

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 10월 6일 (06.10.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/159566 A1

- (51) 국제특허분류:
G06T 17/00 (2006.01) *G06T 19/00* (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/002970
- (22) 국제출원일: 2016년 3월 24일 (24.03.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0044481 2015년 3월 30일 (30.03.2015) KR
- (71) 출원인: 경북대학교 산학협력단 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 41566 대구시 북구 대학로 80 경북대학교, Daegu (KR).
- (72) 발명자: 문두환 (MUN, Duhwan); 41566 대구시 북구 대학로 80 경북대학교, Daegu (KR). 김병철 (KIM, Byung Chul); 49315 부산시 사하구 낙동대로 550 변길 37 동아대학교, Busan (KR).
- (74) 대리인: 권혁수 (KWON, Hyuk-Soo) 등; 06226 서울시 강남구 언주로 329, 4층 (삼일빌딩, 역삼동), Seoul (KR).

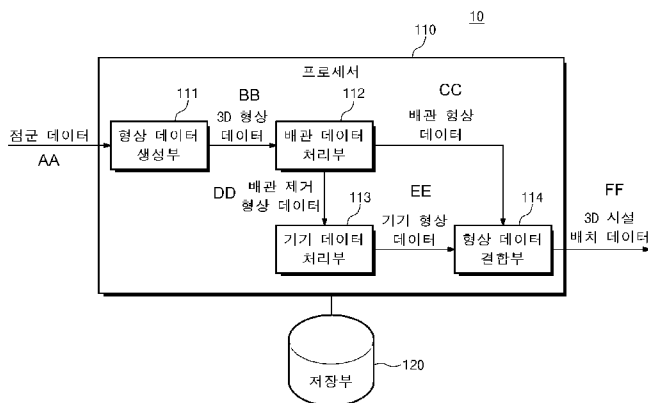
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING THREE-DIMENSIONAL FACILITY LAYOUT DATA FROM POINT CLOUD DATA

(54) 발명의 명칭 : 점군 데이터로부터 3 차원 시설 배치 데이터를 생성하는 장치 및 방법



110 ... Processor
111 ... Shape data generation unit
112 ... Piping data processing unit
113 ... Device data processing unit
114 ... Shape data combination unit
120 ... Storage unit
AA ... Point cloud data
BB ... 3D shape data
CC ... Piping shape data
DD ... Piping-removed shape data
EE ... Device shape data
FF ... 3D facility layout data

(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus and method for generating three-dimensional facility layout data from point cloud data. An apparatus for generating three-dimensional facility layout data according to an embodiment of the present invention may comprise: a shape data generation unit for generating three-dimensional shape data from point cloud data obtained by scanning a facility; a piping data processing unit for identifying a piping part in the three-dimensional shape data of the facility and then removing shape data corresponding to the piping from the three-dimensional shape data of the facility; a device data processing unit for identifying a device part in the three-dimensional shape data from which the shape data corresponding to the piping is removed, and matching the device to the description data of devices in the facility, which has been provided in advance; and a shape data combination unit for combining shape data corresponding to the device with the shape data corresponding to the piping so as to output facility layout data.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명은 점군 데이터로부터 3차원 시설 배치 데이터를 생성하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치는, 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 3차원 형상 데이터를 생성하는 형상 데이터 생성부; 상기 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 배관 데이터 처리부; 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하고, 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 기기 데이터 처리부; 및 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 출력하는 형상 데이터 결합부;를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 점군 데이터로부터 3차원 시설 배치 데이터를 생성하는 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 점군 데이터로부터 3차원 시설 배치 데이터를 생성하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 플랜트는 특정 제품을 생산하기 위해 원료를 처리하고 가공하는 각종 설비들이 집합된 시설이다. 예를 들어, 해양 플랜트는 바다에 매장되어 있는 석유나 가스와 같은 자원들을 발굴하여 시추하고 생산하는 시설이며, 담수 플랜트는 해수를 처리하여 그로부터 담수를 얻는 공장 시설이다. 이와 같은 플랜트는 일반적으로 유체를 처리하거나 제어하기 위한 기계 설비들과 그 기계 설비에 유체를 제공하는 배관 설비들이 복잡하게 얹혀 있다.
- [3] 플랜트의 운용 과정에서 설비의 유지 보수를 위해 플랜트의 3D CAD 데이터가 필요한 경우가 발생한다. 그러나, 오래 전에 지어진 플랜트들은 2D 도면만 확보되어 있는 경우가 많으며, 이 플랜트의 2D 도면으로부터 플랜트 전체를 아우르는 3D CAD 데이터를 제작하는 것은 시간 비용 소모적인 일이다. 또한, 신규 플랜트를 건조하는 경우에도 플랜트를 건네 받는 발주자 입장에서는, 제작사로부터 플랜트의 3D CAD 데이터를 제공받더라도 완성된 플랜트가 애초에 설계한 대로 건조되었는지 확인하기 위해서는 해당 플랜트의 실제 모습이 반영된 3D CAD 데이터가 필요할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 실시예는 플랜트, 해양 구조물과 같은 시설을 3차원 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 해당 시설의 3차원 배치 데이터를 생성하는 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치는, 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 3차원 형상 데이터를 생성하는 형상 데이터 생성부; 상기 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 배관 데이터 처리부; 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하고, 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 기기 데이터 처리부; 및 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 출력하는 형상 데이터 결합부;를 포함할 수 있다.

- [6] 상기 형상 데이터 생성부는: 상기 점군 데이터로부터 상기 시설의 외형을 삼각망으로 표현한 삼각망 형상 데이터를 생성할 수 있다.
- [7] 상기 형상 데이터 생성부는: 상기 점군 데이터에 포함된 인접한 점들을 직선으로 연결하여 상기 삼각망 형상 데이터를 생성할 수 있다.
- [8] 상기 배관 데이터 처리부는: 상기 시설 내에 설치된 배관의 치수 데이터를 불러온 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 상기 치수 데이터에 대응하는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정할 수 있다.
- [9] 상기 배관 데이터 처리부는: 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 기 설정된 모양의 단면이 기 설정된 길이 이상으로 연속되는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정할 수 있다.
- [10] 상기 기기 데이터 처리부는: 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하고, 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키고, 상기 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트와 비교하고, 상기 단순화된 형상 오브젝트와 상기 모델 데이터 간 유사도가 기 설정된 값 이상인 경우, 상기 단순화된 형상 오브젝트를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시킬 수 있다.
- [11] 상기 기기 데이터 처리부는: 상기 형상 오브젝트를 구성하는 다수의 정점들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매긴 뒤, 상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 정점들 중 일부를 제거하여 상기 형상 오브젝트를 단순화시킬 수 있다.
- [12] 상기 기기 데이터 처리부는: 상기 형상 오브젝트를 다수의 요소들로 구분하고, 상기 요소들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매긴 뒤, 상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 요소들 중 일부를 제거하여 상기 형상 오브젝트를 단순화시킬 수 있다.
- [13] 상기 기기 데이터 처리부는: 요소가 유체를 주고받는 포트인지 여부를 판별하여, 해당 요소에 제 1 스코어를 매기고, 요소가 상기 형상 오브젝트의 외곽 경계에 접하는지 여부를 판별하여, 해당 요소에 상기 제 1 스코어보다 낮은 제 2 스코어를 매길 수 있다.
- [14] 상기 기기 데이터 처리부는: 요소가 상기 포트로 판별된 요소에 인접하는지 여부, 그리고 상기 외곽 경계에 접하는 것으로 판별된 요소에 인접하는지 여부를 판별하여, 해당 요소에 상기 제 2 스코어보다 낮은 제 3 스코어를 매길 수 있다.
- [15] 상기 기기 데이터 처리부는: 각 요소의 부피를 계산하고, 상기 각 요소의 부피 순위에 따라 요소에 차등적으로 스코어를 매길 수 있다.
- [16] 상기 형상 데이터 결합부는: 상기 기기 부분에 매칭된 설명 데이터를 기초로 상기 기기에 해당하는 형상 데이터 중 포트 위치를 결정하고, 상기 제거된 배관에 해당하는 형상 데이터를 상기 기기에 해당하는 형상 데이터의 포트 위치에 연결할 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치는, 시설의

외형에 대응하는 점군 데이터로부터 생성된 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 배관 데이터 처리부; 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하고, 각각의 형상 오브젝트를 단순화시킨 뒤, 상기 단순화된 형상 오브젝트를 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 기기 데이터 처리부; 및 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 출력하는 형상 데이터 결합부;를 포함할 수 있다.

- [18] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법은 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터를 기초로 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치가 상기 시설의 3차원 시설 배치 데이터를 생성하는 방법으로서, 상기 점군 데이터로부터 상기 시설의 3차원 형상 데이터를 생성하는 단계; 상기 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별하는 단계; 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 단계; 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하는 단계; 상기 식별된 기기에 해당하는 형상 데이터를 사전에 제공된 상기 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 단계; 및 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [19] 상기 시설의 3차원 형상 데이터를 생성하는 단계는: 상기 점군 데이터로부터 상기 시설의 외형을 삼각망으로 표현한 삼각망 형상 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 상기 배관 부분을 식별하는 단계는: 상기 시설 내에 설치된 배관의 치수 데이터를 불러오는 단계; 및 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 상기 치수 데이터에 대응하는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [21] 상기 배관 부분을 식별하는 단계는: 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 기 설정된 모양의 단면이 기 설정된 길이 이상으로 연속되는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [22] 상기 기기 부분을 식별하는 단계는: 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하는 단계; 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계; 상기 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트와 비교하는 단계; 및 상기 단순화된 형상 오브젝트와 상기 모델 데이터 간 유사도가 기 설정된 값 이상인 경우, 상기 단순화된 형상 오브젝트를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계는: 상기 형상 오브젝트를 구성하는 다수의 정점들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매기는 단계; 및

상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 정점들 중 일부를 제거하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [24] 상기 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계는: 상기 형상 오브젝트를 다수의 요소들로 구분하는 단계; 상기 요소들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매기는 단계; 및 상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 요소들 중 일부를 제거하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [25] 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 단계는: 상기 기기 부분에 매칭된 설명 데이터를 기초로 상기 기기에 해당하는 형상 데이터 중 포트 위치를 결정하는 단계; 및 상기 제거된 배관에 해당하는 형상 데이터를 상기 기기에 해당하는 형상 데이터의 포트 위치에 연결하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [26] 본 발명의 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법은 컴퓨터로 실행될 수 있는 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다.

