(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0050422
(43) 공개일자 2025년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/08 (2012.01) *G06F 17/16* (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01) *G06T 17/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/08 (2013.01)
G06F 17/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0133431
(22) 출원일자 2023년10월06일
심사청구일자 2023년10월06일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김영석
서울특별시 강남구 선릉로137길 23, 401호 (논현동)
김준상
부산광역시 북구 시랑로21번길 123, B동 302호 (구포동, 삼성하이츠빌라1차)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템 및 방법**

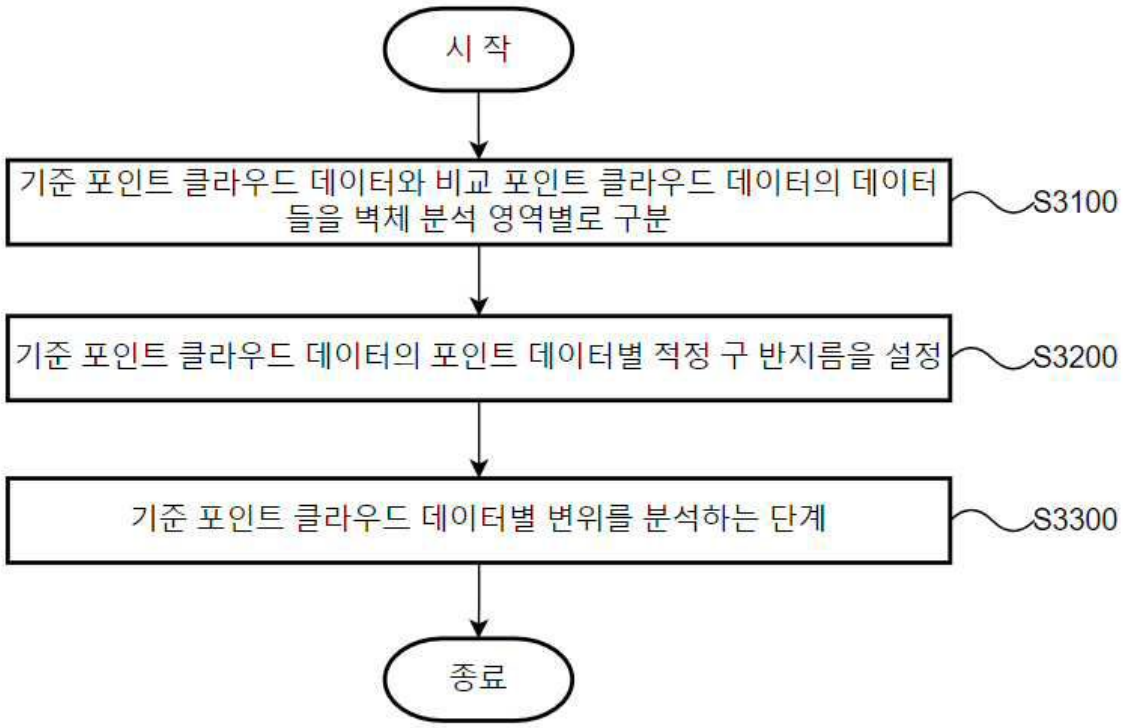
(57) 요 약

본 발명은, 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법은 변위가 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력받는 단계; 상기 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 기 설정된 관리 기준치에 따라

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



포인트별 안전성을 평가하는 단계; 상기 평가된 포인트별 안전성 결과 중 주의 및 위험에 대한 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 다중 경계선 추출 알고리즘을 통해 취약 부위를 추출하는 단계; 상기 추출된 취약부위별로 취약 부위 ID를 부여하는 단계; 상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가 발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록하는 단계; 및 상기 추출된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 계측 회차별 흙막이 벽체의 취약 부위를 자동으로 추적할 수 있어 변위에 따른 이력관리가 가능하다.

또한, 사용자가 자동으로 취약 부위별 변위 양상, 각종 보고서를 출력하여 확인가능하기에 추후 분쟁에 따른 근거 자료로 활용이 가능하다.

