



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월13일  
(11) 등록번호 10-1989218  
(24) 등록일자 2019년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 9/00 (2006.01) B25J 18/04 (2006.01)  
B25J 9/04 (2006.01) B25J 9/10 (2006.01)  
B25J 9/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B25J 9/0006 (2013.01)  
B25J 18/04 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0176463  
(22) 출원일자 2016년12월22일  
심사청구일자 2018년10월18일  
(65) 공개번호 10-2017-0074814  
(43) 공개일자 2017년06월30일  
(30) 우선권주장  
62/270,996 2015년12월22일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020110123012 A\*  
US20150316204 A1\*  
WO2006078871 A2\*  
WO2010101595 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
엑소 바이오닉스, 인크.  
미국 캘리포니아 94804 리치몬드 스위트 1201 하  
버 웨이 사우스 1414  
(72) 발명자  
러스 안폴드  
미국 캘리포니아 94503 아메리칸캐니언 렌우드 레  
인 38  
제임스 루빈  
미국 캘리포니아 94609 오클랜드 브래마 로드  
2076  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김해중

전체 청구항 수 : 총 19 항

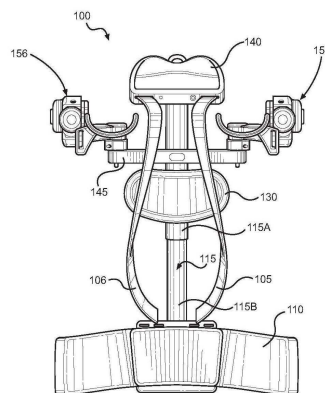
심사관 : 이성수

(54) 발명의 명칭 외골격 및 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 방법

(57) 요약

외골격은 횡단면에서 제1 수직 축선을 중심으로 피벗하는 제1 링크 및 횡단면에서 제2 수직 축선을 중심으로 피벗하는 제2 링크를 포함한다. 제2 링크는 제1 링크에 연결된다. 팔 지지 조립체는 제2 링크에 연결되며 수평 축선을 중심으로 피벗한다. 팔 지지 조립체는 중력에 대항하는 보조 토크를 발생하는 스프링을 포함한다. 팔 지지 조립체는 착용자의 팔을 지지하기 위해서 착용자의 팔에 보조 토크를 제공한다. 팔 지지 조립체는 캠 프로파일 및 캠 종동자를 더 포함한다. 스프링, 캠 종동자 및 캠 프로파일 사이의 접촉으로 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양을 결정한다. 커프는 팔 지지 조립체 및 착용자의 팔에 연결된다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

*B25J 9/042* (2013.01)

*B25J 9/106* (2013.01)

*B25J 9/1633* (2013.01)

(72) 발명자

**마리오 솔라노**

미국 캘리포니아 94801 리치먼드 1300 퀴리 코트  
#207

**크리스 파레티**

미국 캘리포니아 94904 그린브레 유닛 제이 리치  
스트리트 40

**톰 마스틸러**

미국 캘리포니아 94547 허큘리스 가르테니아 루프  
1162

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

횡단면에서 제1 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 제1 링크;

상기 제1 링크에 연결되며, 상기 제1 수직 축선과는 별개인 제2 수직 축선을 중심으로 횡단면에서 피벗하도록 구성되는 제2 링크;

상기 제2 링크에 연결되며, 수평 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 팔 지지 조립체; 및

상기 팔 지지 조립체에 연결되며, 착용자의 팔에 연결되도록 구성되는 커프를 포함하며;

상기 팔 지지 조립체는 중력에 대항하는 보조 토크를 발생시키도록 구성되는 스프링을 포함하며;

상기 팔 지지 조립체는 캠 프로파일 및 캠 종동자를 더 포함하며;

상기 팔 지지 조립체는 착용자의 팔을 지지하기 위해서 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하도록 구성되며, 스프링에 의해 캠 종동자가 캠 프로파일과 접촉하도록 가압되게 하여 캠 종동자와 캠 프로파일 사이의 접촉이 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양을 결정하도록 구성되는

외골격.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 캠 프로파일은 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력이 수평 축선에 대한 팔 지지 조립체의 피벗 위치에 따라서 변하도록 구성되는

외골격.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스프링은 가스 스프링인

외골격.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

착용자의 몸통에 연결되도록 구성되는 몸통 지지대; 및

착용자의 팔의 중량을 상기 몸통 지지대로 전달하도록 구성되는 척추 칼럼을 더 포함하며,

상기 제1 및 제2 링크는 팔 지지 조립체를 척추 칼럼에 연결하며, 그에 의해서 팔 지지 조립체가 척추 칼럼에 대해 이동될 수 있게 하는

외골격.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

장착 바, 제3 링크 및 멈춤쇠 레일을 더 포함하며;

상기 장착 바는 척추 칼럼에 직접적으로 연결되며;

상기 제1 링크는 장착 바에 직접적으로 연결되는 제1 단부 및 제2 링크의 제1 단부에 직접적으로 연결되는 제2

단부를 포함하며;

상기 제2 링크는 제3 링크의 제1 단부에 직접적으로 연결되는 제2 단부를 포함하며;

상기 제3 링크는 팔 지지 조립체에 직접적으로 연결되는 제2 단부를 포함하며;

상기 멈춤쇠 레일은 팔 지지 조립체 및 커프에 직접적으로 연결되며;

상기 장착 바는 제1 링크가 척추 칼럼에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 구성되며, 그에 의해서 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 하며;

상기 멈춤쇠 레일은 커프가 팔 지지 조립체에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 구성되며, 그에 의해서 추가로 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 하며;

상기 제3 링크는 횡단면에서 제3 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되며, 그에 의해서 추가로 팔 지지 조립체가 척추 칼럼에 대해 이동될 수 있게 하며;

상기 제1 링크는 제1 수직 축선을 중심으로 장착 바에 대해 피벗하며;

상기 제1 및 제2 링크는 제2 수직 축선을 중심으로 서로에 대해 피벗하며;

상기 제2 및 제3 링크는 제3 수직 축선을 중심으로 서로에 대해 피벗하며;

상기 제3 링크 및 팔 지지 조립체는 수평 축선을 중심으로 서로에 대해 피벗하는 외골격.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 커프는 팔의 팔꿈치와 어깨 사이에 착용자의 팔을 연결하도록 구성되는

외골격.

#### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

장착 바를 더 포함하며;

상기 팔 지지 조립체, 제1 링크, 제2 링크 및 커프는 지지 팔의 적어도 일부분을 형성하며;

상기 장착 바는 지지 팔을 척추 칼럼에 연결하며;

상기 장착 바는 지지 팔이 척추 칼럼에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 구성되며, 그에 의해서 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 하는

외골격.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

멈춤쇠 레일을 더 포함하며,

상기 멈춤쇠 레일은 커프를 팔 지지 조립체에 연결하며;

상기 멈춤쇠 레일은 커프가 팔 지지 조립체에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 구성되며, 그에 의해서 추가로 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 하는

외골격.

