

IEEE 802.6 DQDB MAN의 동향 분석

홍승호* 김명섭** 김진철**

목 차

- I. 서 론
- II. DQDB MAN 프로토콜의 구조
- III. DQDB MAN 표준화 동향
- IV. 결 론

〈요 약〉

정보화 요구의 확산에 따라 최근에 와서 MAN(Metropolitan Area Network)의 관심도가 고조되고 있다. 본 고에서는 IEEE 802.6에서 표준화를 추진하고 있는 DQDB(Distributed Queue Dual Bus) MAN프로토콜의 구조에 대하여 간략히 서술하였고, 현재 표준화의 진척 상황 및 어떠한 문제점들이 논의되고 있는지 알아보았으며, 또한 MAN이 충분한 서비스를 제공하기 위하여 앞으로 어떠한 사항들이 해결 되어야 할 것인가에 대하여 언급하였다.

I. 서 론

통신 기술의 급속한 발전에 따른 정보화 사회의 확산과 함께 각 분야에서 정보 교환에 대한 요구가 증대됨에 따라 LAN(Local Area Network) 및 WAN(Wide Area Network)과 같은 기존의 통신망들로는 사용자의 다양한 욕구를 충족시킬수 없게 되었다. LAN은 정보를

* 컴퓨터통신연구실 선임연구원

** 컴퓨터통신연구실 연구원

전달할 수 있는 거리가 제한되어 있고 적용 분야가 세분화되어 있는 반면 WAN은 수십 km 이상의 장거리 데이터 전송에 적합한 구조를 가지고 있다. 따라서 직경 50km 정도의 도시 지역을 수용할 수 있는 MAN(Metropolitan Area Network)의 필요성이 대두되었다. MAN은 LAN보다 빠른 속도로 데이터를 전송할 수 있도록 고속화되어야 하며 음성 및 화상 서비스까지 제공될 수 있도록 광대역화 되어야 할 필요가 있다. 또한 MAN은 앞으로 출현할 B-ISDN(Broadband ISDN)과도 접속이 용이하여야 한다.

MAN은 멀티미디어(multimedia)를 처리하는 워크스테이션과 고속의 대량 정보를 출력하는 슈퍼컴퓨터들이 망에 직접 연결될 수 있으며 현재 곳곳에 설치되어 운영되고 있는 LAN(IEEE 802.3, 4, 5 및 FDDI)들을 용이하게 상호 접속해주고, 위성지상망, 텔리포트(Teleport)망, CATV망 등으로서 사용될 수 있다.

현재 미국의 AT&T와 BOC, 프랑스의 Alcatel, 독일의 Siemens, 호주의 QPSX 등 세계 굴지의 통신회사들이 MAN의 개발에 경쟁적으로 참여하고 있으며, 호주의 멜버른, 프랑스의 파리 및 미국의 여러 지역에서 시범망의 운용이 이루어지고 있다.

MAN으로 주로 사용될 수 있는 MAC(Medium Access Control) 프로토콜로는 FDDI^[1-4] 및 FDDI-II^[5], 미국의 Bellcore에서 개발 중인 METROCORE^[6]와 IEEE 802.6 DQDB MAN^[7] 등이 있다. 토큰 링의 구조를 갖는 FDDI는 MAN이라기 보다는 데이터의 고속 전송을 위한 HSLAN(High Speed LAN)의 특성을 가지고 있으며, 음성 및 화상과 같은 등시성(Isochronous) 데이터의 전송을 위한 HRC(Hybrid Ring Control) 기능이 추가되어 현재 표준안 작성 단계에 있는 FDDI-II는 그 프레임 구조

상 B-ISDN 등과의 호환성이 용이하지 않다는 단점이 있다. Bellcore에서 Fasnet 프로토콜을 기본으로 하여 현재 개발 중인 METROCORE는 8개의 MAC을 동시에 병렬 처리 함으로써 최고 1.7 Gbps까지의 전송속도를 가진다고 보고되고 있으며 화상 서비스까지도 제공하고 있으나 아직은 실험망의 단계에 머무르고 있는 상태이다. 따라서 현재 IEEE 802.6 위원회에서 추진하고 있는 DQDB(Distributed Queue Dual Bus) 프로토콜이 일반적으로 MAN 망으로 가장 적합하다고 인식되고 있으며 이는 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

(1) 비교적 양이 적고 bursty하나 실시간 요구 특성이 약한 정보들을 전달하기 위한 비연결형 서비스(connectionless service, 예: 일반 데이터), 양이 많으면서 실시간 요구 특성이 약한 정보들을 전달하기 위한 연결형 서비스(connection-oriented service, 예: 화일정보)와 고정된 대역폭 및 실시간적 전달을 요구하는 등시성 서비스(isochronous service, 예: 음성 및 화상)를 모두 제공한다.

