

# 디지털 적응 제어 방식의 조명 제어 시스템의 설계

## Integrated Illumination Control System Using Digital Adaptation Control

송문빈, 이승원, 이영원, 정연모

Moonvin Song, Seungwon Lee, Youngwon Lee, Yunmo Chung

**Abstract** - In this paper, it is suggested and implemented that a new structure of illumination control system using the adaptation control method is to control a number of illuminators. IDs is given to each illuminator controller, the systems are connected in serial, and then the main system controls the on and off of the power supply, intensity of illumination, and a failure check.

**Key Words** - Digital serial Control, Illumination,

### 1. 서론

조명은 일반 상업 및 공공건물에서 전기 에너지 사용량의 많은 부분을 차지하는 가장 큰 부하 요소이다. 효율적으로 조명을 제어하면 많은 전기 비용을 절감할 수 있다. 따라서 조명 제어는 필수적인 자동제어 설비이다. 적은 숫자의 조명은 직접 스위치를 연결하여 개폐하거나 전원을 인가하는 것으로 제어한다. 그러나 산업이 발달 하면서 가로등, 공연장, 지능형 빌딩과 같이 많은 숫자의 조명을 체계적으로 제어할 필요가 있는 경우 복잡한 조명 제어 설비를 필요로 한다.

일반적인 조명기기는 [그림1]과 같은 구조를 가지고 있다. 전체 조명기기를 하나의 스위치에 연결하거나 몇 개의 그룹으로 묶어서 여러 개의 스위치로 제어한다. 예를 들어 회사 복도의 조명을 제어하기 위해 복도를 2 개 부분으로 나누어 하나의 스위치에 여러 개의 조명을 연결한 후 각각 스위치로 제어하거나, 도서관의 열람석과 같은 경우는 개개의 자리마다 스위치를 설치하여 개별적으로 제어한다. 이러한 제어 방식은 많은 수의 조명기기를 통합 제어하고, 효율적으로 제어하는 것이 어려우며 특정 조명을 선택적으로 제어하는 것 또한 불가능 하다.

### 2. 시스템 구조

#### 2.1 디지털 적응제어 방식을 사용한 조명제어 시스템

##### 저자 소개

송 문 빈 : 경희대학교 전자공학과 박사과정  
 이 승 원 : 경희대학교 전자공학과 석사과정  
 이 영 원 : 경희대학교 전자공학과 석사과정  
 정 연 모 : 경희대학교 전자공학과 교수

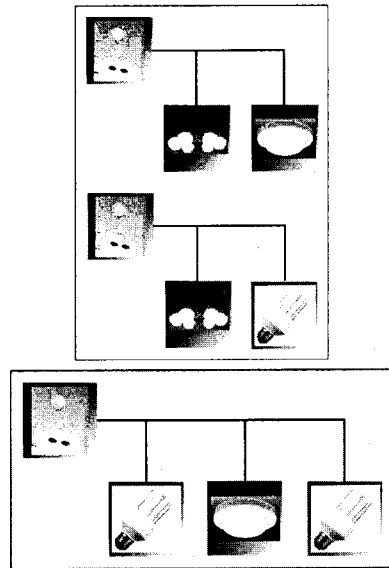


그림 1. 일반적인 조명기기 제어 구조

디지털 적응제어 방식을 사용한 조명제어 시스템은 기존 조명제어의 단점을 보완하기 위해 [그림2]와 같이 중앙 제어기, 통신선로, 스위치 제어기로 구성된 구조의 제어시스템을 가지고 있다. 개개의 조명에 연결되는 스위치 제어기는 수 비트 크기의 ID를 가지고 있다. 중앙제어기에서는 ID 정보를 기준으로 제어하고자 하는 조명의 ID와 개폐신호를 발생시킨다. 이 신호를 통신선로를 사용하여 중앙제어기에 연결된 모든 스위치 제어기에 전송한다. 각각의 스위치제어기는 전송된 데이터를 판독하여 자신의 ID와 일치할 경우에는 해당하는 명령을 수행한다.

