



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0125865
(43) 공개일자 2011년11월22일

(51) Int. Cl.

B25J 13/08 (2006.01) G05D 1/02 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0045479

(22) 출원일자 2010년05월14일

심사청구일자 2010년05월14일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내

(72) 발명자

고낙용

광주광역시 남구 봉선동 469-5, 금호타운 2-101

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 이동 로봇의 자율 주행 방법 및 자율 주행 장치

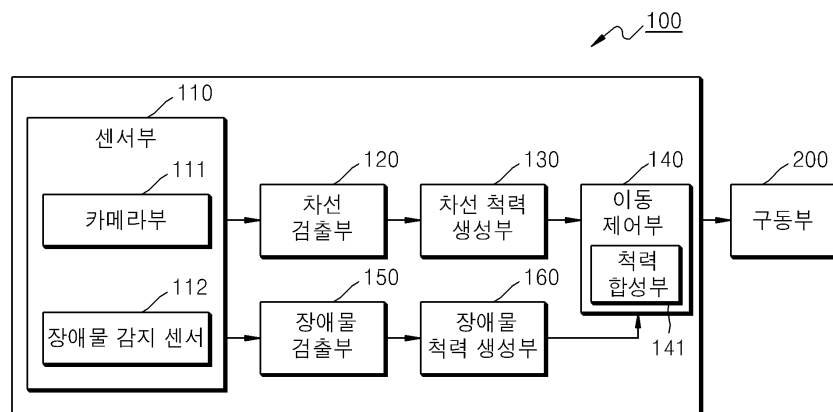
(57) 요약

본 발명은 이동 로봇의 자율 주행 방법 및 자율 주행 장치에 관한 것으로서, 상세하게는 이동 로봇의 전방을 촬영하여 전방 영상 정보를 생성하는 단계; 전방 영상 정보를 처리하여 이동 로봇의 전방에 존재하는 차선의 분포 정도를 나타내는 차선 분포 정보를 생성하는 단계; 차선 분포 정보를 이용하여 이동 로봇을 차선의 반대 방향으로 미는 차선 척력 정보를 생성하는 단계; 및 차선 척력 정보에 기초하여 이동 로봇의 직진 속도 명령과 회전 속도 명령을 포함하는 이동 제어 정보를 생성하는 단계를 포함하는 이동 로봇의 자율 주행 방법 및 그에 따른 자율 주행 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 이동 로봇이 한 쌍의 차선 밖으로 이탈하는 것이 방지되는 동시에 이동 로봇이 이동 경로에 존재하는 장애물과 충돌하는 것이 방지될 수 있다.

또한 본 발명에 의하면, 카메라로 획득된 전방 영상에서 특정 영역에 대한 영상만을 분석하여 차선을 검출하기 때문에 차선에 따른 이동 로봇의 이동 제어 정보를 생성하는 시간이 단축되어 실시간 처리가 가능하며, 저가의 장애물 감지 센서를 이용하므로 이동 로봇의 제작 단가를 줄일 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

차선을 이탈하지 않고 주행하는 이동 로봇의 자율 주행 방법으로서,

이동 로봇의 전방을 촬영하여 전방 영상 정보를 생성하는 단계;

상기 전방 영상 정보를 처리하여 상기 이동 로봇의 전방에 존재하는 차선의 분포 정도를 나타내는 차선 분포 정보를 생성하는 단계;

상기 차선 분포 정보를 이용하여 상기 이동 로봇을 차선의 반대 방향으로 미는 차선 척력 정보를 생성하는 단계; 및

상기 차선 척력 정보에 기초하여 이동 로봇의 직진 속도 명령과 회전 속도 명령을 포함하는 이동 제어 정보를 생성하는 단계를 포함하는 이동 로봇의 자율 주행 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 차선 분포 정보를 검출하는 단계는,

상기 전방 영상 정보에서 동일한 폭과 높이를 가지는 복수의 분할 영상을 좌에서 우로 평행하게 선택하는 단계;

상기 각각의 분할 영상으로부터 차선의 컬러와 동일한 컬러를 가지는 픽셀의 개수를 추출하여 차선 픽셀 수를 획득하는 단계; 및

상기 각각의 분할 공간에 대응하는 차선 픽셀 수로부터 상기 차선 분포 정보를 생성하는 단계를 포함하는, 이동 로봇의 자율 주행 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 차선 척력 정보를 생성하는 단계는,

상기 차선 분포 정보를 기초로 상기 각각의 분할 영상에 대응하는 방향을 가지고 상기 차선 픽셀 수와 비례하는 크기를 가지는 차선 벡터들을 생성하는 단계;

상기 차선 벡터들의 합력을 생성하는 단계; 및

상기 차선 벡터들의 합력을 원점에 대해 대칭 이동한 벡터인 차선 척력 벡터에 기초하여 차선 척력 정보를 생성하는 단계를 포함하는, 이동 로봇의 자율 주행 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 방법은

이동 로봇의 전방에 존재하는 장애물을 감지하고, 상기 이동 로봇에 대한 상기 장애물의 방향 및 상기 이동 로봇으로부터 상기 장애물까지의 거리에 대한 정보를 포함하는 장애물 정보를 생성하는 단계; 및

상기 장애물 정보를 기초로, 상기 이동 로봇을 상기 장애물의 반대 방향으로 미는 장애물 척력 정보를 생성하는 단계를 더 포함하며,

상기 이동 제어 정보는 상기 장애물 척력 정보와 상기 차선 척력 정보를 합성한 합성 척력 정보에 따라 생성되는 것을 특징으로 하는, 이동 로봇의 자율 주행 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 장애물 척력 정보를 생성하는 단계는,

상기 장애물 정보를 기초로 상기 이동 로봇에 대한 상기 장애물의 방향과 동일한 방향을 가지고 상기 이동 로봇으로부터 장애물까지의 거리에 반비례하는 크기를 가지는 장애물 벡터를 생성하는 단계;

상기 장애물 벡터가 복수인 경우 장애물 벡터들의 합력을 생성하는 단계; 및

상기 장애물 벡터들의 합력을 원점에 대해 대칭 이동한 벡터인 장애물 척력 벡터에 기초하여 장애물 척력 정보를 생성하는 단계를 포함하는, 이동 로봇의 자율 주행 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이동 로봇의 자율 주행 방법 및 자율 주행 장치에 관한 것으로서, 상세하게는 영상 센서와 장애물 감지 센서를 이용하여 이동 로봇이 한 쌍의 차선 내에서 장애물을 회피하며 안전하게 자율적으로 주행할 수 있는 자율 주행 방법 및 자율 주행 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이동 로봇이 정해진 영역 내에서 작업자의 지시에 따라 정확한 작업을 수행하기 위해서는, 이동 로봇의 진행 방향에 존재할 수 있는 장애물들을 회피할 수 있어야 한다.

[0003] 종래에는 이동 로봇이 정해진 영역 내에서 장애물들을 회피하며 자율적으로 진행하기 위해서, 이동 로봇은 정해진 영역을 감지하는 영역 센서와 카메라 센서를 탑재해야 한다.

