



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일
(11) 등록번호 10-1508552
(24) 등록일자 2015년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61H 1/00 (2006.01) A61H 3/00 (2006.01)
A63B 21/02 (2006.01) B25J 19/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0137427
(22) 출원일자 2013년11월13일
심사청구일자 2013년11월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007229430 A*
KR1020100090395 A*
JP2011152176 A
JP2001017507 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(72) 발명자
김승중
서울 강남구 언주로 332, 110동 2401호 (역삼동, 역삼푸르지오)
최준호
서울 서초구 신반포로 270, 141동 2101호 (반포동, 반포자이)
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 박정민

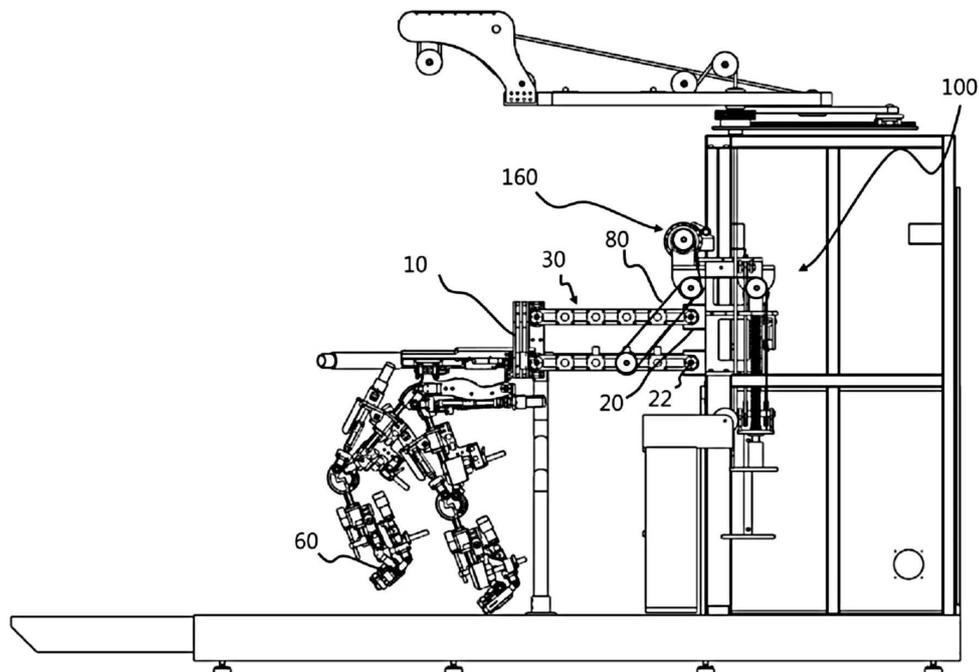
(54) 발명의 명칭 **착용형 하지 재활 로봇의 중량 지지 장치**

(57) 요약

본 발명은 로봇 기구부의 자중 보상 장치에 관한 것으로, 더 상세하게는, 재활 로봇의 자세에 관계없이 로봇의 상하방향 자중을 보상할 수 있게 하고, 재활자가 다리에 연결되는 로봇 기구부의 하중을 부담하지 않으면서, 자연스러운 보행 패턴을 훈련할 수 있도록 하는 로봇 기구부의 자중 보상 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



예에 따른 로봇 기구부의 자중 보상 장치는, 재활자의 다리에 연결되는 로봇 기구부; 상기 로봇 기구부의 선단과 결합되는 지지 프레임; 상기 지지 프레임 후방으로 연장하는 연결 유닛; 상기 지지 프레임의 맞은 편에서 상기 연결 유닛과 연결되는 고정 프레임; 상기 연결 유닛에 체결되는 와이어; 상기 고정 프레임의 상부에서 상기 와이어와 접하는 도르래; 및 상기 와이어의 말단에 결합하며, 상기 와이어에 가해지는 장력에 따라 이에 대응하는 탄성력을 전달하는 탄성 유닛, 상기 와이어의 길이를 조절하기 위한 길이 조절 유닛, 상기 스프링의 예압 길이 조절을 위한 무게 유닛을 포함하며, 상기 연결 유닛은 상기 고정 프레임과 연결되는 두 지점을 회전 중심축으로 하여 회동 가능하다.

(72) 발명자

김창환

서울 노원구 덕릉로94길 21, 201동 301호 (상계동, 상계불암대립아파트)

정찬열

경기 부천시 오정구 부천로478번길 18, 101호 (오정동, 반도빌라)

이종민

경기 군포시 산본천로 12, 611동 303호 (산본동, 을지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

재활자의 다리에 연결되는 로봇 기구부;

상기 로봇 기구부의 선단과 결합되는 지지 프레임;

상기 지지 프레임 후방으로 연장하는, 동일한 크기의 상부 및 하부 연결링크로 구성된 4절 링크 방식의 연결 유닛;

상기 지지 프레임의 맞은 편에서 상기 연결 유닛과 연결되는 고정 프레임;

상기 연결 유닛에 체결되는 와이어;

상기 고정 프레임의 상부에서 상기 와이어와 접하는 도르래; 및

상기 와이어의 말단에 결합하며, 상기 와이어에 가해지는 장력에 따라 이에 대응하는 탄성력을 전달하는 탄성 유닛을 포함하며,

상기 연결 유닛은 상기 고정 프레임과 연결되는 두 지점을 회전 중심축으로 하여 회동 가능하고,

상기 탄성 유닛은,

위치가 고정되는 상단 고정부;

