

# 교육공학을 기반으로 한 코스웨어 설계 및 구현

이 기 철 · 이 종 혁

경성대학교 교육대학원, 경성대학교 컴퓨터공학과

Design and Implementation of Courseware based on Education Engineering

Ki-chul Lee · Jong-hyeok Lee

Graduate School of Education, Dept. of Computer Engineering University of Kyungung

E-mail : jhlee@star.kyungung.ac.kr

## 요 약

최근 연구되고 있는 web 기반이나 멀티미디어 등을 이용한 CAI, 인공지능형 교육시스템, 가상교육 등은 매체의 특성과 관련된 연구물로서 교수 설계, 교수 분석, 학습자 분석 등의 문제점이 도출될 가능성을 가지고 있다. 이러한 문제점들은 교육공학에서의 하드공학과 소프트웨어공학과, 즉 매체의 특성과 매체를 통한 메시지의 설계가 효과적으로 융화되지 못한 결과이다. 따라서 본 논문에서는 기존의 코스웨어가 가지는 특성에 교육공학적 의미를 부가하여 학습자 특성을 고려한 교과내용의 재구성, 개별화수업이 가능한 코스웨어와 주관식문제를 이용한 상호작용(Interactive)을 통하여 지능적이고 효율적인 코스웨어를 설계 및 구현하였다.

## 1. 서 론

컴퓨터가 개발된 이후 지금까지 관련 학문과 기술이 발달하면서 컴퓨터는 우리사회에 많은 변화를 가져오게 하였다. 그중 학교교육에서의 컴퓨터는 강의실에서 학습자에게 지식을 전달하는 전통적인 교육방법에 대한 변혁으로 받아들여지고 있다.[1]

우리 나라는 80년대 초에 컴퓨터를 이용한 교육적 활용 개념이 도입되었고 이후 97년 교단 선진화사업을 추진하면서 코스웨어에 대한 인식과 필요성이 대두되었다.[2] 코스웨어는 학습자 개인의 특성을 고려한 개별수업과 학습자 컴퓨터간의 상호작용을 통해 컴퓨터가 교사의 역할을 대행해 줄 수 있는 개별화 학습에서의 완전학습을 이루는 교육공학적 목적을 가진다.[1][3]

컴퓨터의 등장으로 교육 공학자들은 컴퓨터 수업에 대한 효과는 인정하면서 그 효과성이 어디에서 기인하는지는 다른 견해를 보인다. Kulik 과 Kozma는 "매체의 특성에서 교육의 효과가 나타나며 그 특성을 살리기 위해 활용방법을 개발하자"고 주장했으며[4][5] 이에 대해 Clark은 "매체는 단순한 전달 매체일 뿐이고 이를 통해서 보내게 될 메시지의 설계에 치중하자"는 이견을 제시하였다.[6] 여기서 교육공학의 사전적인 의미를 보면 교육에 있어서 하드, 소프트웨어를 총칭하는 말로서 하드공학이란 시청각매체, 방송매체 등으로 매체의 특성과 활동의 범위를 중심으로 분류할 수 있는 것이고 소프트웨어공학이란 교수공학, 교수설계, 코스웨어설계, 프로젝트관리 등으로 매체의 특성과 관계없이 노하우(Know-How)를 중심

으로 분류할 수 있는 것으로 교육의 실질적인 문제를 해결하기 위한 과학적인 지식을 교육에 적용하는 학문이다.[7]라고 정의 하고있다.

기존의 공업계 고등학교 전문 교과와 CAI프로그램의 설계 및 구현 방안에 관한 연구, C언어 교육을 위한 CAI시스템 개발에 관한 연구, Z80 마이크로프로세서의 학습을 위한 멀티미디어 CAI 타이틀의 설계 및 구현, 외국어 교육을 위한 가상교육 시스템의 설계 등 최근에 발표된 코스웨어 관련 연구 논문들을[2][3][8][9] 살펴보면 아래와 같은 문제점을 가지고 있다.

