



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년05월29일  
 (11) 등록번호 10-1982822  
 (24) 등록일자 2019년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01S 17/02 (2006.01) G01S 17/89 (2006.01)  
 G01S 7/481 (2006.01) H04N 13/20 (2018.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G01S 17/023 (2013.01)  
 G01S 17/89 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0044928  
 (22) 출원일자 2017년04월06일  
 심사청구일자 2017년04월06일  
 (65) 공개번호 10-2018-0113407  
 (43) 공개일자 2018년10월16일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR101691302 B1\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
**명지대학교 산학협력단**  
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)  
 (72) 발명자  
**김창재**  
 경기도 성남시 수정구 위례순환로 220, 5513동 903호(창곡동, 위례사랑으로부영55단지)  
**정동기**  
 서울특별시 중랑구 공릉로2나길 42(목동)  
 (74) 대리인  
**김정수**

전체 청구항 수 : 총 4 항

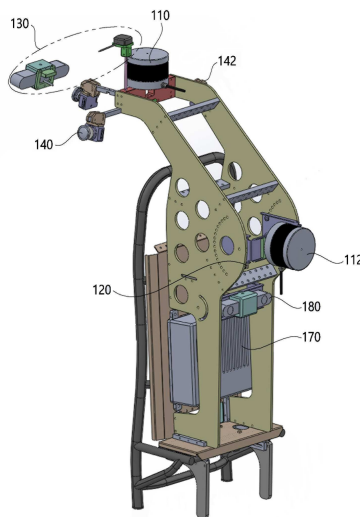
심사관 : 안문환

(54) 발명의 명칭 **멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 스테레오 카메라, 레이저 스캐너와 같은 다수의 센서를 이용해 대용량의 실내공간정보를 효율적으로 획득할 수 있는 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템에 관한 것으로서, 실내 공간의 정보를 인지하여 스캐닝하는 레이저 스캐너; 상기 웨어러블 기기의 위치를 인지하고 시스템 시간을 제공하는 GPS; 상기 실내 공간 내부에서 획득된 이미지를 촬상하여 색깔을 인지하는 어안카메라; 상기 GPS 신호에 동기되어 레이저 스캐너 및 상기 어안카메라에서 획득된 이미지를 공간정보로 생성하고 이를 이용하여 실내 공간의 이미지 및 색깔을 재현하는 제어부; 및 상기 레이저 스캐너, 상기 어안카메라 및 제어부에 전원을 공급하는 전원장치;를 포함하여 구성되어 레이저 스캐너의 배치를 직각보다는 수평 또는 예각이 되도록 구성하여 공간에서도 돌출부, 모서리 및 코너점에 대한 해상도를 높인 효과가 있다.

**대표도 - 도2**



(52) CPC특허분류

G01S 7/4817 (2013.01)

H04N 13/257 (2018.05)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120099952 A\*

KR1020130089136 A\*

KR1020150028533 A\*

KR2020160000842 U\*

JP2016540211 A\*

KR101272422 B1\*

KR101319525 B1\*

KR1020160024140 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C0395394

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 사단법인 한국산학연합회

연구사업명 산학협력 기술개발사업

연구과제명 멀티센서기반의 이동형 실내/외 3차원 공간영상정보구축시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 명지대학교

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

실내 공간의 정보를 인지하여 스캐닝하며 관성측정장치와 연결된 레이저 스캐너;

웨어러블 기기의 위치를 인지하고 시스템 시간을 제공하는 GPS;

상기 실내 공간 내부에서 획득된 이미지를 촬상하여 색깔을 인지하는 어안카메라(140,142);

상기 실내 공간 내부에서 360도 각도의 이미지 및 상기 이미지의 색깔을 획득하고 상기 획득된 이미지의 색상 이미지를 획득하는 스테레오 카메라(180);

GPS 신호에 동기되어 레이저 스캐너 및 상기 어안카메라에서 획득된 이미지를 공간정보로 생성하고 이를 이용하여 실내 공간의 이미지 및 색상을 재현하는 제어부;

상기 레이저 스캐너, 상기 어안카메라 및 제어부에 전원을 공급하는 전원장치;

상기 레이저 스캐너는,

배낭 형태의 시스템의 상부에 고정되어 구성되어 수평 방향의 공간을 스캐닝하는 상부 레이저 스캐너; 및

배낭 형태의 시스템의 뒷면에 각도가 조절가능하도록 구성되는 하부 레이저 스캐너;

