



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월29일
(11) 등록번호 10-2283329
(24) 등록일자 2021년07월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/10 (2012.01) F24F 11/30 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/10 (2013.01)
E04B 1/70 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0021633
(22) 출원일자 2020년02월21일
심사청구일자 2020년02월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR101617265 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
조재훈
인천광역시 연수구 컨벤시아대로252번길 30, 150
3동 3005호(송도동, 송도 더샵 퍼스트파크 F15BL)
지경환
인천광역시 미추홀구 경인남길118번길 20, 502호
(용현동, 경인빌리지)
이동석
충청북도 단양군 삼봉로 252 (단양읍, 단양아리랑
관광) 3층
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 김진권

(54) 발명의 명칭 고층 건물의 실시간 연돌 효과 모니터링 시스템 및 그 방법

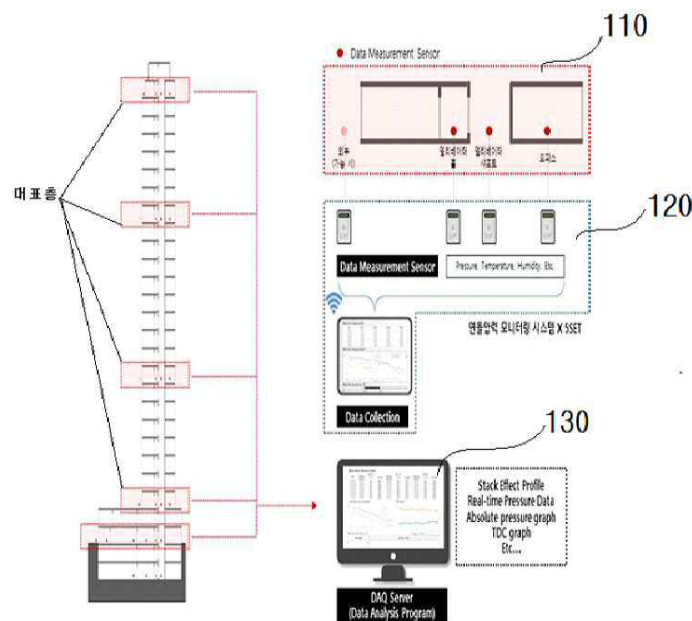
(57) 요약

본 발명은 고층 건물의 실시간 연돌 효과 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 고층 건물의 연돌 효과 모니터링 시스템에 있어서, 고층 건물의 복수의 대표층에 설치되어 절대압력을 측정하기 위한 측정장치, 상기 대표층에 설치되며, 상기 복수의 측정장치로부터 측정된 데이터를 수신

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



하고, 수신된 데이터를 디스플레이하는 데이터 수집장치, 상기 데이터 수집장치로부터 수신된 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축하는 데이터 서버, 그리고 상기 데이터베이스를 분석하여 상기 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 절대압력을 추정하고, 상기 추정된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 연돌 효과 분석 장치를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 기존의 고층건물의 연돌현상과 관련한 설계상의 오류와 시공 후의 문제점을 미연에 방지할 수 있고, 연돌 효과로 인하여 발생할 수 있는 문제점을 예측하고 이에 대하여 효율적으로 대처할 수 있다.

또한, 건물의 하자보수 및 유지관리 비용을 절감할 수 있다.

(52) CPC특허분류

F24F 11/30 (2018.01)

F24F 11/63 (2018.01)

F24F 2110/40 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20AUDP-B106327-06
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	(사)한국콘크리트학회
연구사업명	도시건축연구사업
연구과제명	세계시장 선도를 위한 초고층빌딩 설계 및 시공 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	단국대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

고층 건물의 연돌 효과 모니터링 시스템에 있어서,

고층 건물의 복수의 대표층에 설치되어 절대압력을 측정하기 위한 측정장치,

상기 대표층에 설치되며, 상기 복수의 측정장치로부터 측정된 데이터를 수신하고, 수신된 데이터를 디스플레이 하는 데이터 수집장치,

상기 데이터 수집장치로부터 수신된 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축하는 데이터 서버, 그리고

상기 데이터베이스를 분석하여 상기 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 절대압력을 추정하고, 상기 추정된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 연돌 효과 분석 장치를 포함하고,

상기 측정장치는,

상기 복수의 대표층마다 동일한 위치에 설치되며, 외벽, 샤프트 및 업무공간 중에서 복수의 지점에 설치되며,

상기 연돌 효과 분석 장치는,

제1 대표층과 제2 대표층 사이의 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 연산하고,

상기 제1 대표층과 제2 대표층 사이에 존재하는 추정층의 개수로 상기 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 각각 나누고,

나눈 결과 값을 순차적으로 합산하여 상기 추정층의 층수에 따라 상기 외벽의 절대압력과 샤프트의 절대압력을 추정하고,

상기 추정층과 가장 인접하거나 내부 구조가 가장 유사한 대표층의 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 대비 업무공간과 외벽의 절대압력의 비율값을 연산하고,

상기 연산된 비율값을 이용하여 상기 추정층의 업무공간의 절대압력을 추정하는 연돌 효과 모니터링 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 연돌 효과 분석 장치는,

상기 추정된 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값 또는 상기 추정된 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 이용하여 해당 층의 연돌 효과의 정상 여부를 판단하는 연돌 효과 모니터링 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 연돌 효과 분석 장치는,

각 층별로 샤프트, 업무공간 및 외벽에 대한 절대압력을 디스플레이하고, 상기 각 층별로 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값, 상기 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 디스플레이하되,

해당되는 절대압력 또는 절대압력 차이값을 크기에 따라 색상별로 디스플레이하는 연돌 효과 모니터링 시스템.

