

전력선통신을 위한 시장 동향 및 발전 전망

Trends Research and Development View of Power Line Communication

김지호*, 이향범
(Ji-Ho Kim and Hyang-Beom Lee)

Abstract : While going through economic development for several decades, Korea has become an industrialized country, and the development of industrial technology accelerated the advent of the information opportunity era. The recent information oriented society has brought forth the development of new information communication technology that enables anybody to obtain information easily and simply, and recently power line communication technology is being developed that allows the use of the existing power line networks as they are. Each advanced country that faced up to a ruffle effect of power line communication technology that enables us to obtain information easily anywhere at anytime is engaged in fierce competition to be a leader in this technology and to preoccupy the standardization of power line communication technology. At this point, this study is to help Korea take the lead in information communication technology by proposing a direction for the standardization that Korean power line communication technology needs to head for by identifying the trend of the worldwide of power line communication technology.

Keywords: power line communication, standardization, Information Oriented Society, PLC

I. 서론

정보화 산업은 현재 정보의 교환 및 이동을 위한 목적으로 하는 전용선(TI급, 광케이블, 동축케이블, 전화선 등)과 무선 통신(이동통신 및 위성통신, 방송통신 등)으로 나눌 수 있으며 전용선의 경우에 설치 및 선로확보 설치경비와 유지보수 등의 문제점이 있고 무선통신의 경우에는 주파수 할당의 한계성이 있기 때문에 전용선과 무선통신의 설치 및 사용에 어려움을 겪고 있다. 따라서 이러한 문제점들을 극복하기 위해 새로운 통신방식의 개척이 불가피하게 되었으며 전용선의 문제점과 무선통신 상의 주파수 할당에 관련된 문제점을 보완할 수 있는 전력선 통신이 제안되었다.

전력선 통신 기술의 파급효과를 직시한 선진 각국에서는 이 기술을 선도하기 위해 전력선 통신 기술의 통신 기술의 표준화를 선점하기 위한 치열한 경쟁을 벌이고 있는 중이다. 본 논문은 전력선통신의 기술적 특성을 분석하고 세계의 전력선통신 기술 표준화 동향을 파악하여 우리나라의 전력선 통신 기술이 나아가야 할 표준화 방향을 제시하고 향후 발전 방향을 알아보려고 한다.

II. 전력선 통신의 개요 및 기술

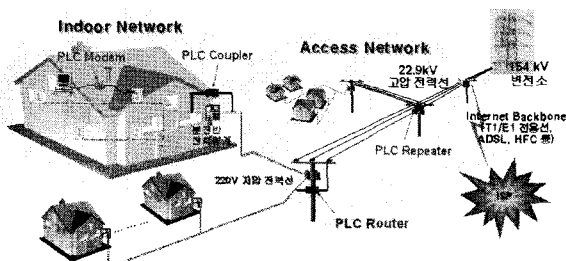


그림 1. 전력선통신의 개념도

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2008.8.8., 채택확정 : 2008.8. xx.

김지호, 이향범 : 숭실대학교 전기공학부

(magnetic1@ssu.ac.kr, hyang@ssu.ac.kr)

전력선통신(Power Line Communication ; PLC)이란 가정이나 사무실에 포설되어 있는 전력선을 통하여 통신신호를 100kHz-30MHz의 고주파 신호로 바꾸어 실어 보내고 이를 고주파 필터를 이용, 따로 분리해 신호를 수신하는 방식을 말한다. 국내에서 사용되는 전력은 60Hz의 교류신호로서 가전제품은 이를 전력변환기(변압기)를 통해 직류로 바꿔 사용하며, 전력선통신에서의 고주파 신호는 저출력의 신호이므로 일반 가전기기 작동에는 어떠한 영향을 미치지 않는다.

1. 전력선통신(PLC)의 장단점

전력선통신은 기존 전력시설을 활용하기 때문에 비용이 적게 들고 설치기간이 없거나 매우 짧아 새로운 통신망을 구축하는 것보다는 비용 측면에서 효율적이므로 투자자들과 관련 사업자들의 관심을 끌기 충분하며 또 앞으로 다가올 홈네트워킹 시대에 가장 적합하고도 강력한 솔루션을 부상하고 있다. 전세계 대부분의 가정에는 최소한 하나 이상의 전원 콘센트가 설치되어 있어 이를 통해 어떠한 통신기술보다 이용자들이 익숙해져 있어 사용이 용이하다. 또한 단일 인프라를 통해 음성, 영상, 데이터 및 기타 서비스를 보다 용이하게 통합하여 서비스를 제공할 수 있어서 통신, 전력 및 기타 부가서비스를 하나의 사업자로부터 일괄적으로 제공받으려는 소비자를 보다 효과적으로 공략할 수 있게 되었다. 하지만 홈 네트워크나 인터넷 접속을 위한 대안으로 등장하기 위해서는 아직도 많은 장애요인이 있다. 비용상의 문제점으로 현재로서는 기술의 상용화와 비용 우위를 동시에 달성하기는 어렵다. 이와 같은 고비용의 주된 원인은 기술적 불안정성과 그것을 보완하기 위한 추가적인 소요비용, 그리고 높은 부하간섭과 잡음현상이 기술의 상용화를 더디게 하고 비용상으로 불리하게 만든다. 기술적으로는 가입자 접속을 위한 통신선로로서 제한된 전송능력으로 인해 통신가능 거리에 대한 제약이 존재한다. 그리고 가변적이고 높은 감쇠현상, 가변 임피던스 레벨잡음, 주파수의 선택적 페이딩 채널의 특

