



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월21일

(11) 등록번호 10-2080106

(24) 등록일자 2020년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01F 7/02 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)

B25J 9/10 (2006.01) B25J 9/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01F 7/0242 (2013.01)

B25J 5/007 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0016512

(22) 출원일자 2019년02월13일

심사청구일자 2019년02월13일

(56) 선행기술조사문헌

JP04293689 A*

KR1020080103105 A*

KR1020120119412 A*

KR2019950005007 Y1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

노명규

대전광역시 유성구 반석동로 33, 505동 1701호 (반석동, 반석마을5단지아파트)

권은상

대전광역시 유성구 대학로 165, 306호 (궁동)

박영우

대전광역시 유성구 가정로 43, 107동 503호 (신성동, 한울아파트)

(74) 대리인

이원섭

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 방인환

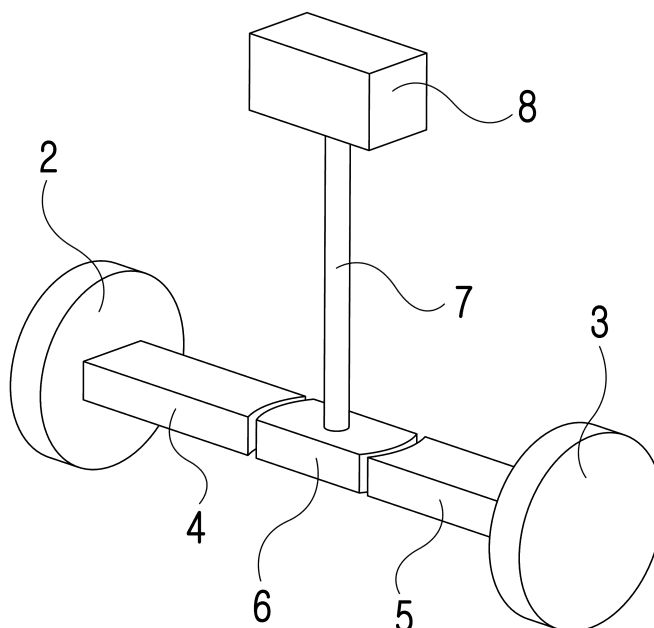
(54) 발명의 명칭 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치는 바퀴의 자기 부착력을 이용하여 강자성체로 제작된 구조물에 부착되어 이동하는 2쌍 이상의 좌·우측 바퀴를 갖춘 이동 로봇의 바퀴에 대한 자기 부착력을 제어하는 장치에 있어서, 상기 자기 부착력을 제어하는 장치는 강자성체로 가공된 입

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 좌측면에 강자성체로 제작된 좌측 바퀴가 결합된 상태에서 축 회전되는 좌측 바퀴축과; 상기 좌측 바퀴축과 일정 간격을 사이에 두고 상기 좌측 바퀴축과 일렬 배치되며 강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 우측면에 강자성체로 제작된 우측 바퀴가 결합된 상태에서 축 회전되는 우측 바퀴축; 수평 방향으로 눕혀진 바(Bar) 형태의 영구 자석으로서 상기 좌측 바퀴축과 우측 바퀴축 사이의 빈 공간부에 끼워지고 양측 끝이 상기 좌·우측 바퀴축과 소정 공극을 사이에 두고 떨어진 바(Bar)형 영구 자석; 상기 바형 영구 자석의 중앙에 축 고정되어 상기 바형 영구 자석과 함께 축 회전되는 영구 자석 고정축; 및 상기 영구 자석 고정축을 회전시켜 상기 바형 영구 자석의 회전 각도를 조정함으로써 상기 이동 로봇에 장착된 좌·우측 바퀴에 대한 자기 부착력을 조정하는 자기 부착력 조정 수단으로 이루어져, 상기 자기 부착력 조정 수단에 의해 상기 바형 영구 자석이 상기 좌·우측 바퀴축과 일직선상에 놓이게 되면 좌·우측 바퀴에 대한 자기 부착력이 가장 강화되는 반면, 상기 자기 부착력 조정 수단에 의해 상기 바형 영구 자석이 상기 좌·우측 바퀴축과 직교 방향으로 배치되면 좌·우측 바퀴에 대한 자기 부착력이 가장 약화된다.

(52) CPC특허분류

B25J 9/1005 (2013.01)

B25J 9/102 (2013.01)

B25J 9/104 (2013.01)

B25J 9/126 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20171520101780

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 사용후핵연료 건식캐스크저장계통 구조건전성 검사를 위한 센서이송시스템 핵심 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2017.05.01 ~ 2020.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

바퀴의 자기 부착력을 이용하여 강자성체로 제작된 구조물에 부착되어 이동 하는 2쌍 이상의 좌·우측 바퀴(2,3)를 갖춘 이동 로봇(1)의 바퀴에 대한 자기 부착력을 제어하는 장치에 있어서,

상기 자기 부착력을 제어하는 장치는,

강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 좌측면에 강자성체로 제작된 좌측 바퀴(2)가 결합된 상태에서 축 회전되는 좌측 바퀴축(4)과;

상기 좌측 바퀴축(4)과 일정 간격을 사이에 두고 상기 좌측 바퀴축(4)과 일렬 배치되며 강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 우측면에 강자성체로 제작된 우측 바퀴(3)가 결합된 상태에서 축 회전되는 우측 바퀴축(5);

