



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0117713
(43) 공개일자 2024년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 11/16 (2006.01) G01B 11/02 (2006.01)

G01B 11/03 (2006.01) G08C 17/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01B 11/165 (2013.01)

G01B 11/026 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0009842

(22) 출원일자 2023년01월26일

심사청구일자 2023년01월26일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

김영석

서울특별시 강남구 선릉로137길 23, 401호(논현동)

김준상

인천광역시 미추홀구 낙섬중로 129, 302동 805호(용현동, 엘에이치미추홀3단지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 레이저 센서를 이용한 흠막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템

(57) 요약

본 발명은 레이저 센서를 이용한 흠막이 벽체 변위 계측 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 레이저 센서를 이용한 흠막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템에 있어서, 흠막이 벽체에 레이저를 조사하여 포인트 클라우드 데이터를 수집하고 변위를 계측하는 흠막이 벽체 변위 계측 장치, 상기 흠막이

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



벽체 변위 계측 장치와 유선 또는 무선으로 연결되고 서보모터를 이용하여 흠막이 벽체 변위 계측 장치를 제어하는 계측기 제어 장치를 포함하되, 상기 계측기 제어 장치는, 상기 계측된 흠막이 벽체의 변위가 기준 범위 이상이면, 흠막이 벽체 변위 계측 장치의 회전속도를 변경시킨다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 영세한 중소규모의 건축공사 전문시공업체는 하나의 흠막이 벽체 변위 계측 장치를 사용함으로써, 다중 및 다수의 계측기기의 조합하기 위한 외주 비용을 절감시킬 수 있다. 그리고, 지속적인 계측과 시공업체의 자체적인 흠막이 구조체 변위 계측을 통해 흠막이 붕괴사고를 방지할 수 있으므로, 물적 및 인적 자원의 피해를 방지할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G01B 11/03 (2013.01)

G08C 17/02 (2013.01)

G01B 2210/54 (2013.01)

G01B 2210/58 (2013.01)

(72) 발명자

김하윤

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

이길용

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

이지연

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

유건희

인천광역시 미추홀구 소성로 16, 927호(용현동)

이준호

서울특별시 서초구 효령로 391, 102동 901호(서초동, 서초그랑자이)

조세현

경기도 군포시 수리산로 33, 835동 1001호(산본동, 계룡아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711157878

과제번호 2020R1A2C2008616

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

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 2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템에 있어서,

흙막이 벽체에 레이저를 조사하여 포인트 클라우드 데이터를 수집하고 변위를 계측하는 흙막이 벽체 변위 계측 장치,

상기 흙막이 벽체 변위 계측 장치와 유선 또는 무선으로 연결되고 서보모터를 이용하여 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 제어하는 계측기 제어 장치를 포함하되,

상기 계측기 제어 장치는,

상기 계측된 흙막이 벽체의 변위가 기준 범위 이상이면, 흙막이 벽체 변위 계측 장치의 회전속도를 변경시키는 변위 계측 장치 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 계측기 제어 장치는,

사용자로부터 레이저 센서 파라미터 값 및 서보모터 파라미터 값을 입력받는 입력부,

상기 레이저 센서 파라미터 값 또는 서보모터 파라미터 값을 이용하여 상기 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 제어하는 제어부,

상기 흙막이 벽체를 스캔하여 3차원 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 측정부,

상기 3차원 포인트 클라우드 데이터를 사용자 단말기로 전송 또는 저장하는 통신부, 그리고

상기 3차원 포인트 클라우드 데이터를 이용하여 시간에 따른 거리 차이를 분석하고, 상기 흙막이 벽체의 변위를 모니터링하는 모니터링부를 포함하는 변위 계측 장치 제어 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 계측된 흙막이 벽체의 변위가 기준 범위 이상이면, 흙막이 벽체 변위 계측 장치의 회전속도를 감속시키는 변위 계측 장치 제어 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 레이저 센서 파라미터는,

분해능(Resolution), 에코 필터(Echo Filter), 포그 필터(Fog Filter) 및 포그 민감도(Fog Sensitive) 중에서 적어도 하나의 설정 값을 포함하고,

