

## 고속 전력선통신 시범마을 구축 및 운용

박 해수, 이 원태, 김 요희  
한국전기연구원

### Establishment and operation the model village for high speed powerline communication

Haesoo Park, Wontae Lee, Yohee Kim  
Korea Electrotechnology Research Institute

**Abstract** - 산업자원부 중기거점 사업으로 수행한 "50Mbps급 고속전력선 통신망 기술 개발"사업의 성공적 수행에 맞추어 그 중간 결과물을 소규모 단지 내에서의 적용을 통해서 문제점을 보완하며, 해외 수출 등 국내외에서의 사업 확산에 기여할 목적으로 시범마을을 구축, 운용하게 되었다. 우리나라에서는 본 실증시험망이 최초의 사례로서 시험망을 국내업체에 제공하여 경쟁력 있는 제품 개발을 가능케 함으로서 국내외간의 기술격차를 줄이는데 기여할 수 있을 것이다.

표 1. 고속 전력선통신 시범마을의 구축 현황

지역	마스터 모뎀	슬레이브 모뎀	중계기	VoIP
대전	4	20	1	-
서울	3	50	-	-
창원	6	50	-	6
제주	16	100	-	14
합계	29	220	1	20

### 1. 서 론

정보화 사회가 빠른 속도로 형성되면서 인터넷은 각종 상거래 및 광고, 교육 등의 경제, 문화 활동뿐만 아니라 취미 생활에 이르기까지 현대인들에게 없어서는 안 될 중요한 정보 교환 매체로서의 기능을 수행하게 되었다. 또한 셋탑 박스의 사용이 일반화 되고, 화상회의, HDTV 등에 사용되는 오디오/비디오 데이터 전송을 위한 광대역의 고속 통신 시스템이 요구되고 있으며, 이에 대한 솔루션은 크게 유무선으로 나뉘어 혼재되어 있는 상태이다.

최근 전력선통신 기술은 광범하게 설치되어 있는 전력선을 이용하므로, 새로운 통신선을 배선할 필요가 없고 설치가 간편하며, 유지비용도 저렴하여 고속 인터넷, 영상 전송, 홈 네트워크, 원격 자동제어 등을 가능하게 해 주는 솔루션으로서 큰 관심을 받고 있다.

시범마을은 서울의 송파구에 있는 장교아파트의 50여 세대, 창원의 한국전기연구원 사원아파트의 50여 세대, 제주의 제주화력 및 한전 사원아파트의 100여 세대와 대전 전민동의 상가 및 일반주택 지역의 20세대에 대하여 2003년에 구축되어 현재까지 운영 중에 있다.

본 시범마을 구축에는 2003년에 개발된 24Mbps급 전력선 칩을 사용한 XPLC2.1 시스템이 사용되었다.

### 2. 본 론

#### 2.1 시범마을 구축 장비

고속 전력선통신 시범마을 구축에 사용된 장비는 크게 전력선통신 모뎀 (마스터/슬레이브/리피터), VoIP 단말기, 커플러, 그리고 백본망을 위한 광Mux 및 관련 장비 등이 있다. 아래의 표1에는 4곳의 시범마을에서 사용된 각장비의 수량과 이들 장비 가운데 전력선통신 모뎀의 사양 및 특성에 대해서만 간략히 기술하였다.

그림1는 XPLC2.1 버전의 모뎀을 블록으로 나타낸 것으로서 XPLC2.0에서의 XPLC20, XPLC90, DSP가 각각 구현하였던 기능들이 XPLC2.1 버전에서는 XPLC21의 원칩(one chip)으로 구현되었다.

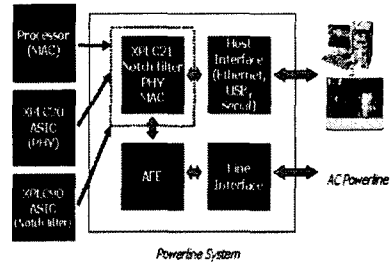


그림 1. XPLC2.1의 블록 다이어그램

XPLC2.0 버전에서 사용되었던 XPLC20은 10Mbps급 전력선 통신 ASIC으로서 외부 프로세서를 통한 다중 접속부 및 기타 모뎀을 제어하며, 강력한 오류 정정 등의 기능을 수행한다. 그리고 XPLC90은 XPLC20의 Companion IC로써 RFI Radio Frequency Interface Notch 필터 및 외부 DSP 인터페이스로 구성되어 있다. 그리고 프로세서는 MAC기능을 수행한다.

#### 2.2 시범마을 구축

시범마을 구축은 2003년 6월 2일부터 6월까지 실시한 창원의 한국전기연구원을 시작으로 6월9일부터 18일까지는 제주의 제주화력 사원아파트, 11월 10일부터 12일까지는 대전의 전민동 일대, 그리고 11월 17일부터 19일까지는 서울의 육군 제3공수 여단 부대에서 실시되었다. 그리고 입주자들을 대상으로 사업설명회를 갖는 등 긴밀한 사전 접촉을 통해 사업 내용에 대한 이해를 돕고 입주자들의 요구를 수용하는 등 충분한 협조를 얻어 사업을 수행하게 되었다.



