

지능형 유도시스템의 경로선택에 관한 연구

방춘일^{1*}, 이상현²

A Study of route choice of the intelligent guidance system

Chun-Ri Fang^{1*} and Sang-Hyun Lee²

요약 본 논문에서는 지능형 유도시스템의 한계점에 대해 분석을 진행하였고 보완방법을 제안하였다. 지능형 유도시스템이 화재시 안전하고 효과적인 피난경로를 선택하는 방법에서 기존에는 비상출입구까지의 최단거리를 선택하였으나 본 연구에서는 경로의 특성을 고려하여 최소대피시간 경로를 선택하는 방법을 제안하였다.

Abstract This study aims at proposing a method to guide people to the most efficient route in an emergency through addressing the limitations of the existing research and providing a solution. Most of the existing intelligent guidance system tend to guide people to the shortest-distance path to the exit. A problem lies to the fact that the shortest-distance path does not guarantee the most efficient way of evacuation. Rather than taking the shortest-distance path, this research proposes a way of taking the shortest-time path by introducing a real time loop sensor.

Key Words : emergency evacuation, intelligent guidance system

1. 서론

1.1 연구의 목적

대규모 다중이용시설은 화재로 인한 정전시 시야확보가 어렵고 공간인식이 부족하여 사람들에게 불안감을 준다. 이때 사람들은 정상적인 인지능력을 발휘하기 힘든 상태에서 유도등이나 출입구 표시등을 보고 대피를 시도하게 된다. 만일 탈출하고자 하는 방향쪽에 화재가 발생했다면 화재가 발생한 쪽으로 뛰어나는 사람들은 불속으로 뛰어나는 것과 같아 대규모의 인명피해를 가져올 수도 있다.

이러한 점에 착안하여 화재가 발생하면 안전한 비상출입구로 재실자의 피난 방향을 자동적으로 유도할 수 있는 지능형 대피 유도 시스템에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 이러한 시스템은 재난 발생 시 인명피해를 최소화 할 수 있어 매우 유용하다.

하지만 기존의 지능형유도시스템에는 안전한 경로로 방향을 유도하기 위한 경로선택의 방법에 적지 않은 문제점들이 존재한다. 본 연구의 목적은 이러한 기존 연구들의 한계에 대해 분석하고 새로운 방법을 제시하는 것이다.

1.2 연구의 방법

기존의 지능형 유도시스템에 대해 조사와 분석을 통해 지능형 유도시스템의 한계를 분석한 후 그에 대한 대안으로 대피 시간이 가장 적게 걸리는 경로를 피난경로로 선택하는 지능형 경로유도 시스템을 개발한다. 따라서 본 연구에 적용되는 내용 및 방법과 절차는 아래와 같다.

- 1) 문헌 조사를 통한 기존 연구의 한계 분석
관련 문헌 조사를 통하여 기존 연구가 가지는 한계점을 분석한다.
- 2) 경로별 대피소요시간 산정 모델 개발

이 연구는 한국건설교통기술평가원 지역기술혁신사업 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.
(과제번호: R&D/05 지역특성 B01-01)

¹명지대학교 건축대학 건축학과(석사과정)

²명지대학교 건축대학 건축학과(부교수), Doctor of Design

*교신저자: 방춘일(fangchunri1120@hanmail.net)

접수일 08년 07월 16일

수정일 08년 09월 11일

게재확정일 08년 10월 16일

건축공간구조 분석과 건축공간내 행태분석을 통해서 대피소요시간 산정모델을 개발한다.

- 3) 개별 경로의 실시간 대피 효율 측정 방법 개발
기존 연구에 대한 문헌 조사와 인간 행태 분석 및 기록과 관련한 기존 방법론 분석을 통하여 개별 경로의 실시간 대피 효율 측정 방법을 개발한다.
- 4) 최단시간경로 선택 및 유도
 - 1), 2), 3)의 과정을 거쳐 선택된 최단시간대피경로를 산출하는 방법론을 제시한다. 또한 최단시간 대피경로 방향으로 재실자를 유도하기 위한 유도등 설치 방법을 제안한다.

2. 이론적 틀

2.1 지능형 유도시스템에 관한연구

지능형 유도시스템이란 화재 상황을 실시간으로 체크하여 화재 방향을 판단하고 유도등의 방향을 화재가 발생하지 않은 방향으로 유도등의 방향을 제어하는 시스템을 말한다. 이때 화재 방향에 대한 판단은 화재 감지기의 신호를 실시간으로 체크하여 파악하며, 유도등의 방향은 자동으로 제어할 수 있도록 하는 것이 일반적이다.

