

# 광대역 ISDN 교환기술의 성능에 관한 연구

李鎮熙\* · 趙東浩\* · 李 憲\*\*

(\*경희대학교 전자계산공학과, \*\*ETRI 교환방식연구실)

## ■ 차 례 ■

① 서 론	2. 광대역 패킷 교환 방식
② 트래픽 모델링	3. 광대역 혼합 교환 방식
1. 음성 트래픽 모델링	④ 시뮬레이션 및 결과 고찰
2. 데이터 트래픽 모델링	1. 개 요
3. 영상 트래픽 모델링	2. 성능연구 및 비교
③ 광대역 ISDN 교환기술의 동작원리	⑤ 결 론
1. 광대역 회선 교환 방식	

## ① 서 론

일반적으로 교환기술은 그림 1과 같이 전자교환기술과 optical 교환기술로 분류될 수 있다. 광대역 서비스를 위해서는 광대역을 갖고 있는 asynchronous space division(ASD)나 synchronous space division(SSD) 교환기술과 같은 공간분할 기술이 적합할 수도 있다. 그러나 ASD 기술은 multi 노드 상태에서 펄스왜곡과 지터현상이 발생하고 retiming 회로가 필요하며 SSD 기술도 복잡하고 경제성이 빈약하다. 또한 synchronous time division(STD) 기술은 기억소자의 read / write 시간때문에 교환기술의 용량에 있어서 제한이 있다. 이 문제는 다단 기억소자를 사용하여 복잡한 STD 기술을 사용하면 해결하는 것이 가능하나 경제성이 없다. 긴 안목에서 보면 asynchronous time division(ATD), fast packet switching(FPS), wideband packet

switching(WPS) 등과 같은 패킷교환 기술이 광대역 환경에서 경제적으로 운용될 수 있는 최적 해결책을 제공한다. 광대역 패킷 교환 기술은 제래의 X.25 패킷 교환 기술과는 다른데, ATD는 근본적으로 회선교환의 특성을 가진 패킷기술이며 종래의 패킷과는 달리 일정한 길이의 짧은 cell개념이 사용된다. 이외에도 ATD에서는 error 제어등과 같은 기능을 갖고 있지 않기 때문에 overhead가 적어 지연시간이 줄어드는 장점이 있다. WPS는 통계적 다중화 기법을 사용하여 음성과 데이터를 집적하며 ATD와 다른 점은 고정길이의 패킷을 갖지 않는다는 것이다. 즉 네트워크 내부의 queue의 사정에 따라 패킷의 길이가 달라지게 된다. 일반적으로 ATD가 광대역 패킷 교환기술로서 많이 사용되는데 교환노드는 단순한 routing 기능만을 수행하고 정보처리는 관여하지 않는다. 즉 잃어버린 정보나 방해받은 정보 패킷을 수정하지 않는다.

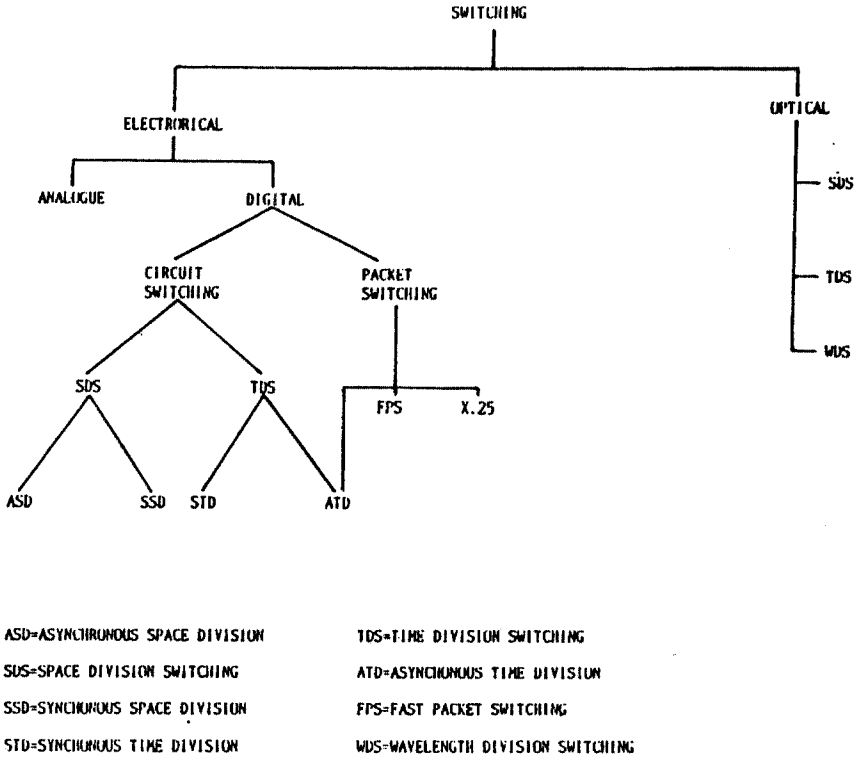


그림 1. 교환 기술의 종류

한편 앞에서 언급한 전자교환 방식과는 달리 optical 교환 기술이 연구되고 있다. 특히 optical fiber를 이용한 경제적인 전송 시스템이 개발되어 재래의 전력소비문제나 isolation 문제를 해결하기 위해서 optical 교환기술이 공간분할, 시분할 및 wavelength 분할 교환기술로 나뉘어 개발되고 있다. 그러나 현재 기술부족으로 활발히 상용화되고 있는 추세는 아니다.

지금까지 살펴본 광대역 ISDN용 교환 기술을 광대역 서비스 관점에서 개략적으로 살펴보면 다음과 같다. 광대역 서비스에서는 융통성이 중요한데 이 관점에서는 ASD나 SSD기술을 사용하는 것이 바람직하나 경제성이 없다. Multirate circuit switching (MRCS)나 fast circuit switching(FCS), burst switching 등과같은 STD기술도 어느 정도의 융통성을 제공한다. 그러나 MRCS는 호 성립시에 대역폭 융통성

을 제공하는데 비해서 복잡도가 증가하고 overhead가 커진다. 또 FCS는 회선을 가변적으로 채널에 할당하는데 많은 수의 free 회선들이 순간적으로 존재해야 한다. 한편 ATD와 FPS는 직접 액세스의 개념을 확장한 상태이며 가입자가 통계적으로 모든 서비스를 통계 다중화하는 것이 가능하고 액세스 채널을 별도의 요구 없이 가입자가 항상 재사용하는 것이 허용된다. 또한 ATD의 가상호출 개념도 네트워크제어에 용이하며 이밖에 ATD의 가상 대역 할당기능과 완전한 서비스 집적 기능도 광대역 교환기술로서 유망하다.