청구항 7

연돌 효과 모니터링 시스템을 이용한 고층 건물의 연돌 효과 모니터링 방법에 있어서,

고층 건물의 복수의 대표층에 설치된 측정장치를 이용하여 절대압력을 측정하는 단계,

상기 대표층에 설치된 데이터 수집장치를 이용하여 상기 복수의 측정장치로부터 측정된 데이터를 수신하고, 수신한 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축하는 단계, 그리고

상기 데이터베이스를 분석하여 상기 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 절대압력을 추정하고, 상기 추정된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 단계를 포함하고,

상기 연돌 효과를 모니터링하는 단계는,

제1 대표층과 제2 대표층 사이의 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 연산하는 단계,

상기 제1 대표층과 제2 대표층 사이에 존재하는 추정층의 개수로 상기 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 각각 나누고, 나눈 결과 값을 순차적으로 합산하여 상기 추정층의 층수에 따라 상기 외벽의 절대압력과 샤프트의 절대압력을 추정하는 단계,

상기 추정층과 가장 인접하거나 내부 구조가 가장 유사한 대표층의 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 대비 업무공간과 외벽의 절대압력의 비율값을 연산하는 단계, 그리고

상기 연산된 비율값을 이용하여 상기 추정층의 업무공간의 절대압력을 추정하는 단계를 더 포함하고,

상기 측정 장치는,

상기 복수의 대표층마다 동일한 위치에 설치되며, 외벽, 샤프트 및 업무공간 중에서 복수의 지점에 설치되는 연돌 효과 모니터링 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 연돌 효과를 모니터링하는 단계는,

상기 추정된 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값 또는 상기 추정된 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 이용하여 해당 층의 연돌 효과의 정상 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 연돌 효과 모니터링 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

각 층별로 샤프트, 업무공간 및 외벽에 대한 절대압력을 디스플레이하고, 상기 각 층별로 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값, 상기 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 디스플레이 하되, 해당되는 절대압력 또는 절대압력 차이값을 크기에 따라 색상별로 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 연돌 효과 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고층 건물의 실시간 연돌 효과 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 고층 건물의 각각의 층의 절대압력을 연산하고 연산된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 고층 건물의 실시간 연돌 효과 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 도심지의 고밀도화에 따라 초고층 건물이 지속적으로 증가하고 있고, 초고층으로 인한 공간의 집적화, 랜드마크 제공을 통한 관광 상품화 등 다양한 경제적 효과를 제공하고 있다. 그러나, 건축물의 고층화는 과거에 발생하지 않았던 사회·환경·에너지 등의 다양한 문제를 야기하고 있다.

[0003] 이러한 문제 중 연돌 효과(Stack Effect 또는 굴뚝효과 Chimney Effect)는 건물의 초고층(고층)화로 인해 겨울철에 주로 발생하는 현상으로, 공기 밀도 및 실내/외 온도 차에 의해 발생하는 부력에 의해 저층부 외부의 차가운 공기가 건물의 상부로 급격히 빨려 올라가면서, 건물의 난방 에너지 손실, 엘리베이터 고장발생, 코어 문의 개폐 불량 야기, 소음에 의한 불쾌감 및 공포감 조성, 결로에 의한 건물표면 훼손, 곰팡이 증식 문제 야기, 건물내 생활 악취 확산, 화재 시 연기로 인한 인명 피해 증가 등 다양한 문제를 일으키고 있다.

[0004] 따라서, 건물의 준공 전 또는 준공 후 운용관리 차원(AS 차원)에서 연돌 효과의 모니터링이 이루어지고 있다.

[0005] 기존 모니터링 방식의 경우, 고가의 센서 비용이 발생하고(절대 압력 센서의 경우 약 500만원/개, 층별 2개소 설치 시 60층 건물의 경우 약 60억 이상 소요), 초고층 건물의 엘리베이터 운영 등을 고려한 네트워크 구성이 필요함에 따라 다양한 측정 데이터(예를 들면, 압력, 온도, 습도, 풍속, 소음 등)별 센서 네트워크 구성의 어려움이 있었다.

[0006] 고층 건물이나 초고층 건물의 경우, 건물의 실내 공기와 외기와의 온도차로 인한 밀도차에 의해 부력이 생성되며, 이로 인하여 건물의 높이 방향으로 강한 공기의 유동이 발생할 수 있는데, 이러한 현상을 연돌 효과(stack effect)라 한다.

[0007] 특히, 연돌 효과는 고층 건물의 계단실이나 엘리베이터 샤프트와 같은 수직 공간 내에서 부력에 의한 압력차로 인해 발생하기 쉽고, 이는 건물 내 거주환경의 측면에서 볼 때 냉난방 에너지를 과도하게 소모하게 하는 원인이 되며, 건물 내 원활한 공조환기 설계를 어렵게 한다.