#### 청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 팔 지지 조립체, 제1 링크, 제2 링크 및 커프는 지지 팔의 적어도 일부분을 형성하며, 상기 지지 팔은 척

추 칼럼에 연결될 때 착용자의 어깨의 상부를 넘지 않는  
외골격.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,  
상기 외골격은 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양을 제어하도록 구성되는 전자 제어 시스템을 포함하  
지 않는  
외골격.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,  
상기 외골격은 수평 축선에 대해 팔 지지 조립체의 피벗 위치를 감지하도록 구성되는 센서를 포함하지 않는  
외골격.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,  
상기 외골격은 보조 토크를 발생하도록 구성되는 전기, 유압, 또는 공압 구동식 작동기를 포함하지 않는  
외골격.

#### 청구항 13

제 4 항에 있어서,  
상기 척추 칼럼에 대해서, 단지 상기 제1 및 제2 링크만이 횡단면에서 이동하는  
외골격.

#### 청구항 14

제 4 항에 있어서,  
상기 팔 지지 조립체는 정중면, 관상면, 또는 정중면과 관상면의 중간면에서 수평 축선을 중심으로 피벗하도록  
구성되는  
외골격.

#### 청구항 15

횡단면에서 제1 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 제1 링크; 상기 제1 링크에 연결되며 횡단면에서 상  
기 제1 수직 축선과는 별개인 제2 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 제2 링크; 상기 제2 링크에 연결  
되며 수평 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 팔 지지 조립체; 및 상기 팔 지지 조립체에 연결되며 착용자의  
팔에 연결되도록 구성되는 커프를 포함하며; 상기 팔 지지 조립체는 제2 링크에 의해 제1 링크에 연결되고, 상  
기 팔 지지 조립체는 스프링, 캠 프로파일 및 캠 종동자를 포함하는 외골격을 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를  
제공하는 방법으로서;

상기 스프링에 의해, 중력에 대항하는 보조 토크를 발생시키는 단계;

적어도 착용자의 팔을 지지하기 위해서 팔 지지 조립체를 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 단계; 및

상기 캠 프로파일 및 캠 종동자를 갖춘 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양의 결정하는 단계를 포함하  
고,

상기 팔 지지 조립체는 스프링에 의해 캠 종동자가 캠 프로파일과 접촉하도록 가압되게 하여 캠 종동자와 캠 프  
로파일 사이의 접촉이 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양을 결정하도록 구성되는

외골격을 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 방법.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 수평 축선에 대한 팔 지지 조립체의 피벗 위치에 따라서 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력을 변화시키는 단계를 더 포함하는

외골격을 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 방법.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 팔 지지 조립체의 스프링은 가스 스프링이며, 상기 보조 토크를 발생시키는 단계는 상기 가스 스프링에 의해 보조 토크를 발생시키는 단계를 포함하는

외골격을 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 방법.

#### 청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 외골격은

착용자의 몸통에 연결되도록 구성되는 몸통 지지대; 및

척추 칼럼을 더 포함하며; 상기 방법은

척추 칼럼에 의해서 착용자의 팔의 중량을 몸통 지지대로 전달하는 단계를 더 포함하며, 상기 제1 및 제2 링크는 팔 지지 조립체를 척추 칼럼에 연결하며, 그에 의해서 팔 지지 조립체가 척추 칼럼에 대해 이동될 수 있게 하는

외골격을 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 방법.

#### 청구항 19

제 15 항에 있어서,

전자 제어 시스템에 의해서 상기 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양을 제어하는 단계;

센서에 의해서 수평 축선에 대한 팔 지지 조립체의 피벗 위치를 감지하는 단계; 또는

전기, 유압 또는 공압 구동식 작동기에 의해서 보조 토크를 발생시키는 단계를 포함하지 않는

외골격을 갖춘 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하는 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 발명의 명칭이 "인간의 외골격 조끼(Human Exoskeleton Vest)"인 2015년 12월 22일자로 출원된 미국가 출원 일련번호 62/270,996 호의 이득을 주장한다. 이 출원의 전체 내용은 원용에 의해 포함된다.

[0003] 본 발명은 고정 위치로 뻗은 팔로 작업할 때 착용자의 능력, 스테미나 및 힘을 증가시키는 장치에 관한 것이다. 그러한 장치는 또한, 작업을 수행하는 동안에 반복적인 팔과 어깨 운동을 수행하는 착용자에게 동일한 효율을 제공한다. 그러한 장치는 특정한, 종종 반복적인 과업의 실행 중에 성과를 증가시키고 부상의 방지에 도움을 준다. 더 구체적으로, 본 발명은 장기간 동안 공구를 유지하고 수작업을 수행하기 위해서 사람에게 그의 또는 그녀의 팔을 사용할 것을 요구하는 조립 라인 작업 또는 다른 행위에 종사하는 사람에 의한 사용에 적합한 팔

지지대를 갖춘 착용 가능한 장치에 관한 것이다. 그러한 작업에는 사람의 피로를 증가시키는 장소와 각도에서 그의 또는 그녀의 팔로 공구를 유지하는 사람이 참여할 수 있다. 또한, 그러한 작업에는 장기간 동안 눈높이에 서 또는 눈높이 위에서 사람이 공구를 사용하고 그의 또는 그녀의 팔을 유지할 것을 요구할 수 있다. 그러한 장치는 이에 한정되지 않지만, 착용자의 팔에 더 큰 힘과 지구력을 포함한 몸통과 팔의 기능성을 강화하여, 장기간 동안 작업 행위의 지속과 자세의 개선을 가능하게 한다.

## 배경 기술

[0004] 착용 가능한 외골격은 의료용, 상업용 및 군사용 용례로 설계되었다. 의료용 외골격은 일반적으로, 환자의 이동성을 복원하는데 도움을 주도록 설계된다. 상업용 및 군사용 외골격은 일반적으로, 격렬한 행위 중에 작업자 또는 군인에 의해 부과되는 하중을 감소시키는데 사용됨으로써, 이들 작업자 또는 군인의 부상을 방지하고 스테미나 및 힘을 증가시킨다.

[0005] 사람의 팔을 고정 자세로 뻗거나 유지할 것을 요구하는 작업의 수행으로부터 초래되는 사람의 신체상의 피로와 스트레스는 직업병 의학에 기록되어 있다. 고정 자세를 유지하는 것은 신체에 매우 높은 정적 하중을 발생하여, 급격한 피로를 초래한다. 고정 자세는 과업을 수행하는데 요구되는 근육의 힘을 가중시키고 움직임의 결핍은 혈액 흐름을 방해한다. 유사하게, 이에 한정되지 않지만, 손, 팔, 어깨, 등 및 목을 포함한 상체의 근육과 힘줄의 과다사용은 피로 및 반복성 긴장 장애(RSIs)를 초래할 수 있다. RSIs는 근골격계 및 신경계에 영향을 미친다. 따라서, 외골격 기술분야에서 그러한 행위에 의해 유발되는 피로와 스트레스를 감소 또는 방지할 수 있음으로써, 착용자의 성과를 증가시키고 부상을 방지할 필요성이 있다. 특히, 과업의 수행 중에 착용자의 팔과 다양한 공구의 중량을 직접적으로 지탱하고 착용자의 힘과 스테미나를 증가시킴으로써 착용자를 보조하는 외골격에 대한 필요성이 존재한다. 외골격 없이는 불가능할 수 있는 방법과 시간의 지속기간 동안에 착용자가 공구를 사용할 수 있게 할 필요성이 또한 존재한다.

