



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0088583
(43) 공개일자 2017년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) B25J 19/02 (2006.01)
G09B 29/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/1656 (2013.01)
B25J 19/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0008642
(22) 출원일자 2016년01월25일
심사청구일자 2016년01월25일

(71) 출원인
충북대학교 산학협력단
충청북도 청주시 서원구 충대로 1 (개신동)
(72) 발명자
박태형
충청북도 청주시 서원구 경신로 67, 111동 1506
호(개신동, 주공1단지아파트)
김태형
충청북도 청주시 흥덕구 서현중로 48, 101동 303
호(가경동, 가로수마을선광로즈웰아파트)
(74) 대리인
김정현

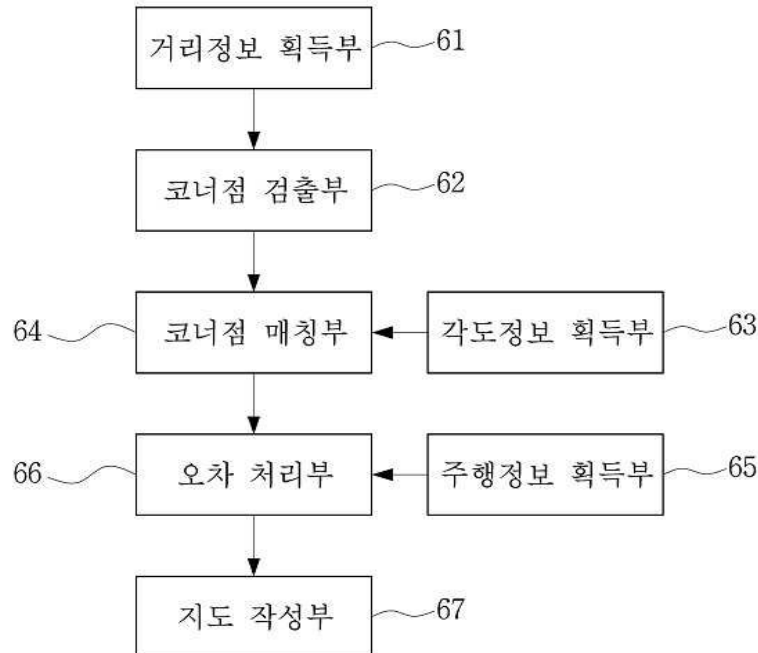
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템은 이동 로봇이 이동하는 주변의 거리 정보를 획득하기 위한 거리정보 획득부, 상기 거리정보 획득부로부터 획득한 거리 정보에 대하여 전처리를 수행하고, 선과 선이 만나는 모서리 점인 코너점을 검출하고, 검출된 코너점을 분류하기 위한 코너점 검출부, 이동 로봇의 이동 시에 이 (뒷면에 계속)

대표도 - 도6



동 로봇의 진행 방향에 따른 각도 정보를 획득하기 위한 각도정보 획득부, 상기 코너점과 상기 각도 정보를 매칭하여 제1 위치 좌표를 생성하기 위한 코너점 매칭부, 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 제2 위치 좌표를 생성하기 위한 주행정보 획득부, 상기 제1 위치 좌표와 상기 제2 위치 좌표의 오차를 처리하기 위한 오차 처리부 및 상기 오차 처리된 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표를 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 인식한 위치를 기반으로 지도를 작성하는 지도 작성부를 포함한다. 본 발명에 의하면, 일반적인 실내 환경에서 인공표식을 설치하는데 드는 비용과 노력을 절감할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

B25J 9/1664 (2013.01)

B25J 9/1671 (2013.01)

B25J 9/1674 (2013.01)

G09B 29/004 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

이동 로봇이 이동하는 주변의 거리 정보를 획득하기 위한 거리정보 획득부;

상기 거리정보 획득부로부터 획득한 거리 정보에 대하여 전처리를 수행하고, 선과 선이 만나는 모서리 점인 코너점을 검출하고, 검출된 코너점을 분류하기 위한 코너점 검출부;

이동 로봇의 이동 시에 이동 로봇의 진행 방향에 따른 각도 정보를 획득하기 위한 각도정보 획득부;

상기 코너점과 상기 각도 정보를 매칭하여 제1 위치 좌표를 생성하기 위한 코너점 매칭부;

이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 제2 위치 좌표를 생성하기 위한 주행정보 획득부;

상기 제1 위치 좌표와 상기 제2 위치 좌표의 오차를 처리하기 위한 오차 처리부; 및

상기 오차 처리된 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표를 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 인식한 위치를 기반으로 지도를 작성하는 지도 작성부를 포함하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 거리정보 획득부는 상기 이동 로봇에 설치된 레이저 스캐너를 이용하여 주변의 거리 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 거리정보 획득부는 획득한 원통 좌표계 형태의 거리 정보를 직교 좌표계 형태로 변환하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 코너점 검출부는 획득한 거리 정보에 대하여 RANSAC(RANDOM Sample Consensus), 스플릿 앤 머지(Split and Merge) 및 이터러티브 엔드 포인트 핏(Iterative End Point Fit) 중 어느 하나의 알고리즘을 이용하여 코너점을 검출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 코너점 검출부는 하나의 코너점을 중심으로 인접한 다른 두 개의 점과의 사이각을 기준으로 하여, 오목 코너점과 볼록 코너점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 각도정보 획득부는 상기 이동 로봇에 설치된 자이로스코프를 이용하여 각도 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 코너점 매칭부는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정하고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하고, 변환된 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 코너점 매칭부는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 코너점 분류 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 가장 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍을 생성하고, 이전 위치에서의 각도 정보와 현재 위치에서의 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전 각도를 구하고, 상기 회전 각도를 이용하여 현재 위치에서 검출된 코너점을 회전시키고, 상기 매칭쌍을 이용하여 현재 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표와 이전 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표를 산출하고, 산출된 위치 좌표 간의 차이를 이전 위치로부터 현재 위치까지의 이동 로봇의 이동량으로 추정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 코너점 매칭부는 절대 좌표에서의 이전 위치의 이동 로봇의 위치에 추정된 이동량을 더하는 방식으로 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치를 구하고, 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점과 절대 좌표 상에서 현재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점을 매칭시켜서, 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 위치인 제1 좌표를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 주행정보 획득부는 상기 이동 로봇에 설치된 엔코더를 이용하여 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 현재 이동 로봇의 절대 위치인 제2 좌표를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 오차 처리부는 칼만 필터를 이용하여 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표의 오차를 보정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 지도 작성부는 상기 오차 처리부를 통해 보정된 이동 로봇의 위치를 획득하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 절대 좌표 상에 존재하지 않으나 현재 위치에서 검출된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 상기 거리 정보를 이용하여 이동 로봇의 주변 환경에 대한 지도를 작성하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템.

