



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0028618  
(43) 공개일자 2016년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/60 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0117260

(22) 출원일자 2014년09월03일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

도낙주

서울특별시 성북구 종암동 현대아이파크1차 104동 303호

전창현

서울특별시 성북구 송인로 2길 61, 110동 703호(길음동, 길음동부센트레빌아파트)

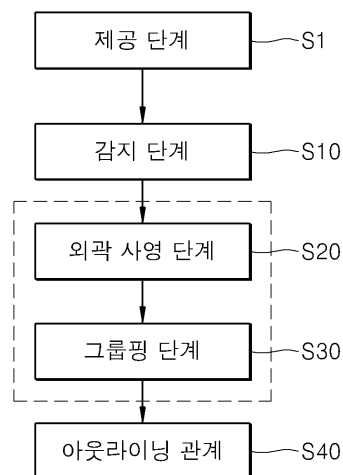
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 벽면 구조 추출 방법

### (57) 요약

본 발명은, 현재 위치에서 대상 영역에 대한 포인트 데이터를 감지부로 검출하는 감지 단계와, 상기 감지 단계에서 검출된 포인트 데이터와 저장부에 저장되는 사전 설정 데이터에 기초하여 상기 포인트 데이터 중 최외곽 포인트에 대한 가상의 슬림 패널을 형성하고 상기 슬림 패널에 다른 포인트 데이터를 투영시켜 슬림 패널 점유율을 연산하는 외곽 사영 단계와, 상기 외곽 사영 단계에서 산출된 슬림 패널 점유율에 기초하여 상기 슬림 패널의 슬림 패널 존재 확률을 갱신하는 갱신 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법을 제공한다.

대표도 - 도2



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

현재 위치에서 대상 영역에 대한 포인트 데이터를 감지부로 검출하는 감지 단계와,

상기 감지 단계에서 검출된 포인트 데이터와 저장부에 저장되는 사전 설정 데이터에 기초하여 상기 포인트 데이터 중 최외곽 포인트에 대한 가상의 슬림 패널을 형성하고 상기 슬림 패널에 다른 포인트 데이터를 투영시켜 슬림 패널 점유율을 연산하는 외곽 사영 단계와,

상기 외곽 사영 단계에서 산출된 슬림 패널 점유율에 기초하여 상기 슬림 패널의 슬림 패널 존재 확률을 갱신하는 갱신 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 외곽 사영 단계는:

상기 대상 영역의 포인트 데이터에 대한 상하한을 확정하는 상하한 확인 단계(S21)와,

상기 대상 영역에 대하여 사전 설정 수평각( $\alpha$ ) 단위로 포인트 데이터를 획득하는 수평각 데이터 획득 단계(S23)와,

상기 수평각 데이터 획득 단계에서 획득한 포인트 데이터에 기초하여 가상의 벽 특징인 슬림 패널을 형성하고 상기 포인트 데이터를 상기 슬림 패널에 투영시켜 슬림 패널 상에서의 점유율을 확인하는 슬림패널 점유율 확인 단계(S25)를

포함하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 슬림 패널 점유율 확인 단계는:

상기 수평각 데이터 획득 단계에서 획득한 사전 설정 수평각 단위 배향의 상기 포인트 데이터의 최이격 포인트를 확인하는 최이격 포인트 확인 단계(S251)와,

상기 최이격 포인트에 가상의 슬림 패널을 형성하는 슬림 패널 형성 단계(S253)와,

상기 슬림 패널로 상기 수평각 데이터 내 포인트 데이터를 투영시키는 슬림 패널 투영 단계(S255)와,

상기 슬림 패널 내 투영된 포인트 데이터에 의하여 상기 슬림 패널의 전체 길이에 대하여 상기 포인트 데이터가 점유한 비율을 산출하는 슬림 패널 점유율 산출 단계(S257)를 포함하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 갱신 단계는:

현재 위치에서 얻어진 상기 슬림 패널 점유율을 갖는 해당 슬림 패널에 대한 현재 위치를 기준 좌표계의 기준 위치로 좌표 변환하여 해당 슬림 패널의 위치를 기준 좌표계 상으로 변환하는 기준 좌표 변환 단계(S31)와,

기준 좌표계로 좌표 변환된 슬림 패널의 신규 여부를 확인하는 슬림 패널 신규 확인 단계(S33)와,

상기 슬림 패널의 실제 벽으로서의 존재 가능성을 나타내는 슬림 패널 존재 확률을 산출 갱신하는 슬림 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)와,

상기 슬립 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)에서 얻어진 슬립 패널 존재 확률을 이용하여 갱신 반복 여부를 판단하는 갱신 유지 판단 단계(S37)를 구비하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 슬립 패널 신규 확인 단계는, 해당 슬립 패널에 대한 슬립 패널 존재 확률이 존재하는지 여부로 판단하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 슬립 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)는:

해당 슬립 패널에 대하여 현재 위치에서 산출된 슬립 패널 점유율이 존재하는지 여부를 판단하는 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계와,

상기 슬립 패널 신규 확인 단계 및 상기 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계의 확인 결과에 따라, 해당 슬립 패널에 대한 슬립 패널 존재 확률을 확정하는 슬립 패널 존재 확률 확정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계에서 산출된 슬립 패널 점유율이 존재한다고 판단된 경우, 해당 슬립 패널에 대하여 슬립 패널 존재 확률을:

$$l_{t,i} = l_{t-1,i} + \log \frac{p(SP_i)_t}{1 - p(SP_i)_t}$$

로 산출하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계에서 산출된 슬립 패널 점유율이 존재하지 않는다고 판단된 경우, 해당 슬립 패널에 대하여 슬립 패널 존재 확률을:

$$l_{t,i} = l_{t-1,i}$$

로 산출하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

#### 청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 슬립 패널 신규 확인 단계에서, 해당 슬립 패널에 대한 이전 위치에서의 슬립 패널 존재 확률이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우, 해당 슬립 패널에 대하여 슬립 패널 존재 확률을:

$$l_{t,i} = \frac{p(SP_i)_t}{1 - p(SP_i)_t}$$

로 산출하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 센서 장비로부터 공간의 기하 정보를 얻고, 이를 분석하여 벽면 구조 정보를 추출하여 공간 특징 정보를 얻는 기술로서, 이동 로봇의 자율 주행에 필요하며 동적 환경에서 이동 로봇의 상대 위치 인식 및 주변 환경 인식을 가능하게 하는 공간 특징정보를 얻는 것에 필요한 기술이다.

### 배경 기술

[0002] 과거 산업용 고정 로봇에 수요가 집중되었던 것과 달리, 최근에는 가정용 로봇 시장의 수요가 증대됨에 따라 이동 로봇의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서도 특히 이동 로봇의 위치를 인식하고 주변 지도를 작성하는 기술은 가장 활발한 연구 분야 중 하나이다. 이동 로봇의 경우 작업 공간이 계속해서 변하기 때문에, 로봇의 주어진 임무에 앞서 자신의 위치 및 주변 환경을 인식하는 기술이 반드시 선행되어야 한다. 특히, 이동 로봇의 작업 공간은 일반적으로 사람들이 생활하거나 활동하는 환경이므로 동적 환경이라고 할 수 있다. 따라서 동적 환경에서도 상기 기술들을 처리할 수 있어야 한다.

