

□ 특 집 □

고속 멀티미디어 통신을 위한 수송 계층 표준화 현황과 전망†

포항공과대학 이재용* · 김성천**

● 목	차 ●
I. 소 개	4.2 OSI95와 CIO
II. 멀티미디어 고속통신과 수송계층	4.3 Transport Protocol Class 5
III. 수송계층의 표준화 과정	V. 수송계층의 기술 발전 전망
IV. 수송계층 통신 구조와 프로토콜	VI. 결 론
4.1 High Speed Transport Protocol	

I. 소 개

새로운 응용 서비스 요구의 증가와 망 미디어의 기술적인 향상 (고속화 및 높은 신뢰성)의 결과로 말미암아 새로운 서비스의 제공과 더불어 이를 지원할 수 있는 프로토콜 기능에 대한 연구가 활발해졌다. 이러한 연구는 표준화활동에도 영향을 주어 CCITT와 ISO를 중심으로 활발한 연구가 이루어지고 있다[21,22,23].

기존의 통신 프로토콜이 제공하지 않은 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 수송계층의 서비스의 확장을 요구할 뿐만 아니라, 멀티미디어 데이터는 트래픽의 특성상 기존의 데이터와 상이하므로 기존의 통신서비스와는 다른 멀티미디어를 표현, 전송, 저장, 추출 가능케 하는 새로운 멀티미디어 통신 서비스를 요구하게 된다. 이 서비스들 중 대표적인 것으로는 서비스 품질(QOS: Quality of Service)의 다양성, 트랜잭션

서비스와 Multipeer 전송 서비스이다.

또한, 기존의 수송계층 프로토콜은 저속 데이터 전송망 기술을 기준으로 설계되었기 때문에 수송계층의 효율성을 높이기 위하여 새로운 프로토콜이 제안되었다[7,8,14,15]. 이들 프로토콜들은 오류 제어, 흐름 제어 및 패킷 형태의 신 기술을 포함하고 있다.

본 논문에서는 제 II장에서 먼저 멀티미디어 고속 통신의 수송 계층 프로토콜에 대한 영향을 살펴보고, 이러한 통신 요구 사항에 따른 기존의 통신 구조의 문제점을 알아보고, 제 III장에서, 수송계층의 표준화 과정을 알아본다. IV장에서는 수송계층의 표준화 과정에서 중심되는 프로토콜인 High Speed Transport Protocol, OSI95/CIO, Transport Protocol Class 5에 대한 내용을 설명한다. V장에서 수송계층의 기술에 대한 발전 전망을 밝히고, VI장에서 결론을 맺는다.

II. 멀티미디어 고속 통신과 수송계층

멀티미디어 트래픽을 수용하는 통신 서비스는

† 본 논문일부는 국방 과학 연구소의 1992년도 장기 기초 연구(원리번호 92-4-003)의 2차년도 지원으로 이루어진 것이다

* 종신회원

** 준회원

크게 착, 발신간의 시간 관계, 비트율, 연결 모드의 세 가지 요소에 따라 분류할 수 있다. 일반적으로 연결 모드는 서비스 프리미티브에 의하여 정의되고, 시간관계 및 비트율은 프리미티브의 패러미터에 의하여 정의된다. 멀티미디어 통신의 요구사항은 다양한 서비스와 멀티미디어마다 서로 다른 트래픽 특성을 요구하므로, 프로토콜들이 적어도 짧은 지연시간과 높은 처리율을 제공하여야 한다[9-15]. 기존의 통신구조의 대표적인 OSI 구조는 이러한 최소한의 요구사항을 만족시켜 주지 못하고 있다[16,17,19].

기존의 수송 계층의 문제점을 살펴보면, 고속 통신 서비스를 제공하는데 있어서 가장 큰 문제 중의 하나는 프로토콜 자체가 멀티미디어 서비스를 위해 설계된 것이 아니라 기존의 컴퓨터 데이터를 처리하도록 설계되어져 있다는 것이다 [17,18,19]. 기존의 데이터를 처리하는 데는 항상 100% 신뢰성 있게 처리해야 하기 때문에 실패할 경우(data loss, data corruption, data misordering)를 모두 고려해 프로토콜이 설계되어 있다. 실제로 멀티미디어 서비스 중 하나인 음성을 전송할 때는 전송되는 음성패킷의 3~5%가 손실되어도 대화의 품질에는 아무 문제가 없음에도, 기존의 프로토콜이 100% 신뢰도를 위한 것이기 때문에 필요없는 데이터 처리시간을 갖게 된다. 즉, 프로토콜 자체가 "성공 지향적(Success Oriented)"로 설계되어 있지 않기 때문에 더 많은 시간을 소모하게 된다는 것이다.

또한, 기존의 수송 계층은 텍스트 데이터의 Peer-to-peer 통신을 기준으로 설계되었기 때문에 멀티미디어 고속 통신 환경에는 유연하지 못하다. 그러므로 멀티미디어 통신구조는 다양한 서비스와 다양한 트래픽 특성을 만족시켜야 한다. 이를 위해서 멀티미디어 통신구조는 아래와 같은 사항을 고려해야 한다.

- 다계층으로 인한 프로토콜 오버헤드의 감소
- 프로토콜 프로세싱 능력의 증대
- 다양한 서비스의 선택에 따른 프로토콜 프로파일의 선택
- 성공 지향적 프로토콜들의 집합

III. 수송 계층의 표준화 과정

수송계층의 기본 표준이 1988년에 제정된 이래, 멀티미디어 서비스를 포함하는 새로운 서비스의 제공과 고속망에 대한 수송 계층의 새 표준화 노력은 ISO/IEC JTC1/SC6 ECFF(Enhanced Communication Functions and Facilities)와 CCITT Study Group VII을 중심으로 진행되고 있다.

응용 서비스의 새로운 요구사항이 수송계층에 미치는 영향이 기능 모듈의 관점에서 연구되어 왔다. 이 기능들은 Multippeer(Multicast), Request-Response 서비스, 향상된 서비스 품질 서비스 등을 포함한다. 또한 고속망의 이점을 이용하기 위하여 오류제어, 흐름제어, 전송률 제어, 패킷의 형식 등을 포함하는 새로운 제어방법의 기술적인 응용도 고려되고 있다. 현재 새 Work item으로 제안하여 검토중에 있으며 1993년 ISO/IEC JTC1/SC6 서울회의에서 계속 토의될 예정이다. 수송계층의 표준화 방향은 다음과 같이 크게 세 가지로 볼 수 있다.

