(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0058821
(43) 공개일자 2025년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 17/89 (2020.01) *G06T 7/00* (2017.01)
G06T 7/13 (2017.01) *G06T 7/73* (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01S 17/89 (2022.01)
G06T 5/70 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0142065
(22) 출원일자 2023년10월23일
심사청구일자 2023년10월23일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
신도형
서울특별시 강남구 삼성로 150(대치동, 한보미도맨션)210동 205호
장민서
경기도 고양시 덕양구 화중로164 (화정동, 은빛마을5단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아이더스

전체 청구항 수 : 총 7 항

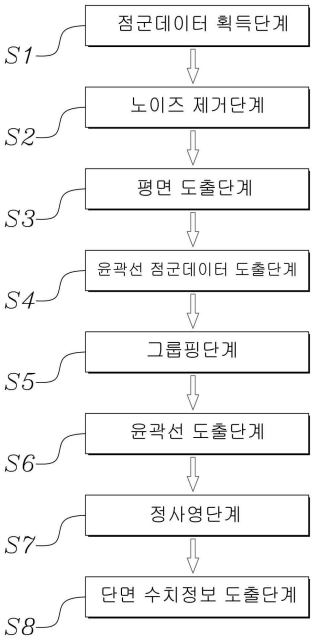
(54) 발명의 명칭 **3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인프라 구조물의 BIM 생성을 위해 단면수치정보를 자동화 시스템으로 추출가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 3d 좌표계에서 인프라 구

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것이다.

본 발명은 대상 구조물 스캔하여 점군데이터를 얻는 점군데이터 획득단계; 점군데이터로부터 대상 구조물 외의 노이즈를 제거하는 노이즈 제거단계; 노이즈가 제거된 점군데이터로부터 평면을 도출하는 평면 도출단계; 평면 정보로부터 윤곽선의 점 좌표를 도출하는 윤곽선 점군데이터 도출단계; 윤곽선의 점들을 직선 형태로 그룹핑하는 그룹핑단계; 그룹핑된 점으로부터 윤곽선을 도출하는 윤곽선 도출단계; 도출된 평면에 윤곽선을 정사영시키는 정사영단계; 및 정사영된 직선들의 교점으로부터 단면 수치정보를 도출하는 단면 수치정보 도출단계;를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06T 7/13 (2017.01)
G06T 7/73 (2017.01)
G06T 7/97 (2017.01)
G06T 2207/10028 (2013.01)

(72) 발명자
한제희
인천광역시 서구 청라한내로 40 (청라동, 청라 호수공원 한신더휴) 592동 2203호
이제섭
인천광역시 미추홀구 용정공원로83번길 43(용현동) 102동2405호

한형서
대전광역시 서구 청사로 282(둔산동, 수정타운) 9동 204호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615013246
과제번호	69642-1
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	기반시설첨단관리(Totalcare)기술개발
연구과제명	기반시설 첨단관리(Total care) 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	국토안전관리원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

대상 구조물 스캔하여 점군데이터를 얻는 점군데이터 획득단계;

점군데이터로부터 대상 구조물 외의 노이즈를 제거하는 노이즈 제거단계;

노이즈가 제거된 점군데이터로부터 대상 평면을 도출하는 평면 도출단계;

평면 정보로부터 윤곽선의 점 좌표를 도출하는 윤곽선 점군데이터 도출단계;

윤곽선의 점들을 직선 형태로 그룹핑하는 그룹핑단계;

그룹핑된 점으로부터 윤곽선을 도출하는 윤곽선 도출단계;

상기 대상 평면에 윤곽선을 정사영시키는 정사영단계; 및

정사영된 직선들의 교점으로부터 단면 수치정보를 도출하는 단면 수치정보 도출단계;를 포함하는, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 점군데이터 획득단계에서,

상기 점군 데이터는 LiDAR 스캐너로부터 취득한 이미지를 포인트 클라우드 기법을 이용하여 생성된, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 노이즈 제거단계에서,

상기 노이즈는 대상 구조물 주변의 식생 및 도로를 포함하는, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 평면 도출단계는 RANSAC 알고리즘에 의해 대상 평면을 도출하는, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 평면 도출단계에서 RANSAC 알고리즘을 수행하는 횟수(N)은;

$$N=\frac{\log(1-P)}{\log(1-(1-E)^{S})}$$

(P: 확률, S: 데이터개수, E: 인라이어와 아웃라이어의 비율)

