



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010238
(43) 공개일자 2017년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 17/06 (2014.01) G08B 21/18 (2006.01)
G08B 25/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08B 17/06 (2013.01)
G08B 21/182 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0101446
(22) 출원일자 2015년07월17일
심사청구일자 2015년07월17일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
김희선
서울특별시 강남구 선릉로 221 204동 703호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)
안아영
서울특별시 강동구 고덕로97길 29 913동 1001호 (강일동, 강일리버파크9단지아파트)
(74) 대리인
손민

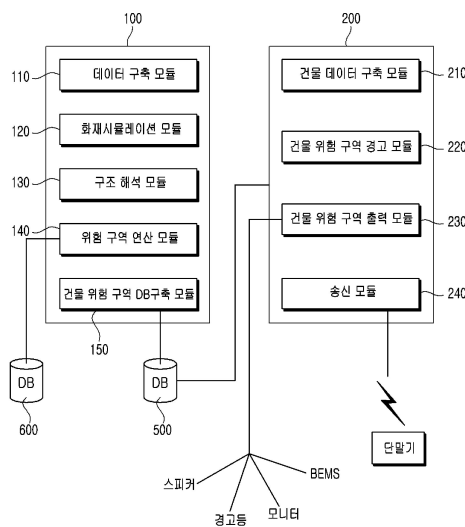
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스 구축 및 이를 이용한 경고 방법

(57) 요약

본 발명은, 센서의 위치에 기반하여 미리 설정된 다수의 온도에 따른 각각의 화재 상황을 가정하여 각 구조 부재에 가해지는 시간당 온도 변화를 시뮬레이션하고, 각 구조 부재에 대하여 가해지는 시간당 온도 변화에 따라 변화하는 구조 하중을 연산함으로써 모든 격실마다 위험구역으로 설정되는 시간을 연산하며, 이를 포함하는 건물 위험구역 데이터베이스를 구축하고, 또한 이러한 데이터베이스를 이용하여 구조적 안정성을 고려한 경고를 제공하는 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G08B 25/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A2A2A04014772

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업(학술진흥)-중견연구자지원사업-핵심연구지원사업-융합연구(공동)

구 연구과제명 실시간 상황인지 센서네트워크를 활용한 구조 안정성 평가기반 재난대응 융복합 시스템 연

기 여 율 1/1

주관기관 이화여자대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 데이터 구축 모듈(110)이, 건물을 구성하는 격실에 대한 정보, 상기 격실을 구성하는 각각의 구조 부재에 대한 정보 및 센서의 위치에 대한 정보를 포함하는 공간 모델링 정보를 획득하는 단계;

(b) 화재 시뮬레이션 모듈(120)이, 상기 공간 모델링 정보에서의 센서의 위치에 기반하여 미리 설정된 다수의 온도에 따른 각각의 화재 상황을 가정하여, 각 구조 부재에 가해지는 시간당 온도 변화를 시뮬레이션하는 단계;

(c) 구조해석 모듈(130)이, 상기 (b) 단계에서 각 구조 부재에 대하여 가해지는 시간당 온도 변화에 따라 변화하는 구조 하중을 연산하는 단계;

(d) 위험구역 연산 모듈(140)이, 상기 (c) 단계에서 특정 격실을 구성하는 구조 부재 중 어느 하나의 구조 부재의 하중이 미리 결정된 기준치 이하가 되는 시간에 해당 격실을 위험구역으로 설정함으로써, 상기 공간 모델링 정보에 포함된 모든 격실마다 위험구역으로 설정되는 시간을 연산하는 단계; 및

(e) 상기 (b) 내지 (d) 단계가 각 센서마다 반복 실행되어, 건물 위험구역 데이터베이스 구축 모듈(150)이, 센서의 위치, 상기 (b) 단계에서의 화재 상황의 온도, 및 상기 (d) 단계에서의 위험구역 설정 시간을 건물 위험구역 데이터베이스(500)로서 구축하는 단계를 포함하는,

화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스 구축 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (a) 단계에서의 구조 부재에 대한 정보는 각 구조 부재에 포함된 철근의 양을 포함하며,

상기 (c) 단계에서, 상기 구조해석 모듈(130)은 각 구조 부재에 포함된 철근의 양을 더 이용하여 각 구조 부재에 대하여 가해지는 시간당 온도 변화에 따라 변화하는 구조 하중을 연산하는,

화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스 구축 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 (d) 단계에서, 미리 결정된 기준치는 구조 설계 기준 데이터베이스(600)에 미리 저장되어 있는 기준치인,

화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스 구축 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 구조 부재는 기둥, 벽, 보 및 슬래브를 포함하는,

화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스 구축 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 따른 데이터베이스 구축 방법으로 구축된 건물 위험구역 데이터베이스

(500)를 이용한 위험구역 경고 방법으로서,

- (1) 건물 데이터 구축 모듈(210)이, 상기 데이터 구축 모듈(110)에 특정 건물의 공간 모델링 정보를 입력하여, 상기 (a) 내지 (e) 단계를 수행하여, 특정 건물에 대한 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 구축하는 단계;
 - (2) 상기 특정 건물의 소정의 센서에서 화재가 감지된 경우, 건물 위험구역 경고 모듈(220)이 화재가 감지된 상기 센서를 기반으로 한 시뮬레이션 결과를 상기 건물 위험구역 데이터베이스(500)에서 확인하는 단계; 및
 - (3) 건물 위험구역 출력 모듈(230)이, 상기 (2) 단계에서 확인된 시뮬레이션 결과에 의거하여, 시간에 따라 위험구역으로 설정된 격실을 출력하는 단계를 포함하는,
- 화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 경고 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 (2) 단계에서 소정의 센서가 화재를 감지하는 경우는, 소정의 센서가 1분 간격으로 감지한 온도의 차이가 500℃ 초과인 경우이며,

상기 (3) 단계 이후, 상기 화재를 감지한 소정의 센서가 1분 간격으로 감지한 온도의 차이가 200℃ 미만인 경우, 상기 건물 위험구역 출력 모듈(230)이 연소 완료를 출력하는 단계를 더 포함하는,

화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 경고 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 (3) 단계 이후,

(4) 송신 모듈(240)이, 상기 시간에 따라 위험구역으로 설정된 격실에 대한 정보를 미리 결정된 단말기에 송신하는 단계를 더 포함하는,

화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 경고 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화재 발생시 위험 구역을 출력하여 경고하도록, 화재 시뮬레이션 및 구조 해석을 이용하여 화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스를 구축하는 방법과 이를 이용한 경고 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 건물 내에서는 점차 다양한 기계 장치가 사용되고, 거의 24시간 전기가 사용되며, 에너지 사용량 역시 과거에 비하여 증가하면서, 건물 내에서의 화재 발생 가능성은 점차 높아져가고 있으며, 대형 사고의 우려도 높아지고 있다.

