



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0093353
(43) 공개일자 2023년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/072 (2006.01) A61B 17/00 (2022.01)
A61B 17/29 (2006.01) A61B 34/30 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A61B 17/07207 (2013.01)
A61B 34/30 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2023-7019803(분할)
(22) 출원일자(국제) 2017년09월08일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2019-7004519
원출원일자(국제) 2017년09월08일
심사청구일자 2020년08월26일
(85) 번역문제출일자 2023년06월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/050735
(87) 국제공개번호 WO 2018/049198
국제공개일자 2018년03월15일
(30) 우선권주장
62/385,636 2016년09월09일 미국(US)

(71) 출원인
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020
(72) 발명자
라고스타 니콜라스
미국 캘리포니아 94085 서니베일 키퍼 로드 1020
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드 내
웁시 매튜 에이
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드 내
(74) 대리인
양영준, 김윤기

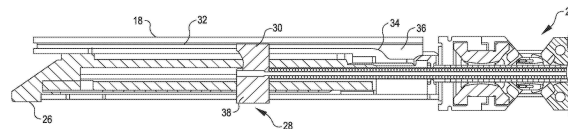
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 스테이플러 빔 구조

(57) 요약

엔드 이펙터는 상부 조와 하부 조를 가질 수 있다. 리스트는 상기 엔드 이펙터를 기다란 샤프트에 연결시킬 수 있다. 빔 부재가 상기 상부 조와 하부 조 내에서 병진이동하도록 배치될 수 있다. 작동 조립체가 압축력을 상기 빔 부재로 전달하도록 구성된 밀어내기 조립체와 인장력을 상기 빔 부재로 전달하도록 구성된 당기기 조립체를 가질 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 2017/00309 (2013.01)

A61B 2017/00477 (2013.01)

A61B 2017/07278 (2013.01)

A61B 2017/07285 (2013.01)

A61B 2017/2902 (2013.01)

A61B 2017/2927 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수술 공구로서,

엔드 이펙터;

기구 샤프트;

상기 엔드 이펙터를 상기 기구 샤프트에 움직일 수 있게 연결하는 리스트 조립체 - 상기 리스트 조립체는 엔드 이펙터가 상기 기구 샤프트에 대한 2개의 직교하는 축을 중심으로 기구 샤프트에 대하여 관절운동하도록 작동가능하고, 상기 리스트 조립체는 근위 외부 링크, 근위 내부 링크, 중간 외부 링크, 원위 내부 링크 및 원위 외부 링크를 포함하고, 중간 외부 링크는, 2개의 직교하는 축 중 제1 직교하는 축을 중심으로 근위 외부 링크에 대한 중간 외부 링크의 관절운동을 위해, 근위 내부 링크에 의해 근위 외부 링크와 피벗식으로 결합되고, 원위 외부 링크는, 2개의 직교하는 축 중 제2 직교하는 축을 중심으로 중간 외부 링크에 대한 원위 외부 링크의 관절운동을 위해, 원위 내부 링크에 의해 중간 외부 링크와 피벗식으로 결합되고, 근위 내부 링크는 근위 내부 링크 내부 통로를 포함하고, 원위 내부 링크는 원위 내부 링크 내부 통로를 포함함 -;

원위 외부 링크에 고정되고 리스트 조립체를 관절운동하도록 관절연결가능한 케이블 부분; 및

상기 엔드 이펙터에 압축력을 전달하는 밀어내기 조립체와 상기 엔드 이펙터에 인장력을 전달하는 당기기 조립체를 포함하는 작동 조립체 - 상기 작동 조립체는 상기 근위 내부 링크 내부 통로 및 원위 내부 링크 내부 통로를 통해 뺄어 있음 -를 포함하는 수술 공구.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기구 샤프트는 제1 축을 따라 뺄어 있고;

상기 근위 내부 링크는 제1 축에 수직으로 배향된 제2 축을 중심으로 근위 외부 링크에 대해 회전하도록 근위 외부 링크와 피벗식으로 결합되고;

상기 중간 외부 링크는 제2 축에 평행하고 제2 축으로부터 오프셋된 제3 축을 중심으로 근위 내부 링크에 대해 회전하도록 근위 내부 링크와 피벗식으로 결합되고;

상기 원위 내부 링크는 제4 축을 중심으로 중간 외부 링크에 대해 회전하도록 중간 외부 링크와 피벗식으로 결합되고;

상기 원위 외부 링크는 제4 축에 평행하고 제4 축으로부터 오프셋된 제5 축을 중심으로 원위 내부 링크에 대해 회전하도록 원위 내부 링크와 피벗식으로 결합되는 수술 공구.

청구항 3

제1항에 있어서,

로봇 조작기에 탈착가능하게 장착되도록 구성된 근위 새시 - 상기 근위 새시는 상기 로봇 조작기의 출력 커플러와 접속되고 그에 의해 구동되도록 구성된 입력 커플러를 포함함 -; 및

상기 기구 샤프트 내에 위치되는 구동 로드 - 상기 구동 로드는 상기 기구 샤프트에 대한 상기 구동 로드의 병진이동을 위해 상기 입력 커플러와 구동식으로 결합되고 상기 작동 조립체는 상기 구동 로드의 원위 단부에 부착됨 -를 더 포함하는 수술 공구.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 당기기 조립체는 기다란 케이블을 포함하는 수술 공구.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 상기 기다란 케이블을 둘러싸는 내부 내강을 포함하는 수술 공구.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 폐쇄 코일 스프링을 포함하는 수술 공구.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 폐쇄 코일 스프링은 원통형 외부 표면을 가지는 수술 공구.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 폐쇄 코일 스프링은 접속하는 불룩한 표면과 오목한 표면을 가지고 있는 수술 공구.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 폐쇄 코일 스프링은 나선형 절삭 관을 포함하는 수술 공구.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 일정 패턴의 오목부를 가진 관을 포함하는 수술 공구.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 장력하에서 분리되는 밀어내기 요소를 포함하는 수술 공구.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 접속하는 표면을 가진 별개의 요소들을 포함하고 있고, 상기 접속하는 표면은 상기 별개의 요소들 사이의 상대적인 횡방향 미끄럼이동을 한 방향으로 제한하는 수술 공구.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 접속하는 표면을 가진 별개의 요소들을 포함하고 있고, 상기 접속하는 표면은 상기 별개의 요소들 사이의 상대적인 비틀림을 억제하는 수술 공구.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 한 더미의 평 와셔를 포함하는 수술 공구.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체 한 더미의 원환체 디스크를 포함하는 수술 공구.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 당기기 조립체는 금속 박판 밴드를 포함하는 수술 공구.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 밀어내기 조립체는 상기 금속 박판 밴드가 통과하는 내강을 한정하는 한 더미의 직사각형 와셔를 포함하는 수술 공구.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 인용에 의해서 전체 내용이 본 명세서에 포함되어 있는, 2016년 9월 9일자로 출원된 미국 가특허 출원 제62/385,636호에 대한 우선권 주장 출원이다.

배경 기술

[0002] 최소 침습 수술 기법은 진단 과정이나 수술 과정에서 손상되는 진단이나 수술과 무관한 조직의 양을 감소시켜서, 환자 회복 시간, 불편함, 그리고 유해한 부작용을 감소시키기 위한 것이다. 결과적으로, 일반적인 수술에 대한 평균적인 병원 체류 기간은 최소 침습 수술 기법을 이용하면 현저하게 단축될 수 있다. 또한, 최소 침습 수술에 의해 환자 회복 시간, 환자의 불편함, 수술 부작용, 그리고 직장에서 결근하는 기간도 단축될 수 있다.

[0003] 최소 침습 수술의 통상적인 형태는 내시경술이고, 내시경술의 통상적인 형태는 복강 내에서의 최소 침습 검사 및/또는 수술인 복강경술이다. 복강경 수술과 함께 재장전가능한 스테이플링 장치(reloadable stapling device)가 사용될 수 있다. 원격수술식으로 제어되는 스테이플링 장치(telesurgically controlled stapling device)는 비교적 큰 각도(예를 들면, 90도 이하와 이상)로 요잉운동하고 피칭운동하는 서보 제어식 리스트 조인트(servo controlled wrist joint)를 포함할 수 있다. 이러한 리스트 조인트의 관절운동은 리스트를 통하여 뻗어 있는 작동 구성요소에 상당한 압력을 가할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 명세서에 개시된 실시례는 비교적 큰 각도로 요잉운동하고 피칭운동할 수 있는 리스트(wrist)를 가진 수술 장치에 관한 것이다. 이러한 리스트는 피칭운동 축으로부터 공간상으로 분리된 요잉운동 축을 가질 수 있고, 요잉운동 축과 피칭운동 축은 서로에 대해서 수직일 뿐만 아니라 원격수술식으로 제어되는 장치의 아암 또는 샤프트의 연장부를 한정하는 길이방향의 축에 대해서도 수직이다. 몇몇 경우에 있어서, 요잉운동 각과 피칭운동 각은 45도, 60도, 또는 90도 이하가 될 수 있다.

[0005] 다수의 실시례에서, 비교적 큰 각도로 요잉운동 및/또는 피칭운동할 수 있는 리스트를 통하여 뻗어 있는 가요성 작동 조립체가 당기기 조립체와 밀어내기 조립체를 포함하고 있다. 상기 가요성 작동 조립체는 수술 장치의 조(jaw)를 개방시키고 폐쇄시키기 위해서 및/또는 절단 장치 및/또는 스테이플링 장치와 같은 다른 도구를 작동시키기 위해서 사용될 수 있다. 다수의 실시례에서, 밀어내기 요소가 상기 리스트의 큰 요잉운동 각 및/또는 피칭운동 각에 의해서 초래된 상당히 큰 곡률을 가지고 있는 동안에도 압축력을 전달할 수 있다. 다수의 실시례에서, 상기 밀어내기 조립체는 상당한 크기의 인장력을 전달하지 못하고 당기기 요소가 수술 장치의 근위 방향

의 이동과 작동을 위해 인장력을 전달하기 위해서 사용된다. 마찬가지로, 당기기 요소는 상당한 크기의 압축력을 전달하지 못할 수 있다. 다수의 실시례에서, 상기 밀어내기 조립체와 상기 당기기 조립체를 가요성 작동 조립체로 결합하는 것에 의해 상기 가요성 작동 조립체를 수술 장치의 엔드 이펙터의 여러 구성요소를 작동시키기 위해서 압축력과 인장력을 작용시키기(다시 말해서, 밀어내기와 당기기) 위해 사용할 수 있게 한다.

[0006] 상기 밀어내기 조립체와 당기기 요소는 밀어내기 요소가 당기기 요소의 둘레에 동심적으로 배치되어 있는 상태로 공동 축(shared axis)을 따라서 통합될 수 있다. 몇몇 실시례에서는, 밀어내기 요소가 코일 스프링을 포함하고 있고 당기기 요소가 땀은 케이블(braided cable)을 포함하고 있다. 대체 실시형태로서 당기기 요소가 밀어내기 요소의 둘레에 동심적으로 배치될 수 있다.

[0007] 고도의 리스트 유연성을 가능하게 하기 위해서, 상기 리스트 조립체는 리스트 조립체에 대한 요잉운동과 피칭운동 지오메트리(yaw and pitch geometry)를 한정하는 외부 링크들로 만들어질 수 있다. 상기 외부 링크는 작동 메카니즘의 가요성 부분을 수용할 수 있다. 하지만, 리스트 내에서의 작동 메카니즘의 압축이 좌굴을 초래할 수 있고 힘 전달의 효율성을 감소시킬 수 있다. 이러한 문제를 완화시키는데 도움을 주기 위해서, 상기 외부 링크들을 서로 연결시키는 내부 링크가 제공될 수 있다. 상기 내부 링크는 작동 메카니즘의 측면방향의 이동을 제약하고 제한하여, 좌굴을 완화시키는 통로를 한정할 수 있다.

[0008] 따라서, 하나의 실시형태에서는, 엔드 이펙터, 빔 부재, 당기기 조립체, 그리고 밀어내기 조립체를 포함하고 있는 장치가 기술되어 있다. 상기 엔드 이펙터는 상부 조와 하부 조를 포함하고 있다. 리스트가 상기 엔드 이펙터를 기다란 샤프트에 연결시킨다. 상기 빔 부재는 상기 상부 조와 상기 하부 조 내에서 병진이동하도록 배치되어 있다. 상기 빔 부재는 상기 상부 조에 움직일 수 있게 결합되어 있는 제1 부분과 상기 하부 조에 움직일 수 있게 결합되어 있는 제2 부분을 가지고 있다. 상기 당기기 조립체는 상기 빔 부재에 연결되어 있다. 상기 당기기 조립체는 상기 리스트 내에 유연하게 수용되어 있으며 상기 빔 부재에 인장력을 가한다. 상기 밀어내기 조립체는 상기 빔 부재에 연결되어 있다. 상기 밀어내기 조립체는 상기 리스트 내에 유연하게 수용되어 있으며 상기 빔 부재에 압축력을 가한다. 다수의 실시례에서, 상기 리스트는 상기 당기기 조립체와 상기 밀어내기 조립체가 상기 리스트 내에 수용되어 있는 상태에서 피칭운동하고 요잉운동하도록 구성되어 있다.

[0009] 상기 장치의 당기기 조립체는 임의의 적절한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 당기기 조립체는 기다란 케이블을 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체는 땀은 시스(braided sheath)를 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체는 복수의 금속 박판 밴드를 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체의 굽힘 강성은 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 피칭운동시키는 상기 리스트의 작동과 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 요잉운동시키는 상기 리스트의 작동에 대해서 동일할 수 있다.

