(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0156799
(43) 공개일자 2021년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 17/20 (2006.01) *G06T 17/10* (2006.01)
G06T 7/521 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 17/20 (2013.01)
G06T 17/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0080840(분할)
(22) 출원일자 2021년06월22일
심사청구일자 2021년06월22일
(62) 원출원 특허 10-2020-0074338
원출원일자 2020년06월18일
심사청구일자 2020년06월18일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
이용창
인천광역시 연수구 해돋이로6번길 7 아이파크송도 112동 1302호
강준오
인천광역시 연수구 인천타워대로132번길 9, A동 3020호
(74) 대리인
특허법인빛과소금

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템 및 방법**

(57) 요 약

수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템 및 방법이 개시된다. 지면에 수직하게 제공되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 방법에 있어서, 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상으로부터 수직 기준점을 설정하고, 상기 수직 구조물의 외면의 임의의 지점에 점검점을 설정하는 단계; UAS 시스템을 통해 상기 수직 구조물의

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



영상을 취득하고, 상기 영상 내에서 수직 기준점들을 추출하고, SfM 기반 영상해석으로 제1 삼차원 영상정보를 생성하는 단계; 상기 지면의 기계점에 고정 설치된 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하여 포인트 클라우드 데이터를 취득하고, 상기 영상 내에서 특이점들을 추출하고, 상기 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영상정보를 생성하는 단계; 및 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계를 포함하고, 상기 수직 기준점들은 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 높이에 위치하도록 설정한다.

(52) CPC특허분류
G06T 7/521 (2017.01)
G06T 2207/10028 (2013.01)
G06T 2207/10032 (2013.01)
G06T 2207/10044 (2013.01)
G06T 2207/30184 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

지면에 수직하게 제공되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 방법에 있어서,

상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상으로부터 수직 기준점을 설정하고, 상기 수직 구조물의 외면의 임의의 지점에 점검점을 설정하는 단계;

UAS 시스템을 통해 상기 수직 구조물의 영상을 취득하고, 상기 영상 내에서 수직 기준점들을 추출하고, SfM 기반 영상해석으로 제1 삼차원 영상정보를 생성하는 단계;

상기 지면의 기계점에 고정 설치된 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하여 포인트 클라우드 데이터를 취득하고, 상기 영상 내에서 특이점들을 추출하고, 상기 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영상정보를 생성하는 단계; 및

상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계를 포함하고,

상기 수직 기준점들은 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 높이에 위치하도록 설정되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법._

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는,

상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 1메쉬를 생성하고, 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 2메쉬를 생성하고, 상기 제 1메쉬와 상기 제 2메쉬를 매칭시켜 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2삼차원 영상정보를 정합하는 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 1삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들의 좌표 정보는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 포함하고,

상기 특이점들은

상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상을 스캐닝하여 획득되고,

상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보와 상기 특이점들의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제 1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 높이에서 상기 수직 기준점들을 복수 개 추출하고, 추출된 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제1 삼차원 영상정보를 생성하는 단계는 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 직선상에서 상기 수직 기준점들을 추출하는 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법.

청구항 6

지면에 수직하게 제공되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 시스템에 있어서,

상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상으로부터 설정된 수직 기준점과, 상기 수직 구조물의 외면의 임의의 지점에서 설정된 점검점과, UAS 시스템을 통해 취득된 상기 수직 구조물의 영상을 SfM 기반으로 영상 해석하여 생성된 제1 삼차원 영상정보, 그리고 상기 지면의 기계점에 고정 설치된 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하여 취득된 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영상정보를 저장하는 데이터 저장부; 및

상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 영상정보 생성부를 포함하고,

상기 수직 기준점들은 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 높이에 위치하도록 설정되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 영상정보 생성부는,

상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 1메쉬를 생성하고, 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 2메쉬를 생성하고, 상기 제 1메쉬와 상기 제 2메쉬를 매칭시켜 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들의 좌표 정보는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 포함하고,