[0004] 그런데, 건물 내에서 화재가 발생한 경우, 건물 내부의 복잡한 구조로 인하여 화재의 전개 양상은 쉽게 예측하기 어렵다.

[0005] 또한, 건물의 구조를 이루는 콘크리트 역시 온도가 증가됨에 따라 하중이 변화하여 구조적인 안정성 여부가 달라지게 된다.

[0006] 더욱이, 건물의 구조적인 안정성 여부는 외견상으로는 쉽게 파악하기 어렵기에, 화재 진압 과정에서 대형 인명 피해가 발생하거나, 또는 화재 상황 종료 이후 해당 건물에 다시 인원이 진입할 경우에도 역시 피해가 발생할

수 있다.

- [0007] 이러한 상황에서, 화재 발생시 건물의 구조적 안정성 여부를 실시간으로 파악하고, 이를 경고하는 기술의 필요성은 증가하고 있다.
- [0009] 관련된 특허 문헌을 살펴본다.
- [0010] 한국공개특허 2014-0124462호는 화재 대피자 상황정보 제공 시스템을 제공하는데, 주로 CCTV를 이용하여 영상을 분석함으로써 화재 상황시 유용한 정보를 제공한다.
- [0011] 한국공개특허 2013-0083224호는 화재 발생시 흡기기에 접속하여 재실자에게 음성 및 시각 경보를 제공하는 기술을 개시한다.
- [0012] 일본공개특허 2010-160658호는 화재 발생시 위험 구역을 예측하기 위하여 통로 구간과 건축 공간의 경계 구역을 구분함으로써 특정 구역에서 화재가 발생한 경우 다른 인접 구역에 경고를 제공하는 기술을 개시한다.
- [0013] 일본공개특허 2014-063485호는 건물 내에 설치된 화재 검출 센서, 방화 구획을 형성하는 부재 및 재실자 상황 판정 장치를 조합하여, 방재 요원이 수행하는 재해 활동 정보를 재실자에게 실시간으로 전달하고 재실자를 안전한 위치로 안내하는 기술을 개시한다.
- [0014] 전술한 기술들 모두에서, 구조적 안정성 여부에 따라 화재 상황시 또는 화재 상황 종료시 외견상 보이지 않는 안정적인 공간인지 여부에 대한 판단에는 이르지 못하고 있다.
- [0015] 또한, 긴박하게 진행되는 화재 상황에 대하여 미리 예측하지 못하고 매우 짧은 시간에 정보를 제공하여야 하기 때문에 정확성이 낮아질 수 있으며, 이로 인하여 신속하고 적시적인 정확한 정보 제공이 가능한지 의문이다.
- [0017] (종래기술)
- [0018] 한국공개특허 2014-0124462호
- [0019] 한국공개특허 2013-0083224호
- [0020] 일본공개특허 2010-160658호
- [0021] 일본공개특허 2014-063485호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 안출된 것이다.
- [0024] 보다 구체적으로, 화재 발생시 신속하고 적시적인 정보를 제공하고자 하며, 특히 구조적 안정성을 고려하여 재실자와 화재 진입 요원은 물론 화재 상황 종료 이후 해당 건물에 진입하는 인원의 안정성을 높이하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0026] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는, (a) 데이터 구축 모듈(110)이, 건물을 구성하는 격실에 대한 정보, 상기 격실을 구성하는 각각의 구조 부재에 대한 정보 및 센서의 위치에 대한 정보를 포함하는 공간 모델링 정보를 획득하는 단계; (b) 화재 시뮬레이션 모듈(120)이, 상기 공간 모델링 정보에서의 센서의 위치에 기반하여 미리 설정된 다수의 온도에 따른 각각의 화재 상황을 가정하여, 각 구조 부재에 가해지는 시간당 온도 변화를 시뮬레이션하는 단계; (c) 구조해석 모듈(130)이, 상기 (b) 단계에서 각 구조 부재에 대하여 가해지는 시간당 온도 변화에 따라 변화하는 구조 하중을 연산하는 단계; (d) 위험구역 연산 모듈(140)이, 상기 (c) 단계에서 특정 격실을 구성하는 구조 부재 중 어느 하나의 구조 부재의 하중이 미리 결정된 기준치 이하가 되는 시간에 해당 격실을 위험구역으로 설정함으로써, 상기 공간 모델링 정보에 포함된 모든 격실마다 위험구역

으로 설정되는 시간을 연산하는 단계; 및 (e) 상기 (b) 내지 (d) 단계가 각 센서마다 반복 실행되어, 건물 위험 구역 데이터베이스 구축 모듈(150)이, 센서의 위치, 상기 (b) 단계에서의 화재 상황의 온도, 및 상기 (d) 단계에서의 위험구역 설정 시간을 건물 위험구역 데이터베이스(500)로서 구축하는 단계를 포함하는, 화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 데이터베이스 구축 방법을 제공한다.

[0027] 또한, 상기 (a) 단계에서의 구조 부재에 대한 정보는 각 구조 부재에 포함된 철근의 양을 포함하며, 상기 (c) 단계에서, 상기 구조해석 모듈(130)은 각 구조 부재에 포함된 철근의 양을 더 이용하여 각 구조 부재에 대하여 가해지는 시간당 온도 변화에 따라 변화하는 구조 하중을 연산하는 것이 바람직하다.

[0028] 또한, 상기 (d) 단계에서, 미리 결정된 기준치는 구조 설계 기준 데이터베이스(600)에 미리 저장되어 있는 기준치인 것이 바람직하다.

