



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월04일

(11) 등록번호 10-2174011

(24) 등록일자 2020년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01C 21/34 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01) G05D 1/02 (2020.01)

G06T 19/00 (2011.01) G06T 7/13 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G01C 21/3446 (2013.01)

B25J 13/088 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0071353

(22) 출원일자 2019년06월17일

심사청구일자 2019년06월17일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120047853 A\*

KR1020140028589 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김대은

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C622 (신촌동)

최종하

서울특별시 동작구 여의대방로16길 1, 507호(신대방동, 태성대아파트)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 나영준

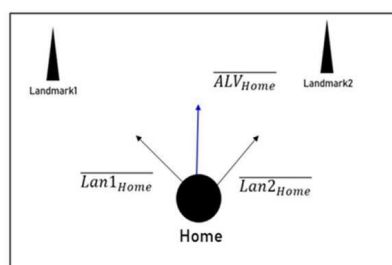
(54) 발명의 명칭 스냅샷 이미지 랜드마크를 활용한 국지 네비게이션 장치 및 방법

## (57) 요약

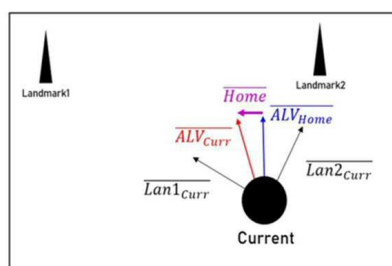
본 발명은 스냅샷 이미지를 획득하는 스냅샷 획득부, 스냅샷 획득부에서 획득된 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대해 기지정된 방식으로 다수의 특징점을 추출하는 특징점 추출부, 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 획득된 다수의 대응점 중 대응하는 대응점을 탐색하여 매칭하는 특징점 매칭부, 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지에서

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(a)



(b)

서로 매칭된 다수의 특징점의 위치 변화에 따른 각도 차 또는 다수의 특징점의 배치 순차 중 적어도 하나를 기반으로 비정상 매칭된 특징점들을 판별하여 제거하고, 정상 매칭된 특징점들을 각각 랜드마크로 선택하는 랜드마크 선택부 및 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지 각각에 대해 랜드마크 방향의 단위 벡터인 다수의 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 다수의 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 평균 벡터 및 현재 평균 벡터를 획득하며, 이동해야 하는 목표 위치에 대한 현재 목표 벡터를 계산하는 벡터 획득부를 포함하는 네비게이션 장치 및 방법을 제공할 수 있다. 따라서 네비게이션 장치에서 비정상적인 특징점이 랜드마크로 선택되는 것을 방지하여 성능 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

*B25J 9/1694* (2013.01)

*G05D 1/0246* (2019.05)

*G06T 19/003* (2013.01)

*G06T 7/13* (2017.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스냅샷 이미지를 획득하는 스냅샷 획득부;

상기 스냅샷 획득부에서 획득된 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대해 기지정된 방식으로 다수의 특징점을 추출하는 특징점 추출부;

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 획득된 다수의 대응점 중 대응하는 대응점을 탐색하여 매칭하는 특징점 매칭부;

이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지에서 서로 매칭된 다수의 특징점의 위치 변화에 따른 각도 차 또는 다수의 특징점의 배치 순차 중 적어도 하나를 기반으로 비정상 매칭된 특징점들을 판별하여 제거하고, 정상 매칭된 특징점들을 각각 랜드마크로 선택하는 랜드마크 선택부; 및

상기 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지 각각에 대해 랜드마크 방향의 단위 벡터인 다수의 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 상기 다수의 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 평균 벡터 및 현재 평균 벡터를 획득하며, 이동해야 하는 목표 위치에 대한 현재 목표 벡터를 계산하는 벡터 획득부; 를 포함하되,

상기 랜드마크 선택부는

상기 이전 스냅샷 이미지에서 기지정된 기준 방위로부터 기지정된 방향으로 상기 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도를 확인하고, 현재 스냅샷 이미지에서 매칭된 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도와 비교하여 각도 변화가 지정된 기준 각도를 초과하면, 상기 비정상 매칭된 특징점들로 판별하여 제거하는 각도 필터부; 및

상기 이전 스냅샷 이미지에서 기지정된 기준 방위로부터 기지정된 방향으로 상기 다수의 특징점이 배치된 순서를 확인하고, 현재 스냅샷 이미지에서 매칭된 다수의 특징점이 배치된 순서와 비교하여, 배치된 순서가 상이하거나 중복 매칭된 특징점을 상기 비정상 매칭된 특징점들로 판별하여 제거하는 순차 필터부를 포함하는 국지 네비게이션 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 특징점 추출부는

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각을 허프 변환하여 허프 공간에 투영하고, 상기 허프 공간에 투영된 스냅샷 이미지에서 기지정된 수직 문턱값 이상인 수직 에지 성분을 특징점으로 추출하는 수직 에지 검출부; 및

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대한 적분 영상과 헤시안 행렬을 이용하여 상기 스냅샷 이미지의 코너를 특징점으로 추출하는 코너 검출부; 중 적어도 하나를 포함하는 국지 네비게이션 장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 벡터 획득부는

상기 이전 평균 및 현재 평균 벡터 사이의 차인 차 벡터를 이전 획득된 이전 목표 벡터에 가산하여 상기 현재 목표 벡터를 획득하는 국지 네비게이션 장치.

## 청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 스냅샷 획득부는

기 지정된 주기로 반복적으로 360도 전방위 이미지를 상기 스냅샷 이미지로 획득하는 국지 네비게이션 장치.

## 청구항 7

다수의 스냅샷 이미지를 획득하는 단계;

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대해 기 지정된 방식으로 다수의 특징점을 추출하는 단계;

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 획득된 다수의 대응점 중 대응하는 대응점을 탐색하여 매칭하는 단계;

이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지에서 서로 매칭된 다수의 특징점의 위치 변화에 따른 각도 차 또는 다수의 특징점의 배치 순차 중 적어도 하나를 기반으로 비정상 매칭된 특징점들을 판별하여 제거하고, 정상 매칭된 특징점들을 각각 랜드마크로 선택하는 단계; 및

상기 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지 각각에 대해 랜드마크 방향의 단위 벡터인 다수의 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 상기 다수의 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 평균 벡터 및 현재 평균 벡터를 획득하며, 이동해야 하는 목표 위치에 대한 현재 목표 벡터를 계산하는 단계; 를 포함하되,

상기 랜드마크를 선택하는 단계는,

상기 이전 스냅샷 이미지에서 기 지정된 기준 방위로부터 기 지정된 방향으로 상기 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도를 확인하고, 현재 스냅샷 이미지에서 매칭된 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도와 비교하여 각도 변화가 지정된 기준 각도를 초과하면, 상기 비정상 매칭된 특징점들로 판별하여 제거하는 단계; 및

상기 이전 스냅샷 이미지에서 기 지정된 기준 방위로부터 기 지정된 방향으로 상기 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도를 확인하고, 현재 스냅샷 이미지에서 매칭된 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도와 비교하여 각도 변화가 지정된 기준 각도를 초과하면, 상기 비정상 매칭된 특징점들로 판별하여 제거하는 단계를 포함하는 국지 네비게이션 방법.