상기 와이어에서 발생한 장력에 의해 이동 가능한 이동 플레이트; 및

상기 상단 고정부와 이동 플레이트 사이에 배치되며, 상기 이동 플레이트가 와이어의 장력에 의해 이동하면 이에 대응하여 탄성력을 발생시키는 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부 중량 지지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 연결 유닛은,

동일한 한 쌍 이상의 4절 링크; 및

상기 4절 링크의 상부 연결 링크 또는 하부 연결 링크 사이에 삽입되며, 상기 와이어가 체결되는 연결 고리를 구비하거나, 상기 와이어를 걸 수 있는 도르래를 구비하는 연결 봉을 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부의 중량 지지 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 탄성 유닛은,

상기 이동 플레이트의 하부에 배치되며, 위치가 고정되는 하단 고정부; 및

상기 스프링의 내부를 관통하며, 상기 상단 고정부와 하단 고정부에 양단이 결합되어 이동 플레이트의 원활한 이동을 돕는 가이드 봉을 더 포함한 것을 특징으로 하는 로봇 기구부 중량 지지 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 탄성 유닛은,

상기 이동 플레이트의 하단으로부터 연결된 고정봉과 고정판으로 이루어진 무게추 유닛이 구비되어 무게추의 중량에 따라 상기 스프링의 인장 길이가 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부 중량 지지 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 스프링의 탄성 계수는 하기 수학적 식 1에 따라 결정되고,

[수학적 식 1]

$$k = (mgl)/(bh)$$

여기서, m은 로봇 기구부의 질량과 지지 프레임의 질량, 그리고 연결 유닛 질량의 반을 합한 질량,

g는 중력 가속도,

l은 연결 유닛의 길이,

b는 고정 프레임에 연결된 연결 유닛의 말단으로부터 와이어가 체결된 지점까지의 거리,

h는 고정 프레임의 수직 상부에 위치한 도르래와 연결 유닛 간의 수직 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부의 중량 지지 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 스프링의 초기 예압 길이는 (h-b)인 것을 특징으로 하는 로봇 기구부의 중량 지지 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 와이어의 양쪽 말단은,

상기 연결 유닛 및 상기 이동 플레이트에 직접 체결하는 대신, 각각 연결 유닛과 이동 플레이트에 장착된 도르래를 통해 방향을 바꾸어 고정 프레임에 연결되는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부 중량 지지 장치.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 와이어의 말단부 중 하나는 상기 스프링의 초기 예압 길이를 조절하는 와이어 길이조절 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부 중량 지지 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 와이어 길이조절 유닛은,

상기 와이어의 끝단이 연결되며, 와이어를 감거나 풀어줌으로써 와이어의 길이를 조절하는 윈치 도르래; 및

상기 윈치 도르래와 축으로 결합되고, 한쪽 방향으로만 회전이 가능하여 와이어의 장력에 의해 와이어가 풀리지 않도록 잠금 기능을 하는 래치 기어를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇 기구부 중량 지지 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 하지 재활 훈련을 위해 사람이 착용하는 로봇 기구부의 중량을 지지하는 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 상하 방향으로 로봇 기구부가 어떤 위치에 있더라도 상기 기구부의 자세에 관계 없이 로봇 기구부의 중량을 지지할 수 있어서, 재활 훈련자가 다리에 연결되는 로봇 기구부의 무게를 부담하지 않으면서, 자연스

[0001]