에 의해 정해지는, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 윤곽선 점군데이터 도출단계는 점군데이터의 벡터 방향으로부터 수직벡터의 방향이 변화하는 평면성(Planarity) 수치가 큰 윤곽선 부분의 점군데이터를 도출하는, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 윤곽선 도출단계는 RANSAC 알고리즘에 의해 윤곽선을 도출하는, 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인프라 구조물의 BIM(Building Information Modeling, 빌딩 정보 모델) 생성을 위해 단면수치정보를 자동화 시스템으로 추출가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 구조물의 형상정보를 취득할 때, 라이다(Lidar) 장치를 활용하여 정확한 구조물의 형상정보를 3D 점군데이터(3D point cloud data)로 취득한다.

[0004] 그리고 이를 기반으로 작업자가 수작업을 통해 3D 모델링을 수행한다.

[0005] 그런데, 3D 점군 데이터(3D point cloud data)는 x, y, z 좌표를 담고 있으며, 데이터 자체가 어떠한 다른 의미를 담고 있지 않기 때문에 이를 기반으로 모델링을 수행하는 작업에 어려움이 있다.

[0006] 예를 들어, 작업자는 수십만 개의 포인트 데이터를 일일이 육안으로 확인하면서 구조물의 면(plane)으로 생성해야 하는데, 이러한 작업에는 과도한 시간 및 비용이 소요되는 문제점이 있다.

[0007] 이러한 연유에 따라, 종래에는 문화재 복원 등 특수한 분야에서만 이러한 방식이 사용되고 있다.

[0008] 최근 정부는 2030년까지 모든 공공 공사에 BIM을 의무 도입할 방침이지만, 우리나라 시설물안전법의 관리대상으로 지정된 3종 시설물의 경우 설계 및 시공 시 사용된 도면이 부재한 경우가 잦아서 BIM을 생성하는데 문제가 있었다.

[0009] 현재 건축물들을 대상으로 단면수치 정보를 도출하는 연구들이 활발히 진행 중이지만, 3종 시설물 등 인프라 구조물의 경우 크기가 크고 단순하지 않은 구조물이기 때문에 기술을 적용하기에는 제한적인 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 1. 한국 등록특허 10-2397256

(특허문헌 0002) 2. 한국 공개특허 10-2019-0063905

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 인프라 구조물의 BIM 생성을 위해 단면수치정보를 자동화 시스템으로 추출가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명은,

[0015] 대상 구조물 스캔하여 점군데이터를 얻는 점군데이터 획득단계; 점군데이터로부터 대상 구조물 외의 노이즈를 제거하는 노이즈 제거단계; 노이즈가 제거된 점군데이터로부터 대상 평면을 도출하는 평면 도출단계; 평면 정보로부터 윤곽선의 점 좌표를 도출하는 윤곽선 점군데이터 도출단계; 윤곽선의 점들을 직선 형태로 그룹핑하는 그룹핑단계; 그룹핑된 점으로부터 윤곽선을 도출하는 윤곽선 도출단계; 상기 대상 평면에 윤곽선을 정사영시키는 정사영단계; 및 정사영된 직선들의 교점으로부터 단면 수치정보를 도출하는 단면 수치정보 도출단계;를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 점군데이터 획득단계에서, 상기 점군 데이터는 LiDAR 스캐너로부터 취득한 이미지를 포인트 클라우드 기법을 이용하여 생성될 수 있다.

[0017] 상기 노이즈 제거단계에서, 상기 노이즈는 대상 구조물 주변의 식생 및 도로를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 평면 도출단계는 RANSAC 알고리즘에 의해 임의의 라인을 기준으로 임계값 내에 인라이어가 가장 많은 평면을 도출할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 평면 도출단계에서 RANSAC 알고리즘을 수행하는 횟수(N)은;

[0020] $$N=\frac{\log(1-P)}{\log(1-(1-E)^{S})}$$ (P: 확률, S: 데이터개수, E: 인라이어 와 아웃라이어의 비율) 에 의해 정해질 수 있다.

