(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0020918
(43) 공개일자 2025년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B25J 5/00* (2006.01) *B25J 13/06* (2006.01)
*B25J 19/00* (2006.01) *B62D 63/02* (2006.01)
*G05D 1/20* (2024.01)
(52) CPC특허분류
*B25J 5/007* (2013.01)
*B25J 13/06* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0102261
(22) 출원일자 2023년08월04일
심사청구일자 2023년08월04일

(71) 출원인
**울산과학기술원**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
**김관명**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
**사두아카스 알리셔**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
**전용준**

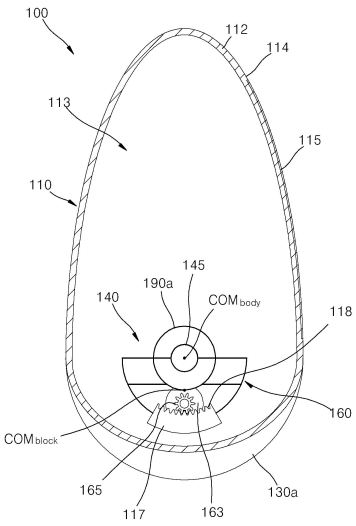
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **이륜 자기 균형 로봇**

## (57) 요 약

본 발명에 의하면, 내부에 수용 공간을 제공하는 케이싱을 구비하는 로봇 몸체; 수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱을 관통하고 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트; 상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트를 중심으로 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및 상기 수용 공간에 배치되고 상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며, 상기 로봇 몸체의 무게 중심은 상기 샤프트의 중심축선 상에 위치하거나 상기 중심축선보다 아래에 위치하며, 상기 메인 블록부의 무게 중심은 상기 샤프트의 중심축선보다 아래에 위치하는 이륜 자기 균형 로봇이 제공된다.

*대 표 도* - 도3



(52) CPC특허분류
*B25J 19/0008* (2013.01)
*B62D 63/02* (2013.01)
*G05D 1/08* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1415187447 |
| 과제번호 | 20015056 |
| 부처명 | 산업통상자원부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산업기술평가관리원 |
| 연구사업명 | 디자인산업기술개발 |
| 연구과제명 | 노인 생애 전주기 지능형 맞춤 돌봄 제품서비스 시스템디자인 및 상용화 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 울산과학기술원 |
| 연구기간 | 2023.01.01 ~ 2023.12.31 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

내부에 수용 공간을 제공하는 케이싱을 구비하는 로봇 몸체;

수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱을 관통하고 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트;

상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트를 중심으로 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및

상기 수용 공간에 배치되고 상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며,

상기 로봇 몸체와 상기 메인 블록부를 합친 구성의 무게 중심은 상기 중심축선보다 아래에 위치하는,

이륜 자기 균형 로봇.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 메인 블록부는 상기 로봇 몸체의 기울기를 조절하기 위하여 상기 로봇 몸체를 상기 샤프트에 대해 회전시키는 틸팅 회전력을 발생시키는 틸팅 회전력 발생부를 더 구비하는,

이륜 자기 균형 로봇.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 틸팅 회전력 발생부는 틸팅 구동 모터인,

이륜 자기 균형 로봇.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 메인 블록부는 상기 틸팅 구동 모터에 의해 상기 샤프트와 평행한 회전축선을 중심으로 축회전하는 피니언 기어를 더 구비하며,

상기 로봇 몸체는 상기 피니언 기어와 맞물려 상호 작용하는 랙 기어를 구비하는,

이륜 자기 균형 로봇.

### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 랙 기어는 상기 샤프트를 중심으로 하는 원호 형상인,

이륜 자기 균형 로봇.

### 청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 좌측 주행 바퀴와 상기 우측 주행 바퀴를 회전시키는 주행 구동력을 발생시키는 주행 구동력 발생부; 및

상기 틸팅 회전력 발생부와 주행 구동력 발생부의 작동을 제어하는 제어부를 더 포함하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 주행 구동력 발생부는 상기 좌측 주행 바퀴를 회전시키는 좌측 바퀴 구동 모터와 상기 우측 주행 바퀴를 회전시키는 우측 바퀴 구동 모터를 구비하며,

상기 제어부는 상기 좌측 바퀴 구동 모터의 작동과 상기 우측 바퀴 구동 모터의 작동을 각각 독립적으로 제어하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 8**

청구항 6에 있어서,

상기 제어부는 상기 로봇 몸체의 전진 이동 또는 후진 이동을 제어하는 주행 모드를 수행하며,

상기 주행 모드에서, 상기 제어부는 상기 좌측 주행 바퀴와 상기 우측 주행 바퀴가 동일한 방향으로 회전하도록 상기 주행 구동력 발생부의 작동을 제어하고, 상기 로봇 몸체가 상기 샤프트에 대해 회전하지 않도록 상기 틸팅 회전력 발생부의 작동을 제어하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 9**

청구항 6에 있어서,

상기 제어부는 상기 로봇 몸체의 젖힘 동작 또는 숙임 동작을 제어하는 틸팅 모드를 수행하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 10**

청구항 9에 있어서,

상기 젖힘 동작은 상기 좌측 주행 바퀴와 상기 우측 주행 바퀴가 회전하지 않도록 상기 주행 구동력 발생부의 작동이 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 케이싱의 전면부가 더 위를 향하도록 상기 틸팅 회전력 발생부의 작동이 상기 제어부에 의해 제어되어서 수행되는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 11**

청구항 9에 있어서,

상기 숙임 동작은 상기 좌측 바퀴와 상기 우측 바퀴가 회전하지 않도록 상기 주행 구동력 발생부의 작동이 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 케이싱의 전면부가 더 아래를 향하도록 상기 틸팅 회전력 발생부의 작동이 상기 제어부에 의해 제어되어서 수행되는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 12**

청구항 6에 있어서,

로봇 몸체는 상기 케이싱의 전면부에 설치되는 터치 스크린을 더 구비하며,

상기 제어부는 상기 터치 스크린에 대한 사용자의 터치 동작에 대응하여 상기 주행 구동력 발생부의 작동을 제어하는 터치 대응 모드를 수행하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 13**

청구항 12에 있어서,

상기 터치 대응 모드에서, 상기 제어부는 상기 터치 동작에 의한 상기 로봇 몸체의 밀림에 대항하는 방향으로 상기 좌측 주행 바퀴와 상기 우측 주행 바퀴가 회전하도록 상기 주행 구동력 발생부의 작동을 제어하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 14**

청구항 6에 있어서,

상기 제어부는 상기 로봇 몸체의 휴면 상태를 유지시키는 휴면 모드를 수행하며,

상기 휴면 모드에서, 상기 제어부는 상기 좌측 주행 바퀴와 상기 우측 주행 바퀴에 회전력이 전달되지 않도록 상기 주행 구동력 발생부의 작동을 제어하고, 상기 로봇 몸체가 상기 샤프트에 대해 회전하지 않도록 상기 틸팅 회전력 발생부의 작동을 제어하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 15**

청구항 1에 있어서,

상기 로봇 몸체의 무게 중심은 상기 샤프트의 중심축선 상에 위치하고, 상기 메인 블록부의 무게 중심은 상기 중심축선보다 아래에 위치하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 16**