러운 보행 패턴을 훈련할 수 있도록 하는 착용형 로봇 기구부의 중량 지지 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 보행 재활 로봇은 하지 근력이 약한 노인 및 보행 장애 환자가 보행 훈련을 할 수 있도록 하지 근력을 보조하는 장치이다. 이러한 보행 재활 로봇에 있어서 보행 훈련 시 환자가 로봇 기구부의 무게를 부담하지 않도록 하는 방법에는, 고정 프레임에 장착된 모터를 이용하여 로봇 기구부를 들어주는 방법과, 와이어와 스프링 또는 역균형 질량(counter balance mass)을 이용하여 수동적으로(passively) 로봇 기구부의 무게를 상쇄시키는 방법이 있다.
- [0003] 도 1a 및 도 1b는 역균형 질량을 이용하는 종래의 보행보조기 중량 지지 장치의 사시도 및 측면도이다.
- [0004] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 재활자는 지지판(411) 사이에 골반을 끼운 상태에서, 보행 보조기(4)에 다리를 연결하고 재활 훈련을 실시한다. 재활자의 보행 시, 제1링크(200), 제2링크(210), 제3링크(220) 및 제4링크(230)는 각각 핀(260)에 의해 회동가능하며, 보행 보조기(4)의 자중이 재활자에게 전가되지 않도록 웨이트 유닛이 구비된다.
- [0005] 웨이트 유닛은 링크 부재의 타단에 고정되는 와이어(300)와, 와이어(300)에 의해 고정되는 중량체(350)로 구성된다. 와이어(300)는 그 선단이 제1링크(200) 및 제2링크(210)의 후단부 하단을 상호 연결하는 고정봉(310)의 중앙에 고정되며, 서포트(100)의 하단 중앙에 설치되는 제1폴리(320)에 감겨지고, 서포트(100)의 상단 중앙에 설치되는 제2폴리(330)에 감겨진 후, 그 후단이 중량체(350)에 연결된다.
- [0006] 중량체(350)는 보행 보조기(4)의 자중에 대응하는 하중을 갖도록 형성되어 서포트(100)의 내면 상부에서 하부로 연장된 가이드 봉(351)에 끼워져 설치되며, 그 상단이 와이어(300)와 연결된다. 그리고, 가이드 봉(351)의 하단에는 중량체(350)의 이탈을 방지하는 가이드 대(353)가 형성된다.
- [0007] 상기와 같은 역균형 질량 방식의 하중 지지 메커니즘은 보행 보조기(4)의 자세에 무관하게 상기 보행 보조기(4)의 무게를 지지할 수 있는 개선된 형태이지만, 보행 보조기 구동을 위해서는 역균형 질량을 포함하여 상기 보행 보조기 무게의 두 배를 구동해야 하므로 구동 모터의 용량이 두 배가 되어야 한다는 단점은 여전히 가지고 있다.
- [0008] 한편 스프링을 이용하여 하중을 지지하는 종래의 메커니즘은 로봇 기구부를 와이어를 이용하여 스프링에 연결만 하면 되므로 구성이 간단한 장점은 있지만, 상기 로봇 기구부가 미리 선정된 기준 높이보다 높아지면 스프링이 수축하여 하중 지지력이 약해지고, 기준 높이보다 낮아지면 스프링이 인장되어 하중 지지력이 증가함으로써 상기 로봇 기구부를 기준 높이에 유지시키는 역할은 할 수 있지만, 어느 위치에서나 상기 로봇 기구부의 중량과 스프링 힘이 평형을 이루도록 하기 어려운 단점이 있었다.
- [0009] 따라서, 앞에서 언급한 역균형 질량 방식과 스프링 방식의 중량 지지 메커니즘의 단점을 극복한, 수동식(passive) 중량 지지 메커니즘의 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 등록특허 10-1024033호 (주식회사 피엔에스미캐닉스) 2011. 3. 15.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은 임의의 수직방향 위치에 대하여 하지 외골격 기구부의 자세에 상관없이 상기 외골격 기구부가 아래로 떨어지거나 위로 올라가지 않고 그 자리에 머물 수 있도록 함으로써, 재활자가 다리에 연결된 로봇 외골격 기구부의 무게를 부담하지 않으면서 자연스러운 보행 패턴을 훈련할 수 있도록 하는 로봇 기구부의 중량 지지 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 기구부의 자중 보상 장치는, 재활자의 다리에 연결되는 로봇 기구부; 상기 로봇 기구부의 선단과 결합되는 지지 프레임; 상기 지지 프레임 후방으로 연장하는 연결 유닛; 상기 지지 프레임의 맞은 편에서 상기 연결 유닛과 연결되는 고정 프레임; 상기 연결 유닛에 체결되는 와이어; 상기 고정 프레임의 상부에서 상기 와이어와 접하는 도르래; 및 상기 와이어의 말단에 체결되며, 상기 와이어에 가해지는 장력에 따라 이에 대응하는 탄성력을 전달하는 탄성 유닛을 포함한다.
- [0013] 상기 연결 유닛은 상부 회전 링크와 하부 회전 링크를 포함하는 4절 링크로 구성되어, 상기 상부 및 하부 회전 링크와 상기 고정 프레임이 연결되는 두 지점을 회전 중심축으로 하여 회동 가능하다. 이 때 상기 4절 링크의 특성으로 상기 상부 회전 링크와 하부 회전 링크는 항상 평행하게 유지되므로 상기 지지 프레임의 각도 변화는 제한된다. 상기 연결 유닛은 하나 이상의 동일한 4절 링크로 평행하게 구성될 수 있으며 한 쌍의 상부 혹은 하부 회전 링크 사이에 삽입되어, 상기 와이어의 체결을 위한 연결 고리를 구비하는 연결봉을 포함 할 수 있다.
- [0014] 상기 탄성 유닛은, 상기 와이어가 관통하는 홀을 가지며 그 위치가 고정되는 상단 고정 플레이트; 상기 와이어에서 발생한 장력에 의해 상하로 이동 가능한 이동 플레이트; 및 상기 상단 고정 플레이트와 이동 플레이트 사이에 배치되며, 상기 이동 플레이트가 와이어의 장력에 의해 상하로 이동하면 이에 대응하여 탄성력을 발생시키는 스프링을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 탄성 유닛은, 상기 이동 플레이트의 하부에 배치되며, 그 위치가 고정되어 있는 하단 고정 플레이트; 및 상기 스프링의 내부를 관통하며, 상기 상단 고정 플레이트와 하단 고정 플레이트에 양단이 결합되어 이동 플레이트의 원활한 이동을 돕는 가이드 봉을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 와이어의 양쪽 말단은 상기 연결 유닛 및 상기 이동 플레이트에 직접 체결하는 대신, 각각 연결 유닛과 이동 플레이트에 장착된 도르래를 통해 방향을 바꾸어 고정 프레임에 연결될 수도 있다. 이 때 와이어와 고정 프레임 사이에는 스프링의 예압 튜닝을 위한 와이어 길이 조절 유닛을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 와이어 길이조절 유닛은, 상기 로봇 기구부의 중량이 변화하는 경우에 스프링의 초기 압축량을 조절함으로써 힘 평형을 유지할 수 있도록 한다. 상기 와이어 길이조절 유닛은, 상기 와이어의 끝단이 연결되며, 와이어를 감거나 풀어줌으로써 와이어의 길이를 조절할 수 있는 윈치 도르래; 및 상기 윈치 도르래와 축으로 결합되고, 한쪽 방향으로만 회전이 가능하여 와이어의 장력에 의해 와이어가 풀리지 않도록 잠금 기능을 하는 래치 기어를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 이동 플레이트의 하단에는 부분적으로 무게추 유닛을 장착하여, 상기 탄성 유닛과 동시에 사용할 수 있다.
- [0019] 상기 스프링의 탄성 계수는 하기 수학적 식 1에 따라 결정될 수 있다.
- [0020] [수학적 식 1]
- [0021] $k = (mg)/l$
- [0022] 여기서, m은 로봇 기구부의 질량과 지지 프레임의 질량, 그리고 연결 유닛 질량의 반을 합한 질량, g는 중력 가속도, l은 연결 유닛의 길이, b는 고정 프레임에 연결된 연결 유닛의 말단으로부터 와이어가 체결된 지점까지의 거리, h는 고정 프레임의 수직 상부에 위치한 도르래와 와이어가 연결된 연결 유닛 간의 수직 거리를 나타낸다.
- [0023] 상기 수학적 식 1에 의해 설계된 탄성 유닛에서, 임의의 연결 유닛의 회전 각도에 대해서 항상 로봇 기구부의 중량과 스프링의 인장력이 평형을 이루게 하기 위해서는 스프링의 초기 예압 길이가 (h-b) 이어야 한다. 이는, 연결 유닛이 수직 상방향을 향하는 경우를 가정할 때, 그 위치에서 스프링의 인장 길이가 (h-b) 이어야 함을 뜻한다.
- [0024] 또한 다른 일 실시예 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치에서, 상기 스프링의 초기 예압 길이는 (h-b)인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 또한 다른 일 실시예 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치에서, 상기 와이어의 양쪽 말단은, 상기 연결 유닛 및 상기 이동 플레이트에 직접 체결하는 대신, 각각 연결 유닛과 이동 플레이트에 장착된 도르래를 통해 방향을 바꾸어 고정 프레임에 연결될 수 있는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 또한 다른 일 실시예 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치에서, 상기 와이어의 말단부 중 하나는 상기 스프링의 초기 예압 길이를 조절할 수 있는 와이어 길이조절 유닛을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 또한 다른 일 실시예 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치에서, 상기 와이어 길이조절 유닛은, 상기 와이어의 끝단이 연결되며, 와이어를 감거나 풀어줌으로써 와이어의 길이를 조절할 수 있는 윈치 도르래; 및 상기 윈치 도

