



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0133838
(43) 공개일자 2019년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61H 3/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61H 3/04 (2013.01)

A61H 2003/043 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0058711

(22) 출원일자 2018년05월24일

심사청구일자 2018년05월24일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

이순걸

서울특별시 서초구 새정2길 3, 1층

원인식

서울특별시 영등포구 도영로 66, 101동 203호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김홍석

전체 청구항 수 : 총 24 항

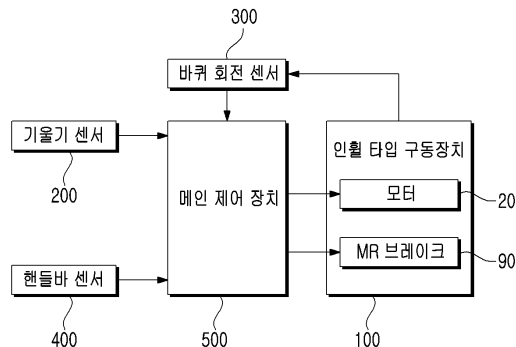
(54) 발명의 명칭 인휠 타입 구동장치를 사용하는 보행보조기 및 그것의 제어 방법

(57) 요약

본 발명의 보행보조기는 모터에 의해 가속되고, MR 브레이크에 의해 감속되는 인휠 타입 구동장치, 상기 인휠 타입 구동장치의 분당 회전수를 측정하는 바퀴 회전 센서, 사용자의 조향 의도를 감지하여 조향 의도 신호를 생성하는 핸들바 센서, 그리고 상기 조향 의도 신호에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 제어하는 메인 제어 장치를 포함하되, 상기 메인 제어 장치는 상기 인휠 타입 구동장치의 분당 회전수에 기초하여 현재 속도를 계산하고, 상기 현재 속도 및 상기 조향 의도 신호에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 감속 또는 정지에 필요한 상기 모터의 목표 분당 회전수 및 상기 MR 브레이크의 목표 토크를 결정할 수 있다.

대표도 - 도2

1000



(52) CPC특허분류

A61H 2003/046 (2013.01)
A61H 2201/018 (2013.01)
A61H 2201/5069 (2013.01)
A61H 2201/5079 (2013.01)

김형래

경기도 김포시 고촌읍 수기로 67-54, 109동 602호

(72) 발명자

우수호

경상남도 고성군 영현면 대가로 1743

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 HI15C1027

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 보건산업진흥원

연구사업명 100세사회대응고령친화제품연구개발

연구과제명 사용자의도에 능동적으로 대응하는 지능형 보행보조기기 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2015.09.15 ~ 2018.09.14

명세서

청구범위

청구항 1

모터에 의해 가속되고, MR 브레이크에 의해 감속되는 인휠 타입 구동장치;

상기 인휠 타입 구동장치의 분당 회전수를 측정하는 바퀴 회전 센서;

사용자의 조향 의도를 감지하여 조향 의도 신호를 생성하는 핸들바 센서; 그리고

상기 조향 의도 신호에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 제어하는 메인 제어 장치를 포함하되,

상기 메인 제어 장치는 상기 인휠 타입 구동장치의 분당 회전수에 기초하여 현재 속도를 계산하고, 상기 현재 속도 및 상기 조향 의도 신호에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 감속 또는 정지에 필요한 상기 모터의 목표 분당 회전수 및 상기 MR 브레이크의 목표 토크를 결정하는 보행보조기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 조향 의도 신호는 감속 의도 신호 및 정지 의도 신호를 포함하고,

상기 핸들바 센서는 사용자에게 의해 조절되는 핸들바의 각도에 기초하여 상기 감속 의도 신호 및 상기 정지 의도 신호를 생성하는 보행보조기.

청구항 3

제1항에 있어서,

지면의 기울기를 감지하여 기울기 정보를 생성하는 기울기 센서를 더 포함하되,

상기 메인 제어 장치는 상기 기울기 정보에 기초하여 지면 상태를 판단하고, 상기 지면 상태에 기초하여 상기 MR 브레이크를 제어하기 위한 추가 제어 토크를 결정하고,

상기 지면 상태는 평지, 내리막 경사 및 오르막 경사를 포함하는 보행보조기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 기울기 정보는 롤(roll) 각도, 피치(pitch) 각도 및 요(yaw) 각도를 포함하고,

상기 지면 상태가 상기 내리막 경사 또는 상기 오르막 경사인 경우, 상기 메인 제어 장치는 상기 기울기 정보에 기초하여 상기 내리막 경사 또는 상기 오르막 경사의 경사각을 계산하고, 상기 경사각에 기초하여 상기 추가 제어 토크를 계산하는 보행보조기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 메인 제어 장치는 상기 모터의 목표 분당 회전수 또는 상기 MR 브레이크의 목표 토크에 대응하는 펄스 폭 변조 신호를 생성하고,

상기 모터 또는 상기 MR 브레이크는 상기 펄스 폭 변조 신호에 기초하여 동작하는 보행보조기.

청구항 6

모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법에 있어서,

기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계;

상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 평지로 판단하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계;

핸들바 센서로부터 수신된 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 조향 의도를 확인하고, 상기 사용자의 조향 의도에 따라 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 사용자의 조향 의도에 대응하는 상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제어 토크를 결정하는 단계; 그리고

상기 제어 RPM 및 상기 제어 토크에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계는 상기 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 감속 의도를 확인하는 단계를 포함하고,

상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제어 토크를 결정하는 단계는 상기 사용자의 감속 의도에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 감속에 필요한 상기 모터의 감속 RPM 및 상기 MR 브레이크의 감속 토크를 계산하는 단계를 포함하고,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM에 도달하면, 상기 감속 RPM을 유지하도록 상기 모터를 제어하고, 상기 MR 브레이크의 작동을 중지하는 단계를 더 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계는,

상기 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 정지 의도를 확인하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 0으로 설정하는 단계; 및

상기 모터의 작동을 중지하는 단계를 포함하고,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 0에 도달하면, 상기 MR 브레이크의 작동을 중지하는 단계를 더 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 9

모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법에 있어서,

기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계;

상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 내리막 경사로 판단하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계;

핸들바 센서로부터 수신된 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 조향 의도를 확인하고, 상기 사용자의 조향 의도에 따라 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 사용자의 조향 의도에 대응하는 상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제1 제어 토크를 결정하는 단계;

상기 내리막 경사의 경사각에 기초하여 상기 MR 브레이크의 제2 제어 토크를 결정하는 단계; 그리고

상기 제어 RPM와 상기 제1 및 제2 제어 토크에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계는 상기 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 감속 의도를 확인하는 단계를 포함하고,

상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제어 토크를 결정하는 단계는 상기 사용자의 감속 의도에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 감속에 필요한 상기 모터의 감속 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제1 감속 토크를 계산하는 단계를 포함하고,

상기 MR 브레이크의 제2 제어 토크를 결정하는 단계는 상기 경사각에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 감속에 필요한 상기 MR 브레이크의 제2 감속 토크를 계산하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계에서, 상기 MR 브레이크는 상기 제1 및 제2 감속 토크를 합한 전체 감속 토크에 따라 제어되는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM에 도달하면, 상기 감속 RPM을 유지하도록 상기 모터를 제어하고, 상기 제1 감속 토크를 유지하도록 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계를 더 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계는,

상기 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 정지 의도를 확인하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 0으로 설정하는 단계; 및

상기 모터의 작동을 중지하는 단계를 포함하고,

상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제어 토크를 결정하는 단계는 상기 사용자의 정지 의도에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 정지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제1 정지 토크를 계산하는 단계를 포함하고,

상기 MR 브레이크의 제2 제어 토크를 결정하는 단계는 상기 경사각에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 정지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제2 정지 토크를 계산하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계에서, 상기 MR 브레이크는 상기 제1 및 제2 정지 토크를 합한 전체 정지 토크에 따라 제어되는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 0에 도달하면, 상기 제2 정지 토크를 유지하도록 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계를 더 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 16

모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법에 있어서,
기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계;

상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 오르막 경사로 판단하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 회전 방향을 판단하는 단계; 그리고

상기 회전 방향에 기초하여 전진 이동 동작 또는 밀림 방지 동작을 수행하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 회전 방향이 역방향인 경우, 상기 밀림 방지 동작은 수행되고,

상기 밀림 방지 동작은,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 밀림 방지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제1 밀림 방지 토크를 결정하는 단계;

상기 오르막 경사의 경사각에 기초하여 밀림 방지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제2 밀림 방지 토크를 결정하는 단계;

상기 제1 및 제2 밀림 방지 토크에 기초하여 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계; 및

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 0에 도달하면, 상기 제2 밀림 방지 토크를 유지하도록 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 및 제2 밀림 방지 토크에 기초하여 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계에서, 상기 MR 브레이크는 상기 제1 및 제2 밀림 방지 토크를 합한 전체 밀림 방지 토크에 따라 제어되는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 회전 방향이 정방향인 경우, 상기 전진 이동 동작은 수행되고,

핸들바 센서로부터 수신된 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 감속 의도를 확인하는 단계;

상기 사용자의 감속 의도에 따라 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 사용자의 감속 의도에 대응하는 상기 모터의 감속 RPM 및 상기 MR 브레이크의 감속 토크를 결정하는 단계;

상기 감속 RPM 및 상기 감속 토크에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계; 및

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM에 도달하면, 상기 감속 RPM을 유지하도록 상기 모터를 제어하고, 상기 MR 브레이크의 작동을 중지하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 회전 방향이 정방향인 경우, 상기 전진 이동 동작은 수행되고,

핸들바 센서로부터 수신된 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 정지 의도를 확인하고, 상기 모터의 작동을 중

지하는 단계;

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 정지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제1 정지 토크를 결정하는 단계;

상기 오르막 경사의 경사각에 기초하여 상기 MR 브레이크의 제2 정지 토크를 결정하는 단계;

상기 제1 정지 토크에 기초하여 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계; 및

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 0에 도달하면, 상기 제2 정지 토크를 유지하도록 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 21

모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법에 있어서,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계;

핸들바 센서를 통해 조향 의도 신호 유무를 확인하는 단계;

상기 조향 의도 신호가 없는 경우, 기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계;

상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 판단하는 단계; 그리고

상기 현재 지형에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 현재 지형을 판단하는 단계는 상기 기울기 정보에 기초하여 상기 현재 지형을 평지로 판단하는 단계를 포함하고,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 정지에 필요한 상기 MR 브레이크의 평지 토크를 결정하는 단계;

상기 평지 토크에 기초하여 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계; 및

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 0에 도달하면, 상기 MR 브레이크의 작동을 중지하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 MR 브레이크를 제어하는 단계에서, 상기 MR 브레이크는 상기 평지 토크를 특정 시간 동안 유지하도록 제어되는 보행보조기의 제어 방법.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 현재 지형을 판단하는 단계는 상기 기울기 정보에 기초하여 상기 현재 지형을 경사로 판단하는 단계를 포함하고,

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 정지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제1 경사 토크를 결정하는 단계;

상기 경사의 경사각에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 정지에 필요한 상기 MR 브레이크의 제2 경사 토크를 결정하는 단계;

상기 제1 및 제2 경사 토크에 기초하여 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계; 및

상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM이 0에 도달하면, 상기 제2 경사 토크를 유지하도록 상기 MR 브레이크를 제

어하는 단계를 포함하는 보행보조기의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 보행보조기에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 인휠 타입 구동장치를 사용하는 보행보조기 및 그것의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 우리나라의 도로 특성상 도보와 도로가 구분되지 않는 곳이 많고 골목길이 많아 고령자는 완만한 도보뿐만 아니라 언덕, 둔덕과 같은 평탄하지 않는 지형에서도 안전한 보행을 위해 보조 역할이 가능한 보행보조기가 필요로 하다. 보행보조기에 기존의 기계적 브레이크를 사용할 경우, 고령자가 일정 이상의 조작력을 가하여야 제동력이 발생하고, 브레이크 시스템이 복잡하고 기구 설계 또한 복잡하다. 또한, 사용자의 판단에 의한 수동 조작으로 작동하므로 환경에 따른 실시간 정밀 제어가 힘들기 때문에, 기존의 기계적 브레이크는 신속한 상황 판단이 불가능한 고령자가 사용해야 하는 보행보조기에는 적합하지 않다. 한편, 모터 자체 브레이크를 사용하려면 감속기 혹은 모터 용량이 커져야 한다. 모터 용량이 커지려면 배터리 용량 및 크기가 증가해야 하고 그에 따른 모터 용량 및 크기가 증가한다. 이 모든 것들이 증가하게 되면 보행보조기의 무게가 증가하게 되어 사용 편의성이 떨어진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2015-0062495호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치로 구동되어 지면 상태 및 사용자의 조향 의도에 따라 안전하게 제어되는 보행보조기 및 그것의 제어 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 실시 예에 따른 보행보조기는 모터에 의해 가속되고, MR 브레이크에 의해 감속되는 인휠 타입 구동장치, 상기 인휠 타입 구동장치의 분당 회전수를 측정하는 바퀴 회전 센서, 사용자의 조향 의도를 감지하여 조향 의도 신호를 생성하는 핸들바 센서, 그리고 상기 조향 의도 신호에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 제어하는 메인 제어 장치를 포함하되, 상기 메인 제어 장치는 상기 인휠 타입 구동장치의 분당 회전수에 기초하여 현재 속도를 계산하고, 상기 현재 속도 및 상기 조향 의도 신호에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 감속 또는 정지에 필요한 상기 모터의 목표 분당 회전수 및 상기 MR 브레이크의 목표 토크를 결정할 수 있다.

