



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0003251
(43) 공개일자 2020년01월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 - A61B 34/30 (2016.01) A61B 17/00 (2006.01)
 - A61B 17/16 (2006.01) A61B 17/32 (2006.01)
 - A61B 34/00 (2016.01) A61B 50/13 (2016.01)
 - A61B 50/36 (2016.01) A61B 90/00 (2016.01)
 - A61B 90/98 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
 - A61B 34/30 (2016.02)
 - A61B 17/1615 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7038350 (분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년03월15일
 - 심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2015-7023671
 - 원출원일자(국제) 2014년03월15일
 - 심사청구일자 2019년03월08일
- (85) 번역문제출일자 2019년12월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/029909
- (87) 국제공개번호 WO 2014/145188
 - 국제공개일자 2014년09월18일
- (30) 우선권주장
 - 61/798,729 2013년03월15일 미국(US)
- (71) 출원인
 - 스트리커 코퍼레이션
 - 미국 미시간주 49002 칼라마주 에어뷰 불러바드 2825
- (72) 발명자
 - 스틴톤, 더글라스, 알란
 - 미국, 미시간주 49009, 칼라마주, 글렌 하버 드라이브 5390
 - 플랫, 제임스
 - 미국, 미시간주 49001, 칼라마주, 크레센트 드라이브 2504
- (74) 대리인
 - 박경재

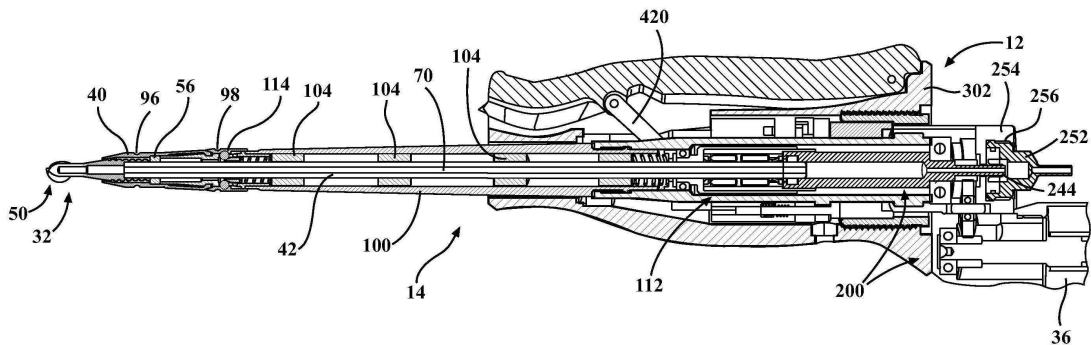
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터**

(57) 요약

수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터는 착탈가능한 커팅 액세서리를 포함한다. 커팅 액세서리는 커팅 팁 및 축을 따라 연장되는 샤프트를 포함한다. 구동 부재는 커팅 액세서리의 샤프트를 회전가능하게 구동하도록 구성된다. 액추에이터는 구동 부재를 회전가능하게 구동하기 위해 구동 부재에 커플링된다. 클러치 액세서리는 구동 부재에 의해 지지되고 구동 부재에 대해 선택적으로 회전가능하며, 그리고 샤프트를 구동 부재에 선택적으로 로킹하기 위해 샤프트의 축을 따라 커팅 액세서리의 샤프트를 수용한다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 17/162 (2013.01)

A61B 17/1624 (2013.01)

A61B 17/32002 (2013.01)

A61B 34/76 (2016.02)

A61B 50/13 (2016.02)

A61B 50/362 (2016.02)

A61B 90/98 (2016.02)

A61B 2017/00477 (2013.01)

A61B 2090/0801 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터(end effector)로서,

상기 엔드 이펙터는:

액추에이터에 커플링되도록 구성되고, 유체를 수용하는 루멘(lumen)을 정의하는, 회전 구동 부재;

상기 회전 구동 부재와 해제 가능하게 결합할 수 있고, 상기 회전 구동 부재의 상기 루멘과 연통되는 루멘을 정의하는, 커팅 액세서리;

상기 회전 구동 부재에 커플링되고, 상기 커팅 액세서리를 구동하기 위해 상기 커팅 액세서리에 결합하는, 구동 커넥터;

상기 회전 구동 부재의 상기 루멘으로 유체를 전달하기 위해 상기 회전 구동 부재에 커플링되는 유체 전달 부재;

상기 회전 구동 부재의 상기 루멘에서, 상기 회전 구동 부재와 상기 커팅 액세서리 사이에서 시일하기(sealing) 위해 상기 회전 구동 부재와 상기 커팅 액세서리에 회전하여 고정되는, 제 1 시일(seal); 및

상기 구동 커넥터와 상기 유체 전달 부재 사이에 배치되고 이들에 시일되는 제 2 시일로서, 상대적인 회전 동안 상기 회전 구동 부재와 상기 유체 전달 부재 사이에서 시일하기 위해 상기 회전 구동 부재와 상기 유체 전달 부재 중 적어도 하나에 회전가능하게 결합하는, 상기 제 2 시일을 포함하는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유체 전달 부재는 상기 회전 구동 부재와 착탈가능하게 결합되는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 회전 구동 부재는 축을 따라 연장되고, 상기 제 1 시일과 상기 제 2 시일은 상기 축 주위에서 연장되고 상기 축을 따라 서로로부터 이격되는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 시일은 상기 축을 따라 상기 커팅 액세서리를 미끄러질 수 있게 수용하는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 구동 커넥터는 상기 축 주위에 배치되고, 상기 제 1 시일은 상기 구동 커넥터와 상기 제 2 시일 사이에서 상기 축을 따라 배치되는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 6

제 1항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전 구동 부재는 상기 유체 전달 부재에 의해 해제가능하게 수용되는 니플을 제공하고, 상기 제 2 시일은 상기 니플과 상기 유체 전달 부재 사이에서 상기 니플 둘레에 배치되는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 7

제 1항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 시일은 상기 유체 전달 부재에 보유되는, 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제1 시일은 상기 구동 커넥터에 인접하여 배치되는, 엔드 이펙터.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 회전 구동 부재는, 원위 단부 및 대향 근위 단부를 포함하고,

상기 구동 커넥터는, 상기 회전 구동 부재의 상기 원위 단부에 커플링되며,

상기 유체 전달 부재는, 상기 회전 구동 부재의 상기 근위 단부와 해제 가능하게 커플링되는, 엔드 이펙터.

청구항 10

하우징;

상기 하우징에 커플링된 노즈 튜브;

보어를 정의 하는 커팅 액세서리; 및

액추에이터, 상기 노즈 튜브에 지지되고 상기 액추에이터에 의해 상기 노즈 튜브에 대해 회전하도록 구성되는 회전 구동 부재 및 상기 회전 구동 부재에 커플링된 구동 커넥터를 포함하는 구동 시스템;

을 포함하되,

상기 구동 커넥터는 상기 커팅 액세서리를 회전 가능하도록 상기 커팅 액세서리와 해제 가능하게 결합되고,

상기 회전 구동 부재는 유체 공급원으로부터 유체를 수용하기 위한 루멘을 정의하고,

상기 루멘은, 상기 보어가 상기 루멘으로부터 상기 유체를 상기 루멘으로부터 수술 부위로 전달할 수 있도록, 상기 커팅 액세서리의 상기 보어와 연통되도록 구성되고,

상기 구동 시스템과 상기 커팅 액세서리 사이를 시일(seal)하도록 구성되는 제1 시일; 및

상기 유체를 상기 유체 공급원으로부터 상기 루멘으로 전달하기 위해, 상기 회전 구동 부재의 상기 근위 단부에 해제 가능하게 커플링되는 카트리지를 더 포함하고,

상기 카트리는 상기 카트리지에 대해 상기 회전 구동 부재의 회전 동안 상기 회전 구동 부재에 대해 시일

(seal)하도록 구성되는 제2 시일을 포함하고,
상기 하우징은 상기 카트리지를 탈착 가능하게 수용하는 캐비티를 정의하는,
엔드 이펙터.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 회전 구동 부재는, 원위 단부 및 대향 근위 단부를 포함하고,
상기 구동 커넥터는, 상기 회전 구동 부재의 상기 원위 단부에 커플링되며,
상기 유체 전달 부재는, 상기 회전 구동 부재의 상기 근위 단부와 해제 가능하게 커플링되는,
엔드 이펙터.

청구항 12

제 10 항 또는 제11항에 있어서,
상기 회전 구동 부재는 축을 따라 연장되고,
상기 제1 시일 및 제2 시일은 상기 축 주위로 연장되고, 상기 축을 따라 서로 이격되는, 엔드 이펙터.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 제1 시일은 상기 축을 따라 상기 커팅 액세서리를 슬라이딩(slide) 가능하게 수용하도록 배치되는,
엔드 이펙터.

청구항 14

제 10 항에 있어서,
상기 회전 구동 부재는,
상기 제2 시일이 니플(nipple) 주위에 배치되도록, 상기 카트리지에 의해 해제 가능하게 수용되는 상기 니플(nipple)을 포함하는,
엔드 이펙터.

청구항 15

제 10 항에 있어서,
상기 제2 시일은 동적 시일을 포함하는, 엔드 이펙터.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 회전 구동 부재는 상기 동적 시일 내에서 회전하도록 구성되는, 엔드 이펙터.

청구항 17

하우징;

상기 하우징에 커플링되는 노즈 튜브; 및

액추에이터, 상기 노즈 튜브에 의해 지지되고 상기 액추에이터에 의해 상기 노즈 튜브에 대해 회전하도록 구성되는 회전 구동 부재 및 상기 회전 구동 부재와 커플링되는 구동 커넥터를 포함하는 구동 시스템; 을 포함하되,

상기 구동 커넥터는 커팅 액세서리를 회전 가능하도록 상기 커팅 액세서리와 해제 가능하게 결합되고,

상기 회전 구동 부재는 유체 공급원으로부터 유체를 수용하기 위한 루멘(lumen)을 정의하고,

상기 루멘은, 보어가 상기 유체를 상기 루멘으로부터 수술 부위로 전달할 수 있도록, 상기 커팅 액세서리의 보어(bore)와 연통되도록 구성되고,

상기 구동 시스템과 상기 커팅 액세서리 사이를 시일(seal)하도록 구성되는 제1 시일; 및

상기 유체를 상기 유체 공급원으로부터 상기 회전 구동 부재의 상기 루멘으로 전달하도록, 상기 회전 구동 부재와 해제 가능하게 커플링되는 카트리지가,

상기 카트리지는, 상기 회전 구동 부재의 상기 카트리지에 대한 회전 동안, 상기 회전 구동 부재에 대해 시일하도록 구성되는 제2 시일을 포함하고,

상기 하우징은 상기 카트리지를 탈착 가능하게 수용하는 캐비티(cavity)를 정의하는,

엔드 이펙터.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 회전 구동 부재는, 원위 단부 및 대향 근위 단부를 포함하고,

상기 구동 커넥터는, 상기 회전 구동 부재의 상기 원위 단부에 커플링되며,

상기 유체 전달 부재는, 상기 회전 구동 부재의 상기 근위 단부와 해제 가능하게 커플링되는,

엔드 이펙터.

청구항 19

제 17 항 또는 제 18 항에 있어서

상기 구동 부재는 축을 따라 연장되고,

상기 제1 시일 및 제2 시일은 상기 축 주위에서 연장되고, 상기 축을 따라 서로 이격되는, 엔드 이펙터.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제1 시일은 상기 축을 따라 상기 커팅 액세서리를 슬라이딩(slide) 가능하게 수용하도록 배치되는,

엔드 이펙터.

청구항 21

제 17 항에 있어서,
상기 회전 구동 부재는,
상기 제2 시일이 니플(nipple) 주위에 배치되도록, 상기 카트리지에 의해 해제 가능하게 수용되는 상기 니플(nipple)을 포함하는,
엔드 이펙터.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
상기 회전 구동 부재는 상기 제2 시일 내에서 회전하도록 구성되는, 엔드 이펙터.

청구항 23

유체를 유체 공급원으로부터 수술 부위로 전달하는 엔드 이펙터를 위한 유체 전달 시스템에 있어서,
상기 엔드 이펙터는,
하우징, 액추에이터, 루멘을 정의하는 니플을 갖는 회전 구동 부재 및 보어를 정의하는 커팅 액세스리리를 포함하고,
상기 유체 전달 시스템은,
상기 하우징에 해제 가능하게 커플링되고, 상기 유체 공급원으로부터 상기 유체를 수용하도록 구성되는 카트리지가,
상기 카트리지는,
상기 카트리가 상기 하우징에 커플링된 때 및 상기 회전 구동 부재가, 상기 유체가 상기 유체 공급원으로부터 상기 회전 구동 부재의 루멘을 통하여 상기 커팅 액세스리의 상기 보어를 통하여 상기 수술 부위로 전달되도록, 상기 카트리에 대해 회전하는 때에, 상기 회전 구동 부재의 상기 니플에 대해 시일하도록 배치되는 동적 시일을 포함하는,
유체 전달 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서,
상기 동적 시일은, 상기 카트리가 상기 하우징에 커플링된 때에, 상기 회전 구동 부재의 회전 축에 대해 연장되도록 배열되는, 유체 전달 시스템.

청구항 25

제 23 항에 있어서,
상기 동적 시일은, 상기 액추에이터의 동작 동안 상기 회전 구동 부재가 상기 동적 시일 내에서 회전하도록 배열되는, 유체 전달 시스템.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 카트리지는, 상기 하우징에 의해 정의되는 캐비티에 맞는, 사이즈인 유체 전달 시스템.

청구항 27

엔드 이펙터에서 유체 전달을 위한 카트리지에 있어서,

상기 엔드 이펙터는,

하우징, 유체를 수용하는 니플을 포함하고, 유체가 상기 니플에 전달될 수 있는 보어를 정의하는 회전 구동 부재, 상기 구동 부재를 회전 가능하게 상기 구동 부재와 연결되는 액 추에이터 및 상기 구동 부재와 결합되거나 결합할 수 있으며 상기 유체의 전달을 위해 상기 구동 부재의 상기 보어와 연통되는 보어를 정의 하는 커팅 액세서리를 포함하고,

상기 카트리는, 상기 구동 부재와 커플링되도록 상기 하우징 내에 선택적으로 보유될 수 있고, 상기 유체의 공급원에 연결되며,

상기 커팅 액세서리는 상기 유체를 수용하여 상기 수술 부위로 전달하도록 구성되고,

상기 카트리는, 상대 회전 사이에 상기 구동 부재와 상기 카트리지 사이를 시일하기 위한, 동적 시일을 더 포함하고,

상기 동적 시일은, 상기 니플이 상기 카트리지를 대해 회전하는 동안, 상기 니플과 상기 카트리지 사이를 시일하도록 구성되는,

카트리지.

청구항 28

제 27 항에 있어서

상기 동적 시일은, 상기 카트리가 상기 하우징에 보유될 때, 상기 구동 부재의 회전 축에 대해 연장되도록 구성되는, 카트리지.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 동적 시일은, 상기 카트리가 상기 하우징에 보유될 때, 상기 구동 부재와 회전 가능하게 결합되어, 상기 구동 부재가 회전할 때 정지 상태로 유지되는, 카트리지.

청구항 30

제 27 항 내지 제 29 항에 있어서,

상기 카트리는, 상기 하우징에 의해 정의되는 캐비티에 의해 탈착 가능하게 수납될 수 있는, 카트리지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들의 상호 참조

[0002] 본 특허 출원은 2013년 3월 15일에 출원된 미국 가출원 제 61/798,729 호의 우선권 및 모든 이익을 주장하며, 이것은 참조로써 본원에 원용된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 수술 로봇 조작기의 수술 엔드 이펙터에 관한 것이다. 특히, 엔드 이펙터는 노즈 튜브(nose tube) 및 노즈 튜브와 착탈가능하게 결합되는 커팅 액세서리를 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 또한 작업 단부 및 축을 따라 연장되는 샤프트를 포함하는 커팅 액세서리를 구비하는 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함한다. 구동 부재는 커팅 액세서리의 샤프트를 회전가능하게 구동하도록 구성된다.

액추에이터는 구동 부재를 회전가능하게 구동하기 위해 구동 부재에 커플링된다. 클러치 액세서리는 구동 부재에 의해 지지되고 구동 부재에 대해 회전가능하며, 그리고 샤프트를 구동 부재에 선택적으로 로킹(locking)하기 위해 축을 따라 커팅 액세서리의 샤프트를 수용한다.

[0006] 본 발명은 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함한다. 엔드 이펙터는 샤프트 및 샤프트에 회전가능하게 커플링되는 슈라우드를 포함하는 커팅 액세서리를 포함한다. 노즈 튜브는 커팅 액세서리를 해제가능하게 수용하기 위해 축을 따라 연장된다. 홈(groove) 및 핑거는 슈라우드(shroud)와 노즈 튜브 사이에 배치되며, 핑거는 슈라우드에 대해 가요성이 있고 커팅 액세서리를 축을 따라 노즈 튜브에 해제가능하게 로킹하기 위해 홈에 결합된다(engage).

[0007] 본 발명은 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함한다. 엔드 이펙터는 커팅 액세서리를 해제가능하게 수용하기 위해 축을 따라 연장되는 노즈 튜브를 포함한다. 노즈 튜브는 슬롯을 정의한다. 핑거는 노즈 튜브에서 지지되며, 커팅 액세서리에 결합하기 위해 슬롯과 정렬되고 슬롯을 관통하여 연장되도록 바이어싱되는 돌출부를 포함한다. 로크 칼라(lock collar)가 핑거에 인접하는 노즈 튜브에서 회전가능하게 지지되며, 핑거는 노즈 튜브와 로크 칼라 사이에 배치된다. 로크 칼라는, 돌출부가 슬롯 안으로 가압될 수 있게 하기 위해 핑거와 선택적으로 정렬되는 컵아웃을 포함한다.

[0008] 본 발명은 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함한다. 엔드 이펙터는 커팅 액세서리를 포함한다. 노즈 튜브는 축을 따라 연장된다. 노즈 튜브는 커팅 액세서리에 해제가능하게 결합하고 커팅 액세서리를 회전가능하게 지지한다. 축 커넥터는 노즈 튜브에 의해 지지되고 커팅 액세서리를 축을 따라 노즈 튜브에 해제가능하게 로킹한다. 구동 커넥터는 노즈 튜브에 의해 지지되고 커팅 액세서리를 회전가능하게 구동하기 위해 커팅 액세서리를 수용한다. 액추에이터는 구동 커넥터에 커플링되어 노즈 튜브에 대해 구동 커넥터를 회전시킨다. 축 커넥터는 커팅 액세서리를 보유하기 위한 로킹 위치와 커팅 액세서리를 해제하기(releasing) 위한 언로킹 위치 사이에서 축을 따라 움직일 수 있다.

[0009] 본 발명은 또한 커팅 액세서리를 회전가능하게 구동하기 위한 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함한다. 엔드 이펙터는 축을 따라 연장되는 노즈 튜브를 포함한다. 축 커넥터는 노즈 튜브에 의해 지지되고, 축을 따라 노즈 튜브에 대해 커팅 액세서리를 로킹하도록 구성된다. 구동 커넥터는 노즈 튜브에 의해 회전가능하게 지지되고, 축을 따라 커팅 액세서리를 수용하고 커팅 액세서리를 회전가능하게 구동하도록 구성된다. 액추에이터는 구동 커넥터에 커플링되어 노즈 튜브에 대해 구동 커넥터를 회전시킨다. 축 커넥터는 커팅 액세서리를 보유하기 위한 로킹 위치와 커팅 액세서리를 해제하기 위한 언로킹 위치 사이에서 축을 따라 움직일 수 있다.

[0010] 본 발명은 또한 축을 따라 연장되는 노즈 튜브를 포함하는 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함한다. 커팅 액세서리는 노즈 튜브와 해제가능하게 결합된 슈라우드 및 슈라우드에 회전가능하게 커플링된 커팅 툴을 포함한다. 액추에이터는 슈라우드에 대해 커팅 툴을 회전시키기 위해 커팅 툴에 커플링된다. 축 커넥터는 노즈 튜브 상에 보유되며, 커팅 액세서리의 슈라우드를 결합하는 결합 위치와 커팅 액세서리의 슈라우드를 결합 해제하는 결합해제 위치 사이에서 축을 따라 움직일 수 있다.

[0011] 본 발명은 또한 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터와 해제가능하게 결합하는 커팅 액세서리를 포함하며, 이 커팅 액세서리는 축을 따라 연장되는 샤프트를 포함한다. 버는 샤프트에 고정된다. 슈라우드는 샤프트에 회전가능하게 커플링된 본체, 및 바로부터 멀리 축을 따라 본체로부터 연장되고 엔드 이펙터를 해제가능하게 결합

하도록 구성된 적어도 하나의 핑거를 포함한다. 적어도 하나의 핑거는 엔드 이펙터와의 결합 동안 플렉싱 (flexing)하기 위해 본체에 대해 가요성이 있다.

- [0012] 본 발명은 또한 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함하며, 그 엔드 이펙터는 액추에이터에 커플링되도록 구성되고 유체를 수용하는 루멘을 정의하는 회전 구동 부재를 포함한다. 커팅 액세서리는 회전 구동 부재와 해제가능하게 결합할 수 있고, 회전 구동 부재의 루멘과 연통되는 루멘을 정의한다. 구동 커넥터는 회전 구동 부재에 대해 고정되고, 커팅 액세서리를 구동하기 위해 커팅 액세서리에 결합한다. 유체 전달 부재는 회전 구동 부재의 루멘으로 유체를 전달하기 위해 회전 구동 부재에 커플링된다. 제 1 시일은 회전 구동 부재의 루멘 안에 있고, 회전 구동 부재와 커팅 액세서리 사이에서 시일하기 위해 회전 구동 부재와 커팅 액세서리에 회전하여 고정된다. 제 2 시일은 구동 커넥터와 유체 전달 부재 사이에 배치되어 이들에 시일된다. 제 2 시일은 상대적인 회전 동안 회전 구동 부재와 유체 전달 부재 사이에서 시일하기 위해 회전 구동 부재와 유체 전달 부재 중 적어도 하나에 회전가능하게 결합한다.
- [0013] 본 발명은 또한 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함하며, 그 엔드 이펙터는 환자의 조직을 커팅하기 위한 커팅 액세서리를 포함한다. 액추에이터는 커팅 액세서리를 구동하기 위해 커팅 액세서리에 커플링된다. 노즈 튜브는 축을 따라 연장된다. 레버는 노즈 튜브에 의해 지지되며, 가압 위치와 해제 위치 사이에서 노즈 튜브에 대해 피벗가능하다. 센서는 노즈 튜브에 의해 지지되고, 가압 위치와 해제 위치에서 레버의 위치를 식별하도록 구성된다. 캐리지는, 레버에 커플링되고, 가압 위치와 해제 위치에서의 레버의 위치를 센서에 나타내기 위해서, 가압 위치와 해제 위치 사이에서의 레버의 움직임에 응답하여 축을 따라 센서에 대해 움직일 수 있다.
- [0014] 본 발명은 또한 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함하며, 그 엔드 이펙터는 환자의 조직을 커팅하기 위한 커팅 액세서리를 포함한다. 액추에이터는 커팅 액세서리를 구동하기 위해 커팅 액세서리에 커플링된다. 노즈 튜브는 축을 따라 연장되며, 커팅 액세서리를 수용한다. 핸들은 노즈 튜브의 축 주위에서 노즈 튜브에 의해 회전가능하게 지지된다. 레버는 피벗점 주위에서 핸들에 커플링되며, 가압 위치와 해제 위치 사이의 피벗점 주위에서 피벗가능하다. 피벗점은 축 주위에서 핸들에 고정된다. 센서는 노즈 튜브에 의해 지지되고, 가압 위치와 해제 위치에서 레버의 위치를 식별하도록 구성된다.
- [0015] 본 발명은 또한 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터를 포함하며, 그 엔드 이펙터는 축을 따라 연장되는 노즈 튜브를 포함한다. 커팅 액세서리는 환자의 조직을 커팅하기 위해 노즈 튜브에 해제가능하게 커플링된다. 액추에이터는, 커팅 액세서리가 커팅 액세서리를 구동하기 위해 노즈 튜브에 커플링되는 때 커팅 액세서리에 커플링된다. 착탈가능한 가드는, 커팅 액세서리의 부분을 커버하기 위해 커팅 액세서리에 해제가능하게 커플링된다. 제 1 회로는 가드에 탑재되고, 제 2 회로는 노즈 튜브에 탑재된다. 제 1 회로 및 제 2 회로는 서로 통신하도록 구성된다.
- [0016] 본 발명은 또한, 커팅 액세서리의 부분을 착탈가능하게 커버하는 가드를 이용하여, 커팅 액세서리를 수술 로봇 조작기의 엔드 이펙터에 어셈블리하는 방법을 포함한다. 가드는 제 1 회로를 지지하고, 엔드 이펙터는 축을 따라 연장되고 제 2 회로를 지지하는 노즈 튜브를 포함한다. 방법은 커팅 액세서리의 부분을 커버하는 가드를 커팅 액세서리에 제공하는 것을 포함한다. 방법은 커팅 액세서리를 노즈 튜브 안으로 노즈 튜브의 축을 따라 삽입하여, 커팅 액세서리를 노즈 튜브와 커플링하는 것을 포함한다. 방법은 제 1 회로를 제 2 회로와의 통신 안으로 도입하는 것을 포함한다. 방법은 가드를 커팅 액세서리로부터 제거하는 것을 포함한다.
- [0017] 클러치 액세서리는 구동 부재로부터 커팅 액세서리를 빠르고 쉽게 로딩 및 언로딩하는 것을 허용한다. 예를 들어, 클러치 어셈블리는, 커팅 액세서리를 커팅 액세서리의 축을 따라 클러치 어셈블리 안으로 삽입함으로써, 커팅 액세서리를 노즈 튜브에 용이하게 어셈블리하는 것을 허용한다. 구동 부재에 의해 지지되는 클러치 어셈블리의 배열은 수술 부위에서 커팅 액세서리를 시인하기 위한 가시성을 증가시킨다. 이러한 구성은 또한 수술 부위에 가장 가까운 단부에서의 엔드 이펙터의 사이즈, 또는 벌크를 감소시켜 수술 부위로의 접근을 증가시키며, 예를 들어, 커팅 액세서리의 수술 부위로의 진입 동안 간섭을 회피한다.
- [0018] 홈과 핑거 사이의 결합은 노즈 튜브의 축을 따라 노즈 튜브에 커팅 액세서리를 해제가능하게 로킹한다. 다시 말해, 홈과 핑거의 결합은 커팅 액세서리를 노즈 튜브에 축방향으로 로킹한다. 이러한 축방향 로킹은 노즈 튜브에 대해 커팅 액세서리를 해제가능한 방식으로 정확하게 포지셔닝시킨다.
- [0019] 로크 칼라는 노즈 튜브에 대해 움직일 수 있어 로크 칼라의 슬롯을 핑거와 선택적으로 정렬시킨다. 핑거의 돌출부는 커팅 액세서리에 결합하기 위해 슬롯을 관통하여 연장되도록 바이어싱된다. 슬롯이 핑거와 정렬되

는 경우, 핑거는 노즈 튜브로부터 커팅 액세서리를 계합해제하기 위해 슬롯 안으로 가압될 수 있다. 이로써, 로크 칼라는 커팅 액세서리를 노즈 튜브와 빠르고 쉽게 부착 및 제거하는 것을 허용한다.

- [0020] 축 커넥터 및 구동 커넥터는 노즈 튜브에 대해 커팅 액세서리의 적절한 포지셔닝을 가능하게 한다. 구체적으로, 축 커넥터 및 구동 커넥터는 노즈 튜브에 대해 커팅 액세서리의 정확한 축방향 포지셔닝을 제공하여, 조작기를 제어하는 수술 로봇이 수술 절차 동안 엔드 이펙터를 정확하게 움직일 수 있게 한다.
- [0021] 축 커넥터 및 구동 커넥터는 노즈 튜브로부터 커팅 액세서리를 빠르고 쉽게 로딩 및 언로딩하는 것을 허용한다. 예를 들어, 축 커넥터 및 구동 커넥터의 배열은 커팅 액세서리를 노즈 튜브에 한손으로 어셈블리하는 것을 허용한다. 또한, 축 커넥터 및 구동 커넥터는 반복가능한 연결을 제공한다. 다시 말해, 축 커넥터 및 구동 커넥터는 컴포넌트의 스택업(stack-up)을 감소시킨다.
- [0022] 축 커넥터 및 구동 커넥터의 배열은 수술 부위에서 커팅 액세서리를 시인하기 위한 가시선을 증가시킨다. 이러한 구성은 또한 수술 부위에 가장 가까운 단부에서의 엔드 이펙터의 사이즈, 또는 벌크를 감소시켜 수술 부위로의 접근을 증가시키며, 예를 들어, 커팅 액세서리의 수술 부위로의 진입 동안 간섭을 회피한다.
- [0023] 레버는 예를 들어 반자동 동작으로 엔드 이펙터의 용이하고 신뢰할만한 사용을 허용한다. 다시 말해, 사용자는 레버를 그립하여 레버를 가압 위치로 움직일 수 있고, 이것은 센서에 의해 감지되어 엔드 이펙터의 동작을 궁극적으로 허용한다. 사용자가 레버의 그립을 해제하여 레버를 해제 위치로 움직인다면, 센서는 레버의 해제 위치를 감지하고 엔드 이펙터의 동작을 중단시킨다. 회전가능한 핸들은 엔드 이펙터의 동작 동안 노즈 튜브에 대해 회전할 수 있고, 이것은 동작 동안 사용자가 레버에 대한 그립을 편안하게 유지할 수 있게 한다.
- [0024] 가드 상의 제 1 회로의 위치는, 커팅 액세서리가 노즈 튜브에 커플링되는 경우 제 1 회로와 제 2 회로 사이에 통신을 제공하여 이롭다. 이 통신은 가드가 제거되기 전에 일어난다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 본 발명이 첨부된 도면과 연계하여 고려되는 경우 하기의 상세한 설명을 참조하는 것에 의해 보다 잘 이해되어 짐에 따라, 본 발명의 다른 이점들이 용이하게 이해될 것이다.
- 도 1 은 환자에 대한 수술 절차를 수행하는 엔드 이펙터를 갖는 조작기를 포함하는 로봇 시스템의 사시도이다.
- 도 2 는 조작기의 사시도이다.
- 도 3 은 커팅 액세서리가 엔드 이펙터와 계합되어 있는 엔드 이펙터의 부분의 사시도이다.
- 도 4 는 커팅 액세서리가 없는 도 3 의 엔드 이펙터의 사시도이다.
- 도 5 는 도 3 에서의 라인(5)을 가로지르는 횡단면도(cross-sectional view)이다.
- 도 6 은 도 5 의 부분의 확대도이다.
- 도 7 은 커팅 액세서리의 사시도이다.
- 도 8 은 도 7 에서의 라인(8)을 가로지르는 횡단면도이다.
- 도 9 는 도 8 의 부분의 확대도이다.
- 도 10 은 커팅 액세서리의 툴의 사시도이다.
- 도 11 은 샤프트 및 단부 피스를 포함하는 툴의 분해도이다.
- 도 12 는 단부 피스의 사시도이다.
- 도 13 은 단부 피스의 측면도이다.
- 도 14 는 단부 피스의 단면도(end view)이다.
- 도 15 는 커팅 액세서리의 슈라우드의 사시도이다.
- 도 16 은 슈라우드의 횡단면도이다.
- 도 17 은 엔드 이펙터의 노즈 튜브의 사시도이다.
- 도 18 은 노즈 튜브의 분해도이다.

- 도 19 는 도 17 에서의 라인(19)을 가로지르는 횡단면도이다.
- 도 20 은 도 5 의 부분의 확대도이다.
- 도 21 은 축 커넥터의 배럴이 해제 위치에 있는 도 20 의 횡단면도이다.
- 도 22 는 축 커넥터의 분해도이다.
- 도 23 은 배럴이 노즈 튜브로부터 분해되어 있는 축 커넥터의 부분 분해도이다.
- 도 24 는 커팅 액세서리의 또 다른 실시형태 및 노즈 튜브 상에 지지되는 축 커넥터의 또 다른 실시형태의 사시도이다.
- 도 25 는 도 24 의 커팅 액세서리의 부분의 횡단면도이다.
- 도 26 은 도 24 의 노즈 튜브의 부분 및 축 커넥터의 분해도이다.
- 도 27 은 도 24 의 축 커넥터의 부분 분해도이다.
- 도 28 은 도 24 의 노즈 튜브의 부분 및 축 커넥터의 횡단면도이다.
- 도 29 은 도 24 의 노즈 튜브의 부분 및 축 커넥터의 횡단면도이다.
- 도 30 은 도 24 의 노즈 튜브의 부분에 어셈블리된 커팅 액세서리의 횡단면도이다.
- 도 31 은 도 24 의 노즈 튜브에 어셈블리된 커팅 액세서리의 횡단면도이다.
- 도 32 는 커팅 액세서리용 가드의 사시도이다.
- 도 33 은 가드의 분해도이다.
- 도 34a 는 가드의 외부 부재의 횡단면도이다.
- 도 34b 는 가드의 내부 부재의 횡단면도이다.
- 도 35 는 커팅 액세서리 및 커팅 액세서리의 부분을 커버하는 가드의 사시도이다.
- 도 36 은 도 35 에서의 라인(28)을 가로지르는 가드 및 커팅 액세서리의 횡단면도이다.
- 도 37 은 도 35 에서의 라인(29)을 가로지르는 가드 및 커팅 액세서리의 횡단면도이다.
- 도 38 은 노즈 튜브로부터 커팅 액세서리를 해제하기 위해서 축 커넥터에 결합하는 가드의 횡단면도이다.
- 도 39 는 엔드 이펙터의 구동계의 사시도이다.
- 도 40 은 도 39 의 라인(32)을 가로지르는 횡단면도이다.
- 도 41 은 구동계의 부분의 사시도이다.
- 도 42 는 구동 커넥터를 포함하는 구동계의 부분의 분해도이다.
- 도 43 은 도 41 에서의 라인(35)을 가로지르는 횡단면도이다.
- 도 44 는 구동 부재의 사시도이다.
- 도 45 는 도 42 의 라인(37)을 가로지르는 횡단면도이다.
- 도 46 은 소켓의 사시도이다.
- 도 47 은 구동 커넥터의 웨지 슬리브(wedge sleeve)의 사시도이다.
- 도 48 은 구동 커넥터의 클러치 어셈블리의 부분의 사시도이다.
- 도 49 는 도 48 에 도시된 구동 커넥터의 클러치 어셈블리의 부분의 단면도이다.
- 도 50 은 클러치 어셈블리의 케이지의 사시도이다.
- 도 51 은 클러치 어셈블리의 롤러의 사시도이다.
- 도 52 는 구동 부재의 소켓에 배치된 구동 커넥터의 사시도이다.

도 53 은 도 52 의 단면도이다.

도 54 는, 샤프트가 구동 커넥터 안으로 초기 삽입되는 경우 톨의 샤프트가 구동 커넥터와 결합되는, 도 53 의 단면도이다.