[0010] 상기 장치의 밀어내기 조립체는 임의의 적절한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 밀어내기 조립체는 상기 당기기 조립체를 둘러싸는 내부 내강(inner lumen)을 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 폐쇄 코일 스프링을 포함할 수 있다. 상기 폐쇄 코일 스프링은 원통형 외부 표면을 가질 수 있다. 상기 폐쇄 코일 스프링은 접속하는 볼록한 표면과 오목한 표면을 가질 수 있다. 상기 폐쇄 코일 스프링은 나선형 절삭 관(spiral cut tube)을 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 일정 패턴의 오목부를 가진 관을 포함할 수 있고, 상기 오목부는 압축력을 상기 빔 부재에 전달하기 위해서 적절한 축방향의 강성을 유지시키면서 상기 관의 굽힘 강성을 감소시킨다. 상기 밀어내기 조립체는 장력하에서 분리되는 복수의 밀어내기 요소를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 복수의 구면 부재를 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체는 복수의 구면 부재를 수용하는 내부 내강을 한정할 수 있다. 상기 구면 부재는 가요성 로드에 의해서 연결될 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 접속하는 표면을 가진 복수의 별개의 요소를 포함할 수 있고, 상기 접속하는 표면이 상기 복수의 별개의 요소들 사이의 상대적인 횡방향 미끄럼이동을 한 방향으로 제한한다. 상기 밀어내기 조립체는 접속하는 표면을 가진 복수의 별개의 요소를 포함할 수 있고, 상기 접속하는 표면이 상기 복수의 별개의 요소들 사이의 상대적인 비틀림을 억제한다. 상기 밀어내기 조립체는 한 더미의 평 와서를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 한 더미의 원환체 디스크(torus disk)를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 복수의 금속 박판 밴드가 통과하는 내강을 한정하는 한 더미의 직사각형 와서를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체의 굽힘 강성은 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 피칭운동시키는 상기 리스트의 작동과 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 요잉운동시키는 상기 리스트의 작동에 대해서 동일할 수 있다.

[0011] 다른 실시형태에서는, 엔드 이펙터, 빔 부재, 그리고 작동 조립체를 포함하는 수술 공구가 기술되어 있다. 상기 엔드 이펙터는 상부 조와 하부 조를 포함하고 있다. 리스트가 상기 엔드 이펙터를 기다란 샤프트에 연결시킨다. 상기 빔 부재는 상기 상부 조와 상기 하부 조 내에서 병진이동하도록 배치되어 있다. 상기 빔 부재는

상기 상부 조에 움직일 수 있게 결합되어 있는 제1 부분과 상기 하부 조에 움직일 수 있게 결합되어 있는 제2 부분을 가지고 있다. 상기 작동 조립체는 압축력을 상기 빔 부재에 전달하는 밀어내기 조립체와 인장력을 상기 빔 부재에 전달하는 당기기 조립체를 포함하고 있다. 다수의 실시례에서, 상기 리스트는 상기 작동 조립체가 상기 리스트 내에 수용되어 있는 상태에서 피칭운동하고 요잉운동하도록 구성되어 있다.

[0012]

상기 수술 공구의 작동 조립체는 임의의 적절한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 당기기 조립체는 기다란 케이블을 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체는 땅은 시스를 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체는 복수의 금속 박판 밴드를 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체의 굽힘 강성은 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 피칭운동시키는 상기 리스트의 작동과 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 요잉운동시키는 상기 리스트의 작동에 대해서 동일할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 상기 당기기 조립체를 둘러싸는 내부 내강을 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 폐쇄 코일 스프링을 포함할 수 있다. 상기 폐쇄 코일 스프링은 원통형 외부 표면을 가질 수 있다. 상기 폐쇄 코일 스프링은 접촉하는 볼록한 표면과 오목한 표면을 가질 수 있다. 상기 폐쇄 코일 스프링은 나선형 절삭 관을 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 일정 패턴의 오목부를 가진 관을 포함할 수 있고, 상기 오목부는 압축력을 상기 빔 부재에 전달하기 위해서 적절한 축방향의 강성을 유지시키면서 상기 관의 굽힘 강성을 감소시킨다. 상기 밀어내기 조립체는 장력하에서 분리되는 복수의 밀어내기 요소를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 복수의 구면 부재를 포함할 수 있다. 상기 당기기 조립체는 상기 복수의 구면 부재를 수용하는 내부 내강을 한정할 수 있다. 상기 구면 부재는 가요성 로드에서 연결될 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 접촉하는 표면을 가진 복수의 별개의 요소를 포함할 수 있고, 상기 접촉하는 표면이 상기 복수의 별개의 요소들 사이의 상대적인 횡방향 미끄럼이동을 한 방향으로 제한한다. 상기 밀어내기 조립체는 접촉하는 표면을 가진 복수의 별개의 요소를 포함할 수 있고, 상기 접촉하는 표면이 상기 복수의 별개의 요소들 사이의 상대적인 비틀림을 억제한다. 상기 밀어내기 조립체는 한 더미의 평 와서를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 한 더미의 원환체 디스크를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체는 상기 복수의 금속 박판 밴드가 통과하는 내강을 한정하는 한 더미의 직사각형 와서를 포함할 수 있다. 상기 밀어내기 조립체의 굽힘 강성은 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 피칭운동시키는 상기 리스트의 작동과 상기 엔드 이펙터를 상기 기다란 샤프트에 대하여 요잉운동시키는 상기 리스트의 작동에 대해서 동일할 수 있다. 일차원 배열의 가요성 로드와 상기 당기기 조립체와 상기 밀어내기 조립체로 사용될 수 있다. 니켈-티타늄 로드와 상기 당기기 조립체와 상기 밀어내기 조립체로 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013]

도 1 내지 도 6은 본 발명의 몇몇 실시례에 따른 수술 공구의 여러가지 도면을 나타내고 있다.

도 7 및 도 8은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 단면도를 나타내고 있다.

도 9는 본 발명의 몇몇 실시례에 따른, 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 한 실시례를 나타내고 있다.

도 10은 도 9의 작동 조립체의 단면도를 나타내고 있다.

도 11은 도 9의 작동 조립체의 원위 부분의 단면도를 나타내고 있다.

도 12는 도 9의 작동 조립체의 근위 부분의 단면도를 나타내고 있다.

도 13 및 도 14는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 한 실시례를 나타내고 있다.

도 15 및 도 16은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 17은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 한 실시례를 나타내고 있다.

도 18은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 19는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 20은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 21 및 도 22는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 23은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 24는 도 23의 밀어내기 조립체의 단면도를 나타내고 있다.

도 25는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 밀어내기 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 26은 도 25의 밀어내기 조립체의 개개의 요소를 나타내고 있다.

도 27은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 다른 실시례의 단면도를 나타내고 있다.

도 28 및 도 29는 수술 공구의 리스트에 배치된 도 27의 작동 조립체의 일부분의 평면도를 나타내고 있다.

도 30은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 31 및 도 32는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 33은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 다른 실시례를 나타내고 있다.

도 34는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체의 다른 실시례의 단면도를 나타내고 있다.

도 35는 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 리스트 조립체를 나타내고 있다.

도 36은 도 35의 리스트 조립체의 단면도를 나타내고 있다.

도 37은 본 발명의 몇몇 실시례에 따른 외부 링크 조립체의 사시도를 나타내고 있다.

도 38 내지 도 40은 본 발명의 몇몇 실시례에 따른 리스트 조립체를 조립하는 방법을 나타내고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 아래의 설명에서는, 다양한 실시례가 기술되어 있다. 설명의 목적으로, 상기 실시례의 철저한 이해를 제공하기 위해서 특정의 구성과 세부사항이 개시되어 있다. 하지만, 당업자에게는 이러한 구체적인 세부사항 없이도 상기 실시례가 실시될 수 있다는 것은 자명할 것이다. 게다가, 기술할 실시례를 모호하게 하지 않기 위해서 잘 알려진 특징은 생략하거나 간략하게 설명할 수 있다.
- [0015]도 1 내지 도 3은 근위 새시(12), 기구 샤프트(14), 그리고 환자 조직을 움켜잡도록 관절운동할 수 있는 상부 조(jaw)(18)를 가진 원위 엔드 이펙터(16)를 포함하고 있는 수술 공구(10)를 나타내고 있다. 상기 근위 새시(12)는 입력 커플러(22)를 포함하고 있고, 상기 입력 커플러(22)는, 인용에 의해서 본 명세서에 포함되어 있는, 공개공보 제US 2014/0183244 A1호에 개시된 시스템과 같은, 원격수술용 수술 시스템의 대응하는 출력 커플러와 접속할 수 있고 상기 출력 커플러에 의해 구동될 수 있다. 상기 입력 커플러(22)는 상기 기구 샤프트(14) 내에 배치되어 있는 하나 이상의 입력 부재와 구동가능하게 결합되어 있다. 상기 입력 부재는 엔드 이펙터(16)와 구동가능하게 결합되어 있다. 도 2 및 도 3에 도시되어 있는 것과 같이, 근위 새시(12)의 입력 커플러(22)는, 미국 특허 제8,912,746호에 개시된 스테이플러 특정 모터 팩(stapler specific motor pack), 또는 미국 특허 제8,529,582호에 개시된 유니버설 모터 팩과 같은, 다양한 종류의 모터 팩(13)과 결합되도록 조정될 수 있고, 상기 특허 문헌은 인용에 의해서 본 명세서에 포함되어 있다.
- [0016]도 4 내지 도 6은 엔드 이펙터(16)를 포함하는 수술 공구(10)의 원위 단부의 사시도, 측면도, 그리고 평면도를 나타내고 있다. 엔드 이펙터(16)는 리스트 조립체(24)에 의해 기구 샤프트(14)에 움직일 수 있게 연결되어 있다. 상기 리스트 조립체(24)는 적어도 2개의 자유도를 가지고 있고 엔드 이펙터(16)가 2개의 직교하는 축을 중심으로 기구 샤프트(14)에 대하여 관절운동하도록 엔드 이펙터(16)를 기다란 기구 샤프트(14)에 부착시킨다. 상기 리스트 조립체(24)는 엔드 이펙터(16)를 기구 샤프트(14)와 나란히 뻗어 있는 축 1과 수직인 축 2를 중심으로 기구 샤프트(14)에 대하여 요잉운동하도록 구성되어 있다. 상기 리스트 조립체(24)는 또한 엔드 이펙터(16)를 축 1 및 축 2와 수직인 축 3을 중심으로 기구 샤프트(14)에 대하여 피칭운동하도록 구성되어 있다. 도면에 도시되어 있는 바와 같이, 요잉운동 축(2)이 피칭운동 축(3)과 근접해 있지만(엔드 이펙터(16)로부터 더 멀리 떨어져 있지만), 이것이 필수적인 요건은 아니며 몇몇 실시례에서는 요잉운동 축(2)이 피칭운동 축(3)으로부터 멀리 떨어져 있다.
- [0017]도 7 및 도 8은 상부 조(18)와 하부 조(26)를 포함하고 있는 엔드 이펙터(16)의 세부사항을 나타내는 단면도이다. 하부 조(26)는 착탈식 또는 비-착탈식 스테이플링 카트리지를 수용하고 지지하도록 구성될 수 있다. 상부 조(18)는 조직을 움켜잡기 위해 하부 조(26)에 대해 관절운동하도록 하부 조(26)와 피벗운동가능하게 결합되어 있다. 상부 조(18)를 작동시키기 위해서 빔 부재(28)가 도 7에 도시된 근위 상태에서부터 도 8에 도시된 원위 상

태로 이동된다. 빔 부재(28)의 이동은 조직 위에 있는 상부 조(18)를 하부 조(26)에 대하여 강력하게 고정시키는 데 기여할 수 있다. 선택적으로, 상기 빔 부재(28)는 조직을 절단하는 것을 가능하게 할 수도 있고 스테이플(staple)을 상기 스테이플링 카트리리지로부터 절단된 조직 속으로 배치시키는 것을 가능하게 할 수도 있다.

[0018] 상기 빔 부재(28)는 상부 조(18)의 레일 부분(32) 내에서 미끄럼이동하도록 구성되어 있는 상부 빔 부분(30)을 포함하고 있다. 상기 레일 부분(32)은 상부 빔 부분(30)을 최근위 격납 구역(proximal most garage area)(36)으로부터 끌어내기 위해 상부 빔 부분(30)용 경사로(34)를 포함하고 있다. 도 7에 도시된 개방 위치는 스프링과 같은, 탄성 장치에 의해서 유지될 수 있거나, 2차적인 메카니즘(도시되어 있지 않음)에 의해서 개방되고 폐쇄될 수 있다. 상부 조(18)의 부분적인 폐쇄는 상부 빔 부분(30)의 경사로(34)로의 원위 방향의 이동에 의해서 이루어질 수 있다. 상부 조(18)의 완전한 폐쇄는 상부 빔 부분(30)이 경사로(34)를 지나서 레일 부분(32)으로 원위 방향으로 이동되면 달성된다. 상부 빔 부분(30)이 경사로(34)에서 벗어나서 근위 방향으로 이동하면 빔 부재(28)에 의해서 상부 조(18)에 가해진 폐쇄력이 해제된다. 그 다음에 탄성 장치 또는 2차적인 메카니즘이 폐쇄되거나 또는 부분적으로 폐쇄된 상부 조(18)를 개방시킬 수 있다. 이와 같이, 상부 빔 부분(30)이 경사로(34)를 따라 앞뒤로 이동하는 것에 의해 엔드 이펙터(16)를 개방시키고 폐쇄시킬 수 있다.