상기 특이점들은 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상을 스캐닝하여 획득되고,

상기 영상정보 생성부는,

상기 수직 기준점들의 좌표 정보와 상기 특이점들의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템 및 방법에 관련된 것으로, 보다 상세하게는 UAS 시스템과 지상 라이다로부터 획득된 수직 구조물의 영상 정보를 이용하여 삼차원 영상을 생성할 수 있는 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 무인항공기에 다양한 센서를 연계한 시스템(UAS: Unmaned Aerial System)의 효용성이 입증되고, 국토지리정보원의 무인비행장치 이용 공공측량 작업지침이 제정되면서 일반 현장에서도 고품질의 최신 공간정보를 획득·활용할 수 있게 되었다. 특히, 전통적인 사진측량(Photogrammetry)과 컴퓨터 영상해석 기술(CV, Computer Vision)의 발전과 조합해석으로 SfM(Structure from Motion) 조정기반 3D 재현 모델링을 위한 다양한 영상해석 툴이 발표되고 있다. 최근 관심이 높아지고 있는 '스마트 건설'(Smart Construction)의 일환으로 공간정보가 주목받고 있으며 조정관은 지상 LiDAR, 항공 LiDAR, MMS, 그리고, 지상사진측량으로 건물모형을 생성하여 정확도를 평가한 바 있다. UAS 영상과 레이저 스캐너의 정확도 비교를 통해 UAS가 공간정보 구축에 레이저 스캐너를

대체할 수단으로서 그 효용성을 입증한 바 있다. 다만, 다양한 환경적 요인에 의해 수직 구조물 촬영 및 스캔 시 거리의 제한이 발생, 데이터 획득에 난항이 존재하며 댐, 옹벽, 그리고 공사현장의 절개지 등 수직 구조물의 정밀 삼차원 재현은 요철로 인해 지상 레이저 스캐너 및 UAS 영상촬영 각 방법 모두 사각지대가 발생, 구조물의 삼차원 재현을 통한 공간정보 구축에서 사각지대로 인한 데이터 공백을 보완할 필요가 있다.

[0003] 때문에, 구조물의 사각지대를 보완한 삼차원 영상을 생성하는 새로운 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 수직 구조물의 삼차원 영상을 생성할 수 있는 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명에 따른 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법은 지면에 수직하게 제공되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 방법에 있어서, 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상으로부터 수직 기준점을 설정하고, 상기 수직 구조물의 외면의 임의의 지점에 점검점을 설정하는 단계; UAS 시스템을 통해 상기 수직 구조물의 영상을 취득하고, 상기 영상 내에서 수직 기준점들을 추출하고, SfM 기반 영상해석으로 제1 삼차원 영상정보를 생성하는 단계; 상기 지면의 기계점에 고정 설치된 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하여 포인트 클라우드 데이터를 취득하고, 상기 영상 내에서 특이점들을 추출하고, 상기 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영상정보를 생성하는 단계; 및 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법에 포함된 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는, 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 1메쉬를 생성하고, 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 2메쉬를 생성하고, 상기 제 1메쉬와 상기 제 2메쉬를 매칭시켜 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0007] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법에 포함된 상기 제 1삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들의 좌표 정보는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 포함하고, 상기 특이점들은, 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상을 스캐닝하여 획득되고, 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보와 상기 특이점들의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제 1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0008] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법에 포함된 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 높이에서 상기 수직 기준점들을 복수 개 추출하고, 추출된 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0009] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법에 포함된 상기 제1 삼차원 영상정보를 생성하는 단계는 상기 수직 구조물의 높이 방향으로 서로 다른 직선상에서 상기 수직 기준점들을 추출할 수 있다.