360도 각도의 이미지 및 상기 이미지의 색깔을 획득하고 상기 획득된 이미지의 색상 이미지를 획득하는 스테레오 카메라;를 더 포함하는 것인 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상부 레이저 스캐너(110)는 배낭 형태의 시스템 상부에 고정 구성되어 수평 방향의 공간을 스캐닝하며 상기 관성측정장치(120)와 연결되고, 상기 하부 레이저 스캐너(112)는 배낭 형태의 시스템 뒷면에 설치되어 각도 조절이 가능하고 3축 가속도와 3축 각속도 측정이 가능하도록 구성되는 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 하부 레이저 스캐너는,

상기 상부 레이저 스캐너에 대하여 수평으로 스캔하도록 배치하거나, 또는, 90도 보다 작은 예각의 방향으로 스캔하도록 배치하는 것 중에, 하나를 선택적으로 배치하도록 구성되는 것인 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부에 의해 재현된 공간이미지를 저장하는 저장부;를 더 포함하고,

상기 저장부를 탈 부착가능하도록 구성하는 것인 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 스테레오 카메라, 레이저 스캐너와 같은 다수의 센서를 이용해 대용량의 실내공간정보를 효율적으로 획득할 수 있는 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 모바일 매핑 시스템은 차량 등의 이동체에 디지털 카메라, 레이저 스캐너, GPS(Global Positioning System), INS(Inertial Navigation System), DMI(Distance Measurement Instrument) 등과 같은 다양한 센서들을 조합하여 이동하면서 지형 지물의 위치정보, 형상정보 및 속성정보 등을 획득하는 것이 일반적이다.

[0003] 모바일 매핑 시스템은 이동체인 차량에 장착된 위치측정 센서와 지형지물 측량센서를 사용하여 정보를 획득할 수 있다. GPS(지피에스)와 INS(아이엔에스) 통합기술을 이용하여 차량에 탑재한 지형지물 측량센서들의 위치와 자세를 수 밀리초 수준의 간격으로 결정하여 자료를 취득하는 것이 일반적이다.

[0004] GPS(지피에스)와 INS(아이엔에스) 통합기술로 계산한 측량센서들의 위치와 자세정보, 측량센서들을 이용하여 수집한 정보를 이용하여 차량 주변에 위치한 지형지물들의 위치정보, 형상정보 및 속성정보를 획득할 수 있다.

[0005] 그러나, 이와 같은 장비는 기본적으로 이동하는 차량이 필요하기 때문에 많은 비용이 소요된다는 점이 있으며 또한, 차량을 이용하기 때문에 실내 공간에 대한 공간정보를 확보하기 어렵다는 문제점이 있다.

[0006] 기계 또는 로봇을 활용한 실내 매핑 과정에서 문이나 계단과 같이 이동성에 제약을 주는 요소를 극복하기 위하여 실내의 형상을 매핑하기 위하여 배낭 형태의 매핑 시스템이 개발되고 있다.

[0007] 인간의 경우 문을 열거나 계단을 손쉽게 오르는 등 유연한 움직임을 이용하여 이동할 수 있다. 다만, 경로의 불규칙성 및 장비의 흔들림 그리고 수평 등의 문제들을 고려해야 한다는 문제점이 있다.

[0008] 백팩을 이용한 실내공간 매핑시스템에서 매핑 시스템을 통해 얻어진 실내 공간 데이터를 처리하고 알고리즘을 개선하기 위한 연구가 주로 이루어지고 있기 때문에 해상도 또는 정확도에 대한 연구가 제대로 이루어지고 있지 않다는 문제점이 있다. 특히, 복잡한 실내 공간의 지형을 인지함에 있어서 코너 부분이나 돌출부와 같은 지역에 대해서는 음영 지역이 발생하여 낮은 해상도로 표시된다는 문제점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2015-0028533호(발명의 명칭 : 실내 공간 정보 구축을 위한 이동식 정보수집 장치)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 따라서 본 발명은 진술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 멀티센서를 이용해서 실내 공간정보를 효율적으로 구축하는 플랫폼(장비)의 개발과 각 센서로부터 취득 데이터를 융합할 수 있는 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템을 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 상술한 목적을 달성하기 위한 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템은, 실내 공간의 정보를 인지하여 스캐닝하는 레이저 스캐너; 상기 웨어러블 기기의 위치를 인지하고 시스템 시간을 제공하는 GPS; 상기 실내 공간 내부에서 획득된 이미지를 촬상하여 색깔을 인지하는 어안카메라; 상기 GPS 신호에 동기되어 레이저 스캐너 및 상기 어안카메라에서 획득된 이미지를 공간정보로 생성하고 이를 이용하여 실내 공간의 이미지 및 색깔을 재현하는 제어부; 및 상기 레이저 스캐너, 상기 어안카메라 및 제어부에 전원을 공급하는 전원장치;를 포함

하여 구성된다.

