

主 題

## HomePNA 기술

한국전자통신연구원 김종원, 양재우  
충남대학교 김대영

차 례

- I. 서 론
- II. 맥내 망 요구사항
- III. HomePNA 표준화 동향
- IV. HomePNA 1.0 기술
- V. HomePNA 2.0 기술
- VI. 향후 전망 및 결론

## I. 서 론

최근에 개인용 컴퓨터(Personal Computer)가 가정 내의 업무, 통신, 교육 및 오락을 위해 사용되는 강력한 플랫폼이 되었고, 인터넷은 다양한 정보 입수를 위한 필수적인 수단이 되었다. 또한 새로운 디지털 장치들이 많이 출현함에 따라서 음성, 데이터, 이미지 및 영상 정보의 디지털화가 급속히 진전되고, 이러한 디지털 정보들의 트래픽이 폭발적으로 증가하게 되었다. 이로 인하여 가정 밖의 액세스 망에 대한 고속화뿐만 아니라 가정 내의 맥내 망에 대한 고속화 요구가 급속히 증대되고 있다. 사무실에서는 디지털 장치들 간의 통신을 위하여 LAN을 사용하지만, 가정에서는 전통적인 LAN을 사용할 경우 가격 상승과 새로운 배선의 포설에 따른 어려움 때문에 지금까지 맥내 망의 구축이 활발하게 진전되지 않았다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여

기준에 이미 설치되어 있는 전화 선로를 이용하여 고속 맥내 망을 구축하는 기술을 표준화하는 곳이 IBM, HP, Compaq, AMD, Intel, Tut Systems, Broadcom, AT&T Wireless Services, 3Com, Rockwell Semiconductor Systems, Lucent Technology의 11개 회사가 주축이 되어 1998년 6월에 설립한 HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance)이다. 새로이 출현한 HomePNA 기술은 이미 설치된 맥내 전화 선로를 이용함으로써 간편하고, 값싸게 고속의 맥내 망을 구축할 수 있다.

맥내 망 구축을 촉진시키는 요인은 온라인 통신 서비스를 이용하는 가정이 늘어나는 것과 두 대 이상의 PC를 보유하는 가정이 늘어나는 것이다. HomePNA의 조사에 따르면 (그림 1)에서와 같이 2002년 까지는 미국 가정의 47% 이상이 인터넷 접속 장치를 보유하게 될 것으로 예측하고 있다. 또한

PC가 교육 및 인터넷 접속용으로 많이 사용됨에 따라서 기존의 PC를 대체하기 보다는 새로운 PC를 추가로 구매하는 경향이 늘어나고 있으며, 미국의 경우 (그림 2)에서와 같이 한 가정내에 다수의 PC를 보유하는 가정의 수가 한대의 PC를 보유하는 가정의 수보다 급속하게 늘어나고 있다.

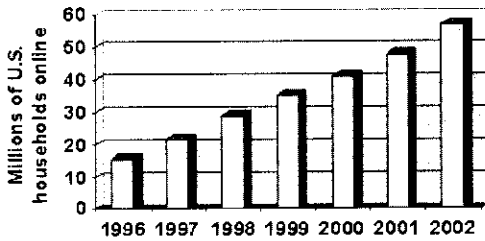


그림 1. 미국의 온라인 서비스 이용 가정 예측

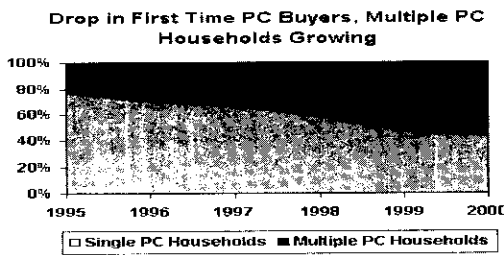


그림 2. 미국의 다수 PC 보유 가정의 추세

HomePNA 기술을 이용하여 기존의 전화 선로를 이용하여 댁내 망을 구축할 때 댁내 망에 연결된 정보 단말들이 제공할 수 있는 응용 서비스는 다음과 같다.

- 인터넷 서비스 공유

현재 가정내의 다수의 정보 단말들이 동시에 인터넷에 접속하기 위해서는 여러 개의 독립적인 전화선을 필요로 하게 된다. 그러나 전화선을 이용한 댁내 망이 구축된다면, UADSL이나 케이블 모뎀 등을 이용하여 한 개의 전화선으로 다수의 정보 단말들이 인터넷을 공유 접속할 수 있다.

- 주변 장치 공유

댁내 망이 구성되면 스캐너나 프린터와 같은 주변 장치를 한 개만 설치하여도 다수의 정보 단말들이 공유하여 사용할 수 있다.

- 파일과 응용 프로그램의 공유

각각의 정보 단말이 가지고 있는 파일이나 응용 프로그램을 쉽게 공유할 수 있어서 시간과 비용을 절약할 수 있다.

