

# HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance)

## 표준화 기술동향

박광로

한국전자통신연구원 교환전송기술연구소 홈 네트워킹 팀장

송영준

한국전자통신연구원 교환전송기술연구소 홈 네트워킹팀 연구원

강헌식

한국전자통신연구원

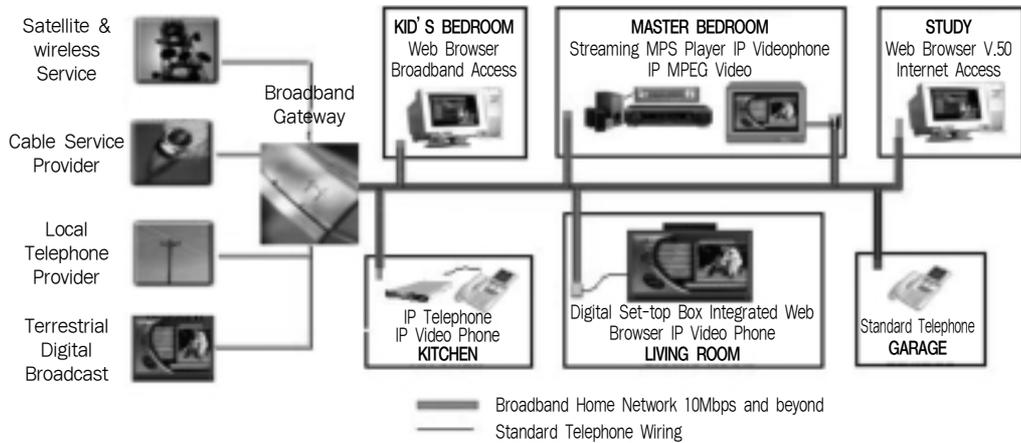
### I. 서론

기 구축된 댁내 배선을 활용하지 않고 이미 단장된 벽을 헐고 새로이 케이블을 포설하는 것은 공사 비용의 측면에서 뿐만 아니라 사생활 영역인 가정이라는 심리적 측면에서도 대부분의 가정이 원하지 않는다. 따라서 이미 건축물에 시설되어 있는 전화 선로를 활용하여 고속의 홈 네트워킹을 구축하고자 하는 단체가 HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance)이다. HomePNA 기술은 가격대비 성능도 우수하면서 속도조정이 가능한 홈 네트워킹 구축기술로 가정에 기 설치된 전화선을 이용하여 가정내의 각종 정보통신기기와 정보가 전기기들을 네트워크로 연결하여 일괄제어 및 관리를 수행하고, 인터넷 접속, 파일 및 자원공유, 다양한 멀티미디어 서비스 등을 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

세계적으로 인터넷 사용자의 폭발적인 증가와 더불어 2대 이상의 PC를 보유하는 가정이 증가함으로 인해 파일 공유, 프린터 및 스캐너

등의 자원 공유와 인터넷 공유 등 가정내에서 이들 기간에 네트워크 구성이 필요하게 되었다. 따라서 기존 주택에서 새로운 배선의 필요 없이(no-new wires) 기존의 전화선을 활용하여 1Mbps ~ 10 Mbps의 고속 데이터를 처리할 수 있는 전화선 모뎀 기술인 HomePNA 기술은 최적의 대안이 되고 있으며, 음성 전화의 시대에서 데이터망을 통한 인터넷 전화시대로 이동하는데 있어 필수적인 핵심 기술로 그 중요성이 부각되고 있다.

HomePNA는 기 구축된 전화 배선을 이용하여 고속의 댁내 망을 구축하기 위한 산업 표준 개발을 목표로, IBM, HP, Compaq, AMD, Intel, Tut Systems, Epigram, AT&T Wireless, 3Com, Rockwell Semiconductor Systems, Lucent 등 11개 회사가 '98년 6월에 결성하여 2000년 9월 현재 150개 기관이 참가하고 있다. 표준화 전략으로 이미 관련 기술이 개발되어 시장에서 사용 중인 de facto 기술을 채택하고, 이러한 산업 표준들이 ITU 및 IEEE 표준이 되도록 유도하고 있다. TuT사의 시스템을 기반으로 '98년 9월에