[0010] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보의 생성 방법에 포함된 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 단계는, 상기 제1 삼차원 영상정보에 포함된 상기 수직 기준점을 구성하는 포인트들의 밀집도를 제1기준값으로 산출하고, 상기 제2 삼차원 영상정보에 포함된 상기 특이점을 구성하는 포인트들의 밀집도를 제2기준값으로 산출하고, 상기 제1기준값과 상기 제2기준값을 비교하고, 상기 제1기준값과 상기 제2기준값의 일치율이 기 설정된 범위 이내에 해당하는 상기 수직 기준점과 상기 특이점을 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템은 지면에 수직하게 제공되는 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 시스템에 있어서, 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상으로부터 설정된 수직 기준점과, 상기 수직 구조물의 외면의 임의의 지점에서 설정된 점검점과, UAS 시스템을 통해 취득된 상기 수직 구조물의 영상을 SfM 기반으로 영상 해석하여 생성된 제1 삼차원 영상정보, 그리고 상기 지면의 기계점에 고정 설치된 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하여 취득된 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영

상정보를 저장하는 데이터 저장부; 및 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합하는 영상정보 생성부를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템에 포함된 상기 영상정보 생성부는, 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 1메쉬를 생성하고, 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 2메쉬를 생성하고, 상기 제 1메쉬와 상기 제 2메쉬를 매칭시켜 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0013] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템에 포함된 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들의 좌표 정보는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 포함하고, 상기 특이점들은 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상을 스캐닝하여 획득되고, 상기 영상정보 생성부는, 상기 수직 기준점들의 좌표 정보와 상기 특이점들의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0014] 또한, 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템에 포함된 상기 영상정보 생성부는 상기 제1 삼차원 영상정보에 포함된 상기 수직 기준점을 구성하는 포인트들의 밀집도를 제1기준값으로 산출하고, 상기 제2 삼차원 영상정보에 포함된 상기 특이점을 구성하는 포인트들의 밀집도를 제2기준값으로 산출하여, 상기 제1기준값과 상기 제2 기준값를 비교하고, 상기 제1기준값과 상기 제2기준값의 일치율이 기 설정된 범위 이내에 해당하는 상기 수직 기준점과 상기 특이점을 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, UAS 시스템과 지면에 설치된 지상 라이다를 통해 수직 구조물의 영상 정보를 생성하고, 생성된 영상 정보를 정합하여 수직 구조물에 대한 삼차원 영상을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2는 UAS 시스템(UAS: Unmaned Aerial System)을 이용하여 수직 구조물의 영상을 획득하는 과정과 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 삼차원 영상정보를 생성하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물에서 수직 기준점을 설정하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물의 정면에서 점검점을 설정하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물의 측면에서 점검점을 설정하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 생성된 제1 삼차원 영상 정보를 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물에서 제2 삼차원 영상정보 생성하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 생성된 제2 삼차원 영상 정보를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물에서 삼차원 영상정보 정합하는 과정을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0018] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0019] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예 들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사

용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[0020] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[0021] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템을 나타내는 블록도이고, 도 2는 UAS 시스템(UAS: Unmaned Aerial System)을 이용하여 수직 구조물의 영상을 획득하는 과정과 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0023] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템(10)은 데이터 저장부(100)와 영상정보 생성부(200)를 포함한다.

[0024] 상기 데이터 저장부(100)는 상기 수직 구조물(30)의 외면의 구조적 형상으로부터 설정된 수직 기준점과, 상기 수직 구조물(30)의 외면의 임의의 지점에서 설정된 점검점과, UAS 시스템(UAS: Unmaned Aerial System)(40)을 통해 취득된 상기 수직 구조물(30)의 영상을 SfM(Structure from Motion)기반 영상 해석하여 생성된 제1 삼차원 영상정보, 그리고 지면의 기계점에 고정 설치된 지상 라이다(50)를 이용하여 상기 수직 구조물(30)을 스캐닝하여 취득된 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영상정보를 저장한다.

