

경기 및 인천지역 정보사회 촉진을 위한 전기통신 중장기 계획연구

-수원, 분당지구 지역정보 통신망 구축방안 연구-

최윤석·조동호
(경희대학교 전자계산공학과)

■ 차 례 ■

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| I. 서론 | IV. 단계별 최적 지역정보 통신망 구조 |
| II. 서비스 종류 및 사양 | V. 시뮬레이션 및 고찰 |
| III. 지역정보 통신망 프로토콜 연구 | VI. 결론 |

I. 서론

컴퓨터 통신망의 발달은 크게 LAN과 WAN 두 가지 방향으로 진행되어 왔다. 근거리 지역내에서 높은 전송속도와 낮은 오율을 갖는 LAN과 원거리간에 잡음이 심하고 낮은 전송속도를 갖는 WAN으로 대별할 수 있다. 그동안 LAN을 활용하여 좁은 지역내에서 다양한 트래픽을 고속으로 송수신 할 수 있는 새로운 네트워크의 필요성이 급증하고 있다. 이와 같은 필요에 의해 나타난 지역정보 통신망은 음성, 데이터, 영상등과 같은 다양한 트래픽을 수용할 수 있는 고속 통신망으로서 한 도시크기의 영역에서 분산되어있는 LAN들과 컴퓨터 및 WAN의 노드 등을 연결하여 공공 및 사적인 목적의 통신 서비스를 제공하고 있다. 초기의 지역정보 통신망으로는 Community Antenna Television(CATV)나 전화망을 들 수 있는데, 현재의 다양한 트래픽을 서비스하기에 부적합하므로 LAN을 변경하여 지역정보 통신망의 표준안을 만들고 있다.

지역정보 통신망에 대한 필요성이 급증함에 따라 망을 구성하는데 사용되는 교환기술에 대한 연구와 표준화 작업이 진행되고 있다. IEEE 802 위원회에서는 MAC 방식을 발전시켜 다양한 트래픽서비스에 적합하도록 한 Distributed Queued Dual Bus(DQDB) 방식의 Queued Packet and Synchronous Exchange

(QPSX)를 중심으로 표준화 작업을 행하고 있으며, ANSI에서는 음성과 같은 Isochronous 트래픽을 용이하게 처리할 수 있는 Multiplexed Slot and Token (MST) 방식인 FDDI-II를 제안하고 있다.

서론에 이어 제2장에서는 서비스 종류 및 사양에 대해서 기술하며, 제3장에서는 지역정보 통신망에서 사용되는 표준 프로토콜에 관하여 설명한다. 또한 제4장에서는 지역정보 통신망의 단계별 구조에 대해서 언급하고, 제5장에서 지역정보 통신망용 MAC 프로토콜의 성능과 MAC 적응계층 프로토콜의 성능등을 시뮬레이션을 통하여 고찰하고 분석한다. 마지막으로 제6장에서 결론을 맺는다.

II. 서비스 종류 및 사양

CCITT에서 권고하고 있는 서비스와 일본에서 시범으로 제공하고 있는 서비스를 근거로 하여 지역정보망에서 제공하기에 적합한 몇가지 서비스에 대해 기술한다.

가. 영상 통신

인간 감지정보의 60~89%는 시각정보에 의존한다고 말할 수 있는데, TV·비디오 등 영상 서비스가 널리 이용되고 있다. 이 뛰어난 정보 표현능력을 가진

영상통신은 역사도 짧고 발전의 시작단계일 뿐인데 최근 네트워크의 디지털화나 고능률 화상 부호화 기술, 광통신기술의 진보 등에 의한 정보전송의 cost의 대폭적인 저하로, 보다 현실적인 것으로 나타나고 있다. 영상 통신은 원격 강의, 고객상담 등의 쌍방향통신이나 원격감시 등의 단방향통신 또는 VRS에 의한 각종 정보의 제공 등에 이용되는데 상세하고 움직임이 느린 간단한 동화상이나 정지화상까지 용도에 따라 넓게 사용될 수 있다.

나. 문자 및 도형통신

문자 및 도형통신에서는 문자와 도형의 표현이 가능하지만 문자의 크기, 한 화면의 표시문자수, 사용되는 색의 종별 등에는 한계가 있다. 또 화면의 표시방법으로 표시시간에 차가 생기기 때문에 IP측의 화면 만드는 방법에 따라서는 같은 정보내용으로도 통신료가 달라진다. 따라서 문자를 주체로 한, 표시시간이 짧은 간결한 화면을 만드는 것이 기대되고 있으며 PR 효과를 의식한 아름다운 화면은 표시에 시간이 많이 소요된다. 검색형(고성능) 시스템은 정보가이드 기능을 이용해 원하는 정보를 여러가지 단면에서 찾아낼 수 있다는 점이 특징이다. 그러나 원하는 정보를 찾고 있는 시간이 통신비부담의 대상이 되어 검색등의 조작성이 좋지 않으면 조작이 번거로울 뿐만 아니라 이용자의 비용부담이 증대된다. 따라서 키패드, 소프트웨어 등의 개선이나 검색기능의 일부를 단말에서 분담하는 방안이 기대되고 있다.

한편 고 정밀형 디지털 문자 및 도형통신에서는 완전 칼라 자연화와 음성에 의한 안내가 가능하고, 카메라를 이용해 정보 입력도 용이하므로 부동산 안내나 인쇄, 의료분야의 응용에 관심이 모아지고 있다.

다. 이미지 통신(팩시밀리)

팩시밀리는 이제까지 아날로그 네트워크용의 기종으로서 G I, G II, G III가 개발 표준화되어 오고 있으며, 현재의 주력 보급기종은 G III로 되어 있다. 디지털 네트워크용의 팩시밀리는 G IV로서 최근에 표준화 되었을 뿐이다. 이들 기기가 기업에서는 디지털 팩시밀리의 특별한 장점을 살린 인쇄기획, 정밀자료의 송부 등에 사용되고 가정에서는 팩시밀리 그 자체의 용도 즉 씨클의 연락, 수업등 학문의 교류를 찾는 시도에 이용되었지만 앞으로 새로운 분야에의 이용가능성이 기대된다.

라. 스케치폰

스케치폰은 「전화와 팩시밀리의 중간 미디어」로서 등장했던 것인데, 스케치폰과 같이 음성 묘화가 동시 서비스 되는 통신기기를 총칭해서 「Telewriting 장치」라 부른다.

마. 음성 통신

디지털 전화기의 발신자 번호표시기능은 착신측에서 발신자가 누군가 확인할 수 있어 상대에 의한 선택수신이 가능하다. 또한 디지털화된 음성신호는 가공처리가 용이하므로 장래 여러가지 기능을 가진 전화기가 등장할 것이 예상되지만 하이파이 전화, 스테레오전화등 취미를 즐길수 있는 전화, 파라이버시 보호를 위한 음질변환 또는 도청방지전화, 음질은 다소 나빠도 요금이 싼 저음질다중통신 등이 요망되고 있다. 음성입력 다이얼, 음성에 의한 호출, 한정된 사람 상호간 접속, 팩시밀리 등과 조합된 맨머신 인터페이스의 향상등도 기대되고 있다. 이밖에 전연송달서비스, 전연 다이얼 서비스, 음성 정보안내 서비스 등도 가능하다.

III. 지역정보 통신망 프로토콜 연구

가. MAC 프로토콜

(1) FDDI 프로토콜

FDDI ring 프로토콜은 IEEE 802.5 token ring 프로토콜과 비슷한점이 많고, 특히 FDDI MAC의 time controlled token 프로토콜은 IEEE 802.4 token bus 방식의 MAC과 유사하다. 즉 FDDI ring 프로토콜은 물리적으로는 토큰링 프로토콜을 따르고 논리적으로는 토큰버스 프로토콜을 채택하고 있다.

