

## 수학과 CAI 프로그램 模型 開發과 適用

강 희 태 (월곡초등학교)  
권 언 근 (안동대학교)

### I. 序論

#### A. 研究의 必要性

1980년대 초 일기 시작한 컴퓨터 열풍은 퍼스널 컴퓨터의 大衆化를 가져 왔고, 각급 학교에도 퍼스널 컴퓨터가 보급되었다.

第 5次 教育課程에서는 초·중·고등 학교에 컴퓨터 관련 교과 도입을, 第 6次 教育課程에서는 초등 학교에 컴퓨터 관련 교과를, 중·고등 학교에는 컴퓨터 교과를 신설하였다. 이러한 추세에 따라 많은 학생과 학부모 및 교사들은 컴퓨터에 대한 지식 습득과 더불어 일반 교과의 학습에 컴퓨터를 補助 學習 媒體로 利用하는 것에 관심을 갖게 되었고, 기업체와 연구소에서 學習用 프로그램을 開發하기에 이르렀다.

또한, 현재와 같이 능력의 차이가 심한 학생들이 한 교실에 모인 40명 이상의 多人數 學級을 효과적으로 지도하기 위하여 個人差를 最小限으로 줄이는 한편 個人의 學習 能力과 學習 速度에 알맞는 多樣한 敎授法이 提供되어야 하나, 교사 혼자 다양한 형태와 다양한 수준의 문제를 학생들에게 제시하여 이를 練習·修正·反復·深化시키기에는 현 교육 환경으로서는 어려운 실정이다.

그래서, 學校 數學 敎育에서 컴퓨터를 活用하는 方案이 講究되었고, 이는 주로 CAI 프로그램에 의해 이루어져 왔다.

그렇지만, 既存에 開發된 CAI 프로그램을 分析해 보면, 普通兒와 不進兒를 焦點으로 開發되어 있어 優秀兒에게는 큰 效果를 거두지 못하고

있는 실정이다.

그래서 앞으로 開發될 CAI 프로그램은 優秀兒에게도 效果를 거둘 수 있도록 現場 與件을 考慮한, 現場에서 活用 可能한 프로그램이어야 하며, 先授 學習 缺損을 補完하여 學習力을 伸張시킬 수 있어야 한다. 또한 發展 段階 學習이 包含되는 열린 프로그램의 開發이 要請된다. 다시 말하면 CAI 학습 프로그램은 基礎 學習力을 補完할 수 있어야 하며, 自己의 學習力에 맞게 學習을 進行할 수 있는 프로그램으로 開發되어야 할 必要性이 있다.

#### B. 研究의 目的

열린 CAI 프로그램을 開發 適用하여, 열린 CAI 프로그램이 水準別 學習者에 따라 어떤 影響을 미치는지를 比較·分析하고 數學 學習에 適合한 CAI 프로그램 開發 模型을 提示하는 데 本 研究의 目的이 있다.

본 研究의 目的을 達成하기 위하여 다음과 같이 區分하여 施行하였다.

1. 初等 學校 4학년 1학기 單元 3. 時間과 角度 中에서 '角度 4次時' 分에 대하여 열린 문제를 포함하는 'CAI 프로그램 1'과 기존 방법의 'CAI 프로그램 2'를 開發한다.

2. 開發한 'CAI 프로그램 1, 2'를 각각 다른 授業 集團에 適用한다.

3. 'CAI 프로그램 1'을 活用한 授業 集團과, 'CAI 프로그램 2'를 活用한 授業 集團에서의 學習 成就度를 優秀兒, 普通兒, 不進兒의 水準別로 나누어 差異가 있는가를 料明한다.

4. 'CAI 프로그램 1'을 활용한 授業集團과 'CAI 프로그램 2'를 활용한 授業集團에서 學習成就度에 優秀兒, 普通兒, 不進兒의 水準別로 差異가 있다면 어떤 部分이 影響을 미쳤는가를 糾明하여 數學 學習에 適合한 CAI 프로그램 模型을 開發한다.

### C. 用語의 定義

#### 1. CAI 프로그램

컴퓨터를 통해 學習이 이루어질 수 있는 모든 學習 活動을 包含하는데, 本 研究에서는 本 研究者가 제작한 'CAI 프로그램 1, 2'를 말한다.

#### 2. 열린 CAI 프로그램

本 研究에서는 열린 마당과 열린 평가를 포함하는 本 研究者가 開發한 'CAI 프로그램 1'을 말한다. 열린 마당이란 'CAI 프로그램 1'에서 基本 問題를 解決한 境遇 더 높은 水準의 問題를 選擇하여 工夫할 수 있는 곳을 말하며, 열린 평가란 'CAI 프로그램 1'의 總括 評價에서 確認 評價보다 한 段階 더 높은 水準의 問題를 選擇하여 自己 評價를 할 수 있도록 設計한 것을 말한다.

#### 3. 既存 CAI 프로그램

本 研究에서는 基本 問題를 해결하지 못한 경우 補充 學習을 하도록 設計하는 既存의 CAI 프로그램 製作 過程에 따라 製作한 'CAI 프로그램 2'를 말한다.

#### 4. CAI 프로그램을 활용한 授業

학습자에게 컴퓨터가 통제하는 프로그램화된 경험을 제공해 주기 위하여 연구자가 開發한 'CAI 프로그램 1, 2'를 研究者가 作成한 敎授·學習 過程案에 따라 活用한 授業을 말한다.