래와 축으로 결합되고, 한쪽 반향으로만 회전이 가능하여 와이어의 장력에 의해 와이어가 풀리지 않도록 잠금 기능을 하는 래치 기어를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치는, 로봇 기구부의 각 관절 자세와 관계없이, 그리고 상하방향 위치에 관계없이 상기 로봇 기구부의 중량을 지지하여, 재활 훈련보조자가 로봇의 위치를 쉽게 조절 할 수 있으며, 보행 훈련 중 재활 훈련자의 다리에 연결된 로봇 기구부의 중량이 재활 훈련자에게 전가되는 것을 완화함으로써, 재활 훈련자의 훈련 피로도를 저감하여, 자연스러운 보행 패턴을 훈련할 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1a 및 도 1b는 종래의 보행보조기 지지장치의 사시도 및 측면도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 기구부의 자중 보상 장치를 구비한 보행 재활 로봇의 전체적인 개략도를 도시한다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 기구부의 자중 보상 장치의 구성을 개략적으로 도시하는 측면도이다.
 도 4a, 도 4b, 도 4c 및 도 4d는 도 3의 자중 보상 장치의 일부 확대도들이다.
 도 5는 본 발명의 탄성 유닛의 스프링의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치에 대하여 상세히 설명한다.

[0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 기구부의 중량 지지 장치를 구비한 보행 재활 로봇의 전체적인 개략도를 도시한다.

[0032] 도 2를 참조하면, 보행 재활 로봇(1)은 지지 프레임(10), 고정 프레임(20), 연결 유닛(30), 로봇 기구부(60), 베이스(70), 길이조절 유닛(90) 및 탄성 유닛(100)을 포함한다.

[0033] 지지 프레임(10)에는 로봇 기구부(60)의 선단이 결합하며, 지지 프레임(10)의 길이방향을 따라 로봇 기구부(60)의 직선 이동이 가능하다.

[0034] 연결 유닛(30)은 고정 프레임(20)의 일면으로부터 연장하여, 로봇 기구부(60)와 지지 프레임(10)에 의한 하중을 고정 프레임(20) 방향으로 전달한다. 상기 연결 유닛(30)은 4절 링크로 구성되어, 고정 프레임(20)과의 연결부에 위치한 두 개의 회전축(22)을 중심으로 회전 구동을 가능하게 한다. 잘 알려진 바와 같이 4절 링크는 항상 평행사변형 구조를 유지하므로 상기 지지 프레임(10)의 회전은 제한되어 항상 상기 고정 프레임과 평행을 유지한다.

