

論 文

디지털 오디오시스템의 제어정보 추출방식에 관한 연구

正會員 金 容 得* 正會員 全 慶 一**

A Study on the Extracting Method for the Control Subcode in Digital Audio Systems

Yong Deak KIM*, Kyong Il JUN** *Regular Members*

要 約 본 논문에서는 디지털 오디오시스템의 제어정보 추출방식을 제안하고 디지털 오디오시스템의 서브코드 형식과 제어신호에 대하여 기술하였다. 디지털 오디오시스템으로부터 추출한 제어신호를 마이크로프로세서에 의해 해석하여 CRT 제어기를 통하여 화면에 표시하기 위한 통신방식을 제안하였다.

ABSTRACT In this paper, the extracting method for the control subcode in digital audio systems is presented. And also the subcode format to display on the screen and a extracting method of the control signals within the DAS information are described. The extracted control signal from DAS is analyzed in the microprocessor systems and the microprocessor systems generate the screen information and then transmit to the CRT controller by the proposed protocol.

I. 서 론

정보전송 중 잡음에 대한 영향력이 적고 강력한 오류정정 및 보정능력을 갖는 디지털 정보전송 방식이 1977년 발표된 후 이 분야에 많은 연구가

진행되었고, 소니, 필립스 양사에서는 이방식을 사용한 CD(Compat Disc), DAT(Digital Audio Tape)을 음악매체로서 정착시키고 있다^(1, 2).

이들 오디오매체에서는 종래의 아나로그 방식에 대한 우위성을 갖도록 소프트의 제조 과정과 사용도중에 생기기 쉬운 연집오류(Burst Error) 및 산발오류(Random Error)에 정정능력이 높은 CIRC(Cross Interleave Reed Solomon Code) 및 EFM(Eight fourteen Modulation), ETM(Eight Ten Modulation) 변조방식을 사용, 음질향상을 기하고 서브코드(Subcode)라고 부르는 유저비트를

* 亞洲大學校 電子工學科
Dept. of Electronic Engineering, Ajou University,
Swwon 440-380 Korea.

** 仁荷工業專門大學 電子科
Dept. of Electronics, In Ha Technical Junior College,
Incheon 402-751 Korea.

論文番號 : 88-13 (接受 1987. 12. 21)

설정하여 여러가지 응용성을 갖도록 설계된 시스템이다^(3, 4).

본 논문에서는 디지털 오디오시스템과 화면표시장치를 접속하기 위한 통신방식과 제어기구성방식을 제안하였고 또한 제안된 방식은 향후CD 및 DAT를 정보저장장치로서 활용시 적용이 가능하다고 사료된다.

디지털 오디오시스템으로서 CD 시스템을 선정하고 이에 대한 시스템 구성개요와 서브코드 형식(Subcode Format)을 논하고 서브코드내의 제어비트를 추출하여 필요한 정보를 설계된 제어기를 통하여 화면에 출력시키도록 오디오와 비디오가 혼합된 시스템을 구성하였다^(5, 6, 7, 8, 9, 10).

II. 디지털오디오 시스템의 서브코드 형식

그림 1의 시스템구성도에서 신호의 흐름은 CD상에 Pit의 형태로 기록된 음악정보는 레이저감응부에서 독출되어 등화회로와 전치 증폭기를 거쳐 디지털신호처리부에 입력된다.

디지털신호처리부에서는 입력된 신호가 소프트웨어 제조시 고밀도 정보의 독출을 쉽게하고 오차

의 영향을 적게하기 위하여 새로운 변조방식인 EFM변조방식으로 변조된 신호이므로 이를 복조하고, 오류정정 및 검출을 수행하고, 시스템을 제어하는 가장 중요한 부분이다.

디지털신호처리부에서 처리된 신호중 음향신호는 D/A변환되어 출력되고 제어신호는 시스템 제어부에서 분리되어 서어보계를 제어한다.

CIRC는 C1 계열로서 44.1KHz에서 표본화한 L. R. 2채널의 각 6샘플의 데이터를 32개 심볼로 변환한다. 그러므로 디스크에도 32개의 심볼을 묶어서 1프레임으로 취급하고 프레임 간의 동기신호를 넣어서 프레임에 동기시키고 있다. 그림 2에 부호계에서 1프레임의 비트열을 나타내었다⁽³⁾.

그림 2의 신호형식에는 서브코드로서 8비트(P, Q, R, S, T, U, V, W)로 구성된 1심볼이 1프레임에 기록된다.