- [27] 본 발명의 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법은 컴퓨터와 결합되어 실행하기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [28] 본 발명의 실시예에 따르면, 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 해당 시설의 3차원 배치 데이터를 생성함으로써 시설의 3차원 CAD 데이터를 확보하기 위한 시간과 인력을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치의 예시적인 블록도이다.

- [30] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 획득된 점군 데이터를 예시적으로 나타내는 그림이다.

- [31] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 점군 데이터로부터 생성되는 삼각망 형상 데이터의 일부 모습을 나타내는 도면이다.

- [32] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관을 식별하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

- [33] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관을 식별하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

- [34] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 시설의 3차원 형상 데이터에서 기기를 식별하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

- [35] 도 8 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 형상 오브젝트를 단순화시키는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

- [36] 도 11은 도 8 내지 도 10에 도시된 형상 오브젝트가 정밀도에 따라 단순화되는

모습을 나타내는 예시적인 도면이다.

[37] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 기기에 해당하는 형상 데이터와 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[38] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법의 예시적인 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[39] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[40] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)의 예시적인 블록도이다.

[41] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)는 형상 데이터 생성부(111), 배관 데이터 처리부(112), 기기 데이터 처리부(113) 및 형상 데이터 결합부(114)를 포함할 수 있다.

[42] 상기 형상 데이터 생성부(111)는 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 3차원 형상 데이터를 생성할 수 있다. 상기 배관 데이터 처리부(112)는 상기 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거할 수 있다. 상기 기기 데이터 처리부(113)는 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하고, 식별된 기기 부분을 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시킬 수 있다. 상기 형상 데이터 결합부(114)는 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 출력할 수 있다.

[43] 상기 형상 데이터 생성부(111), 상기 배관 데이터 처리부(112), 상기 기기 데이터 처리부(113) 및 상기 형상 데이터 결합부(114)는 3차원 시설 배치 데이터를 생성하기 위한 프로그램을 실행하여 점군 데이터로부터 3차원 시설 배치 데이터를 생성할 수 있는 프로세서(110)로서, 일 예로 CPU, GPU를 포함할 수 있다.

[44] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터를 생성하기 위한 프로그램은 상기 프로세서(110)와 연결된 저장부(120)에 저장될 수 있으며, 상기 프로세서(110)는 상기 저장부(120)로부터 프로그램을 불러와 실행할 수 있다. 뿐만 아니라 상기 저장부(120)는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 시설 배치 데이터를 생성하기 위해 필요한 각종 데이터들을 저장하여 상기 프로세서(110)에 제공할 수 있다.

[45] 본 발명의 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)는 3차원 배치 데이터를 생성하고자 하는 시설의 점군 데이터를 입력받아 그로부터 시설의 3차원 배치 데이터를 생성한다. 상기 점군 데이터는 시설을 3차원 스캐닝하여 얻을 수 있으며, 예를 들어 시설에 레이저를 투사하여 되돌아온 광 신호를

처리함으로써 상기 시설 표면의 다수의 지점들에 대한 3차원 좌표 정보를 얻을 수 있다.

[46] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 획득된 점군 데이터를 예시적으로 나타내는 그림이다.

[47] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 점군 데이터는 시설의 표면 상에 위치한 다수의 지점들의 집합으로서, 각 점은 소정의 좌표계에서 3차원 좌표를 갖는다. 상기 3차원 좌표는 x축 좌표, y축 좌표 및 z축 좌표로 구성된 직교 좌표일 수 있으나 이에 제한되지는 않는다.

[48] 또한, 상기 시설의 점군 데이터는 시설에 레이저뿐만 아니라 백색광을 스캐닝하여 얻을 수도 있으며, 실시예에 따라 광 외에 음파와 같은 다른 측정 수단을 이용하여 얻을 수도 있다.

[49] 상기 형상 데이터 생성부(111)는 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 3차원 형상 데이터를 생성한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 형상 데이터 생성부(111)는 상기 점군 데이터로부터 시설의 외형을 삼각망으로 표현한 삼각망 형상 데이터를 생성할 수 있다.

[50] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 점군 데이터로부터 생성되는 삼각망 형상 데이터의 일부 모습을 나타내는 도면이다.

[51] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 형상 데이터 생성부(111)는 시설의 점군 데이터로부터 삼각망 형상 데이터를 생성할 수 있으며, 이 삼각망 형상 데이터는 시설의 형상을 다수의 삼각형들로 구성된 삼각망으로 표현한다.

[52] 일 실시예에 따르면, 상기 형상 데이터 생성부(111)는 상기 시설의 점군 데이터에 포함된 각 점을 직선으로 연결하여 상기 삼각망 형상 데이터를 생성할 수 있다. 다시 말해, 상기 형상 데이터 생성부(111)는 점군 데이터에 포함된 인접한 점들을 직선으로 연결함으로써 상기 점군 데이터에 대응하는 삼각망 형상 데이터를 생성할 수 있으나, 점군 데이터로부터 삼각망 형상 데이터를 생성하는 방법은 이에 제한되지 않는다.

[53] 나아가, 실시예에 따라, 상기 형상 데이터 생성부(111)는 삼각망 형상 데이터 외에 다른 타입의 3차원 형상 데이터, 예컨대 경계 표현(boundary representation) 형상 데이터를 생성할 수도 있다. 상기 점군 데이터로부터 시설의 3차원 형상 데이터를 얻는 한 상기 형상 데이터의 종류는 제한되지 않는다.

[54] 그리고 나서, 상기 배관 데이터 처리부(112)는 상기 형상 데이터 생성부(111)에 의해 생성된 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별한다.

[55] 앞서 설명한 바와 같이, 플랜트나 해양 구조물과 같은 시설은 유체를 처리하거나 제어하기 위한 기계 설비들과 그 기계 설비들에 유체를 공급하는 배관 설비들이 유기적으로 결합되어 있다.

[56] 이에, 본 발명은 시설의 점군 데이터로부터 얻은 3차원 형상 데이터에서 먼저 배관과 관련된 형상을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 식별된 배관 부분을 제거하고, 나머지 형상 데이터에서 기기와 관련된 형상을

식별한다.

- [57] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 배관 데이터 처리부(112)는 시설 내에 배치된 배관의 치수 데이터를 불러온 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 상기 치수 데이터에 대응하는 부분을 검출하여 배관 부분으로 결정할 수 있다.
- [58] 상기 시설 내에 배치된 배관의 치수 데이터는 저장부(120)에 기저체 라이브러리로 저장되어 있을 수 있으며, 상기 배관 데이터 처리부(112)는 상기 저장부(120)로부터 치수 데이터를 불러와 그를 기초로 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관에 관한 형상을 식별할 수 있다. 실시예에 따라, 상기 배관의 치수에 관한 데이터는 상기 저장부(120)에 미리 저장되는 대신 점군 데이터와 함께 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)에 입력될 수도 있다.
- [59] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관을 식별하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [60] 일반적으로 배관은 유체가 흐르는 통로로 사용되기 때문에 다른 기계 장치에 비해 그 형상이 단순한 경우가 많다. 예를 들어, 속이 빈 원통 형상의 배관은 표면 상으로는 외측 직경과 길이로 형상이 특정될 수 있다.
- [61] 따라서, 도 4를 참조하면, 상기 배관 데이터 처리부(112)는 시설 내에 설치된 배관의 치수 데이터, 예컨대 배관의 외측 직경(D) 및 길이(L)를 불러와, 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 해당 치수에 대응하는 원통 형상을 검출함으로써 배관을 식별할 수 있다.
- [62] 실시예에 따라, 도 5와 같이 원통 형상의 배관 외에 소정의 각도로 굴곡되어 있는 배관의 경우에도, 상기 치수 데이터가 배관의 외측 직경(D)과 각 부분의 길이(L_1 , L_2)뿐만 아니라 굴곡 각도(θ)도 포함한다면 해당 치수 데이터를 이용하여 각이진 배관도 식별할 수 있다.
- [63] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관을 식별하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [64] 시설 내 배관의 치수 데이터를 기초로 배관 형상을 식별하는 실시예 외에, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 상기 배관 데이터 처리부(112)는 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 기 설정된 모양의 단면이 기 설정된 길이 이상으로 연속되는 부분을 검출하여 배관 부분으로 결정할 수도 있다.
- [65] 예를 들어, 전술한 바와 같이 배관의 외측 직경(D) 및 길이(L)를 기초로 배관 형상을 식별하는 대신, 도 6에 도시된 바와 같이 3차원 형상 데이터의 일 부분에서 원형 단면(A)이 기 설정된 길이 이상으로 연속된다면 해당 부분은 배관으로 결정할 수도 있다. 도 6에서는 배관의 단면이 원형인 것으로 도시되었으나, 실시예에 따라 사각형 단면을 갖는 배관도 동일한 방법으로 검출할 수 있다.
- [66] 이와 같이 본 발명의 실시예는 점군 데이터로부터 얻은 시설의 3차원 형상 데이터로부터 먼저 배관에 해당하는 형상을 식별한 뒤, 후술하는 바와 같이 기기에 해당하는 형상을 식별할 수 있다.