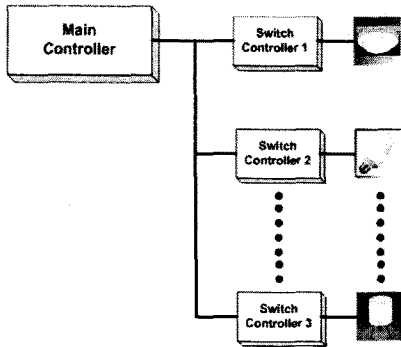


그림 2. 디지털 적응 제어 방식의 조명제어 시스템

이러한 제어방식은 기존의 시스템에서는 불가능하던 여러 가지 방식의 제어를 가능하게 해준다. 예를 들면 열이나 행을 이루지 않은 특정한 조명을 선택적으로 제어하거나 전체 조명을 특정패턴의 모양에 따라 제어하는 것도 가능하다.

## 2.2 시스템 사양 및 세부구조

디지털 적응제어방식의 조명제어 시스템은 중앙에서 조명 스위치를 개폐하고 조도를 조절할 수 있으며 고장유무를 점검할 수 있다. [표1]에서 시스템 사양을 나타내었고 [그림3]은 중앙 제어기의 구조이다.

표 1. 시스템 사양

구분	적용
PC Interface	RS232
전송 신호 형식	차동 증폭 신호
조도 제어 형식	전류제어
최고 전송 속도	6Mbit/Sec

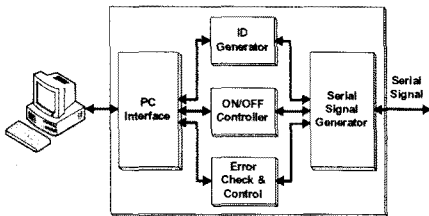


그림 3. 중앙 제어기

PC상에서 GUI 환경을 사용하여 조명기기를 선택하고 제어하거나 확인할 내용을 설정하면 통신선로를 통해 중앙 제어기로 전송된다. PC Interface 블록에서는 PC에서 전송된 정보를 수신하여 각각의 블록에 해당하는 정보를 보낸다. ID Generator 블록에서는 제어할 조명기기의 ID를 생성하고 ON/OFF Controller 블록에서는 개폐신호를 생성한다. 생성된 신호들은 Serial Signal Generator 블록에서 합성 및 변환하여 통신선로로 보낸다. Error Check 블록에서는 조도 조절

신호를 생성하며 스위치 제어기에서 전송되는 조명기기의 상태 데이터를 판별하여 이를 PC에 전송하는 역할을 한다. [표 2]에서는 중앙 제어기의 블록별 기능을 정리하였다.

표 2. 중앙제어기의 블록별 기능

Name	Function
ID Generator	PC Data 판별
	ID Data 분석 및 생성
ON/OFF Controller	PC Data 판별
	ON/OFF Signal 생성 조도 조절 Signal 생성
Error Check & Control	PC Data 판별
	Switch Controller Data 판별
	Error Signal 생성 조도 조절 Signal 분석
Serial Signal Generator	Switch Controller Data 판별
	Control Signal 생성
	Serial Signal 생성

조명기와 실제 연결되어 기기를 제어하는 스위치 제어기의 구조는 [그림4]와 같다.

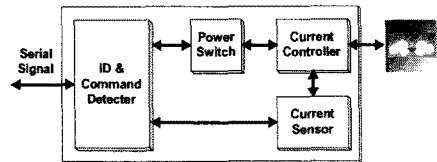


그림 4. 스위치 제어기

스위치 제어기의 자체 ID는 DIP 스위치와 같은 간단한 부품을 사용하여 2진 코드를 생성하고 이를 ID로 사용한다. 또한 ID의 크기는 제어하고자 하는 조명기기의 개수에 따라 그 수를 늘리거나 줄일 수 있다. 각각의 스위치 제어기에서는 전류센서를 통해 연결되어 있는 조명기기의 전류량을 주기적으로 체크하고 있으며 전류량이 특정범위보다 높아지거나 낮아질 경우 이에 해당하는 정보를 제어기내에 저장한다. [표3]은 스위치 제어기의 블록별 기능이다.

표 3. 스위치 제어기의 블록별 기능

Name	Function
ID & Command Detector	Serial Data / ID 판별
	ID / Command 분리
	Current Sensor Data 판별 생성
Power Switch	ON/OFF Signal 생성
	조도 조절 Signal 생성
Current Controller	PC Data 판별
Current Sensor	기기 Current State 판별
	State Signal 생성

중앙 제어기의 고장 진단 신호발생/판단 블록에서는 각각의 스위치 제어기내의 전류량 관련 데이터를 주기적으로 체크하여 조명기기의 고장 유무를 판별하게 된다.