수평 방향으로 눕혀진 바(Bar) 형태의 영구 자석으로서 상기 좌측 바퀴축(4)과 우측 바퀴축(5) 사이의 빈 공간 부에 끼워지고 양측 끝이 상기 좌·우측 바퀴축(4,5)과 소정 공극을 사이에 두고 떨어진 바(Bar)형 영구 자석(6);

상기 바형 영구 자석(6)의 중앙에 축 고정되어 상기 바형 영구 자석(6)과 함께 축 회전되는 영구 자석 고정축(7);

및 상기 영구 자석 고정축(7)을 회전시켜 상기 바형 영구 자석(6)의 회전 각도를 조정함으로써 상기 이동 로봇(1)에 장착된 좌·우측 바퀴(2,3)에 대한 자기 부착력을 조정하는 자기 부착력 조정 수단(8)으로 이루어져,

상기 자기 부착력 조정 수단(8)에 의해 상기 바형 영구 자석(6)이 상기 좌·우측 바퀴축(4,5)과 일직선상에 놓이게 되면 좌·우측 바퀴(2,3)에 대한 자기 부착력이 가장 강화되는 반면, 상기 자기 부착력 조정 수단(8)에 의해 상기 바형 영구 자석(6)이 상기 좌·우측 바퀴축(4,5)과 직교 방향으로 배치되면 좌·우측 바퀴(2,3)에 대한 자기 부착력이 가장 약화되고,

상기 바형 영구 자석(6)으로부터 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 작용하는 자기 기전력(Magnetomotive Force, MMF)

상기 자기 기전력(F_m) = $\frac{R_g}{R_m + R_p + 2R_g} \times H_c \times l_m$ 인 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

여기서,

상기 R_m 은 상기 영구 자석의 자기 저항,

상기 R_p 는 좌측 바퀴축(4)과 바형 영구 자석(6) 사이의 공극에 대한 자기 저항, 또는 우측 바퀴축(5)과 바형 영구 자석(6) 사이의 공극에 대한 자기 저항,

상기 R_g 는 좌·우측 바퀴(2,3)와 부착면 사이의 에어 갭(Air gap)에 대한 자기 저항,

상기 H_c 는 상기 바형 영구 자석(6)의 보자력,

상기 l_m 은 상기 바형 영구 자석(6)의 길이이다.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 좌측 바퀴축(4)은 종단면이 '一' 형상이거나 'ㄱ' 형상이고,

상기 우측 바퀴축(5)은 종단면이 '一' 형상이거나 'ㄱ' 형상으로 가공되는 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 바형 영구 자석(6)을 마주보는 상기 좌측 바퀴축(4)과 우측 바퀴축(5)의 일측면은 오목하게 가공되고,

상기 좌측 바퀴축(4)과 우측 바퀴축(5)을 마주보는 상기 바형 영구 자석(6)의 양측면은 볼록하게 가공되는 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

일자형 판 형태로서 상기 좌·우측 바퀴축(4,5) 하부에 장착되고 바형 영구 자석(6)을 마주보는 윗면에 하부 영구 자석 끼움홈(91)이 가공된 하부 베이스판(9)과;

일자형 판 형태로서 상기 좌·우측 바퀴축(4,5) 상부에 장착되고 바형 영구 자석(6)을 마주보는 밑면에 상부 영구 자석 끼움홈(101)이 가공되며 상기 상부 영구 자석 끼움홈(101)의 중앙에 영구 자석 고정축(7)이 통과되는 제1 고정축 통과홀(102)이 관통된 상부 덮개(10)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 이동 로봇(1)의 좌·우측 바퀴(2,3)를 구동시키기 위한 구동력을 발생하는 바퀴 구동 모터(11)와;

상기 바퀴 구동 모터(11)로부터 발생된 회전력을 상기 이동 로봇(1)의 좌측 바퀴(2)와 우측 바퀴(3)에 전달하는 동력 전달 수단(12)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 자기 부착력 조정 수단(8)은 상기 영구 자석 고정축(7)과 나란하게 세워진 폴리 회전축(81)과;

상기 이동 로봇 내부에 장착되어 상기 바형 영구 자석(6)을 회전시키기 위한 회전 동력을 발생하는 각도 조정용 모터(16);

상기 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축의 회전 방향을 전환한 다음 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축의 회전 동력을 상기 폴리 회전축(81)에 전달하는 방향 전환용 기어 문치(82);

상기 폴리 회전축(81)에 장착되어 상기 폴리 회전축(81)을 따라 회전되는 능동 폴리(83)(Pulley);

상기 영구 자석 고정축(7)에 고정 설치된 종동 폴리(84)(Pulley);

및 상기 능동 폴리(83)와 종동 폴리(84)에 연결되어 상기 능동 폴리(83)의 회전력을 상기 종동 폴리(84)에 전달하는 동력 전달 벨트(85)를 포함하여,

상기 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축이 회전되면 상기 방향 전환용 기어 뭉치(82)가 상기 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축의 회전력을 상기 폴리 회전축(81)과 능동 폴리(83)로 전달하고, 상기 능동 폴리(83)는 동력 전달 벨트(85)를 통해 능동 폴리(83)의 회전력을 종동 폴리(84)로 전달하며, 상기 종동 폴리(84)는 상기 영구 자석 고정축(7)의 회전 각도를 변경하여 좌·우측 바퀴(2,3)의 자기 부착력을 조정하는 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 좌·우측 바퀴(2,3)로부터 부착면에 작용하는 자기력(F_y)은

$$F_y = \frac{2\mu_0}{R} \int_0^{\theta_m} \frac{F_m^2 \sin^2 \theta \cos \theta}{\theta^2 \left[1 - \cos \theta + \frac{\delta}{R} \right]^2} d\theta$$

인 것을 특징으로 하는 단일 영구 자석을 사용하여 한

쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치.

