



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월26일

(11) 등록번호 10-2294062

(24) 등록일자 2021년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 19/00 (2006.01) A61B 17/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 34/30 (2016.02)  
A61B 34/35 (2016.02)  
(21) 출원번호 10-2015-7032135  
(22) 출원일자(국제) 2014년05월13일  
심사청구일자 2019년05월09일  
(85) 번역문제출일자 2015년11월10일  
(65) 공개번호 10-2016-0008539  
(43) 공개일자 2016년01월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/037921  
(87) 국제공개번호 WO 2014/186412  
국제공개일자 2014년11월20일  
(30) 우선권주장  
61/823,688 2013년05월15일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US06394998 B1  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020  
(72) 발명자  
돈론 에드워드 피.  
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1266  
빌딩 101 인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포  
레이티드 내  
로저스 씨어도르 더블유.  
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1266  
빌딩 101 인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포  
레이티드 내  
램브렛 브람  
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1266  
빌딩 101 인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포  
레이티드 내  
(74) 대리인  
양영준, 김윤기

전체 청구항 수 : 총 27 항

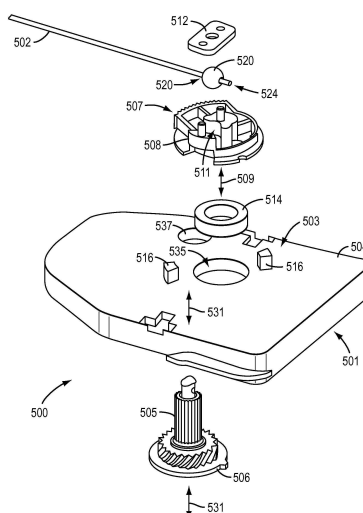
심사관 : 전창익

(54) 발명의 명칭 원격조작 수술 시스템을 위한 힘 전달 메커니즘

## (57) 요약

원격조작 수술 기구를 위한 힘 전달 메커니즘은 기어, 푸시/풀 구동 요소 및 연결 요소를 포함할 수 있다. 상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하고, 상기 수술 기구의 샤프트가 상기 힘 전달 메커니즘에 의해 회전될 때 상기 샤프트와 함께 회전하도록 구성될 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 작동가능하게 연결시킬 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 기어의 회전 운동을 상기 푸시/풀 구동 요소의 실질적 선형 운동으로 변환시키도록 구성될 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 푸시/풀 구동 요소와 함께 상기 기어에 대해 회전하도록 구성될 수 있다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

A61B 2017/00477 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20070156119 A1

US20110071544 A1

US20130035537 A1

W02012166815 A1

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

원격조작 수술 기구를 위한 힘 전달 장치로서,

구동 입력 메커니즘에 의해 구동되도록 구성된 기어;

상기 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하도록 구성된 푸시/풀 구동 요소; 및

상기 푸시/풀 구동 요소가 상기 푸시/풀 구동 요소의 길이방향 축선을 따라 상기 기어에 대해 회전가능하도록 상기 푸시/풀 구동 요소를 상기 기어에 회전가능하게 연결하는 볼 요소

를 포함하고,

상기 푸시/풀 구동 요소가 상기 기어의 회전에 응답하여 이동하고,

구동된 상기 기어의 운동이 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위해 상기 볼 요소를 통해 상기 푸시/풀 구동 요소로 전달되는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 푸시/풀 구동 요소는 푸시/풀 구동 요소 로드인 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 볼 요소는 상기 기어의 회전 운동을 상기 푸시/풀 구동 요소의 실질적 선형 운동으로 변환시키도록 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 작동가능하게 연결시키는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 볼 요소는 상기 볼 요소의 축선을 중심으로 상기 기어에 대해 자유롭게 회전가능한 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 기어는 섹터 기어인 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 섹터 기어는 소켓을 구비하고,

상기 볼 요소는 상기 소켓 내에 수용되는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 구동 입력 메커니즘은 상기 섹터 기어와 맞물림되는 입력 기어를 포함하고,

상기 입력 기어의 회전 축선과 상기 섹터 기어의 회전 축선이 서로 실질적으로 평행한 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 구동 입력 메커니즘은 상기 섹터 기어와 맞물림되는 입력 기어를 포함하고,

상기 섹터 기어는 로커 부재의 일부분이고,

상기 입력 기어의 회전 축선과 상기 로커 부재의 회전 축선이 서로에 대해 실질적으로 수직인 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 볼 요소를 적어도 부분적으로 통과하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 구동 입력 메커니즘은 원격조작 수술 시스템의 서보메커니즘과 결합하도록 구성된 입력 디스크를 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 수술 기구의 샤프트에 상기 샤프트의 길이방향 축선을 중심으로 한 회전 운동을 부여하도록 상기 샤프트와 작동가능하게 연결되도록 구성된 제2 입력 디스크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

플레이트를 더 포함하고,

상기 볼 요소는 상기 기어와 상기 플레이트 사이에 위치되는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 바이어스된 위치선으로 바이어스하는 바이어싱 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 바이어싱 장치는 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 바이어스된 위치선으로 바이어스하는 스프링인 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 기어는 상기 볼 요소에 직접적으로 연결되고, 상기 볼 요소는 상기 푸시/풀 구동 요소에 직접적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 기어는 상기 볼 요소를 부분적으로 에워싸는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 17

원격조작 수술 기구를 위한 힘 전달 장치로서,

기어;

상기 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하고, 상기 수술 기구의 샤프트가 상기 힘 전달 장치에 의해 회전될 때 상기 샤프트와 함께 회전하도록 구성된 푸시/풀 구동 요소; 및

상기 푸시/풀 구동 요소가 상기 푸시/풀 구동 요소의 길이방향 축선을 중심으로 상기 기어에 대해 회전가능하도

록 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 회전가능하게 연결하는 연결 요소를 포함하고,

상기 연결 요소는 상기 연결 요소를 통해 상기 기어의 회전 운동을 상기 푸시/풀 구동 요소의 실질적 선형 운동으로 변환시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 연결 요소는 상기 기어의 회전에 응답하여 아크를 따라 이동하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 기어에 회전 운동을 부여하도록 상기 기어와 작동가능하게 연결되는 구동 입력 디스크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 20

제 17 항에 있어서, 상기 푸시/풀 구동 요소는 로드를 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 21

제 17 항에 있어서, 상기 연결 요소는 볼 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 푸시/풀 구동 요소가 상기 힘 전달 장치로부터 상기 원격조작 수술 기구의 샤프트까지 연장되면서 통과하는 가이드 구멍을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 23

제 17 항에 있어서, 상기 기어는 섹터 기어인 것을 특징으로 하는 힘 전달 장치.

#### 청구항 24

원격조작 수술 시스템을 위한 수술 기구로서,

샤프트;

상기 샤프트의 원위 부분에 배치되는 엔드 이펙터; 및

상기 샤프트의 근위 부분에 배치되는 힘 전달 메커니즘

을 포함하고,

상기 힘 전달 메커니즘은 기어, 푸시/풀 구동 요소 및 연결 요소를 포함하고,

상기 기어는 구동 입력 메커니즘에 의해 구동되도록 구성되고;

상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 샤프트를 따라 상기 엔드 이펙터까지 연장되고,

상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하도록 구성되고;

상기 연결 요소는 상기 푸시/풀 구동 요소가 상기 푸시/풀 구동 요소의 길이방향 축선을 중심으로 상기 기어에 대해 회전가능하도록 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 회전가능하게 연결하고;

상기 연결 요소는 상기 기어의 회전 운동을 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 상기 푸시/풀 구동 요소의 실질적 선형 운동으로 변환시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 수술 기구.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서, 상기 기어는 섹터 기어인 것을 특징으로 하는 수술 기구.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 힘 전달 메커니즘은 상기 구동 입력 메커니즘을 더 포함하고,

상기 구동 입력 메커니즘은 상기 섹터 기어와 결합되어 상기 섹터 기어에 회전 운동을 부여하도록 구성된 입력 디스크인 것을 특징으로 하는 수술 기구.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 힘 전달 메커니즘은 제2 입력 디스크를 더 포함하고,

상기 제2 입력 디스크는 상기 수술 기구의 상기 샤프트를 회전시키기 위한 회전 운동을 부여하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수술 기구.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 푸시/풀 로드의 회전 및 병진 운동을 가능하게 해주는 연결구를 갖는 힘 전달 메커니즘에 관한 것이다. 본 발명은 또한 푸시/풀 로드의 회전 및 병진 운동을 가능하게 해주는 연결구를 갖는 힘 전달 메커니즘을 가지는 원격조작 수술 시스템에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 최소 침습 수술의 이점들은 잘 알려져 있으며, 그 이점들은 전통적인 개복 절개 수술과 비교했을 때의 적은 환자 외상, 저출혈 및 빠른 회복 시간을 포함한다. 또한, 미국 캘리포니아주 서니베일 소재의 인튜어티브 서지컬 인코포레이티드(Intuitive Surgical, Inc.)에 의해 제조되는 da Vinci® 수술 시스템과 같은 원격조작 수술 시스템(예컨대, 원격 현장감을 제공하는 로봇 시스템)의 사용이 알려져 있다. 이러한 원격조작 수술 시스템은 수동식 최소 침습 수술과 비교했을 때 외과 의사가 직관적 제어 및 증대된 정밀도로 수술하는 것을 가능하게 해줄 수 있다.

[0003] 원격조작 수술 시스템은 하나 이상의 수술 기구 또는 툴을 구비할 수 있다. 외과 의에 의해 지도되는 동작들을 수행하기 위해, 원격조작 수술 시스템은 수술 기구 또는 수술 기구에 장착된 구성요소의 2 이상의 방향의 모션을 가능하게 해주는 연결구를 이용할 수 있다. 다시 말해, 연결구는 수술 기구의 모션을 위해 2 이상의 자유도를 제공하도록 사용될 수 있다. 또한, 연결구는 액추에이터로부터의 구동력을 의료 기구 또는 기구가 장착되는 구성요소로 전달하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 비록 여러 가지 기능들과 운동들이 기계적 또는 구조적 관점에서 서로 상충할 수 있더라도, 여러 가지 기능들과 운동들을 제공하는 연결구가 요구될 수 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

(특허문헌 0001) 미국특허출원공개공보 US 2011/0071544 A1 (2011.03.24.)

(특허문헌 0002) 미국특허공보 US 7,691,098 B2 (2010.04.06.)

(특허문헌 0003) 미국특허출원공개공보 US 2011/0295269 A1 (2011.12.01.)

(특허문헌 0004) 미국특허공보 US 5,395,369 A (1995.03.07.)

(특허문헌 0005) 미국특허공보 US 6,394,998 B1 (2002.05.28.)

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

### 과제의 해결 수단

- [0004] 본 발명의 예시의 실시형태들은 상술한 과제들 중의 하나 이상의 해결 및/또는 상술한 바람직한 특징들 중의 하나 이상의 실증을 성취할 수 있다. 다른 특징 및/또는 장점들은 이하의 설명으로부터 명백해 질 수 있다.
- [0005] 적어도 하나의 예시의 실시형태에 따라, 원격조작 수술 기구를 위한 힘 전달 메커니즘은 기어, 푸시/풀 구동 요소 및 볼 요소를 포함할 수 있다. 상기 기어는 구동 입력 메커니즘에 의해 구동되도록 구성될 수 있다. 상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하도록 구성될 수 있다. 상기 볼 요소는 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 작동가능하게 연결시킬 수 있고, 구동된 상기 기어의 운동이 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위해 상기 푸시/풀 구동 요소로 전달된다.
- [0006] 적어도 하나의 예시의 실시형태에 따라, 원격조작 수술 기구를 위한 힘 전달 메커니즘은 기어, 푸시/풀 구동 요소 및 연결 요소를 포함할 수 있다. 상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하고, 상기 수술 기구의 샤프트가 상기 힘 전달 메커니즘에 의해 회전될 때 상기 샤프트와 함께 회전하도록 구성될 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 작동가능하게 연결시킬 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 기어의 회전 운동을 상기 푸시/풀 구동 요소의 실질적 선형 운동으로 변환시키도록 구성될 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 푸시/풀 구동 요소와 함께 상기 기어에 대해 회전하도록 구성될 수 있다.
- [0007] 적어도 하나의 예시의 실시형태에 따라, 원격조작 수술 시스템을 위한 수술 기구는 샤프트, 상기 샤프트의 원위 부분에 배치되는 엔드 이펙터 및 상기 샤프트의 근위 부분에 배치되는 힘 전달 메커니즘을 포함한다. 상기 힘 전달 메커니즘은 기어, 푸시/풀 구동 요소 및 연결 요소를 포함할 수 있다. 상기 기어는 구동 입력 메커니즘에 의해 구동되도록 구성될 수 있다. 상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 샤프트를 따라 상기 엔드 이펙터까지 연장될 수 있다. 상기 푸시/풀 구동 요소는 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 힘을 전달하도록 구성될 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 기어의 회전 운동을 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위한 상기 푸시/풀 구동 요소의 실질적 선형 운동으로 변환시키도록 상기 기어와 상기 푸시/풀 구동 요소를 작동가능하게 연결시킬 수 있다. 상기 연결 요소는 상기 푸시/풀 구동 요소와 함께 상기 기어에 대해 회전하도록 구성될 수 있다.
- [0008] 또 다른 목적, 특징 및 장점들은 이하의 설명에서 일부 설명될 것이고, 일부는 그 설명으로부터 자명할 것이며, 또는 본 명세서 및/또는 청구범위의 실시예에 의해 습득될 수 있을 것이다. 이러한 목적 및 장점들 중의 적어도 몇몇은 첨부된 청구범위에서 구체적으로 지적된 요소들 및 그 조합들에 의해 실현 및 성취될 수 있을 것이다.
- [0009] 진술한 개략적인 설명과 이하의 상세한 설명은 모두 본 발명의 예시 및 설명만을 위한 것으로 청구되는 본 발명의 한정사항은 아니며, 청구범위가 그 균등론적 범위를 포함하여 본 발명의 전체 범위로 해석되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0010] 본 발명은 단독으로 설명되거나 첨부도면과 함께 설명되는 이하의 상세한 설명으로부터 이해될 수 있을 것이다. 도면은 본 발명의 보다 명백한 이해를 위해 포함되었으며, 본 명세서에 편입되어 본 명세서의 일부를 구성하고 있다. 도면은 본 발명의 교시의 하나 이상의 예시의 실시형태를 도해하고 있으며, 이하의 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리 및 작동을 설명하는 기능을 한다.
- 도 1은 원격조작 수술 시스템 내의 환자측 카트의 하나의 예시의 실시형태의 정면도이다.
- 도 2는 힘 전달 메커니즘을 구비한 수술 기구의 하나의 예시의 실시형태의 상면도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 푸시/풀 기구 디자인에 사용되는 힘 전달 메커니즘의 하나의 예시의 실시형태의 사시도이다.
- 도 4는 도 3의 힘 전달 메커니즘의 분해도이다.
- 도 5A는 본 발명에 따른 힘 전달 메커니즘의 섹터 기어와 볼 연결구 사이의 연결의 하나의 예시의 실시형태의 사시도이다.

