



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0082219
(43) 공개일자 2012년07월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 17/00 (2006.01) B25J 9/10 (2006.01)

A61H 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0003596

(22) 출원일자 2011년01월13일

심사청구일자 2011년01월13일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

전도영

서울특별시 용산구 이촌로87길 21, 이촌아파트 102동 905호 (이촌동)

황범수

서울특별시 마포구 백범로 10, 현대벤처빌 1407호 (노고산동)

배중욱

서울특별시 마포구 대흥로9안길 2 (신수동)

(74) 대리인

최한성, 오수원

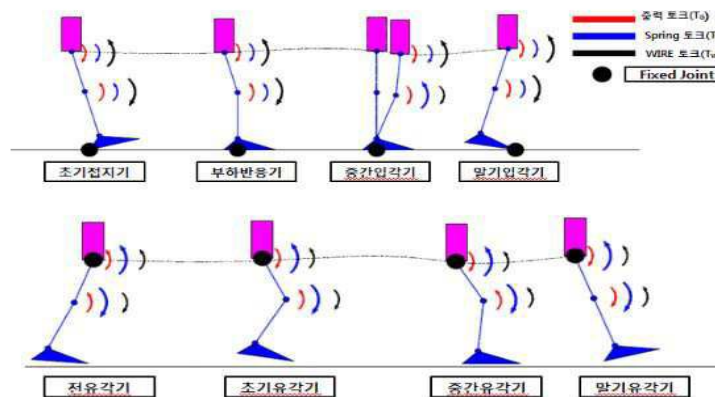
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 와이어 구동방식 외골격 로봇과 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 와이어 구동방식 외골격 로봇과 그 구동방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 관절의 한 방향의 회전은 구동 액추에이터에 연결된 와이어로, 반대 방향의 회전은 관절에 구비된 복귀 스프링으로 구동하도록 함으로써 하나의 구동 액추에이터로 각 관절을 효율적으로 구동할 수 있다. 또한, 사용자의 보행동작을 분석하여 큰 토크가 들어가는 구간에서는 와이어가 전달하는 구동 액추에이터의 힘이 관절에 작용하고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 관절에 설치된 복귀 스프링이 작용하도록 함으로써 와이어 구동방식 외골격 로봇의 구동 효율을 높일 수 있다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

구동 액추에이터;

외골격 허벅지 프레임;

고관절에 위치하며 상기 외골격 허벅지 프레임과 직동되는 제1 조인트 폴리;

상기 구동 액추에이터로부터 공급되며 상기 제1 조인트 폴리에 연결되는 제1 와이어;

상기 제1 조인트 폴리에 설치되는 제1 복귀 스프링;

을 포함하며, 상기 구동 액추에이터가 상기 제1 와이어에 의해 상기 제1 조인트 폴리를 회전시키는 토크는 상기 제1 복귀 스프링의 복귀력보다 강하고, 상기 구동 액추에이터는 상기 제1 조인트 폴리가 상기 제1 와이어에 의해 상기 제1 복귀 스프링의 회전방향과 반대로 움직이도록 구동하며, 상기 제1 와이어에 장력이 주어지면 상기 제1 조인트 폴리와 상기 외골격 허벅지 프레임이 연동하면서 회전하고, 상기 제1 와이어의 장력이 풀리면 상기 제1 복귀 스프링의 복귀력에 의해 복귀운동을 하는 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,

고관절의 위치에서 상기 제1 조인트 폴리에 의해 상기 외골격 허벅지 프레임과 회전 가능하게 체결되는 모듈 프레임;

허리 위치에서 상기 모듈 프레임에 회전 가능하게 체결되며 양면 폴리로 구성되는 제2 조인트 폴리;

상기 구동 액추에이터로부터 공급되며 상기 제2 조인트 폴리의 한 면에 연결되는 제2 와이어;

슬관절에 위치하는 제3 조인트 폴리;

상기 제3 조인트 폴리와 직동되며 상기 제3 조인트 폴리에 의해 상기 외골격 허벅지 프레임과 회전 가능하게 체결되는 외골격 종아리 프레임;

상기 제2 조인트 폴리의 반대 면으로부터 상기 제1 조인트 폴리를 통해 상기 제3 조인트 폴리에 연결되는 제3 와이어;

상기 제3 조인트 폴리에 설치되는 제2 복귀 스프링;

을 더 포함하며, 상기 구동 액추에이터가 상기 제2 와이어와 상기 제3 와이어에 의해 상기 제3 조인트 폴리를 회전시키는 토크는 상기 제2 복귀 스프링의 복귀력보다 강하고, 상기 구동 액추에이터는 상기 제2 조인트 폴리와 상기 제3 조인트 폴리가 상기 제2 와이어와 상기 제3 와이어에 의해 상기 제2 복귀 스프링의 회전방향과 반대로 움직이도록 구동하며, 상기 제2 와이어에 장력이 주어지면 상기 제2 조인트 폴리가 회전하고 상기 제3 와이어를 통해 상기 제2 조인트 폴리의 회전이 상기 제3 조인트 폴리에 전달되어 상기 제3 조인트 폴리와 상기 외골격 종아리 프레임이 연동하면서 회전하고, 상기 제2 와이어의 장력이 풀리면 상기 제2 복귀 스프링의 복귀력에 의해 복귀운동을 하는 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 조인트 폴리는 상기 제1 와이어가 연결된 폴리와 상기 제3 와이어가 통과하는 폴리로 구성되고, 상기 제1 조인트 폴리의 두 폴리는 서로 동축선상에 있으면서 서로의 운동에 영향을 주지 않는 형태인 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 조인트 폴리에 연동하여 상기 외골격 허벅지 프레임이 회전할 때 상기 모듈 프레임을 기준으로 상기 고관절의 구동범위는 약 110°인 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제3 조인트 폴리에 연동하여 상기 외골격 종아리 프레임이 회전할 때 상기 외골격 허벅지 프레임을 기준으로 상기 슬관절의 구동범위는 약 90°인 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 구동 액추에이터는 상승하강운동을 하는 리니어모션식 모터와 로테이션회전식 모터 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제1 와이어와 상기 제2 와이어는 각각 구동 액추에이터에 탈부착 가능하도록 고정되어 동력을 전달받는 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 제1 복귀 스프링과 상기 제2 복귀 스프링은 각각 토션 스프링, 태엽 스프링, 코일 스프링 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 분리 스프링과 상기 제1 조인트 폴리는 체결/분리가 가능한 요소로 체결되는 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제2 분리 스프링과 상기 제3 조인트 폴리는 체결/분리가 가능한 요소로 체결되는 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 11

