



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0055929
(43) 공개일자 2025년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 11/16 (2006.01) G01B 11/03 (2006.01)
G01B 11/26 (2006.01) G06F 17/10 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01) G06T 7/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G01B 11/16 (2013.01)
G01B 11/03 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0139670

(22) 출원일자 2023년10월18일

심사청구일자 2023년10월18일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)

(72) 발명자

조규만

광주광역시 남구 방림로 31

김태훈

광주광역시 남구 회재로1293번길 7, 107동 502호
(백운동, 힐스테이트 백운)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 7 항

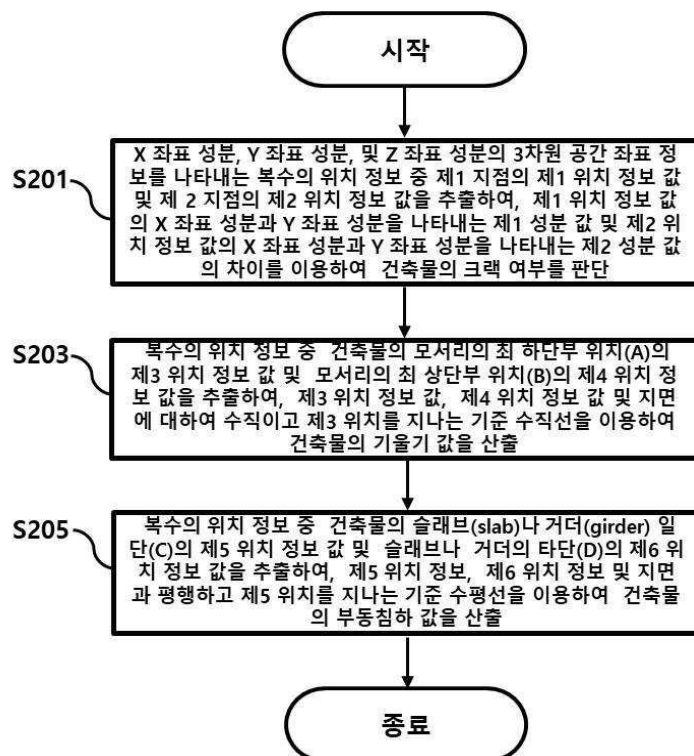
(54) 발명의 명칭 포인트 클라우드를 활용한 건축물의 구조성능을 측정하는 전자장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

다양한 실시예들에 따라서, 전자 장치는, 메모리, 프로세서, LiDAR(light detection and ranging) 센서 및 RGB-D(depth) 센서를 포함하는 센서 모듈 및 통신 인터페이스를 포함하고, 상기 프로세서는, X 좌표 성분, Y 좌표 성분, 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 건축물의 크랙 여부를 판단

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



제 2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하고, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치(A)의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치(B)의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하고, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab)나 거더(girder) 일단(C)의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단(D)의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치 정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출될 수 있다. 그 밖의 다양한 실시예들도 가능하다.

(52) CPC특허분류

G01B 11/26 (2013.01)

G06F 17/10 (2013.01)

G06Q 50/10 (2015.01)

G06T 7/0004 (2013.01)

박한빈

광주광역시 북구 임방울대로1041번길 15, 102동
701호(신용동, 용두주공아파트)

(72) 발명자

문지현

광주광역시 광산구 수등로 287, 112동 203호(신창
동, 풍영리버빌아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711188058
과제번호	2020R1A2C2009799
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	기존 도시의 에너지 맞춤형 스마트시티 전환을 위한 의사결정 지원시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

포인트 클라우드를 활용한 건축물의 구조성능을 측정하는 전자장치에 있어서,

메모리,

프로세서,

LiDAR(light detection and ranging) 센서 및 RGB-D(depth) 센서를 포함하는 센서 모듈 및

통신 인터페이스를 포함하고,

상기 프로세서는,

X 좌표 성분, Y 좌표 성분 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제 2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하고,

상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하고,

상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab)나 거더(girder) 일단의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치 정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출하는,

전자 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 위치 정보 분포의 형태가 상기 메모리에 저장된 특정 형태에 해당하는 부분을 크랙 의심 부분으로 인식하고, 상기 크랙 의심 부분에 대응되는 상기 복수의 위치 정보 중에서, 상기 Z 좌표 성분의 값이 동일한 상기 복수의 위치 정보 중 하나를 상기 제1 지점, 또 다른 하나를 제2 지점으로 결정하는

전자 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 크랙 여부는 하기의 [수학식 1]에 의하여 출력된 크랙의 크기에 의해 결정되고,

상기 크랙의 크기가 기 설정된 값 이상일 경우, 크랙이라고 결정하고,

상기 크랙의 크기가 상기 기 설정된 값 미만인 경우, 크랙이 아니라고 결정하는,

전자 장치.

[수학식 1]

$$d_m = |x_m^l - x_m^r|$$

여기서, d_m 은 상기 크랙의 크기를 의미하고, x_m^l 은 상기 제1 위치 정보 값의 제1 성분 값 및 x_m^r 은 상기 제1 성분 값에 대응되는 제2 위치의 제2 성분 값을 의미함.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 기울기는 하기의 [수학식 2]에 의해 결정되는,

전자 장치.

