

〈主 題〉

ATM 교환기술

방 윤 학

(한국통신 서울전자교환운용연구단)

■ 차 례 ■

I. 서 론

II. 광대역 ISDN과 교환기술

III. ATM교환기술

IV. 외국의 연구개발 동향

V. 향후 전망

VI. 결 론

I. 서 론

통신기술은 20세기에 들어서 컴퓨터, 반도체, 광소자 등의 발전으로 괄목할 만한 혁신을 가져왔으며 이를 바탕으로 음성통신에 주력해온 기존의 통신망은 음성, 데이터, 영상등의 다양한 정보를 효율적으로 전달할 수 있는 고속의 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)으로 발전되어 가고 있다. 이러한 B-ISDN은 다양한 형태의 서비스 요구품질을 만족시키고 모든 서비스를 경제적인 단일 통합망에 수용함으로써 협대역 ISDN서비스 및 고속의 광대역 영상서비스까지 제한없이 처리 가능하도록 망의 통합을 지향하고 있다.

정보통신 서비스에 대한 사용자의 요구는 점차 고도화, 다양화, 개인화 추세로 고급화되어 가면서 통신기술의 발전과 더불어 상호발전의 촉매 역할을 해왔는데 기존의 IDN(Integrated Digital Network) 구조의 디지털 통신망에서 고정 전송속도(64Kbps)를 바탕으로 한 협대역 ISDN은 기존 망 설비를 이용하여 비교적 서비스의 다양화를 기할 수 있다는 점에서는 각광을 받고 있으나, 고정된 채널 전송속도를 근간으로 하기 때문에 140Kbps 이상의 동영상과 같은 다양한 서비스를 제공하기에는 어려운 단점이 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 교환분야에서도 수 Gbps급 이상

의 광전송로를 통해 전송되는 데이터를 처리하기 위한 빠른 교환속도, 수 Kbps에서 수백 Mbps까지의 다양한 전송속도의 제공, 그리고 신규서비스에 대한 요구에 유연하게 대처할 수 있는 융통성을 갖춘 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 교환기술 개발이 선진각국에서 활발히 추진되고 있으며, CCITT에서도 ATM을 광대역 ISDN 실현을 위한 최종 해결책으로 정의하는등 개발노력이 본격화 되어 향후 통신시장 선점을 위한 개발여건이 성숙되어 가고 있다.

이러한 추세에 적극적으로 대응하고 21세기에는 선진기술국으로 진입하기 위해 ATM교환기의 국내 개발이 불가피 할 것으로 인식하면서 ATM 교환기술과 각국의 연구개발 현황등에 대하여 살펴보고자 한다.

II. 광대역 ISDN과 교환기술

가. B-ISDN 서비스 속성

광대역 ISDN은 기존의 PSTN / PSDN 그리고 N-ISDN에서 제공되는 기본 및 부가서비스를 포함하여 궁극적으로는 각종 영상 및 고속 데이터 전송등의 고속 정보서비스까지를 동일한 망에서 제공할 수 있는 종합망으로 정의할 수 있다.

이러한 통신망에서 제공되는 서비스의 일반적인

표 1. 광대역 서비스의 분류 및 응용예

서비스형태	분 류	정 보 형 태	서 비 스 예	사 용 예
교 신 성 서 비 스	대 화 형	영 상 음 향 데 이 터 문 서	영상전화 다중음향프로그램 고속데이터 전송 고속원격 팩스	원격구매, 교육 및 광고 다중언어해설 및 프로그램전송 LAN/MAN간 영상정보전송 텍스트, 영상 및 도면전송
	메 세 지 형	활 동 영 상 및 음 향 문 서	영상우편 문서우편	영상 및 음향 전자사서함
	검 색 형	텍 스투 데 이 터 도 면 정 지 영 상	광대역 비디오텍스 문서및 데이터검색 정밀영상 검색	활동영상 비디오 텍스 혼합문서, 원격 S/W 서비스 의료영상 검색
분 배 성 서 비 스	비 제 어 형	비 디 오 정 지 영 상 데 이 터 활 동 영 상 및 음향	TV방송, HDTV분배 문서배포 고속데이터 정보분배 영상정보 분배	TV프로그램 방송 전자신문, 전자출판 무제한 데이터 분배 영상 및 음향신호 분배
	제 어 형	텍 스투 도 면 음향및정지영상	비디오그래픽	원격교육 및 광고 뉴스 검색

특성은 다음과 같이 네 가지로 요약할 수 있다. 첫째 서비스의 종류에 따라 다양한 대역폭이 요구되고, 둘째 정보의 흐름이 편방향, 양방향으로 대칭 또는 비대칭적이며 서비스 형태면에서는 표 1과 같이 대화형(conversational), 검색형(retrieval)등의 교신성(interactive) 서비스와 방송 및 비디오 신호등의 분배성(distributive) 서비스를 모두 제공하고, 셋째 서비스의 종류에 따라 고정 혹은 가변 전송속도를 갖으며 넷째, 정보의 전송지연과 정보손실 정도에 따라 서로 다른 통신품질을 갖는다.

이와같은 다양한 특성을 갖는 각종 서비스를 수용 처리할 수 있는 광대역 ISDN에 있어 교환기술의 요구조건은 고속화된 서비스의 특성에 따른 통신속도와 방식에 제약이 없어야 하고, 불확실한 광대역 서비스 수요에 안정적으로 대처할 수 있으며 신규 서비스 출현에 유연하게 대처할 수 있는 융통성 및 확장성을 가져야 하는 기술적인 측면과 경제적인 측면으로는 전송로의 효율적인 이용과 운용 및 유지보수의 편리성을 통한 경제적인 통신망 구축을 위해 교환방식의 단일화와 사용자-망간 인터페이스의 통합으로 전송과 교환의 통합을 이룩할 수 있는 교환기술이 요구된다.