- [67] 또한, 상기 배관 데이터 처리부(112)는 시설의 3차원 형상 데이터로부터 배관 부분을 식별하면 식별된 배관 부분을 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 제거할 수 있다. 이어지는 기기 부분의 식별은 배관 부분이 제거된 형상 데이터에 대하여 수행된다.
- [68] 상기 기기 데이터 처리부(113)는 배관 부분이 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하고, 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 기기 부분을 매칭시킨다.
- [69] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분할 수 있다. 그 뒤, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키고, 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트와 비교할 수 있다. 그 결과, 상기 단순화된 형상 오브젝트와 상기 모델 데이터 간 유사도가 기 설정된 값 이상이면, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 단순화된 형상 오브젝트를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시킬 수 있다.
- [70] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 배관(P1 내지 P5)에 해당하는 형상 데이터가 제거된 시설의 3차원 형상 데이터에서 기기를 식별하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [71] 도 7에 도시된 바와 같이, 시설의 3차원 형상 데이터에서 상기 배관 데이터 처리부(112)에 의해 배관 부분(P1 내지 P5)이 식별되면, 상기 배관 부분(P1 내지 P5)은 시설의 3차원 형상 데이터로부터 제거된다. 그 결과, 나머지 3차원 형상 데이터는 3차원 공간 상에서 서로 분리된 다수의 오브젝트들로 구성된다.
- [72] 상기 기기 데이터 처리부(113)는 이와 같이 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트(D1 내지 D3)로 구분한 뒤, 각각의 형상 오브젝트에 대한 단순화 작업을 수행할 수 있다. 도 7에서 상기 형상 오브젝트(D1 내지 D3)는 설명의 편의상 육면체로 도시되었으나, 실제로는 점군 데이터로부터 얻은 보다 복잡한 형상의 3차원 오브젝트이다.
- [73] 도 8 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 형상 오브젝트(20)를 단순화시키는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [74] 이어지는 본 발명의 실시예에 따른 형상 오브젝트 단순화는 밸브의 열리는 정도를 조절하여 유체의 흐름을 제어하는 컨트롤 밸브(20)의 3차원 모델을 기초로 설명하기로 한다.
- [75] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 형상 오브젝트(20)를 다수의 요소들로 구분하고, 상기 요소들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매긴 뒤, 상기 스코어가 낮은 순서대로 요소들 중 일부를 제거하여 상기 형상 오브젝트(20)를 단순화시킬 수 있다.
- [76] 이 경우, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 요소가 유체를 주고받는 포트인지 여부를 판별하여, 해당 요소에 제 1 스코어를 매길 수 있다. 그리고, 상기 기기

- 데이터 처리부(113)는 요소가 형상 오브젝트(20)의 외곽 경계에 접하는지 여부를 판별하여, 해당 요소에 제 1 스코어보다 낮은 제 2 스코어를 매길 수 있다.
- [77] 예를 들어, 도 8을 참조하면, 상기 컨트롤 밸브의 형상 오브젝트(20)는 총 2 개의 포트(201, 202)를 구비하며, 포트에 판별된 요소들(201, 202)에는 각각 제 1 스코어, 예컨대 2점이 부여될 수 있다.
- [78] 또한, 도 9를 참조하면, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 형상 오브젝트(20)의 외곽 경계(250)를 구하고, 상기 외곽 경계(250)에 접하는 요소(201, 202, 203, 204, 205)를 판별할 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 외곽 경계(250)는 조립체를 둘러싸는 최소 부피의 직육면체일 수 있으나, 이에 제한되지 않고 상기 외곽 경계는 조립체에 따라 임의의 형상을 갖는 입체도형일 수도 있다. 그러고 나서, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 외곽 경계(250)에 접하는 것으로 판별된 요소들(201, 202, 203, 204, 205)에 각각 제 2 스코어, 예컨대 1점을 부여할 수 있다.
- [79] 이와 같은 방식으로, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 스코어가 차등적으로 부여된 평가 항목들을 형상 오브젝트(20)의 요소에 적용함으로써 각 요소에 스코어를 매길 수 있다.
- [80] 나아가, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 요소가 상기 포트에 판별된 요소에 인접하는지 여부, 그리고 상기 외곽 경계(250)에 접하는 것으로 판별된 요소에 인접하는지 여부를 판별하여, 해당 요소에 상기 제 2 스코어보다 낮은 제 3 스코어를 매길 수 있다.
- [81] 도 10을 참조하면, 포트에 판별된 요소(201, 202)에 1차 인접한 요소(맞닿아 있는 요소)는 요소(208)이며, 2차 인접한 요소(1차 인접한 요소에 맞닿아 있는 요소)는 요소(209)이다. 또한, 외곽 경계(250)에 접하는 요소(201, 202, 203, 204, 205)에 1차 인접한 요소는 요소(208, 210, 211, 214)이며, 2차 인접한 요소는 요소(209, 212, 213, 206)이다.
- [82] 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 1차 인접한 요소들에 제 2 스코어보다 낮은 제 3 스코어를 매길 수 있다. 실시예에 따라, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 2차 인접한 요소들에 상기 제 3 스코어보다 낮은 제 4 스코어를 매길 수 있다. 일 예로, 상기 제 3 및 제 4 스코어는 각각 2/3 및 1/3일 수 있다.
- [83] 나아가, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 형상 오브젝트(20)를 구성하는 각 요소의 부피를 계산하고, 상기 각 요소의 부피 순위에 따라 요소에 차등적으로 스코어를 매길 수도 있다.
- [84] 예를 들어, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 각 요소에 형상 오브젝트(20)의 전체 요소 개수에 대한 해당 요소의 부피 순위의 비(즉, 요소의 부피 순위/전체 요소의 개수)를 스코어로 매길 수 있다. 그 결과, 부피 순위에 따라 부여되는 스코어는 1보다 낮게 설정될 수 있다.
- [85] 일 실시예에 따르면, 상기 부피 순위에 따라 매겨지는 스코어, 포트에 인접한

요소에 대해 매겨지는 스코어, 그리고 외곽 경계 요소에 인접한 요소에 대해 매겨지는 스코어에는 소정의 가중치가 적용될 수 있으며, 이들 가중치의 합은 1이 되도록 설정될 수 있다

- [86] 예를 들어, 상기 부피 순위에 따라 매겨지는 스코어에 적용되는 가중치는 0.4로 설정되고, 나머지 두 개의 가중치는 모두 0.3으로 설정될 수 있으며($0.4 + 0.3 + 0.3 = 1$), 실시예에 따라 이들 가중치는 변경될 수 있다.
- [87] 그리고, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 형상 오브젝트(20)의 목표 정밀도에 따라 상기 형상 오브젝트(20)로부터 스코어가 낮은 순서대로 요소를 제거할 수 있다.
- [88] 이 실시예에 따르면, 상기 목표 정밀도는 시설 내 기기의 설명 데이터에 제공되는 모델 데이터의 정밀도로 설정될 수 있다. 이를 위해, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 시설 내 기기의 설명 데이터로부터 기기의 모델 데이터 및 그 정밀도를 획득하고, 상기 정밀도에 따라 형상 오브젝트(20)로부터 스코어가 낮은 순서대로 요소를 제거함으로써 상기 형상 오브젝트(20)를 기기의 모델 데이터에 대응하는 정밀도 수준까지 단순화시킬 수 있다.
- [89] 도 11은 도 8 내지 도 10에 도시된 형상 오브젝트(20)가 정밀도(Level Of Detail, LOD)에 따라 단순화되는 모습을 나타내는 예시적인 도면이다.
- [90] 도 11에 도시된 바와 같이, LOD가 100%일 때 형상 오브젝트(20)가 총 141 개의 요소들을 갖는다면, LOD가 60%일 때는 스코어가 낮은 하위 40%에 해당하는 57 개의 요소들이 형상 오브젝트(20)로부터 제거된다. 그리고, LOD가 40%로 더 낮아지면, 스코어가 낮은 하위 20% 포인트에 해당하는 28 개의 요소들이 더 제거된다.
- [91] 만약 상기 형상 오브젝트(20)에 대응하는 기기(즉, 컨트롤 밸브)의 카탈로그와 같은 설명 데이터에 해당 기기의 형상 모델과 함께 그 LOD로 40%가 입력되어 있다면, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 형상 오브젝트(20)를 형상 모델의 LOD인 40% 수준까지 단순화시킬 수 있다.
- [92] 전술한 과정을 통해 상기 기기 데이터 처리부(113)는 배관 부분이 제거되고 남은 3차원 형상 데이터에서 각각의 형상 오브젝트(20)를 단순화시킬 수 있다.
- [93] 그리고 나서, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트(20)와 비교하여 상기 단순화된 형상 오브젝트(20)와 상기 기기의 모델 데이터 간 유사도를 계산할 수 있다. 상기 유사도는 단순화된 형상 오브젝트(20)와 모델 데이터 간의 형상 비교를 통해 정량적으로 계산될 수 있다.
- [94] 상기 유사도가 기 설정된 값 이상인 경우, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 단순화된 형상 오브젝트를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시킴으로써 시설의 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하고 해당 기기의 설명 데이터에 매칭시킬 수 있다.
- [95] 일 실시예에 따르면, 상기 기기의 설명 데이터는 시설 내에 설치되는 기기의

사양, 제작 정보, 형상 모델 등을 포함하는 것으로, 일 예로 상기 기기의 카탈로그를 포함할 수 있다. 이와 같은 기기의 카탈로그는 기자재 라이브러리로 마련되어 상기 저장부(120)에 저장되어 있을 수 있으며, 실시예에 따라 상기 시설의 점군 데이터와 함께 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)로 입력될 수도 있다.

