

主 題

Home Networking 기술 현황과 전망

LG/IMT-2000사업추진단 이원열, 서은주, 안병욱

차 례

- I. 서 론
- II. 홈 네트워킹 개요
- III. 홈 네트워킹 구성요소
- IV. 홈 네트워킹 기반기술
- V. Home Networking 서비스 및 전망
- VI. 결 론

I. 서 론

디지털 캠코더와 DVD의 출시를 기점으로 가정 내의 가전기기들은 급속한 디지털화의 길을 걷고 있다. 최근들어 디지털 지상파 시험 방송이 국내에서도 시작됨에 따라 디지털 TV도 곧 대중화가 될 것으로 예상된다. 이와 함께 기존의 백색 가전기기들도 인터넷 냉장고나 인터넷 전자오븐 등 외부의 네트워크와 접속되도록 개발되고 있는 실정이어서 바야흐로 디지털 정보 가전의 시대가 열리고 있다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 90년대 중반부터 일기 시작한 인터넷의 폭발적인 보급은 인터넷을 통해 전달된 정보를 가정에서도 효율적으로 활용할 수 있도록 하는 방안에 대한 필요성을 증대시켰으며 또한 가정 내에 한 대 이상의 컴퓨터가 급속도로 보급됨에 따라서 디지털 가전기기들과, 여러 대의 컴퓨터 및 그 주변기기들을 하나로 묶어 홈 네트워크를 구성할 수 있는 제반 여건이 마련되었다. 이와 같은 이유로 사

용자들은 다양한 콘텐츠를 단 한 대의 PC 또는 PC와 PC 사이에서 주고받는 것에서 한 단계 더 발전해 가정내의 다른 디지털 기기와의 주고받을 필요성을 느끼게 되었다.

이와 같이 초고속 정보서비스의 마지막 병목 구간으로 남아있는 홈 네트워킹에 대한 기술 개발 및 보급은 정보화 사회의 최종 완결점으로 여겨지고 있다. 이러한 추세에 맞춰 현재 IEEE 1394, USB, Home PNA, Home RF, 블루투스 등 홈 네트워킹을 위한 여러 가지 표준안들이 제안되어 경합을 벌이고 있으며 관련 업체들의 시장 선점을 위한 상용화 제품과 서비스 개발도 활발히 진행되고 있다.

본 고에서는 요즘 마지막 남은 정보 통신 분야의 미개척지로 각광받고 있는 홈 네트워킹 기술의 대한 전반적인 내용에 대해 살펴보았다. 먼저 2절에서는 홈 네트워킹의 개요에 대해 기술하고 3절에서는 홈 네트워킹을 이루는 구성요소, 4절에서는 현재 표준화가 진행중인 홈 네트워킹 전송 기술을, 마지막으

로 5절에서는 서비스와 전망을 제시하였다.

II. 홈 네트워킹 개요

홈 네트워킹(Home Networking)은 일반 가정의 PC 및 주변기기, 정보 기기, 디지털가전제품 등을 단일 프로토콜로 제어해 가정내 각종 디지털 기기 간에 정보전달과 정보공유를 자유롭게 한다는 개념이다. 홈 네트워킹 서비스를 구성하는 기반 시설은 그림 1과 같이 크게 기간 네트워크(Backbone Network), 이를 가입자와 연결하는 가입자 네트워크(Access Network) 그리고 가입자의 홈 네트워크로 나누어진다.

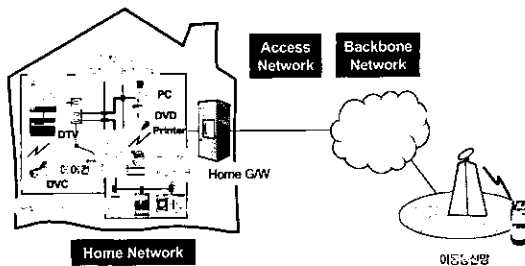


그림 1. 홈 네트워킹 서비스 기반 시설

초고속정보통신망이나 인터넷과 같은 광대역, 고속 네트워크로 이루어진 기간 네트워크와 가입자 네트워크가 통신의 대동맥이라면 가정내 디지털 기기를 컨트롤할 수 있는 홈네트워킹은 모세혈관에 비유될 수 있다.

기간 네트워크와 가입자 네트워크는 국가나 특정 사업자가 주체가 되어 추진하고 있기 때문에 큰 발전을 가져왔으나 홈 네트워킹은 도입주체가 일반인인 이유와 특별한 killer application이 없었기 때문에 이제껏 담보상태를 걸어왔다. 하지만 인터넷의 폭발적인 발전과 디지털 가전기기 보급의 확대가 이루어지면서 홈 네트워킹의 구축과 이를 통한 가정의

정보화가 새로운 이슈로 떠오르고 있다.

홈 네트워킹은 사무실 네트워크와는 달리 가전제품과 PC 등 다양한 장비가 연결되고 별도 운영전담자가 없는 특성상 다음과 같은 요구조건을 갖는다.