[0004] 그러나 종래의 이동 로봇에서 사용되는 영역 센서는 고가의 부품이기 때문에 이동 로봇의 제작 가격이 상승할 수밖에 없어 이동 로봇의 대중화를 저해하는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 카메라를 이용하여 장애물 및 영상에 대하여 처리하는 경우 카메라 영상 전체에 대하여 영상 분석을 수행해야 하므로 많은 시간이 소요된다. 이는 빠르게 이동하는 이동 로봇일 경우 영상에 대한 처리속도를 따라가지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 영상 센서인 카메라를 통해 획득한 차선의 정보와, 저가의 장애물 감지 센서를 통해 획득한 차선 내에 존재하는 장애물에 대한 정보를 기초로 이동 로봇이 한 쌍의 차선 내에서 주행하는 동시에 이동 로봇의 이동 경로 상에 존재하는 장애물들을 회피하며 주행하는 이동 로봇의 자율 주행 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 차선을 이탈하지 않고 주행하는 이동 로봇의 자율 주행 방법으로서, 이동 로봇의 전방을 촬영하여 전방 영상 정보를 생성하는 단계; 전방 영상 정보를 처리하여 이동 로봇의 전방에 존재하는 차선의 분포 정도를 나타내는 차선 분포 정보를 생성하는 단계; 차선 분포 정보를 이용하여 이동 로봇을 차선의 반대 방향으로 미치는 차선 척력 정보를 생성하는 단계; 및 차선 척력 정보에 기초하여 이동 로봇의 직진 속도 명령과 회전 속도 명령을 포함하는 이동 제어 정보를 생성하는 단계를 포함하는 이동 로봇의 자율 주행 방법을 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 바람직하게는, 상기 차선 분포 정보를 검출하는 단계는, 전방 영상 정보에서 동일한 폭과 높이를 가지는 복수의 분할 영상을 좌에서 우로 평행하게 선택하는 단계; 각각의 분할 영상으로부터 차선의 컬러와 동일한 컬러를 가지는 픽셀의 개수를 추출하여 차선 픽셀 수를 획득하는 단계; 및 각각의 분할 공간에 대응하는 차선 픽셀 수로부터 차선 분포 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 바람직하게는, 상기 방법은, 이동 로봇의 전방에 존재하는 장애물을 감지하고, 이동 로봇에 대한 장애물의 방향 및 이동 로봇으로부터 장애물까지의 거리에 대한 정보를 포함하는 장애물 정보를 생성하는 단계; 및 상기 장애물 정보를 기초로, 이동 로봇을 장애물의 반대 방향으로 미치는 장애물 척력 정보를 생성하는 단계를 더 포함하며, 이동 제어 정보는 장애물 척력 정보와 차선 척력 정보를 합성한 합성 척력 정보에 따라 생성될 수 있다.

[0010] 한편, 본 발명은 상기 이동 로봇의 자율 주행 방법을 실현하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 의하면, 이동 로봇이 한 쌍의 차선 밖으로 이탈하는 것이 방지되는 동시에 이동 로봇이 이동 경로에 존재하는 장애물과 충돌하는 것이 방지될 수 있다.
- [0012] 또한 본 발명에 의하면, 카메라로 획득된 전방 영상에서 특정 영역에 대한 영상만을 분석하여 차선을 검출하기 때문에 차선에 따른 이동 로봇의 이동 제어 정보를 생성하는 시간이 단축되어 실시간 처리가 가능하며, 저가의 장애물 감지 센서를 이용하므로 이동 로봇의 제작 단가를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치를 예시한 도면.
 도 2는 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치를 설명한 블록도.
 도 3은 장애물 감지 센서가 이동 로봇에 장착되는 배치예를 예시한 도면.
 도 4는 차선 검출부를 상세히 나타낸 블록도.
 도 5는 차선 분포 정보를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면.
 도 6은 차선 척력 생성부를 상세하게 나타낸 블록도.
 도 7은 장애물 척력 생성부를 상세하게 나타낸 블록도.
 도 8은 도 5(c)의 차선 분포 정보를 기초로 차선 척력 정보를 생성하는 과정을 각각 설명한 도면.
 도 9는 감지 신호를 기초로 장애물 척력 정보를 생성하는 과정을 각각 설명한 도면.
 도 10은 합성 척력 정보를 생성하는 과정을 예시한 도면.
 도 11은 합성 척력 벡터에 따라 제어되는 이동 로봇의 직진 속도 및 회전 속도를 예시한 도면.
 도 12는 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 방법을 설명한 흐름도.
 도 13은 차선 분포 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도.
 도 14는 차선 척력 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도.
 도 15는 장애물 척력 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도.
 도 16은 이동 제어 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치를 예시한 도면이다.
- [0016] 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치는 이동 로봇(300)에 장착되어 이동 로봇이 차선을 이탈하지 않고 자율적으로 주행하도록 제어하며, 추가로 이동 로봇이 주행하는 주행 방향의 전방에 장애물이 존재하는 경우 이동 로봇이 그 장애물을 회피하며 자율 주행하도록 제어한다.
- [0017] 이동 로봇(300)에 장착되는 자율 주행 장치는 바퀴의 회전을 제어하여 이동 로봇이 한 쌍의 차선(r_1 , r_2) 내에서 자율적으로 주행하도록 제어하는 동시에 자율 주행중에 주행 방향(x)에 존재할 수 있는 장애물(ob_1 , ob_2)을 회피하며 직진, 후진, 회전, 및 정지를 제어하는 장치이다. 이동 로봇(300)에 장착되는 바퀴의 개수는 도면에 한정되지 않고 3개 또는 4개가 될 수 있으며, 이동 로봇의 자율 주행 장치는 바퀴의 개수에 따라 다양한 방식으로 바퀴의 회전을 제어할 수 있다.
- [0018] 한편 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치는 이동 로봇이 주행하는 도중에 장애물을 감지하면 장애물을 회피하면서 차선을 따라 주행하도록 이동 로봇을 제어할 수도 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치는 영상 센서인 카메라부(111)를 통해 획득한 전방 영상을 이용하여 차선을 감지하고, 후술하겠지만 장애물은 장애물 감지 센서를 이용하여 전방에 존재하는 장애물을 감지할 수 있

다.

- [0020] 도 2는 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치를 설명한 블록도이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 장치는 센서부(110), 차선 검출부(120), 차선 척력 생성부(130), 및 이동 제어부(140)를 포함하며, 추가로 장애물 검출부(150), 및 장애물 척력 생성부(160)를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 우선 센서부(110)는 이동 로봇(300)이 주행하는 주행 방향의 전방을 촬영하여 전방 영상을 생성하는 영상 센서인 카메라부(111)를 포함하며, 추가로 이동 로봇이 주행하는 주행 방향의 전방에 존재하는 장애물을 감지하고 감지된 장애물의 이동 로봇에 대한 방향과 이동 로봇에서 장애물까지의 거리에 대한 정보를 포함하는 장애물 정보를 생성하는 장애물 감지 센서(112)를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 카메라부(111)는 이동 로봇(10)이 주행하는 주행 방향의 전방을 촬영하여 전방 영상에 대한 영상 정보를 생성하는 영상 센서이다. 카메라부(111)에 의해 획득된 전방 영상은 후술할 차선 검출부(120)로 제공된다.
- [0024] 장애물 감지 센서(112)는 이동 로봇이 주행하는 주행 방향의 전방에 존재하는 장애물을 감지한 감지 신호를 생성한다. 장애물 감지 센서(112)로서 저가의 적외선 센서가 이용될 수 있으며, 적외선 센서는 적외선 신호를 발신하고 장애물로부터 반사되어 돌아오는 신호를 감지 신호(적외선 신호)로서 수신한다. 한편, 초음파 신호를 이용하는 초음파 센서 또는 도플러 센서 등이 장애물을 감지하기 위한 장애물 감지 센서(112)로서 이용될 수 있다. 장애물 감지 센서(11)는 장애물을 감지하고, 이동 로봇에 대한 장애물의 방향 및 이동 로봇으로부터 장애물까지의 거리를 측정할 수 있는 센서이면 적외선 센서, 초음파 센서, 및 도플러 센서 중에서 어느 것이든 이용될 수 있다.
- [0025] 장애물 검출부(150)는 장애물에서 반사되어 돌아오는 감지 신호들을 수신하고 이를 분석함으로써, 이동 로봇의 전방에 존재할 수 있는 모든 장애물에 대하여 각 장애물(ob)의 방향(d) 및 이동 로봇(300)에서 각 장애물(ob)까지의 거리(1)에 대한 정보를 포함하는 장애물 정보를 생성한다.
- [0026] 장애물 감지 센서(112)는 이동 로봇(10)이 주행하는 주행 방향을 중심으로 180° 내에 존재하는 장애물을 감지하기 위해, 이동 로봇(10)의 외부에 각도별로 다수 개가 설치될 수 있다. 장애물 감지 센서(112)는 이동 로봇이 주행하는 주행 방향의 전방에 존재하는 장애물들을 감지한 감지 신호들을 후술할 장애물 검출부(150)로 제공한다.
- [0027] 도 3은 장애물 감지 센서가 이동 로봇에 장착되는 배치예를 예시한 도면이다.
- [0028] 도 3을 참조하면, 복수의 장애물 감지 센서(112_1~112_5)가 일정한 각도를 이루며 이동 로봇(10)의 외부에 배치된다. 장애물 감지 센서의 개수를 늘리면, 감지되는 장애물의 방향이 더욱 정밀하게 측정될 수 있다. 각 장애물 감지 센서는 자신이 측정할 수 있는 범위 내에 존재하는 장애물을 감지한 감지 신호를 생성할 수 있다.
- [0029] 장애물 검출부(150)는 장애물 감지 센서(112_1~112_5)에서 생성된 감지 신호들을 수집하고 이를 분석하여 이동 로봇의 전방에 존재할 수 있는 모든 장애물에 대한 장애물 정보를 생성한다. 장애물 정보는 이동 로봇(300)에 대한 모든 장애물들에 대하여 각 장애물(ob)의 방향(d) 및 이동 로봇(300)에서 각 장애물(ob)까지의 거리(1)에 대한 정보를 포함한다.
- [0030] 도 3에서는 장애물 검출부(150)가 하나의 장애물(ob)에 대한 장애물 정보를 생성하는 것을 예시하였지만, 장애물 검출부(150)는 물론 복수의 장애물에 대한 장애물 정보를 생성할 수 있다.
- [0031] 진술한 것처럼 장애물 감지 센서의 개수는 다양하게 변경될 수 있으며, 장애물 감지 센서의 개수가 증가할수록, 이동 로봇에 대한 장애물의 방향이 좀 더 정밀하게 측정될 수 있다. 장애물 감지 센서(112)의 장애물 정보를 이용하여 장애물을 회피하는 과정에 대해서는 후술하도록 한다.
- [0032] 도 2로 되돌아가 설명하도록 한다.
- [0033] 차선 검출부(120)는 이동 로봇의 전방 영상을 처리하여, 이동 로봇의 주행 방향에 대하여 차선의 방향 및 차선의 분포 정도를 나타내는 차선 분포 정보를 생성한다.
- [0034] 도 4는 차선 검출부를 상세히 나타낸 블록도로서, 차선 검출부(120)는 영상 분할부(121) 및 픽셀 추출부(122)를 포함할 수 있다.
- [0035] 영상 분할부(121)는 카메라부(111)가 촬영한 전방 영상을 동일한 폭과 높이를 가지는 복수의 분할 영상으로 분