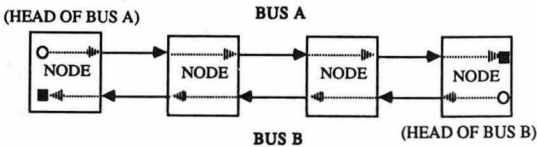
(2) 광섬유를 전송 매체로 사용하는 것을 전제로 최대 전송속도는 제한되지 않고 있으며, 현재 기본 표준안에는 전송 시스템으로 ANSI DS3(44.736 Mbps)만이 정의되어 있으나 차후에 CCITT G.703(34.368 Mbps 및 139.264 Mbps) 및 CCITT G.707-709(155.520 Mbps)등을 규정할 계획에 있다.

(3) CCITT에서 장래에 공중 광대역 서비스를 제공할 수 있도록 규정 권고 단계에 있는 광대역 종합 정보 통신망(B-ISDN)의 ATM(Asynchronous Transfer Mode)과 같은 셀(cell)구조를 가지고 있어 상호 연동이 용이하도록 규정되고 있다. 이는 MAN이 사설망은 물론 공중망으로도 사용될 수 있음을 나타낸다. 본고에서는 최근에 와서 관심이 고조되고

있는 DQDB MAN의 현황에 대하여 알아보았다. II장에서는 DQDB MAN의 구조에 대하여 간략히 기술하였고, III장에서는 현재의 표준화 동향 및 앞으로 해결되어야 할 사항들에 대하여 언급하였으며, 결론은 IV장에 기술하였다.

II. DQDB MAN 프로토콜의 구조

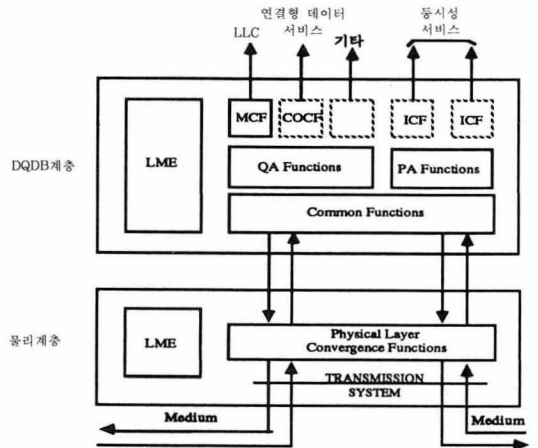
IEEE 802.6위원회에서는 호주의 Telecom Australia에서 제안한 QPSX(Queued Packet and Synchronous Exchange) MAN망을 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)라 이름하여 MAN의 표준화 작업을 추진하고 있다. DQDB망은 두개의 버스 구조를 갖는 고속의 데이터 경로를 통하여 비연결형 데이터, 연결형 데이터, 동시성 데이터 등의 다양한 데이터들을 수용한다. DQDB 망에서 이중 버스의 구조는 <그림 1>에 나타난 것과 같이 두개의 단방향 버스에 여러개의 노드들이 접속된 형태로 구성된다.



<그림 1> DQDB의 이중 버스 구조

버스 A와 버스 B로 표시된 두개의 버스는 서로 반대 방향으로 데이터를 전송하며 각각의 노드는 데이터의 전송 방향에 따라 두 버스 중의 하나를 이용하여 원하는 곳에 데이터를 전송할 수 있다. DQDB 망에서는 서로 독립적으로 운용되는 두개의 버스가 동시에 작동함으로써 단일 버스에 비하여 망의 용량을 크게 증가시킬 수 있다. 버스의 양단에 위치한 노드

는 헤드라고 불리우며 각 버스의 헤드에서는 일정한 길이의 슬롯을 생성한다. 생성된 슬롯은 버스를 따라 전달되며 각 노드는 빈 슬롯에 준비된 데이터를 삽입하여 전송한다. 모든 슬롯들은 각 버스의 끝단에서 폐기된다. 망의 정상적인 작동을 위하여서는 망 내에 슬롯 타이밍을 관리하는 하나의 노드(일반적으로 헤드 노드)가 필요하며 분산된 큐들로 구성된 모든 노드들은 이 슬롯 타이밍을 기준으로 하여 데이터를 전송함으로써 모든 노드들이 양쪽 버스에서 같은 속도로 데이터들을 주고 받게 된다. IEEE 802.6 DQDB MAN은 MAC 계층(또는 DQDB 계층)과 물리 계층으로 구분되며 <그림 2>에 각 노드의 기능에 대한 구조가 나타나 있다.



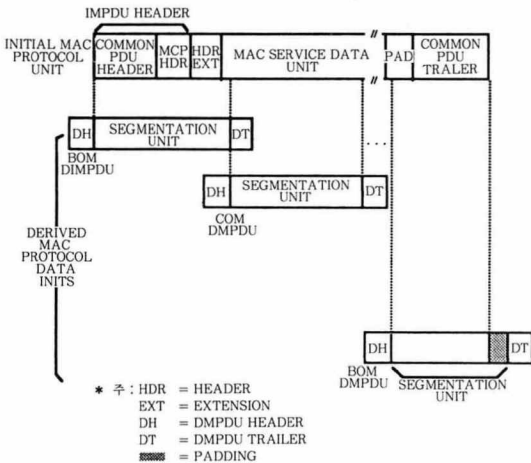
* 주 : LLC=Logical Link Control
COCF=Connection Oriented Convergence Function
ICF=Isochronous Convergence Function
LME=Layer Management Entity

