

FAST ETHERNET 프로토콜 : 100-Mbits/s CSMA/CD and 100BASE-VG

윤종호* · 신병철** · 최준균***

(*한국항공대학교 통신정보공학과, **한국과학기술원 전기 및 전자공학과, ***한국전자통신연구소 광대역 접속연구실)

■ 차 례 ■

I. 서론

II. CSMA/CD MAC의 계층구조 및
케이블의 종류

III. 100Mbps/s FAST ETHERNET 프로토콜

IV. 결 론

I. 서론

현재의 근거리통신망(local area network : LAN) 사용자들은 1-16Mbps/s급의 저속 LAN프로토콜에 만족하지 못하고, 보다 고속으로 대용량의 트래픽을 전송할 수 있는 프로토콜을 원하고 있다. 이러한 요구에 대응하기 위하여 <표 1>에 도시된 것과 같이 다양한 방식의 100Mbps/s이상급인 고속프로토콜이 표준화 및 상용화되고 있다[1]. 이러한 프로토콜들을 거리 개념으로 분류하는 경우 광케이블을 사용하여 장거리 고속전송이 목적인 fiber distributed data interface (FDDI), FDDI-II, FDDI follows on LAN(FFOL), distributed queue dual bus(DQDB) 프로토콜등의 MAN용 프로토콜과, twisted pair케이블을 사용하여 단거리 고속전송을 목적으로 하는 FDDI over copper(CDDI), high-speed token ring, isochronous Ethernet, fast Ethernet, Fiber Channel 프로토콜등의 LAN프로토콜로 구분할 수 있다. 특히 이러한 고속 LAN프로토콜은 기존의 LAN시스템과 같은 수 100m반경내에 있는 work-group내의 장비들간에 100Mbps/s의 고속으로 전송할 수 있고, 보다 저렴한 고속 LAN시스템을 원하는 다수의 사용자들의 관심을 끌고 있다.

본고에서는 최근 IEEE802위원회에서 표준안으로 검토중인 hub형태의 100Mbps/s급 LAN프로토콜인 100Mbps/s carrier sense multiple access with collision detection(CSMA/CD)프로토콜과 100BASE-VG(voice grade)프로토콜의 동작을 알아본다[3]-[7]. 이 두가지 프로토콜은 기존의 10BASE-T CSMA/CD LAN의 형상과 같이 <그림 1>과 <그림 2>에 도시된 것 처럼 hub에 다수개의 통신국이 연결된 성형 토폴로지를 가지며 통신국과 hub간에 최대 100m의 unshielded twisted pair(UTP) 케이블상에서 100Mbps/s의 속도로 패킷을 전송할 수 있다. 이 두가지 프로토콜의 차이점은 100Mbps/s CSMA/CD프로토콜이 기존의 10BASE-T CSMA/CD프로토콜과 같은 CSMA/CD 방식의 medium access control (MAC)프로토콜을 사용하는 비하여, 100BASE-VG프로토콜은 충돌현상이 없는 round-robin방식의 전혀 새로운 MAC프로토콜로 운용되는 점이다. 따라서, 이러한 프로토콜에 대한 표준화를 검토하는 IEEE802.3WG의 high-speed study group(HSSG)에서는 100Mbps/s CSMA/CD 프로토콜을 802.3표준의 부가표준으로 취급할 예정이고, 100BASE-VG프로토콜은 802.12이라는 새로운 WG를 만들어 표준화에 대한 연구를 수행할 계획이다.

표 1. 고속프로토콜의 표준[1]

프로토콜	표준화 기관	트래픽종류	LAN/MAN	표준화 단계	전송 속도	케이블종류	Over-head	노드당 평균비용
FDDI	ANSI	Data	MAN	비준됨	100Mbits/s	Optical	0.5%	\$2575
CDDI	ANSI	Data	LAN	Stable draft	100Mbits/s	Cat.5 UTP, STP	0.5%	\$1800
FDDI-II	ANSI	Multimedia	MAN	1993년 후반에 Stable draft 이상	100Mbit/s	Optical	0.5%	?
FQOL	ANSI	Multimedia	MAN	No draft	150Mbit/s, 2Gbit/s	Optical	?	?
Fiber Channel	ANSI	Data	LAN	1993년 후반에 표준인 화상예상	133,266,530Mbits/s, 2Gbits/s	Thin, Thick, coax, STP	1.7%	\$2575
High-speed token ring	IEEE	Multimedia	LAN	No draft	?	?	?	?
Isochronous Ethernet	IEEE	Multimedia	LAN	1993년 후반에 초안 예상	16Mbit/s	Cat.3,4,5 UTP, STP	1.6%	\$220-240
Fast Ethernet (100BASE-VG)	IEEE	Multimedia	LAN	1994년 초에 초안 예상	100Mbit/s	Cat.3,4,5 UTP, STP	1.6%	\$400
Fast Ethernet (100Mbits/s CSMA/CD)	IEEE	Data	LAN	1994년 초에 초안 예상	100Mbit/s	Cat.3,4,5 UTP, STP	1.6%	\$600

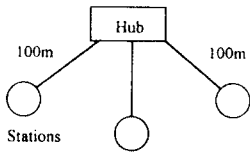


그림 1. Network topology.

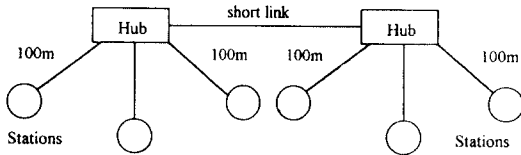


그림 2. Extended network topology.

본고의 제2장에서는 이러한 100Mbits/s급 MAC 프로토콜에 대한 이해를 돕기 위하여 기존의 10Mbits/s급의 CSMA/CD와 100bits/s의 FDDI에 대한 계층구조 및 케이블의 종류에 대하여 설명한다. 제3장에서는 100Mbits/s CSMA/CD 프로토콜과 100BASE-VG 프로토콜의 구성과 특징들에 대하여 다루고, 제4장에서는 결론을 맺는다.