[0021] 또한, 상기 윤곽선 점군데이터 도출단계는 점군데이터의 벡터 방향으로부터 수직벡터의 방향이 변화하는 평면성(Planarity) 수치가 큰 윤곽선 부분의 점군데이터를 도출할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 윤곽선 도출단계는 RANSAC 알고리즘에 의해 임의의 라인을 기준으로 임계값 내에 인라이어가 가장 많은 라인으로부터 윤곽선을 도출할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, 인프라 구조물의 BIM 생성을 위해 단면수치정보를 자동화 시스템으로 추출가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 뛰어난 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 블럭도.

도 2는 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 Plane 정보 도출과정을 도시한 개념도.

도 3은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 윤곽선 도출과정을 도시한 개념도.

도 4는 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 정사영 과정을 도시한 개념도.

도 5는 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템을 이용한 BIM 생성 대상 구조물 사진.

도 6은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템을 이용한 도 5의 스캔 이미지.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이다. 본 개시에 따른 권리범위가 이하에 제시되는 실시예들이나 이들 실시예들에 대한 구체적 설명으로 한정되는 것은 아니다.

[0028] 본 개시에 사용되는 모든 기술적 용어들 및 과학적 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 개시에 사용되는 모든 용어들은 본 개시를 더욱 명확히 설명하기 위한 목적으로 선택된 것이며 본 개시에 따른 권리범위를 제한하기 위해 선택된 것이 아니다.

[0029] 본 개시에서 사용되는 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등과 같은 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 달리 언급되지 않는 한, 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.

[0030] 본 개시에서 기술된 단수형의 표현은 달리 언급하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구범위에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 블럭도이고, 도 2는 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 Plane 정보 도출과정을 도시한 개념도이고, 도 3은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 윤곽선 도출과정을 도시한 개념도이고, 도 4는 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템의 정사영 과정을 도시한 개념도이고, 도 5는 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템을 이용한 BIM 생성 대상 구조물 사진이고, 도 6은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템을 이용한 도 5의 스캔 이미지이다.

[0035] 본 발명은 인프라 구조물의 BIM(Building Information Modeling, 빌딩 정보 모델) 생성을 위해 단면수치정보

를 자동화 시스템으로 추출가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것으로, 그 구성은 도 1에 나타낸 바와 같이, 대상 구조물 스캔하여 점군데이터를 얻는 점군데이터 획득단계(S1), 점군데이터로부터 대상 구조물 외의 노이즈를 제거하는 노이즈 제거단계(S2), 노이즈가 제거된 점군데이터로부터 대상 평면을 도출하는 평면 도출단계(S3), 평면 정보로부터 윤곽선의 점 좌표를 도출하는 윤곽선 점군데이터 도출단계(S4), 윤곽선의 점들을 직선 형태로 그룹핑하는 그룹핑단계(S5), 그룹핑된 점으로부터 윤곽선을 도출하는 윤곽선 도출단계(S6), 상기 대상 평면에 윤곽선을 정사영시키는 정사영단계(S7) 및 정사영된 직선들의 교점으로부터 단면 수치정보를 도출하는 단면 수치정보 도출단계(S8)를 포함한다.

[0036] 보다 상세히 설명하면, 점군데이터 획득단계(S1)는 대상 구조물을 LiDAR 스캐너를 사용하여 취득한 이미지를 포인트 클라우드 기법을 이용하여 상기 점군 데이터를 생성하는 것이다.

[0038] 다음, 상기 노이즈 제거단계(S2)는 대상 구조물 외의 노이즈를 제거하는 것으로, 노이즈는 대상 구조물 주변의 식생 및 도로를 포함한다.

[0039] 즉, 대상 구조물이 도 5와 같은 옹벽인 경우, 옹벽 주변의 식생 및 도로는 노이즈로 판단하여 해당 점군 데이터를 제거하는 것이다.

[0041] 다음, 상기 평면 도출단계(S3)는 RANSAC 알고리즘에 의해 대상 구조물의 평면 정보, 즉 대상 평면을 도출하는 것이다.

[0042] 이때, 점군 데이터 중 임의의 3개의 점을 선택하여 평면을 생성하는 작업을 반복 수행하면서 점군 데이터의 특성을 가장 잘 나타내는 평면을 대상 평면으로서 도출하게 되는 것이다.

