

主 題

무선 홈네트워킹의 기술동향

한국전자통신연구원 박 성 수, 장 해 원

차 례

- I. 홈 네트워크의 개요
- II. 홈 네트워크 기술 동향
- III. 해결해야 할 문제
- IV. 결론

I. 홈 네트워크의 개요

인터넷 사용자의 폭발적인 증가와 인터넷 기술의 진보로 인한 정보화 사회의 도래는 네트워크의 디지털화와 광대역화로의 변혁을 필수적으로 요구하고 있다. 정보망의 디지털화는 기간망(Backbone Network)으로부터 시작하여 지금은 액세스망에서 급속한 발전을 이루고 있다. 2000년에 우리나라에 설치된 고속 가입자망은 400만 회선에 달하였으며, 정보망 발전에 있어 세계의 선두에 있는 미국보다도 훨씬 높은 증가율을 보였다. 이러한 추세는 이제 홈 네트워크로 확산되어 가고 있으며, 따라서 홈 네트워크는 디지털 네트워크의 마지막 결전장이 될 것으로 예상된다. 홈 네트워크는 2대 이상의 PC를 보유하는 가정에서 프린터를 공유하거나 인터넷을 공유하고자 하는 목적으로 시작되었다. 미국의 경우 2대 이상의 PC를 보유하는 가정이 매년 30% 이상의 고성장을 이루고 있다. 따라서 1가구 1컴퓨터 시대에서 1인 1컴퓨터 시대로 바뀌고 있으며, 이들의 이용 용도 또한 인터넷

공유를 주목적으로 하고 있다. 그리고 가전산업도 기존의 백색가전으로부터 가전제품과 다른 가정용 기기가 인터넷에 연결되는 형태의 인터넷 정보가전으로 진화하고 있다. 즉 요리법을 다운로드 받을 수 있는 전자렌지, 오늘의 날씨 정보를 제공하는 인터넷 세탁기, 전자상거래와 결합된 인터넷 냉장고 등이 개발되고 있다. 이러한 인터넷 정보가전 제품은 네트워크로 서로 연결되어 정보를 전달, 공유하며 홈 게이트웨이를 통해 외부 인터넷에 접속된다. 홈 네트워크가 출현하면 지금의 액세스망을 대신하여 가입자와 연결되는 최종 단제가 될 것이며 액세스망보다 훨씬 규모가 큰 네트워크로서 방대한 시장을 형성하게 될 전망이다. 따라서 도래하는 인터넷 정보가전 시장의 선점을 위해 Sony를 비롯한 가전업체, 3COM, Cisco, IBM, Intel, Lucent, Microsoft, Motorola, Nortel, Sun 등 통신 및 네트워크 장비업체, 그리고 Broadcom, Proxim 등 핵심 칩 개발 사업체에 참여한 경쟁이 가속화되고 있다. 우리나라도 정보통신부 주관으로 인터넷 정보가전사업을 국책사업으

로 추진계획 중이며 이를 통하여 통신산업뿐 아니라 우리나라 가전산업의 제2의 부흥기를 꾀하고 있다.

홈 네트워킹은 일반 가정의 PC 및 주변기기, 정보기기, 디지털가전제품 등을 단일 프로토콜로 제어해 가정내 각종 디지털 기기 간에 정보전달과 정보 공유를 자유롭게 한다는 개념이다.

최근에 홈 네트워킹이란 용어가 널리 퍼지게 된 이유를 정리하면 다음과 같다.

첫번째 이유가 인터넷 사용이 보편적 서비스로 대중화가 되는데 기인한다. 인터넷이 대중화 되면서 거의 모든 사무실에서 네트워크의 사용은 필수적인 사항이며, 가정내에서의 인터넷 사용도 국내에서만 300만 가정을 초과하고 있다. 최근에는 셀룰라 전화를 이용한 인터넷 사용자도 급증하여 국내의 인터넷 이용자는 1,500만명을 초과하고 있다. 이러한 인터넷 사용의 확산은 앞으로 보다 많은 다양한 정보를 요구하게 되고, 또한 본인 스스로 정보 제공자가 됨을 의미한다. 세계적으로도 인터넷 보급은 급증하여 2003년에는 PC 보급보다 인터넷 보급이 더 많을 것으로 전망

되고 있다.

