

전력선통신 유비쿼터스 기술개발

박병석 (한국전력공사 전력연구원 전략기술연구소 전력통신그룹 선임연구원)

1 기술개발 배경

2005년 정부 주도로 착수한 전력IT 기술개발은 전력기술과 IT기술의 융합을 통한 전력산업의 신성장동력을 창출하고 전력산업의 새로운 전환기를 도모하고자 야심차게 추진되었다. 이러한 전력IT 기술 개발사업의 일환으로 전력선통신 기술개발 또한 착수되었다.

미래의 전력공급시스템은 지구온난화라는 글로벌 이슈에 대응하여 기존의 공급자 우선의 시스템에서 요금체계 변환 및 수요관리 혹은 직접부하제어 등의 소비자 우선의 시스템으로 변화할 것이다. 아울러 정보통신 기술의 발달과 함께 전력기기의 원격감시제어는 점차 간선에서 하부 계통 즉 배전계통으로 깊숙이 확대 보급될 것이다. 이러한 차세대 전력공급시스템으로의 진화에는 이용하기 쉽고, 구축 및 운영비가 저렴한 통신망이 필수적으로 필요하다. 전력선통신은 전력선을 통신매체로 사용함으로써 즉 계통의 구조 그 자체가 통신망으로 일체화함으로써 전력계통의 요구를 잘 수용할 수 있는 통신기술이라 하겠다.

외국에서는 변압기, 차단기, 개폐기, 등의 배전계통의 전력기기를 디지털화하고 통신망에 접속하여 전압, 전류, 주파수 등의 전력품질을 높은 수준으로 유지하며, 계통 고장시에 유연하게 대응하여 자체 복구 기능을 갖는 등 한차원 높은 지능화되고 다 기능화 된 차세

대 배전계통을 Smart-Grid(혹은 intelli-Grid){1}라 칭하며 집중적으로 연구중에 있다. 이러한 Smart-Grid에서도 중요 요소 중에 하나가 정보통신망이며, 전력선통신이 가장 유력한 통신기술로서 주목받고 있다.

선진 배전계통인 Smart-Grid에서 추구하는 배전계통의 어느 곳에서의 전력 상태를 파악하고 원격 제어하고자 하는 요구는 일반 정보통신에서 최근 중요 이슈로 주목받고 있는 유비쿼터스 환경과 상당부분 흡사하다. 유비쿼터스 환경은 언제 어디서나 통신망에 접속하여 다양한 정보 활동을 영위하는 것을 목적으로 하는 점을 볼 때 배전계통에서 전기 및 관련전력기기를 정보의 대상으로 한정한다면 전력선통신 유비쿼터스 기술개발이 지향하는 바를 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

즉 수용가를 포함한 전국 2,500만 개의 전력 Device node들을 하나의 전력망에 연결하여 이를 통합망으로서 이용할 수 있다면, 전력설비의 감시제어, 안전사고 예방, 사고 진단 복구는 물론, 향후 분산전원 연계, 배전지능화, 수요관리 중심의 디지털 전력시스템에도 대응할 수 있는 전기 친화적 통신전송망을 제공하게 되고, 또한 언제 어디서나 전기설비와 자연적인 네트워크가 형성될 수 있는 유비쿼터스 환경을 이룩할 수 있게 될 것이다.