[수학식 2]

$$d_1 = z_2 - z_1$$

$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1}$$

여기서, θ_1 은 상기 기울기 값, (x_1, y_1, z_1) 은 상기 제3 위치의 정보 값, (x_2, y_2, z_2) 는 상기 제 4 위치의 정보 값 및 (x_3, y_3, z_3) 는 상기 제4 위치를 지나고, 상기 기준 수직선과 수직인 제1 직선과 상기 기준 수직선이 만나는 위치의 정보 값을 나타냄.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 부동침하 값은 하기의 [수학식 3]에 의해 결정되는,

전자 장치.

[수학식 3]

$$d_1 = y_2 - y_1$$

$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1}$$

여기서, θ_2 은 상기 부동침하 값, (x_1, y_1, z_1) 은 상기 제5 위치의 정보 값, (x_2, y_2, z_2) 는 상기 제 6 위치의 정보 값 및 (x_3, y_3, z_3) 는 상기 제5 위치를 지나고, 상기 기준 수평선과 수직인 제2 직선과 상기 기준 수평선이 만나는 위치의 정보 값을 나타냄.

청구항 6

포인트 클라우드를 활용한 건축물의 구조성능을 측정하는 전자장치의 동작방법에 있어서,

X 좌표 성분, Y 좌표 성분 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제 2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하는 동작,

상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하는 동작 및

상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab)나 거더(girder) 일단의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치 정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출하는 동작을 포함하는,

전자 장치의 동작 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 건축물의 크랙 여부를 판단하는 동작은,

상기 복수의 위치 정보 분포의 형태가 상기 메모리에 저장된 특정 형태에 해당하는 부분을 크랙 의심 부분으로 인식하고, 상기 크랙 의심 부분에 대응되는 상기 복수의 위치 정보 중에서, 상기 Z 좌표 성분의 값이 동일한 상기 복수의 위치 정보 중 하나를 상기 제1 지점, 또 다른 하나를 제2 지점으로 결정하는 동작을 포함하는,

전자 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 포인트 클라우드를 활용한 건축물의 구조성능을 측정하는 전자장치 및 그 동작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 포인트 클라우드 데이터의 좌표값을 활용하여 실제 측정 없이 건물의 크랙, 기울기, 부동침하의 정도를 측정하는 전자장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 노후 건축물의 유지보수를 위해 리노베이션 등의 다양한 노력이 이루어 지고 있고, 이러한 리노베이션 등의 노력과정에서 노후 건축물의 특성상 AS-is 도면이 없거나 부실한 경우가 많기 때문에, 리노베이션을 추진하는 과정에서 공기 및 비용 측면에서 많은 문제가 야기되고 있는 실정이다.

[0004] 한편, 이러한 문제들을 해결하기 위해, 첨단 장비 등을 활용하여 기존 건축물을 측정하고 이를 기반으로 As-is 도면을 생성하기 위한 SCAN TO BIM 기술이 다양하게 연구되고 있다.

[0005] 한편, 재실자의 안전을 확보하기 위해 구조물의 성능을 측정하고 평가하는 일은 전 세계적인 공통 관심사이다. 거의 대부분의 국가에서 다양한 제도를 기반으로 기존 건축물의 구조적 성능을 측정하고 이를 기반으로 노후 건축물의 상태를 평가해 왔다.

[0006] 일반적으로 건축물의 구조성능 평가를 위한 조사항목은 외관조사, 재료 품질시험, 지반조사로 구분되고, 여기서 외관조사는 규격, 변위·변형, 균열, 내화피복, 표면노후화, 접합상태 등으로, 재료품질시험은 탄산화 염화물 함유량 등으로, 지반조사는 기초 지반침하등으로 구성되며, 내하력 조사는 부재배치상태, 강도, 부재내력, 철근

배근 등으로 이루어진다.

- [0007] 아울러, 이러한 구조적 성능평가는 단계별로 이루어 지는데, 1 단계로 외관조사를 통해 건축물의 구조성능을 대략적으로 평가하고, 평가결과를 중심으로 2 단계 평가로써 재료시험 등을 포함하여 보다 세부적인 평가를 진행하게 된다.
- [0008] 따라서, 건축물의 외관조사는 건축물의 정밀진단 여부를 결정할 뿐 아니라, 건축물의 구조성능을 개략적으로 평가하는데 큰 역할을 한다.
- [0009] 일반적으로, 외관조사는 자 등의 간단한 측정도구를 활용하거나 육안조사에 의한 상태나 정도를 평가하는 방식으로 조사가 실시된다.
- [0010] 따라서 충분한 조사와 철저한 진단과정을 통해 얻은 자료로부터 평가하기 보다는 직관적이고 대략적으로 조사가 이루어지기 때문에, 조사자들의 지식 및 경험 등에 따라 평가결과가 상이한 경우가 종종 발생하고 이로 인해 점검 결과에 대한 신뢰성과 객관성 확보가 어려운 문제점이 있다

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 국내 등록특허공보 제10-2516005호
- (특허문헌 0002) 국내 공개특허공보 제10-2023-0035898호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 이에 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 전술한 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 포인트 클라우드 데이터의 좌표값을 활용하여 실제 측정 없이 건물의 크랙, 기울기, 부동침하의 정도를 측정하는 전자장치 및 그 동작 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명에서는 노후 건축물의 AS-IS 도면을 생성하기 위해 최근들어 활발하게 연구되고 있는 SCAN TO BIM 방법론을 활용하여, 도면생성 과정에서 생성되는 포인트 클라우드 데이터 기반 외관조사 방법을 제안한다.
- [0015] 특히, 외관조사 항목 중 건축물의 구조성능 평가에 큰 영향을 미치는 균열, 기울기, 부동침하 세가지 항목을 평가하기 위한 방법을 제안한다.
- [0016] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 다양한 실시예들에 따라서, 전자 장치는, 메모리, 프로세서, LiDAR(light detection and ranging) 센서 및 RGB-D(depth) 센서를 포함하는 센서 모듈 및 통신 인터페이스를 포함하고, 상기 프로세서는, X 좌표 성분, Y 좌표 성분, 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제 2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하고, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치(A)의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치(B)의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하고, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab)나 거더(girder) 일단(C)의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단(D)의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치

정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출할 수 있다.

