



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월26일

(11) 등록번호 10-2390621

(24) 등록일자 2022년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 90/50 (2016.01)

(52) CPC특허분류

A61B 90/50 (2016.02)

A61B 34/30 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2016-7028626

(22) 출원일자(국제) 2015년03월17일

심사청구일자 2020년03월03일

(85) 번역문제출일자 2016년10월14일

(65) 공개번호 10-2016-0135278

(43) 공개일자 2016년11월25일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/020878

(87) 국제공개번호 WO 2015/142786

국제공개일자 2015년09월24일

(30) 우선권주장

61/954,452 2014년03월17일 미국(US)

62/019,311 2014년06월30일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US03893263 A

(73) 특허권자

인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020

(72) 발명자

디벤젠조 로만 엘.

미국 캘리포니아 95124 새너제이 물리 드라이브
2458

그리피스 폴 쥐.

미국 캘리포니아 95054 산타 클라라 칼라일 코트
4503 아파트먼트 2304

(74) 대리인

양영준, 김윤기

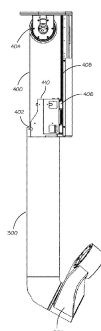
전체 청구항 수 : 총 32 항

심사관 : 여정진

(54) 발명의 명칭 액티브 바이어스를 가진 일정 힘 스프링

(57) 요약

보상된 일정 힘 스프링 장치는 브라켓, 브라켓에 의해서 회전가능하게 지지된 드럼, 및 드럼 상에 감긴 일정 힘 스프링을 포함한다. 모터가 브라켓에 고정되어 드럼에 보상력을 제공한다. 모터는 드럼의 내부 체적에 위치될 수 있다. 보상력을 제어하기 위해서 제어 모듈이 모터에 연결될 수 있다. 위치 센서가 제어 모듈에 결합될 수 있다. 보상력은 위치 센서로부터의 신호에 대한 응답일 수 있다. 일정 힘 스프링은 하중을 지지하고 하중에 대한 중력의 힘을 상쇄할 수 있다. 보상력은, 하중이 이동거리의 범위의 끝에 접근할 때 조정될 수 있다.

대표도

(52) CPC특허분류
A61B 2090/5025 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

브라켓(600, 602, 604); 브라켓에 회전가능하게 결합된 드럼(404); 드럼에 결합된 일정 힘 스프링(400); 및 브라켓에 결합된 고정자(702)와 드럼에 결합된 회전자(706)를 포함하는 모터(710)를 포함하는, 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 일정 힘 스프링에 결합된 상단부(410)와 하중(304)을 지지하는 하단부(306)를 가진 수직 칼럼(300); 및 드럼에 결합된 제1 단부와 수직 칼럼에 결합된 제2 단부를 가진 일정 힘 스프링을 더 포함하며, 일정 힘 스프링은 수직 칼럼에 대한 중력의 힘을 상쇄하는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모터에 결합된 제어 모듈(914)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 제어 모듈에 결합된 위치 센서(912)를 더 포함하며, 제어 모듈은, 모터가 위치 센서로부터의 신호에 응답하여 힘을 제공하게 하는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 드럼의 내부 체적(712)에 모터가 위치되는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 6

일정 힘 스프링의 제2 단부(402)에서 제공되는 힘을 조정하기 위하여 드럼에 제어된 보상력을 적용하는 단계를 포함하며, 상기 드럼은 브라켓(600, 602, 604)에 회전가능하게 결합되고 일정 힘 스프링(400)의 제1 단부에 결합되는, 일정 힘 스프링 장치를 사용하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 수직 칼럼(300)의 하단부(306)로부터 하중(304)을 지지하는 단계를 포함하며, 상기 수직 칼럼은 일정 힘 스프링이 수직 칼럼에 대한 중력의 힘을 상쇄하도록 일정 힘 스프링의 제2 단부(402)에 결합되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 브라켓에 결합된 고정자(702)와 드럼에 결합된 회전자(706)를 가진 모터(710)에 의해서 제어된 보상력이 드럼에 적용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 일정 힘 스프링의 제2 단부의 위치를 하나 이상의 센서에 의해 감지하는 단계; 및 일정 힘 스프링의 제2 단부의 위치에 응답하여 제어된 보상력을 제어 모듈에 의해 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 일정 힘 스프링의 제2 단부가 이동거리의 범위의 끝에 접근하고 있을 때 제어된 보상력을 제어 모듈에 의해 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 제어된 보상력을 캘리브레이션하기 위하여 두 위치 센서(900, 902, 912)로부터의 판독값을 제어 모듈에 의해 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 브라켓에 의해서 지지된 제1 베어링(800)을 더 포함하며, 드럼의 제1 단부가 제1 베어링에 의해서 회전가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 고정자에 의해서 지지된 제2 베어링(708)을 더 포함하며, 드럼의 제2 단부가 제2 베어링에 의해서 회전가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 14

제 4 항에 있어서, 제어 모듈에 결합된 부 위치 센서(900, 902)를 더 포함하며, 제어 모듈은 부 위치 센서로부터의 부 신호를 이용하여 모터에 의해서 제공되어야 하는 힘을 캘리브레이션하는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제 4 항에 있어서, 제어 모듈에 결합된 부 위치 센서를 더 포함하며, 제어 모듈은 위치 센서로부터의 신호를 부 위치 센서로부터의 부 신호와 비교하여 모터에 의해서 제공되어야 하는 힘을 캘리브레이션하는 것을 특징으로 하는 보상된 일정 힘 스프링 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

브라켓; 브라켓에 고정된 슬라이딩 조립체; 슬라이딩 조립체에 의해서 수직 방향으로 이동할 수 있는, 상단부에서 슬라이딩 조립체와 결합되고 하단부에서 하중을 지지하는 수직 칼럼; 브라켓에 회전가능하게 결합된 드럼; 수직 칼럼에 대한 중력의 힘을 상쇄하는, 드럼에 결합된 제1 단부와 수직 칼럼에 결합된 제2 단부를 가진 일정 힘 스프링; 및 브라켓에 결합된 고정자와 드럼에 결합된 회전자를 가진 모터를 포함하는, 연장가능한 지지 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 모터에 결합된 제어 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 제어 모듈에 결합된 위치 센서를 더 포함하며, 제어 모듈은, 모터가 위치 센서로부터의 신호에 응답하여 힘을 제공하게 하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서, 제어 모듈에 결합된 부 위치 센서를 더 포함하며, 제어 모듈은 위치 센서로부터의 신호를 부 위치 센서로부터의 부 신호와 비교하여 모터에 의해서 제공되어야 하는 힘을 캘리브레이션하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 26

제 24 항에 있어서, 제어 모듈은 또한, 위치 센서로부터의 신호가 수직 칼럼이 이동거리의 범위의 끝에 접근하고 있음을 나타낼 때 추가의 힘을 제공하게 하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 27

제 22 항에 있어서, 브라켓에 의해서 지지된 제1 베어링을 더 포함하며, 드럼의 제1 단부가 제1 베어링에 의해서 회전가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 28

제 22 항에 있어서, 드럼의 내부 체적에 모터가 위치되는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서, 브라켓에 의해서 지지된 제1 베어링 및 고정자에 의해서 지지된 제2 베어링을 더 포함하며, 드럼의 제1 단부가 제1 베어링에 의해서 회전가능하게 지지되고, 드럼의 제2 단부가 제2 베어링에 의해서 회전가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 30

브라켓; 브라켓에 회전가능하게 결합된 드럼; 수직 방향으로 이동가능한 하중을 지지하는 수단; 하중에 대한 중력의 힘을 상쇄하는, 제1 단부에서 드럼에 결합되고 제2 단부에서 상기 하중을 지지하는 수단에 결합된 일정 힘 스프링; 및 드럼에 제어된 보상력을 적용하는 수단을 포함하는, 연장가능한 지지 장치.