<그림 2> DQDB 노드의 기능 구조

DQDB 망은 <그림 2>에 나타난 것과 같이 LLC(Logical Link Control) 계층으로부터 전달되는 비연결형 데이터 서비스와 연결형 데이터 서비스 및 동시성 데이터 서비스 등을 제공하도록 하고 있다. DQDB 망의 DQDB 계층은

두가지 접속 방식을 제공한다. 하나는 연결형 및 비연결형 데이터등과 같은 비동시성 서비스를 위한 QA(Queued Arbitrated) 접속이고 다른 하나는 음성과 화상 등과 같은 동시성 데이터를 전송하기 위한 PA(Pre-Arbitrated) 접속이며 이들은 각각 QA 및 PA슬롯을 사용하여 준비된 데이터를 전달한다. 헤드에서는 default로 QA슬롯을 생성하나 어떤 노드에서든 동시성 데이터 전송의 요구가 발생하면 PA 슬롯을 생성한다.

비연결형의 데이터인 경우 송신 노드에서는 LLC로부터 들어오는 MSDU(MAC Service Data Unit)를 QA 슬롯에 삽입할 수 있는 일정한 길이로 분리하여 QA 기능 블럭으로 보내고 수신 노드에서는 분리되어 들어온 데이터를 재조립하여 LLC로 보낸다. MSDU를 분리하고 재조립하는 작업은 MCF(MAC Convergence Function)에서 수행되며 이러한 과정이 <그림 3>에 나타나 있다.



<그림 3> MSDU의 분리 과정

<그림 3>에 나타난 바와 같이 MSDU에 데이터의 길이, 송신 주소, 수신 주소, 우선 순위 등급 등을 수록한 헤더(Common PDU Header)

와 트레일러(Common PDU Trailer) 등을 첨부하여 IMPDU(Initial MAC Protocol Data Unit)를 만든다. 이 IMPDU는 여러개의 SU(Segmentation Unit)로 나뉘어지고 이 SU에 SU타일, MID(Message Identifier), CRC 등을 수록한 헤더와 트레일러를 첨부하여 헤드에서 생성되는 슬롯에 삽입할 수 있는 길이의 DMPDU(Derived MAC Protocol Data Unit)를 만든다. 하나의 IMPDU에서 파생된 DMPDU들은 MID로 확인되며 이를 통하여 수신 노드에서는 DMPDU를 IMPDU로 재조립한다.

<그림 2>에 나타난 COCF(Connection-Oriented Convergence Function)는 연결형 데이터의 전송기능을 담당하며 데이터 경로의 설정, 유지 및 단절에 관한 절차는 상위 계층과 밀접한 관계를 가지고 수행되어야 할 사항이나 이에 대한 정의는 아직 완성되지 않은 상태이다. COCF 기능도 MCF 기능과 마찬가지로 데이터의 분리 및 재조립 과정을 거쳐서 QAF(QA Function)를 통하여 데이터를 주고 받는다. MCF 및 COCF에서 48옥텟으로 생성된 비동시성 데이터의 세그먼트들은 QAF(QA Function)를 통하여 전송된다. 동시성 데이터는 PAF(PA Function)에서 수행된다. 동시성 서비스의 제공을 위하여서는 연결형 데이터의 경우와 마찬가지로 경로의 설정, 유지 및 단절에 관한 절차가 필요하나 이에 대한 정의는 아직 완성되지 않은 상태이다.

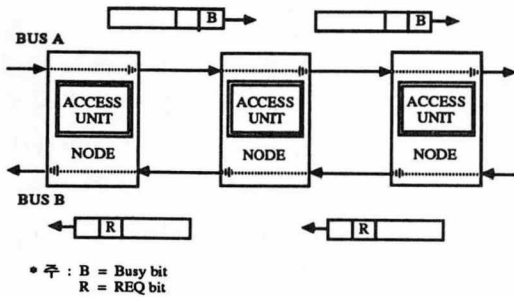
CF(Common Function)는 PA 및 QA 슬롯을 물리계층으로 전송하는 기능과 함께 망 관리를 위한 정보를 제공하는 기능을 수행한다. DQDB계층에서의 망관리 기능에는 (1)각 버스에 헤드의 역할을 수행하는 노드를 제공하는 기능, (2)노드 또는 링크에 결함이 생겼을 경우 이중 버스 구조를 유지시켜 주는 기능, (3)각 노드에 MID를 할당하는 기능 및 (4)노드들 간

에 타이밍을 동기화(synchronization)시키는 기능 등이 있다.

QAF에서는 비등시성 데이터의 전송을 위한 QA 접속 방식을 제공하고 PAF에서는 등시성 데이터의 전송을 위한 PA 접속 방식을 제공하며 이들에 대한 설명이 다음에 나타나 있다.

1. QA 접속 방식

버스 A에 대한 QA 접속 방식의 기본 동작이 <그림 4>에 나타나 있다. 버스 B는 버스 A에서와 같은 동작을 역방향에서 독립적으로 수행한다.