FDDI와 IEEE 802.5 토큰링 프로토콜의 근본적인 차이점은 표 1과 같이 나타낼수 있다. 토큰링 프로토콜은 active monitor station이 하나 존재하는 집중처리 방식으로 4 Mbps의 전송속도를 가지고 비트단위로 데이터를 처리하는 반면에 FDDI 프로토콜은 분산처리 방식으로 동작하는데 각 스테이션이 클럭을 갖고서 점 대 점 통신을 하며 100 Mbps 전송속도로 데이터를 전송하고 심볼 단위로 데이터를 처리한다. 또한 token ring 프로토콜에서는 프레임 전송한 후에 자기 프레임을 받은 순간 토큰을 해제하고 다음 트래픽 전송이 이루어지나 FDDI 프로토콜에서는 프레임이 전송되는 순간에 토큰이 해제되고 다음 트래픽 전송

표 1. IEEE 802.5 token ring과 FDDI protocol 비교

	IEEE 802.5 token ring	FDDI
전송매체	twisted pair cable	optical fiber
Coding 방식	Differential Manchester (No DC component)	4B / 5B coding (10% DC component)
전송 속도	4 Mbits / s	100 Mbits / s
Data Handling	Bit 단위	Symbol 단위
Token release 방식	자기 frame을 수신한 후	현재 frame을 전송한 이후
MAC Protocol	Priority / Reservation 방식	Timed Token Protocol
Clock	Active Monitor	분산 clock

이 이루어진다.

(2) FDDI- II 프로토콜

FDDI가 100 Mbps의 전송속도로 데이터만을 전송하는데 비해서 FDDI- II는 데이터, 음성, 비디오 등의 서비스를 수용하고 있다. FDDI는 분산망으로서 동작하나 FDDI- II에서는 cycle master 라는 하나의 station을 결정하여 125 μ sec 마다 cycle을 발생시킴으로써 기본 전송율이 64 Kbps인 회선 교환 호를 지원한다. 최대 16채널까지 사용 가능한데 한 채널은 북미의 T1 속도인 1.544 Mbps와 유럽의 E1 속도인 2.048 Mbps를 지원하기 위하여 6.144 Mbps로 구성된다. 따라서 최대 98.304 Mbps까지 회선 교환 네트워크로 사용 가능하며 나머지 약 1 Mbps 정도는 패킷 교환 네트워크로 이용된다.

회선 교환 데이터인 isochronous 트래픽과 패킷 교환 데이터인 비동기 트래픽의 대역할당은 초기화 과정에서 이루어지고 steady state에서의 채널할당은 channel allocator에 의해 수행된다. 채널할당에 있어서는 isochronous 트래픽을 우선 처리하고 나머지 채널을 패킷 데이터에 배정한다. 한편 음성 호의 설정과 해제와 같은 제어 신호의 전송은 패킷 교환 채널을 이용한다.

Ring의 초기화 과정이 완료되면 패킷 교환 모드에서 cycle master가 결정되고 cycle master는 cycle 포맷을 발생시키면서 패킷교환 트래픽과 회선 교환 트래픽을 모두 사용하는 hybrid mode를 개시한다. Cycle master가 cycle format을 발생시키면 어느 한 스테이션이 channel allocator로 설정되고 channel allocator는 cycle master에게 isochronous traffic을 위한 WBC(WideBand

Channel)의 할당을 요구한다. Cycle master는 사용가능한 WBC의 identity를 isochronous channel template (ICTM)의 16 심볼을 통하여 channel allocator에게 통보하고 channel allocator는 모든 스테이션에게 이를 통보한다. Ring에 접속되어 있는 한 스테이션이 다른 스테이션과 회선 교환 데이터를 교환하고자 하는 경우에는 우선 channel allocator에게 패킷 교환 채널을 사용하여 회선 교환 채널의 할당을 요구한다. 그때 channel allocator는 할당을 허용하거나 거절의 이유와 함께 할당을 거절한다. 회선 교환 채널의 할당을 허용받은 스테이션은 패킷 교환 채널을 통하여 목적지 스테이션에게 회선 교환 호 설정신호를 전송한다. 호가 설정이 되면 회선 교환 채널을 통하여 데이터가 전송되며 데이터 전송이 완료되면 호를 해제하여 다른 스테이션이 그 채널을 사용할 수 있도록 한다. 한편 회선 교환 채널을 할당하고 남은 채널은 FDDI MAC 프로토콜에 의해서 패킷 교환 트래픽에 배정된다.

HRC 사이클은 그림 1과 같이 preamble, cycle header, dedicated packet group(DPG), cyclic group(CG) 등으로 구성된다. Preamble은 cycle clocking 알고리즘에 의해 만들어지며 cycle header는 125 μ sec 경계를 설정하고 cycle 제어 정보와 programming template를 전송한다. DPG는 최소한의 대역폭인 768 Kbps를 보장하며 패킷 트래픽에 할당된 WBC와 연결되어 패킷 데이터 채널을 형성한다. 이 패킷 데이터 채널은 가상의 FDDI 링을 제공하며 이 때문에 P-MAC이 정상적인 FDDI timed 토큰 프로토콜을 수행한다. Isochronous 채널용으로 할당된 WBC는 I-MAC에 의해 세개의 저속전송 채널로 세분된다. 이 전송 채널은 서로 다른 데이터 속도를 처리하는데 64

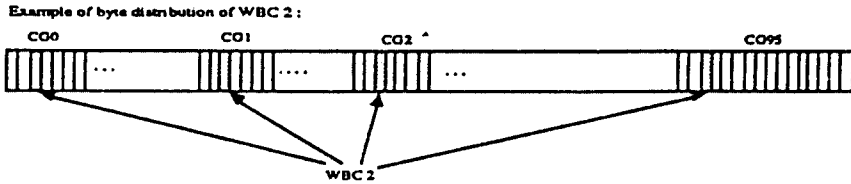
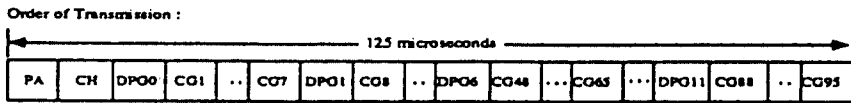
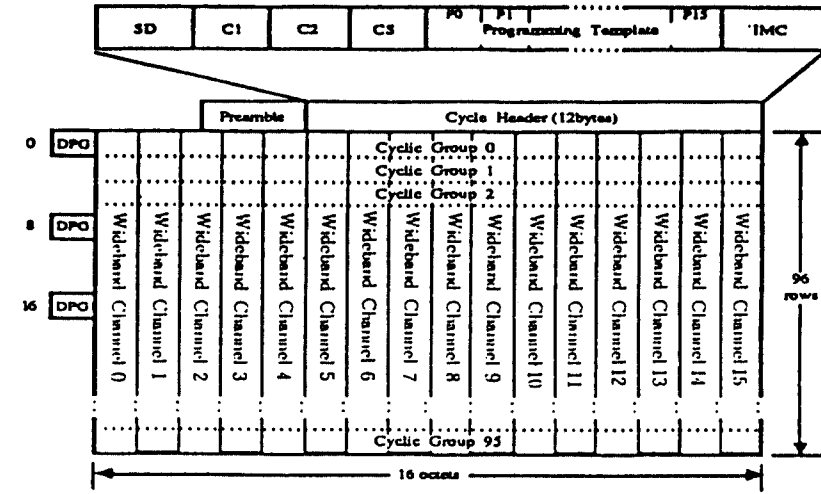


그림 1. HRC 사이클 구조

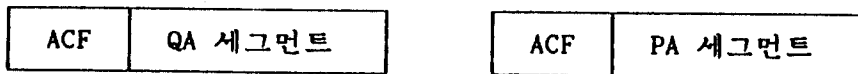


그림 2. 슬롯 포맷

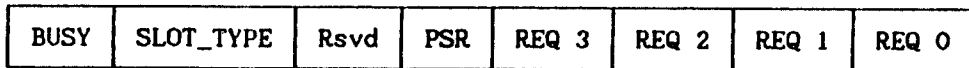


그림 3. ACF 포맷

Kbps의 ISDN B 채널과 T1 채널에 접속하는 것이 가능하다. Cycle group(CG)는 WBC가 byte interleave 되어 형성되는데 각각 32 symbol로서 96개가 있다. 이때 C1은 동기의 성립 여부를 표시하고 C2는 사이클 절차의 성립 여부를 제어한다.

(3) 공중망용 QPSX의 프로토콜

MAN에서 전송되는 트래픽의 종류는 크게 두 가지로 나뉘는데 하나는 음성이나 동(動)화상과 같이 주기적으로 생성되고 전송 지연에 민감한 동시성 트래픽이고, 다른 하나는 기존의 데이터 네트워크를 통해 전송되던 데이터와 같은 동기 및 비동기 트래픽이다.

