(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0081175
(43) 공개일자 2025년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/26 (2006.01) *G01L 13/00* (2006.01)
G06Q 50/08 (2012.01) *G06Q 50/10* (2012.01)
(52) CPC특허분류
G01M 3/26 (2013.01)
G01L 13/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0169245
(22) 출원일자 2023년11월29일
심사청구일자 2023년11월29일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
삼성물산 주식회사
서울특별시 강동구 상일로6길 26 (상일동)
(72) 발명자
조재훈
인천광역시 연수구 컨벤시아대로252번길 30, 1503동 3005호 (송도동, 송도 더샵 퍼스트파크 F15BL)
지경환
인천광역시 미추홀구 용정공원로83번길 43, 104동 1303호 (용현동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 12 항

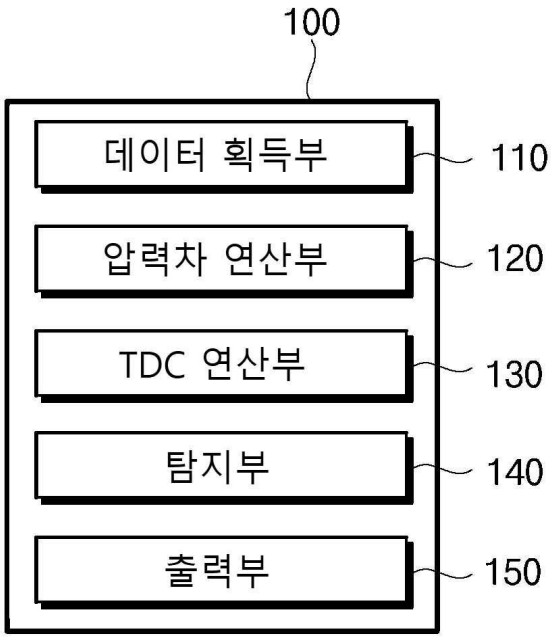
(54) 발명의 명칭 **건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치 및 방법에 대한 것이다. 본 발명에 따르면, 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치에 있어서, 건물 내 복수의 층 별로 해당 층에서 외벽에 의해 구분되는 복수의 존(zone)에서 각각 측정된 절대압력 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 각 존에서 측정된 절대압력을 바

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



탕으로 건물 중앙부의 시작 존부터 건물 외벽 영역에 해당한 마지막 존의 순서대로 서로 인접한 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산하는 압력차 연산부; 해당 층 내의 복수의 이웃 존 간의 각 경계 위치에 발생한 복수의 압력차를 상기 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차로 나눈 비율로부터 복수의 압력 분배 비율(TDC)을 연산하는 TDC 연산부; 및 상기 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 상기 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지하는 탐지부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 고층 건물 내 각 층의 주요 구획에 대한 압력차를 검토하여 건물의 기밀시공 품질 평가를 수행할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06Q 50/08 (2013.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
(72) 발명자
민유선
서울특별시 송파구 위례성대로 176, 6동 203호 (오금동, 대림아파트)
성태경
경기도 수원시 영통구 영통로 498, 311동 1703호 (영통동, 황골마을주공1단지아파트)
이수왕
경기도 고양시 일산서구 후곡로 10, 910동 1401호 (일산동, 후곡마을9단지아파트)
이상헌
서울특별시 송파구 송파대로 345, 111동 701호 (가락동, 헬리오시티)

명 세 서

청구범위

청구항 1

건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치에 있어서,

건물 내 복수의 층 별로 해당 층에서 외벽에 의해 구분되는 복수의 존(zone)에서 각각 측정된 절대압력 데이터를 획득하는 데이터 획득부;

각 존에서 측정된 절대압력을 바탕으로 건물 중앙부의 시작 존부터 건물 외벽영역에 해당한 마지막 존의 순서대로 서로 인접한 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산하는 압력차 연산부;

해당 층 내의 복수의 이웃 존 간의 각 경계 위치에 발생한 복수의 압력차를 상기 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차로 나눈 비율로부터 복수의 압력 분배 비율(TDC)을 연산하는 TDC 연산부; 및

상기 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 상기 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지하는 탐지부를 포함하는 건물성능 평가 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 데이터 획득부는,

상기 복수의 존 별로 각각 설치되어 각 존의 절대압력을 각각 측정하는 복수의 측정장치를 통해 데이터를 획득하고,

상기 측정장치는 상기 복수의 층마다 동일 위치에 각각 설치되는 건물성능 평가 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 존은,

상기 시작 존인 엘리베이터 샤프트 공간, 엘리베이터 내부홀 공간, 복도 공간, 오피스 공간, 그리고 마지막 존인 외벽 영역을 포함하는 건물성능 평가 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 탐지부는,

상기 복수의 압력 분배 비율의 평균을 각 층 별로 연산하여, 평균에 대한 정상치 범위를 결정하고, 상기 복수의 층 중에서 상기 압력 분배 비율의 평균이 상기 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지하는 건물성능 평가 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 탐지부는,

각 층에 존재한 복수의 경계 위치를 대상으로, 동일 경계 위치에 대한 각 층별 압력 분배 비율로부터 압력 분배 비율의 정상 범위를 각각의 경계 위치 별로 결정하고, 복수의 층 중에서 적어도 하나의 경계 위치에서의 압력 분배 비율이 해당 경계 위치의 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지하는 건물성능 평가 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 탐지부는,

상기 이상층 내의 복수의 경계 위치 중에서 해당 정상 범위를 벗어난 경계 위치를 상기 이상층 내의 이상 발생 위치로 탐지하는 건물성능 평가 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 기밀 이상이 발생한 이상층이 탐지되면, 탐지된 이상층에 대한 점검 및 유지 보수를 요청하는 알림 메시지를 출력하는 출력부를 더 포함하는 건물성능 평가 장치.