- 기타 응용 서비스

네트워크 게임과 같은 오락, 가정 자동화(Home Automation) 및 인터넷을 통한 음성과 영상 서비스(Voice and Video over IP) 등이 있다.

본 고에서는 2장에서 HomePNA가 제시하는 댁내 망 요구사항과 이러한 요구사항을 만족하기 위하여 해결해야 하는 문제점들을 기술하고, 3장에서 HomePNA의 표준화 동향을 기술하며, 4장에서 1 Mbps급의 HomePNA 1.0 기술에 대하여 기술하고, 5장에서 10 Mbps급의 HomePNA 2.0 기술에 대하여 기술하며, 마지막으로 6장에서 향후 전망 및 결론을 기술한다.

## II. 댁내 망 요구사항

댁내 망을 구축할 때 가정 소비자들에게 만족을 주면서 댁내 망 시장을 활성화시키기 위해서는 기본적으로 댁내 망 기술이 값 싸고, 설치하기 쉬우며, 사용하기가 용이해야 한다. HomePNA가 제시하는 댁내 망 요구사항은 다음과 같다.

- 새로운 케이블을 포설하지 않고 기존의 전화 선로를 이용하여 댁내 망을 구축할 것
- 설치하기 쉽고 사용하기가 용이할 것
- 대중화를 유도하기 위하여 저렴한 가격으로 구

축할 수 있을 것

- 일반적인 가정의 면적을 고려하여 대내 망의 범위가 미칠 수 있도록 할 것
- 고속의 데이터 전송율을 지원 가능할 것(1 Mbps, 10 Mbps 또는 그 이상)
- 기존의 정보 단말과 하향 호환이 가능하면서 사용자 응용 서비스에 맞게 고속 통신이 가능할 수 있도록 속도가 가변적일 것
- 가정의 사용자에게 의한 접근이 불가능하도록 보안 기능이 있을 것
- 가정 내의 전화선을 사용하는 장비들로부터 발생하는 방해 신호에 대하여 면역성을 가질 것
- 기존의 전화선 서비스인 전화, FAX, ISDN, xDSL 서비스와 상충되지 않을 것

위와 같은 요구 사항을 만족하는 대내망 구축을 위하여 해결해야 하는 문제점은 다음과 같다.

- 현재 임의의 형태를 가지는 tree-and-branch 구조의 전화 선로 망에 대하여 완전하게 적용 가능해야 한다.
- 임의의 전화 배선 토폴로지에 따른 심한 신호 감쇄에도 동작할 수 있도록 설계되어야 한다.
- 기존의 가정 내에 설치된 히터나 에어컨 등 여러 전기 장비들이 발생하는 전기 잡음에 대하여 면역성을 가져야 한다.
- 동적으로 변하는 전송선 특성에 대해서도 대처할 수 있어야 한다.
- 기존의 전화 서비스와 공존할 수 있어야 한다.
- 주어진 한계에서 최대한의 데이터 전송 속도를 제공해야 한다.

### III. HomePNA 표준화 동향

HomePNA는 1998년 6월에 IBM, HP, Compaq, AMD, Intel, Tut Systems,

Broadcom, AT&T Wireless Services, 3Com, Rockwell Semiconductor Systems, Lucent Technology의 11개 회사가 주축이 되어 설립하였고, 현재는 151개 기관이 참여하고 있다. 151개 참여 기관은 HomePNA를 설립한 Promoter가 11개 기관, Participants Member가 45개 기관, Adopter Member가 95개 기관으로 구성되어 있으며, 북미 지역이 68%, 아시아/태평양 지역이 21%, 유럽 지역이 11%를 차지하고 있다.

HomePNA의 설립 목적은 기존의 전화선을 이용하여 고속의 대내 망을 구축하기 위한 산업 표준을 개발하고, 상호 운용성 확보 및 시장 확산을 추진하며, 이러한 산업 표준들이 ITU 및 IEEE 표준이 되도록 유도하는 것이다. 또한 HomePNA의 표준화 추진 전략은 이미 개발된 회사의 HomePNA 기술들을 조기에 채택하여 사실상의 산업 표준(de facto industrial standard)을 제정하고, 제정된 표준에 따라서 제품을 개발함으로써 HomePNA 시장을 활성화시키며, 이를 통하여 고속의 대내 망을 조기에 실현시키는 것이다.

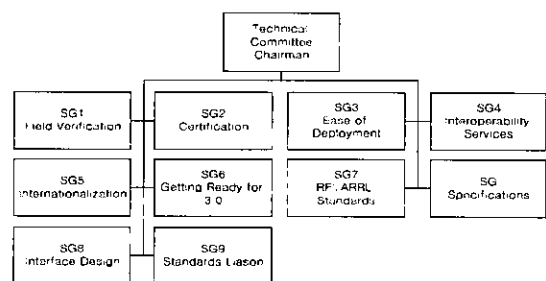


그림 3. HomePNA Technical Committee

HomePNA의 표준화를 추진하는 Technical Committee의 구성은 (그림 3)과 같다. (그림 3)에서 Technical Committee의 목적은 기술 평가를 수행하고, 표준 규격을 공표하며, 현장 시험 절차를 규정하고 수행하며, 관련 프로토콜을 설계하고,

상호 운용성을 정의하며, 기술적인 요구 사항 문서를 만드는 것이다. Technical Committee 산하의 각 Study Group이 담당하는 업무는 다음과 같다.

