

전력선 통신을 이용한 사이버 홈

백 승 룡

(주)플레넷 기획관리부 부사장

1. 전력선 통신 홈 네트워크란?
2. 전력선 통신 홈 네트워크 구축 시 문제점과 해결방안
3. 전력선 통신 홈 네트워크 구축 사례
4. 전력선 통신 홈 네트워크 시장 전망

I. 전력선 통신 홈 네트워크란?

1. 홈 네트워크 시장의 대두

사이버 홈이라는 표현은 과거에서부터 존재했지만 정작 사이버 홈은 어떻게 구성되어야 하며 어떠한 서비스가 제공되어야 하는가, 사이버 홈 구성을 위한 가장 좋은 솔루션은 무엇인가 등에 대한 논의가 본격적으로 이루어지기 시작한 것은 그리 오래 전이 아니다.

즉 그간 정보통신 업계와 정보를 향유하는 소비자의 주요 관심사는 자신이 원하는 정보를 얼마나 신속하고 정확하게 얻을 수 있는가 하는 속도 이슈와 인터넷 서비스 이슈에 초점이 맞춰져 있었던 것이 사실이었다.

하지만 인터넷 통신 시장이 포화상태에 접어들면서 기존 통신 업체들과 새로이 통신 시장에 진입하려는 후발 업체들은 새로운 시장의 개척이라는 딜레마에 빠지게 되었고, 결국은 가정의 네트워크화를 통한 첨단화라는 새로운 시장을 발견하게 된 것이다.

홈 네트워크 시장은 편리하고 안전한 그리고 첨단화된 가정에 대한 소비자의 욕구와 맞물려 20세기 말 이후 급속도로 팽창하고 있다. 이제는

홈 네트워크 혹은 사이버 홈이라는 표현이 일반인에게까지 친숙하게 다가가고 있을 만큼 통신 시장에서의 인식이 높아졌다. 하지만 반대로 통신시장에서 인식이 높아졌다는 의미가 되뇌어 보면 21세기 황금 시장으로 평가 받는 홈 네트워크 시장에 조기 진입하여 시장을 선점하려는 업체간의 경쟁이 얼마나 치열한가를 짐작할 수 있다.

2. 전력선 통신 홈 네트워크란?

홈 네트워크는 가정 내 기기를 네트워크화 하여 제어 및 모니터링할 수 있는 홈 오토메이션, 침입탐지와 화재감시 등의 홈 Security, A/V 기기 네트워크, PC 네트워크 등이 합쳐져 진정한 의미의 홈 네트워크 시스템이 완성된다. 시장 형성 초창기에는 이러한 시스템을 하나의 솔루션으로 완성시키려는 노력이 있었지만 현재는 각각의 솔루션이 구축할 수 있는 시스템이 어느 정도 분화되어 개발이 이루어지고 있는 상태이다.

전력선 통신 홈 네트워크도 이러한 홈 네트워크 솔루션 중의 하나이다. 즉 전력선 통신 홈 네트워크란 전력 운반을 목적으로 하는 전력선을 통해 가정 내 기기를 네트워크화 하여 모니터링 및 제어하는 기술이다. 위에서 언급되었던 홈 네트워크 분야 중 전력선 통신을 통해 구현 가능한 시스템은 홈 오토메이션, 홈 시큐리티, 정보가전 네트워크 등이며 속도 이슈에 따라 일부에서는 PC 네트워크를 위해 기술을 개발하고 있다.

이러한 전력선 통신 홈 네트워크 기술이 타 기술에 비해 홈 네트워크의 선두 기술로 각광 받는 이유는 기존의 전력선을 이용하여 모든 가정에 공통적으로 존재하는 그리고 가장 많이 존재하는

기기들을 네트워크화 할 수 있고 설치와 사용이 용이하며, 추가 기기의 네트워크를 지원하는 확장성이 있기 때문이다. 즉 PSTN, Bluetooth, IEEE1394, IrDA 등의 홈 네트워크 솔루션들이 A/V기기, PC, PC주변기기, PDA 등의 특정 기기만을 네트워크 할 수 있는데 반해 전력선 통신은 집안의 모든 조명, 모든 가전기기의 네트워크가 가능하며, 방법, 방재, 원격검침 시스템 등의 무한한 응용 사업이 가능하기 때문이다.