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법은, 기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계, 상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 평지로 판단하는 단계, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계, 핸들바 센서로부터 수신된 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 조향 의도를 확인하고, 상기 사용자의 조향 의도에 따라 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 사용자의 조향 의도에 대응하는 상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제어 토크를 결정하는 단계, 상기 제어 RPM 및 상기 제어 토크에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명의 실시 예에 따른 모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법은, 기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계, 상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 내리막 경사로 판단하는 단계, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계, 핸

들바 센서로부터 수신된 조향 의도 신호에 기초하여 사용자의 조향 의도를 확인하고, 상기 사용자의 조향 의도에 따라 상기 인휠 타입 구동장치의 목표 RPM을 설정하는 단계, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 사용자의 조향 의도에 대응하는 상기 모터의 제어 RPM 및 상기 MR 브레이크의 제1 제어 토크를 결정하는 단계, 상기 내리막 경사의 경사각에 기초하여 상기 MR 브레이크의 제2 제어 토크를 결정하는 단계, 그리고 상기 제어 RPM와 상기 제1 및 제2 제어 토크에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 각각 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법은, 기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계, 상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 오르막 경사로 판단하는 단계, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM에 기초하여 상기 인휠 타입 구동장치의 회전 방향을 판단하는 단계, 그리고 상기 회전 방향에 기초하여 전진 이동 동작 또는 밀림 방지 동작을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시 예에 따른 모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 의해 구동되는 보행보조기의 제어 방법은, 상기 인휠 타입 구동장치의 현재 RPM(revolutions per minute)을 수신하는 단계, 핸들바 센서를 통해 조향 의도 신호 유무를 확인하는 단계, 상기 조향 의도 신호가 없는 경우, 기울기 센서로부터 기울기 정보를 수신하는 단계, 상기 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 판단하는 단계, 그리고 상기 현재 지형에 기초하여 상기 모터 및 상기 MR 브레이크를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시 예에 따르면, 모터 및 MR 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치로 구동되어 지면 상태 및 사용자의 조향 의도에 따라 안전하게 제어되는 보행보조기 및 그것의 제어 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 보행보조기를 예시적으로 보여주는 사시도이다.
 도 2는 도 1의 보행보조기의 동작을 보여주는 블록도이다.
 도 3a 내지 도 3e는 도 1의 인휠 타입 구동장치를 자세히 보여주는 도면이다.
 도 4a는 도 1의 핸들바 센서를 예시적으로 보여주는 사시도이다.
 도 4b는 도 4a의 핸들바 센서를 보여주는 분해사시도이다.
 도 5a 및 도 5b는 보행보조기를 평지에서 감속시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다.
 도 6a 및 도 6b는 보행보조기를 평지에서 정지시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다.
 도 7a 및 도 7b는 보행보조기를 내리막 경사에서 감속시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다.
 도 8a 및 도 8b는 보행보조기를 내리막 경사에서 정지시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다.
 도 9a 및 도 9b는 보행보조기를 오르막 경사에서 감속시키거나 밀림을 방지하기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다.
 도 10a 및 도 10b는 보행보조기를 오르막 경사에서 정지시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다.
 도 11은 사용자와 관계없이 이동하는 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 앞의 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명 모두 예시적이라는 것이 이해되어야 하며, 청구된 발명의 추가적인 설명이 제공되는 것으로 여겨져야 한다. 참조부호들이 본 발명의 바람직한 실시 예들에 상세히 표시되어 있으며, 그것의 예들이 참조 도면들에 표시되어 있다. 가능한 어떤 경우에도, 동일한 참조 번호들이 동일한 또는 유사한 부분을 참조하기 위해서 설명 및 도면들에 사용된다.

- [0013] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소는 제 1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0014] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0015] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0016] 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 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0017] 이하, 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나 특허출원의 범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 보행보조기를 예시적으로 보여주는 사시도이다. 도 2는 도 1의 보행보조기의 동작을 보여주는 블록도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 보행보조기(1000)는 인휠 타입 구동장치(100), 기울기 센서(200), 바퀴 회전 센서(300), 핸들바 센서(400) 및 메인 제어 장치(500)를 포함할 수 있다.
- [0019] 인휠 타입 구동장치(100)는 모터(20) 및 MR(magnetorheological) 유체를 이용한 감속 장치(90, 이하에서 MR 브레이크)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 모터(20)는 메인 제어 장치(500)의 제어에 따라 보행보조기(1000)를 가속할 수 있다. MR 브레이크(90)는 인휠 타입 구동장치(100)의 휠의 중심부에 위치하여 보행보조기(1000)를 감속할 수 있다.
- [0020] 기울기 센서(200)는 보행보조기(1000)의 기울기를 감지하여 기울기 정보를 생성할 수 있다. 예를 들면, 기울기 정보는 롤(roll) 각도, 피치(pitch) 각도 및 요(yaw) 각도를 포함할 수 있다.
- [0021] 바퀴 회전 센서(300)는 인휠 타입 구동장치(100)의 분당 회전수를 측정할 수 있다. 예를 들면, 바퀴 회전 센서(300)는 인휠 타입 구동장치(100)에 설치되는 홀(hall) 센서를 포함할 수 있다.
- [0022] 핸들바 센서(400)는 보행보조기(1000)의 핸들 부분에 설치되어 사용자의 조향 의도에 대응하는 조향 의도 신호를 생성할 수 있다. 예를 들면, 조향 의도 신호는 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호를 포함할 수 있다.
- [0023] 메인 제어 장치(500)는 각종 정보를 수신하여 보행보조기(1000)의 상황에 따라 필요한 모터(20)의 RPM(revolutions per minute) 및 MR 브레이크(90)의 토크를 계산하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 기울기 정보를 수신하여 보행보조기(1000)가 위치한 지면의 상태(평지, 내리막 경사, 오르막 경사)를 확인할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신하여 보행보조기(1000)의 현재 속도를 계산할 수 있다.
- [0024] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신하여 사용자의 조향 의도(감속 또는 정지)를 결정할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 사용자의 조향 의도에 따라 보행보조기(1000)의 목표 속도를 설정하고, 보행보조기(1000)의 목표 속도에 대응하는 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM를 결정할 수 있다.
- [0025] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동 장치(100)의 현재 RPM과 목표 RPM을 비교하여 감속 또는 정지에 필요한 모터(20)의 RPM 및 MR 브레이크(90)의 토크를 결정할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 결정된 모터(20)의 RPM

및 MR 브레이크(90)의 토크에 기초하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 모터(20)의 RPM 및 MR 브레이크(90)의 토크는 제공된 전류에 비례하여 제어될 수 있다. 일 실시 예로서, 메인 제어 장치(500)는 펄스 폭 변조(pulse width modulation, PWM) 신호를 통해 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.

[0026] 또한, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 내리막 또는 오르막 경사의 경사각을 계산하고, 경사각에 기초하여 밀림 방지를 위해 추가적인 MR 브레이크(90)의 토크를 결정할 수 있다. 따라서, 메인 제어 장치(500)는 보행보조기(1000)가 경사로에서 정지 상태를 유지할 수 있도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.

[0027] 일 실시 예로서, 보행보조기(1000)가 2개의 인휠 타입 구동장치(100)에 의해 구동되는 경우, 2개의 인휠 타입

구동장치(100)의 목표 속도($\begin{bmatrix} \dot{\psi}_1 \\ \dot{\psi}_2 \end{bmatrix}$)는 수학적식 1 내지 수학적식 3을 통해 구할 수 있다.

수학적식 1

$$\begin{bmatrix} \dot{\psi}_1 \\ \dot{\psi}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{(r_k^2+1)\cos a}{r_w} & \frac{r_k \sin a}{r_w} \\ \frac{(r_k^2+1)\cos a}{r_w} & -\frac{r_k \sin a}{r_w} \end{bmatrix} \left(K_v \begin{bmatrix} v_{ref} - (-\bar{J}_{12}\dot{\psi}_{1f} + \bar{J}_{12}\dot{\psi}_{2f}) \\ w_{ref} - (\bar{J}_{42}\dot{\psi}_{1f} + \bar{J}_{42}\dot{\psi}_{2f}) \end{bmatrix} + K_v \begin{bmatrix} x_{k,ref} - (-\bar{J}_{12}\psi_{1f} + \bar{J}_{12}\psi_{2f}) \\ \theta_{k,ref} - (\bar{J}_{42}\psi_{1f} + \bar{J}_{42}\psi_{2f}) \end{bmatrix} \right) \\ + K_R \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} (\theta_{ref} - \theta_{yf}) + K_Y \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} (\dot{\theta}_{ref} - \dot{\theta}_{yf})$$

[0028]

수학적식 2

$$\bar{J}_{11} = -\bar{J}_{12} \cong -\frac{r_w}{2\cos a(r_k^2+1)}$$

[0029]

수학적식 3

$$J_{41} = J_{42} \cong -\frac{-r_w}{2r_k \sin a}$$

[0030]

[0031] 수학적식 1 내지 수학적식 3에서, r_w 는 인휠 타입 구동장치(100)의 바퀴 지름이고, r_k 는 보행보조기(1000)의 너비이고, a 는 바퀴에서 핸들까지의 직선 및 바닥면에 수직인 직선 사이의 각도이다. 또한, $(\dot{\psi}_{1f}, \dot{\psi}_{2f})$ 는 2개의 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 바퀴 속도이고, θ_{yf} 는 기울기 센서(200)로부터 수신된 롤(roll) 각도이고, $\dot{\theta}_{yf}$ 는 기울기 센서(200)로부터 수신된 요(yaw) 각도이고, $\theta_{k,ref}$ 는 기울기 센서(200)로부터 수신된 피치(pitch) 각도이다.

[0032] 사용자의 조향 의도를 고려한 보행보조기(1000)의 목표 속도(V_a)는 수학적식 4를 통해 계산될 수 있다.

수학식 4

$$V_a = \frac{\dot{\psi}_1 + \dot{\psi}_2}{2}$$

[0033]

[0034] 보행보조기(1000)의 목표 속도(V_a)에 기초하여, MR 브레이크(90)를 제어하기 위한 목표 토크(T_{MRB})는 수학식 5를 통해 계산할 수 있다.

수학식 5

$$T_{MRB} = (V_a - R_t) \times v_{pwm}$$

[0035]

[0036] 수학식 5에서, R_t 는 인휠 타입 구동장치(100)의 바퀴의 현재 분당 회전수이고, v_{pwm} 는 PWM 제어값 상수이다.

[0037] 도 3a 내지 도 3e는 도 1의 인휠 타입 구동장치를 자세히 보여주는 도면이다. 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시 예에 따른 인휠 타입 구동장치를 보여주는 사시도이다. 도 3c는 도 3a의 인휠 타입 구동장치를 A 방향에서 본 측면도 및 C-C' 선에 따른 단면도이다. 도 3d는 도 3a의 인휠 타입 구동장치의 분해사시도이다. 도 3a 내지 도 3d를 참조하면, 인휠 타입 구동장치(100)는 휠(80), 휠(80)을 가속하기 위한 모터(20) 및 휠(80)을 감속하기 위한 MR 브레이크(90)를 포함할 수 있다.

[0038] 인휠 타입 구동장치(100)는 바퀴 지지대(10), 모터(20), 모터 감속기(30), 브라켓(40), 휠 커버(50), 외접 기어(60), 내접 기어(70), 휠(80) 및 MR 브레이크(90)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 바퀴 지지대(10), 커플링(11), 모터(20), 모터 감속기(30), 브라켓(40) 및 휠 커버(50)는 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시에 고정되는 부분이다. 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시, 외접 기어(60)는 모터(20)의 회전축을 중심으로 회전할 수 있다. 내접 기어(70), 휠(80), 타이어(81) 및 MR 브레이크(90)는 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시에 회전하는 부분이다. 다만, MR 브레이크(90)의 브레이크 중심축(92)은 휠 커버(50) 및 커플링(11)에 고정되어 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시에 회전하지 않는다.

