(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0056026
(43) 공개일자 2013년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61H 3/00 (2006.01) *B25J 13/08* (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0121748
(22) 출원일자 2011년11월21일
심사청구일자 2011년11월21일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
공경철
서울특별시 금천구 두산로9길 65 (가산동)
나병훈
서울특별시 마포구 백범로 36-1, 301호 (신수동)
전도영
서울특별시 용산구 이촌1동 이촌코오롱아파트 102동 905호
(74) 대리인
지현조

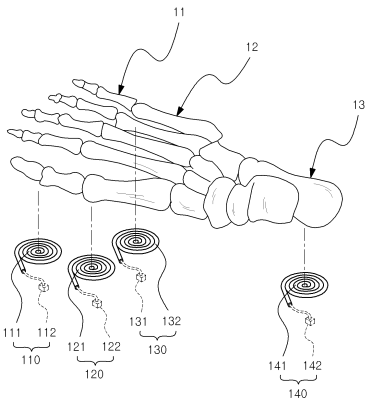
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 **보행보조토크 제어방법 및 보행보조장치**

(57) 요 약

보행자의 보행 보조를 위한 보행보조토크 제어방법은, 압력센서를 이용하여 발바닥에 가해지는 발바닥 압력을 측정하는 단계; 측정된 발바닥 압력을 이용하여, 보행자의 보행주기(gait cycle)가 발바닥이 지면에 닿아 있는 입각기(stance phase)인지 발바닥이 지면에서 떨어져 있는 유각기(swing phase)인지를 판단하는 단계; 보행주기가 입각기에 해당하는 경우, 측정된 발바닥 압력을 근거로 입각기의 보행패턴을 결정하며, 보행주기가 유각기에 해당하는 경우, 대퇴골(femur) 및 경골(tibia) 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 통해서 측정된 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 근거로 유각기의 보행패턴을 결정하는 단계; 및 결정된 입각기 또는 유각기의 보행패턴에 대응하여 대퇴골 및 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

보행자의 보행 보조를 위한 보행보조토크 제어방법에 있어서,

압력센서를 이용하여 발바닥에 가해지는 발바닥 압력을 측정하는 단계;

측정된 상기 발바닥 압력을 이용하여, 보행자의 보행주기(gait cycle)가 발바닥이 지면에 닿아 있는 입각기(stance phase)인지 발바닥이 지면에서 떨어져 있는 유각기(swing phase)인지를 판단하는 단계;

상기 보행주기가 상기 입각기에 해당하는 경우, 측정된 상기 발바닥 압력을 근거로 상기 입각기의 보행패턴을 결정하는 단계; 및

결정된 상기 입각기의 보행패턴에 대응하여 상기 대퇴골 및 상기 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압력센서에서 상기 발바닥 압력이 측정되면 상기 보행주기는 상기 입각기에 해당하며,

측정된 상기 발바닥 압력을 근거로 상기 입각기의 보행패턴은, 초기접촉단계(initial contact), 부하반응단계(loading response), 중간입각기(mid stance), 최종입각기(terminal stance), 및 유각전기(pre swing)로 구분되는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 초기접촉단계에서는,

상기 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 부하반응단계에서는,

상기 경골이 상기 대퇴골에 대해서 구부러지도록 상기 경골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 중간입각기에서는,

상기 대퇴골을 후방으로 회전시키며, 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 최종입각기에서는,

상기 대퇴골을 후방으로 회전시키며, 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회

전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 유각전기에서는,

상기 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 상기 경골이 상기 대퇴골에 대해서 구부러지도록 상기 경골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 압력센서는 지골(phalange)에 인접하게 제공되는 토우 압력센서, 중족골(metatarsal bone)을 기준으로 좌우측에 각각 배치되는 좌측 압력센서 및 우측 압력센서, 및 족근골(tarsal bone)에 인접하게 제공되는 뒤꿈치 압력센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 뒤꿈치 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 초기접촉단계에 대응하며,

상기 뒤꿈치 압력센서 및 우측 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 부하반응단계에 대응하며,

상기 뒤꿈치 압력센서, 상기 우측 압력센서, 및 상기 좌측 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 중간입각기에 대응하며,

상기 우측 압력센서, 상기 좌측 압력센서, 및 상기 토우 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 최종입각기에 대응하며,

상기 토우 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 유각전기에 대응하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 입각기인지 유각기인지를 판단하는 단계에서, 상기 보행주기가 상기 유각기에 해당하는 경우,

대퇴골(femur) 및 경골(tibia) 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 통해서 측정된 상기 대퇴골 및 상기 경골 사이의 각도를 근거로 상기 유각기의 보행패턴을 결정하는 단계; 및

결정된 상기 유각기의 보행패턴에 대응하여 상기 대퇴골 및 상기 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 압력센서에서 상기 발바닥 압력이 측정되지 않으면 상기 보행주기는 상기 유각기에 해당하며,

상기 각도측정센서를 통해서 측정된 상기 대퇴골 및 상기 경골 사이의 각도를 근거로 상기 유각기의 보행패턴은, 초기유각기(initial swing), 중간유각기(mid swing), 및 최종유각기(terminal swing)로 구분되는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 초기유각기에서는,

상기 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 상기 경골이 상기 대퇴골에 대해서 구부러지도록 상기 경골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 중간유각기에서는,

상기 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 최종유각기에서는,

상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 각도측정센서는 대퇴골에 인접하게 제공되는 대퇴골 관성센서 및 상기 경골에 인접하게 제공되는 경골 관성센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 대퇴골 관성센서 및 상기 경골 관성센서에서 측정되는 대퇴골 및 경골 사이의 각도가 140 내지 120° 로 감소하는 경우, 상기 유각기의 보행패턴은 상기 초기유각기에 대응하며,

120 내지 150° 로 증가하는 경우, 상기 유각기의 보행패턴은 상기 중간유각기에 대응하며,

150 내지 180° 로 증가하는 경우, 상기 유각기의 보행패턴은 상기 최종유각기에 대응하는 것을 특징으로 하는 보행보조토크 제어방법.

