

B-NT 개발

김 재 근, 최 준 균

(한국전자통신연구소)

□ 차 례 □

- | | |
|------------------------|-----------------|
| I. B-ISDN과 액세스망 | IV. B-NT의 적용 전망 |
| II. 광대역 액세스망의 서비스 및 기능 | V. 결언 |
| III. 국내 B-NT 장치의 개발현황 | |

요 약

본 고에서는 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)에서 다양한 광대역통신 서비스를 통합 수용하는데 있어서 핵심이 되는 ATM 기본의 망 종단(NT: Network Termination) 기술과 광통신 기술을 융합한 광대역 액세스망(Broadband Access Network)의 서비스, 망구조 및 기능에 대하여 살펴보고, 광대역 액세스망의 역할을 분석한다. 이를 토대로 액세스망의 기능 요구사항과 설계 규격을 살펴보고 국내에서 개발되고 있는 집중형 액세스 시스템(CANS: Centralized Access Node System)과 분산형 액세스 시스템(DANS: Distributed Access Node System)의 개발 현황과 전망을 소개한다.

I. B-ISDN과 액세스망

광대역종합정보통신망(B-ISDN)은 3개의 계층적인 개념을 가지고 있는데 먼저 최하위 계층으로 물리 계층(physical layer)이 있다. 이는 교환기나 전송장치 등과 같은 망 요소(network elements)들 간에 물리적 연결 경로를 제공한다. 다음으로 신호의 교환 및 라우팅을 제어하는 논리 계층(logical layer)이 있으며, 마지막으로 최상위 서비스 계층(service layer)은 통신관리망(TMN: Telecommunication Management Network), 지능망 서비스 및 부가 서비스 등 정보 공급자 및 소비자 간에 요구되는 통신서비스를 제공한다.

광대역 액세스망은 물리 계층과 논리 계층으로 구성되는 전달망의 일부로서 태내장치에서 단국교환기까지 연결하기 위한 망을 말한다. 이는 최근들어 가입

자 망에 투입되고 있는 광섬유 통신 기술과 ATM 기술의 융합으로 새로운 액세스망 개념이 대두되었다. 이는 가입자 액세스 선로를 구축한다는 단순한 목표를 넘어서 통합 액세스 서비스를 위한 가장 효과적인 방법으로 인식되고 있다.

먼저 액세스망의 물리적 계층 개념에서 보면 지금까지의 주로 협대역의 VF(Voice Frequency)용 구리선을 이용한 PTP(Point-to-Point) 구성이 주종을 이루었으나 최근에는 수 Gbps급 이상의 광 선로 기술을 포함하여 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 및 광증폭기, 광 교환소자 등과 같은 광 소자 기술이 진전함에 따라 보다 효율적으로 구성할 수 있게 되었다. 더불어 PON(Passive Optical Network), PPL(Passive Photonic Loop) 및 Active Star 등과 같은 광선로 분배 기술들이 발전됨에 따라 지리적으로 널리 분포된 가

입자들을 저렴한 가격에 보다 효율적으로 수용할 수 있게 되었다[1]-[5]. 또한 광 선로 상에 ATM 기술을 적용한 가상경로(virtual path) 개념을 도입하여 통계적 On Demand 방식으로 전송 대역을 보다 효율적으로 사용할 수 있게 되었다[6]-[8].

액세스망의 논리 계층 개념에서 보면 고속 LAN 및 MAN을 수용하고 집중 또는 분산되어 있는 가입자를 ATM의 가상 채널(virtual channel) 개념으로 수용하기 위해서는 공중망 영역에 집중형 액세스와 분산형 액세스 노드가 필요하다. 기존의 FDDI-II, DQDB, ATMR 및 Orwell Ring 같은 LAN/MAN 프로토콜이 사설 데이터망 측면이라면 이러한 액세스 장치는 단순히 데이터뿐만 아니라 음성과 비디오를 통합 액세스하는 장치로 인식된다[10]-[14]. 이를 위해 액세스 장치의 기능은 MAN 프로토콜과는 달리 신호 기능과 망 운용관리 기능이 강화되고 음성 및 비디오와 같은 실시간 트래픽의 전송 요구사항을 수용해야 한다.

마지막으로 최상의 서비스 계층 개념에서 보면 액세스 망에 있어서는 아직 특기할 만한 구조가 제시되고 있지는 않지만 액세스망에 지능망(IN: Intelligent Network) 서비스 개념이 사용되면 단말 가입자의 지능형 서비스를 지원할 수 있을 것이다.

광대역 종합정보통신망이 진행됨에 따라 지금까지의 일대일 연결형태 뿐만 아니라 다자간 및 일대다 다중연결(multi-party/multi-point multiple connection), 분산 연결 및 멀티미디어 연결 등과 같은 복잡한 형태의 연결경로에 대한 요구가 급증할 것으로 예상하고 있다. 그러나 이러한 다중 및 분산 연결을 요구하는 서비스들의 전송량과 대역폭에 대한 수요가 아직 불확실하며 다만 그들의 사용 대역폭이 매우 Bursty한 특성을 가지며 전송 대역 사용에 대한 범위가 매우 클 것으로 예상하고 있다.

광대역 가입자 액세스망을 성공적으로 전개하기 위해서는 다음과 같은 사항이 중요하게 고려되어야 한다. 먼저 가입자 액세스망 장치의 가격대 기능적인 측면에서 고성능의 다기능을 수행하는 고가의 "Super-Duper" 시스템으로 구현할 것인가 아니면 액세스 기능을 수행하기 위한 최소한의 기능을 가지며 저가의 "Down-Dirty" 시스템으로 구현할 것인가 하는 문제이다[15]. 이러한 가격대비 기능구현문제는 가입자 액세스 분야가 앞으로 치열한 시장경쟁에 직면할 것으로 예상되기 때문이다. 따라서 치열한 경쟁이 예상되는 가입자 액세스 장치는 "Super-Duper"와 "Down-and-Dirty" 개념의 중간에 위치하는 시스템은 시장경