할한다. 분할 영상은 전방 영상에서 좌에서 우로 평행하게 분할된 영상이다.

- [0036] 픽셀 추출부(122)는 각각의 분할 영상을 분석하여 각각의 분할 영상 내에서 차선과 동일한 컬러를 가지는 픽셀 인 차선 픽셀 및 차선 픽셀의 픽셀 수를 검출한다.
- [0037] 차선 검출부(120)는 각각의 분할 영상에 대하여 차선 픽셀 수에 대한 정보를 포함하는 차선 분포 정보를 생성한다. 차선 분포 정보는 각 분할 영상에 대하여 그 분할 영상 내에 포함된 차선 픽셀 수에 대한 정보를 포함한다. 차선 분포 정보는 이동 로봇(10)이 주행하는 방향에 대하여 차선의 방향 및 차선의 분포 정도를 암시한다.
- [0038] 도 5는 차선 분포 정보를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면으로서, 도 5(a)는 전방 영상을 나타내고, 도 5(b)는 분할 영상을 나타내며, 도 5(c)는 각 분할 영상에 대하여 추출된 차선 픽셀 수를 나타내는 그래프이다.
- [0039] 도 5(a)는 카메라부(111)가 촬영한 전방 영상(123)을 예시한 도면으로서, 전방 영상(123) 내에 한 쌍의 차선(r_1 , r_2)이 촬영되어 있음을 볼 수 있다. 카메라부(111)가 촬영한 전방 영상(123)은 차선 검출부(120)로 제공된다.
- [0040] 도 5(b)는 분할 영상을 나타낸 도면이다.
- [0041] 차선 검출부(120)의 영상 분할부(121)는 카메라부(111)가 촬영한 전방 영상(123)에서 동일한 폭과 높이를 가지는 복수의 분할 영상(im)을 선택한다.
- [0042] 도 5(b)를 참조하면, 분할 영상(im)은 전방 영상(123)을 좌에서 우로 평행하게 분할한 영상들(im₁~im₁₇)로 이뤄진다. 각각의 분할 영상(im₁~im₁₇)은 전방 영상(123) 내에서 동일한 폭(w)과 높이(h)를 가진다.
- [0043] 이러한 각각의 분할 영상(im₁~im₁₇)은 전방 영상의 특정 지점을 중심으로 동일한 폭과 높이를 가지도록 수평으로 분할되어 선택되며, 그 각 분할 영상의 폭(w)의 크기에 따라 분할 영상의 개수가 달라질 수 있다. 분할 영상이 선택되는 구역은 카메라부(111)의 설치 위치, 카메라부(11)의 촬영 각도, 카메라부(111)의 촬영 화각, 및 카메라부(111)의 초점 거리 등에 따라 적절하게 선택될 수 있다. 도 5(b)에서 영상 분할부(121)는 그 분할 영상의 개수가 17개가 되도록 분할 영상을 선택하였다.
- [0044] 한편 분할 영상(im₁~im₁₇)은 이동 로봇(300)의 전방을 촬영한 영상에 포함된 영상이므로, 카메라부(111)의 설치 위치 및 초점 거리를 바탕으로 이동 로봇(300)에서 각 분할 영상의 중심부까지의 거리는 쉽게 알 수 있다.
- [0045] 차선 검출부(120)의 픽셀 추출부(122)는 각각의 분할 영상(im₁~im₁₇)들에 대하여 2진화 영상 처리를 수행하여 각각의 분할 영상(im₁~im₁₇) 내에서 차선과 동일한 컬러를 가지는 픽셀인 차선 픽셀을 추출하고, 그 차선 픽셀의 개수인 차선 픽셀 수를 검출한다.
- [0046] 도 5(c)는 각 분할 영상에 대하여 추출된 차선 픽셀 수를 나타내는 그래프로써, x축은 분할 구역을 나타내고, y축은 차선 픽셀 수를 나타낸다.
- [0047] 도 5(c)를 참조하면, 12번째의 분할 구역의 분할 영상(im₁₂)과 13번째의 분할 구역의 분할 영상(im₁₃)에서 차선 픽셀 수가 가장 큼을 알 수 있다.
- [0048] 차선 검출부(120)는 각각의 분할 영상에서의 차선 픽셀 수에 대한 정보인 차선 분포 정보를 생성하고, 생성된 차선 분포 정보를 차선 척력 생성부(130)로 제공한다.
- [0049] 한편, 카메라부(111)에서 생성된 이동 로봇의 전방 영상에는 차선과 동일한 컬러를 가지는 노이즈 픽셀이 포함될 수 있다. 따라서, 차선 검출부(120)는 소정의 기준값과 차선 픽셀 수를 비교하고, 차선 픽셀 수가 상기 기준값보다 큰 경우를 분할 구역에 차선이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 이를 위해 차선 검출부(120)는 차선 픽셀 수가 기준값보다 큰 분할 영상들에 대해서만 차선 분포 정보를 생성할 수 있다.
- [0050] 차선 척력 생성부(130)는 차선 분포 정보를 이용하여 차선 척력 정보를 생성하는 역할을 수행한다. 차선 척력 정보란 이동 로봇을 차선의 반대 방향으로 미는 척력에 대한 정보이다.
- [0051] 도 6은 차선 척력 생성부를 상세하게 나타낸 블록도이다.
- [0052] 도 6을 참조하면, 차선 척력 생성부(130)는 차선 검출부(120)로부터 제공받은 차선 분포 정보를 바탕으로 차선 척력 정보를 생성하는 구성요소로서, 차선 벡터 생성부(131), 차선 벡터 합성부(132), 및 차선 척력 정보 생성부(133)를 포함한다.
- [0053] 차선 벡터 생성부(131)는 차선 검출부(120)로부터 제공받은 차선 분포 정보를 바탕으로 차선 벡터를 생성하고,

차선 벡터 합성부(132)는 차선 벡터들을 합성하여 합성 차선 벡터를 생성하며, 차선 척력 정보 생성부(133)는 합성 차선 벡터를 기초로 차선 척력 정보를 생성한다.