II. CSMA/CD LAN의 계층구조 및 케이블의 종류

1. 계층 구조

현재 많이 설치된 10BASE5 CSMA/CD 프로토콜의 계층구조는 <그림 3>과 같이 MAC, physical layer signaling(PLS), attachment unit interface(AUI), physical medium attachment(PMA), medium dependent interface(MDI)로 구성된다. PLS의 기능은 Manchester coding/decoding 등이며, 이러한 기능을 수행하는 LSI chip으로는 AMD사의 Am7992B 등이 있다. PMA의 역할은 frame 송수신, collision detection 등이며, 이러한 기능을 수행하는 chip의 예는 AMD사의 Am7996 및 Am79C98 transceiver이다. 특히, PMA와 MDI는 medium access unit(MAU)라고 불리며, 이것은 15pin 케이블로 구성되는 AUI로 PLS에 접속되어 있다.

반면에, network interface card내에 트랜시버가 내장된 방식인 10BASE-T CSMA/CD는 AUI가 없는 형태로서 <그림 4>에 도시되어 있다. 이 경우에는 RJ45라고 하는 8pin 짜리의 socket을 사용하며, 이때 연결되는 케이블은 category 3 UTP 케이블이다. 이 소켓의 외양은 전화기에 사용되는 RJ11 케이블과 유사하지만, 데이터 전송에 사용되는 pin은 송신과 수신용으로 각각 1, 2번 pair와 3, 6번 pair를 사용하므로 RJ11 케이블을 사용하여 NIC와 hub를 연결할 수는 없다. 또한, 10BASE-T CSMA/CD 방식에서의 collision detection 방식은 10BASE-5와 다르다. 즉, hub에 패킷이 수신되면, 수신된 포트를 제외한 모든 포트에 이 패킷을 재전송한다. 결과적으로, 송신측 사용자는 1, 2번 라인으로 송신하는 도중에 3, 6번 라인에 수신되는 패킷이

있는 경우에 충돌이 발생한 것으로 간주하고 즉시 전송을 연기한다. 이 경우에 대하여 <그림 5>에 도시하였다. 최근에는, 10BASE5 CSMA/CD방식보다 설치가 간편하고, 저렴한 가격의 UTP케이블을 사용하는 hub 형태의 10BASE-T가 선호되고 있는 상황이다.

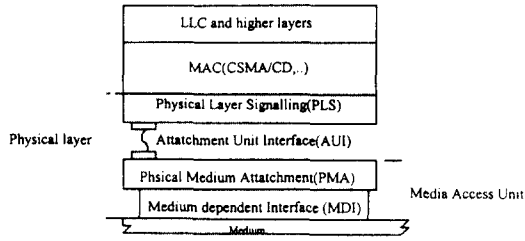


그림 3. 10BASE5의 구성.

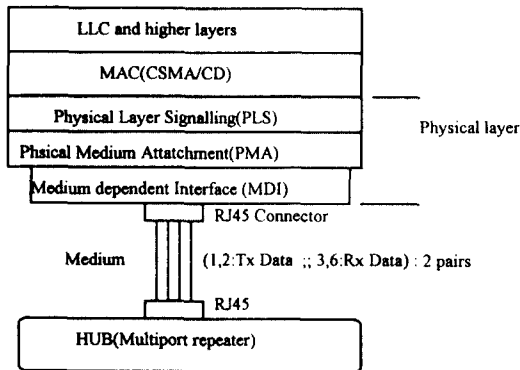


그림 4. 10BASE-T의 구성.

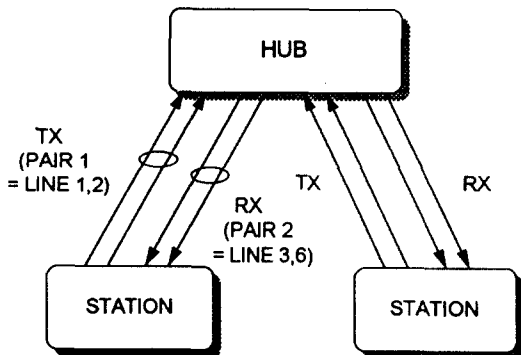


그림 5. 10BASE-T망의 구성.

2. LAN용 케이블의 특성

Electronics Industries Association/Telecommunications Industries Association (EIA/TIA)-568규정은 전송속도에 따른 케이블의 종류와 망의 형태를 규정한다. 또한, 이 규정에 관련된 상세한 케이블 및 커넥터의 특성값은 technical systems bulletins(TSB)-36 및 TSB-40에 규정되어 있다. 그리고, EIA/TIA-569규정은 각 케이블의 종류에 따른 건물내의 duct 및 옥내배관의 크기 및 간격등을 규정한다[2].

EIA/TIA-568규정은 크게 두가지로 구분되어 있다. 첫부분은 망의 형태 케이블의 종류 및 커넥터의 종류를 규정하고, 두번째 부분은 신호의 감쇄, crosstalk, return loss등을 만족하는 케이블과 커넥터의 최소한의 성능특성을 규정한다. 이 규정의 가장 큰 특징은 망의 형태를 hub(또는 wiring closet)가 중심이 되는 star형태로만 유일하게 규정한것이다. <그림 6>에 EIA/TIA-568규정에 따르지 않는 망의 형태와 규정에 따르는 망의 형태를 비교 도시 하였다. Telecom outlet과 hub사이의 최대 90m이고, PC나 workstation과 telecom outlet간은 최대 3m로 제한된다.

또한, EIA/TIA-568규정은 <표 2>와 같은 4가지 종류의 케이블을 규정한다. Unshielded twisted pair(UTP) 케이블은 100-ohm의 임피던스를 가지는 4-pair(8-lines)로 구성되며, polyvinyl chloride(PVC)로 외장되어 있다. 150-ohm의 임피던스를 가지는 shielded TP(STP) 케이블은 2-pair이며, 각 pair는 금속으로 차폐되고, 이들은 다시 PVC로 둘러싸인 금속망으로 이중 차폐되어 있다. 나머지 두가지의 케이블은 50-ohm짜리 동축케이블과 6.25 또는 125마이크론의 광케이블이다.

특히, UTP케이블은 전송속도에 따라, 세가지의 category로 구분된다. Category 3 UTP케이블은 최대 전송속도가 10Mbps/s로서, Ethernet LAN, 음성, 및 4-Mbps/s토큰링 LAN용으로 사용된다. Category 4 UTP케이블은 최대 전송속도가 16Mbps/s로서, 16-Mbps/s토큰링 LAN용으로 사용된다. Category 5 UTP 케이블은 최대 전송속도가 100Mbps/s로서, FDDI over copper(CDDI)용 또는 다른 고속 LAN용으로 적합하다. 반면에 IBM에서 표준화한 STP는 최대 전송속도가 155Mbps/s로서 ATM용으로 적합하다.

