

재난 상황 시 탈출을 위한 최적 경로 탐색 시스템

강무빈* · 주양익*

*한국해양대학교

Optimal Route Discovery System for Emergency Escape from Disaster Situations

Moo-Bin Kang* · Yang-Ick Joo*

*Korea Maritime and Ocean University

E-mail : yijoo@kmou.ac.kr

요 약

구조물이 대형화되고 복잡해짐에 따라 구조물 내부에서 사고가 발생하였을 경우 많은 인명 피해가 발생하고 있다. 기존에는 안내방송 및 화재경보 비상벨, 비상 유도등과 같이 소리와 빛으로 현재 위치에서 안전한 곳으로 대피하라는 개략적인 신호만 줄 뿐 적절한 탈출 경로를 선택함에 있어서 도움을 주지는 못한다. 이러한 문제를 해결하기 위한 여러 경로탐색 방안이 제안되어 왔지만 다양한 위험요소에 대한 고려나 탐색성능의 문제로 인해 실제 시스템에 적용하는 데 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 위험요소를 능동적으로 감지하고 A*알고리즘을 이용하여 가장 적합한 경로로 유도할 수 있는 시스템을 제안한다. 가상 구조물 내 재난 상황을 가정한 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 제안된 방식의 성능을 검증하였다.

ABSTRACT

Enlargement and complexification of current structures increase the expected casualty in case of accident in those e.g., fire. In that case, there only have been basic instructions such as announcement of that situation, alarm bell, exit signs, etc. but any guidance to lead to proper escape route was not been provided so far. To tackle the problem, several schemes have been proposed. However, various risk factors were not considered and route discovery performance must be improved to be applied to structures. Therefore, this paper proposes an optimal route discovery system for emergency escape from disaster situations which takes into account various possible risk factors and enhances the searching efficiency by using the A* algorithm. Performance evaluation by computer simulation shows that the proposed scheme effectively leads to safe escape route.

키워드

Optimal route, Shortest Path, A* algorithm

1. 서 론

최근 사회의 경제 성장에 따라 구조물들은 초고층화, 대형화, 지하심층화 등과 더불어 복합화가 진행되고 있다[1]. 이에 따라서 재난 상황에 대한 안전 기술 또한 세밀해지고 스마트해져야한다. 하지만 현재 구조물 내부에서 사고가 발생하였을 경우, 대피자들은 일반적으로 출구 쪽으로 방향을 지시하고 있는 비상유도등을 이용하여 출구를 찾는다. 현재의 비상유도등은 단순히 출구 쪽만 방향만을 제시하고 있으며 만약 지시하는 출구 쪽에 화재와 같은 위험 상황이 있다면 인지하지 못하여 탈출자를 위험한 곳으로 유도할 수 있다.

이와 같이 기존의 대피 방법은 안내방송 및 화재경보 비상벨, 비상 유도등으로 소리와 빛으로써 현재 위치에서 안전한 곳으로 대피하라는 개략적인 신호만 줄뿐, 위험상황에 따른 최적의 경로를 제시하지 못한다.

따라서 현재의 비상유도등을 개선하여 위험상황을 고려한 최적의 출구방향을 지시한다면, 대피자가 비상유도등이 가리키는 최적의 경로를 이용하여 신속한 대피가 이루어질 것이다.

따라서 본 논문에서는 다양한 위험요소를 능동적으로 감지하고 A*알고리즘을 이용하여 가장 적합한 경로로 유도할 수 있는 시스템을 제안하였고, 가상 구조물 내 재난 상황을 가정한 컴퓨터

시뮬레이션을 통해 제안된 방식의 성능을 검증하였다.

II. A* 알고리즘

A* 알고리즘은 경험적 탐색방법으로 목표 지점의 위치를 이용하여 탐색에 방향성을 부여해주는 것을 이용한 탐색 기법이다. 이는 검색할 노드를 줄여 알고리즘의 효율을 높이는 방법이며 많은 수의 노드에도 적용할 수 있다.

A* 알고리즘의 비용은 식(1)과 같이 주어진다.

$$F(n) = G(n) + H(n) \quad (1)$$

어떤 한 노드(n)에서 평가함수 $F(n)$ 는 $G(n)$ 와 $H(n)$ 의 합으로 나타나며, $G(n)$ 은 시작 지점에서 n 까지의 비용 합으로 나타나며, $H(n)$ 은 휴리스틱 값으로써 n 에서 목표까지 앞으로 남은 비용을 나타낸다.

