(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월28일
(11) 등록번호 10-1923049
(24) 등록일자 2018년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/29 (2006.01) *A61B 17/00* (2006.01)
A61B 17/072 (2006.01) *A61B 17/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 17/29 (2013.01)
A61B 17/07207 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7013249(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년11월12일
심사청구일자 2018년05월21일
(85) 번역문제출일자 2018년05월10일
(65) 공개번호 10-2018-0053770
(43) 공개일자 2018년05월23일
(62) 원출원 특허 10-2017-7008972
원출원일자(국제) 2010년11월12일
심사청구일자 2017년04월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/056601
(87) 국제공개번호 WO 2011/060311
국제공개일자 2011년05월19일
(30) 우선권주장
61/260,907 2009년11월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20030114851 A1
JP2009178230 A
JP2009502352 A
JP2005505309 A

(73) 특허권자
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020
(72) 발명자
버뱅크 윌리엄 에이.
미국 콘넥티컷 06482 샌디 후크 올드 그린 로드 2
(74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 김미미

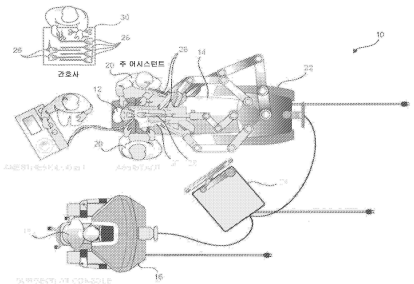
(54) 발명의 명칭 **여분의 닫힘 메커니즘을 구비한 단부 작동기**

(57) 요 약

여분의 닫힘 메커니즘을 갖는 단부 작동기, 및 관련된 도구 및 방법이 개시된다. 개시된 단부 작동기는 최소 침습 수술에 사용되었을 때 특히 유익할 수 있다. 예시적인 수술 도구(170)는 근단부와 원단부를 갖는 기다란 샤프트(174), 샤프트의 원단부에 배치된 도구 바디(176), 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 도구 바디와 관련해

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



서 움직일 수 있는 집게부(178), 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 도구 바디에 대한 집게부의 위치를 바꾸도록 작동될 수 있는 집게부와 연결된 제 1 가동 메커니즘, 및 집게부와 연결된 제 2 가동 메커니즘을 포함한다. 제 2 가동 메커니즘은 집게부가 클램핑된 형태에 고정된 제 1 형태와 제 2 가동 메커니즘에 의해서 도구 바디에 대한 집게부의 위치가 구속이 해제된 제 2 형태를 가진다.

(52) CPC특허분류
A61B 2017/00398 (2013.01)
A61B 2017/00477 (2013.01)
A61B 2017/07214 (2013.01)
A61B 2017/2932 (2013.01)
A61B 2017/2938 (2013.01)
A61B 2017/2946 (2013.01)
A61B 2017/2947 (2013.01)
A61B 2017/320052 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

수술 도구에 있어서,

근단부와 원단부를 갖는 도구 샤프트;

열린 형태와 클램핑된 형태 사이에서 변경 가능한 집게부가 포함된 단부 작동기로서, 상기 도구 샤프트에 연결되고 상기 도구 샤프트의 상기 원단부와 인접 배치되는 상기 단부 작동기;

상기 단부 작동기에 연결되고 상기 집게부에 의해 클램핑된 조직에 파지력을 가하기 위해 상기 집게부를 상기 열린 형태에서 상기 클램핑된 형태로 변경하도록 작동 가능한 제 1 가동 메커니즘으로서, 상기 집게부에 의해 클램핑된 상기 조직에 파지력을 가하기 위하여 후퇴되는 제 1 케이블 구획을 포함하는 상기 제 1 가동 메커니즘;

상기 단부 작동기에 연결되고 상기 집게부에 의해 클램핑된 상기 조직에 클램핑 힘을 가하도록 작동 가능한 제 2 가동 메커니즘으로서, 상기 클램핑 힘은 상기 파지력보다 더 크고, 구동 샤프트 및 상기 구동 샤프트의 회전을 통하여 병진되는 캠을 포함하는 상기 제 2 가동 메커니즘; 및

상기 집게부에 의해 클램핑된 조직에 수술 작업을 수행하도록 구성되는 치료 장치;를 포함하는 수술 도구.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가동 메커니즘은 상기 집게부가 상기 클램핑된 형태로부터 상기 열린 형태로 변경되도록 후퇴되는 제 2 케이블 구획을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 캠은 집게부 선회축 지점 근위에 배치되는 상기 집게부의 근위 부분에 연접하고, 상기 집게부는 상기 클램핑 힘을 생성하기 위하여 상기 집게부 선회축 지점 주위를 회전하는 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 치료 장치는 스테플링 장치를 포함하고;

상기 수술 도구는 상기 스테플링 장치에 구동적으로 연결되는 제 2 구동 샤프트를 구비하는 제 3 가동 메커니즘을 포함하며;

상기 제 3 가동 메커니즘은 상기 제 2 구동 샤프트의 회전을 통해 상기 클램핑 힘이 상기 조직에 가해지는 동안 상기 스테플링 장치가 구동되도록 작동 가능한 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 치료 장치는 커팅 장치를 포함하고;

상기 제 3 가동 메커니즘은 상기 클램핑 힘이 상기 조직에 가해지는 동안 상기 조직을 자르기 위해 상기 커팅 장치가 구동되도록 작동 가능한 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 치료 장치는 상기 제 3 가동 메커니즘을 통하여 회전하는 엄지나사를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 클램핑 힘은 적어도 89 N 인 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 치료 장치는 착탈 가능한 것을 특징으로 하는 수술 도구.

청구항 9

조작기에 장착 가능한 툴에 있어서,

근단부와 원단부를 갖는 도구 샤프트;

상기 도구 샤프트에 연결되고 상기 도구 샤프트의 상기 근단부에 인접 배치된 툴 샤시로서, 상기 조작기에 분리 가능하게 창작할 수 있는 상기 툴 샤시;

열린 형태와 클램핑된 형태 사이에서 변경 가능한 집게부가 포함된 단부 작동기로서, 상기 도구 샤프트에 연결되고 상기 도구 샤프트의 상기 원단부와 인접 배치되는 상기 단부 작동기;

상기 단부 작동기에 연결되고 상기 집게부에 의해 클램핑된 조직에 파지력을 가하도록 작동 가능한 제 1 가동 메커니즘으로서, 상기 조직에 파지력을 가하기 위하여 후퇴되는 제 1 케이블 구획을 포함하는 상기 제 1 가동 메커니즘; 및

상기 단부 작동기에 연결되고 상기 집게부에 의해 클램핑된 상기 조직에 클램핑 힘을 가하도록 작동 가능한 제 2 가동 메커니즘으로서, 상기 클램핑 힘은 상기 파지력보다 더 크고, 구동 샤프트 및 상기 구동 샤프트의 회전을 통하여 병진되는 캠을 포함하는 상기 제 2 가동 메커니즘;을 포함하는 툴.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 가동 메커니즘은 역방향으로 작동할 수 있는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 케이블 구획은, 상기 도구 샤프트의 보어를 통하여, 상기 툴 샤시로부터 상기 단부 작동기까지 말단으로 연장되는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 구동 샤프트는, 상기 도구 샤프트의 상기 보어를 통하여, 상기 툴 샤시로부터 상기 단부 작동기까지 말단으로 연장되는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 집게부에 작용하는 외력은 상기 캠을 움직이지 못하는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 가동 메커니즘은 상기 조직이 상기 클램핑된 형태로 유지되는 제 1 형태 및 상기 집게부의 움직임이 상기 제 2 가동 메커니즘에 의해 제한되지 않는 제 2 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 구동 샤프트는, 상기 도구 샤프트의 보어를 통하여, 상기 툴 샤시로부터 상기 단부 작동기까지 말단으로 연장되는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 가동 메커니즘은 상기 집게부가 상기 클램핑된 형태로부터 상기 열린 형태로 변경되도록 후퇴되는 제 2 케이블 구획을 포함하는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 17

제 9 항에 있어서,

상기 캠은 집게부 선회축 지점 근위에 배치되는 상기 집게부의 근위 부분에 연접하고, 상기 집게부는 상기 클램핑 힘을 생성하기 위하여 상기 집게부 선회축 지점 주위를 회전하는 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 18

제 9 항에 있어서,

상기 단부 작동기는 스테플링 장치를 포함하고;

상기 툴은 상기 스테플링 장치에 구동적으로 연결되는 제 2 구동 샤프트를 구비하는 제 3 가동 메커니즘을 포함

하며;

상기 제 3 가동 메커니즘은 상기 제 2 구동 샤프트의 회전을 통해 상기 클램핑 힘이 상기 조직에 가해지는 동안 상기 스테플링 장치가 구동되도록 작동 가능한 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 단부 작동기는 커팅 장치를 포함하고;

상기 제 3 가동 메커니즘은 상기 클램핑 힘이 상기 조직에 가해지는 동안 상기 조직을 자르기 위해 상기 커팅 장치가 구동되도록 작동 가능한 것을 특징으로 하는 툴.

청구항 20

제 9 항에 있어서,

상기 클램핑 힘은 적어도 89 N 인 것을 특징으로 하는 툴.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 35 U.S.C.§119(e) 하에 미국 특허출원 제61/260,907호(2009년 11월 13일 제출; 발명의 명칭 "여분의 클로징 메커니즘을 구비한 단부 작동기")의 우선권을 주장하며, 이것은 본원에 참고자료로 포함된다. 또한, 본 출원은 미국 특허출원 No. xx/xxx,xxx(동시 제출; 발명의 명칭 "링크된 견인 로드에 의한 손목 가동")[대리인 사건번호 No. ISRG 02320/US], 미국 특허출원 No. xx/xxx,xxx(동시 제출; 발명의 명칭 "이중 만능 조인트")(대리인 사건번호 No. ISRG 02340/US], 미국 특허출원 No. xx/xxx,xxx(동시 제출; 발명의 명칭 "2의 손목 자유도를 함유한 수술 도구")[대리인 사건번호 No. ISRG 02350/US] 및 미국 특허출원 No. xx/xxx,xxx(동시 제출; 발명의 명칭 "독립적으로 회전하는 부재 내의 병렬 구동 샤프트들을 위한 모터 인터페이스)[대리인 사건번호 No. ISRG 02360/US]와 관련되며, 이들 모두 본원에 참고자료로 포함된다.

배 경 기 술

[0003] 최소 침습 수술 기술은 진단이나 수술 과정 동안 손상되는 무관한 조직의 양의 감소와 그에 따른 환자 회복시간, 불편함 및 해로운 부작용의 감소를 목표로 한다. 결과적으로, 최소 침습 수술 기술을 사용하면 표준 수술의 평균 입원기간이 상당히 단축될 수 있다. 또한, 최소 침습 수술의 경우 환자 회복시간, 환자 불편함, 수술 부작용 및 휴직기간이 줄어들 수 있다.

[0004] 최소 침습 수술의 통상적 형태는 내시경이고, 내시경의 통상적 형태는 복강경으로서, 이것은 복강 안에서의 최소 침습 검사 및 수술이다. 표준 복강경 수술에서는 환자의 복부에 가스를 불어넣은 다음, 캐뉼라 슬리브를 작은 절개부(약 1/2 인치 이하)를 통해 통과시켜 복강경 기구를 위한 진입구를 제공한다.

