



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2022-0155251  
(43) 공개일자 2022년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61F 2/24 (2006.01) A61F 2/95 (2013.01)  
(52) CPC특허분류  
A61F 2/2439 (2013.01)  
A61F 2/2418 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-7006777  
(22) 출원일자(국제) 2021년03월16일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2022년02월28일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/022467  
(87) 국제공개번호 WO 2021/188476  
국제공개일자 2021년09월23일  
(30) 우선권주장  
62/990,299 2020년03월16일 미국(US)

(71) 출원인  
에드워즈 라이프사이언시스 코퍼레이션  
미국 캘리포니아 (우편번호:92614) 어빈 원 에드워즈 웨이  
(72) 발명자  
코헨 오렌  
이스라엘 30889 카이사레아 하이셀 스트리트 8 카이사레아 비즈니스 파크  
슈바르츠 엘자르 레비  
이스라엘 30889 카이사레아 하이셀 스트리트 8 카이사레아 비즈니스 파크  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 김영

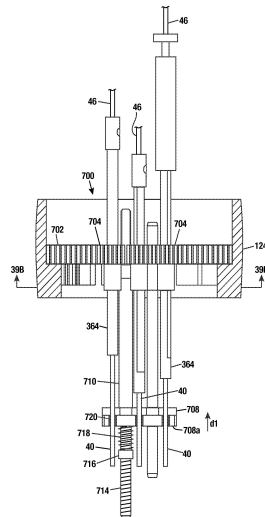
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치 및 방법**

**(57) 요약**

인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치는 하나 이상의 샤프트 및 하나 이상의 샤프트에 결합된 핸들을 포함한다. 핸들은 하나 이상의 노브, 하나 이상의 조절 메커니즘, 및/또는 하나 이상의 제어 메커니즘을 포함한다. 노브는 하나 이상의 조절 메커니즘 및/또는 하나 이상의 제어 메커니즘을 작동하도록 구성된다. 하나 이상의 조절 메커니즘은 샤프트를 서로에 대해 및/또는 핸들에 대해 이동시키도록 구성된다. 하나 이상의 제어 메커니즘은 하나 이상의 샤프트에 인가되는 힘 및/또는 이동 방향을 제한하도록 구성된다.

**대표도** - 도39a



(52) CPC특허분류

*A61F 2/2436* (2013.01)

*A61F 2/2466* (2013.01)

*A61F 2/9517* (2020.05)

*A61F 2220/0091* (2013.01)

(72) 발명자

**즈마킨 데니스**

이스라엘 3292216 하이파 에이피티 16 갓 레빈 스트리트 11

**와이즈먼 오피르**

이스라엘 30889 카이사레아 하이셀 스트리트 8 카이사레아 비즈니스 파크

**밀러 노암**

이스라엘 30889 카이사레아 하이셀 스트리트 8 카이사레아 비즈니스 파크

**아티아스 에이탄**

이스라엘 30889 카이사레아 하이셀 스트리트 8 카이사레아 비즈니스 파크

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인공 심장 판막용 전달 장치이며,

근위 단부, 원위 단부, 및 근위 단부로부터 원위 단부로 연장되는 공동을 갖는 핸들;

복수의 작동 조립체 - 각각의 작동 조립체는 이동 가능한 부분을 포함하고, 각각의 이동 가능한 부분은 공동 내에 배치된 근위 단부 부분 및 공동의 외부에 배치된 원위 단부 부분을 가짐 -;

공동 내에 배치되고 핸들에 대해 축방향으로 이동 가능한 플레이트 부재로서, 플레이트 부재는, 플레이트 부재가 이동 가능한 부분에 대해 자유롭게 이동하는 제1 상태 및 플레이트 부재가 이동 가능한 부분과 맞물려 플레이트 부재의 추가 축방향 이동이 이동 가능한 부분의 축방향 변위를 초래하는 제2 상태를 갖는, 플레이트 부재; 및

플레이트 부재에 작동식으로 결합되고 핸들에 대해 축방향으로 플레이트 부재를 이동시키도록 작동 가능한 구동 조립체를 포함하는, 전달 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 각각의 이동 가능한 부분은 작동 튜브 및 작동 튜브를 통해 연장되고 작동 튜브에 결합된 작동 부재를 포함하고, 플레이트 부재는, 핸들의 근위 단부를 향한 방향으로의 플레이트 부재의 축방향 이동이 플레이트 부재와 작동 튜브 사이의 접촉을 초래하도록 작동 튜브의 원위측에 위치 설정되는, 전달 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 플레이트 부재는 작동 부재의 통과를 위한 복수의 슬롯을 포함하는, 전달 장치.

#### 청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 구동 조립체는 제1 피동 기어와 작동식으로 맞물리는 구동 기어를 포함하고, 제1 피동 기어는 구동 기어의 회전이 핸들에 대한 플레이트 부재의 축방향 이동을 초래하도록 플레이트 부재에 결합되는, 전달 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 구동 조립체는 구동 기어와 작동식으로 맞물리는 복수의 제2 피동 기어를 더 포함하고, 제2 피동 기어 각각은 구동 기어의 회전이 작동 부재의 회전을 초래하도록 작동 튜브 중 하나에 결합되는, 전달 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 구동 기어에 결합되는 제1 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 제1 회전 가능한 노브의 회전은 구동 기어의 회전을 초래하는, 전달 장치.

#### 청구항 7

제2항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 작동 부재 및 핸들에 결합되는 제2 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 제1 방향으로의 제2 회전 가능한 노브의 회전은 작동 부재에 인장력을 인가하고, 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 제2 회전 가능한 노브의 회전은 작동 부재로부터의 인장력을 해제하는, 전달 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 인장력 메커니즘을 더 포함하고, 인장력 메커니즘은 제2 회전 가능한 노브에 그리고 작동 부재 중 하나에 결합된 띠를 포함하고, 띠는 제2 회전 가능한 노브로부터의 인장력을 작동 부재 중 하나에 인가하는, 전달 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 인장력 메커니즘은 작동 부재 중 하나에 인가된 인장력을 작동 부재들 사이에 균일하게 분산시키도록 배열된 하나 이상의 폴리를 더 포함하는, 전달 장치.

**청구항 10**

제8항 또는 제9항에 있어서, 각각의 작동 부재는 나선형 헤드, 작동 가요성 부분, 및 나선형 헤드와 작동 가요성 부분 사이에서 연장되는 작동 토크 전달 부분을 포함하고, 작동 부재 중 하나의 작동 가요성 부분은 릴에 부착되는, 전달 장치.

**청구항 11**

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 작동 부재 중 하나에 결합된 인장 조립체를 더 포함하고, 인장 조립체는 작동 부재 중 하나에 장력을 인가하도록 배열된 스프링 부재를 포함하는, 전달 장치.

**청구항 12**

제2항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

작동 부재 중 적어도 하나에 결합되고 작동 부재 중 적어도 하나와 함께 회전 가능한 제1 센서 부재;

제1 센서 부재의 회전 위치의 변화를 검출하도록 위치 설정된 제2 센서 부재; 및

제2 센서 부재의 출력으로부터 작동 부재 중 적어도 하나의 회전수를 계수하는 회로를 더 포함하고, 회로는 미리 결정된 임계값을 초과하는 작동 부재 중 적어도 하나의 회전수에 응답하여 표시를 출력하는, 전달 장치.

**청구항 13**

제2항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 핸들에 결합되는 샤프트 조립체를 더 포함하고, 샤프트 조립체는:

핸들에 대해 축방향으로 이동 가능하며, 제1 루멘을 갖는 제1 샤프트; 및

제1 루멘을 통해 연장되는 제2 샤프트를 포함하고, 제2 샤프트는 하나 이상의 제2 루멘을 가지며, 작동 부재는 하나 이상의 제2 루멘을 통해 연장되는, 전달 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

하나 이상의 제2 루멘 중 하나를 통해 연장되는 제3 샤프트로서, 제3 샤프트는 공동 내로 연장되는 근위 단부 부분, 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분, 및 제3 루멘을 갖는, 제3 샤프트; 및

제3 샤프트의 원위 단부 부분에 결합된 노즈콘을 더 포함하고, 노즈콘은 가이드와이어의 통과를 위해 제3 루멘과 정렬된 중앙 개구를 갖는, 전달 장치.

