

저작도와 컴퓨터 언어를 혼합적으로 사용하는 산수과 CAI 프로그램 작성 방향 모색

조 종 선(의림국교)

I. 序 論

A. 연구의 필요성 및 목적

교육개혁 심의회의 '교육개혁종합구상'(교육개혁 심의회, 1987)이나 '미래 정보화 및 산업 사회를 지향한 교육 발전방향'(한국교육개발원, 1987)등에서 교육 문제의 하나로 공통적으로 지적되고 있는 것이 교육 방법의 획일성과 전근대성이다. 이러한 전근대적 교육 환경에서 탈피하는 도구로써 발달된 정보기기 또는 뉴미디어를 각자 또는 결합된 형태로 교육에 부여함으로써 교육 방법상의 고질적인 딜레마를 해결해 줄 수 있는 대안으로 제안되고 있다.

그 뉴미디어 중에서도 지금 각광을 받고 있으며 교육 현장에서 그 활용에 대한 논의가 활발한 것이 컴퓨터이다. 컴퓨터는 여러 가지 특징을 가지고 있다. 즉 컴퓨터는 그래픽이나 음향 등 내용 전달이 학습자의 흥미를 끌 수 있다는 것, 즉각적인 피드백이 가능하다는 것, 그리고 고도로 개별화된 학습 절차를 제공할 수 있다는 것들이다. 이러한 특징을 살린 교수·학습의 보조 자료로써 우리는 CAI 프로그램을 들고 있다.

지금까지 많은 CAI들이 개발 보급되어 일선에서 활용되고 있으나, 컴퓨터 활용 자료가 아닌 일반 교수·학습 자료가 그러하듯이 CAI 프로그램들도 그 활용 효과를 극대화시키기 위해서는 교수·학습을 직접 담당하고 있는 교사의 손에 의해 담임 학습의 실결과 학습 구성 아동의 개인차에 알맞는 것으로 제작되어야 할 것이다.

그러나 지금까지의 실정을 살펴 보면 담임 교사가 직접 교수·학습에 적절한 프로그램을 제작한다는 것은 많은 어려움이 있었다. 우선 일선의 중견 교사들이 정규적인 교육과정에서 컴퓨터에 대한 교육을 접할 기회가 없었던 세대들이어서 컴퓨터에 대한 프로그램 능력을 갖춘 교사가 극히 적다는 점과, 설령 컴퓨터를 이용한 CAI 프로그램 개발 능력을 갖춘 교사가 할지라도 하나의 프로그램을 작성하는 데에 필요한 많은 시간과 노력 때문에 충분한 교육 효과를 낼 수 있는 프로그램을 제작하는 것이 쉽지 않다는 점이다.

다행스런 것은 92년도 상반기에 한국교육개발원에서 일선의 이런 고충을 덜어주기 위하여 著作道具(Authoring tool) GREAT를 개발하여 보급되어 있다는 점이다. 이 著作道具 GREAT는 컴퓨터의 특성을 살려 짧은 시간에 교사가 필요로 하는 CAI 프로그램을 저작할 수 있도록 하여 뜻있는 교사들에 의해 많이 연구되고 있으며, 점차로 많은 교사들이 CAI 프로그램 개발에 GREAT를 이용하려하고 있다.

그러나 GREAT는 著作道具로서의 많은 특성과 강점을 가지고 있으면서도, 著作道具로서의 약점을 동시에 가지고 있다고 할 수 있다. '동일한 수업과제에 대하여 모든 학생들에게 각기 다른 계열의 수업을 제공하는 완전한 개별화 학습을 실현할 수 있는 것이 컴퓨터 보조수업이다(코스웨어 개발요원 연수 교재, 문교부, 1993)'라고 하고 있으나, 著作道具가 제공하는 화면으로 '각기 다른 계열의 수업을 제공'하기에는 많은 제약점을 가지고 있다.

구체적인 예를 들면 국민학교 교육과정에서 산수과의 연산의 한 과정을 학습할 때, GREAT가 갖는 그래픽, 애니메이션, 음향, 다양한 문제의 유형 등을 이용할 수 있을 것이다. 그러나, 학습하는 과정을 마치고 아동의 학습 정도를 알아 보기 위한 평가 학습에서 내장된 순서에 의해 순차적으로 제공되는 문제들은 산수과의 평가라는 관점에서 고려되어야 할 것이다. 즉 산수과의 연산 능력을 평가하는 과정에서 정해진 순서에 의해 제공되는 제한된 문제만을 가지고 평가하고자 한다면 학습자의 능력을 정확하게 평가하기란 어려울 것이다.