쟁에서 탈락될 것으로 분석하고 있다. 이러한 가격 경쟁적이고, 기능 경쟁적인 관점에서 가입자 액세스망의 설계 개념은 두가지로 정리될 수 있다. 첫째로 시스템의 사용주기가 짧고 가격 경쟁적인 위치에 있는 다양한 서비스를 수용하는 시스템을 장기적으로 안정적인 신뢰도를 가지고 운영되어야 하는 고속통신 시스템과 공존하도록 설계하면 안된다. 둘째로 시스템의 기능 구현적인 관점에서 공중망 서비스를 위해서 설계되는 시스템과 사설망 서비스를 위해서 설계되는 시스템은 명확히 구분되어야 한다. 이는 시스템의 운용관리 기능, 대역할당 기능과 연결경로의 제어 기능 등에서 확실하게 구별하여 설계되어야 하며 시스템이 적용되는 지역과 서비스 영역에 따라 공중망 서비스 기능과 사설망 서비스 기능의 전환이 용이하도록 모듈화가 이루어져야 한다. 이러한 광대역 가입자 액세스망의 성공적인 전개를 위해서 구축개념을 정리하면 그림 1과 같다.

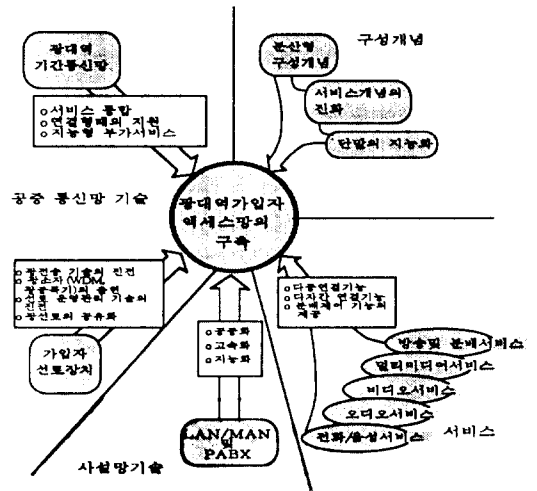


그림 1. 광대역 가입자 액세스망의 구축 개념

광대역 가입자 액세스망은 광대역 기간통신망 위에 다양한 서비스를 통합 수용하고, 다중 및 분산 연결과 같은 여러가지 연결 형태를 지원하며, 가입자 단말 장치의 지적인 텔러서비스를 제공한다. 이러한 가입자 액세스망은 분산형 망 구축 개념 위에 탄생되었으며, 지능망 서비스 개념과 더불어 신규서비스에 보다 탄력적으로 대응할 수 있도록 하는 서비스 구조를 갖게 될 것이다. 또한 각 단말 장치에 많이 제공할 수

있는 지능형 서비스 기능을 용이하게 수용할 수 있게 될 것이다. 서비스 측면에서 불대 전화/음성, 오디오, 비디오, 멀티미디어 서비스, 그리고 방송 및 분배 서비스 등에 있어 다중 연결 기능과 다자간 연결기능, 분산 제어 기능을 제공할 수 있을 것이다.

광대역 가입자 액세스망의 서비스 목표는 공중 기간통신망과의 역할분담 관계에서 나타난다. 즉, B-ISDN의 성공적인 구축을 위해서 광대역 기간통신망은 망 관리의 지능화와 고속 통신망의 제공에 우선적인 역할을 하여야 하며 여기에서 부족한 서비스 지능화 기능은 광대역 가입자 액세스망이 담당토록 하여 효과적인 기능 분담이 이루어져야 한다. 즉, 액세스망은 살펴보면 첫째로 전송매체, 서비스 등급 및 정보형태에 따른 여러가지 서비스를 통합하고, 둘째로 일대일 연결기능 외에 일대 다중연결 기능과 분산 연결기능을 포함한 연결형태를 지원하고, 셋째로 가입자 정보 단말기의 고기능화와 고성능화를 지원하는 지능형 단말서비스 기능을 제공할 수 있어야 한다. 이러한 서비스 목표를 달성하기 위해서 중요하게 고려되어야 할 기능 항목은 대역폭, 연결능력, 접속, 운용관리 및 성능이다. 또한 시스템 설계를 고려해야 할 중요한 항목은 액세스망의 규모 및 지리적인 형태, 서비스 제공 능력, 액세스 노드의 기능 등이다. 서비스 제공능력을 결정하는 중요 변수는 연결형태, 대칭성, 우선 및 서비스 등급, 태역이득 및 서비스 그룹화 등이다. 시스템 기능을 결정하는 중요항목 들로는 매체정합 프로토콜, OAM 기능, 시스템 제어방식, 공평성, 접속 형태, 트래픽 제어방식, 메시지 크기, 어드레싱 및 신호 방식 등이 있다.

II. 광대역 액세스망의 서비스 및 기능

본 절에서는 B-ISDN으로 전개함에 있어서 광대역 액세스망에 요구되는 여러가지 서비스 특성과 망의 기능적 요구사항을 기술한다. 먼저 향후에 나타날 광대역 서비스는 단순한 일대일 연결 서비스외에 정보 공급자가 제공하는 정보 검색 및 분배 서비스가 크게 늘어날 것으로 예측된다. 이러한 경우 다중 연결 서비스와 다자간 통화 서비스가 크게 증가할 것이며, 방송/분배 서비스 또한 급격히 증가할 것으로 예측된다. 이와 같이 다중 연결 형태의 서비스가 이루어질때 실제로 요구되는 정보량과 전송 대역폭은 정보원의 정보량 및 대역폭의 수배-수십배가 요구된다. 또한 분배 서비스의 경우는 실제 소스 정보량보다 훨씬 큰

전송 대역을 필요로하게 된다. 이러한 경우 분배 서비스를 위한 액세스망 구성 및 서비스 요구사항은 일대일 서비스의 경우와 다르게 된다. 다중 및 분배 서비스를 위한 전송 선로상의 손실 및 지연 특성의 경우가 가장 중요한 변수인 cell delay variance(CDV)가 더욱 크게 될 것이다. 또한 다중 및 다자간 연결로 인한 소스 트래픽의 burstiness가 연결 경로 수만큼 증가하게 되어 액세스망의 설계시 일반적인 일대일 연결 서비스보다 엄격한 지연 및 손실 요구사항을 갖게될 것이다.