청구항 13

이동 로봇의 위치를 인식하고 주변 환경에 대한 지도를 작성하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템에서의 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법에서,

이동 로봇이 이동하는 주변의 거리 정보를 획득하기 위한 거리정보 획득 단계;

획득한 거리 정보에 대하여 전처리를 수행하고, 선과 선이 만나는 모서리 점인 코너점을 검출하고, 검출된 코너점을 분류하기 위한 코너점 검출 단계;

이동 로봇의 이동 시에 이동 로봇의 진행 방향에 따른 각도 정보를 획득하기 위한 각도정보 획득 단계;

상기 코너점과 상기 각도 정보를 매칭하여 제1 위치 좌표를 생성하기 위한 코너점 매칭 단계;

이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 제2 위치 좌표를 생성하기 위한 주행정보 획득 단계;

상기 제1 위치 좌표와 상기 제2 위치 좌표의 오차를 처리하기 위한 오차 처리 단계; 및

상기 오차 처리된 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표를 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 인식한 위치를 기반으로 지도를 작성하는 지도 작성 단계를 포함하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 거리정보 획득 단계는 상기 이동 로봇에 설치된 레이저 스캐너를 이용하여 주변의 거리 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 거리정보 획득 단계는 획득한 원통 좌표계 형태의 거리 정보를 직교 좌표계 형태로 변환하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 16

청구항 13에 있어서,

상기 코너점 검출 단계는 획득한 거리 정보에 대하여 RANSAC(RANdom SAmple Consensus), 스플릿 앤 머지(Split and Merge) 및 이터러티브 엔드 포인트 핏(Iterative End Point Fit) 중 어느 하나의 알고리즘을 이용하여 코너점을 검출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 17

청구항 13에 있어서,

상기 코너점 검출 단계는 하나의 코너점을 중심으로 인접한 다른 두 개의 점과의 사이각을 기준으로 하여, 오목 코너점과 볼록 코너점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 18

청구항 13에 있어서,

상기 각도정보 획득 단계는 상기 이동 로봇에 설치된 자이로스코프를 이용하여 각도 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 19

청구항 13에 있어서,

상기 코너점 매칭 단계는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정하고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하고, 변환된 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 코너점 매칭 단계는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 코너점 분류 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 가장 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍을 생성하고, 이전 위치에서의 각도 정보와 현재 위치에서의 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전 각도를 구하고, 상기 회전 각도를 이용하여 현재 위치에서 검출된 코너점을 회전시키고, 상기 매칭쌍을 이용하여 현재 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표와 이전 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표를 산출하고, 산출된 위치 좌표 간의 차이를 이전 위치로부터 현재 위치까지의 이동 로봇의 이동량으로 추정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 코너점 매칭 단계는 절대 좌표에서의 이전 위치의 이동 로봇의 위치에 추정된 이동량을 더하는 방식으로 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치를 구하고, 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점과 절대 좌표 상에서 현재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점을 매칭시켜서, 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 위치인 제1 좌표를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 주행정보 획득 단계는 상기 이동 로봇에 설치된 엔코더를 이용하여 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 현재 이동 로봇의 절대 위치인 제2 좌표를 산출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

법.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 오차 처리 단계는 칼만 필터를 이용하여 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표의 오차를 보정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

청구항 24

청구항 13에 있어서,

상기 지도 작성 단계는 상기 오차 처리 단계를 통해 보정된 이동 로봇의 위치를 획득하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 절대 좌표 상에 존재하지 않으나 현재 위치에서 검출된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 상기 거리 정보를 이용하여 이동 로봇의 주변 환경에 대한 지도를 작성하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동 로봇의 위치를 인식하는 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자율 이동이 가능한 이동 로봇의 레이저 스캐너를 이용하여 코너점을 검출 및 분류하고, 자이로스코프의 각도정보를 이용하여 코너점을 매칭하며, 오차 보정을 통해 이동 로봇이 동시적으로 위치 인식과 지도 작성을 수행할 수 있도록 한 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 오늘날 의료, 서비스, 산업 및 가사 보조 등 다양한 분야에서 이동 로봇의 수요가 크게 증가하고 있으며, 미지의 실내 환경에서의 이동 로봇이 이동하기 위한 경로를 획득하기 위한 지도 생성이 중요시 되고 있고, 동시에 별도의 설치가 필요한 인공 표식이 아닌, 별도의 설치가 필요하지 않은 자연 표식을 이용한 지도 작성 기술 또한 중요시 되고 있다.

[0004] 이와 같은 위치 인식 및 지도 작성의 중요성에 따라 기존에 많은 연구들이 진행되어 왔으며, 특히 레이저 스캐너를 이용한 연구의 경우 레이저 스캐너가 초음파 및 적외선 센서 등의 다른 거리 센서 보다 정밀하다는 장점을 바탕으로 많은 연구들이 진행되어 왔다.

[0005] 그러나 기존의 레이저 스캐너를 이용한 기술의 경우, 반사판과 같은 인공 표식의 부가적인 부착과 별도의 시스템 구성이 필요하여 추가적인 비용이 발생하고, 환경의 변화에 대응하기 위해서 추가적인 인공 표식의 설치가 필요하므로, 넓은 환경에서 부가적인 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

[0006] 이러한 이유로 인공 표식을 이용하지 않는 다양한 방법이 연구되어 왔으며, 대표적으로 EKF(Extended Kalman Filter) 및 스캔 매칭을 이용한 동시적 위치 인식 및 지도 작성 방법에 대해서 많은 연구가 이루어져 왔다.