[0008] 즉, 고층 건물의 경우 연돌 효과로 인하여 발생한 문제점들을 해결하기 위해서는 건물 전체에서의 압력분포를 파악하는 것이 중요하다. 하지만 현재 기술로는 정확한 데이터를 얻기 위한 시스템 구성과 데이터 처리에 한계가 있는 실정이다.

[0009] 또한, 측정시 고층건물의 다수의 층을 동시에 측정할 수 없으므로 이동에 시간이 소요(50층 기준으로 1회 측정에 30-60분 소요)되며 측정 데이터에 시간차가 발생하여 온도, 풍향, 풍속 등 주변환경의 변화에 따라 측정결과가 달라지므로 신뢰도를 검토하기 위해 반복측정이 필요하다.

[0010] 또한, 인력에 의존한 측정은 측정 시간 중 엘리베이터의 사용, 출입문의 개폐 등 압력변화에 영향을 미치는 요인을 철저히 통제해야 하므로 사용 중인 건물에서 측정을 수행하기에 어려움이 있다.

[0011] 따라서 기존의 인력에 의존한 측정을 위한 비용적, 시간적 노력을 저감하고 측정 데이터의 신뢰도 확보와 공조 시스템 연동제어를 위해서는 실시간 모니터링 기술과 제어 알고리즘 기술 개발이 필요한 실정이다.

[0012] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허 제10-1174689호(2012.08.16. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 고층 건물의 각각의 층의 절대압력을 연산하고 연산된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 고층 건물의 실시간 연돌 효과 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 고층 건물의 연돌 효과 모니터링 시스템에 있어서, 고층 건물의 복수의 대표층에 설치되어 절대압력을 측정하기 위한 측정장치, 상기 대표층에 설치되며, 상기 복수의 측정장치로부터 측정된 데이터를 수신하고, 수신된 데이터를 디스플레이하는 데이터 수집장치, 상기 데이터 수집장치로부터 수신된 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축하는 데이터 서버, 그리고 상기 데이터베이스를 분석하여 상기 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 절대압력을 추정하고, 상기 추정된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 연돌 효과 분석 장치를 포함한다.
- [0015] 상기 측정장치는, 상기 복수의 대표층마다 동일한 위치에 설치되며, 외벽, 샤프트 및 업무공간 중에서 복수의 지점에 설치될 수 있다.
- [0016] 상기 연돌 효과 분석 장치는, 제1 대표층과 제2 대표층 사이의 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 연산하고, 상기 제1 대표층과 제2 대표층 사이에 존재하는 추정층의 개수로 상기 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 나누고, 나눈 결과 값을 순차적으로 합산하여 상기 추정층의 층수에 따라 상기 외벽의 절대압력과 샤프트의 절대압력을 추정할 수 있다.
- [0017] 상기 연돌 효과 분석 장치는, 상기 추정층과 가장 인접하거나 내부 구조가 가장 유사한 대표층의 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 대비 업무공간과 외벽의 절대압력의 비율값을 연산하고, 상기 연산된 비율값을 이용하여 상기 추정층의 업무공간의 절대압력을 추정할 수 있다.
- [0018] 상기 연돌 효과 분석 장치는, 상기 추정된 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값 또는 상기 추정된 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 이용하여 해당 층의 연돌 효과의 정상 여부를 판단할 수 있다.
- [0019] 상기 연돌 효과 분석 장치는, 각 층별로 샤프트, 업무공간 및 외벽에 대한 절대압력을 디스플레이하고, 상기 각 층별로 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값, 상기 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 디스플레이 하되, 해당되는 절대압력 또는 절대압력 차이값을 크기에 따라 색상별로 디스플레이할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 연돌 효과 모니터링 시스템을 이용한 고층 건물의 연돌 효과 모니터링 방법에 있어서, 고층 건물의 복수의 대표층에 설치된 측정장치를 이용하여 절대압력을 측정하는 단계, 상기 대표층에 설치된 데이터 수집장치를 이용하여 상기 복수의 측정장치로부터 측정된 데이터를 수신하고, 수신한 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축하는 단계, 그리고 상기 데이터베이스를 분석하여 상기 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 절대압력을 추정하고, 상기 추정된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0021] 이와 같이 본 발명에 따르면, 기존의 고층건물의 연돌현상과 관련한 설계상의 오류와 시공 후의 문제점을 미연에 방지할 수 있고, 연돌 효과로 인하여 발생할 수 있는 문제점을 예측하고 이에 대하여 효율적으로 대처할 수 있다.