(그림 1) HomePNA의 가정내 시스템 구성도

택내망용 1Mbps급 V1.0 규격, 1999년 5월 HomePNA V1.0 규격을 보완한 HomePNA V1.1 규격을 제정하였고, '99년 12월에 Epigram 사의 기술을 기반으로 10Mbps를 지원하는 V2.0을 제정하였으며, 2001년 하반기 경에는 택내 전화 선로에서 100Mbps를 지원하는 V3.0을 표준화할 예정이다. HomePNA는 가장 저렴한 홈네트워크 구축기술의 하나로, 우리나라에서는 액세스 망으로도 이용되고 있다.

HomePNA의 가정내 시스템 구성도는 (그림 1)과 같다.

HomePNA를 이용하여 홈네트워크 구축시 요구되는 사항은 다음과 같다.

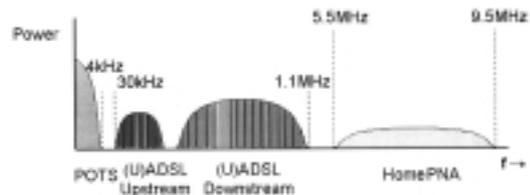
- 새로운 케이블을 포설하지 않고 기존의 전화선로를 이용해 택내망을 구축
- 설치하기 쉽고 사용하기가 용이하여야 함
- 대중화를 유도하기 위하여 저렴한 가격으로 구축할 수 있어야 함
- 일반적인 가정의 면적을 고려한 택내망 서비스 범위의 선정
- 고속의 데이터 전송률을 지원(1Mbps, 10Mbps 또는 그 이상)
- 하향 호환이 가능하면서도 사용자 응용 서비스에 맞춰 속도가 가변

- 외부 사용자에게 의해 접근이 불가능하도록 하는 보안 기능
- 가정내에 설치된 전화선을 이용하는 장비와 혼선 방지 및 FAX, ISDN, xDSL 서비스와 충돌 방지

## II. HomePNA 기술 동향

HomePNA 주파수 스펙트럼은 기존의 음성, ISDN, xDSL 데이터 서비스 등과 양립성을 보장하기 위해 (그림 2)와 같이 5.5MHz에서 9.5MHz까지의 대역을 사용하며, 기존의 전화나 기타 xDSL 서비스에는 전혀 방해가 되지 않도록 하여 대역 통과 필터를 사용한다.

데이터 전송거리는 최대 150m로 디지털 TV, PC, MPEG 비디오, 디지털 다기능 디스크(DVD), HDTV 등 가정에서 활용하는 기기 등



(그림 2) HomePNA 주파수 스펙트럼

을 포함해 최대 25개의 이기종 장치들을 연결할 수 있다. MAC 프로토콜은 IEEE 802.3 CSMA/CD를 사용한다.

1998년 9월에 표준화가 완성된 1Mbps HomePNA V1.0은 Tut사가 특허를 보유하고 있는 여러 개의 데이터 비트를 하나의 신호 펄스에 대응시켜 구현하는 Time Modulation Line Coding 방법을 사용하였다. 이 라인 코딩방법은 노이즈의 변화에 적응할 수 있는 적응형 회로(adaptive circuit)를 통합하고 있으며, 이러한 적응형 회로에 의하여 각각의 네트워크 인터페이스 내에서 수신회로는 해당 라인상에 나타날 수 있는 노이즈 레벨의 변화에 적응하고, 송신회로는 출력신호의 강도를 조절할 수 있으며, 송신회로와 수신회로는 계속적으로 라인 상태를 감시하면서 자신의 설정상태를 적절하게 조절하는 구조를 지닌다. 1 Mbps HomePNA 특징은 다음과 같다.