[0043] 보다 상세히 설명하면, 도 2에 도시한 바와 같이, 임의로 3개의 점군데이터을 선택해서 평면을 표현했을 때, 임의로 만든 라인에서부터 떨어진 거리, 즉 사용자가 정한 임계값(threshold)을 벗어나는 점군데이터는 아웃라이어(outlier)라고 하고, 임계값(threshold) 내에 있는 점군데이터는 인라이어(inlier)라고 한다.

[0044] 여기서, 임계값(threshold) 안에 있는 인라이어의 개수가 가장 많은 평면을 대상 평면으로 도출하게 되는 것이다.

[0045] 이때, 대상 평면을 도출하기 위해 RANSAC 알고리즘을 수행하는 횟수(N)은 다음의 수학식 1에 의해 결정된다.

수학식 1

[0046] $$N=\frac{\log(1-P)}{\log(1-(1-E)^{S})}$$

[0047] 여기서, P는 확률, S는 데이터개수, E는 인라이어와 아웃라이어의 비율이다.

[0048] 즉, 임의의 세 점을 잡고 얼마나 반복해서 대상 평면을 도출하는 것이 효과적일지 판단하고자 할 때, 확률(P)와 아웃라이어와 인라이어의 비율(E)를 가정하고, 미니멀 셋(Minimal set)을 만들기 위한 데이터의 개수(S)를 가정하며, 임계값(threshold)을 통해 얼마나 정밀하게 대상 평면을 도출할 것인지 정할 수 있는 것이다.

[0049] 이러한 파라미터 값들이 어떻게 정해지느냐에 따라서 RANSAC 알고리즘을 수행하는 횟수(N)가 정해지게 되며, N번 만큼 RANSAC 알고리즘을 실행했을 때 인라이어가 충분히 정해져 가장 적합한 평면을 대상 평면으로서 도출할 수 있게 되는 것이다.

[0051] 다음, 상기 윤곽선 점군데이터 도출단계(S4)는 점군데이터의 윤곽선에 대한 정보를 얻기 위해 기하학적 특성을 분석하는 것으로, 상기 평면 도출단계(S3) 수행 과정에서 도출되는 각각의 평면을 기준으로 점과 점사이의 연관성을 통해 주변 영역의 점군데이터의 벡터 방향을 확인하며 평면성(Planarity)의 정도를 파악한다.

[0052] 이때, 평면의 수직 벡터의 방향이 변화하는 평면성(Planarity) 수치 정도를 점군데이터별로 나타내고 수치가 큰 윤곽선 부분의 점군데이터를 도출하게 되는 것이다.

[0054] 다음, 상기 그룹핑단계(S5)는 윤곽선에 위치한 점들을 직선의 형태로 수작업 그룹핑을 실시하는 것이다.

[0056] 다음, 상기 윤곽선 도출단계(S6)는 RANSAC 알고리즘에 의해 그룹핑된 점군데이터로부터 윤곽선을 도출하는 것이다.

[0057] 이때, 그룹핑된 점군데이터 중 임의의 2개의 점을 선택하여 직선을 생성하는 작업을 반복 수행하면서 점군데이터의 특성을 가장 잘 나타내는 직선을 윤곽선으로서 도출하게 되는 것이다.

[0058] 보다 상세히 설명하면, 도 4에 도시한 바와 같이, 그룹핑된 점군데이터 중 임의로 2개의 점군데이터를 선택해서 직선을 표현했을 때, 임의로 만든 라인에서부터 떨어진 거리, 즉 사용자가 정한 임계값(threshold)을 벗어나는 점군데이터는 아웃라이어(outlier)라고 하고, 임계값(threshold) 내에 있는 점군데이터는 인라이어(inlier)라고 한다.

[0059] 여기서, 임계값(threshold) 안에 있는 인라이어 개수가 가장 많은 직선을 윤곽선으로 도출하게 되는 것이다.

[0061] 다음, 상기 정사영단계(S7)는 대상 평면에 상기 윤곽선을 정사영시키는 것이다.

[0062] 즉, 도 3은 2d 좌표계에서 윤곽선을 형성한 것으로 3d 좌표계에서 윤곽선을 형성하게 되면 윤곽선들이 도출됐을 때 서로 꼬인 위치에 있기 때문에 교점이 생기지 않는 문제점이 있다.