## 발명의 내용

[0006] 본 발명의 외골격은 착용자의 팔의 중량뿐만 아니라 공구 또는 하중을 외골격 구조물을 통해서 전달하며, 그에 의해서 착용자에 의해 지탱되는 중량을 감소시킴으로써 착용자의 스테미나를 개선하도록 작용한다. 더 구체적으로, 외골격 조끼는 착용자의 신체적 팔의 중량뿐만 아니라 공구의 중량도 지지하는 팔 지지대를 제공하여, 사용자의 피로를 감소시키고 공구-유지 보조력을 제공한다. 중량은 착용자의 손과 팔로부터 팔 지지대와 조끼 척추를 통해서 힙 벨트로 전달된다. 착용자는 팔 지지대와 임의의 유지 공구를 이동시키기 위해서 팔 지지대의 수직 운동을 안내하며, 이때 외골격은 착용자의 팔과 공구의 중량을 지지함으로써 착용자를 돕는다. 이러한 지지대는 착용자가 눈높이에서 또는 눈높이 위에서 작업을 수행하거나 연장된 기간 동안에 반복적인 과업을 수행할 때 특히 유리하다. 외골격 조끼 구조물, 및 특히 팔 지지대의 구조물의 설계는 작업장 분야에 있는 착용자에 대한 외골격의 유용함에 중요한 역할을 한다.

[0007] 외골격 조끼는 착용자의 팔의 힘을 지지 및/또는 증가시켜서, 외골격 조끼의 지지 구조물이 없다면 존재할 수 있는 스트레스 및 피로 없이 임의의 다양한 반복적인 작업 과제를 수행하기 위해서 착용자가 그의 또는 그녀의 팔을 더욱 쉽게 조종하고 사용할 수 있게 한다. 외골격 조끼의 팔 지지대는 착용자의 팔을 따라하며 착용자의 팔과 착용자에 의해 유지된 임의의 공구의 중량과 대략적으로 균형을 이루는 보조 토크를 제공한다. 본 발명의 일 양태에 따라서, 보조 토크는 착용자의 팔이 이동위치의 끝으로 낮아질 때 체로가 되며, 그에 의해서 그의 또는 그녀가 장치의 반동이나 다른 움직임 없이 그의 또는 그녀의 팔을 팔 지지대로부터 제거할 수 있도록 착용자가 장치를 비-지원 모드에 놓을 수 있게 한다. 다른 양태에서, 외골격 조끼는 신체 크기 및 개인의 인체공학적 사항을 조절할 수 있다. 이러한 조절가능성은 장치의 단일 크기가 대부분의 사람에게 적합하다는 것을 의미한다. 대체 실시예에서, 외골격 조끼의 일부로서 제공되는 것보다는 오히려, 팔 지지대는 의자 또는 책상과 같은 물리적 객체에 부착된다. 이러한 유형의 배열에서, 팔 지지대는 여전히 사람의 팔을 지지하고 팔 지지대가 외골격 조끼의 착용자에게 부여하는 대응 효과를 제공한다.

[0008] 특히, 본 발명은 횡단면에서 제1 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 제1 링크 및 횡단면에서 제2 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되는 제2 링크를 포함하는 외골격에 관한 것이다. 제2 링크는 제1 링크에 연결된다. 팔 지지 조립체는 제2 링크에 연결되며 수평 축선을 중심으로 피벗하도록 구성된다. 팔 지지 조립체는 중력에 대항하는 보조 토크를 발생하도록 구성되는 스프링을 포함한다. 팔 지지 조립체는 착용자의 팔을 지지하기 위해서 착용자의 팔에 보조 토크를 제공하도록 구성된다. 팔 지지 조립체는 캠 프로파일 및 캠 종동자를 더 포함한다. 팔 지지 조립체는 스프링, 캠 종동자 및 캠 프로파일 사이의 접촉으로 팔 지지 조립체에 의해

제공되는 보조력의 양을 결정하도록 구성된다. 커프(cuff)는 팔 지지 조립체에 연결되며 착용자의 팔에 연결되도록 구성된다. 특히, 커프는 팔의 팔꿈치와 어깨 사이의 착용자의 팔에 연결되도록 구성된다.

[0009] 일 실시예에서, 캠 프로파일은 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력이 수평 축선에 대한 팔 지지 조립체의 피벗 위치에 따라서 변화하도록 구성된다. 바람직하게, 스프링은 가스 스프링이다.

[0010] 다른 실시예에서, 외골격은 착용자의 몸통에 연결되도록 구성되는 몸통 지지대 및 착용자의 팔의 중량을 몸통 지지대로 전달하도록 구성되는 척추 칼럼(spine column)을 더 포함한다. 제1 및 제2 링크는 팔 지지 조립체를 척추 칼럼에 연결하며, 그에 의해서 팔 지지 조립체가 척추 칼럼에 대해 이동될 수 있게 한다. 팔 지지 조립체는 정중면, 관상면, 또는 정중면과 관상면의 중간면에서 수평 축선을 중심으로 피벗하도록 구성된다.

[0011] 또 다른 실시예에서, 외골격은 장착 바, 제3 링크 및 멈춤쇠 레일을 더 포함한다. 장착 바는 척추 칼럼에 직접적으로 연결된다. 제1 링크는 장착 바에 직접적으로 연결되는 제1 단부 및 제2 링크의 제1 단부에 직접적으로 연결되는 제2 단부를 포함한다. 제2 링크는 제3 링크의 제1 단부에 직접적으로 연결되는 제2 단부를 포함하며, 제3 링크는 팔 지지 조립체에 직접적으로 연결되는 제2 단부를 포함한다. 멈춤쇠 레일은 팔 지지 조립체 및 커프에 직접적으로 연결된다. 장착 바는 제1 링크가 척추 칼럼에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 구성되며, 그에 의해서 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 한다. 멈춤쇠 레일은 커프가 팔 지지 조립체에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 구성되며, 그에 의해서 추가로 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 한다. 제3 링크는 횡단면에서 제3 수직 축선을 중심으로 피벗하도록 구성되며, 그에 의해서 추가로 팔 지지 조립체가 척추 칼럼에 대해 이동될 수 있게 한다. 제1 링크는 제1 수직 축선을 중심으로 장착 바에 대해 피벗한다. 제1 및 제2 링크는 제2 수직 축선을 중심으로 서로에 대해 피벗한다. 제2 및 제3 링크는 제3 수직 축선을 중심으로 서로에 대해 피벗한다. 제3 링크 및 팔 지지 조립체는 수평 축선을 중심으로 서로에 대해 피벗한다.