**청구항 15**

전달 조립체이며,

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항의 전달 장치; 및

인공 심장 판막의 직경을 조절하도록 작동 가능한 복수의 액추에이터를 포함하는 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막을 포함하고,

작동 조립체의 이동 가능한 부분은 복수의 액추에이터에 해제 가능하게 결합되고 복수의 액추에이터를 작동시키도록 축방향으로 이동 가능한, 전달 조립체.

**청구항 16**

방법이며,

제15항에 따른 전달 조립체의 원위 단부를 환자의 혈관 구조에 삽입하는 단계;

환자의 혈관 구조를 통해 전달 조립체의 원위 단부를 전진시켜 인공 심장 판막을 선택된 이식 위치에 위치 설정하는 단계;

인공 심장 판막의 액추에이터로부터 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 맞물림 해제하는 단계;

플레이트 부재가 작동 조립체의 이동 가능한 부분과 맞물릴 때까지 핸들에 대해 플레이트 부재를 축방향으로 이동시키는 단계; 및

플레이트 부재 및 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 잡아당겨 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 인공 심장 판막으로부터 후퇴시키는 단계를 포함하는, 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

- [0001] 관련 출원에 대한 상호 참조
- [0002] 본 출원은 2020년 3월 16일자로 출원된 미국 가출원 제62/990,299호에 대한 우선권을 주장하며, 이 출원은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0003] 기술분야
- [0004] 본 개시내용은 인공 심장 판막과 같은 이식 가능한 인공 디바이스, 및 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0005] 인간 심장은 다양한 판막 질환을 겪을 수 있다. 이들 판막 질환은 심장의 중요한 오기능을 초래할 수 있고, 궁극적으로 자연 판막의 복구 또는 인공 판막으로의 자연 판막의 치환을 필요로 할 수 있다. 다수의 공지의 복구 디바이스(예를 들어, 스텐트) 및 인공 판막, 뿐만 아니라 이들 디바이스 및 판막을 인간에 이식하기 위한 다수의 공지의 방법이 존재한다. 경피적 및 최소 침습적 수술 접근법은 수술에 의해 쉽게 접근 가능하지 않거나 또는 수술이 없는 접근이 바람직한 신체 내부의 위치에 인공 의료 디바이스를 전달하기 위해 다양한 시술에서 사용된다.
- [0006] 하나의 특정 예에서, 인공 심장 판막은 전달 장치의 원위 단부에 크립핑된 상태로 장착될 수 있고, 인공 심장 판막이 심장 내의 이식 부위에 도달할 때까지 환자의 혈관 구조를 통해(예를 들어, 대퇴 동맥 및 대동맥을 통해) 전진될 수 있다. 이어서, 인공 심장 판막은, 예를 들어 인공 심장 판막이 장착된 벌룬을 팽창시키거나, 인공 심장 판막에 팽창력을 인가하는 기계적 액추에이터를 작동함으로써, 또는 인공 심장 판막이 기능적 크기로 자체 팽창될 수 있도록 전달 장치의 외장으로부터 인공 심장 판막을 전개함으로써, 그 기능적 크기로 팽창된다.
- [0007] 팽창을 위해 기계적 액추에이터에 의존하는 인공 심장 판막은 "기계적으로 팽창 가능한" 인공 심장 판막이라고 지칭될 수 있다. 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막은 자체 팽창 가능한 및 벌룬 팽창 가능한 인공 심장 판막에 비교하여 하나 이상의 이점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막은 다양한 직경으로 팽창될 수 있다. 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막은 또한(예를 들어, 재배치 및/또는 회수를 위해) 초기 팽창 후에 압축될 수 있다.
- [0008] 이러한 이점에도 불구하고, 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막은 몇 가지 문제를 제기할 수 있다. 예를 들어, 이식 시술 동안 인공 심장 판막 및/또는 전달 장치에 인가되는 힘을 제어하는 것이 어려울 수 있다. 이러한 어려움은 전달 장치가 환자의 혈관 구조와 같은 구불구불한 경로에 배치될 때 더 증가될 수 있다. 또한, 전달 장치로부터 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막을 해제하는 것이 어려울 수 있다. 또한, 제어할 이동 구성요소의 수가 주어지면, 통상적인 전달 장치는 사용자가 작동하기 어렵고 및/또는 작동에 시간이 오래 걸릴 수 있다. 따라서, 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막을 이식하기 위한 개선된 전달 장치 및 방법이 요구된다.

### 발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0009] 본 명세서에는 인공 심장 판막, 전달 장치 및 인공 심장 판막을 이식하기 위한 방법이 설명된다. 개시된 전달 장치 및 방법은, 예를 들어 인공 심장 판막을 이식하는 데 필요한 어려움 및/또는 시간을 감소시킬 수 있다. 개시된 전달 장치는 비교적 간단하고 사용하기 쉬우며 인공 심장 판막이 안전하고 확실하게 이식되는 것을 보장하는 데 도움이 될 수 있는 다양한 보호 장치를 포함한다.
- [0010] 하나의 대표적인 예에서, 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치는 하나 이상의 샤프트 및 하나 이상의 샤프트에 결합된 핸들을 포함한다. 핸들은 하나 이상의 노브, 하나 이상의 조절 메커니즘, 및/또는 하나 이상의 제어 메커니즘을 포함한다. 하나 이상의 조절 메커니즘은 샤프트를 서로에 대해 및/또는 핸들에 대해 이동시키도록 구성된다. 하나 이상의 제어 메커니즘은 하나 이상의 샤프트에 인가되는 힘 및/또는 이동 방향을 제한하도록 구성된다.
- [0011] 다른 대표적인 예에서, 전달 조립체는 전술한 전달 장치 및 전달 장치에 결합될 수 있는 인공 심장 판막을 포함한다.
- [0012] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막을 이식하기 위한 방법은, 전달 장치의 핸들의 제1 노브를 회전시켜 인공 심장 판막에 대해 전달 장치의 제1 샤프트를 후퇴시키는 단계, 핸들의 제2 노브를 회전시켜 인공 심장 판막의 반경방향 팽창을 조절하는 단계, 및 핸들의 제3 노브를 회전시켜 전달 장치로부터 인공 심장 판막을 해제하는 단계를 포함한다.
- [0013] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막을 이식하기 위한 조립체는 압축된 상태와 팽창된 상태 사이에서 이동되도록 구성된 인공 심장 판막, 및 하나 이상의 샤프트 및 핸들을 포함하는 전달 장치를 포함한다. 인공 심장 판막은 전달 장치의 샤프트 중 적어도 하나에 해제 가능하게 결합된다. 핸들은 인공 심장 판막을 위치 설정하고 인공 심장 판막을 압축된 상태와 팽창된 상태 사이에서 조절하도록 구성된다.
- [0014] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치는 제1 샤프트, 제1 샤프트를 통해 연장되는 제2 샤프트, 제2 샤프트를 통해 연장되는 제3 샤프트, 및 핸들을 포함한다. 제1 샤프트는 원위 단부 부분 및 근위 단부 부분을 포함한다. 제1 샤프트의 원위 단부 부분은 반경방향으로 압축된 상태에서 인공 심장 판막을 수용하도록 구성된 캡슐을 포함한다. 제2 샤프트는 원위 단부 부분 및 근위 단부 부분을 포함한다. 제2 샤프트의 원위 단부 부분은 인공 심장 판막과 접촉하도록 구성된다. 제3 샤프트는 원위 단부 부분 및 근위 단부 부분을 포함한다. 제3 샤프트의 원위 단부 부분은 인공 심장 판막에 해제 가능하게 결합되도록 구성된다. 핸들은 메인 부분 및 메인 부분에 회전 가능하게 결합된 제1 노브를 포함한다. 제1 샤프트, 제2 샤프트 및 제3 샤프트의 근위 단부 부분은 핸들의 메인 부분에 결합된다. 핸들은 제1 노브를 메인 부분에 대해 제1 회전 위치로부터 제2 회전 위치로 제1 방향으로 회전시키는 것이 제2 샤프트 및 제3 샤프트에 대한 제1 샤프트의 축방향 이동을 초래하도록 구성된다. 핸들은 제1 노브를 메인 부분에 대해 제2 회전 위치로부터 제3 회전 위치로 제1 방향으로 회전시키는 것이 제3 샤프트에 대한 제1 샤프트 및 제2 샤프트의 축방향 이동을 초래하도록 추가로 구성된다.
- [0015] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치는, 제1 단부 부분 및 제2 단부 부분을 갖는 제1 샤프트, 제1 샤프트를 통해 연장되고 제1 단부 부분 및 제2 단부 부분을 갖는 제2 샤프트, 제2 샤프트의 제1 단부 부분에 결합된 노즈콘, 및 메인 부분 및 조절 메커니즘을 포함하는 핸들을 포함한다. 제1 샤프트의 제2 단부 부분은 핸들의 메인 부분에 결합된다. 제2 샤프트의 제2 단부 부분은 조절 메커니즘에 결합된다. 조절 메커니즘은 메인 부분에 대해 조절 메커니즘을 축방향으로 이동시키는 것이 제2 샤프트가 제1 샤프트에 대해 축방향으로 이동하게 하도록 구성된다.
- [0016] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치는 제1 샤프트 및 핸들을 포함한다. 제1 샤프트는 제1 단부 부분 및 제2 단부 부분을 갖는다. 제1 샤프트의 제1 단부 부분은 인공 심장 판막에 해제 가능하게 결합되도록 구성된다. 핸들은 메인 부분, 회전 가능한 노브, 및 로킹 메커니즘을 포함한다. 회전 가능한 노브는 메인 부분에 대해 그리고 제1 샤프트의 제2 단부 부분에 회전 가능하게 결합된다. 로킹 메커니즘은 회전 가능한 노브와 메인 부분의 상대적인 회전 움직임을 제한하도록 구성된다.

