

지능형 피난유도 시스템 개발에 관한 연구 A Study on the Development of Intelligent Guiding Exit Sign System

김유식[†] · 석동섭^{*}

Yoo-Shik Kim[†] · Dong-Sub Sug^{*}

진주국제대학교 소방방재공학부, *(주)인텔아이
(2006. 10. 23. 접수/2006. 11. 23. 채택)

요 약

현대 건축구조물의 다양화 등으로 화재 시 유독가스와 매연의 심각성과 공간적인 특수성으로 인하여 대형 참사로의 발전 위험성은 더욱 크다. 인명피해와 직접적으로 연결되는 피난 및 탈출에 있어서 조속한 대책 마련이 시급한 실정에 있다. 기존의 고정식 단방향 피난유도등은 효율적인 인명 대피 및 구조가 이루어지지 못하기 때문에 화재 발생 시 빠른 피난 및 이동이 가능하도록 화재감지기와 연동하여 위기에 처한 피난자들을 탈출시키고 또한 중앙통제시스템 내에서도 모든 통제가 가능하게 쌍방향 무선데이터 시스템으로 함으로 피난의 효율성 제고와 안전한 피난을 확보할 수 있다.

ABSTRACT

As modern buildings grow to become diversified, toxic gases and smoke coupled with characteristics of space during a fire increase the risk of large-scaled disaster. It is now urgent to take measures for evacuation and escape directly linked to personal damage. Existing fixed one-way emergency exit light is not enough for efficient evacuation and rescue. Therefore, to ensure quicker escape and evacuation during a fire, two-way radio data system should be devised, which linked with fire detector, helps people in danger to escape quickly and is able to control by a central control system, and the system was found to enhance the efficiency of escape and contribute to safer escape.

Keywords : Toxic gases, Efficient evacuation, One-way emergency

1. 서 론

최근 도시화로 인한 지상공간의 포화로 인하여 대규모 지하공간의 개발 및 사용 등으로 지하 공간의 사용이 빈번화 되고 있다. 지하 공간의 화재 시 피난에 따른 여러 가지 문제로 인하여 피난의 효율성과 예방 구축의 필요성이 증가하고 있으며, 대구의 지하철 화재 참사 사고와, 영국 지하철 테러, 일본의 대형 지진 등에서 보듯이 매년 지하 공간사고는 대형화 추세로 되고 있다. 여러 대형 사고에서 보듯이 지하 공간에서의 사고는 화재 등, 피난에 대한 문제점들이 다양하게 부각되어 최상의 적합한 피난 설비의 필요성이 부각되어 오고 있다. 특히 지하공간에서의 화재 등으로 인한 피난에 있어서 기존의 피난시설로는 완전하지 못하여 보

완이 요구 되고 있으며 연구 영역도 확대되어 가고 있다.

2002년 2월 대구 지하철 참사발생시 조난자의 대피가 늦어지거나 대피가 이루어 졌더라도 방화벽에 차단된 통로로 대피 방화벽 입구에서 많은 사망자가 발생하였다. 따라서 건설교통부의 조사 자료에 따르면 피난유도시간 6분을 초과하는 역이 서울에만 30여개에 이르며 그 중 3호선 종로 3가역과 2호선 신도림역 등은 안전구역 피난시간이 기준시간을 무려 4분 이상 초과 하는 것으로 조사되었다.

실제 화재 시 유독가스와 매연 등으로 상황의 심각성과 지하공간의 특수성 등으로 대형 참사로 발전의 위험성은 더욱 클 것이며 인명과 직접적으로 연결되는 피난 및 탈출에 있어서 조속한 대책 마련이 시급한 실정에 있다.¹⁾

화재 시 발생하는 연기는 모두 천장부위를 향하므로 천장이나 복도 벽 등의 유도등은 큰 효과를 보지 못하

[†]E-mail: yoosk9119@hanmail.net

므로 바닥에 피난 유도등을 장치할 필요성이 있으며 또한 비상유도등간의 간격이 너무나 넓고 정적인 신호로 명확한 명령 체계를 가지지 못하므로 중앙통제실에서의 실제적인 통제가 느려 조난자의 판단에 안전을 맡기는 부분이 많다.²⁾

현재 지하공간은 미로와 같이 길이나 깊이 복잡한 역내 구조로 인하여 효율적인 인명 대피 및 구조가 이루어 지지 못하기 때문에 좀 더 빠르고 효율적인 대피 방법을 연구하던 중 단방향의 단순한 출구 표시를 위한 비상유도등이 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 가능하게 쌍방향 무선데이터 시스템으로 연구개발하고자 한다³⁾.

2. 본 론

일반 건축물에 있어서 화재가 발생되면 자동화재탐지설비의 작동으로 피난유도등이 켜지면서 피난을 유도한다. 기존 시스템에 있어서 이는 화재진행 방향과는 무관하게 항상 고정된 단방향으로 유도함으로 실제 대규모 미로에 있어서는 많은 시간의 낭비로 인하여 피난에 어려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 피난 시간을 최소화로 구축하면 피난시간 지연으로 발생하는 인명피해의 원인 중 유독가스의 다량 흡입 및 시야 미확보 등으로 발생하는 피난장애를 최소화하고자 한다.