EIA/TIA-568규정에 의한 커넥터의 사양으로서, UTP에 대해서는 RJ-45로 알려진 8-pin짜리의 modular jack과 punchdown block등 두가지가 규정되어 있고, STP용으로는 IEEE802.5용 4-pin짜리의 media

interface connector(MIC)가 규정되어 있다. 또한 동축 케이블용으로는 IEEE802.3에서 사용하는 BNC커넥터가 규정되어 있으며, 광케이블용 커넥터는 규정되어 있지 않다.

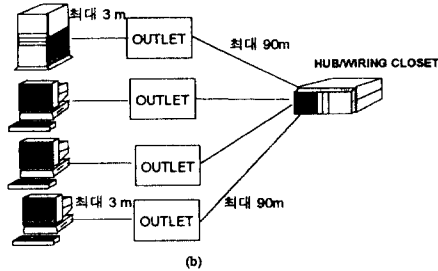
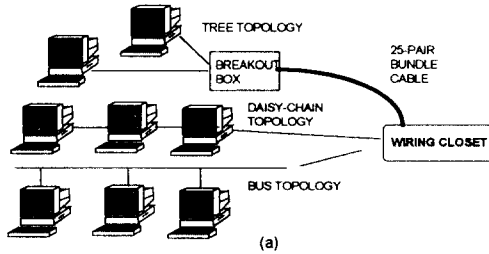


그림 6. EIA/TIA-568규정에 따르지 않는 망의 형태(a)와 규정에 따르는 망의 형태(b)의 비교.

표 2. EIA/TIA-568케이블의 종류 및 특성

케이블 종류	최대전송속도	특성
Category 3 UTP	10Mbps/s	100 ohm, 4 pair
Category 4 UTP	16Mbps/s	100-ohm, 4 pair
Category 5 UTP	100Mbps/s	100 ohm, 4 pair
STP	155Mbps/s	150 ohm, 2 pair
Coaxial	100Mbps/s 이상	50 ohm
Optical fiber	고속	62.5 또는 125마이크론

III. 100Mbps/s Fast Ethernet LAN 프로토콜

1. 802.3 100Mbps/s CSMA/CD 프로토콜

이 프로토콜은 3Com, Olympic Technology Group, Grand Junction Network 등에서 제안하였으며, 1993년 7월 IEEE 802총회에서 "Supplement to CSMA/CD access method and Physical layer Specification"이라는 프

로젝트 명으로 project authorization request(PAR)가 신청되었다[3]-[6]. 이 프로토콜의 기본적인 배경은 <그림 6>과 같이 MAC부분은 기존의 CSMA/CD프로토콜을 사용하면서 100Mbps/s에 대응하는 고속신호 처리기능을 추가하였다. 그리고, 라인코딩을 담당하는 PLS부분은 100Mbps에 부적합한 기존의 Manchester code대신에 새로운 line coding방식이 사용된다. 이러한 코딩방식에 대하여 각 회사들이 독자적인 방식을 제안하고 있다. 또한 대부분의 100Base-T CSMA/CD프로토콜은 전송속도를 높이기 위해 RJ45에 연결된 4 pair의 라인을 모두 사용하므로, collision detection, jamming, jabber control등을 수행하는 PMA부분도 새로운 방식이 사용된다.

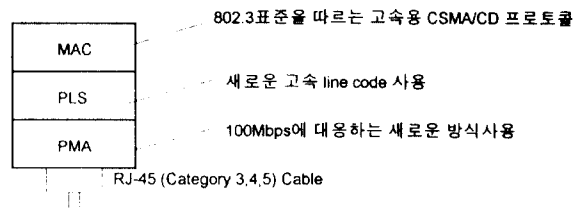


그림 6. High-speed CSMA/CD프로토콜의 기본적인 구조.

이 방식의 특징은 10Mbps/s용 Ethernet과 같은 형태의 MAC프레임을 사용하므로써, 10Mbps CSMA/CD와 새로운 100Mbps CSMA/CD가 공존할 수 있다는 점이다. 따라서, 사용자는 100Mbps용의 새로운 케이블을 설치할 필요없이 "Play and Plug"방식으로, 사용자는 단순히 새로운 100Mbps/s CSMA/CD카드와 100Mbps/s용 hub를 구입하여, 기존에 설치된 10Mbps/s용 UTP케이블로서 상호 연결할 수 있다. 또한, 100Mbps/s CSMA/CD 장비들은 10Mbps/s와 100Mbps/s속도를 자동적으로 감지하는 기능이 있어, 사용자는 필요에 따라 10Mbps포트와 100Mbps포트를 선택하여 접속할 수 있다. 이러한 특징외에도, 100Mbps/s CSMA/CD개발자들은 CDDI(copper based FDDI)등과 경쟁하기 위하여 기존의 10BASE-T시스템 가격의 2배이하인 저렴한 가격으로 망을 구성할 수 있도록 개발목표를 설정하고 있어, 기존의 10BASE-T보다 높은 가격대 성능비를 달성할 수 있을 것으로 예상된다.

100Mbps/s급의 고속전송을 보장할 수 있는 여러가지의 PLA 및 PMA 방식이 <표 3>처럼 제안되었다. 이

표 3. 100Mbps/s CSMA/CD proposals

MAC name	Cable	Number of pairs	Line coding	Baud rate	Collision detection scheme	Company
Start of carrier(SOC)/Hybrid-4pair 방식	UTP Cat.3	4	5B/6B	30MHz	Full-duplex (LPF + Hybrid)	3Com, SynOptics, Sun, Intel, ChipCom
Start of carrier(SOC)/Hybrid-2pair 방식	UTP Cat.3	2	8B/6T	37.5MHz	"	"
7B/5T 3-pair 방식	UTP Cat.3	4	7B/5T	23.8MHz	Half-duplex	SMC
Fast-Ethernet(CAP32)	UTP Cat.3	2	CAP 36-points	20MHz	Half-duplex	AT&T/NCR
100BASE-X	UTP Cat.5, STP	2	4B/5B	125MHz	Full-duplex (Non-Idle symbol)	Grand Junction Networks

<주> UTP : Unshielded twisted pair ; STP : Shielded twisted pair ; Cat : Category

LPF : Low pass filter ; CAP : Carrierless amplitude phase modulation ; 7B5T : 7-bits/5-ternary code

SMC : 35 Marcos Blvd. Hauppauge, NY 11788, (516) 273-3100

SynOptics : P.O.Box 58185, 4401 Great America Parkway, Santa Clara, CA 95052-8185, (408) 988-2400

NCR : 2700 Snelling Avenue North, St. Paul, MN 55113-1784, (612) 638-8400

방식의 공통점은 모두 통신국과 hub 간에 연결된 최대 100m의 EIA-568 Category 3급의 UTP 케이블상에서 100Mbps의 고속 전송을 수행할 수 있다는 점이다.