제2항에 있어서,

보행동작 분석 결과 보행 프로파일 중 큰 토크가 들어가는 구간에서는 상기 구동 액추에이터가 상기 제1 와이어와 상기 제2 와이어 중 적어도 하나를 당기고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 상기 제1 와이어와 상기 제2 와이어 중 적어도 하나를 풀어주는 것을 특징으로 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇.

청구항 12

각 관절에 장착된 측각기로부터 검출한 각도정보와 신발에 장착된 압력센서로부터 검출한 족저압정보를 이용하여 사용자의 보행동작을 분석하는 단계;

상기 보행동작의 분석 결과로부터 앉기, 서기, 걷기 중 한 동작을 결정하는 단계;

상기 결정된 보행동작에 따라 큰 토크가 들어가는 구간에서는 구동 액추에이터가 상기 각 관절에 연결된 와이어 중 적어도 하나를 당겨 상기 관절을 동작시키고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 상기 와이어 중 적어도 하나를 풀어주어 상기 관절에 설치된 복귀 스프링의 복귀력에 의해 상기 관절을 동작시키는 단계;

를 포함하는 와이어 구동방식 외골격 로봇의 구동방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 와이어 구동방식 외골격 로봇에 관한 것으로서, 특히 사용자 하체에 착용하는 외골격 로봇이 와이어와 복귀 스프링을 통해 구동되며, 보행동작 분석 결과에 따라 힘이 적게 들어가는 구간에서는 복귀 스프링에 의해, 힘이 많이 들어가는 구간에서는 와이어에 의해 구동되는, 와이어 구동방식 외골격 로봇과 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정상적인 운동 및 보행이 어려운 노인과 환자를 위한 보조기는 고령화 사회에서 필수품이 되고 있다. 기존의 수동형 보조기의 단점을 극복하기 위해 최근에는 구동 액추에이터를 부착한 능동형 근력 보조기가 활발히 연구되고 있다. 하지만 기존에 연구된 근력 보조기는 구동기, 제어기 및 전원부 등에 따른 무게와 부피 때문에, 실제로 하지근력이 저하되어 외골격 보조기를 필요로 하는 노인과 환자가 사용하기 어려운 단점이 있다.

[0003] 이러한 문제를 극복하기 위하여 와이어 구동방식 외골격 보조기가 개발된 바 있다. 와이어 구동방식의 외골격 보조기는 사용자가 밀고 다니는 별도의 캐스터워커(caster walker)에 모터, 제어기 및 전원부를 장착함으로써, 사용자가 직접 착용하는 외골격 보조기의 무게와 부피를 최소화할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 기존의 와이어 구동방식 외골격 보조기는 모터가 와이어를 밀고 당기면 각 관절에 장착된 풀리(pulley)가 와이어의 밀고 당김에 의한 동력을 전달하는 방식을 사용한다. 이 방식은 와이어의 장력이 충분히 유지되지 않으면 동력전달 효율이 떨어지는 단점이 있다. 따라서 와이어의 장력을 유지하기 위한 여러 방법이 제안되고 있으나, 관절당 두 개 이상의 구동 액추에이터(actuator)를 요구하는 방식이 대부분이다. 즉, 기존의 와이어 방식은 단순히 정회전과 역회전을 같은 힘으로 해주는 것을 목표로 하기 때문에, 하나의 풀리에 오픈 루프(open loop) 방식으로 와이어를 설치하여 풀리를 회전시키려면 두 개 이상의 구동 액추에이터가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 복귀 스프링을 이용하여 와이어의 장력이 충분히 유지되도록 함으로써 동력전달 효율을 향상시킨 와이어 구동방식 외골격 로봇과 그 구동방법을 제공하기 위한 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 오픈 루프로 와이어를 설치하여 구동할 때 한 방향의 회전은 구동 액추에이터에 연결된 와이어로, 반대 방향의 회전은 관절에 구비된 복귀 스프링으로 구동하도록 함으로써 와이어의 밀고 당김 방식을 보완한 와이어 구동방식 외골격 로봇과 그 구동방법을 제공하기 위한 것이다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 사용자의 보행동작을 분석하여 큰 토크가 들어가는 구간에서는 와이어가 전달하는 구동 액추에이터의 힘이 관절에 작용하고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 관절에 설치된 복귀 스프링이 작용하도록 하는 와이어 구동방식 외골격 로봇과 그 구동방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명은 와이어 구동방식 외골격 로봇을 제공한다. 본 발명에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇은, 구동 액추에이터; 외골격 허벅지 프레임; 고관절에 위치하며 상기 외골격 허벅지 프레임과 직통되는 제1 조인트 풀리; 상기 구동 액추에이터로부터 공급되며 상기 제1 조인트 풀리에 연결되는 제1 와이어; 상기 제1 조인트 풀리에 설치되는 제1 복귀 스프링을 포함한다. 특히, 상기 구동 액추에이터가 상기 제1 와이어에 의해 상기 제1 조인트 풀리를 회전시키는 토크는 상기 제1 복귀 스프링의 복귀력보다 강하고, 상기 구동 액추에이터는 상기 제1 조인트 풀리가 상기 제1 와이어에 의해 상기 제1 복귀 스프링의 회전방향과 반대로 움직이도록 구동하며, 상기 제1 와이어에 장력이 주어진다면 상기 제1 조인트 풀리와 상기 외골격 허벅지 프레임이 연동하면서 회전하고, 상기 제1 와이어의 장력이 풀리면 상기 제1 복귀 스프링의 복귀력에 의해 복귀운동을 하는 것이 특징이다.