[0003] 대부분의 위치 인식 및 지도 작성 기술은 정적 환경 내에서 수행되거나 정적 특징점을 찾을 수 있어야 한다. 그 이유는 움직이지 않는 특징점과 로봇의 자기 위치와의 위치 차이를 이용하여 위치 인식 및 지도 작성이 이루어지기 때문이다. 따라서 일반적으로 사람이 존재하는 환경 즉, 동적 환경에서는 기존의 기술들을 적용하기 어렵다. 이를 해결하기 위해 동적 환경에 영향을 받지 않는 전파와 같은 매체를 이용하거나 공간을 분석하여 문제를 해결하는 연구가 진행되고 있다.

[0004] 공간의 정보를 분석하는 기술은 공간의 기하학적 구성을 이해하는 기술과 공간 내부에 있는 물체를 인식하는 기술로 나눌 수 있다. 공간 전체의 기하학적 구성을 분석하기 위해서는 레이저 거리 측정기 와 같은 거리 센서로 얻은 점구름 정보를 바탕으로 평면이나 직선 등의 기하 정보를 추출하여 분석하거나, 카메라로부터 영상 정보를 얻은 뒤에 추출한 각종 영상 특징 정보를 사전 정보를 활용하여 공간을 분석한다. 공간에 있는 물체를 인식하기 위해서는 먼저 얻어진 센서 정보로부터 물체 각각을 분리하고, 그 다음 분리된 물체를 사전 정보와 비교하여 물체가 무엇인지 의미를 부여하여 인식하는 방법을 사용한다. 하지만 상기의 종래 기술도 정적 환경이나 정적 특징점이 필요하기 때문에, 동적 환경에 바로 적용하기 어려운 한계점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 공간의 기하 정보를 통해 공간의 벽면 정보를 추출함으로써 동적 환경에서 정적 요소와 동적 요소를 구분하는 기술로, 로봇이 항상 정적 특징점을 확보 할 수 있게 되고, 종래의 다양한 기술들을 동적 환경에서 적용할 수 있도록 하는 것에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 현재 위치에서 대상 영역에 대한 포인트 데이터를 감지부로 검출하는 감지 단계와, 상기 감지 단계에서 검출된 포인트 데이터와 저장부에 저장되는 사전 설정 데이터에 기초하여 상기 포인트 데이터 중 최외곽 포인트에 대한 가상의 슬림 패널을 형성하고 상기 슬림 패널에 다른 포인트 데이터를 투영시켜 슬림 패널 점유율을 연산하는 외곽 사영 단계와, 상기 외곽 사영 단계에서 산출된 슬림 패널 점유율에 기초하여 상기 슬림 패널의 슬림 패널 존재 확률을 갱신하는 갱신 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벽면 구조 추출 방법을 제공한다.

[0007] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 외곽 사영 단계는: 상기 대상 영역의 포인트 데이터에 대한 상하한을 확정하는 상하한 확인 단계(S21)와, 상기 대상 영역에 대하여 사전 설정 수평각( $\alpha$ ) 단위로 포인트 데이터를 확

득하는 수평각 데이터 획득 단계(S23)와, 상기 수평각 데이터 획득 단계에서 획득한 포인트 데이터에 기초하여 가상의 벽 특징인 슬립 패널을 형성하고 상기 포인트 데이터를 상기 슬립 패널에 투영시켜 슬립 패널 상에서의 점유율을 확인하는 슬립패널 점유율 확인 단계(S25)를 포함할 수도 있다.

[0008] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 슬립 패널 점유율 확인 단계는: 상기 수평각 데이터 획득 단계에서 획득한 사전 설정 수평각 단위 배향의 상기 포인트 데이터의 최외곽 포인트, 즉 최이격 포인트를 확인하는 최이격 포인트 확인 단계(S251)와, 상기 최이격 포인트에 가상의 슬립 패널을 형성하는 슬립 패널 형성 단계(S253)와, 상기 슬립 패널로 상기 수평각 데이터 내 포인트 데이터를 투영시키는 슬립 패널 투영 단계(S255)와, 상기 슬립 패널 내 투영된 포인트 데이터에 의하여 상기 슬립 패널의 전체 길이에 대하여 상기 포인트 데이터가 점유한 비율을 산출하는 슬립 패널 점유율 산출 단계(S257)를 포함할 수도 있다.

[0009] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 갱신 단계는: 현재 위치에서 얻어진 상기 슬립 패널 점유율을 갖는 해당 슬립 패널에 대한 현재 위치를 기준 좌표계의 기준 위치로 좌표 변환하여 해당 슬립 패널의 위치를 기준 좌표계 상으로 변환하는 기준 좌표 변환 단계(S31)와, 기준 좌표계로 좌표 변환된 슬립 패널의 신규 여부를 확인하는 슬립 패널 신규 확인 단계(S33)와, 상기 슬립 패널의 실제 벽으로서의 존재 가능성을 나타내는 슬립 패널 존재 확률을 산출 갱신하는 슬립 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)와, 상기 슬립 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)에서 얻어진 슬립 패널 존재 확률을 이용하여 갱신 반복 여부를 판단하는 갱신 유지 판단 단계(S37)를 구비할 수도 있다.

[0010] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 슬립 패널 신규 확인 단계는, 해당 슬립 패널에 대한 슬립 패널 존재 확률이 존재하는지 여부로 판단할 수도 있다.

[0011] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 슬립 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)는: 해당 슬립 패널에 대하여 현재 위치에서 산출된 슬립 패널 점유율이 존재하는지 여부를 판단하는 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계와, 상기 슬립 패널 신규 확인 단계 및 상기 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계의 확인 결과에 따라, 해당 슬립 패널에 대한 슬립 패널 존재 확률을 확정하는 슬립 패널 존재 확률 확정 단계를 포함할 수도 있다.

[0012] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계에서 산출된 슬립 패널 점유율이 존재한다고 판단된 경우, 해당 슬립 패널에 대하여 슬립 패널 존재 확률을:

$$l_{t,i} = l_{t-1,i} + \log \frac{p(SP_i)_t}{1 - p(SP_i)_t} \text{로 산출할 수도 있다.}$$

[0013] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 현재 위치 슬립 패널 점유율 확인 단계에서 산출된 슬립 패널 점유율이 존재하지 않는다고 판단된 경우, 해당 슬립 패널에 대하여 슬립 패널 존재 확률을:  $l_{t,i} = l_{t-1,i}$ 로 산출할 수도 있다.

[0014] 상기 벽면 구조 추출 방법에 있어서, 상기 슬립 패널 신규 확인 단계에서, 해당 슬립 패널에 대한 이전 위치에서의 슬립 패널 존재 확률이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우, 해당 슬립 패널에 대하여 슬립 패널 존재 확률

$$l_{t,i} = \frac{p(SP_i)_t}{1 - p(SP_i)_t}$$

을: 로 산출할 수도 있다.

## 발명의 효과

[0015] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 벽면 구조 추출 방법은 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0016] 첫째, 본 발명에 따른 벽면 구조 추출 방법은, 기하 정보를 토대로 벽면 정보를 추출함으로써, 동적 환경에서 정적 요소와 동적 요소를 구분 할 수 있다.

[0017] 둘째, 본 발명에 따른 벽면 구조 추출 방법은, 추출된 정적 요소는 위치 인식 및 지도 작성기술에서 특징점으로 사용할 수 있으며, 이를 이용하면 동적 환경에서 종래의 우수한 위치 인식 및 지도 작성 기술을 활용할 수 있게

된다.

[0018] 셋째, 본 발명에 따른 벽면 구조 추출 방법은, 동적 요소와 정적 요소의 구분을 통해 종래의 우수한 공간 인식 기술과 물체 인식 기술을 동적 환경에서도 적용 할 수도 있다.