도 5B는 도 5A의 5B-5B 라인을 따른, 힘 전달 메커니즘의 볼 연결구용 소켓의 하나의 실시형태의 단면도이다.

도 6은 섹터 기어에 회전 운동이 적용될 때, 섹터 기어, 볼 연결구 및 푸시/풀 구동 요소 로드 사이의 연결의 하나의 예시의 실시형태를 보여주는 상면도이다.

도 7은 도 5A의 힘 전달 메커니즘의 상면도이다.

도 8은 푸시/풀 구동 요소 로드가 전진 포지션으로 전진했을 때의 도 7의 힘 전달 메커니즘의 상면도이다.

도 9A는 푸시/풀 구동 요소 로드가 후퇴 포지션에 있을 때의 섹터 기어와 볼 연결구의 또 다른 예시의 실시형태의 상면도이다.

도 9B는 푸시/풀 구동 요소 로드가 전진 포지션으로 부분 전진했을 때의 도 9A의 섹터 기어와 볼 연결구의 예시의 실시형태의 상면도이다.

도 9C는 푸시/풀 구동 요소 로드가 전진 포지션으로 완전히 전진했을 때의 도 9A의 섹터 기어와 볼 연결구의 예시의 실시형태의 상면도이다.

도 10A는 도 9A에 도시된 볼 연결구와 섹터 기어의 회전 축선의 상대 포지션을 도시한 상면도이다.

도 10B는 도 9B에 도시된 볼 연결구와 섹터 기어의 회전 축선의 상대 포지션을 도시한 상면도이다.

도 10C는 도 9C에 도시된 볼 연결구와 섹터 기어의 회전 축선의 상대 포지션을 도시한 상면도이다.

도 11은 본 발명의 교시에 따른 푸시/풀 기구 디자인에 사용되는 힘 전달 메커니즘의 또 다른 예시의 실시형태의 사시도이다.

도 12는 도 11의 힘 전달 메커니즘의 분해 사시도이다.

도 13은 바이어싱 장치를 포함하는 힘 전달 메커니즘의 하나의 예시의 실시형태의 상면도이다.

도 14는 푸시/풀 기구 디자인에 사용되는 힘 전달 메커니즘의 하나의 예시의 실시형태의 분해 사시도이다.

도 15는 푸시/풀 기구 디자인에 사용되는 힘 전달 메커니즘의 일부분의 사시도이다.

도 16은 도 15의 16-16 라인을 따른 단면도로서, 새시를 함께 도시한 단면도이다.

도 17은 하나의 예시의 실시형태에 따른 힘 전달 메커니즘의 새시 및 로커 부재의 배면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 여기에서 여러 가지 양태의 실시형태들은 주로 미국 캘리포니아주 서니베일 소재의 인튜어티브 서지컬 인코포레이티드(Intuitive Surgical, Inc.)에 의해 제조되는 da Vinci® 수술 시스템(특히, da Vinci® Si™ HD™ 수술 시스템으로서 판매되는 IS3000 모델)을 이용하여 실행하는 것과 관련하여 설명된다. 하지만, 당업자는 여기에 개시되는 발명의 양태들이 원격조작 및 비원격조작 실시형태들을 포함한 여러 가지 방식으로 실시 및 실행될 수 있다는 것을 이해할 것이다. da Vinci® 수술 시스템(특히, da Vinci® Si™ HD™ 수술 시스템으로서 판매되는 IS3000 모델)에 대한 실행은 단순히 예시일 뿐이며 여기에 개시되는 발명의 양태들의 범위를 한정하는 것으로 간주되어서는 안 된다.
- [0012] 본 발명의 여러 가지 예시의 실시형태는 푸시/풀 로드 또는 와이어의 회전 및 병진 운동을 가능하게 해주는 연결구를 갖는 힘 전달 메커니즘을 가지는 원격조작 수술 시스템을 의도한다. 본 발명의 예시의 실시형태들은 또한 원격조작 수술 시스템을 위한 힘 전달 메커니즘으로서, 수술 기구 내에 푸시/풀 로드 또는 와이어의 회전 및 병진 운동을 가능하게 해주는 연결구를 가지는 힘 전달 메커니즘을 의도한다.
- [0013] 도 1은 원격조작 수술 시스템의 환자측 카트 구성요소(100)의 정면도이다. 원격조작 수술 시스템은 외과의가 수술 팀의 보조를 받아 환자에 대해 진단 및 교정 수술 과정을 수행하는 것을 가능하게 해준다. 그와 같은 원격조작 수술 시스템이 2013년 10월 1일자로 공고된 미국 특허 제8,545,515호에 개시되어 있으며, 그 전체 개시내용이 여기에 참조된다. 환자측 카트는 플로어에 설치되는 베이스(102), 베이스(102) 상에 장착되는 지지 타워(104) 및 수술 툴들(입체 내시경을 포함)을 지지하는 여러 개의 암을 포함한다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 수술 툴들은 2004년 11월 16일자로 공고된 미국 특허 제6,817,974호, 및 2002년 5월 28일자로 공고된 미국 특허 제6,394,998호에 개시되어 있는 실시형태들에 따라 배열될 수 있으며, 상기 특허문헌들의 전체 개시내



용이 여기에 참조된다.

- [0014] 도 1에 도시된 바와 같이, 암(106a, 106b)은 조직(tissue)을 조작하는 데 사용되는 수술 기구들을 지지하고 이동시키는 기구 암이며, 암(108)은 내시경을 지지하고 이동시키는 카메라 암이다. 도 1은 또한 지지 타워(104)의 배면측에 지지되고, 수술 과정을 실행하기 위한 필요에 따라 환자측 카트의 좌측 또는 우측으로 포지셔닝될 수 있는 선택형 제3 기구 암(106c)을 도시하고 있다. 도 1은 또한 기구 암(106a, 106b, 106c) 상에 장착된 교체가능 수술 기구(110a, 110b, 110c)를 도시하고 있으며, 도 1은 또한 카메라 암(108) 상에 장착된 내시경(112)을 도시하고 있다. 수술 기구(110a)는 수술 기구를 지지하고 이동시키는 매니퓰레이터부(120)(환자측 매니퓰레이터(patient side manipulator; "PSM"))를 통해 암(106a) 상에 장착될 수 있다.
- [0015] 도 2는 수술 기구(200)의 하나의 예시의 실시형태의 상면도이다. 수술 기구(200)는 힘 전달 메커니즘(210), 수술 기구의 원위 단부(224)에 위치하는 엔드 이펙터(220) 및 힘 전달 메커니즘(210)과 엔드 이펙터(220)를 연결시키는 샤프트(222)를 포함할 수 있다. 수술 기구(200)는 힘 전달 메커니즘(210)과 엔드 이펙터(220) 사이에 힘을 전달하기 위한 하나 이상의 부재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 부재(226)가 샤프트(222)의 내부를 통해 연장되는 등에 의해 엔드 이펙터(220)에 작동력을 제공하기 위해 힘 전달 메커니즘(210)을 엔드 이펙터(220)에 연결시킬 수 있다. 부재(226)를 이용하는 것에 의해, 힘 전달 메커니즘(210)은 예를 들어 기구(200)의 리스트 메커니즘(wrist mechanism)의 제어 및/또는 엔드 이펙터(220)의 조(jaw)(또는 다른 가동부)의 제어를 실행하도록 엔드 이펙터(220)를 작동시킬 수 있다. 또한, 엔드 이펙터(220)가 샤프트(222)에 고정될 수 있기 때문에, 힘 전달 메커니즘(210)으로부터 엔드 이펙터(220)로 전달된 힘은 힘 전달 메커니즘(210)이 엔드 이펙터(220)를 롤링 모션으로 작동시킬 때와 같이 결과적으로 샤프트(222)로 전달될 수 있다.
- [0016] 부재(226)는 힘 전달 메커니즘(210)이 푸시/풀 메커니즘일 때와 같이 인장 요소의 형태이거나, 힘 전달 메커니즘(210)이 그 전체 개시내용이 여기에 참조되는 2013년 10월 1일자로 공고된 미국 특허 제8,545,515호에 개시된 바와 같은 구동 로드 요소와 같은 푸시/풀 메커니즘일 때와 같이 하나 이상의 힘 절연 로드의 형태일 수 있다.
- [0017] 힘 전달 메커니즘(210)은 환자측 카트에 의해 제공되는 힘을 수술 기구(200)에 전달하기 위해 환자측 카트(100)와 결합하는 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(210)은 환자측 카트(100)의 PSM(120)과 결합하는 하나 이상의 인터페이스 디스크(212, 214)를 포함할 수 있다. 따라서, 인터페이스 디스크(212, 214)는 PSM(120) 내의 액추에이터(예컨대, 서보메커니즘(servomechanism))(도시 안됨)와 연결되어, 액추에이터(예컨대, 서보메커니즘)로부터의 힘을 수술 기구(200)로 전달할 수 있다. 따라서, 인터페이스 디스크(212, 214)는 PSM(120)으로부터의 작동력을 이용하여 수술 기구(200)를 작동시킨다. 예를 들어, 제1 디스크(212)는 샤프트(222)에 롤링 모션을 제공하여 엔드 이펙터(220)를 위한 롤 DOF를 제공할 수 있는 한편, 제2 디스크(214)는 엔드 이펙터(220)를 개폐하도록 작동시킬 수 있다.
- [0018] 도 2의 힘 전달 메커니즘은 원격조작 수술 시스템의 수술 기구로의 제어 요소의 회전 운동 및 병진 운동의 정확한 전달을 제공한다. 하지만, 그와 같은 힘 전달 메커니즘은 많은 이동 부품들과 상호결합성 요소들을 필요로 하여, 제조비용을 증가시키고, 유지보수 및 세정을 더 어렵게 만들어, 잠재적으로 그러한 요소가 사용도리 수 있는 횟수를 제한할 수 있다. 푸시/풀 구동 요소 로드의 회전 운동과 병진 운동 모두를 가능하게 해주면서 유리하게 적은 부품을 사용하고 적은 제조비용을 제공하는 연결구를 포함하는 힘 전달 메커니즘을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 비용 감소에 더하여, 부품의 수를 감소시킴으로써 힘 전달 메커니즘의 세정 효율을 개선시킬 수 있다.
- [0019] 도 3을 참조하면, 원격조작 수술 시스템을 위한 푸시/풀 기구 디자인에 사용되는 하나의 예시의 실시형태의 힘 전달 메커니즘(500)이 도시되어 있다. 힘 전달 메커니즘(500)은 전술한 힘 전달 실시형태의 특징을 포함하면서 여기에 참조되는 2013년 10월 1일자로 공고된 미국 특허 제8,545,515호에 개시된 실시형태의 힘 전달 메커니즘의 특징들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 힘 전달 메커니즘(500)은 예를 들어 PSM의 캐리지(carriage)와 같은 PSM의 액추에이터(예컨대, 서보메커니즘)과의 연결 등에 의해 기구에 힘 또는 모션을 제공하도록 또 다른 장치와 인터페이스 연결될 수 있는 입력 또는 인터페이스 디스크(506)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 입력 디스크(506)는 엔드 이펙터의 조 메커니즘을 개폐시키는 등을 위해 엔드 이펙터를 위한 병진 운동을 제공할 수 있고, 제2 입력 또는 인터페이스 디스크(도시 안됨)는 후술하는 바와 같이 샤프트(도시 안됨)에 회전 운동을 제공할 수 있다.
- [0020] 힘 전달 메커니즘(500)은 당해 힘 전달 메커니즘(500)의 구성요소들이 장착되거나 부착될 수 있는 베이스(504)를 포함할 수 있다. 도 3의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 힘 전달 메커니즘(500)은 입력 디스크(506)

를 포함할 수 있다. 입력 디스크(506)는 PSM(120) 내의 액추에이터(예컨대, 서보메커니즘)으로부터의 작동력을 전달하기 위해 예를 들어 PSM(120)의 캐리지의 힘 전달 디스크와 같은 액추에이터(예컨대, 서보메커니즘)와 연결될 수 있다.

[0021] 힘 전달 메커니즘(500)은 도 3의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이 기어(508)를 포함한다. 기어(508)는 힘 전달 메커니즘(500) 내부의 공간을 절약하는 데 유용한 기하구조 또는 형태를 가지는 기어일 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 기어(508)는 섹터 기어(508)일 수 있다. 참조를 용이하게 하기 위해, 기어(508)는 다른 기어 형태가 사용될 수도 있겠지만 섹터 기어(508)라 하기로 한다.

[0022] 섹터 기어(508)는 다른 기어 형태들보다 더 적은 공간과 더 적은 부품들을 필요로 할 수 있다. 예를 들어, 기어의 전체 외주부 또는 원주부가 입력 디스크(506)와 결합하기 위한 톱니 또는 다른 구조부를 구비하는 대신에, 도 6의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 섹터 기어(508)의 일부분(507)이 입력 디스크(506)의 대응하는 톱니 또는 다른 구조부와 결합하는 톱니 또는 다른 구조부를 구비할 수 있다. 또한, 후술되는 바와 같이, 섹터 기어(508)가 당해 기어(508)의 일부분(507)에만 톱니 또는 다른 결합 구조부를 구비할 수 있기 때문에, 기어(508)는, 입력 디스크(506)가 섹터 기어(508)에 토크를 제공할 때, 힘 전달 메커니즘(500) 내에서 한정된 크기의 공간에 걸쳐 이동할 수 있다. 그 결과, 섹터 기어(508)의 회전 운동을 수용하는 데 상대적으로 적은 개방 공간이 힘 전달 메커니즘(500) 내에 요구된다.

[0023] 섹터 기어(508)는 푸시/풀 구동 요소 로드(502)에 도 3의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이 연결되거나 다른 방식으로 연결될 수 있다. 푸시/풀 구동 요소 로드(502)는 당해 로드(502)를 밀고 당기는 것에 의해 엔드 이펙터를 작동시킬 수 있도록 수술 기구(도시 안됨)의 엔드 이펙터에 연결될 수 있다. 예를 들어, 포셉스 엔드 이펙터(forceps end effector)의 경우, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)를 밀어 포셉스의 조를 개방시킬 수 있는 한편, 로드(502)를 당겨 조를 폐쇄시킬 수 있다. 마찬가지로, 로드(502)를 밀고 당기는 것에 의해 시어즈(shears)를 개폐시킬 것이다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)에 연결되는 엔드 이펙터는 여기에 참조로 편입되는 2013년 10월 1일자로 공고된 미국 특허 제8,545,515호에 개시된 예시의 실시형태에 따라 배치될 수 있다.

[0024] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 섹터 기어(508)는 입력 디스크(506)에 연결될 수 있다. 그 결과, PSM의 액추에이터로부터의 작동력을 연결시키는 캐리지와 같은 액추에이터(예컨대, 서보메커니즘)를 통하는 등에 의해 입력 디스크(506)에 회전력이 적용될 때, 입력 디스크(506)의 회전이 섹터 기어(508)를 회전하게 만들 수 있다. 하지만, 후술되는 바와 같이, 섹터 기어(508)는 그것의 회전 운동을 로드(502)의 실질적 선형 운동으로 변환시킬 수 있다. 또한, 후술되는 바와 같이, 섹터 기어(508)와 로드(502) 사이의 연결구가 로드(502)의 선형 병진 운동에 더하여 로드(502)의 회전 운동을 가능하게 해줄 수 있다.