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

제7 항에 있어서, 상기 특징점을 추출하는 단계는

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각을 허프 변환하여 허프 공간에 투영하고, 상기 허프 공간에 투영된 스냅샷 이미지에서 기 지정된 수직 문턱값 이상인 수직 에지 성분을 특징점으로 추출하는 단계; 및

상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대한 적분 영상과 헤시안 행렬을 이용하여 상기 스냅샷 이미지의 코너를 특징점으로 추출하는 단계; 중 적어도 하나를 포함하는 국지 네비게이션 방법.

## 청구항 11

제7 항에 있어서, 상기 현재 목표 벡터를 계산하는 단계는

상기 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지 각각에 대해 상기 랜드마크 방향의 단위 벡터인 다수의 랜드마크 단위 벡터를 획득하는 단계;

상기 다수의 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 평균 벡터 및 현재 평균 벡터를 획득하는 단계; 및

상기 이전 평균 및 현재 평균 벡터 사이의 차인 차 벡터를 이전 획득된 이전 목표 벡터에 가산하여 상기 현재

목표 벡터를 획득하는 단계; 를 포함하는 국지 네비게이션 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 네비게이션 장치 및 방법에 관한 것으로, 스냅샷 이미지 랜드마크를 활용한 국지 네비게이션 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 넓은 구역에서 네비게이션을 수행하기 위해서는 다양한 센서를 통합하여 사용하는 방식이 일반적이다. 그러나 국지적 영역에서는 시각적 센서만으로도 충분히 원하는 위치로 이동하기 위한 벡터 산출이 가능하다. 이는 비교적 단순한 원리로도 구현 가능하며, 대표적으로 스냅샷 모델 방식이 있다. 스냅샷 모델은 이전 획득된 스냅샷 이미지에서 위치 판별이 가능한 적어도 둘 이상 랜드마크를 지정하고, 이후 획득된 스냅샷 이미지에서 매칭되는 랜드마크 검출하여, 검출된 랜드마크 방향의 벡터의 변화를 분석하여 객체가 이동할 방향을 판별한다.

[0003] 상기한 바와 같이, 스냅샷 모델 방식에서는 스냅샷 이미지에서 위치를 판별하기 위한 참조점으로 다수의 랜드마크를 검출해야 하며, 검출되는 랜드마크의 개수가 많을수록, 그리고 정확하게 검출될수록 현재 위치를 정확하게 판별할 수 있다. 따라서 스냅샷 이미지에서 랜드마크를 선택하는 경우, 주로 모서리나 꼭지점과 같은 특징점을 추출하여 랜드마크로 선택한다.

[0004] 특징점을 추출하기 위한 다양한 방법이 이미 제안된 바 있으며, 랜드마크는 다양한 특징점 추출 방법에 따라 추출된 다수의 특징점에서 선택될 수 있다. 다만 특징점 추출 시에 잡음이 포함될 수 있으며, 서로 다른 스냅샷 이미지에서 선택된 랜드마크를 매칭할 때 매칭 오류(False Matching)로 인해, 상당한 수준의 에러가 발생한다. 이러한 잡음 및 매칭 오류는 객체의 현재 위치를 정확하게 추정할 수 없도록 하여, 네비게이션 장치의 성능을 크게 떨어뜨리게 되는 문제가 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1794870호 (2017.11.01 등록)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 실내 환경의 구조에 기반하여 잡음에 의해 추출되는 특징점이 랜드마크로 선택되는 것을 방지할 수 있는 네비게이션 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 랜드마크 매칭시 랜드마크의 매칭된 거리 및 순서를 고려하여, 매칭 오류를 제거함으로써, 현재 위치를 정확하게 추정할 수 있는 네비게이션 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 네비게이션 장치는 스냅샷 이미지를 획득하는 스냅샷 획득부; 상기 스냅샷 획득부에서 획득된 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대해 기지정된 방식으로 다수의 특징점을 추출하는 특징점 추출부; 상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 획득된 다수의 대응점 중 대응하는 대응점을 탐색하여 매칭하는 특징점 매칭부; 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지에서 서로 매칭된 다수의 특징점의 위치 변화에 따른 각도 차 또는 다수의 특징점의 배치 순차 중 적어도 하나를 기반으로 비정상 매칭된 특징점들을 판별하여 제거하고, 정상 매칭된 특징점들을 각각 랜드마크로 선택하는 랜드마크 선택부; 및 상기 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지 각각에 대해 랜드마크 방향의 단위 벡터인 다수의 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 상기 다수의 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 평균 벡터 및 현재 평균 벡터를 획득하며, 이동해야 하는 목표 위치에 대한 현재 목표 벡터를 계산하는 벡터 획득부; 를 포함한다.