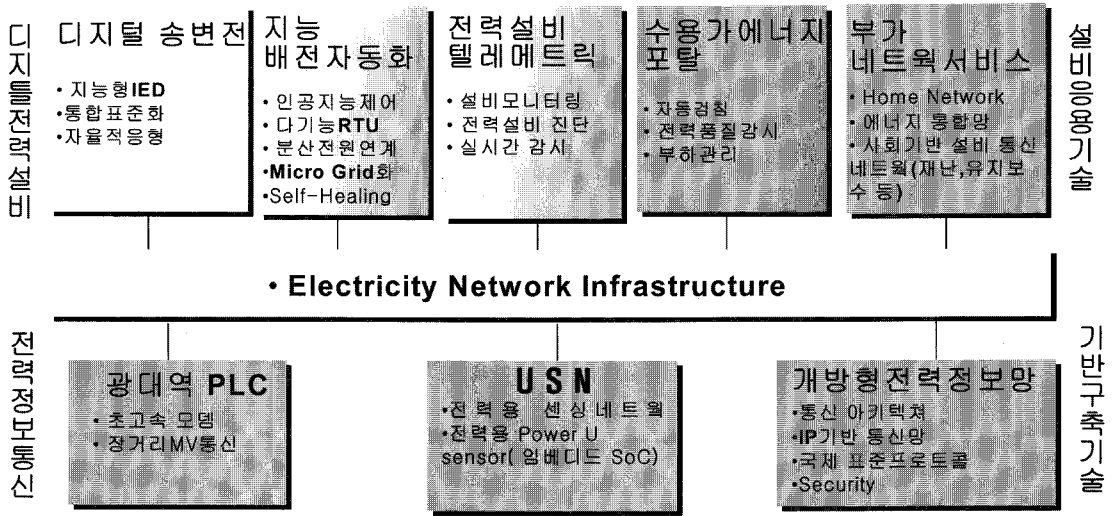


그림 1. 전력 IT와 UPCN기반기술의 상관도

1.1 전력선통신(PLC) 동향

PLC기술의 가장 큰 장점은 통신선로를 포설하지 않고도 전력선을 이용한 통신회선을 확보할 수 있는 기술로서 전력설비에 항상 내재되어 판매(원격검침, 실시간 거래, 전력 스마트 카드)와 전력설비 운영(배 전자동화, 수요관리, 양방향 고객통신) 등 전력사업 전 분야에 걸쳐 사용료 없이도 활용이 가능한 인프라 기술이다.

국외에서는 오래 전부터 PLC기술을 지속적으로 개발해 왔고 최근에는 전력사가 주도적으로 14~200 [Mbps]의 인터넷 서비스와 같은 시범사업을 추진하고 있으며, 통신 인프라가 취약한 국가에서도 PLC분야에 큰 관심을 가지고 기술개발과 시범사업에 치중하고 있다.

스페인 및 유럽의 일부 전력회사는 전력선통신을 이용하여 고객에게 인터넷 서비스를 제공하고 있으며, 북미에서는 전기사업자와 통신사업자의 제휴로 옥외 PLC사업을 발전시켜 왔다.

오하이오의 신시내티에서는 시범사업을 거쳐 실용성을 입증한 뒤 고속 인터넷과 VoIP¹⁾ 서비스를 제공

하는 신규개발사업에 착수하였고, 버지니아의 Manassas Utility 등은 시범사업을 거쳐 Manassas 전 지역에 PLC 서비스를 공급하기로 결정하였으며, 노스캐롤리나, 캐나다 등에서도 광대역 PLC 시범 사업을 수행하거나 계획하고 있다.

특히 미국 Bush 행정부에서 광대역 전력선 통신기술 개발을 추진할 것으로 발표한 이래, EPRI²⁾ 등에서도 전력IT 융합 구조용 통신방식으로서 BPL³⁾를 적극 검토함에 따라 전력설비 친화적인 전력선통신 기술 활성화에 대한 가능성을 높이고 있다.

한국은 미국, 스페인과 더불어 전력선통신 핵심 기술 보유국으로서, 국내 기술은 모뎀 칩셋 개발과 저압, 고압 네트워크 구축 기술까지 기술적 경쟁력을 확보한 상황이며 저속모뎀도 이미 개발되어 상용화 되고 있으며, 한전 전력연구원을 비롯한 전기연구원, (주)젤라인, 서울대 등이 산자부 중기거점 기술개발

1) VoIP : Voice over Internet Protocol
 2) EPRI : Electric Power Research Institute
 3) BPL : Broadband over Power Line Communication

사업으로 24(Mbps)급 고속 모뎀을 개발(2)하여 시범사업에 적용하고 있는 실정이다.