서론에 이어 II장에서는 음성, 데이터, 영상 등의 트래픽 모델에 대해 기술하고, III장에서 광대역 ISDN 전자 교환방식의 동작 원리에 대해서 설명한다. 또한 IV장에서 광대역 ISDN 교환방식의 성능을 고찰하며, 마지막으로 V장에

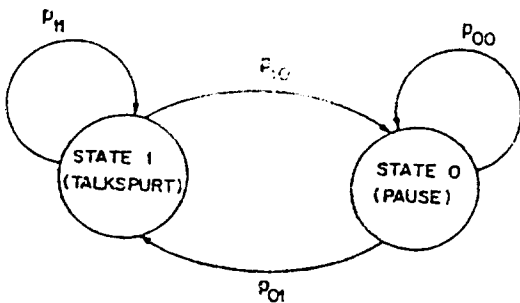
서 결론을 맺는다.

## [2] 트래픽 모델링

광대역 ISDN에서 서비스하는 입력 트래픽을 개념적으로 간략하게 나타내면 크게 음성, 데이터, 영상의 세분야로 대별할 수 있다. 텔레메트리, 데이터, 텍스트 등은 데이터 개념으로 분류하고 image, 재래의 TV, HDTV 등은 영상 개념으로 나눌 수 있다. 본 논문에서 사용한 음성, 데이터, 영상 트래픽에 대한 모델링은 다음과 같다.

### 1. 음성 트래픽 모델링

음성 source가 각각의 평균 길이가 1.34, 1.67 초인 지수 분포 특성의 talkspurt와 silence를 독립적으로 반복하기 때문에 각 음성 source는 이산 시스템에서 그림 2와 같이 적절한 기하 분포에 따라 talkspurt와 silence를 교대하는 마르코프 프로세스로 표현될 수 있다. 여기서  $\mu$ 는 talkspurt의 평균시간이고  $\sigma$ 는 silence의 평균시간이며  $T_s$ 는 한 프레임의 주기이다.



$$\begin{aligned}
 P_{00} &= 1 - T_s \cdot \sigma & P_{01} &= T_s \cdot \sigma \\
 P_{10} &= T_s \cdot \mu & P_{11} &= 1 - T_s \cdot \mu
 \end{aligned}$$

그림 2. 마르코프 프로세스

음성 패킷의 도착시간이 지수함수 분포를 갖는다는 가정은 talkspurt에 있을 동안만 음성 source가 주기적인 간격으로 패킷을 발생시킬 때 성립한다. 그러나 여러 개의 음성 source가 다중화 될 때는 두 개의 이웃 패킷의 도착시간의 상관성이 상당히 감소되게 된다. 즉 음성 source의 수가 적으면 도착 패킷의 interarrival 프로세스는 hyperexponential 분포를 갖게 되며 음성 source의 수가 어느 정도 크면 도착 패킷의 interarrival time이 지수분포 함수와 비슷하게 된다. 또한 음성 source의 수가 충분히 크게 되면 도착 패킷의 interarrival time이 hyperexponential 분포를 갖게 된다.

### 2. 데이터 트래픽 모델링

데이터 트래픽 모델로서 가장 많이 사용되는 모델은 poisson arrival이다. 이 모델에서  $i$ 번째 패킷과  $i+1$ 번째 패킷 사이의 interarrival time  $t$ 는 상호간에 서로 독립적이고 지수 분포 함수를 갖는다.

$$P(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$$

단위 시간당 입력 패킷을  $z$ 라 하면 확률밀도 함수  $P(k)$ 는 평균도착률이  $\lambda_0$ 인 포아슨 분포를 가지며 다음과 같이 표시된다.

$$P_z(k) = q_k = \lambda^k \cdot \frac{e^{-\lambda}}{k!} \quad k=0, 1, 2, \dots$$

일반적으로 포아슨 모델은 패킷을 black box로 간주하여 다른 source들로부터 오는 패킷과 다른 목적지들로 가는 패킷들을 구분하지 못하므로 네트워크 계층에서 유용한 정보들을 잃게 된다.

### 3. 영상 트래픽 모델링

영상 트래픽의 모델에 있어서는 패킷화된 가변율 비디오 코딩 데이터 스트림을 통계적 다중화했을 때의 패킷 발생 간격의 확률적 특성을 모델링 하는 것이 중요하다. 최근에 연구된 결과에

의하면 영상 패킷 발생 간격이 움직이는 속도와 패킷 크기에 따라 달라진다. 약간 움직이는 화상일 때는 3개의 서로 다른 확률분포를 이용하여 패킷 발생 간격의 확률적 특성을 표시할 수 있고 중간 정도로 움직이는 화상인 경우에는 패킷 발생간격의 확률밀도함수가 Erlang 분포에 비슷하며, 크게 움직이는 화상일 때는 패킷 발생간격의 확률밀도함수가 2개의 서로 다른 확률분포의 조합에 의해 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 패킷 영상 트래픽에 대해서 간략하게 Erlang 분포로 모델링 하였는데 확률밀도함수의 표시식은 다음과 같다.

$$P(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^{k-1}}{(k-1)!} \cdot e^{-\lambda t}, t \geq 0$$

여기서  $\lambda$ 는 평균도착률을 나타내며  $k$ 는 차수를 나타내는데  $k$ 값에 따라 pdf의 속성이 달라지게 된다.

### 3] 광대역 ISDN 교환기술의 동작원리

#### 1. 광대역 회선 교환 방식

광대역용 회선 교환 방식으로는 기본 속도의 정수배로 교환되는 multirate circuit switching (MRCS) 방식이 사용될 수 있는데 bit stream의 동기가 어렵고 고속제어가 요구되며 구현이 어렵다. MRCS 방식은 8Kbps의 정수배되는 대역폭을 갖는 채널을 할당하는 방식으로 가입자가 호 설정을 요구할 때 특정 전송속도를 지정하면 그 속도를 수용할 수 있는 충분한 채널을 할당한다. 이 방식은 기존의 회선교환에 비해 넓은 대역폭에 걸쳐 서비스를 제공할 수 있으나 몇가지 문제점이 있다. 먼저 텔레메트리와 같은 저속 데이터 뿐만 아니라 화상과 같은 고속 데이터를 서비스할 경우 저속의 데이터에 대해서는 시분할 프레임을 만드는데 상당한 지연시간이 발생되며 고속의 데이터가 입력될 때에는 대량의 채널을 할당해야 하는 문제가 발생된다. 또한

한 개의 호에서 일어나는 모든 비트 스트림에 대해서 차등지연이 발생하지 않도록 비트 스트림상의 동기를 유지하는 것이 어려우며 burstiness가 큰 정보를 효과적으로 취급할 수가 없어 채널 이용도가 낮다.