- 각종 가전기기간 데이터 전송을 위한 공통 접속 규격이 제공되어야 하며, 원하는 장소에 설치가능하도록 이동이 간편하여야 한다.
- 통신 선로를 새로 설치하기 어려우므로 기존에 구축된 전화선이나 전력선 등을 적극 활용해야 하며 신규로 건설되는 주택은 표준 배선에 의거한 홈 네트워킹을 설치해야 한다.
- 홈 네트워킹에 연결하는 각종 기기는 복잡한 과정 없이 연결과 동시에 사용할 수 있도록 Plug-and-Play 기능을 지원해야 한다.
- 가입자 네트워크로부터 분리, 독립적으로 동작하도록 하는 게이트웨이가 필요하다.
- 방송과 통신의 결합, 멀티미디어 서비스 제공, 유선과 무선의 결합 등 차세대 멀티미디어 홈 네트워킹으로의 전환이 용이해야 한다.

홈 네트워킹은 사무실 네트워크의 가정으로의 이전 뿐만 아니라 개인의 프라이버시가 강조되고 여러 기기가 연결된다는 측면으로 인해 사무실 네트워크보다 더 다양한 기술을 요구하고 있다. 그만큼 발전의 여지가 많은 분야인 셈이다.

III. 홈 네트워킹 구성요소

1. 홈 네트워킹 Topology

홈 네트워킹을 구축하는데 있어서는 구역들 사이를 연결하는 방법과 구역 내부에서의 연결하는 방법을 구분하여 생각할 필요가 있다. 집안에서 각 구역들 사이를 연결하는 네트워킹을 Backbone Network, 그리고 구역 내부에서 서로 연관된 기기들을

연결하는 네트워크를 Cluster Network로 정의한다. Backbone Network와 Cluster Network가 서로 다른 경우를 배제할 수 없기 때문에 이들 사이에는 브리지하는 기능이 있어야 하고 홈 네트워크와 가입자 네트워크사이에는 원활한 서비스 전달을 위하여 게이트웨이 기능을 하는 장치가 있어야 한다.

2. 홈 게이트웨이

홈 네트워크에서 가장 중요한 부분은 가입자네트워크와 가정의 Backbone Network를 연결하는 게이트웨이 부분이다. 홈 게이트웨이는 이기종 네트워크 간의 연결 이외에도 서비스 전달을 위한 여러 가지 기능들을 갖추고 있다. 일반적으로 네트워크 연결된 기기들은 각각의 주소를 이용하여 원하는 기기와 정보를 교환한다. 이를 위하여 각 기기들에게 집안에서 통용될 local IP address를 할당하는 방법이 있어야 하며, 사용의 편리성을 고려하여 주소는 자동으로 할당될 수 있어야 한다. 주소의 자동 할당 기능을 위하여 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)을 이용한다. 인터넷과 같은 공중망을 사용하기 위해서는 Public IP address가 필요한데 집안의 모든 기기에 IP address를 부여받을 수 없으므로 홈 게이트웨이는 ISP로부터 하나의 IP address를 부여받고 이를 NAT(Network Address Translator) 기능을 이용하여 다수의 기능을 공유할 수 있도록 한다. 그러나, NAT는 인터넷 활성화의 저해요소로 남아있으며 이런 문제들은 향후 IPv6의 도입으로 해결될 수 있다.

홈 게이트웨이는 firewall 기능과 web server의 기능도 요구된다. 이중 web server 기능은 외부에서 web browser를 이용하여 쉽게 접근할 수 있도록 하며 Display 및 사용자 입출력 수단을 갖고 있지 않은 홈 게이트웨이를 web browser가 있는 다른 기기를 통하여 쉽게 제어할 수 있게 한다.

홈 게이트웨이를 기능 위주로 보면 하나의 게이트웨이에 모든 종류의 홈 네트워크와 가입자 네트워크를 수용하는 통합형 게이트웨이 형태와 하나의 가입자 네트워크에 하나의 홈 네트워크를 지원하는 개별형 게이트웨이, 두가지로 나눌 수 있다.

3. 홈 네트워크 프로토콜 스택

홈 네트워크 프로토콜 스택은 일반적인 네트워크 환경의 프로토콜 스택과 크게 차이는 없다. 단지 다양한 Physical Layer의 종류가 있고, 또한 네트워크를 보다 쉽게 사용하기 위한 서비스를 제공하는 마들웨어 프로토콜이 존재한다는 점이 특이하고 할 수 있다. 홈 네트워크를 구현하기 위한 프로토콜 스택 구조는 그림 2와 같다. 여기서 HA는 홈 게이트웨이가 수행하는 Home Automation Proxy 기능이고 HSS(Home Sharing Service)는 Internet sharing, Device sharing 등을 지원하기 위한 기술이다.

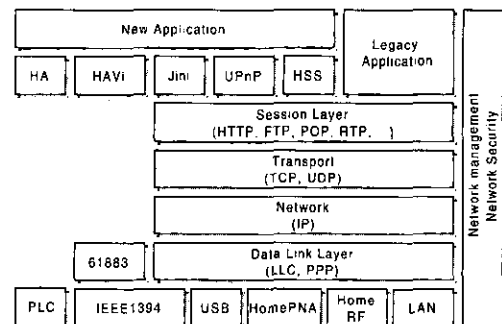


그림 2. 홈 네트워크 프로토콜 스택

4. 외부 통신망 현황

가정에서 인터넷과 같은 외부 네트워크와 연동하는 방법은 여러 방법이 있을 수 있다. 이중 가장 많이 사용되는 가입자네트워크로 ISDN, PSTN, CATV망, ADSL 등이 있다. PSTN은 현재 안정