- 전송 속도 : 1 Mbps Data Rate
- 전송 거리 : 500 feet(150m)
- 변조 방식 : Time Modulation Line Coding Method
- 대역폭 : 5.5 ~ 9.5MHz
- Center Carrier Frequency : 7.5MHz
- MAC : IEEE 802.3 CSMA/CD with BEB(Binary Exponential Backoff) Collision Resolution
- 최대 25 Nodes까지 지원
- RJ11 Telephone Jack 사용
- Extra Wiring, Hubs, Splitters, Filters, Terminations 불필요
- FCC Part 15 class B and Part 68 Compliant
- True plug-and-play operation

1999년 12월에 표준화가 완성된 10 Mbps HomePNA V2.0은 Epigram사의 규격을 채택하였으며 4Mbps ~ 32Mbps 전송속도를 지원한다. 전화선의 비 선형성을 고려하여 패킷 단위의 Equalization, QAM/FDQAM(Frequency

Diverse QAM), Limited ARQ 방식 등을 사용하고, MAC은 IEEE 802.3 방식을 사용한다. 10Mbps HomePNA 특징은 다음과 같다.

- 전송속도 : 4 ~ 32Mbps Data Rate
- 전송거리 : 500 feet(150m)
- 변조방식 : 4Mbaud QAM, 2 Mbaud FDQAM(Frequency Diverse QAM)
- Center Carrier Frequency : 7MHz
- 대역폭 : 4.75 - 9.25MHz
- MAC : IEEE 802.3 CSMA/CD with DFPQ(Distributed Fair Priority Queuing) Collision Resolution
- Compatible with HomePNA 1.0 Spec., POTS, V.90, ISDN, G.lite
- Built-in QoS protocols

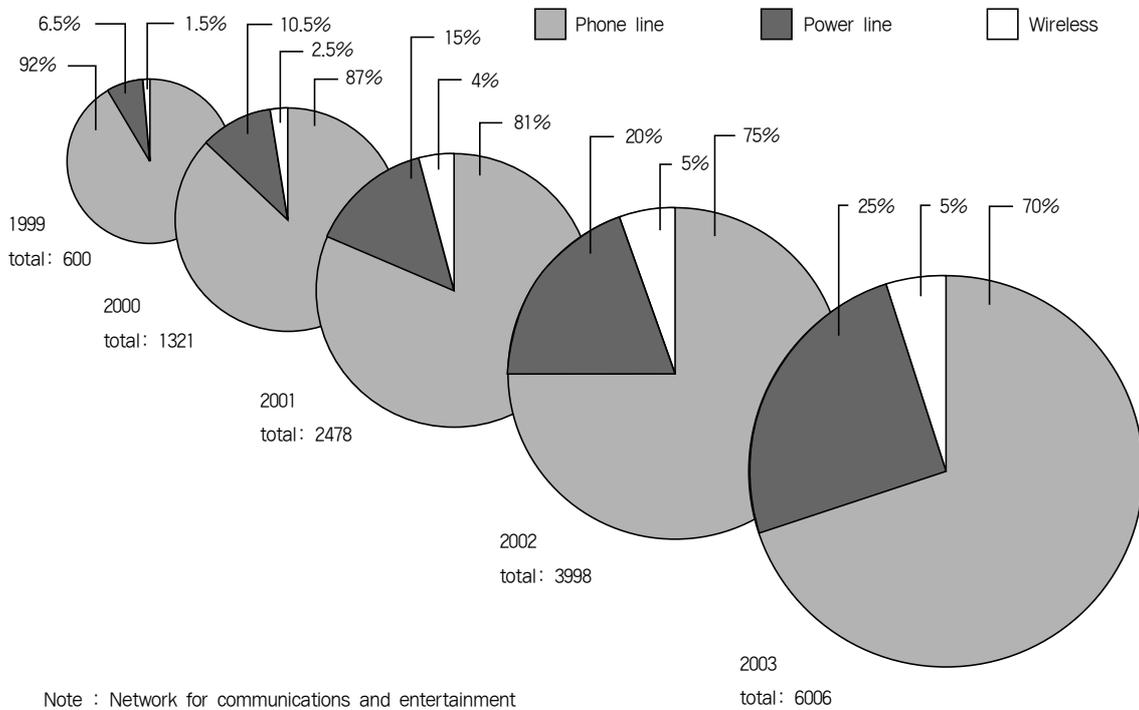
미국의 Broadcom사는 지난해 상반기에 이미 10Mbps급의 칩(iLine)을 상용화하였으며, LinkSys, D-Link사 등에서 가정내에서 전화선을 연결하여 통신할 수 있는 홈네트워킹 키트를 발매중이다. 또한 Lucent와 Clare사는 10 Mbps급 칩셋을 개발중이며 지난해 하반기부터 샘플 칩을 출시하고 있다. 그러나 국내의 경우처럼 집합형 장치로 칩셋을 사용할 경우, 크로스톡 문제가 발생하고 있으며 이를 개선한 칩출시가 지연되고 있다. 다음장의 (표 1)은 HomePNA 1.1과 HomePNA 2.0간의 특징 비교 표이다.