[0063] 따라서, 도 4와 같이 대상 평면에 상기 윤곽선들을 정사영시킴으로써 이웃한 윤곽선 간에 교점이 생성된다.

[0065] 다음, 상기 단면 수치정보 도출단계(S8)는 정사영단계(S7)에서 생성된 교점 간 거리를 측정하여 단면 수치정보를 도출하는 것이다.

[0067] 이와 같은 단계를 수행하여 도 5의 실제 옹벽을 LiDAR 스캐너로 도 6과 같이 스캔한 후 그 점군 데이터로부터 단면 수치정보를 도출한 결과는 표 1과 같다.

표 1

[0068]

변	실측길이 (m)	추출길이 (m)	오차율 (%)	정확도 (%)
d12	7.0636	7.03065	0.47	99.53
d14	22.163	21.9563	0.93	99.07
d23	22.371	22.1539	0.97	99.03
d34	6.089	6.0154	1.21	98.79

[0069] 본 발명에 의해 실제 옹벽 데이터를 대상으로 검증을 진행해 보았을 때 상기 표 1과 같이 실측 길이와 추출 길이를 비교했을 때 정확도가 약 99%가 나오는 것을 확인할 수 있다.

[0071] 따라서, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 의하면, 인프라 구조물의 BIM 생성을 위해 단면수치정보를 자동화 시스템으로 추출가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 등의 다양한 장점을 갖는 것이다.

[0073] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로

그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0074] 전술한 실시예들은 본 발명의 가장 바람직한 예에 대하여 설명한 것이지만, 상기 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다는 것은 당업자에게 있어서 명백한 것이다.

산업상 이용가능성

[0076] 본 발명은 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인프라 구조물의 BIM 생성을 위해 단면수치정보를 자동화 시스템으로 추출 가능하도록 구성함으로써 인프라 구조물의 유지관리 비용 및 시간을 절감할 수 있도록 하는 3d 좌표계에서 인프라 구조물의 점군데이터로부터 인프라 구조물의 단면 수치정보 자동화 추출 시스템에 관한 것이다.