상기 서보모터 파라미터는,

작동 모드, 회전 속도, 회전 횟수, 작동 설정 값 및 정지 설정 값 중에서 적어도 하나를 포함하는 변위 계측 장치 제어 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 상기 계측기 제어 장치는,

상기 제어부에 의해 제어되는 흙막이 벽체 변위 계측 장치의 제어 상태를 시각화하여 출력하는 출력부를 더 포함하는 변위 계측 장치 제어 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 입력부는,

레이저 센서 파라미터 또는 서버모터 파라미터를 설정하는 토글 스위치 형태로 구현되고,

상기 출력부는,

작동 상태를 출력하는 LED로 구현되는 변위 계측 장치 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 레이저 센서를 이용하여 레이저 센서가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 흙막이 벽체의 변위를 계측하는 장치를 제어하는 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

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

[0003] 계측관리를 토대로 흙막이 구조체의 안정성을 지속적으로 확인하고 흙막이 계측 관리기준치를 활용하여 건설현장 지반상태 등의 변화에 대해 사전대책을 수립하여 안전성을 확보하는 것이 필요하다.

[0004] 이때, 흙막이는 붕괴되기까지 지속적인 변형이 발생하며, 이러한 변형은 흙막이 계측 작업자가 지중경사계, 토압계, 하중계 등의 다양한 계측기기를 활용하여 흙막이 구조체의 변위를 확인해야 한다.

[0005] 다만, 공사현장 전체를 계측기 한 대로 전부 계측할 수 없기 때문에 다양한 계측기기를 흙막이 벽체에 설치되어야 하고, 계측 전문 용역업체가 현장에 주 1~2회 현장을 방문하여 계측 및 계측보고서를 작성해야 함으로, 다수의 물적 및 인적 자원 등 고가의 비용이 소요되는 문제가 있다.

[0006] 따라서, 설치가 간편하고 적은 비용으로 정확하게 흙막이 벽체 변위 계측이 가능한 기술이 요구되고 있다.

[0007] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국등록특허공보 제10-2372782호 (2022.03.10 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 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

[0009] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템에 있어서, 흙막이 벽체에 레이저를 조사하여 포인트 클라우드 데이터를 수집하고 변위를 계측하는 흙막이 벽체 변위 계측 장치, 상기 흙막이 벽체 변위 계측 장치와 유선 또는 무선으로 연결되고 서버모터를 이용하여 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 제어하는 계측기 제어 장치를 포함하되, 상기 계측기 제어 장치는, 상기 계측된 흙막이 벽체의 변위가 기준 범위 이상이면, 흙막이 벽체 변위 계측 장치의 회전속도를 변경시킨다.

- [0010] 상기 계측기 제어 장치는, 사용자로부터 레이저 센서 파라미터 값 및 서보모터 파라미터 값을 입력받는 입력부, 상기 레이저 센서 파라미터 값 또는 서보모터 파라미터 값을 이용하여 상기 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 제어하는 제어부, 상기 흙막이 벽체를 스캔하여 3차원 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 측정부, 상기 3차원 포인트 클라우드 데이터를 사용자 단말기로 전송 또는 저장하는 통신부, 그리고 상기 3차원 포인트 클라우드 데이터를 이용하여 시간에 따른 거리 차이를 분석하고, 상기 흙막이 벽체의 변위를 모니터링하는 모니터링부를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제어부는, 상기 계측된 흙막이 벽체의 변위가 기준 범위 이상이면, 흙막이 벽체 변위 계측 장치의 회전속도를 감속시킬 수 있다.
- [0012] 상기 레이저 센서 파라미터는, 분해능(Resolution), 에코 필터(Echo Filter), 포그 필터(Fog Filter) 및 포그 민감도(Fog Sensitive) 중에서 적어도 하나의 설정 값을 포함하고, 상기 서보모터 파라미터는, 작동 모드, 회전 속도, 회전 횟수, 작동 설정 값 및 정지 설정 값 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 계측기 제어 장치는, 상기 제어부에 의해 제어되는 흙막이 벽체 변위 계측 장치의 제어 상태를 시각화하여 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 입력부는, 레이저 센서 파라미터 또는 서보모터 파라미터를 설정하는 토글 스위치 형태로 구현될 수 있고, 상기 출력부는, 작동 상태를 출력하는 LED로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 이와 같이 본 발명에 따르면, 영세한 중소규모의 건축공사 전문시공업체는 하나의 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용함으로써, 다중 및 다수의 계측기기의 조합하기 위한 외주 비용을 절감시킬 수 있다.
- [0016] 그리고, 지속적인 계측과 시공업체의 자체적인 흙막이 구조체 변위 계측을 통해 흙막이 붕괴사고를 방지할 수 있으므로, 물적 및 인적 자원의 피해를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 계측기 제어 장치 및 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서 파라미터를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 서보모터 파라미터를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 출력부를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 토글 스위치로 구현되는 입력부 및 LED로 구현되는 출력부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 수집된 3차원 포인트 클라우드 데이터 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7a는 초기 포인트 클라우드 데이터를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 7b는 임의의 시점에서 측정된 포인트 클라우드 데이터를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 8a는 초기의 포인트 클라우드 데이터를 M3C2 알고리즘에 대입하여 변위 차이 분석을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 8b는 임의의 시점의 포인트 클라우드 데이터를 M3C2 알고리즘에 대입하여 변위 차이 분석을 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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.

