(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월10일
(11) 등록번호 10-1796385
(24) 등록일자 2017년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 25/14 (2006.01) *G08B 17/00* (2014.01)
G08B 25/00 (2006.01) *G08B 27/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08B 25/14 (2013.01)
G08B 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0073997
(22) 출원일자 2016년06월14일
심사청구일자 2016년06월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140137068 A*
KR1020100049736 A*
KR1020120047167 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
이순걸
서울특별시 서초구 반포대로4길 24, 101동 1003호(서초동, 월드메르디앙오페라하우스)
문상찬
경기도 수원시 영통구 인계로189번길 14, 430동 306호(매탄동, 주공4단지아파트)
원인식
서울특별시 영등포구 도영로 66, 101동 203호(도림동, 영등포아트자이아파트)
(74) 대리인
김연권

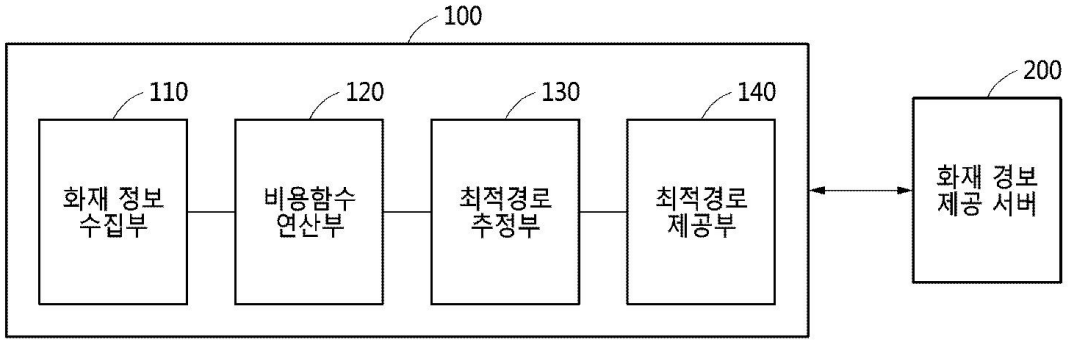
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 이종경

(54) 발명의 명칭 **화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법**

(57) 요 약

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법이 개시된다. 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 화재 발생에 따른 화재 정보 및 건물에 대한 환경 정보를 수집하는 화재 정보 수집부, 상기 화재 정보에 기초하여 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 상기 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 상기 연산된 노드별 척력지수 및 상기 가중치를 이용하여 비용함수를 연산하는 비용함수 연산부 및 상기 이동경로 노드에서의 상기 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 최적경로를 추정하는 최적경로 추정부를 포함하고, 상기 건물 맵 정보는 상기 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득되며, 상기 최적경로 추정부는 상기 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 상기 최적경로를 추정한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G08B 25/003 (2013.01)
G08B 27/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 S2176537
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원
연구사업명 중소기업 융복합기술개발사업
연구과제명 실시간 화재 감시를 위한 스마트 방재 시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 유인프라웨이
연구기간 2014.06.17 ~ 2016.06.16
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

화재 발생에 따른 화재 정보 및 건물에 대한 환경 정보를 수집하는 화재 정보 수집부;

상기 화재 정보에 기초하여 3차원으로 형성된 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 상기 3차원으로 형성된 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 상기 연산된 노드별 척력지수 및 상기 가중치를 이용하여 비용함수를 연산하는 비용함수 연산부;

상기 이동경로 노드에서의 상기 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 건물의 평면 정보 및 높이 정보를 포함하는 3차원 최적경로를 추정하는 최적경로 추정부; 및

상기 추정된 3차원 최적경로, 사용자 단말기를 통한 위치기반서비스를 이용하여 주기적으로 파악되는 사용자의 위치, 상기 환경 정보, 상기 화재 정보 및 확산 추정 정보에 기초하여 탈출을 위한 3차원 최적경로를 제공하는 최적경로 제공부를 포함하고,

상기 건물 맵 정보는 상기 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득되며,

상기 최적경로 추정부는 상기 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 상기 3차원 최적경로를 추정하고, 상기 화재의 발생 위치에 상응하는 이동경로 노드에서의 화재 발생 정도 및 화재 지속 시간에 따라 변화되는 비용함수의 연산 결과를 이용하여 상기 3차원 최적경로를 업데이트하고,

상기 비용함수 연산부는, 상기 화재의 발생 위치 및 상기 사용자의 위치에 기초하여 상기 이동경로 노드에서의 x축 좌표의 변화, y축 좌표의 변화 및 h축 좌표의 변화에 대한 역수의 제곱 수로서 상기 노드 별 척력 지수를 연산하는

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화재 정보 수집부는

건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 센싱 정보를 수신하고, 상기 수신된 센싱 정보에 기초하여 상기 화재 발생에 따른 발생 위치, 유형 및 지속 시간 중 적어도 어느 하나를 포함하는 상기 화재 정보를 수집하는

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 비용함수 연산부는

상기 센싱 정보에 포함된 상기 복수의 센서들의 검출량과, 상기 화재의 발생 위치, 사용자의 위치, 건물의 통로 정보 및 탈출구 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 기설정된 범위에 따른 상기 가중치를 상기 이동경로 노드에 적용하는 가중치 제어 모듈;

상기 화재의 발생 위치 및 상기 이동경로 노드 중 적어도 어느 하나로부터 상기 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하는 척력지수 연산 모듈; 및

상기 노드별 척력지수, 및 상기 가중치에 기초하여 상기 비용함수를 연산하는 비용함수 연산 모듈

을 포함하는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 가중치 제어 모듈은

상기 복수의 센서들의 검출량으로부터 상기 화재에 대한 기간별 정보, 레벨 및 종류 중 적어도 어느 하나를 포함하는 화재의 발생 정도에 기초하여 상기 이동경로 노드에 상기 가중치를 적용하는

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 노드별 척력지수는

상기 화재의 발생 위치 및 상기 사용자의 위치에 기초하여 상기 이동경로 노드에서의 상기 상대거리에 대한 역수의 제곱 수로 산출되며,

상기 노드별 척력지수는 하기 [수식 1]로 정의되고,

[수식 1]

$$U_{rep} = \frac{1}{(dx+dy)^2}$$

상기 U_{rep}는 노드별 척력지수 값, 상기 dx는 x축 좌표 변화 및 상기 dy는 y축 좌표 변화인

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 비용함수는 하기 [수식 2]로 정의되고,

[수식 2]

$$F = U_{rep} \times \omega_f$$

상기 F는 비용함수이고, 상기 U_{rep}는 노드별 척력지수 값이며, 상기 ω_f는 가중치인

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 특징 노드는

상기 건물 맵 정보로부터 생성된 상기 이동경로 노드 중 계단(계단 통로 포함), 탈출구, 타 건물로의 연결 통로 및 창문 중 적어도 어느 하나를 포함하는 노드인 것을 특징으로 하는

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 확산 추정 정보는

상기 화재 발생에 기초하여 상기 건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 순차적으로 수신되는 센싱 정보의 순서를 이용하여 화재의 확산 방향을 추정한 정보인 것을 특징으로 하는

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 건물 데이터베이스는 화재 정보 제공 서버에서 생성되고,

상기 화재 정보 제공 서버는

상기 건물에서 발생하는 상기 화재 발생을 감지하며, 상기 추정된 최종경로에 따른 탈출 서비스를 제공하기 위한 제어 커맨드를 생성하는

화재 발생 시 최적경로 제공 시스템.

청구항 11

건물에 대한 환경 정보 및 화재 발생에 따른 화재 정보를 수집하는 단계;

상기 화재 정보에 기초하여 3차원으로 형성된 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 상기 3차원으로 형성된 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 상기 연산된 노드별 척력지수 및 상기 가중치를 이용하여 비용함수를 연산하는 단계;

상기 이동경로 노드에서의 상기 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 건물의 평면 정보 및 높이 정보를 포함하는 3차원 최적경로를 추정하는 단계; 및

상기 추정된 3차원 최적경로, 사용자 단말기를 통한 위치기반서비스를 이용하여 주기적으로 파악되는 사용자의 위치, 상기 환경 정보, 상기 화재 정보 및 확산 추정 정보에 기초하여 탈출을 위한 3차원 최적경로를 제공하는 단계를 포함하되,

상기 건물 맵 정보는 상기 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득되며,

상기 최적경로를 추정하는 단계는

상기 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 상기 3차원 최적경로를 추정하는 단계; 및

상기 최적경로를 추정하는 단계는 상기 화재의 발생 위치에 상응하는 이동경로 노드에서의 화재 발생 정도 및 화재 지속 시간에 따라 변화되는 비용함수의 연산 결과를 이용하여 상기 3 차원 최적경로를 업데이트하는 단계를 포함하고,

상기 비용함수를 연산하는 단계는,

상기 화재의 발생 위치 및 상기 사용자의 위치에 기초하여 상기 이동경로 노드에서의 x축 좌표의 변화, y축 좌표의 변화 및 h축 좌표의 변화에 대한 역수의 제곱 수로서 상기 노드 별 척력 지수를 연산하는 단계를 포함하는

화재 발생 시 최적경로 제공 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 화재 정보를 수집하는 단계는