[0019] 다양한 실시예들에 따라서, 전자 장치의 동작 방법은, X 좌표 성분, Y 좌표 성분, 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하는 동작, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치(A)의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치(B)의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하는 동작 및 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab)나 거더(girder) 일단(C)의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단(D)의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치 정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출하는 동작을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명은 사람이 측정하기 힘든 건축물의 현재 상태를 직접 측정 없이 포인트 클라우드 데이터를 통해 측정하여 도면이 없는 노후 건물의 도면화를 가능하게 함과 동시에 현재 건물의 상태(크랙, 기울기, 부동침하)등도 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 사용자 장치 및 네트워크의 블록도를 도시한다.
 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))에 포함된 프로그램(140) 동작의 흐름도를 나타낸다.
 도 3은 다양한 실시예들에 따른, 크랙 형태 예시를 설명하기 위한 도면이다.
 도 4는 다양한 실시예들에 따른, 크랙의 크기를 측정하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
 도 5는 다양한 실시예들에 따른, 기울기를 측정하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 부동침하를 측정하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

[0026] 본 문서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다. 어떤 상황에서는, "~하도록

구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0027] 본 문서의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 예를 들면, 스마트폰, 태블릿 PC, 이동 전화기, 영상 전화기, 전자책 리더기, 데스크탑 PC, 랩탑 PC, 넷북 컴퓨터, 워크스테이션, 서버, PDA, PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 의료기기, 카메라, 또는 웨어러블 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 웨어러블 장치는 액세서리형(예: 시계, 반지, 팔찌, 발찌, 목걸이, 안경, 콘택트 렌즈, 또는 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD))), 직물 또는 의류 일체형(예: 전자 의복), 신체 부착형(예: 스킨 패드 또는 문신), 또는 생체 이식형 회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 전자 장치는, 예를 들면, 텔레비전, DVD(digital video disk) 플레이어, 오디오, 냉장고, 에어컨, 청소기, 오븐, 전자레인지, 세탁기, 공기 청정기, 셋톱 박스, 홈 오토메이션 컨트롤 패널, 보안 컨트롤 패널, 미디어 박스(예: 삼성 HomeSyncTM, 애플TVTM, 또는 구글 TVTM), 게임 콘솔(예: XboxTM, PlayStationTM), 전자 사전, 전자 키, 캠코더, 또는 전자 액자 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0028] 도 1을 참조하여, 다양한 실시예에서의, 네트워크 환경(100) 내의 사용자 장치(101)가 기재된다. 사용자 장치(101)는 버스(110), 프로세서(120), 메모리(130), 입출력 인터페이스(150), 디스플레이(160), 및 통신 인터페이스(170)를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 사용자 장치(101)는, 구성요소들 중 적어도 하나를 생략하거나 다른 구성요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 버스(110)는 구성요소들(110-170)을 서로 연결하고, 구성요소들 간의 통신(예: 제어 메시지 또는 데이터)을 전달하는 회로를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 중앙처리장치, 어플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 예를 들면, 사용자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다.

[0029] 메모리(130)는, 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 예를 들면, 사용자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 데이터를 저장할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 메모리(130)는 소프트웨어 및/또는 프로그램(140)을 저장할 수 있다. 프로그램(140)은, 예를 들면, 커널(141), 미들웨어(143), 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)(145), 및/또는 어플리케이션 프로그램(또는 "어플리케이션")(147) 등을 포함할 수 있다. 커널(141), 미들웨어(143), 또는 API(145)의 적어도 일부는, 운영 시스템으로 지칭될 수 있다. 커널(141)은, 예를 들면, 다른 프로그램들(예: 미들웨어(143), API(145), 또는 어플리케이션 프로그램(147))에 구현된 동작 또는 기능을 실행하는 데 사용되는 시스템 리소스들(예: 버스(110), 프로세서(120), 또는 메모리(130) 등)을 제어 또는 관리할 수 있다. 또한, 커널(141)은 미들웨어(143), API(145), 또는 어플리케이션 프로그램(147)에서 사용자 장치(101)의 개별 구성요소에 접근함으로써, 시스템 리소스들을 제어 또는 관리할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0030] 미들웨어(143)는, 예를 들면, API(145) 또는 어플리케이션 프로그램(147)이 커널(141)과 통신하여 데이터를 주고받을 수 있도록 중개 역할을 수행할 수 있다. 또한, 미들웨어(143)는 어플리케이션 프로그램(147)으로부터 수신된 하나 이상의 작업 요청들을 우선 순위에 따라 처리할 수 있다. 예를 들면, 미들웨어(143)는 어플리케이션 프로그램(147) 중 적어도 하나에 사용자 장치(101)의 시스템 리소스(예: 버스(110), 프로세서(120), 또는 메모리(130) 등)를 사용할 수 있는 우선 순위를 부여하고, 상기 하나 이상의 작업 요청들을 처리할 수 있다. API(145)는 어플리케이션(147)이 커널(141) 또는 미들웨어(143)에서 제공되는 기능을 제어하기 위한 인터페이스로, 예를 들면, 파일 제어, 창 제어, 영상 처리, 또는 문자 제어 등을 위한 적어도 하나의 인터페이스 또는 함수(예: 명령어)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(150)는, 예를 들면, 사용자 또는 다른 외부 기기로부터 입력된 명령 또는 데이터를 사용자 장치(101)의 다른 구성요소(들)에 전달하거나, 또는 사용자 장치(101)의 다른 구성요소(들)로부터 수신된 명령 또는 데이터를 사용자 또는 다른 외부 기기로부터 출력할 수 있다.