청구항 31

제 30 항에 있어서, 하중의 위치를 감지하는 제1 수단; 및 하중의 위치에 응답하여 제어된 보상력을 조정하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 32

제 31 항에 있어서, 하중의 위치를 감지하는 제2 수단을 더 포함하고, 상기 제어된 보상력을 조정하는 수단은 하중의 위치를 감지하기 위한 제1 및 제2 수단으로부터의 신호를 비교함으로써 제어된 보상력을 캘리브레이션하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 33

제 31 항에 있어서, 상기 제어된 보상력을 조정하는 수단은 하중이 이동거리의 범위의 끝에 접근하고 있을 때 제어된 보상력을 더 조정하는 것을 특징으로 하는 연장가능한 지지 장치.

청구항 34

수직 칼럼의 하단부로부터 하중을 지지하는 단계;

브라켓에 고정된 슬라이딩 조립체 상에서 수직 칼럼의 상단부를 지지하는 단계;

드럼에 결합되는 제1 단부 및 수직 칼럼에 결합되는 제2 단부를 갖는 일정 힘 스프링에 의해 수직 칼럼에 대한 중력의 힘을 상쇄하는 단계; 및

드럼에 제어된 보상력을 적용하는 단계

를 포함하며, 상기 드럼은 브라켓에 회전가능하게 결합되는, 수직 방향으로 이동가능한 하중을 지지하기 위한 방법.

청구항 35

제 34 항에 있어서, 브라켓에 결합된 고정자와 드럼에 결합된 회전자를 가진 모터에 의해서 제어된 보상력이 드럼에 적용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제 34 항에 있어서,

위치 센서로 하중의 위치를 감지하는 단계; 및

제어 모듈에 의해 하중의 위치에 응답하여 제어된 보상력을 조정하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

부 위치 센서로 하중의 위치를 감지하는 단계; 및

제공되어야 하는 제어된 보상력을 캘리브레이션하기 위하여 제어 모듈에 의해 위치 센서로부터의 하중의 위치를 부 위치 센서로부터의 하중의 위치와 비교하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

제 36 항에 있어서, 하중이 이동거리의 범위의 끝에 접근하고 있을 때 제어 모듈에 의해 제어된 보상력을 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2014년 3월 17일자 제출된 발명의 명칭이 "CONSTANT FORCE SPRING WITH ACTIVE BIAS"인 미국 가 출원 No. 61/954,452; 및 2014년 6월 30일자 제출된 발명의 명칭이 "CONSTANT FORCE SPRING WITH ACTIVE BIAS"인 미국 가 출원 No. 62/019,311과 관련되며 이들의 우선권을 주장하고, 이들 각각은 모든 취지에 있어서 그 전체가 여기 참고로서 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명의 실시형태는 일정 힘 스프링에 관한 것이며, 더 구체적으로 조정가능한 높이에서 수술 기구를 지지하기 위한 액티브 바이어스를 가진 일정 힘 스프링에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 최소 침습 의료 기술은 진단이나 수술 과정 중에 손상될 수 있는 무관한 조직의 양을 감소시킴으로써 환자 회복 시간, 불편함 및 해로운 부작용을 줄이기 위해 사용되었다. 최소 침습 수술의 전통적인 형태는 내시경술을 포함한다. 내시경술의 많은 흔한 형태 중 하나는 복강경술인데, 이것은 복강 내 최소 침습 검사 또는 수술을 위한 것이다. 전통적인 복강경 수술에서 환자의 복강은 가스로 팽배되고, 캐놀라 슬리브가 환자의 배 근육에 난

작은(대략 1 1/4cm) 절개부를 통과하여 진입 포트를 제공하며, 이것을 통해 복강경 수술 기구는 밀봉된 방식으로 나아갈 수 있다.

[0006] 복강경 수술 기구는 일반적으로 수술 부위 및 엔드 이펙터를 한정하는 작업 도구를 보기 위한 복강경을 포함한다. 전형적인 수술용 엔드 이펙터는 예를 들어 클램프, 그래스퍼, 시저, 스테이플러 및 니들 홀더를 포함한다. 작업 도구는, 예를 들어 작업자가 수술 부위까지 엔드 이펙터를 도입하고 환자의 몸 바깥쪽에서 수술 부위에 대해 엔드 이펙터의 움직임을 제어하는 것을 허용하기 위하여, 각 도구의 작업 단부 또는 엔드 이펙터가 대략 30cm 길이의 익스텐션 튜브에 의해 그것의 핸들로부터 이격된 것을 제외하면 종래의 (개방형) 수술에서 사용되는 것들과 유사하다.

[0007] 작업 단부의 개선된 제어를 제공하기 위해 원격작동 구동기로 기구를 제어하는 것이 바람직할 수 있다. 의사는 콘솔에서 제어부를 작동시킴으로써 원격작동 구동기에 연결된 기구를 간접적으로 조종할 수 있다. 기구는 원격작동 구동기에 분리가능하게 결합되며, 이로써 기구는 별도로 멸균될 수 있고, 수행될 수술 과정에 필요한 기구로서 사용되도록 선택될 수 있다. 기구는 수술 과정 도중에 변경될 수 있다.

[0008] 원격작동 구동형 기구로 수술을 수행하는 것은 새로운 과제를 낳았다. 한 가지 이러한 과제는 환자에 대해 배치될 수 있는 원격작동 구동형 수술 기구를 지지하는 원격작동 모터 메커니즘을 제공하는 것이다. 이들 메커니즘은 다소 무거운데, 아마 12 내지 24 킬로그램쯤 나갈 것이다. 이 메커니즘은 환자 위에서 이동되어야 하며 주의깊게 배치되어야 한다. 따라서, 수술 기구, 관련된 구동기, 및 지지 구조의 균형을 맞추고, 이로써 수술 기구가 안전하며 용이하게 배치될 수 있도록 할 필요가 있다. 균형을 맞추는 것은 다양한 수술 기구들이 다양한 중량을 가질 수 있기 때문에 더욱 어려워진다.