화재발생 시 사전에 현장 조건 및 상황시뮬레이션에 의해 안전지대 및 최적의 비상 탈출구를 선정하여 메인컨트롤러에 입력시킨 후 감지기와 방재시스템과의 양방향 데이터를 인지 상호체제에 의해 비상발생시 최적의 안전지대로 유도 라인을 발광시킨다.

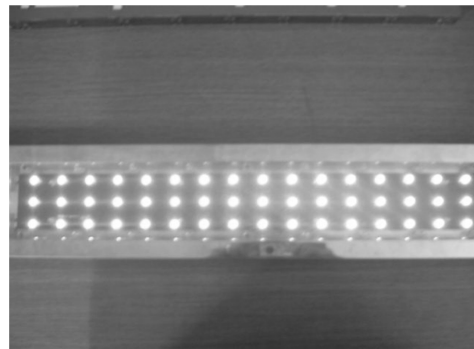
사고 발생 시 대피 신호(화살표 표시)가 양방향으로 전환이 가능하여 지하도와 같은 미로공간에서 화재나 사고 방향과 반대 방향으로 대피 유도가 가능하여 신속하고 빠른 대피 이동을 지시할 수 있다.

컨트롤 타워에서 유도선과 양방향 무선으로 조절이 가능하며 중앙통제센터의 파손 시 외부통제센터에서도 컨트롤이 가능하다.

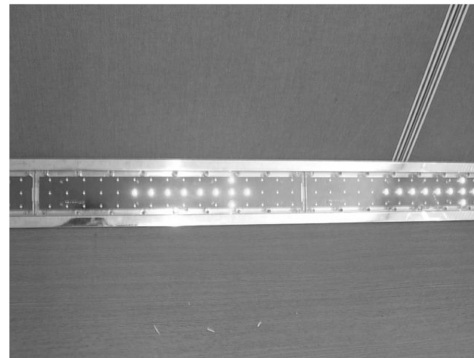
건물이나 상가, 지하철에 설치 시 다양한 색상 변화를 통한 인테리어 효과와 얇은 두께 및 독립된 각 LED 발광 판을 연결하여 설치하므로 길이 및 방향 전환이 자유로와 기존건물에 시공에도 간편하고 편리하게 할 수 있다.

LED 발광소자를 사용하여 수명이 반영구적(100,000h)이며 재해 시 전력공급이 끊어져도 예비배터리로 가동 시간이 최소 3시간으로 기존 피난유도시설의 3배가 넘는 가동시간을 가진다.⁴⁾

독립된 모듈의 연결방식으로 설치 조건에 따라 길이 및 형태의 조절이 가능하므로 신축 건물 뿐만 아니라 기존의 건물에도 쉽게 설치할 수 있도록 제작되었다.



(1) 평시 조명상태(색상이 자유롭게 변함)



(2) 재해시 화살표 변환(방향지시전환)

Fig. 1. 발광 표시 제품 사진(피난유도선).

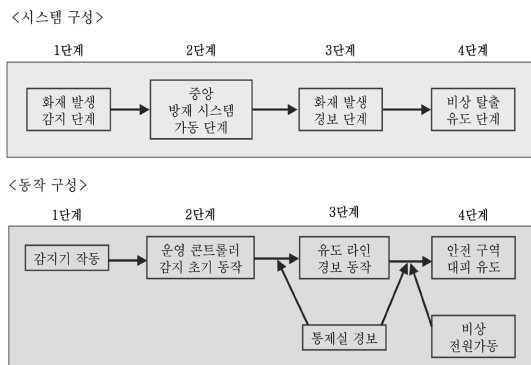


Fig. 2. 시스템 운영 체계도.

Table 1. 기술의 차별성⁵⁾

항목	개발기술	기존 기술	비고
방향지시 전환가능	- 사고 발생시 대피 신호가 양방향으로 전환이 가능 - 지하도와 같은 미로 공간에서 화재 방향과 반대 방향으로 대피 유도가 가능하여 인명피해를 최소화할 수 있음	- 사고 발생시 대피 신호가 단방향	
자가진단 시스템	- 지능형으로 스스로가 방향을 결정하여 유도(최적의 비상로로 안내, 안전지대 대피 유도) ⁶⁾ - 컨트롤 타워에서 유도등과의 양방향 무선으로 조절이 가능하여 빠른 대피 통로 확보를 위해 컨트롤 센터에서 방향 조절등 통제가 가능함	- 고정된 방향지시로 중앙 통제 센터에서 통제가 어려움	
외관디자인	- 건물이나 상가, 지하철에 설치시 다양한 색상 변화(평상시 조명이 피난유도선 색상의 변화)를 통한 인테리어 효과 ⁶⁾ - 제품 설치 시 기존 건물에도 쉽게 매립할 수 있는 두께(25mm)로 제작되어 시공의 편리함이 돋보임.	- 두꺼운 두께와 건물이나 상가 등의 미관상 좋지 않아 시공을 꺼릴 수가 있음	
수명	- LED 발광소자를 사용하여 수명이 반영구적(100,000h)이어서 기존 제품의 2.5배~11배 차이가 나며 전력소모량이 적어서 사고시 전력공급이 끊어져서 배터리를 사용할 시에도 가동시간이 4시간으로 타제품의 4배임	- 일반유도등(6,000h) - 고휘도 유도등(30,000h) 시간	
무선통제	- 빛 전송 모듈(중계기)로 LAMP와 LAMP사이 및 거리 무제한 ⁷⁾ - 사고로 인한 건축구조물의 단선 또는 중앙 통제 센터의 소실로 인한 통제 불능시 외부중계기로 통제 가능	- 없음	