[0039] MR 브레이크(90)는 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)의 중심부에 고정될 수 있다. 일 실시 예로서, MR 브레이크(90)는 모듈 타입으로 형성되며, 고정 부재(91)를 통해 용이하게 휠(80)에 탈부착될 수 있다. 타이어(81)는 휠(80)의 외부에 결합될 수 있다. 내접 기어(70)는 휠(80)의 내부에 고정될 수 있다. 또는 내접 기어(70)는 휠(80)의 내부에 일체로 형성될 수 있다. 일 실시 예로서, 내접 기어(70)의 지름은 휠(80)의 지름과 동일할 수 있다. 외접 기어(60)는 내접 기어(70)에 맞물려 휠(80)의 내부에 설치될 수 있다. 내접 기어(70)와 외접 기어(60)의 기어비에 기초하여 인휠 타입 구동장치(100)의 감속비는 결정될 수 있다. 일 실시 예로서, 내접 기어(70)의 톱니수는 외접 기어(60)의 톱니수보다 클 수 있다.

[0040] 휠 커버(50)에는 외접 기어(80)의 일부분이 관통하는 홈이 형성되며, 휠 커버(50)는 휠(80)의 한 측면에 결합되어 휠(80)의 회전을 지지할 수 있다. 휠 커버(50)는 휠(80)과 접촉되는 부분에 휠 베어링(51)을 포함할 수 있다. 휠(80)은 휠 베어링(51)을 통해 바퀴 지지대(10)에 고정되는 휠 커버(50)에 지지하여 회전할 수 있다. 브라켓(40)은 브라켓 고정 부재(41)를 통해 휠 커버(50)에 고정될 수 있다. 브라켓(40)은 모터 감속기(30)를 고정할 수 있다.

[0041] 모터 감속기(30)는 외접 기어(60)에 연결되어 외접 기어(60)를 회전시킬 수 있다. 모터 감속기(30)는 모터(20)의 회전 속도를 인휠 타입 구동장치(100)에 필요한 속도로 제어할 수 있다. 모터(20)는 모터 감속기(30)에 연결되어 외접 기어(60)의 회전을 제어할 수 있다. 인휠 타입 구동장치(100)의 토크는 모터 감속기(30)의 감속비 및 외접 기어(60)와 내접 기어(70) 사이의 감속비에 기초하여 결정될 수 있다.

[0042] 바퀴 지지대(10) 및 커플링(11)은 지지대 고정 부재(12)를 통해 휠 커버(50)에 고정될 수 있다. 모터(20)는 타이어(81)가 지면에 닿는 부분으로부터 수직한 상측에 배치될 수 있다. 바퀴 지지대(10)는 모터(20)가 설치된 위치로부터 특정한 각도(R)를 가지도록 배치될 수 있다. 하지만, 이것은 예시적인 것으로, 모터(20)의 위치 및 바

퀴 지지대(10)가 설치되는 각도(R)는 이것에 한정되지 않는다. MR 브레이크(90)의 브레이크 중심축(92)은 커플링(11)에 의해 회전하지 않고 고정될 수 있다.

[0043] 인휠 타입 구동장치(100)는 보행보조기를 포함한 회전 구동이 필요한 모든 모빌리티에 적용할 수 있다. 예를 들면, 일반적인 바퀴 휠의 경우, 구동축, 외부에 배치된 토크를 발생시키는 모터, 감속과 정지를 위한 브레이크가 연결되어 있으며, 유압식 브레이크의 경우 별도의 습동부 장치가 요구된다. 이에 따른 부피 및 무게의 증가로 인하여 일반적인 바퀴 휠은 자동차와 같은 크기가 큰 모빌리티에만 적용이 가능하다. 반면에, 본 발명의 인휠 타입 구동장치(100)는 외접 기어(60), 내접 기어(70) 및 MR 브레이크(90)를 휠(80) 내부에 장착하여 부피 및 무게를 감소시킬 수 있다. 또한, 휠(80)의 중심부에 MR 브레이크(90)를 배치하여, 휠(80)의 크기와 동일한 크기의 내접 기어(70)를 이용하여 큰 힘을 발생할 수 있고, 안정적으로 힘을 전달할 수 있다. MR 브레이크(90)를 사용하는 경우 습동부가 없는 구조로 제작이 가능하기 때문에, 인휠 타입 구동장치(100)는 소형화에 적합하고 큰 토크를 발생시킬 수 있으며 인가 전원에 따른 응답특성이 향상될 수 있다. 또한, MR 브레이크(90)를 사용하는 경우 공급 전원에 따라 토크가 발생되기 때문에, 인휠 타입 구동장치(100)는 효율적인 제동력을 제공할 수 있다. 외접 기어(60)의 톱니수 및 지름은 인휠 타입 구동장치(100)에 요구되는 감속비에 따라 결정될 수 있다.

[0044] 모터(20)는 모터 감속기(30)를 통해 외접 기어(60)를 회전시킬 수 있다. 외접 기어(60)는 미리 정해진 기어비에 따라 내접 기어(70)를 회전시킬 수 있다. 내접 기어(70)와 외접 기어(60)의 기어비에 기초하여 인휠 타입 구동장치(100)의 감속비는 결정될 수 있다. 내접 기어(70)는 휠(80)에 고정되어 있기 때문에, 외접 기어(60)의 회전에 따라 휠(80)은 회전할 수 있다. 즉, 모터(20)를 제어하여 휠(80)의 회전은 제어될 수 있다. 휠(80)의 중심부에 MR 브레이크가 배치되기 때문에 내접 기어(70)는 휠(80)의 크기에 비례하는 크기를 가질 수 있고, 따라서 부피 대비 큰 감속비가 제공될 수 있으며, 인휠 타입 구동장치(100)는 소형으로 제작되어 안정적인 구동이 가능하다. 일 실시 예로서, 모터(20)의 회전축은 휠(80)의 회전축과 서로 다를 수 있다.

[0045] 본 발명의 인휠 타입 구동장치(100)는 회전부 및 고정부로 구분될 수 있으며, 인휠 타입 구동장치(100)가 모빌리티에 적용된 경우, 모빌리티 구동 시 회전부 및 고정부는 서로 다른 역할을 수행할 수 있다. 회전부는 휠(80), 타이어(81), 내접 기어(70), 외접 기어(80)를 포함할 수 있다. 사용자가 모빌리티에 외력을 가하면, 타이어(81)는 지면과 마찰하여 회전하고 동시에 휠(80), 내접 기어(70), 외접 기어(80) 및 모터(20)의 회전축이 함께 회전한다. 또한, MR 브레이크(90)의 하우징이 회전하고, 모터(20)의 무부하 토크 및 MR 유체의 기계적 토크가 발생한다. 만약 모빌리티에 가속이 더 필요한 경우, 모터(20)가 구동되어 외접 기어(80) 및 내접 기어(70)를 통해 휠(80)에 동력을 전달하여 가속할 수 있다. 고정부는 휠 커버(50), 커플링(11), 바퀴 지지대(10) 및 MR 브레이크(90)의 중심축을 포함할 수 있다. 인휠 타입 구동장치(100)가 다양한 모빌리티에 적용되는 경우, 고정부는 조립 부재의 역할을 담당할 수 있다. 사용자가 감속을 원하는 경우, MR 브레이크(90)에 포함된 MR 유체의 상대 회전을 통해 토크를 발생시켜, 회전부는 감속 또는 정지할 수 있다.

[0046] 도 3e는 도 3a의 MR 브레이크의 단면도이다. 도 3e를 참조하면, MR 브레이크(90)는 브레이크 하우징(93), 회전자 디스크(94), 브레이크 중심축(92), 고정자 디스크(95), 코일(96), 오일셀(97), 브레이크 베어링(98) 및 MR 유체(99)를 포함할 수 있다.

[0047] 회전자 디스크(94)는 브레이크 하우징(93)에 결합되어 휠(80)의 회전에 따라 함께 회전할 수 있다. 고정자 디스크(95)는 브레이크 중심축(92)에 결합되어 휠(80)의 회전 시 회전하지 않고 고정되는 부분이다. MR 유체(99)는 회전자 디스크(94) 및 고정자 디스크(95) 사이에 위치할 수 있다. 오일셀(97)은 MR 유체(99)가 외부로 누출되는 것을 방지하고, 브레이크 베어링(98)은 브레이크 중심축(92)에 걸리는 하중을 분산하고, 브레이크 하우징(93) 및 회전자 디스크(94)의 회전을 돕기 위한 것이다. 브레이크 하우징(93)은 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)에 고정될 수 있다.

[0048] MR 브레이크(90)는 자기코일(96)에서 발생하는 자기장에 의해 회전하는 회전자 디스크(94)의 속도를 감속하거나 정지시킬 수 있다. 예를 들면, MR 유체(99)는 평상시 액체인 오일의 성질을 가지고 있다가 자기장의 영향을 받을 경우 입자들이 체인형태로 배열된다. 자기장의 세기가 커짐에 따라 체인구조는 더 단단해지며 외부에서 가해지는 전단력에 저항하거나 유체의 유동을 제한하여 회전자 디스크(94)와 고정자 디스크(95) 사이에 강한 항복전단응력이 발생하게 된다. 따라서, 자기코일(96)에 전원을 인가하면 자기장이 발생하고, 발생한 자기장에 의해 회전자 디스크(94)의 회전을 제어할 수 있다. 즉, MR 브레이크(90)는 휠(80)의 회전을 제어할 수 있다. MR 브레이크(90)의 성능은 MR 유체(99)가 가지는 최대 항복응력 및 토크를 발생시키는 회전자 디스크(94)와 고정자 디스크(95)의 단면적에 비례할 수 있다. MR 브레이크(90)는 회전자 디스크(94)와 고정자 디스크(95)의 상대 회전을 이용하여 휠(80)에 토크를 전달할 수 있다.

- [0049] 예를 들면, MR 유체(99)는 비전도성 용매에 마이크론 단위의 자성입자를 분산시킨 유체로서, 투과되는 자속밀도와 자계의 세기에 따라 특성이 변화된다. 자기코일(96)을 통해 자기장을 발생시키는 경우, MR 유체(99)는 뉴턴 유체의 움직임을 보이며 투과되는 자기장의 세기에 따라 항복응력이 변경되고 회전력을 통해 토크를 발생시킬 수 있다. 자기장을 제거하면, MR 유체(99)는 병행 유체의 움직임을 보이며 본래의 상태로 되돌아가서 고유의 점성만을 가질 수 있다.
- [0050] MR 브레이크(90)는 습동부가 없는 단순한 구조로 제작이 가능하고 소형화에 유리하며 체적대비 큰 출력 토크를 가질 수 있다. MR 브레이크(90)는 사용자의 설계에 따라 다양한 구조로 설계가 가능하며, 토크가 발생되는 부분에 따라 드럼형, 디스크형으로 구분될 수 있다. 또한, 회전자 디스크(94) 및 고정자 디스크(95)의 구조에 따라 자기코일(96)의 위치를 변경할 수 있다. 한편, MR 브레이크(90)는 모듈 타입으로 형성되어 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)에 용이하게 탈부착될 수 있다.
- [0051] 도 4a는 도 1의 핸들바 센서를 예시적으로 보여주는 사시도이다. 도 4b는 도 4a의 핸들바 센서를 보여주는 분해 사시도이다. 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 핸들바 센서(400)는 보행보조기(1000)에 대해 회전 가능하게 연결되어, 사용자에 의해 파지 가능하다. 핸들바 센서(400)는 보행보조기(1000)와 연결되는 연결부재(410)와 사용자에게 의해 파지 가능한 핸들바(420)를 포함할 수 있다. 핸들바 센서(400)는 사용자의 조작에 기초하여 사용자의 조향 의도 신호를 메인 제어 장치(500)에 전달할 수 있다.
- [0052] 연결부재(410)는 핸들바(420)와 보행보조기(1000) 사이에 마련되며, 핸들바(420)의 일단부가 삽입 가능한 연결홈(411)을 구비할 수 있다. 여기서, 연결홈(411)의 지름은 핸들바(420)의 일단부가 유격된 간격(G)을 가지고 삽입 가능하도록, 핸들바(420)의 직경보다 크다.
- [0053] 핸들바(420)는 일단부가 연결부재(410)의 연결홈(411)에 삽입되고, 타단부가 일단부로부터 길이방향으로 연장되는 봉 형상을 가질 수 있다. 이러한 핸들바(420)의 형상은 도시된 예로 한정되지 않으며, 사용자에게 의해 파지가 용이한 다양한 형상으로 변경될 수 있다.
- [0054] 한편, 핸들바(420)의 일단부와 연결홈(411) 사이에 유격된 간격(G)이 마련됨으로써, 핸들바(420)는 연결홈(411)에 삽입된 일단부를 중심으로 타단부가 회전될 수 있게 된다. 이때, 핸들바(420)의 일단부에는 회전축(423)이 마련되어 연결홈(411)에 삽입됨으로써, 핸들바(420)의 회전을 가이드할 수 있다.
- [0055] 감지유닛(430)은 핸들바 센서(400)에 복수개 마련되어, 조향에 따라 가변되는 압력 변화로 사용자의 조향 의지를 감지할 수 있다. 감지유닛(430)은 제1 및 제2 감지부(431, 432)를 포함하여 조향 방향을 감지할 수 있다.
- [0056] 제1 감지부(431)는 핸들바(420)의 외주면을 따라 원주방향으로 상호 나란하게 마련되어, 핸들바(420)를 조작하는 방향에 따라 가변되는 압력을 감지할 수 있다. 이러한 제1 감지부(431)는 압력 변화를 감지하기 위한 압력센서를 복수개 포함하며, 일 실시 예로서, FSR(Force Sensitive Resister) 센서를 포함할 수 있다.
- [0057] 본 실시 예에서는 제1 감지부(431)가 도 4b 및 도 4c의 도시와 같이, 핸들바(420)의 원주방향으로 상호 나란하게 8개 마련되는 것으로 도시 및 예시한다. 그러나 꼭 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 감지부(431)가 핸들바(420)의 가로방향에 대한 적어도 4방향으로 가해지는 압력 변화를 감지할 수 있도록, 적어도 4개 이상 마련되는 다양한 변형 예가 가능함은 당연하다. 제1 감지부(431)를 통해, 사용자는 감속 또는 정지에 대응하는 조향 의도를 전달할 수 있다.
- [0058] 제2 감지부(432)는 연결홈(411)에 삽입되는 핸들바(420)의 일단부에 마련되어, 핸들바(420)를 밀거나 당기는 압력 변화를 감지하도록 적어도 하나 마련될 수 있다. 일 실시 예로서, 제2 감지부(432)는 핸들바(420)의 일단부에 마련되는 회전축(423)에 마련될 수 있다. 또한, 제2 감지부(432)는 제1 감지부(431)와 마찬가지로 FSR 센서와 같은 압력 센서를 포함하여, 핸들바(420)에 가해지는 밀거나 당기는 압력 변화를 감지할 수 있다. 이러한 제2 감지부(432)는 핸들바(420)를 밀거나 당기는 압력 변화를 감지함으로써, 사용자가 핸들바(420)를 파지한 상태로 전진 또는 후진하는지 여부를 감지할 수 있게 된다. 한편, 제2 감지부(432)를 통해, 보행보조기(1000)의 속도와 사용자의 걸음 속도 사이의 상대적인 차이가 감지될 수 있다.
- [0059] 메인 제어 장치(500)는 감지유닛(430)에 의해 감지된 조향 의도에 연동하여 인휠 타입 구동장치(100)의 구동을 제어할 수 있다. 일 실시 예로서, 메인 제어 장치(500)는 감지유닛(430)에 의해 감지된 정보로 압력중심을 도출하여, 사용자의 조향 의도(감속 또는 정지)를 판단하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 이러한 메인 제어 장치(500)가 감지유닛(430)에 의해 감지된 정보를 이용해 사용자의 조향 의도(감속 또는 정지)를 판단함을 도 4c를 참고하여 설명한다.