화되어 있으며 쉽게 설치되며 많은 제품이 출시되어 있으며 가격이 저렴하지만, 상대적으로 느리며 항상 연결되어 있지 않기 때문에 외부에서 홈 네트워크에 접속하려면 홈 네트워크 내에서 누군가가 PSTN을 통해 인터넷에 접속하고 있어야 한다는 단점이 있다. ISDN은 현재 안정화되어 있으며 쉽게 이용될 수 있고 항상 연결되어 있지만 설치비 등의 제약이 있다. CATV망은 현재 좋은 성능을 보여주며 항상 연결이 되지만 CATV망이 깔려 있는 지역 내에 한해 서비스가 가능하다는 단점이 있으며 ADSL은 좋은 성능을 보여주며 항상 연결이 되지만 연결 길이가 성능에 영향을 주는 단점이 있다.

5. 홈 네트워킹 전송 기술

현재 홈 네트워킹 전송 기술 방식으로 전화선, 전력선 등 유선을 활용하는 방법과 무선을 활용하는 방법으로 여러 단체에서 표준화가 추진되고 있다.

유선 형태의 대표적인 것으로 기존 전화선을 이용하는 HomePNA, IEEE 1394, USB, 전력선

등이 있으며 무선 형태로 HomeRF, 블루투스, IrDA가 있다(표 2).

이 기술들은 홈 네트워킹 분야에서 주도적인 위치를 차지하기 위해 서로 경합을 벌이고 있지만 미래의 홈 네트워크는 어느 하나의 표준으로 굳어지기보다는 각각의 특성에 맞는 분야에서 상호 보완적으로 사용되는 형태가 될 것으로 보인다(그림 3). 여기서 언급된 홈 네트워킹 전송 기술은 다음 절에서 좀 더 자세히 설명하였다.

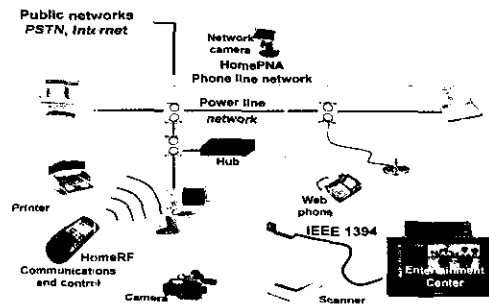


그림 3. 홈 네트워크 구성

표 1. 홈 네트워킹 기술

종류	표준	전송속도	최대전송 거리
유선	HomePNA v2.0	1~2 /10Mbps	150m
	IEEE 1394 1394-1995	100~400 Mbps	72m
	USB v1.1	12Mbps	30m
	전력선	-	1~2Mbps
Ethernet	IEEE 802.3	10/100Mbps, 1Gbps	100m (UTP)
무선	HomeRF SWAP v.1.0	1~2Mbps	50m
	Bluetooth v1.0	720kbps	10m
	IrDA IrDA v.1.3	~4Mbps	1m
	Wireless LAN	IEEE 802.11	5.5~11Mbps

6. 홈 네트워크 미들웨어

가전 기기들은 서로 다른 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼에서 동작하므로 홈 네트워크를 현실화시키는 것은 쉽지 않은 일이다. 따라서 분산기기상에 먼저 공통의 가상 컴퓨팅 환경을 구축하고 그 위에 애플리케이션을 제공하도록 하는 홈 네트워크 미들웨어의 개발이 핵심 사항으로 부각되고 있다. 지금까지 제안된 미들웨어로는 마이크로소프트의 UPnP (Universal Plug and Play), 소니, 필립스 등이 제안한 HAVi (Home AV Interoperability), Sun Microsystems의 Jini 등이 있다. 이들 미들웨어의 특징을 살펴보면, UPnP는 TCP/IP 계층 위에 automatic private IP

addressing, Multicast Name Resolution, Simple Service Discovery Protocol과 같은 3가지의 응용 프로토콜을 제시한다. 한편 Jini는 Java application을 분산 컴퓨팅 환경에서 수행하기 위해 Java Virtual Machine, Look Up Server, Proxy 라는 개념을 사용한다. 이 기술들은 PC 및 PC 주변기기들 사이의 네트워킹을 위해 고안된 반면에 HAVi는 IEEE 1394를 기반으로 하는 별도 프로토콜을 사용하며 디지털 가전기기 간의 네트워킹을 위해 사용된다.

1999년 3월 발표된 HomePNA 1.0에서는 5.5~9.5MHz의 주파수 대역을 사용해 1500m 이내의 거리에서 1Mbps의 데이터 전송률을 유지하도록 규정하고 있으며 최대 25개의 이기종 장치들을 연결할 수 있다(그림 4).