□ HSTP : 기존의 수송계층의 서비스 및 프로토콜 골격을 유지하면서 변경[21].

XTP(eXpress Transfer Protocol)[8]의 기능과 PDU를 기초로하는 서비스와 프로토콜로 기존의 수송 계층을 대체하려는 움직임이다. XTP의 버전 3.6이 92년 1월에 발표된 후 이를 기초로 하여 HSTS(High Speed Transport Service)와 HSTP(High Speed Transport Protocol)를 표준으로 제안하려는 노력이 미국을 중심으로 일어났다. 92년 7월에 OSI/IEC JTC1/SC6, San Diego 회의에서 HSTS와 HSTP가 제안되었다. 그후 93년 2월에 OSI/IEC JTC1/SC6 런던회의에서 HSTS의 새로운 버전이 제안되었으며, OSI/IEC JTC1/SC6 서울 회의(93년 9월 예정)에서 HSTP가 다음 세대의 수송 계층의 표준 프로토콜로 제안될 전망이다.

□ OSI95 : 새로운 기능을 과감히 추가하려는 움직임[22]

유럽을 중심으로 ESPRIT II Project OSI95 (High Performance OSI Protocols with Multimedia Support on HSLANs and B-ISDN)와 RACE Project CIO (Coordination, Implementation and Operation of Multimedia Services) 프로젝트에서 ECFE에 활발히 참여하고 있다. 1991년, OSI95 프로젝트의 첫 해에 새로운 서비스의 응용 서비스의 요구사항을 파악하려 하였으며, 1992년 2월에 요구사항의 첫째판이 나왔다. 여기서, 요구사항의 일부(Multicast, Enhanced QOS, QOS협상, 여러 연결 서비스 방식 등)는 수송계층의 기능으로 포함하고, 다른 사항(Orchestration기능)은 상위계층에 넣었으며, 1992년 5월에 요구사항의 정의를 끝냈다. OSI95는 상위계층 응용 서비스로부터의 요구사항 도출과 수송계층의 프로토콜 및 서비스 설계를 병행하고 있으며, LOTOS를 이용한 FDT(Formal Description Techniques)에 의하여 설계를 하고 있다. Enhanced QOS와 유연성있는 프로토콜 기능 구조에 관한 연구가 두드러지고 있다.

□ TP5 : 기존의 수송계층의 클래스 구조를 유지하면서 새로운 클래스를 추가[23]

CCITT Study Group VII에서 제안한 것으로, 수송 계층에는 네트워크 계층의 서비스 A, B, C에 대응하여 클래스 0, 1, 2, 3, 4의 5가지가 있는데, 여기서 multicast기능 또는 group 통신을 골자로 하는 클래스 5를 추가하여 클래스의 수를 6가지로 하는 것이다.

다음 장에서 이들의 표준화 내용을 각각 상세히 설명한다.

IV. 수송 계층 통신 구조와 프로토콜

4.1 HSTP(High Speed Transport Protocol)

〈표 1〉 HSTS 서비스와 HSTP 프로토콜 절차의 관계

HSTS 서비스 형태	HSTP 프로토콜 절차
Peer-to-peer Connection-oriented Transfers	Connection-oriented Operation(CO)
Peer-to-peer Connectionless Transfers	TSDU Mode Operation (TM)
Multipeer Connectionless Transfers	Multipeer TSDU Mode Operation (MP-TM)
Multipeer Stream Transfer	Multipeer Stream (MP-S)
Peer-to-peer Transactions	Transaction (TR)

4.1.1 HSTP의 개요

HSTS (High Speed Transport Service)는 연결 지향 전송, 비연결 전송, Multipeer비연결 전송, Multipeer 스트림 전송, 트랜잭션 전송 서비스를 제공한다. 또한 연결 설정시에 사용자 데이터를 전송할 수 있는 FAST 연결의 허용과 신뢰성 있는 연결 해제를 제공한다. HSTP는 이들 서비스에 대응하는 프로토콜 절차를 가진다. 이들에 대한 서비스 형태와 프로토콜 절차의 관계를 〈표 1〉에 보여준다.

각 프로토콜 절차 5가지에 대한 예제를 다음에 보여준다(그림 1, 그림 6). 이들 예제를 통하여 서비스의 사용절차를 알 수 있다.

(1) Connection-oriented Operation (CO)

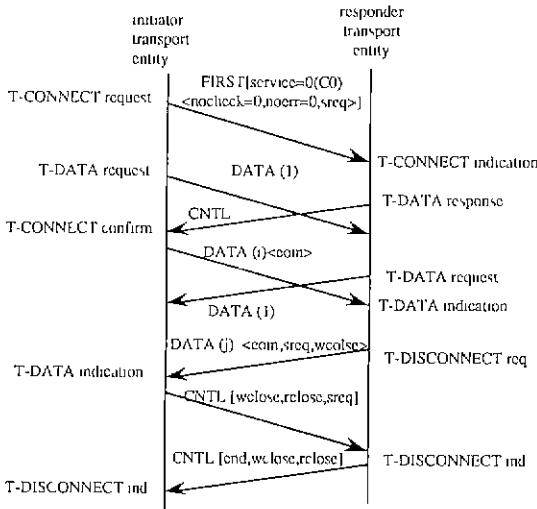
한쌍의 TS-user가 연결을 설정하고, 순서가 보장되는 데이터를 교환한 후, 연결을 해제한다. 사용자는 여러 QOS 제약조건하에서 이중 방식(full duplex mode)으로 서비스를 받는다. 손실되거나 손상된 데이터를 회복하고 전송되는 데이터의 순서를 보장한다. (그림 1)에 CO Operation의 서비스 프리미티브 절차를 보여준다.

(2) TSDU Mode Operation (TM)

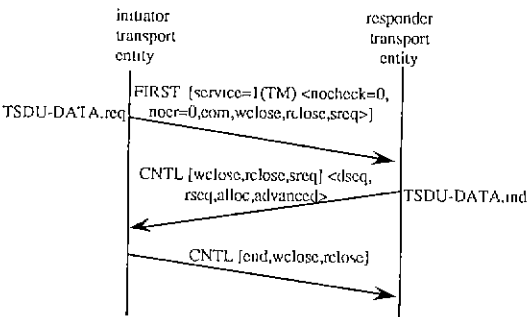
한쌍의 TS-user가 단일 TSDU를 교환한다. 데이터 전송이 완료되면, 자동적으로 연결이 종료되고, 확인 절차가 없다. 사용자가 명시한다면, 오류 제어나 흐름/전송을 제어가 가능하다. (그림 2)는 단일 TSDU가 단일 TPDU에 의하여 전송되는 예를 보여주고, (그림 3)은 단일 TSDU가 여러 TPDU (FIRST 패킷과 여러 DATA 패킷들)에 의하여 전송되는 예를 보여준다.