[0009] 다양한 중량의 교환가능한 수술 기구와 효과적인 수술 기구, 그것의 관련된 구동기, 및 지지 구조의 균형을 맞추는 방식을 제공하는 것이 바람직할 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 미국 특허 공보 제3893263호

(특허문헌 0002) 미국 특허 공보 제6367757호

발명의 내용

[0010] 보상된 일정 힘 스프링 장치는 브라켓, 브라켓에 의해서 회전가능하게 지지된 드럼, 및 드럼 상에 감긴 일정 힘 스프링을 포함한다. 드럼에 제어된 보상력을 적용하는 수단, 예컨대 모터가 브라켓에 고정되어 드럼에 보상력을 제공한다. 모터는 드럼의 내부 체적에 위치될 수 있다. 보상력을 제어하기 위해서 하중의 위치에 응답하여 제어된 보상력을 조정하는 수단, 예컨대 제어 모듈이 모터에 연결될 수 있다. 위치 센서가 제어 모듈에 결합될 수 있다. 보상력은 위치 센서로부터의 신호에 대한 응답일 수 있다. 일정 힘 스프링은 하중을 지지하고 하중에 대한 중력의 힘을 상쇄할 수 있다. 보상력은, 하중이 이동거리의 범위의 끝에 접근할 때 조정될 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 특징 및 이점들은 첨부한 도면 및 아래의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명은 아래 설명 및 제한이 아닌 예로서 본 발명의 실시형태를 예시하기 위해 사용된 첨부한 도면을 참조함으로써 가장 잘 이해될 수 있다. 도면에서 같은 참조 번호는 유사한 요소를 나타낸다.

도 1은 원격작동 수술 시스템의 예시적인 환자측 부분(100)의 도면이다.

도 2는 원격작동 구동기와 함께 사용하기 위한 수술 기구의 측면도이다.

도 3은 수술 기구를 위한 셋업 조인트의 측면도이다.

도 4는 하우징이 제거된 상태의 도 3에 도시된 셋업 조인트의 측면도이다.

도 5는 도 4에 도시된 셋업 조인트의 일부분의 투시도이다.

도 6은 일정 힘 스프링 조립체의 투시도이다.

도 7은 도 6에 도시된 일정 힘 스프링 조립체의 일부분의 분해조립 투시도이다.

도 8은 도 6에서 라인 8-8을 따라 취해진 일정 힘 스프링 조립체의 일부분의 단면도이다.

도 9는 셋업 조인트의 추가의 구성요소를 가진 일정 힘 스프링 조립체의 투시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이후의 설명에서 많은 구체적인 상세한 내용들이 제시된다.
- [0014] 그러나, 본 발명의 실시형태는 이들 구체적인 상세한 내용들 없이도 실시될 수 있음이 이해된다. 다른 예에서, 잘 알려진 회로, 구조 및 기술은 본 설명의 이해를 확실히 하기 위해 상세히 제시되지 않는다.
- [0015] 이후의 설명에서는 본 발명의 몇몇 실시형태를 예시하는 첨부한 도면을 참조한다. 다른 실시형태들도 이용될 수 있으며, 기계적인 조성, 구조, 전기 및 작동상의 변화가 본 개시의 정신 및 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있음이 이해된다. 이후의 상세한 설명은 제한의 의미로서 해석되어서는 안 되며, 본 발명의 실시형태의 범위는 제기된 특허의 청구항에 의해서만 한정된다.
- [0016] 여기 사용된 기술용어들은 단지 특정 실시형태를 설명하려는 목적이며 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 공간적으로 상대적인 용어들, 예컨대 "밑", "아래", "하부", "위", "상부" 등은 도면에 예시된 하나의 요소 또는 특징부와 다른 요소(들) 또는 특징부(들)의 관계를 설명하기 위한 설명의 용이성을 위해 여기 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어들은 도면에 묘사된 배향에 더하여 사용이나 작동중에 장치의 상이한 배향들을 포괄하려는 의도이다. 예를 들어, 도면에서 장치가 뒤집힌다면, 다른 요소 또는 특징부의 "아래" 또는 "밑"으로 설명된 요소는 다른 요소 또는 특징부의 "위"에 배향될 것이다. 따라서, 예시적인 용어 "아래"는 위와 아래의 배향을 모두 포괄할 수 있다. 장치는 다르게 배향될 수 있고(예를 들어, 90도 회전 또는 다른 배향으로), 여기 사용된 공간적으로 상대적인 기술어도 그에 따라 해석될 수 있다.
- [0017] 여기 사용된 단수형 "한" 및 "그"는 문맥상 다른 것을 의미하지 않는다면 복수형을 또한 포함하도록 의도된다. 또한, 용어 "포함하다" 및/또는 "포함하는"은 언급된 특징부, 단계, 작동, 요소, 및/또는 구성요소의 존재를 특정하지만 하나 이상의 다른 특징부, 단계, 작동, 요소, 구성요소, 및/또는 이들의 그룹의 존재나 부가를 배제하지 않음이 이해될 것이다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른, 원격작동 수술 시스템의 예시적인 환자측 부분(100)의 도면이다. 환자측 부분(100)은 지지 조립체(110)와 각 지지 조립체의 단부에 있는 하나 이상의 수술 기구 조종기(112)를 포함한다. 지지 조립체는 선택적으로, 수술을 위해 환자를 참조하여 수술 기구 조종기(들)(112)을 배치하기 위해서 사용되는 하나 이상의 비동력방식 고정형 셋업 조인트를 포함한다. 묘사된 대로, 환자측 부분(100)은 바닥에 놓인다. 다른 실시형태에서, 환자측 부분은 벽, 천장, 환자의 몸(122)을 또한 지지하는 수술 테이블(126), 또는 다른 수술실 장비에 장착될 수 있다. 또한, 환자측 부분(100)은 4개의 조종기(112)를 포함하는 것으로 도시되지만, 더 많거나 더 적은 조종기(112)가 사용될 수 있다. 더 나아가, 환자측 부분(110)은 도시된 대로 단일 조립체로 구성될 수 있거나, 또는 그것은 둘 이상의 분리된 조립체를 포함할 수 있으며, 각각은 선택적으로 다양한 가능한 방식으로 장착된다.
- [0019] 각 수술 기구 조종기(112)는 환자의 몸(122) 안 수술 부위에서 작동하는 수술 기구(120)를 지지한다. 각 조종기(112)는 관련된 수술 기구가 하나 이상의 기계적 자유도(예를 들어, 전체 6의 데카르트 자유도, 5 이하의 데카르트 자유도 등)로 이동하는 것을 허용하는 여러 형태로 제공될 수 있다. 전형적으로, 기계적 또는 제어 제약조건은 각 조종기(112)가 그것의 관련된 수술 기구를, 환자를 참조하여 정지해 있는 기구 상의 동작 중심을 중심으로 이동시키는 것을 제한하며, 이 동작 중심은 전형적으로 기구가 몸으로 들어가는 위치에 있도록 배치된다.
- [0020] 용어 "수술 기구"는 환자의 몸에 삽입되어 수술이나 진단 과정을 수행하는데 사용되도록 구성된 기계 장치를 설명하기 위해 여기 사용된다. 수술 기구는 전형적으로 포셉, 니들 드라이브, 전단기, 양극 소작기, 조직 안정기 또는 견인기, 클립 적용기, 문합 장치, 영상화 장치(예를 들어, 내시경 또는 초음파 프로브) 등과 같은 하나 이상의 수술 작업과 관련된 엔드 이펙터를 포함한다. 본 발명의 실시형태와 함께 사용되는 일부 수술 기구는 엔드 이펙터를 위한 관절방식 지지부(때로 "리스트"라고 언급된다)를 더 제공하며, 이로써 엔드 이펙터의 배치 및 배향이 기구의 샤프트와 관련하여 하나 이상의 기계적 자유도를 가지고 조종될 수 있다. 또한, 많은 수술용 엔