성, 전력선 배치의 구조적 문제로 인한 가입자 증가시의 신호처리 장애 또는 신호 폭주 시 문제 처리 능력의 미비 등을 보완할 필요가 있다. 전력선에는 각종 가전제품과 전기기기 및 사무기기로부터 발생하는 잡음들이 직접 유입되며 부하가 전력선에 연결되는 공간과 시간에 따라 전송 특성이 상당히 다르게 나타난다. 따라서 전력선의 잡음특성, 임피던스 특성 및 신호감쇠 특성 등의 전송 특성을 고려할 필요가 있다. 신호 감쇄 특성은 주로 주파수와 시간에 대한 상관관계보다는 전력선의 길이와 토폴로지 및 특성 임피던스에 따라 다양한 형태로 나타나게 된다. 정책적으로는 전력과 통신을 분리하여 시장을 운영하는 각국의 규제 정책과 업체 및 국가 간의 표준화에 대한 이견 등이 걸림돌이 되고 있다. 대부분의 국가들이 지속의 데이터 전송을 위한 주파수 대역은 할당되어 있으나 고속 데이터 전송을 위한 주파수 규제는 완화를 검토 중이나 새롭게 제정하려는 단계이다. 아래의 표 1은 전력선 통신의 장단점을 간단하게 요약한 것이다.

표 1. 전력선통신의 장단점

장점	<ul style="list-style-type: none"> - 별도의 통신 선로 불필요 - 기존의 전력선망 이용을 통한 효율증대 - 콘센트를 이용하여 간편하게 접근 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 부하 간섭과 잡음 - 제한된 전송 능력 - 가변하는 신호감쇠 및 임피던스 특성 - 주파수 선택적 특성

2. 전력선통신(PLC)의 기술

국내에서 사용되는 전력은 60Hz의 교류 신호로서 가전제품은 이를 전력변환기를 통해 직류로 바꿔 사용하며 전력선 통신에서의 고주파 신호는 저출력의 신호이므로 일반 가전기기 작동에는 어떠한 영향도 미치지 않는다. 전력선 신호를 수신할 때 저주파 대역의 전력은 커패시터에서 막히게 되고 고주파 대역에서의 정보신호만을 통과하게 된다. 전력선 신호 송신 시에는 고주파의 정보신호가 커패시터를 통과하여 전력선에 실리게 되고 인덕턴스 쪽으로는 누출되지 않는다. 즉, 전력을 보내기 위하여 사용되는 주파수인 60Hz에 통신신호인 고주파 신호로 바꿔 전력선에 실어 보내고 이를 고주파 필터를 이용해 따로 분리해 신호를 수신하는 것이 전력선 통신 기술의 핵심이다.

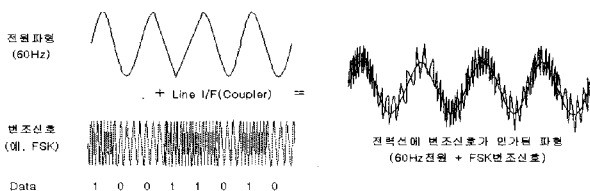


그림 2. 전력선통신의 신호변환 과정

60Hz 이외의 주파수대역, 즉 1-30MHz 주파수 대역에 통신신호를 실어 초고속 통신을 할 수 있다. 물론 규약 (Protocol)을 통일해 전자기기 간에 신호처리를 통일시키는 것이 기본 전제이다. 전력선을 타고 온 통신신호는 변압기

주변에 설치된 라우터(동일한 전송 프로토콜을 사용하는 분리된 네트워크를 연결하는 장치로 네트워크 계층 간을 서로 연결)와 집안에 설치된 모뎀을 통해 전력과 통신신호가 분리되어 최종 사용자가 전력선을 타고 온 통신서비스를 이용하게 된다. 전력선통신에서 극복해야 할 3가지 문제점은 감쇄, 잡음, 지연이며 이 3가지는 전송로에 필연적으로 존재하여 신호를 왜곡하거나 없애버리기도 한다. 즉 통신기술의 핵심은 감쇄, 잡음, 지연을 최소화시키는 것이다. 전력선 채널 특성을 살펴보면, 고주파 대역의 잡음 레벨은 저주파 대역보다 줄어들지만 감쇄가 크며 이러한 감쇄나 임피던스 및 잡음은 시간에 따라 변하고 주파수 선택 특성을 보인다. 전력선 채널 특성이 연결된 기기들에 의해 영향을 받기 때문이며, 이에 따라 전송 Carrier 주파수 선택을 어렵게 한다. 전력선 통신 모뎀을 개발함에 있어 이러한 전력선의 특성을 고려하여 이를 극복할 수 있는 전송방식을 선택하는 것이 중요하다. 이러한 전력선통신 기술에는 전단처리기술(Front End Skill), 채널 코딩(Channel Coding), Modem, MAC 등이 있다.