[0019] 상기 빔 부재(28)는 하부 조(18)의 레일 부분 내에서 미끄럼이동하도록 구성되어 있는 하부 빔 부분(38)도 포함하고 있다. 상기 하부 빔 부분(38)은 빔 부재(28)가 원위 방향으로 이동 동안 하부 조(26) 외부로 스테이플을 빼내도록 구성된 슬레드(예를 들면, 공개공보 제US 2014/0183244 A1호에 개시되어 있는 것)를 작동시킬 수 있다. 대체 실시형태로서, 하부 빔 부분(38)은 상기 슬레드(sled)와 통합될 수 있다.

[0020] 도 9는 빔 부재(28)를 나타내고 있다. 도 9에서, 상부 빔 부분(30)은 조직을 절단하도록 구성되어 있는 통합된 절단 부재(40)를 포함하고 있다. 하지만, 다른 실시례에서는 조직 절단 장치가 빔 부재(28)로부터 분리될 수 있거나 다른 방식으로 빔 부재(28)에 제공될 수 있다. 상부 빔 부분(30)은 통합된 절단 부재(40)로부터 가로로 뻗어 있는 상부 플랜지(42)를 포함하고 있다. 상기 상부 플랜지(42)는 상기 레일 부분(32) 및 경사로(34)와 직접 접촉되도록 구성되어 있다. 유사한 방식으로 하부 플랜지(44)가 하부 조(26)의 레일 부분에서 미끄럼이동하도록 제공되어 있다. 기다란 작동 조립체(46)가 빔 부재(28)에 원위 방향의 이동과 근위 방향의 이동을 제공하기 위해서 빔 부재(28)에 부착되어 있다.

[0021] 도 10 내지 도 12는 상기 빔 부재(28)와 작동 조립체(46)의 단면도를 나타내고 있다. 작동 조립체(46)는 밀어내기 조립체(48)와 당기기 조립체(50)를 포함하고 있다. 도시된 실시례에서, 상기 밀어내기 조립체(48)는 폐쇄 코일 스프링으로 구성되어 있으며 압축력을 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하기에 적합하게 되어 있다. 상기 밀어내기 조립체(48)는, 예를 들어, PTFE와 같은 미끄러운 폴리머 물질과 같은, 임의의 적절한 물질로 만들어질 수 있는 시스(54)에 의해서 외부가 둘러싸일 수 있다. 코일 형태로 된 밀어내기 조립체(48)는 빔 부재(28)를 원위 방향으로 밀어내도록 압축력을 효과적으로 빔 부재(28)로 전달될 수 있게 한다. 밀어내기 조립체(48)는 임의의 적절한 방식으로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시례에서는 밀어내기 조립체(48)가 감긴 와이어로 되어 있다. 몇몇 실시례에서는, 밀어내기 부재(48)가 하나의 관으로부터 나선형으로 잘라내진 것이다. 몇몇 경우에는, 상기 밀어내기 조립체의 압축 요소(예를 들면, 코일)가 강력하에서 분리되고, 따라서 이러한 경우에는 상기 밀어내기 조립체가 주로 압축력을 전달하기 위해서 사용될 수 있다.

[0022] 상기 당기기 조립체(50)는 인장 부하에 반작용할 수 있는 임의의 적절한 하나의 요소 또는 복수의 요소(예를 들면, 땅은 케이블 또는 가요성 로드)로 만들어질 수 있다. 도시된 실시례에서는, 당기기 조립체(50)가 크립프 부분(crimp portion)(56)에 의해 빔 부재(28) 내에 유지되어 있다. 몇몇 경우에 있어서, 당기기 조립체(50)가 접히거나 휘어지는 경향이 있을 수 있기 때문에 당기기 조립체(50)는 압축력을 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하는데 비교적 효과적이지 않을 수 있고, 따라서 이러한 경우에 상기 당기기 조립체(50)는 주로 인장력을 전달하기 위해서 사용될 수 있다. 당기기 조립체(50)는 구동 로드(52)에 의해서 가해진 인장력을 빔 부재(28)에 전달하는데 적합하게 되어 있다. 상기 구동 로드(52)는 기구 샤프트(14) 내에 배치되어 있으며 도 1에 도시된 입력 커플러(22)들 중의 하나 이상에 구동가능하게 결합되어 있다. 당기기 조립체(50)는, 빔 부재(28)를 근위 방향으로 당기기 위해서, 인장력을 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 효과적으로 전달될 수 있게 한다. 밀어내기 조립체(48)와 당기기 조립체(50)는, 당기기 조립체(50)를 통하여 인장력을 전달하고 밀어내기 조립체(48)를 통하여 압축력을 전달하는 것에 의해서 빔 부재(28)에 원위 방향의 이동과 근위 방향의 이동을 제공하기 위해서 상호보완적인 방식으로 작동한다. 당기기 조립체(50)를 통하여 인장력을 전달하고 밀어내기 조립체(48)를 통하여 압축력을 전달하는 것에 의해서 작동 조립체(46)에 대해 매우 유연하고 콤팩트한 설계를 가능하게 하고, 작동하는 동안 비교적 큰 요잉운동 각(yaw angle)과 피칭운동 각(pitch angle)으로 배치될 수 있

는 리스트(24) 내에서 작동 조립체(46)가 병진이동할 수 있게 하는 특징을 가능하게 한다.

- [0023] 밀어내기 조립체(48)는 주어진 일정한 내부 직경과 외부 직경에 대해서 실질적으로 연속인 외형과 보다 크고/보다 강한 와이어 섹션을 제공하기 위해서 원통형 외부 직경부를 가질 수 있다. 예를 들어, 도 13 및 도 14는 원통형 외부 표면(48aos)을 가지고 있는 밀어내기 조립체(48a)를 나타내고 있다. 원통형 외부 표면(48aos)을 형성하기 위해서 코일 스프링을 그라인딩하는 것과 같은, 임의의 적절한 방법이 밀어내기 조립체(48a)를 제작하기 위해서 사용될 수 있다.
- [0024] 밀어내기 조립체(48)는 접촉하는 볼록한 표면/오목한 표면을 가진 폐쇄-코일 스프링을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 15 및 도 16은 둥근 와이어 코일 스프링에 대하여 기둥 안정성(column stability)을 향상시키고 분포 접촉 응력(distribution contact stress)을 증가시키기 위해서 코일의 인접한 부분들과 꼭 맞게 맞추어져 있는 접촉하는 볼록한 표면/오목한 표면을 가지고 있는 밀어내기 조립체(48b)를 나타내고 있다.
- [0025] 밀어내기 조립체(48)는 도 10 내지 도 16에 도시된 폐쇄 코일 스프링 형태로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 도 17 내지 도 19는, 압축 강성(compressive stiffness)을 실질적으로 감소시키지 않고 리스트(24)에서 밀어내기 조립체의 굽힘 유연성을 증가시키기 위해서 리스트(24)의 근처에서 중실체 관(solid tube)을 국소적으로 일정 패턴으로 잘라냄으로써 중실체 관으로 형성될 수 있는 가요성 밀어내기 조립체(48c, 48d, 48e)를 나타내고 있다. 밀어내기 조립체(48c, 48d, 48e)는 임의의 적절한 물질(예를 들면, 적절한 금속, 적절한 폴리머계 물질)로 만들어진 관을 레이저로 일정 패턴으로 잘라내는 것에 의해서 형성될 수 있다. 도 17에 도시된 밀어내기 조립체(48c)에서는, 상기 패턴이 관에 틈새가 형성되어 있는 곳에서는 유연성을 향상시키고 물질이 제자리에 그대로 있는 곳에서는 축방향의 강성을 유지시킨다. 도 18에 도시된 밀어내기 조립체(48d)는 나선형 패턴으로 배열된 복수의 원주방향의 슬릿을 가지고 있다. 도 19에 도시된 밀어내기 조립체(48e)에서는, 상기 패턴이 별개의 서로 맞물리는 부분들을 형성하고, 이 별개의 서로 맞물리는 부분들은 별개의 서로 맞물리는 부분들이 상대적으로 어긋나지 못하게 하면서 유연성을 제공한다.
- [0026] 상기 밀어내기 조립체(48)는 별개의 접촉하는 부분들의 임의의 적절한 구성으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 20은 한 더미의 평 와셔로 만들어져 있는 밀어내기 조립체(48f)를 나타내고 있다. 도 21과 도 22는 한 더미의 원환체 디스크(torus disk)로 만들어져 있는 밀어내기 조립체(48g)를 나타내고 있다. 도 23과 도 24는 한 더미의 원뿔형 와셔로 만들어져 있는 밀어내기 조립체(48h)를 나타내고 있다. 상기 한 더미의 원뿔형 와셔의 각각은, 상기 한 더미의 원뿔형 와셔의 중심을 통하여 뻗어 있는 당기기 조립체(50)와 상기 한 더미의 원뿔형 와셔의 정렬상태를 향상시키기 위해서 상기 한 더미의 원뿔형 와셔의 상대적인 횡방향 이동을 하지 못하도록 상호작용하는 비-평면인 접촉하는 표면(예를 들면, 구면인 접촉하는 표면)을 가지고 있다. 상기 원뿔형 와셔의 형상으로 인해, 밀어내기 조립체(48h)는 인접한 원뿔형 와셔들 사이의 임의의 방향으로의 상대적인 미끄럼이동을 통하여 작동 조립체(46)의 국소적인 축방향을 가로지르는 임의의 방향으로의 밀어내기 조립체(48h)의 만곡을 수용한다.
- [0027] 상기 밀어내기 조립체(48)는 한 더미의 임의의 적절한 비-축방향으로-대칭인 접촉하는 부분들로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 25는 한 더미의 별개의 비-축방향으로-대칭인 부재(70)로 만들어져 있는 밀어내기 조립체(48i)를 나타내고 있다. 도 26은 상기 부재(70)들 중의 하나의 다른 모습을 나타내고 있다. 도시된 실시례에서는, 상기 부재(70)가 가로로 배향된 돌출된 구역(72) 및 인접한 상기 부재(70)의 돌출된 구역(72)을 수용하고 상기 돌출된 구역(72)과 서로 접촉하도록 형성되어 있는 가로로 배향된 오목한 구역(74)을 가지고 있다. 상기 돌출된 구역(72)과 오목한 구역(74)은, 상기 돌출된 구역(72)과 오목한 구역(74)이 밀어내기 조립체(48i)의 국소적인 연장 방향을 가로질러서 뻗어 있는 방향으로 인접한 상기 부재(70)들 사이의 상대적인 미끄럼이동을 제한하도록 형성되어 있다. 접촉하는 상기 돌출된 구역(72)과 오목한 구역(74)은 또한 밀어내기 조립체(48i)의 국소적인 연장 방향 둘레로의 인접한 상기 부재(70)들 사이의 상대적인 비틀림을 막는데 기여하고, 이것에 의해 밀어내기 조립체(48i)의 근위 단부와 원위 단부 사이에서의 밀어내기 조립체(48i)의 비틀림을 막는다.
- [0028] 작동 조립체(46)은 한 더미의 기다란 금속 박판 스트립을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 27은 도 1 내지 도 6의 수술 공구 작동 조립체(46j)의 단면도를 나타내고 있다. 작동 조립체(46j)는, 작동 조립체(46j)의 작동 조립체(46j)의 길이 방향의 비틀림뿐만아니라 금속 박판 스트립(76)의 평면을 가로지르는 방향으로의 작동 조립체(46j)의 만곡을 수용하면서 압축 부하 및 인장 부하에 반작용하도록 구성되어 있는 기다란 금속 박판 스트립(76)을 포함하고 있다. 작동 조립체(46j)는 직사각형 채널(80)을 가진 외부 시스(78)를 포함하고 있고, 상기 직사각형 채널(80)을 통하여 금속 박판 스트립(76)이 작동 조립체(46j)의 근위 단부로부터 작동 조립체(46j)의 원위 단부까지 뻗어 있다. 상기 외부 시스(78)는 빔 부재(28)가 원위 방향으로 전진하는 동안 한 더미의 금속

박판 스트립(76)이 압축 부하를 받을 때 상기 한 더미의 금속 박판 스트립(76)의 횡방향의 좌굴을 방지하기 위해서 상기 한 더미의 금속 박판 스트립(76)을 압박한다. 도 28은 작동 조립체(46j)의 비틀림 및 기구 샤프트(14)에 대한 엔드 이펙터(16)의 회전에 대응하여 초래될 수 있는 금속 박판 스트립(76)의 관련된 비틀림을 나타내고 있다. 도 29는 기구 샤프트(14)에 대한 엔드 이펙터(16)의 방향전환에 대응하여 초래될 수 있는 리스트 조립체(24)의 근처에서의 금속 박판 스트립(76)의 만곡을 나타내고 있다.

[0029] 작동 조립체(46)는 구동 로드(52)와 빔 부재(28)의 사이에서 인장 부하를 전달하는 한 더미의 기다란 금속 박판 밴드 그리고 구동 로드(52)와 빔 부재(28)의 사이에서 압축 부하를 전달하는 한 더미의 직사각형 와셔를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 30은 구동 로드(52)와 빔 부재(28)에 부착되어 있으며 구동 로드(52)와 빔 부재(28)의 사이에 뻗어 있는 한 더미의 금속 박판 스트립(76)을 포함하는 작동 조립체(46k)의 사시도를 나타내고 있다. 상기 작동 조립체(46k)에서는, 빔 부재(28)가 근위 방향으로 후퇴하는 동안 금속 박판 스트립(76)이 인장 부하를 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달한다. 상기 작동 조립체(46k)는 빔 부재(28)가 원위 방향으로 전진하는 동안 압축 부하를 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하는 한 더미의 직사각형 와셔(82)를 더 포함하고 있다. 상기 작동 조립체(46k)는 직사각형 와셔(82)를 수용하는 내강을 가진 내부 시스(84) 그리고 상기 내부 시스(84)를 수용하는 내강을 가진 외부 시스(86)를 더 포함하고 있다. 도시된 실시례에서는, 상기 외부 시스(86)가 리스트(24)를 통한 기구 샤프트(14)에 대한 엔드 이펙터(16)의 방향전환(reorientation)에 대응하여 금속 박판 스트립(76)의 평면을 가로지르는 방향으로 만곡하도록 외부 시스(86)의 유연성을 증가시키기 위해서 리스트 조립체(24)의 근처에 일련의 오목부(88)를 가지고 있다.