[0029] 또한, 상기 구조 부재는 기둥, 벽, 보 및 슬래브를 포함하는 것이 바람직하다.

[0031] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는, (1) 건물 데이터 구축 모듈(210)이, 상기 데이터 구축 모듈(110)에 특정 건물의 공간 모델링 정보를 입력하여, 상기 (a) 내지 (e) 단계를 수행하여, 특정 건물에 대한 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 구축하는 단계; (2) 상기 특정 건물의 소정의 센서에서 화재가 감지된 경우, 건물 위험구역 경고 모듈(220)이 화재가 감지된 상기 센서를 기반으로 한 시뮬레이션 결과를 상기 건물 위험구역 데이터베이스(500)에서 확인하는 단계; 및 (3) 건물 위험구역 출력 모듈(230)이, 상기 (2) 단계에서 확인된 시뮬레이션 결과에 의거하여, 시간에 따라 위험구역으로 설정된 격실을 출력하는 단계를 포함하는, 화재 발생 시간에 따른 건물 위험구역 경고 방법을 제공한다.

[0032] 또한, 상기 (2) 단계에서 소정의 센서가 화재를 감지하는 경우는, 소정의 센서가 1분 간격으로 감지한 온도의 차이가 500℃ 초과인 경우이며, 상기 (3) 단계 이후, 상기 화재를 감지한 소정의 센서가 1분 간격으로 감지한 온도의 차이가 200℃ 미만인 경우, 상기 건물 위험구역 출력 모듈(230)이 연소 완료를 출력하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0033] 또한, (4) 송신 모듈(240)이, 상기 시간에 따라 위험구역으로 설정된 격실에 대한 정보를 미리 결정된 단말기에 송신하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0034]

발명의 효과

[0035] 본 발명에 의하여, 화재 발생시 화재 양상을 파악하고 각 시간에 따라 각 공간마다의 구조적인 안전성을 정확하게 연산할 수 있다.

[0036] 또한, 다수의 시뮬레이션을 통하여 어느 공간에서 어느 정도의 화재가 발생하였는지에 따라 다양한 시나리오가 미리 준비되어 있으므로, 시나리오 수행에 따른 시간의 낭비가 없어서 신속하고 적시적인 경고 제공이 가능하다.

[0037] 또한, 화재 상황 실시간으로 또는 화재 종료 후에도 구조적 안정성이 저하되었음에도 외견상 이상이 없다고 판단하여 사람이 진입함으로 인하여 발생할 수 있는 인명 피해를 원천적으로 방지할 수 있다.

[0038] 또한, 건물의 구조적인 안정성 여부를 종합적으로 확인할 수 있는바, 화재 발생 후 건물 보강 공사가 필요한 부분 등을 정확하게 판별할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 본 발명에 따른 방법을 위한 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명에 따른 데이터베이스 구축 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명에 따른 데이터베이스를 이용한 경고 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 본 발명에 따른 데이터베이스 구축 방법에 있어서, 화재 시뮬레이션에 가정되는 시간-온도 그래프이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 데이터베이스 구축 방법에 있어서, 기둥의 구조 성능 저감 비율과 보/빔의 구

조 성능 저감 비율을 설명하는 그래프이다.

도 6a는 본 발명에 따른 데이터베이스 구축 방법을 검증하기 위하여, 화재를 시뮬레이션하기 위해 센서의 위치를 다르게 하는 각 케이스를 설명하는 도면이다.

도 6b는 도 6a의 케이스별 화재 시뮬레이션에 따라 위험구역으로 설정되는 격실을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- [0042] 이하에서, "공간 모델링 정보"는 건물 평면에 대한 정보에 관한 것으로, 일반적으로 건물을 구성하는 격실에 대한 정보 및 각 격실을 구성하는 구조 부재에 대한 정보를 포함한다. 일반적으로 BIM 또는 CAD 등의 프로그램에 의한 모델링 정보로서, 예를 들어 IFC 파일과 같은 형태일 수 있다. 또한, 후술하겠지만, 본 발명에 의한 공간 모델링 정보는 센서의 위치에 대한 정보를 더 포함한다.
- [0043] 이하에서, "격실"은 건물 평면 상의 구획 단위로서, 벽, 기둥, 슬래브 등에 의하여 구획되어 특히 화재가 직접 전달되지 않는 단위 공간을 의미한다. 일반적인 구조의 건물에서는 방, 사무실 등의 실내 공간 구분 단위가 이를 구분하는 단위가 될 것이다.
- [0044] 이하에서, "구조 부재"는 하나의 격실의 구조를 이루는 부재를 의미한다. 기둥, 벽, 보 및 슬래브와 같이 하중을 받는 부재가 이에 포함된다.
- [0046] 1. 시스템의 설명
- [0047] 이하에서, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0048] 먼저, 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 시스템을 설명한다.
- [0049] 본 발명에 따른 시스템은, 데이터베이스 구축부(100) 및 건물 위험구역 경고부(200), 건물 위험구역 데이터베이스(500) 및 구조 설계 기준 데이터베이스(600)를 포함한다.
- [0050] 데이터베이스 구축부(100)는 화재 시뮬레이션을 통하여 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 구축하는 기능을 하며, 건물 위험구역 경고부(200)는 구축된 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 이용하여 실제 화재 감지시 위험구역을 경고하는 기능을 한다.
- [0051] 건물 위험구역 데이터베이스(500)는 데이터베이스 구축부(100)에 의하여 구축된 데이터들을 저장하며, 구조 설계 기준 데이터베이스(600)는 위험구역 내의 구조 부재들의 위험성 여부를 판단하는 기준치를 제공한다.
- [0053] 데이터베이스 구축부(100)는 데이터 구축 모듈(110), 화재 시뮬레이션 모듈(120), 구조해석 모듈(130), 위험구역 연산 모듈(140) 및 건물 위험구역 데이터베이스 구축 모듈(150)을 포함한다.
- [0054] 데이터 구축 모듈(110)은 별도의 입력부로부터 공간 모델링 정보를 입력받는다. 입력받는 공간 모델링 정보에는 격실에 대한 정보, 각 격실을 구성하는 구조 부재에 대한 정보 및 센서의 위치에 대한 정보가 포함된다. 도 6a에 도시된 건물 평면이 여기에 입력되는 공간 모델링 정보일 수 있으며, 도시된 바와 같이 한 개 층이 다수의 격실로 구획됨을 알 수 있다.
- [0055] 화재 시뮬레이션 모듈(120)은 공간 모델링 정보에 포함된 센서의 위치에 기반하여, 미리 설정된 온도로 화재 상황을 시뮬레이션하는 기능을 한다.
- [0056] 하나의 건물에 다수의 센서가 위치한 경우, 각 센서마다 시뮬레이션할 수 있다. 또한, 하나의 센서에서도 다양한 온도를 설정하여 화재 상황을 시뮬레이션할 수 있다.
- [0057] 이러한 시뮬레이션에 따라 각 구조 부재에 가해지는 온도가 시간에 따라 증가할 것이다.
- [0058] 각 구조 부재에서 시간에 따라 온도가 증가되면 하중이 감소하고 구조 성능이 낮아지는바, 구조해석 모듈(130)은 시간당 온도 변화에 따라 이와 같이 변화하는 구조 하중을 연산한다.
- [0059] 위험구역 연산 모듈(140)은 구조 하중에 따라 특정 시간에서 특정 격실이 위험한 것으로 설정된 것인, 위험구역