나. 광대역 교환과 ATM

광대역 ISDN에서는 서비스의 다양한 대역폭 요구와 고속데이터 패킷교환등의 문제로 종래의 협대역 ISDN에서 이용하는 교환방식으로는 소화할 수 없게 되었다. 즉 협대역 ISDN은 기존의 음성 및 데이터등의 서비스를 제공하기 위해 채널을 미리 규정하고 정해진 일정속도로 전달되는 정보를 회선교환이나 패킷교환으로 처리하는 방식을 채택하고 있는데, 기존의 회선교환방식으로는 다양한 서비스 채널을 수용할 수 없으며 효율적인 전송 대역폭의 사용이 불가능하고, 기존의 패킷교환방식에서는 데이터 전송에 따른 확인 신호전달과 패킷손실에 의한 재전송등의 문제로 인해 전송지연이 발생함에 따라 실시간 전송에 필요한 서비스 제공이 어렵다. 따라서 이러한 난점을 극복하기 위한 초기의 광대역 교환기술로는 기존의 회선 및 패킷교환방식의 단점을 수정, 보완한 몇가지 방식이 시도되었는데, 대표적인 것으로는 다속도 회선교환(multi-rate circuit switching)과 고속회선교환(fast circuit switching) 그리고 고속패킷교환(fast packet switching)등을 들 수 있다.

기본속도의 다수배로 교환되는 다속도 회선교환과 짧은 호 접속시간(100-200msec)으로 효율을 높이고

가변대역폭 이용을 시도한 고속회선교환은 공통적으로 비트 스트림의 동기(synchronization)가 어렵고, 고속제어가 요구되어 실제 구현상 어려움이 있다. 고속패킷교환은 가입자 또는 망의 개입없이 망에 유입되는 패킷의 양에 따라 대역폭을 가변적으로 할당하는 방식이다. 이것은 다량의 연속적인 정보전송에는 적합하나 B-ISDN에서 통합교환기능을 수행하기 위해서는 음성 및 영상 서비스등의 실시간 형태의 정보도 처리가 가능해야 하고 이를 위해서는 초당 수백만 패킷의 교환이 가능해야 하며 1 msec 이하의 짧은 교환 지연시간이 요구된다.

초기에 선진각국에서 채용한 광대역 교환방식은 고속패킷교환(FPS) 계열로 광대역 교환의 요구사항인 융통성과 음성, 데이터 및 영상등의 통합적인 처리를 위해 패킷교환의 속도를 현저히 높여야 하며 이를 위해 통합패킷망 연구가 시도되어 부분적으로 이용되었으나 복잡한 X.25프로토콜로는 음성, 영상등을

실시간으로 처리하는데는 한계가 있었다.

그후 프랑스의 CNET(Centre National d'Etudes des Telecommunication)는 1984년 고정된 길이의 패킷(128bytes)을 사용한 가상회선 연결방법, 기존 패킷교환에 비해 에러 및 흐름처리가 없는 간단한 프로토콜 구조등의 개념을 갖고 60Mbps영상 전송을 목표로하는 Prelude 라는 광대역 스위치를 발표하였으며 이 개념을 ATDM(Asynchronous Time Division Multiplexing)이라하였다. 한편 미국의 AT&T에서도 간략화된 프로토콜 처리와 이를 하드웨어적으로 실현하여 고속도의 한계를 극복하려는 고속패킷교환에 대한 연구가 진행되었다. 이러한 고속패킷교환(FPS)은 그림 1과 같이 LAP-D와 CCITT Q.931프로토콜을 기반으로 하는 최대 2.048Mbps의 전송속도를 갖는 frame relay 교환방식과 ATM과 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)프로토콜을 사용하는 155Mbps의 전송속도를 갖는 cell relay 교환방식으로 구분된다.

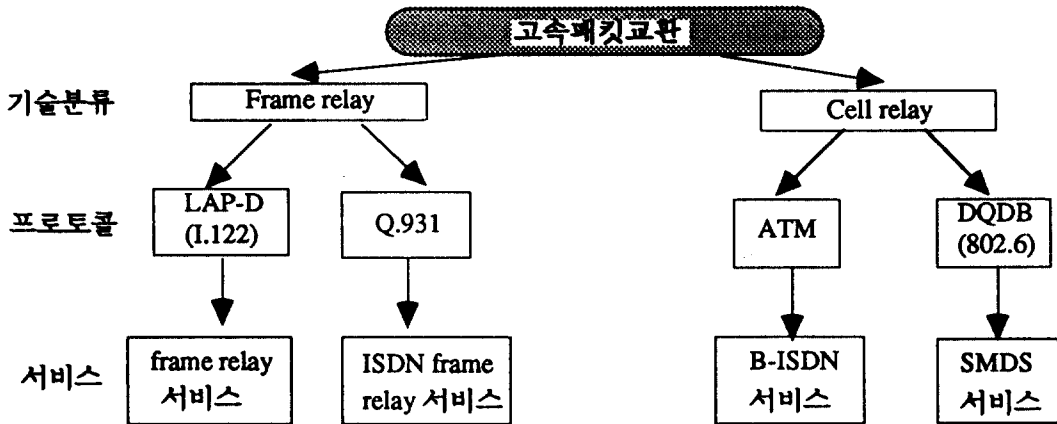


그림 1. 고속패킷 교환기술의 분류

이후 CCITT에서 ATDM과 FPS에 대한 논의가 활발히 되어 1987년 ATM이라는 새로운 정보전달모드를 정의하였고, 광섬유 기술과 고속 VLSI 기술을 바탕으로 ATM의 타당성이 입증되어 1989년 CCITT에

서는 광대역 ISDN의 정보전달모드로 ATM을 확정 권고한 후 SG XV III에서는 '90.11월에 B-ISDN 관련 13개 권고안을 채택하기에 이르렀다.