(1) SOC방식의 동작원리

3Com, Intel, SynOptics, Sun, ChipCom사에서 제안한 start of carrier(SOC)/Hybrid 방식의 동작은 <그림 7> 과 <그림 8>에 도시되어 있으며, 이 방식의 동작은 다음과 같다.

1) Pair 2에 수신되는 신호가 없는 경우에 송신측은 전송로가 idle하다고 추정하고, 즉시 낮은 주파수의 preamble을 pair 1케이블에 충분한 시간동안 전송하고, 나머지 pair케이블에는 수신측의 동기를 위한 clock recovery 신호를 전송한다. 송신측은 이 기간동안에 pair2로 수신되는 preamble이 없는 경우에는 다른 통신국이 없다고 가정하고, 송신을 개시한다. 이때 사용되는 데이터 전송선은, line coding방식에 따라, 5B6B code를 사용하는 경우에는 4pairs, 8B6T code를 사용하는 경우에는 2pairs UTP케이블상에서 송신된다. 이때 4 pairs방식인 경우에는 5B/6B방식의 라인코딩 방식을 사용하므로, 각 pair의 전송속도는 $100\text{Mbps/s} * (6/5)/4(\text{pairs}) = 30\text{MHz}$ 이고, 2pairs방식인 경우에는 8B/6T방식의 라인코딩 방식을 사용하므로, 각 pair의 전송속도는 $100\text{Mbps} * (6/8)/2(\text{pairs}) = 37.5\text{MHz}$ 이다. 이러한 baud rate는 10BASE-T에서 사용하는 Manchester code의 baud rate가 20MHz이므로, 각 pair간의 crosstalk등을 해결하면, 충분히 100Mbps/s의 전송속

도를 UTP케이블상에서 달성할 수 있다.

2) 만약, preamble을 송신하고 있는 도중에 pair2로 다른 통신국이 전송한 preamble을 수신하면, 충돌이 발생한 것으로 인식하고, 즉시 전송을 중지한 뒤 backoff상태로 진이한다. 이러한 carrier sense방식과

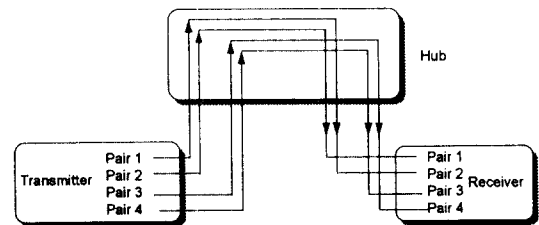


그림 7. SOC/Hybrid방식의 동작(데이터 전송시).

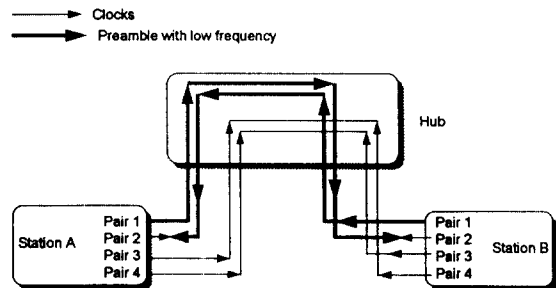


그림 8. SOC/Hybrid방식의 충돌감지 동작.

충돌감지 기능은 기존의 10BASE-T방식의 충돌감지 기능과 유사하다. 그러나, clock recovery 신호를 pair2 케이블상에 전송하고 있는 도중에 다른 통신국에서 전송한 preamble을 pair 2케이블로 수신할 수 있을려면(즉, full duplex 방식으로) hybrid coil과 low pass filter를 내장하여야 한다.

(2) SMC사의 7B5T방식의 동작원리

SMC사에서 제안한 이 방식은 SOC/Hybrid방식과 같이 4pairs UTP케이블을 사용하는 점은 같으나, 데이터의 전송은 pair1, 2, 4의 3pairs 케이블상에서 수행되고, 나머지 pair3 케이블은 다른 통신국에서 전송한 carrier를 감지하는데 사용된다. 즉, 충돌감지동작이 half-duplex방식으로 수행된다는 점이 SOC방식과 다른점이다. 이 방식의 동작은 <그림 9>와 <그림 10>에 도시되어 있으며, 다음과 같이 CSMA/CD 동작을 수행한다.

1) Pair 3에 수신되는 신호가 없는 경우에 송신측은 전송로가 idle하다고 추정하고, 즉시 낮은 주파수의 preamble을 충분한 시간동안 pair4케이블로 전송하고, 나머지 pair1, 2케이블은 수신측의 동기화 위한 clock recovery 신호를 전송한다. 또한 송신측은 이 시간동안에 pair3으로 수신되는 preamble이 없는 경우에는 채널이 idle하다고 간주하고 pair1, 2, 4등 3개의 pair line을 통하여 송신을 개시한다. 이때, 7B/5T방식의 라인코딩 방식을 사용하므로, $100\text{Mbps/s} * (5/7)/3$ (pairs) = 23.8MHz의 baud rate로 각 pair상에서 전송된다. 이러한 baud rate는 기존의 10BASE-T의 20MHz baud rate에 근접한 속도이다.

2) 만약, preamble을 송신하고 있는 도중에 pair3으로 다른 통신국이 전송한 preamble을 수신하면, 충돌이 발생한 것으로 인식하고, 즉시 전송을 중지한 뒤 backoff상태로 전이한다. 이러한 carrier sense방식과 충돌감지 기능은 기존의 10BASE-T방식의 충돌감지 기능과 동일하다.