[0030] 작동 조립체(46)는 복수의 가요성 작동 로드(flexible actuation rod)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 31은 도 1 내지 도 6의 수술 공구의 작동 조립체(46m)의 원위 부분의 측면도를 나타내고 있다. 상기 작동 조립체(46m)는 인장력을 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28m)로 전달하고 그리고 압축력을 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28m)로 전달하도록 구성되어 있는 세 개의 가요성 작동 로드(90)를 포함하고 있다. 상기 세 개의 가요성 작동 로드(90)는 공통 평면에 나란히 정렬되어 있어서 상기 공통 평면을 가로지르는 방향으로의 작동 로드(90)의 만곡을 수용한다. 상기 세 개의 가요성 작동 로드(90)는 구동 로드(52)와 빔 부재(28m)의 사이에서 따로따로 뻗어 있어서, 기구 샤프트(14)에 대한 엔드 이펙터(16)의 회전에 대응하여 초래될 수 있는 작동 로드(90)의 비틀림을 수용한다. 도 32는 작동 조립체(46g)의 빔 부재(28m)의 단부도(end view)를 나타내고 있고, 상기 단부도는 빔 부재(28m)의 구멍(92)을 나타내고, 상기 구멍(92)을 통하여 작동 로드(90)가 빔 부재(28m)에 결합되어 있다.

[0031] 작동 조립체(46)는 당기기 조립체(50)를 대신하여 압축 부하와 인장 부하를 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하는 요소를 이용할 수 있다. 예를 들어, 도 33은 당기기 조립체(50)를 대신하여 니티놀 와이어(Nitinol wire)(50a)를 포함하고 있는 작동 조립체(46n)를 나타내고 있다. 상기 니티놀 와이어(50a)는 압축 부하와 인장 부하를 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하여 빔 부재(28)를 원위 방향으로 전진시키고 근위 방향으로 후퇴시킨다. 도시된 실시례에서, 상기 작동 조립체(46n)가 스프링(48n)을 포함하고 있고, 상기 스프링(48n)은 폐쇄된 코일 스프링일 수 있지만 반드시 폐쇄된 코일 스프링일 필요는 없다. 상기 스프링(48n)은 빔 부재(28)가 원위 방향으로 전진하는 동안 압축 부하를 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하는 것을 니티놀 와이어(50a)와 함께 수행하도록 구성될 수 있다. 상기 스프링(48n)은 빔 부재(28)가 원위 방향으로 전진하는 동안 압축 부하를 구동 로드(52)로부터 빔 부재(28)로 전달하는 것을 니티놀 와이어(50a)와 함께 수행하지 않도록 구성될 수도 있다. 다수의 실시례에서, 상기 스프링(48n)의 주된 기능은 니티놀 와이어(50a)가 구동 로드(52)의 직경과 일치하는 직경을 가질 수 있도록 니티놀 와이어(50a)에게 반경방향의 지지부를 제공하는 것이다. 니티놀 와이어(50a)를 빔 부재(28) 및 구동 로드(52)의 각각과 부착하기 위해서, 예를 들면, 스웨이징 납땜(swaging soldering), 용접 등과 같은 임의의 적절한 방법이 사용될 수 있다.

[0032] 작동 조립체(46)의 몇몇 실시례에서는, 밀어내기 부재(48)가 당기기 부재(50)의 내강에 배치되어 있다. 예를 들어, 도 34는 밀어내기 조립체(48o)와 이 밀어내기 조립체(48o)가 배치되어 있는 내강을 가진 당기기 조립체(50o)를 포함하는 작동 조립체(46o)를 나타내고 있다. 상기 작동 조립체(46o)의 구성은 밀어내기 조립체(48)가 당기기 조립체(50)를 동심으로 둘러싸고 있는 본 명세서에 기술된 다른 실시례의 구성과 다르다. 상기 작동 조립체(46o)에서, 당기기 조립체(50o)는 밀어내기 조립체(48o)를 둘러싸는 시스(예를 들면, 뿔은 시스(braided sheath))를 포함하고 있다. 상기 밀어내기 조립체(48o)는 가요성 로드(66)에 의해서 연결된 복수의 구면 부재(예를 들면, 볼 베어링)를 포함하고 있다. 상기 밀어내기 조립체(48o)와 상기 당기기 조립체(50o)의 양자 모두가 도 1에 도시된 입력 커플러(22)들 중의 하나 이상에 구동가능하게 결합되어 있는 구동 로드(52)에 의해서 작동된다.

- [0033] 도 35와 도 36은 리스트 조립체(24)의 사시도와 단면도를 나타내고 있다. 리스트 조립체(24)는 근위 외부 링크(100), 중간 외부 링크(102), 그리고 원위 외부 링크(104)를 포함하고 있다. 이들 세 개의 링크가 리스트 조립체(24)의 기구학적 피칭운동과 요잉운동을 결정한다. 상기 도면에 도시되어 있는 바와 같이, 근위 외부 링크(100)와 중간 외부 링크(102) 사이의 접속부가 리스트 조립체(24)의 요잉운동을 결정한다. 그리고 외부 원위 링크(104)와 중간 외부 링크(102) 사이의 접속부가 리스트 조립체(24)의 피칭운동을 결정한다. 하지만, 대체 리스트 구성에서는, 이러한 관계가 (예를 들면, 엔드 이펙터(16)를 리스트 조립체(24)에 대하여 90도만큼 회전시키는 것에 의해서) 리스트 조립체(24)가 근위 외부 링크(100)와 중간 외부 링크(102) 사이에서 피칭운동하고 원위 외부 링크(100)와 중간 외부 링크(102) 사이에서 요잉운동하는 식으로 반전될 수 있다.
- [0034] 케이블 부분(106)이 리스트 조립체(24)에 장력을 작용하고 리스트 조립체(24)에 움직임을 부여하도록 작동된다. 하나의 실시례에서, 케이블 부분(106)들이 각각 따로 원위 외부 링크(104)의 일부분에 고정될 수 있다. 기능적으로 동등한 대체 실시례에서, 도 35에 도시되어 있는 바와 같이, 케이블 부분(106)이 원위 외부 링크(104)의 일부분의 둘레에 고리 모양으로 감겨 있다. 케이블 부분(106)을 원위 외부 링크(104)에 고리 모양으로 감는 것에 의해 케이블 부분(106)을 원위 외부 링크(104)에 고정시키고 케이블 부분(106)이 미끄러지는 것을 방지한다. 어느 실시례에서나, 리스트를 관절운동시키기 위해서 당겨질 개개의 케이블 부분(106)에 장력이 가해진다. 케이블 부분(106)에 가해진 힘의 차이(differential forces)가 리스트 조립체를 다양한 각도로 피칭운동시키고 요잉운동시키도록 리스트 조립체를 작동시킬 수 있다. 케이블 부분(106)은 도 1에 도시된 입력 커플러(22)들 중의 하나 이상에 구동가능하게 결합될 수 있다. 상기 리스트 조립체는 또한 근위 내부 링크(108)와 원위 내부 링크(110)를 포함하고 있고, 상기 근위 내부 링크(108)와 원위 내부 링크(110)는 아래에 상세하게 설명되어 있다.
- [0035] 도 37을 참고하면, 도 35와 도 36에 도시된 외부 링크들 사이의 접속부를 나타내는 조인트(112)의 예시적인 실시례가 도시되어 있다. 상기 조인트(112)는 제1 링크(114)와 제2 링크(116)를 포함하고 있다. 제1 링크(114)는 톱니(116, 118)와 베어링 돌출부(122)를 포함할 수 있다. 디스크(720)는 핀(124, 126, 128)과 베어링 돌출부(130)를 포함할 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 제1 링크와 제2 링크(114, 116)의 돌출부(122, 130)는 케이블 부분(106)이 통과할 수 있는 통로를 포함할 수 있다. 베어링 돌출부(122, 130)가 중심 구멍(134, 136)에 대하여 바깥쪽 위치에 배치되어 있기 때문에 베어링 돌출부(122, 130)에 인접한 통로를 통하여 뻗어 있는 케이블 부분(106)도 바깥쪽 위치에 배치되어 있다. 이것은 다른 메카니즘이 중심 구멍(134, 136)을 통과하는 뻗는 것을 가능하게 한다. 상기 링크들 사이의 작동 기구학적 특징(actuation kinematics)은 움직이는 동안 결합되고 분리되는 상기 핀과 톱니의 형상에 의해서 결정된다. 베어링 돌출부(122, 130)는 상기 핀과 톱니에 대한 압축 변형(compressive strain)을 감소시키는데 도움을 주기 위해서 전체 각운동(angular motion)에 걸쳐서 일부 지점에서 결합되는 만곡된 표면을 포함하고 있다.
- [0036] 조인트(112)에 의해 제공된 증대된 운동 범위로 인해서, 조인트(112)를 포함하는 리스트는 원하는 양의 운동, 예를 들면, 보다 적은 수의 부품으로 보다 효율적인 방식으로, 피칭운동 방향 또는 요잉운동 방향으로 $\pm 90^\circ$ 의 운동을 제공할 수 있다. 각각의 조인트가 약 45° 의 최대 롤링운동 각으로 제한되어 있는 이전의 리스크 구조에서는, 전체 리스트 메카니즘에 대한 비교적 큰 롤링운동 각에 대해서 연속적으로 배치된 수 개의 이러한 조인트가 필요하다. 그리고 도시되어 있는 바와 같이, 한 개의 조인트는 90° 이하의 롤링운동 각 한계(roll angle limit)를 제공할 수 있다. 결과적으로, 관절운동에 대한 원하는 제어를 하면서도 하나 이상의 조인트(112)를 포함하는 리스트에 대한 제작 비용과 복잡성이 감소될 수 있다. 게다가, 조인트(112)의 링크(114, 116)에 포함된 복수의 톱니 및 상응하는 복수의 핀은, 예를 들어, 디스크를 중립 위치(예를 들면, 제로 각 롤링운동 정렬상태(zero angle roll alignment))로 복귀시키는 것을 포함하여, 링크(114, 116)를 정확하게 위치시키는 것을 도와주고, 예를 들어, 링크(114, 116)가 서로에 대해 상대적인 방향으로 회전할 때 링크(114, 116) 사이의 운동의 원활성을 높이기 위해서 향상된 타이밍(enhanced timing)을 제공할 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 리스트는 보다 높은 수준의 운동 범위(롤링운동 각 한계까지)를 얻기 위해서, 예를 들어, 피칭운동 또는 요잉운동 방향으로 $\pm 180^\circ$ 이하의 운동 범위를 가지는 리스트를 달성하기 위해서 복수의 조인트(112)를 포함할 수 있다. 조인트(112), 그리고 본 명세서에 개시된 실시례와 함께 사용가능한 다른 조인트의 추가적인 상세한 내용은, 인용에 의해서 본 명세서에 포함되어 있는, 국제공개공보 제WO 2015/127250호에 개시되어 있다.
- [0037] 도 36에 도시되어 있는 바와 같이, 근위 내부 링크와 원위 내부 링크(108, 110)는 축(1)을 따라서 공간상으로 분리되어 있고 서로 90° 떨어져 있다. 이런 이유로, 근위 내부 링크(108)는 일부만 도시되어 있다. 근위 내부 링크와 원위 내부 링크(108, 110)의 반경방향의 표면은 돌출부(예를 들면, 클레비스 핀(140))으로 구성된

것)를 포함하고 있다. 상기 클레비스 핀은 외부 링크의 내측 표면에 있는 압입부들(예를 들면, 클레비스 조인트(142)로 구성된 것) 사이를 연결한다. 상기 클레비스 핀과 클레비스 조인트(140, 142)는 외부 링크의 조인트들 사이의 거리를 정하지만, 그 외에는 수동적이고(passive) 상기 톱니와 핀의 기하학적 구조에 의해 결정되는 외부 링크의 조인트 키네매틱스(joint kinematics)를 변경시키지 않는다. 근위 내부 링크와 원위 내부 링크(108, 110)의 각 측면은 내부 링크(108, 110)당 총 네 개의 클레비스 핀에 대해 외부 링크로의 각각의 연결을 위해 통상적으로 정렬된 한 쌍의 클레비스 핀을 포함하고 있다. 각각의 한 쌍의 클레비스 핀(140)은 작동 조립체(46)를 위한 내부 통로(144)를 제공하기 위해서 분리되어 있다.