서브코드를 사용하는 목적으로는 곡의 시작점을 찾는 다든지 미리 프로그램된 순서에 따라 재생하는 프로그램 기능을 갖게하기 위한 제어비트로서 P, Q를 사용하고 표시등 지금까지 LP레코더에서는 실현할 수 없었던 여러가지 응용이 가

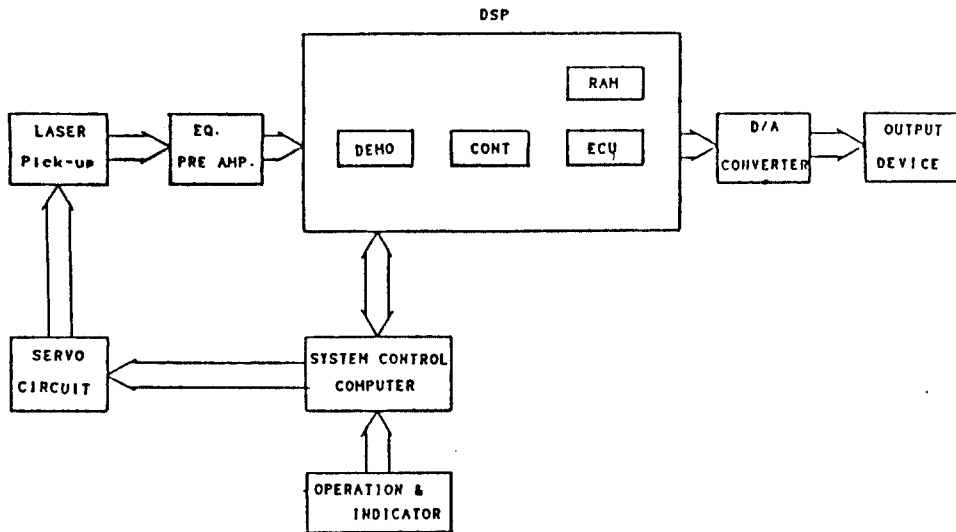


그림 1 디지털오디오 시스템의 구성
Block diagram of the digital audio system.

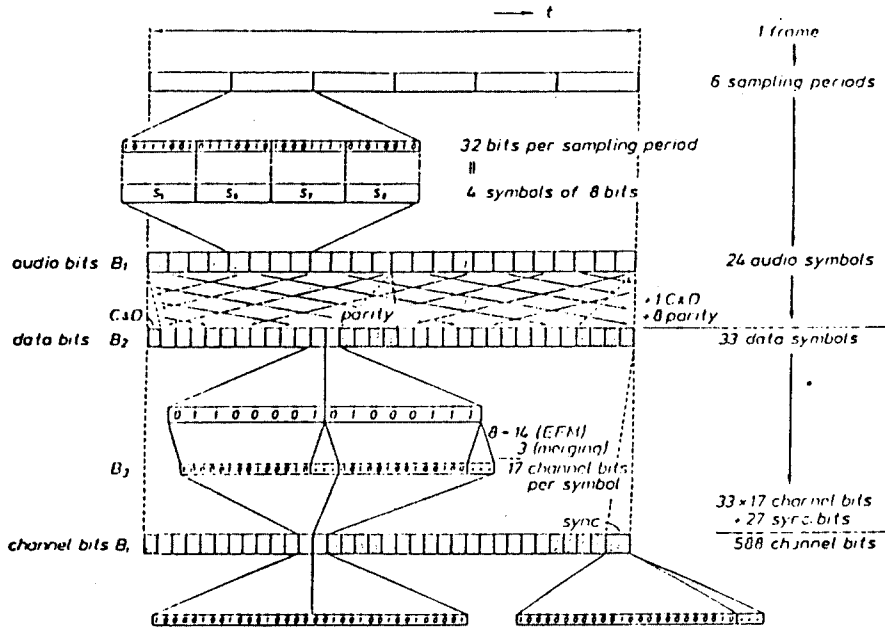


그림 2 부호계에서 비트열
Bit stream in the encoding system.

능한 유저비트로서 6 비트(R, S, T, U, V, W)의 데이터영역을 갖는다⁽⁹⁾.

1 프레임은 588 채널비트로 구성되고 이것이 6개의 표본구간에 해당되므로 표본화주기 및 표본주파수, 취득되는 신호 클럭의 주파수는 다음 식과 같다.

$$T = (1/44, 100) * 6 (s) = 0.136 (ms)$$

$$F = 1/T = (1/0.136) * 1000 = 7.35 (KHz)$$

$$7.35KHz * 588 = 4.3218 (MHz)$$

따라서 한 프레임속의 서브코드는 7.35KHz의 프레임이 98개로서 1블럭을 구성하며 그림 3과 같은 서브코드 프레임형식을 구성한다.