#### 5. 學習 成就度

學習 成就度란 學習의 結果로서 習得된 知識

이나 技能의 程度를 말하는데, 本 研究에서는 실험 처치가 끝난 3일 후에 研究者가 製作한 成就度 檢査 結果의 成就率을 말한다.

#### 6. 水準別 學習者

本 研究에서는 경상북도 안동교육청에서 주관하여 실시한 '97학년도 學習 準備度 檢査'를 基準으로 成就率이 90% 以上인 경우 優秀兒로, 90% 未滿 60% 以上을 普通兒로, 60% 未滿을 不進兒로 區分한다.

### D. 研究의 制限點

本 연구를 수행하는 데 있어서 制限點은 다음과 같다.

1. 本 CAI 프로그램은 4학년 1학기 單元 '3. 時間과 角度' 중에서 '角度 4次時' 分에 限한다.

2. 本 研究의 對象은 市 地域의 學生에 限한다.

3. 本 CAI 프로그램은 先授 學習과 本時 學習의 內容에 重點을 두었기 때문에 多樣한 練習 問題는 提示되지 않았다.

4. 本 研究에 참가한 學生이 市 地域의 學生이기 때문에 本 研究의 結果가 邑, 面, 洞, 僻地 地域의 母集團에서는 다르게 나타날 수 있다.

5. 실험 집단 學生들이 CAI 프로그램을 가지고 數學科 授業을 하는 것은 드물기 때문에 本 研究의 結果는 新奇함에 대한 效果(Novelty effect)가 작용했을 가능성도 있다.

## II. 研究 方法

### A. 研究 設計

本 研究는 初等 學校 數學科 4학년 1학기 '3.時間과 角度' 單元 중 '角度 4次時' 分에 대한 'CAI 프로그램을 1, 2'로 開發하여 각각을 現場 學習에 適用한 後, 두 實驗 集團에 대해서 學習 成就度を 比較 分析함으로써, CAI 프

로그래의 現場 適用에서 나타난 示唆點을 살펴보고자 한다.

資料의 分析은 두 집단의 學習 成就度 檢査에 대한 學習 能力에 따른 分類를 SAS 프로그램을 利用하여 t檢證을 한다.

檢證 結果 우수하다고 판단되면 數學科 CAI 학습 프로그램 模型을 提示한다.

## B. CAI 프로그램의 開發

1. 既存의 方法으로 初等 學校 數學科 4학년 1학기 單元 '3. 時間과 角度' 中에서 '角度 4次時' 分の 'CAI 프로그램 2'을 開發하였으며 開發 方針은 다음과 같다.

- a. 段階的 學習으로 學習力을 向上 시킨다.
- b. 필요할 때 利用하여 正確한 概念을 理解하도록 娛樂을 加味한 用語 探索을 둔다.
- c. 學習力이 부족한 학생을 위하여 도움 학습을 제공하며, 單位 學習 問題를 스스로 解決할 수 있는 學習力을 갖도록 한다.

2. 'CAI 프로그램 1'을 開發하였으며, 'CAI 프로그램 1'에는 'CAI 프로그램 2'의 單位 學習을 이해하고 더 높은 思考力의 學習을 원하는 학생을 위하여 열린 학습(열린 마당, 열린 평가)을 添加하였다.

## C. CAI 프로그램의 適用

### 1. 適用 對象

a. 'CAI 프로그램 1'을 安東市 安東松峴初等學校 4학년 학생 122명(優秀兒 27명, 普通兒 76명, 不進兒 19명)에게 適用하였다.

b. 'CAI 프로그램 2'를 安東市 安東松峴初等學校 4학년 학생 121명(優秀兒 27명, 普通兒 75명, 不進兒 19명)에게 適用하였다.

c. 內的 妥當度에 影響을 주는 要因을 除去하

기 위하여, 학년말 성적을 기준으로 편성된 현재의 학급 중에서 '97학년도 學習 準備度 檢査('97. 3. 13. 安東教育廳 主管) 結果 수학과 성적에 의의있는 차가 없는 6개 학급을 선정하여 無選으로 3개 학급 121명, 122명을 配定하였다.

### 2. 適用 時期

본 연구의 適用은 1997. 4. 7부터 1997. 4. 10까지 4時間을 定規 授業 時間을 利用해서 安東松峴初等學校 컴퓨터실에서 適用하였다.

## D. 檢證 道具

1. 檢證 道具는 學習 成就度 檢査紙와 面談을 活用하였다.

2. 學習 成就度 檢査紙는 다음과 같이 製作하였다.

a. 學習 成就度 檢査紙는 10問項으로 構成하였다.

b. 檢査 問項은 學習 目標를 分析하고, 학생들이 市中에서 쉽게 接할 수 없는 教師用 指導書와 2種의 教師用 教育 雜誌에 실린 問題를 參考하여, 研究者가 50問項을 開發하였다.

c. 問項의 信賴度와 妥當度를 높이기 위하여 4학년 교사 5명의 檢討를 거쳐 50問項 中 10問項을 選定하였다.

d. 問項의 良好度를 높이기 위하여 檢査 3일 전에 檢査에 참여하지 않은 安東初等學校 4학년 3반 43名을 對象으로 豫備 檢査를 實施하여 檢査 問項을 修整하였다.

e. 成就度 檢査는 1997. 4. 12 2교시에 實施하였다.

3. 面談은 다음과 같이 하였다.