[0012] 또 다른 실시예에서, 외골격은 장착 바를 포함한다. 팔 지지 조립체, 제1 링크, 제2 링크 및 커프는 지지 팔의 적어도 일부분을 형성한다. 장착 바는 지지 팔을 척추 칼럼에 연결한다. 장착 바는 지지 팔이 척추 칼럼에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 하도록 구성되며, 그에 의해서 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 한다. 외골격은 또한, 멈춤쇠 레일을 포함한다. 멈춤쇠 레일은 커프를 팔 지지 조립체에 연결한다. 멈춤쇠 레일은 커프가 팔 지지 조립체에 대해 복수의 상이한 위치에 위치될 수 있게 하도록 구성되며, 그에 의해서 추가로 외골격이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 한다.

[0013] 바람직한 실시예에서, 팔 지지 조립체, 제1 링크, 제2 링크 및 커프는 지지 팔의 적어도 일부분을 형성한다. 지지 팔은 척추 칼럼에 연결될 때 착용자의 어깨의 상부를 넘지 않는다. 또한, 외골격은 팔 지지 조립체에 의해 제공되는 보조력의 양을 제어하도록 구성되는 전자 제어 시스템을 포함하지 않는다. 외골격은 수평 축선에 대한 팔 지지 조립체의 피벗 위치를 감지하도록 구성되는 센서를 포함하지 않는다. 외골격은 보조 토크를 발생하도록 구성되는 전기, 유압, 또는 공압 구동식 작동기를 포함하지 않는다. 또한, 척추 칼럼에 대해서, 단지 제1 및 제2 링크만이 횡단면에서 이동한다.

[0014] 본 발명의 추가의 목적, 특징 및 장점은 동일한 참조 번호가 여러 도면에서 대응하는 부품을 지칭하는 도면과 함께 취할 때 본 발명에 대한 다음의 상세한 설명으로부터 더욱 용이하게 자명해질 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1a는 본 발명에 따른 외골격의 정면도이며,  
 도 1b는 외골격의 후면도이며,  
 도 2는 외골격의 장착 바 및 팔 지지대의 사시도이며,  
 도 3은 회전 축선을 보여주는 장착 바 및 팔 지지대들 중 하나에 대한 사시도이며,  
 도 4a는 외골격의 팔 지지 조립체의 일부분에 대한 사시도이며,  
 도 4b는 도 4a에 도시된 팔 지지 조립체의 일부분에 대한 횡단면도이며,  
 도 5는 외골격의 멈춤쇠 레일 및 팔 커프의 사시도이며,  
 도 6a는 외골격 및 착용자의 사시도이며,

도 6b는 외골격 및 착용자의 다른 사시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 상세한 실시예가 본 발명에 개시된다. 그러나, 개시된 실시예는 다양하고 대체적인 형태로 구현될 수 있는 본 발명의 단지 전형적인 것이라고 이해해야 한다. 도면은 반드시 축척에 따른 것이 아니며, 몇몇 특징은 특정 구성요소의 상세를 보여주기 위해서 과장되거나 축소될 수 있다. 그러므로, 본 발명에서 개시된 특정한 구조적 및 기능적 상세는 제한적인 것이 아닌, 단지 본 발명의 사용법을 당업자에게 교시하기 위한 대표적인 토대로서 해석해야 한다.
- [0017] 먼저, 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명에 따른 외골격(100)이 도시된다. 도 1a는 외골격(100)의 정면도를 제공하는 반면에, 도 1b는 후면도를 제공한다. 도시된 실시예에서, 외골격(100)은 사람에 의해 착용될 수 있고 착용자가, 그의 또는 그녀의 팔이 외골격(100)에 의해 완전히 지지되어 있는 동안에 작업을 수행할 수 있게 하는 조끼의 형태를 취한다. 다른 구성요소 중에서도, 외골격(100)은 제1 및 제2 어깨 끈(105 및 106)을 포함하며, 착용자는 외골격(100)을 입기 위해서 그의 또는 그녀의 팔을 그 어깨 끈을 통해서 집어넣는다. 몸통 지지대는 착용자의 몸통에 단단히 연결되도록 구성된다. 도시된 실시예에서, 몸통 지지대는 그의 또는 그녀의 허리에서 착용자에 단단히 연결되도록 구성되는 벨트(110)의 형태를 취한다. 외골격(100)은 외골격(100)용 척추로서의 작용하는 척추 칼럼(115)에 의해 지지되어, 외골격(100)의 상부 부분으로부터 힙 벨트(110)로 하중의 중량을 전달한다. 중량은 그 후에 착용자의 다리나 외골격(100)의 몇몇 추가 부분, 예를 들어 다리 지지대를 통하여 지지 표면으로 전달될 수 있다. 척추 칼럼(115)은 척추 칼럼(115)의 길이가 스프링 멈춤쇠 버튼(120) 및 대응 구멍(그 중 하나가 도면 번호 125로 지정됨)의 사용을 통해서 조절될 수 있도록 절첩식 상부 및 하부 척추 부재(115A 및 115B)를 포함한다. 후면 패드 판 및 패드(130)가 척추 칼럼(115), 특히 척추 부재(115A)에 연결되고, 스플릿 클램프(split clamp) 및 볼트 조립체(135)에 의해 제자리에 유지된다. 머리 받침대(140)는 척추 칼럼(115)의 척추 부재(115A)의 상부에 연결된다. 머리 받침대(140)는 특히, 착용자가 그의 또는 그녀의 팔을 그의 또는 그녀의 머리에 또는 머리 위에 놓아야 할 것을 요구하는 작업을 수행할 때 인체공학적 지지대를 착용자의 목과 머리에 제공하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 안전모 또는 작업 헬멧을 착용한 착용자를 수용하기 위해서 머리 받침대(140)는 인체공학적 지지대를 착용자의 목과 머리에 제공하는, 어깨 끈(105 및 106)에 부착되는 목 받침(neck roll)으로 대체된다. 팔-장착 바(145)는 또한, 척추 칼럼(115)의 척추 부재(115A)에 연결된다. 팔-장착 바(145)는 스플릿 클램프 및 4개의 볼트(통칭해서 도면 번호 150으로 지정됨)에 의해 제자리에 유지되며, 이는 팔-장착 바(145)가 척추 칼럼(115) 및 따라서 또한 착용자의 어깨 축선에 대해 조절될 수 있게 한다. 이러한 조절 가능성은 착용자의 어깨 굴곡을 팔 지지대(155 및 156)의 피벗 지점에 일치시킴으로써 착용자에 대한 적절한 맞춤을 보장한다. 어떠한 특정 구조물이 외골격(100)의 어떠한 부분에 대한 연결이나 조절 가능성을 제공하는데 사용되는 것으로서 설정되더라도, 그러한 목표를 달성하기 위한 기술분야에 공지된 다양한 연결 장치들이 있을 수 있다고 이해해야 한다.
- [0018] 이제, 도 2를 참조하면 팔-장착 바(145) 및 팔 지지대(155 및 156)가 외골격(100)의 나머지와는 별도로 도시된다. 팔 지지대(155 및 156)는 팔-장착 바(145)에 제거 가능하게 연결됨으로써, 팔 지지대(155 및 156)는 척추 칼럼(115)(도 2에 도시 않음)으로부터 상이한 거리에서 소켓(그 중 하나가 도면 번호 200으로 지정됨)에 고정될 수 있으며, 그에 의해서 외골격(100)이 상이한 착용자에 대해 조절될 수 있게 한다. 특히, 팔 지지대(155 및 156)는 선택된 소켓(200)에 맞춰지고 고속 핀(볼 수 없음)에 의해 제자리에 잠겨지는 테이퍼식 커넥터(205 및 206)를 포함한다. 하나의 바람직한 실시예에서, 팔-장착 바(145)는 척추 칼럼(115)의 각각의 측면에 4개씩 총 8개의 소켓(200)을 가진다. 이는 대부분의 착용자를 수용하기에 충분한 조절성을 제공하는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 더 많거나 더 작은 수의 소켓(200)이 다른 실시예에서 제공될 수 있다. 대안으로, 다른 실시예에서 절첩식 튜브 또는 선형 슬라이더가 소켓 대신에 사용될 수 있어 외골격(10)이 상이한 착용자에 대해 조절될 수 있게 한다.
- [0019] 팔 지지대(155 및 156)는 각각 어깨 링크 조립체(210 및 211)를 포함하며, 이들 각각은 두 개의 링크를 포함한다. 특히, 팔 지지대(155)의 어깨 링크 조립체(210)는 제1 링크(215) 및 제2 링크(220)를 포함하는 반면에, 팔 지지대(156)의 어깨 링크 조립체(211)는 제1 링크(216) 및 제2 링크(221)를 포함한다. 각각의 링크(215, 216, 220 및 221)는 각각의 단부에 하나씩 두 개의 피벗 축선을 포함한다. 이러한 설계는 착용자의 팔에 대한 지지 및 추가 정도의 팔 운동을 제공하여, 착용자에 대한 충분히 자유로운 움직임을 초래한다. 또한, 그러한 설계는 각각의 팔 지지대(155, 156)가 정상적인 행위 중에 자체-정렬될 수 있게 한다. 어깨 링크 조립체(210, 211) 당 일련의 두 개의 링크를 사용하는 것에 의해서 운동학적 과잉력(kinematic redundancy)을 제공한다. 이러한 운