아울러 정부는 2004년 사용 주파수 대역에 대한 전파법 규제를 완화한 이후 2006년 고속 PLC기술을 국가 표준(KS)(3)로 제정하고 상용화를 가속시키고 있다.

2. 기술개발 내용

전력시스템의 Grid를 통신네트워크와 융합한 형태로 진화하기 위해서는 분산감시체제에 적합하고 전력설비 친화적인 전력선통신기술이 전력Grid내에서 효율적 통신자원으로서의 기술적 보편성과 신뢰성을 확보하고 보다 빠르고 멀리갈 수 있도록 하여야 한다.

따라서 이를 위한 핵심기술로서 PLC 혼합 센서네트워크 기술, 장거리 고압 전력선통신 기술과 광대역 초고속 전력선통신 기술을 개발하여야 하며, 이에 개방형 통신망(ad-hoc망⁴) 등 지향의 구조설계와 복합적 지능형 망 관리기술과 개방형 망의 보안을 위한 security기술 등을 개발함으로써 전국적 전력망과 전력설비 단말을 유비쿼터스 전력통신망(UPCN⁵)으로의 전환을 가능하게 할 수 있다.

본 과제의 최종목표는 전력설비의 지능화 및 디지털화를 구현하는 21세기 선진형 smart 전력시스템에 기여하고자 전력선통신기술을 이용한 유비쿼터스 전력통신망 기반을 확립하는 것이다. 즉 기 개발된 24(Mbps)급 모뎀의 안정화와 200(Mbps)급 초광대역 PLC 전송기기와 관련 기기 들을 개발하여 전력선망을 통신인프라로 운용할 수 있도록 전력선통신 기반 개방형 통합망을 구성한다.



그림 2. 기술개발 추진목표

전반 3년('05.10~'08.9)의 1단계는 BPL기반의 전력시스템 구축을 위한 전력선통신망 장비기술 일체와 Business Model, 전력선통신 채널환경을 분석할 수 있는 기기, 개방형 전력 유비쿼터스 네트워크와 망 관리 기술들을 개발한다.

후반 2년('08.10~'10.9)의 2단계는 종합 PLC 시범사업 적용을 통해 안정적인 기기 성능을 확보하여 상용화 수준으로 개선하고, 표준화 활동과 해외 수출 주력형 모델과 다양한 비즈니스 모델(BM)을 개발한다. 세부과제별 내용을 보면 다음과 같다(4).

2.1 광대역 전력선통신 모뎀 및 네트워크 기술 개발

세부 1과제는 한국전기연구원이 주관하고 한국전력, 한전KDN, (주)켈라인, 인터콘시스템즈는 참여 기업으로, 수원대학교는 위탁기관으로 구성되어 기술 개발을 수행하는데, 개발 목표 및 내용으로는 광대역 전력선통신 기술을 전력 통신망의 네트워크 기반 기술로서 활용하기 위해 200(Mbps)급 전력선통신 고속화 SoC(System on Chip)원천기술 및 모뎀 기술, 고압 배전선로 장거리 전송 통신기술 개발, 그리고 기존 전력선통신 모뎀 원천 기술을 바탕으로 무선 및 응용 시스템 컨버전스 모뎀을 개발하고 서비스 실증시험을 수행한다.

4) ad-hoc망 : 노드(node)들에 의해 자율적으로 구성되는 기반 구조가 없는 네트워크. 일반적으로 무선 리피터로 구성되는 망을 통칭.