[0025] 도 4를 참조하면, 도 3에 도시된 힘 전달 메커니즘(500)의 예시의 실시형태의 특징들을 추가적으로 설명하기 위한 힘 전달 메커니즘(500)의 분해 사시도가 도시되어 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 입력 디스크(506)는 섹터 기어(508)와 결합할 수 있도록 힘 전달 메커니즘(500)의 베이스(504) 내의 구멍(537)을 통해 삽입될 수 있다. 예를 들어, 입력 디스크(506)는 입력 디스크(506)와 섹터 기어(508)를 결합시키는 톱니 또는 다른 대응하는 구조부를 구비한 섹터 기어(508)의 일부분(507)과 결합하기 위한 톱니(505) 또는 다른 구조부를 구비할 수 있다.

[0026] 힘 전달 메커니즘(500)의 구성요소들은 일정 범위의 기어비들 중의 일정 기어비를 사용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 여러 가지 기어비가 특정 기구 및/또는 엔드 이펙터에 필요한 토크 및 이동 길이에 따라 수용가능할 것이다. 높은 기어비일수록 더 큰 크기의 가용 토크 및 푸시/풀 구동 요소 로드의 더 작은 크기의 이동을 발생시킬 수 있으며, 이것은 파지 동작에 유리할 것이다. 예를 들어, 상대적으로 큰 크기의 토크가 수술용 바늘을 파지하거나 클립을 발사하는 작업에 유용할 수 있다. 낮은 기어비일수록 더 작은 가용 토크를 발생시키지만 푸시/풀 구동 요소 로드의 상대적으로 큰 크기의 이동을 발생시킬 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘은 당해 힘 전달 메커니즘의 특정 사용처에 따라 약 2:1 내지 약 8:1의 범위 내의 기어비들을 채용할 수 있다. 또 다른 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘은 약 3:1 내지 약 3.5:1의 범위 내의 기어비들을 채용할 수 있다. 이러한 기어비들은 힘 전달 메커니즘의 구성요소들에 의해 사용될 수 있으며, 상이한 구성요소들이 상이한 기어비들을 사용할 수 있다. 본 발명의 교시에 따른 하나의 예시의 실시형태에 있어서, 입력 디스크(506)와 섹터 기어(508)의 결합 구조부들은 예를 들어 대략 60:12와 같이 대략 5:1의 기어비를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0027] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 입력 디스크(506)는 힘 전달 메커니즘(500)의 제1 면(501) 즉 배면에 부착되거나

나 다른 방식으로 장착될 수 있는 한편, 섹터 기어(508)는 힘 전달 메커니즘(500)의 제2 면(503) 즉 내부면에 부착되거나 다른 방식으로 장착될 수 있다. 섹터 기어(508)와 입력 디스크(506)의 일부분들이 힘 전달 메커니즘(500)의 베이스(504) 내의 구멍(537)을 통해 서로 결합될 수 있다.

[0028] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(500)은 섹터 기어(508)를 지지하는 하나 이상의 구조부를 구비할 수 있다. 예를 들어, 힘 전달 메커니즘(500)은 도 4에 도시된 바와 같이 섹터 기어(508) 아래에 배치되는 베어링(514)을 구비할 수 있다. 베어링(514)은 구멍(535) 내에서 베어링(514)을 지지하는 구조부(도시 안됨)을 구비할 수 있는 베이스(504)의 포켓(535) 내로 삽입될 수 있다. 예를 들어, 힘 전달 메커니즘(500)의 베이스(504)는 베어링(514)이 안착되는 포켓(535) 내에 플랜지(flange) 또는 레지(ledge)(도시 안됨)를 형성할 수 있다.

[0029] 상술한 바와 같이, 섹터 기어(508)는, 토크가 입력 디스크(506)를 통해 섹터 기어(508)에 적용될 때, 섹터 기어(508)의 회전 운동이 로드(502)의 실질적 선형 운동으로 변환될 수 있고, 결국 로드(502)가 연결될 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시킬 수 있도록, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)에 연결될 수 있다. 하지만, 수술 기구에 실질적으로 로드(502)의 길이방향 축선을 중심으로 하는 회전 자유도를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 결과적으로, 섹터 기어(508)와 푸시/풀 구동 요소 로드(502) 사이의 연결구가 섹터 기어(508)의 회전 운동의 로드(502)의 실질적 선형 운동으로의 변환을 가능하게 해주는 동시에 로드(502)가 섹터 기어(508)에 대해 자유롭게 회전하는 것을 가능하게 해주는 것이 바람직할 수 있다.

[0030] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)는 도 4에 도시된 바와 같이 볼 연결구(520)를 통해 섹터 기어(508)에 연결될 수 있다. 볼 연결구(520)는 예를 들어 도 4에 도시된 바와 같이 로드(502)가 통과할 수 있는 당해 볼 연결구(520)를 관통한 홀(524)을 구비한 실질적으로 구형인 볼의 형상을 가질 수 있다. 홀(524)은 예를 들어 실질적으로 볼 연결구(520)의 중심을 통과할 수 있고, 실질적으로 로드(502)의 외경 치수일 수 있다.

[0031] 실질적으로 구형인 볼의 치수는 예를 들어 힘 전달 메커니즘 내의 가용 공간, 발생되어야 할 요구되는 힘 및 부품 비용을 조화시키도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 볼은 비용과 힘 전달 메커니즘 내의 공간을 절약하기 위해 상대적으로 작을 수 있다. 하지만, 볼은 그것을 힘 전달 메커니즘 내에 유지시키기 어려울 정도로 너무 작아서는 안 된다. 다른 한편으로, 볼이 상대적으로 크면, 볼은 추가적인 이점도 없으면서 단순히 추가적인 비용과 공간만을 필요로 할 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼은 약 0.125 인치(약 3.175 mm) 내지 약 0.5 인치(약 12.7 mm)의 직경을 가질 수 있다. 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 볼은 약 0.25 인치(약 6.35 mm)의 직경을 가질 수 있다.

[0032] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구(520)는 당해 볼 연결구(520)를 푸시/풀 구동 요소 로드(502)에 고정시키기 위한 하나 이상의 구조부를 구비할 수 있다. 그와 같은 구조부는, 섹터 기어(508)가 볼 연결구(520)를 통해 로드(502)에 병진 운동을 제공할 때, 로드(502)가 단순히 볼 연결구(520) 내에서 슬라이딩하는 것이 아니라 볼 연결구(520)로 인해 밀어지고 당겨지도록, 로드(502)의 길이에 대한 볼 연결구(520)의 포지션을 고정시킬 수 있다.

[0033] 섹터 기어(508)와 푸시/풀 구동 요소 로드(502) 사이에 조립된 연결구의 하나의 예시의 실시형태의 확대도를 도시한 도 5A를 참조하면, 볼 연결구(520)는 당해 볼 연결구(520)를 로드(502)에 연결시키는 하나 이상의 파스너(522)를 구비할 수 있다. 파스너(522)는 예를 들어 용접, 기계적 접속 또는 당업계에 사용되는 다른 조인트 등을 통해 볼 연결구(520)의 볼 요소 즉 일부분(526)에 연결되거나 결합되는 별개의 피스로서 형성될 수 있으며, 또는 파스너(522)와 볼 요소(526)는 모놀리식(monolithic) 단일 피스 구조로 형성될 수도 있다. 따라서, 볼 연결구(520)의 홀(524)은 당해 볼 연결구(520)의 볼 요소(526)와 하나 이상의 파스너(522)의 양자를 관통하여, 당해 볼 연결구(520)의 볼 요소(526)와 하나 이상의 파스너(522)의 양자에 형성될 수 있다.

[0034] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 파스너(522)는 예를 들어 실질적으로 도 5A에 도시된 바와 같이 로드(502)가 관통하는 원통 형태일 수 있다. 로드(502)가 볼 연결구(520)의 홀(524)을 통해 삽입된 후에, 로드(502)는 하나 이상의 파스너(522)를 통해 볼 연결구(520)에 고정될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 로드(502)는 파스너(522)에 힘을 가하여 파스너(522)가 로드(502)에 대해 더 이상 이동하지 않도록 파스너(522)를 변형시켜 로드(502) 둘레에 크립(crimp)을 형성함으로써 파스너(522)에 고정될 수 있다. 그와 같은 실시형태에 있어서, 파스너(522)는 파스너(522)를 로드(502)에 고정시키는 로드(502) 상에서의 파스너(522)의 변형으로 인한 "크립(crimp)"로서 언급될 수 있다. 로드(502)를 볼 연결구(520)의 하나 이상의 파스너(522)에 결합시키는 방법은 이 실시형태에 한정되지 않으며, 예를 들어 용접, 나사형 접속, 접촉 및 당업계에 사용되는 다른 결

합 방법을 통하는 등의 다른 방법들이 사용될 수도 있다. 볼 연결구(520)(파스너(522)에 결합되거나 파스너(522)와 단일의 모놀리식 피스로서 형성되는 볼 요소(526)를 포함하는)가 로드(502)에 고정되기 때문에, 섹터 기어(508)가 볼 연결구(520)를 이동시킬 때는 언제나, 볼 연결구(520)는 결국 로드(502)를 이동시킬 수 있다.

[0035] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구(520)는 복수의 파스너(522)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이, 볼 연결구(520)는, 당해 볼 연결구(520)가 볼 요소(526)의 양쪽에 제1 및 제2 파스너(522)를 구비하도록, 당해 볼 연결구(520)의 볼 요소(526)의 양쪽의 각각에 파스너(522)를 구비할 수 있다. 각각의 파스너(522)는 상술한 방법들 중의 하나에 의해 당해 각각의 파스너(522)에 크립프를 형성함으로써 로드(502)에 고정될 수 있다. 복수의 파스너(522)는 상술한 바와 같이 볼 연결구(520)의 볼 요소(526)와 모놀리식 단일 피스로서 형성될 수 있으며, 또는 볼 요소(526)에 결합되는 별개의 피스일 수도 있다. 하나의 실시형태에 따라, 복수의 파스너(522)는 볼 요소(526)와 별개의 피스로 제공되고, 각각의 파스너(522)는, 볼 요소(526)가 실질적으로 복수의 파스너(522) 사이에 정위치되어 유지되도록, 로드(502)에 대해 고정될 수 있다.

[0036] 힘 전달 메커니즘(500)의 조립 시에, 섹터 기어(508)와 푸시/풀 구동 요소 로드(502) 사이에 정밀한 연결이 만들어지도록, 섹터 기어(508)와 푸시/풀 구동 요소 로드(502) 사이의 연결의 허용 오차를 제어하는 것이 바람직할 수 있다. 구체적으로, 힘 전달 메커니즘(500)은 수술 기구에 연결될 수 있고, 힘 전달 메커니즘(500)의 로드(502)는 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키도록 사용될 수 있다. 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이에 정밀한 연결이 만들어지지 않는 경우에는, 엔드 이펙터는 사용자의 희망에 따라 작동될 수 없다. 예를 들어, 엔드 이펙터가 포셉스인 경우, 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이의 부정확한 연결이, 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이의 연결에 너무 많은 슬랙(slack)이 존재할 때와 같이, 포셉스의 충분한 범위의 동작을 제공하지 못하기 때문에, 포셉스는 충분히 개방되거나 폐쇄되지 않을 수 있을 것이다.

[0037] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(500)의 푸시/풀 구동 요소 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이의 연결의 허용 오차는 볼 연결구(520)가 로드(502)에 고정되는 위치를 제어하는 것에 의해 제어되거나 영향을 받을 수 있다. 예를 들어, 힘 전달 메커니즘(500)의 조립 시에, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)는, 볼 연결구(520)가 로드(502)에 대한 정밀한 연결을 제공하게 될 로드(502)의 축선방향 길이를 따른 지점에 위치될 때까지, 볼 연결구(520)의 홀(524)을 통해 삽입될 수 있다. 일단 볼 연결구(520)가 로드(502)의 축선방향 길이를 따라 적절하게 위치되면, 볼 연결구(520)는 그 위치에서 상술한 바와 같이 하나 이상의 파스너(522)를 통해 로드(502)에 고정될 수 있다. 그 결과, 허용 오차는 연결구에서 비교적 작게 유지될 수 있고, 로드(502)는 비교적 정확한 운동으로 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시키도록 사용될 수 있다. 볼 연결구(520)는 또한 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이의 연결을 완성하기 위해 후술하는 바와 같이 섹터 기어(508)에 연결될 수 있다.

[0038] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(500)은 당해 힘 전달 메커니즘(500)의 조립을 돕기 위한 하나 이상의 피쳐(feature)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 5A에 도시된 바와 같이, 힘 전달 메커니즘(500)의 베이스(504)가 정렬 구멍(518)을 구비할 수 있다. 조립 시에, 편이나 다른 기다란 구조부와 같은 키(도시 안됨)가 정렬 구멍(518)을 통해 그리고 섹터 기어(508) 내의 만입부(519)를 통해 삽입될 수 있다. 그 결과, 섹터 기어(508)는 일시적으로 베이스(504)에 대해 회전하는 것이 방지될 수 있다. 이것은 조립 과정 중에 섹터 기어(508)가 회전하는 것을 방지함으로써, 볼 연결구(520)를 섹터 기어(508)에 고정시키는 것을 용이하게 해주는 데 유익할 수 있다. 일단 볼 연결구(520)가 섹터 기어(508)에 고정되면, 키는 섹터 기어(508)의 회전을 가능하게 해주도록 만입부(519) 및 정렬 구멍(518)으로부터 후퇴될 수 있다.

[0039] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 섹터 기어(508)는 볼 연결구(520)를 당해 섹터 기어(508)에 연결시키는 하나 이상의 구조부를 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 5A에 도시된 바와 같이, 섹터 기어(508)는 볼 연결구(520)가 삽입되는 소켓(527)을 구비할 수 있다. 일단 소켓(527) 내에 위치되면, 볼 연결구(520)는, 섹터 기어의 회전 운동이 볼 연결구(520)에 의해 볼 연결구에 고정된 로드(502)의 실질적 선형 운동으로 변환되는 동시에, 소켓(527) 내에서의 볼 연결구(520)의 자유로운 회전을 가능하게 해줄 수 있도록, 섹터 기어(508)에 고정될 수 있다.

[0040] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 소켓(527)의 개구부는, 볼 연결구(520)를 소켓(527)의 개구부를 통해 가압함으로써, 스냅 끼워맞춤식의 구성으로 볼 연결구(520)가 섹터 기어(508)의 소켓(527) 내에 고정될 수 있도록, 볼 연결구(520)보다 약간 더 작을 수 있다. 예를 들어, 소켓(527)의 개구부는 볼 연결구(520)의 볼 요소(526)의 직경보다 약간 더 작을 수 있다.



