

광대역 전력선 통신을 이용한 스마트 홈 네트워크 구성에 관한 연구

Smart Home Network System Using the Broadband Power Line Communication(BPLC)

양현창, 심귀보

중앙대학교 전자전기공학부

Hyun-Chang Yang, Kwee-Bo Sim

Electrical & Electronic Engineering, Chung-Ang University, Seoul, Korea,

E-mail: kbsim@cau.ac.kr

요 약

The Intelligent Home provides convenient and comfortable living environment by performing automatic control, heating and air-conditioning, ventilation, home appliances control, home robot control, energy management, visitor management, security management, internet, health state monitoring, etc. through wired/ wireless network and device in the household. Along with the presentation of the features of economical broadband power line communication in the network configuration for new and old houses, its improvement method is proposed.

1. 서 론

지능형 홈 또는 스마트 홈은 소규모의 유비쿼터스 환경, 즉 가정(택)을 중심으로 한 유무선 네트워크를 통해 가전기와 장치들을 제어하여 시간과 장소의 제약 없이 원격 관리와 실 공간 제어를 통하여 실 주거 환경에 대한 에너지 관리, 방문자 관리, 건강 모니터링 기능 등을 수행하여, 거주자에게 편리하고, 안락하며, 삶의 질을 향상 시킬 수 있는 가전-통신-시설의 융합적인 용어로 표현할 수 있으며, 제어 및 응용의 대상범위로는 홈 자동제어, 냉난방, 환기, 가전기기 제어, 홈 로봇, 원격 검침, 주차제어, 인터넷 등 거주자의 환경과 제어 대상에 따라 출입자관리, 중앙제어실과의 통신, 무인/ 출동 경비 등 광범위하게 사용될 수 있다.

지능형 홈의 구축을 위한 가정내의 "네트워크" 구성은 그림 1과 같이 구성되고 있는 실정이며, 가정용 네트워크의 특징은 저 비용과 각 디바이스별 손쉬운 이식성 및 연결성, 엔터테인먼트, 화상 등을 지원할 수 있으며, 대용량의 데이터 처리가 가능한 빠른 속도 등의 특징을 가진

다. 따라서 홈 네트워크는 경제성과 피 제어기기 및 모니터링의 시간과, 서비스 종류 등에 따라서 유,무선의 복합화된 네트워크 구조를 형성하고 있는 상태이다.

또한 홈 네트워크의 적용범위는 기존의 주택과 그리고 신규의 주택을 동시에 포용을 하여야하는 관계로 기존의 인프라를 최대한 활용하는 방안으로 추진되고 있는 실정임에 따라서 가정내에 사용되고 있는 각 네트워크의 구성과 특징을 파악하고, 범위를 연구하여 향후 지능형 홈에 적합한 네트워크 구성에 대하여 논하고자 한다.

2. 지능형 홈에서의 네트워크 구성

가정내에 네트워킹을 구성하기 위한 기술로는 외부 인터넷과 홈 게이트웨어간의 연결로는 PSIN, xDSL, PLC, Cable Modem, FTTH, IEEE802.17 등으로 구성할 수 있으며, 가정내 유선 네트워크 기술로는 Ethernet, Home PNA, PLC, IEEE1394, IEEE802.17 등이 사용되고 있으며, 무선 전송기술로는 Wireless 1394, IEEE 802.11a/b/g, IEEE 802.15.1/3/3a/4, RFID, IEEE1451등 기술에 의하여 구성을