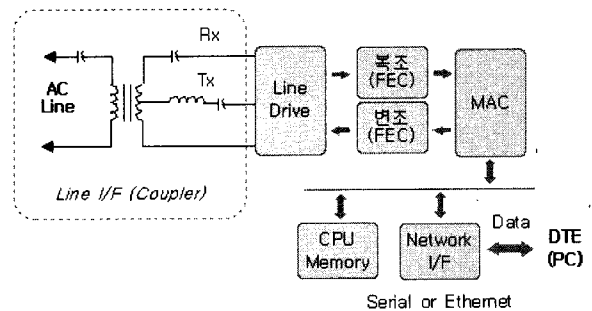


그림 3. 전력선통신의 적용 기술

전단처리기술(Front End Skill)은 커플링 회로를 통해 전력선에 신호를 실어주거나 전력선으로부터 신호만을 분리해내는 기술이다. 전단처리기술에는 Bandpass Filtering과 Impedance Matching 기술이 있다. 이 기술들은 변압기 권선에 변화를 주어 커플러(Coupler)의 특성을 가변 할 수 있도록 하는 방식, Bandpass Filtering과 Impedance Matching 기능을 별도의 기능 블록으로 구현하여 설계를 용이하게 하고 각각의 성능을 향상시키는 방식 등이 있다. 전력선으로 통신을 실현하는 경우 모뎀과 전력선 사이에 인터페이스 부분으로 라인 커플러가 사용된다. 라인커플러는 전력선에 실려 있는 전원신호(220V, 60Hz)와 정보 신호 중에 정보 신호부분만 필터링하고 저원 신호에 대해서는 모뎀 부분과 절연시키는 역할과 모뎀에서 만들어진 정보신호를 전원 신호에 실는 역할을 하는 부분으로 전력선 통신에서 가장 기본적인 부분이다. 채널코딩기술(Channel Coding Skill)은 전력선 채널에서 잡음이나 감쇄로 인해 발생하는 에러를 검출 또는 정정하기 위하여 사용하는 기술이다. 전력선에 올려졌거나 올려질 신호를 어떻게 코드화 혹은 부호화하는가와 관련된 기술로 전력선의 노이즈 특성과 감쇄 특성으로 인해 이 부분의 기술 또는 전력선 통신에 있어서 중요한 기술 분야이다. 고속 전력선통신의 경우 저속 전력선 통신보다 잡음의 영향이 크기 때문에 많은 노력이 요구되는데 이를 위해 채널코딩기술에서는 전송될 데이터 비트 스트림에 부가정보를 추가하게 된다. 이는 전송과정 중

손상된 수신신호를 가려내고 정정하는데 이용한다. 변복조 기술은 신호 변복조 기술로 열악한 전력선 채널의 특성을 극복하고 전송 속도의 향상을 도모하기 위한 통신 방식이다. FSK(Frequency Shift Keying), Chirped-SS, DS-SS, DS-CSMA, OFDM을 주로 사용하고 있다.

3. 전력선통신(PLC)의 응용분야

전력선통신 기반의 대표적인 응용분야는 1~10Mbps 전송속도의 초고속 인터넷 가입자망 분야와 컴퓨터, TV 등 가전기기의 홈네트워크 관련 분야 및 전기, 가스, 수도 등의 통합 원격검침 분야에 응용된다. 초고속 인터넷 가입자망 분야의 경우 ADSL, CATV 등의 성공적 기술기반에 힘입어 전 세계적으로 유례가 없는 가입자 증가추세를 유지하고 있다. 이러한 상황을 고려할 때 이제 상용화 준비단계에 있는 전력선통신이 국내의 초고속 인터넷 가입자망 시장에서 경쟁력을 확보하기에는 쉽지 않을 것으로 예상된다. 이는 상대적으로 통신 인프라가 취약한 중국, 동남아시아, 유럽 등지에서 전력선 통신은 차세대 인터넷 통신의 대안으로 제시한다. 홈네트워크 관련 분야의 경우 소비자의 홈 엔터테인먼트에 대한 관심이 높아지고 통신사업자들도 기존 사업의 성장 한계를 느껴 새로운 사업기회를 찾아 홈네트워크 시장에 적극적으로 참여하고 있다. 국가의 신성장 동력으로서의 홈네트워크 시장에 대한 기대감이 커짐에 따라 각 산업분야에서 홈 네트워크 시장의 우위를 차지하려는 경쟁이 치열하다. 현재 미미한 수준에 있는 전력선통신도 점차 이더넷 방식의 비중에 육박하는 수준으로 성장할 것으로 전망된다. 향후 홈네트워크 시장에 있어서 어느 한 기술이 시장을 독점하지 않고 각각의 고유한 특성을 유지하면서 병행·결합을 통해 독자적인 영역을 구축하고 있다. 원격검침분야의 경우 전기, 가스, 수도 등 유틸리티에 해당하는 자료를 정보통신기술을 활용하여 자동으로 읽어내어 집산, 처리하는 시스템으로 우리나라와 같이 주로 아파트가 밀집되어 있는 경우 전기, 가스, 수도 등을 검침하기 위하여 개별호수를 방문하는 것은 많은 인력과 불편이 가중되어 왔다. 전력선을 이용하여 원격으로 검침한다면 그만큼 경제적이고 한 차원 높은 홈오토메이션의 분기점이 되고, 전력선통신 상용화 초기의 주요한 비즈니스 모델로 주목 받고 있다.