[0025] 상기 수직 구조물(30)은 지면으로부터 소정 높이로 제공된다. 구체적으로, 상기 수직 구조물(30)은 상기 지면으로 수직하게 제공되는 아파트, 빌딩, 암벽, 댐, 옹벽, 그리고, 공사 현장의 절개지 등을 포함한다. 상기 수직 구조물(30)의 외면에는 구조적 형상이 제공된다. 상기 구조적 형상은 소정 길이로 전방으로 돌출된 돌출부와 소정 깊이로 형성된 홈을 포함한다.

[0026] 상기 수직 기준점과 상기 점검점은 토탈 스테이션(Total station)을 이용하여 설정된다. 상기 토탈 스테이션(Total station)은 상기 구조적 형상으로부터 상기 수직 기준점을 설정할 수 있다. 실시 예에 의하면, 상기 토탈 스테이션은 상기 돌출부를 기준으로 상기 수직 기준점을 설정할 수 있다. 그리고 상기 토탈 스테이션은 상기 수직 구조물(30)의 외면의 임의의 지점에 점검점을 설정할 수 있다.

[0027] 상기 수직 기준점과 상기 점검점은 복수 개로 설정될 수 있다. 상기 수직 기준점들은 상기 수직 구조물(30)의 높이 방향으로 서로 다른 높이에 위치하고, 상기 수직 구조물(30)의 높이 방향으로 서로 다른 직선상에 위치한다.

[0028] 상기 수직 기준점과 상기 점검점은 상기 수직 구조물(30)에 대한 구조적 형상으로부터 상기 토탈 스테이션(Total station)에 의해 획득된다. 상기 토탈 스테이션(Total station)은 상기 수직 구조물(30)과 상기 무인항공기와의 거리와 연직각 및 수평각을 계측할 수 있다. 또한, 상기 수직 구조물(30)의 위치를 구하기 위한 수평각 · 연직각 · 사거리를 동시에 계측하며 복수 개의 상기 수직 기준점과 상기 점검점의 획득할 수 있다.

[0029] 상기 수직 기준점과 상기 점검점의 획득 방식은 Network-RTK 방식을 도입한다. 상기 Network-RTK 방식은 GPS(Global Positoning System)위성으로부터 수신된 데이터를 통해 상기 수직 기준점을 획득한다. 상기 Network-RTK 방식은 상기 수직 구조물(30)의 대략적인 위치를 모바일 통신방식으로 서버 컴퓨터에 전송한다. 상기 서버 컴퓨터에 전송된 데이터를 이용하여 전리층, 대류층, 그리고 위성 관련오차 등을 계산하여 상기 수직 기준점와 상기 점검점을 생성한다. 상기 수직 기준점과 상기 점검점은 인터넷 프로토콜방식으로 상기 수직 기준점와 상기 점검점의 정밀한 위치를 계산한다.

[0030] 상기 UAS 시스템(40)은 영상 촬영장치가 탑재된 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)를 포함한다. 상기 UAS 시스템(40)은 상기 무인항공기를 이용하여 상기 수직 구조물(30)의 영상을 취득할 수 있다.

[0031] 상기 SfM기반 영상 해석은 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트에 대한 행렬 요소로 구성된 선형식을

특이값 분해 해석하여 해를 구한다. 상기 SfM기반 영상 해석은 상기 해를 통해 상기 제 1삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 생성한다.

[0032] 상기 지상 라이다(50)는 지면의 기계점에 고정 설치되어 상기 수직 구조물(30)을 스캐닝하여 포인트 클라우드 데이터를 취득한다. 상기 기계점은 상기 수직 구조물(30)의 삼차원 영상을 취득하기 위한 상기 지상 라이다(50)를 설치하는 지상 기준점(GCP, Ground Control Point)이다. 상기 지상 기준점은 화상 좌표 정보를 지도 좌표 정보로 변환하기 위해 사용된다.

[0033] 상기 제1 삼차원 영상정보는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보를 포함한다. 상기 제2 삼차원 영상정보는 상기 수직 구조물(30)의 외면의 구조적 형상을 스캐닝하여 획득한 특이점들의 좌표 정보를 포함한다. 상기 특이점은 상기 지상 라이다에서 취득한 영상 정보에서 상기 돌출부와 상기 홈에 해당되는 영역에서 획득될 수 있다.