[0060] 도 4c는 도 4b의 제1 감지부의 단면을 보여주는 도면이다. 도 4c를 참고하면, 지면과 수평 및 수직인 축이 이루고 있는 좌표계를 제1좌표계(x1, y1)로 지칭하고, 제1좌표계(x1, y1)에 대해 45° 각도를 이루고 있는 좌표계를 제2좌표계(x2, y2)라고 지칭할 경우, 각 축들이 교차하는 지점을 영(0)으로 조절하여 축의 끝부분을 ±1024로 지정한다.

[0061] 제1좌표계(x1, y1) 및 제2좌표계(x2, y2)를 이루고 있는 제1 감지부(431)의 감지된 정보를 이용하여 제1좌표계(x1, y1)의 압력중심(Center Of Pressure, COP) 및 제2좌표계(x2, y2)의 압력중심을 도출할 수 있다. 여기서, 제2좌표계(x2, y2)의 압력중심은 수학식 6과 같은 회전 변환을 이용하여 제1좌표계(x1, y1)로 변환될 수 있다.

수학식 6

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

[0062]

[0063] 제1좌표계(x1, y1)의 압력중심과 수학식 6에 의해 제2좌표계(x2, y2)에서 변환한 압력중심의 좌표값의 평균을 도출함으로써, 최종적으로 압력중심의 좌표값을 도출할 수 있다.

[0064] 최종적으로 도출된 압력중심의 좌표값을 이용하여, 메인 제어 장치(500)는 사용자의 조향 의도(감속 또는 정지)를 판단하고, 판단된 사용자의 조향 의도에 따라 보행보조기(1000)의 구동력 또는 제동력을 발생시킬 수 있다.

[0065] 한편, 메인 제어 장치(500)은 도출된 조향 정보를 수집하여 프로파일을 생성한다. 그로 인해, 메인 제어 장치(500)는 조향 정보가 늘어날수록 사용자의 조향 의도(감속 또는 정지)를 정확히 파악할 수 있다.

[0066] 도 5a 및 도 5b는 보행보조기를 평지에서 감속시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다. 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 보행보조기(1000)는 평지에서 최초 속도에 따라 동작하다가 사용자의 감속 의도에 기초하여 감속되고, 최종 속도를 유지하여 동작할 수 있다.

[0067] 보행보조기(1000)의 동작 중에, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 보행보조기(1000)의 기울기 정보를 수신할 수 있다(S110 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 주기적으로 기울기 정보를 수신할 수 있다.

[0068] 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 평지 상태로 판단할 수 있다(S120 단계). 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S130 단계).

[0069] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 감속 의도를 확인하고, 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM을 설정할 수 있다(S140 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신할 수 있다. 조향 의도 신호는 핸들바(420)의 각도에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 감속 의도 신호를 수신하는 경우 감속 의도에 대응하는 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM을 설정할 수 있다. 목표 RPM은 미리 저장된 수식 또는 룩 업 테이블에 기초하여 결정될 수 있다.

[0070] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 감속에 필요한 모터(20)의 감속 RPM 및 MR 브레이크(90)의 감속 토크를 결정할 수 있다(S150 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM과 목표 RPM의 차이에 대응하는 모터(20)의 감속 RPM 및 MR 브레이크(90)의 감속 토크를 결정할 수 있다.

[0071] 메인 제어 장치(500)는 결정된 감속 RPM 및 감속 토크에 기초하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S160 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 감속 RPM 및 감속 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.

[0072] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 목표 RPM에 도달하면, 감속 RPM을 유지하도록 모터(20)를 제어하고, MR 브레이크(90)의 작동을 중지시킬 수 있다(S170 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 최종 속도에서 감속되어 최종 속도를 계속 유지할 수 있다.

- [0073] 도 6a 및 도 6b는 보행보조기를 평지에서 정지시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다. 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 보행보조기(1000)는 평지에서 최초 속도에 따라 동작하다가 사용자의 정지 의도에 기초하여 감속되고, 최종적으로 정지할 수 있다.
- [0074] 보행보조기(1000)의 동작 중에, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 보행보조기(1000)의 기울기 정보를 수신할 수 있다(S210 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 주기적으로 기울기 정보를 수신할 수 있다.
- [0075] 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 평지 상태로 판단할 수 있다(S220 단계). 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S230 단계).
- [0076] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 정지 의도를 확인하고, 모터(20)의 작동을 중지할 수 있다(S240 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신할 수 있다. 조향 의도 신호는 핸들바(420)의 각도에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 정지 의도 신호를 수신하는 경우 더이상 모터(20)의 구동력이 필요없기 때문에 모터(20)의 작동을 중지시킬 수 있다. 모터(20)는 이때부터 무부하 운동을 할 수 있다.
- [0077] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 정지에 필요한 MR 브레이크(90)의 정지 토크를 결정할 수 있다(S250 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0으로 감소하기 위한(즉, 현재 RPM의 크기에 대응하는) MR 브레이크(90)의 정지 토크를 결정할 수 있다.
- [0078] 메인 제어 장치(500)는 결정된 정지 토크에 기초하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S260 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 정지 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.
- [0079] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0에 도달하면, 즉, 인휠 타입 구동장치(100)가 정지하면, MR 브레이크(90)의 작동을 중지시킬 수 있다(S270 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 최초 속도에서 감속되어 정지할 수 있다.
- [0080] 도 7a 및 도 7b는 보행보조기를 내리막 경사에서 감속시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다. 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 보행보조기(1000)는 내리막 경사에 진입하면 최초 속도에 따라 동작하다가 사용자의 감속 의도에 기초하여 감속되고, 최종 속도를 유지하여 동작할 수 있다. 보행보조기(1000)가 내리막 경사에 진입하면, 사용자의 의도와 상관없이 보행보조기(1000)는 가속될 수 있다. 따라서, 보행보조기(1000)를 안전하게 감속할 필요가 있다.
- [0081] 보행보조기(1000)가 내리막 경사에 진입하면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 보행보조기(1000)의 기울기 정보를 수신할 수 있다(S310 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 주기적으로 기울기 정보를 수신할 수 있다.
- [0082] 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 내리막 경사 상태로 판단할 수 있다(S320 단계). 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S330 단계).
- [0083] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 감속 의도를 확인하고, 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM을 설정할 수 있다(S340 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신할 수 있다. 조향 의도 신호는 핸들바(420)의 각도에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 또한, 조향 의도 신호는 핸들바(420)를 당겨지는 압력에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 감속 의도 신호를 수신하는 경우 감속 의도에 대응하는 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM을 설정할 수 있다. 목표 RPM은 미리 저장된 수식 또는 룩 업 테이블에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0084] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 감속에 필요한 모터(20)의 감속 RPM 및 MR 브레이크(90)의 제1 감속 토크를 결정할 수 있다(S350 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM과 목표 RPM의 차이에 대응하는 모터(20)의 감속 RPM 및 MR 브레이크(90)의 제1 감속 토크를 결정할 수 있다.
- [0085] 메인 제어 장치(500)는 내리막 경사의 경사각(α_1)에 기초하여 MR 브레이크(90)의 제2 감속 토크를 결정할 수 있다(S360 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 내리막 경사의 경사각(α_1)을 계산할

수 있다. 제2 감속 토크는 내리막 경사의 경사각(a1)에 의한 추가적인 가속을 방지하기 위한 토크이다.

- [0086] 메인 제어 장치(500)는 결정된 감속 RPM과 제1 및 제2 감속 토크에 기초하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S370 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 감속 RPM과 제1 및 제2 감속 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 제1 감속 토크와 제2 감속 토크를 합한 토크량으로 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.
- [0087] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 목표 RPM에 도달하면, 감속 RPM을 유지하도록 모터(20)를 제어하고, 제1 감속 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S380 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 최초 속도에서 감속되어 최종 속도를 계속 유지할 수 있다. MR 브레이크(90)가 제1 감속 토크를 유지하여, 보행보조기(1000)는 내리막 경사에서도 최종 속도를 유지할 수 있다.
- [0088] 도 8a 및 도 8b는 보행보조기를 내리막 경사에서 정지시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다. 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 보행보조기(1000)는 내리막 경사에 진입하면 최초 속도에 따라 동작하다가 사용자의 정지 의도에 기초하여 감속되고, 최종적으로 정지할 수 있다. 보행보조기(1000)가 내리막 경사에 진입하면, 사용자의 의도와 상관없이 보행보조기(1000)는 가속될 수 있다. 따라서, 보행보조기(1000)를 안전하게 감속 후 정지시킬 필요가 있다.
- [0089] 보행보조기(1000)가 내리막 경사에 진입하면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 보행보조기(1000)의 기울기 정보를 수신할 수 있다(S410 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 주기적으로 기울기 정보를 수신할 수 있다.
- [0090] 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 내리막 경사 상태로 판단할 수 있다(S420 단계). 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S430 단계).
- [0091] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 정지 의도를 확인하고, 모터(20)의 작동을 중지시킬 수 있다(S440 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신할 수 있다. 조향 의도 신호는 핸들바(420)의 각도에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 또한, 조향 의도 신호는 핸들바(420)를 당겨지는 압력에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 정지 의도 신호를 수신하는 경우 더이상 모터(20)의 구동력이 필요없기 때문에 모터(20)의 작동을 중지시킬 수 있다. 모터(20)는 이때부터 무부하 운동을 할 수 있다.
- [0092] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 정지에 필요한 MR 브레이크(90)의 제1 정지 토크를 결정할 수 있다(S450 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0으로 감소하기 위한(즉, 현재 RPM의 크기에 대응하는) MR 브레이크(90)의 제1 정지 토크를 결정할 수 있다.
- [0093] 메인 제어 장치(500)는 내리막 경사의 경사각(a2)에 기초하여 MR 브레이크(90)의 제2 정지 토크를 결정할 수 있다(S460 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 내리막 경사의 경사각(a2)을 계산할 수 있다. 제2 정지 토크는 내리막 경사의 경사각(a2)에 의한 추가적인 가속을 방지하기 위한 토크이다.
- [0094] 메인 제어 장치(500)는 결정된 제1 및 제2 정지 토크에 기초하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S470 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 제1 및 제2 정지 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 제1 정지 토크와 제2 정지 토크를 합한 토크량으로 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.
- [0095] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0에 도달하면, 즉, 인휠 타입 구동장치(100)가 정지하면, 제2 정지 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S480 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 최초 속도에서 감속되어 정지할 수 있다. MR 브레이크(90)가 제2 정지 토크를 유지하여, 보행보조기(1000)는 내리막 경사에서도 정지 상태를 유지할 수 있다.
- [0096] 도 9a 및 도 9b는 보행보조기를 오르막 경사에서 감속시키거나 밀림을 방지하기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다. 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 보행보조기(1000)는 오르막 경사에서 최초 속도에 따라 동작하다가 사용자의 감속 의도에 기초하여 감속되고, 최종 속도를 유지하여 동작할 수 있다. 또한, 보행보조기(1000)는 인휠 타입 구동장치(100)의 회전 방향에 따라 전진 이동 동작 또는 밀림 방지 동작을 수행할 수 있다.