<그림 4> QA 접속 방식의 기본 동작

QA 접속 방식은 QA 슬롯을 통한 데이터 전달을 제어하며 슬롯 내의 두개의 제어 필드를 기본으로 하여 동작된다. 하나는 슬롯이 데이터 전송에 이미 사용되었는가를 나타내는 BUSY비트 필드이고 다른 하나는 보내야 할 데이터의 세그먼트가 큐에 대기하고 있음을 역방향의 버스를 통하여 다른 노드들에 알려주는 REQ(request)비트 필드이다. 각 노드의 AU (Access Unit)에 QA 세그먼트가 도착하면 세그먼트가 전송되어야 할 방향의 반대 방향으로 흐르는 슬롯의 REQ필드 값을 1로 세트시킴으로써 자기보다 왼쪽(헤드에서 가까운 쪽)에 위치한 노드들에게 세그먼트가 큐에 대기하고 있음을 알린다. 각각의 노드의 AU에는 RQ(re-

quest)계수기가 있어 역방향으로 1로 세트된 REQ 비트가 통과할 때마다 계수기의 값을 증가시키고 정방향으로 빈 슬롯이 통과할 때마다 값을 감소시킴으로써 항상 자기보다 아래쪽(헤드에서 먼 쪽)에 위치한 모든 노드들에 대기하고 있는 QA 세그먼트들의 전체 갯수를 유지한다.

AU에 전송해야 할 세그먼트가 도착하면 RQ 계수기의 값을 CD(countdown) 계수기로 전환하고 RQ 계수기의 값은 다시 0으로 전환하여 앞서 설명한 과정을 반복한다. CD 계수기의 값은 정방향으로 빈 슬롯이 통과될 때마다 감소되며 CD 계수기의 값을 0으로 하는 빈 슬롯을 이용하여 대기하고 있던 QA 세그먼트를 전송한다. 이 방식은 망 내에 먼저 도착한 세그먼트가 먼저 전송되도록 함으로써 헤드에서 가까운 쪽의 노드가 빈 슬롯을 독점하는 효과를 줄이기 위한 것이지만 슬롯 통과 시간(slot propagation delay)내에 같이 도달하는 QA 세그먼트들에 대해서는 헤드에서 가까운 쪽의 노드가 전송의 우선권을 갖게 된다. 이로 인하여 망의 트래픽이 증가함에 따라 노드들이 망의 용량을 공평하게 사용하지 못하게 하며 따라서 노드 간의 거리는 DQDB 망의 공평성(fairness)에 큰 변수로 작용한다.

높은 트래픽에서도 망의 공평성을 유지하기 위하여 DQDB 망에서는 헤드에서 가까운 쪽의 노드가 때때로 빈 슬롯의 사용권을 헤드에서 먼 쪽의 노드에 넘겨줌으로써 분산된 큐들이 망의 용량을 효과적으로 공유하도록 하는 기능을 제공하고 있다. 이 기능은 BWB_MOD (bandwidth balancing modulus)라는 시스템 파라미터와 각 노드 내에 있는 BWB 계수기으로써 작동된다. 각 노드에서는 QA 세그먼트가 전송될 때마다 BWB 계수기의 값을 하나씩 증가시킨다. BWB 계수기 값이 (BWB MOD-1)에

달하면 QA 세그먼트가 대기하고 있지 않은 상태에서는 RQ 계수기의 값을 하나 증가시키고, QA 세그먼트가 대기하고 있는 경우에는 CD 계수기를 하나 증가시킴으로써 다음에 오는 빈 슬롯의 사용권을 헤드에서 먼쪽의 노드에게 넘겨준다. 이때 BWB 계수기의 값은 다시 0으로 전환된다. 주어진 트래픽의 상태에 따라 BWB MOD의 값을 어떻게 설정하여야 할 것인가에 관한 문제는 DQDB 망을 효과적으로 운용하기 위해서 앞으로 연구되어야 할 중요한 문제 중의 하나이다.

분산 큐 프로토콜은 전송될 QA 세그먼트의 중요도에 따라 세 단계의 우선 순위 기능을 제공한다. 각 노드 내의 AU는 세계의 분리된 우선 순위 큐들을 가지고 있으며 각각의 QA 슬롯 내의 세계의 우선순위 REQ 비트 필드들에 의해서 작동된다. 각각의 우선 순위 큐들은 독립된 RQ 및 CD 계수기들을 가지고 있으며 QA 세그먼트가 대기하고 있지 않을 경우에는 역방향에서 자기와 같거나 자기보다 높은 우선 순위의 REQ 비트가 통과할 때마다, 또는 같은 노드에서 자기보다 높은 우선 순위의 세그먼트가 도착할 때마다 RQ 계수기의 값을 증가시키고 정방향으로 빈 슬롯이 통과할 때마다 RQ 계수기의 값을 감소시킨다. 우선 순위 큐에 QA 세그먼트가 대기하고 있을 경우에는 RQ 계수기는 역방향에서 자기와 같은 우선 순위의 REQ 비트가 통과할 때마다 RQ 계수기의 값을 증가시킨다. 그러나 CD 계수기는 역방향에서 자기와 같거나 자기보다 높은 우선 순위의 REQ 비트가 통과할 때마다, 또는 같은 노드에서 자기보다 높은 우선 순위의 세그먼트가 도착할 때마다 그 값을 증가시키고 정방향에서만 빈 슬롯이 통과할 때마다 그 값을 감소시키며 CD 계수기의 값을 0으로 하는 빈 슬롯을 이용하여 대기하고 있던 QA 세그먼트들을