도 55 는, 톨의 샤프트가 구동 커넥터와 결합되고 구동 부재가 샤프트에 회전을 전달하는, 도 53 의 단면도이다.

도 56 은 카트리지의 사시도이다.

도 57 은 동적 시일(dynamic seal)을 포함하는 카트리지의 분해도이다.

도 58 은 구동 부재와 결합되는 카트리지의 횡단면도이다.

도 59 는 노즈 튜브 상의 핸들의 사시도이다.

도 60 은 핸들 및 노즈 튜브의 분해도이다.

도 61 은 핸들 및 노즈 튜브의 횡단면도이다.

도 62 는 핸들의 횡단면도이다.

도 63 은 레버 및 핸들의 부분 분해도이다.

도 64 는 제 1 실시형태의 그립 센싱 메카니즘의 부분의 부분 분해도이다.

도 65 는 그립 센싱 메카니즘 및 핸들의 부분 분해도이다.

도 66 은 레버가 해제 위치에 있는 그립 센싱 메카니즘 및 핸들의 횡단면도이다.

도 67 은 레버가 가압 위치에 있는 그립 센싱 메카니즘 및 핸들의 횡단면도이다.

도 68 은 액티베이터 홀더가 센서 홀더에 대해 이격된 위치에 있는 그립 센싱 메카니즘의 부분의 사시도이다.

도 69 는 액티베이터 홀더가 센서 홀더에 대해 근접한 위치에 있는 도 60 의 사시도이다.

도 70 은 핸들로부터 분해된 그립 센싱 메카니즘의 또 다른 실시형태의 부분 분해도이다.

도 71 은 도 62 의 그립 센싱 메카니즘의 부분 분해도이다.

도 72 는 액티베이터 홀더가 센서 홀더에 대해 이격된 위치에 있는 도 62 의 그립 센싱 메카니즘의 부분의 사시도이다.

도 73 은 도 70 의 그립 센싱 메카니즘의 부분의 또 다른 사시도이다.

도 74 는 레버가 해제 위치에 있는 그립 센싱 메카니즘 및 핸들의 횡단면도이다.

도 75 는 레버가 가압 위치에 있는 그립 센싱 메카니즘 및 핸들의 횡단면도이다.

도 76 은 액티베이터 홀더가 센서 홀더에 대해 이격된 위치에 있는 그립 센싱 메카니즘의 부분의 사시도이다.

도 77 은 액티베이터 홀더가 센서 홀더에 대해 근접한 위치에 있는 도 76 의 사시도이다.

도 78 은 기어 박스를 포함하는 엔드 이펙터의 부분의 사시도이다.

도 79 는 도 78 에서의 라인(71)을 가로지르는 횡단면도이다.

도 80 은 기어 박스의 분해도이다.

도 81 은 기어 박스에서의 컴포넌트들의 사시도이다.

도 82 는 기어 박스의 베이스의 사시도이다.

도 83 은 기어 박스의 커버의 사시도이다.

도 84 는 무선 통신 엘리먼트와 가드의 횡단면도이다.

도 85 는 노즈 튜브 상에 배치된 도 76 의 가드의 횡단면도이다.

도 86 은 유선 통신 엘리먼트를 포함하는 커팅 액세스러의 횡단면도이다.

도 87 은 커넥터를 포함하는 슈라우드의 사시도이다.

도 88 은 커넥터를 포함하는 노즈 튜브의 단부의 사시도이다.

도 89 는 도 88 의 노즈 튜브에 연결된 도 86 의 슈라우드의 횡단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] I. 개요
- [0027] 도 1 및 도 2 를 참조하면, 로봇 수술 조작기(10)는 엔드 이펙터(12)를 포함한다. 조작기(10)는 로봇 시스템(11)의 일부이다. 로봇 시스템(11)은, 예를 들어, 도 1 및 도 2 에 나타난 수술 로봇 시스템이고, 아래에 더욱 나타내는 바와 같이 동작한다.
- [0028] 엔드 이펙터(12)는, 예를 들어, 도 3 - 5 에 도시된다. 엔드 이펙터(12)는 수술 기구(14)를 포함한다. 조작기(10)가 움직여 수술 기구(14)를 환자(16)에게 적용한다. 구체적으로, 조작기(10)가 움직여 수술 기구(14)를 위치시키고 배열하여, 수술 기구(14)가 환자에 대해 의도된 의료/수술 절차를 수행하도록 한다.
- [0029] 로봇 시스템(11)은 수술 내비게이션 시스템(18)과 함께 사용된다. 수술 내비게이션 시스템(18)은 엔드 이펙터(12)및 환자(16)의 위치를 모니터링한다. 이 모니터링에 기초하여, 수술 내비게이션 시스템(18)은, 기구(14)가 적용되는 환자의 부위에 대해 수술 기구(14)의 위치를 결정한다.
- [0030] 도 1 및 도 2 를 계속 참조하면, 로봇 시스템(11)은 모바일 카트(20)를 포함한다. 조작기(10)는, 엔드 이펙터(12)를 카트(20)에 움직일 수 있게 연결하는 링크 어셈블리(linkage assembly)(22)를 포함한다. 구체적으로, 엔드 이펙터(12)는 링크 어셈블리(22)에 연결된 탑재 고정부(36)를 포함한다.
- [0031] 링크 어셈블리(22)는, 예를 들어, 제 1 의 평행하는 4개 바(bar)의 링크 어셈블리(24)및 제 2 의 평행하는 4개의 바의 링크 어셈블리(26)를 포함한다. 각각의 링크 어셈블리(24, 26)의 각각의 조인트의 위치는 액추에이터(28)에 의해 설정된다. 도 1 에서, 액추에이터(26)의 하우징이 식별된다. 각각의 액추에이터(24, 26)는 링크 어셈블리들(24, 26)의 분리된 것과 연관된다.
- [0032] (도 1 에서 팬텀 박스로 부분 도시되는)조작기 컨트롤러(30)로서 지칭되는, 프로세서가 카트(20)에 탑재된다. 조작기 컨트롤러(30)는, 액추에이터(28)로 하여금 링크 어셈블리들(24, 26)의 링크들을 적절히 설정하게 하는 제어 신호를 어서트한다. 조작기 컨트롤러(30)는 입력 신호들의 수에 기초하여 링크 어셈블리들(24, 26)의 링크의 위치를 설정한다. 이들 신호는 수술 내비게이션 시스템(18)으로부터의 신호 데이터를 포함한다. 이들 데이터는, 기구(14)가 적용되는 수술 부위에 대한 수술 기구(14)의 위치와 관련하여 정보를 제공한다.
- [0033] 조작기 컨트롤러(30)는 수술 기구(14)에 적용되는 힘 및 토크에 기초하여 링크 어셈블리들(24, 26)의 링크의 위치를 선택적으로 설정한다. 이들 힘 및 토크는 힘/토크 센서(넘버링되지 않음)에 의해 측정된다. 조작기 컨트롤러(30)를 포함한 조작기(10)의 구조는 발명의 명칭이 "Surgical Manipulator Capable of Controlling a Surgical Instrument in either a Semi-Autonomous Mode or a Manual, Boundary Constrained Mode" 인 미국 가출원 제 61/679,258 호에 보다 상세히 기재되며, 그 개시물은 참조로써 본원에 인용된다.
- [0034] 로봇 시스템(11)은 수동 모드로 동작할 수 있다. 로봇 시스템(11)이 수동 모드로 동작하는 경우, 로봇 시스템(11)은, 오퍼레이터가 엔드 이펙터(12)에 어서트하여 기구(14)를 위치시키는 힘 및 토크에 응답한다. 이러한 힘 및 토크에 응답하여, 링크 어셈블리(22)는, 오퍼레이터에 의해 인가된 힘 및 토크에 기초하여 발생할 수 있는 움직임을 에플레이팅하는 방식으로 기구(14)를 기계적으로 움직인다. 기구(14)가 움직임에 따라, 수술 로봇 시스템(11)및 수술 내비게이션 시스템(18)은, 정의된 바운더리 내에 기구가 있는지를 결정하기 위해 협업한다. 이 바운더리는 환자 내에 있고, 내비게이션 시스템(18)은 정의된 바운더리의 외측에서 기구(14)가 동작하는 것을 방지하도록 구성된다. 이 데이터에 기초하여, 로봇 시스템(11)은 링크 어셈블리(22)의 움직임 및 이로써 기구(14)의 움직임을 선택적으로 제한한다. 구체적으로, 링크 어셈블리(22)는 기구(14)의 움직임을 제약하며, 이것은 그렇지 않은 경우 정의된 바운더리의 외측에서의 기구(14)의 적용을 초래할 것이다. 기구(14)를 정의된 바운더리 너머로 결과적으로 전진시킬 수 있는 힘 및 토크를 오퍼레이터가 적용한다면, 링크 어셈블리(22)는 기구(14)의 이러한 의도된 포지셔닝을 에플레이팅하지 않는다.

- [0035] 로봇 시스템(11)은 반자동 모드로 동작할 수 있다. 로봇 시스템(11)을 반자동 모드로 동작시키기 위해서는, 조직(tissue)을 관통하는 기구(14)의 이동 경로가 발생된다. 적어도 이러한 경로의 기본 버전은 절차의 시작 이전에 발생된다. 링크 어셈블리(22)는 발생된 경로에 기초하여 기구(14)를 전진시킨다. 기구(14)가 반자동 모드로 동작되는 경우, 링크 어셈블리는 정의된 바운더리 너머로 기구(14)를 전진시키지 않는다.
- [0036] 수술 기구(14)는, 오퍼레이터가 제어하여 의도된 의료/수술 절차를 수행하는 기구이다. 일부 실시형태에서, 수술 기구(14)는 전기 신호를 환자에게 적용하는 에너지의 형태로 변환하는 전력 발생 유닛을 포함한다. 이 에너지는 기계, 초음파, 열, RF, EM 또는 광자 에너지일 수도 있다. 수술 기구(14)가 전력 발생 유닛을 포함하는 경우, 에너지가, 수술 기구(14)로부터 연장되는 에너지 애플리케이터를 통해 수술 부위에 적용된다. 도면에 도시된 대표적인 실시형태에서, 수술 기구(14)는 커팅 액세서리(32) 및 커팅 액세서리(32)를 구동하기 위해 커팅 액세서리(32)에 커플링되는 액추에이터(34)를 포함한다.
- [0037] II. 커팅 액세서리
- [0038] 커팅 액세서리(32)는 엔드 이펙터(12)의 나머지와 착탈가능하게 결합된다. 도 3, 5, 및 6 은, 예를 들어, 엔드 이펙터(12)의 나머지와 결합되는 커팅 액세서리(32)를 도시하고 도 4 는 커팅 액세서리(32)가 없는 엔드 이펙터(12)를 도시한다. 툴(38)은 환자의 타겟 조직으로부터 조직을 제거하도록 구성된다. 도면에 도시된 바와 같이, 툴(38)은 예를 들어 버(bur)이다. 버에 대한 대안으로, 툴(38)은 수술 부위에서의 재료 커팅 및/또는 재료 제거를 위한 임의의 종류의 수술 툴일 수 있다.
- [0039] 도 7 - 9 를 참조하면, 커팅 액세서리(32)는 툴(38) 및 툴(38)에 커플링되는 슈라우드(40, 140)를 포함한다. 구체적으로, 슈라우드(40)의 일 실시형태를 포함하는 커팅 액세서리(32)는 도 7 - 9 에 도시되며, 대안으로 슈라우드(140)의 또 다른 실시형태를 포함하는 커팅 액세서리(32)는 도 24 - 25 에 도시된다.
- [0040] 도 10 - 14 를 참조하면, 툴(38)은 근위 단부(44), 즉 자유 단부(44)와 원위 단부(46) 사이에서 툴 축(T)을 따라 연장되는 샤프트(42), 및 샤프트(42)의 원위 단부(46)에 고정되는 단부 피스(48)를 포함한다. 슈라우드(40, 140)는 샤프트(42)에 회전가능하게 커플링된다. 툴(38)은 통상적으로 길이가 50 - 200mm 이다. 예를 들어, 툴(38)은 길이가 160mm 일 수 있다. 툴(38)의 샤프트(42)는 통상적으로 직경이 2.5 - 6.0mm 이다. 예를 들어, 샤프트(42)는 직경이 4mm 일 수 있다.
- [0041] 툴(38)은 환자(16)의 타겟 조직을 커팅하기 위한 커팅 팁(50)을 포함한다. 구체적으로, 단부 피스(48)는 커팅 팁(50)을 제공한다.
- [0042] 단부 피스(48)는, 예를 들어, 샤프트(42)의 원위 단부(46)를 수용하는 캐비티(52)를 정의한다. 단부 피스(48)는, 예를 들어, 마찰 결합(friction fit), 접착제, 스냅 링, 용접과 같은 임의의 방식으로 샤프트(42)에 고정될 수 있다. 대안으로, 예를 들어, 단부 피스(48)는 샤프트(42)와 일체형으로 형성되며, 즉 단부 피스(48) 및 샤프트(42)가 단일품(unitary part)으로서 함께 형성된다.
- [0043] 단부 피스(48)는 툴(38)에 인접하는 스레드(54)를 정의한다. 엔드 이펙터(12)의 단부와 함께 스레드(54)는 파편(debris), 예를 들어, 커팅된 조직, 체액, 및/또는 세척(irrigation)액체를 엔드 이펙터(12)로부터 멀리 푸시하기 위해 아르키메데스 스크류(Archimedean screw)를 형성한다.
- [0044] 도면에 도시된 툴(38)은 상기에 기재된 바와 같이 버이며, 버의 커팅 팁(50)은 커팅 헤드(72)이다. 커팅 헤드(72)는, 본 발명의 성질로부터 벗어나지 않는 한, 임의의 사이즈, 형상, 및 구성의 것일 수 있다.
- [0045] 슈라우드(40, 140)는 툴(38)에 회전가능하게 결합되며 툴 축(T)을 따라서 툴(38)에 대해 축방향으로 고정된다. 슈라우드(4)는 툴 축(T)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0046] 도 8 및 9 를 참조하면, 베어링(56)이 툴(38)과 슈라우드(40, 140) 사이에 배치되고 툴 축(T)을 따라 툴(38) 및 슈라우드(40, 140)에 고정된다. 구체적으로, 베어링(56)은 보어(58)를 정의한다. 베어링(56)은 보어(58)에서 샤프트(42)를 수용하고 마찰 결합을 이용하여 샤프트(42)에 연결되는데, 즉, 베어링(56)이 베어링(56)의 내경과 샤프트(42)의 외경 사이에서 마찰에 의해 샤프트(42)에 안착되도록 보어(58)의 내경 및 샤프트(42)의 외경이 사이즈 조절되고 형상화된다. 마찰 결합은 통상적으로 베어링(56)을 샤프트(42)상에 가압함으로써 달성된다. 슈라우드(40, 140)는 베어링(56)을 수용하고 마찰 결합을 이용하여 베어링(56)에 연결된다. 구체적으로, 슈라우드(40, 140)는 내측 표면(60)을 정의하고 베어링(56)의 외측 직경은 내측 표면(60)에 마찰 결합된다.
- [0047] 도 15 및 16 을 참조하면, 슈라우드(40)는 일반적으로 형상이 원통형이다. 슈라우드(40)는 내측 표면(60)을

제공하는 본체 부분(62), 즉 베이스(62)를 포함한다. 적어도 하나의 핑거(64)가 본체 부분(62)으로부터 연장된다. 도면에 도시된 슈라우드(40)는, 예를 들어, 본체 부분(62)으로부터 연장되는 수개의 핑거(64)를 포함한다. 핑거(64)는 톨 축(T)주위에서 원주방향으로 서로 이격되어 있다. 핑거(64)는 각각 테이퍼링되는, 예를 들어 톨 축(T)을 향해 내측으로 각지는 팁(66)을 포함한다. 핑거(64)는 아래에서 더욱 논의되는 바와 같이 본체 부분(62)에 대해 가요성이 있다.

[0048] 도 24 및 25 를 참조하면, 슈라우드(140)는 내측 표면(160) 및 내측 표면(160)을 따르는 홈(161)을 제공한다. 홈(161)은 통상적으로 내측 표면(160)주위에서 원주방향으로 연장된다.

[0049] 도 32 - 38 을 참조하면, 커팅 액세서리(32)는 가드(68)를 포함한다. 커팅 액세서리(32)가 핸들링(300)되고 있는 동안, 그리고 커팅 액세서리(32)가 엔드 이펙터(12)에 탑재되고 사용되지 않는 때, 가드(68)는 커팅 팁(50)을 커버한다. 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 가드(68)는 식별 특징부들, 예를 들어 메모리 칩 또는 RFID 칩을 지지하여, 커팅 액세서리(32)의 파라미터들을 조작기 컨트롤러(30)에 식별해 보낼 수 있다. 또한 아래에 기재된 바와 같이, 가드(68)는 엔드 이펙터(12)와 관련하여 커팅 액세서리(32)의 결합 및 결합해제(disengagement)시 돕도록 구성될 수 있다.

[0050] 커팅 액세서리(32)는 액체를 수용하고 커팅 동안 수술 부위에 액체를 전달하도록 구성된다. 액체는 통상적으로 톨(38)을 통해, 예를 들어 샤프트(42) 및 단부 피스(48)를 통해 수술 부위로 흐른다. 액체는 여러 기능을 할 수 있다. 예를 들어, 액체는 커팅 팁을 냉각할 수 있고 및/또는 수술 부위를 냉각 및 세척할 수 있고, 커팅 팁(50) 및 커팅 팁(50)과 접촉하는 조직 사이의 계면을 윤활시켜 계면에서의 열 생성을 감소시킬 수 있으며; 조직액 및/또는 체액을 클리어 컷할 수 있고; 및/또는 톨(38)의 샤프트(42)를 냉각하여 노즈 튜브(100)에서 베어링(104)으로부터의 열을 끌어낼 수 있다. 예를 들어, 액체는, 예를 들어, 염류 용액과 같은 세척 용액이다. 대안으로, 액체는 본 발명의 성질로부터 벗어나지 않는 한, 수술 부위에서 수술 커팅 액세서리(32) 및/또는 조직을 냉각 및/또는 세척하는 임의의 종류의 것일 수 있다.

[0051] 도 7 및 8 을 참조하면, 톨(38)의 샤프트(42)는 액체를 전달하기 위해 톨 축(T)을 따라 연장되는 보어(70)를 정의한다. 액체는, 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 톨(38)의 근위 단부(44)에서 보어(70)로 전달되고, 액체는 근위 단부(44)로부터 원위 단부(46)로 흐른다.

[0052] 도 9 - 14 를 참조하면, 커팅 헤드(72)는, 샤프트(42)의 보어(70)와 연통되는 적어도 하나의 포트(port)(74)를 정의한다. 커팅 헤드(72)는 통상적으로 샤프트(42)의 보어(70)와 포트(74)사이에서 캐비티(52)를 정의한다. 포트(74)는, 샤프트(42)의 보어(70)로부터 수술 부위로 유체를 전달하기 위해 커팅 헤드(72)를 관통하여 연장된다. 포트(74)는, 수술실에서의 스테이프에서 분무하지 않고도 수술 부위 상에 유체를 전달하도록 설계된 각도로 톨 축(T)에 대해 연장된다. 포트(74)는, 또한, 유체에 의해 야기되는 수술 부위에서의 캐비테이션을 방지하기 위해서 유체가 수술 부위에 일반적으로 직교하여 겨냥되지 않도록 설계된 각도로 톨 축(T)에 대해 연장된다. 예를 들어, 포트(74)는 통상적으로 0° ~ 45° 의 각도로 톨 축(T)에 대해 연장된다. 포트(74)는 통상적으로 0.25mm - 0.50mm 의 직경을 갖는다.

[0053] III. 엔드 이펙터

[0054] 도 17 - 31 을 참조하면, 엔드 이펙터(12)는, 커팅 액세서리(32)가 엔드 이펙터(12)와 결합되는 경우 커팅 액세서리(32)를 지지하는 노즈 튜브(100)를 포함한다. 노즈 튜브(100)는 노즈 튜브 보어(102)를 정의하고, 노즈 튜브 보어(102)에서 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)를 수용한다. 노즈 튜브(100)는 노즈 튜브 보어(102)에서 커팅 액세서리(32)에 해제가능하게 결합하고 커팅 액세서리(32)를 회전가능하게 지지한다. 통상적으로, 예를 들어 도 5, 6 및 20 에 도시된, 적어도 하나의 베어링(104)은 노즈 튜브 보어(102)에 배치되고, 베어링(104)은 노즈 튜브 보어(102)에서 샤프트(42)를 수용하고 회전가능하게 지지하도록 구성된다.

[0055] 노즈 튜브(100)는 탑재 고정부(36)에 대해 고정된다. 노즈 튜브(100)는 노즈 튜브(100)의 근위 단부(108)와 원위 단부(106), 즉 튜브 축(N)을 따르는 말단 단부(106)사이에서 노즈 튜브 축(N)을 따라 연장된다. 도면에 도시된 노즈 튜브(100)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 배치되는 복수의 세그먼트를 포함하고, 이 세그먼트는 서로 고정된다. 대안으로, 노즈 튜브(100)는 본 발명의 성질로부터 벗어나지 않는 한, 단일 피스로 형성되거나 또는 임의의 수의 세그먼트들로 형성된다.

[0056] 엔드 이펙터(12)는, 커팅 액세서리(32)를 엔드 이펙터(12)에 축방향으로 결합하기 위한 축 커넥터(110, 150) 및 커팅 액세서리(32)를 엔드 이펙터(12)에 회전하여 결합하기 위한 구동 커넥터(112)를 포함한다. 구체적으로, 축 커넥터(110)의 하나의 실시형태는 도 19 - 23 에 도시되며, 축 커넥터(150)의 또 다른 실시형태

는 도 24 - 31 에 도시된다. 도 19 - 23 의 축 커넥터(110)는, 슈라우드(40)를 포함하는 커팅 액세서리(32)의 실시형태를 해제가능하게 결합하도록 구성된다. 도 24 - 31 의 축 커넥터(150)는, 슈라우드(140)를 포함하는 커팅 액세서리(32)의 실시형태를 해제가능하게 결합하도록 구성된다.

- [0057] 축 커넥터(110, 150)는 단말 단부(106)와 구동 커넥터(112)사이의 노즈 튜브 축(N)을 따라 배치된다. 축 커넥터(110, 150)및 구동 커넥터(112)는 노즈 튜브 축(N)주위에 배치된다.
- [0058] 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 축 커넥터(110, 150)는 노즈 튜브(100)에 의해 지지되고, 노즈 튜브 축(N)을 따라 노즈 튜브(100)에 대해 커팅 액세서리(32)를 로킹하도록 구성된다. 또한 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 구동 커넥터(112)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 커팅 액세서리(32)를 수용하고 커팅 액세서리(32)를 회전가능하게 구동하도록 구성된다.
- [0059] 통상적으로, 축 커넥터(110, 150)및 구동 커넥터(112)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 서로 이격된다. 예를 들어, 축 커넥터(110, 150)는 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 배치되고 구동 커넥터(112)는 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)와 근위 단부(108)사이에서 노즈 튜브 축(N)을 따라 축 커넥터(110, 150)로부터 이격된다. 대안으로, 구동 커넥터(112)및 축 커넥터(110, 150)는 톨 축(T)을 따라 서로 인접할 수 있다. 축 커넥터(110, 150)및 원위 커넥터는 커팅 액세서리(32)를 엔드 이펙터(12)에 해제가능하게 결합한다.
- [0060] 축 커넥터(110, 150)는 노즈 튜브(100)에 의해 지지되고 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 노즈 튜브(100)에 해제가능하게 로킹한다. 축 커넥터(110, 150)는 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(40)와 해제가능하게 결합된다. 축 커넥터(110, 150)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 연장되고 커팅 액세서리(32)를 수용하는 보어(57)를 정의한다. 커팅 액세서리(32)는 노즈 튜브(100)의 말단 단부(106)로부터 축 커넥터(110, 150)를 통해 구동 커넥터(112)까지 연장된다. 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 어셈블리되는 경우, 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(40)는 커팅 팁(50)의 근위에 있는 제 1 단부(47), 예를 들어 도면에 도시된 버와 커팅 팁(50)의 원위에 있는 제 2 단부(49)사이에서 노즈 튜브 축(N)을 따라 연장된다. 샤프트(42)는 슈라우드(40)의 원위 단부(49)로부터 구동 커넥터(112)까지 연장된다.
- [0061] 도 19 - 21 에 도시된 축 커넥터(110)를 참조하면, 축 커넥터(110)는 통상적으로 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 커플링되고, 그리고 커팅 액세서리(32)를 보유하기 위한, 도 19 및 20 에 도시된 바와 같은 연장(extended)위치, 즉 로킹 위치와 커팅 액세서리(32)를 해제하기 위한 도 21 에 도시된 바와 같은 후퇴(retracted)위치, 즉 언로킹 위치 사이에서 노즈 튜브(100)에 대해 움직일 수 있다. 구체적으로, 축 커넥터(110, 150)는 로킹 위치와 언로킹 위치 사이에서 축을 따라 움직일 수 있다.
- [0062] 축 커넥터(110)는, 예를 들어, 배럴(114), 즉 노즈 튜브(100)상에서 미끄러질 수 있게 보유된 링(114)을 포함한다. 다시 말해, 배럴(114)은 노즈 튜브(100)상에 보유되고, 연장 위치와 후퇴 위치 사이에서 노즈 튜브(100)에 대해 미끄러질 수 있다. 통상적으로, 배럴(114)은 톨 축(T)주위에서 회전가능하다. 배럴(114)은 통상적으로 원통형이며 노즈 튜브(100)를 수용한다.
- [0063] 배럴(114)은 슈라우드(40)주위에서 방사상으로 연장되어, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)와 결합되고 축 커넥터(110)가 로킹 위치에 있는 경우, 노즈 튜브(100)에 맞서 슈라우드를 핀치(pinch)한다. 다시 말해, 연장 위치에서, 배럴(114)은 커팅 액세서리(32), 예를 들어 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(40)와 결합되어, 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)에 결합한다. 후퇴 위치에서, 배럴(114)은 커팅 액세서리(32)와 결합해제되어, 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)로부터 해제한다.
- [0064] 도 18 - 23 을 참조하면, 노즈 튜브(100)는 축 커넥터(110)를 지지하는 가이드 부분(116)을 포함한다. 예를 들어, 노즈 튜브(100)는 가이드 부분(116)을 제공하는 가이드 부분(118)을 포함한다. 배럴(114)및 가이드 부분(116)은 배럴(114)을 가이드 부분(116)에 동작가능하게 커플링시키는 결합 특징부를 정의하여, 배럴(114)이 연장 위치와 후퇴 위치 사이에서 가이드 부분(116)을 따라 움직일 수 있게 한다.
- [0065] 예를 들어, 적어도 하나의 결합 부재(120)는, 도 19 - 23 에 도시된 바와 같이, 배럴(114)및 가이드 부분(116)과 결합되어, 배럴(114)과 가이드 부분(116)을 커플링시킨다. 노즈 튜브(100)의 가이드 부분(116)은 적어도 하나의 채널(122)을 정의하며, 결합 부재(120)는 연장 위치와 후퇴 위치 사이에서 채널(122)과 결합되고 채널(122)을 따라 움직일 수 있다. 채널(122)은 노즈 튜브 축(N)을 따라 종축으로 연장되고, 통상적으로 가이드 부분(116)을 관통하여 연장된다. 도면에 도시된 노즈 튜브(100)는, 4개의 채널(122)과 각각 결합된 4개의 결합 부재(120)를 포함한다. 하지만, 축 커넥터(110)는 임의의 수의 결합 부재(120)및 상응하는 채널(122)을 포함할 수 있다.

- [0066] 결합 부재(120)는, 예를 들어, 배럴(114)과 그리고 가이드 부분(116)의 채널과 결합되어 배럴(114)을 가이드 부분(118)에 커플링시킨 구형 볼이다. 배럴(114)은 볼을 수용하는, 통상적으로 반구형 형상인, 오목부(124)를 정의한다. 볼은 오목부(124)에서 회전가능하고 톨 축(T)을 따라 배럴(114)에 고정된다. 볼은 가이드 부분(116)의 채널(122)과 결합되어, 채널을 따르는, 즉 노즈 튜브 축(N)을 따르는 배럴(114)의 움직임을 가이드한다. 볼에 대한 대안으로, 결합 부재(120)는 배럴(114)을 가이드 부분에 커플링시키기 위한 임의의 종류의 특징부, 예를 들어, 핀, 플랜지 등일 수 있다.
- [0067] 도 19 - 22 를 참조하면, 축 커넥터(110)는 배럴(114)에 커플링되는 바이어싱 디바이스(126), 예를 들어, 스프링(126), 및 배럴(114)을 연장 위치 축으로 강요(urge)하는 바이어싱 디바이스(126)를 포함한다. 배럴(114)은, 바이어싱 디바이스(126)에 의해 발휘된 힘을 극복하기에 충분한, 즉 바이어싱 디바이스(126)를 압축하기에 충분한, 후퇴 위치 축으로 배럴(114)에 대해 힘을 인가함으로써 후퇴 위치로 이동할 수 있다. 도면에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 바이어싱 디바이스(126)는 노즈 튜브 보어(102)에 배치된다. 바이어싱 디바이스(126)는 도 19 - 21 에 도시된 바와 같이 노즈 튜브 보어(102)에서 베어링(104)에 인접하여, 노즈 튜브 축(N)을 따르는 위치에서 바이어싱 디바이스(126)를 보유한다. 도면에 도시된 바이어싱 디바이스(126)는 코일 스프링이다. 대안으로, 바이어싱 디바이스(126)는 임의의 종류의 바이어싱 디바이스이다.
- [0068] 도 19 - 22 를 계속 참조하면, 플런저(128)가 바이어싱 디바이스(126)와 배럴(114)을 커플링시키기 위해서 바이어싱 디바이스(126)와 배럴(114)사이에 배치된다. 구체적으로, 플런저(128)는 노즈 튜브 보어(102)에 배치되고, 노즈 튜브 보어(102)에서 노즈 튜브(100)에 대해 미끄러지도록 구성된다. 결합 부재(120), 예를 들어, 볼이 플런저(128)와 배럴(114)사이에 배치되며, 결합 부재(120)가 플런저(128)에 접촉한다. 플런저(128)는 결합 부재(120)를 수용하는 테이퍼링 표면(130)을 정의한다. 바이어싱 디바이스(126)는 베어링(56)과 플런저(128)사이에서 플런저(128)에 인접한다. 플런저(128)에 대한 대안으로, 배럴(114) 및 바이어싱 디바이스(126)가 직접 접촉하도록 구성될 수 있다.
- [0069] 도 19 - 22 를 계속 참조하면, 노즈 튜브(100)는, 노즈 튜브(100)주위에서 원주방향으로 연장되는 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)가 사이에 있는 홈(132), 즉, 오목부(132)를 정의한다. 도 19 - 21 을 참조하면, 홈(132)은 노즈 튜브 축(N)로부터 떨어져 테이퍼링되는 경사진 표면(134)에 의해 부분적으로 정의된다. 기울어진 표면(136)은 경사진 표면(134)으로부터 노즈 튜브(100)의 원위 단부를 향해 연장되고, 노즈 튜브 축(N)을 향해 테이퍼링된다. 연장 위치에서의 경우, 배럴(114)은 통상적으로 홈(132)에 인접하며, 즉, 적어도 부분적으로 노즈 튜브 축(N)을 따라 홈(132)과 정렬되고 홈(132)의 적어도 부분 주위에서 방사상으로 배치된다.
- [0070] 축 커넥터(110)를 사용하면, 커팅 액세서리(32)는 톨(38)을 사용하지 않고, 즉, 단지 인간 오퍼레이터의 손을 사용하여 엔드 이펙터(12)와 결합될 수 있다. 엔드 이펙터(12)에 대한 커팅 톨(38)의 어셈블리는 한 손의 오퍼레이션일 수 있으며, 즉 인간 오퍼레이터의 한 손을 사용하여 달성될 수 있다. 커팅 톨(38)은, 커팅 톨(38)을 노즈 튜브 보어(102)안으로 삽입하고 노즈 튜브 보어(102)를 따라 노즈 튜브(100)를 향해 커팅 톨(38)상에 압력을 가함으로써 엔드 이펙터(12)에 어셈블리되어, 커팅 톨(38)을 축 커넥터(110)와 결합한다.
- [0071] 구체적으로, 커팅 액세서리(32)를 엔드 이펙터(12)에 어셈블리하기 위해서, 톨(38)의 샤프트(42)가 노즈 튜브 보어(102)안으로 삽입된다. 샤프트(42)가 노즈 튜브 보어(102)를 따라 움직임에 따라, 샤프트(42)는 노즈 튜브 보어(102)에서 베어링(들)(104)에 의해 수용된다. 상기에 기재된 바와 같이, 슈라우드(40)의 핑거(64)는 슈라우드(40)의 본체 부분(62)에 대해 가요성이 있다. 통상적으로, 핑거(64)는, 슈라우드(40)가 배럴(114)에 접근함에 따라, 기울어진 표면(136)을 따라 미끄러지고 기울어진 표면(136)을 따라 톨 축(T)에 대해 외측으로 변형된다.
- [0072] 샤프트가 노즈 튜브 보어(102)를 따라 움직임에 따라, 핑거(64)의 팁(66)이 배럴(114)에 인접하고 배럴(114)을 후퇴 위치를 향해 푸시한다. 구체적으로, 핑거(64) 및 배럴(114)은, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)와 결합되는 경우 노즈 튜브 축(N)을 따라 서로 대향하는 대향 표면(115)을 포함한다. 대향 표면(115)은 통상적으로 경사진다. 예를 들어, 각각의 핑거(64)의 대향 표면(115)은, 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)와 결합하는 동안 노즈 튜브(100)에 접촉시키고 핑거(64)를 플렉싱하기 위해, 슈라우드(40)의 제 1 단부(47)로부터 슈라우드(40)의 제 2 단부(49)를 향한 방향으로 내측으로 방사상으로 테이퍼링되는 경사진 표면이다. 각각의 핑거(64)의 대향 표면(115)은 슈라우드(40)의 제 2 단부(49)에서 종결된다.
- [0073] 핑거(64)의 팁(66)이 홈(132)에 도달하는 경우, 팁(66)은 노즈 튜브(100)에서 홈(132)안으로 톨 축(T)을 향해 내측으로 움직이고 배럴(114)은 연장 위치로 복귀하여 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)에 로킹한다. 다시 말해, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)와 결합되고 축 커넥터(110)가 연장 위치에 있는 경우, 축 커넥터

(110)는 핑거(64)에 결합한다.