[0031] 디스플레이(160)는, 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 또는 마이크로 전자기계 시스템 (MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(160)는, 예를 들면, 사용자에게 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 및/또는 심볼 등)를 표시할 수 있다. 디스플레이(160)는, 터치 스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부를 이용한 터치, 제스처, 근접, 또는 호버링 입력을 수신할 수 있다. 통신 인터페이스(170)는, 예를 들면, 사용자 장치(101)와 외부 장치(예: 제 1 외부 전자 장치(102), 제 2

외부 전자 장치(104), 또는 서버(106)) 간의 통신을 설정할 수 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스(170)는 무선 통신 또는 유선 통신을 통해서 네트워크(162)에 연결되어 외부 장치(예: 제 2 외부 전자 장치(104) 또는 서버(106))와 통신할 수 있다.

[0032] 무선 통신은, 예를 들면, LTE, LTE-A(LTE Advance), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(Wireless Broadband), 또는 GSM(Global System for Mobile Communications) 등 중 적어도 하나를 사용하는 셀룰러 통신을 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은, 예를 들면, WiFi(wireless fidelity), 블루투스, 블루투스 저전력(BLE), 지그비(Zigbee), NFC(near field communication), 자력 시큐어 트랜스미션(Magnetic Secure Transmission), 라디오 프리퀀시(RF), 또는 보디 에어리어 네트워크(BAN) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은 GNSS를 포함할 수 있다. GNSS는, 예를 들면, GPS(Global Positioning System), Glonass(Global Navigation Satellite System), Beidou Navigation Satellite System(이하 “Beidou”) 또는 Galileo, the European global satellite-based navigation system일 수 있다. 이하, 본 문서에서는, “GPS”는 “GNSS”와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 유선 통신은, 예를 들면, USB(universal serial bus), HDMI(high definition multimedia interface), RS-232(recommended standard232), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 네트워크(162)는 텔레커뮤니케이션 네트워크, 예를 들면, 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN), 인터넷, 또는 텔레폰 네트워크 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0033] 제 1 및 제 2 외부 전자 장치(102, 104) 각각은 사용자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 사용자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 다른 하나 또는 복수의 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106)에서 실행될 수 있다. 한 실시예에 따르면, 사용자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로 또는 요청에 의하여 수행해야 할 경우에, 사용자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 그와 연관된 적어도 일부 기능을 다른 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))에게 요청할 수 있다. 다른 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))는 요청된 기능 또는 추가 기능을 실행하고, 그 결과를 사용자 장치(101)로 전달할 수 있다. 사용자 장치(101)는 수신된 결과를 그대로 또는 추가적으로 처리하여 요청된 기능이나 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0034] 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))에 포함된 프로그램(140) 동작의 흐름도를 나타낸다.

[0035] 도 3은 다양한 실시예들에 따른, 크랙 형태 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 도 4는 다양한 실시예들에 따른, 크랙의 크기를 측정하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 도 5는 다양한 실시예들에 따른, 기울기를 측정하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0038] 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 부동침하를 측정하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0040] 201 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 X 좌표 성분, Y 좌표 성분 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단 할 수 있다.

[0041] 여기서, 3차원 공간 좌표 정보는 전자 장치(101)가 포함하고 있는 센서 모듈(미도시)이 포함하는 LiDAR(light detection and ranging) 센서 및 RGB-D(depth) 센서를 기준점 (0, 0, 0)으로 하여 획득한 특정 건축물의 포인트 클라우드 데이터를 의미하며, 무수히 많은 점들의 집합으로 각각 (X, Y, Z)의 좌표 값 형태로 표현 될 수 있다.

[0042] 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 복수의 위치 정보 분포의 형태가 메모리(130)에 저장된 특정 형태에 해당하는 부분을 크랙 의심 부분으로 인식하고, 크랙 의심 부분에 대응되는 복수의 위치 정보 중에서, Z 좌표 성분의 값이 동일한 복수의 위치 정보중 하나를 제1 지점, 또 다른 하나를 제2 지점으로 결정 할 수 있다.

[0043] 구체적으로, 도 3 및 도 4를 참고하면 도 3에서 확인 할 수 있는 크랙 형태 또는 그 외의 사용자가 획득하여 지

정한 크랙 형태의 이미지 정보를 메모리(130)에 저장하고, 앞서 획득한 특정 건축물의 포인트 클라우드 데이터 분포 중에서 메모리(130)에 저장된 크랙 형태의 이미지와 유사한 분포가 인식되면, 도 4와 같이 해당 부분을 크랙 의심 부분(410)으로 판단하여 해당 부분 내의 복수의 포인트 클라우드 좌표 값 중에서, Z 좌표 성분이 같은 2개의 좌표를 각각 제1 지점 및 제2 지점으로 지정 할 수 있다. 해당 예시에서 Z 좌표 성분이 같은 경우를 예시로 들었지만, 건축물 크랙의 발생 위치에 따라서, X좌표 성분과 Y 좌표 성분이 같은 경우도 앞서 설명한 방식에 의해 2개의 좌표를 제1 지점 및 제2 지점으로 지정 할 수도 있다.