- [0017] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 공동을 갖는 핸들, 복수의 이동 가능한 부분을 포함하는 복수의 작동 조립체, 공동 내에 배치된 플레이트 부재, 및 플레이트 부재에 작동식으로 결합된 구동 조립체를 포함한다. 각각의 이동 가능한 부분은 공동 내에 배치된 근위 단부 부분과 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분을 갖는다. 플레이트 부재는 핸들에 대해 축방향으로 이동 가능하다. 플레이트 부재는, 플레이트 부재가 이동 가능한 부분에 대해 자유롭게 이동하는 제1 상태 및 플레이트 부재가 이동 가능한 부분과 맞물려 플레이트 부재의 추가 축방향 이동이 이동 가능한 부분의 축방향 변위를 초래하는 제2 상태를 갖는다. 구동 조립체는 핸들에 대해 축방향으로 플레이트 부재를 이동시키도록 작동 가능하다.
- [0018] 다른 대표적인 예에서, 전달 조립체는 전술한 전달 장치 및 복수의 액추에이터를 포함하는 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막을 포함한다. 작동 조립체의 이동 가능한 부분은 복수의 액추에이터에 해제 가능하게 결합된다.
- [0019] 다른 대표적인 예에서, 방법은 전술한 전달 조립체의 원위 단부를 환자의 혈관 구조에 삽입하는 단계; 환자의 혈관 구조를 통해 전달 조립체의 원위 단부를 전진시켜 선택된 이식 위치에 인공 심장 판막을 위치 설정하는 단계; 인공 심장 판막의 액추에이터로부터 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 맞물림 해제하는 단계; 핸들에 대해 플레이트 부재를 축방향으로 이동시켜 작동 조립체의 이동 가능한 부분과 맞물리게 하는 단계; 및 플레이트 부재 및 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 잡아당겨 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 인공 심장 판막으로부터 후퇴시키는 단계를 포함한다.
- [0020] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 작동 조립체, 구동 조립체, 제1 센서 부재, 및 제2 센서 부재를 포함한다. 핸들은 근위 단부, 원위 단부, 및 근위 단부로부터 원위 단부로 연장되는 공동을 갖는다. 작동 조립체는 작동 부재 및 슬리브 부재를 포함한다. 작동 부재는 공동 내에 배치된 근위 단부 부분과 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분을 갖는다. 슬리브 부재는 작동 부재의 원위 단부 부분 둘레에 배치된다. 제1 센서 부재는 작동 부재에 결합되고 작동 부재와 함께 회전 가능하다. 제2 센서 부재는 제1 센서 부재의 회전 위치의 변화를 검출하도록 위치 설정된다.
- [0021] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 작동 조립체, 구동 조립체, 전기 회로, 및 전류 센서를 포함한다. 핸들은 근위 단부, 원위 단부, 및 근위 단부로부터 원위 단부로 연장되는 공동을 갖는다. 작동 조립체는 전기 전도성 작동 부재 및 슬리브 부재를 포함한다. 전기 전도성 작동 부재는 공동 내에 배치된 근위 단부 부분 및 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분을 갖는다. 슬리브 부재는 전기 전도성 작동 부재의 원위 단부 부분 둘레에 배치된다. 구동 조립체는 작동 부재 및 핸들에 결합되고 공동 내로부터 작동 부재를 회전시키도록 작동 가능하다. 전기 회로는 핸들 및 전기 전도성 작동 부재를 포함하는 전기 경로를 갖고, 전기 회로는 인공 심장 판막과 맞물리는 전기 전도성 작동 부재에 대응하는 개방 상태 및 인공 심장 판막으로부터 맞물림 해제되는 전기 전도성 작동 부재에 대응하는 폐쇄 상태를 갖는다. 전류 센서는 전기 회로에 결합되어 전기 회로의 전기적 상태를 검출한다.
- [0022] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 제1 샤프트, 제2 샤프트, 및 노브를 포함한다. 핸들은 근위 부분, 원위 부분 및 길이방향 축을 포함한다. 근위 부분과 원위 부분은 길이방향 축을 따라 서로에 대해 신축식으로 이동할 수 있다. 제1 샤프트는 원위 부분에 결합되고 제1 루멘을 갖는다. 제2 샤프트는 제1 루멘을 통해 연장되고, 근위 부분과 원위 부분 사이의 상대 이동이 제1 샤프트와 제2 샤프트 모두의 축방향 이동을 초래하도록 원위 부분에 결합된다. 노브는 제1 샤프트에 결합되고, 노브의 회전은 제1 샤프트를 핸들에 대해 축방향으로 그리고 제2 샤프트와 독립적으로 이동시킨다.
- [0023] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 제1 이동 가능한 구성요소, 제2 이동 가능한 구성요소, 제1 샤프트, 제2 샤프트, 및 노브를 포함한다. 핸들은 내부 트랙을 포함한다. 제1 이동 가능한 구성요소는 내부 트랙을 따라 위치 설정되고 내부 트랙을 따라 축방향으로 이동 가능하다. 제1 샤프트는 근위 단부와 원위 단부를 갖는다. 제2 이동 가능한 구성요소는 내부 트랙을 따라 위치 설정되고 내부 트랙을 따라 축방향으로 이동 가능하다. 제2 샤프트는 근위 단부와 원위 단부를 갖는다. 제1 샤프트의 근위 단부는 제1 이동 가능한 구성요소에 결합되고, 제2 샤프트의 근위 단부는 제2 이동 가능한 구성요소에 결합된다. 노브는 제1 이동 가능한 구성요소에 결합되고 내부 트랙을 따라 제1 이동 가능한 구성요소를 이동시키도록 회전 가능하다. 제1 이동 가능한 구성요소는, 제1 이동 가능한 구성요소가 제2 이동 가능한 구성요소로부터 축방향으로 분리되고 내부 트랙을 따른 제1 이동 가능한 구성요소의 이동이 제1 샤프트의 이동만을 초래하는 제1 위치와 제1 구성요소가 제2 이동 가능한 구성요소와 맞물리고 제1 이동 가능한 구성요소의 이동이 제1 샤프트 및 제2 샤프트 모두의 이동을 초래하는 제2 위치 사이에서 내부 트랙을 따라 축방향으로 이동 가능하다.

