



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0008837
(43) 공개일자 2018년01월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/00 (2006.01) *B25J 17/02* (2006.01)
B25J 9/14 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B25J 9/0006 (2013.01)
B25J 17/0283 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0004474(분할)
- (22) 출원일자 2018년01월12일
- 심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2015-0063323
- 원출원일자 2015년05월06일
- 심사청구일자 2015년06월08일
- (30) 우선권주장
61/989,521 2014년05월06일 미국(US)
14/704,964 2015년05월05일 미국(US)

- (71) 출원인
사르코스 엘씨
미국, 84109-1468 유타, 솔트 레이크 시티, 에스.
프로몬토리 디알. 2458
- (72) 발명자
스미스, 프레이서 엠.
미국, 84109-1468 유타, 솔트 레이크 시티, 에스.
프로몬토리 디알. 2458
- (74) 대리인
강명구

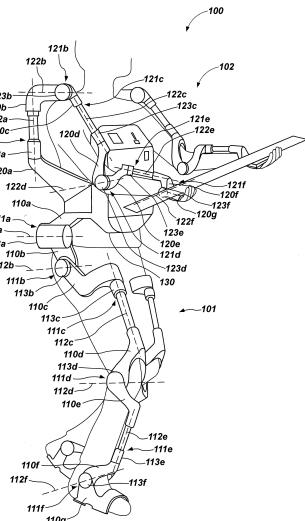
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 전방 또는 후방을 향하는 외골격

(57) 요 약

외골격이 공개된다. 상기 외골격은 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 지지 부재들을 포함할 수 있다. 상기 조인트는 힙의 내측/측면 회전운동, 발목의 내측/측면 회전운동, 어깨의 내측/측면 회전운동 또는 손목의 회내/회외 회전운동과 같은 인간 사지의 자유도에 해당하는 자유도를 형성할 수 있다. 상기 인간 사지를 통과하는 한 개이상의 방시상면들이 상기 조인트와 교차하여 외골격이 작동하는 동안 제1 조인트에 대해 중력에 의해 발생되는 모멘트를 최소화시킨다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B25J 9/144 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하부 몸체 외골격으로서,

복수 개의 조인트들 및,

상기 복수 개의 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함하고,

상기 복수 개의 조인트들 중 제1 조인트는 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동 또는 힙 내측/측면 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하며,

상기 복수 개의 지지 부재들 중 제1 및 제2 지지 부재들은 서로 회전가능하게 연결되고 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동 또는 힙 내측/측면 회전운동의 자유도를 형성하며 회전 축 주위에서 작동할 수 있는 제1 조인트를 구성하고,

상기 외골격이 작동하는 동안 상기 제1 조인트에 대하여 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화하기 위해 상기 인간 다리를 통과하는 방시상면이 상기 제1조인트를 형성하는 상기 제1 및 제2 지지 부재 각각의 일부분과 교차하고 상기 제1 조인트의 제1 및 제2 지지부재의 일부분과 회전축은 인간 다리에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 조인트는 파워가 공급되지 않는 조인트이고 작업자에 의해 파워를 받으며 이동할 수 있는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 조인트와 연결된 제1 및 제2 지지부재들을 중립 위치로 편향시키기 위해 상기 제1 조인트와 연결된 편향 기구를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1조인트는 파워를 공급받는 조인트이며, 상기 제1 조인트와 연결된 액추에이터가 상기 제1 조인트와 연결된 제1 및 제2 지지부재들을 서로에 대해 회전시키기 위해 토크를 가하도록 작동하는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 조인트는 적은 파워를 공급받는 조인트이며, 상기 제1 조인트와 연결된 액추에이터는 적은 파워를 공급받으며 구부림/신장 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 조인트와 연결되고 파워를 공급받는 액추에이터의 파워보다 상대적으로 작은 파워에서 작동하고 상대적으로 작은 토크를 가하는 액추에이터인 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 조인트와 연결된 제1 및 제2 지지부재들 중 적어도 한 개는 인간 다리에 대해 내측과

측면을 향하는 위치들 중 적어도 한 개의 위치에 배열된 제2 조인트 및 제1 조인트사이에서 연장되고, 상기 제1 및 제2 지지부재들 중 적어도 한 개는 전방 또는 후방을 향하는 위치로부터 상기 내측과 측면을 향하는 위치들 중 적어도 한 개의 위치까지 인간 다리 주위에서 연장되는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 7

제1항에 있어서, 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동과 힙 내측/측면 회전운동 자유도들 중 다른 한 개의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하며, 인간 다리를 통과하는 방시상면은 상기 제2 조인트와 교차하는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제2 조인트는 파워를 공급받지 않는 조인트이며 작업자에 의해 파워를 받으며 이동할 수 있는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 힙의 구부림/신장과 힙의 외전/내전 중 적어도 한 개의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 무릎의 구부림/신장의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 발목의 구부림/신장 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 복수 개의 지지부재들이 연장되는 지지 구조체를 추가로 포함하고, 상기 지지 구조체는 인간 작업자에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 하부 몸체 외골격.

청구항 13

상부 몸체 외골격으로서,

복수 개의 조인트들 및,

상기 복수 개의 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함하고,

상기 복수 개의 조인트들 중 제1 조인트는 인간 팔의 어깨 내측/측면 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하며,

상기 복수 개의 지지 부재들 중 제1 및 제2 지지 부재들은 서로 회전가능하게 연결되고 인간 팔의 어깨 내측/측면 회전운동의 자유도를 형성하며 회전축 주위에서 회전할 수 있는 제1 조인트를 구성하고,

상기 외골격이 작동하는 동안 상기 제1 조인트에 대하여 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화하기 위해 상기

인간 팔을 통과하는 방시상면이 상기 제1 조인트를 형성하는 상기 제1 및 제2 지지 부재 각각의 일부분과 교차하고 상기 제1 조인트의 회전축 및 상기 제1 및 제2 지지 부재의 일부분은 인간 팔에 대해 전방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 상부 몸체 외골격.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 조인트와 연결된 제1 및 제2 지지부재들 중 적어도 한 개는 인간 팔에 대해 내측을 향하거나 측면을 향하는 위치에 배열된 제2 조인트 및 제1 조인트사이에서 연장되고, 상기 제1 및 제2 지지 부재들 중 적어도 한 개는 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치로부터 내측을 향하고 측면을 향하는 위치들 중 적어도 한 개의 위치까지 상기 인간 팔 주위에서 연장되는 것을 특징으로 하는 상부 몸체 외골격.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 인간 팔의 손목 회내/회외 회전운동에 해당하는 자유도를 형성하고, 인간 팔을 통과하는 방시상면이 상기 제2 조인트와 교차하는 것을 특징으로 하는 상부 몸체 외골격.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 어깨의 구부림/신장과 어깨의 외전/내전의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 것을 특징으로 하는 상부 몸체 외골격.

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 복수 개의 조인트들 중 제2 조인트는 팔꿈치의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 것을 특징으로 하는 상부 몸체 외골격.

청구항 18

제13항에 있어서, 상기 복수 개의 지지부재들이 연장되는 지지 구조체를 추가로 포함하고, 상기 지지 구조체는 인간 작업자에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 상부 몸체 외골격.

청구항 19

외골격으로서, 인간 사지의 자유도에 해당하는 복수 개의 자유도를 형성하는 복수 개의 조인트들 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함하고, 복수 개의 조인트들 중 제1 조인트는 인간 사지에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되고 회전축 주위에서 회전가능하며,

상기 제1 조인트와 연결된 상기 지지부재들에 대해 토크를 가하기 위해 상기 제1 조인트와 연결된 액추에이터를 포함하며,

상기 외골격이 작동하는 동안 상기 조인트에 대하여 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화하기 위해 상기 인간 사지를 통과하는 한 개이상의 방시상면이 상기 제1 조인트와 연결된 각각의 지지 부재의 일부분과 교차하고 상기 제1 조인트와 교차하며, 상기 제1 조인트는 상기 인간 사지에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 외골격.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 복수 개의 자유도는 인간 사지가 가지는 힙의 외전/내전, 힙의 내측/측면 회전운동, 발목의 내전/외전, 발목의 내측/측면 회전운동, 어깨의 내측/측면 회전운동, 손목의 외전/내전 및 손목의 회내/회외운동 중 적어도 한 개의 자유도에 해당되는 것을 특징으로 하는 외골격.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 액추에이터의 적어도 일부분은 상기 인간 사지에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 외골격.

청구항 22

제19항에 있어서, 상기 복수 개의 지지부재들 중 한 개이상의 지지부재는 상기 인간 사지에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 외골격.