- [0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 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 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [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.
- [0021] 이하에서는 도 1 및 도 4를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템을 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서를 이용한 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 센서 파라미터를 설명하기 위한 예시도이고, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 서보모터 파라미터를 설명하기 위한 예시도이고, 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 출력부를 설명하기 위한 예시도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 토글 스위치로 구현되는 입력부 및 LED로 구현되는 출력부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0023] 먼저 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템은 계측기 제어 장치(100), 흙막이 벽체 변위 계측 장치(200) 및 사용자 단말기(300)를 포함한다.
- [0024] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 계측기 제어 장치(100)는 사용자로부터 입력받은 레이저 센서 파라미터 및 서보모터 파라미터 값을 이용하여 흙막이 벽체 변위 계측 장치(200)를 제어한다.
- [0025] 다음으로 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체 변위 계측 장치(200)는 레이저 센서를 이용하여 타측면의 흙막이 벽체에 레이저를 조사하여 포인트 클라우드 데이터를 수집하고 흙막이 벽체의 변위를 분석한다.
- [0026] 사용자 단말기(300)는 사용자로부터 레이저 센서 파라미터 및 서보모터 파라미터 값을 입력받아 계측기 제어 장치(100)로 전송한다.
- [0027] 그리고 사용자 단말기(300)는 흙막이 벽체 변위 계측 장치(200)에서 측정된 흙막이 벽체의 변위가 일정 범위 이상이면 알람을 받는다.
- [0028] 그리고 사용자 단말기(300)는 PC(Personal Computer), 노트북(notebook), 스마트 폰(Smart Phone)등과 같이 유선 또는 무선으로 네트워크 연결되어 정보를 송수신할 수 있는 단말기를 포함한다.
- [0029] 도 2 내지 도 4에서 보는 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 계측기 제어 장치(100)는 입력부(110), 제어부(120), 측정부(130), 통신부(140) 및 모니터링부(150)를 포함하며, 출력부(160)를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 도 2 내지 도 3b, 도 4에서 보는 바와 같이 사용자는 사용자 단말기(300)를 이용하여 입력부(110)에 레이저 센서 파라미터 값 및 서보모터 파라미터 값을 입력한다.
- [0031] 사용자는 도 4에서 보는 바와 같이 토글 스위치를 조작하여 파라미터 값을 입력할 수 있다.
- [0032] 레이저 센서 파라미터는 분해능(Resolution), 에코 필터(Echo Filter), 포그 필터(Fog Filter) 또는 포그 민감도(Fog Sensitive) 설정 값을 포함하고, 서보모터 파라미터는, 작동 모드, 회전 속도, 회전 횟수, 작동 또는 정지 설정 값을 포함한다.
- [0033] 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템은 분해능 값에 따라 레이저 센서를 이용하여 관측할 수 있는 거리가 결정된다.
- [0034] 그리고 벽체 변위 계측 장치 제어 시스템은 에코 필터, 포그 필터 및 포그 민감도로 노이즈를 제거한다.
- [0035] 그리고 제어부(120)는 사용자로부터 입력받은 레이저 센서 파라미터 값 및 서보모터 파라미터 값을 이용하여 흙막이 벽체 변위 계측 장치(200)를 제어한다.
- [0036] 제어부(120)는 레이저 센서 파라미터 값을 이용하여 관측 거리 및 노이즈를 제어할 수 있고, 서보모터 파라미터 값을 이용하여 흙막이 벽체의 변위 계측을 제어한다.