- [0024] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 제1 샤프트, 제2 샤프트, 제3 샤프트, 및 활주 메커니즘을 포함한다. 제1 샤프트는 제1 단부 부분, 제2 단부 부분, 및 제1 단부 부분으로부터 제2 단부 부분까지 연장되는 제1 루멘을 갖는다. 제1 샤프트의 제1 단부 부분은 핸들에 결합된다. 제2 샤프트는 제1 단부 부분, 제2 단부 부분, 및 하나 이상의 제2 루멘을 갖는다. 제2 샤프트는 제1 샤프트를 통해 연장된다. 제3 샤프트는 하나 이상의 제2 루멘 중 하나를 통해 연장된다. 슬라이더 메커니즘은 핸들 및 제3 샤프트에 결합되고 핸들에 대해 축방향으로 제3 샤프트를 변위시키도록 작동 가능하다.
- [0025] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 제1 부분 및 제1 부분에 대해 회전 가능한 제2 부분을 갖는 핸들을 포함한다. 리셉터클은 제2 부분 내에 형성되고 핸들의 제2 부분과 함께 회전 가능하다. 전달 장치는 제1 단부 부분, 제2 단부 부분, 및 하나 이상의 루멘을 갖는 샤프트를 더 포함한다. 복수의 작동 부재는 샤프트의 하나 이상의 루멘을 통해 연장된다. 작동 부재는 리셉터클의 회전에 의해 회전 가능하다.
- [0026] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 활주 가능한 노브, 다중 루멘 샤프트, 및 제1 샤프트를 포함한다. 핸들은 근위 부분, 원위 부분, 및 근위 부분에서 원위 부분으로 연장되는 공동을 갖는다. 근위 부분은 슬롯을 포함한다. 활주 가능한 노브는 슬롯과 활주 가능하게 맞물린다. 다중 루멘 샤프트는 근위 단부 부분, 원위 단부 부분, 및 복수의 제1 루멘을 갖는다. 다중 루멘 샤프트의 근위 단부는 공동 내에 배치된다. 제1 샤프트는 제1 루멘 중 하나를 통해 연장된다. 제1 샤프트는 근위 단부 부분과 원위 단부 부분을 갖는다. 제1 샤프트의 근위 단부 부분은 활주 가능한 노브에 결합된다. 슬롯을 따라 활주 가능한 노브의 이동은 핸들에 대한 제1 샤프트의 축방향 변위를 초래한다.
- [0027] 다른 대표적인 예에서, 인공 심장 판막용 전달 장치는, 핸들, 다중 루멘 샤프트, 복수의 작동 부재, 재압축 부재, 및 인장력 메커니즘(pull force mechanism)을 포함한다. 핸들은 근위 부분, 원위 부분, 및 근위 부분에서 원위 부분으로 연장되는 공동을 갖는다. 다중 루멘 샤프트는 근위 단부 부분, 원위 단부 부분, 및 복수의 제1 루멘을 갖는다. 다중 루멘 샤프트의 근위 단부는 공동 내에 배치된다. 복수의 작동 부재는 제1 루멘 중 하나 이상을 통해 연장된다. 각각의 작동 부재는 원위 나사형 헤드, 근위 작동 가요성 부분, 및 원위 나사형 헤드와 근위 작동 가요성 부분 사이에서 연장되는 작동 토크 전달 부분을 갖는다. 재압축 부재는 제1 루멘 중 하나를 통해 연장된다. 인장력 메커니즘은 공동 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 인장력 메커니즘은 근위 작동 가요성 부분 및 재압축 부재에 결합된다. 인장력 메커니즘은 제1 모드에서 근위 작동 가요성 부분에 인장력을 인가하고 제2 모드에서 재압축 부재에 인장력을 인가하도록 작동 가능하다.
- [0028] 본 개시내용의 다양한 혁신은 조합하여 또는 개별적으로 사용될 수 있다. 이 요약 설명은 이하의 상세한 설명에서 추가로 설명되는 개념의 선택을 단순화된 형태로 소개하기 위해 제공된다. 이 요약 설명은 청구된 주제의 주요 특징 또는 필수 특징을 식별하도록 의도된 것은 아니며, 또한 청구된 주제의 범주를 한정하기 위해 사용되도록 의도된 것도 아니다. 본 개시내용의 상기 및 기타 목적, 특징 및 이점은 다음의 상세한 설명, 청구범위, 및 첨부 도면으로부터 더 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 인공 심장 판막에 결합된 전달 장치를 포함하는 예시적인 전달 조립체의 사시도이다.
- 도 2는 예시적인 인공 심장 판막의 사시도이다.
- 도 3a는 프레임이 반경방향으로 팽창된 구성으로 도시된 인공 심장 판막의 프레임의 사시도이다.
- 도 3b는 프레임이 반경방향으로 압축된 구성으로 도시된 인공 심장 판막의 프레임의 사시도이다.
- 도 4a는 도 2에 도시된 인공 심장 판막의 상세도로서, 인공 심장 판막의 로커/액추에이터의 예를 예시한다.
- 도 4b는 도 4a에 도시된 로커/액추에이터의 단면도이다.
- 도 5a는 전달 장치의 예시적인 구현의 측면도이다.
- 도 5b는 도 5a에 도시된 바와 같은 라인 5B-5B를 따라 취한, 도 5a의 전달 장치의 단면도이다.
- 도 5c는 전달 장치의 작동 조립체의 예시적인 구현의 측면도이다.
- 도 5d는 도 5a에 도시된 전달 장치의 원위 부분의 단면도로서, 노즈콘 샤프트에 부착된 노즈콘을 예시한다.
- 도 6a 및 도 6b는 인공 심장 판막의 로커/액추에이터로부터 전달 장치의 작동 조립체의 맞물림 및 해제를 각각

예시한다.

도 7a는 전달 조립체의 원위 부분의 측면도이며, 인공 심장 판막이 반경방향으로 팽창된 구성에 있는 상태에서 인공 심장 판막 둘레에 루핑된 재압축 부재를 예시한다.

도 7b는 재압축 부재로 인공 심장 판막을 압축한 후의 도 7a에 도시된 전달 조립체의 원위 부분의 측면도이다.

도 8a는 인공 심장 판막이 전달 장치의 예시적인 원위 캡슐 내에 봉입된 전달 조립체의 원위 부분의 측면도이다.

도 8b는 인공 심장 판막이 전달 장치의 또 다른 예시적인 원위 캡슐 내에 봉입된 전달 조립체의 원위 부분의 측면도이다.

도 8c는 도 8b에 도시된 원위 캡슐을 인공 심장 판막으로부터 제거하기 위해 전달 장치의 외부 샤프트를 후퇴시킨 후에 노즈콘에 대한 인공 심장 판막의 축방향 위치를 예시한다.

도 8d는 전달 장치의 작동 조립체를 노출시키기 위해 외부 샤프트를 추가로 후퇴시킨 후에 노즈콘에 대한 인공 심장 판막의 축방향 위치를 예시한다.

도 9a는 외부 샤프트와 다중 루멘 샤프트 사이에 추가 샤프트를 갖는 전달 장치의 예시적인 구현의 측면도이다.

도 9b는 외부 샤프트와 추가 샤프트가 그 각각의 연장된 상태에 있는 도 9a에 도시된 전달 장치를 포함하는 전달 조립체의 원위 부분의 측면도이다.

도 9c는 샤프트 후퇴의 제1 스테이지 후에 도 9b의 외부 샤프트 및 추가 샤프트의 위치를 예시한다.

도 10a 내지 도 10d는 인공 심장 판막을 이식 위치로 전달하는 스테이지를 예시한다.

도 11은 전달 장치의 핸들의 예시적인 구현의 입면도이다.

도 12a는 도 11에 도시된 바와 같은 라인 12A-12A를 따라 취한, 도 11에 도시된 핸들의 단면도이다.

도 12b는 도 12a에 도시된 핸들의 원위 부분의 확대도이다.

도 13은 샤프트 변위 메커니즘의 일부를 노출시키기 위해 일부 구성요소가 제거된 도 11의 핸들의 입면도이다.

도 14a는 플러싱 포트용 피팅을 갖는 가이드 헤드를 예시하는, 도 11에 예시된 핸들의 일부의 단면도이다.

도 14b는 핸들을 통해 연장되는 플러싱 포트를 예시하는, 도 11에 도시된 핸들의 일부의 단면도이다.

도 14c는 핸들 내의 플러싱 경로의 대안적인 구현을 예시한다.

도 15a는 도 11에 도시된 핸들의 일부의 단면도이다.

도 15b 및 도 15c는 다중 루멘 샤프트로부터 근위 방향으로 연장되는 구조를 예시하는, 도 11에 도시된 핸들의 일부의 상세도이다.

도 15d는 핸들 내에서 근위 방향으로 연장되는 작동 및 재압축 부재를 예시하기 위해 일부 구성요소가 제거된, 도 11에 도시된 핸들의 사시도이다.

도 16a는 전달 장치의 작동 조립체의 예시적인 구현의 입면도이다.

도 16b는 도 15a에 도시된 영역(16B)의 상세도이다.

도 17은 판막 팽창 및 재압축 메커니즘을 예시하기 위해 일부 구성요소가 제거된, 도 11의 핸들의 사시도이다.