드 이펙터는 열리거나 닫히는 쥬(jaw), 또는 경로를 따라 직동하는 나이프와 같은 기능적인 기계적 자유도를 포함한다. 수술 기구는 또한 수술 시스템에 의해서 영구적일 수 있거나 업데이트 가능할 수 있는 저장된(예를 들어, 기구 내의 반도체 메모리 상에) 정보를 함유할 수 있다. 따라서, 시스템은 기구와 하나 이상의 시스템 구성요소 사이에 일 방향 또는 양 방향 정보 통신을 제공할 수 있다.

[0021] 기능적 원격작동 수술 시스템은 일반적으로 작업자가 환자의 몸(122) 밖에서 수술 부위를 보는 것을 가능하게 하는 비전 시스템 부분(미도시)을 포함할 것이다. 비전 시스템은 전형적으로 비디오-이미지-캡처 기능(128)("카메라 기구")을 가진 수술 기구와 캡처된 이미지를 보여주는 하나 이상의 비디오 디스플레이를 포함한다. 일부 수술 시스템 구성형태에서, 카메라 기구(128)는 카메라 기구(128)의 원단부에서 환자의 몸(122) 밖의 하나 이상의 영상화 센서(예를 들어, CCD 또는 CMOS 센서)로 이미지를 전송하는 광학부를 포함한다. 또는 달리, 영상화 센서(들)는 카메라 기구(128)의 원단부에 배치될 수 있고, 센서(들)에 의해서 생성된 신호가 가공 및 비디오 디스플레이 상에 표시를 위해 유선이나 무선 방식으로 전송될 수 있다. 예시적인 비디오 디스플레이는 Intuitive Surgical, Inc.(캘리포니아 서니베일)에 의해서 상업화된 수술 시스템의 의사 콘솔 상의 입체영상 디스플레이이다.

[0022] 기능적 원격작동 수술 시스템은 기구가 환자 안에 있는 동안 수술 기구(120)의 움직임을 제어하기 위한 제어 시스템 부분(미도시)을 더 포함할 것이다. 제어 시스템 부분은 수술 시스템에서 단일 위치에 있을 수 있거나, 또는 그것은 시스템에서 둘 이상의 위치에 분포될 수 있다(예를 들어, 제어 시스템 부분 구성요소는, 시스템의 환자측 부분(100)에, 전용 시스템 제어 콘솔에, 또는 별도의 장비 선반에 있을 수 있다). 원격작동 주/종속 제어는 원하는 제어도, 제어중인 수술 조립체의 크기, 및 다른 요인들에 따라서 여러 방식으로 행해질 수 있다. 일부 실시형태에서, 제어 시스템 부분은 하나 이상의 수동-작동 입력 장치, 예컨대 조이스틱, 외골격 장갑, 동력 방식 및 중력-보상형 조종기 등을 포함한다. 이들 입력 장치는 원격작동 모터를 제어하고, 이것은 차례로 수술 기구의 움직임을 제어한다.

[0023] 원격작동 모터에 의해서 발생된 힘은 구동열(drivetrain) 메커니즘을 통해서 전달되며, 이것은 힘을 원격작동 모터에서 수술 기구(120)로 전달한다. 일부 원격수술 실시형태에서, 조종기(들)를 제어하는 입력 장치가 환자가 있는 방 안이나 밖에서 환자로부터 떨어진 위치에 제공될 수 있다. 다음에, 입력 장치로부터의 입력 신호가 제어 시스템 부분으로 전달된다. 원격조종, 원격작동 및 원격현실 방식 수술에 익숙한 자는 이러한 시스템과 이들의 구성요소, 예컨대 Intuitive Surgical, Inc.에 의해서 상업화된 da Vinci® Surgical System, 및 Computer Motion, Inc.에 의해서 원래 제조된 Zeus® Surgical System, 및 이러한 시스템의 다양한 예시적인 구성요소들을 알고 있을 것이다.

[0024] 도시된 대로, 수술 기구(120)와 선택적 진입 가이드(124)(예를 들어, 환자의 배에 있는 캐놀라)는 둘 다 조종기(112)의 원단부에 제거가능하게 결합되며, 수술 기구(120)가 진입 가이드(124)를 통해 삽입된다. 조종기(112)에서 원격작동 구동기는 수술 기구(112)를 전체적으로 이동시킨다. 조종기(112)는 기구 캐리지(130)를 더 포함한다. 수술 기구(120)는 캐리지(130)에 분리가능하게 연결된다. 캐리지(130)에 수용된 원격작동 구동기는 여러 가지 컨트롤러 동작을 제공하며, 수술 기구(120)는 수술 기구 상의 단부 이펙터의 여러 움직임을 따라 직동한다. 따라서, 캐리지(130)에서 원격작동 구동기는 기구를 전체적으로 이동시키는 것이 아니라 수술 기구(120)의 단지 하나 이상의 구성요소만을 이동시킨다. 기구를 전체적으로 제어하거나 기구의 구성요소를 제어하기 위한 입력은 제어 시스템 부분에 의해 제공된 입력("주" 명령)이 수술 기구에 의한 상응하는 작용("종속" 반응)을 따라 직동하도록 하는 방식이다.

[0025] 도 2는 기다란 튜브(210)에 의해서 결합된 원위 부분(250)과 근위 제어 메커니즘(240)을 포함하는, 수술 기구(120)의 예시적인 실시형태의 측면도이다. 수술 기구(120)의 원위 부분(250)은 도시된 포셉(254), 니들 드라이버, 소작 장치, 절단 도구, 영상화 장치(예를 들어, 내시경 또는 초음파 프로브), 또는 둘 이상의 다양한 도구와 영상화 장치의 조합을 포함하는 조합된 장치와 같은 여러 엔드 이펙터 중 임의의 것을 제공할 수 있다. 도시된 실시형태에서, 엔드 이펙터(254)는, 엔드 이펙터의 배향이 기구 튜브(210)를 참조하여 조종되도록 허용하는 "리스트"(252)에 의해서 기다란 튜브(210)에 결합된다.