전송한다. DQDB 망에서의 우선 순위 기능은 높은 우선 순위의 데이터가 낮은 우선 순위 데이터에 영향을 받지않고 우선적으로 전송되도록 의도하고 있으나 주어진 트래픽 조건 하에서 요구되는 성능을 만족시키기 위한 우선 순위 부여 문제는 우선 순위 기능 자체에 대한 성능 평가와 함께 앞으로 연구되어야 할 사항 중의 하나이다.

현재 IEEE P802.6 위원회에서 배포한 DQDB 제안서에서는 각 노드에 하나의 BWB 계수기가 있어 이 계수기가 모든 우선 순위 큐들을 동시에 관리하고 있다. 즉, BWB 계수기의 값이 (BWB MOD-1)이 되면 모든 우선 순위 큐들의 RQ 또는 CD 계수기의 값들을 일괄적으로 하나씩 증가시킨다. 만일 BWB 계수기가 각 우선 순위 별로 분리되어 있다면 그 우선 순위에 할당된 망의 용량을 같은 우선 순위를 갖는 큐들끼리 서로 공평하게 분배할 수 있어 망의 용량이 좀 더 효과적으로 사용될 수 있을 것이다. 여기서 제시한 방식과 DQDB 제안서에 주어진 방식의 장단점을 비교 분석함으로써 시스템의 성능을 증가시킬 수 있는 방안을 제시할 수도 있을 것이다.

2. PA 접속 방식

PA 슬롯은 동시성 데이터 옥텟을 전송하는데 사용되며 헤드 노드에서 생성된다. PA 슬롯은 48개의 옥텟 길이로 구성되며 각각의 옥텟을 서로 다른 노드들이 사용함으로써 하나의 PA 슬롯을 여러 노드들이 공유한다. 버스의 헤드는 PA 슬롯을 생성하기 이전에 동시성 데이터를 송/수신할 노드의 AU에 VCI(Virtual Channel Identifier) 값을 준다. 각각의 AU는 어떤 VCI 값을 갖는 PA 슬롯의 몇번째 옥텟부터 몇번째 옥텟 까지를 사용하여 송/수신할 수 있는가를 미리 알고 있어야 하며 이는 DQDB계

충 관리 기능을 통하여 주어진다. 그러나 이러한 절차에 대한 규정은 아직 완성되지 않은 상태이다.

(그림 2)에 나타난 것과 같이 DQDB 망의 물리계층은 전송시스템, PLCF(Physical Layer Convergence Function) 및 LME(Layer Management Entity) 등으로 구성된다. DQDB 망은 특정한 전송시스템에 제한을 두고 있지 않고 있다. PLCF는 DQDB 계층이 특정한 전송시스템에 구애받지 않고 독립적으로 기능을 수행하도록 하기 위하여 제공되며 DQDB 계층에서 제공되는 PA 슬롯, QA 슬롯과 망관리 정보들을 주어진 전송 시스템을 통하여 전송될 수 있도록 그 포맷을 변형시키는 기능을 수행한다. 따라서 각각의 전송시스템은 그에 맞는 PLCF를 필요로 한다. 현재 기본 표준안에는 ANSI DS3(44.736 Mbps)에 대한 PLCF 만이 정의되어 있다. 물리 계층의 LME는 노드 및 링크의 고장탐지, 고장난 노드의 고립화 등의 기능을 수행한다.

III. DQDB MAN 표준화 동향

IEEE 802.6 위원회에서 작성 중인 DQDB MAN 표준안은(1990년 8월 6일) 현재 Draft Version 13까지 나와 있으며, 지금까지 많은 진척을 보여왔지만 앞으로도 해결해야 할 몇가지 문제점들을 가지고 있다. 이 절에서는 DQDB MAN의 표준화 진척 상황과 현재 IEEE P802.6에서 논의하고 있는 쟁점들에 대하여 언급하기로 한다.