(a) 한국전기연구원 사원아파트



(b) 제주화력 사원아파트



(c) 제3공수여단 숙소



(d) 대전 전민동 지역  
그림 2. 실증시험망 구축 장소

### 2.2.1. 집단주택형

집단주택에서는 마스터모뎀과 백본관련 장비들이 건물의 지하실에 위치하게 된다. 그리고 마스터모뎀의 전력선 커플링은 분전함에서 이루어지는데 분전함까지는 RJ-11 케이블을 이용하게 된다. 그림3은 창원의 전기연구원 사원아파트에서의 전체 구성도로 백본과 각동의 지하에 설치된 스위칭 허브, 마스터 모뎀 등으로 이루어져 있다.

그림3에서의 M/M은 Multi-Master, D/P는 Distribution Panel(분전함)을 의미한다. 그림4는 마스터 합체와 분전함에서 각 세대의 차단기 후단에 통신 신호를 커플링하는 모습을 나타낸다.

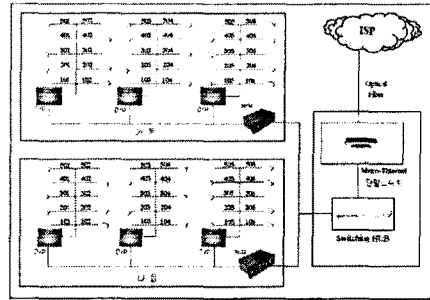
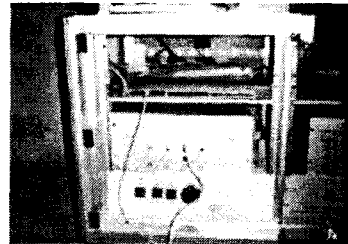
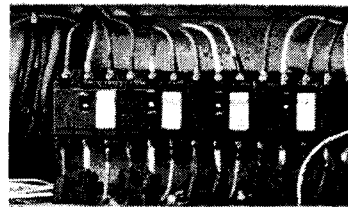


그림 3. 전기연구원 사원아파트 전체 구성도



(a) 멀티 마스터모뎀



(b) 분전반의 커플링 모습

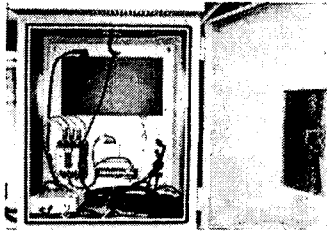
그림 4. 멀티 마스터 및 커플링 장치

### 2.2.2 단독주택형

단독주택형은 집단주택형과 달리 개별 수용가가 주상 변압기와 각각 연결되어 있기 때문에 백본과 마스터모뎀이 그림5와 같이 옥외 주상변압기 저압(220V)측에 설치된다(원하는 상(phase)에 커플링한다). 설치된 마스터모뎀은 각 가정에 연결된 슬레이브모뎀과 통신을 하게 된다. 그림5에서 (a)는 합체가 전주에 설치되어 있는 모습이고, (b)는 합체내부이다.



(a) 전주에 설치된 마스터 모뎀 합체



(b) 합체 내부

그림 5. 단독주택형에 설치된 마스터모뎀 합체 및 합체의 내부

대전 전민동에서의 구축은 인접한 두 지역에서 이루어졌으며, 두 곳 모두 상가지역으로서 상대적으로 덜 밀집 지역을 A지역, 밀집지역을 B지역이라 명명하였다.

표 2. 대전 전민동에서의 설치 현황

설치 장소	장치	개수
A지역	마스터 모뎀	2
	중계기	2
	슬레이브 모뎀	10
B지역	마스터 모뎀	1
	중계기	0
	슬레이브 모뎀	10

표2는 전민동에서 사용된 장비를 나타낸 것으로서 앞의 집단주택형에서 사용되지 않았던 중계기가 사용되었다.

특히 A지역에서는 신호의 감쇠가 심하였으며, 잡음 레벨도 상당히 컸다. 집단주택형과 달리 전주와 수용가의 콘센트간 거리가 상당히 불규칙하며, 상가인 특성상 수많은 등기구, 냉장기구 등에 의한 잡음으로 인해 환경이 많이 열악했다. 아래의 표는 각 지역에서 얻은 하향전송 속도를 나타낸 것으로서 집단주택형에 비해 단독주택형에서의 전송속도가 많이 낮게 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 앞서도 언급하였듯이 신호의 감쇠가 크고 분기에 의한 다중경로 때문인 것으로 판단된다.