### III. HomePNA 시장 동향

홈네트워크 시장을 기반으로 한 세계 인터넷 정보가전 시장은 2003년 2,700억불 규모에서 연평균 15% 이상 성장하여 2005년 3,600억불 규모에 달할 것으로 예상되고 있으며, 인터넷 정보가전 국내 시장은 2004년 약 50조원에 달하고 GDP의 3%를 차지할 것으로 전망되고 있다. Yankee Group에서 전망한 미국내 홈네트워크 기술별 시장 점유율은 다음장 (그림 3)과 같으며, 2003년에

(표 1) HomePNA 1.1과 HomePNA 2.0간의 특징 비교

	HomePNA 1.1	HomePNA 2.0
Base Rate	1 Mbps	10 Mbps
Protocol	802.3/Phoneline	802.3/Phoneline
Spectrum	4 ~10 MHz	4 ~10 MHz
How many nodes	25 nodes	25 nodes
How far	500 ft.	500 ft.+
Features	Forward Compatible	Backward Compatible QoS for telephony/MM
Spec Ratified	1.0 Sept 96, 1.1 May 99	Dec 99
Products available	Jan 99	Dec 99
Certification Logo		



(그림 3) 미국내 홈네트워크 기술별 시장 점유율

는 HomePNA 시장이 미국의 전체 홈네트워크 가정의 70%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

국내 인터넷 인구는 2000년 10월 현재 1,640만 명에 육박하고 있으며, 지난해 말부터 신규아파트를 중심으로 초고속인터넷 이용자의 수가 폭발적으로 증가하여 지난해 6월 말 현재 158만

명에 이르고 있다. 그러나 대부분의 HomePNA 칩셋을 외국에서 수입하여 사용하고 있으며, 세계시장에서 생산되는 HomePNA 칩셋의 50 ~ 70% 이상을 국내에서 소비하는 것으로 보고되고 있다. 현재 10Mbps급의 Broadcom사의 HomePNA 칩셋이 공급되고 있으나 국내 산업

체가 칩셋을 확보하기엔 상당한 어려움이 있는 실정이다.

Cahners In-Stat Group에서 보고한 회사별 10 Mbps HomePNA NIC(Network Interface Card) 선적 및 판매가를 기준으로한 시장점유율은 (표 2) 및 (표 3)과 같다.

#### IV. HomePNA 표준화 동향

1998년 6월에 3Com, AMD, Compaq, Epigram, HP, IBM, Intel, Lucent, Tut 등이 HomePNA

표준화 그룹을 설립하여, Tut사의 시스템을 기반으로 1999년 3월에 대내망용 1Mbps급 V1.0 규격을 제정하였으며, 1999년 12월에 Epigram사의 기술을 기반으로 V2.0 규격을 확정하였으며, 현재 QoS를 지원하는 V2.1 표준화 작업을 진행하고 있다.

HomePNA 기술은 Home Phoneline Network Alliance에서 이미 시장에서 사용중인 산업표준 (de facto)을 채택함으로써 인해 표준화가 신속하게 진행되고 있으며, ITU-T SG15의 G.pnt 표준화에 기고한 상태이다. 또한 지난해 12월까지 100Mbps를 지원하는 HomePNA V3.0을 표준화

(표 2) 10Mbps HomePNA NIC 선적 및 시장점유율

NIC 10Mbps				
	Shipments		Market Share	
	4Q 99	1Q 00	4Q 99	1Q 00
Intel	19,500	17,400	16.1%	22.9%
3Com	45,211	16,211	37.4%	21.3%
Linksys	13,590	13,391	11.3%	17.6%
Diamond MM	19,605	6,942	16.2%	9.1%
D-Link	6,270	12,868	5.2%	16.9%
Netgear	13,976	1,750	11.6%	2.3%
Other	2,611	7,500	2.2%	9.9%
Total	120,763	76,062	100.0%	100.0%