[0026] 다시 도 1을 보면, 수술 기구(120), 그것의 관련된 구동기(130), 및 지지 구조는 연장가능한 지지부(110)에 의해서 수직으로 지지될 수 있다.

[0027] 도 3은 연장가능한 지지부(110)의 측면도이다. 수직 방향으로 이동가능한 하중을 지지하는 수단, 예컨대 수직 칼럼(300)이 하우징으로부터 아래로 매달린다. 암(304)이 수직 칼럼(300)의 하단부(306)에 의해서 지지된다. 암은 차례로 수술 조종기와 그것의 관련된 원격작동 작동기를 지지한다. 수술 기구는 수술 조종기에 결합되고,

차례로 암(304) 및 수직 칼럼(300)에 의해서 지지될 수 있다.

- [0028] 도 4는 커버(302)가 하우징으로부터 제거된 상태의 도 3에 도시된 연장가능한 지지부(110)의 측면도이다. 수직 칼럼(300)의 상단부(410)는, 환자 위에서 수술 조종기의 높이를 조정하기 위해 수직 칼럼이 위아래로 이동하는 것을 허용하는 트랙(408) 및 캐리지(406) 조립체와 같은, 슬라이딩 조립체에 결합된다.
- [0029] 도 5는 도 4에 도시된 연장가능한 지지부의 하우징 부분의 투시도이다. 일부 구성요소는 트랙(408)과 캐리지(406) 조립체가 더 명확히 보일 수 있도록 제거되었다.
- [0030] 도 4를 보면, 일정 힘 스프링(400)은 일정 힘 스프링의 하단부(402)(즉, 일정 힘 스프링의 제2 단부)에서 수직 칼럼(300)에 결합된다. 일정 힘 스프링(400)은 연장가능한 지지부 조립체(110)의 상단부에 의해서 지지되는 드럼(404)의 둘레에 감긴다. 일정 힘 스프링은 수직 칼럼(300) 및 수술 기구를 포함하는 그것이 지지하는 구조에 작용하는 중력의 힘을 상쇄한다.
- [0031] 일정 힘 스프링은, 연장되는 것과 반대로 감겼을 때 더 낮은 응력 상태에서 스프링이 이완되도록 스프링 스틸의 감긴 형태의 리본으로서 구성될 수 있다. 감김이 풀림에 따라, 회복력은 주로 이완된 스프링의 롤 근처의 리본의 일부분으로부터 나온다. 구체적으로, 이 힘은 등근 상태에서 평평한 상태로 이전되는 영역으로부터 나온다. 완전히 감기지 않거나, 또는 여전히 드럼에 감겨 있는 부분으로부터는 힘이 생기지 않는다. 이 영역의 기하구조는 스프링의 감김이 풀릴 때 거의 일정하게 유지되기 때문에 결과의 힘이 거의 일정하다. 자체-되감김 스틸 줄자가 일정 힘 스프링의 일례이다. 일정 힘 스프링(400)은 수직 칼럼(300) 및 부착된 구조를 지지할 수 있는 거의 일정한 상쇄력을 제공하지만, 일정 힘 스프링만으로 달성될 수 있는 것보다 더 일정하며 상이한 지지된 중량을 보상할 수 있는 상쇄력을 제공하는 것이 바람직할 것이다.
- [0032] 도 6은 도 4에 도시된 일정 힘 스프링(400)의 투시도이다. 브라켓(600, 602, 604)이 드럼(404)을 회전가능하게 지지하며, 드럼의 둘레에 일정 힘 스프링(400)이 감겨 있다. 일정 힘 스프링(400)(구체적으로, 일정 힘 스프링(400)의 제1 단부)은, 그것이 드럼 직경보다 작은 이완된 직경을 완전히 감는 것을 시도할 때 드럼의 표면과 일정 힘 스프링 사이에 생긴 마찰력에 의해서 드럼에 고정될 수 있다.
- [0033] 도 7은 도 5에 도시된 일정 힘 스프링 조립체의 드럼 부분의 분해조립도이다. 축 지지부(700)를 포함하는 플레이트가 연장가능한 지지부 조립체(110)의 상단부로부터 드럼(404)을 지지하는 브라켓의 한 측면(604)에 고정된다. 축 지지부(700)는 드럼(404)을 회전가능하게 지지하는 베어링을 제공할 수 있다. 일정 힘 스프링 조립체는 모터(710)를 포함하며, 이것은 드럼(404)을 돌리는 능동적 회전력을 제공하는 고정자(702)와 회전자(706)를 가진, 브러시리스 DC 모터일 수 있는 모터(710)를 포함한다. 모터에 의해서 제공된 힘은 수직 칼럼(300)에 작용하는 선행 힘으로 이전된다. 모터에 의해서 제공된 토크는 수직 칼럼(300)에 작용하는 일정 힘 스프링을 가로지른 선행 힘으로 이전된다. 모터에 의해서 제공된 토크는 일정 힘 스프링(400)에 의해서 제공된 상쇄력에 더해지거나 그로부터 감해질 수 있다.
- [0034] 모터는 드럼(404)을 지지하는 브라켓의 제2 측면(602)에 고정된 고정자(702)를 포함한다. 베어링(708)은 드럼(404)에 회전가능한 지지부를 제공하기 위하여 모터 고정자의 일부분(704)에 의해서 지지될 수 있다. 모터는 드럼(404)에 고정된 회전자(706)를 더 포함한다.
- [0035] 도 8은 도 6에 도시된 단면 라인 8-8을 따라 취해진 일정 힘 스프링 조립체의 드럼 부분의 단면도이다. 이 도면에서 볼 수 있는 대로, 브라켓(600, 602, 604)과 모터 고정자(702)는 하나의 서브-조립체로서 함께 고정된다. 브라켓과 모터는 제2 서브-조립체로서 함께 고정된 회전하는 드럼(404)과 모터 회전자(706)에 대한 접지면 기준을 제공한다.
- [0036] 브라켓(604) 상에서 축 지지부(700)에 의해서 지지된 제1 베어링(800)은 드럼(404)의 폐쇄 단부(즉, 드럼(404)의 제1 단부)를 지지한다. 드럼(404)에 폐쇄 단부를 제공하는 것은 드럼의 강도를 증가시킬 수 있고, 이로써 그것은 모터와 조립되기 전에 드럼 위에서 감겼을 때 일정 힘 스프링(400)의 감는 힘을 지지할 수 있다. 모터 고정자(702) 상의 솔더(704)에 의해서 지지된 제2 베어링(708)은 드럼(404)의 개방 단부(즉, 드럼(404)의 제2 단부)를 지지한다. 따라서, 드럼(404)과 모터 회전자(706)는 베어링(708, 800)에 의해서 지지되며, 이들은 차례로 접지된 브라켓(600, 602, 604)과 모터 고정자(702)에 의해서 지지된다. 따라서, 모터(710)는 드럼(404)의 내부 체적(712)에 위치된다. 다른 실시형태에서는, 브라켓과 모터 고정자에 대해 드럼과 모터 회전자를 회전가능하게 지지하기 위한 다른 배치가 사용될 수 있다.
- [0037] 다른 실시형태에서, 모터는 일정 힘 스프링을 지지하는 드럼의 내부 체적 이외의 다른 위치에 제공될 수 있다. 예를 들어, 모터의 회전자는 공축 드럼에 직접 결합된 샤프트에 의해서 연장될 수 있다. 또는 달리, 드럼과 모

