

LAN System 開發

鄭善鍾, 朴熙東, 鄭光洙, 鄭太洙, 文泳植
韓國電氣通信研究所, 데이터通信研究室

최근 정보화 사회의 대두와 함께 컴퓨터 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 근거리내의 빌딩, 사무실, 공장 등에서 여러 가지 정보를 원활하게 교환하고 지원을 공유할 수 있게 해주는 근거리 통신망 (LAN, local area network)에 대한 연구는 더욱 각광을 받고 있는 실정이다. 이와 같은 추세에 따라, 본문에서는 LAN에 대한 전반적인 기술 현황을 소개하고, LAN system을 개발하는데 있어서 고려해야 할 사항에 대해서 언급하고자 한다.

먼저 I 장에서는 LAN의 기술 현황을 소개하고, II 장 부터는 LAN system 개발에 대한 세부 사항으로서 II 장은 LAN cable system design, III 장은 LAN 링크 제어, IV 장은 LAN network software, V 장은 higher layer protocol 및 user service에 관해서 기술하고자 한다. 또한 현재 한국전기통신연구소에서 연구 중인 KETRI-NET의 소개 및 국외의 LAN vendor에 대한 조사를 부록으로 첨가 하였다.

I. LAN의 소개

1. LAN 시스템의 정의

Local area network이란 사무실, 빌딩, 공장 등과 같이 제한된 지역에서 정보 처리 장치들을 연결하기 위하여 최적화 되고 신뢰성 있는 고속의 통신 채널을 제공하는 네트워크를 말한다.

2. LAN 시스템의 특징

LAN 시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 1) 비교적 협소한 지역(수km이내)에 분산된 장치들을 상호 접속하여 정보의 공유 및 상호 교환을 한다.
- 2) 수십 Kbps에서 수 백 Kbps의 고속 데이터 채널을 구성하여, 라인의 효율성이 증진되고 정보 이용의 경제성이 향상된다.
- 3) 사무자동화(O. A.), 공장자동화(F. A.), L. A.

(laboratory automation) 및 H. A. (hospital automation) 등에 이용된다.

- 4) 기존의 공중 통신망 및 다른 LAN 시스템간의 연결로 ISDN을 구성한다.

3. LAN 시스템의 종류

시스템의 종류는 네트워크의 향상, 액세스방법 또는 전송 매체 등에 따라 표 1에서 처럼 여러가지로 분류할 수 있으며 다중화 방법에 따라 broadband LAN, baseband LAN 및 PBX LAN 등으로도 구별된다.

1) PBX(Private Branch Exchange) LAN

사설교환기를 이용한 컴퓨터 네트워크로서 아날로그 신호를 디지털로 변환하여 음성과 데이터를 지속(최대 9.6Kbps)으로 전달하는 시스템으로 보통 star형의 네트워크에서 사용되며 초기에 많은 시설투자가 단점이다. PBX 시스템은 스위칭과 프로세서의 소형, 경량화가 실현되고 있으며 그림 1과 같이 전화기, 컴퓨터 단말과 기존의 전화망에 직접 연결하여 사용할 수 있다.

1. 단말 제어 교환장치가 고장나면 전체 시스템이 정지 된다.

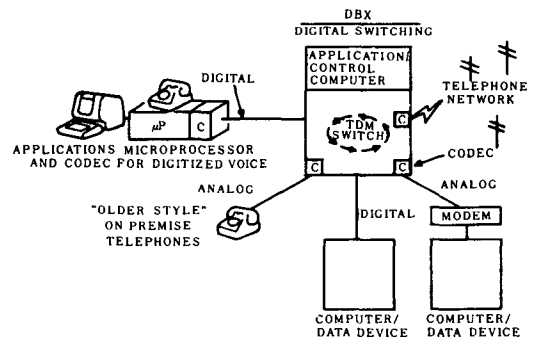
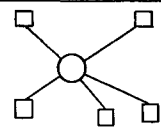
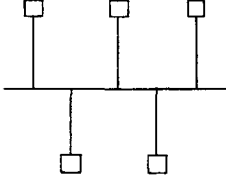
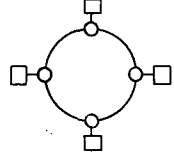


그림 1. Digital PBX LAN

표 1. LAN 시스템의 종류

네트워크 형상	다중화 방식	교환기능	방법	전송매체	특징
Star형 	-	집중 회선교환	-	페어 케이블	중앙의 제어교환장치에서 별도의 회선을 구성. 신뢰도 및 영상 신호처리, 전송용량한계
Bus형 	시분할 다중 (비동기)	분산 패킷 교환	CSMA/CD Token Passing	페어, 동축, 광 케이블	Access 경합 처리로 1-10 MPS용량
	주파수 분할	분산 패킷 교환	Token-Passing	동축케이블, 광케이블	다양한 서비스(화상, 음성등의 서비스) 다수의 link 수용
Ring형 	시분할 다중 (비동기)	분산 패킷 교환	Token-Passing	페어, 동축, 광 케이블	원형상으로 장치가 접속
	시분할 다중 (동기)	분산 회선 교환	TDMA	광케이블	특정 장치가 네트워크 관리를 함.

- (주) ① CSMA/CD(carrier sensing multiple access/collision detection) : Access 방식으로 각각의 node들은 network 에 신호가 흐르는지를 파악하여 패킷을 보내거나 broadcasting 한다. 만일 동시에 두 개의 node가 신호를 전송하면 collision이 일어나는데 이것을 detection하여 delay 후에 재전송한다.
- ② Tokenpassing : 송신을 할 수 있는 사용권인 token이 ring 타입의 전송로를 돌고 이 token을 붙잡은 node가 메시지를 송신할 수 있는 access 방식, token은 한 방향으로 회전하며 어떤 node가 token을 보유하는 동안은 다른 node는 모두 listen만이 허용된다.
- ③ TDMA : Tim division multiplex access.

2. 용량의 한계로 장기 접속을 요하는 화상정보 전송에 비경제적이다.

2) Baseband LAN

전송매체에 base-band 신호를 채용하는 컴퓨터 네트워크로서 baseband 신호란 modulate 하지 않은 신호를 말한다. Baseband LAN에 사용되는 케이블은 보통 동축케이블을 쓰는데, 페어케이블이나 광케이블등을 이용할 수도 있다. Baseband LAN으로서는 가장 popular한 것이 DEC, Xerox, Intel사 등이 공동개발한 이더넷(ethernet)시스템이다. 이 이더넷시스템은 전송속도가 10Mbps, 최대 node수는 1024개이다.

3) Broadband LAN

Broadband LAN은 비디오 신호를 전송하기 위한 시스템이며 주파수 분할 다중방식(FDM)을 사용한다. 따라서 이 시스템은 컴퓨터 네트워크 뿐만 아니라 케이블 TV화상, 음성, 데이터의 모든 신호들을 처리할 수 있는 다목적 컴퓨터 네트워크이며 보통 동축케이블을 사용한다. Broadband LAN시스템은 single cable시스템과 dual케이블 시스템이 있는데 single cable시스템은 한 개의 동축케이블에 전송방향에 따라 주파수를 나누어

사용하는 시스템이며 이용분야는 그림 2와 같다.