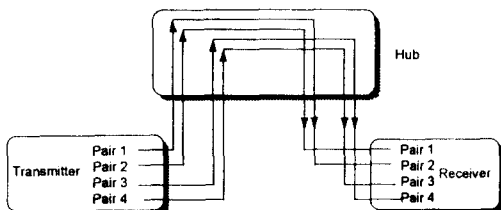


그림 9. 7B/5T방식의 동작(데이터 전송시).

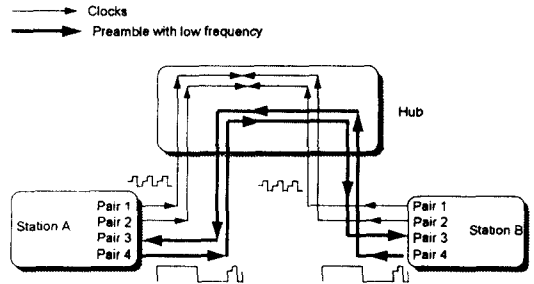


그림 10. 7B/5T방식의 충돌감지 동작.

(3) AT&T와 NCR방식의 동작

이 방식은 V.32모뎀에서 사용하는 carrierless amplitude/phase modulation(CAP)32코딩방식을 사용하여 UTP케이블의 2pair상에서 100Mbps/s의 고속 전송을 수행한다[5]. 그러므로, CSAM/CD방식의 기존의 10BASE-T방식과 동일하다. CAP32방식의 위상도는 QAM과 같은 <그림 11>과 같으며, 32개의 심볼 각각은 5bit의 데이터에 대응되므로 20MHz의 baud rate를 가진다. 나머지 4개의 심볼은 Idle 심볼로서 사용된다. AT&T와 NCR이 공동으로 개발한 100Mbps/s용 Fast Ethernet Chipset의 구조는 <그림 12>와 같으며, 이 chipset에는 10Mbps와 100Mbps/s의 자동인식기능이 첨가되어 있어, 기존의 10BASE-T와 100Mbps/s CSMA/CD방식이 공존할 수 있도록 되어 있다.

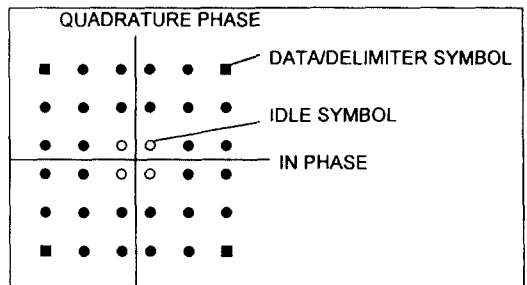


그림 11. CAP32의 위상도.

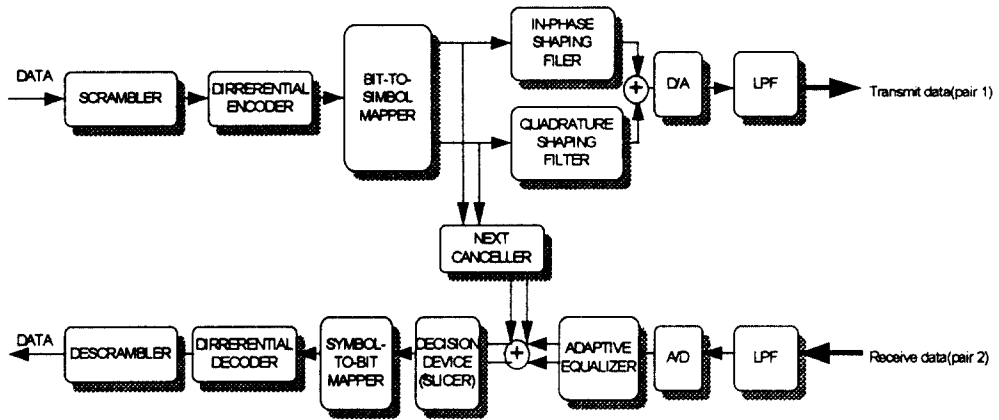


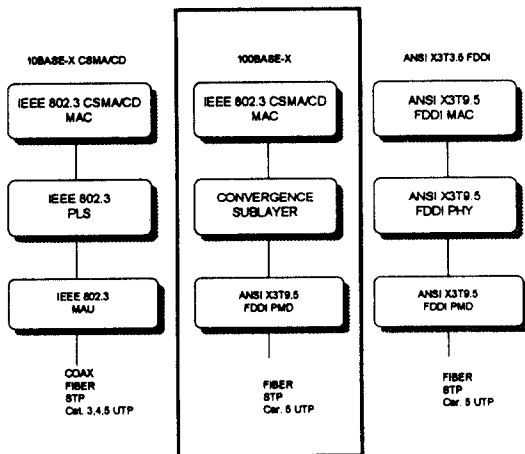
그림 12. CAP32방식의 fast Ethernet chip set의 구성도.

(4) Grand Junction Networks사의 100BASE-X프로토콜

이 방식은 ANSI X.T9.5에서 표준화 중인 copper-based distributed data interface(CDDI)용 TPPMD 부분을 CSMA/CD방식에 이용하는 프로토콜이다[6]. 그러나, 이 방식은 아직까지 Car.3 UTP케이블을 사용할 수 없고, CDDI의 전송선로로 고려되고 있는 STP나 Car.5 UTP케이블을 사용한다. 이 방식의 계층구조는 <그림 13>과 같다. <그림 14>에 도시된 conver-

gence sublayer가 하는 동작은 FDDI PMD의 동작을 CSMA/CD기능으로 변환하는 기능으로서 다음과 같은 4가지 CSMA/CD 기능을 emulation한다.

- 1) Carrier의 감지: PMD로 부터 non-IDLE심볼을 감지한 경우이다.
- 2) 송신: 채널이 idle한 경우 MAC에서 송신요구한 비트들을 4비트를 단위로 한 5비트의 심볼로 변환하여 전송한다. 이 방식은 바로 X3T9.5의 physical layer protocol인 PHY부분의 동작을 수행하는 것이다.
- 3) 수신: 수신된 5비트의 심볼을 다시 4비트의 데이터로 복원하여 MAC계층으로 전달한다.
- 4) 충돌감지: 이 기능은 송신동작중에 carrier를 감지하면 이 충돌 사실을 MAC에게 알린다.



