

LAN을 이해하기 위한 기초지식(2)

2. 저위 프로토콜과 그 예(계속)

(2) 저위 프로토콜의 예(계속)

(a) LAN노드로부터 유져 기기간 저위 프로토콜

(i) 통신회선계 저위 프로토콜(계속)

전월호에서는 범용 LAN 접속에 많이 사용되는 통신회선계 저위 프로토콜의 물리적 시방의 예로서 RS 232C를 들었는데, 이번 호에는 RS 232C 시방에 입각하는 더 상위의 프로토콜의 예를 들기로 한다.

이 부분은 OSI의 7레이어 프로토콜에 있어서의 데이터링크 레이어에 해당하는 기능으로<그림 1>, 전송착오 제어, 응답확인, 중복수신방지 등을 주로 실행하는 것이다. 이하, 대표적인 프로토콜인 무순서, BSC 순서, DDCMP 순서 및 HDLC 순서를 소개한다.

① 무순서 : 이것은 통신 데이터를 상대의 상태에 따르지 않고 갑자기 보내는 방법으로, 예전부터 TTY(텔레타이프)나 무순서 단말에 많이 이용되어 왔다. 데이터의 시작과 끝을 식별하는 방법으로는 시간식별 또는 델리미터식별이 있다.

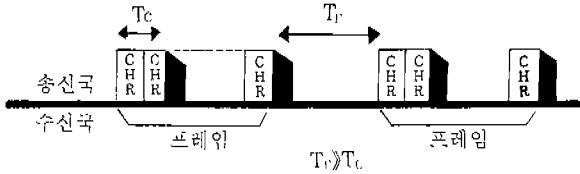


<그림 1> 통신회선계 저위 프로토콜의 위치부여

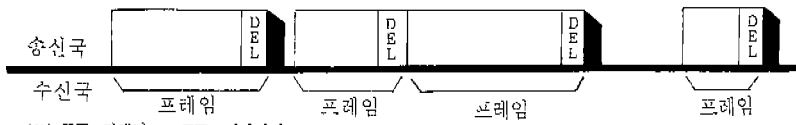
시간식별은 데이터의 구성단위인 컬렉터(1문자)와 컬렉터의 집합체인 프레임(문자에 상당)을 구별하는 데에 송신시간 간격의 상위를 사용한다. 델리미터식별 방식은 프레임 뒤에 다는 델리미터(피리어드에 상당)로 프레임을 인식하는 것이다<그림 2>.

② BBC(Binary Synchronous Communications) 순서 : 전송하는 컬렉터에 일반 데이터외에 제어 부호를 정의하여 메시지의 개시, 종료, 응답 등의 결정을 하는 방식이나, 원래 IBM사가 1968년에 호스트 컴퓨터와 단말 통신을 위해 개발한 것

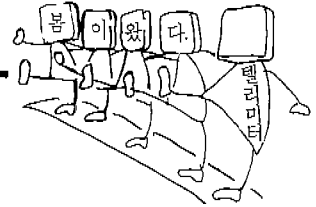
(a) 시간식별방식



(b) 델리미터방식



(주) CHR: 콜렉터 DEL: 델리미터
 T_c : 콜렉터 간격
 T_r : 프레임 간격



<그림 2> 무순서 프로토콜의 프레임 식별

으로서, 현재는 고전적방법으로 취급받고 있지만 다시 더 진보된 SDLK, HDLC 방식(후술)보다 보급되어 있으며, 일본 국내의 호스트로부터 단말접속의 대부분이 이 방식을 채용하고 있다. 일례를 들면 FACOM-M 시리즈, HITAC-M 시리즈, UNIVAC1100 시리즈, HIDIC 시리즈, PANAFACOM-U 시리즈 등이다. 또한 BSC 순서는 <그림 3>에 드는 세 가지 방식이 있다.

