

CAI 음성 관리매체의 퍼스날  
컴퓨터 제어에 관한 연구

최고 대 곤 (대구교육대학)  
박상희 (연세 대학교)

A STUDY ON CAI AUDIO SYSTEM  
CONTROL BY PERSONAL COMPUTER

\* Khe Dae Ghon (Tae Gu Teachers College)  
\*\* Park Sang Hee(Yon Sei University)

ABSTRACT

In this paper, a program controlling an auto-audio media - cassette deck - by a 16 bit personal computer is studied in order to execute audio and visual learning in CAI.

The results of this study are as follows.

1. Audio and visual learning is executed efficiently in CAI.
2. Access rate of voice information to text/image information is about 98% and 60% in "play" and "fast forward" respectively.
3. In "fast forward", quality of a cassette tape affects voice information access rate in propotion to motor driving speed.
4. Synchronizing signal may be mistaken by defects of tape itself.

제 1 장. 서 본

컴퓨터는 교육의 현장에 도입된 초기에는 수업의 단순한 보조기구 정도로 인식되었으나 오늘날에는 tutor, tutee, tool 등 다기화된 역할을 수행하고 있다.

그러나 대부분의 컴퓨터 이용수업(CAI)은 화면에만 의존하는 것이어서 학습의 모든 정보를 화면에 구사하기가 힘들고, 불가능할 뿐만 아니라 시각에만 의존하는 형태이므로 학습자의 계속적인 집중력의 유지가 곤란하다.

본 논문은 음성 관리매체의 경제성, 용량성 및

refilling등을 고려, 카세트 데크를 적절한 매체의 하나로 간주, 이에 대한 프로그래밍 제어에 의하여 CAI에서 시청각 교육이 이루어지도록 하는 음성 관리매체의 컴퓨터 제어에 관한 연구이다.

제 2 장. 시스템의 설계

컴퓨터로서 행할 수 있는 음성의 저장 및 재생 방법에는 음향기기의 컴퓨터에 의한 제어와 그리고 D/A - A/D convert chip을 이용하거나 PCM(pulse code modulate)에 의한 음성의 디지털 처리등이다.

본 연구에서는 음성을 디지털화 할 때 생성되는 많은 데이터의 문제를 해결하기 위하여 전자의 방법을 채택하였다.

2.1 음성 제어계의 구성

컴퓨터에 의한 제어는 기능동작의 변경이나 확장시 신속성, 대응성, 및 유연성이 높기 때문에 다양한 제어가 가능하다.

컴퓨터(CPU)와 주변장치(카세트 데크) 간의 정보의 전송을 위하여 신호복성과 타이밍을 조정하는 인터페이스를 개발, 제어계를 구성하였다.

이 제어계를 구성하는 컴퓨터의 기본적인 사양은 사용이 유보본 3개 이상의 포트(port)가 있어야 하며, 카세트 데크는 전기 신호로 작동되며, 자동 반전의 기능과 백워드 플레이(backward play)가 가능하여야 한다.

그림 2-1 는 카세트 데크의 각 기능의 상태를 나타낸 것이다.

카세트 데크의 제어위치를 나타내는 포트 3B2h 의

각 Bit 값의 설정은 표 2-4와 같다.

카세트 데크의 세부제어와 응용 프로그램과의 인터페이스 알골이즘은 다음과 같다.

포트 3E0h 의 bit 0 는 카세트 데크 회전방향의 제어값 지정용 위해 사용하였는데, 그 값이 1 이면 왼쪽으로, 그리고 0 이면 오른쪽으로 움직이도록 하였다.

따라서 회전방향 변환은 다음과 같다.

- . 포트 3E0h 에서 A 를 읽거온다.
- . A = A and 16 ;
- . A = A or 1 ;
- . 포트 3E0h 에 A 를 출력한다.

표 2-5는 같은 방법으로 작성한 제어명령어표이다.

### 2.3 코스웨어의 저작

본 논문에서는 현행 중학교 2 학년 과정의 영어 한 단원 (제 9 과 : We are doing fine in Korea)을 학습자료로 선정, 이에 대한 코스웨어를 저작하였다.

영어 9과의 학습내용은 8 코스, 36 모듈로 구성하였는데, 실제의 운영에서는 각 코스의 해설을 본문에, 그리고 Further Study의 A와 B를 별도로

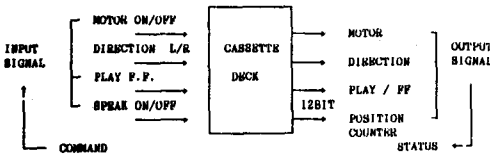


그림 2-1 카세트 데크의 기능

Fig. 2-1 Function of cassette deck

연구의 편의상 지정된 3개의 입출력 포트(I/O port)와 그 기능을 표2-1과 같이 할당하였다.