[0007] 그러나 EKF(Extended Kalman Filter)를 이용한 방법은 로봇과 자연표식 간, 그리고 자연표식 서로 간의 관계를 나타내는 공분산 행렬이 전체 자연 표식 수의 제곱에 비례하여 커지며, 이는 연산량의 증가로 성능이 저하되는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 스캔 매칭을 이용한 방법으로는 대표적으로 ICP 알고리즘과 IDC 알고리즘을 사용한 점대점 스캔 매칭 방법, 레이저 스캔 이미지를 매칭하는 이미지 매칭 방법 등이 있다. 그러나 ICP 알고리즘과 IDC 알고리즘은 레이저 스캐너로부터 측정되는 모든 점에 대해 이전 데이터와 현재 데이터의 대응을 판단하는 연산과정을 거치므로 수행시간이 길고, ICP 알고리즘은 회전 오차가 크다는 단점이 존재하며, 레이저 스캔 이미지를 매칭하는 이미지

매칭 방법은 레이저 스캔 데이터를 이미지화 하고 이미지를 처리하는 과정으로 인해 수행 시간이 길다는 단점이 있다.

[0009] 이와 같이, 위치 인식을 위한 다양한 방법이 존재하지만, 인공 표식이 필요하거나 필요하지 않은 방법들도 수행 시간이 증가한다는 단점이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2007-0120780호(공개일 2007.12.26.)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0791384호(등록일 2007.12.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 기존 방법의 문제점인 인공 표식 설치 및 수행 시간의 증가 등의 단점을 개선하여, 이동 로봇의 동시적 위치 인식 및 지도 작성에 있어, 코너점의 매칭을 활용한 이동 로봇의 동시적 위치 인식과 지도 작성 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템은 이동 로봇이 이동하는 주변의 거리 정보를 획득하기 위한 거리정보 획득부, 상기 거리정보 획득부로부터 획득한 거리 정보에 대하여 전처리를 수행하고, 선과 선이 만나는 모서리 점인 코너점을 검출하고, 검출된 코너점을 분류하기 위한 코너점 검출부, 이동 로봇의 이동 시에 이동 로봇의 진행 방향에 따른 각도 정보를 획득하기 위한 각도정보 획득부, 상기 코너점과 상기 각도 정보를 매칭하여 제1 위치 좌표를 생성하기 위한 코너점 매칭부, 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 제2 위치 좌표를 생성하기 위한 주행정보 획득부, 상기 제1 위치 좌표와 상기 제2 위치 좌표의 오차를 처리하기 위한 오차 처리부 및 상기 오차 처리된 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표를 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 인식한 위치를 기반으로 지도를 작성하는 지도 작성부를 포함한다.

[0016] 상기 거리정보 획득부는 상기 이동 로봇에 설치된 레이저 스캐너를 이용하여 주변의 거리 정보를 획득할 수 있다.

[0017] 상기 거리정보 획득부는 획득한 원통 좌표계 형태의 거리 정보를 직교 좌표계 형태로 변환할 수 있다.

[0018] 상기 코너점 검출부는 획득한 거리 정보에 대하여 RANSAC(RANDom SAMple Consensus), 스플릿 앤 머지(Split and Merge) 및 이터러티브 엔드 포인트 핏(Iterative End Point Fit) 중 어느 하나의 알고리즘을 이용하여 코너점을 검출할 수 있다.

[0019] 상기 코너점 검출부는 하나의 코너점을 중심으로 인접한 다른 두 개의 점과의 사이각을 기준으로 하여, 오목 코너점과 볼록 코너점으로 분류할 수 있다.

[0020] 상기 각도정보 획득부는 상기 이동 로봇에 설치된 자이로스코프를 이용하여 각도 정보를 획득할 수 있다.

[0021] 상기 코너점 매칭부는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정하고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하고, 변환된 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치를 산출할 수 있다.