을 연산할 수 있다. 예를 들어, 특정 격실을 이루는 구조 부재들 중 어느 하나의 하중이 화재에 의한 온도 변화로 미리 결정된 기준치 이하가 되었다면 해당 격실이 붕괴될 위험이 있으므로 위험구역으로 설정된다.

[0060] 여기에서 미리 결정된 기준치는 구조 설계 기준치를 이용하는 것이 바람직하다. 법적으로 정해지는 구조 설계 기준치는 변화될 수도 있는데, 이는 구조 설계 기준 데이터베이스(600)에 미리 저장되어 있으며, 위험구역 연산 모듈(140)이 구조 설계 기준 데이터베이스(600)에서 해당 구조 부재에 대한 기준치를 불러와서 비교하게 된다. 즉, 시뮬레이션 당시의 구조 설계 기준치에 따라 실시간 비교가 가능하게 된다.

[0061] 건물 위험구역 데이터베이스 구축 모듈(150)은 데이터 구축 모듈(110), 화재 시뮬레이션 모듈(120), 구조해석 모듈(130), 위험구역 연산 모듈(140)에서 확인된 데이터들을 이용하여 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 구축한다.

[0062] 예를 들어, 특정 건물에 대하여서는, 해당 건물의 격실 정보 및 센서 위치가 공간 모델링 정보로서 건물 위험구역 데이터베이스(500)에 저장된다. 다수의 센서마다, 각각 다수의 온도의 화재 상황이 시뮬레이션될 것이며, 이 경우 시간에 따라 어떠한 격실이 위험한지에 대한 정보 역시 건물 위험구역 데이터베이스(500)에 저장된다.

[0063] 일반적으로 건물마다 화재 시뮬레이션이 별도로 이루어지고 결과값도 상이하므로, 건물 위험구역 데이터베이스(500)에는 다수의 건물에 대한 데이터가 저장될 것이다.

[0065] 건물 위험구역 경고부(200)는 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 이용하여 실제 화재 상황시 위험을 경고하는 기능을 한다.

[0066] 건물 위험구역 경고부(200)는, 건물 데이터 구축 모듈(210), 건물 위험구역 경고 모듈(220), 건물 위험구역 출력 모듈(230) 및 송신모듈(240)을 포함한다.

[0067] 건물 데이터 구축 모듈(210)은 특정 건물에 대한 정보를 공간 모델링 정보로서 데이터 구축 모듈(110)에 입력하고 이에 따라 화재 시뮬레이션이 이루어지도록 하여 해당 건물의 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 구축하게끔 한다.

[0068] 건물 위험구역 경고 모듈(220)은 실제 건물에서의 센서와 연결되어, 해당 센서에서 건물에 화재가 발생한 것으로 인지된 경우, 해당 센서를 이용한 화재 시뮬레이션 결과값을 건물 위험구역 데이터베이스(500)에서 불러온다. 이 경우, 화재 발생 온도가 측정되는바, 해당 온도에 가장 인접한 시뮬레이션 결과값을 불러오는 것이 바람직하다.

[0069] 불러온 결과값은, 예를 들어 "화재발생 10분후 A구역 위험", "20분후 A, B구역 위험" 등과 같은 형식일 수 있다.

[0070] 건물 위험구역 출력 모듈(230)은 건물 위험구역 경고 모듈(220)에서 확인한 값에 의거하여 재실자에게 경고를 출력한다. 스피커, 경고등, 모니터 등을 이용할 수도 있으며 BEMS에 이를 전달할 수도 있다.

[0071] 송신 모듈(240)은 이를 건물 외부의 다른 단말기에 전송할 수도 있다. 예를 들어, 소방서와 같은 부서에 해당 정보를 알려줌으로써 소방관의 안전에 도움을 줄 수도 있다.

[0073] 2. 데이터베이스 구축 방법의 설명

[0074] 도 2를 참조하여 데이터베이스 구축 방법을 설명한다.

[0075] 먼저, 데이터 구축 모듈(110)이, 건물을 구성하는 격실에 대한 정보, 상기 격실을 구성하는 각각의 구조 부재에 대한 정보 및 센서의 위치에 대한 정보를 포함하는 공간 모델링 정보를 획득한다. 각 건물마다 별도로 수행되는 것으로, 일반적으로 사용자가 그 정보를 입력하게 된다(S110).

[0076] 다음, 화재 시뮬레이션 모듈(120)이, 상기 공간 모델링 정보에서의 센서의 위치에 기반하여 미리 설정된 다수의 온도에 따른 각각의 화재 상황을 가정하여, 각 구조 부재에 가해지는 시간당 온도 변화를 시뮬레이션한다(S120).