첫째, 초기화면과 코스웨어에서 사용되는 학습자 정보의 구축과 활용이 미비하다. 둘째, 학습효과와는 단순한 내용의 전달이 아닌 상호 연관된 학습자료를 다양한 방법으로 조합하여 학습자에게 제공하고 이를 학습자가 능동적으로 재구성해 나갈 때 극대화되어야 하는 코스웨어의 학습효과를 충족시킬 수 있는 기능구현이 미비하다. [8] 셋째 코스웨어 설계 시 선행학습용, 교과수업용, 자율학습용 등 어디에 사용할 것인지에 대한 방안제시가 명세화 되어 있지 않다. 넷째, 코스웨어의 통제권한이 학습자에게 주어지지 정확한 교육이 이루어 졌는지 확인하기 힘들다. 다섯째, 코스웨어의 내용구성은 선택교과의 단원 내용을 그대로 사용하여 재구성이나 수준별 학습이 불가능하다. 여섯째, 형성평가 등 평가의 문제는 객관식을 이용하여 한정적이며 평가에 대한 반응만 제공한다. 일곱째, 코스웨어에서 학습자의 반응에 대한 자료의 보관과 분석이 없다.

위에서 언급한 문제점들은 교육공학에서 하드

공학과 소프트웨어 즉 매체의 특성과 교육과정, 교수설계 등이 효과적으로 융화되지 못한 결과인 것이다. 또한 효과적인 코스웨어를 위해서 다양한 학습자정보를 얻어야 한다. 이를 위해서 학습자 컴퓨터간의 직접적인 대화식 상호작용과 CMI(Computer Management Instruction)와 같은 학습에 관련된 학습자 자료를 축적하고 관리하는 것이 중요하다.[1][10]

본 연구에서는 기존의 코스웨어 관련 연구에서 매체의 특성에 치중했던 부분들을 교육공학적인 미를 부가하여 학습자 특성을 고려한 교과내용의 재구성화 개별화 수업이 가능하며 상호작용(Interactive)을 통한 학습자 정보를 축적관리하여 지능적이고 효율적인 코스웨어가 되도록 설계하고 구현하고자 한다.

## II. 코스웨어의 개요

### 2.1 C.A.I 개념

CAI(Computer Aided Instruction)는 우리말로 컴퓨터 보조 수업의 약자이다. 즉 "컴퓨터로 프로그래밍 되어있는 학습 자료나 학습 내용을 가지고, 컴퓨터를 통하여 학습자가 공부할 수 있도록 되어 있는 하나의 수업 방법"이라고 정의할 수 있다. CAI와 밀접한 관련이 있는 용어로서 CMI가 있다. 이는 "컴퓨터를 통하여 직접 학생들을 가르치지 않지만 수업에 필요한 제반 정보들을 컴퓨터를 이용하여 처리하는 것"을 가리킨다. 따라서 CAI와 CMI를 엄격한 의미에서 구분한다고 하면 학습 과정을 모니터를 통하여 제시하는 것을 CAI라고 하는데 비해 CMI는 관리적 측면에서 진단(diagnosis), 처방(prescription), 성취 감시(performance monitoring)등의 기능을 컴퓨터로 수행하는 것을 뜻한다. 전통적 수업은 교사와 학생간의 상호작용에 의해 수업이 진행되는 형태인데 비해, 컴퓨터 보조 수업은 교사와 학생간의 상호작용 이외에 컴퓨터를 매개로 한 간접적인 상호작용이 발생하게 되므로 다양한 학습자의 흥미를 유지시켜 주며, 많은 학습자를 반복적으로 가르칠 수 있어 교사가 개별적인 학습 지도에 전념할 수 있도록 지원해 준다. 컴퓨터 보조 수업에는 컴퓨터 하드웨어와 이를 작동시키는 소프트웨어, 그리고 교수-학습용 프로그램인 코스웨어(교육용소프트웨어)가 필요하다.