- SG1

10 Mbps급 HomePNA 2.0의 현장 시험을 수행한다.

- SG2

1 Mbps급 HomePNA 1.0과 10 Mbps급 HomePNA 2.0의 인증 시험 규격 및 절차를 만들고 인증 시험 센터(PlugLab)를 지원한다.

- SG3

소비자들이 HomePNA 기술을 많이 사용할 수 있도록 홍보를 담당하며 White Paper 제작 및 Web Site 관리를 수행하고, 물리 계층에 적합한 Plug-and-play 기능을 개발한다.

- SG4

다른 서비스와의 상호 운용성을 보장하기 위하여 기술적인 분석을 수행한다.

- SG5

HomePNA 기술이 국제적인 표준이 될 수 있도록 세계 여러 국가의 국내 망 이슈 및 규정들을 확인하고 각 국가의 인증을 획득한다.

- SG6

100 Mbps급 HomePNA 3.0 규격을 연구한다.

- SG7

HomePNA 기술이 HAM RF 신호에 서로 영향을 주지 않도록 미국의 ARRL(American Radio Relay League)과 상호 협력한다.

- SG8

HomePNA에서 사용할 수 있는 Filter 규격을

설계한다.

- SG9

HomePNA 기술 규격과 Study Group들의 문서를 기반으로 다른 표준화 단체(ITU, TR-30, T1E1.4 등)와 협력하고, 미국의 TAG(Technical Advisory Group) TIA TR-30을 통하여 ITU에 G.pnt(G.998.1, Phoneline Networking Transceiver) 규격을 제안한다

- SG Specifications

HomeFNA 1.0, HomePNA 1.1 및 HomePNA 2.0 규격을 제정하였고, 현재는 HomePNA 2.0 규격을 보완한 HomePNA 2.1 규격을 연구하고 있다.

HomePNA는 Technical Committee의 연구를 바탕으로 1998년 9월에 1 Mbps급 HomePNA 1.0 규격을 표준화하고, 1999년 5월에 HomePNA 1.0 규격을 보완한 HomePNA 1.1 규격을 표준화하였으며, 1999년 12월에 10 Mbps 급 HomePNA 2.0 규격을 표준화하였다.

HomePNA에서 제정한 HomePNA 1.0 규격은 기존의 Tut Systems사가 개발한 HomeRun 기술을 채택한 것이다. HomePNA 1.0 규격은 기존의 음성, ISDN, xDSL 데이터 서비스 등과 공존할 수 있도록 (그림 4)와 같이 5.5 MHz에서 9.5 MHz까지의 대역을 사용하고, 기존의 전화나 기타 DSL 서비스에게 전혀 방해를 주지 않도록 대역 통과 필터를 사용한다. 데이터 전송 거리는 최대 150m이고 디지털 TV, PC, MPEG 비디오, 디지털 다기능 디스크(DVD), HDTV등의 가정내 정보 단말들을 최대 25 개까지 연결할 수 있다. MAC(Medium Access Control) 프로토콜은 IEEE 802.3 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 방식을 사용하고, 라인 코딩 방법은 여러 개의 데이

터 비트를 하나의 신호 펄스에 대응시켜 구현하는 Time Modulation Line Coding(즉 Pulse Position Modulation) 방법을 사용한다. 이러한 라인 코딩 방법은 노이즈의 변화에 적응할 수 있는 적응형 회로(Adaptive Circuit)를 포함하여, 각각의 네트워크 인터페이스 내에서 수신 회로는 해당 라인 상에 나타날 수 있는 노이즈 레벨의 변화에 적응하고, 송신 회로는 출력 신호의 강도를 조절하며, 송신 회로와 수신 회로 모두 계속해서 라인 상태를 감시하면서 자신의 설정 상태를 적절하게 조절한다.

