

# 중소공장을 위한 LAN도입 사례

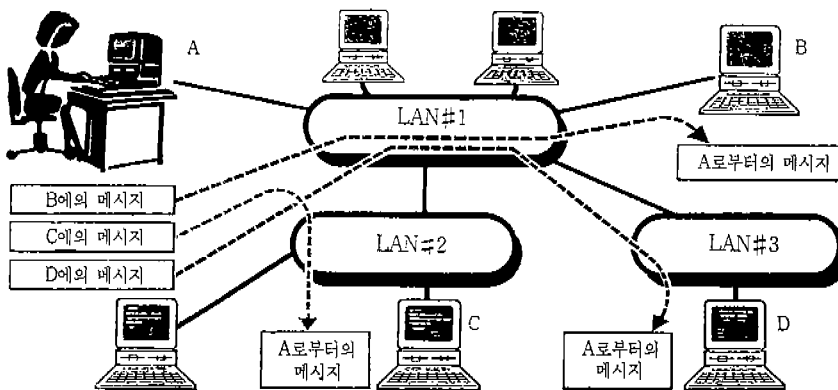
## LAN을 이해하기 위한 기초지식(3)

역/대한전기기사협회

### 2 중위 프로토콜과 그 예

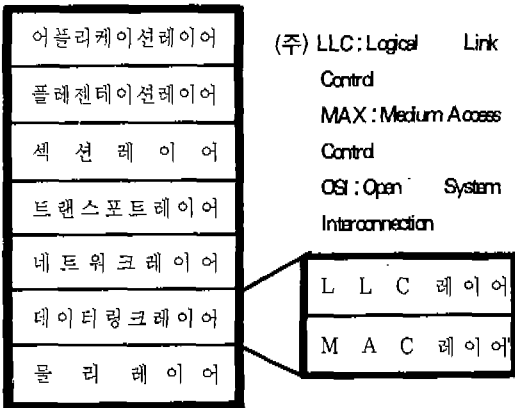
지난호까지 기술한 저위 프로토콜이 주로 LAN 노드와 LAN 노드 또는 LAN 노드와 유저 기기간의 물리적 접속에 관한 것이었는데 비해 여기서 기술하는 중위 프로토콜은 LAN 노드와 LAN 노드 간에 있어서 트랜스 페어렌트한 환경을 제공하는 기능을 갖는다<그림 1>.

바꾸어 말하면 네트워크의 전송로, 전송속도, 회선 품질, 전송경로(루트) 등을 유저가 고려할 필요가 없는 통신을 가능케 하는 것이며, LAN 노드 내부에 있는 처리장치의 소프트웨어에 의해 실현된다. 따라서 유저에게는 보이지 않는 부분이지만 대단히 중요한 부분이다. OSI의 프로토콜 모델에 있어서의 자리잡기를 <그림 2>에 표시하는데, 데이터링크 레이어의 상반부터 트랜스포토 레이어 부분이다.



(주) 중간 프로토콜은 어떠한 네트워크의 접속상태에 있어도 자동적으로 지정된 상대에게 착오없이 데이터 전송을 하는 기능을 갖는다.

<그림 1> 트랜스 페어렌트한 환경을 제공하는 기능



<그림 00> 중위 프로토콜의 모델에 있어서의 위치잡기

(1) 중위 프로토콜의 기능

OSI프로토콜의 각 레이어 기능에 대해서는 지난 11월호에서 기술한 바 있는데, 여기서는 중위 프로토콜의 각 레이어가 구체적으로 무엇을 하는가를 알아보기로 한다.

(a) LLC(Logical Link Control) 레이어의 기능  
 인접 노드(상호 동일 네트워크에 있어 타 노드를 경유하지 않고 직접 통신할 수 있는 노드 <그림 3> 간에 착오없이 통신할 수 있는 것을 보증하는 기능

을 갖는다. 구체적으로는 데이터링크의 설정·유지, 순서제어, 링크프로제어를 한다.