- [0037] 그리고 측정부(130)는 흠막이 벽체를 스캔하여 3차원 포인트 클라우드 데이터를 수집한다.
- [0038] 즉, 측정부(130)는 레이저 센서(220)을 이용하여 흠막이 벽체에 레이저를 조사하여 3차원 포인트 클라우드 데이터를 측정한다.
- [0039] 그리고 통신부(140)는 3차원 포인트 클라우드 데이터를 사용자 단말기(300)로 저장 또는 전송한다.
- [0040] 그리고 모니터링부(150)는 3차원 포인트 클라우드 데이터를 이용하여 시간에 따른 거리 차이를 분석하고, 상기 흠막이 벽체의 변위를 모니터링한다.
- [0041] 모니터링부(150)는 3차원 포인트 클라우드 데이터를 이용하여 시간에 따른 거리 차이가 기 설정한 값 이상인 경우, 이상 여부를 판단할 수 있다.
- [0042] 또한 모니터링부(150)는 실시간으로 흠막이 벽체 변위 측정 장치(200)가 스캔하는 흠막이 벽체를 확인할 수 있다.
- [0043] 도 2, 도 3c 및 도 4에서 보는 바와 같이 출력부(160)는 제어부(120)에 의해 제어되는 흠막이 벽체 변위 측정 장치(200)의 제어 상태를 시각화하여 사용자 단말기(300)에 출력한다.
- [0044] 도 4에서 보는 바와 같이 출력부(160)는 작동 상태를 시각화하기 위해 LED로 구현될 수 있다.
- [0045] 따라서, LED를 이용한 작동 상태 시각화는 전문인력이 아니라도 누구나 작동 상태를 쉽게 알아볼 수 있다.
- [0046] 이하에서는 도 5를 통해 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 측정 장치에 대해 살펴보도록 한다.
- [0047] 도 5은 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도 5에서 보는 바와 같이 흠막이 벽체 변위 측정 장치(200)는 본체(210), 레이저 센서(220), 슬립링(230) 및 센서 브라켓(240)을 포함한다.
- [0049] 본체(210)는 서보모터(211), 감속기(212), 통신장치부(213), 전원공급부(214), 서보모터 드라이브(215), 상측 케이스(216), 중앙 케이스(217) 및 하측 케이스(218)를 포함한다.
- [0050] 그리고, 본체(210)는 이웃하는 2면의 흠막이 사이에 설치된 대각 스트럿의 하단에 부착되어 고정된다.
- [0051] 그리고, 본체(210)는 슬립링(230) 상단에 위치한 하측 케이스(218), 하측 케이스(218)의 내부에 위치한 서보모터 드라이브(215), 서보모터 드라이브(215) 상단에 위치한 중앙 케이스(217), 중앙 케이스(217) 상측에 위치한 서보모터(211), 감속기(212), 통신장치부(213)가 내장된 상측 케이스(216)를 더 포함한다.
- [0052] 이때, 중앙 케이스(217) 상측에는 전원을 공급하는 전원공급부(214)가 위치될 수 있다.
- [0053] 다음으로, 서보모터(211)는 레이저 센서(220)가 기 설정된 각도로 회전되도록 회전 각도를 조절한다.
- [0054] 그리고, 감속기(212)는 레이저 센서(220)의 회전 속도가 감속되도록 조절한다.
- [0055] 그리고, 통신장치부(213)는 레이저 센서(220)로부터 측정된 포인트 클라우드 데이터를 안전성 분석 장치로 전송한다.
- [0056] 다음으로, 레이저 센서(220)는 센서 브라켓(240) 하단에 고정되어 서보모터(211)에 의해 회전한다.
- [0057] 이때, 센서 브라켓(240) 상단에는 슬립링(230)이 부착되며, 슬립링(230)은 서보모터(211)가 회전하는 경우에 선풍을 방지하는 역할을 한다.
- [0058] 즉, 레이저 센서(220)는 대각 스트럿의 하단에 설치되어 서보모터에 의해 일정한 속도로 회전을 하며, 일정 각도마다 레이저 센서(220)가 설치된 지점의 반대편에 위치하는 타측면의 흠막이 벽체에 포함된 각 포인트에 대하여 포인트 클라우드 데이터를 측정한다.
- [0059] 이하에서는 도 6 내지 도 8b를 통해 본 발명의 실시예에 따른 흠막이 벽체 변위 측정에 대해 살펴보도록 한다.
- [0060] 도 6은 수집된 3차원 포인트 클라우드 데이터 구조를 설명하기 위한 도면이고, 도 7a는 초기 포인트 클라우드 데이터를 설명하기 위한 예시도이고, 도 7b는 임의의 시점에서 측정된 포인트 클라우드 데이터를 설명하기 위한 예시도이고, 도 8a는 초기 포인트 클라우드 데이터를 M3C2 알고리즘에 대입하여 변위 차이 분석을 설명하기 위한 예시도이고, 도 8b는 임의의 시점의 포인트 클라우드 데이터를 M3C2 알고리즘에 대입하여 변위 차이 분석을 설명하기 위한 예시도이다.