이에 해당하는 대표적인 연구 사례로는 최대섭[2]의 재난 대피 안내를 위한 지능형 통로 유도등 시스템, 김유식, 석동섭[3]의 지능형 피난유도 시스템 개발에 관한 연구가 있다. 최대섭의 연구에서는 화재감지기로 화재 발생을 감지하여 발생 방향을 판별하고 가장 가까운 대피처의 방향을 표시하도록 방향신호를 제어하였다. 김유식, 석동섭의 연구에서는 감지기로 화재를 감지하고 양방향의 유도등으로 화재 발생방향과 반대방향으로 대피하도록 되어있다.

2.2 기존연구의 한계

기존의 연구들에서 보이는 지능형 유도시스템은 화재 감지기의 신호를 실시간으로 체크하여 어느 위치에 화재가 발생하였는지를 파악하고 현장에 설치된 방향성 있는 유도등을 작동시켜 화재가 발생하지 않은 안전하고 재실자로부터 가장 가까운 출구로 통하는 경로를 가리키도록 되어 있다. 다시 말해서 탈출경로가 어떠한 상태에 있는지는 고려하지 않고 단순하게 최단거리 경로로 유도한다는 것이다.

여기에서 문제점은 출구로의 가장 가까운 경로가 재실자가 가장 짧은 시간 내에 탈출할 수 있는 경로가 아니라는 것이다. 왜냐하면 대피시간에 영향을 주는 요소는 거

리뿐만 아니라 다른 많은 요소들이 존재하기 때문이다. 경로특성상에서 보면 통로의 길이가 짧다고 할지라도 통로의 폭이 좁고 방향변화가 많으면 다수의 사람들이 이 통로를 지나는데 속도가 늦어질 뿐만 아니라 붐빔으로 인해 사고가 발생할 수도 있어 더 많은 사상자를 만들 수 있다. 특히 통로에 화재로 인한 열과 연기가 발생한 경우, 통행은 가능하다 하더라도 통행 속도는 현저하게 저하될 수밖에 없기 때문이다. 본 연구에서는 위와 같은 기존연구의 한계를 극복하는 방법의 일환으로 최단시간 대피경로를 피난경로로 택하는 방법을 제안한다.

3. 이론

3.1 최단시간 대피경로 선택에 영향주는 요소

최소시간에 피난출구까지 대피하는데 영향을 주는 주요한 요소들을 분류해보면 아래와 같은 두가지가 있다.

첫째, 건물의 구조.

건물의 구조와 관련된 항목으로는 통로의 길이, 통로의 폭, 이동시의 방향 변화, 이동 시에 거치는 실들의 종류, 이동 시 시야확보 정도 등이 있다. 물론 여기에서 통로의 길이가 대피시간에 가장 큰 영향을 주는 주요한 요소이긴 하지만 다른 요소들도 일정한 영향을 미친다. 통로의 폭이 좁아 많은 사람들이 통과 시에 혼잡한 현상이 많이 생기므로 속도가 늦어지게 되고 방향변화가 많음으로 인해 일정한 속도로 이동하는 사람들이 코너를 돌 때 바깥쪽에 있는 사람들이 밀리는 현상이 생겨 혼잡한 상황이 일어나면서 속도가 느려진다. 또 이동속도에 영향을 주는 요소로는 경로상의 장애물의 유무가 있는데 기둥과 같은 건물 내 시설물들이나 부상자들도 포함될 수 있다. 시야 확보도 이동속도에 영향을 주는 주요한 요소인데 주로 정전과 연기 때문에 시야장애가 생긴다.

둘째, 사람들의 혼잡정도.

건물내부에 대한 친숙성이 떨어질수록, 공간 이용성이 저조할수록, 최종 출구까지 접근이 어려울수록 화재 심리적 불안정도가 높게 나타나는데 이러한 심리적 불안정도가 과밀공간에서 사람들의 혼잡정도에 영향을 미치게 된다. 이러한 혼잡정도는 사람들의 이동속도를 늦추게 되고 최종으로 탈출 시간에 영향을 미치게 된다.