청구항 1에 있어서,

상기 로봇 몸체의 무게 중심과 상기 메인 블록부의 무게 중심은 모두 상기 중심축선보다 아래에 위치하는,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 17**

내부에 수용 공간을 제공하는 케이싱을 구비하는 로봇 몸체;

수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱을 관통하고 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트;

상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트를 중심으로 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및

상기 수용 공간에 배치되고 상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며,

상기 로봇 몸체와 상기 메인 블록부를 합친 구성의 무게 중심은 상기 중심축선보다 아래에 위치하며,

상기 메인 블록부는 상기 로봇 몸체를 상기 샤프트에 대해 회전시켜서 상기 로봇 몸체의 기울기를 조절하는 틸팅 구동 모터와, 상기 틸팅 구동 모터에 의해 상기 샤프트와 평행한 회전축선을 중심으로 축회전하는 피니언 기어를 구비하며,

상기 로봇 몸체는 피니언 기어와 맞물려 상호 작용하는 랙 기어를 구비하며,

상기 랙 기어는 상기 샤프트를 중심으로 하는 원호 형상인,

이륜 자기 균형 로봇.

**청구항 18**

케이싱을 구비하는 로봇 몸체;

수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트;

상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트에 결합되어서 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및

상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며,

상기 로봇 몸체와 상기 메인 블록부를 합친 구성의 무게 중심은 상기 중심축선보다 아래에 위치하는,

이륜 자기 균형 로봇.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 바퀴로 이동하는 로봇에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 이륜 자기 균형 로봇에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 바퀴 이동형 로봇은 균형을 쉽게 잡을 수 있는 세 개 또는 네 개의 주행 바퀴를 구비하는 방식을 주로 사용한다. 최근에는 두 개의 주행 바퀴를 구비하고 스스로 균형을 잡아서 이동하는 이륜 자기 균형 로봇의 사용도 늘어나고 있다. 이륜 자기 균형 로봇은 기존의 셋 이상의 주행 바퀴를 구비하는 방식에 비해 면적을 작게 차지하기 때문에, 작은 공간 및 좁은 통로의 환경에서 사용하기 유리하다.

[0003] 이륜 자기 균형 로봇에는 스스로 균형을 잡기 위한 기술이 필요하다. 등록특허 제10-1846383호에는 자이로 센서와 같은 자세 센서를 이용하여 로봇 몸체의 자세 변화를 감지하여 이륜 자기 균형 로봇의 균형을 잡는 구성이 기재되어 있다. 하지만, 이러한 종래의 방식은 고가의 자세 센서를 사용해야 하고, 다양한 동작에서 자세를 안정적으로 유지하는 것에 한계가 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 등록번호 제10-1846383호 (2018.04.06)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 전도를 방지하여 다양한 동작을 안정적으로 수행할 수 있는 이륜 자기 균형 로봇을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따르면, 내부에 수용 공간을 제공하는 케이싱을 구비하는 로봇 몸체; 수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱을 관통하고 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트; 상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트를 중심으로 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및 상기 수용 공간에 배치되고 상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며, 상기 로봇 몸체와 상기 메인 블록부를 합친 구성의 무게 중심은 상기 샤프트의 중심축선보다 아래에 위치하는 이륜 자기 균형 로봇이 제공된다.

[0007] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 내부에 수용 공간을 제공하는 케이싱을 구비하는 로봇 몸체; 수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱을 관통하고 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트; 상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트를 중심으로 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및 상기 수용 공간에 배치되고 상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며, 상기 로봇 몸체와 상기 메인 블록부를 합친 구성의 무게 중심은 상기 중심축선보다 아래에 위치하며, 상기 메인 블록부는 상기 로봇 몸체를 상기 샤프트에 대해 회전시켜서 상

기 로봇 몸체의 기울기를 조절하는 틸팅 구동 모터와, 상기 틸팅 구동 모터에 의해 상기 샤프트와 평행한 회전 축선을 중심으로 축회전하는 피니언 기어를 구비하며, 상기 로봇 몸체는 피니언 기어와 맞물려 상호 작용하는 랙 기어를 구비하며, 상기 랙 기어는 상기 샤프트를 중심으로 하는 원호 형상인, 이륜 자기 균형 로봇이 제공된다.

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 케이싱을 구비하는 로봇 몸체; 수평방향으로 연장되어서 상기 케이싱에 축회전이 가능하게 결합되는 샤프트; 상기 로봇 몸체의 좌우에 각각 배치되고 상기 샤프트에 결합되어서 축회전하는 좌측 주행 바퀴와 우측 주행 바퀴; 및 상기 샤프트에 고정되거나 일체로 형성되어서, 상기 샤프트와 일체로 회전하는 메인 블록부를 포함하며, 상기 로봇 몸체와 상기 메인 블록부를 합친 구성의 무게 중심은 상기 중심축선보다 아래에 위치하는 이륜 자기 균형 로봇이 제공된다.

## 발명의 효과

[0009] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 로봇 몸체의 무게 중심이 두 주행 바퀴의 바퀴축선 상에 위치하고, 바퀴축선을 따라서 연장되고 로봇 몸체를 관통하는 샤프트와 일체로 형성되는 메인 블록부의 무게 중심이 로봇 몸체의 무게 중심보다 아래에 위치하며, 메인 블록부에 설치되어서 로봇 몸체를 샤프트에 대해 회전시켜서 로봇 몸체의 기울기를 조절하는 틸팅 구동 모터를 구비하므로, 전진 이동과 후진 이동을 포함하는 주행 모드 수행시 가속에 대응하여 이동 방향 쪽이나 반대 방향으로 로봇 몸체를 숙여  기울이거나, 어느 쪽으로도 기울저지지 않게 되어서 전도가 효과적으로 방지될 수 있다.

[0010] 또한, 젖힘 동작과 숙임 동작을 포함하는 틸팅 모드 수행시에도 로봇 몸체의 무게 중심보다 아래에 위치하는 메인 블록부의 무게 중심에 의해, 전도가 효과적으로 방지될 수 있다.

[0011] 그리고, 사용자의 터치에 대응하여 두 주행 바퀴에 적절한 회전력을 발생시키므로, 터치 스크린을 통한 정보 입력시 로봇 몸체가 밀리지 않고 위치를 유지할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이륜 자기 균형 로봇의 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 정면도로서, 로봇 몸체를 절단하여 로봇 몸체의 내부가 보이도록 도시한 것이다.

도 3은 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 측면도로서, 휴면 모드에서 로봇 몸체의 일 측면을 제거하여 로봇 몸체의 내부가 보이도록 도시한 것이다.

도 4는 도 2 및 도 3에서 이륜 자기 균형 로봇에 구비되는 구동 모듈의 도시한 사시도이다.

도 5는 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 제어부가 수행하는 주요 작동 모드들을 보여주는 블록도이다.

도 6은 도 5의 전진 이동에서 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 상태를 도시한 것이다.

도 7은 도 5의 후진 이동에서 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 상태를 도시한 것이다.

도 8은 도 5의 젖힘 동작에서 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 상태를 도시한 것이다.

도 9는 도 5의 숙임 동작에서 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 상태를 도시한 것이다.