[0035] 로봇 기구부(60)는 재활자의 다리와 연결되는 부분이다. 재활자는 로봇 기구부(60)와 다리를 연결한 후에 로봇 기구부(60)의 움직임에 따라 다리 운동을 수행함으로써 다리 근력 강화 등의 재활 훈련을 수행할 수 있다.

[0036] 이하에서는, 재활 훈련을 효율적으로 보조하기 위한 본 발명의 자중 보상 장치에 대해 보다 상세히 설명한다.

[0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 기구부의 자중 보상 장치의 구성을 개략적으로 도시하는 측면도이며, 도 4a, 도 4b, 도 4c 및 도 4d는 도 3의 자중 보상 장치의 일부 확대도들이다.

[0038] 도 3, 도 4a, 도 4b, 도 4c 및 도 4d를 참조하면, 기구부 중량 지지 장치는 로봇 기구부(60), 지지 프레임(10), 고정 프레임(20), 연결 유닛(30), 와이어(80), 길이조절 유닛(160), 무게 유닛(40); 및 탄성 유닛(100)을 포함한다.

[0039] 전술한 바와 같이, 로봇 기구부(60)에는 재활자의 다리가 연결되며, 로봇 기구부(60)의 선단이 지지 프레임(10)에 결합한다.

[0040] 또한, 지지 프레임(10)의 후방으로 연결 유닛(30)이 연결되며, 연결 유닛(30)의 말단은 고정 프레임(20)과 연결된다. 여기서, 연결 유닛(30)은 고정 프레임(20)과 연결되는 두 개의 지점을 회전 중심축(22)으로 하여 회동 가

능하게 구성되며, 4절 링크로 구성되어 상기 지지 프레임의 회전을 제한하여, 항상 수직을 유지하도록 한다. 이와 같은 구성에서, 재활자의 다리가 로봇 기구부(60)에 연결되지 않더라도, 로봇 기구부(60) 자체의 중량으로 인해 로봇 기구부(60), 지지 프레임(10) 및 연결 유닛(30)이 일체로 하방으로 쳐질 수 있다. 이런 상태에서, 재활자의 다리가 로봇 기구부(60)에 연결되면, 재활자는 로봇 기구부의 중량으로 인해 정상적인 보행 패턴을 훈련하기 어려워진다.

- [0041] 본 발명은 탄성 유닛(100)의 탄성력으로 상기 로봇 기구부의 중량으로 인한 상기와 같은 처짐을 보상한다.
- [0042] 구체적으로, 길이조절 유닛의 일부인 원치 도르래(161)에 체결된 와이어(80)는 연결 유닛(30)에 장착된 도르래(90c)를 통해 방향이 바뀌어 고정 프레임(20)의 상부에 배치된 도르래(90d)를 지나고, 다시 방향이 바뀌면서 탄성 유닛(100)에 연결된다.
- [0043] 로봇 기구부(60)의 중량에 의해 하방으로 쳐지는 힘이 연결 유닛(30)에 작용하게 되면, 연결 유닛(30)에 연결된 도르래(90c)가 와이어(80)를 당겨 장력이 발생하게 되고, 이에 대응하여 탄성 유닛(100)에서 탄성력을 발생시킴으로써 하방으로 쳐지는 힘을 보상하게 된다.
- [0044] 도 4a, 도 4b 및 도 4c를 참조하면, 연결 유닛(30)은, 한 쌍의 연결 링크(32, 34)와, 상기 연결 링크(32, 34) 사이에 삽입되며, 와이어(80)가 체결되는 연결 고리(38)를 구비하는 연결 봉(36)을 포함할 수 있다. 도 4a 및 도 4b에서는 와이어(80)가 연결 봉(36)의 중간 지점 부근에 연결된 도르래(90c)를 통하여 체결된 상태를 나타낸다. 상기 와이어(80)의 체결 위치는, 연결 유닛(30)의 길이와 높이, 전체 시스템의 구조 등에 따라 변경될 수 있다.
- [0045] 한편, 도 4a, 도 4b 및 도 4c에서, 도르래(90a, 90b, 90c, 90d)는 4개가 도시되었으나, 도르래의 개수는 이에 한정되지 않으며, 4개 이하로 구성하거나 더 많은 개수의 도르래가 사용될 수 있다.
- [0046] 탄성 유닛(100)은, 상단 고정 플레이트(110), 이동 플레이트(120), 스프링(130), 하단 고정 플레이트(140), 가이드 봉(150), 무게추 유닛(40) 및 복수 개의 도르래를 포함한다.
- [0047] 상단 고정 플레이트(110)는 와이어(80)가 관통하는 홀을 가지며 그 위치가 고정된다.
- [0048] 이동 플레이트(120)는 와이어(80)의 말단이 체결되며, 와이어(80)에서 발생한 장력에 의해 상하로 이동 가능하다.
- [0049] 스프링(130)은 상단 고정 플레이트(110)와 이동 플레이트(120) 사이에 배치되며, 이동 플레이트(120)가 와이어(80)의 장력에 의해 상하로 이동하면 이에 대응하여 탄성력을 발생시킨다.
- [0050] 하단 고정 플레이트(140)는 이동 플레이트(120)의 하부에 배치되며, 그 위치가 고정된다.
- [0051] 가이드 봉(150)은 스프링(130)의 내부를 관통하며, 상단 고정 플레이트(110)와 하단 고정 플레이트(140)에 양단이 결합한다. 가이드 봉(150)이 설치되면, 스프링(130)이 상단 고정 플레이트(110)와 이동 플레이트(120) 사이를 이탈하지 않으면서 압축 또는 인장될 수 있다.
- [0052] 무게추 유닛(40)은 이동 플레이트(120)의 하단에 연결되어 무게추의 중량에 따라 상기 스프링의 인장 길이가 조절될 수 있도록 결합된다.
- [0053] 도 5는 본 발명의 탄성 유닛의 스프링의 기본적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 도 5를 참조하면, 고정 부재(20)에 연결된 연결 유닛(30)은 회전 중심축(22)을 중심으로 상하로 회동 가능하므로, 연결 유닛(30)의 일 지점(A)은 기준 선을 중심으로 소정 각도(α_1 , α_2) 회동이 가능하다. 재활자가 로봇 기구부(60)를 착용한 상태에서 보행 훈련을 하면 로봇 기구부(60)와 이에 연결된 지지 프레임(10)이 상하로 이동한다. 이에 따라, 지지 프레임(10)과 연결된 연결 유닛(30)도 상하로 이동하게 되며, 이에 따라 스프링(130)의 인장 길이가 바뀌게 되면서 상기 로봇 기구부의 중량을 보상한다.
- [0055] 스프링의 탄성 계수 k 는 하기 수학식 1에 따라 결정될 수 있다.
- [0056] [수학식 1]
- [0057] $k = (mgl)/(bh)$
- [0058] 여기서, m 은 로봇 기구부의 질량과 지지 프레임의 질량, 그리고 연결 유닛 질량의 반을 합한 질량, g 는 중력 가속도, l 은 연결 유닛의 길이, b 는 고정 프레임에 연결된 연결 유닛의 말단으로부터 와이어가 체결된 지점까지의