(3) Multipeer TSDI Mode Operation (MP-TM)

1:n의 TS-user들이 단일 TSDU를 교환한다. 송신자는 수신자의 multipeer 그룹을 알 필요가



(그림 1) Connection-oriented Operation(CO)



(그림 2) TSDU Mode Operation (TM) <Single TPDU Transfer>

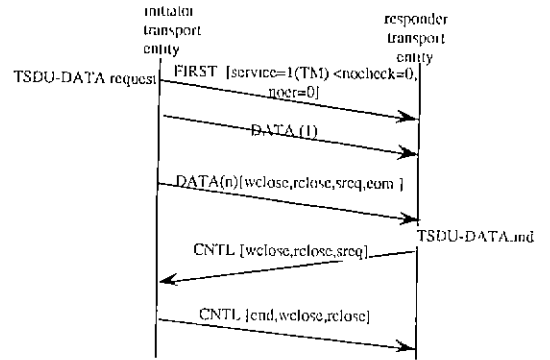
없고 다만 그룹 주소를 가지기만 하면 된다. 데이터 전송이 완료되면, 자동적으로 연결이 종결되고, 확인절차가 없다(그림 4).

(4) Multiplexer Stream (MP-S)

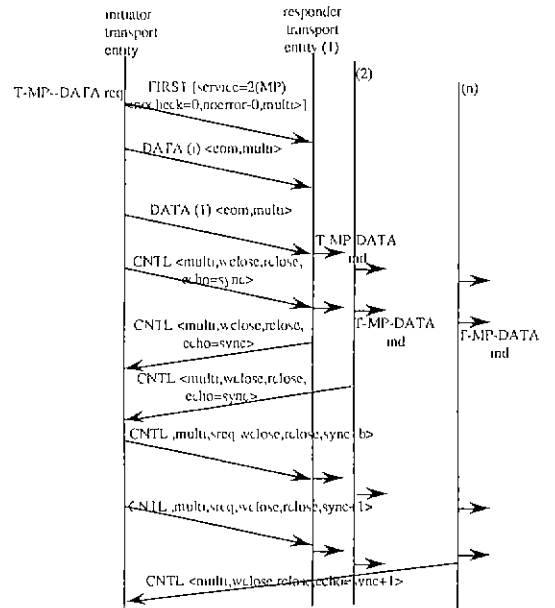
한쌍의 TS-user, 또는 1:n의 TS-user들이 순서가 보장된 TSDU를 교환한다. 송신자는 수신자의 multiplexer 그룹을 알 필요가 없고 다만 그룹 주소를 가지기만 하면 되고, 확인 절차가 없다(그림 5).

(5) Transaction (TR)

트랜잭션은 단기간의 TSTP 연결에 기초하며, TS-user가 atomic request/response 서비스를 발생시킨다. 서비스를 요청하는 TS-user는 상대방으로부터 응답이 없을 때 연결을 해제할 수 있는 타임-아웃을 설정해야 한다. 사용자는 트랜잭션



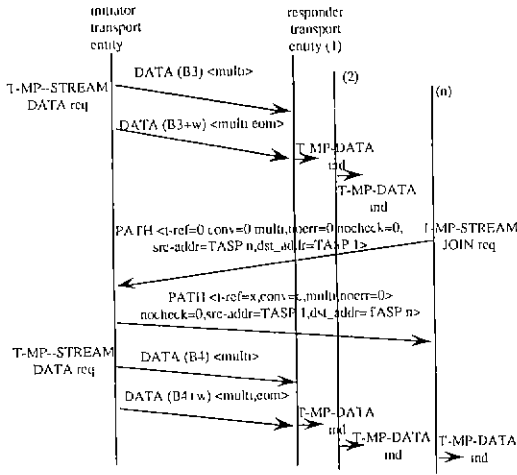
(그림 3) TSDU Mode Operation (TM) <Multiple TPDU Transfer>



(그림 4) Multiplexer TSDU Mode Operation (MP-TM)

요청에 대한 응답을 기다릴 수 있는 최대 시간을 나타내기 위하여 UTIMER을 사용한다(그림 6).

각 서비스 형태에 대한 프리미티브는 T-CONNECT, T-DATA, T-DISCONNECT, T-UNIT-DATA, T-MP-STREAM-DATA, T-MP-STREAM-JOIN, T-MP-STREAM-LEAVE, T-TRANSACTION가 있고, 이들 각각에 대하여 4가지 프리미티브 타입이 적용될 수 있다. 어떤 프리미티브는 REQUEST만 적용되고, REQUEST, INDICATION 프리미티브, 또는 REQUES, IN-



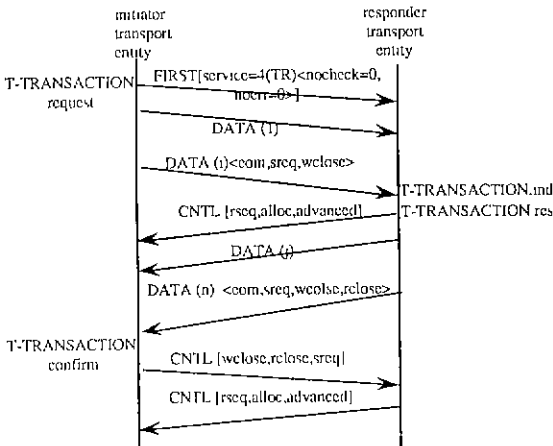
(그림 5) Multipeer Stream (MP-S)

〈표 2〉 서비스 형태(Operation)와 프리미티브

서비스 프리미티브	CO	Single TM	Multiplex TM	MP-1M	MP-S	TR
T-CONNECT	*					
T-DATA	*					
T-DISCONNECT	*					
T-UNITDATA		*	*	*		
T-MP-STREAM DATA					*	
T-MP-STREAM-JOIN					*	
T-MP-STREAM-LEAVE					*	
T-TRANSACTION						*

〈표 3〉 프리미티브와 프리미티브 타입

서비스 프리미티브	REQUEST	INDICATION	RESPONSE	CONFIRM
T-CONNECT	*	*	*	*
T-DATA	*	*	*	*
T-DISCONNECT	*	*	*	*
T-UNITDATA	*	*	*	*
T-MP-STREAM DATA	*	*	*	*
T-MP-STREAM-JOIN	*	*	*	*
T-MP-STREAM-LEAVE	*	*	*	*
T-TRANSACTION	*	*	*	*



(그림 6) Transaction (TR)

DICATION, RESPONSE, CONFIRM 프리미티브 타입을 모두 쓰는 것도 있다. 이들의 관계를 〈표 1〉와 〈표 3〉을 통하여 보여준다.