[0009] 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇은, 고관절의 위치에서 상기 제1 조인트 풀리에 의해 상기 외골격 허벅지 프레임과 회전 가능하게 체결되는 모듈 프레임; 허리 위치에서 상기 모듈 프레임에 회전 가능하게 체결

되며 양면 폴리로 구성되는 제2 조인트 폴리; 상기 구동 액추에이터로부터 공급되며 상기 제2 조인트 폴리의 한 면에 연결되는 제2 와이어; 슬관절에 위치하는 제3 조인트 폴리; 상기 제3 조인트 폴리와 직동되며 상기 제3 조인트 폴리에 의해 상기 외골격 허벅지 프레임과 회전 가능하게 체결되는 외골격 종아리 프레임; 상기 제2 조인트 폴리의 반대 면으로부터 상기 제1 조인트 폴리를 통해 상기 제3 조인트 폴리에 연결되는 제3 와이어; 상기 제3 조인트 폴리에 설치되는 제2 복귀 스프링을 더 포함할 수 있다. 특히, 상기 구동 액추에이터가 상기 제2 와이어와 상기 제3 와이어에 의해 상기 제3 조인트 폴리를 회전시키는 토크는 상기 제2 복귀 스프링의 복귀력보다 강하고, 상기 구동 액추에이터는 상기 제2 조인트 폴리와 상기 제3 조인트 폴리가 상기 제2 와이어와 상기 제3 와이어에 의해 상기 제2 복귀 스프링의 회전방향과 반대로 움직이도록 구동하며, 상기 제2 와이어에 장력이 주어지면 상기 제2 조인트 폴리가 회전하고 상기 제3 와이어를 통해 상기 제2 조인트 폴리의 회전이 상기 제3 조인트 폴리에 전달되어 상기 제3 조인트 폴리와 상기 외골격 종아리 프레임이 연동하면서 회전하고, 상기 제2 와이어의 장력이 풀리면 상기 제2 복귀 스프링의 복귀력에 의해 복귀운동을 하는 것이 특징이다.

[0010] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 제1 조인트 폴리는 상기 제1 와이어가 연결된 폴리와 상기 제3 와이어가 통과하는 폴리로 구성되고, 상기 제1 조인트 폴리의 두 폴리는 서로 동축선상에 있으면서 서로의 운동에 영향을 주지 않는 형태인 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 제1 조인트 폴리에 연동하여 상기 외골격 허벅지 프레임이 회전할 때 상기 모듈 프레임을 기준으로 상기 고관절의 구동범위는 약 110°인 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 제3 조인트 폴리에 연동하여 상기 외골격 종아리 프레임이 회전할 때 상기 외골격 허벅지 프레임을 기준으로 상기 슬관절의 구동범위는 약 90°인 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 구동 액추에이터는 상승하강운동을 하는 리니어모션식 모터와 회전회전식 모터 중 어느 하나일 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 제1 와이어와 상기 제2 와이어는 각각 구동 액추에이터에 탈부착 가능하도록 고정되어 동력을 전달받을 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 제1 복귀 스프링과 상기 제2 복귀 스프링은 각각 토션 스프링, 태엽 스프링, 코일 스프링 중 어느 하나일 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 상기 제1 분리 스프링과 상기 제1 조인트 폴리는 체결/분리가 가능한 요소로 체결될 수 있다. 마찬가지로, 상기 제2 분리 스프링과 상기 제3 조인트 폴리는 체결/분리가 가능한 요소로 체결될 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 와이어 구동방식 외골격 로봇에 있어서, 보행동작 분석 결과 보행 프로파일 중 큰 토크가 들어가는 구간에서는 상기 구동 액추에이터가 상기 제1 와이어와 상기 제2 와이어 중 적어도 하나를 당기고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 상기 제1 와이어와 상기 제2 와이어 중 적어도 하나를 풀어줄 수 있다.

[0018] 한편, 본 발명은 와이어 구동방식 외골격 로봇의 구동방법을 제공한다. 본 발명에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 구동방법은, 각 관절에 장착된 측각기로부터 검출한 각도정보와 신발에 장착된 압력센서로부터 검출한 족저압정보를 이용하여 사용자의 보행동작을 분석하는 단계; 상기 보행동작의 분석 결과로부터 앉기, 서기, 걷기 중 한 동작을 결정하는 단계; 상기 결정된 보행동작에 따라 큰 토크가 들어가는 구간에서는 구동 액추에이터가 상기 각 관절에 연결된 와이어 중 적어도 하나를 당겨 상기 관절을 동작시키고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 상기 와이어 중 적어도 하나를 풀어주어 상기 관절에 설치된 복귀 스프링의 복귀력에 의해 상기 관절을 동작시키는 단계를 포함하여 구성된다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따르면, 복귀 스프링을 이용하여 와이어의 장력이 충분히 유지되도록 함으로써 와이어에 장력을 주는 메커니즘이 단순해지고 동력전달 효율을 향상시킬 수 있다.