도 18은 판막 팽창 및 재압축 메커니즘을 추가로 예시하기 위해 일부 구성요소가 제거된, 도 11의 핸들의 사시도이다.

도 19는 도 17 및 도 18에 도시된 판막 팽창 및 재압축 메커니즘의 단순화된 개략도이다.

도 20a는 판막 팽창 및 재압축 메커니즘에 포함된 인장 조립체의 예시적인 구현의 사시도이다.

도 20b는 판막 팽창 및 재압축 메커니즘에 포함된 인장 조립체의 다른 예시적인 구현의 사시도이다.

도 21a 및 도 21b는 힘 제한 메커니즘의 예시적인 구현을 예시한다.

- 도 21c는 조절 가능한 편향 조립체를 갖는 도 21a 및 도 21b의 힘 제한 메커니즘을 예시한다.
- 도 22a 내지 도 22c는 도 21a 내지 도 21c에 따른 힘 제한 메커니즘을 포함하는 핸들의 일부의 상세도이다.
- 도 23a 내지 도 24c는 핸들에 대한 힘 제한 메커니즘의 다른 예시적인 구현을 예시한다.
- 도 25a는 판막 팽창 제한 메커니즘의 예시적인 구현을 예시하는 핸들의 상세도이다.
- 도 25b는 도 25a의 판막 팽창 제한 메커니즘에 결합된 노브의 사시도이다.
- 도 25c는 도 25b의 노브에 결합된 클릭 소리 메커니즘의 구성요소의 사시도이다.
- 도 26a 내지 도 26c는 핸들을 위한 판막 팽창 제한 메커니즘의 다른 구현을 예시한다.
- 도 27a 내지 도 28c는 상태 표시기 메커니즘을 예시하는 핸들 부분이다.
- 도 29a는 기어 트레인에 대한 노브의 결합을 예시하는 핸들의 상세도이다.
- 도 29b는 도 29a에 도시된 기어 트레인의 상세도이다.
- 도 30a 및 도 30b는 노브의 회전을 한 방향으로 제한하도록 구성된 래킷팅 메커니즘을 예시하는 핸들의 상세도이다.
- 도 31a는 일 예에 따라, 작동 부재를 당기기 위한 메커니즘을 갖는 전달 장치의 일부를 예시한다.
- 도 31b는 도 31a에 도시된 전달 장치의 부분의 단면도이다.
- 도 32는 도 31a 및 도 31b에 도시된 전달 장치의 부분의 단순화된 개략도이다.
- 도 33a는 라인 33A-33A를 따라 취한, 도 31a에 도시된 전달 장치의 부분의 단면도이다.
- 도 33b는 도 31b의 영역(33B)의 확대도이다.
- 도 34a는 다른 예에 따라, 작동 부재를 당기기 위한 메커니즘을 갖는 전달 장치의 일부의 사시도이다.
- 도 34b는 도 34a에 예시된 전달 장치의 부분의 단면도이다.
- 도 34c는 라인 34C-34C를 따라 취한, 도 34b에 예시된 전달 장치의 부분의 단면도이다.
- 도 34d는 도 34b의 영역(34D)의 확대도이다.
- 도 35a는 근위 작동 부재 당김 메커니즘 및 근위 작동 부재 해제 메커니즘을 갖는 전달 장치의 일부를 예시한다.
- 도 35b는 해제 메커니즘의 단부도이다.
- 도 36a는 변위 제어 메커니즘을 포함하는 전달 장치의 일부의 단면도이다.
- 도 36b는 도 36a의 변위 제어 메커니즘의 기어 조립체의 단부도이다.
- 도 36c는 도 36a의 영역(36C)의 확대도이다.
- 도 36d는 해제 메커니즘을 갖는 도 36a의 전달 장치의 일부를 예시한다.
- 도 36e는 도 36d에 도시된 전달 장치의 일부의 저면도이다.
- 도 37a는 꼬인 다중 루멘 샤프트의 측면도이다.
- 도 37b는 도 37a에 도시된 라인 37B-37B를 따라 취한, 꼬인 다중 루멘 샤프트의 단면도이다.
- 도 37b는 도 37a에 도시된 바와 같이 라인 37C-37C를 따라 취한, 꼬인 다중 루멘 샤프트의 단면도이다.
- 도 38a는 다른 구현에 따른 핸들의 사시도이다.
- 도 38b는 판막 회전 메커니즘을 예시하는 도 38a의 핸들의 상세도이다.
- 도 38c는 도 38b의 판막 회전 메커니즘에 의한 판막의 회전을 예시하는 전달 장치의 원위 단부 부분의 측면도이다.

도 38d 및 도 38e는 회전 전후에 도 38c의 판막의 로커/액추에이터의 회전 위치를 예시한다.

도 38f 및 도 38g는 클릭 소리 메커니즘을 예시한다.

도 39a는 각각의 로커/액추에이터로부터 작동 부재의 해제를 제어하도록 구성된 메커니즘을 포함하는 조립체의 단면도이다.

도 39b는 도 39a에 도시된 라인 39B-39B를 따라 취한, 도 39a에 도시된 조립체의 단면도이다.

도 39c는 도 39a에 도시된 조립체의 당김 플레이트의 평면도이다.

도 40a는 각각의 로커/액추에이터로부터 작동 부재의 해제를 검출하도록 구성된 전기 메커니즘을 예시한다.

도 40b는 로커/액추에이터로부터 도 40a의 작동 부재의 해제를 도시한다.

도 41a는 각각의 로커/액추에이터로부터 작동 부재의 해제를 검출하도록 구성된 전기 회전 카운팅 메커니즘을 예시한다.

도 41b는 도 41a에 도시된 라인 41B-41B를 따라 취한, 작동 조립체의 단면도이다.

도 42는 각각의 로커/액추에이터로부터 작동 부재의 해제를 검출하도록 구성된 자기 회전 카운팅 메커니즘을 예시한다.

도 43은 각각의 로커/액추에이터로부터 작동 부재의 해제를 검출하도록 구성된 광학 회전 카운팅 메커니즘을 예시한다.

도 44는 전달 장치의 노즈콘 샤프트를 변위시키기 위한 메커니즘을 예시하는 도 11의 핸들의 상세도이다.

도 45a 내지 도 45c는 이식 기술에서 인공 심장 판막의 재배치를 용이하게 하기 위한 노즈콘 샤프트 변위의 사용을 예시한다.

도 46a 내지 도 46e는 이식 기술에서 판막 이동의 위험을 감소시키기 위한 노즈콘 샤프트 변위의 사용을 예시한다.

도 47a 내지 도 47c는 다른 구현에 따른 전달 장치의 핸들의 사시도이다.

도 48은 다른 구현에 따른 전달 장치의 핸들의 사시도이다.

도 49a 내지 도 49d는 2단 샤프트 후퇴 메커니즘을 예시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 일반적인 고려사항

[0031] 이 설명의 목적으로, 본 개시내용의 예의 특정 양태, 장점, 및 신규한 특징이 본 명세서에 설명된다. 개시된 방법, 장치, 및 시스템은 임의의 방식으로 한정으로서 해석되어서는 안된다. 대신에, 본 개시내용은 단독으로 그리고 서로 다양한 조합 및 서브조합으로, 다양한 개시된 예의 모든 신규한 및 자명하지 않은 특징 및 양태에 관한 것이다. 방법, 장치, 및 시스템은 임의의 특정 양태 또는 특징 또는 이들의 조합에 한정되는 것은 아니고, 또한 개시된 예가 임의의 하나 이상의 특정 장점이 존재하거나 문제가 해결되는 것을 요구하는 것도 아니다.

[0032] 개시된 예의 일부의 동작은 편리한 제시를 위해 특정 순차적인 순서로 설명되지만, 특정 순서화가 이하에 설명된 특정 언어에 의해 요구되지 않으면, 이 설명의 방식은 재배열을 포함한다. 예를 들어, 순차적으로 설명된 동작은 몇몇 경우에 재배열되거나 또는 동시에 수행될 수도 있다. 더욱이, 간단화를 위해, 첨부 도면은 개시된 방법이 다른 방법과 함께 사용될 수 있는 다양한 방식을 도시하지 않을 수도 있다. 부가적으로, 설명은 때때로 개시된 방법을 설명하기 위해 "제공" 또는 "달성"과 같은 용어를 사용한다. 이들 용어는 수행되는 실제 동작의 고레벨 추상 개념이다. 이들 용어에 대응하는 실제 동작은 특정 구현에 따라 다양할 수 있고, 통상의 기술자에 의해 즉시 인식 가능하다.