도 10은 도 5의 터치 대응 모드에서 도 1에 도시된 이륜 자기 균형 로봇의 상태를 도시한 것이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명에서, 이륜 자기 균형 로봇은 좌우로 배치되는 두 개의 주행 바퀴만이 지면과 접촉하는 상태로 스스로 균형을 유지하며 이동하는 로봇으로 정의된다.

[0014] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세하게 설명한다. 도 1 내지 도 3에는 본 발명의 일 실시예에 따른 이륜 자기 균형 로봇이 도시되어 있다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이륜 자기 균형 로봇(100)은 로봇 몸체(110)와, 로봇 몸체(110)의 좌우에 각각 배치되고 바퀴축선(A)을 중심으로 축회전하는 좌측 주행 바퀴(130a) 및 우측 주행 바퀴(130b)와, 로봇 몸체(110)에 설치되는 구동 모듈(140)을 포함한다.

[0015] 로봇 몸체(110)는 케이싱(112)과, 케이싱(112)에 설치되는 터치 스크린(115)과, 케이싱(112)에 일체로 형성되는 랙 기어(Rack Gear)(117)를 구비한다. 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)은 회전축선(A) 상에 위치한다.

[0016] 케이싱(112)은 내부에 수용 공간(113)을 제공한다. 케이싱(112)의 외부에는 터치 스크린(115)이 설치된다. 본 실시예에서 케이싱(112)의 전면부(114)에 터치 스크린(115)이 설치되는 것으로 설명한다. 케이싱(112)의 수용 공간(113)에는 랙 기어(117)가 위치한다. 케이싱(112)의 양 측면에는 좌측 베어링(190a) 및 우측 베어링(190b)이 각각 설치된다.

[0017] 터치 스크린(115)은 케이싱(112)의 전면부(114)에 설치된다. 터치 스크린(115)은 사용자와의 인터페이스를 위한 것으로서, 사용자의 터치를 감지하여 사용자가 입력하는 정보를 인식한다. 터치 스크린(115)은 사용자에게 정보를 보여주는 디스플레이 장치이기도 하다.

[0018] 랙 기어(117)는 케이싱(112)의 수용 공간(113)에 위치하며, 케이싱(112)과 일체를 이룬다. 랙 기어(117)는 케이싱(112)의 일 측면으로부터 돌출된 형태이다. 랙 기어(117)는 바퀴축선(A)을 중심으로 하는 원호 형상으로서, 바퀴축선(A)보다 아래에 위치하고, 바퀴축선(A)을 향하는 반경방향 안쪽에 기어 톱니(118)가 형성된다. 본 실시예에서 랙 기어(117)는 기어 톱니(118)의 길이방향 중심이 가장 아래에 위치하도록 배치된다.

[0019] 좌측 주행 바퀴(130a) 및 우측 주행 바퀴(130b)는 로봇 몸체(110)의 좌우에 각각 배치되며, 바퀴축선(A)을 중심으로 축회전한다. 좌측 주행 바퀴(130a) 및 우측 주행 바퀴(130b)는 주행 구동력 발생부(150)로부터 회전력을 전달받는다. 좌측 주행 바퀴(130a)과 우측 주행 바퀴(130b)의 회전에 의해 이륜 자기 균형 로봇(100)은 전진 이동, 후진 이동, 선회 이동, 자전 등 다양한 형태로 운동할 수 있다.

[0020] 구동 모듈(140)은 로봇 몸체(110)의 케이싱(112)에 설치된다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, 구동 모듈(140)은 샤프트(145)와, 샤프트(145)에 설치되는 주행 구동력 발생부(150)와, 샤프트(145)에 일체로 형성되는 메인 블록부(160)를 구비한다.

[0021] 샤프트(145)는 바퀴축선(A)을 따라서 수평방향으로 연장되어서 케이싱(112)을 관통한다. 샤프트(145)는 케이싱(112)의 양 측면에 설치되는 좌측 베어링(190a) 및 우측 베어링(190b)에 의해 케이싱(112)에 축회전이 가능하게 결합된다. 바퀴축선(A)은 직선으로 연장되는 샤프트(145)의 중심축선과 일치한다. 샤프트(145)의 중심축선(A) 상에 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 위치한다. 본 실시예에서는 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 샤프트(145)의 중심축선(A) 상에 위치하는 것으로 설명하지만, 이와는 달리 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 샤프트(145)의 중심축선(A)으로부터 벗어나서 위치할 수도 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 샤프트(145)의 중심축선(A)으로부터 벗어나서 위치하는 경우에, 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 샤프트(145)의 중심축선(A)보다 아래에 위치하는 것이 바람직하다. 도시되지는 않았으나, 본 발명은 로봇 몸체(110)와 메인 블록부(160)를 합친 구성의 무게 중심이 샤프트(145)의 중심축선(A)보다 아래에 위치하는 경우를 포함한다. 그에 따라, 이륜 자기 균형 로봇(100)의 전도가 방지될 수 있다.

[0022] 주행 구동력 발생부(150)는 좌측 주행 바퀴(130a) 및 우측 주행 바퀴(130b)를 회전시키는 주행 구동력을 발생시킨다. 주행 구동력 발생부(150)는 샤프트(145)의 양단에 각각 설치되는 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)를 구비한다. 좌측 바퀴 구동 모터(152a)는 전기 회전 모터로서, 좌측 주행 바퀴(130a)의 내부에 배치되어서 좌측 주행 바퀴(130a)를 회전시킨다. 우측 바퀴 구동 모터(152b)는 전기 회전 모터로서, 우측 주행 바퀴(130a)의 내부에 배치되어서 우측 주행 바퀴(130b)를 회전시킨다. 본 실시예에서는 바퀴 구동 모터(152a, 152b)가 주행 바퀴(130a, 130b)의 내부에 배치되는 것으로 설명하지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 바퀴 구동 모터(152a, 152b)는 메인 블록부(160)에 구비되어서 케이싱(112)의 내부에 위치할 수도 있고, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 또한, 바퀴 구동 모터(152a, 152b)는 샤프트(145)의 중심축선(A)과 이격되어서 위치할 수도 있다.

[0023] 메인 블록부(160)는 샤프트(145)에 일체로 형성된다. 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)은 샤프트(145)의 중심축선(A) 아래에 위치한다. 이를 위하여, 메인 블록부(160)의 형상은 전체적으로 샤프트(145)의 아래에 위치한다. 그에 따라, 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)은 중심축선(A) 상에 위치하는 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)보다 아래에 위치하게 된다. 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)은 중심축선(A) 상에 위치하는 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)보다 아래에 위치함으로써, 이륜 자기 균형 로봇(100)의 다양한 동작 수행

중에 로봇 몸체(110)가 전도되는 것이 방지된다.

[0024] 메인 블록부(160)는 블록 몸체(161)와, 블록 몸체(161)에 설치되는 틸팅 구동 모터(163)와, 랙 기어(117)와 상호 작용하는 피니언 기어(165)와, 블록 몸체(161)에 설치되는 배터리(167)와, 블록 몸체(161)에 설치되는 제어부(168)를 구비한다.