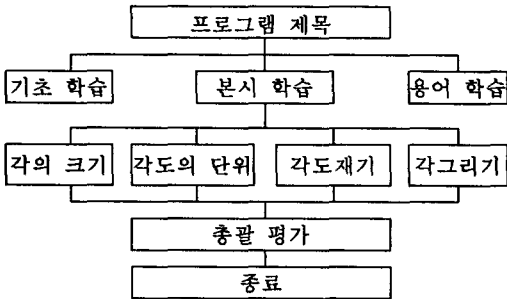
a. 面談 對象은 'CAI 프로그램 1, 2' 適用者 中 優秀兒, 普通兒, 不進兒를 各各 10명씩 無選으로 標集하여 選定하였다.

b. 面談은 CAI 프로그램의 適用이 끝난 4월 12일에 個人別로 하였다.

### III. 'CAI 프로그램 1, 2'의 開發

#### A. CAI 프로그램의 概觀

##### 1. 프로그램의 基本 構造



##### 2. 프로그램 學習 系列

본 프로그램을 敎育課程上의 學習 系列로 나타내면 아래와 같다.

선수 학습(3-1)	본시 학습	후속 학습(4-2)
<ul style="list-style-type: none"> <li>각의 뜻</li> <li>크기 비교</li> <li>직각</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>각의 크기</li> <li>각도의 단위</li> <li>도(°) 도입</li> <li>각도제기</li> <li>각그리기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼각형</li> <li>사각형</li> </ul>

##### 3. 프로그램 內容

학습 요항	학 습 할 내 용	비고
기초 학습 (3,4 학년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>선분과 직선 알기</li> <li>변과 꼭지점 알기</li> <li>각과 직각의 개념 알기</li> </ul>	
용어 탐색 (3,4,5 학년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>선분, 직선, 변, 꼭지점 탐색</li> <li>각, 직각, 각도 탐색</li> <li>각도기의 중심, 각도기의 밑금</li> <li>예각, 둔각 탐색</li> <li>예각, 직각, 둔각 삼각형 탐색</li> </ul>	오락

학습 요항	학 습 할 내 용	비고
각의 크기 (1차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>변의 벌어진 정도, 각의 크기</li> <li>단위각으로 나타내기</li> </ul>	열린 마당
각도의 단위 (2차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>각도의 단위 알기</li> <li>직각과 각도의 관계</li> <li>직각 찾기</li> <li>각도기의 명칭과 눈금</li> <li>각도 읽기</li> </ul>	열린 마당
각도 제기 (3차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>각도 제는 방법</li> <li>삼각자를 이용하여 각도제기</li> <li>직각보다 작은 각, 직각, 큰 각 찾기</li> <li>각제기 응용 문제</li> </ul>	열린 마당
각 그리기 (4차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>각 그리는 방법</li> <li>각도의 합 구하기</li> <li>각도의 차 구하기</li> <li>응용문제</li> </ul>	열린 마당
총괄 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>직각보다 큰 각 찾기</li> <li>직각보다 작은 각 찾기</li> <li>단위각으로 제기</li> <li>삼각자를 이용하여 예각제기</li> <li>삼각자를 이용하여 둔각제기</li> <li>180도 넘는 각도제기</li> <li>각 그리는 법 알기</li> <li>삼각자를 이용한 도형 문제</li> </ul>	열린 평가

##### 4. 파일 一覽表

파일 이름	파일의 기능	파일 이름	파일의 기능
CAIBAT	CAI 프로그램 실행 배치 파일	*.KEY	키 파일
		*.FNT	문자 파일
*.KAS	프로그램 파일	*.DRW	벡터 자료
*.PIC	그림 파일	*.SND	음악 파일

##### 5. 프로그램 運營 環境

본 프로그램은 初等 學校에 既 普及된 敎育用 컴퓨터 環境下에서 使用할 수 있도록 開發했다.

- a. CPU - IBM PC 386 AT급 이상 권장
- b. 운영 체제 : 국가 표준 OS 또는 이와 호환을 가진 한글/영문 DOS Ver 3.0 이상
- c. 메인 메모리 500KB 이상, RAM - 2MB 이상
- d. FDD 1 : 5.25" 또는 3.5"
- e. 그래픽 보드 : VGA 전용
- f. 해상도 : 640 \* 480
- g. 사운드 카드 : 권장
- h. 키보드 : 표준 KS5862 86 Key 이상

6. 운영 방법

활용의 구체적인 방법은 아래와 같다.

- a. 컴퓨터를 부팅한다.  
A:\>CAI [Enter] (C 드라이브에 파일을 복사한 후 사용 권장)
- b. 프로그램이 시작되면 원하는 항목을 [Enter]로 선택하여 진행한다.
- c. 학습을 도중에서 종료하고 싶으면 <ESC> 키를 누른다.
- d. 본 프로그램에 사용되는 특수 키의 기능은 다음과 같다.