이러한 관점에서 학습 과정에서는 著作道具의 다양한 기능을 이용하여 흥미 있고, 관심 깊게 학습할 수 있게 하고, 평가 및 심화·보충 단계의 학습에는 컴퓨터 언어가 갖는 특성을 살린 프로그램을 작성하여 제공함으로써, 심도 있는 학습 자료를 제공할 수 있을 것이라는 가정에서 프로그램을 제작해 그 가능성을 타진해 보고자 한다.

II. 文獻의 檢討

A. CAI의 教育的 意義

컴퓨터 전문가가 아닌 사람을 대상으로 한 컴퓨터 교육의 출발점은 처음부터 피교육자가 자신의 활동이나 과정을 수행함에 컴퓨터를 이용할 수 있도록 하는 것이라 할 수 있다.

이 CAI는 하드웨어(컴퓨터 시스템), 소프트웨어(기계를 작동시키는 프로그램), 코스웨어(학습 프로그램)를 이용하여 실시된다. CAI체제는 다양한 학습 형태로 개별적인 지도를 실시함으로써 학습자의 흥미를 유지시켜 주며, 많은 학습자를 반복적으로 가르칠 수 있어 결과적으로 교사가 개별적인 학습지도에 전념할 수 있도록 교수를 지원해 준다.

이와 같은 CAI의 개념을 정리하여 보면 다음과 같다.

첫째, CAI는 학생 개개인의 특성을 고려한 개별 수업을 목적으로 컴퓨터를 이용하는 수업이다.

둘째, CAI는 학습자와 컴퓨터 간의 직접적인 대화식 상호 작용에 의해서 학습이 진행된다.

셋째, CAI는 개별화된 학습 환경을 조성, 통제하는 상호 작용을 통하여 교수 자료의 제시를 컴퓨터를 활용하여 직접 가르치는 하나의 과정(Process)이다.

넷째, CAI는 개념과 기능의 직접적인 교수에 목적을 두고 있다.

B. CAI 開發 道具

백영균은 일반적으로 코스웨어를 개발할 때 쓰일 수 있는 언어들은 대체로 세 영역으로 분류될 수 있다고 하였다. 하나는 우리가 흔히 알고 있는 BASIC, C 등과 같은 일반적 목적의 컴퓨터 언어의 부류이고, 또 하나는 저술언어, 또 하나는 저술체제(authoring system)이다.

저술체제는 거의 프로그래밍에 대한 지식이 없이도 누구든지 소프트웨어를 개발할 수 있도록 프로그램화 된 일종의 소프트웨어이다. 대체로 저술체제는 메뉴에 의해 운용되는 것으로 개발자가 저술체제에서 제시되는 기능을 선택을 함으로서 코스웨어를 개발하는 패키지(Package)이다. 따라서 가장 배우기 쉽고 저술하기 쉬우나 융통성이 극히 제한되어 있어서 창의적으로 코스웨어를 개발하는 데는 적당하지 못하다. 코스웨어를 개발하는 데 관심을 가지고 있는 사람에게는 일반언어나 저술언어를 사용하기를 추천한다(백영균,1989).

1. 著作道具

일반적인 소프트웨어들은 개발하려는 소프트웨어의 특성에 알맞는 컴퓨터 언어(general purpose programming language)에 의해 개발되고 있다. 그러나 이와 같은 범용 컴퓨터 언어를 사용하여 코스

웨어를 개발한다는 것은 많은 시간과 노력을 필요로 하며, 숙련된 프로그래머가 아니고는 질 높은 CAI 프로그램을 개발하기가 쉽지 않다. 이러한 제약성 때문에 교육 현장의 교사들이 직접 코스웨어를 개발하기란 어려운 일이어서, 쉽게 CAI를 저작할 수 있는 도구로서 개발된 것이 著作道具(Authoring tool)이다.

2. 컴퓨터 언어

사람들이 상호간의 의사 소통을 위하여 언어를 사용하듯이 컴퓨터와 사용자 간에도 컴퓨터 언어를 사용한다. 이렇게 컴퓨터와 사용자와의 의사 소통을 위한 언어를 컴퓨터 언어라고 하며, 이러한 컴퓨터 언어에는 BASIC, C, Pascal, ASSEMBLY, LOGO, COBOL, FORTRAN 등이 있는데, 이 언어들 중에 BASIC이 갖는 특징을 개략적으로 살펴 보면 다음과 같다.

BASIC(Quick_BASIC, 비주얼 BASIC 포함)은 Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code의 약자로 이름이 내포하듯이 초보자들이 쉽게 배우고 익힐 수 있는 언어이다. 특히 컴퓨터의 전문가가 아닌 사람들에 의해 넓게 사용되는 상호적인 언어의 한 분야로서 컴퓨터와 대화를 하는 것 같이 사용되기 때문에 대화형 또는 회화형 언어로 불리어지고 있다.