터는 공축이 아닐 수 있으며, 모터의 회전자는 벨트, 기어 및/또는 사슬 및 톱니 드라이브와 같은 기계적 트랜스미션에 의해서 드럼에 결합될 수 있다. 또한, 모터 회전자로서 확인된 것을 브라켓에 고정하고, 모터 고정자로서 확인된 것에 드럼을 결합하는 것이 가능하다. 이 구성형태에서, 모터 및 결합된 드럼의 외부 부분은 모터의 내부 부분 주변을 회전한다.

[0038] 일정 힘 스프링은 평평한 벨트에 의해 대체될 수 있고, 모터는 수직 칼럼(300)과 수술 기구를 포함하는 그것이 지지하는 구조에 작용하는 중력의 힘을 상쇄할 수 있는 힘을 제공할 수 있다는 것이 인정될 것이다. 그러나, 이것은 아마 12 내지 24 킬로그램쯤 나갈 수 있는 지지 메커니즘에 꽤 큰 모터와 실질적인 양의 전류를 필요로 할 것이다. 모터방식 드럼과 하중 사이의 결합으로서 일정 힘 스프링을 제공함으로써 일정 힘 스프링은 하중을 지지하는데 필요한 대부분의 힘을 제공한다. 모터는 하중의 가변성과 일정 힘 스프링에 의해서 제공되는 힘의 불규칙성을 보정하는 바이어싱 힘을 제공한다.

[0039] 한 실시형태에서, 일정 힘 스프링은 가장 무거운 하중을 지지하는데 필요한 힘을 약간 초과하여 제공할 수 있는 크기이다. 따라서, 일정 힘 스프링은 항상 하중을 들어올릴 것이다. 모터는 수직 칼럼과 그것이 지지하는 구조를 위해 "중성 부력"(neutral buoyancy)을 제공할 수 있는 일정 힘 스프링에 의해서 제공된 힘에 대해 작용하는 제어가능한 하향 힘을 제공하기 위해서 사용된다.

[0040] 도 9는 추가의 구성요소들이 도시된, 도 6에 도시된 일정 힘 스프링(400)의 투시도이다. 앞서 논의된 대로, 수직 칼럼이 트랙(408)과 캐리지(406) 조립체에 의해서 지지될 수 있다. 수직 칼럼을 고정된 위치에 고정하기 위한 브레이크가 제공될 수 있으며, 이로써 수직 칼럼의 위치가 그대로일 때는 힘이 필요하지 않게 된다. 브레이크는 고정된 위치에서 일정 힘 스프링의 연장된 부분을 클램핑하는 브레이크, 드럼의 회전을 방지하는 브레이크, 또는 수직 칼럼의 이동을 방지하는 브레이크, 예컨대 자기 브레이크 슈(906)로 전기자(904)를 자기적으로 그립하는 예시된 자기 브레이크의 형태일 수 있다.

[0041] 모터는 하중의 위치를 감지하는 제1 수단, 예컨대 주 센서(912)를 포함하며, 이것은 모터에 절대 회전 위치를 제공하는 회전 센서이다. 주 센서의 한 부분이 모터 회전자에 장착된다. 주 센서의 나머지 부분은 모터 고정자와 같은 기계적 접지면에 장착된다. 주 센서는 모터로부터 원하는 동작 및 토크를 제공하기 위해서 모터에 제어된 전류를 제공하는 제어 모듈(914)에 결합된다. 주 센서는 모터 정류 및 샤프트 속도 제어에 사용된다.

[0042] 제어 모듈(914)에 수직 칼럼의 위치에 대한 데이터를 제공하기 위해서 하중의 위치를 감지하는 제2 수단, 예컨대 부 센서(900,902)가 제공될 수 있다. 부 센서(900,902)는 수직 칼럼을 지지하는 캐리지와 캐리지가 슬라이딩하는 고정형 레일(408)을 지지하는 프레임과 같은 기계적 접지면에 장착될 수 있다. 부 센서(900,902)는 절대 선형 위치를 제공한다.

[0043] 부 센서(900,902)는 주 센서(912)에 백업을 제공한다. 이 두 센서로부터의 판독값이 비교될 수 있고, 이로써 부 센서(900,902)에 의해서 감지된 수직 칼럼이 주 센서(912)에 의해서 감지된 모터의 회전에 기초하여 예상된 대로 움직이는지를 확인할 수 있다.

[0044] 부 절대 위치 센서(900,902)는 일정 힘 스프링(400)에 의해서 제공되는 힘에서 불규칙성과 연장된 사용으로 인한 스프링의 피로를 보상하기 위해 필요한 힘을 주기적으로 캘리브레이션하는데 사용될 수 있다. 캘리브레이션 과정은 모터 및 주 모터 센서(912)와 함께 부 센서(900,902)를 사용한다. 일정 힘 스프링(400)의 유효 반경은 풀어지는 정도의 함수이기 때문에 주 센서와 부 센서 사이의 비율은 가변적이다. 이 가변적 비율은 캘리브레이션에서 고려된다. 이러한 캘리브레이션은 일반적으로 가끔 필요할 것이다.

[0045] 수직 칼럼에 의해서 지지된 기구에는, 제어 모듈(914)이 기구에 의해서 수직 칼럼에 부가되는 중량의 양을 결정하는 것을 가능하게 하는 기계 판독가능한 식별이 제공될 수 있다. 기계 판독가능한 식별은 기구의 종류마다의 일반적인 중량이나 개별 기구의 특정 중량을 직접적으로 또는 참고로서 기구 정보의 데이터베이스에 제공할 수 있다. 제어 모듈(914)은 설치된 수술 기구의 중량을 보상하기 위하여 모터로부터 원하는 힘을 제공하기 위해 모터에 제공되는 전류를 조정할 수 있다.

