



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0111929
(43) 공개일자 2023년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/08 (2012.01) E02D 17/04 (2006.01)
E02D 17/08 (2006.01) G01B 11/16 (2006.01)
G06N 3/08 (2023.01) G08B 21/18 (2006.01)
G08B 25/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/08 (2013.01)
E02D 17/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0007987

(22) 출원일자 2022년01월19일

심사청구일자 2022년01월19일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

김영석

서울특별시 강남구 선릉로137길 23, 401호(논현동)

이길용

인천광역시 미추홀구 경인남길 406, 1동 102호(도화동, 현대탑스빌)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

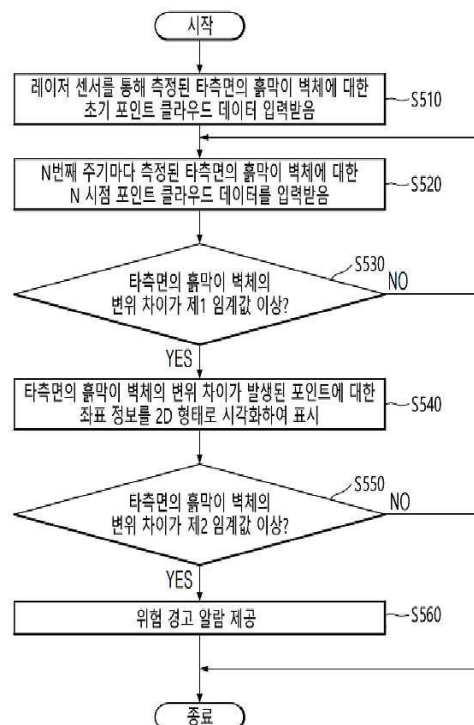
(54) 발명의 명칭 **흙막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명은 흙막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 흙막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치를 이용한 안전성 분석 방법에 있어서, 이웃하는 2면의 흙막이 사이에 설치된 대각 스트럿에 레이저 센서가 설치된 상태에서, 레이저 센서를 통해 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 단계, 기 설정된 N번째 주기마다 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 단계, 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 단계, 그리고 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우, 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 대하여 2D 형태로 시각화하여 표시함으로써, 건설 현장관리자의 흠막이 벽체 변위 관리의 편리성을 향상시킬 수 있고, 감리 및 안전관리에 취약한 중소규모 건설현장의 흠막이 벽체 안전성을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

E02D 17/08 (2013.01)
G01B 11/024 (2013.01)
G01B 11/16 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)
G08B 21/18 (2013.01)
G08B 25/10 (2013.01)
E02D 2600/10 (2013.01)

은형진

전라북도 군산시 대명4길 9, 106동 2003호(금암동, 레비뉴스테이)

김하윤

경기도 안양시 동안구 경수대로 581, 118동 504호 (호계동, 평촌 어바인 퍼스트)

(72) 발명자

김준상

부산광역시 북구 시랑로21번길 123, B동 302호(구 포동, 삼성하이츠빌라1차)

장지영

서울특별시 마포구 월드컵북로 501, 914동 1202호 (상암동, 상암월드컵파크9단지)

이지연

경상북도 경산시 백자로20길 9, 301동 604호(사동, 부영원앙마을)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711144184
과제번호	2020R1A2C2008616
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	회전형 레이저 거리측정 기술 기반의 소규모 건축물 흠막이 구조체 변위 계측 및 추
적관리 시스템 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

흠막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치를 이용한 안전성 분석 방법에 있어서,

이웃하는 2면의 흠막이 사이에 설치된 대각 스트럿에 레이저 센서가 설치된 상태에서, 상기 레이저 센서를 통해 상기 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 단계,

기 설정된 N번째 주기마다 상기 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 단계,

상기 초기 포인트 클라우드 데이터와 상기 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 단계, 그리고

상기 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우, 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시하는 단계를 포함하는 안전성 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값보다 큰 제2 임계값 이상이면, 상기 관리자 단말기에 위험 경고 알람을 제공하는 단계를 더 포함하는 안전성 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 레이저 센서는,

상기 대각 스트럿의 하단에 설치되어 서보모터에 의해 일정한 속도로 회전을 하며, 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 포인트 클라우드 데이터를 측정하는 안전성 분석 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 포인트 클라우드 데이터는,

레이저 센서가 설치된 지점과 대응되는 타측면에 위치한 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트 사이의 거리 및 수직 각도, 수평 각도를 포함하는 안전성 분석 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 단계는,

딥러닝 알고리즘을 이용하여 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석하여 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 안전성 분석 방법.

청구항 6

흠막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치에 있어서,

이웃하는 2면의 흠막이 사이에 설치된 대각 스트럿에 레이저 센서가 설치된 상태에서, 상기 레이저 센서를 통해

상기 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받고, 기 설정된 N번째 주기마다 상기 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 입력부,

상기 초기 포인트 클라우드 데이터와 상기 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 제어부, 그리고

상기 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우, 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시하는 표시부를 포함하는 안전성 분석 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값보다 큰 제2 임계값 이상이면, 상기 관리자 단말기에 위험 경고 알람을 제공하는 알람부를 더 포함하는 안전성 분석 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 레이저 센서는,

상기 대각 스트럿의 하단에 설치되어 서보모터에 의해 일정한 속도로 회전을 하며, 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 포인트 클라우드 데이터를 측정하는 안전성 분석 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 클라우드 데이터는,

레이저 센서가 설치된 지점과 대응되는 타측면에 위치한 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트의 거리 및 수직 각도, 수평 각도를 포함하는 안전성 분석 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

딥러닝 알고리즘을 이용하여 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석하여 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 안전성 분석 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 흠막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 레이저 센서를 이용하여 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 대한 포인트 클라우드 데이터를 측정하는 흠막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 흠막이는 지하굴착을 수행하는 대부분의 건설공사에서 필수적으로 적용되는 공사 기법으로, 공사 규모와 관계없이 붕괴사고 발생에 따른 피해 규모가 매우 크기 때문에 철저한 계측관리가 필요하다.