- [0009] 상기 랜드마크 선택부는 상기 이전 스냅샷 이미지에서 기지정된 기준 방위로부터 기지정된 방향으로 상기 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도를 확인하고, 현재 스냅샷 이미지에서 매칭된 다수의 특징점이 배치된 위치의 각도와 비교하여 각도 변화가 지정된 기준 각도를 초과하면, 상기 비정상 매칭된 특징점들로 판별하여 제거하는 각도 필터부; 를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 랜드마크 선택부는 상기 이전 스냅샷 이미지에서 기지정된 기준 방위로부터 기지정된 방향으로 상기 다수의 특징점이 배치된 순서를 확인하고, 현재 스냅샷 이미지에서 매칭된 다수의 특징점이 배치된 순서와 비교하여, 배치된 순서가 상이하거나 중복 매칭된 특징점을 상기 비정상 매칭된 특징점들로 판별하여 제거하는 순차 필터부; 를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 특징점 추출부는 상기 다수의 스냅샷 이미지 각각을 허프 변환하여 허프 공간에 투영하고, 상기 허프 공간에 투영된 스냅샷 이미지에서 기지정된 수직 문턱값 이상인 수직 에지 성분을 특징점으로 추출하는 수직 에지 검출부; 및 상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대한 적분 영상과 헤시안 행렬을 이용하여 상기 스냅샷 이미지의 코너를 특징점으로 추출하는 코너 검출부; 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 벡터 획득부는 상기 이전 평균 및 현재 평균 벡터 사이의 차인 차 벡터를 이전 획득된 이전 목표 벡터에 가산하여 상기 현재 목표 벡터를 획득할 수 있다.
- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 네비게이션 방법은 기지정된 주기로 반복적으로 360도 전방위 이미지인 스냅샷 이미지를 획득하는 단계; 다수의 스냅샷 이미지 각각에 대해 기지정된 방식으로 다수의 특징점을 추출하는 단계; 상기 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 획득된 다수의 대응점 중 대응하는 대응점을 탐색하여 매칭하는 단계; 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지에서 서로 매칭된 다수의 특징점의 위치 변화에 따른 각도 차 또는 다수의 특징점의 배치 순차 중 적어도 하나를 기반으로 비정상 매칭된 특징점들을 판별하여 제거하고, 정상 매칭된 특징점들을 각각 랜드마크로 선택하는 단계; 및 상기 이전 스냅샷 이미지와 현재 스냅샷 이미지 각각에 대해 랜드마크 방향의 단위 벡터인 다수의 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 상기 다수의 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 평균 벡터 및 현재 평균 벡터를 획득하며, 이동해야 하는 목표 위치에 대한 현재 목표 벡터를 계산하는 단계; 를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0014] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 네비게이션 장치 및 방법은 실내 환경의 구조에 기반하여 잡음에 의해 추출되는 특징점이 랜드마크로 선택되는 것을 방지할 수 있으며, 랜드마크 매칭시 랜드마크의 매칭된 거리 및 순서를 고려하여, 매칭 오류를 제거할 수 있다. 따라서 객체의 현재 위치를 정확하게 추정할 수 있으며, 추정된 위치를 기반으로 목표 위치로의 이동 방향을 효과적으로 네비게이션할 수 있다. 그러므로 네비게이션 장치의 성능 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한 이미지 센서와 지정된 방위각을 추정하기 위한 자기 센서만으로 구현 가능하여 저비용으로 제조가 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 스냅샷 이미지 랜드마크를 이용한 네비게이션 방법의 개념을 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스냅샷 이미지 랜드마크를 활용한 국지 네비게이션 장치의 개략적 구조를 나타낸다.
- 도 3은 도 2의 특징점 추출부가 스냅샷 이미지에서 추출한 특징점의 일예를 나타낸다.
- 도 4는 도 2의 랜드마크 선택부가 랜드마크를 선택하는 기법의 일예를 나타낸다.
- 도 5는 도 2의 랜드마크 선택부가 랜드마크를 선택하는 기법의 다른 예를 나타낸다.
- 도 6은 스냅샷 이미지에서 추출된 다수의 특징점을 매칭한 결과를 나타낸다.
- 도 7은 도 6의 매칭된 특징점들 중 비정상 매칭된 특징점을 제거한 결과를 나타낸다.
- 도 8은 본 실시예의 네비게이션 장치에서 매칭 오류 특징점 제거 유무에 따른 목표 벡터의 위치별 변화를 나타낸다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스냅샷 이미지 랜드마크를 활용한 국지 네비게이션 방법을 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0018] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0019] 도 1은 스냅샷 이미지 랜드마크를 이용한 네비게이션 방법의 개념을 나타낸다.
- [0020] 도 1에서는 스냅샷 모델 방식 중 평균 랜드마크 벡터(Average Landmark Vector: 이하 ALV) 기법의 일례로 스냅샷 이미지에서 2개의 랜드마크가 포함되고, 객체가 2개의 랜드마크의 가운데를 목표로 이동해야 하는 경우를 도시하였다. (a)는 객체가 홈 위치(Home)에 위치하는 경우를 나타내며, (b)의 객체가 현재 위치(current)로 이동된 경우를 나타낸다.
- [0021] 도 1을 참조하면 ALV 기법은 초기 위치(Home)에서 획득된 스냅샷에서 다수(여기서는 2개)의 랜드마크(Landmark1, Landmark2)를 선택하고, 선택된 다수의 랜드마크(Landmark1, Landmark2) 각각을 향하는 다수의 랜드마크 단위 벡터( $\overline{Lan1_{Home}}$ ,  $\overline{Lan2_{Home}}$ )를 획득한다. 여기서는 목표 방향이 2개의 랜드마크(Landmark1, Landmark2) 사이이므로, 수학적 1과 같이 다수의 랜드마크 단위 벡터( $\overline{Lan1_{Home}}$ ,  $\overline{Lan2_{Home}}$ )의 평균에 따라 초기 평균 벡터( $\overline{ALV_{Home}}$ )를 획득한다.

### 수학적 1

$$\overline{ALV_{home}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \overline{Land_{home}}$$

[0022]

- [0023] 이후 현재 위치(Current)에서 획득된 스냅샷에서 초기 위치(Home)에서와 동일한 랜드마크(Landmark1, Landmark2)를 선택하고, 선택된 랜드마크(Landmark1, Landmark2) 각각을 향하는 다수의 랜드마크 단위 벡터( $\overline{Lan1_{curr}}$ ,  $\overline{Lan2_{curr}}$ )를 획득한다. 그리고 다수의 랜드마크 단위 벡터( $\overline{Lan1_{curr}}$ ,  $\overline{Lan2_{curr}}$ )의 평균에 따라 현재 평균 벡터( $\overline{ALV_{curr}}$ )를 획득한다.

### 수학적 2

$$\overline{ALV_{cur}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \overline{Land_{cur}}$$

[0024]

- [0025] 객체의 이동에 의해 현재 위치(Current)에서 획득된 랜드마크 벡터( $\overline{Lan1_{curr}}$ ,  $\overline{Lan2_{curr}}$ )는 초기 위치(Home)에서 획득된 랜드마크 벡터( $\overline{Lan1_{Home}}$ ,  $\overline{Lan2_{Home}}$ )와 상이하다. 만일 초기 평균 벡터( $\overline{ALV_{Home}}$ )가 목표 위치를 향하는 목표 벡터와 동일한 경우, 현재 위치에서의 목표 벡터는 초기 평균 벡터( $\overline{ALV_{Home}}$ )와 현재 평균 벡터



( $\overline{ALV_{curr}}$ ) 사이의 차로 수학적 식 3과 같이 획득될 수 있다.

### 수학적 식 3

$$\overline{Homming} = \overline{ALV_{cur}} - \overline{ALV_{home}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \overline{Land_{cur}} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \overline{Land_{home}}$$

[0026]

[0027]

[0028]

즉 객체의 위치가 변화하더라도, 객체는 목표 벡터에 따라 목표 위치를 지향할 수 있다.

ALV 기법은 각 랜드마크에 대한 단위 벡터를 사용하기 때문에 각각의 랜드마크가 벡터 산출에 동일한 기여를 한다. 따라서 랜드마크의 개수가 많을 수록 정확한 목표 벡터를 획득할 가능성이 높아진다. 다만 랜드마크의 수가 증가하더라도, 잘못된 랜드마크 벡터가 입력되면 목표 벡터의 오차가 오히려 증가할 수 있다. 따라서 ALV 기법을 포함한 스냅샷 모델 방식에서는 각 위치에서 획득된 스냅샷의 랜드마크가 동일해야 한다는 전체 조건이 충족되어야만 한다.

[0029]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스냅샷 이미지 랜드마크를 활용한 국지 네비게이션 장치의 개략적 구조를 나타내고, 도 3은 도 2의 특징점 추출부가 스냅샷 이미지에서 추출한 특징점의 일례를 나타낸다. 그리고 도 4는 도 2의 랜드마크 선택부가 랜드마크를 선택하는 기법의 일례를 나타내며, 도 5는 도 2의 랜드마크 선택부가 랜드마크를 선택하는 기법의 다른 예를 나타낸다.

[0030]

도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 네비게이션 장치는 스냅샷 획득부(10), 특징점 추출부(20), 특징점 매칭부(30), 랜드마크 선택부(40) 및 벡터 획득부(50)를 포함할 수 있다.