[0044] 일 실시예에 따라, 크랙 여부는 하기의 [수학식 1]에 의하여 출력된 크랙의 크기에 의해 결정 될 수 있다.

[0045] [수학식 1]

[0046]
$$d_m = |x_m^l - x_m^r|$$

[0047] 일 실시예에 따르면, d_m 은 크랙의 크기를 의미하고, x_m^l 은 제1 위치 정보 값의 제1 성분 값 및 x_m^r 은 제1 성분 값에 대응되는 제2 위치의 제2 성분 값을 나타낼 수 있다.

[0048] 구체적으로, 도 4를 참고하면 크랙 의심 부분(410)내에서 앞서 설명한 방식에 의해 결정한 제1 지점의 좌표값과 제2 지점의 좌표값을 이용하여, 두 지점의 X 좌표의 차이 즉, 두 점 사이의 거리를 측정 할 수 있다. 해당 예시 역시, 크랙 발생 위치에 따라, Y 좌표의 차이 또는 Z 좌표의 차이를 측정 할 수도 있다.

[0049] 또한, 앞서 측정한 값들 중에서, 미리 설정된 특정 값(예: 5mm) 이상인 위치가 존재하는 경우, 해당 위치 모두를 크랙 발생 부분이라고 정의 할 수 있다.

[0051] 203 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 건축물의 모서리의 최 하단부 위치의 제3 위치 정보 값 및 모서리의 최 상단부 위치의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 제3 위치 정보 값, 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 건축물의 기울기 값을 산출 할 수 있다.

[0052] 예를 들어, 도 5를 참고하면, 건축물 모서리의 최 하단부 위치를 A, 건축물 모서리의 최 상단부 위치를 B로 나타내고, A를 지나고 지면과 수직인 기준 수직선(510)을 나타낼 수 있다.

[0053] 일 실시예에 따라, 기울기는 하기의 [수학식 2]에 의해 결정 될 수 있다.

[0054] [수학식 2]

[0055]
$$d_1 = z_2 - z_1$$

[0056]
$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

[0057]
$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

[0058]
$$\theta_1 = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1}$$

[0059] 일 실시예에 따르면, θ_1 은 상기 기울기 값, (x_1, y_1, z_1) 은 상기 제3 위치의 정보 값, (x_2, y_2, z_2) 는 상기 제 4 위치의 정보 값 및 (x_3, y_3, z_3) 는 상기 제4 위치를 지나고, 상기 기준 수직선과 수직인 제1 직선과 상기 기준 수직선이 만나는 위치의 정보 값을 나타낼 수 있다.

[0060] 구체적으로, 도 5를 참고하면, 앞서 정의한 A, B 및 기준 수직선(510)과 B를 지나고 기준 수직선(510)과 수직인 제1 직선(520)을 정의하고, 기준 수직선(510)과 제1 직선(520)이 만나는 위치를 C라고 정의하면, A, B 및 C를 3 점으로 하는 삼각형을 구할 수 있고, A, B 및 C 좌표값을 통해 구할 수 있는 삼각형 각변의 길이와 삼각형에 적용 할 수 있는 삼각함수의 공식을 이용하여 [수학식 2]와 같이 기울기의 각도 값을 계산 할 수 있다.

[0062] 205 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 건축물의 슬래프(sla

b)나 거더(girder) 일단의 제5 위치 정보 값 및 슬래프나 거더의 타단의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 제 5 위치 정보, 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 건축물의 부동침하 값을 산출 할 수 있다.

[0063] 예를 들어, 도 6을 참고하면, 건축물의 슬래프(slab)나 거더(girder) 일단을 A, 건축물의 슬래프(slab)나 거더(girder) 타단을 B로 나타내고, A를 지나고 지면과 평행한 기준 수평선(610)을 나타낼 수 있다.

[0064] 일 실시예에 따라, 부동침하 값은 하기의 [수학식 3]에 의해 결정 될 수 있다.

[0065] [수학식 3]

[0066]
$$d_1 = y_2 - y_1$$

[0067]
$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

[0068]
$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

[0069]
$$\theta_2 = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1}$$

[0070] 일 실시예에 따르면, θ_2 은 상기 부동침하 값, (x_1, y_1, z_1) 은 상기 제5 위치의 정보 값, (x_2, y_2, z_2) 는 상기 제 6 위치의 정보 값 및 (x_3, y_3, z_3) 는 상기 제5 위치를 지나고, 상기 기준 수평선과 수직인 제2 직선과 상기 기준 수평선이 만나는 위치의 정보 값을 나타낼 수 있다.

[0071] 구체적으로, 도 6을 참고하면, 앞서 정의한 A, B 및 기준 수평선(610)과 B를 지나고 기준 수평선(610)과 수직인 제2 직선(620)을 정의하고, 기준 수평선(610)과 제2 직선(620)이 만나는 위치를 C라고 정의하면, A, B 및 C를 3 점으로 하는 삼각형을 구할 수 있고, A, B 및 C 좌표값을 통해 구할 수 있는 삼각형 각변의 길이와 삼각형에 적용 할 수 있는 삼각함수의 공식을 이용하여 [수학식 3]과 같이 부동침하의 값을 계산 할 수 있다.