청구항 23

제19항에 있어서, 상기 액추에이터는 인간 사지가 가지는 힙의 구부림/신장, 무릎의 구부림/신장, 발목의 구부림/신장, 어깨의 구부림/신장, 어깨의 외전/내전, 팔꿈치의 구부림/신장 및 손목의 구부림/신장 중 적어도 한 개의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 조인트와 연결되는 것을 특징으로 하는 외골격.

청구항 24

제19항에 있어서, 상기 복수 개의 지지부재들이 연장되는 지지 구조체를 추가로 포함하고, 상기 지지 구조체는 인간 작업자에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 외골격.

청구항 25

인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동 또는 힙 내측/측면 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 위해 작동을 안 하거나 없는 하부 몸체 외골격을 용이하게 이용하기 위한 방법에 있어서,

복수 개의 조인트들 및,

상기 복수 개의 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함한 하부 몸체 외골격을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 복수 개의 조인트들 중 제1 조인트는 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동 또는 힙 내측/측면 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하며,

상기 복수 개의 지지 부재들 중 제1 및 제2 지지 부재들은 서로 회전가능하게 연결되고 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동 또는 힙 내측/측면 회전운동의 자유도를 형성하며 회전 축 주위에서 작동할 수 있는 제1 조인트를 구성하고,

상기 외골격이 작동하는 동안 상기 제1 조인트에 대하여 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화하기 위해 상기 인간 다리를 통과하는 방시상면이 상기 제1 조인트와 연결된 제1 및 제2 지지 부재 각각의 일부분과 교차하고 상기 제1 조인트와 교차하도록 인간 다리에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 상기 제1 조인트를 위치시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 회전축은 상기 인간 다리에 대해 전방을 향하거나 후방을 향하는 위치에 배열되는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 본 명세서에서 전체 내용을 참고로 하고 2014년 5월 6일 출원된 미국 가출원 제 61/989,521호를 우선권으로 주장한다.

배경 기술

[0003] 다양한 외골격(exoskeleton), 휴머노이드(humanoid) 및 다른 다리 달린 로봇 시스템(legged robot system)이 존재한다. 에너지 자율(energetic autonomy)과 관련한 상기 시스템에서 해결되어야 할 기본적인 기술적 문제는 파워(power)다. 두 개의 옵션이 이용될 수 있다. 로봇 시스템의 요구를 만족시키는 고출력 파워 공급원을 이용하거나 상대적으로 작은 파워를 이용한다. 제 1 옵션은 휴대용 파워가 도전으로 남아 있는 한 실용성이 부족하여 제 2 옵션을 남겨놓는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서 현재 존재하는 외골격 또는 보행기능의 로봇들은 연장된 시간동안 높은 하중 출력을 제공할 수 없다.

과제의 해결 수단

[0007] 다시 말해, 파워 문제는 도전하는 장애로 존재해 왔으며 전형적인 해결방법은 시스템의 하중 출력 능력을 감소시키는 것이다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 특징들과 장점들은 본 발명의 예 및 특징들로서 도시되고 첨부된 도면들을 참고하여 하기 상세한 설명으로부터 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 공개내용의 예를 따르는 외골격의 도면.

도 2A는 인체의 시상면(sagittal plane)을 도시한 도면.

도 2B는 본 공개내용의 예를 따라 인간의 사지에 대해 배열된 도 1의 외골격의 조인트를 도시하며 인간의 사지를 개략적으로 도시한 단면도.

도 3A 및 도 3B는 본 공개내용의 또 다른 예를 따르는 외골격을 도시한 도면들.

도 4A 및 도 4B는 본 공개내용의 또 다른 예를 따르는 외골격을 도시한 도면들.

도 5A 및 도 5B는 본 공개내용의 또 다른 예를 따르는 외골격을 도시한 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 도시된 실시예들을 참고하여 실시예들을 설명하기 위해 구체적인 용어가 본 출원에서 이용된다. 그러나 이러한 설명이 본 발명의 범위를 제한하지 않는다는 것을 이해할 것이다.

[0014]

본 출원에서 이용되는 것처럼, "실질적으로"는 완전하거나 거의 완전한 정도 또는 크기의 작용, 특징, 특성, 상태, 구조, 아이템 또는 결과를 나타낸다. 예를 들어, "실질적으로"를 포함한 대상은, 그 대상이 완전히 포함되거나 거의 완전하게 포함된 것임을 의미한다. 일부 경우들에서 절대적으로 완전함(completeness)으로부터 벗어나 정확한 허용 편차(degree of deviation)는 구체적인 문맥에 의존한다. 그러나, 일반적으로 완전에 근접(nearness of completion)한 것은 절대적이고 전체적인 완전함이 구해진 것처럼 동일한 전체 결과를 가지기 위한 것이다. "실질적으로"는 완전하거나 거의 완전히 부족한 작용, 특징, 특성, 상태, 구조, 아이템 또는 결과를 언급하기 위해 부정적인 의미로 이용될 때 동일하게 이용될 수 있다.

[0016]

본 출원에서 이용되는 것처럼, "근접한"은 두 개의 구조체들 또는 구성요소들의 근접한 정도를 의미한다. 특히, "근접한" 것으로 확인되는 요소들은 인접하거나 연결될 수 있다. 상기 요소들은 반드시 서로 접촉하지 않고도 서로에 대해 근접하거나 인접할 수도 있다. 일부 경우들에서 정확한 근접한 정도는 구체적인 문맥에 의존한다.

[0018]

기술 실시예에 관한 최초 검토가 아래에 제공되고 다음에 구체적인 기술 실시예들이 아래에서 더욱 상세하게 설명된다. 이러한 최초 요약은 독자들이 상기 기술을 더욱 신속하게 이해하는 것을 돋기 위한 것이며, 기술의 핵심적 특징 또는 필수적인 특징을 확인하기 위한 것이 아니며 청구된 핵심 요지의 범위를 제한하기 위한 것도 아니다.

[0020]

이용가능한 파워가 제한된 상태에서 외골격 로봇 시스템의 하중 출력 및 내구성능(endurance capabilities)을 개선하기 위하여, 상기 시스템의 효율은 개선의 핵심이 될 수 있다. 예를 들어, 전형적인 외골격 시스템에서 지지 구조체들이 작업자의 다리 옆에서 횡 방향으로 위치한다. 이러한 구조는 중력에 의해 유도되는 모멘트를 받으며 힙(hip)의 내측/측면(medial/lateral) 회전운동 및 발목의 내측/측면 회전운동 자유도를 발생시키고 상기 자유도는 작동하기 위해 파워를 이용하는 액추에이터들에 의해 보상된다.

[0022]

따라서, 전형적인 외골격 시스템의 파워에 비해 파워감소를 용이하게 할 수 있는 구조를 가진 외골격이 공개된다. 한 가지 특징에 의하면, 상기 힙의 내측/측면 회전운동 자유도 및 발목의 내측/측면 회전운동 자유도를 위한 액추에이터가 제거(또는 크기 및 파워 축소)될 수 있어서, 상기 외골격의 파워 요구를 감소시킨다. 상기 외골격은, 인간 사지가 가지는 자유도에 해당하는 복수 개의 자유도들을 형성하는 복수 개의 조인트들 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함할 수 있다. 인간 사지를 통과하는 한 개이상의 시상면들이 상기 복수 개의 조인트들 중 적어도 한 개와 교차하여 외골격이 작동하는 동안 상기 적어도 한 개의 조인트에 대해 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화할 수 있도록 상기 복수 개의 조인트들 중에서 한 개이상의 조인트들이 배열될 수 있다. 한 가지 특징에 의하면, 상기 지지부재들에 대해 토크를 가하기 위해 액추에이터는 상기 복수 개의 조인트들 중 한 개이상의 조인트와 연결될 수 있다.

[0024]

한 가지 특징에 의하면, 복수 개의 조인트들 및, 상기 복수 개의 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함할 수 있는 하부 몸체 외골격이 공개된다. 상기 복수 개의 조인트들 중 제 1 조인트는 인간다리가 가지는 힙의 내측/측면 회전운동 자유도 및 발목의 내측/측면 회전운동 자유도에 해당하는 자유도를 형성할 수 있다. 인간다리를 통과하는 시상면은 제 1 조인트와 교차하여 상기 외골격이 작동하는 동안 상기 제 1 조인트에 대해 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화할 수 있다.