서브코드의 경우에도 동기패턴으로서 S0, S1을 사용하고 나머지는 96*8bit로서 서브코드 한 블럭을 구성한다. 그림 3의 서브코딩 8비트 데이터 좌측 한비트 열은 P채널로서 곡의 선두위

치를 표시하고 곡 선두에서는 "1" 그외에서는 "0"로 부호화되며 1의 시간은 최저 2(sec)가 필요하다.

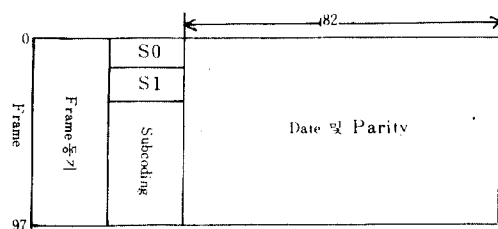


그림 3 서브코드 프레임형식
Subcode frameformat.

그림 3의 좌측 두번째 한비트열은 Q채널로서 디스크의 채널수, 프리앰프시스의 유무, 절대번지, 연주시간 및 곡수의 정보를 표시하며 그림 4는 이의 Q채널형식을 보여준다.

S0, S1은 동기패턴이고 제어는 4비트로서 오디오채널수, 엠파시스유무 등을 표시하고 주소는 4비트로서 3가지 경우가 있지만 거의 0001로서 부호화되어지고 이것은 그림 4의 구성이 10개 계속된 속에 적게는 9개이상 이 패턴으로 되어야만 한다. 이때 72비트의 데이터 내용은 그림 5와 같다.

최초의 8비트는 곡번호를 표시하고 두디지트의 BCD부호로 표시되고 표현이 가능한 최대값은 99이다. 인덱스 8비트는 곡번호로 표시된 1

곡에 대하여 99까지 더욱 세분화시켜 표시할 수 있다.

다음의 24비트는 한국이 몇분, 몇초, 몇 프레임 인가를 각각 두디지트의 BCD로 표시한다. 그다음 8비트는 0로 하고 그 다음 24비트로서 디스크 1매에 대한 절대시간 부호로서 8비트씩 분, 초, 프레임이 표시된다. 다음 CRC 16비트로서 오류검출부호로 사용한다.

Ⅲ. 정보전송 구성 알고리즘

Ⅲ-1. 전송정보 구성방식

본 논문에서는 기존 디지털 오디오시스템은 음악정보 표시를 세분세그먼트로 표시하기 때문에 모든 정보 표시가 불가능하므로 그림 6의 프레임 형식에 포함된 서브코드 속에 제어비트(P, Q)를 추출하여 이들 정보를 화면상에 표시하기 위한 통신방식과 제어기를 설계하였다.

디지털오디오시스템제어기에 의해서 동작하는 콘솔시스템을 구성하였고 이에 대한 하드웨어 구성도는 그림 7과 같다.

그림 6과 같이 1 프레임은 588채널비트로 구성되고 이중에 8비트 유저비트가 포함되어 있으며 이들은 98프레임의 추출된 정보에 따라 디스크의 정보를 나타내고 있다.

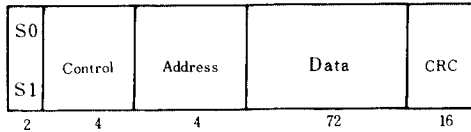


그림 4 Q 채널 포맷
Q channel format.

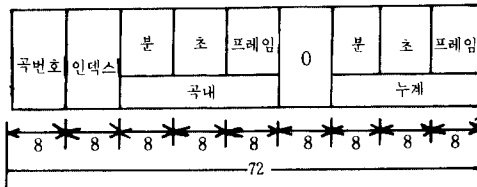


그림 5 주소가 0001일때의 데이터 내용
Data in address 0001.

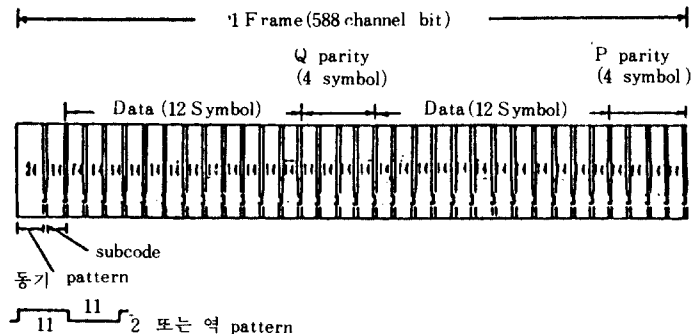


그림 6 프레임 형식
Frame format.

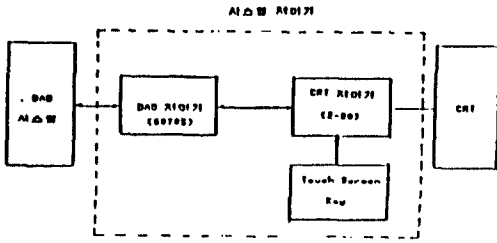


그림 7 하드웨어 구성도
Hardware block diagram.