[0019] 넷째, 본 발명에 따른 벽면 구조 추출 방법은, 빠른 성능을 갖고 있다. 이는 종래의 다른 기술과 함께 수행되더라도 계산 수행 시간이 크게 증가하지 않는다.

[0020] 본 발명은 도면에 도시된 일실시예들을 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 장치의 개략적인 블록 선도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 벽면 구조 추출 방법의 흐름도이다.

도 3 내지 도 6은 대상 영역에서의 포인트 데이터와 이동 로봇의 감지부의 상대 위치를 나타내는 상태도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 슬립 패들의 개념도이다.

도 8 내지 도 12는 대상 영역에서의 포인트 데이터와 이동 로봇의 감지부의 상대 위치를 나타내는 다른 상태도이다.

도 13 내지 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 구체적인 세부 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 벽면 구조 추출 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0023] 본 발명의 일실시예에 따른 벽면 구조 추출 방법은, 이동 로봇의 지도 형성 과정에 사용할 수도 있고, 본 발명은 이동 로봇의 지도 형성 과정을 일례로 설명하나, 본 발명은 이에 국한되지 않고, 벽면 구조를 추출 가능한 범위에서, 건축, 건설 작업시 CAD 데이터 형성에 활용할 수도 있고, 경우에 따라 인파가 많은 지역에서의 실시간 지도 데이터 확보 작업에 사용할 수도 있는 등 다양한 활용이 가능하다.

[0024] 이동 로봇의 지도 형성시, 본 발명의 일실시예에 따른 벽면 구조 추출 방법을 이용함에 있어 이동 로봇(1)에 구비되는 감지부(10), 입력부(15), 제어부(20), 저장부(30), 연산부(40), 출력부(50)를 포함하는 벽면 구조 추출 장치(2)가 제공된다. 감지부(10)는 제어부(20)의 감지 제어 신호에 따라 소정의 감지 단계(S10)를 실행하고, 입력부(15)는 사용자에게 의한 사전 설정 데이터 등을 이동 로봇 등의 제어부(20)와 연결되는 저장부(30)에 저장 가능하게 하고, 출력부(50)는 이동 로봇이 이동하며 감지한 포인트 데이터로부터 추출한 벽 구조에 관한 정보를 출력하여 작업자가 사용 가능하도록 한다.

[0025] 또한, 이동 로봇에는 구동부로서의 모터가 구비되어 소정의 위치 변동을 이룰 수도 있고, 이러한 모터는 엔코더 등을 통하여 이동 로봇의 위치 변화를 이루는 병진 운동 및 회전 운동을 포함하는 이송 정보, 즉 좌표계에 대한 기준 위치의 변동을 추적 가능하게 하여 기준 위치로부터 이송에 의한 위치 변동을 이루더라도 기준 위치로의 좌표 변환 가능하게 하는 좌표 변환 데이터로 사용할 수도 있다.

[0026] 본 발명의 일실시예를 설명하는 과정에서 좌표 변환 데이터를 설명함에 있어 이동 로봇의 모터의 회동을 감지하는 엔코더 데이터를 이용하는 경우를 기술하였으나, 이는 설명을 위한 일례로서 본 발명의 벽면 구조 추출 방법의 구현에 있어 좌표 변환 과정 상에 사용되는 데이터는 스타게이저(Stargazer)와 같이 이동 로봇의 위치를 감지하는 센서의 데이터를 이용할 수도 있고, 슬랩 과정 상에서의 특징들을 이용한 자기 위치 판별을 통한 위치 데이터를 이용하여 기준 위치로의 좌표 변환을 이루는 방식을 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다.

[0027] 여기서, 감지부(10)는 스캐너 등의 장비로 구현되는데, 감지부(10)가 감지하는 포인트 데이터는 통상적으로 포인트 클라우드(point cloud)로 표현되는 감지부의 감지 영역에 존재하는 물체 등에 대한 좌표축 상에서의 위치

데이터를 나타낸다.

- [0028] 먼저, 벽 구조 추출 장치가 제공된 후, 제어부(20)의 감지 제어 신호에 따라 감지부(10)는 감지 단계(S10)를 실행한다. 본 실시예에서의 벽면 구조 추출 방법은 지도 작성 시 사용 가능하다는 점에서 본 실시예의 감지부는 이동 로봇(1)에 장착되는 실시예로 구현된다. 이동 로봇에 구비되는 감지부(10)를 통하여 주변 환경에 대한 포인트 데이터가 감지되고 이를 통하여 동적 환경에서 정적 요소로서의 특징 중의 하나인 벽 구조를 추출하고 이를 이동 로봇의 위치에 따라 얻어지는 데이터들을 정보 교합(data association)하여 최적화된 이동 로봇의 지도를 형성하도록 할 수도 있으나, 이는 통상적인 방식에 따를 수 있으며, 본 발명의 핵심인 벽면 구조 추출 방법으로 구현되는 경우를 실시예로 설정한다.
- [0029] 먼저, 앞서 기술된 바와 같이 본 발명에 따른 벽 구조 추출을 위한 감지 단계(S10)가 실행된다. 감지부(10)는 시간  $t$ 에서 현재 위치 상에서 감지 단계(S10)에서는 대상 영역에 대한 포인트 데이터를 검출하는데, 최초의 현재 위치는 기준 위치로 설정될 수도 있으나, 경우에 따라 최초 위치가 기준 위치와 상이한 구조를 취할 수도 있다.
- [0030] 레이저 스캐너로 구현되는 감지부(10)는 사전 설정된 해상도의 범위에서 지면에 평행한 평면 상에서 또는 지면에 수직인 평면 상에서 또는 틸팅 및 로테이션 동작을 통하여 자유로운 연속적 감지 방식으로 포인트 데이터를 감지할 수 있다. 예를 들어, 감지부(10)는 제어부(20)의 감지 제어 신호에 따라 가동되되, 지면에 수직인 평면 상에서의 포인트 데이터를 감지하되 이를 지면에 수평한 방향으로 드래그시키고, 드래깅 과정에서 일정한 각도 단위로 각변위를 이루며 스캐닝되어 포인트 데이터가 획득될 수도 있으나 이에 국한되지 않고,  $x$ - $y$ - $z$  3축 상에서 자유로운 힌지 운동을 통한 입체 스캐닝 과정을 통하여 포인트 데이터가 획득될 수도 있는 등 다양한 선택이 가능하다.
- [0031] 그런 후, 제어부(20)는 외곽 사영 단계(S20)를 실행한다. 외곽 사영 단계(S20)에서 제어부(20)는 감지 단계(S10)에서 검출된 포인트 데이터와 저장부(30)에 저장되는 사전 설정 데이터에 기초하여, 포인트 데이터 중 최외곽 포인트(Pdist)에 대한 가상의 슬립 패널(SPi)을 형성하고 슬립 패널(SPi)에 다른 포인트 데이터(P1a, P1b)를 투영시켜 해당 슬립 패널(SPi)에 대한 슬립 패널 점유율을 연산한다. 여기서, 사영(projection)이란 현재 위치를 중심으로 현재 위치에서 해당 방향으로 검출된 포인트 데이터를 해당 면, 즉 본 실시예에서는 슬립 패널(SPi)로 투영시키는 것을 지칭한다.
- [0032] 그런 후, 제어부(20)는 갱신 단계(S30)를 실행하는데, 외곽 사영 단계(S20)에서 산출된 슬립 패널 점유율에 기초하여 슬립 패널(SPi)의 슬랩 패널 존재 확률( $lt, i$ )를 갱신한다. 갱신 단계(S30)를 통하여 복수의 위치에서 얻어지는 슬립 패널(SPi)에 대한 슬립 패널 점유율로부터 갱신되는 슬립 패널 존재 확률을 통하여 벽 구조의 오인 가능성을 최소화시킬 수 있다.
- [0033] 이하에서 외곽 사영 단계(S20)와 갱신 단계(S30)를 보다 구체적으로 설명한다.
- [0034] 먼저, 감지 단계(S10)가 실행된 후 먼저 제어부(20)는 포인트 데이터를 이용하여 슬립 패널(SPi)의 형성 및 이에 대한 포인트 데이터들 투영을 통한 슬립 패널 점유율( $p(SPi)$ )을 산출함으로써 소정의 현재 위치에서의 슬립 패널 정보를 도출한다.
- [0035] 보다 구체적으로, 외곽 사영 단계(S29)는 도 13에 도시된 바와 같이 상하한 확인 단계(S21)와, 수평각 데이터 획득 단계(S23)와, 슬립패널 점유율 확인 단계(S25)를 포함하고, FOV완료 확인 단계(S27)를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 상하한 확인 단계(S21)에서, 제어부(20)는 대상 영역의 포인트 데이터를 이용하여 포인트 데이터에 대한 상하한을 확인한다(S21). 즉, 도 3에 도시된 바와 같이 이동 로봇에 탑재된 감지부(10)에 의하여 감지 단계에서 감지된 대상 영역의 전체 포인트 데이터의 지면에 수직인 방향으로의 최고값( $Ph$ )과 최저값( $p1$ )을 확인 도출하여 각각의 포인트 데이터가 포함되고 지면에 수평한 평면을 천장면과 바닥면으로 정의한다. 여기서,  $x$ - $y$ - $z$ 는 이동 로봇의 지역 좌표계를 그리고  $X$ - $Y$ - $Z$ 는 전역 좌표계를 나타내고, Pref1(도 4 참조)으로 초기 상태에서의 기준 좌표를 나타내고 이동 로봇의 이동에 따라  $x$ - $y$ - $z$  좌표계의 기준점, 예를 들어 원점을 새로운 Pref2, Pref3, ... 등으로 새로이 생성할 수도 있으며, 앞서 기술된 엔코더 등의 이동 데이터를 이용하여 각각의 시점에서의 기준 좌표는 초기 상태 내지 사전 설정된 위치로서의 기준 좌표로 좌표 변환될 수 있다.
- [0037] 한편, 본 발명의 일실시예에서 대상 영역이 이루는 실내 공간은 천장면과 바닥면의 사이 공간으로 천장면과 바