청구항 8

건물성능 평가 장치에 의해 수행되는 건물성능 평가 방법에 있어서,

건물 내 복수의 층 별로 해당 층에서 외벽에 의해 구분되는 복수의 존(zone)에서 각각 측정된 절대압력 데이터를 획득하는 단계;

각 존에서 측정된 절대압력을 바탕으로 건물 중앙부의 시작 존부터 건물 외벽영역에 해당한 마지막 존의 순서대로 서로 인접한 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산하는 단계;

해당 층 내의 복수의 이웃 존 간의 각 경계 위치에 발생한 복수의 압력차를 상기 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차로 나눈 비율로부터 복수의 압력 분배 비율(TDC)을 연산하는 단계; 및

상기 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 상기 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지하는 단계를 포함하는 건물성능 평가 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 복수의 존 별로 각각 설치된 측정장치를 이용하여 각 존의 절대압력을 각각 측정하며,

상기 측정장치는 상기 복수의 층마다 동일 위치에 각각 설치되는 건물성능 평가 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 이상층을 탐지하는 단계는,

상기 복수의 압력 분배 비율의 평균을 각 층 별로 연산하여, 평균에 대한 정상치 범위를 결정하고, 상기 복수의 층 중에서 상기 압력 분배 비율의 평균이 상기 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지하는 건물성능 평가 방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 이상층을 탐지하는 단계는,

각 층에 존재한 복수의 경계 위치를 대상으로, 동일 경계 위치에 대한 각 층별 압력 분배 비율로부터 압력 분배 비율의 정상 범위를 각각의 경계 위치 별로 결정하고, 복수의 층 중에서 적어도 하나의 경계 위치에서의 압력 분배 비율이 해당 경계 위치의 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지하는 건물성능 평가 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 이상층을 탐지하는 단계는,

상기 이상층 내의 복수의 경계 위치 중에서 해당 정상 범위를 벗어난 경계 위치를 상기 이상층 내의 이상 발생 위치로 탐지하는 건물성능 평가 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고층 건물에서 자연적으로 발생하는 압력차를 이용하여 건물의 기밀 성능을 평가할 수 있는 건물성능 평가 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 건물에서의 에너지 효율 향상을 위하여 패시브 건축기술에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 이러한 패시브 건축기술에 대하여 성능평가가 이루어진다.

[0003] 패시브 건축기술 중 기밀성능은 일반적으로 팬을 이용한 가압/감압법을 이용하는 성능평가가 일반적으로 이루어진다. 하지만 가압/감압법을 이용한 고층 건물에서의 기밀성능 측정은 바람 및 연돌효과에 의한 압력차 등으로 많은 어려움이 있다.

[0004] 고층 건물에서는 연돌효과의 영향으로 주요 구획에 높은 압력차가 발생하여 가압/감압법 주요 측정 표준(KS, ISO, EN, ASTM 등)의 실험 조건 중 Zero-flow pressure difference 조건에 만족을 하지 못하여 높은 오차율을 나타낸다.

[0005] 또한, 고층 건물에서 한 개층의 기밀성능 검토를 위해서는 많은 시간과 다수의 인력, 다수의 장비가 필요하여 성능 평가를 수행하기에 어려움이 있다. 특히, 겨울철에는 연돌효과로 인하여 엘리베이터 샤프트, 엘리베이터홀 구획, 외피 등에 높은 압력차가 발생하고, 이로 인하여 에너지 손실도 발생하게 된다.

[0006] 따라서, 고층 건물에서의 에너지 효율 향상을 위하여 고층건물의 현장 여건에 적합한 성능평가 방법의 개발이 필요한 실정이다.

[0007] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제10-2283329호(2021.07.29 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 건물의 각 층의 주요 구획에 대해 절대압력을 측정한 후 압력차 및 압력 분배비율을 계산하여 건물의 기밀성능을 평가할 수 있는 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은, 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치에 있어서, 건물 내 복수의 층 별로 해당 층에서 외벽에 의해 구분되는 복수의 존(zone)에서 각각 측정된 절대압력 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 각 존에서 측정된 절대압력을 바탕으로 건물 중앙부의 시작 존부터 건물 외벽 영역에 해당한 마지막 존의 순서대로 서로 인접한 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산하는 압력차 연산부; 해당 층 내의 복수의 이웃 존 간의 각 경계 위치에 발생한 복수의 압력차를 상기 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차로 나눈 비율로부터 복수의 압력 분배 비율(TDC)을 연산하는 TDC 연산부; 및 상기 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 상기 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지하는 탐지부를 포함한다.

