

## 인공지능형 피난유도등 설계에 관한 연구

김동욱\*, 이기연, 김동우, 길형준, 김향곤, 정영식\*\*  
한국전기안전공사 전기안전연구원\*, 인천대\*\*

### A Study on the Design of Artificial Intelligent Exit Light

Dong-Ook Kim\*, Ki-Yoen Lee, Dong-Woo Kim, Hyung-Jun Gil, Hyang-Kon Kim, Young-Sik Chung\*\*  
Electrical Safety Research Institute(KESCO)\*, Inchon University\*\*

**Abstract** - 최근 건축구조물의 복잡화, 다양화로 인하여 화재발생시 유독가스의 심각성과 공간의 특수성으로 인하여 대형 참사가 발생될 위험이 더욱 커짐에 따라 인명피해와 직접적으로 연결되는 피난탈출에 있어서 조속한 대책 마련이 시급한 실정이다. 기존 방식의 고정식 단방향 표시하는 피난유도등은 효율적인 인명 대피 및 구조가 이루어지지 못하기 때문에 화재 발생 시 빠른 피난이 가능하도록 화재감지기와 연동하여 위험에 처한 피난자들을 탈출시키고 화재의 발생위치를 정확히 파악하여 초기 진압할 수 있는 시스템 구축이 절실히 요구된다. 이러한 점에 착안하여 ID를 가지는 화재 감지기 및 수신반과 연동하여 화재가 발생하면 화재가 발생된 방향의 반대 방향으로 모든 유도등의 방향을 제어하여 안전한 비상출입구로 사람들을 유도시키고 화염 및 연기의 방향과 속도를 계산하여 초기진압 및 최적 대피로로 방향을 표시하는 인공지능형 방향성 유도등 개발에 본 연구의 목적이 있다.

#### 1. 서 론

최근 건축물이 대규모화, 초고층화, 복잡화 되어 감에 따라 대규모의 복잡한 공간형상을 가진 구조물이 출현되고 있다. 이러한 경향으로부터 건축공간 화재시 인명안전대책은 점점 더 어려운 상황에 직면하고, 화재로 인한 인명피해는 지속적으로 증가하고 있는 추세이다.

우리나라에서 화재로 인한 인명피해 발생 순위는 대구 지하철화재, 대연각 호텔화재, 대양코너화재 순으로 불특정다수가 이용하는 다중이용건축물에 집중되어 있다. 따라서 어떠한 방법으로 건축물 특히 불특정 다수의 사람이 이용하는 백화점, 지하상가, 호텔 등 다중이용건축물 화재시 재실자의 인명안전을 확보할 것인가가 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 문제에 대처하여 인명의 안전을 확보하기 위해서는 우선 안전하고 신뢰도 높은 피난환경을 구축하는 것이 가장 중요하다.

현재 지하공간과 복잡한 구조에서는 효율적인 인명 대피 및 구조가 이루어 지지 못하기 때문에 빠르고 효율적인 대피 방법을 위해 단방향의 단순한 출구 표시를 위한 유도등이 아닌 실제적으로 필요한 요소인 피난 가능한 통로로의 이동이 가능하도록 화재감지기와 연동하여 시스템 자체 내에서 전체 개체의 연동으로 피난 가능한 방향으로 방향을 지시하여 피난자들을 탈출시키고 또한 중앙통제시스템 내에서도 모든 통제가 가능한 양방향 시스템으로 연구개발하고자 한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 기존기술

모든 지하 통로나 건물에는 화재나 재해가 발생하면 이를 알리기 위해 경보를 발생시키고 사람들이 가까운 비상출입구로 신속하게 탈출하도록 그림 1과 같이 비상출입구의 위치를 유도등을 이용하여 표시하고 있다. 그러나 기존의 대피처 안내장치는 재난이 발생한 위치는 고려하지 않고 대피처 및 대피처 입구와 가까운 방향만을 표시하고 있어 화재가 발생했을 경우 그림 2와 같이 알람이나 목소리에 의해 화재를 인식하나 발화 위치를 인식하지 못하여 출입구 방향으로 몰리면서 2차적인 재해가 자주 발생하였다. 또한, 만약 탈출하고자 하는 출입구 쪽에서 화재가 발생했다면 화재가 발생한 쪽으로 뛰어가는 사람들은 불속으로 뛰어가는 것과 같이 대규모의 인명 피해를 가져올 수 있다. 이러한 경우 유도등은 오히려 더 큰 인명 피해를 불러올 수 있다. 따라서 ID를 가지는 화재 감지기 및 수신반을 개발하여 유도등의 방향을 프로세서가 제어하여 지능적으로 동작하는 기술이 요구된다.