### 2.2 CAI의 발전 단계

CAI는 다음과 같은 3단계로 발전되고 있다. 제 1단계, 단순한 프레임(frame)이 연속적으로 제시되도록 구성된 CAI 프로그램(Linear CAI Program)이다. 제 2단계, 학생들의 응답이나 정답에 따라 다른 경로의 프레임이 제시된다. 즉, CAI 프로그램은 한 개 또는 소수의 문제나 질문에 대한 응답이나 반응에 따라 다른 정보의 프레임이

제시되게 한다. 제 3단계, 적용 또는 변용 학습(Adaptive Learning)을 실현하는 CAI 프로그램(Adaptive CAI Program)단계로 적용 학습을 실현하기 위해서는 학습자의 개인적 특성과 학습 결과에 대한 여러 가지 자료가 상당 기간에 걸쳐 축적되어 있고, 이 자료에 기초하여 학생들의 학습 상황을 관리하며, 적절한 학습 방법, 수준, 내용으로 구성된 프레임을 제공할 수 있어야 한다. 그러나 현재의 수준은 1단계 내지 2단계의 수준에 머무르고 있다.

### 2.3 코스웨어의 교수 전략

교수 전략은 학습자로 하여금 특정한 학습결과를 가져오도록 하기 위하여 교수내용을 조직하는 방법과 조직된 자료를 활용하는 과정을 포함하는 일반적인 교수 요소로 규정된다. 교수전략이란 단순히 가르칠 내용을 제시할 순서대로 정리해놓은 것 이상으로서, Dick & Carey는 교수 전 활동, 정보의 제시, 학습자 참여, 시험, 후속활동 등 다섯 가지 하위요소들을 포함한 것으로 설명하고 있다.[11]

### 2.4 코스웨어의 학습 통제권

코스웨어는 프로그램의 진행 경로, 속도, 학습 관리 등에 대한 통제권이 누구에게 있는가에 따라 분류되기도 한다. 종류를 살펴보면 프로그램 통제, 학습자 통제, 적용 통제, 적용 조건 통제, 교사 통제 등이 있으며, 코스웨어의 통제 유형을 결정할 때는 다음 사항들을 고려한다.

일반적으로 성인이나 능력이 우수한 학습자에게는 조건이 있는 학습자 통제를 사용하고 어린이나 능력이 낮은 학습자에게는 프로그램 통제를 사용하는 것이 좋다. 절차나 기억 학습과 같은 하위 기능의 학습에는 프로그램 통제를 사용하고 문제 해결 등의 고차원적 기능의 학습에는 학습자 통제를 사용한다. 성취 수준이 낮은 학습자에게 학습자 통제를 사용하는 경우에는 절차와 조건이 포함된 학습자 통제를 사용한다.

### 2.5 교육공학적 필요분석

필요분석이란 교수의 계획을 수립하기 위하여 교육적 필요에 관한 자료를 수집하는 과정으로, 교수설계의 가장 처음 단계에서 실시되며 교수관련 결정의 방향과 내용에 근거가 되는 정보를 제공한다. 따라서 필요분석은 시작 전에 신중한 계획을 필요로 하며 필요분석과정에서 필요한 각종 자원의 관리에 대한 계획도 미리 세워져야 한다.

### 2.6 교육공학적 환경분석

환경분석이란 설계과정에 영향을 미치는 제반 환경요소들에 대한 분석과 아울러 설계된 교수체계의 목적을 달성하기 위하여 필요한 환경적 요소에 대한 선택 활동이라고 할 수 있다. 여기서 코스웨어는 매체를 이용하므로 교육 매체가 교수-

학습활동에 통합되어 상호 작용을 촉진하고 개별화 수업을 지향하여 교육의 효과를 최대화하기 위해서는 학습환경의 체계적 설계가 요구된다. 따라서, 학습형태의 변화와 교육 매체의 발달, 정보 제시의 형태에 따라 다른 환경의 설계가 필요하다.