- [0022] 상기 코너점 매칭부는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 코너점 분류 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 가장 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍을 생성하고, 이전 위치에서의 각도 정보와 현재 위치에서의 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전 각도를 구하고, 상기 회전 각도를 이용하여 현재 위치에서 검출된 코너점을 회전시키고, 상기 매칭쌍을 이용하여 현재 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표와 이전 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표를 산출하고, 산출된 위치 좌표 간의 차이를 이전 위치로부터 현재 위치까지의 이동 로봇의 이동량으로 추정할 수 있다.
- [0023] 상기 코너점 매칭부는 절대 좌표에서의 이전 위치의 이동 로봇의 위치에 추정된 이동량을 더하는 방식으로 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치를 구하고, 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점과 절대 좌표 상에서 현재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점을 매칭시켜서, 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 위치인 제1 좌표를 산출할 수 있다.
- [0024] 상기 주행정보 획득부는 상기 이동 로봇에 설치된 엔코더를 이용하여 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 현재 이동 로봇의 절대 위치인 제2 좌표를 산출할 수 있다.
- [0025] 상기 오차 처리부는 칼만 필터를 이용하여 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표의 오차를 보정할 수 있다.
- [0026] 상기 지도 작성부는 상기 오차 처리부를 통해 보정된 이동 로봇의 위치를 획득하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 절대 좌표 상에 존재하지 않으나 현재 위치에서 검출된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 상기 거리 정보를 이용하여 이동 로봇의 주변 환경에 대한 지도를 작성할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 이동 로봇의 위치를 인식하고 주변 환경에 대한 지도를 작성하는 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템에서의 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법에서, 이동 로봇이 이동하는 주변의 거리 정보를 획득하기 위한 거리정보 획득 단계, 획득한 거리 정보에 대하여 전처리를 수행하고, 선과 선이 만나는 모서리 점인 코너점을 검출하고, 검출된 코너점을 분류하기 위한 코너점 검출 단계, 이동 로봇의 이동 시에 이동 로봇의 진행 방향에 따른 각도 정보를 획득하기 위한 각도정보 획득 단계, 상기 코너점과 상기 각도 정보를 매칭하여 제1 위치 좌표를 생성하기 위한 코너점 매칭 단계, 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 제2 위치 좌표를 생성하기 위한 주행정보 획득 단계, 상기 제1 위치 좌표와 상기 제2 위치 좌표의 오차를 처리하기 위한 오차 처리 단계 및 상기 오차 처리된 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표를 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 인식한 위치를 기반으로 지도를 작성하는 지도 작성 단계를 포함한다.
- [0028] 상기 거리정보 획득 단계는 상기 이동 로봇에 설치된 레이저 스캐너를 이용하여 주변의 거리 정보를 획득할 수 있다.
- [0029] 상기 거리정보 획득 단계는 획득한 원통 좌표계 형태의 거리 정보를 직교 좌표계 형태로 변환할 수 있다.
- [0030] 상기 코너점 검출 단계는 획득한 거리 정보에 대하여 RANSAC(RANdom SAMple Consensus), 스플릿 앤 머지(Split and Merge) 및 이터러티브 엔드 포인트 핏(Iterative End Point Fit) 중 어느 하나의 알고리즘을 이용하여 코너점을 검출할 수 있다.
- [0031] 상기 코너점 검출 단계는 하나의 코너점을 중심으로 인접한 다른 두 개의 점과의 사이각을 기준으로 하여, 오픈 코너점과 볼록 코너점으로 분류할 수 있다.
- [0032] 상기 각도정보 획득 단계는 상기 이동 로봇에 설치된 자이로스코프를 이용하여 각도 정보를 획득할 수 있다.
- [0033] 상기 코너점 매칭 단계는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정하고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하고, 변환된 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치를 산출할 수 있다.
- [0034] 상기 코너점 매칭 단계는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 코너점 분류 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 가장 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍을 생성하고, 이전 위치에서의 각도 정보와 현재 위치에서의 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전 각도를 구하고, 상기 회전 각도를 이용하여 현재 위치에서 검출된 코너점을 회전시키고, 상기 매칭쌍을 이용하여 현재 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표와 이전 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표를 산출하고, 산출된 위치 좌표 간의

차이를 이전 위치로부터 현재 위치까지의 이동 로봇의 이동량으로 추정할 수 있다.

- [0035] 상기 코너점 매칭 단계는 절대 좌표에서의 이전 위치의 이동 로봇의 위치에 추정된 이동량을 더하는 방식으로 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치를 구하고, 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점과 절대 좌표 상에서 현재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점을 매칭시켜서, 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 위치인 제1 좌표를 산출할 수 있다.
- [0036] 상기 주행정보 획득 단계는 상기 이동 로봇에 설치된 엔코더를 이용하여 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 현재 이동 로봇의 절대 위치인 제2 좌표를 산출할 수 있다.
- [0037] 상기 오차 처리 단계는 칼만 필터를 이용하여 상기 제1 좌표 및 상기 제2 좌표의 오차를 보정할 수 있다.
- [0038] 상기 지도 작성 단계는 상기 오차 처리 단계를 통해 보정된 이동 로봇의 위치를 획득하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 절대 좌표 상에 존재하지 않으나 현재 위치에서 검출된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 상기 거리 정보를 이용하여 이동 로봇의 주변 환경에 대한 지도를 작성할 수 있다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 의하면, 레이저 코너점 매칭을 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고 주변 환경 지도를 작성함으로써, 일반적인 실내 환경에서 인공표식을 설치하는데 드는 비용과 노력을 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [0041] 그리고, 별도의 표식없이 동시적 위치 인식 및 지도 작성이 가능하며, 스캔 매칭에 필요한 점의 수를 감소시켜 수행 시간을 단축시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0042] 그리고, 주행 거리계의 위치 및 방향 오차를 보정함으로써, 이동 로봇의 위치 및 방향의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 스캐너를 통해 획득한 거리 정보를 시각적으로 나타낸 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 코너점 검출 및 분류된 코너점에 관한 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 코너점의 매칭에 의한 이동 거리 및 회전 각도 추정에 대한 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 코너점의 매칭에 의한 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치 및 각도 추정에 대한 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 오차 처리부에 대한 구성을 보여주는 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 장치의 내부 구성을 보여주는 블록도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법을 보여주는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0045] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0046] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0047] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이