- [0074] 핑거(64)각각은, 예를 들어, 홈(132)에 결합하도록 구성된, 도 15 및 16 에 도시된 바와 같은, 돌출부(65)를 정의한다. 핑거(64)는 통상적으로 기울어진 표면(136)을 따라 외측으로 탄력적으로 변형하도록 구성되어, 핑거(64)가 홈(132)안으로 미리 변형된 형상을 향해 튀어나가게(spring)한다. 부가하여 또는 대안으로, 팁(66)이 배럴(114)에 접촉하고 배럴(114)을 따라 미끄러짐에 따라, 배럴(114)은 핑거(64)를 홈(132)안으로 들어 가게 변형시킨다.
- [0075] 커팅 액세서리(32)가 엔드 이펙터(12)와 결합되는 경우, 커팅 액세서리(32)의 베어링(56)은 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 인접한다. 커팅 액세서리(32)의 베어링(56)이 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 인접하는 경우, 축 커넥터(110)가 커팅 액세서리(32)에 결합하도록 구성된다. 핑거(64)의 팁(66)의 홈(132)안으로의 스냅핑은, 축 커넥터(110)가 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)에 결합시키기 위한 위치에 커팅 액세서리(32)가 적절히 위치되어 있다는 축각 확인을 제공하며, 즉 베어링(56)이 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 인접한다는 것을 확인시킨다. 다시 말해, 핑거(64)의 팁(66)이 홈(132)에 진입하는 것을 오퍼레이터가 느끼고, 보고, 및/또는 듣는 경우, 오퍼레이터는 축 커넥터(110)에 의한 결합을 위해 커팅 액세서리(32)가 엔드 이펙터(12)에 대해 적절히 위치된다는 것을 확인한다. 커팅 액세서리(102)가 엔드 이펙터(12)와 결합되는 경우, 즉 핑거(64)의 팁(66)이 노즈 튜브(100)의 기울어진 표면(136)과 배럴(114)사이에서 결합되는 경우, 핑거(64), 노즈 튜브(100)의 기울어진 표면(136), 및 배럴(114)은 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 맞서 베어링(56)을 드로잉하도록 구성된다.
- [0076] 핑거(64)의 팁(66)이 홈(132)에 있는 경우, 바이어싱 디바이스(126)는 부재의(absent)외부 힘이 배럴(114)에 인가되는 연장 위치로 배럴(114)을 바이어싱한다. 핑거(64)의 팁(66)이 홈(132)에 있고 배럴(114)이 연장 위치에 있는 경우, 배럴(114)은 노즈 튜브(100)의 경사진 표면(134)에 대해 핑거(64)를 핀치하여 노즈 튜브(100)에 슈라우드(40)를 로킹한다.
- [0077] 커팅 툴(38)을 엔드 이펙터(12)로부터 해제하기 위해서, 배럴(114)이 후퇴 위치를 향해 움직여 핑거(64)의 팁(66)을 홈(132)으로부터 해제한다. 통상적으로, 배럴(114)에 대해 후퇴 위치를 향해 힘을 가하는 인가 오퍼레이터에 의해, 배럴(114)은 후퇴 위치를 향해 움직인다. 배럴(114)이 후퇴 위치로 움직이는 경우, 배럴(114)및 노즈 튜브(100)는 서로 인접하도록 구성된 대향 표면(138)을 정의한다.
- [0078] 배럴(114)이 후퇴 위치에 있는 경우, 커팅 툴(38)은 노즈 튜브(100)로부터 멀리 노즈 튜브 축(N)을 따라 움직일 수 있다. 통상적으로, 배럴(114)이 후퇴 위치에 있는 경우 핑거(64)는 홈(132)에 남아있도록 구성되고, 그리고 커팅 툴(38)이 노즈 튜브(100)로부터 멀리 움직임에 따라, 핑거(64)의 팁(66)이 경사진 표면(134)을 따라 미끄러질 때 핑거(64)는 툴 축(T)으로부터 멀리 탄력적으로 변형된다.
- [0079] 상기에 기재된 바와 같이, 가드(68)는 엔드 이펙터(12)와 관련하여 커팅 액세서리(32)에 결합 및 결합해제하도록 구성된다. 구체적으로, 가드(68)는 배럴(114)을 작동시키도록 구성된다. 다시 말해, 가드(68)는 배럴(114)을 후퇴 위치로 움직여 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)와 결합 및 결합해제하도록 구성된다.
- [0080] 도 32 - 34b 를 참조하면, 가드(68)는 외부 부재(76)및 외부 부재(76)와 미끄러질 수 있게 결합되는 내부 부재(78)를 포함한다. 구체적으로, 외부 부재(76)는 보어(80)를 정의하고 보어(80)에서 내부 부재(78)를 미끄러질 수 있게 수용한다. 내부 부재(78)는, 도 37 에 도시된 바와 같은 연장 위치와 도 38 에 도시된 바와 같은 압축 위치 간에 보어(80)에서 미끄러질 수 있다.
- [0081] 도 34a 를 참조하면, 외부 부재(76)는 본체(82)및 본체(82)에 가요성있게 연결되는 가요성 탱(84)을 포함한다. 가요성 탱(84)은 보어(80)안으로 연장되는 바브(86)를 지지한다. 내부 부재(78)는 바브(86)를 수용하는 슬롯(88)을 정의한다.
- [0082] 도 34b 를 참조하면, 내부 부재(78)는 본체(90)및 본체(90)에 가요성있게 연결되는 가요성 탱(92)을 포함한다. 가요성 탱(92)은 바브(90)를 지지한다. 내부 부재(78)는 예를 들어 형상이 절단된 원추형(frusto-conical)인 인테리어 레지(interior ledge)(94)를 정의한다. 내부 부재(78)는 핑거 그립(97)을 포함할 수 있다.
- [0083] 도 35 및 36 을 참조하면, 가드(68)는 커팅 액세서리(32)를 수용한다. 상기에 기재된 바와 같이, 가드(68)는 커팅 액세서리(32)의 커팅 팁(50)을 커버하여 커팅 액세서리(32)의 핸드링시 돕는다.
- [0084] 커팅 액세서리(32)가 가드(68)에 배치되는 경우, 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(40)는 레지(94)에 인접한다.

슈라우드(40)는 내부 부재(78)의 탱(92)을 수용하는 홈(96)을 정의한다.

- [0085] 슈라우드(40)가 레지(94)에 인접하도록 가드(68)가 커팅 액세서리(32)를 수용하는 경우, 오퍼레이터는 내부 부재(78)를 사용하여 커팅 액세서리(32)를 축 커넥터(110)와 결합할 수 있다. 구체적으로, 노즈 튜브 보어(102)에서의 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)를 이용하여, 사용자는 노즈 튜브 축(T)을 따라 노즈 튜브(100)를 향해 내부 부재(78)에 힘을 가하여, 가드(68)의 레지(94)가 슈라우드(40)에 힘을 주어 축 커넥터(110)와 결합하도록 할 수 있다. 일단 슈라우드(40)가 축 커넥터(100)와 결합되면, 가드(68)는, 가드(68)에 힘을 가함으로써 노즈 튜브(100)로부터 멀리 노즈 튜브 축(T)을 따라 커팅 액세서리(32)로부터 제거될 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 수술 절차 이후, 커팅 액세서리(32)를 축 커넥터(110)로부터 결합해제하기 위해서, 가드(68)는 슈라우드(40)에 인접하는 레지(94)를 이용하여 커팅 액세서리(32)상에 놓인다. 이러한 구성으로, 외부 부재(76)의 탱(84)은 배럴(114)상의 홈(98)과 결합한다. 이후 외부 부재(76)는, 도 38 에 도시된 바와 같이, 압축 위치로 내부 부재(78)에 대해 움직여, 배럴(114)을 후퇴 위치로 움직인다.
- [0087] 구체적으로, 오퍼레이터는 한 손으로 내부 부재(78)를 파지하고 다른 손으로 외부 부재(76)를 파지한다. 오퍼레이터는 이후 외부 부재(76)를 내부 부재(78)에 대해 노즈 튜브 축(N)을 따라 움직인다. 도 38 에 도시된 바와 같은, 이러한 움직임은 배럴(114)을 후퇴 위치로 강제하기 위해서 배럴(114)의 홈(98)에 맞서 외부 부재(76)의 탱(84)에 힘을 주어, 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)로부터 해제시킨다.
- [0088] 상기에 기재된 바와 같이, 가드(68)가 커팅 액세서리(32)상에 배치되는 경우, 내부 부재(78)의 탱(92)은 슈라우드(40)에 마찰 결합한다. 도 38 에 도시된 바와 같이, 외부 부재(76)를 압축 위치로 움직이면, 외부 부재(76) 및 내부 부재(78)가 노즈 튜브(100)로부터 멀리 노즈 튜브 축(N)을 따라 움직여 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)로부터 제거한다. 이러한 움직임 동안, 탱(92)과 슈라우드(40)사이의 마찰 결합은, 가드(68)가 노즈 튜브(100)로부터 멀리 움직이는 경우, 가드(68)에 부착된 커팅 액세서리(32)를 보유한다.
- [0089] 상기에 기재된 바와 같이, 도 24 - 31 에 도시된 축 커넥터(150)는 슈라우드(140)를 포함하는 커팅 액세서리(32)를 수용한다. 축 커넥터(150)는 노즈 튜브(100)의 가이드 부분(152)상에 지지된다. 축 커넥터(150)는, 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 가이드 부분(152)에 의해 지지된 핑거(154), 및 노즈 튜브 축(T)주위에서 회전가능하여 가이드 부분(152)에 대해 방사상으로 핑거(154)를 로킹 및 언로킹하는 배럴(156)을 포함한다.
- [0090] 구체적으로, 도 26 및 27 을 참조하면, 축 커넥터(150)는, 링(162) 및 링(162)으로부터 연장되는 핑거(154)를 포함하는 로킹 부재(153)를 포함한다. 핑거(154)는 각각 돌출부(164)를 포함한다. 도 26 및 27 이 2개의 핑거(154)를 포함하는 로킹 부재(153)를 도시하지만, 로킹 부재(153)는 본 발명의 성질로부터 벗어나지 않는 한, 임의의 적합한 수의 핑거(154)를 포함할 수 있다.
- [0091] 도 26, 28 및 29 를 참조하면, 가이드 부분(152)은 로크 칼라(158)를 수용한다. 가이드 부분(152)은, 도 26 및 27 에 도시된 바와 같이, 한쌍의 슬롯(166)을 정의하고, 각각의 핑거(154)의 돌출부(164)는, 도 27 및 28 에 도시된 바와 같이, 각각 슬롯(166)을 관통하여 연장하도록 위치된다. 핑거(154)는 슬롯(166)을 관통하여 연장하도록 돌출부(164)를 바이어싱한다.
- [0092] 도 26 - 29 를 참조하면, 로크 칼라(158)는 가이드 부분(152)에 배치되고 핑거(154)의 내측으로 방사상으로 위치된다. 로크 칼라(158)는 벽(168), 통상적으로 원통형인 벽을 포함하고, 이 벽은 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 핑거(154)의 돌출부(164)를 수용하기 위해 벽(168)주위에서 원주 방향으로 이격된 컷아웃(170)을 정의한다.
- [0093] 배럴(156)은 가이드 부분(152)상에 지지되고, 가이드 부분(152)을 통해 로크 칼라(158)에 결합한다. 구체적으로, 도 29 에서 최선으로 도시된 바와 같이, 볼(172)은 가이드 부분(152)에서 슬롯(174)을 관통하여 연장되고 배럴(156) 및 로크 칼라(158)에 결합한다. 도 26, 27, 및 29 에서 최선으로 도시된 바와 같이, 배럴(156)은 볼(172)을 수용하는 딥플(176)을 정의한다. 도 26 및 27 을 참조하면, 로크 칼라(158)는 볼(172)을 수용하는 홈(178)을 정의한다. 도 26 및 27 이 2개의 볼(172)을 도시하지만, 로크 칼라(158)는 본 발명의 성질로부터 벗어나지 않는 한, 임의의 적합한 수의 볼(172)을 포함할 수 있다.
- [0094] 배럴(156)은, 도 28 및 29 에 도시된 바와 같은 언로킹 위치와 로킹 위치(미도시)사이에서 노즈 튜브 축(N)주위에서 회전가능하다. 로크 칼라(158)는 로킹 위치와 언로킹 위치 사이에서 배럴(156)과 함께 움직인다. 언로킹 위치에서, 배럴(156)은 로크 칼라(158)의 컷아웃(170)을 핑거(154)와 정렬하도록 위치되어, 핑거(154)가 돌출부(164)상의 힘에 응답하여 내측으로 방사상으로 탄력적으로 움직이는 것을 허용한다. 로킹 위치에서, 배럴(156)은 로크 칼라(158)의 벽(168)을 핑거(154)와 정렬하도록 위치된다. 이러한 위치에서, 벽(168)은

핑거(154)가 돌출부(164)상의 힘에 응답하여 내측으로 방사상으로 움직이는 것을 방지하며, 즉, 핑거(154)를 제 자리에서 로킹한다.

[0095] 도 30 및 31 을 참조하면, 커팅 액세서리(32)는, 커팅 액세서리(32)의 샤프트(38)를 노즈 튜브 보어(102)안으로 노즈 튜브 축(N)을 따라 삽입함으로써 노즈 튜브(100)에 부착된다. 언로킹 위치에서의 배럴(156)을 이용하여, 즉, 핑거(154)와 정렬된 로크 칼라(158)의 컷아웃(170)을 이용하여, 슈라우드(110)가 돌출부에 도달하는 때, 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(140)는 핑거(154)의 돌출부(164)를 내측으로 방사상으로 가압한다. 도 30 및 31 에 도시된 바와 같이, 슈라우드(140)가 핑거(154)를 내측으로 방사상으로 가압하기 때문에, 커팅 액세서리(32)는 노즈 튜브(100)에 대해 안착될 수 있다. 구체적으로, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 대해 안착되는 경우, 커팅 액세서리(32)의 베어링(56)이 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 인접한다.

[0096] 예를 들어, 도 30 및 31 에 도시된 바와 같이, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 대해 안착되는 경우, 핑거(154)는 가이드 부분(152)의 슬롯(166)을 관통하여 탄력적으로 바이어싱되어 슈라우드(140)의 홈(178)과 결합하게 된다. 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 대해 안착되는 경우, 배럴(156)은 로킹 위치로 회전되며, 즉 로크 칼라(158)의 벽(168)을 핑거(154)와 정렬시켜 핑거(154)가 내측으로 방사상으로 가압되지 않게 한다. 이러한 위치에서, 축 커넥터(150)는 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브에 축방향으로 로킹한다.

[0097] 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)로부터 디스어셈블리되는 경우, 배럴(156)은 언로킹 위치로 회전되며, 즉 로크 칼라(158)의 컷아웃(170)을 핑거(154)와 정렬시킨다. 이러한 위치에서, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)로부터 당겨지는 경우, 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(140)는 핑거(154)를 컷아웃(170)안으로 내측으로 방사상으로 가압하여, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)로부터 제거될 수 있게 한다.

[0098] 도 26 을 참조하면, 가이드 부분(152)및 로크 칼라(158)는 배럴(156)의 로킹 위치 및 언로킹 위치를 식별하는 햅틱 피드백을 제공하도록 구성된다. 구체적으로, 가이드 부분(152)의 슬롯(174)은 디텐트(180)를 정의하고, 로크 칼라(158)의 홈(178)은 얇은 부분(182)및 깊은 부분(184)을 갖는다. 플랫(186)은 슬롯(174)의 디텐트들(180)사이에 위치한다. 스프링(188)은 가이드 부분(152)과 로크 칼라(158)사이의 가이드 부분(152)에 배치되며, 볼(172)을 디텐트(180)및 얇은 부분(182)안으로 바이어싱한다.

[0099] 특히, 배럴(156)이 언로킹 위치에 있는 경우, 볼(172)은 디텐트(180)중 하나에 배치된다. 배럴(156)이 로킹 위치를 향해 회전함에 따라, 플랫(186)은 스프링(188)에 맞서 로크 칼라(158)를 강제한다. 볼(172)이 다른 디텐트(180)에 도달하는 경우, 스프링은 볼(172)이 다른 디텐트(180)에 진입하도록 강제한다. 디텐트(180)와 볼(172)의 상호작용은 햅틱 피드백을 제공하고, 또한 선택된 언로킹 위치 또는 로킹 위치에서 배럴(156)을 탄력적으로 보유한다.

[0100] 도 39 및 40 을 참조하면, 커팅 툴(38)은 커팅 액세서리(32)를 구동하기 위한 구동계(200)를 포함한다. 도면에 도시된 구동계(200)는 커팅 액세서리(32)에 회전 움직임을 부여하도록, 예를 들어, 버를 회전시키도록 구성된다. 대안으로, 구동계(200)는, 예를 들어, 왕복 톱(reciprocating saw)의 진동 병진(oscillating translation), 대향하는 블레이드의 핀칭 움직임, 니들/카테터의 병진 등과 같은 임의의 종류의 움직임을 커팅 액세서리(32)에 부여하도록 구성될 수 있다.

[0101] 구동계(200)는 노즈 튜브(100)에 의해 지지되는 구동 부재(202), 예를 들어, 회전 구동 부재(202), 구동 부재(202)에 커플링되는 액추에이터(34), 및 커팅 액세서리(32)에 회전하여 결합하기 위해 구동 부재(202)에 커플링되는 구동 커넥터(112)를 포함한다. 도면에 도시된 구동 부재(202)는 노즈 튜브(100)에서 회전가능하게 지지된다. 구체적으로, 베어링(204)이 구동 부재(202)와 노즈 튜브(100)사이에 배치되고, 베어링(204)이 노즈 튜브(100)에서 구동 부재(202)를 회전가능하게 지지한다. 도 44 및 45 를 참조하면, 구동 부재(202)는 베어링(204)을 수용하기 위한 베어링 표면(234)을 정의한다. 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 액추에이터(34)는 구동 부재(202)에 커플링되어 구동 부재(202)를 회전시킨다. 구체적으로, 액추에이터(34)는 구동 커넥터(112)에 커플링되어 구동 커넥터(112)를 노즈 튜브(100)에 대해 회전시킨다.

[0102] 구동 커넥터(112)는 노즈 튜브(100)에 의해 지지되고 커팅 액세서리(32)를 회전가능하게 구동하기 위해 커팅 액세서리(32)를 수용한다. 구동 커넥터(112)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 연장되고 커팅 액세서리(32)를 수용하는 보어(207)를 정의한다.

[0103] 도 41 - 43 을 참조하면, 구동 커넥터(112)는 웨지 슬리브(208)및 웨지 슬리브(208)에 배치된 클러치 어셈블리(210)를 포함한다. 축 커넥터(110)는 클러치 어셈블리(210)로부터 이격된다. 구체적으로, 축 커넥터(110)는 클러치 어셈블리(210)와 커팅 액세서리(32)의 커팅 팀(50)사이에 배치된다.

- [0104] 클러치 액세서리(210)는 톨(38)의 샤프트(42)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 미끄러질 수 있게 수용하도록 구성된다. 클러치 어셈블리(210)는 구동 부재(202)에 의해 지지되고 구동 부재(202)에 대해 회전가능하며, 그리고 샤프트(42)를 구동 부재(202)에 선택적으로 로킹하기 위해 노즈 튜브 축(N)을 따라 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)를 수용한다. 구체적으로, 샤프트(42)가 클러치 어셈블리(210)안으로 미끄러질 수 있어 톨(38)을 클러치 어셈블리(210)와 결합하고, 클러치 어셈블리(210)밖으로 미끄러질 수 있어 톨(38)을 클러치 어셈블리(210)로부터 결합해제한다.
- [0105] 웨지 슬리브(208)및 클러치 어셈블리(210)는 구동 부재(202)를 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)에 마찰 로킹하도록 구성되어 구동 부재(202)로부터 샤프트(42)로 회전을 송신한다. 클러치 어셈블리(210)는 커팅 액세서리(32)상에 비교적 짧은 샤프트(42)의 사용을 허용한다. 커팅 액세서리(32)의 비교적 짧은 샤프트(42)의 이러한 사용은 커팅 액세서리(32)의 스티프니스를 증가시키고, 수술 액세스를 증가시키며, 그리고 재료를 덜 사용하는 것에 기초하여 보다 경제적이다.
- [0106] 도 48 - 55 를 참조하면, 클러치 어셈블리(210)는 보어를 정의하는 케이지(212)및 보어와 연통하여 케이지(212)주위에서 원주방향으로 이격되는 복수의 슬롯(216)을 포함한다. 롤러(214)는 슬롯(216)의 각각에 배치된다. 케이지(212)는 각각의 슬롯(216)을 정의하는 한쌍의 이격된 에지(218)를 정의하고, 롤러(214)가 그 쌍의 에지(218)의 양자에 인접한다. 롤러(214)는 슬롯을 관통하여 보어 안으로 연장된다. 롤러(214)는 서로 이격되며 그 사이에 샤프트(42)를 수용한다.
- [0107] 롤러(214)는 케이지(212)에 대해 방사상으로 움직일 수 있다. 스프링(220)은 롤러(214)및 케이지(212)둘레에 연장되어, 케이지(212)의 슬롯(218)에 롤러(214)를 보유하고 롤러(214)가 에지(218)와 접촉하게 강요한다. 롤러(214)는, 예를 들어, 스프링(220)을 수용하기 위한 넥(222)을 정의한다. 도 48 - 55 에 도시된 클러치 어셈블리(210)는 6개의 슬롯(218)및 6개의 롤러(214)를 포함하지만, 클러치 어셈블리(210)는 임의의 수의 슬롯(218)및 상응하는 롤러(214)를 포함할 수 있다. 샤프트(42)가 클러치 어셈블리(210)에 배치되는 경우 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)는 롤러(214)의 각각에 접촉한다.
- [0108] 도 41 - 43 을 참조하면, 구동 부재(202)는 예를 들어 소켓(226)에 결합하고 클러치 어셈블리(210)는 구동 부재(202)와 소켓(226)사이에 보유된다. 소켓(226)은, 예를 들어, 립(228)을 정의하고 구동 부재(202)는 단부(230)를 포함한다. 도 43 에 도시된 바와 같이, 립(228)및 단부(230)는 그 사이에 캐비티(232)를 정의하고, 클러치 어셈블리(210)가 캐비티(232)에 배치된다. 베어링(206)은 소켓(226)과 노즈 튜브(226)사이에 배치되고, 베어링(206)은 노즈 튜브(100)에서 소켓(226)을 회전가능하게 지지한다. 도 44 및 45 를 참조하면, 소켓(226)은 베어링(206)을 수용하기 위한 베어링 표면(236)을 정의한다.
- [0109] 구동 커넥터(112)는 클러치 어셈블리(210)를 수용하는 인테리어 벽(209)을 포함하고, 샤프트(42)에 맞서 롤러(214)를 선택적으로 바이어싱하도록 구성된다. 구체적으로, 웨지 슬리브(208)는 인테리어 벽(209)을 정의한다. 도 47 에서 단독으로 도시된, 웨지 슬리브(208)는 도 41 - 43 에 도시된 바와 같이 구동 부재(202)와 소켓(226)사이에 배치되고, 구동 부재(202)에 고정된다. 웨지 슬리브(208)는, 예를 들어, 프레스 핏(press-fit), 용접, 부착, 피닝(pinning)등과 같은 임의의 방식으로 구동 부재(202)에 고정된다.
- [0110] 도 47 및 52 - 55 를 참조하면, 웨지 슬리브(208)는 보어(238)를 정의하고, 보어(238)주위에서 원주방향으로 배치되는 접촉 표면(240)을 제공한다. 도 47 및 52 - 55 에 도시된 접촉 표면(240)은 패시트(facet)이며, 즉 평면이다. 대안으로, 접촉 표면(240)은, 웨지 슬리브(208)가 클러치 어셈블리(210)에 대해 회전하는 경우 접촉 표면(240)과 톨(38)의 샤프트(42)사이에서 롤러(214)를 핀치하기에 충분한 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 접촉 표면(240)은 노즈 튜브 축(N)주위에서 아킹될 수 있다. 도 47 및 52 - 55 의 웨지 슬리브(208)는 12개의 접촉 표면(240)을 포함하며, 즉, 12각형이다. 대안으로, 웨지 슬리브(208)는 임의의 수의 접촉 표면(240)을 포함할 수 있다.
- [0111] 접촉 표면(240)은, 웨지 슬리브(208)가 클러치 어셈블리(210)에 대해 회전하는 경우 롤러(214)와 접촉하도록 구성된다. 52 및 53 에 도시된 바와 같이, 톨(38)의 샤프트(42)가 클러치 어셈블리(210)안으로 삽입되기 이전에 롤러(214)가 접촉 표면(240)으로부터 이격된다. 도 54 에 도시된 바와 같이, 롤러(214)는, 샤프트(42)가 클러치 어셈블리(210)안으로 초기 삽입되는 때 접촉 표면(240)로부터 이격된 상태에 있다. 도 55 에 도시된 바와 같이, 클러치 어셈블리(210)가 웨지 슬리브(208)에 대해 회전하는 경우, 롤러(214)는 톨(38)의 샤프트(42)를 구동계(200)에 회전하여 로킹한다.
- [0112] 예를 들어, 액추에이터(34)가 구동 부재(202)를 구동하는 경우, 구동 부재(202)는 클러치 어셈블리(210)에 대해

웨이 슬리브(208)를 회전시킨다. 웨이 슬리브(208)가 클러치 어셈블리(210)에 회전함에 따라, 접촉 표면(240)은 롤러(214)에 접촉하고 접촉 표면(240)과 툴(38)의 샤프트(42)사이에서 롤러(214)를 핀치하여, 툴(38)의 샤프트(42)를 구동 부재(202)에 회전하여 로킹한다. 다시 말해, 접촉 표면(240)은 롤러(214)로 하여금 툴(38)의 샤프트(42)에 마찰 계합하도록 한다. 클러치 어셈블리(210)은 자기 계합(self-engaging) 및 자기 해제(self-releasing)한다. 오퍼레이터는 단지 샤프트(42)를 노즈 축(N)에 따라 클러치 어셈블리(210)와 계합하도록 삽입하여, 샤프트를 클러치 어셈블리(210)와 계합하며, 즉 어떠한 트위스팅도 필요하지 않다. 상기에 기재된 바와 같이, 축 커넥터(110)는 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 축방향으로 노즈 튜브(100)에 보유한다.

- [0113] 클러치 어셈블리(210)는 툴(38)의 샤프트(42)의 원통형 외부 표면(43)을 해제가능하게 계합하도록 구성된다. 구체적으로, 샤프트(42)는, 구동 커넥터(112)에 해제가능하게 계합하는 원통형 단면을 갖는 외부 표면(43)을 제공한다. 외부 표면(43)은 통상적으로 슈라우드(40)로부터 자유 단부(45)까지 연장되는 일정한 외경을 갖는다. 다시 말해, 클러치 어셈블리(210)는, 툴(38)의 샤프트(42)가 샤프트(42)에 회전 움직임을 전달하도록 설계된 플랫 또는 다른 특징부를 갖는 것을 요구하지 않는다. 클러치 어셈블리(210)는 원통형인 샤프트(42)의 임의의 부분과 계합할 수 있다. 샤프트(42)는 근위 단부(44)와 원위 단부(46)사이에서, 즉, 샤프트(42)의 전체 길이를 따라 통상적으로 원통형이어서, 노즈 튜브 축(N)을 따른 샤프트(42)의 특정 정렬이 샤프트(42)를 클러치 어셈블리(210)와 계합시키기 위해 요구되지 않는다. 다시 말해, 샤프트(42)는 샤프트(42)상에 특정 특징부를 정렬할 필요없이 특정 위치에서 노즈 튜브 축(N)을 따라 클러치 어셈블리(210)와 계합한다.
- [0114] 구동 부재(202), 웨이 슬리브(208), 및 클러치 어셈블리(210)를 포함하는 구동계는 강성이 높은 커팅 액세서리(32)의 사용을 가능하게 하고, 커팅 액세서리(32)에 의해 가시선(line of sight)에 의한 간섭을 줄이고, 노즈 튜브(100)의 단부에서 벌크를 감소시킴으로써 수술 가지 접근을 증가시키며, 그리고 예를 들어 축 커넥터(110)와 함께 사용되는 경우 정확한 축 포지셔닝을 허용한다.
- [0115] 구동계(200), 및 구체적으로 구동 부재(202), 웨이 슬리브(208), 및 클러치 어셈블리(210)의 사용은 엔드 이펙터(12)에 제한되지 않는다. 다시 말해, 구동계(200)는 임의의 종류의 디바이스 상에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 휴대용 전력 툴(미도시)은 구동계(200)를 포함할 수 있다. 휴대용 전력 툴은, 예를 들어, 수술 휴대용 전력 툴일 수 있다.
- [0116] 구동계(200)는 세척된 커팅 액세서리를 이용한 사용에 한정되지 않는다. 예를 들어, 구동계(200)는 고품 커팅 툴에 커플링하기 위해서 사용될 수 있다. 이러한 종류의 커팅 툴은, 예를 들어, 직경이 2mm 인 샤프트를 포함할 수 있을 것이다.
- [0117] 엔드 이펙터(12) 및 커팅 액세서리(32)는, 엔드 이펙터(12) 및 커팅 액세서리(32)를 관통하여 수술 부위에 액체를 전달하기 위한 액체 전달 경로(L)를 정의한다. 액체 전달 경로(L)의 하나의 실시형태는 도 5 및 6 에 도시되며, 액체 전달 경로(L)의 또 다른 실시형태는 도 31 에 도시된다. 구동 부재(202)의 보어(242), 즉, 루멘(242), 툴(38)의 보어, 및 커팅 헤드(72)의 포트는 액체 전달 경로(L)를 정의한다.
- [0118] 도 43 - 45 를 참조하면, 구동 부재(202)는 아래에 더욱 논의되는 바와 같이 액체를 수용하기 위한 니플(244)을 포함한다. 구동 부재(202)는 툴 축(T)을 따라서 및 구동 부재(202)를 관통하여 니플(244)로부터 연장되는 보어(242)를 정의한다. 상기에 기재된 바와 같이, 구동 부재(202)는 구동 부재(202)의 보어(242)에서 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)를 수용하며, 즉, 커팅 액세서리(32)와 해제가능하게 계합되며, 그리고 구동 부재(202)는 니플(244)로부터 샤프트(42)로 액체를 전달한다. 커팅 동안, 액체는 니플(244)에서 구동 부재(202)의 보어(242)안으로 전달될 수 있고, 그리고 액체는 구동 부재(202)의 보어(242)를 관통하여, 샤프트(42)의 보어(70)를 관통하여, 그리고 커팅 헤드(72)의 포트(74)밖으로 나와 수술 부위 위로 흐른다.
- [0119] 도 5 및 6 을 참조하면, 본원에서 제 1 시일로도 지칭되는 정적 시일(246)은 구동 부재(202)의 보어에 배치되고, 그리고 정적 시일(246)은, 커팅 액세서리(32)가 구동 부재(202)의 보어에 수용되는 경우 구동 부재(202)와 커팅 액세서리(32)사이에서 시일되어 액체가 구동 부재(202)와 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)사이에서 누설되는 것을 방지한다.
- [0120] 정적 시일(246)은 보어(248)를 정의하고, 그리고 정적 시일(246)은 샤프트(42)가 보어(248)안으로 삽입되는 경우 툴(38)의 샤프트(42)의 외부에 시일하도록 구성된다. 도 43 - 45 를 참조하면, 구동 부재(202)는 정적 시일(246)을 수용하는 포켓(250)을 정의한다. 정적 시일(246)은 보어(248)에서 노즈 튜브 축(N)을 따라 커팅 액세서리(32)를 미끄러질 수 있게 수용한다. 구체적으로, 구동 부재(202)는 포켓(250)을 정의한다.

정적 시일(246)은 구동 부재(202)와 커팅 액세서리(32)사이를 시일하기 위해 구동 부재(202)와 커팅 액세서리(32)에 회전하여 고정된다.

- [0121] 정적 시일(246)은, 구동 부재(202)와 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)가 일 유닛으로서 함께 움직이고 정적 시일(246)이 구동 부재(202)와 커팅 액세서리(32)사이에서 정적으로 시일된다는 점에서 "정적(static)"이다. 정적 시일(246)은, 예를 들어, 고온의 탄성중합체 재료이며, 예를 들어 오토클레이브 상용성의 실리콘 또는 Viton® 를 들 수 있다.
- [0122] 도 5 - 6 및 56 - 58 을 참조하면, 엔드 이펙터(12)는 카트리지(252), 즉 구동 부재(202)의 보어(242)에 유체를 전달하기 위해 구동 부재(202)에 커플링되도록 구성되는 유체 전달 부재를 포함한다. 카트리지(252)는 구동 부재(202)와 착탈가능하게 결합가능하다. 구체적으로, 카트리지(252)는 니플(244)에 착탈가능하게 연결되도록 구성된다. 카트리지(252)는 엔드 이펙터(12)의 나머지에 액체, 전기, 및/또는 데이터 통신을 전달하도록 구성된다. 예를 들어, 카트리지(252)가 니플(244)에 연결되는 경우, 카트리지(252)는 액체를 액체 전달 경로(L)에 전달하기 위해 액체 전달 경로(L)와 연통된다.
- [0123] 도 5 및 6 을 계속 참조하면, 하우징(254)은 노즈 튜브(100)에 부착되고, 카트리지(252)를 착탈가능하게 수용하는 캐비티(256)를 정의한다. 카트리지(252)및 캐비티(256)는, 예를 들어, 카트리지(252)가 마찰 결합에 의해 캐비티(256)에 보유되도록 구성된다. 대안으로, 또는 부가하여, 카트리지(252)및 캐비티(256)는 카트리지(252)를 캐비티(256)에 선택적으로 보유하기 위한 임의의 종류의 특징부를 포함할 수 있다.
- [0124] 카트리지(252)는, 예를 들어, 액체를 구동 부재(202)의 보어(242)에 전달하기 위해 구동 부재(202)의 니플(244)에 결합한다. 카트리지(252)는 액체 소스(미도시)에 연결되고, 액체 소스는 액체를 카트리지(252)에 전달한다. 액체 소스는, 예를 들어, 조작기 컨트롤러(30)에 의해 제어된 연동 펌프이다. 튜빙(미도시)은 통상적으로 카트리지(252)를 액체 소스에 연결한다.
- [0125] 도 56 - 58 을 참조하면, 카트리지(252)는 구동 부재(202)의 니플(244)에 연결하기 위해 본원에서 제 2 시일로도 지칭되는 동적 시일(258)을 포함한다. 동적 시일(258)은 니플(244)을 수용하는 보어(260)를 정의한다. 카트리지(252)가 구동 부재(202)에 커플링되는 경우, 동적 시일(258)은 니플(244)과 카트리지(252)사이의 니플(244)둘레에 배치된다. 동적 시일(258)은, 예를 들어, Teflon® 주입된 폴리아미드이다.
- [0126] 동적 시일(258)은 구동 부재(202)와 카트리지(252)사이의 상대적인 회전 동안 그 사이의 시일을 위해 구동 부재(202)와 카트리지(252)중 적어도 하나에 회전가능하게 결합한다. 동적 시일(258)은 통상적으로 카트리지(252)에 대해 정적인 상태에 있고, 니플(244)은 구동 부재(202)가 회전하는 경우 동적 시일(258)에 대해 회전한다. 동적 시일(258)은, 니플(244)이 카트리지(252)에 대해 회전하는 경우 니플(244)과 카트리지(252)사이에서 시일되도록 구성된다. 통상적으로, 동적 시일(258)은 카트리지(252)에 보유되며, 즉, 이때 카트리지(252)가 구동 부재(202)로부터 비커플링되는 경우 동적 시일(258)이 카트리지(252)와 함께 움직인다.
- [0127] 구동 부재(202)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 연장된다. 정적 시일(246)은 노즈 튜브 축(N)주위에서 연장된다. 동적 시일(258)은, 카트리지(252)가 구동 부재(202)에 커플링되는 경우 노즈 튜브 축(N)주위에서 연장된다. 정적 시일(246)및 동적 시일(258)은, 카트리지가 구동 부재(202)에 커플링되는 경우 노즈 튜브 축(N)을 따라 서로 이격된다. 정적 시일(246)은 구동 커넥터(112)와 동적 시일(258)사이에서 축을 따라 배치된다.
- [0128] 카트리지(252)는, 예를 들어, 데이터 통신 커넥터(미도시)를 포함하며, 그리고 하우징(254)은 엔드 이펙터(12)로 및 엔드 이펙터(12)로부터 데이터를 전송하기 위해 상응하는 데이터 통신 커넥터(미도시)를 지지한다. 아래에 더욱 논의되는 바와 같이, 예를 들어, 엔드 이펙터(12)는 NVRAM 칩 또는 RFID 리더로부터 조작기 컨트롤러(30)로 데이터를 전송할 수 있다. 플렉스 회로는, 예를 들어, 데이터 통신 커넥터로 및 데이터 통신 커넥터로부터 데이터를 전송하기 위해 카트리지(252)의 데이터 통신 커넥터에 연결된다. 플렉스 회로는, 예를 들어, 튜빙 및/또는 배선의 적어도 부분에 커플링되고 이를 따라서 연장될 수 있다. 카트리지(252)의 데이터 통신 커넥터 및 하우징의 상응하는 데이터 통신 커넥터는 핀/상응하는 소켓, 플러그/리셉터클 등과 같은 임의의 종류의 데이터 통신 커넥터일 수 있다.
- [0129] 대안으로, 도 31 에 도시된 실시형태에서, 커팅 액세서리(32)의 샤프트(42)는 구동 커넥터(112)를 관통하여 카트리지(252)의 동적 시일(258)까지 연장된다. 이러한 구성은 정적 시일에 대한 필요성을 없앤다.
- [0130] 도 59 - 62 및 70 을 참조하면, 엔드 이펙터(12)는 노즈 튜브(100)에 회전가능하게 커플링되는 핸들(300)을 포함한다. 핸들(300)은 노즈 튜브 축(N)주위에서 노즈 튜브(100)에 의해 회전가능하게 지지된다. 핸들(300)은 노즈 튜브(100)를 수용하는 보어(302)를 정의한다. 핸들(300)을 오퍼레이터의 손에 의해 파지하여,

상기에 논의된 바와 같이 힘-토크 센서(408)를 사용하여 엔드 이펙터(12)를 움직인다. 핸들(300)은 통상적으로 오퍼레이터의 손의 윤곽에 매칭하기 위해 인체공학적 형상을 갖는다. 도 59 - 62 에서의 핸들(300)은 노즈 튜브(100)와 선택적으로 로킹가능하여 노즈 튜브 축(N)주위에서의 노즈 튜브(100)에 대한 핸들(300)의 회전을 선택적으로 방지한다. 도 70 에서의 핸들(300)은 항상 노즈 튜브(100)주위에서 자유롭게 회전가능하다.