청구항 17

고관절에서 회전하는 대퇴골의 회전을 돕는 대퇴골 회전풀리장치 및 슬관절에서 회전하는 경골의 회전을 돕는 경골 회전풀리장치를 포함하는 보행보조장치에 있어서,

발바닥에 가해지는 압력을 측정하는 압력센서; 및

상기 압력센서에서 제공되는 상기 압력을 근거로, 보행자의 보행주기가 발바닥이 지면에 닿아 있는 입각기인지 발바닥이 지면에서 떨어져 있는 유각기인지를 판단하며,

상기 보행주기가 상기 입각기에 해당하는 경우, 측정된 상기 발바닥 압력을 근거로 상기 입각기의 보행패턴을 결정하고, 결정된 상기 입각기의 보행패턴에 대응하여 상기 대퇴골 및 상기 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하도록 상기 대퇴골 회전풀리장치 및 상기 경골 회전풀리장치를 제어하는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 압력센서에서 상기 발바닥 압력이 측정되면 상기 보행주기는 상기 입각기에 해당하며,

측정된 상기 발바닥 압력을 근거로 상기 입각기의 보행패턴은, 초기접촉단계, 부하반응단계, 중간입각기, 최종입각기, 및 유각전기로 구분되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 초기접촉단계에서,

상기 대퇴골 회전풀리장치는 상기 대퇴골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되며,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 부하반응단계에서,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골에 대해서 구부러지도록 상기 경골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 중간입각기에서,

상기 대퇴골 회전풀리장치는 상기 대퇴골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되며,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 22

제18항에 있어서,

상기 최종입각기에서,

상기 대퇴골 회전풀리장치는 상기 대퇴골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되며,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 23

제18항에 있어서,

상기 유각전기에서,

상기 대퇴골 회전풀리장치는 상기 대퇴골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되며,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골에 대해서 구부러지도록 상기 경골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 24

제18항에 있어서,

상기 압력센서는 지골에 인접하게 제공되는 토우 압력센서, 중족골을 기준으로 좌우측에 각각 배치되는 좌측 압력센서 및 우측 압력센서, 및 족근골에 인접하게 제공되는 뒤꿈치 압력센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 뒤꿈치 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 초기접촉단계에 대응하며,

상기 뒤꿈치 압력센서 및 우측 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 부하반응단계에 대응하며,

상기 뒤꿈치 압력센서, 상기 우측 압력센서, 및 상기 좌측 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 중간입각기에 대응하며,

상기 우측 압력센서, 상기 좌측 압력센서, 및 상기 토우 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 최종입각기에 대응하며,

상기 토우 압력센서에서만 상기 발바닥 압력이 측정되면, 상기 입각기의 보행패턴은 상기 유각전기에 대응하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 토우 압력센서, 상기 좌측 압력센서, 상기 우측 압력센서, 및 뒤꿈치 압력센서 중 적어도 어느 하나는 외압에 의해서 압축 및 팽창하는 탄성부 및

상기 탄성부의 압축 및 팽창에 의한 내압의 변화를 측정하도록 상기 탄성부에 연결되는 압력 측정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 탄성부는 똬리 형상으로 제공되는 튜브관을 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 28

제17항에 있어서,

대퇴골 및 경골 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 포함하며,

상기 압력센서에서 압력이 측정되지 않아 상기 제어부가 상기 보행주기를 상기 유각기로 판단하면,

상기 제어부는 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 통해서 측정된 상기 대퇴골 및 상기 경골 사이의 각도를 근거로 상기 유각기의 보행패턴을 결정하며, 결정된 상기 유각기의 보행패턴에 대응하여 상기 대퇴골 및 상기 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 압력센서에서 상기 발바닥 압력이 측정되지 않으면 상기 보행주기는 상기 유각기에 해당하며,

상기 각도측정센서를 통해서 측정된 상기 대퇴골 및 상기 경골 사이의 각도를 근거로 상기 유각기의 보행패턴은, 초기유각기, 중간유각기, 및 최종유각기로 구분되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 초기유각기에서,

상기 대퇴골 회전풀리장치는 상기 대퇴골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되며,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골에 대해서 구부러지도록 상기 경골을 후방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 31

제29항에 있어서,

상기 중간유각기에서,

상기 대퇴골 회전풀리장치는 상기 대퇴골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되며,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 32

제29항에 있어서,

상기 최종유각기에서,

상기 경골 회전풀리장치는 상기 경골이 상기 대퇴골과 나란하게 배치되도록 상기 경골을 전방으로 회전시키기 위한 상기 보조토크를 제공하도록 상기 제어부에 의해서 제어되는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 33

제29항에 있어서,

상기 각도측정센서는 대퇴골에 인접하게 제공되는 대퇴골 관성센서 및 상기 경골에 인접하게 제공되는 경골 관성센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 대퇴골 관성센서 및 상기 경골 관성센서에서 측정되는 대퇴골 및 경골 사이의 각도가 140 내지 120° 로 감소하는 경우, 상기 유각기의 보행패턴은 상기 초기유각기에 대응하며,

120 내지 150° 로 증가하는 경우, 상기 유각기의 보행패턴은 상기 중간유각기에 대응하며,

150 내지 180° 로 증가하는 경우, 상기 유각기의 보행패턴은 상기 최종유각기에 대응하는 것을 특징으로 하는 보행보조장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보행자의 보행을 보조하기 위한 보행보조토크를 제어하는 방법 및 보행보조장치에 관한 것으로서, 보다 자세하게는, 보행 시 고관절에서 회전하는 대퇴골 및 슬관절에서 회전하는 경골의 원활한 회전을 돕기 위한 보행보조토크를 제어하는 보행보조토크 제어방법 및 보행보조장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 한국공개특허 10-2006-0039970의 근력증강을 위한 보행보조기기 및 그 제어방법을 살펴보면, 일반인의 근력증강이나 노약자의 거동보조 등의 역할을 수행하는 근력증강을 위한 보행보조기기 및 그 제어방법이 개시되어 있다.

[0003] 상기 한국공개특허 10-2006-0039970에 개시된 도 1(a) 및 도 1(b)를 살펴보면, 보행보조기기는 동력발생장치가 설치되어 있는 캐스터워커(10)와 사용자가 직접 착용하는 보행보조기구(11)와 캐스터워커(10)측 동력을 보행보조기구(11)측으로 전달하는 동력전달기구(12)로 이루어져있으며, 사용자는 캐스트워커(10)를 손으로 밀고 다니면서 걷거나 제자리에서 앉기, 서기 등을 할 수 있게 된다.

[0004] 동력발생장치를 포함하는 별도의 캐스터워커(10)와 와이어를 이용한 작동메커니즘을 채용함으로써, 보행보조기구의 부피와 무게를 줄일 수 있고, 이에 따라 착용자가 느끼는 무게와 불편함을 최소화할 수 있으며, 특히 보행보조기구의 동작에 대한 행동프로파일을 구비하여 몸이 불편한 노인이나 장애인을 보조하는 역할 뿐만 아니라 일반인이나 환자들의 근력증강을 도와주는 역할을 수행할 수 있도록 하였다.

[0005] 사용자가 직접 착용하는 보행보조기구(11)는 상기 특허에 개시된 도 2 내지 도 4에 도시된 보행보조기구의 정면도, 측면도, 및 부분 사시도를 참고하여 설명할 수 있으며, 본 명세세에서 상기 특허의 도 2만을 도 1로 삽입하였다.

[0006] 상기 특허에 개시된 도 2 내지 도 4를 참조하면, 허리나 무릎 관절의 동작을 위한 동력을 전달해주는 허리동작용 풀리장치(21) 및 무릎동작용 풀리장치(22)가 제공된다.

[0007] 여기서, 허리동작용 풀리장치(21)에 의한 동력의 전달은 허리를 굽히기 위한 동력으로 설명되고 있으나, 허리가 굽혀졌다 펴지는 것은 상대적으로 고관절에서 허벅지에 대응하는 대퇴골이 회전하는 것과 동일한 것으로, 상기 허리동작용 풀리장치(21)에 의한 동력은 고관절에서 회전하는 대퇴골의 회전을 위한 동력으로 이해될 수 있다.