키의 종류	키의 기능
[←] [→] [↑] [↓]	방향 키로 사용
[Enter]	선택, 입력 종료
[F2]	전면으로 이동
[Space Bar]	진행, 다음 화면으로 이동
[Esc]	메뉴 화면으로 이동

B. CAI 프로그램의 開發

1. 'CAI 프로그램 1'의 開發

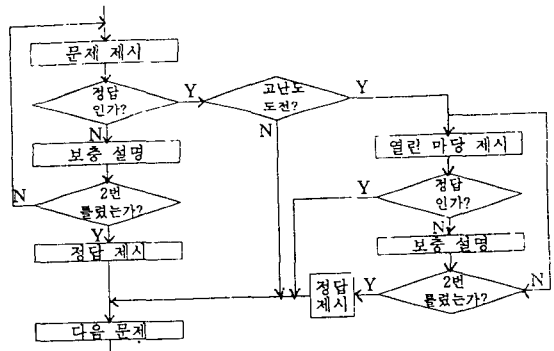
a. 프로그램의 概觀

優秀兒, 普通兒, 不進兒 모두를 위하여 基本學習 後 基本問題를 提示한다. 基本問題를 解決할 경우 補償으로 열린 마당을 提供하여 學生

들의 學習을 도우며, 基本問題를 解決하지 못할 경우 2회까지 '도와주세요'란으로 補充學習을 한 후 다시 基本問題를 풀도록 하여 不進兒에게 도움을 주도록 設計하였으며, 2회까지도 解決하지 못할 경우 正答을 보여 준 後 다음 學習으로 進行하도록 하였다.

總括 評價에서는 確認 評價와 열린 評價로 나누어 自己 評價를 할 수 있도록 하였다. 確認 評價에서는 誤答일 경우 補充 學習을 提供하여 不進兒에게 도움을 주도록 하였고, 열린 評價에서는 優秀兒를 위하여 한단계 더 높은 水準의 評價를 할 수 있도록 設計하였다.

b. 'CAI 프로그램 1'의 흐름도



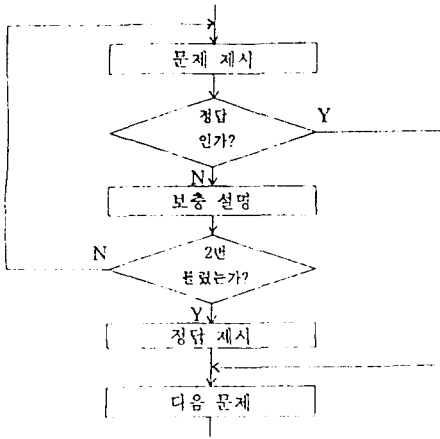
2. 'CAI 프로그램 2'의 開發

a. 프로그램의 概觀

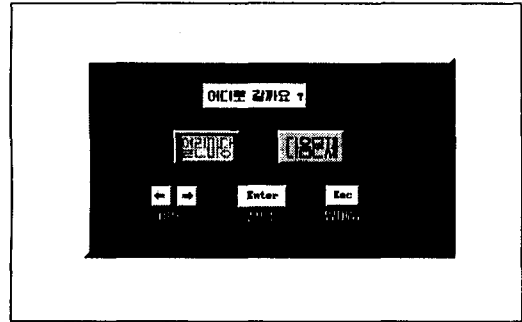
普通兒, 不進兒를 위하여 基本學習 後 基本問題를 提示한다.

基本問題를 解決하지 못할 경우 2회까지 '도와주세요'란으로 補充學習을 한 後 다시 基本問題를 풀도록 하여 不進兒에게 도움을 주도록 設計하였으며, 2회까지도 解決하지 못할 경우 正答을 보여 준 後 다음 學習으로 進行하도록 하였다. ('CAI 프로그램 1' 中 열린 학습( 열린 마당, 열린 평가) 部分을 省略함)