㉞ BSC1(특정통신회선 접속)

포인트·투·포인트의 영구접속형으로, 회선제어는 상호시동의 콘덴션 방식(회선쟁탈)에 의해 행하

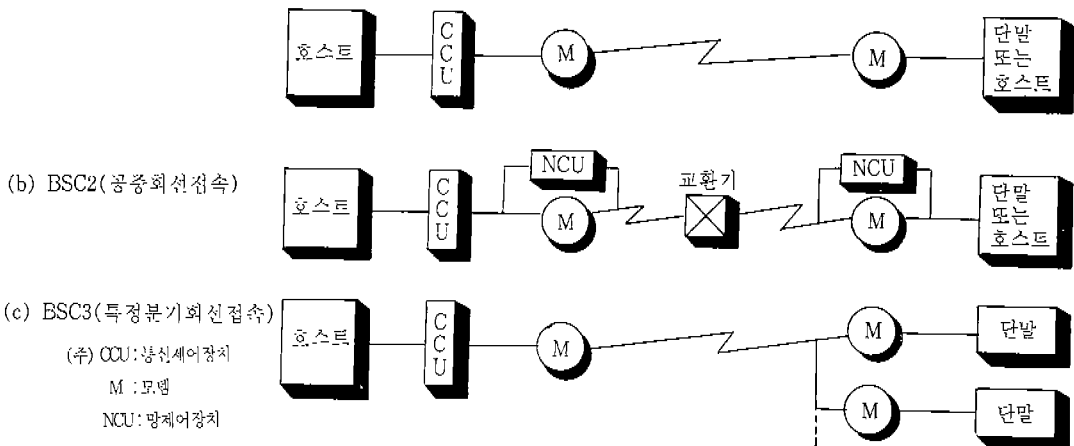
여진다. 시동부호(ENQ)에 의한 데이터링크 확립 후에 메시지 교환이 행하여진다<그림 4>.

㉟ BSC 2(공중통신회선 접속)

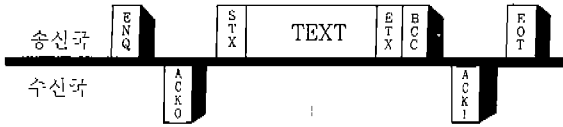
전화교환망을 사용하는 접속형으로, 데이터링크 확립 이전에 회선접속을 한다. 회선접속 후의 순서는 BSC1과 동일하다.

㊱ BSC3(특정통신분기회선 접속)

호스트 컴퓨터에 대해서 분기접속(멀티드롭)되는 복수의 단말에 대해 포링킹·셀렉팅 방식(중앙의 컴퓨터가 이것에 부속되는 복수의 단말에 대해서 순차 송신요구의 유무를 문의하는 방식)으로 액세스하는



<그림 3> BSC순서의 각 방식



(주) 윗쪽의 바는 제외

<그림 4> BSC순서에서의 메시지 교환 예

<표 1> DLC-BA 클래스에서의 통신

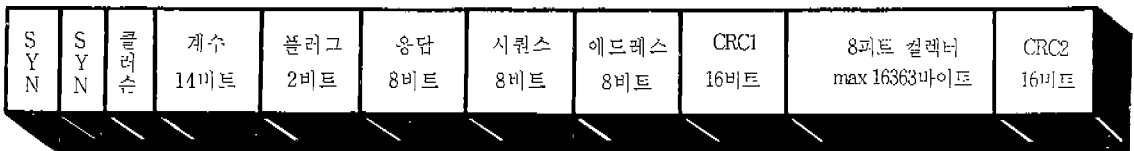
부호	의 미	EBCDIC (HEX)	JIS (HEX)
SYN	능 기	32	16
SOH	헤더 개시	01	01
STX	텍스트 개시	02	02
ETB	블록 종결	26	17
ETX	텍스트 종결	03	03
EOT	전송종료	37	04
ENQ	시동, 응답최측	2D	05
ACKO	우수응정응답	1070	1030
ACKI	기수응정응답	1061	1031
NAK	부정응답	3D	15
WACK	송신대기요구응정응답	106B	103B
RVI	역중단요구응정응답	107C	103C
TTD	텍스트 송신 일시중단통고	022D	0205
DLE	전송제어확장	10	10
DISC (DLE·EOT)	교환방접속단통고	1037	1004
PAD _L	리딩 PAD(모뎀개시 보장)	55	55
PAD _T	트레이딩 PAD(송수반전시간보장)	FF	FF

것이다.