표 2-1 각 ports 의 기능

Table 2-1 operation of ports

PORT NO	operation
3E0h	control command의 출력
3E1h	status 입력 및 position 상위 4 Bit
3E2h	position 하위 8 Bit

카세트 데크 의 각 제어명령을 위한 포트 3E0h 의 각 bit 값의 설정은 표 2-2 와 같다.

표 2-2 3 E0h port 의 bit 기능 (출력용).

Table 2-2 Bit operation of port 3 E0h (output)

command	operation
D0	direction control (1:left/0:right)
D1	speed control (0:play/1:FF)
D2	motor control (1:on/0:off)
D3	speak control (1:on/0:off)
D4 -D	not use

카세트 데크의 제어 위치를 나타내는 포트 3E1h의 하위 4 Bit 와 카세트 데크의 상태를 나타내는 상위 4 bit 값의 설정은 표 2-3과 같다.

구분하지 않고 통합하여 5 코스 36 모듈(화면)으로

표 2-3. 3E1h port의 bit 기능 (입력용)

Table 2-3. Bit operation of port 3E1h (input)

bit	status
D7	direction status (1:left / 0:right)
D6	speed status (0:play / 1:fast forward)
D5	motor status (0:off / 1: on )
D4	speak status (0:off / 1: on )
D3	position status bit 11 ( MSB )
D2	position status bit 10
D1	position status bit 9
D0	position status bit 8

표 2-4 3E2h port의 bit 기능 (입력용)

Table 2-4 Bit operation of port 3E2h (input)

bit	operation
d7	position status bit 7
d6	position status bit 6
d5	position status bit 5
d4	position status bit 4
d3	position status bit 3
d2	position status bit 2
d1	position status bit 1
d0	position status bit 0 LSB

표 2-5 제어 명령어 표

Table 2-5 Control command table

command	operation
12	right 방향으로 play
13	left 방향으로 play
14	right 방향으로 fast forward
15	left 방향으로 fast forward
11	speak off
0 - 3	motor & speak off
4 - 7	speak off

하였다.

화상정보는 플라피 디스켓에, 그리고, 음성정보는

카세트 테이프에 기억시켰다.

카세트 테이프의 중간 중간에 음성정보와 화상정보와의 동기화를 위한 복수음을 삽입하였다.

음성정보의 위치는 카세트 테이프의 좌측을 기점으로 하는 절대위치로 지정하였다.

표 2-6은 본 CAI 코스웨어의 코스별 구성 화면 수이다.

표 2-6 코스 별 구성화면의 수

Table 2-6 Modules / course

course	화면의 수
dialogue	3
dialogue 의 해설	3
oral practice	3
main text	9
main text 의 해설	7
comprehension	2
further study A	4
further study B	5

그림 2-2는 본 코스웨어의 구성을 나타낸다.

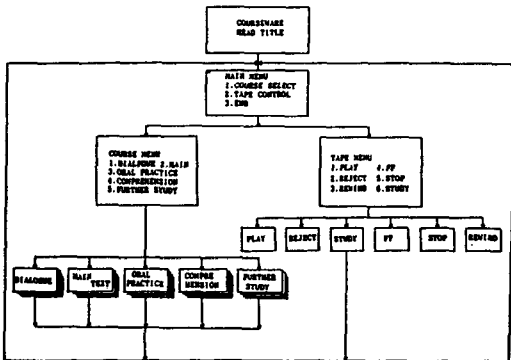


그림 2-2 코스웨어의 구성

Fig. 2-2 construction of courseware

다음 프로그램은 그림 2-2 코스웨어 흐름을 일으키는 저작 시스템 제어언어 프로그램이다. (논문 89-27 참조)

편의상 Dialogue 및 해설의 6 모듈에 해당하는 내용만 기술한다.

CHAPTER : 2 : 9

;

print : en2-9-3.dat

```

; English 2-9 Lesson.dat character : 4
;
; play : 005
; Dialogue character : 5
;
; play : 010
BOARD : 1 character : 1
SECTION : 1:0 play : 009
COUNT : 1 : 0025 character : 5

```

```

play : 009
character : 4
voice : 0 : 0013
;
; Dialogue Hae-seol
;
; BOARD : 2
; SECTION : H : 0
; COUNT : 1: 03133
; CHARACTER : 6
print : en2-9-2.dat
character : 1
play : 015
print : en2-9-4.dat
character : 5
voice : 0: 0080
count : 1: 0082
print : en2-9-5.dat
voice : 0:0057
print : en2-9-3.dat
count : 1 : 0275
print : en2-9-6.dat
voice : 0 : 0071

```

제 3 장 결과 및 고찰

5코스 36모듈로 구성된 영어 코스웨어를 저작, 실행시켜 CAI 음성관리 매체의 제어를 확인하였다.