[0077] 도 4는 화재 시뮬레이션 결과 및 열방출속도에 따라 나타나는 시간-온도 그래프이다. 도시된 바와 같이 열방출 속도는 중속(medium)과 고속(fast) 중 어느 것으로도 설정할 수 있다. 이는 풍향 등 외기의 요인에 따라 열방출

속도가 달라질 수 있기 때문이다.

- [0078] 도 6a는 센서의 위치를 3개의 격실(CASE1~4)로 구분하여 각각 시뮬레이션을 하였음을 도시한다.
- [0079] 다음, 구조해석 모듈(130)이, 상기 S120 단계에서 각 구조 부재에 대하여 가해지는 시간당 온도 변화에 따라 변화하는 구조 하중을 연산한다(S130). 콘크리트는 고온에 노출되면 구조성능이 낮아지며, 이에 따라 구조해석 결과가 달라진다.
- [0080] 여기에서 기둥이나 보와 같은 구조 부재마다 포함되는 철근 배근, 구조부재의 크기, 콘크리트 강도 등 다양한 설계변수를 함께 고려하는 것이 바람직하다. 일반적인 열전달해석 방식인, 구조 부재를 주로 구성하는 콘크리트의 열전도율을 이용하여 해석되는 것과 차이가 있다. 철근의 양에 따라 구조 부재 전체의 열전도율이 달라지기 때문이다.
- [0081] 도 5a 및 도 5b는 기둥 및 보/빔에서의 시뮬레이션 결과를 도시한다.
- [0082] 도 5a에 도시된 바와 같이, 2개의 기둥(C2L, C2R)이 약간 상이하나 90분정도 이후 약 60%의 구조 성능을 발휘함을 확인하였다. 도 5b에 도시된 바와 같이, 3개의 보(G1, G2, G3)와 1개의 빔(B1) 역시 약간 상이하나 90분 이후 약 40~55%의 구조 성능을 발휘함을 확인하였다.
- [0083] 다음, 위험구역 연산 모듈(140)이, 상기 S130 단계에서 특정 격실을 구성하는 구조 부재 중 어느 하나의 구조 부재의 하중이 미리 결정된 기준치 이하가 되는 시간에 해당 격실을 위험구역으로 설정함으로써, 상기 공간 모델링 정보에 포함된 모든 격실마다 위험구역으로 설정되는 시간을 연산한다(S140).
- [0084] 도 6a에 도시된 바와 같이 센서의 위치에 따라 4개의 경우를 시뮬레이션하였을 경우, 도 6b에 도시된 바와 같이 센서가 위치하는 격실을 기준으로 일정 시간에 따라 위험구역이 확대됨을 확인하였다.
- [0085] 상기 S120 내지 S140 단계가 각 센서마다, 특정 온도마다 반복 실행되면, 건물 위험구역 데이터베이스 구축 모듈(150)이, 센서의 위치, 화재 상황의 온도, 및 위험구역 설정 시간을 건물 위험구역 데이터베이스(500)에 구축한다(S150).
- [0087] 3. 실제 건물에 적용된 경고 방법
- [0088] 도 3을 참조하여 실제 특정 건물에서 구축된 데이터베이스를 이용하여 위험구역을 경고하는 방법을 설명한다.
- [0089] 건물 데이터 구축 모듈(210)이 데이터 구축 모듈(110)에 특정 건물의 공간 모델링 정보를 입력하여, S110 내지 S150 단계를 수행하여, 특정 건물에 대한 건물 위험구역 데이터베이스(500)를 구축해 놓은 상태이다(S210).
- [0090] 해당 건물의 센서에서 화재가 감지된다(S215).
- [0091] 여기에서 화재를 감지하는 방법은 어떠한 방법을 사용하여도 무방하나, 예를 들어 1분 간격으로 온도를 감지하고 있는 센서에서 1분 이내에 온도 차이가 500도를 초과한 경우 화재가 발생한 것으로 연산하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0092] 건물 위험구역 경고 모듈(220)이 화재가 감지된 상기 센서를 기반으로 한 시뮬레이션 결과를 상기 건물 위험구역 데이터베이스(500)에서 확인한다(S220).
- [0093] 다음, 건물 위험구역 출력 모듈(230)은, S220 단계에서 확인된 시뮬레이션 결과에 의거하여, 시간에 따라 위험구역으로 설정된 격실을 출력한다(S230). 화재가 여러 구역으로 전파되는 경우, 화재 발생 구간에서 확인한 데이터베이스에 화재가 전파된 구간의 위험구역 데이터베이스를 추가로 확인하여 격식을 재출력한다. 출력 방식은 전술한 바와 같이 재실자에게 경고할 수 있는 어떠한 방식이어도 무방하다.
- [0094] 이와 동시에, 송신 모듈(240)은 상기의 정보를 별도로 미리 결정된 단말기에 송신할 수도 있다(S240).
- [0095] 한편, 화재가 종료될 경우에는 이와 같은 출력 및 정보 송신을 중단하게 되는데, 화재 종료를 감지하는 방법은 어떠한 방법을 사용하여도 무방하나 앞서 화재를 감지한 센서에서 1분 이내에 온도 차이가 200도 미만인 경우 화재 종료로 연산하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0097] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하