- [0012] 상기 레이저 스캐너는, 배낭 형태의 시스템의 상부에 고정되어 구성되어 수평 방향의 공간을 스캐닝하는 상부 레이저 스캐너; 및 배낭 형태의 시스템의 뒷면에 각도가 조절가능하도록 구성되는 하부 레이저 스캐너;를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0013] 상기 상부 레이저 스캐너는 배낭 형태의 시스템의 상부에 고정되어 구성되고, 상기 하부 레이저 스캐너는 배낭 형태의 시스템의 뒷면에 각도가 조절가능하도록 구성될 수 있다.
- [0014] 상기 하부 레이저 스캐너는, 상기 상부 레이저 스캐너에 대하여 수평으로 스캔하도록 배치하거나, 90도보다 작은 예각의 방향으로 스캔하도록 배치하는 것 중 하나를 선택적으로 배치하도록 구성될 수 있다.
- [0015] 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템은 360도 각도의 이미지 및 상기 이미지의 색깔을 획득하고 상기 획득된 이미지의 색상 이미지를 획득하는 스테레오 카메라;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0016] 상기 제어부에 의해 재현된 공간이미지를 저장하는 저장부;를 더 포함하고, 상기 저장부를 탈 부착가능하도록 구성될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0017] 본 발명의 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보 구축시스템은 백팩 형태의 웨어러블 공간 인지 시스템을 구성함에 있어서, 레이저 스캐너의 배치를 직각보다는 수평 또는 예각이 되도록 구성하여 공간에서도 돌출부, 모서리 및 코너점에 대한 해상도를 높인 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 일반적인 실내 공간을 복잡도가 낮은 실내 공간과 복잡도가 높은 실내 공간을 산정하여 공간 매핑의 실효성을 실험하기 위한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보를 구축하기 위한 시스템 구성을 나타낸 사시도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보를 구축하기 위한 시스템 구성을 나타낸 블록 구성도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 레이저 스캐너를 스캔 방향에 따른 배치상태를 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수평배치, 경사배치(예각, 45도) 및 수직배치에 따른 밀도를 색으로 표시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 5의 경사배치 중 높은 복잡도 공간에 대한 밀도를 보다 상세하게 나타낸 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 레이저 스캐너의 배치에 따른 데이터커버리지의 정도를 나타낸 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하, 본 발명의 실시예를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 일반적인 실내 공간을 복잡도가 낮은 실내 공간과 복잡도가 높은 실내 공간을 산정하여 공간 매핑의 실효성을 실험하기 위한 도면이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 도 1의 (a)는 요철 없이 윗면, 아랫면, 벽을 이루는 옆면으로 구성된 간단한 형태의 공간이 나타나 있다. 또한, 도 1의 (b)는 간단한 형태의 공간과 동일한 뼈대를 바탕으로, 실제적인 다양한 실내 공간 요소가 포함되어 있다.
- [0022] 이 과정에 포함된 실내 공간 형태로는 문, 기둥, 요철이 있는 벽, 돌출된 천장이 있다. 시뮬레이션 공간 상에서의 이동경로는 다음과 같이 2m 폭의 짧은 복도에서 시작하여 3m 폭의 '口'자 형 복도를 한바퀴 회전하도록 설정하였다.
- [0023] 이렇게 '口'자 형 복도로 공간을 구성한 이유는, 복도의 중심으로 경로를 축소하여 다른 경로의 가능성과 이러한 경로에 따른 차이를 제거하고, 왕복 이동을 하지 않고도 앞서 이동했던 자리로 돌아올 수 있도록 함으로써

데이터 취득의 효율성을 판단할 수 있도록 하기 위함이다.