(52) CPC특허분류
G06Q 50/10 (2015.01)
G06T 17/00 (2013.01)
G06T 2207/10028 (2013.01)
G06T 2210/56 (2013.01)

(72) 발명자
이준호
서울특별시 서초구 효령로 391, 102동 901호 (서초동, 서초그랑자이)
유건희
대전광역시 유성구 상대로 17, 308동 1603호 (상대동, 도안신도시 한라비발디 아파트)
조세현
경기도 군포시 수리산로 33, 835동 1001호 (산본동, 계룡아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711192330
과제번호	2020R1A2C2008616
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	회전형 레이저 거리측정 기술 기반의 소규모 건축물 흙막이 구조체 변위 계측 및 추적관리 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

변위가 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력받는 단계;

상기 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 기 설정된 관리 기준치에 따라 포인트별 안전성을 평가하는 단계;

상기 평가된 포인트별 안전성 결과 중 주의 및 위험에 대한 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 다중 경계선 추출 알고리즘을 통해 취약 부위를 추출하는 단계;

상기 추출된 취약부위별로 취약 부위 ID를 부여하는 단계;

상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가 발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록하는 단계; 및

상기 추출된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 단계를 포함하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서

상기 추출된 취약부위별로 취약 부위 ID를 부여하는 단계는,

입력받은 분석 결과가 첫번째 분석결과일 경우에는 추출된 취약부위별로 임의의 ID를 부여하고, 입력받은 분석 결과가 첫번째 분석결과가 아닐 경우에는 추적 알고리즘을 통해 추출된 취약부위별로 ID를 부여하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서

상기 추적 알고리즘은,

N회차 취약 부위를 입력하는 단계;

상기 N회차 취약 부위와 N-1회차 간의 오버랩 행렬(overlap matrix)을 계산하는 단계; 및

매칭 알고리즘을 통해 상기 N회차 취약 부위의 ID를 부여하는 단계를 포함하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서

상기 취약부위별 변위 양상을 출력하는 단계는,

상기 기록된 취약 부위 ID별 조치 상황 결과 및 기록한 기간에 따른 변위 분석 결과 보고서를 출력하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법.

청구항 5

변위 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력받는 입력부;

상기 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 관리 기준치에 따라 포인트별 안정성을 평가하여 흙막이 벽체의 취약 부위를 추출하고 추출된 취약 부위 별로 취약 부위 ID를 부여하는 분석부;

상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가 발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록하는

기록부; 및

상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 출력부를 포함하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서

상기 출력부는,

상기 기록된 취약 부위 ID별 조치 상황 결과 및 기록한 기간에 따른 변위 분석 결과 보고서를 출력하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 흙막이 벽체의 변위를 계측하는 장치를 통해 수집된 흙막이 벽체 변위 분석 결과의 취약 부위를 추적하고, 추적한 취약부위의 이력을 관리하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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] 계측관리는 계측 작업자가 지중경사계, 토압계, 하중계 등의 다종·다수 계측기기를 활용하여 흙막이 벽체의 안정성을 지속적으로 확인하고 흙막이 계측 관리기준치를 활용하여 흙막이 벽체 상태 등의 변화에 대한 사전대책을 수립하여 안정성을 확보하는 것이 필요하다.

[0004] 이때, 흙막이 벽체는 붕괴되기까지 지속적인 변형이 발생하며, 이러한 변형은 작업자 육안으로 그것의 변동성을 확인하기 어렵기에 일반적으로 지중경사계와 같은 계측기기를 활용하여 흙막이 벽체의 변위가 확인되어야 한다.

[0005] 다만, 지중경사계는 한대로 흙막이 벽체의 전반적인 변형을 계측할 수 없기 때문에 다수의 지중경사계가 흙막이 벽체에 설치되어야 하고, 계측 전문 용역업체가 현장에 주 1~2회 현장을 방문하여 계측 및 계측보고서를 작성해야 하므로, 다수의 물적 및 인적 자원 등 고가의 비용이 소요되는 문제가 있다.

[0006] 이와 같은 문제를 해결하기 위해 설치가 간편하고 적은 비용으로 정확하게 흙막이 벽체 변위 계측이 가능한 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 기술이 개발되고 있다.