닥면에 의하여 대상 영역의 상하한이 확정된다.

- [0038] 본 발명의 대상 영역이 이루는 실내 공간은 상하한의 천장면과 바닥면과 더불어, 이들 사이에 개재되는 벽 구조로 이루어지는데, 벽 구조를 감지하기 위하여 본 발명은 벽 구조는 슬림 패널(SPi;  $i=1,2,3,\dots$ )이라는 가상의 수직 벽 패널의 조합으로 가정한다. 즉, 도 7의 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이, 슬림 패널은 미소값의 두께(depth)와 너비(width)를 구비하고, 앞서 기술된 포인트 데이터의 최대값과 최소값으로 형성되는 천장면과 바닥면의 사이의 높이(height)를 갖는 블록식의 가상의 패널로 형성되고, 벽 구조는 이와 같은 슬림 패널의 복수 개의 조합으로 이루어진다고 가정할 수 있고 이와 같은 가상의 벽 구조 요소인 슬림 패널을 이용하여 실제 현실 공간인 대상 영역에서의 실제 벽 구조를 이루는 부분인지 여부를 파악하는 과정에서 슬림 패널이 사용될 수 있다.
- [0039] 상하한 확인 단계(S21)가 실행된 후, 제어부(20)는 사전 설정 수평각 데이터 획득 단계(S23)를 실행하여, 대상 영역에 대하여 사전 설정 수평각( $\alpha$ ) 단위로 포인트 데이터를 획득하는데 앞선 감지 단계(S10)에서 얻어진 데이터를 활용할 수도 있고, 경우에 따라 재차 반복적인 감지 과정을 실행할 수도 있는 등 사전 설정 수평각( $\alpha$ ) 단위로 포인트 데이터를 얻는 범위에서 다양한 방법이 사용될 수 있는데, 본 실시예에서는 감지 단계에서 감지되어 저장부(30)에 저장된 포인트 데이터를 인출하는 방식을 사용하였다.
- [0040] 수평각 데이터 획득 단계(S23)에서는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 지면에 수평한 평면(x-y) 상에서의 방향으로 사전 설정 수평각( $\alpha$ ) 단위로 복수 개의 방향(dir0, dir1, dir2, dir3, dir4, ...)에 대하여 지면에 수직 한 방향에 배치되는 포인트 데이터가 획득된다. 도 6에 도시된 바와 같이 현재 위치 Pref1에 대하여 dir1의 도면 부호로 지시되는 방향으로 P1a, P1b, Pdist1의 포인트 데이터를 확인 획득할 수 있다.
- [0041] 그런 후, 제어부(20)는 슬림패널 점유율 확인 단계(S25)를 실행하는데, 슬림패널 점유율 확인 단계(S25)에서는 수평각 데이터 획득 단계에서 획득한 포인트 데이터에 기초하여 가상의 벽 특징인 슬림 패널을 형성하고 포인트 데이터를 슬림 패널에 투영시켜 슬림 패널 상에서의 점유율을 확인한다.
- [0042] 보다 구체적으로, 슬림패널 점유율 확인 단계(S25)는 최이격 포인트 확인 단계(S251)와 슬림 패널 형성 단계(S253)와 슬림 패널 투영 단계(S255)와 슬림 패널 점유율 산출 단계(S257)를 포함한다.
- [0043] 최이격 포인트 확인 단계(S251)에서 제어부(20)는 수평각 데이터 획득 단계에서 획득한 사전 설정 수평각 단위 배향에 대하여 포인트 데이터의 최이격 포인트를 확인하는데, 도 6에 도시된 바와 같이, 현재 위치(Pref1)에 대하여 x-y 평면 상에서의 최외곽 포인트인 최이격 포인트, 즉 가장 멀리 떨어진 포인트에 대한 포인트 데이터(Pdist1)을 확인한다.
- [0044] 단계 S251에서 최이격 포인트(Pdist1)가 확인된 후, 제어부(20)는 슬림 패널 형성 단계(S253)를 실행하는데, 슬림 패널 형성 단계(S253)에서 제어부(20)는 최이격 포인트(Pdist1)의 x-y 평면 상 좌표에 가상의 슬림 패널(SP1;SPi)을 형성한다. 감지부가 감지하는 화각(FOV; field of view)에 대하여 사전 설정 수평각( $\alpha$ )에 의하여 형성되는 배향(dir1, ..., diri, ...;  $i=1,2,\dots$ )에 대하여 각각의 슬림 패널(SPi)이 형성될 수 있다. 이때, 앞서 기술된 바와 같이 슬림 패널의 벽 구조의 유무를 파악하기 위한 가상의 패널로서 미소 두께와 미소 너비를 갖는 것으로 x-y 평면 상에서 좌표계 상에서의 그리드가 이루는 점 내지 면적에 대하여 높이를 갖는 가상의 패널을 지칭하는 것으로, 슬림 패널(SPi)는 현재 위치인 Pref1를 향하여 배치된다.
- [0045] 그런 후, 슬림 패널 투영 단계(S255)가 실행되는데, 슬림 패널 투영 단계(S255)에서 제어부(20)는 해당 방향에 대한 포인트 데이터의 집합인 수평각 데이터 내 포인트 데이터를 슬림 패널(SPi)로 투영시킨다. 즉, 도 8 내지 도 11에 도시된 바와 같이, 해당 방향, 즉 dir1에 대하여 최이격 포인트(Pdist1)에 형성된 슬림 패널(SP1;SPi)로 해당 방향(dir1) 상에 존재하는 포인트 데이터(P1a, P1b, ...)를 모두 투영 전사, 즉 사영(projection)시킨다.
- [0046] 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 해당 방향(dir 1)에 대한 포인트 데이터를 포함하는 수평각 데이터는 장애물(서랍 등)에 의하여 슬림 패널(SP)에 앞선 포인트 데이터(P1a, P1b)와 실제 슬림 패널 상에 배치되는 포인트 데이터 모두 해당 슬림 패널(SP1;SPi)로 사영시켜 해당 슬림 패널 상에 사용된 포인트에 의하여 해당 영역을 점유하도록 한다.
- [0047] 그런 후, 제어부(20)는 슬림 패널 점유율 산출 단계(S257)를 실행한다. 슬림 패널 점유율 산출 단계(S257)에서 제어부(20)는 전사 투영, 즉 사영된 포인트 데이터에 의하여 해당 슬림 패널(SP1;SPi)에 점유된 영역과, 사영된 포인트 데이터에 의하여 점유되지 않은 영역이 비율, 즉 슬림 패널 점유율을 산출한다. 여기서, 사영된 포인트에 의한 영역을 정할 때, 감지부에 수평각 데이터가 배치되는 평면, 즉 x-y 평면에 수직 한 방향으로의 스캐닝