[0008] 또한, 무릎동작용 풀리장치(22)는 무릎에 배치되는 회전축(23)을 기준으로 무릎 이하 부분의 회전을 위한 동력을 제공하는 것으로, 이는 슬관절에서 종아리에 대응하는 경골이 회전하는 것과 동일한 것으로, 상기 무릎동작용 풀리장치(22)에 의한 동력은 슬관절에서 회전하는 경골의 회전을 위한 동력으로 이해될 수 있다.

[0009] 즉, 상기 공개특허에서는 신체의 허벅지나 종아리를 회전시킬 수 있는 동력을 제공할 수 있는 보행보조기구(11)의 구성이 개시되어 있다.

[0010] 그리고, 보행보조기구(11)를 통해서 신체의 허벅지나 종아리를 회전시킬 수 있는 동력을 제어하는 방법에 대해서는 7페이지에 설명되어 있으며, 이를 살펴보면, 착용자의 행동을 측정하고, 캐스터워커에 장착된 컴퓨터에서는 사용자가 앉기, 서기, 걷기 중의 한 동작을 할 것을 결정하고 있다. 그 후에, 컴퓨터에 의해 동작이 결정되면 이미 저장되어 있는 행동프로파일 중 적합한 것을 선택하고 적용하여 근력을 보조하고 있다고 설명하고 있다.

[0011] 다만, 보행자의 보행주기는 여러 단계의 보행패턴을 갖고 있고, 각 보행패턴마다 허벅지나 종아리의 회전 방향이 서로 다르기 때문에, 각 보행패턴에 적합한 방향으로 동력이 제공되어야 한다.

[0012] 하지만, 앞서 상기 공개특허에서의 보행보조기구(11)에 대한 제어방법에 대한 설명에는, 보행주기의 보행패턴을 구분하는 방법조차 개시되어 있지 않고, 각 보행패턴에 따라서 달라져야 하는 대퇴부나 경골의 회전 여부나 각 회전의 적합한 방향으로 동력을 제공 방법에 대해서도 개시되어 있지 못하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 보행자의 보행을 보조하기 위하여, 보행 시 고관절에서 회전하는 대퇴골 및 슬관절에서 회전하는 경골의 원활한 회전을 위한 보행보조토크를 제공할 수 있는 보행보조토크 제어방법 및 보행보조장치를 제공한다.

[0014] 본 발명은 보행자의 보행주기에 따른 다양한 보행패턴을 구분할 수 있는 방법을 제공하고, 각 보행패턴에 적합한 보조토크를 대퇴골 및 슬관절에 제공할 수 있는 방법 및 보행보조장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따르면, 보행자의 보행 보조를 위한 보행보조토크 제어방법은, 압력센서를 이용하여 발바닥에 가해지는 발바닥 압력을 측정하는 단계; 측정된 발바닥 압력을 이용하여, 보행자의 보행주기(gait cycle)가 발바닥이 지면에 닿아 있는 입각기(stance phase)인지 발바닥이 지면에서 떨어져 있는 유각기(swing phase)인지를 판단하는 단계; 보행주기가 입각기에 해당하는 경우, 측정된 발바닥 압력을 근거로 입각기의 보행패턴을 결정하며, 결정된 입각기의 보행패턴에 대응하여 대퇴골 및 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공

하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 한편, 입각기인지 유각기인지를 판단하는 단계에서, 보행주기가 유각기에 해당하는 경우, 대퇴골(femur) 및 경골(tibia) 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 통해서 측정된 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 근거로 유각기의 보행패턴을 결정하고, 결정된 유각기의 보행패턴에 대응하여 대퇴골 및 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공할 수 있다.

[0017] 보행자의 보행주기(gait cycle)라 함은, 기립상태에서 어느 쪽이든지 한쪽 다리의 발뒤꿈치가 접지하고 나서, 다시 그 다리의 발뒤꿈치가 지지면에 접할 때 까지를 보행주기라고 한다. 보행주기는 두주기로 되어 있다. 발뒤꿈치가 접지하고 나서 발가락이 지지면에서 떨어질 때까지의 입각기와 발가락이 지지면을 떨어지고 나서 동축의 발꿈치가 접지할 때까지의 유각기로 이루어져 있다. 좌우각의 입각기는 일부 겹쳐 있을 수 있고, 보통 보행에서는 60%가 입각기이며 40%가 유각기이다.

[0018] 앞서 설명한 바와 같이, 입각기 및 유각기는 발이 지면에 붙어 있는지 혹은 떨어지는지를 기준으로 구분될 수 있다. 따라서, 입각기 및 유각기의 구분은 발바닥에 제공되는 압력센서를 사용하여 확인할 수 있으며, 발바닥의 압력센서에서 압력이 측정되면, 보행자의 보행주기는 입각기에 해당할 수 있고, 압력센서에서 압력이 측정되지 않는다면, 보행자의 보행주기는 유각기에 해당할 수 있다.

[0019] 또한, 입각기 및 유각기에서는 보행을 위하여 근육은 관절에서 뼈가 회전하도록 하는 회전력을 제공한다. 다만, 입각기나 유각기 중 관절에서 회전하는 뼈의 방향이나 회전력은 항상 동일하지는 않다. 따라서, 입각기와 유각기는 회전하는 뼈의 방향이나 회전력에 따라서 보다 복잡한 “보행패턴”으로 구분될 수 있는데, 이하, 이에 대해서 상세하게 설명하되, 그 전에 입각기와 유각기 중에 회전하는 뼈와 관절 부위에 대한 설명을 아래에 먼저 간단히 언급한다.

[0020] 고관절이라 함은, 하지의 굴신 운동을 가능케 하는 작용을 하는 관절로서, 대퇴골이 회전하는 부분이다. 대퇴골은 무릎 위부터 골반 아래까지의 넓적다리의 뼈를 말한다. 그리고, 슬관절이라 함은, 무릎의 굴신 작용을 가능하게 하는 작용을 하는 관절로서, 경골과 비골(fibula)이 나란하게 배치되어 경골과 비골이 함께 회전하는 부분이다. 경골은 무릎부터 발목까지 이어지는 정강이뼈를 지칭하며, 비골은 하퇴를 구성하는 2개의 뼈 가운데 외측에 있는 길고 가느다란 뼈로서, 경골을 보조하는 역할 정도를 한다.

[0021] 입각기의 보행패턴은, 측정된 발바닥 압력을 근거로 초기접촉단계(initial contact), 부하반응단계(loading response), 중간입각기(mid stance), 최종입각기(terminal stance), 및 유각전기(pre swing)로 구분될 수 있다.