따라서 대피효율을 제고하기 위해서는 상기 두 가지 상황을 효과적으로 고려하여야 만 한다.

3.2 최소피난시간 경로 선택 모델

최소피난시간의 경로선택은 기점에서 종점까지의 모

든 경로 중에서 안전도가 확보되며 통행이 가능하고 지체시간이 제일 적게 걸리는 경로를 파악함으로써 가능해진다.. 경로별 대피시간은

$$T = \sum (l_{ij}/v_{ij}) \quad (1)$$

로 표현할 수 있다. 이때 특정 두 지점간의 경로(i, j)의 길이는 l_{ij} 로 표현된다. 이것은 사전에 건물구조에 대한 조사를 거쳐 각 경로의 길이를 측정한다. 경로(i, j)에서의 이동속도는 v_{ij} 로 표현된다. 이것은 건물 내에 각 경로에 배치되어 있는 속도측정 센서에 의하여 감지된다. 이동하는 사람이 없을 때에는, 해당 경로가 통행가능여부를 판단하여 - 통행가능여부는 열감지 센서와 연기 감지 센서를 이용하여, 열과 연기가 특정 기준 이상이면 통행 불가능한 것으로 판단한다. - 통행 가능하다고 판단할 수 있는 경우, 기존 연구에서 제시하는 이동 가능한 최대속도를 적용한다.

최단시간 대피경로는 상기의 T를 최소화하는 경로가 된다. 이 경로로 대피자를 유도하기 위해서 분기점에 이에 상응하는 방향유도표시를 제공하면 된다.

3.2.1 화재의 영향이 없을 때

[표 1] 실험조건

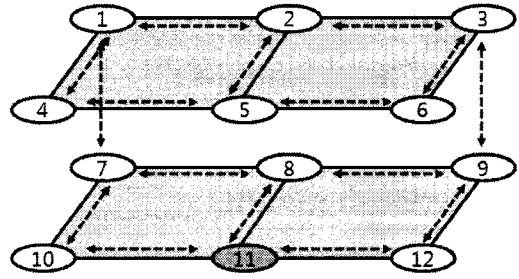
실험상황	일반조명	유도등	시야장애
평상시	ON	ON	X
화재상황 I	OFF	ON	투과율: 27%
화재상황 II	OFF	ON	투과율: 16%

표 1은 나옥정의 연구[5]에서 실험시의 피난상황을 설정한 것인데 여기서 피난상황을 연기로 인한 시야장애의 정도에 따라 평상시, 화재상황 I, 화재상황 II로 나누었다. 실험결과에 의하면 지하공간의 공간형태에 따라 계단부에서와 직선부에서의 평상시, 화재상황 I, 화재상황 II에서의 피난속도는 표 2에서와 같다. 본 연구에서는 이 속도를 이동하는 사람이 없을 때의 이동 가능한 최대속도로 적용한다. 센서를 이용해서 실시간 통행가능속도를 산출하는 것이 불가능하기 때문이다.

[표 2] 화재상황 및 공간형태별 피난속도 (단위 m/s)

구간	평상시	화재상황 I	화재상황 II
계단부	1.5	0.6	0.6
직선부	4.6	1.2	0.8

그림 1의 네트워크를 가지고 화재의 영향을 받지 않을 경우 경로에서의 지체시간은 경로의 길이와 이동 가능한 최대속도(표 2)로 계산되었을 때 각 노드에서 출구 11번 노드로의 최소시간경로를 찾아본다.



[그림 1] 2층 네트워크

[표 3] 경로의 길이와 통과시간 (단위 m, 초)

i, j	l_{ij}	t_{ij}	i, j	l_{ij}	t_{ij}	i, j	l_{ij}	t_{ij}
(1,2)	18	3.91	(6,3)	16	3.48	(8,9)	20	4.35
(1,4)	15	3.26	(1,7)	9	6.00	(9,12)	19	4.13
(2,3)	19	4.13	(3,9)	9	6.00	(12,11)	15	3.26
(2,5)	16	3.48	(7,10)	17	3.70			
(4,5)	20	4.35	(7,8)	19	4.13			
(5,6)	17	3.70	(8,11)	15	3.26			

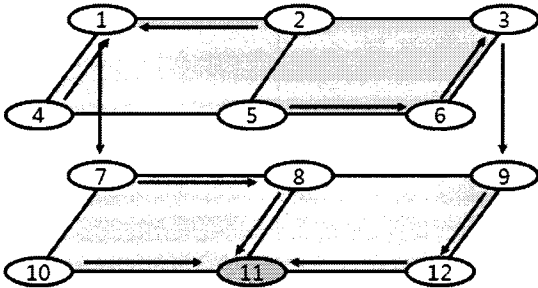
$$t_{ij} = \frac{\text{경로의 길이}(l_{ij})}{\text{조건에 따른 평균보행속도(m/s)}}$$

위와 같은 방법을 적용하여 각 노드에서 출구까지의 최단시간 대피경로를 정리하면 표 4와 같다.