[0010] 또한, 상기 복수의 존 별로 각각 설치된 측정장치를 이용하여 각 존의 절대압력을 각각 측정하며, 상기 측정장치는 상기 복수의 층마다 동일 위치에 각각 설치될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 복수의 존은, 상기 시작 존인 엘리베이터 샤프트 공간, 엘리베이터 내부홀 공간, 복도 공간, 오피스

공간, 그리고 마지막 존인 외벽 영역을 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 탐지부는, 상기 복수의 압력 분배 비율의 평균을 각 층 별로 연산하여, 평균에 대한 정상치 범위를 결정하고, 상기 복수의 층 중에서 상기 압력 분배 비율의 평균이 상기 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 탐지부는, 각 층에 존재한 복수의 경계 위치를 대상으로, 동일 경계 위치에 대한 각 층별 압력 분배 비율로부터 압력 분배 비율의 정상 범위를 각각의 경계 위치 별로 결정하고, 복수의 층 중에서 적어도 하나의 경계 위치에서의 압력 분배 비율이 해당 경계 위치의 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 탐지부는, 상기 이상층 내의 복수의 경계 위치 중에서 해당 정상 범위를 벗어난 경계 위치를 상기 이상층 내의 이상 발생 위치로 탐지할 수 있다

[0015] 또한, 상기 건물성능 평가 장치는, 상기 기밀 이상이 발생한 이상층이 탐지되면, 탐지된 이상층에 대한 점검 및 유지 보수를 요청하는 알림 메시지를 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 그리고, 본 발명은, 건물성능 평가 장치에 의해 수행되는 건물성능 평가 방법에 있어서, 건물 내 복수의 층 별로 해당 층에서 외벽에 의해 구분되는 복수의 존(zone)에서 각각 측정된 절대압력 데이터를 획득하는 단계; 각 존에서 측정된 절대압력을 바탕으로 건물 중앙부의 시작 존부터 건물 외벽 영역에 해당한 마지막 존의 순서대로 서로 인접한 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산하는 단계; 해당 층 내의 복수의 이웃 존 간의 각 경계 위치에 발생한 복수의 압력차를 상기 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차로 나눈 비율로부터 복수의 압력 분배 비율(TDC)을 연산하는 단계; 및 상기 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 상기 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 고층 건물 내 각 층의 주요 구획에 대한 압력차를 검토하여 건물의 기밀시공 품질 평가를 수행할 수 있다.

[0018] 아울러, 본 발명에 따르면, 건물 내 각 층 별로 주요 구획에 대한 압력차를 계산 후 압력분배비율을 검토하여 층 별로 비교함으로써 타 층과 차이가 발생하는 기밀 이상층을 탐지하고, 이상층의 각 구획에 대한 현장에서의 점검 및 기밀시공 품질 평가와 이상 지점에 대한 대한 보수 및 관리가 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 시스템을 설명하는 도면이다.

도 2는 도 1에 나타낸 데이터 수집장치와 측정장치를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 도 1에 도시된 건물성능 평가 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에서 건물 내 특정 층의 각 존마다 측정장치가 설치된 모습을 예시적으로 설명한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 고층 건물 내에서 각 층별로 압력차를 연산한 결과를 보여주는 도면이다.

도 6은 도 3의 장치를 이용한 건물성능 평가 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아

니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 본 발명은 고층 건물의 자연압력차를 이용하여 건물성능(특히, 기밀성능)을 평가하는 기법을 제안한다. 건물의 기밀성능을 평가하는 방법은 Blower door system을 이용한 가압/감압법으로 측정이 주로 이루어진다. 그런데 고층 건물에서는 가압/감압법을 이용한 기밀성능 측정 방법에 많은 제한이 있다. 즉, 건물의 높이, 실내외 온도차 등의 영향으로 발생하는 자연 압력차로 인해서 일반적인 기존의 가압/감압법을 통해서는 효율적인 기밀 성능 측정이 어렵다.

[0023] 따라서, 이하의 본 발명의 실시예에서는 절대압력 모니터링 장비(X-ray monitoring system)를 이용하여 고층건물 내 각 층에서 주요 구획의 압력차를 검토하여 건물의 기밀 성능을 평가하는 방법을 제공한다. 본 발명의 실시예에서 고층 건물이란 약 6층 이상의 건물을 의미할 수 있으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 시스템을 설명하는 도면이고, 도 2는 도 1에 나타낸 데이터 수집장치와 측정장치를 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0025] 도 1에 나타낸 것과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 건물성능 평가 시스템은 건물성능 평가 장치(100), 복수의 측정장치(300), 그리고 데이터 수집장치(200)를 포함할 수 있다.

[0026] 건물성능 평가 장치(100)는 건물 내 각 층의 주요 구획에 설치된 복수의 측정장치(300)를 이용하여 절대압력을 측정하고 이를 분석하여 건물의 기밀시공 품질 평가를 수행할 수 있다.

[0027] 도 2와 같이 데이터 수집장치(200)와 복수의 측정장치(300)는 각 존의 절대압력을 측정하고 저장하는 장치로, 앞서 상술한 절대압력 모니터링 장비(X-ray monitoring system)를 의미할 수 있다. 이러한 절대압력 모니터링 장비는 각 층별로 구비될 수 있다.