[0005] 복강경 수술 기구는 일반적으로 수술 영역을 보기 위한 내시경과 수술 부위에서 작업하기 위한 도구를 포함한다. 작업 도구는 전형적으로 종래의(개방) 수술에서 사용되는 것들과 유사하며, 다만 각 도구의 작업 단부 또는 단부 작동기가 연장 튜브(예를 들어, 기구 샤프트 또는 메인 샤프트라고도 한다)에 의해서 손잡이로부터 분리되어 있다. 단부 작동기는, 예를 들어 클램프, 그래스퍼, 가위, 스테플러, 소작 도구, 직선 커터, 또는 니들 홀더를 포함할 수 있다.

[0006] 수술 과정을 수행하기 위해서, 의사는 작업 도구들을 캐뉼라 슬리브를 통해 안쪽 수술 부위까지 통과시켜 보내고, 이들을 복부 바깥에서 조작한다. 의사는 내시경이 찍은 수술 부위의 영상을 표시하는 모니터에 의해서 과정을 주시한다. 유사한 내시경 기술이, 예를 들어 관절경, 후복막강경, 골반경, 신장경, 방광경, 뇌조경

(cisternoscopy), 부비동경, 자궁경, 요도경 등에서 이용된다.

[0007] 최소 침습 원격수술 로봇 시스템은 내부 수술 부위에서 작업할 때 의사의 손놀림을 좋게 하고, 의사가 먼 곳에서(멸균 영역 바깥에서) 환자를 수술할 수 있게 하기 위해 개발되고 있다. 원격수술 시스템에서 의사는 주로 제어 콘솔에서 수술 부위의 영상을 제공받는다. 적합한 뷰어 또는 디스플레이 상에서 수술 부위의 3-차원 영상을 보면서 의사는 제어 콘솔의 주 입력장치 또는 제어장치를 조작함으로써 환자에 대해 수술 과정을 수행한다. 주 입력장치는 각각 서보-메커니즘 방식으로 가동되는/관절화되는 수술 기구의 동작을 제어한다. 수술 과정 동안 원격수술 시스템은 의사를 위한 다양한 기능을 수행하는, 예를 들어 주 입력장치의 조작에 응하여 바늘을 고정하거나 움직이고, 혈관을 잡고, 조직을 절개하는 등의 기능들을 수행하는 단부 작동기를 갖는 다양한 수술 기구 또는 도구의 기계적 가동 및 제어를 제공할 수 있다.

[0008] 비-로봇 직선 클램핑, 컷팅 및 스테플링 장치들이 많은 상이한 수술 과정에서 이용되고 있다. 예를 들어, 이러한 장치는 위장관으로부터 암성 또는 비정상적 조직을 잘라내기 위해 사용될 수 있다. 불행하게도 공지된 선형 클램핑, 컷팅 및 스테플링 장치를 포함하는 많은 알려진 수술 장치들은 대향하는 집게부를 가지며, 이들은 원하는 클램핑 힘보다 적은 힘을 생성할 수 있어서, 수술 장치의 효능을 감소시킬 수 있다. 대안적인 장치는 이용 가능한 수술 과정(예를 들어, 조직 스테플링)을 위한 바람직한 수준의 클램핑 힘을 생성할 수 있는 충분한 기계적 이점을 제공할 수 있지만, 가동 반응 속도가 원격수술 조직 조작을 위해 바람직한 수준보다 적을 수 있다. 또한, 이러한 높은 힘의 집게부 가동 메커니즘을 갖는 스와핑 도구들은 이상적이라고 생각되는 것보다 더 복잡할 수 있다(그리고 갑작스럽게 고장이 나는 경향이 잠재적으로 더 크다).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 단부 작동기가 개선된 도구가 필요하다고 생각된다. 또한, 충분한 클램핑 힘을 제공하고, 빠른 반응/낮은 힘의 관절 모드를 제공하고, 그리고 적어도 부분적으로 뒤로 움직일 수 있는 개선된 단부 작동기가 바람직할 수 있다. 이러한 도구는 수술 용도에, 특히 최소 침습 수술 용도에 유익할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 개선된 단부 작동기, 관련된 도구, 및 관련된 방법이 제공된다. 많은 수술 용도에서, 예를 들어 많은 최소 침습 수술 용도에서, 수술 도구 단부 작동기의 크기는 실질적으로 이용가능한 공간 구속에 의해 구속된다. 이러한 크기 구속은 하나의 가동 메커니즘을 사용함으로써 완화되지만, 많은 구체예에서 개시된 단부 작동기들은 단부 작동기의 집게부를 관절화하기 위해서 2개의 독립적 메커니즘을 이용한다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 관절식 집게부의 위치를 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 바꾸는 빠른 반응/낮은 힘 모드를 제공한다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 관절식 집게부가 클램핑된 형태로 고정된 제 1 형태와 제 2 가동 메커니즘에 의해서 관절식 집게부의 구속이 해제된 제 2 형태를 갖는 높은 클램핑 힘 모드를 제공한다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다.

[0011] 이러한 단부 작동기, 도구, 및 방법은, 특히 최소 침습 수술 용도와 관련하여 많은 이점을 제공한다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 높은 클램핑 힘 관절 모드는, 예를 들어 스테플 가열 동안 적절한 조직 압축을 가능하게 하고, 집게부 동작을 견디게 한다. 많은 구체예에서, 빠른 반응/낮은 힘 모드는 조직의 조작에 유용하고, 조직을 붙잡는 더욱 최적의 위치를 찾는데 유용하며, 관절식 집게부의 더욱 반응성인 관절을 제공한다. 많은 구체예에서, 역 구동가능한 제 1 가동 메커니즘은 관절식 집게부가 환자 조직과 많이 접했을 때는 움직일 수 있도록 허용하며, 이것은 환자 조직의 손상을 피하는데 도움이 될 수 있고, 및/또는 관절식 집게부가 캐뉼라 슬리브와 접했을 때는 닫히도록 허용하며, 이것은 수술 도구를 환자로부터 제거하는데 도움이 될 수 있다. 추가로, 개시된 단부 작동기는 여분의 가동 메커니즘이 분석을 위한 추가의 피드백 데이터를 제공할 수 있기 때문에 개선된 조직 틈새 및/또는 조직 압축 감지를 제공할 수 있으며, 많은 구체예에서 제 1 가동 메커니즘은 낮은 마찰 손실 하에서 효과적으로 기능하도록 제조될 수 있고, 이것은 감지 능력을 개선할 수 있다. 본원에 개시된 다양한 구체예들은 주로 수술 용도와 관련하여 설명되지만, 이들 수술 용도는 단순히 예시적인 용도일 뿐이고, 개시된 단부 작동기, 도구 및 방법은 사람의 신체 안팎에서의 다른 적합한 용도는 물론, 비-수술 용도에서도 사용될 수 있다.

[0012] 제 1 양태에서, 최소 침습 수술 방법이 제공된다. 이 방법은 최소 침습 개구부 또는 자연 개구부를 통해 환자

안의 내부 수술 부위까지 도구의 집게부를 도입하는 단계, 제 1 가동 메커니즘으로 집게부를 관절화함으로써 파지력에 의해 내부 수술 부위에서 조직을 조작하는 단계, 및 제 2 가동 메커니즘으로 도구의 집게부를 관절화함으로써 클램핑 힘을 이용하여 내부 수술 부위에서 표적 조직을 처치하는 단계를 포함한다. 제 1 및 제 2 가동 메커니즘은 환자 밖에서부터 집게부까지 샤프트를 따라서 연장된다. 클램핑 힘은 파지력보다 크다.

[0013] 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 케이블 구획을 포함하고, 제 2 가동 메커니즘은 구동 샤프트를 포함한다. 많은 구체예에서, 조직의 조작은 제 1 케이블 구획의 장력을 이용하여 집게부를 닫는 것과, 제 2 케이블 구획의 장력을 이용하여 집게부를 여는 것에 의해서 수행된다. 많은 구체예에서, 조직의 처치는 도구의 샤프트 내에서 구동 샤프트의 회전을 이용하여 집게부를 닫는 것에 의해서 수행된다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘이 제 1 메커니즘을 역 구동시켜서 집게부를 닫게 하는 제 2 가동 메커니즘의 관절동작이 케이블 구획들을 닫힌 집게부 형태를 향해서 구동시키고, 케이블 구획이 닫힌 집게부 형태에 유지된 경우에는 열린 집게부 형태를 향한 제 2 가동 메커니즘의 관절동작이 제 1 메커니즘을 역 구동시키거나 집게부를 열지 못하게 될 것이다.

[0014] 또 다른 양태에서, 수술 도구가 제공된다. 도구는 근단부와 원단부를 갖는 기다란 샤프트, 샤프트의 원단부에 배치된 도구 바디, 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 도구 바디와 관련해서 움직일 수 있는 집게부, 집게부와 연결된 제 1 가동 메커니즘, 및 집게부와 연결된 제 2 가동 메커니즘을 포함한다. 제 1 가동 메커니즘은 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 도구 바디에 대한 집게부의 위치를 바꾸도록 작동될 수 있다. 제 2 가동 메커니즘은 집게부가 클램핑된 형태로 고정된 제 1 형태와 제 2 가동 메커니즘에 의해서 도구 바디에 대한 집게부의 위치가 구속이 해제된 제 2 형태를 가진다.

[0015] 제 1 가동 메커니즘은 하나 이상의 추가 구성요소를 포함할 수 있고, 및/또는 하나 이상의 추가 특징을 가질 수 있다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 케이블을 포함한다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘의 제 1 케이블 구획을 당기는 동작은 집게부를 열린 형태를 향해 움직이게 하고, 제 1 가동 메커니즘은 제 2 케이블 구획을 당기는 동작은 집게부를 클램핑된 형태를 향해서 움직이게 한다. 제 1 가동 메커니즘은 제 1 케이블 구획을 집게부 및 도구 바디와 연결하는 제 1 연동장치를 포함할 수 있다. 제 1 가동 메커니즘은 제 2 케이블 구획을 집게부 및 도구 바디와 연결하는 제 2 연동장치를 포함할 수 있다.

[0016] 제 2 가동 메커니즘은 하나 이상의 추가 구성요소를 포함할 수 있고, 및/또는 하나 이상의 추가 특징을 가질 수 있다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다. 제 2 가동 메커니즘은 적어도 20 lbs의 클램핑 힘이 집게부와 도구 바디 사이에 생기도록 작동될 수 있다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 엄지나사를 포함한다. 제 2 가동 메커니즘은 엄지나사에 작동 가능하게 연결된 엄지나사에 의해 구동되는 캠을 포함할 수 있고, 집게부는 엄지나사에 의해 구동되는 캠과 접하는 맞물리는 캠 표면을 포함할 수 있다.

[0017] 수술 도구는 하나 이상의 추가 구성요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 수술 도구는 가동되는 장치를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 가동되는 장치는 커팅 장치, 스테플링 장치, 또는 컷팅 및 스테플링 장치일 수 있다.