부호의 설명

[0078] S1: 점군데이터 획득단계

S2: 노이즈 제거단계

S3: 평면 도출단계

S4: 윤곽선 점군데이터 도출단계

S5: 그룹핑단계

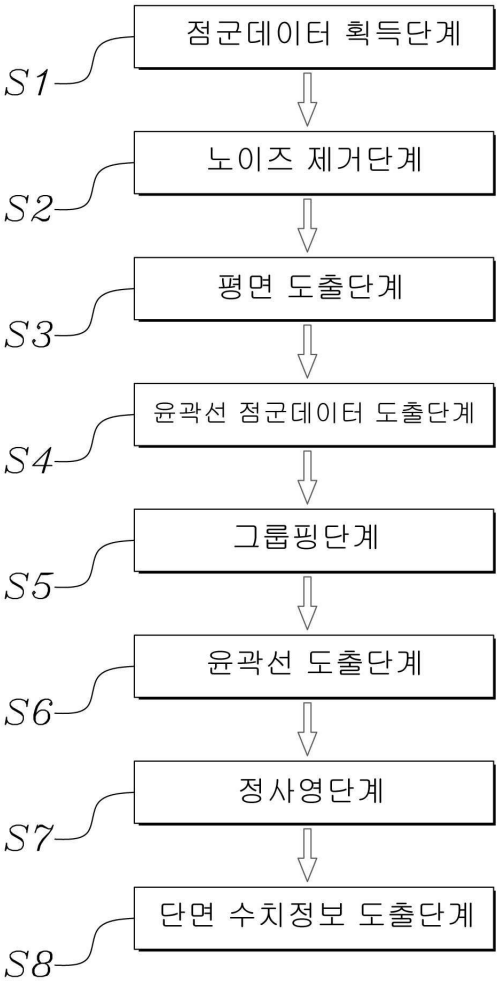
S6: 윤곽선 도출단계

S7: 정사영단계

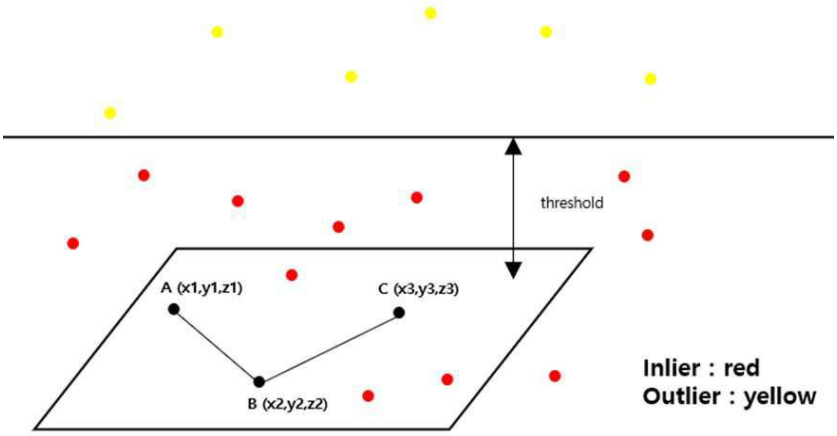
S8: 단면 수치정보 도출단계

도면

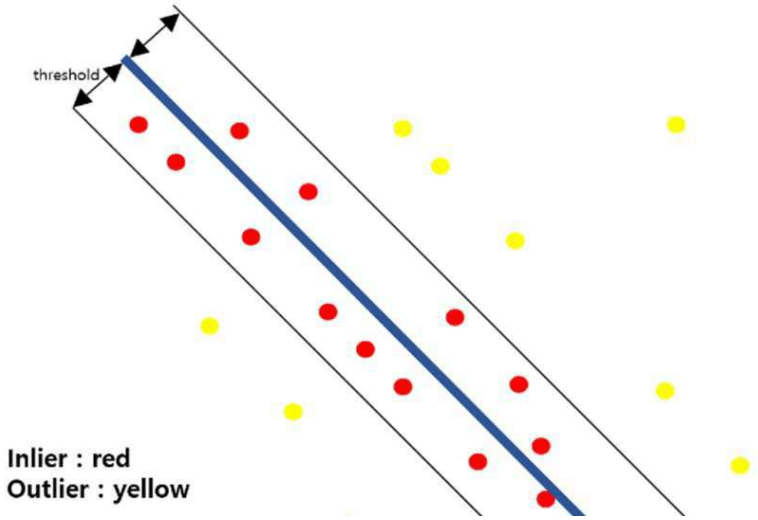
도면1


S1
점군데이터 획득단계
S2
노이즈 제거단계
S3
평면 도출단계
S4
윤곽선 점군데이터 도출단계
S5
그룹핑단계
S6
윤곽선 도출단계
S7
정사영단계
S8
단면 수치정보 도출단계

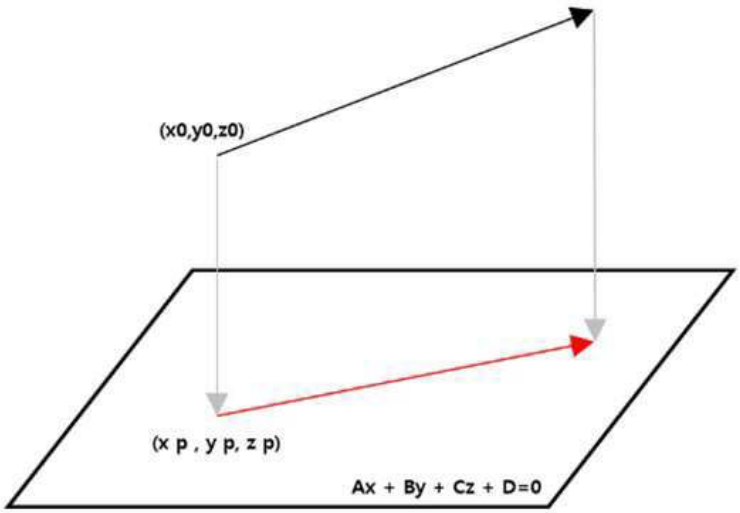
도면2


threshold
A (x1,y1,z1)
C (x3,y3,z3)
B (x2,y2,z2)
Inlier : red
Outlier : yellow

도면3


threshold
Inlier : red
Outlier : yellow

도면4


(x0,y0,z0)
(x p , y p, z p)
Ax + By + Cz + D=0

도면5



도면6