[0007] 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 기술의 데이터는 주로 3차원 포인트 클라우드 데이터로 주기마다 취득되는 특성을 지니고 있다.

[0008] 이에 주기마다 변위 분석 결과에 대한 취약 부위를 설정하고 이력을 관리할 수 있는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명에 따르면, 흙막이 벽체의 변위를 계측하는 장치를 통해 수집된 흙막이 벽체 변위 분석 결과의 취약 부위를 추적하고, 추적한 취약부위의 이력을 관리하는 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템은, 변위 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력받는 입력부; 상기 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 관리 기준치에 따라 포인트별 안정성을 평가하여 흙막이 벽체의 취약 부위를 추출하고 추출된 취약 부위 별로 취약 부위 ID를 부여하는 분석부; 상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가

발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록하는 기록부; 및 상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 출력부를 포함한다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법은 변위가 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력받는 단계; 상기 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 기 설정된 관리 기준치에 따라 포인트별 안전성을 평가하는 단계; 상기 평가된 포인트별 안전성 결과 중 주의 및 위험에 대한 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 다중 경계선 추출 알고리즘을 통해 취약 부위를 추출하는 단계; 상기 추출된 취약부위별로 취약 부위 ID를 부여하는 단계; 상기 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가 발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록하는 단계; 및 상기 추출된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 이와 같이 본 발명에 따르면, 계측 회차별 흙막이 벽체의 취약 부위를 자동으로 추적할 수 있어 변위에 따른 이력관리가 가능하다.

[0013] 또한, 사용자가 자동으로 취약 부위별 변위 양상, 각종 보고서를 출력하여 확인가능하기에 추후 분쟁에 따른 근거 자료로 활용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체 변위 계측 장치 및 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 흙막이 벽체의 취약 부위를 추출하는 예를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 흙막이 벽체의 취약 부위의 조치 사항을 기록하는 예를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 흙막이 벽체의 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0016] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체 변위 계측 장치 및 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0018] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템(500)은 흙막이 벽체 변위 계측 장치(100), 제어 장치(200), 흙막이 벽체 변위 분석 영역 설정 시스템(300), 흙막이 벽체 변위 분석 시스템(400) 및 사용자 단말기(600)와 연동하여 동작한다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체 변위 계측 장치(100)는 2D LiDAR 센서를 이용하여 360도 회전하면서 흙막이 벽체에 레이저를 조사하여 3차원 포인트 클라우드 데이터를 수집한다.

[0020] 제어 장치(200)는 흙막이 벽체 변위 계측 장치(100)의 구동을 제어하고 수집된 포인트 클라우드 데이터를 저장한다.

[0021] 흙막이 벽체 변위 분석 영역 설정 시스템(300)은 흙막이 벽체 변위 계측 장치(100)를 통해 수집된 3차원 포인트

클라우드 데이터에 대해서 흙막이 벽체 변위 분석 영역 설정을 수행한다.

[0022] 적응형 흙막이 벽체 변위 분석 시스템(400)은 설정된 변위 분석 영역별 적정 구 반지름 크기를 설정하여 흙막이 벽체의 변위를 분석한다.

[0023] 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템(500)은 분석된 흙막이 벽체의 변위 결과에 대해서 취약 부위를 설정 및 추적하고 이력관리를 수행한다.

[0024] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 시스템(500)은 입력부(510), 분석부(520), 기록부(530) 및 출력부(540)를 포함한다.

[0025] 입력부(510)는 변위 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력한다.

[0026] 분석부(520)는 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 관리 기준치에 따라 포인트별 안정성을 평가하여 흙막이 벽체의 취약 부위를 추출하고 추출된 취약 부위 별로 취약 부위 ID를 부여한다.

[0027] 기록부(530)는 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가 발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록한다.

[0028] 출력부(540)는 도출된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력한다.

[0029] 또한, 출력부(540)는 기록부(530)에서 기록한 취약 부위 ID별 조치 상황 결과 및 변위 분석 결과 보고서를 출력할 수 있다.