두번째 이유는 2대 이상의 PC를 갖는 가정이 증대하고 있다는 점이다. 미국의 경우 2대 이상의 PC를 보유하는 가정이 매년 30% 이상의 고성장을 이루고 있으며, 2003년에는 PC 보급 가정의 약 35%에 이를 것으로 보고되고 있다. 이와 같이 멀티 PC가 보급되면서 프린터, 스캐너 등의 PC 주변기기를 공유하거나, 인터넷 접속, 컴퓨터 간의 정보를 공유하고자 하는 요구가 생기게 된 것이다.

세번째 이유는 디지털 전자제품의 등장이다. 디지털 카메라의 보급, MP3 오디오 기기의 보급 등을 시작으로, 디지털 TV, 인터넷 냉장고 등 가정내의 가전기기가 디지털화 되면서 곧바로 네트워크 가전기기의 이행이 예상된다. [1]

홈 네트워킹 서비스를 구성하는 기반 시설은 크게 가입자 네트워크(Access Network) 그리고 가입자의 홈 네트워킹으로 나누어진다.

초고속정보통신망이나 인터넷과 같은 광대역, 고속 네트워크로 이루어진 기간 네트워크와 가입자 네

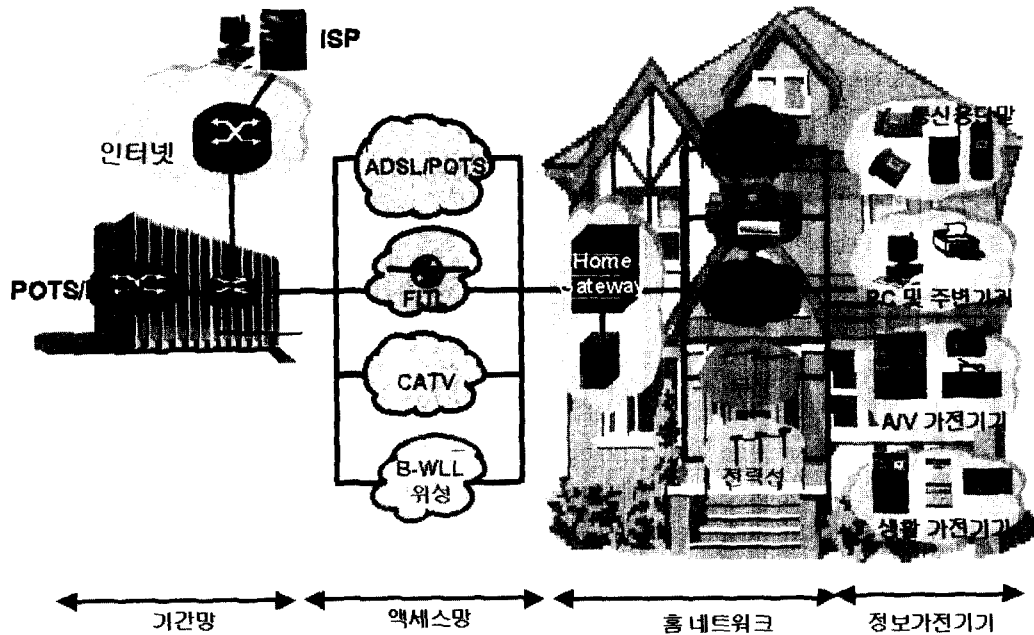


그림 1. 홈 네트워크 개념도

트위크가 통신의 대동맥이라면 가정내 디지털 기기를 컨트롤할 수 있는 홈 네트워크는 모세혈관에 비유될 수 있다. 기간 네트워크와 가입자 네트워크는 국가나 특정 사업자가 주체가 되어 추진하고 있기 때문에 큰 발전을 가져왔으나 홈 네트워크는 도입주체가 일반인이고 특별한 killer application이 없었기 때문에 이제껏 답보상태를 걸어왔다. 하지만 인터넷의 폭발적인 발전과 디지털 가전기기 보급의 확대가 이루어지면서 홈 네트워크의 구축과 이를 통한 가정의 정보화가 새로운 이슈로 떠오르고 있다.