여기서,

상기 μ_0 는 자유공간 투자율이고,

상기 R은 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 반지름,

상기 θ_m 은 적분 범위,

상기 θ 는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면에 원호 형상의 자력선이 발생되었을 때, 최외곽에 배치된 상기 원호 형상의 자력선과 좌·우측 바퀴(2,3) 사이의 교차점과 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 센터점이 연결되는 직선과, 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 센터점을 지나는 수직선 사이의 사잇각,

상기 δ 는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 장착된 타이어로 인해 발생된 좌·우측 바퀴(2,3)와, 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면 사이의 이격 거리,

상기 F_m 은 상기 바형 영구 자석(6)으로부터 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 작용하는 자기 기전력(MMF)이다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 자기력에 의해 강자성체로 제작된 구조물 위에 부착되어 이동되는 이동 로봇에 있어서, 상기 이동 로봇에 장착된 바퀴의 자력 세기를 조정할 수 있도록 하여 이동 로봇의 자기 부착력을 조정할 수 있는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 공간 상의 제약이나 안전 문제로 사람이 접근하기 어려운 공간에서의 작업은 이동 로봇을 통해 이루어진다.

[0004] 예를 들어, 원자력 발전소의 파이프를 검사하거나 핵연료 사용후 폐핵연료를 저장하는 건식 저장고의 결함을 검사할 때 이동 로봇이 유일한 방법이다.

- [0005] 이러한 경우 이동 로봇은 수직 벽이나 경사진 벽에 부착된 상태에서 이동해야 하는데, 상기 이동 로봇이 수직 벽이나 경사진 벽에 부착되는 방법으로는 자석의 힘이나 공기 흡입력을 이용한다.
- [0006] 현재까지 부착면이 강자성체로 이루어지고, 부착면이 매끄럽지 못한 경우 자석 바퀴를 이용한 이동 로봇이 사용되었다.
- [0007] 하지만, 기존의 자석 바퀴를 이용한 이동 로봇은 자석 바퀴의 자력 세기가 항상 일정하기 때문에 이동 경로가 복잡하거나 부착면이 굴곡진 경우 주행에 대한 자유도가 떨어진다는 문제점이 있었다.
- [0008] 한편, 본 발명의 선행 기술로는 특허등록번호 "10-1916477"호의 "선체 외벽 자율 주행 장치"가 출원되어 등록되었는데, 상기 선체 외벽 자율 주행 장치는 한 쌍의 바퀴와 상기 한 쌍의 바퀴를 구동시키는 모터를 포함하는 몸체부와; 부착면에 대하여 이격되게 상기 몸체부에 설치되되 자력이 형성되는 제1 자력부재, 자력이 형성되며 상기 제1 자력부재와 동일한 극이 서로 마주하거나 어긋나게 대향하는 제2 자력부재, 상기 제1 자력부재에 대하여 상기 제2 자력부재의 보기 방향을 변경시키도록 상기 제2 자력부재에 연결되는 스위치부재를 포함하며, 상기 몸체부에 마련되는 스위치자석부를 더 포함하며, 상기 제1 자력부재와 상기 제2 자력부재는 상기 한 쌍의 바퀴 사이에 위치한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록번호 "10-0599402" (2006.07.10)
(특허문헌 0002) 대한민국 특허등록번호 "10-1243599" (2013.03.20)
(특허문헌 0003) 대한민국 특허등록번호 "10-1916477" (2018.11.07)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 이에 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 이동 로봇의 바퀴에 대한 자기 부착력을 조정하여 이동 로봇의 주행 자유도를 증가시킬 수 있는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치를 제공하는데 본 발명의 목적이 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 이동 로봇의 바퀴 크기는 보다 작게 줄일 수 있으면서, 바퀴의 자력 세기는 강하거나 약하게 조정할 수 있도록 하여 이동 로봇의 크기를 줄일 수 있는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 또, 본 발명의 또 다른 목적은 이동 로봇을 강자성체로 제작된 구조물에 부착시킬 때 이동 로봇의 과도한 부착력에 의해 바퀴와 맞닿는 구조물 표면이 손상됨을 방지할 수 있는 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치는 바퀴의 자기 부착력을 이용하여 강자성체로 제작된 구조물에 부착되어 이동하는 2쌍 이상의 좌·우측 바퀴를 갖춘 이동 로봇의 바퀴에 대한 자기 부착력을 제어하는 장치에 있어서, 상기 자기 부착력을 제어하는 장치는 강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 좌측면에 강자성체로 제작된 좌측 바퀴가 결합된 상태에서 축 회전되는 좌측 바퀴축과; 상기 좌측 바퀴축과 일정 간격을 사이에 두고 상기 좌측 바퀴축과 일렬 배치되며 강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 우측면에 강자성체로 제작된 우측 바퀴가 결합된 상태에서 축 회전되는 우측 바퀴축; 수평 방향으로 눕혀진 바(Bar) 형태의 영구 자석으로서 상기 좌측 바퀴축과 우측 바퀴축 사이의 빈 공간부에 끼워지고 양측 끝이 상기 좌·우측 바퀴축과 소정 공극을 사이에 두고 떨어진 바(Bar)형 영구 자석; 상기 바형 영구 자석의 중앙에 축 고정되어 상기 바형 영구 자석과 함께 축 회전되는 영구 자석 고정축; 및 상기 영구 자석 고정축을 회전시켜 상기 바형 영구 자석의 회전 각도를 조정함으로써 상기 이동 로봇에 장착된 좌·우측 바퀴에 대한 자기 부착력을 조정하는 자기 부착력 조정 수단으