[0018] 다른 양태에서, 로봇 도구는 제 2 드라이브를 가진 조작기 상에 장착하기 적합하게 제공된다. 로봇 도구는 조작기에 착탈 가능하게 장착될 수 있는 근위 도구 좌대; 도구 좌대에 인접 배치되어 도구 좌대와 연결된 구동 모터; 움직일 수 있는 집게부를 포함하는 원위 단부 작동기; 좌대에 인접한 근단부와 단부 작동기에 인접한 원단부를 갖는 기구 샤프트; 좌대가 조작기에 장착된 때 제 1 드라이브를 단부 작동기에 연결하여 열린 형태와 클램핑된 형태 사이에서 단부 작동기를 관절화할 수 있는 제 1 가동 메커니즘; 및 구동 모터를 단부 작동기에 연결하여 열린 형태에서 클램핑된 형태로 단부 작동기를 관절화할 수 있는 제 2 가동 메커니즘을 포함한다.

[0019] 제 1 가동 메커니즘은 하나 이상의 추가 구성요소를 포함할 수 있고, 및/또는 하나 이상의 추가 특징을 가질 수 있다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다. 제 1 가동 메커니즘은 단부 작동기와 제 1 드라이브를 작동 가능하게 연결하는 기구 샤프트의 내경 안에서 원위에서 좌대로부터 연장된 케이블을 포함할 수 있다.

[0020] 제 2 가동 메커니즘은 하나 이상의 추가 구성요소를 포함할 수 있고, 및/또는 하나 이상의 추가 특징을 가질 수 있다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다. 제 2 가동 메커니즘은 엄지나사에 의해 구동되는 캠을 포함할 수 있다. 제 2 가동 메커니즘은 집게부가 클램핑된 형태에 고정된 제 1 형태와 제 2 가동 메커니즘에 의해서 도구 바디에 대한 집게부의 위치가 구속이 해제된 제 2 형태를 가질 수 있다. 제 2 가동 메커니즘은, 단부 작동기와 구동 모터를 연결하며, 기구 샤프트의 내경 안에서 회전할 수 있도록 장

착된 구동 샤프트를 포함할 수 있다.

[0021] 다른 양태에서, 수술 기구가 제공된다. 수술 기구는 움직일 수 있는 집게부를 포함하는 단부 작동기, 움직일 수 있는 집게부에 연결된 제 1 집게부 가동 메커니즘, 및 움직일 수 있는 집게부에 연결된 제 2 집게부 가동 메커니즘을 포함한다. 제 1 집게부 가동 메커니즘은 제 2 집게부 가동 메커니즘과 독립적으로 열린 위치에서 닫힌 위치로 집게부를 움직인다. 제 2 집게부 가동 메커니즘은 제 1 집게부 가동 메커니즘과 독립적으로 열린 위치에서 닫힌 위치로 집게부를 움직인다.

[0022] 제 2 집게부 메커니즘은 제 1 가동 메커니즘이 집게부를 움직일 수 있는 동작 범위를 구속할 수 있다. 예를 들어, 제 2 가동 메커니즘은, 움직일 수 있는 집게부가 클램핑된 위치에 고정되고, 제 1 가동 메커니즘이 움직일 수 있는 집게부를 움직이지 못하도록 방지된 제 1 형태를 가질 수 있다.

[0023] 제 1 가동 메커니즘은 빠른 반응/낮은 힘 관절 모드를 제공할 수 있고, 제 2 가동 메커니즘은 높은 클램핑 힘 모드를 제공할 수 있다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘에 의해서 제공되는 움직일 수 있는 집게부의 최대 클램핑 힘은 제 1 가동 메커니즘에 의해서 제공되는 최대 클램핑 힘보다 크다.

[0024] 제 1 및 제 2 가동 메커니즘은 상이한 힘 전달 메커니즘을 이용할 수 있다. 예를 들어, 집게부를 열린 위치에서 닫힌 위치로 움직이기 위해서 제 1 집게부 가동 메커니즘에 의해서 이용되는 힘은 선형 힘을 포함할 수 있고, 집게부를 열린 위치에서 닫힌 위치로 움직이기 위해서 제 2 집게부 가동 메커니즘에 의해서 이용되는 힘은 토크를 포함할 수 있다. 많은 구체예에서, 제 1 집게부 가동 메커니즘은 케이블-구동 메커니즘을 포함한다. 많은 구체예에서, 제 2 집게부 가동 메커니즘은 엄지나사-구동 메커니즘을 포함한다.

[0025] 본 발명의 성질 및 이점의 충분한 이해를 위해서는 상세한 설명과 첨부한 도면이 참조되어야 한다. 본 발명의 다른 양태들, 목적들 및 이점들은 이후의 도면과 상세한 설명으로부터 분명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 많은 구체예에 따른, 수술을 수행하는데 사용되는 최소 침습 로봇 수술 시스템의 평면도이다.

도 2는 많은 구체예에 따른, 로봇 수술 시스템의 의사 제어 콘솔의 투시도이다.

도 3은 많은 구체예에 따른, 로봇 수술 시스템 전자 카트의 투시도이다.

도 4는 많은 구체예에 따른, 로봇 수술 시스템을 도식적으로 예시한다.

도 5a는 많은 구체예에 따른, 로봇 수술 시스템의 환자측 카트(수술 로봇)의 정면도이다.

도 5b는 로봇 수술 도구의 정면도이다.

도 6a는 많은 구체예에 따른, 관절식 집게부를 갖는 단부 작동기의 투시도이다.

도 6b는 많은 구체예에 따른, 도 6a의 단부 작동기의 투시도이다(여기서 엄지나사 가동 메커니즘 구성요소들을 더 잘 예시하기 위해 관절식 집게부가 제거된다).

도 7a 및 7b는 많은 구체예에 따른, 엄지나사 가동 메커니즘의 구성요소들을 예시한다.

도 8a는 많은 구체예에 따른, 케이블 가동 메커니즘의 구성요소들을 예시한다.

도 8b는 많은 구체예에 따른, 도 8a의 단부 작동기의 투시도이며, 여기서 관절식 집게부 뒤에 배치된 케이블 가동 메커니즘 구성요소들을 도시하기 위해 관절식 집게부의 일부분이 제거된다.

도 8c 내지 8f는 도 8a의 케이블 가동 메커니즘의 대향측 구성요소들을 예시한다.

도 9a는 많은 구체예에 따른, 클램핑된 형태를 향해서 집게부를 관절화하는데 사용된 케이블을 도시하는, 케이블 가동 메커니즘을 예시하는 투시도이다.

도 9b는 열린 형태를 향해서 집게부를 관절화하는데 사용된 케이블을 도시하는, 도 9a의 케이블 가동 메커니즘을 예시하는 투시도이다.

도 10은 많은 구체예에 따른, 엄지나사 가동 메커니즘의 구성요소들을 예시하는 단면도이다.

도 11은 많은 구체예에 따른, 도구 조립체의 단순화된 도식적 예시이다.

도 12는 많은 구체예에 따른, 로봇 도구 조작기에 장착된 로봇 도구의 단순화된 도식적 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 개선된 단부 작동기, 관련된 도구, 및 관련된 방법이 제공된다. 많은 구체예에서, 개시된 단부 작동기는 2개의 독립적인 메커니즘을 이용하여 단부 작동기의 집게부를 관절화한다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 관절식 집게부의 위치를 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 바꾸는 빠른 반응/낮은 힘 모드를 제공한다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다. 제 1 가동 메커니즘은, 예를 들어 단부 작동기의 관절식 집게부의 끝에서 5 lbs의 클램핑 힘을 제공하도록 설계될 수 있다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 관절식 집게부가 클램핑된 형태에 고정된 제 1 형태와 제 2 가동 메커니즘에 의해서 관절식 집게부의 구속이 해제된 제 2 형태를 갖는 높은 클램핑 힘 모드를 제공한다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 상대적으로 약한 힘 또는 토크(그러나 이용가능한 변위는 더 큰)를 단부 작동기의 집게부를 회전시키는 상대적으로 높은 토크로 전환한다. 제 2 가동 메커니즘은, 예를 들어 단부 작동기의 관절식 집게부의 끝에서 50 파운드의 클램핑 힘을 제공하도록 설계될 수 있다. 개시된 단부 작동기, 도구, 및 방법은 다양한 용도에 사용될 수 있으며, 최소 침습 수술 용도에 사용될 때 특히 유익할 수 있다. 본원에 개시된 다양한 구체예들은 주로 수술 용도와 관련하여 설명되지만, 이들 수술 용도들은 단지 예시적인 용도이며, 개시된 단부 작동기, 도구, 및 방법은 사람의 신체 안팎에서의 다른 적합한 용도는 물론, 비-수술 용도에서도 사용될 수 있다. 여기서, '구동' 및 '역 구동'은 기계적 구성들의 작동 방향에 관한 것이다. 예를 들어, '구동' 모드에서, 동작들은 제 1 가동 메커니즘(110)으로부터 집게부(72) 방향으로 이루어지며(즉, 제 1 가동 메커니즘(110)의 케이블(112, 114)을 당기는 동작이 집게부(72)를 움직인다.), 반면에 '역 구동' 모드에서, 동작들은 집게부(72)로부터 제 1 가동 메커니즘(110) 방향으로 반대 방향으로 이루어진다(즉, 집게부(72)을 회전시켜서 제 1 가동 메커니즘(110)을 움직인다.).

[0028] 최소 침습 로봇 수술

[0029] 이제 도면과 관련하여, 동일한 참조번호는 몇몇 도면에서 동일한 부품을 표시하며, 도 1은 수술대(14) 위에 누워 있는 환자(12)에게 최소 침습 진단 또는 수술 과정을 수행하는데 전형적으로 사용되는 최소 침습 로봇 수술(MIRS) 시스템(10)을 예시하는 평면도이다. 이 시스템은 과정 동안 의사(18)에 의해서 사용되는 의사 콘솔(16)을 포함할 수 있다. 또한, 한 명 이상의 어시스턴트(20)가 과정에 참여할 수 있다. MIRS 시스템(10)은 환자측 카트(22)(수술 로봇)와 전자 카트(24)를 더 포함할 수 있다. 환자측 카트(22)에서는 의사가 콘솔(16)을 통해 수술 부위를 보면서 환자(12)의 몸에 있는 최소 침습 절개부를 통해서 적어도 하나의 착탈 가능하게 연결된 도구 조립체(26)(이후 간단하게 "도구"라고 한다)를 조작할 수 있다. 수술 부위의 영상은 입체 내시경과 같은 내시경(28)에 의해서 얻어질 수 있고, 이것은 내시경(28)을 배향하도록 환자측 카트(22)에 의해 조작될 수 있다. 전자 카트(24)를 사용해서는 수술 부위의 영상을 처리할 수 있고, 그 후 의사 콘솔(16)을 통해 의사(18)에게 영상을 표시할 수 있다. 한번에 사용되는 수술 도구(26)의 수는 일반적으로 다른 요인들 중에서도 진단 또는 수술 과정과 수술실 내의 공간 구속에 따라서 좌우될 것이다. 과정 동안 사용되는 도구(26)들 중 하나 이상을 교환하는 것이 필요하다면, 어시스턴트(20)가 환자측 카트(22)에서 도구(26)를 제거하고, 그것을 수술실 안의 트레이(30)로부터 다른 도구(26)로 교체할 수 있다.