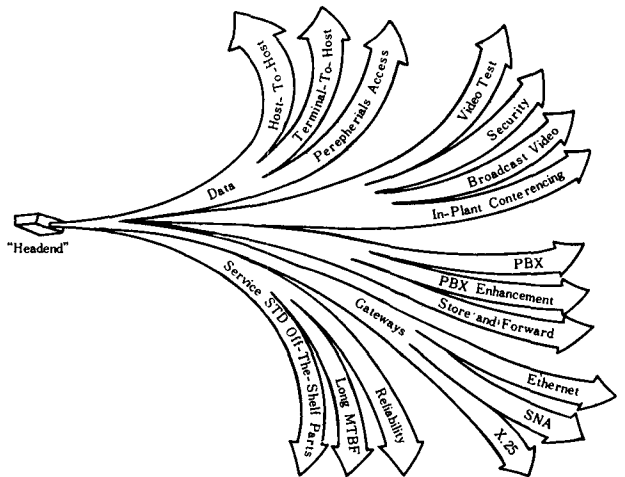


그림 2. Broadband LAN의 응용분야

4. LAN 시스템의 응용

사무자동화의 발전으로 컴퓨터 이용기술이 향상되

고 office내의 동일 빌딩, 구내등에 호스트컴퓨터, 데이터단말, OA 기기(P/C, 워드프로세서, FAX 등)가 분산설치되기 때문에 이러한 기기들을 상호 접속할 필요성이 증가되었다. 따라서 LAN에 대한 사회적, 기술적 need들이 많이 생겨 적용분야는 매우 다양하다.

LAN은 전자, 통신 및 컴퓨터 기술의 통합적인 정보 네트워크 시스템이며 디지털 처리, 광통신, 멀티 미디어 통신, 분산처리 등 여러 가지의 첨단기술이 적용된다. 그러므로 사무실(O. A), 공장(F. A), 연구소(L. A) 및 병원(H. A) 등의 자동화가 LAN의 응용분야가 된다. LAN 시스템이 설치된 지역내의 워드프로세서, 전자계시판, work station FAX 등의 전자기기들로 하여금 정보의 작성, 보관, 표시 및 전달을 함으로서 효율적인 업무를 수행할 수 있는 전자서신(electronic mail) 및 정보관리업무를 실현하는 정보관리시스템으로 이용이 된다. 따라서 공장의 데이터 입출력장치를 이용하여 재고관리, 공정관리, 시설관리 등을 수행하며 정보를 교환하고 정보 지원을 공유하는 분야에서 응용이 될 것이다.

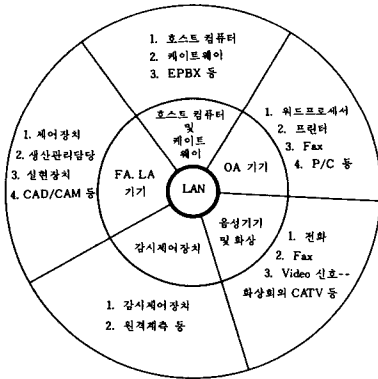


그림 3. LAN 응용 분야

5. 기술동향

1) 국외동향

기존의 데이터기와 PABX의 기술적응으로 구축된 통신망을 LAN으로 탈바꿈하기 위하여 전송속도의 향상 및 기능을 증가시킬 필요가 있으며 여러가지 형태의 LAN을 복합한 혼합 LAN, 즉 hybrid방식으로 LAN 기술이 향상 될 것이다. 그림 4는 LAN 제품의 개발 approach에 대하여 나타낸 것인데 데이터, 화상음성 등 여러가지 서비스를 충족시키며 여러 종류의 LAN을 통합하는 hybrid방식으로 개발방향이 결정 될 것이다.

일본의 경우 구미선진국의 LAN시스템 제품의 대리

점이 20개 이상이 되며 자체적으로 개발하는 maker도 20개 이상이 된다. 일본에서는 주로 광섬유를 이용한 ring type의 LAN이 발전되었으며 구미 선진국에서는 bus 형의 동축케이블을 이용한 LAN 시스템이 발전되어 왔다.

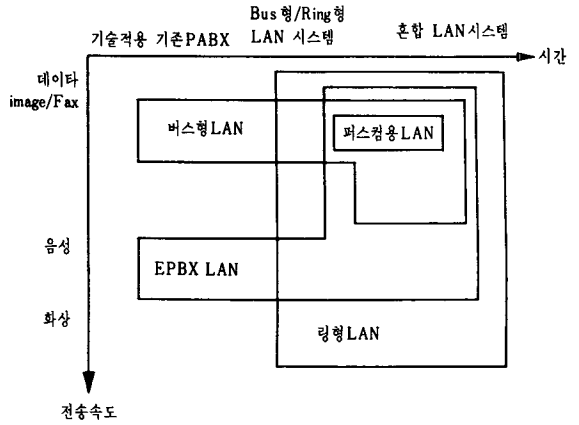


그림 4. LAN 제품의 발전 approach

또한 이러한 여러가지 형태의 LAN 시스템을 통합하는 혼합 LAN 시스템이 미래의 발전형태이다. 국외의 LAN시스템 vendor는 부록에서 소개하였으며 vendor 들을 구분하면 1. OA maker, 2. networking maker, 3. 컴퓨터 maker 등으로 크게 나누어지며 backbone LAN 시스템에 value added하여 판매하는 부가가치 산업이 늘어나고 있는 추세이다.

2) 국내동향

국내에 LAN 시스템이 소개된 것은 불과 1-2년전에 연구소 및 학교에서 관심을 갖기 시작한 것으로 기인하며, 한국전기통신연구소에서 ISDN에 연결되는 가입자측 네트워크로서의 LAN을 연구하기 시작함으로써 체계적인 연구를 진행시키고 있다. 따라서 '84년부터 2년간에 걸쳐서 한국전기통신연구소가 주체가 되어 금성전선, 대우통신, 삼성반도체통신 및 현대전자 등 4개업체가 같이 공동연구를 진행시키고 있으며 backbone network으로서 broadband LAN을 설치, 각 node에 붙는 터미널 즉 호스트컴퓨터, 퍼스날컴퓨터, FAX, 워드프로세서 등에 사용되는 응용 software를 개발하고 있으며 broadband LAN특성을 살려 CATV 서비스 slow scan TV, 전화 및 위성통신 등의 서비스를 채용하는 연구를 동시에 진행시키고 있다.

또한 광섬유를 이용하여 이더넷과 호환성이 있는 광송·수신기를 개발하고, 광LAN의 특성을 파악하는 연구와 한국형 LAN시스템을 정립하기 위하여 네트워크 인

터페이스 유닛 및 오퍼레이팅 시스템(NOS)를 개발하고 있다. 이와 더불어 LAN시스템을 ISDN에 연결하기 위한 gate way의 연구도 한국전기통신연구소의 과제중의 하나로 수행중에 있다. 이상과 같은 LAN 시스템의 체계적 연구를 요약하면 표2와 같다.

