



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월16일

(11) 등록번호 10-2339472

(24) 등록일자 2021년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G06T 17/00* (2006.01) *G06T 5/10* (2006.01)  
*G06T 7/194* (2017.01)

(52) CPC특허분류  
*G06T 17/00* (2013.01)  
*G06T 5/10* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0182380

(22) 출원일자 2020년12월23일

심사청구일자 2020년12월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020190015315 A\*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

도락주

서울특별시 성북구 종암로21길 127, 104동303호(종암동, 현대아이파크1차아파트)

임가현

서울특별시 성북구 인촌로22길 5, 407호(안암동5가)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 16 항

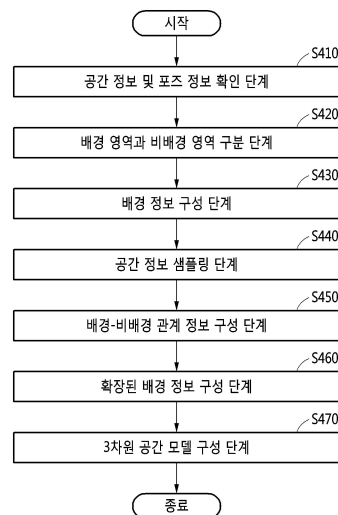
심사관 : 이병우

(54) 발명의 명칭 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치

## (57) 요약

3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치를 개시한다. 3차원 공간 모델 생성 방법은, 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 단계와, 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 단계와, 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계와, 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링하는 단계와, 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계와, 배경-비배경 관계 정보와 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성하는 단계와, 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류  
G06T 7/194 (2017.01)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020190117354 A\*  
WO2020251151 A1  
US20200286205 A1  
KR101835434 B1  
KR1020190059092 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| 과제고유번호      | 1615011465                     |
| 과제번호        | 135766                         |
| 부처명         | 국토교통부                          |
| 과제관리(전문)기관명 | 국토교통과학기술진흥원                    |
| 연구사업명       | 국토공간정보연구사업                     |
| 연구과제명       | 저비용, 고효율 실내공간정보 구축 및 갱신 핵심기술개발 |
| 기 여 율       | 1/1                            |
| 과제수행기관명     | 서울대학교 산학협력단                    |
| 연구기간        | 2020.01.01 ~ 2020.12.31        |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3차원 공간에 대한 3차원 공간 모델 상의 포즈를 기준으로 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 단계;

상기 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 단계;

상기 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계;

상기 포즈 정보를 지나는 적어도 하나의 교차 평면 상에서 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링함으로써 상기 공간 정보를 샘플링하는 단계;

상기 비배경 포인트에 인접한 배경 정보의 탐색을 통해 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계;

상기 배경-비배경 관계 정보와 상기 포즈 정보를 사용하여 상기 비배경 포인트를 상기 배경 정보에 사영함으로써 확장된 배경 정보를 구성하는 단계; 및

상기 확장된 배경 정보를 이용하여 상기 3차원 공간 모델에 대한 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계를 포함하는 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공간 정보와 상기 포즈 정보를 확인하는 단계는,

상기 3차원 공간 모델에서 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 획득하는 단계

를 포함하는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 배경 영역과 상기 비배경 영역을 구분하는 단계는,

상기 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출하고 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역과 상기 비배경 영역을 구분하는 단계

를 포함하는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계는,

상기 배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역에 대한 하나 이상의 평면 정보를 구성하는 단계

를 포함하는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 공간 정보를 샘플링하는 단계는,

상기 적어도 하나의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링하는 단계

를 포함하는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 확장된 배경 정보를 구성하는 단계는,

상기 적어도 하나의 교차 평면 상의 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 다각형을 구성하는 단계; 및

상기 다각형 상의 상기 비배경 포인트를 상기 다각형 상의 인접한 배경 정보에 사영하는 단계

를 포함하는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 공간 정보를 샘플링하는 단계, 상기 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계 및 상기 확장된 배경 정보를 구성하는 단계는,

적어도 하나의 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면 각각에서 반복 수행되는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계는

상기 확장된 3차원 공간 모델을 필터링하는 단계

를 포함하는, 3차원 공간 모델 생성 방법.

#### 청구항 10

3차원 공간에 대한 3차원 공간 모델 상의 포즈를 기준으로 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 확인부;

상기 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 구분부;

상기 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 배경 구성부;

상기 포즈 정보를 지나는 적어도 하나의 교차 평면 상에서 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링함으로써 상기 공간 정보를 샘플링하는 샘플링부;

상기 비배경 포인트에 인접한 배경 정보의 탐색을 통해 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 관계 구성부;

상기 배경-비배경 관계 정보와 상기 포즈 정보를 사용하여 상기 비배경 포인트를 상기 배경 정보에 사영함으로써 확장된 배경 정보를 구성하는 확장된 배경 구성부; 및

상기 확장된 배경 정보를 이용하여 상기 3차원 공간 모델에 대한 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 공간 구성부

를 포함하는 3차원 공간 모델 생성 장치.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 확인부는,

상기 3차원 공간에서 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 획득하여 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 확인하는, 3차원 공간 모델 생성 장치.

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 구분부는,

상기 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출하고 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역과 상기 비배경 영역을 구분하는, 3차원 공간 모델 생성 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 배경 구성부는,

상기 배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역에 대한 하나 이상의 평면 정보를 구성하는, 3차원 공간 모델 생성 장치.

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

제10항에 있어서,

상기 샘플링부는,

상기 적어도 하나의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링하는, 3차원 공간 모델 생성 장치.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 관계 구성부는,

상기 적어도 하나의 교차 평면 상의 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 다각형을 구성하고,

상기 다각형 상의 상기 비배경 포인트를 상기 다각형 상의 인접한 배경 정보에 사영하는,

3차원 공간 모델 생성 장치.

#### 청구항 17

제10항에 있어서,

상기 샘플링부, 상기 관계 구성부 및 상기 확장된 배경 구성부의 기능은,

적어도 하나의 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면 각각에서 반복 수행되는, 3차원 공간 모델 생성 장치.

## 청구항 18

제10항에 있어서,

상기 공간 구성부는,

상기 확장된 3차원 공간 모델을 필터링하는, 3차원 공간 모델 생성 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 기술분야는 공간 지도의 생성 및 활용에 관한 것으로서, 보다 구체적으로, 비배경 영역을 배경 영역으로 확장하여 3차원 공간 모델을 생성하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 3차원 공간을 표현하는 방법은 지형 정보를 사용하는 방식, 영상 정보를 사용하는 방식, 지형 정보와 영상 정보를 혼합하여 사용하는 방식이 있다. 이때, 라이다(LiDAR) 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 깊이측정장치를 활용하여 지형 정보를 취득하거나, 카메라 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 영상측정장치를 활용하여 영상 정보를 취득하거나, 키넥트(Kinect) 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 깊이-영상측정장치를 활용하여 지형-영상 정보를 취득할 수 있다. 공간 정보는 지형 정보, 영상 정보를 포함하는 정보이다. 공간 정보를 사용하여 3차원 공간 모델을 구성하는 다양한 방법이 존재한다.

[0003] 일 예로, 도 1에서는 지형 정보를 포함하는 공간 정보로 구성된 공간 지도를 도시한다. 여기서 지형 정보는 라이다를 통해 획득될 수 있다.

[0004] 그러나 기존의 3차원 공간 모델을 생성하는 방법에는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0005] 첫째, 지형 정보 및 영상 정보가 취득된 시간적 시점이 지남에 따라 실제 공간과 3차원 공간 모델의 차이가 커질 수 있다. 시간의 경과에 따라 물체의 위치가 달라질 수 있고, 인테리어나 구조의 변화로 인해 공간이 변할 수 있다.

[0006] 도 2는 동일한 공간에서 시간의 흐름에 따른 공간의 변화를 나타내는 예시도이다. 보다 구체적으로, 도 2a에서 영역 210과 영역 220 및 도 2b에서 영역 211과 영역 221은 배경 영역에 속하는 영역이다. 도 2a와 도 2b를 비교해보면, 영역 210, 211에서는 천장의 구조에 변화가 생겼고, 영역 220, 221에서는 인테리어에 변화가 생겼음을 알 수 있다. 도 2a에서 영역 230과 도 2b에서 영역 231을 비교하면, 도 2b의 영역 231에는 도 2a의 영역 230에서는 없었던 물체가 생긴 것을 알 수 있다. 이와 같이 동일한 공간일지라도 시간의 흐름에 따라 공간이 변할 수 있다. 그러나 기존의 3차원 공간 모델을 생성하는 방법에 의하면 시간의 흐름에 따른 공간의 변화를 적절하게 반영하지 못한다.