[0025] 블록 몸체(161)는 샤프트(145)에 일체로 형성된다. 블록 몸체(161)는 전기·전자 장치들이 수납되어서 보호되는 수납부(162)를 구비한다. 수납부(162)의 내부에 배터리(167)와 제어부(168)가 수납된다. 블록 몸체(161)에는 틸팅 구동 모터(163)가 설치되어서 고정된다.

[0026] 틸팅 구동 모터(163)는 틸팅 회전력을 발생시키는 틸팅 회전력 발생부의 일 예로서, 블록 몸체(162)에 설치되어서 고정된다. 틸팅 구동 모터(163)는 전기 회전 모터로서, 피니언 기어(165)를 회전시키는 회전력을 발생시킨다.

[0027] 피니언 기어(165)는 랙 기어(117)에 형성된 기어 톱니(118)와 맞물려 상호 작용한다. 피니언 기어(165)는 회전축선(A)과 평행한 회전축선을 중심으로 축회전한다. 피니언 기어(165)는 틸팅 구동 모터(163)로부터 회전력을 전달받아서, 양방향 회전이 가능하다. 피니언 기어(165)의 회전에 의해 몸체(110)가 샤프트(145)에 대해 축회전하여 몸체(110)의 기울기가 조절된다.

[0028] 배터리(167)는 블록 몸체(161)의 수납부(162)에 수납되어서 설치된다. 배터리(167)는 이륜 자기 균형 로봇(100)의 작동에 필요한 전력을 공급한다.

[0029] 제어부(168)는 블록 몸체(161)의 수납부(162)에 수납되어서 설치된다. 제어부(168)는 이륜 자기 균형 로봇(100)의 다양한 작동 모드에 대응하여 좌측 바퀴 구동 모터(152a), 우측 바퀴 구동 모터(152b) 및 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 도 5에는 제어부(168)가 수행하는 주요 작동 모드들이 도시되어 있다. 도 5를 참조하면, 제어부(168)가 수행하는 주요 작동 모드는 휴면 모드(181), 주행 모드(182), 틸팅 모드(183), 터치 대응 모드(186)를 구비한다.

[0030] 휴면 모드(181)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)의 상태는 도 3에 도시된 바와 같다. 도 2, 도 3 및 도 5를 참조하면, 휴면 모드(181)에서, 제어부(168)는 좌측 주행 바퀴(130a)와 우측 주행 바퀴(130b)에 회전력이 전달되지 않도록 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)의 작동을 제어하고, 로봇 몸체(110)가 샤프트(145)에 대해 회전하지 않도록 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 휴면 모드(181)에서 로봇 몸체(110)와 구동 모듈(140)은 상대 회전이 발생하지 않도록 고정된다. 휴면 모드(181)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)은 도 3에 도시된 바와 같은 휴면 상태가 유지된다.

[0031] 주행 모드(182)에서는 이륜 자기 균형 로봇(100)이 전진하는 전진 이동(182a)과 이륜 자기 균형 로봇(100)이 후진하는 후진 이동(182b)이 수행된다.

[0032] 전진 이동(182a)에서 발생하는 전진 가속 또는 후진 이동(182b)에서 발생하는 후진 가속 시, 구동 모터(152a, 152b)에 의한 회전 반발력과 전진 또는 후진 가속력에 의한 관성력이 발생한다. 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)가 피니언 기어(165)와 랙 기어(117)로 연결되어 있으므로, 피니언 기어(165)와 랙 기어(117)가 고정되어서 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)가 물리적으로 하나의 몸체를 형성하는 상태에서, 상기 회전 반발력과 상기 관성력은 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)의 무게를 합친 전체 무게의 중심에 가해진다고 볼 수 있다. 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)의 무게를 합친 전체 무게의 중심에서 상기 회전 반발력의 방향은 주행 바퀴(130a, 130b)의 회전 방향의 반대가 되며, 이는 로봇 몸체(110)의 상부가 이동 방향의 반대 방향으로 기울어지도록 작용한다. 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)의 무게를 합친 전체 무게의 중심에서 상기 관성력의 방향은 가속 방향의 반대가 되며, 이는 로봇 몸체(110)의 상부가 이동 방향으로 기울어지도록 작용한다. 따라서 상기 회전 반발력과 상기 관성력의 작용이 균형을 이루면 로봇 몸체(110)는 전진 가속 또는 후진 가속 시 어느 쪽으로도 기울어지지 않고 곧바로 선 채로 전도되지 않고 균형을 이룬다. 또한, 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)의 합친 무게 중심이 샤프트(145)의 중심축선(A)보다 아래에 위치한 상태에서 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)이나 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)의 위치를 조정하여 상기 회전 반발력을 상기 관성력보다 크게 하면, 로봇 몸체(110)의 상부는 이동 방향의 반대 방향으로 기울어진 상태로 균형을 잡는다. 그리고 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)의 합친 무게 중심이 샤프트(145)의 중심축선(A)보다 아래에 위치한 상태에서 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)이나 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)의 위치를 조정하여 상기 회전 반발력은 상기 관성력보다 작게 하면, 로봇 몸체(110)의 상부는 이동 방향으로 기울어진 상태로 균형을 잡는다. 또

한, 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 샤프트(145)의 중심축선(A)에 위치하면, 이륜 자기 균형 로봇(100)의 전진 가속이나 후진 가속 시 상기 회전 반발력과 상기 관성력의 영향에 의해 로봇 몸체(110)의 상부가 바로 서거나 어느 쪽으로 기울어지는 것이 메인 블록부(160)와 로봇 몸체(110)의 합친 무게 중심의 위치에 영향을 주지 않으며, 이는 로봇 몸체(110)를 어느 상황에서나 틸팅 구동 모터(163)에 의해 원하는 각도대로 기울일 수 있게 하는 제어를 가능하게 한다.

[0033] 전진 이동(182a)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)의 상태의 일 예가 도 6에 도시되어 있다. 도 6은 전진 가속시 상기 관성력이 상기 회전 반발력보다 큰 상태를 보여주는 것이다. 도 2, 도 5 및 도 6을 참조하면, 전진 이동(182a)에서, 제어부(168)는 좌측 주행 바퀴(130a)와 우측 주행 바퀴(130b)가 전진하는 방향으로 회전하도록 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)의 작동을 제어하고, 로봇 몸체(110)가 샤프트(145)에 대해 회전하지 않도록 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 로봇 몸체(110)와 구동 모듈(140)은 상대 회전이 발생하지 않도록 고정된다. 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)이 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)보다 아래에 위치함으로써, 도 6에 도시된 바와 같이, 전진 이동에서 가속시 로봇 몸체(110)가 전진 방향인 앞으로 기울어지게 되어서, 로봇 몸체(110)가 뒤로 전도되는 것이 방지된다. 전진 이동(182a)에서 전진 가속도가 클수록 로봇 몸체(110)가 앞으로 기울어지는 정도는 증가하여, 다양한 전진 가속 조건에서 균형이 안정적으로 유지될 수 있다. 또한, 전진 가속도가 클수록 로봇 몸체(110)가 앞으로 기울어지는 정도가 증가함으로써, 빠르게 전진하는 이륜 자기 균형 로봇(100)이 외부에 시각적으로 자연스럽게 표현될 수 있다.