속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 갖는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0048] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 스캐너를 통해 획득한 거리 정보를 시각적으로 나타낸 예시도이다.
- [0050] 도 1을 참조하면, 본 발명에서 레이저 스캐너를 통해 획득한 거리 정보(11)가 원통 좌표계의 형태로 나타나며, 이를 직교 좌표계로 변환하면, 레이저 스캐너로부터 장애물까지의 거리 정보를 시각적인 점의 형태로 나타낼 수 있다.
- [0052] 본 발명에서 코너(corner)점이란 선과 선이 만나는 모서리 점을 말한다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 코너점 검출 및 분류된 코너점에 관한 예시도이다.
- [0054] 도 2를 참조하면, 획득한 거리정보(11)에 대해 RANSAC(Random Sample Consensus), 스플릿 앤 머지(Split and Merge) 및 이터러티브 엔드 포인트 핏(Iterative End Point Fit) 등의 알고리즘을 이용하여 선과 선이 만나는 지점을 코너점으로 검출한다.
- [0055] 그리고, 하나의 코너점을 중심으로 인접한 다른 두 개의 점과의 사이각을 이용하여 오목 코너점(21)과 볼록 코너점(22)으로 분류한다. 이는 레이저 스캐너를 기준으로 오목하게 들어갔다고 하여 오목 코너점(21)이라 하고, 볼록하게 튀어나왔다고 하여 볼록 코너점(22)이라고 한다.
- [0057] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 코너점의 매칭에 의한 이동 거리 및 회전 각도 추정에 대한 예시도이다.
- [0058] 도 3을 참조하면, (a)는 어떤 한 시점의 이전 시점에 획득한 거리 정보와 이를 이용해 검출 및 분류한 코너점을 나타낸 이전 측정 영상을 나타낸 도면이고, (b)는 현재 시점에 획득한 거리 정보와 이를 이용해 검출 및 분류한 코너점을 나타낸 현재 측정 영상을 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 3 (a), (b), (c)에서 이전 시점에 검출 및 분류한 코너점 유형(32), 코너점과 이동 로봇사이의 거리(33) 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도(34)와, 현재 시점에 검출 및 분류한 코너점 유형, 코너점과 이동 로봇사이의 거리 및 코너점과 로봇사이 각도를 비교하면, 코너점 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍(36)이 나타나며, 자이로스코프(Gyroscope)를 이용하여 획득한 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전각도(37)를 구할 수 있다.
- [0060] 현재 시점에 검출 및 분류한 코너점을 이동 로봇의 회전각도(37)를 이용해 회전시키고, 이전 시점에 검출 및 분류한 코너점과 매칭시키면, 이전 이동 로봇의 좌표를 기준으로 현재 이동 로봇의 위치 좌표(x_1', y_1')(40)와 이전 이동 로봇의 위치 좌표(x_1, y_1)(39)가 나타나며, 이 좌표의 차이가 이전 시점으로부터 현재 시점에서의 이동 로봇의 이동량으로 추정할 수 있다.
- [0062] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 코너점의 매칭에 의한 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치 및 각도 추정에 대한 예시도이다.
- [0063] 도 4에서 (a)는 절대 위치와 각도를 나타내는 절대 좌표 원점에서 획득한 거리 정보와, 이를 이용해 검출 및 분류한 코너점을 나타낸 절대 좌표 영상을 도시한 도면이고, (b)는 현재 시점과 이전 시점의 코너점을 매칭한 이전과 현재 매칭 영상을 도시한 도면이다.
- [0064] 도 4 (a), (b)를 참조하면, 절대 좌표 원점(0,0)(42)으로부터 절대 좌표에서의 이전 시점의 이동 로봇의 위치(x_2, y_2)(43)에 현재 시점의 추정 이동량을 더해 절대 좌표에서의 현재 시점의 이동 로봇의 추정 위치를 구할 수 있으며, 추정되는 절대 좌표에서의 현재 시점의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점(46)과 절대 좌표상에서 현

재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점만을 매칭시켜, 절대 좌표에서의 현재 시점의 이동 로봇의 위치(x_2', y_2')(44)를 구할 수 있다.

- [0066] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 오차 처리부에 대한 구성을 보여주는 블록도이다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 본 발명에서는 레이저 스캐너를 통해 검출 및 분류한 오목 코너점(21)과 볼록 코너점(22)을, 자이로스코프의 각도정보를 이용해 매칭함으로써, 절대 좌표에서의 현재 시점의 이동 로봇의 위치(x_2', y_2')를 구할 수 있다.
- [0068] 절대 좌표에서의 현재 시점의 이동 로봇의 위치(x_2', y_2')와 자이로스코프의 각도 정보를 이용해 나타낸 현재 이동 로봇의 위치(x_1, y_1, θ_1)(51)와, 엔코더(encoder)를 통해 추정한 현재 이동 로봇의 위치(x_e, y_e, θ_e)(52)를 칼만 필터(Kalman Filter)를 이용하여, 오차 보정한 현재 이동 로봇의 위치(x, y, θ)(53)를 획득할 수 있다.
- [0070] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 장치의 내부 구성을 보여주는 블록도이다.
- [0071] 도 6을 참조하면, 본 발명의 이동 로봇의 동시적 위치 인식과 지도 작성 장치는 거리정보 획득부(61), 코너점 검출부(62), 각도정보 획득부(63), 코너점 매칭부(64), 주행정보 획득부(65), 오차 처리부(66) 및 지도 작성부(67)를 포함한다.
- [0072] 거리정보 획득부(61)는 이동 로봇에 설치된 레이저 스캐너를 통해 주변 환경의 거리 정보(11)를 획득하고, 획득한 원통 좌표계 형태의 거리 정보(11)를 직교 좌표계 형태로 변환한다.
- [0073] 코너점 검출부(62)는 거리정보 획득부(61)로부터 획득한 거리 정보(11)에 대하여 코너점을 검출하고, 각도 기준을 이용하여 오목 코너점(21)과 볼록 코너점(22)으로 분류한다.
- [0074] 각도정보 획득부(63)는 이동 로봇에 설치된 자이로스코프를 통해 로봇의 각도 정보를 획득한다.
- [0075] 코너점 매칭부(64)는 이전 위치에서 검출 및 분류된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 유형과 거리 각도를 이용하여 매칭을 수행하고, 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정하고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하며, 절대 좌표와의 부분적인 매칭을 통해 현재 이동 로봇의 절대 위치(x_2', y_2') (44)를 획득한다.
- [0076] 본 발명에서 코너점 매칭부(64)는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정한다. 그리고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하고, 변환된 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치를 산출한다.
- [0077] 보다 상세하게 설명하면, 코너점 매칭부(64)는 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 코너점 분류 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 가장 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍을 생성한다. 그리고, 이전 위치에서의 각도 정보와 현재 위치에서의 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전 각도를 구하고, 회전 각도를 이용하여 현재 위치에서 검출된 코너점을 회전시킨다. 그리고, 매칭쌍을 이용하여 현재 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표와 이전 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표를 산출하고, 산출된 위치 좌표 간의 차이를 이전 위치로부터 현재 위치까지의 이동 로봇의 이동량으로 추정한다.
- [0078] 그리고, 코너점 매칭부(64)는 절대 좌표에서의 이전 위치의 이동 로봇의 위치에 추정된 이동량을 더하는 방식으로 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치를 구하고, 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점과 절대 좌표 상에서 현재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점을 매칭시켜서, 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 위치인 제1 좌표를 산출한다.
- [0079] 주행정보 획득부(65)는 이동 로봇에 설치된 엔코더를 통해 이동 로봇의 주행정보를 획득하여 현재 로봇의 절대 위치(x_e, y_e, θ_e)(52)를 추정한다.