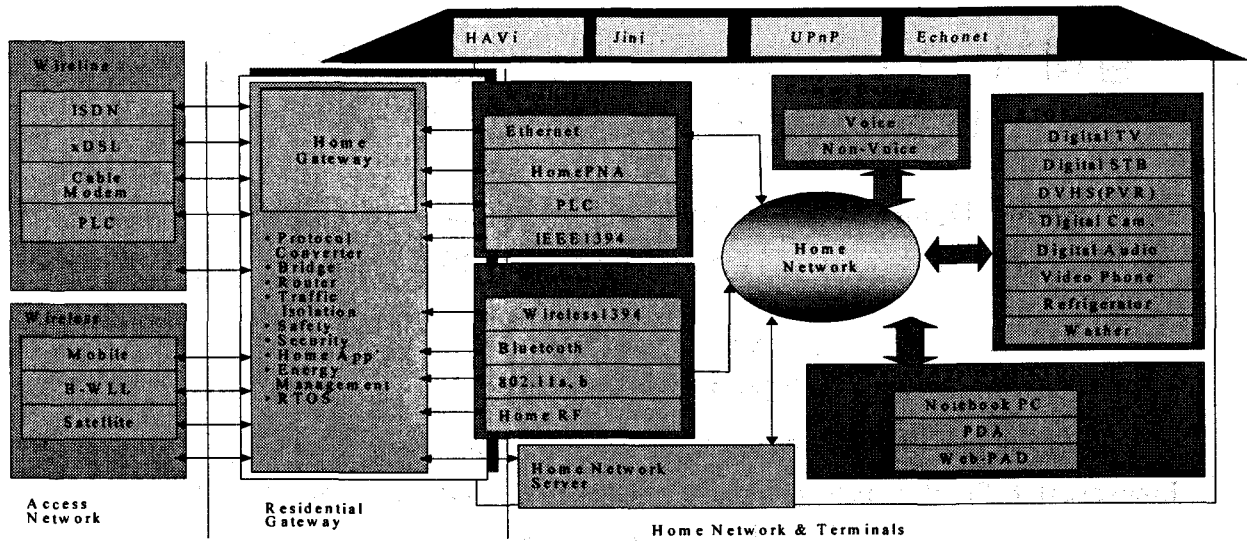


그림 1. 홈 네트워크 구성도

할 수 있다. 또한 지능형 홈 네트워크는 경제성과 피 해 어기 기 및 모니터링의 시간과, 서비스 종류 등에 따라서 유선과 무선이 혼합된 네트워크 구조를 형성하고 있으며, 이종간 장비들의 정보 공유와 원격제어를 위한 홈 네트워크용 미들웨어는 표 1과 같이 HAVi(Home Audio Video Interoperability), OSGi(Open Service Gateway initiative), UPnP(Universal Plug and Play) Jini, ECONET 등의 표준들이 제시되고 있다. 이러한 미들웨어의 표준들은 향후 지능형 홈의 사업에서의 주도권확보를 위하여 다국적 컨소시엄형태로 구성을 하고 있다[1]. 여기서 HAVi는 peer-to-peer 통신을 통해서 각 기기들을 제어할 수 있는 장점이 있으나 하부 네트워크로 IEEE1394만을 사용하는 단점을 가지고 있고, OSGi는 블루투스, HomePNA, HomeRF, IEEE1394,

LonWorks, USB등 수용할 수 있는 포괄적인 개방형 네트워크 기술의 장점이 있으나, peer-to-peer 통신이 불가능하고, OSGi 통한 통신을 하여야 하는 단점이 있다. 또한 UPnP는 IP를 기반으로 동작함에 따라서 IP 지원 네트워크면 모두 수용이 가능한 유연성의 장점이 있으나, 대량의 전송이 필요한 관계로 저속의 네트워크에서는 적용이 어렵다는 단점을 가지고 있으며, Jini는 Java VM을 사용함에 따라서 운영체제와 하드웨어 종류에 관계없는 풍부한 이식성의 장점이 있으나, IP기반인 관계로 Java VM상에서 동작이 되어야만 하는 단점이 있다. 그리고 ECONET은 MAC와 물리계층을 구분하여 통합하는 통신미들웨어를 제공하지만, 응용 프로그램의 이식성이 충분하지 못한 단점이 있다[2-6].

표 1. 미들웨어별 특성

	HAVi	OSGi	UPnP	Jini	ECHNET
회원사	Sony, Philips, Hitachi, Grunding AG, Matsushita, Sharp 등 15개 사	Ericsson, Nokia, Cisco, Siemens, Philips, Oracle, Motorola 등 44개 사	MS, IBM, Mitsubishi, Philips, HP, Siemens, Sony 등 524 개사	Sun Microsystems	Hitachi, Matsushita, Mitsubishi, Sharp, Toshiba 등 107개사
지원 네트워크	IEEE1394	GW를 통해 다양한 네트워크와 연동	IP기반 네트워크	IP기반 네트워크	PLC, Low power RF, HBS, IrDA, LonTalk 지원
플랫폼	Java 기반	JES 기반	UPnP SDK 기반	Java 기반	-
개발 언어	Java	Java	C, C++, JAVA	Java	-
타겟 서비스	홈 오디오/비디오	모든분야	모든분야	모든분야	백색가전
P2P 통신	0	X	0	0	0
PNP 지원	0	0	0	0	0
IP와 연동	X	0	0	0	일부
라우팅	X	X	X	X	0
비표준 장비 연동	브리지들 통해 연동	GW를 통해 연동	브리지들 통해 연동	GW를 통해 연동	GW를 통해 연동