로 이루어져, 상기 자기 부착력 조정 수단에 의해 상기 바형 영구 자석이 상기 좌·우측 바퀴축과 일직선상에 놓이게 되면 좌·우측 바퀴에 대한 자기 부착력이 가장 강화되는 반면, 상기 자기 부착력 조정 수단에 의해 상기 바형 영구 자석이 상기 좌우측 바퀴축과 직교 방향으로 배치되면 좌·우측 바퀴에 대한 자기 부착력이 가장 약화된다.

발명의 효과

- [0017] 이러한 구조로 이루어진 본 발명에 따른 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치는 이동 로봇의 바퀴에 대한 자기 부착력을 조정하여 이동 로봇의 주행 자유도를 증가시킬 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명은 이동 로봇의 바퀴 크기는 보다 작게 줄일 수 있으면서, 바퀴의 자력 세기는 강하거나 약하게 조정할 수 있도록 하여 이동 로봇의 크기를 줄일 수 있다.
- [0019] 또, 본 발명은 이동 로봇을 강자성체로 제작된 구조물에 부착시켰을 때 이동 로봇의 과도한 부착력에 의해 바퀴와 맞닿는 구조물 표면이 손상됨을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도면 1은 바형 영구 자석이 좌·우측 바퀴축과 일렬 배치된 상태를 도시한 도면,
도면 2는 바형 영구 자석이 좌·우측 바퀴축과 직교 방향으로 배치된 상태를 도시한 도면,
도면 3은 본 발명의 결합 사시도,
도면 4는 본 발명의 분해 사시도,
도면 5는 본 발명에 갖추어진 좌측 바퀴나 우측 바퀴의 자기력을 구하기 위한 참고 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 자세히 설명한다.
- [0023] 본 발명에 따른 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치는 도면 1에 도시한 바와 같이, 바퀴의 자기 부착력을 이용하여 강자성체로 제작된 구조물에 부착되어 이동하는 2쌍 이상의 좌·우측 바퀴(2,3)를 갖춘 이동 로봇(1)의 바퀴에 대한 자기 부착력을 제어하는 장치에 있어서, 상기 자기 부착력을 제어하는 장치는 강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 좌측면에 강자성체로 제작된 좌측 바퀴(2)가 결합된 상태에서 축 회전되는 좌측 바퀴축(4)과; 상기 좌측 바퀴축(4)과 일직 간격을 사이에 두고 상기 좌측 바퀴축(4)과 일렬 배치되며 강자성체로 가공된 입체 형상으로서 수평 방향으로 눕혀지고 우측면에 강자성체로 제작된 우측 바퀴(3)가 결합된 상태에서 축 회전되는 우측 바퀴축(5); 수평 방향으로 눕혀진 바(Bar) 형태의 영구 자석으로서 상기 좌측 바퀴축(4)과 우측 바퀴축(5) 사이의 빈 공간부에 끼워지고 양측 끝이 상기 좌·우측 바퀴축(4,5)과 소정 공극을 사이에 두고 떨어진 바(Bar)형 영구 자석(6); 상기 바형 영구 자석(6)의 중앙에 축 고정되어 상기 바형 영구 자석(6)과 함께 축 회전되는 영구 자석 고정축(7); 및 상기 영구 자석 고정축(7)을 회전시켜 상기 바형 영구 자석(6)의 회전 각도를 조정함으로써 상기 이동 로봇(1)에 장착된 좌·우측 바퀴(2,3)에 대한 자기 부착력을 조정하는 자기 부착력 조정 수단(8)으로 이루어져, 상기 자기 부착력 조정 수단(8)에 의해 상기 바형 영구 자석(6)이 상기 좌·우측 바퀴축(4,5)과 일직선상에 놓이게 되면 좌·우측 바퀴(2,3)에 대한 자기 부착력이 가장 강화되는 반면, 상기 자기 부착력 조정 수단(8)에 의해 상기 바형 영구 자석(6)이 상기 좌·우측 바퀴축(4,5)과 직교 방향으로 배치되면 좌·우측 바퀴(2,3)에 대한 자기 부착력이 가장 약화된다.
- [0024] 상기 좌측 바퀴축(4)은 도면 1 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 종단면이 '—' 형상이거나 '┐' 형상이고, 상기 우측 바퀴축(5)은 도면 1 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 종단면이 '—' 형상이거나 '┐' 형상으로 가공된다.
- [0025] 상기 바형 영구 자석(6)을 마주보는 상기 좌측 바퀴축(4)과 우측 바퀴축(5)의 일측면은 오목하게 가공되고, 상기 좌측 바퀴축(4)과 우측 바퀴축(5)을 마주보는 상기 바형 영구 자석(6)의 양측면은 볼록하게 가공된다.
- [0026] 또한, 본 발명은 도면 3 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 일자형 판 형태로서 상기 좌·우측 바퀴축(4,5) 하부에 장착되고 바형 영구 자석(6)을 마주보는 윗면에 하부 영구 자석 끼움홈(91)이 가공된 하부 베이스판(9)과, 일자형 판 형태로서 상기 좌·우측 바퀴축(4,5) 상부에 장착되고 바형 영구 자석(6)을 마주보는 밑면에 상부 영