버스를 지나는 슬롯들은 그림 2에 나타난 바와 같이 동기 및 비동기 트래픽을 전송하는데 사용되는 QA (queued arbitrated) 슬롯과 등시성 트래픽을 전송하는데 쓰이는 PA(pre-arbitrated) 슬롯으로 나뉜다. 모든 슬롯 들은 전송 매체를 접근할때 사용되는 1 바이트의 크기의 ACF(Access Control Field) 필드와 트래픽을 전송하는데 사용되는 52 바이트 크기의 세그먼트 필드로 구분된다.

ACF 포맷이 그림 3에 나타나 있는데 여기서 "BUSY" 비트는 빈 슬롯인지 아닌지를 나타내고 "SLOT_TYPE" 비트는 슬롯의 타입, 즉 QA 슬롯인지 PA 슬롯인지를 나타낸다. 또한 네개의 REQ 비트들은 각각 비동시성 트래픽의 네가지 전송 우선순위에 대응하는데, 분산큐 프로토콜에서 비동시성 트래픽의 전송 순서를 제어하는데 사용된다.

PA 세그먼트 필드에 의해 전송되는 등시성 트래픽은 고정적으로 전송 대역폭을 할당 받아야 한다. 즉 64 Kbps PCM 코드 들을 생성하는 음성 통신 채널의 경우 125 μ sec마다 1 바이트가 할당 되어야 하므로 PA 세그먼트 필드는 1 바이트의 크기로 나뉘어져 별도의 통신 채널에 할당된다. 등시성 통신은 일단 호 접속이 이루어지면 전송 대역폭이 고정적으로 할당 되어 호 해제 때까지 유지되므로 전송중에는 그 채널의 사용권을 조정할 필요가 없으나 QA 슬롯에 의해 전송되는 비동시성 트래픽의 경우, 하나의 메시지는 여러개의 세그먼트로 나뉘어지며 각 세그먼트는 별도의 슬롯을 통해 전송된다. 이때 전송해야할 세그먼트

를 가진 노드들은 빈 슬롯을 얻기 위해 분산큐 프로토콜을 사용하여 경쟁하게 된다.

(가) 분산큐 프로토콜

분산큐 프로토콜은 두개의 버스 각각에 대해, 그리고 각 우선 순위에 대해 별도의 RQ(request) 계수기와 CD(countdown) 계수기를 필요로 한다. 버스 A(버스 B)로 트래픽을 전송하는 경우에는 버스 A(버스 B)의 BUSY 비트와 버스 B(버스 A)의 REQ 비트들을 이용하는데 전송해야 할 세그먼트를 가진 노드는 반대 방향 버스의 REQ 비트를 1로 표시 함으로써 자신에게 전송할 세그먼트가 있다는 사실을 upstream 노드들에게 알린다. 여기서 upstream 노드란 버스 진행 방향에서 자신보다 앞쪽에 위치한 노드이며 downstream 노드는 뒤쪽에 위치한 노드를 뜻한다.

그림 4에 표시한 우선 순위 i인 세그먼트를 분산큐 기법을 사용하여 버스 A를 전송하는 과정은 다음과 같다.

전송 해야 할 QA 세그먼트가 없는 Idle 상태에서도 각 노드는 downstream 노드들 안에 전송 순서를 기다리며 저장되어 있는 세그먼트가 얼마나 있는지를 항상 파악하고 있어야 하므로 각 노드는 idle 상태에서도 버스 B를 지나는 ACF 필드내의 1로 표시된 REQ 비트들의 갯수를 항상 세고 있어야 한다. 우선 순위 i인 경우에 노드는 i 이상의 REQ 비트들이 1로 표시되어 버스 B로 지나갈 때마다 우선 순위 i에 대한 RQ 계수기 (RQ_i)를 1만큼 증가시키며 버스 B로 빈 QA

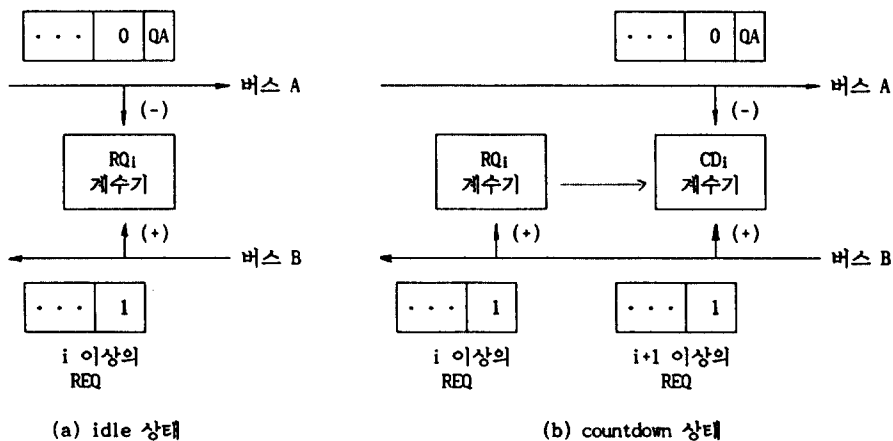


그림 4. 분산큐 기법

슬롯이 지나갈 때마다, downstream 노드 중 어느 하나에 저장되어 있는 세그먼트가 그 슬롯을 사용하여 전송될 것이므로 버스 A에 대한 모든 RQ 계수기들을 각각 1만큼 감소시킨다. 전송해야 할 우선 순위 i 의 세그먼트가 있는 노드는 countdown 상태로 들어가서 버스 B를 지나가는 임의의 슬롯에 대해, ACF 필드내의 REQ i 비트를 1로 바꿈으로서, upstream 노드들에게 전송을 기다리는 우선 순위 i 인 세그먼트가 존재함을 알린다. 또한, RQ 계수기의 값을 우선 순위 i 에 대한 CD계수기 (CD _{i})로 이동한 뒤, RQ 계수기를 0으로 놓은 후에 빈 QA 슬롯이 버스 A를 지날 때마다 CD _{i} 계수기 값을 1씩 감소시킨다. CD _{i} 계수기의 값이 0이 될때까지 버스 A를 지나가는 빈 QA 슬롯을 그대로 통과시키는데 Countdown 상태에서는 CD _{i} 계수기의 값이 0이 되면 버스 A를 지나가는 빈 QA 슬롯을 이용하여 노드는 해당 세그먼트를 전송한다. 이때 CD _{i} 계수기가 0이 되기를 기다리면서 countdown 상태에 있는 동안에도, 전송을 기다리는 세그먼트 보다 더 높은 우선 순위를 갖는 세그먼트가 자신을 포함하여 downstream 노드에서 발생하면 먼저 전송되어야 한다. 따라서 countdown 상태에 있는 동안, $(i+1)$ 이상의 REQ 비트가 버스 B를 지나거나 자신에게 $(i+1)$ 이상의 우선 순위를 갖는 전송해야 할 세그먼트가 생길 때마다 버스 A의 CD _{i} 계수기 값을 1만큼 증가시킨다.

(나) PA 접속 제어

PA 슬롯은 일반적으로 동시성 서비스 옥텟을 전송하는데 사용되며 버스의 헤드에 위치한 노드에서 생성된다. 하나의 PA 슬롯은 48개의 옥텟을 제공하며 각각의 옥텟을 서로 다른 AU들이 사용함으로써 하나의 PA 슬롯 사용권을 여러 노드들이 공유한다. 버스

의 헤드는 PA 슬롯을 생성할 때 가상 채널 확인 필드 (VCI)를 준다. 각각의 AU는 VCI 값과 PA 슬롯의 몇 번째 옥텟 부터 몇 번째 옥텟 까지를 사용할 수 있는가를 미리 알고 있어야 하는데 이 정보는 DQDB 계층 관리 기능을 통하여 주어진다. 한편 버스의 헤드는 동시성 서비스의 사용자들에게 충분한 서비스를 제공할 수 있도록 하기 위해서 주기적으로 PA 슬롯을 제공한다.

나. MAC 적응계층

(1) 개요

여기서는 BISDN의 ATM과 DQDB의 MAC 프로토콜이 유사하므로 BISDN의 ATM 적응계층인 AAL을 MAC 적응계층 프로토콜로서 사용한다. MAC 적응계층은 user, control 그리고 management 영역(plane)에 의해 요구되는 기능들을 수행하고, MAC계층과 상위계층 사이의 mapping을 수행하게 된다. 구조적으로 MAC 적응계층은 user 영역, control 영역 그리고 management 영역 각각에 있어서 MAC 계층과 상위계층 사이에 위치한 계층이다. 이러한 MAC 적응계층 프로토콜에 의해 제공되어지는 서비스들은 다음의 내용을 포함한다.