- [0041] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구(520)용의 섹터 기어(508) 내의 소켓(527)은 섹터 기어(508)의 하나 이상의 돌출부에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 5A의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 섹터 기어(508)는 돌출부(513, 515)를 구비할 수 있고, 돌출부(513, 515) 사이에 소켓(527)을 형성한다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 돌출부(513, 515)는 도 5B에 도시된 바와 같이 소켓(527) 내에 볼 연결구(520)를 고정하는 것을 보조하는 언더컷(undercut)(529)을 구비하여 형성될 수 있다. 언더컷(529)은, 볼 연결구(520)가 개구부(528)를 통해 가압되어 소켓(527) 내에 고정될 수 있도록, 도 5B에 도시된 바와 같이, 볼 연결구(520)보다 약간 더 작은 소켓(527)용 개구부(528)를 형성할 수 있다. 도 5A의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 돌출부(513, 515)는 서로 독립된 분리된 돌출부들로서 제공될 수 있으며, 볼 연결구(520)의 양쪽에 위치될 수 있다. 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 소켓(527)용 개구부를 형성하여 볼 연결구(520)를 정위치에 고정시키는 단일의 연속형 돌출부(도시 안됨)가 제공될 수 있다.
- [0042] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구(520)는 당해 볼 연결구(520)를 섹터 기어(508)의 리세스 내에 위치시킨 다음 당해 볼 연결구(520)의 적어도 일부분을 덮음으로써, 섹터 기어(508)에 고정될 수 있다. 도 3 및 4에 도시된 바와 같이, 섹터 기어(508)는 볼 연결구(520)가 삽입되는 리세스(511)를 구비할 수 있고, 플레이트(512)가 볼 연결구(520)를 섹터 기어(508)에 고정시키도록 볼 연결구(520)의 적어도 일부분 위에 배치될 수 있다. 리세스(511)는 예를 들어 실질적으로 볼 요소(526)와 같은 볼 연결구(520)의 치수의 개구부를 가지는 구멍이 형상을 가지고, 리세스의 바닥부는 볼 요소(526)의 외부 표면과 형상이 일치할 수 있다. 플레이트(512)는 예를 들어 하나 이상의 기계식 파스너, 용접, 접착 또는 당업계에 사용되는 다른 연결법에 의해 섹터 기어(508)에 고정될 수 있다.
- [0043] 플레이트(512)를 통해 볼 연결구(520)를 섹터 기어(508)에 연결하는 것은, 플레이트가 단지 소켓(527)이 언더컷(529)을 구비하고 있을 때와 같은 다른 연결법보다 볼 연결구(520)에 대한 더 큰 인출력(pull-out force)을 견딜 수 있기 때문에, 섹터 기어(508), 볼 연결구(520) 및 로드(502) 사이에 큰 힘이 작용될 때 유리할 수 있다.
- [0044] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구(520)는 당해 볼 연결구(520)를 섹터 기어(508)에 연결시키기 위한 추가적인 구조부 또는 보조부 없이 상술한 실시형태에 따른 소켓(527)만을 이용하여 섹터 기어(508)에 고정될 수 있다. 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 볼 연결구(520)는 소켓(527)과 플레이트(512)의 양자 모두를 이용하여 섹터 기어(508)에 고정되고, 소켓(527)과 플레이트(512)의 각각이 상술한 예시의 실시형태에 따라 배열될 수 있다.
- [0045] 섹터 기어(508)는 볼 연결구(520)가 섹터 기어(508)에 고정되기 전이나 후에 힘 전달 메커니즘(500)의 베이스(504)에 고정될 수 있다. 도 4 및 5A의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 섹터 기어(508)는 하나 이상의 탭(tab) 또는 플랜지(516)에 의해 베이스(504)에 유지될 수 있다. 탭(516)은 베이스(504)의 일부분일 수 있으며, 베이스(504)와의 모듈리식 단일 피스 구조로 형성될 수 있으며, 또는 베이스(504)에 결합되는 별개의 피스일 수도 있다. 탭(516)은, 입력 디스크(506)가 섹터 기어(508)에 회전 운동을 부여할 때 등에, 베이스(504)에 대한 섹터 기어(508)의 회전 운동을 가능하게 해줄 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 탭(516)은, 섹터 기어(508)의 회전 운동이 제한될 수 있도록, 섹터 기어(508)와 결합하는 디텐트 구조부(detent structure)를 구비할 수 있다.
- [0046] 힘 전달 메커니즘(500)에 볼 연결구(520)를 제공함으로써, 적은 부품으로 푸시/풀 구동 요소 로드(502)와 섹터 기어(508)가 작동가능하게 연결되도록, 컴팩트한 연결이 푸시/풀 구동 요소 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이에 제공될 수 있어 유리하다. 또한, 적은 부품이 사용되기 때문에, 힘 전달 메커니즘(500) 내에 섹터 기어(508)를 로드(502)에 연결시키는 부품들을 위한 작은 공간이 사용된다. 예를 들어, 2009년 11월 13일자로 출원되어, 2011년 3월 24일자로 미국 특허공개 제2011/0071542호로 공개된 미국 특허출원 제12/618,583호에 개시된 바와 같이, 힘 전달 메커니즘은 링크, 슬라이더 및 구름 베어링을 통해 구동 요소 로드(502)에 연결되는 기어를 포함할 수 있다.
- [0047] 이와는 대조적으로, 힘 전달 메커니즘(500)은 볼 연결구(520)에 의해 푸시/풀 구동 요소 로드(502)에 직접적으로 연결될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구(520)는 섹터 기어(508)에 직접적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 볼 연결구(520)는 섹터 기어(508)의 소켓(527) 및/또는 플레이트(512) 등으로 섹터 기어(508)와 직접적인 접촉 상태에 있을 수 있다. 또한, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)는 볼 연결구(520)에 직접적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 로드(502)는 하나 이상의 파스너(522)를 구비하는 볼 연결구(520)와 직접적인 접촉 상태에 있을 수 있다.

- [0048] 푸시/풀 구동 요소 로드(502)와 섹터 기어(508) 사이의 효과적이고 컴팩트한 연결은 섹터 기어(508)의 회전 운동이 로드(502)의 실질적 선형 운동으로 변환되도록 푸시/풀 구동 요소 로드(502)와 섹터 기어(508)가 작동가능하게 연결되는 것을 가능하게 해준다. 도 6을 참조하면, 푸시/풀 구동 요소 로드(502), 볼 연결구(520) 및 섹터 기어(508) 사이의 연결의 하나의 예시의 실시형태가 도시되어 있다. 힘 전달 메커니즘(500)의 나머지 피치들은 용이한 관찰을 위해 도 6에서 생략되었다. 도 6에 도시된 바와 같이, 회전 운동이 회전 축선(531)(도 4의 예시의 실시형태에 도시됨) 둘레로 R1 방향으로 입력 디스크(506)에 부여되었을 때, 섹터 기어(508)가 R2 방향으로(도 4의 예시의 실시형태에 도시된 회전 축선(509) 둘레로) 회전될 수 있도록, 입력 디스크(506)는 톱니 또는 다른 대응하는 구조부를 구비하는 섹터 기어(508)의 일부분(507)과 결합하는 당해 입력 디스크(506)의 톱니(505) 또는 다른 구조부를 통하는 등에 의해 섹터 기어(508)와 결합될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 입력 디스크(506)의 회전 축선(531)과 섹터 기어(508)의 회전 축선(509)은 서로 실질적으로 평행할 수 있다. 푸시/풀 구동 요소 로드(502)가 볼 연결구(520)를 통해 섹터 기어(508)에 연결되어 있기 때문에, 섹터 기어(508)가 R2 방향으로 회전할 때, 볼 연결구(520)는 섹터 기어(508)를 따라 동반 이동되어, 로드(502)가 도 6에 도시된 바와 같이 실질적 선형 L 방향으로 이동되게 만든다.
- [0049] 힘 전달 메커니즘(500)의 푸시/풀 구동 요소 로드(502), 섹터 기어(508) 및 입력 디스크(506)의 모션이 도 7 및 8에 더 상세히 설명된다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 도 7은 힘 전달 메커니즘(500)의 제1 상태를 도시하고, 도 8은 힘 전달 메커니즘(500)의 제2 상태를 도시하고 있다. 예를 들어, 푸시/풀 구동 요소 로드(502)에 연결된 수술 기구가 포셉스일 때, 도 7에 도시된 제1 상태는 포셉스가 폐쇄된 상태일 수 있는 한편, 도 8에 도시된 제2 상태는 포셉스가 개방된 상태일 수 있다. 따라서, 도 7에 도시된 바와 같이, 입력 디스크(506)가 R1 방향으로 회전할 때, 섹터 기어(508)는 R2 방향으로 회전하여 로드(502)가 도 8에 도시된 바와 같이 실질적 선형 L 방향으로 전진하여 수술 기구를 작동시키게 만들 수 있다. 예를 들어, 로드(502)는 전방 이동되어, 수술 기구의 엔드 이펙터를 폐쇄된 포지션으로부터 개방된 포지션으로 이동 및 작동시킬 수 있다.
- [0050] 또한, 볼 연결구(520)가 로드(502)에 고정되어 있고, 볼 연결구(520)가 섹터 기어(508)에 대해 회전 자유롭기 때문에, 로드(502)가 연결된 수술 기구(도시 안됨)가 회전할 때와 같이 로드(502)가 R3 방향으로 회전될 때, 볼 연결구(520)도 도 6에 도시된 바와 같이 섹터 기어(508)에 대해 볼 연결구(520)의 축선을 중심으로 R3 방향으로 회전할 수 있다.
- [0051] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(500)은 수술 기구의 회전을 발생시키기 위한 하나 이상의 구조부를 포함할 수 있다. 도 7을 참조하면, 힘 전달 메커니즘(500)은 제2 입력 디스크(530)를 포함할 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 제2 입력 디스크(530)는 기어(532)와 맞물림되고, 기어(532)는 다음으로 수술 기구의 샤프트(540)의 근위 단부와 결합될 수 있다. 샤프트(540)는 기어(532)와 결합되는 샤프트 롤 기어(542)를 구비하거나, 그렇지 않은 경우 샤프트 롤 기어(542)와 결합될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 샤프트(540)는 기구 샤프트(540)의 근위 단부에 세정액 진입 포트(544)를 구비할 수 있다. 도 7에 도시된 실시형태에 있어서, 세정액 포트(544)는 샤프트(540)를 롤 기어(542)에 연결한 조립체의 일부가 되거나, 그렇지 않은 경우 롤 기어(542)를 형성한 샤프트의 부분의 일부이다. 세정액은 포트(544) 내로 안내되어, 샤프트(540) 내부의 구성요소들을 세정할 수 있다. 예를 들어, 작동 구동 로드 또는 케이블이 샤프트(540)의 원위 단부에 위치한 와이프 시일을 통해 연장될 수 있는 경우에도, 적은 양의 체액이 시일을 통과하여 샤프트 바디 내부로 진입할 수 있다.
- [0052] 입력 디스크(506)와 유사하게, 제2 입력 디스크(530)는 도 1의 예시의 실시형태에 도시된 PSM(120) 내의 액추에이터로부터의 작동력을 연결시키기 위한 PSM(120)의 캐리지와 같은 캐리지의 힘 전달 디스크와 연결될 수 있다. 그 결과, 제2 입력 디스크(530)는 도 7에 도시된 바와 같이 R4 방향으로 회전될 수 있다. 제2 입력 디스크(530)의 R4 방향 회전으로 인해, 기어(532)는 R5 방향으로 회전되어, 롤 기어(542) 및 샤프트(540)가 롤 기어(542), 기어(532) 및 제2 입력 디스크(530) 사이의 맞물림에 의해 도 7에 도시된 바와 같이 샤프트(540)의 길이 방향 축선을 중심으로 R6 방향으로 회전하게 만들 수 있다.
- [0053] 따라서, 하나의 예시의 실시형태에 있어서, 입력 디스크(506)는 엔드 이펙터의 조 메커니즘을 개폐시키는 등과 같이 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시킬 수 있는 한편, 제2 입력 디스크(530)는 수술 기구의 엔드 이펙터에 롤 DOF를 제공하는 등과 같이 수술 기구의 샤프트(540)를 롤링시킬 수 있다. 수술 기구의 엔드 이펙터가 샤프트(540)에 연결되어 있기 때문에, 엔드 이펙터는 샤프트(540)가 회전될 때 회전된다. 또한, 로드(502)가 엔드 이펙터를 작동시키도록 엔드 이펙터에 연결되어 있기 때문에, 도 7에 도시된 바와 같이, 샤프트(540)가 R6 방향으로 회전될 때 로드(502)가 R3 방향으로 회전된다. 하지만, 로드(502)를 섹터 기어(508)에 연결시키는 볼 연결구(520)는 섹터 기어(508)에 대한 로드(502)의 회전 운동을 가능하게 해주는 동시에, 섹터 기어(508)의 회전

운동을 실질적 선형 운동으로 변환시킨다.