구 자석 끼움홈(101)이 가공되며 상기 상부 영구 자석 끼움홈(101)의 중앙에 영구 자석 고정축(7)이 통과되는 제1 고정축 통과홀(102)이 관통된 상부 덮개(10)를 더 포함한다.

[0027] 상기 제1 고정축 통과홀(102)에는 상기 영구 자석 고정축(7)을 상기 제1 고정축 통과홀(102)에 붙들어 고정하고 상기 영구 자석 고정축(7)이 상기 제1 고정축 통과홀(102) 안에서 편심되지 아니하고 축 회전되도록 하는 베어링이 부가 장착될 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명은 상기 이동 로봇(1)의 좌·우측 바퀴(2,3)를 구동시키기 위한 구동력을 발생하는 바퀴 구동 모터(11)와; 상기 바퀴 구동 모터(11)로부터 발생된 회전력을 상기 이동 로봇(1)의 좌측 바퀴(2)와 우측 바퀴(3)에 전달하는 동력 전달 수단(12)을 더 포함한다.

[0029] 상기 동력 전달 수단(12)은 도면 3 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 상기 우측 바퀴(3)의 좌측면에 장착되고 상기 우측 바퀴(3)와 동심을 이루는 우측 휠 기어(121)와; 상기 좌측 바퀴(2)의 우측면에 장착되고 상기 좌측 바퀴(2)와 동심을 이루는 좌측 휠 기어(122); 상기 바퀴 구동 모터(11)의 모터축에 장착되어 모터축을 따라 회전되고 상기 우측 휠 기어(121)와 맞물리는 능동 기어(123); 및 상기 우측 휠 기어(121)의 회전력을 상기 좌측 휠 기어(122)로 전달하는 동력 전달 기어부(124)를 포함하여, 상기 바퀴 구동 모터(11)에 의해 능동 기어(123)가 회전되면 상기 능동 기어(123)와 맞물린 우측 휠 기어(121)가 회전되고 상기 동력 전달 기어부(124)는 상기 우측 휠 기어(121)의 회전력을 좌측 휠 기어(122)로 전달하여 상기 좌·우측 바퀴(2,3)를 회전시킨다.

[0030] 상기 동력 전달 기어부(124)는 도면 3 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 상기 우측 휠 기어(121)가 능동 기어(123)에 의해 회전될 때 상기 우측 휠 기어(121)와 맞물려 회전되는 우측 종동 기어(1241)와; 우측단이 상기 우측 종동 기어(1241)에 장착되어 상기 우측 종동 기어(1241)와 함께 회전되는 동력 전달축(1242); 및 상기 좌측 휠 기어(122)와 맞물리고 상기 동력 전달축(1242)의 좌측단에 장착되어 상기 동력 전달축(1242)을 따라 회전되면서 상기 좌측 휠 기어(122)를 회전시키는 좌측 종동 기어(1243)로 이루어져, 상기 바퀴 구동 모터(11)가 구동되어 상기 모터축이 회전되면, 상기 모터축을 따라 능동 기어(123)가 회전되면서, 상기 우측 휠 기어(121)가 회전되고, 상기 우측 휠 기어(121)는 상기 우측 종동 기어(1241)를 회전시킨다.

[0031] 또한, 상기 동력 전달축(1242)과 좌측 종동 기어(1243)는 상기 우측 종동 기어(1241)를 따라 회전되고 상기 좌측 종동 기어(1243)는 좌측 휠 기어(122)를 회전시켜 좌·우측 바퀴(2,3)가 동시에 회전된다.

[0032] 상기 이동 로봇(1)에는 도면 3 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 수직 방향으로 세워진 판재로서 상기 좌측 휠 기어(122)의 우측에 상기 좌측 휠 기어(122)와 소정 간격을 사이에 두고 설치된 좌측 바디(13)와, 수직 방향으로 세워진 판재로서 상기 우측 휠 기어(121)의 좌측에 상기 우측 휠 기어(121)와 소정 간격을 사이에 두고 설치된 우측 바디(14)를 더 포함하고, 상기 우측 바디(14)에는 상기 바퀴 구동 모터(11)의 모터축이 통과되는 모터축 통과홀(141)이 관통되고, 상기 좌·우측 바디(13,14)에는 상기 동력 전달축(1242)의 좌측단이나 우측단이 통과되는 동력 전달축 통과홀(142)이 관통된다.