[0030] 이 때, 변위 분석 결과 보고서는 기록된 기간에 따라 일간, 주간, 월간 등의 보고서 형식으로 출력할 수 있다.

[0031] 사용자 단말기(600)는 사용자가 취약 부위별 조치 사항들을 기록할 수 있고, 사용자에게 취약 부위별 흙막이 벽체의 변위 상태 확인 및 일간/주간/월간 보고서를 제공할 수 있다.

[0032] 또한, 사용자 단말기(600)는 PC(Personal Computer), 노트북(notebook), 스마트 폰(Smart Phone)등과 같이 유선 또는 무선으로 네트워크 연결되어 정보를 송수신할 수 있는 단말기를 포함한다.

[0033] 이하, 도 3 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법에 대해 구체적으로 설명한다.

[0034] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 흙막이 벽체의 취약 부위를 추출하는 예를 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 벽체의 취약 부위 추적관리 알고리즘을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 흙막이 벽체의 취약 부위의 조치 사항을 기록하는 예를 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 흙막이 벽체의 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력하는 예를 도시한 도면이다.

[0035] 도 3에 도시된 바와 같이, 입력부(510)는 변위가 분석된 흙막이 벽체의 3차원 포인트 클라우드 데이터를 입력받는다(S3100).

[0036] 다음으로, 분석부(520)는 입력된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 기 설정된 관리 기준치에 따라 포인트별 안전성을 평가한다(S3200).

[0037] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 평가된 포인트별 안전성 결과 중 주의 및 위험에 대한 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해서 다중 경계선 추출 알고리즘을 통해 취약 부위를 추출한다(S3300).

[0038] 다음으로, 추출된 취약부위별로 ID를 부여한다(S3400).

[0039] 이 때, 입력받은 분석 결과가 첫번째 분석결과일 경우에는 추출된 취약부위별로 임의의 ID를 부여한다.

[0040] 반면, 입력받은 분석 결과가 첫번째 분석결과가 아닐 경우에는 추적 알고리즘을 통해 추출된 취약부위별로 ID를 부여한다.

[0041] 좀 더 상세하게는, 도 5에 도시된 바와 같이, 입력받은 분석 결과가 첫번째 분석결과가 아닐 경우, 추적 대상인 N회차 취약 부위를 입력한다(S3410).

[0042] 다음으로, N회차 취약 부위와 N-1회차 간의 오버랩 행렬(overlap matrix)을 계산한다(S3420).

[0043] 이 때, 오버랩 행렬은 N회차 취약 부위들과 N-1회차 취약 부위들의 면적 교집합을 매트릭스로 나타낸 것을 의미

한다.

[0044] 다음으로, 매칭 알고리즘을 통해 N회차 취약 부위의 ID를 부여한다(S3430).

[0045] 다음으로, 기록부(530)는 도 6에 도시된 바와 같이, 부여된 취약 부위 ID에 따라 취약 부위가 발생된 부분에 대해서 사용자가 입력한 조치 상황들을 기록한다(S3500).

[0046] 다음으로, 출력부(540)는 도출된 취약 부위 ID에 따라 취약부위별 변위 양상을 출력한다(S3600).

[0047] 이 때, 출력부(540)는 도 7에 도시된 바와 같이, 취약부위별 변위 양상분만 아니라 기록한 취약 부위 ID별 조치 상황 결과 및 기록한 기간에 따른 변위 분석 결과 보고서를 출력할 수 있다.

[0048] 이와 같이 본 발명에 따르면, 계측 회차별 흙막이 벽체의 취약 부위를 자동으로 추적할 수 있어 변위에 따른 이력관리가 가능하다.

[0049] 또한, 사용자가 자동으로 취약 부위별 변위 양상, 각종 보고서를 출력하여 확인가능하기에 추후 분쟁에 따른 근거 자료로 활용이 가능하다.