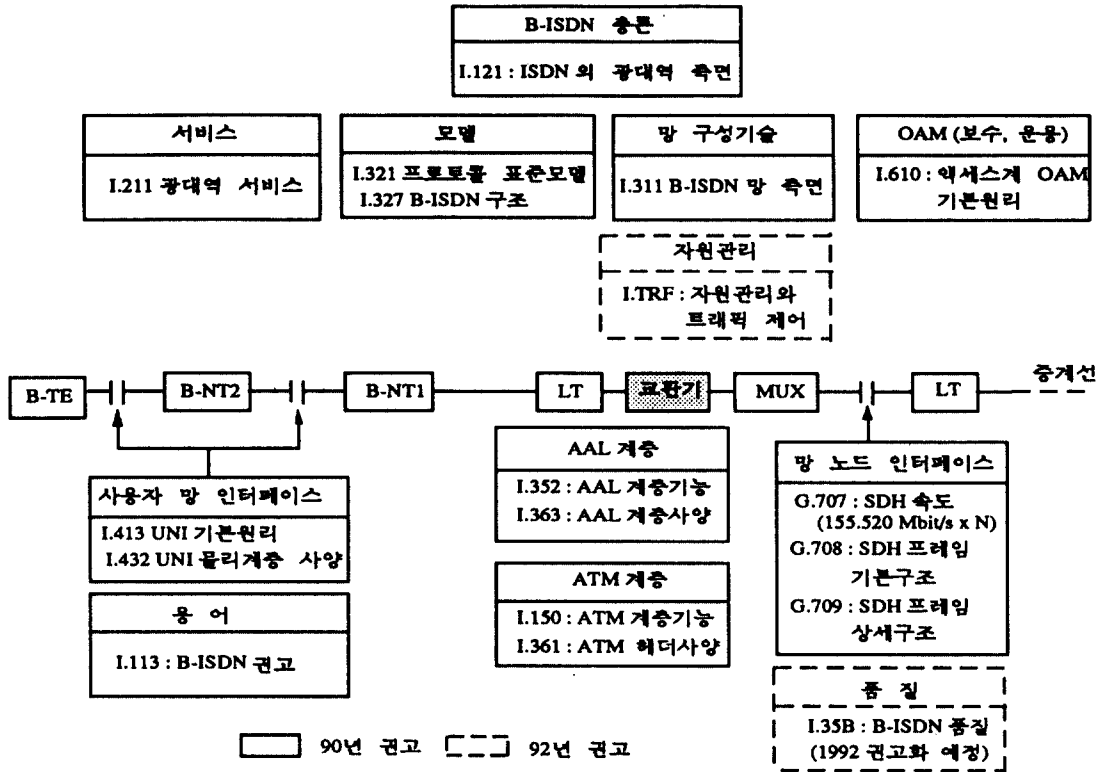


그림 2. B-ISDN 관련 권고

다. ATM의 특징

ATM은 셀(cell)이라는 고정길이(53bytes)의 정보 블록을 ATDM방식을 이용하여 정보를 전달하는 것으로 개념적으로는 패킷전달모드와 동기식 전달모드(STM : Synchronous Transfer Mode)의 중간적 위치에 있는 새로운 전달모드라 할 수 있다. 즉 전달되어야 할 정보의 유무에 관계없이 고정크기의 셀이 주기적으로 전달되며, 전달되는 정보가 있을 때는 총 정보량을 일정크기로 분할하여 셀에 실어 전달하는 방식이다. 여기서 개념상 유의할 사항을 ATM이 비동기 전달모드라 하여 전송이 비동기식이 아니라 서비스 이용측면에서 송신과 수신자간 정보전달방식이 비동기식이라는 것이다.

ATM셀은 헤더(5bytes)와 사용자 정보영역(48bytes)으로 구성되는데 구조는 그림 3과 같다. 헤더의 주기능은 가상채널(virtual channel)을 설정하고 헤더내의 레이블에 의해 채널을 식별(label multiplexing)하는데, 기존의 STM에서는 고정길이의

프레임 내에 위치한 타임슬롯이 할당되면 정보의 유무에 관계없이 계속적으로 점유되어 해당채널은 주기적으로 나타나는 타임슬롯에 따라 식별(time position multiplexing) 된다.

ATM방식은 액세스 채널별로 정보의 유무에 따라 필요시에만 채널이 할당되므로 STM이 고정적으로 채널이 할당되는 것에 비해 전송효율을 증가시킬 수 있고, 채널속도의 가변성으로 인해 다양한 속도의 서비스가 가능한 유리한 점이 있으나 헤더의 추가에 따른 처리능력이 증가되는 단점도 있다. ATM교환은 회선교환과 패킷교환의 장점을 살리면서 패킷교환의 단점을 보완하는 방향으로 시작되어 짧은지연과 작은 지연변이 특성을 가지므로써 음성과 같은 지연에 민감한 서비스에도 적용시킬 수 있다. 시간특성이 개선되는 요인으로는 고속의 전달속도(155Mbps 이상)와 가변길이의 프레임 사용 대신에 짧은 고정된 길이의 셀을 사용하기 때문이다.