네트워크 계층으로부터 사용할 수 있는 서비스는 CONS와 CLNS가 있는데 CONS는 아직 규정되어 있지 않고 CLNS만 규정되어 있다. CLNS서비스를 이용하는 절차는 [5]와 [6]에 나와 있다. CLNS 서비스를 사용할 때, N-UNIT-DATA(-REQUEST, -INDICATION) 네트워크 서비스를 이용한다.

4.1.2 HSTP의 기능

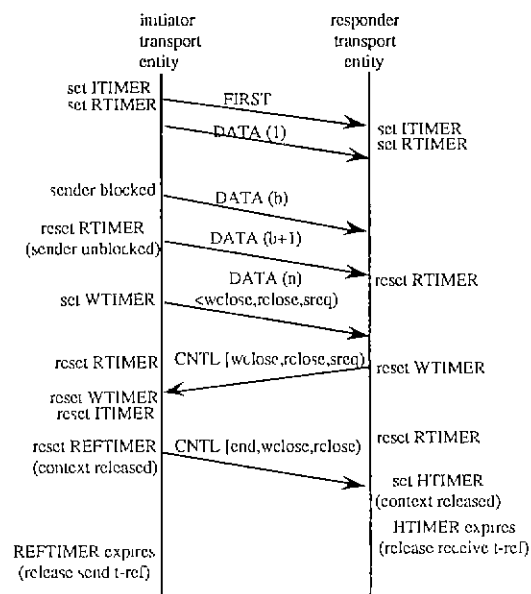
HSTP의 기능은 크게 항상 사용하는 기능과

그외의 과정에서 사용하는 기능으로 나누어진다. 항상 사용하는 기능은 주소 대응, TSDU를 수송계층의 연결에 연관시키는 기능, 연결 identification, TPDU 처리 기능 등이 있다. 이 중에서 수송계층과 네트워크 계층 사이에서 접속 처리를 하는 기능은 다음과 같으며 이들 기능은 기존의 수송 계층의 기능과 유사하다.

- 주소 변환(대응)
- TSDU를 수송계층의 연결에 연관시키는 기능
- Concatenation와 separation
- Splitting
- Segmentation과 reassembling
- Frozen reference

프로토콜 기능의 수행 방법은 다음과 같다.

- 신호방법 : inband
- 연결 설정 및 해제 : 3-way 혹은 implicit
- 수송 서비스의 선택 : operational mode의 선택
- MUX : 허용가능
- 제어 정보의 교환 : control 패킷에 의해서나 주기적으로
- 패킷 형태 : word-align, P-Header checksum
- ACK : sender에 의한 command



(그림 7) 타이머의 사용 예제

- 흐름 제어 : 종단간, Access control
- 흐름 제어 매카니즘 : absolute window size, rate and bursty 매개변수에 의하여
- 오류 검출 : header checksum
- 오류 보고 : selective rejection

연결 설정 및 데이터 전송들의 각 과정에서 사용하는 절차를 다음에 설명한다.

(1) 연결 설정 기능

이 기능의 목적은 수송 계층의 두 엔티티 사이의 연결을 설정하는 것이다. 연결설정에 대한 CONFIRM이 오기전 TS-user는 연결 설정을 해제할 수가 있으며, 단일 TPDU를 통하여 CONNECTION-REQUEST, TS-user-data 및 DISCONNECT-REQUEST를 보낼 수 있다. 수송프로토콜 엔티티는 연결 설정 단계동안에, 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 수송 reference 교환
- 연결 identification
- 연결 거절-데이터 전송
- 연결 패러미터 교환
- 비활성 연결 제어

연결 설정의 패러미터는 송신자가 설정하는

것과 수신자가 설정하는 두 가지로 나눌 수 있다. 송신자가 설정하는 패러미터는 i-burst, i-rate, max-TPDU-length, talloc, ITIMER-init, REFTIMER-init, RTIMER-init, WTIMER-init, WTIMER-retry count, sync-count, saved-sync, ref-count, oqmax가 있다. 연결 설정 관리에 사용하는 타이머는 ITIMER(Inactivity Timer), WTIMER(Wait Timer), RTIMER(Rate Control, Timer), REFTIMER(Send t-ref Timer), HTIMER(Receive t-ref Timer), UTIMER(User Timer)가 있다. 타이머의 사용예를 보면 (그림 7)과 같다.

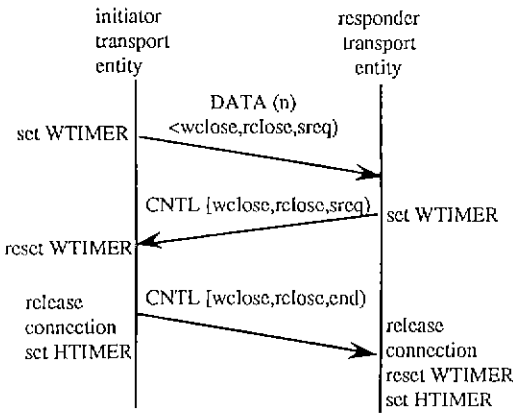
(2) 데이터 전송 기능

이 기능의 목적은 하나 이상의 TSDU를 TS-user의 쌍방 사이에 전달하는 것이다. 비연결 데이터 전송 절차는 한개의 TSDU를 한 TS-user로부터 상대 TS-user에게 전달하는 것을 허용하며, 모든 데이터 전송 절차는 옵션을 사용할 수 있을 뿐만 아니라 다음과 같은 기능을 사용할 수 있다.