II. 전력선 통신 홈 네트워크 구축 시 문제점과 해결 방안

전력선 통신을 이용한 홈 네트워크 구성은 앞에서 언급한 강점에도 불구하고 전력 운반을 목적으로 하는 전력선을 매체로 통신을 하기 때문에 기존의 통신용으로 제작된 동축선이나 광섬유 등을 이용한 통신과는 달리 제한된 전송전력, 높은 부하 간섭과 잡음, 가변하는 감쇄 및 임피던스 등 통신을 위해 고려해야 하는 기술적, 환경적 요소가 보다 많은 난 개발 분야이다. 따라서 전력선 통신을 위한 안정적인 통신 환경의 제공을 위해서는 전력선이 통신 채널로서 특성이 어떠한지를 파악하여 이에 대응하는 기술을 접목하는 것이 필수적인 기술적 요구 사항이라고 할 수 있다.

전력선의 채널 특성을 살펴보면, 고주파대역의 잡음 레벨은 저주파 대역보다 줄어들지만 감쇄가 크며, 이러한 감쇄나 임피던스 및 잡음은 시간에 따라 변하고 주파수 선택적인 특성을 보인다. 이는 전력선의 채널 특성이 연결된 기기들에 의해 영향을 받기 때문이며, 이에 따라 전송 carrier 주파수의 선택을 어렵게 한다. 따라서, 전력선 통신 모델을 개발함에 있어 이러한 전력선의 특성을 고려하여 이를 극복할 수 있는 전송방식을 선택하는 것이 중요하다. 이와 관련된 전력선 통신 기술을 Front End Skill, Channel Coding, MODEM, MAC 등 4가지로 분류하여 살펴보면

다음과 같다.

1. Front End Skill

전력선에 신호를 실어주는가 전력선으로부터 신호만을 분리해 내는 기술로서 크게 Bandpass filtering과 impedance matching의 기술이 있다. Bandpass filtering 기술은 원하는 신호만 받아들이고 전력이나 각종 noise 신호는 제거하는 기술이다. Impedance matching 기술은 선로의 impedance와 관계된 것으로 주어진 환경에서 최대의 신호전력이 상대측에 전달되도록 하는 것이다. 초기에는 트랜스포머와 간단한 L, R, C 회로로 두 가지 기능을 동시에 행하였지만 변화가 심한 channel 변화의 상황에 대한 대응이 어렵고, 두 기능을 완벽하게 구현하기가 쉽지 않아 이를 개선하기 위해 여러 가지 방식이 제안되었다.

즉, 트랜스포머의 권선에 변화를 주어 Coupler의 특성을 가변할 수 있도록 하는 방식, bandpass filtering과 impedance matching 기능을 별도의 기능 block으로 구현하여 설계를 용이하게 하고 각각의 성능을 향상시키는 방식, 송신과 수신 모드별로 서로 다른 impedance를 갖도록 모드를 change하는 방식, lowpass filter와 highpass filter를 series로 연결하여 각각을 제어함으로써 filter의 특성을 가변할 수 있도록 하는 방식 등이 제안되었다.

2. Channel Coding

전력선에 올려졌거나 올려질 신호를 어떻게 코드화 (Encode) 혹은 부호화 (Decode) 하는가와 관련된 기술로 전력선의 노이즈 특성과 감쇄 특성으로 인해 이 부분의 기술 또한 전력선통신에 있어서 중요한 기술 분야이며, 고속 전력선통신의 경우 저속 전력선 통신보다 노이즈에 보다 민감하기 때문에 각별한 노력이 요구된다. 전력선통신 모델 개발 회사들은 주로 Carrier Chirp, CRC(Intellon, Echelon), Optimized FEC (ITRAN), Zero cross bi-phase (X10, Z256) 등을 사용하고 있다.