[0035] *상기 영상정보 생성부(200)는 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합한다.

[0036] 일 실시 예에 의하면, 상기 영상정보 생성부(200)는 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0037] 다른 실시 예에 의하면, 상기 영상정보 생성부(200)는 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 1메쉬를 생성하고, 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 2메쉬를 생성하고, 상기 제 1메쉬와 상기 제 2메쉬를 매칭시켜 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0038] 또 다른 실시 예에 의하면, 상기 영상정보 생성부(200)는 상기 수직 기준점들의 좌표 정보와 상기 특이점들의 좌표 정보를 기준으로 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합한다.

[0039] 또 다른 실시 예에 의하면, 상기 영상정보 생성부(200)는 상기 제1 삼차원 영상정보에 포함된 포인트들의 밀집도와 상기 제2 삼차원 영상정보에 포함된 포인트들의 밀집도를 산출하고 이를 비교할 수 있다. 일 예에 의하면, 상기 제1 삼차원 영상정보에 포함된 상기 수직 기준점과 상기 제2 삼차원 영상정보에 포함된 상기 특이점은 상기 수직 구조물(30)의 구조적 형상에 의해 포인트들의 밀집도가 유사하게 산출될 수 있다. 상기 영상정보 생성부(200)는 상기 수직 기준점의 밀집도를 제1기준값으로 산출하고, 상기 특이점의 밀집도를 제2기준값으로 산출하고, 상기 제1기준값과 상기 제2기준값이 기 설정된 범위 이내에 해당하는 경우, 상기 수직 기준점과 상기 특이점을 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다.

[0040] 이하, 상기 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템(10)을 이용하여 상기 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 방법(20)에 대해 설명한다.

[0041] 도 3은 본 발명에 따른 삼차원 영상정보를 생성하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0042] 도 3을 참조하면, 상기 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 방법(20)은 수직 기준점 및 점검점 설정 단계(S10), 제1 삼차원 영상정보 생성 단계 (S20), 제2 삼차원 영상정보 생성 단계(S30), 그리고, 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)를 포함한다.

[0043] 상기 수직 기준점 및 점검점 설정 단계(S10)는 상기 수직 구조물의 외면의 구조적 형상으로부터 상기 수직 기준점을 설정하고, 상기 수직 구조물의 외면의 임의의 지점에 상기 점검점을 설정한다. 상기 수직 기준점 및 점검점 설정 단계(S10)는 상기 토탈 스테이션을 통해 상기 수직 구조물에 대한 상기 수직 기준점을 획득한다. 상기 수직 구조물의 돌출부나 홈, 색상 또는 명암의 변화가 일어나는 임의의 구간을 기준으로 상기 수직 기준점을 설정할 수 있다.

[0044] 상기 제1 삼차원 영상정보 생성 단계(S20)는 상기 UAS 시스템을 통해 상기 수직 구조물의 영상을 취득하고, 취득한 상기 영상 내에서 상기 수직 기준점들을 추출하여, 상기 SfM 기반 영상해석으로 상기 제1 삼차원 영상정보를 생성한다.

[0045] 상기 제2 삼차원 영상정보 생성 단계(S30)는 상기 지면의 기계점에 고정 설치된 상기 지상 라이다를 이용하여 상기 수직 구조물을 스캐닝하여 포인트 클라우드(Point cloud) 데이터를 취득하고, 취득된 상기 포인트 클라우드(Point cloud) 데이터에서 특이점들을 추출하여. 상기 포인트 클라우드 데이터로 구성된 제2 삼차원 영상정보를 생성한다. 상기 포인트 클라우드는 삼차원 영상의 이미지를 구성하는 점들의 집합이다.

[0046] 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)는 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합한다.

[0047] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트의 좌표 정보를 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 생성한다.