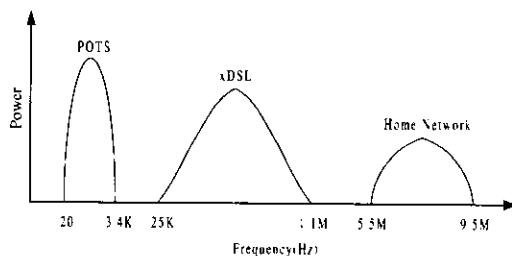


그림 4. HomePNA 1.0 규격의 주파수 대역

HomePNA에서 제정한 HomePNA 2.0 규격은 Broadcom사가 제안한 iLine 기술을 채택하였다. HomePNA 2.0 규격은 HomePNA 1.0 규격과 마찬가지로 기존의 음성, ISDN, xDSL 데이터 서비스 등과 공존할 수 있도록 4.75 MHz에서 9.25 MHz까지의 대역을 사용하고, QAM과 FDQAM(Frequency Diverse QAM) 변조 방식을 사용하여 4 - 32 Mbps의 전송 속도를 제공한다. 또한 HomePNA 1.0 장치와 하향 호환성(Backward Compatibility)을 유지하고, 전송 속도 조절이 가능하며, 100 Mbps 이상의 속도를 제공할 수 있도록 확장 가능한 구조를 가지고 있다. MAC 프로토콜은 IEEE 802.3 CSMA/CD 방식을 사용하면서 멀티미디어 서비스를 위한 QoS(Quality of Service) 기능을 추가하였다.

HomePNA 2.1 규격은 현재 표준화 추진 중이며 HomePNA 2.0 규격을 보완하여 Embedded 장치의 진단 기능을 지원하는 프로토콜, FEC(Forward Error Correction) 기능 및 QoS Management 기능을 추가할 예정이다.

HomePNA 3.0 규격은 현재 MRD(Market Requirements Document) 문서를 작성 중이고, 응용 서비스, 전송 속도 및 다른 기술과의 호환성(IEEE1394, HomeRF, IEEE802.11b, HomePlug와의 브릿징 등)을 연구 중에 있으며, 현재까지 HomePNA 3.0의 필요성, 사용 주파수 대역, 전송 속도, 전송 방식 등이 정의되지 않은 상태이다.

(그림 5)는 HomePNA 기술을 이용한 맥내 망 구성도이다. (그림 5)에서와 같이 맥내의 전화선 망은 Random Tree 구조를 가지며 PC, Notebook PC, 컴퓨터 주변 장치, 통신 기기, 가전 기기 등의 다양한 맥내 정보 단말들을 연결할 수 있다. 또한 전화선을 이용한 맥내 망은 전력선이나 무선 등과 같이 다른 매체를 사용하는 장치들의 고속 Backbone 망으로도 활용될 수 있을 것이다.

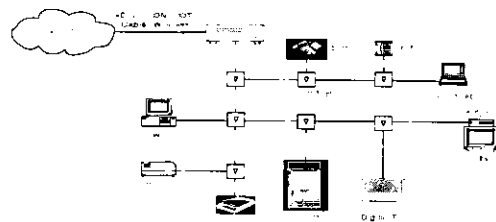


그림 5. HomePNA를 이용한 맥내 망 구성도

#### IV. HomePNA 1.0 기술

HomePNA 1.0 규격은 HomePNA 1M8 물

리 계층 소자(이하 1M8 PHY로 부름)의 기능, 동작 및 인터페이스 특성을 기술하고, 인터페이스는 매체(전화선) 인터페이스, 이더넷 MAC 인터페이스 및 관리 인터페이스의 3가지 인터페이스로 구성된다. 또한 HomePNA 1M8 PHY는 CSMA/CD 기반의 IEEE 802.3 이더넷 MAC 프로토콜을 사용하므로 이더넷 패킷을 수정 없이 그대로 기존의 매체 전화 선로에 전송할 수 있다. (그림 6)은 OSI의 통신 모델과 1M8 PHY의 관계를 나타낸다.

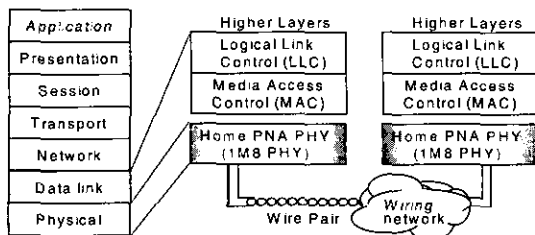


그림 6. OSI의 통신 모델과 1M8 PHY의 관계

가. 매체 인터페이스

1M8 PHY의 프레임은 (그림 7)과 같이, 1M8

PHY에서 생성된 Header와 MAC 계층으로부터 수신된 IEEE 802.3 이더넷 데이터 패킷으로 구성된다.

(그림 7)에서 1M8 PHY의 송신 시에는 MAC 계층으로부터 수신한 이더넷 MAC 프레임으로부터 7 옥텟의 Preamble과 1 옥텟의 Delimiter를 제거한 후 1M8 PHY Header를 붙여서 전화선으로 송신한다. 수신 시에는 역순으로 1M8 PHY Header를 제거한 후 7 옥텟의 Preamble과 1 옥텟의 Delimiter를 붙여서 MAC 계층으로 전송한다.

Access ID(AID) 심볼은 8 개로 구성되고 각 AID 심볼은 129 TIC(Time Interval Clock, 1 TIC은 약 116.6667 nsec)의 길이를 갖는다. 1M8 PHY Station은 AID 심볼 1 - 4(8 비트)에 의하여 다음과 같이 자신의 주소를 나타낸다.