DQDB MAN의 성능은 그동안 많은 사람들에 의하여 검토되어 왔으며 특히 공평성(Frnness)과 우선 순위 부여 (Priority Scheme)에 대하여 문제점들이 제기되어 왔다. DQDB

MAN의 초기 Version에서는 구조적으로 헤드에서 가까운 쪽에 위치한 노드가 빈 슬롯을 우선적으로 사용함으로써 망의 용량이 각 노드에 공평하게 분배되지 못하는 특성이 있었다. 이러한 단점을 보완하기 위한 방안으로 각 노드에 RQ 계수기(Request Counter)와 CD 계수기(Countdown Counter)를 추가함으로써 먼저 도착한 데이터에 전송의 우선권을 주어 공평성에 대한 문제를 크게 완화하였다. 그러나 슬롯의 통과지연(propagation delay)에 의한 영향으로 노드 간의 거리가 멀 경우(즉, 노드와 노드 사이에 많은 슬롯들이 통과될 경우) 트래픽이 증가할수록 헤드에서 가까운 쪽에 위치한 노드들이 빈 슬롯을 차지하는 비율이 증가하여 공평성에 대한 문제를 완전히 해결하지는 못하였다. 이를 위하여 P802.6위원회에서는 BWB(Bandwidth Balancing) 계수기를 추가함으로써 헤드에서 가까운 쪽의 노드들은 일정한 수의 빈 슬롯을 사용한 후 다음에 도착하는 빈 슬롯은 그대로 통과 시켜 헤드에서 먼 쪽의 노드가 사용할 수 있도록 하였다. 그러나 주어진 트래픽 조건하에서 몇개까지의 빈 슬롯을 사용할 것인가에 대한 기술적인 문제의 해결책은 아직 제시되지 않고 있는 상태이며 이 문제는 앞으로 많은 연구가 진행되어야 할 사항이다. 현재까지 완료된 DQDB MAN의 표준안은 다음과 같은 트래픽 조건 하에서 공평성에 대하여 만족할 만한 성능을 나타내는 것으로 알려지고 있다.

- (1) 노드에 부여되는 트래픽이 높지 않은 경우
- (2) 각 노드에 부여되는 트래픽이 서로 비슷한 경우
- (3) 노드간의 거리가 멀지 않은 경우
- (4) 모든 노드가 같은 우선 순위를 가지고 작동될 경우

1항과 2항은 IEEE 802.6 DQDB 표준안이 MAN망으로 타당한가에 관한 문제라기 보다는 망 사용자가 어떻게 망을 운용할 것인가에 대한 기술적인 문제라고도 볼 수 있을 것이다. 그러나 3항에 대한 문제는 망의 규모 및 데이터의 전송 속도 등에 따라 직접적으로 영향을 받는 요소이므로 비중있게 고려하여야 할 사항이다. 즉 53 옥텟 길이를 가지는 슬롯이 44.736Mbps의 전송 속도에서는 2km, 155.520Mbps에서는 546m, 622.080Mbps에서는 137m마다 하나씩 위치하게 되어 데이터 전송 속도와 망의 규모에 상관관계가 존재하며 따라서 DQDB MAN 망이 현실적으로 최고 155Mbps의 전송 속도로 제한될 수 밖에 없을 것이라는 예측도 나오고 있다.^[8]

여러개의 우선 순위가 동시에 작동될 경우 노드간의 거리에 대한 문제는 더욱 심각해지며, 이때에는 노드 간의 거리 뿐만이 아니라 높은 우선순위 노드와 낮은 우선순위 노드들간에 상대적인 위치까지도 망의 성능에 영향을 미치게 된다. 시뮬레이션 모델을 통하여 보고된 결과에 의하면 트래픽이 높을 때 우선순위 노드들이 헤드에서 부터 H-H-L-L-L-L-H(H: 높은 우선순위, L: 낮은 우선순위)의 순서로 배치되면 낮은 우선순위의 노드들과 헤드에서 먼쪽에 위치한 높은 우선순위 노드들 간에 망 이용도의 차이가 거의 없어져 우선순위 기능이 효과적으로 작동되지 않는 경우가 발생한다. 망의 공평성과 우선순위 기능 문제는 트래픽 상태, 노드간의 거리, 전송속도, 노드의 위치 등 여러가지 복합적인 요소를 가지고 있다. 이 문제를 해결하기 위하여 현재 네단계의 우선 순위를 세단계로 줄이고 슬롯 헤더의 ACF (Access Control Field)에 reserved 비트를 두개로 확장함으로써 우선 순위 기능이 효과적으로 작동하는데 쓰이도록 하는 등의 새로운 방식들

이 제안되고 있으나 복합적인 문제를 일시에 해결할 수 있는 방안을 제시하기는 어려운 것으로 보이며 국부적인 문제들을 해결해 나가면서 어느 선에서 타협점을 찾는 방향으로 귀결될 것으로 보인다.

IEEE 802.6 MAN의 기본 표준안은 비연결형 데이터 서비스를 위한 MAC 계층과 DS3 물리 계층으로 구성된다. 현재까지 P802.6 위원회의 주요 활동은 기본 표준안의 작성에 치중되어 왔으나 충분한 MAN 서비스를 제공하기 위하여서는 다음과 같은 사항들에 관한 표준안의 작성도 병행되어야 하며 앞으로 추진될 계획에 있다.^[8]

1. Multiport bridge interface

완전한 MAN 망은 이중 버스의 구조를 갖는 여러개의 DQDB subnetwork들을 서로 연결함으로써 구축될 수 있다. DQDB subnetwork들의 연결은 Multiport bridge를 통하여 이루어진다. IEEE 802.6A (Multiport bridge Subworking Group)에서는 이를 위하여 다음과 같은 사항들에 대한 표준안을 추진하고 있다.

