

지능형 빌딩을 위한 조명 제어 시스템 설계 및 구현

윤 석 현, 박 진 석, 임 채 성, 심 일 주, 박 귀 태
고려대학교 전기공학과
전화 : 02-927-1205 / 핸드폰 : 011-9074-8204

Design and Implementation of the Lighting Control System for Intelligent Building

Seok-Hyun Yoon, Jin-Seok Park, Chae-Sung Leem, Il-Joo Shim, Gwi-Tae Park
Dept. of Eletrical Engineering, Korea University
E-mail : yoonsh@elec.korea.ac.kr

Abstract

In this thesis, we designed specific LonWorks nodes for lighting control then implemented the lighting control system through the operating scenarios. Developed lighting controller plays a role of one network node and according to information from other nodes, decides whether it turns on the light or not. In this way the lights can be controlled by using the location information of light in the lighting control node and the grouping information of the lights in the switch node.

I. 서론

컴퓨터와 정보통신 기술의 발전에 따라 세계는 정보화 사회로 이행하고 있다. 이에 따라 인간의 요구도 정보화를 바탕으로 더욱 복잡화·다양화·고도화 되고 있다. 정보기술(Information Technology)의 발전을 바탕으로 정보화 사회가 도래함으로써 단순한 사무처리에서 창조적인 업무를 수행하는 형태로 업무형태를 변화시켰고 이에 대한 영향으로 업무공간도 급속하게 변화시켜 현재는 정보기술을 일부라도 적용하지 않은 건물은 생각할 수 없을 정도가 되었다. 정보기술이 건축물에 도입됨으로써 건축물은 이전에 볼 수 없었던 급격한 변화를 겪게 되었으며, 지능형 빌딩(Intelligent

Building)을 탄생시켰고 이제 지능형 빌딩은 사회기반 시설로서 새로운 위치를 확고히 하게 되었다. 즉, 냉·난방이나 보안 등 필수적인 목적을 수행하던 기존의 빌딩들은 각각의 목적을 가진 개별 시스템들이 효과적으로 상호 작용해 빌딩 전체를 하나의 시스템으로 묶는 지능형 빌딩으로 진화되고 있다.[1][2]

이렇게 서로 다른 목적으로 사용하던 개별 시스템들을 통합하는 데는 네트워크 기술이 큰 역할을 하고 있다. 그중 제어네트워크란 On/Off 단위의 작은 신호를 사용해 개별 센서나 액츄에이터 등이 서로 정보를 교환하며 제어할 수 있도록 하는 기술이다. 최근의 지능형 빌딩에서는 이러한 제어 네트워크 기술을 이용해 냉·난방, HVAC, 보안, 주차관리 등 다양한 개별 시스템들을 새롭게 개발하고 하나의 네트워크로 묶기 위한 다양한 연구가 진행되고 있는 실정이다.[1]

이러한 제어 네트워크 기술중 론웍스(LonWorks)는 분산형 아키텍처와 개방형 통신을 지향하는 최근의 흐름에 부합하는 기술로서, 개별 네트워크 노드에 뉴런칩(Neuron Chip)이라는 마이크로프로세서를 두어 단순한 네트워크 노드로서의 역할 뿐만 아니라 컨트롤러의 역할도 겸할 수 있게 하고 있다.[3]

이 뉴런칩에 내장된 론토크(LonTalk) 프로토콜은 제어 네트워크에 적합한 통신 규약으로, 네트워크를 구성하는 노드간의 통신을 위해 네트워크 변수(Network Variable)라는 일종의 객체 타입을 사용한다. 이 네트워크 변수는 입력 변수와 출력 변수로 나눌 수 있는데, 어떤 출력 네트워크 변수의 값이 바뀌었다면 이와

연결된 모든 입력 네트워크 변수가 변화된 값을 별도의 부가적인 통신 없이 즉시 반영할 수 있다.[3][4]

본 논문에서는 Lon토크 프로토콜을 이용해 지능형 빌딩에 맞게 조명을 효율적으로 제어할 수 있는 시스템을 설계하고 구현하는 것을 목적으로 한다. 먼저 Lon토크 프로토콜을 사용하기 위한 통신 모듈을 설계하고, 이를 조명 제어 시스템에 필요한 노드들로 재구성한다. 그리고 지능형 빌딩에 적합하도록 진화된 조명 제어 시나리오에 따라 전체 시스템을 구현하고 실험한 결과를 기술한다.