- [96] 전술한 바와 달리, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 삼각망으로 구성된 형상 오브젝트(20)에 대하여 다수의 정점들(vertex)에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매긴 뒤, 스코어가 낮은 순서대로 정점들 중 일부를 제거하여 상기 형상 오브젝트(20)를 단순화시킬 수도 있다. 즉, 상기 기기 데이터 처리부(113)는 상기 형상 오브젝트(20)를 단순화하기 위해 요소를 제거하는 대신 정점을 제거할 수도 있다.
- [97] 상기 기기 데이터 처리부(113)에 의한 기기 식별 및 설명 데이터 매칭이 끝나면, 상기 형상 데이터 결합부(114)는 기기에 해당하는 형상 데이터와 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 완성할 수 있다.
- [98] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 형상 데이터 결합부(114)는 기기 부분에 매칭된 설명 데이터를 기초로 상기 기기에 해당하는 형상 데이터 중 포트 위치를 결정하고, 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 기기에 해당하는 형상 데이터의 포트 위치에 연결할 수 있다.
- [99] 즉, 이 실시예에 따르면 상기 형상 데이터 결합부(114)는 상기 배관 데이터 처리부(112)에 의해 식별된 배관 부분 형상 데이터와 상기 기기 데이터 처리부(113)에 의해 식별된 기기 부분 형상 데이터의 결합을 위해, 상기 기기에 매칭된 카탈로그와 같은 설명 데이터를 참조로 배관이 연결되는 포트 위치를 결정할 수 있다.
- [100] 나아가, 상기 배관 부분 형상 데이터와 상기 기기 부분 형상 데이터의 연결 시, 기기의 설명 데이터 외에 시설 내 배관들과 기기들 간의 연결 관계를 2차원으로 도시한 P&ID(Piping & Instrument Diagram)가 참조될 수도 있다.
- [101] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 기기에 해당하는 형상 데이터(D3)와 배관(P4 및 P5)에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [102] 도 12를 참조하면, 상기 배관 데이터 처리부(112)에 의해 식별된 배관의 형상 데이터(P4 및 P5)와 상기 기기 데이터 처리부(113)에 의해 식별된 기기의 형상 데이터(D3)는, 상기 형상 데이터 결합부(114)에 의해 결합되어 시설 내 배관 및 기기의 3차원 배치 데이터로 제작될 수 있다.
- [103] 이 과정에서 상기 형상 데이터 결합부(114)는 상기 기기의 형상 데이터(D3)에 매칭된 해당 기기의 설명 데이터로부터 상기 기기의 포트 위치를 검출할 수 있다. 그리고, 상기 형상 데이터 결합부(114)는 검출된 포트 위치에 상기 기기에 인접한 배관의 형상 데이터(P4 및 P5)를 연결함으로써 배관의 형상 데이터(P4 및 P5)와 기기의 형상 데이터(D3)를 결합시킬 수 있다.

- [104] 이 때, 상기 형상 데이터 결합부(114)는 기기의 설명 데이터뿐만 아니라 시설 내 배관과 기기의 연결 관계를 나타내는 2차원 도면인 P&ID를 이용하여 배관의 형상 데이터(P4 및 P5)와 기기의 형상 데이터(D3)를 결합시킬 수도 있다.
- [105] 전술한 과정을 통해, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)는 시설 내 배관과 기기의 배치 모습을 나타내는 3차원 시설 배치 데이터를 생성할 수 있다.
- [106] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법(30)의 예시적인 흐름도이다.
- [107] 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법(30)은 전술한 본 발명의 실시예에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)에 의해 수행될 수 있다. 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치(10)는 기록 매체에 기록되어 있는 프로그램을 불러와 실행함으로써 전술한 과정을 통해 시설의 점군 데이터로부터 3차원 시설 배치 데이터를 생성할 수 있다.
- [108] 도 13을 참조하면, 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법(30)은, 점군 데이터로부터 시설의 3차원 형상 데이터를 생성하는 단계(S310), 시설의 3차원 형상 데이터로부터 배관 부분을 식별하는 단계(S320), 시설의 3차원 형상 데이터로부터 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 단계(S330), 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하는 단계(S340), 식별된 기기에 해당하는 형상 데이터를 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 단계(S350), 및 기기에 해당하는 형상 데이터와 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 단계(S360)를 포함할 수 있다.
- [109] 일 실시예에 따르면, 상기 시설의 3차원 형상 데이터를 생성하는 단계(S310)는, 점군 데이터로부터 시설의 외형을 삼각망으로 표현한 삼각망 형상 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [110] 일 실시예에 따르면, 상기 배관 부분을 식별하는 단계(S320)는, 시설 내에 설치된 배관의 치수 데이터를 불러오는 단계, 및 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 상기 치수 데이터에 대응하는 부분을 검출하여 배관 부분으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [111] 다른 실시예에 따르면, 상기 배관 부분을 식별하는 단계(S320)는, 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 기 설정된 모양의 단면이 기 설정된 길이 이상으로 연속되는 부분을 검출하여 배관 부분으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [112] 일 실시예에 따르면, 상기 기기 부분을 식별하는 단계(S340)는, 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하는 단계, 각각의 형상 오브젝트(20)를 단순화시키는 단계, 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트(20)와 비교하는 단계, 및 상기 단순화된 형상 오브젝트(20)와 모델 데이터 간 유사도가 기 설정된 값 이상인 경우, 상기

단순화된 형상 오브젝트(20)를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시키는 단계를 포함할 수 있다.

- [113] 일 실시예에 따르면, 상기 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계는, 상기 형상 오브젝트(20)를 구성하는 다수의 정점들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매기는 단계, 및 상기 스코어가 낮은 순서대로 정점들 중 일부를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [114] 다른 실시예에 따르면, 상기 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계는, 상기 형상 오브젝트(20)를 다수의 요소들로 구분하는 단계, 상기 요소들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매기는 단계, 및 상기 스코어가 낮은 순서대로 요소들 중 일부를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [115] 일 실시예에 따르면, 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 단계는, 기기 부분에 매칭된 설명 데이터를 기초로 기기에 해당하는 형상 데이터 중 포트 위치를 결정하는 단계, 및 배관에 해당하는 형상 데이터를 기기에 해당하는 형상 데이터의 포트 위치에 연결하는 단계를 포함할 수 있다.
- [116] 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체에 저장될 수 있다. 상기 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 저장장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 상기 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법은 컴퓨터와 결합되어 실행시키기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.
- [117] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

청구범위

- [청구항 1] 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터로부터 3차원 형상 데이터를 생성하는 형상 데이터 생성부;
 상기 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 배관 데이터 처리부;
 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하고, 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 기기 데이터 처리부; 및
 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 출력하는 형상 데이터 결합부;
 를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 형상 데이터 생성부는:
 상기 점군 데이터로부터 상기 시설의 외형을 삼각망으로 표현한 삼각망 형상 데이터를 생성하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 형상 데이터 생성부는:
 상기 점군 데이터에 포함된 인접한 점들을 직선으로 연결하여 상기 삼각망 형상 데이터를 생성하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 배관 데이터 처리부는:
 상기 시설 내에 설치된 배관의 치수 데이터를 불러온 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 상기 치수 데이터에 대응하는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
 상기 배관 데이터 처리부는:
 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 기 설정된 모양의 단면이 기 설정된 길이 이상으로 연속되는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
 상기 기기 데이터 처리부는:
 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하고, 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키고, 상기 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트와 비교하고, 상기 단순화된 형상 오브젝트와 상기 모델 데이터 간 유사도가

- 기 설정된 값 이상인 경우, 상기 단순화된 형상 오브젝트를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시키는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 기기 데이터 처리부는:
상기 형상 오브젝트를 구성하는 다수의 정점들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매긴 뒤, 상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 정점들 중 일부를 제거하여 상기 형상 오브젝트를 단순화시키는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 기기 데이터 처리부는:
상기 형상 오브젝트를 다수의 요소들로 구분하고, 상기 요소들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매긴 뒤, 상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 요소들 중 일부를 제거하여 상기 형상 오브젝트를 단순화시키는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 기기 데이터 처리부는:
요소가 유체를 주고받는 포트인지 여부를 판별하여, 해당 요소에 제 1 스코어를 매기고,
요소가 상기 형상 오브젝트의 외곽 경계에 접하는지 여부를 판별하여, 해당 요소에 상기 제 1 스코어보다 낮은 제 2 스코어를 매기는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 기기 데이터 처리부는:
요소가 상기 포트로 판별된 요소에 인접하는지 여부, 그리고 상기 외곽 경계에 접하는 것으로 판별된 요소에 인접하는지 여부를 판별하여, 해당 요소에 상기 제 2 스코어보다 낮은 제 3 스코어를 매기는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 기기 데이터 처리부는:
각 요소의 부피를 계산하고, 상기 각 요소의 부피 순위에 따라 요소에 차등적으로 스코어를 매기는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 12] 제 1 항에 있어서,
상기 형상 데이터 결합부는:
상기 기기 부분에 매칭된 설명 데이터를 기초로 상기 기기에 해당하는 형상 데이터 중 포트 위치를 결정하고, 상기 제거된 배관에 해당하는 형상 데이터를 상기 기기에 해당하는 형상 데이터의 포트 위치에 연결하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.
- [청구항 13] 시설의 외형에 대응하는 점군 데이터로부터 생성된 3차원 형상

데이터에서 배관 부분을 식별한 뒤, 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 배관 데이터 처리부;
 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하고, 각각의 형상 오브젝트를 단순화시킨 뒤, 상기 단순화된 형상 오브젝트를 사전에 제공된 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 기기 데이터 처리부; 및
 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하여 시설 배치 데이터를 출력하는 형상 데이터 결합부;
 를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치.