- Master Station AID : 0xFF
- Slave Station AID : 0x00 - 0xEF
- Reserved AID : 0xF0 - 0xFE

1M8 PHY는 Master Station 또는 Slave Station으로 동작하고, 주어진 세그먼트 내에서는

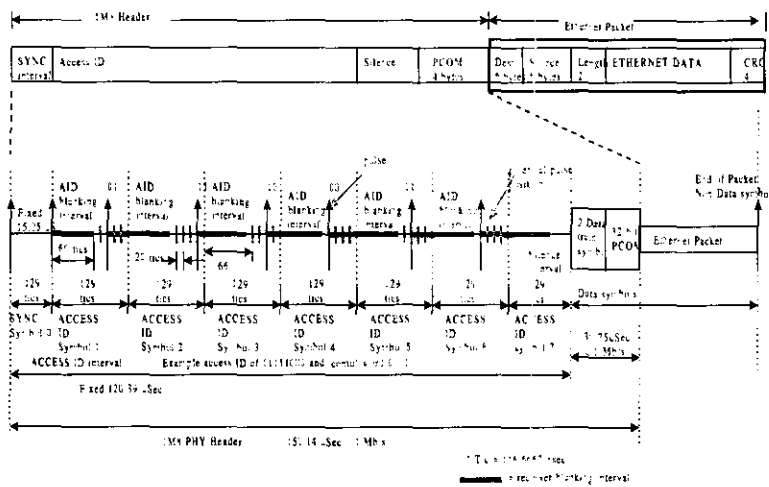


그림 7. 1M8 PHY의 프레임

오직 1개의 Master Station 만이 존재하며, Master Station은 <표 1>과 같이 AID 심볼 5 - 6(4 비트)의 Control Word에 의하여 Slave Station들에게 명령을 하고, Slave Station은 <표 2>와 같이 AID 심볼 5-6(4 비트)의 Control Word에 의하여 모든 송신 프레임마다 자신의 상태를 다른 Slave Station들에게 알린다.

표 1. Master Station의 Control Word 명령 기능

Bit #	명령 기능
0	0 = version 0 1 = not version 0
1	0 = Set to low power transmit mode 1 = Set to high power transmit mode
2	0 = Set transmit to low speed 1 = Set transmit to high speed
3	Reserved

표 2. Slave Station의 Control Word 상태 표시

Bit #	상태 표시
0	0 = version 0 1 = not version 0
1	0 = Frame transmitted at low power 1 = Frame transmitted at high power
2	0 = Frame transmitted at low speed 1 = Frame transmitted at high speed
3	Reserved

1M8 PHY의 데이터 코딩은 (그림 8)과 같이 Run Length Limit(RLL 25) 코드를 사용한다. 이 코드는 주어진 ISBI(Inter Symbol Blanking Interval)과 TIC 크기에서 가장 높은 비트율을 제공하고, 데이터 비트들을 3, 4, 5 또는 6 비트의 가변 길이 코드 그룹으로 인코딩하며, 더 많은 데이터 비트들을 갖는 그룹일수록 펄스 위치가 더 멀리 떨어지도록 함으로써 평균 비트율과 최소 비트율을 높인다.

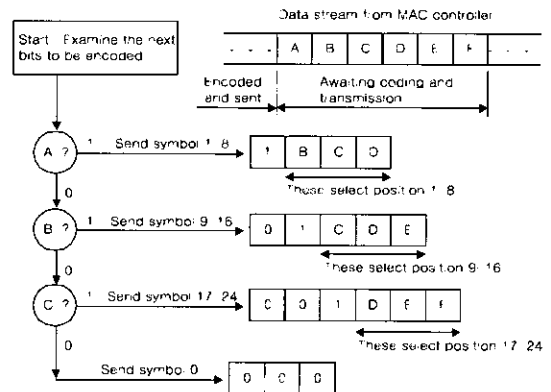


그림 8. RLL 25 Coding Tree

#### 나. MAC 인터페이스

1M8 PHY의 MAC 인터페이스는 (그림 9)와 같다. (그림 9)에서와 같이 MAC 인터페이스는 7 개의 신호로 구성된다.

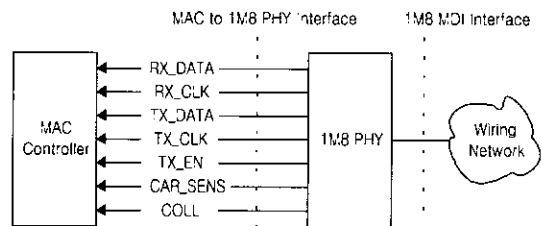


그림 9. MAC 인터페이스 신호

#### 다. 관리 인터페이스

1M8 PHY는 변동되는 관리 파라미터들을 갖는 다음 2개의 인터페이스에 의하여 관리된다.