[0030] 도 2는 의사 콘솔(16)의 투시도이다. 의사 콘솔(16)은 좌안 디스플레이(32)와 우안 디스플레이(34)를 포함하며, 의사에게 수술 부위의 조화된 입체 뷰를 제시하여 심층 인식을 가능하게 한다. 콘솔(16)은 하나 이상의 입력 제어장치(36)를 더 포함하며, 이로써 환자측 카트(22)(도 1에 도시된)에서 하나 이상의 도구를 조작할 수 있다. 입력 제어장치(36)는 관련된 도구(26)(도 1에 도시된)와 동일한 자유도를 제공할 것이며, 이로써 의사에게 텔레프리젠스, 또는 입력 제어장치(36)가 도구(26)와 일체화된다는 인식을 제공할 수 있고, 의사는 도구(26)를 직접 제어하고 있다는 느낌을 강하게 받게 된다. 이를 위해서, 위치, 힘 및 촉각적 피드백 센서(미도시)를 이용하여 위치, 힘 및 도구(26)로부터의 촉각적 감각을 입력 제어장치(36)를 통해서 의사의 손에 다시 전달할 수 있다.

[0031] 의사 콘솔(16)은 일반적으로 환자와 같은 방에 위치되며, 이로써 의사는 과정을 직접 모니터하고, 필요하다면 물리적으로 제시하고, 전화기나 다른 통신 매체를 거쳐서가 아니라 직접 어시스턴트에게 말할 수 있다. 그러나, 의사는 다른 방이나, 완전히 다른 빌딩이나, 또는 환자로부터 떨어진 다른 먼 위치에 있을 수 있으며, 이것은 원격 수술 과정을 허용한다(즉, 멸균 영역 바깥에서 수술한다).

[0032] 도 3은 전자 카트(24)의 투시도이다. 전자 카트(24)는 내시경(28)과 연결될 수 있고, 의사 콘솔 상에서, 또는

로컬 및/또는 원격 위치된 어떤 다른 적합한 디스플레이 상에서 의사에게 표시하는 것과 같은, 후속 표시를 위해서 캡처된 영상을 처리하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 입체 내시경이 사용된 경우, 전자 카트(24)는 캡처된 영상을 처리하여 수술 부위의 조화된 입체 영상으로 의사에게 제시할 수 있다. 이러한 조화는 대향 영상들 간의 정렬을 포함할 수 있으며, 입체 내시경의 입체 작업 거리를 조정하는 것을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 영상 프로세싱은 미리 정해진 카메라 보정 변수들의 사용을 포함할 수 있으며, 이로써 광학 수차와 같은 영상 캡처 장치의 영상화 오류를 상쇄할 수 있다.

[0033] 도 4는 로봇 수술 시스템(50)(예를 들어, 도 1의 MIRS 시스템(10))을 도식적으로 예시한다. 상기 논의된 대로, 의사는 의사 콘솔(52)(도 1의 의사 콘솔(16)과 같은)을 사용하여 최소 침습 과정 동안 환자측 카트(수술 로봇)(54)(도 1의 환자측 카트(22)와 같은)를 제어할 수 있다. 환자측 카트(54)는 입체 내시경과 같은 영상화 장치를 사용하여 수술 부위의 영상을 캡처하고, 전자 카트(56)(도 1의 전자 카트(24)와 같은)에 캡처된 영상을 출력할 수 있다. 상기 논의된 대로, 영상을 표시하기 전에 전자 카트(56)는 다양한 방식으로 캡처된 영상을 처리할 수 있다. 예를 들어, 전자 카트(56)는 캡처된 영상을 가상 제어 패널 인터페이스에 오버레이하고, 그 다음에 의사 콘솔(52)을 통해서 의사에게 조합된 영상을 표시할 수 있다. 환자측 카트(54)는 캡처된 영상을 출력할 수 있으며, 이것은 전자 카트(56) 밖에서 처리될 수 있다. 예를 들어, 환자측 카트(54)는 캡처된 영상의 처리에 사용될 수 있는 프로세서(58)로 캡처된 영상을 출력할 수 있다. 또한, 영상은 전자 카트(56)와 프로세서(58)의 조합에 의해서 처리될 수 있으며, 이들은 함께 연결되어 캡처된 영상을 동시에, 순차적으로 및/또는 이들의 조합 방식으로 처리할 수 있다. 또한, 수술 부위의 영상, 또는 어떤 다른 관련된 영상과 같은 영상의 로컬 및/또는 원격 표시를 위해 하나 이상의 분리된 디스플레이(60)가 프로세서(58) 및/또는 전자 카트(56)와 연결될 수 있다.

[0034] 도 5a 및 5b는 각각 환자측 카트(22)와 수술 도구(62)를 도시한다. 수술 도구(62)는 수술 도구(26)의 일례이다. 도시된 환자측 카트(22)는 수술 부위의 영상 캡처에 사용되는 입체 내시경과 같은 영상화 장치(28)와 3개의 수술 도구(26)의 조작을 위해 제공된다. 조작은 다수의 로봇 조인트를 가진 로봇 메커니즘에 의해서 제공된다. 영상화 장치(28)와 수술 도구(26)는 운동학적 원격 중심이 유지되는 방식으로 환자의 절개부를 통해 배치 및 조작될 수 있으며, 이로써 절개부의 크기가 최소화될 수 있다. 수술 부위의 영상은 수술 도구들의 영상화 장치(28)의 시야 안에 배치된 경우 수술 도구(26)의 원단부의 영상을 포함할 수 있다.

[0035] 독립적 가동 메커니즘을 가진 단부 작동기 집게부 관절

[0036] 많은 구체예에서, 2개의 독립적인 가동 메커니즘을 사용하여 단부 작동기의 관절식 집게부의 관절을 제어한다. 제 1 가동 메커니즘을 사용하여 빠른 반응/낮은 힘 모드를 제공할 수 있으며, 제 2 가동 메커니즘을 사용하여 높은 클램핑 힘 모드를 제공할 수 있다. 많은 구체예에서, 빠른 반응/낮은 힘 관절 모드를 제공하기 위해 사용된 제 1 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다. 많은 구체예에서, 높은 클램핑 힘 관절 모드를 제공하기 위해 사용된 제 2 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다. 2개의 독립적인 가동 메커니즘의 이러한 사용은 일부 수술 용도에서, 예를 들어 높은 힘 집게부 클램핑을 이용하여 수술 도구의 작업을 수행하기 전에 다수의 낮은 힘 집게부 배치 클램핑을 필요로 할 수 있는, 전기소작 실링, 스테플링 등에서 유익할 수 있다.

[0037] 많은 구체예에서, 빠른 반응/낮은 힘 모드는 한 쌍의 당김 케이블을 포함하는 케이블 가동 메커니즘에 의해서 제공된다. 많은 구체예에서, 케이블 쌍의 제 1 케이블을 당기는 동작은 관절식 집게부를 닫힌(클램핑된) 형태를 향해 관절화하고, 케이블 쌍의 제 2 케이블을 당기는 동작은 관절식 집게부를 열린 형태를 향해 관절화한다. 많은 구체예에서, 케이블 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다.

[0038] 많은 구체예에서, 높은 클램핑 힘 모드는 엄지나사-구동 캠을 포함하는 엄지나사 가동 메커니즘에 의해서 제공된다. 구동 캠은 엄지나사-구동 캠이 그것의 동작 범위의 제 1 단부에 있을 때 관절식 집게부를 클램핑된 형태에 고정할 수 있도록 관절식 집게부 상의 맞물리는 캠 표면과 연접된다. 또한, 구동 캠은 엄지나사-구동 캠이 그것의 동작 범위의 제 2 단부(반대쪽 단부)에 있을 때는 관절식 집게부의 동작을 구속하지 않는다. 다시 말해서, 맞물리는 캠 표면들은 한 방향의 엄지나사-구동 캠의 동작은 관절식 집게부를 닫게 하고, 반대 방향의 엄지나사-구동 캠의 동작은 캠 표면에 의해 제공되는 한계까지 관절식 집게부를 열 수 있도록(그러나 힘은 가하지 않고) 배열된다. 많은 구체예에서, 엄지나사 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다.

[0039] 도 6a는 많은 구체예에 따른, 2개의 독립적 가동 메커니즘에 의해 관절식 집게부(72)를 갖는 단부 작동기(70)의 투시도이다. 단부 작동기(70)는 단부 작동기 기부(74), 관절식 집게부(72), 및 착탈식 고정 집게부(76)를 포함한다. 단부 작동기(70)는 제 1 구동 샤프트(78), 제 2 구동 샤프트(80) 및 2개의 가동 케이블(미도시)를 통해 가동된다. 제 1 구동 샤프트(78)는 엄지나사 가동 메커니즘의 엄지나사(82)를 회전시킨다. 제 2 구동 샤프트

(80)는 착탈식 고정 집게부(76)의 또 다른 엄지나사(미도시)를 회전시킨다.

[0040] 많은 구체예에서, 제 1 구동 샤프트(78) 및/또는 제 2 구동 샤프트(80)가 단부 작동기(70)가 기구 샤프트를 통해 연결된 근위 도구 좌대에 위치된 구동 특징부에 의해서 구동된다. 많은 구체예에서, 근위 도구 좌대는 로봇 도구 조작기에 착탈 가능하게 장착될 수 있도록 구성된다. 많은 구체예에서, 제 1 구동 샤프트(78)와 제 2 구동 샤프트(80)는 근위 도구 좌대에 위치된 각 구동 특징부를 통해서 가동된다. 많은 구체예에서, 이러한 구동 특징부들은 근위 도구 좌대에 위치된 모터에 의해서 구동된다.

[0041] 도 6b는 많은 구체예에 따른, 도 6a의 단부 작동기(70)의 투시도이다(엄지나사 가동 메커니즘 구성요소들을 더 잘 예시하기 위해 관절식 집게부(72)가 제거된다). 엄지나사(82)는 단부 작동기 기부(74)와 관련해 회전할 수 있도록 장착된다. 엄지나사-구동 캠(84)이 엄지나사(82)에 연결되고, 엄지나사(82)의 선택적 회전을 이용하여 단부 작동기 기부(74)의 캠 슬롯(86)을 따라 엄지나사-구동 캠(8)을 선택적으로 이동시킬 수 있다. 단부 작동기(70)는 관절식 집게부(72)와 단부 작동기 기부(74)를 회전 가능하게 연결하는데 사용되는 선회 핀(88)을 포함한다.

[0042] 도 7a 및 7b는 도 6a 및 6b의 엄지나사 가동 메커니즘을 예시한다. 엄지나사(82)는 원위 저널 표면(96)과 근위 베어링(98)과 연접되는 근위 저널 표면을 가진다. 많은 구체예에서, 원위 저널 표면(96)은 캠 슬롯(86)의 원단부에 위치된 원통형 용기 안에 수용된다. 엄지나사(82)를 위한 이러한 원위 지지는 엄지나사(82)가 과도하게 흔들리지 않도록 구성될 수 있으며, 원위 저널 표면(96)과 원통형 용기 사이에 상대적으로 큰 여유공간(들)이 있게 된다. 근위 베어링(98)은 단부 작동기 기부(74)에 의해서 지지되며, 이로써 엄지나사(82)의 근단부가 지지된다. 근위 베어링(98)은 볼 베어링일 수 있고, 이것은 마찰과 마모를 감소시키는데 도움이 될 수 있다. 원위 베어링(미도시)은 단부 작동기 기부(74)에 의해서 지지되며, 이로써 엄지나사(82)의 원단부가 지지되고, 원위 베어링은 볼 베어링일 수 있다. 엄지나사-구동 캠(84)은 엄지나사(82)의 외부 스레드와 맞물리도록 구성된 스레드형 내경을 포함한다. 엄지나사-구동 캠(84)은 캠 슬롯(86)의 상응하는 상부면 및 하부면과 상호작용하게 구성된 상부면 및 하부면을 포함한다. 엄지나사-구동 캠(84)과 캠 슬롯(86) 사이의 상호작용은 엄지나사-구동 캠(84)이 캠 슬롯(86)과 관련해 회전하는 것을 방지하며, 이것은 엄지나사-구동 캠(84)이 엄지나사의 회전에 응하여 캠 슬롯(86)을 따라 이동하도록 한다.