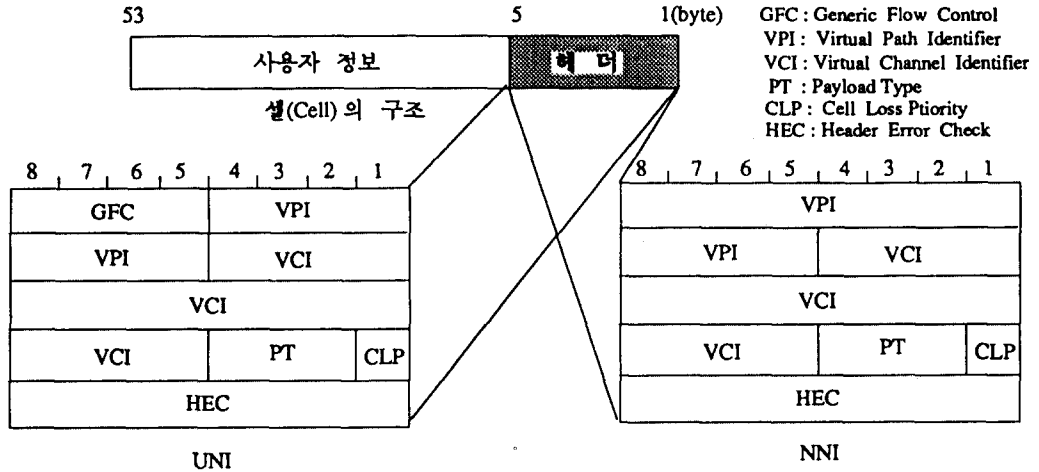


그림 3. ATM 셀의 구조

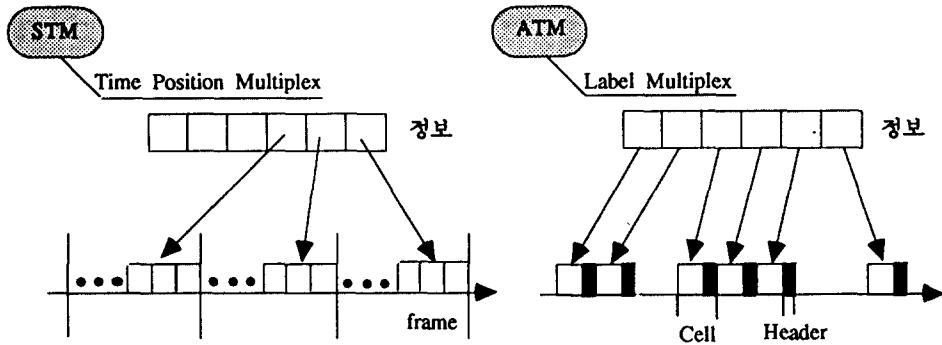


그림 4. STM과 ATM의 개념비교

ATM 교환의 주요 특징으로는 첫째, 정보를 일정길이의 셀로 처리하므로써 서비스 추가에 유연성을 가짐과 동시에 고속 및 병렬처리가 가능하고 둘째, 정보의 전송량에 따라 셀을 동적으로 할당하므로써 전송망의 사용효율을 증대시키고 고정 및 가변속도의 서비스가 수용가능하며 셋째, 망 내에서의 프로토콜을 간략화하여 하드웨어적으로 처리되는 셀헤더의 가상채널번호(VCI)와 가상경로번호(VPI)를 이용한 다중화 및 라우팅 등의 셀 전송에 필요한 최소한의 기능

만 담당하고 흐름제어와 에러제어는 단말간에서 처리토록 함으로써 회선교환과 같은 고속성을 실현할 수 있다.

III. ATM 교환기술

가. ATM 교환원리

ATM 교환이 기존의 시분할(TD) 교환과 두드러진 차이점은 우선 155Mbps급 이상의 정보를 교환하는

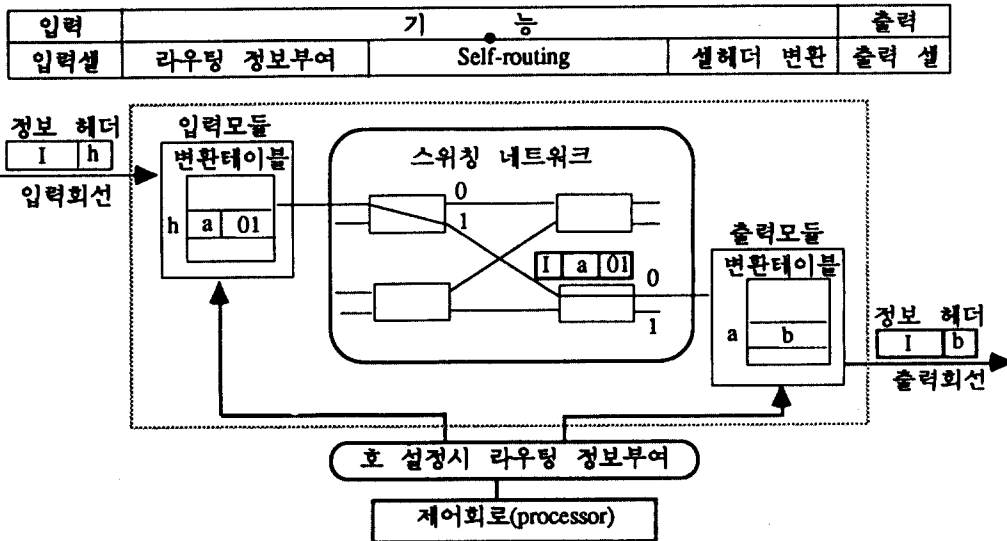


그림 5. ATM교환의 기본원리

것과 스위칭 네트워크에서 정보단위인 셀을 하드웨어에 의한 Self-routing, 그리고 정보의 종류와 양에 따라 셀 헤더에 포함된 가상채널번호(VCI)와 가상경로번호(VPI)를 이용하여 채널단위 또는 동일경로로 전달될 채널들의 묶음인 경로단위로 교환될 수 있는 점을 들 수 있다.

그림 5는 ATM교환의 기본원리를 나타낸 것으로 통화로는 입, 출력 모듈과 스위칭 네트워크 그리고 제어회로로 구성된다. 입출력 모듈은 각 입출력 회선의 트래픽 상황을 관리하여 호접속을 제어한다. 입력 셀 헤더내에는 링크로 정의되는 16bits의 가상채널번호

가 부여되어 있고, 호 설정후 링크간의 가상채널의 대응관계가 변환 테이블에 의해 유지된다. 이 테이블의 값은 호 설정시 규정되며, 통화중에는 하드웨어 동작으로 테이블을 검색하여 셀헤더의 VCI값을 변경한 후 셀을 전송하게 된다. 스위칭 네트워크에서는 입력단에서 변경된 VCI값에 대응되는 라우팅 정보(routing tag)에 따라 하드웨어에 의해 자체적으로 스위칭을 수행하는 self routing 기능을 갖는다. 스위칭 네트워크에서 교환된 셀 정보는 출력단에서 또 한번의 라우팅 정보변환을 거쳐 출력되게 된다.

이러한 ATM 교환원리를 기존의 STM 형태의 교환원리와 비교하면 표 2와 같다.