[0003] 고용노동부의 굴착공사표준안전작업지침에서는 굴착깊이 10.5m 이상의 건설현장의 경우 경사계, 수위계 등의 다

양한 계측기기를 설치하여 흙막이 구조체의 안정성을 확인해야 되며, 서울특별시에서는 굴착깊이 10m 이상인 경우 굴토심의를 의무화하여 계측관리 계획 여부를 확인하고 있다.

- [0004] 즉, 계측관리를 토대로 흙막이 구조체의 안정성을 지속적으로 확인하고 흙막이 계측 관리기준치를 활용하여 건설현장 지반상태 등의 변화에 대해 사전대책을 수립하여 안전성을 확보하는 것이 필요하다.
- [0005] 특히, 소규모 건설현장은 연면적 500m^2 이하, 굴착 깊이 10m 미만, 지하 2층 미만으로 다양하게 구분될 수 있다.
- [0006] 이 중 굴착 깊이는 서울특별시의 굴토심의 및 고용노동부의 굴착공사표준안전작업지침에 따라 흙막이 계측관리의 수행 여부를 판단하며, 일반적으로 소규모 건설현장은 사각지대에 있는 굴착 깊이 10m 미만이고 연면적이 500m^2 이하인 현장을 나타낸다.
- [0007] 그리고, 흙막이는 지하 굴착 시 기초파기 측면에 설치되어 주변 토사의 붕괴와 유출을 방지하는 가설구조물이며, 일반적으로 굴착 깊이 3m 이상의 건설현장의 경우에 토질종류와 상관없이 설치된다.
- [0008] 이에 따라, 지하 공사를 진행하는 건설 현장에서는 흙막이 공사 시 적용되는 공법을 H-pile + 토류판 공법, C.I.P(Cast in Place) 공법, S.C.W(Soil Cement Wall) 공법, 시트 파일(Sheet Pile) 공법, 지하 연속벽(Slurry Wall)의 5가지로 분류한다.
- [0009] 이 중 소규모 건설현장으로 정의된 굴착깊이 10m 미만 구간에서는 H-pile + 토류판 공법이 약 75% 적용되고 있으며, H-pile + 토류판 공법은 다른 공법에 비해 공사비용이 저렴하고 공사기간이 짧은 장점을 가지고 있지만, 타 공법에 비해 지하수위 저하 및 지반침하에 취약하여 히빙 또는 보일링 현상이 발생할 가능성이 큰 문제가 있다.
- [0100] 여기서, H-pile + 토류판 공법이 적용된 소규모 건설현장에서는 흙막이 구조체의 거동을 확인할 수 있는 계측 관리가 필수적으로 수행되어야 하나, 굴착깊이 10m 미만인 건설현장은 제도 사각지대에 있어 흙막이 구조체의 변위 계측관리가 수행되지 않는 현상이 대다수이며, 흙막이 구조체의 변위 계측관리를 수행하더라도 지중경사계, 지중침하계, 변형률계, 하중계 등 다중·다수의 계측기기가 설치되고 설치된 계측기기의 계측 데이터를 해석하는 과정에서 많은 시간과 적지 않은 비용이 소요되므로 소규모 건설현장 관리자가 흙막이 구조체의 거동 및 변형 상태를 확인하고 즉각적으로 대응하기에는 한계를 가지고 있다.
- [0111] 이에 따라, 레이저 거리 측정기와 스텝모터를 활용하여 경제성 있는 흙막이 구조체 변위 계측 및 추적관리 시스템의 파일럿 타입을 개발하였으나, 개발 파일럿 타입은 다수의 파일럿 타입 하드웨어를 흙막이 구조체 주변에 설치해야하는 한계를 가지고 있다.
- [0112] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국공개특허공보 제10-2021-0101593호 (2021.08.19 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0113] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 레이저 센서를 이용하여 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흙막이 벽체에 대한 포인트 클라우드 데이터를 측정하는 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0114] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 흙막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치를 이용한 안전성 분석 방법에 있어서, 이웃하는 2면의 흙막이 사이에 설치된 대각 스트럿에 레이저 센서가 설치된 상태에서, 상기 레이저 센서를 통해 상기 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흙막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 단계, 기 설정된 N번째 주기마다 상기 타측면의 흙막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 단계, 상기 초기 포인트 클라우드 데이터와 상기 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 상기 타측면의 흙막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 단계, 그리고 상기 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우, 상기 타측면의 흙막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시하는 단계를 포함한다.

- [0015] 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값보다 큰 제2 임계값 이상이면, 상기 관리자 단말기에 위험 경고 알람을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 레이저 센서는, 상기 대각 스트럿의 하단에 설치되어 서보모터에 의해 일정한 속도로 회전을 하며, 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 포인트 클라우드 데이터를 측정할 수 있다.
- [0017] 상기 포인트 클라우드 데이터는, 레이저 센서가 설치된 지점과 대응되는 타측면에 위치한 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트 사이의 거리 및 수직 각도, 수평 각도를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 단계는, 딥러닝 알고리즘을 이용하여 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석하여 제1 임계값 이상인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 흠막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치에 있어서, 이웃하는 2면의 흠막이 사이에 설치된 대각 스트럿에 레이저 센서가 설치된 상태에서, 상기 레이저 센서를 통해 상기 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받고, 기 설정된 N번째 주기마다 상기 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는 입력부, 상기 초기 포인트 클라우드 데이터와 상기 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단하는 제어부, 그리고 상기 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우, 상기 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시하는 표시부를 포함한다.