3. Modem

신호 변복조 기술로 열악한 전력선 채널 특성을 극복하고, 전송 속도의 향상을 도모하기 위한 통신 방식으로 FSK, Chirped-SS, DS-SS, DS-CDMA, OFDM 등을 주로 이용하고 있다. FSK 방식의 경우 채널 특성이 전송에 충분할 만큼 평탄하지가 못하며, 따라서 전송속도가 증가할수록 FSK 방식의 사용이 힘들어지는 단점이 있으며, DS-SS 방식의 경우 신호 지연이 커서 전력선 통신에 적합한 DS 방식을 선택하는 것이 중요하며, 주로 2Mbps 이하의 용도에 적합한 방식이다. Narrow-band OFDM의 경우 FSK와는 달리 채널 왜곡에 강하므로 성능은 SNR에 따라 달라진다. 사용대역에서 감쇄량 변동 등의 특성이 있으므로 FH와 결합한 OFDM이 적합하다. 즉 몇 개의 좋은 주파수를 adaptive하게 사용하는 방식을 사용해야 한다. Wide-band OFDM의 경우는 Adaptive bit loading 적용시 매우 효율적이며 Multi-path에 강하다. 시간에 따라 변화하는 채널특성을 파악하는 수단이 있을 때 매우 효과적인 방식이다. 그러나 Adaptive bit loading, 동기검출 및 Viterbi 복호기에서의 최적 복호 등을 위해서는 수시로 채널특성을 파악할 필요가 있으며 송수신기 구조가 복잡한 단점이 있다.

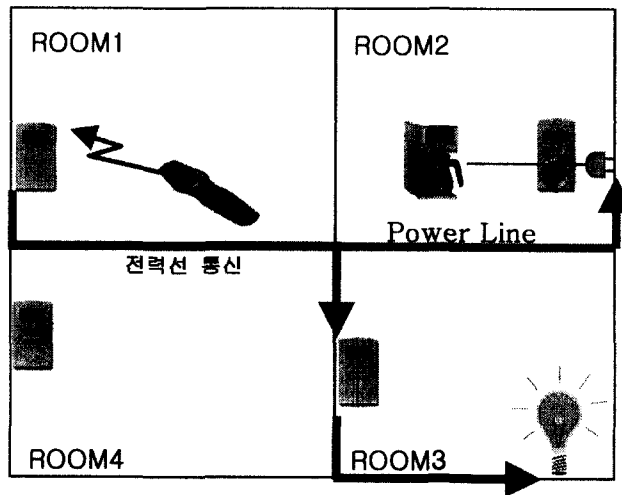
4. MAC

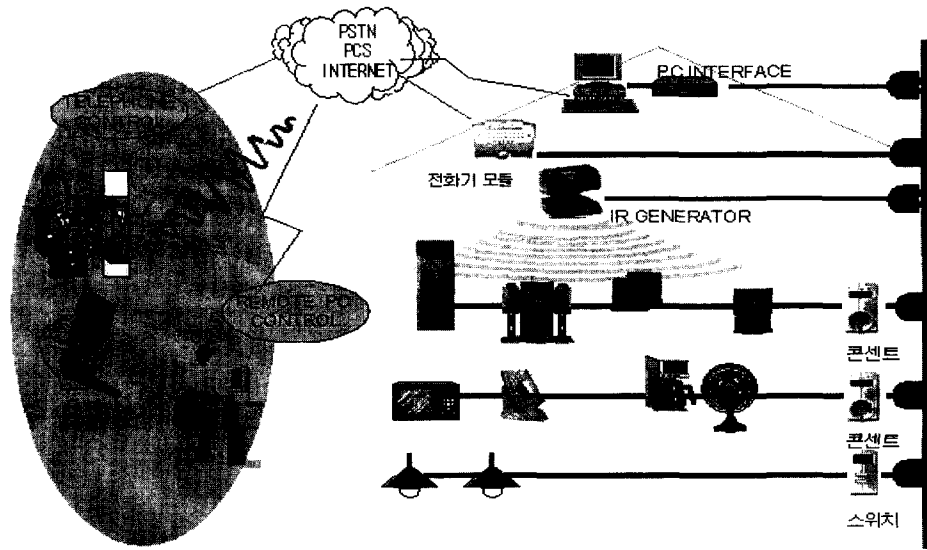
신호 패킷의 충돌로 인해 낭비되는 시간과 대역폭을 줄여 신호를 안정적이며, 빠르게 보내기 위한 기술로 대부분의 회사가 주로 Ethernet의 액세스 방식인 CSMA/CD 방식과 CDMA/CDCR, CSMA/CDCA, CSMA/CA 등을 이용하며, 일부에서 Token Passing 방식을 이용하고 있다.

