

고속 공중 데이터망 기술

이영옥*, 김현수**

(*데이콤 종합연구소 고도통신연구실 선임연구원

**데이콤 종합연구소 고도통신연구실 실장)

1. 서론

ITU-T(구 CCITT)의 X.25에 기초한 패킷교환 방식은 회선교환에 비하여 대역폭을 효과적으로 사용할 수 있는 장점을 갖고 있으나 흐름제어와 오류 제어 처리에 따른 지연으로 속도가 64Kbps로 제한된다는 것이 단점이다. 특히 90년대 들어서 부터는 문자 정보만 전송하던 80년대와는 달리 데이터량이 큰 그래픽 및 화상데이터의 전송수요가 늘어나고 있으며 LAN 및 클라이언트 서버 환경의 도입으로 대표되는 기업의 컴퓨팅 환경의 변화가 급속히 이루어지고 있어서 기업의 통신환경이 기존의 패킷교환 방식만을 갖고는 도저히 감당할 수 없게 되었다.

이에 따라 고속 패킷교환 기술들이 80년대 후반부터 등장하기 시작하였으며, 공중 데이터망 기술로 대표적인 것은 프레임릴레이(FR), SMDS(Switched Multimegabit Data Service), ATM(Asynchronous Transfer Mode) 등이다. 다음 그림 1에서는 이들간의 계통관계를 보여주고 있다.

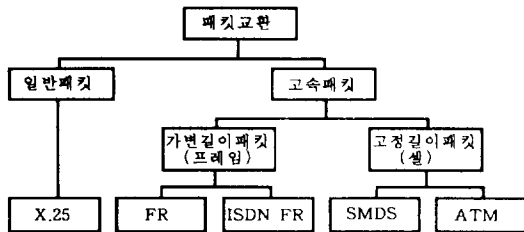


그림 1. 패킷교환 기술들의 계통관계

2. 프레임릴레이

2.1 개요

프레임릴레이는 초기에 ISDN 패킷모드 베어러 서비스의 한 형태로 개발되었으며 현재는 I.233에 ISDN 프레임모드 베어러서비스(FMBS)로 규정되어 있다. I.233에서는 FMBS를 다시 프레임 릴레이 베어러서비스와 프레임 스위칭 베어러서비스로 분류하고 있다. 일반적으로 '프레임릴레이'란 용어는 문맥에 따라 서비스 또는 서비스지원을 위한 기술을 가리키며, '프레임릴레이 서비스'란 공중망 사업자의 서비스를 의미한다. 또한 프레임릴레이 서비스는 ISDN 환경에서의 프레임릴레이 베어러서비스의 의미 뿐만 아니라 비ISDN 환경에서의 공중 및 사설 데이터 통신망에 적용되는 프레임릴레이 서비스를 통칭하는 것으로 사용되고 있다.

프레임릴레이 관련 규격들은 ANSI, ITU-T, FRF(Frame Relay Forum)에서 정의하고 있으며, X.25에서와 마찬가지로 사용자 장비와 망간의 사용자 인터페이스를 정의한다. 이 인터페이스를 FRI(Frame Relay Interface)라고 하며 이 때의 망은 공중망 또는 사설망 모두 될 수 있다. 하나의 FRI는 56Kbps, N×64Kbps, 그리고 1.544Mbps(유럽은 2.048Mbps)의 액세스 속도를 지원할 수 있으며 45Mbps까지 확장시키는 노력을 하고 있다. 따라서 프레임릴레이는 기업 사용자들의 요구를 충족시킬 수 있는 고속데이터 교환서비스이며 LAN간의 연

결 서비스 제공에 적합하다. 프레임릴레이에 기반한 망은 T1/E1까지의 통신속도, 요구에 따른 대역폭 할당, 그리고 단일 액세스 선로에 의한 다중 데이터 세션을 제공한다.

망 사업자들의 공중 서비스는 미국의 경우 91년도 부터 시작되었으며, 국내는 경우 KT와 DACOM에서 94년도 부터 시범 서비스가 시작되었다. 현재의 공중망 서비스들은 PVC(Permanent Virtual Circuit) 방식이며, Q.933의 호설정 절차에 따른 SVC(Switched Virtual Circuit) 방식은 조만간 제공될 전망이다.