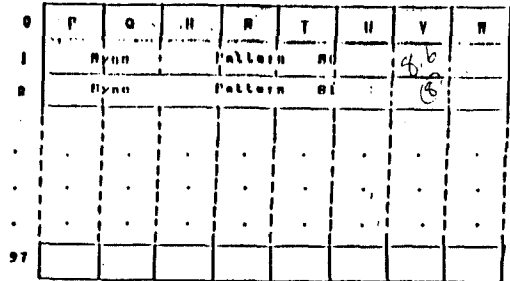
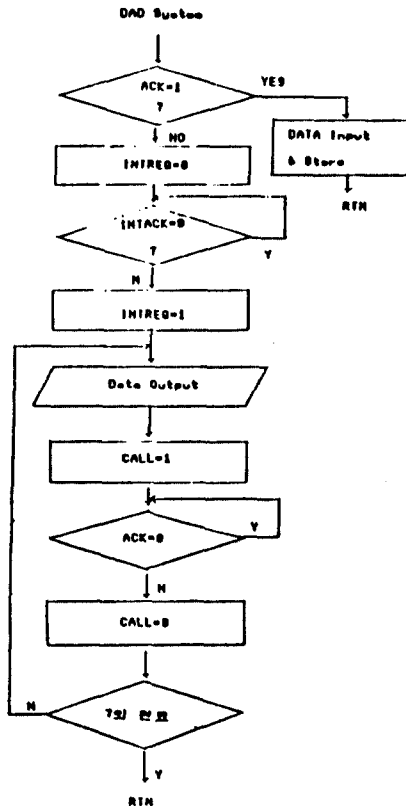


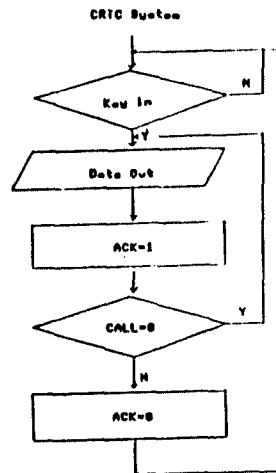
그림 8 프레임 구조
Frame structure.

실험에 사용할 제어신호(P, Q)의 추출 방법은 0.136[ms]마다 발생하는 그림 6의 프레임 비트를 98개 모아 하나의 정보 블록이 13.3ms마다 그림 8과 같도록 구성시키고 이들 신호를 해석하여 사용하였다.

디지털 오디오시스템 제어기가 디스크로부터 읽은 신호를 화면에 표시하기 위하여는 취득된 모든 신호를 CRT 제어기에 전송하여야 한다. 디지털오디오시스템은 레이저감응부에서 매우 빠른 속도로 정보를 취득하여 13.3[ms]마다 한 프



a) DAS 제어기의 정보전송



b) CRT 제어기의 정보전송

그림 9 정보전송 순서도
Information transmission flowchart.

레이름을 구성하고 이를 전송하기 때문에 전송 방식에서는 디지털오디오시스템 제어기에 우선권을 주어 디지털오디오시스템 제어기가 전송할 정보가 있을 때는 일방적으로 전송하는 인터럽트 방식을 사용하였으며 정보전송에 대한 흐름도는 그림 9와 같다.

즉 디지털 오디오시스템 제어기에서 전송하려는 한프레임이 준비되면 CRT제어기 시스템의 INTR 단자에 신호를 보내어 CRT제어기 시스템에서 처리하고 있던 모든 프로그램을 잠시 정지시키고 디지털오디오시스템 제어기에 받을 준비가 되어 있다는 신호 INTA를 보낸다. 이 신호가 인지된 후 디지털오디오시스템 제어기는CALL 신호를 내보내어 첫번째 전송정보가 정보선에 나갈 때 CRTCSYSTEM에 알려주고 CRTCSYSTEM은 CALL 신호를 인지한 후 버퍼레지스터에 이정보를 기억시킨 후 응답신호를 디지털오디오시스템에 보냄으로서 1바이트의 정보전송이 끝나게 되며 이러한 과정이 7회 반복되므로서 모든 정보전송이 끝나고 CRTCSYSTEM은 인터럽트 서비스 루틴을 벗어나 정상작동을 하도록 하였다.

표 1 전송될 정보
Transmitted Information.