[표 4] 최단시간 대피경로 및 대피시간

시점-종점	경로	시간 (초)
1-11	(1,7,8,11)	13.39
2-11	(2,1,7,8,11)	17.3
3-11	(3,9,12,11)	13.39
4-11	(4,1,7,8,11)	16.65
5-11	(5,6,3,9,12,11)	20.35
6-11	(6,3,9,12,11)	16.65
7-11	(7,8,11)	7.39
8-11	(8,11)	3.26
9-11	(9,12,11)	7.39
10-11	(10,11)	3.91
12-11	(12,11)	3.26

각 노드에서 최종적으로 선택된 경로를 하나의 네트워크상에 방향으로 나타내면 그림 2와 같다.



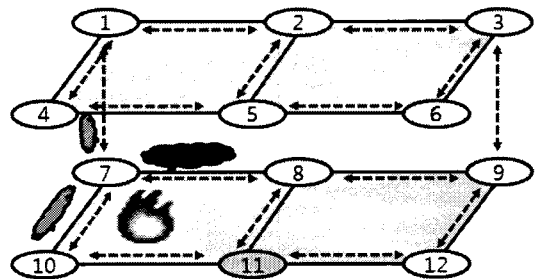
[그림 2] 최종방향 표시

3.2.2 화재시 피난경로 탐색

최단시간 대피경로를 파악하기 위해서는 식(1)을 적용해야 한다. 따라서 각 경로의 길이와 경로 별 이동속도를 파악할 필요가 있다. 경로의 길이 정보는 실제 건축물을 측정하여 확보한다.

이동속도는 속도 측정센서를 통해서 측정을 하는데 이 동시에 사람의 속도는 실시간으로 측정하여 통제시스템으로 정보를 보낸다. 이동하는 사람이 없을 경우 2가지 가능성이 있는데 하나는 경로상에 화재가 있어 열기나 연기가 위험수준을 넘어서 경로를 차단하였을 경우와 우연하게 이동하는 사람이 한명도 없을 경우이다. 첫째 경우에는 경로를 차단하여 사람이 그 통로로 지나지 못하도록 하여야 하고 두 번째 경우에는 나옥정의 실험에서 나타난, 상황별 피난속도를 이동속도의 최대치로 사용한다. 여기에서 각 상황의 정도는 건물 내에 적절하게 배치된 열/연기감지 센서를 통하여 측정한다. 본 연구에서는 화재상황을 I, II의 2가지 상황만 고려하고 그 이상의 상황은 위험수치를 넘어간 상황으로 간주한다.

이러한 경우에 대해 임의의 상황을 그림 3의 네트워크에 부여하여 적용해보았다.



[그림 3] 경로상 화재의 영향

그림 3의 상황에서 경로(7,8)는 화재상황II 이고 경로(1,7)와 경로(7,10)는 화재상황I 이다.

이때 각 경로에서의 속도는 표 5와 같이 설정하였다. 이동하는 사람의 속도는 센서에 의해 측정된 수치이고 이동하는 사람이 없고 경로가 단절되지 않은 경로에서의 속도는 나옥정의 실험에서 사용한 각 화재상황에서의 피난속도를 취한다. 이와 같은 조건하에 구해진 대피소요시간은 표 5와 같다.