*PMD : physical layer, medium dependent.

그림 13. 100BASE-X프로토콜의 구성.

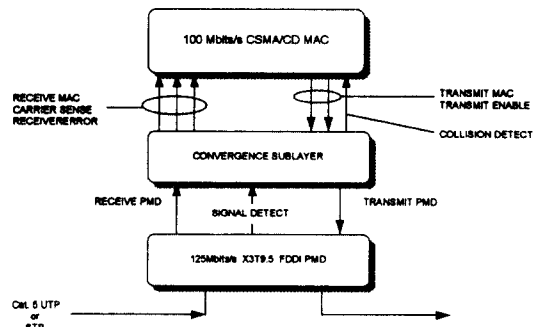


그림 14. 100BASE-X프로토콜의 convergence sublayer의 기능.

2. 100BASE-VG프로토콜

(1)개 요

이 방식은 영국의 브리스톨에 있는 HP에서 제안한 방식으로서 기존의 CSMA/CD방식과는 전혀 다른 MAC방식으로서 다음과 같은 특징을 가진다[7].

1) 충돌이 없는 round-robin방식의 demand assignment MAC 프로토콜이지만, 기존의 802.3 MAC프레임을 사용한다.

2) 이러한 demand assignment MAC방식에 따라 전달지연시간이 제한될 수 있으므로 multi-media응용에 유리하다.

3) RJ45코넥터에 연결된 Cat.3 UTP케이블 4pairs를 사용하여 100Mbps/s의 고속으로 전송하는 Quarter 신호방식을 사용한다. 즉, 데이터는 5B6B NRZ코딩으로 코딩되어 각 pair마다 25Mbps/s(30MHz baud rate)의 전송속도로 전송된다. 이러한 5B6B NRZ코딩은 10BASE-T CSMA/CD에서 사용하는 Manchester코딩보다 1/2의 대역폭만 필요로 하고, DC balance 및 동기화를 위해 요구되는 충분한 clock transition density를 가지고 있다는 장점이 있다.

4) 2종류의 priority중 하나는 각 통신국마다 부여할 수 있다. 이것은 기존의 CSMA/CD MAC에서는 없던 특성으로서, HP에서는 이것을 demand priority protocol(DPP)라고 부른다.

5) Hub방식의 topology를 가지며 각 hub는 서로 cascading될 수 있다.

6) Cat.3 UTP, 25 pairs bundle 케이블을 사용할 수 있다.

7) 전송하는 패킷은 CSMA/CD방식과 달리 broadcasting되지 않고, 목적지로만 전달되므로, 보안성이 우수하다.

이러한 특성을 가지는 100BASE-VG프로토콜의 표준화를 검토 할 목적으로 최근 7월의 IEEE 802총회에서 새로운 WG인 802.12를 조직화 하고 제안되었다.

(2) Demand priority 프로토콜(DPP)의 동작

기존의 10BASE-T와 같은 Hub형태로 망이 구성되며, 통신국은 전송할 데이터의 종류에 따라서, 2개의 우선순위로 구분되어 통신국 상호간에 round robin방식의 demand assignment 프로토콜로 운용된다. 기본적으로 4pairs 모두가 데이터의 송수신용으로 사용되지만, 전송을 원하는 통신국이 전송로를 획득하기 위한 신호정보를 송수신하기 위하여 4pairs중 2pairs는 통신국에서 hub쪽으로 신호를 상향전송하는 전송로로 사

용하고, 나머지 2pairs는 hub에서 통신국쪽으로 신호를 하향전송하는데 사용된다. 이때 사용되는 4가지의 신호인 Idle, Request, Incoming, Silence신호는 2개의 pairs상에 F1과 F2주파수를 조합하여 구성되며 이러한 신호규정은 <표 4>에 도시되어 있다. <그림 15>에는 이러한 demand priority MAC프로토콜의 운용을 차례대로 도시하고 있으며, 이들에 대한 timing diagram을 <그림 16>에 도시하였다. 또한, 각 통신국은 전송하는 데이터의 등급에 따라 2가지 종류의 우선순위중 하나를 hub에 요청하여 서비스 받을 수 있다. 이러한 과정에 따라 <그림 17>과 같은 우선순위 방식(DPP)으로 망이 운용될 수 있다.

이 프로토콜의 운용상 특기할 사항으로서는 전송되는 패킷은 hub에서 broadcasting되지 않고, 목적지에만 송개되는 것으로서, 이러한 특징은 망의 효율을 향상시킬 수 있으며, 또한 보안을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 반면에 hub는 incoming되는 패킷의 수신주 주소를 식별하여 수신국으로 부터 수신허가를 받은 이후에 패킷을 전달하기 위하여 비퍼링을 수행하는 등의 보다 지능적이어야 한다는 단점이 있다. 이 방식을 제안한 HP에서는 이 방식이 multimedia에 필수적인 priority 서비스를 간단히 수행할 수 있고, 또한, 100개의 노드중 30개가 1Mbps MPEG video를 전송할 수 있다는 실험결과를 도시하면서, 100BASE-VG가 multimedia에 적합하다고 주장하고 있다.

표 4. Tone의 주파수 할당.

Station to hub		
	PAIR 1	PAIR 2
READY TO RECEIVE	SILENCE	SILENCE
IDLE	TONE1	TONE1
LOW PRIORITY REQUEST	TONE1	TONE2
HIGH PRIORITY REQUEST	TONE2	TONE1
RESERVED	TONE2	TONE2

Hub to stations		
	PAIR 3	PAIR 4
READY TO RECEIVE	SILENCE	SILENCE
IDLE	TONE1	TONE1
INCOMING	TONE1	TONE2
RESERVED	TONE2	TONE1
RESERVED	TONE2	TONE2

<주> TONE 1 = 0.937MHz ; TONE 2 = 1.875MHz

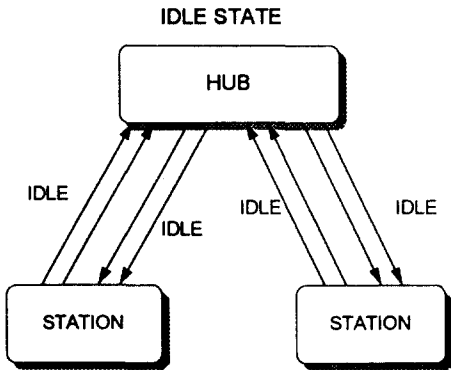


그림 15a. 100BASE-VG프로토콜의 동작 : Idle 상태.