[0028] 복수의 측정장치(300)는 절대압력을 측정하기 위한 절대압계를 포함하며, 데이터 수집장치(200)와 데이터를 송수신하기 위한 통신 모듈을 포함할 수 있다. 복수의 측정장치(300)는 데이터 수집장치(200)와 유선, 무선 혹은 유무선 결합 네트워크에 의해 연결되어 통신할 수 있다. 각각의 측정장치(300)는 건물 내 복수의 층마다 동일 위치에 각각 설치될 수 있다.

[0029] 데이터 수집장치(200)는 복수의 측정장치(300)로부터 절대압력 측정치를 수신하고 이를 디스플레이할 수 있다. 아울러, 데이터 수집장치(200)는 각 측정장치(300)를 통해 수집한 절대압력 데이터를 유선 네트워크, 무선 네트워크 혹은 유무선 결합 네트워크를 통해서 건물성능 평가 장치(100)로 제공할 수 있다.

[0030] 본 발명의 실시예에 따른 건물성능 평가 장치(100)는 프로세서, 메모리, 유저 인터페이스 입출력 장치, 저장 장치 등을 포함하는 컴퓨터 장치 혹은 사용자 단말의 형태로 구현될 수도 있고, 컴퓨터 장치나 사용자 단말에 실행되는 웹 또는 앱 기반의 응용 프로그램으로 구현될 수도 있다.

[0031] 도 3은 도 1에 도시된 건물성능 평가 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

[0032] 도 3에 나타낸 것과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 건물의 자연 압력차를 이용한 건물성능 평가 장치(100)는 데이터 획득부(110), 압력차 연산부(120), TDC 연산부(130), 탐지부(140)를 포함하며, 출력부(150)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 각 부(110~150)의 동작과 각 부 간의 데이터 흐름은 제어부(미도시)에 의해 수행될 수 있다.

[0033] 데이터 획득부(110)는 건물 내 복수의 층 별로 해당 층에서 외벽에 의해 구분되는 복수의 존(zone)에서 측정된 절대압력 데이터를 각각 획득한다. 이러한 데이터 획득부(110)는 각 존에 설치된 측정장치(300)를 통해서 절대압력 측정치를 획득할 수 있다. 측정장치(300)는 각 존의 압력을 모니터링하고 이를 데이터 획득부(110)로 제공할 수 있다.

[0034] 도 4는 본 발명의 실시예에서 건물 내 특정 층의 각 존마다 측정장치가 설치된 모습을 예시적으로 설명한 도면이다.

[0035] 도 4와 같이, 본 발명의 실시예에서, 데이터 획득부(110)는 복수의 존(A,B,C,D,E) 별로 각각 설치된 측정장치(300)를 통해 각 존의 절대압력을 각각 획득할 수 있다. 여기서 도 4는 특정한 하나의 층을 예시적으로 보여주는 것으로, 측정장치(300)는 복수의 층마다 동일 위치에 각각 설치되어 동일 존의 절대압력을 측정하게 된다.

[0036] 건물 내 각 층별 복수의 존은 시작 존인 엘리베이터 샤프트 공간(A), 엘리베이터 내부홀 공간(B), 복도 공간(C), 오피스 공간(D), 그리고 마지막 존인 외벽 영역(E)으로 구분될 수 있다.

[0037] 엘리베이터 샤프트 공간(A)은 건물의 가장 내측에서 건물의 높이 만큼 수직으로 긴 공간이고 엘리베이터가 상하

이동하는 공간으로, 엘리베이터 내부홀 공간(B)과 압력차가 존재할 수 있다. 엘리베이터 내부홀 공간이란 엘리베이터 문이 열렸을 때 사람이 탑승하는 공간을 의미한다.

[0038] 아울러, 엘리베이서 내부홀 공간(B)은 엘리베이터 문에 의해 복도 공간(C)과는 구획되며 복도 공간(C)과 압력차가 존재할 수 있다. 또한, 건물 내에서 사람이 이동하는 복도 공간(C)은 다시 오피스 영역(D)과는 벽체, 출입문 등에 의해 구획되며 오피스 영역(D)과 압력차가 존재할 수 있다. 그리고 오피스 영역(D)은 외벽, 창문 등에 의해 건물 외벽 영역(E)과 구획되며, 외벽 영역(E)과 압력차가 존재할 수 있다.

[0039] 도 4에서 각각의 존(A~E) 별로 측정장치(300)가 설치되며, 이를 통해 각 존(A~E) 별로 절대압력 P_S, P_1, P_2, P_3, P_{out}이 각각 측정된다. 여기서 P_S과 P_{out} 간 차이인 $P_{natural}$는 건물 내 해당 높이 층에서 발생한 자연 압력차를 의미할 수 있다.

[0040] 압력차 연산부(120)는 이러한 각 존에서 측정된 절대압력을 바탕으로 건물 중앙부의 시작 존(A)부터 건물 외벽 영역에 해당한 마지막 존(B)의 순서대로 서로 인접한 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산한다.

[0041] 예를 들어, 도 4의 경우, A부터 E 까지 서로 이웃한 존 간에 발생한 압력차(ΔP_i)를 각각 연산한다. 존이 총 N개이면, i={1,…,N-1}으로 표현될 수 있다. 도 4와 같이 존이 5개인 예시에서는 총 4개의 압력차가 얻어질 수 있는데 구체적으로 P_S 과 P_1 간 차이(ΔP_1), P_1과 P_2 간 차이(ΔP_2), P_2와 P_3 간 차이(ΔP_3), P_3와 P_{out} 간 차이(ΔP_4)가 연산될 수 있다.