- [0080] 다시 말해서, 주행정보 획득부(65)는 이동 로봇에 설치된 엔코더를 이용하여 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여, 현재 이동 로봇의 절대 위치인 제2 좌표를 산출할 수 있다.
- [0081] 오차 처리부(66)는 코너점 매칭부(64)를 통해 추정된 이동 로봇의 위치(x_1, y_1, θ_1)(51)와 주행정보 획득부(65)를 통해 추정된 이동 로봇의 위치(x_e, y_e, θ_e)(52)을 이용해 오차를 보정한 현재 이동 로봇의 위치(x, y, θ)(53)를 획득한다. 본 발명의 일 실시예에서 오차 처리부(66)는 칼만 필터를 포함할 수 있다.
- [0082] 본 발명의 일 실시예에서 오차 처리부(66)는 칼만 필터를 이용하여 제1 좌표 및 제2 좌표의 오차를 보정할 수 있다.
- [0083] 지도 작성부(67)는 오차 처리부(66)를 통해 오차를 보정한 현재 이동 로봇의 위치(x, y, θ)(53)를 획득하여 위치를 인식하고, 절대 좌표상에 존재하지 않지만 현재 시점에서 검출 및 분류된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 레이저 스캐너의 거리 정보(11)를 이용하여 지도를 작성한다.
- [0084] 본 발명에서 지도 작성부(67)는 오차 처리부(66)를 통해 보정된 이동 로봇의 위치를 획득하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 절대 좌표 상에 존재하지 않으나 현재 위치에서 검출된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 거리 정보를 이용하여 이동 로봇의 주변 환경에 대한 지도를 작성할 수 있다.
- [0086] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [0087] 도 7을 참조하면, 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 시스템에서의 이동 로봇의 위치 인식 및 지도 작성 방법은, 먼저 이동 로봇이 이동하는 주변의 거리 정보를 획득하기 위한 거리정보 획득 단계를 수행한다(S701).
- [0088] 그리고, 획득한 거리 정보에 대하여 전처리를 수행하고, 선과 선이 만나는 모서리 점인 코너점을 검출하고, 검출된 코너점을 분류하기 위한 코너점 검출 단계를 수행한다(S703).
- [0089] 그리고, 이동 로봇의 이동 시에 이동 로봇의 진행 방향에 따른 각도 정보를 획득하기 위한 각도정보 획득 단계를 수행한다(S705).
- [0090] 그리고, 코너점과 각도 정보를 매칭하여 제1 위치 좌표를 생성하기 위한 코너점 매칭 단계를 수행한다(S707).
- [0091] 그리고, 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 제2 위치 좌표를 생성하기 위한 주행정보 획득 단계를 수행한다(S709).
- [0092] 그리고, 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표의 오차를 처리하기 위한 오차 처리 단계를 수행한다(S711).
- [0093] 그리고, 오차 처리된 제1 위치 좌표와 제2 위치 좌표를 이용하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 인식한 위치를 기반으로 지도를 작성하는 지도 작성 단계를 수행한다(S713).
- [0094] S701 단계에서 이동 로봇에 설치된 레이저 스캐너를 이용하여 주변의 거리 정보를 획득할 수 있다. 그리고, 획득한 원통 좌표계 형태의 거리 정보를 직교 좌표계 형태로 변환할 수 있다.
- [0095] S703 단계에서 획득한 거리 정보에 대하여 RANSAC(RANdom SAMple Consensus), 스플릿 앤 머지(Split and Merge) 및 이터러티브 엔드 포인트 핏(Iterative End Point Fit) 중 어느 하나의 알고리즘을 이용하여 코너점을 검출할 수 있다.
- [0096] S703 단계에서 하나의 코너점을 중심으로 인접한 다른 두 개의 점과의 사이각을 기준으로 하여, 오목 코너점과 볼록 코너점으로 분류할 수 있다.
- [0097] S705 단계에서 이동 로봇에 설치된 자이로스코프를 이용하여 각도 정보를 획득할 수 있다.
- [0098] S707 단계에서 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 이전 위치에서 현재 위치까지의 이동 로봇의 변위를 추정하고, 추정된 변위를 이용하여 절대 좌표로 변환하고, 변환된 절대 좌표에서의 현재 이동 로봇의 위치를 산출할 수 있다.
- [0099] S707 단계에서 이전 위치에서 검출된 코너점과 현재 위치에서 검출된 코너점의 분류 유형, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도를 서로 비교하여, 코너점 분류 유형이 동일하고, 코너점과 이동 로봇 사이의 거리 및 코너점과 이동 로봇 사이의 각도가 가장 근사한 점을 매칭시킨 매칭 쌍을 생성한다.

- [0100] 그리고, S707 단계에서 이전 위치에서의 각도 정보와 현재 위치에서의 각도 정보의 차이를 통해 이동 로봇의 회전 각도를 구하고, 회전 각도를 이용하여 현재 위치에서 검출된 코너점을 회전시키고, 매칭쌍을 이용하여 현재 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표와 이전 위치에서의 이동 로봇의 위치 좌표를 산출한다.
- [0101] 그리고, S707 단계에서 산출된 위치 좌표 간의 차이를 이전 위치로부터 현재 위치까지의 이동 로봇의 이동량으로 추정한다.
- [0102] 본 발명에서 S707 단계에서 절대 좌표에서의 이전 위치의 이동 로봇의 위치에 추정된 이동량을 더하는 방식으로 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치를 구하고, 현재 위치의 이동 로봇의 추정 위치에서의 코너점과 절대 좌표 상에서 현재 추정 위치의 측정 반경에 이미 존재하는 코너점을 매칭시켜서, 절대 좌표에서의 현재 위치의 이동 로봇의 위치인 제1 좌표를 산출할 수 있다.
- [0103] S709 단계에서 이동 로봇에 설치된 엔코더를 이용하여 이동 로봇의 주행 정보를 획득하여 현재 이동 로봇의 절대 위치인 제2 좌표를 산출할 수 있다.
- [0104] S711 단계에서 칼만 필터를 이용하여 제1 좌표 및 제2 좌표의 오차를 보정할 수 있다.
- [0105] S713 단계에서는 보정된 이동 로봇의 위치를 획득하여 이동 로봇의 위치를 인식하고, 절대 좌표 상에 존재하지 않으나 현재 위치에서 검출된 코너점을 절대 좌표로 변환하여 추가하고, 거리 정보를 이용하여 이동 로봇의 주변 환경에 대한 지도를 작성할 수 있다.
- [0107] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