[0031]

우선 스냅샷 획득부(10)는 적어도 하나의 이미지 센서를 포함하여 네비게이션 장치를 중심으로 360도 스냅샷 이미지를 획득한다. 즉 스냅샷 획득부(10)는 네비게이션 장치의 주변 전방위에서의 이미지를 획득한다. 스냅샷 획득부(10)는 기지정된 주기에 따라 스냅샷 이미지를 반복적으로 획득할 수 있다. 즉 네비게이션 장치가 이동하는 동안 지정된 주기마다 연속적으로 스냅샷 이미지를 획득할 수 있다.

[0032]

특징점 추출부(20)는 스냅샷 획득부(10)에서 획득된 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 기지정된 방식으로 다수의 특징점(Feature)을 추출하고, 특징점 매칭부(30)는 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 추출된 다수의 특징점 중 대응하는 특징점들을 매칭한다.

[0033]

특징점 추출부(20)는 다양한 특징점 추출 기법 중 적어도 하나를 이용하여 스냅샷 이미지에서 다수의 특징점을 추출할 수 있다. 이미지에서 특징점을 추출하기 위한 기법은 다양하게 공개되어 있으며, 본 실시예에서 특징점 추출부(20)는 HOG(Histogram of Oriented Gradients) 또는 SURF(Speeded-Up Robust Features) 중 적어도 하나에 기반하여 특징점을 추출할 수 있다. 그리고 특징점 매칭부(30)는 특징점 추출부(20)가 특징점을 추출하는 기법에 대응하는 방식으로 특징점을 매칭한다.

[0034]

특징점 추출부(20)는 HOG에 기반하여 특징점을 추출하는 수직 에지 검출부(21)와 SURF에 기반하여 코너 검출부(23) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 도 3에서 (a)와 (b)는 각각 수직 에지 검출부(21)와 코너 검출부(23)가 스냅샷 이미지에서 특징점을 검출한 일례를 나타낸다.

[0035]

수직 에지 검출부(21)는 스냅샷 이미지에 대해 허프 변환(Hough Transform)을 수행하여 수직 에지를 특징점으로 추출한다.

[0036]

허프 변환은 이진 영상에서 원하는 모양(직선, 원, 타원 등)의 정확한 좌표를 검출하기 위한 알고리즘으로 잘 알려져 있다. 수직 에지 검출부(21)는 스냅샷 이미지의 전 영역을 기울기 y절편에 대한 좌표 공간(허프 공간)에 표시하고, 허프 공간에서 기지정된 수직 문턱값 이상인 성분을 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 수직 에지로 검출할 수 있으며, 탐지된 수직 에지를 특징점으로 추출할 수 있다.

[0037]

한편 코너 검출부(23)는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, SURF에 기반하여 스냅샷 이미지에서 코너를 검출하여 특징점으로 추출할 수도 있다. 코너 검출부(23)는 SURF 기법에 따라 적분 영상(Integral Image)과 헤시안 행렬(Hessina Matrix)를 이용하여 적은 계산량으로 스냅샷 이미지에서 크기와 회전에 민감하게 변화하는 코너를 검출하여 특징점으로 추출할 수 있다.



- [0038] 본 실시예에서 특징점 추출부(20)는 수직 에지 검출부(21) 또는 코너 검출부(23) 중 하나만을 포함하여, 수직 에지만을 검출하거나 코너만을 검출하여 특징점으로 추출할 수 있다. 그러나 수직 에지 검출부(21)만을 포함하는 경우에는 스냅샷 이미지에 수직 에지가 검출되지 않아 특징점을 추출하지 못하는 경우가 발생할 수 있으며, 코너 검출부(23)만을 포함하는 경우에는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 수직 에지를 검출하는 경우보다 많은 수의 특징점을 검출할 수 있다. 다만 수직 에지 검출부(21)는 잡음 등으로 인해 잘못된 특징점을 검출할 가능성도 높다. 따라서 특징점 추출부(20)는 수직 에지 검출부(21) 및 코너 검출부(23)를 모두 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0039] 특징점 매칭부(30)는 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 추출된 다수의 특징점 중 대응하는 특징점들을 매칭한다. 특징점 매칭부(30)는 수직 에지 검출부(21)에서 수직 에지가 특징점으로 검출되면, 스냅샷 이미지에서 수직 에지 주변 이미지에 대해 HOG를 적용하여 매칭함으로써, 스냅샷 이미지들 사이에 대응하는 수직 에지를 검출한다. 특징점 매칭부(30)는 수직 에지 주변 이미지를 기지정된 크기의 픽셀을 포함하는 다수의 셀(cell)과 기지정된 개수의 셀을 포함하는 블록(block)으로 구분하고, 각 셀에서 픽셀값의 변화량(Gradient)의 각도와 크기를 계산하고, 계산된 변화량에 대한 히스토그램을 획득한다. 그리고 블록 단위로 각 셀에 대해 획득된 히스토그램을 배열하여 히스토그램 배열값을 획득한다. 그리고 서로 다른 스냅샷 이미지에서 배열 형태로 획득된 히스토그램 배열값의 차이를 비교하기 위해 히스토그램의 각 값 사이의 차의 제곱의 합을 특징값으로 획득한다. 그리고 획득된 특징값이 기지정된 문턱값 이하이면, 다수의 스냅샷 이미지에서 해당 수직 에지가 매칭되는 것으로 판별한다. 그러나 문턱값을 초과하면, 해당 수직 에지에 대응하는 수직 에지가 검출되지 않은 것으로 판별한다. 즉 특징점이 매칭되지 않는 것으로 판별한다.
- [0040] 한편 특징점 매칭부(30)는 코너 검출부(23)에서 코너가 특징점으로 검출되면, 검출된 코너의 헤시안 행렬에서 계산된 라플라시안의 부호 비교를 통해 다른 스냅샷 이미지에서 대응하는 코너를 검출할 수 있다.
- [0041] 특징점 추출부(20)와 특징점 매칭부(30)가 HOG 또는 SURF에 기반하여 스냅샷 이미지에서 특징점을 추출하고, 추출된 특징점을 매칭하는 방식은 공지된 기술이므로 여기서는 상세하게 설명하지 않는다.
- [0042] 랜드마크 선택부(40)는 특징점 매칭부(30)에서 다수의 스냅샷 이미지의 매칭되는 특징점 중에서 매칭 오류가 발생하는 특징점을 제거하여 랜드마크를 선택한다. 즉 랜드마크 선택부(40)는 특징점 추출부(20)에서 추출되고 특징점 매칭부(30)에서 매칭된 다수의 특징점에서 실질적으로 매칭될 수 없는 영역에서 매칭된 특징점을 잘못 매칭된 특징점으로 판단하여 제외하고 나머지 특징점을 랜드마크로 선택한다.
- [0043] 이때 랜드마크 선택부(40)는 특징점 추출부(20)의 특징점 추출 기법에 따라 서로 다른 방식으로 잘못 매칭된 특징점을 판별하도록 구성될 수 있다. 이에 랜드마크 선택부(40)는 수직 에지가 특징점으로 검출된 경우에 랜드마크를 선택하는 각도 필터부(41)와 코너가 특징점으로 검출될 경우에 랜드마크를 선택하는 순차 필터부(43) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 우선 특징점 추출부(20)가 HOG에 기반하여 수직 에지를 특징점으로 추출한 경우, 랜드마크 선택부(40)의 각도 필터부(41)가 서로 다른 스냅샷 이미지에서 매칭된 특징점 사이의 각도 차에 기반하여 잘못 매칭된 특징점을 필터링하여 제거하여 랜드마크를 획득할 수 있다.
- [0045] 도 4를 참조하여, 각도 필터부(41)의 동작을 살펴보면, 도 4의 (a)는 네비게이션 장치가 360도 전방위에 대한 스냅샷 이미지에서 추출한 특징점(수직 에지)의 색인을 나타내고, (b) 및 (c)는 네비게이션 장치의 이동에 따라 기준 방위를 시점으로 지정된 방향으로 배치된 각도에 따른 특징점의 위치 변화를 나타낸다.
- [0046] (a)에 도시된 바와 같이, 네비게이션 장치가 실내 공간과 같이 지정된 구역 내의 이전 위치(여기서는 17)에서 현재 위치(여기서는 2)로 이동할 수 있다. 그리고 네비게이션 장치는 각 위치에서 스냅샷 이미지를 획득하고, 획득된 스냅샷 이미지에서 특징점을 추출하고, 이전 및 현재 위치에서 획득된 스냅샷 이미지에서 추출된 특징점 중 대응하는 특징점들을 매칭한다.
- [0047] 상기한 바와 같이 네비게이션 장치의 스냅샷 획득부(10)는 360도 전방위에 대한 스냅샷 이미지를 획득하고, 특징점은 스냅샷 이미지에서 추출된다. 따라서 네비게이션 장치의 이동에도 불구하고, 기준 방위(여기서는 d 방향)를 기준으로 지정된 방향으로 순차적으로 획득되어 매칭된 특징점의 각도 변화는 원칙적으로 90도를 초과하지 않아야 한다.
- [0048] 네비게이션 장치는 이전 위치에서 기준 방위(d 방향)에 위치한 특징점(17)로부터 반 시계 방향으로 배치된 각도별로 특징점의 색인을 (b)와 같이 배열할 수 있다. 또한 네비게이션 장치는 현재 위치에서 기준 방위(d 방향)

