

3 차원 대피 유도 방안 설계 및 구현

김용우*, 이창영*, 김도현*
*제주대학교 컴퓨터 공학과
e-mail:zioudo@cheju.ac.kr

A Design and Implementation of A Scheme of Three-dimensional Refuge Guide

Yong-Woo Kim*, Chang-Young Lee*, Do-Hyeun Kim*
*Dept of Computer Science, Cheju University

요 약

최근 실시간 상황 정보를 제공할 뿐만 아니라 상황 정보를 파악하여 필요한 행위를 제안하거나 수행하는 서비스가 필요하다. 특히 대중 시설에서 긴급한 상황이 발생할 경우 사람들에게 위험 상황을 알리거나 대처 행위를 위한 안내가 요구된다. 이에 본 논문에서는 고립된 다층 건물에서 화재 발생 시 최대한 빠른 탈출 경로를 제시하고 3차원 대피 유도 방안을 설계하고 구현한다. 이를 위하여 건물의 정보를 입력할 수 있는 건물 층 정보 입력 모듈, 건물 내부의 유도등, 비상구등을 표시하는 건물 노드 입력 모듈, 이 노드 간 연결 정보를 생성하는 연결 정보 생성 모듈을 설계하고 구현한다. 제시한 3차원 대피 유도 방안으로 건물 어느 층에서나 현재 건물의 상태 정보를 알아내어 최종 탈출구로의 올바른 유도 경로를 표시 할 수 있다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 의료, 교육, 건축, 환경 등의 다양한 분야에 접목되어 유비쿼터스 서비스를 제공하고 있다. 특히 건축 분야에 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 응용하여 단순한 건물이나 교량 등의 상태를 실시간 모니터링하는 서비스에서 위험한 상황을 감지하여 대처할 수 있는 행위나 방법을 제공하는 서비스를 개발하고 있다.

더불어 최근 건축물이 대형화하고 고층화될수록 화재를 비롯한 위험 상황이 발생할 경우 큰 인명피해가 발생하고 있다. 이와 같은 피해를 최소화하기 위해서는 효과적으로 위험 지역으로부터 신속하게 안전한 지역으로 이동할 수 있는 대피 유도 시스템의 개발이 요구된다. 이에 본 논문에서는 지하 공간이나 고층 건물에서 화재 발생 시 건물의 전

체 상태 정보를 기반으로 인명 피해를 최소화하기 위한 3차원 대피 유도 방안을 제시한다. 서론에 이어 2장에서는 3차원 대피 유도 방안에서 사용되는 최단 경로 알고리즘에 대해 설명하고 3장에서는 3차원 대피 유도 방안의 설계에 관한 내용을 제안한다. 4장에서는 이를 검증하기 위해 건물 층 정보 입력 모듈, 건물 노드 정보 입력 모듈, 연결 정보 생성 모듈을 구현하고 화재에 따라 여러 층에 걸친 대피 경로를 유동적으로 생성한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

대피 유도를 지원하기 위한 최단 거리 알고리즘으로 Dijkstra's 알고리즘이 있다. 이 알고리즘은 정점에 가중치가 부여된 그래프[G=(V, E)]에서 두 정점 사이의 최단 경로를 찾을 경우 사용한다. 이때, 가중

+ 교신저자

치는 음수가 아님, 즉 모든 간선 $(u, v) \in E$ 에 대해 가중치가 $w(u, v) \geq 0$ 임을 가정한다. 이 알고리즘은 어떤 점 S 가 주어졌을 때, 그 정점에서 시작하여 다른 정점으로 가는 최단 경로를 찾을 수 있기 때문에, 결과적으로 어떤 최종 목적지 t 로 가는 최단 경로를 구할 수 있다. 각 단계에서 시작점 S 로부터의 최단 경로를 알고 있는 점으로 구성된 트리에 새로운 정점을 추가하고 이후에 트리 밖에 있는 정점하고 연결되는 간선 가운데 가장 비용이 적은 간선을 추적하면서 비용이 적은 정점부터 하나씩 추가한다. Dijkstra's 알고리즘은 출발점 s 로부터의 최종 최단 경로 가중치가 이미 결정된 정점의 집합 S 를 유지 관리하고, 반복적으로 최단 경로 추정 가중치가 가장 작은 정점 $u \in V-S$ 를 선택해서 S 에 더하고 u 를 떠나는 모든 간선을 완화한다.