- 전화선상의 1M8 AID 헤더내에 포함된 원격 Control Word 관리 명령
- 내부 관리 개체로부터의 관리 메시지

상기한 HomePNA 1.0 기술의 특징을 요약하면 <표 3>과 같다.

표 3. HomePNA 1.0 기술의 특징

항 목	규 격
전송 속도	1 Mbps
전송 거리	500 feet(150m)
변조 방식	Pulse Position Modulation
대역폭	5.5 - 9.5 MHz
중심 주파수	7.5 MHz
MAC 프로토콜	IEEE 802.3 CSMA/CD
최대 접속 노드 수	25 노드
사용 콘넥터	RJ11 Telephone Jack
기 타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extra Wiring, Hubs, Splitter, Filters, Termination 불필요</li> <li>- FCC Part 15 class B, Part 68 Compliant</li> <li>- True plug-and-play operation</li> <li>- Compatible with POTS, V.90, ISDN, G.lite</li> <li>- Forward Compatible</li> </ul>

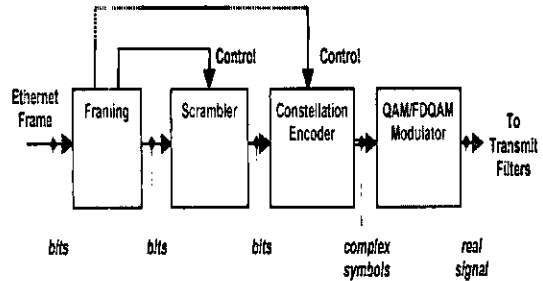


그림 10. 10M8 PHY의 송신기 블록 다이어그램

10M8 PHY의 프레임은 (그림 11)과 같이 저속의 헤더, 가변 속도의 페이로드 및 저속의 트레일러로 구성된다. 송신 프레임은 Preamble과 FCS의 첫 번째 16비트를 제외하고 모두 혼화(Scrambling) 된다.

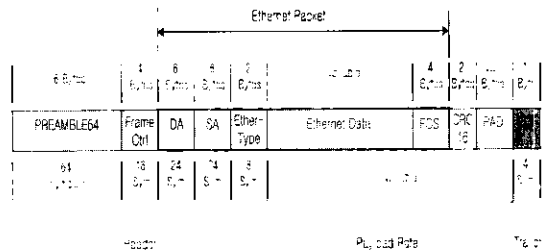


그림 11. 10M8 PHY의 프레임

## V. HomePNA 2.0 기술

HomePNA 2.0 규격은 물리 계층 규격, MAC 규격, 호환성 규격 및 링크 계층 규격으로 구성된다.

### 가. 물리 계층 규격

10M8 PHY 계층은 2 - 8 bits per Baud Constellation 인코딩, 4 MBaud QAM 변조 및 2 MBaud FDQAM(Frequency Diverse QAM) 변조를 사용하므로 4 - 32 Mbps 전송 속도를 제공한다. 10M8 PHY의 송신기 블록 다이어그램은 (그림 10)과 같이 Frame Processor, Data Scrambler, Constellation Encoder 및 QAM/FDQAM Modulator로 구성된다.

(그림 11)에서 Preamble은 4개의 16 Symbol Sequence의 반복으로서 0xfc483084를 2 Mbaud에서 2 bits per Baud(QPSK) 인코딩한 것이다. 또한 Frame Control 필드 내의 Payload Encoding 필드는 페이로드의 Constellation 인코딩 방식을 결정함으로써 송신 속도를 결정한다. Payload Encoding 필드 값에 따른 변조 방식은 <표 4>와 같다. EOF(End of Frame) Sequence는 4 개의 Symbol로 구성되고 0xfc를 2 Mbaud에서 2 bits per Baud (QPSK) 인코딩한 것이다.



표 4. Payload Encoding 값에 따른 변조 방식

PE 값	변조 방식
0	Reserved
1	Baud rate=2 MHz, 2bits per Baud
2	Baud rate=2 MHz, 3bits per Baud
3	Baud rate=2 MHz, 4bits per Baud
4	Baud rate=2 MHz, 5bits per Baud
5	Baud rate=2 MHz, 6bits per Baud
6	Baud rate=2 MHz, 7bits per Baud
7	Baud rate=2 MHz, 8bits per Baud
8	Reserved
9	Baud rate=4 MHz, 2bits per Baud
10	Baud rate=4 MHz, 3bits per Baud
11	Baud rate=4 MHz, 4bits per Baud
12	Baud rate=4 MHz, 5bits per Baud
13	Baud rate=4 MHz, 6bits per Baud
14	Baud rate=4 MHz, 7bits per Baud
15	Baud rate=4 MHz, 8bits per Baud
16-256	Reserved

#### 나. MAC 규격

10M8 MAC은 IEEE 802.3 CSMA/CD 방식을 사용하여 10M8 PHY에 적용되고, QoS 기능을 추가하였다. MAC 기능을 포함한 HomePNA 송수신기 블록 다이어그램은 (그림 12)와 같다.