BSC 순서에 사용되는 전송제어부호의 일람표를 <표 1>에 든다.

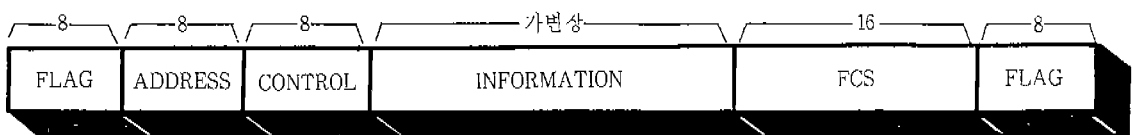
③ PDCMP (Digital Data Communication Message Protocol) 순서: 이것은 미니컴 메이커인 DEC사에 의해 제창된 방식으로, BSC 순서와 같이 1문자마다 전송제어 부호상의 의미를 부여하지 않고 텍스트 선두부(헤더부)에 송신, 어수(語數)나 통번(通番)을 부여하여 데이터 투과성을 확보하여 전송효율을 올리려는 것이다. <그림 5>에 DDCMP 순서로 사용되는 메시지 형식을 들었는데, 이 헤더부에서 모든 전송제어를 행한다. 이 방식에서는 최대 255까지의 부정응답 메시지를 보류할 수가 있고 전송효율은 향상하지만 대용량의 송수신용 메모리가 필요해진다.

④ HDLC(High - level Data Link Control) 순서: 이 방식은 IBM사의 SDLC(Synchronous Data Link Control) 순서를 바탕으로 ISO(국제표준화기구)에서 검토되었으며, 1978년에는 JIS에 등록되었다(JIS C 6363,6364,6365). 프레임 구성은 <그림 6>에 표시하듯이 16진 7E로 표시되는 개시 플리그와 종료 그래프 간에 애드레스부, 제어부, 정보부, 전송오차제어부가 있는 형식으로 되어 있다. 전송제어순서로서는 다음과 같은 세 가지 클래스가 있다<표 2>.



<그림 5> DDCMP순서로 사용되는 메시지 포맷

비트 구성



01111110

(주) FCS : Frame Check Sequence

<그림 6> HDLC 순서에 있어서의 프레임 포맷

<표 2> HDLC의 순서 클래스

No.	약칭	클래스	모드	국형식
1	UN	불평형클래스 unbalance [1차국과 2차국의 주종국으로 구성]	정규응답모드 normal response mode 1차국으로부터의 코멘트에 대해서만 2차국으로부터의 레스폰스를 송출	포인트·투·포인트 또는 멀티포인트
2	UA		비동기응답모드 asynchronous response mode 1차국의 코멘드 송신과 2차 국으로부터의 레스폰스 송 신은 비동기로 가능	포인트·투·포인트
3	BA	평형형 클래스 balance [1대의 복합 국으로 구성]	비동기평형모드 asynchronous balance mode 상대 복합국의 허가가 없어도 코멘드 또는 레스폰스 송신이 가능	포인트·투·포인트

㉞ UN(불평형 정규응답) 클래스

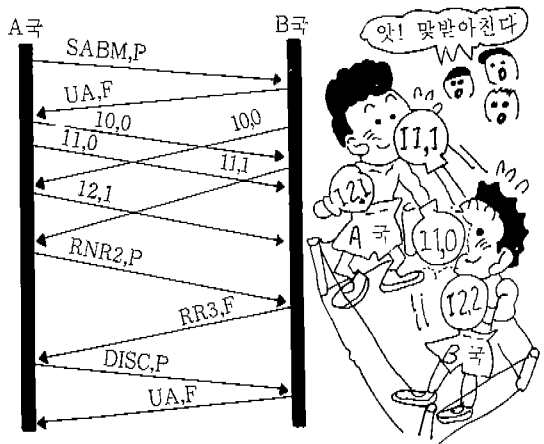
반드시 1차국과 이에 부속하는 2차국이 존재하며 포인트·투·포인트 또는 멀티 포인트에서의 통신이 가능하다. 1차국은 데이터링크 제어를 하는 의무를 갖지만 2차국으로부터의 데이터 송신도 가능하다.