- [0024] 공간 상의 이동에서는 일반적인 보행 속도 70m/분을 가정하였으며, 진행 방향이 변경되는 코너 부분에서 곡선으로 이동함으로써 더욱 사실적으로 데이터를 취득하였다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보를 구축하기 위한 시스템 구성을 나타낸 사시도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티센서 기반의 웨어러블 실내공간정보를 구축하기 위한 시스템 구성을 나타낸 블록 구성도이다.
- [0026] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 시스템은 레이저 스캐너(110, 112), 관성측정장치(120), GPS(130), 어안카메라(140, 142), 제어부(150), 전원장치(160), 저장부(170) 및 스테레오 카메라(180)를 포함하여 구성된다.
- [0027] 도 2를 참조하면, 레이저 스캐너(110, 112)는 실내 공간의 정보를 인지하여 스캐닝한다. 레이저 스캐너(110, 112)는 2축의 스캐너로 구성되고, 2축의 스캐너(110, 112)가 3차원의 공간을 스캐닝하여 공간정보를 획득한다. 특히 상부 레이저 스캐너(110)는 배낭 형태의 시스템의 상부에 고정되어 구성되어 수평 방향의 공간을 스캐닝하고, 하부 레이저 스캐너(112)는 배낭 형태의 시스템의 뒷면에 각도가 조절가능하도록 구성된다.
- [0028] 레이저 스캐너(110, 112)는 관성측정장치(Inertial Measurement Unit, IMU)(120)와 연결되어 구성된다. 관성측정장치(120)는 위치추정이 가능하며, 위치추정은 가속도계, 각속도계, 지자기계 및 고도계를 이용하여 보행자 및 이동물체의 움직임 상황을 인식하는 방식이다. 관성측정장치(120)에는 일반적으로 3축 가속도계와 3축 각속도계가 내장되어 있어 진행방향, 횡방향, 높이방향의 가속도와 롤링(roll), 피칭(pitch), 요(yaw) 각속도의 측정이 가능하다. 관성측정장치(120)로부터 얻어지는 가속도와 각속도를 적분하여 이동물체(보행자)의 속도와 자세각을 산출한다.
- [0029] 따라서, 레이저 스캐너(110, 112)는 관성측정장치(120)에 의해 진행방향, 횡방향 및 높이방향의 이동을 보정시켜 스캐닝할 수 있다.
- [0030] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 레이저 스캐너를 스캔 방향에 따른 배치상태를 나타낸 도면이다.
- [0031] 도 4를 참조하면, 전술한 바와 같이 상부 레이저 스캐너(110)는 수평상태로 고정되며, 하부 레이저 스캐너(112)는 수직에서 수평까지 각도가 가변된다.
- [0032] 따라서, 레이저 스캐너(110, 112)는 스캐닝 방향에 대하여 수평, 경사(예각) 및 직각으로 배치할 수 있으며, 도 4에서는 하부 레이저 스캐너(112)의 배치에 따라 실험하였다.
- [0033] 도 4의 실험에서 하부 레이저 스캐너(112)가 하부 레이저 스캐너(110)에 대하여 수평으로 배치된 경우에는 관성측정장치(120)의 중심으로부터 80cm이격되었다.
- [0034] 하부 레이저 스캐너(112)가 하부 레이저 스캐너(110)에 대하여 경사(예각)지도록 배치한 경우에는 관성측정장치(120)의 중심으로부터 76cm이격되었다. 한편, 실험에서 실제의 경사각(예각)은 45도로 설정하였으나, 도면에 도시된 바와 같이 그 각도는 다양하게 가변될 수 있다.
- [0035] 레이저 스캐너(110)를 스캐닝 방향에 대하여 직각으로 배치한 경우에는 관성측정장치(120)의 중심으로부터 30cm이격되었다.
- [0036] GPS(130)는 본 발명의 공간정보 측정시스템의 절대적인 위치를 인지하며, 시스템 시간을 제공하여 전술한 레이저 스캐너(110, 112)와 관성측정장치(120) 및 어안카메라(140, 142), 제어부(150) 및 스테레오 카메라(180) 간의 동기화된 시간을 제공한다. 또한, GPS(130)가 실내 공간으로 진입하는 경우에는 위치 정보는 부정확할 수 있으나, 시스템 시간은 GPS(130) 시간에 따라 동기화된다. 즉, 본 발명의 시스템은 GPS(130)에 의해 동기화되어 동작한다.
- [0037] 어안카메라(140, 142)는 배낭의 양쪽 측면에 각각 1개씩 설치되며, 실내 공간 내부에서 획득된 이미지를 각각의 어안카메라(140, 142)가 180도씩 촬상하여 360도의 모든면을 촬상하여 공간 내의 명암과 색깔을 인지한다.
- [0038] 제어부(150)는 GPS(130)로부터의 GPS 신호에 동기되어 레이저 스캐너(110, 112) 및 어안카메라(140, 142)에서 획득된 이미지를 공간정보로 생성하고 이를 이용하여 실내 공간의 이미지 및 색상을 재현하도록 구성된다. 한편, 제어부(150)는 레이저 스캐너(110, 112), 특히 하부 레이저 스캐너(112)를 배치한 위치에 따라 공간정보를 효율적으로 획득하였는지를 판단하기 위하여 2가지의 평가지표를 사용하였다. 먼저, 데이터커버리지(data coverage)와 데이터 밀도로 그 공간정보를 획득한 효율성을 판단하였다.