**2.7 교육공학적 학습자 분석**

학습자 특성을 살펴보면 학습자들은 성숙하면서 단계마다 다른 인지 발달의 특성을 나타낸다. 고등학생의 경우 피아제(Piaget)의 인지 발달의 단계에서 형식적 조작기(14세이상)에 해당한다. 이러한 학습자의 일반적 특성은 학습자의 특성이 분석되면 설계되어야 하는 교수 체계와 관련된 학습자의 구체적 특성에 대한 파악이 필요하다. 또한 학습내용 관련 특성들을 가르칠 내용의 분석결과를 활용하여 이루어질 수 있으므로 학습자의 선행학습능력이나 가르칠 내용에 대한 지식 정도는 사전 검사가 개발된 이후에 시험을 통하여 얻는 것이 가장 정확하다. 그러나 학습자가 이전의 교수단계에서 어느 정도의 성취를 보였는가를 조사해보는 것으로도 내용관련 능력 정도를 파악해 낼 수 있을 것이다.

**2.8 학습자 분류**

학습과진아 (over achiever)란 학습부진아와 대조되는 용어로서, IQ와 같은 지적인 능력수준 또는 기대되는 잠재적 능력수준은 중간정도 밖에 되지 않지만 현실적으로 나타나는 성취 수준이 매우 높은 학습자를 뜻하는 것으로 학교 현장에서 흔히 말하는 학습속진아와 동일한 의미를 가진 것이다. 학습부진아는 아이큐를 비롯한 잠재적인 능력수준은 평균이상인데도 불구하고 어떤 다른 원인에 의해 현실적인 학업성취도가 기대되는 성취수준에 미달되는 학습자를 말한다.

**III. 코스웨어 설계**

코스웨어 설계에서 고려되어야 할 사항들이 많이 있지만 2장에서 언급한 내용을 근거로 하여 지능적이고 효율적인 코스웨어를 설계하고자 한다. 먼저 CAI 발전 단계 중 제3단계에 해당하는 적용 또는 변용 학습을 실현하는 CAI 프로그램을 구현하기 위해 학습자의 개인적 특성과 학습 결과에 대한 여러 가지 자료를 축적하기 위한 LEARNER.TBL(학습자정보테이블)을 설계하고 이 자료에 기초하여 학생들의 학습 상황을 관리하며, 적절한 학습 방법, 수준, 내용으로 구성된 프레임을 제공한다. 또한 교수전략으로 자기 학습이 가능하도록 설계되며 최소한의 교사의 개입으로 학습자가 각자의 능력과 수준에 따라 학습 진도를 조정할 수 있는 개인 교수형을 사용한다. 즉, 교사 1명이 학생 1명을 가르치는 개인교수 형태를

택하고 컴퓨터와 학생이 일대일로 상호작용 하도록 구성하였다. 개인교수를 할 때 교사는 학생의 특성, 선수 학습 수준 등을 사전 점검하고 학생 능력에 맞추어 학습 경로를 정하며 학습 내용을 제시하고 확인하며 교정하는 활동을 한다. 이와 마찬가지로 개인 교수형 코스웨어에서는 컴퓨터가 개인 교사 역할을 하여 컴퓨터와 학습자간의 일대일 상호작용을 통하여 교수-학습이 이루어진다. 기존 지식에 연관성을 두고 새로운 학습 개념을 가르치고자 하는데 목적을 두며 모든 교과목에 적용이 가능하도록 설계한다. 코스웨어의 통제권은 학습자 통제와 프로그램 통제의 혼합형인 적응통제와 적응 조언 통제를 복합적으로 이용한다. 이는 학습자의 학습 성취도 등에 따라 학습자에게 부여되는 통제의 유형과 양이 결정되며 대부분의 통제를 학습자에게 부여하는 동시에 학습자가 해야 할 것과 하지 말아야 할 것에 대하여 지속적인 조언을 제공하는 유형을 복합적으로 사용한다. 필요분석을 위해서 공업계 고등학교를 표본으로 함으로서 필요로 하는 코스웨어의 종류와 문제점들을 파악하고 교육현장의 활용방안 등을 각종 조사방법(방문, 전화, 인터뷰 등)을 이용하여 정보수집을 함으로서 다른 방법에 비해 대체로 많은 노력과 시간을 필요로 하나 직접 정보원으로 부터 정보를 얻을 수 있다는 장점과 신뢰도와 타당도가 높은 정보를 수집할 수 있었다. 환경분석으로는 제공해야하는 각 정보들의 제시형태에 따라 각기 다른 프레임용 학습자에게 제공하고 Text, Image 등 다양한 자료를 이용하여 학습환경을 설계한다. 학습자 분석은 코스웨어에서 상호작용과 사전 정보를 이용하여 작성된 학습자정보(Learner.tbl)에서 파악하여 전체 과정을 학습하는 기본적인 자료로 사용한다. 코스웨어에서 사용하는 학습자 분류는 수준별 학습이 가능한 단계를 분류하기 위해 학습과진아, 학습부진아, 일반학습자 3단계로 나눈다. 이렇게 분류된 학습자는 코스웨어에서 각종 학습자 정보에 의해 분류되어지며 수준별 수업이 가능하도록 코스웨어의 내용을 달리하여 학습하도록 한다.