6. LAN과 공중 정보통신망과의 관계

근거리 컴퓨터 통신망인 LAN은 O. A., F. A., L. A., H. A. 등의 자동화분야에 이용될 것이므로 LAN의 미래 개발전망은 초고속 전송이 가능한 LAN시스템 개발, 서로 다른 maker 기기들을 간단히 결합할 수 있는 (heterogeneous LAN) 표준 protocol의 개발 및 적용분야에 대하여 최적으로 대응하는 LAN시스템 개발등이 선택되어 갈 것이다. 또한 LAN 시스템에 관한 기술이 사회생활, 개인생활에 일대변혁이 가져 올 것이며, 고도 정보사회의 발전과 더불어 공중통신망과 필히 연결되어 LAN은 다양한 신규서비스를 제공하는 공중통신망의 가입자측 subnet로 존재하게 될 것이다. 그림 5는 OA 정보 네트워크의 일예인데, bus형, ring형 및 EPBX LAN 등이 bridge 또는 gateway로 서로 연결되고 PSTN(public switched telephone network) 또는 PSDN(public switched data network)등에 user

측 망으로서 연결되어 유기적인 관계를 갖게 된다.

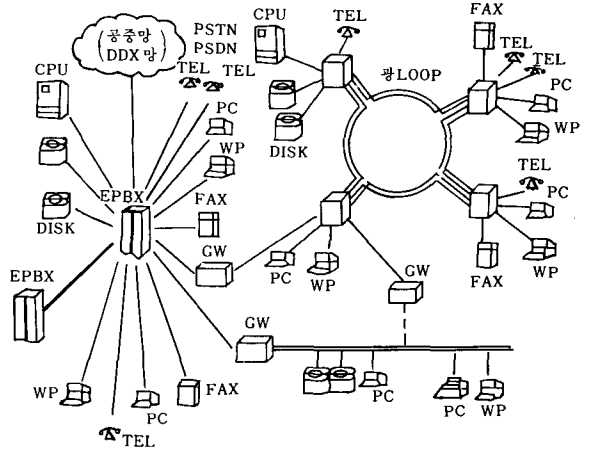


그림 5. OA 정보 네트워크의 예

이상과 같이 하나의 LAN 시스템은 그 적용범위가 한 지역에 국한되어 있으므로 확장된 네트워크 서비스를 위해서는 여러 지역에 분산된 LAN 시스템들을 연결하기 위하여 신호변환 및 protocol변환기능, routing기능을 갖는 접속장치가 필요하게 되었는데, 여러 개의

표 2. KETRI-LAN 시스템 개발

기 간	'83	'84	'85	'86	비 고
1. Broadband LAN 시스템 연구 ① Broadband LAN 설치 ② Application S/W 연구 ③ CATV 및 위성 서비스 채용 연구	—				*화상회의, slow scan TV 등의 연구 병행 *KETRI의 O/A NET 설치
2. 한국형 LAN 시스템 개발 ① NIU 개발 ② NOS 개발 ③ Pilot LAN 설치 및 연구 ④ 한국형 LAN 시스템 완성 ⑤ 광통신 transceiver 개발 및 광통신 LAN 설치	—				한국형 LAN시스템 판매는 공동연구 4개 회사가 85년부터 시제품 제작 착수 예정
3. 타 LAN, ISDN과 연결하는 interface 연구 ① Gate way 연구 ② Bridge 및 remote repeater 연구		—			ISDN의 model 시스템 개발과 병행

*NIU : Network interface unit
*NOS : Network operating system

동일한 LAN시스템을 상호연결하는 것이 bridge이며 PSDN과 LAN, PSDN과 PSDN 접속을 위한 것이 gateway이다. 따라서 bridge시스템이 구현되면 LAN 시스템을 보유하고 있는 연구소, 학교, 회사들 사이에 확장된 정보의 공유가 이루어 질 것이다.

II. LAN Cable System Design

1. 전송 매체

Network에 있어서 전송 매체로는 유선 방식과 무선 방식이 있으나, LAN에는 유선 방식이 압도적으로 많다. LAN에서 사용되는 cable로는 동축 cable, twisted wire, 광섬유 등이 있는데 각각의 특성은 다음과 같다.

1) Baseband 동축 Cable

단순한 baseband 전송에서는 동축 cable이 사용되고 있는데, 이 cable에 의한 network에는 station간의 최대 거리가 2~3km로 한정되어 있으나 interface 장치는 비교적 단순하고 쉽다. Data 전송 속도는 1~10Mbps 정도이고 기술적인 신뢰도가 높으며, 반송파의 변조를 필요로 하지 않으므로 설비 투자가 적으나 전송 용량을 수 십 Mbps 이상 보내고 싶을 경우에는 다음의 broadband 동축 cable을 사용할 수 밖에 없다.

2) Broadband 동축 cable

이 type의 시스템은 CATV 형으로서 표준적인 것이 이미 제품화 되어 있다. CATV 동축 cable은 350MHz 정도의 주파수로 최대 거리 약 80km에 이르는데, CATV cable 기술은 broadband 시스템에서 사용되며, 약 150Mbps까지의 데이터 전송이 충분히 가능할 뿐만 아니라 동시에 다른 응용 분야에도 이용이 가능하다. 즉 TV 방송이나 CATV 등의 반송파에 변조를 하여 음성 정보와 함께 digital 데이터를 동시에 전송 할 수 있다.

3) Twisted pair wire

종래부터 twisted pair선은 경제적이어서 곧잘 사용되어 왔으며, 1Mbps 정도의 저속 전송이면 이 cable을 사용해서 baseband 데이터 전송이 가능하다.

4) 광섬유 cable

광섬유 cable은 비교적 가격이 비싸기는 하나 수십 M~수백Mbps 이상의 고속 전송이나 장거리 전송이 가능하다. 또한 잡음의 영향이 큰 공장의 나쁜 환경에도 잡음의 영향이 극히 적으므로 아주 적합한 전송 매체라 할 수 있다.

2. Baseband LAN cable 시스템

전송매체에 baseband신호를 채용하는 컴퓨터 네트워크로서 baseband에 사용되는 케이블은 보통 동축케이블을 쓰는데, 페어케이블이나 광케이블을 이용할 수

도 있다. Coaxial 케이블을 사용한 bus topology를 갖는 10Mbps속도의 baseband LAN인 경우와 광케이블을 사용한 STAR형 bus topology의 경우를 설명하면 다음과 같다.