[0026]

또 다른 특징에 의하면, 복수 개의 조인트들 및, 상기 복수 개의 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함할 수 있는 상부 몸체 외골격이 공개된다. 상기 복수 개의 조인트들 중 제 1 조인트는 인간 팔이 가지는 어깨의 내측/측면 회전운동 자유도 또는 손목의 회내/회외(supination/pronation)운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성할 수 있다. 인간의 팔을 통과하는 시상면은 제 1 조인트와 교차하여 상기 외골격이 작동하는 동안 상기 제 1 조인트에 대해 중력에 의해 유도되는 모멘트를 최소화할 수 있다.

[0028]

외골격 로봇 장치(100)의 한 예가 도 1에 도시된다. 상기 외골격(100)은 본 출원에 공개된 개념을 따르는 적합한 모든 구조를 포함할 수 있다. 본 출원에 공개된 외골격은, 단지 하부 몸체 외골격(즉 하부 몸체 부분(101)의 일부 또는 전부) 또는 단지 상부 몸체 외골격(즉 상부 몸체 부분(102)의 일부 또는 전부)로서 전체 몸체 외골격 (즉, 하부 몸체 부분(101)과 상부 몸체 부분(102)을 가진 상기 외골격(100)과 유사한)으로서 구성될 수 있다. 도면에 도시된 실시예에서, 외골격(100)은 복수 개의 하부 몸체 지지부재(110a-g) 및 복수 개의 상부 몸체 지지부재(120a-g)를 포함할 수 있다. 상기 지지부재들은 복수 개의 자유도를 형성하는 복수 개의 조인트 주위의 상대운동을 위해 서로 연결될 수 있다. 예를 들어, 상기 하부 몸체 지지부재(110a-g)는 병진운동 자유도가 가능할지라도, 한 개이상의 축(112a-f) 주위의 회전 자유도를 형성하는 조인트(111a-f) 주위에서 회전 가능하게 서로 연결될 수 있다. 상기 상부 몸체 지지부재(120a-g)는 병진운동 자유도가 가능할지라도, 한 개이상의 축(122a-f) 주위의 회전 자유도를 형성하는 조인트(121a-f) 주위에서 회전 가능하게 서로 연결될 수 있다. 한 가지 특징에 의하면, 조인트는 적합한 모든 갯수의 자유도를 수용할 수 있다. 따라서, 도면에 도시된 조인트들이 단일 자유도를 형성할지라도, 단일 조인트는 다중 자유도(즉, 유니버설 조인트 또는 볼 조인트에 의해)를 형성할 수 있다. 상기 단일 또는 다중 자유도의 조인트들은 상기 외골격(100)의 적합한 모든 위치에 제공될 수 있다.

[0030]

축(112a-f, 122a-f) 주위에서 회전 자유도와 같은 한 개이상의 자유도는 인간 다리 또는 인간 팔이 가지는 한 개이상의 자유도에 해당할 수 있다. 예를 들어, 축(112a-f) 주위에서 회전운동 자유도들은 힘의 외전/내전(abduction/adduction), 힘의 구부림/신장, 힘의 내측/측면(medial/lateral) 회전운동, 무릎의 구부림/신장, 발목의 내측/측면 회전운동, 및 발목의 구부림/신장에 해당할 수 있다. 발목의 내전/외전(inversion/eversion)에 해당하는 자유도가 필요에 따라 포함될 수도 있다. 또한 축(122a-f) 주위에서 회전 자유도는 어깨의 외전/내전(abduction/adduction), 어깨의 구부림/신장, 어깨의 내측/측면 회전운동, 팔꿈치의 구부림/신장, 손목의 회내/회외(pronation/ supination)운동 및 손목의 구부림/신장에 해당될 수 있다. 손목의 외전/내전에 해당하는 자유도가 또한 필요에 따라 포함될 수도 있다.

[0032]

인간 사용자 또는 작업자는 외골격 로봇 장치(100)의 다리 부분 속에 다리를 배열하여 상기 장치를 이용하거나 장치와 상호작용하며, 작업자의 다리는 해당 하중 센서와 접촉할 수 있다. 인간 작업자의 부분들이 또한 상기 외골격(100)의 여러 위치들에 배열된 하중 센서와 접촉할 수도 있다. 예를 들어, 상기 외골격(100)의 힘 부분 또는 어깨 부분은 작업자의 힘 또는 어깨와 상호작용하도록 구성된 하중 센서를 가질 수 있다. 상기 작업자는 허리 스트랩, 어깨 스트랩 또는 다른 적합한 연결 장치에 의해 상기 외골격(100)과 연결될 수 있다. 상기 작업자는 다리 스트랩 및/또는 작업자가 불잡기 위한 핸들에 의해 상기 외골격(100)과 추가로 연결될 수 있다. 한 가지 특징에 의하면, 하중 센서는 작업자의 무릎 또는 어깨와 근접한 위치에서 상기 외골격(100)의 무릎 부분 또는 팔꿈치 부분 주위에 배열될 수 있다. 상기 외골격(100)의 특정 위치들 또는 외골격 주위의 특정 위치들에 배열된 하중 센서가 고려될 때, 상기 하중 센서들은 전략적으로 상기 외골격(100)의 여러 위치들 또는 상기 외골격 주위의 여러 위치들에 배열되어 상기 외골격(100)을 용이하게 적합한 작업을 수행할 수 있다.

[0034]

일반적으로, 액추에이터들은 각각의 자유도를 가지며 상기 지지부재들에 대해 하중 또는 토크를 제공하기 위해 외골격의 다양한 자유도와 연결될 수 있다. 종래기술의 외골격 시스템과 장치들과 다르게, 인간 작업자의 자유도에 해당하는 어떤 자유도들이 어떠한 작동(즉, 하중 또는 토크)도 가지지 않거나 없어서 상기 외골격(100)의 파워 소비 및 복잡도를 감소시킬 수 있도록 외골격(100)이 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 외골격(100)의 하부 몸체 구조에 관하여, 힘의 내측/측면 회전운동 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 조인트(111c)는, 인간 다리를 통과하는 시상면이 상기 조인트(111c)와 교차하도록 인간 작업자에 대해 배열될 수 있다. 이러한 구성이 아래에서 더욱 상세히 설명된다.

[0036]

상기 조인트(111c)를 이렇게 배열하는 것은, 상기 외골격(100)에 의해 유도되고 상기 작업자가 보행할 때와 같이 상기 외골격(100)을 조작할 때 발생할 수 있는 상기 조인트(111c)의 모멘트를 감소하거나 최소화하기 위한 것이다. 다른 한편, 작업자가 종래기술의 외골격을 들어올리고 보행하도록 다리를 신장시킬 때, 작업자 다리의 내측 또는 측면에 위치한 외골격 구조체(예를 들어, 지지부재들, 조인트들, 액추에이터 등)는 횡 방향으로 오프셋(offset)된 외골격 구조가 가지는 중량에 의해 상기 작업자의 힘의 내측/측면 회전운동에 해당하는 조인트 주

위에서 모멘트를 형성할 수 있다. 따라서, 작업자가 편안하게 처리할 수 있는 모멘트보다 클 수 있는 상기 유도모멘트의 효과를 작업자가 감지하지 못하도록 종래기술의 외골격들내에서 중력에 의해 유도되는 모멘트를 보상하거나 상쇄하기 위해 대형 액추에이터가 필요하다. 상기 유도된 모멘트를 감소시키거나 최소화시키는 도시된 위치에 외골격(100)에 구성된 다른 하부 몸체 부분(101) 구조체들(예를 들어, 상기 조인트(111c)에 대해 원위 위치를 가지는 구조들) 및 상기 외골격(100)의 조인트(111c)를 배열하면, 상기 모멘트의 효과를 대응하기 위해 상기 조인트(111c)의 작동은 필요없게 된다. 유사하게, 조인트(111e)(발목의 내측/측면 회전운동), 조인트(121c)(어깨의 내측/측면 회전운동) 및 조인트(121e)(손목의 회내/회외 회전운동)은, 외골격(100)이 작동하는 동안 유도되는 모멘트가 감소되거나 최소화되는 것으로부터 유리해질 수 있고 각각의 사지를 통과하는 방시상 평면이 상기 조인트와 교차하도록 배열되어 유리할 수도 있다.