㉟ UA(불평형 비동기응답) 클래스

1차국과 2차국이 존재하는 것은 UN클래스와 동일하지만, UN 클래스에서는 1차국으로부터의 코멘트에 대해서 2차국으로부터의 레스폰스가 반송되는데 대해서 UA 클래스에서는 1차국의 코멘드와 2차국의 레스폰스를 비동기로 송수신할 수가 있다.

㊱ BA(평형형 비동기응답) 클래스

1차국과 2차국의 양쪽 기능을 갖는 복합국이라는 개념이 정해져 있다. 원래 1차국은 코멘드 송신권을 갖는데 대해 2차국은 레스폰스 송신을 하지만, 복합국은 코멘드와 레스폰스 양쪽을 송수신할 수 있다. <그림 7>에 HDLC-BA 클래스의 통신 차트 예를 들었는데, I 프레임(정보 프레임)에 의해 실제의 데이터 송신과 응답 반송을 동시에 실행하는 것을 알 수 있다. 그리고 <표 3>에 HDLC 순서로 행하여지



<그림 7> HDLC-BA클래스의 통신차트 예

는 코멘트/레스폰스의 일람표를 든다.

이상, HDLC의 순서와 유저 기기간에서 통신을 하는 경우의 회선계 저위 프로토콜의 예를 들었는데, 다음에는 계층기 등과 LAN의 노드를 접속하는 경우의 개방계 저위 프로토콜에 대해 설명한다.

<그림 3> HDLC의 코멘드/레스폰스

형식 증별		종 류	코멘드 레스폰스		피트구성					기능개요			
정보전송 (I)형식	I	Information	○	○	0	N(S)	P/F	N(R)		정보 프레임을 전송한다.			
	RR	Receive Ready	○	○	1	0	0	0	P/F	N(R)	정보 프레임의 수신준비가 되어 있는 것을 통지한다.		
반시 (S)형식	RNR	Receive Not Ready	○	○	1	0	0	1	P/F	N(R)	비지 상태를 통지한다.		
	REJ	Reject	○	○	1	0	1	0	P/F	N(R)	지정된 번호 이후의 정보 프레임 재송을 요구한다.		
	SREJ	Selective Reject	○	○	1	0	1	1	P/F	N(R)	지정된 번호의 정보 프레임 재송을 요구한다.		
비번호제 (U)형식	SNRM	Set Normal Response Mode	○		1	1	0	0	P	0	0	1	2차국에 정규응답 모드로 동작하도록 지령한다
	SARM	Set Asynchronous Response Mode	○		1	1	1	1	P	0	0	0	2차국에 비동기응답 모드로 동작하도록 지령한다.
	SABM	Set Asynchronous Balanced Mode	○		1	1	1	1	P	1	0	0	복합국에 비동기평형 모드로 동작하도록 지령한다
	SNRME	Set Normal Response Mode Extended	○		1	1	1	1	P	0	1	0	2차국에 확장된 정규 응답 모드로 동작하도록 지령한다.
	SARME	Set Asynchronous Response Mode Extended	○		1	1	1	1	P	0	1	0	2차국에 확장된 비동기응답 모드로 동작하도록 지령한다.
	SABME	Set Asynchronous Balanced Mode Extended	○		1	1	1	1	P	1	1	0	복합국에 확장된 비동기평형 모드로 동작하도록 지령한다.
	SIM	Set Initialization Mode	○		1	1	1	0	P	0	0	0	상대국에 초기 모드로 동작하도록 지령한다.
	RIM	Request Initialization Mode		○	1	1	1	0	P	0	0	0	상대국에 SIM 코멘드의 송신을 요구한다.
	DISC	Disconnect	○		1	0	0	0	P	0	1	0	상대국에 절단 모드가 되도록 지령한다.
	UA	Unnumbered Acknowledge		○	1	1	0	0	P	1	1	0	비번호제 형식의 프레임을 받아들인 것을 통지한다.
	UI	Unnumbered Information	○	○	1	1	0	0	P/F	0	0	0	순서번호를 사용하지 않고 정보를 전송한다.
	UP	Unnumbered Poll	○		1	1	0	0	P	1	0	0	레스폰스를 권유한다
	FRMR	Frame Reject	○	○	1	1	1	0	P/F	0	1	1	복합국에 있어서 회복 불가능한 잘못이 있었던 것을 상대국에 통지한다.
	CMDR	Command Reject		○	1	1	1	0	F	0	1	1	2차국에 있어서 회복 불가능한 잘못이 있었던 것을 1차국에 통지한다.
XID	Exchange Identification	○	○	1	1	1	1	P/F	1	0	1	국식별, 특성 등을 교환한다.	
DM	Disconnected Mode		○	1	1	1	1	F	0	0	0	절단 모드에 있는 것을 통지한다.	
RD	Request Disconnect		○	1	1	0	0	F	0	1	0	절단 모드로 이행하는 것을 요구한다.	
RSET	Reset	○		1	1	1	1	F	0	0	1	복합국의 수신상태 변수를 "0"으로 설정한다.	

