

# 전력선통신을 이용한 집단주택 안전관리 시스템

김 인수, 김 관호, 김 요희  
한국전기연구소 전력통신연구실

## Security Monitoring System for Apartment House Building Using Power Line Carrier

INSOO KIM, KWANHO KIM, YOHEE KIM

Power Telecommunications Lab.  
Korea Electrotechnology Research Institute (KERI)

### ABSTRACT

Instead of installing new communication wiring to each house in the apartment house building, the power distribution network, which is already installed in the building, can be used as communication medium.

In a safety management, by adoption of power line communication system, at remote we can monitor safety related sensors such as fire, gas leakage, burglar intrusion and emergency call which are located at each house.

From this viewpoint, we developed security monitoring system for apartment house building using power lines.

Security monitoring system consists of Power Line Communication-Sub Controller (PLC-SC), Power Line Communication-Main Controller (PLC-MC) and Management System (MS).

Between a PLC-MC and a PLC-SC, the transmission rate is 1200 bps in power lines and modulation technique is frequency shift keying (FSK).

In between a PLC-MC and a MS, the transmission rate is 1200 bps in communication line (RS-485).

As a result of this research, transmission loss is 0.1dB per meter of intrabuilding distribution network.

Transmission can be reach in 250 meters. So it is enough to communicate for security monitoring system in apartment house building.

### I. 서론

전력을 공급하기 위해 설치해 놓은 전력선을 정보의 전송으로 활용하고자 하는 노력이 국내에서도 활발하게 진행되어 왔다. [1] - [5] 이러한 정보의 전송으로 전력선을 이용하여 가정 자동화 (Home Automation) 시스템 분야에 활용하면 현재 HA 시스템의 정보교환 범위가 각 가정내로 한정되어 있는 것을 가정의 안전에 관련된 데이터 정보를 관리실과 같은 한 곳에서 집중관리 및 처리할 수 있다. 이렇게 함으로써 외출이나 비상사태 발생시 신속한 대응조치를 취할 수 있어 손실을 최소화 할 수 있으며, 이러한 시스템을 설치할 때 전송채널로 전력선을 이용함으로써 경제적인 전송망을 구성하고자 한다.

### II. 시스템의 구성

본 시스템은 각 가정에 위치하여 가스, 화재, 방범, 비상과 같은 센서들의 이상 유.무를 감지하며 전력선을 통하여 정보를 교환하는 전력선통신 단말제어기, 일정범위의 전력선통신 단말제어기를 감지하며 전력선을 통하여 전송되는 정보와 관리시스템과의 신호전달을 담당하는 전력선통신 주제어기 및 전력선통신 주제어기를 통하여 정보전달을 하며 graphic 처리하여 관리자가 편리하게 사용할 수 있도록 PC급으로 구성된 관리시스템으로 구성하였으며 그 구성의 일례는 그림 1과 같다.

전력선 신호 결합부를 설계하기 위한 전력선상의 신호전송 특성들은 앞선 조사[1],[2],[3]들을 참고로 하였다.

단말제어기와 주제어기 사이의 전력선 통신은 FSK 변조방식으로 1200bps의 전송속도로 구성하였으며 주제어기와 관리시스템간의 통신은 RS-485로 1200bps의 전송속도로 구성하였다.

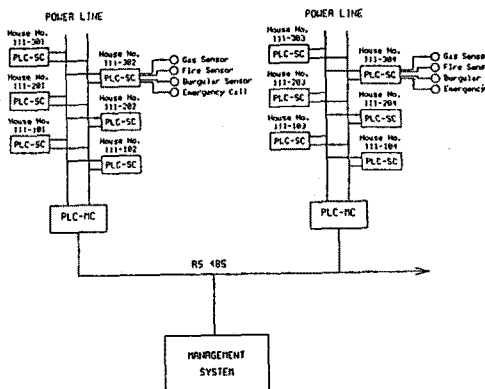


그림 1. 구성 모델도

### 1. 전력선통신 단말제어기 (PLC-SC)

전력선통신 단말제어기는 전력선 신호 결합부, 변복조부, 전력 증폭부, 논리부, 센서 Interface부로 구성되어 있으며 그림 2에 Block Diagram을 나타내었다.

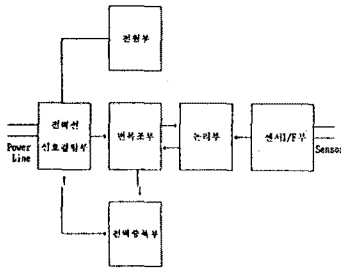


그림 2. 전력선 통신 단말제어기(PLC-SC)의 Block Diagram

## 2. 전력선통신 주제어기(PLC-MC)

전력선통신 주제어기는 전력선 신호 결합부, 변복조부, 전력 증폭부, 논리부 및 통신 Interface부로 구성되어 있으며 그림 3에 Block Diagram을 나타내었다.