건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 센싱 정보를 수신하고, 상기 수신된 센싱 정보에 기초하여 상기 화재 발생에 따른 발생 위치, 유형 및 지속 시간 중 적어도 어느 하나를 포함하는 상기 화재 정보를 수집하는

화재 발생 시 최적경로 제공 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 비용함수를 연산하는 단계는

상기 센싱 정보에 포함된 상기 복수의 센서들의 검출량과, 상기 화재의 발생 위치, 사용자의 위치, 상기 건물의 통로 정보 및 탈출구 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 기설정된 범위에 따른 상기 가중치를 상기 이동경로 노드에 적용하는 단계;

상기 화재의 발생 위치 및 상기 이동경로 노드 중 적어도 어느 하나로부터 상기 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하는 단계; 및

상기 노드별 척력지수, 및 상기 가중치에 기초하여 상기 비용함수를 연산하는 단계

를 포함하는 화재 발생 시 최적경로 제공 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 가중치를 상기 이동경로 노드에 적용하는 단계는

상기 복수의 센서들의 검출량으로부터 상기 화재에 대한 기간별 정보, 레벨 및 종류 중 적어도 어느 하나를 포함하는 화재의 발생 정도에 기초하여 상기 이동경로 노드에 상기 가중치를 적용하는

화재 발생 시 최적경로 제공 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 노드별 척력지수는

상기 화재의 발생 위치 및 상기 사용자의 위치에 기초하여 상기 이동경로 노드에서의 상기 상대거리에 대한 역수의 제곱 수로 산출되며,

상기 노드별 척력지수는 하기 [수식 1]로 정의되고,

[수식 1]

$$U_{rep} = \frac{1}{(dx + dy)^2}$$

상기 U_{rep} 는 노드별 척력지수 값, 상기 dx는 x축 좌표 변화 및 상기 dy는 y축 좌표 변화인

화재 발생 시 최적경로 제공 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 비용함수는 하기 [수식 2]로 정의되고,

[수식 2]

$$F = U_{rep} \times \omega_f$$

상기 F는 비용함수이고, 상기 U_{rep} 는 노드별 척력지수 값이며, 상기 ω_f 는 가중치인

화재 발생 시 최적경로 제공 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 화재 발생에 따른 최적경로를 제공하는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 건물의 크기가 커지고 다양해지면서 화재 발생 시 피해를 최소화하기 위한 방지시설에 대한 관심이 높아지고 있으며, 건물의 화재로 인해 많은 인명 손실과 재산 피해를 미연에 방지하기 위한 예방 및 대책의 안전 문제에 대한 관심이 점차 증가하고 있다.

[0003] 이에 따라서, 기술 발전과 네트워크 환경이 구축됨에 따라 화재 방지 기술 뿐만 아니라 피난에 대비한 건물 설계 기술이 비약적으로 발전하고 있다.

[0004] 건물에서의 화재가 발생했을 경우, 피난자는 화재 발생에 따른 건물의 유도등 또는 소리, 건물 구조의 지각능력으로 최종 탈출구로 스스로 탈출해야 한다. 이러한 건물을 탈출하는 과정에서 피난자는 탈출구로의 최단거리가 아닌 가장 가까운 통로 또는 층계로 이동하려고 하므로 화재 발상에 따른 즉각적인 피해보다는 시간의 흐름에 따른 유독가스 등의 질식사에 의한 피해가 더욱 크게 발생하고 있다.

[0005] 즉, 탈출을 위해서는 화재가 발생한 초기에 탈출을 시도하는 것이 가장 바람직하며, 화재 발생 상태가 진전되더라도 최적의 경로로 유도하게 된다면 많은 피난자가 탈출에 성공할 수 있다.

[0006] 그러나, 종래의 화재 발생에 따른 경로 제공 기술은 화재 발생 위치 및 피난자의 위치에 기초하여 화재 대피 유도를 최대한 안전하고 신속하게 할 수 있는 대피로를 제공하므로, 화재의 유형(초기, 중기 또는 말기), 화재의 종류(화재가 발생한 물질에 따른 종류), 확산 추정 및 위험 정도(가중치)를 고려하지 못한다는 한계가 존재하며, 화재에 따른 가장 정확하고 빠른 경로를 제공하지 못한다는 문제점이 존재하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1539510호(발명의 명칭: 화재 피난 유도 시스템)

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1034387호(발명의 명칭: 화재 발생시 대피 유도 시스템 및 그 방법)

(특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-1442658호(발명의 명칭: 대피시뮬레이션을 제공하는 재난대피 시스템 및 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 건물 맵 정보에 기초하여 화재 발생에 따른 사용자의 위치로부터 탈출을 위한 최적경로를 추정 및 제공하므로, 화재 발생 시 신속하고 안전한 대피로를 사용자에게 제공할 수 있는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 목적은 화재 발생에 따라 화재의 종류를 구분하고, 화재 정도 및 확산 정도 등의 화재의 유형을 판단하여 맞춤형 최적경로를 제공할 수 있는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것

이다.

[0010] 또한, 본 발명의 목적은 화재 발생에 따른 화재 정보 및 환경 정보를 기반으로 건물 맵 정보에서의 이동경로 노드의 비용함수를 산출하여 최적경로를 추정함으로써, 사용자의 위치를 기준으로 가장 안전한 탈출구로의 최단거리를 제공할 수 있는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은 대피를 위한 최적경로를 추정 및 제공함으로써, 건물 내 안전관리 및 설계를 위한 자료로 활용될 수 있는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은 네트워크 환경을 통해 소방서 등에서 복잡한 건물 내에서 발생한 화재를 인지, 판단 및 해결함으로써, 화재 발생에 따른 사고율을 줄일 수 있는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 또한, 본 발명의 목적은 실내 뿐만 아니라, 시장 등과 같은 복잡하고 좁은 골목길에서 목적지 또는 탈출지까지의 최적경로를 제공할 수 있는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 화재 발생에 따른 화재 정보 및 건물에 대한 환경 정보를 수집하는 화재 정보 수집부, 상기 화재 정보에 기초하여 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 상기 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 상기 연산된 노드별 척력지수 및 상기 가중치를 이용하여 비용함수를 연산하는 비용함수 연산부 및 상기 이동경로 노드에서의 상기 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 최적경로를 추정하는 최적경로 추정부를 포함하고, 상기 건물 맵 정보는 상기 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득되며, 상기 최적경로 추정부는 상기 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 상기 최적경로를 추정하는 것임을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 방법은 건물에 대한 환경 정보 및 화재 발생에 따른 화재 정보를 수집하는 단계, 상기 화재 정보에 기초하여 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 상기 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 상기 연산된 노드별 척력지수 및 상기 가중치를 이용하여 비용함수를 연산하는 단계 및 상기 이동경로 노드에서의 상기 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 최적경로를 추정하는 단계를 포함하되, 상기 건물 맵 정보는 상기 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득되며, 상기 최적경로를 추정하는 단계는 상기 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 상기 최적경로를 추정하는 것임을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 일 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템 및 그 방법은 건물 맵 정보에 기초하여 화재 발생에 따른 사용자의 위치로부터 탈출을 위한 최적경로를 추정 및 제공하므로, 화재 발생 시 신속하고 안전한 대피로를 사용자에게 제공할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 화재 발생에 따라 화재의 종류를 구분하고, 화재 정도 및 확산 정도 등의 화재의 유형을 판단하여 맞춤형 최적경로를 제공할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 화재 발생에 따른 화재 정보 및 환경 정보를 기반으로 건물 맵 정보에서의 이동경로 노드의 비용함수를 산출하여 최적경로를 추정함으로써, 사용자의 위치를 기준으로 가장 안전한 탈출구로의 최단거리를 제공할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 대피를 위한 최적경로를 추정 및 제공함으로써, 건물 내 안전관리 및 설계를 위한 자료로 활용될 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 네트워크 환경을 통해 소방서 등에서 복잡한 건물 내에서 발생한 화재를 인지, 판단 및 해결함으로써, 화재 발생에 따른 사고율을 줄일 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 실내 뿐만 아니라, 시장 등과 같은 복잡하고 좁은 골목길에서 목적지 또는 탈출지까지의 최적경로를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 건물 맵 정보에 대한 경로 제공의 예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템의 비용함수 연산부를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템의 가중치를 설정하는 흐름도를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템을 이용하여 최적경로를 추정하는 예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템을 이용하여 최적경로를 3차원으로 표출한 결과를 도시한 것이다.

도 7은 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 일실시예에 따른 환경 정보 및 화재 정보에 기초하여 비용함수를 연산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0024] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0025] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0026] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0027] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0028] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0029] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0030] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0032] 도 1은 건물 맵 정보에 대한 경로 제공의 예를 설명하기 위한 예시도이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 건물 맵 정보는 복수의 방(rooms, 10), 탈출구(20) 및 이동 경로(30)를 포함할 수 있다. 건물 맵 정보는 건물 데이터베이스로부터 획득될 수 있으며, 건물 데이터베이스는 화재 정보 제공 서버에 저장되어 유지되는 정보일 수 있다.