(ii) 개방계 저위 프로토콜

개방계 인터페이스는 유저 기기(주로 컴퓨터)에 여러가지 주변기기를 접속하기 위한 것으로, 통신회선계의 인터페이스가 장거리, 저속(시리얼 전송)인데 대해 단거리, 고속(주로 패럴렐 전송)을 특징으로 한다. <그림 8>과 같이 정보를 1비트씩 잘라서 보내는 시리얼 전송에 비해서 일거에 8비트 이상을 보내는 패럴렐 전송의 전송능력은 1단계 향상한다.

개방계 인터페이스는 전술한 바와 같이 원래 LAN을 위한 인터페이스가 아니고 <표 4>와 같이 외부 기억장치나 입출력장치를 위한 것인데, 이것을 LAN 용으로 유용하는 일이 많다<그림 9>.

여기서는 그중에서 가장 일반적으로 LAN용 인터페이스로서 접속되는 일이 많은 IEEE 488(IEEE:미국 전기전자기술자협회) 규격을 소개하기로 한다.

IEEE 488은 일명 GP-IB(General Purpose Interface Bus)라고 불리는데, 미국의 큰 계측기, 컴퓨터 메이커 Hewlett-Packard사에서 고안한 계측기용 인터페이스 규격이다. 그래서 HP-IB라고도 호칭된다.

① 실장형태

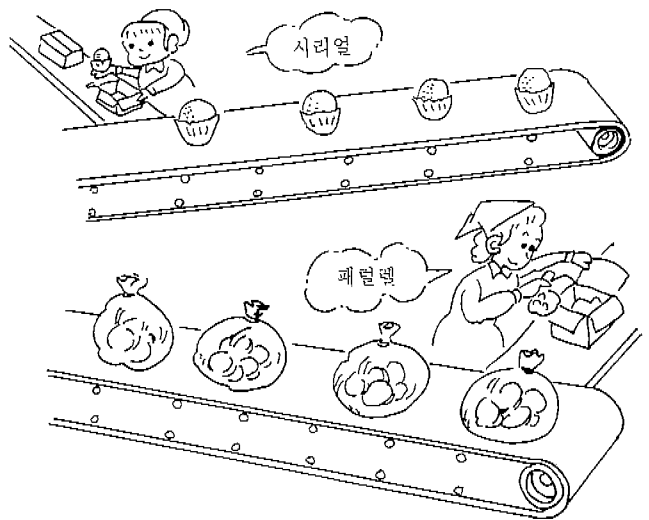
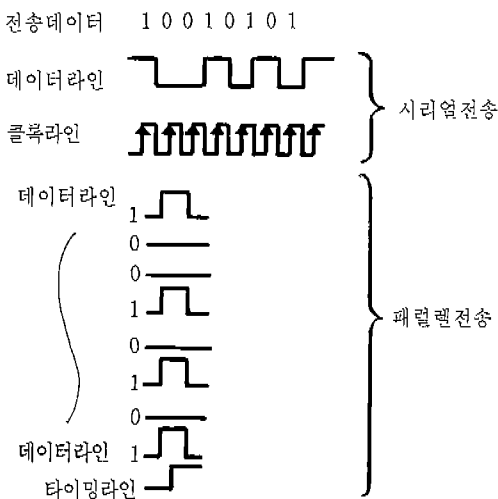
IEEE 488의 코넥터는 <그림 10>과 같은 코넥터를 사용하기 때문에 통상적인 1대1 접속만이 아니고 중접접속이 가능하며 <그림 11>과 같이 자유로운 접속이 가능하다. 다만 다음과 같은 조건을 지켜야 한다.