- [청구항 14] 시설을 스캐닝하여 얻은 점군 데이터를 기초로 3차원 시설 배치 데이터 생성 장치가 상기 시설의 3차원 시설 배치 데이터를 생성하는 방법에 있어서,
 상기 점군 데이터로부터 상기 시설의 3차원 형상 데이터를 생성하는 단계;
 상기 시설의 3차원 형상 데이터에서 배관 부분을 식별하는 단계;
 상기 시설의 3차원 형상 데이터로부터 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 제거하는 단계;
 상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터에서 기기 부분을 식별하는 단계;
 상기 식별된 기기에 해당하는 형상 데이터를 사전에 제공된 상기 시설 내 기기의 설명 데이터에 매칭시키는 단계; 및
 상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 상기 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 단계;
 를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

- [청구항 15] 제 14 항에 있어서,
 상기 시설의 3차원 형상 데이터를 생성하는 단계는:
 상기 점군 데이터로부터 상기 시설의 외형을 삼각망으로 표현한 삼각망 형상 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

- [청구항 16] 제 14 항에 있어서,
 상기 배관 부분을 식별하는 단계는:
 상기 시설 내에 설치된 배관의 치수 데이터를 불러오는 단계; 및
 상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 상기 치수 데이터에 대응하는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정하는 단계;
 를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

- [청구항 17] 제 14 항에 있어서,

상기 배관 부분을 식별하는 단계는:

상기 시설의 3차원 형상 데이터 중에서 기 설정된 모양의 단면이 기 설정된 길이 이상으로 연속되는 부분을 검출하여 상기 배관 부분으로 결정하는 단계를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

[청구항 18]

제 14 항에 있어서,

상기 기기 부분을 식별하는 단계는:

상기 배관에 해당하는 형상 데이터가 제거된 3차원 형상 데이터를 3차원 공간 상에서 분리된 오브젝트마다 개별 형상 오브젝트로 구분하는 단계; 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계;

상기 시설 내 기기의 설명 데이터에 포함된 모델 데이터를 불러와 상기 단순화된 형상 오브젝트와 비교하는 단계; 및

상기 단순화된 형상 오브젝트와 상기 모델 데이터 간 유사도가 기 설정된 값 이상인 경우, 상기 단순화된 형상 오브젝트를 해당 설명 데이터의 기기에 대응시키는 단계;

를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

[청구항 19]

제 18 항에 있어서,

상기 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계는:

상기 형상 오브젝트를 구성하는 다수의 정점들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매기는 단계; 및

상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 정점들 중 일부를 제거하는 단계;

를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

[청구항 20]

제 18 항에 있어서,

상기 각각의 형상 오브젝트를 단순화시키는 단계는:

상기 형상 오브젝트를 다수의 요소들로 구분하는 단계;

상기 요소들에 기 결정된 기준에 따라 스코어를 매기는 단계; 및

상기 스코어가 낮은 순서대로 상기 요소들 중 일부를 제거하는 단계;

를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

[청구항 21]

제 14 항에 있어서,

상기 기기에 해당하는 형상 데이터와 배관에 해당하는 형상 데이터를 결합하는 단계는:

상기 기기 부분에 매칭된 설명 데이터를 기초로 상기 기기에 해당하는 형상 데이터 중 포트 위치를 결정하는 단계; 및

상기 제거된 배관에 해당하는 형상 데이터를 상기 기기에 해당하는 형상 데이터의 포트 위치에 연결하는 단계;

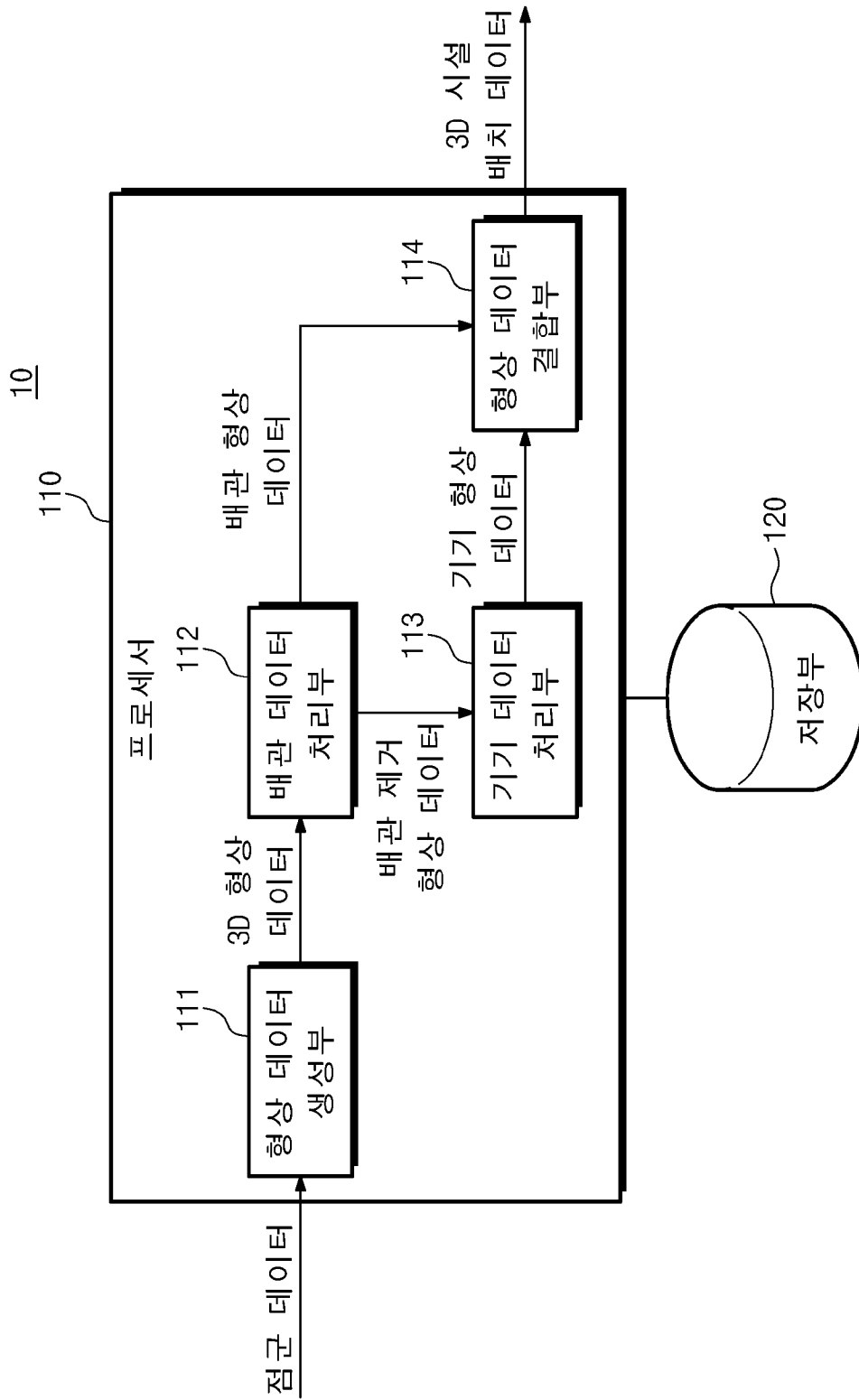
를 포함하는 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법.

[청구항 22]

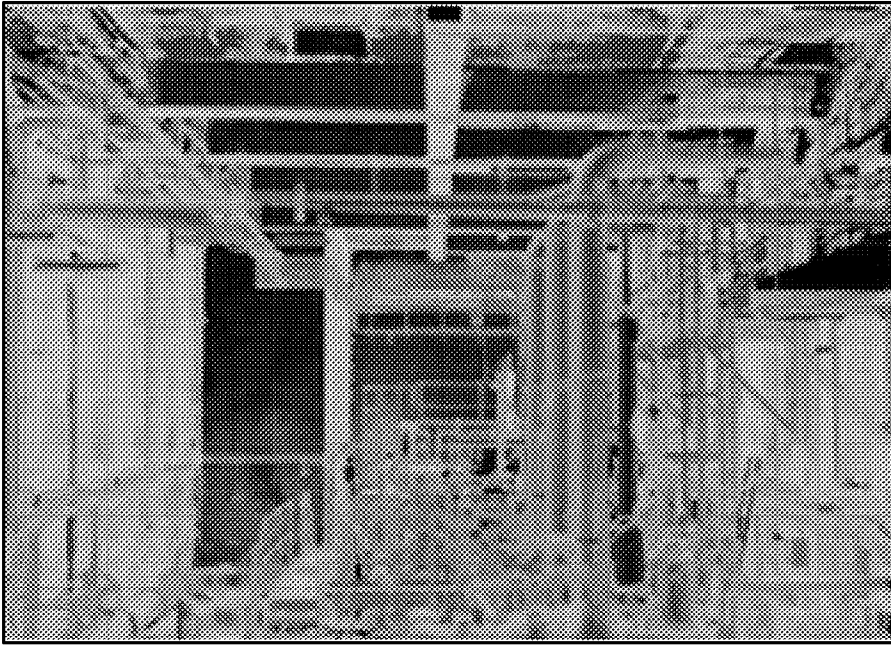
컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 있어서,

제 14 항에 따른 3차원 시설 배치 데이터 생성 방법을 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록 매체.