이러한 다중/다자간 연결 및 분배 서비스를 위한 액세스망의 기능적 요구사항으로는 망 운용자 요구사항, 신호 및 운영 요구사항, 그리고 프로토콜 요구사항으로 구분할 수 있으며 광대역 액세스망의 전체적인 기능적 요구사항을 분석하기 위한 액세스망의 일반적인 설계 요구사항은 다음과 같다.

- Multi-party/multi-point 다중 연결과 멀티미디어 서비스를 포함하는 다양한 연결 형태의 수용
- 광 전송 및 분배시스템을 포함하는 망 구성요소의 가격 최적화
- 망 구성형태에 독립적인 다중 액세스 프로토콜의 수용
- 다양한 형태의 태내장치에 대한 portability 제공
- 빠른 응답 시간 및 고속 처리 능력을 갖는 시스템 성능
- 리소스의 공유
- 효과적인 대역 관리 및 트래픽 제어
- 사용자에게 의한 망 제어 및 관리 능력 제공
- 신뢰도 및 가용도

망 운용자의 입장에서 광대역 액세스망의 효율적인 운용관리를 바탕으로하는 설계가 이루어져야 한다. 이를 위해 먼저 망 운용자의 입장에서 태내 장치의 특성은 단말 서비스 기능, 통신 프로토콜, 신호 및 OAM 기능에 의하여 분류될 수 있다. 또한 서비스 요구사항은 대역폭, QOS 등급, 손실, 지연 및 지연변수, 우선 등급 및 연결 모드 등에 의해 표현될 수 있다. 이러한 망 운용자의 서비스 요구사항을 정리하면 다음과 같다.

- Multi-party/multi-point 다중 연결과 멀티미디어 채널의 제공
- 우선 등급 및 QOS 레벨 제공
- 연결형 및 비연결형 모드 지원
- 일대일 및 분산 서비스의 지원
- SDH에 근거한 고속 디지털 통신 선로의 제공
- 광 전송 선로의 공유

- 지리적으로 분산된 가입자를 위한 지역적인 영역의 수용
- 액세스의 공평성 유지
- 신뢰도 및 오류 상태의 격리
- 확장성 및 호환성
- OAM의 편리성
- 저렴한 설치 및 유지 비용

이러한 요구사항을 수용하기 위한 액세스망의 4가지 관리 기능으로는, 가상 연결경로의 개설을 위한 VPI/VCI 관리 기능, 다중 및 다자간 연결을 포함한 end-to-end 연결 경로 제어 기능, signaling과 CAC (Connection Admission Control)을 포함한 내역 관리 기능, 그리고 UPC/NPC 및 CC(Congestion Control)를 포함하는 트래픽 관리 기능 등이 있다. 액세스망의 분산형 구성을 위한 프로토콜로 Medium Access Control (MAC) 프로토콜이 필요하며 요구사항은 다음과 같다.

- 다자간 및 다중 연결 기능
- Multicast 및 분배 연결 기능
- 고속 광 선로의 대역 공유
 - On demand의 효율적인 대역할당
- UNI ATM 프로토콜 계층의 일대일 대응
- Semi-permanent VPI를 사용한 내부 부팅 기능
- 광 전송 선로의 다중 및 재사용
- 상, 하방향 트래픽 제어 방식의 분리
- 출력 트래픽에 대한 Back-pressure 흐름제어 및 우선 서비스 기능
- 고정할당 VPI 값을 갖는 선로에 대한 internal back-pressure 기능
- 하향트래픽에 대한 방송 분배 기능
- 셀 복제 기능

그밖에 W와 SS_n의 분산형 접속을 위한 액세스망의 프로토콜 구조를 보면 먼저 현재의 AAL 기능에 대응되는 분산 액세스를 위한 상위 계층 접속 프로토콜이 있다. 또한 Q.2931에 일대일 대응되는 신호 프로토콜이 있으며, 하위의 물리계층의 접속에서 UNI의 F1, F2, F3 OAM 흐름에 대응되는 운용 및 유지보수 기능이 있어야 한다. 현재 ITU-T에서는 이러한 MAC 프로토콜은 액세스 구조와 서비스 목표에 따라 달라질 수 있기 때문에 국제 표준화가 추진되지 않고 있는데 실제 광대역 종합정보통신망을 구축하기 위해서는 매체 액세스 프로토콜 기술은 매우 중요하다.

광대역 망 설계를 위한 고려사항은 보는 관점에 따라 여러가지 사항이 있을 수 있으나 사용자, 망 공급자와 시스템 설계자의 입장을 고려할 때 다음과 같은

설계 변수가 있다.

• Network Dimensioning 및 시스템 규모

- 망 구성요소간의 기능적 계층 수용할 전체 액세스 채널 수
- 지리적인 수용 영역
- 구성요소간 최대 거리
- 시스템 규모의 Scalability
- 시스템의 기능 상의 모듈화 및 확장성

• 시스템 기능(System Functionality)

- OAM, 트래픽 관리, 대역 관리 및 리소스 관리의 단순성
- 액세스 속도
- 물리적 신호 전송 속도
- 각 구성요소의 처리 능력
- 서비스와 대역 사용에 있어 공평성
- 물리선로 접속과 상위 계층 접속의 편리성
- 융통성있는 어드레싱 및 signalling 능력
- 구성요소의 portability
- 순서정렬, masking, grouping을 포함한 조합 능력

• 서비스 능력

- Multi-pary/multi-point 다중 연결을 포함한 다양한 연결 형태
- 이미지 소스를 포함한 이질적인 트래픽의 통합 수용
- 제어기능을 갖는 비대칭형 분배 서비스
- 우선 순위를 갖는 scheduling
- 여러가지 QOS 등급의 지원
- 트래픽 통합을 통한 전송 대역상의 통계적 이득
- 우선등급, QOS 레벨, 서비스 타임, 연결 타임에 따른 채널 그룹

이러한 설계 변수에 대하여 프로토콜 기능적 관점에서 지금까지 널리 연구되어온 LAN/MAN 프로토콜들은 대부분 private 영역에서 사용하는 것을 전제로 하고 있으며 공중망 영역에서 사용하기에는 불충분하다. 이러한 문제점은 특히 bandwidth와 end-to-end connectivity에서 나타난다. 또한 UNI 접속점의 S_n 및 T_n 기준점과 새로운 V_n 기준점에 대응하는 접속 능력이 요구된다. 그밖에 액세스 프로토콜 들의 경우 상위 계층의 접속 기능이 공중망으로 접속할 수 있게 고려되어야 하며 상위의 응용서비스를 위하여 적절한 signalling과 addressing 기능이 요구된다.

