멀티미디어 시대에도 컴퓨터교육에서 CAI 자료개발이 주요분야이며, 보다 능동적으로 컴퓨터의 발달에 따라 달라지는 첨단매체를 도입하여 교육의 변화를 주도하여야 한다.

5. 결론 : 컴퓨터교육의 방향

학교교육 특히 컴퓨터교육은 참다운 정보화 사회로의 이전을 촉진시켜야 한다. 참다운 정보화 사회에서의 학교교육은 상호작용적인 학습환경[36]을 조성하여야 하며, 더 많이 더 빨리 교육시키는 것을 목적으로 해서는 않된다. 교육의 목적을 어린이를 훌륭한 성인으로 성장시키는 데에 있으며 동료와 협동심, 위험을 감수하려는 용기, 진지한 대화에 참여하려는 정신, 정열적으로 살아가려는 의지를 길러주는 교육이 되어야 한다. 이와같은 교육목표는 CAI 자료개발 시에도 적용된다. 학생은 구경하는 것이 아니라 능동적으로 참여해야 한다. 학습주제를 스스로 선택하고 CAI 프로그램에 복잡한 요구를 제시하고 CAI는 학생의 어떠한 요구에도 답변할 수 있어야 한다. 이와같은 CAI는 활동에 의한 학습(learn by doing)을 중요시한다.

미국의 직장인을 대상으로 컴퓨터를 사용하여 직무를 수행하는 비율을 조사한 다음 통계는 정보화 사회의 척도가 될 수 있다. 거의 모든 사무직원은 컴퓨터를 사용하여 일하고 있음을 알 수 있다.

남 자			여 자			합 계		
고졸	전문대	대학졸업	고졸	전문대	대학졸업	고졸	전문대	대학졸업
20 %	40 %	60 %	40 %	60 %	60 %	30 %	50 %	60 %

자료 : 미국 상무성 통계국, 인구 표본조사 통계자료, 1989년 10월

한편 미국의 중등학교에서 시행되고 있는 컴퓨터교육의 내용을 중등학교 교사를 대상으로한 질문조사의 결과에 따라 살펴보면 (참조: 1989년 미국 IEA 컴퓨터교육 조사) 컴퓨터교육의 내용은 컴퓨터 소양교육이 50 % 정도이고, 컴퓨터 보조학습이 50 % 정도이었으며, 소양교육은 워드프로세스, 컴퓨터 조작방법, 프로그래밍, 데이터베이스의 순서로 컴퓨터교육을 많이 하고 있으며, 보조학습은 수학, 경영학(상업), 영어, 과학, 응용미술, 사회학 등의 순서로 많이 사용되고 있다. CAI의 형태는 훈련및 연습형이 가장 많고, 개인교수형이 그 다음으로 많이 사용되었다. 이와같은 경향은 컴퓨터 소양교육이 과거에는 프로그래밍 위주이었던 경향을 탈피하고 있으며, CAI도 수학, 과학위주에서 탈피하고 있음을 나타내고 있다[36].

컴퓨터교육에 관한 최근의 경향을 파악할 수 있는 또하나의 현상은 ACM에서 제안하고 있는 고등학교 컴퓨터 교육과정 내용이다. 이 제안은 고등학교에서 컴퓨터 교육을 과학교육과 동일한 목표를 가지는 것으로 본다. 즉, 자연과학이 자연현상을 이해하는데 도움이 되도록 하는 것처럼 고등학교의 컴퓨터 교육은 정보화 사회의 사회, 경제,

문화적인 현상을 이해하는데 도움이 되도록 하는 데 목표가 있다는 것이다.

여기에서 제안된 고등학교 컴퓨터 교육과정을 보면 다음과 같다[37].

- 1) 알고리즘 : 자료구조, 논리대수, 알고리즘 설계, 중요한 알고리즘 사례, 선택 반복과 재귀 등 기본적인 문제풀이 방법들을 주요 주제로 학습한다.
- 2) 프로그래밍 언어 : 구체적인 컴퓨터 언어의 구조와 프로그래밍 사례를 학습한다. 컴파일러 인터프리터, 컴퓨터 언어 비교등 기존 프로그램을 분석한다.
- 3) 운영체제등: 운영체제 명령어와 기억장소 관리, 화일관리, 데이터통신등 복잡한 소프트웨어를 학습한다.
- 4) 컴퓨터구조: 기본적인 컴퓨터의 구조로서 기억장치, 입출력장치, 중앙처리장치와 논리회로, 데이터표현, 명령어 실행, 자료처리 등을 학습한다.
- 5) 컴퓨터응용: CAD/CAM, 데이터베이스, 멀티미디어, 그래픽, 통계처리, 워드프로세스 컴퓨터 통신, 스프레드 시트 등을 학습한다.
- 6) 인공지능등: 지식표현, 전문가시스템, 게임, 로봇틱스, 화상인식 등을 학습하고 소프트웨어 공학(시스템개발), 모델링과 시뮬레이션 등을 학습한다.

이와같은 교육과정을 보면 고등학교 학생이 기본적으로 이해하여야 하는 컴퓨터에 관한 개념들이 상당히 깊이 있는 것을 알 수 있다. 컴퓨터 교육자의 기본적인 자세는 ACM의 제안에서 보는 바와 같이 하나의 컴퓨터 과목으로써 교육이 이루어 지며 동시에 컴퓨터를 활용한 교육으로서 CAI를 활발하게 보급한다는 것이다.

인공지능과 멀티미디어를 활용한 고급 정보처리 시스템이 보편화된 사회에서도 이와 같은 기본적인 자세에는 변함이 없어야 한다. 멀티미디어나 인공지능의 개념은 지금은 새로운 개념이 아니다. 전산학은 물론 모든 학문 분야에 걸쳐서 인공지능과 멀티미디어가 사용되고 있다. 그러한 새로운 분야가 등장하고 교육환경이 달라지면 그러한 변화를 재빨리 교육영역에 수용하여 교육이 사회변화를 이끌어 갈 수 있도록 교육담당자들은 주의를 기울여야 한다.