운동학적 과잉력은 본 발명의 중요한 특징이다. 기술분야에 공지된 장치는 일반적으로, 착용자의 어깨 조인트와 운동학적으로 정렬되는 어깨 조인트를 제공하려고 시도한다. 그러나, 이는 인간의 어깨가 3-자유도(three-degree-of-freedom) 볼-및-소켓이기 때문에 매우 어렵다. 또한, 인간 어깨가 견갑골에 연결되며, 이는 인간 척추에 대해서 적어도 2 초과의 자유도로 변환시키게 된다. 결과적으로, 이러한 복잡한 운동을 모방하려고 시도하는 기술분야 공지된 장치는 크고 다루기 어렵게 되는 경향이 있다. 운동학적으로 부적절하게 형성되긴 했지만, 어깨 링크 조립체(210 및 211)의 이중 링크는 복잡한 인간 어깨의 기하학적 구조와 일치함이 없이 외골격(100)이 착용자 어깨의 위치에 자체-정렬될 수 있게 한다. 일반적으로, 운동학적 체인의 부적절한 형성은 저급한 실시라고 기술분야에 교시되었지만, 외골격(100)에 의해 제공되는 스프링 보조물(아래에서 논의됨)이 어깨 링크 조립체(210 및 211)의 피벗 축선에 대해 직각으로 작용하며 따라서 어깨 링크 조립체(210 및 211)에 원하지 않는 운동을 유발하지 않기 때문에 본 발명에서는 효과적이다. 또한, 대부분의 외골격(100)이 착용자 및 그의 또는 그녀의 팔과 어깨의 뒤에 위치되며, 이는 외골격(100)에 의해 방해받지 않는 착용자의 작업공간을 남겨놓게 된다. 유사하게, 착용자의 어깨 바로 위의 작업공간은 개방상태로 남아서, 착용자의 머리와 다른 장비와의 간섭을 감소시킨다. 이러한 설계의 장점으로 인해서, 본 발명의 바람직한 실시예에서 팔 지지대(155 및 156)는 도 6a 및 도 6b에 예시된 바와 같이, 착용자의 어깨를 넘지 않는 대신에, 착용자의 몸통 측면에서 맴돈다.

[0020] 제3 링크(225 및 226)는 각각의 팔 지지 조립체(230 및 231)에 어깨 링크 조립체(210 및 211)를 단단히 연결한다. 각각의 팔 지지 조립체(230 및 231)는 도 4a 및 도 4b에 도시되고 그와 관련하여 더욱 충분하게 논의될, 내부 가스 스프링, 캠, 및 캠 종동자를 포함한다. 각각의 팔 지지 조립체(230 및 231)는 중력과 대체로 대항하는 지지 프로파일을 생성하여, 수평 팔 위치에서 가장 큰 지지력을 제공하며 그 지지력은 착용자가 그의 또는 그녀의 팔을 수직 아래로 이동시킬 때 점진적으로 약해진다. 물론, 특정 실시예에서 특정 과업을 보조하기 위해서 중력과 정확히 일치하지 않는 지지 프로파일을 제공하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 착용자가 공구를 머리 위에 유지하나 그의 또는 그녀의 팔이 수평일 때 공구를 유지하지 않는 경우에, 팔 지지 조립체(230 및 231)는 착용자의 팔이 수평 위에 있을 때 보조력이 가장 크며 팔이 수평 또는 수평 아래에 있을 때 보조력이 적어지도록 구성될 수 있다. 도면에서 볼 수 없지만, 팔 지지 조립체(230 및 231)는 가스 스프링을 하방 또는 압축된 위치에 잠그며, 그에 의해서 팔 지지대(155 및 156)를 탈착(donning and doffing)하기 위한 비활성 상태로 유지하는 중립 모드로 팔 지지대(155 및 156)를 놓을 수 있게 하는 각각의 로크-아웃 스위치를 포함한다. 가스 스프링의 사용이 바람직하지만, 금속 스프링과 같은 기술분야에 공지된 다른 유형의 스프링이 본 발명과 관련하여 사용될 수 있다는 것을 또한 주목해야 한다. 통상적으로, 외골격(100)은 각각의 팔 지지대(155 및 156)를 통해서 10 내지 25 파운드의 지지력을 제공하도록 구성된다. 그러나, 이러한 양은 착용자 및 관련 공구에 의해 완료될 특정 과업에 따라서 변화될 수 있다.