[0050] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0051] 100: 흙막이 변위 계측 장치

200: 제어 장치

300: 흙막이 벽체 변위 분석 영역 설정 시스템

400: 적응형 흙막이 벽체 변위 분석 시스템

500: 흙막이 벽체 취약부위 추적 관리 시스템

510: 입력부

520: 분석부

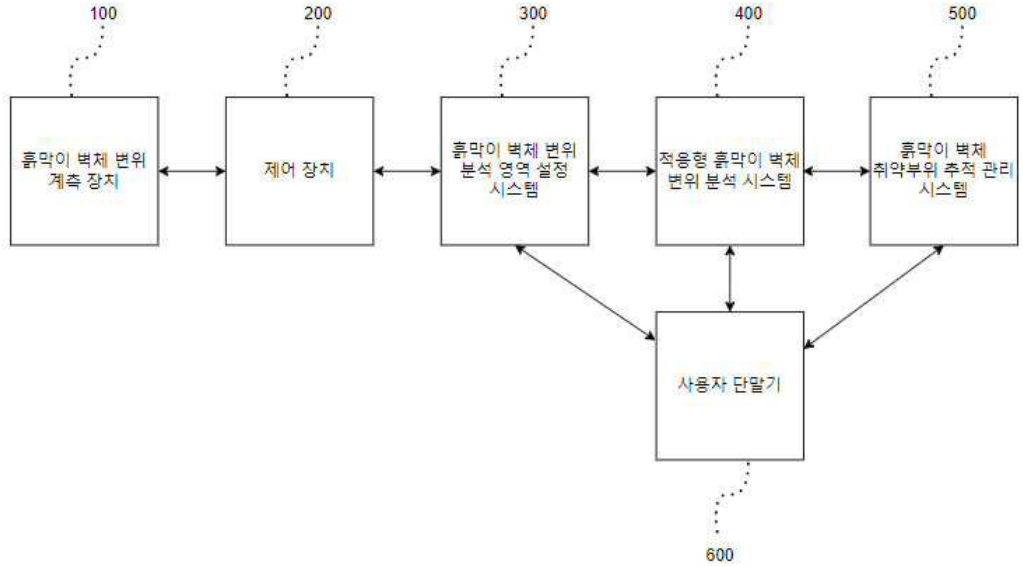