#### 2. 광대역 패킷 교환 방식

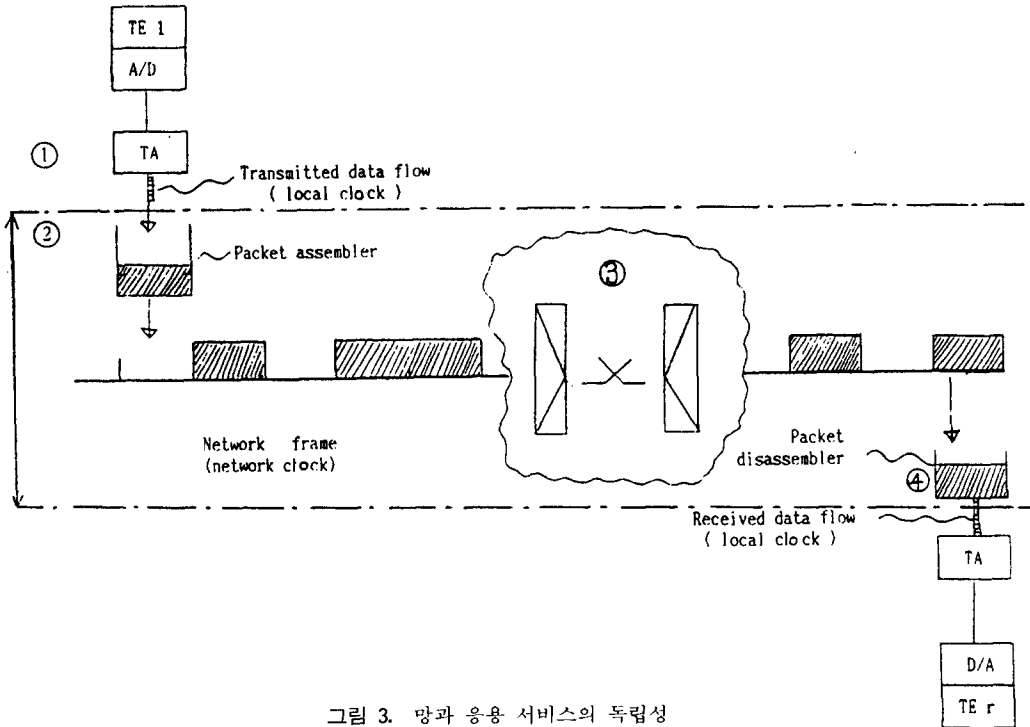
ATD 방식은 원래 프랑스의 광대역 망인 PRELUDE 에서 망의 융통성을 위해서 사용되었다. 이 방식은 그림 3에서 알 수 있듯이 회선교환과 패킷교환 기능을 갖고 있기 때문에 label 교환이라고 불리워지며 다음과 같은 특성을 갖고 있다.

- 15~30byte 정도의 고정길이의 작은 정보블럭을 사용하며 교환 프로토콜이 간편하고 단순한 하드웨어 다중화 기능만이 존재한다. 즉 flow, 트래픽, 오류제어 기능은 망과는 관계없이 end to end로 이루어진다.
- 1~30byte의 작은 크기의 헤더에 있는 label을 사용해서 채널을 식별함으로써 헤더의 overhead 에도 불구하고 전송효율을 높인다.
- 가상회선 모드를 사용한다.
- 모든 서비스를 완전히 집적하여 서비스하며 전송망과는 전혀 무관하다.

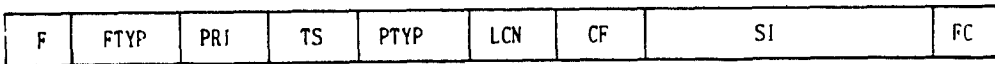
ATD는 여러 종류의 서비스 및 전송속도를 유연성있게 제공할 수 있으며 사용되지 않는 채널은 항상 다른 정보의 전송에 이용될 수 있어 효율성이 매우 높다. 이와 같은 ATD는 기존의 다른 통신망과도 단순한 구조로 연동할 수 있기 때문에 CCITT 뿐만 아니라 여러 국가에서 최근에 활발히 연구하고 있다.

FPS는 도착하는 패킷의 양에 따라 대역폭을 가변적으로 할당하는 방식으로 단일 전송링크를 통해 서로 다른 서비스가 독립적으로 전송된다. FPS는 종래의 패킷교환과는 달리 오류조정 및 흐름제어 등이 없어서 교환 지연시간이 줄어든다.

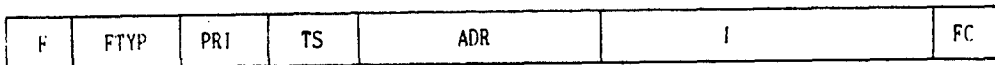
위와 같은 FPS 방식은 데이터, 음성, 영상등의 정보를 실시간으로 처리하기 위해 초당 수 백만 패킷의 교환이 가능해야 하며 교환 지연시간은



(a) Data Transfer Packet Format



(b) Connection Control Packet Format



(c) Datagram Packet format

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| F : Flag (1 byte)                      | CF : Control function (1 byte)      |
| FTYP : Frame byte (4 bits)             | SI : Supplementary information      |
| PRI : Priority (4 bits)                | ADR : Address (8 bytes)             |
| TS : Time stamp (1 byte)               | I : Information field               |
| PTYP : Packet byte (4 bits)            | FC : Frame check sequence (2 bytes) |
| LCN : Logical channel number (12 bits) |                                     |

그림 4. FSP에서 사용되는 패킷의 종류

1msec 이하이어야 한다. 이러한 FPS에서 사용되는 패킷의 종류는 크게 세 종류로 나눌 수 있으며 각각의 내용은 그림 4와 같다.

3. 광대역 혼합 교환방식

광대역 혼합 교환방식은 혼합 전송방식에 대응되는 광대역 교환기술로서 고속 회선교환 및 고속 패킷교환의 장점을 최대한 활용한 방식이다. 혼합 전송방식과 비슷하게 고속회선 및 패킷 교환정보들이 partitioning 프레임, STM을 근간으로 하는 프레임, ATM을 근간으로 하는 프레임 임안에 복합되어 교환이 이루어진다. 이와 같은 혼합 교환방식은 경제성 및 기술적인 면에서 충분히 연구되어야 할 방식이다.