[0042] 다음으로, TDC 연산부(130)는 해당 층 내의 복수의 이웃 존 간의 각 경계 위치에 발생한 복수의 압력차(ΔP_i)를 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차($\Delta P_{natural}$)로 나눈 비율로부터 복수의 압력 분배 비율(TDC, thermal draft coefficient)을 연산한다.

[0043] 여기서, 시작 존과 마지막 존 간에 발생한 총 압력차는 건물 가장 내측과 외측 공간의 절대압력의 차이를 의미할 수 있다. 또한, 압력분배비율은 고층건물에서 연돌효과로 인한 압력분포에 따른 값에 해당한다. 이와 같이, 해당 층의 인접한 이웃 존 간에 연산된 복수의 압력차를 각각 총 압력차로 나누면, 비율 값이 산출되며 이러한 비율이 곧 압력분배비율 값이 된다.

[0044] 다음으로, 탐지부(140)는 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 상기 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지한다. 만일, 해당 층에서 적어도 하나의 이웃 존 간의 경계 부분에 균열이나 구멍이 존재하는 경우 해당 층에서 연산된 압력 분배 비율은 정상적인 타 층과 비교하여 정상범위를 벗어난 이상치의 동향을 나타낼 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 각 층에서 구해지는 압력분배 비율을 바탕으로 기밀 성능에 이상이 발생한 기밀 이상층을 파악할 수 있다.

[0045] 출력부(150)는 기밀 이상이 발생한 이상층이 탐지되면, 탐지된 이상층에 대한 점검 및 유지 보수를 요청하는 알림 메시지를 출력할 수 있다. 이러한 출력부(150)는 장치(100)에 구비된 디스플레이 화면, 네트워크 연결된 스마트 폰 등의 사용자 단말 등으로 관련 메시지를 제공할 수 있다.

[0046] 이와 같은 본 발명에 따르면, 고층 건물 내 각 층의 주요 구획(존)에 대한 압력차를 연산 후 자연 압력차를 이용하여 압력분배비율을 검토하여 건물의 기밀시공 품질 평가를 수행할 수 있다.

[0047] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 고층 건물 내에서 각 층별로 압력차를 연산한 결과를 보여주는 도면이다.

[0048] 이러한 도 5에서는 설명의 편의를 위해 각 층 별로 구획된 주요 존이 4개인 경우를 가정하며, 이러한 4개의 존에 대해 4개의 절대압력이 관측됨에 따라 층별로 압력차 ΔP_i 값이 3개씩 도출되는 것을 예시한다. 하단에는 각 물의 각 층별로 이를 이용하여 도출한 압력 분배비율(TDC) 값을 보여준다.

[0049] 이때 압력차는 ΔP_i는 경계 위치 별로 상이하게 도출될 수 있다. 도 5의 경우 건물 외벽 경계에서 발생한 ΔP_3의 값이 가장 큰 값으로 도출된 것을 보여준다. 여기서, 2번 층은 실제로 기밀 성능에 이상이 발생한 이상층을 나타낸다. 해당 층 내에서 일부 벽체의 균열, 미세 구멍 등이 발생하면 타 층과는 다른 양상의 TDC 값이 도출될 수 있다. 여기서, 타 층과 구분되는 다른 양상의 TDC 값은 특정 경계 위치에만 나타날 수도 있고 전체 경계 위치에 전반적으로 나타날 수도 있다. 2번 층에서 도출된 3개의 압력분배비율(점선 박스 참조) 값은 나머지 다른 정상 층에서 도출된 동일 위치의 3개의 압력분배비율의 값과는 다소 편차가 발생한 것을 확인할 수 있다.

[0050] 본 발명의 실시예에서는 이러한 압력분배비율을 바탕으로 기밀 이상이 발생한 이상층을 탐지하는 방식은 두 가

지 실시예가 존재할 수 있다.

[0051] 그 하나의 실시예로, 탐지부(140)는 각 층별로 해당 층에서 연산된 TDC 값들의 평균을 획득하고, 복수의 층에서 구한 TDC 평균값을 서로 비교하는 것을 통해서 타 층과 차이가 발생한 이상층을 확인할 수 있다.

[0052] 구체적으로, 본 발명의 실시예에서 탐지부(140)는 복수의 압력 분배 비율의 평균(TCD 평균)을 각 층 별로 연산하여, TDC 평균에 대한 정상치 범위를 결정하고, 복수의 층 중에서 TDC 평균이 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지할 수 있다. 여기서, 정상 범위는 층별 압력 분배 비율의 평균값에 대한 확률적 분석, 딥러닝 분석 등을 토대로 획득될 수 있다. 확률적 분석에는 고층 건물 내 복수의 층별 획득되는 TCD 평균이라는 모수에 대한 확률 분포, 분산, 중간값(평균값), 표준편차 등이 활용될 수 있다. 또한, 정상 범위는 실제로 기밀 성능에 문제가 없는 것으로 확인된 정상 층에 대해 얻어진 압력 분배 비율의 평균을 학습한 결과로부터 획득될 수 있다.