3. 3차원 대피 유도 방안

3.1. 3차원 대피 유도 방안

3차원 대피 유도는 그림 1과 같이 건물의 각 층에서 1층 최종 탈출구까지 대피 경로를 찾아내어 인명의 피해를 최소화하는 유도 방안이다. 즉 건물의 각 층에 대한 정보를 미리 파악하고 화재가 발생하면 그 지역을 회피하여 안전한 비상구를 이용하여 최종 탈출 목표까지의 대피 경로를 생성한다. 이를 위하여 각 층의 비상구를 모두 연결하는 정보를 생성하고 비상구의 안전 상태를 확인하여 대피 유도 경로를 생성한다. 그림 2는 3차원 대피 유도 시스템의 처리 순서도를 나타낸다.

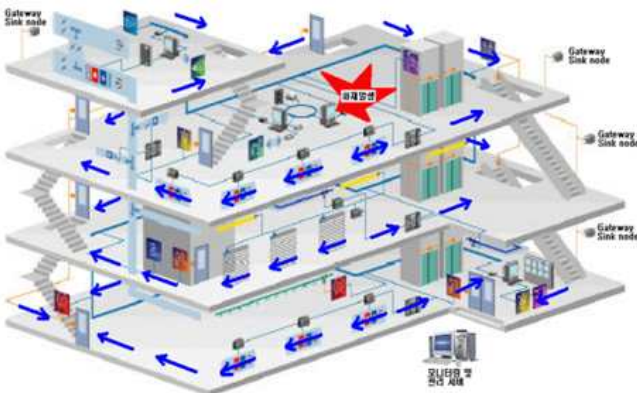


그림 1. 3차원 대피 유도 시나리오(예)

먼저 3차원 대피 유도 시스템은 건물 층 정보 입력

작업을 수행해야한다. 건물 층 정보는 건물 층 이름, 건물 배경 이미지 설정, 층 수 입력 등이 있다. 그 다음으로 건물 노드 정보를 생성해야 한다. 건물 노드로는 유도등 노드, 센서 노드, 비상구 노드, 안전구역 노드 등이 있으면 이 노드들은 모두 각자의 고유 층 번호, 키 값, 위치 정보, 이름 등을 가지고 있다. 건물 노드가 전부 설정이 되면 이들 간 연결 정보를 생성해야 한다. 모든 노드들 간의 연결 정보는 화재 시 최단 대피 경로를 찾아내는 Dijkstra's 알고리즘 기반 대피 유도 경로 탐색에 필요한 정보로 사용되며 노드들의 위치 정보를 기반으로 거리정보가 생성된다. 모든 노드들이 연결되었다면 연결 정보와 거리 정보를 생성하고 각 층에 비상구가 존재하는지를 판단하게 된다. 만약 비상구가 존재하지 않는 층이 있다면 건물 노드 정보 생성 단계로 돌아가야 한다. 비상구가 존재 한다면 각 층의 유도등을 시작지점으로, 1층의 최종 탈출구를 목표지점으로 설정하여 최단 대피 경로 탐색 알고리즘이 수행된다.