대표적인 몇 가지 테이블에 대해 나타내면 다음과 같다. 표1은 학습자정보 테이블로서 학번 필드(FIELD)는 고유의 학번 5자리를 사용하며 처음 한자리는 학과 코드이고 마지막 4자리는 학년, 반, 번호를 지정한다. 성명, PASSWORD 필드는 LOGIN시 사용하며 성적처리 및 정보의 접근에 대한 허가를 위해 사용한다. 코스웨어의 각 소단원별 문제출제에 대한 성적을 평균하여 성적필드에 저장한다. 학급성적은 전체석차, 백분율을 반영하며 학습자 분석DATA가 된다.

표 1 LEARNER.TBL

학번	이름	password	성적	학급성적

표2는 교과학습정보 테이블로서 학습자가 학습한 과정과 소단원별 문제출제에 대한 성적을 관

리 한 다

표 2 HISTORY.TBL

학 번	성명	학습일자	ID와 LEVEL	성적

이 테이블을 이용하여 차후 학습자의 분석과 성적관리에 사용한다. ID와 LEVEL은 5자리로 표현되며 앞의 4자리는 단원의 위치를 나타내고 마지막 한자리는 학습LEVEL을 나타낸다.

표3은 주관식문제출제 테이블로서 Index는 같은 단원 내에서 문제를 구분하기 위한 필드이고 문제필드의 내용을 불러서 학습자에게 제시하고 문장형식필드에 저장된 또 다른 Index는 TYPEOFSENTENCE.TBL의 Index이다. SUBJECT.TBL에 저장된 특정 레코드의 문장형식에 따라 주관식 문제에 출제되는 문장형식이 달라진다.

표 3 SUBJECT.TBL

ID와 LEVEL	INDEX	문제	문장형식	정답1	문장형식	정답2
			index		index	

표4는 오류문제분석 테이블로서 학습자가 문제를 풀고 난 후 틀린 답이 객관식인 경우 객관식 문제 테이블에 해당하는 보기를 저장하고 주관식의 경우는 학습자가 선택한 주관식 문장형식의 번호를 주관식 문장형식에 저장하고 주관식 답을 스트링으로 저장하며 각각의 단어는 콤마로 분리한다.

표 4 ALALYSYS.TBL

ID와 LEVEL	INDEX	객관식오답	주관식문장형식	주관식오답

전체 프로그램설계를 위한 코스웨어 학습 흐름도는 그림1에서 나타내고 있다

IV. 코스웨어 구현

코스웨어의 개발환경은 Visual Basic 6.0과 Access를 이용하여 구현하였다. 선정교과는 공업계 고등학교 전자계산일반 과목으로 관련학과에서 공통으로 사용하고 있다. 학습자와 관리자의 Id와 패스워드에 의해 학습자 모듈과 관리자 모듈로 분기된다. 그림2는 학습자 모듈의 초기화면으로 선행학습, 본시수업, 복습, 성적관리, 문제출제 등으로 분기 할 수 있다. 초기화면에서 "본시수업"을 선택하면 그림3과 같은 화면이 나타날 수 있다. 프레임의 구성은 텍스트, 이미지, 동영상 등으로 구성되며 학습자의 정보에 따라 교육내용이 달라진다.