가. Dynamic Time Division Multiplexing (DTDM)

DTDM 구조는 STM과 유사하며 하나 또는 그 이상의 여러 가입자 정보들이 TDM 광대역

채널상에 존재한다. DTDM 구조는 STM과 ATM이 공존하므로 혼합형태라고 부를 수도 있으며 일부 서비스는 어떤점에서 STM에 더 적합하므로 DTDM 방식은 STM방식과 병존할 수 있다는 점에서 장점을 갖고 있다. 또한 모든 서비스가 ATM방식으로 제공되더라도 STM방식으로 여러 DTDM stream을 다중화 할 수도 있어서 값비싼 packet handler 등을 공유하는 것이 가능하다.

한편 DTDM 방식을 MRCS등과 비교해 보면 다음과 같다. 단말기의 입력 전송율에 비례하여 time slot을 할당해 주는 방식을 MRCS이라 하는데 MRCS방식은 채널상에 데이터가 없어도 time slot를 할당시키므로 bursty한 traffic을 전송하기에는 부적합하다. 반면에 DTDM 방식은 ATD 방식과 마찬가지로 패킷상태로 정보를 송수신하기 때문에 instantaneous time sharing이라 할 수 있다. 이상의 두 가지 방식을 개괄적으로 나타내면 그림 5와 같다.

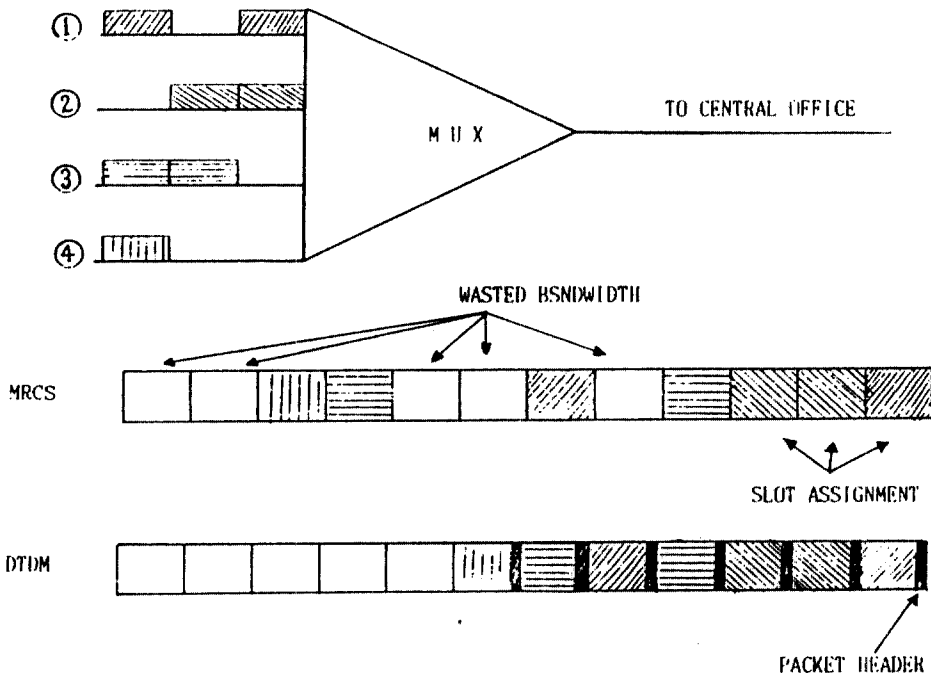


그림 5. MRCS와 DTDM 방식의 비교

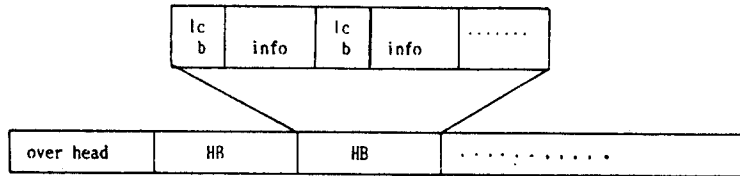


그림 6. DTDM 프레임의 구조

앞에서 언급한 DTDM 방식은 미국의 Bell Communication Research에서 제안되었으며, 그 prototype이 구성되어 시험되고 있는 상태이다. 이 prototype은 광대역 가입자 인터페이스를 위한 것으로 회선교환 모드 및 패킷교환 모드 인터페이스가 모두 제공된다. 한편, DTDM 전송 방식의 기본 프레임 구조는 그림 6과 같다.

나. Synchronous Composite Packet Switching (SCPS)

(1) 교환 원리

Synchronous composite packet switching (SCPS)에서는 회선교환 채널상의 메시지를

유사 패킷으로 만들어서 패킷과 비슷한 방식으로 처리한다. 이 때 유사패킷은 주기적이고 동기적으로 교환되어 시간의 투과성을 유지한다. 일반적으로 SCPS 시스템은 그림 7과 같은 큰 교환 능력의 building block 시스템 구조를 갖는데 여러 종류의 회선 및 패킷 채널을 처리하는 block 스위치 module과 intermodule network로 구성된다. 스위칭 동작은 회선 및 패킷교환 채널 메시지를 intermodule 네트워크를 통해 다른 스위치 module로 전송함으로써 달성된다. 이 때 intermodule signalling과 command 메시지가 시스템 동작과 제어를 위해서 사용되며 다음과 같은 세 종류의 메시지가 존재한다.

Switching System

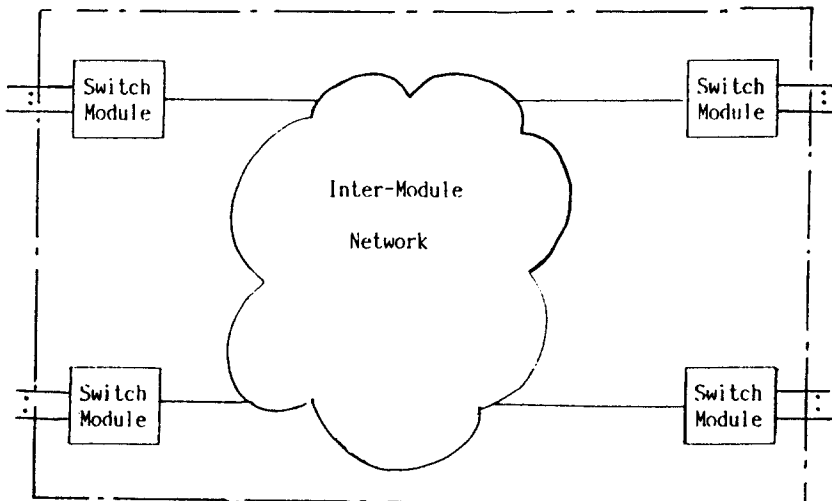


그림 7. SCPS의 구조

(가) 회선교환 호에 대한 composite 패킷

각 스위치 모듈은 같은 목적지 모듈로 동시에 전송되는 회선 교환 채널 메시지를 quasi 패킷으로 조합하여 intermodule network를 통해서 125 $\mu$ sec의 일정한 주기로 동기적으로 전송하는데 composite 패킷은 목적지 모듈의 주소, 근원지 모듈의 주소, 회선 교환 채널 메시지로 구성된다. 이 때 정보 길이는 통신 서비스에 따라 결정된다.