III. 전력선 통신 홈 네트워크 구축 사례

1. 전력선 통신 스위치/콘센트를 통한 조명 및 가전기기의 제어

전력선 통신망으로 연결되어 있는 가정 내의 형광등, 백열등, 할로젠등 등 모든 조명 기기들과 가전기기들은 전력선 통신 chip이 내장된 스위치/콘센트와 연결되어 제어 및 모니터링 될 수 있다. 이 경우 전력선이 가정 내 모든 곳에 설치되어 있다는 장점으로 인해 자신이 위치한 곳의 기기는 물론 다른 공간의 기기까지 제어 및 모니터링이 가능하다.





2. 외부 망을 통한 가정 내 기기의 제어

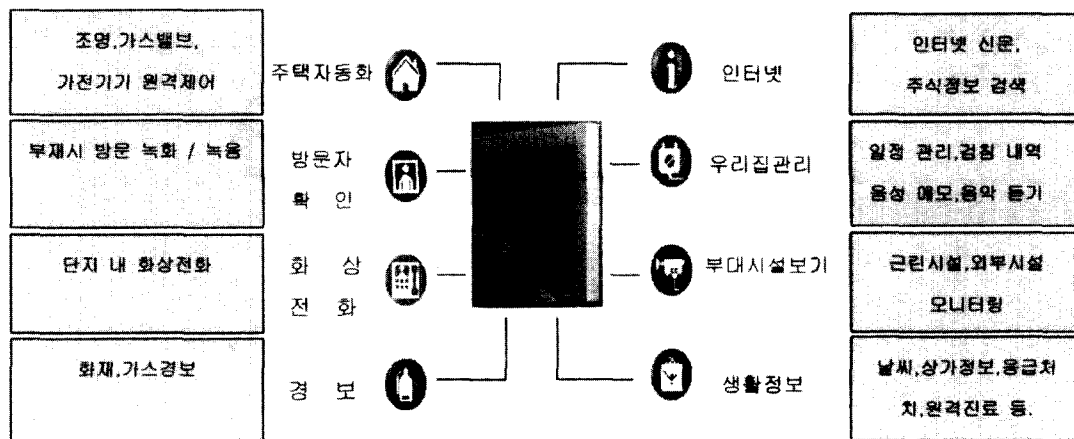
아래 그림에서 보는 바와 같이 가정내의 조명 및 가전기기들은 외부 망과 연동되어 제어 될 수 있다. 즉 Mobile Phone과 일반 공중전화를 이용해 가정 내 기기를 제어 및 모니터링 하고자 할 경우 집안의 전화기 모듈에서 신호를 받아 해당기기에 명령을 전송하며, 인터넷 망을 이용하고자 할 경우에는 집안의 PC나 홈 게이트웨이가 신호를 받아 명령을 수행한다. 조명 및 전동식 가전기기 외의 AV기기나 에어컨 등은 적외선 신호를 발생하는 IR Generator가 전력선 신호를

받아 명령을 수행한다.

또한 전력선 모뎀이 내장된 인터넷 정보기전의 경우 전력선으로 네트워크화 되어 외부에서 소비자가 제어 및 모니터링 함은 물론 가전제품 제조업자들이 자사 제품을 모니터링 하여 효율적인 사후 서비스 효과를 얻을 수도 있다.

3. Touch Screen을 통한 주택 자동화 및 인터넷 서비스

아래 그림에서 보는 바와 같이 전력선으로 네트워크화 된 가정 내 기기들은 세대 내의 Touch



Screen이나 Web PAD에 의해서도 제어될 수 있으며, Touch Screen을 통해 방문자 확인, 화상 전화, 경보, 인터넷, 생활 정보 등의 다양한 Network service가 제공될 수 있다.

IV. 전력선 통신 홈 네트워크 시장 현황 및 전망

IMF 이후 정부에서는 침체된 주택건설시장의 활성화를 위해 각종 건설 관련 규제를 완화 혹은 폐지하는 정책을 펴왔고, 이에 따라 대형 건설업체를 중심으로 고가의 아파트, 주상 복합아파트, 고급빌라 등 고급형 주택 건설 붐이 일어났다. 특히 이들 건설업체들은 저마다 아파트의 분양가 상승요인으로서 사이버 아파트 혹은 사이버 홈이라는 타이틀을 내걸고 앞 다투어 홈 네트워크 시스템을 적용하기 시작했으며, 이 또한 홈 네트워크 시장 활성화의 중요한 계기가 된 것이 사실이다. 실제로 현재 국내에서는 1군 건설업체라고 할 수 있는 대우건설, 삼성물산, 현대건설, LG 건설, 동부건설등에서 전력선 통신 기술을 이용한 사이버 아파트가 분양되고 있다.