[0034] 후진 이동(182b)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)의 상태의 일 예가 도 7에 도시되어 있다. 도 7은 후진 가속시 상기 관성력이 상기 회전 반발력보다 큰 상태를 보여주는 것이다. 도 2, 도 5 및 도 7을 참조하면, 후진 이동(182b)에서, 제어부(168)는 좌측 주행 바퀴(130a)와 우측 주행 바퀴(130b)가 후진하는 방향으로 회전하도록 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)의 작동을 제어하고, 로봇 몸체(110)가 샤프트(145)에 대해 회전하지 않도록 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 로봇 몸체(110)와 구동 모듈(140)은 상대 회전이 발생하지 않도록 고정된다. 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)이 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)보다 아래에 위치함으로써, 도 7에 도시된 바와 같이, 후진 이동에서 가속시 로봇 몸체(110)가 후진 방향인 뒤로 기울어지게 되어서, 로봇 몸체(110)가 앞으로 전도되는 것이 방지된다. 후진 이동(182b)에서 후진 가속도가 클수록 로봇 몸체(110)가 뒤로 기울어지는 정도는 증가하여, 다양한 후진 가속 조건에서 균형이 안정적으로 유지될 수 있다. 또한, 후진 가속도가 클수록 로봇 몸체(110)가 뒤으로 기울어지는 정도가 증가함으로써, 빠르게 후하는 이륜 자기 균형 로봇(100)이 외부에 시각적으로 자연스럽게 표현될 수 있다.

[0035] 틸팅 모드(183)에서는 이륜 자기 균형 로봇(100)가 로봇 몸체(110)를 뒤로 젖히는 젖힘 동작(183a)과 로봇 몸체(110)를 앞으로 숙이는 숙임 동작(183b)이 수행된다.

[0036] 젖힘(tilting-up) 동작(183a)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)의 상태가 도 8에 도시되어 있다. 도 2, 도 5 및 도 8을 참조하면, 젖힘 동작(183a)에서, 제어부(168)는 좌측 주행 바퀴(130a)와 우측 주행 바퀴(130b)가 회전하지 않도록 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)의 작동을 제어하고, 로봇 몸체(110)의 전면부(114)가 더 위를 향하도록 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)이 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)보다 아래에 위치함으로써, 도 8에 도시된 바와 같이, 로봇 몸체(110)가 뒤로 젖혀진 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

[0037] 숙임(tilting-down) 동작(183b)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)의 상태가 도 9에 도시되어 있다. 도 2, 도 5 및 도 9를 참조하면, 숙임 동작(183b)에서, 제어부(168)는 좌측 주행 바퀴(130a)와 우측 주행 바퀴(130b)가 회전하지 않도록 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)의 작동을 제어하고, 로봇 몸체(110)의 전면부(114)가 더 아래를 향하도록 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 메인 블록부(160)의 무게 중심($COM_{block}$)이 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)보다 아래에 위치함으로써, 도 8에 도시된 바와 같이, 로봇 몸체(110)가 앞으로 숙인 상태를 안정적으로 유지할 수 있다.

[0038] 이륜 자기 균형 로봇(100)의 틸팅에 의한 젖힘 동작(183a) 및 숙임 동작(183b)의 수행시, 틸팅 하중을 최소화하기 위해 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)은 샤프트(145)의 중심축선(A) 상에 위치하는 것이 이상적이며 가장 바람직하다. 하지만, 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)은 샤프트(145)의 중심축선(A)으로부터 벗어나서 위치할 수도 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)은 샤프트

(145)의 중심축선(A)으로부터 벗어나서 위치할 경우, 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)은 틸팅 구동이 원활하게 이루어지도록 하는 범위 내에서 샤프트(145)의 중심축선(A)에 가능한 근접하여 위치하는 것이 바람직하다. 이를 위하여, 본 실시예에서는 로봇 몸체(110)의 무게 중심($COM_{body}$)이 샤프트(145)의 단면 영역 내에 위치할 수 있다.

[0039] 터치 대응 모드(186)에서는 터치 스크린(115)에 대한 사용자의 터치 동작에 대응하여 로봇 몸체(110)의 위치가 유지된다. 본 실시예에서 터치 대응 모드(186)는 젖힘 동작(183a)의 상태에서 수행되는 것으로 설명한다. 도 10에는 터치 대응 모드(186)에서 이륜 자기 균형 로봇(100)의 상태가 도시되어 있다. 도 2, 도 5 및 도 10을 참조하면, 제어부(168)는 젖힘 동작(183a)의 상태에서 터치 스크린(115)에 대한 사용자의 터치 동작을 감지함으로써, 터치 대응 모드(186)를 수행한다. 터치 대응 모드(186)에서, 제어부(162)는 사용자의 터치 동작에 의한 로봇 몸체(110)의 밀림에 대항하는 방향으로 좌측 주행 바퀴(130a)와 우측 주행 바퀴(130b)가 회전하도록 좌측 바퀴 구동 모터(152a)와 우측 바퀴 구동 모터(152b)의 작동을 제어하고, 로봇 몸체(110)가 샤프트(145)에 대해 회전하지 않도록 틸팅 구동 모터(163)의 작동을 제어한다. 터치 대응 모드(186)에서 로봇 몸체(110)와 구동 모듈(140)은 상대 회전이 발생하지 않도록 고정된다.

[0040] 상기 실시예에서는 틸팅 모드 수행을 위해 틸팅 구동 모터(163), 피니언 기어(165) 및 랙 기어(117)의 구성이 사용되는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 틸팅 모드 수행을 위해 서보 모터와 링크와 같은 다른 구성이 사용될 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다.