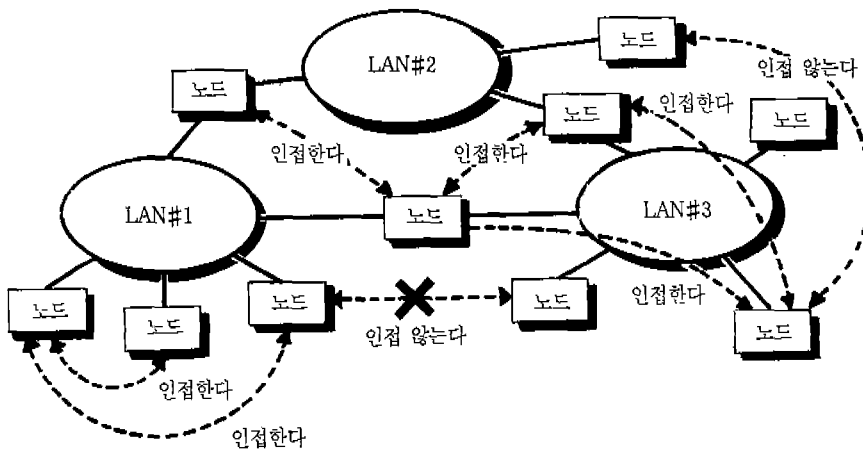
데이터 링크의 설정·유지란 <그림 4>와 같이 실제의 데이터를 송신하기 앞서 노드 간에 논리적 통신로를 설정하여 데이터 송신중에 이 통신로를 유지하고 데이터 송신 후에 이를 해방시키는 것이다. 이 일련의 처리는 전화를 걸 때 번호를 돌리고, 수화기를 들어 이야기하고, 수화기를 놓는 동작에 비유할 수가 있을 것이다. 또한 데이터링크의 설정·유지에는 각 메시지에 대한 응답확인과 무응답시의 재송기능이 포함된다.

순서제어란 복수의 블록으로 분할된 일련의 메시지를 수신측에서 바르게 수신할 수 있도록 송수신제어를 하는 것으로, 전송도중의 1블록에 전송 착오가 생겼을 때 착오가 있는 블록만의 재송을 요구하거나 착오가 있던 블록 이후의 전체 블록의 재송을 요구하거나 하는 응답·재송기능을 포함한다.

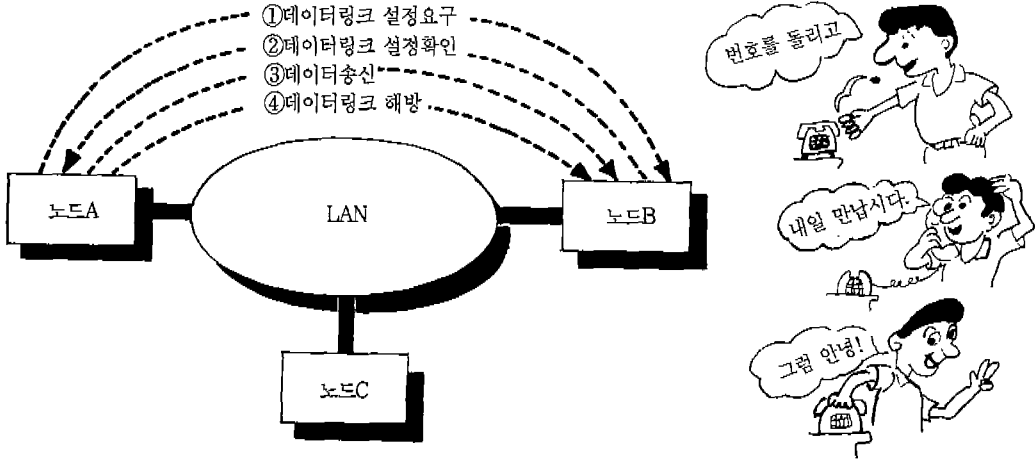
링크프로제어는 송신되어 오는 메시지를 수신 노드가 처리할 수 있도록 송신 노드의 발생 레이트를 조정하는 것이다.