[0038] 도 2A는 인체의 시상면(103)을 도시한다. 상기 방시상면은 상기 시상면과 평행하지만 상기 시상면으로부터 양쪽 측부까지 횡 방향으로 오프셋 배열된다. 따라서 인간 사지(104)(예를 들어, 다리 또는 팔)의 단면을 개략적으로 도시한 도 2B에 도시된 것처럼, 사지(104)를 통과하는 방시상면(105)이 상기 조인트(111)와 교차하여 사지(104)의 뼈(106) 및 조인트와 전방(또는 후방) 정렬되게 상기 조인트(111)를 배열할 수 있도록 상기 외골격(100)의 조인트(111)는 사지(104)에 대해 배열될 수 있다. 방시상 면은 모든 위치에서 상기 사지(104)와 교차할 수 있다. 예를 들어, 방시상면(105')은 사지(104)의 내측부를 통해 연장되고 조인트(111')와 교차한다. 상기 사지(104)의 측면부를 통해 연장되는(도면에 도시되지 않은) 방시상면에 대해서도 동일하게 적용된다. 따라서 상기 외골격(100)의 조인트는 사지(104) 주위의 모든 위치에 배열되어, 사지(104)를 통과하는 방시상면은 상기 조인트와 교차한다. 조인트 배열에 의해, 상기 유도된 모멘트는 충분히 감소되거나 최소화될 수 있어서, 조인트의 작동을 필요 없게 된다. 한 가지 특징에 의하면, 조인트(111)는 상기 방시상면(105)을 따라 상기 사지(104)의 뼈(106)(즉 구조적 부재)와 정렬될 수 있다. 상기 정렬에 의해 상기 설명과 같이 외골격 구조는 최소크기의 모멘트를 발생시키게 된다. 또 다른 특징에 의하면, 사지(104)에 대해 전방 위치(전방을 향해)에 배열되거나 후방 위치(후방을 향해)에 배열될 수 있다. 예를 들어, 조인트(111)는 사지(104)에 대해 전방 위치(전방에 또는 전방을 향해)에 배열되고 조인트(111')는 사지(104)에 대해 후방 위치(후방에 또는 후방을 향해)에 배열된다.

[0040] 사지에 대한 전방 또는 후방을 향하는 위치에 상기 외골격(100)의 모든 조인트들을 배열할 수 있지만, 그럴 필요는 없다. 도 2B에 도시된 것처럼, 사지에 대한 조인트의 다른 위치들이 가능하다. 예를 들어, 조인트(111')는 상기 사지(104)에 대해 횡으로 배열된다. (도면에 도시되지 않은) 조인트가 상기 사지(104)에 대해 내측으로 배열될 수도 있다. 아래에서 추가로 설명되는 것처럼, 외골격의 일부 조인트들은 상기 위치들에서 효과적으로 이용될 수 있다.

[0043] 도 1을 추가로 참고할 때, 힙의 내측/측면(medial/lateral) 회전운동을 위한 조인트(111c)는 작업자 다리의 전방에 위치한다. 유사하게, 조인트(111e)(발목의 내측/측면 회전운동), 조인트(121c)(어깨의 내측/측면 회전운동), 조인트(111e)(손목의 회내/회외운동)가 작업자의 각 사지 전방에 배열된다. 관련된 특징에 의하면, 지지부재(110a-g, 120a-g)가 사실상 각 사지에 대해 전방 또는 후방을 향하는 위치에 배열될 수 있다. 예를 들어, 지지부재(110d-f)는 사실상 다리에 대해 전방을 향하는 위치에 배열되고, 지지부재(120c-g)는 사실상 팔에 대해 전방을 향하는 위치에 배열된다. 관련된 또 다른 특징에 의하면, 상기 지지부재(110a-g, 120a-g)의 적어도 일부분이 인간의 다리 또는 팔에 대해 전방 또는 후방을 향하는 위치에 배열될 수 있다. 예를 들어, 지지부재(110c)는 사실상 다리에 대해 전방을 향하는 위치에 배열되고, 지지부재(120b)는 사실상 팔에 대해 전방을 향하는 위치에 배열된다. 관련된 또 다른 특징에 의하면, 조인트(111c, 111e, 121c, 121e)와 연결된 지지부재들 중 적어도 한 개가, 조인트(111c, 111e, 121c, 121e) 및 사지에 대해 내측 및/또는 측면을 향하는 위치에 배열된 또 다른 조인트사이에서 연장될 수 있다. 예를 들어, 상기 조인트(111c)와 연결된 지지부재(110c)는, 상기 조인트(111c) 및 상기 다리에 대해 측면으로 배열된 조인트(111b)사이에서 연장된다. 따라서, 상기 지지부재(110c)는 전방을 향하는 위치로부터 횡 방향으로 향하는 위치까지 다리 주위에서 연장된다. 상기 조인트(111c)와 연결된 지지부재(110d)는, 상기 조인트(111d)의 부분으로서 무릎의 마주보는 측부들에 배열됨에 따라, 상기 조인트(111c) 및 상기 다리에 대해 측면과 내측을 향해 배열된 조인트(111d)사이에서 연장된다. 따라서, 상기 지지부재(110d)는 전방을 향하는 위치로부터 내측 및 측면을 향하는 위치까지 다리 주위에서 연장된다. 따라서, 상기

무릎의 마주보는 측부들에 상기 지지부재(110d, 110e)들의 일부분을 배열하면 다리 주위에서 중량의 균형이 형성되어 상기 외골격 구조에 의해 발생될 수 있는 중력에 의한 모멘트를 감소시키거나 최소화하게 된다. 동일한 원리가 조인트(111e)(발목의 내측/측면 회전운동), 조인트(121c)(어깨의 내측/측면 회전운동), 조인트(121e)(손목의 회내/회외운동)와 같은 자유도들과 다른 위치들에 적용된다.

[0045] 외골격(100)은, 축(112a-f, 122a-f) 주위에서 모든 회전 자유도와 같은 자유도들을 가지며 상기 지지부재(110a-g, 120a-g)에 대해 하중 또는 토크를 가하기 위해 한 개이상의 액추에이터(113a-f, 123a-f)들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 것처럼, 하부 몸체 부분(101)에 관하여 상기 액추에이터(113a)는 축(112a) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(110a, 110b)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(113b)는 축(112b) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(110b, 110c)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(113c)는 축(112c) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(110c, 110d)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(113d)는 축(112d) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(110d, 110e)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(113e)는 축(112e) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(110e, 110f)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(113f)는 축(112f) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(110f, 110g)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다.

[0047] 유사하게, 상부 몸체 부분(102)에 관하여 상기 액추에이터(123a)는 축(122a) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(120a, 120b)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(123b)는 축(122b) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(120b, 120c)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(123c)는 축(122c) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(120c, 120d)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(123d)는 축(122d) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(120d, 120e)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(123e)는 축(122e) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(120e, 120f)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다. 상기 액추에이터(123f)는 축(122f) 주위에서 자유도를 가지며 지지부재(120f, 120g)들에 대해 하중 또는 토크를 가할 수 있다.

[0049] 상기 액추에이터(113a-f, 123a-f)들은 유압 액추에이터, 공압 액추에이터 및/또는 전기식 액추에이터와 같은 적합한 모든 액추에이터를 포함할 수 있다. 한 가지 특징에 의하면, 액추에이터는 조인트 또는 상기 액추에이터가 하중 또는 토크를 제공하는 자유도에 대해 떨어져 위치할 수 있다. 예를 들어, 발목 자유도를 위한 액추에이터는 사용자의 골반 또는 넓적다리와 근접한 지지부재에 위치할 수 있고 발목의 자유도를 원격으로 작동시키기 위해 중간 자유도(예를 들어, 무릎의 구부림/신장)의 중립 축을 통해 중계(routed)되는 케이블과 같은 파워 전달 기구를 가질 수 있다. 상기 구조는 회전 중심(즉 힙) 근처에 액추에이터의 질량을 위치시켜서 다리 달린 로봇 장치가 가진 원위 질량과 관성 모멘트를 감소시킨다.