- [0054] 상술한 바와 같이, 섹터 기어(508)의 회전 운동은 볼 연결구(520)를 통해 푸시/풀 구동 요소 로드(502)의 실질적 선형 운동으로 변환될 수 있다. 더 면밀히 들여다 보면, 볼 연결구(520) 및 볼 연결구(520)에 연결되어 볼 연결구(520)에 근접한 로드(502)의 일부분은, 섹터 기어(508)가 회전될 때, 아크를 그리며 이동할 것인 것을 판단할 수 있을 것이다. 도 9A를 참조하면, 로드(502)가 후퇴 포지션에 있을 때의 제1 초기 상태에 있는 섹터 기어(508), 볼 연결구(520) 및 푸시/풀 구동 요소 로드(502)의 상면도가 도시되어 있다. 섹터 기어(508)가 축선(509)을 중심으로 R2 방향으로 회전함에 따라, 볼 연결구(520)는 도 9B에 도시된 바와 같이 섹터 기어(508)에 의해 동반 이동되어 로드(502)를 실질적 선형 L 방향으로 민다. 섹터 기어(508)의 회전은 도 9C에 도시된 바와 같이 볼 연결구(520)와 로드(502)를 전진 포지션까지 전진시키도록 계속될 수 있다.
- [0055] 도 10A를 참조하면, 도 9A에 도시된 배열을 위한 섹터 기어 축선(509)에 대한 볼 연결구(520) 및 로드(502)의 포지션이 도시되어 있다. 마찬가지로, 도 10B는 도 9B의 배열을 위한 섹터 기어 축선(509)에 대한 볼 연결구(520) 및 로드(502)의 포지션을 도시하고 있고, 도 10C는 도 9C의 배열을 위한 섹터 기어 축선(509)에 대한 볼 연결구(520) 및 로드(502)의 포지션을 도시하고 있다. 도 10A-10C에 도시된 바와 같이, 섹터 기어(508)가 축선(509)을 중심으로 회전함에 따라, 볼 연결구(520)는 섹터 기어(508)에 의해 동반 이동되고 축선(509) 둘레로 회전한다. 따라서, 볼 연결구(520)는 섹터 기어(508)가 회전함에 따라 축선(509)을 중심으로 한 아크(550)를 따라 이동할 수 있다. 이는 볼 연결구(520)의 중심으로부터 축선(509)까지와 같은 볼 연결구(520)와 축선(509) 사이의 수직방향 거리가 변경되게 만들 수 있으며, 도 10A의 볼 연결구(520)와 축선(509) 사이의 제1 거리(X1)가 도 10B의 제2 거리(X2)보다 작다. 또한, 도 10C의 제3 거리(X3)는 도 10B의 제2 거리(X2)보다 작을 수 있다. 제3 거리(X3)는 예를 들어 제1 거리(X1)와 동일하거나 실질적으로 동일할 수 있다. 또한, 볼 연결구(520)에 연결되어 볼 연결구(520)에 근접한 로드(502)의 부분일 수 있는 로드(502)의 일부분도 축선(509)에 대해 아크(550)를 따라 이동할 수 있다.
- [0056] 하지만, 섹터 기어(508)와 볼 연결구(520)의 상대적으로 작은 운동의 범위로 인해 그리고 로드(502)에 의해 작동되는 엔드 이펙터가 볼 연결구(520)로부터 멀리 떨어진 거리에 위치되기 때문에, 수술 기구의 엔드 이펙터에 근접한 로드(502)에 유발되는 모션은 실질적 선형 방향일 수 있다.
- [0057] 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 힘 전달 메커니즘은 푸시/풀 구동 요소 로드를 지지하기 위한 구조부를 구비할 수 있다. 도 11을 참조하면, 하나의 예시의 실시형태의 힘 전달 메커니즘(600)은 푸시/풀 구동 요소 로드(602)를 지지하도록 구성된 가이드(620)를 구비하고 있다. 가이드(620)는 베이스(604)에 연결될 수 있으며, 도 11의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이 로드(602)가 통과하는 구멍을 구비할 수 있다. 로드(602)를 지지함으로써, 가이드(620)는 유리하게 로드(602)의 비지지 길이를 감소시킬 수 있으며, 로드(602)의 휨 또는 좌굴을 최소화하거나 제거할 수 있다. 예를 들어, 가이드(620)는 로드(602)의 비지지 길이를 반으로 절감시킬 수 있다. 도 11의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 가이드(620)는 원추형 또는 실질적 절두원추형 형상을 가질 수 있다. 로드(602)의 비지지 길이가 도 9A-9C의 실시형태의 로드(502)에 비해 감소될 수 있음에도, 로드(602)는 도 10A-10C에 도시된 바와 같은 로드(502)와 동일한 운동을 거칠 수 있다.
- [0058] 도 11이 힘 전달 메커니즘(600)의 분해도를 도시한 도 12에 도시된 바와 같이, 힘 전달 메커니즘(600)은 베이스(604)의 포켓(605)과 구멍(607), 입력 디스크(606), 베어링(614), 섹터 기어(608), 하나 이상의 파스너(611)를 구비한 볼 연결구(610)를 포함할 수 있다. 이들 피쳐는 도 3의 실시형태와 같이 상술한 실시형태에 따라 구성될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(600)은 또한 도 4의 실시형태에 대해 상술한 바와 같이 플레이트(612)를 포함할 수 있다.
- [0059] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘은, 토크가 섹터 기어에 적용될 때, 푸시/풀 구동 요소 로드를 초기 포지션으로 바이어스(bias)하기 위한 하나 이상의 장치를 구비할 수 있다. 도 13을 참조하면, 섹터 기어(108) 및 푸시/풀 구동 요소 로드(702)에 연결된 볼 연결구(720)를 포함하는 하나의 예시의 실시형태의 힘 전달 메커니즘(700)이 도시되어 있다. 이들 피쳐는 도 3의 실시형태와 같이 상술한 실시형태에 따라 배열될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 힘 전달 메커니즘(700)은 또한 도 4의 실시형태에 대해 상술한 바와 같이 플레이트(712)를 포함할 수 있다.
- [0060] 힘 전달 메커니즘(700)은 또한 도 13의 예시의 실시형태에 도시된 D 방향 등으로 섹터 기어(708)를 바이어스하기 위한 힘을 작용시키기 위한 바이어싱 장치(biasing device)(730)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 수술 기구의 엔드 이펙터가 포셉스 또는 시어즈일 때, 바이어싱 장치(730)는, 포셉스 또는 시어즈가 폐쇄 자세(예컨대, 바이어스된 포지션)로 작동되도록, 로드(702)를 D 방향으로 당기도록 기능할 수 있다. 엔드 이펙터를 폐쇄 포



지선(예컨대, 바이어싱된 포지션)으로 바이어싱함으로써, 바이어싱 장치(730)는 유리하게, 캐놀라(cannula)(도시 안됨)를 통해 수술 기구를 후퇴 즉 제거하는 동안에, 엔드 이펙터의 배면이 캐놀라와 충돌하는 것을 방지 또는 최소화할 수 있다. 예를 들어, 포셉스의 조와 같은 엔드 이펙터의 배면은 포셉스의 후퇴 시에 조가 캐놀라와 충돌하는 경우에 손상될 수 있는 절연 코팅을 가질 수도 있을 것이다. 바이어싱 장치에 의해 조를 폐쇄 자세로 바이어싱함으로써, 코팅에 대한 손상이 최소화되거나 회피될 수 있다.

[0061] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 바이어싱 장치(730)는 스프링일 수 있다. 스프링력은 엔드 이펙터의 의도한 용도에 기초하여 선택될 수 있으며, 예를 들어 마찰을 최소화하거나 파괴력을 최대화하도록 선택될 수 있다. 스프링은 예를 들어 대략 0.5 파운드 내지 대략 3 파운드의 범위 내의 힘을 작용시킬 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 스프링은 예를 들어 대략 0.5 파운드 내지 대략 8 파운드의 범위 내의 힘을 작용시킬 수 있다. 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 스프링의 바이어스력은 예를 들어 대략 0.5 파운드 내지 대략 6 파운드의 범위 내일 수 있다. 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 스프링의 바이어스력은 예를 들어 대략 0.5 파운드 내지 대략 3 파운드의 범위 내일 수 있다. 또 다른 예시의 실시형태에 따르면, 스프링의 바이어스력은 예를 들어 대략 0.5 파운드 내지 대략 2 파운드의 범위 내일 수 있다.

[0062] 작은 힘은 마찰을 극복하고 로드(702)를 도 13에 도시된 D 방향으로 당기기에 충분하지 않을 수 있기 때문에, 스프링은 대략 0.5 파운드 이상의 힘을 로드(702)에 작용시키도록 선택될 수 있다. 스프링은, 수술 기구의 엔드 이펙터의 분리력이 실질적으로 감소되거나 부정적 영향을 받지 않도록, 2 파운드 또는 3 파운드 이하를 작용시키도록 선택될 수 있다. 분리력은 엔드 이펙터가 조직을 분리시키기 위해 조직에 대해 또는 조직 틈새 내에 배치될 때 사용되는 힘이다. 바이어스력이 너무 크면, 스프링은 엔드 이펙터가 분리력을 제공하는 것을 가능하게 해기에 충분한 힘을 가지고 로드(702)가 전진되는 것을 방해할 수 있다. 하지만, 수술 기구는 분리와 다른 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어, 니들 드라이버인 경우에, 스프링의 바이어스력은 더 큰 크기의 파괴력을 성취하도록 사용될 수 있을 것이다. 이는 기구의 엔드 이펙터를 개방시키기 위해 스프링의 바이어스력을 극복하기 위한 입력 디스크의 성능에 의해 한정될 수 있다. 또한, 바이어싱 장치(730)가 스프링일 수도 있겠지만, 바이어싱 장치는 스프링에 한정되지 않고, 다른 종류의 바이어싱 장치일 수도 있다.

[0063] 도 14를 참조하면, 또 다른 예시의 실시형태의 힘 전달 메커니즘(800)이 도시되어 있다. 힘 전달 메커니즘(800)은 새시(chassis)(810) 및 힘 전달 메커니즘(800)의 피쳐들을 지지하기 위한 베이스(812)를 포함할 수 있다. 힘 전달 메커니즘(800)은 또한 기구(도시 안됨)의 샤프트에 롤링 모션을 제공하기 위해 샤프트 롤 출력 기어(822)와 맞물림하는 샤프트 롤 입력 기어(820)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 샤프트 롤 입력 기어(820)의 바닥부(821)는 회전력을 수취하기 위해 PSM의 캐리지에 연결되어, 샤프트 롤 입력 기어(820)가 회전하게 만들고, 샤프트 롤 입력 기어(820)는 다음으로 샤프트 롤 출력 기어(822)가 기구 샤프트를 회전시키게 만들 수 있다. 샤프트 롤 입력 기어(820) 및 샤프트 롤 출력 기어(822)는 도 14의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이 하나 이상의 베어링(824)에 의해 지지될 수 있다.

[0064] 힘 전달 메커니즘(800)은 또한 로커 입력 기어(rocker input gear)(830) 및 로커 부재(rocker member)(840)를 포함할 수 있다. 로커 부재(840)는 새시(810)에 연결될 수 있다. 예를 들어, 새시(810)는 로커 부재(840)의 구멍(848)을 통해 끼워지는 돌출부(814)를 구비할 수 있어, 로커 부재(840)가 돌출부(814)를 중심으로 피벗할 수 있다. 적어도 하나의 베어링(844)이 하나의 예시의 실시형태에 따라 돌출부(814) 상에 로커 부재(840)를 지지시키기 위해 제공될 수 있다. 도 14의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 적어도 2개의 베어링(844)이 제공되어 로커 부재(840)와 돌출부(814) 사이의 하중을 분산시킬 수 있다.

[0065] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 로커 부재(840)는 기구(도시 안됨)의 엔드 이펙터에 연결될 수 있다. 도 14 및 15의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 로커 부재(840)는 볼 연결구(842)를 포함할 수 있다. 볼 연결구(842)는 상술한 도 3-13의 예시의 실시형태에 따라 구성될 수 있다. 도 15의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이, 수술 기구의 엔드 이펙터에 연결되는 푸시/풀 구동 요소 로드(860)가 볼 연결구(842)에 연결될 수 있다. 볼 연결구(842)는 예를 들어 도 15의 예시의 실시형태에 도시된 방향(872)을 따른 병진 운동과 방향(874)의 회전 운동과 같은 푸시/풀 구동 요소 로드(860)의 회전 운동과 병진 운동의 양자 모두를 가능하게 해줄 수 있다.

[0066] 도 15에 도시된 바와 같이, 볼 연결구(842)는 로커 부재(840)와 볼 연결구(842)를 서로 연결시키도록 로커 부재(840)의 리세스 또는 소켓(816) 내에 수용될 수 있다. 소켓(816)은 상술한 도 3-13의 예시의 실시형태에 따라 구성될 수 있다. 예를 들어, 로커 부재(840)는 볼 연결구(842)를 소켓(816) 내에 구속시키기 위한 하나 이상의 벽부(818)를 구비할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 벽부(818)는 볼 연결구(842)를 소켓(816) 내에 구속시



키는 것을 용이하게 해주도록 소켓(816) 내로 연장되는 돌출부(도시 안됨)일 수 있다. 결과적으로, 볼 연결구(842)는 소켓(816) 내로 스냅 끼워맞춤될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 새시(810)의 일부분(811)이 도 16에 도시된 바와 같이 볼 연결구(842)를 소켓(816) 내에 유지시키는 것을 보조하도록 소켓(816)과 볼 연결구(842)의 적어도 일부분을 덮을 수 있다. 로커 부재(840)는 예를 들어 도 17의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이 로커 부재(840)와 새시(810) 중의 한쪽의 하나 이상의 후크(880)를 통해 새시(810)에 연결될 수 있으며, 후크(880)는 가이드 표면(882, 884)과 결합된다. 도 17에 도시된 바와 같이, 가이드 표면(882)은 볼록형일 수 있고, 가이드 표면(884)은 오목형일 수 있다. 로커 부재(840)와 새시(810)는 예를 들어 하나의 예시의 실시형태에 따라 하나 이상의 후크(880)를 가이드 표면(882)과 결합시키고, 하나의 후크(880)를 새시(810)의 슬롯(886)을 통해 삽입시킴으로써, 함께 조립될 수 있다. 다음으로, 로커 부재(840)는 후크(880)를 가이드 표면(884)과 결합시키도록 도 17의 반시계 방향으로 회전될 수 있다. 수술 기구의 작동 시에, 후크(880)는 가이드 표면(882, 884)과 결합된 상태를 유지한다.

[0067] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 로커 입력 기어(830)는 로커 부재(840)에 힘을 입력하여, 기구의 엔드 이펙터를 작동시킬 수 있다. 예를 들어, 로커 입력 기어(830)의 바닥부(831)는 PSM의 캐리지와 연결되어, 예컨대 축선(833) 둘레로 로커 입력 기어(830)를 회전시키고 다음으로 로커 부재(840)로 입력될 수 있는 회전력을 수용할 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 로커 입력 기어(830)는 기어 맞물림을 통해 로커 부재(840)와 결합될 수 있다. 예를 들어, 로커 입력 기어(830)는 도 14 및 15에 도시된 바와 같이 로커 부재(840)의 섹터 기어부(846)와 맞물리는 헬리컬 기어 톱니(832) 섹션을 구비할 수 있다. 따라서, 로커 입력 기어(830)가 도 15의 예시의 실시형태에 도시된 바와 같이 예컨대 축선(845) 둘레로 방향(834)으로 회전될 때, 헬리컬 기어 톱니(832)가 섹터 기어부(846)를 방향(870)으로 가압하고, 결과적으로 로커 부재(840)의 나머지 부분이 구멍(848) 내의 돌출부(814)(도 15에 도시 안됨) 둘레로 방향(870)으로 피벗하게 만든다. 또한, 볼 연결구(842)가 소켓(816) 내에서 로커 부재(840)에 연결되어 있기 때문에, 볼 연결구(842)는 로커 부재(840)와 함께 이동되어, 푸시/풀 구동 요소 로드(860)가 실질적으로 방향(872)으로 당겨지게 만들어 수술 기구의 엔드 이펙터를 작동시킨다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 로커 부재(840)의 회전 축선(845)과 로커 입력 기어(830)의 회전 축선(833)은 서로에 대해 실질적으로 수직일 수 있다.

[0068] 상기 실시형태들에서 설명된 힘 전달 메커니즘은 여러 가지 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 섹터 기어 및 로커 부재를 포함하는 기어들은, 세정 및 멸균될 수 있고 염가로 제작될 수 있도록, 예를 들어 Uitem®과 같은 오토클레이브성(autoclavable) 폴리에테르이미드(PEI)로 제작될 수 있다. 이러한 기어들은 또한 강도와 강성도를 추가하기 위해 유리 섬유를 포함할 수 있다. 예를 들어, PEI는 예컨대 대략 5% 내지 대략 15%의 범위 내에서 유리 섬유를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, PEI는 대략 10% 범위의 유리 섬유를 포함할 수 있다. 기어들은 섹터 기어와 볼 연결구 사이의 마찰과 같은 기어와 다른 부품들 사이의 마찰을 감소시키기 위해 Teflon®과 같은 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)을 포함할 수 있다. 예를 들어, PEI는 예컨대 대략 10% 내지 대략 20%의 범위 내에서 PTFE를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, PEI는 대략 15% 범위의 PTFE를 포함할 수 있다.