이 BASIC은 Quick_BASIC, 비주얼 BASIC으로 발전하면서 커다란 프로그램을 분할하여 작업별로 모듈화 할 수 있고, Compiler가 개발되어 수행 속도가 빨라지면서 프로그래머들에게 그 관심도가 높아져 가는 언어의 일종이라 하겠다.

Ⅲ. 프로그래밍과 절차

A. 프로그램의 개관

1. 프로그램 명 : 샘플 산수
2. 프로그램의 범위

본 연구에서는 국민학교 6학년 산수과 4단원 방정식을 프로그램으로 제작하여 연구의 주제에 대한 가능성 및 타당성을 고찰해 본다.

3. 단원설정의 근거

본 단원은 국민학교 산수과 영역 중 연산 과정에 속하며, 방정식에 대한 기초 과정을 알아 보는 단원이다. 지금까지 학습해 온 다른 연산 과정에 기초를 두어 방정식의 기초를 학습하는 과정이라고는 하지만, 기초적인 가감승제의 기능을 갖춘 학습자라면 충분히 그 개념을 익힐 수 있는 단원으로, 학습자에게 투여되는 학습 방법 여하에 따라 학습의 결과가 기초 능력에 관계없이 현저하게 다르게 나타날 것이라는 가정아래 본 단원을 설정하게 되었다.

본 연구에서는 1차적으로 프로그래밍의 효과적 제작에 목적을 두고 있으나, 프로그램이 완성된 단계에서는 현장에 직접 투여하여 그 결과를 분석해 보려는 의도를 함께하고 있다.

B. 개발의 방법

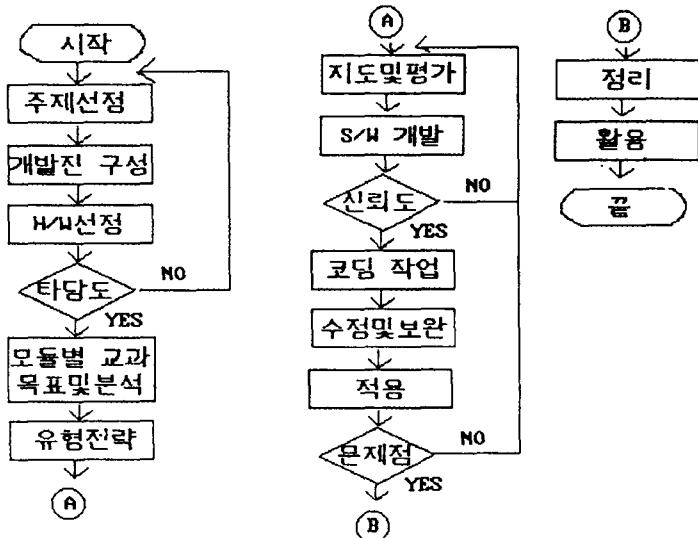
1. 개발 체제

본 연구에서 제작되는 샘플 산수는 <그림 III-1>의 개발 체제를 갖추어 개발에 착수하였다.

2. 개발 도구

본 연구에서 제작되는 프로그램은 크게 학습자에게 방정식에 대한 학습을 하게하는 프로그램과 학

<그림 III-1> 코스웨어 개발 순서도



습 결과에 대한 평가 및 심화 보충을 위한 프로그램의 두부분으로 나누어진다.

학습을 하는 부분의 프로그램은 著作道具 GREAT를 투입하고 평가 및 심화 보충을 하는 프로그램에는 컴퓨터 언어 중에 Quick_BASIC을 사용하여 제작한다. 이 두 프로그램을 연결하는 메인 프로그램의 제작도 Quick_BASIC을 사용하였다.

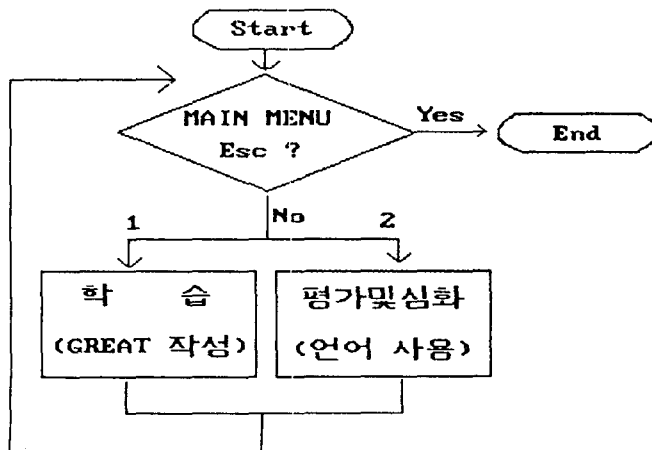
C. 개발의 실제

1. 프로그램 순서도

1) 시스템 플로우차트

본 프로그램을 작성하기 위하여 개략적인 순서도를 <그림 III-2>와 같이 작성하였다.