530: 기록부

540: 출력부

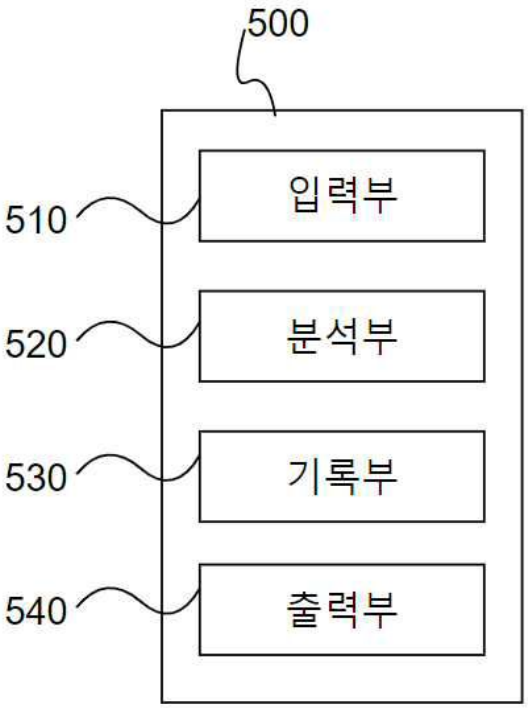
600: 사용자 단말기

도면

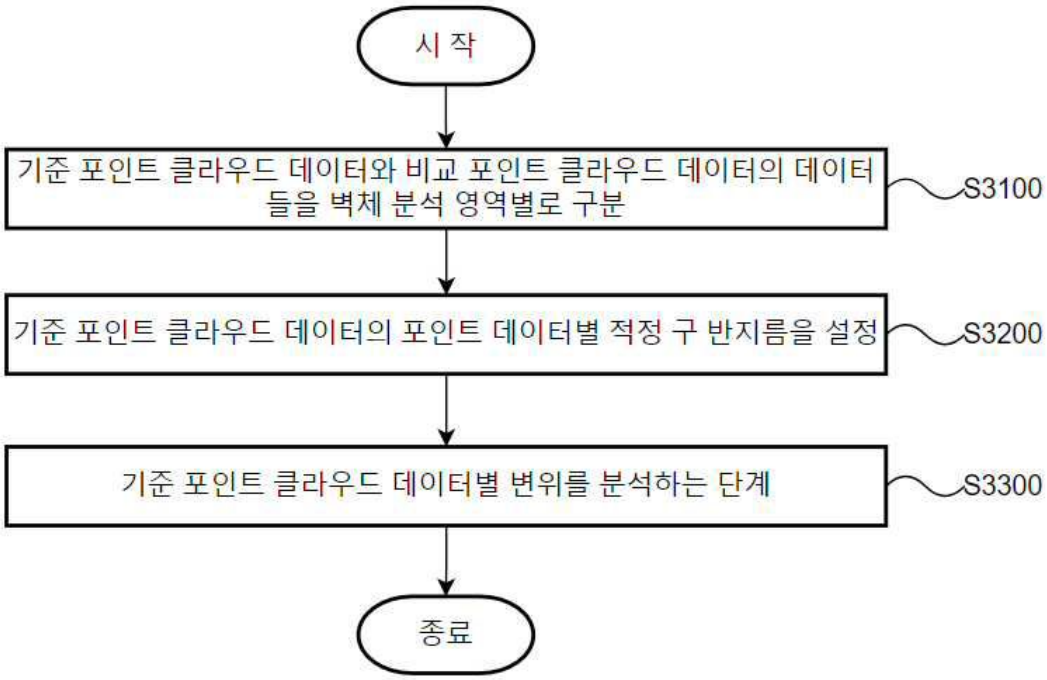
도면1


100
200
300
400
500
흙막이 벽체 변위 계측 장치
제어 장치
흙막이 벽체 변위 분석 영역 설정 시스템
적응형 흙막이 벽체 변위 분석 시스템
흙막이 벽체 취약부위 추적 관리 시스템
사용자 단말기
600