- [0022] 또한, 건물의 하자보수 및 유지관리 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연돌 효과 모니터링 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 연돌 효과 모니터링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 3은 도 2의 S210단계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수집장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 연돌효과가 정상일 경우의 절대압력을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 연돌효과가 비 정상일 경우의 절대압력을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 절대압력의 값에 따른 디스플레이 색상을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 모니터링하는 화면을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0026] 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.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연돌 효과 모니터링 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0028] 도 1에서 나타난 것처럼, 연돌 효과 모니터링 시스템은 측정장치(110), 데이터 수집장치(120), 데이터 서버(130) 및 연돌 효과 분석장치(140)를 포함한다.
- [0029] 먼저, 측정장치(110)는 고층 건물의 복수의 대표층에 설치되어 절대압력을 측정하며, 측정장치(110)는 해당 지점의 습도 및 온도를 추가로 측정할 수 있다.
- [0030] 그리고, 측정장치(110)는 복수의 대표층마다 동일한 위치에 설치되며, 외벽, 샤프트 및 업무공간 중에서 복수의 지점에 설치된다.
- [0031] 여기서, 대표층은 고층건물의 층계 중에서 측정장치(110)가 설치된 층으로, 관리자의 선택에 따라 대표층의 위치는 변경될 수 있다.
- [0032] 그리고, 샤프트는 고층 건물에서 엘리베이터가 이동하는 구간을 말한다.
- [0033] 또한, 측정장치(110)는 내부에 절대압력을 측정하기 위한 절대압계와 데이터 수집장치(120)와 데이터를 송수신하기 위한 네트워크 모듈을 포함한다.
- [0034] 다음으로, 데이터 수집장치(120)는 선택된 대표층에 설치되며, 복수의 측정장치(110)로부터 측정된 데이터를 수신하고, 수신된 데이터를 디스플레이한다.
- [0035] 즉, 데이터 수집장치(120)는 유선 또는 무선 네트워크를 통해 측정장치(110)로부터 측정된 데이터를 수신한다.
- [0036] 그리고, 데이터 수집장치(120)는 부착된 디스플레이를 이용하여 데이터 측정장치(110)로부터 수신한 절대압력, 온도 및 습도에 대한 데이터를 디스플레이한다.
- [0037] 다음으로, 데이터 서버(130)는 데이터 수집장치(120)로부터 수신된 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축한다.
- [0038] 그리고, 연돌 효과 분석장치(140)는 데이터베이스를 분석하여 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 절대압력을 추정하고, 추정된 절대압력을 이용하여 연돌 효과를 모니터링한다.
- [0039] 먼저, 연돌 효과 분석장치(140)는 추정층의 외벽의 절대 압력과 샤프트의 절대압력을 추정한다.
- [0040] 즉, 연돌 효과 분석장치(140)는 제1 대표층과 제2 대표층 사이의 외벽의 절대압력 차이값과 샤프트의 절대압력 차이값을 연산하여 추정층의 층수에 따라 외벽의 절대압력과 샤프트의 절대압력을 추정한다.
- [0041] 그리고, 연돌 효과 분석장치(140)는 추정층의 업무공간의 절대압력을 추정한다.
- [0042] 즉, 연돌 효과 분석장치(140)는 추정층과 가장 인접하거나 내부 구조가 가장 유사한 대표층의 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 대비 업무공간과 외벽의 절대압력의 비율값을 연산하고, 연산된 비율값을 이용하여 추정층의 업무공간의 절대압력을 추정한다.
- [0043] 그리고, 연돌 효과 분석장치(140)는 추정된 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값 또는 추정된 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 이용하여 해당 층의 연돌 효과의 정상 여부를 판단한다.
- [0044] 이때, 연돌 효과 분석 장치(140)는 각 층별로 샤프트, 업무공간 및 외벽에 대한 절대압력을 디스플레이하고, 각 층별로 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이값, 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이값을 디스플레이 하되, 해당되는 절대압력 또는 절대압력 차이값을 크기에 따라 색상별로 디스플레이한다.
- [0045] 이하에서는 도 2 내지 도 8을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 연돌 효과 모니터링 시스템을 이용한 연돌 효