[0007] 둘째, 지형 정보 및 영상 정보가 취득된 경로에 따라 3차원 공간 모델이 실제 공간을 모델링하지 못하는 부분이 생길 수 있다. 도 3은 물체로 인해 물체 뒤에 있는 벽이 완전하게 표현되지 못한 3차원 모델의 예시도이다. 보다 구체적으로, 깊이측정장치, 영상측정장치, 깊이-영상측정장치 등의 측정장치와 구조물(벽 등) 사이에 물체(책상, 의자 등)가 있는 경우, 물체가 뒤에 있는 벽을 가로막아 깊이측정장치, 영상측정장치, 깊이-영상측정장치 등의 측정장치가 벽을 온전히 측정하지 못한다. 이렇게 측정장치가 구조물을 온전히 측정하지 못했기 때문에 해당 영역에 구멍(hole)이 발생한다. 벽을 온전히 모델링하기 위해서는 도 3의 구멍을 메꾸는 작업(hole filling)이 필요하다.

[0008] 셋째, 기존의 방법으로 구성된 3차원 공간 모델이 위치 인식과 네비게이션에 활용되는 경우, 3차원 공간 모델이 시간 경과에 강인하지 못하기 때문에 응용 기술의 정확도가 떨어질 수 있다.

[0009] 따라서, 시간 흐름에 강인하게 실제 공간을 표현할 수 있는 3차원 공간 모델 생성 방법이 필요한 실정이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 기술적 사상이 이루고자 하는 기술적 과제는, 시간 흐름에 강인하게 공간을 표현할 수 있는 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치로서, 지형 정보로 표현된 3차원 공간 모델과 데이터를 취득한 포즈를 활용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 양태(Aspect)에 따르면, 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 단계; 상기 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 단계; 상기 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계; 상기 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링하는 단계; 상기 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계; 상기 배경-비배경 관계 정보와 상기 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성하는 단계; 및 상기 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계를 포함하는 3차원 공간 모델 생성 방법이 개시된다.
- [0012] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 공간 정보와 상기 포즈 정보를 확인하는 단계는, 상기 3차원 공간에서 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 획득하여 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 확인하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 배경 영역과 상기 비배경 영역을 구분하는 단계는, 상기 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출하고 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역과 상기 비배경 영역을 구분하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계는, 상기 배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역에 대한 하나 이상의 평면 정보를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 공간 정보를 샘플링하는 단계는, 상기 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면을 이용하여 상기 공간 정보를 샘플링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 공간 정보를 샘플링하는 단계는, 임의의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계는, 상기 임의의 교차 평면 상의 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 다각형을 구성하는 단계; 상기 다각형 상의 상기 비배경 포인트에 인접한 배경 정보를 탐색하는 단계; 및 상기 비배경 포인트를 상기 배경 정보에 사영하여 상기 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 공간 정보를 샘플링하는 단계, 상기 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계 및 상기 확장된 배경 정보를 구성하는 단계는, 적어도 하나의 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면 각각에서 반복 수행될 수 있다.
- [0019] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계는 상기 확장된 3차원 공간 모델을 필터링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 기술적 사상에 의한 다른 양태에 따르면, 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 확인부; 상기 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 구분부; 상기 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 배경 구성부; 상기 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링하는 샘플링부; 상기 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 관계 구성부; 상기 배경-비배경 관계 정보와 상기 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성하는 확장된 배경 구성부; 및 상기 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 공간 구성부를 포함하는 3차원 공간 모델 생성 장치가 개시된다.
- [0021] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 확인부는, 상기 3차원 공간에서 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 획득하여 상기 공간 정보 및 상기 포즈 정보를 확인할 수 있다.
- [0022] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 구분부는, 상기 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출하고 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역과 상기 비배경 영역을 구분할 수 있다.

- [0023] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 배경 구성부는, 상기 배경 포인트를 이용하여 상기 배경 영역에 대한 하나 이상의 평면 정보를 구성할 수 있다.
- [0024] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 샘플링부는, 상기 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면을 이용하여 상기 공간 정보를 샘플링할 수 있다.
- [0025] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 샘플링부는, 임의의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링할 수 있다.
- [0026] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 관계 구성부는, 상기 임의의 교차 평면 상의 상기 배경 포인트와 상기 비배경 포인트를 이용하여 다각형을 구성하고, 상기 다각형 상의 상기 비배경 포인트에 인접한 배경 정보를 탐색하고, 상기 비배경 포인트를 상기 배경 정보에 사영하여 상기 배경-비배경 관계 정보를 구성할 수 있다.
- [0027] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 샘플링부, 상기 관계 구성부 및 상기 확장된 배경 구성부는, 적어도 하나의 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면 각각에서 반복 수행될 수 있다.
- [0028] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 공간 구성부는, 상기 확장된 3차원 공간 모델을 필터링할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0029] 본 발명의 기술적 사상에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치는 시간의 흐름에 따른 실제 공간의 변화에 강인한 3차원 공간 모델을 구성할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치는 비배경 영역(물체)의 존재 유무에 독립적인 3차원 공간 모델을 구성할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치는 위치 인식 및 네비게이션 등에 필요한 3차원 공간 모델을 구성하는 방법으로 활용될 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치는 3차원 공간 모델 생성 및 활용 관련 기술의 발전에 기여할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 기술적 사상에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법 및 장치가 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 지형 정보를 포함하는 공간 정보로 구성된 공간 지도의 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 2a 및 2b는 동일한 공간에서 시간의 흐름에 따른 공간의 변화를 나타내는 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 물체로 인해 물체 뒤에 있는 벽이 완전하게 표현되지 못한 3차원 모델의 일 예시를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법의 흐름도이다.
- 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법을 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 6 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법을 이용하여 비배경 영역을 배경 영역으로 확장하여 확장된 배경 정보를 구성하는 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 장치의 블록도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다

른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0037] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0038] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0039] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0040] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0041] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0042] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법의 흐름도이다.
- [0044] 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 양태(aspect)에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법은, 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 단계(S410)와, 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 단계(S420)와, 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계(S430)와, 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링하는 단계(S440)와, 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계(S450)와, 배경-비배경 관계 정보와 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성하는 단계(S460)와, 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계(S470)를 포함한다.
- [0045] 구체적으로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인한다.
- [0046] 여기서 공간 정보는 3차원 공간의 지형 정보, 깊이 정보, 영상 정보 등을 포함한다. 공간 정보는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치와 같은 공간 측정 장치로부터 측정되어 획득될 수 있다. 일 예시로, 라이다(LiDAR) 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 깊이측정장치를 활용하여 지형 정보를 획득할 수 있다. 다른 예시로, 카메라 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 영상측정장치를 활용하여 영상 정보를 획득할 수 있다. 또는, 키넥트(Kinect) 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 깊이-영상측정장치를 활용하여 깊이-영상 정보를 획득할 수 있다.
- [0047] 3차원 가상 공간 모델을 구성하기 위한 공간 정보는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 등을 포함하는 공간 측정 장치에 의해 취득될 수 있으며, 공간 측정 장치의 시야각(FoV, Field of View)이 현실 공간을 확보할 수 있는 경로로 공간 정보를 취득하면, 3차원 가상 공간 모델은 현실 공간과 유사하게 구성될 수 있다.
- [0048] 공간 정보는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치로부터 관측된 공간 정보를 가공한 정보일 수 있다. 예컨대, SLAM(simultaneous localization and mapping) 또는 SfM(structure from motion)과 같은 기술을 활용하여 공간 정보를 구성할 수 있다. 이렇게 생성된 공간 정보는 점구름정보(point cloud data), 메쉬(mesh), 라인(line) 등 여러 형태로 표현이 가능하다. 점구름정보에서 메쉬로, 메쉬에서 점구름정보로 등 다른 표현법으로 변환이 가능하기 때문에 본 발명의 일 실시예에서는 점구름정보 표현된 공간 정보를 예시로 설명한다. 그러나 본 발명의 공간 정보는 이에 한정되는 것이 아니며, 다른 유형의 형태로 표현될 수 있다. 또한, 다른 표현 형태의 공간 정보는 변환 작업을 거쳐 본 발명의 일 실시예를 따를 수 있다.