[0073] 다양한 실시예들에 따르면, 포인트 클라우드를 활용한 건축물의 구조성능을 측정하는 전자장치는 메모리, 프로세서, LiDAR(light detection and ranging) 센서 및 RGB-D(depth) 센서를 포함하는 센서 모듈 및 통신 인터페이스를 포함하고, 상기 프로세서는, X 좌표 성분, Y 좌표 성분, 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제 2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제 1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하고, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치(A)의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치(B)의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하고, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab)나 거더(girder) 일단(C)의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단(D)의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치 정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출 될 수 있다.

[0074] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 복수의 위치 정보 분포의 형태가 상기 메모리에 저장된 특정 형태에 해당하는 부분을 크랙 의심 부분으로 인식하고, 상기 크랙 의심 부분에 대응되는 상기 복수의 위치 정보 중에서, 상기 Z 좌표 성분의 값이 동일한 상기 복수의 위치 정보 중 하나를 상기 제1 지점, 또 다른 하나를 제2 지점으로 결정할 수 있다.

[0075] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 크랙 여부는 하기의 [수학식 1]에 의하여 출력된 크랙의 크기에 의해 결정되고, 상기 크랙의 크기가 기 설정된 값 이상일 경우, 크랙이라고 결정하고, 상기 크랙의 크기가 상기 기 설정된 값 미만인 경우, 크랙이 아니라고 결정할 수 있다.

[0076] [수학식 1]

[0077]
$$d_m = |x_m^l - x_m^r|$$

[0078] 여기서, d_m 은 상기 크랙의 크기를 의미하고, x_m^l 은 상기 제1 위치 정보 값의 제1 성분 값 및 x_m^r 은 상기 제1 성분 값에 대응되는 제2 위치의 제2 성분 값을 의미할 수 있다.

[0079] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기울기는 하기의 [수학식 2]에 의해 결정될 수 있다.

[0080] [수학식 2]

$$d_1 = z_2 - z_1$$

$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1}$$

[0085] 여기서, θ_1 은 상기 기울기 값, (x_1, y_1, z_1) 은 상기 제3 위치의 정보 값, (x_2, y_2, z_2) 는 상기 제 4 위치의 정보 값 및 (x_3, y_3, z_3) 는 상기 제4 위치를 지나고, 상기 기준 수직선과 수직인 제1 직선과 상기 기준 수직선이 만나는 위치의 정보 값을 나타낼 수 있다.

[0086] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 부동침하 값은 하기의 [수학식 3]에 의해 결정될 수 있다.

[0087] [수학식 3]

$$d_1 = y_2 - y_1$$

$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1}$$

[0092] 여기서, θ_2 은 상기 부동침하 값, (x_1, y_1, z_1) 은 상기 제5 위치의 정보 값, (x_2, y_2, z_2) 는 상기 제 6 위치의 정보 값 및 (x_3, y_3, z_3) 는 상기 제5 위치를 지나고, 상기 기준 수평선과 수직인 제2 직선과 상기 기준 수평선이 만나는 위치의 정보 값을 나타낼 수 있다.

[0093] 다양한 실시예들에 따르면, 포인트 클라우드를 활용한 건축물의 구조성능을 측정하는 전자장치의 동작방법은, X 좌표 성분, Y 좌표 성분, 및 Z 좌표 성분의 3차원 공간 좌표 정보를 나타내는 복수의 위치 정보 중 제1 지점의 제1 위치 정보 값 및 제 2 지점의 제2 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제1 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제1 성분 값 및 제2 위치 정보 값의 X 좌표 성분과 Y 좌표 성분을 나타내는 제2 성분 값의 차이를 이용하여 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하는 동작, 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 모서리의 최 하단부 위치(A)의 제3 위치 정보 값 및 상기 모서리의 최 상단부 위치(B)의 제4 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제3 위치 정보 값, 상기 제4 위치 정보 값 및 지면에 대하여 수직이고 제3 위치를 지나는 기준 수직선을 이용하여 상기 건축물의 기울기 값을 산출하는 동작 및 상기 복수의 위치 정보 중 상기 건축물의 슬래브(slab) 나 거더(girder) 일단(C)의 제5 위치 정보 값 및 상기 슬래브나 상기 거더의 타단(D)의 제6 위치 정보 값을 추출하여, 상기 제5 위치 정보, 상기 제6 위치 정보 및 지면과 평행하고 제5 위치를 지나는 기준 수평선을 이용하여 상기 건축물의 부동침하 값을 산출하는 동작을 포함할 수 있다.