[0069] 하나의 예시의 실시형태에 따라, 볼 연결구는 금속 또는 금속 합금으로 제작될 수 있다. 예를 들어, 볼 연결구는 스테인리스 스틸로 제작될 수 있다. 볼 연결구가 금속으로 제작될 수 있기 때문에, 볼 연결구는, 전기 신호 또는 전류가 푸시/풀 구동 요소 로드를 따라 전송될 수 있을 때 등에, 전기 접속구로서 기능할 수 있다. 푸시/풀 구동 요소 로드는, 복합재, 유리 섬유, 전기 절연 재료 및 카본 등과 같은 다른 재료가 사용될 수도 있겠지만, 스테인리스 스틸과 같은 금속 또는 금속 합금으로 제작될 수 있다. 하나의 예시의 실시형태에 따라, 입력 디스크는 플라스틱으로 오버몰드(overmold)된 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제작될 수 있다.

[0070] 힘 전달 메커니즘에 기어와 푸시/풀 구동 요소 로드를 연결시키는 볼 연결구를 제공함으로써, 부품수가 최소화될 수 있고, 힘 전달 메커니즘의 제조 비용이 유리하게 감소될 수 있는 동시에, 로드의 회전 운동과 병진 운동의 양자 모두를 제공하기 위한 기어와 로드 사이의 연결을 가능하게 해준다. 또한, 기어는 힘 전달 메커니즘 내의 한정된 크기의 공간을 통해 이동하도록 구성될 수 있다. 그 결과, 기어의 회전 운동을 수용하는 데에 상대적으로 작은 개방 공간이 힘 전달 메커니즘 내에 요구된다.

[0071] 예시의 실시형태들을 설명하는 이 항목의 설명 및 첨부도면은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 받아들여져서는 안된다. 다양한 기계적, 조성적, 구조적, 전기적 및 작동적 변경이 이 항목의 설명 및 균등론적 범위를 포함한 청구범위의 발명의 범위를 벗어나는 일 없이 이루어질 수 있다. 경우에 따라서는, 잘 알려진 구조 및 기술들은 본 발명의 설명을 불명료하게 하지 않기 위해 도시하지 않거나 자세히 설명하지 않는다. 2개 이상의 도면에서 동일한 도면부호는 동일하거나 유사한 요소를 나타낸다. 또한, 하나의 실시형태와 관련하여 상세히 설

명되는 요소 및 그 관련 세부 형상부는 실시가능하다면 언제든지 특정적으로 도시되거나 설명되지 않은 다른 실시형태에 포함될 수도 있다. 예컨대, 하나의 요소가 하나의 실시형태와 관련하여 상세히 설명되어 있지만 제2 실시형태와 관련하여서는 설명되어 있지 않은 경우, 그 요소는 그림에도 불구하고 제2 실시형태에 포함되어 있는 것으로 청구될 수도 있다.

[0072] 본 명세서 및 첨부된 청구범위를 위해, 달리 지시되어 있지 않다면, 양, 퍼센티지 또는 비율을 표현하는 모든 숫자 및 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 수치값은 이미 변경되어 있지 않은 한 모든 경우에 있어 "약"이라는 용어에 의해 변경되는 것으로서 이해되어야 한다. 따라서, 달리 지시되어 있지 않다면, 이하의 명세서 및 첨부된 청구범위에 기술되는 수치 파라미터는 본 발명에 의해 얻어질 것으로 기대되는 소정의 특성값에 따라 변경될 수 있는 근사값이다. 적어도 청구항의 범위에 대한 균등론의 적용을 제한하는 것을 피하지 않는 것으로서, 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고된 유효 자릿수의 수치를 고려하여 반올림 기법을 적용하여 해석되어야 한다.

[0073] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 것으로서, "하나의" 및 "그 하나의"와 같은 단수 형태의 표현 및 임의의 단일 사용을 나타내는 표현은 특별하고 명백히 하나의 대상으로 한정하고 있지 않은 한 복수의 대상을 포함하는 것으로 해석됨에 유의해야 한다. 여기에 사용되는 것으로서, "포함하다", "구비하다" 및 이에 준하는 표현의 용어는 제한하는 것을 의도하지 않는 것으로, 목록 내의 항목들의 열거는 열거된 항목들에 대체될 수 있거나 추가될 수 있는 다른 유사한 항목들의 배제를 의도하지 않는다.

[0074] 또한, 이러한 설명의 용어는 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 예컨대, "밑", "하부", "아래", "위", "상부", "근위", "원위" 등과 같은 공간적으로 상대적인 용어들은 도면에 예시되는 바와 같이 하나의 요소의 또 다른 요소에 대한 관계나 하나의 피처(feature)의 또 다른 피처에 대한 관계를 설명하기 위해 사용될 수 있을 것이다. 이러한 공간적으로 상대적인 용어들은 도면에 도시된 포지션과 배향뿐만 아니라 사용 또는 작동에 있어서의 장치의 다른 포지션들(즉, 위치들) 및 배향들(즉, 회전 위치들)을 아우르는 것으로 의도된다. 예컨대, 도면의 장치가 뒤집어진다면, 다른 요소 또는 피처의 "아래" 또는 "밑"으로 설명된 요소는 이번에는 다른 요소 또는 피처의 "상부" 또는 "위"가 될 것이다. 따라서, 예시의 용어 "아래"는 위와 아래의 양자 모두의 포지션 및 배향을 아우를 수 있다. 장치는 다르게 배향될 수 있으며(예컨대 90도 회전되거나 다른 배향으로), 여기에 사용되는 공간적으로 상대적인 용어들은 그에 따라 해석될 수 있다.

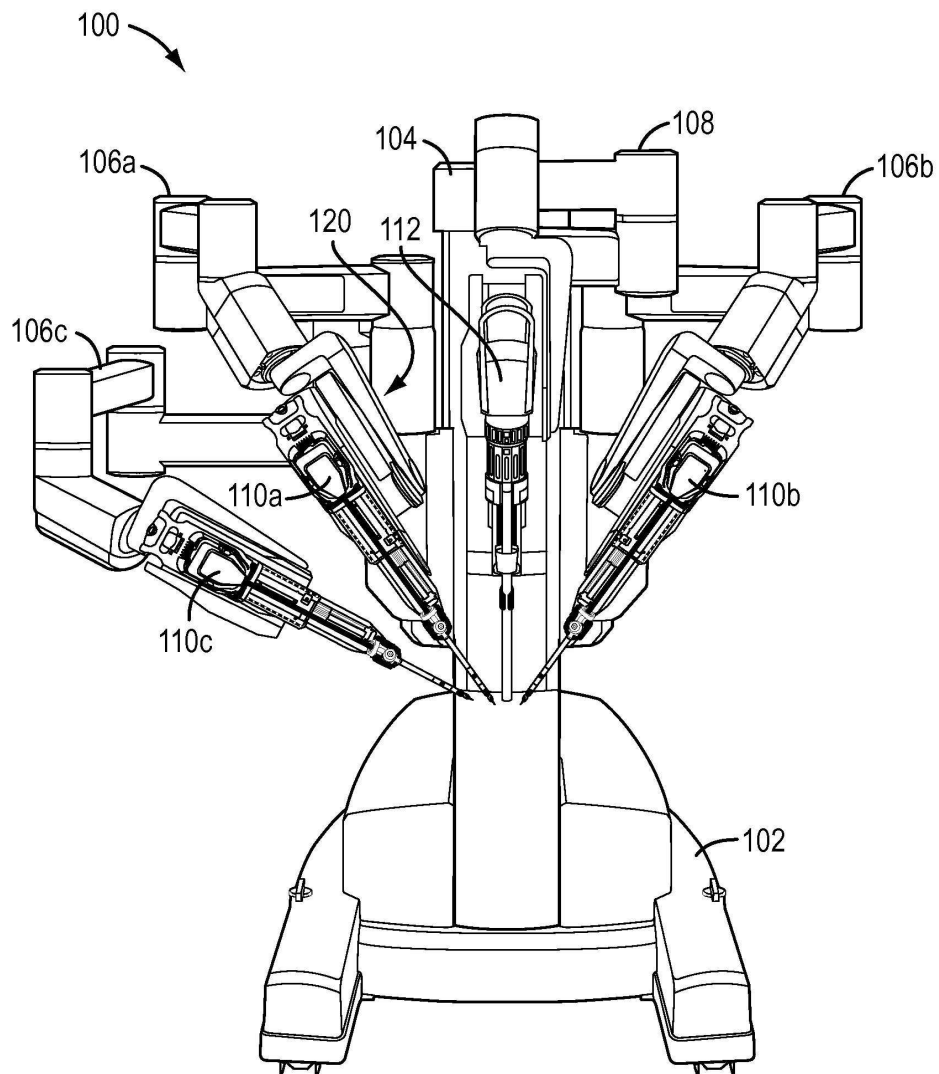
[0075] 또 다른 수정 및 변경된 실시형태들이 여기에 설명된 것에 비추어 자명한 것일 수 있을 것이다. 예컨대, 시스템 및 방법은 작동의 명료함을 위해 도면과 설명에서 생략된 추가적인 구성요소 또는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 따라서, 여기서의 설명은 예시일 뿐으로 본 발명을 실시하는 일반적인 방식을 당업자에게 교시하는 것을 목적으로 하는 것으로 해석되어야 한다. 여기에 도시되고 설명된 다양한 실시형태는 예시로서 취급되어야 한다는 것을 이해해야 한다. 여기에 설명한 이점을 가지면서 당업자에 자명하다면, 여러 가지 요소와 재료 및 그러한 여러 가지 요소와 재료의 구성이 여기에 도시되고 설명된 것들과 대체될 수 있고, 부품들 및 공정들의 순서가 뒤집어질 수 있으며, 교시된 실시형태들의 임의의 세부 특징이 독립적으로 사용될 수도 있을 것이다. 본 명세서 및 청구범위의 사상 및 범위를 벗어나는 일없이, 여기에 설명된 요소들에 있어서의 변경이 이루어질 수 있을 것이다.

[0076] 여기에 기술된 특정 예시 및 실시형태는 제한을 위한 것이 아니며, 구조, 치수, 재료 및 방법에 대한 변경이 본 명세서의 범위를 벗어나는 일없이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

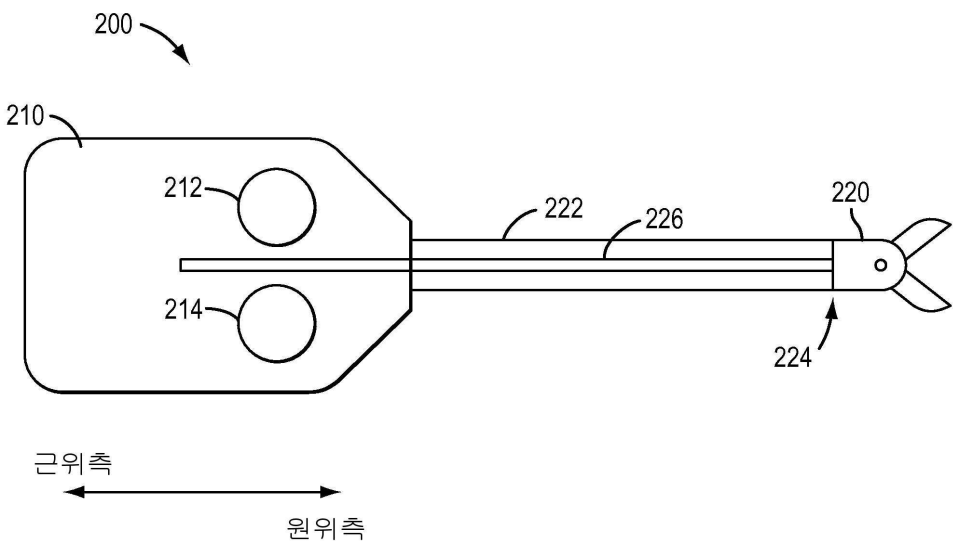
[0077] 여기에 설명된 발명의 상세한 설명 및 실시예를 고려하면 본 발명에 따르는 다른 실시형태들도 당업자에 자명할 수 있을 것이다. 상세한 설명 및 실시예들은 예시로만 간주되고, 발명의 진정한 사상 및 범위는 후속의 청구범위에 의해 지정되는 것으로 한다.