- [0054] 도 8은 도 5(c)의 차선 분포 정보를 기초로 차선 척력 정보를 생성하는 과정을 각각 설명한 도면으로서, 도 8(a)는 차선 벡터의 생성, 도 8(b)는 차선 벡터의 합성, 및 도 8(c)는 차선 척력 벡터의 생성을 각각 예시한 도면이다.
- [0055] 도 8(a)를 참조하면, 차선 벡터 생성부(131)는 차선 벡터도에서 10번째 분할 영상(im10)에서 15번째 분할 영상(im15)에 대한 차선 벡터(10~15)들을 생성한다.
- [0056] 도 5(c)에서, 분할 영상은 17개의 분할 구역으로 구획되어 있음을 알 수 있다. 차선 벡터 생성부(131)는 차선 벡터도의 제1사분면과 제2사분면을 균등한 각도로 17개의 방향으로 분할하고 각 분할 영상에 대한 차선 벡터를 차선 벡터도에 도시한다. 따라서 도 8(a)의 차선 벡터도에서 음의 x축에는 제1 분할 영상(im1)의 벡터가 도시될 수 있으며, 양의 y축에는 제9 분할 영상(im9)에 따른 차선 벡터가 도시될 수 있으며, 양의 x축에는 제17 분할 영상(im17)에 대한 차선 벡터가 도시될 수 있다. 차선 벡터도에서 차선 벡터의 크기는 차선 픽셀 수와 비례하도록 생성된다.
- [0057] 한편, 전술한 것처럼 분할 영상의 개수는 영상 분할부(121)에 의해 조정될 수 있으며, 차선 벡터 생성부(131)는 차선 벡터도의 제1사분면과 제2사분면을 분할 영상의 개수에 따라 균등하게 나누고 그 나뉜 방향에 대하여 차선 벡터를 생성할 수 있다.
- [0058] 차선 벡터 각도는 차선 벡터와 양의 x축 간의 각도값을 의미하며, 이동 로봇의 중심에서 우측에 위치하는 양의 x축을 기준으로 양의 x축에서 차선 벡터까지 반시계 방향으로 측정된 각도값이다. 따라서 차선 벡터가 양의 x축 방향을 가지는 경우 차선 벡터 각도는 0° 가 되고, 차선 벡터가 양의 y축 방향을 가지는 경우 차선 벡터 각도는 90° 가 되며, 차선 벡터가 음의 x축 방향을 가지는 경우 차선 벡터 각도는 180° 가 된다. 차선 벡터의 크기는 전술한 것처럼 차선 픽셀 수와 비례한다.
- [0059] 도 5(c)에서 기준값보다 큰 차선 픽셀 수를 가지는 분할 영상이 제1 분할 영상(im10) 내지 제15 분할 영상(im15)으로 가정하면, 결과적으로 차선 벡터 생성부(131)에 의해 도 8(c)처럼 차선 벡터들이 차선 벡터도에 생성될 수 있다.
- [0060] 도 8(b)는 도 8(a)의 차선 벡터들을 합성하여 합성 차선 벡터를 생성한 것을 예시한 것으로서, 차선 벡터 합성부(132)는 차선 벡터 생성부(131)에서 생성된 차선 벡터들을 모두 합하여 최종적으로 합성 차선 벡터를 생성한다.
- [0061] 도 8(b)를 참조하면, 합성 차선 벡터는 이동 로봇에 대하여 α_1 만큼의 합성 차선 각도를 가지며, 차선 벡터의 합력에 따른 소정의 크기를 가진다. 합성 차선 벡터가 양의 x축과 이루는 각도인 합성 차선 각도 및 합성 차선 벡터의 크기는 이동 로봇의 주행 방향에 대하여 차선이 어느 곳에 어느 정도(합성 차선 벡터의 크기)로 존재하는지를 암시한다.
- [0062] 도 8(c)는 도 8(b)의 합성 차선 벡터에 따라 생성된 차선 척력 벡터를 예시한 도면이다.
- [0063] 차선 척력 정보 생성부(133)는 차선 벡터 생성부(132)에서 생성된 합성 차선 벡터를 원점에 대하여 대칭 이동시켜 차선 척력 정보를 생성한다.
- [0064] 차선 척력 정보에서 차선 척력 벡터의 크기는 합성 차선 벡터의 크기와 동일하다. 차선 척력 정보에서 차선 척력 각도(α_3)는 차선 척력 벡터와 양의 x축 간의 각도값을 의미하며, 이동 로봇의 중심에서 우측에 위치하는 양의 x축을 기준으로 양의 x축에서 차선 척력 벡터까지 반시계 방향으로 측정된 각도값이다.
- [0065] 이동 로봇(300)의 진행 방향은 차선 척력 정보의 차선 척력 각도와 관련되어 있으며, 차선 척력 각도가 $180^\circ \sim 270^\circ$ 인 경우(즉 차선 척력 벡터가 제3사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 제2사분면을 향해 진행하도록 제어되고, 차선 척력 각도가 $270^\circ \sim 360^\circ$ (0°)인 경우(즉 차선 척력 벡터가 제4사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 제1사분면을 향해 진행하도록 제어된다. 상세하게는, 차선 척력 각도가 $180^\circ \sim 270^\circ$ 인 경우(즉 차선 척력 벡터가 제3사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 차선 척력 각도에 -90° 를 더한 방향을 향해 진행하도록 제어되고, 차선 척력 각도가 $270^\circ \sim 360^\circ$ 인 경우(즉 차선 척력 벡터가 제4사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 차선 척력 각도에 $+90^\circ$ 를 더한 방향을 향해 진행하도록 제어된다.
- [0066] 도 7은 장애물 척력 생성부를 상세하게 나타낸 블록도이다.