- [0097] 보행보조기(1000)가 오르막 경사에 진입하면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 보행보조기(1000)의 기울기 정보를 수신할 수 있다(S501 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 주기적으로 기울기 정보를 수신할 수 있다.
- [0098] 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 오르막 경사 상태로 판단할 수 있다(S503 단계). 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S505 단계).
- [0099] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 인휠 타입 구동장치(100)의 회전 방향을 판단할 수 있다(S507 단계). 예를 들면, 인휠 타입 구동장치(100)의 회전 방향이 정방향인 경우, 즉, 보행보조기(1000)가 전진하는 경우, S509 내지 S515 단계에서 전진 이동 동작이 수행될 수 있다. 인휠 타입 구동장치(100)의 회전 방향이 역방향인 경우, 즉, 보행보조기(1000)가 후진하는 경우, S517 내지 S523 단계에서 밀림 방지 동작이 수행될 수 있다.
- [0100] S507 단계에서 보행보조기(1000)가 전진하는 경우, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 감속 의도를 확인하고, 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM을 설정할 수 있다(S509 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신할 수 있다. 조향 의도 신호는 핸들바(420)의 각도에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 또한, 조향 의도 신호는 핸들바(420)를 당겨지는 압력에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 감속 의도 신호를 수신하는 경우 감속 의도에 대응하는 인휠 타입 구동장치(100)의 목표 RPM을 설정할 수 있다. 목표 RPM은 미리 저장된 수식 또는 룩 업 테이블에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0101] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 감속에 필요한 모터(20)의 감속 RPM 및 MR 브레이크(90)의 감속 토크를 결정할 수 있다(S511 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM과 목표 RPM의 차이에 대응하는 모터(20)의 감속 RPM 및 MR 브레이크(90)의 감속 토크를 결정할 수 있다.
- [0102] 메인 제어 장치(500)는 결정된 감속 RPM 및 감속 토크에 기초하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S513 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 감속 RPM 및 감속 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 모터(20) 및 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.
- [0103] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 목표 RPM에 도달하면, 감속 RPM을 유지하도록 모터(20)를 제어하고, MR 브레이크(90)의 작동을 중지시킬 수 있다(S515 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 최종 속도에서 감속되어 최종 속도를 계속 유지할 수 있다.
- [0104] S507 단계에서 보행보조기(1000)가 후진하는 경우, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 정지에 필요한 MR 브레이크(90)의 제1 밀림 방지 토크를 결정할 수 있다(S517 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0으로 감소하기 위한(즉, 현재 RPM의 크기에 대응하는) MR 브레이크(90)의 제1 밀림 방지 토크를 결정할 수 있다. 다만, 이때의 현재 RPM은 역방향으로 회전하는 인휠 타입 구동장치(100)에 관한 것이다.
- [0105] 메인 제어 장치(500)는 오르막 경사의 경사각(α_3)에 기초하여 MR 브레이크(90)의 제2 밀림 방지 토크를 결정할 수 있다(S519 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 오르막 경사의 경사각(α_3)을 계산할 수 있다. 제2 밀림 방지 토크는 오르막 경사의 경사각(α_3)에 의한 추가적인 가속을 방지하기 위한 토크이다.
- [0106] 메인 제어 장치(500)는 결정된 제1 및 제2 밀림 방지 토크에 기초하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S521 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 제1 및 제2 밀림 방지 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 제1 밀림 방지 토크와 제2 밀림 방지 토크를 합한 토크량으로 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.
- [0107] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0에 도달하면, 즉, 인휠 타입 구동장치(100)가 정지하면, 제2 밀림 방지 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S523 단계). 따라서, MR 브레이크(90)가 제2 밀림 방지 토크를 유지하여, 보행보조기(1000)는 오르막 경사에서도 더이상 뒤로 밀리지 않고 정

지할 수 있다. 밀립 방지 동작이 수행된 이후에, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터의 전진 의도 신호에 기초하여 모터(20)를 작동시키고 MR 브레이크(90)의 작동을 중지하고, 보행보조기(1000)는 전진할 수 있다. 전진 의도 신호는 핸들바(420)를 미는 압력에 기초하여 생성될 수 있다.

- [0108] 도 10a 및 도 10b는 보행보조기를 오르막 경사에서 정지시키기 위한 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 도면이다. 도 10a 및 도 10b를 참조하면, 보행보조기(1000)는 오르막 경사에 진입하면 최초 속도에 따라 동작하다가 사용자의 정지 의도에 기초하여 감속되고, 최종적으로 정지할 수 있다.
- [0109] 보행보조기(1000)가 오르막 경사에 진입하면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 보행보조기(1000)의 기울기 정보를 수신할 수 있다(S610 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 주기적으로 기울기 정보를 수신할 수 있다.
- [0110] 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 현재 지형을 오르막 경사 상태로 판단할 수 있다(S620 단계). 메인 제어 장치(500)는 바퀴 회전 센서(300)로부터 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S630 단계).
- [0111] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 정지 의도를 확인하고, 모터(20)의 작동을 중지시킬 수 있다(S640 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)로부터 조향 의도 신호를 수신할 수 있다. 조향 의도 신호는 핸들바(420)의 각도에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 또한, 조향 의도 신호는 핸들바(420)를 당겨지는 압력에 따라 감속 의도 신호 또는 정지 의도 신호로 구분될 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 정지 의도 신호를 수신하는 경우 더 이상 모터(20)의 구동력이 필요없기 때문에 모터(20)의 작동을 중지시킬 수 있다. 모터(20)는 이때부터 무부하 운동을 할 수 있다.
- [0112] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 정지에 필요한 MR 브레이크(90)의 제3 정지 토크를 결정할 수 있다(S650 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0으로 감소하기 위한(즉, 현재 RPM의 크기에 대응하는) MR 브레이크(90)의 제3 정지 토크를 결정할 수 있다.
- [0113] 메인 제어 장치(500)는 오르막 경사의 경사각(a4)에 기초하여 MR 브레이크(90)의 제4 정지 토크를 결정할 수 있다(S660 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 오르막 경사의 경사각(a4)을 계산할 수 있다. 제4 정지 토크는 오르막 경사의 경사각(a4)에 의해 뒤로 밀리는 것을 방지하기 위한 토크이다.
- [0114] 메인 제어 장치(500)는 결정된 제3 정지 토크에 기초하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S670 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 제3 정지 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.
- [0115] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0에 도달하면, 즉, 인휠 타입 구동장치(100)가 정지하면, 제4 정지 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S680 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 최초 속도에서 감속되어 정지할 수 있다. MR 브레이크(90)가 제4 정지 토크를 유지하여, 보행보조기(1000)는 오르막 경사에서도 정지 상태를 유지할 수 있다.
- [0116] 도 11은 사용자와 관계없이 이동하는 보행보조기의 제어 방법을 보여주는 순서도이다. 도 11을 참조하면, 사용자와 관계없이 보행보조기가 이동하는 것은 보행보조기에 사용자 이외의 외력이 작용한 것을 의미한다.
- [0117] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM을 수신할 수 있다(S701 단계). 예를 들면, 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0이 아니라면, 보행보조기(100)가 이동중인 것을 의미할 수 있다.
- [0118] 메인 제어 장치(500)는 핸들바 센서(400)를 통해 사용자의 조향 의도 신호의 유무를 확인할 수 있다(S703 단계). 예를 들면, 조향 의도 신호가 수신되지 않으면, 메인 제어 장치(500)는 보행보조기(100)가 사용자의 조향 의도와 관계없이 이동하고 있다고 판단할 수 있다.
- [0119] 메인 제어 장치(500)는 기울기 센서(200)로부터 기울기 정보를 수신할 수 있다(S705 단계). 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 지면의 상태(평지 또는 경사로)를 판단할 수 있다(S707 단계). 예를 들면, 지면이 평지인 경우, S709 내지 S713 단계가 수행될 수 있다. 지면이 평지가 아닌 경우(즉, 지면이 경사로인 경우), S715 내지 S721 단계가 수행될 수 있다.
- [0120] S707 단계에서 지면이 평지인 경우, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 정지에 필요한 MR 브레이크(90)의 평지 토크를 결정할 수 있다(S709 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인

휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0으로 감소하기 위한(즉, 현재 RPM의 크기에 대응하는) MR 브레이크(90)의 평지 토크를 결정할 수 있다.

[0121] 메인 제어 장치(500)는 결정된 평지 토크에 기초하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S711 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 평지 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 일 실시 예로서, 메인 제어 장치(500)는 미리 설정된 특정 시간 동안 평지 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.

[0122] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0에 도달하면, 즉, 인휠 타입 구동장치(100)가 정지하면, MR 브레이크(90)의 작동을 중지시킬 수 있다(S713 단계). 따라서, 보행보조기(1000)는 사용자로부터 벗어난 경우에도 평지에서 정지 상태를 유지할 수 있다.

[0123] S707 단계에서 지면이 평지가 아닌 경우(즉, 지면이 경사로인 경우), 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM에 기초하여 정지에 필요한 MR 브레이크(90)의 제1 경사 토크를 결정할 수 있다(S715 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0으로 감소하기 위한(즉, 현재 RPM의 크기에 대응하는) MR 브레이크(90)의 제1 경사 토크를 결정할 수 있다.

[0124] 메인 제어 장치(500)는 내리막 또는 오르막 경사의 경사각에 기초하여 MR 브레이크(90)의 제2 경사 토크를 결정할 수 있다(S717 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보에 기초하여 내리막 또는 오르막 경사의 경사각을 계산할 수 있다. 제2 경사 토크는 내리막 또는 오르막 경사의 경사각에 의한 추가적인 가속을 방지하기 위한 토크이다.

[0125] 메인 제어 장치(500)는 결정된 제1 및 제2 경사 토크에 기초하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S719 단계). 예를 들면, 메인 제어 장치(500)는 결정된 제1 및 제2 경사 토크에 대응하는 PWM 신호를 생성할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 생성된 PWM 신호를 통해 전류를 제어하여 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다. 메인 제어 장치(500)는 제1 경사 토크와 제2 경사 토크를 합한 토크량으로 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다.

[0126] 메인 제어 장치(500)는 인휠 타입 구동장치(100)의 현재 RPM이 0에 도달하면, 즉, 인휠 타입 구동장치(100)가 정지하면, 제2 경사 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어할 수 있다(S721 단계). 따라서, MR 브레이크(90)가 제2 경사 토크를 유지하여, 보행보조기(1000)는 내리막 또는 오르막 경사에서도 더이상 이동하지 않고 정지할 수 있다. 일 실시 예로서, 메인 제어 장치(500)는 기울기 정보를 모니터링하여 평지에 도달할 때까지 제2 경사 토크를 유지하도록 MR 브레이크(90)를 제어한 후, 평지에 도달하면 MR 브레이크(90)의 작동을 중지할 수 있다.