[0033] 상기 자기 부착력 조정 수단(8)은 도면 3 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 상기 영구 자석 고정축(7)과 나란하게 세워진 폴리 회전축(81)과; 상기 이동 로봇 내부에 장착되어 상기 바형 영구 자석(6)을 회전시키기 위한 회전 동력을 발생하는 각도 조정용 모터(16); 상기 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축의 회전 방향을 전환한 다음 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축의 회전 동력을 상기 폴리 회전축(81)에 전달하는 방향 전환용 기어 문치(82); 상기 폴리 회전축(81)에 장착되어 상기 폴리 회전축(81)을 따라 회전되는 능동 폴리(83)(Pulley); 상기 영구 자석 고정축(7)에 고정 설치된 종동 폴리(84)(Pulley); 및 상기 능동 폴리(83)와 종동 폴리(84)에 연결되어 상기 능동 폴리(83)의 회전력을 상기 종동 폴리(84)에 전달하는 동력 전달 벨트(85)를 포함하여, 상기 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축이 회전되면 상기 방향 전환용 기어 문치(82)가 상기 각도 조정용 모터(16)에 갖추어진 모터축의 회전력을 상기 폴리 회전축(81)과 능동 폴리(83)로 전달하고, 상기 능동 폴리(83)는 동력 전달 벨트(85)를 통해 능동 폴리(83)의 회전력을 종동 폴리(84)로 전달하며, 상기 종동 폴리(84)는 상기 영구 자석 고정축(7)의 회전 각도를 변경하여 좌·우측 바퀴(2,3)의 자기 부착력을 조정한다.

[0034] 또한, 본 발명은 도면 3 내지 도면 4에 도시한 바와 같이, 판 형태로서 좌측단과 우측단이 각각 상기 좌측 바디(13)와 우측 바디(14) 위에 얹혀지고 몸체에 상기 폴리 회전축(81)이 통과되는 폴리 회전축 통과홀(151)과 영구 자석 고정축(7)이 통과되는 제2 고정축 통과홀(152)이 관통되는 상부 바디(15)를 더 포함한다.

[0035] 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 자기력 설치는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)와, 상기 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면 사이의 자기 저항을 추정함으로써 출발한다.

[0036] 상기 좌·우측 바퀴(2,3)와, 상기 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면이 강자성체로 이루어지고, 상기 좌·

우측 바퀴(2,3)에 소정 두께의 타이어가 장착되었을 때 좌측 바퀴(2) 또는 우측 바퀴(3)로부터 상기 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면까지의 자력선은 도면 5에 도시한 바와 같이, 원호 형상으로 가정할 수 있다.

도면 5에 도시한 원호의 길이로부터 자기 퍼미언스(Magnetic Permeance)를 구하면 아래식과 같다.

$$\text{자기 퍼미언스}(P_g) = 2 \int_0^{\theta_m} \frac{\mu_0 \sin \theta d\theta}{\theta [1 - \cos \theta + \frac{\delta}{R}]}$$

여기서,

상기 θ_m 은 적분 범위이고,

상기 μ_0 은 자유공간 투자율,

상기 θ 는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면에 원호 형상의 자력선이 발생되었을 때, 최외곽에 배치된 상기 원호 형상의 자력선과 좌·우측 바퀴(2,3) 사이의 교차점과 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 센터점이 연결되는 직선과, 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 센터점을 지나는 수직선 사이의 사잇각,

상기 δ 는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 장착된 타이어로 인해 발생된 좌·우측 바퀴(2,3)와, 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면 사이의 이격 거리, 및 상기 R은 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 반지름이다.

한편, 상기 바형 영구 자석(6)으로부터 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 작용하는 자기 기전력(Magnetomotive Force, MMF)은

$$\text{자기 기전력}(F_m) = \frac{R_g}{R_m + R_p + 2R_g} \times H_c \times I_m \text{ 이다.}$$

여기서,

상기 R_m 은 상기 영구 자석의 자기 저항,

상기 R_p 는 좌측 바퀴축(4)과 바형 영구 자석(6) 사이의 공극에 대한 자기 저항, 또는 우측 바퀴축(5)과 바형 영구 자석(6) 사이의 공극에 대한 자기 저항,

상기 R_g 는 좌·우측 바퀴(2,3)와 부착면 사이의 에어 갭(Air gap)에 대한 자기 저항,

상기 H_c 는 상기 바형 영구 자석(6)의 보자력,

상기 I_m 은 상기 바형 영구 자석(6)의 길이이다.