2.2 프로토콜

프레임릴레이는 OSI 기준 모델에서 계층 2와 3의 기능을 수행하는데 고속처리를 위해서 계층 2와 3에서 제공되는 흐름제어와 오류제어 기능을 수행하지 않고 단순히 교환 및 데이터 전달 기능만 수행한다. 따라서 흐름제어 등의 기능은 사용자 단말에서 이루어져야 하며, 이는 디지털 전송장치의 발달로 망에서 발생하는 오류율이 매우 낮아지는 것에 기반을 두고 있다. 프레임릴레이 프로토콜은 가상회선 기법에 의해 연결성 경로에 대해서 가변길이 데이터 유니트들을 전송한다.

FMBS를 위한 데이터링크 프로토콜 및 절차에 관한 내용은 Q.921에 규정된 LAP-D(Link Access Procedure on the D channel)를 근간으로 작성되어 LAP-F(LAP for FMBS) Core라 부르며, Q.922 Annex A에 규정되어 있다. 즉, LAP-F 프로토콜에서 데이터링크 계층은 Control과 Core 부분으로 나누어지는데 프레임릴레이는 Core 기능만을 이용한다. Control에서는 오류복구 및 흐름제어를 규정하며, Core에서는 프레임의 경계, 배열 및 투명성, 주소 필드를 이용한 프레임 다중화/

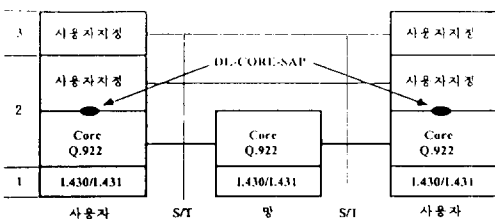


그림 2. ISDN 프레임릴레이 베어러서비스의 U-평면 구성

역다중화, "0"비트 삽입전과 추출후의 프레임이 정수개의 옥텟인지 검사, 너무 길거나 짧은 프레임의 검출, 전송오류 검출 및 폭주제어 기능을 제공한다. ISDN 프레임릴레이 베어러서비스를 위한 U-평면 구성이 그림 2에 제시되어 있다. 그림에서는 계층 3까지의 프로토콜 기능들을 보여 준다.

2.3 프레임 구조

프레임릴레이의 프레임 구조는 그림 3에 나타나 있으며, 각 필드의 내역은 다음과 같다.

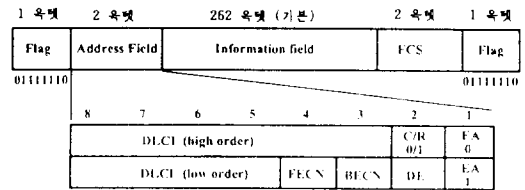


그림 3. 프레임 구조

2.3.1 플래그(flag)

모든 프레임은 "01111110"의 플래그로 시작되고 끝난다.

2.3.2 주소 필드(address field)

그림 3의 하단에 보이는 바와 같이 최소 2 옥텟으로 구성되고 망과 사용자의 합의에 의해서 선택적으로 3 옥텟 또는 4 옥텟까지 확장될 수 있다.

-EA(Address field Extension) : 주소 필드 옥텟의 첫번째 전송되는 비트값으로 "0"이면 뒤에 다른 주소 필드 옥텟이 온다는 의미이며, "1"이면 그 옥텟이 주소 필드의 마지막 옥텟임을 나타낸다.

-C/R(Command /Response) : Q.922 Core 프로토콜에는 사용되지 않고 각 응용에서 사용하는 것으로 Core서비스 사용자간에 투명하게 전달된다.

-ECN(Explicit Congestion Notification) : 망은 폭주시에 발신 사용자로 향하는 BECN(Backward ECN)과 착신 사용자로 향하는 FECN(Forward ECN) 비트를 "1"로 설정한다. 망과 사용자에게 ECN의 사용이 의무적인 것은 아니지만 강력한 요청사항으로 규정하고 있다. 사설망 사용자들도 ECN들을 생성시킬 수 있다. 폭주회피 활동은 망과 사용자의 공동 책임이며 그들사이의 협조가

요구된다. 폭주복구의 시작은 망의 책임이며, 사용자는 회피절차들을 계속함으로써 망 운용을 도와야 한다. ISDN 프레임 릴레이 베어러 서비스를 위한 U-평면 기반의 폭주관리 전략과 메카니즘은 I.370에 규정되어 있다.

-DE(Discard Eligibility) : 폭주시에 이 프레임이 다른 프레임들에 우선해서 폐기될 수 있다는 것을 나타내는 비트로 "1"로 설정한다. 이 비트가 망이나 사용자에게 의해 지정되는 것은 선택사항이다. DE를 제공하지 않는 망은 이 비트를 변경시키지 않고 통과시킨다.