[0048] 다른 실시예에 의하면, 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)는 상기 제1 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 1메쉬를 생성하고, 상기 제2 삼차원 영상정보를 구성하는 포인트들을 연결하여 제 2메쉬를 생성한다. 그리고, 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)는 상기 제 1메쉬와 상기 제 2메쉬를 매칭시켜 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합한다.

[0049] 또 다른 실시 예에 의하면, 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)는 상기 제1 삼차원 영상정보에 포함된 포인트들의 밀집도와 상기 제2 삼차원 영상정보에 포함된 포인트들의 밀집도를 산출하고 이를 비교할 수 있다. 일 예에 의하면, 상기 제1 삼차원 영상정보에 포함된 상기 수직 기준점과 상기 제2 삼차원 영상정보에 포함된 상기 특이점은 상기 수직 구조물의 구조적 형상에 의해 포인트들의 밀집도가 유사하게 산출될 수 있다. 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)는 상기 수직 기준점의 밀집도를 상기 제1기준값으로 산출하고, 상기 특이점의 밀집도를 상기 제2기준값으로 산출하고, 상기 제1기준값과 상기 제2기준값이 기 설정된 범위 이내에 해당하는 경우, 상기 수직 기준점과 상기 특이점을 매칭하여 상기 제1 삼차원 영상정보와 상기 제2 삼차원 영상정보를 정합할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 상기 수직 기준점들은 상기 수직 구조물의 상하방향 및 수평방향으로 서로 동일선상에 위치하지 않으므로, 이들을 연결할 경우 적어도 하나의 평면 정보가 산출된다. 따라서, 상기 수직 기준점들은 삼차원 영상정보를 정합함에 있어 유효한 기준으로 활용할 수 있다.

[0050] 상기 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 생성하는 방법(20)은 상기 수직 구조물의 영상을 취득할 시, 상기 UAS 시스템과 상기 지상 라이다의 촬영각에 의해 발생되는 상기 수직 구조물의 사각지대를 보완한 삼차원 영상을 생성할 수 있다.

[0051] 상술한 상기 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템 및 방법(10,20)을 이용하여 실제 수직 구조물의 삼차원 영상정보를 획득하는 과정에 대해 자세하게 설명한다.

[0052] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물에서 수직 기준점을 설정하는 과정을 나타내는 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물의 정면에서 점검점을 설정하는 과정을 나타내는 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물의 측면에서 점검점을 설정하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0053] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명에서 상기 수직 구조물은 클라이밍 훈련을 위한 인공 암벽이 사용되었다. 상기 인공 암벽은 높이, 좌우폭, 그리고, 돌출부의 길이가 각각 18M, 6M, 그리고, 6M로 제공되며, 육각 볼트(60)들이 복수의 영역에 고정 결합된다.

[0054] 상기 수직 기준점 및 점검점 설정 단계(S10)는 상기 토탈 스테이션을 통해 상기 수직 기준점(70)과 점검점(80)을 설정한다. 상기 수직 기준점 및 점검점 설정 단계(S10)는 상기 인공 암벽에서 높이 방향이 다르고, 수평 방향으로 다른 구조적 형상을 찾는다. 상기 육각 볼트(60)들은 상기 구조적 형상에서 상하방향 및 수평방향으로 동일선상에 위치하며, 구체적인 상기 구조적 형상에 상기 수직 기준점(70)을 갖는다.

[0055] 상기 수직 기준점 및 점검점 설정 단계(S10)는 상기 육각 볼트(60)의 머리부들 중 상기 인공 암벽의 높이 방향으로 서로 다른 높이에 위치하고, 서로 다른 직선상에 위치하는 상기 육각 볼트(60)의 머리부를 중심으로 수직 기준점(70)으로 설정한다. 상기 점검점(80)은 상기 인공 암벽의 외면의 임의의 지점에 설정된다. 실시 예에 의하면, 상기 점검점(80)들은 상기 육각 볼트(60)의 머리부를 사이 영역에서 임의의 지점에 설정될 수 있다.