또한, 상기 좌·우측 바퀴(2,3)로부터 부착면에 작용하는 자기력(F_y)은

$$F_y = \frac{2\mu_0}{R} \int_0^{\theta_m} \frac{F_m^2 \sin^2 \theta \cos \theta}{\theta^2 [1 - \cos \theta + \frac{\delta}{R}]^2} d\theta$$

여기서,

상기 μ_0 은 자유공간 투자율이고,

상기 R은 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 반지름,

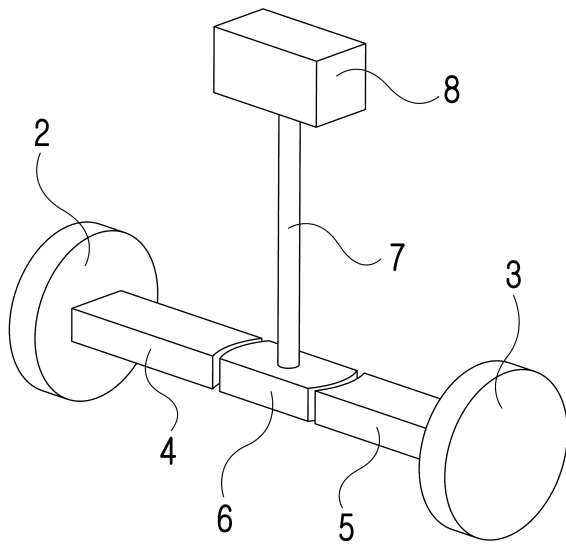
- [0057] 상기 θ_m 은 적분 범위,
- [0058] 상기 θ 는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면에 원호 형상의 자력선이 발생되었을 때, 최외곽에 배치된 상기 원호 형상의 자력선과 좌·우측 바퀴(2,3) 사이의 교차점과 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 센터점이 연결되는 직선과, 상기 좌·우측 바퀴(2,3)의 센터점을 지나는 수직선 사이의 사잇각,
- [0059] 상기 δ 는 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 장착된 타이어로 인해 발생한 좌·우측 바퀴(2,3)와, 좌·우측 바퀴(2,3)가 부착되는 부착면 사이의 이격 거리,
- [0060] 상기 F_m 은 상기 바형 영구 자석(6)으로부터 상기 좌·우측 바퀴(2,3)에 작용하는 자기 기전력(MMF)이다.
- [0061] 이러한 구조로 이루어진 본 발명에 따른 단일 영구 자석을 사용하여 한 쌍의 자석 바퀴의 자기 부착력을 제어하는 장치는 이동 로봇(1)의 바퀴에 대한 자기 부착력을 조정하여 이동 로봇(1)의 주행 자유도를 증가시킬 수 있다.
- [0062] 또한, 본 발명은 이동 로봇(1)의 바퀴 크기는 보다 작게 줄일 수 있으면서, 바퀴의 자력 세기는 강하거나 약하게 조정할 수 있도록 하여 이동 로봇(1)의 크기를 줄일 수 있다.
- [0063] 또, 본 발명은 이동 로봇(1)을 강자성체로 제작된 구조물에 부착시켰을 때 이동 로봇(1)의 과도한 부착력에 의해 바퀴와 맞닿는 구조물 표면이 손상됨을 방지할 수 있다.

부호의 설명

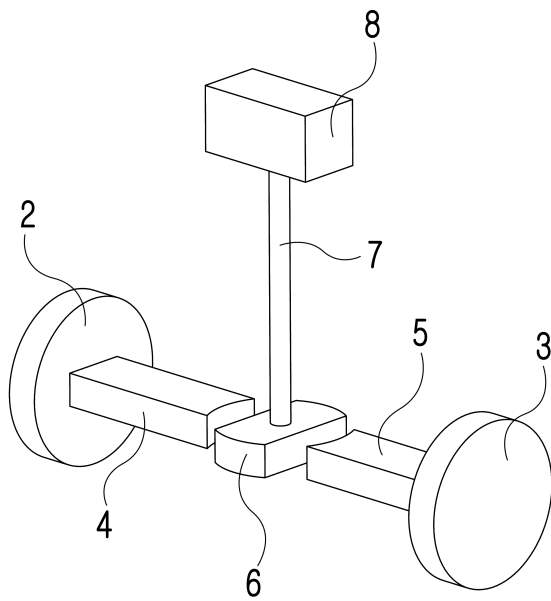
- | | | |
|--------|-------------------|------------------|
| [0065] | 1. 이동 로봇 | 2. 좌측 바퀴 |
| | 3. 우측 바퀴 | 4. 좌측 바퀴축 |
| | 5. 우측 바퀴축 | 6. 바형 영구 자석 |
| | 7. 영구 자석 고정축 | 8. 자기 부착력 조정 수단 |
| | 81. 폴리 회전축 | 82. 방향 전환용 기어 장치 |
| | 83. 능동 폴리 | 84. 종동 폴리 |
| | 85. 동력 전달 벨트 | 9. 하부 베이스판 |
| | 91. 하부 영구 자석 끼움홈 | 10. 상부 덮개 |
| | 101. 상부 영구 자석 끼움홈 | 102. 제1 고정축 통과홀 |
| | 11. 바퀴 구동 모터 | 12. 동력 전달 수단 |
| | 121. 우측 휠 기어 | 122. 좌측 휠 기어 |
| | 123. 능동 기어 | 124. 동력 전달 기어부 |
| | 1241. 우측 종동 기어 | 1242. 동력 전달축 |
| | 1243. 좌측 종동 기어 | 13. 좌측 바디 |
| | 14. 우측 바디 | 141. 모터축 통과홀 |
| | 142. 동력 전달축 통과홀 | 15. 상부 바디 |
| | 151. 폴리 회전축 통과홀 | 152. 제2 고정축 통과홀 |
| | 16. 각도 조정용 모터 | |