- [0039] 먼저 제어부(150)는 도 1에 도시된 시뮬레이션 공간을 10cm x 10cm의 셀로 분할하여 데이터커버리지를 판단하였다. 즉, 이와 같이 설계된 시뮬레이션을 바탕으로 가상의 공간에서 획득된 3차원 데이터를 통하여, 공간에 대한 정보를 얼마나 효율적으로 얻을 수 있는가를 비교하기 위해서 데이터커버리지와 밀도를 계산한다.
- [0040] 제어부(150)는 각 셀 내에 하나라도 레이저 스캐너(110)의 포인트가 존재하는 셀과 빈 셀을 구분한 다음 식과 같이 전체 셀의 개수와 포인트가 존재하는 셀의 수의 비율을 통해 포인트 데이터커버리지를 계산한다.
- [0041] 또한, 각 셀 내의 포인트 개수를 바탕으로 평면 당 레이저 스캐너(110)의 포인트 밀도의 평균과 표준편차를 계산한 후 이를 다시 전체 공간에 대해 평균하여 밀도의 분포 형태를 살펴보았다. 다음의 수학적 식 1은 데이터커버리지를 구하는 공식이다.

**수학적 식 1**

$$\text{데이터커버리지} = \frac{\text{포인트가 존재하는 셀의 수}}{\text{이론적인 셀의 수}} \times 100(\%)$$

- [0042] 또한, 제어부(150)는 데이터 밀도를 각 셀 내의 포인트 수를 바탕으로 밀도의 분포로부터 계산하여 구하였다.
- [0044] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수평배치, 경사배치(예각, 실시예에서는 45도) 및 수직배치에 따른 밀도를 색으로 표시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 5의 경사배치 중 높은 복잡도 공간에 대한 밀도를 보다 상세하게 나타낸 도면이다.
- [0045] 도 5 및 도 6을 참조하면, 시뮬레이션을 통해 2가지 복잡도의 공간(낮은 복잡도 공간 및 높은 복잡도 공간)과 레이저 스캐너(110)의 배치를 수평, 예각 및 직각의 3가지를 통해 6개의 포인트 클라우드를 획득하였고, 각 셀의 밀도를 색으로 표시하여 나타내었다.
- [0046] 시뮬레이션 결과, 모든 배치에서 공통적으로 모서리 부분이 비교적 낮은 포인트 밀도를 보였다. 수평 배치의 경우에는 다음과 같은 특징을 나타내었다.
  - [0047] i) LiDAR가 위치한 높이에서의 옆면의 데이터 밀도가 집중되어 높게 나타남
  - [0048] ii) 옆면 요철 부의 형태가 선명하게 나타남
  - [0049] iii) 천장, 바닥 부에서는 낮은 데이터 밀도를 보임
- [0050] 수직 배치의 경우에는 다음과 같은 특징을 나타내었다.
  - [0051] i) 천장과 바닥부를 포함하여 전체적으로 데이터 분포가 분산되어 나타남.
  - [0052] ii) 요철이 없는 부분에서는 데이터 취득이 안정적인 반면 요철 부에서는 누락이 발생함.
- [0053] 경사 배치에서는 다음과 같은 특징을 나타내었다.
  - [0054] i) 데이터 형태와 밀도의 분포에 있어서 수평 배치와 수직 배치의 중간적인 특성을 나타냄.
  - [0055] ii) 경사 각도만큼의 데이터 손실 형태를 육안으로 확인 가능함.
- [0056] 한편, 상기 실험에 의해 나타난 데이터 커버리지와 밀도를 수치적으로 표시한 것을 다음의 표 1에 나타내었다.

표 1

공간 복잡도	센서배치	커버리지 (%)	밀도 (pt/cm <sup>2</sup> )	
		평균	평균	표준편차
낮음	수평	96.905	3.118	2.833
	경사	99.831	2.000	0.981
	수직	99.870	1.642	0.750
높음	수평	90.095	2.393	2.211
	경사	88.064	1.552	0.827
	수직	84.135	1.114	0.538

[0057]

[0058]

상기 표 1을 참조하여 보면, 데이터커버리지는 낮은 복잡도 공간이 높은 복잡도 공간보다 높게 나타났다. 즉, 낮은 복잡도 공간에 대한 데이터의 정확도가 높게 나타났다. 또한, 높은 복잡도의 공간에서는 모든 배치에서 낮은 복잡도의 경우보다 데이터커버리지가 낮게 나타났음을 알 수 있다. 밀도는 수평배치, 경사배치 및 수직배치 순으로 평균 밀도가 감소하지만 표준편차의 경우에도 수평배치, 경사배치 및 수직배치 순으로 감소하여 그 편차가 심함을 알 수 있다. 따라서, 평균밀도에서는 수평배치가 이점이 있으며, 표준편차를 생각하면 수직배치가 이점이 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 수평배치, 경사배치 및 수직배치가 각각의 이점을 가지는 것을 알 수 있다. 또한, 경사배치의 경우에는 수평배치와 수직배치의 중간적인 값을 가지는 것을 알 수 있다.