[0046] 트랙(408)과 캐리지(406) 조립체는 캐리지가 트랙을 벗어나는 것을 방지하는 기계적 마감부를 포함한다. 기계적 마감부는 캐리지 동작을 단지 소량의 재료 변형, 아마 1 내지 1.5mm쯤으로 제한하는 고무 범퍼(908)를 포함할 수 있다. 기계적 마감부는 또한 더 큰 항복량, 아마 3 내지 3.5mm를 제공하면서 캐리지 동작을 제한하는 스프링 마감부(910)를 포함할 수 있다. 심지어 스프링 마감부(910)는 캐리지를 다소 갑자기 정지시킬 수 있음이 인정될 것이다.

[0047] 수술 테이블(126) 동작 동안 캐리지(406)의 동작 범위의 끝에서 일부 저 순응 움직임을 제공하는 것이 바람직할

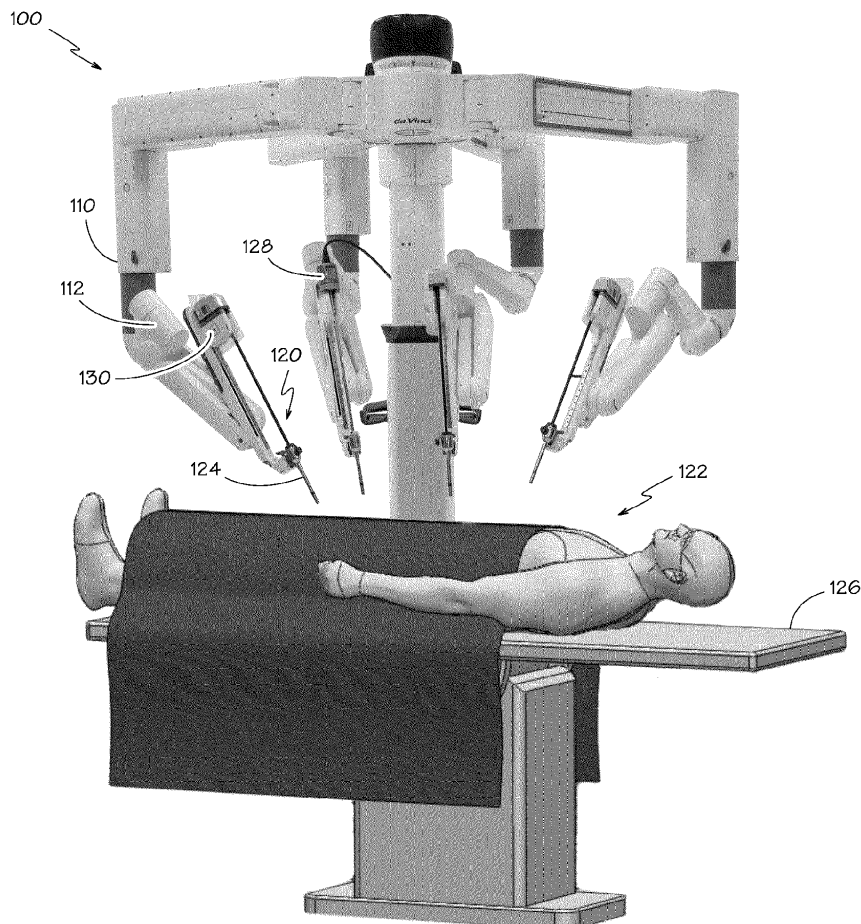
수 있다. 캐리지(406)가 그것의 동작 범위의 끝에 있다면 수술 테이블(406) 동작은 불가능할 수 있다. 캐리지(406)가 수술 테이블(126) 동작 동안 기계적 마감부(908,910)에 도달한다면 수술 테이블을 더 이동시킬 수 있는 능력이 없어진다. 스프링 플런저(910)는 캐리지(406)를 기계적 마감부(908,910)의 한계 밖으로 밀도록 허용될 수 있으며, 이로써 캐리지는 양 방향에서 캐리지의 저 순응 움직임을 허용하는 위치에 놓이게 된다. 캐리지를 고정된 위치에 고정하기 위한 기계적 브레이크를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 브레이크는 스프링 플런저(910)가 눌러질 때 브레이크 적용을 방지하는 소프트웨어 제어를 통해서 적용될 수 있다. 따라서, 소프트웨어 시스템은 브레이크를 적용하기 전에 스프링 플런저(910)가 캐리지(406)를 기계적 마감부(908,910) 밖으로 밀도록 한다.

[0048] 제어 모듈(914)은 모터를 사용함으로써 이동거리의 범위의 끝을 향한 움직임을 방지하고 캐리지를 더 먼 거리를 지나 정지시켜 캐리지의 움직임이 갑자기 정지되는 것을 피할 수 있다. 제어 소프트웨어에 의해서 실행된 정지는, 캐리지 조립체를 캐리지 이동거리의 범위의 끝을 지나, 아마 캐리지 이동거리의 마지막 12 내지 20mm를 지나 이동시키는데 필요한 힘을 점진적으로 증가시킬 수 있다. 캐리지에 대해 이동거리의 범위의 끝을 통한 동작을 방지하기 위한 모터에 의해서 제공된 힘의 증가는 원하는 감속 프로파일로 캐리지를 정지시키기 위해 비-선형 방식으로 적용될 수 있다. 소프트웨어 실행된 정지는, 때로 기계적 정지를 사용하여 실행하는 것이 어려울 수 있는, 해당 범위의 시작에서 제로 힘으로부터 점진적으로 증가하는 힘을 제공할 수 있다.

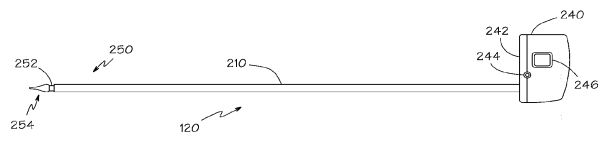
[0049] 특정한 예시적인 실시형태가 설명되고 첨부한 도면에 도시되었지만, 이러한 실시형태들은 단지 예시이며 광범한 본 발명에 대한 제한이 아니라는 것과 본 발명은 도시되고 설명된 구체적인 구성 및 배열에 제한되지 않고, 다양한 다른 변형이 당업자에게 일어날 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 본 설명은 제한 대신에 예시로서 간주되어야 한다.