- 전송에러의 처리
- 셀의 정보필드의 크기에 따른 quantization 영향의 처리
- 잃어버리고(lost) 잘못 해석된 셀의 조건(condition)들의 처리
- flow control과 timing control

MAC 적응계층은 higher layer protocol data units (PDUs)를 MAC 셀의 정보필드와 vice versa로 매핑시키고 MAC 적응계층 entity들은 MAC 적응계층 기능

표 2 서비스의 분류

	Class A	Class B	Class C	Class D
Timing Relation Between source & destination	Required		Not Required	
Bit rate	Constant	Variable		
Connection mode	Connection-oriented			Connection-less

Class A, B, C, D에서의 서비스 예가 다음과 같다.

Class A : Circuit emulation ; constant bit rate video

Class B : Variable bit rate video and audio

Class C : Connection-oriented data transfer

Class D : Connectionless data transfer

들을 지원하기 위하여 동등한 MAC 적응계층 entity들과 정보를 교환한다.

(2) MAC 적응계층에 대한 서비스의 분류

MAC 적응계층 프로토콜의 수를 최소화하기 위하여 서비스의 classification이 표 2처럼 정의된다. 한편 signalling을 위한 requirement들은 다음과 같은 특성을 갖는 class C에 국한된다.

- source와 destination 사이에 timing 관계가 요구되지 않음
- 가변적인 bit rate
- connection oriented mode

MAC 적응계층 프로토콜은 위에서 정의한 class(A에서 D)들중 하나에 속하는 higher layer 서비스를 지원하기 위하여 Segment and Reassembly sublayer(SAR)과 Convergence sublayer(CS) 기능들의 조합으로 구성된다. 이때 SAR과 CS의 다른 조합들은 특별한 서비스를 지원할 수 있으며, 비록 주어진 서비스 class내의 다른 서비스들이 SAR과 CS의 다른 조합을 통하여 제공될 수 있을지라도, SAR과 CS의 우선적인(preferred) 조합은 주어진 서비스에 대하여 표준화가 이루어져야 한다. 또한 MAC 적응계층의 기능들을 구현하기 위해서는 MAC 적응계층 프로토콜들의 프로토콜 요소들 사이에 최대한의 공통성이 요구된다.

다. 음성용 상위계층

이 계층에서 수행되는 기능은 응용에 따라 다르게 되는데 음성 응용은 음성 패킷을 $n \times 125$ msec마다 주고 받을 수 있는 인터페이스를 요구한다. 이 때문에 음성 응용에 적합한 상위계층은 DQDB MAC을 통해 전송된 정보의 지연의 크기와 변화성을 제어할 수 있어야 한다. 버스 토폴로지 때문에 근원지와 목적지 사이에 교환된 신호의 전파지연은 트래픽 상황에 의존하지 않고 종점간 거리에 따라 결정된다. 따라서 가변지연은 송신측에서 큐잉된 패킷이 겪는 버스 액세스 지연에서 유래된다. 일반적으로 각 패킷에 대한 지연은 먼저 큐잉된 같은 우선도를 갖는 패킷의 양과 높은 우선도를 갖고서 들어오는 패킷의 양에 따라 달라지게 된다. 음성 패킷은 높은 우선도를 갖고 있기 때문에 음성 트래픽이 많을 때는 가변지연이 발생하게 된다.

지금까지 패킷음성의 동기 문제를 해결하는 여러 방안이 제시되었다. 전형적으로는 각 음성패킷이 겪는 지연시간을 추정하여 수신측에서 그 값을 사용하여 target playout time을 선정하도록 한다. Target playout time 보다 먼저 도착한 패킷은 큐잉되었다가 재생되고 패킷이 playout 시간안에 도달하지 않으면 큐가 비게 되고 패킷은 잃어버리게 된다. 그런 패킷은 채널을 사용함으로써 그뒤의 음성패킷에 대해서 쓸데없이 액세스 지연을 야기한다. 그런 낭비를 피하기

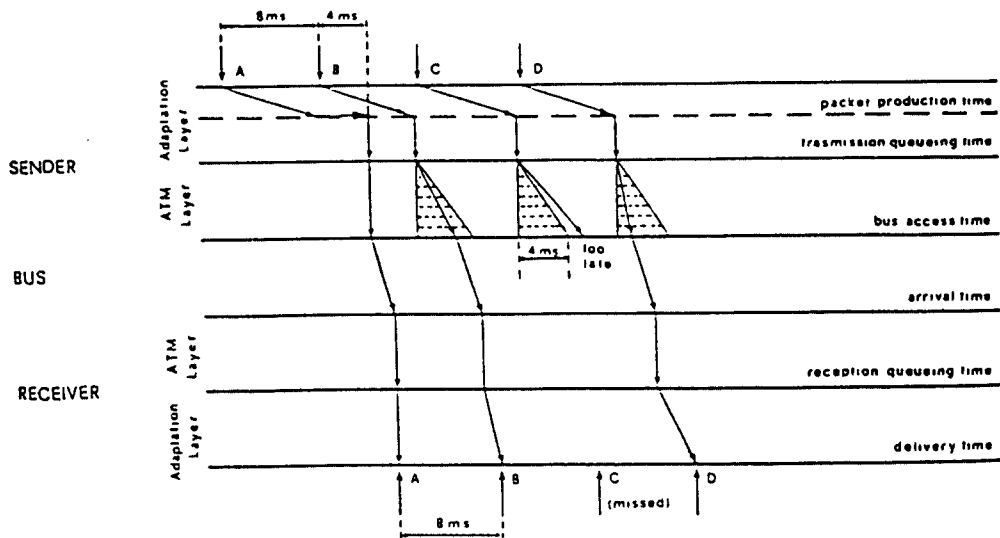


그림 5. 음성용 상위계층 프로토콜의 동작원리

위해서 첫번째 연결 음성패킷을 지연시간 D_s 후에 전송한다. 패킷을 버스에 전송하기 전에 허용되는 interval이 D_s 로 고정되어 있으므로 패킷의 가능한 큐잉지연 시간을 조정할 수 있다. 즉, 음성패킷이 D_s 안에 큐의 head에 도착하면 연속 음성을 재생하기 위해서 제대로 전송된다. 한편 채널을 제때에 액세스 못하는 패킷은 송신 시스템에서 버려지므로 네트워크 자원의 낭비를 피하게 된다. 이 방식의 효율성은 초기 지연시간 D_s 의 값에 따라 다르게 된다. 예를들어 그림 5에서 $D_s = 4$ msec라면 큐속에 있는 자기보다 높은 우선도의 1000개의 음성패킷이 수신단에서 재생에 지장이 없도록 전송될 수 있다. 여기서 D_s 값은 버려지는 패킷의 수를 최소화하면서 아울러 종점간 지연시간의 크기가 허용 범위안에 있도록 선정되어야 한다.

하는 것이 바람직 할 것이다. 즉, 현재 ANSI와 CCITT에서 검토하고 있는 B-ISDN의 B-UNI 규격이 확정되지 않은 상황이므로 동일한 접속규격을 적용하는 MAN의 전송방식이나 기능구조가 상세하게 결정되고 타당성이 입증되기 위해서는 아직도 상당한 시간을 요한다.

또한 B-ISDN 교환구조도 급속하게 발전하고 있으며 광교환소자의 개발상황의 영향을 받아 크게 변경될 전망이다. 현재까지 개발된 방식도 실수요 가입자를 위한 서비스 단계로 적용되는 것은 시장성이 불투명하여 다소 지연되고 있는 실정이다. 특히, 새로운 소자기술과 광섬유의 비용이 줄어들고 단말기의 성능과 가격이 인하되는 것은 분명하며 이른 측면은 상대적으로 서비스 요구를 증가시키게 될 것이다.