[0041] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

## *부호의 설명*

[0042] 100: 이륜 자기 균형 로봇 110: 로봇 몸체

112: 케이싱 113: 수용 공간

115: 터치 스크린 117: 랙 기어

130a: 좌측 주행 바퀴 130b: 우측 주행 바퀴

140: 구동 모듈 145: 샤프트

150: 주행 구동력 발생부 152a: 좌측 바퀴 구동 모터

152b: 우측 바퀴 구동 모터 160: 메인 블록부

161: 블록 몸체 163: 틸팅 구동 모터

165: 피니언 기어 167: 배터리

168: 제어부 181: 휴면 모드

182: 주행 모드 182a: 전진 이동

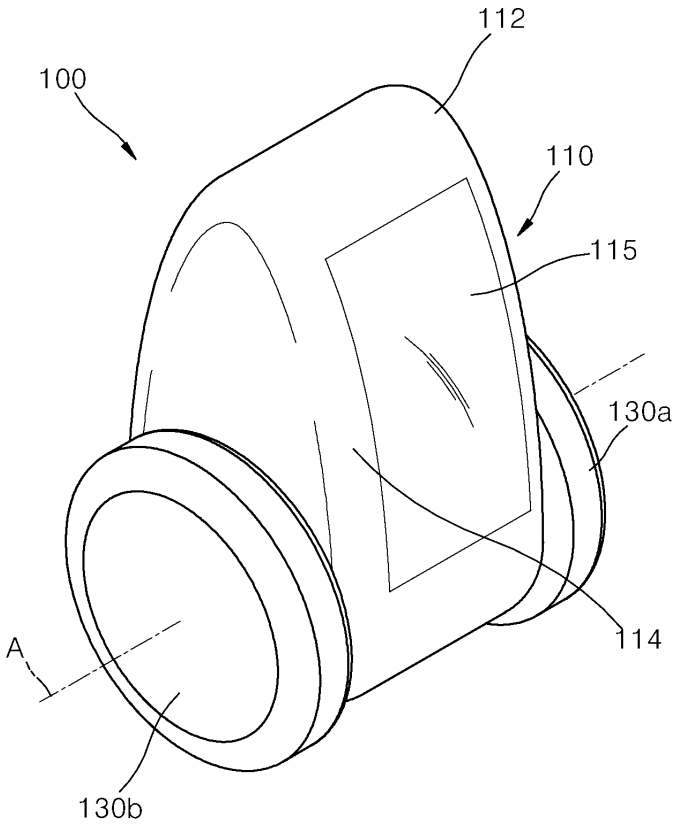
182b: 후진 이동 183: 틸팅 모드

183a: 젖힘 동작 183b: 숙임 동작

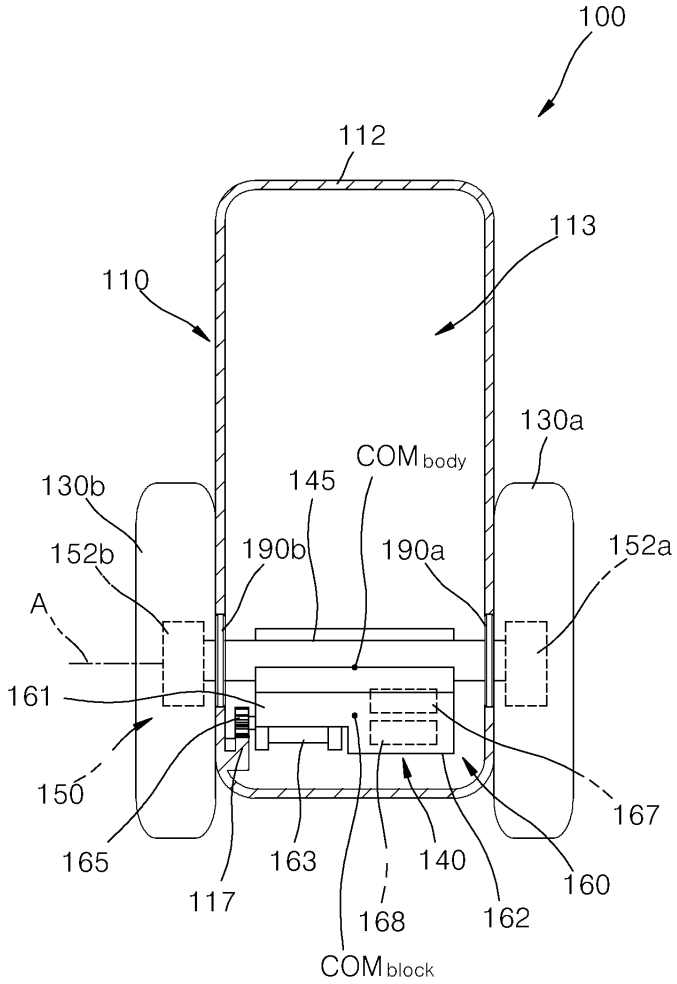
186: 터치 대응 모드

도면

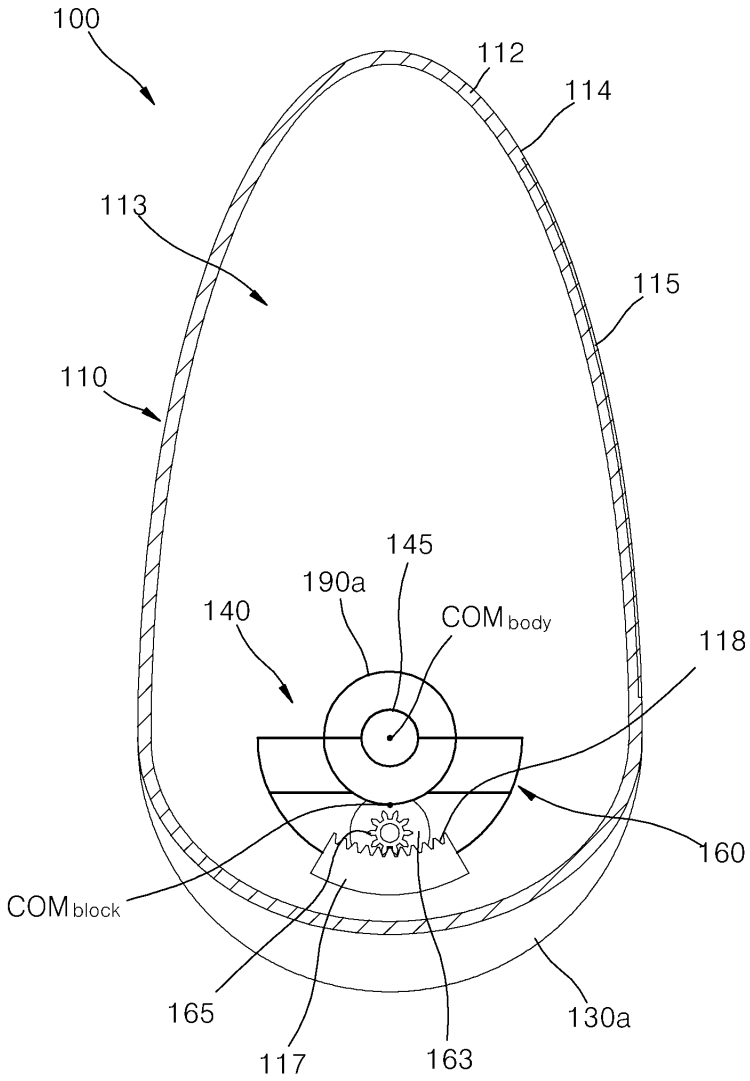
도면1



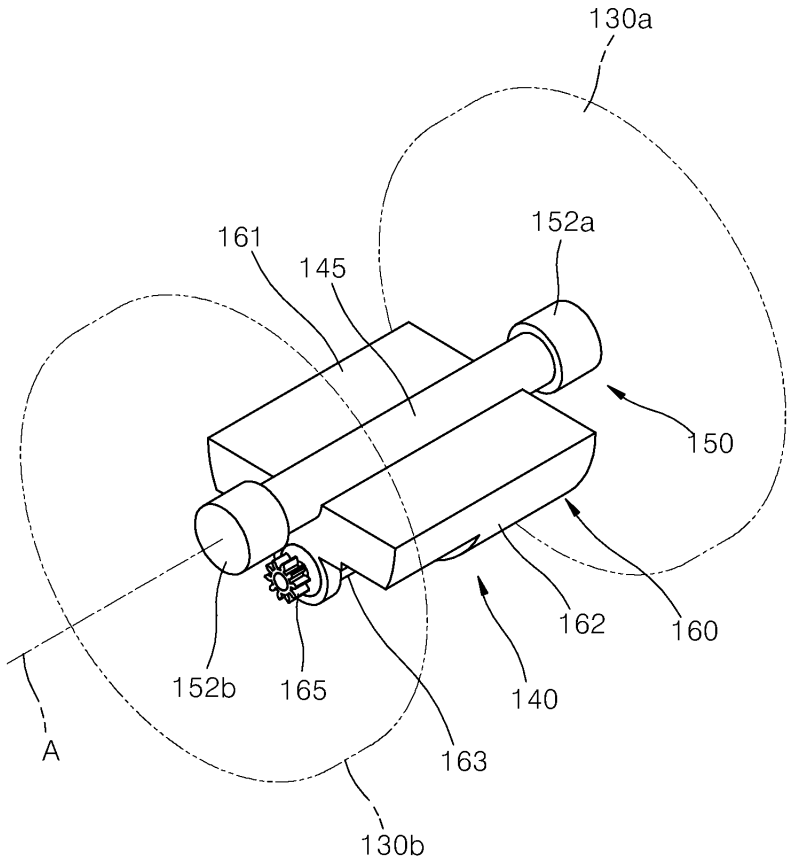
도면2


100
112
113
110
130a
COM body
145
130b
190b
190a
152a
152b
A
161
150
167
165
163
140
160
117
168
162
COM block