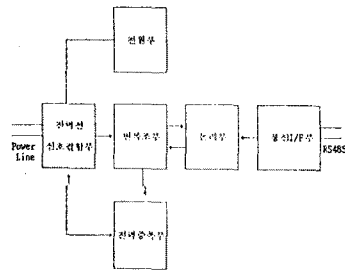


그림 3. 전력통신 주제어기(PLC-MC)의 Block Diagram

## 3. 관리시스템 (MS)

관리시스템은 386급 Personal Computer를 주축으로 구성하였으며, 사용자의 편의를 위해 각종 명령 및 상태 출력용 Graphic 상에서 이루어지도록 구성하였으며 또한 Printer로 동시에 이상 상태를 출력하도록 하였다. 또한 주제어기와의 통신을 할 수 있게 통신용 Interface부를 설계 제작하여 내장하였으며 전체 관리시스템의 흐름도는 그림 4와 같다.

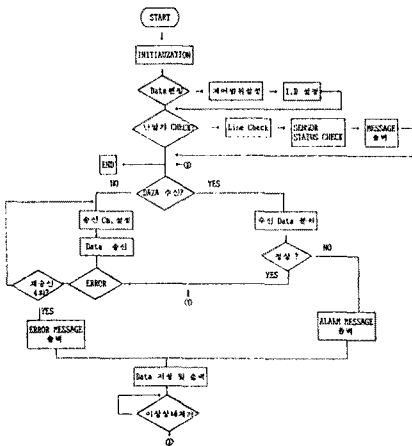


그림 4. 관리시스템(MS)의 Flowchart

## I. 전송시험 및 고찰

### 1. 전력선의 신호 전송시험

전력선통신 단말제어기(PLC-SC)와 전력선통신 주제어기(PLC-MS)의 전력선 신호 전송에 따른 신호 감쇄를 알아보기 위하여 측정된 결과 전송 거리별 신호 레벨은 그림 5~그림 8 까지 나타내었으며, 그림 5는 전력선 주제어기의 전력선 결합부와 220V의 전력선이 연결되는 점에서의 신호레벨, 그림 6은 50M, 그림 7은 70M, 그림 8은 80M 떨어진 지점에서 전력선상의 신호레벨을 각각 나타냈다. 그림 5~그림 8까지의 결과에서 전력선상의 신호는 전력선 전송 1meter당 평균 0.1dB의 감쇄를 보였다. 이것은 앞서 발표된 논문들 [1], [2], [3]보다 훨씬 좋은 특성을 보인것으로 여기에서는 시험한 선로가 앞선 실험시의 구성 선로보다 적은 Branch와 적은 Load들로 구성되어 있기에 신호의 손실이 작은것으로 보인다.

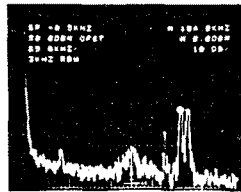


그림 5. 주입점 신호파형

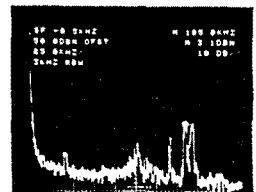


그림 6. 50M 전송후 신호파형

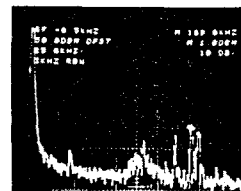


그림 7. 70M 전송후 신호파형

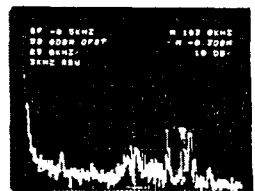


그림 8. 80M 전송후 신호파형

### 2. 전력선통신 주, 단말제어기의 신호복원 능력시험

전력선상의 신호전송은 앞에서 고찰했으며 이러한 신호들이 각 장치에서 변복조부를 거쳐 얼마나 정확하게 복원 되는가도 통신 신뢰도 확보에 많은 영향을 미친다. 그림 9과 그림 10은 전력선 주제어기로부터 ESK로 변조된 신호가 전력선을 통하여 전송된후 전력선통신 단말제어기에서 원래의 신호로 복원되는 것을 보여준다.

그림 9의 CH1의 전반부는 전력선통신 단말제어기에서 전력선 신호결합부를 통과한 후 변복조부의 입력으로 들어가는 신호 파형이며, CH2는 CH1의 신호가 변복조부에서 ESK 복조된 후 TTL 레벨로 Microprocessor로 입력되는 신호이다.