[0131] 도 68 및 69 를 참조하면, 슬리브(304)는 노즈 튜브(100)에 커플링되고 노즈 튜브 축(N)과 동심인(concentric) 스퀘드(306)를 정의한다. 슬리브(304)는 노즈 튜브(100)에 대해 노즈 튜브 축(N)을 따라 축방향으로 고정된다.

[0132] 도 66 및 67 을 참조하면, 핸들(300)은, 핸들(300)을 노즈 튜브(100)에 커플링하기 위해서 슬리브(304)의 홈(306)에 결합하는 스퀘드(310)를 정의하는 내부 표면(308)을 포함한다. 슬리브(304)는 통상적으로 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)에 배치되고, 대안으로 노즈 튜브(100)를 따라서 임의의 위치에 배치될 수 있다. 부상(312)이 노즈 튜브(100)와 슬리브(304)사이에서 배치되고, 노즈 튜브(100)와 슬리브(304)중 적어도 하나에 대해 회전가능하다.

[0133] 도 61 을 참조하면, 부상(314)은, 핸들(300)을 노즈 튜브(100)에 회전가능하게 커플링하기 위해서 노즈 튜브(100)와 핸들(300)사이에서 배치된다. 부상(314)은 슬리브(304)로부터 이격되며, 통상적으로 슬리브(304)와 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)사이에서 노즈 튜브(100)를 따라 배치된다. 핸들(300)의 내부 표면(308)은 부상(314)에 결합한다. 부상(314)은, 예를 들어, 노즈 튜브(100)에, 예를 들어 마찰 결합에 의해 고정되며, 핸들(300)의 내부 표면(308)은 부상(314)에 회전가능하게 결합한다. 대안으로, 예를 들어, 부상(314)은 핸들(300)의 내부 표면(308)에, 예를 들어 마찰 결합에 의해 고정되며, 부상(314)은 노즈 튜브(100)에 회전가능하게 결합한다.

[0134] 핸들(300)은 수동의 여섯번째 축을 제공한다. 다시 말해, 움직임이 오퍼레이터의 손으로부터 핸들(300)로 5 자유도(DOF)로 송신될 수 있고 핸들(300)은 수동이며, 즉 움직임을 약 6 자유도로 송신하며, 즉 노즈 튜브 축(N)주위에서의 회전을 송신한다. 다시 말해, 핸들(300)에 적용되는 임의의 토크가 핸들(300)을 노즈 튜브(100)에 대해 회전시킨다. 도 3 을 참조하면, 핸들(300)은 x 축, y 축, 및 z 축을 따른 병진으로 및 x 축 및 y 축 주위에서의 회전으로 움직임을 엔드 이펙터(12)의 나머지에, 예를 들면, 노즈 튜브(100)에 송신한다. 핸들(300)은 수동이며, 즉, z 축 주위에서의 회전으로 움직임을 노즈 튜브(100)에 송신하지 않는다.

[0135] 도 64 - 67 을 참조하면, 핸들(300)및 노즈 튜브(100)는 핸들(300)을 노즈 튜브(100)에 선택적으로 로킹하기 위해서 로킹 특징부(316)를 정의한다. 예를 들어, 노즈 튜브(100)는 노즈 튜브(100)주위에서 원주방향으로 연장되는 티스(teeth)(318)를 정의하며, 핸들(300)은 티스(318)에 결합하기 위한 로킹 부재(320)를 포함하여 핸들(300)을 노즈 튜브(100)에 회전하여 로킹한다. 노즈 튜브(100)는 원주방향 고리(322), 예를 들어, 티스(318)를 제공하는 원주방향 고리(322)를 포함한다.

[0136] 로킹 부재(320)는 노즈 튜브 축(N)을 따라 티스(318)와 정렬된다. 로킹 부재(320)는, 예를 들어, 핸들(300)에서 나사 접근 홀(324)과 나사 결합된(threadedly engaged)세트 스크류이다. 세트 스크류는 접근 홀(324)에 대해 나사식으로 전진 및 후퇴되어 티스(318)에 결합 및 결합해제될 수 있다.

[0137] 도 63 - 77 을 참조하면, 엔드 이펙터(12)는 그립 센싱 메카니즘(400, 450)을 포함한다. 그립 센싱 메카니즘(400)의 하나의 실시형태는 도 63 - 69 에 도시되며, 그립 센싱 메카니즘(450)의 제 2 실시형태는 도 69 - 77 에 도시된다. 로봇(11)이 수동 모드로 동작되는 경우, 그립 센싱 메카니즘(400, 450)은, 그립 센싱 메카니즘(400, 450)이 오퍼레이터에 의해 해제되는 경우, 예를 들어 오퍼레이터가 엔드 이펙터(12)의 그립을 뜻하지 않게 놓치는 경우, 커팅 액세서리(32)의 움직임 및 동작을 방지하도록 동작가능하다. 다시 말해, 사용 동안, 조각기(10)는 커팅 액세서리(32)를 움직일 수 있고, 액추에이터(34)는 오퍼레이터가 그립 센싱 메카니즘(400, 450)을 계속해서 작동시키는 한 커팅 액세서리(32)를 구동하도록 전력 공급할 수 있다. 오퍼레이터가 그립 센싱 메카니즘(400, 450)을 해제한다면, 조각기(10)는 커팅 액세서리(32)를 움직이지 않게 하고 액추에이터(34)의 작동을 방지한다. 이것은, 오퍼레이터의 손이 엔드 이펙터(12)의 핸들(300)을 그립하지 않는 경우, 커팅 액세서리(32)가 움직이거나 구동되지 않는 것을, 예를 들어 회전하지 않는 것을 보장한다.

[0138] 그립 센싱 메카니즘(400, 450)은 통상적으로 핸들(300)상에 지지된다. 그립 센싱 메카니즘(400, 450)은, 오퍼레이터가 핸들(300)을 파지하는 경우, 오퍼레이터의 손에 의해 결합되는 경우 작동되도록 구성된다.

[0139] 그립 센싱 메카니즘(400, 450)은 핸들(300)에 이동가능하게 탑재된 레버(402), 즉, 트리거(402), 및 레버(402)

의 움직임에 응답하여 작동되는 센서(408)를 포함한다. 다시 말해, 센서(408)는 노즈 튜브(100)에 의해 지지되고, 그립 위치와 해제 위치에서 레버(402)의 위치를 식별하도록 구성된다. 도 66 을 참조하면, 핸들(300)은 슬롯(404)을 정의하고, 레버(402)가 슬롯(404)에 배치된다.

[0140] 도 66 - 67 및 74 - 75 를 참조하면, 레버(402)는 통상적으로 핸들(300)에 피벗가능하게(pivotably)탑재되고, 오퍼레이터가 핸들(300)을 파지하는 경우 핸들(300)에 대해 피벗되도록 구성된다. 예를 들어, 레버(402)는 노즈 튜브(100)에 의해 지지되며, 예를 들어 핀(406)으로 핸들(300)에 고정되며, 그리고 레버(402)는 가압 위치와 해제 위치 사이에서 핸들(300)에 대해 핀(406)주위에서 회전가능하다. 대안으로, 레버(402)는, 예를 들어, 노즈 튜브 축(N)을 따라 핸들(300)을 따라서 미끄러질 수 있도록 구성될 수 있고, 노즈 튜브 축(N)에 대해 횡으로 핸들(300)에 대해 가압되도록 구성될 수 있는 등이다.

[0141] 센서(408)는 제 1 상태에서 핸들(300)에 대해 레버(402)를 가압 위치로 피벗하는 것에 응답한다. 제 1 상태에서, 센서(408)는, 조작기(10)가 엔드 이펙터(12)를 움직일 수 있고 액추에이터(34)가 커팅 액세서리(32)를 구동하도록 작동될 수 있음을, 조작기 컨트롤러(30)에게 나타낸다. 센서(408)는 제 2 상태에서 핸들(300)에 대해 레버(402)를 해제 위치로 피벗하는 것에 응답한다. 제 2 상태에서, 센서(408)는, 조작기(10)가 엔드 이펙터(12)를 움직여서는 안되고 액추에이터(34)가 커팅 액세서리(32)를 구동하도록 작동될 수 없음을, 조작기 컨트롤러(30)에게 나타낸다.

[0142] 액티베이터(410)는 통상적으로 레버(402)에 커플링되어, 센서(408)를 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 작동시킨다. 액티베이터(410)는, 가압 위치와 해제 위치 사이에서의 레버(402)의 움직임에 응답하여 센서(408)와 통신하도록 구성된다.

[0143] 액티베이터(410)는 레버(402)에 동작가능하게 커플링되어 레버(402)의 작동이 액티베이터(410)의 움직임을 초래하게 한다. 예를 들어, 아래에 더욱 기재되는 바와 같이, 레버(402)는 액티베이터(410)에 동작가능하게 커플링되어, 핸들(300)에 대해 레버(402)를 피벗하는 것에 응답하여 센서(408)에 대해 액티베이터(410)를 병진시킨다.

[0144] 센서(408)는 예를 들어 유도형 센서이고, 액티베이터(410)는 예를 들어 금속 인디케이터이다. 하지만, 센서(408)는 홀 효과(Hall Effect)센서, 용량형 센서 등과 같은 임의의 종류의 것일 수 있고, 그리고 액티베이터는 임의의 적합한 종류의 것일 수 있음을 이해해야 한다. 레버(402)의 작동은, 즉, 레버(402)의 가압 위치로의 움직임은 홀 효과 센서에 대한 자석의 움직임을 초래하여 홀 효과 센서를 작동시킨다. 대안으로, 센서(408) 및 액티베이터(410)는 임의의 종류의 것, 예를 들어, 발광 다이오드(LED)에 의해 작동되는 광 센서, 근접 센서 등일 수 있다.

[0145] 도 64 - 65 및 71 을 참조하면, 그립 센싱 메카니즘(400, 450)은 센서(408)를 지지하는 센서 홀더(412) 및 액티베이터(410)를 지지하는 캐리지(414), 즉, 액티베이터 홀더(414)를 포함한다. 센서 홀더(412)는 센서(408)를 수용하는 컵아웃을 정의하고, 액티베이터 홀더(414)는 액티베이터(410)를 수용하는 컵아웃을 정의한다. 센서 홀더(412) 및 액티베이터 홀더(414) 중 적어도 하나는 레버(402)에 커플링되고, 레버(402)의 작동에 응답하여 움직이도록 구성된다.

[0146] 도 64 - 77 을 참조하면, 센서 홀더(412) 및 액티베이터 홀더(414)는 노즈 튜브(100)에 커플링되고, 센서 홀더(412) 및 액티베이터 홀더(414) 중 적어도 하나는 노즈 튜브 보어(102)를 따라 다른 것에 대해 움직일 수 있다. 예를 들어, 도 64 및 71 을 참조하면, 센서 홀더(412) 및 액티베이터 홀더(414)는 각각 노즈 튜브(100)를 미끄러질 수 있게 수용하는 보어(416, 418)를 정의한다. 센서 홀더(412)는 노즈 튜브(100)에 고정되고, 액티베이터 홀더(414)는 센서 홀더(412)를 향해 및 센서 홀더(412)로부터 멀리 노즈 튜브 보어(102)를 따라 노즈 튜브(100)에 대해 움직일 수 있다. 대안으로, 액티베이터 홀더(414)가 노즈 튜브(100)에 고정되고 센서 홀더(412)가 액티베이터 홀더(414)를 향해 및 액티베이터 홀더(414)로부터 멀리 노즈 튜브 보어(102)에 대해 움직일 수 있거나, 또는 액티베이터 홀더(414)와 센서 홀더(412)의 양자가 서로를 향해 및 서로로부터 멀리 노즈 튜브 보어(102)에 대해 움직일 수 있다.

[0147] 도 66 - 69 및 74 - 77 을 참조하면, 액티베이터 홀더(414)는 도 66, 68, 74, 및 76 에 도시된 바와 같이 센서 홀더(412)를 향해 노즈 튜브(100)를 따라 근접 위치로 움직일 수 있고, 그리고 도 67, 69, 75, 및 77 에 도시된 바와 같이 센서 홀더(412)로부터 멀리 이격된 위치로 움직일 수 있다. 적어도 하나의 바이어싱 디바이스(420)는 액티베이터 홀더(414)를 이격된 위치를 향해 강요하기 위해서 액티베이터 홀더(414)와 센서 홀더(412) 사이에 배치된다. 예를 들어, 도 64, 65, 및 71 에 도시된 바와 같이, 3개의 바이어싱 디바이스(420)가 액

티베이터 홀더(414)와 센서 홀더(412)사이에 배치된다. 바이어싱 디바이스(420)는 액티베이터 홀더(414)를 센서 홀더(412)로부터 멀리 노즈 튜브 축(N)을 따라 이격된 위치를 향해 강요한다. 도 67 및 68 에 도시된 바이어싱 디바이스(420)는 코일 스프링이다. 대안으로, 바이어싱 디바이스(420)는 임의의 종류의 스프링일 수 있다.

[0148] 도 64, 65, 및 71 을 계속 참조하면, 포스트(422)는 센서 홀더(412)와 액티베이터 홀더(414)사이에서 바이어싱 디바이스(420)를 지지한다. 구체적으로, 예를 들어, 3개의 포스트(420)는 3개의 바이어싱 디바이스(420)를 지지한다. 바이어싱 디바이스(420)는 포스트(422)상에 배치되고, 센서 홀더(412)와 액티베이터 홀더(414)사이의 포스트(422)상에 보유되도록 구성된다. 포스트(422)는 센서 홀더(412)와 액티베이터 홀더(414)사이에서 연장되고, 센서 홀더(412)와 액티베이터 홀더(414)중 적어도 하나는 포스트(422)를 따라 미끄러진다. 예를 들어, 액티베이터 홀더(414)는 포스트(422)를 미끄러질 수 있게 수용하는 보어(420)를 정의한다. 포스트(422)는 노즈 튜브 축(N)주위에서 센서 홀더(412)및 액티베이터 홀더(414)를 정렬한다.

[0149] 도 64 및 65 를 참조하면, 푸시 부재(420)는 레버(402)에 피봇가능하게 커플링되고, 액티베이터 홀더(414)에 커플링된다. 푸시 부재(420)는, 레버(402)의 가압 위치로의 작동에 응답하여 액티베이터 홀더(414)를 근접 위치를 향해 움직이도록 구성된다. 레버(402)는, 레버(402)및 푸시 부재(420)를 관통하여 연장되는 핀(424)을 이용하여 푸시 부재(420)에 고정된다. 푸시 부재(420)는 핀(424)주위에서 레버(402)에 대해 피봇가능하다.

[0150] 도 64 및 65 를 참조하면, 슬라이브(426)는 액티베이터 홀더(414)에 인접하는 노즈 튜브(100)를 미끄러질 수 있게 수용한다. 액티베이터 홀더(414)는 레버(420)에 커플링되고, 그립 위치와 해제 위치에서의 레버의 위치를 센서(408)에 나타내기 위해 그립 위치와 해제 위치 간의 레버(420)의 움직임에 응답하여 노즈 튜브 축(N)을 따라 센서(408)에 대해 움직일 수 있다.

[0151] 액티베이터 홀더(414)는 노즈 튜브 축(N)주위에서 환형으로 연장되고, 레버(420)가 그립 위치와 해제 위치 사이에서 움직임에 따라 노즈 튜브(100)를 따라 미끄러진다. 푸시 부재(420)는 슬라이브(426)를 수용하고 슬라이브(426)에 피봇가능하게 고정되는 포크(428)를 포함한다. 푸시 부재(420)가 레버(402)의 작동에 응답하여 노즈 튜브(100)에 대해 움직이는 경우, 푸시 부재(420)는 슬라이브(426)를 움직이게 하고, 슬라이브(426)는 액티베이터 홀더(414)에 인접하여 액티베이터 홀더(414)를 움직이게 한다.

[0152] 도 66 및 67 을 참조하면, 푸시 부재(420)는 레버(402)로부터 노즈 튜브(100)의 근위 단부(108)를 향해 레버(402)에 대해 예각에서 노즈 튜브 축(N)에 횡으로 연장된다. 레버(402)가 작동되는 경우, 즉, 레버(402)가 가압 위치로 움직이는 경우, 레버(402)는 푸시 부재(420)를 강제하여 슬라이브(426)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 노즈 튜브(100)의 근위 단부를 향해 미끄러지게 하고, 슬라이브(426)는 액티베이터 홀더(414)를 바이어싱 디바이스(420)의 바이어싱에 맞서 근접 위치로 강제한다. 다시 말해, 바이어싱 디바이스(420)의 바이어싱은 액티베이터 홀더(414)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 근접 위치로 움직이도록 오버킵된다. 오퍼레이터가 레버(402)를 해제하는 경우, 바이어싱 디바이스(420)는 액티베이터 홀더(414)를 이격된 위치로 바이어싱하고, 액티베이터 홀더(414)는 슬라이브(426)에 인접하여 슬라이브(426)를 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)를 향해 푸시한다. 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)를 향한 슬라이브(426)의 움직임은 푸시 부재(420)를 피봇하고, 레버(402)를 해제 위치로 복귀하도록 강제한다.

[0153] 상기에 기재된 바와 같이, 그립 센싱 메카니즘(450)의 또 다른 실시형태가 도 70 - 77 에 도시된다. 도 70 및 71 을 참조하면, 그립 센싱 메카니즘(450)은, 레버(402)에 그리고 액추에이터 홀더(414)및 센서 홀더(412)중 적어도 하나에 커플링되는, 슬라이브(452)를 포함한다. 예를 들어, 도 70 에 도시된 바와 같이, 슬라이브(452)는 노즈 튜브(100)에 미끄러질 수 있게 계합하고, 액추에이터 홀더(414)에 인접한다.

[0154] 푸시 부재(456)는 레버(402)및 슬라이브(452)에 커플링되어, 움직임을 레버(402)로부터 슬라이브(452)로 전송한다. 슬라이브(452)는 푸시 부재(456)를 수용하는 립(454)를 제공한다. 레버(402)는 레버(456)를 수용하는 홀(458)을 정의한다.

[0155] 도 74 - 77 을 참조하면, 레버(402)가 작동되는 경우, 즉, 레버(402)가 가압 위치로 움직이는 경우, 레버(402)는 레버(456)를 강제하여 캐리지(452)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 노즈 튜브(100)의 근위 단부를 향해 미끄러지게 한다. 캐리지(452)는 액티베이터 홀더(414)를 바이어싱 디바이스(420)의 바이어싱에 맞서 근접 위치로 강제시킨다. 다시 말해, 바이어싱 디바이스(420)의 바이어싱은 액티베이터 홀더(414)를 노즈 튜브 축(N)을 따라 근접 위치로 움직이도록 오버킵된다. 오퍼레이터가 레버(402)를 해제하는 경우, 바이어싱 디바이스(420)는 액티베이터 홀더(414)를 이격된 위치로 바이어싱하고, 액티베이터 홀더(414)는 캐리지(452)에 인접하여

캐리지(452)를 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)를 향해 푸시한다. 노즈 튜브(100)의 원위 단부(106)를 향한 캐리지(452)의 움직임은 레버(456)를 피봇하고, 레버(402)를 해제 위치로 복귀하도록 강제한다.

[0156] 상기에 기재된 바와 같이, 핸들(300)은 노즈 튜브 축(N)주위에서 노즈 튜브(100)에 의해 회전가능하게 지지된다. 레버(402)는 피봇점(P)주위에서 노즈 튜브에 피봇가능하게 커플링된다. 피봇점(P)은 노즈 튜브 축(N)주위에서 핸들에 대해 고정된다. 다시 말해, 레버(402)는 핸들(300)과 함께, 즉 일 유닛으로서 노즈 튜브 축(N)주위에서 회전한다. 캐리지(414)는 노즈 튜브(100)에 의해 회전가능하게 지지되고 핸들(300)과 함께 노즈 튜브 축(N)주위에서 회전한다.

[0157] 도 78 - 83 을 참조하면, 기어 박스(500)는 액추에이터(34)를 구동 부재(202)에 커플링시킨다. 기어 박스(500)는 액추에이터(34)를 톨 축(T)으로부터 오프셋한다. 다시 말해, 액추에이터(34)는 톨 축(T)으로부터 오프셋되어, 액체를 톨(38)에 공급하는 카트리지(252)에 대한 접근을 제공한다. 구체적으로, 액추에이터(34)는 조작기(10)를 향해 오프셋된다. 이것은 엔드 이펙터(12)의 무게 중심을 조작기(10)축으로 시프트시키며, 이것은 조작기(10)의 관성을 감소시키고 엔드 이펙터의 인체공학적 특성 및 취급성을 개선시킨다. 엔드 이펙터(12)의 무게 중심의 시프트는 조작기(10)에 대한 힘 - 토크 센서의 성능을 결과적으로 보다 양호하게 한다.

[0158] 기어 박스(500)는 하우징(502)을 포함하고, 하우징(502)에서 지지되는 적어도 하나의 기어(504)를 포함할 수 있다. 기어(504)는, 도 81 에 도시된 바와 같이, 액추에이터(34)로부터 구동 부재(202)로 회전을 송신하기 위해 액추에이터(34)및 구동 부재(202)와 통신한다. 도면에 도시된 기어 박스(500)는 하나의 기어(504)를 포함하지만, 기어 박스(500)는 모터와 구동 부재(202)사이에 임의의 수의 기어를 포함할 수 있다. 대안으로, 액추에이터(34)는 구동 부재(202)와 직접 결합될 수 있고, 구동 부재(202)와 축방향으로 정렬될 수 있다. 이러한 실시형태에서, 액추에이터(34)는 세척 유체를 구동 부재(202)에 전달하기 위해서 삽관될 수 있다.

[0159] 도 79 를 참조하면, 하우징(502)은 액추에이터(34)및 구동 부재(202)를 수용한다. 액추에이터(34)는 출력 샤프트(506)를 포함하고, 구동 부재(202)는 입력 부분(508)을 포함하며, 하우징(502)은 출력 샤프트(42)와 입력 부분(508)을 수용한다. 액추에이터(34)의 출력 샤프트(42)는 기어(510)와 결합된다. 예를 들어, 기어(510)는 출력 샤프트(42)에 고정되거나 또는 출력 샤프트(42)상에 형성될 수 있다. 기어(510)는 하우징(502)에서 기어(504)와 메싱된다.

[0160] 구동 샤프트(42)의 입력 부분(508)은 기어(504)와 결합된다. 예를 들어, 아이들러(idler)기어(512)는 구동 부재(202)의 입력 부분(508)에 고정된다. 아이들러 기어(512)는 하우징(502)에서 기어(504)와 메싱된다.

[0161] 도 80, 82, 및 83 을 참조하면, 하우징(502)은 베이스(514)및 베이스(514)에 탑재된 커버(516)를 포함한다. 베이스(514)는 기어(504)를 수용하고 구동 샤프트(42)의 입력 부분(508)및 액추에이터(34)의 출력 샤프트(506)를 수용하는 캐비티(518)를 정의한다. 도 79 - 81 을 참조하면, 아이들 샤프트(520)는 하우징(502)에서 기어(504)를 지지한다. 다시 말해, 기어(504)는 하우징(502)에서 아이들(idle)하고, 액추에이터(34)의 출력 샤프트(506)에 의해 구동된다.

[0162] 액추에이터(34)는 통상적으로 모터이다. 예를 들어, 모터는 전기의, 브러시 없는, 홀 없는(Hall - less), DC 영구 자석 모터이다. 대안으로, 예를 들어, 액추에이터(34)는 브러시형 모터일 수 있고, 그리고 AC 모터, 공기 모터, 유압 모터 등일 수 있다.

[0163] IV. 커팅 액세서리 식별

[0164] 도 84 - 89 를 참조하면, 커팅 액세서리(32)및/또는 가드(68)는 제 1 회로(600), 예를 들어, 식별 엘리먼트(600)를 포함하고, 그리고 노즈 튜브(100)는 제 2 회로(606)를 포함한다. 제 1 회로(600)및 제 2 회로(606)는 서로 통신하도록 구성된다.

[0165] 식별 엘리먼트(600)는, 예를 들어, 도 84 - 85 에 도시된 바와 같이 무선 데이터 엘리먼트(602)이거나, 또는 도 86 - 89 에 도시된 바와 같이 유선 데이터 엘리먼트(604)이다. 식별 엘리먼트(600)는 커팅 액세서리(32)를 식별하기 위해서 엔드 이펙터(12)와 통신한다. 예를 들어, 식별 엘리먼트(600)는 엔드 이펙터(12)에 커팅 액세서리의 종류, 사이즈, 제작자, 수명 사용 데이터, 및/또는 다른 파라미터를 식별할 수 있다.

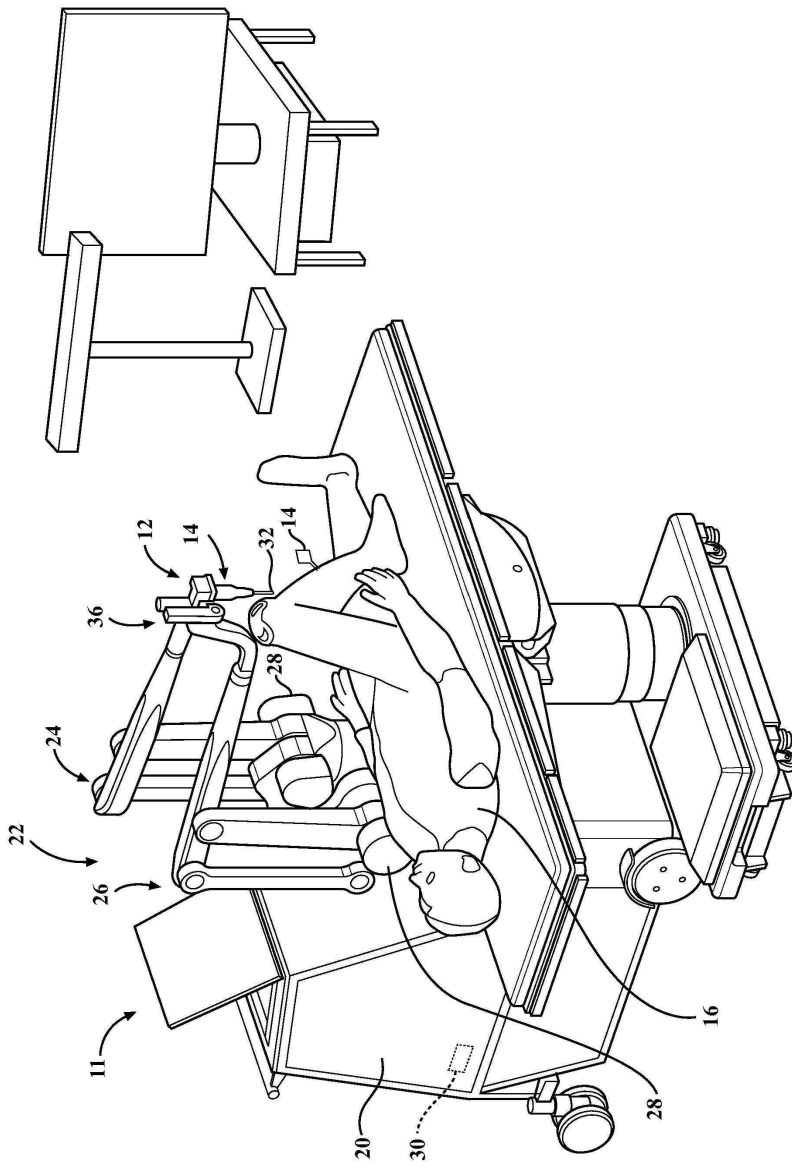
[0166] 도 84 - 85를 참조하면, 무선 데이터 엘리먼트(602)는 예를 들어 무선주파수 식별(RFID)엘리먼트, 예를 들어, 칩, 태그 등이다. 도 84 - 85 의 무선 데이터 엘리먼트(602)는 가드(68)에 탑재된다. 대안으로, 무선 데이터 엘리먼트(602)는 커팅 액세서리(32)에 의해, 예를 들어, 슈라우드에서 지지될 수 있다. 예를 들어,

무선 데이터 엘리먼트(602)는 도 24 및 25 의 슈라우드(140)의 내측 표면(160)에 연결될 수 있다.

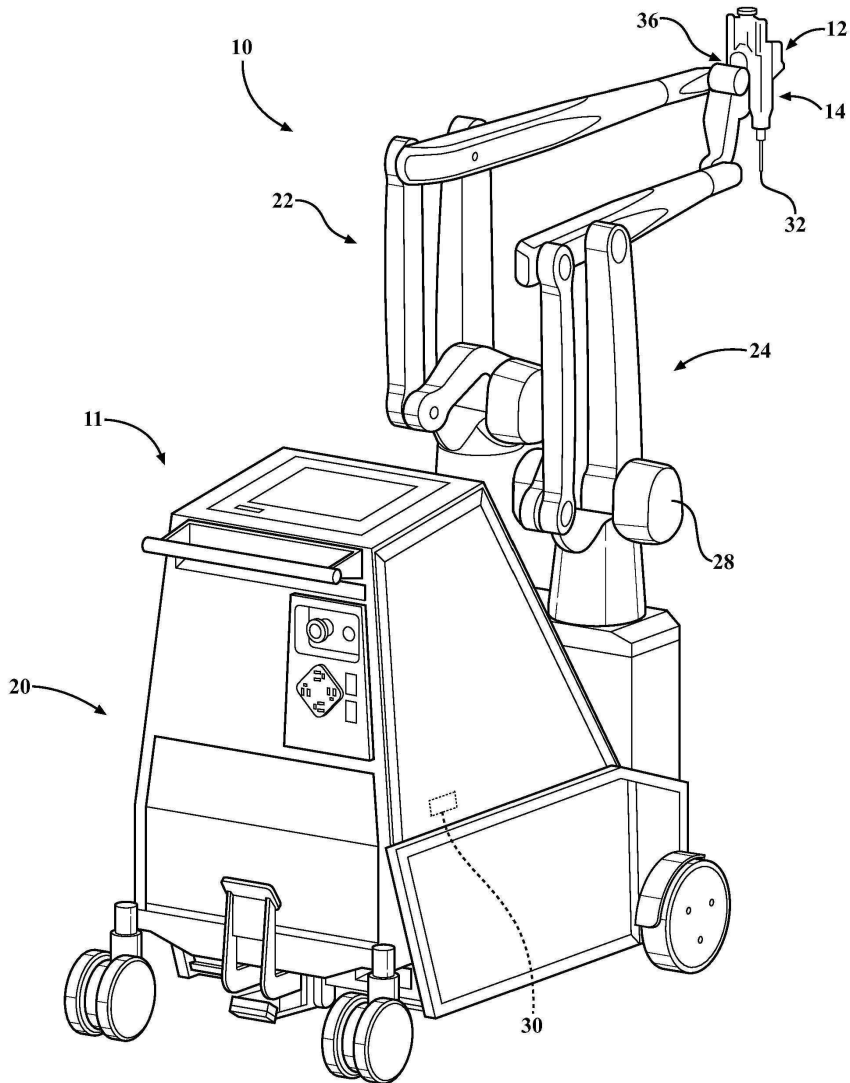
- [0167] 도 85 를 참조하면, 제 2 회로(606), 예를 들어, RFID 리더와 같은 무선 리더(606)는 노즈 튜브(100)에 탑재된다. 무선 리더(606)는, 예를 들어, 안테나의 역할을 하는 와이어 코일일 수 있다. 이 코일은 노즈 튜브에서 베어링을 위해 부가적으로 온도 센서의 역할을 하는 열전대 와이어로 권취될 수 있다.
- [0168] 무선 리더(606)는 무선 데이터 엘리먼트(602)로부터 신호를 수신한다. 무선 리더(606)는 무선 데이터 엘리먼트(602)로부터 조작기 컨트롤러(30)로 신호/데이터를 전송하기 위해서 조작기 컨트롤러(30)에 연결되어, 조작기 컨트롤러(30)가 커팅 액세서리(32)의 파라미터들에 따라서 엔드 이펙터(12)를 동작시키기 위해 신호/데이터를 사용할 수 있게 한다. 도 85 에 도시된 바와 같이, 신호/데이터는 조작기 컨트롤러(30)로 통신될 수 있다. 예를 들어, 플렉스 회로(614)또는 와이어 등은 무선 리더(606)에 연결되어 신호/데이터를 전달한다.
- [0169] 도 86 을 참조하면, 유선 데이터 엘리먼트(604)는 예를 들어 비휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM)와 같은 메모리이다. 메모리는 커팅 액세서리(32)의 슈라우드(40)에서 지지된다.
- [0170] 도 86 및 87 을 참조하면, 슈라우드(40)의 핑거들(64)중 하나는, 예를 들어, 도시되어 있지 않은, 플렉스 회로, 와이어 등을 갖는, 유선 데이터 엘리먼트(604)에 연결되는 연결부(610)를 지지한다. 도 87 을 참조하면, 노즈 튜브(100)는, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 연결되는 경우 연결부(610)에 연결하도록 구성되는, 상응하는 연결부(612)를 지지한다. 커팅 액세서리(32)및/또는 노즈 튜브(100)는, 슈라우드(40)를 노즈 튜브(100)와 정렬하도록 구성되는 정렬 특징부(미도시)를 포함하여, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)와 결합되는 경우 커넥터(610)가 커넥터(612)와 정렬되도록 할 수 있다.
- [0171] 도 89 를 참조하면, 커넥터(612)가 조작기 컨트롤러(30)에 연결되어 무선 통신 엘리먼트(602)로부터 조작기 컨트롤러(30)로 신호/데이터를 전송하여, 조작기 컨트롤러(30)가 커팅 액세서리(32)의 파라미터들에 따라서 엔드 이펙터(12)를 동작시키기 위해 신호/데이터를 사용할 수 있게 한다. 도 89 에 도시된 바와 같이, 신호/데이터는 조작기 컨트롤러(30)로 통신될 수 있다. 예를 들어, 플렉스 회로(616)또는 와이어 등은 커넥터(612)에 연결되어 신호/데이터를 전달한다.
- [0172] 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)에 어셈블리하는 방법은, 커팅 액세서리(32)를 조작기 컨트롤러(30)에 식별하는 것으로 이어진다. 예를 들어, 가드(68)에 탑재된 제 1 회로를 갖는 도 84 - 85 의 실시형태에서, 방법은 먼저 커팅 액세서리(32)에 커팅 액세서리(32)의 부분을 커버하는 가드(68)를 제공하는 것을 포함한다. 구체적으로, 가드(68)는 커팅 액세서리(32)의 커팅 팁(50)을 커버한다.
- [0173] 상술된 바와 같이, 방법은 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)안으로 노즈 튜브 축(N)을 따라 삽입하여, 커팅 액세서리(32)를 노즈 튜브(100)와 커플링하는 것을 포함한다. 방법은 제 1 회로(600)를 제 2 회로(606)와의 통신 안으로 도입하는 것을 포함한다. 구체적으로, 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 삽입될 때, 제 1 회로(600)가 제 2 회로(606)에 대해 충분한 근거리 내로 들어와 무선 통신을 가능하게 한다.
- [0174] 커팅 액세서리(32)가 노즈 튜브(100)에 연결된 이후, 가드(68)가 제거되어 한쪽에 세팅된다. 이때, 제 1 회로(600)와 제 2 회로(606)사이의 통신이 완료되고, 제 2 회로(606)가 가까이 제 1 회로(600)가 근접하는 것이 더 이상 필요하지 않다.
- [0175] 본 발명은 예시 방식으로 설명되었으며, 사용된 용어가 한정이라기 보다는 오히려 설명하는 단어의 특성인 것으로 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명의 다수의 변경 및 변형이 상기 교시에 비추어 가능하며, 그리고 본 발명은 구체적으로 설명된 것 이외에 달리 실행될 수도 있다.

