

主 題

# IP 기반 Home Network(IPHON) 개발 현황과 전망

LG전자 디지털 네트워크 연구소 최기무, 박성현, 강환중, 이영신

차 례

- I. 서 론
- II. IPHON 기본 구조
- III. IPHON 사례
- IV. 이동성이 제공되는 IPHON
- V. 결 론

## I. 서 론

WWW(World Wide Web)로 인한 인터넷 사용의 증가와 함께 이제는 가정까지 네트워크 보급이 보편화되고 있다. 더 나아가 사람들은 여행이나 외출 중에 버스, 기차, 박물관 등 어디에서든지 정보 서비스나 Internet에 접속하기를 원하고 있다. 이러한 네트워크 접근의 연속성을 제공하는 측면은 새로운 이동성(Mobility)의 필요성을 나타내고 있다. 예를 들어 손만한 작은 Scanner와 Hard disk는 서로 통신이 되어 Scanner가 읽어 들인 데이터를 집안이나 회사 어디에서든지 Hard disk로 전송할 수 있고 Mobile Phone을 사용해 IP(Internet Protocol) 망으로 전화를 하는 것은 물론이고 집에 있는 TV를 집밖에서 제어하기를 원하고 있다.

무선 Home Network 기술은 이러한 필요성을 충족시킬 것이다. 예를 들어 Bluetooth 칩은 Lap

top, PDA(Personal Digital Assistants), Cell Phone 등에 설치되어 집, 사무실, 공공 장소 등 어디에서나 무선으로 기반 네트워크에 접속할 수 있게 해준다. 그러나 이러한 서비스의 연속성이 허락되는 환경은 Home Network 기술 자체만으로는 제공해 줄 수 없고, OSI 네트워크 계층과의 연동이 필수적으로 수반되어야 한다. 더욱이 기존의 IP 프로토콜은 단말의 이동성을 고려해서 설계되지 않았기 때문에 이동성을 고려하는 IP 프로토콜을 설계하여 무선 Home Network 기술이 설치된 기기가 다른 IP 네트워크에 속하는 장소로 이동하는 것을 허용해야 한다.

이러한 IP 기반 Home Network(IPHON) 환경에서 사용자는 IP Host를 가지고 어디에든지 갈 뿐 아니라 이동한 장소에서 한동안 머물러 있지 않고 계속해서 다른 장소로 이동할 수 있다. 이러한 특징은 Mobile IP만을 사용해서 단말의 이동성을 제공하는 것에 문제를 들어낸다. 왜냐하면 Mobile

IP 같은 프로토콜은 단말에 새로운 IP를 할당하기 위해 걸리는 시간과 FA(Foreign Agent)와 HA(Home Agent) 간의 Tunneling을 통해 이동 단말에게 데이터를 전송함으로써 Global roaming을 지원하기에는 적합하지만 자주 움직이는 단말을 지원하기에는 적합하지 않다. 따라서 Global roaming에 적합한 프로토콜과 Local roaming에 적합한 프로토콜을 같이 사용하여 단말의 이동성을 제공하여야 할 것이다.

본 고에서는 Home Network의 응용 서비스인 IPHON을 살펴본다. 제 2장에서는 IPHON의 기본 구조를 살펴보고, 제 3장에서는 IPHON 사례를 살펴보고, 제4장에서는 이동성이 제공되는 IPHON을 살펴본다. 끝으로 IPHON의 전망을 살펴봄으로써 결론을 맺는다.

## II. IPHON 기본 구조

가전기기의 디지털화와 PC 등의 가정 혹은 맥내 설치 확산은 맥내의 가전기기를 제어하거나 컴퓨터가 가지는 자원을 공유하고자 하는 요구를 증가시키고 있다. 따라서 이러한 기기들을 가정 내에서 네트워크를 통하여 연결하고자 하는 시도가 있게 되었고 그것이 Home Network 기술이다. Home Network 종류로는 새로운 배선없이 각 가정에 이미 포설되어 있는 기존 전화선을 이용하여 1~10Mbps의 속도로 홈 네트워킹 서비스를 구현할 수 있도록 하는 HomePNA, 냉장고 및 전자 렌지 등의 제어에 필요한 작은 크기의 데이터를 전달하는데 사용되는 LonWorks와 CEBus, 비디오 및 오디오 등의 매우 큰 데이터를 전송하는 데 알맞은 IEEE 1394, 케이블 배선이 필요없고 단말기의 이동성 부여로 맥내 어느 곳에서도 유선 기간망에 접속하여 음성 통화, 인터넷 접속, 각종의 제어 정보, DB 검색 등을 가능하게 하는 Home RF,

Bluetooth 등이 있다.