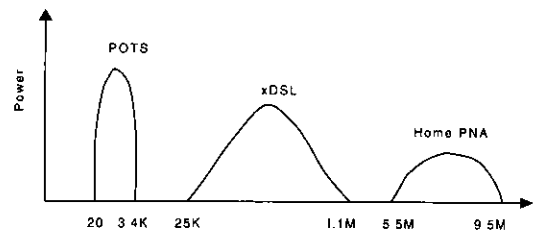


그림 4. HomePNA 주파수 대역

IV. 홈 네트워크 기반 기술

1. 유선 홈 네트워크

1) HomePNA(Phoneline Networking Alliance)

HomePNA는 가정에 설치된 전화선을 이용해 적은 추가 비용으로 가정내 정보통신 장비들을 하나의 네트워크에 연결하는데 초점을 맞춘 기술이다. 현재 Home PNA는 3COM, AMD, Compaq, HP, IBM, Lucent, Tut 등 11개 업체로 이루어진 표준화단체에서 기본 표준이 제정되었으며 다른 업체의 제품들간의 상호연동을 위한 표준안이 제정 중이다. 전화선을 이용한 홈 네트워킹을 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

- 임의의 전화 배선 Topology에도 적용 가능해야 함
- 심한 신호감쇄에도 동작 가능해야 함
- 가전 제품에서 발생하는 전기 잡음을 견딜 수 있어야 함
- 동적으로 바뀌는 전송선의 선로 특성에도 대처할 수 있어야 함
- 기존 전화서비스와 같이 사용할 수 있어야 함

MAC(Media Access Control) 프로토콜로는 IEEE 802.3 CSMA/ CD(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detect)를 사용한다. 기존의 이더넷과 비교하면 MAC 계층 이상의 상위 계층은 동일하고 전화선에 적합한 물리계층의 기술과 MAC계층과의 접속과 네트워크 관리를 위한 접속을 규격에서 정의하고 있다. 간단히 말하면 HomePNA는 전화선으로 일종의 이더넷을 구성하는 것이라고 생각하면 된다. 라인 코딩 방법으로 노이즈 변화에 적응할 수 있는 적응회로를 통합한 Tut사의 Time Modulation Line Coding을 사용하였다.

지난 99년 12월초에 발표된 HomePNA 규격은 1Mbps에서 벗어나 10Mbps 서비스를 위해 기존 1.0 규격을 대폭 보강했다. 데이터 전송률이 4~32Mbps로서 10Base-T 이더넷 속도와 같으며 QoS를 8등급으로 나누어 최대지연을 엄격하게 제한하였다. 뿐만 아니라 Epigram사의 8개 bit를 하나의 심볼에 대응시키는 변조기술을 적용하여 향후 20~30MHz의 주파수 대역에서 전송속도를 최대 100Mbps 까지 확장할 수 있도록 하고 있다.

2) IEEE 1394

차세대 홈 네트워크용 인터페이스 기술로 주목받기 시작한 IEEE 1394는 본래 하드디스크 인터페이스로 Apple사에서 1986년에 개발되었으며 이후 IBM과 Sony가 가세하여 1995년 IEEE 국제표준으로 정해지게 되었다. IEEE 1394는 PC 주변기기의 고속 인터페이스뿐만 아니라 가정 자동화의 기반이 되는 홈 네트워크의 표준이 될 것이 유력시되고 있다.

IEEE 1394는 고속 멀티미디어 전송이 가능하다. 현재 100Mbps, 200Mbps, 400Mbps로 고속 전송이 가능하며 멀티미디어 전송을 위한 두가지 모드를 지원한다. IEEE 1394는 실시간 전송을 위해 전송 대역폭을 보장할 수 있는 등시성(Isochronous) 전송과 비실시간성의 데이터를 전송하기 위한 비동기(asynchronous)를 동시에 사용 가능하다.

케이블의 전체 길이는 72m 이내여야 하며 장치간의 Hop 개수가 최대 16개 이내이며 직접 연결된 두 기기간의 거리는 4.5m 이내로 제한되기 때문에 먼 거리에 위치한 기기간의 연결시에는 IEEE 1394용 리피터나 브리지 등의 장비를 사용하여야 한다. 이때 하나의 브리지당 최고 63개의 기기를 직렬로 연결할 수 있으며, 연결된 기기들을 동작중에 추가 및 제거가 용이하도록 plug-and-play 기능을 제공한다.

IEEE에서 1995년 표준안으로 승인한 IEEE 1394-1995는 물리층, 링크층, 그리고 트랜잭션층으로 3계층으로 이루어진다(그림 5). 통상적으로 IEEE 1394 호스트 어댑터는 물리층과 링크층을 수행하며 호스트에서는 트랜잭션층과 버스 관리 기능을 담당한다. 물리층은 주로 직렬 버스를 사용할 수 있는 권리를 취득하는 중재 기능을 수행하며, 버스의 사이클 제어는 데이터 링크 층에서 담당한다. 트랜잭션 층은 네트워크 장치의 기본기능(읽기, 쓰기)을 수행하며 버스제어 기능에서는 등시성 전송에

필요한 자원 관리 등의 기능을 담당한다.

IEEE 1394에서는 동시에 많은 노드가 데이터를 전송하는 것을 방지하기 위해서 물리층이 중재(arbitration) 기능을 수행한다. 중재를 위해서 연결된 IEEE 1394 네트워크에는 하나의 버스 마스터가 존재하고 버스를 사용하려는 노드들은 먼저 버스 마스터에게 사용을 요청하여 허락을 받아야 한다. 이와같이 IEEE 1394는 마스터와 슬레이브의 관계로 동작함으로써 최초로 네트워크가 구성될 때 우선적으로 마스터를 선정하며, 다른 노드들은 자신의 존재를 마스터에 알려야 한다. IEEE 1394에서는 공평한 버스 채널의 사용을 위해서 채널을 125us의 사이클로 나누어 사용한다. 이 전송 사이클은 다시 두 부분으로 나누어지는데 전반부는 등시성 전송에 할당되며, 후반부는 비동기 전송에 사용된다.