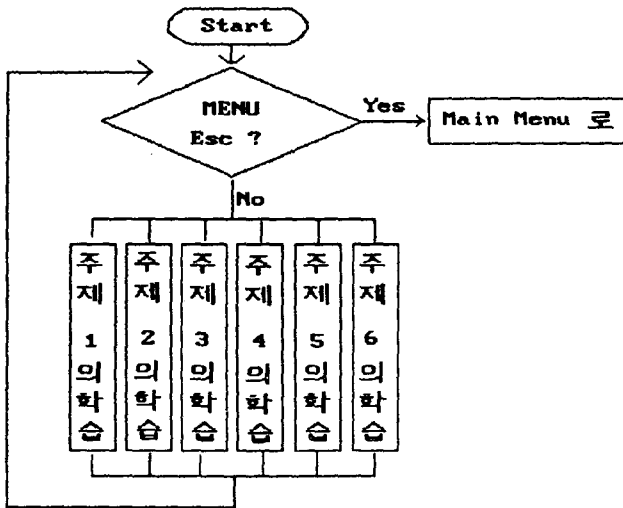
<그림 III-2> 시스템 플로우차트



2) 학습 프로그램 순서도

<그림 III-2>의 플로우 차트에서 학습으로 분지한 학습 프로그램은 <그림 III-3>의 플로우차트에 의해 GREAT를 도구로하여 프로그래밍한다.

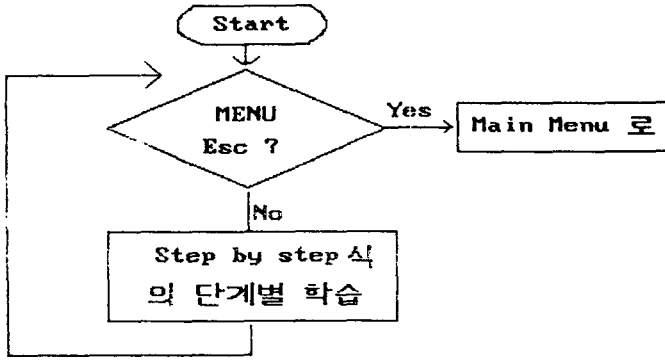
<그림 III-3> 학습 프로그램 플로우차트



3) 평가 및 심화 학습 프로그램 순서도

<그림 III-2>의 플로우 차트에서 평가 및 심화 학습으로 분지한 학습 프로그램은 <그림 III-4>의 플로우차트에 의해 Quick_BASIC을 도구로하여 프로그래밍하였다.

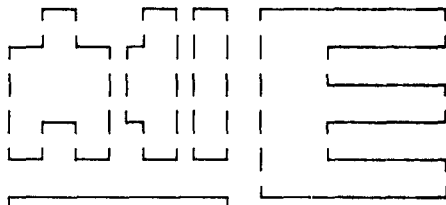
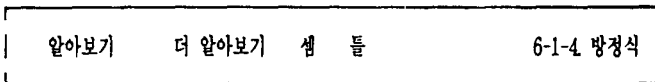
<그림 III-4> 평가 및 심화학습 프로그램 플로우차트

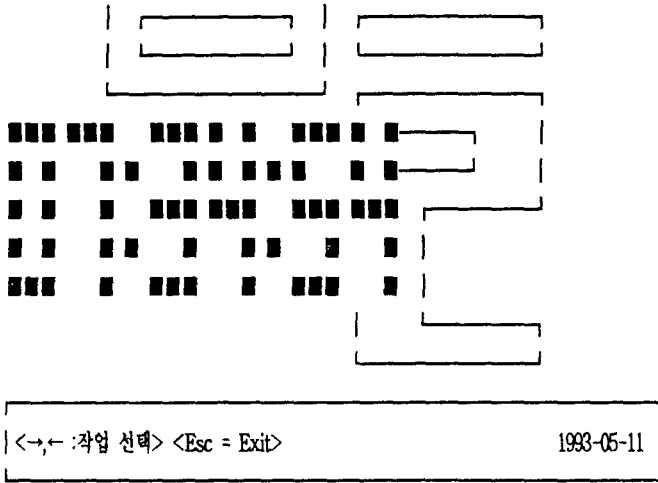


2. 메인 메뉴의 구성

<그림 III-2> 시스템 플로우차트에 의해 메인 메뉴 화면을 <그림 III-1>과 같이 구성하여 학습(알아보기), 평가 및 심화(더 알아보기)로 분지하여 각각의 학습이 이루어 지도록 Quick_BASIC을 사용하여 코딩하고 컴파일하여 SEMTLEXE 화일을 작성하였다.