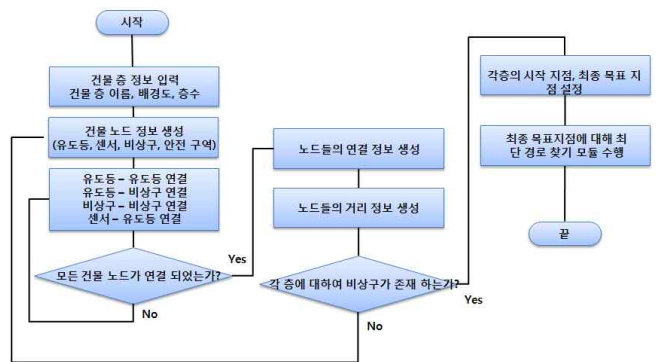


그림 2. 3차원 대피 유도 시스템의 처리 순서도

3.2. 건물 정보 입력 방안

건물 정보 입력 모듈은 건물 관리자가 건물에 대하여 건물의 비상구, 유도등, 안전구역, 화재 센서 등 화재 상황 시 대피유도에 필요한 정보를 입력하는 모듈이다. 건물 정보 입력 모듈은 그림 3과 같이 건물 층 정보 입력 모듈, 건물 노드(유도등, 비상구, 안전구역, 최종 탈출구, 화재 센서) 입력 모듈, 연결 정보 생성 모듈로 구성된다.

건물 층 정보 입력 모듈은 관리자가 건물에 대한 층의 수, 배경 이미지, 이름을 설정하는 작업을 수행한다. 여기서 설정된 정보를 토대로 건물 노드가 각 층 번호를 가지게 된다. 건물 노드 입력 모듈은 관리자가 건물 내부에 설치된 유도등, 화재 센서, 비상

구, 최종 비상구, 안전 구역 등을 설정하는 모듈로 화재 상황 시 안전한 대피 경로를 탐색하기 위한 기본 정보로 필요하다. 연결 정보 생성 모듈은 유도등과 유도등, 유도등과 비상구, 비상구와 비상구를 연결하여 각 연결 정보간 거리를 판단하고 최단 대피 유도 경로를 탐색하는데 쓰이게 된다.

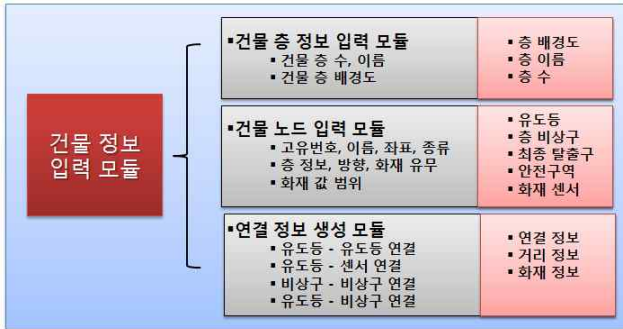


그림 3. 건물 정보 입력을 위한 구성도

유도등과 센서 간 연결은 센서가 화재를 감지하면 연결된 유도등 지역을 화재 지역으로 판단하게 되어 이 구역을 대피 경로 탐색에서 제외한다. 본 논문의 지능형 대피 유도 시스템은 건물의 한 층에 대한 대피 유도가 아니라 전체 층에 대한 탈출 경로를 탐색하기 위해 비상구와 비상구를 연결하여 건물 안의 인명이 최종 탈출구까지 도달할 수 있는가를 판단한다. 위 그림 3의 비상구와 비상구간 연결은 상위층과 하위 층을 연결하여 최종 탈출구까지의 경로를 탐색하기 위함이다.

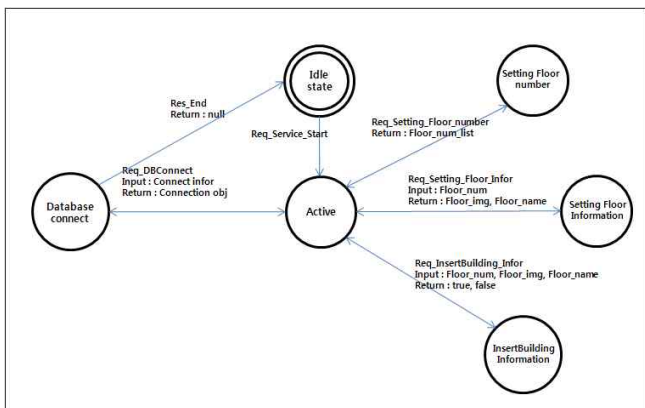


그림 4. 건물 층 정보 입력을 위한 상태 전이도

그림 4는 건물 층 정보 입력 모듈의 상태 전이도이다. 먼저 데이터베이스에 연결하여 인증 과정을 수행하고 건물의 층수를 설정하여야 한다. 설정된 건물 층 수 리스트 중 하나의 층을 설정하고 배경 이