- [0049] 공간 정보를 취득하는 과정 또는 공간 정보를 구성하는 과정에서, 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치의 위치를 의미하는 포즈 (pose) 정보를 계산할 수 있다. 여기서 포즈 정보는 위치(position)와 방향 (orientation)을 포함할 수 있다. 일 예시로, 점구름정보는 기준좌표계를 기준으로 3차원 좌표값(x,y,z)을 가지며 각 점의 수직 벡터(normal vector)를 계산할 수 있다.
- [0050] 영상 정보는 3차원 공간에 대한 2차원 이미지로서 2자유도의 기저 벡터(basis vector)로 표현 가능한 형태를 가질 수 있으며, 카메라와 같이 3차원을 2차원으로 표현하는 형태 또는 카메라에 적외선 필터를 장착하여 3차원 열 정보를 2차원으로 표현한 형태일 수 있다.
- [0051] 깊이 정보는 3자유도의 기저 벡터로 표현 가능한 점 형태를 가지며, 깊이측정장치를 사용하여 취득될 수도 있고, 서로 다른 곳에서 촬영된 두 개 이상의 이미지를 활용하여 추정될 수도 있다. 전자의 예로는 라이더 (LiDAR), 소나(SONAR), 적외선(InfraRed), TOF(Time Of Flight) 거리탐지기를 통해 취득된 깊이 정보가 있고, 후자의 예로는 스테레오카메라, 다중카메라, 전방향 스테레오카메라 등을 통해 취득된 깊이 정보가 있다. 한편, Kinect, JUMP, PrimeSense, Project Beyond 등의 디바이스를 이용하게 되면 깊이 정보 및 영상 정보를 동시에 취득할 수도 있다.
- [0052] 예컨대, 본 발명의 일 실시예에서는 깊이 측정 장치를 통해 취득한 깊이 정보뿐만 아니라 내삽법 (interpolation)을 통해 깊이 정보를 새롭게 추정하여 사용할 수도 있다. 보다 구체적으로는, 취득된 복수의 깊이 정보 중에서 3개 이상의 깊이 정보를 선별하여 다각형(삼각형 포함) 메쉬(Mesh)를 구성한 후, 그 다각형 메쉬 내부에 내삽법을 통해 새로운 깊이 정보를 추정하여 추가할 수 있다.
- [0053] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 취득 깊이 정보 및 영상 정보는 통합 센서 시스템을 이용하여 동시에 취득될 수도 있다. 여러 개의 측정장치를 사용하는 경우, 센서 간의 좌표 관계를 구하는 캘리브레이션 과정이 필요할 수 있다.
- [0054] 공간 정보를 취득하는 과정에서 관성측정장치(IMU) 등을 추가적으로 사용할 수도 있고, 바퀴형 이동로봇에 센서를 부착하여 측정하는 경우 거리 정보(odometry)를 활용할 수도 있다. 현실 공간이 공간 측정 장치의 시야각보다 넓은 경우, 센서의 회전, 이동 또는 이를 조합하여 공간 정보를 취득할 수 있다. 이때, 개별 공간 정보가 취득된 3차원 포즈(pose)가 각각 상이할 수 있으며, 개별 공간 정보가 취득된 포즈를 예측하기 위해 슬램(SLAM, Simultaneous Localization And Mapping), 영상-관성 거리 정보(VIO, Visual Inertial Odometry), 영상 거리 정보(VO, Visual Odometry) 등의 기법을 활용할 수 있다.
- [0055] 한편, 공간 정보의 구성은 공간 측정 장치의 종류에 따라 상이할 수 있다. 일 예로 공간 측정 장치가 단일 카메라로만 구성된 경우 사전측정정보는 카메라 영상 정보로 구성되며, 해당 영상정보를 활용하여 단일 카메라인 경우 픽셀들 간의 상대적 거리를, 복수의 카메라인 경우에는 픽셀들 간의 절대 거리를 예측할 수 있다. 특히, 특징점을 추출하지 않고도 단일 카메라의 경우 누적된 영상정보를 활용하여 픽셀의 깊이를 예측할 수 있으며, 복수의 카메라의 경우 복수의 카메라 영상이나 이의 누적된 영상정보를 활용하여 픽셀의 깊이를 예측할 수도 있다.
- [0056] 나아가, 추가적인 깊이 정보, 관성 정보 등의 정보가 함께 활용된 경우, 각 공간 측정 장치의 고유 특성에 맞게 공간 정보 처리가 가능할 수 있다. 일 예로 관성측정장치를 사용하여 관성 정보가 획득 가능한 경우에 이를 활용하여 슬램의 성능을 향상시키거나, 영상정보 처리 시 영상 취득 지점에 대한 추정(prediction) 정보로 사용하여 영상 취득 지점에 대한 보정(correction)이 보다 용이하도록 할 수 있다. 또한, 관성 정보의 가속도 값 혹은 각속도 값을 활용하여 실제 이동 거리를 예상할 수 있고, 이를 단일 카메라 혹은 복수의 카메라로부터 추출된 깊이 정보의 크기(scale)을 보정하는데 활용할 수도 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 단계는, 3차원 공간에서 공간 정보 및 포즈 정보를 획득하여 공간 정보 및 포즈 정보를 확인하는 단계를 포함할 수 있다. 일 예로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치와 같은 공간 측정 장치로부터 3차원 공간에 대한 공간 정보와 해당 공간 측정 장치의 포즈 정보를 수신하여 3차원 공간에 대한 공간 정보 및 포즈 정보를 획득하고 확인할 수 있다. 다른 예시로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 공간 정보를 저장하고 있는 서버로부터 3차원 공간에 대한 공간 정보와 해당 공간을 측정한 공간 측정 장치의 포즈 정보를 수신하여 3차원 공간에 대한 공간 정보 및 포즈 정보를 확인할 수 있다.
- [0058] 그리고 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 장치는 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분한다.