<그림 III-5> 메인 메뉴 화면





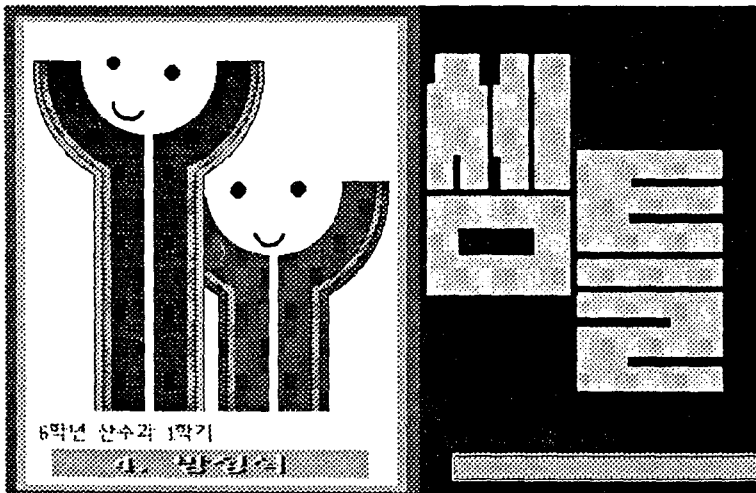
3 GREAT의 활용(학습 프로그램 작성)

1) GREAT 활용 프로그램의 실제

메인 메뉴 <그림 III-5>에서 분지된 학습(알아보기) 프로그램은 GREAT를 사용하여 <그림 III-6>부터 <그림 III-11>까지와 같은 화면들로 구성하였다. 특히 산수과의 연산 과정을 학습하면서 각 화면을 주로 문제형으로 구성하여 학습이 끝나면서 형성 평가가 이루어 지도록 하였다.

① 학습의 주화면

<그림 III-6> 학습의 주화면



<그림 III-6>는 학습(알아보기) 화면의 주 화면으로 프로그램의 로고 적인 역할을 한다. 학습자의 흥미를 일으키게 하기 위하여 아동의 모습을 약화 형식으로 그래픽을 제공하고, 프로그램명을 애니메이션 효과를 이용하여 제시하였다. 이 과정에서 학습의 목표와 기능 키의 사용 방법이 제공된다.

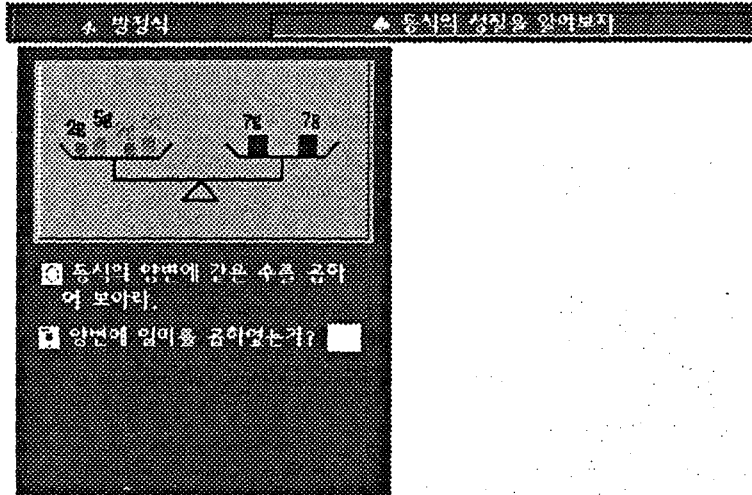
② 학습의 메뉴화면

<그림 III-7> 학습 프로그램의 메뉴 화면



본 연구에서 제작하는 6학년 1학기 4단원의 방정식은 6개의 소 주제로 나뉘어져 있다. 주 메뉴에서 각 소 주제로 분지하여 학습을 할 수 있도록 하였다. 이 메뉴는 평가 및 심화(더 알아보기)과정에서 결손을 보충하기 위하여 학습을 할 때, 필요에 따라 주제를 선택할 수 있도록 하였다.