- ④ 1시스템 당의 최대 접속수는 15 이하로 한다.
- ⑤ 케이블 길이의 합계는 20m 이하로 한다.
- ⑥ 각 인터페이스 케이블 길이는 2m 이하로 한다.

② 시스템의 기본동작

IEEE 488시스템에 있어서는 접속되는 각 기기는 컨트롤러(시스템 전체의 제어를 하는 스테이션, 사회자에 해당), 토키(데이터를 송신하는 스테이션, 발신자에 해당) 및 리스너(데이터를 수신하는 스테이션, 듣는 사람에 해당) 중의 어느 기능을 갖는다. 1시스템 내에서 동시에 움직이는 컨트롤러와 토키는 물론 1대로 제한된다.

그러나 수신측의 리스너는 복수대에서 동시에 듣는일이 가능하다. 그리고 각 스테이션에는 0~31의 개별 어드레스가 설정된다.



<그림 8> 시리얼 전송과 패럴렐전송

<표 4> 주 개방계 인터페이스

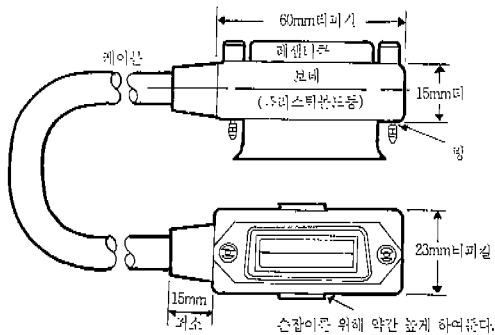
대분류	용도	인터페이스명칭	제품메이커	
I/O 기기 인터페이스	계측기, 정보기기전반	IEEE 488(GP-IB)	HP사	
	프린터	센트로닉스	Centronics사	
	오디오카세트	캔사스시티 스탠다드	-	
	타이프라이터	카렌트루프	Teletype사	
	인터페이스	JK 880, JK 890	Shugart사	
	프로피디스크	JK 880, JK 890	TEAC사	
	디스크장치, 정보기기전반	SCSI		Shugart사
		디스크장치	ST 506	Seagate Technology사
SA 1000			Shugart사	
SMD			Control Data사	
ESDI			Maxtor사	
버스·인터페이스	정보기기전반	IEEE 696(S-100)	MITS사	
		IEEE 796 (MULTIBUS)	Intel사	
		Versabus	Motorola사	
		VME bus	Motorola, United Technology, Mostek, Signetics사	
		CAMAC	--	

SCSI: Small Computer System Interface

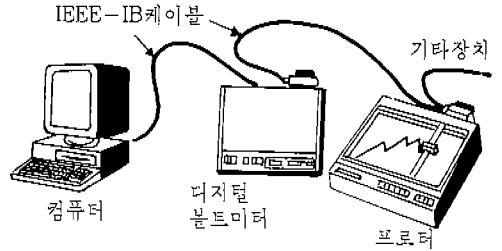
SMD: Storage Module Drive

ESDI: Enhanced Small Disk Interface

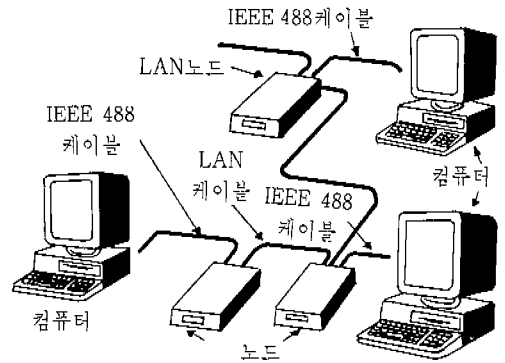
CAMAC: Computer Aided/Automated Measurement and Control