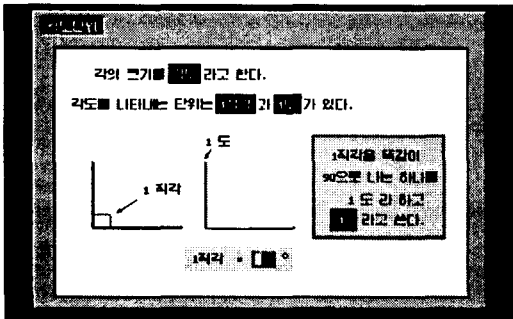
b. 'CAI 프로그램 2'의 흐름도



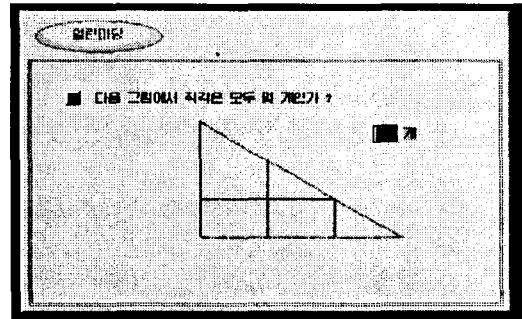
<화면 예시>



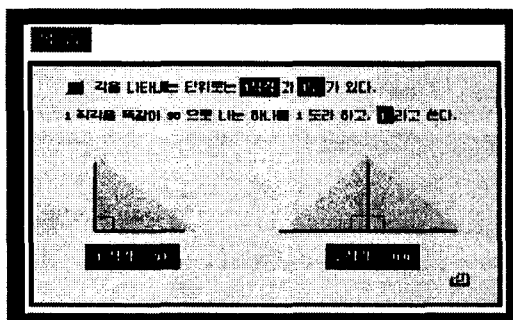
<3-c. 정답인 경우 선택 메뉴>



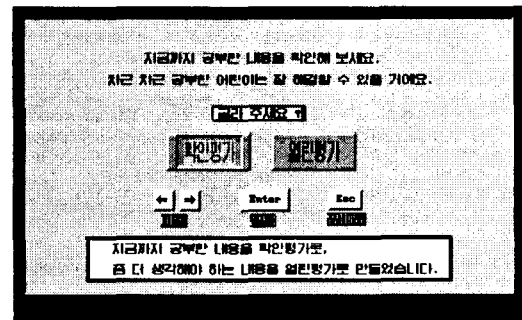
<3-a. 단위 문제 제시>



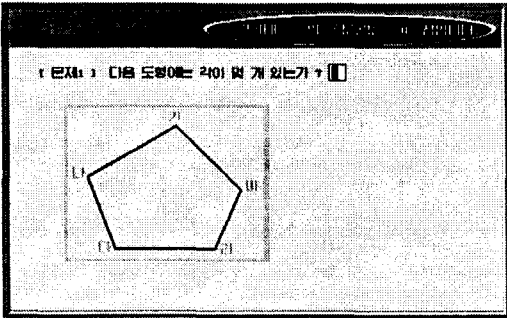
<3-d. 열린 마당 문제>



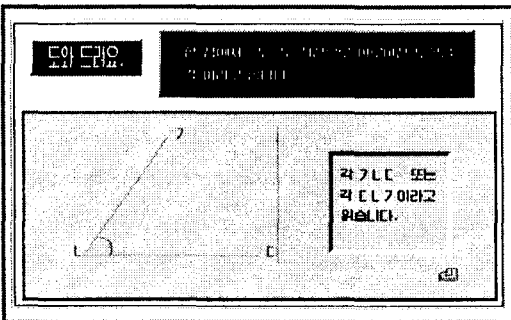
<3-b. 오답인 경우 복습 문제>



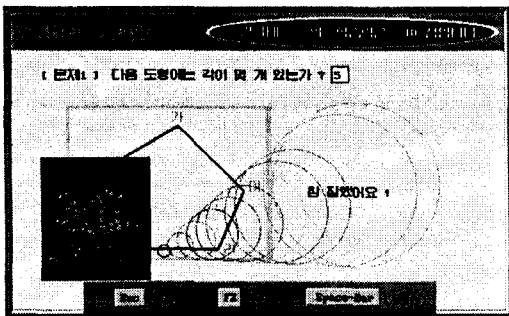
<4-a. 총괄 평가 메뉴>



<4-b. 확인 평가 문제>



<4-c. 오답인 경우 도와 드려요>



<4-d. 확인 평가 정답인 경우>

#### IV. 'CAI 프로그램 1, 2'의 적용

##### A. CAI 프로그램을 활용한授業計劃樹立

1. 敎育課程과 敎科書, 敎師用 指導書를 分析하여 授業 計劃을 樹立하였다.
2. 角度 4次時 授業 計劃(생략)

##### B. CAI 프로그램을 활용한 敎授·學習 過程案 作成 活用

1. 授業 計劃에 의거 單位 次時別 敎授·學習 過程案을 作成하여 活用하였다.
2. 効果적인 授業을 위하여 敎授·學習 過程案은 研究者가 草案을 作成하고 適用 對象 6個 學級 擔任 敎師와 協議하여 修正하였다.
3. 適用 對象의 6個 學級은 모두 作成된 敎授·學習 過程案에 따라 授業을 進行하였으며, 3개 學級은 'CAI 프로그램 1'을 投入하였고, 3개 學級은 'CAI 프로그램 2'를 投入하여 適用하였다.
4. 4次時 分의 敎授·學習 過程案(생략)

#### V. 研究 結果

##### A. 學習 成就度 檢査 分析 結果

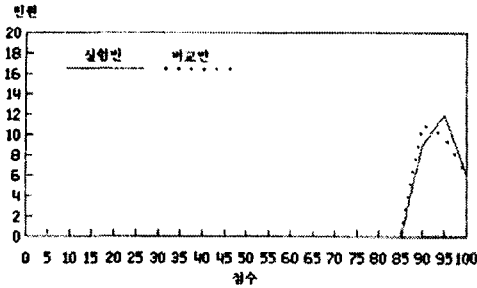
研究者가 開發한 'CAI 프로그램 1'과 'CAI 프로그램 2'를 各各 3個 學級에 適用한 다음 97. 4. 12에 실시한 學習 成就度 檢査 結果를 아래와 같이 分析 하였다.

1. 成就度 檢査 分析 結果  
 成就度を SAS 프로그램을 利用하여 t 檢證한 結果는 아래와 같다.

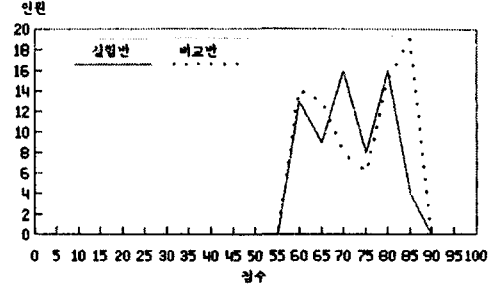
##### a. 優秀兒 集團 成就度 分析 結果

구 분	인원	평균	SD	T	P
'CAI 프로그램 1' 적용	27	95.3704	4.3690	3.2268	.0023
'CAI 프로그램 2' 적용	27	90.5556	6.4051		