[0038] 추가적인 내부 시스(146)가 작동 조립체(46)를 한층 더 지지하기 위해서 사용될 수 있다. 작동 조립체(46)는 내부 시스(146) 내에서 축방향으로 미끄럼이동한다. 상기 내부 시스(146)는 리스트 조립체(24)의 원위 단부 부분에 고정되어 있고 유연성이 있어서 리스트 조립체(24)의 움직임에 의해 구부러지지만 축방향으로 이동하지는 않는다. 상기 내부 링크에 의해 제공된 내부 시스(146)와 내부 통로(144)는 축방향의 운동 동안 작동 조립체(46)를 안내하고 제한하는데 기여한다. 내부 시스(146)와 내부 통로(144)는 작동 조립체가 압축 부하를 받아서 좌굴되는 것(다시 말해서, 절단하고 스테이플링하는 동안의 원위 운동)을 방지한다. 상기한 국제공개공보 제WO 2015/127250호에 개시된 것과 같은, 종래의 리스트 형태는 외부 링크를 제자리에 유지시키기 위해서 팽팽하게 당긴 케이블을 필요로 한다. 이 경우에, 작동 조립체(46)가 원위 방향으로 이동할 때 결과적으로 발생하는 압축력이 케이블에 느슨한 부분을 초래할 수 있기 때문에 만족스럽지 못할 수 있다. 하지만, 내부 링크(108, 110)의 클레비스 핀(140)은, 작동 조립체(46)가 원위 방향으로 이동할 때 외부 링크를 유리하게 제자리에 유지시키고, 그 결과 리스트 조립체(24)의 구조를 유지시킨다.

[0039] 각각의 내부 링크는 도 38 내지 도 40에 도시된 것과 같은 투-피스(two-piece) 구조를 가질 수 있고, 도 38 내지 도 40은 또한 내부 링크를 외부 링크에 조립하는 기술을 나타내고 있다. 도 38에서 근위 내부 링크(108)의 제1 링크 부분(108a)과 제2 링크 부분(108b)은 클레비스 핀(140)을 중간 외부 링크(102)의 클레비스 조인트(142)에 배치시키기 위해서 위치되어 있다. 제1 링크 부분(108a)과 제2 링크 부분(108b)은, 제1 링크 부분(108a)과 제2 링크 부분(108b)을 도 39에 도시된 형태로 정렬시키기 위해서 각 부분의 기어 톱니(148)가 서로 맞물리도록 하는 각도로 삽입되어 있다. 기어 톱니(148)는 핀 또는 다른 파스너에 대한 필요성을 없애는 조립 보조기구이고, 조립하는 것을 넘어서 이동하는데에는 사용되지 않는다. 하지만, 몇몇 실시예에서는, 파스너가 상기 기어 톱니 대신에 사용될 수 있다. 제1 링크 부분(108a)과 제2 링크 부분(108b)이 완전한 내부 근위 링크(108)로 조립된 후, 근위 외부 링크(100)는 도 40에 도시된 형태로 남아 있는 노출된 클레비스 핀(140)에 조립된다. 하나의 실시예에서는, 도 40에 도시되어 있는 것과 같이, 근위 외부 링크(100)도 투-피스 구조이다.

[0040] 다른 다양한 변형이 본 발명의 기술사상 내에 있다. 다양한 실시형태, 실시예, 구현예, 또는 기술된 실시예의 특징들이 따로따로 또는 임의의 결합형태로 사용될 수 있다. 원격수술 공구의 작동과 관련하여 기술된 여러 실시예의 다양한 실시형태는 소프트웨어, 하드웨어 또는 하드웨어와 소프트웨어의 결합에 의해 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명은 다양한 수정형태와 대체 실시형태의 구조로 될 수 있으며, 이들의 예시된 특정 실시예가 도면에 도시되어 있으며 위에 상세하게 설명되어 있다. 그러나, 본 발명을 개시된 특정 형태로 제한할 의도는 없으며, 오히려, 첨부된 청구범위에 한정되어 있는 것과 같이, 본 발명의 기술사상 및 기술영역 내에 있는 모든 수정형태, 대체 실시형태의 구조 및 균등물을 포함하고자 한다는 점을 이해하여야 한다.

[0041] 본 발명을 기술하는 내용에서(특히 아래의 청구범위의 내용에서), "하나의", "한 개의", "상기 하나의" 및 이와 유사한 용어의 사용은, 본 명세서에 다르게 표시되어 있거나 문맥상 명확하게 모순되지 않는다면, 단수 형태와 복수 형태 양자를 포함하는 것으로 해석되어야 한다. "...으로 이루어지는", "...을 가지고 있는", "...을 포함하고 있는", 그리고 "...을 포함하는" 이라는 표현은, 달리 표시되어 있지 않다면, 개방형 표현(다시 말해서, 비제한적인 예로서 포함하는 것을 의미한다)으로 해석되어야 한다. "...에 연결된" 이라는 표현은, 무언가가 사이에 개재되어 있더라도, 부분적으로 또는 전체적으로 어떤 대상 내에 포함되어 있거나, 어떤 대상에 부착되어 있거나, 어떤 대상과 함께 연결되어 있는 것으로 해석되어야 한다. 본 명세서에 달리 표시되어 있지 않다면, 본 명세서에 열거된 수치의 범위는 단지 상기 범위 내에 해당하는 각각의 개별 수치를 각각 언급하는 것의 약칭 방법으로서의 역할을 하는 것이며, 본 명세서에서 수치가 개별적으로 열거되어 있다면 각각의 개별 수치가 본 명세서에 포함되는 것이다. 본 명세서에 기술된 모든 방법은, 본 명세서에 다르게 표시되어 있거나 문맥상 명확하게 모순되지 않는다면, 임의의 적절한 순서로 실행될 수 있다. 달리 표시되어 있지 않으면, 본 명세서에 기재된 임의의 예와 모든 예, 또는 예시적인 언어(예를 들면, "...와 같은")의 사용은 단지 본 발명의 실시예를 보다 이해하기 쉽게 하기 위한 것이며 본 발명의 영역에 제한을 두기 위한 것은 아니다. 본 명세서의 어떠한 언어도 본 발명의 실시예에 본질적인 것으로서 임의의 청구되지 않은 요소를 나타내는 것으로 해석되어서

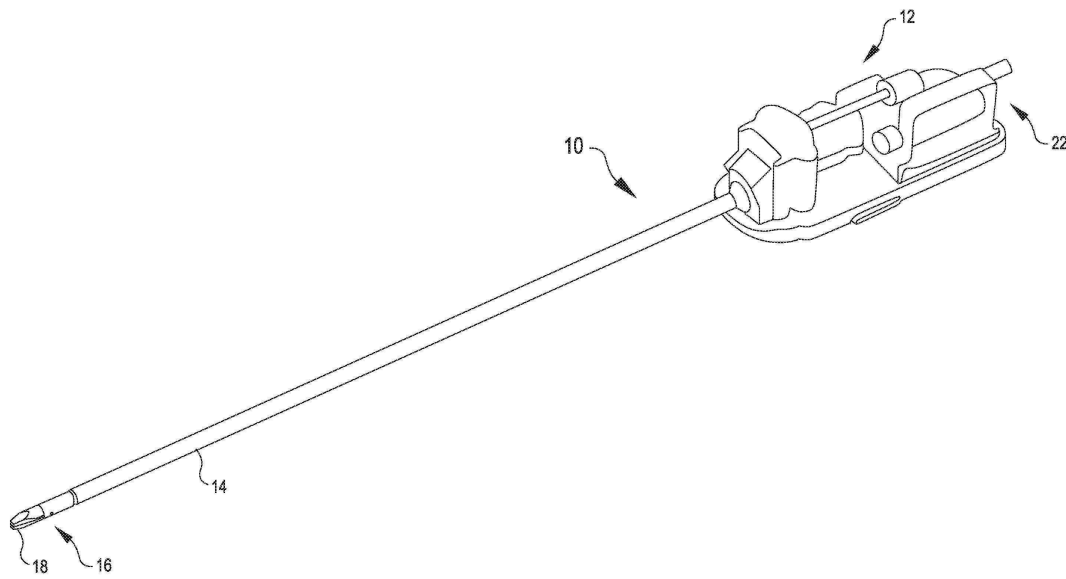
는 안된다.

[0042]

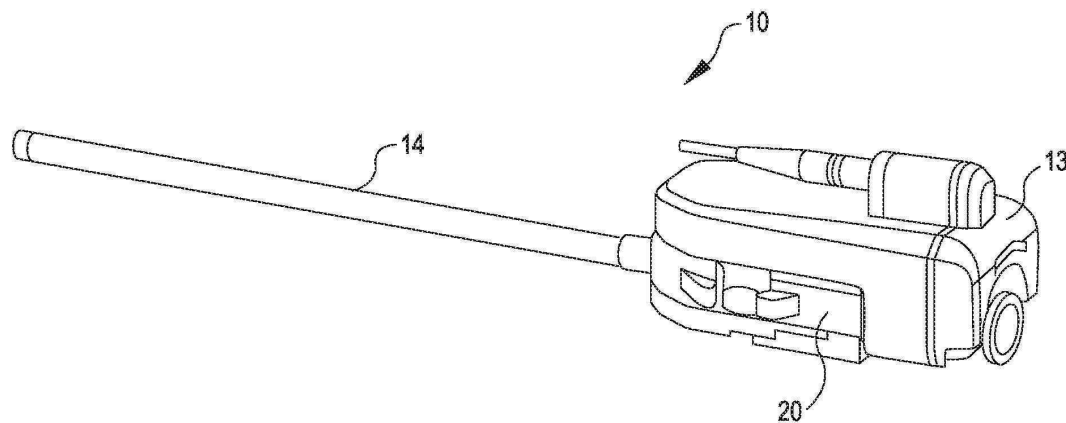
본 발명을 실행하는 데 있어서 발명자들에게 알려진 최선의 유형을 포함하여, 본 발명의 바람직한 실시례가 본 명세서에 기술되어 있다. 상기 설명을 이해하면, 바람직한 실시례의 변형사항은 당해 기술 분야의 통상의 기술자에게 자명한 사항이 될 수 있다. 본 발명의 발명자들은 숙련된 기술자가 상기 변형사항을 적절하게 이용하기를 기대하며, 또한 본 발명의 발명자들은 본 발명이 본 명세서에 특정적으로 기술된 것과 다르게 실시되기를 원한다. 따라서, 본 발명은 준거법에 의해 허용되는 것과 같이 본 명세서에 첨부된 청구범위에 열거된 대상의 모든 수정사항 및 균등물을 포함한다. 게다가, 본 명세서에 다르게 표시되어 있거나 문맥상 명확하게 모순되지 않는다면, 본 발명의 모든 가능한 변형에 있어서의 상기한 요소들의 임의의 조합도 본 발명에 포함된다.