II. 홈 네트워크 기술 동향

가정을 디지털 네트워크로 연결하는 홈 네트워크는 PC 및 각 정보가전기기간의 정보전달과 정보의 공유를 위한 것이다. 그러나 홈 네트워크를 구성하는데에는 몇 가지 제약조건이 따른다. 우선, 각종의 맥내 통신 기기 및 가전 제품이 공통으로 쓸 수 있는 표준규격을 만족하여야 하고, 기존 주택의 경우 새로운 맥내 배선을 설치하지 않고 기존 배선을 최대한 활용하여야 한다. 또한 일반인이 손쉽게 인터넷 가전제품을 연결하여 사용할 수 있어야 하며, 사생활 보호를 위한 보안기능 및 안전성이 확보되어야 한다. 그리고 공중망과 분리하여 관리되는 기능이 있어야 하며, 차세대 멀티미디어 네트워크로의 진화가 용이하여야 한다. 이러한 기능을 충족시키기 위하여 홈 네트워크는 여러 단체로부터 표준화가 진행되고 있으며, 그 형태도 크게 유선과 무선으로 분류된다. 유선형태는 가정내 UTP 케이블을 포설한 이더넷, 기존의 전화선을 이용한 HomePNA(Home Phoneline Networking Alliance)(2), UTP-5, 1394 cable, POF(Plastic Optical Fiber), MMF(Multi-Mode Fiber) 등의 다양한 매체를 사용하는 IEEE 1394(3) 및 기존 전력선을 사용하는 PLC(Power Line Communicatin)(4) 등을 들 수 있으며, 무선형태로 HomeRF(Home

Radio Frequency)(6), Bluetooth(5), 무선랜(7), 무선 1394 등이 있다. 본 논문에서는 무선홈네트워크 기술에 대해 최근 진행 중인 기술동향에 대해 설명한다.

1. 무선 홈네트워크 동향

가. Bluetooth 기술

Bluetooth는 10세기경 덴마크와 노르웨이를 통일한 덴마크 왕의 이름으로, 통신 세계를 통합한다는 의미를 내포하고 있다. Bluetooth는 약 10m이내의 개인 거리 내에서 다양한 기기간에 통신할 수 있도록 하는 저전력, 저가의 무선 통신 시스템이다. 원래는 복잡한 유선 케이블을 무선으로 대체할 목적으로 시작되었지만, 늘어나는 개인 휴대용 디지털 기기들, 개인 이동 통신 기기들과 컴퓨터들간의 멀티미디어 데이터 송수신을 무선으로 할 수 있도록 하는 기술로 진화하고 있다. Ericsson, Nokia, IBM, Intel, Toshiba, Microsoft, 3Com, Lucent Technologies, Motorola 등의 9개사가 Promoter사로 되어 있으며, Bluetooth 사양의 제정, 보완 및 상호 접속성 인증을 주도해오고 있다. 1999년 6월에는 처음으로 Bluetooth Specification ver 1.0이 나왔고, 1999년 12월에는 업그레이드된 Bluetooth Specification ver. 1.0B가 제정되었으며 2001년 2월에는 기존의 사양 내용을 보다 명확히 하고 piconet의 개념을 확실하게 정립한 Bluetooth Specification ver 1.1이 발표되었다. Bluetooth에 대한 관심의 증대로 현재는 전세계 2000여개 이상의 통신, 반도체, 컴퓨터 등 관련 회사들이 Bluetooth SIG의 회원사로 참여하고 있다. 한편, Bluetooth를 이용해 무선으로 개인 기기들간의 통신망을 구성할 수 있다는 개념에서 기존의 WAN이나 LAN에 대응하는 WPAN(Wireless Personal Area Network)의 표준화 제정 작업이 IEEE 802.15 working group에서 활발히 진행되고 있다. 또한 전송율을 현재의 1Mbps에서 2Mbps이상