[0033] 간결함을 위해 그리고 설명의 연속성을 위해, 동일하거나 유사한 참조 부호가 상이한 도면에서 동일하거나 유사한 요소에 사용될 수 있으며, 한 도면에서 요소에 대한 설명은 해당 요소가 동일하거나 유사한 참조 부호로 다른 도면에 나타날 때 이어지는 것으로 간주된다. 일부 경우에, "대응하는"이라는 용어는 상이한 도면의 요소들

사이의 대응을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 예시적인 사용에서, 제1 도면의 요소가 제2 도면의 다른 요소에 대응하는 것으로 설명되는 경우, 제1 도면의 요소는, 달리 명시되지 않는 한, 제2 도면의 다른 요소의 특성을 갖는 것으로 간주되며 그 반대도 마찬가지이다.

- [0034] "포함한다"라는 단어 및 "포함한" 및 "포함하는"과 같은 그 파생어는 개방적이고 포괄적인 의미, 즉, "포함하지 만 이에 제한되지 않는"으로 해석되어야 한다. 단수 형태("a", "an", "at least one", 및 "the")는 문맥상 달 리 지시하지 않는 한 복수 대상을 포함한다. "및/또는"이라는 용어는 요소들의 리스트 중 마지막 2개의 요소 사이에 사용될 때 열거된 요소 중 임의의 하나 이상을 의미한다. "또는"이라는 용어는 문맥상 명백히 달리 지 시하지 않는 한 일반적으로 가장 넓은 의미, 즉, "및/또는"을 의미하는 것으로 채용된다.
- [0035] 본 명세서에 사용될 때, 용어 "근위"는 사용자에게 더 근접하고 이식 부위로부터 더 멀리 있는 디바이스의 위치, 방향, 또는 부분을 지칭한다. 본 명세서에 사용될 때, 용어 "원위"는 사용자로부터 더 멀리 있고 이식 부위에 더 근접하여 있는 디바이스의 위치, 방향, 또는 부분을 지칭한다. 따라서, 예를 들어, 디바이스의 근위 동작은 이식 부위로부터 멀어져 사용자를 향한(예를 들어, 환자의 신체의 외부로) 디바이스의 동작이고, 반면에 디바이 스의 원위 동작은 사용자로부터 멀어져 이식 부위를 향하는(예를 들어, 환자의 신체 내로) 디바이스의 동작이다. 용어 "길이방향" 및 "축방향"은 달리 명시적으로 정의되지 않으면, 근위 및 원위 방향으로 연장하는 축을 지칭한다.
- [0036] 개시된 기술 소개
- [0037] 본 명세서에는 인공 심장 판막, 전달 장치 및 인공 심장 판막을 이식하기 위한 방법이 설명된다. 개시된 전달 장치 및 방법은, 예를 들어 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막을 이식하는 데 사용될 수 있다.
- [0038] 일부 예에서, 전달 장치는 핸들을 포함할 수 있다. 핸들은 전달 장치 및/또는 전달 장치에 해제 가능하게 결합 된 인공 심장 판막을 조작하도록 구성될 수 있다. 특정 예에서, 핸들은 하나 이상의 노브 및/또는 액추에이터 를 포함할 수 있다. 예를 들어, 특정 예에서, 핸들은 3개의 회전 가능한 노브를 포함할 수 있다. 제1(예를 들 어, 원위) 노브는 원위 캡슐을 갖는 외부 샤프트의 양방향 축방향 병진을 위해 구성될 수 있다. 제2(예를 들 어, 근위) 노브는 판막의 팽창 및 수축 모두를 위해 구성될 수 있다. 일부 예에서, 제2 노브는 작동 부재와 재압축 부재가 반대 방향으로 동시에 랩핑될 수 있는 2개의 레일을 동시에 작동할 수 있다. 제3(예를 들어, 중 간) 노브는 작동 부재가 그 중심축을 중심으로 동시에 회전될 수 있게 하는 기어 레인에 결합될 수 있다. 일부 예에서, 전달 장치의 원위 단부에서 노즈콘의 양방향 축방향 병진을 가능하게 하는 활주 가능한 노브가 또한 제 공될 수 있다.
- [0039] 핸들은 하나 이상의 추가 구성요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 핸들은 작동 부재 및 재압축 부재에 최소 장력을 인가하도록 구성된 인장 조립체를 포함할 수 있다. 이는 핸들 내부에 처짐 형성을 방지하거나 감소시킬 수 있다. 다른 예로서, 핸들은 복수의 작동 부재 각각에 동일한 인장력을 인가하도록 구성된 동일한 힘 분배 메커니즘을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 핸들은 인공 심장 판막을 팽창하거나 압축하기 위해 인가될 수 있는 힘의 양을 제한하도록 구성된 힘 제한 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0040] 다른 예로서, 핸들은 인공 심장 판막의 각각의 랙 부재 내에서 작동 부재의 나사형 헤드를 의도하지 않게 과도 하게 조일 가능성을 감소시키도록 구성된 래칭팅 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0041] 경우에 따라, 핸들의 노브 중 하나 이상은 수동으로 회전될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상 의 액추에이터(예를 들어, 버튼, 스위치, 회로, 및/또는 소프트웨어)는 하나 이상의 자동화된 메커니즘(예를 들 어, 전기 모터)을 작동시켜 핸들, 전달 장치, 및/또는 전달 장치에 결합된 인공 심장 판막의 구성요소를 이동시 키거나 및/또는 이동을 보조하는 데 사용될 수 있다.
- [0042] 도 1은 전달 장치(12) 및 인공 판막(60)을 포함하는 예시적인 전달 조립체(10)를 예시한다. 예시의 명료함을 위해, 도 1은 인공 판막(60)의 모든 세부사항을 도시하지 않지만, 예시적인 인공 판막(60)의 세부사항은 도 2에 서 확인될 수 있다. 전달 장치(12)는 핸들(100) 및 핸들(100)에 결합되는 샤프트 조립체(11)를 포함한다. 인 공 판막(60)은 샤프트 조립체(11)의 샤프트 중 하나에 결합될 수 있고 샤프트 조립체(11)를 환자의 혈관 구조를 통해 전진시킴으로써 환자의 신체 내의 이식 위치로 운반될 수 있다. 핸들(100)은 이식 위치에서 인공 판막 (60)을 전개하기 위한 제어부 및 메커니즘을 포함한다.
- [0043] 인공 판막(60)은 자연 심장 판막(예를 들어, 대동맥, 승모, 폐 및/또는 삼첨판 판막)을 치환하도록 구성될 수 있다. 인공 판막(60)은 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막일 수 있으며, 이는 인공 심장 판막이 환자의 혈관 구조를 통한 전달을 위해 압축된 다음 이식 위치에서 팽창되게 할 수 있다. 기계적으로 팽창 가능한 인공

심장 판막의 예는 미국 공개 제2018/0153689호, 제2018/0344456호, 제2019/0060057호, 미국 가출원 제 62/869,948호, 미국 공개 제 2015/0135506호 및 제2014/0296962호, 그리고 미국 가출원 제62/945,039호에 개시되어 있으며, 그 개시내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.