미지와 층 이름을 설정하고 데이터베이스에 추가한다. 이 과정을 건물의 층 수 만큼 반복한다.

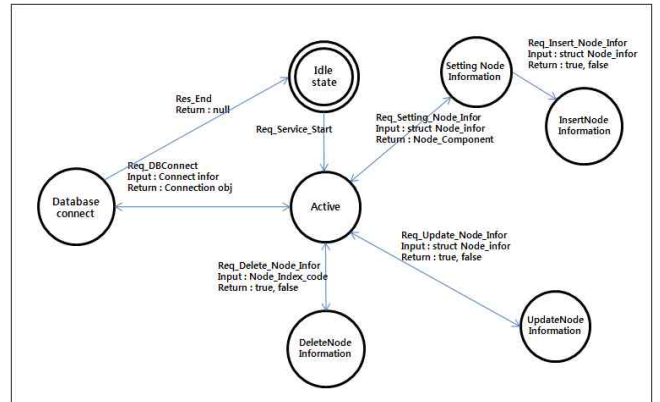


그림 5. 건물 노드 입력을 위한 상태 전이도

그림 5는 건물 노드 입력 모듈의 상태 전이도이다. 노드 입력 모듈은 데이터베이스 작업이 대부분이어서 먼저 데이터베이스의 연결을 수행하여야 한다. 건물 노드 입력 모듈은 노드 추가, 수정, 삭제의 기능을 가지며 노드에 대한 속성 값을 구조체로 정의하여 노드들을 구분할 수 있다. 먼저 노드의 종류, 이름, 위치를 설정하여 데이터베이스에 Insert 작업을 수행하고 추가된 노드에 관하여 Update, Delete 작업을 수행 한다.

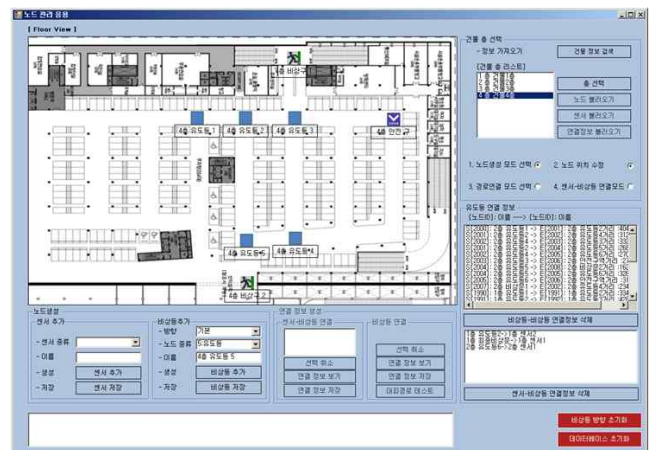


그림 6. 건물 노드 입력 컴포넌트 화면

4. 3차원 대피 유도 시스템 구현

4.1. 건물 정보 입력

건물 노드 입력 모듈과 연결 정보 생성 모듈은 하나의 컴포넌트로 구현하였다. 먼저 그림 5의 건물 노드 입력 모듈은 관리자가 노드 컴포넌트를 자유롭게

게 추가, 수정, 삭제 할 수 있으며 생성된 노드들의 위치 정보, 종류, 이름 등의 정보는 데이터베이스로 저장된다. 아래 그림 6에서 유도등 5개와 안전구역 1개, 비상구 2개를 설정한 것을 볼 수 있다. 건물 노드 정보가 설정되면 각 유도등간 연결 정보, 비상구간 연결 정보를 설정 할 수 있다. 이렇게 연결된 정보는 데이터베이스에 저장된다.