- Architecture of the Multiport Bridge
- Bridging of service types and interfaces
- Routing and multicast
- Address mapping and conversion
- Flow and congestion control
- Data collection for charging

2. DS3 premises extension

현재 802.6 기본 표준안은 미국의 전화회사들에서 44.736Mbps로 디지털 음성을 전송하는데 주로 이용되는 전기적 인터페이스의 DS3를 물리 계층의 전송시스템으로 채택하고 있다. 그러나 앞으로의 광통신 요구에 부응하기 위하여서는 광통신 인터페이스를 위한 표준안이 작

성되어야 할 필요가 있으며 이를 위하여 광섬유의 형태, 커넥터, 전송 파워등에 대한 표준안의 작성을 IEEE 802.6B 위원회에서 추진하고 있다.

3. DSI(T1) physical layer

원래의 MAN 망은 고속 통신망을 제공하는 것을 원칙으로 하고 있다. 그러나 MAN이 사설망으로 사용될 경우 customer와 central office간에 전용선이 설치되어야 하며 이때에는 고가의 광통신 장비를 설치하는 것보다는 저가의 구리선을 사용하는 것이 경제적이다. 따라서 현재 미국 내에 이미 널리 보급되어 있는 1.544Mbps의 DSI(T1)을 DQDB MAN의 전송 시스템으로 사용할 수 있도록 표준안을 제정할 필요를 느끼게 되었으며 이 작업을 IEEE 802.6C 위원회에서 추진하고 있다. 그러나 이 안은 T1이 널리 보급되어 있는 북미나 일본 등지에 국한되는 것이고 DQDB MAN이 ISO 국제 표준안으로 제안될 경우 이 안은 문제를 일으킬 소지가 있다.

4. SONET physical layer

데이터의 고속 전송을 위하여서는 DQDB 물리 계층의 전송 시스템으로 155Mbps의 SONET 물리계층을 채택하였으며 이의 표준안 작성을 IEEE 802.6D 위원회에서 추진하고 있다. SONET은 국제 표준안으로 DQDB MAN이 ISO 국제 표준안으로 제안될 경우에 용이하게 통과될 것이다.

5. Eraser Node

DQDB의 MAC(Medium Access Control)계층에서는 throughput을 증가시키기 위한 방법으로 eraser node를 두고 있다. eraser node에서는 이미 수신이 완료된 데이터를 싣고 있는 슬

롯의 데이터 세그먼트 부분을 지워서 빈 슬롯화함으로써 다른 노드에서 이 슬롯을 재사용하도록 한다. DQDB MAN의 기본 표준안에는 이러한 기능을 수행하도록 하기 위하여 슬롯의 헤더의 ACF에 PSR(previous segment received) 비트 영역을 제공하여 각 (수신)노드에서 바로 전 슬롯에 있는 데이터 세그먼트의 수신이 완료 되었는가를 다음에 도달하는 슬롯의 헤더에 표시하도록 하고 있다. Eraser node에서는 도착하는 슬롯을 잡고 있다가 다음에 도달하는 슬롯의 헤더에 PSR 비트가 세트되지 않았으면 대기하고 있던 슬롯을 그대로 통과시키고, PSR 비트가 세트되었으면 대기하고 있던 슬롯을 빈 슬롯화한다. 이러한 과정을 수행함에 있어서 eraser node는 한 슬롯 길이만큼의 시간 지연을 초래하며 따라서 모든 노드가 eraser node의 기능을 갖는 것은 바람직하지 않다. Eraser node 기능은 망의 용량을 크게 증가시킬 수 있으며 이의 표준화 작업이 802.6E 위원회에서 수행되고 있다.

6. Conformance(PICS Proforma)

현재 ISO에서는 새로운 표준안이 제안될 때 PICS(Protocol Implementation Conformance Statement) Proforma를 요구하고 있다. 따라서 IEEE 802.6이 ISO표준안으로 제안될 경우 이에 대비하여 PICS Proforma를 작성하여야 할 필요가 있으며 이에 대한 작업을 802.6F에서 수행하고 있다.

7. Layer management

802.6G 위원회에서는 DQDB MAN의 계층 관리(layer management)에 대한 표준안을 작성하고 있다. 이 작업은 IEEE 802.1 위원회와 협력하여 이루어지고 있으며 802.1B(LAN/MAN Management)와 802.1F(Guideline for the

development of layer management standards)를 바탕으로 작성되고 있다.