거리, h는 고정 프레임의 수직 상부에 위치한 도르래와 와이어가 연결된 연결 유닛 간의 수직 거리를 나타낸다.

[0059] 상기 수학적 식에 의해 설계된 탄성 유닛에서, 임의의 연결 유닛의 회전 각도에 대해서 항상 로봇 기구부의 중량과 스프링의 인장력이 평형을 이루게 하기 위해서는 스프링의 초기 예압 길이가 (h-b) 이어야 한다. 이는, 연결 유닛이 수직 상방향을 향하는 경우를 가정할 때, 그 위치에서 스프링의 인장 길이가 (h-b) 이어야 함을 뜻한다. 이는 상기 연결 유닛의 임의의 회전 각도에서도 로봇 기구부의 중량과 스프링의 인장력이 평형을 이루게 되는 것을 의미한다.

[0060] 상기 식은 스프링이 1개 사용될 때의 스프링 탄성 계수를 나타내며, 스프링 및 도르래의 사용 개수에 따라 그 값이 변경될 수 있다.

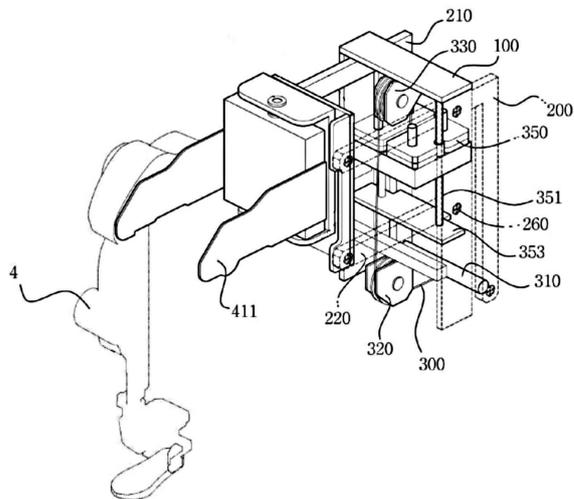
[0061] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

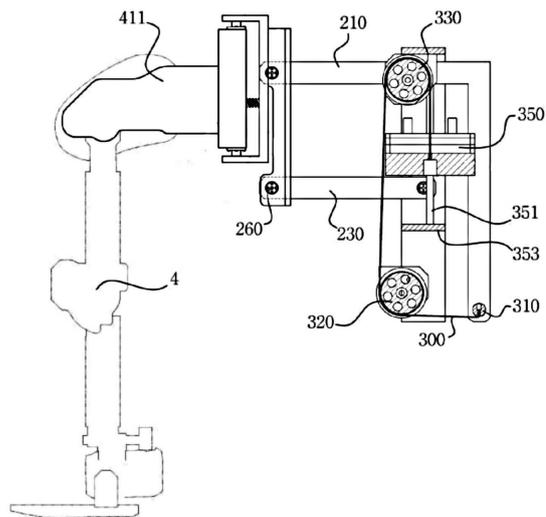
- [0062] 1: 보행 재활 로봇
- 10: 지지 프레임
- 20: 고정 프레임
- 22: 회전 중심축
- 30: 연결 유닛
- 32: 상부 회전 링크
- 34: 하부 회전 링크
- 36: 연결 봉
- 38: 연결 고리
- 40: 무게추 유닛
- 41: 고정 봉
- 42: 고정 판
- 60: 로봇 기구부
- 70: 베이스
- 80: 와이어
- 90a: 90b, 90c, 90d: 도르래
- 100: 탄성 유닛
- 110: 상단 고정 플레이트
- 120: 이동 플레이트
- 130: 스프링
- 140: 하단 고정 플레이트
- 150: 가이드 봉
- 160: 길이조절 유닛
- 161: 원치 도르래
- 162: 래치 기어