[0053] 여기서, 도 5와 같은 상황에서는 각 층의 TDC 평균이 모두 유사한 값으로 도출되어 이상층의 발견이 어려울 수 있다. 따라서, 후술하는 경우와 같이 각 층별로 동일 경계 위치를 기준으로 TDC 값을 비교하는 방법을 사용할 수도 있다.

[0054] 즉, 다른 실시예로, 탐지부(140)는 각 층별로 동일 경계 위치에서 연산된 TDC 값을 서로 비교하는 것을 통해서 타 층과 차이가 발생한 이상층을 확인할 수 있으며, 이 경우 이상층 내에서 기밀 성능에 문제가 있을 것으로 예상되는 이상 위치를 확인할 수 있다.

[0055] 구체적으로, 본 발명의 실시예에서 탐지부(140)는 각 층에 존재한 복수의 경계 위치를 대상으로, 동일 경계 위치에 대한 각 층별 압력 분배 비율로부터 압력 분배 비율의 정상 범위를 각각의 경계 위치 별로 결정하고, 복수의 층 중에서 적어도 하나의 경계 위치에서의 압력 분배 비율이 해당 경계 위치의 정상 범위를 벗어난 층이 존재하면, 해당 층을 이상층으로 탐지할 수 있다. 여기서, 각 경계 위치에서의 정상 범위는 층별 해당 경계 위치에서 구해진 압력 분배 비율에 대한 확률적 분석, 딥러닝 분석 등을 토대로 획득될 수 있다. 확률적 분석에는 고층 건물 내 복수의 층별로 해당 경계 위치에서 획득되는 TCD라는 모수에 대한 확률 분포, 분산, 중간값(평균값), 표준편차 등이 활용될 수 있다. 또한, 정상 범위는 실제로 기밀 성능에 문제가 없는 것으로 확인된 정상 층들에 대해 해당 경계 위치에 대해 얻어진 압력 분배 비율을 학습한 결과로부터 획득될 수 있다.

[0056] 여기서, 탐지부(140)는 탐지된 이상층 내의 복수의 경계 위치 중에서 해당 정상 범위를 벗어난 경계 위치를 이상층 내의 이상 발생 위치로 탐지할 수 있다. 도 5의 경우 세 가지의 모든 경계 위치에서 타 층과 구분되는 이상치의 TDC 값을 보여주고 있으므로, 모든 경계 위치가 점검 대상이 될 수 있다.

[0057] 도 6은 도 3의 장치를 이용한 건물성능 평가 방법을 설명하는 도면이다.

[0058] 먼저, 건물성능 평가 장치(100)는 건물 도면 등의 설계 내용을 검토하고(S610), 설계 내용을 토대로 절대압력 측정 대상이 되는 복수의 측정 구역(존)을 선정한다(S620). 이에 따라, 선정된 복수의 존에 측정장치(300)가 설치된다.

[0059] 그리고 건물 성능 평가 장치(100)는 복수의 층 별로 측정장치(300)를 이용하여 해당 층 내의 복수의 존에서의 절대압력을 각각 측정하여 절대압력 데이터를 획득한다(S630).

[0060] 다음으로, 건물 성능 평가 장치(100)는 각 존에서 측정된 절대압력을 이용하여 이웃 존 간 경계에 발생한 압력차를 각각 연산한 후에 압력차를 이용하여 압력 분배 비율을 각각 연산한다(S640).

[0061] 여기서, 건물 성능 평가 장치(100)는 복수의 압력 분배 비율을 각 층 별로 비교하여 복수의 층 중에서 기밀 이상이 발생한 이상층이 있는지 여부를 탐지한다(S650). 만일 이상치가 발생한 이상층이 없다면 평가 프로세스를 종료하고, 이상층이 있다면 이에 대한 알림을 제공하여, 해당 층에 대한 기밀 성능 검사 및 검검을 통해 이상 지점에 대한 보수가 가능하게 한다(S660~S670).

[0062] 이와 같은 본 발명에 따르면, 고층 건물 내 각 층의 주요 구획에 대한 압력차를 검토하여 건물의 기밀시공 품질 평가를 수행할 수 있다.

[0063] 아울러, 본 발명에 따르면, 건물 내 각 층 별로 주요 구획에 대한 압력차를 계산 후 압력분배비율을 검토하여 층 별로 비교함으로써 타 층과 차이가 발생하는 기밀 이상층을 탐지하고, 이상층의 각 구획에 대한 현장에서의 점검 및 기밀시공 품질 평가와 이상 지점에 대한 대한 보수 및 관리가 가능하게 한다.

[0064] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의

지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0065] 100: 건물성능 평가 장치 110: 데이터 획득부