(나) Noncomposite 패킷

재래의 패킷이 SCPS 헤더와 trailer에 의해 다시 이중으로 패킷화된 상태이다. SCPS 헤더는 목적지 및 근원지 모듈의 주소, 패킷길이, 제어영역으로 구성되며 trailer는 FCS로 구성되는데 제어영역과 FCS는 HDLC와 비슷한 intermodule 패킷전송 제어를 수행한다.

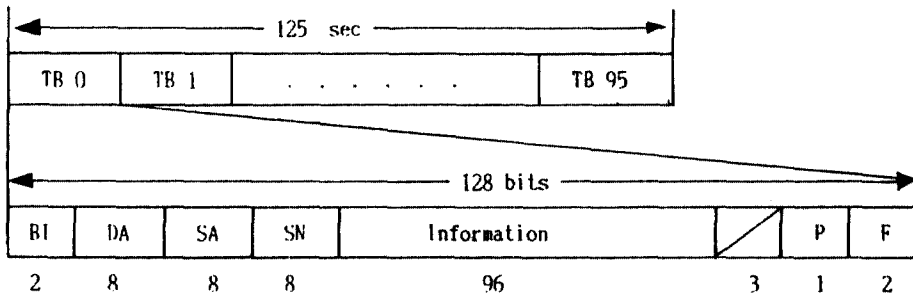
(다) 모듈 상호간의 통신을 위한 신호 패킷

이 패킷은 모듈 상호간의 통신과 제어를 위해 사용되며 특히 회선교환 채널 메시지와 운영에 응용된다. 이 패킷도 헤더, 신호정보, trailer로 구성된다.

위에서 열거한 세 종류의 패킷은 비슷한 구조를 갖고 있으나 noncomposite 패킷과 signalling 패킷은 composite 패킷과는 달리 비동기적으로 처리된다는 점이 다르다.

(2) Intermodule network

각 스위치모듈은 조합된 패킷을 그림 8과 같은 time basket의 정보 크기로 나누어서 순서정보를 부여한 뒤에 idle time basket을 조사한다 Idle time basket이 존재하면 각 패킷에 대해 목적지, 근원지 주소와 순서번호를 붙여서 전송한다. 한편 각 모듈은 자기에게로 오는 패킷



TB : Time Basket  
 BI : Basket Indicator  
 DA : Destination Address  
 SA : Source Address

SN : Sequence Number  
 P : Parity Bit  
 F : Framing Bit

BI	Basket Category
00	Idle
01	Signaling packet
10	Non-Composite
11	Composite Packet

그림 8. 프레임과 time basket 구조



segment 를 basket 표시값과 목적지 주소를 보고 받아들이며 이 때 수신 basket은 다른 패킷의 전송에 다시 사용될 수 있다. 일반적으로 composite 패킷의 전이중통신 서비스를 제공하기 위해서 각 프레임마다 composite 패킷을 먼저 전송한 뒤에 나머지 용량을 noncomposite 및 signalling 패킷 전송에 할당한다. 위와 같은 SCPS 시스템의 장점을 요약하면 다음과 같다.

- 회선 및 패킷교환 기능이 하나의 교환 시스템에 집적된다.
- composite 패킷 헤더가 복수개의 회선교환 채널에 의해 공유되기 때문에 overhead가 줄어든다.
- composite 패킷에 대한 전체 지연시간을 재래의 TDM시 시스템에서 발생하는 지연시간과 비슷한 정도로 줄일 수 있다. 왜냐하면 composite 패킷의 각 채널에 대한 메시징양을 8bit 정도까지 줄일 수 있기 때문이다.
- 회선교환 채널에 대해서 완전한 time transparency가 유지된다.
- 다양한 속도를 갖는 트래픽 특성들이 통일된 방식을 이용하여 효율적으로 교환될 수 있다.
- 분산제어 구조와 잘 맞는다.
- building block 구조를 사용했기 때문에 확장성이 좋다.

#### 4 시뮬레이션 및 결과 고찰

##### 1. 개요

이절에서는 광대역 교환 기술로서 활발히 연구되고 있는 MRCS, ATD, DTD, SCPS 스위치 등에 관해서 시뮬레이션을 통하여 각각의 성능을 고찰한다. 시뮬레이션의 입력 자료로는 II장에서 기술한 음성, 데이터, 영상 트래픽 모델링을 이용하여 발생한 값들을 사용하였다. 또한 시뮬레이션에서 사용된 각 서비스별 가입자당 전송속도는 음성이 64Kbps이고, 데이터가 1Kbps이며 영상이 64Mbps 인데, 망과 망 사이의 트래픽에 있어서는 각각의 트래픽양이 균일한 것으로 가정하였

다. 즉 데이터 가입자가 가장 많고 다음으로 음성 가입자가 많으며 영상 가입자가 제일 적은 것으로 가정하였다.

한편 각각의 광대역 교환 기술의 성능분석을 위한 척도로는 평균 지연시간, 회선교환 트래픽의 blocking 확률, 시스템 throughput 등을 사용하였다.

##### 2. 성능 연구 및 비교

MRCS의 성능이 traffic intensity의 함수로 그림 9에 나타나 있다. 트래픽 밀도가 적을 때는 트래픽 밀도가 증가함에 따라 성능도 거의 직선적으로 증가하지만 어느 점 이상이 되면 blocking 이 발생하면서 점차적으로 1에 수렴하게 된다. 평균 트래픽양의 함수로서 시스템의 성능을 표시했기 때문에 트래픽이 적은 영역에서도 시스템 성능이 입력 트래픽 처리양보다 약간 적게 나타난다. 즉 발생하는 호의 갯수가 통계적으로 변화하기 때문에 트래픽이 어느 정도 증가하면 blocking이 발생하여 시스템의 성능이 저하하게 된다. 한편 입력 traffic이 증가함에 따른 blocking 확률이 그림 10에 나타나 있다. 입력양이 증가하여 throughput이 1에 근접하면 blocking 양이 지수함수적으로 증가함을 알 수 있다.

