
전력선 통신을 이용한 지능형 실내조명 관리 시스템 개발

김관형*, 강성인**, 황용연***, 변기식***

*동명대학교 컴퓨터공학과

**동명대학교 의용공학과

***부경대학교 제어계측공학과

Development of Intelligence interior Lighting Control System Using Power Line Communication

Gwan-hyung Kim* · Sung-in Kang** · Yeong-yeun Hwang*** · Gi-sig Byun***

*Dept. of Computer Engineering, TongMyung Univ.

**Dept. of Computer Medical, TongMyung Univ.

***Dept. Control & Instrumentation, PuKyong National Univ.

E-mail : taichiboy1@gmail.com

요 약

일반적인 조명 시스템은 실내 환경을 고려하지 않고 일관적으로 설치하고 제어하고 있어 전기 에너지의 효율 면에서 매우 불합리하게 적용되고 있다. 이러한 점을 개선하기 위하여 조명, 난방, 가전 기기와 같은 장치들을 원격으로 제어하고 감시하는 시스템을 연구 개발하고 있다.

본 논문에서는 자연광을 활용할 수 있는 환경에서 기존에 설치된 전기 배선을 그대로 활용하여 원격에서 불필요한 조명을 제어할 수 있는 전력선 통신기반의 조명제어 모듈을 설계하였다. 또한, 에너지 비용을 줄이기 위하여 자연광을 활용하는 시간대에 대하여 개별적인 조명을 지능적으로 제어하는 전기에너지 관리 시스템을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

It is addressed that traditional light systems are improper to be applied practically in the energy efficiency point of view. To overcome such drawback, advanced investigations are recently conducted for realizing remote control of several related equipments such as lights, heats, home appliances, etc. This paper proposes a novel power line communication system to effectively manage lights in which the conventional method is used without any modification. We timely control lights to reduce energy cost based on given time period.

키워드

조명제어, 전력선통신, 전기에너지관리, 모니터링 시스템

1. 서 론

최근 고유가 시대가 계속되면서 에너지 비용이 계속 높아지고 있다. 특히 빌딩의 경우와 자연광을 포함한 다양한 매장의 경우 효율적인 조명시설의 관리를 통하여 에너지 절약과 에너지 관리 차원에서 연구가 진행 되고 있다. 특히, 최근에는 LED 조명을 활용하여 에너지 효율을 올리고 있

다. 이러한 빌딩이나 다양한 매장의 경우에도 다 른 산업용 감시제어 시스템과 같이 각종 신호의 검출, 계측, 신호의 모니터링 및 각종 자동제어 및 데이터의 저장 및 데이터 해석 기능을 갖추도록 설계하고 있다.

현재 국내 및 미국, 일본에서는 정책적으로 조명의 효율화와 제어시스템의 개선을 통하여 에너지 절감을 추진하고 있다.

정보통신기술의 비약적인 발전으로 유무선 네트워크를 형성하여 관리하고 있다. 많은 네트워크 방식 중 기존의 전력선을 매체로하는 전력선 통신(Power Line Communication) 기술은 별도의 설비나 비용이 필요 없어 많은 네트워크 제어에 활용되고 있다.[1]

본 논문에서는 각 조명장치에 설치된 조도센서의 조도값을 PLC 통신을 이용하여 모니터링하고 모니터링된 데이터를 기반으로 각 조명장치를 제어하도록 그 결과를 제시하고자 한다.

II. PLC 기반의 조명제어 시스템

전력선 통신을 이용한 조명제어의 설계는 국내 AC220V, 60Hz 상용 전원을 그대로 사용하기 때문에 매우 경제적이다.

전력선 통신에 있어서 데이터의 송/수신은 커플링회로를 통하여 PLC 통신 모듈을 통하여 통신이 이루어진다. 커플링회로와 PLC 모듈의 핵심적인 기술은 현재 전력선 상에 존재하는 무수히 많은 전기 장치에서 발생하는 노이즈를 설계하는 기술이다. 일반적으로 저속의 경우 250KHz 대의 주파수를 통과시켜서 사용한다. 이러한 기능을 수행하는 PLC 통신칩 모듈은 현재 산업체에서 널리 사용되고 안정성을 입증받은 LonWorks 방식의 Echelon사의 PL31xx 칩셋을 사용하였다.

시스템 제어는 조명을 제어하는 조명 드라이브와 조도 데이터를 수집하는 조도 센서를 CPU(dsPIC30F3011) 모듈을 이용하여 통신과 제어를 수행하도록 시스템을 구성하였다.

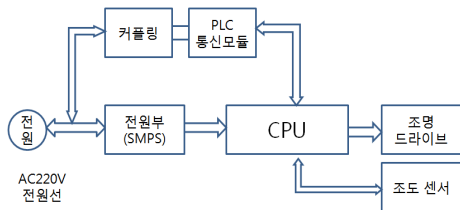


그림 1. PLC 통신 시스템 구성

III. 시스템 구현 및 실험

본 논문의 실험에 사용된 조명제어용 PLC 모듈은 3개를 이용하였으며, 마스터의 데이터 모니터링은 iLON™ 100 장비를 이용하여 LonWorks 방식의 Echelon사의 PL31xx 칩셋의 통신 패킷을 모니터링 하였다. 원격 모니터링 및 제어명령은 Window 기반의 VC++6.0을 이용하여 조명관리 시스템을 제어하도록 하였다.