- [0059] 여기서 배경 영역은 건물의 구조를 구성하는 성분으로 천장, 바닥, 벽, 기둥 등을 포함할 수 있다. 비배경 영역은 책상, 의자, 상자 등을 포함하는 물체 영역을 지시할 수 있다. 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 방법으로 다양한 방법이 사용될 수 있다. 예컨대, 한국등록특허 제10-16797410000(발명의 명칭: 외곽 공간 특징 정보 추출 방법)을 통해 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다.
- [0060] 일 실시예에서, 3차원 공간 모델 생성 장치는 영상 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다. 구체적으로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 영상 정보와 공간 정보의 관계를 통해 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다. 또한, 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 방법으로 딥러닝(deep learning)이 사용될 수 있다.
- [0061] 도 5a는 배경 영역과 비배경 영역을 도시하는 도면이다. 도 5a를 참조하면, 배경 영역과 비배경 영역을 포함하는 공간 정보는 점그룹정보로 표현되어 있다. 구체적으로, 회색으로 표시된 영역(510)은 배경 영역에 해당하며, 보라색으로 표시된 영역(520)은 비배경 영역에 해당한다. 도 5a에서는 비배경 영역인 보라색 영역(520)에 의해 배경 영역의 전체적인 형상을 확인하기 어렵다.
- [0062] 도 5b는 비배경 영역을 제거하여 배경 영역만을 도시한 도면이다. 도 5b를 참조하면, 도 5a의 비배경 영역인 보라색 영역(520)이 제거되어 배경 영역만을 확인할 수 있으나, 비배경 영역이 제거된 영역에서의 배경 영역의 형상을 정확하게 확인할 수 없다.
- [0063] 이에 본 발명의 실시예에서는 비배경 영역에 의해 배경 영역으로 취득되지 못하는 영역에 대한 배경 영역을 추론하여 배경 영역을 정의하는 확장된 3차원 공간 모델을 생성하는 방법을 제공한다. 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법에 의해 구성된 확장된 3차원 공간 모델을 도시한 도면이다. 기존의 배경 영역은 회색으로 표시된 영역(510)이며, 비배경 영역에서 배경 영역으로 확장되어 생성된 확장된 배경 영역은 초록색으로 표시된 영역(530)이다.
- [0064] 3차원 공간 모델 생성 장치는 배경 영역에 포함된 엣지가 비배경 영역과의 경계선에서 단절된 경우, 엣지의 연장선이 배경 영역과 비배경 영역 간의 경계선을 넘어 비배경 영역으로 이어진다는 추론을 통해 확장된 이미지를 생성할 수 있다. 비배경 영역을 배경 영역으로 확장하는 구체적인 방법은 이하의 각 단계에서 구체적으로 설명한다.
- [0065] 일 실시예에 따르면, 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 단계에서, 3차원 공간 모델 생성 장치는 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출하여 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다.
- [0066] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법에서 공간 정보를 이용하여 생성한 공간 지도를 도시한 도면이다. 구체적으로, 도 6은 점그룹정보로 표현된 공간 정보를 도식화한 도면이다. 도 6에 표시된 포즈(pose)(610)는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치의 포즈 정보이며, 검은 점으로 표시되어 있다. 도 6에 표시된 포즈 정보에서 관측 가능한 지형 정보(620, 630)가 표시되어 있다. 구체적으로, 배경 영역(620)은 흰색 동그라미로 표시되어 있고, 비배경 영역(630)은 회색 동그라미로 표시되어 있다.
- [0067] 즉, 3차원 공간 모델 생성 장치는 공간 측정 장치의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 포인트를 추출하여, 추출된 포인트를 기초로 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다. 구체적으로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출할 수 있고, 추출된 배경 포인트와 비배경 포인트를 기초로 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다.
- [0068] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치는 배경 영역의 배경 정보를 구성한다.
- [0069] 여기서 배경 정보는 배경 영역에 대한 정보로서, 예컨대, 평면 정보, 점그룹정보, 면적 등의 정보를 포함할 수 있다. 배경 영역의 평면 정보는 RANSAC (random sample consensus) 또는 PCA (principal component analysis) 또는 영역 확장 (region growing) 또는 딥러닝 (deep learning) 등의 방법을 사용하여 구성할 수 있다.
- [0070] 평면 정보는 파라미터(parameter)를 사용하여 추출할 수 있다. 파라미터는 사전에 정의될 수 있으며, 3차원 공간에 따라 바뀌어 설정될 수 있다. 평면 정보는  $ax + by + cz + d = 0$ 과 유사한 평면 방정식으로 표현할 수 있으며, 평면의 노말 벡터(normal vector)와 평면의 상수를 포함할 수 있다. 또한 평면 정보는 평면의 면적, 평면의 중심, 평면의 외곽선 (polygon) 또는 평면을 구성하는데 포함된 공간 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0071] 예시적인 실시예에 따르면, 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 단계는, 배경 포인트를 이용하여 배경 영역에 대한 하나 이상의 평면 정보를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0072] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법에서 배경 정보로부터 구성한 배경 영역의 평면 정보를 도시한 도면이다. 포즈 정보(610)에서 관측 가능한 배경 정보와 비배경 정보(630)를 포함하는 지형 정보가 표시되어 있다. 도 7을 참조하면, 도 6에서 추출된 배경 포인트를 이용하여 배경 영역에 대한 평면 정보(720)를 구성한다.
- [0073] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치는 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링한다.
- [0074] 예시적인 실시예에 따르면, 공간 정보를 샘플링하는 단계에서, 3차원 공간 모델 생성 장치는, 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면을 이용하여 공간 정보를 샘플링할 수 있다.
- [0075] 교차 평면은 포즈 정보를 지나는 평면이며, 하나의 포즈 정보에 대해 각도를 다르게 설정하여 다수의 분할 평면을 구성할 수 있다. 교차 평면의 각도는 소정의 각도만큼 회전시켜 정할 수 있고, 무작위(random)으로 결정할 수 있으며, 두 방법을 모두 활용할 수도 있다.
- [0076] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법에서 포즈 정보(810) 및 교차 평면(820)을 기초로 3차원 공간 모델을 분할하는 도면이다. 구체적으로, 포즈 정보(810)를 지나는 교차 평면(820)으로 3차원 공간을 분할할 수 있다. 교차 평면(820)은 포즈 정보(810)를 지나는 3차원 평면으로 회전 각도에 따라 다양하게 생성될 수 있다.
- [0077] 교차 평면과 일정 거리 이내에 인접하는 공간 정보를 탐색하여 샘플링된 공간 정보를 구성할 수 있다. 이때 일정 거리의 기준은 기준에 설정된 값일 수도 있고 3차원 공간에 따라 다르게 설정될 수 있다.
- [0078] 예시적인 실시예에 따르면, 공간 정보를 샘플링하는 단계는, 임의의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0079] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법에서 임의의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 샘플링된 공간 정보를 도시한 도면이다. 다시 말해, 도 9는 임의의 교차 평면을 2차원으로 도식화한 도면이다. 도 9를 참조하면, 도 8의 포즈 정보(610)를 지나는 임의의 교차 평면에서 샘플링된 배경 포인트(620)와 비배경 포인트(630)를 도시한다. 구체적으로, 임의의 교차 평면에서 포즈 정보에 의해 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트 각각과 흰색 동그라미와 회색 동그라미로 표시되어 있다.
- [0080] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치는 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성한다.
- [0081] 배경-비배경 관계 정보는 샘플링된 공간 정보 중 비배경 정보에 인접한 배경 정보에 대한 정보이다. 배경-비배경 관계 정보는 각 비배경 정보에 대해 인접한 배경 영역의 평면 정보를 포함할 수 있다. 비배경 정보 X에 대해 배경 영역의 평면 정보 Y가 인접하다는 것은, 비배경 정보 X에 해당하는 물체가 없었다면 배경 영역의 평면 정보 Y가 나타내는 배경 영역으로 비배경 정보 X가 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치로부터 측정될 수 있는 경우를 지시할 수 있다. 이 원리를 활용하여 비배경 정보 X를 포즈 정보를 기준으로 배경 영역의 평면 정보 Y로 사영시켜 확장된 배경 정보를 구성할 수 있다.
- [0082] 예시적인 실시예에 따르면, 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계는, 임의의 교차 평면 상의 배경 포인트와 비배경 포인트를 이용하여 다각형을 구성하는 단계와, 비배경 포인트에 인접한 배경 정보를 탐색하는 단계와, 비배경 포인트를 배경 정보에 사영하여 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0083] 도 9 및 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법을 설명하는 도면이다. 도 9는 앞서 설명한 바와 같이 포즈 정보를 지나는 임의의 교차 평면에서 샘플링된 배경 포인트와 비배경 포인트를 도시한다. 샘플링된 공간 정보를 외곽으로 하는 다각형(polygon)(900)을 구성할 수 있다. 도 10은 배경-비배경 관계 정보를 이용하여 비배경 정보(630)를 배경 영역으로 확장하는 원리를 도식화한 도면이다. 도 9의 다각형을 활용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성할 수 있다. 구체적으로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 비배경 정보(630)와 인접한 배경 영역의 평면 정보(720)를 탐색하여 배경-비배경 관계 정보를 구성할 수 있다. 3차원 공간 모델 생성 장치는 비배경 정보에 대한 확장된 배경 영역(1040)을 생성하기 위해 비배경 정보(630)의 인접 배경 영역의 평면 정보(720)로 사영(projection)시킬 수 있다.
- [0084] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치는 배경-비배경 관계 정보와 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성한다.
- [0085] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법에서 샘플링된 공간 정보가 확장된 공간 정보로 변환된 결과를 보여주는 도면이다. 도 11에서 3차원 공간 모델 생성 장치는 도 10에서 비배경 정보의 인접 배경

영역(620)의 평면 정보로 비배경 영역이 사영된 결과(1130)를 배경 영역으로 확장할 수 있다.