발명의 효과

- [0020] 이와 같이 본 발명에 따르면, 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 대하여 2D 형태로 시각화하여 표시함으로써, 건설 현장관리자의 흠막이 벽체 변위 관리의 편리성을 향상시킬 수 있고, 감리 및 안전관리에 취약한 중소규모 건설현장의 흠막이 벽체 안전성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 측정 장치 및 안전성 분석 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흠막이 벽체 변위 측정 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치를 이용한 안전성 분석 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 6a 및 도 6c는 도 5의 S510 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 7a 및 도 7b는 도 5의 S520 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 8은 도 5의 S530 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 9는 도 5의 S540 단계를 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 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.
- [0023] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다

른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

- [0024] 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.
- [0025] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100) 및 안전성 분석 장치(200)를 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치 및 안전성 분석 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0027] 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)는 안전성 분석 장치(200)와 네트워크 연결된다.
- [0028] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 관리자 단말기(300)와 네트워크 연결된다.
- [0029] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)는 레이저 센서를 이용하여 타측면의 흠막이 벽체에 레이저를 조사하여 포인트 클라우드 데이터를 측정하고, 포인트 클라우드 데이터를 안전성 분석 장치로 전송한다.
- [0030] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 레이저 센서를 이용하여 측정된 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점에서의 포인트 클라우드 데이터를 비교하고, 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 대한 좌표 정보를 관리자 단말기(300)로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시한다.
- [0031] 다음으로, 관리자 단말기(300)는 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 안전성 분석 장치(200)로부터 전송받는다.
- [0032] 이때, 관리자 단말기(300)는 휴대가 가능한 사용자 단말기로서, 노트북 컴퓨터, 스마트 패드 또는 스마트폰 등과 같이 유선 또는 무선으로 네트워크에 접속하여 정보를 주고받을 수 있는 기기로 구현될 수 있다.
- [0033] 그리고, 관리자 단말기(300)는 변위 차이가 제1 임계값보다 큰 제2 임계값인 경우에 위험 경고 알람을 관리자에게 제공한다.
- [0034] 이와 같이, 도 1에서는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100) 및 안전성 분석 장치(200)를 간략하게 설명하였으며, 이하에서는 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)와 안전성 분석 장치(200)를 각각 더욱 상세하게 설명한다.
- [0035] 이하에서는 도 2 내지 도 3c를 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)를 설명한다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흠막이 벽체 변위 계측 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치의 정면 및 좌측면을 나타낸 도면이고, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치의 후면 및 우측면을 나타낸 도면이다.
- [0039] 그리고, 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치의 좌우측 상면을 나타낸 도면이며, 도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치가 설치된 지점을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0040] 도 2에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)는 본체(110) 및 레이저 센서(120)로 구성되며, 본체(110)는 서보모터(111), 감속기(112) 및 통신부(113)를 포함하며, 파워서플라이어(114), 서보모터 드라이브(115), 상측 케이스(116), 중앙 케이스(117) 및 하측 케이스(118)를 더 포함한다.
- [0041] 그리고, 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)는 슬립링(130) 및 센서 브라켓(140)을 더 포함할 수 있다.
- [0042] 먼저, 흠막이 벽체 변위 계측 장치(100)는 레이저 센서(120)를 이용하여 타측면의 흠막이 벽체에 레이저를 조사하여 포인트 클라우드 데이터를 측정하고, 포인트 클라우드 데이터를 안전성 분석 장치로 전송한다.
- [0043] 그리고, 본체(110)는 이웃하는 2면의 흠막이 사이에 설치된 대각 스트럿의 하단에 부착되어 고정된다.
- [0044] 그리고, 본체(110)는 슬립링(130) 상단에 위치한 하측 케이스(118), 하측 케이스(118)의 내부에 위치한 서보모터 드라이브(115), 서보모터 드라이브(115) 상단에 위치한 중앙 케이스(117), 중앙 케이스(117) 상측에 위치한

서보모터(111), 감속기(112), 통신부(113)가 내장된 상측 케이스(116)를 더 포함한다.

- [0045] 이때, 중앙 케이스(117) 상측에는 전원을 공급하는 파워서플라이가 위치될 수 있다.
- [0046] 이때, 중앙 케이스(117)에는 일정 크기의 관통구가 형성되어 서보모터(111)와 서보모터 드라이브(115)가 접촉되도록 한다.
- [0047] 다음으로, 서보모터(111)는 레이저 센서(120)가 기 설정된 일정한 속도로 회전하도록 회전 속도를 조절한다.
- [0048] 그리고, 감속기(112)는 레이저 센서(120)의 회전 속도가 감속되도록 조절한다.
- [0049] 이때, 토크가 증가되면, 감속기(112)는 레이저 센서(120)의 회전 속도를 감속시킨다.
- [0050] 그리고, 통신부(113)는 레이저 센서(120)로부터 측정된 포인트 클라우드 데이터를 안전성 분석 장치로 전송한다.
- [0051] 다음으로, 레이저 센서(120)는 센서 브라켓(140) 하단에 고정되어 서보모터(111)에 의해 회전한다.
- [0052] 그리고, 레이저 센서(120)는 360°로 회전할 수 있다.
- [0053] 이때, 센서 브라켓(140) 상단에는 슬립링(130)이 부착되며, 슬립링(130)은 서보모터(111)가 회전하는 경우에 선 꼬임을 방지하는 역할을 한다.
- [0054] 즉, 레이저 센서(120)는 대각 스트럿의 하단에 설치되어 서보모터(111)에 의해 일정한 속도로 회전을 하며, 레이저 센서(120)가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 포인트 클라우드 데이터를 측정한다.
- [0055] 즉, 도 3a 내지 도 3d에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 측정 장치(100)는 이 옷하는 2면의 흠막이 사이에 설치된 대각 스트럿에 부착된다.
- [0056] 그리고, 흠막이 벽체 변위 측정 장치(100)는 흠막이 벽체 변위 측정 장치(100)가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 센서 브라켓(140) 하단에 고정된 레이저 센서(120)를 통해 포인트 클라우드 데이터를 측정한다.
- [0057] 이하에서는 도 4를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치(200)의 구성을 설명한다.
- [0058] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 4에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체의 변위를 이용한 안전성 분석 장치(200)는 입력부(210), 제어부(220), 표시부(230) 및 제공부(240)를 포함한다.
- [0060] 먼저, 입력부(210)는 레이저 센서(120)를 통해 레이저 센서(120)가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는다.
- [0061] 그리고, 입력부(210)는 기 설정된 N번째 주기마다 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는다.
- [0062] 이때, 포인트 클라우드 데이터는 레이저 센서(120)가 설치된 지점과 대응되는 타측면에 위치한 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트의 거리 및 수직 각도, 수평 각도를 포함한다.
- [0063] 다음으로, 제어부(220)는 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단한다.
- [0064] 이때, 제1 임계값은 관리자에 의해 변경될 수 있으며, 한정하지 않는다.
- [0065] 그리고, 제어부(220)는 딥러닝 알고리즘을 이용하여 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석하여 제1 임계값 이상인지 여부를 판단한다.
- [0066] 이때, 제어부(220)는 M3C2(Multiple Model to Model Cloud Comparison) 알고리즘을 통해 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석할 수 있다.
- [0067] 다음으로, 표시부(230)는 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우에 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생한