도면

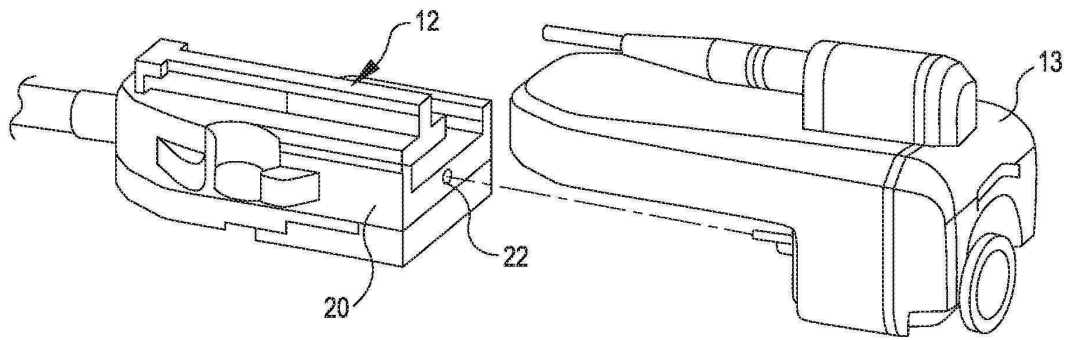
도면1



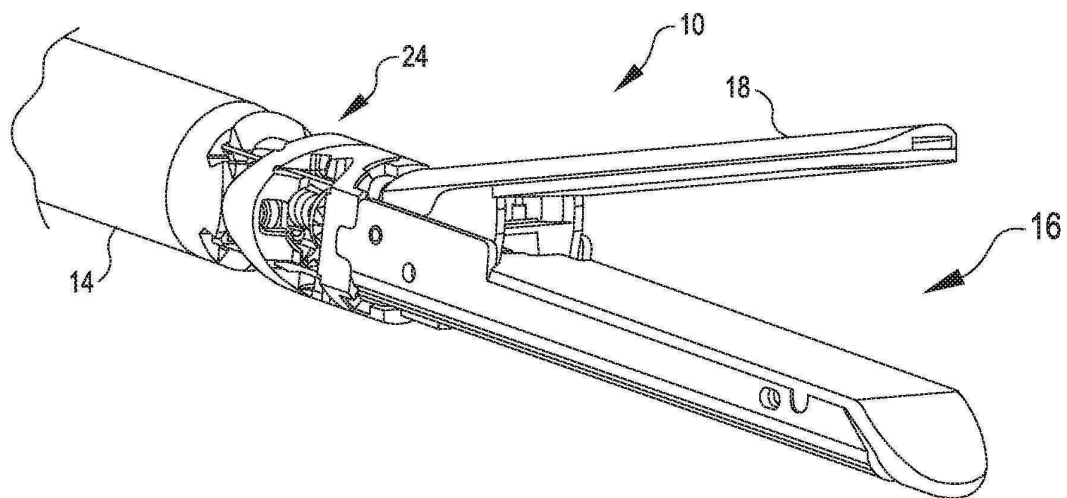
도면2



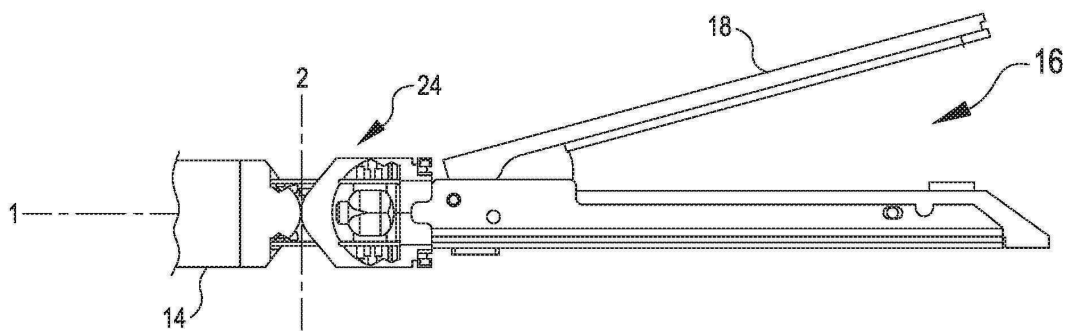
도면3



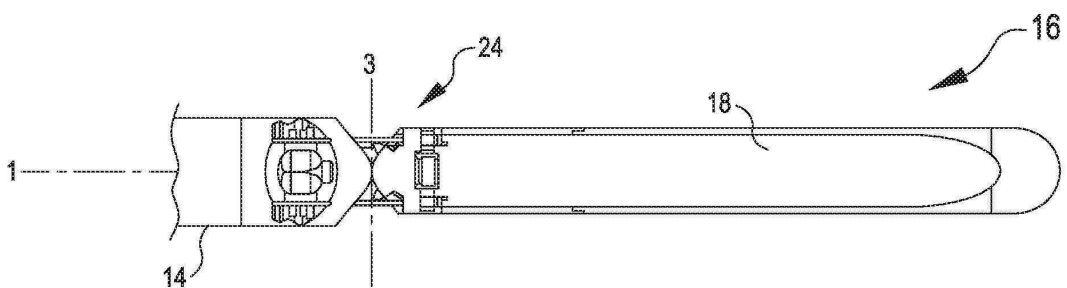
도면4



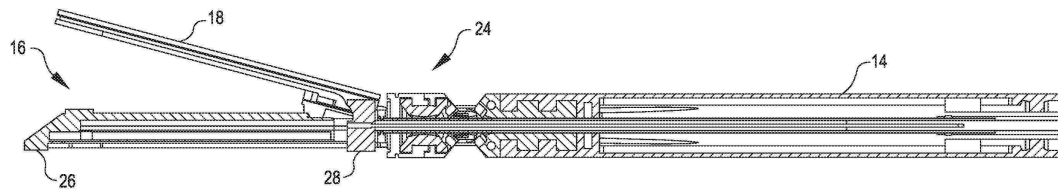
도면5



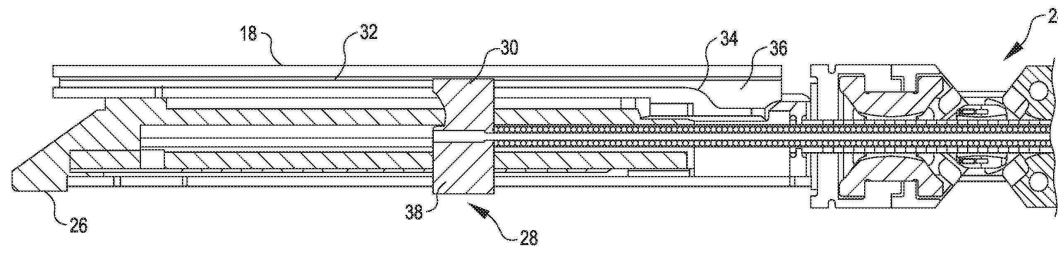
도면6



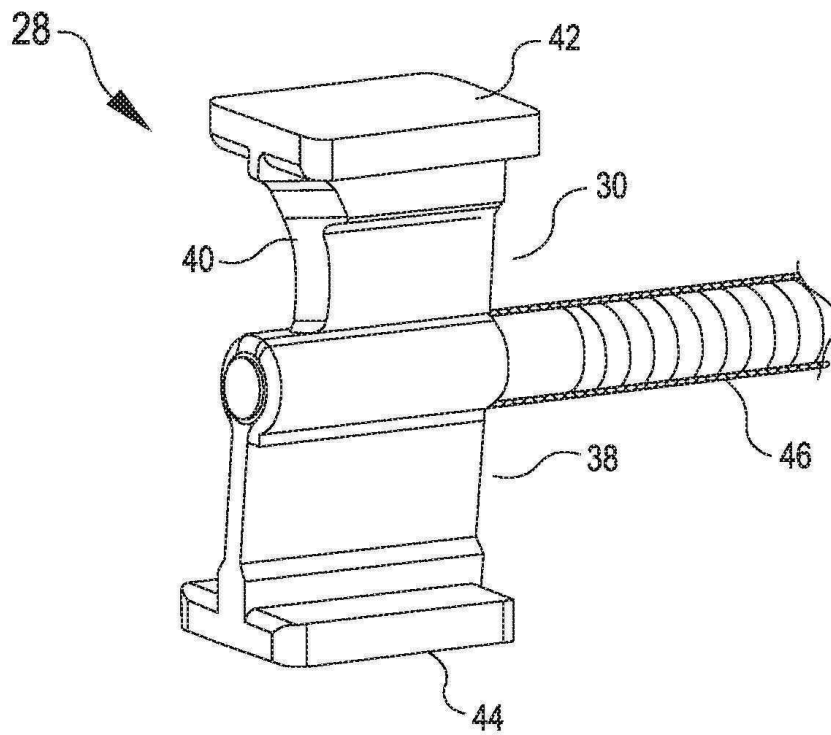
도면7



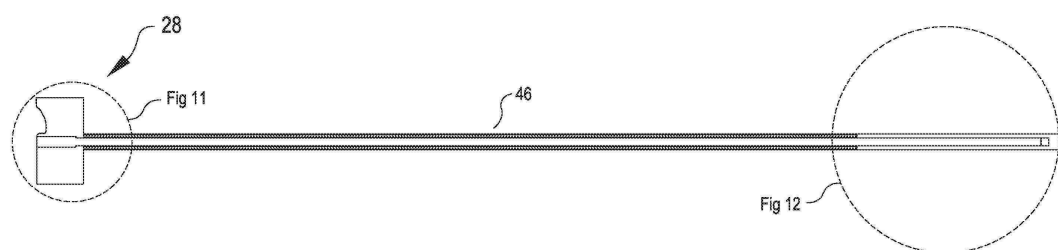
도면8



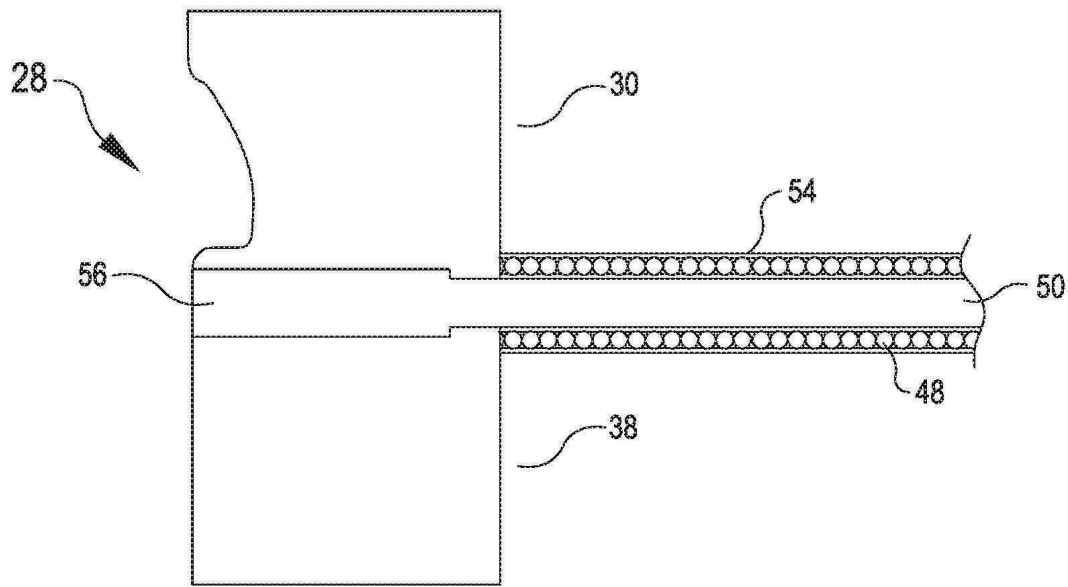
도면9



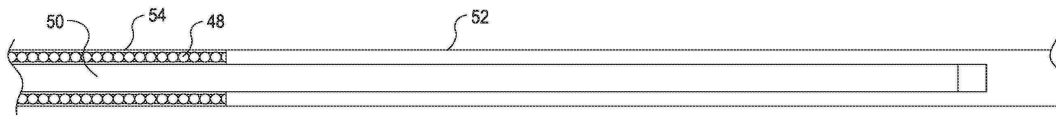
도면10



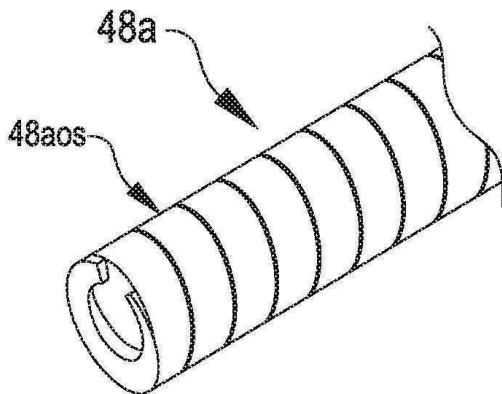
도면11



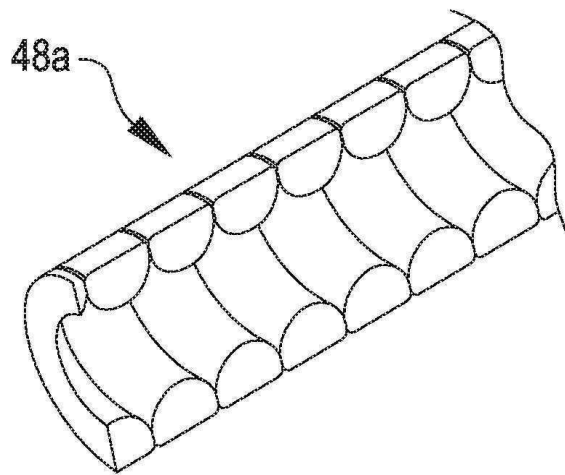
도면12



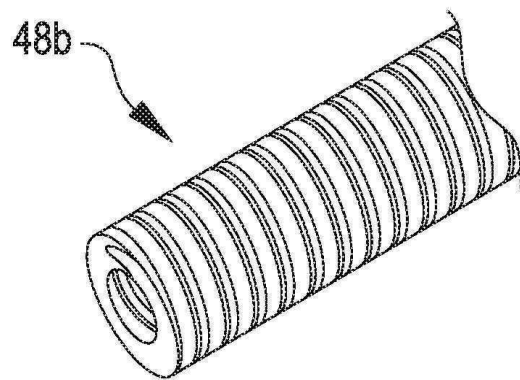