III. 최적 경로 탐색 시스템

동일한 거리의 경로에 대해, 각 위험인자에 따라서 사람이 체감하는 거리는 다르다. 예를 들어 구조물이 기울어져 있는 상황을 가정해보면, 기울어져 있는 방향으로 손쉽게 내려갈 수 있는데 이는 체감하는 거리가 실제 거리보다 작아진다. 반대로, 기울어진 반대 방향으로 올라갈 때는 같은 거리를 이동할 뿐이지만 더욱 힘이 들게 되며 이때의 체감거리는 증가할 것이다.

따라서 최적 대피 경로 탐색 시에는 재난 상황의 다양한 위험인자를 고려한 체감거리를 반영하여 이동 비용을 산출해야하며, 이를 식(2)와 같이 표현하였다.

$$D_r(n) = D(n) \times \frac{\sum_{r=1}^R W_r(n)}{R} \quad (2)$$

체감거리(D_r)는 각 위치에서(n) 목적지까지 경로가 가지는 거리(D)와 고려하는 위험인자 각각이 체감되는 비율(W_r)의 곱으로 나타낸다. W_r 은 위험이 없을 때의 값은 1을 나타내며, 해당 위험요소가 일반 거리에 비해 지나가기 얼마나 어려운지를 나타낸다.

제안하는 유도 시스템의 성능을 평가하기 위해 그림 1과 같이 단위 통로의 길이가 40m이고, 정사각형의 격자가 있으며, 기본적인 비상 유도등이 있는 구조물 내에서 컴퓨터 시뮬레이션 해보았다. 대피자가 임의의 위치(C2-C3사이)에 있을 때, 탈출을 위한 경로는 C2-C1-B1-A1으로써 가장 가까운 직관적인 경로로 이동한다.

임의의 통로 및 교차점에 화재를 발생시킨 후 제안하는 알고리즘을 사용하였을 때, 각각의 교차점에서 비상 유도등이 나타나는 모습을 그림 1에

나타내었다. 이와 같은 상황의 구조물 내에서 대피자는 출구를 찾기 위해 C2-C1으로 이동할 것이다. 그리고는 가까운 출구인 A1쪽으로 이동하는 도중 불의 존재를 확인하고 방향하게 될 것이다. 이러한 상황을 해결하기 위해 제안하는 시스템은 능동적으로 위험을 감지하고, 표1과 같이 최적의 경로를 제안한다.

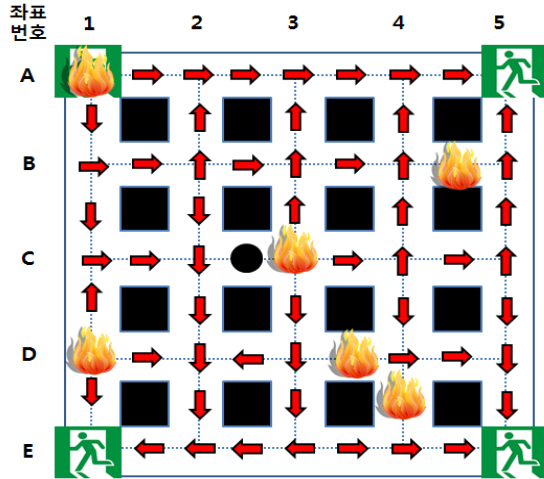


그림 1. 유도 성능 시뮬레이션

표 1. 각 상황별 이동 경로

일반적인 탈출 경로	C2-C1-B1-A1
위험상황에서의 경로	C2-C1-B1-...
제안한 알고리즘의 경로	C2-D2-E2-E1

현재에는 화재만을 가정하였지만, 각 구조물의 환경에 따라 고려해야 하는 위험요소를 체감거리로 적용하여 알고리즘을 동작하면 더욱 최적의 경로를 제시할 수 있을 것이다.

IV. 결론

본 논문에서는 다양한 위험 요소가 고려된 환경에서 체감거리를 이용한 최적경로 유도시스템을 제안하였으며, 최적 경로 유도 알고리즘을 통해 찾아낸 경로를 구조물 내 비상 유도등을 이용하여 최적의 탈출 경로를 설정하였다. 컴퓨터 시뮬레이션 결과 제안된 시스템을 통해 효과적으로 탈출경로를 제시함을 확인하였다. 따라서 본 논문에서는 제안된 시스템이 적용될 경우 비상용 안전장치가 갖는 안전 수준을 높임으로써 재난 상황 시 인명피해를 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] 서동구, “BRI2002를 중심으로 한 건축물의 연기유동과 피난용량설정방안에 관한 연구,” 한국화재소방학회 학술대회 논문집, 2010년 4월