의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

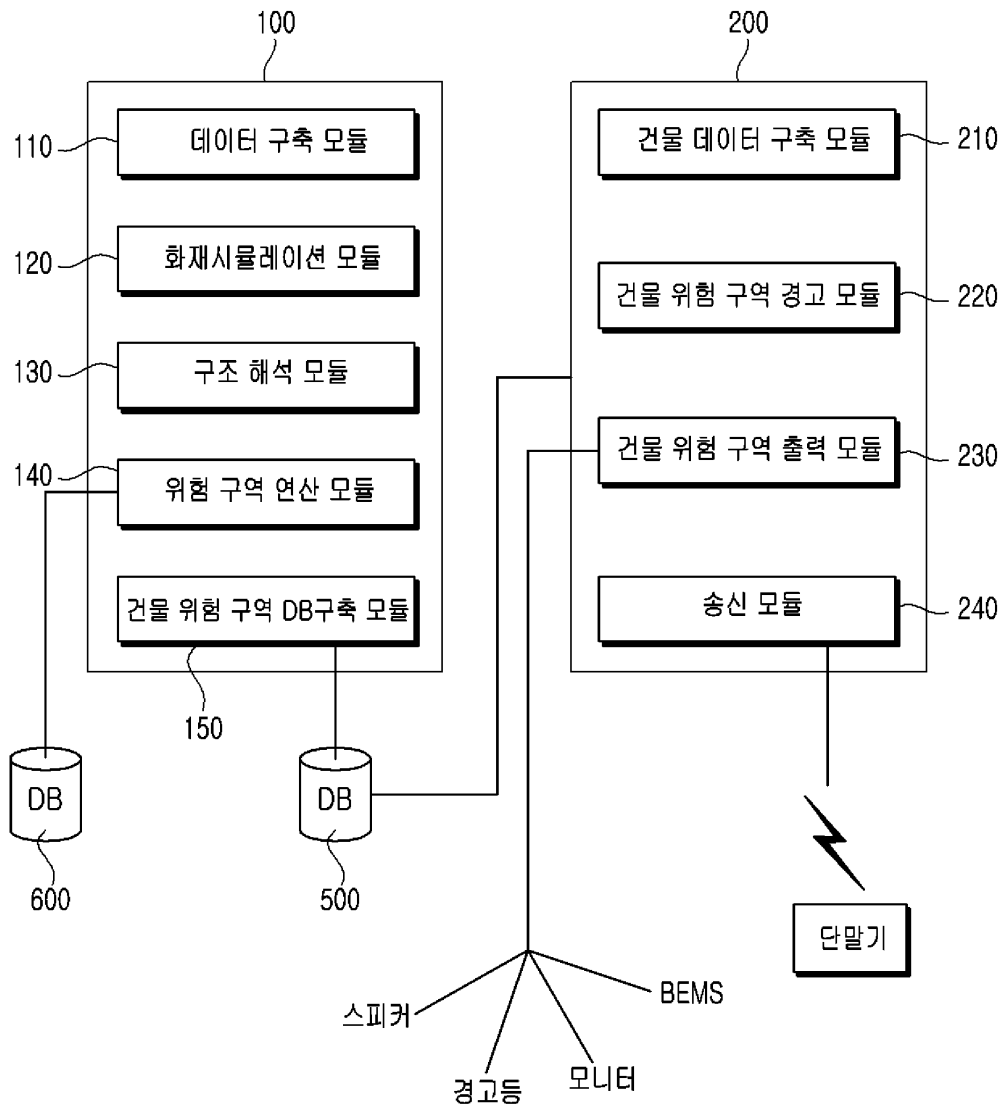
부호의 설명

[0099]

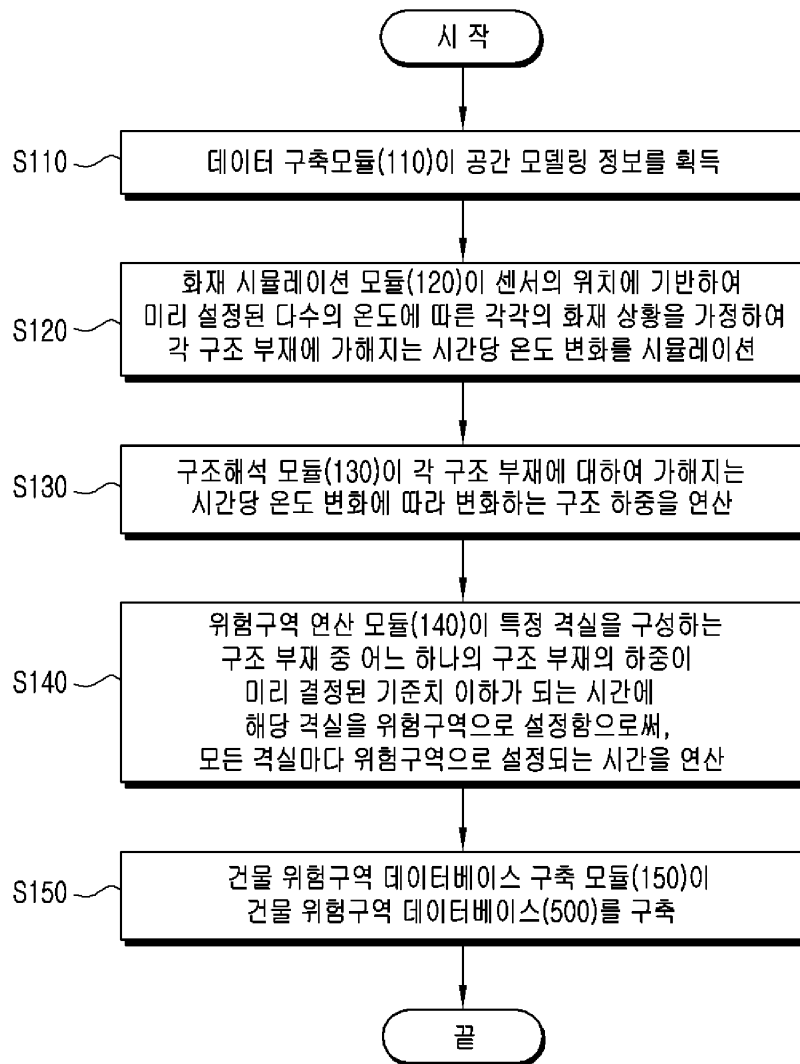
- 100: 데이터베이스 구축부
- 110: 데이터 구축 모듈
- 120: 화재 시뮬레이션 모듈
- 130: 구조해석 모듈
- 140: 위험구역 연산 모듈
- 150: 건물 위험구역 데이터베이스 구축 모듈
- 200: 건물 위험구역 경고부
- 210: 건물 데이터 구축 모듈
- 220: 건물 위험구역 경고 모듈
- 230: 건물 위험구역 출력 모듈
- 240: 송신모듈
- 500: 건물 위험구역 데이터베이스
- 600: 구조 설계 기준 데이터베이스