도면13



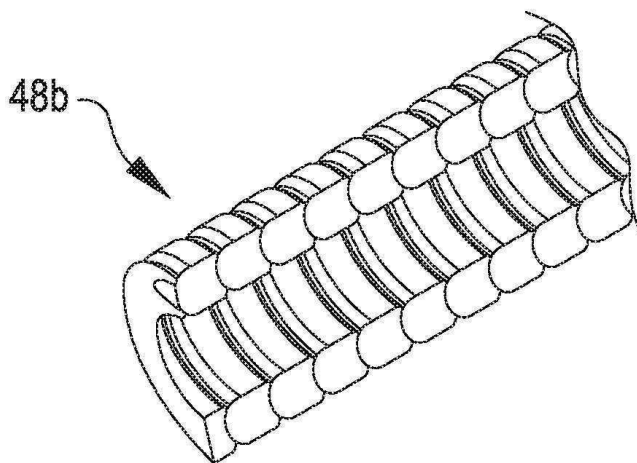
도면14



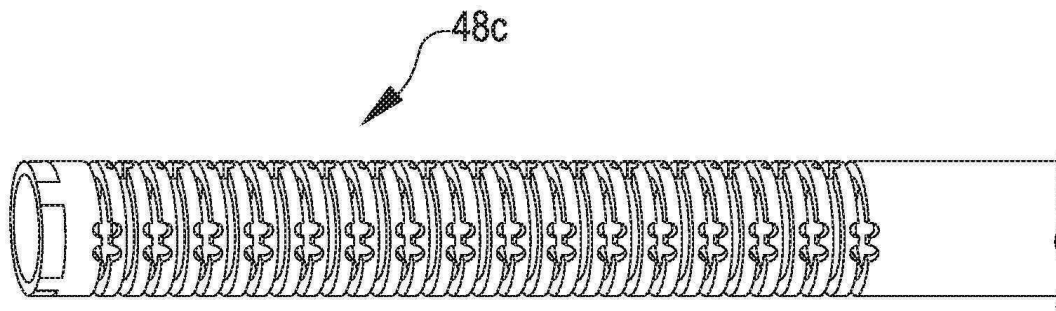
도면15



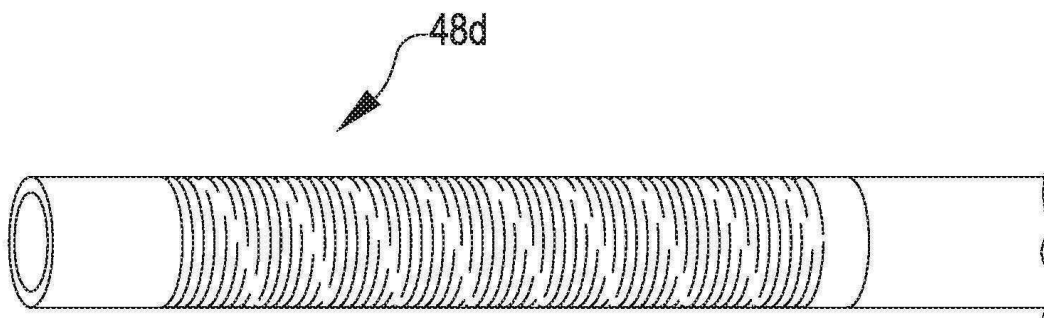
도면16



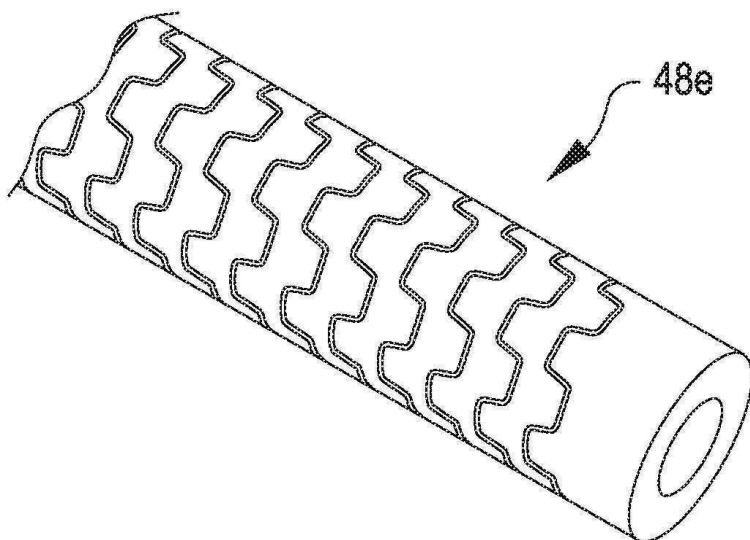
도면17



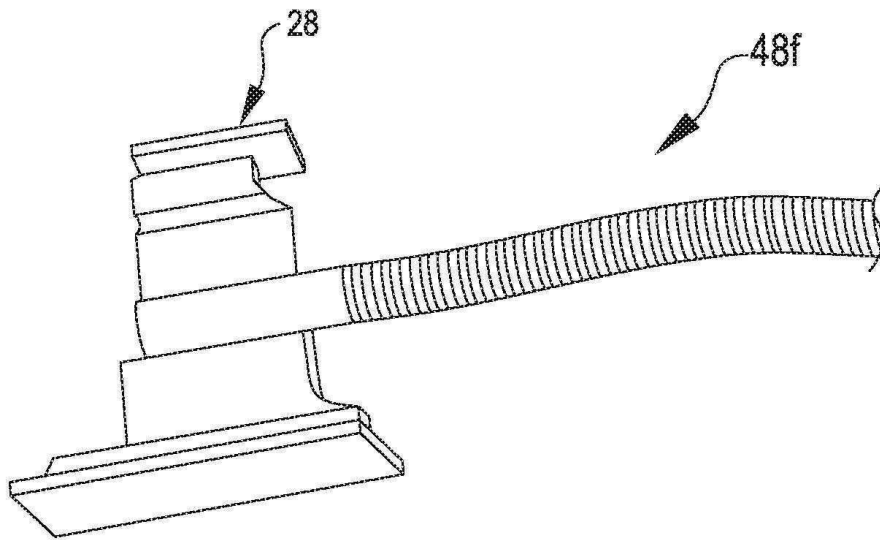
도면18



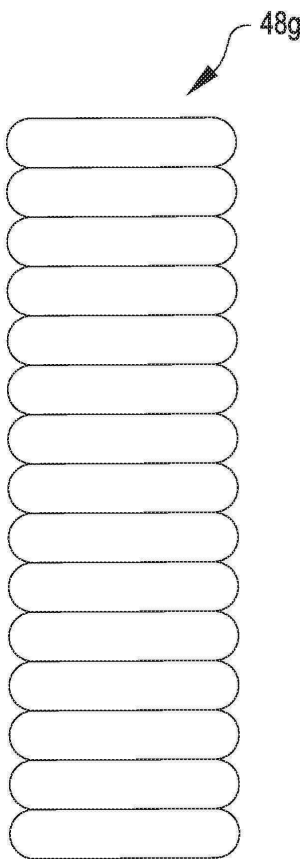
도면19



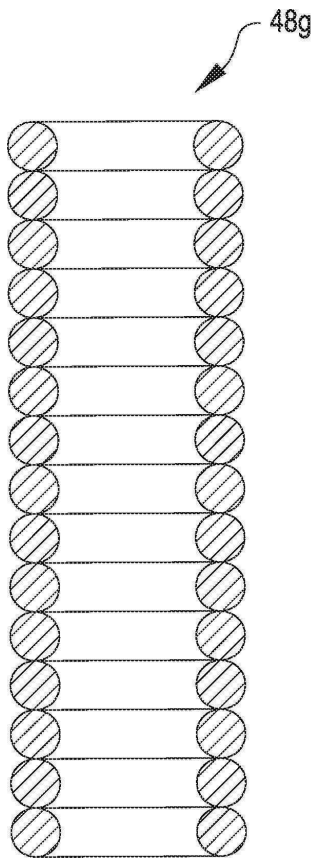
도면20



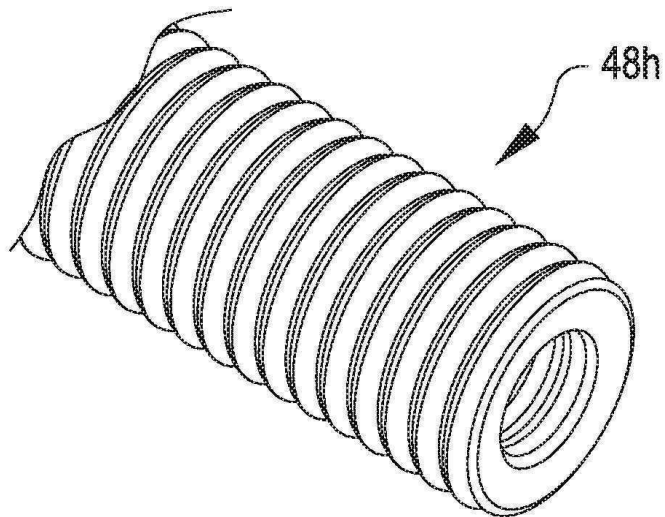
도면21



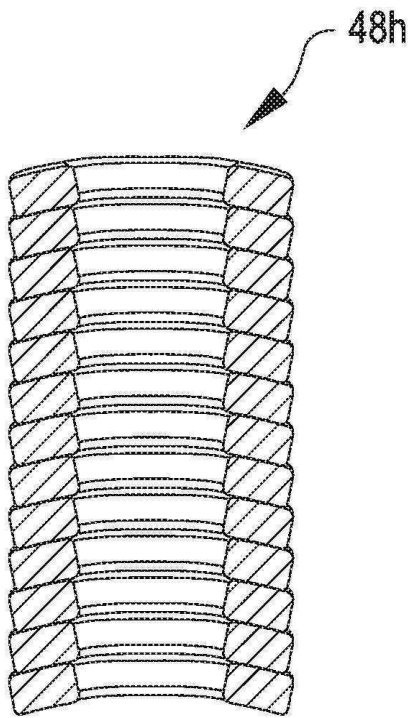
도면22



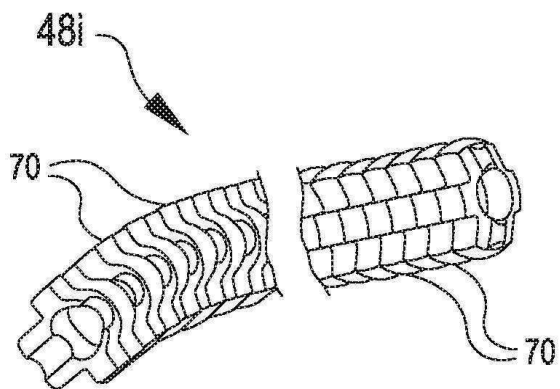
도면23



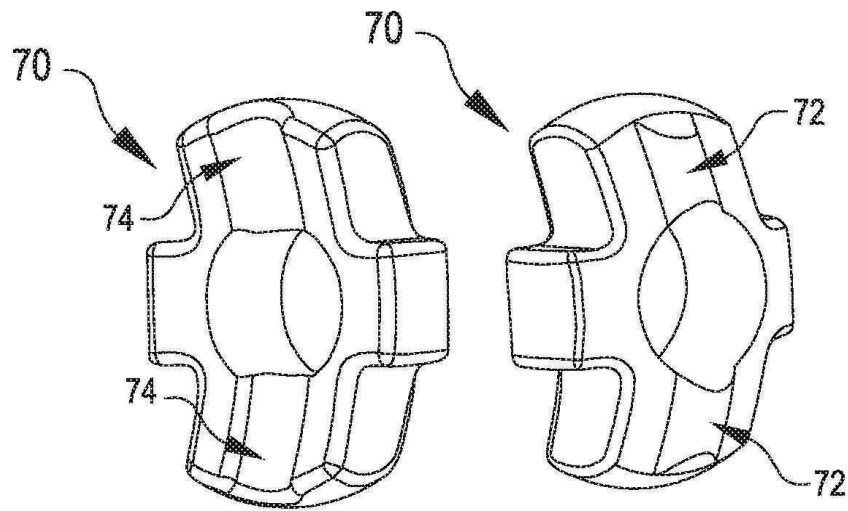
도면24



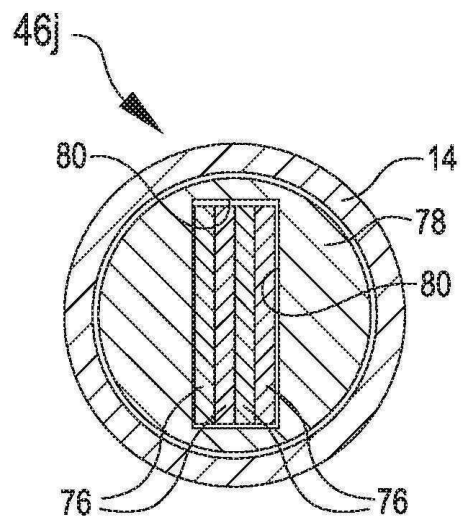
도면25