[0051] 상기 외골격(100)은 사지의 자유도에 해당하는 모든 조인트를 위한 액추에이터를 가지는 것으로 도시될지라도, 상기 모든 조인트가 액추에이터를 가지거나 동일한 액추에이터 크기를 가지는 것은 아니며 이것은 본 기술에 의해 제공되는 장점들 중 하나라는 것을 알아야 한다. 다시 말해 일부 조인트들에 대해 파워가 공급될 수 있다. 또한, 다른 조인트들은, 구부림/신장 회전운동의 자유도에 해당하는 자유도를 형성하는 조인트와 연결되고 파워가 공급된 액추에이터의 파워량보다 작은(따라서 상대적으로 작은 토크를 발생시키는) 파워를 공급받거나 전혀 파워를 공급받지 못 할 수 있다. 상기 조인트들의 전방 또는 후방을 향하는 위치에 의해, 작업자에 의해 인간 파워가 작용할(또는 적은 파워가 공급되는 액추에이터 시나리오의 예에 따라 경미하게 보조될) 때 조인트들의 자유도내에서 운동이 용이해져서, 외골격을 가지고 파워를 공급받는 액추에이터의 갯수가 감소되거나 최소화(또는 액추에이터의 크기가 감소)된다. 예를 들어, 하부 몸체 부분(101)를 위해 상기 조인트(111c) 및/또는 조인트(111e)는 파워를 공급받지 않는 조인트들일 수 있다. 상기 설명과 같이 사용자에 대해 상기 조인트들이 전방을 향하는 위치에 배열되기 때문에, 중력에 의해 야기되는 모멘트들은 최소화되어, 작업자는 상기 모멘트에 저항하고 작업자 자신의 근육과 뼈를 이용하여 상기 자유도를 작동시킬 수 있다. 또한, 힙의 내측/측면 회전운동 및 발목의 내측/측면 회전운동 자유도에 의해 제공되는 운동들은 전형적으로 액추에이터에 의한 증폭을 요구하지 않는다. 따라서, 상기 자유도를 위한 액추에이터는 제거되거나 상기 자유도를 위한 종래기술의 액추에이터들

및 심지어 구부림/신장 자유도에 파워를 공급하기 위해 이용되는 최근의 외골격 설계가 가지는 액추에이터들과 비교하여 상당히 감소된 크기를 가진다. 사실상 상기 자유도들 중 한 개를 위해 액추에이터가 이용되면, 액추에이터는 작은 크기를 가질 수 있고 상대적으로 작은 파워를 이용하고 상대적으로 작은 토크를 발생시켜서 상대적으로 큰 액추에이터들에 비해 파워절감을 제공할 수 있다. 이러한 원리는, 인간 다리가 가지는 힙의 내측/측면 회전운동 및 발목의 내측/측면 회전운동 중 하나의 자유도에 해당하는 자유도들 또는 인간 팔이 가지는 어깨의 내측/측면 회전운동과 손목의 회내/회외 운동 중 하나의 자유도에 해당하는 자유도들과 같은 본 출원에 설명된 상기 자유도들에 적용될 수 있다.

[0053] 유사하게, 상부 몸체 부분(102)를 위해, 조인트(121c) 및/또는 조인트(121e)는 파워가 공급되지 않거나 감소된 조인트들일 수 있다. 상기 설명과 같이, 사용자에 대해 전방으로 향하는 위치에 상기 조인트들이 배열되기 때문에, 중력에 의해 유도되는 모멘트들은 최소값을 가져서 작업자는 작업자 자신의 근육과 뼈를 이용하여 상기 모멘트에 저항할 수 있다. 또한, 어깨의 내측/측면 회전운동 및 손목의 회내/회외 회전운동 자유도에 의해 제공되는 모멘트들은 전형적으로 액추에이터에 의한 증폭을 요구하지 않는다. 따라서, 상기 자유도를 위한 액추에이터들은 제거되거나 상기 자유도들을 위한 종래기술의 액추에이터들과 비교하여 상당히 작은 크기를 가질 수 있다. 상기 자유도들 중 한 개를 위해 액추에이터가 이용되면 상기 액추에이터의 크기는 작아서, 종래기술의 외골격 설계에서 이용되는 더 큰 액추에이터에 비해 파워 절감을 제공한다.

[0055] 외골격(100)내에서 액추에이터의 갯수가 감소되면 또한, 사지의 원위 중량(distal weight)이 감소되고 따라서 외골격은 작업자가 이용하기에 더욱 효율적이고 용이해질 수 있다.

[0057] 한 가지 특징에 의하면, 편향기구가 파워가 공급되지 않거나 적게 공급되는 조인트를 위한 액추에이터의 대체물로서 이용될 수 있다. 예를 들어, 스프링과 같은 편향 기구가, 상기 파워가 공급되지 않거나 적게 공급되는 조인트를 중립 또는 중앙 위치로 편향시키기 위해 파워가 공급되지 않는 조인트에 연결될 수 있다. 따라서 작업자가 전방으로 보행하는 동안 상기 힙의 내측/측면 회전운동이 발생함에 따라 보행시 적합한 발(foot) 방향이 유지될 수 있다. 작업자가 보행함에 따라 상기 편향기구는 발을 적합하거나 정확한 정렬상태로 귀환시키는 기능을 수행할 수 있다. 유사하게, 편향 기구는 파워가 공급되지 않거나 적게 공급되는 조인트에서 이용될 수 있다.

[0059] 조인트(111c)(힙의 내측/측면 회전운동), 조인트(111e)(발목의 내측/측면 회전운동), 조인트(121c)(어깨의 내측/측면 회전운동) 및/또는 조인트(121e)(손목의 회내/회외 회전운동)에 대해 중력에 의한 모멘트를 최소화하여 상기 외골격(100)에 대해 상당한 파워절감의 장점이 제공될 수 있어도, 다른 외골격 조인트에 의해 그렇게 하는 것은 동일한 형태의 장점을 제공하지 못할 수도 있다. 예를 들어, 도 1에서 조인트(111a)(힙의 외전/내전) 및 조인트(111b)(힙의 구부림/신장)는 상기 다리에 대해 측면으로 배열된다. 상기 조인트들 및 관련 지지부재들을 위한 위치들이, 더 멀리 떨어진 위치의 조인트(111c, 111e)에 대한 중력에 의한 모멘트에 기여하지 못한다. 또한, 상기 조인트들에 대해 중력에 의해 야기되는 모멘트들은 마주보는 다리에 의해 응답하거나 적합한 크기를 가진 액추에이터에 의해 용이하게 처리된다. 전형적으로 상기 자유도와 관련한 운동을 증폭시키고자 하는 요구에 의해 상기 조인트들이 작동하기 때문에, 상기 외골격(100)으로부터 관련 액추에이터(113, 113b)들을 제거하는 것은 장점이 아닐 수 있다. 상기 조인트(111c)에 대해 멀리 떨어져 위치하여 상기 조인트(111d)(팔꿈치의 구부림/신장)의 위치가 중력에 의해 야기되는 상기 조인트(111c)에 대한 모멘트에 영향을 줄 수 있더라도, 상기 중력에 의한 모멘트는 상기 설명 및 도면에 도시된 것과 같이 무릎의 마주보는 측부들에 조인트 구조를 배열하여 최소화될 수 있다. 유사한 원리가 상부 몸체 부분(102)의 조인트들에 적용된다. 그러나, 외골격(100)의 모든 조인트들은 전방 또는 후방을 향하는 방향으로 배열될 수 있다.

[0061] 한 가지 특징에 의하면, 상기 외골격(100)은 지지구조체를 포함할 수 있고, 상기 지지구조체(130)로부터 지지부재(110a-g, 120a-g)들이 연장된다. 상기 지지구조체(130)는 사실상 작업자에 대해 (도면에 도시된) 전방을 향하는 위치 또는 후방을 향하는 위치에 배열될 수 있다. 상기 지지구조체(130)는 상기 하부 몸체 부분(101)과 상부 몸체 부분(102)을 서로 연결하기 위해 이용될 수 있다. 또한, 상기 지지구조체(130)는 외골격 전자장치(예를 들어, 프로세서, 통신장치 등), 파워 공급원 등을 수용할 수 있다. 도시된 것처럼 다수의 지지 부재들을 따라 상

기 지지구조체를 작업자의 전방에 배열하면, 외골격 구조체는 작업자를 위해 보호기능의 배리어(barrier)를 제공할 수 있다. 상기 구조는 또한 전용 보호기어를 지원하여 작업자를 위해 훨씬 더 많은 전면 보호 기능을 제공할 수 있다.

[0063] 도 3A 및 도 3B는 본 공개내용의 또 다른 예를 따르는 외골격(200)을 도시한다. 상기 도 1의 외골격(100)과 유사하게, 상기 외골격(200)은 조인트(211a-b)를 형성하기 위해 서로 연결된 지지부재(210a-c)들을 포함하고, 상기 조인트(211a-b)는 힙의 외전/내전 및 힙의 구부림/신장에 해당하는 자유도를 형성한다. 이 경우, 상기 조인트(211a-b)는 작업자의 다리에 대해 전방을 향하는 위치에 배열되어, 상기 다리를 통과하는 방시상면은 상기 조인트(211a-b)와 교차한다. 상기 구조에서, 작업자가 외골격의 운동을 제어하는 동안 사실상 작업자의 전방에 상기 외골격이 위치한다는 점에서 작업자는 상기 외골격(200)을 "음영"으로 표시할 수 있다.