IV. 단계별 최적 지역정보통신망 구조

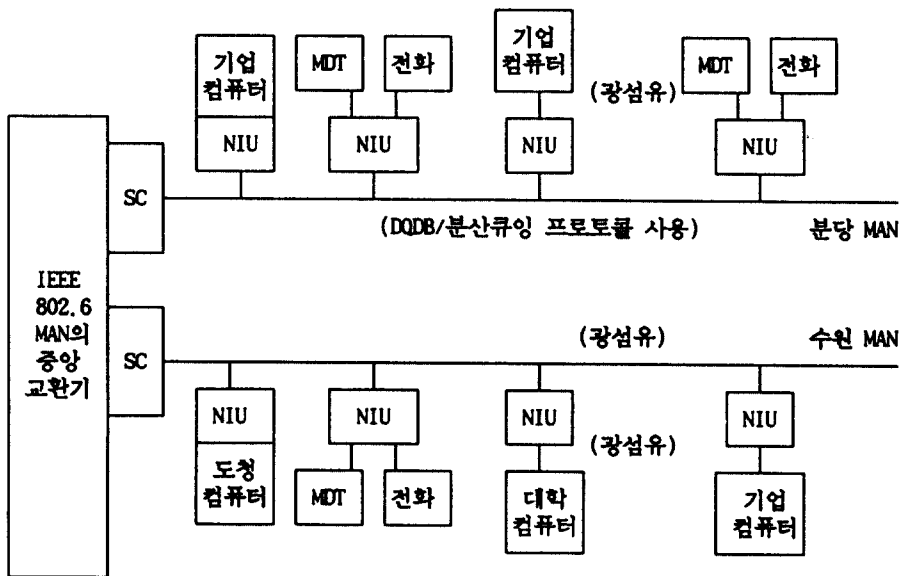
가. 단계별 발전방향

MAN망의 존재 기간을 광대역 ISDN이 확산될 것으로 예상되는 2006년까지 설정하고 현재 IEEE 802.6 위원회가 추진중인 규격화 작업상황, B-ISDN 개발상황, 제품화 개발추세 등을 고려할 때 국내의 MAN망 구축은 DQDB 방식을 이용하여 단계적으로 설정

나. 단계별 망구조도

(1) 제1단계

제1단계 망구조는 그림 6에서 알 수 있듯이 기존의 LAN과는 달리 망의 형상이 성형(Star Type)으로 크게 변화되고 수원 분당등의 특정지역에 IEEE 802.6 MAN의 중앙교환장치가 설치되며 교환기의 채널제어기(SC)에서 기업 또는 대학의 가입자망, 또는 가입자 장비까지 광섬유 케이블을 성형으로 연결하는 구



NIU : 망접속장치 MDT : Multi media 터미널 SC : 채널제어기 (Subchannel controller)

그림 6. 제 1단계 망구조도

조이다. 이 광가입자 전송부분은 전송속도가 B-UNI의 전송규격과 동일하며, 150 Mbps 및 600 Mbps 두개의 옵션으로 제공되는데 일부 가입자망 또는 가입자가 동일 케이블내에서 분산교환기능을 이용하는 상황이므로 완전한 성형구조는 아니고, 이후 B-ISDN 세대에서 중앙교환기 부분이 B-ISDN 교환기로 대체됨과 동시에 완전한 성형망으로 진화된다.

기업체와 대학에서 갖고 있는 도서자료를 공유할 수 있고 아울러 기업체와 대학에서 보유하고 있는 컴퓨터와 관련 시스템 소프트웨어를 효율적으로 활용할 수 있으며 기업체와 대학간의 원활한 정보교환이 가능해진다.

(2) 제2단계

이 단계에서는 그림 7에 나타낸 바와 같이 IEEE 802.6의 MAN과 기존에 이미 사용되고 있는 통신망인 LAN, FDDI, LAN, CSDN, PSPDN, ISDN 사이의 연동이 이루어지며 아울러 데이터 뿐만 아니라 음성, 화상 등의 트래픽양이 증가함에 따라 MAN 중앙 교환기가 수원과 분당에 각각 하나씩 설치되면서 back-

bone MAN 망을 형성한다. 또한 제 2단계에서는 MAN과 기존의 LAN과의 연동 뿐만 아니라 MAN과 FDDI, CSDN, PSPDN, ISDN 등과의 연동이 이루어지므로 대학, 대기업, 중소기업, 관공서 뿐만 아니라 일반 지역주민까지도 지역정보 통신망을 통하여 기업과 대학에서 갖고 있는 전산자원 뿐만 아니라 각종 국내외 정보를 손쉽게 경제적으로 얻을 수 있게 된다.

(3) 제3단계

제 3단계의 망구조는 그림 8에 표시한 바와 같이 제2단계에서 구축된 IEEE 802.6 MAN용 교환기 부분이 B-ISDN 교환시스템으로 일부 변경되어 지며, 가입자택내에 있는 802.6 표준규격으로된 광접속장치 부분이나 단말기기는 변경이 없다.

제1단계 망구조와의 가장 큰차이는 각 가입자 단위 별로 독립된 광케이블에 의하여 개별적으로 연결되는 형태의 완전한 성형구조로서 가입자 택내의 LAN을 연결하는 802.6 접속부분은 B-NT 기능과 동일하게 동작한다. 실제적으로 이 구조는 B-ISDN 망구조 그 자체이다.