- [0067] 도 7을 참조하면, 장애물 척력 생성부(160)는 장애물 감지 센서(112)로부터 제공받은 장애물 정보를 바탕으로 장애물 척력 정보를 생성하는 구성요소로서, 장애물 벡터 생성부(161), 장애물 벡터 합성부(162), 및 장애물 척력 정보 생성부(163)를 포함한다. 장애물 척력 정보란 이동 로봇을 장애물의 반대 방향으로 미는 척력에 대한 정보이다.
- [0068] 장애물 벡터 생성부(161)는 장애물 감지 센서(112)로부터 제공받은 장애물 정보를 바탕으로 장애물 벡터를 생성하고, 장애물 벡터 합성부(162)는 장애물 벡터들을 합성하여 합성 장애물 벡터를 생성하며, 장애물 척력 정보 생성부(163)는 합성 장애물 벡터를 기초로 장애물 척력 정보를 생성한다.
- [0069] 도 9는 감지 신호를 기초로 장애물 척력 정보를 생성하는 과정을 각각 설명한 도면으로서, 도 9(a)는 장애물 벡터의 생성, 및 도 9(b)는 장애물 벡터의 합성과 장애물 척력 벡터의 생성을 각각 예시한 도면이다.
- [0070] 장애물 벡터 생성부(161)는 장애물 감지 센서(112)로부터 제공받은 장애물 정보를 바탕으로 장애물 벡터도에서 장애물에 대한 장애물 벡터를 생성한다.
- [0071] 도 9(a)를 참조하면, 장애물 벡터 생성부(161)는 제1 장애물(ob1)에 대한 제1 장애물 벡터(S1)와 제2 장애물(ob2)에 대한 제2 장애물 벡터(S2)를 생성한다. 각각의 장애물 벡터는 양의 x축과 이루는 각도인 장애물 벡터 각도(β_1 , β_2) 및 소정의 벡터 크기를 가진다. 장애물 벡터의 크기는 장애물까지의 거리에 반비례한다. 그리고, 장애물 벡터 각도는 장애물 벡터와 양의 x축 간의 각도값을 의미하며, 이동 로봇의 중심에서 우측에 위치하는 양의 x축을 기준으로 양의 x축에서 장애물 벡터까지 반시계 방향으로 측정된 각도값이다.
- [0072] 도 9(b)는 도 9(a)의 장애물 벡터들을 합성하여 합성 장애물 벡터를 생성한 것을 예시한 것으로서, 장애물 벡터 합성부(162)는 장애물 벡터 생성부(161)에서 생성된 차선 벡터들을 모두 합하여 최종적으로 합성 장애물 벡터를 생성한다.
- [0073] 도 9(b)를 참조하면, 합성 장애물 벡터는 β_3 만큼의 합성 장애물 각도를 가지며, 각 장애물 벡터의 합력에 따른 소정의 크기를 가진다. 합성 장애물 각도(β_3) 및 합성 장애물 벡터의 크기는 이동 로봇의 주행 방향에 대하여 장애물이 어느 방향에 어느 정도 가까이(합성 차선 벡터의 크기) 존재하는지를 암시한다. 합성 장애물 각도(β_3)는 합성 장애물 벡터와 양의 x축 간의 각도값을 의미하며, 이동 로봇의 중심에서 우측에 위치하는 양의 x축을 기준으로 양의 x축에서 합성 장애물 벡터까지 반시계 방향으로 측정된 각도값이다.
- [0074] 장애물 척력 정보 생성부(163)는 장애물 벡터 생성부(162)에서 생성된 합성 장애물 벡터를 원점에 대하여 대칭 이동시켜 장애물 척력 벡터를 획득하고, 장애물 척력 벡터에 대한 정보인 장애물 척력 정보를 생성한다.
- [0075] 장애물 척력 정보는 장애물 척력 벡터에 대한 정보로서, 장애물 척력 벡터의 크기는 합성 장애물 벡터의 크기와 동일하다. 그리고 장애물 척력 각도(β_4)는 장애물 척력 벡터와 양의 x축 간의 각도값을 의미하며, 이동 로봇의 중심에서 우측에 위치하는 양의 x축을 기준으로 양의 x축에서 장애물 척력 벡터까지 반시계 방향으로 측정된 각도값이다.
- [0076] 이동 로봇(300)의 진행 방향은 장애물 척력 정보의 장애물 척력 각도(β_4)와 관련되어 있으며, 장애물 척력 각도가 $180^\circ \sim 270^\circ$ 인 경우(즉 장애물 척력 벡터가 제3사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 제2사분면을 향해 진행하도록 제어되고, 장애물 척력 각도가 $270^\circ \sim 360^\circ$ 인 경우(즉 장애물 척력 벡터가 제4사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 제1사분면을 향해 진행하도록 제어된다. 상세하게는, 장애물 척력 각도가 $180^\circ \sim 270^\circ$ 인 경우(즉 장애물 척력 벡터가 제3사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 장애물 척력 각도에 -90° 를 더한 방향을 향해 진행하도록 제어되고, 장애물 척력 각도가 $270^\circ \sim 360^\circ$ 인 경우(즉 장애물 척력 벡터가 제4사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 장애물 척력 각도에 $+90^\circ$ 를 더한 방향을 향해 진행하도록 제어된다. 한편 장애물 벡터는 장애물까지의 거리에 반비례하도록 생성되므로, 장애물이 가까울수록 장애물 척력 벡터도 커지며, 그에 따라 이동 로봇이 장애물을 피하는 척력이 커진다.
- [0077] 다시 도 2로 되돌아가 설명하도록 한다.
- [0078] 차선 척력 생성부(130)에서 생성된 차선 척력 정보 및 장애물 척력 생성부(160)에서 생성된 장애물 척력 정보는 이동 제어부(140)로 제공된다.
- [0079] 이동 제어부(140)는 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보를 기초로 합성 척력 정보를 생성하고, 생성된 합성 척력 정보를 기초로 이동 로봇(300)의 구동부(200)를 제어하는 이동 제어 정보를 생성한다. 이를 위해 이동 제어

부(140)는 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보를 합성하여 합성 척력 정보를 생성하는 척력 합성부(141)를 포함한다.

- [0080] 한편 전술한 것처럼 장애물 척력 정보를 생성하는 과정에서 장애물 척력 벡터의 크기는 이동 로봇에서 장애물까지의 거리에 반비례한다. 이와 동일하게 차선 척력 정보에서 차선 척력 벡터도 이동 로봇에서 차선까지의 거리에 반비례하도록 결정된다. 전방 영상에 있어서 이동 로봇에서 각 분할 영상의 중심까지의 실제 거리는 알 수 있다. 따라서, 장애물 척력 벡터와 차선 척력 벡터를 합성할 때 실제 거리를 기준으로 벡터의 크기를 결정함으로써, 두 벡터를 합성할 수 있다.
- [0081] 이동 로봇(300)의 구동부(200)는 이동 로봇(300)에 장착된 바퀴(310)를 회전하게 하는 구성 요소로서, 이동 제어 정보에 의하여 구동부(200)가 제어된다. 이동 제어 정보는 이동 로봇의 직진 속도 명령과 회전 속도 명령을 포함하며, 추가로 후진 속도 명령 및 정지 명령을 포함할 수 있다. 이동 제어 정보는 이동 로봇(300)의 구동부(200)를 제어함으로써 바퀴(310)를 직진, 후진, 정지, 회전하게 한다.
- [0082] 이동 제어부(140)는 합성 척력 정보를 기초로 생성된 이동 제어 정보를 이용하여 이동 로봇(300)의 구동부(200)를 제어함으로써, 이동 로봇(300)이 한 쌍의 차선 내에서 자율적으로 주행하는 동시에 장애물과 만나면 장애물을 회피하며 자율적으로 주행하도록 이동 로봇(300)의 구동부(200)를 제어한다.
- [0083] 도 10은 합성 척력 정보를 생성하는 과정을 예시한 도면이다.
- [0084] 척력 합성부(141)는 차선 척력 정보에 따른 차선 척력 벡터와 장애물 척력 정보에 따른 장애물 척력 벡터를 획득하고, 합성 벡터도에서 차선 척력 벡터와 장애물 척력 벡터를 합하여 최종적으로 합성 척력 벡터를 획득하고 합성 척력 벡터에 대한 정보인 합성 척력 정보를 생성한다.
- [0085] 합성 척력 정보는 이동 로봇의 진행 방향, 회전 각도, 및 회전 속도와 관련되어 있다. 합성 척력 각도는 합성 척력 벡터와 양의 x축 간의 각도값을 의미하며, 이동 로봇의 중심에서 우측에 위치하는 양의 x축을 기준으로 양의 x축에서 합성 척력 벡터까지 반시계 방향으로 측정된 각도값이다.
- [0086] 합성 척력 각도가 $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 인 경우(즉 합성 척력 벡터가 제3사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 합성 척력 각도에 -90° 를 더한 방향을 향해 진행하도록 제어되고, 합성 척력 각도가 $270^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 인 경우(즉 합성 척력 벡터가 제4사분면에 존재하는 경우) 이동 로봇은 합성 척력 각도에 $+90^{\circ}$ 를 더한 방향을 향해 진행하도록 제어된다.
- [0087] 도 10에서는 합성 척력 벡터의 합성 척력 각도가 $270^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 의 범위에 존재하므로(즉, 합성 척력 벡터가 제4사분면에 존재), 이동 로봇은 합성 척력 벡터의 합성 척력 각도에 $+90^{\circ}$ 를 더한 방향으로 진행하도록 제어된다. 이때 이동 로봇이 진행하는 방향은 진행 각도로서 표현될 수 있다. 진행 각도는 진행 방향의 각도를 의미하며, 양의 x축을 0° , 양의 y축을 90° , 음의 x 축을 180° 로 설정하고, 양의 x축을 기준으로 양의 x축과 진행 방향 간의 각도값이다.
- [0088] 도 11은 합성 척력 벡터에 따라 제어되는 이동 로봇의 직진 속도 및 회전 속도를 예시한 도면이다.
- [0089] 도 11을 참조하면, 이동로봇의 진행 각도에 따라, 이동 로봇의 직진속도는 $0 \sim 0.33$ m/sec 범위에서 제어되고, 회전 속도는 $-1 \sim 1$ rad/sec 범위에서 제어되는 실시예를 예시하고 있다. 물론 이동 로봇의 직진 속도 및 회전 속도는 도 11에 한정되지 않고, 다양한 방식으로 제어될 수 있다.
- [0090] 도 11의 속도 제어 실시예에서, 이동 제어부(140)는 도 10에서 획득된 이동 로봇(300)의 진행 각도에 의해 이동 로봇(300)의 직진 속도와 회전 속도 명령을 포함하는 이동 제어 정보를 생성함으로써 이동 로봇(300)의 자율주행을 가능하게 한다.
- [0091] 이하에서는 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 방법을 설명하도록 한다.
- [0092] 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 방법은 전술한 이동 로봇의 자율 주행 장치에 따른 방법으로서, 이동 로봇의 자율 주행 장치와 본질적으로 동일한 기능을 수행하므로 중복되는 설명은 생략하도록 한다.
- [0093] 도 12는 본 발명에 따른 이동 로봇의 자율 주행 방법을 설명한 흐름도이다.
- [0094] 우선 센서부(110)의 카메라부(111)는 이동 로봇(300)이 주행하는 주행 방향의 전방을 촬영하여 전방 영상에 대한 영상 정보를 생성한다(S10).
- [0095] 차선 검출부(120)는 영상 정보를 기초로 차선 분포 정보를 생성하고(S20), 차선 척력 생성부(S30)는 차선 분포