도면

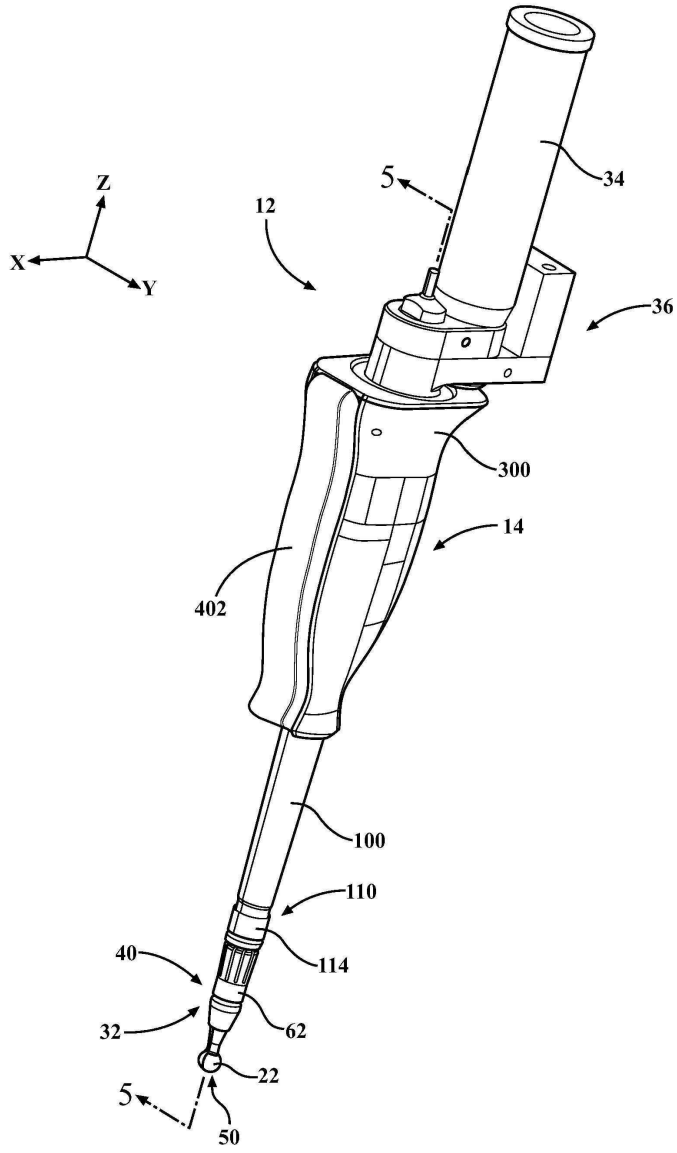
도면1



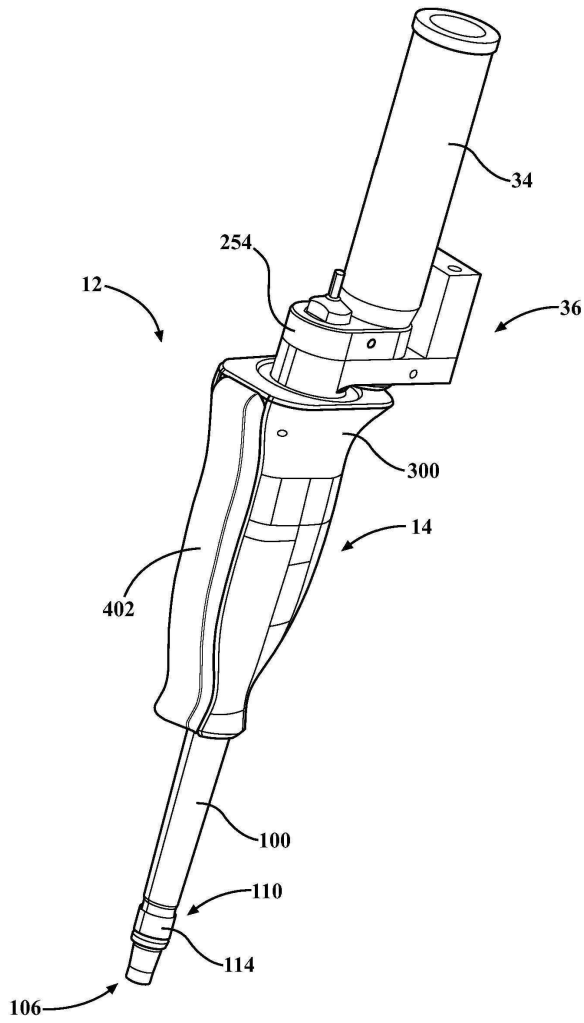
도면2



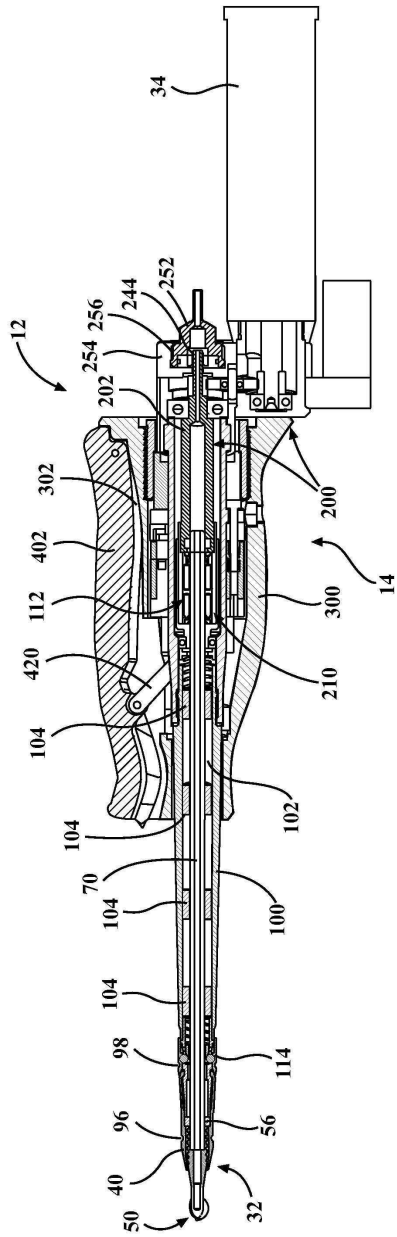
도면3



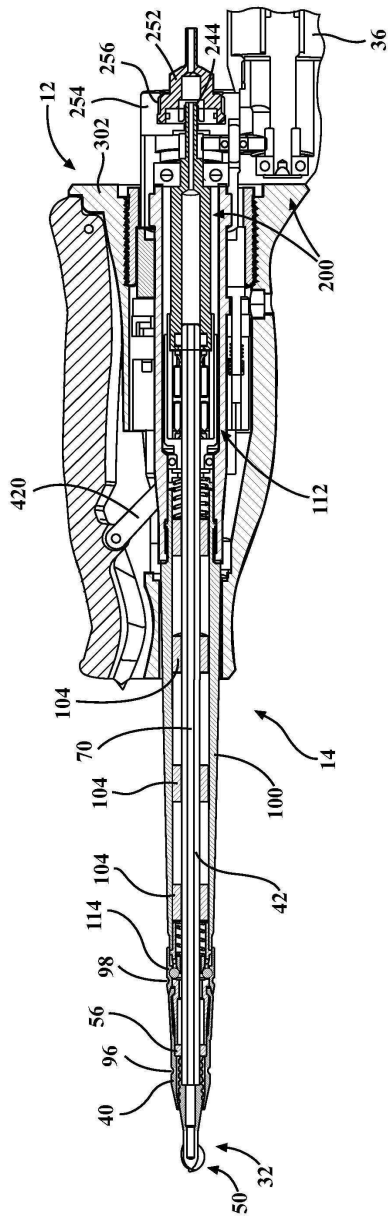
도면4



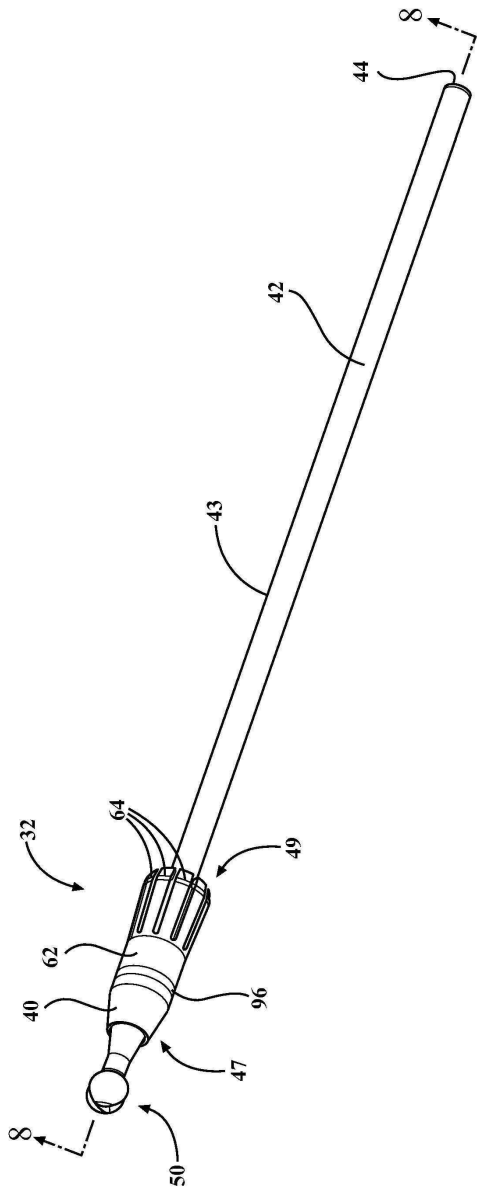
도면5



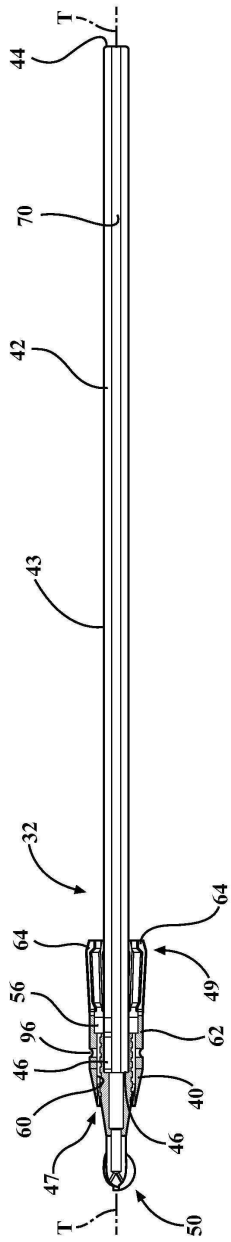
도면6



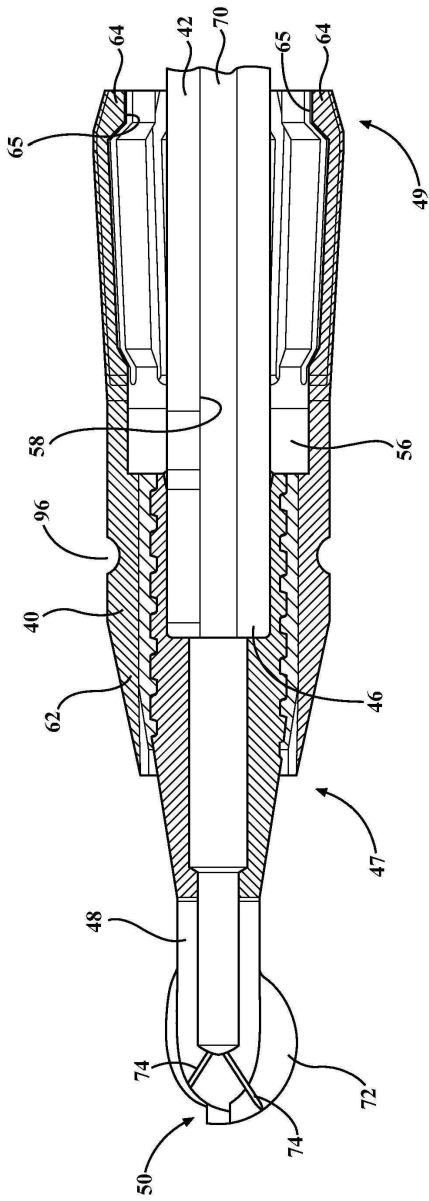
도면7



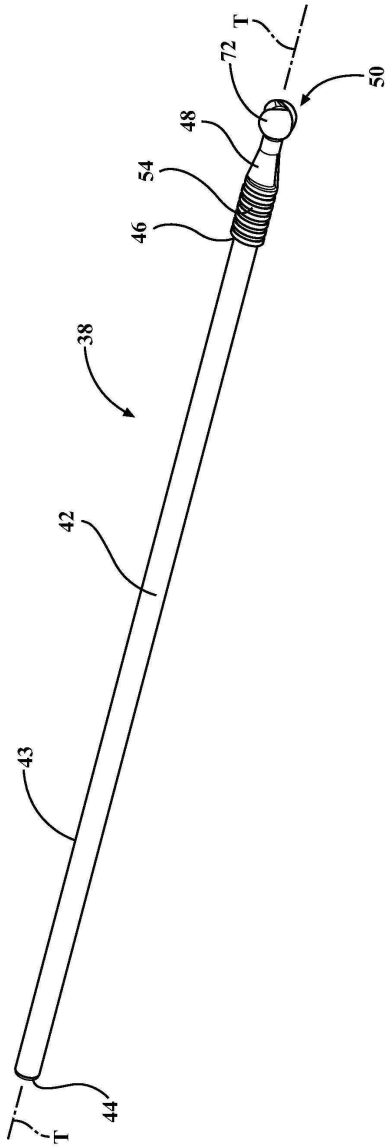
도면8



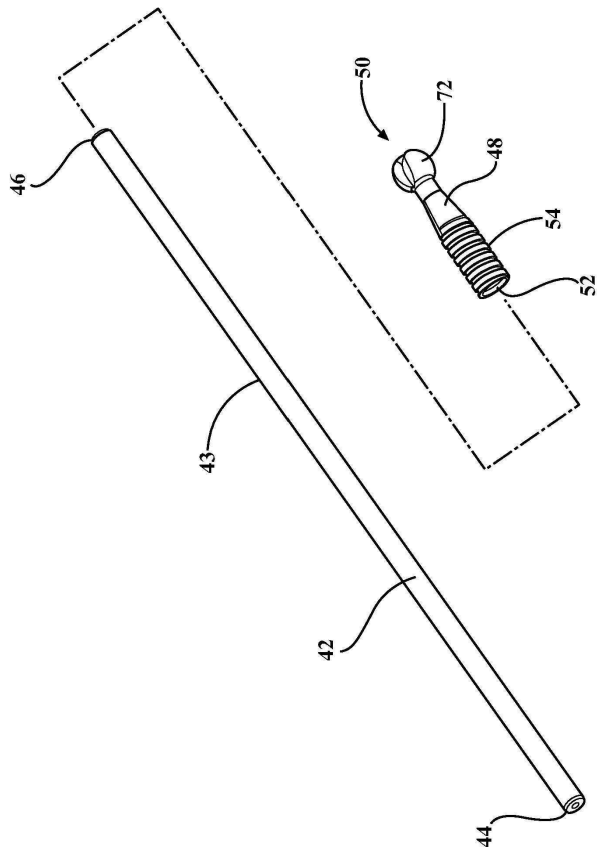
도면9



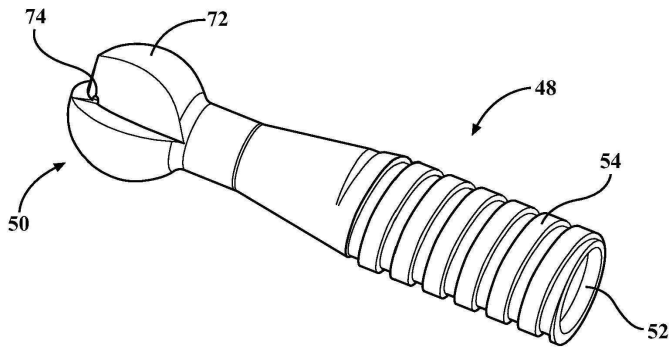
도면10



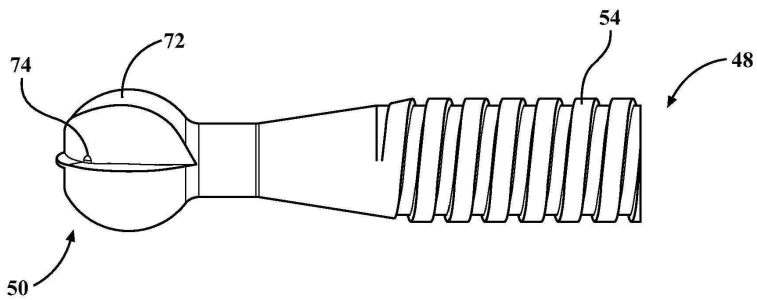
도면11



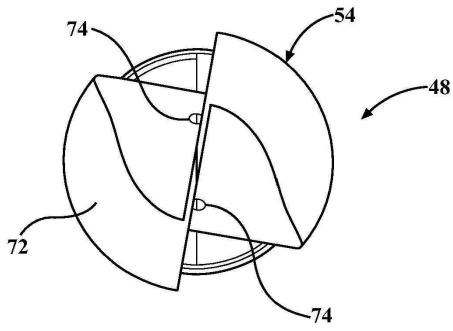
도면12



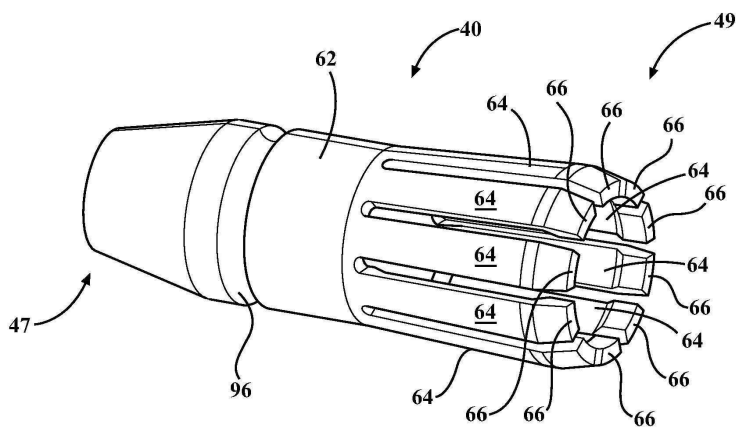
도면13



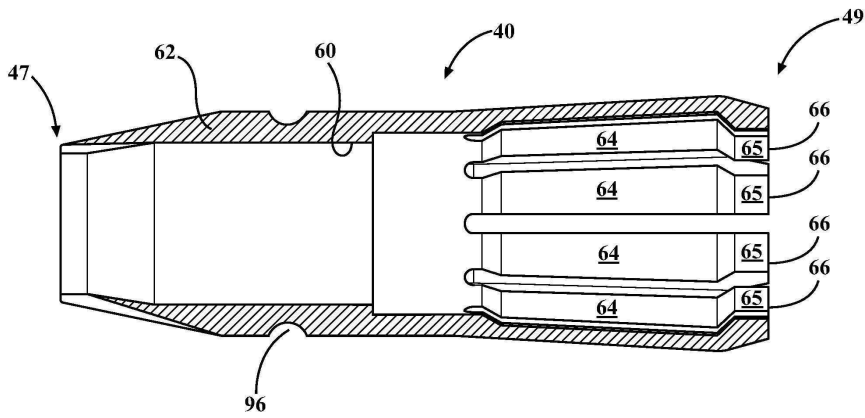
도면14



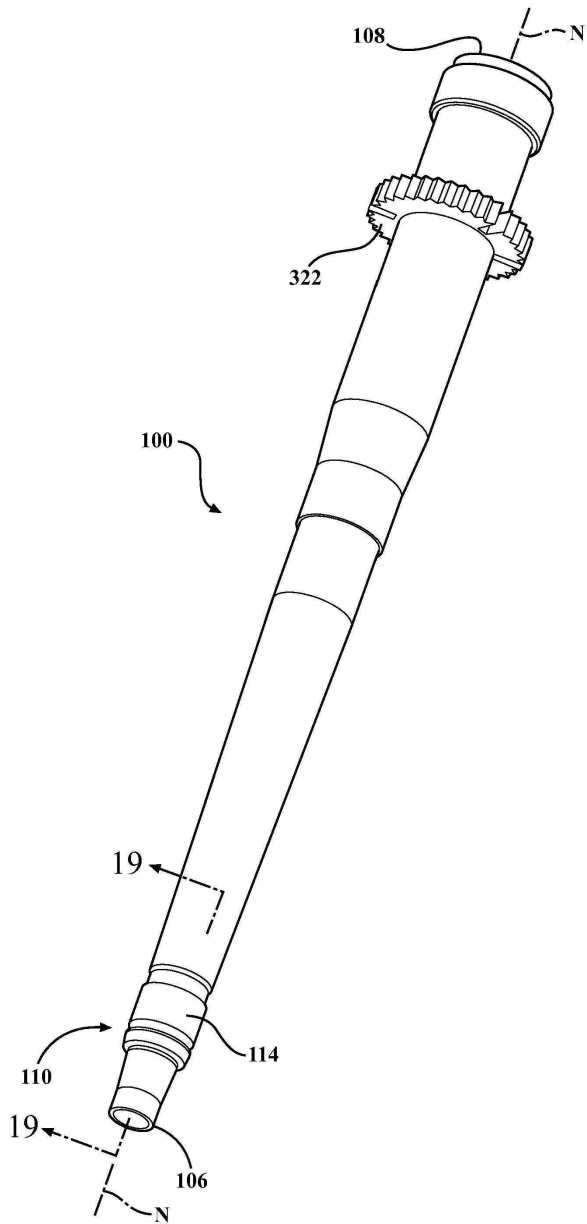
도면15



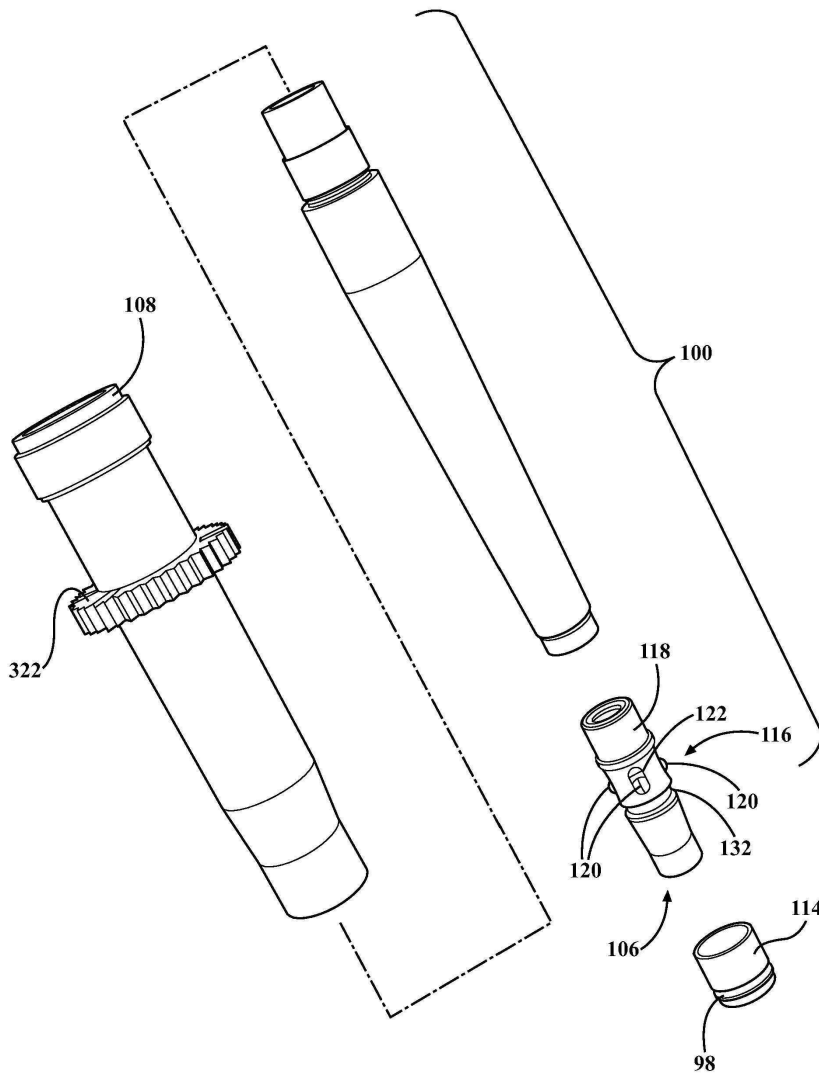
도면16



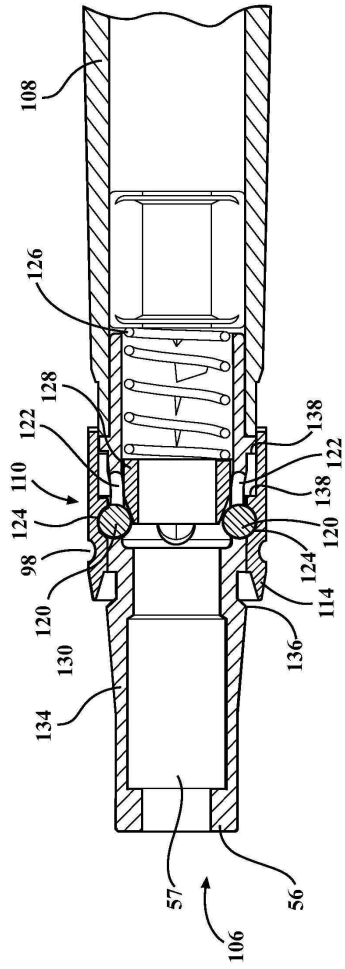
도면17



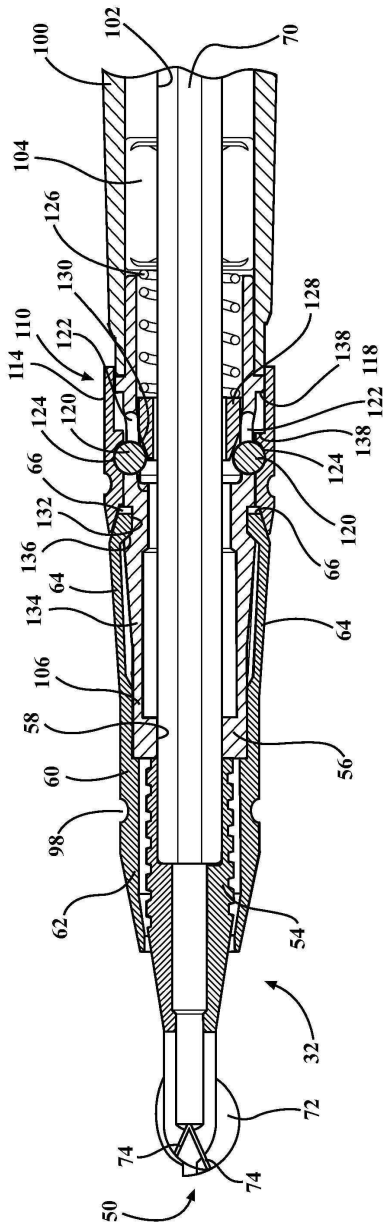
도면18



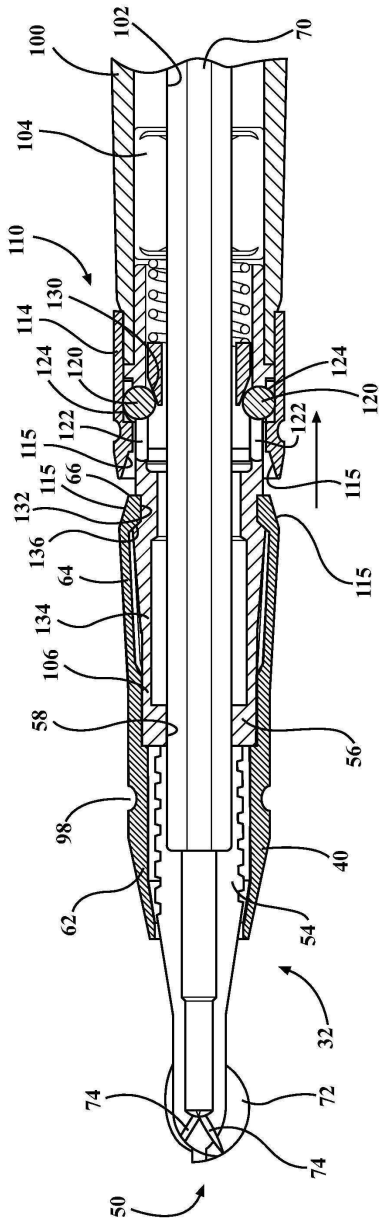
도면19



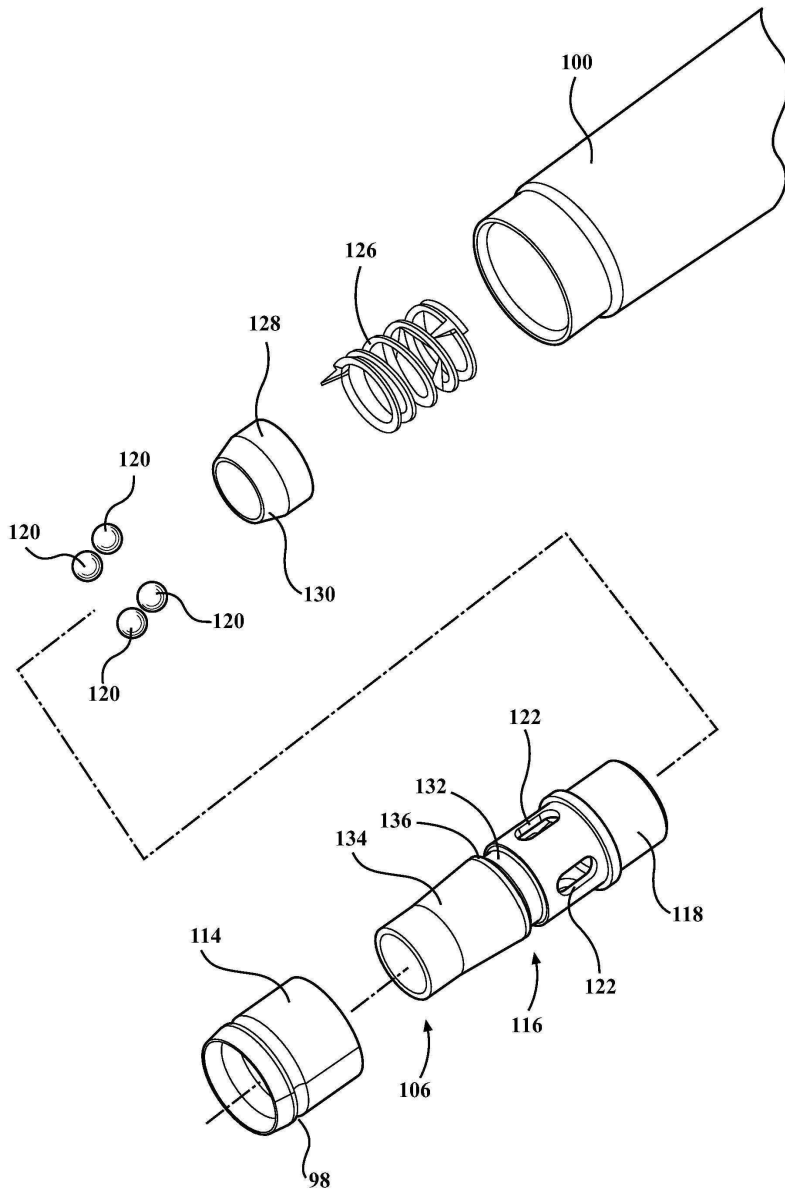
도면20



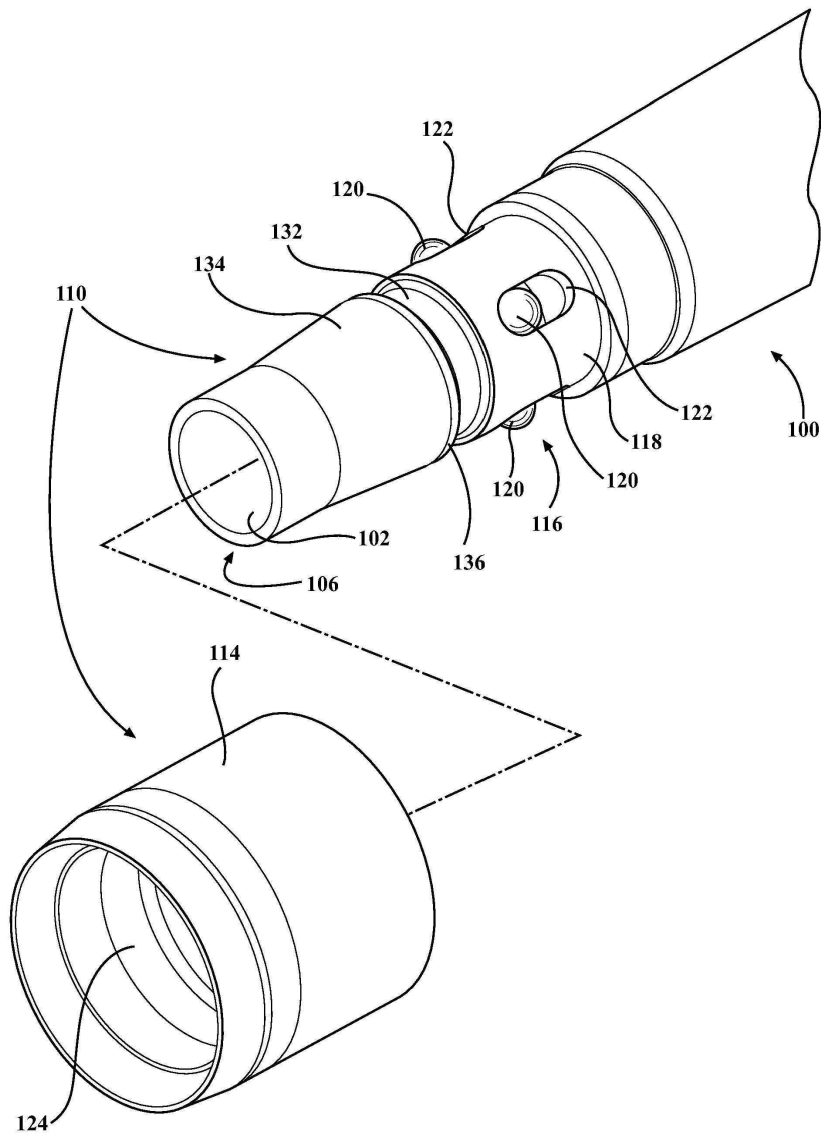
도면21



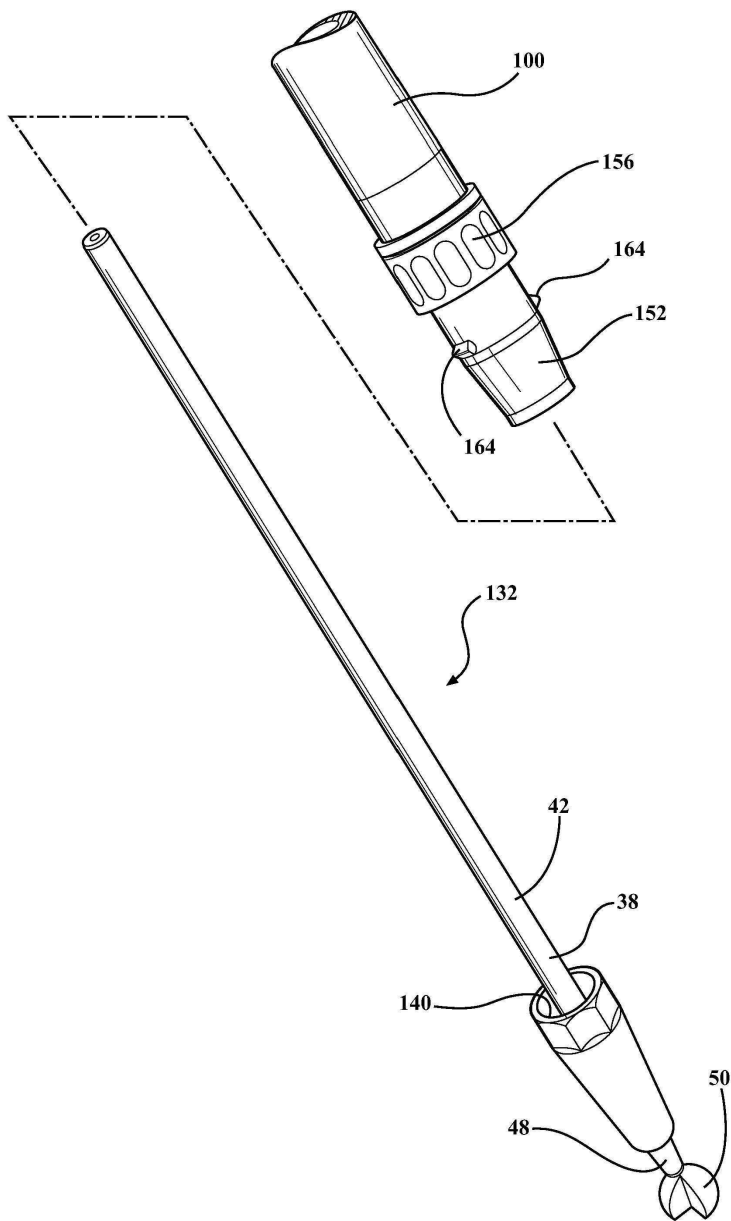
도면22