[0020] 또한, 오픈 루프로 와이어를 설치하여 구동할 때 한 방향의 회전은 구동 액추에이터에 연결된 와이어로, 반대 방향의 회전은 관절에 구비된 복귀 스프링으로 구동하도록 함으로써 하나의 구동 액추에이터로 각 관절의 구동을 효율적으로 구현할 수 있다.

[0021] 또한, 사용자의 보행동작을 분석하여 큰 토크가 들어가는 구간에서는 와이어가 전달하는 구동 액추에이터의 힘이 관절에 작용하고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 관절에 설치된 복귀 스프링이 작용하도록 함으로써 와이어 구동방식 외골격 로봇의 구동효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 사용 상태도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 사시도이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 외골격 프레임과 모듈 프레임 및 복귀 스프링의 결합 관계를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 고관절이 제1 조인트 폴리의 제1 와이어 및 제1 복귀 스프링에 의해 구동되는 방식을 보여주는 도면이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 슬관절이 제2 조인트 폴리와 제3 조인트 폴리의 제2, 제3 와이어 및 제2 복귀 스프링에 의해 구동되는 방식을 보여주는 도면이다.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 고관절 및 슬관절의 구동범위를 보여주는 도면이다.
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 보행동작 분석 프로파일 중 앉기/서기 동작을 보여주는 도면이다.
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 보행동작 분석 프로파일 중 걷기 동작을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 다만, 실시예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 잘 알려져 있고 본 발명과 직접 관련이 없는 사항에 대해서는 본 발명의 핵심을 흐리지 않고 명확히 전달하기 위해 설명을 생략할 수 있다.

[0024] 한편, 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 첨부 도면을 통틀어 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조번호를 부여한다.

[0025] 본 발명은 사용자의 앉기/서기 및 걷기 동작의 보조를 위하여 사용되는 와이어 구동방식 외골격 로봇에 관한 것이다. 본 발명의 외골격 로봇은 사용자의 하체에 착용하는 좌우 한 쌍으로 이루어진다. 편의상 본 명세서 및 도면에서는 한쪽 부분만을 다루지만, 다른 한쪽도 마찬가지로 구성 및 작용을 가진다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 사용 상태도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 사시도이다. 또한, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 외골격 프레임과 모듈 프레임 및 복귀 스프링의 결합 관계를 보여주는 분해 사시도이다.

[0027] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 외골격 로봇은 세 개의 조인트 폴리(20a, 20b, 20c)를 구비한다. 제1 조인트 폴리(20a)는 고관절에 위치하고, 제2 조인트 폴리(20b)는 허리에 위치하며, 제3 조인트 폴리(20c)는 슬관절에 위치한다. 각 관절은 와이어(10a, 10b, 10c)와 복귀 스프링(22)을 통해 구동된다. 제1 와이어(10a)와 제2 와이어(10b)는 구동 액추에이터(60)로부터 각각 공급된다. 복귀 스프링(22)은 제1 조인트 폴리(20a)와 제3 조인트 폴리(20c)에 각각 설치된다. 이하, 제1 조인트 폴리(20a)에 설치된 복귀 스프링(22)을 제1 복귀 스프링, 제3 조인트 폴리(20c)에 설치된 복귀 스프링(22)을 제2 복귀 스프링이라 한다.

[0028] 제1 조인트 폴리(20a)는 외골격 허벅지 프레임(31)과 직동되어 있으며 제1 와이어(10a)를 통해 구동 액추에이터(60)의 동력을 전달받는다. 구동 액추에이터(60)에 의해 제1 와이어(10a)에 장력이 주어지면 제1 조인트 폴리(20a)가 회전하고, 그와 연동하여 외골격 허벅지 프레임(31)도 회전하게 된다. 구동 액추에이터(60)가 제1 와이어(10a)의 장력을 풀어주면 제1 조인트 폴리(20a)에 설치된 제1 복귀 스프링(22)의 복귀력에 의해 복귀운동을 하게 된다.

[0029] 제2 조인트 폴리(20b)는 양면 폴리로 되어 있고, 한 면은 제2 와이어(10b)의 탈부착이 가능한 구조로, 반대면은 제3 와이어(10c)가 연결되는 구조로 되어 있다. 구동 액추에이터(60)에 의해 제2 와이어(10b)에 장력이 주어지면 제2 조인트 폴리(20b)가 회전하고, 제3 와이어(10c)를 통해 제2 조인트 폴리(20b)의 회전이 제3 조

인트 폴리(20c)에 전달되어 제3 조인트 폴리(20c)와 외골격 종아리 프레임(32)이 연동하면서 회전하게 된다. 구동 액추에이터(60)가 제2 와이어(10b)의 장력을 풀어주면 제3 조인트 폴리(20c)에 설치된 제2 복귀 스프링(22)의 복귀력에 의해 복귀운동을 하게 된다.

[0030] 이와 같이, 외골격 로봇은 외부의 지지대에 장착된 구동 액추에이터(60)로부터 공급되는 와이어(10a, 10b, 10c)를 통해 구동될 뿐만 아니라, 복귀 스프링(22)을 통해 복귀운동이 이루어지면서, 외골격 허벅지 프레임(31)과 외골격 종아리 프레임(32)의 유기적인 운동에 의해 보행동작이 성립하게 된다.