표 2. IEEE 802 계열 무선 통신 특성

	802.11	802.15	802.16	802.20	RFID
Coverage Area	LAN < 100 m	PAN, Access < 10 m	MAN, < 1Km	MAN, < 1Km	Access, < 10m (M/W)
Spectrum	Unlicensed ISM band	Unlicensed	Licensed/Unlicensed	Licensed	Licensed/Unlicensed
Frequency	2.4 GHz, 5 GHz	868/902MHz, 2.4 GHz, 3.1-10.6GHz	10-66 GHz, 2-11 GHz	< 3.5GHz	0.125/13.56 MHz, 860-930MHz, 2.4/ 5GHz
Mobility	Portable, Local Roam	Personal Space	Fixed Area	Vehicular Speed	Access Space
LOS vs. NLOS	NLOS	NLOS	LOS(10-66GHz), NLOS(2-11GHz)	NLOS	LOS, NLOS
MAC 프로토콜	CSMA/CA	CSMA/CA, TDMA, S-ALOHA	TDMA/TDD, W-CDMA	Flash OFDM, TDMA/TDD	SSMA/CDMA, FDMA/TDMA, Binary search
Data Rate	1 - 54 Mbps	<1Mbps, <480Mbps (15.3a))	< 50 Mbps	< 50 Mbps Upon on Mobility	< 1 Mbps 200tag/antenna
Cost	Low	Low	Moderate	Moderate	Very Low

아울러 무선통신 네트워크 기술에 대한 IEEE802 계열은 표3과 같이, 11a의 5.7GHz대역의 54Mbps, 11b의 2.4GHz대역의 11Mbps, 11g의 2.4GHz대역의 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)사용으로 54Mbps를 지원하는 3가지로 크게 분류를 할 수 있다[7-9]. 아울러 표3에서 CCK(Complement Code Keying)과 PBCC(Packet Binary Convolution Code)이며, 아울러 11a, 11g의 MAC 프로토콜을 모두 11b의 방식을 채택하고 있다.

3. PLC(Power Line Communication) 기술 동향

전력선 통신은 1997년 Nor.web이라는 벤처회사가 설립되어 Nortel & United Utility로 시작을 하였으며, 전력산업과 통신 사업간의 규제가 철폐되고, 절전형의 고효율 전기 제품으로 교체됨과 동시에 센서 등을 통한 불필요한 전력 소모가 제거됨에 따라서 전력증가율이 감소하거나 또는 마이너스 성장을 타개하고자 전력선 통신이 태동 되었다. 또한 세계적으로 독일의 40,000가구, 스페인의 3,000가구, 스위스 3,600가구, 스웨덴 3,000가구 등 중,소규모의 시범 사업이 진행되고 있는 실정이며, 국내는 산업자원부와 정보통신부가 각각 시범단지를 운영하고 있다.

전력선 통신은 상용교류신호를 전송매체로 하여 전력선으로 데이터 통신을 하는 방식으로서 상용 교류 전원인 60Hz 정현파에 중심 주파수를 실어 통신함에 따라서 별도의 통신 선로를 설치하지 않고도 통신망을 구축할 수 있는 경제성의 이점으로 인하여 신, 구 주택에 모두

적용을 할 수 있는 경제성이 있는 네트워크로 각광을 받고 있다. 특히 전 세계인구의 85%가 전기를 사용하고 있다. 또한 전력선 통신은 기술에 따라서 Analog, Narrow Band Frequency Diversity, Spread Spectrum(Chirp S/S, DCSK, DSSS, FHSS), Pulse, Multi Carrier Broad Band(OFDM, DMT) 방식으로 나누어진다.

전력선 통신은 협대역인 10-450 KHz 대역의 1-2Mbps의 속도를 내는 저속 PLC와 광대역인 1-40MHz의 Mbps의 전송기술로 각각 분류를 할 수 있으며, 그림 2와 3은 잡음에 대한 신호 외곽 실험으로서 협대역 채널의 특성은 잡음레벨이 높고, 용양성 부하에 의한 감쇄가 크며, 임피던스가 낮고, 주파수 효율이 낮으며, 속도를 높이기 어려운 특징이 있으며, 광대역은 선로에 의한 주파수 감쇄(Skin effect)가 크며, 협대역 대비 상대적으로 잡음이 적고, 선택적 주파수 왜곡현상과 임피던스가 상대적으로 높은 특징을 가진다.