[0021] 팔 커프(235 및 236)는 각각 팔 지지 조립체(230 및 231)에 연결되며 착용자의 팔에 인체공학적인 지지대를 제공한다. 또한, 팔 커프(235 및 236)는 조절 가능한 커프 끈(240 및 241)의 사용을 통해서 착용자의 팔을 외골격(100)에 단단히 연결한다. 바람직한 실시예에서, 팔 커프(235 및 236)는 착용자의 상부 팔에 연결되도록 구성되며, 즉 각각의 팔 커프(235 및 236)는 그 팔의 팔꿈치와 어깨 사이의 착용자의 팔들 중의 하나에 연결되도록 구성된다. 각각의 팔 지지대(155 및 156)는 멈춤쇠 레일(245 및 246)을 포함하며, 각각의 팔 커프(235 및 236)는 (도 5와 관련하여 도시되고 추가로 논의되는 바와 같이) 멈춤쇠 레일(245 및 246) 중의 대응하는 멈춤쇠 레일 상의 상이한 조절 지점과 상호작용하는 캐치(catch)를 가진다. 이는 팔 커프(235 및 236)가 편안하게 조절되고 상이한 팔 길이에 맞춰질 수 있게 한다. 또한, 이러한 조절은 착용자가 외골격(100)에 의해 제공되는 보조력의 양을 신속하게 변경하는 편리한 방법을 제공하는데, 이는 팔 지지 조립체(230 및 231)에 의해 팔 커프(235 및 236)에 제공되는 보조력의 양이 팔 지지 조립체(230 및 231)로부터 팔 커프(235 및 236)의 거리에 기초하여 변경되기 때문이다.

[0022] 도 3을 참조하면, 단지 팔 지지대(156) 및 팔-장착 바(145)만이 도시된다. 그러나, 다음의 논의는 팔 지지대(155)에도 동일하게 적용된다. 도 3은 팔 지지대(156)의 피벗 축선, 특히 제1 링크(216), 제2 링크(221), 제3 링크(226) 및 팔 지지 조립체(231)의 피벗 축선을 예시한다. 이러한 배열은 횡단면에서 제1, 제2 및 제3 수직 축선(300, 301 및 302)을 중심으로 한 팔 지지대(156)의 운동을 허용한다. 바람직하게, 제1 링크(216), 제2 링크(221), 및 제3 링크(226)는 단지 (척추 칼럼(115)에 대한) 횡단면에서만 이동한다. 축선(300 내지 302)을 중심으로 한 운동은 일반적으로 자유롭다. 그러나, 몇몇 실시예에서 축선(300 내지 302)을 중심으로 한 운동은 원하지 않는 진동을 방지하기 위한 가벼운 감쇠 또는 스프링 하중을 가질 수 있지만, 이러한 감쇠 또는 스프링 하중은 일반적으로 작다는 것을 이해해야 한다. 또한, 팔 지지 조립체(231)는 어깨 링크 조립체(211) 및 제3 링크(226)의 방위에 따라서 정중면, 관상면, 또는 정중면과 관상면의 중간면에서 수평 축선(305)을 중심으로 횡

단면에 직각으로 회전한다. 축선(305)을 중심으로 한 움직임은 팔 지지 조립체(231)에 의해 생성되는 지지 프로파일에 의해 증가된다. 따라서, 외골격(100)은 다른 방향으로 착용자의 팔의 운동과 간섭하지 않으면서 정중면, 관상면, 또는 중간면에서 착용자의 팔에 보조력을 제공한다. 용어 "수직" 및 "수평"이 위에서 사용되었지만, 이러한 설명에서 착용자가 바람직하게 직립으로 서있다고 추정된 것으로 이해해야 한다. 예를 들어, 축선(300 내지 302)은 착용자가 허리에서 구부러지는 경우에 정확히 수직이 아니라는 것도 물론 이해될 것이다. 또한, 착용자가 완전 직립으로 서있는 경우조차도, 축선(300 내지 302 및 305)은 정확히 수직 또는 수평일 필요가 없다. 유사하게, 팔 지지대(156)는 착용자가 완전 직립으로 서있을 때 정중면 또는 관상면(또는 정중면과 관상면의 중간면)에서 정확히 횡방향으로 이동할 필요가 없다. 대신에, 이들 모든 용어는  $\pm 10^\circ$ 와 같은 편차를 포함하는 것으로 의도된다.

[0023] 이제, 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 팔 지지 조립체(230, 231) 중의 하나의 내부가 도시된다. 위에서 논의된 바와 같이, 각각의 팔 지지 조립체(230 및 231)는 캠 및 캠 종동자와 함께 스프링, 바람직하게 가스 스프링을 포함한다. 더 구체적으로, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 캠 프로파일을 갖는 캠(400)은 캠 종동자(405)와 상호 작용한다. 또한, 통칭하여 도면번호 410으로 나타낸 스프링이 제공되며, 스프링(410)에 의해 생성되는 선행 힘은 캠 종동자(405)가 캠(400)과 접촉하도록 가압되게 한다. 특히, 스프링(410)의 플런저(412)는 캠 종동자(405)와 접촉한다. 결과적으로, 캠 종동자(405)에 대한 캠(400)의 회전 운동은 스프링(410)의 작용에 의한 다양한 정도로 저항한다. 이러한 저항은 팔 지지 조립체(230 및 231)에 의해 생성되는 보조력으로서 작용한다. 또한, 위에서 언급한 바와 같이 캠 프로파일(400)은 팔 지지대(155 및 156)의 나머지와 비교해서, 그리고 더 구체적으로 링크(215, 216, 220, 221, 225 및 226)와 비교해서, 팔 지지 조립체(230 및 231)의 상대 회전 또는 피벗 위치에 따라서 상이한 양의 보조 토크를 제공하도록 구성될 수 있다. 게다가, 위에서 또한 언급한 바와 같이 가스 스프링 이외의 스프링이 팔 지지 조립체(230 및 231)에 사용될 수 있다. 캠 프로파일(400) 및 캠 종동자(405)와 함께 스프링(410)의 사용(특히, 측면 하중이 특별히 관련되어 있지 않을 때, 개재된 캠 종동자를 갖는 것보다 오히려 캠에 대해 직접적으로 놓이는 스프링을 제공하는 것이 가능하다는 것도 주목해야 하지만)은 센서 또는 전자 제어 시스템과 같은 전자기기의 사용 없이, 외골격이 착용자에게 보조력을 제공하는 것을 유리하게 허용한다. 더 구체적으로, 외골격(100)은 바람직하게, 팔 지지 조립체(230 및 231)에 의해 제공되는 보조력의 양을 제어하도록 구성되는 전자 제어 시스템 또는 수평 축선(305)에 대해 팔 지지 조립체(230 및 231)의 피벗 위치를 감지하도록 구성되는 센서를 포함하지 않는다. 따라서, 외골격(100)은 또한 전원, 예를 들어 배터리를 필요로 하지 않는다. 또한, 유압, 공압, 또는 전기 구동식 작동기가 요구되지 않는다. 그러나, 바람직하지 않더라도, 원한다면 그러한 특징이 본 발명에 포함될 수 있다고 이해해야 한다.