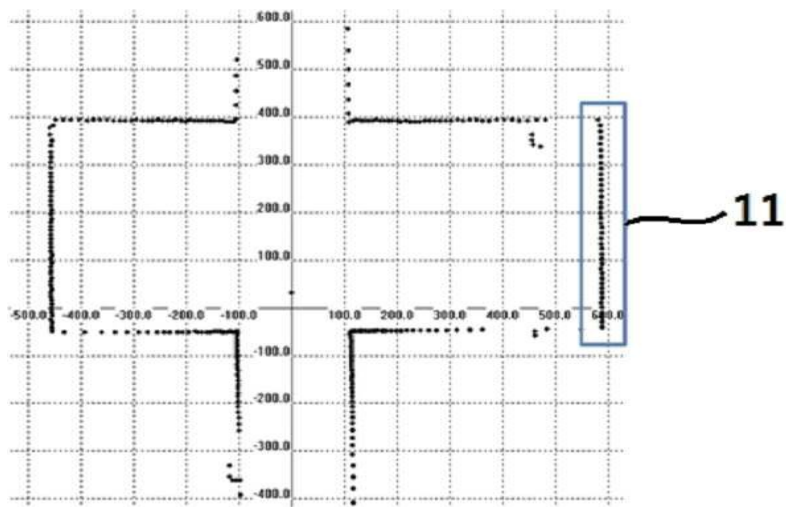
부호의 설명

- [0109] 11 : 거리정보
 21 : 오목 코너점
 22 : 볼록 코너점
 32 : 코너점 유형
 33 : 코너점과 이동 로봇 사이의 거리
 34 : 코너점과 이동 로봇 사이의 각도
 36 : 매칭 쌍
 37 : 이동로봇의 회전각도
 39 : 이전 이동 로봇 위치 좌표
 40 : 현재 이동 로봇 위치 좌표
 42 : 절대 좌표 원점
 43 : 절대 좌표상의 이전 위치
 44 : 절대 좌표상의 현재 위치
 46 : 절대 좌표상의 코너점과 매칭되는 현재의 코너점
 51 : 코너점 매칭을 통해 얻은 위치
 52 : 엔코더를 통해 얻은 위치
 53 : 오차 보정한 위치
 61 : 거리정보 획득부

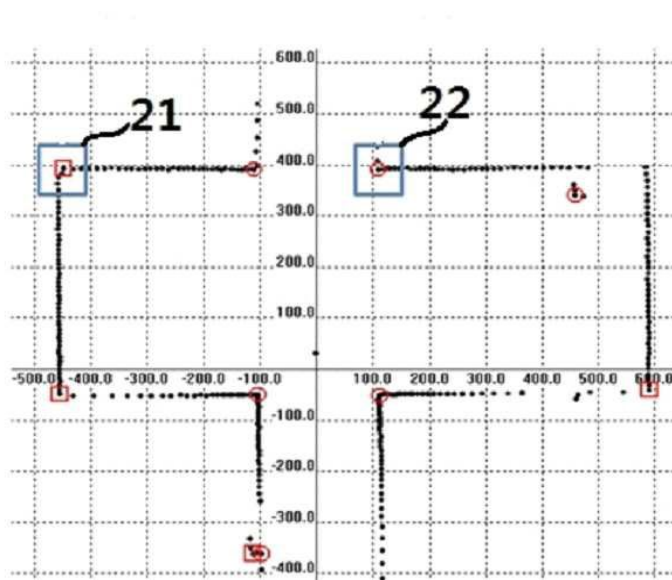
- 62 : 코너점 검출부
- 63 : 각도정보 획득부
- 64 : 코너점 매칭부
- 65 : 주행정보 획득부
- 66 : 오차처리부
- 67 : 지도 작성부