코스웨어의 시작은 학습할 단원명을 알리는 타이틀 화면으로 시작되는데, 이때 주의를 환기시킬수 있도록 화면구성에 배려가 요한다.

본 메뉴화면에는 courseware 선택과 tape control 선택을 선택할 수 있는 항목이 있다.

courseware 선택화면에서는 dialogue 등 5 종류의

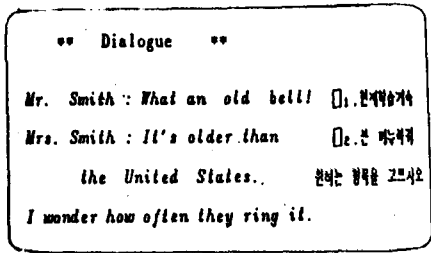
학습코스를 선택할 수 있어 Crowder의 본지기에 의한 학습의 수평적 이동이 가능하도록 되어있다.

여기에서 1을 선택하게 되면 Dialogue의 제1화면을 얻게 된다. 학습자는 이에 의해 dialogue 첫 화면을 학습하게 되는 데, 이때 출력화면에 대응되는 음성정보의 접근이 프로그램 제어에 의해 실현되므로 학습자는 시각과 청각에 의한 CAI 학습을 하게 된다.

학습자는 dialogue의 학습도중에 언제든지 본 메뉴로의 복귀나 아니면 계속적인 dialogue의 학습이 가능하도록 되어있다.

본 메뉴로의 복귀는 학습코스의 변경, 음성데이터의 관리를 위한 제어 혹은 종료등을 원할 때 돌아간다.

dialogue 코스는 해설을 포함한 총 6모듈로 구성하였으므로 현재 학습의 하향적 학습이 이루어지게 되는 데 이는 Skinner의 선형 프로그램 학습모형에 해당된다.



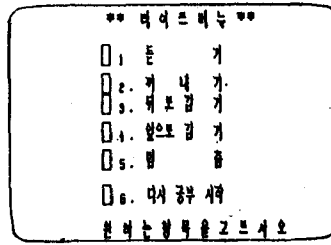
화면 3-1 Dialogue 제 1 화면

Screen 3-1 1st screen in course "Dialogue"

화면 3-2는 본 메뉴화면에서 tape control을 선택하였을 때 얻어지는 음성 관리 매체의 제어화면이다.

여기에는 "듣기" 등의 6 항목이 있어 학습자가 이를 제어할 수 있으며 "다시 공부시작"을 선택하면 본 메뉴화면을 제공받아 타 코스의 학습으로 진행이 가능하도록 하여 자유롭게 원하는 학습코스를 선택하게 했다.

표 3-1 은 본 CAI 코스웨어에서 문자, 및 영상정보와 동기화 된 카세트 테이프의 음성자료 출력시 요하는 시간을 정량적으로 측정하여 얻은 것이다.



화면 3-2 테이프 제어 메뉴

Screen 3-2 Tape control menu

표 3-1 코스별 PLAY/FF 소요시간

Table 3-1 Time in "PLAY/FF" (단, 제시된 수치는 평균값임)

학습단원	회선수	PLAY 시간	FF 시간
IALOGUE	3	18,16,22	4,3,6
IALOGUE 해설	3	30,26,26	7,6,6
ORAL PRACTICE	3	12,11,16	3,3,4
MAIN TEXT	9	19,17,13,20,15, 16,30,16,21	4,4,3,6,3, 3,7,3,4
MAIN TEXT 해설	7	19,27,31,18, 19,22,11	4,6,7,4, 4,5,3
COMPREHENSION	2	31,29	7,6
FURTHER STUDY A	4	18,21,16,19	4,4,3,4
FURTHER STUDY B	5	21,22,18,17,23	4,5,4,4,6

음성정보의디지틀 처리시 데이터의 생성이 많기때문에 적절한 음성의 유지 및 관리를 위하여는 많은 메모리가 요하게 된다.

주파수 20KHz, grey level 16 그리고 샘플링 속도 16 K samples/sec의 음성을 1초간 저장하는데 8Kbytes의 용량이 요구된다.

코스웨어를 학습하는데 필요한 음성이 50 분간을 요구한다고 하면, 소요되는 메모리의 양은 다음과 같다.

$$3000 \text{ sec} * 8 \text{ KB/sec} = 24000 \text{ KB} = 24 \text{ KB}$$

통상 인식할 수 있는 음질을 유지하는 데에는 위의 용량의 1/4 이라고 할때, 위의 용량을 위지하려면 6 MB의 기억용량이 필요하다.