1) Bus형 동축케이블 시스템

Baseband 동축케이블 시스템을 설치할 때 필요한 장비 및 부품은 50Ω의 impedance를 갖는 동축케이블과 node를 연결하기 위하여 동축케이블을 분기하는 TAP, 그리고 각 node의 터미날을 연결 해주기 위하여 망접속장치 (NIU), 앞단에 설치하는 송수신기(transceiver)로 구성한다. 그리고 송수신기와 망접속장치를 연결하는 케이블은 transceiver 케이블로 연결하며 부수적인 동축케이블 콘넥터가 필요하게 된다.

만약에 전송거리를 확장할 때는 1 segment와 다른 segment를 repeater를 사용하여 확장시킬 수 있다.

이러한 baseband 케이블 시스템을 설치할 때는 사용목적이나 설치장소, 컴퓨터나 터미날의 위치 등을 명확히 파악한 후 적절한 케이블의 위치를 선정할 필요가 있으며 기존 빌딩에서는 미관상의 문제, duct의 문제등을 올바르게 인식하여 케이블 lay-out를 정해야 한다.

보통 ethernet LAN 시스템은 동축케이블을 1 segment당 최대 500m까지 포설 할 수 있으며 거리를 확장할 때는 최대 2개의 repeater를 사용하여 최대 1500m까지 확장 할 수 있다. 그리고 1 segment당 최대 node 수는 100개이며 TAP과 TAP사이의 거리는 최소 2.5m이므로 이것을 주의하여 컴퓨터나 터미날의 위치에 따라 적절하게 선정 TAP을 설치하며 장래의 확장성을 위하여 TAP을 설치하는 것도 문제해결을 쉽게하는 방법이다. 만일 터미날 위치가 바뀔 경우에는 TAP을 간단히 제거할 수 있으나 이때 TAP을 제거한 케이블 부위에는 플라스틱 절연체를 충진시켜 잡음이나 케이블 상의 험집을 없애 주어야 한다. 그리고 망접속장치와 transceiver의 연결은 transceiver 케이블을 사용하는데 최대 50m까지 연결이 가능하다.

2) STAR형 Bus 광케이블 시스템

광섬유를 사용한 컴퓨터 네트워크는 기존의 페어 동축 케이블을 사용하여 구성한 LAN보다는 다음과 같은 장점이 있다.

- ① 송수신간의 완전한 전기적 절연
- ② 전자기파의 간섭현상에 무관하다.
- ③ 중계기 없이 노우드(node)들간의 거리를 증가시킬 수 있다.
- ④ 가볍고 부피가 작다.

- ⑤ 신뢰성이 높다
- ⑥ 현장에서 확장가능성이 있다

광섬유를 사용한 LAN의 component는 광섬유 케이블, 광 star coupler, 그리고 광송수신기(optical transceiver)로 구성된다.

광송수신기는 전기신호가 광신호로 바뀐다음 광섬유에 launching된다. 이 광신호의 data는 star coupler에서 star coupler에 붙어있는 모든 광섬유에 신호들이 각각 흘러 들어가게 되어 모든 node에 있는 transceiver에서 data를 받게 된다.

즉 광star coupler는 multiple access 기능과 broadcasting기능을 갖고 있다. 그밖에 star coupler와 같은 passive 소자를 이용하지 않고 active star coupler를 이용한 LAN 시스템이 있는데 대표적인 것은 fiber-net II이다. 그리고 이러한 광섬유 LAN과 동축을 이용한 LAN과는 net/one인 경우 repeater를 사용하여 쉽게 연결할 수 있다.

3. Broad-band LAN 케이블 시스템

Broadband LAN(광대역 근거리 통신망)은 데이터 및 영상신호를 전송할 수 있는 쌍방향 CATV 시스템과 compatible하다. Broadband 케이블 시스템은 크게 dual 케이블 시스템과 single 케이블 시스템이 있는데 dual 케이블 시스템은 inbound신호와 outbound신호를 동축 케이블 2 개로 분리하여 보내는 시스템이며 single 케이블 시스템은 split를 사용하여 inbound신호와 outbound신호를 주파수로 나누워 전송하는 시스템인데 예를들어 mid-split방식은 inbound신호는 168~300/400 MHz, outbound신호는 5~108MHz로 각각 나누워 전송하는 방식이다.

보통 케이블은 trunk 라인에 1/2인치 동축 케이블에 사용하고 drop 케이블은 RG-6 형의 동축케이블을 사용한다. 만일 거리를 증가할 필요가 있을 때에는 Amp.를 사용하여 증가시킬 수 있으며 headend부에는 TV 신호의 재전송, 화상응답시스템, 카메라 VTR에 의한 영상서비스를 추가할 수 있으며 data의 전송은 지정된 주파수 대역에서 보내는 신호를 주파수 변환기를 통하여 신호를 증폭하고 inbound 주파수내에서 주파수를 변환하여 모든 node에 broadcasting을 한다. 그리고 가입자의 터미날이 있는 곳에는 TAP을 사용하여 분지하고 modem을 통하여 망접속 장치에 연결된다. 이때 tap의 출력 level은 data의 경우 +1~+7dBm정도이고 video 신호의 경우 +5~+11dBm정도로 설계하는 것이 보통이다. 그리고 drop cable을 연결할 때에 drop

케이블의 출력 level은 data의 경우 0~+6dBm 이고 video신호의 경우 +4~+10dBm정도가 되도록 케이블 설치를 해야 한다.

III. LAN의 링크제어

1. LAN의 Access 방식

LAN에 있어서 전송매체를 contention없이 공유하기 위한 제어 방식은 1)CSMA contention 2)Token passing 3)Polling 4)Time division multiplexing 등 다양하다.

2. Contention Channels

1) 개념

그림 6 과 같이 bus 형태의 전송매체로 송신하려는 packet을 broadcast방식으로 전송하되 충돌이 생기면 collision(충돌)에 따른 적절한 복구를 수행한다.

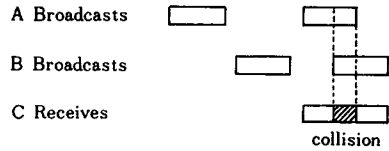


그림 6. Collision

2) 충돌제어 기술

Contention 제어 방식은 어떠한 전송 제어나 Priority 없이 전송하지만 두 station이 동시에 전송했을 경우에는 충돌 검출회로에 의해 충돌이 검출되고 random 또는 algorithmic 시간 지연후에 재 전송을 수행하는 방식이다.

3) CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection)

CSMA/CD 방식은 전송할 packet을 가진 station은 전송하기 전에 전송매체에 다른 station이 전송하고 있는가를 점검한 후 전송한다(CSMA).

전송도중에도 자기의 packet이 아닌 다른 packet이 선로상에 나타나면 전송을 중단하고 시간지연후에 재 전송하는 방식이다(CD).

CSMA/CD의 장점은 구현이 용이하고 이해, 측정, simulation이 쉽고 한 station의 failure에 의해 전체 network이 손상을 입지는 않는다는 것이다. 단점은 delivery가 보장되지 않고 topology에 깊이 관계된다는 것이다.