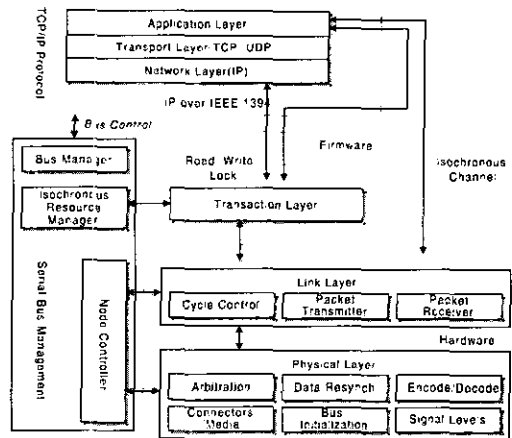


그림 5. IEEE 1394 프로토콜

3) USB(Universal Serial Bus)

USB는 직렬 버스 구조이며 IEEE 1394와 매우 유사한 특성을 갖는다. 데이터 전송속도는 최대 1.5Mbps에서 최대 12Mbps로 현재 PC에서 사용하는 병렬 포트와 비슷한 수준이다. 각 세그먼트 5m 이내의 거리에서 사용가능하며 최대 126개의

기기를 연결할 수 있고 6개까지의 계층구조를 지원한다. USB는 허브를 통해 연결되는 스타형 토폴로지를 지원한다. 이때 PC는 호스트로서 네트워크를 관리하는 등 전반에 걸쳐서 중요한 역할을 담당하게 되며 각 기기는 허브를 통해 연결된다.

데이터 전송은 등시성(Isochronous), 벌크(Bulk), 인터럽트, 제어 전송으로 나누어진다. 등시성 전송은 연속적이고 실시간적인 특성을 갖는 데이터일 경우에 적용된다. 벌크전송은 프린터와 스캐너를 사용할 때처럼 한번에 많은 양의 데이터의 전송이 필요할 때 사용된다. 인터럽트 전송은 USB 기기로부터 적은 양의 데이터를 순간적으로 전송하고자 할 때 사용된다. 제어 전송은 USB 기기의 연결 시 설정할 때 사용된다.

USB 인터페이스는 Plug-and-Play 기능이 완벽히 제공되기 때문에 PC를 끄고 켜는 과정없이 필요한 주변 장치를 교체할 수도 있고 전원을 동시에 공급해 별도의 전원 없이 사용할 수 있다.

USB는 중간 정도의 전송 속도를 요구하는 I/O 기기에 적합하며 응용 기기로는 디지털 카메라, 모니터, 마우스, 조이스틱 등이 있다.

4) 전력선

전력선과 전기 코드는 집안 곳곳에 거의 완벽한 형태로 존재하므로 홈 네트워크 매체로서 전력선을 이용하려는 방안이 다년간 진행되어 왔다. 전력선 기반의 통신 기술은 가정이나 사무실에 설치된 전력선으로 수십 MHz 이상의 고주파 통신 신호를 이용하여 고속으로 통신하는 것으로 낮은 출력의 신호를 사용하므로 일반 가전기기의 동작에는 영향을 미치지 않는다. 그러나 전력선을 이용한 기술은 속도, 안정성, 공유 능력 등의 이유 때문에 비교적 낮은 대역을 요구하는 홈 오토메이션에서만 사용되고 있으며 1Mbps 이상의 대역을 요구하는 홈 네트워크 기술에서는 아직 사용되고 있지 않다.

ITRAN Communication사는 1999년 후반기

에 최대 2.5Mbps의 전송속도를 갖고 이더넷 및 IEEE 802.11 및 IP 프로토콜과 호환성을 갖는 ITM1 전력선 모뎀을 출시하였다. 이 기술은 Differential Code Shift Keying 변조기술을 사용하여 저가, 고속 및 안정성의 요구사항을 해결하였다. 또한 이 시스템은 독립적인 패킷을 사용한 데이터 전송기술에 의하여 ad hoc 네트워크에 매우 효과적이고 CSMA/CD를 지원하며 4~20MHz 대역을 사용하여 다른 대역으로의 천이가 쉽고, 저전력 3V용으로 설계되었다. ITRAN Communication은 향후 10Mbps급의 ITM1 전력선 모뎀을 개발할 예정이다.

2. 무선 홈 네트워킹 기술

무선 홈 네트워크는 복잡한 케이블 배선이 필요 없고 가전기기들의 이동성을 제공할 수 있다는 장점을 가진다. 현재 개발되고 있는 무선 홈 네트워킹 기술은 홈 RF나 블루투스처럼 전파를 사용하는 계열과 IrDA처럼 적외선을 사용하는 계열로 나뉘어진다. 적외선을 사용하는 경우는 전파법의 간섭을 받지 않는 장점이 있으나 전파에 비해 거리가 짧고, 장애물이 가로막지 않는 가시선이 확보되어야 하는 단점이 있다.