5) UPCN : Ubiquitous Powerline Communication Network

특집: 전력 IT 기술

- 200(Mbps)급 전력선통신 모뎀 기술 개발
- 광대역 전력선통신 기능 컨버전스 모뎀 기술 개발
- 고압 배전선로 장거리 전력선통신 네트워크 구축 기술 개발
- 광대역 전력선통신 서비스 실증 시험

2.2 개방형 광대역 전력선통신망 플랫폼 기술 개발

세부 2과제는 한국전력공사 전력연구원이 주관하고 한국전력, 한전KDN, (주)젤라인, (주)소디프 E&T는 참여기업으로 구성되어 기술개발을 수행한다.

개발 목표 및 내용으로는 언제 어디서나 전력설비들을 능동적으로 정보화 할 수 있도록 하기 위하여 전력설비(변압기 및 개폐기)의 감시 진단용 PLC 다기능 복합 응용센서 칩을 개발하고,

국제 표준 프로토콜에 유연하게 인터페이스 할 수 있도록 ad-hoc 방식의 개방형 망구조(Open Architecture)를 갖는 통합 네트워크 플랫폼을 개발하고 실증시험을 수행한다.

- 전력설비 실시간 감시용 개방형 네트워크 플랫폼 개발
- 전력센서 통신망 구축을 위한 PLC기반 다기능 복합 응용 칩 개발
- 개방형 네트워크 플랫폼상의 PLC기반 센서네트워크 실증시험

2.3 전력선 통신 성능분석 및 계측 시스템 개발

세부 3과제는 (주)소디프E&T가 주관하고 한국전력, 한전KDN, (주)라디오닉스, 소디프E&T는 참여기업으로, 서울대학교는 위탁기관으로 구성되어 기술개발을 수행한다.

개발목표 및 내용으로는 PLC 통신망 확보를 위한 이론적이고 체계적인 전력선 채널환경 분석과 정량화를 통하여 PLC기술을 정착하고 PLC 현장시스템 설치에 필요한 통신성능 측정장치 및 평가시스템을 개발한다.

- 전력선통신 채널 측정 알고리즘 개발
- 현장 성능 측정장치(임피던스 정합장치, PLC모뎀 성능 분석기, PLC 채널측정 분석기) 개발
- 전력선통신망 채널 측정 시험방법 및 절차서 수립

2.4 전력선통신 통합망 관리시스템 및 융합 부가서비스 기술개발

세부 4과제는 한국전력공사 전력연구원이 주관하고 한국전력, 한전KDN, (주)네오텔레콤, (주)소디프E&T, 주택공사, (주)플래넷INT는 참여기업으로, 경희대학교, 포항공과대학교, (주)동민정보는 위탁기관으로 구성되어 기술개발을 수행한다.

개발목표 및 내용으로는 전력선통신망 투자의 효율성을 제고하고 전력사업의 부가가치를 증대시킬 수 있는 기술을 개발하고 또한 전력선통신망을 이용하여 전력설비 제어의 보안성을 확보하는 기술을 개발한다.

- 개방형 플랫폼을 토대로 PLC 통합 망 관리시스템 구축
- PLC용 응용 서비스 및 단말기 개발
- 전력선통신망 관리 시스템 및 보안기술 개발

3. 기대효과 및 향후 전망

전력망은 국가의 기간망으로서 전력선통신망 기술이 개발될 경우 저렴한 통신망 공급이 가능해지고 전력설비 유지 보수뿐만 아니라, 새로운 전력부가서비스 창출, 전력망 임대사업 등과 같은 관련 산업 전반