해상도에 따른 각도 간격에 대하여 해당 슬림 패널의 z축 길이 방향에 대하여 형성되는 수직 해상도 간격마다 사영된 포인트 데이터의 존재 유무를 판단하여 사영된 포인트 데이터의 연속성 여부 및 이에 따라 사영된 포인트 데이터에 의하여 점유된 영역의 길이를 파악할 수 있는데, 이는 일례로서 사영된 포인트 데이터가 점유하는 길이를 구하는 범위에서 다양한 선택이 가능하다.

[0048] 여기서, 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 슬림 패널에 사영된 포인트 데이터에 의하여 점유되는 영역의 길이(hoccup)와 슬림 패널의 점유되지 않은 영역의 길이(hun)의 비는 다음과 같이 표현된다.

$$p(SP_i) = \frac{h_{occup}}{h} = \frac{h_{occup}}{h_{occup} + h_{un}} = \frac{h - h_{un}}{h}$$

[0049]

[0050] 도 8 내지 도 11에 도시된 바와 같이, 해당 슬림 패널(SPi)로 전사 투영된 포인트 데이터에 의하여 점유되는 영역의 비중이 커질수록 해당 슬림 패널은 실제 벽 구조로 판단될 가능성이 매우 높다.

[0051] 이러한 일련의 과정이 실행된 후, 경우에 따라 제어부(20)는 대상 영역에 대하여 화각(FOV) 범위에서 얻어진 사전 설정 수평각 단위의 포인트 데이터, 즉 사전 설정 수평각 단위로 감지되는 수평각 데이터에 포함되는 포인트 데이터에 대하여 사영 및 슬림 패널 점유율 확인이 완료되었는지를 판단하는 FOV완료 확인 단계(S27)를 더 포함할 수도 있다.

[0052] 한편 본 발명은, 이에 더 나아가 슬림 패널 점유율에 그치지 않고 보다 정확한 벽 구조 추출을 이루도록 갱신 단계(S30)를 더 포함할 수 있다. 즉, 도 12에는 외곽 사영 단계(S20)에서 얻어지는 슬림 패널 점유율만으로는 판단시 발생 가능한 경우가 도시되는데, 최이격 포인트에 대하여 형성된 슬림 패널 상에 사영된 포인트 데이터가 해당 슬림 패널을 점유하는 비중은 상당하나, 이는 도시된 바와 같이 장애물에 의한 것이며, 해당 슬림 패널은 실제 벽체를 이루는 벽 구조를 이루지 않고 개방된 문이 배치되는 영역을 이룰 수도 있다. 하지만, 단계 S20에 의한 슬림 패널 점유율만으로 벽 구조 여부를 판단한다면 도 12의 경우에는 벽 구조로 파악되는 오류가 발생하나, 본 발명은 복수 개의 위치에서 감지 파악되는 포인트 데이터 및 이로부터 얻어지는 슬림 패널 점유율을 이용하여 슬림 패널에 대한 정보를 갱신 내지 추가하고 슬림 패널 존재 확률을 산출함으로써 실질적인 벽 구조 여부 판단 신뢰성을 증대시킨다.

[0053] 즉, 도 16 및 도 17에는 갱신 단계(S30)에 대한 개략적 및 세부 구성 흐름도가 도시되는데, 갱신 단계(S30)에서 제어부는 외곽 사영 단계(S20)에서 산출된 슬림 패널 점유율(p(SPi))에 기초하여 슬림 패널의 존재 여부의 확률을 나타내는 슬림 패널 존재 확률(lt,i)을 추가 및 수정하는 갱신 과정을 수행한다.

[0054] 보다 구체적으로, 갱신 단계(S30)는 기준 좌표 변환 단계(S31)와, 슬림 패널 신규 확인 단계(S33)와, 슬림 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)와, 갱신 유지 판단 단계(S37)를 포함한다.

[0055] 기준 좌표 변환 단계(S31)에서 제어부(20)는 현재 위치(Pref1;Prefj, j=1,2,3,...)에서 얻어진 슬림 패널 점유율을 갖는 해당 슬림 패널(SPi)에 대한 현재 위치(Pref1;Prefj)를 기준 좌표계의 기준 위치로 좌표 변환하여 해당 슬림 패널의 위치를 기준 좌표계 상으로 변환한다. 즉, 이동 로봇의 이동에 따라 x-y-z 좌표계의 기준점, 예를 들어 원점을 새로운 Pref2, Pref3,... 등으로 새로이 생성할 수도 있으며, 이동 로봇의 구동부인 모터에 내장 내지 연결되는 엔코더 등의 회전각 내지 회전 속도 및 이동 로봇의 구동휠의 반경 등의 값으로부터 얻어지는 이동 데이터를 이용하여 각각의 시점에서의 기준 좌표가 초기 상태 내지 사전 설정된 위치로서의 기준 좌표로 좌표 변환될 수 있다.

[0056] 이와 같은 좌표 변환 작업을 통하여 기준값을 일치시킴으로써, 해당 슬림 패널의 신규 여부 또는 해당 슬림 패널에 대한 종전 데이터의 업데이트 필요성 등을 판단하여 연산 내지 저장할 수 있다.

[0057] 그런 후, 제어부(20)는 슬림 패널 신규 확인 단계(S33)에서 기준 좌표계로 좌표 변환된 슬림 패널(SPi)의 신규 여부를 확인한다. 제어부(20)는 해당 슬림 패널(SPi)에 대하여 이전 위치에서 산출된 해당 슬림 패널에 대한 슬림 패널 존재 확률(1;lt,i)의 존재 유무를 파악하여, 만약 이전 위치(Pref0)에서 얻어진 슬림 패널 존재 확률(1;lt,i)이 없다면 제어부(20)는 해당 슬림 패널이 신규한 것으로 판단하여 제어 흐름을 단계 S35의 S357로 전달한다.