표 2. 스위칭 원리 비교

항 목	ATM 스위칭 원리	STM 스위칭 원리
어 드 레 싱	셀 헤더내의 VCI 값	호 설정시 결정(타임슬롯번호)
라우팅 방법	분산제어(H/W)에 의한 Self-routing	중앙제어에 의한 라우팅
연 결 형 태	공유 가상회로	전용 가상회로
제 어	분산제어	중앙제어 / 분산제어
점 유 대 역 폭	정보량에 따른 가변대역폭	정보유무에 무관한 고정대역폭
동 기	셀 단위의 블록	타임슬롯 단위

나. ATM교환의 일반 요구사항

ATM 스위치를 설계시 고려해야할 점은 교환시스템이 제공하는 응용서비스의 범위에 따라 달라질 수도 있겠지만 일반적인 사항으로는 첫째, 저속(4Kbps)에서부터 150Mbps 이상의 매우 다양한 비트레이트를 갖는 ATM 접속의 처리가 가능해야 한다. CCITT의 권고처럼 UNI에서 한 가입자의 컨넥션당 가능한 최대 비트레이트는 155Mbps이며 이것은 향후 622Mbps급으로 확장되어야 할 것이다. 둘째, 수천 이상의 광대역 가입자를 지원해야 하는 환경하에서 교환시스템의 스위치 구조는 대용량화가 가능한 즉 입출력의 수가 크고, 높은 성능을 유지할 수 있는 스위치로 확장이 용이해야 한다. 셋째, 스위치내의 특정 입력에서 매우 높은 부하가 발생하는 경우에도 전체 쓰루풋은 일정하게 유지되어야 한다. 즉 다수의 가입자 및 응용서비스를 제공하는 환경에서 특정서비스를 사용하는 가입자에 의해 발행하는 과부하가 다른 사용자 또는 다른 서비스에 영향을 주어서는 안된다. 넷째, 공중망의 스위치로서, 스위치구조로 인해 전체망의 폭주특성에 영향을 미쳐서는 안된다. 다섯째, 분배형 서비스를 지원하기 위한 고유의 방송기능을 갖고 있어야 한다. 방송기능으로 인한 시스템의 부하를 최소화하기 위해 가급적 데이터는 분배경로가 나뉘어지는 지점에서만 복사되어야 한다.

여섯째, 수많은 가입자를 처리하는 공중망의 스위치로서 가용도(availability)가 커야하고 이를 위해서는 스위치 내부 또는 망에서 발생하는 H/W 고장이 최소화되어야 하므로 스위치의 redundancy가 필요하다. 일곱째, 소용량 뿐만아니라 대용량 스위치 역시 동일한 기본블럭을 사용하여 구현이 가능하도록 스위치구조가 모듈화되어야 한다. 여덟째, 셀 레벨의 ATM 성능은 지정된 시간내에 셀 헤더의 비트 오류나 폭주에 의한 버퍼의 overflow로 인해 목적지에 셀이 도달되지 않을 확률인 셀 손실률과 발신측 UNI에 셀의 첫번째 비트가 검출되어 수신측 UNI에 셀의 마지막 비트가 지나갈 때까지의 소요시간인 셀 전달 지연(Cell transferdelay)으로 크게 구분되고 이러한 성능 파라미터의 목표치는 일반적으로 표 3과 같은 값을 갖는다.

아홉번째, ATM 교환시스템의 구성요소별 일반기능은 표 4와 같이 요약할 수 있다.

표 3. ATM교환시스템의 성능목표치 예(Bellcore)

접속형태	CBR	VBR
셀 손실률	2×10^{-10}	*
셀 전달 지연	500 μ s	5 msec
평균 셀 전달 지연	250 μ s	5 msec
평균 전달지연 변이	250 μ s	*

표 4. ATM 교환시스템의 구성요소별 기능

시스템구성요소	기능
광 전송 및 SONET 종단	<ul style="list-style-type: none"> • O/E 변환 • SONET 프레임과 처리 • ATM 셀 추출
ATM 셀 프로세서	<ul style="list-style-type: none"> • 대역폭 감시 및 감독 • 폭주제어 및 generic flow control • VCI / VPI 변환(mapping) 및 필터링 • 오류검출 및 수정 • 셀 카운팅
ATM 셀 스위칭 구조(fabric)	<ul style="list-style-type: none"> • 라우팅 정보 접근 • VCI / 각 포트별 루트할당 • 기본 셀 스위칭 • 부가 셀 스위칭(멀티캐스팅)

시스템구성요소	기능
ATM 셀 버퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 셀 버퍼링(폭주시)
신호 프로세서	<ul style="list-style-type: none"> • AAL 프로토콜 처리 • 사용자-망간 신호처리 • 접속지향형 데이터 프로토콜 처리(X.25) • 비접속형 데이터 프로토콜 처리(SMDS)
신호 프로세서	<ul style="list-style-type: none"> • 신호 변환처리 • 에코 제거 • 부호화 • 메시지를 근간으로 한 신호변환 • 미디어 변환
자원관리	<ul style="list-style-type: none"> • 자원할당, 관리, 제어 • 부가서비스 호 처리 • 타 구성요소와의 연동

구분	입출력 버퍼형	출력 버퍼형	크로스포인터 버퍼형	공통 버퍼형
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 동작속도가 입출력 Highway와 동일 • 스위치내에서의 충돌을 피하기 위해 입력버퍼에서 Scheduling 이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 쓰루풋 효율이 좋음 • 스위치의 고속화가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 분산동작이 용이 • 버퍼가 분산되어 전체 버퍼량이 증가하여 하드웨어 규모가 커짐 	<ul style="list-style-type: none"> • 버퍼의 공동사용으로 전체 버퍼량이 적게됨 • 버스트에 대해 트래픽 특성이 좋음 • 고속화가 필요

그림 6. 스위치의 구성예

다. ATM 교환방식

ATM 교환방식에서 모든 서비스정보는 셀로 나뉘어지고 각 셀이 속한 호의 구분은 셀헤더에 포함된 가상채널번호(VCI)와 가상경로번호(VPI)에 의해 이루어지고, 고속의 라우팅을 실현하기 위해 스위치 입출력 단자의 속도가 155Mbps일 경우 한 셀의 처리시간은 2.73 msec 이하여야 하므로 각 셀이 스위치 망에 입력되기 전에 라우팅 헤더가 부착되어 스위칭망 내부에서는 이 헤더를 이용하여 하드웨어 로직에 의한 셀프라우팅 기술을 이용한다.