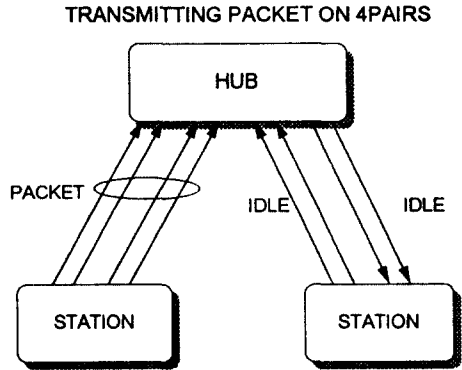


그림 15d. 100BASE-VG프로토콜의 동작 : Transmission 상태.

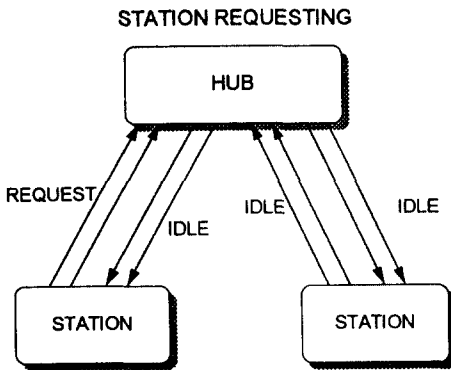


그림 15b. 100BASE-VG프로토콜의 동작 : Station request 상태.

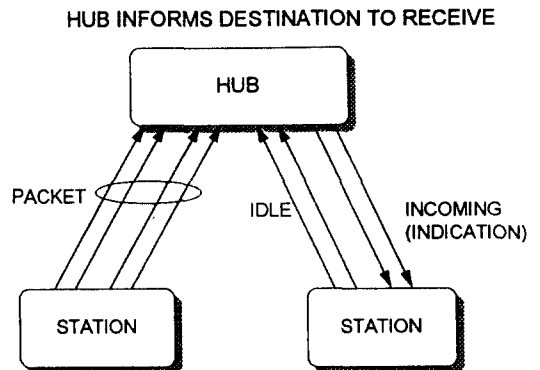


그림 15e. 100BASE-VG프로토콜의 동작 : Inform 상태.

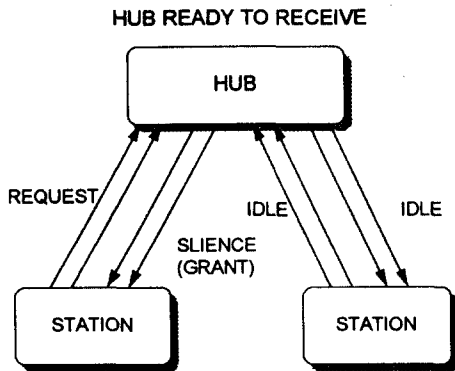


그림 15c. 100BASE-VG프로토콜의 동작 : Hub ready to receive 상태.

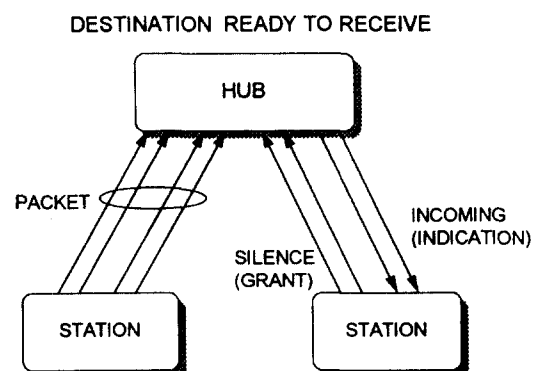


그림 15f. 100BASE-VG프로토콜의 동작 : Ready to receive 상태.

HUB REPEATS INCOMING FRAME TO DESTINATION

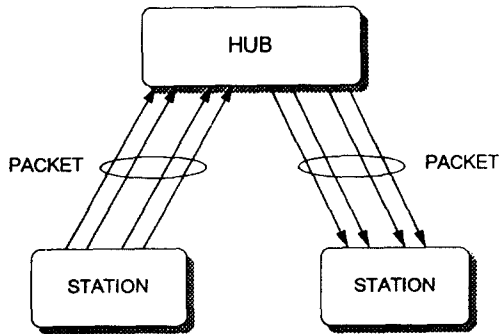


그림 15g. 100BASE-VG 프로토콜의 동작: Repeating 상태.

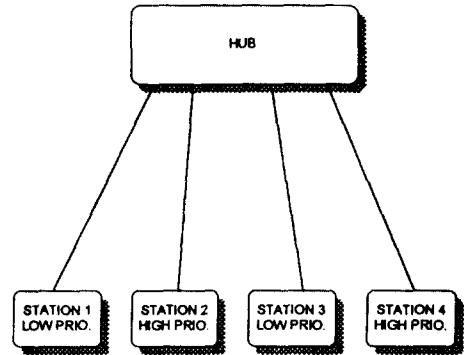


그림 17. 100BASE-VG 프로토콜의 우선순위 동작 (High 1 > High 2 > Low 1 > Low 2).

RETURN TO IDLE STATE

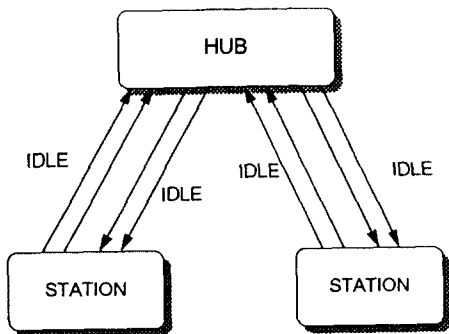


그림 15h. 100BASE-VG 프로토콜의 동작: Return to idle 상태.

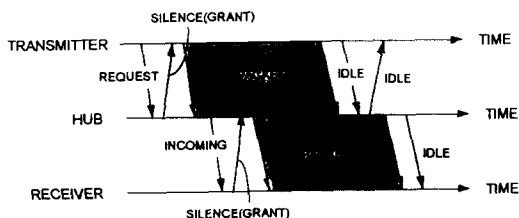


그림 16. 100BASE-VG 프로토콜 동작의 timing diagram.