보통 마그네틱 카세트 테이프 1 개는 60 분 정도의 음성을 처리할 수 있는데, 간극수율을 고려할 경우 50 분 정도의 음성의 녹음이 가능하여 타 매체에 비하여 경제성이 있었다.

화상정보에 대응되는 음성자료의 접근시 성공율은 PLAY시에는 성공율이 98 %에 달했으나 FAST FORWARD 시에는 60 %정도에 불과 하였다. 이 때, 각 성공율은 임의 횟수의 stop 성공율로 도출한 것이다.

이처럼 고속 및 저속 수행시 현저한 위치접근

성공율의 차이는 제어신호에 대한 모터 회전이 정확하게 이루어지지 않기 때문이다.

FAST FORWARD 시 카세트 테이프의 질에 따라 최대속도 대 최저속도의 비에서 50 % 정도의 접근 성공율의 차이를 보였는데 매질의 상태는 접근 성공율에 영향을 미쳤다.

음성정보와 화상정보의 접근 방법의 차이로 인한 동기시 발생하는 loose time 은 학습의 흐름을 잠시 멈추게 함으로써 집중력의 분산되고, 학습효과를 저하시킬 수 있다.

그러므로 화상 및 음성정보의 접근방식을 일지시키는 고속, 대응량 기억매체를 사용한다면 동기화를 위한 인터페이스의 개발, loose time 의 발생, 기기작동의 부정확등의 문제가 해결될 것이다.

#### 제 5 장 결 론

본 논문은 16 bit 퍼스날 컴퓨터를 이용하는 CAI 저작 시스템에서 시청각 교육이 가능하도록 하기 위하여 음성관리 매체 (카세트 테크)의 컴퓨터제어에 관한 연구이다.

중학 영어의 한 단원에 대한 5 코스 36 모듈의 코스웨어를 저작, 실험을 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 컴퓨터의 자동음향 카세트테크에 대한 프로그래밍 제어로 문자 및 영상정보와 음성정보와의 동기가 가능하여 CAI 에서 시청각 학습이 이루어 졌다.
2. 카세트 테크는 CAI 용 음성자료의 관리매체로서의 경제성 및 refilling 의 자유도는 충분하였으나 데이터의 접근시간이 길며 화상정보와의 동기화시 발생하는 loose time 으로 학습의 효과를 감소시킬 우려가 있었다.
3. 화상정보에 대응하는 음성정보의 접근 성공율은 " PLAY " 시에는 약 90% , 그리고 " FAST FORWARD " 시에는 약 60%로서, 고소 주행시의 성공율이 낮게 나타났다.
4. 카세트 테이프의 질은 고속 주행시 제어위치의 접근 성공에 영향을 미치며, 테이프 자체의 결함은 동기신호의 오인이 되었다.

본 논문의 결과는 기능과 환경이 개선되고 있는 퍼스날 컴퓨터를 이용하여 CAI 에서의 시청각 교육을 실현시킴으로써 양질의 코스웨어의 저작과 운용을 가능하고, 나아가 정보화 사회를 대비한 개별학습에 이바지할 것이며 그리고 퍼스날 컴퓨터의 타 음성 관리매체에 대한 프로그램 제어 실현가능성과 이로 인한 컴퓨터의 이용 범위와 효과를 증대시킬 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

1. Barkers, P.G., Singh, R., A Practical Introduction to Authoring for Computer Assisted Instruction, Part3 : MICROTTEXT, British J., Educational Tech., No.2, Vol.15, pp.82-105, May, 1984
2. Bunderson C. V., The computer and instructional design, In computer-assisted instruction, testing and Guidance, New York : Harper & Row, 1970, 7
3. Futrell M. K. & Geisert P., The well-trained computer, Englewood Cliffs, N. J., Educational Technology, vol.23, No.1, pp.22-26, 1983
4. Hall K. A., A research model for applying technology to interactive instructional process, J., computer-based instruction, vol.3, No.3, pp.68-75, 1977, 7
5. 고대근외, 컴퓨터 보조수업에서의 한글 저작도구에 관한 연구, 전국교육대학 전산교육연구, 제1집, pp. 1-24, 1989. 1.
6. 김응목외, 컴퓨터제어와 인터페이스(1),(2), 기문사, 1988
7. 비명진, 음성합성 기술의 전모, 전자과학, PP.20-32
8. 차귀수, A/D, D/A의 이론과 실제1, 전자과학, PP.192-199
9. 차귀수, A/D, D/A의 이론과 실제2, 전자과학, PP.228-241