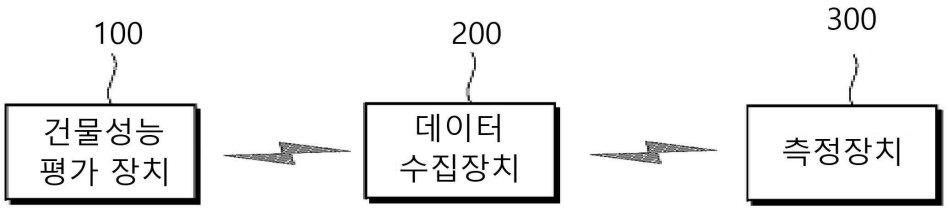
120: 압력차 연산부 130: TDC 연산부

140: 탐지부 140: 출력부

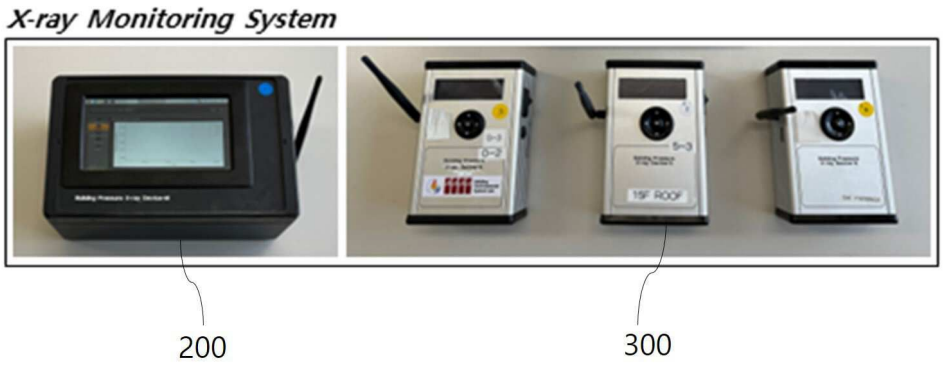
200: 데이터 수집장치 300: 측정장치

도면

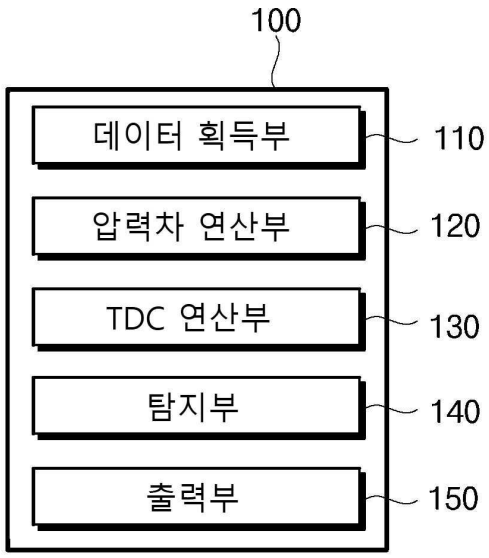
도면1



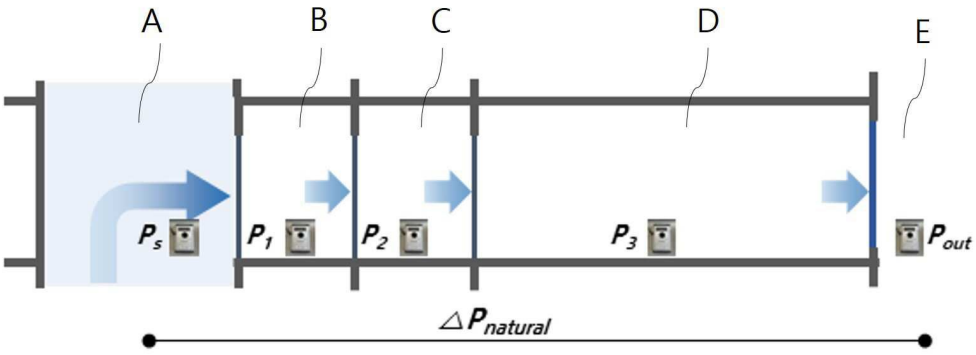
도면2



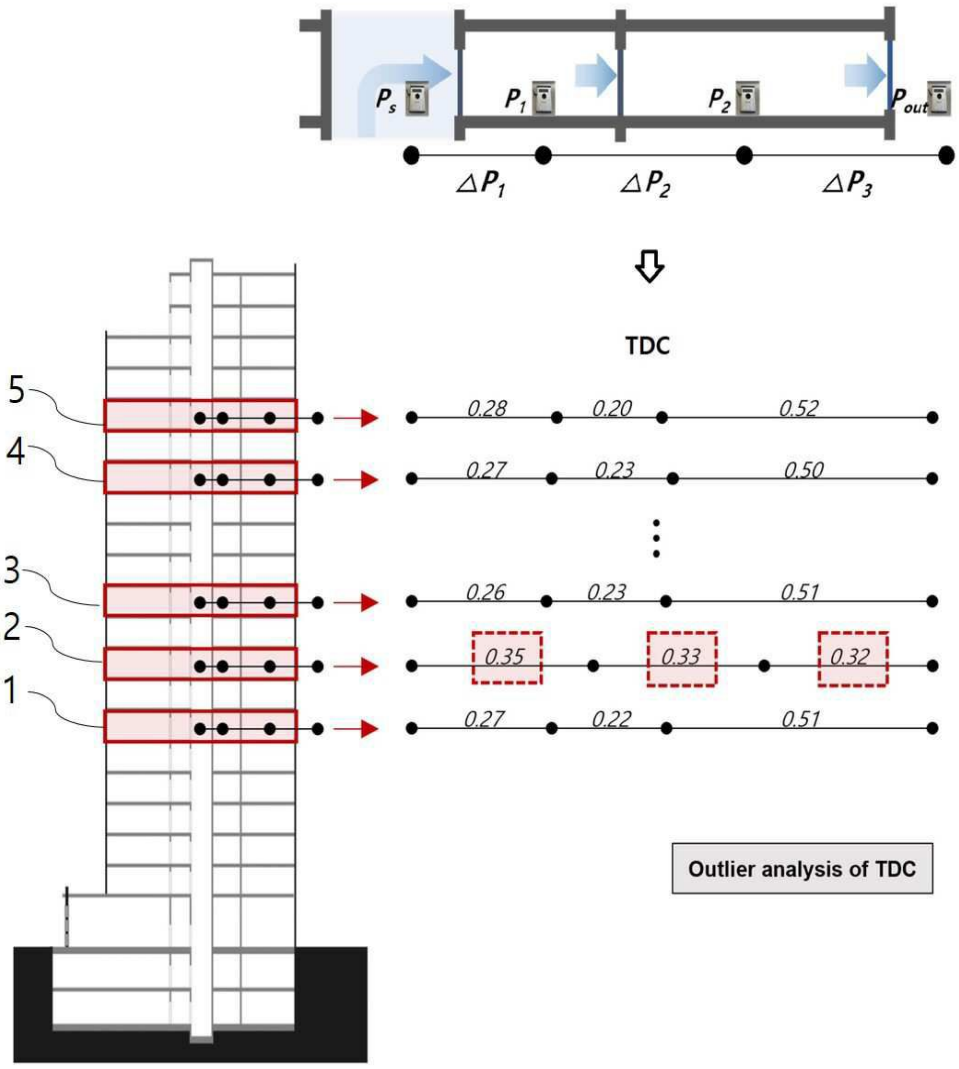
도면3


100
데이터 획득부
110
압력차 연산부
120
TDC 연산부
130
탐지부
140
출력부
150

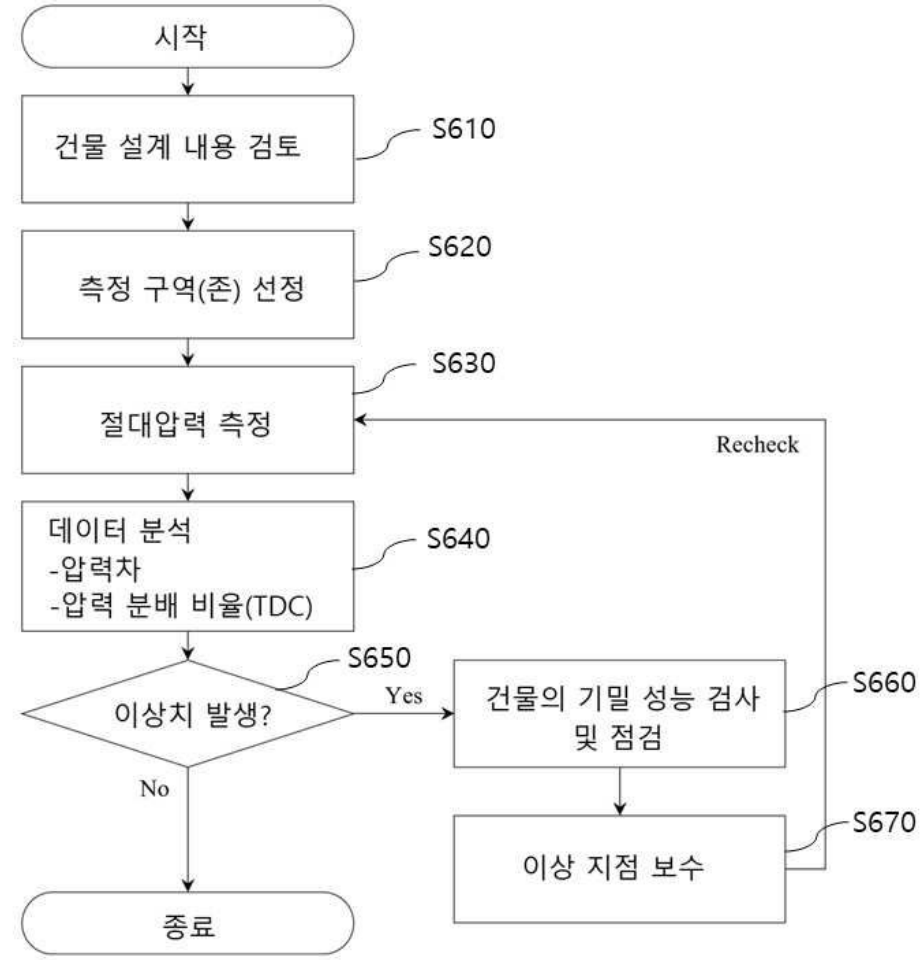
도면4


A
B
C
D
E
P_s
P_1
P_2
P_3
P_{out}
$\triangle P_{natural}$

도면5


P_s
P_1
P_2
P_{out}
ΔP_1
ΔP_2
ΔP_3
TDC
5
4
3
2
1
0.28
0.20
0.52
0.27
0.23
0.50
0.26
0.23
0.51
0.35
0.33
0.32
0.27
0.22
0.51
Outlier analysis of TDC

도면6


시작
건물 설계 내용 검토
S610
측정 구역(존) 선정
S620
절대압력 측정
S630
Recheck
데이터 분석
-압력차
-압력 분배 비율(TDC)
S640
이상치 발생?
S650
Yes
No
건물의 기밀 성능 검사
및 점검
S660
이상 지점 보수
S670
종료