[0059]

따라서, 시뮬레이션을 통해 백팩형 실내 공간 매핑 시스템 제작을 위한 레이저 스캐너(110, 112)의 배치안을 비교하고 평가한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

[0060]

먼저, 상부 레이저 스캐너(110)와 하부 레이저 스캐너(112)의 배치에 있어서, 수평 배치는 벽면의 요철의 형태를 얻고 싶은 경우 천장과 바닥부의 커버리지가 낮은 특징을 갖는다. 따라서, 평면도와 같이 해당 부분에 대한 데이터 요구도가 낮은 경우에 활용 가능하다.

[0061]

상부 레이저 스캐너(110)와 하부 레이저 스캐너(112)의 배치에 있어서, 수직배치는 요철이 심하지 않은 공간에 적합하다. 수직배치는 전체적으로 밀도 분포가 안정적인 데이터를 얻을 수 있다.

[0062]

상부 레이저 스캐너(110)와 하부 레이저 스캐너(112)의 배치에 있어서, 경사배치는 요철의 형태와 안정적인 데이터 밀도가 모두 요구될 때 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 레이저 스캐너(110)를 배치함에 있어서 스캔방향에 대하여 예각 배치를 하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단하였다.

[0063]

배낭의 양측면에 설치된 어안카메라(140, 142)는 360도 각도의 이미지를 획득하여 레이저 스캐너(110)에 의해 획득된 공간정보의 해상도를 높이도록 할 수 있다.

[0064]

저장부(170)는 제어부(150)에 의해 재현된 공간이미지를 저장한다. 저장부(170)는 제어부(150)에 연결되어 구성되고, 본 발명의 시스템인 배낭의 내측에 탈부착가능하도록 구성될 수 있다.

[0065]

스테레오 카메라(180)는 360도 각도의 이미지 및 상기 이미지의 색깔을 획득하고 상기 획득된 이미지의 색상 이미지를 획득하도록 구성된다.

[0066]

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 레이저 스캐너의 배치에 따른 데이터커버리지의 정도를 나타낸 도면이다.

[0067]

도 7을 참조하면 요철이 있는 벽면을 이루는 평면의 커버리지를 따로 살펴보면 오른쪽 표와 같은 결과를 나타낼 수 있다. 하부 레이저 스캐너(112)를 상부 레이저 스캐너(110)에 대하여 수평 배치하는 경우 수평 배치에서 데이터의 커버리지가 특히 낮게 나타났다. 즉, 수평 배치의 경우 천장과 바닥부가 제외된 결과이기 때문에 결과적으로 수평배치에서는 옆면에서의 포인트의 밀도 분포가 안정적이지는 않지만 빈 셀이 없기 때문에 윤곽은 비교적 잘 획득된다는 것을 알 수 있다.

[0068]

하부 레이저 스캐너(112)를 상부 레이저 스캐너(110)에 대하여 수직 배치한 경우 스캔 방향과 평행한 평면 즉, 평면 2번,4번에 대해서 데이터 누락이 크게 발생한 것을 알 수 있다.

[0069] 하부 레이저 스캐너(112)를 상부 레이저 스캐너(110)에 대하여 경사 배치(예각 배치)한 경우 앞서 설명한 두 배치의 중간적인 값을 보임을 확일 할 수 있다.

[0070] 결과적으로 레이저 스캐너(110)의 수평배치는 모든 평면에 대하여 높은 데이터커버리지를 나타내는 것을 알 수 있다. 레이저 스캐너(110)의 수직배치는 스캔방향과 평행한 평면에 대해 데이터의 누락이 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서, 레이저 스캐너(110)는 수평 또는 예각으로 배치하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0071] 상기 본 발명의 내용은 도면에 도식된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

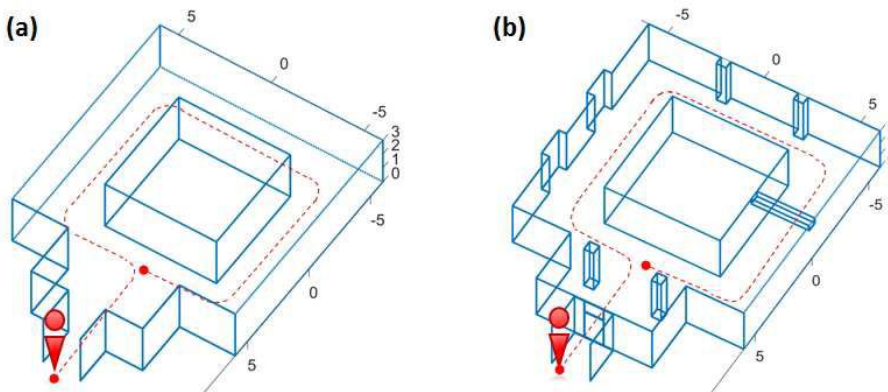
[0072]