과 모니터링 방법에 대하여 설명한다.

- [0046] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 연돌 효과 모니터링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0047] 먼저, 도 2에서 나타난 것처럼, 측정장치(110)는 고층 건물의 복수의 대표층에 설치되어 절대압력을 측정한다(S210).
- [0048] 도 3은 도 2의 S210단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 도 3에서 나타난 것처럼, 측정장치(110)는 선택된 대표층에 설치되며, 각각의 측정장치(110)는 대표층의 샤프트, 업무공간 및 외벽에 설치된다.
- [0050] 이때, 측정장치(110)는 복수의 대표층마다 동일한 위치에 설치되며, 하나의 대표층에 설치되는 측정장치(110)의 개수 및 위치는 고층 건물의 구조 및 규모에 따라 변경될 수 있다.
- [0051] 다음으로, 데이터 서버(130)는 대표층에 설치된 데이터 수집장치(120)를 이용하여 측정된 데이터를 수신하고, 수신한 데이터를 이용하여 데이터베이스를 구축한다(S220).
- [0052] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수집장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 이때, 도 4에서 나타난 것처럼, 데이터 수집장치(120)는 복수의 측정장치(110)로부터 수신한 데이터를 화면에 디스플레이한다.
- [0054] 도 4에 나타난 것처럼, slave 01, slave 02 및 slave 03은 대표층의 샤프트, 업무공간 및 외벽에 설치된 측정장치(110)를 나타내며, 각각의 측정장치(110)는 절대압력, 온도 및 습도를 실시간으로 측정한다.
- [0055] 즉, 데이터 수집장치(120)는 실시간으로 측정된 절대압력, 온도 및 습도를 디스플레이를 할 수 있다.
- [0056] 그리고, 수집장치(120)는 측정장치(120)로부터 수신된 실시간 데이터를 데이터 서버(130)에 전송한다.
- [0057] 다음으로, 연돌 효과 분석장치(140)는 데이터베이스를 분석하여 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 외벽 및 샤프트의 절대압력을 추정한다(S230).
- [0058] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 연돌효과가 정상일 경우의 절대압력을 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 연돌효과가 비 정상일 경우의 절대압력을 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 5 및 도 6에서 나타난 것처럼, 설명의 편의상 제1 대표층을 10층으로 가정하고, 제2 대표층을 15층으로 가정하며, 나머지 11층 내지 14층은 추정층으로 예시한다.
- [0060] 이때, 10층과 15층에는 복수의 측정장치(110)가 설치된다.
- [0061] 제1 대표층에 해당하는 10층에 설치된 샤프트의 절대압력을 $P_{1, EV}$ 으로, 업무공간의 절대압력을 $P_{1, IN}$ 으로, 외벽의 절대압력을 $P_{1, OUT}$ 로 나타내었으며, 제2 대표층에 해당하는 15층에 설치된 샤프트의 절대압력을 $P_{2, EV}$ 으로, 업무공간의 절대압력을 $P_{2, IN}$ 으로, 외벽의 절대압력을 $P_{2, OUT}$ 로 나타내어 설명한다.
- [0062] 먼저, 연돌 효과 분석장치(140)는 추정층의 샤프트의 절대압력과 외벽의 절대압력을 추정한다.
- [0063] 먼저, 연돌 효과 분석장치(140)는 $P_{1, EV}$ 와 $P_{2, EV}$ 사이의 차이 값과 추정층의 개수를 아래의 수학식 1에 적용하여 추정층의 샤프트의 절대압력을 연산한다.

수학식 1

[0064]
$$n\text{번째 추정층의 샤프트 절대압력} = P_{1, EV} + n * \{(|P_{2, EV} - P_{1, EV}|) / (N+1)\}$$

- [0065] 여기서, N은 제1 대표층과 제2 대표층 사이의 추정층의 개수이다.
- [0066] 또한, 연돌효과 분석장치(140)는 $P_{1, OUT}$ 와 $P_{2, OUT}$ 사이의 차이 값과 추정층의 개수를 아래의 수학식 2에 적용하여 추정층의 샤프트의 절대압력을 연산한다.

수학식 2

$$n\text{번째 추정층의 샤프트 절대압력} = P_{1,OUT} + n * \{ (P_{2,OUT} - P_{1,OUT}) / (N+1) \}$$

[0067]

[0068]

즉, 상기의 예와 같이, 10층과 15층이 각각 제1 및 제2 대표층으로 설정된 경우, 수학식 1 및 수학식 2에 의해 11층 내지 14층의 샤프트 및 외벽의 절대압력이 연산된다.

[0069]

예를 들어, $P_{1,EV}$ 의 값이 40이고, $P_{2,EV}$ 의 값이 90이고, 추정층이 11층 내지 14층이면, 연돌 효과 분석장치(140)는 수학식 1에 적용하여 해당 추정층(11층 내지 14층)의 샤프트의 절대압력을 각각 50, 60, 70 및 80으로 추정한다.

[0070]

이와 동일한 방법으로 연돌 효과 분석장치(140)는 추정층의 외벽의 절대압력을 추정한다.

[0071]

다음으로, 연돌 효과 분석장치(140)는 데이터베이스를 분석하여 대표층에 해당하지 않는 나머지 추정층들의 업무공간의 절대압력을 추정한다(S230).

[0072]

연돌 효과 분석장치(140)는 대표층의 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 대비 업무공간과 외벽의 절대압력의 비율값을 연산한다.

[0073]

즉, 연돌 효과 분석장치(140)는 수학식 1 및 수학식 2를 통해 연산된 추정층의 샤프트 및 외벽의 절대압력 값을 아래의 수학식 3에 적용하여 추정층의 업무공간에서의 절대압력을 연산한다.

수학식 3

$$|P_{1,EV} - P_{1,IN}| : |P_{1,OUT} - P_{1,IN}| = |P_{n,EV} - P_{n,IN}| : |P_{n,OUT} - P_{n,IN}|$$

[0074]

[0075]

여기서, $P_{n,EV}$ 및 $P_{n,OUT}$ 는 각각 수학식 1 및 수학식 2를 통해 연산된 n번째 추정층의 샤프트 및 외벽의 절대압력이며, $P_{n,IN}$ 은 n번째 추정층의 업무공간에서의 절대압력이다.

[0076]

예를 들어, $|P_{1,EV} - P_{1,IN}| : |P_{1,OUT} - P_{1,IN}|$ 이 1:2이고, 추정층의 샤프트 절대압력 값이 50이고, 추정층의 외벽의 절대압력 값이 80이면, 연돌 효과 분석장치(140)는 수학식 3을 통해 추정층의 업무공간의 절대압력 값을 20으로 추정한다.