(표 3) 10 Mbps HomePNA NIC 판매가 및 시장점유율

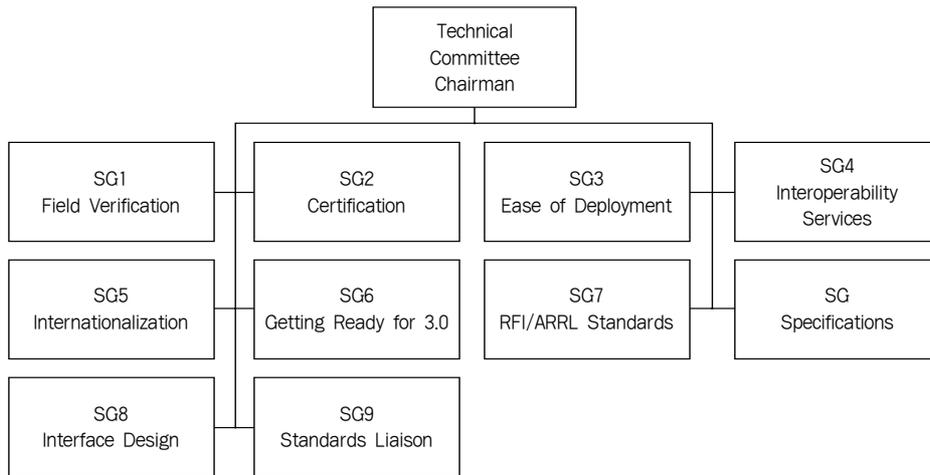
NIC 10 Mbps End Use Sales (US\$ 000' s)				
	End Use Sales		Market Share	
	4Q 99	1Q 00	4Q 99	1Q 00
3Com	\$ 2,939	\$ 1,054	37.4%	21.3%
Diamond MM	\$ 1,274	\$ 451	16.2%	9.1%
Intel	\$ 1,268	\$ 1,131	16.1%	22.9%
Netgear	\$ 908	\$ 114	11.6%	2.3%
Linksys	\$ 883	\$ 870	11.3%	17.6%
D-Link	\$ 408	\$ 836	5.2%	16.9%
Other	\$ 170	\$ 488	2.2%	9.9%
Total	\$ 7,850	\$ 4,944	100.0%	100.0%

Source: Cahners In-Stat Group, 2000

하기 위해 MRD(Market Requirement Document)를 작성하고 올 하반기까지 표준화를 완성할 예정으로 실무작업을 추진 중이다.

HomePNA 표준 단체구성도는 (그림 4)와 같으며, 각 그룹의 역할은 다음의 (표 4)와 같다.

국내의 경우, HomePNA 기술은 홈네트워크 뿐만 아니라 초고속 인터넷을 제공하기 위한 집단장치로 많이 활용하고 있다. 그러나 핵심 칩 기술을 확보하지 못한 상태로 인해 대내 전화 선로의 환경에 영향을 주는 Power



(그림 4) HomePNA 조직 구성도

(표 4) HomePNA Study Group별 Task

Study Group	ASSIGNED JOB	
	주요업무	세부 업무
SG1	Field Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MRD(Market Requirement Document) 발행</li> <li>● 장비규격, test 장비의 hardware 사양 제정</li> <li>● test software와 절차</li> <li>● test data의 수집, 분석 및 보고</li> </ul>
SG2	Certification(인증)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HomePNA 인증 plan 및 절차, 인증 spec. 발행</li> <li>● HomePNA 사양을 만족하는 test 개발</li> <li>● 상호운용성을 보장하는 test 개발 및 인증기관 지원</li> <li>● 개발된 test가 인증기관(PlugLab)의 기술적인 issue들을 만족하는가에 대한 check</li> </ul>
SG3	Deployment Application	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HomePNA 저변확대를 위한 장애요소 인지 및 제거</li> <li>● HomePNA에 대한 White Paper/Web Site 작성 및 구축</li> <li>● PHY-Specific PnP 개발</li> </ul>
SG4	Service와의 상호운용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HomePNA 외의 서비스에 대한 상호운용성 기술분석</li> <li>● ITU에 대한 상호운용성 지원</li> </ul>
SG5	국제화	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HomePNA에 대한 국제표준화 제정 관련 작업               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각국의 Home Networking(HN)에 대한 issue 파악</li> <li>- 각국의 HN에 대한 규제파악 및 적용가능성 여부</li> </ul> </li> </ul>