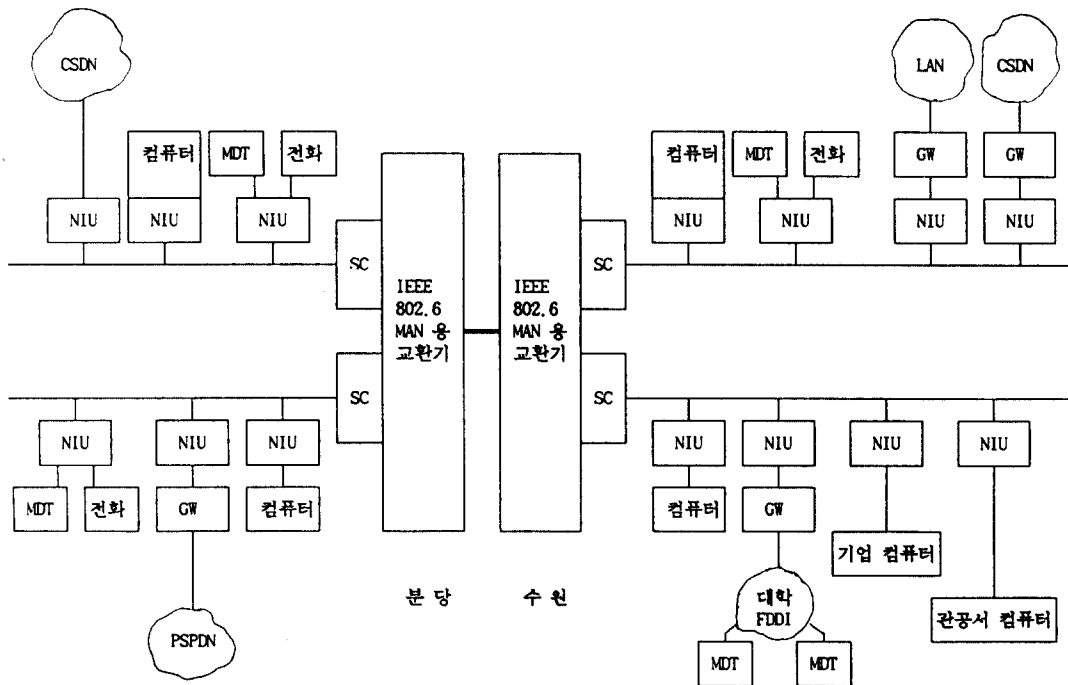


그림 7. 제 2단계 망구조도

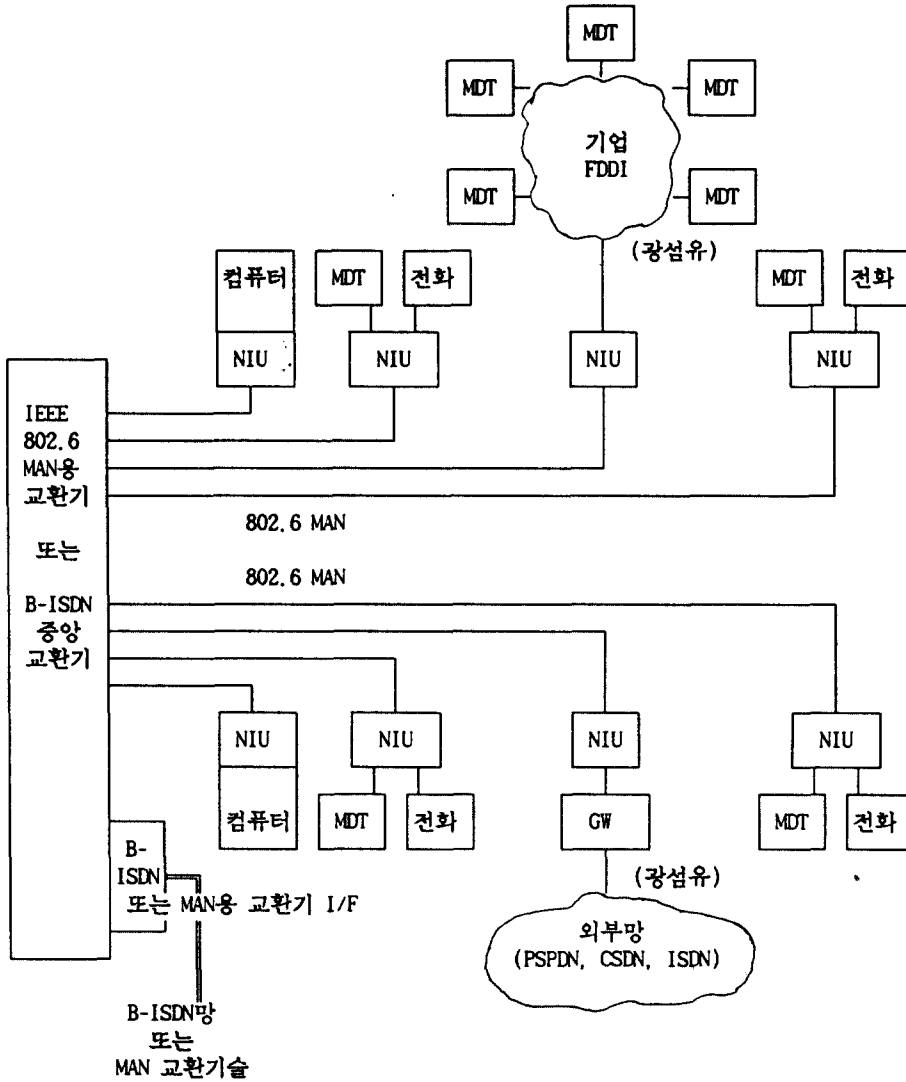


그림 8. 제 3단계 망구조도

광역 멀티미디어 서비스가 제공되고, CARV와 같은 고속의 동화상 정보의 통신과 고속의 데이터통신 서비스에 의한 원격탐사나 측정과 같은 작업이 맥 내에서 가능하게 될 것이다.

V. 시뮬레이션 및 고찰

가. 개요

본 연구에서는 지역 정보망의 성능평가용 MAC 프로토콜, MAC 적용 프로토콜 및 음성용 상위 프로토

콜의 성능을 분석하기 위해서 다음과 같은 요소를 척도로 선정한다.

(1) 패킷의 지연시간

고속 대용량 패킷전송에서 패킷의 지연은 지역정보망의 성능평가에서 중요한 위치를 차지한다. 이 패킷의 전달 지연은 network 액세스 알고리즘, 프로토콜, 패킷의 크기, 서비스의 규칙과 같은 시스템 변수에 따라 큰 영향을 받는다.

(2) 네트워크 처리율

처리율은 단위 시간동안 처리된 총 정보량으로 나타내지며 그 최대값은 채널용량과 같다. 처리율을 결정하는 요인은 서비스 규칙, 패킷의 길이, piggybacking level, 프로토콜의 오버헤드, 전송속도 및 에러율, 흐름제어 방법, 윈도우의 크기 등이다. 또한 처리율은 망을 확장하거나 변경할 필요가 있는가를 결정하는데 있어서 중요한 요소가 된다.

(3) 에러의 영향

시스템에 큰 영향을 미치는 error는 전송선에서의 비트에러인데 지역정보망에서는 데이터 트래픽에 대해 종점간에 에러 검출 및 회복이 이루어진다. 에러로 인해 플래그나 헤더가 손상되어 패킷이 손실되거나 정보전송에서 에러가 발생되면 패킷의 재전송이 있게되어 망의 처리율이나 지연 분포에 영향을 주게된다. 한편 음성 등과 같은 동시성 트래픽에 대해서는 어느정도의 손실이 허용되는 반면에 최대 지연시간 이상의 지연은 허용되지 않는다. 즉, 음성등과 같은 동시성 트래픽에 대해서는 입력 트래픽의 양이 네트워크의 처리용량을 초과하여 최대 지연시간을 넘게될 때는 blocking 되므로 blocking 확률이 평가 척도로써 사용될수 있다.

가. 지역정보 통신망용 MAC 프로토콜의 성능분석

본절에서는 제 3장에서 설명한 지역정보통신망용 MAC 프로토콜중에서 가장 최근에 연구되고 있으며 다양한 종류의 트래픽 전송에 적합한 FDDI-II 방식과 DQDB방식의 성능에 대해서 고찰한다. 입력 Source로서 음성 모델로는 birth-death 프로세서를 사용하고, Interactive 데이터(ID)의 모델로는 poisson 프로세서를 사용하며, Bulk 데이터(BD) 모델로서 compound poisson 프로세서를 사용한다. 이때 평가척도로는 트래픽 밀도의 함수로서의 처리율, 블럭킹 확률, 지연시간이 이용된다.

FDDI-II에서는 음성/BD/ID 모델링 입력에 대해서 음성은 isochronous 트래픽으로 처리하고 편집 데이터(BD)는 고속이므로 synchronous traffic으로 간주하였으며 간헐 데이터(ID)는 asynchronous traffic으로 처리하였다. 동시성 트래픽이 증가할때의 동시성 트래픽의 처리율이 그림 9에 나타나 있는데 트래픽 밀도가 낮을 때는 거의 서비스 되지만 트래픽 밀도가 높으면 음성 트래픽의 속성때문에 처리율이 약간 둔

화되고, 동시성 트래픽의 밀도가 증가하면 동시성 트래픽의 우선순위가 높아 먼저 처리되므로 동기 및 비동기 트래픽의 처리율이 현저히 감소함을 알 수 있다. 또한 동기 트래픽을 비동기 트래픽 보다 우선으로 서비스 하면 버스티한 동기 트래픽의 지연시간이 줄어들음을 그림 10에서 알 수 있으며, 동시성 트래픽의 블럭킹 확률이 트래픽 밀도가 증가함에 따라 급증함을 그림 11에서 알 수 있다.