-DLCI(Data Link Connection Identifier) : 이 필드는 프레임 릴레이의 가상연결을 식별한다. 기본적인 필드 길이는 <그림 3>에서와 같은 10 비트이며, 16, 17, 또는 23 비트까지 선택적으로 확장될 수 있다. DLCI는 프레임의 다중화가 이루어지는 전송경로의 구간에서만 의미를 가지며, 종단간 개념의 글로벌 주소의 의미를 갖지는 않는다.

2.3.3 정보 필드(information field)

이 필드의 최대 옥텟수의 기본값은 262이며, 최소값은 1이다. 262라는 값은 2 옥텟의 제어 필드와 260 옥텟의 정보 필드를 갖는 D채널상의 LAP-D와 호환성 있는 동작을 위해 선택되었다. 다른 값들은 사용자와 망간의 합의에 지정될 수 있다. 일반적으로 LAN 상호연결에서는 사용자 장비에서의 분해와 재조립을 줄이기 위하여 1600옥텟 이상으로 설정할 것이 권고되고 있다. 망에서는 최대 8,189 옥텟까지 지원할 수 있다.

2.3.4 FCS(Frame Check Sequence) 필드

이 필드는 전송 오류 검출을 위한 16 비트의 시퀀스이다.

3. SMDS

3.1 개요

SMDS는 대도시 지역을 대상으로 LAN과 유사한 기능과 성능을 제공하는 고속(1.5-45Mbps)의 비연결성 공중 패킷교환 서비스이다. SMDS는 최대 9,188 옥텟까지의 가변-길이 데이터 유니트들의 교환을 제공하며 80년대말 벨코어에서 개발되었

다. SMDS는 기반하고 있는 프로토콜에 독립적으로 동작하는 서비스이며, 기반 프로토콜로는 IEEE 802.6 MAN(Metropolitan Area Network) 표준이 정의되었으며 ATM 표준과도 연계되고 있다. 즉 ATM 장비와 802.6 장비가 동작하는 것과 같은 방식으로 동작된다. SMDS와 ATM은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 기반하는 스위칭 기술이 셀 릴레이로 같다. 셀 릴레이는 전송을 위해서 데이터 프레임의 고정길이의 셀이라고 부르는 작은 패킷으로 분할하고 수신단에서 재조립하는 통신방식이다.

SMDS에 관련된 규격들은 벨코어 뿐만아니라 SIG(SMDS Interest Group) 및 ETSI(European Telecommunications Standards Institute) 등에서 이루어지고 있다. 유럽에서는 CBD-S(Connectionless Broadband Data Service)로 불린다. 망사업자들에 의한 공중 서비스는 미국에서는 92년도 부터 유럽에서는 93년도 부터 시작되었다.

3.2 IEEE 802.6 MAN 표준

IEEE 802.6 위원회는 87년도에 MAN 표준으로 오스트레일리아에서 제안한 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)를 선정하고 91년초에 기본표준을 완성하였다. 802.6 MAN은 기본적으로 512 노드, 160km, 150Mbps, 이중버스 구조이며, 망사업자의 광케이블을 이용하여 공중망 또는 사설망에 사용될 수 있는 규격이다. 현재 DQDB는 1.5Mbps 또는 45Mbps로 동작하며, 이중버스는 물리적으로 성형 또는 링형이나 논리적으로는 양방향의 버스 구조이다. 그림 4에 802.6 이중버스 MAN 구조가 나타나 있다. 전형적인 802.6 MAN은 DQDB 하부망들이 상호연결되어 구성된다. 하부망들의 연결은 브릿지, 라우터, 또는 게이트웨이를 통하여 이루어진다.

802.6의 각 슬롯은 48 옥텟의 유료부하(payload)와 5 옥텟의 헤더로 구성되어 ATM과 마찬가지로 53 옥텟의 고정길이를 갖는다. 유료부하에는 다시 4 옥텟의 제어정보가 포함되어 오버헤드는 총 9 옥텟, 유료부하는 44 옥텟이 된다. 802.6에서 사용하는 LLC(Logical Link Control) 프레임은 다른 802.X 규격들과 마찬가지로 802.2에서 정의된 것을 공통적으로 사용하며 802.6 셀들로 매핑된다.