[0077]

다음으로, 연돌 효과 분석장치(140)는 추정층의 절대압력을 이용하여 각각의 층에 대한 연돌 효과를 모니터링한다(S250).

[0078]

이때, 도 5의 그래프에 나타난 것과 같이 추정층의 절대압력이 해당 그래프 상에 존재하면, 연돌 효과 분석장치(140)는 연돌 효과가 정상인 것으로 모니터링한다.

[0079]

반면에 도 6의 그래프에 나타난 것과 같이 추정층의 절대압력이 해당 그래프에 위치하지 않으면, 연돌 효과 분석장치(140)는 연돌 효과가 해당 층이 비 정상인 것으로 모니터링한다.

[0080]

그리고, 연돌 효과 분석장치(140)는 각 층별로 샤프트, 업무공간 및 외벽에 대한 절대압력을 디스플레이하고, 각 층별로 샤프트와 업무공간 사이의 절대압력 차이 값, 업무공간과 외벽 사이의 절대압력 차이 값을 디스플레이하되, 해당되는 절대압력 또는 절대압력 차이 값을 크기에 따라 색상별로 디스플레이할 수 있다.

[0081]

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 절대압력의 값에 따른 디스플레이 색상을 나타낸 도면이다.

[0082]

도 7에서 나타난 것처럼, 절대압력 또는 절대압력 차이 값의 크기가 기준 범위로 유지되면, 연돌 효과 분석장치(140)는 하얀색으로 디스플레이한다.

[0083]

또한, 절대압력 또는 절대압력 차이 값의 크기가 기준 범위보다 크거나 낮으면, 연돌 효과 분석장치(140)는 절대압력 또는 절대압력 차이 값의 크기와 기준 범위 사이의 차이 값에 따라 점점 어두운 색으로 디스플레이한다.

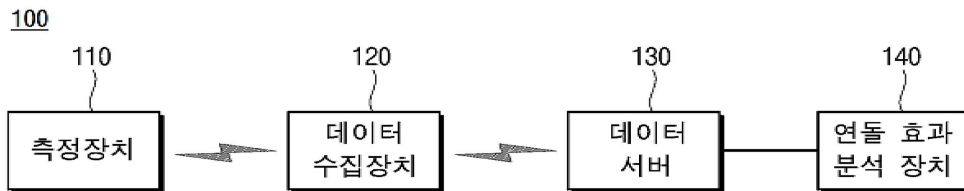
- [0084] 여기서, 디스플레이되는 색은 하얀색과 어두운 색으로 나타내었지만, 연돌 효과 분석장치(140)의 설정 및 관리자의 설정에 따라 변경될 수 있다.
- [0085] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 모니터링하는 화면을 나타낸 도면이다.
- [0086] 도 8에서 나타낸 것처럼, 연돌 효과 분석장치(140)는 실시간으로 측정되는 절대압력 값과 연돌 효과를 디스플레이한다.
- [0087] 연돌효과 모니터링 결과를 각 층에 설치된 공조기나 HVAC(Heating, ventilation & air conditioning)에 적용하여 각 층의 절대압력을 조절한다.
- [0088] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 기존의 고층건물의 연돌현상과 관련한 설계상의 오류와 시공 후의 문제점을 미연에 방지할 수 있고, 연돌 효과로 인하여 발생할 수 있는 문제점을 예측하고 이에 대하여 효율적으로 대처할 수 있다.
- [0089] 또한, 건물의 하자보수 및 유지관리 비용을 절감할 수 있다.
- [0090] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것이 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

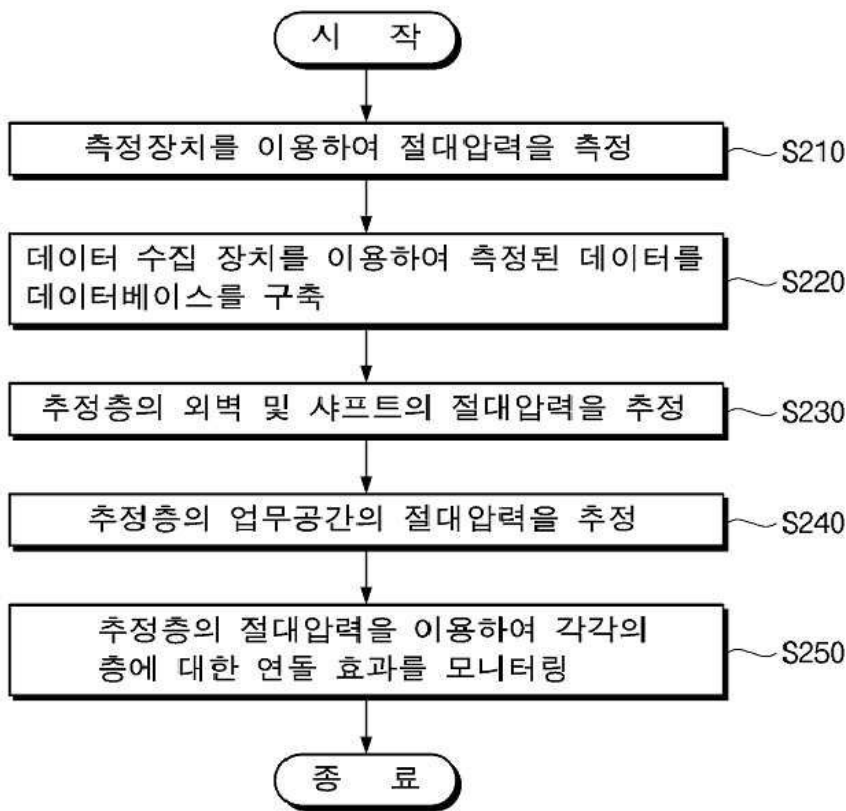
- [0091] 110: 측정장치, 120: 데이터 수집장치,
130: 데이터 서버, 140: 연돌 효과 분석장치