II. 조명 제어 시스템의 설계

조명 제어 시스템이란 네트워크를 통해 조명의 On/Off를 제어하는 시스템을 말한다. 각 조명에는 조명 제어용 Lon웁스 노드가 붙어서 다른 노드로부터의 정보를 사용하며, 전체 조명들을 그룹별로 제어하는 스위치 노드를 두어 조명의 일괄적인 On/Off도 네트워크를 통해 가능하도록 한다.

2.1 조명 제어용 Lon웁스 노드의 설계

조명 제어용 Lon웁스 노드는 하나 이상의 조명에 연결되어 On/Off를 관할하는 역할을 담당한다. 그림 1에서와 같이 일반적인 Lon웁스 노드의 구조와 유사한데, I/O를 통해 제어 신호를 조명 시스템에 전달하면 계전(Relay) 회로를 거쳐 최종적으로 조명의 On/Off를 통제하게 된다.

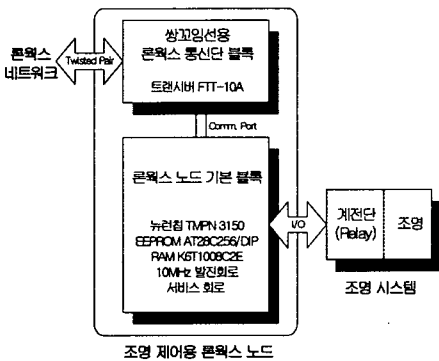


그림 1. 조명 제어용 Lon웁스 노드의 구조
Figure 1. Structure of LonWorks node for the lighting control

2.2 조명 제어 스위치용 Lon웁스 노드의 설계

조명 제어 스위치용 노드란 실험환경 내에 설치되어 있는 모든 조명들을 그룹 단위로 On/Off 할 수 있는 스위치 역할을 담당하는 노드이다. I/O를 사용해 스위치로부터의 상태변화 신호를 감지하고, 이를 트랜시버를 거쳐 Lon웁스 네트워크에 연결되어 있는 조명 제어용 Lon웁스 노드에 데이터를 전송한다(그림 2).

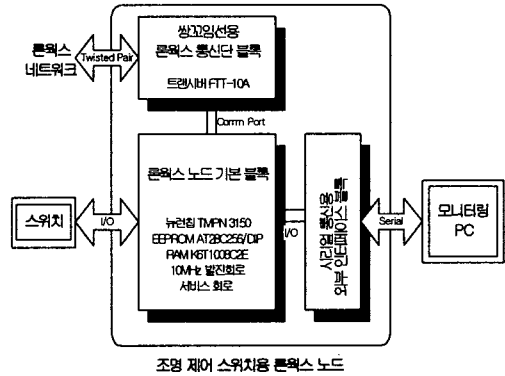


그림 2. 조명 제어 스위치용 Lon웁스 노드의 구조
Figure 2. Structure of LonWorks node for the lighting control switch

스위치용 Lon웁스 노드에서는 각각의 토글(toggle) 스위치를 조명들의 그룹과 연결시켜 주기 위해 데이터 맵핑(mapping) 표를 사용하여 노드의 데이터 구조를 구현하였다. 그림 3은 조명 스위치용 Lon웁스 노드에서 각각의 스위치와 조명 그룹을 맵핑시키기 위한 데이터 구조를 도식적으로 나타낸 것이다.