[0065] 도 4A 및 도 4B는 본 공개내용의 또 다른 예를 따르는 외골격(300)을 도시한다. 상기 도 1의 외골격(100)과 유사하게, 상기 외골격(300)은 조인트(311a-b)를 형성하기 위해 서로 연결된 지지부재(310a-c)들을 포함하고, 상기 조인트(211a-b)는 어깨의 외전/내전 및 어깨의 구부림/신장에 해당하는 자유도를 형성한다. 도 4A 및 도 4B에 도시된 것처럼, 상기 조인트(311a)는 작업자의 팔에 대해 배열되어, 상기 팔을 통과하는 방시상면은 상기 조인트(311a)와 교차한다. 상기 조인트(311b)는 경미하게 상기 팔의 측면 측부에 대해 배열될 수 있더라도, 상기 위치는 상기 이유때문에 유도된 모멘트에 관한 문제가 되지 않는다. 사실상 작업자의 전방에 상기 외골격(300)이 위치한다는 점에서 상기 구조는 전방을 향하는 외골격을 나타낸다.

[0067] 도 5A 및 도 5B는 본 공개내용의 또 다른 예를 따르는 외골격(400)을 도시한다. 상기 외골격(400)은 조인트(411b-d)를 형성하기 위해 서로 연결된 지지부재(410b-e)들을 포함하고, 상기 조인트(411b-d)는 어깨의 외전/내전, 어깨의 구부림/신장 및 어깨의 내측/측면 회전운동에 해당하는 자유도를 형성한다. 이 경우, 지지부재(410a-b)들은 조인트(411a)를 형성하기 위해 서로 연결되고, 상기 조인트(411a)는 어깨의 으쓱거림(shrug)에 해당되는 자유도를 형성한다. 따라서 상기 실시예에서, 제 4 어깨 자유도가 제공된다. 사실상 작업자의 전방에 상기 외골격(400)이 위치한다는 점에서 상기 구조는 전방을 향하는 외골격을 나타낸다.

[0069] 본 발명의 실시예에 의하면, 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동 또는 힙의 내측/측면 회전운동 자유도에 해당하는 자유도를 위해 작동을 안 하거나 없는 하부 몸체 외골격을 용이하게 이용하기 위한 방법이 공개된다. 상기 방법은, 복수 개의 조인트들 및, 상기 복수 개의 조인트 주위에서 서로 회전가능하게 서로 연결된 복수 개의 지지부재들을 포함한 하부 몸체 외골격을 제공하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 복수 개의 조인트들 중 제 1 조인트는 인간 다리의 발목 내측/측면 회전운동과 힙 내측/측면 회전운동 중 한 개의 자유도에 해당하는 자유도를 형성한다. 또한, 상기 방법은, 상기 외골격이 작동하는 동안 중력에 의해 유도되는 상기 제 1 조인트에 대한 모멘트를 최소화하기 위해 상기 인간 다리를 통과하는 방시상면이 상기 제 1 조인트와 교차하도록 상기 제 1 조인트를 위치시키는 방법을 포함할 수 있다. 본 발명의 한 가지 특징에 의하면, 상기 제 1 조인트와 연결된 상기 지지부재들 중 적어도 한 개의 적어도 일부분은 상기 인간 다리에 대해 전방으로 향하거나 후방으로 향하는 위치에 배열된다. 일반적으로 실시예에서 상기 방법은 순차적으로 수행될 수 있지만, 상기 방법을 위한 특정 순서가 존재하지 않는다.

산업상 이용가능성

[0071] 공개된 발명의 상기 실시예들은 본 출원에 공개된 특정 구조, 공정 단계들 또는 재료들로 한정되는 것이 아니며 당업자들에 의해 인식될 수 있는 동등한 것들로 확대된다는 것을 이해해야 한다. 또한, 본 출원에서 이용되는 용어는 단지 특정 실시예들을 설명하기 위해 이용되며 한정하기 위한 것이 아니라는 것을 이해해야 한다.

[0073] 본 명세서에 걸쳐서 "한 실시예" 또는 "실시예"는, 상기 실시예와 관련하여 설명된 특정 구조, 구성 또는 특징이 본 발명을 따르는 적어도 한 개의 실시예에 포함되는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서에 여러 곳에 걸쳐서

"한 실시예에서" 또는 "실시예에서"라는 용어가 반드시 동일한 실시예를 가리키는 것은 아니다.

[0075] 본 출원에서 이용되듯이, 복수 개의 부품들, 구성요소들, 구조적 요소들 및/또는 재료들이 편의를 위해 공통의 리스트로 제공될 수 있다. 그러나 이러한 리스트는, 리스트의 각 요소가 별도의 고유한 요소로서 개별적으로 인식되는 것처럼 해석되어야 한다. 따라서, 상기 리스트의 개별 요소는 반대 의미를 가지지 않는다면 공통 그룹에 제시된 것을 기초하여 동일한 리스트의 다른 요소의 사실상 동등한 것으로 해석되지 말아야 한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들과 예들은 본 출원에서 다양한 구성요소들의 대체요소들과 함께 참고할 수 있다. 상기 실시예들, 예들 및 대체 예들은 서로 사실상 동등한 것으로 해석되지 않지만 본 발명의 개별적이고 독립적인 표현으로서 고려되어야 한다는 것을 이해한다.

[0077] 또한, 상기 특징, 구조 또는 구성들은 한 개이상의 실시예들에서 적합한 모든 방법으로 조합될 수 있다. 설명에서, 본 발명의 실시예들을 완전하게 이해하도록 길이, 폭, 형상 등의 예들과 같은 다양한 구체적인 세부사항들이 제공된다. 그러나 당업자는, 본 발명이 한 개이상의 구체적인 세부사항들 없이 다른 방법, 구성부품들, 재료 등을 가지고 실시될 수 있다는 것을 이해한다. 다른 예들에서, 잘 알려진 구조, 재료 또는 작동이 본 발명의 특징들을 불명확하게 만드는 것을 피하기 위해 상세히 설명되거나 도시되지 않는다.

[0079] 상기 예들이 한 개이상의 특정 적용예들에서 본 발명의 원리를 설명할지라도, 당업자들은 실시예의 형태, 용도 및 세부사항에 관한 다수의 변형들이 창의적 재능을 실시하지 않고 본 발명의 원리와 개념으로부터 벗어나지 않고도 수행될 수 있다는 것을 이해한다. 따라서, 본 발명은 하기 청구범위를 제외하곤 제한되지 않는다.