3. Token Passing

1) Techniques

Daisy Chain 형태로 묶여 있는 station들이 control token이라는 특수한 bit pattern을 갖는 token을 소유함으로써 전송선로의 사용권을 얻는 방식이다. 전송할 packet을 갖은 station은 token을 소유하고, 선로를 통해 전송을 마친 후에 token을 다음 station으로 보낸다.

2) 장·단점

Token passing 방식은 delivery가 확실하고, 거리 속도 topology가 무관하다는 장점이 있는 반면 구현이 복잡하고 token을 분실 또는 복제하였을 경우 net-work에 큰 타격을 준다는 단점이 있다.

4. LAN 접속장치 설계

1) Ethernet

Ethernet은 Xerox사의 Palo Alto Research Center에서 제안하여 이미 세계적으로 표준화된 LAN 접속 specification이다. Ethernet접속 방식은 ISO의 OSI 측면에서 physical 및 link layer에 해당하며 IEEE 802.3의 CSMA/CD 접속절차와 호환성을 갖는다.

Ethernet은 그림 7과 같이 각 station이 transceiver를 통해 BUS 형태의 cable에 접속되어 10Mbps로 정보를 송수신 한다. 링크제어 방식은 CSMA/CD과 일치한다.

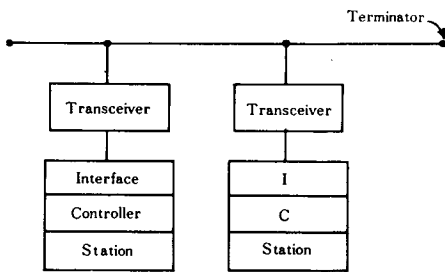


그림 7. Ethernet 접속

2) LAN VLSI

LAN개발을 가속화시킨 가장 큰 요인은 근거리 computer 간의 통신에 대한 강한 요구와 함께 등장한 network 접속 VLSI chip 개발이다. CSMA/CD 및 token passing 방식의 링크제어를 담당하는 IC의 개발로 hardware 설계가 간편해짐은 물론 높은 성능, 낮은 power 등의 잇점을 갖게 되었다. 또한 CPU의 overhead를 줄임으로써 network 전체의 throughput이 급격히 증가하였다. 아래의 table은 대표적인 LAN VLSI들의 vendor 및 특성이다.

표 3. LAN 접속 VLSI

VENDOR	PART DESIGNATION	PROTOCOL	DATA RATE
AMD	AM7990 LANCE	ETHERNET	10 Mbps
FUJITSU	HB8795 A	"	"
INTEL	82586	"	"
SEEQ	8001 EDLC	"	"
SMD	COM9026	TOKEN PASSING(ARCNET)	2.5 Mbps
WD	WD 2840	HDLC TOKEN PASSING	1 Mbps

이러한 IC들은 frame을 구성하고 해제할 수 있을 뿐 아니라 충돌점검 및 복구, broadcast 및 multicast addressing들이 가능하다.

3) Network 접속 Cluster구현

여러 개의 사용자 단말장치를 network에 접속시켜, network의 접속에 따른 overhead를 없애주는 FEP(front-end processor) 및 cluster기능을 갖는 NIU(network interface unit)의 개발은 매우 주요한 문제이다. NIU는 그림 3과 같은 형태로 접속되며, hardware 측면에서 보는 layer도 그림과 같다.

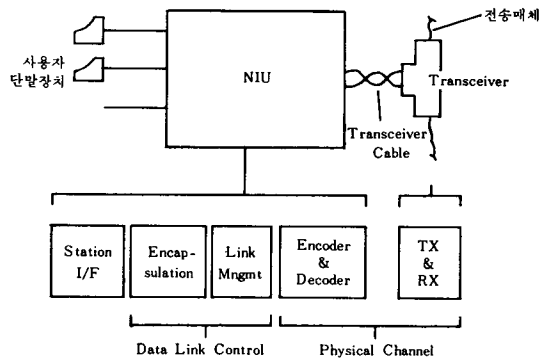


그림 8. NIU의 구성

NIU의 구성은 링크제어 VLSI 및 manchester encoding/decoding IC의 이용으로 매우 간편화 되었으며, multi-processor를 이용한 기능확장 및 다른 network과의 접속장치 개발등이 세계적인 추세이다.

5. KETRI-NET의 NIU H/W

1) Ethernet 접속

10Mbps의 고속 데이터를 manchester coding방식에 의해 송수신하며 충돌에 따른 시간지연은 binary ex-

ponential back-off algorithm을 사용하여 계산한다. CPU와의 동기화를 위한 buffer management 기능이 있다.

2) User 접속장치

동시에 6개의 serial 접속을 가능케 하는 6-serial card 및 4-serial 2-parallel card 등이 구성되며, Interrupt 또는 polling 방식에 의해 송수신 데이터가 처리된다. X.25 public network과의 접속을 위한 HDLC의 구현도 병행하고 있다.

3) Network Processor

MC68000 16bit microprocessor를 여러개 사용한 multiprocessor system으로서 hardware monitor 기능 및 bus arbitration 및 requester 기능을 갖는다.

SIO, PIO, ethernet controller들의 interrupt에 대한 처리 program을 수행하고 queuing buffer를 통해 다른 processor 및 ethernet controller와 통신한다.

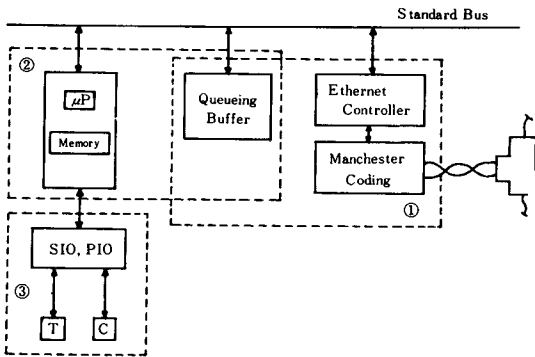


그림 9. NIU의 block diagram

IV. LAN Network S/W 개발

80년대에 들어와서 LAN이 hot issue로 등장하게 되었고 H/W분야에 있어 괄목할만한 진전이 이루어져 왔다. 그러나 S/W분야는 아직 잘 이해되지 못하는 형편이다.

본장에서는 LAN에서의 network function을 수행하기 위해 필요한, 유기적인 관계를 맺고 있는 두 관점(LNOS, protocol)에서 LAN S/W의 개발에 대해 살펴보고자 한다. 먼저 O. S. hierarchy의 구조적 관점에서 본 LNOS(LAN Network O. S.)를 살펴본 후에, layered architecture 관점에서 본 communication protocol을 설명하므로써, LAN network S/W의 구조와 기능 및 개발에 있어 야기되는 문제점을 설명하고자 한다.