[0056] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 생성된 제1 삼차원 영상 정보를 나타내는 도면이다.

[0057] 도 7를 참조하면, 상기 제1 삼차원 영상정보 생성 단계(S20)는 상기 UAS 시스템을 통해 상기 인공 암벽의 제 1영상을 취득한다. 상기 제1 삼차원 영상정보 생성 단계(S20)는 상기 제 1영상을 상기 SfM기반 영상해석으로 상기 제1 삼차원 영상정보를 생성한다.

[0058] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물에서 제2 삼차원 영상정보 생성하는 과정을 나타내는 도면이고, 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 생성된 제2 삼차원 영상 정보를 나타내는 도면이다.

[0059] 도 8 및 도 9을 참조하면, 상기 제2 삼차원 영상정보 생성하는 과정은 상기 지상 라이다에 포함된 레이저 스캐너를 이용하여 상기 인공 암벽을 스캐닝하여 포인트 클라우드 데이터를 취득하고, 취득된 상기 포인트 클라우드 데이터에서 상기 특이점들을 추출하여 상기 포인트 클라우드 데이터로 구성된 상기 제2 삼차원 영상정보를 생성

한다. 생성된 상기 제2 삼차원 영상정보는 상기 지상 라이다로 촬영하는 각도와 상기 인공 암벽의 구조적 특징으로 일부 영역에 사각지대(90)가 발생한다. 도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 실제 수직 구조물에서 삼차원 영상정보 정합하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0060] 도 10을 참조하면, 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40)는 도 3에서 설명한 상기 삼차원 영상정보 정합 단계(S40) 중 어느 하나의 방법으로 실시하여 상기 제1 삼차원 영상 정보와 상기 제2 삼차원 영상 정보를 정합한다.((A) 참조) 상기 삼차원 영상정보 정합단계(S40)는 상기 사각지대(90)에 대해 상호 보완된 최종적인 상기 인공 암벽의 삼차원 영상을 생성한다.((B) 참조)

[0061] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0062] 10: 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 시스템