에 위치한 특징점(2)로부터 반 시계 방향으로 배치된 각도별로 배치된 특징점의 색인을 (c)와 같이 배열할 수 있다.

- [0049] (b)와 (c)에 나타난 바와 같이, 네비게이션 장치의 이동에 의해 이전 위치에서 획득된 특징점의 위치 각도와 현재 위치에서 매칭된 특징점의 위치 각도는 서로 상이하며, 이때, 매칭된 특징점의 각도 변화는 기준 각도(예를 들면 90도)를 초과하지 않아야 한다. 일례로 (b)에서 이전 위치의 기준 방위(각도 0도)에 위치한 특징점(17)은 네비게이션 장치의 이동에 의해 (c)에서 300도(-60도)의 위치에서 나타난다. 네비게이션의 이전 위치와 현재 위치에서의 특징점(17)의 방향 각도 차는 60도로서 기준 각도를 초과하지 않는다. 따라서 특징점(17)은 정상적으로 매칭된 특징점이며, 각도 필터부(41)는 정상적으로 매칭된 것으로 판별되는 특징점을 랜드마크로 선택한다.
- [0050] 만일 매칭된 특징점의 각도 변화가 기준 각도를 초과하면, 각도 필터부(41)는 해당 특징점이 비정상적으로 매칭된 것으로 판별하여, 랜드마크로 선택하지 않는다.
- [0051] 한편, 도 5를 참조하여, 순차 필터부(43)의 동작을 설명한다. 도 5에서 (a)는 네비게이션 장치가 현재 위치에서 획득한 스냅샷 이미지에서 추출한 특징점을 이전 위치에서 추출된 특징점의 색인에 따라 순차적으로 나열한 결과를 나타낸다. 네비게이션 장치는 도 4의 (a)에서와 같이 이전 위치에서 특정 방위를 기준으로 지정된 방향에 따라 다수의 특징점에 순차적으로 색인할 수 있으며, 이후 현재 위치에서 획득된 다수의 특징점을 이전 획득되어 색인된 특징점에 매칭하고, 매칭된 다수의 특징점을 도 5의 (a)에서와 같이 특징점의 위치에 따라 순차적으로 나열한다.
- [0052] 그리고 순차 필터부(43)는 (b)와 같이 현재 획득되어 획득된 위치에 따라 순차적으로 나열된 특징점의 색인의 순서가 이전 특징점의 순서를 유지하는지 판별한다. (b)를 참조하면, 순차적으로 나열된 다수의 특징점 중 4번째 위치의 특징점이 이전 12번째 위치의 특징점(12)에 매칭되었음을 알 수 있다. 이는 이전 특징점과 현재 특징점 중 적어도 하나가 잘못 선택되었거나 특징점 매칭 오류가 발생된 것으로 볼 수 있다. 따라서 순차 필터부(43)는 매칭 오류가 발생된 4번째 위치의 특징점을 제거한다. 이때, 순차 필터부(43)는 (b)에 도시된 바와 같이, 일례로 기지정된 크기의 필터링 윈도우를 슬라이드하면서 매칭 오류를 분석할 수 있다.
- [0053] 순차 필터부(43)는 (c)에 도시된 바와 같이, 나머지 특징점들에 대해서도 동일한 방식으로 매칭된 특징점의 순서를 분석하여 8번째, 12번째, 15번째 특징점을 매칭 오류가 발생된 특징점으로 판별할 수 있다.
- [0054] 순차 필터부(43) 또한 각도 필터부(41)와 마찬가지로 매칭 오류가 발생된 특징점을 제외하고, 정상적으로 매칭된 것으로 판별된 특징점을 랜드마크로 선택할 수 있다.
- [0055] 도 6은 스냅샷 이미지에서 추출된 다수의 특징점을 매칭한 결과를 나타내고, 도 7은 도 6의 매칭된 특징점들 중 비정상 매칭된 특징점을 제거한 결과를 나타낸다.
- [0056] 도 6 및 도 7은 SURF 기법에 따라 코너를 특징점으로 추출하여 매칭한 결과를 도시하였으며, 도 6에 도시된 바와 같이 특징점 매칭부(30)에서 매칭된 다수의 특징점은 매칭 순서가 엇갈리거나 1 대 다수로 매칭되는 등과 같이 잘못 매칭된 특징점이 다수로 나타남을 확인할 수 있다. 반면, 도 7에서는 랜드마크 선택부(40)에서 비정상 매칭된 특징점들이 제거되어 정상 매칭된 특징점만이 랜드마크로 선택되었으므로, 두 스냅샷 이미지에서의 랜드마크 변화를 매우 안정적으로 확인할 수 있다.
- [0057] 상기에서는 랜드마크 선택부(40)의 각도 필터부(41)와 순차 필터부(43)가 특징점 추출 기법에 따라 선택적으로 동작하여 서로 다른 방식으로 랜드마크를 선택하는 것으로 설명하였으나, 특징점 추출 기법에 무관하게 각도 필터부(41) 또는 순차 필터부(43)가 랜드마크를 선택할 수도 있다. 또한 각도 필터부(41) 또는 순차 필터부(43) 중 하나가 우선 정상 매칭된 특징점을 판별하여 추출하고, 이후 나머지 하나가 추출된 특징점에 대해 다시 정상 매칭 여부를 판별하여 랜드마크로 선택하도록 구성될 수도 있다.
- [0058] 그리고 랜드마크 선택부(40)는 각도 필터부(41)와 순차 필터부(43)가 스냅샷 이미지에서 선택된 다수의 특징점에 대해 지정된 방위로부터 순차적으로 배열할 수 있도록 적어도 하나의 센서를 포함하는 센서부(45)를 더 포함할 수 있다. 여기서 센서부(45)는 일례로 자기 센서를 포함할 수 있다.
- [0059] 벡터 획득부(50)는 도 1에서 설명한 바와 같이, 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 선택된 랜드마크들에 대한 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 획득된 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 및 현재 평균 벡터를 획득한다. 그리고 이전 평균 벡터와 현재 평균 벡터 사이의 벡터 차로 계산되는 차 벡터를 수학적 식 3에 따라 계산한다.