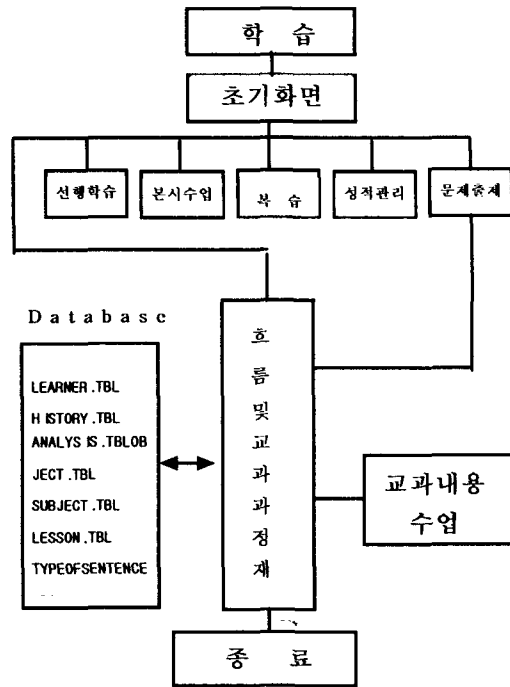


그림 1 코스웨어 학습 흐름도

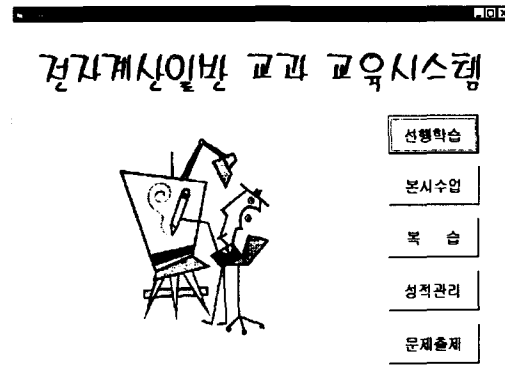


그림 2 LOGIN후 학습자 초기화면

초기화면에서 "문제출제"를 선택하거나 학습과정에서 마지막 형성평가를 실시할 경우 그림4와 같은 주관식문제와 객관식문제가 출제되고 이를 이용하여 오류문제 분석 테이블과 성적을 처리하는 자료가 된다.

문제출제 시스템에서 학습자가 문제를 모두 풀고 나면 그림 5 와 같은 주관식 문제풀이 화면이 나타나고 학습자의 오답과 정답을 비교해서 보여주며 SUBJECT.TBL(주관식문제테이블)에 저장된 해설 부분을 학습자에게 제공한다.