**부호의 설명**

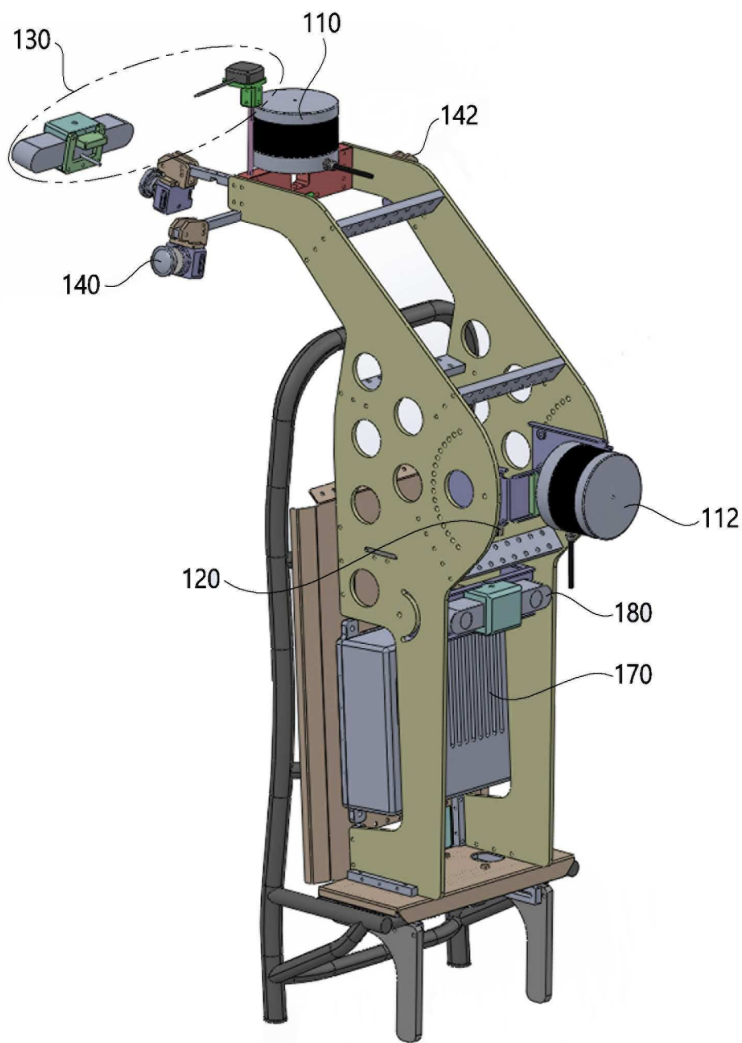
- |        |                    |                  |
|--------|--------------------|------------------|
| [0073] | 110, 112 : 레이저 스캐너 | 120 : 관성측정장치     |
|        | 130 : GPS          | 140, 142 : 어안카메라 |
|        | 150 : 제어부          | 160 : 전원장치       |
|        | 170 : 저장부          |                  |