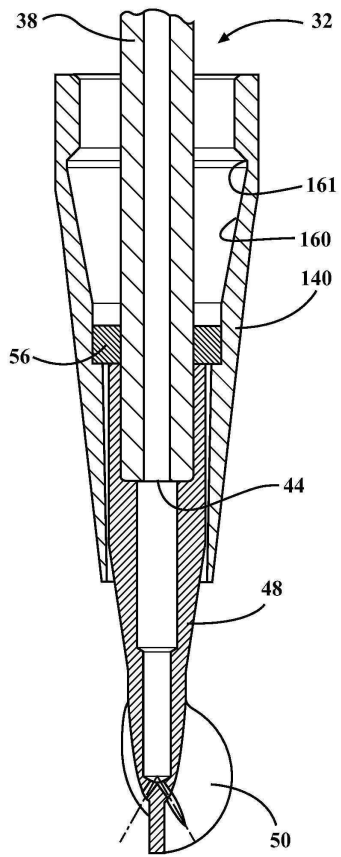
도면23



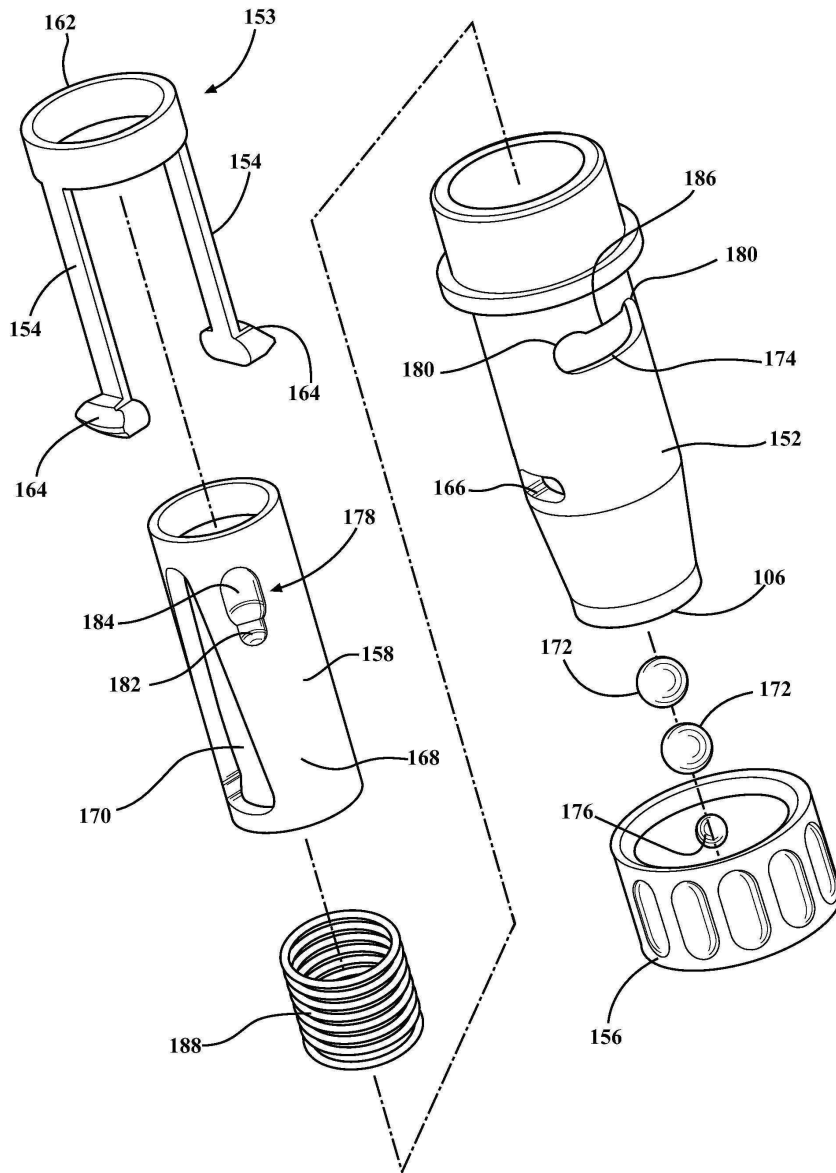
도면24



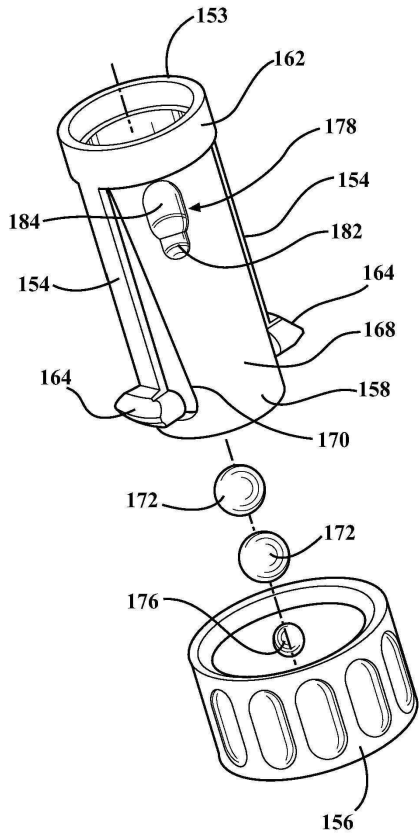
도면25



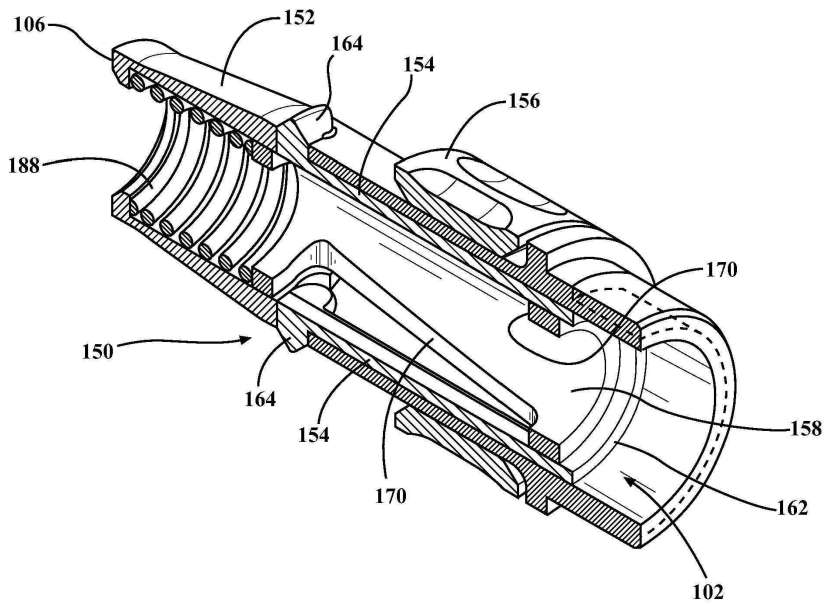
도면26



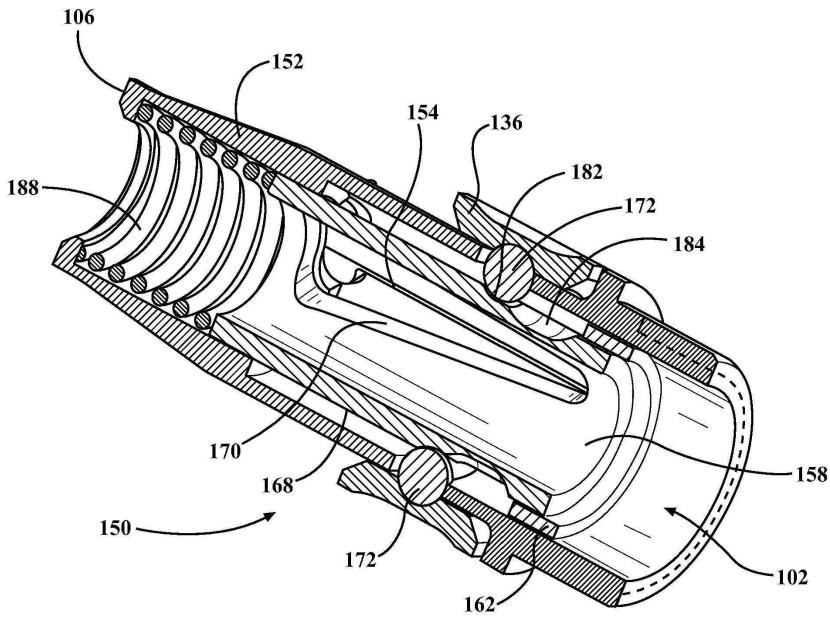
도면27



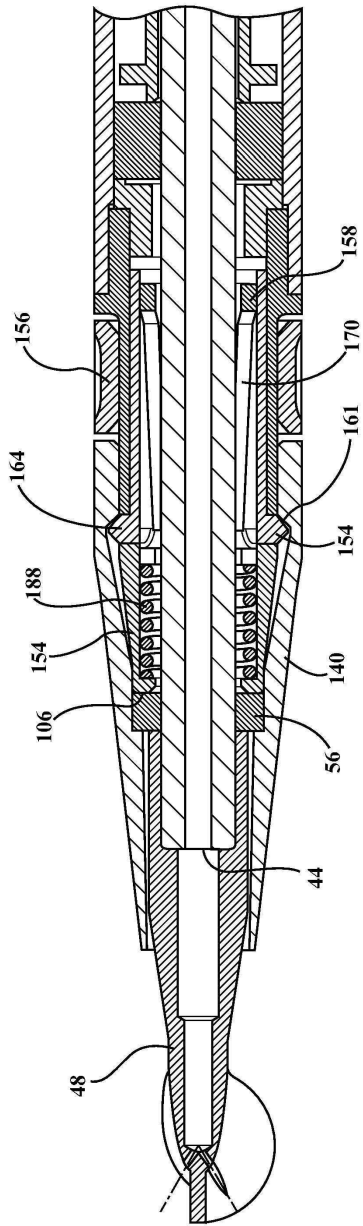
도면28



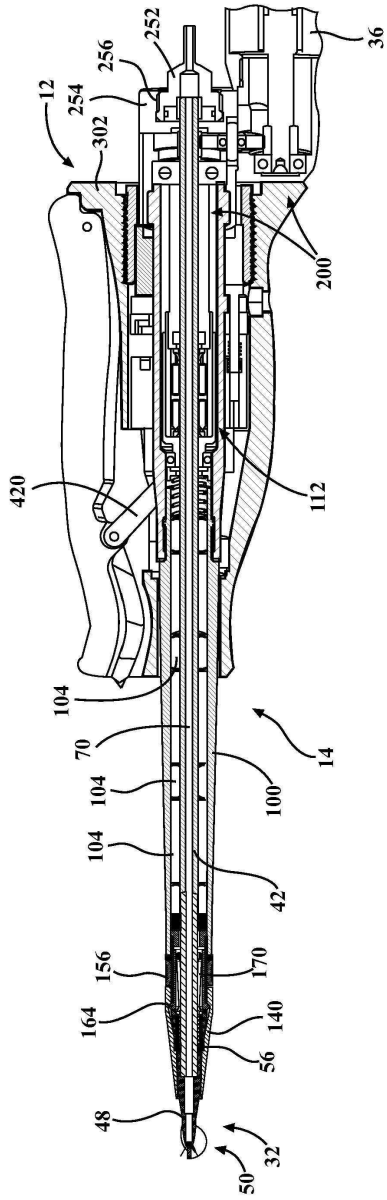
도면29



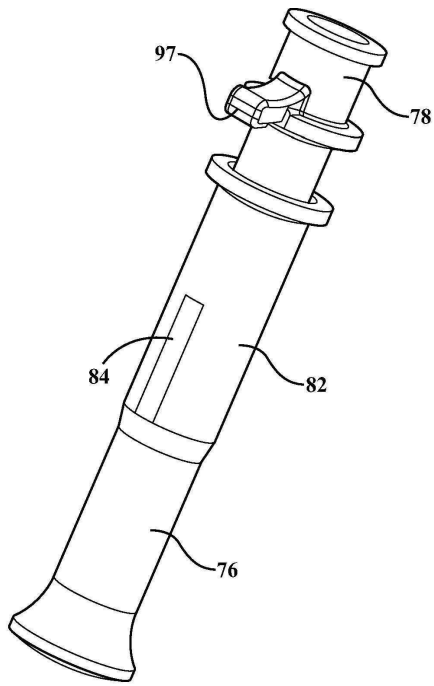
도면30



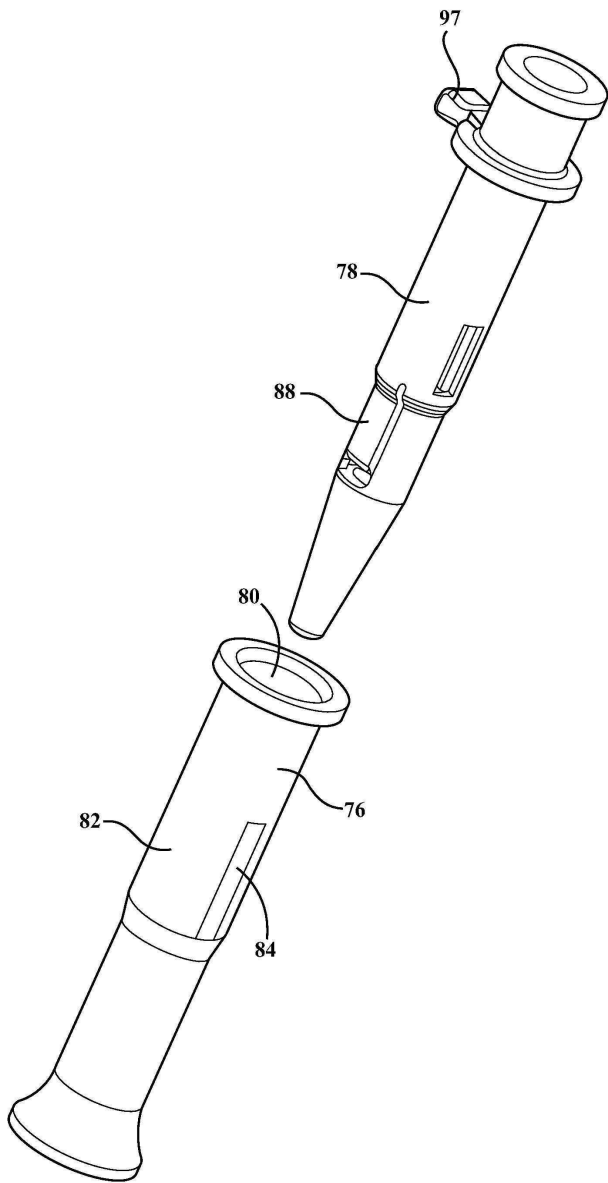
도면31



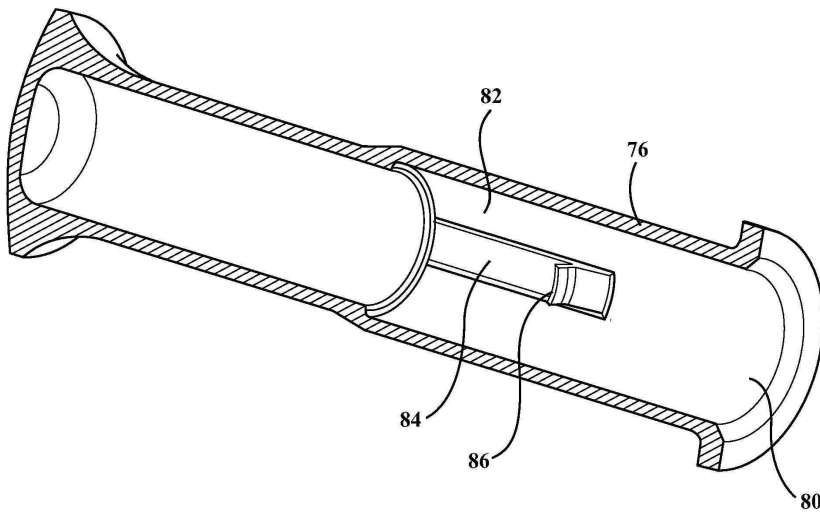
도면32



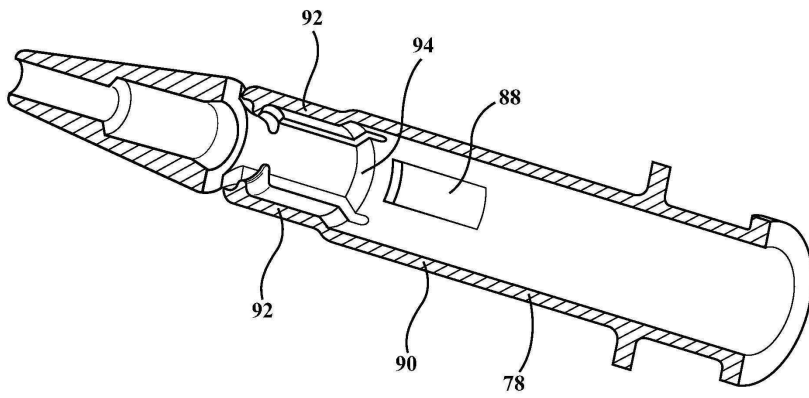
도면33



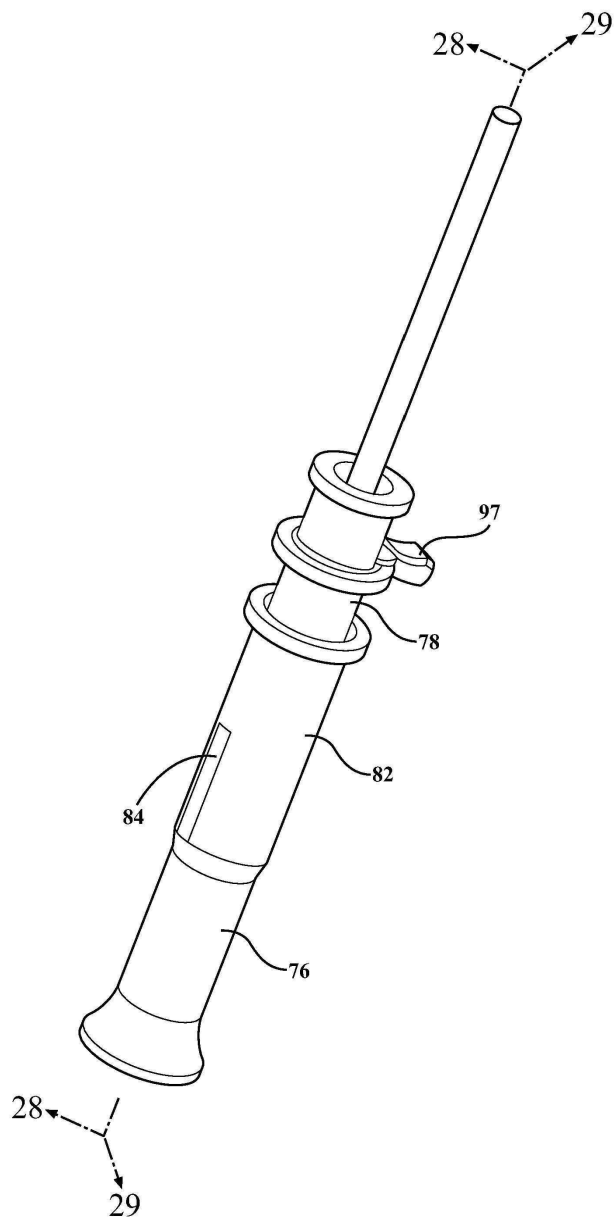
도면34a



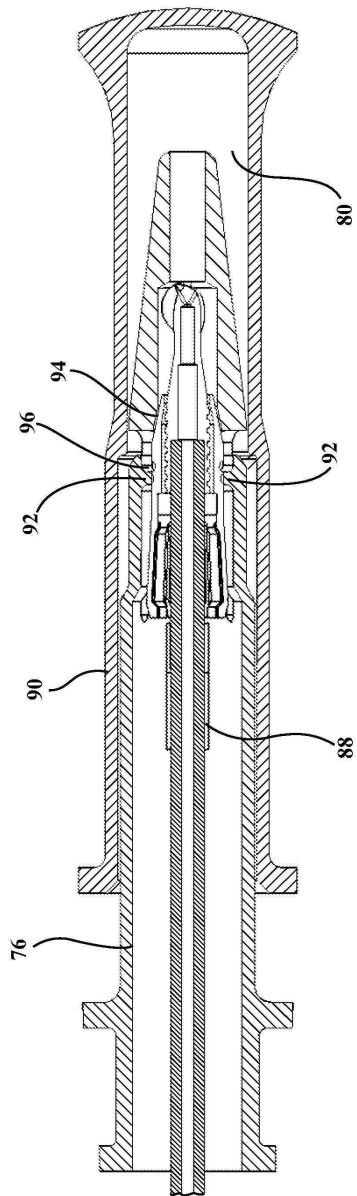
도면34b



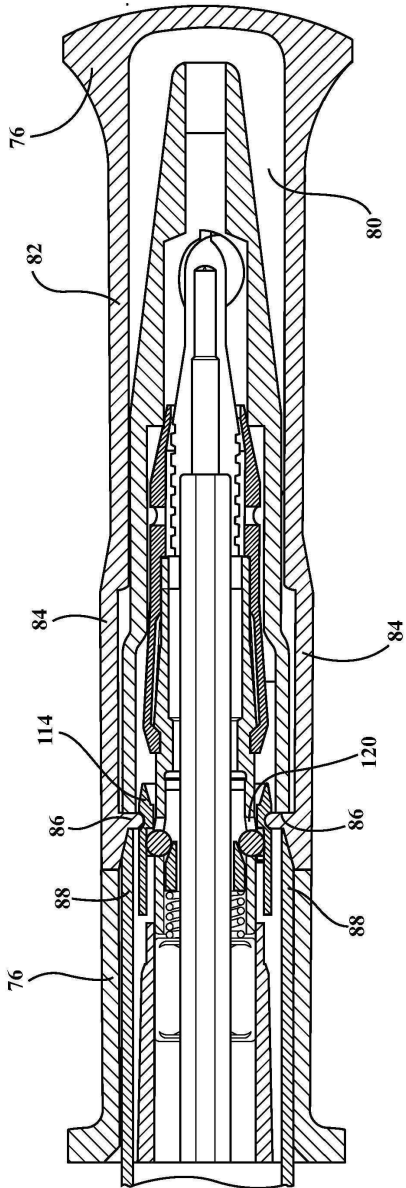
도면35



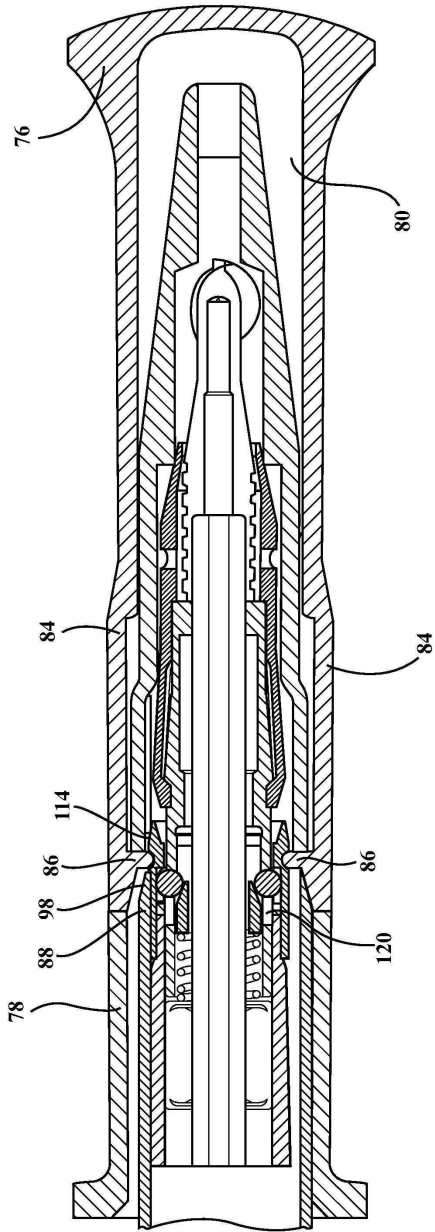
도면36



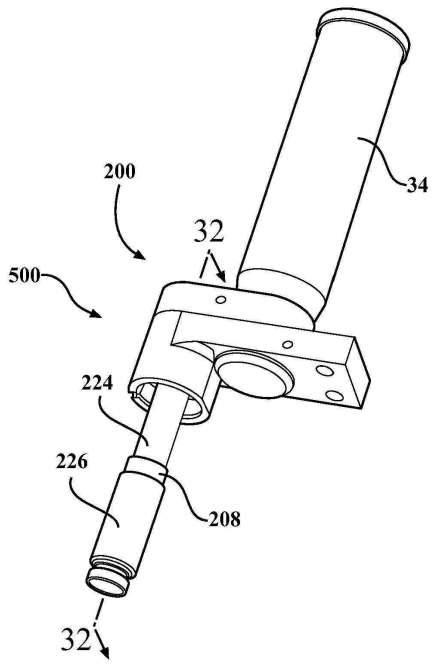
도면37



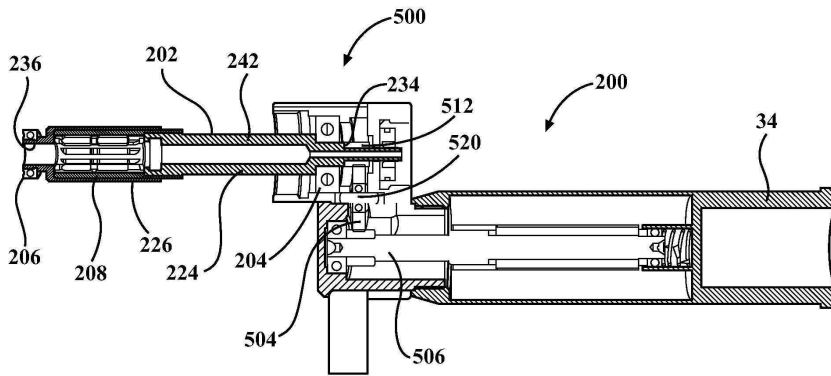
도면38



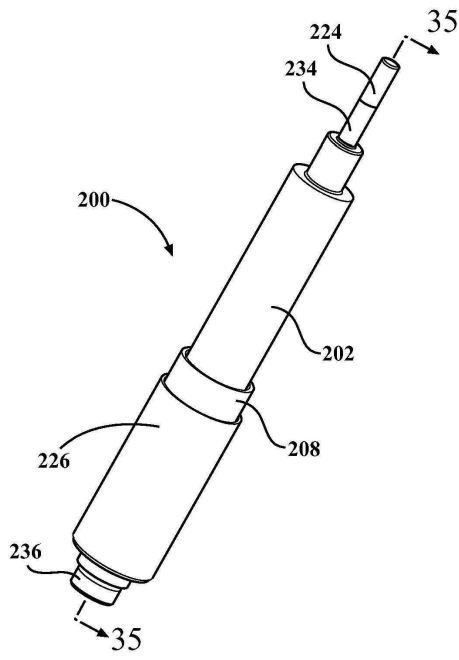
도면39



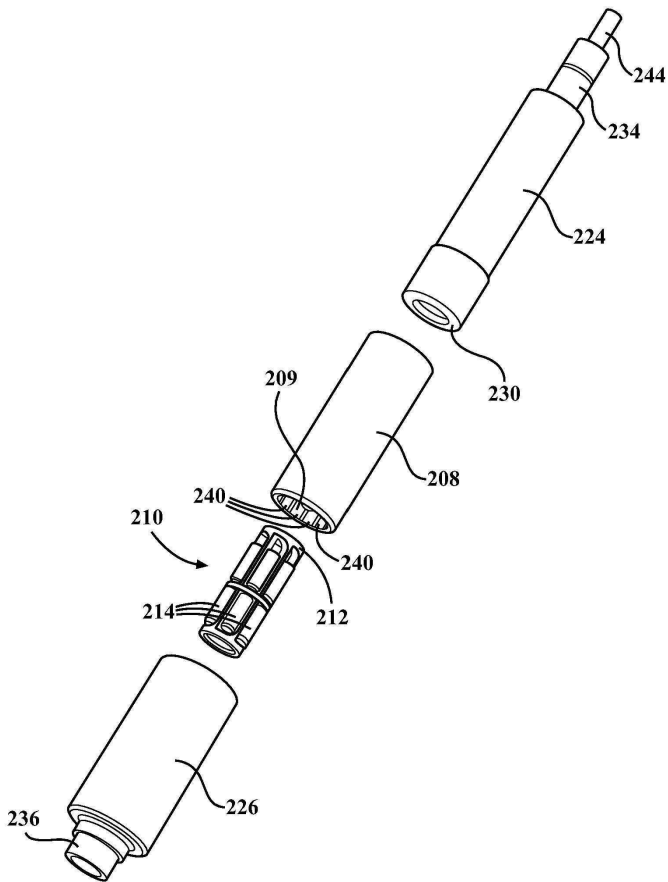
도면40



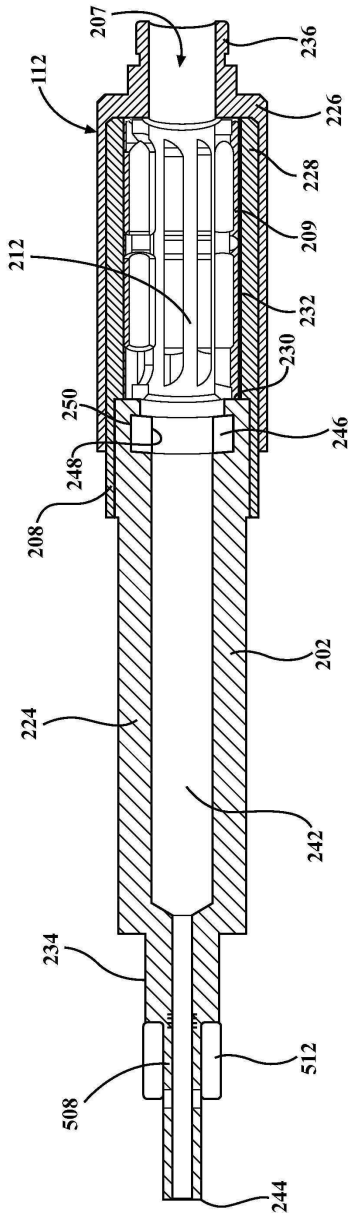
도면41



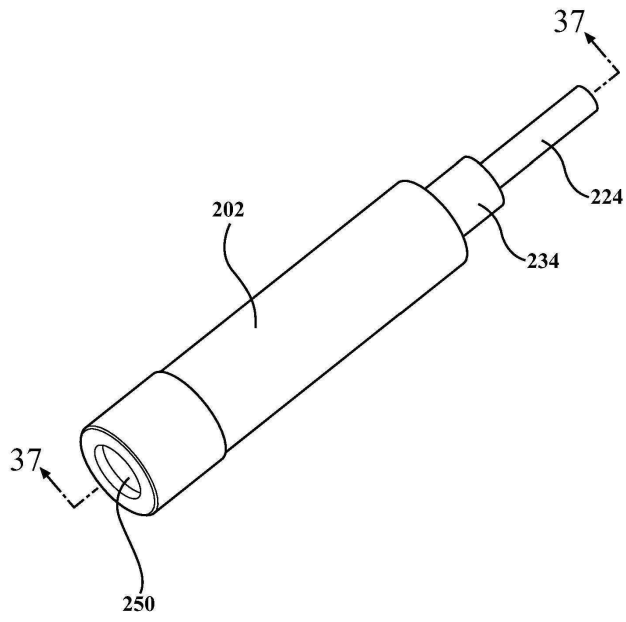
도면42



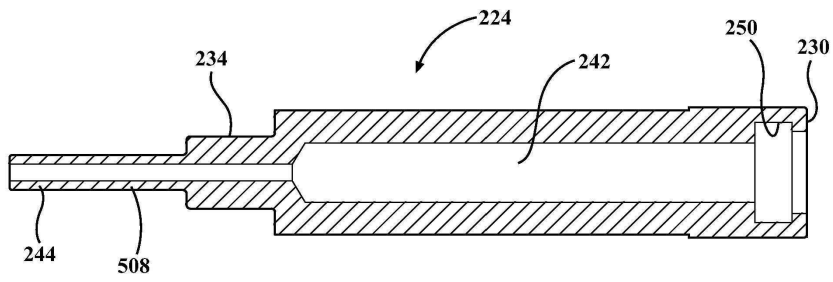