[0022] 본 발명에서는 상술한 입각기의 보행패턴에 따라서 발바닥에 가해지는 압력이 부분적으로 다르다는 점에 착안하여 입각기의 보행패턴을 보다 구체적으로 구분할 수 있으며, 구체적으로, 지골(phalange)에 인접하게 제공되는 토우 압력센서, 중족골(metatarsal bone)을 기준으로 좌우측에 각각 좌측 압력센서 및 우측 압력센서, 및 족근골(tarsal bone)에 인접하게 제공되는 뒤꿈치 압력센서를 제공하고, 뒤꿈치 압력센서에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 초기접촉단계에 대응할 수 있고, 뒤꿈치 압력센서 및 우측 압력센서에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 부하반응단계에 대응할 수 있으며, 뒤꿈치 압력센서, 우측 압력센서, 및 좌측 압력센서에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 중간입각기에 대응할 수 있고, 우측 압력센서, 좌측 압력센서, 및 토우 압력센서에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 최종입각기에 대응할 수 있으며, 토우 압력센서에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 유각전기에 대응할 수 있다.

[0023] 상술한 바와 같이, 입각기의 보행패턴이 파악되면, 각각의 보행패턴에 적합한 방향이나 힘으로 대퇴골 및 경골이 회전할 수 있도록 보조토크를 제공할 수 있으며, 이에, 보행자의 생체 토크(physiologic torque)만으로 모자란 토크에 보조토크가 더해져 원활한 보행이 이루어질 수 있다. 여기서 생체 토크라 함은, 보행자의 근육에 의해서 발생하는 토크로 이해될 수 있다.

[0024] 구체적으로, 초기접촉단계에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있으며, 부하반응단계에서는, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 경골을 후방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다. 여기서, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지는 것은, 무릎이 구부러지는 것으로 이해할 수 있다. 그리고, 중간입각기에서는, 대퇴골을 후방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다. 그리고, 최종입각기에서는, 대퇴골을 후방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있으며, 유각전기에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대

퇴골에 대해서 구부러지도록 경골을 후방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다.

[0025] 이상, 입각기의 보행패턴을 파악하고, 각각의 보행패턴에 적합한 보조토크를 적절한 방향으로 제공할 수 있는 방법에 대해서 알아보았다.

[0026] 이하, 유각기의 보행패턴을 파악하고, 각각의 보행패턴에 적합한 보조토크를 제공할 수 있는 방법을 설명한다.

[0027] 일단, 유각기는 압력센서에서 발바닥 압력이 측정되지 않으면 보행주기는 유각기에 해당할 수 있으며, 유각기는, 구체적으로, 유각기는 초기유각기(initial swing), 중간유각기(mid swing), 및 최종유각기(terminal swing)로 구분될 수 있다.

[0028] 본 발명에서는 상술한 유각기의 보행패턴에 따라서 대퇴골 및 경골 사이의 각도가 달라진다는 점에 착안하여 유각기의 보행패턴을 보다 구체적으로 구분할 수 있으며, 구체적으로, 각도측정센서는 대퇴골에 인접하게 제공되는 대퇴골 관성센서 및 경골에 인접하게 제공되는 경골 관성센서를 포함할 수 있으며, 2개의 관성센서를 사용하여 대퇴골 및 경골의 사이 각을 얻을 수 있다. 대퇴골 관성센서 및 경골 관성센서에서 측정되는 대퇴골과 경골 사이의 각도가 140 내지 120° 로 감소하는 경우, 유각기의 보행패턴은 초기유각기에 대응할 수 있으며, 120 내지 150° 로 증가하며, 경골이 지면과 수직이 될 때까지인 경우, 유각기의 보행패턴은 중간유각기에 대응할 수 있고, 150 내지 180° 로 증가하는 경우, 유각기의 보행패턴은 최종유각기에 대응할 수 있다.

[0029] 참고로, 관성센서는 종아리와 허벅지에 제공되어 두 부분의 각을 측정하기 위한 것으로, 관성센서 외에도 두 부분의 각을 측정하기 위한 다른 구성으로 대체할 수 있음은 자명하다.

[0030] 상술한 바와 같이, 유각기의 보행패턴이 파악되면, 각각의 보행패턴에 적합한 방향이나 힘으로 대퇴골 및 경골이 회전할 수 있도록 보조토크를 제공할 수 있으며, 이에 보행자의 생체 토크만으로 모자란 토크에 기계적인 보조토크가 더해져 원활한 보행이 이루어질 수 있다.

[0031] 구체적으로, 초기유각기에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 경골을 후방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있으며, 중간유각기에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있고, 최종유각기에서는, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다.

[0032] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 보행보조토크 제어방법은 입각기 혹은 유각기 각각의 보행패턴에서 보행자가 자신의 근력만으로 보행이 어려운 경우, 적합한 보조토크를 제공함으로써 원활한 보행을 할 수 있도록 한다.

[0033] 그리고, 보조토크는 기계적인 구성에 의해서 제공될 수 있는데, 이는 앞서 언급한 상기 한국공개특허 10-2006-0039970에 이미 개시되어 있는 보행보조기기의 허리동작용 풀리장치(21) 및 무릎동작용 풀리장치(22)와 같은 보조토크를 제공할 수 있는 기기를 통해서 제공할 수 있다.

[0034] 참고로, 허리동작용 풀리장치(21)에 의한 동력의 전달은 허리를 굽히기 위한 동력으로 설명되고 있으나, 허리가 굽혀졌다 펴지는 것은 상대적으로 고관절에서 허벅지에 대응하는 대퇴골이 회전하는 것과 동일한 것으로, 상기 허리동작용 풀리장치(21)에 의한 동력은 고관절에서 회전하는 대퇴골의 회전을 위한 동력으로 사용될 수 있다.

[0035] 또한, 무릎동작용 풀리장치(22)는 무릎에 배치되는 회전축(23)을 기준으로 무릎 이하 부분의 회전을 위한 동력을 제공하는 것으로, 이는 슬관절에서 종아리에 대응하는 경골이 회전하는 것과 동일한 것으로, 상기 무릎동작용 풀리장치(22)에 의한 동력은 슬관절에서 회전하는 경골의 회전을 위한 동력으로 사용될 수 있다.

[0036] 즉, 상기 공개특허에서 제시되는 신체의 허벅지나 종아리를 회전시킬 수 있는 동력을 제공할 수 있는 보행보조기구(11)를 통해서 본 발명의 보행보조토크 제어방법을 구현할 수 있다. 물론, 대퇴골이나 경골을 회전시킬 수 있는 다른 기기를 통해서도 얼마든지 본 발명의 제어방법을 구현할 수 있다.

[0037] 본 발명에 따른 다른 실시예에 따르면, 고관절에서 회전하는 대퇴골의 회전을 돕는 대퇴골 회전풀리장치 및 슬관절에서 회전하는 경골의 회전을 돕는 경골 회전풀리장치를 포함하는 보행보조장치가 개시된다.