정보를 기초로 차선 척력 정보를 생성한다(S30).

- [0096] 한편 카메라부(111)가 이동 로봇(300)의 전방을 촬영하는 동시에, 장애물 감지 센서(112)는 이동 로봇(300)의 전방에 존재하는 장애물을 검출하여 장애물 정보를 생성하고(S30), 장애물 척력 생성부(160)는 장애물 정보에 기초하여 장애물 척력 정보를 생성한다.
- [0097] 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보는 이동 제어부(140)로 제공되며, 이동 제어부(140)는 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보를 기초로 합성 척력을 생성하고, 생성된 합성 척력을 기초로 이동 제어 정보를 생성한다(S40). 생성된 이동 제어 정보는 이동 로봇(300)의 구동부(200)로 제공되어, 이동 로봇(300)의 구동부(200)가 한 쌍의 차선 내에서 장애물들을 회피하면 자율적으로 주행하도록 한다.
- [0098] 도 13은 차선 분포 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도이다,.
- [0099] 차선 검출부(120)의 영상 분할부(121)는 카메라부(111)가 촬영한 전방 영상(123)에서 동일한 폭과 높이를 가지는 복수의 분할 영상을 선택한다(S21).
- [0100] 차선 검출부(120)의 픽셀 추출부(122)는 선택된 분할 영상 각각에 대하여 2진화 영상 처리를 수행하고(S22), 각각의 분할 영상 내에서 차선과 동일한 컬러를 가지는 픽셀인 차선 픽셀을 추출하여 그 차선 픽셀의 개수인 차선 픽셀 수를 검출한다(S23). 차선 검출부(120)는 각 분할 영상에 대한 차선 픽셀 수에 대한 정보를 포함하는 차선 분포 정보를 생성하고, 생성된 차선 분포 정보는 차선 척력 생성부(130)로 제공된다.
- [0101] 도 14는 차선 척력 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도이다.
- [0102] 전술한 것처럼 전방 영상에는 차선과 동일한 컬러를 가지는 노이즈 픽셀이 포함될 수 있으므로, 상기 노이즈 픽셀을 제거하는 과정이 S30 단계에 더 포함될 수 있다.
- [0103] 상기의 노이즈 픽셀을 제거하기 위하여, 차선 검출부(120)는 각 분할 영상에 대하여 차선 분포 정보를 분석할 수 있다(S31).
- [0104] 차선 검출부(120)는 소정의 기준값과 차선 픽셀 수를 비교하여 차선 픽셀 수가 상기 기준값보다 큰 경우를 분할 구역에 차선이 존재하는 것으로 판단한다(S32).
- [0105] 차선 벡터 생성부(131)는 차선 픽셀 수가 상기 기준값보다 큰 분할 영상에 대한 차선 분포 정보를 바탕으로 차선 벡터들을 생성한다(S33).
- [0106] 차선 벡터 합성부(132)는 차선 벡터들을 합성하여 합성 차선 벡터를 생성하며(S34), 차선 척력 정보 생성부(133)는 합성 차선 벡터를 기초로 차선 척력 정보를 생성한다(S35). 생성된 차선 척력 정보는 이동 제어부(140)로 제공된다.
- [0107] 도 15는 장애물 척력 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도이다.
- [0108] 우선 장애물 벡터 생성부(161)는 장애물 감지 센서(112)로부터 제공받은 장애물 정보를 바탕으로 장애물 벡터를 생성하고(S61), 장애물 벡터 합성부(162)는 장애물 벡터들을 합성하여 합성 장애물 벡터를 생성한다(S62). 최종적으로 장애물 척력 정보 생성부(163)는 합성 장애물 벡터를 기초로 장애물 척력 정보를 생성한다(S64).
- [0109] 도 16은 이동 제어 정보를 생성하는 과정을 상세히 설명한 흐름도이다.
- [0110] 우선 이동 제어부(140)는 실시간으로 계속하여 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보를 수신하고, 차선 척력 정보 및 장애물 척력 정보의 존재 여부를 감시한다(S41, S42, S46).
- [0111] 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보가 모두 존재하는 경우(S41, S42), 이동 제어부(140)는 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보를 합성하여 합성 척력 정보를 생성하고(S43), 생성된 합성 척력 정보에 따른 이동 제어 정보를 생성한다(S44).
- [0112] 차선 척력 정보만 존재하고 장애물 척력 정보는 존재하지 않는 경우(S41, S42), 이동 제어부(140)는 차선 척력 정보에 따른 이동 제어 정보를 생성한다(S45).
- [0113] 차선 척력 정보가 존재하지 않고 장애물 척력 정보만 존재하는 경우(S41, S46), 이동 제어부(140)는 장애물 척력 정보에 따른 이동 제어 정보를 생성한다(S47).
- [0114] 차선 척력 정보와 장애물 척력 정보가 모두 존재하지 않는 경우(S41, S46), 이동 제어부(140)는 이동 로봇의 현재 진행 방향 및 현재 진행 속도를 계속 유지하도록 이동 제어 정보를 생성한다.

[0115] 본 발명의 상기 방법은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

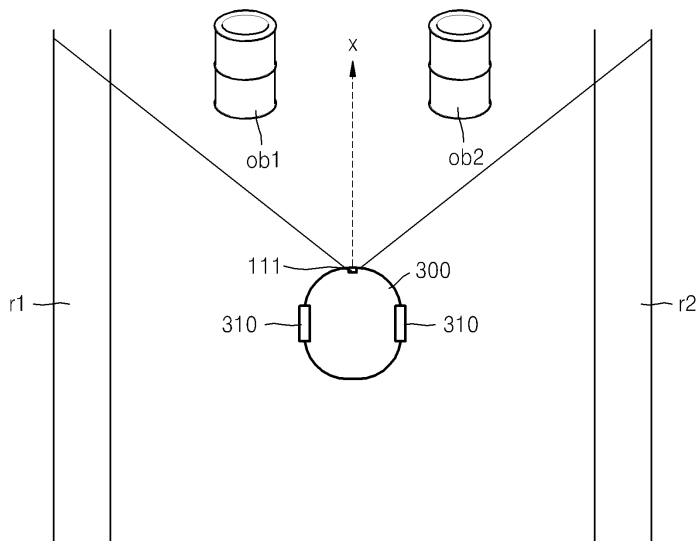
[0116] 이상에서는 도면에 도시된 구체적인 실시예를 참고하여 본 발명을 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하므로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 기술을 가진 자라면 이로부터 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 해석되어야 하고, 그와 동등 및 균등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 보호 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