[0034] 건물 맵 정보는 건물 면적을 복수 개의 노드(40, A)로 분할하여 저장할 수 있고, 복수 개의 노드(40)를 x축(수평) 및 y축(수직) 방향으로의 좌표로 지정하여 저장할 수 있다. 또한, 건물 맵 정보는 화재 발생 시 탈출을 시도할 수 있는 탈출구(20)의 위치, 방향 및 개수의 정보를 포함할 수 있으며, 탈출구(20) 부근의 노드에는 탈출에 용이한 가중치를 더 부가할 수도 있다. 또한 실시예에 따라서, 탈출구는 문, 창문, 다른 건물로의 이동 통로 및 계단 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0035] 또한, 건물 맵 정보는 복수의 방(10) 및 탈출구(20)의 정보와 기본적인 건물의 구조 정보에 기반하여 사용자의 이동 경로(30)에 대한 정보를 포함할 수 있으며, 사용자의 이동 경로(30)에 기초하여 탈출을 위한 최적경로를 추정할 수 있다.

[0036] 실시예에 따라서, 건물 맵 정보는 사용자의 이동 경로(30)에 대한 이동경로 노드와 탈출구(20)를 나타내는 특징 노드로 구성될 수 있다.

[0037] 상기 특징 노드는 건물 맵 정보에 포함되는 것으로, 이동경로 노드 중 최적경로를 설정할 시 가장 중요도가 높은 노드일 수 있다. 실시예에 따라서, 특징 노드는 건물 맵 정보로부터 생성된 이동경로 노드 중 계단(계단 통로 포함), 탈출구, 타 건물로의 연결 통로, 엘리베이터 및 창문 중 적어도 어느 하나를 포함하는 노드일 수 있다.

[0038] 일반적으로, 건물 맵 정보는 각 층 별로 서로 다른 복수의 방(10), 탈출구(20) 및 이동 경로(30)의 정보를 포함할 수 있으며, 화재 정보 제공 서버는 건물 데이터베이스에 기반하여 각 층별 건물 맵 정보를 취합하여 층별 이동을 예측함으로써, 보다 다양하고 정확하며 빠른 이동 경로(30)를 포함할 수도 있다.

[0040] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0041] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 화재 정보 및 환경 정보를 이용하여 화재 발생에 따른 비용함수를 연산하고, 건물 맵 정보의 이동경로 노드에서의 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 최적경로를 추정한다.

[0042] 이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 화재 정보 수집부(110), 비용함수 연산부(120) 및 최적경로 추정부(130)를 포함한다.

[0043] 화재 정보 수집부(110)는 화재 발생에 따른 화재 정보 및 건물에 대한 환경 정보를 수집한다.

[0044] 화재 정보 수집부(110)는 건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 센싱 정보를 수신하고, 상기 수신된 센싱 정보에 기초하여 화재 발생에 따른 발생 위치, 유형 및 지속 시간 중 적어도 어느 하나를 포함하는 화재 정보를 수집할 수 있다.

[0045] 예를 들어, 건물 내 포함된 복수의 센서들은 열 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스검출 센서 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 복수 개로 구성될 수 있다. 이에 따라서, 화재 정보 수집부(110)는 상기 복수의 센서들로부터 수신되는 센싱 정보 및 정보의 양에 기초하여 화재 발생에 따른 발생 위치, 유형 및 지속 시간 중 적어도 어느 하나에 대한 복수 단계의 화재 정보를 수집할 수 있다.

[0046] 또한, 상기 환경 정보는 건물에 대한 환경 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 환경 정보는 건물의 층, 방의 개수, 구조, 층 또는 방 용도(각 방의 사용 용도일 수 있으며 예를 들어, 일반 사무실, 화학 실험실, 자재 창고, 의류 창고, 오피스텔 등) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 실시예에 따라서는 건물이 아닌 야외(시장, 주택가, 길거리, 골목길 등)에 대한 환경 정보(구조, 용도 등)를 포함할 수도 있다.

[0047] 이하에서는 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생시 최적경로 제공 시스템(100)의 비용함수 연산부(120)의 구성을 상세히 설명하고자 한다.

[0049] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템의 비용함수 연산부를 설명하기 위한 도면이다.

[0050] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)의 비용함수 연산부(120)는 화재 정보에 기초하여 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리

에 따른 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 연산된 노드별 척력지수 및 가중치를 이용하여 비용함수를 연산한다. 또한, 상기 건물 맵 정보는 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득된다.

[0051] 이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)의 비용함수 연산부(120)는 가중치 제어 모듈(121), 척력지수 연산 모듈(122) 및 비용함수 연산 모듈(123)을 포함할 수 있다.

[0052] 가중치 제어 모듈(121)은 센싱 정보에 포함된 복수의 센서들의 검출량과 화재의 발생 위치, 사용자의 위치, 건물의 통로 정보 및 탈출구 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 기설정된 범위에 따른 가중치를 이동경로 노드에 적용할 수 있다.

[0053] 가중치 제어 모듈(121)은 복수의 센서들의 검출량으로부터 화재에 대한 기간별 정보, 레벨 및 종류 중 적어도 어느 하나를 포함하는 화재의 발생 정도에 기초하여 이동경로 노드에 가중치를 적용할 수 있다.

[0054] 실시예에 따라서, 가중치 제어 모듈(121)은 건물 내 포함된 복수의 열 센서, 습도 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스 검출 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 복수의 센서들로부터 수신된 센싱 정보에 기반하여 기설정된 범위에 따른 복수 단계로 분류할 수 있다.

[0055] 예를 들어, 가중치 제어 모듈(121)은 열 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스 검출 센서 중 적어도 하나의 센서로부터 센싱 정보를 수신하는 경우, 건물 내 화재 발생 정도를 '센서 확인 단계'인 1단계로 분류할 수 있다.

[0056] 또한, 가중치 제어 모듈(121)은 열 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스 검출 센서 중 적어도 두 개의 센서로부터 센싱 정보를 수신하는 경우, 건물 내 화재 발생 정도를 '화재발생 감지 및 경고단계'인 2단계로 분류할 수 있으며, 상기 2단계가 발령될 시 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 탈출을 위한 경로를 생성 및 추천을 제공할 수 있다.

[0057] 또한, 가중치 제어 모듈(121)은 열 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스 검출 센서 중 적어도 세 개 이상의 센서로부터 센싱 정보를 수신하는 경우, 건물 내 화재 발생 정도를 '화재발생 경보단계'인 3단계로 분류할 수 있으며, 상기 3단계가 발령될 시 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 탈출을 위한 최적경로를 추정 및 제공하며 강제적으로 탈출을 유도할 수 있다.

[0058] 이에 따라서, 가중치 제어 모듈(121)은 복수의 센서들의 검출량에 따른 복수 단계에 기초하여 화재의 기간별 정보(화재 발생의 초기, 중기 및 말기 중 적어도 어느 하나의 기간을 나타내는 정보), 레벨 정보(화재의 강도를 나타내는 level), 및 종류(화재가 발생한 물질 또는 건물 특정에 따른 화재 종류) 중 적어도 어느 하나에 기반하여 화재의 발생 정도를 예측할 수 있다.

[0059] 또한, 가중치 제어 모듈(121)은 화재의 발생 정도에 기초하여 이동경로 노드에 가중치를 적용할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 가중치 제어 모듈(121)은 센싱 정보에 포함된 복수의 센서들의 검출량에 따른 화재의 발생 정도, 화재의 발생 위치, 사용자의 위치, 건물의 통로 정보 및 탈출구 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 기설정된 범위에 따른 가중치를 산출하고, 그에 따른 가중치를 건물 맵 정보에 포함된 이동경로 노드에 적용할 수 있다.

[0061] 보다 상세하게는, 가중치 제어 모듈(121)은 건물 맵 정보에 포함된 이동경로 노드에서, 화재의 발생 정도, 화재의 발생 위치, 사용자의 위치, 건물의 통로 위치 및 탈출구 위치에 따른 노드 정보에 기초하여 상기 건물 맵 정보에 포함된 각각의 이동경로 노드에 서로 다른 가중치를 부여할 수 있다.

[0062] 가중치(weight)는 화재위험도 정도에 기초하여 분류된 최저단계부터 최고단계에 대응하여 최소 0에서 최대 1까지의 수치로 부가될 수 있으며, 가중치가 높을수록 비교적 안전한 상황 또는 이동경로 노드 임을 의미할 수 있다.

[0063] 실시예에 따라서, 가중치 제어 모듈(121)은 화재의 발생 정도 및 화재의 발생 위치에 근접한 이동경로 노드일 경우 낮은 가중치를 부여할 수 있고, 건물의 통로 위치 및 탈출구 위치에 근접한 이동경로 노드일 경우 높은 가중치를 부여함으로써, 건물 맵 정보에 포함된 복수의 이동경로 노드에 화재위험도에 따른 각기 다른 가중치를 부여할 수 있다.

[0064] 또한 실시예에 따라서, 가중치 제어 모듈(121)은 시간 경과에 따라 확산되거나 강화되는 화재의 정보를 더 추산하여 가중치를 산출할 수 있다. 예를 들면, 시간이 많이 경과될수록 화재위험도 정도의 단계를 높아지므로, 그에 따른 가중치의 레벨이 더욱 낮아질 수 있다.

[0065] 또한, 건물 맵 정보에 포함된 특징 노드는 이동경로 노드 중 최적경로를 설정할 시 가장 중요도가 높은 노드일 수 있다. 실시예에 따라서, 특징 노드는 건물 맵 정보로부터 생성된 이동경로 노드 중 계단(계단 통로 포함), 탈출구, 타 건물로의 연결 통로, 엘리베이터 및 창문 중 적어도 어느 하나를 포함하는 노드일 수 있다.