[0038] 보행보조장치는 발바닥에 가해지는 압력을 측정하는 압력센서; 및 압력센서에서 제공되는 압력을 근거로, 보행자의 보행주기가 발바닥이 지면에 닿아 있는 입각기인지 발바닥이 지면에서 떨어져 있는 유각기인지를 판단하며, 보행주기가 입각기에 해당하는 경우, 측정된 발바닥 압력을 근거로 입각기의 보행패턴을 결정하고, 결정된 입각기의 보행패턴에 대응하여 대퇴골 및 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하도록 대퇴골 회전풀리장치 및 경골 회전풀리장치를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 보행보조장치는 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 포함할 수 있으며, 압력센서에서 압력이 측정되지 않아 제어부가 보행주기를 유각기로 판단하면, 제어부는 각도측정센서를 통해서 측정된 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 근거로 유각기의 보행패턴을 결정할 수 있다. 그리고, 결정된 유각기의 보행패턴에 대응하여 대퇴골 및 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공할 수 있다.

[0040] 참고로, 토우 압력센서, 좌측 압력센서, 우측 압력센서, 및 뒤꿈치 압력센서 중 적어도 어느 하나는 외압에 의해서 압축 및 팽창하는 탄성부 및 탄성부의 압축 및 팽창에 의한 내압의 변화를 측정하도록 탄성부에 연결되는 압력 측정부를 포함할 수 있다.

[0041] 사람의 발바닥은 평탄하지 않고 굴곡을 가지기 때문에, 동일한 보행패턴에서도 부분적으로 서로 다른 압력이 가해질 수 있다. 그러나, 본 발명의 탄성부는 압력이 가해지면 어느 특정한 부분이 눌러지는 지와 무관하게 내부 압력이 동일하게 변하기 때문에 사람의 발바닥 모양과 무관하게 압력을 측정할 수 있다. 예를 들어, 탄성부는 똬리 형상으로 제공되는 튜브관을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0042] 보행자의 보행주기는 다양한 보행패턴으로 구분되며, 각 보행패턴마다 뼈의 회전 여부나 회전 방향이 달라지게 된다. 하지만, 종래의 공개특허에서의 보행보조기구에서는 보행자의 보행을 도울 수 있도록 대퇴부나 경골에 회전력을 제공할 수 있으나, 보행패턴을 구분하는 방법이나 각 보행패턴마다 달라지는 뼈의 회전 여부나 회전 방향에 대한 언급이 없으며, 이에, 보행자의 자연스러운 보행을 위한 보조토크를 제공하는데 어려움이 있다.

[0043] 하지만, 본 발명에 따른 보행보조토크 제어방법 및 장치는 압력센서를 통해서 입각기와 유각기를 구분하고, 압력센서와 각도측정센서를 통해서 보다 구체적으로 입각기와 유각기의 보행패턴을 구분할 수 있고, 이렇게 구분된 보행패턴마다 적합한 보조토크를 대퇴골 및 슬관절에 제공할 수 있다.

[0044] 따라서, 본 발명에 따른 보행보조토크의 제어방법 및 장치는 각각의 보행패턴에 적합한 보조토크를 제공할 수 있고, 실지로 보행자의 근력이 부족한 경우, 보행자가 자신의 근력만으로 보행이 어려운 경우, 적합한 보조토크를 제공함으로써 원활한 보행을 할 수 있도록 도와줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 한국공개특허 10-2006-0039970에 개시된 보행보조기구의 정면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 보행보조토크의 제어방법의 흐름도이다.

도 3은 본 발명에 따른 보행보조토크의 제어방법에 따라서 배치되는 압력센서의 위치를 설명하기 위한 발바닥의 뼈 구조이다.

도 4는 입각기의 보행패턴에 따라서 대퇴골 및 경골에 제공되는 제공되는 생체 토크를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 입각기 및 유각기의 보행패턴에 따라서 압력센서에 측정되는 압력 및 각각의 보행패턴에서 제공될 수 있는 보조토크의 방향을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 참고로, 본 설명에서 동일한 번호는 실질적으로 동일한 요소를 지칭하며, 이러한 규칙 하에서 다른 도면에 기재된 내용을 인용하여 설명할 수 있고, 당업자에게 자명하다고 판단되거나 반복되는 내용은 생략될 수 있다.

[0047] 도 2는 본 발명에 따른 보행보조토크의 제어방법의 흐름도이며, 도 3은 본 발명에 따른 보행보조토크의 제어방법에 따라서 배치되는 압력센서의 위치를 설명하기 위한 발바닥의 뼈 구조이며, 도 4는 입각기의 보행패턴에 따라서 대퇴골 및 경골에 제공되는 제공되는 생체 토크를 설명하기 위한 도면이며, 도 5는 입각기 및 유각기의 보행패턴에 따라서 압력센서에 측정되는 압력 및 각각의 보행패턴에서 제공될 수 있는 보조토크의 방향을 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 2를 참조하면, 본 실시예의 보행자의 보행 보조를 위한 보행보조토크 제어방법은, 압력센서를 이용하여 발바닥에 가해지는 발바닥 압력을 측정하는 단계, 측정된 발바닥에 압력이 측정되는지 여부에 따라 입각기인지 유각기인지를 판단하는 단계, 보행주기가 입각기에 해당하는 경우, 측정된 발바닥 압력을 근거로 입각기의 보행패턴

을 결정하며, 보행주기가 유각기에 해당하는 경우, 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 측정하는 각도측정센서를 통해서 측정된 대퇴골 및 경골 사이의 각도를 근거로 유각기의 보행패턴을 결정하는 단계, 및 결정된 입각기 또는 유각기의 보행패턴에 대응하여 대퇴골 및 경골의 회전을 위한 보조토크를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0049] 입각기 및 유각기는 발이 지면에 붙어 있는지 혹은 떨어지는지를 기준으로 구분될 수 있다. 따라서, 입각기 및 유각기의 구분은 발바닥에 제공되는 압력센서를 사용하여 확인할 수 있으며, 발바닥의 압력센서에서 압력이 측정되면, 보행자의 보행주기는 입각기에 해당할 수 있고, 압력센서에서 압력이 측정되지 않는다면, 보행자의 보행주기는 유각기에 해당할 수 있다.

[0050] 또한, 입각기 및 유각기에서는 보행을 위하여 근육은 관절에서 뼈가 회전하도록 하는 회전력을 제공한다. 다만, 입각기나 유각기 중 관절에서 회전하는 뼈의 방향이나 회전력은 항상 동일하지는 않다. 따라서, 입각기와 유각기는 회전하는 뼈의 방향이나 회전력에 따라서 보다 복잡한 “보행패턴”으로 구분될 수 있는데, 이하, 이에 대해서 상세하게 설명한다.

[0051] 입각기의 보행패턴은, 측정된 발바닥 압력을 근거로 초기접촉단계(initial contact), 부하반응단계(loading response), 중간입각기(mid stance), 최종입각기(terminal stance), 및 유각전기(pre swing)로 구분될 수 있다.

[0052] 본 실시예에서는 상술한 입각기의 보행패턴에 따라서 발바닥에 가해지는 압력이 부분적으로 다르다는 점에 착안하여 입각기의 보행패턴을 보다 구체적으로 구분할 수 있다.