도면

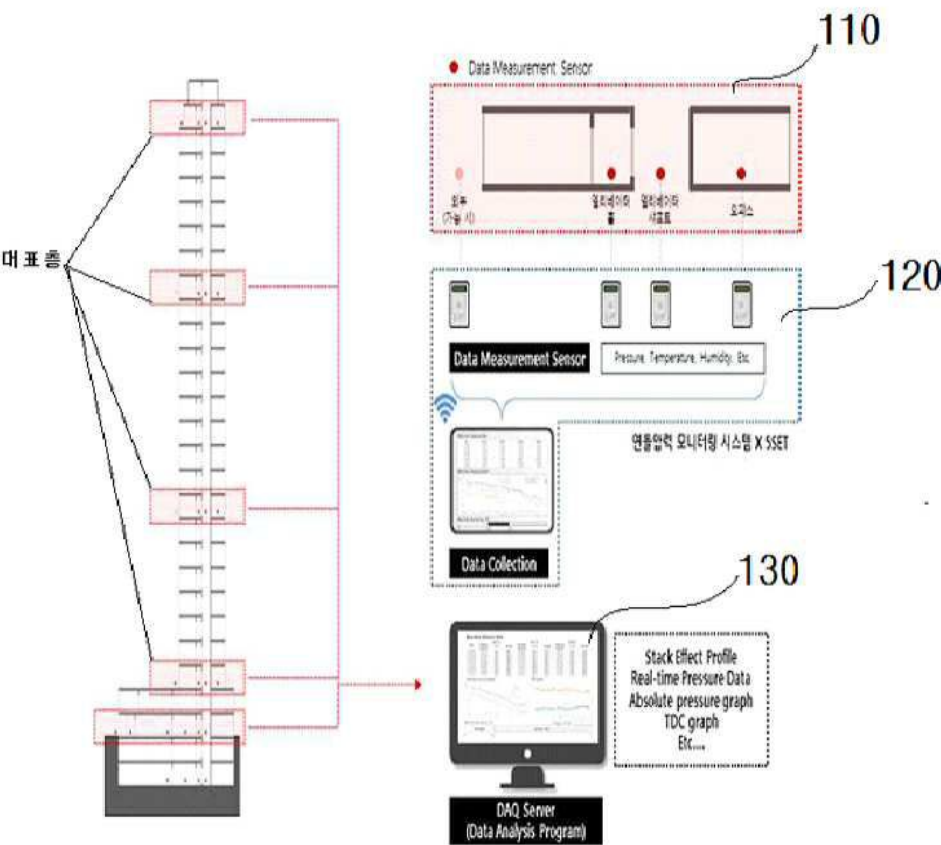
도면1



도면2



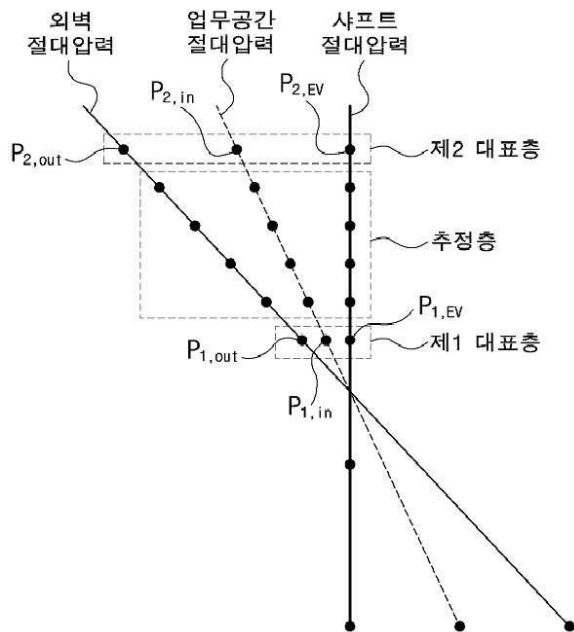
도면3



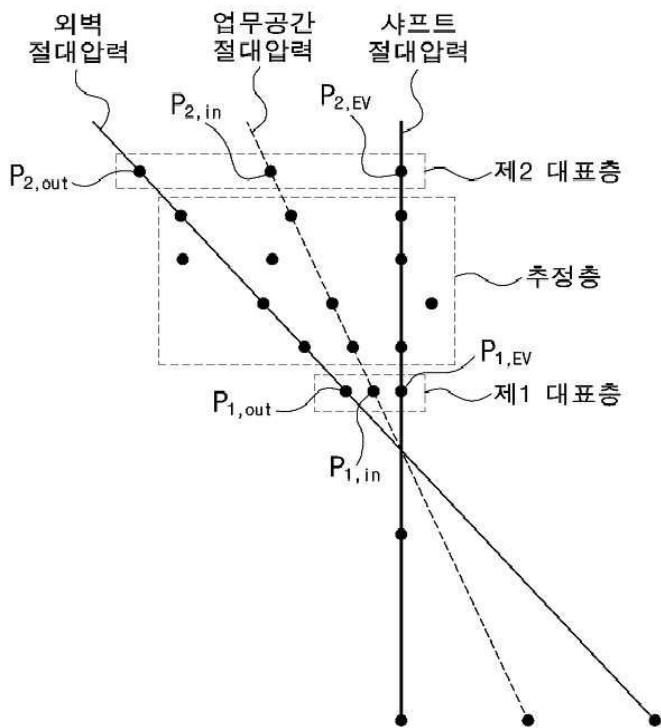
도면4

Real-time Pressure Data									
Time	Slave 01			Slave 02			Slave03		
	Absolute pressure	T (°C)	RH (%)	Absolute pressure	T (°C)	RH (%)	Absolute pressure	T (°C)	RH (%)
12:00:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
12:01:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:02:00	101103	26.0	60.5	101210	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:03:00	101105	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101255	26.0	60.5
12:04:00	101090	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:05:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:06:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:07:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:08:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:09:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
12:10:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:11:00	101103	26.0	60.5	101210	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:12:00	101105	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101255	26.0	60.5
12:13:00	101090	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:14:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:15:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:16:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:17:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:18:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:19:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
12:20:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:21:00	101103	26.0	60.5	101210	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:22:00	101105	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101255	26.0	60.5
12:23:00	101090	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:24:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:25:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:26:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:27:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:28:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:29:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