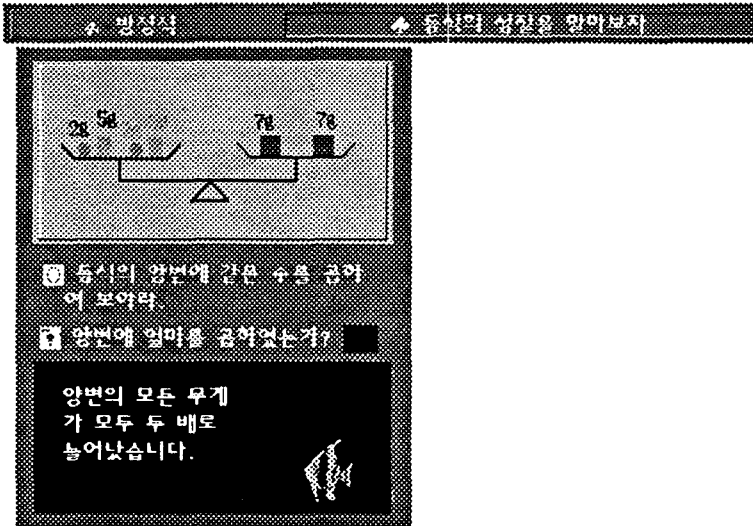
<그림 III-8> 학습 화면 1



③ 학습 화면

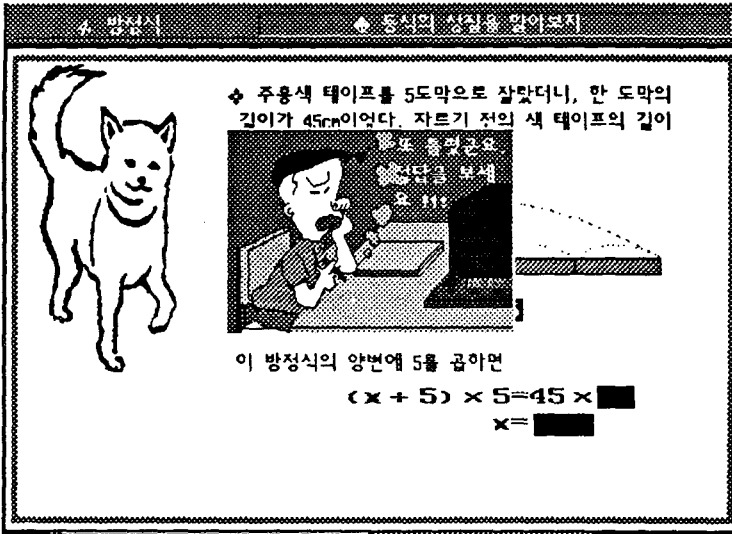
방정식의 성질을 알아 보는 학습을 화면으로 제시하고 있다. 등식의 성질을 도식화 하여 학습자가 이해 하기 쉽도록 설명을 한 뒤에 형성 평가를 제시하고 있다. 산수과의 학습 화면은 일방적으로 설명을 해 주는 제시형 화면보다는 문제형으로 작성하여 필요에 의해 응답식으로 학습을 이끌어 가는 것이 효과적일 것이라는 가정에서 작성된 화면이다.

< 그림 III-9> 학습 화면 2



<그림 III-9>에서 제공된 문제의 오답에 대한 피드백이 제공되어 있는 화면이다. 문제형의 결과에 대한 피드백 화면은 호출형으로 처리했으며, 학습자의 관심을 끌기 위하여 작은 물고기가 움직이는 애니메이션 효과를 이용하였다

<그림 III-10> 학습 화면 3



2번 부여된 정답 입력의 기회를 모두 실패 하였을 경우 제공되는 피드백 화면으로 정답을 제시하도록 하였다.

2) GREAT 활용 프로그램에 대한 고찰

이상에서 GREAT가 갖는 여러 가지 특성을 살펴 프로그램을 제작해 보고 그 기능에 대하여 검토해 보았다. 우선 그동안 손쉽게 CAI 프로그램을 작성할 수 있는 著作道具의 출현을 기다려 오던 일선의 교사들의 입장에서 이러한 교육 용 著作道具의 출현은 교사들이 쉽게 저작활동을 할 수 있도록 도와주고 있다는 점에서 환영을 받을 수 있다고 하겠다.

그러나 著作道具의 다양한 기능에도 불구하고 다음과 같은 제한점을 발견할 수 있었다.

첫째로, 산수과의 문제를 제시하여 평가 하거나, 보충·심화함에 있어서 랜덤(Random)하게 처리하는 기능이 없이 미리 입력되어 있는 몇개의 문제만을 가지고 학습자의 학습 성취도를 검사하여야 한다.

둘째로, 제시되는 문제의 수가 한정되어 있어, 학습자가 원하거나 또는 필요에 의한 만큼의 문제를 제시할 수가 없다.

셋째, 미리 내장되어 있는 한정된 수의 문제를 모두 처리하기 전에는 학습자의 학습 성취도를 알아볼 수 없다.

그래서 평가 및 보충·심화하는 과정에서는 컴퓨터 언어를 사용하여 위와 같은 결점을 보완하고자 하는 프로그램을 다음과 같이 작성하여 보았다.