도면

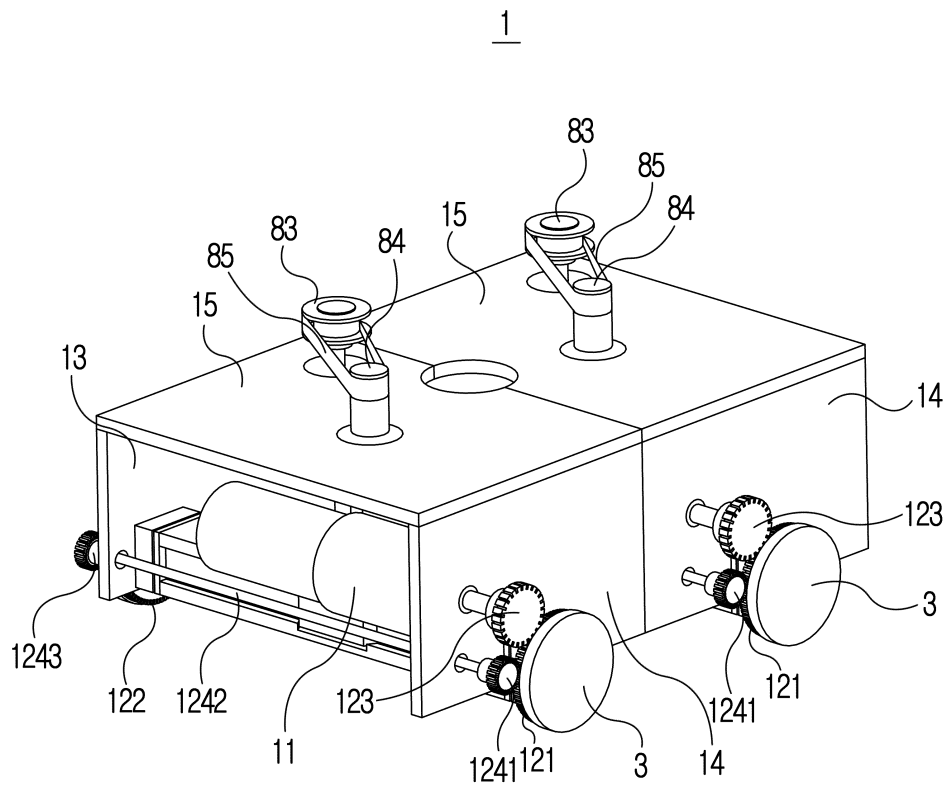
도면1



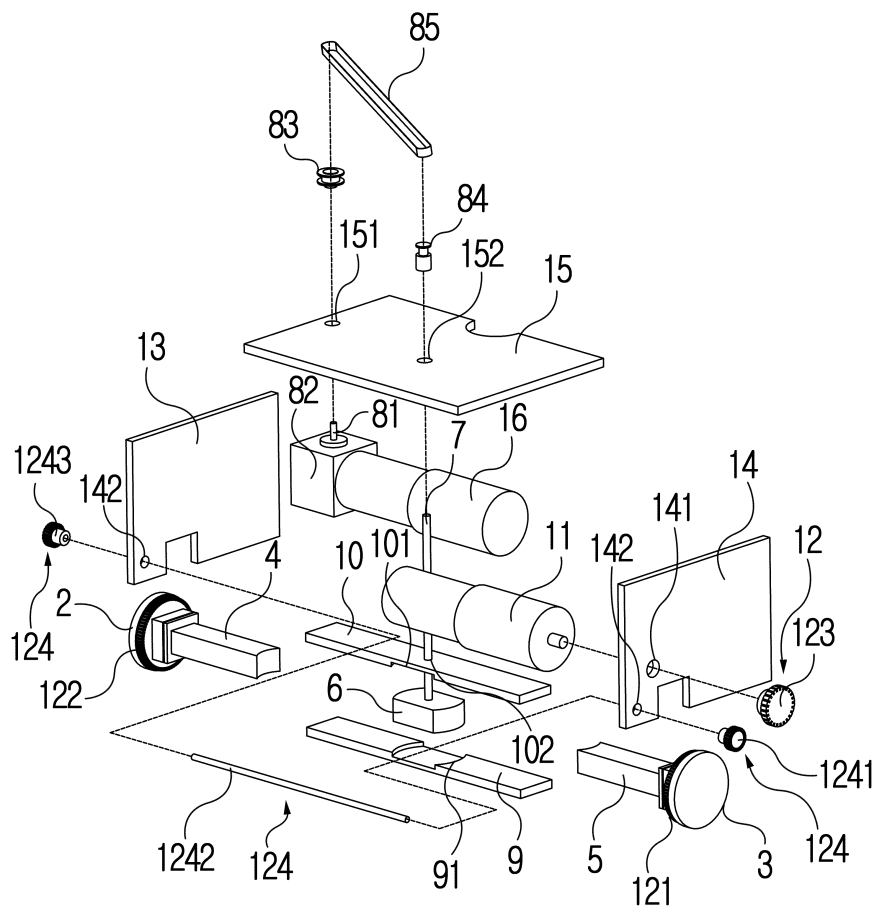
도면2



도면3



도면4



도면5