Home Network는 다른 네트워크와 관계없이 동작할 수 있지만 맥내 가전기기 및 컴퓨터만을 연결시켜 사용할 경우에는 사용 가능한 서비스에 한계가 있기 때문에 외부 통신망과의 접속을 통해 인터넷에 연결되는 것이 필연적이다. 이렇게 외부 통신망과 연결이 되어야 맥내에서 인터넷에 접근하여 원하는 정보를 수시로 얻을 수 있으며 혹은 외부에서 맥내 가전기기를 제어하거나 컴퓨터 등에서 필요한 정보를 꺼낼 수 있다. 가정에서 인터넷을 접속하는 수단은 대부분 전화망을 통하여 이루어 졌으나, 근자에 들어 고속화에 대한 요구에 부응하여 xDSL 등의 고속 매체를 통한 접속 서비스가 도입되고 있다. xDSL은 SDSL, HDSL, ADSL, VDSL 등 전화 선로를 이용하여 고속 디지털 서비스를 할 수 있는 전송방법이다. 기존의 모뎀 기술은 54Kbps 이상의 속도로 데이터를 전송할 수 없기 때문에 전화선을 이용하면서 주파수 대역폭은 보다 넓은 범위를 사용하는 방식인 xDSL을 사용하여 160Kbps에서 52Mbps까지의 고속 데이터 통신이 가능하게 하고 있다. 이러한 xDSL 기술은 기존의 Low speed 링크의 Latency 문제를 해결해 주고 있어 사용자들이 IP 망을 통해 맥내에서 Data, 음성의 통합된 서비스를 받게 해주고 있고 더 나아가 홈 네트워크를 통해 기기들을 제어하는 것을 가능하게 할 것이다.

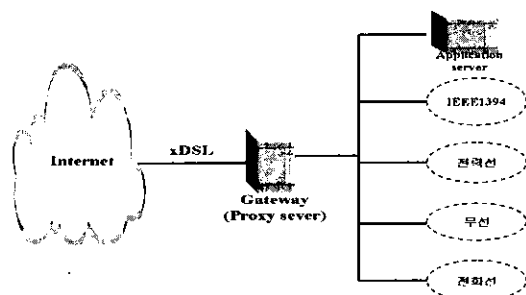


그림 1. IPHON 기본 구조

〈그림 1〉과 같이 IP 기반 홈 네트워킹(IPHON)은 여러 개의 Home Network 기술들과 Application server, Gateway로 구성이 될 수 있다. 여기서 Application server는 IPHON에 있는 단말들에 Web, IP Telephony 등의 여러 가지 서비스를 제공해 준다. Gateway는 홈 네트워크와 외부 통신망 간의 연결을 담당해 준다. 네트워크 계층의 연동을 위해서 Gateway는 라우터의 기본 기능을 기본으로 구성되고 IP 주소 자원 문제와 Mobile Computing 서비스 제공을 추가적으로 고려하여야 한다.

IPHON의 IP 주소 자원 문제를 해결하기 위해 NAT(Network Address Translation) 등을 적용한다. NAT는 Internet으로 나가는 Packet에 대해 내부 네트워크에서 비공식으로 사용되는 IP를 Internet에서 사용되는 하나 이상의 공식적인 IP로 바꾸어주고, 역으로 LAN으로 들어오는 Packet에 대해서는 공식적인 IP를 내부에서 사용되는 비공식 IP로 바꾸는 역할을 수행한다. LAN에 있는 단말들의 수는 공식적으로 사용될 수 있는 IP의 개수보다 많으므로 공식 IP를 공유해야 한다.