- [0086] 예시적인 실시예에 따르면, 공간 정보를 샘플링하는 단계, 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계 및 확장된 배경 정보를 구성하는 단계는, 적어도 하나의 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면 각각에서 반복 수행될 수 있다.
- [0087] 구체적으로, 공간 정보를 샘플링하는 단계, 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계 및 확장된 배경 정보를 구성하는 단계를 적어도 한 개의 교차 평면에 대해 반복 수행할 수 있다. 또한, 공간 정보를 샘플링하는 단계, 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 단계 및 확장된 배경 정보를 구성하는 단계를 적어도 한 개의 포즈 정보에 대해 반복 수행할 수 있다. 각 포즈 정보에서의 확장된 공간 정보를 사용하여 확장된 3차원 공간 모델을 생성할 수 있다.
- [0088] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치는 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성한다.
- [0089] 여러 포즈 정보에서 샘플링된 공간 정보의 경우, 배경 영역으로 확장된 횟수에 따라 확장된 배경 정보에 포함시킬 수 있다. 확장된 횟수에 대한 기준은 사전에 설정된 값일 수 있으며 3차원 공간에 따라 달라질 수 있다.
- [0090] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 단계는 확장된 3차원 공간 모델을 필터링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0091] 구체적으로, 3차원 공간 모델 생성 장치는 확장된 배경 정보에서 노이즈(noise) 또는 아웃라이어(outlier)를 제거하거나 수정하는 필터링 단계를 수행할 수 있다. 확장된 배경 정보를 사용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성할 수 있다. 3차원 공간 모델을 점구름정보, 메쉬, 픽셀 등 다양한 표현 형태로 변환할 수 있다.
- [0092] 전술한 본 발명의 기술적 사상에 따른 3차원 공간 모델 생성 방법을 이용하면, 비배경 영역(물체)의 존재 유무에 독립적인 3차원 공간 모델을 구성할 수 있으며, 시간의 흐름에 따른 실제 공간의 변화에 강인한 3차원 공간 모델을 구성할 수 있다. 또한, 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 방법은 위치 인식 및 네비게이션 등에 필요한 3차원 공간 모델을 구성하는 방법으로 활용될 수 있어, 3차원 공간 모델 생성 및 활용 관련 기술의 발전에 기여할 수 있다.
- [0093] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간 모델 생성 장치의 블록도이다.
- [0094] 본 발명의 기술적 사상에 의한 3차원 공간 모델 생성 장치(12)는, 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인하는 확인부(1210)와, 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 구분부(1220)와, 배경 영역의 배경 정보를 구성하는 배경 구성부(1230)와, 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링하는 샘플링부(1240)와, 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성하는 관계 구성부(1250)와, 배경-비배경 관계 정보와 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성하는 확장된 배경 구성부(1260)와, 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성하는 공간 구성부(1270)를 포함한다.
- [0095] 구체적으로, 확인부(1210)는 3차원 공간에 대한 공간 정보와 포즈 정보를 확인한다.
- [0096] 여기서 공간 정보는 3차원 공간의 지형 정보, 깊이 정보, 영상 정보 등을 포함한다. 공간 정보는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치와 같은 공간 측정 장치로부터 측정되어 획득될 수 있다. 일 예시로, 라이다(LiDAR) 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 깊이측정장치를 활용하여 지형 정보를 획득할 수 있다. 다른 예시로, 카메라 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 영상측정장치를 활용하여 영상 정보를 획득할 수 있다. 또는, 키넥트(Kinect) 혹은 유사한 동작 원리를 가지는 깊이-영상측정장치를 활용하여 깊이-영상 정보를 획득할 수 있다.
- [0097] 깊이측정장치 또는 영상측정장치 등을 포함하는 공간 측정 장치는 3차원 가상 공간 모델을 구성하기 위한 공간 정보를 취득할 수 있고, 공간 측정 장치의 시야각(FoV, Field of View)이 현실 공간을 확보할 수 있는 경로로 공간 정보를 취득하면, 3차원 가상 공간 모델은 현실 공간과 유사하게 구성될 수 있다.
- [0098] 공간 정보는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치로부터 관측된 공간 정보를 가공한 정보일 수 있다. 예컨대, SLAM(simultaneous localization and mapping) 또는 SfM(structure from motion)과 같은 기술을 활용하여 공간 정보를 구성할 수 있다. 이렇게 생성된 공간 정보는 점구름정보(point cloud data), 메쉬(mesh), 라인(line) 등 여러 형태로 표현이 가능하다. 점구름정보에서 메쉬로, 메쉬에서 점구름정보로 등 다른 표현법으로 변환이 가능하기 때문에 본 발명의 일 실시예에서는 점구름정보 표현된 공간 정보를 예시로 설명한다. 그러나 본 발명의 공간 정보는 이에 한정되는 것이 아니며, 다른 유형의 형태로 표현될 수 있다. 또한, 다

른 표현 형태의 공간 정보는 변환 작업을 거쳐 본 발명의 일 실시예를 따를 수 있다.

- [0099] 공간 정보를 취득하는 과정 또는 공간 정보를 구성하는 과정에서, 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치의 위치를 의미하는 포즈 (pose) 정보를 계산할 수 있다. 여기서 포즈 정보는 위치(position)와 방향 (orientation)을 포함할 수 있다. 일 예시로, 점구름정보는 기준좌표계를 기준으로 3차원 좌표값(x,y,z)을 가지며 각 점의 수직 벡터(normal vector)를 계산할 수 있다.
- [0100] 영상 정보는 3차원 공간에 대한 2차원 이미지로서 2자유도의 기저 벡터(basis vector)로 표현 가능한 형태를 가질 수 있으며, 카메라와 같이 3차원을 2차원으로 표현하는 형태 또는 카메라에 적외선 필터를 장착하여 3차원 열 정보를 2차원으로 표현한 형태일 수 있다.
- [0101] 깊이 정보는 3자유도의 기저 벡터로 표현 가능한 점 형태를 가지며, 깊이측정장치를 사용하여 취득될 수도 있고, 서로 다른 곳에서 촬영된 두 개 이상의 이미지를 활용하여 추정될 수도 있다. 전자의 예로는 라이다 (LiDAR), 소나(SONAR), 적외선(InfraRed), TOF(Time Of Flight) 거리탐지기를 통해 취득된 깊이 정보가 있고, 후자의 예로는 스테레오카메라, 다중카메라, 전방향 스테레오카메라 등을 통해 취득된 깊이 정보가 있다. 한편, Kinect, JUMP, PrimeSense, Project Beyond 등의 디바이스를 이용하게 되면 깊이 정보 및 영상 정보를 동시에 취득할 수도 있다.
- [0102] 예컨대, 본 발명의 일 실시예에서는 깊이 측정 장치를 통해 취득한 깊이 정보뿐만 아니라 내삽법 (interpolation)을 통해 깊이 정보를 새롭게 추정하여 사용할 수도 있다. 보다 구체적으로는, 취득된 복수의 깊이 정보 중에서 3개 이상의 깊이 정보를 선별하여 다각형(삼각형 포함) 메쉬(Mesh)를 구성한 후, 그 다각형 메쉬 내부에 내삽법을 통해 새로운 깊이 정보를 추정하여 추가할 수 있다.
- [0103] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 취득 깊이 정보 및 영상 정보는 통합 센서 시스템을 이용하여 동시에 취득될 수도 있다. 여러 개의 측정장치를 사용하는 경우, 센서 간의 좌표 관계를 구하는 캘리브레이션 과정이 필요할 수 있다.
- [0104] 공간 정보를 취득하는 과정에서 관성측정장치(IMU) 등을 추가적으로 사용할 수도 있고, 바퀴형 이동로봇에 센서를 부착하여 측정하는 경우 거리 정보(odometry)를 활용할 수도 있다. 현실 공간이 공간 측정 장치의 시야각보다 넓은 경우, 센서의 회전, 이동 또는 이를 조합하여 공간 정보를 취득할 수 있다. 이때, 개별 공간 정보가 취득된 3차원 포즈(pose)가 각각 상이할 수 있으며, 개별 공간 정보가 취득된 포즈를 예측하기 위해 슬램(SLAM, Simultaneous Localization And Mapping), 영상-관성 거리 정보(VIO, Visual Inertial Odometry), 영상 거리 정보(VO, Visual Odometry) 등의 기법을 활용할 수 있다.
- [0105] 한편, 공간 정보의 구성은 공간 측정 장치의 종류에 따라 상이할 수 있다. 일 예로 공간 측정 장치가 단일 카메라로만 구성된 경우 사전측정정보는 카메라 영상 정보로 구성되며, 해당 영상정보를 활용하여 단일 카메라인 경우 픽셀들 간의 상대적 거리를, 복수의 카메라인 경우에는 픽셀들 간의 절대 거리를 예측할 수 있다. 특히, 특징점을 추출하지 않고도 단일 카메라의 경우 누적된 영상정보를 활용하여 픽셀의 깊이를 예측할 수 있으며, 복수의 카메라의 경우 복수의 카메라 영상이나 이의 누적된 영상정보를 활용하여 픽셀의 깊이를 예측할 수도 있다.
- [0106] 나아가, 추가적인 깊이 정보, 관성 정보 등의 정보가 함께 활용된 경우, 각 공간 측정 장치의 고유 특성에 맞게 공간 정보 처리가 가능할 수 있다. 일 예로 관성측정장치를 사용하여 관성 정보가 획득 가능한 경우에 이를 활용하여 슬램의 성능을 향상시키거나, 영상정보 처리 시 영상 취득 지점에 대한 추정(prediction) 정보로 사용하여 영상 취득 지점에 대한 보정(correction)이 보다 용이하도록 할 수 있다. 또한, 관성 정보의 가속도 값 혹은 각속도 값을 활용하여 실제 이동 거리를 예상할 수 있고, 이를 단일 카메라 혹은 복수의 카메라로부터 추출된 깊이 정보의 크기(scale)을 보정하는데 활용할 수도 있다.
- [0107] 일 실시예에 따르면, 확인부(1210)는, 3차원 공간에서 공간 정보 및 포즈 정보를 획득하여 공간 정보 및 포즈 정보를 확인할 수 있다. 일 예로, 확인부(1210)는 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치와 같은 공간 측정 장치로부터 3차원 공간에 대한 공간 정보와 해당 공간 측정 장치의 포즈 정보를 수신하여 3차원 공간에 대한 공간 정보 및 포즈 정보를 획득하고 확인할 수 있다. 다른 예시로, 확인부(1210)는 공간 정보를 저장하고 있는 서버로부터 3차원 공간에 대한 공간 정보와 해당 공간을 측정한 공간 측정 장치의 포즈 정보를 수신하여 3차원 공간에 대한 공간 정보 및 포즈 정보를 확인할 수 있다.
- [0108] 그리고 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 장치의 구분부(1220)는 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분