[0058] 반면, 이전 위치(Pref0)에서 얻어진 슬림 패널 존재 확률(1;lt,i)이 있다면 제어부(20)는 해당 슬림 패널(SPi)

가 종전에 파악된 슬림 패널로 판단하여 제어 흐름을 단계 S35의 S351로 전달한다.

[0059] 그런 후, 제어부(20)는 슬림 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)에서 슬림 패널(SP<sub>i</sub>)가 실제 대상 영역에 실존하는 벽 구조 가능성을 나타내는 슬림 패널 존재 확률을 산출 갱신하는데, 슬림 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)는 현재 위치 슬림 패널 점유율 확인 단계(S351)와 슬림 패널 존재 확률 확정 단계(S353, S355, S357)을 포함한다.

[0060] 현재 위치 슬림 패널 점유율 확인 단계(S351)에서 제어부(20)는 해당 슬림 패널에 대하여 현재 위치 (Pref1, ..., Prefj)에서 산출된 슬림 패널 점유율(p(SP<sub>i</sub>))<sub>t</sub>이 존재하는지 여부를 판단하는데, 현재 위치 (Pref1, ..., Prefj)에서 산출된 슬림 패널 점유율(p(SP<sub>i</sub>))<sub>t</sub>이 존재하는 경우 제어부(20)는 해당 슬림 패널(SP<sub>i</sub>)에 대하여 새로이 갱신된 슬림 패널 점유율(p(SP<sub>i</sub>))이 존재한다고 판단하고 이전에 산출된 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t-1, i</sub>)을 이용하여 갱신한다. 이 경우 제어부(20)는 연산부(40)로 하여금 저장부(30)에 저장된 산술식 및 데이터를 이용하여 해당 슬림 패널에 대한 새로운 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t, i</sub>)을 연산 도출 확정토록 하는데, 해당 슬림 패널에 대하여 슬림 패널 존재 확률은 다음과 같은 식으로 표현된다(단계 S353).

$$l_{t,i} = l_{t-1,i} + \log \frac{p(SP_i)_t}{1 - p(SP_i)_t}$$

[0061]

[0062] 반면, 현재 위치 (Pref1, ..., Prefj)에서 산출된 슬림 패널 점유율(p(SP<sub>i</sub>))<sub>t</sub>이 존재하지 않는 경우, 제어부(20)는 해당 슬림 패널(SP<sub>i</sub>)에 대하여 새로이 갱신된 슬림 패널 점유율(p(SP<sub>i</sub>))이 존재하지 않는다고 판단하여 이전에 산출된 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t-1, i</sub>)을 그대로 유지시키는 확정을 실행한다(단계 S355).

$$l_{t,i} = l_{t-1,i}$$

[0063]

[0064] 한편, 슬림 패널 신규 확인 단계에서, 해당 슬림 패널(SP<sub>i</sub>)에 대한 이전 위치 (Pref0; Prefj-1)에서의 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t-1, i</sub>)이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우, 제어부(20)는 연산부(40)로 하여금 저장부(30)에 저장된 산술식 및 데이터를 이용하여 해당 슬림 패널에 대한 새로운 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t, i</sub>)을 연산 도출 확정한다(S357).

$$l_{t,i} = \frac{p(SP_i)_t}{1 - p(SP_i)_t}$$

[0065]

[0066] 상기 기재된 슬림 패널 존재 확률의 연산식은 본 발명의 일시에이고, 설계 사양에 따라 다양한 슬림 패널 존재 확률식이 적용될 수도 있다.

[0067] 이와 같은 슬림 패널 존재 확률 갱신 단계(S35)가 완료된 후, 제어부(20)는 얻어진 슬림 패널(SP<sub>i</sub>)의 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t, i</sub>)을 이용하여 갱신 반복 여부를 판단하는데, 제어부(20)는 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t, i</sub>)이 저장부(30)에 저장된 사전 설정 슬림 패널 존재 기준 확률(1s) 이상인지 여부를 판단하여 해당 슬림 패널 존재 확률이 사전 설정 슬림 패널 존재 기준 확률(1s) 이상인 경우 소정의 판단 과정을 종료하거나 또는 전체 흐름의 반복 횟수가 사전 설정 횟수에 도달한 경우에 슬림 패널 존재 확률(l<sub>t, i</sub>)이 저장부(30)에 저장된 사전 설정 슬림 패널 존재 기준 확률(1s) 이상인지 여부를 판단하는 과정을 취할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.

[0068] 앞서 기술된 바와 같이 본 발명의 벽 구조 추출 방법은 실내 공간의 건설 데이터, CAD 데이터 내지 환경 정보를 파악하는데 사용될 수도 있고, 이와 같이 동적

[0069] 상기 본 발명을 설명하기 위한 일예들로, 본 발명이 이에 국한되지 않고 다양한 변형이 가능하다.