〈그림 1〉에서 Proxy server인 Gateway는 NAT server로 동작을 하며 IP host들에 대한 NAT Table을 동적으로 생성을 할 수 있다. 이와 같이 NAT는 액세스 네트워크 또는 홈 네트워크 내에서 IP를 독자적으로 관리 할 수 있게 해주고 외부 망에 내부의 주소가 노출되지 않게 하여 보안의 측면에서도 도움이 되게한다.

Mobile IP 등은 Mobile computing 환경을 제공하여 회사와 가정에서 자기 고유의 Network 주소를 유지하여 네트워크 접근의 연속성을 제공할 수 있을 것이다.

### Ⅲ. IPHON 사례

EMIT은 emWare라는 회사에서 개발한 SW로서 8/16/32-bit embedded controller가 쉽게 Internet에 접속해 network을 통해 embedded device를 제어할 수 있게 해 준다. EMIT은 module구조의 distributed web server방식을 사용하여 다양한 application에 적용할 수 있다.

각 device에는 emMicro라는 약 1Kbyte정도의 크기의 micro device object server를 내장하고 모든 device는 PC 나 home gateway에 설치되어 있는 emGateway를 통해 Internet에서 Web Browser를 통해 제어할 수 있게 된다. 각 device와 emGateway간의 통신은 RS-232/485뿐 아니라 위에 설명된 어떤 기술을 사용해도 무관하다.

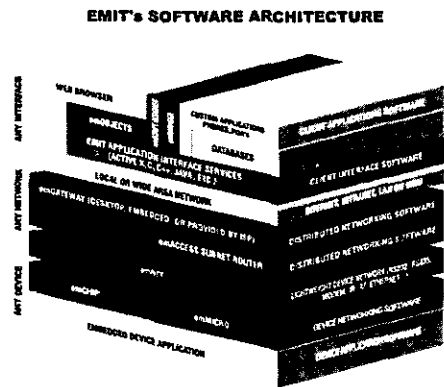


그림 2. EMIT Software Architecture

이 방식을 사용하여 각 device에 복잡한 networking code 및 web server를 내장할 필요가 없이 간단하게 IP기반 network에 통합될 수 있다.

〈그림 3〉에서 볼 수 있듯이 가정의 모든 장비들이 EMIT기술을 사용하면 집 안에서 뿐 아니라 외부에서도 Internet을 통해 가정의 가전 제품이나

security sensor 등의 상태를 확인하고 제어할 수 있게 된다. EMIT의 구성 요소는 다음과 같다.

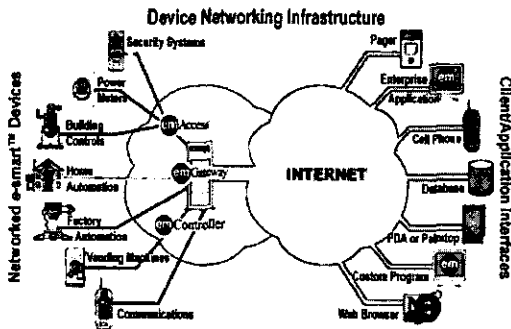


그림 3. EMIT Network Infrastructure

- EmMicro

각 장비에 들어가는 micro web server이다. 약 1Kbyte 정도의 크기를 가지며, device object server로서 emGateway와 연결되어 full web server의 역할을 하게 된다. Device의 자원과 비용을 최소화 하기 위해 emMicro는 local device에 꼭 있어야만 하는 핵심 서비스만 포함하고 있다

- EmGateway

Server S/W로서 device의 emMicro와 Internet간의 bridge 역할을 수행한다

- EmObject

Java object로 표준 web browser에서 EMIT-enabled device를 access하고 제어할 수 있게 해 준다.