III. 전력선통신의 동향

1. 전력선통신(PLC)의 기술동향

전력선 통신은 데이터 전송속도에 따라 저속, 중속, 고속으로 구분되며, 각각의 사용 주파수 대역과 응용분야가 다르다. 사용 주파수 대역을 보면 저속, 중속은 10kHz ~ 450kHz, 고속은 0.5MHz~30MHz 대역을 사용한다.

저속 전력선통신 기술은 주로 제어용으로 이용되고 있으며 수십 bps ~ 10kbps의 속도를 가진다. 주로 조명제어(Dimming), 방법 및 방재, 홈오토메이션, 수유가 전력제어 등에 적용되고 있다. 현재 저속 제어분야에서는 비록 X10이 20년간 사실상의 표준으로서 자리 메김해 왔지만 제어 기기수

가 256개에 불과하여 아시아 등의 인구 밀집지역에의 적용이 불가능하고, 단방향 통신이라는 약점 때문에 점차 그 입지가 위축되고 있는 상황이며, 플레넷의 360bps급 Z256 Protocol이 국내에서 사실상의 표준 기술로 평가되고 있다. 중속 전력선 통신기술은 데이터 통신용으로 이용되고 있으며 10kbps ~ 1Mbps의 속도를 갖는다. 현재 중속 분야에서는 대부분의 전력선 통신 회사들이 9.6kbps급의 전력선통신 기술을 개발 중에 있다. 대부분의 회사들이 9.6kbps급의 기술을 고집하는 이유는 현재 전 세계적으로 규정되어 있는 주파수 대역인 450kHz 이하 대역에서 최상의 performance를 낼 수 있는 속도가 9.6kbps급이며, 실제 이 기술을 응용하여 인터넷 정보 가전과 AMR System 등의 구현이 가능하기 때문이다. 주요업체로는 국외에 Echelon, Domsys, Enikia, Intellon, Adaptive Networks, Insri, Power Trunk, Ascom, 3Com, Mediafusion, Siemens, Ericsson, Newbridge, Alcatel, Mitsubishi 등이 있으며 국내에는 플레넷이 있다.

표 2. 저속 전력선 통신 기술의 비교

Classification	PLANET(Z-256)	X10(X10)
Protocol	- Z256 - Bi-directional Communication (CSMA/CD) - Plug & Play - 65,536 Address	- X10 - One Way Communication (CSMA/CA not supported) - Manual address setting - 256 Address
Function	- Stand-alone operation - Device status monitoring - cannot allow to hack device address	- Additional equipment need - Device monitoring not allowed - Able to hack device address
Interface	- Remote control(IR)	- Remote control(RF)
Adaption	- Adapted to the area of high population density	- Impossible to the area of high population density

표 3. 중속 전력선 통신 기술의 비교

Classification	PLANET	Domsys	Intellon	Echelon
Compliance	CE-Bus, FCC, CENELEC	CE-Bus, FCC	CE-Bus, FCC	FCC, CENELEC
Communication Speed	4.8~9.6 kbps	4.8~9.6 kbps	4.8~9.6 kbps	2.4~4.8 kbps
Carrier Frequency	100~400kHz Variable	100~400kHz	100~400kHz	115kHz, 135kHz
Modulation	Spread Spectrum	Spread Spectrum	Spread Spectrum	Dual Carrier BPSK
Chip Clock Frequency [MHz]	3.579535	14.31818, 21.4770	12.00000	10 (General use) 6.5536 (EU)
CMOS Technology	0.35 μm	0.5 μm	0.5 μm	0.5 μm
Minimum Components to configure system	3 Chips	4 Chips	3 Chips	4 Chips
Receive Correlation	Adjustable	Fixed	Fixed	Fixed

고속 전력선통신 기술은 데이터 통신용으로 이용되며 1Mbps ~ 10Mbps의 빠른 속도를 실현한다. 하지만 세계 대부분

분의 국가가 전력선통신을 위한 주파수 대역을 450kHz 이하로 규정하고 있어 MHz급의 주파수 대역을 필요로 하는 고속 전력선통신 구현의 장애요소로 대두됨에 따라 지역별 표준화 단체를 통해 규제 완화를 위한 활발한 움직임을 보이고 있다. 고속 전력선통신을 통해 응용 가능한 분야로는 가입자 액세스 Network(초고속 인터넷통신), PC Network 등이 대표적이며 주요업체로서 국외에 Adaptive Network, Data-LincGroup, Intellon, ITRAN, Alcatel 그리고 국내에는 젤라인 등이 있다.