(3) 송 수신부의 구조

100BASE-VG용 송신부는 <그림 18>에 도시된 것과 같이 MAC부분과 PHY부분으로 구성된다. MAC은 프레임과 demand priority 방식의 프로토콜과 이때 필요한 tone을 발생하도록 제어하고, PHY부분은 4쌍의 cipher와 5B6B부호화기, NRZ변조기, 및 송신필터로 구성된다. <그림 19>에는 UTP 케이블 중 한 pair에 대한 송수신부의 구성이 도시되어 있다. 이러한 송수신부의 PHY부분은 일반적인 고속 모뎀의 구성과 유사함을 알 수 있다.

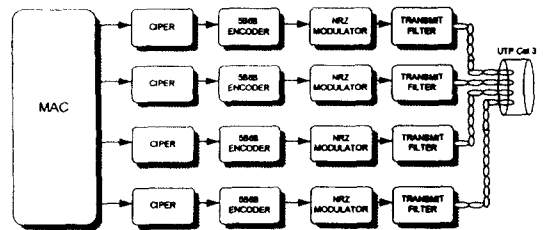


그림 18. 100BASE-VG용 송신부의 구성.

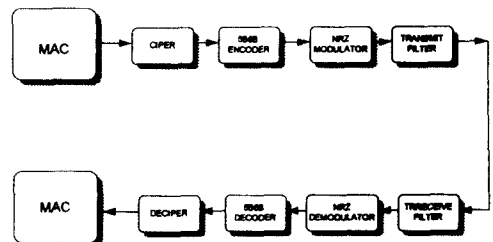


그림 19. 1개의 pair에 대한 송수신부의 구성.

IV. 결 론

앞으로의 망의 발전 추세에 따라 가까운 시일내에 개발된 100Mbps/s LAN들은 <그림 20>과 같은 고속 망에 접속되어 근거리에서 접속된 다수의 multimedia 장비들을 고속으로 연결할 수 있을 것이다. 현재까지 개발추진중인 회사와 이미 개발된 고속 LAN제품을 요약한 <표5>와 같이 외국의 회사들은 이러한 고속 LAN이 FDDI보다 더 시장성이 있다고 예측하고 전

력을 투구하고 있다[1]. 그러므로, 국내에서도 기존의 기술을 활용하고, HAN/B-ISDN 계획에서 개발된 ATM장비들을 가입자 측면에서 효과적으로 활용할 수 있도록 이러한 고속 LAN분야에 관심을 기울여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. S. Saunders, "Choosing high-speed LANs," Data Communications International, pp.58-70, vol.22, no. 13, Sept. 1993.
2. S. Saunders, "Premises wiring gets the standard treatment," Data Communications International, pp.105-115, vol.21, no.16, Nov. 1993.
3. Johnson, "802.3 higher speed CSMA/CD," IEEE802.3 WG document, Denver, July, 1993.
4. Frazier, Jr., "Transitioning to higher speed LANs," IEEE802.3 WG document, Denver, July, 1993.
5. Weitzner and C. Kurker, "Implementation of a CAP32 transceiver for CSMA/CD," IEEE802.3 WG document, Denver, July, 1993.
6. Birenbaum, "100Base-X : Technical proposal for an IEEE802.3 100Mbps physical layer standard," IEEE

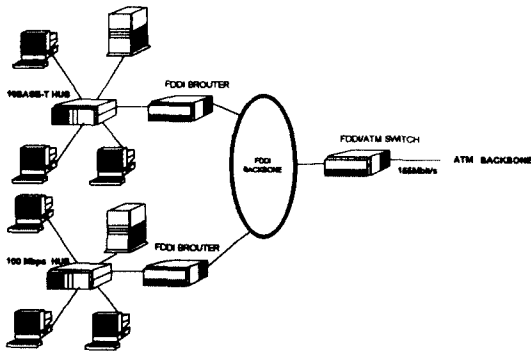


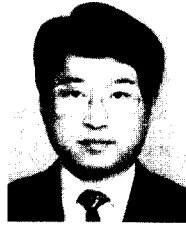
그림 20. 100Mbps/s급 LAN의 활용.

표 5. High speed Ethernet의 개발현황[1]

High speed Ethernet 제품			
제 조 회 사	방 식	제 품 명	형 태
Accton Tech	100BASE-VG	Centium	ISA adapter(\$400), hub
Grand Junction Network	100BASE-X	Fastswitch, Fastnic	EISA adater(\$399), hub(\$500 per port)
Microaccess Inc.	100Mbps/s CSMA/CD	OptiLAN HSTP 100 system	EISA and ISA adapter, hub(\$950-1845 per port)
High speed Ethernet 제품을 개발중인 회사			
회 사 명	100Mbps/s CSMA/CD		100BASE-VG
Fibronics	0		0
HP	X		0
Interphase	0		0
Lannet	0		X
Optical data system	X		0
Proteon	X		0
SMC	0		0
Sun	0		X
SynOptics	0		X
3Com	0		X
Ungermann-Bass	X		0

802.3 WG document, Denver, July, 1993.

- 7. Albrecht and D. Cunningham, "100BASE-VG IEEE Tutorial," IEEE802.3 WG document, Denver, July, 1993.



윤 종 호

- 1957년 12월 18일생
- 1984년 2월 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1986년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
- 1990년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
- 1991년 9월 ~ 현재 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 조교수
- 관심분야 : 고속패킷망, LAN, 연동망식 및 장치 개발, 성능분석

신 병 철

- 1952년 11월 2일생
- 1975년 2월 : 서울대학교 전기공학과(학사)
- 1977년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (석사)
- 1984년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (박사)
- 1977년 2월 ~ 1980년 2월 : 한국전자기술연구소
- 1987년 2월 ~ 1988년 2월 : SRI International (USA) 교환교수
- 1985년 9월 ~ 현재 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 부교수
- 주관심분야 : B-ISDN, 고속통신망, 성능분석

최 준 균

- 1959년 10월 22일생
- 1982년 2월 : 서울대학교 전자공학과(학사)
- 1985년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (석사)
- 1988년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (박사)
- 1990년 8월 ~ 1991년 8월 : 캐나다 토론토대학교 교환연구원
- 1986년 6월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소, 선임연구원(광대역 집속연구실장)
- 주관심분야 : B-ISDN, 표준화, 성능분석