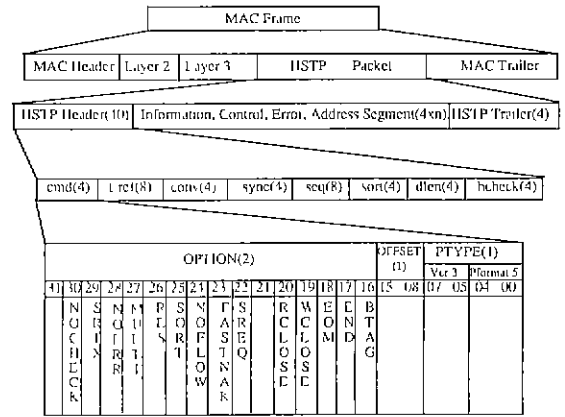
- TPDU 처리-흐름제어
- 전송율 제어
- 입력/출력 스케줄링
- TSDU delimiting
- 송신자/수신자 동기
- 데이터 재전송
- 체크섬 제어
- retention until acknowledgement of TP-DUs
- Concatenation and separation
- Splitting
- Segmentation and reassembly
- Data sequencing
- Alignment and padding
- Error control
- Output control (Rate and Flow control)
- Control synchronization
- Round trip timing
- Inactivity control

(3) 연결 해제 기능

이 기능의 목적은 연결상의 현재 행위에 관



(그림 8) 정상적인 연결 해제



(그림 9) HSTP 패킷 형식

없이 수송계층의 연결을 종결하는 것이다. 연결 해제는 명시적 요청(TPDU의 END 비트)(그림 9)이나 수송 계층 엔티티가 비활성 연결을 발견(ITIMER expires)할 때, 또는 연결요청의 거절(ERROR TPDU의 응답)인 경우에 발생한다. 정상적인 연결해제(명시적 요청)의 예제를 (그림 8)에 보여준다.

(4) Multicast 기능

이 기능의 목적은 다수의 TS-user에게 하나 이상의 ordered TSDU를 전송하는 것이다. 데이터의 흐름은 unidirection이며, 흐름 제어 및 오류 제어가 가능하다. 동일한 multipeer 그룹 주소를 사용하여 다수의 multicast 프로토콜 절차가 수행되는 것이 가능하며, 그룹 주소의 형성이 데이터 전송 중에 동적으로 변화되는 것이 가능하다. Multicast 프로토콜에는 다음과 같은 기능이 포함된다.

- Multicast 주소대응
- Multicast 연결 identification
- Multicast join
- Multicast leave
- Multicast 해제
- Multicast 오류제어
- Multicast sender 출력 제어(흐름/전송을 제어) : 예; bucket 알고리즘
- 오류 수정 : Selective Retransmission with optionally Go-Back-N

4.1.3 HSTP PDU형식

HSTP 패킷은 Header, Segment, Trailer로 구성된다(그림 9). Segment의 종류는 address segment, information segment, control segment, error segment가 있다. Header에는 cmd 필드와 기타 연결 유지시에 필요한 필드가 있으며, cmd 필드는 연결 제어 및 흐름/오류 제어에 관련된 명령을 나타내는 비트로 구성된다. 각 패킷 형태에 대한 segment의 종류를 <표 4>에 보여준다. 예를 들어 FIRST피킷은 address segment와 information segment를 가진다.

4.2 OSI95와 CIO

4.2.1 ECFF의 개요

ESPRIT Project OSI95와 RACE Project CIO를 중심으로 진행되는 연구는 주로 Enhanced QOS, Graceful연결 해제, Acknowledged Connectionless/Request-Response, Out-of-Band Service, FAST 연결 등이다.

4.2.2 Enhanced Quality of Service

기존의 수송계층에서는 “best effort” 개념의 QOS를 제공한다. 이것은 서비스 제공자, 즉 수송계층 프로토콜에게 이 QOS에 대하여 어떤 의무를 강요하지 않는다. OSI95에서는 새로운 응용 서비스를 위하여 새 개념의 QOS를 제안하였다. 그 중에서 중요한 것은 QOS의 maximal값, threshold값, compulsory값이다. 이들은

<표 4> HSTP의 다섯가지 패킷 형태

Segment \ Packet	address	information	control	error
FIRST	*	*		
DATA		*		
CONTROL			*	
ERROR	*			*
PATH	*			

서비스 품질도에 있어서,

$$\text{maximal값} > \text{threshold값} > \text{compulsory값}$$

의 관계를 가진다. 처리율의 성능 서비스 품질에 있어서(그림 10), $\Delta t = L/\text{최소 처리율}$ 이고, L은 마지막 TSDU의 크기거나, 최대 TSDU(등시성 트래픽인 경우)라고 할 때, 수송계층의 <표 5>와 같이 시간-의존적이다. 여기서 T_0 는 마지막 T-DATA.request가 발생한 시간이다.

4.2.3 Acknowledged Connectionless 서비스

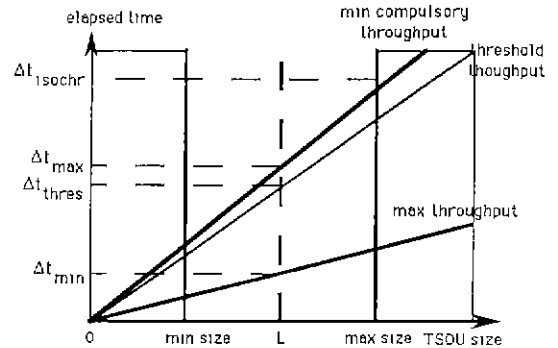
실시간 분산 시스템이나 command-control 시스템에서의 응용 서비스를 위하여 T-UNIT-DATA.request, T-UNITDATA.indication, T-UNITDATA.confirm의 세가지 프리미티브로 구성되는 서비스이다. T-UNITDATA.confirm이 수신자에로의 데이터 전달을 보장한다. 이 서비스는 짧은 메시지의 전달을 효율적으로 해줄 뿐만 아니라 단위 데이터 전송 순서를 제어해 주고, 또한 multiplexer 전송에서 수신자를 확인할 수 있다.

이 서비스에 외에, Request-Response 서비스는 response 프리미티브가 추가되며, HSTP와 유사하다.

4.2.4 Out-of-Band 서비스

Out-of-Band 서비스는 Acknowledged Connectionless 서비스와 유사하고, 주소 대응은 TC 연결과 자동적으로 연관되며, 주소 패러미터가 필요하지 않다. 하위계층의 In-band 또는 out-of-band 서비스와 독립적으로 운영될 수도 있다.