도면43



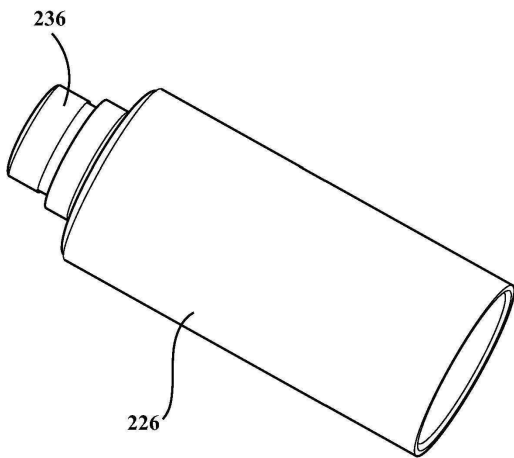
도면44



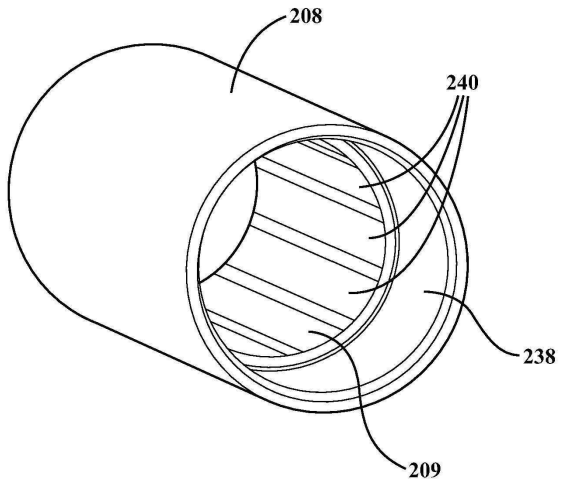
도면45



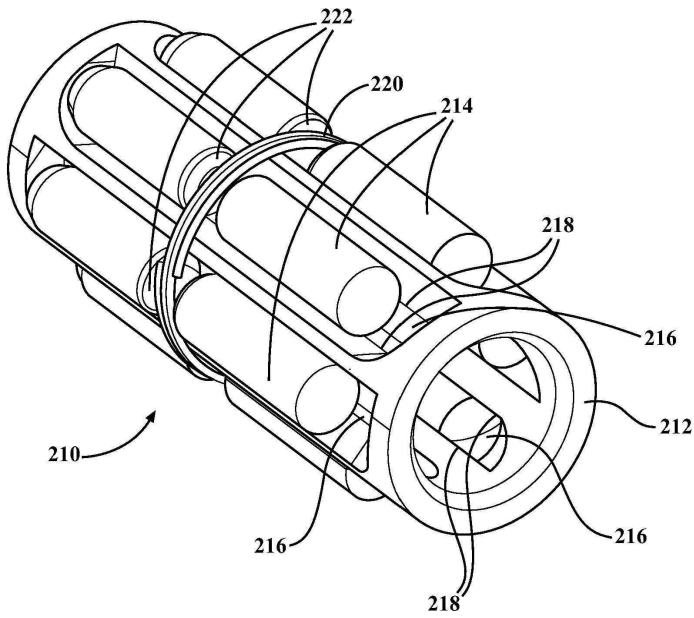
도면46



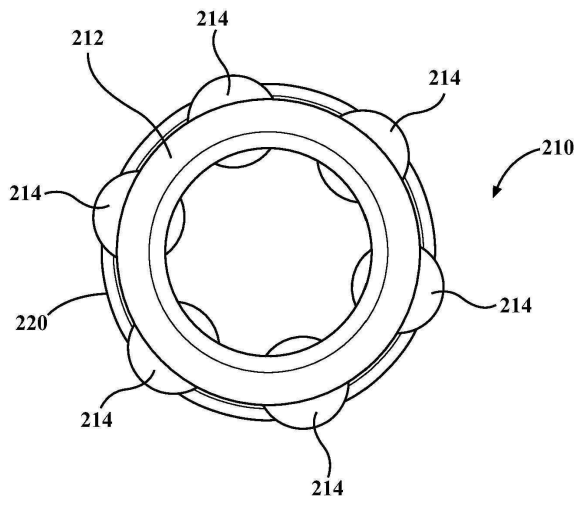
도면47



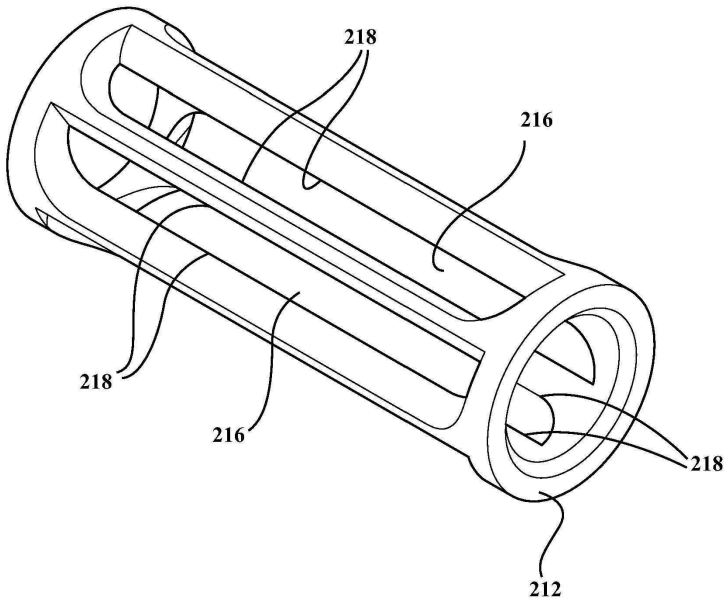
도면48



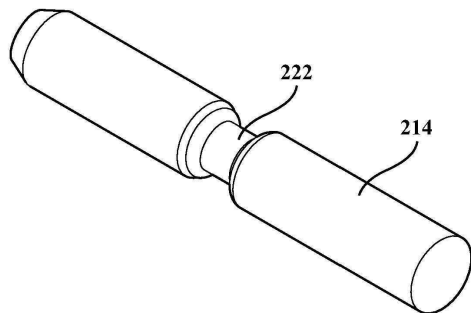
도면49



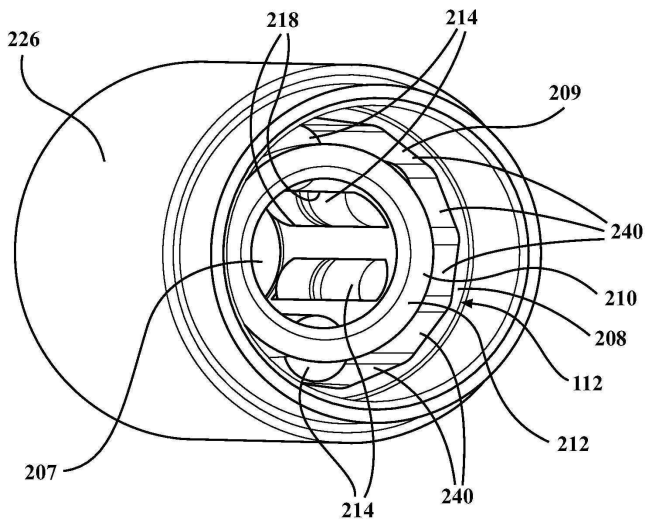
도면50



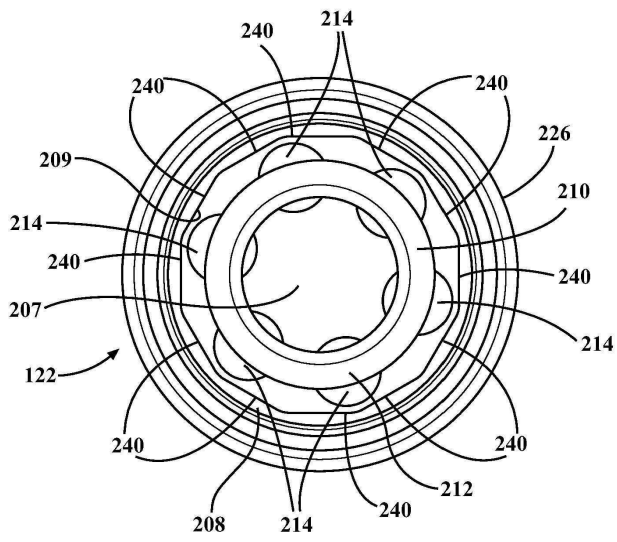
도면51



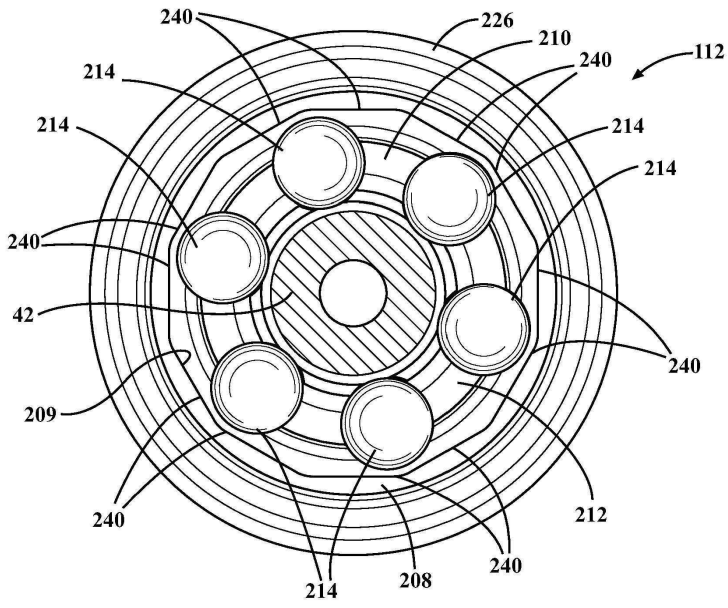
도면52



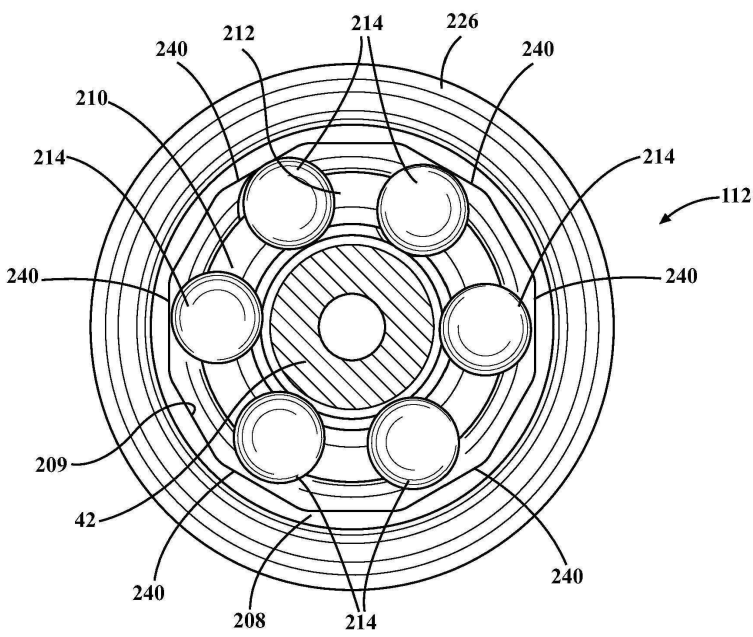
도면53



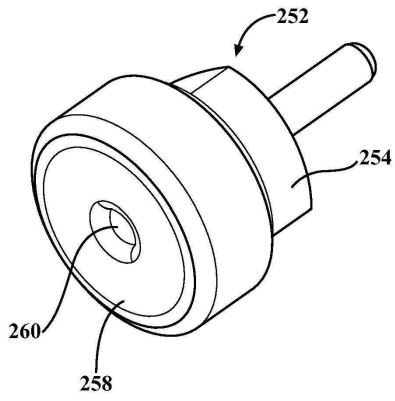
도면54



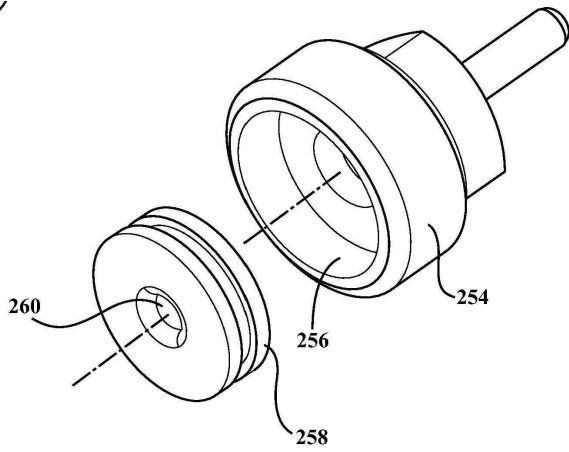
도면55



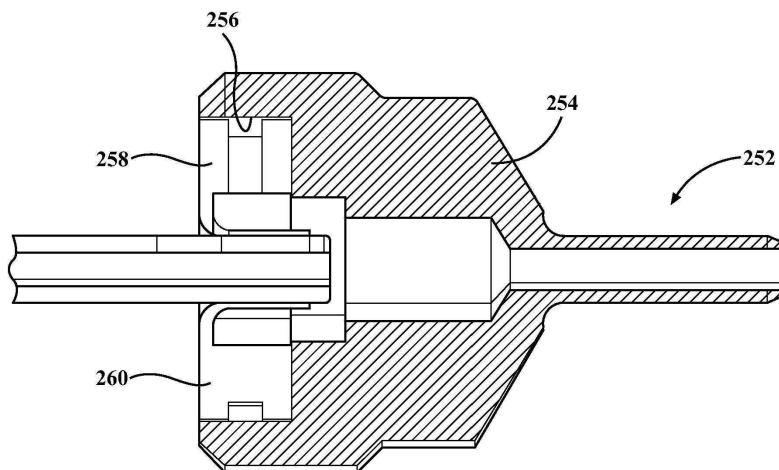
도면56



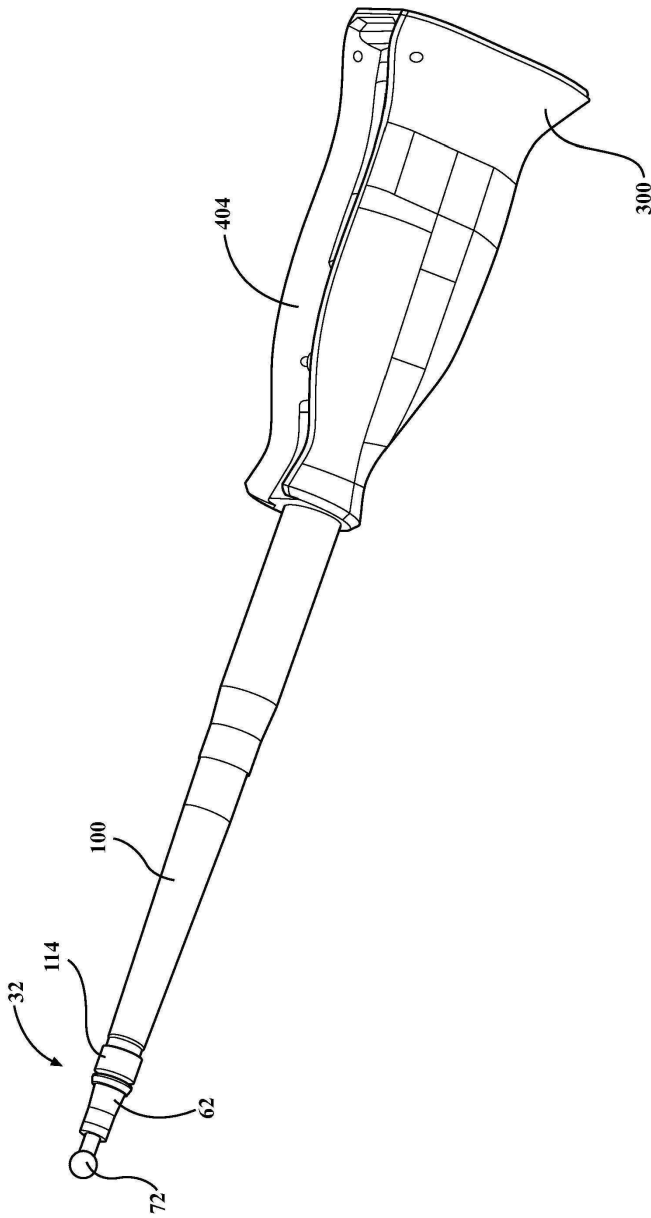
도면57



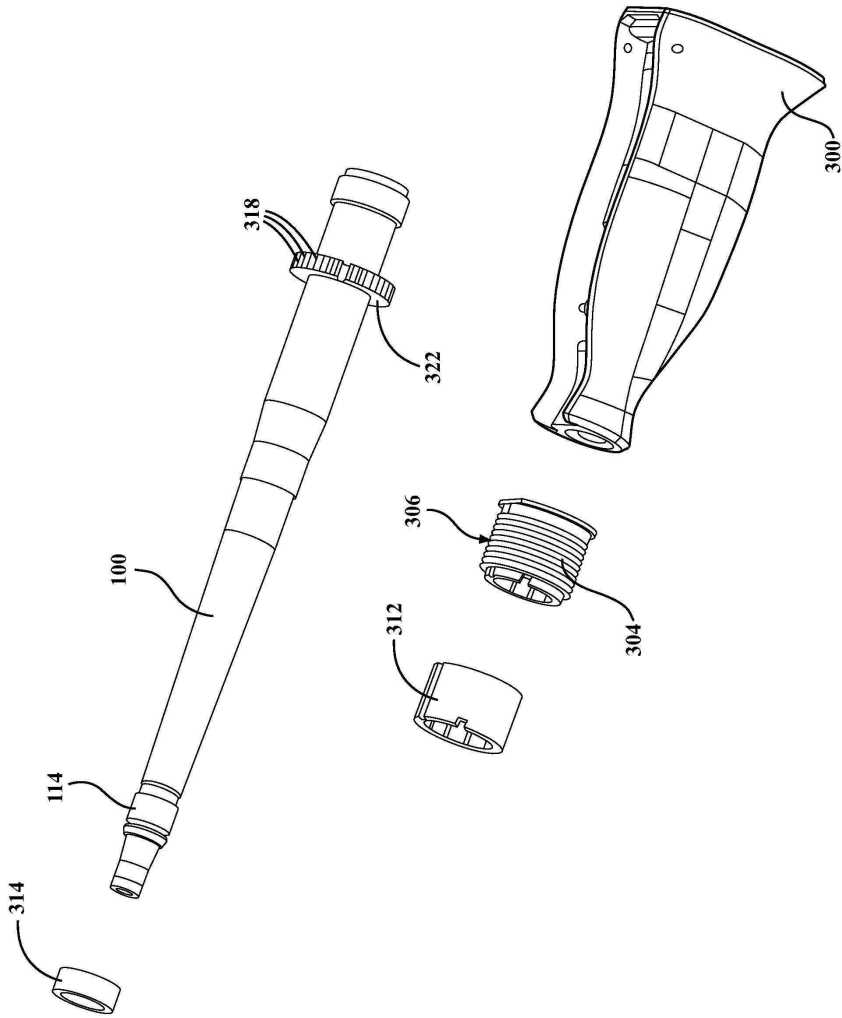
도면58



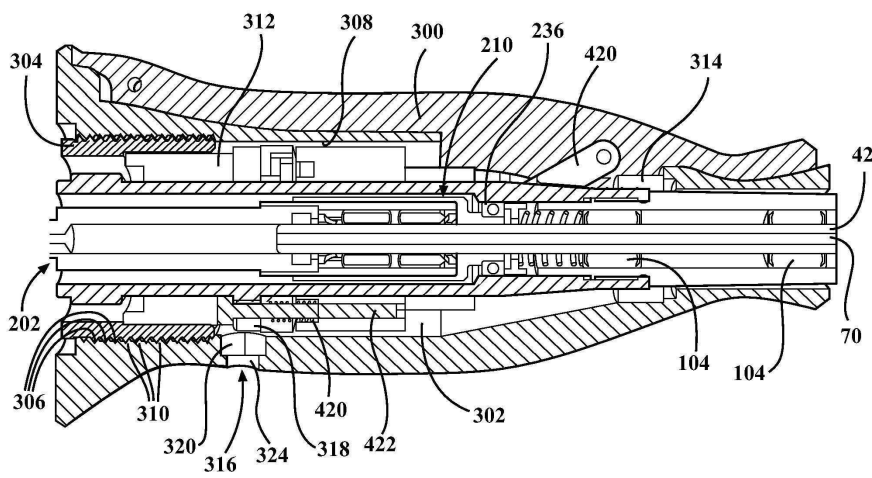
도면59



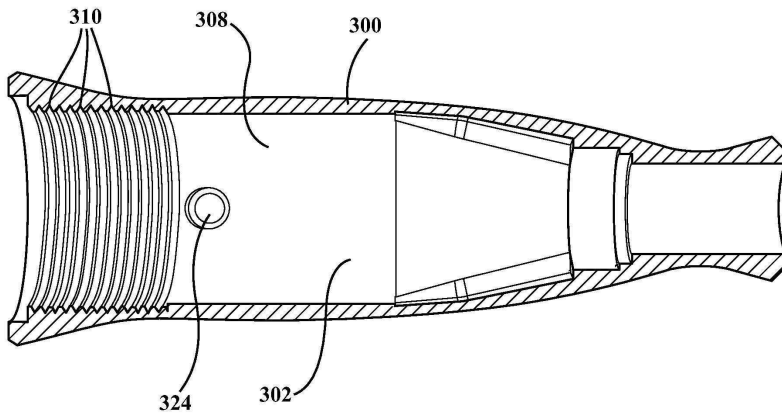
도면60



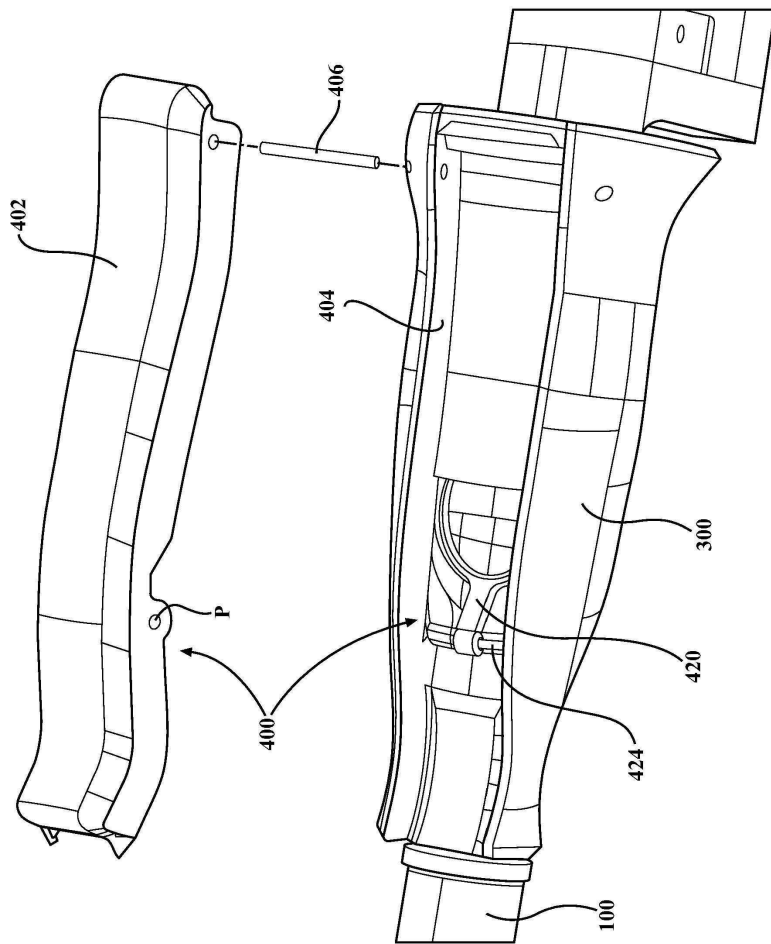
도면61



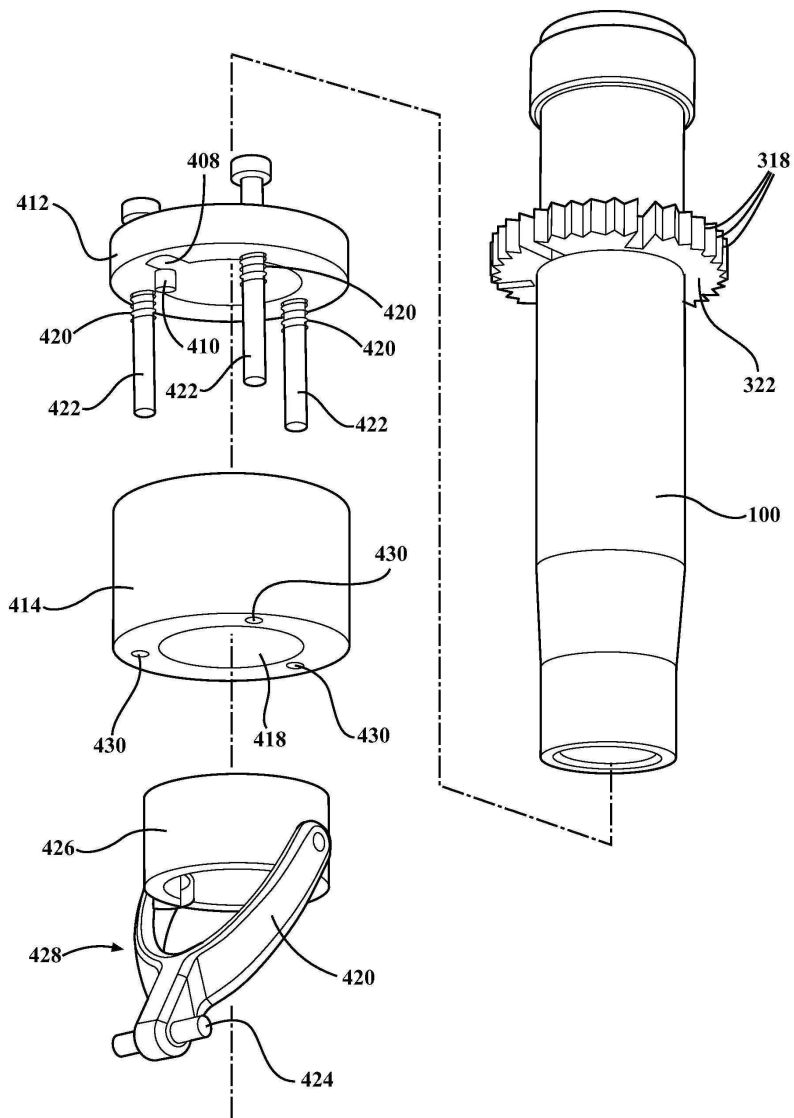
도면62



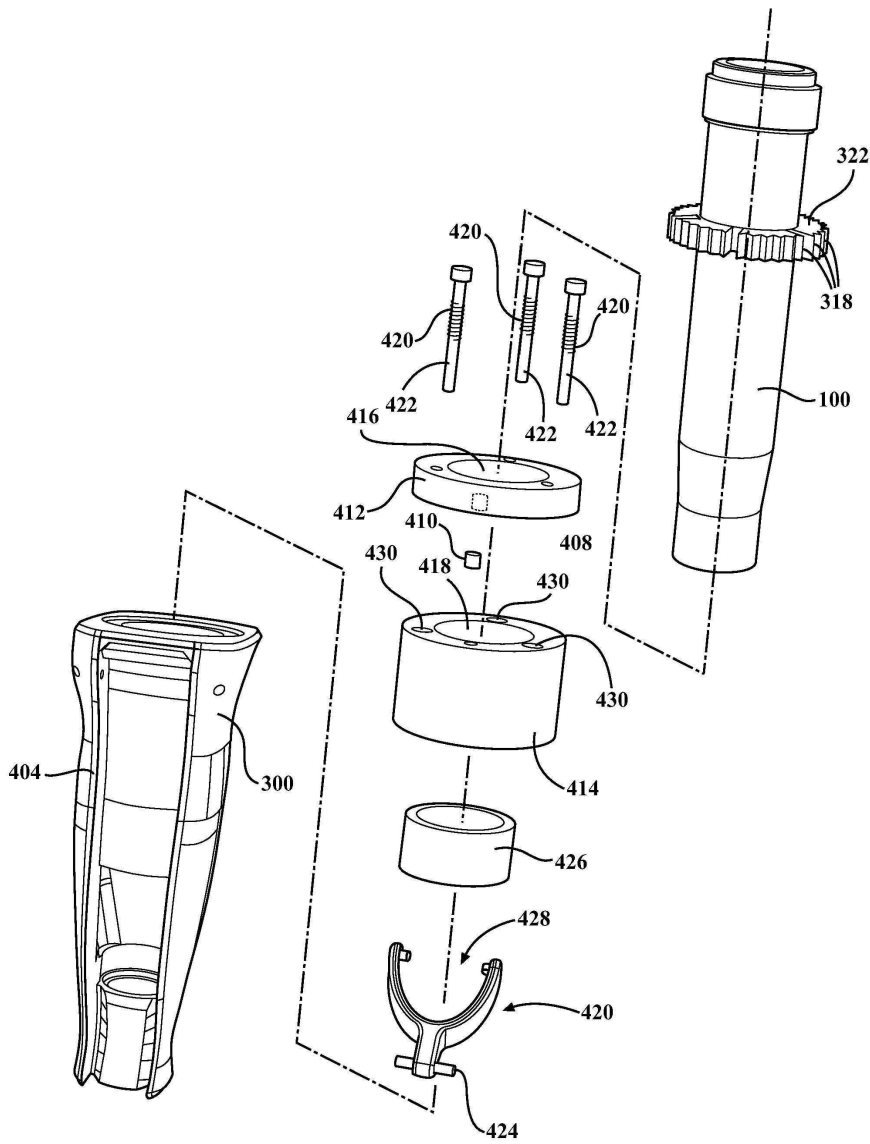
도면63



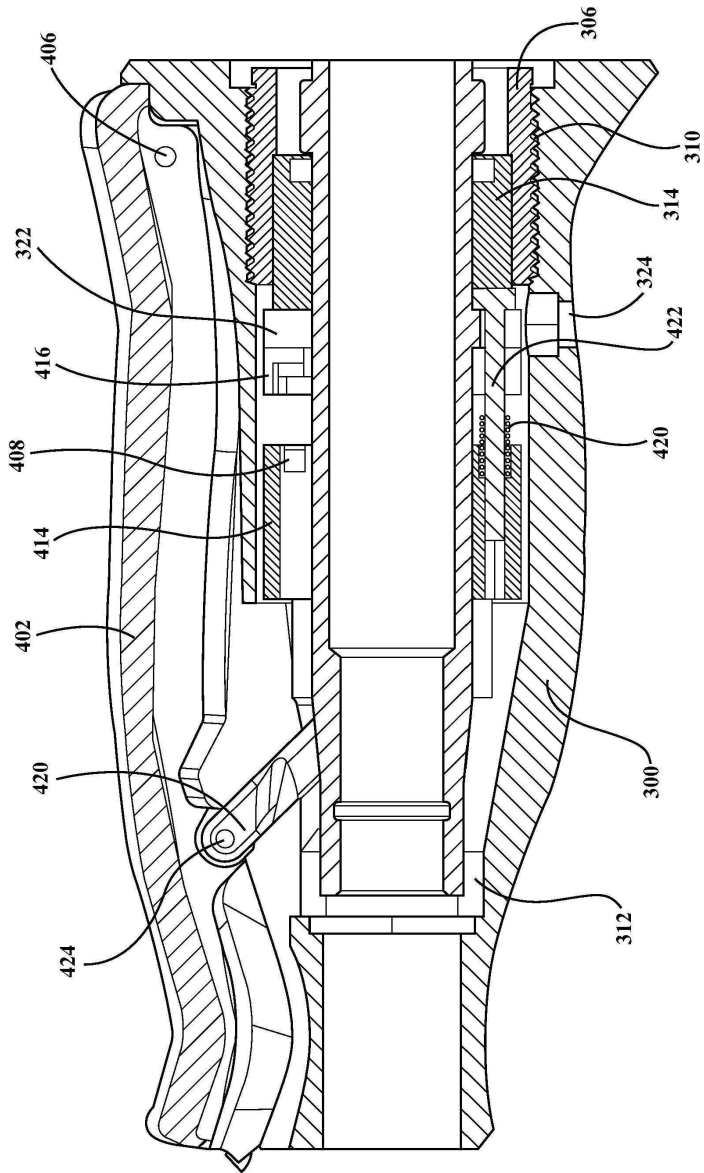
도면64



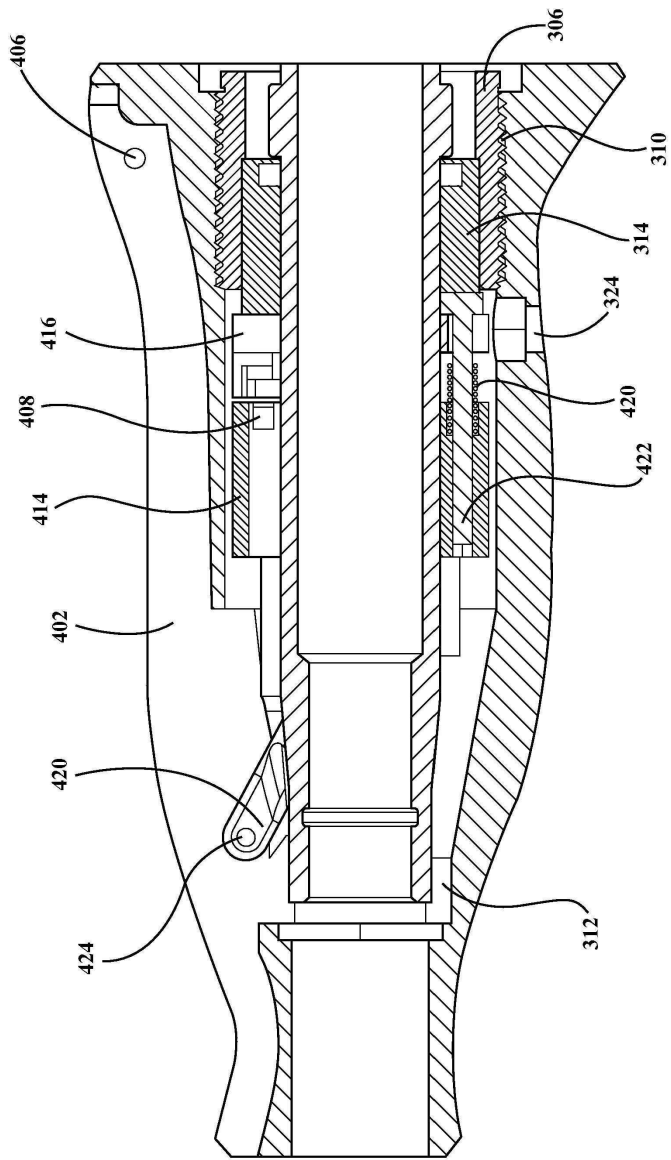