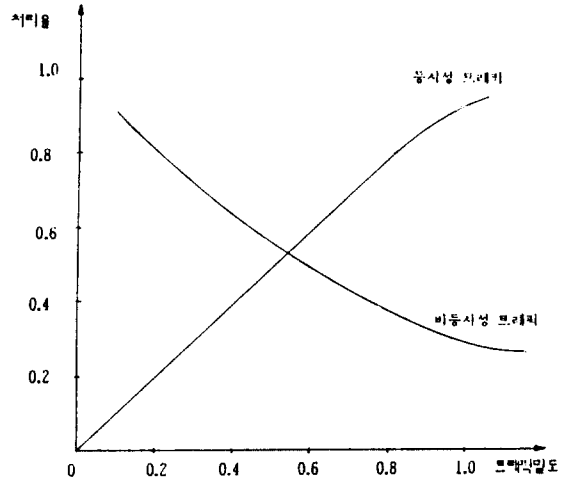


그림 9. FDDI-II 방식에서 트래픽 밀도 증가에 따른 처리율 특성

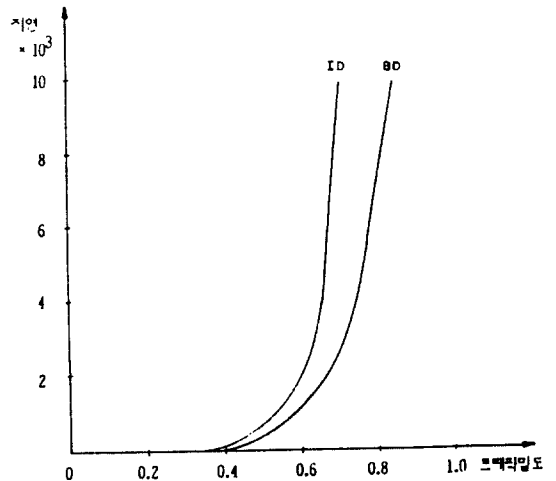


그림 10. FDDI-II 방식에서 트래픽 밀도 증가에 따른 비동시성 트래픽의 지연 특성

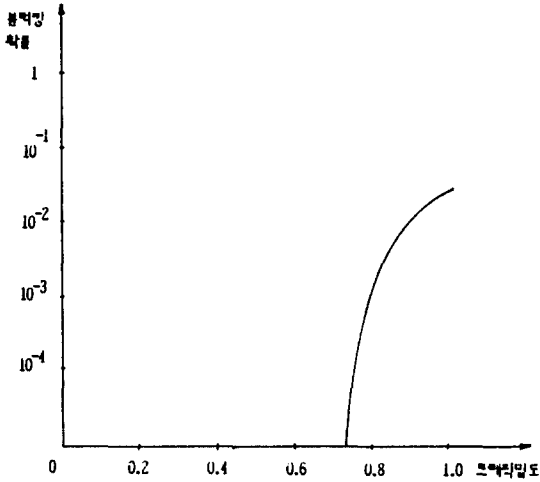


그림 11. FDDI-Ⅱ 방식에서 트래픽 밀도 증가에 따른 등시성 트래픽의 블러킹 확률 특성

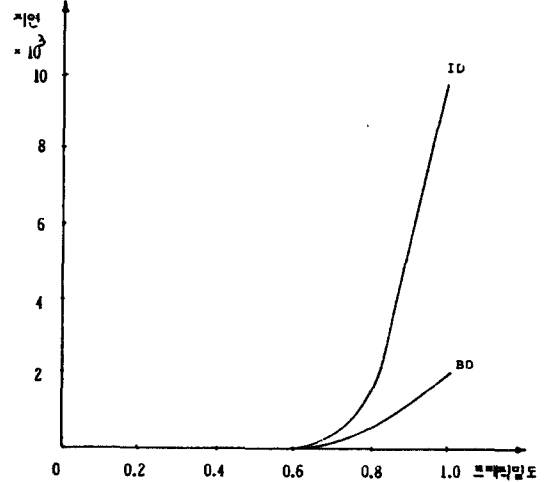


그림 13. DQDB 방식에서 트래픽 밀도 증가에 따른 비동시성 트래픽의 지연 특성

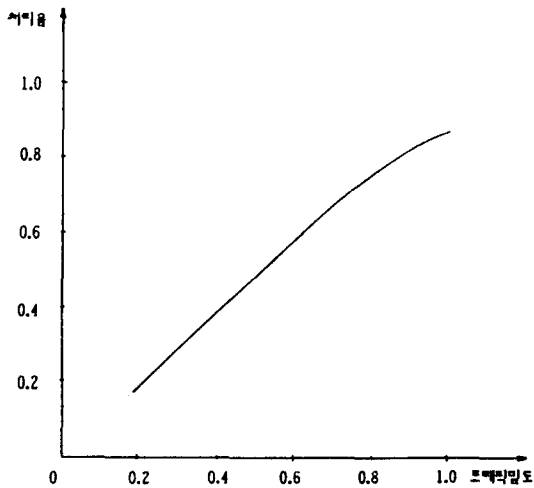


그림 12. DQDB 방식에서 트래픽 밀도 증가에 따른 등시성 트래픽의 처리율 특성

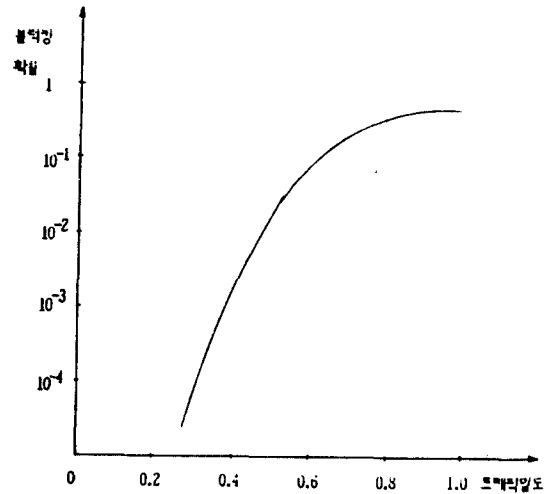


그림 14. DQDB 방식에서 트래픽 밀도 증가에 따른 등시성 트래픽의 블러킹 확률 특성

DQDB방식에서는 트래픽 밀도의 함수로서의 처리율, 지연시간, 블러킹 확률이 그림 12, 13, 14에 나타나 있다. 트래픽 밀도가 증가함에 따라 처리율이 증가하지만 매 프레임 주기마다 FDDI 보다 적은 가입자가 서비스되므로 트래픽 밀도가 클때의 처리율이 FDDI 방식보다 약간 저하됨을 그림 9와 12에서 알 수 있으며 또한 트래픽 밀도가 증가함에 따라 우선도가 낮은 Interactive 데이터의 지연시간이 증가하나, 가입

자 별로는 빨리 처리되므로 FDDI 방식보다 지연시간이 적음을 그림 10과 그림 13에서 알 수 있다. 아울러 등시성 트래픽의 블러킹 확률은 트래픽 밀도가 증가함에 따라 증가하지만 FDDI-Ⅱ의 블러킹 확률 특성이 DQDB 방식보다 좋음을 그림 11과 14에서 알 수 있다.

나. 지역정보 통신망용 MAC 적응 및 음성용 상위 프로토콜의 성능분석

본절에서는 제 3장에서 설명한 지역정보 통신망의 MAC 적응계층과 음성용 상위계층 프로토콜의 성능에 대해서 고찰한다. 이때 입력 트래픽 source로는 앞에서 기술한 음성, 간헐 데이터, 편집 데이터 등에 대한 트래픽 모델을 사용하며 평가척도로는 처리율, 블럭킹 확률, 지연시간이 이용된다.

MAC 적응계층에서는 음성을 가장 먼저 처리하고

다음으로 편집 데이터를 처리하며 마지막으로 간헐 데이터를 취급한다. 이때 음성은 블럭킹이 허용되고 동기 데이터 트래픽과 비동기 데이터 트래픽은 지연이 허용된다. 트래픽 밀도가 증가될때 각각의 트래픽의 처리율이 그림 15에 잘 나타나 있는데 우선순위가 높으수록 트래픽 밀도가 클때 처리율이 좋음을 알 수 있다.