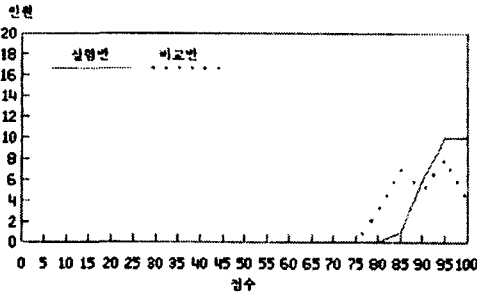
<우수아 집단의 준비도 고사>



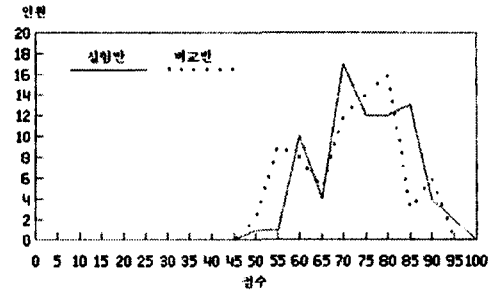
<보통아 집단의 준비도 고사>



<우수아 집단의 성취도 고사>



<보통아 집단의 성취도 고사>



優秀兒 集團의 準備度와 成就度를 그래프의 概形으로 比較해 보면, 準備度에서는 實驗班과 比較班의 概形이 비슷하게 나타났으나, 成就度에서는 實驗班은 95.37점을 中心으로 上向 調停 되었으며, 標準偏差도 4.3690으로 적었으나, 比較班은 90.56점을 中心으로 標準偏差 6.4051로 넓게 分布되었다.

따라서 'CAI 프로그램 1'을 適用한 實驗班 學生과 'CAI 프로그램 2'을 適用한 比較班 學生들을 比較 分析한 結果 優秀兒 集團에서는  $p < .0023$  水準에서  $t < 3.2268$ 로 매우 意義있는 差가 있었다.

普通兒 集團의 準備度와 成就度를 그래프의 概形으로 比較해 보면, 準備度에서는 實驗班과 比較班의 概形이 비슷하게 나타났으나, 成就度에서도 實驗班은 74.61점을 中心으로 標準偏差 9.9252, 比較班은 71.53점을 中心으로 標準偏差 10.7795로 實驗班이 上向 調停되었다.

'CAI 프로그램 1'을 適用한 實驗班 學生과 'CAI 프로그램 2'을 適用한 比較班 學生들을 比較 分析한 結果 普通兒 集團에서는  $p < .0706$  水準에서  $t < 1.8211$ 로 意義있는 差가 있었다.

b. 普通兒 集團 成就度 分析 結果

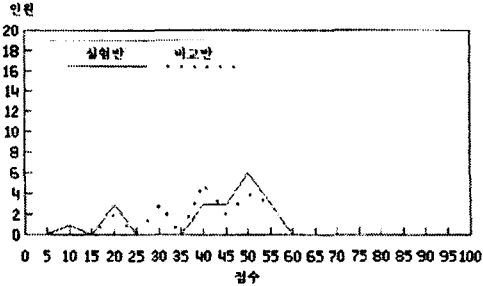
구 분	인원	평균	SD	T	P
'CAI 프로그램 1' 적용	76	74.605 3	9.9252	1.8211	.0706
'CAI 프로그램 2' 적용	75	71.533 3	10.7795		

c. 不進兒 集團 成就度 分析 結果

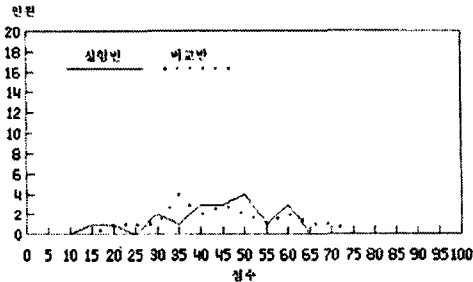
구 분	인원	평균	SD	T	P
'CAI 프로그램 1' 적용	19	44.2105	13.5670	.2458	.8073
'CAI 프로그램 2' 적용	19	43.1579	12.8247		



<부진아 집단의 준비도 고사>



<부진아 집단의 성취도 고사>



不進兒 集團의 準備도와 成就도를 그래프의 概形으로 比較해 보면, 準備도와 成就度에서 비슷하게 나타났으며, 成就度에서 實驗班은 43.16 점을 中心으로 標準偏差 12.8247, 比較班은 44.21점을 中心으로 標準偏差 13.5670으로 비슷하게 나타났다.

'CAI 프로그램 1'을 適用한 實驗班 學生과 'CAI 프로그램 2'를 適用한 比較班 學生들을 比較 分析한 結果 不進兒 集團에서는  $p < .8073$  水準에서  $t < .2458$ 로 意義있는 差가 없었다.

## B. 學習者 面談 結果

### 1. 優秀兒 面談 結果

全體 學習者의 反應은 컴퓨터로 학습하게 되어 재미있고 유익한 공부가 되었다고 응답했고, 'CAI 프로그램 1'을 適用한 集團의 學習者들은 열린 마당과 열린 평가가 해결할 만한 과제였다고 응답했으나, 'CAI 프로그램 2'를 適用한 集團

의 學習者들은 CAI 프로그램이 너무 쉬웠다고 응답했다.

### 2. 普通兒 面談 結果

全體 學習者의 反應은 컴퓨터로 학습하게 되어 재미있고 유익한 공부가 되었다고 응답했고, 'CAI 프로그램 1'을 適用한 集團의 學習者들은 열린 마당과 열린 평가가 해결하기 어려워서 다 하지 못했다고 응답했으나 'CAI 프로그램 2'를 適用한 集團의 學習者들은 CAI 프로그램이 수준에 알맞았다고 응답했다.