[0053] 발바닥에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 지골(11)의 전방에 토우 압력센서(110), 중족골(12)의 전방에서 좌우측에 각각 좌측 압력센서(120) 및 우측 압력센서(130), 및 족근골(13)에 뒤꿈치 압력센서(140)를 제공할 수 있다. 도면 상에서는 발바닥 저부에 상기 압력센서들이 제공되는 것으로 도시하고 있으나, 상기 압력센서들의 위치는 보행자가 착용하는 신발의 저면이나 발과 신발 사이 어디든지 보행자의 체중에 의한 압력을 측정할 수 있는 위치면 가능하다.

[0054] 도 5(b)에는 각각의 압력센서에서 측정되는 압력을 정도를 보행패턴 별로 표시하였으며, ①과 같이, 뒤꿈치 압력센서(140)에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 초기접촉단계에 대응할 수 있고, ②와 같이, 뒤꿈치 압력센서(140) 및 우측 압력센서(130)에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 부하반응단계에 대응할 수 있다. 물론, 보행자의 발바닥 모양에 따라서 토우 압력센서(110)에서도 약간의 압력이 측정될 수도 있는데, 이러한 미세한 차이는 무시할 수 있다. 그리고, ③과 같이, 뒤꿈치 압력센서(140), 우측 압력센서(130), 및 좌측 압력센서(120)에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 중간입각기에 대응할 수 있고, ④와 같이, 우측 압력센서(130), 좌측 압력센서(120), 및 토우 압력센서(110)에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 최종입각기에 대응할 수 있으며, ⑤와 같이, 토우 압력센서(110)에서만 발바닥 압력이 측정되면, 입각기의 보행패턴은 유각전기에 대응할 수 있다. 참고로, 도 5(b)에서는 우측 발 기준이며, 왼발이 기준이 되는 경우에도 우측과 동일한 방법으로 보행패턴을 구분할 수 있다.

[0055] 참고로, 아래의 [표 1]은 보행자의 입각기 중 발바닥에 가해지는 압력을 각각의 센서에서 측정되는 압력의 크기를 대(largr), 소(small), 및 측정 안됨(N/A; not applicable)으로 표시하였다.

[0056]

보행패턴		토우 압력센서	우측 압력센서	좌측 압력센서	뒤꿈치 압력센서
입각기	초기접촉단계	large	small	small	small
	부하반응단계	large	large	small	small
	중간입각기	large	large	large	n/a
	최종입각기	small	large	large	n/a
	유각전기	small	small	small	large
유각기		n/a	n/a	n/a	n/a

[0057] [표 1] 입각기의 보행패턴에 따라서 각각의 압력센서에서 측정되는 압력의 크기

[0058] 참고로, 도 4에 도시된 바와 같이, 토우 압력센서(110), 좌측 압력센서(120), 우측 압력센서(130), 및 뒤꿈치 압력센서(140)는 각각 보행자의 체중에 의한 외압에 의해서 압축 및 팽창하는 탄성부(111, 121, 131, 141) 및 압력 측정부(112, 122, 132, 142)를 포함한다.

[0059] 사람의 발바닥은 평탄하지 않고 굴곡을 가지기 때문에, 일정한 면적 내에서도 부분적으로 서로 다른 압력이 가해질 수 있다. 이러한 발바닥의 형상을 고려하여, 본 실시예에서 탄성부(111, 121, 131, 141)를 압력을 측정하

고자 원하는 발바닥 부분에 대응하도록 펼쳐 제공하여, 탄성부(111, 121, 131, 141)가 배치되는 면적 내에서는 어느 특정한 부분이 눌러지는 지와 무관하게 내부 압력이 동일하게 변화하도록 한다. 예를 들어, 탄성부(111, 121, 131, 141)를 똬리 형상의 튜브관으로 제공하고, 튜브관 외측에서 탄성부(111, 121, 131, 141)의 압축 및 팽창에 의한 내압의 변화를 측정하도록 압력 측정부(112, 122, 132, 142)를 연결할 수 있다.

[0060] 상술한 바와 같이, 입각기의 보행패턴이 파악되면, 각각의 보행패턴에 적합한 방향이나 힘으로 대퇴골 및 경골이 회전할 수 있도록 보조토크를 제공할 수 있다.

[0061] 도 4(a)에는 고관절에서 회전하는 대퇴골의 회전 방향 및 생체 토크의 크기를 표시하였으며, 도 4(b)에는 슬관절에서 회전하는 경골의 회전 방향 및 생체 토크의 크기를 표시하였으며, 도 4(a)에서 생체 토크의 크기가 양의 값인 경우는, 대퇴골이 전방을 향하여 회전하는 것을 의미하며, 음의 값인 경우는, 대퇴골이 후방을 향하여 회전하는 것을 의미한다. 그리고, 도 4(b)에서 생체 토크의 크기가 양의 값인 경우는, 보행자의 근육에 의해서 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 경골이 후방으로 회전하는 것을 의미하며, 음의 값인 경우는, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골이 전방으로 회전하는 것을 의미한다.

[0062] 따라서, 도 4(a) 및 4(b)에서 확인되는 생체 토크가 정상적인 보행을 위한 일반적인 토크에서 모자라는 만큼, 도 5(a)에 표시되는 것처럼, 초기접촉단계에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있으며, 부하반응단계에서는, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 경골을 후방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다. 여기서, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지는 것은, 무릎이 구부러지는 것으로 이해할 수 있다. 그리고, 중간입각기에서는, 대퇴골을 후방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다. 그리고, 최종입각기에서는, 대퇴골을 후방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있으며, 유각전기에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 경골을 후방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다.

[0063] 이상, 입각기의 보행패턴을 파악하고, 각각의 보행패턴에 적합한 보조토크를 적절한 방향으로 제공할 수 있는 방법에 대해서 알아보았으며, 이하, 유각기의 보행패턴을 파악하고, 각각의 보행패턴에 적합한 보조토크를 제공할 수 있는 방법을 설명한다.

[0064] 일단, 유각기는 압력센서에서 발바닥 압력이 측정되지 않으면 보행주기는 유각기에 해당할 수 있으며, 유각기는, 구체적으로, 유각기는 초기유각기(initial swing), 중간유각기(mid swing), 및 최종유각기(terminal swing)로 구분될 수 있다.

[0065] 본 발명에서는 상술한 유각기의 보행패턴에 따라서 대퇴골 및 경골 사이의 각도가 달라진다는 점에 착안하여 유각기의 보행패턴을 보다 구체적으로 구분할 수 있으며, 구체적으로, 각도측정센서는 대퇴골에 인접하게 제공되는 대퇴골 관성센서 및 경골에 인접하게 제공되는 경골 관성센서를 포함할 수 있으며, 2개의 관성센서를 사용하여 대퇴골 및 경골의 사이 각을 얻을 수 있다. 대퇴골 관성센서 및 경골 관성센서에서 측정되는 대퇴골과 경골 사이의 각도가 140 내지 120° 로 감소하는 경우, 유각기의 보행패턴은 초기유각기에 대응할 수 있으며, 120 내지 150° 로 증가하는 경우, 유각기의 보행패턴은 중간유각기에 대응할 수 있고, 150 내지 180° 로 증가하는 경우, 유각기의 보행패턴은 최종유각기에 대응할 수 있다.