도면

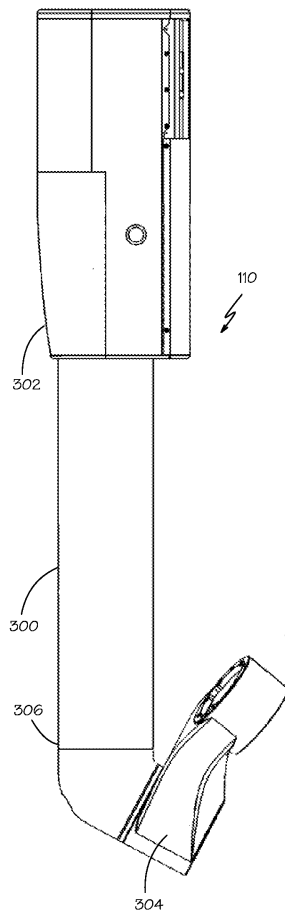
도면1



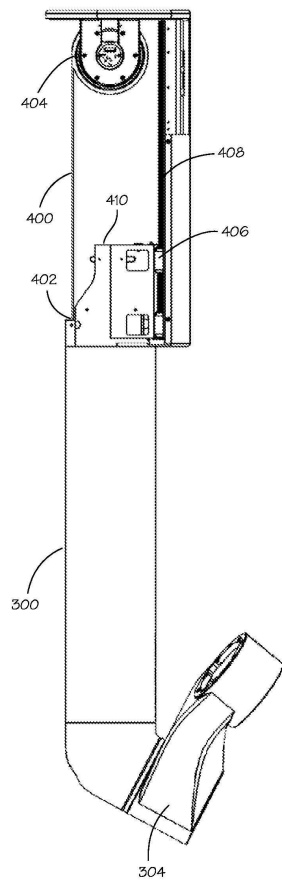
도면2



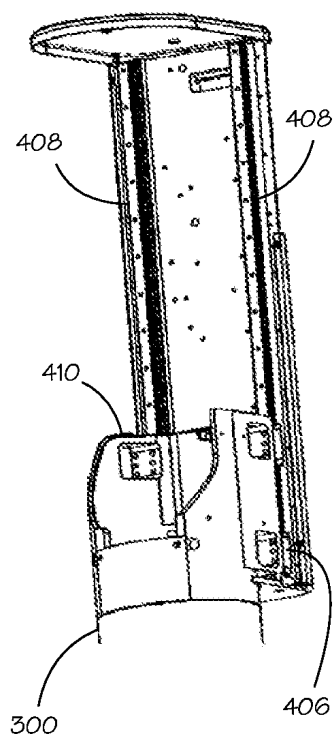
도면3



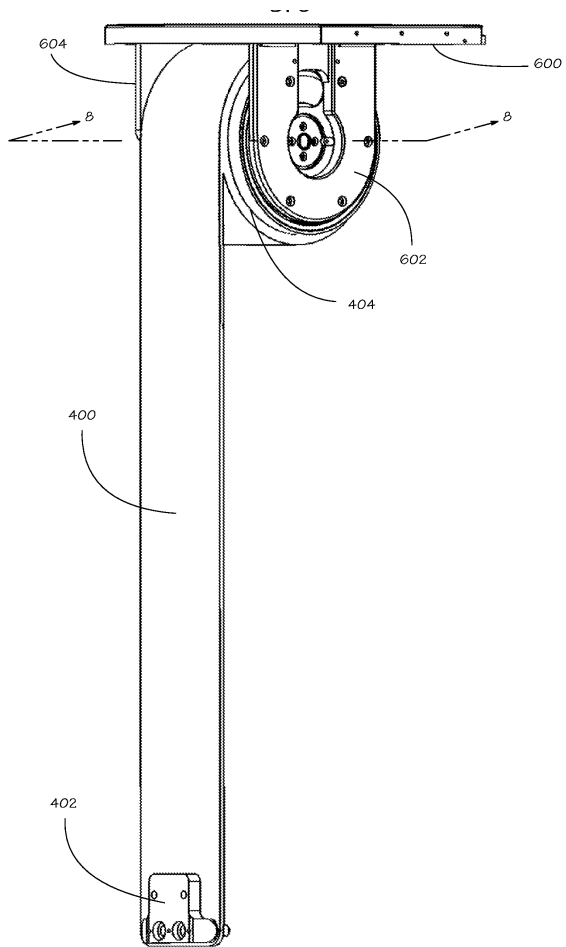
도면4



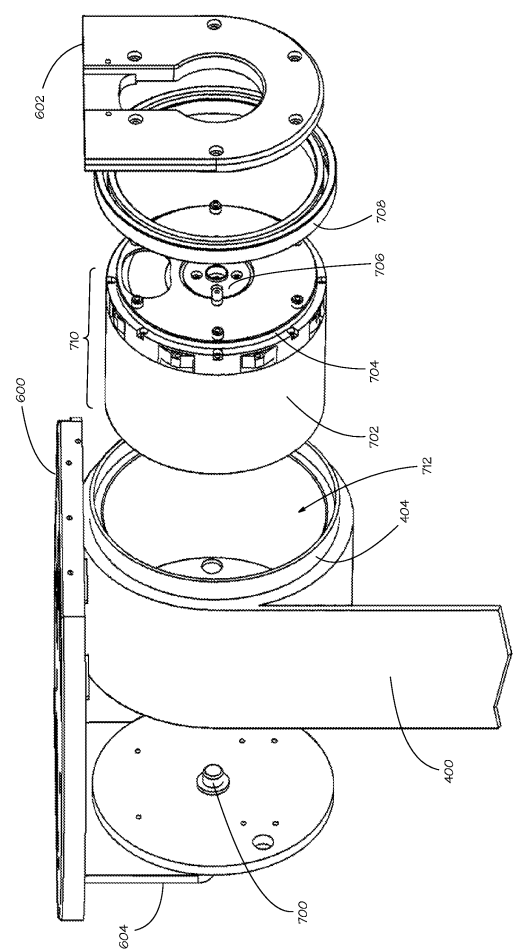
도면5



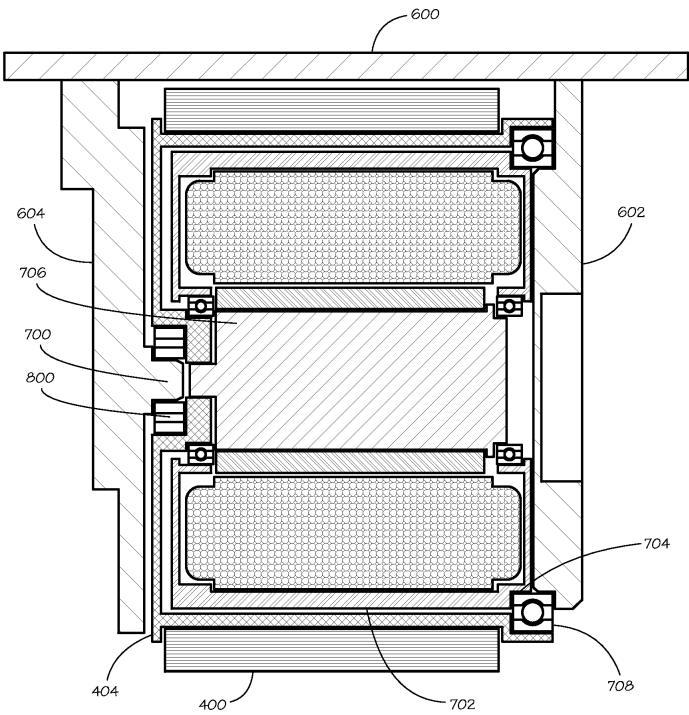
도면6



도면7



도면8



도면9