마지막으로 지금까지의 광대역 액세스망의 도입 및 계획을 수립하기 위해 주요하게 고려되었던 문제점을 살펴보면 첫째로 현재까지 분산된 가입자들을 수용하기 위한 광 선로 가격이 고가라는 사실과, 둘째로 아직까지 경제적으로 가입자들에 대한 효과적인 광 분배 기술이 안정화되지 않았으며, 셋째로 액세스 서비스 목표와 서비스 구조가 너무 다양하고 신규 형태가 지속적으로 변화할 것이라는 사실이다. 이러한 문제점들에 대한 분석을 토대로 광대역 액세스망의 도입 및 전환 계획이 수립되고 있으나 아직 기술적 측면에서 미진한 것으로 보이며 각국의 경우 이를 위해 향후의 액세스 기술을 확인하기 위한 테스트 베드를 구축하여 시험 운용 중에 있다.

Ⅲ. 국내 B-NT 장치의 개발현황

본 절에서는 현재 HAN/B-ISDN 사업의 일환으로 개발되고 있는 광대역 망종단 장치(B-NT: Broadband Network Termination)의 개발현황을 소개한다. 먼저 광대역 가입자 액세스장치의 개발 배경 및 목표를 살펴보면 첫째로 광대역 통신 기술과 관련된 ATM 프로토콜 하드웨어 기술, 고속 프로토콜 제어 기술 및 고속 광접속 기술 등과 같은 핵심 소요기술을 개발하며, 둘째로 광대역 통신 서비스를 개발하기 위한 여건을 조성하여 서비스 홍보뿐만 아니라 신규 서비스 개발을 유도한다. 셋째로 관련기술의 국내 표준화를 조기에 유도하며 나아가 국제 표준화에 기여한다. 넷째로 광 가입자 선로 기술의 개발과 더불어 초기 수요가 예상되는 집중형 가입자 액세스장치를 조기에 개발하고, 이후 지리적으로 분산된 가입자를 위하여 분산형 가입자 액세스 장치를 개발한다. 마지막으로 향후 선진국에서 구축되고 있는 가입자 액세스망의 구축에 능동적으로 대처하고자 한다.

B-NT 시스템은 ATM 단말 가입자나 사설 통신망에서 정보를 공중통신망을 통해서 전송을 하고자 할 경우 사용자에게 불편을 주지 않고 단순한 방법으로 요구하는 정보 채널을 필요로 하는 만큼 제공하기 위하여 사용된다. 이를 위해 먼저 공중 ATM 교환기와 가입자 장비까지에 이르는 가입자 전송 선로를 사용자가 원하는 어느 때나 사용자가 필요로 하는 전송 대역을 제공할 수 있도록 끊임없이 선로를 감시하고 운용하는 기능을 갖는다. 따라서 사용자로 하여금 매우 안정된 전송 채널을 제공하고 사용자가 수많은 가입자가 연결된 공중통신망 속에서 통신을 원하는 상대

편 ATM 단말기나 정보 데이터베이스의 위치를 파악하고 이들 단말기 간에 가상채널을 연결하기 위하여 신호처리 기능을 제공한다. 따라서 B-NT 시스템을 사용하면 LAN/MAN 장비나 임의의 사설 ATM 스위치를 공중망에 접속시키기 위해서 자체 시스템 내에 복잡한 운용관리 프로토콜이나 신호 프로토콜을 탑재하지 않고 간단히 공중망에 접속할 수 있게 된다.

이러한 B-NT 시스템은 가입자의 지리적인 분포, 사용 대역 요구량 및 사용빈도 등에 따라 집중형 B-NT 시스템(CANS: Centralized Access Node System)과 분산형 B-NT 시스템(DANS: Distributed Access Node System)으로 구분하여 개발되고 있다. CANS는 전송 요구대역이 큰 집중화된 가입자 지역을 대상으로 개발되고 있으며, DANS는 지리적으로 분산되고 비교적 사용 빈도가 적은 지역을 목표로 개발되고 있다. 또한 CANS는 기본적으로 공중망에 적용하도록 설계되었으나 자체적으로 건물 안이나 집중된 지역내에서 사설 ATM 망을 구축하여 운영할 수 있으나 가입자 수용 규모와 망 형태에 매우 탄력적으로 수용할 수 있도록 설계되었다. 또한 가입자 접속 포트가 155Mbps 급의 싱글모드 광선로 뿐만 아니라 멀티모드 광선로, 전화선로에 사용되는 UTP 케이블, 100Mbps TAXI 케이블 등과 같은 다양한 형태의 접속을 제공한다. DANS는 기본적으로 액세스 노드로 사용하도록 설계되었으나 캠퍼스망이나 사내 전산망 등과 같은 사설 ATM 백본 스위치로 활용이 가능하다. 이러한 CANS 및 DANS는 ATM 교환기와 더불어 ATM 단말기에 공중 ATM 서비스로부터 사설 ATM 서비스에 이르기까지 매우 경쟁력이 있는 B-ISDN 인프라를 구축할 수 있다.

CANS는 가입자 맥내장비로 가입자 측으로 STM-1 급(S_B 인터페이스) 4회선을 수용하여 4대1 셀 다중/집선 기능을 통해 망측으로 STM-1급 전송(T_B/V_B) 인터페이스 기능을 제공한다. 또한 UNI ATM 프로토콜과 광대역 신호 프로토콜을 제공하여 가입자 단말 장치에서 가상 채널의 일대일 연결기능을 제공한다. 이는 1994년에 1차 시제품(16 S_B 및 4 T_B 실장)이 개발되었으며, 1996년에 상용화를 목표로 개발되고 있다. CANS의 기능 구성을 보면 그림 2와 같으며 주요 특징은 다음과 같다.