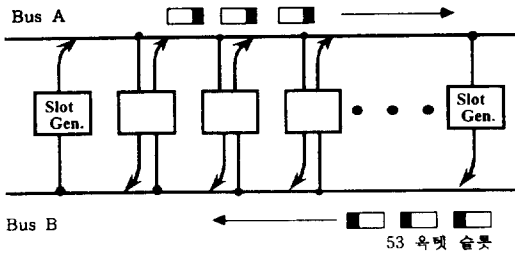


그림 4. IEEE 802.6 이중 버스 MAN 구조

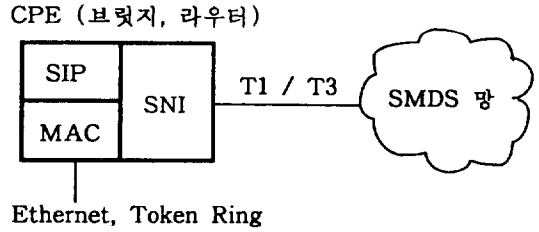


그림 6. SMDS 망에의 CPE 액세스

Network Interface : SNI)는 IEEE 802.6에 포함된다. SMDS 사용자들은 그림 6 에서와 같은 전용의 SNI를 통하여 서비스를 액세스 한다. SMDS 인터페이스 프로토콜(SIP)은 가입자가 SNI를 통하여 SMDS 망에 액세스 하는 것을 정의한다. SIP는 비연결성의 3 계층으로된 프로토콜이며, 이들은 OSI 기준모델의 하위 두 계층에 대응된다.

SIP 계층 3은 사용자로부터 전달된 SMDS 데이터 유니트에 적절한 주소정보를 부여하고 SMDS 망내에서의 라우팅 기능을 제공한다. 계층 2에서는 SNI를 통한 전송을 위해 계층 3 데이터 유니트를 프레임화 하는 것과 오류검출 기능을 제공한다. 계층 1에서는 물리계층의 기능들을 수행한다.

4. 공중 데이터망의 진화 및 망간 연동

4.1 공중 데이터망의 진화

프레임릴레이는 원격지의 LAN들을 T1급 데이터망으로 연결시킬 때 X.25 기반 패킷망의 속도제한 문제를 해결하고 전용선 보다 저렴한 비용으로 구현시킬 수 있는 기술 및 서비스이다. 이것의 장점은 장비나 서비스 측면에서 현재 사용가능하다는 점과 대형 LAN 프레임들을 분할하지 않고 공중망을 통해 전달할 수 있는 인터페이스 기술이라는 점이다. 그러나 음성, 데이터, 영상 정보가 결합된 멀티미디어 정보의 전달, Internet과 같은 대형 공중 데이터망의 기간망, 그리고 프레임릴레이의 망간 인터페이스 등에는 고속전송이 가능하고 지연이 작은 셀릴레이가 더 우수하다. 셀릴레이에서는 ITU-T에서 ATM을 B-ISDN 실현을 위한 목표기술로 선정하고, ATM Forum에서도 각종 인터페이스 규격들을 제공함으로써 ATM이 차세대 공중데이터망의 핵심기술이 될 것으로 보인다. ATM은 LAN과 같은 사설망 및 공중망에서 공통적으로 적

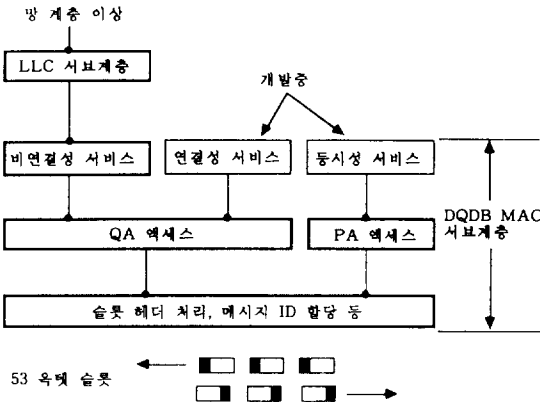


그림 5. 802.6 MAN에서 제공되는 서비스

MAN헤더정보는 LLC 프레임의 첫번째 셀에 위치하는데 착신지 및 발신지의 주소가 IEEE 48-비트 포맷 또는 ISDN 60-비트 포맷으로 포함된다.