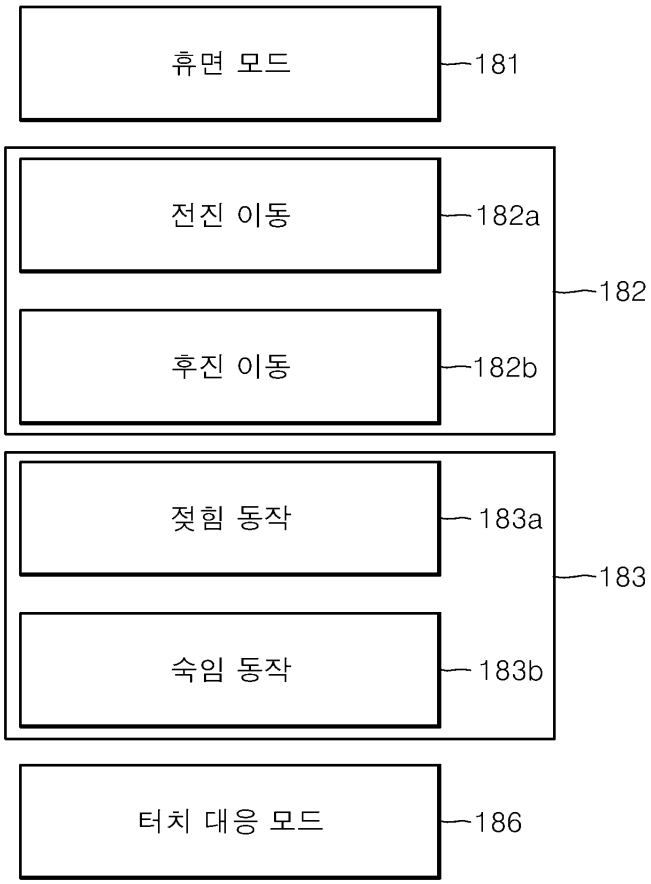
도면3


100
112
114
113
115
110
145
190a
140
COM body
118
160
COM block
165
117
163
130a

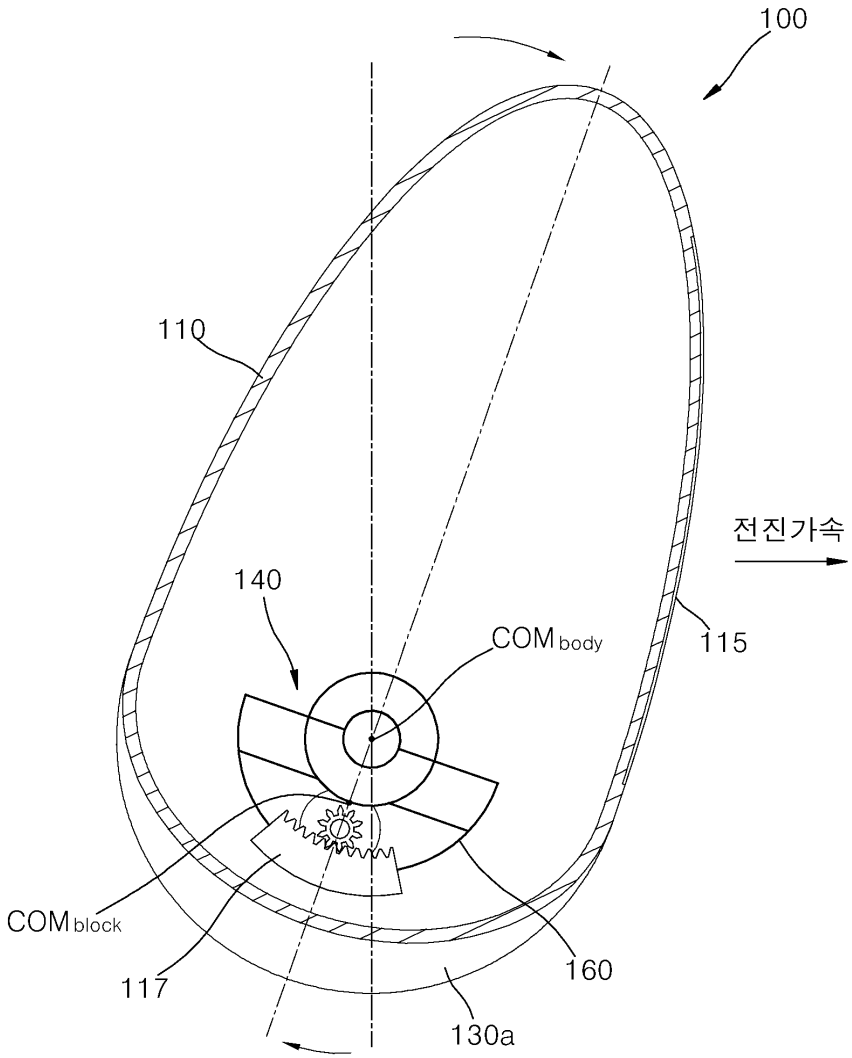
도면4



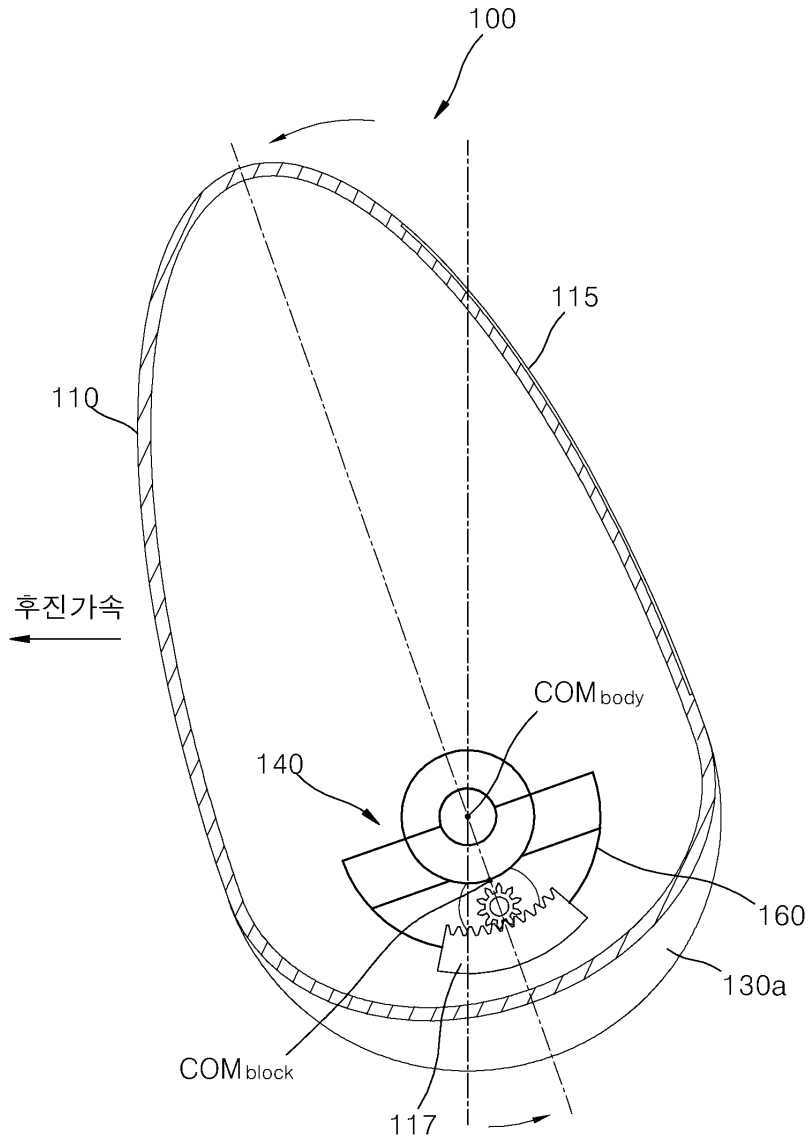