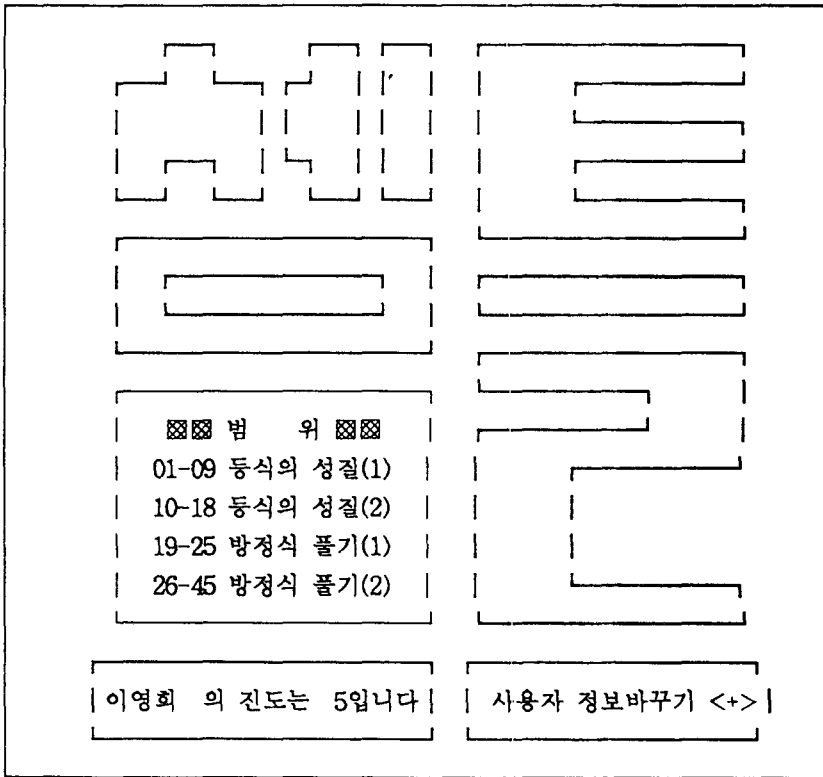
4 Quick_BASIC의 활용(평가 및 심화 학습 프로그램)

1) Quick_BASIC을 활용한 프로그램의 실제

①부 프로그램의 주화면

<그림 III-2>의 플로우차트에서 평가 및 심화를 택하면 <그림 III-11>과 같은 부 프로그램의 메인 화면으로 분지하게 되어 평가 및 보충 심화 학습을 하도록 프로그램을 작성하였다. 이 화면에서는 새로 사용하게 되는 사용자를 등록하거나 기 사용자의 학습 단계를 조정할 수 있도록 하였다.

<그림 III-11> 부 프로그램의 메인 화면



메인에서 사용자의 진도에 의해 분기되어 단계에 알맞는 문제를 제시하고 있는 화면이 <그림 III-12>, <그림 III-13>, <그림 III-14>, <그림 III-15>로 예시되어 있다.

② 학습 화면

<그림 III-12>은 현재 이영희라는 사용자가 방정식의 평가 학습을 시작하여 다섯번째 유형의 문제를 학습하고 있는 과정을 보여준다. 그러나 학습 결과가 만족할 만한 것이 못되어 다시 같은 유형의 문제가 <그림 III-13>와 같이 제시되고, 일정한 수준에 도달될 때 까지(프로그램의 내장치는 6문제 이상을 해결하여 90점 이상이 될 때) 보충을 계속하게 된다. 일정한 목표 수준에 도달하게 되면 다음 단계로 학습을 진행하도록 하였다<그림 III-15, III-16참조>.

이 도달 목표치는 프로그램 작성 시, 학습자가 스스로 도달 목표 점수를 입력하여 정하게 하는 방법도 생각할 수 있다.

<그림 III-12> 평가 및 심화 학습 화면 1

이영희의 산수 공부		5 단계	4 / 5
80	$(34 - 26) = 8 \rightarrow (34 - 26) + 26 = 8 + 26$		80
	$(25 - 7) = 18 \rightarrow (25 - 7) + 3 = 18 + 7$		
	$(21 - 20) = 1 \rightarrow (21 - 20) + 20 = 1 + 20$		
	$(80 - 14) = 66 \rightarrow (80 - 14) + 14 = 66 + 14$		
	$(44 - 22) = 22 \rightarrow (44 - 22) + 22 = 22 + 22$		
	$(17 - 5) = 12 \rightarrow (17 - 5) + 4 = 12 + 5$		
네모 안에 알맞은 수를 넣어라.			
이영희 산수박사균요.			

<그림 III-13> 평가 및 심화 학습 화면 2

이영희의 산수 공부		5 단계	7 / 9
78	$(74 - 3) = 71 \rightarrow (74 - 3) + 3 = 71 + 3$		78
	$(20 - 17) = 3 \rightarrow (20 - 17) + 17 = 3 + 17$		
	$(80 - 11) = 69 \rightarrow (80 - 11) + 11 = 69 + 11$		

(40 - 5) = 35 → (40 - 5) + ■■■ = 35 + 5
(67 - 22) = 45 → (67 - 22) + ■■■ = 45 + 22
(92 - 1) = 91 → (92 - 1) + ■■■ = 91 + 1
네모 안에 알맞은 수를 넣어라.
아주 멋져요~o.