8. Isochronous services over the MAN

802.6위원회에서는 처음부터 MAN이 데이터 뿐만 아니라 음성 및 화상과 같은 등시성 데이터의 서비스를 제공할 수 있도록 하는데 역점을 두었다. 현재 기본 표준안에는 데이터 전송을 위한 비연결형 서비스에 대하여서는 잘 정의되어 있으나 다른 서비스들에 대하여서는 응용 시스템들의 시장성 등을 감안하여 그 표준안 작업이 연기되었다. 현 기본 표준안은 등시성 데이터의 전송을 위한 세그먼트의 구조 등에 대하여서는 정의되어 있으나 등시성 데이터의 전송을 위한 경로의 설정, 유지 및 단절에 대한 표준안은 아직 작성되지 않은 상태이다. 따라서 등시성 데이터 서비스에 대한 표준안 작성을 802.6H에서 수행하고 있으며 앞에서 언급한 사항 이외에 time jitter의 허용치 등 물리 계층에 관한 표준안도 제정할 계획에 있다.

9. Remote bridging via MAN

MAN은 앞으로 몇년 동안은 여러 곳에 분산된 LAN들을 서로 연동하는데 주로 이용될 것으로 예측되고 있다. 즉, 기존의 LAN연결 방식인 point-to-point line들이 MAN으로 대체될 것이다. 이를 위하여서는 (헤더와 CRC를 포함하는) LAN frame은 encapsulation되어 MAN을 통하여 전송되어야 할 것이다. 그러나 사용자들은 여러 vendor들을 통하여 MAN 장비를 구입할 것이며 따라서 encapsulation 방식에 대한 표준안이 제정되어야 할 필요가 있다. 802.6I에서는 802.x(x=3, 4, 5)LAN들이 MAN을 통하여 용이하게 연동될 수 있도록 하기 위하여 encapsulation에 대한 표준안을 제정

할 계획에 있다.

10. Connection-oriented data services

MAN은 연결형 데이터의 서비스를 제공할 수 있도록 계획되어 왔다. 연결형 데이터의 서비스에 대한 작업은 현재 CCITT에서 주로 수행되고 있으며 802.6J에서는 CCITT안을 수용하여 DQDB MAN이 CCITT에서 제정 중인 B-ISDN(Broadband ISDN)에 용이하게 접속될 수 있도록하기 위한 작업을 하고 있다.

IEEE 802.6 DQDB MAN은 이밖에 기본 표준안에서 (1)10-bit CRC를 32-bit CRC로 대체하여 에러탐지 기능을 높여야 하며, (2)DMPDU에 sequence number를 주어 IMPDU로 재조립 시에 에러탐지 기능을 보강해야 한다는 등의 새로운 제안이 들어오고 있는 상태이어서 기본 표준안의 완성이 원래 계획했던 일정보다도 상당히 지연되고 있는 상태이다.

IV. 결 론

본고에서는 DQDB MAN의 현황에 대하여 알아보았다. 앞에서 언급한 것과 같이 DQDB MAN의 표준화는 그 일정이 상당히 지연되고 있다. 표준화 지연의 가장 큰 이유 중의 하나는 바로 DQDB MAN이 구조적으로 공평성(fairness)과 우선 순위 기능(priority scheme)을 보장하지 못한다는데 있다. 현재의 추세는 MAN망이 높은 트래픽 상태로 장시간 지속될 확률이 적을 것으로 판단되어 이러한 문제들이 망의 성능에 크게 영향을 주지 않을 것이라는 쪽으로 기울고 있으나 다른 한쪽에서는 엔지니어의 입장에서 노출된 문제를 해결한 후에 표준안을 제정해야 한다는 주장도 만만치 않게 나오고 있다. 그러나 DQDB MAN은 음성 및 화상 등과 같은 등시성 서비스를 제공할 수 있

고, 또한 공중망으로 사용될 경우 B-ISDN과 같은 WAN과의 접속이 용이하다는 등의 장점이 있어 DQDB의 표준안 작업은 계속 추진될 것이다. DQDB MAN의 표준안이 완성되면 AT&T, Alcatel, Siemens, QPSX 등에서 바로 이를 구현하여 상품화할 것으로 예상되며, 현재 MAN의 수요가 증대되고 있는 추세에 따라 다른 특별한 대안이 제시되지 않는 한 DQDB MAN의 장래는 순탄할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

1. American National Standard, "FDDI Token Ring Media Access Control (MAC)," *ANSI X3.139-1987*.
2. American National Standard, "FDDI Token Ring Physical Layer Protocol (PHY)," *ANSI X3.148-1988*.
3. Draft Proposed American National Standard, "FDDI Physical Layer Medium Dependent (PMD)," *ASC X3T9.5, Rev. 9, March 1989*.
4. Draft Proposed American National Standard, "FDDI Token Ring Station Management (STM)," *ASC X3T9.5, Rev. 5, May 1989*.
5. Draft Proposed American National Standard, "FDDI Hybrid Ring Control (HRC)," *ASC X3T9.5, Rev.1.C, August 1989*.
6. Bellcore, "High Speed Optical Data Transfer Network," *ST-ARH-000126, Issue No. 1, September 11, 1989*.
7. Proposed Standard, "Distributed Queue Dual Bus (DQDB) Subnetwork of a Metropolitan Area Network (MAN)," *IEEE P802.6/D13, June 22, 1990*.
8. IEEE 802.6 Document 802.6-90/43, Approved Minutes, *IEEE 802.6 Working Group, Metropolitan Area Network, Bath England, June 1990*.