[0066] 상술한 바와 같이, 유각기의 보행패턴이 파악되면, 각각의 보행패턴에 적합한 방향이나 힘으로 대퇴골 및 경골이 회전할 수 있도록 보조토크를 제공할 수 있다.

[0067] 구체적으로, 생체 토크가 일반적인 토크에 모자라는 만큼, 초기유각기에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 경골을 후방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있으며, 중간유각기에서는, 대퇴골을 전방으로 회전시키며, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있고, 최종유각기에서는, 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 경골을 전방으로 회전시키기 위한 보조토크를 제공할 수 있다.

[0068] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 보행보조토크 제어방법은 입각기 혹은 유각기 각각의 보행패턴에서 보행자가 자신의 근력 즉, 생체 토크만으로 보행이 어려운 경우, 적합한 보조토크를 제공함으로써 원활한 보행을 할 수 있도록 한다.

[0069] 참고로, 아래의 [표 2]는 입각기 및 유각기의 보행패턴에 따라서 결정되는 뼈의 회전 방향이나 보조토크의 크기를 구체화한 일 예를 표시하였으며, 아래의 표에서 대퇴골의 경우, 구부림(flexion)은 대퇴골이 전방으로 나가도록 제공되는 힘을, 폄(extension)은 대퇴골이 후방으로 나가도록 제공되는 힘을 의미한다. 경골의 경우, 구

부림(flexion)은 경골이 대퇴골에 대해서 구부러지도록 제공되는 힘을 의미하며, 폄(extension)은 경골이 대퇴골과 나란하게 배치되도록 제공되는 힘을 의미할 수 있다. 참고로, 일반인이 걸을 때 발생하는 일반적인 토크에서 모자라는 만큼 보조토크를 제공할 수 있고, 경우에 따라서, 노약자나 재활을 하는 환자 등에 적합한 보조토크를 제공함으로써, 원활한 보행을 구현할 수 있다.

[0070]

보행패턴	입각기					유각기		
	초기 접촉단계	부하 반응단계	중간 입각기	최종 입각기	유각전기	초기 유각기	중간 유각기	최종 유각기
대퇴골	Flexion	-	extension	extension	Flexion	Flexion	Flexion	-
보조토크 (N/m)	35	0	-10	-43	5	10	15	15
경골	extension	Flexion	extension	extension	Flexion	Flexion	extension	extension
보조토크 (N/m)	-25	51	-5	-30	20	10	-10	-20

[0071] [표 2] 입각기 및 유각기의 보행패턴에 따라서 결정되는 대퇴부 및 경골의 회전 방향 및 보조토크의 크기

[0072] 앞서 설명한 적절한 보조토크는 기계적인 구성에 의해서 제공될 수 있는데, 이는 앞서 언급한 상기 한국공개특허 10-2006-0039970에 이미 개시되어 있는 보행보조기기의 허리동작용 풀리장치(21) 및 무릎동작용 풀리장치(22)와 같은 보조토크를 제공할 수 있는 기기를 통해서 제공할 수 있다.

[0073] 참고로, 허리동작용 풀리장치(21)에 의한 동력의 전달은 허리를 굽히기 위한 동력으로 설명되고 있으나, 허리가 굽혀졌다 펴지는 것은 상대적으로 고관절에서 허벅지에 대응하는 대퇴골이 회전하는 것과 동일한 것으로, 상기 허리동작용 풀리장치(21)는 사실상 본 발명에서 고관절에서 회전하는 대퇴골의 회전을 위한 대퇴골 회전풀리장치로서 사용할 수 있다.

[0074] 또한, 무릎동작용 풀리장치(22)는 무릎에 배치되는 회전축(23)을 기준으로 무릎 이하 부분의 회전을 위한 동력을 제공하는 것으로, 이는 슬관절에서 종아리에 대응하는 경골이 회전하는 것과 동일한 것으로, 상기 무릎동작용 풀리장치(22)는 사실상 본 발명에서 슬관절에서 회전하는 경골의 회전을 위한 경골 회전풀리장치로서 사용될 수 있다.

[0075] 즉, 상기 공개특허에서 제시되는 신체의 허벅지나 종아리를 회전시킬 수 있는 동력을 제공할 수 있는 보행보조기구(11)를 통해서 본 발명의 보행보조토크 제어방법을 구현할 수 있다. 물론, 대퇴골이나 경골을 회전시킬 수 있는 다른 기기를 통해서도 얼마든지 본 발명의 제어방법을 구현할 수 있다. 또한, 상기 공개특허에서는 보행보조기구(11)에 동력을 제공하는 본체(15)가 별도로 제공되나, 보행보조기구(11)의 허리동작용 풀리장치(21) 및 허리동작용 풀리장치(21)로 동력을 제공하기 위한 모터와 모터의 회전 방향이나 회전 토크를 결정하는 제어부가 보행보조기구(11)에 직접 장착되는 경우 혹은 보행자의 다른 신체 부분에 장착되는 경우에도 본 발명의 제어방법을 적용할 수 있음은 자명하다.