한편, 제 3장에서 설명한 음성용 상위계층을 사용했을 때 프로토콜의 성능이 그림 16, 17 및 18에 잘 표

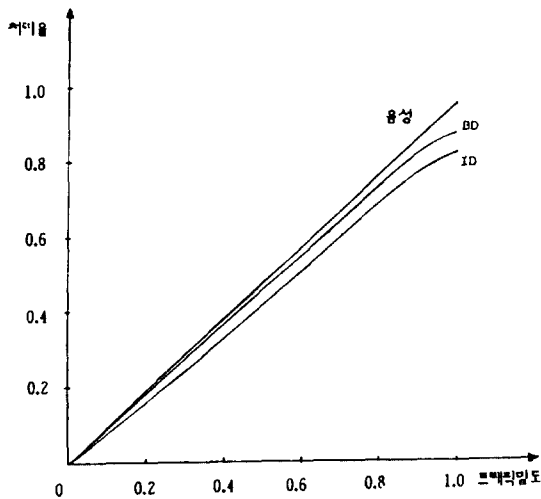


그림 15. MAC 적응계층의 트래픽밀도의 증가에 따른 각 등급의 처리율 특성

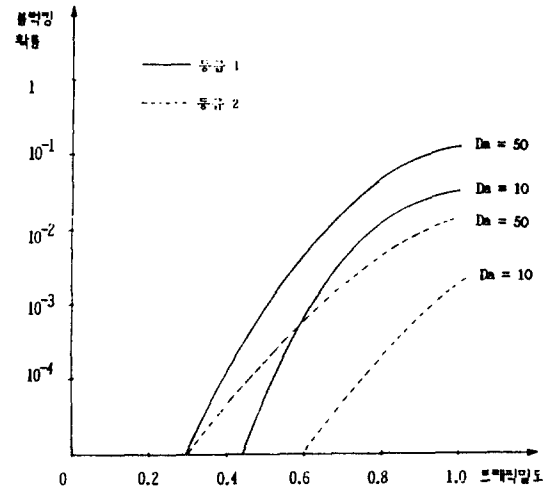


그림 17. 음성적응계층의 트래픽 밀도 증가에 따른 블럭킹 확률 특성

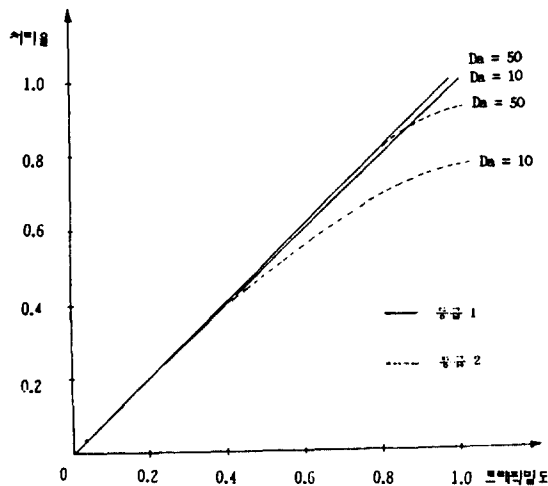


그림 16. 음성적응계층의 트래픽 밀도 증가에 따른 처리율 특성

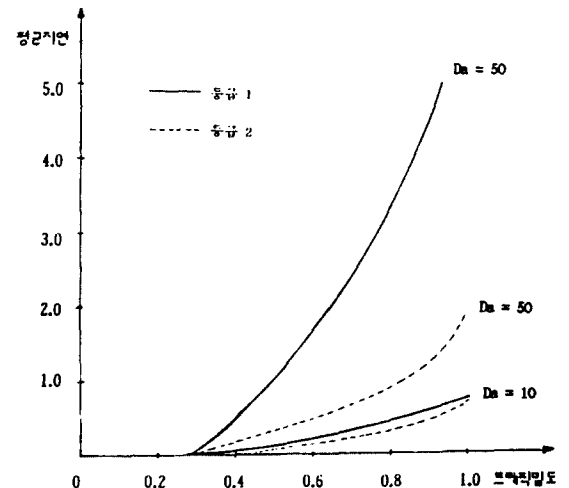


그림 18. 음성적응계층의 트래픽 밀도 증가에 따른 지연 특성

시되어 있다. 두개의 등급을 갖고있는 음성 source를 최대지연을 허용하면서 서비스할 경우에 음성의 각 등급의 처리율이 그림 16에 나타나 있는데 우선도가 높을수록 처리율이 높음을 알 수 있다. 또한 그림 17에서 우선도가 높은 음성등급이 우선도가 낮은 음성 등급에 비해서 최대 허용 지연시간이 크면 클수록 블러킹 확률이 현저히 줄어들음을 알 수 있다. 아울러, 우선도가 높은 음성등급일수록 최대허용 지연시간이 짧을때 평균 지연시간이 줄어들음을 그림 18에서 알 수 있다.

VI. 결 론

본 연구는 지역정보 통신망을 설계하고 개발하기 위한 선행연구로서 본 연구의 내용은 서비스 종류 및 사양 연구, 지역정보 통신망용 MAC 프로토콜 연구, 지역정보 통신망용 MAC 적용 및 음성 상위 프로토콜 연구, 지역정보 통신망 구축방안 연구 분야로 크게 대별된다.

지역정보 통신망의 서비스 종류 및 사양 연구에서는 다양한 속성을 갖고 있는 MAN용 트래픽의 종류와 사양을 CCITT 권고안과 선진외국의 시범사업을 참조로 하여 고찰하였다.

지역정보 통신망의 MAC 프로토콜 연구에 있어서는 최근에 가장 많이 개발되고 연구되고 있는 FDDI- II 방식과 DQDB방식의 형태와 구조를 살펴보고 그 성능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 고찰하였다. 처리율 특성면에서는 단위 프레임 동안에 통계적으로 더 많은 가입자를 서비스하는 FDDI- II 방식이 DQDB 방식보다 트래픽 밀도가 클때 동시성 트래픽의 처리율면에서 약간 좋다. 또한 지연 특성면에서는 FDDI- II 방식에서는 동기 트래픽에 대한 서비스가 노드별로 고정적으로 이루어지는 반면에 DQDB방식에서는 동기트래픽에 대한 서비스가 가변적으로 이루어지므로 DQDB방식의 비동시성 트래픽에 대한 지연 특성이 FDDI- II보다 훨씬 좋다.

지역정보 통신망용 MAC 적용 및 음성 상위 프로토콜 연구에 있어서는 MAC 적용계층 프로토콜로서 BISDN용 AAL을 채택하고 기존의 음성용 상위계층 프로토콜에 대해서 고찰한 후에 MAC 적용 프로토콜과 음성용 상위계층의 성능을 시뮬레이션을 통하여 분석하였다. MAC 적용계층에서 동시성 트래픽은 블러킹을 허용하고 동기 및 비동기 트래픽은 지연을 허

용할때 우선도가 높은 순서대로 처리율이 좋았으며 동기 트래픽의 bursty속성에도 불구하고 동기 트래픽의 우선도가 비동기 트래픽의 우선도 보다 높기 때문에 동기 트래픽의 지연특성이 양호하였다. 음성용 상위 계층에서는 최대 허용 지연시간이 클수록 우선도가 높은 음성트래픽의 블러킹확률이 현저히 줄어 들고 처리율도 향상되었으나 지연시간은 허용범위 안에서 증가하였다.

이외에, 지역정보 통신망 구축방안 연구에 있어서는 수원, 분당지구의 관공서, 기업, 학교, 가정을 연결하는 지역정보망을 최적 표준방식인 DQDB방식을 활용하여 3단계로 구성하는 방안을 제시하였다.

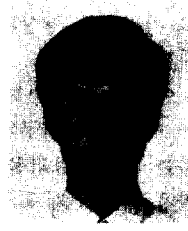
본 논문은 통신확산단체 육성 지원금에 이루어 졌다.

참 고 문 헌

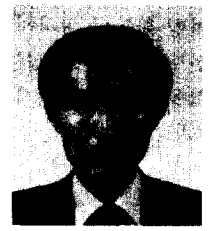
1. 한국 통신기술 주식회사, "분당, 일산 신도시 지역 정보통신단지 구축방안 수립", KTA 기술용역 결과 보고서, 1989. 12.
2. 조 동호, "광대역 ISDN을 위한 교환기술에 관한 연구", ETRI 위탁연구 최종보고서, 1988. 10.
3. 서 정욱 외, "풍요로운 고도 정보화 사회를 향하여", KTA 사업개발단(일본 INS 시험운용 결과), 1988. 6.
4. Jiro KASHIO 외, "광대역 LAN의 기술동향과 국제 표준화", 전자 정보통신 학회 논문지 B-1, Vol. J72-B-1, No.11, pp.896-903, 1989. 11.
5. J.F.Mollenaer, "Standards for Metropolitan Area Network", IEEE Commun. Magazine, Vol.26, NO.4, pp.15-19, 1988. 4.
6. R.M.Newman, "The QPSK Man", IEEE Commun. Magazine, Vol.26, No.4, pp.20-28, 1988. 4.
7. A.Lombardo 외, "An Architecture for a Pure ATM Metropolitan Area Network", IEEE Globecom, pp. 50.5.1-50.5.7, 1989.
8. 이 남희 외, "FDDI, FDDI- II 및 MAN의 표준화 동향", 전자공학회지, 제 17권 제 2호, pp.156-171, 1990. 4.
9. 민 상원, "FDDI protocol의 Cycle Time 특성 및 Throughput 분석에 관한 연구", KAIST 전기 및 전자공학과 논문, 1992. 2.
10. 박 하구 외, "서해안 지역개발에 따른 지역 통신

- 망 구축계획 수립에 관한 연구”, KTA 사업 지원단, 1989. 12.
11. 조 동희 외, “광대역 스위칭의 성능에 관한 연구”,

- ETRI 위탁연구최종보고서, 1989. 8.
12. 정 선종 외, “지역 정보 통신망 구성 연구”, 한국전자통신 연구소 최종보고서, 1989. 6.



최 윤 석



조 동 호

1969년 2월 15일생
 1991년 2월 : 경희대학교 학사
 1991년 3월~현재 : 경희대학교 석사과정 재학

1956년 4월 3일생
 1979년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 학사
 1981년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
 1985년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
 1985년 3월~1987년 2월 : 한국과학기술원 통신공학 연구실 선임연구원
 1987년 3월~현재 : 경희대학교 전자계산공학과 부교수
 1989년 9월~현재 : 경희대학교 전자계산소장