2. 전력선통신(PLC)의 국내 상용화 현황

국내의 전력선통신 기술수준은 일찍부터 정부, 연구기관, 학계, 산업계에서 관심을 가지고 노력하고 선진국가에 비하여 뒤지지 않는 편이다. 1999년 산업자원부에서 중기거점 사업으로 5년간 '고속 전력선 가입자망 개발'에 착수하여 5개의 프로젝트에 관련 기관이 서로 역할 분담하여 연구개발에 참여하였다. 2000년 설립된 PLC Forum Korea를 통해 학계, 연구기관, 업체들이 서로의 정보를 공유하여 기술개발에 박차를 가하고 있다. 2002년 정보통신부는 현장실험용에 한하여 전파법 규제를 완화하였고 추가적으로 고속용 주파수대역까지도 2005년 중 개정함으로써 전력선통신 기술의 상용화를 가속화하였다. 이에 한국전력은 저압 수용가를 대상으로 전력선통신 시범사업을 시작하여 원격검침, 직접부하제어, 배전자동화, 변압기 감시 등 전력 IT 분야를 중심으로 통합검침, 가전기기 제어, 인터넷 등 다양한 응용분야에 적용함으로써 전력선통신 상용화 기술을 조기에 확보할 방침이다.

3. 전력선통신(PLC)의 국외 상용화 현황

미국의 경우 Cinergy사는 2004년 1월부터 전력선통신 장비 제조회사인 Current Technologies와 함께 Maryland, Cincinnati 등의 지역에 100가구 대상의 시범사업을 진행하여 성공적으로 완료하였다. 2004년 8월에는 Access Broadband LLC라는 이름의 합작회사를 설립하여 Cincinnati, Kentucky, Indiana 지역 등에 전화, 인터넷 등의 상용서비스를 개시하였다.

일본의 경우 총무성 정보통신심의회는 2006년 5월경 전파 누출 허용치에 대한 방침을 발표하여 이를 토대로 필요한 관련법을 개정하였다. 이에 인터넷에 접속할 수 있는 TV 등 가전제품이 더욱 보급될 전망이다. 또한 마쓰시타, Mitsubishi, Sharp, Soni 등 일본 주요 가전업체들은 대응제품 개발에 박차를 가하고 있다. 모뎀 등 전용기기를 이용해 가전에 연결하지만 앞으로는 가전기기에 모뎀이 내장될 것으로 보인다.

중국의 경우는 SGTC(State Grid Telecom Center)에서 전력선통신 사업을 추진하고 있다. SGTC는 중국의 80%에 해당하는 지역의 전력선 통신망을 지원하는 중국 국가전력회사의 통신담당 계열사로서 지난 2000년부터 자국 내의 통신 인프라 보안을 위한 전화, 인터넷 등의 전력선통신 기반 통신사업을 추진하고 있다. SGTC는 전력선통신에 대한 기술검증을 실시하고 북경지역에 인터넷 가입 2만호를 목표로 사업을 확대하고 있다.

스페인의 경우 ENDESA(스페인의 북부지역(국토의 30%)

을 담당하는 전력회사)는 후발 통신사업자인 AUNA사와 손잡고 전력선통신 기반의 전화 및 인터넷 서비스 사업에 진출하였다. 지난 2001년부터 2003년까지 스페인 북동부의 사라고사 지역의 학교, 아파트, 상가 등 2103호를 대상으로 전력선통신을 이용한 전화, 인터넷 서비스를 제공하는 시범사업을 성공적으로 시행하여 전력선통신의 시장 진입 가능성을 입증하였다. 2004년 1월에는 사라고사 지역의 약 2000가구에 전력선통신 기반의 전화, 인터넷 상용서비스를 제공하고 있으며 2004년 3월부터 바르셀로나 지역에서 상용서비스를 확대하였다.

4. 전력선통신(PLC)의 표준화동향

PLC 기술에 대한 표준화 작업은 일본, 미국, 유럽 모두 2000년대 초반을 필두로 급속도로 진행되어 왔다. 일본은 1997년 12월 ECHONET Consortium을, 미국은 2000년 4월 HPA(HomePlug Powerline Alliance)를, 유럽 역시 2000년 3월 The PLC Forum을 중심으로 PLC기술 표준화를 위해 많은 노력을 기울여 왔다. 이들 단체들은 PLC 관련 기술 개발 및 표준화 활동, 각국 전기, 전자, 전파 관련 법규제 완화, 지역별 표준화 단체 설립, 전력선 통신 실용화 및 인프라 구축, 기술 시너지 창출, 표준화 주도를 통한 시장 선점 효과 기대, 관련 단체의 연합 등의 활동을 하고 있다.