- Device Access Library

SIPHOT은 proprietary 제어 명령을 사용하는 대신에 http를 사용한 html전송에 의한 제어 방식으로 각각의 기기들은 가상의 IP address를 가지게 되고 네트워크 상에서 독립적인 web server로 동작하게 된다. 각 기기들은 제어를 위해 필요한 내용을 html web page 형태로 기기에 내장하고 있으며 다른 기기에서 request가 들어오면 IEEE

1394를 통해 전송하게 된다. 이는 위에서 소개한 EMIT과 비슷한 개념이 된다. 사용자는 DTV나 PC등을 사용하여 컴퓨터 주변기기나 digital Audio/Video 장비에 연결하여 각 기기가 가지고 있는 web page를 보고 원하는 기능에 해당하는 버튼이나 link를 click함으로써 원하는 기능을 수행할 수 있다. SIPHOT에서는 각 기기들은 자신의 제어를 위한 web page와 web page를 전송해 줄 수 있는 web server를 가지고 있어야 한다. 이 방식의 장점은 복잡한 제어 명령이 필요 없이 open standard인 html과 http를 사용하여 새로운 기기의 접속이 용이하고 IP를 사용하므로 Internet과 연동하여 외부에서도 기기의 제어가 가능하다는 것이다.

BLUAP는 Bluetooth를 이용한 AP(Access point)로 기반 네트워크를 무선으로 접근하게 해주어 <그림 4>와 같이 VoIP를 지원하고 LAN을 접근하게 해준다.

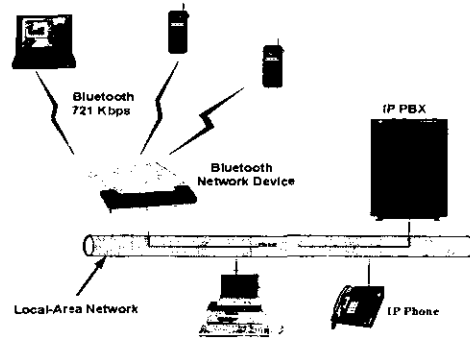


그림 4. BLUAP가 사용된 망 구성도

또한 <그림 5>와 같이 BLUAP의 프로파일들은 선택적으로 사용될 수 있어 가정에서는 Modem 프로파일이나 ADSL 프로파일을 사용하여 가정내 무선 연결시스템을 구축하여 PC를 무선으로 연결할 뿐 아니라 모든 전화를 하나로 사용하게 해주고,

Ethernet 프로파일을 사용한 사무실 등에서는 무선 LAN, 무선 PBX를 가능하게 한다.

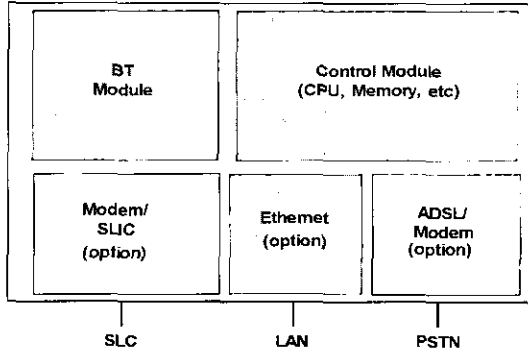


그림 5. 블루업 구조

#### IV. 이동성이 제공되는 IPHON

Mobile IP(11) 프로토콜은 단말이 다른 IP 서브넷으로 이동을 해도 이동전 IP 서브넷에서 받던 서비스를 계속해서 받을 수 있도록 해주어 IPHON 사용자에게 이동성을 제공해 줄 수 있다. 하지만 이러한 서비스의 연속성을 제공하기 위해 Mobile IP 프로토콜은 단말이 자신의 위치가 바뀌었음을 발견한 후 FA(Foreign Agent)에게 등록을 요청하고, 등록을 요청받은 FA는 이동 단말의 HA(Home Agent)와 통신을 한 후 이동 단말에게 COA(Care-of-Address)를 할당을 하여야 이동 단말이 서비스를 제공받는 구조로 되어 있어 Roaming을 제공하는데 비교적 많은 시간이 걸리게 된다. 이러한 경우는 사용자가 IP Host를 가지고 이동한 장소에서 활동만 머물러 있지 않고 계속해서 다른 장소로 이동하는 경우에 Seamless roaming 서비스를 제공해 주지 못하여 문제가 된다. 따라서 Global roaming에는 Mobile IP를 사용하지만 Local roaming에는 적합한 다른 프로토콜을 사용하여 이동성을 제공하여야 할 것이다.