순서	바이트수	내 용
1	1 byte	Disc I. D
2	1 byte	program Track
3	2 byte	Lapse time
4	2 byte	Current time
5	1 byte	Mode, Repeat. 현재연주곡번

표 1에는 전송될 정보구성과 그림10에는 전송될 정보의 마지막 바이트구성을 나타내었다

첫번째 바이트의 Disc ID는 사용된 디스크종류에 따른 디스크의 고유번호이고 이값들 중FF가 검출되면 디지털오디오시스템 제어기에 전송되어오는 정보는 표 1의 형식을 따르지 않고 디지털오디오시스템에서 연주될 곡들의 프로그램상태를 의미하게 된다.

디스크 ID가 FF인 경우에는 2바이트 정보가 입력되며 첫 바이트는 프로그램 곡번 순서가 되고 두번째 바이트는 연주 곡명이 된다.

III - 2. 정보전송을 위한 하드웨어 구성방식

DAS 제어기와 CRTCSYSTEM사이의 정보전송을 위한 하드웨어 구성방식은 그림11과 같이 외부포트(8255 LSI)를 연결하여 구성하였다. 시스템에서의 정보전송은 DAS 제어기에서 CRTCSYSTEM로 정보를 전송하고자 할때는 6805MPU의 A3 단자를 통하여 CRTCSYSTEM의 Z-80인터럽트 단자에 신호를 보내면 CRTCSYSTEM에서는 인터럽트 서비스 루틴프로그램으로 변환된다.

인터럽트 서비스 프로그램의 처음 명령어는 8255C포트중 C1 단자를 통하여 수신할 준비가 되었음을 DAS 제어기에서 전달한다. 이 신호(INTACK)가 인지된 후에는 6805의 A1 단자로 CALL 신호를 보내어 첫번째 전송정보가 정보선에 나갈 때 CRTCSYSTEM에 알려준다.

CRTCSYSTEM은 CALL신호를 8255의 C4단자로 인지한 후 버퍼레지스터에 그 정보를 기억시킨 후 C7 단자를 통하여 6805의 Ao 단자에 보내

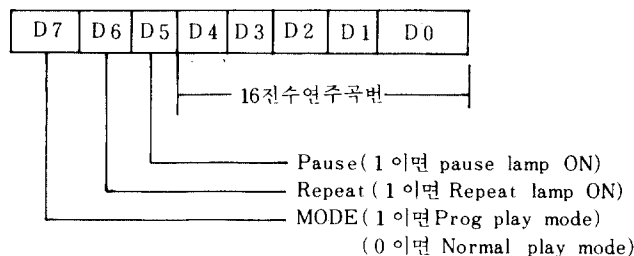


그림10 정보 비트 구성
Information bit format.

준 정보를 잘받았다고 응답하므로서 1byte 정보 전송이 끝나게 되며, 이러한 과정을 7회 반복하므로서 모든 정보전송은 끝나게 되고 CRTC 시

스템은 인터럽트 서비스 루틴을 벗어나 정상작동을 한다. 이에 대한 타이밍도를 그림12에 나타내었다.