1) HomeRF

HomeRF의 SWAP(Shared Wireless Access Protocol)은 HomeRF WG에서 개발된 PC와 그 주변기기, 가전기기 사이의 무선 디지털 통신을 위한 개방형 사양이다. 따라서 SWAP은 기기들이 서로 유선으로 연결되지 않고도 통신할 수 있는 기반을 제공하지만, 유선 네트워크 상의 CP(Control Point)를 부가적으로 설치하여 운영하게끔 되어 있다. 즉 무선 LAN 액세스 포인트에 해당되는 CP가 PC의 USB에 연결되고 PSTN 및 데이터 네트워크와의 연결 게이트웨이를 PC가 수행

하는 형태이다.

SWAP은 License 없이 사용할 수 있는 2.4 GHz의 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역을 사용하며 시간적인 특성이 중요한 데이터 전송시 효율적인 TDMA(Time Division Multiple Access)와 음성서비스에 적합한 DECT(Digital Enhanced Codeless Telecommunication), 비동기 데이터 전송시 효율적인 이더넷의 CSMA/CD 기술을 지원한다. MAC은 하나의 SWAP 프레임을 동기, 비동기 전송 슬롯으로 나누는데 비동기 전송 슬롯은 DFWMAC(Distributed Foundation Wireless MAC)을 그대로 사용하고, 동기 데이터 전송은 TDMA 방식인 DECT MAC을 수행하는 형태이다(그림 6). 프로토콜 구조를 보면 물리계층은 IEEE 802.11의 무선 LAN 표준과 비슷하며 음성과 같은 실시간 서비스를 제공하기 위해 DECT 표준안을 일부 추가함으로써 MAC 계층을 확장시켰다. 따라서 SWAP의 MAC 계층은 TCP/IP와 같은 데이터 서비스와 DECT 같은 음성 서비스를 동시에 지원할 수 있다.

SWAP의 망 구조를 보면, 이동 단말기 간의 ad hoc연결에는 비동기 데이터 전송만 사용되고 음성 채널은 반드시 CP를 통하는 구조를 가진다.

HomeRF의 기술적인 사항을 요약하면 다음과 같다.

- 50 hops/sec를 갖는 FHSS방식으로 1Mbps(2FSK) / 2Mbps(4FSK) 전송모드
- 최소 수신감도 : -76dBm
- 32Kbps ADPCM 방식으로 최대 6개의 Full Duplex 음성 채널
- Blowfish Encryption Algorithm을 사용하며 LZRW3-A 데이터 압축 알고리즘을 사용
- 하나의 CP가 최대 127개의 이동단말기를 수용
- 배터리 사용을 고려한 Paging 모드

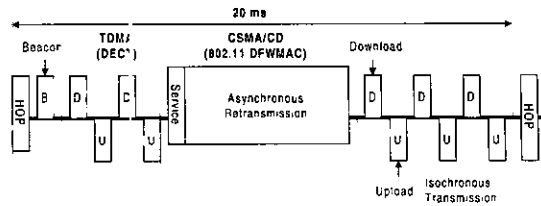


그림 6. SWAP 프레임 구조

2) 블루투스(Bluetooth)

블루투스는 에릭슨, 노키아, IBM, 인텔, 도시바 등이 결성한 블루투스 SIG(Special Interest Group)에서 개발한 무선 네트워킹 기술 표준으로 ISM 대역인 2.4GHz 대역에서 최대 데이터 전송 속도 1Mbps, 최대전송거리 10m를 우선 목표로 하고 있다(블루투스 V1.0 기준). 네트워크 토폴로지는 ad hoc 개념의 piconet이며 1:1과 1:n을 지원한다. 데이터 전송 구조는 비동기 채널 전송 채널과 3채널의 동기 데이터 전송 채널로 구성되며, 이때 비동기 채널은 상하향 채널에 대역을 동일하게 할당하거나 비대칭적으로 할당하여 운용할 수 있다.

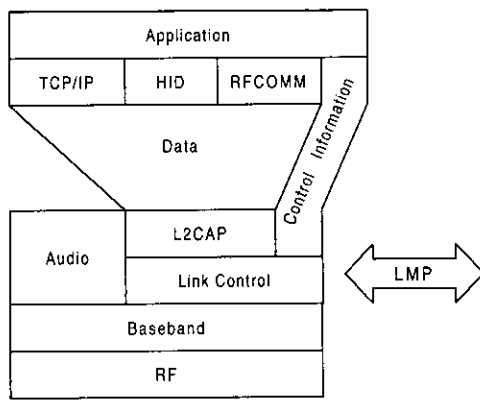
ISM 대역은 누구나 이용가능하기 때문에 이 대역에서 동작하는 무선 시스템은 예기치 못한 간섭에 대처할 수 있어야 한다. 블루투스에서는 FHSS(Frequency-Hop Spread Spectrum)을 사용하여 패킷을 송수신한 후 새로운 주파수로 호핑함으로써 간섭을 피하도록 한다. 같은 주파수 대역에서 작동하는 다른 시스템과 비교해 볼 때 블루투스는 높은 호핑율과 짧은 패킷 길이(단일 슬롯 패킷에 대하여 1600 hops/sec)를 사용함으로써 안정적으로 통신한다.

같은 채널을 공유하는 2개 또는 그 이상의 장치는 piconet을 형성하고 하나의 장치는 piconet에서의 전송을 제어하는 마스터로 동작하며 다른 기기들은 슬레이브로 동작한다.