4.2. 최단 대피 유도 경로 생성

그림 7에서 1층 유도등 노드들이 최종 탈출구를 향하여 방향을 가리키고 있다. 이때 아래 그림 8과 같이 2층 유도등 노드들도 2층 비상구 1을 거쳐 1층 최종 목표지점으로 탈출하기 위한 최단 대피 유도 경로를 표시한다. 이는 1층 비상구와 2층 비상구가 모두 연결이 되었기 때문이며 건물의 모든 층에서 이러한 결과를 볼 수 있다. 만약 2개의 비상구 중 하나의 비상구가 화재로 인해 갈 수 없는 곳으로 판단되면 나머지 비상구로 회피한다.

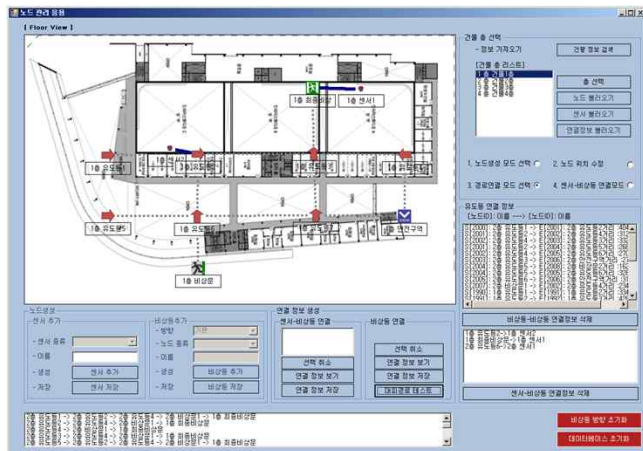


그림 7. 1층 최단 대피 유도 경로 표시 화면

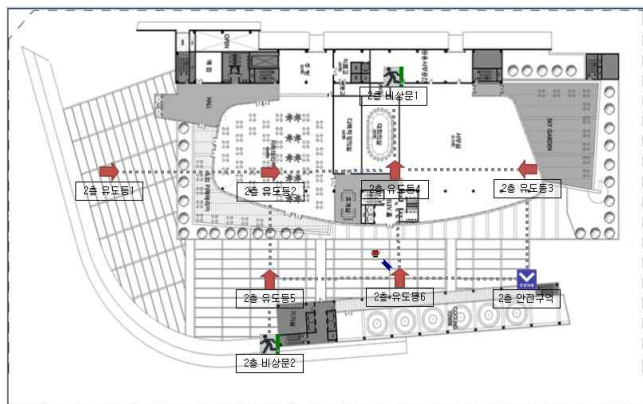


그림 8. 2층 최단 대피 유도 경로 표시 화면

5. 결론

본 논문에서는 지하 공간 및 다중 이용시설에서 화재 발생 시 인명 피해를 최소화하기 위한 방안으로 건물의 정보를 이용한 3차원 대피 유도 방안을 제시하였다. 이는 각 층을 비상구 노드로 연결하여 무선 센서 네트워크에서 수집 되는 상황정보를 토대로 화재 상황 시 화재 지점을 회피하여 지정된 최종 탈출구로의 대피 유도 경로를 생성 하였다. 앞으로 여러 가지 상황정보를 이용하여 보다 안전한 대피 경로를 판단하는 방법에 대하여 고려하여 u-행위 제안 서비스에서 u-지능형 서비스로 나아갈 부분에 대하여 연구하겠다.

참고문헌

[1] Kenuwon Ryu, Inhye Park, Hyeyoung Kim, Chulmin Jun "3D-GIS Data Modeling for Evacuation Simulation in Indoor spaces", 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집, pp.207~212
 [2] Dae-seub Choi "Intelligent Disaster Refuge Guide System using a induction lantern", 한국조명·전기설비학회 학술대회논문집, pp.478~480