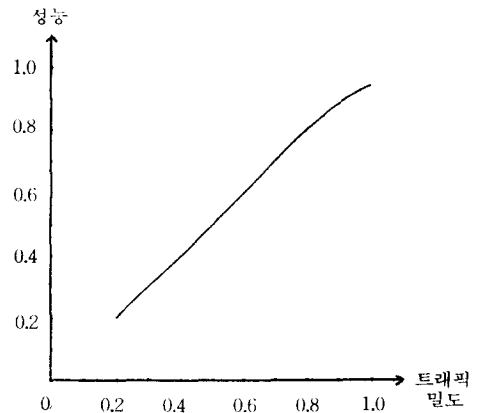


그림 9. MRCS의 트래픽 밀도와 성능의 관계

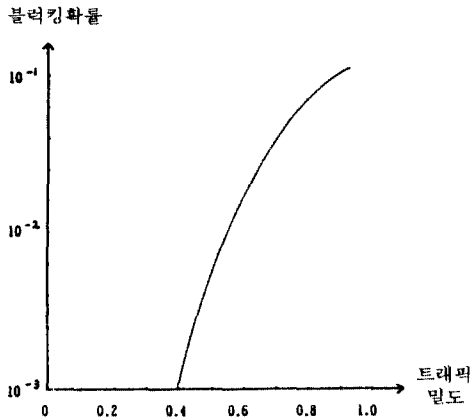


그림 10. MRCs의 트래픽 밀도와 blocking 확률의 관계

DTDM의 성능은 그림 11과 12에서 볼 수 있듯이 입력 트래픽이 많아짐에 따라 시스템 성능이 증가하고 평균 지연시간이 지수함수적으로 급증함을 알 수 있다. 입력 트래픽이 1보다 작을 때는 트래픽이 증가함에 따라 성능이 선형적으로 개선되나 traffic이 클 경우에는 트래픽의 통계적 특성 때문에 성능이 1보다 약간 작은 값으로 수렴함을 알 수 있다. 또한 트래픽의 통계적 특성 때문에 트래픽 밀도가 1보다 약간 작은 값에서 지연시간이 급증함을 알 수 있다. 한편 DTDM에서 음성과 영상의 회선교환 트래픽에 대하여 일정 time slot이 주어질 때 데이터 트래픽의 증가에 따른 지연시간의 변화가 그림 13에 도출되어 있다. 이 때 데이터 트래픽에 있어서는 어느 문턱 값을 넘으면 지연시간이 지수함수적으로 급증하게 된다. 이외에 그림 14에는 데이터 트래픽에 대해서 일정한 time slot이 배당될 때 음성과 영상의 트래픽의 증가에 따른 회선 교환 트래픽의 blocking 확률이 표시되어 있다. 평균입력 도착율이 time slot에 배정될 정보량보다 약간 큰 값에서 부터 blocking 확률이 발생하게 된다.

광대역 교환기술로서 최근에 활발히 연구되고 있는 ATD의 성능이 그림 15에서 16에 표시되어 있다. 패킷의 크기가 16 byte (헤더 1 byte),

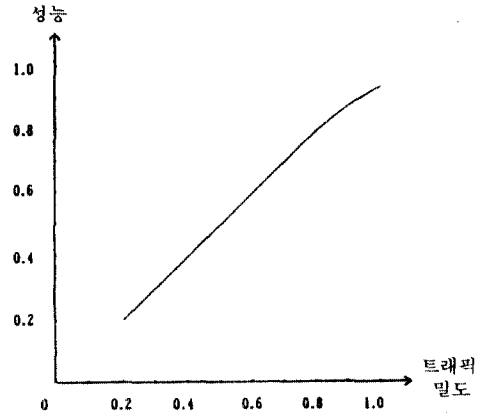


그림 11. DTDM의 트래픽 밀도와 성능의 관계

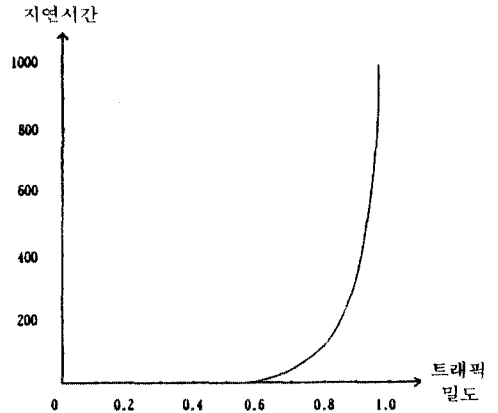


그림 12. DTDM의 트래픽 밀도와 지연시간의 관계

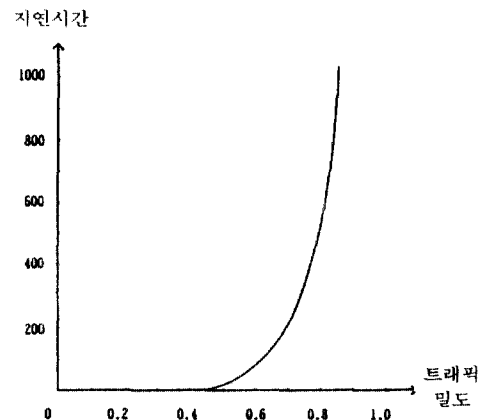


그림 13. DTDM의 데이터 트래픽에 대한 트래픽 밀도와 지연시간의 관계 (회선교환 트래픽이 일정할 때)

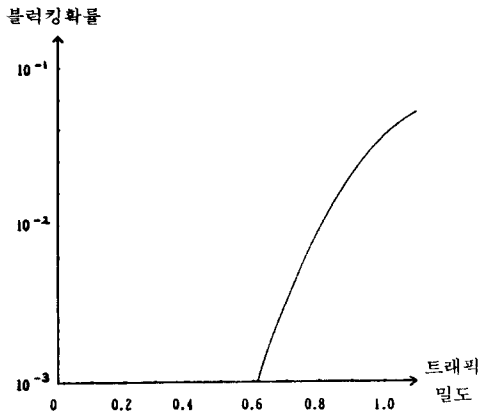


그림 14. DTDM의 회선 교환 트래픽에 대한 트래픽 밀도와 blocking 확률의 관계 (데이터 트래픽이 일정할 때)