[0031] 지지대는 사용자의 이동이 가능한 이동형 캐스트워커 형태와 재활운동을 도울 수 있는 고정형 트레이드밀 형태로 제작할 수 있다.

[0032] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 고관절이 제1 조인트 폴리의 제1 와이어 및 제1 복귀 스프링에 의해 구동되는 방식을 보여주는 도면이다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 와이어 구동방식 외골격 로봇의 슬관절이 제2 조인트 폴리와 제3 조인트 폴리의 제2, 제3 와이어 및 제2 복귀 스프링에 의해 구동되는 방식을 보여주는 도면이다.

[0033] 먼저, 도 4 및 전술한 도 2와 도 3을 참조하여 제1 조인트 폴리 및 외골격 허벅지 프레임의 관련 구성 및 구동방식에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0034] 외골격 로봇은 일단에 제1 조인트 폴리(20a)와 외골격 허벅지 프레임(31)이 서로 연동되도록 연결되어 있고, 제1 조인트 폴리(20a)는 모듈 프레임(33)에 연결되어 있다. 제1 조인트 폴리(20a)와 외골격 허벅지 프레임(31)은 제1 복귀 스프링(22)에 연결되어 제1 복귀 스프링(22)이 힘을 받지 않은 상태에서 초기 위치로 고정되어 있다.

[0035] 제1 조인트 폴리(20a)에는 제1 와이어(10a)가 탈부착 가능하도록 연결된다. 구동 액추에이터(60)가 제1 와이어(10a)를 잡아당김에 따라 제1 조인트 폴리(20a)가 회전하고, 이에 연동하여 외골격 허벅지 프레임(31)이 회전한다. 회전의 복귀는 제1 복귀 스프링(22)에 의해 이루어진다.

[0036] 즉, 구동 액추에이터(60)가 정회전 및 하강운동을 하여 제1 와이어(10a)에 장력을 주게 되면 외골격 허벅지 프레임(31)이 회전을 하게 되고, 구동 액추에이터(60)가 역회전 및 상승운동을 하여 제1 와이어(10a)에 장력을 가하지 않게 되면 제1 복귀 스프링(22)의 복귀력에 의해 원위치로 복귀하는 메커니즘이다. 이에 따라 외골격 로봇의 외골격 허벅지 프레임(31)과 사용자의 하지가 운동을 하게 된다.

[0037] 외골격 허벅지 프레임(31)이 조립되어 있는 모듈 프레임(33)에는 센서와 기구적 스톱퍼가 장착되어 있으며, 이에 의해 고관절의 회전범위가 정해진다. 도 6은 고관절의 구동범위가 110도로 결정된 예를 보여주고 있다.

[0038] 이어서, 도 5 및 전술한 도 2와 도 3을 참조하여 외골격 종아리 프레임의 관련 구성 및 구동방식에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0039] 제2 조인트 폴리(20b)는 양쪽 폴리로 되어 있어 각 면에 제2 와이어(10b)와 제3 와이어(10c)가 탈부착 가능하도록 연결된다. 구동 액추에이터(60)가 제2 와이어(10b)를 잡아당기면 제2 조인트 폴리(20b)가 회전한다. 제3 와이어(10c)는 제2 조인트 폴리(20b)와 제3 조인트 폴리(20c) 사이에 고정 장착된다. 제2 와이어(10b)가 잡아당겨짐에 따라 제2 조인트 폴리(20b)에 고정 장착된 제3 와이어(10c)에도 같은 동력이 전달되고, 이에 의해 제3 조인트 폴리(20c)와 외골격 종아리 프레임(32)이 연동하면서 회전한다. 회전의 복귀는 제3 조인트 폴리(20c)에 설치된 제2 복귀 스프링(22)에 의해 이루어진다.

[0040] 한편, 제3 와이어(10c)가 통과하는 제1 조인트 폴리(20a)는 제1 와이어(10a)가 연결된 폴리와 제3 와이어(10c)가 연결된 폴리가 서로 동축선상에 있으면서 서로의 운동에 영향을 주지 않는 형태로 되어 있다.

[0041] 외골격 종아리 프레임(32)이 연결된 외골격 허벅지 프레임(31)에는 센서와 기구적 스톱퍼가 장착되어 있으며, 이에 의해 슬관절의 회전범위가 정해진다. 도 6은 슬관절의 구동범위가 90도로 결정된 예를 보여주고 있다.

[0042] 도 1 내지 도 6을 다시 종합적으로 참조하면, 복귀 스프링(22)의 초기 위치는 앉은 자세로 설정한다. 사용자가 외골격 로봇을 착용한 후 서기 동작을 하면, 각 조인트 폴리(20a, 20b, 20c)에 구동 액추에이터(60)가 작동할 때 앉은 자세로 위치가 고정된 복귀 스프링(22)을 눌러주는 부하와 사용자의 상체 무게를 같이 받게 되므로, 이 점을 고려하여 모터 선정을 한다.

[0043] 복귀 스프링(22)의 초기 위치를 앉은 자세로 설정하여 제작하였을 때, 걷기 동작에서 복귀 스프링(22)의 복귀력에 의해 다리가 들어 올려지고, 구동 액추에이터(60)가 와이어들(10a, 10b, 10c)을 통해 가하는 구동력과

외골격 로봇의 프레임(31, 32, 33) 무게가 복귀 스프링(22)에 가하는 힘에 의해 다리가 내려지게 된다.