[0076] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

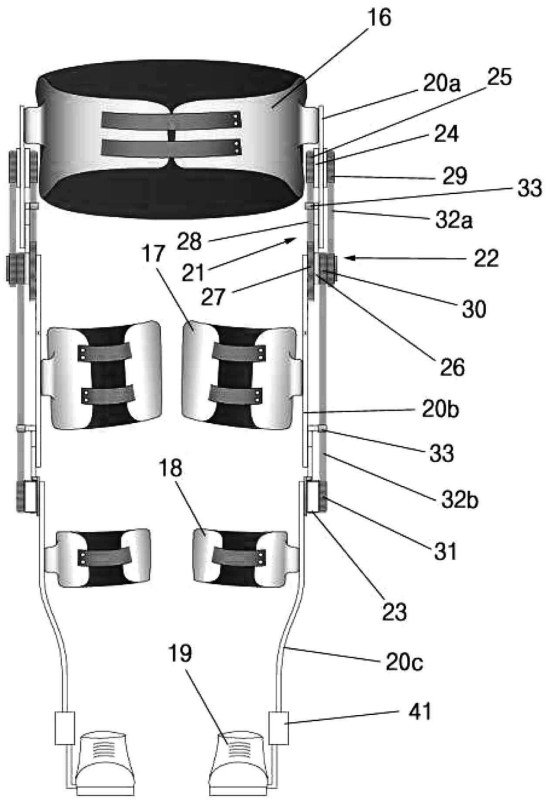
부호의 설명

[0077] 110 : 토우 압력센서 120 : 좌측 압력센서

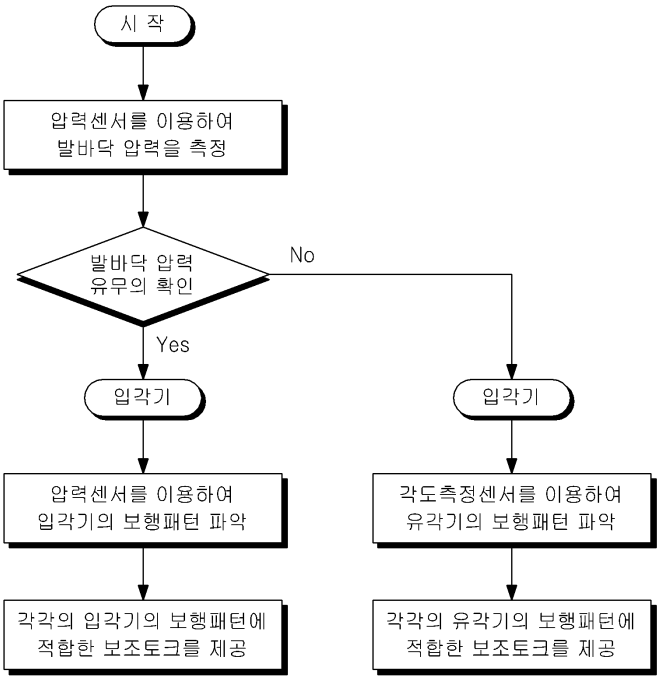
130 : 우측 압력센서 140 : 뒤꿈치 압력센서

도면

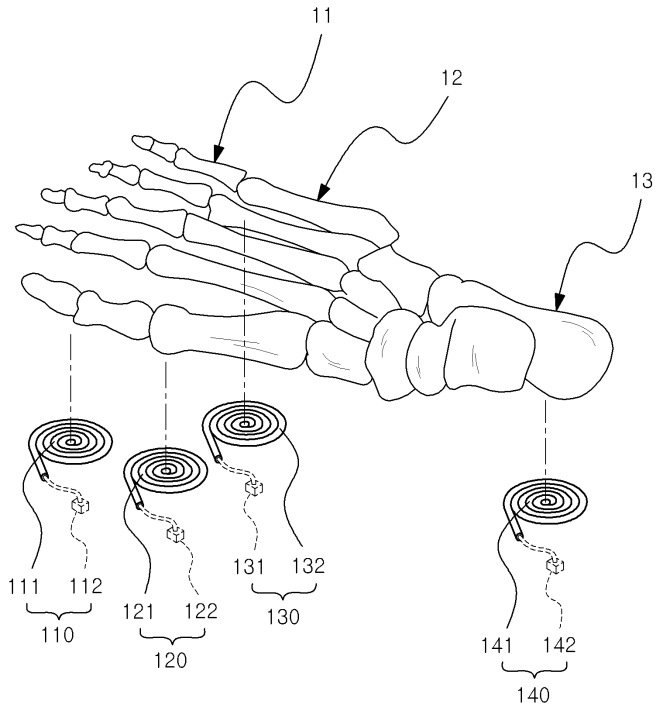
도면1


16
20a
25
24
29
33
32a
28
17
21
22
27
30
26
20b
33
18
32b
31
23
19
20c
41

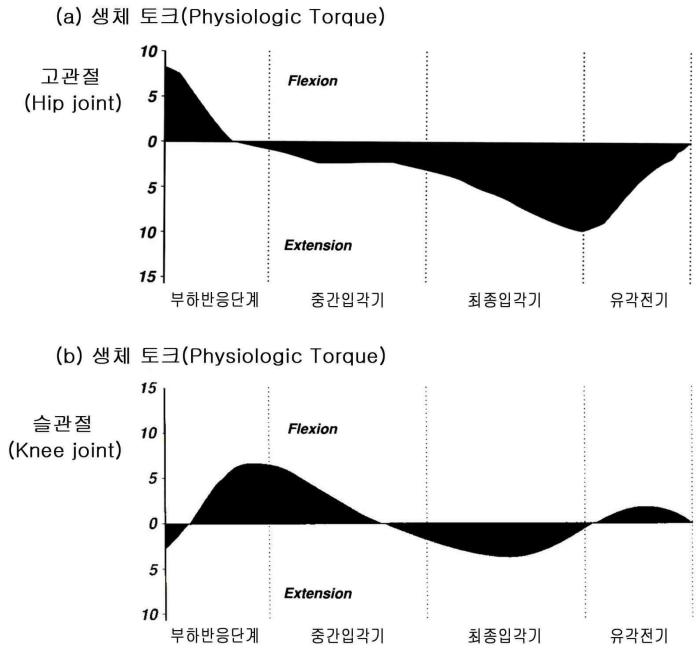
도면2


시 작
압력센서를 이용하여
발바닥 압력을 측정
발바닥 압력
유무의 확인
No
Yes
입각기
입각기
압력센서를 이용하여
입각기의 보행패턴 파악
각도측정센서를 이용하여
유각기의 보행패턴 파악
각각의 입각기의 보행패턴에
적합한 보조토크를 제공
각각의 유각기의 보행패턴에
적합한 보조토크를 제공

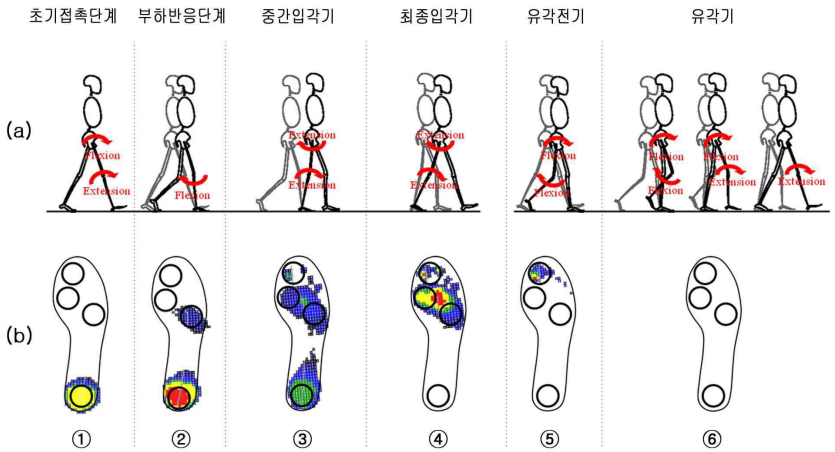
도면3


11
12
13
111
112
110
121
122
120
131
132
130
141
142
140

도면4


(a) 생체 토크(Physiologic Torque)
고관절
(Hip joint)
10
5
0
5
10
15
Flexion
Extension
부하반응단계
중간입각기
최종입각기
유각전기
(b) 생체 토크(Physiologic Torque)
슬관절
(Knee joint)
15
10
5
0
5
10
Flexion
Extension
부하반응단계
중간입각기
최종입각기
유각전기

도면5


초기접촉단계
부하반응단계
중간입각기
최종입각기
유각전기
유각기
(a)
Flexion
Extension
(b)
①
②
③
④
⑤
⑥