4.2.5 Graceful Release



(그림 10) TSDU 크기와 t_{min} , t_{max} 와의 관계

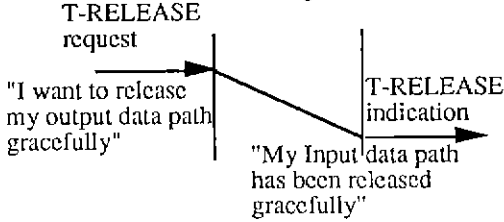
<표 5> 새로운 QOS에 따른 동작

T-DATA request 발생시간	수송계층 제공적의 행위
$(T_0, T_0 + \Delta t_{min})$	수송계층이 T-DATA request를 받아들이지 않는다
$(T_0 + \Delta t_{min}, T_0 + \Delta t_{max})$	수송계층이 T-DATA.request를 받아들일수도 있고, 이닐 수도 있다
$(T_0 + \Delta t_{max}, T_0 + \infty)$	수송계층이 T-DATA request를 받아들여야한다 그렇지 않으면, 사용자에게 알려주어야 한다
$(T_0 + \Delta t_{max}, \infty)$	수송계층이 T-DATA request를 받아들여야한다 그렇지 않으면, 연결을 해제하여야 한다

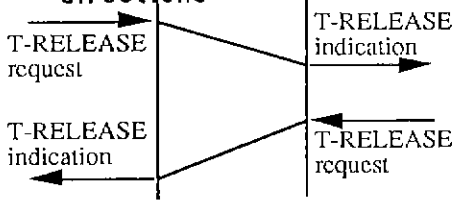
기존의 ISO 참조 모델에서, Graceful 연결 해제는 세션 계층이나 응용 계층의 CASE(Common Application Service Element)에서 수행한다. 즉 수송 계층에서는 연결해제에 의하여 진송중인 데이터가 파괴(abrupt or destructive)될 수 있다. 기능적인 관점에서 볼 때, 수송 계층은 신뢰성 있는 사용자 데이터의 전송을 책임지고 있으므로 graceful 연결 해제를 수송계층의 기능으로 볼 수 있다. 또한 새로운 서비스의 추가(Request/Response 서비스처럼)로 볼 수도 있다. graceful 연결 해제 기능을 수송계층에 둬으로써, 상위 계층의 부담을 덜어줄 수 있다. 뿐만 아니라 인터넷 프로토콜인 TCP위에는 세션 프로토콜이 없고 TCP가 graceful 연결 해제를 제공하는데 표준화과정에서 TCP프로토콜 기능의 이전도 용이하다.

(그림 11)에서, graceful 연결해제의 기본적인 서비스 프리미티브의 사용을 보여준다. T-RELEASE.request는 출력 데이터의 연결을 해제하겠다는 것이고, T-RELEASE.confirm은 입력 방향의 연결이 해제되었다는 것을 나타낸다. 이 두 서비스 프리미티브의 사용으로 양방향의 연결의

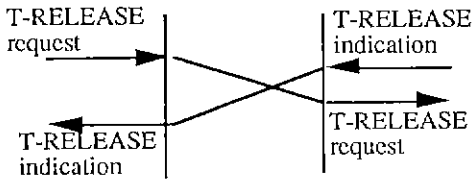
(a) release of a single direction



(b) successive release of both directions



(c) simultaneous releases of both directions

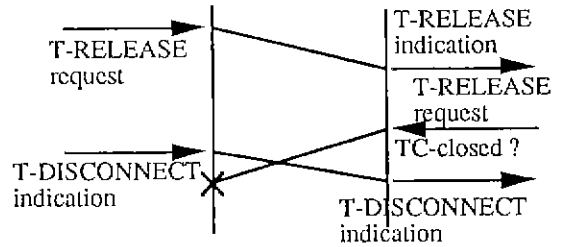


(그림 11) Graceful 수송 계층 연결 해제(1)

각각 독립적으로 해제할 수 있다. T-DISCONNECT 서비스 프리미티브는 기존의 abrupt 연결해제와 같다. T-RELEASE와 T-DISCONNECT는 서로 간섭을 할 수 있다. (그림 12)에서 T-DISCONNECT.indication을 받기 전에 T-RELEASE.request의 보낸은 graceful 연결해제를 보장받지 못한다.

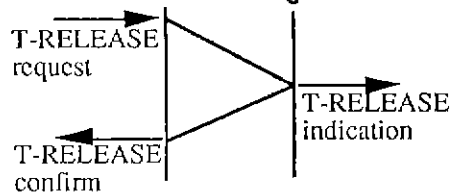
이러한 문제를 해결하기 위하여 (그림 13)에서 보는 바와 같이 confirm 프리미티브를 추가한다 (TCP의 FIN 플래그, XTP의 WCLOSE의 경우처럼).

XTP나 TCP는 단방향의 연결 해제 방법을 사용하고, ISO 연결-방식 수송 서비스는 양방향의 연결해제를 채택했다. T-RELEASE와 T-DISCONNECT 프리미티브를 함께 사용할 때, (그림 14)와 (그림 15)와 같은 race 상황이 발생한다. 이것을 해결하기 위하여, T-RELEASE.request를 보낸 측에서 T-RELEASE.confirm을 받기 전에 T-DISCONNECT.indication을 받은 경우를 T-