- [0044] 즉, 제1 조인트 폴리(20a)는 제1 와이어(10a)의 구동력에 의해 외골격 허벅지 프레임(31)을 시계방향으로 회전시킴으로써, 사용자 다리가 앉은 상태에서 서 있는 자세로 만든다. 모듈 프레임(33)과 제1 조인트 폴리(20a) 간에는 스톱퍼가 장착되어 있어 회전시 회전범위를 제한한다.
- [0045] 또한, 제3 조인트 폴리(20c)는 제3 와이어(10c)를 통해 전달되는 제2 와이어(10b)의 구동력에 의해 외골격 종아리 프레임(32)을 반시계방향으로 회전시킴으로써, 사용자 다리가 서 있는 자세로 만든다. 외골격 허벅지 프레임(31)과 제3 조인트 폴리(20c) 간에는 스톱퍼가 장착되어 있어 회전시 인체의 동작범위를 벗어나지 않도록 한다.
- [0046] 한편, 외골격 로봇을 외부에서 보조해 주는 이동형 캐스터워커나 고정용 트레드밀에 장착되는 지지대는 외골격 로봇이 앉은 자세에서 일어나는 동작을 할 때 그 동작을 보조해 주는 역할도 수행한다. 따라서 외골격 로봇의 구동과 관련된 각 조인트 폴리(20a, 20b, 20c)에 동력을 제공하는 구동 액추에이터(60)의 부하를 경감해 줄 수 있다.
- [0047] 복귀 스프링(22)이 작용하는 외골격 로봇의 제1 조인트 폴리(20a)와 제3 조인트 폴리(20c)는 각각 복귀 스프링(22) 장치와 수동으로 분리할 수 있는 핀 메커니즘을 가지고 있다. 따라서 구동 액추에이터(60)로부터 나온 와이어(10a, 10b)를 연결하지 않았을 때는 수동으로 이 핀 메커니즘을 분리하여 외골격 로봇이 복귀 스프링(22)의 영향을 받지 않고 자유롭게 움직이는 것이 가능하다.
- [0048] 외골격 허벅지 프레임(31)과 종아리 프레임(32)에는 각각 사용자 하지와 의 체결을 위한 브레이스(40)가 장착되며, 외골격 로봇의 모듈 프레임(33)은 외부에서 보조해 주는 이동/고정 보조기(50)에 탈부착된다.
- [0049] 동력을 전달하는 구동 액추에이터(60)는 와이어(10a, 10b)의 탈부착 및 고정이 가능하며, 상승하강운동을 하는 리니어모션식 모터와 로테이션회전식 모터 둘 다 사용할 수 있다.
- [0050] 외골격 로봇에 동력을 전달하는 구동 액추에이터(60)와 별도로 사용자의 앉기와 서기 동작을 보조하기 위해 외골격 로봇과 사용자를 지지해 주는 이동/고정 보조기(50)를 상하운동시켜 주는 구동 액추에이터를 설치할 수 있다.
- [0051] 복귀 스프링(22)은 토션 스프링, 태엽 스프링, 코일 스프링 등 모든 종류의 스프링이 응용 가능하며, 외골격 로봇 제작시 복귀 스프링(22)은 외골격 로봇의 어느 관절에나 설치가 가능하고, 이동/고정 보조기(50)에도 복귀 스프링 설치가 가능하다.
- [0052] 한편, 복귀 스프링(22)을 장착한 축과 관절을 움직이는 각 폴리(20a, 20c)는 분할핀과 같이 체결/분리가 가능한 요소로 체결될 수 있다. 따라서 구동 액추에이터(60)로부터 나온 와이어(10a, 10b)를 연결하기 전에는 각 관절의 조인트 폴리(20a, 20c)와 복귀 스프링(22)이 독립적이었다가, 와이어 체결시 분할핀 등으로 체결하여 서로 영향을 받도록 할 수 있다.
- [0053] 이상 설명한 바와 같이, 구동 액추에이터(60)가 와이어(10a, 10b, 10c)에 의해 조인트 폴리(20a, 20b, 20c)를 회전시키는 토크는 복귀 스프링(22)의 복귀력보다 강하고, 구동 액추에이터(60)는 조인트 폴리(20a, 20b, 20c)가 와이어(10a, 10b, 10c)에 의해 복귀 스프링(22)의 회전방향과 반대로 움직이도록 구동한다.
- [0054] 한편, 외골격 로봇을 착용한 사용자는 앉기/서기 운동과 걷기 운동으로 나누어서 움직임을 가질 수 있는데, 이때 사용자의 움직임을 보조하는 와이어, 복귀 스프링, 스톱퍼의 역할은 상황에 따라 달라질 수 있다. 이하, 외골격 로봇의 구동방법에 대하여 설명한다.
- [0055] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 보행동작 분석 프로파일 중 앉기/서기 동작을 보여주는 도면이고, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 보행동작 분석 프로파일 중 걷기 동작을 보여주는 도면이다.
- [0056] 도 7과 도 8 및 전술한 도면들을 참조하면, 먼저 각 관절에 장착된 측각기(도 2의 23)로부터 검출한 각도정보와 신발에 장착된 압력센서(도시 생략)로부터 검출한 족저압정보를 이용하여 사용자의 보행동작을 분석한다.
- [0057] 이어서, 보행동작의 분석 결과로부터 앉기, 서기, 걷기 중 한 동작을 결정하고, 결정된 보행동작에 따라 관절을 동작시킨다. 즉, 큰 토크가 들어가는 구간에서는 구동 액추에이터(60)가 각 관절에 연결된 와이어(10a, 10b) 중 적어도 하나를 당겨 관절을 동작시키고 작은 토크가 들어가는 구간에서는 와이어(10a, 10b) 중 적어도 하나를 풀어주어 관절에 설치된 복귀 스프링(22)의 복귀력에 의해 관절을 동작시킨다.
- [0058] 예를 들어 도 7에 도시된 앉기와 서기 동작의 경우, 사용자가 앉아있을 때에는 복귀스프링이 초기 상태이고