부호의 설명

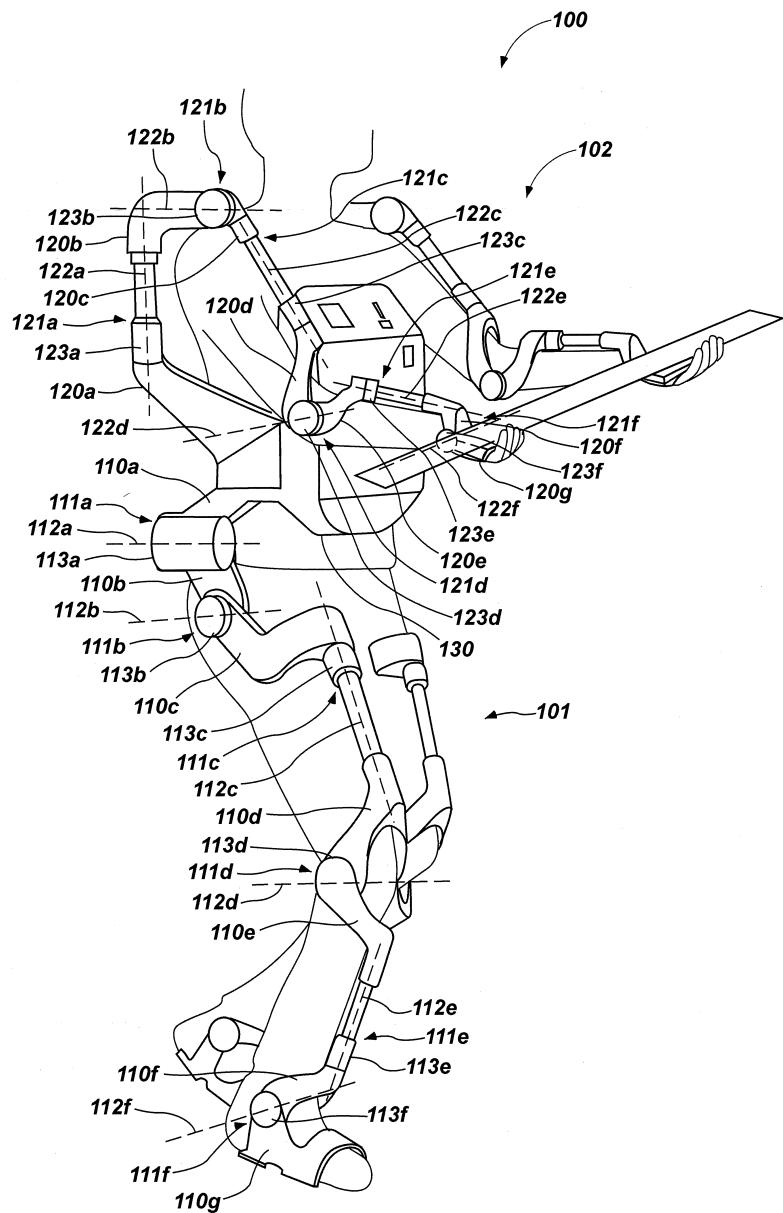
[0081] 100....외골격,

101...하부 몸체 부분,

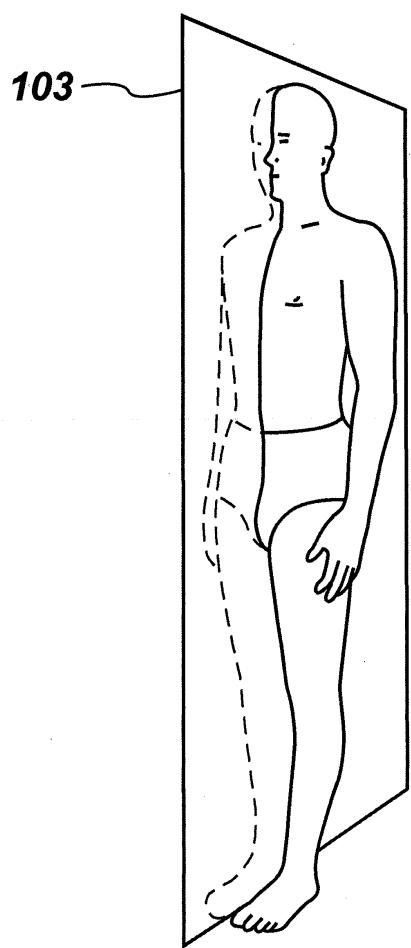
102....상부 몸체 부분.