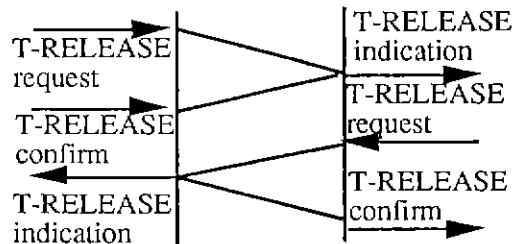


(그림 12) T-RELEASE와 T-DISCONNECT 프리미티브의 간섭

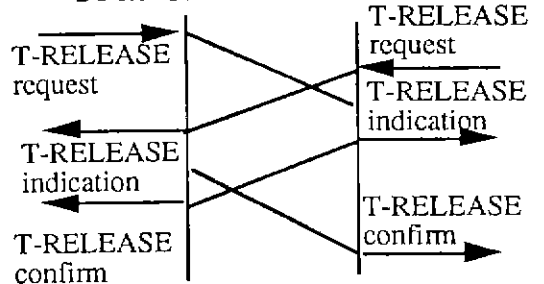
(a) release of a single direction



(b) successive release of both directions



(c) simultaneous releases of both directions

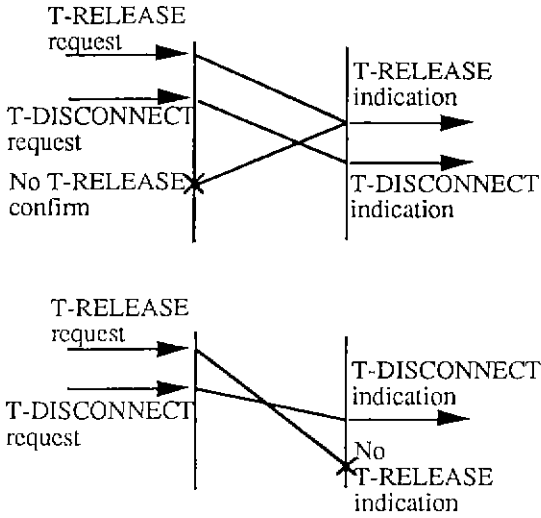


(그림 13) Graceful 수송 계층 연결 해제(2)

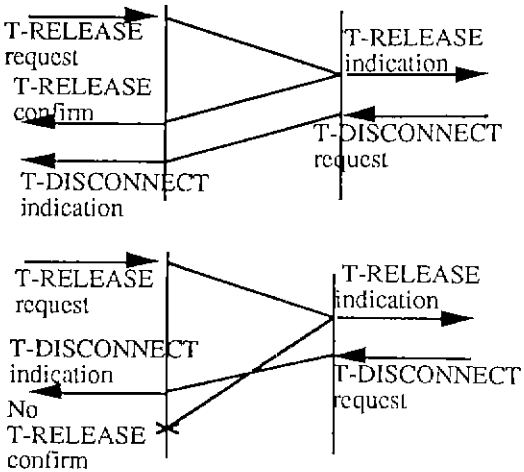
RELEASE.request에 의한 연결 해제가 완료되었다고 보지 않고 T-RELEASE.confirm을 기다림으로써 graceful 연결해제를 보장한다.

4.2.6 FAST 연결

고속망에서는 "처리율 x round-trip 지연시간"

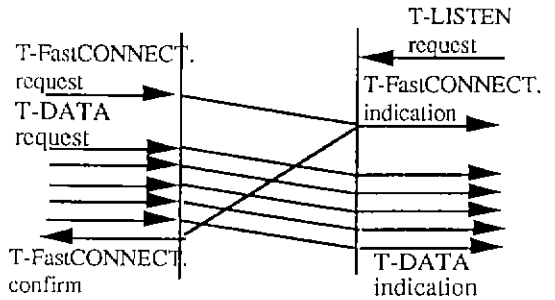


(그림 14) TC RELEASE.CONFIRM, TC DISCONNECT.indication의 race 상황



(그림 15) TC RELEASE.indication, TC DISCONNECT.indication의 race 상황

이 수백 Kbit 이상이 된다. 이것은 연결 설정동안에 많은 양의 데이터를 교환할 기회를 놓칠 수 있다는 것을 의미한다. FAST 연결은 처음에 XTP에서 소개되었다. 즉, T-CONNECT.confirm을 받기 전에 T-DATA.request를 보낼 수 있게 하는 것이다. OSI95에서는, 사용자에게 데이터를 바로 전달해 주고 버퍼의 사용을 효율적으로 하기 위하여, T-LISTEN.request를 이용한다(그림 16).



(그림 16) FAST 연결의 서비스 프리미티브 순서

서비스	프리미티브
GC activate	T-GC ACTIVATE-requestor submit T-GC ACTIVATE-acceptor deliver
GC join	T-GC JOIN-requestor submit T-GC JOIN-acceptor deliver
Notification	T-GC NOTE-requestor submit T-GC NOTE-acceptor deliver
Data transfer	T-GC DATA-requestor submit T-GC DATA-acceptor deliver
Expedited data transfer	T-GC EXPEDITED-DATA-requestor submit T-GC EXPEDITED-DATA-acceptor deliver
GC leave	T-GC LEAVE-requestor submit T-GC LEAVE-acceptor deliver
GC deactivate	T-GC DEACTIVATE-requestor submit T-GC DEACTIVATE-acceptor deliver

4.3 TP5 (Transport Protocol Class 5)

4.3.1 TP5의 개요

Transport Protocol Class 5는 주로 그룹 통신을 위한 서비스를 새로 정의하였다(표 6)에 서비스 프리미티브를 보여준다.

4.3.2 TP5 PDU 형식

(1) PDU 종류

PDU형식은 다음과 같다.

- GCCR TPDU Group Conversation Activation TPDU
- GCCC TPDU Group Conversation Join TPDU
- GCDR TPDU Group Conversation Leave TPDU
- GCDC TPDU Group Conversation Deactivate TPDU
- GCDT TPDU Data TPDU

- GCAK TPDU Data acknowledge PDU
- GCRJ TPDU Negative acknowledge TPDU
- GCER TPDU Error TPDU
- GCFL TPDU Low control TPDU
- GCST TPDU Status TPDU

(2) PDU 필드

PDU 필드는 다음과 같다.

- LI Length indicator (field)
- TSAP-ID Transport-service-access-point identifier (field)
- DST-REF Destination reference (field)
- SRC-REF Source reference (field)
- GRP-REF Group-ed reference (field)
- ETO End of TSDU mark
- TPDU-NR GCDT TPDU number (field)
- YR-TU-NR Sequence number response (field)
- ROA Request of acknowledgement mark

(3) 타이머와 변수들

프로토콜 동작시 사용되는 타이머와 변수들은 다음과 같다.

- A AGI time
- AZ Retention time for
- NAKS Sequencing time
- T Retransmission time
- L Frozen Reference time
- PL TPDU lifetime

4.3.3 프로토콜 기능

프로토콜 기능은 대화 activation and joining, 데이터 전송, 대화해제와 관련된 것들로 크게 분류할 수 있다. 항상 사용되는 기능은 TPDU의 전송 기능이며, 다음과 같이 세부적으로 나눌 수 있다.