아무런 힘이 들어가지 않는다. 사용자가 기립을 위하여 발바닥으로 지면을 밀면서 상체를 들어 올리는 동작을 수행하면, 슬관절에서는 대퇴와 하퇴의 각도를 초기 수직상태에서 수평으로 각도를 크게 하는 운동을 수행하고 되고, 이때 와이어에서 동력을 전달하고 복귀 스프링은 이에 저항하는 힘이 된다.

[0059] 앉았다 일어나는 동작은 매우 큰 토크를 필요로 하므로, 단순히 복귀 스프링의 힘으로 동력을 제공하기에는 현실적으로 제어가 불가능한 면이 있기 때문에 구동 액추에이터를 통한 와이어의 힘 전달 방식이 유효하다.

[0060] 이와 달리 도 8에 도시된 걷기 동작의 경우, 유각 운동시 복귀 스프링이 이득이 되는 힘으로 작용하게 된다. 복귀 스프링의 복귀력은 관절의 유각 운동에서 다리를 들어 올리는 힘으로 작용하게 되며, 이때 와이어에 구동 액추에이터가 해주는 일은 단순히 와이어를 필요한 만큼 풀어주는 일이다.

[0061] 한편, 각 관절에 운동범위를 제한하는 스톱퍼는, 걷기 동작의 초기 접지기와 말기 입각기에서 보듯이 슬관절에서 대퇴와 하퇴가 일직선이 된 상태에서 발로 땅을 지지했을 때 관절이 바깥으로 꺾이지 않도록 보조하며, 말기 입각기에서 보듯이 고관절에서는 대퇴가 필요 이상으로 뒤로 꺾이는 것을 막아준다.

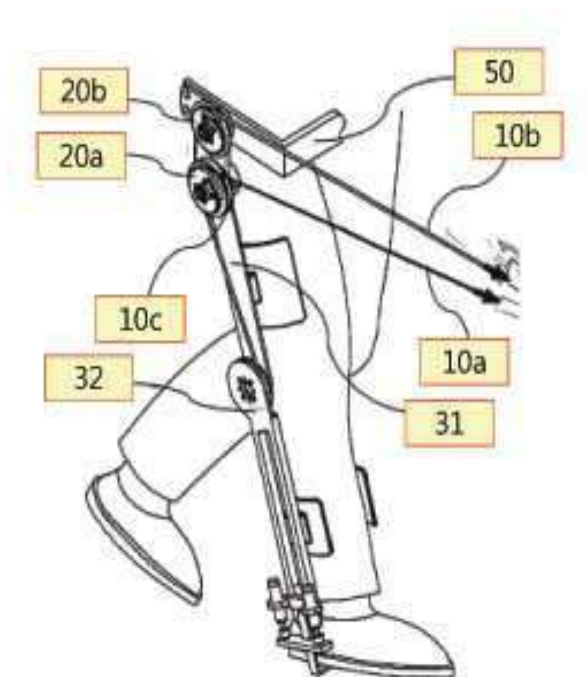
[0062] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명이 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

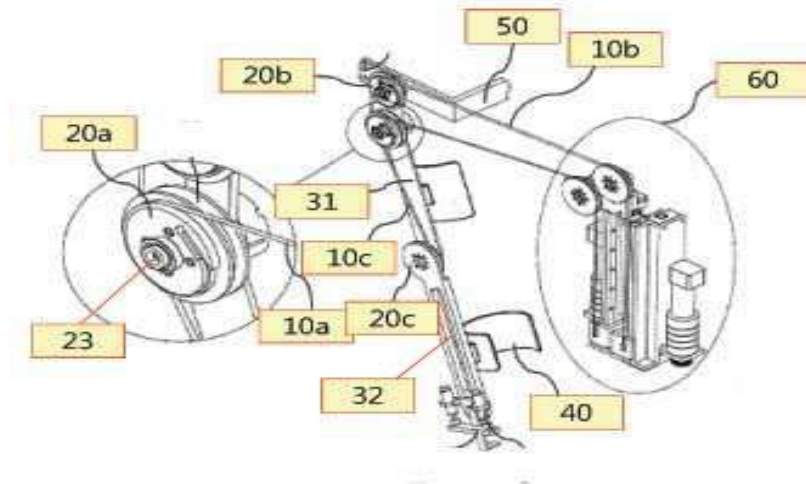
[0063] 10a, 10b, 10c: 와이어	20a, 20b, 20c: 조인트 폴리
22: 복귀 스프링	23: 측각기
31: 외골격 허벅지 프레임	32: 외골격 종아리 프레임
33: 모듈 프레임	40: 브레이스
50: 이동/고정 보조기	60: 구동 액추에이터