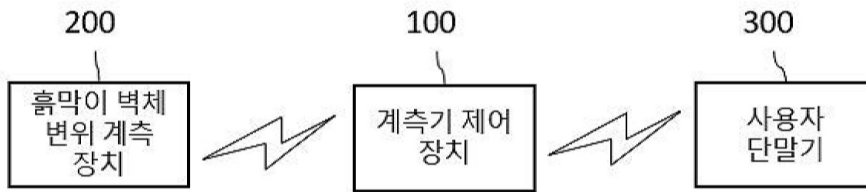
- [0061] 도 6에서 보는 바와 같이 3차원 포인트 클라우드 데이터는 수집될 때마다 시간을 같이 측정된다.
- [0062] 따라서 도 6과 같은 형태로 측정된 시간 및 3차원 포인트 클라우드 데이터가 축적되고 데이터는 저장된다.
- [0063] 예를 들어, 도 7a에서 보는 바와 같이 초기 포인트 클라우드 데이터와 도 7b에서 보는 바와 같이 임의의 시점에서 측정된 포인트 클라우드 데이터를 비교한다고 가정한다.
- [0064] 이때, 모니터링부(150)는 M3C2(Multiple Model to Model Cloud Comparison) 알고리즘 등의 딥러닝 알고리즘을 이용하여 초기 포인트 클라우드 데이터와 임의의 시점 포인트 클라우드 데이터의 변위 차이를 분석하여 기 설정한 값 이상인 경우, 이상 여부를 판단할 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 도 8a 및 도 8b에서 보는 바와 같이 초기 포인트 클라우드 데이터 및 임의의 시점의 포인트 클라우드 데이터를 M3C2 알고리즘에 대입하여 변위 차이 2.82mm 값을 연산할 수 있다. 그리고 모니터링부(150)는 이상 1mm 이상 변위 차이가 있으므로 이상 상황으로 판단한다.
- [0066] 또한, 시점에 따라 측정된 흙막이 벽체의 변위 차이가 기 설정한 값 미만인 경우, 측정부(150)는 3차원 포인트 클라우드 데이터를 계속 수집한다.
- [0067] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 영세한 중소규모의 건축공사 전문시공업체는 하나의 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용함으로써, 다중 및 다수의 계측기기의 조합하기 위한 외주 비용을 절감시킬 수 있다. 그리고, 지속적인 계측과 시공업체의 자체적인 흙막이 구조체 변위 계측을 통해 흙막이 붕괴사고를 방지할 수 있으므로, 물적 및 인적 자원의 피해를 방지할 수 있다.
- [0068] 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