각국의 표준화 단체들은 현재 독자적인 PLC 기술 표준안(Home Plug 1.0, ECHONET 3.0 등)을 마련하였으며, 그 영향력을 키우기 위해 보다 많은 기업을 회원으로 가입시키고자 노력하고 있다. PLC기술 표준화와 관련하여 PLC기술의 관련 규정을 제정하는 단체로는 미국의 CEA(Consumer Electronics Association), EIA(Energy Information Administration)나 유럽의 ETSI(European Telecommunication Standards Institute), CENELEC(Commit European de Normalization Electronics technique), Konnex 등이 있다. 표 4는 각국의 대표적인 PLC 표준화 단체의 특징을 비교하였다.

표 4. PLC 표준화 단체별 비교

구분	HomePlug	The PLC Forum	ECHONET	PLC Forum Korea
중점분야	Home Network	Access	Home Network Home Security DSM	Home Network
주파수 활용 안	4.5 ~ 20.7 (MHz)	[Access] 1.6~10(MHz) [In-house] 10~30(MHz)	10kHz~ 450kHz 이내	[Access] 1.6~10(MHz) [In-house] 10~30(MHz) 현재 9~450kHz
Regulation 관련단체	FCC	ETSI, CENELEC	총무성	지식경제부 (정보통신부)
참여단체	80 이상	100 이상	100 이상	54 이상
주요 진행사항				
HomePlug	- Intellon 기술을 기본 기술로 결정 - 현재 Spec 1.0.1 공개 - Field Test 실시			
The PLC Forum	- Access~Inhouse 간 Coexistence Spec. 제정 예정. - ETSI, CENELEC 공동작업			

ECHO-NET	- ECHONET Spec. 1.0(일반), 2.0(회원) 공개 - Spec 3.0 회원공개
PLC Forum Korea	- Spec HNC1.0 제정 - 2003. 1 공개 - 상용화 적용 준비중

5. 해외 전력선통신기술의 표준화 현황

(1) 일본

일본은 PLC 기술개발 자체보다는 홈 네트워크 구현에 더 관심을 가지고 연구 개발에 주력하여 왔다. 1996년 10월 Century Home Network Research Committee를 구성하여 홈 네트워크 표준안을 마련하였으며, 1997년 12월 자원과 에너지 소비를 최소화해 환경친화적이면서 사용자의 편리를 극대화하는 표준 홈 네트워크의 구성을 목표로 Hitachi, 마쓰시타, Mitsubishi, 도쿄전력, Toshiba 등 일본 내 100여개 가전·전력·가스 관련 업체가 참여한 ECHONET(Energy Conservation and Homecare Network) Consortium을 설립하였다. 설립 초기에는 저속 전력선통신 기술을 활용한 에너지 수요 관리(Demand Control), Home Security 등에 중점을 두고 활동하다가 최근에 와서는 가전업체를 중심으로 홈 네트워크 통합 표준에 더 무게를 두고 있다. 일본의 현재 규정인 450kHz 이내의 주파수를 활용하는 PLC기술을 채택하고 있으며, 대부분의 회원들이 일본 업체로서 일본 시장을 지키려는 강한 결속력을 보이고 있다. ECHONET Consortium 내의 그룹 A 6개 회원업체와 그룹 A' 12개 회원업체는 기술 및 응용 개발을, 그룹 B 72개 회원업체와 그룹 B' 10개 회원업체는 시장 조성 및 촉진을 맡아 서로 유기적인 관계를 가지고 활발한 활동을 하고 있으며, ECHONET 표준안의 세계화를 위하여 유럽, 미국, 한국의 각 표준화 단체와의 교류와 협력요청 그리고 홍보에 많은 힘을 쏟고 있다. ECHONET Ver 1.0(2000년)을 일반과 회원에게 공개한 이래 Ver 2.0(2001년)을 회원에게만 공개하였으며, 현재 Ver 3.0(2002년)을 회원에게만 공개하고 있다. ECHONET Consortium은 매년 1~2 차례의 Forum을 개최하여 PLC기술 및 시장동향 정보를 공유하고 있다.

(2) 미국

미국은 홈 제어 분야에서 일찌감치 X10 프로토콜을 사실상 표준으로 PLC기술을 비록 60bps의 저속이지만 가정 먼저 상용화하였다. 이후 비약적인 기술개발과 함께 시장개척이 이루어졌으며 Intellon사의 CEBus나 Echreon사의 Lonworks는 개발된 PLC기술 중 가장 대표적인 기술이다. 2000년 4월 미국 역시 늦은 감은 있으나 유럽의 PLC기술 표준화 진행에 자극받아 CISCO, CONNEXANT, Motorola 등을 주요 회원으로 HomePlug Powerline Alliance(HPA)를 구성하여 홈 네트워크를 위한 PLC 표준화 작업을 진행하였으며, 2001년 12월 Ethernet class Home Powerline Networking을 위한 표준안 HomePlug V1.0을 발표하였다. 이 HomePlug V1.0은 Intellon사의 고속 PLC기술을 근간으로 만들어졌다. 이 표준안 가운데 주목할 사항은 국내에서는 아직까지 허용되지 않은 20MHz 대역(4.5MHz ~ 20.7MHz)을 캐리어 주파수 대역으로 사용하고 있다는 것이다. 이미 30MHz까지 사용하여 PLC 기술개발이