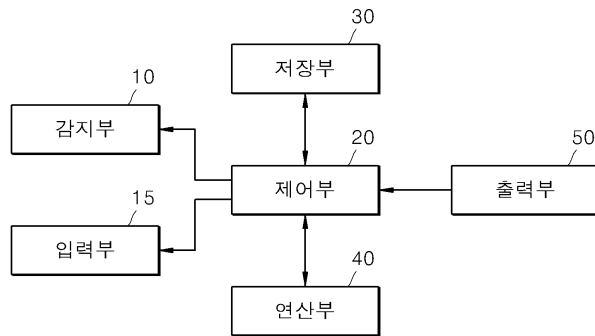
## 부호의 설명

[0070] 1...이동 로봇      10...감지부

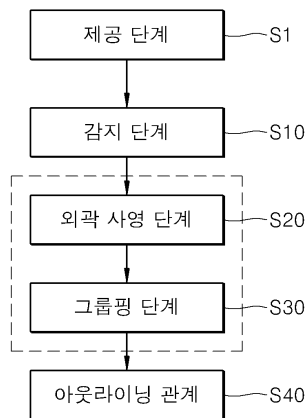
20... 제어부      30... 저장부  
40... 연산부

## 도면

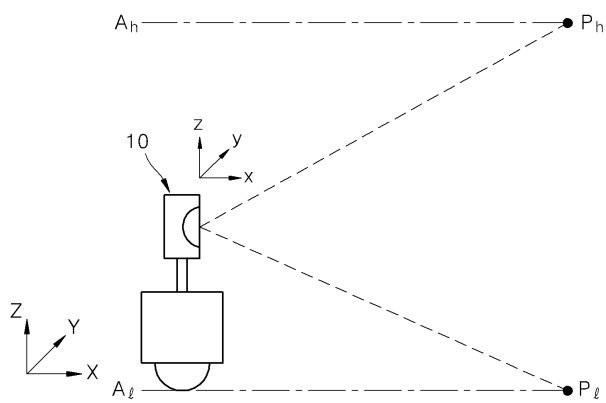
### 도면1



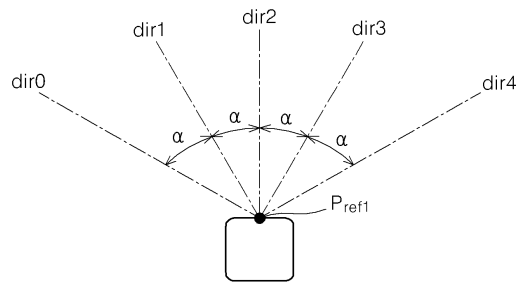
### 도면2



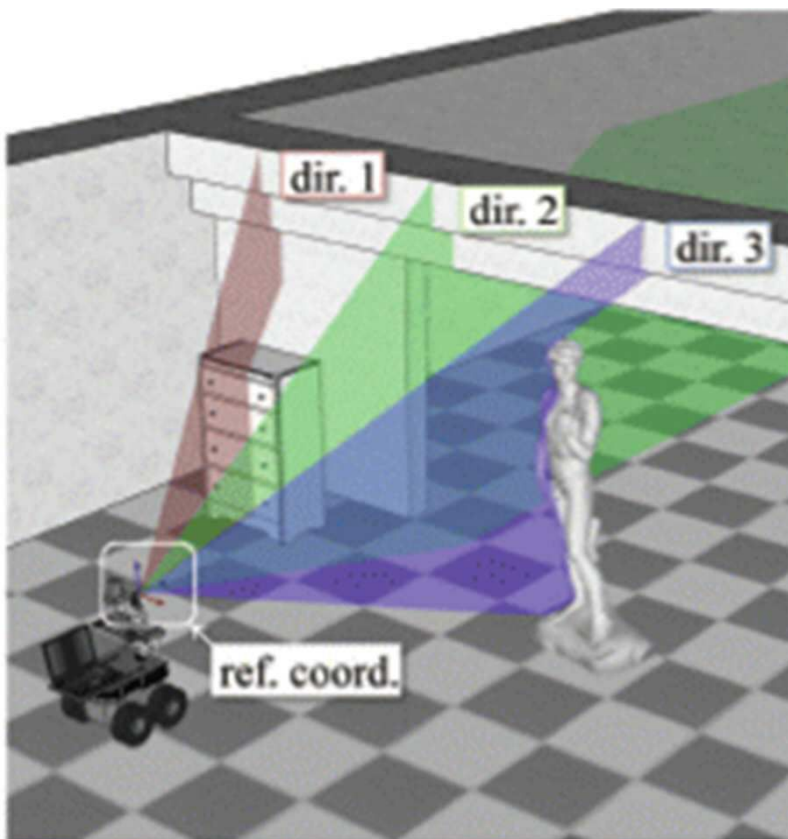
### 도면3



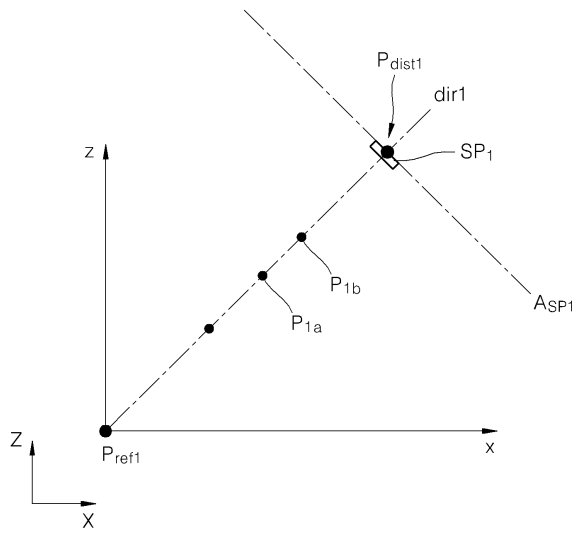
도면4



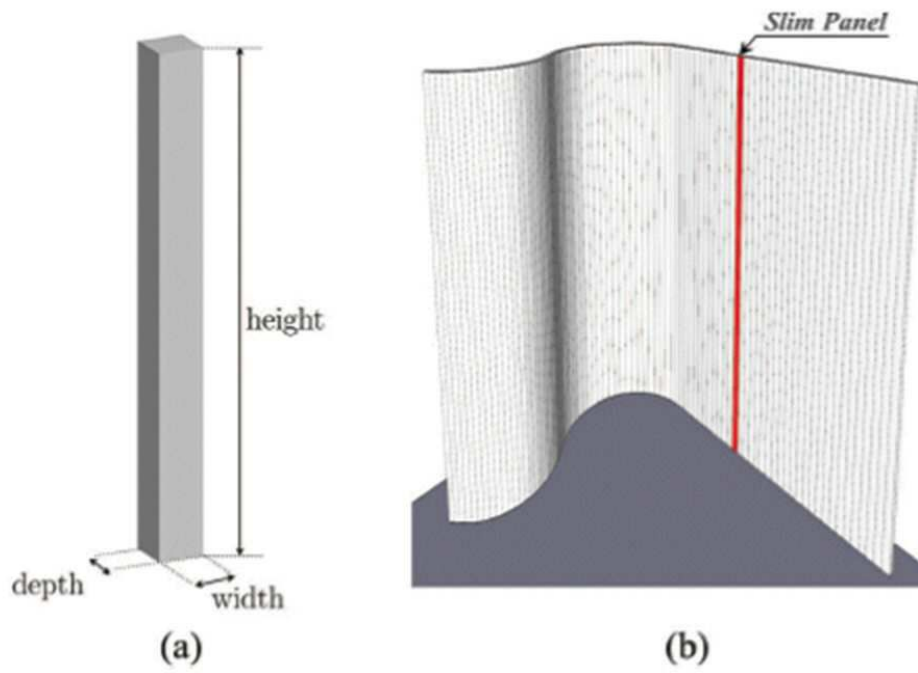