802.6에서 제공하는 서비스는 그림 5에 제시되어 있다. 현재 가능한 서비스는 LAN에 폭넓게 사용되고 있는 비연결성 통신이며, 향후에 연결성 및 동시성(isochronous) 서비스도 포함될 예정이나 개발노력은 활발하지 않은 편이다. 연결성 및 비연결성 서비스들은 DQDB의 분산대기 메카니즘을 사용한 QA(Queue-Arbitrated) 액세스 방법을 채택하고 있다. 동시성 서비스는 슬롯들을 동시성 트래픽들에 전용으로 할당하는 PA(Pre-Arbitrated) 액세스 방법을 사용한다. QA 및 PA 액세스 모두 공통의 슬롯처리 메카니즘 위에서 동작한다. 이 메카니즘에는 프레임들을 각 슬롯에 분할하고 나중에 재조립하는데 사용되는 프레임 메시지 식별자를 할당하는 것이 포함된다.

3.3 SMDS 액세스

SMDS 가입자-망 인터페이스(Subscriber-

표 1. 고속통신기술들의 비교

항목	FR	SMDS	ATM
속도 (Mbps)	(N×64Kbps) 1.5	1.5, 45	1.5/45/100, 155/622
교환방식	프레임 교환	셀룰릿 교환	셀 교환
전송단위	가변길이 프레임	고정길이 셀	고정길이 셀
연결방식	연결성	비연결성	연결성/비연결성
전송데이터	데이터	데이터	데이터/음성/영상
주요용도	LAN 상호 연결	LAN 상호 연결 MAN	LAN/MAN/WAN
개발시기 (미국)	1991년	1992년	1993년

용될 수 있고, 제공속도도 ITU-T에서 규정하고 있는 155 및 622 Mbps 뿐만아니라 ATM Forum에서 100, 45, 1.5 Mbps 등 기존 전송매체들을 사용할 수 있는 인터페이스 규격들을 제공하므로써 다양하다는 강점이 있다. 미국의 장거리 공중망 사업자들은 93년도 부터 45 Mbps급 ATM 서비스를 제공하기 시작하였으며, 국내에서는 현재 망사업자들이 자체 시험망을 구축하고 있는 단계로 서비스 제공까지는 1-2년 정도 소요될 것으로 보인다. SMDS도 기반 프로토콜로 ATM을 사용하는 것이 궁극적인 방향이 될 것이다.

다음 표 1에 프레임릴레이, SMDS, 그리고 ATM 기술을 비교한 요약 자료가 제시되어 있다.

4.2 망간 연동

I.555에 규정된 프레임릴레이와 ATM 연동을 위한 프로토콜 스택이 그림 7에 제시되어 있다. ATM 연동기능은 라우터 등이 되며, 사용자측에는 프레임릴레이 인터페이스를 ATM 망측에는 ATM 인터페이스를 제공한다. 사용자로부터 망으로의 트래픽은 ATM 라우터에서 ATM 셀로 분할되어 ATM 망을 거쳐 투명하게 전달된다. 수신측에 ATM 셀이 도착되었을 때에는 반대로 원래의 프레임릴레이 프로토콜 데이터 유니트로 재조립되어 전달된다.

그 밖에 프레임릴레이와 SMDS의 연동, SMDS와 ATM의 연동 및 기존 프로토콜들과 고속 패킷 프로토콜들간의 연동들이 활발하게 연구되고 있다.

5. 결 론

본 고에서는 90년대 들어서 고속 공중 데이터망 기술로 부각되고 있는 프레임릴레이와 셀릴레이에 대한 기술 특성 및 망진화 추세를 살펴보았다. 두 가지 방식은 서로 다른 목적을 가지고 설계되었으며 각기 다른 방향에서 진화되었다. 프레임릴레이 UNI는 LAN간의 상호연결을 위해 가장 활발하게 구현되고 있는 중속 및 고속 데이터 인터페이스이