[0066] 예를 들어, 가중치 제어 모듈(121)은 특징 노드 위치에 따라 화재 발생 위치와 동일 층일 경우, 화재 발생 위치와 가장 먼 쪽의 탈출구, 타 건물로의 연결 통로 및 계단 중 적어도 어느 하나의 노드에 가중치를 높게 두어 안전한 이동을 유도할 수 있으며, 화재 발생 위치에 따라 영향 지역(노드)에 대해 상대거리와 통로 여부에 따라 0에 가까운 가중치를 부여할 수 있다.

[0067] 척력지수 연산 모듈(122)은 화재의 발생 위치 및 이동경로 노드 중 적어도 어느 하나로부터 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산할 수 있다.

[0068] 척력지수 연산 모듈(122)은 화재의 발생 위치 및 사용자의 위치에 기초하여 이동경로 노드에서의 상대거리에 대한 역수의 제곱 수로 노드별 척력지수를 산출할 수 있으며, 노드별 척력지수는 하기의 [수식 1]로 정의될 수 있다.

[0069] [수식 1]

$$U_{rep} = \frac{1}{(dx+dy)^2}$$

[0070]

[0071] 여기서, 상기 U_{rep} 는 노드별 척력지수 값을 의미하고, 상기 dx는 x축 좌표 변화를 의미하며, 상기 dy는 y축 좌표 변화를 의미한다.

[0072] 화재 발생 위치의 상대적 노드별 척력지수 값은 화재의 발화지점과 현재지점을 포함한 각 이동경로 노드의 상대적거리에 대한 역수 값이며, 상기 상대거리는 좌우 수직거리의 합으로 이뤄지므로 사용자가 이동하는데 필요한 이동경로의 노드의 합으로 산출될 수 있다.

[0073] 비용함수 연산 모듈(123)은 노드별 척력지수 및 가중치에 기초하여 비용함수를 연산할 수 있다.

[0074] 비용함수 연산 모듈(123)은 탈출구에 대한 경로 방향 정보를 최종적으로 제공하기 위해 화재 발생 및 화재의 발생 위치에 기초하여 부가된 이동경로의 가중치 및 노드별 척력지수의 파라미터로 하여 하기의 [수식 2]로부터 건물 맵 정보에 포함된 각각의 이동경로의 노드에 대한 비용함수를 산출할 수 있다.

[0075] [수식 2]

$$F = U_{rep} \times \omega_f$$

[0076]

[0077] 여기서, 상기 F는 비용함수를 의미하고, 상기 ω_f 는 가중치를 의미한다.

[0079] 다시 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)의 최적경로 추정부(130)는 이동경로 노드에서의 상기 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 최적경로를 추정한다. 또한, 최적경로 추정부(130)는 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 최적경로를 추정한다.

[0080] 예를 들어, 최적경로 추정부(130)는 건물 맵 정보의 이동경로 노드 각각에 연산된 비용함수의 값에 기초하여 사용자의 위치를 기준으로 사용자의 위치에서 가장 가까운 탈출구까지의 비용함수의 값이 낮은 이동경로 노드들을 연결하여 최적경로를 추정할 수 있다.

[0081] 실시예에 따라서, 최적경로 추정부(130)는 사용자의 위치 및 탈출구의 위치에 따라 복수 개의 최적경로를 추정할 수 있으며, 복수 개의 최적경로 중에서도 가장 안전하고 빠른 최적경로를 더 추정할 수도 있다. 또한, 최적경로 추정부(130)는 화재가 발생한 층이 아닌 다른 층(위층 또는 아래층)으로의 경로 또는 타 건물로의 이동 경로를 포함하여 최적경로를 추정할 수 있다.

[0082] 또한 실시예에 따라서, 최적경로 추정부(130)는 화재의 발생 정도 및 지속 시간에 따라 최적경로를 업데이트(update)할 수 있나, 실시간으로 최적경로를 다양하게 업데이트할 경우 사용자에게 혼란을 초래할 수 있으므로,

화재가 발생한 화재의 발생 위치에 근접한 이동경로 노드에서 변화되는 비용함수의 결과만을 이용하여 최적경로를 추정하는 것이 바람직할 수 있다.

[0084] 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 최적경로 제공부(140)를 더 포함할 수 있다.

[0085] 최적경로 제공부(140)는 추정된 최적경로에 기반하여 사용자의 위치, 환경 정보, 화재 정보 및 확산 추정 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 탈출을 위한 최적경로를 제공할 수 있다.

[0086] 상기 확산 추정 정보는 화재 발생에 기초하여 건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 순차적으로 수신되는 센싱 정보의 순서를 이용하여 화재의 확산 방향을 추정할 수 있다.

[0087] 예를 들어, 최적경로 제공부(140)는 추정된 최적경로를 사용자에게 제공하기 위해 사용자가 소지하고 있는 사용자 단말기로 최적경로 정보를 제공할 수 있고, 건물에 포함된 표출장치를 통해 사용자에게 최적경로를 제공할 수 있다.

[0088] 일실시예에 따라서, 사용자 단말기는 건물 진입과 동시에 연동되는 것을 기반으로 하며, 화재 발생에 따른 정보를 수집할 수 있는 어플리케이션(application)을 포함할 수 있다. 이에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 사용자 단말기를 통한 위치기반서비스(location based sevice, LBS)를 이용하여 사용자의 위치를 주기적으로 파악할 수 있고, 사용자 단말기로 최적경로를 제공할 수도 있다.

[0089] 실시예에 따라서, 건물 내의 사용자 단말기의 네트워크 연결이 끊어진 경우, 최적경로 제공부(140)는 최근 시간까지의 사용자 위치를 기반으로 추정된 화재 탈출을 위한 최적경로를 사용자 단말기로 제공할 수 있다.

[0090] 또한, 최적경로 제공부(140)는 추정된 최적경로를 건물에 포함된 표출장치를 통해 사용자에게 제공할 수 있다.

[0091] 예를 들어, 건물은 복수 개의 표출장치를 포함하고, 상기 표출장치는 건물의 층마다 벽면, 바닥 및 천장 중 적어도 어느 하나 이상의 위치에 복수 개로 형성될 수 있으며, 화살표(좌, 우, 상, 하), 다양한 색으로의 방향성을 나타내는 표시등(LED) 및 스피커 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0092] 보다 상세하게는, 최적경로 제공부(140)는 추정된 최적경로에 기반하여 건물 맵 정보에 포함된 이동경로 노드에 따른 표출장치를 방향성에 따라 온(on)/오프(off)하여 최적경로를 제공할 수 있으며, 표출장치의 오작동 또는 전원불가인 상태를 대비한 비상등도 함께 작동시킬 수 있다. 실시예에 따라서, 표출장치는 사용자의 위치 변화에 따른 이동방향에 대응하여 작동될 수 있다.

[0094] 본 발명의 다른 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)은 외부의 화재 정보 제공 서버(200)와 연동될 수 있다.

[0095] 화재 정보 제공 서버(200)는 건물 맵 정보에 포함된 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스를 포함할 수 있으며, 건물에서 발생하는 화재 발생을 감지하고, 추정된 최종경로에 따른 탈출 서비스를 제공하기 위한 제어 커맨드를 사용자 및 건물 중 적어도 어느 하나에 제공할 수도 있다.

[0096] 일실시예에 따라서, 화재 정보 제공 서버(200)는 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)으로부터 수신된 화재 정보 및 환경 정보에 기반하여 건물 맵 정보의 3차원 환경 정보를 생성하여 건물 내부의 최적경로를 제시할 수 있다. 이에 따라서, 화재 정보 제공 서버(200)는 사용자의 전체 경로 또는 이동의 편의성을 위한 추천경로를 생성할 수 있으며, 생성된 추천경로에 따른 탈출 서비스를 제공하기 위한 제어 커맨드를 생성하여 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100) 및 사용자 단말기 중 적어도 어느 하나로 전송할 수 있다.

[0097] 실시예에 따라서, 화재 정보 제공 서버(200)는 화재 발생에 따라 소방서, 경찰서 및 건물 관리인 중 적어도 어느 하나인 외부 기관(서버)에 화재 진압을 위한 도움을 요청할 수도 있다.

[0098] 다만 화재 정보 제공 서버(200)의 구성은 실시예에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템(100)에서 동일하게 실행될 수도 있다.

[0100] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템의 가중치를 설정하는 흐름도를 나타내는 도면이다.

[0101] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 획득된 화재 발생에 따른 화재 정보 및 건물에 대한 환경 정보를 수집하고, 수집된 화재 정보 및 환경 정보(410)에 기초하여 센싱 정보에 포함된 복수의 센서들의 검출량으로부터 화재의 발생 정도를 판단할 수

있다.

[0102] 예를 들어, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 건물 내 포함된 복수의 열 센서, 습도 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스 검출 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 복수의 센서들로부터 수신된 습도 정보, 온도 정보, 일산화탄소 농도 정보 및 이산화탄소 농도 정보를 수집할 수 있으나, 실시예에 따라서는 화재를 감지하기 위한 다른 센서를 더 포함할 수도 있으므로 센서의 종류는 이에 한정되는 것은 아니다.