1. LNOS

LAN은 한정된 지역에 있는 산재된 network 상의 computational entity들 사이에, 고속의 error-free data path를 제공하는 mechanism이며, computational entity는 각종의 computer, 혹은 device 상에서 수행되는 program이 된다. 이러한 의미는 network이 각 host environment안에 있는 process들사이에 통신할 수 있는 기능을 제공해 줄 수 있어야 한다는 것이다. 이를 위해 각 node에서는 network 기능을 수행하는 module들이 기존 O. S.의 변형(network O. S.)으로나 단독적인 형태(distributed O. S.)로 존재해야 한다. 그림10은 이러한 logical LNOS module의 구조를 나타낸 것이다.

각 node에는 network기능을 가진 kernel이 존재하고 이 kernel을 이용하여 각종 server의 process가 수행된다. Process간의 통신은 message형태로 kernel내의 IPC(inter process communication) primitives에 의해 이루어지고, 같은 host내에서 local IPC, 다른 host의 process간에는 remote IPC 기능을 통하여 수행되어진다. 또 process간의 message 교환을 통한 통신은, 어떤 function을 수행키 위해 상호 약속된 규약인 protocol에 따라 이루어진다.

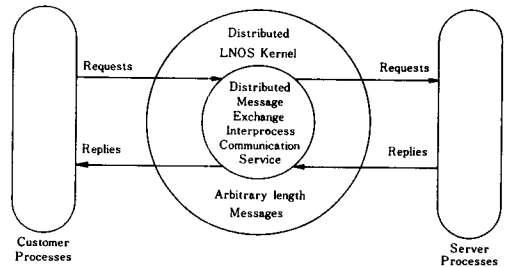


그림10. Logical LNOS model

각 node의 S/W구조는 physical media와의 interface를 담당하는 media driver와 memory management 및 process, message, queue 등을 처리하며 IPC기능을 가진 network kernel, 이러한 kernel 위에서 network의 특정 기능을 수행하는 protocol을 담당하는 process들, 그리고 user와의 interface를 담당하는 network command interface 및 host interface 혹은 driver 등으로 구성된다.

이러한 LNOS가 가지는 capability를 살펴보면,

- User에게 network host의 여러가지 자원(resource)에 access 할 수 있게 한다.

- 특정인에게 특별한 자원을 사용할 수 있게 허용하도록 access를 control한다.
 - Host computer와 network과의 eccentricity가 user에게 명백하게 구별되게 한다.
 - Remote자원을 local자원을 이용하는 것과 동일한 형태로 이용할 수 있게 한다.
 - Single host상에서 가능한 연산보다 더 많은 연산을 제공하며 특히 equivalent host들 모임에서는 더 유용하게 한다.
- 위의 capability를 만족시키기 위해 LNOS는 다음의 기능들을 제공해야 한다.
- Network에 부착된 모든 H/W, S/W resource를 user에게 abstract object로 바꿔준다.
 - Naming, access, sharing, protection, synchronization, intercommunication 및 error recovery 등의 기능을 제공한다.
 - 많은 computation들간에 자원들을 multiplex 하여 allocate한다.

LNOS를 design하는 문제는 LAN system 전체의 특징을 결정짓는 key point로, transmission media방법, control mechanism등의 physical한 면을 제외한 모든 면에서 중대한 영향을 끼친다. 이를 살펴보면,

- Application
LAN system의 응용이 O. A., F. A., campus LAN, scientific computing LAN 등 중 어느 분야냐에 따라 design이 달라진다.
- Service type and level
LAN이 어느 정도의 어떤 service를 제공할 것인가? 이는 network와 host와의 layer partitioning을 어디에서 자르며, network에 대한 user의 transparency를 어느 정도까지 제공할 것인가 하는 문제이다.
- Host capability
LAN system에 부착되는 host의 type의 PC로부터 super mainframe까지 다양할 수 있다. 혹은 그 scope를 줄여 host의 capability를 제한할 수도 있다. 이는 system 및 LNOS design에 큰 trade off를 가져다 준다.
- Heterogeneity
현재 network system이 안고 있는 가장 큰 문제로, 부착되는 모든 resource에 대한 multi-vendor incompatibility 및 다양성에 기인한다. 이러한 heterogeneity를 완전히 해결할 수는 없지만 system에서 어느 정도 고려할 것인가? 위에서 언급한 design시에 고려할 사항들은 상당히

많은 system design의 trade-off를 유발시키며 또한 많은 난점을 포함하고 있다. 이를 해결하는 방법은 표준화의 추진인데, 사실 network S/W 부분이나 multi-vendor incompatibility에 대한 표준화가 전무하여, LNOS design에 대한 명쾌한 해결책은 없고 가능한 많은 부분을 만족시켜줄 approach를 찾는 것이 합당할 것이다.

2. Protocol

LAN의 protocol은 근본적으로 long-haul network의 protocol과 다를바가 없지만, 실제적으로 implement될 때는 복잡한 기능들이 많이 간략화되고, layer가 명백히 구분되지 않고 합쳐지기도 한다. 그림 11은 long-haul network의 heterogeneity를 최소화하기 위해 ISO에서 제안한 OSI(open systems interconnection) reference model이다. LAN에서 사용하는 protocol의 수직적인 기능분할 구조에도 이 7 layer model이 적용된다.

Layer	Protocol Layer	Functions
7	Application	Funds Transfer, Information Retrieval, Electronic Mail, Text Editing
6	Presentation	File Transfer, Virtual Terminal
5	Session	Host-to-Host Connection Establishment, Data Transfer
4	Transport	Datagram, Virtual Circuit
3	Network	Network Access Services, Source Node to Destination Node
2	Link	Error Control, Flow Control
1	Physical	Mechanical, Electrical, Functional, Procedural

그림 11. ISO OSI reference model

Protocol을 desing하는데 있어 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

- Addressing structure
End point를 address로 지칭하기 위해, networkid, host group id, host id, local socket(process)id 등의 address에 대한 hierachy structure가 필요하다.
- Addressing space
확장성을 고려한 addressing space를 design 시에 고려해야 하며, broadcasting 및 multitasking을 위한 field도 포함되어야 한다.
- Data unit size
Data packet의 system의 performance에 영향을 끼치며 implementation에도 관련이 있으므로 min. max.

size를 결정해야 한다.

• Error control

각 layer마다 혹은 어느 layer에서 error에 대한 control을 수행할 것인가, 또한 어떤 방법으로 수행할 것인가를 고려해야 한다.

• Synchronization

Distributed communication system에 일어나기 쉬운 deadlock이나 ping-pong 현상과 같은 S/W trap을 어떻게 해결할 것인가?

• Protection

Device, program, data 등의 resource에 대한 access의 control 및 protection을 어떻게 고려할 것인가?

• Monitoring

각 resource나 node의 상태를 어떻게 monitor하여 network의 전체 performance가 떨어지지 않게 장구할 것인가?

• Network Management

새로운 node의 변경 service의 변경, user data resource 등의 변경이 network에 큰 영향이 없이, user에게 제공되게 한다.

Protocol의 implementation은, 유기적인 관계를 맺고 있는 LNOS의 environment와 함께 앞서 언급한 사항들이 고려되어야 한다. 그림12는 현존하는 protocol을 모은 것으로 마지막 XNS와 UNET만이 LAN system

에 쓰여진 protocol이다.