그림 9에서 CH2의 신호를 보면 실제 전력선 주제어기에서 보낸 신호 파형이 복원된 6Byte의 모양을 나타내고 있다.

그림 10의 CH1에서 전반부의 일부는 전력선 주계이기로 부터 수신되는 파형이고 60ms 지연 후 전력선의 단말계이기로 부터 전력선 주계이기로 송신하는 응답 신호로 PSK 변조후 전력선 신호결합부로 송신되는 파형이다. CH2는 Microprocessor 에서 수신된 신호에 대한 응답의 신호가 변복조부로 전달되기 전의 파형으로 후반부의 9Byte가 그것이다.

그림 11은 그림 9과 그림 10의 CH2를 시간적으로 조사하기 위해 같이 나타낸 것으로 변복조부의 송, 수신 신호 파형이다. CH1은 수신 신호 파형이며 CH2는 응답(송신)신호 파형이다. 그림 12은 그림 11를 시간적으로 확대하여 기록한 것으로 그림에서 알 수 있듯이 전력선을 통하여 수신된 전력선 주계이기로부터의 신호가 정확히 1200bps로 수신 복원됨을 알 수 있다.



그림 14. 개발한 관리시스템의 사진

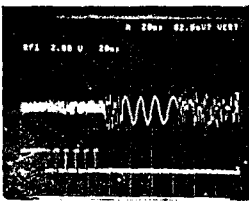


그림 9. PLC-SC의 복원파형

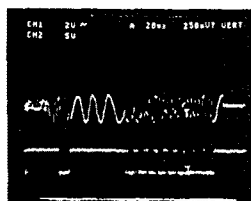


그림 10. PLC-SC의 응답신호파형

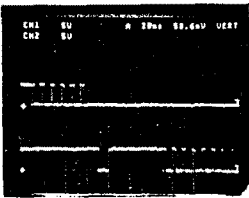


그림 11. 송수신 신호파형

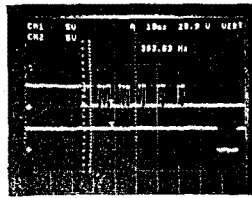


그림 12. 확대된 수신신호파형

### 3. 개발한 HARDWARE

제작한 전력선통신 단말계이거 및 주계이거의 PCB사진을 그림 13에 나타내었으며, 관리시스템의 전체 외관을 그림 14에 나타내었다.

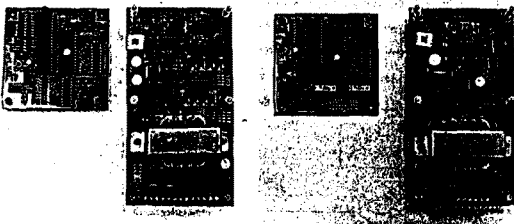


그림 13. 개발한 전력선 단말, 주계이거의 PCB 사진

## IV. 결론

현재 건축되고 있는 아파트형 집단주택이 고층화 되어 25~30층 규모로 되고 있는데, 이것을 전력선상의 거리로 환산하면 약 100M 이내가 된다. 또한 앞의 전송시험 및 고찰에서 나온 결과 전력선 전송 1meter당 평균 0.1dB의 감쇄로 신호 전달 거리를 추정해 보면 250M 정도는 충분히 신호의 전달이 가능하므로 전력선상의 거리에 따른 신호 감쇄 여유는 충분하다. 따라서 본 연구에서 개발 완료된 시스템을 오피스텔과 같은 빌딩 안전 관리 시스템에 적용하는 것도 좋은 것으로 사료된다. 끝으로 각 장치의 Software 구성, Data format 및 Protocol등 Software 부분은 다음 기회에 발표할 예정이다.

## 참고문헌

- [ 1 ] 김인수, 오원득, 김관호, 오상기, "전동선 반송방식 통신 시스템 실현에 관한 연구," 89 대한전기학회 하계 종합 학술대회 논문집, pp.707-711, July 1989.
- [ 2 ] 김인수, 김요희, 이대영, "옥내 배전선에서의 신호 전송 특성 연구," 89 한국통신학회 하계 종합 학술대회 논문집, pp.178-182, Aug. 1989.
- [ 3 ] 김인수, 오원득, 김관호, 오상기, "전동선 반송방식 통신 시스템에 관한 연구," 전기연보 제4권, pp. 99-106, Sept. 1989.
- [ 4 ] 박양하, 김인수, 오상기, 김관호, 김요희, "전력선을 이용한 원격검침 시스템의 설계에 관한 연구," 91 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.866-869, July 1991.
- [ 5 ] 김인수, 박양하, 오상기, 김관호, 김요희, "전력선을 이용한 자동검침 시스템에서의 PSK복조 및 동기처리," 91 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.870-872, 1991