[0103] 이에 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 건물 내 포함된 습도 센서로부터 수신된 습도 정보를 이용하여 발화감에 따른 습도 레벨(421)을 감지하고, 온도 센서로부터 수신된 온도 정보를 이용하여 발화감지에 따른 온도 레벨(422)을 감지하며, 일산화탄소 측정 센서로부터 수신된 일산화탄소 농도 정보를 이용하여 발화감지에 따른 일산화탄소 농도 레벨(423)를 감지하고, 이산화탄소 측정 센서로부터 수신된 이산화탄소 농도 정보를 이용하여 발화감지에 따른 이산화탄소 농도 레벨(424)를 감지할 수 있다.

[0104] 또한, 감지된 습도 레벨(421), 온도의 레벨(422), 일산화탄소 농도 레벨(423) 및 이산화탄소 농도 레벨(424)을 이용하여 기설정된 범위 이상인지 여부를 판단(430)할 수 있다. 여기서 기설정된 범위는 화재로 인해 발생되는 습도, 온도, 일산화탄소 및 이산화탄소 각각의 기준 범위를 일컫을 수 있으며, 기준 범위는 레벨에 따라 각 단계별로 구성될 수 있다.

[0105] 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 감지된 습도 레벨(421), 온도의 레벨(422), 일산화탄소 농도 레벨(423) 및 이산화탄소 농도 레벨(424) 중 적어도 어느 하나 이상이 기설정된 범위에 포함되는지 여부를 판단하고, 기설정된 범위에 포함되지 않을 경우, 화재 발생 정도가 미미하거나 화재가 발생하지 않았다고 판단하여 최적경로를 추정 및 제공하지 않는다.

[0106] 다만, 감지된 습도 레벨(421), 온도의 레벨(422), 일산화탄소 농도 레벨(423) 및 이산화탄소 농도 레벨(424) 중 적어도 어느 하나 이상이 기설정된 범위에 포함되는 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 화재 발생을 기점으로 시간의 흐름(440)을 감지할 수 있다.

[0107] 일반적으로 화재는 시간 경과(440)에 영향을 많이 받으며, 화재 발생을 기준으로 시간이 지연될수록 화재 상황이 더 긴급한 상황이 될 수 있다. 이에 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 감지된 각 레벨에 시간 경과(440)를 반영함으로써, 보다 정확한 화재의 발생 정도를 판단할 수 있다.

[0108] 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 감지된 습도 레벨(421), 온도의 레벨(422), 일산화탄소 농도 레벨(423) 및 이산화탄소 농도 레벨(424)이 기설정된 범위에 포함되는지 여부를 판단하고, 판단된 결과에 시간 경과(440)를 반영하여 화재에 따른 화재의 발생 정도를 판단할 수 있으며, 화재의 발생 정도에 기초하여 복수의 단계(450)에 따른 가중치를 부여할 수 있다.

[0109] 복수의 단계(450)는 화재위험도 정도에 따른 최저단계(450_1)부터 최고단계(450_n)까지를 포함할 수 있다. 또한, 최저단계(450_1)부터 최고단계(450_n)에 대응하는 최소 0부터 최대 1까지의 가중치를 부여할 수 있다.

[0110] 즉, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 복수의 단계(450)에 대응하여 부여된 가중치를 이용하여 화재 발생에 따른 이동경로 노드에 대한 비용함수를 연산할 수 있다.

[0112] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템을 이용하여 최적경로를 추정하는 예를 설명하기 위한 예시도이다.

[0113] 도 5를 참조하면, 건물 맵 정보는 건물의 면적에 대한 복수의 이동경로 노드를 포함하고, 탈출구 정보(530, 540, 550) 및 사용자의 위치 정보(520)를 포함할 수 있다.

[0114] 실시예에 따라서, 화재(510)가 발생했을 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 건물 맵 정보에 포함된 복수의 이동경로 노드 중 화재 발생(510)의 위치에 대응하는 이동경로 노드를 감지하고, 화재 발생에 따라서 건물 내의 복수의 이동경로 노드 각각에 대한 비용함수를 산출할 수 있다.

[0115] 도 5에 도시된 바와 같이, 화재가 발생한 이동경로의 노드는 비용함수의 값이 높게 측정되고, 화재 발생 위치(510)에서 가장 먼 이동경로 노드는 비용함수의 값이 낮은 것을 알 수 있다.

[0116] 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 산출된 이동경로 노드 각각에 대한 비용함수 결과와, 사용자의 위치 정보(520) 및 탈출구 정보(530, 540, 550)를 이용하여 사용자의 위치에서 최단거리의 탈출

에 따른 최적경로를 추정할 수 있다. 상기 비용함수 결과는 탈출구 정보(530, 540, 550) 및 화재 발생 위치(510) 정보를 모두 포함하여 산출된 결과 값이다.

[0117] 예를 들면, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 사용자의 위치(520)를 기준으로 근접한 8개의 이동경로 노드에 대한 비용함수 결과 중 최소값을 나타내는 비용함수 결과를 연결한 최소 이동경로 노드로부터 최적경로를 추정할 수 있다. 다만, 실시예에 따라서는 복수의 최적경로가 추정될 수 있으며, 복수의 최적경로가 추정될 시에는 가장 안전하고 빠른 최적경로를 사용자에게 제공할 수 있다.

[0118] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 사용자의 위치(520) 및 화재 발생(510)에 기초하여 사용자가 탈출할 수 있는 A, B 및 C의 최적경로를 추정할 수 있다. A의 최적경로는 사용자의 위치(520)를 기준으로 가장 근접한 탈출구(530)로의 경로를 나타내고 있으나, 가장 근접한 탈출구(530) 근방에서 화재(510)가 발생한 것을 알 수 있다.

[0119] B의 최적경로는 사용자의 위치(520)를 기준으로 다른 층 또는 다른 방으로의 이동을 하여 탈출하는 경로를 나타내며, 사용자가 다른 층 또는 다른 방으로의 이동을 할 경우, 갈림길(B-1, B-2)이 나타날 수 있다. 이에 따라서, 사용자가 B-1의 경로를 선택할 경우, B-3의 경로를 따라 탈출구(540)로 탈출할 수 있으나, 탈출구(540) 근방에서 화재가(510)가 발생하였으므로 안전한 이동경로는 아니다. 또한, 사용자가 B-1의 경로를 선택하여 탈출구(550)로 탈출하는 경로는 최단경로가 아니다.

[0120] 또한, C의 최적경로는 사용자의 위치(520)를 기준으로 다른 층 또는 다른 방으로의 이동을 하여 탈출하는 경로를 나타내며, 사용자가 다른 층 또는 다른 방으로의 이동을 할 경우, 갈림길(C-1, C-2)이 나타날 수 있다. 이에 따라서, 사용자가 C-1의 경로를 선택할 경우, C-3의 경로를 따라가므로 전술한 바와 같이 안전한 이동경로가 아니며, 사용자가 C-1의 경로를 선택하여 탈출구(550)로 탈출하는 경로는 최단경로가 아니다.

[0121] 즉, 도 5를 참조하면, A의 최적경로 및 B의 최적경로는 사용자의 위치(520)를 기준으로 가장 가까운 탈출구(530, 540)로의 경로를 포함할 수 있으나, 가장 가까운 탈출구(530, 540)는 화재 발생(510)의 위치와 근접하므로 안전한 경로는 아니다. 그러므로, 본 발명의 일실시예에 다른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 추정된 A, B 및 C의 최적경로 중 가장 안전하고 최단거리인 C 최적경로(다른 층 또는 다른 방으로의 이동을 통해 C-2의 경로를 따라 탈출구(550)로 탈출하는 경로)를 사용자에게 제공한다.

[0122] 즉, 본 발명의 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 산출된 비용함수 결과에 기초하여 비용함수 결과의 최소값만을 이용하여 최적경로를 제공하는 것이 아닌, 화재의 발생 위치(510), 사용자의 위치(520) 및 탈출구 정보(530, 540, 550)를 모두 이용하여 가장 안전하고 최단거리를 사용자에게 제공함으로써, 사용자는 빠르고 정확한 탈출을 시도할 수 있다.

[0124] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템을 이용하여 최적경로를 3차원으로 표출한 결과를 도시한 것이다.

[0125] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 건물 맵 정보를 3차원으로 형성할 수 있으며, 화재 발생(610)에 따른 최적경로(630)를 3차원으로 형성하여 제공할 수 있다.

[0126] 예를 들어, 건물의 2층에서 화재가 발생(610)했을 경우, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 건물 맵 정보에 포함된 복수의 이동경로 노드 중 화재 발생(610)의 위치에 대응하는 이동경로(630), 탈출구 정보(621, 622, 623) 및 사용자의 위치 정보(620)에 기초하여 복수의 이동경로 노드 중 화재 발생(610)의 위치에 대응하는 이동경로 노드를 감지하고, 이동경로 노드 각각에 대한 비용함수를 산출하여 최적경로를 3차원(630)으로 형성할 수 있다.

[0127] 실시예에 따라서, 사용자(620)가 2층에 위치하고, 같은 층에서 화재가 발생(610)했을 경우, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 사용자의 위치(620)에 근접한 2층에서의 비용함수 결과에 따른 탈출경로를 우선적으로 산출할 수 있다. 다만, 도 6에 도시된 바와 같이, 2층에서의 탈출구(621)는 하나이고 탈출구(621) 부근에서 화재가 발생(610)했으므로 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 비용함수 결과에 기초하여 차선책인 1층으로 이동하여 가장 안전한 탈출구(623)로 탈출할 수 있는 최적경로(630)를 산출하여 사용자에게 제공할 수 있다.