(b) 네트워크 레이어의 기능

<그림 3>에 표시한 각 노드간 통신에 있어 「인



<그림 3> 복수LAN설치의 인접노드관계



<그림 4> 노드 A~B의 데이터링크 설정·유지기능

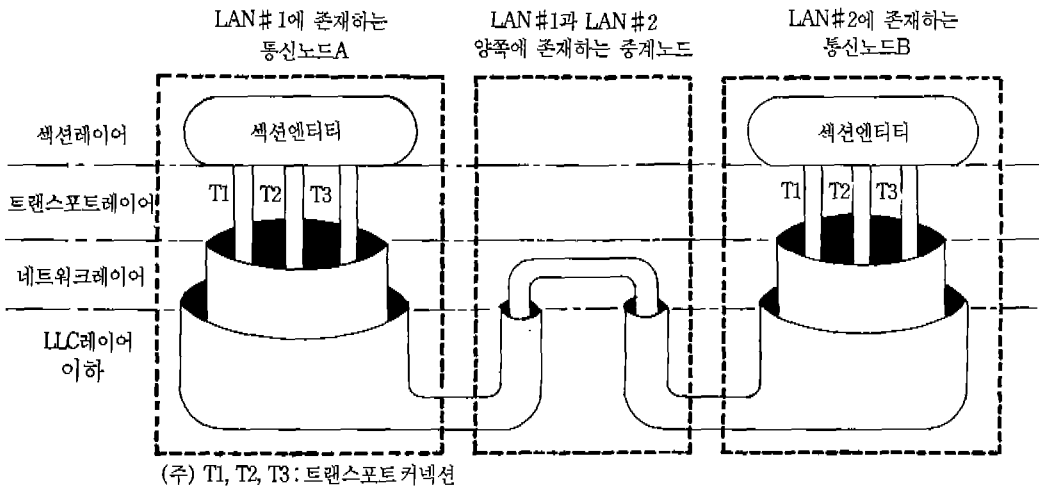
접하지 않는 노드 간의 통신을 할 때 이 기능이 필요하다. 즉, 상이한 LAN이 상호 접속되어 있는 경우에 메시지의 루팅(경로선택)을 하는 것이다. 이 처리에 있어서는 메시지를 받았을 때 자체 노드의 트랜스포트 레이어에 보낼 것인가 또는 데이터링크 레이어를 통해 다른 노드에 보낼 것인가가 판단된다. 네트워크 레이어의 다른 기능으로서 메시지의 블록화 및 조립을 하는 경우도 있다.

(c) 트랜스포트 레이어의 기능

어떤 노드의 상위 레이어인 섹션레이어 내의 하나

의 목적을 가진 처리단위(섹션엔티티라고 한다)와 다른 노드의 섹션엔티티 간에서의 트랜스퍼렌트한 전체 이중통신(송신하면서 수신할 수 있는 통신)을 실행시키는 것으로서, 1조의 섹션엔티티 간에 있어서 복수의 논리적 통신로(트랜스포트 커넥션)를 설정하는 것이다<그림 5>.

다시 LLC 레이어와 동일한 메시지의 순서제어, 프로세어의 기능을 갖는데, 이것은 중계 노드의 장애에 의한 메시지 분실이나 중복수신을 방지하고 하위의 네트워크 레이어의 기능을 보완하기 위한 것이다.



<그림 5> 섹션엔티티간의 트랜스포트 커넥션을 통한 메시지 교환



<그림 6> 데드록

이상 중위 프로토콜이 갖는 기본적인 기능에 대해서 기술했는데, 이것들은 전술한 바와같이 유저에게는 보이지 않는 부분으로, 실제적으로는 LAN의 메이커가 LAN에 관련된 기기에 내장시키는 것이다. 그런데 이 부분이 충분히 서포트되어 있는가의 여부가 네트워크 시스템의 품질을 좌우한다고 해도 과언이 아니므로 상세히 설명을 덧붙였다.

그것은 스탠드아론 시스템에서 네트워크 시스템으로 이행하며 가장 상이한 점은 네트워크 시스템은 장치가 고장나지 않더라도 시스템 동작에 이상이 발생할 가능성이 있기 때문이다. 이 주요인은 중위 프로토콜 레이어의 불비 때문인 경우가 많다. 반대로 말하면 중위 프로토콜 레이어의 기능을 충분히 구비한 네트워크 시스템에서는 그와 같은 문제가 발생하

지 않는다고 할 수 있다.

그러면 여기서 중위 프로토콜 레이어의 기능이 불충분한 경우에 생기는 네트워크 시스템의 이상에 대해서 간단히 기술한다.