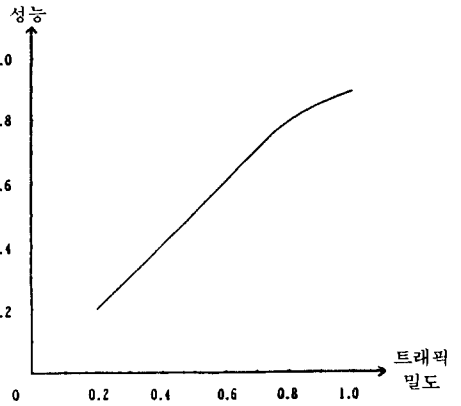


그림 17. SCPS의 트래픽 밀도와 성능의 관계

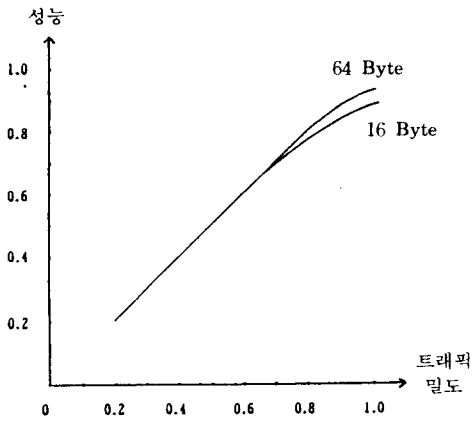


그림 15. ATD의 트래픽 밀도와 성능의 관계

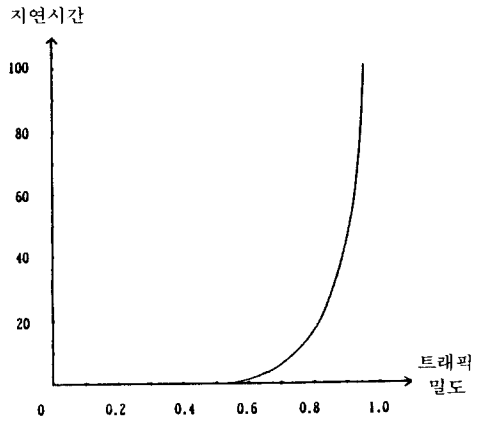


그림 18. SCPS의 트래픽 밀도와 지연시간의 관계

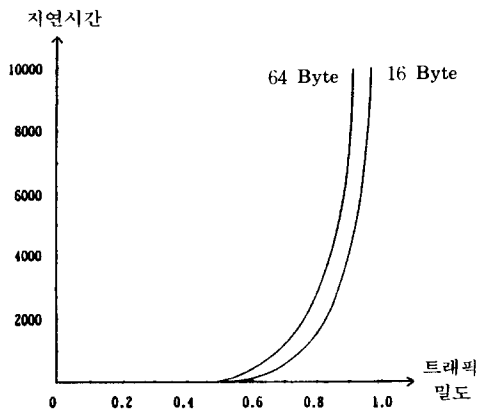


그림 16. ATD의 트래픽 밀도와 지연시간의 관계

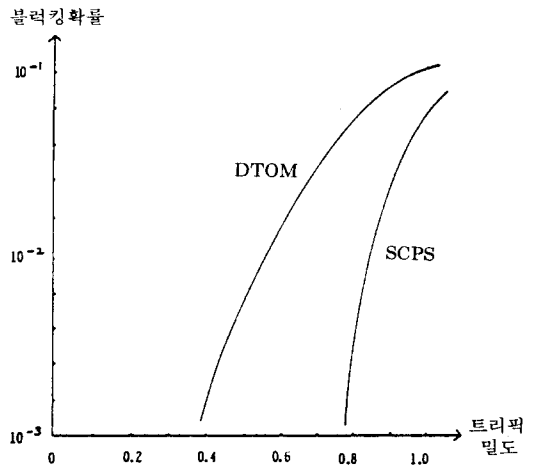


그림 19. DTDM과 SCPS의 트래픽 밀도와 blocking 확률의 관계

64byte(헤더 2byte)일 때 트래픽 밀도와 시스템 성능의 관계가 그림 15에 나타나 있다. 패킷의 크기가 클수록 최대 시스템 성능이 개선될 수 있음을 알 수 있다. 또한 패킷의 크기가 16byte, 64byte 일 때 트래픽 밀도와 지연시간의 관계가 그림 16에 나타나 있는데 패킷의 크기가 클수록 지연시간이 증가함을 알 수 있다. 따라서 적절한 시스템의 성능과 지연시간을 고려하여 최적 패킷의 길이를 결정하는 것이 바람직하다. 이밖에 SCPS의 성능이 그림 17과 18에 잘 나타나 있다. 트래픽 밀도가 증가함에 따른 성능의 변화가 그림 17에 나타나 있으며 그림 18에서 SCPS의 지연시간이 ATD에 비해 낮은 트래픽 밀도에서 급증하는 것은 패킷 overhead가 상대적으로 크기 때문이다. 또한 SCPS에서는 음성, 영상의 회선교환 트래픽이 데이터 등의 패킷교환 트래픽에 비해서 우선적으로 서비스받기 때문에 음성, 영상의 blocking 확률이 DTDM 방식에 비해서 줄어들음을 그림 19에서 알 수 있다.

한편 이상의 광대역 교환기술의 성능을 비교해 보면 다음과 같다.

첫째로, DTDM, SCPS와 같은 광대역 혼합교환 기술과 ATD 등과 같은 광대역 패킷교환 방식의 시스템처리율이 MRCS와 같은 광대역 회선교환 방식의 시스템 처리율보다 우월하다.

둘째로, 지연시간을 척도로 삼으면 광대역 회선교환 방식인 MRCS의 지연시간이 다른 방식보다 훨씬 적다.

셋째로, 전송과 교환 및 서비스 통합 관점에서 보면 광대역 혼합 교환기술이 광대역 패킷교환 기술보다 낮고 광대역 패킷교환 기술이 광대역 회선교환 방식보다 낫다.

넷째로, 우선도가 높은 서비스와 낮은 서비스를 적절하게 수용하기 위해서는 광대역 혼합기술 방식에서 회선교환 트래픽과 패킷교환 트래픽의 프레임당 boundary를 입력 트래픽양의 함수로 조정하는 것이 바람직하다.

다섯째로, 광대역 혼합 교환 기술방식중에서 DTDM은 각 서비스를 공정하게 처리하지만, SCPS방식은 영상, 음성의 composite 패킷을

데이터등의 noncomposite 패킷보다 우선적으로 처리하므로 트래픽 속성과 서비스 규칙을 제대로 반영하기 위해서는 SCPS 방식을 사용하는 것도 고려할 수 있다. 또한 SCPS의 패킷 overhead가 크기 때문에 DTDM의 성능이 SCPS보다 나은 편이다.

여섯째로, 광대역 패킷 교환방식과 광대역 혼합 교환방식의 성능을 비교해 보면 패킷의 길이가 길수록 ATD의 성능이 DTDM이나 SCPS 보다 우월함을 알 수 있다.