[0127] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

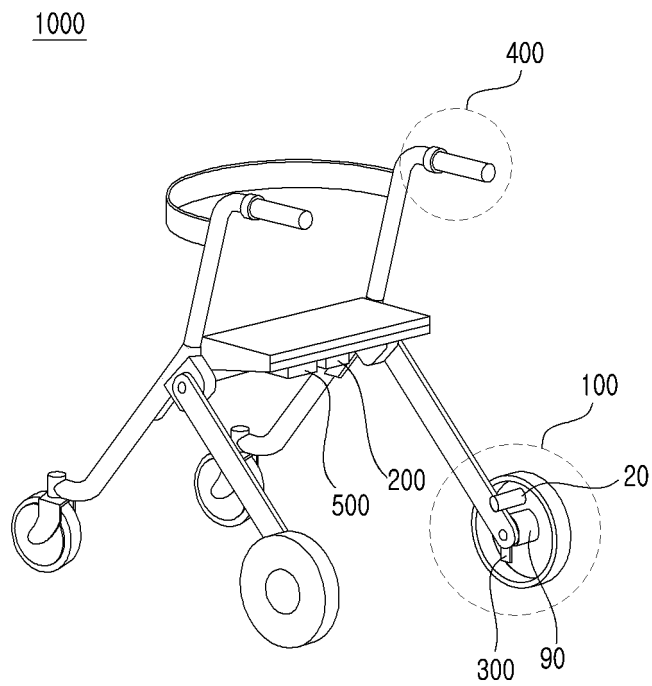
부호의 설명

- [0128]
- 10: 바퀴 지지대
 - 11: 커플링
 - 12: 지지대 고정 부재
 - 20: 모터
 - 30: 모터 감속기
 - 40: 브라켓
 - 41: 브라켓 고정 부재
 - 50: 휠 커버
 - 51: 휠 베어링
 - 60: 외접 기어

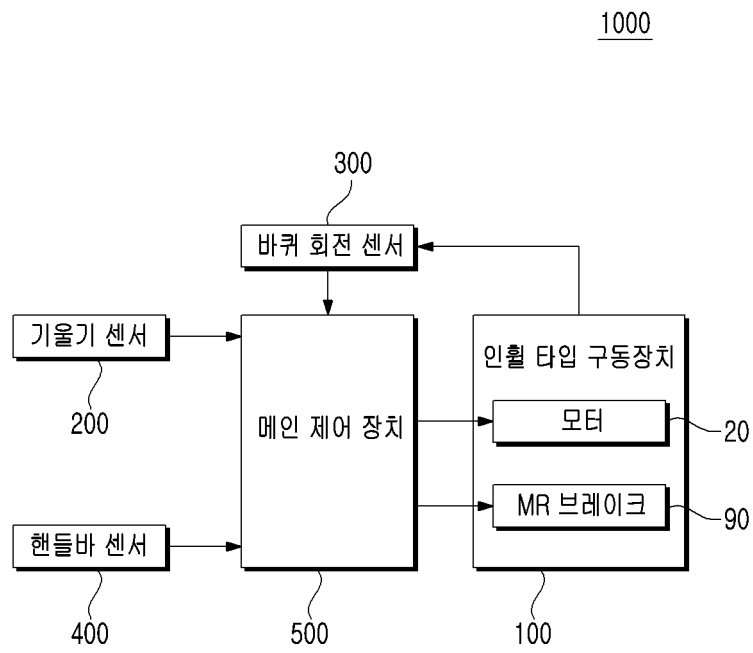
- 70: 내접 기어
- 80: 휠
- 81: 타이어
- 90: MR 브레이크
- 100: 인휠 타입 구동장치
- 200: 기울기 센서
- 300: 바퀴 회전 센서
- 400: 핸들바 센서
- 500: 메인 제어 장치