### 3. 不進兒 面談 結果

'CAI 프로그램 1'을 適用한 集團의 學習者나 'CAI 프로그램 2'를 適用한 集團의 學習者 모두가 컴퓨터로 학습하게 되어 재미있었으며 '도와주세요'란이 있어 학습에 많은 도움을 받았다고 응답했다.

## C. 研究 結果 綜合 分析

學習 成就度 檢査와 面談 結果를 綜合的으로 分析해 보면 CAI 프로그램을 통한 학습이 평소의 학습 방법과는 달라 학습자가 흥미를 느끼고 있었으며, 優秀兒 集團에서는 'CAI 프로그램 1'이 'CAI 프로그램 2'보다  $p < .0023$  수준에서  $t < 3.2268$ 로 매우 的의있는 차가 있으며, 普通兒 集團에서는 'CAI 프로그램 1'이 'CAI 프로그램 2'보다  $p < .0706$  수준에서  $t < 1.8211$ 로 的의있는 차가 있었다.

不進兒 集團에서는 'CAI 프로그램 1'과 'CAI 프로그램 2'가  $p < .8073$  수준에서  $t < .2458$ 로 的의있는 차가 없었다.

이로써 열린 마당과 열린 평가가 優秀兒와 普通兒에게는 效果가 있는 것으로 判斷되었다.

## VI. 結論 및 提言

### A. 結論

研究結果로부터 얻어진結論은 다음과 같다.

1. '열린 CAI 프로그램'(CAI 프로그램 1)이 '既存의 CAI 프로그램'(CAI 프로그램 2)보다 優秀兒와 普通兒에게 效果的이다.

2. '열린 CAI 프로그램'(CAI 프로그램 1)과 '既存의 CAI 프로그램'(CAI 프로그램 2)이 不進兒에게는 差異가 없다.

3. 面談 結果 優秀兒, 普通兒 集團의 경우 열린 문제에 興味를 가지고 授業에 參席한 것으로 分析되었다.

4. 面談 結果 不進兒 集團의 경우에는 열린 문제에 별 興味が 없고 補充學習에만 興味를 보였다.

5. '既存의 CAI 프로그램'(CAI 프로그램 2)에 '열린 문제(열린 마당, 열린 평가)를 포함하는 CAI 프로그램'(CAI 프로그램 1)이 個人差에 따른 모든 集團에 도움이 된다고 判斷되었다.

따라서 數學科 CAI 프로그램 模型으로 열린 문제를 包含하는 'CAI 프로그램 1'의 模型을 앞으로의 CAI 프로그램 開發시 活用할 模型으로 提示한다.

## B. 提言

### 1. CAI 프로그램의 開發 側面에서

첫째, 컴퓨터의 장점을 최대한으로 활용할 수 있으면서 학습의 效果를 얻도록 하기 위해서는 학습자의 학습력을 염두에 두고 優秀兒, 普通兒, 不進兒 모두 個別 學習을 할 수 있도록 하는 프로그램의 開發이 要請된다.

둘째, 교사의 단순한 설명보다는 學生들의 活動을 最大限 이끌어 낼 수 있는 프로그램을 開發하여야 한다. 즉 학생의 興미를 유발시킬 수 있도록 娛樂를 겸한 學習 프로그램과, 問題를 解決하였을 境遇 補償을 해주는 프로그램을 開發하여야 한다.

### 2. 프로그램의 適用 側面에서

現在 開發 普及되고 있는 CAI 프로그램들을

活用할 수 있는 컴퓨터 環境으로 만들기 위해서는 학교 現場에 있는 教育用 黑白 286 XT 컴퓨터를 586 칼라 컴퓨터로 가능한 한 빨리 交替하여야 하겠다.

## 참고 문헌

고대곤 (1996). 소프트웨어 심의 요소에 대한 고찰, 멀티미디어 시스템 도입을 통한 교실개혁, 경상북도컴퓨터교과연구회.

교육부 (1996). 교사용지도서 수학 4-1, 서울:국정교과서주식회사.

\_\_\_\_\_ (1993). 국민학교 교육과정 해설, 서울 : 교육부, 대한교과서주식회사.

교육정보관리국 (1997). 교육 정보화 촉진 시행 계획, 교육월보3, 서울:교육부교육정책 기획국.

구광조의 2인 (1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향, 서울:경문사.

권낙원 (1995). 열린교육의 이론과 실제, 서울:현대교육출판.

김동식 (1992) 교육용 소프트웨어 개발 안내서, 서울:한국교육개발원.

김성식 (1993). 인공지능, 멀티미디어 시대의 컴퓨터 교육, 한국수학교육학회 제32권 제4호.

김인집 (1993). 국민학교 컴퓨터 교육의 길잡이, 대구:경상북도교육연구원.

김종량의 1인 (1993). 수업체제 설계, 서울:교육과학사.

김종현 (1992). 사고력 신장을 위한 국민학교 수학 학습 자료 개발 연구, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

김형림의 2인 (1996). 체제적 교수설계, 서울:교육과학사.

변남석 (1995). 교육용 소프트웨어 개발의 실제, 대구:경상북도교육청.

손병길 (1990). 학교 컴퓨터 교육 발전과제 탐색, 서울:한국교육개발원.