도면5



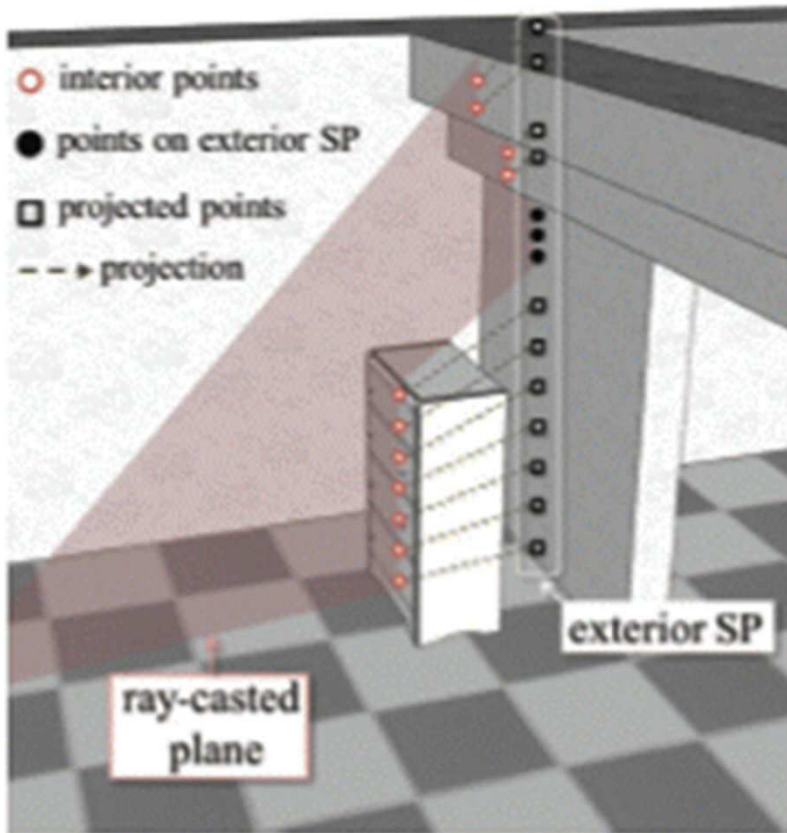
도면6



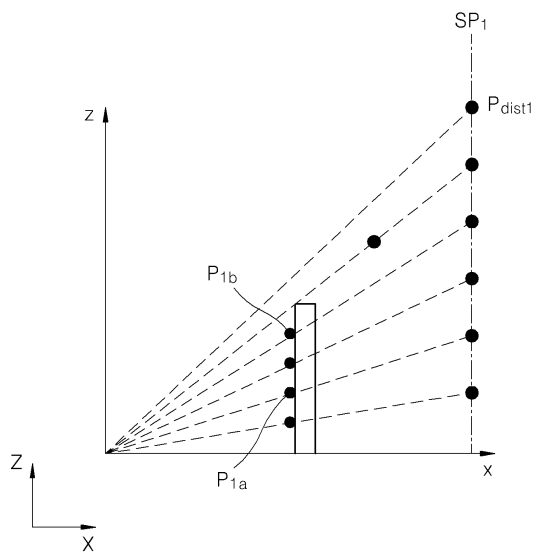
도면7



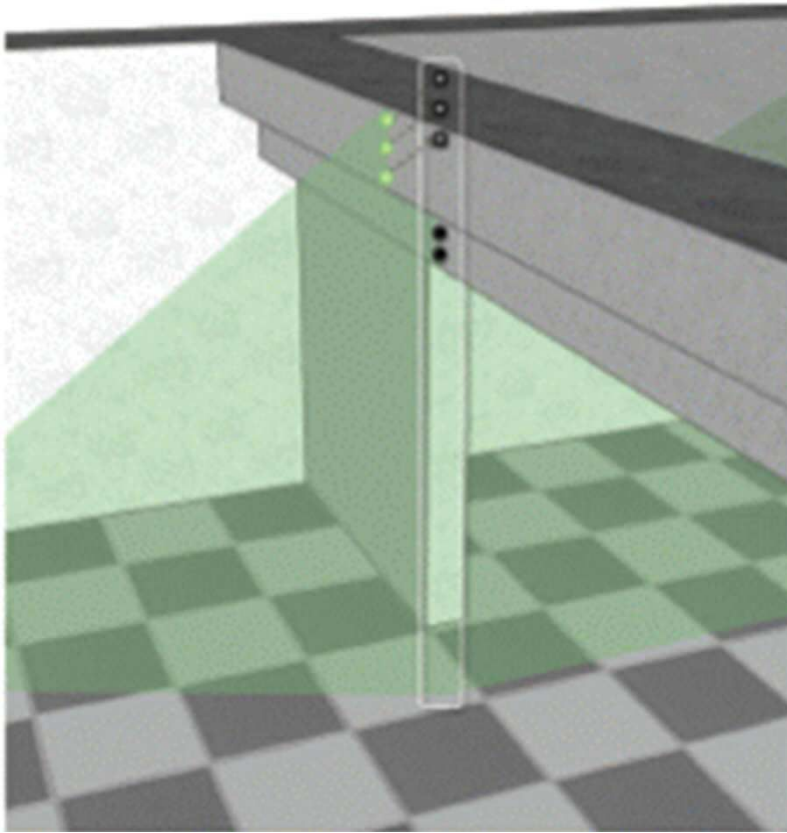
도면8



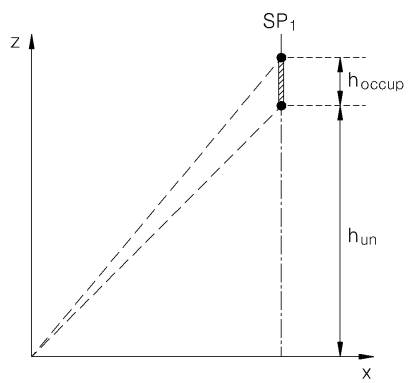
도면9



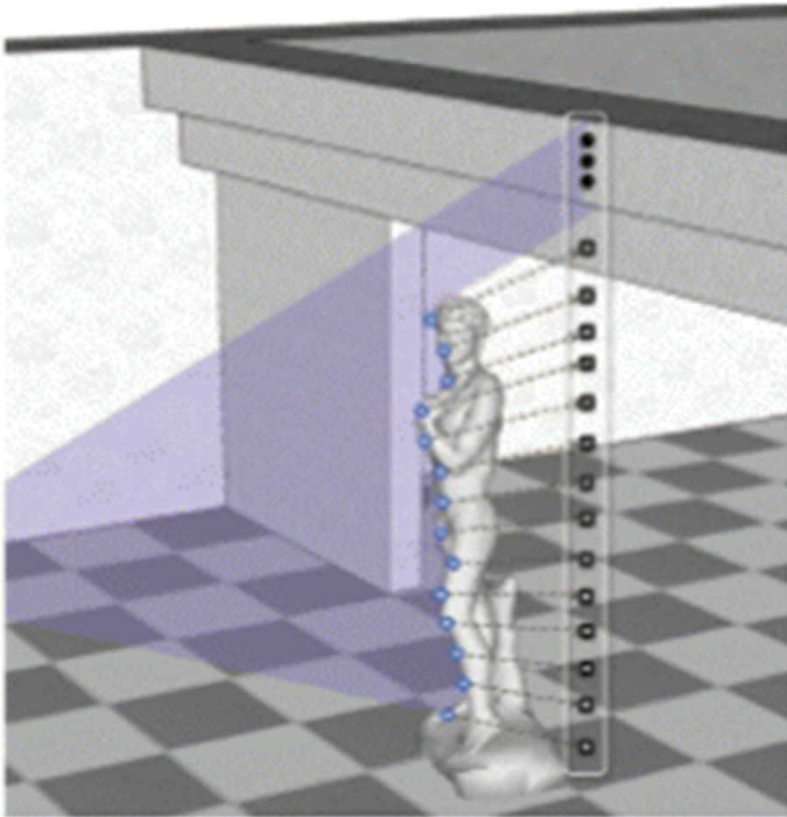
도면10



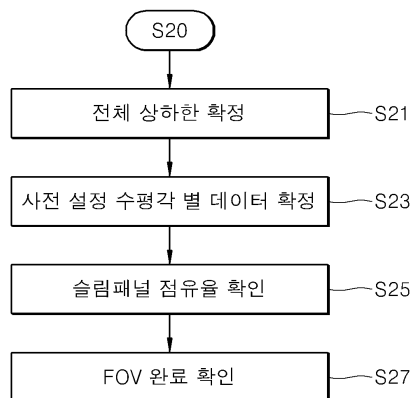
도면11



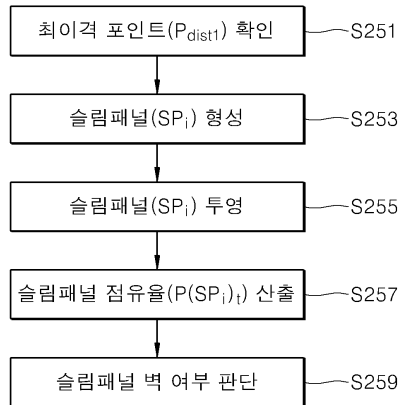
도면12



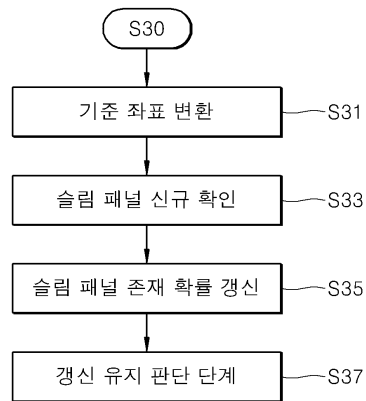
도면13



도면14



도면15



도면16