이루어지고 있는 국내외 현실에서 450kHz~30MHz 대역 사용 허용여부 문제는 PLC 선진국의 표준화 진행 속도와 비교할 때 검토단계 정도로는 결국 PLC 기술개발이나 표준화 작업의 발목을 잡는 상황이 오게 될지도 모른다는 위기감을 가지게 하는 절박한 사안이므로 허용여부를 시급히 결정하여야 할 시점에 와 있다. HPA는 4~20MHz대역을 사용하는 모뎀을 가정 내에서 사용시 누설전계영향 문제들에 충분히 대응하였으며, CISPR의 전력선 모뎀의 전파잡음에 관한 새로운 규제안에 대응하여 규제완화책 등을 검토하고 있다. HPA는 유럽의 PLC표준화 단체와의 교류도 적극적으로 추진하고 있는데 향후 협력과 연계를 위하여 HPA 산하에 EWG(European WG)를 두고, 유럽 표준화단체 ETSI와 joint WG 발족하는 등 활발한 활동을 벌이고 있다.

한편 CEA(Consumer Electronics Association)는 CEA R7.3에서 고속 전력선통신 기술 표준화 작업을 진행중에 있으며 여기에는 nSINE(영국), ENIKIA(미국), ITRAN(이스라엘), INARI(미국) 등의 기업이 참여하고 있다. 현재 각사의 제안 안에 대하여 통신성능, EMC영향, 가격에 대하여 평가 중에 있다.

(3) 유럽

유럽의 대표적인 PLC 표준화 관련 단체로는 2000년 3월에 구성된 The PLC Forum이 있으며 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)와 CENELEC(Commit European de Normalization Electrotechnique)이 PLC기술 표준화에 주로 관계하고 있다. 유럽의 표준화 단체들의 주 활동내용을 보면 HomePlug와는 달리 PLC를 이용한 액세스를 주요 이슈로 삼고 있다. 유럽의 많은 전력 회사들이 회원사로서 활발한 활동을 벌이고 있으며 어떤 업체를 선정해서 그 기술적인 표준을 제정하기 보다는 규정 등 법적, 제도적인 문제의 해결에 집중하고 있다. 현재 In-house와 Access 구간을 어떻게 구분할 것인가라는 공존(Coexistence)문제로 의견이 분분한 상태이다. 한편으로 지능형 홈/빌딩 네트워크 분야의 표준화 단체인 EIBA(European Installation Bus Association)와 빌딩 제어분야의 표준화 단체인 BatiBUS, 그리고 가정 자동화 분야의 표준화 단체인 EHSA(European Home System Association)이 통합하여 Konnex를 결성하였다. Konnex는 홈과 빌딩 네트워크에 대한 통합 표준을 기치로 내걸고 활동하고 있다. Konnex WG(Working Group)내에 유럽 전력선 신호 방식 표준화 위원회와 WG인 CELELEC SC205A이 있으며 여기서 역시 홈/빌딩 네트워크에 적용하는데 필요한 PLC에 관련된 표준들이 연구, 제정되고 있다.

4. 국내 전력선통신기술 표준화 동향

(1) PLC Forum Korea

5년간(2000년~2004년) PLC 기술 개발에 100억원을 지원한다는 1999년의 산업자원부 발표 이후 국내에서도 PLC기술에 대한 관심이 고조되기 시작하여 Xeline이나 PLANET 등과 같은 업체들은 현재 기술적인 면에서도 세계적 기술에 결코 뒤지지 않는 PLC기술을 보유하고 있다. 특히 홈 네트워크 제품이 요구되는 사이버 아파트의 건설 붐이나 그에 따른 인터넷 정보기관의 필요성 대두에 따라 PLC기술 표준화가 하

루 빨리 이루어져야 한다는 관련 업체들의 공감대 형성에 힘입어 2001년 12월 PLC Forum Korea가 구성되었다. PLC Forum Korea의 활동내용을 살펴보면 전자산업표준화 정책위원회에서 수립된 표준화 정책시행, 전력선 통신기술 정보 제공, 국제표준화 활동 및 포럼에 대응, 개방형 표준규격 개발, 관련 제품간의 상용 운용성 확보를 통한 PLC 시장 창출과 활성화 사업수행, 전력선통신 관련 표준에 대한 기술정보 수집, 분석 및 보급 활동, 전력선통신 관련 표준 개발 및 적용 활동, 전력선통신 관련 법규 대응 활동, 전력선통신 관련 국제 표준화 기구 및 포럼에 대한 대응 활동 등이다. PLC Forum Korea에는 3개의 기술위원회인 디지털가전 기술위원회, 사이버 홈 기술위원회, 통신 서비스 기술위원회와 상용화 사업 추진위원회가 구성되어 활발한 활동을 하고 있다. 각각의 위원회에서는 한국내의 표준규격을 제정하고 국내의 표준화에 대응하며 프로토콜 표준화 및 전력선 통신 제품을 개발하고 표준에 입각한 각 사의 제품 개발을 지원하고 있다.