(a) 피난유도등 (b) 통로유도등

〈그림 1〉 유도등의 종류



(a) 화재의 감지 (b) 탈출구의 유도

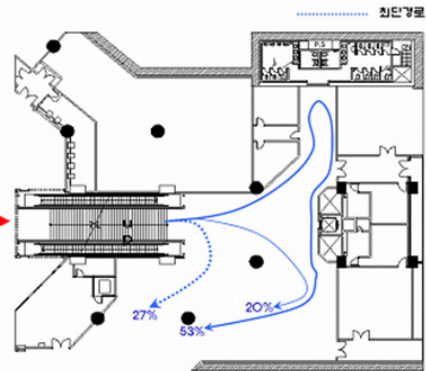
〈그림 2〉 화재의 감지 및 탈출 유도

##### 2.2 개발시스템

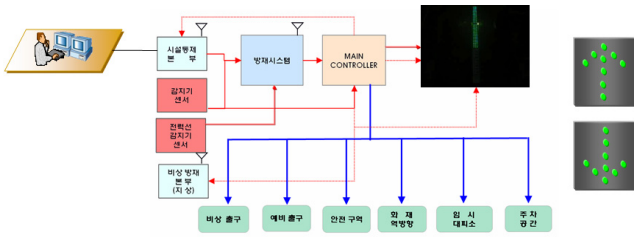
###### 2.2.1 시스템 운영

최적 경로를 구하는 알고리즘에 대해 많은 연구가 진행 중에 있다. 유도등의 위치와 개수도 모두 정해져 있기 때문에 각 건물의 도면을 이용하여 Floyd 알고리즘으로 그림 3과 같이 최단경로를 계산할 수 있다. 이러한 시뮬레이션은 피난자 행동패턴 분석과 건축물 피난조건 따라 달라지며 인공지능형 피난 유도등 개발의 기본 방향으로 설정하였다.

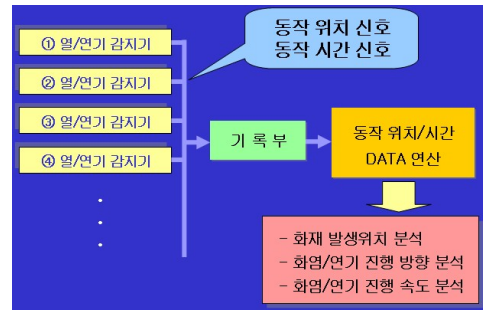
화재발생 시 사전에 현장 조건 및 상황 시뮬레이션에서 의해 안전지대 및 최적의 비상 탈출구를 선정하여 메인 제어기에 입력시킨 후 감지기 및 소방방재시스템과의 양방향 데이터를 인지하여 그림 4와 같이 상호체제에 의해 평상시 소등되어 있던 유도등이 비상발생시 최적의 안전지대로 방향을 나타내며 점등하게 된다. 사고 발생 시 그림 5와 같이 대피 신호(화살표 점등)가 양방향으로 전환이 가능하여 지하도와 같은 미로공간에서 화재사고 방향과 반대 방향으로 대피 유도가 가능하여 신속하게 대피 이동을 지시할 수 있다. 각 유도등에서 화재가 나지 않은 방향의 비상구로 유도하기 위해 유도등은 화재가 발생하지 않은 방향의 가장 가까운 비상구로 최적경로를 찾고 이를 지시하도록 구현할 수 있다.