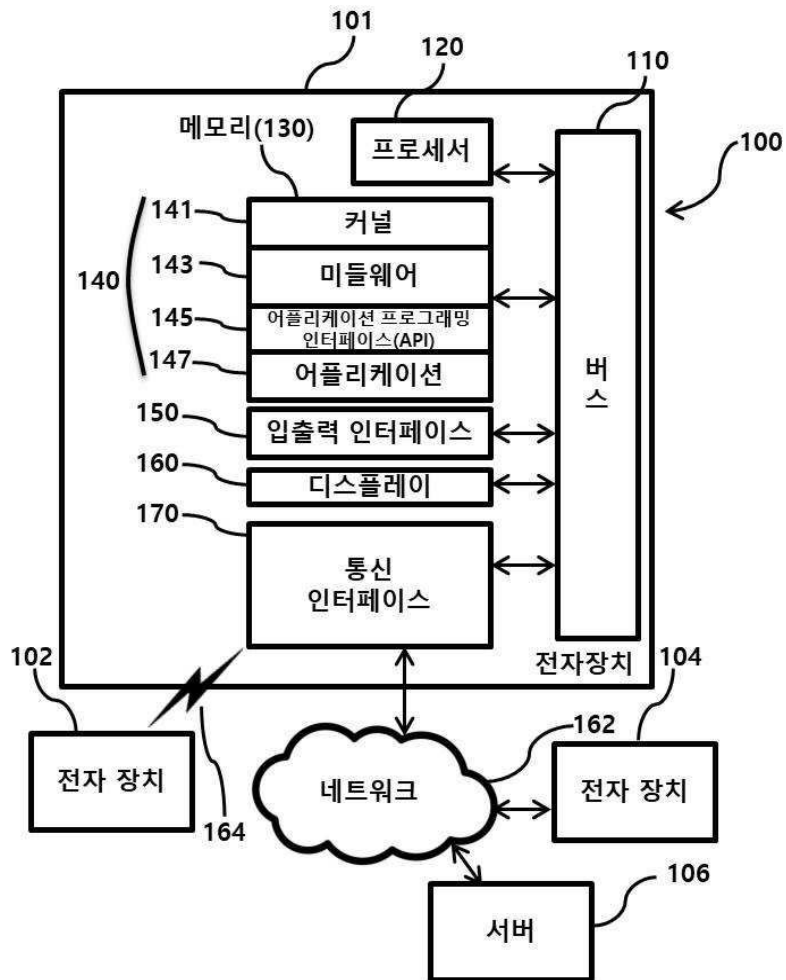
[0094] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 건축물의 크랙 여부를 판단하는 동작은, 상기 복수의 위치 정보 분포의 형태가 상기 메모리에 저장된 특정 형태에 해당하는 부분을 크랙 의심 부분으로 인식하고, 상기 크랙 의심 부분에 대응되는 상기 복수의 위치 정보 중에서, 상기 Z 좌표 성분의 값이 동일한 상기 복수의 위치 정보 중 하나를 상기 제1 지점, 또 다른 하나를 제2 지점으로 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0096] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈" 또는 "부"는 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구성된 유닛을 포함하며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. "모듈" 또는 "부"는, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. "모듈" 또는 "부"는 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있으며, 예를 들면, 어떤 동작들을 수행하는, 알려진거나 앞으로 개발될, ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays), 또는 프로그램 가능 논리 장치를 포함할 수 있고, 프로세서(120)에 의하여 실행될 수 있다. 다양한 실시예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는 프로그램 모듈의 형태로 컴퓨터로 판독 가능한 저장 매체(예: 메모리(130))에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어가 프로세서(예: 프로세서(120))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체는, 하드디스크, 플로피디스크, 자기테이프, 광기록 매체(예: CD-ROM, DVD, 자기-광 매체 (예: 플롭티컬 디스크)), 내장 메모리 등을 포함할 수 있다. 명령어는 컴파일러에 의해 만들어지는 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른 모듈 또는 프로그램 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른, 모듈, 프로그램 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

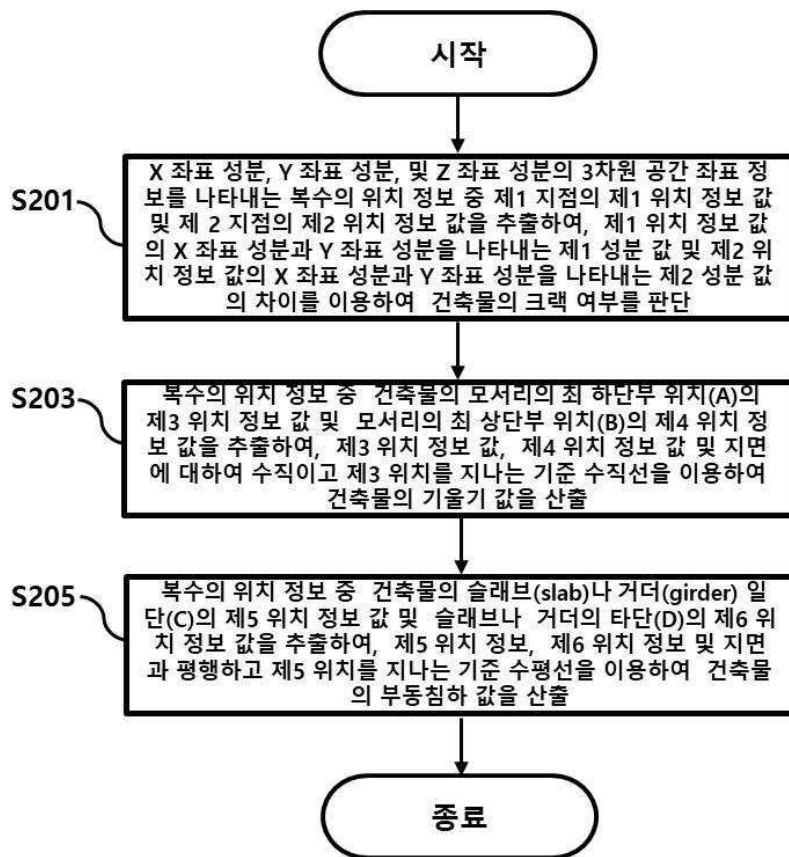
[0097] 그리고 본 문서에 개시된 실시예는 개시된, 기술 내용의 설명 및 이해를 위해 제시된 것이며, 본 개시의 범위를 한정하는 것은 아니다. 따라서, 본 개시의 범위는, 본 개시의 기술적 사상에 근거한 모든 변경 또는 다양한 다른 실시예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