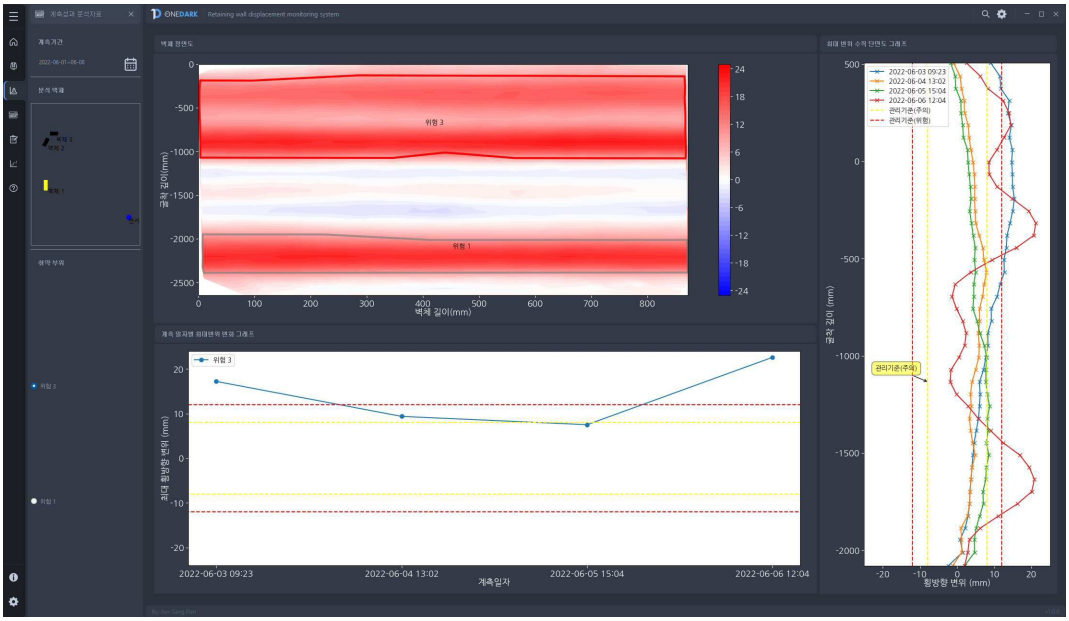
도면2


500
510
입력부
520
분석부
530
기록부
540
출력부

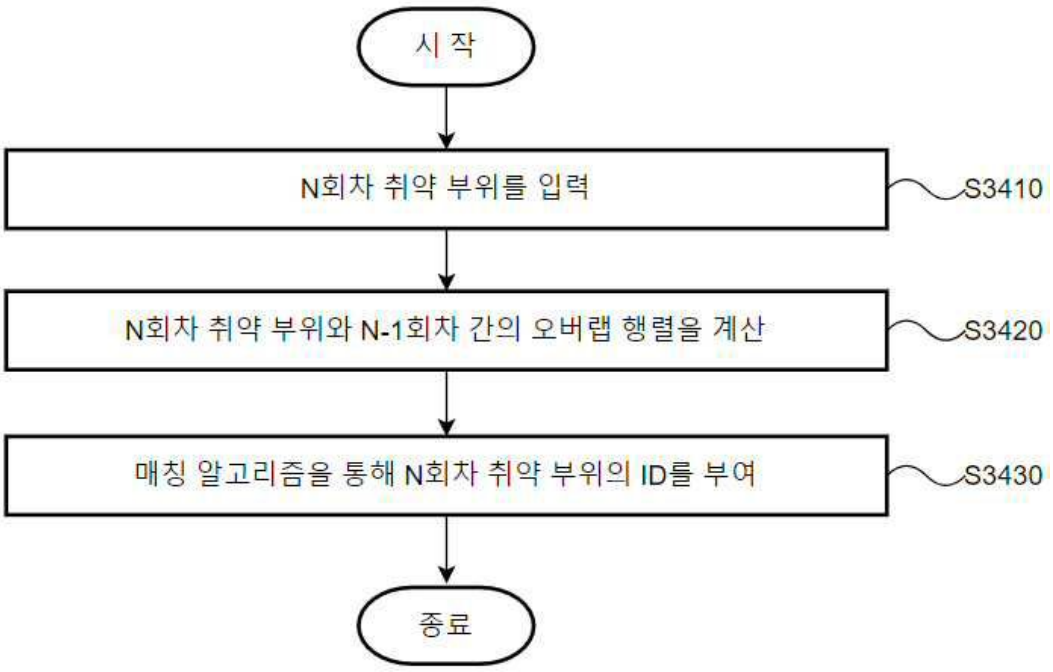
도면3


시 작
기준 포인트 클라우드 데이터와 비교 포인트 클라우드 데이터의 데이터들을 벽체 분석 영역별로 구분
S3100
기준 포인트 클라우드 데이터의 포인트 데이터별 적정 구 반지름을 설정
S3200
기준 포인트 클라우드 데이터별 변위를 분석하는 단계
S3300
종료