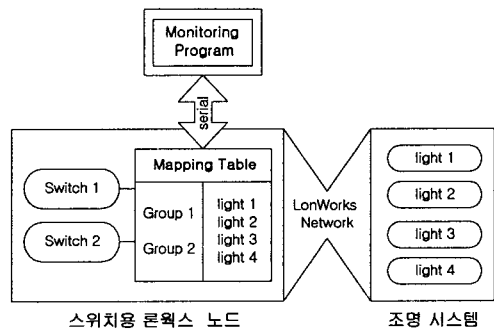


그림 3. 조명 스위치용 Lon웁스 노드의 내부 데이터 구조
Figure 3. Data structure of switch node for the lighting control

위 그림에서 콘워스 노드 내의 데이터 매칭 테이블은 4개의 조명으로 구성된 각각의 조명 제어 노드의 주소를 2개의 그룹으로 나누어 각각의 스위치와 연결시키는 역할을 한다. 이 테이블의 구성은 직렬 통신을 이용하여 PC 기반의 모니터링 프로그램을 통해 변경 가능하다. 그림 4는 PC에서 구동되는 모니터링 프로그램의 MMI 화면이다.

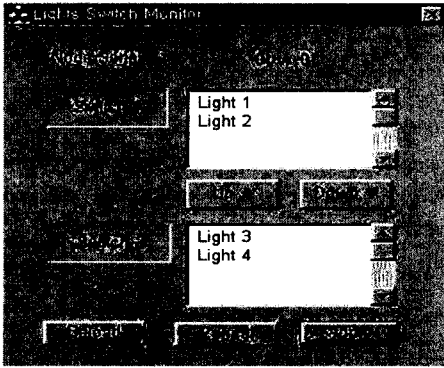


그림 4. 모니터링 프로그램의 MMI 화면
Figure 4. MMI program for monitoring

III. 조명 제어 시스템 구현 및 실험

3.1 시스템의 데이터 연결 구조

콘워스에서 사용하는 정보는 네트워크 변수(Network Variable)라는 일종의 객체(Object) 형태를 취하고 있어서, 노드간에 정보를 교환하거나 공유하기에 편리하다.

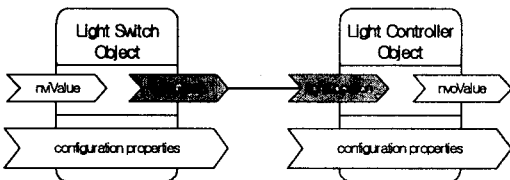


그림 5. 정보의 데이터 구조와 흐름
Figure 5. Information data structure and flow

그림 5는 구현한 시스템에서 사용하는 정보들의 구조적 형태와 연결 상태를 도식적으로 나타낸 것이다. 조명 스위치의 lightGroup 정보는 해당 스위치에 연결된 조명들의 위치 정보를 담고 있으며, 토글(toggle)

스위치를 작동시킴에 따라 해당 그룹에 포함된 lightLocation 정보를 갖고 있는 조명 제어 노드에 전해져 조명을 On/Off 하게 한다

3.2 실험 결과

시나리오 1 : 그룹 단위의 On/Off

스위치 노드의 각 토글 스위치를 On/Off 함에 따라 가로 방향으로 두개의 조명으로 구성된 해당 그룹의 조명들이 On/Off 하도록 시스템을 구현하였다.



그림 6. 스위치 노드를 사용한 그룹 단위의 조명 제어
Figure 6. On/Off control for grouped lights with the switch

시나리오 2 : 그룹의 변경

스위치 노드와 모니터링 컴퓨터간의 직렬통신을 이용해 조명들의 그룹 정보를 세로 방향으로 변경하고 시나리오 1의 상황을 반복하였다.

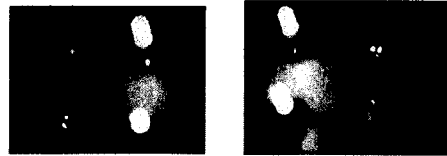


그림 7. 모니터링 프로그램을 이용한 그룹의 변경
Figure 7. Modified grouping of lights

3.3 제안된 시스템의 의의

위와 같이 시스템을 객체(object)를 사용한 정보 단위의 통신을 하도록 설계할 경우, 기존의 명령어를 사용한 방식에 비해 여러 가지 장점을 가지고 있다.