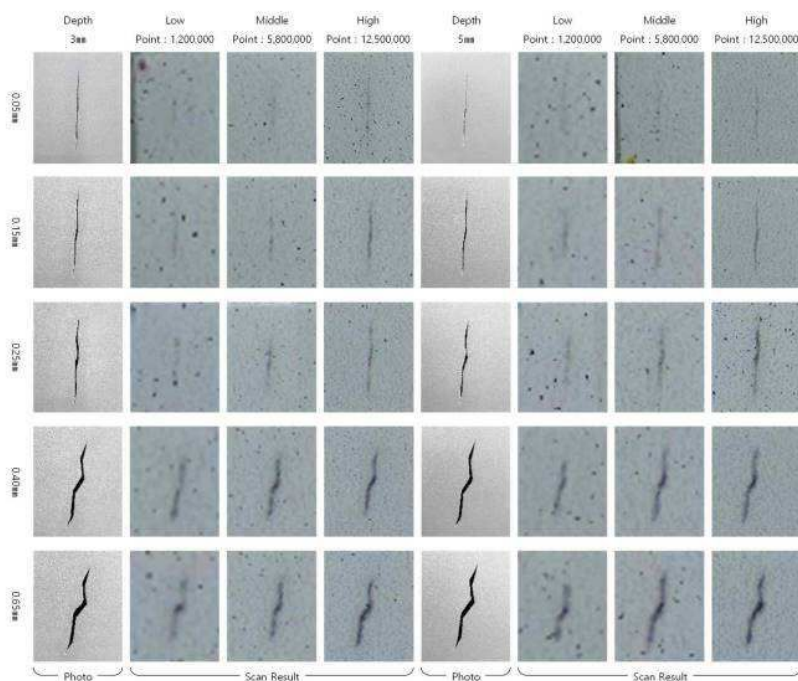
도면1



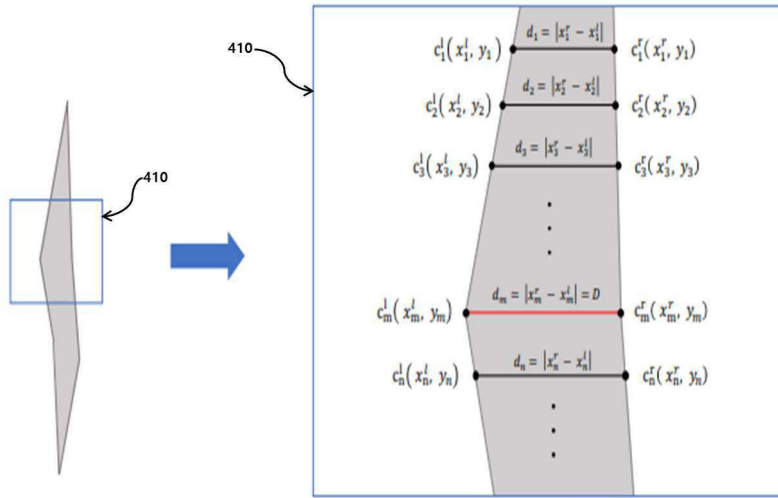
도면2



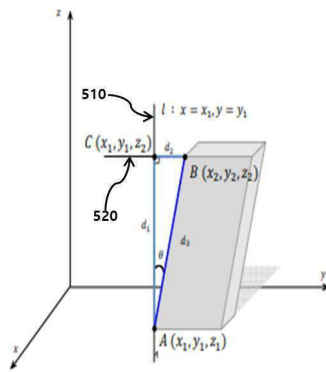
도면3



도면4



도면5



$$d_1 = z_2 - z_1 \text{ ----- } \langle \text{수식 2-1} \rangle$$

$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \text{ ----- } \langle \text{수식 2-2} \rangle$$

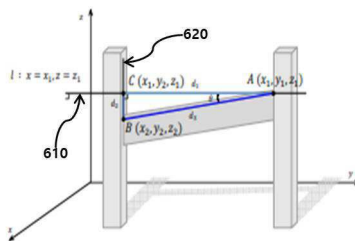
$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \text{ ----}$$

$$\text{----- } \langle \text{수식 2-3} \rangle$$

$$\theta = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1} \text{ --- } \langle \text{수식 2-4} \rangle$$

$$\therefore \text{Horizontal deflection} = \frac{\theta}{360} \text{ ----- } \langle \text{수식 2-5} \rangle$$

도면6



$$d_1 = y_2 - y_1 \text{ ----- } \langle \text{수식 3-1} \rangle$$

$$d_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \text{ ----- } \langle \text{수식 3-2} \rangle$$

$$d_3 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \text{ ----}$$

$$\text{----- } \langle \text{수식 3-3} \rangle$$

$$\theta = \sin^{-1} \frac{d_2}{d_3} = \cos^{-1} \frac{d_1}{d_3} = \tan^{-1} \frac{d_2}{d_1} \text{ ----- } \langle \text{수식 3-4} \rangle$$

$$\therefore \text{Vertical deflection} = \frac{\theta}{360} \text{ ----- } \langle \text{수식 3-5} \rangle$$

Figure 3. Vertical deflection measurement

based on 3D PC