[표 5] 각 경로에서의 속도와 시간 (단위 m/s)

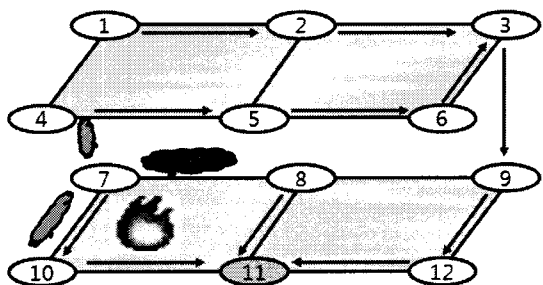
ij	속도	시간	속도	시간	속도	시간	속도	시간
(1,2)	2.30	7.83	(6,3)	3.00	5.00	(8,9)	2.90	6.90
(1,4)	3.40	4.41	(1,7)	0.60	15.00	(9,12)	3.00	6.33
(2,3)	3.40	5.59	(3,9)	1.10	8.18	(12,11)	3.90	3.85
(2,5)	2.80	5.71	(7,10)	1.10	15.45	(10,11)	2.00	9.00
(4,5)	2.40	8.33	(7,8)	0.80	23.75			
(5,6)	3.10	5.48	(8,11)	3.20	4.69			

변경된 지체시간에 따라 경로를 재선택하면

[표 6] 최단시간 대피경로 및 대피시간

시점-종점	경로	시간 (초)
1-11	(1,2,3,9,12,11)	31.78
2-11	(2,3,9,12,11)	23.95
3-11	(3,9,12,11)	18.36
4-11	(4,5,6,3,9,12,11)	37.18
5-11	(5,6,3,9,12,11)	28.85
6-11	(6,3,9,12,11)	23.36
7-11	(7,10,11)	9.00
8-11	(8,11)	4.69
9-11	(9,12,11)	10.18
10-11	(10,11)	9.00
12-11	(12,11)	3.85

최종 선택된 경로들을 네트워크상에 표현하면 그림 4와 같다.



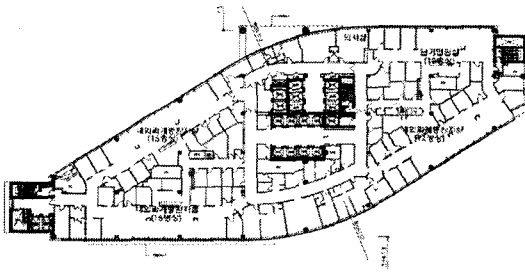
[그림 4] 최종방향 표시

화재상황은 시간에 따라 변화되기 때문에 중앙통제센터에서 실시간으로 각 센서들의 정보를 수집하고 분석하여 일정한 시간에 한 번씩 유도등의 방향을 제어해주어 가장 시간이 적게 걸리는 방향으로 바꾸어주어야 한다. 여기서 시간 간격이 너무 짧으면 오히려 혼란을 일으켜 역효과를 줄 수 있으며 시간 간격이 너무 길면 효율적인 피난유도가 불가능하다. 시간 간격을 얼마로 정하는 것이 가장 적합한지는 추후의 연구에서 계속되어야 할 것이다.

4. 구현

4.1 대상건물선택

본 연구에서는 세브란스 병원 신축병동의 평면도를 이용하여 병동 8, 9, 10층 3층의 네트워크를 구성하였고 프로세스를 적용해 보았다.

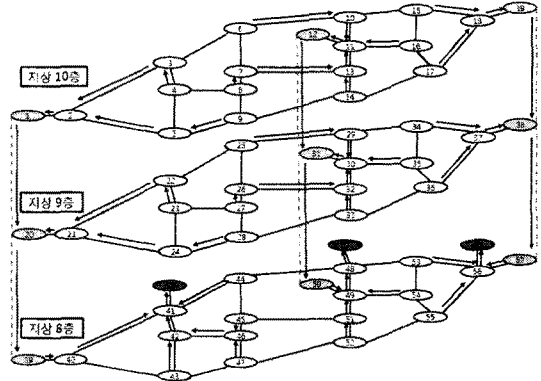


[그림 5] 세브란스병원 신축병동 8층 평면도

4.2 대상건물 네트워크 작성

주요 교차점 및 적정거리마다에 노드 즉 방향 유도등을 설치할 가정하였다. 또한 건물 내에 모두 60개의 노드와 경로별 거리 및 경로 별 이동속도의 차이(통로와 계단)를 고려하여 3장에서 제시한 방법론을 적용하였다.

그림 6의 네트워크에서 경로 (1,20), (20,39), (12,31), (31,50), (19,38), (38,57)은 계단을 나타내고 노드 58, 59, 60은 옥상정원으로 통하는 비상출입구이다. 본 연구에서는 이 비상출입구밖의 옥상정원을 안전한 구역 즉 대피공간으로 설정하고 모든 노드에서 이 세 개의 출입구까지의 경로중에서 시간소요가 가장 작은 경로를 선택하기로 하였다.