- [0069] 100: 계측기 제어 장치 110: 입력부
- 120: 제어부 130: 측정부
- 140: 통신부 150: 모니터링부
- 160: 출력부
- 200: 흙막이 벽체 변위 계측 장치 210: 본체
- 211: 서보모터 212: 감속기
- 213: 통신장치부 214: 전원공급부
- 215: 서보모터 드라이브 216: 상측 케이스
- 217: 중앙 케이스 218: 하측 케이스
- 220: 레이저 센서 230: 슬립링
- 240: 센서 브라켓 300: 사용자 단말기

도면

도면1



도면2



도면3a

SetLidar Parameter

Motor Init Pos: 6000000

Resolution: ☐ 0.042 ☐ 0.083 ☒ 0.1667

Echo Filter: ☒ First Echo ☐ All Echo ☐ Last Echo

Fog Filter: ☒ Disable ☐ Enable

Fog Sensitivity: ☒ L1 ☐ L2 ☐ L3 ☐ L4 ☐ L5 ☐ L6

도면3b

Operation

Mode ☒ Remote ☐ Auto

Select by HW switch ☐ 1 ~ 100 deg

Rot Speed(Deg/s) ☒ Radio Btn ☐ Edit Box

☒ 2 ☐ 6 ☐ 12 ☐ 36

1 ~ 100

Num Of Rot ☒ Radio Btn ☐ Edit Box

☒ 1회 ☐ 5회 ☐ 10회 ☐ 15회

Rec/Draw ☒ Record ☐ Draw

Stop/Start ☒ Stop ☐ Start

도면3c

Monitoring

Process Cnt: 349 Encoder: 64982351

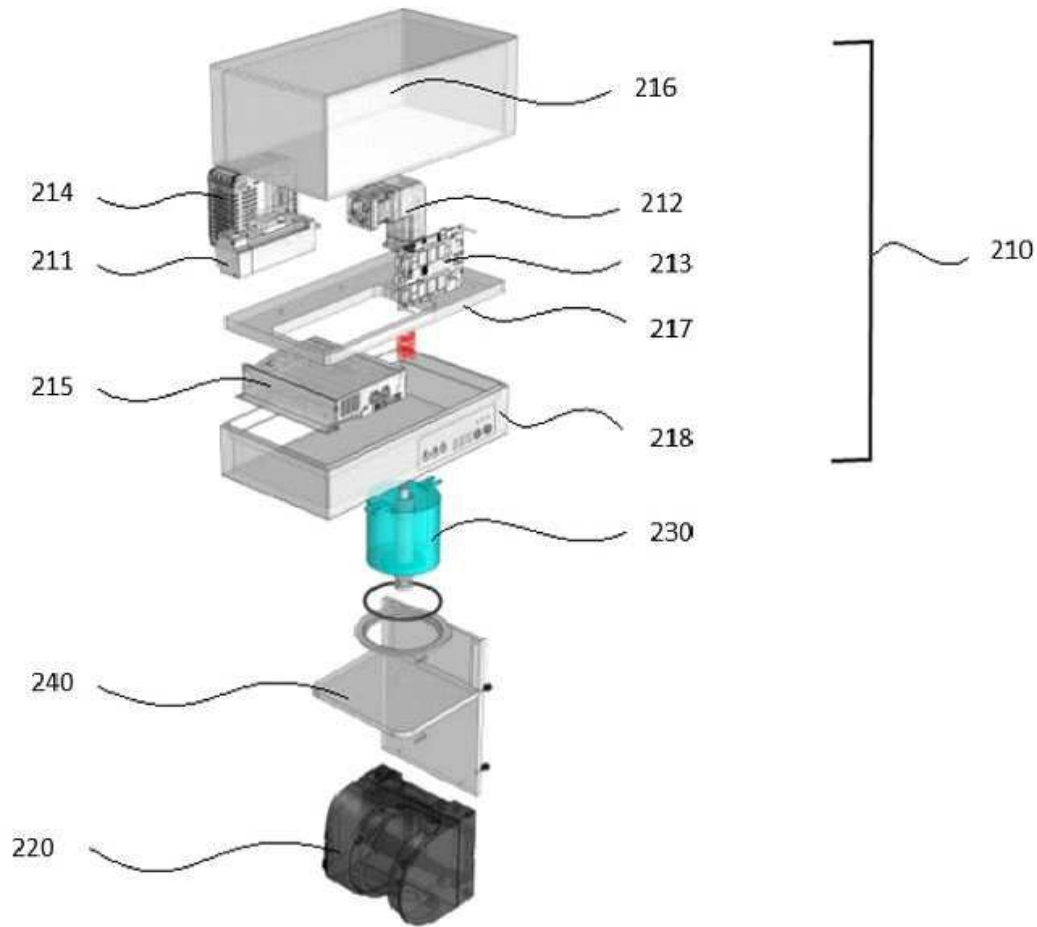
MotionStep: Ready! Rot Angle: 1799.998 deg