LAN system에 있어 network S/W의 구현 방법에는 다음의 두 approach가 크게 사용 되어진다.

첫째로, network은 layer 1, 2만 담당하고 그 이상의 higher layer는 모두 host에서 구현되는 방식이다. 그 대표적인 예로, layer 1, 2를 담당하는 ethernet controller를 host의 standard bus slot에 부착하고, O.S.인 unix에 S/W package인 unet을 porting하여 unix machine 간의 network을 구현한 경우이다. Host가 super-micro 이상이어야 하고, O.S.는 단일 기종으로 국한된다든지 혹은 porting시 어려움이 따른다는 등의 제약이 있기는 하나 현실적으로 타당성이 있는 approach라 할 수 있다.

둘째의 approach는, network이 back-born network service를 담당하게 하여, host의 overhead를 off-load시킨 방법이다. Host는 network이 제공하는 common domain과 service를 이용하여 user application을 수행한다.

이 approach의 장점은, 다양한 computer들, terminal 및 각종 device가 쉽게 부착이 가능케 하여, heterogeneity를 좀더 쉽게 극복할 수 있다는 점이다. 그러나 network 기능을 담당하는 network interface unit가 부가적으로 있어야 한다.

앞에서 살펴본 바와 같이 LAN system을 구성하는 network S/W의 난점은 heterogeneity의 극복, 표준

Reference Model Layer	CCITT Standards	DOD	IBM SNA	DEC DECNET	Xerox XNS	3Com. UNET				
Application	X. 3 X. 28 X. 29	Mail FTP Telnet	"Customer Implemented Higher Level Protocol"	DAP Data Access Protocol	REMOTE PROCEDURE CALL	UVTP				
Presentation			Function Management			UMTP				
Session	Transport	TCP IP	Transmission Control Path Control	NSP Network Services Protocol	SEQUENCED PACKET	TCP				
Transport						1822 or X. 25	SDLC	DDCMP	ETHERNET	Ethernet
Network										
Data Link	HDLC	1822 or X. 25	V. 24	Serial or Parallel	ETHERNET	Ethernet				
Physical	X. 21 Bis (RS232C)									

그림12. Examples of existing protocols

화의 미흡, 또한 사회적인 미성숙등으로, 완전한 표준화가 이루어지기까지는 어려움은 지속될 형편이다.

V. Higher Layer Protocol 및 User Service

1. 개요

LAN에 접속된 여러 단말기(컴퓨터, 터미날, 워드프로세서, facsimile 등)들이 LAN을 통하여 서로의 정보를 원활히 교환하고 서로의 자원을 공유할 수 있기 위해서는, 이를 제어하기 위한 software가 구성되어야 한다. 이러한 범주의 software는 앞서 언급된 cable system, 링크 제어 방식 및 network software를 이용하여 그 이상의 layer에 대한 protocol을 처리하는 기능을 갖게 된다. 본장에서는, higher layer software를 통하여 user에게 service를 제공하는 방안에 대해서 언급하고자 한다.

2. Design 고려 사항

응용 software를 구성함에 있어서 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- User에게 다양한 service를 제공하도록 한다.
- Layed architecture를 갖도록 한다.
- Software의 modular structure에 유의한다.
- LAN vendor에 관계없이 적용될 수 있도록 한다.
- Software portability를 높이도록 한다.
- 미래에 확장이 용이하도록 한다.

3. 응용 Software의 구성

응용 software를 구성함에 있어서 가장 기본적으로 필요한 기능이 file transfer 기능이다. File이란 data 또는 information의 block으로서, 이는 program의 source code 일 수도 있고 binary data set가 될 수도 있다. 이러한 file은 magnetic tape나 disc 등과 같은 storage media에 저장되는데, 이 file의 record structure나 compression technique 등은 각 system마다 다르게 된다. 따라서 inhomogeneous한 system들이 접속되는 LAN에서 file 전송이 원활히 이루어지

기 위해서는, network-wide file management system과 그에 transfer protocol이 정의되어야 한다.

현재, ARPANET나 UNET등과 같은 network에서는 각각 그들 자신의 protocol을 정의하여 사용하고 있으며, ISO에서는 이들을 통합할 수 있는 국제적 표준화 작업을 진행중에 있다. 또한 LAN에 있어서도, NBS(national bureaux of standards)등에서 표준화 작업을 진행하고 있으므로, file transfer 기능을 구현함에 있어서 항상 표준화 추세에 염두를 두어야 할 것이다.

이와 같은 protocol에 의해 file 전송을 가능케 함으로써, LAN 사용자는 network내의 많은 computer들의 resource를 활용할 수 있게 된다. 이뿐만 아니라 file transfer software는 기타의 응용 software를 제공하는 데에도 필요하게 된다.

File transfer software와 함께, LAN에서의 응용 software를 위해 필요한 또 하나의 기능이 file server이다. File server란 mass storage를 관리하여 LAN에 연결된 사용자의 요청에 따라 file을 저장하고 저장된 file을 원격 가입자에게 보내 주며 필요에 따라 원하는 file의 list를 print해 주는 기능을 말한다. 이와 같은 file server를 구현함으로써, storage가 작은 personal comuter 사용자도 LAN의 mass storage를 이용할 수 있으며, 자신의 printer가 없어도 file list를 뽑아 볼 수 있는 등, network의 효율 증대시킬 수 있게 된다. 또한 LAN을 통한 전자 우편 서비스(electronic mail service)라든지 videotex data base service 등도 file server software를 이용함으로써 쉽게 실현시킬 수 있게 된다.

지금까지 언급한 바와 같이, file transfer 기능과 file server 기능은 LAN의 응용 software를 구현함에 있어 기본적인 기능이며, 이를 이용하여 여러 가지 service를 제공할 수 있게 된다. 한편, 앞으로 LAN 사용자에게 좀더 다양하고 효율적인 서비스를 제공할 수 있기 위해서는, higher layer protocol의 표준화등 많은 연구가 있어야 할 것이다.