[그림 6] 평상시 방향표시

우선 화재의 영향이 없을 때 각 경로에서의 속도는 나 옥정의 실험결과에서의 상황별 피난속도를 적용하여 얻어낸 결과 각 노드에서의 방향등의 표시는 다음과 같다. 그림 6에서는 평상시에 선택된 경로를 네트워크상에 표시하였다. 표 7에서는 방향성 유도등이 선택된 경로에 따라 방향을 표시하였다.(U: 위쪽, D: 아래쪽, L: 왼쪽, R: 오른쪽)

[표 7] 평상시 방향등 표시

node	방향	node	방향	node	방향	node	방향
1	계단	16	L	31	계단	46	L
2	L	17	R	32	U	47	U
3	L	18	R	33	U	48	U
4	U	19	계단	34	R	49	U
5	L	20	계단	35	L	50	R
6	R	21	L	36	R	51	U
7	R	22	L	37	R	52	U
8	U	23	U	38	계단	53	R
9	L	24	L	39	R	54	L
10	D	25	R	40	R	55	R
11	L	26	R	41	U	56	U
12	계단	27	U	42	U	57	L
13	U	28	L	43	U		
14	U	29	D	44	L		
15	R	30	L	45	D		

4.3 화재의 영향

표 8은 화재시의 특정 시점에서의 상황을 보여주는데 계단(1,20), 통로(42,43), 통로(2,46)에서는 연기의 시야장애 때문에 이동속도가 늦어지고, 계단(20,39), 통로

(30,35), 통로(34,35)에서는 화재열에 의한 영향과 연기의 시야장에 때문에 이동속도가 늦어지며, 계단(20,39), 통로(30,35), 통로(34,35)에서는 화재의 영향으로 경로를 차단된 것으로 가정하였다. 이동속도의 감소 정도는 정상시의 60%로 가정하였다.

[표 8] 화재시 경로특성

ij	경로특성	ij	경로특성
1, 20	연기	20, 39	화재
30, 35	화재	42, 43	연기
34, 35	화재	2, 46	연기

4.4 화재시의 경로

상기와 같은 조건 하에 각 경로에서의 통과시간을 계산한 결과는 표 9와 같다.

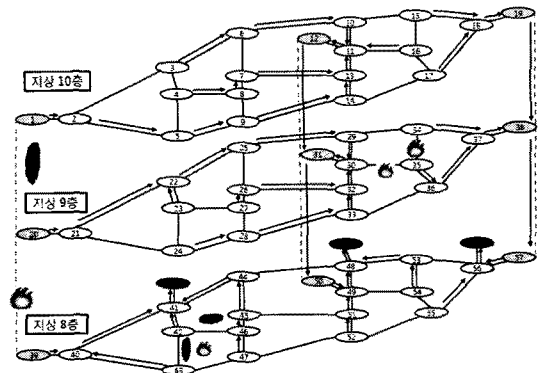
[표 9] 속도센서[7]에 의해 측정된 속도(단위 m/s)

ij	vij	ij	vij	ij	vij
1,2	3.2	20,21	2.3	39,40	2.6
2,3	2.8	21,22	3.2	40,41	3.5
2,5	3	21,24	2.6	40,43	2.1
3,4	2.6	22,23	3.1	41,42	2.8
4,5	3.4	23,24	2.4	42,43	0.6
3,6	2.9	22,25	2.6	41,44	3.2
4,8	3.4	23,27	1.9	42,46	1.2
5,9	2.4	24,28	3.5	43,47	2.6
6,7	2.6	25,26	3.1	44,45	2.7
7,8	3.1	26,27	2.6	45,46	2.1
8,9	3	27,28	2.8	46,47	1.8
6,10	2.5	25,29	1.9	44,48	2.6
11,12	2.6	30,31	2.4	49,50	2.4
10,11	3.5	29,30	2.9	48,49	1.6
11,13	2.9	30,32	2.3	49,51	1.3
13,14	1.8	32,33	3.6	51,52	1.5
7,13	3.2	26,32	2.8	45,51	2.6
9,14	1.9	28,33	2.4	47,52	3.1
10,15	2.6	29,34	2.4	48,53	2.9
11,16	3.4	30,35	0	49,54	2.5
14,17	2.9	33,36	2.6	52,55	2.4
15,16	3.1	34,35	0	53,54	3.1
16,17	2.6	35,36	1.9	54,55	2.6
17,18	2.8	36,37	2.9	55,56	2.8
15,18	3	34,37	3	53,56	2.6
18,19	3.4	37,38	2.5	56,57	3.1
1,20	0.4	20,39	0	48,59	1.6
19,38	1.2	38,57	1.1	56,60	1.9
12,31	1	31,50	0.8	41,58	2.6