Cellular IP(6)는 위와 같은 Local roaming에 적합한 구조를 제공하고 있다. Cellular IP LAN은 <그림 6>과 같이 Gateway, 라우터, BS(Base Station), 이동 단말로 구성이 된다. Gateway는 Cellular IP 망을 Internet과 같은 보통 IP 망과 연결되게 한다. Cellular IP 망에 있는 라우터들은 자신에 연결된BS에 대한 Interface와 Gateway로 연결되는 Interface를 가지고 있고, BS는 무선 네트워크 쪽으로의 Interface와 유선 네트워크 쪽으로의 Interface를 갖고 있다. BS는 주기적으로 Beacon 신호를 보내는데 이동 단말은 가장 근접한 BS를 찾고 Handoff를 하는데 이 신호를 사용한다.

이동 단말이 보내는 패킷들은 항상 BS로부터 라우터되어 Gateway로 전달이 되어 Destination이 같은 Cellular IP 망에 있더라도 Gateway에 먼저 전달된 후 Destination으로 전달이 된다. Cellular IP 망에 있는 라우터들과 BS는 Cache를 가지고 있어 이동 단말의 IP와 이동 단말에 이르게 하는 Interface를 Pair로 저장을 하고 매 패킷이 올 때마다 이 정보들이 Update된다. Cache 안 Mapping 정보는 특정 시간이 지나면 지워진다. 따라서 보낼 데이터가 없는 단말은 주기적으로 Control Packet을 보내어 BS와 라우터에 있는 Cache 정보를 Refresh 시킨다. 이동 단말이 현재 연결되어 있는 BS의 Radio 범위에서 다른 BS의

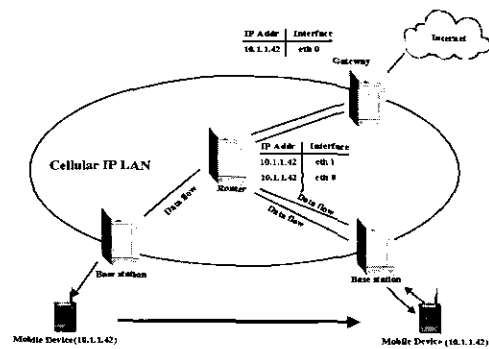


그림 6. Cellular IP LAN Routing table update

Radio 범위로 들어가면, 단말이 보낸 패킷은 새로운 BS를 통해 Gateway에 전달되고 Gateway로의 루트에 있는 라우터들과 BS들의 Cache가 Update되어 Handoff가 지원된다. 즉 Cache의 내용은 단말의 IP로 보내지는 패킷을 현재 단말이 위치한 곳으로 보내게 한다.

위와 같이 Cellular IP 망에서 단말은 자신의 이동전 원래 IP로 구분이 되기 때문에 단말이 다른 IP subnet으로 이동해도 IP를 새로 할당 받지 않고 자신에게로 오는 패킷들을 받을 수 있어 단말에 빠른 Handoff를 제공할 수 있어 IPHON 환경에서 Local roaming을 제공하기에 적합하다.

Bluetooth는 <그림 7>과 같이 OSI 1, 2 계층이 정의된 물리계층과 상호운용성(Interoperability)을 마련한 프로파일로 구성되어 있어, IP 기반 서비스를 제공하기 위한 IP 계층을 Bluetooth에 맞게 정의할 수 있다. [7]에서는 블루투스 칩에 기존의 IP 기능을 포함하고 Mobility를 제공하는 BLUEPAC(BLUetooth Public ACess) IP를 정의하였다. BLUEPAC IP에서는 네트워크 계층이 기존의 TCP/IP를 변경하지 않고 Cellular IP 기능을 추가하여 블루투스 칩을 내재한 단말(BT)이 서브넷이 다른 셀로의 Local roaming을 효율적으로 제공할 뿐 아니라 Mobile IP를 사용해 외부 인터넷으로부터 BLUEPAC LAN으로 Global

Roaming을 하는 것을 제공하고 있다.