[0043] 관절식 집게부(72)는 캠 슬롯(86)을 따른 엄지나사-구동 캠(84)의 위치가 선회 핀(88) 주위에서 관절식 집게부(72)의 회전 동작이 엄지나사-구동 캠(84)에 의해 구속되는 연장부를 결정하도록 구성된 맞물리는 캠 표면(94)을 포함한다. 관절식 집게부(72)는 제 1 근위 측(100)과 제 2 근위 측(102)를 포함하며, 이들은 중앙 슬롯에 의해 분리된다. 제 1 및 제 2 근위 측은 관절식 집게부(72)가 선회 핀(88)을 통해 단부 작동기 기부(74)와 연결된 때 단부 작동기 기부(74)의 대향 측들에 배치된다. 제 1 및 제 2 근위 측(100,102)의 각각은 맞물리는 캠 표면(94)을 한정하고, 엄지나사-구동 캠(84)과 근위 측(100,102) 사이에 여유공간을 제공하는 홈형 영역을 포함한다. 엄지나사-구동 캠(84)이 캠 슬롯(86)의 근단부에 또는 근단부 근처에(도 7a 및 7b에 예시된 위치 근처) 위치된 경우, 엄지나사-구동 캠(84)과 관절식 집게부(72)의 맞물리는 캠 표면(94) 간의 접촉은 관절식 집게부를 클램핑된 형태에 고정한다. 엄지나사-구동 캠(84)이 캠 슬롯(86)의 원단부에 위치된 경우, 선회 핀(88) 주위에서 관절식 집게부의 회전 위치는 클램핑된 형태(이 경우에는 엄지나사-구동 캠(84)과 관절식 집게부(72)의 맞물리는 캠 표면(94) 사이에 틈이 있다)와 열린 형태(이 경우에는 엄지나사-구동 캠(84)과 관절식 집게부(72)의 맞물리는 캠 표면(94) 사이에 틈이 있을 수도 있고 없을 수도 있다) 사이의 회전 위치 범위를 위해 엄지나사-구동 캠(84)에 의해 구속이 해제된다. 엄지나사-구동 캠(84)을 캠 슬롯(86)의 근단부와 원단부 사이에 위치시키기 위해서, 구속이 해제된 동작의 범위는 사용된 캠 표면에 따라서 변할 수 있다.

[0044] 근위 측(100,102)의 각각에 홈을 사용하여 관절식 집게부(72)의 맞물리는 캠 표면(94)을 한정하는 것을 여러 이점을 제공한다. 예를 들어, 근위 측을 통해 연장되는 횡단 슬롯과는 달리 홈을 사용하면 관절식 집게부의 근위 측(100,102)에 연속되는 외부 표면을 제공할 수 있고, 이것은 횡단 슬롯 개구에서보다 환자 조직이 찢어지는 것이 덜할 수 있다. 또한, 횡단 슬롯의 부재는 횡산 슬롯을 사용한 근위 측과 비교하여 근위 측(100,102)을 단단하게 하는데 도움이 되고, 이로써 증가된 클램핑 강성을 제공할 수 있다. 이러한 근위 측(100,102)은 2개 평면에서 증가된 강성을 가질 수 있고, 이것은 외부 힘의 존재하에 관절식 집게부(72)의 정렬을 유지하는데 도움이 될 수 있다. 2개 평면에서 이러한 증가된 강성은 일부 수술 용도에서, 예를 들어 스테플과 침골 주머니(anvil pocket) 사이에 정렬을 유지하여 스테플을 형성하는 것이 유익한 조직 스테플링의 경우에 유익할 수 있다. 또한, 횡단 슬롯 대신 홈의 사용은 근위 측에 개방 횡단 슬롯을 사용한 것과 비교하여 외부 물질에 의한 막힘이 덜한 가동 메커니즘을 제공한다.

[0045] 엄지나사 가동 메커니즘은 단부 작동기의 관절식 집게부와 대향 집게부 사이에 바람직한 클램핑 힘을 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 많은 구체예에서, 엄지나사 가동 메커니즘은 관절식 집게부(72)의 끝에서(선회 핀(88)으로부터 약 2 인치) 적어도 20 lbs의 클램핑 힘을 제공하도록 구성된다. 많은 구체예에서, 엄지나사 가동 메커니즘은 관절식 집게부(72)의 끝에서 적어도 50 lbs의 클램핑 힘을 제공하도록 구성된다. 많은 구체예에서, 관절식 집게부(72)의 끝에서 50 lbs의 클램핑 힘을 생성하기 위해서, 엄지나사(82)에 대한 입력 토크는 약 0.2 N이고, 엄지나사(82)는 29회의 턴을 가진다.

[0046] 엄지나사 가동 메커니즘은 입수가능한 재료와 성분들을 사용하여 제작될 수 있다. 예를 들어, 엄지나사 가동 메커니즘의 많은 구성요소는 입수가능한 스테인리스 스틸(들)로 제작될 수 있다. 엄지나사-구동 캠(84)은 그것이 마찰되는 표면들(예를 들어, 엄지나사(82); 단부 작동기 기부(74); 관절식 집게부(72)의 근위 측(100,102))에 대한 마찰을 줄이기 위해서 코팅될 수 있다(예를 들어, TiN).

[0047] 도 8a 내지 8f는 많은 구체예에 따른, 케이블 가동 메커니즘(110)의 구성요소들을 예시한다. 상기 설명된 대로, 엄지나사-구동 캠(84)이 캠 슬롯(86)의 원단부에(즉, 선회 핀(88) 근처) 위치될 수 있다. 엄지나사-구동 캠(84)의 원위 위치를 위해, 상기 논의된 대로, 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)의 회전 위치가 관절식 집게부(72)의 회전 위치 범위를 위해 구속이 해제된다. 따라서, 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)의 회전 위치는 케이블 가동 메커니즘(110)에 의해서 제어될 수 있다. 케이블 가동 메커니즘(110)은 관절식 집게부의 회전 위치를 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 바꾸도록 작동될 수 있다. 케이블 가동 메커니즘(110)은 한 쌍의 당김 케이블(112,114)을 포함한다. 또한, 케이블 가동 메커니즘(110)은 클램핑된 형태를 향해 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)를 회전시키는데 사용되는 제 1 연동장치(116)와 열린 형태를 향해 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)를 회전시키는데 사용되는 유사한 제 2 연동장치(118)를 포함한다. 제 1 연동장치(116)(도 8a 및 8b에 도시된)는 선회 핀(122)을 통해 단부 작동기 기부(74)와 관련해 회전할 수 있도록 장착된 회전 링크(120)를 포함한다. 접속 링크(124)는 선회 핀(126)과 선회 핀(128)을 통해 회전 링크(120)와 관절식 집게부(72)를 연결한다. 제 1 연동장치(116)는 당김 케이블(112)을 당기는 동작을 통해서 가동된다. 수술 중에 당김 케이블(112)을 당기는 동작은 회전 링크(120)를 선회 핀(122)을 중심으로 시계 방향으로 회전시킨다. 접속 링크(124)의 결과의 동작은 클램핑된 형태를 향해서 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)를 반시계 방향으로 회전시킨다.

[0048] 케이블 가동 메커니즘(110)의 제 2 연동장치(118)(도 8c 내지 8f에 도시된)는 제 1 연동장치(116)와 유사한 구성요소들, 예를 들어 선회 핀(132)을 통해서 단부 작동기 기부(74)와 관련해 회전할 수 있도록 장착된 회전 링크(130), 및 2개의 선회 핀(136,138)을 통해 회전 링크(130)를 관절식 집게부(72)에 연결하는 접속 링크(134)를 포함한다. 제 2 연동장치(118)는 당김 케이블(114)을 당기는 동작을 통해서 가동된다. 제 2 연동장치(118)는 당김 케이블(114)을 당기는 동작이 열린 형태를 향해서 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)를 회전시키도록 구성된다. 많은 구체예에서, 제 2 연동장치(118)의 접속 링크(134)와 회전 링크(130) 사이의 선회 핀(136)은 제 1 연동장치(116)의 접속 링크(124)와 회전 링크(120) 사이의 선회 핀(126)과 180도 어긋난 위상에 있다. 케이블 가동 메커니즘(110)의 당김 케이블(112,114)의 조화된 당김 및 연장을 이용하여 관절식 집게부(72)를 열린 형태와 클램핑된 형태 사이에서 관절화할 수 있다. 동일한 케이블 동작과 반대되는 케이블 동작을 가장 잘 제공하기 위해서(그리고 이로써 하기 설명된 캡스턴-구동 시스템에서 케이블 장력을 유지하기 위해서), 선회 핀(122,132)에 대한 공통 회전축은 관절식 집게부(72)가 닫힐 때(또는 거의 닫힐 때)와 관절식 집게부(72)가 다시 열릴 때(또는 거의 열릴 때)에 선회 핀(128,138)에 대한 회전축을 함유하는 평면에 놓이도록 구성된다. 접속 링크(124,134)는 제 1 및 제 2 연동장치(116,118)에 대한 이 동일한 평면을 중심으로 대칭 대향하도록 조립된다. 선회 핀(122,126) 사이의 거리와 선회 핀(132,136) 사이의 거리는 제 1 및 제 2 연동장치(116,118) 모두에서 동일하고, 선회 핀(126,128) 사이의 거리와 선회 핀(136,138) 사이의 거리는 제 1 및 제 2 연동장치(116,118) 모두에서 동일하다.

[0049] 도 9a 및 9b는 많은 구체예에 따른, 또 다른 케이블 가동 메커니즘(140)을 통한 관절식 집게부(72)의 관절을 예시한다. 케이블 가동 메커니즘(140)의 구체예에서, 제 1 당김 케이블(142)과 제 2 당김 케이블(144)은 관절식 집게부(72)의 근단부와 직접 연결된다. 제 1 당김 케이블(142)는 제 1 도르래 케이블(142)을 당기는 동작이 클램핑된 형태를 향해 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)를 회전시키도록 제 1 도르래(146) 주위를 감싼다. 제 2 당김 케이블(144)은 제 2 당김 케이블(144)을 당기는 동작이 열린 형태를 향해 선회 핀(88)을 중심으로 관절식 집게부(72)를 회전시키도록 제 2 도르래(148) 주위를 감싼다. 따라서, 케이블 가동 메커니즘(140)의 제 1 및 제 2 당김 케이블의 조화된 당김 및 연장을 이용하여 관절식 집게부(72)를 열린 형태와 클램핑된 형태 사이에서 관절화할 수 있다. 동일한 케이블 동작과 반대되는 케이블 동작을 가장 잘 제공하기 위해서(그리고

이로써 하기 설명된 캡스턴-구동 시스템에서 케이블 장력을 유지하기 위해서), 선회 핀(88)을 중심으로 케이블(142)에 의해 규정된 원호의 반경이 선회 핀(88)을 중심으로 케이블(144)에 의해 규정된 반경과 실질적으로 동일하다.