12:30:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:31:00	101103	26.0	60.5	101210	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:32:00	101105	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101255	26.0	60.5
12:33:00	101090	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:34:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:35:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:36:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:37:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:38:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:39:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
12:40:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:41:00	101103	26.0	60.5	101210	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:42:00	101105	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101255	26.0	60.5
12:43:00	101090	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:44:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:45:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:46:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:47:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:48:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:49:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
12:50:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:51:00	101103	26.0	60.5	101210	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:52:00	101105	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101255	26.0	60.5
12:53:00	101090	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5
12:54:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:55:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:56:00	101080	26.0	60.5	101215	26.0	60.5	101260	26.0	60.5
12:57:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:58:00	101070	26.0	60.5	101205	26.0	60.5	101250	26.0	60.5
12:59:00	101125	26.0	60.5	101225	26.0	60.5	101275	26.0	60.5
13:00:00	101115	26.0	60.5	101220	26.0	60.5	101265	26.0	60.5

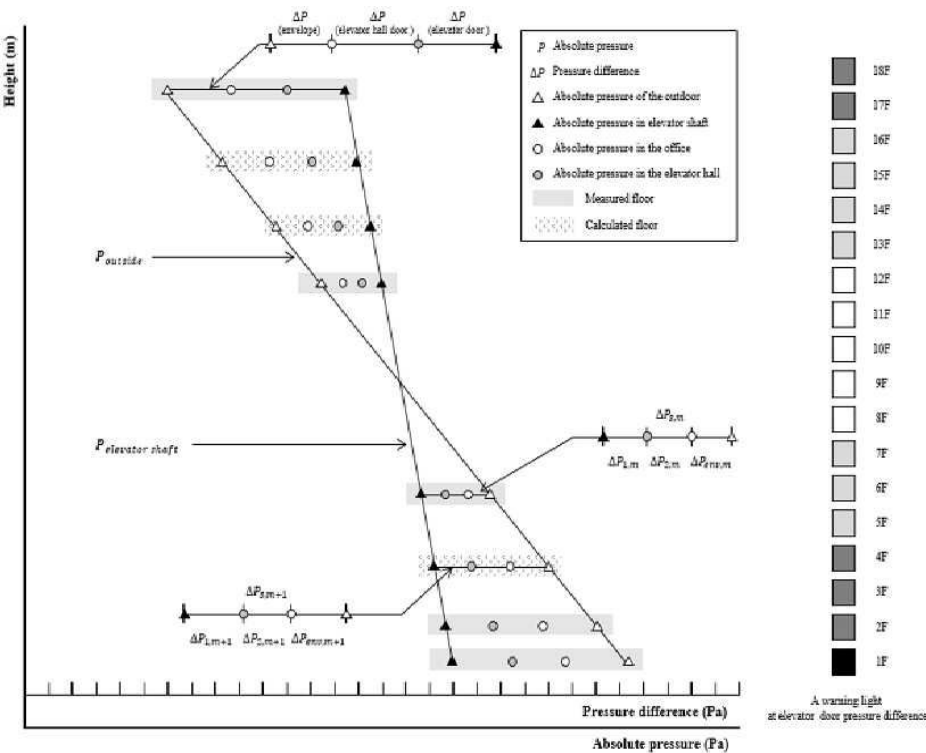
도면5



도면6



도면7



도면8