<그림 10> IEEE 488의 코넥터

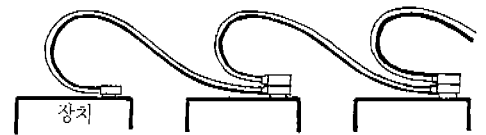


(a) IEEE488에 의한 계측시스템

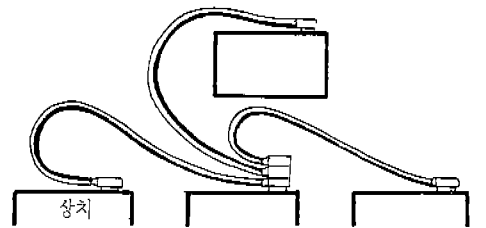


(b) IEEE 488를 이용한 LAN

<그림 9> IEEE 488의 LAN에의 적용



(a) 수주연결



(b) 성형연결

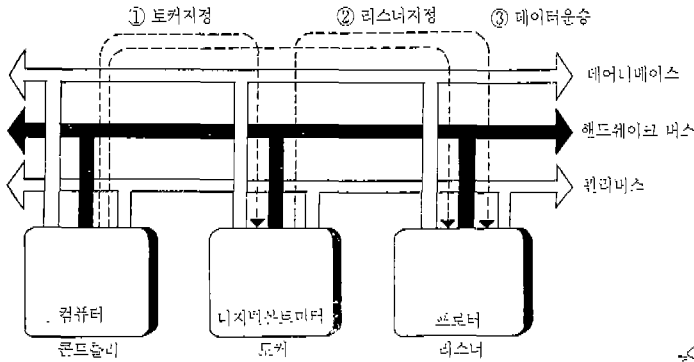
<그림 11> IEEE 488 케이블의 접속 예

실제의 동작은 컨트롤러는 전송을 하기 전에 리스너 애드레스와 토크 애드레스를 보내어 리스너와 토크를 지정한다. 이것을 받은 리스너 및 토크는 컨트롤러의 제어에서 떨어진 후 소정의 데이터 전송에

들어간다. <그림 12>에 이상의 동작례를 든다.

③ 신호시방

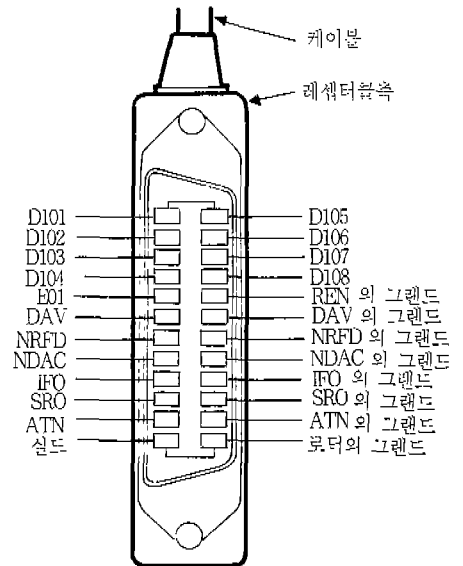
IEEE 488의 버스라인은 <그림 13>과 같이 24개의 신호선으로 구성된다. 이들 신호를 대별하면 데이