블루투스는 송신기의 복잡도를 줄이기 위해서 2진 FM 변조 방식을 사용한다. 물리 계층과 MAC

계층에 해당하는 기본 프로토콜은 서킷 교환과 패킷 교환의 조합이며, 동기화 패킷에 대해서는 슬롯이 예비로 확보된다. 각 패킷은 다른 주파수로 전송되며 한 패킷은 통상 1개의 슬롯을 점유하지만 5개까지도 가능하다.

블루투스의 프로토콜 스택은 그림 7과 같다.



- L2CAP(Logical Link Control & Adaptation Protocol) : Segmentation & Reassembly, Multiplexing, QoS
- HID: Human Interface Device
- RFCOMM : Serial cable emulation protocol
- LMP: Link Manager Protocol

그림 7. 블루투스 프로토콜 스택

3) IrDA

IrDA(Infrared Data Association)는 적외선을 사용하는 대표적인 통신규격으로 IrDA-data, IrDA-control 그리고 Air로 불리는 새로운 규격을 정의하고 있다. 1:1 접속에 30°의 좁은 각도, 일시적인 데이터 전송을 위해 설계됐기 때문에 1m 이내의 거리, 9600bps ~ 16Mbps의 데이터 전송률을 제공한다. IrDA는 노트북이나 프린터, 전화기, 호출기, 모뎀, 카메라, 의료기, 산업장비, 시계 등의 기기에서 주로 낮은 보안성을 갖는 애플리케이션을 목표로 하고 있다.

V. Home Networking 서비스 및 전망

1. 홈 네트워킹 서비스

홈 네트워킹 서비스를 통하여 소비자에게 제공해야 하는 기능들을 분류해보면 표 2와 같이 크게 4가지로 분류할 수 있다.

각각의 분류한 기능적 요구사항들은 가입자 네트워크와 연계하여 서비스 제공자와 소비자 사이의 원활한 접속을 제공할 수 있는 통일화된 홈 네트워킹 규격이 제공되어 질 때 가능하며 이를 통해 재택 근무, 재택학습, 원격진료, 원격게임 등과 같은 서비스가 실생활과 접목되고, 소비자에게는 무한한 활동 공간과 시간 및 비용 절감, 새로운 생활의 가능성을 주게 된다. 그러나, 홈 네트워킹의 시장 형성 및 확산은 소비자의 기본적인 요구인 홈 네트워킹의 신뢰성, 설치 및 사용의 편리성, 유지 보수성의 용이성, 저렴한 가격 등이 부합되었을 때 가능하다.

표 2. 홈 네트워킹 서비스 분류

분류	기능	기기
On-Demand 서비스	인터넷 접속	컴퓨터
Resource Sharing 서비스	분산기기 공유	컴퓨터 주변기기
Home Automation 서비스	가전기기 제어	가전기기
Entertainment 서비스	Multimedia Content 전송	디지털 AV기기

2. 발전단계

기간 네트워크와 홈 네트워크를 연결하는 가입자 네트워크는 홈 네트워크의 발전과 함께 고려되어야 할 사항이다. 현재 가입자 네트워크와 홈 네트워크 장비 기술은 이미 상당한 수준까지 발전했지만

ADSL이나 CATV 네트워크 등 현존하는 다양한 가입자 네트워크 방식과 다수의 홈 네트워크 방식들은 물리적으로 연결하고 효율적으로 관리할 수 있는 게이트웨이의 개발이 이루어지지 않은 상태이다. 이 게이트웨이가 개발되지 않으면 가입자들이 바라는 수준의 서비스를 제공하기 어렵기 때문에 가입자 네트워크와 홈 네트워크의 효율적인 연결이 핵심 과제로 떠오르고 있다.

하지만 게이트웨이는 고가이며 초기부터 도입은 어려울 것으로 예상된다. 그래서 홈 네트워크는 소비자의 부담을 최소로 경제적 부담을 최소로 하면서 소비자의 요구를 하나씩 추가하는 방향으로 서서히 발전하게 될 것이다.

초기에는 전화선이나 전력선 등 기존의 배선체계를 이용하여 조명 기기나 가전기기들을 원격지 제어나 보안 솔루션으로 이용된다. 이후 디지털 AV 기기가 보급되면서 먼저 이에 대한 네트워킹이 이루어지며 간단한 기능의 게이트웨이가 도입될 것이다. 마지막으로 모든 기기들의 디지털화가 이루어지면 통합게이트웨이와 함께 연결되어 외부망과 가전기기간의 seamless한 connectivity가 형성되고 결국 가정과 사회는 하나의 거대한 가상 공간을 이루게 될 것이다.

3. 홈 네트워킹 전망

다양한 형태의 홈 네트워킹 기술 개발이 이루어지고 있음에도 불구하고 시장 형성 및 확산 속도는 업계의 기대에 미치지 못하고 있다. 이는 시장 및 사업화 측면에서 볼 때 홈 네트워킹의 효율성 및 편리성에 대한 소비자의 인지도 부족과 필요성에 대한 의문, 홈 네트워크 제품간의 호환성 문제, 그리고 제품의 공급 및 유지 보수의 문제에 기인한다.

소비자의 인지도는 현재 정부의 정보화 정책과 기업의 개발 전략으로 인해 점차적으로 해결이 되고 있으며 호환성 문제에 대해서도 국내에서 인터넷 정

보가전 포럼이 만들어져 다루어지게 되었다. 이제 홈 네트워킹 제품의 공급과 유지 보수의 문제만 남게 되었다.