[0024] 도 5를 참조하면, 팔 지지대(156)의 멈춤쇠 레일(246) 및 팔 커프(236)가 예시된다. 그러나, 다음의 논의는 팔 지지대(155)의 멈춤쇠 레일(245) 및 팔 커프(235)에도 동일하게 적용된다. 멈춤쇠 레일(246)이 복수의 노치(그 중 하나가 도면번호 500으로 지정됨)를 포함하며, 팔 커프(236)가 노치(500)들 중의 하나에 선택적으로 위치될 수 있는 캐치(510)를 갖는 피벗 가능한 래치(505)를 포함함으로써 팔 커프(236)가 팔 지지 조립체(231)에 대해 상이한 거리에 놓이고 유지될 수 있다. 스프링(515)은 캐치(510)가 노치(500)들 중의 하나에 유지되는 래치 위치로 래치(505)를 편향시킨다. 래치(505)가 눌러질 때, 래치(505)는 캐치(520)를 중심으로 피벗하며, 그에 의해서 캐치(510)가 그의 노치(500)를 빠져나오게 한다. 이러한 지점에서, 팔 커프(236)는 멈춤쇠 레일(246)에 대해 변환될 수 있다. 변환 이후에, 래치(505)를 해제하는 것은 캐치(510)가 새로운 노치(500)로 진입하는 것을 초래한다. 위에서 논의한 바와 같이, 이는 외골격(100)이 상이한 착용자에 맞도록 조절될 수 있게 하며 또한 팔 지지 조립체(231)에 의해 제공되는 팔의 보조력을 착용자가 조절할 수 있게 한다. 그러나, 위에서 또한 언급한 바와 같이 다른 조절 기구들이 본 발명과 관련하여 사용될 수 있다. 이는 팔 커프(235 및 236)에 대해서뿐만 아니라, 조절 가능한 외골격의 다른 부분, 예를 들어 척추 칼럼(115) 및 팔 지지대(155 및 156)에 대해서도 마찬가지이다.

[0025] 도 6a 및 도 6b는 전형적인 작업 행위 중에 착용자(600)에 의해 착용된 외골격(100)을 도시한다. 특히, 착용자(600)는 공구(605)를 유지하고 있으며, 외골격(100)은 중력에 대항하도록 착용자(600)의 팔(610 및 611)에 보조 토크를 제공하며 그에 의해서 팔(610 및 611) 및 공구(605)를 지지한다. 보조 토크는 팔 지지 조립체(230 및 231)에 의해 제공되는 반면에, 링크(215, 216, 220, 221, 225 및 226)는 착용자(600)가 팔(610 및 611)을 원하는 대로 위치시킬 수 있게 한다.

[0026] 팔 지지 조립체(230 및 231)의 피벗 위치에 기초하여 변화하는 것에 더하여, 팔 지지 조립체(230 및 231)에 의해 제공되는 보조력 또는 보조 토크에 대하여, 상이한 양의 보조력이 상이한 실시예에 제공될 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 일 실시예에서 팔 지지 조립체(230 및 231)는 통상적인 팔 또는 통상적인 팔 플러스

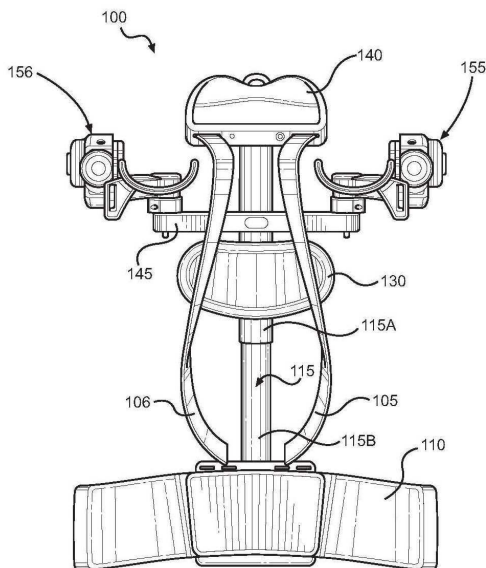
(plus) 특정 공구를 본질적으로 무중력상태가 되게 하는 보조량을 제공하도록 구성될 수 있다. 대안으로, 팔 지지 조립체(230 및 231)는 이러한 보조력의 양의 몇몇 %, 예를 들어 바람직하게 적어도 50%를 제공하도록 구성될 수 있다. 본 발명에 따른 외골격이 주어진 중량을 갖는 공지된 공구와 관련된 특정 과업용으로 설계될 때, 이러한 공구의 중량이 고려될 수 있다. 그러나, 이는 불필요하다. 예를 들어, 더욱 일반적인 외골격이 본 발명에 따라서 구성될 수 있으며, 이러한 외골격은 통상적인 착용자의 팔을 무중력상태로 하도록 설계된다. 결과적으로, 그러한 외골격의 착용자가 공구를 사용하는 경우에, 착용자는 단지, 공구의 중량만을 지지하고 그의 또는 그녀의 팔의 중량을 지지할 필요가 없다. 유사하게, 외골격이 5-파운드 공구 및 통상적인 착용자의 팔을 무중력상태로 하도록 설계되는 경우에 외골격은 본 발명에 따라서 구성될 수 있다. 그러한 경우에, 무거운 공구가 사용된다면 착용자는 단지 여분의 중량만을 지지할 필요가 있다. 또한, 팔 지지 조립체(230 및 231)에 의해 제공되는 보조력의 양은 동일할 필요가 없다. 이는 예를 들어, 착용자가 그의 또는 그녀의 주로 사용하는 손에 공구를 주로 사용하는 상황에 바람직할 수 있다.

[0027]

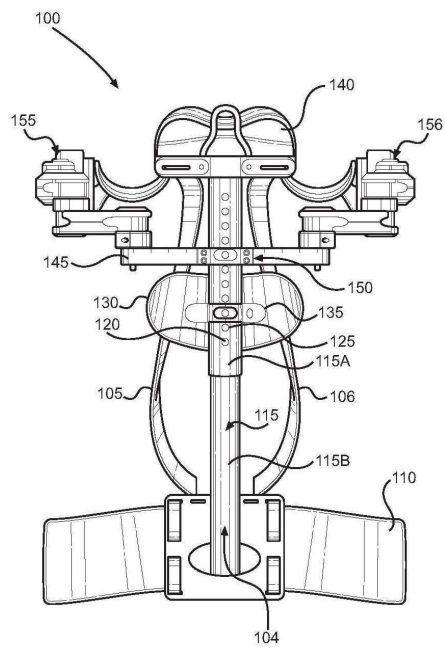
위의 설명에 기초하여, 착용자의 팔과 다양한 공구의 중량을 직접적으로 지지하며, 그에 의해서 착용자의 힘과 스테미나 증가시키고 부상을 방지함으로써 착용자를 보조하는 외골격을 본 발명이 제공한다는 것이 쉽게 확인될 것이다. 바람직한 실시예를 참조하여 설명되었지만, 다양한 변경 또는 수정이 본 발명의 사상으로부터 이탈함이 없이 본 발명에 만들어질 수 있다는 것이 용이하게 이해될 것이다. 예를 들어, 외골격(100)이 조끼로서 도시되었지만, 본 발명에 따른 외골격은 다른 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 팔 지지대는 사용자의 작업공간에 있는 책상 또는 의자와 같은 물리적 개체에 연결될 수 있다. 또한, 조끼의 몇몇 착용자는 이들이 추락 보호를 위해 안전 벨트를 착용할 것을 요구하는 장소에서 작업을 할 수 있다. 안전 벨트는 착용자의 견갑골들 사이에 위치되는 밧줄 링(lanyard ring)을 가진다. 다른 실시예에서, 외골격 조끼의 몸통 지지 척추는 "Y-형상" 또는 두 개의-칼럼식 지지 척추가 되도록 변경될 수 있다. 이들 각각의 대체 척추 구조물은 작업자가 외골격 조끼 아래에 안전 벨트를 착용할 수 있게 하며 안전 벨트의 밧줄 링으로의 용이한 접근을 제공할 것이다. 일반적으로, 본 발명은 단지 다음 청구범위의 범주에 의해서만 제한되도록 의도된다.