도면

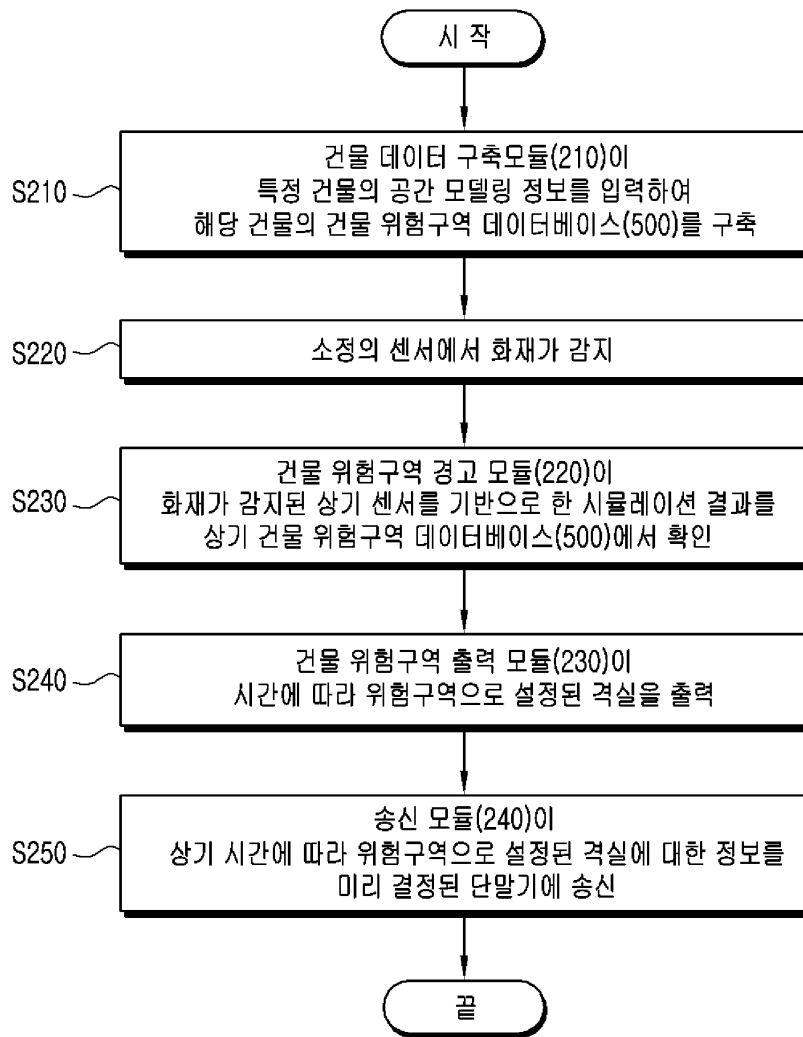
도면1



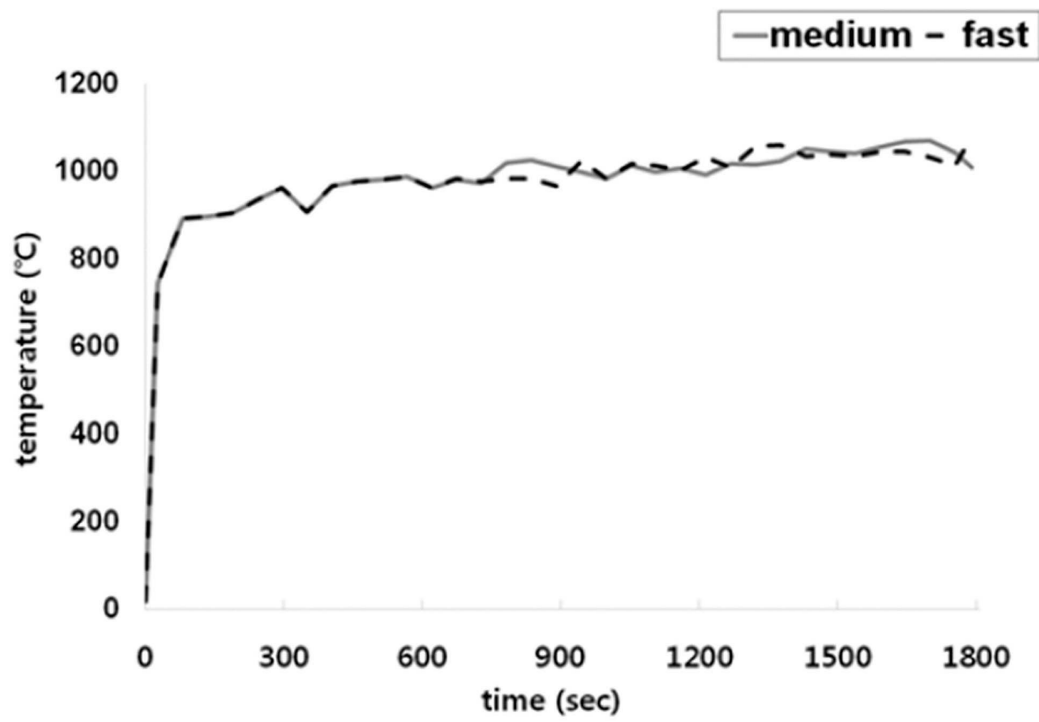
도면2



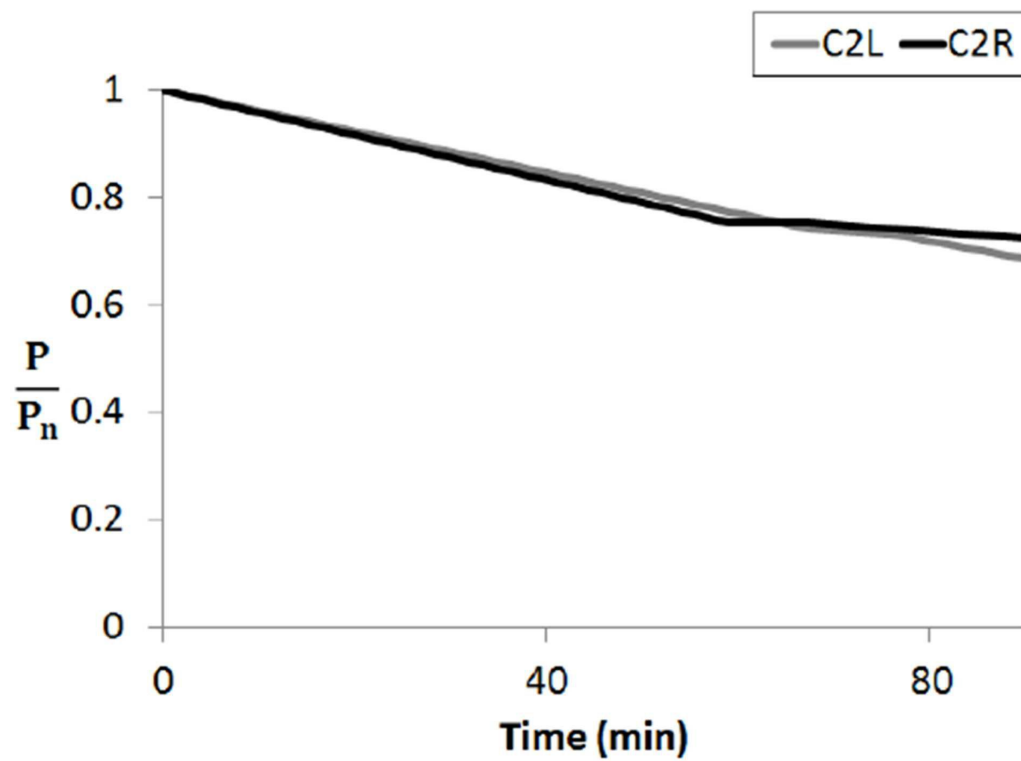
도면3



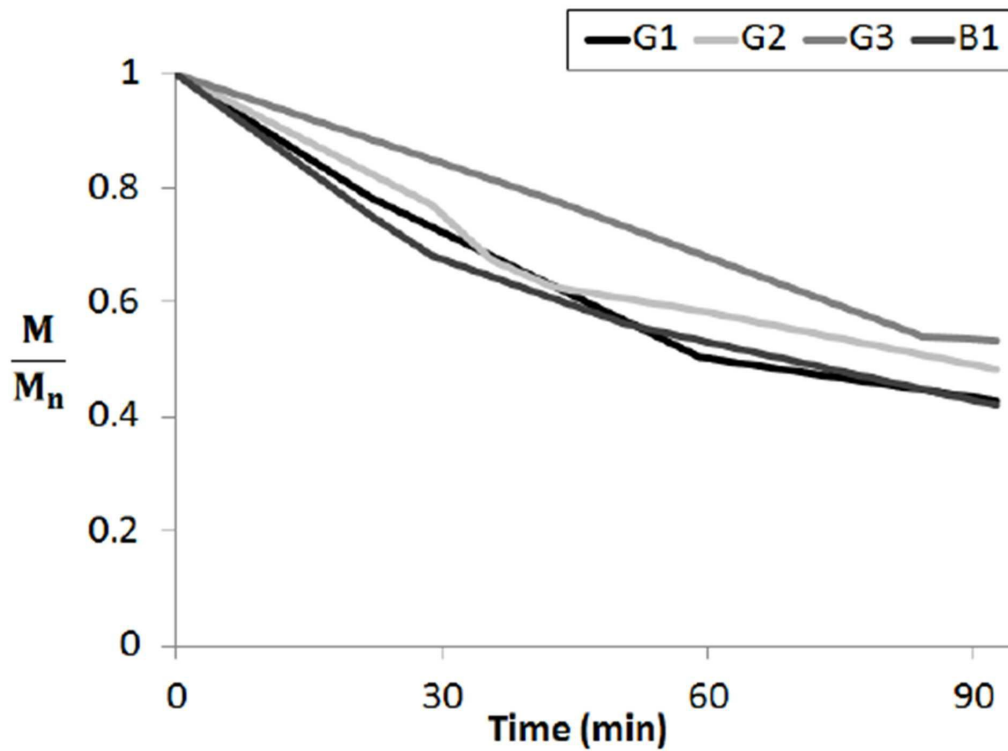
도면4



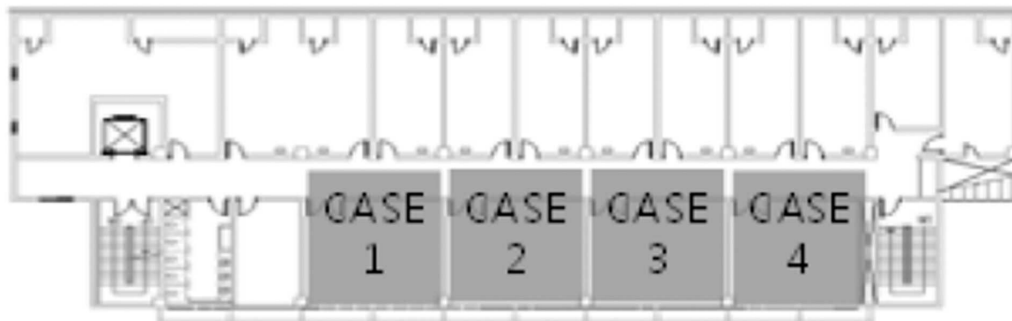
도면5a



도면5b



도면6a



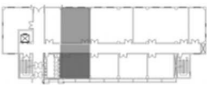
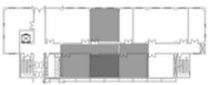
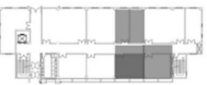
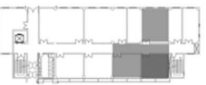
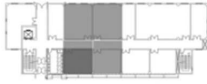
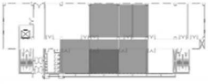
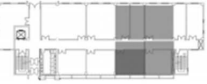
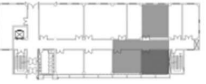
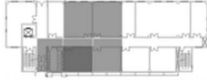
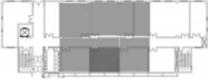
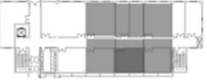
CASE 1: 코어 인접 구간 화재발생

CASE 2: 가운데 구간 화재발생

CASE 3: 비대칭 구간 화재발생

CASE 4: 전단벽 구간 화재발생

도면6b

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
51분				
60분				
151분				
240분		