## 5. 결 론

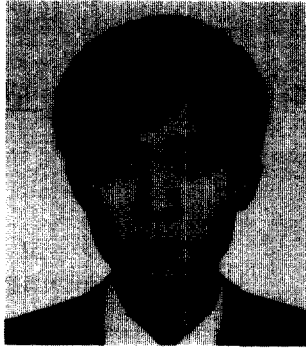
본 논문에서는 현재 활발하게 연구되고 있는 광대역 ISDN 교환 기술인 MRCS, DTDM, ATD, SCPS 등에 관해서 기본 교환원리를 살펴 본 뒤에 컴퓨터 시뮬레이션을 통해서 각각의 교환방식의 성능을 고찰하였다. 그 결과 MRCS 같은 광대역 회선 교환방식 보다는 ATD와 같은 광대역 패킷 교환방식과 SCPS와 같은 광대역 혼합 교환방식의 시스템 처리 용량이 우월하며, 지연시간의 척도로는 광대역 회선 교환방식이 광대역 패킷 교환 또는 혼합 교환방식보다 우월함을 알 수 있었다. 광대역 패킷 교환방식과 광대역 혼합 교환방식의 성능을 비교해 보면 일반적으로는 광대역 패킷 교환방식의 성능이 광대역 혼합 교환방식의 성능보다 약간 우월하지만 실시간 동기 처리가 중요한 음성, 영상 트래픽에 대해서는 광대역 혼합 교환방식이 더 적합하고 어느 정도의 지연이 허용되는 데이터 트래픽에 대해서는 광대역 패킷 교환방식이 더 적합함을 알 수 있다. 광대역 패킷 교환의 경우에는 패킷의 크기가 증가함에 따라 성능이 증가하는 반면에 지연시간도 커지게 됨으로 최적 지연시간과 성능을 갖도록 패킷의 크기를 결정하는 것이 바람직하다. 결국 네트워크 트래픽 양과 트래픽의 종류에 관계없이 광대역 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서는 광대역 혼합 교환방식에서 회선 교환 트래픽과 패킷 교환 트래픽의 용량

할당 boundary를 네트워크 부하에 따라 최적값으로 설정하는 것이 좋을 것 같다.

한편 전송과 교환의 통합 기술 관점과 일부 서비스의 end to end 동기 문제에서 보면 FPS와 같은 통계적 광대역 패킷 교환 기술 보다는 출력 동기가 유지되는 ATD와 같은 광대역 패킷 교환 기술과 DTDM과 같은 광대역 혼합 교환방식이 더 적절함을 알 수 있다.

參 考 文 獻

1. 은종관외, "TDX-10 패킷 교환기능의 개발에 관한 연구", 디지콤 정보통신 연구소, 1987. 7.
2. 이영규, "전송과 교환의 통합기술", 대한전자공학회, 제2권 제2호, pp. 50~56, 1986. 9.
3. 정일영, "Broadband ISDN", 전자통신, ETRI Journal, 제9권 제4호, pp. 123~139, 1988. 1.
4. 川原崎雅敏외, "ATM 통신기술의 동향", 전자정보통신학회지, Vol. 71, No. 8, pp. 806~814, 1988. 8.
5. CCITT STUDY GROUP XVⅢ 한국대표단, "국제 전신전화 자문위원회 제18연구단, 서울회의 참석 보고서", 1988. 1.25~2.5, 1988. 7.
6. L. T. Wu외, "Dynamic TDM-A Packet Approach to Broadband Networking", Proc IEEE Globecom, pp. 1,585~1,592, 1987.
7. J. Y. Hui외, "A Broadband Packet Switch for Integrated Transfort", IEEE JSAC, Vol, SAC-5, No. 8, pp. 1,264~1,273, 1987. 10.
8. Y. S. Yeh외, "The Knockout Switch : A Simple Modular Architecture for High-Performance Packet Switching", IEEE JSAC, Vol. SAC-5, No. 8, pp. 1,274~1,283, 1987. 10.
9. T. Takeuchi외, "Synchronous Composite Packet Switching Architecture for Broadband ISDN", IEEE JSAC, Vol. SAC-5, No. 8, pp. 1,365~1,376, 1987. 10.
10. P. Boyer외, "Modelling the ATD Transfer Technique", 5th ITC Seminar : Traffic Engineering for ISDN Design and Planning, Lake como, Italy, May 4-8, 1987.
11. 이병기, "광대역 ISDN을 위한 CCITT의 NNI 표준", 한국통신학회지, 제5권 2호, pp. 47~75, 1988. 6.
12. T. Yasui외, "Overivew of Optical Switching Techonologies in Japan", IEEE Commun. Magaz ine, Vol. 25, pp. 10~15, 1987. May.
13. H. Yamada 외, "High Speed Digital Switching Technology Using Space- Division- Switching LSIs", Vol. SAC-4, No. 4, pp. 529~535, 1986. July.
14. A. K. Jain, "Advances in Mathematical Model for Image Processing", IEEE Prco, Vol. 69, No. 5, pp. 502~528, 1981. May.
15. Azriel Rosenfeld, "Image Modelling", Academic Press, INC., New York, 1981.
16. 최준균, "시간동기 패킷 교환방식을 사용한 음성 과 데이터 다중화 망의 성능에 관한 연구", 한국과학기술원 박사학위논문, 1987, 12.
17. CCITT Study Group XVⅢ, "Part C of the report of the Seoul Meeting of the BBTG (BroadbandTask Group), as Approved by Study Group XVⅢ : Part C-Draft study Report of the Task Group on ISDN broadbnad aspects, C.2-Broadbnad Services", Temporary Document 19(BBTG), CCITT BBTG Seoul, 1988. 1.



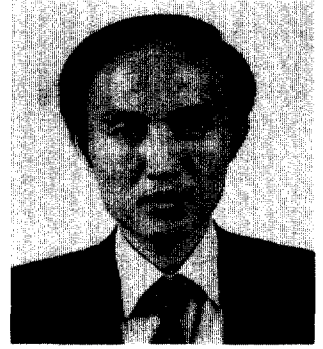
李 鎭 熙

저자약력

- 1967년 10월 25일생
- 1989년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과 졸업(학사)
- 1989년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자계산공학과 석사과정

李 憲

- ETRI 근무중



趙 東 浩

저자약력

- 1956년 4월 3일생
- 1979년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 (학사)
- 1981년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사과정(석사)
- 1985년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사과정(박사)
- 1985년 3월 ~ 1987년 2월 : 한국과학기술원 통신공학 연구실 선임연구원
- 1987년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자계산공학과 조교수