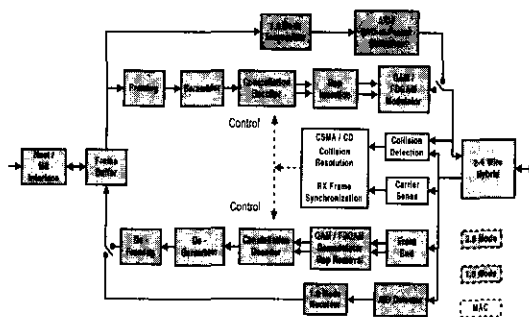


그림 12. HomePNA 송수신기 블록 다이어그램

#### 다. 호환성 규격

HomePNA 10M8 소자는 전화선 망의 HomePNA 1M8 소자와 하향 호환성을 가질 수 있도록 필요시 1M8 송수신기로서 동작할 수 있어야 한다. 또한 HomePNA 2.0 규격은 향후의 규격이 더 높은 전송 속도를 제공할 경우 Frame Type 필드와 Payload Encoding 필드를 사용하여 새로운 프레임 형태와 새로운 변조 방식이나 속도를 정의할 수 있도록 상향 호환성을 가질 수 있도록 설계되었다.

#### 라. 링크 계층 규격

링크 계층 프로토콜은 다음의 링크 제어 기능을 수행하여야 한다.

- Rate Negotiation
- Link Integrity
- Capability and Status Announcement
- LARQ(Limited Automatic Repeat reQuest)

이러한 링크 기능들은 Station 간의 프로토콜 메시지를 전달하기 위하여 제어 프레임을 사용하고, 링크 계층 망 제어와 인캡슐레이션을 위하여 표준화된 메커니즘을 사용한다.

- Rate Negotiation 제어 기능

Payload Encoding은 Source와 Destination간의 채널 품질의 함수이고, 채널 품질은 일반적으로 배선 토폴로지와 특수한 채널 손상에 의하여 한 쌍의 Station마다 다르게 나타난다. 그러므로 Destination Station의 Rate Negotiation 기능은 Source Station이 프레임을 인코딩하고, 최적의 전송 대역을 선택할 수 있도록 시험 프레임을 생성하기 위하여 사용하는 Payload Encoding에

대한 정보를 RRCF(Rate Request Control Frame)로 송신한다.

- Link Integrity 기능

Link Integrity 기능의 목적은 하드웨어나 소프트웨어가 이 Station이 맥내 망 상의 적어도 한 개 이상의 다른 Station으로부터 프레임을 수신할 수 있는지를 결정하기 위한 수단을 제공하는 것이다.

- Capability and Status Announcement

이 메카니즘은 망 차원의 협상, 성능 발견 및 상태 통보를 위하여 정의되고, CSACF(CSA Control Frame) 내의 CSA(Capability and Status Announcement)로 불리는 주기적인 방송 통보를 기반으로 하고 있다. 정의된 상태 Flag는 망의 배치 명령의 통신뿐만 아니라 Station의 HomePNA Version, 지원되는 선택 기능 및 링크 계층 우선 순위 사용 등의 결정을 허용한다. 이 프로토콜의 목적은 망 상의 모든 다른 Station들에게 완전한 상태 Flag를 송신함으로써 다른 Station들이 더 이상의 정보 교환이 없이도 수신한 Flag를 기반으로 동작 모드를 결정하는 데 있다.

- LARQ

LARQ는 프레임 에러가 발생하였을 때 효율적으로 에러율을 감소시키는 프로토콜로서 기존의 Sequence Number 기반의 프로토콜과 다른 점은 모든 프레임에 대하여 신뢰성있는 전달을 보장하지는 않지만, 대신에 프레임의 빠른 재전송을 통하여 물리 계층에서 발생하는 에러를 감출 수 있다는 것이다. 이 프로토콜은 수신기가 프레임을 잃어 버리거나 에러가 발생하였을 때 재전송을 요구하는 NACK(Negative ACKnowledgement) 메카니즘을 사용한다.

상기한 HomePNA 2.0 기술의 특징을 요약하면 <표 5>와 같다.