- [0044] 도 2는 기계적으로 팽창 가능하고 전달 장치(12)의 작동을 설명하기 위한 기초 역할을 할 수 있는 예시적인 인공 판막(60)을 예시한다. 그러나, 전달 장치(12)는 도 2에 도시된 인공 판막(60)의 예에 한정되지 않는다. 도 2에 의해 예시된 바와 같이, 인공 판막(60)은 프레임(61)(또는 스텐트), 프레임(61)에 결합된 하나 이상의 로커/액추에이터(62), 및 판막 구조(63)를 포함한다. 로커/액추에이터(62)는 반경방향으로 팽창된 구성과 반경방향으로 압축된 구성(또는 크립핑된 상태) 사이에서 프레임(61)을 이동시키도록 구성된다. 또한, 로커/액추에이터(62)는 원하는 반경방향으로 팽창된 구성에서 프레임(61)을 로킹할 수 있다. 3개의 로커/액추에이터(62)가 예시 목적을 위해 도 2에 도시되어 있다. 그러나, 인공 판막(60)은 다른 예에서 3개보다 적거나 더 많은 로커/액추에이터(62)를 가질 수 있다.
- [0045] 판막 구조(63)는 프레임(61) 내에 장착되고 그에 결합되며 인공 판막(60)이 환자의 해부 구조 내에 이식될 때 프레임(61)을 통한 혈액의 유동을 제어한다. 판막 구조(63)는 판막의 사용 동안 폐쇄 상태와 개방 상태 사이에서 순환하는 침판(71)을 포함한다. 침판(71)은 가요성 재료로 제조될 수 있다. 예를 들어, 침판(71)은 생물학적 재료, 생체적합성 합성 재료, 또는 기타 그러한 재료로부터 전체적으로 또는 부분적으로 제조될 수 있다. 적절한 생물학적 재료는, 예를 들어 소 심막(또는 다른 소스로부터의 심막)을 포함할 수 있다. 침판(71)은, 예를 들어 로커/액추에이터(62) 또는 프레임(61)에 장착될 수 있는 맞교차부(73)를 형성하도록 배열될 수 있다.
- [0046] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 프레임(61)은 유입 단부(65), 유출 단부(67), 및 환형 형상을 형성하도록 배열된 복수의 상호 연결된 스트러트(69)를 포함한다. "유입" 및 "유출"이라는 용어는 판막을 통한 정상적인 유동 방향과 관련이 있다. 스트러트(69)는 도시된 바와 같이 격자형 패턴을 형성하거나 다른 경우에 상이한 패턴을 형성할 수 있다. 하나의 예에서, 스트러트(69)는 힌지(75)(예컨대, 리벳 등)에 의해 서로 피봇 가능하게 결합된다. 스트러트(69)는 힌지(75)를 중심으로 피봇하여 반경방향으로 팽창된 구성(도 3a에 도시됨)과 반경방향으로 압축된 구성(도 3b에 도시됨) 사이에서 프레임(61)을 이동시킬 수 있다. 대안적인 구현에서, 프레임(61)은 컴플라이언트 조인트에 의해 함께 결합되는 스트러트를 가질 수 있다. 컴플라이언트 조인트를 갖는 예시적인 기계적으로 팽창 가능한 프레임은 미국 가출원 제63/138,599호에 개시되어 있으며, 이 출원은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0047] 일 구현에서, 로커/액추에이터(62)는 프레임(61)의 내부 표면에 장착되고 그 둘레에서 원주방향으로 이격된다. 로커/액추에이터(62)는 각각의 힌지(75)를 중심으로 스트러트(69)를 피봇시키도록 작동될 수 있고, 그에 의해 프레임(61)의 반경방향 팽창 또는 압축을 유발할 수 있다. 로커/액추에이터(62)의 로킹 부분은 프레임(61)이 원하는 반경방향 팽창 구성으로 유지되게 할 수 있다. 대안적인 예에서, 로커/액추에이터(62)는 프레임(61)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0048] 도 4a 및 도 4b는 예시적인 로커/액추에이터(62)를 예시한다. 로커/액추에이터(62)의 작동 부분은 랙 부재(68) 및 하우스 부재(64)를 포함한다. 랙 부재(68)는 하우스 부재(64) 내로 연장되고 하우스 부재(64)에 대해 축방향으로 이동 가능하다. 랙 부재(68)는 유입 단부(65)에 가까운 힌지(75)와 같은 제1 위치에서 프레임(61)에 결합된다. 하우스 부재(64)는 유출 단부(67)에 가까운 힌지(75)와 같은 제2 위치에서 프레임(61)에 결합된다. 제1 및 제2 위치는 랙 부재(68) 및 하우스 부재(64)가 프레임의 축방향으로 연장되도록 하는 위치이다. 축방향으로 랙 부재(68)와 하우스 부재(64) 사이의 상대 이동은 스트러트(69)가 각각의 힌지(75)를 중심으로 피봇하게 하여, 프레임(61)의 반경방향 팽창 또는 반경방향 압축을 초래한다. 예로서, 랙 부재(68)를 유출 단부(67)를 향하는 방향으로(예를 들어, 근위 방향으로) 이동시키면 프레임(61)이 반경방향으로 팽창되고, 랙 부재(68)를 유입 단부(65)를 향하는 방향으로(예를 들어, 원위 방향) 이동시키면 프레임(61)이 반경방향으로 압축된다.
- [0049] 로커/액추에이터(62)의 로커 부분은 랙 부재(68) 상의 래칭팅 치형부(70) 및 하우스 부재(64) 상의 스프링 편향식 치형부 또는 폴(66)을 포함한다. 폴(66)은 랙 부재(68)와 하우스 부재(64) 사이의 상대 이동을 특정 방향으로 제한하는 래칭팅 유형 메커니즘을 형성하도록 래칭팅 치형부(70)와 맞물린다. 하나의 예에서, 폴(66)과 래칭팅 치형부(70)에 의해 형성된 래칭팅 유형 메커니즘은 랙 부재(68)가 유출 단부(67)를 향하는 방향으로 하우스 부재(64)에 대해 이동하게 하는 한편, 랙 부재(68)가 유입 단부(65)를 향하는 방향으로 하우스 부재(64)에 대해 이동하는 것을 방지할 수 있다. 래칭팅 유형 메커니즘은 프레임/인공 심장 판막을 원하는 팽창된 상태로 로킹하는 데 사용될 수 있다.
- [0050] 인공 심장 판막용 로커/액추에이터에 관한 추가 세부사항은 본 명세서에 참조로 포함되는 미국 가출원 제

62/928,291호에서 확인될 수 있다.