[0050] 많은 구체예에서, 케이블(즉, 낮은 힘) 가동 메커니즘은 근위 도구 좌대에 배치된 가동 특징부를 통해 가동되는 한 쌍의 당김 케이블을 포함한다. 근위 도구 좌대는 가동 특징부와 작동 가능하게 연결하는 구동 메커니즘을 갖는 로봇 도구 조작기에 착탈 가능하게 장착할 수 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 한 쌍의 당김 케이블은 근위 도구 좌대에 위치된 캡스턴 주위를 감싸고 있을 수 있다. 캡스턴은 근위 도구 좌대가 로봇 도구 조작기에 장착된 때 로봇 도구 조작기의 캡스턴 구동 서보 모터와 작동 가능하게 연결될 수 있다. 캡스턴 구동 모터의 선택적 회전을 이용하여 상응하는 캡스턴 회전을 생성할 수 있다. 캡스턴의 회전을 이용하여 당김 케이블의 조화된 연장 및 후퇴를 생성할 수 있다. 상기 논의된 대로, 당김 케이블의 조화된 가동을 이용하여 단부 작동기의 관절식 집게부의 상응하는 관절을 생성할 수 있다.

[0051] 많은 구체예에서, 빠른 반응/낮은 힘 모드는 역 구동될 수 있는 케이블 가동 메커니즘에 의해서 제공된다. 예를 들어, 관절식 집게부에 가해지는 외부 힘을 이용해서 클램핑된 형태를 향해 관절식 집게부를 회전시켜, 케이블 가동 메커니즘을 역 구동할 수 있다. 캡스턴 주위를 감싸고 있는 한 쌍의 당김 케이블을 포함하는 케이블 가동 메커니즘을 사용하여, 클램핑된 형태를 향해 관절식 집게부를 회전시키는 외부 힘은, 당김 케이블 중 하나의 장력을 증가시키고, 나머지 당김 케이블의 장력을 감소시키며, 이로써 캡스턴이 그에 응하여 회전하게 된다. 알려진 대로, 이러한 케이블 구동 시스템은 역 구동성을 위한 충분한 효능을 갖도록 구성될 수 있다. 마찬가지로, 관절식 집게부에 가해지는 외부 힘을 이용하여 관절식 집게부를 열린 형태를 향해 회전시켜, 케이블 가동 메커니즘을 역 구동할 수 있다. 상기 논의된 대로, 역 구동가능한 빠른 반응/낮은 힘 가동 메커니즘은 다수의 이점을 제공한다.

[0052] 대안의 메커니즘을 이용해서도 빠른 반응/낮은 힘 관절 모드를 제공할 수 있다. 예를 들어, 푸시/풀 로드를 포함하는 가동 메커니즘이 사용될 수 있다.

[0053] 도 10은 상기 논의된 엄지나사 가동 메커니즘의 구성요소들을 예시하는 단면도이다. 예시된 구성요소들은 엄지나사(82), 엄지나사-구동 캠(84), 단부 작동기 기부(74)에 있는 캠 슬롯(86), 원위 저널 표면(96), 단부 작동기 기부에 있는 원통형 용기(154), 및 단부 작동기 기부(74)에 의해서 지지되는 근위 베어링(98)을 포함한다.

[0054] 도 11은 많은 구체예에 따른, 도구 조립체(170)를 도식적으로 예시하는 단순화된 투시도이다. 도구 조립체(170)는 근위 가동 메커니즘(172), 근단부와 원단부를 갖는 기다란 샤프트(174), 샤프트의 원단부에 배치된 도구 바디(176), 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 도구 바디(176)와 관련해서 움직일 수 있는 집게부(178), 집게부와 연결된 제 1 가동 메커니즘, 및 집게부와 연결된 제 2 가동 메커니즘을 포함한다. 제 1 가동 메커니즘은 도구 바디에 대한 집게부의 위치를 클램핑된 형태와 열린 형태 사이에서 바꾸도록 작동될 수 있다. 제 2 가동 메커니즘은 집게부가 클램핑된 형태로 고정된 제 1 형태와 제 2 가동 메커니즘에 의해서 도구 바디에 대한 집게부의 위치가 구속이 해제된 제 2 형태를 가진다. 제 1 가동 메커니즘은 근위 가동 메커니즘과 작동 가능하게 연결된다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 근위 가동 메커니즘에 의해서 가동되는 한 쌍의 당김 도르래를 포함한다. 제 2 가동 메커니즘은 근위 가동 메커니즘과 작동 가능하게 연결된다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 도구 바디에 위치된 엄지나사-구동 캠을 포함하고, 이것은 근위 가동 메커니즘으로부터 기다란 샤프트(174)를 통해서 연장된 구동 샤프트를 통해 근위 가동 메커니즘에 의해서 구동된다.

[0055] 도구 조립체(170)는 다양한 용도에서 사용할 수 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도구 조립체(170)는 근위 가동 메커니즘에서 사용되는 수동식 및/또는 자동식 가동되는 핸드헬드 장치로서 구성될 수 있다. 또한, 도구 조립체(170)는, 예를 들어 전기소작 실링, 스테플링 등의 수술 용도에서 사용할 수 있도록 구성될 수 있다. 도구 조립체(170)는 최소 침습 로봇 수술 이외의 용도들, 예를 들어 비-로봇 최소 침습 수술, 비-최소 침습 로봇 수술, 비-로봇 비-최소 침습 수술은 물론, 개시된 여분의 집게부 가동이 유익할 수 있는 다른 용도들을 가질 수 있다.

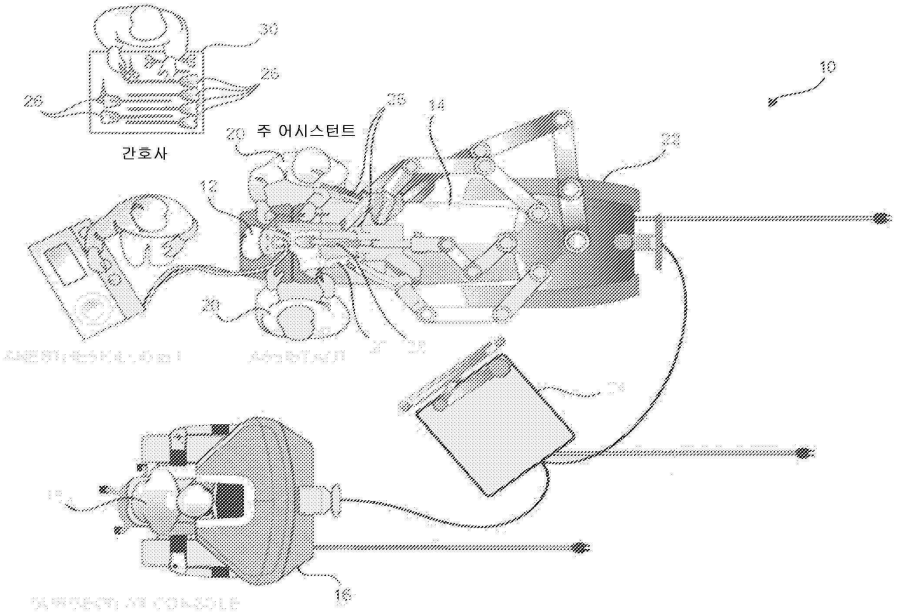
[0056] 여분의 집게부 가동을 이용하여 로봇 도구 단부 작동기의 집게부를 관절화할 수 있다. 예를 들어, 도 12는 여분의 집게부 가동을 이용한 로봇 도구(180)를 도식적으로 예시한다. 로봇 도구(180)는 근위 도구 좌대(182), 구동 모터(184), 기구 샤프트(186), 원위 단부 작동기(188), 제 1 가동 메커니즘 부분(190), 및 제 2 가동 메커니즘(192)을 포함한다. 원위 단부 작동기(188)는 관절식 집게부(194)를 포함한다. 근위 도구 좌대(182)는, 근위 도구 좌대(182)가 로봇 도구 조작기(196)에 장착된 경우, 로봇 도구(180)의 제 1 가동 메커니즘 부분(190)와 작동 가능하게 연결하는 제 1 가동 메커니즘 부분(200)과, 제 1 드라이브(198)를 갖는 로봇 도구 조작기(196)에

착탈식 장착될 수 있다. 기구 샤프트(186)는 도구 좌대(182)에 인접한 근단부, 및 단부 작동기(188)에 인접한 원단부를 가진다. 제 1 가동 메커니즘(부분(200)과 부분(190)을 포함하는)은 도구 좌대(182)가 도구 조작기(196)에 장착되었을 때 제 1 드라이브(198)를 관절식 집게부(194)에 연결하며, 이로써 단부 작동기(188)를 열린 형태와 클램핑된 형태 사이에서 관절화할 수 있다. 제 2 가동 메커니즘(192)은 구동 모터(184)와 관절식 집게부(194)를 연결하고, 이로써 단부 작동기를 열린 형태에서 클램핑된 형태로 관절화할 수 있다. 제 1 가동 메커니즘은 케이블 가동 메커니즘, 예를 들어 빠른 반응/낮은 힘 모드를 제공하는 상기 논의된 케이블 가동 메커니즘일 수 있다. 많은 구체예에서, 제 1 가동 메커니즘은 역 구동될 수 있다. 제 2 가동 메커니즘은 구동 모터(184)를 엄지나사 가동 메커니즘, 예를 들어 높은 클램핑 힘 모드를 제공하는 상기 논의된 엄지나사 가동 메커니즘과 연결하는 구동 샤프트를 포함할 수 있다. 많은 구체예에서, 제 2 가동 메커니즘은 역 구동될 수 없다.