[0128] 도 6을 참조하면, 1층의 탈출구(622)가 존재하나, 1층에서의 탈출구(622)는 화재 발생(610) 위치와 층이 다르지만 2층에서의 화재 발생(610)의 위치와 근접하므로 안전한 탈출구가 아닐 수 있다.

[0129] 이에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 이동경로 노드 각각에 대한 비용

함수 결과와, 사용자의 위치 정보(620), 탈출구 정보(621, 622, 623) 및 화재 발생 위치(610)를 이용하여 사용자의 위치(620)에서의 최단거리의 탈출 및 안전한 탈출에 따른 최적경로(630)를 추정하여 제공할 수 있다.

[0130] 실시예에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 시스템은 최적경로를 3차원으로 표출할 수 있으며, 표출된 3차원의 최적경로(630)는 사용자가 소지하고 있는 단말기로 전송되어 사용자에게 제공될 수 있으며, 상기 단말기는 사용자가 소지하고 있는 스마트폰, 태블릿 PC 및 스마트워치(smart watch) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0131] 또한, 3차원의 최적경로(630)는 건물 내에 포함된 LED에 의해 사용자에게 제공될 수도 있다.

[0133] 도 7은 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0134] 도 7에 도시된 방법은 도 2에 도시된 시스템에 의해 수행될 수 있다.

[0135] 도 7을 참조하면, 단계 710에서 건물에 대한 환경 정보 및 화재 발생에 따른 화재 정보를 수집한다.

[0136] 단계 710은 건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 센싱 정보를 수신하고, 수신된 센싱 정보에 기초하여 화재 발생에 따른 발생 위치, 유형 및 지속 시간 중 적어도 어느 하나를 포함하는 화재 정보를 수집하는 단계일 수 있다.

[0137] 단계 720에서 화재 정보에 기초하여 건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치를 부여하고, 화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산하며, 연산된 노드별 척력지수 및 가중치를 이용하여 비용함수를 연산한다. 또한,상기 건물 맵 정보는 이동경로 노드 및 분류되는 특징 노드에 기초하여 생성된 건물 데이터베이스로부터 획득된다.

[0138] 이하에서는 도 8을 참조하여 단계 720에 대해 보다 상세히 설명하고자 한다.

[0140] 도 8은 일실시예에 따른 환경 정보 및 화재 정보에 기초하여 비용함수를 연산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0141] 도 8에 도시된 방법은 도 2에 도시된 시스템에 의해 수행될 수 있으며, 도 3에 도시된 비용함수 연산부의 동작 방법을 나타낼 수 있다.

[0142] 도 8을 참조하면, 단계 721에서 건물 내 포함된 복수의 센서들로부터 수신된 센싱 정보에 포함된 복수의 센서들의 검출량과, 화재의 발생 위치, 사용자의 위치, 건물의 통로 정보 및 탈출구 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 기설정된 범위에 따른 가중치를 이동경로 노드에 적용할 수 있다.

[0143] 단계 721은 복수의 센서들의 검출량으로부터 화재에 대한 기간별 정보, 레벨 및 종류 중 적어도 어느 하나를 포함하는 화재의 발생 정도에 기초하여 이동경로 노드에 가중치를 적용하는 단계일 수 있다.

[0144] 실시예에 따라서, 단계 721은 건물 내 포함된 복수의 열 센서, 습도 센서, 이산화탄소 측정 센서, 일산화탄소 측정 센서 및 가스 검출 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 복수의 센서들로부터 수신된 센싱 정보에 기반하여 기설정된 범위에 따른 복수 단계로 분류하는 단계일 수 있다.

[0145] 단계 722에서 화재의 발생 위치 및 이동경로 노드 중 적어도 어느 하나로부터 건물 맵 정보의 노드별 척력지수를 연산할 수 있다.

[0146] 단계 722은 화재의 발생 위치 및 사용자의 위치에 기초하여 이동경로 노드에서의 상대거리에 대한 역수의 제곱수로 노드별 척력지수를 산출하는 단계일 수 있다.

[0147] 또한, 상기 노드별 척력지수는 하기의 [수식 1]로 정의될 수 있다.

[0148] [수식 1]

[0149] $$U_{rep} = \frac{1}{(dx+dy)^2}$$

[0150] 여기서, 상기 U_{rep}는 노드별 척력지수 값을 의미하고, 상기 dx는 x축 좌표 변화를 의미하며, 상기 dy는 y축

좌표 변화를 의미한다.

[0151] 또한, 단계 723에서 노드별 척력지수, 및 가중치에 기초하여 비용함수를 연산할 수 있다.

[0152] 단계 723은 탈출구에 대한 경로 방향 정보를 최종적으로 제공하기 위해 화재 발생 및 화재의 발생 위치에 기초하여 부가된 이동경로의 가중치 및 노드별 척력지수의 파라미터에 기초하여 건물 맵 정보에 포함된 각각의 이동경로의 노드에 대한 비용함수를 산출할 수 있다.

[0153] 상기 비용함수는 하기의 [수식 2]로 정의될 수 있다.

[0154] [수식 2]

[0155] $$F = U_{rep} \times \omega_f$$

[0156] 여기서, 상기 F는 비용함수를 의미하고, 상기 ω_f 는 가중치를 의미한다.

[0158] 다시 도 7을 참조하면, 단계 730에서 이동경로 노드에서의 연산된 비용함수의 결과에 기초하여 최적경로를 추정한다. 보다 상세하게는, 단계 730에서 연산된 비용함수의 합계가 최소값인 최소 이동경로 노드를 이용하여 최적경로를 추정한다.

[0159] 단계 730은 건물 맵 정보의 이동경로 노드 각각에 연산된 비용함수의 값에 기초하여 사용자의 위치를 기준으로 사용자의 위치에서 가장 가까운 탈출구까지의 비용함수의 값이 낮은 이동경로 노드들을 연결하여 최적경로를 추정하는 단계일 수 있다.

[0160] 또한, 일실시예에 따른 화재 발생 시 최적경로 제공 방법은 단계 740에서 탈출을 위한 최적경로를 제공할 수 있다.

[0161] 단계 740은 추정된 최적경로에 기반하여 사용자의 위치, 환경 정보, 화재 정보 및 확산 추정 정보 중 적어도 어느 하나에 기초하여 탈출을 위한 최적경로를 제공하는 단계일 수 있다.

[0163] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0164]

[0165] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0167] 10: 방(rooms)