- 155.52 Mbps STM-1급 S_B/T_B 뿐만 아니라 저속 UTP(Unshield Twisted Pair), 100Mbps TAXI등의 융통성있는 접속 기능 제공
- Ethernet 포트 및 비디오 접속 포트 제공
- 4:1셀 다중화 및 집선 기능

- SNMP(Simple Network Management Protocol) 기본
의 망관리 기능 제공
- 공중망 및 사설망에서 ATM 접속 기능 제공

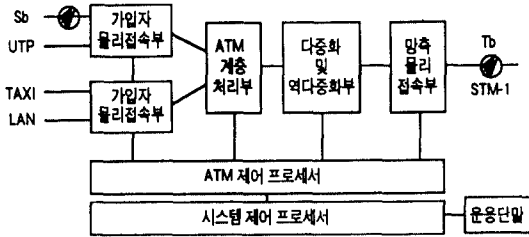


그림 2. 집중형 B-N-T 시스템 기능 모델

1994년에 개발된 CANS 시작품에서는 S_b/T_b 를 통한 가입자 수용 능력을 가지면서 4:1 집선 능력 뿐만 아니라 16x16 로컬 스위칭 능력을 갖도록 개발되었다. 그림 3은 '94년도에 개발된 CANS 1차 시작품의 실장 형태를 보여준다. 이는 동일한 형태의 4개의 서브 시스템으로 구성되어 있으며, 각 서브 시스템은 독립적으로 설치 및 운영이 가능하다. 각 서브 시스템은 4개의 가입자 선로와 1개의 방출 선로를 제공하며 서브 시스템 간에는 스위칭 기능을 갖는 내부 링으로 연결되어 내부호에 대한 스위칭 능력을 갖는다. 시스템의 운용관리는 로컬 운영자 터미널에 연결된 마스터 서브 시스템이 총괄한다. 또한 SNMP 프로토콜을 사용하는 원격 운용자 터미널이나 Ethernet이 접속되는 가입자 PC나 워크스테이션을 사용하여 관리할 수 있다.

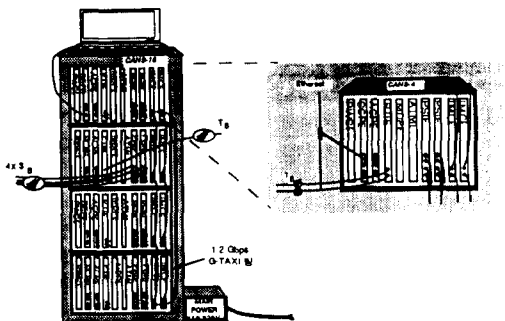


그림 3. CANS '94 시작품의 실장 형태

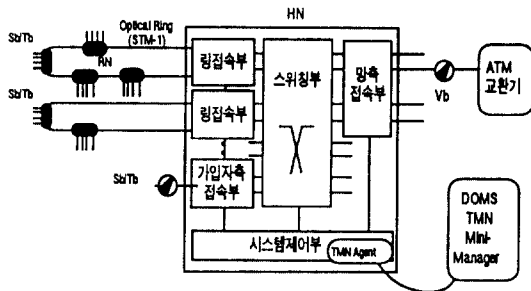
DANS는 액세스망 또는 태내망 장치로서 광섬유를 통하여 지리적으로 분산된 가입자를 수용하며 최대 4개의 링을 구성할 수 있다. 가입자 측으로 16 회선을 제공하며 최대 64 회선까지 확장할 수 있다. 이는 분산매체 변환 기능을 제공하며, UNI ATM 프로토콜과 광대역 신호 프로토콜을 제공하며 가입자 단말장치에게 가상 채널의 일대일 연결기능 뿐만 아니라 일대다중 연결기능을 제공한다. 이는 1995년에 1차 시제품이 개발될 예정이며, 1997년에 상용화를 목표로 개발되고 있다.

이는 그림 4와 같이 지리적으로 분산된 가입자를 수용하기 위하여 HN(Head Node)와 RN(Ring Node)라는 2가지 망요소로 구성된다. HN는 액세스 노드 중심에 위치하여 여러 RN을 접속하며 각 RN은 가입자 인접지역에 위치하여 분산된 가입자를 수용한다. 먼저 HN은 자체 스위칭 능력을 가지고 4개의 RN 포트를 접속하며 ATM 교환기와 연결을 위해 4개의 방출 선로를 제공한다. 또한 HN은 운용관리 기능과 호처리 기능을 총괄하여 분산되어 있는 RN들을 집중 운용한다. DANS는 분산된 시스템의 안정된 운용을 위하여 HN과 RN간에 Self Healing Ring 개념을 사용하여 한 링이 차단될 경우 즉시 다른 링으로 절체가 된다. 가입자 인접 지역에 설치되는 RN은 HN가 전체적으로 통합 관리를 할 수 있도록 내부에 간단한 연결 기능만을 가지며 원격지에서 안정적으로 운용이 되도록 집중 운용관리 기능을 갖는다. 또한 4개의 RN이 1쌍의 광선로를 링 형태로 공유하면서 HN에 접속되기 때문에 ATM 셀 단위의 Add/Drop 기능을 수행하는 공유 매체 프로토콜로 운영된다.

DANS의 기능 구조를 보면 먼저 HN은 8x8 스위칭 능력을 통해서 자체적인 로컬 호처리를 수행하고 동시에 외부호 처리를 통해서 공중망 교환기와 연결된다. 이는 스위칭 모듈을 중심으로 가입자 측으로 RN과의 링 접속은 물론, 가입자 선로(S_b/T_b)가 직접 접속될 수 있다. 방측으로는 4개의 155 Mbps급 V_b 인터페이스로 ATM 교환기와 직접 접속된다. 시스템 자체의 하드웨어 제어 및 소프트웨어 프로토콜 처리를 위하여 시스템 제어 블록이 있으며 TMN agent 기능을 통하여 집중 운용관리가 된다. HN 노드의 운용을 위해서 공중망내에 TMN manager 기능을 수행하는 DOMS(Distributed Operation Management System)라는 운용관리 시스템이 있으며, DANS와 DOMS 간의 접속은 국제 표준인 TMN 기본 03 인터페이스를 통해서 이루어진다. DANS의 주요 특징을 정리하면

다음과 같다.