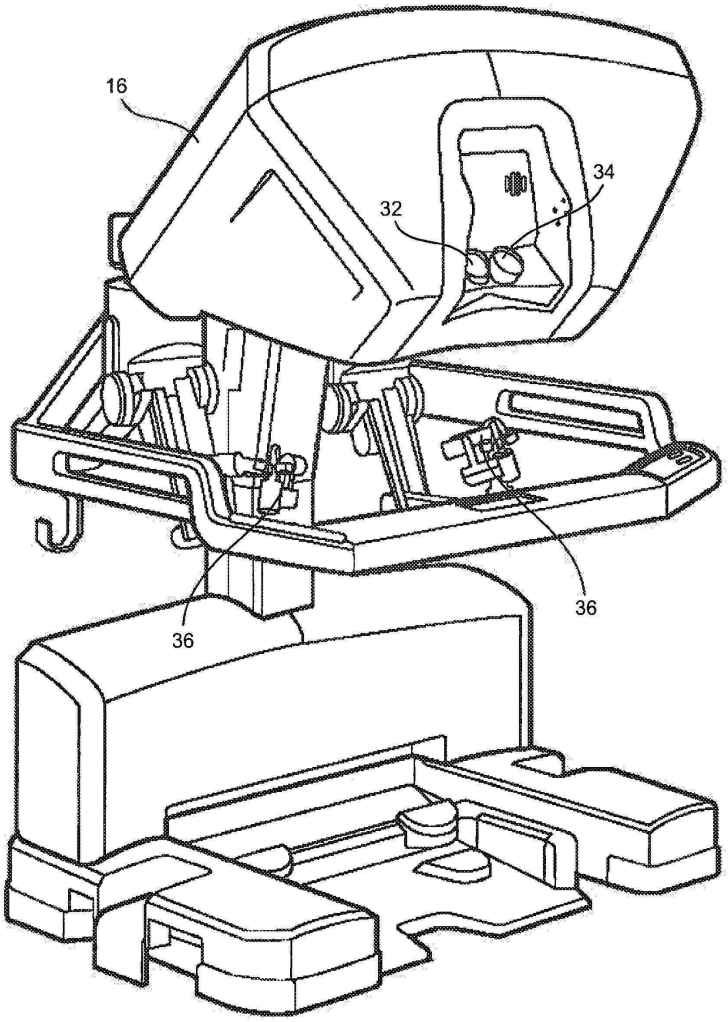
[0057] 본원에 설명된 예들 및 구체예들은 예시를 위한 것이며, 그것에 비추어 다양한 변형이나 변화가 당업자에게 제안될 것이고, 그들도 본 출원의 사상 및 범위와 첨부된 청구항들의 범위 내에 포함되어야 한다는 것이 이해된다. 많은 상이한 조합들이 가능하며, 이러한 조합들도 본 발명의 일부로서 고려된다.