도면

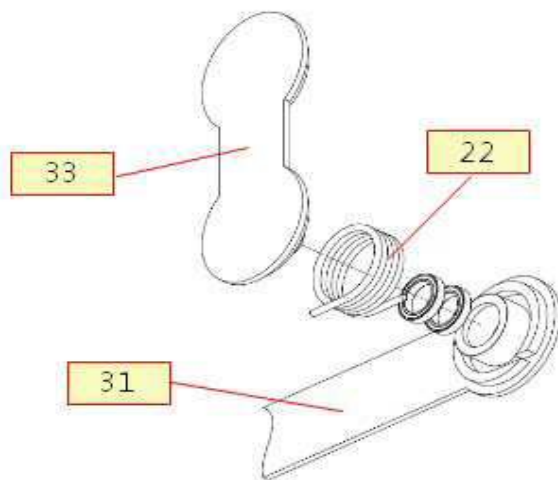
도면1



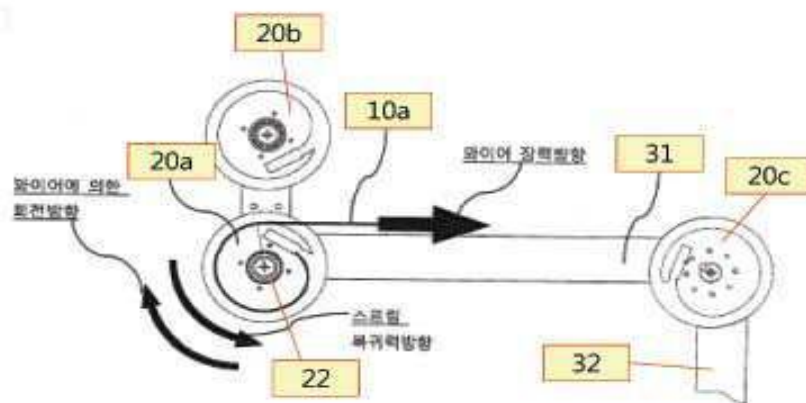
도면2



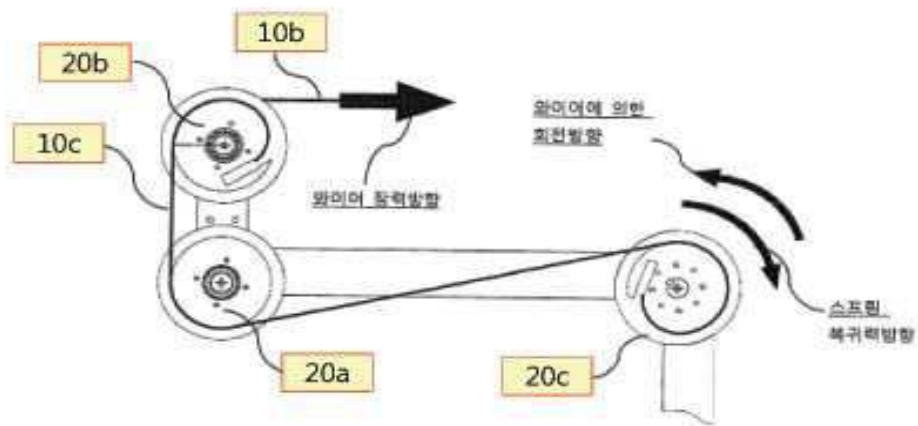
도면3



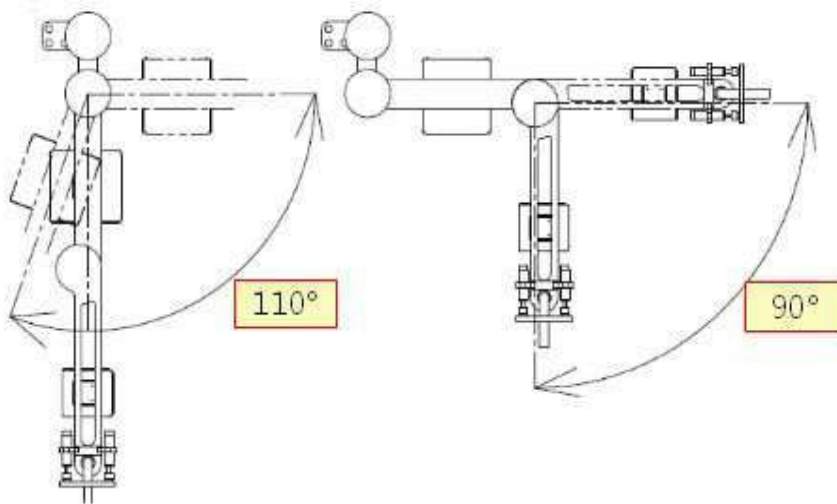
도면4



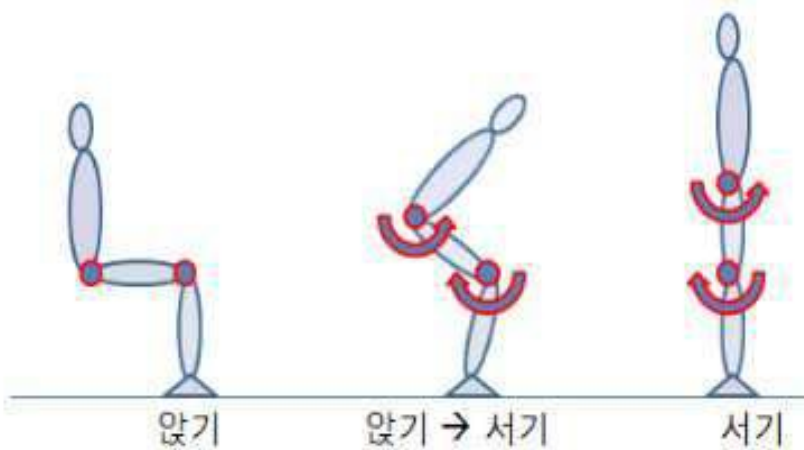
도면5



도면6



도면7



도면8