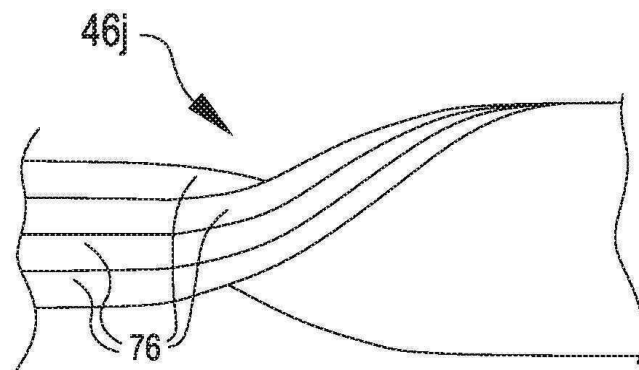
도면26



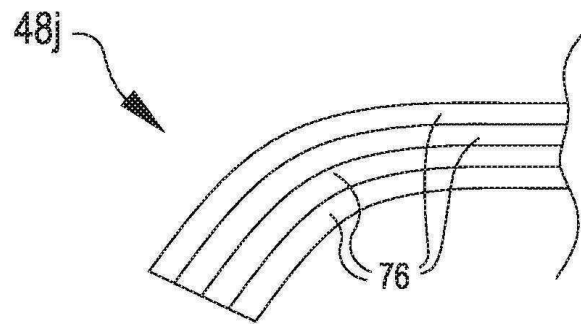
도면27



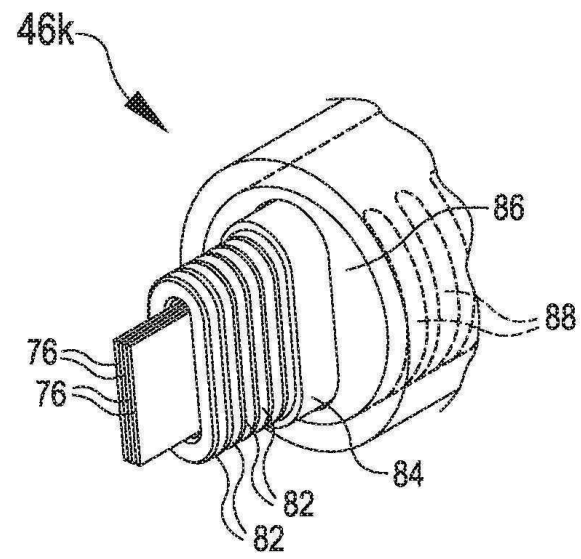
도면28



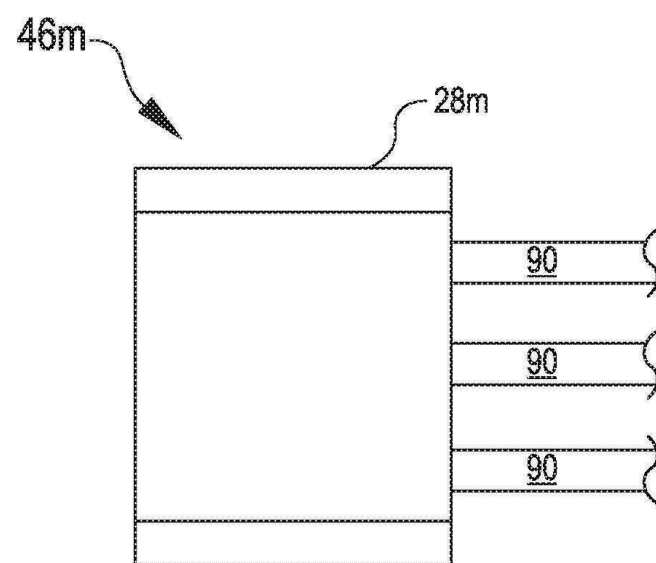
도면29



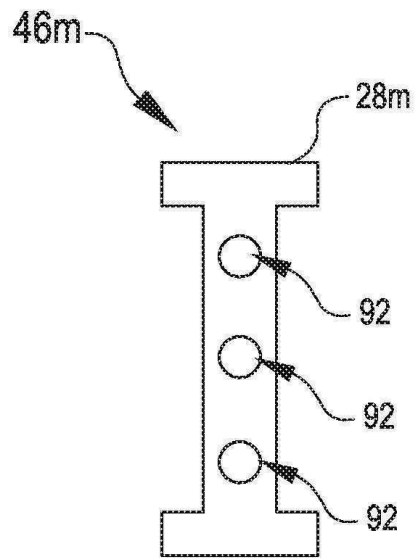
도면30



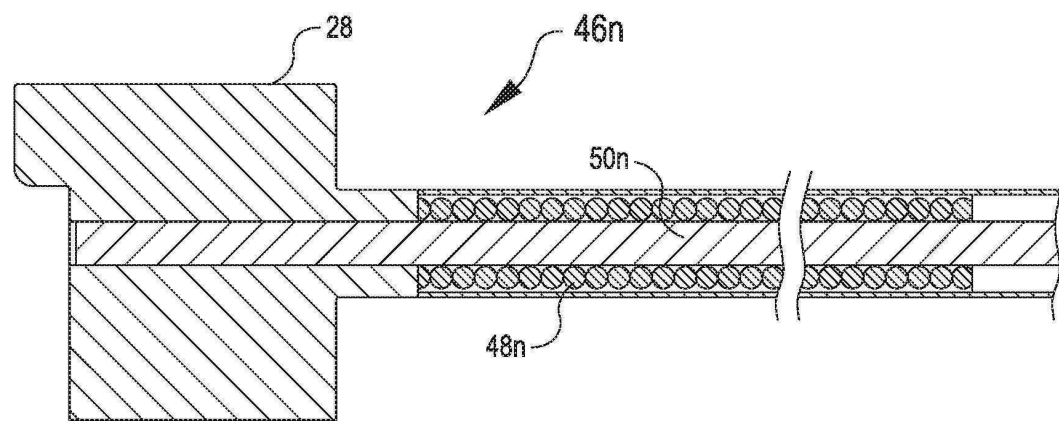
도면31



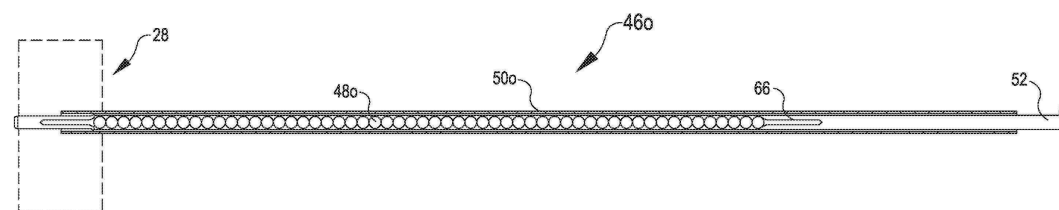
도면32



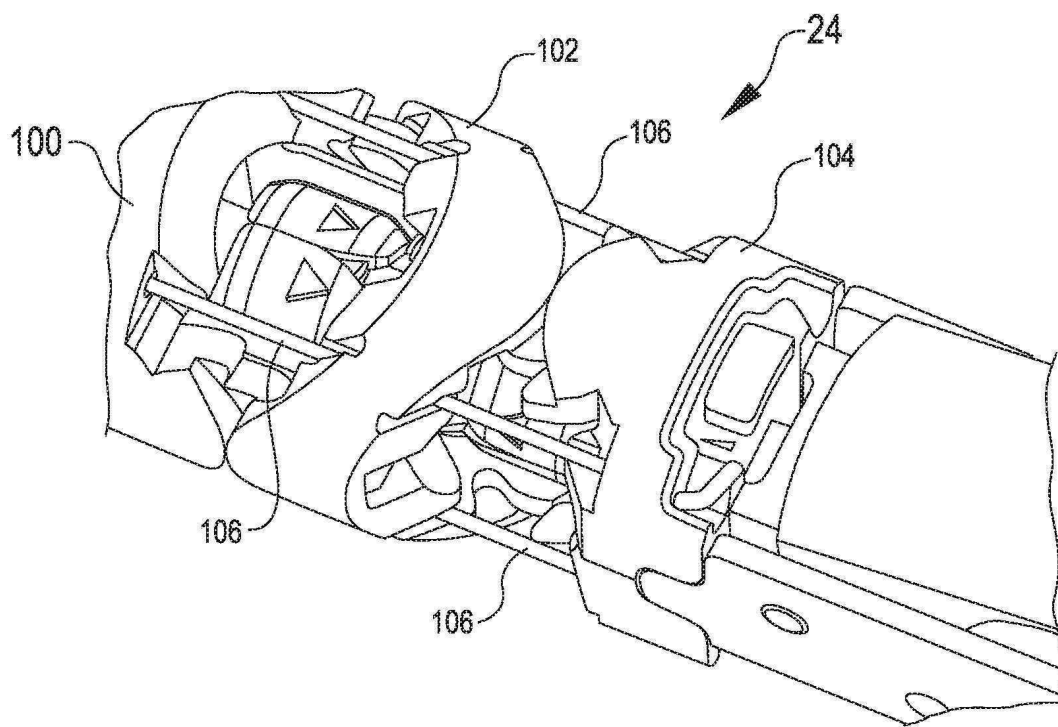
도면33



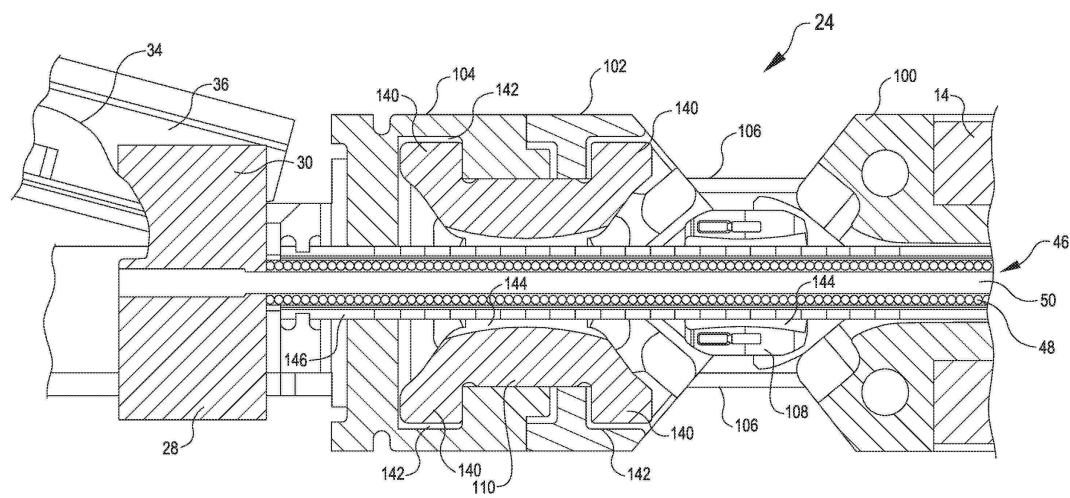
도면34



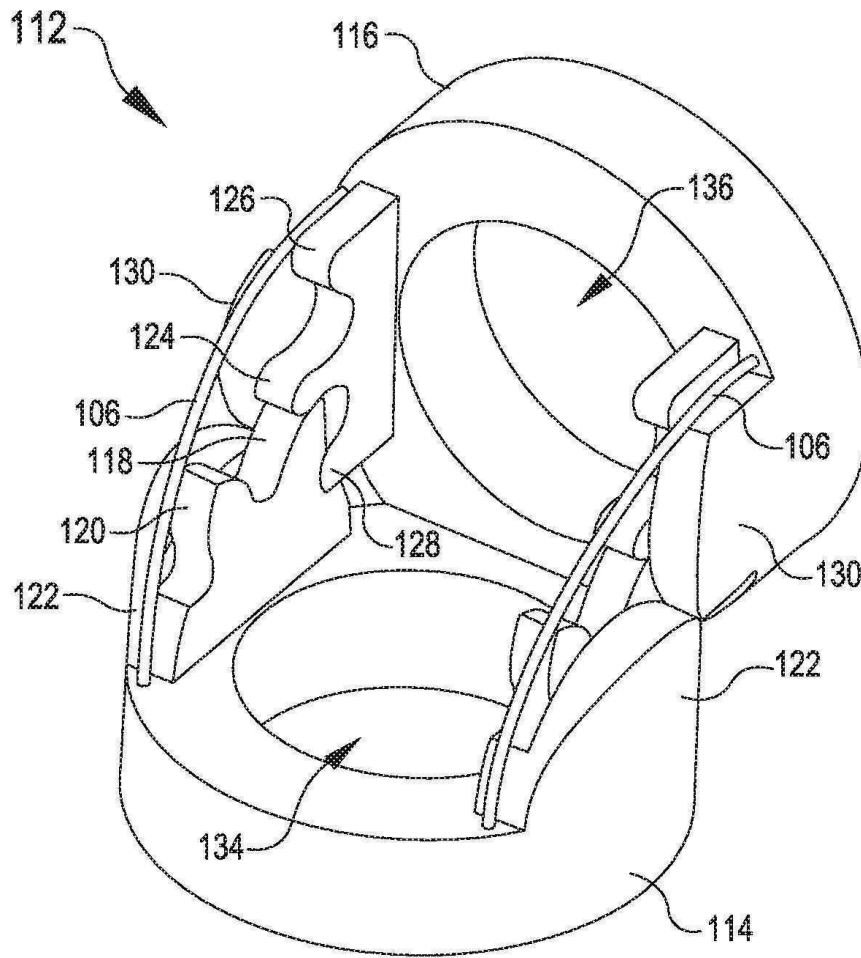
도면35



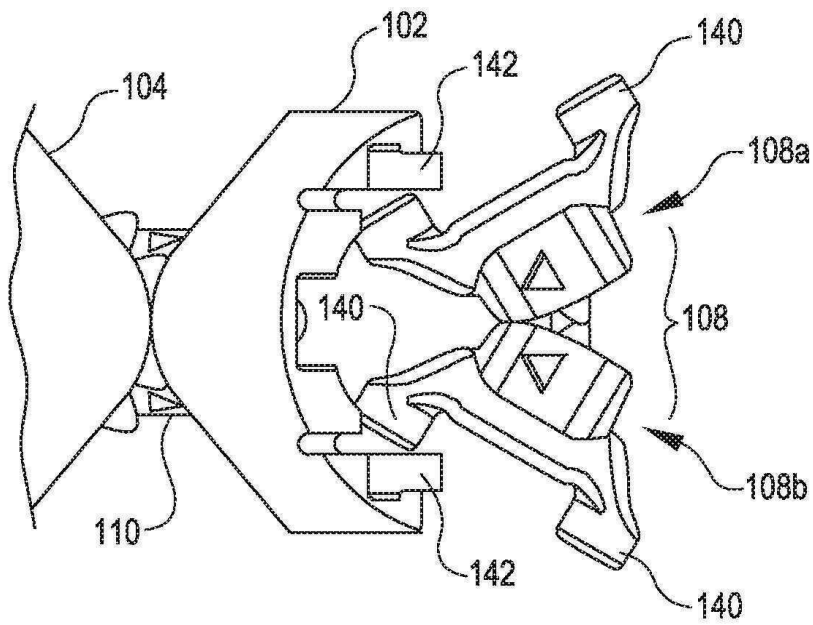
도면36



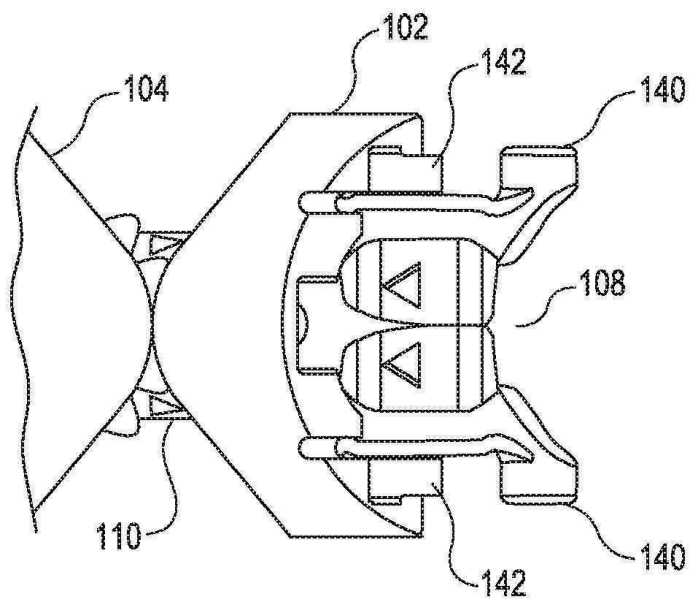
도면37



도면38



도면39



도면40