셀프라우팅 스위칭 방식에 대해서는 많은 제안이 발표되었으며 동일 목적지에 복수개의 셀이 도착될 경우에 발생하는 출력충돌(output contention)을 방지하기 위해 버퍼가 필요하게 되며 이 버퍼의 배치방법에 따라 그림 6과 같이 크게 4가지 종류로 구분된다.

현재 스루풋이 1.2~4.8Gbps정도 규모의 스위치 LSI화가 개발중에 있으며 이러한 스위치 LSI를 단위 스위치로 하여 다단 스위치망을 구성하므로써 대용량의 ATM교환시스템 개발이 가능하게 된다.

단위스위치로는 2x2 Banyan 스위치 엘리먼트를 log₂N(N은 입출력 단자수)단으로 배열하고 각 단은 일정규칙에 따라 연결한 Banyan형 스위치와 회선교환의 시분할 스위치와 유사하게 메모리를 공유하는 공통메모리형 스위치가 있다. Banyan형 스위치는 임의의 입출력 단자간의 loop back 경로가 존재하지 않는 특징이 있어 복수의 입출력간 패킷전송시 스위치

내부에 블럭킹 현상이 발생하게 되어 입출력 단자수가 충분히 큰 경우 성능이 20% 정도 감소되는 단점은 있으나, 구성이 단순하고 고속화와 대용량화에 유리한 장점이 있다. Banyan형 스위치로 대표적인 것은 Sunshine, BPSN(Broadband Packet Switch Network), Nemawashi 그리고 Starlite 스위치 등이 있다.

공통메모리형 스위치는 모든 입출력 단자가 하나의 버퍼를 공유하는 방식과 다수의 소규모 버퍼를 공유하는 방식 그리고 공유 메모리를 queue로 운용하는 방식으로 구분되며 입력 트래픽 변동에 유연한 대처가 가능하고, 자원공유(resource sharing)에 의해 하드웨어 효율이 높으며 방송기능 실현이 용이할 뿐 아니라 출력충돌 문제의 해결이 쉬운 장점을 갖고 있다. 그러나 스위치의 대용량화에 있어 시분할 다중운용 특성으로 인해 내부의 동작속도가 고속을 요하기 때문에 소자기술 및 신호동기 기술이 선행되어야 하는 문제점을 안고 있다. 표 5는 이러한 단위스위치의 구조를 이용한 각 국가별 주요 스위치를 비교한 것이다.

ATM교환망에서의 통신품질은 기존 디지털 교환망에서 적용되는 비트에러나 전송지연과 ATM 고유의 트래픽 특성에 기인한 통계적 다중화에 따른 지연시간의 변이, 셀 손실 등이 영향을 줄 수 있다. 따라서 멀티미디어를 취급하는 ATM 교환시스템은 종래의 회선교환에는 없었던 트래픽 제어가 필요하며 여기에는 망제어, 호제어, 셀 전송제어의 세 레벨로 구분된다.

표 5. 주요 ATM 스위치 비교

스위치명	국 가	기본 구조	문 제 점 해 결 방 식				문 제 점
			내부블럭킹	출력충돌	확장성	방송기능	
Sunshine	미 국 Bellcore	Banyan	Sorting (Bather-Banyan)	출력측에 복수개의 Banyan망구성 및 재귀환	좋 음	Copy 망설치	-스위칭단의 증가 -지연, 지연불규칙 -셀순서 문제
Knockout	미 국 AT&T	Bus-Matrix	없 음 (전용경로)	Concentration 및 출력버퍼	중 간	완전상호접속 구조로 동시 출력가능	-대규모 확장성 -셀순실용
BSPN	미 국 Tuner	Banyan	Buffered Banyan 및 분배망	Back-pressure 및 Cut-through기술	좋 음	분배망 전단에 Copy 망설치	-스위칭단의 증가 -접점버퍼에 의한 복잡도
Starlite	미 국 AT&T	Banyan	Sorting	-재귀환 -입력버퍼	좋 음	-	-스위칭단의 증가 -귀환에 따른 셀의 순서
Prelude	프랑스	TDM & FIFO	없 음	없 음	부적절	제어큐에서 헤더 번역시 Copy	-메모리 액세스 타임 -확장성
MSSR	일 본 Fujitsu	SRM	없 음	출력버퍼	중 간	-	-푸팅결정 시간
SBMS	일 본 Hitach	TDM (공통버퍼형)	없 음	없 음	부적절	방송기능LSI	-메모리 액세스 타임 -확장성
ATOM	일 본	TDM Bus	-	출력버퍼	중 간	-	-H/W 규모가 커짐 -단일경로에 의한 Reliability
Nemawashi	일 본 OKI	Banyan	Sorting (Bather-Banyan)	스케줄링망 (Arbiter)	좋 음	Copy망설치	-H/W 규모가 커짐

*BSPN : Broadband Packet Switch Network
 ATOM : ATM Qouput-buffer Modular
 MSSR : Multi Stage Self Routing

망제어는 트래픽 측정센터 등에서 망내의 트래픽 정보수집, 교환노드간에 연결되는 Path용량, 그리고 ATM 링크의 용량을 제어한다. 호제어는 호 발생시 요구되는 대역폭이나 성능품질(손실율, 지연시간)을 근거로 호 접속제어를 하게되며 호 접속중에는 사용 대역, 품질, 트래픽 데이터 등을 토대로 요구품질이 만족되는가를 판단하게 된다. 셀 전송제어는 단말에서 발생하는 트래픽이 사용가능 대역폭을 초과하면 Policing기법을 적용하여 우선순위가 낮은 셀은 tag를 부착하여 폐기하는 등의 제어를 하게된다. 또한 노드 내에서도 셀순실등의 품질저하가 발생하면 망을 효율적으로 사용하기 위해 품질등급에 따른 우선순위

제어나 폭주시 품질이 낮은 등급의 셀을 선택하여 폐기함으로써 고품질 등급을 요하는 통신의 폭주제어를 수행한다. 일반적으로 셀순실과 같은 품질의 저하는 스위치 내부의 다중화와 역다중화 하는 부분에서 발생하나 스위치단의 품질관리는 전체 트래픽을 대상으로 제어할 필요가 있기 때문에 스위치 용량이 커짐에 따라 많은 어려움이 따른다.