도면

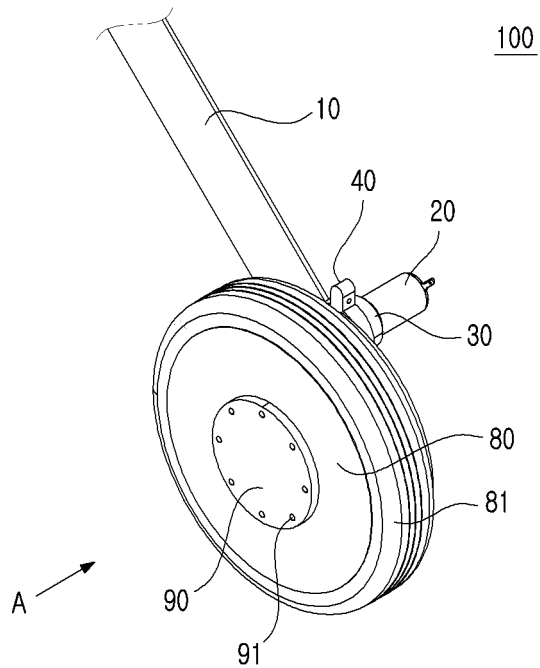
도면1



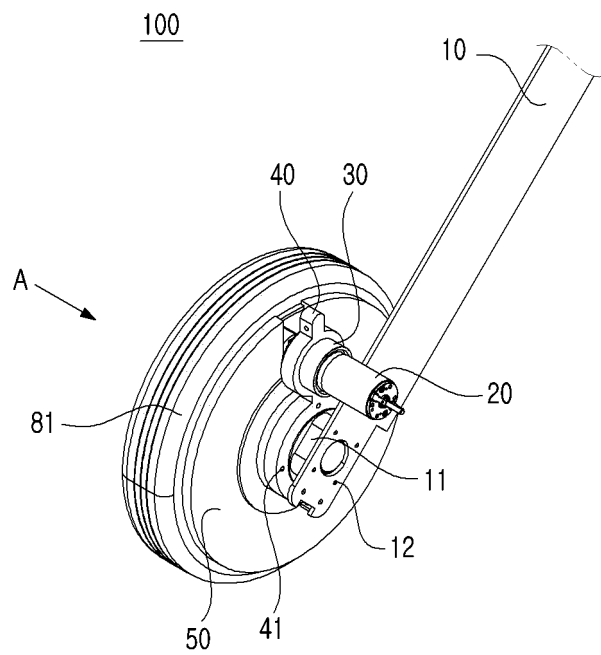
도면2



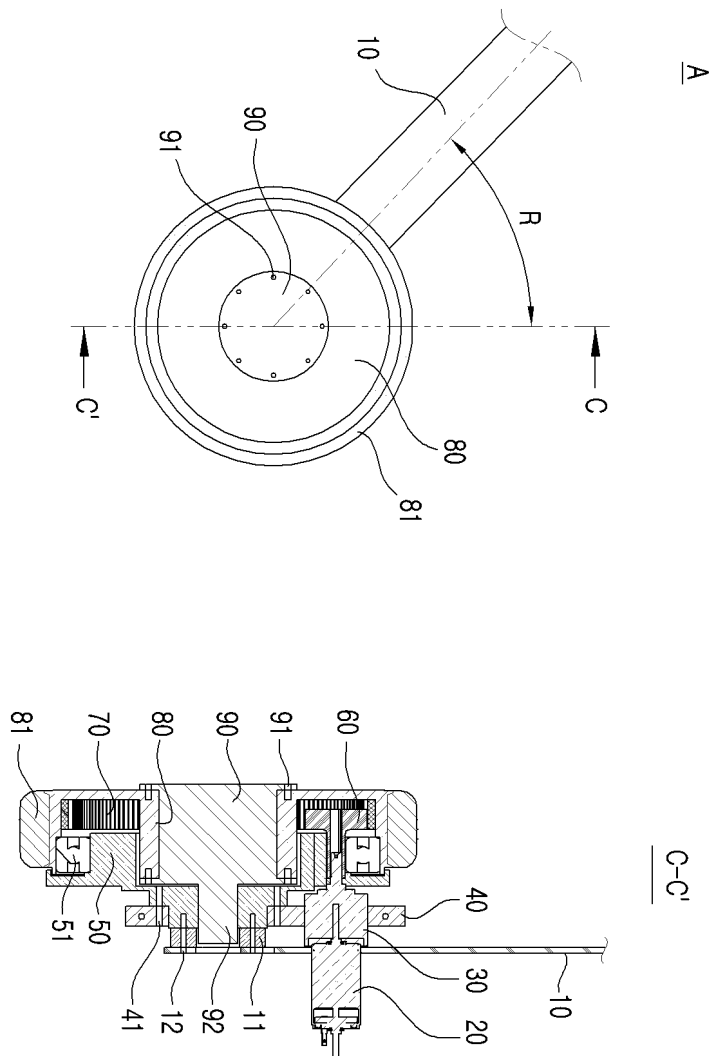
도면3a



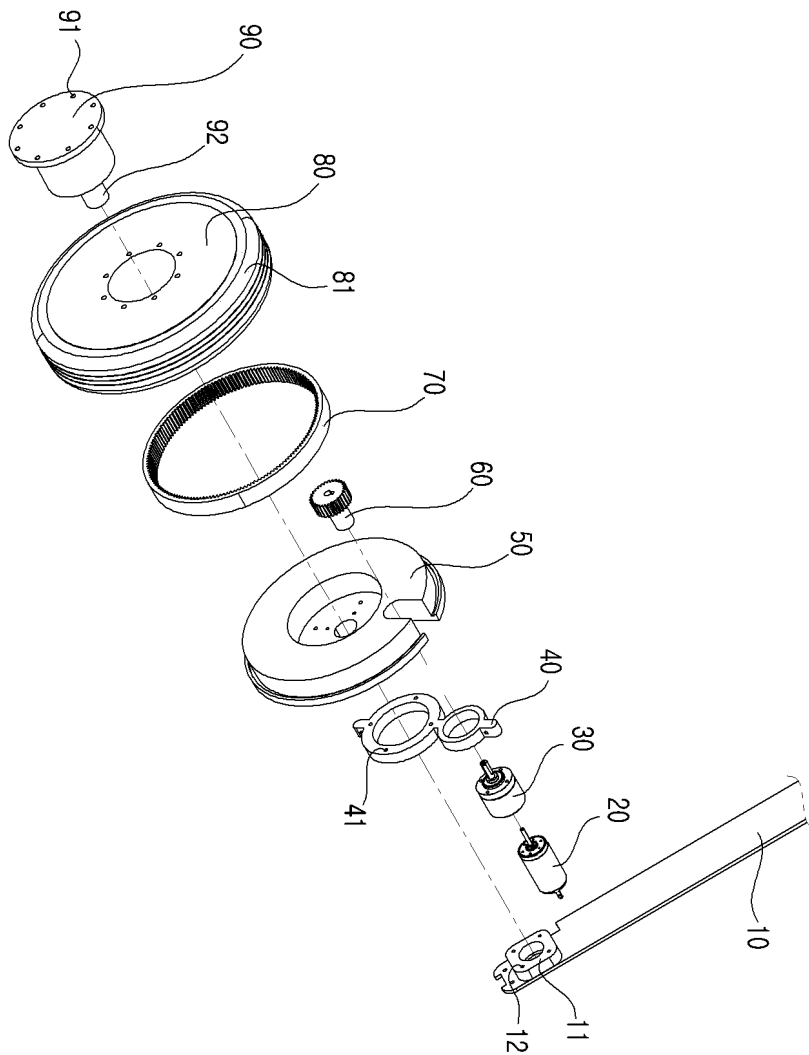
도면3b



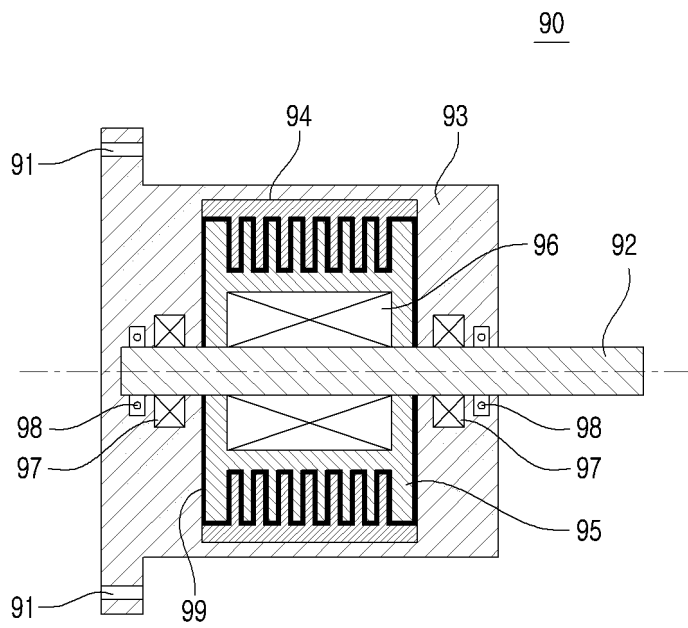
도면3c



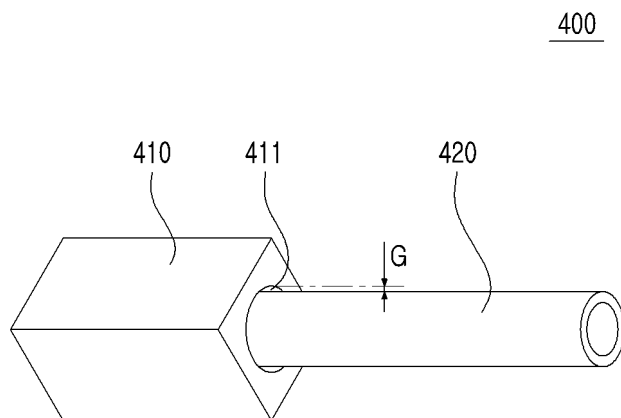
도면3d



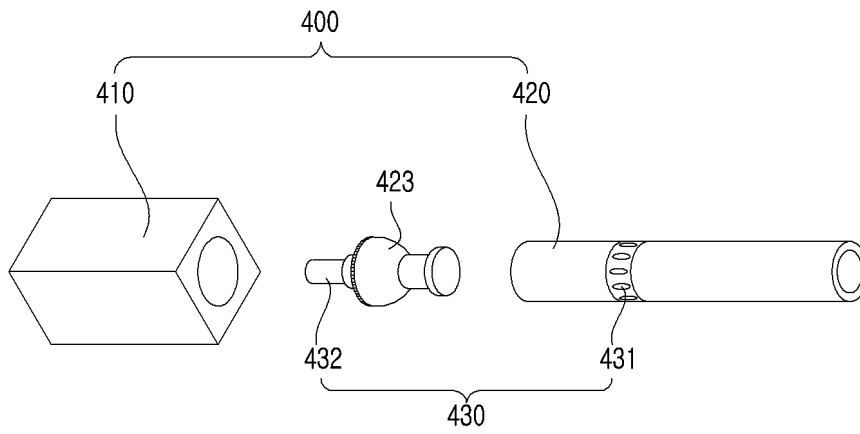
도면3e



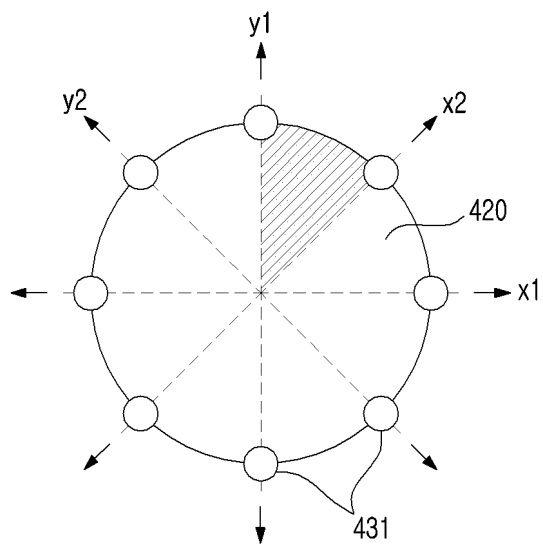
도면4a



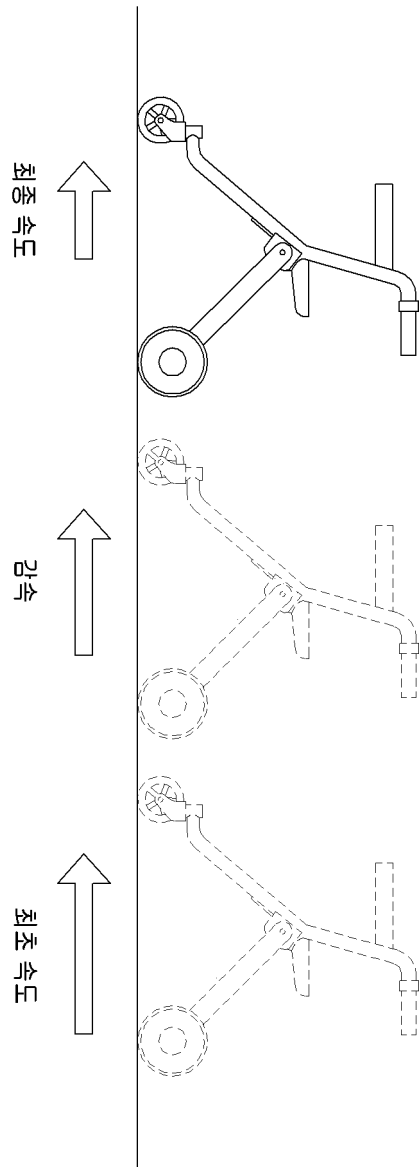
도면4b



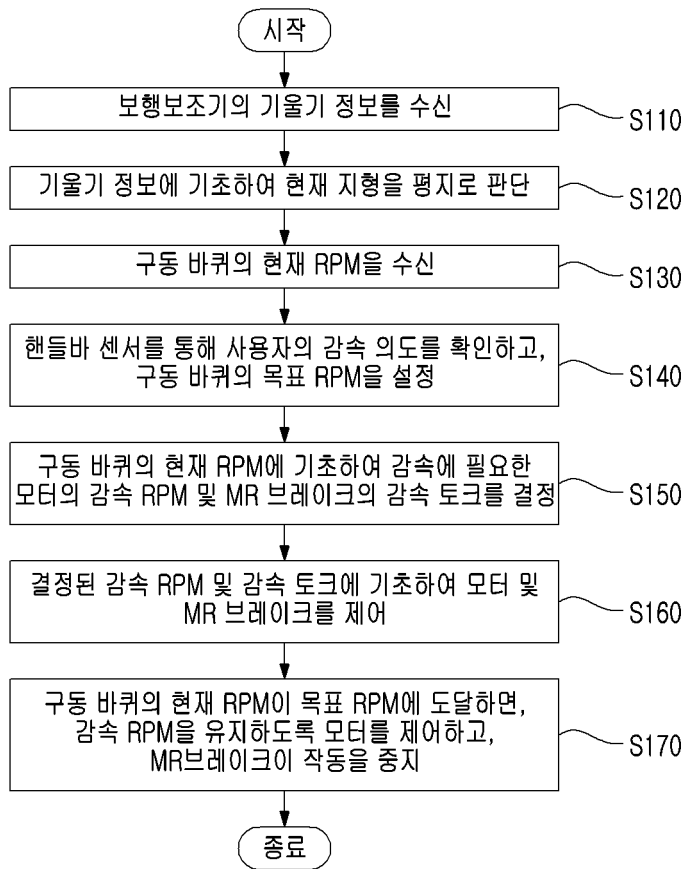
도면4c