포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기(300)로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시한다.

- [0068] 이때, 표시부(230)는 제어부(220)로부터 분석된 변위 차이가 발생한 포인트에서의 좌표 정보를 이용하여 2D 형태로 시각화하여 표시할 수 있다.
- [0069] 다음으로, 제공부(240)는 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제2 임계값 이상인 경우에 관리자 단말기(300)에 위험 경고 알람을 제공한다.
- [0070] 이때, 제2 임계값은 제1 임계값보다 큰 값을 나타낸다.
- [0071] 이하에서는 도 5를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치(200)를 이용하여 안전성을 분석하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0072] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체에 대한 안전성 분석 장치를 이용한 안전성 분석 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0073] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 레이저 센서(120)를 통해 레이저 센서(120)가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는다(S510).
- [0074] 도 6a 내지 도 6c는 도 5의 S510 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0075] 도 6a에서 도시한 바와 같이, 레이저 센서(120)는 일정한 속도로 회전하여 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 레이저를 조사한다.
- [0076] 예를 들어, 도 6b 및 도 6c에서 도시한 바와 같이, 안전성 분석 장치(200)는 레이저 센서(120)가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 레이저 센서(120)를 통해 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받을 수 있다.
- [0077] 이때, 안전성 분석 장치(200)는 총 350개의 포인트 클라우드 데이터를 입력받을 수 있으며, 포인트 클라우드 데이터는 레이저 센서(120)가 설치된 지점과 대응되는 타측면에 위치한 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트 사이의 거리(Distance value, r) 및 수직 각도(Vertical Angle Value, α), 수평 각도(Horizontal Angle Value, β)를 포함한다.
- [0078] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 기 설정된 N번째 주기마다 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받는다(S520).
- [0079] 여기서, 안전성 분석 장치(200)는 일정 주기마다 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대한 포인트 클라우드 데이터를 측정할 수 있다.
- [0080] 예를 들어, 1번째 주기를 초기 포인트 클라우드 데이터를 측정한 후 24시간이 지난 시점이라고 가정하면, 안전성 분석 장치(200)는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 '1'시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받을 수 있다.
- [0081] 그 다음 24시간이 지난 시점을 2번째 주기라고 가정하면, 안전성 분석 장치(200)는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 '2'시점 포인트 클라우드 데이터를 측정하여 입력받을 수 있다.
- [0082] 도 7a 및 도 7b는 도 5의 S520 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0083] 예를 들어, 도 7a 및 도 7b에서 도시한 바와 같이, 두께가 15mm인 임의의 플레이트(plate)를 흠막이 벽체에 부착하고, 임의의 시점 포인트 클라우드 데이터를 측정한다.
- [0084] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 초기 포인트 클라우드 데이터와 N 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교하여 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 이상인지 여부를 판단한다(S530).
- [0085] 이때, 본 발명의 실시예에서는 제1 임계값의 기준을 10mm로 가정하였으나, 제1 임계값의 기준은 관리자에 의해 변경될 수 있으며, 한정하지 않는다.
- [0086] 도 8은 도 5의 S530 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0087] 예를 들어, S510 단계에서 측정한 초기 포인트 클라우드 데이터와 S520 단계에서 측정한 임의의 시점 포인트 클라우드 데이터를 비교한다고 가정한다.

- [0088] 이때, 안전성 분석 장치(200)는 M3C2(Multiple Model to Model Cloud Comparison) 알고리즘 등의 딥러닝 알고리즘을 이용하여 초기 포인트 클라우드 데이터와 임의의 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석하여 제1 임계값 이상인지 여부를 판단한다.
- [0089] 그리고, 도 8에서 도시한 바와 같이, 초기 포인트 클라우드 데이터와 임의의 시점 포인트 클라우드 데이터를 이용하여 비교한 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 15mm이므로, 안전성 분석 장치(200)는 제1 임계값 이상인 것으로 판단할 수 있다.
- [0090] 여기서, 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제1 임계값 미만인 경우, 안전성 분석 장치(200)는 S520 단계를 반복하여 다음 주기에서 측정된 타측면의 흠막이 벽체에 대한 다음 시점에서의 포인트 클라우드 데이터를 입력 받는다.
- [0091] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 변위 차이가 제1 임계값 이상인 경우에 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 관리자 단말기(300)로 전송하여 2D 형태로 시각화하여 표시한다(S540).
- [0092] 도 9는 도 5의 S540 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0093] 도 9에서 도시한 바와 같이, 안전성 분석 장치(200)는 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 해당하는 좌표 정보를 이용하여 관리자 단말기(300)를 통해 시각화하여 표시할 수 있다.
- [0094] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제2 임계값 이상인지 여부를 판단한다(S550).
- [0095] 이때, 제2 임계값은 제1 임계값보다 큰 값으로 설정할 수 있다.
- [0096] 그리고, 본 발명의 실시예에서는 제2 임계값의 기준을 30mm로 가정하였으나, 제2 임계값의 기준은 관리자에 의해 변경될 수 있으며, 한정하지 않는다.
- [0097] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 안전성 분석 장치(200)는 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 제2 임계값 이상인 경우에 관리자 단말기(300)에 위험 경고 알람을 제공한다(S560).
- [0098] 이때, 안전성 분석 장치(200)는 흠막이 벽체의 붕괴 및 사고 위험을 알리기 위한 위험 경고 알람을 관리자 단말기(300)를 통해 관리자에게 제공할 수 있다.
- [0099] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 타측면의 흠막이 벽체의 변위 차이가 발생된 포인트에 대하여 2D 형태로 시각화하여 표시함으로써, 건설 현장관리자의 흠막이 벽체 변위 관리의 편리성을 향상시킬 수 있고, 감리 및 안전관리에 취약한 중소규모 건설현장의 흠막이 벽체 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [0100] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