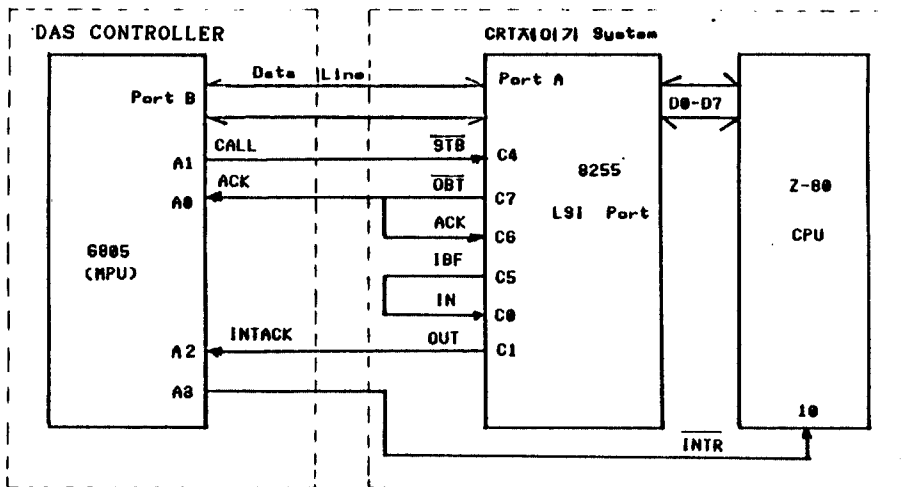
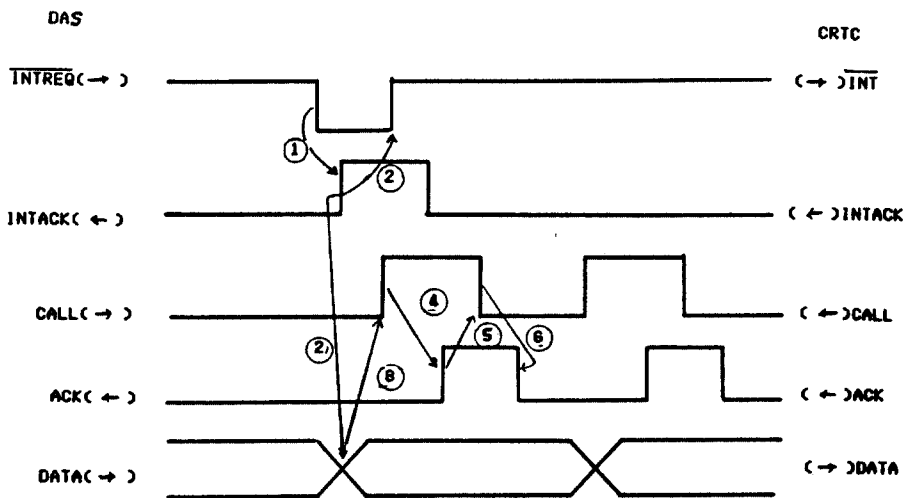
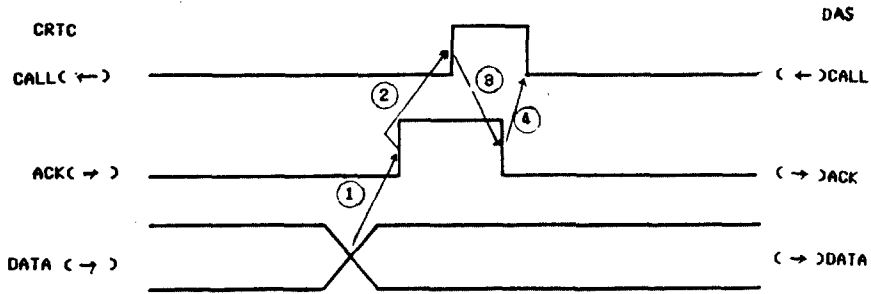


그림11 포트 회로도
Port circuit.



a) DAS에서 제어기로 정보전송



b) 제어기에서 DAS로 정보전송

그림12 정보전송 타이밍도
The timing diagram of the information transmission.

IV. 하드웨어시스템 설계

하드웨어 구성은 그림13과 같고 시스템 프로그램 램의 순서도는 그림14에 나타내었다.

CRT 제어기 시스템의 키입력에서 검지된 키값은 디지털오디오시스템 제어기에 전송되며 이값은 시간이 빠르지 않아도 되기 때문에 디지털오디오시스템 제어기의 입력 신호 검사 프로그램으로 수행하도록 구성하였다.

전원이 인가되면 Z-80 CPU는 6845 CRTC에

8*8도트 문자 80자 24줄을 화면에 표시하기 위하여 초기값을 정한 후 8255LSI port의 B포트로부터 입력키가 눌러졌는가를 조사한다. 키가 눌러진 경우에는 램에 키값을 저장하고 A포트를 통하여 디지털 오디오시스템에 이 값을 전달하여 처리하도록 프로그램을 하였다. 물론 이때 디지털오디오시스템으로부터 정보는 Z-80 CPU에 인터럽트 방식으로 전달되고 이들 정보는 CRTC의 이미지램에 표시정보를 기억시켜 표시되도록 하였다.

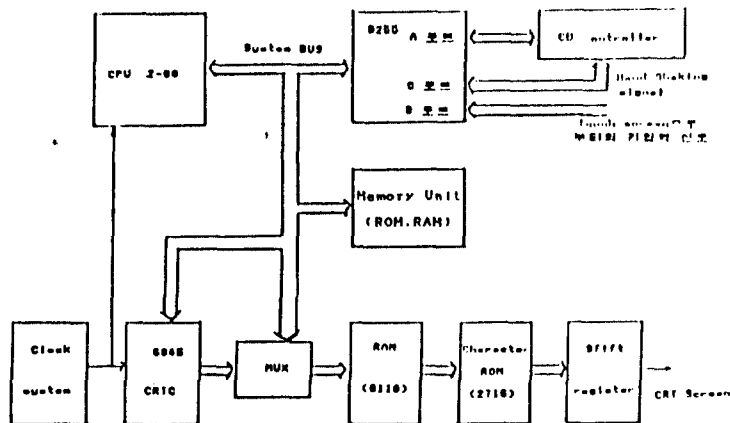


그림13 하드웨어구성도
Hardware block diagram.