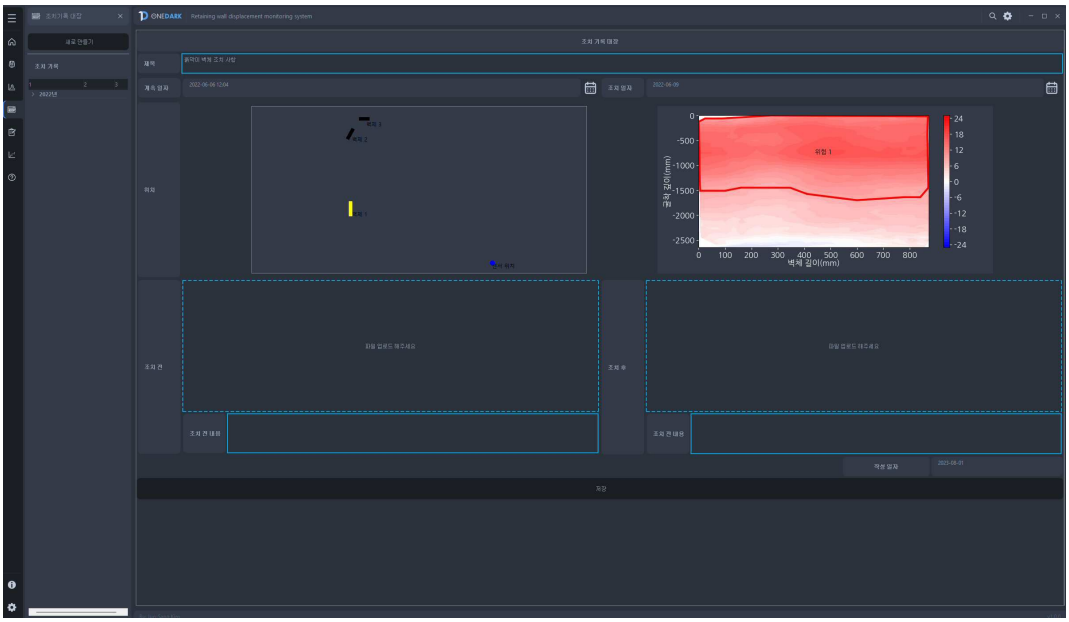
도면4


ONEDARK
Retaining wall displacement monitoring system
위험 3
위험 1
벽체 길이(mm)
계측일자
2022-06-03 09:23
2022-06-04 13:02
2022-06-05 15:04
2022-06-06 12:04
관리기준(주의)
횡방향 변위 (mm)

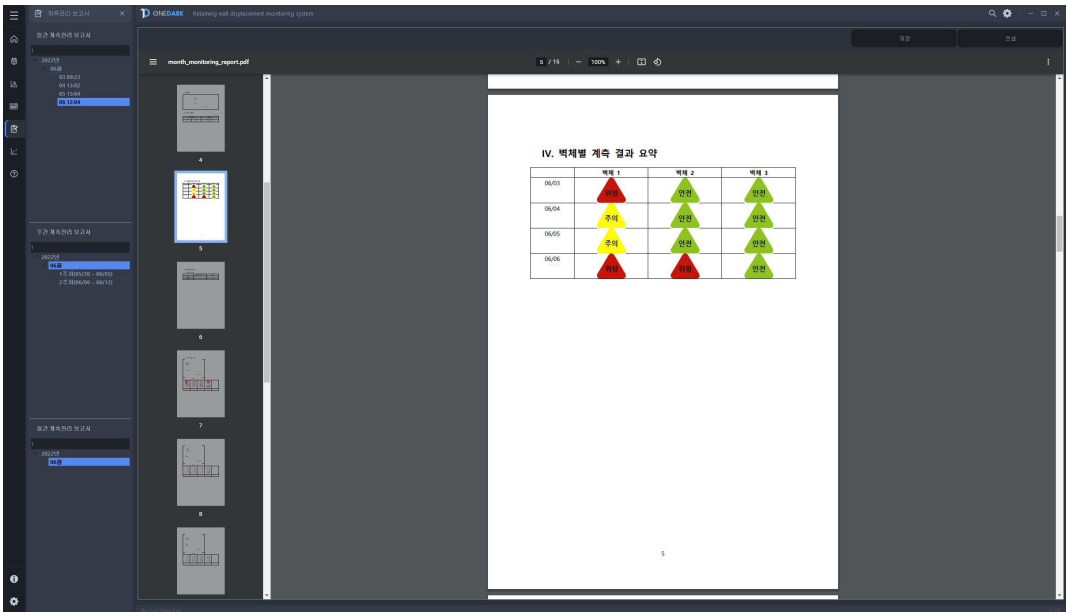
도면5


시 작
N회차 취약 부위를 입력
S3410
N회차 취약 부위와 N-1회차 간의 오버랩 행렬을 계산
S3420
매칭 알고리즘을 통해 N회차 취약 부위의 ID를 부여
S3430
종료

도면6



도면7


ONEDARK
Retaining wall displacement monitoring system
month_monitoring_report.pdf
IV. 벽체별 계측 결과 요약
벽체 1
벽체 2
벽체 3
06/03
06/04
06/05
06/06
위험
안전
주의
안전
주의
안전
위험
위험
안전