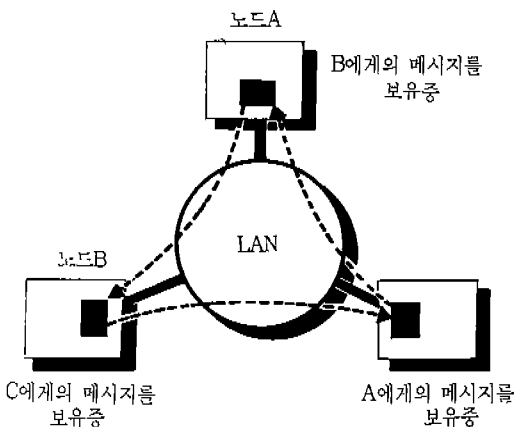
네트워크 시스템에서 가장 염려되는 상태는 데드록(Dead Lock)라는 상태로써 각 통신 노드가 어떠한 처리에 들어간 채로 영구히 빠져나오지 못하고 통신불능이 되는 상태이다. 이것은 대별해서 두가지 데드록(프로토콜 데드록과 버퍼 데드록)이 존재한다<그림 6>.

프로토콜 데드록은 수신응답 확인이나 송신허가 등의 제어 메시지를 통신의 상태끼리 상호 가지고 있는 상태를 지칭한다. 프로토콜 데드록은 노이즈 등에 의한 제어 메시지의 분실이나 중계 노드의 고장과 같은 하드웨어의 장애나 전송로의 일시적 장애에 의해 발생하는데, 어떠한 장치에서도 데드록에 빠지지 않는 프로토콜 상의 해결책을 가지고 있어야 한다.

버퍼 데드록은 복주(輻湊: 네트워크가 혼잡한 상태)가 진행하면 발생한다. 버퍼란 메시지 송수신에 사용하는 통신노드 내의 기억 에리어를 말한다.

네트워크의 복주는 도로망의 혼잡과 비슷하다. <그림 7>에 가장 간단한 버퍼 데드록을 든다.

노드 A, B, C는 송수신에 공통인 버퍼를 각각 1개씩밖에 가지고 있지 않다. 동시에 세 가지 노드가 송신하고자하여 송신 메시지를 준비하고 있지만 상호 수신용 버퍼가 없기 때문에 데드록이 되어버린 것



<그림 7> 버퍼 데드록의 예

타입	기능	재송	순서제도	클래스	
				I	II
1	커넥션레스 응답 없음	×	×	○	○
2	커넥션레스 응답 있음	○	○	×	○

(주) ○ : 기능있음, × : 기능없음



<표 1> LLC 오퍼레이션 타입과 클래스

을 알 수 있다.

이상의 설명으로 중위 프로토콜이 수행하는 역할을 개념적으로 이해했으리라 생각한다. 다시 말하면 LAN을 위시한 컴퓨터 네트워크에 있어서의 교통정리를 하는 부분이다.

(2) 중위 프로토콜의 실제 예

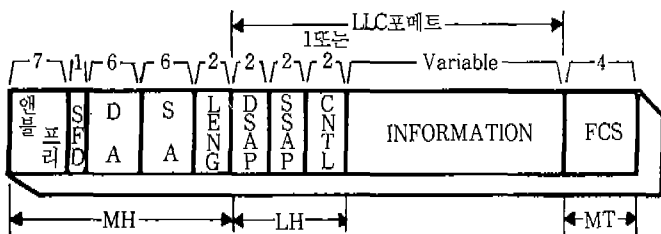
① LLC 레이어의 실제 예

여기서는 실제 예로서 IEEE 802.2를 소개한다. 이것은 IEEE(Institute of Electric and Electronics Engineers : 미국 전기전자기술자협회)에서 1985년에 제정된 LAN용 규약이다.

IEEE 802.2의 규정범위는 OSI 모델의 데이터링 레이어 상반에 상당하고 하위 레이어에 상당하는 각종 LAN의 액세스 방식(CSMA/CD, 토큰·버스, 토큰·링)에는 독립이며 모든 방식에 공통시방으로 되어 있다.

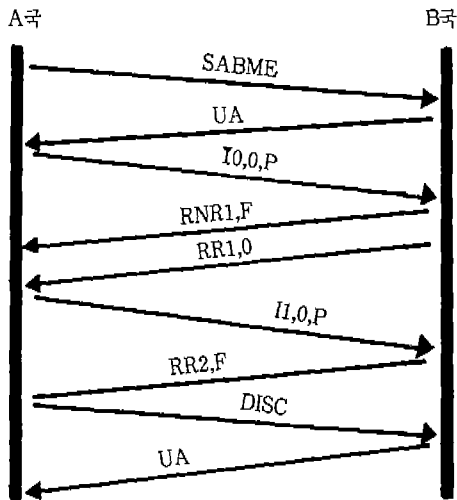
IEEE 802.2는 오퍼레이션 타입과 오퍼레이션 클래스라는 개념을 규정하고 있는데 그 내용은 <표 1>과 같다.