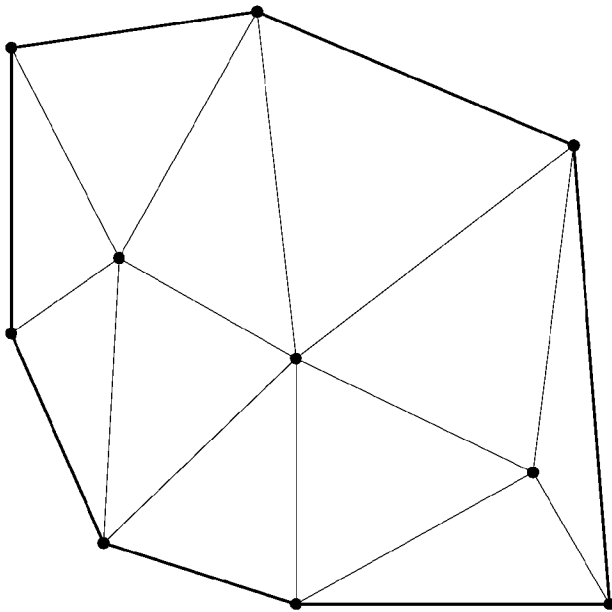
[도1]



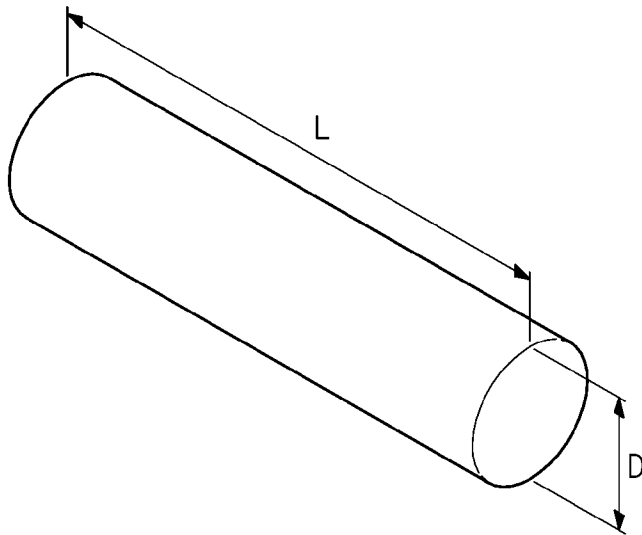
[도2]



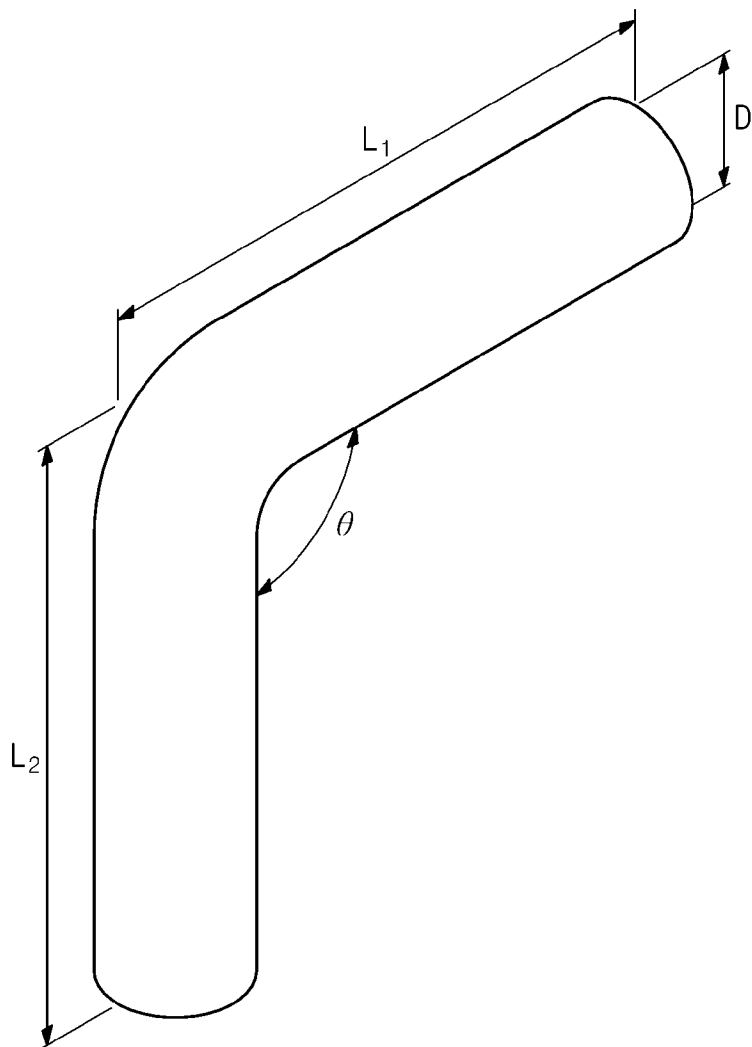
[도3]



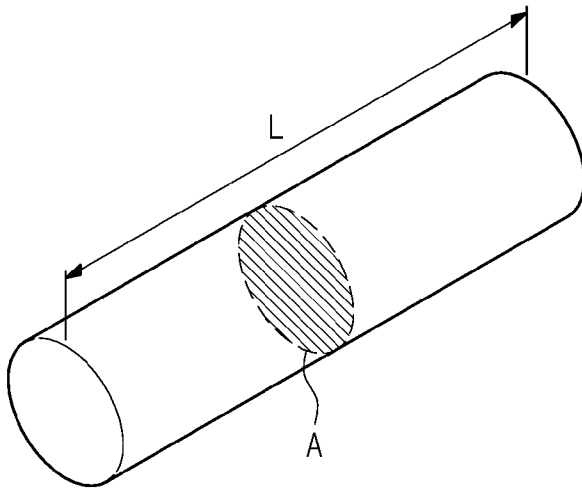
[도4]



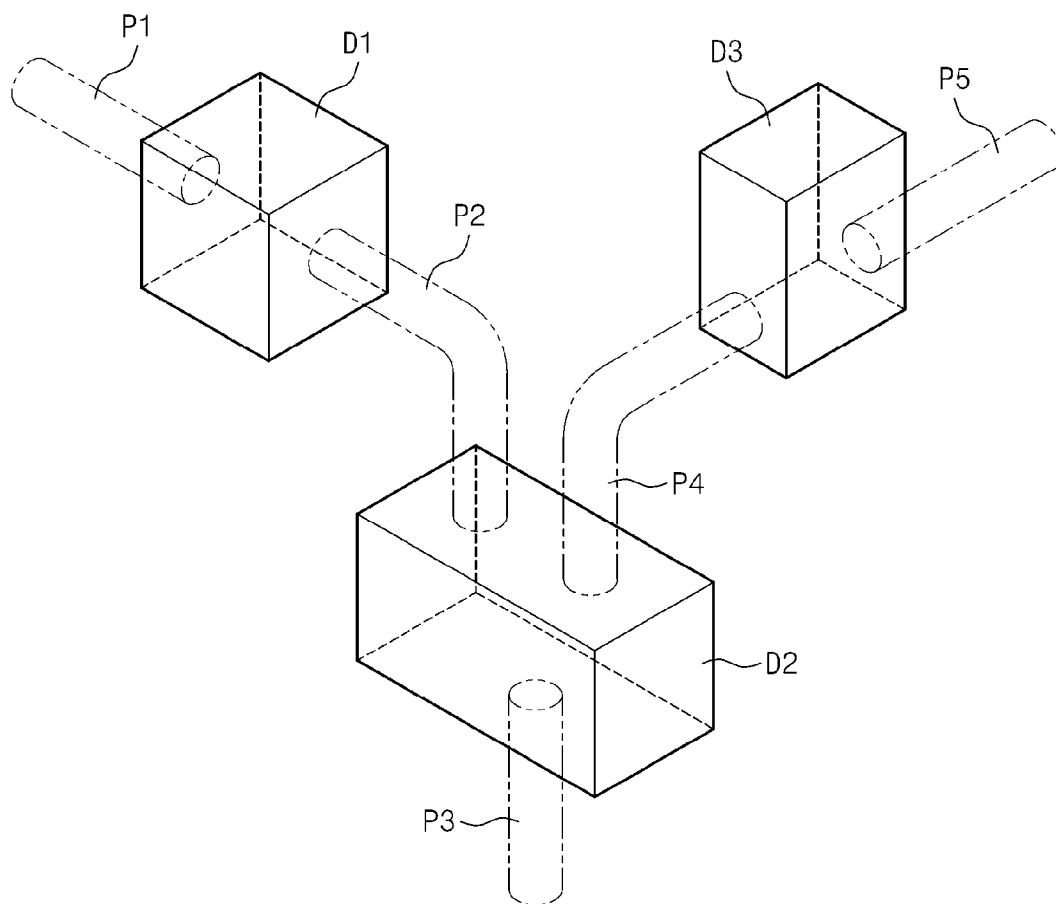
[도5]



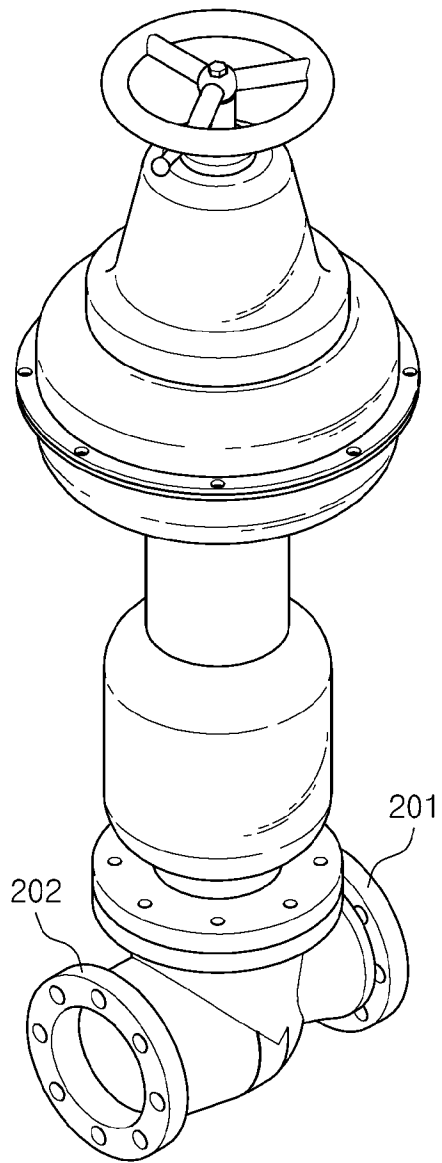
[도6]