- 집중/분산(최대 40km)된 가입자 수용
- 노드/링크 장애에 대비한 SHR(Self Healing Ring) 능력
- ATM 셀의 Add/Drop(RN: Ring Node) 및 로컬 스위칭(HN: Head Node)능력
- HN 당 최대 64개의 S_B/T_B 포트 수용능력
- TMN 기반의 개방형 망 운용관리 능력



HN : Head Node
RN : Ring Node
DOMS : Distributed Operation Management System

그림 4. 분산형 B-NT(DANS)의 구조

1994년에 DANS 실험모델을 개발하였으며, 여기서는 기본적인 ATM 프로토콜 기능 외에 분산 구성을 위한 ATM 레벨의 링 절체 기술과 8x8 ATM 스위칭 기능을 실장하였다. 한편 '94년도의 DANS 실험모델

에 적용된 8x8 스위치 구조는 그림 5와 같으며, 이의 주요 특징은 다음과 같다.

- 형태 : Fully Interconnected output 버퍼 스위치
- 처리능력 : 1.2 Gbps
- 동작특성 : 바이트 단위 처리, 최대 50 MHz 구동
- 셀 형태 : 56바이트(3 바이트 라우팅 태그 사용)

먼저 스위치 형태는 멀티-버스 형태의 출력단 버퍼를 사용한 Non-Blocking 스위치로 스위치 처리능력이 가장 큰 구조이다. 이는 미국의 Knock-out 스위치와 유사하나 출력단에 QoS 등급에 따라 스케줄링하는 다중화기를 두었으며, 여기서 bursty 한 트래픽을 효과적으로 수용하기 위해 각 출력단에 128개 이상의 ATM 셀을 저장할 수 있는 버퍼를 두고 있다. 스위치의 최대 처리능력은 1.2 Gbps이며, 스위칭 속도는 기본적으로 20 MHz에서 구동되나 필요시 50MHz까지 구동할 수 있다. 스위칭 방식은 각 라인 카드에서 VPI/VCI 헤더를 분석한후 이를 목적지 별 스위칭을 위해 셀 헤더에 부가적인 3 바이트의 태그를 부착한다. 그리하여 스위치에 입력된 셀은 모든 출력단으로 분배되며 각 출력단에서는 자신의 출력 번호와 동일한 라우팅 태그를 갖는 셀만 받아 들인다. 각 출력단에서는 모든 입력단에서 도착된 셀을 QoS 등급에 따라 스케줄링하여 출력시킨다.

또한 DANS에서는 16x16 멀티채널 스위치를 국제 공동연구를 통하여 개발하고 있으며 이의 구조는 그림 6과 같다. 이는 AT&T에서 제안한 Sunshine 스위치와 유사하나 여러개의 출력 단에 대해 동일한 목적

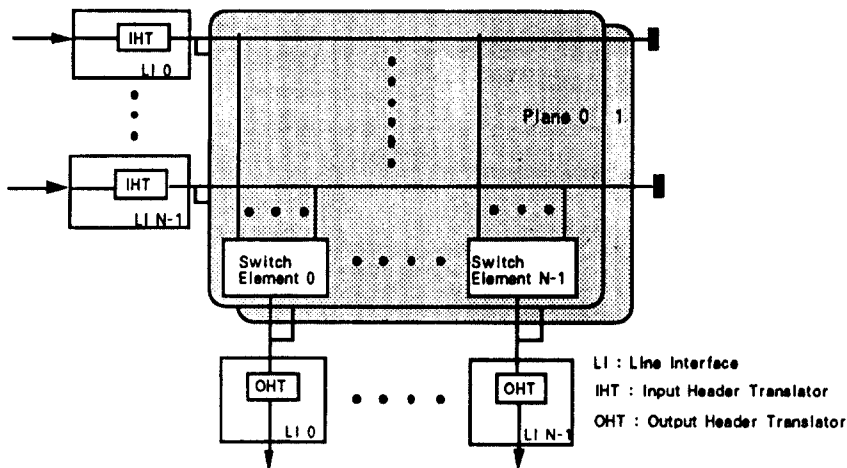


그림 5. DANS에 적용된 8x8 ATM 스위치의 구조

지를 갖도록 지정할 수 있다. 이는 스위치 노드 간에 155Mbps 이상의 전송선로가 구축되었을 경우에 매우 효과적이며 동일한 목적지로 향하는 출력 단간에 셀 순서가 보장된다. 이는 지금까지 널리 연구된 멀티채널 스위치가 동일 목적지 별로 순서가 보장되지 않는 문제점을 극복한 것이며 이러한 특성으로 인해 기가급 스위치로 확장할 수 있는 구조를 갖고 있다.

1995년에 개발될 CANS는 기 개발된 155Mbps급 인터페이스 이외에 TAX1와 17Mbps급의 UTP(Unshield Twisted Pair) 케이블 접속 기능을 추가할 예정이다. 또한 시스템의 운영 관리가 원격지에서 집중관리 가능하도록 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 기본으로 한 망관리 기능이 실장될 것이다. DANS는 1995년에 그림 4와 같은 1차 사작품을 개발할 계획이며, 망 장애시 자동복구 능력을 갖는 SHR(Self Healing Ring) 능력을 갖는 분산형 망구성 능력을 갖게될 것이다. 또한 망 운용관리는 TMN을 통하여 집중 운용이 가능한 형태로 개발될 것이다.

HAN/ISDN 프로젝트에서는 '95년도에 CANS를 적용하여 서울과 대전간을 잇는 테스트베드를 구축하여 시험 운영할 계획으로, 이는 1단계 시험망은 '95년 4월, 2단계 시험망은 '85년 10월로 계획되어 있다.