한다.

- [0109] 여기서 배경 영역은 건물의 구조를 구성하는 성분으로 천장, 바닥, 벽, 기둥 등을 포함할 수 있다. 비배경 영역은 책상, 의자, 상자 등을 포함하는 물체 영역을 지시할 수 있다. 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 방법으로 다양한 방법이 사용될 수 있다. 예컨대, 한국등록특허 제 10-16797410000(발명의 명칭: 외곽 공간 특징 정보 추출 방법)을 통해 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다.
- [0110] 일 실시예에서, 구분부(1220)는 영상 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다. 구체적으로, 구분부(1220)는 영상 정보와 공간 정보의 관계를 통해 공간 정보에서 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다. 또한, 배경 영역과 비배경 영역을 구분하는 방법으로 딥러닝(deep learning)이 사용될 수 있다.
- [0111] 일 실시예에 따르면, 구분부(1220)는, 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 추출하고 배경 포인트와 비배경 포인트를 이용하여 배경 영역과 비배경 영역을 구분할 수 있다.
- [0112] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치의 배경 구성부(1230)는 배경 영역의 배경 정보를 구성한다.
- [0113] 여기서 배경 정보는 배경 영역에 대한 정보로서, 예컨대, 평면 정보, 점구름정보, 면적 등의 정보를 포함할 수 있다. 배경 영역의 평면 정보는 RANSAC (random sample consensus) 또는 PCA (principal component analysis) 또는 영역 확장 (region growing) 또는 딥러닝 (deep learning) 등의 방법을 사용하여 구성할 수 있다. 평면 정보는 파라미터(parameter)를 사용하여 추출할 수 있다. 파라미터는 사전에 정의될 수 있으며, 3차원 공간에 따라 바뀌어 설정될 수 있다. 평면 정보는  $ax + by + cz + d = 0$ 과 유사한 평면 방정식으로 표현할 수 있으며, 평면의 노말 벡터(normal vector)와 평면의 상수를 포함할 수 있다. 또한 평면 정보는 평면의 면적, 평면의 중심, 평면의 외곽선 (polygon) 또는 평면을 구성하는데 포함된 공간 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0114] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치의 샘플링부(1240)는 포즈 정보를 이용하여 공간 정보를 샘플링한다.
- [0115] 예시적인 실시예에 따르면, 배경 구성부(1230)는, 배경 포인트를 이용하여 배경 영역에 대한 하나 이상의 평면 정보를 구성할 수 있다.
- [0116] 예시적인 실시예에 따르면, 샘플링부(1240)는, 포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면을 이용하여 공간 정보를 샘플링할 수 있다. 교차 평면은 포즈 정보를 지나는 평면이며, 하나의 포즈 정보에 대해 각도를 다르게 설정하여 다수의 분할 평면을 구성할 수 있다.
- [0117] 교차 평면의 각도는 소정의 각도만큼 회전시켜 정할 수 있고, 무작위(random)으로 결정할 수 있으며, 두 방법을 모두 활용할 수도 있다. 교차 평면과 일정 거리 이내에 인접하는 공간 정보를 탐색하여 샘플링된 공간 정보를 구성할 수 있다. 이때 일정 거리의 기준은 기존에 설정된 값일 수도 있고 3차원 공간에 따라 다르게 설정될 수 있다.
- [0118] 예시적인 실시예에 따르면, 샘플링부(1240)는, 임의의 교차 평면 상의 포즈 정보에서 가시적으로 인식되는 배경 포인트와 비배경 포인트를 샘플링할 수 있다.
- [0119] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치의 관계 구성부(1250)는 샘플링된 공간 정보를 사용하여 배경-비배경 관계 정보를 구성한다.
- [0120] 배경-비배경 관계 정보는 샘플링된 공간 정보 중 비배경 정보에 인접한 배경 정보에 대한 정보이다. 배경-비배경 관계 정보는 각 비배경 정보에 대해 인접한 배경 영역의 평면 정보를 포함할 수 있다. 비배경 정보 X에 대해 배경 영역의 평면 정보 Y가 인접하다는 것은, 비배경 정보 X에 해당하는 물체가 없었다면 배경 영역의 평면 정보 Y가 나타내는 배경 영역으로 비배경 정보 X가 깊이측정장치 또는 영상측정장치 또는 깊이-영상측정장치로부터 측정될 수 있는 경우를 지시할 수 있다. 이 원리를 활용하여 비배경 정보 X를 포즈 정보를 기준으로 배경 영역의 평면 정보 Y로 사영시켜 확장된 배경 정보를 구성할 수 있다.
- [0121] 예시적인 실시예에 따르면, 관계 구성부(1250)는, 임의의 교차 평면 상의 배경 포인트와 비배경 포인트를 이용하여 다각형을 구성하고, 다각형 상의 비배경 포인트에 인접한 배경 정보를 탐색하고, 비배경 포인트를 배경 정보에 사영하여 배경-비배경 관계 정보를 구성할 수 있다.
- [0122] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치의 확장된 배경 구성부(1260)는 배경-비배경 관계 정보와 포즈 정보를 사용하여 확장된 배경 정보를 구성한다.
- [0123] 예시적인 실시예에 따르면, 샘플링부(1240), 관계 구성부(1250) 및 확장된 배경 구성부(1260)는, 적어도 하나의

포즈 정보 및 적어도 하나의 교차 평면 각각에서 반복 수행될 수 있다.