(2) 표준화 현황

디지털가전 기술위원회에서는 다수의 위원회 회의를 통하여 2003년 1월 PLC 표준 프로토콜 HNCPL 1.0을 제정하였다. 사이버 홈 기술위원회에서는 현재 '구내 배선 환경 표준안 주거용 건물에 대한 전력선통신 설비의 기술 표준안'을 제정하였으며 인터넷 정보 가전과의 연계안을 마련하고 있다. 통신 서비스 기술위원회에서는 Access TFT팀, In-Door TFT팀을 주축으로 실 Line Test안, 장비 Test안, Test Bed 구축안을 마련하고 있다.

(3) 향후 표준화 방향

HNCPL 1.0은 4계층 프로토콜 구조, Address시스템, 표준 메시지 셋, Flow Control, Traffic Control, Error Control, Event Control, Network Management, 기기 모델간 인터페이스 규격 등에 대한 표준안으로서 PLC기술의 핵심인 모뎀 기술에 대한 표준안까지는 마련하지 못하였다. 이는 표준화 결정에 따라 이해관계가 엇갈릴 수 밖에 없는 업체들의 현실을 고려한 결과이다. 하지만 다른 나라의 PLC 기술 표준화 속도와 영향력 파급 및 향후 홈 네트워크나 인터넷 정보가전에서의 PLC기술의 시장 점유력을 감안할 때 저속, 중속, 고속 PLC 모뎀 기술에 대한 각각 독립적인 표준안이든 통합적인 표준안이든간에 세계 표준 논의에 대응할 수 있도록 시급한 마련이 이루어져야 한다.

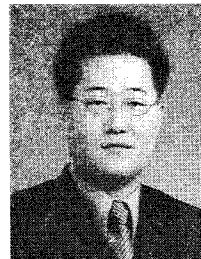
IV. 결론

그동안 발표된 PLC 기술은 문제점의 논의를 불식시키고 어떤 솔루션보다도 가격 경쟁력을 가지고 안정된 기술을 바탕으로 한 제품을 만들 수 있다는 사실을 보여주었으며 홈 네트워크 및 인터넷 정보가전 시장이 본격적으로 열리게 되는 시점에서 PLC 관련 기술의 표준화에 한층 속도가 더해질 것으로 예상되며 세계적으로 PLC 기술의 표준화 논의가 앞당겨 질 것이다. 그러나 지금까지의 PLC 기술 표준화 범위나 진행 속도, 조직 그리고 국가적인 지원으로는 미국이나 유럽, 일본 등과의 기술 표준화 논의에 대응하기에 너무나도

부족한 실정이다. 기술적인 능력이나 제품 제조 능력에서 세계적인 수준을 가지고 있음에도 불구하고 향후 거대한 시장을 선점할 수 있는 표준화 대응 능력에서 뒤져 그 시장을 놓친다면 국가적으로 너무나 큰 손실이 될 것이다. 이와 같은 상황에 적절히 대처하기 위해서는 표준화 단체에 대한 보다 적극적이고 광범위한 국가적인 지원과 관련 조직의 확대를 통하여 세계 각국의 PLC 관련 기술 표준화 동향에 대한 지속적인 자료 수집 및 연구, 표준화 단체와의 교류, 협력을 강화하고 필요시 국내 관련 규정의 신속한 개정 및 재정비 등이 이루어지도록 산·학·연·관 모두 협력하여야 세계 표준 논의에 대응할 수 있을 것이다.

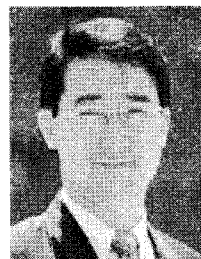
참고문헌

- [1] Klaus Dostert, "Powerline Communication," Prentice Hall, 2001.
- [2] Halid Hrasnica, Abdelfatteh Haidine "Broadband Powerline Communication Networks," WILEY, 2004
- [3] 김기두, 이종성, "전력선통신(PLC) 기술 개요", 전자공학회지, 2001년.
- [4] 안태욱, "전력선통신 이용제도 개선방향", 한국전파공학회논문지, 제 15권 제4호, pp 19-22, 2004. 10
- [5] 강영석, "전력선통신 동향과 상용화 전망", 한국전파공학회논문지, 제 15권 제 4호, pp 5-18, 2004. 10
- [6] 박병석, "전력선통신 유비쿼터스 기술개발", 조명전기설비학회지, 제21권 제 6호, pp 35-39, 2007.12



김지호

2004년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 2006년 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사). 2006년 ~ 현재 숭실대학교 대학원 전기공학과 수료(박사과정). 관심분야는 전기기기, 비파괴검사, 전기철도, 전자기 센서 설계 및 개발



이형범

1989년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1991년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사). 1995년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사). 1995년 기초전력공학공동연구소 선임연구원. 1998년 ~ 현재 숭실대학교 전기공학부 교수. 관심분야는 전기기기, 비파괴검사, 전자장 수차해석 및 설계, 전자기 센서 설계 및 개발