도면

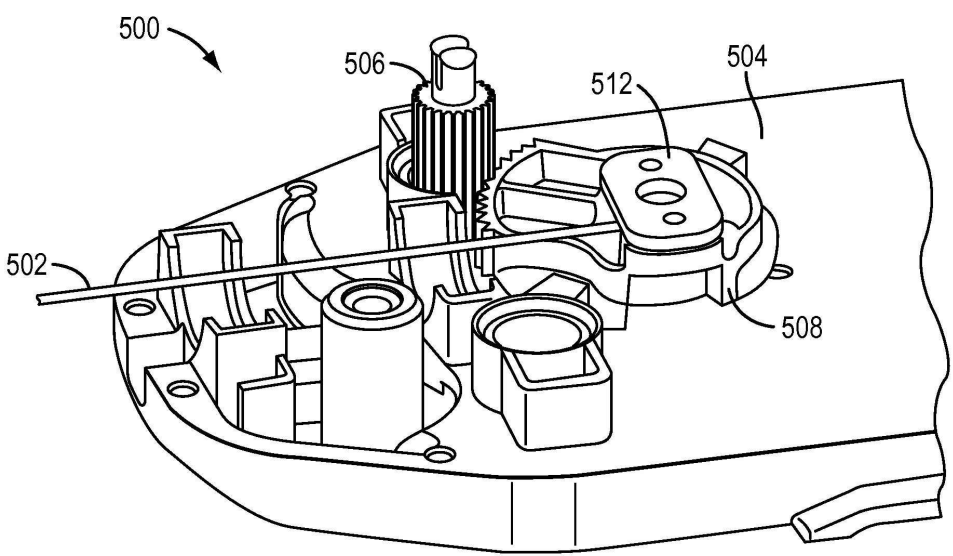
도면1



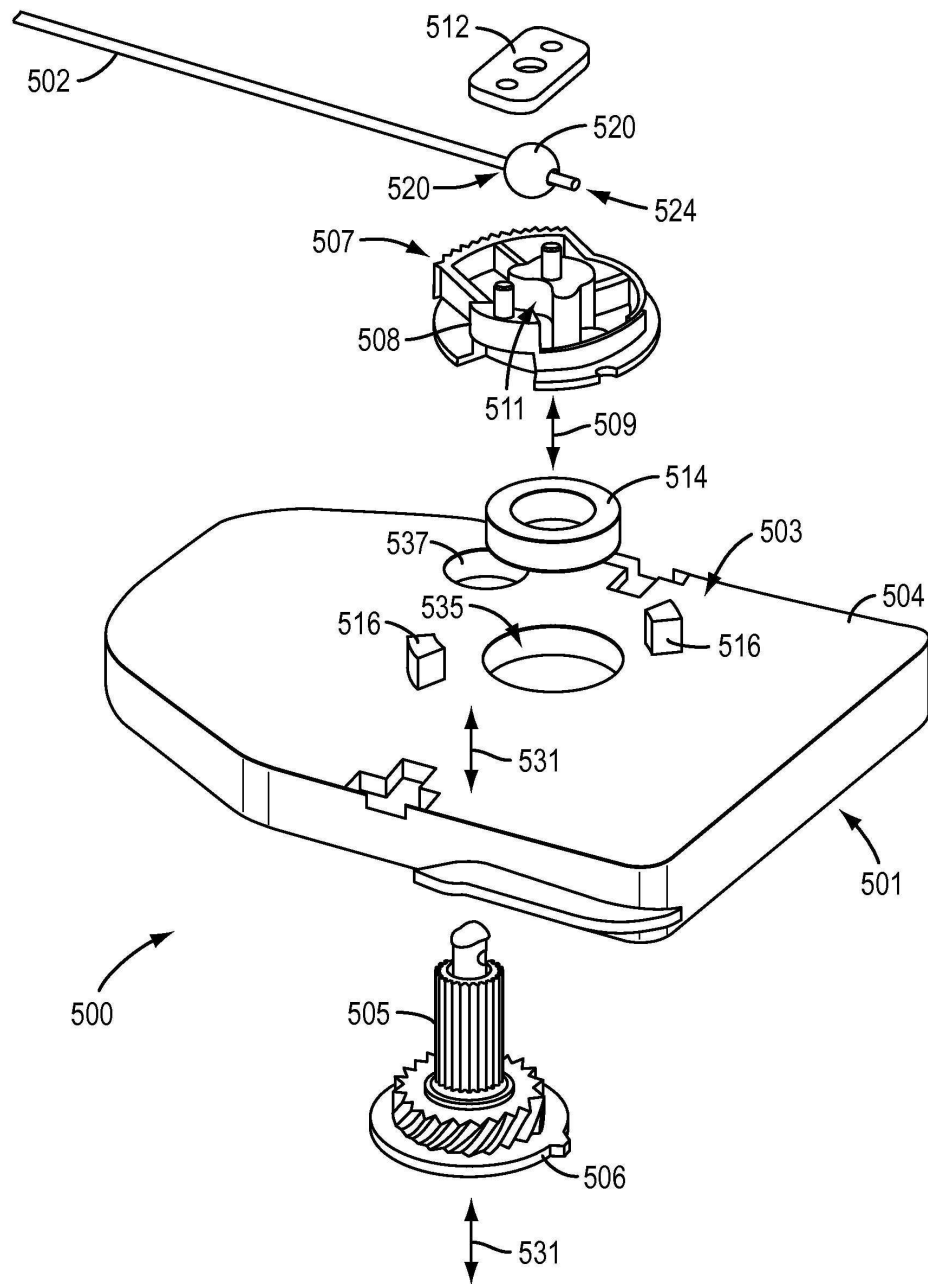
도면2



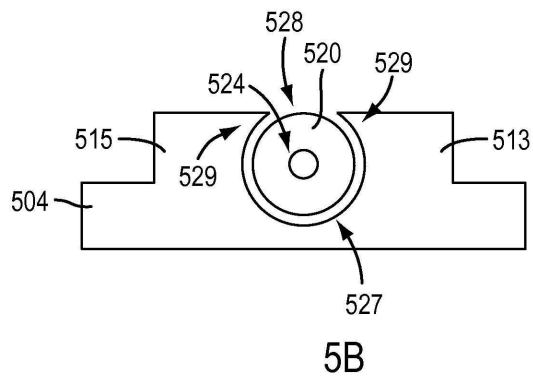
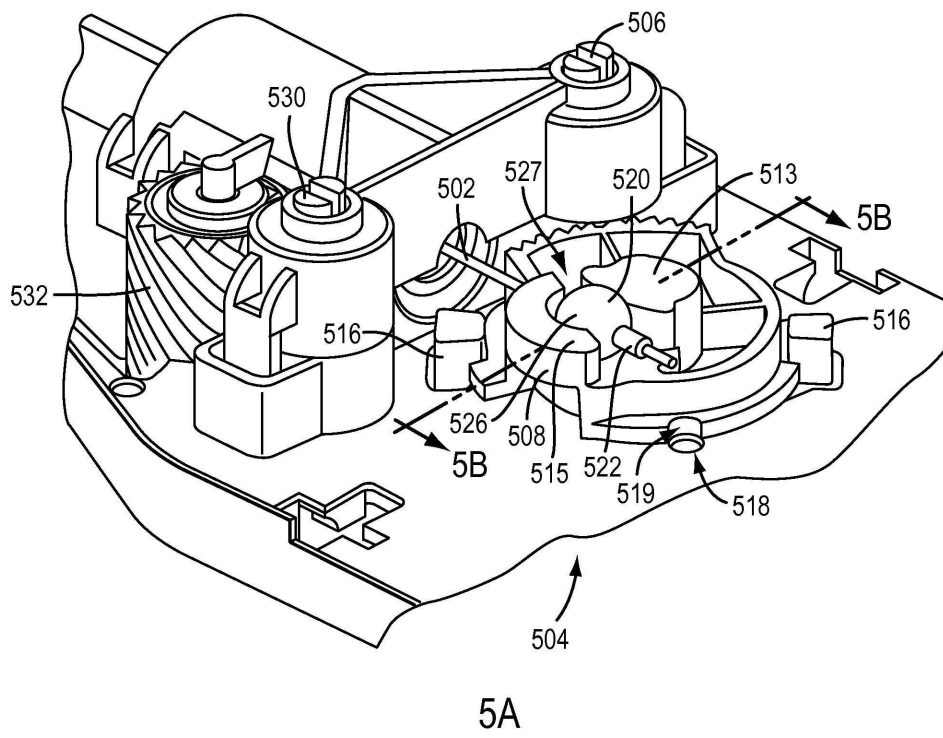
도면3