<그림 III-14> 평가 및 심화 학습 화면 3

100	이영희의 산수 공부	7 단계	2 / 2	100
	$x - 9 = 13 \rightarrow x = 22$			
	$x - 20 = 27 \rightarrow x = 47$			
	$x - 18 = 76 \rightarrow x = \blacksquare\blacksquare$			
	$x - 3 = 42 \rightarrow x = \blacksquare\blacksquare$			
	$x - 1 = 91 \rightarrow x = \blacksquare\blacksquare$			
	$x - 11 = 60 \rightarrow x = \blacksquare\blacksquare$			
	방정식을 풀어라.			
	컴퓨터는 이영희!!! 좋아해요.			

2) Quick_BASIC을 활용한 프로그램의 고찰

著作道具로써는 구현할 수 없었던 문제 제시의 랜덤 처리, 학습자가 일정 목표 수준에 도달될 때

까지 계속 제공할 수 있는 문제 수의 무제한, 한문제 한문제를 해결할 때마다 학습자의 성취도를 알아볼 수 있다는 점 등의 많은 장점을 발견할 수 있었다.

그러나, 화면구성에 있어서 著作道具에서 구현 할 수 있는 다양한 영상 효과를 구현하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하며, 프로그램의 작성이 복잡하다는 단점이 있음을 알 수 있다.

IV. 연구 결과 및 제언

CAI 프로그램을 작성할 때, 교육용 著作道具와 컴퓨터 언어 혼합적 사용을 시도하여 각각의 특성을 살린 프로그램을 작성해 보고자 한 본 연구의 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 교육용 著作道具는 다양한 화면 구성과 프로그래밍 과정을 손 쉽게 할 수 있어, 컴퓨터 언어를 알지 못하는 교사에게도 CAI 프로그램을 작성할 수 있는 기회를 부여할 수 있다. 그러나 랜덤하게 문제를 제시하고 처리하는 기능이 없어 프로그램 작성에 제한점을 가지고 있다.

둘째, 프로그램 언어를 사용하여 작성된 프로그램은 반복·연습형의 문제를 랜덤하고, 무제한적으로 제공할 수 있어 평가 및 보충·심화 학습에 적용할 수 있는 프로그램을 작성하는 데 효과적이거나, 학습자의 흥미를 끌 수 있는 화면을 구성하는 데 어려움이 있었다.

셋째, 교육용 著作道具 또는 컴퓨터 언어로서만 작성되는 프로그램은 위에서와 같이 양측 모두 장단점을 가지고 있으나, 어느 한가지로만 작성된 프로그램 보다는 양측의 장점을 살린 프로그램을 작성하는 것이 효율적이다.

지금까지 본 연구에서 얻은 결과에 따라 앞으로의 CAI 프로그램 작성과 著作道具의 발전 방향에서 생각되어야 할 점들은 다음과 같다.

첫째, 많은 교사들이 스스로 학습자의 실정에 맞는 CAI 프로그램을 작성하려는 의욕을 가지고 프로그램 작성을 시도할 때, 양질의 CAI 프로그램이 작성되고, CAI 작성의 방향이 설정될 수 있을 것이다.

둘째, 지금까지의 교육용 著作道具가 갖지 못하고 있는 기능을 추가한, 특히 문제 제시가 랜덤하게 처리될 수 있는 著作道具의 공급이 실현되어 교사들이 의도하는 프로그램 작성이 가능한 著作道具의 개발이 필요하다.

참고문헌

- 교육부(1989). 학교 컴퓨터 교육 지원 추진 계획, 교육부
- 박옥춘(1989). 著作道具의 필요 기능 및 평가 기준, 교육지원 시스템 개발 세미나 및 토론회, 서울: 한국과학기술연구원 시스템공학센터
- 백영균(1989). 컴퓨터 보조수업 설계, 서울: 양성원
- 신혜경(1991). 교육용 소프트웨어 개발에 있어서의 著作道具의 활용에 관한 연구, 이화여자대학교 교육대학 석사학위논문
- 이태욱(1991). 컴퓨터 교육 원리, 서울: 형설출판사
- 한국교육개발(1987). 미래 정보화 및 산업 사회를 지향한 교육 발전방향, 한국교육개발원
- 한국교육개발원(1992). GREAT(사용설명서), 한국교육개발원
- Allessi & Trollip(1985). *Computer-based instruction method and development*, Englewood and Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.
- Pollock, J.(1985). Authoring courseware: No skills necessary?, *Educational Technology*, 11(3), 44-48.