사이버 홈이라는 의미는 비단 통합된 홈 네트워크 시스템이 구축된 가정만을 의미하지는 않는다. 가정 내의 어떤 기기들이 서로 네트워크화 되어 통신을 한다면 그것이 바로 사이버 홈의 시작이며 이러한 네트워크 시스템이 통합 되었을 때 진정한 의미의 사이버 홈이 완성되었다고 할 수 있다. 전력선 통신 기술이 홈 네트워크 시장의 선두기술이라고 평가 받는 이유가 바로 여기에 있다. 즉 전력선 통신 기술은 홈 네트워크의 가장 기본적이며 중요한 네트워크 이슈인 가정 내 가장 많이 존재하는 기기의 네트워크를 가능하게 하는 기술이며, 이미 미국, 유럽 등지에서는 전력선 통신을 이용한 홈 오토메이션, 홈 Security 시스템이 20여년 전부터 구축되어 왔다.

국내에서는 국내 전력선 통신 시장의 기술적 난립을 막고 해외 기술로부터의 시장 보호 나야

가 국내 전력선 통신 기술의 세계 표준화를 위해 PLC Forum Korea라는 표준화 포럼이 조직되어 2000년 12월부터 운영되고 있다. 특히 본 포럼의 사이버 홈 분과위원회에서는 국내 유수의 건설업체, 홈 오토메이션 업체, 가전업체 등에서 전력선 통신 기술을 채택함에 따라 시스템 구현의 효율성 증대를 위해 신규 주택의 전력선통신 환경 구현을 위한 구내 배선설비, 전력선 통신 기기의 설치 등에 대해 표준화가 활발히 진행되고 있다.

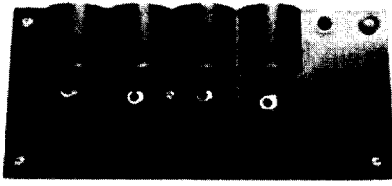
사이버 홈 즉 홈 네트워크 시장은 아직 시장 진입기 혹은 형성기의 초기 단계를 밟고 있는 시장이다. 또한 각각의 홈 네트워크 구현 기술들도 기술의 안정성과 신뢰성을 높이기 위해 개발이 한창 진행되고 있다. 현재로서는 신규 주택 위주로 네트워크화가 이루어지고 있지만 전력선통신이 기존의 전력선을 통신 선로로 이용한다는 장점을 바탕으로 향후에는 신규 주택은 물론 기존의 주택에까지 시스템의 확장이 급속도로 이루어질 것이다.

전력선 통신 구축시의 문제점

현재 (주)플레넷에서 맥내의 전등 및 가전기기 제어, 방범, 방재 등의 목적으로 구현한 360bps 급의 PLC Chip의 경우 120KHz대역의 Carrier Frequency 사용하여 통신을 하고 있다. 따라서 이 칩의 통신 효율성을 증대시키기 위해서는 우선적으로는 120KHz 대역에서 맥내의 기기들이 발생시키는 노이즈를 극복할 수 있는 기술 개발이 필수적이며, 이러한 노이즈를 극복하기 위해 Front End Skill, Channel Coding기법, Mac, Modem 등에 관한 기술이 개발되고 있다. 다른 한편으로는 외부에서 맥내로 들어오는 120 KHz 대역의 노이즈를 Blocking Filter라는 장비를 통해 차단함으로써 통신의 효율성을 증대시킬 수 있다.



단상용 Blocking Filter



삼상용 Blocking Filter

저 자 소 개



白承龍

1989년 2월 한양대학교 경영학과 졸업, 1992년 2월 한양대학교 경영대학원 졸업, 1992년~1996년 : 현대 창업투자(주), 1996년~1999년 : LG창업투자(주), 2001년~현재 : (주)플레넷 부사

장