<그림 12> 데이터운송의 일례

<표 5> IEEE 488 버스신호선일람

분 류	신 호 명	신 호 의 의 미
데 이 터 비 스	DIO 1~8	데이터의 입출력 라인(8개). 관리 버스내의 ATN이 로우레벨일 때 코멘드, 하이레벨일 때 데이터를 표시한다.
핸드 셰 이크 버 스	DAV	data valid: 컨트롤러 또는 토크로부터 데이터버스에 송출된 신호가 유효한 것을 표시한다.
	NRFD	not ready for data: 리스너측이 데이터버스를 받을 준비가 되어 있지 않은 것을 표시한다.
	NDAC	not data accepted: 리스너측이 데이터의 관독을 완료하지 않은 것을 표시한다.
관 리 버 스	ATN	attention: 로우레벨에서 보먼드 모드, 하이레벨에서 데이터 모드를 표시한다. 데이터버스 향을 잠조
	REN	remote enable: 각 접속기기의 리모트 제어와 로컬 제어 변환에 사용한다.
	IFC	interface clear: IEEE 488 인터페이스의 리셋 신호
	SRQ	service request: 토크가 컨트롤러에 대해서 서비스를 요구하기 위해 사용한다.
	EOI	end or identify: 데이터의 최종 바이트인 것을 표시하는 종료신호



<그림 13> IEEE488의 버스라인

터버스(8개의 패럴렐 데이터 입력라인), 핸드셰이크 버스(데이터와 코멘드 전송의 타이밍 제어라인) 및 관리버스(시스템 제어를 한다)의 세 가지가 있다.

<표 5>에 IEEE 488에서 이용되는 신호일람표를 든다.

④ 코멘드와 데이터 전송

이상 기술한 버스를 전제로 실제의 데이터 전송이 어떻게 행하여지는가를 알아보자.

<그림 14>의 예에서는 컨트롤러에 의해 ATN라인이 L레벨로 떨어져 있는 동안은 데이터버스 상의 데이터가 코멘드인 것을 표시한다. 이중에서 UNL(언리슨)은 이제까지 지정되어 있던 리스너는 전부 해제되는 것을 지시한다. 다음에 토크, 리스너의 애드레스를 지정하는 예를 표시하고 있다.

이상, 간단하기는 하지만 IEEE 488의 개요를 들었

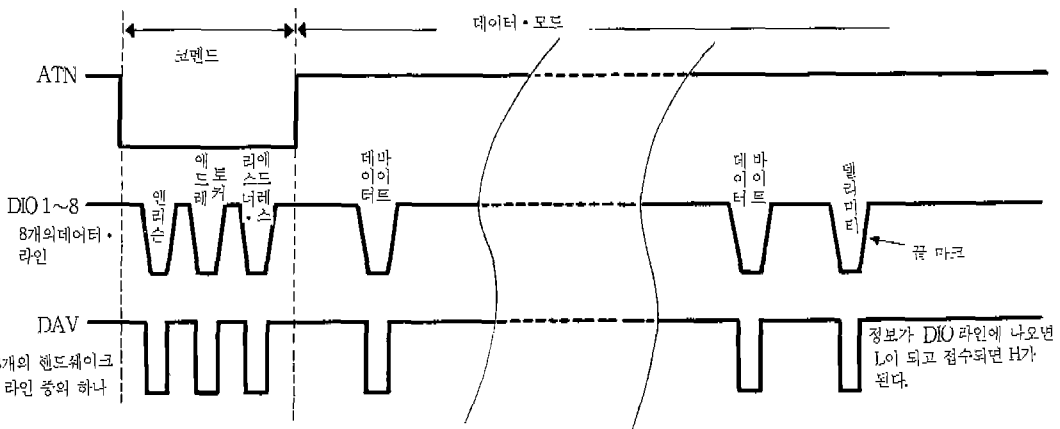
다.

다음에 그 특징을 간단히 정리해 보면

- 통신회선계 인터페이스(RS 232C 등)에 비해 고속의 데이터 전송이 가능(수 10K바이트~1M바이트/초)하다.
 - 전송 데이터의 코드계에 의존하지 않는 데이터 전송이 가능하다.
 - 이기종간 접속을 위한 범용성이 있다.
- 등이다.

또한 IEEE 488은 각종 계측기(전압계, 압력계) 외에 시험장치 및 FA기기 등에 널리 사용되고 있으며, FA용 LAN시스템 구축에 있어서 특히 중요한 인터페이스 규격이다. ㊦

<다음호에 계속……>



<그림 14> 코멘드와 데이터 전송의 예