Study Group	ASSIGNED JOB	
	주요업무	세부 업무
SG6	차세대 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HomePNA 3.0 기술개발</li> <li>- 100 Mbps 규격연구</li> </ul>
SG7	RFI/ARRL과의 연락 업무	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ARRL(American Radio Relay Group)과의 HPNA public domain data의 공유</li> </ul>
SG8	Filter Specification	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HPNA와의 interface 관련 issue에 대한 solution 개발</li> <li>- DSL관련 제품과의 HomePNA 영향에 대한 solution</li> <li>- T1E1관련 Filter와의 HomePNA 이슈에 대한 solution</li> </ul>
SG9	표준 단체와의 관계 업무	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 타 표준 단체와의 연락 업무</li> <li>● 표준단체에서의 HomePNA 위치정립</li> <li>● HomePNA 기술 관련 표준단체의 기여도 도출</li> </ul>

Constraints, RFI(Radio Frequency Interference), Noise Sources, Line Attenuation, Channel Distortion 및 Crosstalk 등에 대한 분석 및 문제점에 대한 대책이 전무한 상태이다. 따라서 원천기술을 확보하기 위한 노력이 무엇보다 절실이 요구되는 시점이다.

지난해까지 ETRI에서 10Mbps급의 HomePNA 기술 및 칩셋에 대한 기초연구를 수행하였으며, 2002년까지 10Mbps급의 HomePNA 칩셋 개발 사업을 추진중이다. 이를 바탕으로 향후 100 Mbps급의 HomePNA 칩셋에 대한 지적재산권을 확보할 계획이다.

## V. 결론

초고속 정보통신 기반구축을 위해서는 절대적으로 대내 통신설비의 개선이 필요하며, 국내의 규모는 가정내의 PC, 인터넷 정보가전의 보급을 고려할 때 500만 세대 이상의 수요가 있을 것으로 예상된다. 따라서 대내 통신에서 초고속 정보서비스의 수용을 원활하게 하기 위하여, 새로운 배선이 필요없이 Home LAN을 구축할 수 있는 HomePNA 기반기술이 필요하다.

홈 LAN 시스템 설계기술은 이미 국내 산업체에서 확보하고 있으나 국산 인터넷 액세스 및 홈 네트워킹 장비는 AMD, Intel, Broadcom 등에서 핵심 칩을 공급받아 조립하는 수준으로 시스템 제어기능의 추가, 품질개선 및 유지보수 기능의 추가가 불가능하며 호환성 확인을 위한 플랫폼 기술 등이 전무한 실정이다. 그러나 핵심 칩 기술은 투자 위험부담 및 원천기술 부족으로 인해 개발이 쉽지 않음으로 국내의 연구개발 능력을 한곳에 모아, 연구개발을 추진하는 형태가 바람직하다.

궁극적인 전화선로 기반의 홈 네트워킹은 100 Mbps까지 확장된 속도에 신축성있게 적응할 수 있고, 전화선로의 전기적 특성의 변화에 순간적으로 조정되며, 한 전화선로에 여러 개의 홈 이더넷을 수용하는 형태로 발전되어 갈 것으로 전망된다. 또한 여러 제어에 대한 성능과 멀티미디어 QoS 제어에 대한 검토도 요구된다. HomePNA에서는 PC, ADSL 모뎀, 케이블 모뎀, 홈 게이트웨이, 디지털 TV와 셋톱 박스, 디지털 IP폰을 비롯한 네트워크 장비에 HomePNA의 차세대 기술이 결합될 것으로 전망된다. 