- [0060] 도 1에서는 이전 평균 벡터가 이전 목표 벡터와 동일한 것으로 가정하였으므로, 현재 목표 벡터가 수학적 3에 따른 이전 평균 벡터와 현재 평균 벡터 사이의 차인 차 벡터로 직접 계산되었으나, 일반적으로 이전 평균 벡터와 이전 목표 벡터는 동일하지 않다. 이에 벡터 획득부(50)는 이전 목표 벡터에 수학적 3에 따라 계산된 차 벡터를 가산하여 현재 목표 벡터를 획득할 수 있다.
- [0061] 도 8은 본 실시예의 네비게이션 장치에서 매칭 오류 특징점 제거 유무에 따른 목표 벡터의 위치별 변화를 나타낸다.
- [0062] 도 8은 네비게이션 장치가 170개의 서로 다른 위치에 배치된 경우, 붉은색 점으로 표시된 목표 위치로 향하도록 획득되는 목표 벡터를 도시하였다. 그리고 도 8에서 (a)는 랜드마크 선택부(40)가 매칭 오류 특징점 제거하지 않고 모든 특징점을 랜드마크로 선택한 경우의 목표 벡터를 나타내고, (b)는 도 4에 도시된 각도 필터링 기법에 따라 정상 매칭된 것으로 판별된 특징점을 랜드마크로 선택한 경우의 목표 벡터를 나타내며, (c)는 도 5에 도시된 순차 필터링 기법에 따라 정상 매칭된 것으로 판별된 특징점을 랜드마크로 선택한 경우의 목표 벡터를 나타낸다.
- [0063] 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이, 매칭 오류 특징점 제거하지 않는 경우, 목표 벡터 중 다수의 목표 벡터가 목표 위치를 향하지 않음을 알 수 있다. 즉 네비게이션 오차가 크게 나타남을 알 수 있다. 그에 반해, (b) 및 (c)에서는 목표 벡터의 대부분이 목표 위치를 안정적으로 향하고 있음을 알 수 있다. 즉 네비게이션 장치의 성능 및 신뢰도가 크게 향상되었음을 알 수 있다.
- [0064] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스냅샷 이미지 랜드마크를 활용한 국지 네비게이션 방법을 나타낸다.
- [0065] 도 1 내지 도 8을 참조하여 도 9의 네비게이션 방법을 설명하면, 우선 스냅샷 이미지를 획득한다(S11). 여기서 스냅샷 이미지는 기지정된 주기로 반복적으로 획득될 수 있으며, 각각 360도 전방위에 대한 이미지로 획득될 수 있다.
- [0066] 그리고 획득된 스냅샷 이미지 각각에서 기지정된 방식으로 다수의 특징점을 추출한다(S12). 본 실시예에서 다수의 특징점은 HOG 기법 또는 SURF 기법 중 적어도 하나에 기반하여 추출될 수 있다. 일례로 다수의 특징점은 HOG 기법에 기반하여 스냅샷 이미지를 허프 변환하고, 허프 변환되어 허프 공간에 투영된 스냅샷 이미지에서 기지정된 수직 문턱값 이상인 수직 에지 성분을 특징점으로 추출될 수 있다. 다른 예로 다수의 특징점은 SURF 기법에 기반하여 스냅샷 이미지에 대한 적분 영상과 헤시안 행렬을 이용하여 코너가 특징점으로 추출될 수 있다. 뿐만 아니라 HOG 기법과 SURF 기법에 따라 수직 에지와 코너가 모두 특징점으로 추출될 수도 있다. 다수의 스냅샷 이미지 각각에서 다수의 특징점이 추출되면, 각 스냅샷 이미지에서 추출된 특징점들 중 대응하는 특징점을 탐색하여 매칭한다(S13).
- [0067] 그리고 매칭된 특징점들의 각도 차 또는 배치 순차 중 적어도 하나에 따라 비정상 매칭된 특징점을 판별하여 제거하고, 정상 매칭된 특징점을 랜드마크로 선택한다(S14).
- [0068] 일례로 이전 위치에서 획득된 스냅샷 이미지에서 기지정된 기준 방위로부터 지정된 방향으로 순차적으로 획득된 특징점과 현재 위치의 스냅샷 이미지에서 매칭된 특징점 사이의 각도 차이가 기지정된 기준 각도(예를 들면 90도)를 초과하는 특징점을 비정상 매칭된 특징점으로 판별할 수 있다.
- [0069] 또한 다른 예로 이전 위치에서 획득된 스냅샷 이미지에서 특정 방위를 기준으로 지정된 방향에 따라 순차적으로 색인된 다수의 특징점의 순서에 대해 현재 획득된 스냅샷 이미지에서 매칭된 특징점의 순서가 상이한 특징점을 비정상 매칭된 특징점으로 판별할 수 있다.
- [0070] 정상 매칭된 특징점이 랜드마크로 선택되면, 선택된 랜드마크에 대한 랜드마크 단위 벡터를 획득하고, 획득된 랜드마크 단위 벡터의 평균을 계산하여 이전 및 현재 평균 벡터를 획득하며, 획득된 이전 및 현재 평균 벡터 사이의 차인 차 벡터를 이전 목표 벡터에 가산함으로써, 네비게이션 장치가 이동해야 하는 목표 위치에 대한 현재 목표 벡터를 계산한다(S15).
- [0071] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행 시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.

[0072] 본 발명은 도면에 도시된 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.