### 3. 시스템 구현

디지털 적응제어 방식의 조명제어 시스템의 중앙 제어기와 스위치 제어기는 FPGA 와 Controller를 이용하여 구현하였으며 중앙 제어기는 [그림5]이고 [그림 6]은 시뮬레이션 결과를 나타낸 그림이다.

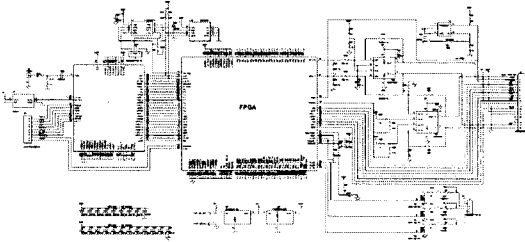


그림 5. 중앙제어기 회로

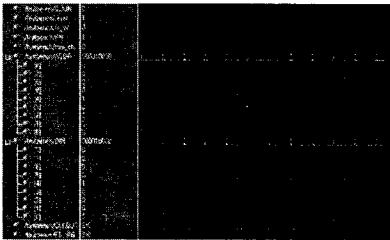


그림 6. 시뮬레이션 결과

[그림7]은 시스템의 구성 및 구현한 그림이다.

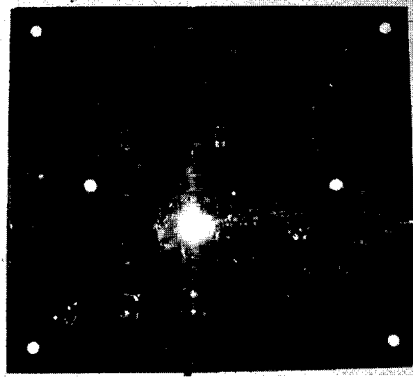
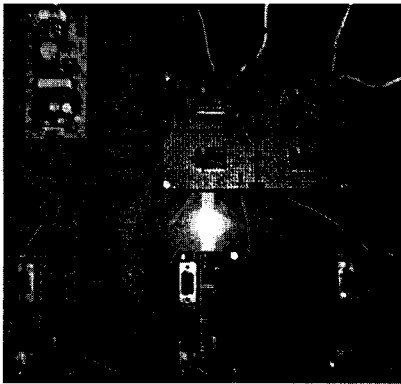


그림 7. 하드웨어 구성 및 구현 시스템

### 4. 결 론

디지털 적응 제어 방식을 이용한 조명 제어 시스템은 다수의 조명기기를 사용자가 임의로 제어할 수 있는 시스템으로 다음과 같은 분야에서 효율적으로 응용 할 수 있다.

- 대형 교량의 전등 제어
- 박물관이나 대형 전시실
- 백화점이나 대형 할인 마트
- 공항이나 비행장 등의 유도등 제어
- 지능형 빌딩의 조명 제어
- 공원의 경관조명

교량의 경우 다리위에 설치되어 있는 전등을 왼쪽에서부터 오른쪽으로 하나씩 차례대로 켜거나 짝수 번째 또는 홀수 번째 전등만을 선택하여 켤 수도 있다. 대형 빌딩의 경우 한쪽 면의 창가 전등을 제어하여 특정한 모양의 도형이나 간단한 그림 등을 나타낼 수 있다. 본 논문은 디지털 적응 제어 방식을 이용하여 조명 제어 시스템을 설계 및 구현하므로써 여러 개의 조명을 원하는 대로 제어할 수 있는 시스템의 구현하였다. 이를 기반으로 여러 분야에서 활용 할 수 있는 가능성을 확인하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] Wicker. Stephen B, "Error Control Systems for Digital Communication and Storage", Prentice Hall, 1995, pp. 74-128.
- [2] 강영국, "디지털 전자회로", 차승, 2003.
- [3] Couch, Leon W, "Digital and Analog Communication Systems", 6/E, Prentice Hall, 2000, pp. 21-60.
- [4] 김상진 외, "디지털 논리회로(IC에 의한)", 연학사, 2001, pp. 351-482.
- [5] ADEL S.SEDAR, 정원섭 외, "마이크로전자회로(4판)", 대웅, 2002.
- [6] 정연모 외, "VHDL을 이용한 디지털 설계", 미래컴, 2003.