오퍼레이션 클래스는 I와 II 어느 하나에 준거한 LAN 노드를 설계하는 것을 IEEE 802.2에 규정하고 있다. 따라서 클래스 II는 오퍼레이션 타입1과 타입2의 양쪽 기능을 서포트한다.



(주) FCS : Frame Check Sequence  
 MH : Medium Access Header  
 LH : Logical Link Control Header  
 MT : Medium Access Trailer  
 SFD : Start Frame Delimiter  
 LENG : Length  
 DSAP : Destination Service Access Point Addr  
 SSAP : Source Service Access Point Address  
 CNTL : Control

<그림 8> 데이터 포맷 (CSMA/CD의 예)



<그림 9> LLC에서의 통신차트 예

커넥션레스란 실제의 데이터를 보내기 전에 데이터 링크를 설정하는 수속(이제부터 데이터를 보낸다는 선언과 이에 대한 응답)을 밝지 않고 갑자기 데이터를 보내는 것이고, 이에 대해 커넥션불이란 반드시

시 데이터 링크를 설정한 후에 실제의 데이터를 송신하는 것이다.

또한 응답이란 데이터 통신에 대해서 정확히 수신한 것을 보낸 곳에 통지하는 것이다.

프렘 구성은 하위의 MAC(Medium Access Control) 레이어에 따라 상이한데 프렘 구성 예로서 MAC층에 CSMA/CD(IEEE 802.3 사양)를 사용한 경우를 <그림 8>에 든다. <그림 8>에서 LLC 포맷 부분이 LLC에 공통부분이다.

전송제어순서는 오피레이션 타입에 따라 상이하지만 각국은 복합국으로서 동작하며, 지난 호에 기술한 HDLC에서의 ABM 순서(비동기평형모드)의 개념을 활용하고 있다. <그림 9>에 통신차트의 예를, <표 2>에 코멘트/레스폰스 일람표를 표시하는데, 각 노드는 코멘트와 레스폰스 양쪽을 송수신할 수 있는 것이 특징이다.

또, 이 IEEE 802.2는 새로운 FA용 LAN의 공통 규격의 하나인 미국 GM사가 제창하는 MAP(Man

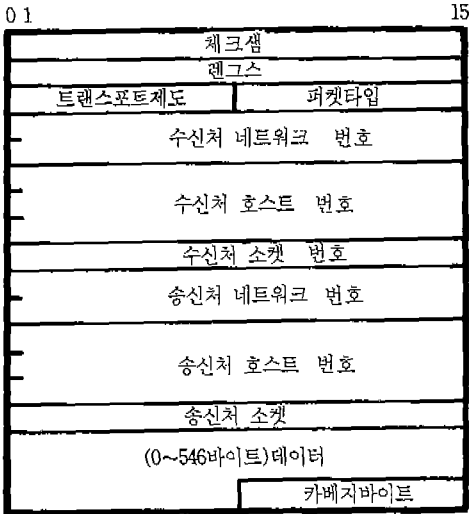
<표 2> LLC의 코멘트/레스폰스

형식종별	종류	코멘트 레스폰스	비트								기능개요				
			0	1	0	1	0	1	0	1					
정보전송 (I)형식	I	Information	0	0	N(S)				0	N(R)	P/F	정보 프렘을 전송한다.			
감시 (S)형식	RR	Receive Ready	0	0	0	0	0	0	0	1	N(R)	P/F	정보 프렘의 수신준비가 되어 있는 것을 통지한다.		
	RNR	Receive Not Ready	0	0	0	0	0	0	1	0	1	N(R)	P/F	비지 상태를 통지한다.	
	REJ	Reject	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	N(R)	P/F	지정번호 이후의 재송을 요구한다.
비번호제 (U)형식	SABME	Set Asynchronous Balanced Mode Extended	0		0	1	1	P	1	1	1	1			복합국에 확장된 비동기평형모드로 동작하도록 지령한다.
	DISC	Disconnect	0		0	1	0	P	0	0	1	1			상대국에 절단모드가 되도록 지령한다.
	UA	Unnumbered Acknowledge	0		0	1	1	F	0	0	1	1			비번호제 프렘을 받아들인 것을 통지한다.
	UI	Unnumbered informaion	●	*	0	0	0	P/F	0	0	1	1			순서번호를 사용하지 않고 정보를 전송한다.
	FRMR	Frame Reject	0		1	0	0	F	0	1	1	1			회복 불가능한 착오가 있었던 것을 통지한다.
	XID	Exchange Identification	●	●	1	0	1	P/F	1	1	1	1			국식별, 특성 등을 교환한다.
	DM	Disconnected Mode	0		0	0	0	F	1	1	1	1			절단 모드로 이행할 것을 요구한다.
TEST	Test	●	●	1	1	1	P/F	0	0	1	1			LLC 전송경로의 루프백 시험을 지령한다.	