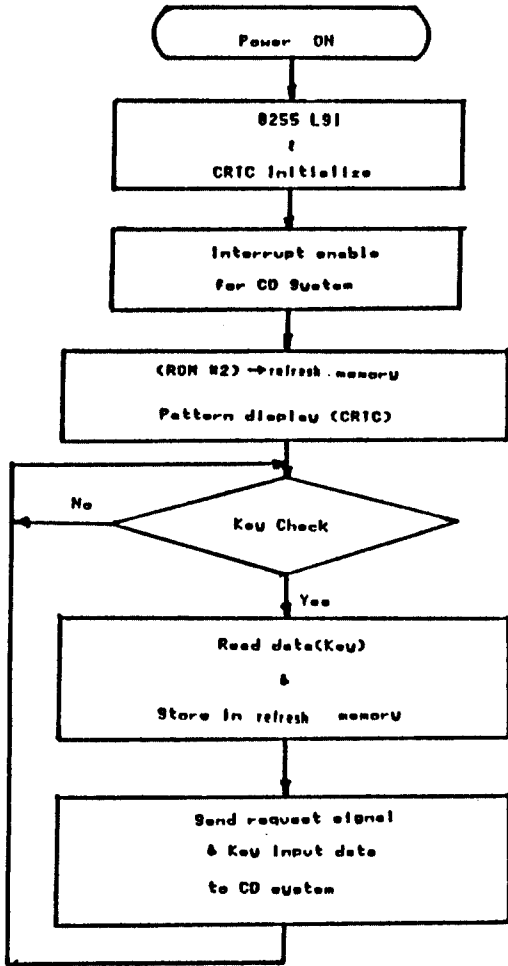


그림 14 시스템 프로그램 순서도
System program flowchart.

V. 측정실험

그림 15는 실험장치의 전경이고 디지털오디오시스템 제어기의 구성은 그림 16과 같다.

디지털오디오시스템 본체로부터 시스템 동기신호를 받아 Q정보를 읽어 SN 74164 시프트레지스터에 8개의 정보를 기억시킨다. 이때 시스템 동기신호를 Motorola M6805 MPU의 타이머인터럽트방식으로 8개마다 읽어 그림 8과 같은 프레임표를 기억장치에 기억시키고, 서브블럭 동기신

호는 프레임이 작성되었음을 ITN단자로 검출하여 수행시키도록 하였다.

디지털오디오시스템은 디스크로부터 읽은 제어신호를 CRT시스템에 전송하게 되고, CRT시스템은 수신된 신호를 화면에 표시하게 된다. 이때 화면에 표시되는 정보값은 디스크 속에 내장된 전체곡수(total track) 전체연주시간(total time), 현재 연주되고 있는 곡번(prog. track), 연주시간, 다음에 연주될 곡번, 디지털오디오시스템 작동상태 및 곡에 대한 해설 등이 화면에 그림 17과 같이 표시된다.

그림 15에서 []안의 숫자는 연주곡번이며 연주곡번 옆의 기호는 그 곡을 연주할 때의 연주시간이고, 이 숫자밑의 P는 프로그램되어진 경우에만 나타나며 프로그램된 순서를 나타낸다.

VI. 결론

기존 디지털오디오시스템에서는 음악정보의 정보표시를 세븐세그먼트소자를 사용하여 나타내고 있고 이는 디지털오디오 시스템에서 표시가능한 정보를 전부 표시할 수 없으며 또 동시에 많은 정보를 볼 수 없는 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 디지털오디오 시스템에 화면표시장치를 연결하여 디스크로부터 읽어낸 음악정보와 제어정보등 표시가능한 모든 정보를

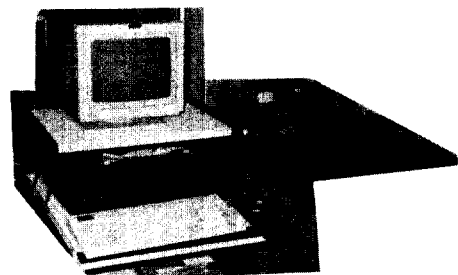


그림 15 실험장치전경.

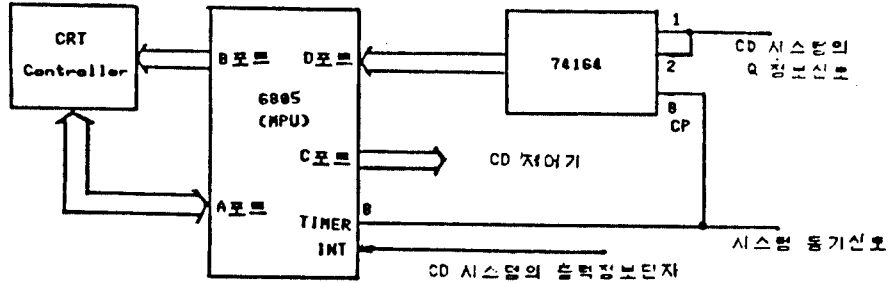


그림16 DAS 제어기 블록화로도
DAS controller block diagram.