도면65



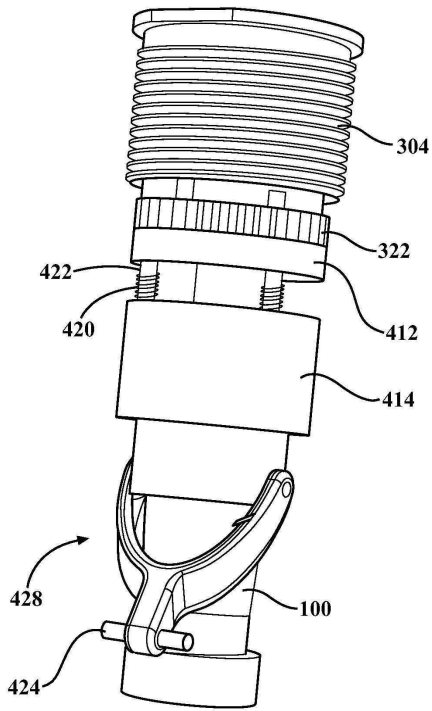
도면66



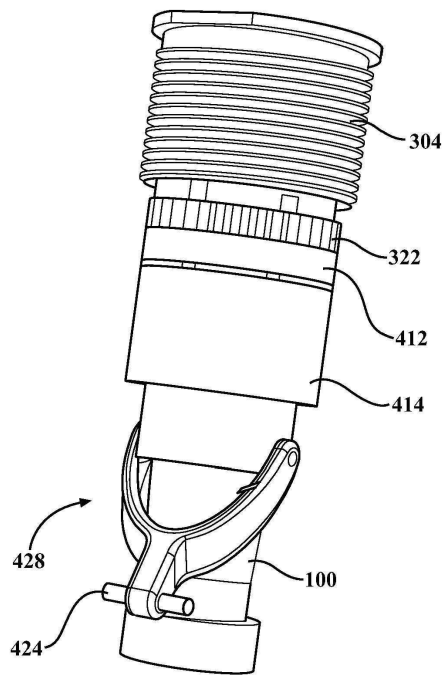
도면67



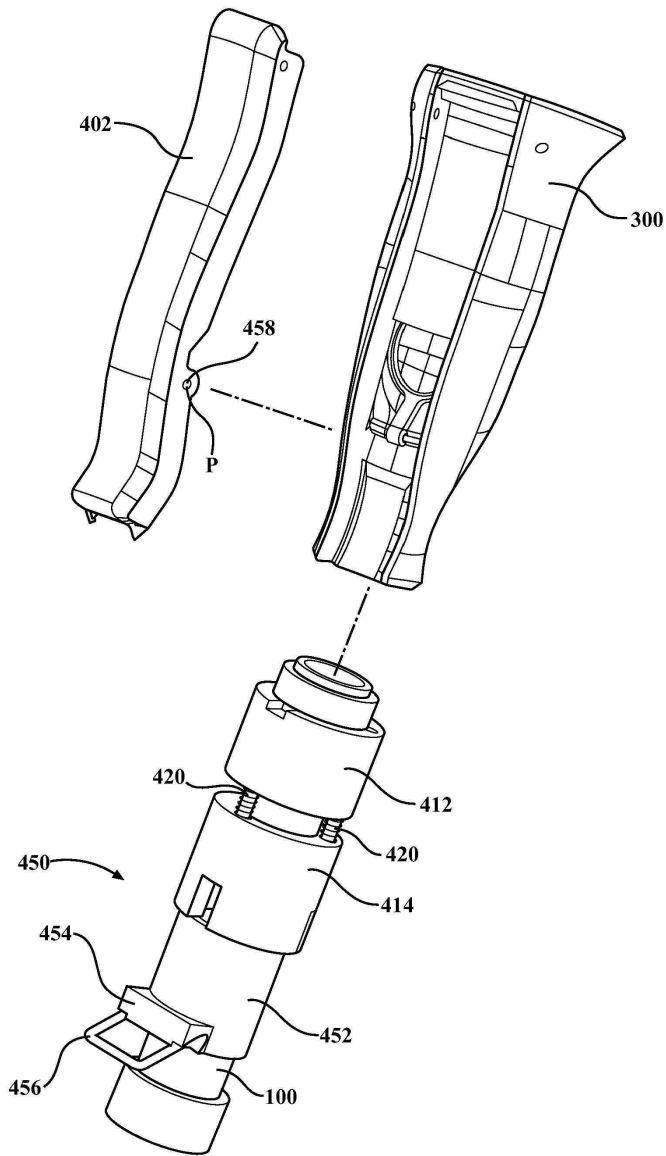
도면68



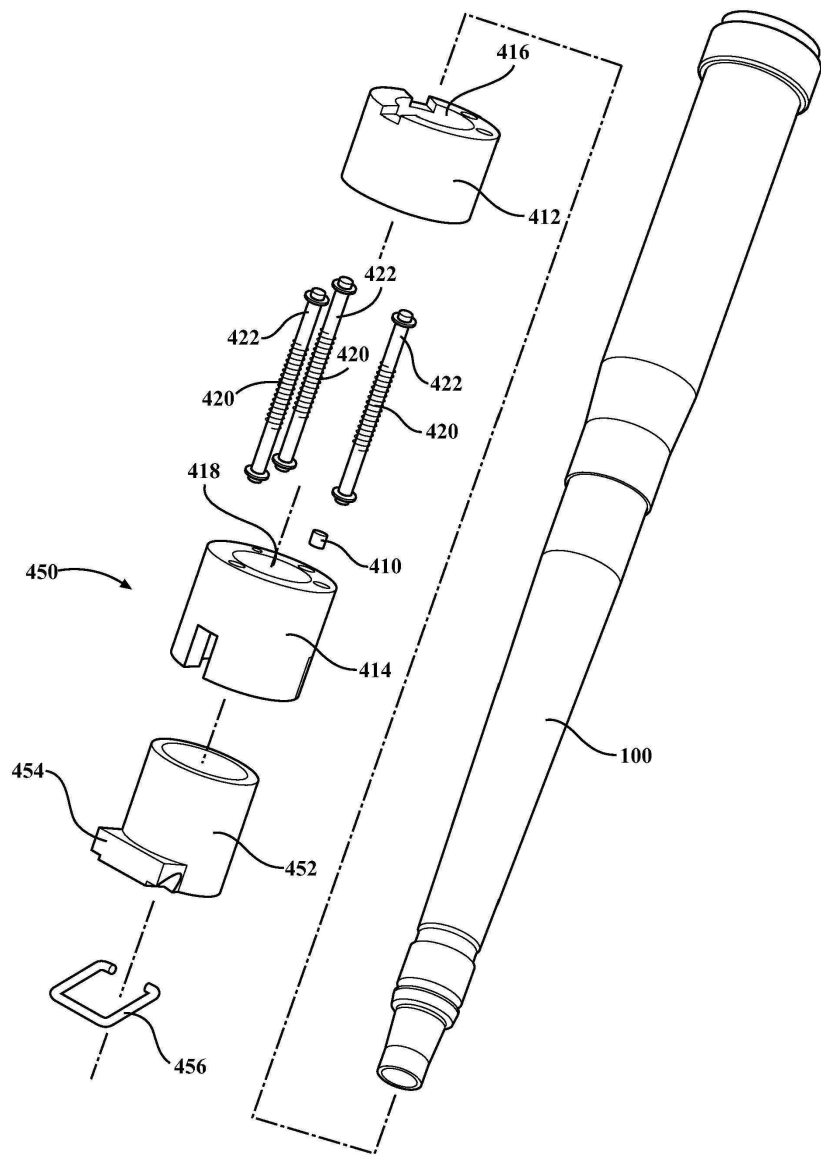
도면69



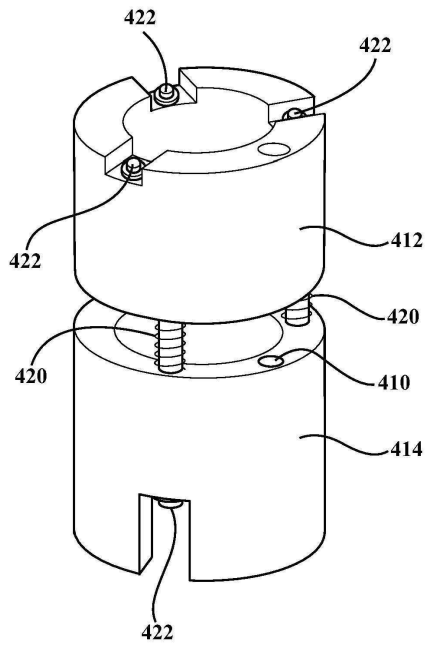
도면70



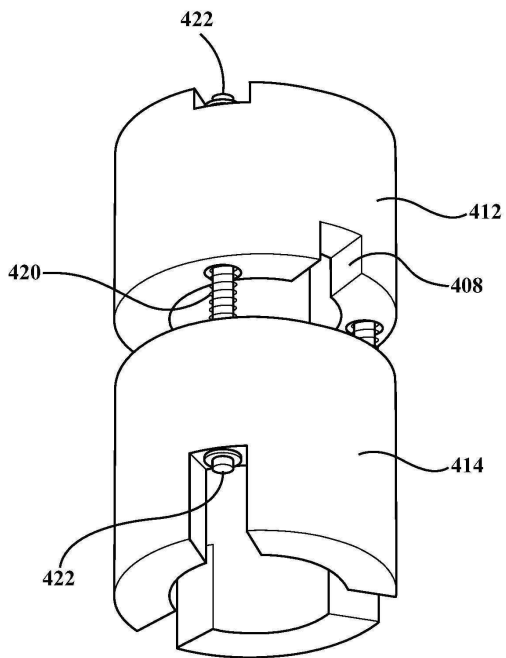
도면71



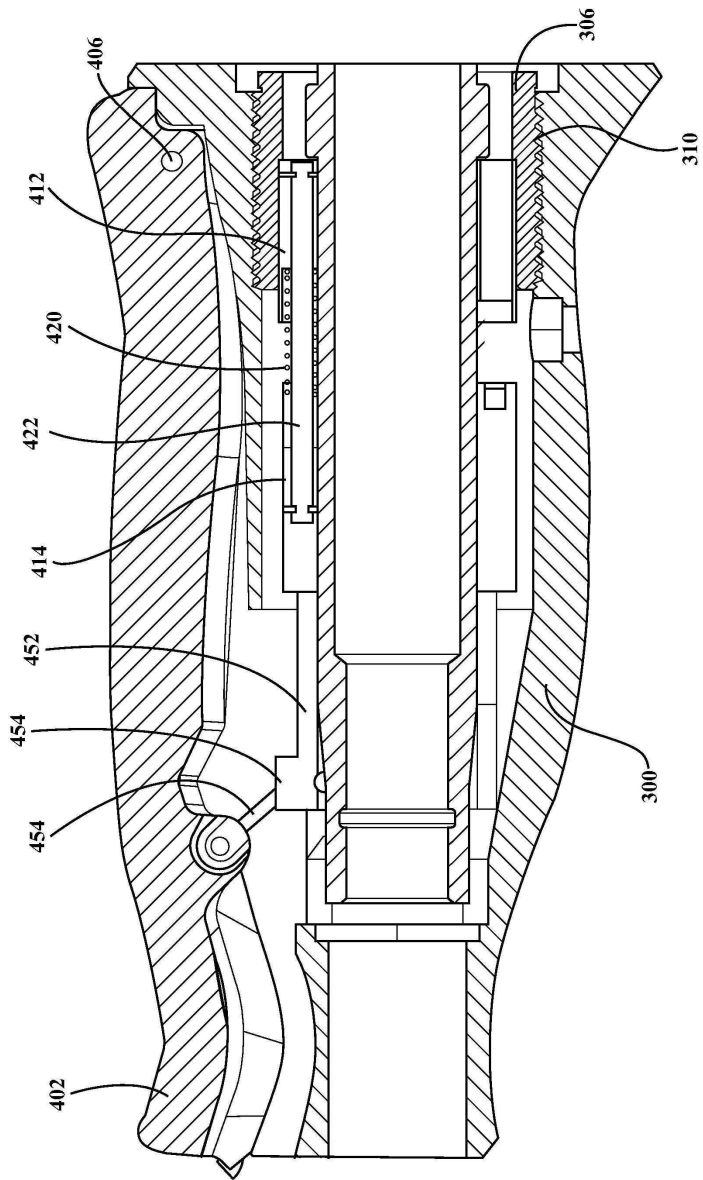
도면72



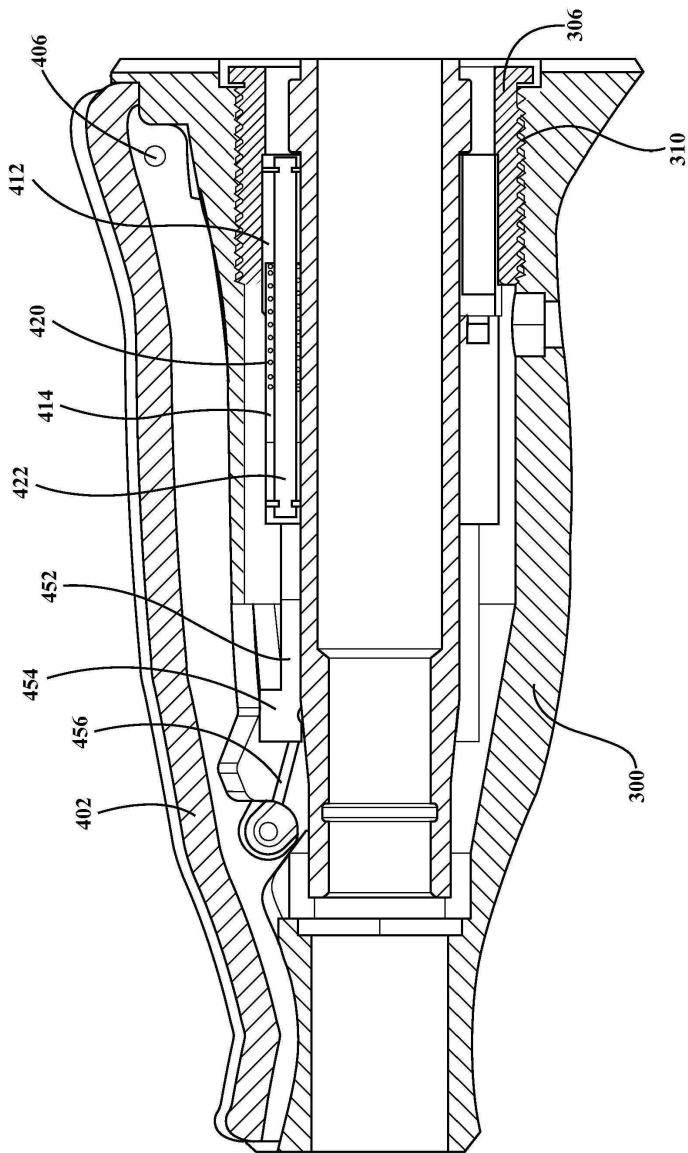
도면73



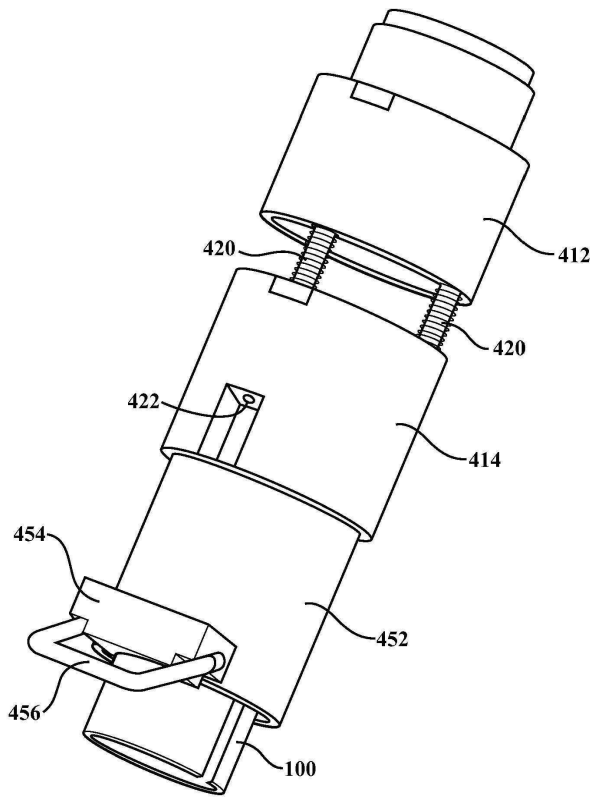
도면74



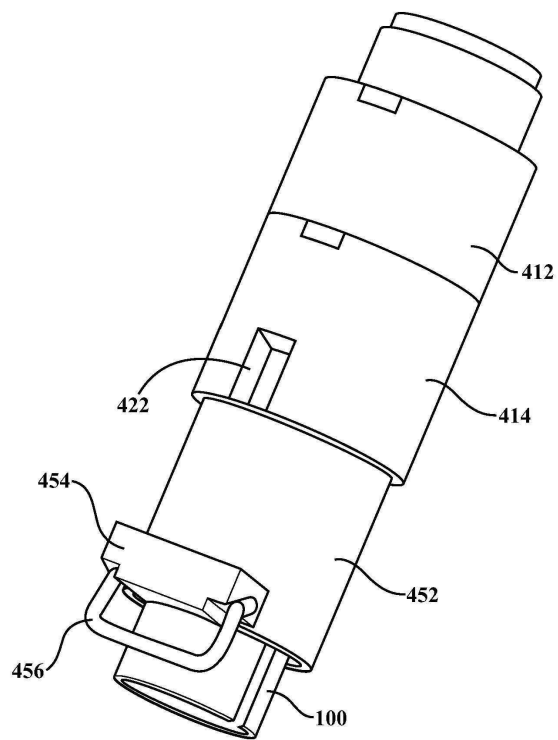
도면75



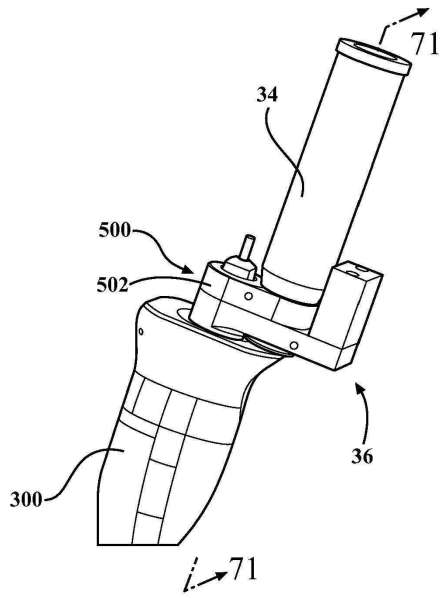
도면76



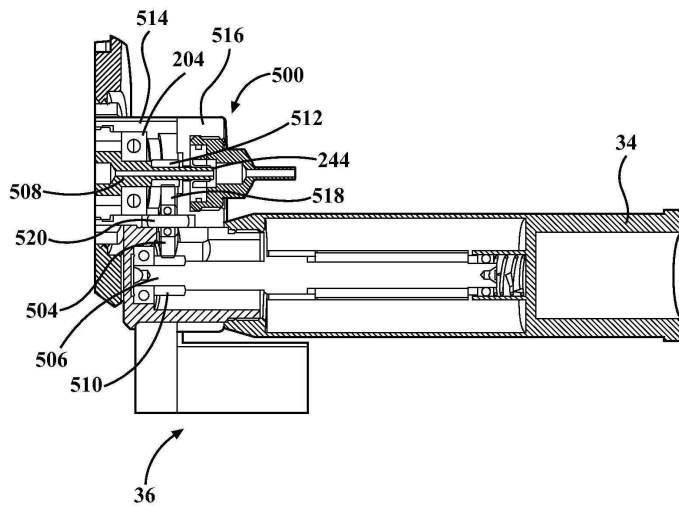
도면77



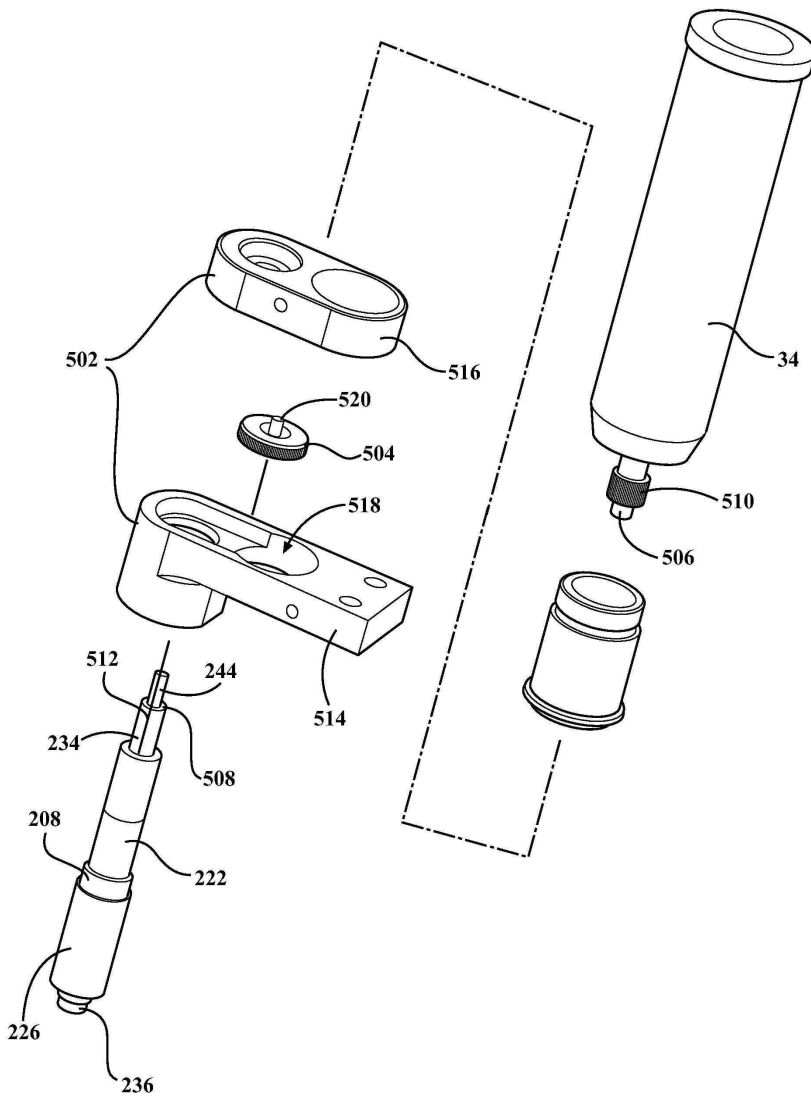
도면78



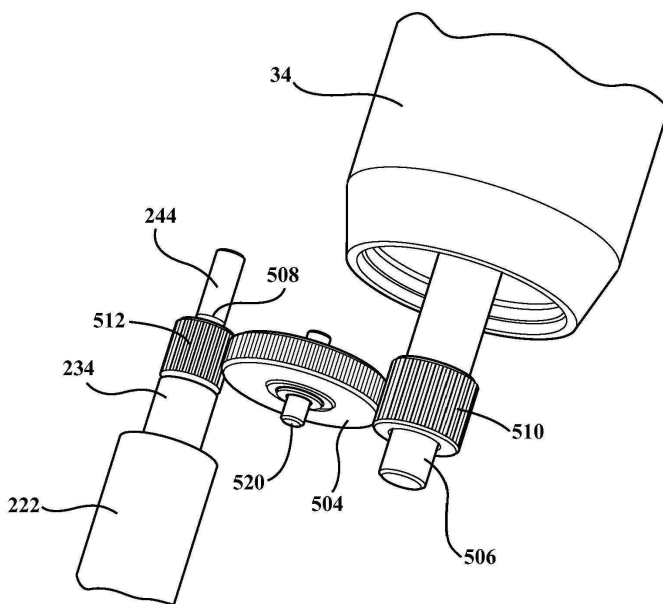
도면79



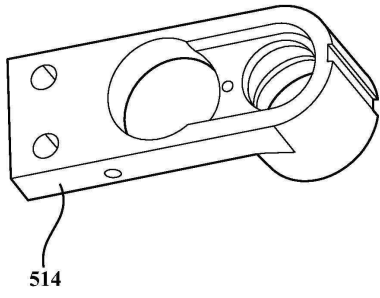
도면80



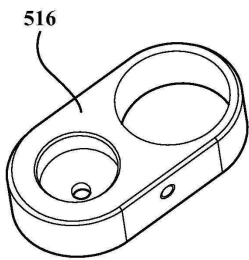
도면81



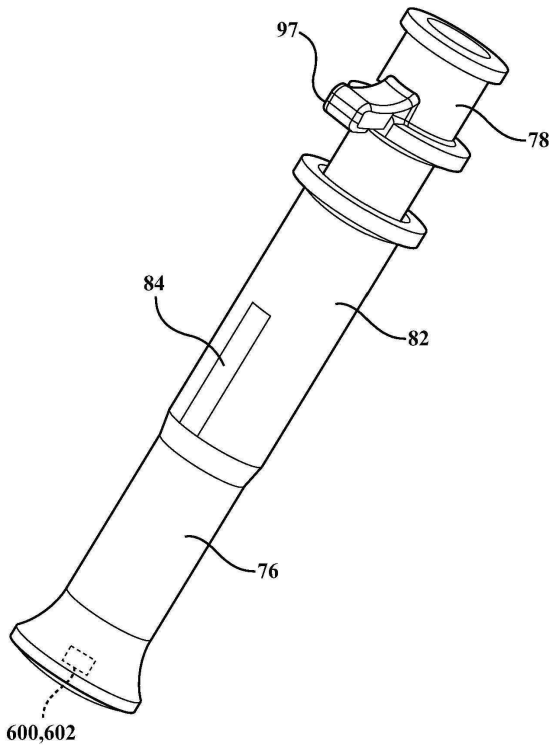
도면82



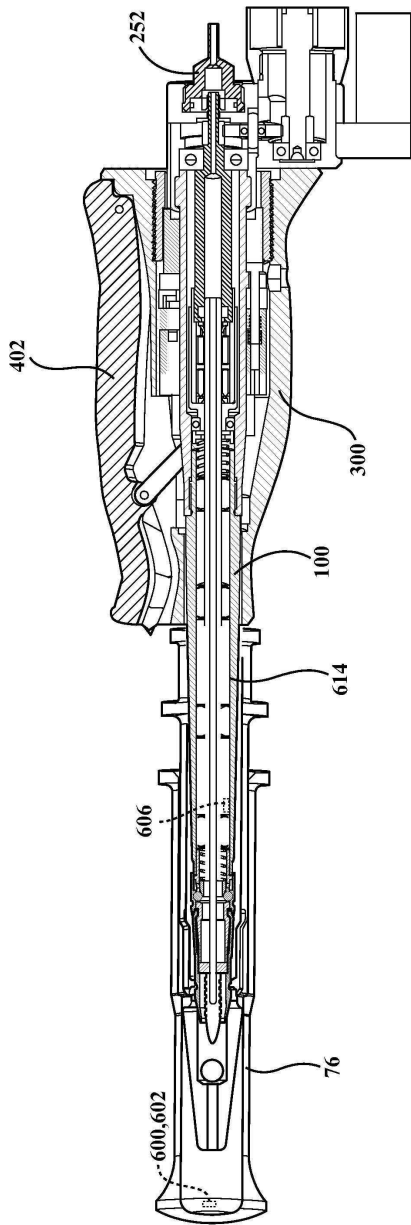
도면83



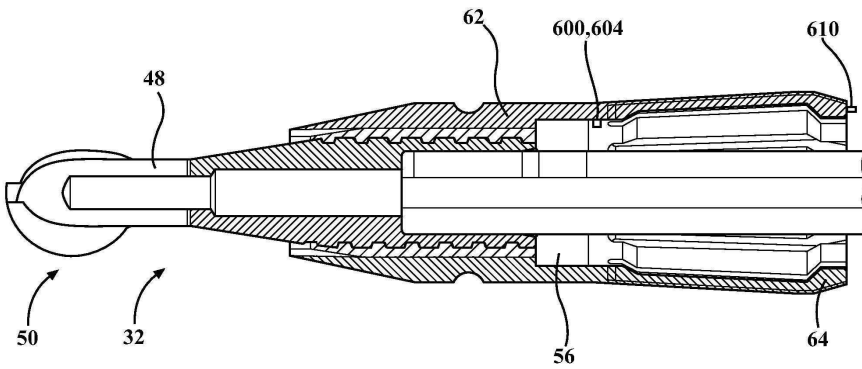
도면84



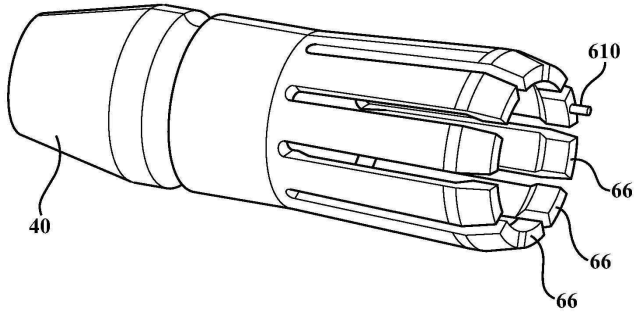
도면85



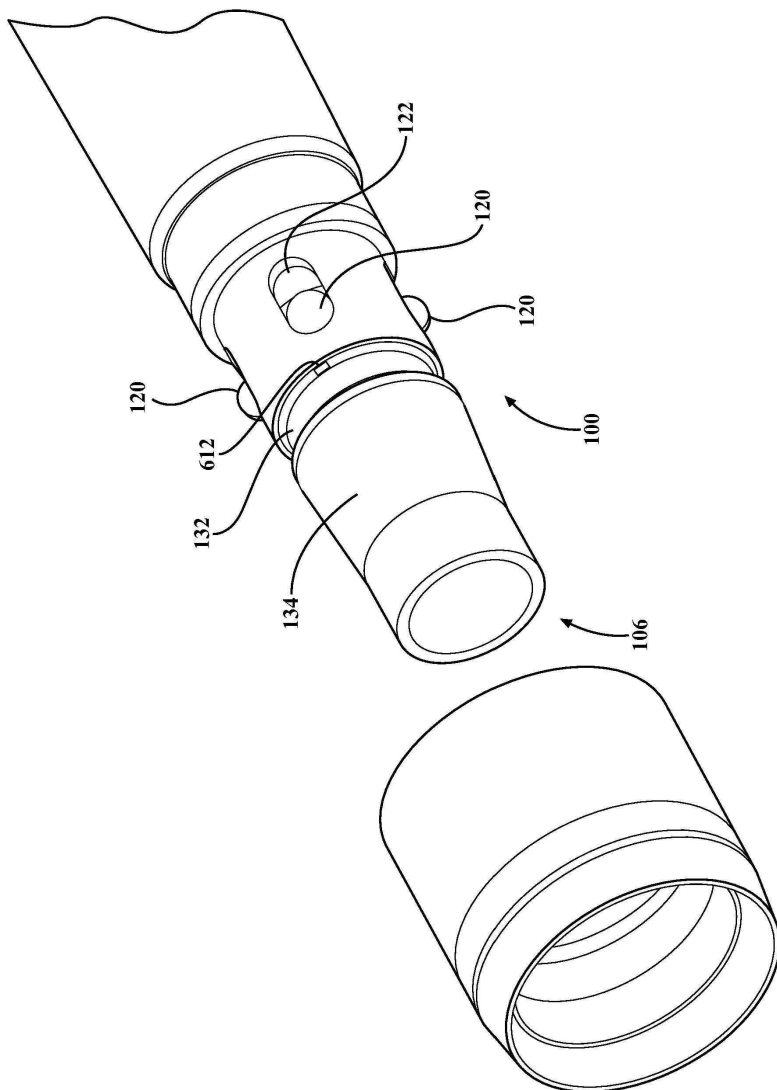
도면86



도면87



도면88



도면89