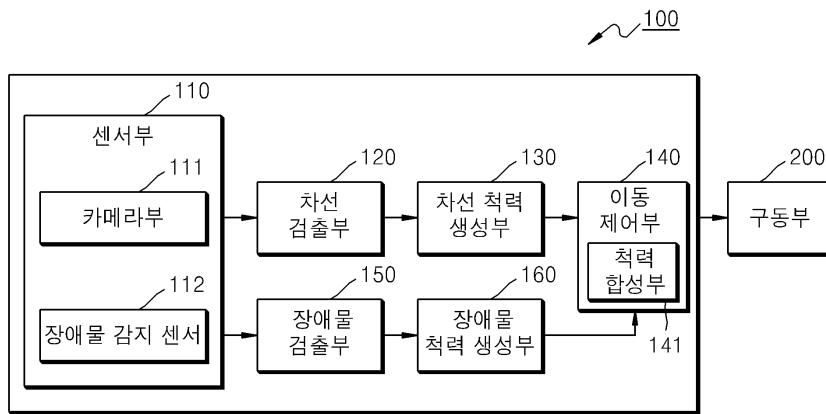
[0117] 이동 로봇,300 구동부,200 센서부,100
카메라부,111 장애물 감지 센서,112 차선 검출부,120
차선 척력 생성부,130 이동 제어부,140 척력 합성부,141 장애물 검출부,150
 장애물 척력 생성부,160 장애물,ob
차선,r