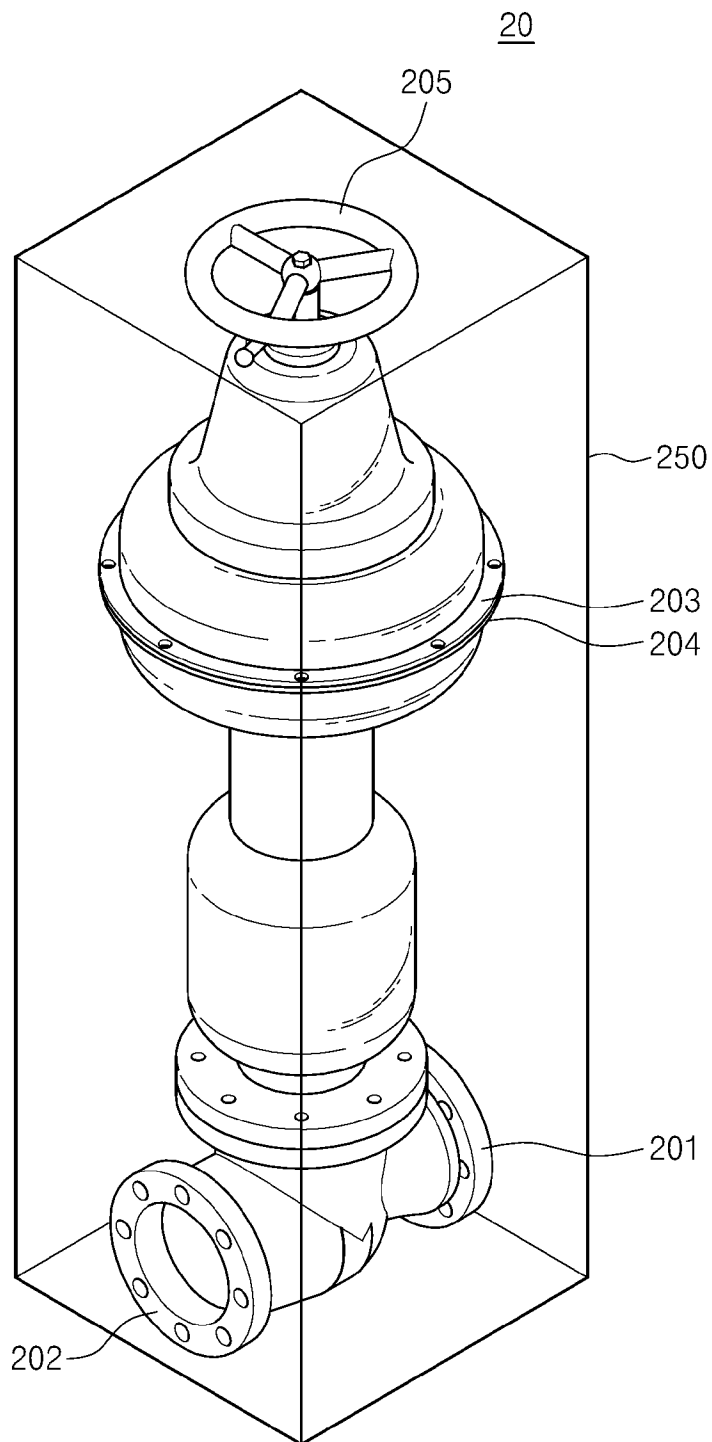
[도7]



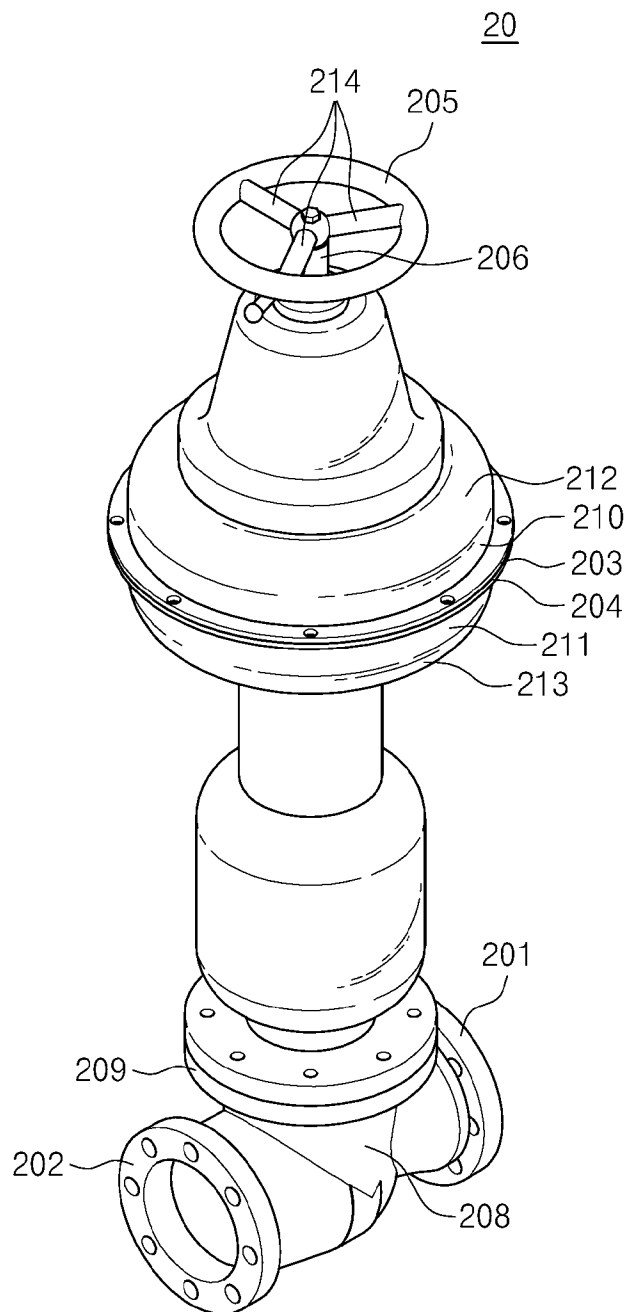
[도8]

20

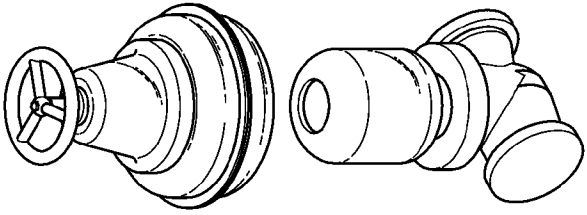
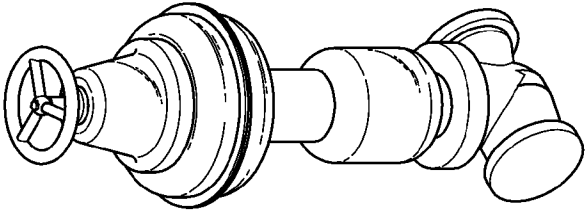
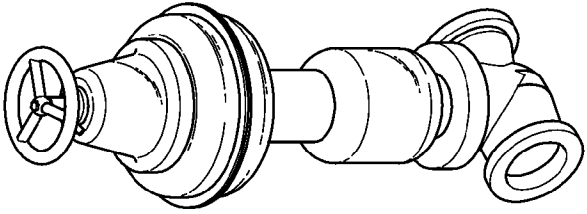
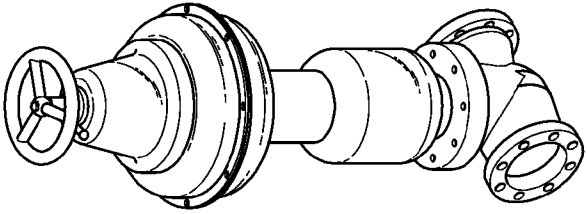
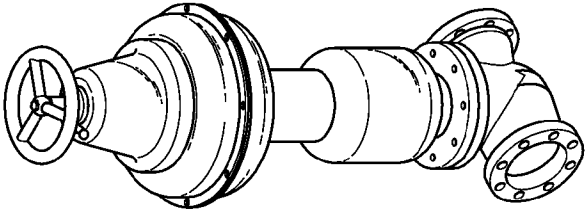
[도9]