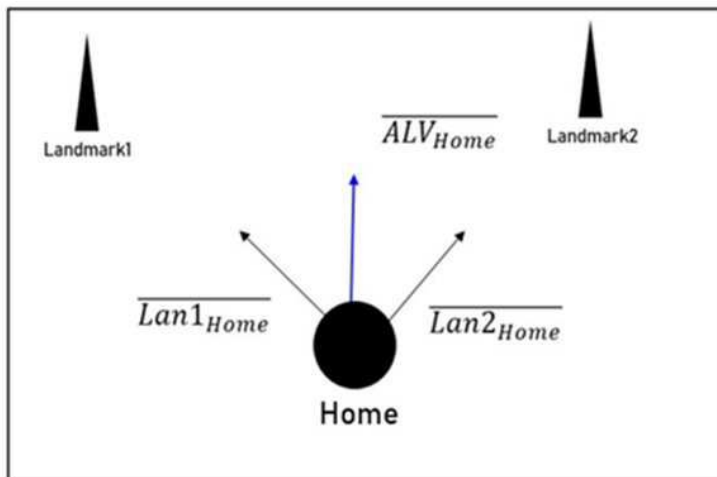
[0073] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

### 부호의 설명

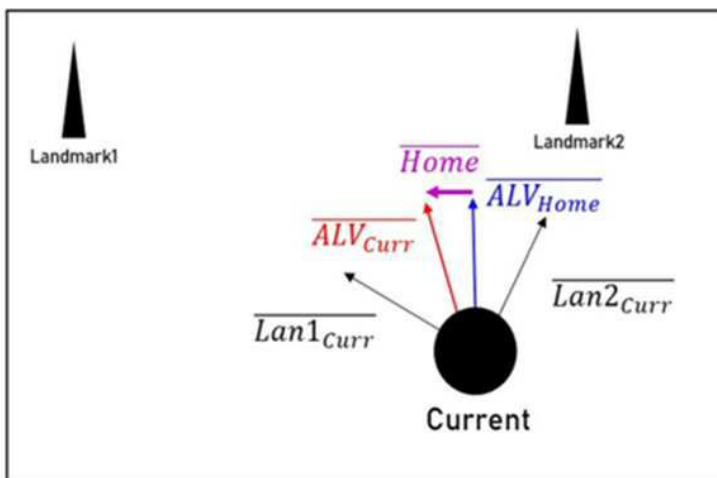
- |        |               |              |
|--------|---------------|--------------|
| [0074] | 10: 스냅샷 획득부   | 20: 특징점 추출부  |
|        | 21: 수직 에지 검출부 | 23: 코너 검출부   |
|        | 30: 특징점 매칭부   | 40: 랜드마크 선택부 |
|        | 41: 각도 필터부    | 43: 순차 필터부   |
|        | 45: 센서부       | 50: 벡터 획득부   |

### 도면

#### 도면1

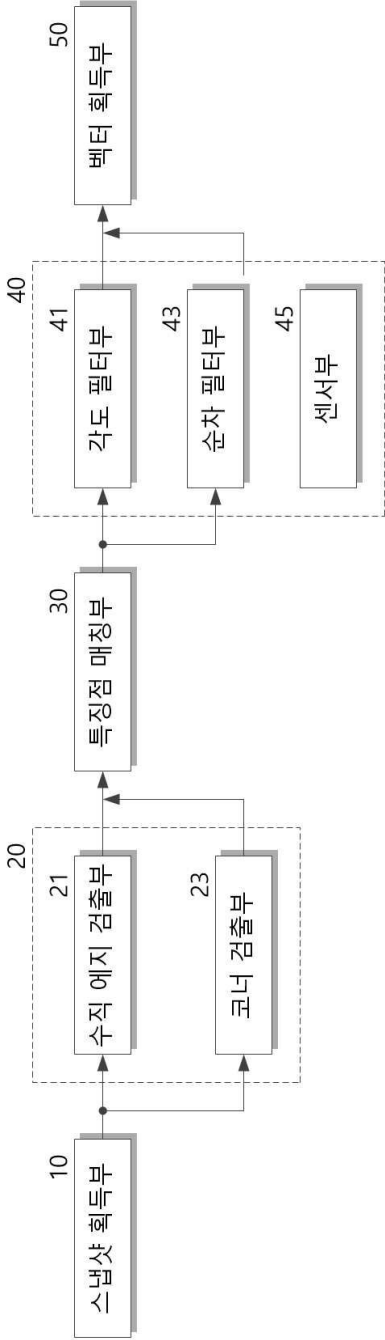


(a)

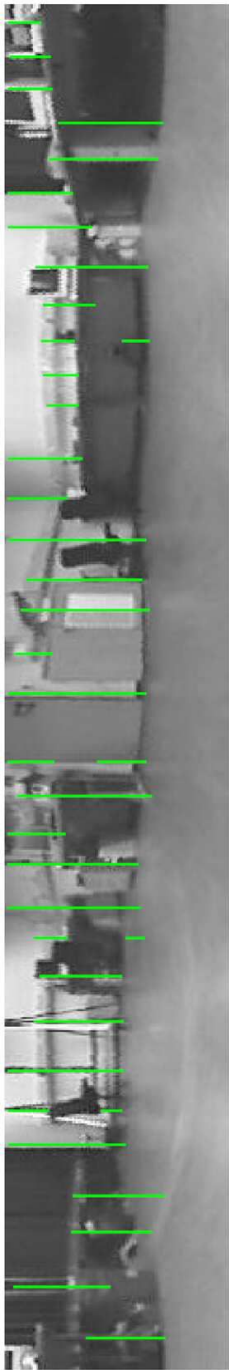


(b)

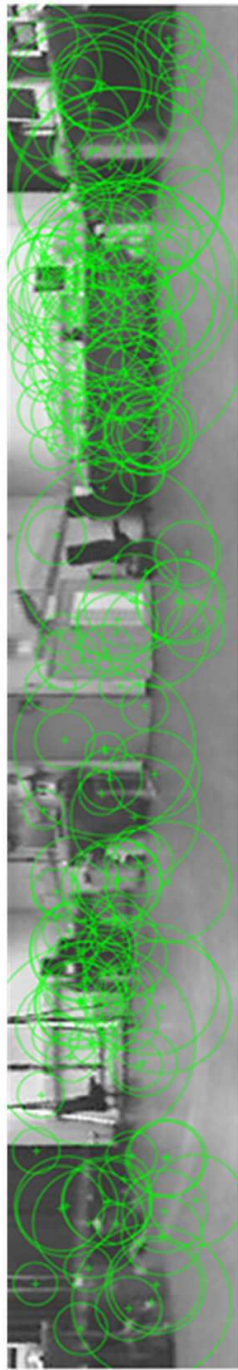
도면2



도면3



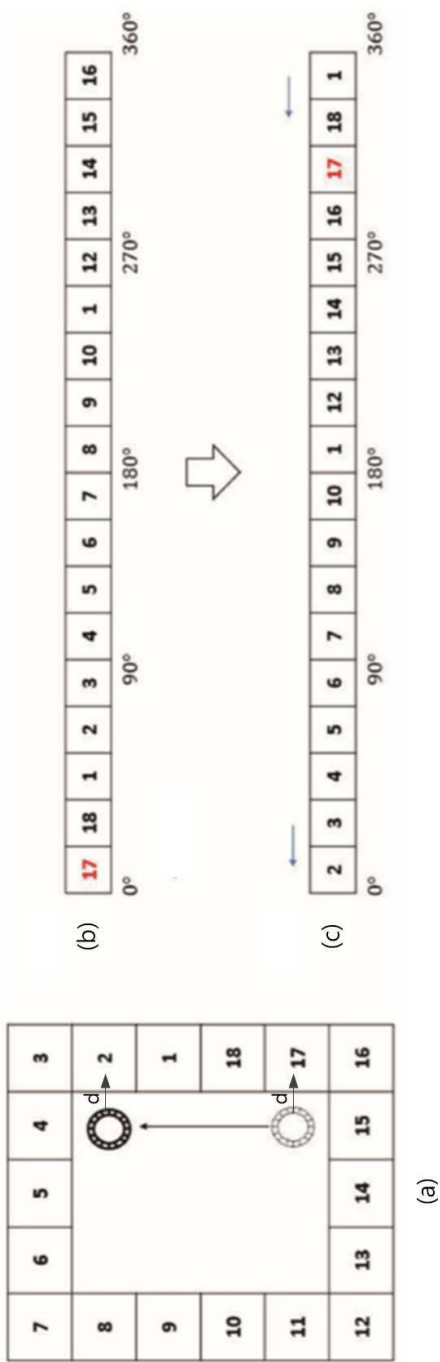
(a)