도면

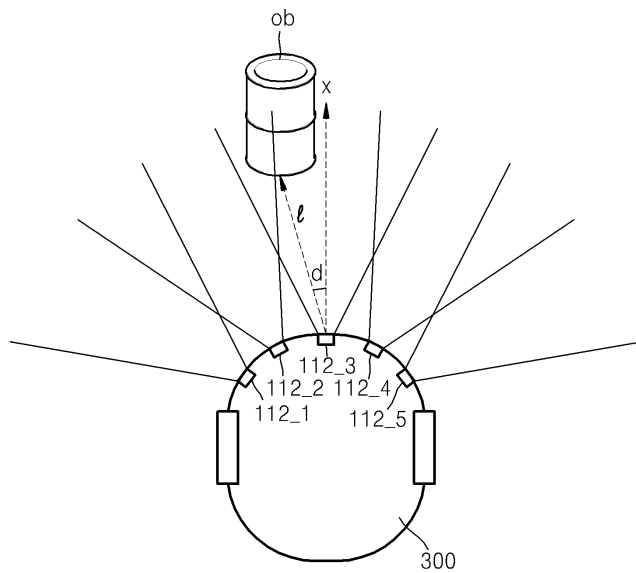
도면1



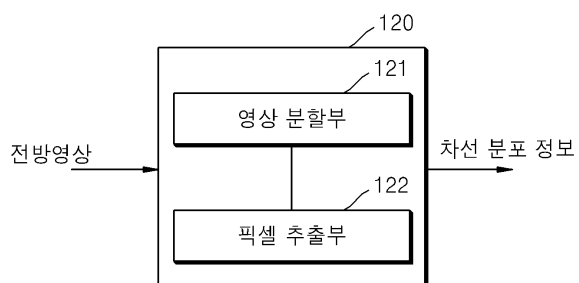
도면2



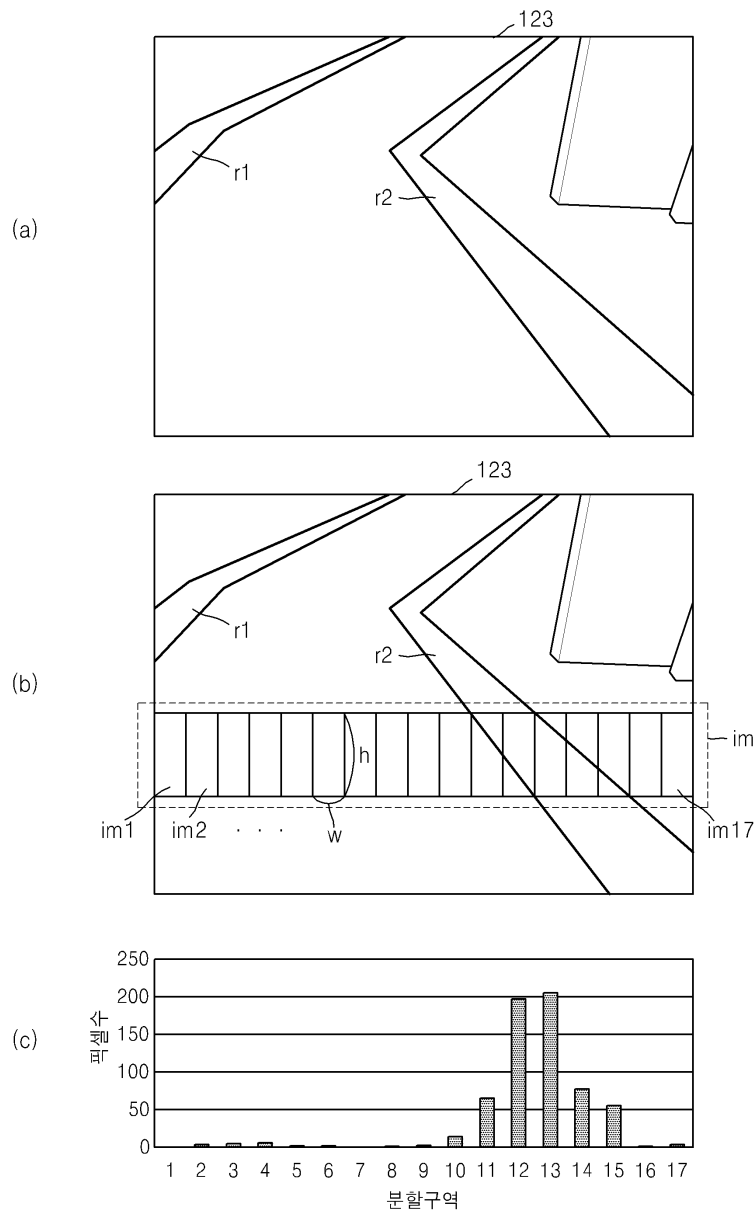
도면3



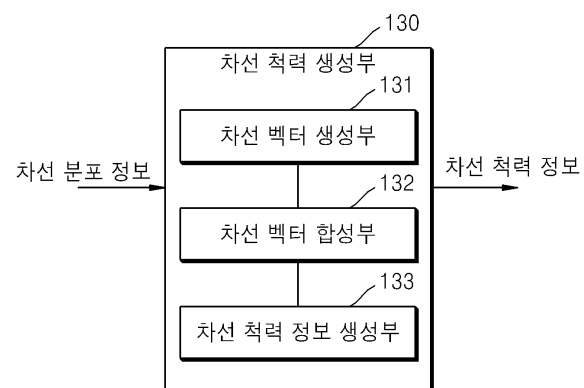
도면4



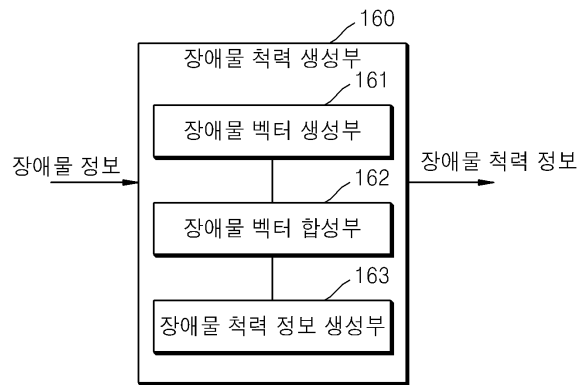
도면5



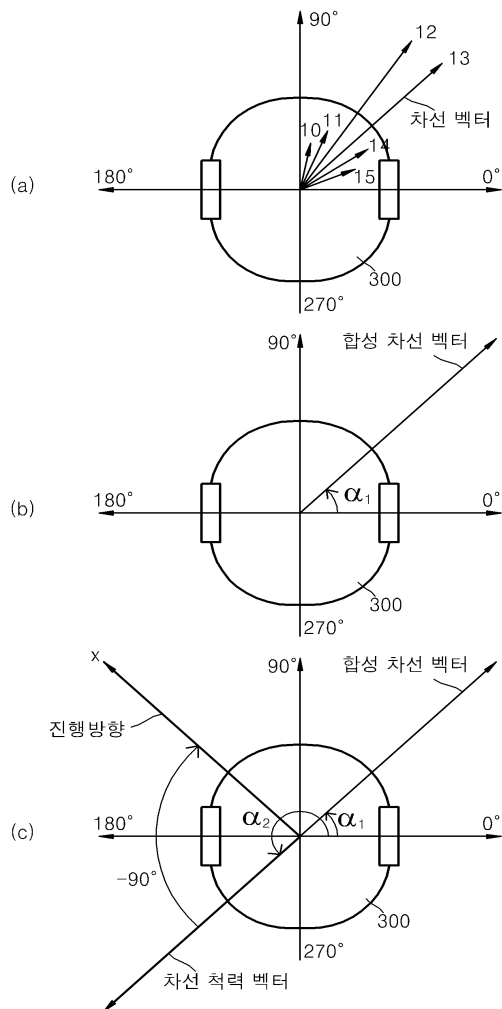
도면6



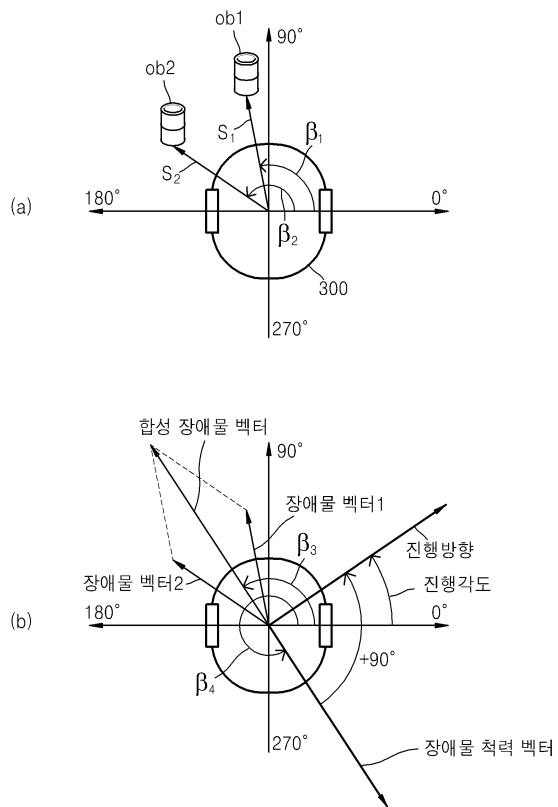
도면7



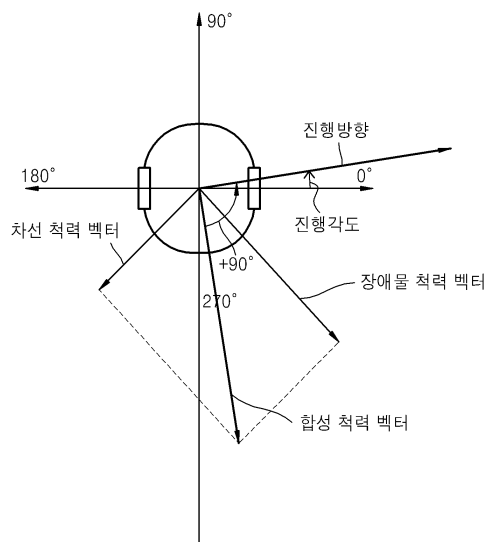
도면8



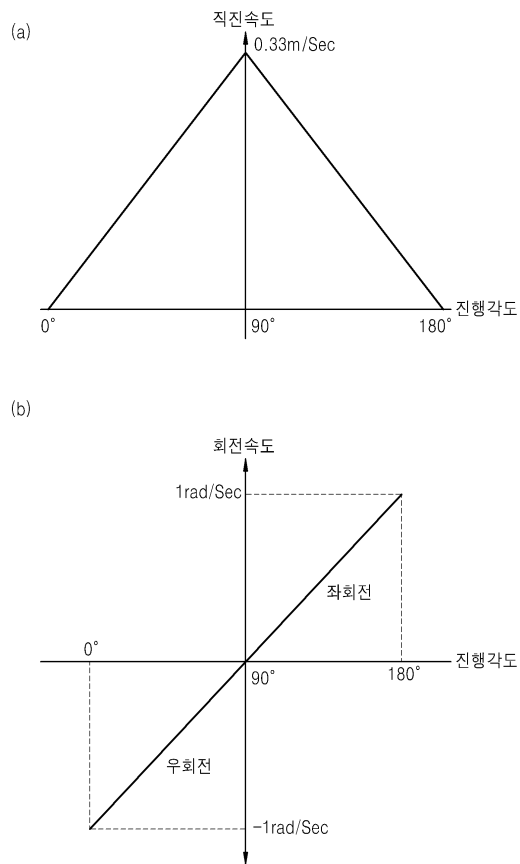
도면9



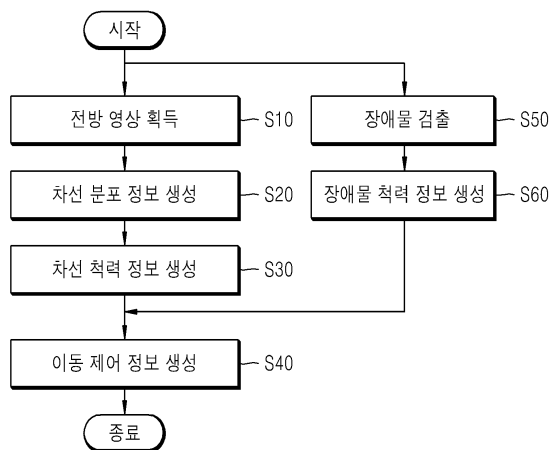
도면10



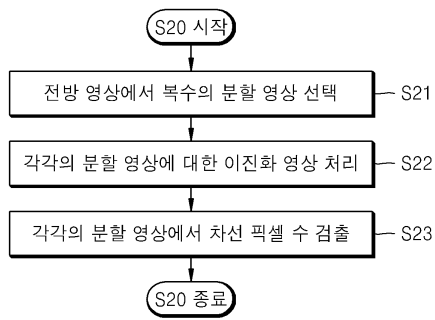
도면11



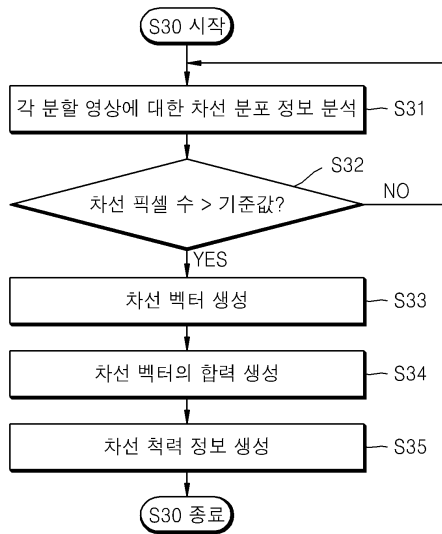
도면12



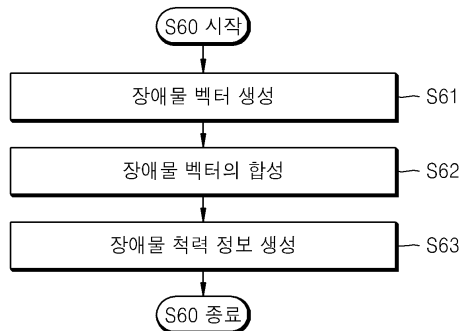
도면13



도면14



도면15



도면16