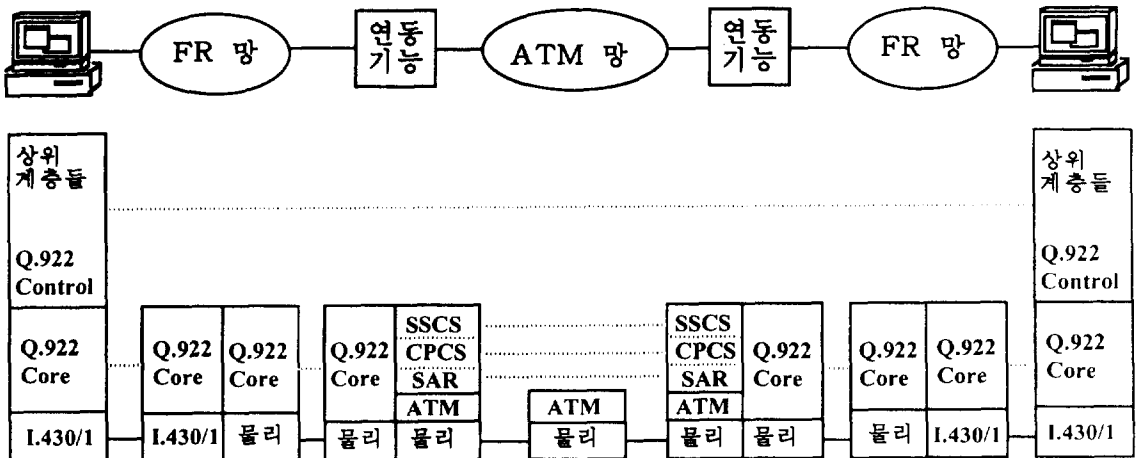


그림 7. 프레임릴레이와 ATM 연동

며 현재 DS1급에서 표준화되어 있다. 한편 프레임 릴레이의 장점을 최대한 살리기 위해서 트렁크 측에서 셀 릴레이를 활용하는 방안이 최근에 많이 검토되고 있다. 이에 따라 최근에 출시되는 상용 ATM 교환기에는 프레임 릴레이 인터페이스 포트를 지원하는 제품들이 많아지고 있다. SMDS와 ATM과 같은 셀 릴레이 인터페이스는 사설망 및 공중망에서 동시에 사용할 수 있는 고속 및 초고속 스위칭 인터페이스이며 DS3급 이상에서 주로 사용될 전망이다.

참 고 문 헌

- [1] ITU-T I.223, Frame Mode Bearer Services(I.233.1: ISDN frame relaying bearer service, I.233.2: ISDN frame switching bearer service), 1992.
- [2] ITU-T Q.922. ISDN data link layer specification for frame mode bearer services, 1992.
- [3] ITU-T Q.933. ISDN signalling specification for frame mode bearer services, 1992.
- [4] ITU-T I.370, Congestion management for the ISDN frame relaying bearer service, 1992.
- [5] J. P. Cavanagh, "Applying the Frame Relay Interface to Private Networks", IEEE Comm. Magazine, 30(3), March 1992.
- [6] H. C. George, "LAN Interconnection Across SMDS", IEEE Network, September 1991.
- [7] SMDS Interest Group, SMDS Data Exchange Interface Protocol, SIG-TS-0001, Revision 3.2, October 22, 1991.
- [8] Datapro, Switched Multimegabit Data Service(SMDS), Vol: Managing Data Networks, No. 5453, June 1993.
- [9] Datapro, IEEE 802.6 Metropolitan Area Network Standard, Vol.: Broadband Networking, No. 2520, May 1993.
- [10] ITU-T I.555, Frame mode bearer services(FMBS) interworking, 1992.
- [11] SMDS Interest Group, Frame Relay Data Transfer over SMDS, SIG-TS-0007, Revision 1.0, August 24, 1993.
- [12] SMDS Interest Group and ATM Forum, Protocol Interface Specification for Implementation of SMDS over an ATM-based Public UNI, SIG-TS-000, Revision 1.0, May 3, 1994, (for ATM Forum 0419/1994 March 17, 1994)
- [13] P. Crocetti, et. al., "Interconnection of LAN/MANs through SMDS on top of an ATM network", Computer Communications, 16(2), February 1993.
- [14] S. Sutherland, J. Burgin, "B-ISDN Interworking", IEEE Comm. Magazine, 31(8), August 1993.
- [15] W. Fischer, et. al. "Data Communications Using ATM: Architectures, Protocols, and Resource Management", IEEE Comm. Magazine, 32(8), August 1994



이영욱(李榮玉)

1962년 5월 17일생. 1985년 2월 서울대 공대 산업공학과 졸업. 1987년 2월 한국과학기술원 경영과학과 졸업(석사). 1987년 3월~1993년 4월 한국통신기술주식회사. 1993년 5월~현재 데이콤 종합연구소 고도통신연구실 선임연구원.



김현수(金顯洙)

1956년 9월 2일생. 1980년 2월 서강대 공대 전자공학과 졸업. 1982년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1982년 1월~1985년 8월 국방과학연구소. 1985년 10월~현재 데이콤 종합연구소 고도통신연구실장.