20: 수직 구조물의 삼차원 영상정보 생성 방법

30: 수직 구조물

40: UAS 시스템

50: 지상 라이다

60: 육각 볼트

70: 수직 기준점

80: 점검점

90: 사각지대

100: 데이터 저장부

200: 영상 정보 생성부

S10: 수직 기준점 및 점검점 설정 단계

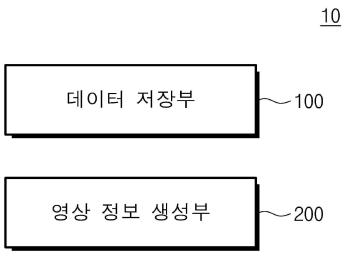
S20: 제1 삼차원 영상 정보 생성 단계

S30: 제2 삼차원 영상 정보 생성 단계

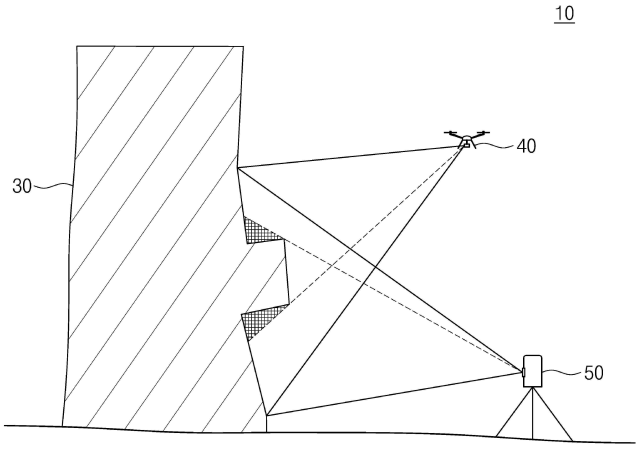
S40: 삼차원 영상 정보 정합 단계

도면

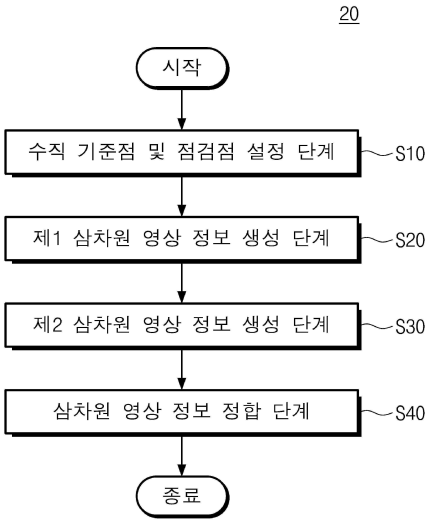
도면1



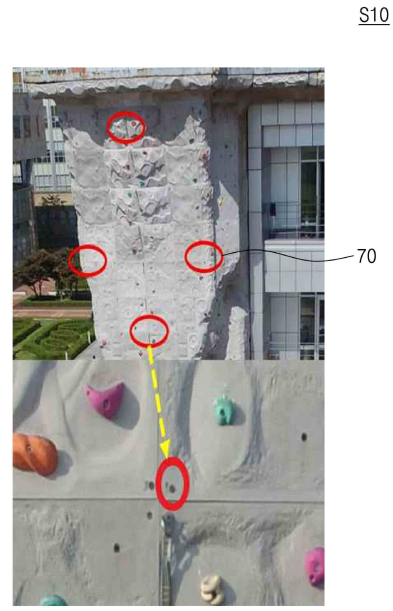
도면2


10
30
40
50

도면3


20
시작
수직 기준점 및 점검점 설정 단계
S10
제1 삼차원 영상 정보 생성 단계
S20
제2 삼차원 영상 정보 생성 단계
S30
삼차원 영상 정보 정합 단계
S40
종료

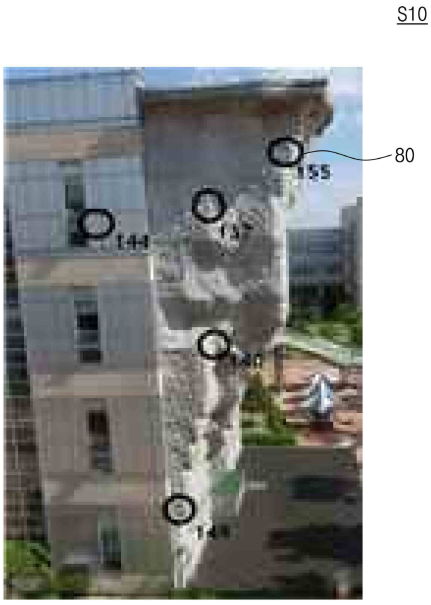
도면4



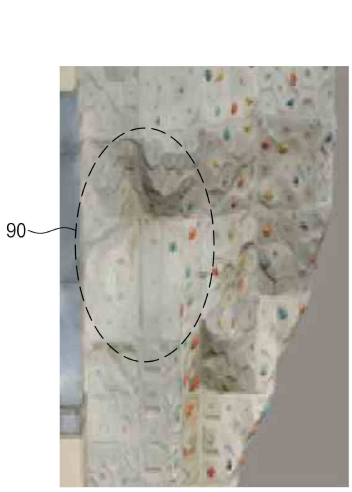
도면5



도면6



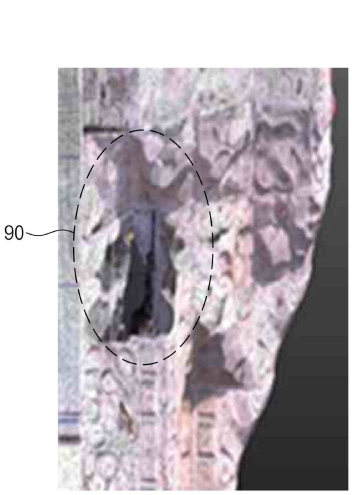
도면7



도면8



도면9



도면10