송기두 (1993). 교수-학습 이론을 적용한 CAI 개발과 저작도구의 발전 방향, 93 전산 교육

- 에 관한 심포지움, 한국정보과학회.
- 신세호 (1990). 학교컴퓨터 교육 발전과제 탐색, 서울:한국교육개발원.
- 심정진 (1992). CAI 프로그램개발 및 적용에 관한 연구, 한국교원대학교 대학원 석사 학위논문.
- 양용철 (1994). 컴퓨터 본위 수업에 있어서 자기 규제 기능의 수준별 학습자 통제와 프로그램 통제의 수업방략 비교, 교육공학연구 제9권 제1호 별책 부록.
- \_\_\_\_\_ (1994). 컴퓨터 본위 수업에 있어서 통제 방략의 효과에 관한 ARS동기적 분석, 동일문 화장학재단 동일문화업서 제3집 별책부록.
- 오진석 (1995). 교사를 위한 코스웨어 설계입문서, 서울:한국교육개발원.
- 이태욱 (1991). 학교 컴퓨터 교육, 대전:한국교원 대학교.
- \_\_\_\_\_ (1992). 컴퓨터 교육, 서울:형설출판사.
- 전성연의 1인 (1997). 교육과 컴퓨터, 서울:양서원.
- 정무식 (1995). 컴퓨터 교육, 대구:경상북도컴퓨터교육연구회.
- 정숙경 외 2인 (1994). 교사를 위한 효과적인 수업 설계.
- 정택희의 1인 (1989). 학교 교육과 컴퓨터, 서울:교학사.
- 한기완 (1990). CAI 프로그램을 활용한 산수과 수업의 효과 분석, 한국교원대학.
- Skinner, B. F. (1973). "The Science of learning and the Art of Teaching, "Mathematics Teaching and Learning, Higgins, J,L., Charles Publishing Company, Washington Ohio.

## Development of Mathematical CAI program Model And Its Application

Heui-Tae Kang

Wolgouk Elementary School, Ye-An Myun, Andong, 760-940, Korea

Ern-Gun Kwon

Department of Mathematic, Andong National Univ., 388 Song-Cun dong, Andong, 760-749, Korea

水準別 學習者에 따른 CAI 프로그램 要素의 影響을 研究하기 위하여 두 종류의 CAI 프로그램을 開發하였다.

CAI 프로그램은 初等 學校 4學年 1學期 單元 3. 時間과 角度 中에서 '角度 4次時' 分에 대하여 하나는 열린 問題를 包含하는 'CAI 프로그램 1'을 開發하였고, 두 번째는 既存의 方法으로 'CAI 프로그램 2'를 作成 하였다.

이러한 研究 問題를 解決하기 위해서 研究 對象은 安東松峴初等學校 4學年 243名(實驗 集團 122名, 比較 集團 121名)을 選擇하였으며, 統制 變因은 CAI 프로그램의 種類만 다르게 하였다.

CAI 프로그램 適用 結果의 資料 分析은 t 檢證과 學習者 面談을 併用하였다.

프로그램 適用 結果 優秀兒 集團에서는  $p < .0023$  水準에서  $t < 3.2268$ 로, 普通兒 集團에서는  $p < .0706$  水準에서  $t < 1.8211$ 로 'CAI 프로그램 1'을 投入한 集團이 높게 나타났으나, 不振兒 集團에서는  $p < .8073$  水準에서  $t < .2458$ 로 意義있는 差를 發見하지 못하였다.

面談 結果 優秀兒, 普通兒 集團의 경우에는 열린 問題에 興味를 가지고 授業에 參席한 것으로 分析되었으나, 不振兒 集團의 경우에는 별 差異點을 發見하지 못하였다.

本 研究 結果 열린 問題(열린 마당, 열린 평가)를 包含하는 프로그램이 個人差에 따른 모든 集團에 도움이 된다고 判斷되었다.

따라서 數學科 CAI 학습 프로그램 模型으로 열린 문제를 包含하는 'CAI 프로그램 1'의 模型을 앞으로의 CAI 프로그램 開發時 活用할 模型으로 提示한다.

Two different CAI programs have been developed to study the affect of CAI element for the types of learners' performance; (i) one is the 'CAI program 1' including the open questions for the fourth grade (the fourth period of the 'Time and Angle' in chapter 3 of the first term) of the mathematics class in the elementary school, and (ii) the other is 'CAI program 2' for the existing methods. The fourth grade of Andong Songhyun elementary school has been chosen as the study subjects (243 learners), and the t-test and learners' interview have also been used to analysis the results of CAI programs.

The CAI programs have only been used as the control variable. The developed CAI programs have been applied two different learners' groups to investigate the degree of performance among the superior, average, and inferior learners.

For the superior group ( $p < .0023$ ) at the  $t < 3.2268$  level and for the average group ( $p < .0706$ ) at the  $t < 1.8211$  level the learners' group using the CAI program 1 shows the higher performance compared with the learners' group using the CAI program 2, whereas for the inferior group ( $p < .8073$ ) at the  $t < .2458$  level two programs did not show any difference. The learners' interviews show that the superior and average groups have an interest for the open problems, whereas the inferior group do not shows an interest for the open problems. Thus, the CAI programs including the open questions (open fields, open evaluation) will be helped to the learners' group with the individual differences. Furthermore, it is expected that the CAI programs including the open questions as the mathematics and the program model of CAI can be used to develop the CAI program in future.