도면

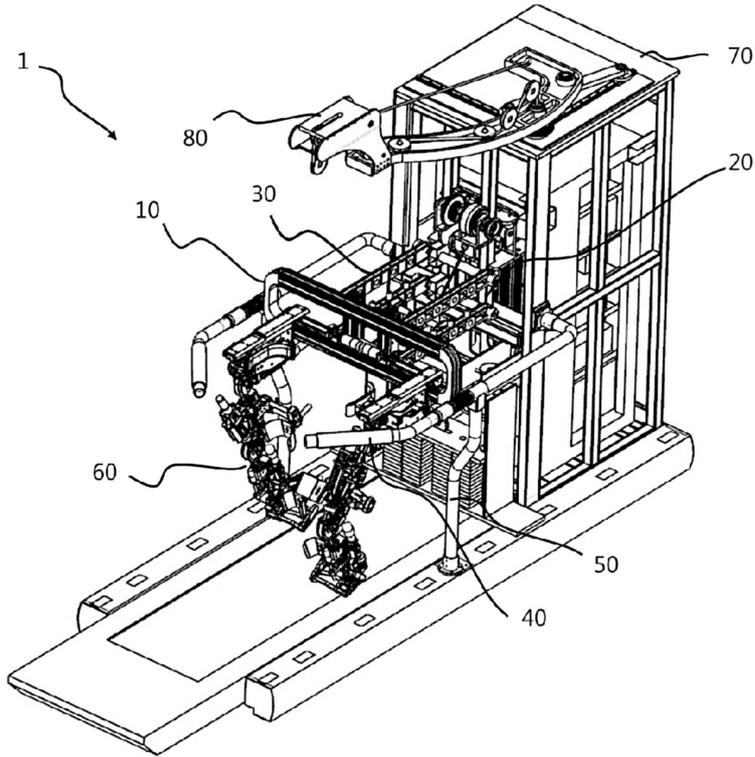
도면1a



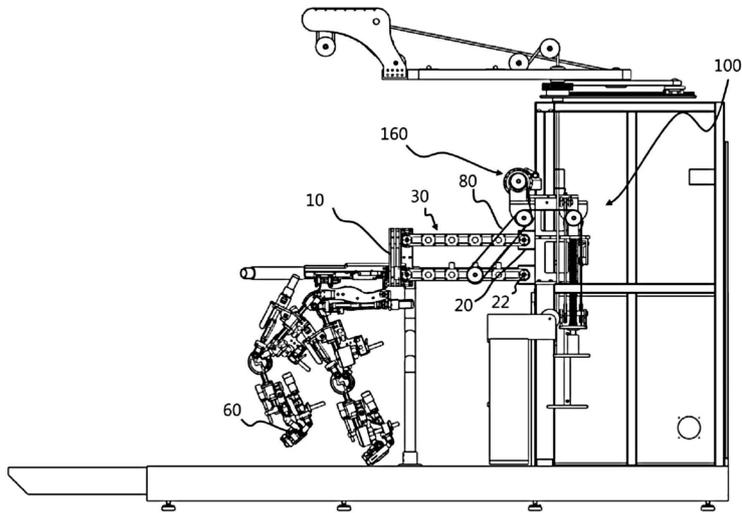
도면1b



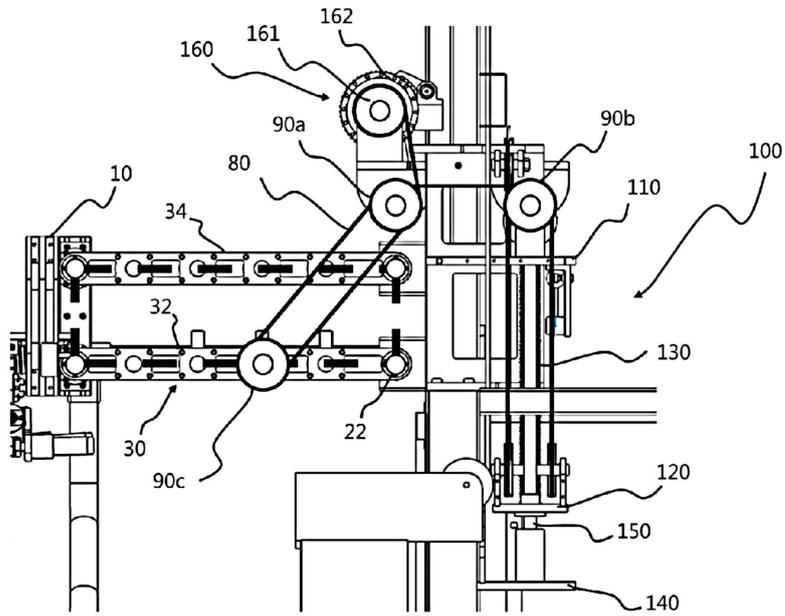
도면2