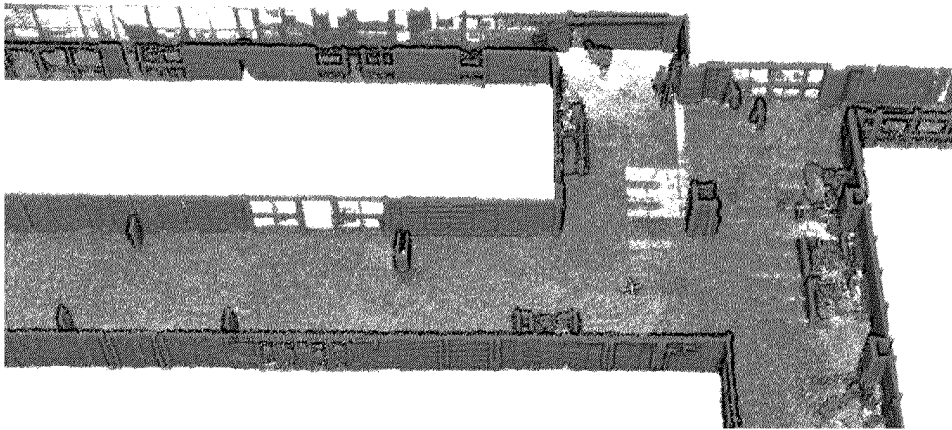
- [0124] 구체적으로, 샘플링부(1240), 관계 구성부(1250) 및 확장된 배경 구성부(1260)는 적어도 한 개의 교차 평면에 대해 반복 수행할 수 있다. 또한, 샘플링부(1240), 관계 구성부(1250) 및 확장된 배경 구성부(1260)는 적어도 한 개의 포즈 정보에 대해 반복 수행할 수 있다. 각 포즈 정보에서의 확장된 공간 정보를 사용하여 확장된 3차원 공간 모델을 생성할 수 있다.
- [0125] 그리고 3차원 공간 모델 생성 장치의 공간 구성부(1270)는 확장된 배경 정보를 이용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성한다.
- [0126] 여러 포즈 정보에서 샘플링된 공간 정보의 경우, 배경 영역으로 확장된 횟수에 따라 확장된 배경 정보에 포함시킬 수 있다. 확장된 횟수에 대한 기준은 사전에 설정된 값일 수 있으며 3차원 공간에 따라 달라질 수 있다.
- [0127] 예시적인 실시예에 따르면, 공간 구성부(1270)는, 확장된 3차원 공간 모델을 필터링할 수 있다. 확장된 배경 정보에서 노이즈(noise) 또는 아웃라이어(outlier)를 제거하거나 수정하는 필터링 단계를 수행할 수 있다. 확장된 배경 정보를 사용하여 확장된 3차원 공간 모델을 구성할 수 있다. 3차원 공간 모델을 점구름정보, 메쉬, 픽셀 등 다양한 표현 형태로 변환할 수 있다.
- [0128] 전술한 본 발명의 기술적 사상에 따른 3차원 공간 모델 생성 장치는 비배경 영역(물체)의 존재 유무에 독립적인 3차원 공간 모델을 구성할 수 있으며, 시간의 흐름에 따른 실제 공간의 변화에 강인한 3차원 공간 모델을 구성할 수 있다. 또한, 본 발명의 3차원 공간 모델 생성 장치는 위치 인식 및 네비게이션 등에 필요한 3차원 공간 모델을 구성할 수 있어, 3차원 공간 모델 생성 및 활용 관련 기술의 발전에 기여할 수 있다.
- [0129] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0130] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0131] 상기한 실시예들의 설명은 본 발명의 더욱 철저한 이해를 위하여 도면을 참조로 예를 든 것들에 불과하므로, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 의미로 해석되어서는 안 될 것이다.
- [0132] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0133] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히

설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0134] 또한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기본적 원리를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화와 변경이 가능함은 명백하다 할 것이다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