(주) 0 : 타이프2의 코멘트 레스폰스

● : 타이프1의 코멘트 레스폰스

\* : 타이프3의 코멘트 레스폰스



<그림 10> 레벨1 프로토콜의 데이터 포맷

ufacturing Automation Protocol)에도 채용되고 있으며, 금후 그 중요성이 증가할 것으로 생각된다.

② 네트워크 레이어의 실제 예

네트워크 레이어는 복수의 LAN간을 상호 접속하는 것이 주요 기능으로서 인터네트워크라고 호칭하는 경우가 많다. 여기서는 업계 표준의 하나로 되어 있는 XNS(Xerox Network System : Ethernet의 개발 등 LAN에 있어서 선구적 역할을 수행한 Xerox 사에 의해 제창되었다)에 있어서의 레벨1 프로토콜과 패킷 교환망(NTT에서는 DDX라고 호칭한다)에서 사용되고 있는 X25의 예를 든다.

XNS 레벨1에서는 데이터그램(커넥션을 설정하지 않고 갑자기 데이터를 보낸다)을 기본으로 하고 있다.<그림 10>에 데이터 포맷을 들었는데, 32비트의 네트워크 번호, 48비트의 호스트 번호 및 16비트의 소켓 번호로 구성되는 어드레스 체계를 갖는다.

체크섬이란 데이터퍼켓 알맹이인 데이터의 에러체크로서, 하위의 데이터링크 레이어에서의 에러체크 기능을 보완하는 것이다. 이 체크섬의 값은 체크섬 에리어 이외의 전체 데이터를 에러체크 대상으로 하며 검사되고 있는가의 여부의 정보를 포함한 코드 체계로 되어 있다.

렌그스란 체크섬을 표시한 데이터퍼켓의 길이를 바이트로 표시한 것으로서, 데이터 필드에 레벨1 프로토콜 헤더의 30바이트를 가한 값이 된다.

트랜스포트제어란 인터네트워크를 위한 루터(경로 제어)관리에 의해 사용되는 에리어로서 몇 회 루터가 시동되었는가, 즉 얼마의 LAN을 경유했는가를 관리하는 데 사용된다. 16회 이상 루터가 시동되면 해당 퍼켓은 폐기된다(무한 루프에 빠지는 것을 방지한다).

퍼켓 타입이란 데이터 퍼켓의 데이터필드 포맷을 표시하는 것이다. 데이터 필드는 실질적인 데이터이다. 가베지 바이트는 홀수 바이트 퍼켓에 포함되는 보완 데이터로서 체크섬에는 포함되고 렌그스에는 포함되지 않는다.

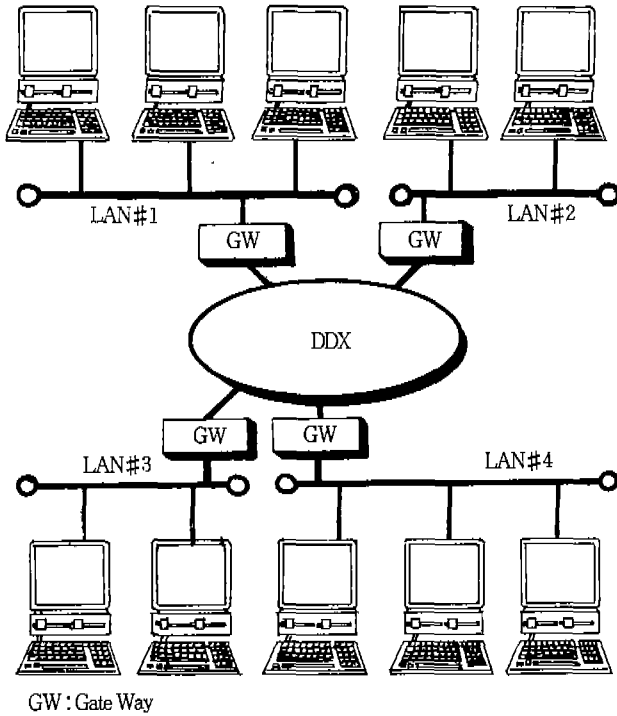
또한 수신측의 어드레스 설정에는 전체 호스트에 대한 일제동보(一齊同報)인 그룹 호스트에 대한 동보와 특정한 호스트에 대한 특정통신에 가능하다.