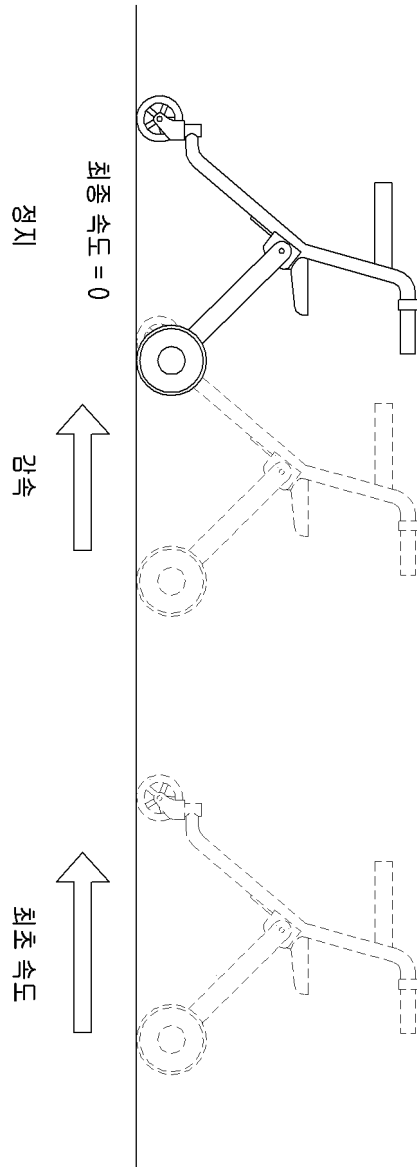
도면5a



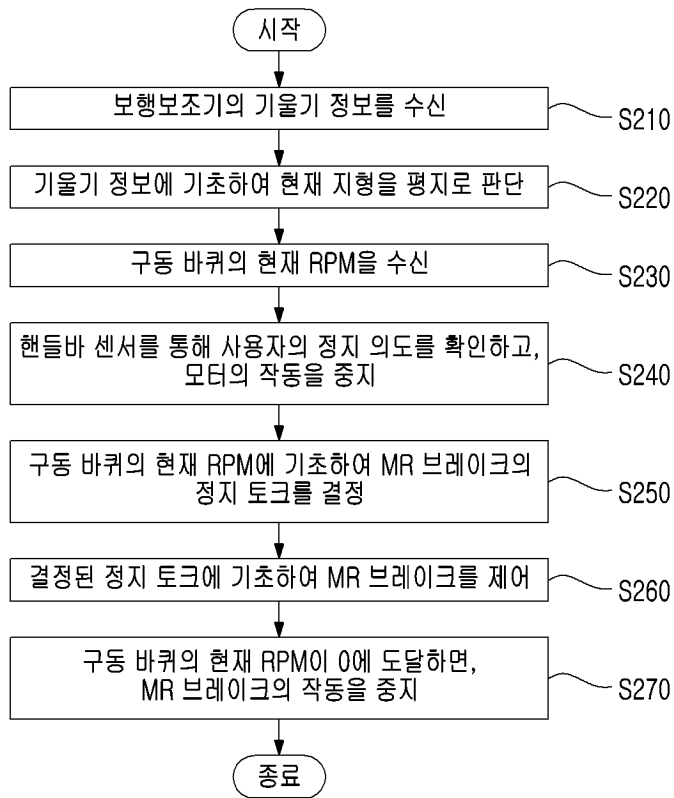
도면5b



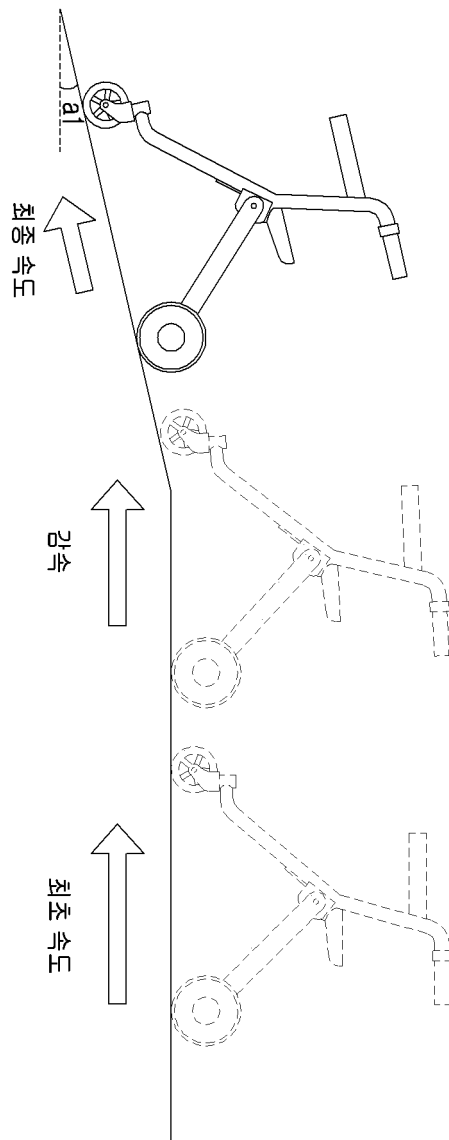
도면6a



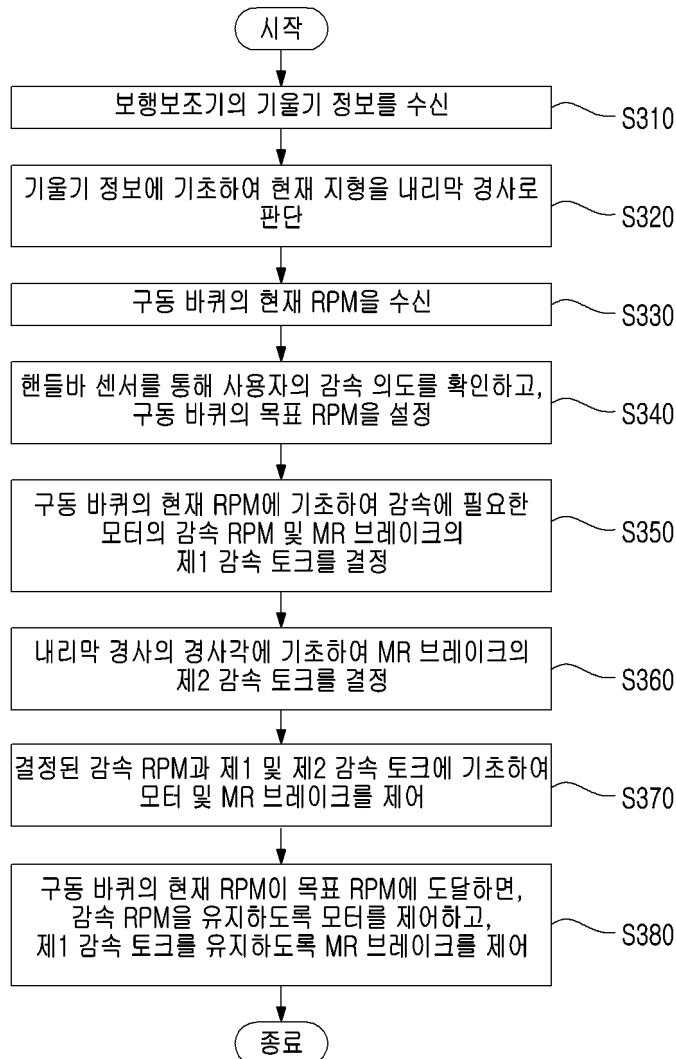
도면6b



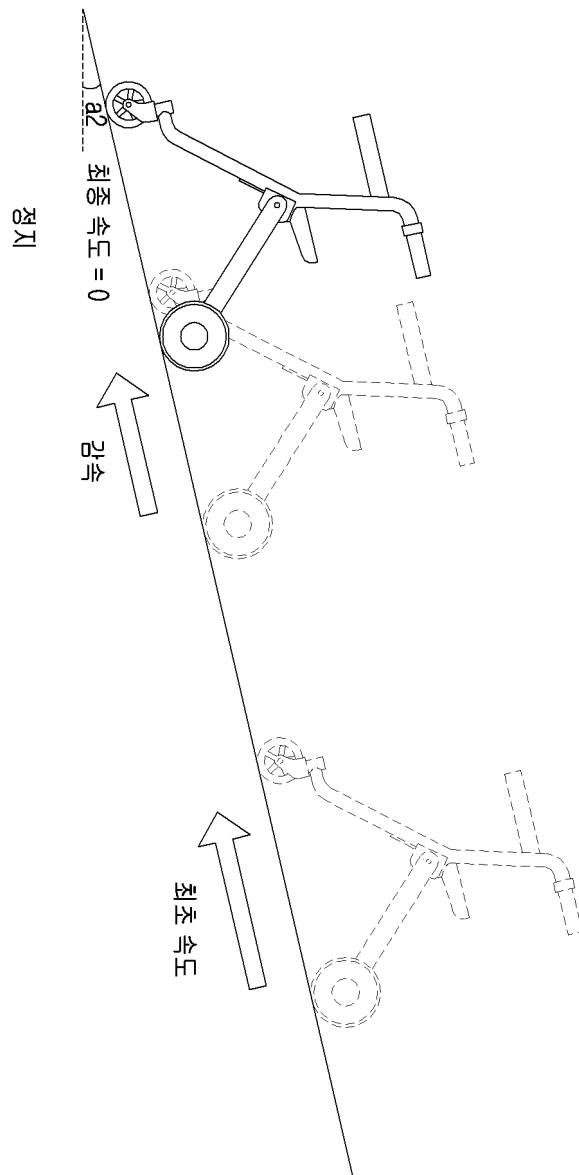
도면7a



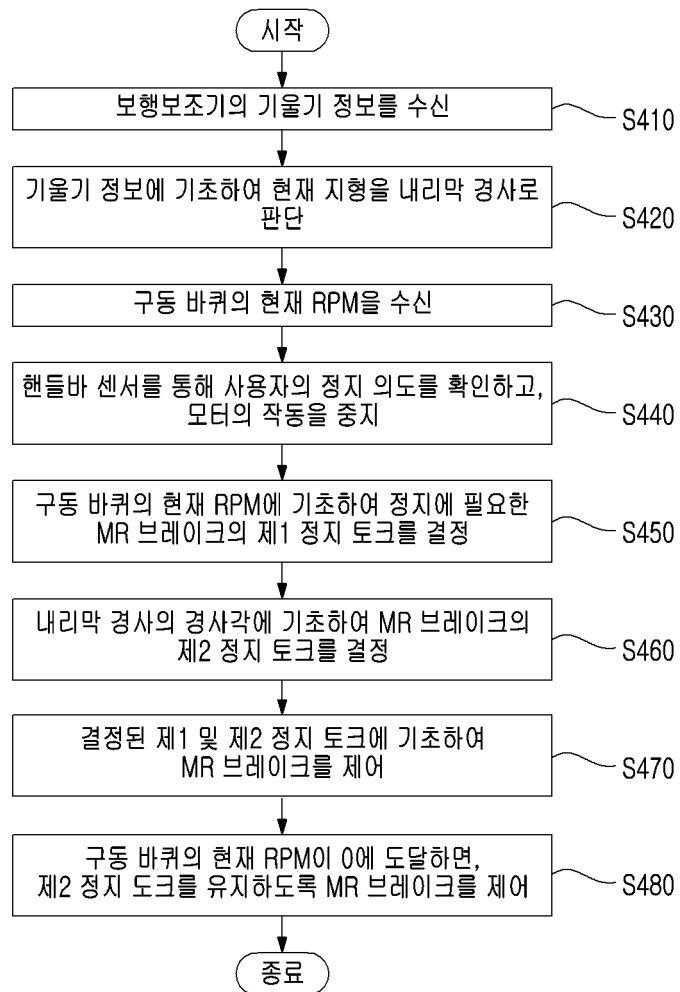
도면7b



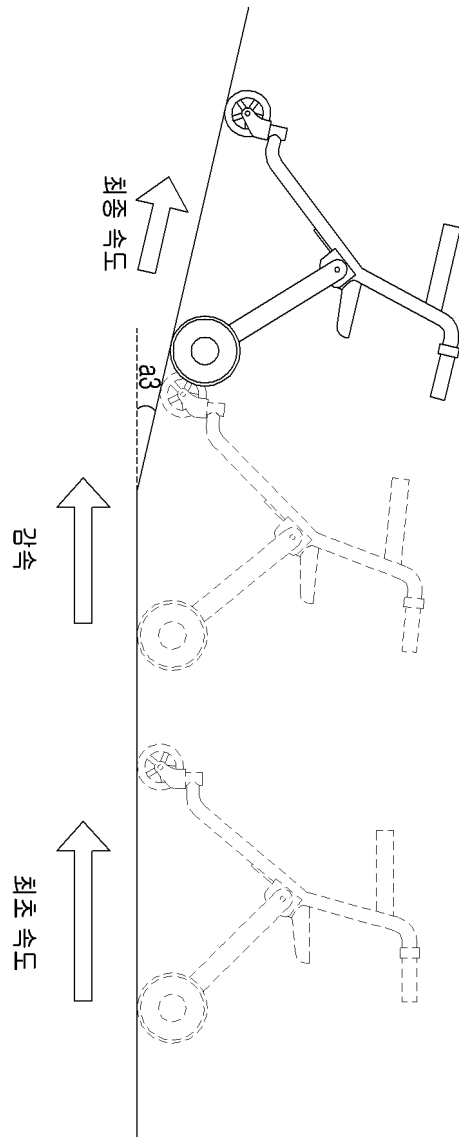
도면8a



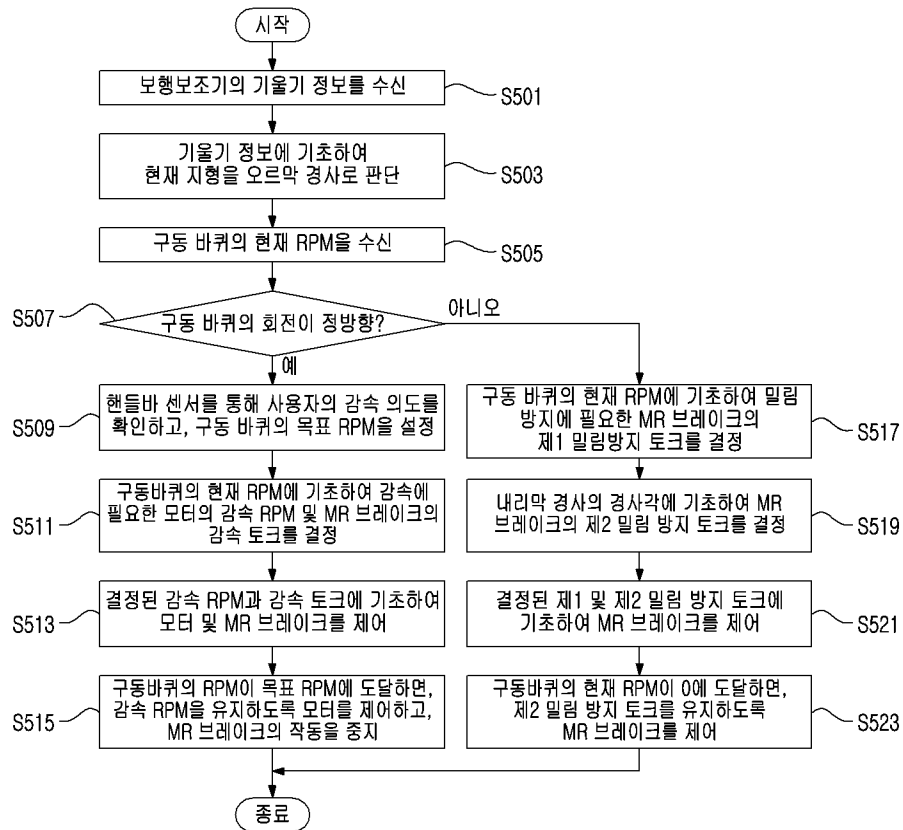
도면8b



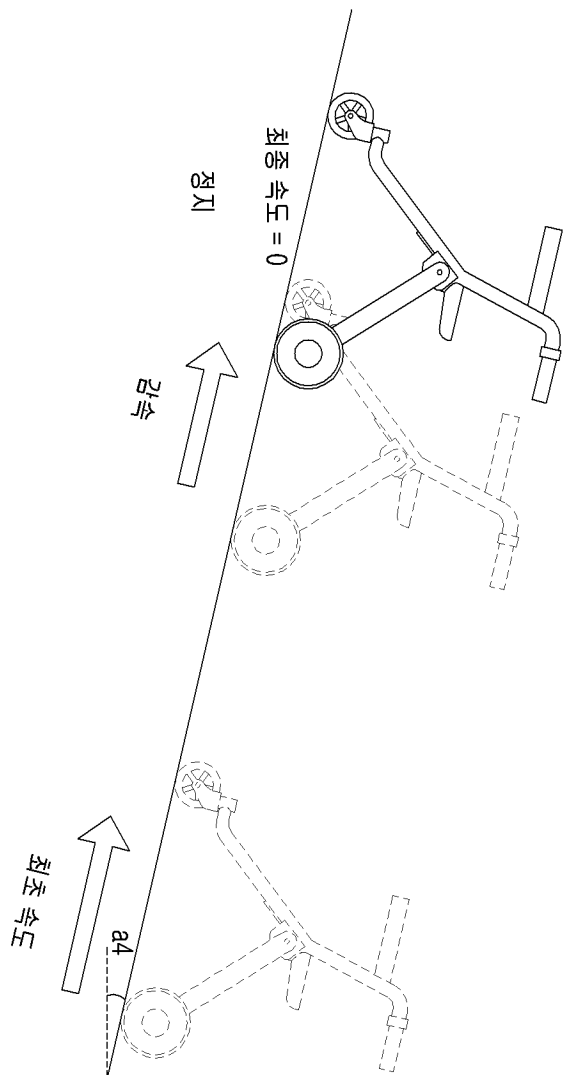
도면9a



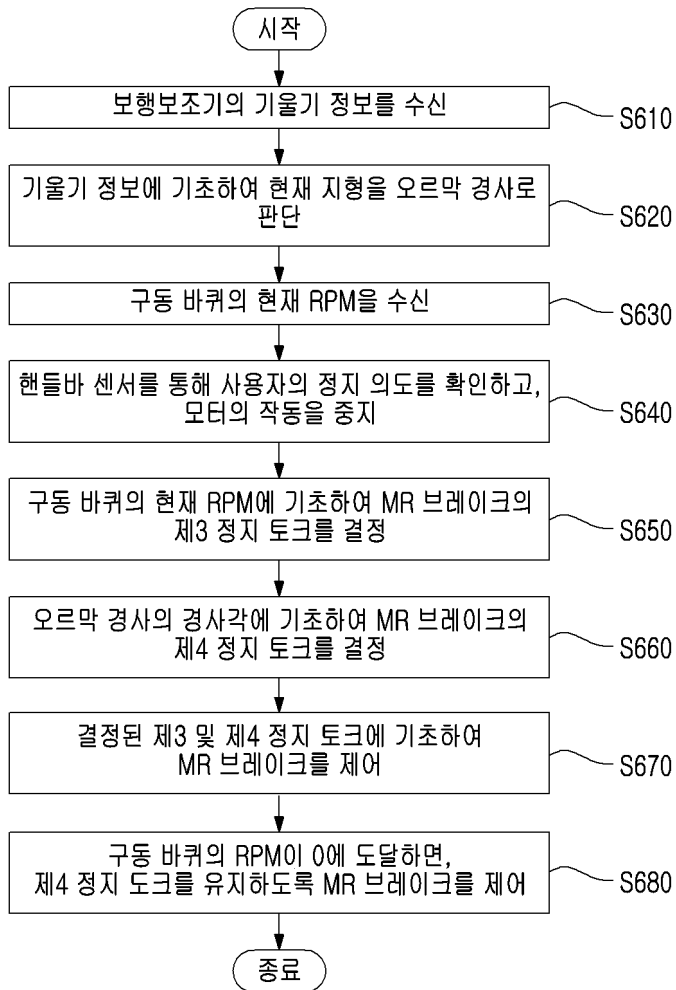
도면9b



도면10a



도면10b



도면11