(b)

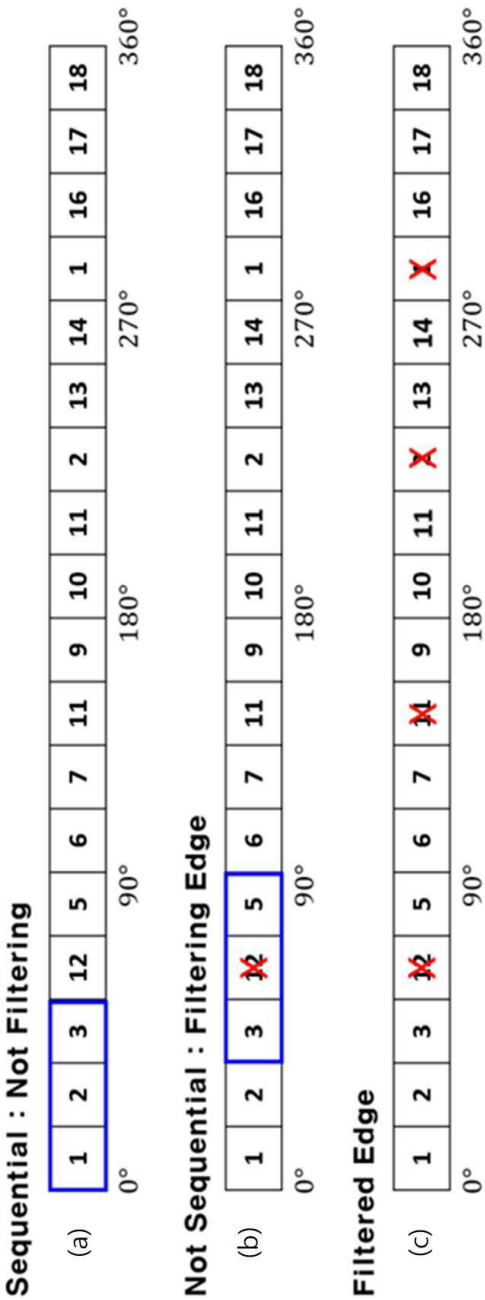


도면4

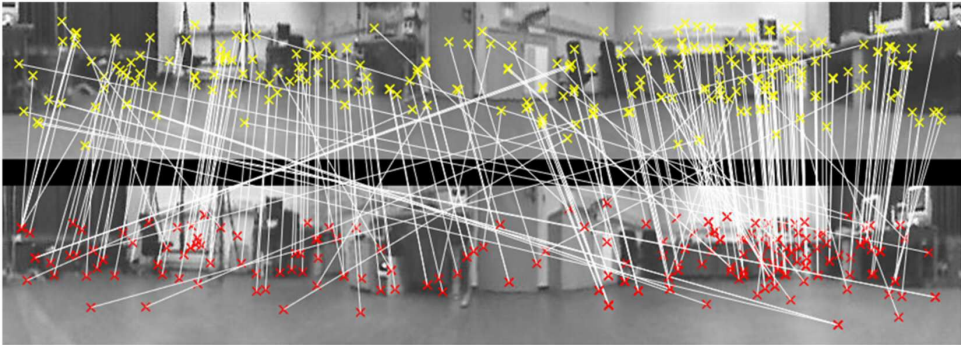




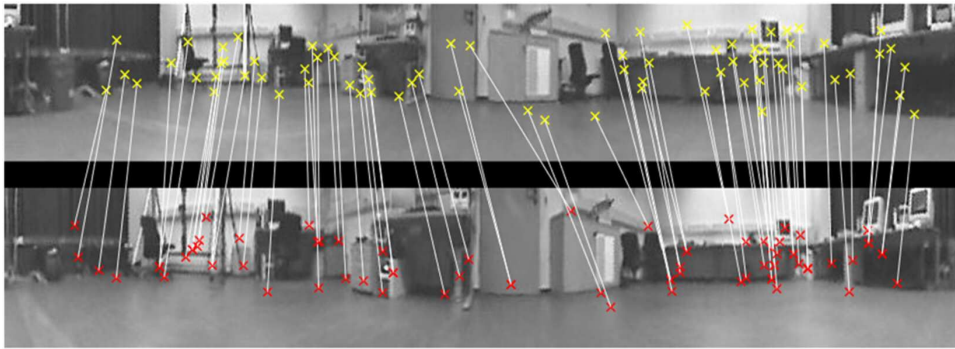
도면5



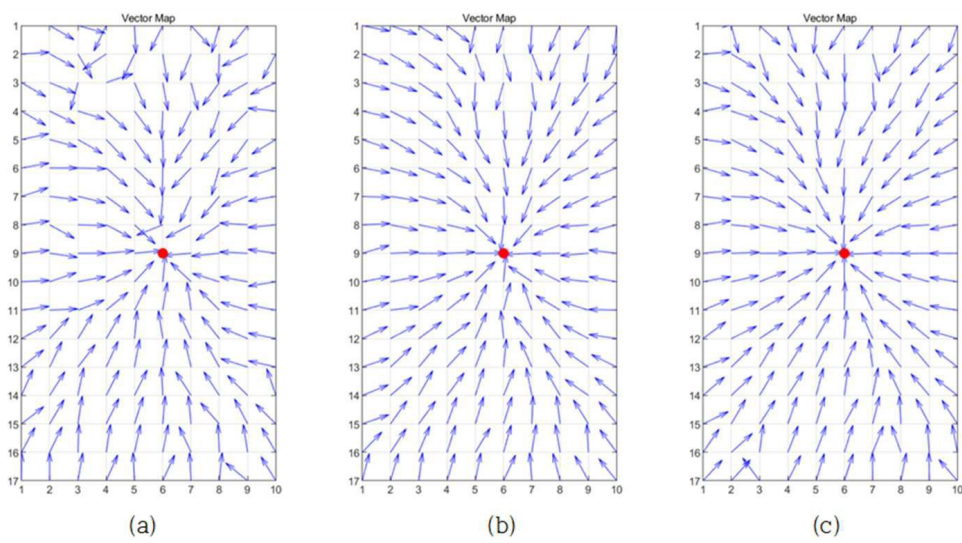
도면6



도면7



도면8



도면9