으로 높이고 새로운 프로파일에도 대응할 수 있도록 성능을 개선한 Bluetooth 사양의 2.0(Radio2)이 2002년에 표준화가 될 예정이다. 제품화되어 출시된 형태로는 노트북 PC용, PCMCIA카드, 휴대 전화 기용 USB 접속기, 무선 헤드셋, AP(Access Point) 등이 있으며 시장이 본격적으로 형성되는 시기는 버전 1.1을 만족하는 제품으로의 업그레이드가 완전히 이행된 2001년 하반기 또는 2002년 중반에 가능할 것으로 보인다. 또한, 칩가격 인하 전망에서 2004년경에 \$5로 예상하고 있었으나 내년 여름 CSR이 \$5 인하계획을 발표한 이래 Broadcom에서 올해 9월경 RF칩에 대해 \$5로 인하한다고 발표하였고, TI도 \$5로 인하한다고 발표하여 칩가격 인하 경쟁이 시작되었다. 일부 휴대폰 사용자들은 초기 Bluetooth 도입 단계의 추가 비용인 \$40 ~ \$60정도를 부담하고 Bluetooth 기능을 갖춘 휴대폰을 사용할 것으로 전망되지만 본격적인 시장은 가격이 \$10 이하로 낮아지게 되는 시점에서 형성될 것으로 예상된다. 모듈 가격의 인하로 2005년경에는 약 7억 개의 Bluetooth 관련 제품들이 시장에 나올 것으로 전망되고 시장 규모는 2004년 이후 매년 20억불을 초과할 것으로 전망하고 있다. Cahners Instat는 또한 초기의 고급 사용자들의 Bluetooth 선호에 이어서 휴대 전화기나 단말기, 가정 내 기기 등으로 시장이 점차 확대 될 것으로 전망하고 있다. [13], [14] 최근, Ericsson, Motorola, OKI, Zeevo, Ubicom이 공동으로 \$30 이하의 Access Point reference design을 선보일 예정이다. 이 경우 이동기기에 부착된 블루투스를 가정에서 부담없이 사용할 수 있게 되어 가정내의 홈네트워킹의 일부가 될 것으로 전망된다.

나. HomeRF 기술

HomeRF에서 제정한 SWAP V1.0은 2.4 GHz ISM 주파수대를 사용하며, 프로토콜 구조는 IEEE 802.11 구조를 그대로 사용한다. 무선 물리 계층은

IEEE 802.11 규격을 사용하며, MAC은 하나의 SWAP 프레임을 동기, 비동기 전송 슬롯으로 나누고 비동기 데이터 전송 슬롯은 DFWMAC(Distributed Foundation Wireless MAC)을 [8] 그대로 사용하고, 동기 데이터 전송 슬롯은 TDMA 방식인 DECT MAC을 수행하는 형태이다. (그림 3 참조) SWAP 규격 작성의 개념에는 PC의 기능이 보다 고급된다는 가정하에 PC가 음성 사서함, 음성 인식 등의 기능을 수행한다는 전제가 깔려 있다. 즉 무선 LAN의 액세스 포인트에 해당되는 CP(Connection Point)가 PC의 USB(Universal Serial Bus)에 연결되고 PSTN 및 데이터 망과의 연결 게이트웨이를 PC가 수행하는 형태이다. 이동 단말기 간의 ad-hoc 연결에는 비동기 데이터 전송만 사용되고 음성 채널은 반드시 CP를 통하는 구조이다. SWAP이 지향하는 대표적인 서비스는 맥내에서의 무선 인터넷 액세스, 파일 전송, 전화 착신호를 해당 코드리스 전화기, FAX, 가족 구성원의 음성 메일 박스에 자동 라우팅, 코드리스 단말기에서 축적된 음성 메일의 검색 등이다. 코드리스 전화기는 DECT 단말기와 동일하다.

- 50 Hops/초를 갖는 FH-SS 방식으로 1 Mbps / 2 Mbps 전송 모드 (1.2 Mbps이상의 데이터 throughput 처리)
- 최소 수신 감도 : - 76 dBm
- 32 Kbps ADPCM 방식으로 6채널의 음성을 전이중으로 연결
- Blowfish encryption algorithm 사용하며, LZRW3-A 데이터 압축 알고리즘 사용
- 하나의 CP가 최대 127 이동 단말기를 수용
- 배터리 사용을 고려한 paging 모드

최근 HomeRF는 최대 10Mbps로 전송속도를 높이고 홈 네트워크으로써 필요한 기능을 추가한 버전 2.0 규격을 발표하여 홈 네트워크으로써의 확고한 자리를 차지하고자 하고 있다. 그동안 주로 미국에서의 활동을 확장하여 Siemens 주도하에 유럽에 새로