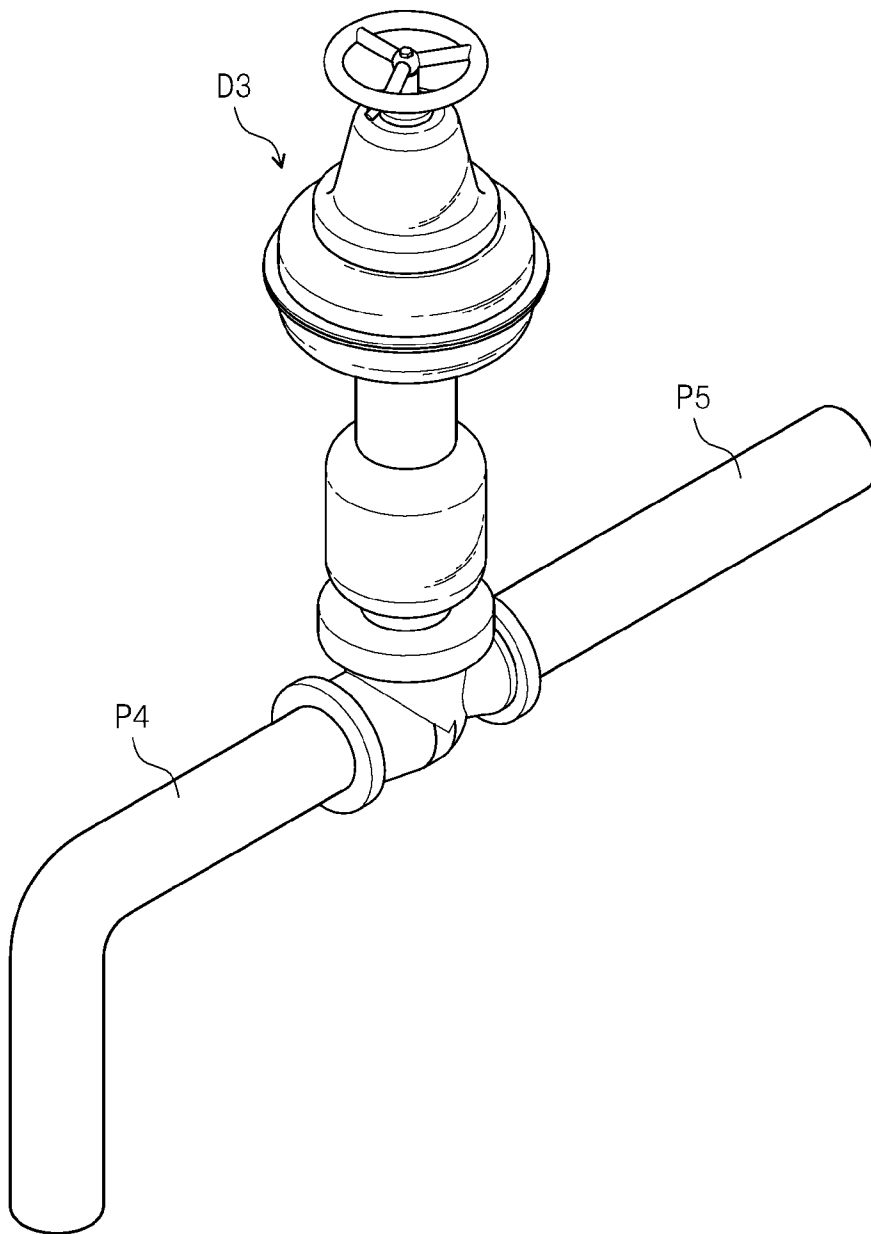
[도10]



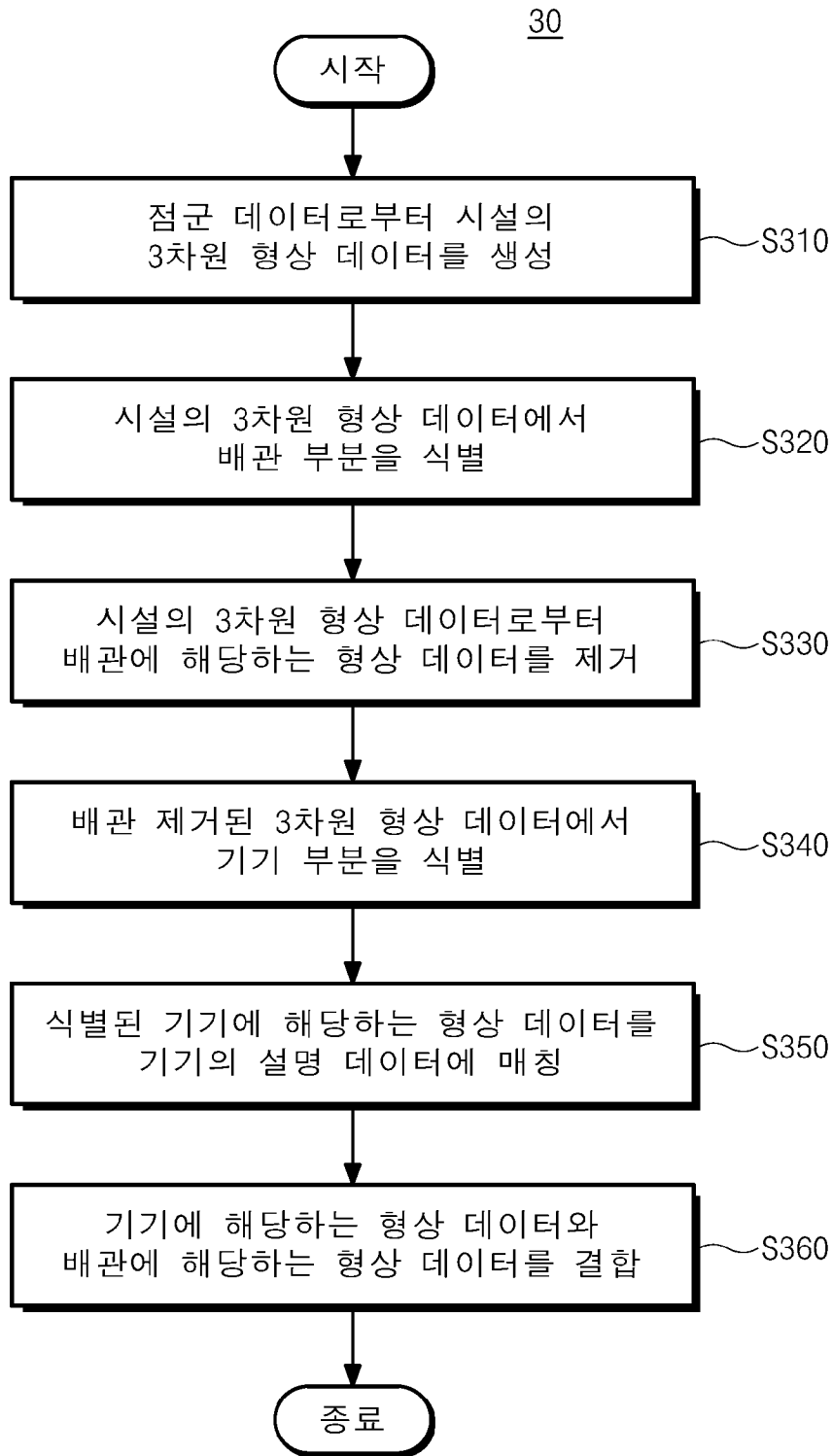
[도11]

	22%
	23%
	40%
	60%
	100%
형상 오브젝트	L0D

[도12]



[도13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/002970**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06T 17/00(2006.01)i, G06T 19/00(2011.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T 17/00; G06F 17/50; G06T 17/20; G01C 15/00; G06T 19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: point-clouds data, plant, shape data, pipe data, device data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR-10-1388749 B1 (CHUNG ANG UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 29 April 2014 See paragraphs [0038]-[0079], [0127]; and figures 1-4.	1-22
Y	JP 2013-088999 A (AERO ASAHI CORP.) 13 May 2013 See paragraphs [0015]-[0023]; and figures 1-2.	2-3,15
Y	KR 10-1493659 B1 (CHUNG ANG UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 16 February 2015 See paragraphs [0015]-[0021]; claim 1; and figure 1.	6-12,18-21
Y	KR 10-2014-0049132 A (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 25 April 2014 See paragraphs [0015]-[0028]; claim 1; and figure 1.	6-11,13,18-20
Y	PARK, Seong Sill et al., "An Automatic Modeling Process of Pipelines Using Point Cloud", Proceedings of the Society of CAD/CAM Winter Conference 2015, S31-1, pages 698-700, 06 February 2015 See pages 698-700; and figures 1-4.	1-22



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 JULY 2016 (07.07.2016)

Date of mailing of the international search report

08 JULY 2016 (08.07.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/002970

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1388749 B1	29/04/2014	KR 10-1364375 B1 US 2015-0120251 A1	18/02/2014 30/04/2015
JP 2013-088999 A	13/05/2013	JP 05817422 B2	18/11/2015
KR 10-1493659 B1	16/02/2015	NONE	
KR 10-2014-0049132 A	25/04/2014	KR 10-1423392 B1	28/07/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 17/00(2006.01)i, G06T 19/00(2011.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06T 17/00; G06F 17/50; G06T 17/20; G01C 15/00; G06T 19/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 점군 데이터, 플랜트, 형상 데이터, 배관 데이터, 기기 데이터

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR-10-1388749 B1 (중앙대학교 산학협력단) 2014.04.29 단락 [0038]-[0079], [0127]; 및 도면 1-4 참조.	1-22
Y	JP 2013-088999 A (AERO ASAHI CORP.) 2013.05.13 단락 [0015]-[0023]; 및 도면 1-2 참조.	2-3, 15
Y	KR 10-1493659 B1 (중앙대학교 산학협력단) 2015.02.16 단락 [0015]-[0021]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	6-12, 18-21
Y	KR 10-2014-0049132 A (경북대학교 산학협력단) 2014.04.25 단락 [0015]-[0028]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	6-11, 13, 18-20
Y	박성실 등, `포인트 클라우드를 이용한 파이프라인 자동모델링 과정, 2015 한국 C ADCAM 학회 동계학술대회 논문집, S31-1, 페이지 698-700, 2015.02.06 페이지 698-700; 및 도면 1-4 참조.	1-22

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 07월 07일 (07.07.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 07월 08일 (08.07.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김기호

전화번호 +82-42-481-8734



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1388749 B1	2014/04/29	KR 10-1364375 B1 US 2015-0120251 A1	2014/02/18 2015/04/30
JP 2013-088999 A	2013/05/13	JP 05817422 B2	2015/11/18
KR 10-1493659 B1	2015/02/16	없음	
KR 10-2014-0049132 A	2014/04/25	KR 10-1423392 B1	2014/07/28