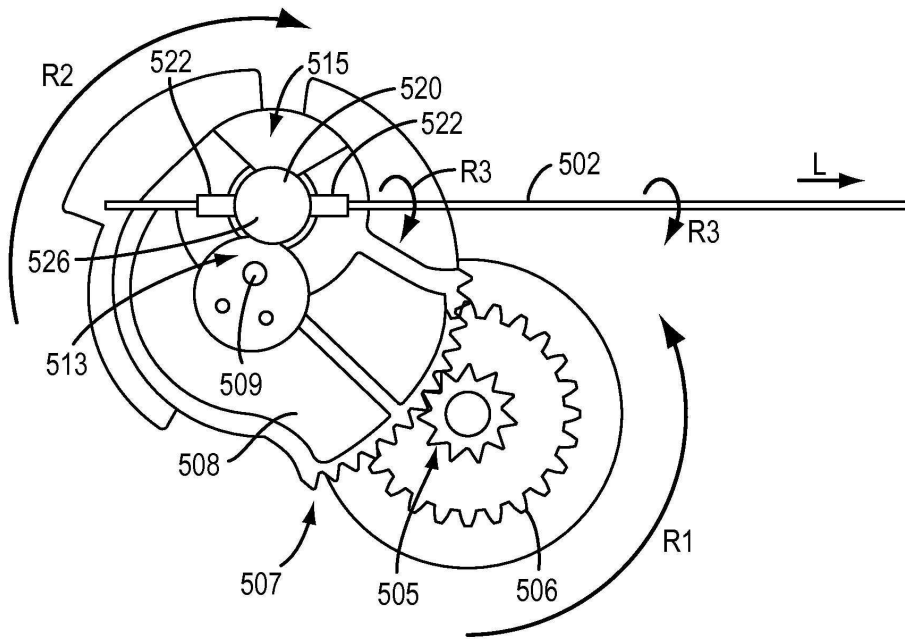
도면4



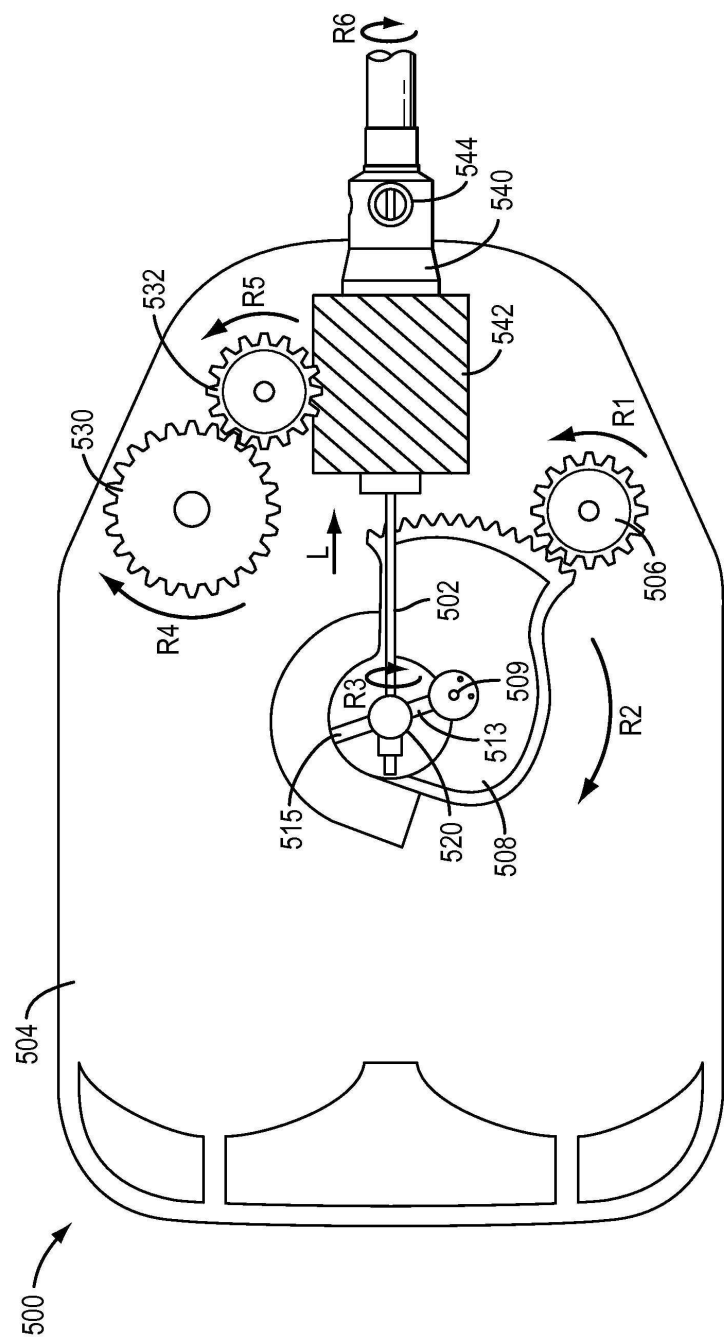
도면5



도면6

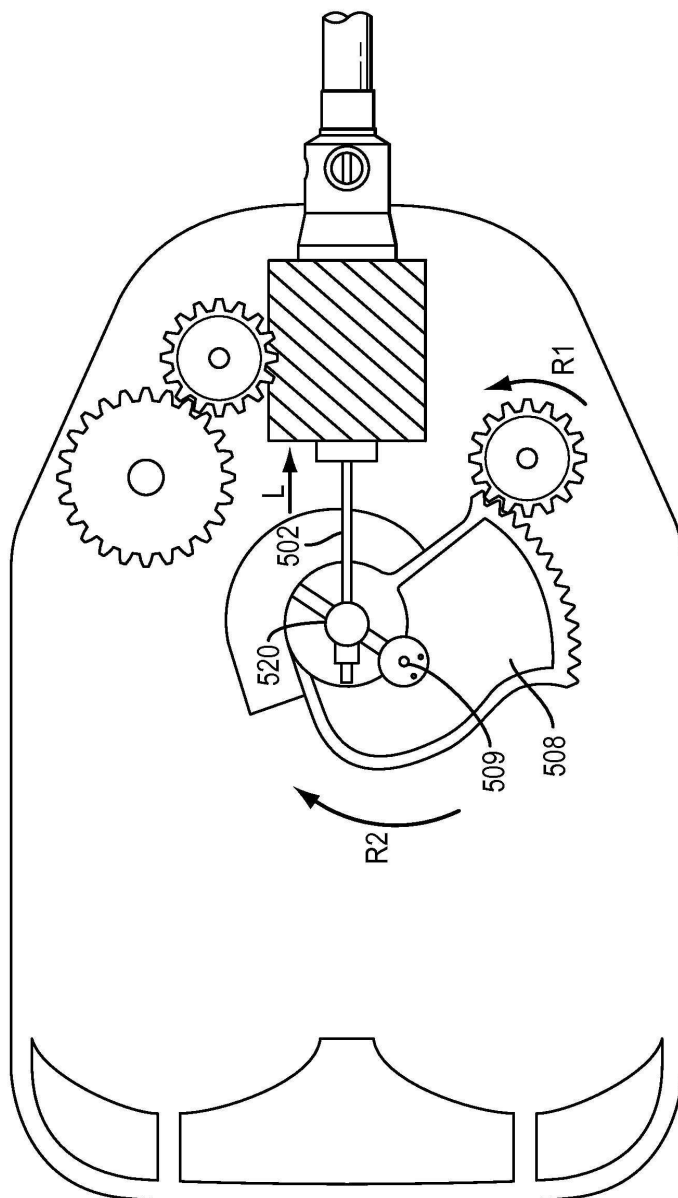


도면7

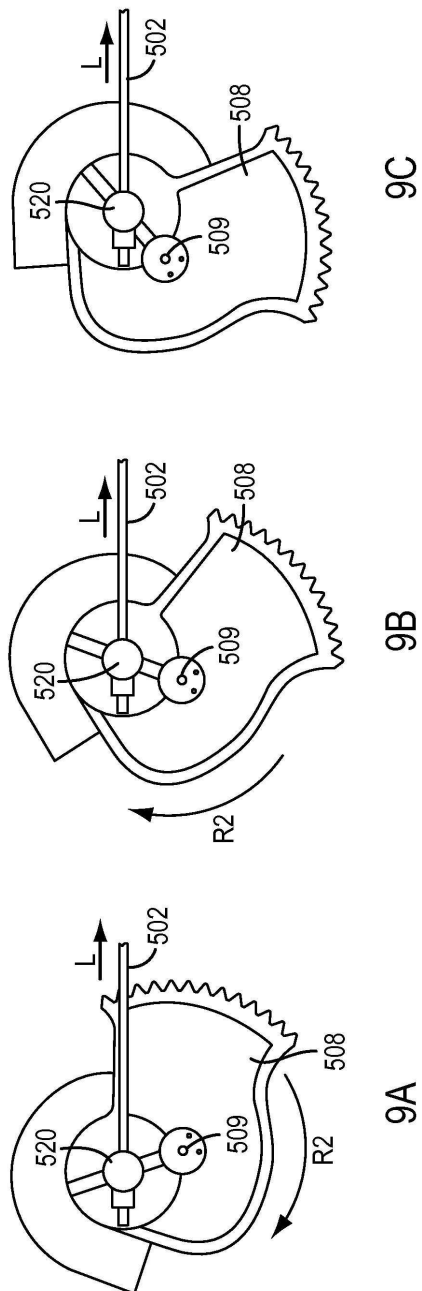




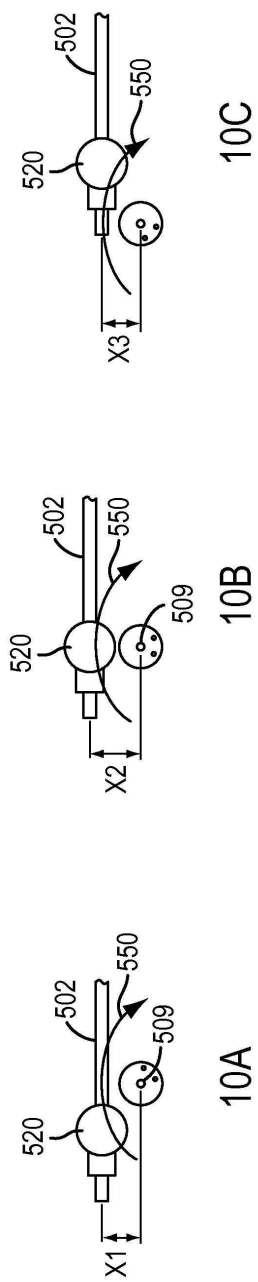
도면8



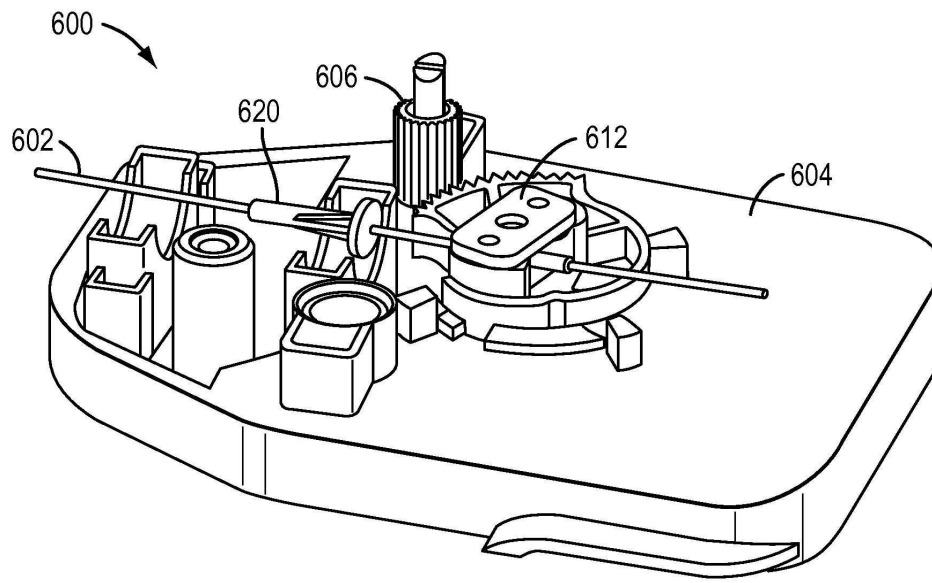
도면9



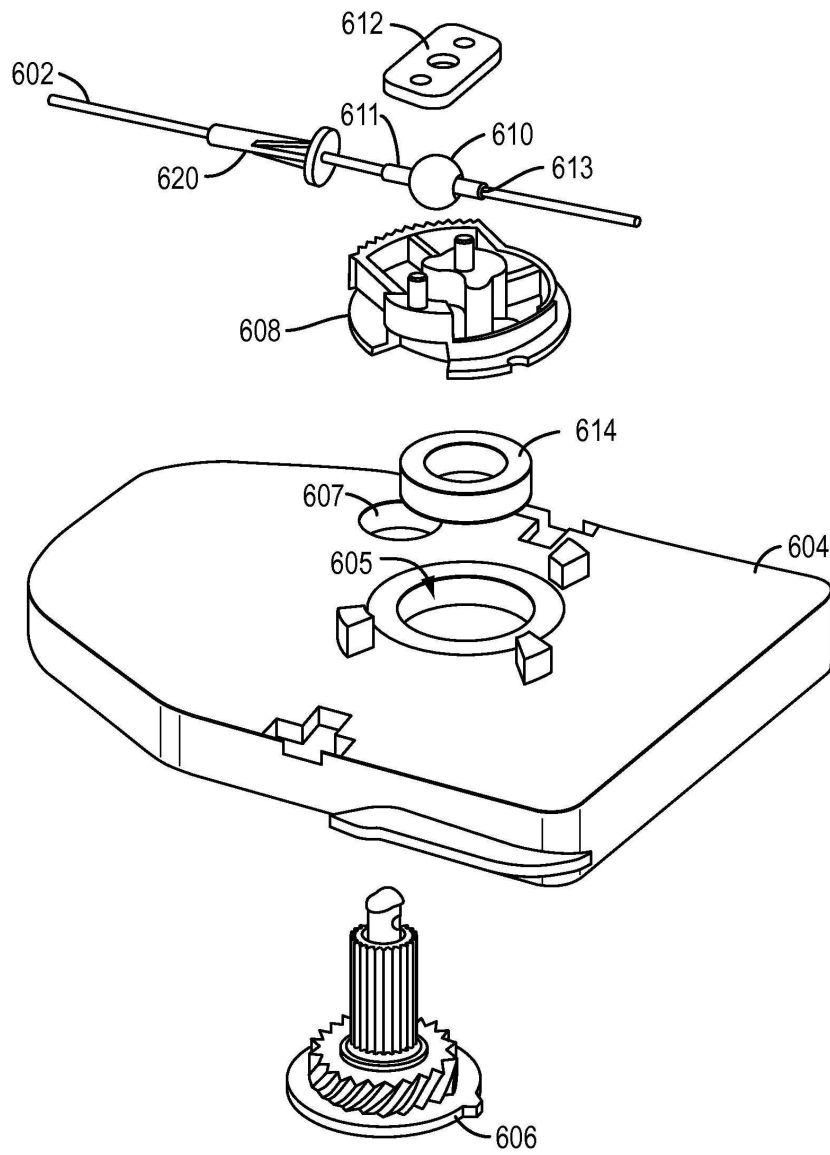
도면10



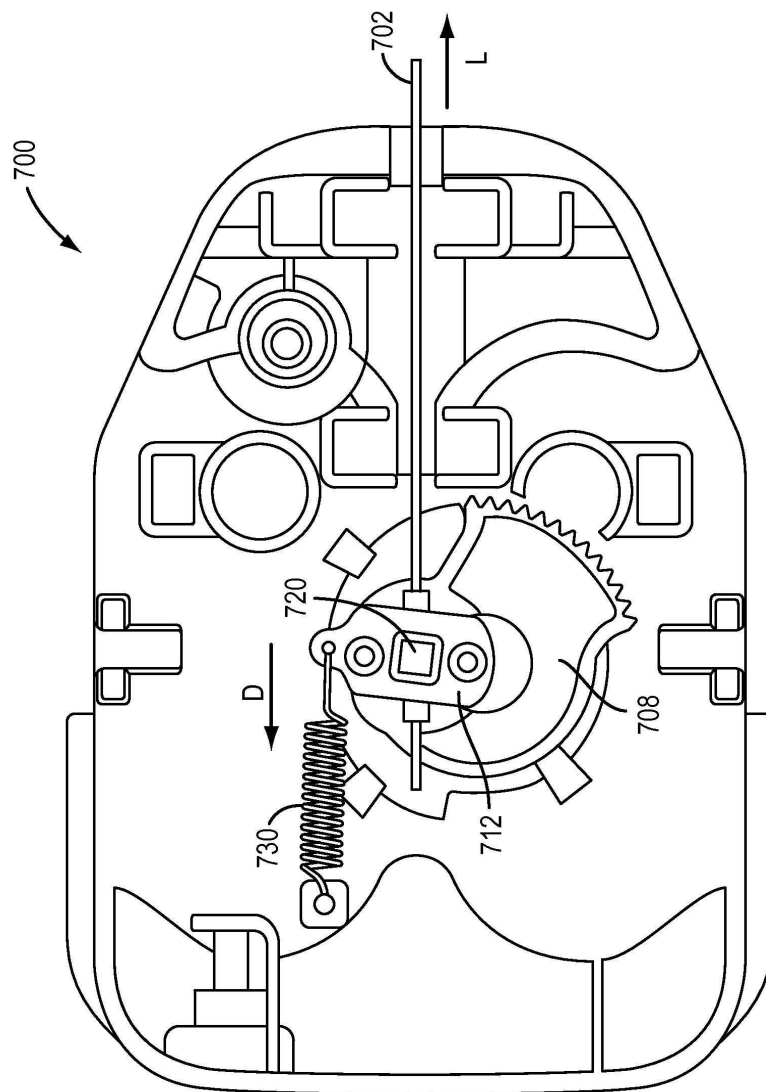
도면11



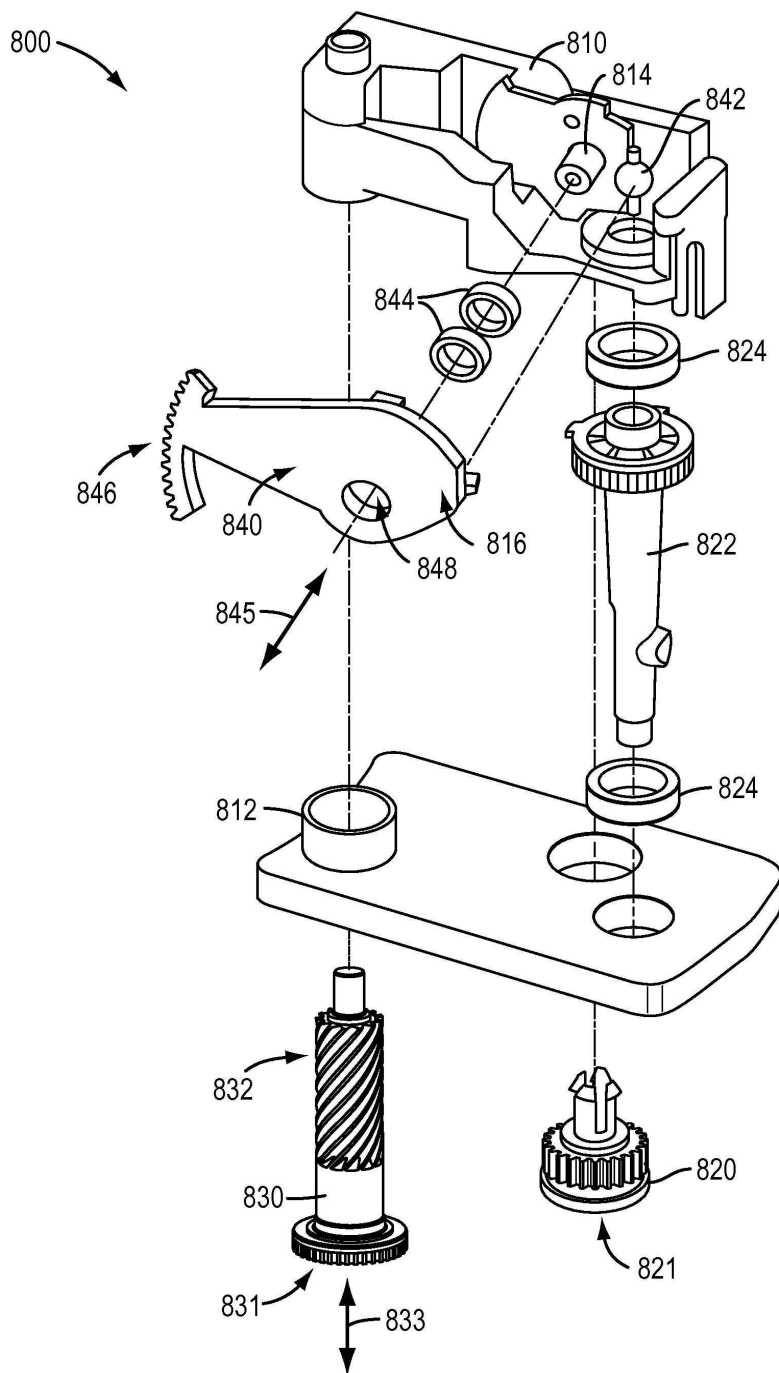
도면12



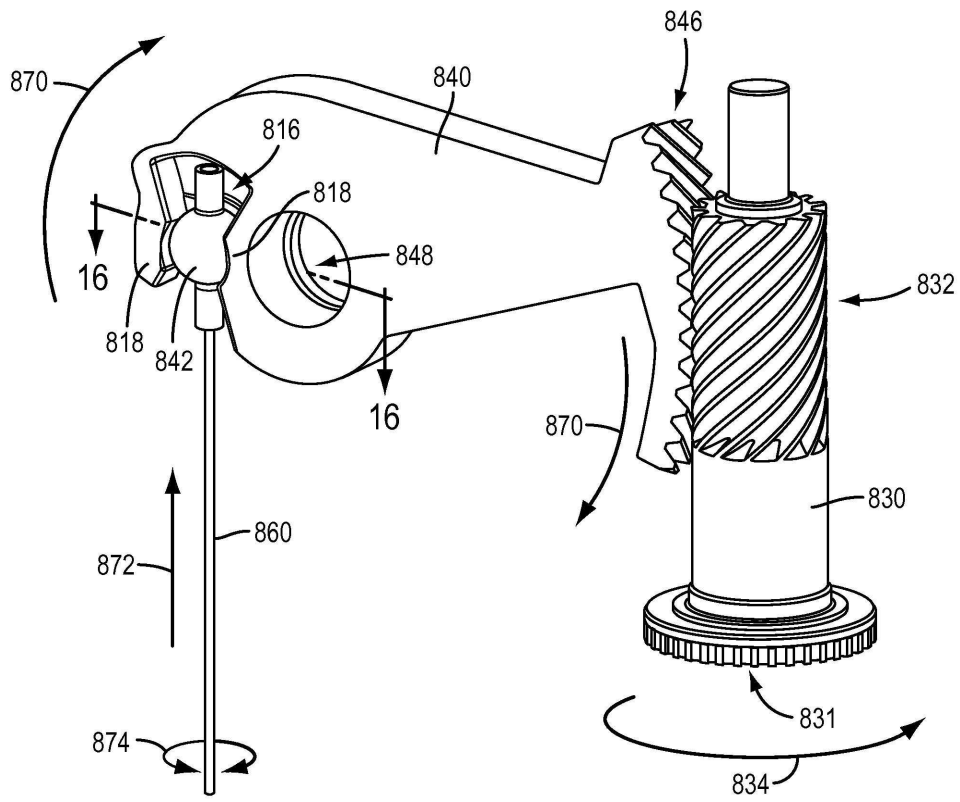
도면13



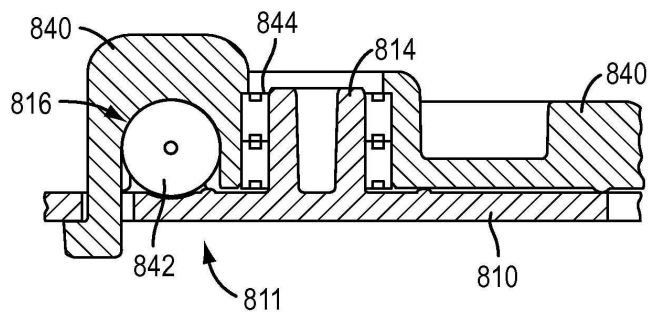
도면14



도면15



도면16





도면17