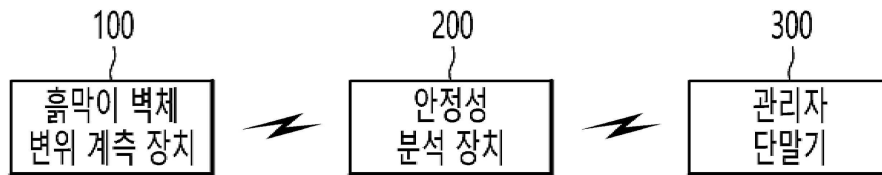
부호의 설명

- [0101] 100: 흠막이 벽체 변위 측정 장치, 110: 본체,
111: 서보모터, 112: 감속기,
113: 통신부, 114: 파워서플라이,
115: 서보모터 드라이브, 116: 상측 케이스,
117: 중앙 케이스, 118: 하측 케이스,
120: 레이저 센서, 130: 슬립링,
140: 센서 브라켓, 200: 안전성 분석 장치,
210: 입력부, 220: 제어부,
230: 표시부, 240: 제동부,

300: 관리자 단말기

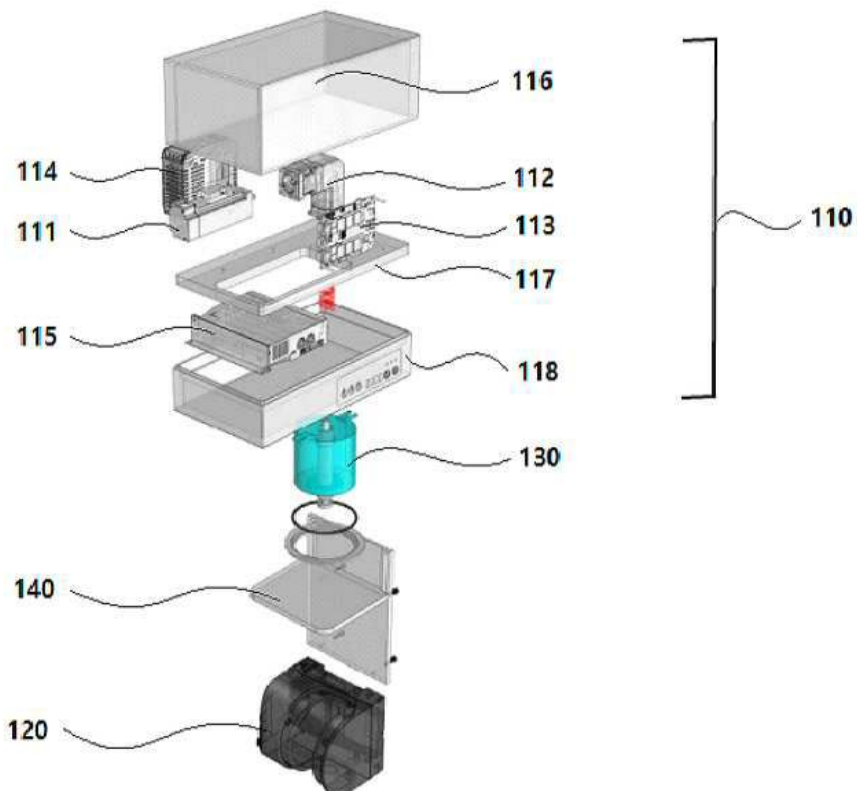
도면

도면1

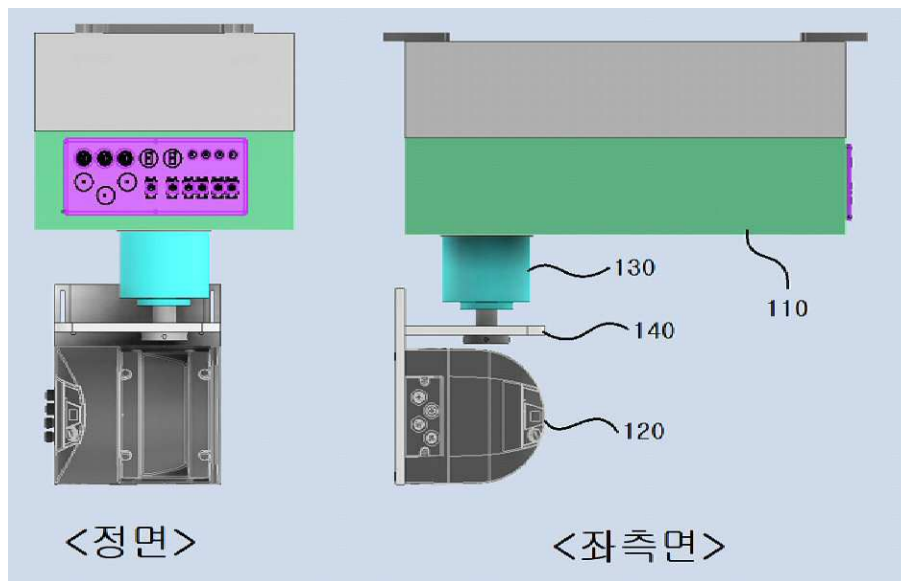


도면2

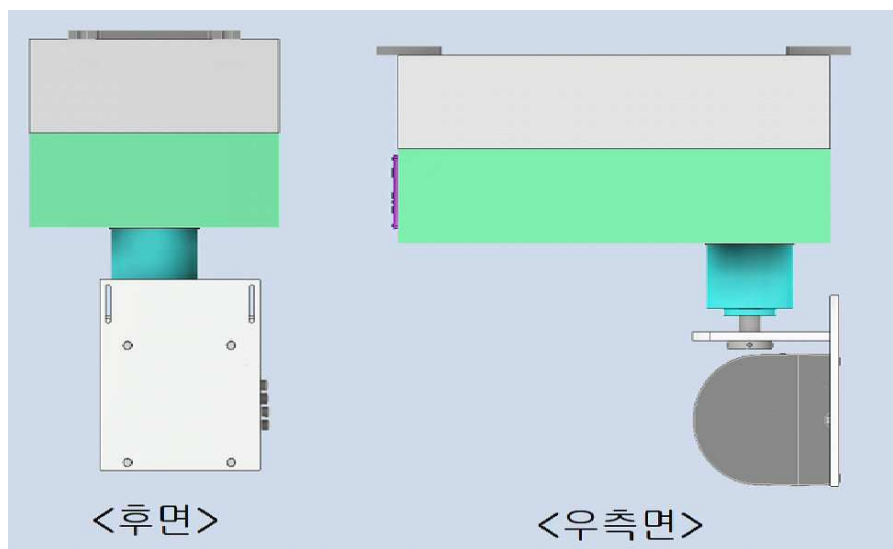
100



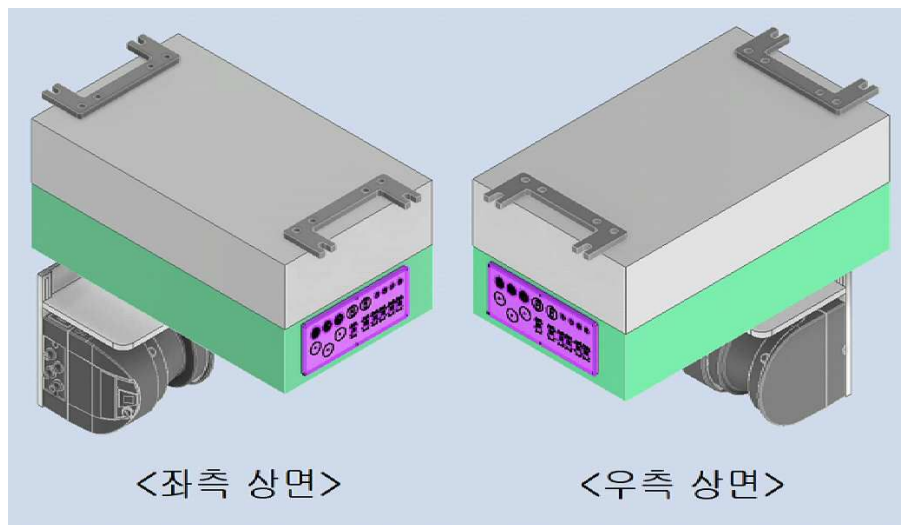