20: 탈출구

30: 이동 경로

40: 복수 개의 노드

510, 610: 화재 발생

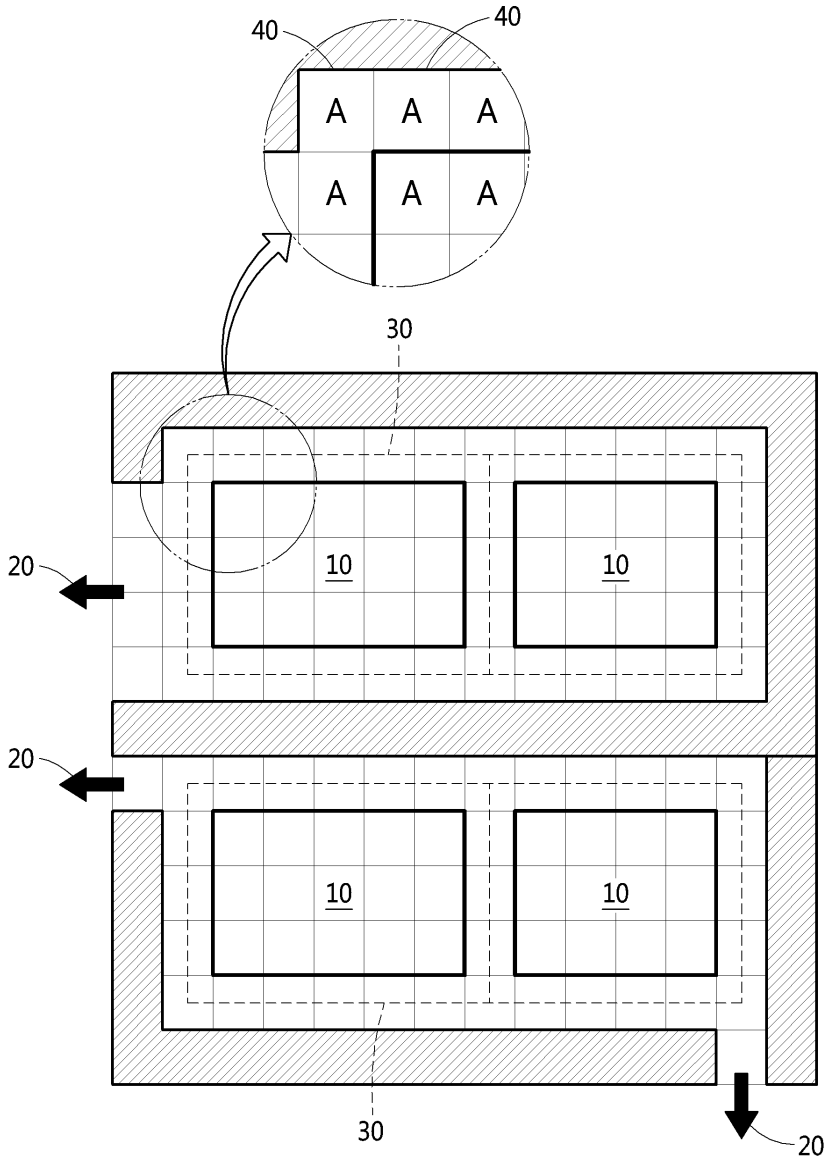
520, 620: 사용자의 위치

530, 540, 550, 621, 622, 623: 탈출구

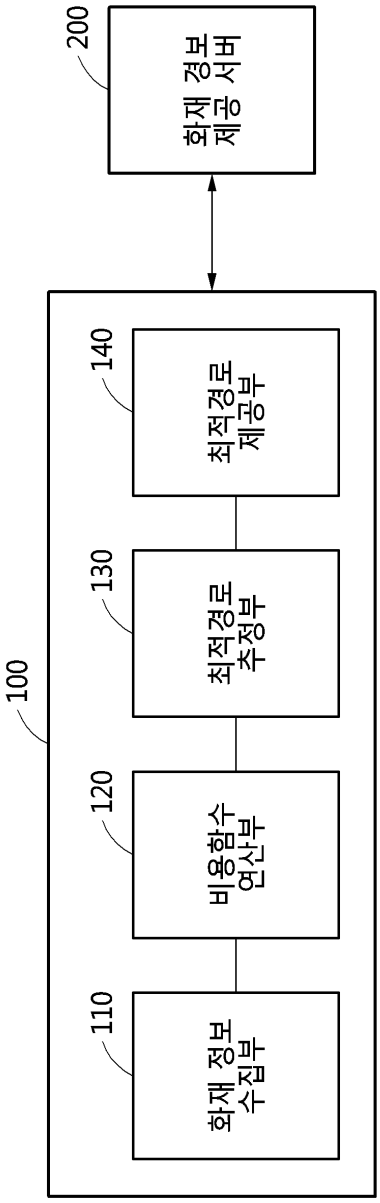
630: 최적경로

도면

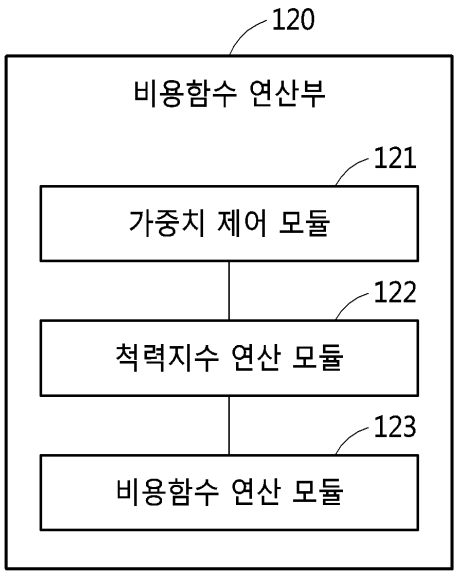
도면1



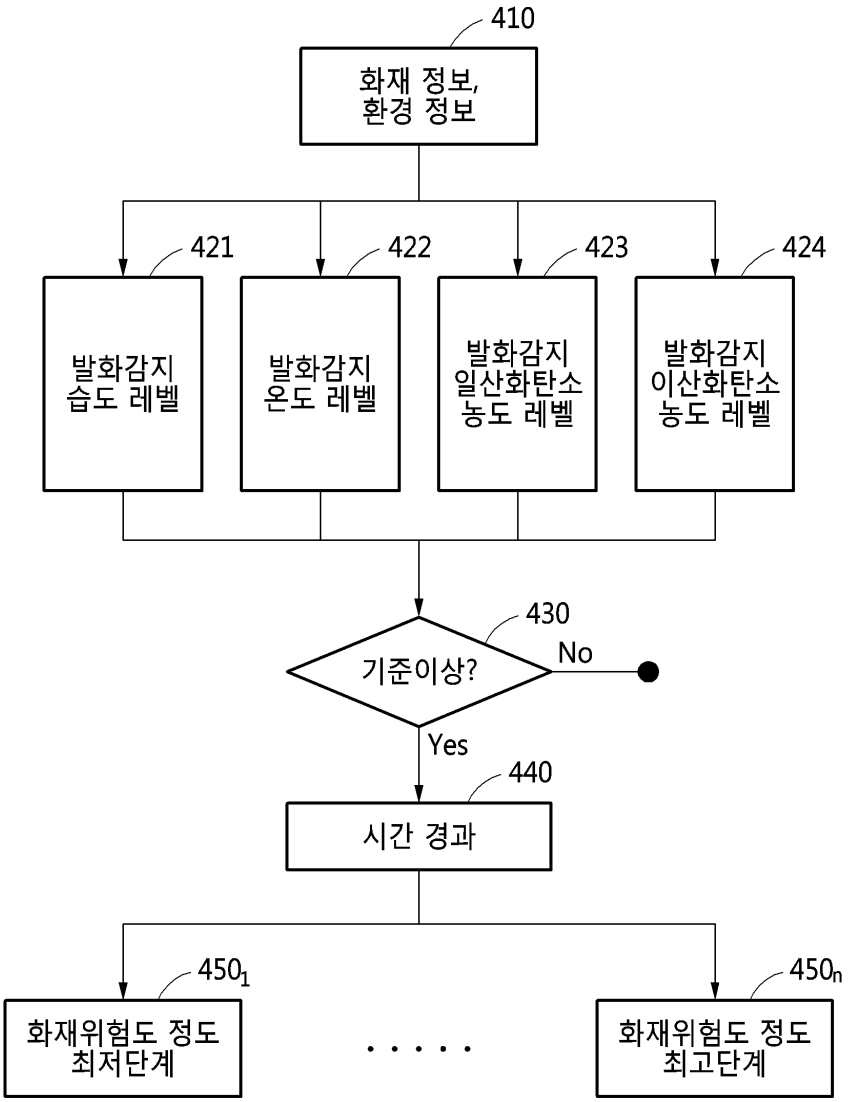
도면2


200
화재 정보
제공 서버
100
140
최적경로
제공부
130
최적경로
추정부
120
비용함수
연산부
110
화재 정보
수집부

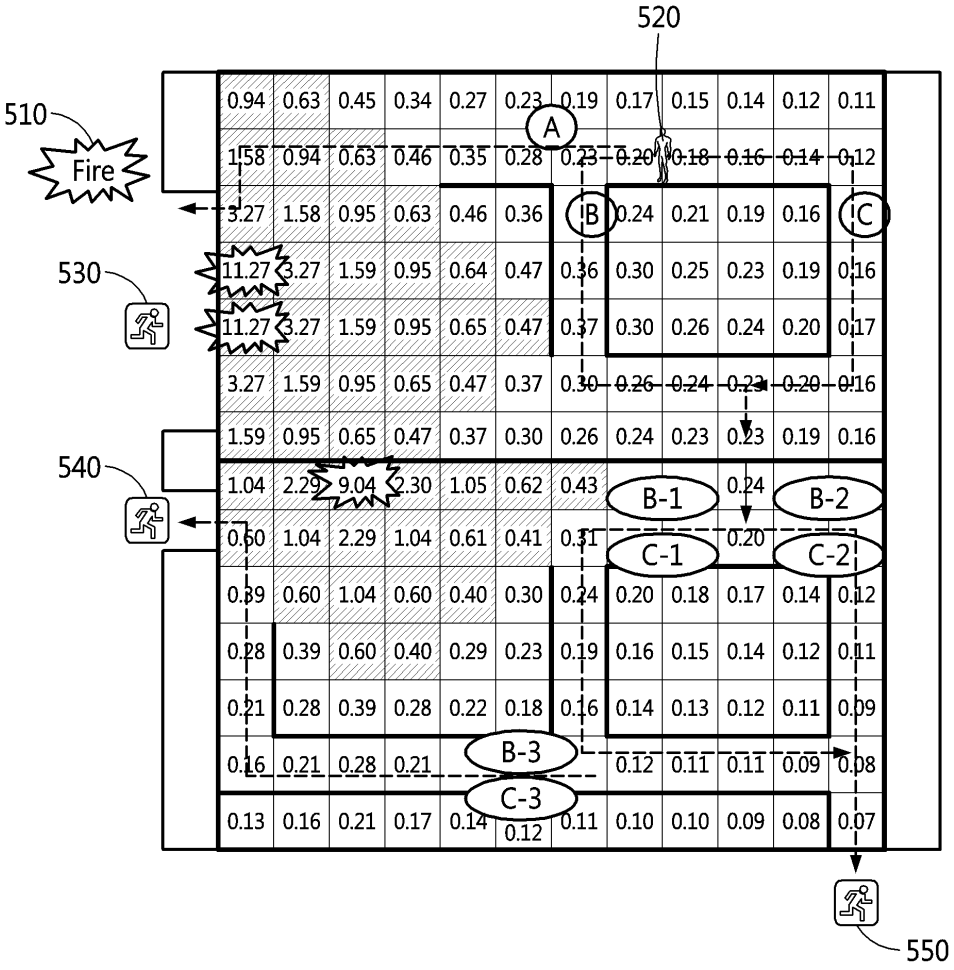
도면3



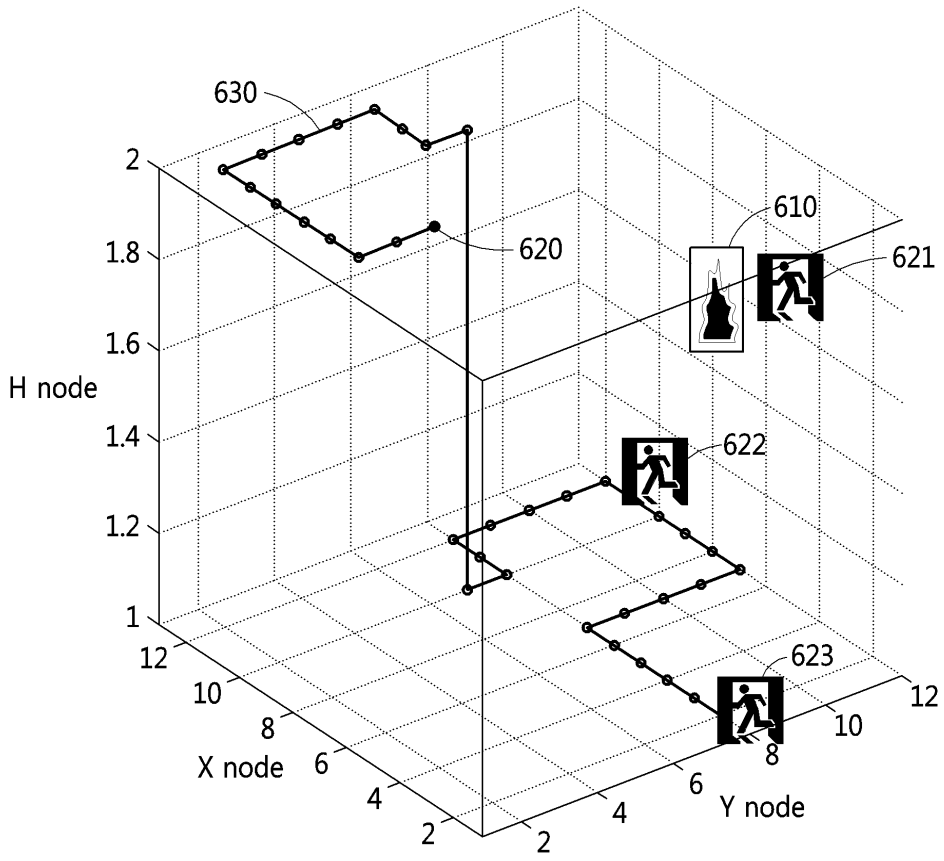
도면4


410
화재 정보,
환경 정보
421
422
423
424
발화감지
습도 레벨
발화감지
온도 레벨
발화감지
일산화탄소
농도 레벨
발화감지
이산화탄소
농도 레벨
430
기준이상?
No
Yes
440
시간 경과
450_1
450_n
화재위험도 정도
최저단계
화재위험도 정도
최고단계

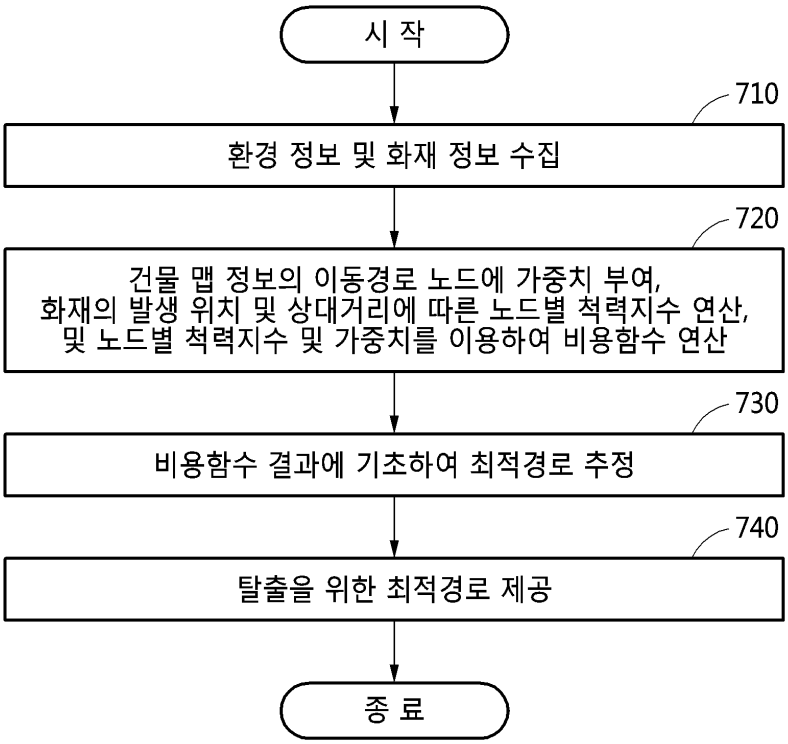
도면5


520
510
Fire
530
540
550
A
B
C
B-1
B-2
C-1
C-2
B-3
C-3
0.94 0.63 0.45 0.34 0.27 0.23 0.19 0.17 0.15 0.14 0.12 0.11
1.58 0.94 0.63 0.46 0.35 0.28 0.23 0.20 0.18 0.16 0.14 0.12
3.27 1.58 0.95 0.63 0.46 0.36 0.24 0.21 0.19 0.16
11.27 3.27 1.59 0.95 0.64 0.47 0.36 0.30 0.25 0.23 0.19 0.16
11.27 3.27 1.59 0.95 0.65 0.47 0.37 0.30 0.26 0.24 0.20 0.17