IV. 외국의 연구개발 동향

선진각국에서는 ATM교환기의 상용화를 목표로 연구시제품을 개발 완료하였거나 개발중에 있다. 미

표 6. 각국의 ATM교환기 개발현황

국 명	회 사 명	연 구 개 발 내 용
미 국	Bellcore	<ul style="list-style-type: none"> • Sunshine 스위치 형태 : Batcher-banyan형 구조로서 복수의 경로와 출력 버퍼가 있으며 출력 버퍼 용량을 초과하는 셀은 피드백시켜 재입력 시키게 되어 있는 구조 크기 : 64×64 Batcher-banyan망(full configuration이 아님)이 32개의 LSI로 구성되어 단자속도 100Mbps로 동작됨 속도 : 170 Mbit / s(목표치) 소자 : 11종의 CMOS LSI가 개발되었거나 개발중
	AT&T	<ul style="list-style-type: none"> • Knockout 스위치 형태 : 입력포트에서 출력포트로 셀을 보내면 출력포트에서 통계적 다중화 방식을 이용하여 셀의 컨덴션을 해결하는 방송버스형 스위치임 크기 : 128×8 셀 집선기를 단일 칩으로 구성
일 본	NTT	<ul style="list-style-type: none"> • NTT 실현 시스템 형태 : 스위치 소자간 링크 속도를 트래픽에 따라 가변시킬수 있는 가변링크 속도 방식의 공통 메모리 스위치를 채택 크기 : 4×4 공통 메모리 방식의 스위치 LSI를 기본으로 하여 최대 256단자 까지 확장 가능 속도 : 155 Mbps 소자 : 0.8μm BiCMOS, 208 PGA
	Fujitsu	<ul style="list-style-type: none"> • MSSR(Multi-Stage Self Routing) 스위치 형태 : 한 종류의 LSI만으로 구성이 되며 8개의 LSI로 구성된 4×2 스위치 보드 8매로 8×8 스위치 모듈이 구성됨. FETEX-150에 탑재 크기 : 8×8SRM을 3단 배치하여 64×64 스위치 네트워크 구성 속도 : 1.2 Gbps(16비트 병렬) 소자 : 0.8μm BiCMOS, 256 PGA(인터페이스부는 100KECL)
	NEC	<ul style="list-style-type: none"> • ATOM(ATM Output-buffer Modular) 스위치 형태 : 시분할 다중 버스를 이용한 출력 버퍼형 스위치 크기 : 3가지 LSI(ATOM CS600, BF600 및 SC600)의 조합에 의해 16×16, 8×8 및 4×4 스위치 구성 속도 : 622 Mbps 소자 : 0.8μm CMOS, 320 BUTT LEAD PGA
	Hitachi	<ul style="list-style-type: none"> • -ATM Switching System 형태 : 공통 버퍼형 크기 : 버퍼 메모리 LSI 8개, 메모리 제어 LSI 2개 및 FIFO 메모리 2개로 구성된 32×32 스위치를 3단 구성하여 1024 단자까지 확장가능 속도 : 155 Mbps 소자 : 0.8 μm CMOS

국 명	회 사 명	연 구 개 발 내 용
일 본	Toshiba	<ul style="list-style-type: none"> - ATM Demonstation System 형태 : 공통 버퍼형 크기 : 8×8 속도 : 240 Mbps(4비트 병렬) 소자 : 0.8 μm, BiCMOS, 184 pin LCC
	Oki	<ul style="list-style-type: none"> - MEMAWASHI 스위치 형태 : Batcher-banyan 구조에 출력포트 충돌해결을 위한 스케줄링망이 추가된 구조 크기 : 8×8 단위스위치를 1 LSI로 구성 속도 및 소자 : 32 Mbps급은 CMOS, 300Mbps급은 GaAs로 제작
EC [영국, 독일, 이태리]	RMRL Siemens,	<ul style="list-style-type: none"> • SIGMA 스위치 형태 : 공통 버퍼형의 16×8 단위스위치 LSI로 구성된 스위치 모듈이 다단 접속되어 대형 스위치망(2048 단자)을 구성할 수 있으며 스위치망은 이중화 구성 크기 : 2개의 단위스위치로 16×16 스위치 모듈이 구성되고 12개의 단위스위치로 32×32 스위치 모듈이 구성 1 보드에 2개의 16×16 스위치 모듈을 실장 속도 : 155 Mbps 소자 : CMOS
벨지움	Alcatel / BELL	<ul style="list-style-type: none"> • 실험스위치 형태 : 공유 버퍼형 스위치로서 16개의 송수신용 LSI, 8개의 메모리 LSI 및 하나의 클럭 분배용 LSI로서 16×16 스위치가 1보드로 구성 크기 : 16×16 단위스위치를 3가지의 LSI로 실현 속도 : 622 Mbps(4비트 병렬) 소자 : 1.2 또는 1.5μm CMOS 또는 BiCMOS, BiCMOS, 132 LDCC

국의 경우 ATM과 유사한 DQDB 프로토콜에 근거한 광대역 데이터 서비스인 SMDS(Switched Multi-megabit Data Service)의 제공을 시작으로 90년대 중반에 ATM 방식에 의한 본격적인 B-ISDN을 구축할 계획하에 AT&T와 Bellcore등에서는 스위치 구조에 대한 연구는 거의 완료하고 시제품 제작을 통한 실용화 가능성을 확인중에 있으며 현재는 스위치의 대규모화 기술과 트래픽 제어기술을 중점연구중에 있다. 일본은 시제품은 물론 상용화를 위한 연구개발이 가장 활발히 추진되고 있는데 NTT의 경우는 실용시험을 위한 155Mbps급 256회선규모의 교환시스템을 92.6까지 구매할 예정이며 1995년경에 광대역 서비스를 상용화할 계획에 있다.