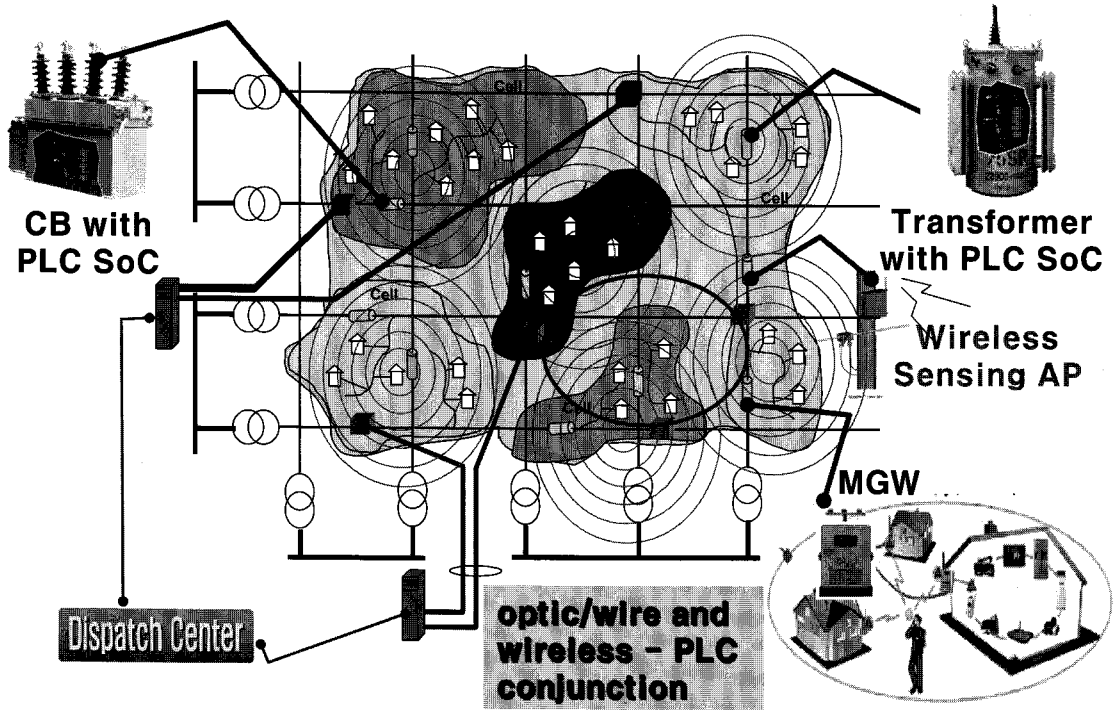


그림 3. Smart-Grid 상의 전력-PLC기기

에 걸쳐 많은 경제적 효과가 기대된다. 또한 농촌, 도서 산간지역의 정보화를 경제적으로 확보할 수 있고, 전국의 수용가를 대상으로 봉사수준을 향상시킬 수 있으며 새로운 고객관리를 실현할 수 있는 CRM⁶⁾ 중심의 신부가가치를 창출할 수도 있다.

전력시스템의 시설 및 관리에는 많은 비용을 투자하고 있어, 그림 3과 같이 PLC 네트워크기술이 내재된 21세기형 smart 전력시스템이 개발되고 국외 전력시스템에 맞는 수출형 모델도 개발되면 국내의 시장 진출도 가능해지고 전력IT 사업 전반에 걸쳐 높은 시너지효과를 기대할 수 있고 사업화 전망도 높다고 할 수 있다.

참고문헌

- (1) www.epri-intelligrid.com.
- (2) 고속 전력선통신 가입지망 기술개발 연구보고서, 2005. 3. 한국전기연구원.
- (3) KS X 4600-1 고속PLC 매체접근제어(MAC) 및 물리층(PHY) 규격안, 기술표준원.
- (4) 전력선통신 유비쿼터스 기술개발 연구계획서, 2005. 10. 한전 전력연구원.

◇ 저 자 소 개 ◇



박병석(朴炳晳)

1971년 5월생. 1995년 한남대학교 전자공학과 졸업(석사). 1995~2007년 한국전력 전력연구원. 현재 한전 전력연구원 전략기술연구소 전력통신그룹 선임연구원.

임연구원.

관심분야 : PLC, 원격검침, DLMS

E-mail : bspark@kepri.re.kr

6) CRM : Customer Relationship Management