<그림 8>는 Home Network 기술에 이동성이 제공되어 회사와 맥내에서 인터넷 접근을 일관성있게 제공하는 BLUEPAC LAN 구성을 나타낸다. <그림 8>에서 BLUEPAC LAN은 여러 개의 이질 LAN으로 구성되어 있는 것으로 BT (BLUEPAC Terminal)들이 접근을 하는 망이고, BT는 블루투스 칩이 설치된 기기들을 나타내고, BBS(BLUetooth Base Station)은 Blue-tooth radio와 유선 LAN 간의 연결을 제공하는 LAN BBS로 동작하고, Application server는 WWW browsing이나 IP Telephony 등의 서비스를 BT에게 제공해 준다. Gateway는 BLUEPAC LAN을 공중 망(Internet, PSTN)에 연결시켜 준다.

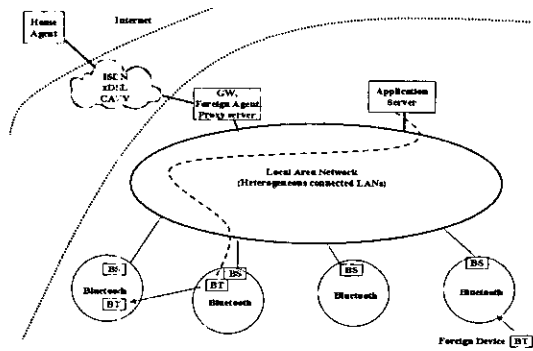


그림 8. BLUEPAC 네트워크 구조

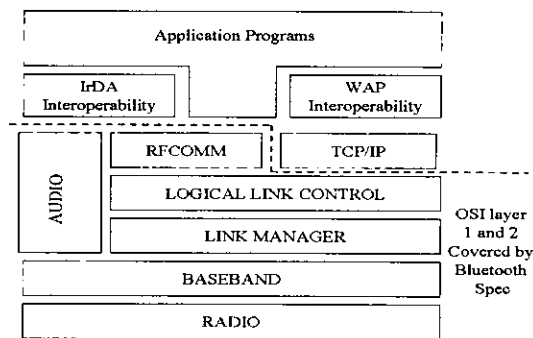


그림 7. Bluetooth Application Framework

BT는 BBS를 통해 LAN을 접근할 수 있게 되어 LAN server(Gateway, Application server)와 통신을 하게 된다. Bluetooth는 OSI 2계층을 수행하여 LAN server와의 연결은 BLUEPAC IP에 의해 수행이 된다. 외부에서 Roaming한 단말의 Handoff는 Mobile IP를 통해 지원된다. Foreign BT가 외부에서 오면 LAN의 FA (Foreign Agent)는 BT에게 자신의 IP를 COA (Care-of-address)로 할당하고 BT의 HA와 연결을 맺어 BT로 오는 데이터들은 BT가 받도록

Home Aget 서비스를 제공한다. 또한 Foreign BT는 LAN에서 제공하는 WWW Browsing, IP Telephony 등의 서비스를 받을 수 있어 단말들에게 서비스의 연속성을 제공할 수 있게 된다.

BT가 같은 LAN의 한 Cell에서 다른 Cell로 이동하는 경우 현재의 BBS를 통한 LAN server와의 연결은 종료되고 새로운 BBS를 통한 연결이 생성된다. 또한 이동한 Cell이 다른 IP Subnet인 경우에도 BLUEPAC LAN안에서는 Cellular IP 라우팅이 사용되어 Mobile IP를 사용한 것에 비해 효율적인 Handoff를 지원하게 된다.

## V. 결 론

Home Network는 다른 네트워크와 관계없이 동작할 수 있지만 맥내 가전기기 및 컴퓨터만을 연결시켜 사용할 경우에는 사용 가능한 서비스에 한계가 있기 때문에 외부 통신망과의 접속을 통해 인터넷에 연결되는 것이 필연적이다.

본 고에서는 Home Network의 응용으로 IP 기반 Home Network(IPHON)를 살펴보았다. 제안된 IPHON은 IP 자원 문제를 해결하기 위해 NAT를 사용하였으며, Gloabal roaming을 제공하기 위해 Mobile IP를 사용하였고 LAN안의 Subnet간 Roaming에는 Cellular IP를 사용하여 효율적으로 Handoff를 제공하였다. 하지만 IP와 Home Network를 연동하기 위해서 기존의 TCP/IP를 아무 수정 없이 사용할 수 없고 이에 대한 TCP/IP의 확장이 필요하다. 그리고 여러 개의 Home Network 기술이 같은 LAN을 구성할 수 있으므로 다른 Home Network 간의 연동도 고려해야 할 요소이다.