유럽에서는 RACE(Research and Development in Advanced Communication) 프로젝트 수행을 통해 음성, 영상, 데이터 등의 통합서비스를 광선로에 의해 제공되는 IBC(Integrated Broadband Communication)

망을 95년까지 유럽전역에 구축하여 고도통신 서비스의 실현과 참가국의 연구자원을 효과적으로 활용 하므로써 유럽 전체의 기술향상을 도모하고 있다. '92년부터 '96년까지 진행되는 제 2단계의 RACE 프로젝트는 95년까지 IBC 망 구축에 필요한 장치와 서비스 기술개발에 초점을 두고 있다.

현재 개발중인 ATM 스위치로는 미국의 sunshine, 일본의 MSSR(Multstage Self Routing)스위치, ATOM(ATM Output-buffer Modular)스위치, 유럽의 SIGMA스위치 등을 들 수 있으며 구체적인 내용은 표 6와 같다.

V. 향후 전망

ATM 교환기술이 현재 실험실 레벨에서 실용화를 추진중이거나 일부 국가에서는 실용시험을 계획중에 있으며 해결해야 할 난제로는 가격저하와 대용량화

에 있다. 이외에도 광대역 서비스 수요창출을 위해 많은 문제가 산재해 있으나, 광대역 서비스를 전화와 함께 보급하기 위해서는 전보량당 가격을 현재보다 2-3배정도 낮출 필요가 있다. STM 교환에서는 일정시간 간격의 프레임 단위로 교환처리하기 위해 회선속도의 증가와 함께 프레임당 비트수가 증가되고 스위치 메모리량 등 하드웨어가 증가되는 반면에 ATM 교환에서는 고속화되더라도 버퍼량은 셀 전달율에 의존하기 때문에 하드웨어의 규모는 크게 증가하지 않는다. 따라서 고속, 대용량화를 통해 정보량당 하드웨어의 규모와 가격을 절감할 수 있을 것으로 예측된다.

B-ISDN의 출현은 수요주도형(market-derived)이라기 보다는 기술주도형으로 생각되므로 현재 155Mbps 급의 256~512 회선규모의 ATM 교환기가 실험레벨에서 구현되어 있기 때문에 2000년 까지는 광대역 서비스 수요에 충분히 대응할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 향후 가격저하와 새로운 서비스의 개발과 함께 수요가 충분히 증가될 것으로 예측되며 이에 대비해 고속화, 대용량과 기술을 확보해둘 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 광소자 기술의 급격한 발전으로 고속처리와 병렬처리의 장점을 지닌 광교환 기술이 아직까지는 실험연구단계에 있으나 고속화에 대한 요구가 증대될 경우 결정적인 역할을 할 것으로 기대된다.

VI. 결 론

ATM기술은 활발히 진행되고 있는 국제표준화 활동과 더불어 급속히 발전할 것으로 예상되며 '92년에 표준화 될 권고사항으로 ATM전용회선 서비스, LAN 간 통신서비스 그리고 영상전송을 위한 지점대 지점간(point to point)교환서비스가 실현될 수 있을 것이며 '94년까지는 멀티포인트 교환서비스와 서비스 품질향상에 대한 권고가 예상되고 '96년까지는 방송형 서비스가 표준화될 것으로 생각된다.

ATM교환기의 핵심부분인 스위치기술은 이미 LSI화 단계로써 선진각국에서는 실용화를 적극 추진중에 있고 고속 대용량을 통한 가격저하 노력이 경주되고 있다. 트래픽제어측면은 장래의 서비스 수요전망이 불투명하여 아직은 많은 연구가 필요한 분야이다. 또한 고속의 정보교환을 수행하는 ATM교환시스템의 OAM 기능정립과 구현 등 해결해야 할 많은 사항에 대한 기술개발이 요구된다.

지금까지 ATM교환기술을 ATM의 출현배경에서부터 현재까지의 개발현황과 향후전망에 대해 언급하였지만 이러한 기술은 아직 많은 개척의 여지가 있고 선진국의 기술보호장벽을 극복하기 위해서도 빠른 시간내에 국내에서도 핵심기술을 확보하여 정보화 시대를 앞당길 준비를 착실히 실행해야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. CCITT Draft Recommendation I.150, I.211, I.311, 321, I.327, I.361-3, I.413, I.432, I.610.
2. Bellcore, "Broadband ISDN switching system framework generic criteria," FA-NWT-001110, Issue 1, 1990 12.
3. Jean-pierre coudreuse, "ATM applications," Telecom '91 Technical symposium, P.231-234, 1991. 10.
4. G.H Dobrowski 외, "Implications of BISDN services on network architecture and switching," ISS '90, VOL1 P.91-P.98, 1990. 5.
5. Bernhard schaffer, "ATM switching in developing telecommunication networks," ISS '90, VOL1 P. 105-P.110, 1990. 5.
6. M.R.Noorchashm 외, "Major performance issue in broadband ISDN," Workshop on broadband communications, P.172-P.185, 1992. 1.
7. Tetsuya Miki, "광대역 노드기술," 일본전자정보 통신학회지, VOL.74 No.11, 1991. 11.
8. 신언옥, "ATM 교환기술 개요," 텔레콤, 제 7권 제 2호, 1991. 11.
9. 한치문, "ATM스위치 네트워크 기술," 텔레콤, 제 7권 제 2호, 1991. 11.
10. 최문기, "BISDN의 연구개발 현황 및 동향," 텔레콤, 제 7권 제 1호, 1991. 5.
11. 방윤학 회, "광대역 교환기술," 경영과 기술, 한국통신, 1991. 12, 1992. 1.
12. Miyaho "ATM 교환기술의 개발동향," ATM 교환기술 lookshop, 한국통신학회, 1991. 11.
13. 방윤학, "ATM의 원리와 교환기술 응용," ATM 교환기술 Workshop, 한국통신학회, 1991. 11.



방운학

-
- 1957년 8월 11일생
 - 1980년 2월 : 울산공대 전자공학과(석사)
 - 1984년 2월 : 연세대 전자공학과(석사)
 - 1980년 4월~1983년 12월 : 한국전지통신연구소
(현 ETRI) 연구원
 - 1984년 1월~현재 : 한국통신 서울전자교환운용연
구단 교환연구관리부장(선임연구원)