도면3a



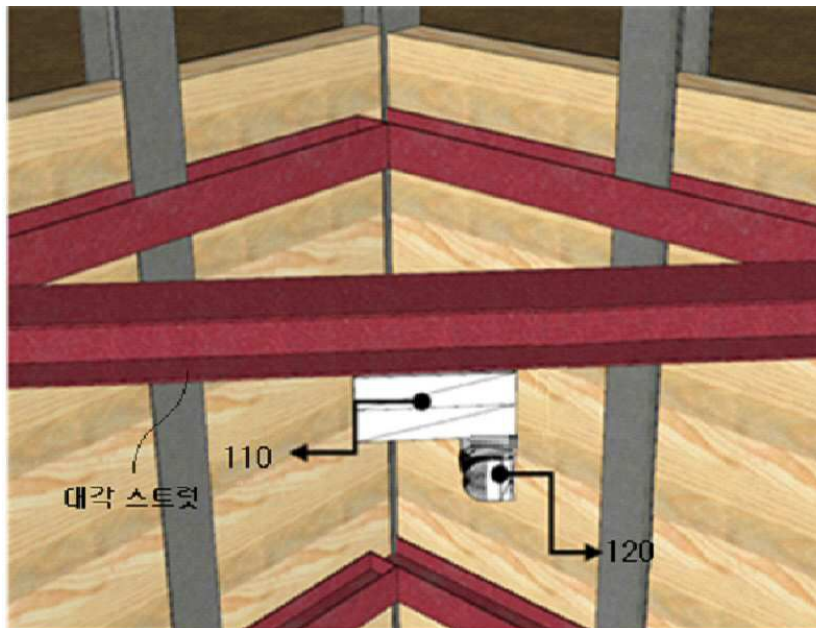
도면3b



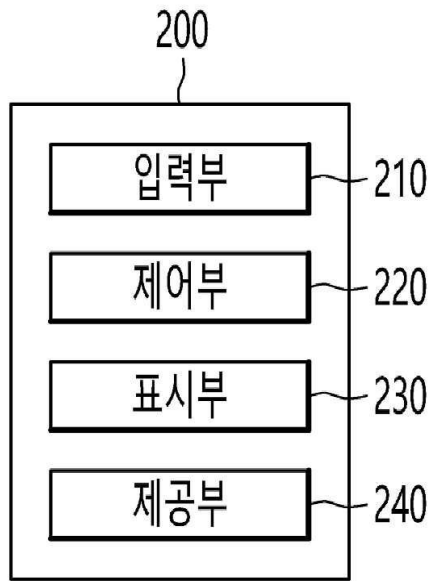
도면3c



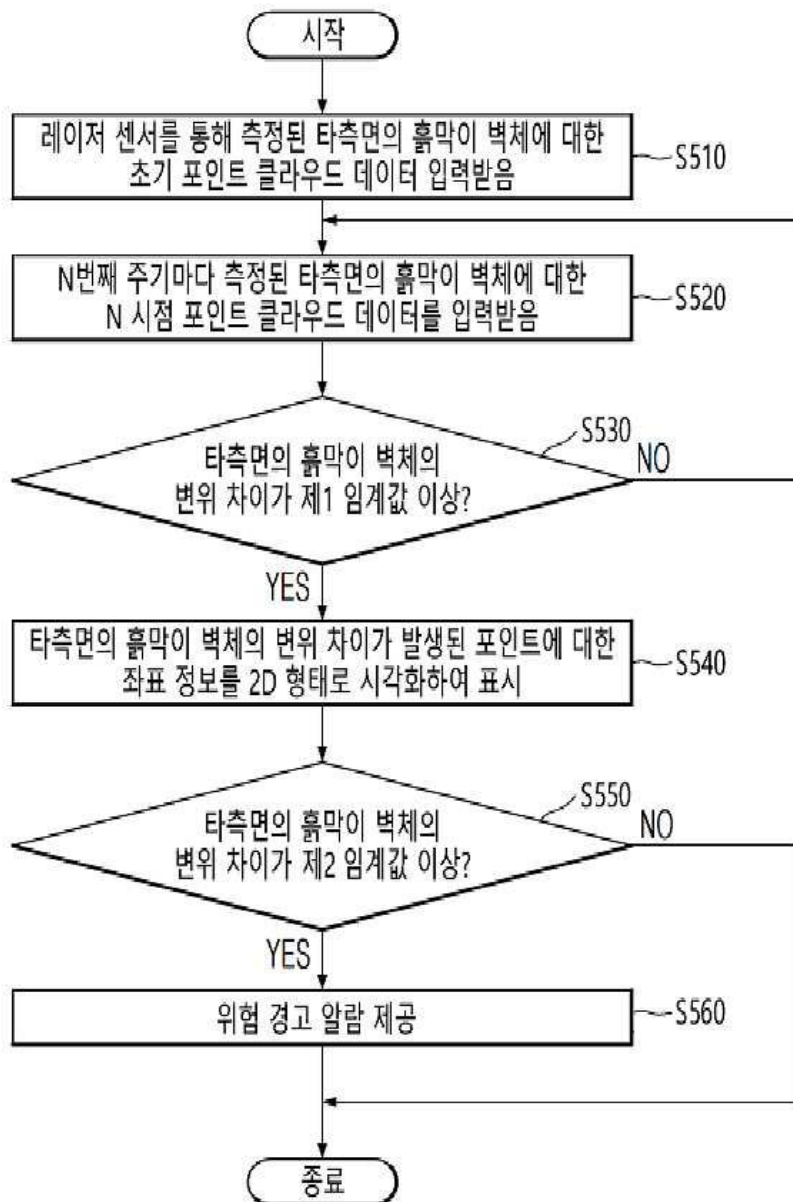
도면3d



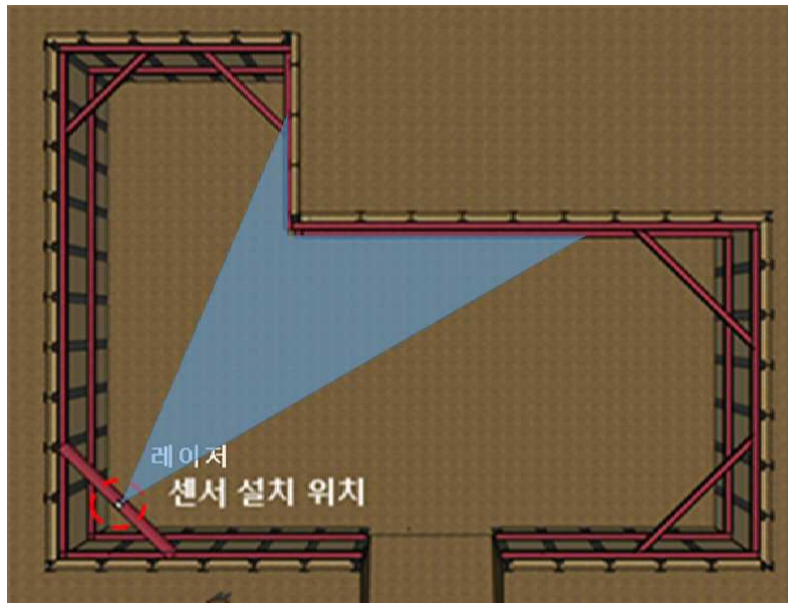
도면4



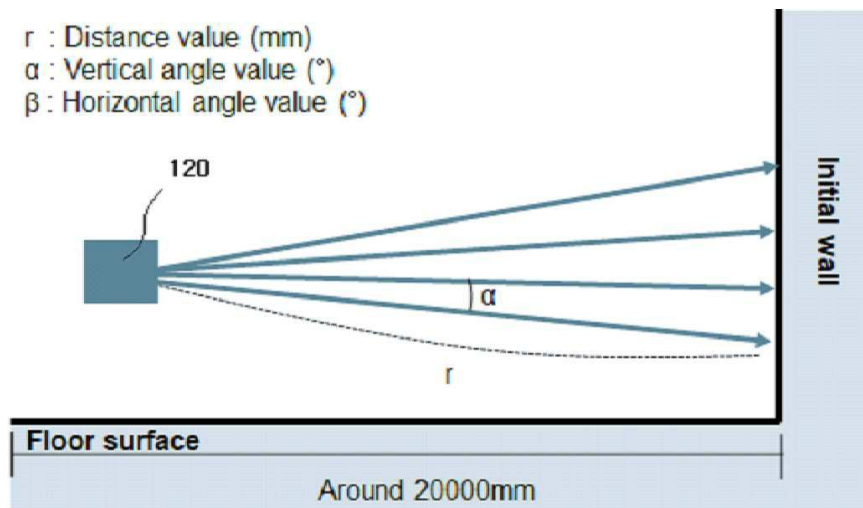