또한, 사용된 조명 제어용 모듈의 MCU는 MicroChip사의 dsPIC30F3011을 사용하여 설계하였으며, 각각의 조명 제어용 모듈에 조도센서를 추가하여 조명장치가 설치된 환경의 정보를 수집

하도록 하였다. PLC 통신용 통신칩과 제어용 MCU 모듈과의 인터페이스는 UART 통신을 이용하여 PLC 통신망으로 데이터를 전송하였다.

그림 2는 PLC 기반의 조명 제어모듈을 제시하였다.

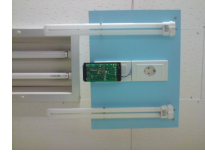


그림 2. PLC 기반의 조명 제어모듈

그림 3은 PLC 기반의 조명제어 시스템의 실험 환경을 제시하였다. 실험은 기존의 조명 장치와 비교하기 위하여 기존의 조명 장치와 비교할 수 있도록 하였다.



그림 3. PLC 기반의 조명제어 시스템

그림 4는 LonWorks 방식의 Echelon사의 PL31xx 칩셋의 통신 패킷을 모니터링 하는 LonScanner Protocol Analyzer 프로그램을 이용하여 통신 패킷에 대하여 모니터링된 화면을 제시하였다.

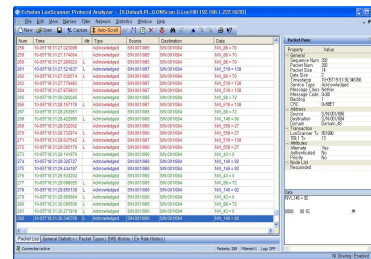


그림 4. LonScanner Protocol Analyzer를 통한 데이터 모니터링

그림 5는 iLON™ 100 장비와 LonScanner Protocol Analyzer 프로그램을 통하여 모니터링된 장비를 Window 기반의 제어 프로그램을 통하여 조명장치의 제어 및 데이터 값을 실시간으로 모니터링하고 제어하도록 하였다.

통신 프로토콜은 START, STOP 바이트를 포함하여 14바이트로 통신을 하였으며, 하나의 모듈에 대한 조도값은 ASCII Code(0000~9999) 4바이트로 정의하여 실험하였다.

하단의 환경 모니터링에 대하여 상단의 제어량을 화면에 제시하였다. 제어량은 0~100%의 PWM의 듀티비에 대한 편차로 표현하였다.

시스템의 제어는 창측의 자연광을 기준으로 실내 조도 환경에 대하여 자연광을 최대한 반영하도록 각각의 조명장치 별로 조명 밝기를 제어할 수 있도록 하였으며, 밝기 제어는 PWM 제어를 이용하여 제어하도록 하였다.

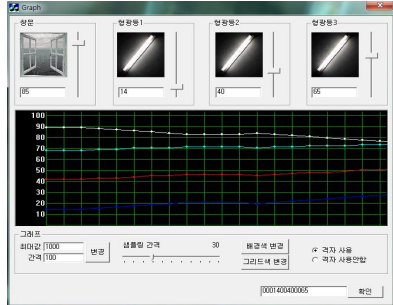


그림 5. VC++6.0을 이용한 데이터 모니터링 및 제어 화면

IV. 결 론

본 논문에서는 전력선 통신을 이용한 지능형 조명제어시스템을 구현해 보았다. PLC 통신칩의 경우 안정성이 확보된 Echelon사의 통신칩을 사용하였으며, 제어 대상인 모든 제어 디바이스에 조도센서를 부착하여 조도량을 계측하였으며 계측된 조도값을 토대로 데이터를 분석하여 자연광의 활용도를 높이도록 각각의 조명에 대한 제어를 PWM 출력을 통하여 제어하도록 하였다.

본 논문에서 실험한 시스템은 자연광을 최대한 활용할 수 있는 모든 환경에 적용이 가능한 것을 보였다.

향후 연구 과제는 현재 개발 중인 LED 조명 및 각종 센서들과 연계하여 보다 완벽한 지능형 홈 네트워크 시스템에 적용하고자 한다.

참고문헌

- [1] 김성철, "XCP(Xeline Control Protocol)을 이용한 지능형 홈네트워크 구현", 서울산업대학교 석사학위논문, pp.1-11, 2006.1.
- [2] 길경석, 송재용, 문승보, 이경수, 김창율, "전력선 통신기술을 이용한 조명제어 스위치의 개발", 한국해양정보통신학회논문지, vol.9, no.4, pp.792-797, 2005.7.
- [3] 최승지, "전력선 통신 채널의 잡음특성에 의한 저속 전력선모뎀의 성능에 관한 연구", 강원대학교 대학원 석사학위논문, 2003.
- [4] Echelon, "PLT-22 Power Line Transceiver User's Guide" version 1.2