- (1) Group Conversation Activation
- (2) Group Conversation Join
- (3) Data Transfer
- (4) Data TPDU numbering
- (5) Leave
- (6) Retention and acknowledgement of TP-DUs

- (7) Flow control
- (8) Checksum
- (9) Frozen references
- (10) Retransmission
- (11) Resequencing
- (12) Treatment of protocol errors
- (13) Use of the ntworik service
- (14) Transport protocol data unit(TPDU) transfre
- (15) Segmenting and reassembling
- (16) Concatenation and separation
- (17) Association of TPDU's with transport group conversations
- (18) Deactivation

V. 수송계층의 기술 발전 전망

각 서비스 방식 (연결 방식, 비연결 방식, Request/Response 방식, 스트림 방식)에 대한 Multipeer 통신의 적용과 관련하여 계속적인 연구가 진행될 것이며, 멀티미디어 통신 서비스를 위하여 서비스품질(Quality of Service)에 대한 정의가 세부화 될 것이다. 고속망과 위성통신망에 대비하여 OSI프로토콜 계층의 과부하를 줄이기 위하여 효율성 있는 연결 방식 등에 대한 표준화 연구가 계속될 것이며 특히 다음과 같은 사항이 과제로 남아 있다.

- 암호화
- 회제 메카니즘
- 상태 교환
- QOS의 모니터
- blocking 또는 파잉 밀집(congestion)
- 네트워크 연결의 임시 해제
- 대체할 수 있는 체크섬 알고리즘
- AGI (Active Group Integrity)

VI. 결 론

지금까지 멀티미디어 고속 통신 서비스를 제공하기 위한 수송계층의 표준화 동향을 알아보았다. 기존의 OSI통신 구조의 효율성을 높이기

위하여 FAST 연결 설정, 흐름제어, 오류제어, 패킷처리 등의 신기술의 도입이 이루어지고 있다. 또한 연결 신뢰성을 높이기 위한 Graceful 연결 해제 등의 제공, 트랜잭션 서비스, Multi-peer 서비스 등의 서비스를 제공하는 프로토콜들이 제안되고 있으며 1993년 가을의 ISO/IEC JTC1/SC6 서울 회의에서 많은 연구결과가 나올 것이다.

참 고 문 헌

1. ISO 7498, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Basic Reference Model.
2. ISO 8072, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Transport Service definition, 1986.
3. ISO/IEC 8073, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Connection oriented transport protocol specification, 1988.
4. CCITT X.224, Transport Protocol Specification of Open Systems Interconnection for CCITT Applications Version 1988.
5. ISO 8348, Addendum 1(Connectionless-mode transmission)
6. ISO 8473 (Protocol for providing the connectionless mode network service)
7. D. Clark, M. Lambert, L. Zhang, "NETBLT: A Bulk Data Transfer Protocol," ISO Network WG, RFC-98, 1987.
8. Protocol Engines, Inc., XTP Protocol Definition, Revised 3.4, July 17, 1989.
9. M. Zitterbart, "High-speed Transport Components," IEEE Network Mag. Jan, 1991, pp. 54-63.
10. T. F. La Prota and M. Schwartz, "Architectures, Features, and Implementation of High-Speed Transport Protocols," IEEE Network Mag. May, 1991. pp. 14~22.
11. L. Kleinrock, "The Latency/Bandwidth Tradeoff in Gigabit Networks." IEEE Communications Mag. April, 1992, pp. 36-40.
12. B. E. Carpenter, L. H. Landweber, Roman Tirler, "Where are we with Gigabits? ". IEEE Network Mag. March, 1992. pp. 10~13.
13. —, "Gigabit Network Testbeds", IEEE Computer Mag. Sep. 1990. pp. 77~80.
14. A. N. Netravali, W. D. Roomf, K. Sabnani, "Design and Implementation of a High-Speed Transport Protocol," IEEE Trans. on Communications, Vol. 38, No. 11, Nov. 1990, pp. 2010-2023.
15. W. A. Doeringer, *et al.*, "A Survey of Light-Weight Transport Protocols for High-Speed Networks," IEEE Trans. on Communications. Vol. 38, Nov. 1990, pp. 2025~2039.
16. M. Terada, *et al.*, "A High Speed Protocol Processor to Execute OSI," IEEE INFOCOM '91, pp. 944~949.
17. L. Svobodova, "Implementing OSI System," IEEE J. Select. Areas Commun., Vol. 7, No. 7, Sep. 1989.
18. C. Murray Woodside and J. R. Montealegre, "The Effect of Buffering Strategies on Protocol Execution Performance," IEEE Trans. on Communications, Vol. 37, No. 6, June, 1989.
19. H. Inai, *et al.*, "End-to-End Performance Modeling for Layered Communication Protocols." IEEE INFOCOM '90, JUNE 1990, PP. 442~449.
20. ISO 8602, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Protocol for providing the connectionless transport service, 1987.
21. ISO/IEC JTC1/SC6 N7855-Telecommunications and Information Exchange Between Systems-, "Liaison Contribution from CCITT SG VII to ISO/IEC JTC1/SC6 Regarding 'Multicast/Multi-peer Work Program'", Jan. 11, 1993.
22. ISO/IEC JTC1/SC6/WG4 N811-Telecommunications and Information Exchange Between Systems-. "Proposed Draft Text for a High-Speed Transport Protocol (HSTP) Specification". Dec 19, 1992.
23. ISO/IEC JTC1/SC6 N7989-Telecommunications and Information Exchange Between Systems-, "Request for Comment on "'Issues on the Enhanced Communications and Functions and Facilities'", March 17, 1993.
24. ISO/IEC JTC1/SC6 N7855-Telecommunications and Information Exchange Between Systems-, "Liaison Contribution from CCITT SG VII to ISO/IEC JTC1/SC6 Regarding 'Multicast/Multi-peer Work Program'", Jan. 11, 1993.

이 재 용



1977 연세대학교 (공학사)
1984 Iowa State Univ. (공학석사)
1987 Iowa State Univ. (공학박사)
1977 ~ 1982 국방과학연구소 연구원
1987 ~ 현재 포항공대 전산학과 부교수
관심 분야 : Highspeed/Multimedia Network, Protocol Engineering, Network Management

김 성 천



1989 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
1991 포항공대 전자계산학과 (공학석사)
1991 ~ 현재 포항공대 전자계산학과 (박사과정)
1977 ~ 1985 한국은행 행원 (전산시스템 개발)
관심 분야 : Highspeed/Multimedia Communications, Protocol Engineering, Distributed Computing