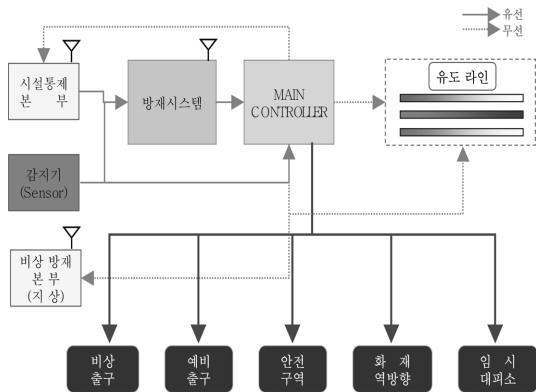


Fig. 3. 피난유도시스템 구축 예시.

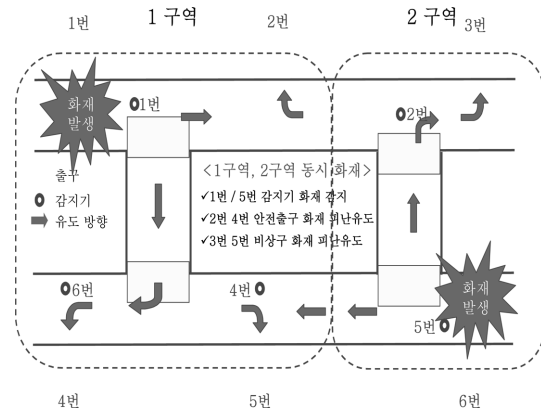


Fig. 4. 비상시 지하공간의 가상 개념도.

3. 결과 및 고찰

비상시 작동 사항

비상상황 발생시 지능형 시스템으로 상황을 판단 실시간 전송하며, 즉각적으로 Display하고, 담당자로 하여금 즉시 조치할 수 있도록 구성하였으며, 유/무선방통하여 원격 제어

단계	1단계	2단계	3단계
운영상황	시스템 자가 판단하여 피난 유도	시설 본부에서 피난 유도	비상 운영본부에서 피난 유도
구체적행태	• 1차 강한 녹색 빛으로 30초 깜박깜박 • 비상전원 가동 • 안전지역으로 강한 적색 및 이동 • 무인통제기동(시스템 자가 유도)	• 경보기동(강한 녹색 빛으로 30초 깜박깜박) • 상황판단 방향으로 유도 • 상황에 따라 관계자 방향 유도	• 유도 방향 확인 • 상황에 따라 방향 유도

4. 결 론

1. 일반구조물 및 지하 공간화재 시 시스템 스스로가 최적의 피난 경로를 파악하여 최적의 피난 방향을 유도함.
2. 긴급상황 및 화재 등의 비상시 자체 리튬전지 장착으로 3시간까지 피난유도등의 기능과 비상 피난선로 등의 신속한 피난유도 가능함.
3. 열 및 외부의 영향을 배제하고자 기관 자체에 대한 보호 회로가 구성되어 있어 안전에 대한 확실한 보호대비가 되어 있다.

4. 기존의 전구식 램프는 잦은 교체가 필요하나 본 연구에서는 교체가 필요없는 반영구적인 LED를 적용하여 안전성을 확보함.
5. 피난유도설비는 설치상의 여러 가지 요건이 필요하나 본 시스템은 설치장소의 요구와 시각적 길이 제한이 없어 설치가 간편하다.

참고문헌

1. NFPA, Fire Protection Handbook 4권(1999).
2. 백동현, “소방전기 시설론”, 동일출판사, pp.337-364 (1996).
3. UL-924, Emergency Lighting and Power Equipment, March, 29(1995).
4. ISO/CD 16069, Safety way Guiding System, Draft 2(1999).
5. 전재승, 기전연구사, 센서회로 디자인 북(1996).
6. Y. S. Kim and D. S. Sug, “A Study on the Development of Intelligent Guiding Exit Sign System”, Proceedings of 2005 Joint Autumn Annual Conference. pp.208-212.
7. IEC 60598-2-22. Particular Requirements Luminaires for Emergency Lighting(1997).
8. Masaru Matsubara, Akihiro Torii, Akiteru Ueda, “Study on AC Lin Filter in Boost Type Rectifier.