표 3. 각 실증시험망 별 하향 전송 속도

항목	집단형			단독형
	창원	제주	서울	대전
평균 (Mbps)	2.21	2.53	3.34	2.02
표준편차 (Mbps)	0.53	0.40	0.76	0.54

### 2.3. EMS 시스템 구축

EMS Element Management System는 전력선통신 장비와 같이 특화되고 상세한 모니터링 및 관리에 필수적이며, 서브 채널별 신호대 잡음비와 비트 할당 등과 같이 전력선통신만이 가지는 네트워크 정보에 초점을 두고 각각의 장비들을 원격에서 모니터링 및 관리를 가능하게 한다.

개발된 EMS 프로그램은 전력선통신 모뎀에 탑재된 SNMP Simple Network Management Protocol 에이전트를 이용하여 편리한 GUI Graphic User Interface 기반의 윈도우 환경에서 장비를 운용할 수 있도록 제작한 프로그램이며, 기본적으로 에이전트가 탑재된 마스터 모뎀과 SQL 서버로 구성된 데이터베이스 서버 그리고

프로그램을 운영할 수 있는 클라이언트로 구성된다.

EMS의 주요기능은 장비 등록 및 관리기능, 장비 성능 정보 관리기능, Fault 관리 기능으로 나누어 생각할 수 있다. 여기서 말하는 여러 가지 기능은 프로그램상에 있는 메뉴들을 간략히 설명한다.

첫 번째 장비 등록 및 관리기능은 전력선 네트워크 상의 장비 정보 표시를 볼 수 있다. Tree View는 Tree 형태를 통해 장비의 전력선통신상의 연결정보를 표시하며, Map View는 Map을 통해 실제 설치위치를 표시하고, 마지막으로 장비구성은 설치 위치 및 사용자의 정보를 등록 및 표시, 장비 동작 상태 표시 한다

두 번째 장비 성능 정보 관리기능은 장비의 통신상태와 전력선 채널상태를 주기적으로 저장, 관리 하는 기능이며, 관리항목은 통신양, 통신 패킷, 버리는 패킷, Contention Loss, Collision, Error Rate, PLC Bit 로딩, PLC Max Data Rate, AGC Gain이다. 성능 리스트기능은 관리 항목의 기간별 평균을 리스트 형태로 표시하는 것이다. 성능 차트기능은 관리 항목을 그래프 형태로 표시 한다. PLC 비트 로딩 차트기능은 전력선 채널상태를 표시 한다.

세 번째 장비 Fault 관리 기능은 통신 장애와 전력선 채널장애를 관리 한다. Alarm View기능은 장비에 발생한 장애를 실시간으로 표시 한다. Fault 리스트기능은 장비에서 발생한 장애를 리스트 형태로 표시 한다. Fault Statistics기능은 장비에서 발생한 장애에 대한 통계를 리스트 형태로 표시 한다

### 3. 결론

국내외적으로 고속 인터넷 망의 요구가 급증하면서 해외에서는 전력선통신 시스템의 관련 제품들의 개발 및 상용화 열기가 가속화되고 있으며, 국내에서도 산업자원부의 중기거점 사업으로 "50Mbps급 고속전력선 통신망 개발사업"이 성공적으로 수행되었다. 본 연구에서는 국내 기술력으로 개발된 고속 전력선통신 모뎀의 성능을 점검하고, EMI/EMC 적합성 연구, 그리고 현장 운용 중에 발생하는 문제를 확인하기 위해 실증시험망을 구축 및 운영하였다.

2003년 6월부터 시작된 시범마을 실증시험망 구축은 전국적으로 4개 지역에 구축하여 운영하였으며, 사용자가 불편함 없이 고속 인터넷 서비스를 받을 수 있는 등 좋은 반응을 나타내었다.

본 논문에서는 언급하지 않았지만 인터넷 서비스의에 요구가 있는 수용가에 대해 VoIP 서비스를 시행하였으며, 사용자들로부터 만족스러운 평을 받았다. 그리고 망관리 시스템 운영을 통해 효율적이고 즉각적인 모뎀 상태확인 및 문제발생시 신속한 복구가 가능하며, 이들 정보를 지속적으로 데이터베이스화하고 있다.

끝으로 본 실증시험망은 국내 관련기업에 현장 시험장으로 제공되어, 충분한 현장 시험 데이터를 확보하여 국제적으로 경쟁력 있는 제품 개발 및 생산에 크게 기여하였으며, 또한 현재 범국가적으로 추진하고 10대 성장동력 사업 가운데 홈 네트워크 분야에 하나의 솔루션으로 제안되어 크게 활성화될 전망이다. 특히 본 사업을 통하여 중국, 멕시코, 말레이시아, 인도 등 통신망 확충이 절대적으로 부족한 국가에서 크게 관심을 보이고 있어 매우 고무적이라 할 수 있다.

\* 본 논문은 산업자원부에서 시행한 전력산업인프라구축 지원사업의 결과물임.