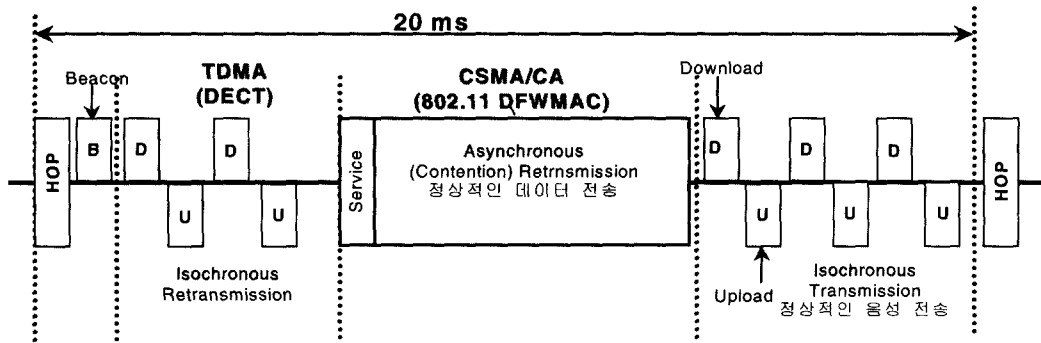


그림 2. SWAP 프레임 구조

HomeRF European Working Group을 결성하여 유럽에서의 활동을 강화하고 있다.

다. 무선랜 기술

한편 휴대용 컴퓨터 보급의 확산에 힘입어 유선 LAN을 무선으로 확장 시킨 무선LAN 보급이 확산되어 가고 있다. 무선LAN은 케이블 배선이 필요 없고 이동을 하면서 기반 LAN에 접속하는 통신 형태로, 신속하게 LAN을 구성할 수 있으며, 망 구조 변경이 용이하다는 장점으로 재해 현장, 전시회, 원서 접수 현장, 유통 창고 등에서 활발하게 이용되어 가

고 있다. 무선LAN시스템은 액세스 포인트와 단말의 PCMCIA카드형의 RF NIC카드로 구성된다.

- 액세스 포인트는 유선과 무선의 브리지 역할을 하는 기능으로 최근에는 라우터, 이동관리 및 망 관리 기능 등이 내장되어가고 있음
- 단말의 PCMCIA카드형의 RF NIC카드는 노트북 등 휴대용 컴퓨터에 있는 PCMCIA 슬롯에 넣어 사용이 된다. 핵심 기술은 단말 칩셋 개발 기술과 고성능 프로세서 하드웨어 설계 기술, 실시간 OS, 고속의 드라이버 처리 기술 등으로 구성됨

표 1. HomeRF 1.0 및 2.0의 주요규격

| 구분 | HomeRF 1.0 | HomeRF 2.0 |
|----------------------|--------------|----------------|
| 주파수 | 2.4GHz | 2.4GHz |
| 채널 액세스 | 1MHz, 주파수 호핑 | 1, 5MHz 주파수 호핑 |
| 최대 데이터 전송속도 | 1.6Mbps | 10Mbps |
| 전송거리 | 50m | 50m |
| 전송출력 | 100mW | 100, 500mW |
| AV전송용 streaming data | no | 8 streams |
| 음성 | 4 | 8 |
| 로밍 | no | yes |
| MAC 계층 암호화 | 40bit | 128bit |

- 핵심 칩 셋은 2 GHz 또는 5 GHz 대 RF Front End MMIC 칩, MODEM 칩, MAC Processor 칩 등이며, 이를 고속으로 운영하기 위한 펌웨어 소프트웨어 등임.
- IEEE 802.11의 MAC 계층 프로토콜은 Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)를 근간으로, polling 방식을 함께 사용하고 있다. Access Point (AP)를 이용하여 데이터를 전송하는 infrastructure 구조와 단말들 간에 직접 데이터를 전송하는 ad-hoc 구조를 모두 지원한다. 또한, Automatic Repeat Request (ARQ), Power Saving Mode 등이 고려되고, 보안을 위하여 Wired Equivalent Privacy (WEP)도 고려되고 있음
- 무선 LAN에서 사용중인 변복조 방식으로는, 2.4 GHz 주파수대역에서 2 M bps급으로 운용하는 통상 IEEE802.11규격이라 불리는 DS-SS(Direct Sequence Spread Spectrum) 방식 및 FH-SS (Frequency Hopping Spread Spectrum)방식과 역시 같은 주파수대역에서 11 Mbps급으로 운용하는 DS-SS(Direct Sequence Spread Spectrum, 통상 IEEE802.11b라 부름) 방식, 5 GHz 주파수대역에서 최대 54 M bps급으로 운용하는 통상 IEEE 802.11a규격이라 불리는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식, 적외선 통신에 대한 방식이 있으며, 최근 2.4GHz 대역에서 OFDM 방식을 사용하며 22Mbps까지 속도를 낼 수 있는 IEEE802.11g 방식이 거론되고 있다.[12]