TOTAL TRACK 14 LAPSE	TIME 16 : 45	TOTAL TIME 19 : 02
PROG. TRACK 5 CURRENT	TIME 1 : 10	NORMAL PLAY MODE
[1] 3 : 24 BLUE EYES	[6] 3 : 18 ZAPATEADO	
P 2 ELTON JOHN	LARRY CORYELL	
[2] 5 : 09 TIME	[7] 4 : 22 MEMORY	
STEVE HUGE	P 4 KENDEY	
[3] 3 : 00 EMPTY GARDEN	[8] 4 : 09 SWEET HOME	
P 5 PALL PAUL	P 3 DUTCH	
[4] 4 : 07 PRIATE	[9] 7 : 14 LOW COST	
P 1 WARNIER	JOINT	
[5] 2 : 18 EARLY IN THE MORING	[10] 4 : 54 FANTASIE	
EDDIE RABBIT	F. CHOPIN	

그림17 화면 표시 형태
CRT display pattern.

화면상에 표시할 수 있는 즉 audio-video가 혼합된 시스템을 구성하기 위한 정보전송 방식과 제어기를 제안하고 CD시스템의 개요와 서브코드 형식을 논하였다.

제어기 설계에에 제안된 multi-processor의 정보교환 방식은 CD 및 DAT를 정보 기억장치로서 활용할 때 적용이 가능하고 이러한 정보 저장장치를 컴퓨터와의 접속응용은 미래의 정보화시대에 매우 필수적인 정보저장방식이 될 것으로 사료되며 특히 디지털 오디오시스템을 컴퓨터와 비디오카메라에 연결시키기 위한 Full Field시스템 구축을 위한 연구가 기대된다.

參 考 文 獻

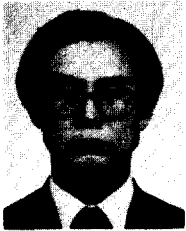
- (1) M. G. Carasso, J. B. H. Peek and J. P. Sinjou, "The Compact Disc Digital Audio System", Philips tech. Rev., vol. 40, pp. 151-155, 1982.
- (2) 岩下降二, "DAT 기술입문", Electronic life, pp. 11-66, MAR., 1987.
- (3) J. P. J. Heemskerk and K. A. Schouhamer Imminik, "Compact Disc: system aspects and modulation", Philips tech. Rev. vol. 40, No. 6, pp. 157-164, 1982.
- (4) T. Arai, T. Noguchi, M. Kobayashi, H. Okamoto, "Digital Signal Processing for R-DAT", IEEE Trans. Consumer Electron., vol. CE-32, No. 3, pp. 416-424, Aug., 1986.
- (5) J. Matull, "IC's for compact disc decoders", Philips tech.

Report, vol. 4, No. 3, pp. 131-142, May, 1982.

- (6) Jun Tsugwa, "Introduction to CD system technology (part 5): Circuit configuration of CD player", AEU, pp. 75-80, Dec., 1985.
- (7) Sanyo 개발부, "DAD IC Catalog", Sanyo, March, 1983.
- (8) Alan Clements, "Microcomputer Design & Construction",

Prentice-Hall, 1982.

- (9) T. Furuya, K. Hori, "Coding format and ECC decoder for compact disc user's bit", 신학기보, IT84-24, pp. 61-66, 1984.
- (10) 김용득, "CD 시스템의 제어장치 연구", 삼성전자 연구보고서, Feb., 1984.



金容得(Yong Deak KIM) 正會員
1946年1月30日生
1971年2月: 延世大學校電子工學科卒業
1973年2月: 延世大學校 大學院 電子工學科 工學碩士
1978年8月: 延世大學校 大學院 電子工學科 工學博士
1973年3月-1974年2月: 延世大學校電子工學科 講師

1979年8月-1980年9月: 美國Stanford大學校 研究教授
1981年1月-1981年6月: 電子技術研究所 委囑 研究員
1981年4月-1984年11月: 三星電子(株) 委囑 研究員
1982年10月-1987年7月: 新韓電算(株) 技術顧問
1984年11月~現在: 東原電子(株) 顧問教授
1978年8月~現在: 亞洲大學校 電子工學科 教授



全慶一(Kyong Il JUN) 正會員
1945年12月23日生
1978年2月: 仁荷大學校 工科學 電子工學科 卒業
1980年9月: 仁荷大學校 大學院 電子工學科 工學碩士
1985年3月~現在: 亞洲大學校 大學院 電子工學科 博士課程
1980年9月~現在: 仁荷工業專門大學 電子科 副教授