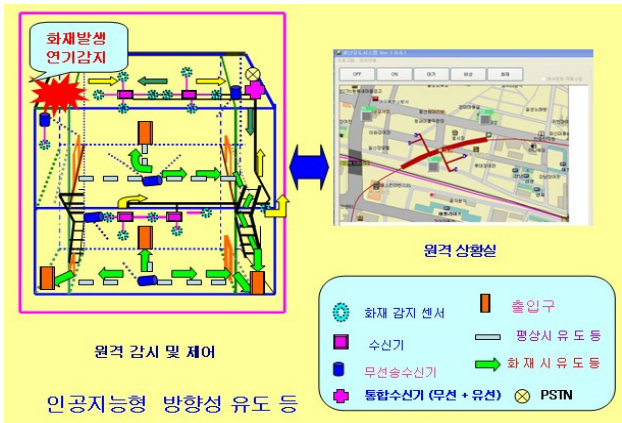
〈그림 3〉 재해 발생시 재실자의 최단피난 경로 시뮬레이션



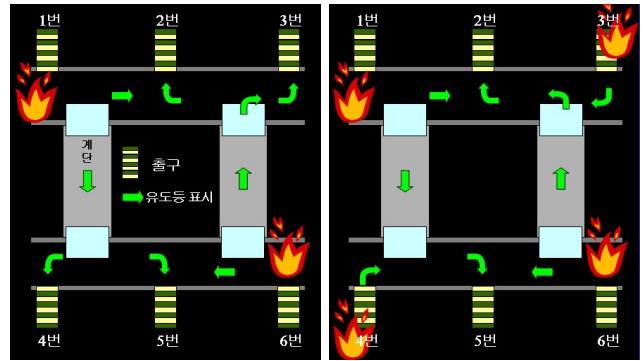
〈그림 4〉 시스템 운영도



〈그림 8〉 순차적 DB 시스템의 운영



〈그림 5〉 시스템 개략도



(a) 초기화재 발생 (b) 화재 진행

〈그림 9〉 양방향 유도등 시스템의 동작 방법

2.2.2 유도등의 동작

인공지능형 방향성 유도등의 동작원리를 간단히 살펴보면 그림 6과 같이 ID가 부여된 화재 또는 연기감지기가 화염이나 연기를 감지하였을 경우 기존에 설치되어 있는 수신반에 신호를 보내 발화위치를 판별한다. 발화위치가 판별되면 수신반과 통신하는 제어기가 가장 안전한 방향으로 유도등의 방향표시등을 점등시켜 안전지대 및 비상 탈출구로 방향을 표시하게 된다. 이러한 시스템의 동작 방법은 그림 7과 같다.

제어기는 그림 8과 같이 DB 시스템으로 감지기의 우선 순차 동작상태를 기록하여 화재의 발생위치와 화염과 연기의 진행경로 및 진행속도를 계산하여 최적의 안전한 방향으로 유도등 표시가 변환되도록 설계되었다. 따라서 그림 9과 같이 지하철 역사 모델을 기준으로 초기의 화재에서 화재가 점차로 확대되었을 경우 유도등의 표시등은 방향이 전환되어 다른 안전한 방향으로 변환된다. 또한 유도등의 방향 전환 상태를 실시간으로 분석으로 화재의 역방향을 추적할 수 있으므로 발화부의 판단을 신속히 알 수 있으므로 초기화재 진압에 효과적이라 할 수 있다.

3. 결 론

본 개발은 화재에 의한 재난이 발생할 경우 가장 안전한 방향으로 탈출을 할 수 있도록 유도함으로써 인명피해를 줄이는 데 목적이 있다. 또한 유도등의 방향이 변환되는 것을 판단하여 발화부가 어디인가 신속히 판단할 수 있어 화재 진압시 도움이 된다. 본 개발에 따른 효과를 다음과 같이 나타냈다.

첫째, 재난 발생시 재난 발생 위치로부터 안전한 방향에 있는 가장 가까운 대피처의 방향을 안내하는 것이 가능하다. 따라서 재난이 발생한 장소를 고려하지 않고 단지 가까운 대피처의 방향만을 표시하고 있는 종래의 기술의 재난 대피 안내 시스템의 문제점을 획기적으로 개선하여 인명피해를 최소화 할 수 있다.

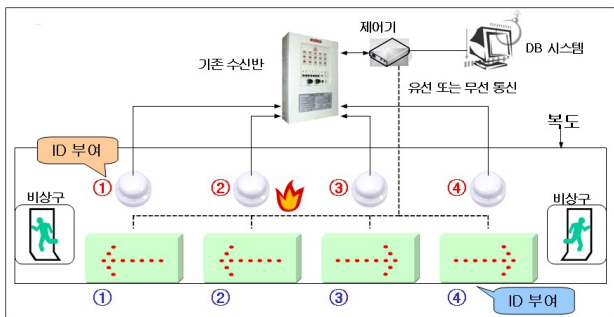
둘째, 재난 대피 안내 시스템이 지시하는 대피처의 방향이 변경되는 것에 따라 재난 발생 위치를 신속히 판단하여 신속한 재난 진압이 가능하여 화재 피해를 줄 일 수 있다. 즉, 인공지능형 방향성 유도등 시스템이 지시하는 대피처의 방향을 역이용하여 현재 재난이 발생한 위치를 신속히 파악할 수 있어 초기 진압의 시간을 단축시킬 수 있다.

[감사의 글]

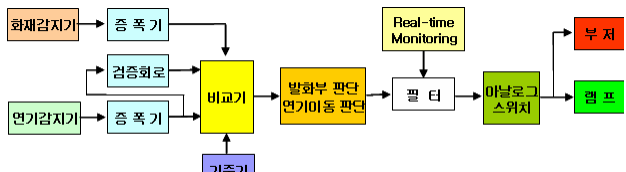
본 연구는 지식경제부 전력산업기반기금에 의해 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

[1] NFPA, "Fire Protection Handbook", 4권, 1999  
 [2] UL-924, "Emergency Lighting and Power Equipment", March, 29, 1995  
 [3] 백동현, "소방전기 시설론", 동일출판사, pp.337-364, 1996  
 [4] IEC 60598-2-22, "Particular Requirements Luminaires for Emergency Lighting", 1997



〈그림 6〉 유도등 동작 구성



〈그림 7〉 양방향 유도등 시스템의 동작 및 피난 경로 표시 방법