Ⅲ. 해결해야 할 문제

홈 네트워크 인프라는 다양한 응용분야 및 생활환

경을 배경으로 한다는 특수성으로 인해 서비스의 일 반화가 기존의 기간망이나 기업 통신망보다 어렵다는 특성이 있다. 따라서 다양한 사용자의 요구사항을 만족하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 해결해야 할 문제점이 있다.

1. 상호운용성 및 연동성

인터넷 정보가전 기기간의 상호운용성 및 연동성은 사용자가 구매한 기기의 가치를 유지시켜 줄뿐만 아니라 기기 당 판매 대수를 증가시켜 단위기기의 가격 인하와 시장 증대를 가져와 대량시장으로 연결시킬 수 있다는 이점이 있다. 이러한 상호운용성 및 연동성을 확보하기 위해서는 통신 프로토콜 및 API의 표준규격 설정이 중요한 고려 사항이다. 따라서 표준 규격은 외국과의 기술경쟁력에 반드시 필요한 요건임으로 기 제정된 기존의 국제 규격을 수용하고 여러 가지 이종 규격간의 상호 운용성을 확보하는 것이 우리의 급선무 과제라 할 수 있다.

2. 보안

가정 기업 및 공중의 공간과는 달리 프라이버시가 아주 중요한 개인 사생활의 영역이다. 따라서 보안의 중요성이 더욱 강조된다. 그리고 가정에는 전문적인 시스템 관리자를 둘 수 없기 때문에 간편한 조작에 의해 보안상태를 유지할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

3. 신뢰성과 안전성

가정 정보화 인프라 상에서 접속되는 컴퓨터, 인터넷 TV, 인터넷 냉장고, 인터넷 전자렌지, 인터넷 VCR, 그리고 각종 냉난방 시설 및 보안시스템 등 정보가전 기기들은 그 접속 형태에 무관하게 언제 어디서나 상호 연결되어 동작됨으로 인해 제품의 신뢰

성과 안전성이 무엇보다 중요하다.

4. Human interface

홈 네트워크에 연결되는 각종 장비는 복잡한 설정 과정 없이 연결과 동시에 사용할 수 있을 만큼 쉬워야 한다. 또한 홈 네트워크의 사용자는 가정주부, 노인, 어린이 등 다양한 형태임으로 정보의 빈익빈 부익부 현상이란 역기능을 해소하기 위해서도 누구나 쉽고 편리하게 이용할 수 있도록 휴먼인터페이스가 반드시 제공되어야 한다

IV. 결론

가정내의 홈 네트워크에 대한 일반적인 인식은 주로 음성서비스를 제공하는 단순 통신망으로서 이용자가 자율적으로 확보하여야 할 기술로 분류되었던 분야이었다. 초고속 정보 통신 서비스의 궁극적인 목표가 일반 국민이 각자의 가정에서 인터넷을 비롯한 각종의 정보 통신 서비스를 저렴한 비용으로 고속, 광대역으로 이용하는 것이며 그 중심에 맥내 통신망이 위치하고 있으며, 모바일 이동기기의 보급에 따라 가정에서도 모바일기기의 사용이 급증하게 될 것이다. 따라서, 무선홈네트워킹은 무선으로 홈네트워킹을 모두 커버할 수 있다는 것은 결코 아닐 것이고 기존의 유선 베이스에 모바일 기기 등 이동성이 필요한 기기 및 맥내 배선이 불가능한 경우 등에서 이용하게 될 수 있을 것으로 보인다. 따라서, 유선홈네트워킹과 함께 무선이 주는 편리함을 같이 제공해 줄 때 홈네트워킹이 성공적으로 가정에 자리잡게 될 것이다.