[표 10] 각 경로의 길이와 통과시간 (단위 m, 초)

경로	길이	시간	경로	길이	시간	경로	길이	시간
1,2	4	1.25	20,21	4	1.74	39,40	4	1.54
2,3	22.5	8.04	21,22	22.5	7.03	40,41	22.5	6.43
2,5	20	6.67	21,24	20	7.69	40,43	20	9.52
3,4	6.7	2.58	22,23	6.7	2.16	41,42	6.7	2.39
4,5	10.5	3.09	23,24	10.5	4.38	42,43	10.5	17.50
3,6	20	6.90	22,25	20	7.69	41,44	20	6.25
4,8	23	6.76	23,27	23	12.11	42,46	23	19.17
5,9	14.4	6.00	24,28	14.4	4.11	43,47	14.4	5.54
6,7	11.3	4.35	25,26	11.3	3.65	44,45	11.3	4.19
7,8	4.9	1.58	26,27	4.9	1.88	45,46	4.9	2.33
8,9	8	2.67	27,28	8	2.86	46,47	8	4.44
6,10	23.4	9.36	25,29	23.4	12.32	44,48	23.4	9.00
11,12	4	1.54	30,31	4	1.67	49,50	4	1.67
10,11	6.9	1.97	29,30	6.9	2.38	48,49	6.9	4.31
11,13	6.9	2.38	30,32	6.9	3.00	49,51	6.9	5.31
13,14	7.4	4.11	32,33	7.4	2.06	51,52	7.4	4.93
7,13	23	7.19	26,32	23	8.21	45,51	23	8.85
9,14	24	12.63	28,33	24	10.00	47,52	24	7.74
10,15	13.6	5.23	29,34	13.6	5.67	48,53	13.6	4.69
11,16	13.7	4.03	30,35	13.7	X	49,54	13.7	5.48
14,17	17	5.86	33,36	17	6.54	52,55	17	7.08
15,16	9	2.90	34,35	9	X	53,54	9	2.90
16,17	7.5	2.88	35,36	7.5	3.95	54,55	7.5	2.88
17,18	17.5	6.25	36,37	17.5	6.03	55,56	17.5	6.25
15,18	13.8	4.60	34,37	13.8	4.60	53,56	13.8	5.31
18,19	4	1.18	37,38	4	1.60	56,57	4	1.29
1,20	8	20.00	20,39	8	X	48,59	8	5.00
19,38	8	6.67	38,57	8	7.27	56,60	8	4.21
12,31	8	8.00	31,50	8	10.00	41,58	8	3.08

위의 계산 결과를 이용하여 최단시간 대피경로로 재실자를 유도하기 위한 유도등의 방향을 표시하여 보면 그림 7과 같다.



[그림 7] 화재시 방향표시

[표 11] 화재시 유도등 방향표시

node	방향	node	방향	node	방향	node	방향
1	R	16	L	31	계단	46	U
2	R	17	R	32	U	47	U
3	R	18	R	33	U	48	U
4	R	19	계단	34	R	49	U
5	R	20	R	35	D	50	R
6	R	21	R	36	R	51	U
7	R	22	R	37	R	52	U
8	U	23	U	38	계단	53	L
9	R	24	R	39	R	54	U
10	D	25	R	40	R	55	R
11	L	26	R	41	U	56	U
12	계단	27	U	42	U	57	L
13	U	28	R	43	L		
14	U	29	D	44	L		
15	R	30	L	45	U		

표 11에서 알 수 있듯이 경로 (20,39)와 경로 (34,35), (30,35)에서는 화재의 직접적인 영향으로 경로가 단절된 것으로 가정하였다. 이로 인해 노드 20, 21, 22, 24, 28에서는 유도등의 방향을 계단(31,50)쪽으로 바뀌었다. 화재로 인한 연기 때문에 계단 (1,20)에서는 시간이 너무 많이 걸려 노드 1, 2, 3, 4, 5, 9에서는 계단 (12,31)를 향해 방향을 바꾸었다. 경로 (42,43), (42,46)에서의 연기 때문에 노드 43, 45, 46에서의 방향도 연기가 있는 경로를 우회하는 방향으로 바뀌었다. 표11 에서 하이라이트로 된 부분이 유도등의 방향표시가 변경된 노드를 보여준다.