첫째, 각 노드는 자신이 저장하고 있는 정보만을 관리하면 된다. 이는 중앙 제어기에서 하부에 연결된 모든 구동기들을 제어하는 방식과 달리 정보의 분배가 이루어져 전체 시스템의 마비를 막을 수 있고, 대용량의 정보 저장 공간도 필요로 하지 않는다.

둘째, 노드의 추가나 삭제등 네트워크의 변경이 용

이다. 즉 기존의 명령어를 기반으로한 통신 방법에서는 노드가 추가되거나 삭제될 때 그와 연결된 모든 노드의 프로그램을 바꿔줘야 통신이 가능했던 반면에, 위와 같이 설계할 경우 노드의 연결 정보만 변경해 주면 된다.

셋째, 정보의 공유와 재사용이 용이하다. 이는 특정 정보를 필요로 할 때마다 연결을 다시 설정해야 하는 명령어를 기반으로한 통신 방식보다 진보된 것으로서, 정보를 담고 있는 네트워크 변수가 바뀔 때마다 그 네트워크 변수를 입력값으로 사용하는 모든 노드들이 별도의 노력없이 변경된 정보를 사용할 수 있는 장점이 있다.

IV. 결론

기존의 빌딩내 조명 시스템은 조명과 스위치가 물리적으로 연결된 상태에서 스위치의 동작에 의해 On/Off를 제어하는 방식이었다. 이러한 방식은 스위치와 조명간의 물리적 배선 상태에 따라 제어하게 되므로 유동적인 사무실 환경등에서는 적절치 않다. 예를 들어 사무실이 파티션으로 소분할 되어 있는 경우, 파티션의 변화에 따라 스위치가 On/Off 할 수 있는 조명들의 그룹도 변화해야 하지만 기존의 고정적인 전기배선으로는 불가능한 실정이다.

이에 반해 제안된 방법은 룬웍스라는 네트워크 기술을 이용해 스위치 노드와 조명 제어 노드가 물리적으로 고정된 연결이 아닌 논리적으로 변경가능한 연결을 하므로 필요에 따라 조명들의 그룹을 유동적으로 변경할 수 있는 장점이 있다. 이 경우 외부 PC에서의 응용 프로그램을 사용하여, 스위치 노드의 직렬 통신용 인터페이스를 통해 스위치 노드 내부에 저장된 조명 제어 노드들 간의 연결 정보를 변경해주면 된다.

이러한 특징은 개개의 조명 컨트롤러에 뉴런칩이라는 CPU를 사용해 약간의 지능을 부여함으로써, 보다 융통성있게 네트워크의 구성과 관리가 가능하게 한 룬웍스 기술만의 장점이라 할 수 있다. 또한 이러한 장점은 비단 조명간의 연결에서 뿐만 아니라 조명의 상태를 네트워크 상으로 보고하고, 이 정보를 사용하는 다른 시스템이나 모니터링 서비스 등에서 다양하게 활용가능하다.

참고문헌

[1] Jong-Jin Kim, "Intelligence in Residential Buildings", IBS and Information Technology, IBS

Korea workshop, 2001.10

- [2] 김수암, "초대형 고층 건물의 건축계획과 IB 설계 기술의 관련성 : 지속가능한 건축물을 지향하는 인텔리전트빌딩 계획을 위하여", IBS and Information Technology, IBS Korea workshop, p233-234, 2001.10
- [3] Electronic Industries Alliance, EIA STANDARD : Control Network Protocol Specification EIA-709.1-A, ELECTRONIC INDUSTRIES ALLIANCE, Engineering Department 2500 Wilson Boulevard Arlington, VA 22201, 1999.
- [4] TOSHIBA, Neuron Chip: Local Operating Network LSIs (TMPN 3150 / TMPN 3120), TOSHIBA Corporation, 1999. ITU-T Draft Recomm. Q.2971, "Point-to-Multipoint Call/Connection Control," Sep. 1994.
- [5] Echelon, Neuron C Programmer's Guide Revision 4, Palo Alto, Echelon Corporation, 1990.