홈 네트워크의 보급은 어느 하나의 분야에서 주도하는 것이 아니라 가전 업체, 통신사업자, 콘텐츠제공업체, 소프트웨어 개발업체 등의 긴밀한 제휴가 선행되어야 하며 이를 통해 이를 소비자가 구입하고 설치, 유지 보수 할 수 있을 때 비로소 가능하다.

홈 네트워크는 일반적인 제품의 경우와는 달리 네트워크를 다루는 능력이 취약한 소비자들의 장비 구입, 업그레이드, 유지보수에 대한 부담감을 해결할 수 있는 형태의 유통 및 공급 체계가 이루어져야 한다. 즉 소비자가 원하는 제품을 직접 찾아다니면서 구입하고 설치하기보다는 원하는 용도에 적합한 Package 형태의 홈 네트워크를 단지 선택하고 유지 보수할 수 있는 채널이 갖추어져야 한다. 이는 홈 네트워크 사업에 있어서 새로운 비즈니스 모델로서 홈 네트워킹 관련 업체 간의 전략적 제휴를 가능하게 하며 홈 네트워크의 용도 개발과 함께 소비자의 용도를 몇가지로 분류한 Package 상품의 개발 및 활성화를 이루게 될 것이다.

VI. 결 론

홈 네트워킹을 위한 기술은 현재 여러 가지 표준으로 서로 경합을 벌이고 있지만 서로 대립하는 것이 아니라 각 기술들이 갖고 있는 기반 배선 환경에 기초하여 상호 보완을 하면서 차세대 홈 네트워크로 점차적으로 전환되어 갈 것으로 보인다. 이와 동시에 방송서비스와 통신 서비스의 결합, 홈 네트워크 기반의 디지털 가전 기기를 수용할 새로운 멀티미디어 통신 서비스의 전개, 유선 통신뿐만 아니라 단말기의 이동성을 제공하는 이동통신과의 결합 등과 같은 유무선이 통합된 구조로 갈 것이 분명하다.

이러한 시대적인 변화에 부합하기 위해 관련 업계

에서는 홈 네트워킹 기술 개발뿐만 아니라 현재 문제가 되고 있는 관련 제품간의 호환성 제공 문제, 공급 및 유지보수에 대해서도 좀 더 많은 노력을 기울여야 할 것이다

완전한 홈 네트워킹은 기존의 모든 가전기기가 모두 디지털화 되어야 하며 홈 게이트웨이 같은 새로운 홈 네트워킹 장비도 보급되어야 하므로 급진적으로 보급은 어려울 것으로 보인다. 하지만 보안 시스템이나 사이버공동체 등 소비자의 요구에 부합하는 홈 네트워킹용 신규 서비스 개발이 집중적으로 이루어진다면 그 시기는 훨씬 앞당겨질 수도 있을 것이다.

※참고문헌

- [1] Home PNA, <http://www.homepna.org>
- [2] IEEE 1394 TA, <http://www.1394ta.org>
- [3] R. H. J. Block, "The IEEE-1394 high speed serial bus," Philips Journal of Research, Jul. 1996
- [3] USB, 'USB V1.1', <http://www.usb.org>
- [4] HomeRF, 'SWAP V1.0', <http://www.homerf.org>
- [5] K. J. Negus, A.P. Stephen and J. Lansford, "HomeRF: Wireless Networking for the Connected Home," IEEE Personal Communications, Feb. 2000.
- [6] Bluetooth, 'Bluetooth V1.0', <http://www.bluetooth.com>
- [7] J. Haartsen, "The Bluetooth Radio System," IEEE Personal Communications, Feb. 2000.
- [8] IrDA, 'IrDA V1.1', <http://www.irda.org>
- [9] 정해원 외, "홈 네트워킹 기술 소개 및 국내외 동향," 한국전자공학회 학회지 Sep. 1999.
- [10] 이기원 외, "홈 네트워크 기술의 응용 및 확산 전망," 한국전자공학회 학회지 Sep. 1999.



서은주

1992년 포항공과대학교 전자계산학과(공학사)
1992년~1994년 포항공과대학교 정보통신연구소 연구원
1997년 포항공과대학교 전자계산학과 데이터베이스 전공(공학석사)
1997년~1999년 LG정보통신 연구원
1999년~현재 LG텔레콤 선임연구원
관심분야: 무선 데이터 서비스, 무선 인터넷, 무선 멀티미디어 서비스, Java, 영상전화/회의, 멀티미디어 이동단말 기술



이원열

1997년 연세대학교 전자공학과(공학사)
1997년~1998년 연세대학교 신호처리연구센터 연구원
1999년 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1999년~현재 LG텔레콤 연구원
관심분야: 디지털 비디오 신호처리, 비디오 부호화, 무선 멀티미디어 서비스, 차세대 인터넷 서비스



안병욱

1972년 서울대학교 전자공학과(공학사)
1984년 전기통신 기술사
1973년~1987년 금성전기 기술부장
1987년~1996년 LG정보통신 기술담당이사
1996년~현재 LG텔레콤 상무(CTO)
관심분야: 차세대 통신 시스템, 무선 데이터 통신, 차세대 인터넷, 차세대 서비스 기반 기술, 고속 통신망