여러 Home network 기술 중에서 앞으로 어떤 것이 home networking을 위한 de-facto standard가 될지는 알 수가 없다. 그러나 확실한

것은 데이터 전송을 위해 어떤 기술을 사용하던지 Internet의 급속한 발달로 말미암아 데이터 통신뿐 아니라 voice망의 backbone까지 IP망으로 발전하고 있음으로 home networking도 IP기반의 서비스로 수렴되리라는 것은 확실하다. 앞으로 home network은 IP기술을 기반으로 하여 가전제품, security sensor, 전화/ISDN/xDSL/Cable, mobile phone등이 intelligent하게 상호 연동되는 방향으로 진화하게 될 것이다

### ※참고문헌

- [1] 박홍성, "가정 통신망의 접속 현황과 홈 네트워킹" 전자공학회지, 제26권 9호, pp. 71~80, 1999년 9월
- [2] 송형규, 이철동, "블루투스(Bluetooth) 기술 동향", 전자공학회지, 제26권 9호, pp. 33~41, 1999년 9월
- [3] 이기원, 박노명, "Home Network 기술의 응용 및 확산 전망", 전자공학회지, 제 26권 9호, pp. 61~70, 1999년 9월
- [4] 이영천, "SOHO 라우터 기반 홈 네트워킹" 전자공학회지, 제 26권 9호, pp. 27~32, 1999년 9월
- [5] 정해원, 김종원, 이형호, "홈 네트워킹 기술의 소개 및 국내외 동향", 전자공학회지, 제 26권 9호, pp. 14~26, 1999년 9월
- [6] A. G. Valko, A. T. Gomez, Cellular IP", Internet Draft, Columbia University, November 1998
- [7] Albrecht, M. Frank, M. Martini, P. Schetelig, M Wenzel, A., "IP services over bluetooth : leading the way to a new mobility." LCN Conference on, 1999, pp.2 -11

- [8] A.T. Campbell, J. Gomez, "An overview of Cellular IP." WCNC, 1999. pp. 606-610, vol.2
- [9] Bluetooth, <http://www.bluetooth.com/>
- [10] HomePNA, <http://www.homepna.org/>
- [11] C. E. Perkins, "Mobile IP: Design Principles and Practice", Addison-Wesley, 1998.



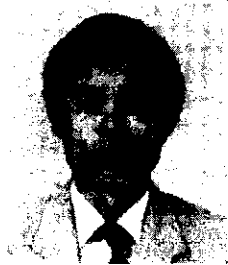
최기무

1988년 연세대학교 전기공학과(공학사)  
1997년 한국과학기술원 정보통신공학과(공학석사)  
1988년~현재 LG전자/정보통신 네트워크 연구소 책임연구원  
관심분야 : IP Telephony, Home Networking, 통신 프로토콜, Wireless ATM, 성능분석



박성현

1978년 한양대학교 전자공학과(공학사)  
1990년 한국과학기술원 전기전자과(공학석사)  
1978년~1987년 금성통신(주) 연구소 선임연구원  
1987년~현재 LG전자/정보통신 네트워크 연구소 연구위원  
관심분야 : 통신 프로토콜, IP Telephony, CTI, 광대역 통신망, Voice Processing



강환중

1981년 인하대학교 전자공학과(공학사)  
1995년 고려대학교 전자통신과(공학석사)  
1981년~1987년 금성통신(주) 연구소  
1987년~현재 LG전자/정보통신 네트워크 연구소 책임연구원  
관심분야 : IP Telephony, CTI, Access Network, 광대역통신망



이영신

1996년 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
1998년 연세대학교 컴퓨터학과 (공학석사)  
1998년~1999년 사이버토코 자연어처리 연구소  
1999년~현재 LG 전자/정보통신 네트워크 연구소 연구원  
관심분야 : VoIP, Mobile IP, Home Network