부 록

1. LAN 시스템의 Vendor 조사

(a) P/C 용간이 LAN

네트워킹명	Maker	전송매체	Topology	Access방법	사용밴드	전송속도	네트워킹길이(최대)	최대접속노드수	접속 I/F
LAN-LX (PC용 LAN)	충전기공업	페어	bus	CSMA	baseband	1M	케이블10km	254	RS232C
Omnet	corvus	"	"	"	"	240K	-	64	DMA
Cluster/one	nester	"	"	"	"	"	케이블300m	65	Apple용 I/F

(b) 동축 케이블 이용 LAN

네트워크명	Maker	전송매체	Topology	access방법	사용밴드	전송속도	네트워크 길이 (최대)	최대접속 노드 수	접속 I/F
UNET	3COM	동축	버스	CSMA/CD	baseband	10M	케이블 2.5km	100	ethernet와
DOMAIN	Apollo Computer	"	link	Token-passing	broadband	12M	노드간 1km	450	RS232C
ARC	Data Point	"	bus/star	"	baseband	4.5M	케이블 7.2km	255	RS232C RS422
RING-NET	TPprime Computer	"	link	"	"	8M	노드간 230m	64	DMA
Local Net	Sytex	"	bus	CSMA/CD	baseband	2M	케이블 2.5km	120채널 200단말/채널	RS-232C
Net/one	U/B	"	"	"	baseband	10M	케이블 2.5km	1024	RS232C RS422 RS423 RS449
Wang Net	Wang Lab.	"	"	"	broadband	12M	노드간 3.2km	-	-
Ethernet	Xerox	"	"	"	baseband	10M	Station간 2.5K	1024	독자 I/F

(c) 광섬유를 이용한 LAN

네트워크명	Maker	전송매체	Topology	access방법	사용밴드	전송속도	네트워크 길이 (최대)	최대접속 노드 수	접속 I/F
LAN-LX (Link형 LAN)	충전기공업	광섬유	loop	token-passing	-	32M	노드간 3km	254	RS232C
Total-LAN RING	동경지포전기	"	link	시분할다중패킷교환	-	100M	loop 거리 100km	64	독자I/F
C&CNET Branch 4800	NEC	"	loop	hybrid 교환	-	32M	노드간 12km	64	V. 24 V. 35 X. 20 X. 21 X. 25
C&CNET Branch 4800	"	"	bus	CSMA/CD	-	10M	노드간 1km	31	RS232-C
Σ net	Hitachi	"	loop	시분할다중회선교환	-	32M	노드간 2km	64	V. 24 X. 20 X. 21
F Acom 2883	Fusitzu	"	"	"	-	"	노드간 9km	64	V. 24 V. 35 등
F/O Net/one	U/B	"	bus	CSMA/CD	-	10M	노드간 1.5km	1024단말	RS232C 등

2. KETRI-Net의 개요

KETRI-net은 한국전기통신연구소내의 자원을 효과적으로 공유케하여 종합통신망 실현의 다목적 연구도구가 되는 근거리 컴퓨터 통신망이며 '83년에 backbone network으로 broadband LAN을 설치하여 응용 서비스부터 연구를 개시하였다. 다음에는 점차적으로 videotex, teletex, fax 및 CATV용인 TV신호 등을 채

용하면서 CAD/CAM 서비스와 video 서비스를 network에 implement하므로써 서비스의 다양화를 실현시킬 것이다. KETRI-net의 연구는 단계적으로 이루어질 것이며 최종적인 KETRI-net의 구성도는 그림과 같다.

1 단계: 기본 network의 설치(83년 개시)

LAN시스템의 기본적인 연구와 broadband LAN 시스템을 설치 운영하며 필요한 component를 개발한다.

1) VAX 750, Cromenco I, III, TRS-80, Apple II, Terminal들과 워드프로세서에 망접속 기능을 부여하여 LAN시스템을 구성한다.

2) 응용 O.A 소프트웨어를 개발하여 remote login control, file transfer, file server, wordprocessing 등을 가능케 한다.

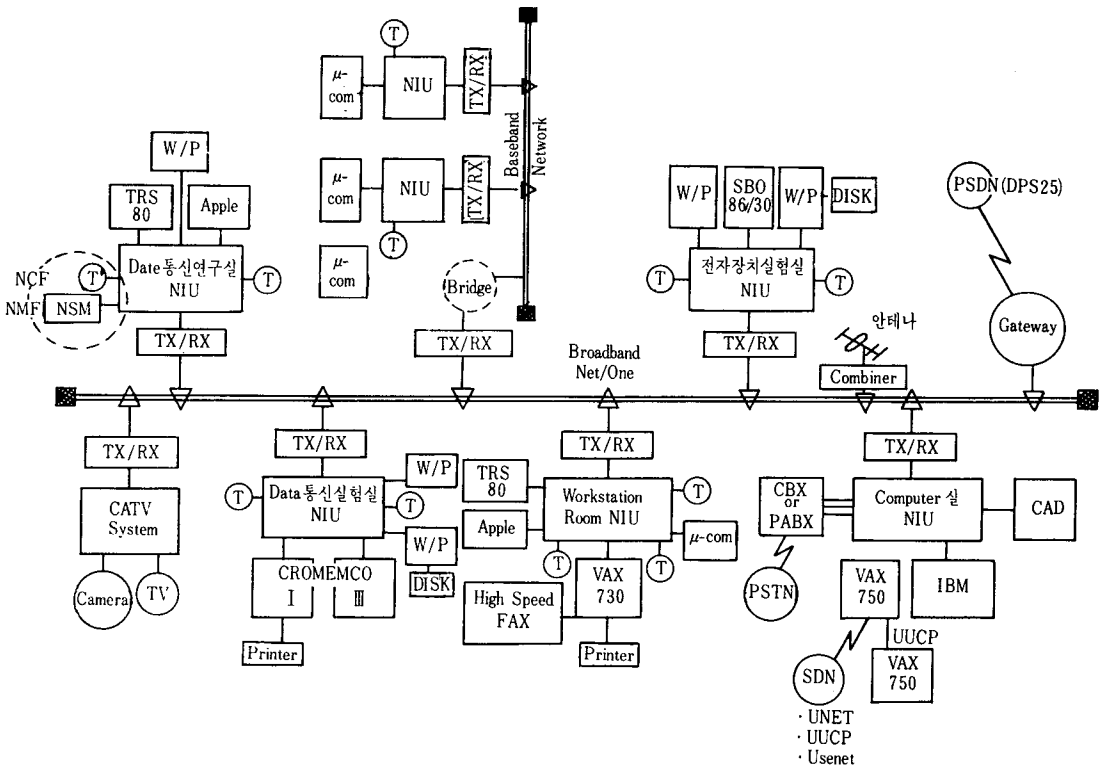
2 단계 : Network 확장

1 단계의 운용에서 나온 결과를 바탕으로 traffic balance를 조정하고 IBM4341, VAX730을 추가시키며 기능이 확장된 IBM4341, VAX730 및 전자서신등의 message 스위칭 기능을 강화한다. 또한 prototype baseband network을 설치하고 이를 broad-baseband

LAN에 bridge를 통하여 상호연결하고 high speed FAX, CAD/CAM등을 LAN에 implement시킨다. 이와 더불어 각 업체의 P/C를 LAN에 연결, 응용소프트웨어를 개발하고 CBX를 통한 PSTN과의 연결을 가능하게 하며 NIU 및 CBX를 개발한다. 또한 CATV 및 위성통신의 영상신호를 implement한다.

3 단계 : Gateway 설치

X.25의 PSDN long-haul network (DACOM의 DPS. 25) 과 KETRI-net를 연결하는 gateway를 개발하며, public network과 private LAN과의 연결에서 발생하는 local database의 보호, security등과 같은 문제점을 해결하는 방안을 연구한다.



KETRI-NET의 구성도

*