홈 네트워킹 기술은 각종 기술이 서로 대립하여 경쟁하는 것이 아니라, 각국이 갖고 있는 기반 배선 환경에 기초하여, 상호 보완을 하면서 차세대 맥내 통신 기반으로 점진적으로 전환되어 갈 것으로 보인다. 즉, 방송 서비스와 통신 서비스의 결합, 맥내 통신 기

반에 디지털 가전 기기를 수용한 다채로운 멀티미디어 통신 서비스의 전개, 유선 통신 뿐만 아니라 단말기의 이동성을 제공하는 이동무선 통신과의 통합 등과 같은 유무선이 통합 융합된 구조로 발전되어 갈 것이 분명하다. 이러한 시대적인 변화에 따라 일부 기술에 대하여는 우리나라에서도 기술 개발 투자를 수행하고 있으나, 광범위한 분야에서 서로 독립적으로 일어나고 있는 기술 개발을 홈 네트워크에 상호 연계시키는 등 종합적인 기술 개발 계획 수립이 필요한 시점이 되었다고 생각된다. 이와 병행하여 기존 배선 체계의 분석 및 개선 방향의 수립, 통합 배선 및 시스템 기술, 핵심 기술 및 소자 기술, 맥내 무선 전송 기술 등에 대한 연구 개발을 종합적이고 지속적으로 추진할 필요가 있다. 홈 네트워킹과 더불어 홈 서버 및 홈 라우터 기능이 내장된 셋탑 박스, 가정용 허브/라우터 등과 같은 제품 출현이 예견된다.

※참고문헌

- [1] 정보통신부, 인터넷 정보가전 산업육성 종합계획 (안), 1999년 8월 22일
- [2] <http://www.homepna.org>
- [3] <http://www.1394ta.org>
- [4] <http://www.homeplug.org>
- [5] <http://www.bluetooth.org>
- [6] <http://www.homerf.org>
- [7] <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>
- [8] 정해원, 강훈, IEEE 802.11 무선 LAN의 DFWMAC, 한국전자통신연구원 주간기술동향, TIS-96-32, 1996년8월21일
- [9] 박광로, 김재명, "홈 네트워크와 인터넷간의 게이트웨이", 정보처리학회지, pp.42-47, 2001년 1월
- [10] 송상섭, 최민호, "HomePNA(Home Phoneline Networking Alliance) 기술", 정보처리학회지, pp.59-68, 2001년 1월

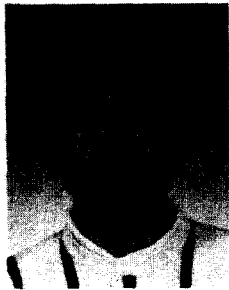
- [11] 전호인, 송동일, "정보가전을 위한 IEEE1394 기술의 적용방안", 정보처리학회지, pp.75-93, 2001년 1월
- [12] 정해원, 박성수, 송동일, "가정내의 무선홈 LAN기술", 정보처리학회지, pp.94-109, 2001년 1월
- [13] 박성수, 무선 홈 네트워킹 기술- 블루투스 및 관련 기술, 텔레콤, 제16권 제2호, 2000년12월
- [14] 김학선, 박현주, "블루투스에 기반한 무선홈네트워킹 표준안 비교분석", pp.110-121, 정보처리학회지, 2001년 1월



정 해 원

1980년 2월 한국항공대학교 항공통신정보공학과 (학사), 1982년 2월 한국항공대학원 항공전자공학과 (석사), 1999년 2월 한국항공대학원 항공통신정보공학과 (박사), 1982년 3월 - 현재

ETRI 네트워크기술연구소 라우터기술연구부 기가접속팀장, 책임연구원 <주관심분야> 무선 LAN, 기가비트이더넷, 홈네트워킹



박 성 수

1984년 2월 연세대학교 금속공학과 (학사), 1986년 2월 한국과학기술원 재료공학과 (석사), 1992년 2월 한국과학기술원 재료공학과 (박사), 1983년 2월 - 현재 ETRI 회로소자연구소 화

합물반도체연구부 통신소자모듈팀장, 책임연구원 <주관심분야> 블루투스, 무선LAN, 홈네트워킹