도면

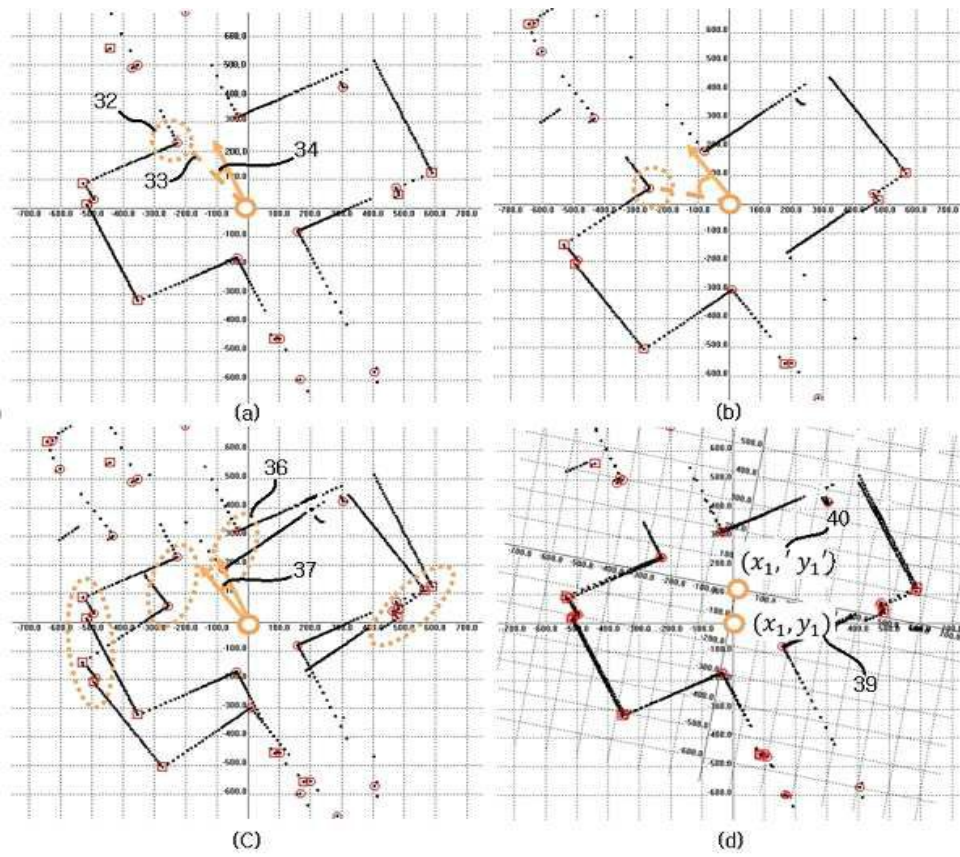
도면1



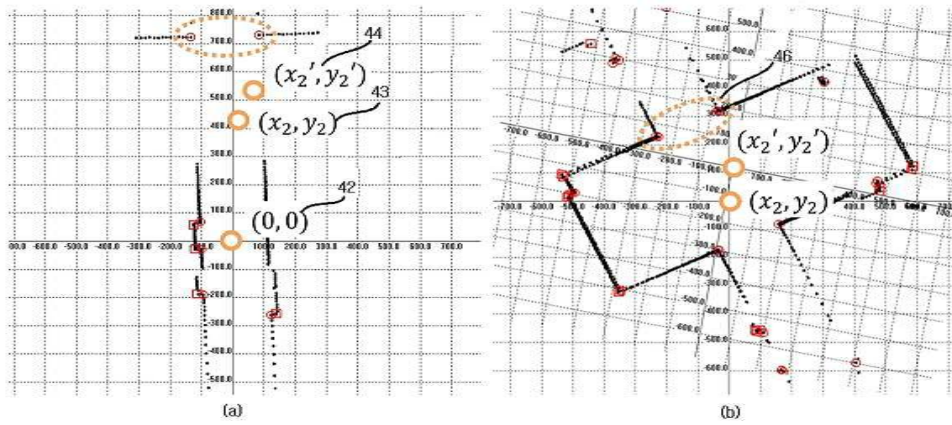
도면2



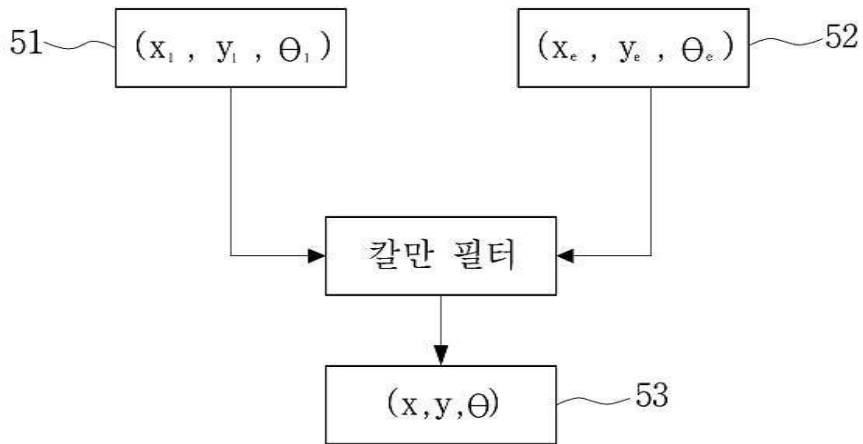
도면3



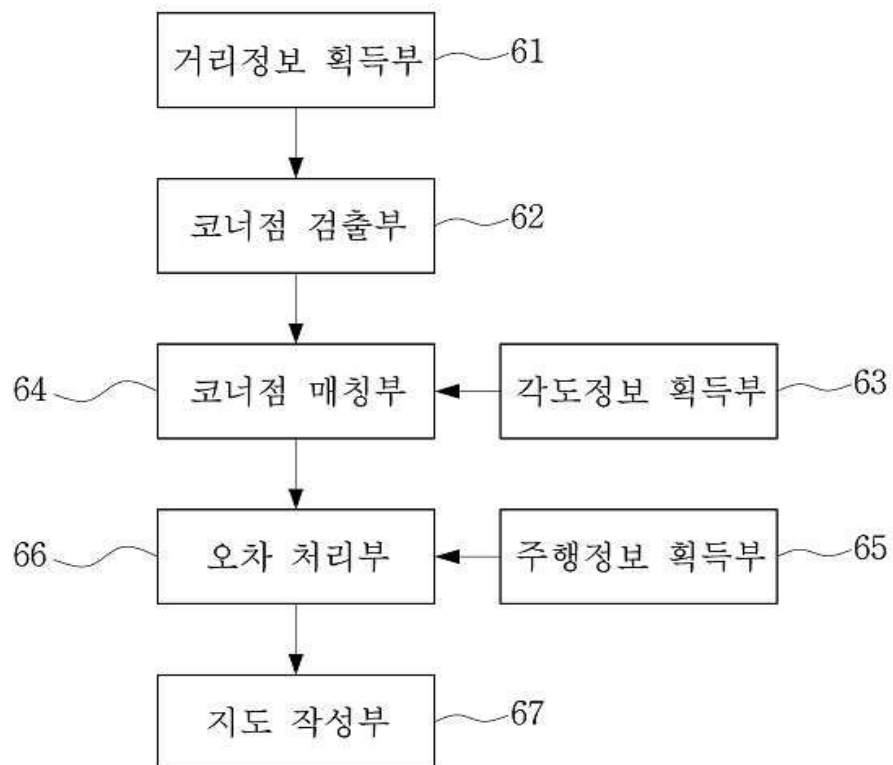
도면4



도면5



도면6



도면7