**도면**

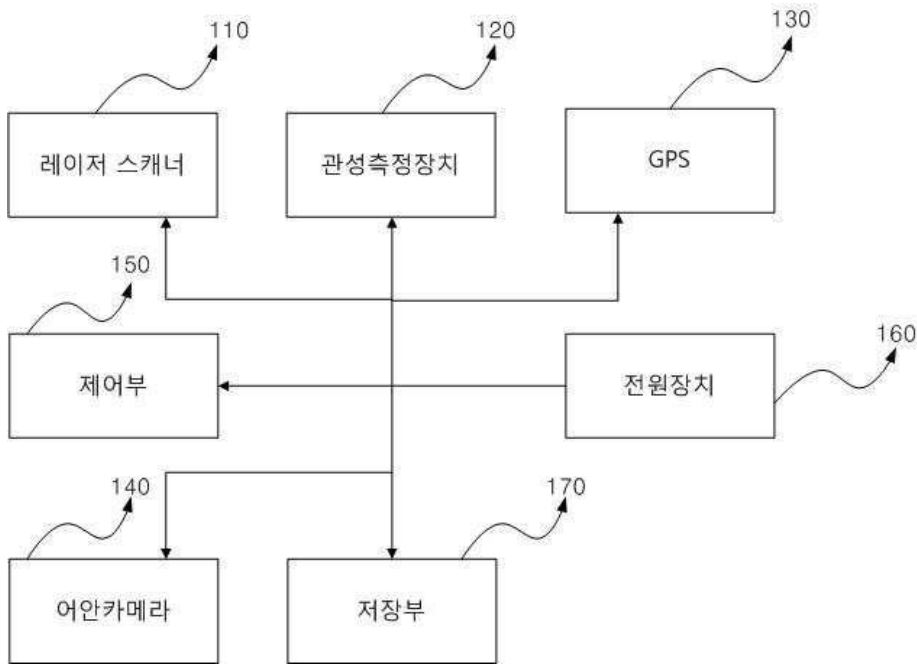
**도면1**



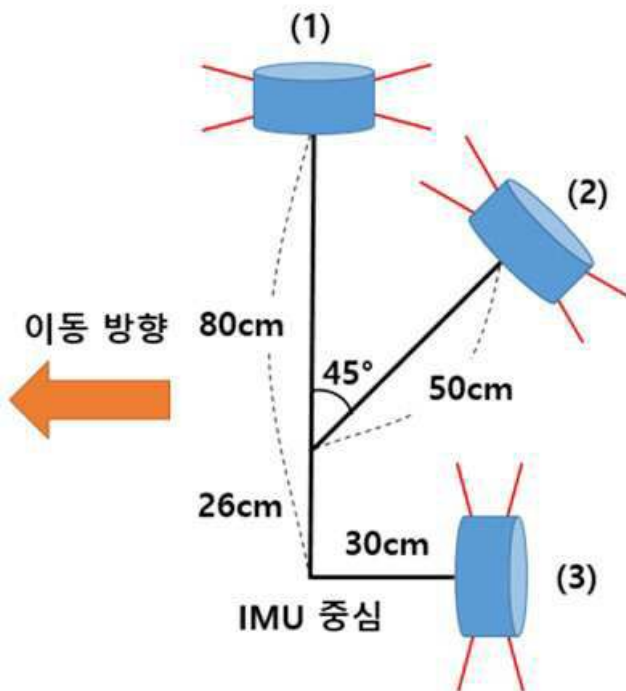
도면2



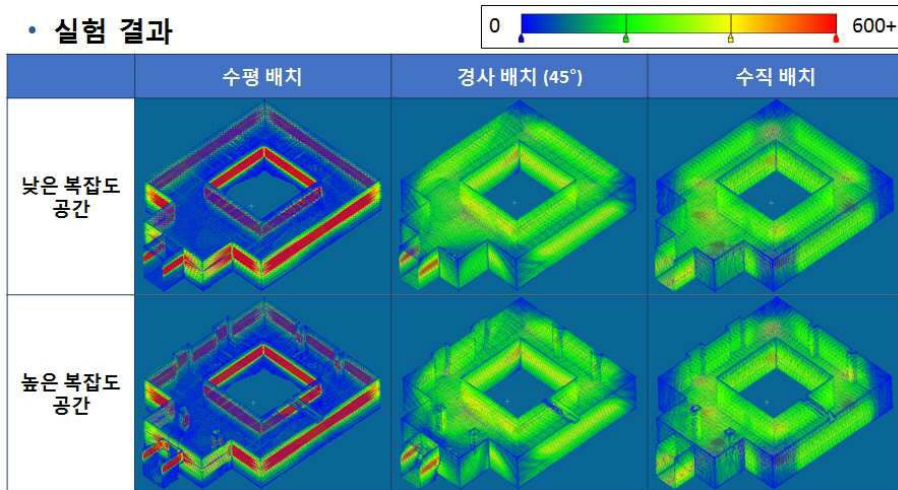
도면3



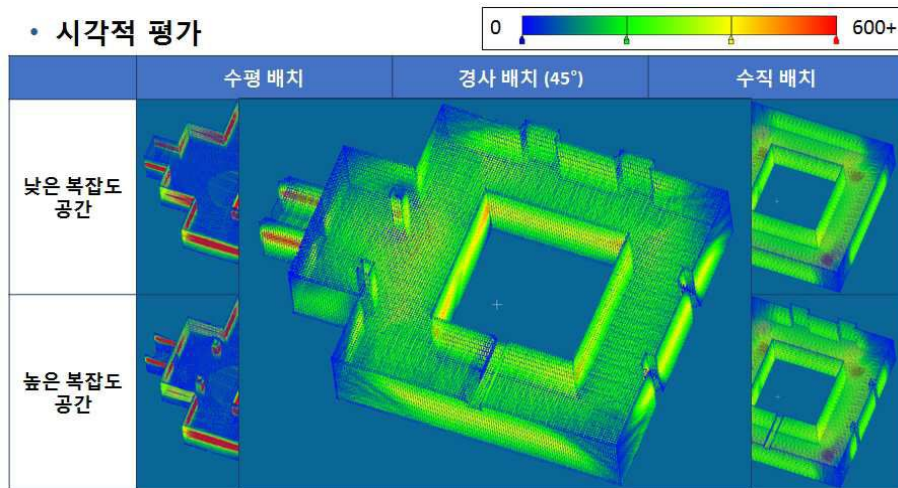
도면4



도면5



도면6



도면7