도면5



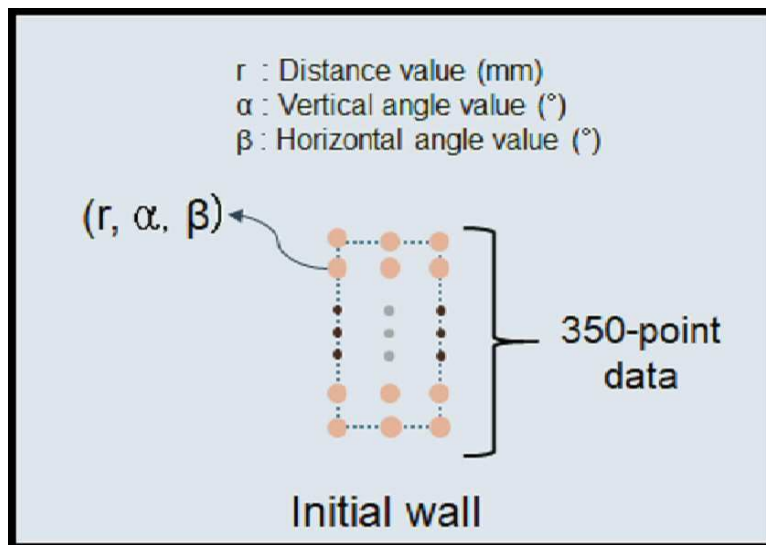
도면6a



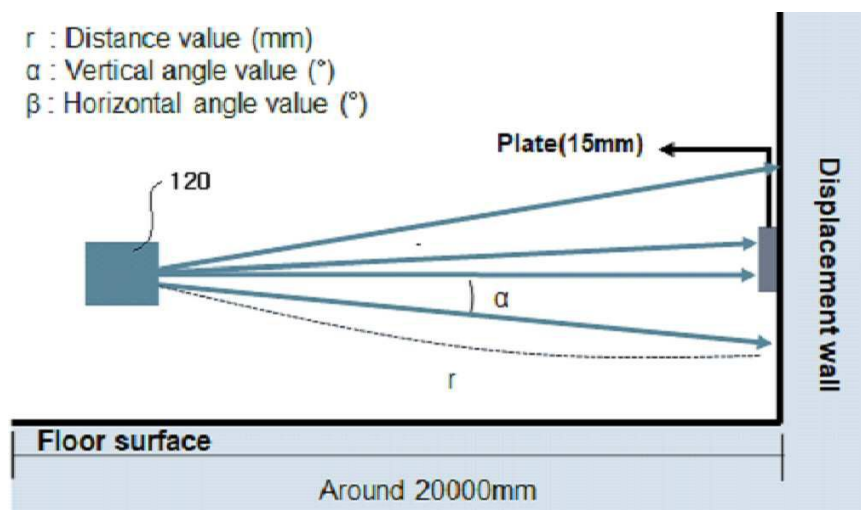
도면6b



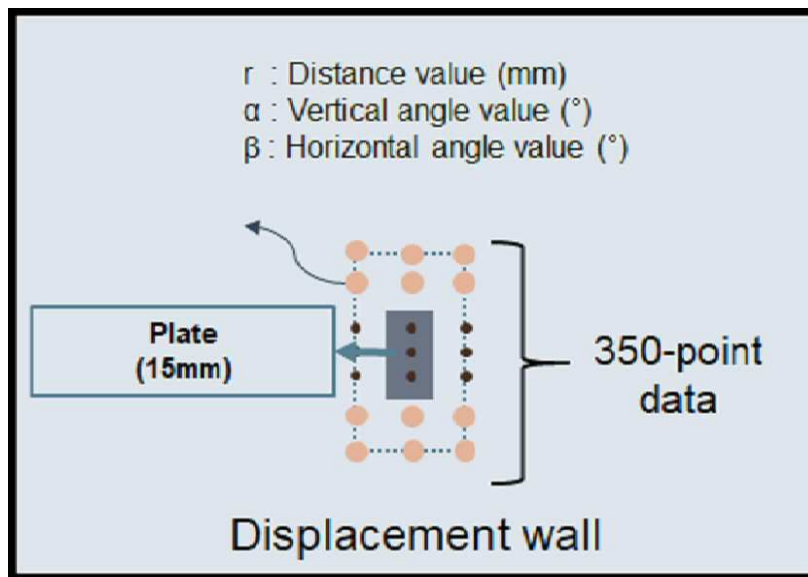
도면6c



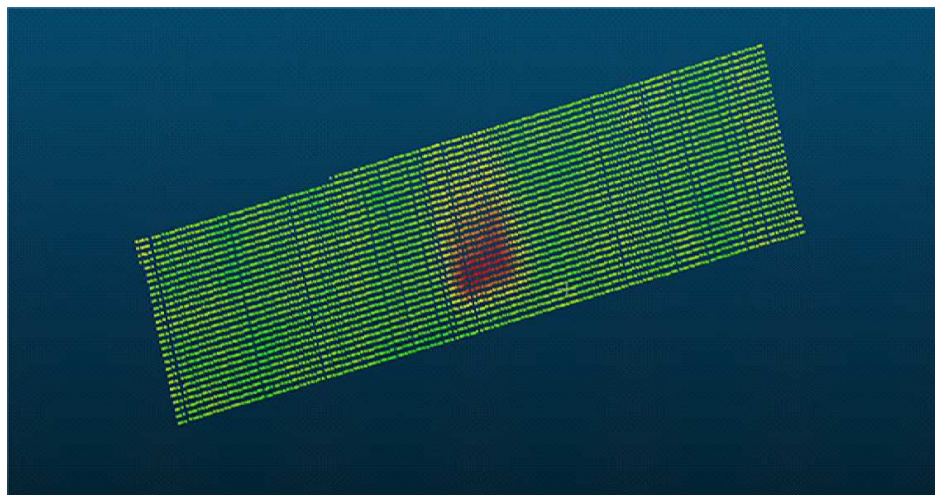
도면7a



도면7b



도면8



도면9