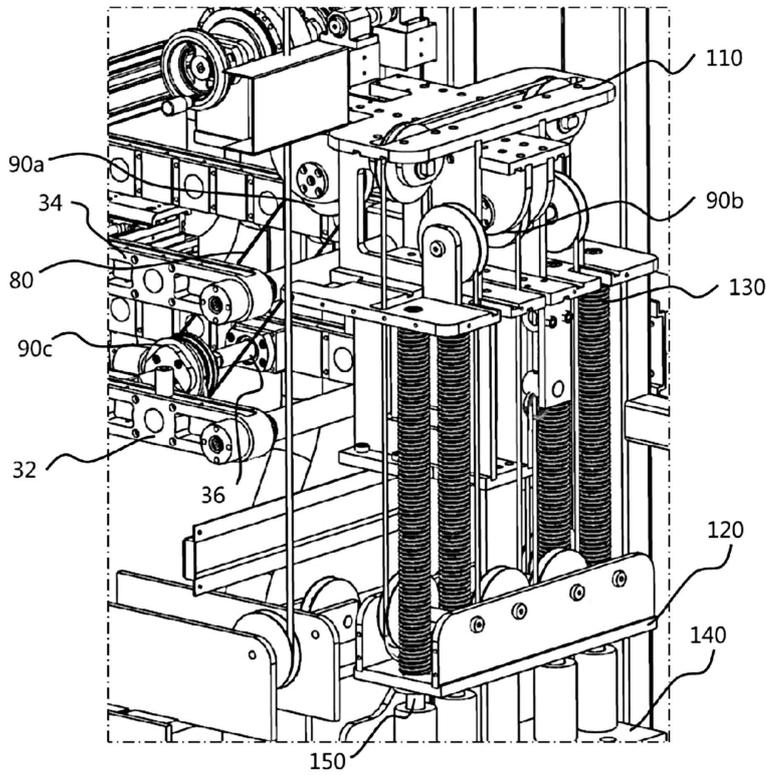
도면3



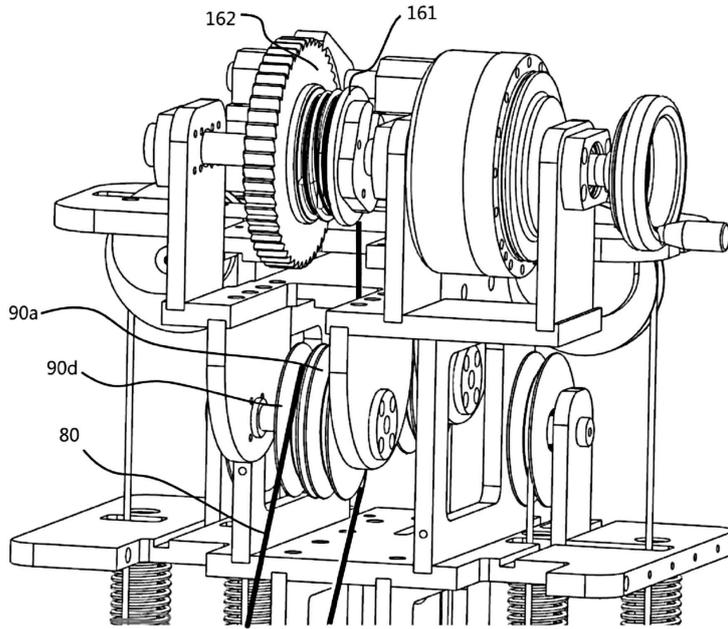
도면4a



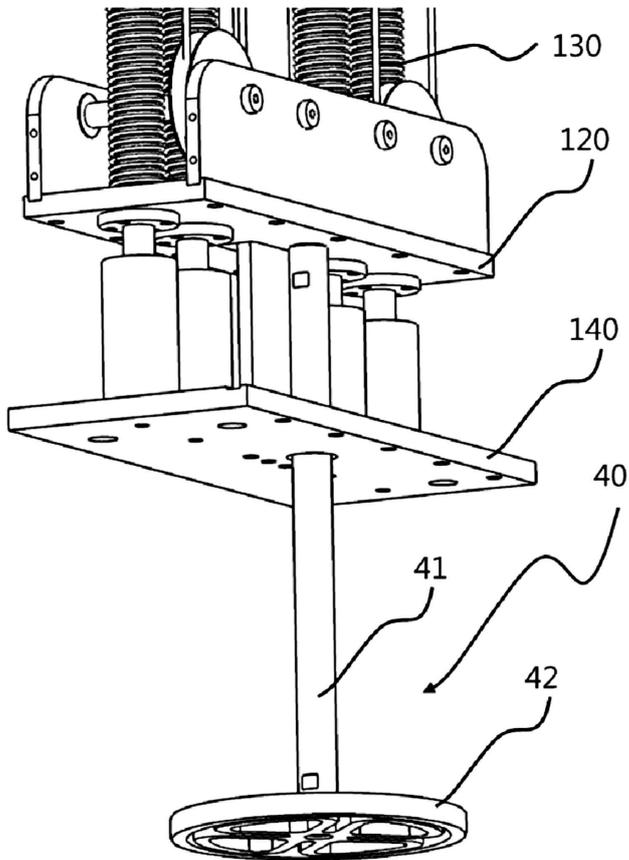
도면4b



도면4c



도면4d



도면5