도면5


휴면 모드
181
전진 이동
182a
후진 이동
182b
182
젖힘 동작
183a
숙임 동작
183b
183
터치 대응 모드
186

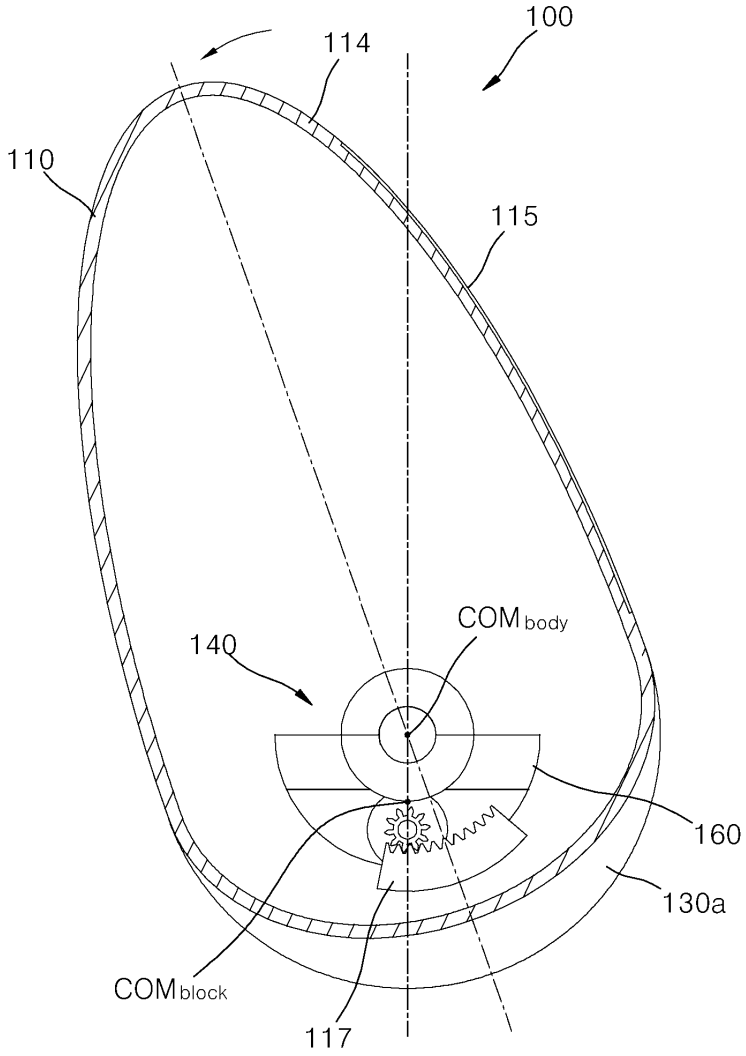
도면6



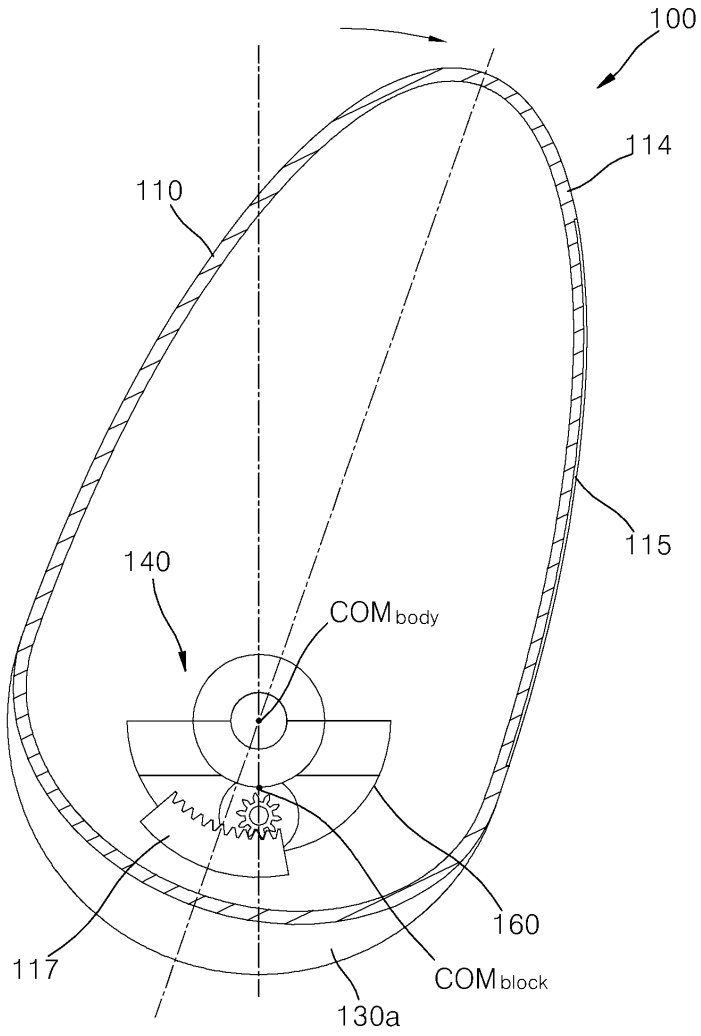
도면7



도면8



도면9



도면10