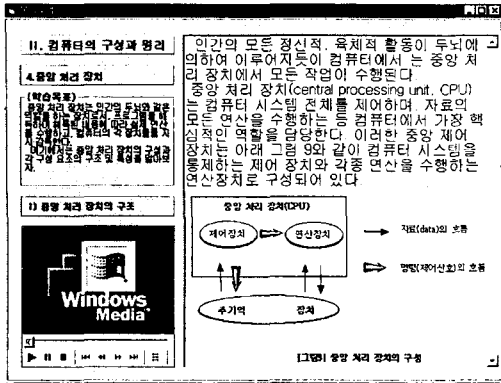


그림 3 학습자 학습화면

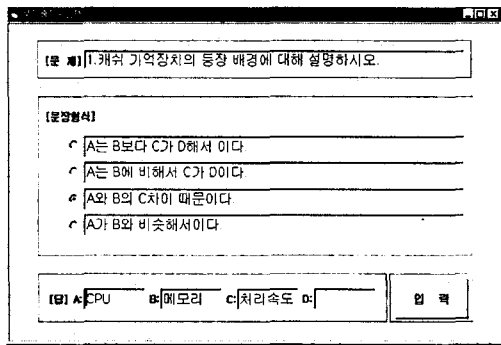


그림 4 문제출제 화면

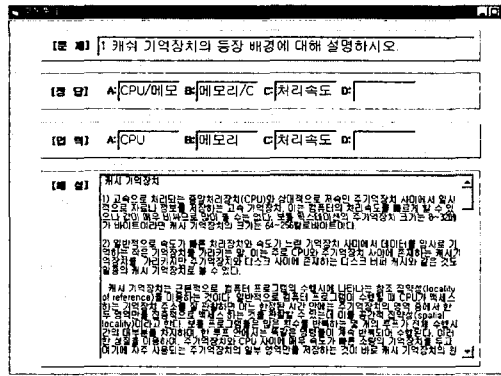


그림 5 문제풀이 화면

V. 결론

본 논문에서는 현재 상업용 멀티미디어 저작 도구와 기존의 코스웨어 관련 논문에서의 문제점들을 개선하기 위해 매체의 특성에 치중했던 부분들을 교육공학적 의미를 부가하여 코스웨어를

설계하고 구현하므로 다음과 같은 효과를 가져올 수 있었다.

첫째, 코스웨어를 제작이 아닌 어떻게 설계하는가에 중점을 두므로 학습효과를 높일 수 있었다. 둘째, 학습자 스스로 개별학습이 가능하고 수준별 수업이나 자율학습이 가능하도록 설계하였다. 학습자 특성을 고려한 교과내용의 재구성, 개별화 수업이 가능하도록 교과내용을 대, 중, 소 단원별로 상, 중, 하 3단계로 분류하고 학습자정보를 분석하여 학습자 수준에 맞는 교과내용을 제시하여 학습할 수 있었다. 셋째, 주관식문제 등의 기법을 적용한 상호작용을 이용하여 학습자 정보를 분석하였다. 학습자가 틀린 문제를 저장하고 이를 다시 재평가할 수 있도록 하였으며 학습자의 성적과 각종 상호작용결과를 분석관리하여 적절한 피드백이 가능하도록 하였다. 넷째, 본시 수업, 선행학습, 자율학습 등의 단계를 나누어 사용 용도에 따라 다른 수준의 학습과 평가를 할 수 있었다.

앞으로 컴퓨터가 가지는 매체의 특성들을 활용할 수 있는 학습자 분석, 교육방법 등에 대한 적용적 과제들의 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 김영주, 교육용 소프트웨어 개발의 이론과 실제, 동남기획, 1998
- [2] 정 렬, 공업계 고등학교 전문교과의 CAI프로그램 설계 및 구현방안에 대한 연구, 한양대학교 교육대학원 석사학위논문, 1998
- [3] 금기중, C언어 교육을 위한 CAI시스템 개발에 관한 연구, 명지대학교 산업대학원 석사학위논문, 1997
- [4] Kulik, j., Kulik, c., & Bangert-Drowns. The importance of outcome studies. *Journal of Computing Research*, 1(4), 381-387, 1985
- [5] Kozma, R.b. Will media influence learning? *Reframing the debate ETR & D*, 42(2) . 7-20, 1994
- [6] Clark, R. E. Confounding in educational computing research. *Journal of Computing Research*, 1(4), 381-387, 1985
- [7] 「교육학 용어사전」 서울대학교 교육연구소 편, 1994
- [8] 이용경, Z80 마이크로프로세서의 학습을 위한 멀티미디어 CAI타이틀의 설계 및 구현, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 1998
- [9] 김지숙, 외국어 교육을 위한 가상교육 시스템의 설계, 부산 외국어 대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사학위논문, 1998
- [10] 장인석, 전자계산일반 개별학습을 위한 멀티미디어 CAI의 설계 및 구현, 한국교원대학교 컴퓨터교육 석사학위논문, 1996
- [11] 나일주, 교육공학의 이해, 학지사, 1997