## 도면

### 도면1



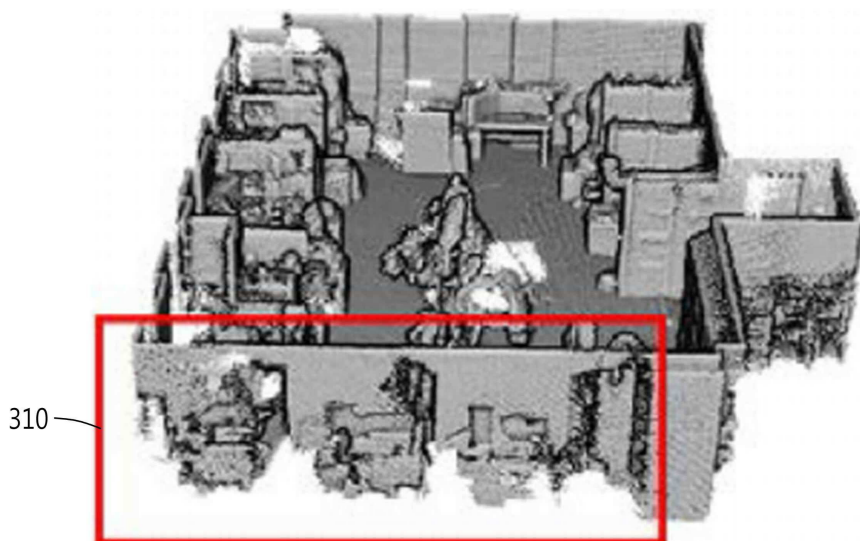
### 도면2a



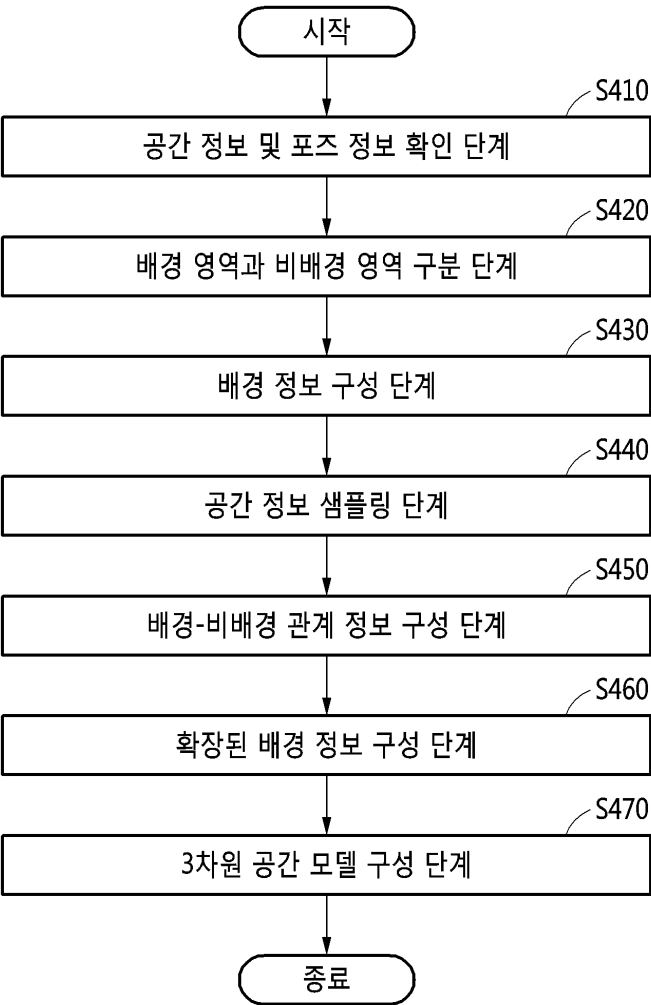
도면2b



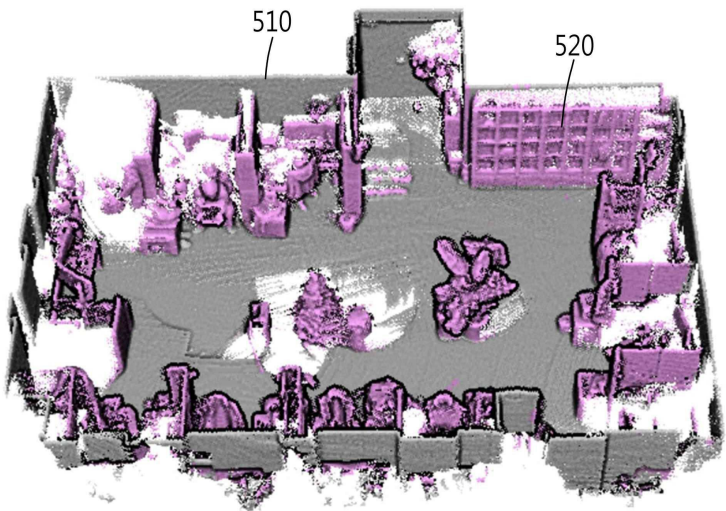
도면3



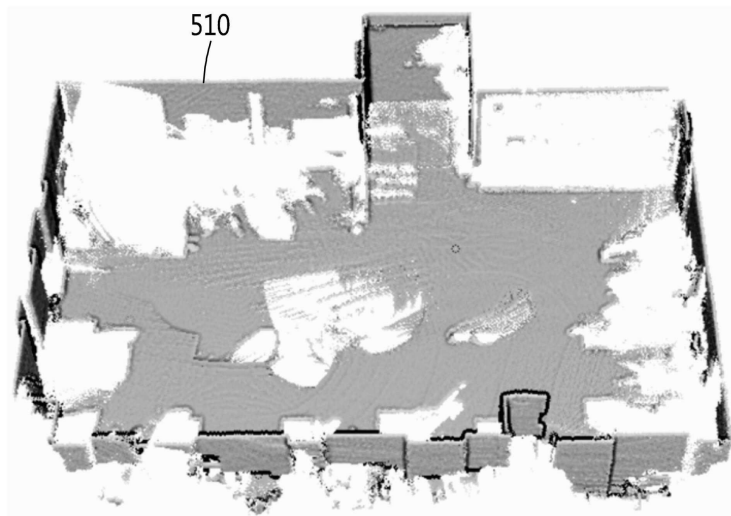
도면4



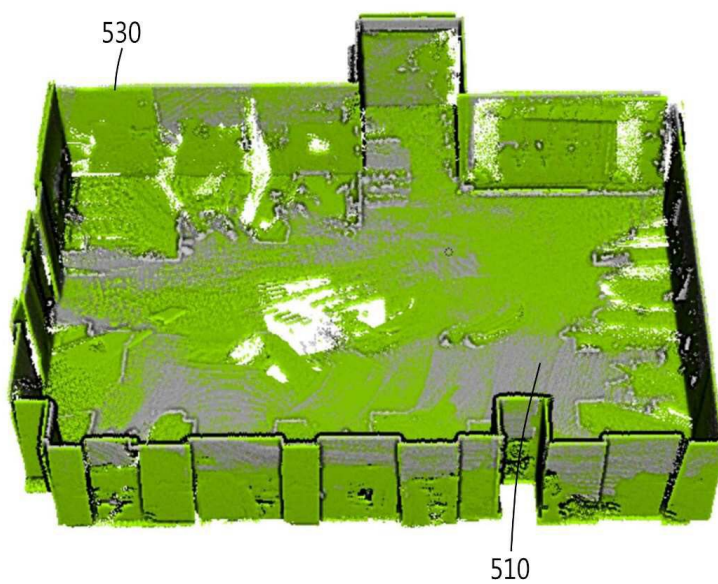
도면5a



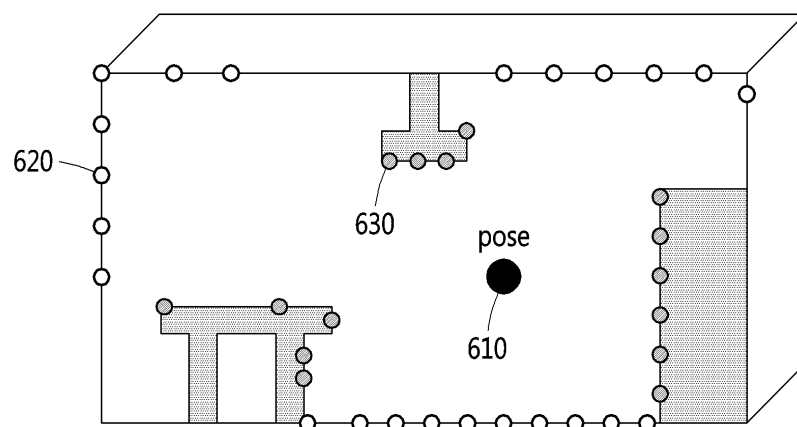
도면5b



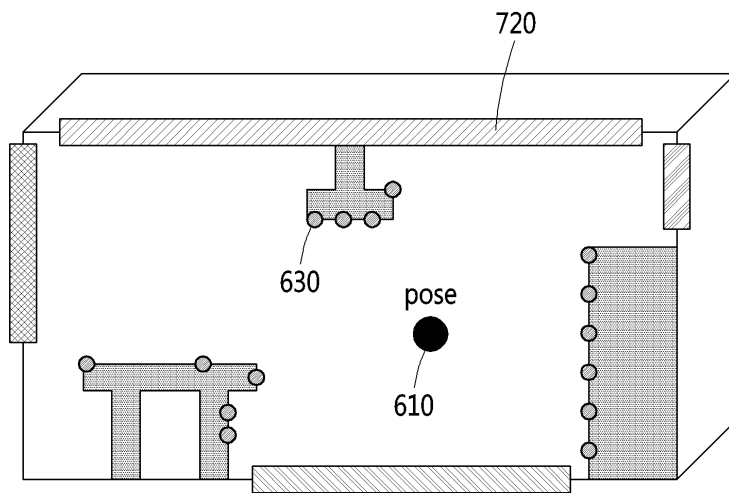
도면5c



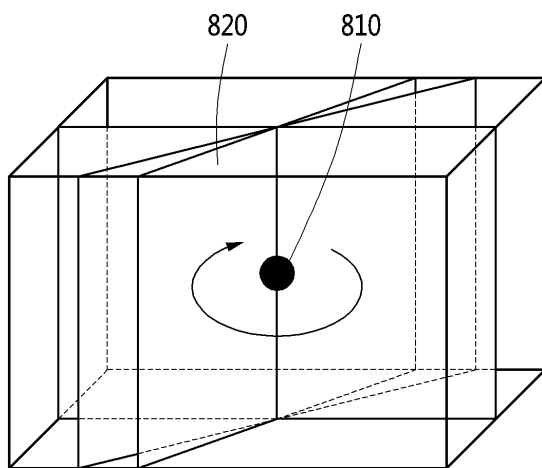
도면6



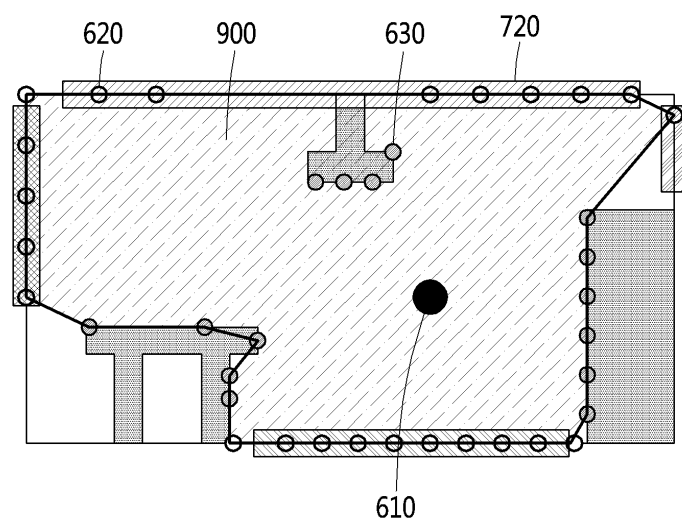
도면7



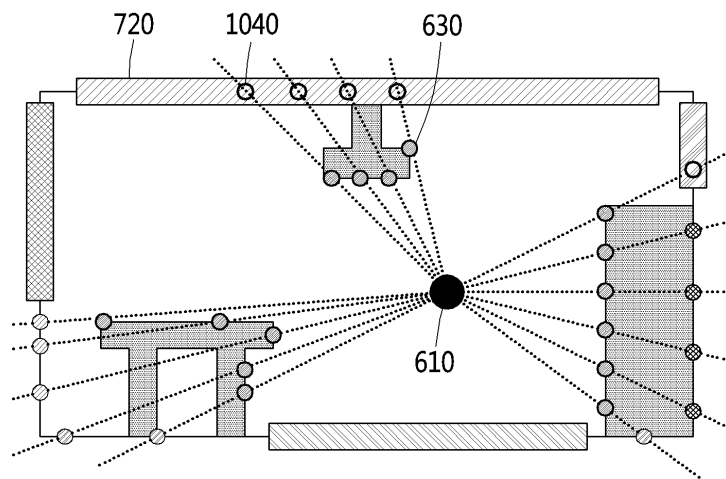
도면8



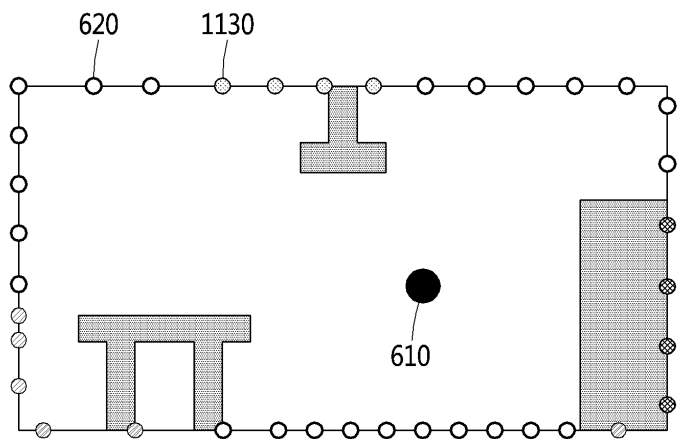
도면9



도면10



도면11



도면12

12