도면

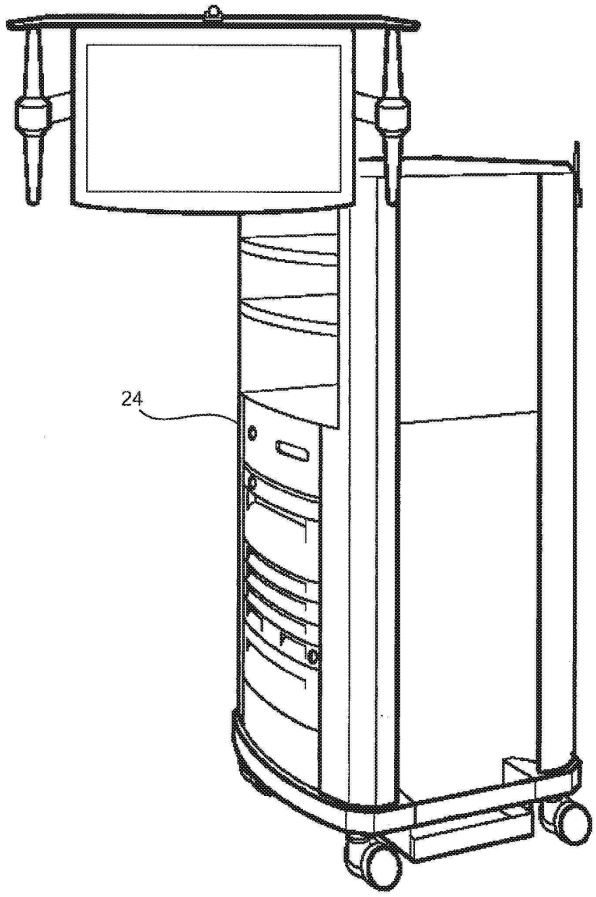
도면1



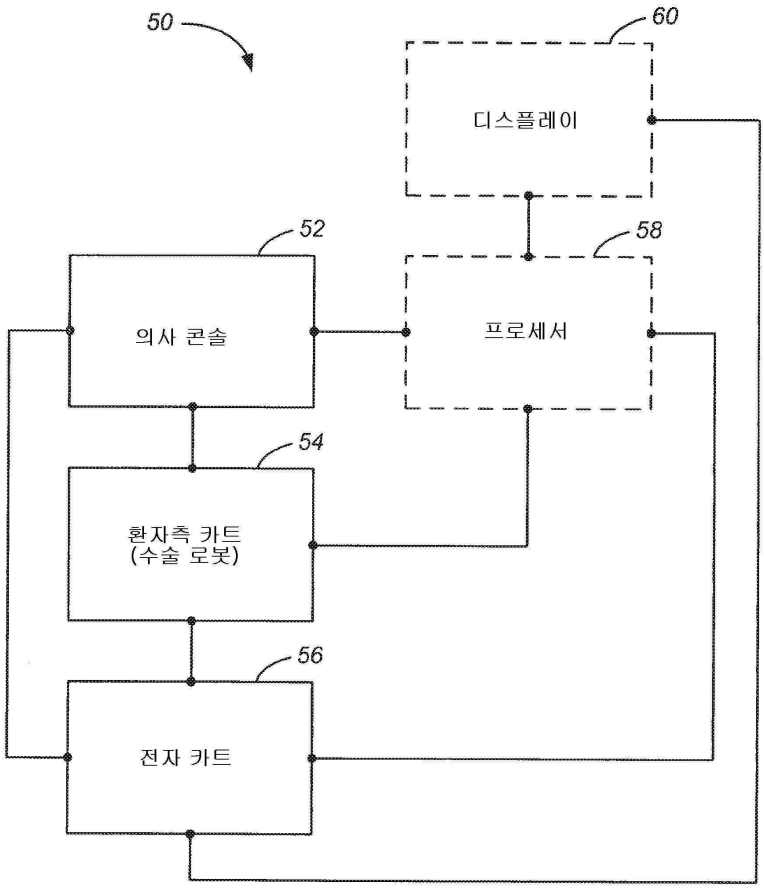
도면2



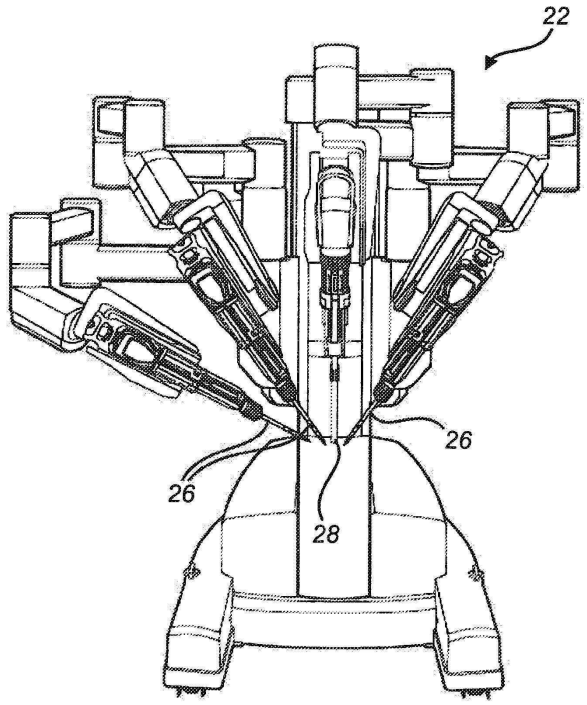
도면3



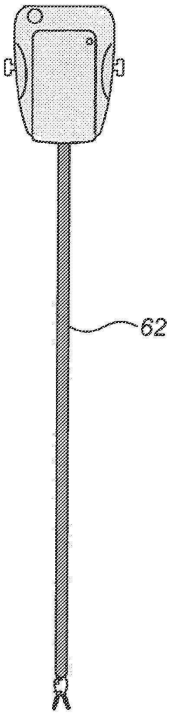
도면4



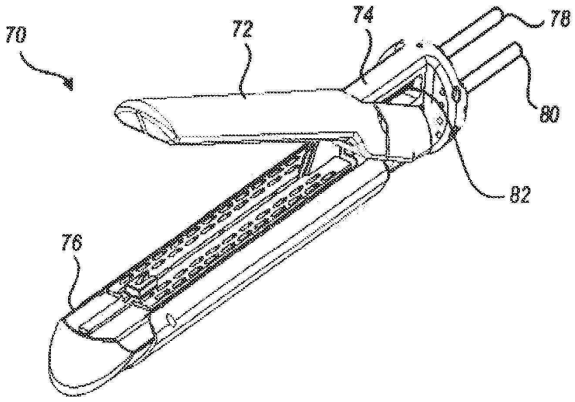
도면5a



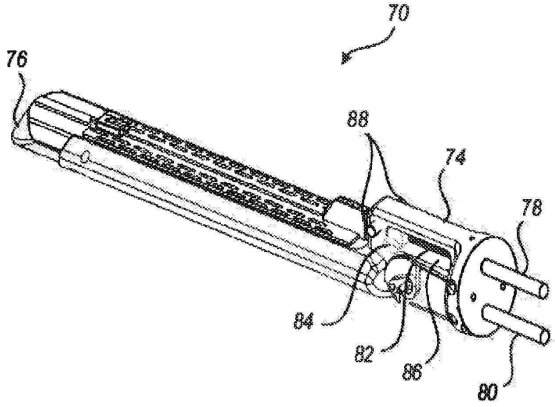
도면5b



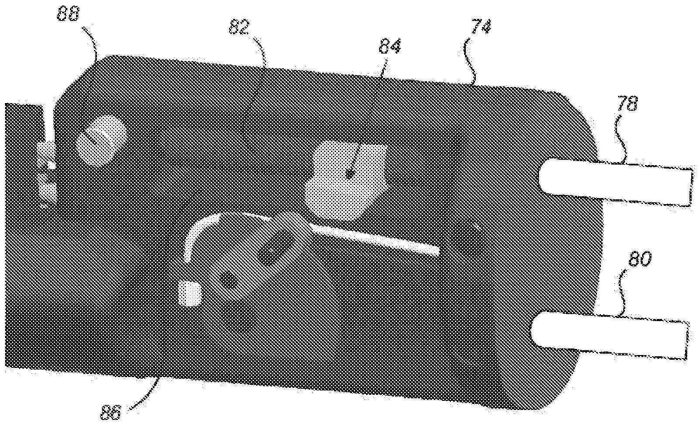
도면6a



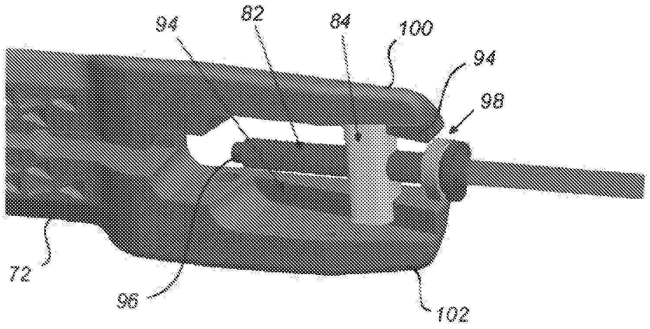
도면6b



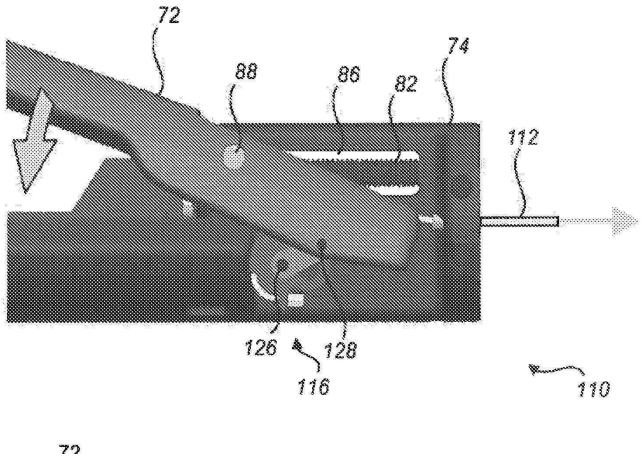
도면7a



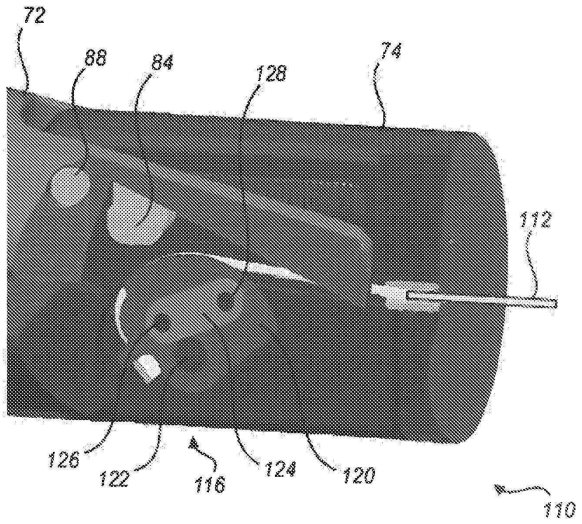
도면7b



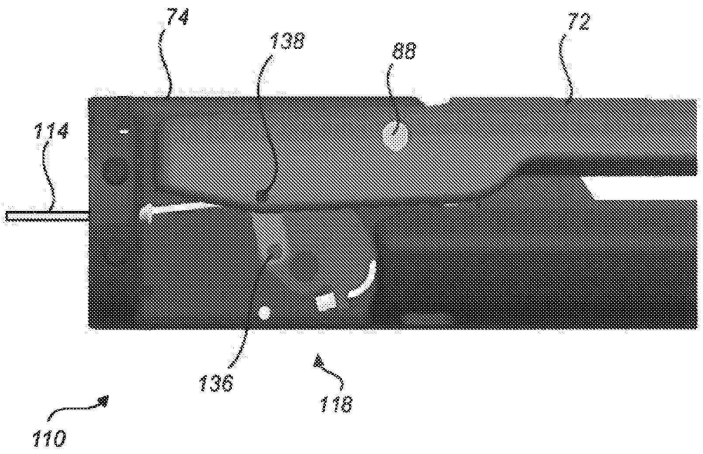
도면8a


72
88
86
82
74
112
126
128
116
110

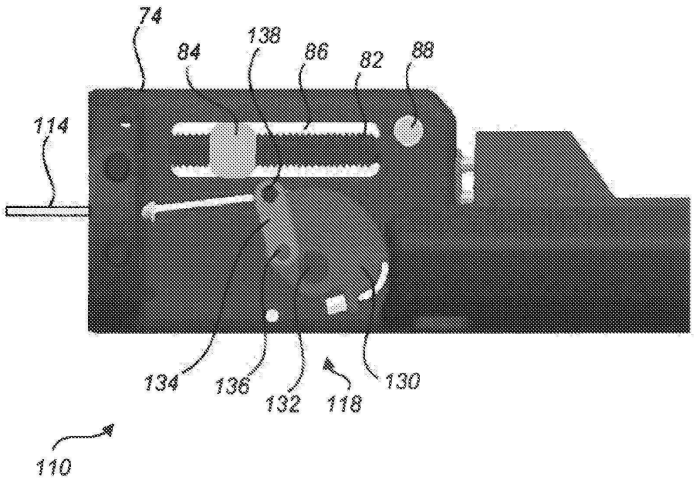
도면8b


72
88
84
128
74
112
126
122
116
124
120
110

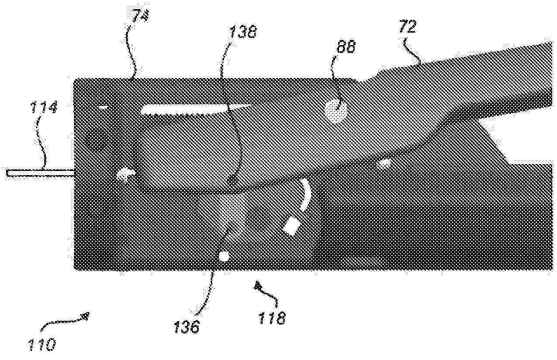
도면8c



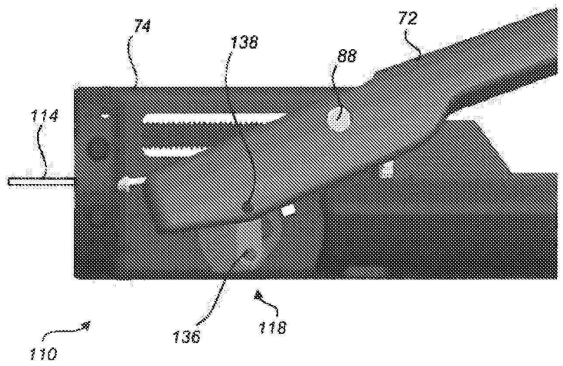
도면8d



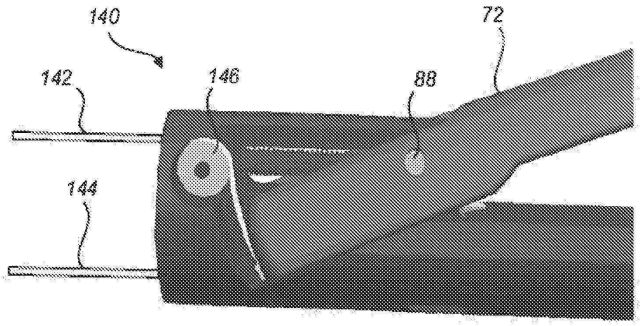
도면8e



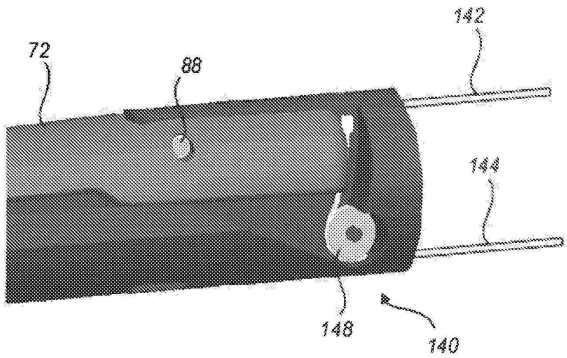
도면8f



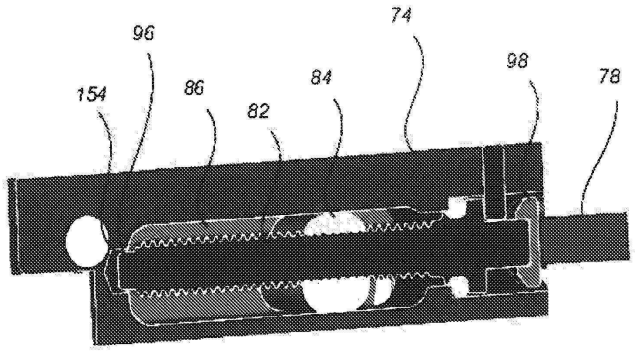
도면9a



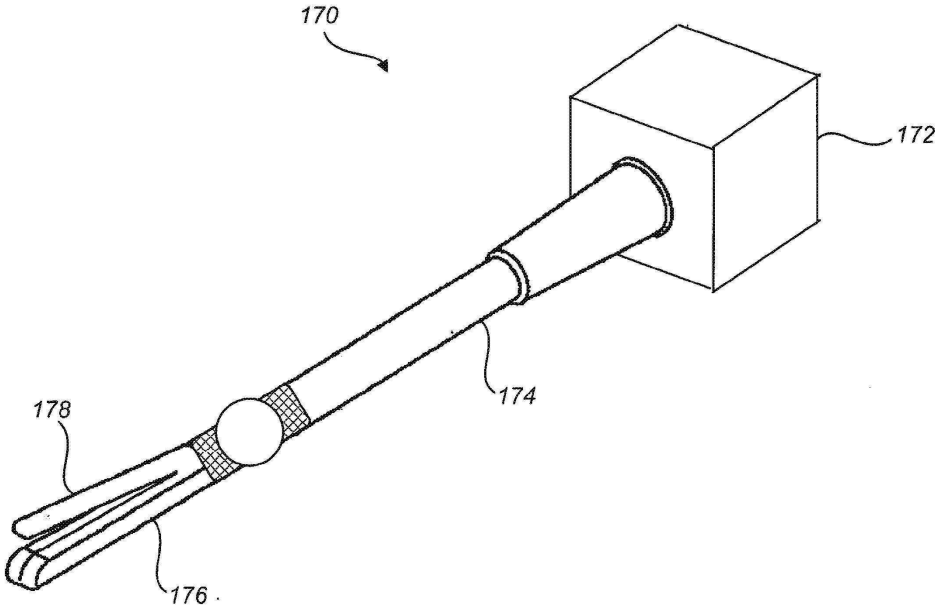
도면9b



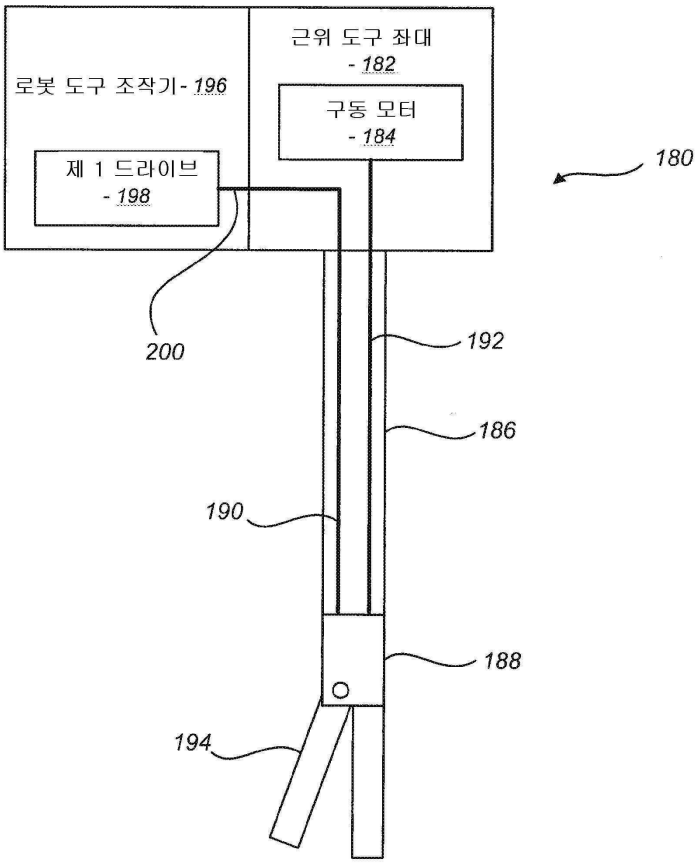
도면10



도면11



도면12


로봇 도구 조작기- 196
근위 도구 좌대
- 182
구동 모터
- 184
제 1 드라이브
- 198
180
200
192
186
190
188
194