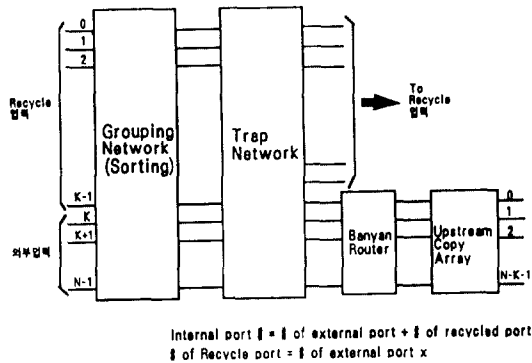


그림 6. 16x16 멀티채널 ATM 스위칭 칩의 내부 구조

IV. B-NT의 적용 전망

정보화 사회를 향한 정보통신의 산업적, 사회적, 문화적 및 기술적인 측면의 동향을 간단히 살펴보자. 첫째로 정보통신의 산업적인 측면에서 불래 앞으로의 사회는 정보통신을 사용하여 상호 협동작업을 요구

하는 비즈니스의 신세대가 펼쳐질 것으로 보고 있으며, 매우 다양한 비즈니스 분야가 새로이 등장할 것으로 예상된다. 둘째로 사회적인 측면에서 불래 정보화 사회의 진입은 단순히 과학 기술만으로는 어려운 것으로 보고 있으며 이를 위해 국가, 각종 사회단체, 학계, 산업계 및 언론계에서 조직적인 지원이나 홍보와 같은 준비 작업이 필요할 것이다. 또한 협동작업(co-operative work)이 특히 강조되게 될 것이며, 작업을 관리하거나 의사를 결정하는 과정에서 필요한 정보를 공유하는 것이 필요하게 될 것이다. 또한 작업환경은 여러 조직간에 협동하는 그룹웨어(groupware)의 형태로 진행될 것이다.

정보통신의 문화적인 측면에서 새로운 관습과 유행이 창출될 것이며, 교육, 뉴스, 사건보도, 언어, 취미, 오락 및 지역문화에 있어서 사회적 및 문화적 통합의 양상이 펼쳐질 것으로 보인다. 삶에 대한 기본적인 개념이 변하고, 가정의 개념과 비즈니스의 개념도 급격히 변화될 것으로 보인다. 기술적인 측면에서 정보통신 장치는 소형화, 경량화 및 휴대화를 추구하게 될 것이며, 자신의 책상위에 강력한 기능을 갖는 정보통신 단말기를 가지게 될 것이다. 모든 문서에서 통일된 양식을 갖는 공통된 문서체계가 요구되며, 지금까지 성공의 요인으로 꼽고 있는 개인용 컴퓨터, 팩시밀리, 및 정보검색 단말기의 경험이 중요한 역할을 하게 될 것이다. 이러한 정보화 사회의 진입하는데 가장 중요한 사항은 정보화 사회에 대한 인간의 교육 훈련적인 측면이다.

광대역통신망의 기술발전을 위한 중요한 변수 중의 하나는 컴퓨터에 대한 전망이다. 앞으로 컴퓨터에 대한 이용은 급속히 증가할 것으로 예상되는데 앞으로 컴퓨터로 인한 정보통신 수요 증가는 대형 컴퓨터와 부가가치를 갖는 대규모 데이터 베이스를 사용한 작업치리에 크게 의존할 것이며, 초고속 통신에 대한 수요는 소규모 지역에서부터 먼저 일어날 것이다.

광대역통신망 서비스는 90년대 전반부까지는 광대역 회선교환 서비스가 주종을 이룰 것으로 보이는데 이는 전용선이나 근거리 통신망 간에 실시간으로 채널을 연결하는데 사용될 것이다. 패킷교환 서비스는 프레임 릴레이 서비스가 1991년경부터 보급되고 있으며 북미 지역에 있어 SMDS(Switched Multi-megabit Data Service)가 1992년부터 서비스가 개시되었다. 앞으로 광대역 종합정보통신 서비스는 세계적으로 1995년경부터 본격적으로 등장할 것으로 예상되는데 컴퓨터와 정보통신 단말기의 ATM화와 관련된 기술

을 이끌어가는 ATM forum의 활동에 의해서 크게 영향을 받을 것으로 보인다. 이는 ATM 기술이 통신 사업 측면 뿐만 아니라 정보통신 서비스 측면에서 고속 전송 캐리어(carrier)를 제공하는 전략적 의미가 더욱 중요하게 되었기 때문이다.

광대역 가입자 액세스망과 관련된 기술은 초기에는 근거리 통신망 간에 연결하는 골격망을 중심으로 보급될 것이며, 대량의 데이터 전송과 멀티미디어 워크스테이션을 수용하게 될 것이다. 또한 기가 비트 이상을 수용할 수 있는 새로운 프로토콜이 개발될 것이며, 분산형 구성을 위하여 링형이나 버스형 구성을 갖도록 하는 매체 변환 프로토콜로 지속적으로 개발될 것이다.

이러한 광대역 서비스 추세는 B-NT의 발전과 밀접한 관계를 가질 것으로 보인다. 그림 7은 가입자 액세스망에서 CANS 및 DANS 시스템을 적용한 예를 보여준다. 먼저 공중망의 ATM 교환기에서 B-DCS(Broadband Digital Cross-connect System)과 액세스 노드를 통하여 가입자 망이 구성될 때 먼저 CANS 시스템은 사설망에 접속되는 경우 사설망 노드 시스템을 공중망에 접속하는 형태로 사용된다. 도심 지역의 경우 빌딩 내의 각 층별로 시스템이 설치되는 경우에 CANS를 적용할 수 있다. 교외의 비교적 집중된 형태

의 주거 지역에는 CANS를 해당 지역의 중심지에 위치하여 이를 스타 형태로 수용할 수 있다. 다음으로 DANS는 액세스망의 노드 중의 하나에 HN을 설치하고 이를 중심으로 비교적 가입자 트래픽이 적고 분산된 지역의 가입자를 대상으로 적절한 지점에 RN를 설치하여 가입자를 수용할 수 있다.