도면

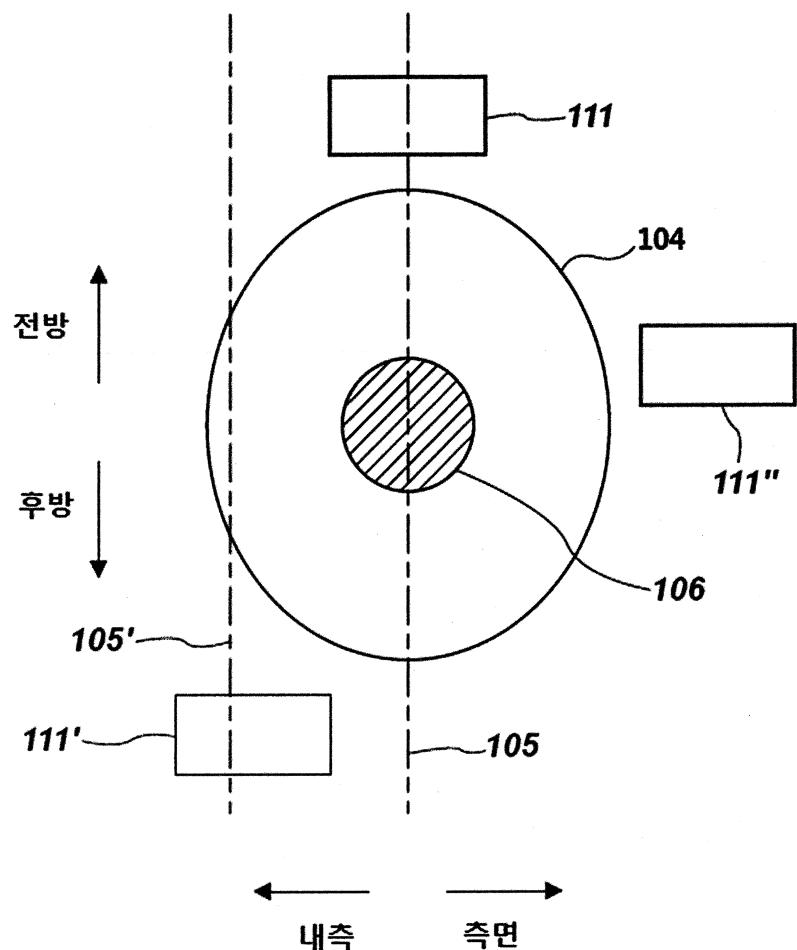
도면1



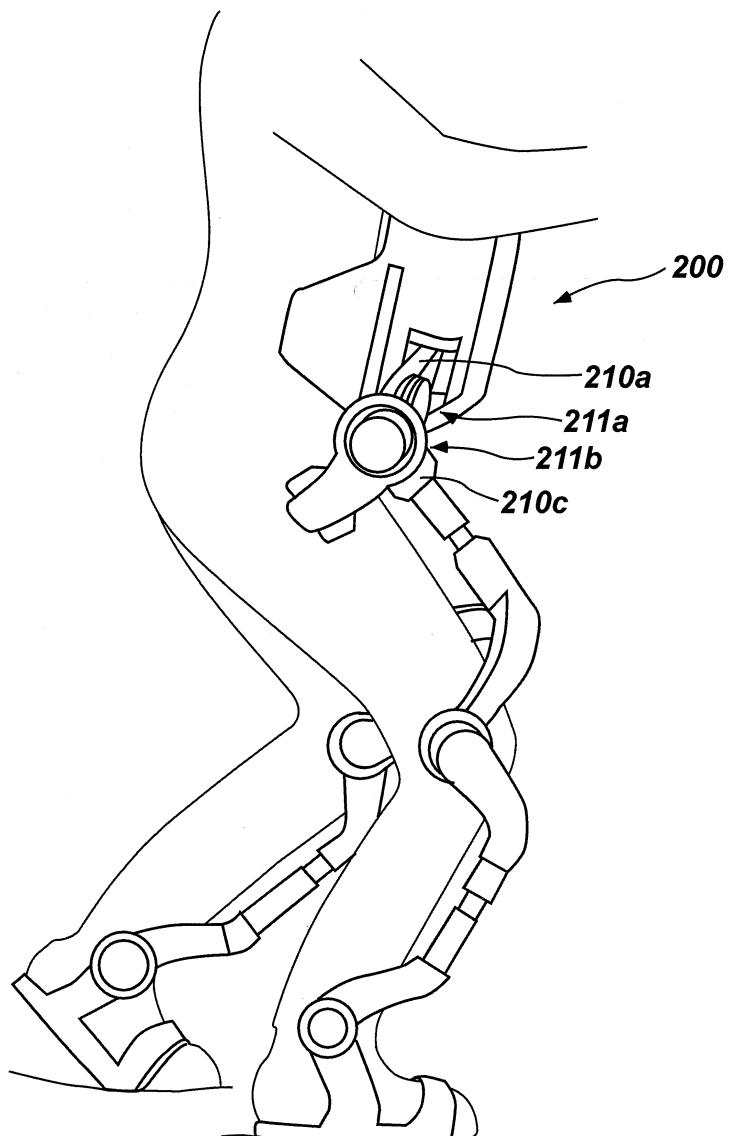
도면2a



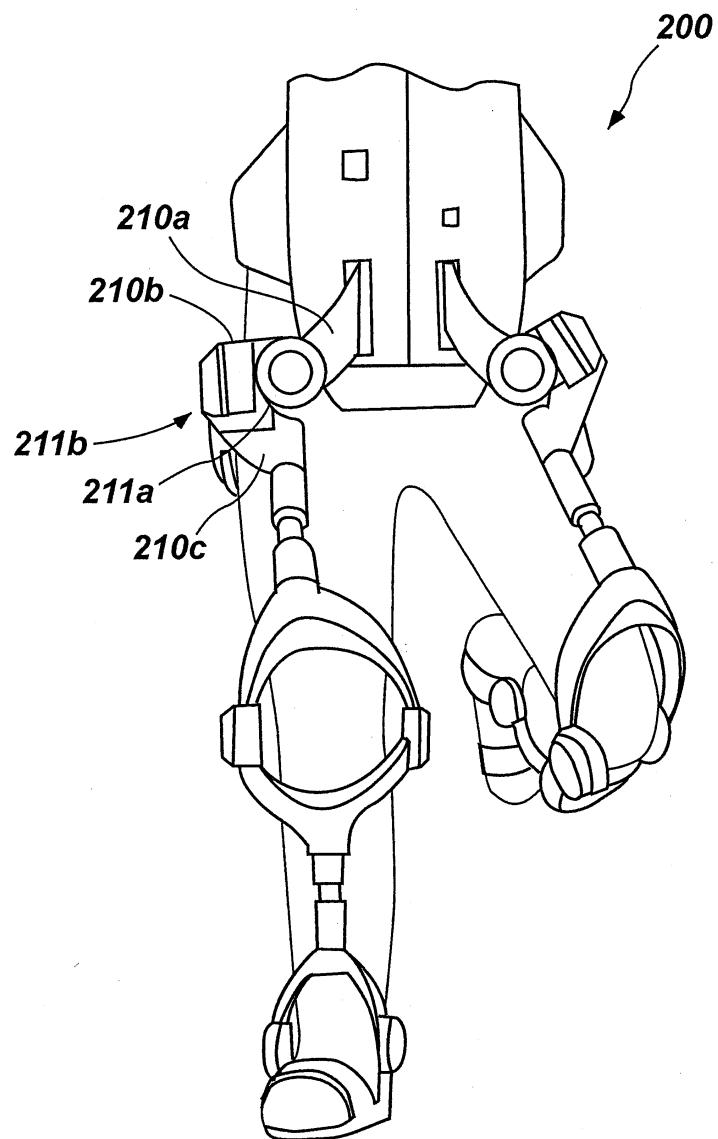
도면2b



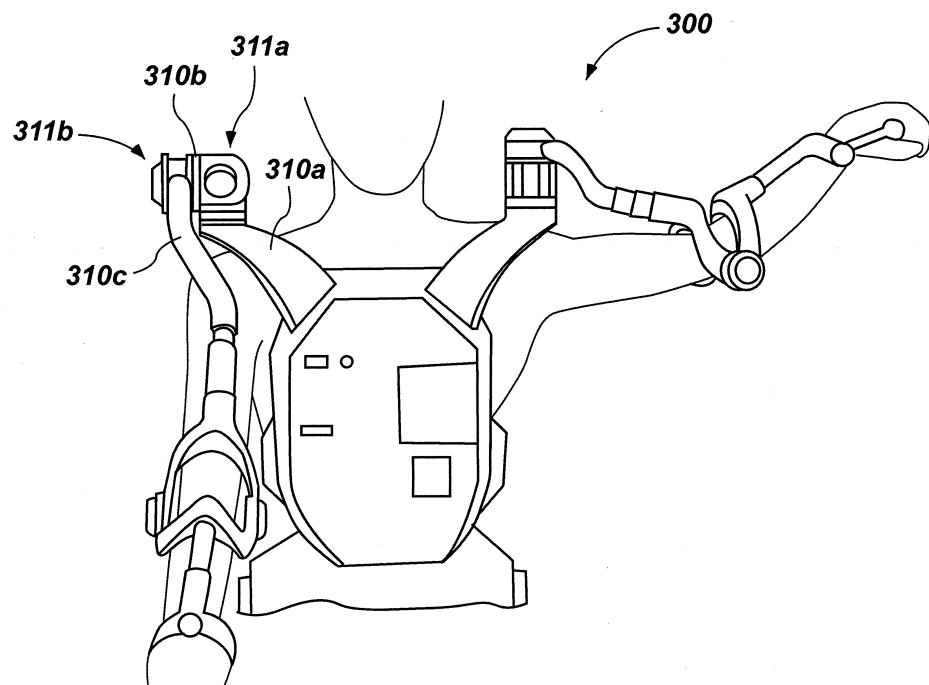
도면3a



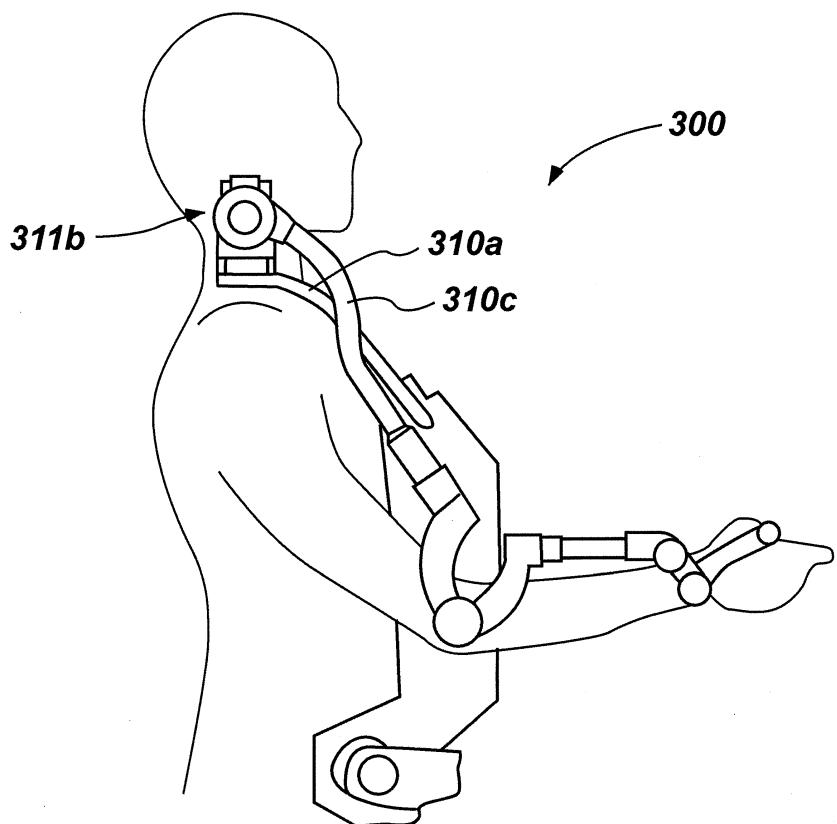
도면3b



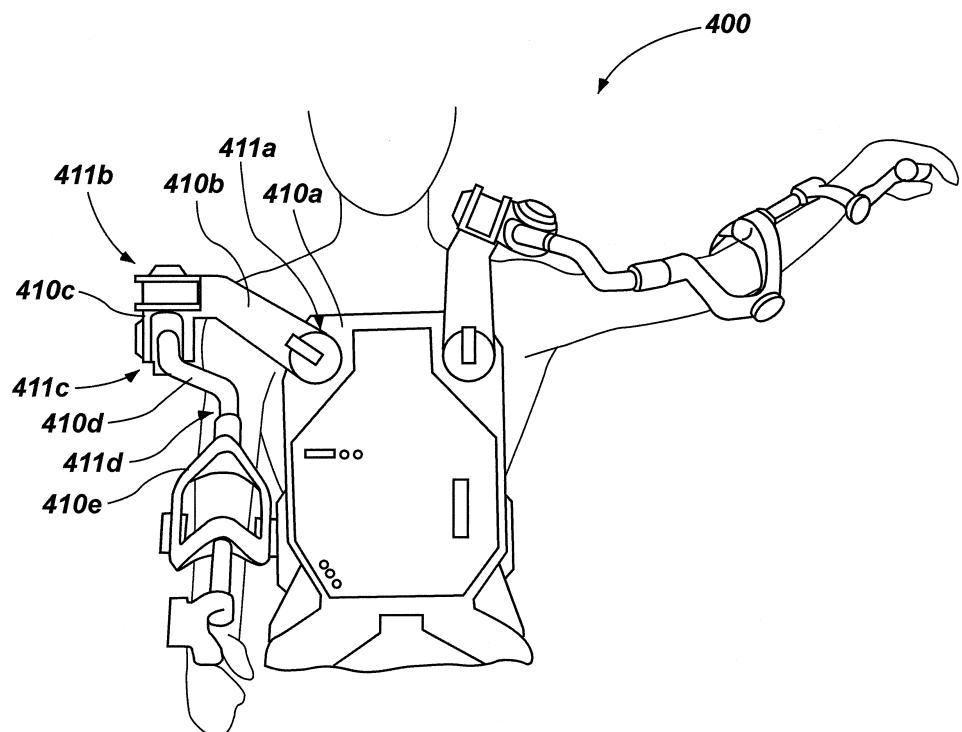
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