〈참고문헌〉

- [1] 김성식 외, 「인공지능론」, 정익사, 1991
- [2] 김성식, “확률추론을 이용한 학생지도”, 「한국정보과학회 전산교육연구회 추계학술발표논문집」, pp 163-180, 1992
- [3] 김성식 외, “합리적 활동을 수행하는 에이전트 이론모형”, 「한국정보과학회 논문지」, 제 19권 제 2호(1992), pp 187-199, 1992
- [4] 김원중, “도형학습에서 아동의 오류수정이 가능한 ICAI의 개발”, 한국교원대학교 석사학위 논문, 1992
- [5] 유정훈, “개인교수형 CAI 수업과 교사의 언어적 수업이 개념획득에 미치는 영향”, 한국교원대학교 석사학위 논문, 1992
- [6] 정택희, “초·중등학교 컴퓨터과목 운영방안 연구”, 한국교육개발원 연구보고 RR 92-33, 1992
- [7] 이태욱, 「컴퓨터교육원론」, 교학사, 1991
- [8] 이태욱, “FORTH 언어를 이용한 저자용 컴퓨터언어 개발에 관한 연구”, 「한국정보과학회지(특집:컴퓨터교육)」, 제 7권 제 3호, pp 64-73, 1989
- [9] 임영환 외, “고급정보처리 분야에 적합한 컴퓨터의 개념모델 및 기술적인 사항”, 「한국정보과학회 인공지능연구회 추계학술발표논문집」, pp 71 -87, 1990
- [10] 엘빈 토플러, 한국경제신문사 번역, 「권력이동」, 1992
- [11] 박교식, “함수 개념 지도의 교수 현상학적 접근”, 서울대학교 수학교육과 박사학위 논문, pp 67 - 102, 1992
- [12] 황규영, “멀티미디어 정보시스템 플랫폼”, 「한국정보과학회지(특집:멀티미디어)」, 제 10권 제 5호, pp 5 - 9, 1992
- [13] 허운나, “미래학교에서의 첨단매체 활용방안”, 「한국정보과학회 전산교육연구회 추계학술발표논문집」, pp 130-162, 1992
- [14] Agre P, "The Dynamic structure of everyday life", *T.R. of MIT AI Lab*(1989)
- [15] Agre P. and Chapman D., "Pengi: An implementation of a theory of activity", *Proceedings of American Association of A.I.*(1987), pp 268-272
- [16] Anderson J. R., *Cognitive Psychology and Its Applications*, Second Edition, Freeman and company, 1985,
- [17] Bratman M., Israel D., Pollack M., "Plans and resource-bounded reasoning", *Computational Intelligence V.4*(1988), pp 349-355
- [18] Bruner J. S., *The Process of Education*, Chambridge: Harvard University Press, 1969

- [19] Budd T, *Object Oriented Programming*, Addison Wesley, Md, 1990
- [20] Chambers J.A., Sprecher J.W., "Computer Assisted Instruction: Current Trend and Critical Issues", *Communications of the ACM*, 23(June 1980), pp 332-342
- [21] Chapman D, "Planning for conjunctive goal", *Artificial Intelligence*, Vol.32(1987), pp 333-378.
- [22] Chapman D, "Penguin can make cake", *AI Magazine Vol. 10(1989)*, PP 45 - 50
- [23] Dasarathy B., "Timing Constraints of Real-Time Systems: Constructs for Expressing Them, ", *IEEE Transaction on Software Engineering*, 1985
- [24] Elzas, Oren, Zeigler, *Modelling and Simulation Methodology in the Artificial Intelligence*, North-Holland press, 1986,
- [25] Fikes R.E., Hart P.E, and Nilsson N.J, "Learning and executing generalized plans", *Artificial Intelligence Vol. 3(1972)*.
- [26] Gagne R.M., Briggs L.J., *Principles of Instructional Design(2nd Edition)*, New York, Holt, Reinhart and Winston, 1979
- [27] Ginsberg M., "Universal Planning: An almost universally bad idea", *AI Magazine V.10(1989)*, pp 40-44.
- [28] Ginsberg M, "Ginsberg Replies to Chapman and Schoppers, Universal Planning: A good or bad idea ?", *AI Magazine Vol. 10(1989)*, PP 61 - 62
- [29] Mayer, R.E., *Thinking, Problem Solving, Cognition*, Freeman and Company, New York, 1983
- [30] Jackson P, *Introduction to Expert Systems*, Addison Wesley, CA, 1990
- [31] Oliver, R.M., Smith, J.Q., *Influence Diagram, Belief Nets and Decision Analysis*, John Wiley & Sons, CA, 1991
- [32] Piaget J., *The Psychology of Intelligence*, Piercy, M.(trans.) London: Routledge and Kegan Paul Ltd., 1971
- [33] Pollack M, "Introducing TileWorld: Experimental Agent Architectures", *Proceedings of AAAI.(1990)*, pp 183-189.
- [34] Schoenfeld A.H., *Cognitive Science and Mathematics Education*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ, 1987
- [35] Skinner B. F., "Teaching Machines", *Science*, 128(1958), pp 969-977, 1958
- [36] Soloway E., "Reading and Writing in the 21st Century", *communications of the ACM*, Vol 36(1993), No 5(May), pp 23 - 30, 1993
- [37] Task Force of the Education Board of ACM, "ACM Model High School Computer Science Curriculum", *communications of the ACM*, Vol 36(1993), No 5(May), pp 87 - 90, 1993