V. 결 언

본고에서는 광통신 기술과 ATM 기술이 융합되어 수년 전부터 새로운 개념으로 대두된 광대역 액세스망(Broadband Local Access Network)의 의미와 역할에 대하여 살펴 보았으며, 광대역 액세스망의 구축을 위해서 필요한 서비스 측면의 특성과 액세스망의 기능적 요구사항을 살펴보았다. 또한 현재 HAN/B-ISDN의 B-NT 시스템 개발이라는 연구과제를 통하여 개발 중인 집중형 B-NT 시스템(CANS)와 분산형 B-NT 시스템(DANS)의 개발현황을 소개하였다. 여기서 개발된 CANS/DANS는 '95년부터 구축될 HAN/B-ISDN 테스트베드와 국가 초고속 선도시범망 계획에 적용되어 기능적, 성능적 타당성을 확인한 후에 궁극적으로는 국가 초고속 통신망의 핵심 망요소로 활용될 것으로 보인다.

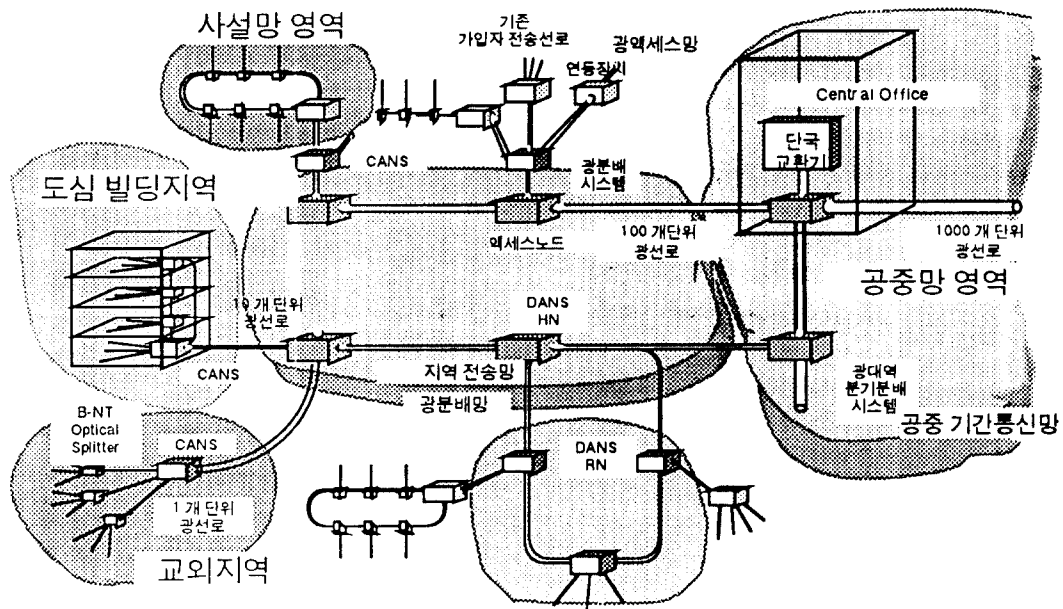


그림 7. 가입자 액세스망 구성 예

참 고 문 헌

1. P.D. Lattner, R.L. Fike, and G.A. Nelson, "Business and residential services for service for evolving subscriber loop," IEEE Communication Magazine, pp. 100~114, Jan. 1988.
2. T.Miki and R.Komiya, "Japancee subscriber loop network and fiber optic loop development," IEEE Communication Magazine, pp.60~67, March, 1991.
3. R.Fox, "Broadband local network developments in the U.K.," IEEE Communication Magazine, vol.26, no.1, pp.44~52, Jan. 1988.
4. J. Sosnosky and T. Wu, "SONET ring applications for survivable fiber loop networks," Telecommunication Access Networks Technology and Service Trends, 1991.
5. S. Rao, "Access Architectures for Broadband ATM networks in the business community," Telecommunication Access Networks Technology and Service Trends, 1991.
6. Y. Maeada, K. Kikuchi and N. Tokura, "ATM access network architecture," IEEE ICC'91.
7. K. Iguchi, H. Takeo, S. Amemiya, and K. Tezuka, "Subscriber access scheme for Broadband ISDN," IEEE ISS'90.
8. C.A.Johnston, M. Kramer, G. Shrirmer, and R.S. Wolff, "Functional Reference and signalling protocol architecture for a Broadband CPN," Telecommunication Access Networks Technology and Service Trends, 1991.
9. CCITT : Recommendation I.413, "B-ISDN User-Network Interface," Geneva, 1992.
10. IEEE : Proposed Standard P802.6, "Distributed Queue Dual Bus(DQDB) : Subnetwork of Metropolitan Area Network," 1991.
11. American National Standards Institute ANSI X3.139-1987 : Fiber Distributed Data Interface-Token Ring Media Access Control(MAC)," 1987.
12. Specification of the Orwell Protocol, Issue C.1, British Telecom, May, 1990.
13. A. Bondavalli and L. Strigini, "DSDR : a fair and efficient access protocol for ring-topology MANs," IEEE Proc. Infocom'91.
14. C.A. Johnston and G. Shrirmer, "Functional description

- of H-bus : a broadband customer premises network : ICC'90, pp. 188-194, 1990.
15. S. M. Walters, "A new direction for broadband ISDN," IEEE Com. Mag., pp. 39~42, Sep. 1991.
16. 최문기 외, B-NT 시스템 개발 연구보고서, 한국전자통신연구소, 1994
17. 최준균, "가입자 액세스망 기술(1) : B-NT 개발," 통신학회, 정보통신지, 1993.
18. 최문기, 최준균, "B-NT 기술," 전자공학회, 텔레콤지, 1993. 11

김 재 근

- 1980년 2월 : 고려대학교 전자공학과(학사)
- 1983년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과(석사)
- 1990년 9월 : 고려대학교 대학원 전자공학과(학사)
- 1979년 12월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 근무 광대역 통신망 연구부(책임연구원)

최 준 균

- 1982년 2월 : 서울대학교 전자공학과(학사)
- 1983년 8월 : 한국과학 기술원(석사)
- 1988년 2월 : 한국과학 기술원(박사)
- 1986년 6월 ~ 현재 : 한국전자통신 연구소 근무 통신망 구조 연구실(선임연구원)