일단 화재가 발생하면 시간에 따라 화재상황이 변화하고, 또한 사람들의 이동속도에도 변화가 있게 된다. 이에 따라 각 실에서부터 안전한 지점까지의 최단시간 대피경로도 변하게 된다. 본 연구에서는 화재 시 건물 내부의 변동상황 - 즉 건축물 구조상의 변화,통로의 지속 혹은 차단)와 재실자 통행속도의 변화 -를 실시간으로 파악하여 특정 시간 때에 가장 효과적인 대피경로, 즉 최단시간 대피경로로 재실자를 유도할 수 있는 방법론을 제시하였다.

5. 결론

지능형 유도시스템은 지능화되고 무인화 되는 방재시스템으로서 화재발생시 화재의 정확한 위치를 신속히 판단할 수 있어 화재 진압에 도움이 되고 화재가 발생한 곳을 우회하여 안전한 피난경로로 사람들을 유도할 수 있어 인명피해를 최소화 할 수 있다. 하지만 기존의 연구에서는 경로선택의 방법에서 문제점이 존재한다. 기존의 연구에서는 최단경로를 대피경로로 선택한다는 것이다. 최단경로 선택은 통로의 실시간 상황을 고려하지 않음으

로서 대피시간이 항상 최소화되지는 않는다는 문제점을 갖는다. 본 연구에서는 최적 경로를 선택하는 방법에 초점을 맞추어서 재실자가 최단시간에 대피할 수 있는 경로로 유도할 수 있는 방법을 제안하였다. 즉, 본 연구에서는 한 지점에서 다른 지점으로의 이동시, 이동속도에 영향을 주는 요소들을 고려함으로써 각 실에서부터 안전한 피난처로 대피할 수 있는 모든 경로 중에서 최단시간 대피경로를 선택하는 방법을 제안하였다. 그리고 실제 건축물에 제안한 방법을 적용하여 보았다. 이러한 유도시스템은 대규모 건축물뿐만 아니라 영화관이나 대형매장과 같은 인구가 많고 통로가 복잡한 공간에서 더욱 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 이상현, 리광철(2007), “스페이스 선택스를 이용한 공간구조체계 내부동선의 이용 빈도 예측” 대한건축학회논문집. 제23권 제 8호
- [2] 최대섭(2007), “재난 대피 안내를 위한 지능형 통로 유도등 시스템” 한국조명.전기설비학회2007춘계학술대회 논문집
- [3] 김유식, 석동섭(2006), “지능형 피난유도 시스템 개발에 관한 연구” 한국화재소방학회 논문지, 제20권 제4호
- [4] 윤명호, 송철호, 김태운, 최윤수, 최연이(2007): 유비쿼터스 기법을 적용한 실시간 피난유도 시스템: RFID를 이용한 효율적 피난유도시스템
- [5] 나옥정, 전규엽, 홍원화(2006), “지하공간 비상 유도등의 성능평가 및 피난유도 향상에 관한 연구” 대한건축학회논문집 22권 10호
- [6] 홍원화, 전규엽(2005), “대구지하철화재시 피난자 행동유형 분석을 통한 지하공간 안전피난대책에 관한 연구” 대한건축학회논문집 21권 1호

방 춘 일(Chun-Ri Fang)

[준회원]



- 2005년 7월 : 중국 연변과학기술대학 건축학과 (공학사)
- 2007년 ~ 현재 : 명지대학교 건축대학 건축학과 (석사과정)

<관심분야>
GIS 응용, 도시건축설계

이 상 현(Sang-Hyun Lee)

[정회원]



- 1986년 2월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (공학사)
- 1988년 2월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (공학석사)
- 1992년 2월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (박사수료)
- 1995년 4월 : The University of Michigan (M. Arch.)
- 1996년 5월 : Harvard University (M. Des.)
- 1999년 3월 : Harvard University (Doctor of Design)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 명지대학교 건축대학 건축학과 부교수

<관심분야>

Design Computation, GIS응용