## 도면

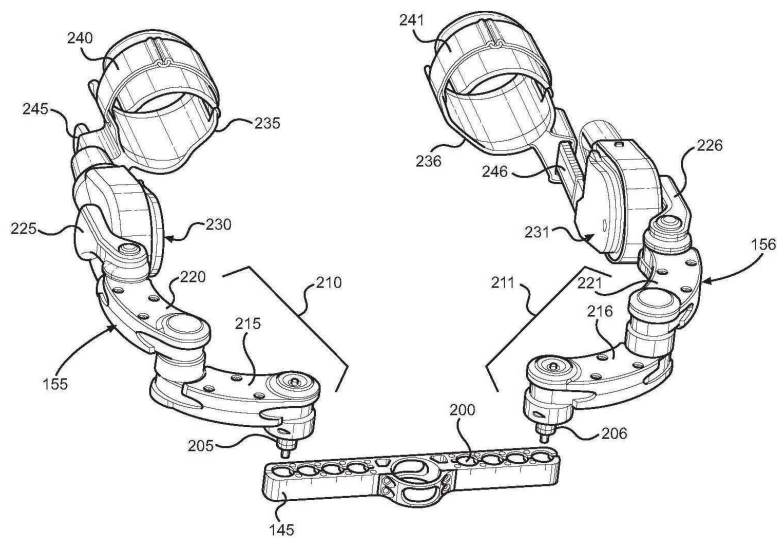
### 도면1a



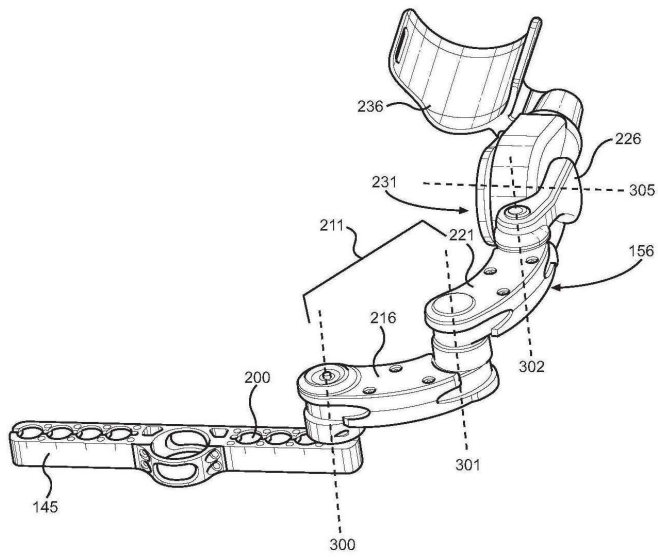
도면1b



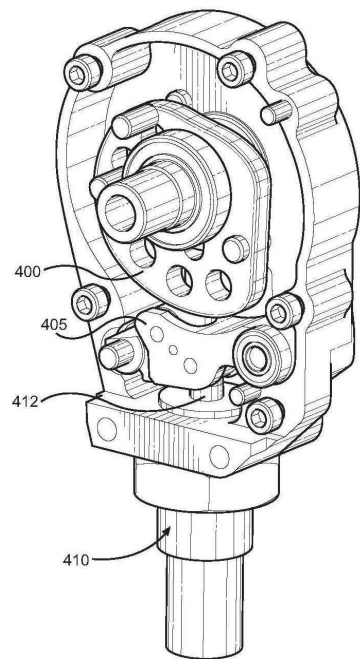
도면2



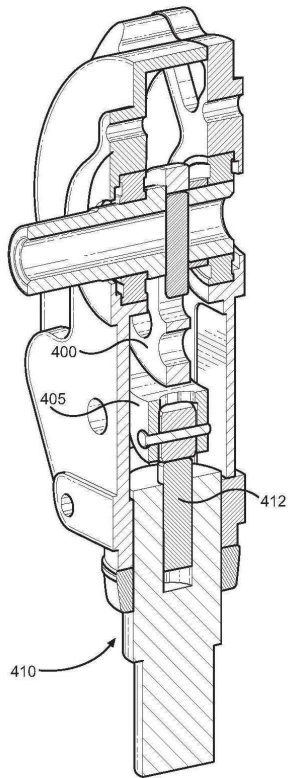
도면3



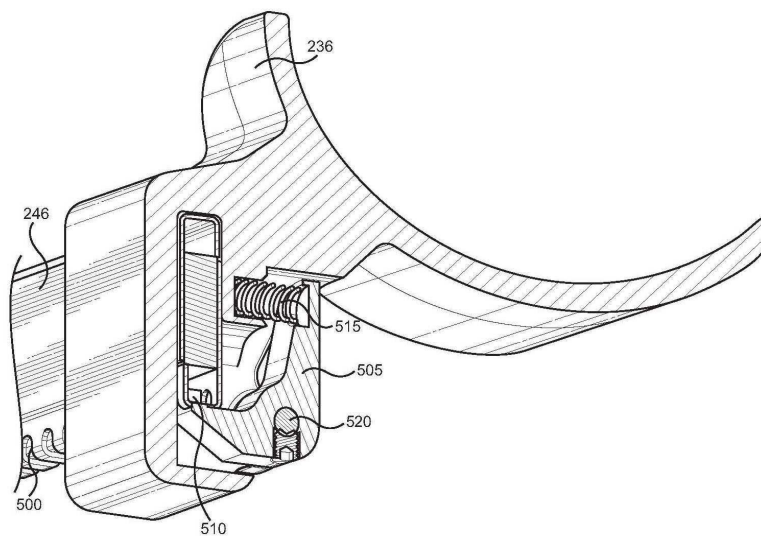
도면4a



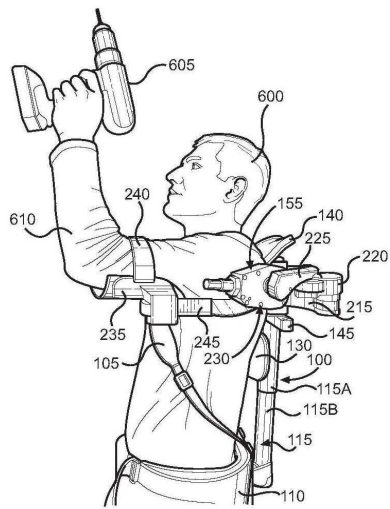
도면4b



도면5



도면6a



도면6b