여기서 네트워크 레이어의 다른 구체적 예로서 X25를 들어 보면 이 프로토콜은 CCITT(국제통신자문위원회)권고로 되어 있으며, <그림 11>과 같은 LAN과 LAN을 통신전화(NTT)의 광역 통신 서비스 중의 하나인 DDX망으로 접할 때 사용하게 되는 것이다.

X25는 물리 레이어에서 네트워크 레이어에 걸치는 3레이어를 커버하는 것인데, 여기서는 네트워크 레이어에 상당하는 X25 퍼켓레벨 프로토콜에 대해서 표시한다.

이것은 HDLC 레벨에서의 유저 데이터인 I 프레임(정보프레임)내의 데이터 포맷과 그 제어에 대해서 규정한 것으로서, 접속제어순서(호출 설정과 해방에 관한 것), 데이터 전송순서(전송착오시의 재송제어, 순서제어, 프로제어, 윈도우제어에 관한 것)에 대해서 정하고 있다.

접속 클래스로서는 상대선택클래스VC [Virtual Call]:통신상대가 고정되지 않고 임의의 상대를 선택해서 통신)와 상대고정클래스(PVC[Permanent Virtual Circuit]:통신상대가 항상 특정한 상대에



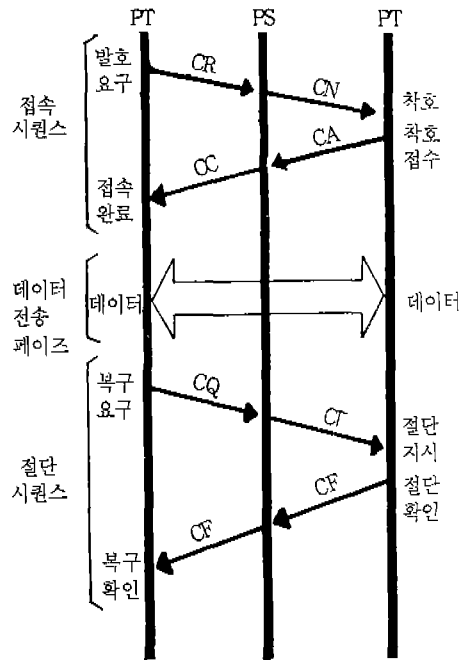
<그림 11> X25에 의한 LAN간 접속

고정된다)가 있으며, VC에 있어서는 통신순서로서 접속 시퀀스, 데이터 전송 페이즈, 절단 시퀀스의 3페이즈로 나뉘어 실행된다.

이것에 대해서 PVC에서는 접속·절단의 페이즈는 없다.

<그림 12>에 VC에서의 통신 차트 예를 든다.

이상, 네트워크 레이어의 예로서 XNS 레벨1 프로



(주) PT:패킷형태 단말 PS:패킷교환기

<그림 12> X25에서의 통신차트 예(VC)

토콜과 X.25를 표시했는데, 전자가 커백션 개념이 없는데 대해서 X.25는 커백션이 전제로 되어 있는 것에 큰 차가 있다. 이것은 X.25가 전기통신사업자를 위한 프로토콜(유료 서비스)이기 때문이라고 생각할 수 있다.

<다음호에 계속...>

● 바로 잡습니다. ●

○ 10월호로 내지3 광고 모집내역 3항 내용중 '국가 기술자격증의 대여 및 점임에 하자가 없는 자'를 '국가기술자격증의 대여 및 점임을 하지 않는자'로 바로 잡습니다.

○ 11월호 p81:지부개편 및 관할구역 조정내용중 대전지부 관할구역내 "광주"가 오기임을 바로잡습니다.