3.27 1.59 0.95 0.65 0.47 0.37 0.30 0.26 0.24 0.23 0.20 0.16
1.59 0.95 0.65 0.47 0.37 0.30 0.26 0.24 0.23 0.23 0.19 0.16
1.04 2.29 9.04 2.30 1.05 0.62 0.43 0.24
0.60 1.04 2.29 1.04 0.61 0.41 0.31 0.20
0.39 0.60 1.04 0.60 0.40 0.30 0.24 0.20 0.18 0.17 0.14 0.12
0.28 0.39 0.60 0.40 0.29 0.23 0.19 0.16 0.15 0.14 0.12 0.11
0.21 0.28 0.39 0.28 0.22 0.18 0.16 0.14 0.13 0.12 0.11 0.09
0.16 0.21 0.28 0.21 0.12 0.11 0.11 0.09 0.08
0.13 0.16 0.21 0.17 0.14 0.12 0.11 0.10 0.10 0.09 0.08 0.07

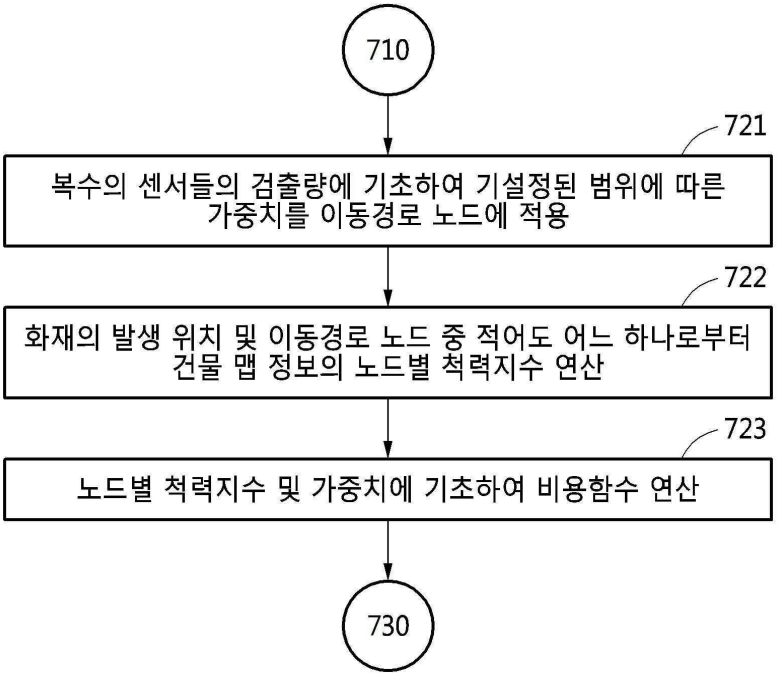
도면6


630
620
610
621
622
623
H node
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
X node
12
10
8
6
4
2
Y node
2
4
6
8
10
12

도면7


시 작
710
환경 정보 및 화재 정보 수집
720
건물 맵 정보의 이동경로 노드에 가중치 부여,
화재의 발생 위치 및 상대거리에 따른 노드별 척력지수 연산,
및 노드별 척력지수 및 가중치를 이용하여 비용함수 연산
730
비용함수 결과에 기초하여 최적경로 추정
740
탈출을 위한 최적경로 제공
종 료

도면8


710
721
복수의 센서들의 검출량에 기초하여 기설정된 범위에 따른 가중치를 이동경로 노드에 적용
722
화재의 발생 위치 및 이동경로 노드 중 적어도 어느 하나로부터 건물 맵 정보의 노드별 척력지수 연산
723
노드별 척력지수 및 가중치에 기초하여 비용함수 연산
730