ScanCnt: 0 Num of Rot: 5.000

도면4



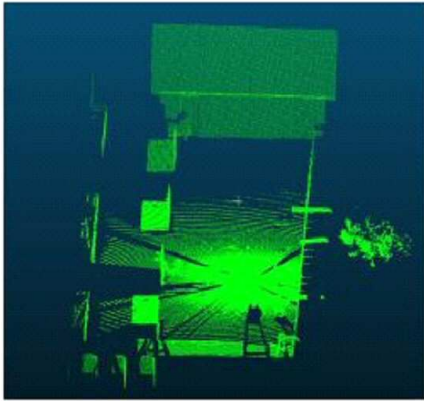
도면5



도면6

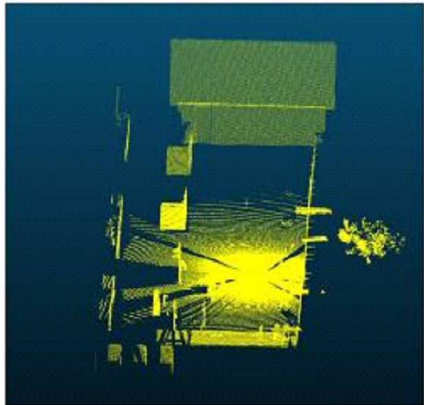
측정 시간(s)		2D - lidar sensor의 데이터 Packet(거리(d), 수직 각도(α))						
3차원 포인트 클라우드 데이터	t_0	d_0	d_1	d_2	...	d_{n-2}	d_{n-1}	d_n
	t_1	d_0	d_1	d_2	...	d_{n-2}	d_{n-1}	d_n
	⋮							
	t_{n-1}	d_0	d_1	d_2	...	d_{n-2}	d_{n-1}	d_n
	t_n	d_0	d_1	d_2	...	d_{n-2}	d_{n-1}	d_n

도면7a



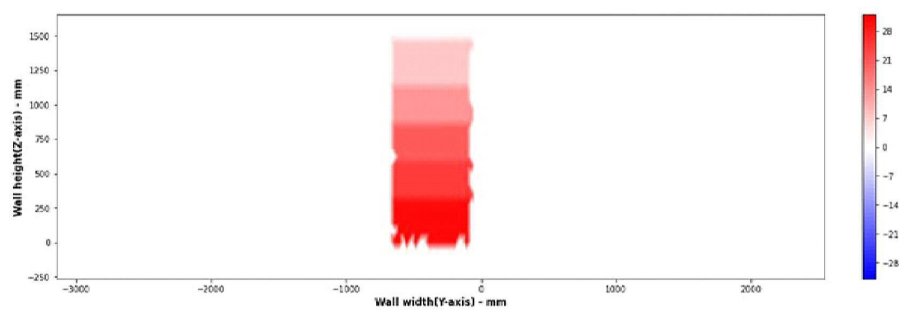
a) Reference 포인트 클라우드 데이터

도면7b



b) 변형 포인트 클라우드 데이터

도면8a



도면 8b