표 5. HomePNA 2.0 기술의 특징

항 목	규 격
전송 속도	4 - 32 Mbps
전송 거리	500 feet(150m) 이상
변조 방식	4 Mbaud QAM, 2 Mbaud FDQAM
대역폭	4.75 - 9.25 MHz
중심 주파수	7 MHz
MAC 프로토콜	IEEE 802.3 CSMA/CD
최대 접속 노드 수	25 노드
사용 콘넥터	RJ11 Telephone Jack
기 타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extra Wiring, Hubs, Splitter, Filters, Termination 불필요</li> <li>- FCC Part 15 class B, Part 68 Compliant</li> <li>- True plug-and-play operation</li> <li>- Compatible with POTS, V.90, ISDN, G.lite</li> <li>- Backward Compatible with HomePNA 1.0</li> </ul>

## VI. 향후 전망 및 결론

본 고에서는 HomePNA가 제시하는 맥내 망 요구사항, HomePNA 표준화 동향, HomePNA 1.0 기술의 특징 및 HomePNA 2.0 기술의 특징에 대하여 기술하였다. 현재 HomePNA 1.0 규격을 따르는 AMD 칩, HomePNA 2.0 규격을 따르는 Broadcom 칩 및 Lucent 칩들이 상용화되어 있으며 이러한 소자들을 이용한 다양한 PCI 보드 및 홈 게이트웨이 제품이 개발되고 있다. HomePNA는 향후 HomePNA 2.0 규격을 보완한 HomePNA 2.1 규격을 표준화할 예정이며, Embedded 장치의 진단 기능을 지원하는 프로토콜, FEC(Forward Error Correction) 기능 및 QoS Management 기능을 추가할 것으로 전망된다.

다. 또한 100 Mbps급 HomePNA 3.0 규격을 2001년 하반기를 목표로 표준화할 예정이고, HomePNA 규격이 ITU의 G.pnt 국제 표준이 되도록 적극적으로 추진하고 있다.

택내 망을 구축하는 기술은 전화선을 사용하는 HomePNA 기술, 전력선을 사용하는 PLC 기술, STP(Shielded Twist Pair)나 Plastic Optical Fiber를 사용하는 IEEE 1394 기술, 무선선을 사용하는 HomeRF 기술 및 Bluetooth 기술 등이 있다. 이 가운데 HomePNA 기술은 다른 택내 망 기술들에 비하여 기존의 택내 전화 선로를 사용함으로써 새로운 배선이 필요하지 않고, 산업 표준 규격이 가장 빠르게 제정되고 있으며, 관련 제품의 개발 및 판매가 신속하고, 가격이 저렴하며, 설치하기 쉽고, 사용하기가 용이하며, 고속의 데이터를 안정적으로 제공한다는 여러 가지 장점들을 가지고 있어서, 현재의 택내 망 시장과 기술을 선도하고 있다. 특히 HomePNA 기술은 HomePNA를 설립한 11개 Promoter 회사들이 주도적으로 기술 개발을 하고 관련 시장을 점유하고 있다. 반면에 국내의 경우는 HomePNA 소자 및 제품들의 소비가 전세계 생산량의 약 70%를 차지하고 있지만, 핵심 기술을 보유하고 있지 않아서 대부분의 주요 소자들을 수입에 의존하는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 국내에서도 정부, 연구소, 대학 및 산업체가 협력하여 HomePNA 핵심 기술들을 시급히 확보하고 관련 제품들을 개발함으로써, 국내외의 택내 망 시장을 선점하고 국제 표준화를 선도해야 할 것이다.

[3] HomePNA, "Interface Specification for HomePNA 2.0 10M8 Technology," Dec. 1999

[4] HomePNA, "Interface Specification for HomePNA 2.0 10M8 Technology Link Layer Protocols," Dec. 1999

[5] Edward H. Frank and Jack Holloway, "Connecting the Home with a Phone Line Network Chip Set," *IEEE Micro*, Vol.20, No.2, pp.27-38, Mar. 2000

[6] 한국전자통신연구원, *택내 통신망 기술 개론*, 1999년 1월

[7] 정해원, 김종원, 이형호, "홈 네트워킹 기술의 소개 및 국내외 동향," *전자공학회지*, Vol.26, No.9, pp.904-916, 1999년 9월

#### ※참고문헌

[1] <http://www.HomePNA.org>

[2] HomePNA, "1M8 PHY Specification," June 1999



김 종 원

1980년 한국항공대학교 항공전자공학과(학사)  
1998년 충남대학교 전자공학과(석사)  
2000년~현재 충남대학교 전자공학과 박사과정  
1992년~현재 ETRI 교환전송기술연구소 홈네트워킹  
팀 근무(선임연구원)  
관심분야 : B-ISDN, 액세스 망 기술, 맥네 망 기술

#### 양 재 우

1975년 서울대학교 전기공학과(학사)  
1982년 서울대학교 제어계측과(석사)  
1997년 한국과학기술원 전산학과(박사)  
1980년~현재 ETRI 교환전송기술연구소 초고속망서  
비스연구부 부장  
관심분야 : 음성언어번역 기술, 멀티미디어 통신 기술

#### 김 대 영

1975년 서울대학교 전자공학과(학사)  
1977년 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)  
1983년 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)  
1982년~현재 충남대학교 전자공학과, 정보통신공학  
과 교수  
1998년~현재 한국통신학회 대전충남지부장  
2000년 개방형컴퓨터통신연구회(OSIA) 회장  
관심분야 : 차세대 인터넷 프로토콜, 고속 네트워킹 기술