아울러 전력선 모뎀 칩을 개발하고 있는 기업은 DS2, Intellon과 Xeline이 있으며, 젤라인은 2005년도 10월 200Mbps 칩을 개발에 성공하였으며, 이를 통하여 BPLC를 이용한 지능형 홈 테스트베드를 일원동에 설치 및 운영을 하고 있다.

현재 테스트베드에서 200Mbps로 운영하는 지능형 홈의 네트워크 및 서비스는 원격검침 및 전력부가서비스, 방범방재, VoD, E-health, 화상전화 등의 서비스 구현을 실현하고 있으며, 특히 주목할 점은 그림 4에서 보는 바와 같이 게이트웨이를 “미터케이트” 웨어로 활용을 하여 사용하고 있다.

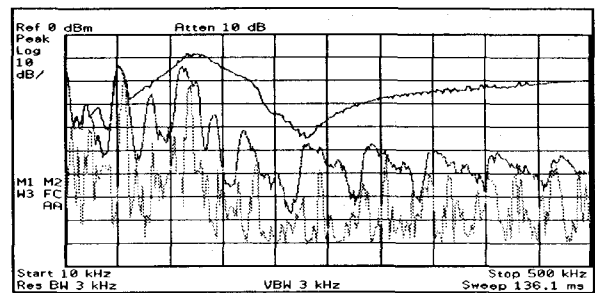


그림 2. 협대역 통신

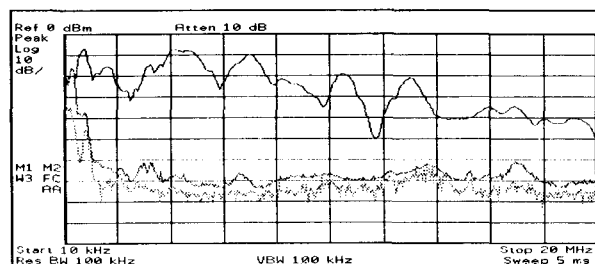


그림 3. 광대역 통신

4. 결론

지능형 홈의 네트워크 구성의 핵심은 신규주택과 기존의 주택에 모두 적용이 가능하며, 소비자로 하여금 충분한 경제성 확보와 지능형 홈 네트워크를 통한 다양한 서비스를 위한 충분한 콘텐츠 구성을 제공할 수 있으며, 나아가 국내외적으로 충분한 시장성을 확보 할 수 있는 PLC가 적합한 기술로 채택될 것이며, 특히 BPLC를 통하여 소비자의 다양한 요구를 해결할 수 있는 HSA(Home Service Aggregator)의 새로운 비즈니스모델이 창출될 것이며, 또한 BPLC를 기반으로 한 무선랜과 위성 결합형의 솔루션으로 적용될 것이다.

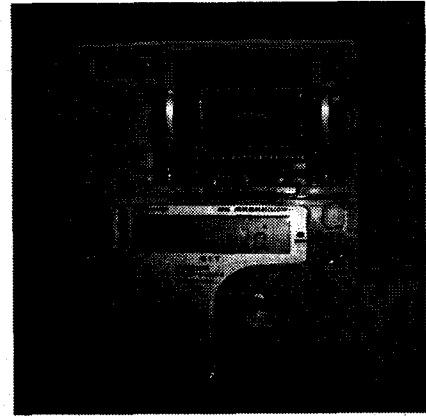


그림 4. 미터게이트웨이

감사의 글 : 이 논문은 서울시·중소기업청의 연구비 지원에 의한 2005년도 중앙대학교 산학연 컨소시엄 사업에 의해 수행되었습니다. 연구비지원에 감사드립니다.

5. 참고문헌

- [1] 박홍성, 김형욱 “ 다중 홈 네트워크를 위한 미들웨어” 제어자동화시스템공학회지, 9권 6호, pp. 24-31, 2003
- [2] HAVi, <http://havi.org>
- [3] OSGi, <http://osgi.org>
- [4] UPnP, <http://upnp.org>
- [5] Jini, <http://java.snu.com/jini>
- [6] ECONET, <http://echonet.gr.jp>
- [7] IEEE 802.11a-1999(R2003) Part 11
- [8] IEEE 802.11b-1999(R2003)
- [9] IEEE 802.11g-2003 Part 11