- [0051] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 핸들(100) 및 샤프트 조립체(11)는 전달 장치(12)의 근위 단부(13)와 원위 단부(15) 사이에서 연장된다. 샤프트 조립체(11)는 루멘(17) 및 루멘(17)을 통해 연장되는 다중 루멘 샤프트(22)를 갖는 외부 샤프트(14)를 포함한다. 전달 장치(12)는 인공 판막(60)(도 2에 도시됨)의 로커/액추에이터(62)(도 4a 및 도 4b에 도시됨)와 맞물릴 수 있는 하나 이상의 작동 조립체(32)를 포함할 수 있다. 3개의 작동 조립체(32)가 예시 목적을 위해 도시되어 있다. 그러나, 전달 장치(12)는 임의의 수의 작동 조립체(32)(예를 들어, 1 내지 18개)를 가질 수 있다. 작동 조립체(32)는 핸들(100)의 하나 이상의 제어부 및 메커니즘에 의해 작동될 수 있다.
- [0052] 작동 조립체(32)는 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘(23)을 통해 그리고 다중 루멘 샤프트(22)로부터 원위 방향으로 연장된다. 루멘(23)은 다중 루멘 샤프트(22)의 중심축을 중심으로 각지게 이격될 수 있다. 각각의 작동 조립체(32)는 슬리브 부재(34) 및 작동 부재(40)를 포함할 수 있다(도 5c 참조). 일부 경우에, 슬리브 부재(34)의 근위 단부(33)는 (예를 들어, 슬리브 커플러에 의해) 다중 루멘 샤프트(22)에 결합될 수 있고, 작동 부재(40)는 다중 루멘 샤프트(22)의 각각의 루멘(23)을 통해 그리고 각각의 슬리브 부재(34)를 통해 연장된다. 작동 부재(40)의 원위 단부 부분은 나사형 헤드(44)로서 형성된다(도 5c 참조).
- [0053] 도 6a에 도시된 바와 같이, 각각의 작동 조립체(32)는 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)를 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)의 나사형 보어(72)와 맞물림으로써 인공 판막(60)의 각각의 로커/액추에이터(62)에 연결될 수 있다. 원위 나사형 헤드(44)는 슬리브 부재(34)의 원위 단부(36)가 하우징 부재(64)의 근위 단부(65)와 맞닿도록 나사형 보어(72) 내로 나사 체결될 수 있으며, 이는 전달 장치의 핸들(100)로부터의 원위 방향의 힘이 슬리브 부재(34)를 통해 하우징 부재(64)에 인가되게 한다.
- [0054] 작동 부재(40)가 랙 부재(68)와 나사식으로 맞물리는 동안, 전달 장치의 핸들(100)(도 5a에 도시됨)은 작동 부재(40)를 근위 배향 방향(d1)으로 당기도록 작동되어, 랙 부재(68)가 동일한 방향으로 이동하게 할 수 있다. 동시에, 하우징 부재(64)의 근위 이동이 방지되거나 제한되도록 슬리브 부재(34)를 통해 하우징 부재(64)에 원위 방향의 힘이 인가되어, 랙 부재(68)와 하우징 부재(64) 사이의 상대적인 축방향 이동을 초래한다. 랙 부재(68)와 하우징 부재(64) 사이의 상대적인 축방향 이동은 인공 판막(60)을 반경방향으로 팽창하는 데 사용될 수 있다. 인공 판막(60)을 팽창한 후, 작동 조립체(32)는, 작동 부재(40)를 (예를 들어, 도 6b에 도시된 바와 같이 c1 방향으로) 회전시켜 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)를 랙 부재(68)의 나사형 보어(72)로부터 맞물림 해제함으로써, 로커/액추에이터(62)로부터 해제될 수 있다.
- [0055] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 샤프트 조립체(11)는 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘(24)을 통해 그리고 다중 루멘 샤프트(22)로부터 원위 방향으로 연장되는 노즈콘 샤프트(56)를 포함한다. 루멘(24)은 다중 루멘 샤프트(22) 내에서 반경방향 중앙에 배치될 수 있다. 노즈콘 샤프트(56)는 가이드와이어를 수용하기 위한 가이드와이어 루멘(57)을 정의한다. 또한, 노즈콘 샤프트(56)는 인공 판막(60)(도 1에 도시됨)을 위한 로딩/언로딩 영역을 정의한다.
- [0056] 노즈콘(50)은 노즈콘 샤프트(56)의 원위 단부에 부착된다. 도 5d에 도시된 바와 같이, 노즈콘(50)은 가이드와이어를 수용하기 위한 중앙 개구(51)를 갖는다. 노즈콘(50)의 중앙 개구(51)는 노즈콘 샤프트(56)의 가이드와이어 루멘(57)과 정렬된다. 이식 시술 동안, 가이드와이어가 처음에 환자의 혈관 구조에 삽입될 수 있다. 가이드와이어의 근위 단부는, 전달 장치(12)가 환자의 혈관 구조를 통해 가이드와이어 위의 이식 위치로 전진될 수 있도록 노즈콘(50)의 중앙 개구(51) 내로 삽입될 수 있다. 전달 장치(12)가 환자의 혈관 구조를 통해 전진됨에 따라, 가이드와이어는 노즈콘(50)을 통해 노즈콘 샤프트(56) 내로 나아간다.
- [0057] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 샤프트 조립체(11)는 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘(25)을 통해 그리고 다중 루멘 샤프트(22)로부터 원위 방향으로 연장되는 재압축 샤프트(80)를 포함할 수 있다. 하나의 예에서, 루멘(25)은 중앙에 배치된 루멘(24)에 대해 반경방향 외향으로 배치된다. 재압축 부재(82)는 재압축 샤프트(80)의 루멘(81)을 통해 연장되어, 재압축 샤프트(80)로부터 원위 방향으로 연장되는 루프(84)를 형성한다. 재압축 부재(82)는 와이어, 케이블, 봉합사, 또는 루프로 형성될 수 있는 기타 재료일 수 있다. 재압축 부재(82)는 인공 심장 판막의 초기 팽창 후에 인공 심장 판막을 재압축하는 데 사용될 수 있다.
- [0058] 도 7a는 노즈콘 샤프트(56) 둘레에 배치되고 팽창된 상태에 있는 인공 판막(60)을 도시한다. 루프(84)는 올가미와 같은 방식으로 인공 판막(60) 둘레에서 연장된다. 인공 판막(60)은 재압축 부재(82)를 재압축 샤프트(80)의 루멘을 통해 화살표(83)로 표시된 바와 같이 근위 방향으로 당겨 루프(84)에 장력을 인가함으로써 재압축

될 수 있으며, 이는 도 7b에 도시된 바와 같이 인공 판막(60)의 수축을 초래할 수 있다. 다른 예에서, 루프(84)는 작동 조립체(32)의 슬리브(40) 둘레에서 또는 그 사이에서 연장될 수 있고, 본 명세서에 참조로 포함되는 미국 가출원 제62/928,320호에 추가로 설명된 바와 같이 인공 판막(60)을 수축시키도록 유사하게 인장될 수 있다.

[0059] 도 5a를 참조하면, 원위 캡슐(16)은 외부 샤프트(14)에 부착된다. 원위 캡슐(16)은 외부 샤프트(14)와 일체로 형성될 수 있거나 외부 샤프트(14)에 부착되는 별개의 부재일 수 있다. 원위 캡슐(16)은 인공 심장 판막이 압축된 구성이고 노즈콘 샤프트(56) 둘레에 배치될 때 인공 심장 판막을 수용하도록 크기 설정될 수 있다. 핸들(100)은 인공 심장 판막 위에 원위 캡슐(16)을 위치 설정하기 위한 연장된 상태와 인공 심장 판막으로부터 원위 캡슐(16)을 제거하기 위한 후퇴된 상태 사이에서 외부 샤프트(14)를 이동시키도록 작동될 수 있다.

[0060] 도 8a는 인공 판막(60) 위에 원위 캡슐(16)을 위치 설정하도록 연장된 외부 샤프트(14)를 도시한다. 원위 캡슐(16)은, 인공 심장 판막이 내부에 캡슐화될 때 전달 장치에 간극이 없도록 도시된 바와 같이 노즈콘(50)에 맞닿을 수 있다. 외부 샤프트(14)는 인공 판막(60)의 근위 단부와 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 단부(예를 들어, 작동 조립체(32) 및 존재하는 경우 재압축 샤프트(80)의 부분) 사이에서 연장되는 구조를 위한 커버로서 작용한다. 작동 조립체(32)의 슬리브 부재(34)는 인공 판막(60)에 대해 가압할 수 있고, 외부 샤프트(14)가 후퇴되어 인공 판막(60)으로부터 원위 캡슐(16)을 제거할 때 인공 판막(60)의 근위 축방향 변위를 방지하기 위해 유지력을 제공할 수 있다.

[0061] 도 8a에 의해 예시된 예에서, 원위 캡슐(16)과 외부 샤프트(14)는 인공 판막(60)을 수용하도록 선택되는 동일한 직경을 갖는다. 그 결과, 외부 샤프트(14)는 다중 루멘 샤프트(22)와 인공 판막(60) 사이에서 연장되는 구조 둘레에 필요한 것보다 커질 수 있다. 도 8b는 원위 캡슐(16a)의 직경이 외부 샤프트(14)의 직경에 비교하여 확대된 예를 도시한다. 도 8b에 의해 예시된 예에서, 외부 샤프트(14)는 인공 판막(60)의 근위 단부와 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 단부 사이에서 연장되는 구조를 밀접하게 둘러싸도록 크기 설정되는 반면, 원위 캡슐(16a)은 인공 판막(60)을 압축된 구성에서 밀접하게 둘러싸도록 크기 설정된다. 이전 예에서와 같이, 작동 조립체(32)의 슬리브 부재(34)는 인공 판막(60)에 대해 가압할 수 있다.

[0062] 도 8b에 의해 예시된 바와 같은 외부 샤프트(14)/원위 캡슐(16a)의 크기 설정과 슬리브 부재(34)의 유지력의 조합은 인공 판막(60)으로부터 원위 캡슐(16a)을 제거하는 동안 인공 판막(60)의 바람직하지 않은 축방향 변위를 방지할 수 있다. 도 8c 및 도 8d는 도 8b에 예시된 원리에 기초한 전달 조립체의 원위 부분을 도시한다. 도시된 바와 같이, 인공 판막(60)은 외부 샤프트(14)를 후퇴시켜 인공 판막(60)으로부터 원위 캡슐(16a)을 제거한 후에 그 축방향 위치(노즈콘(50)에 대해 관찰될 수 있음)를 유지한다.

[0063] 도 9a는 대안적인 샤프트 조립체(11a)를 예시한다. 도 5a 및 도 5b에 예시된 샤프트 조립체(11a)와 샤프트 조립체(11) 사이의 주요 차이점은 샤프트 조립체(11a)가 외부 샤프트(14)와 다중 루멘 샤프트(22) 사이에 추가 샤프트(30)(또는 "커맨더 샤프트")를 포함한다는 것이다. 커맨더 샤프트(30)의 근위 부분은 외부 샤프트(14) 및 다중 루멘 샤프트(22)의 근위 부분이 핸들(100) 내에 배치되는 것과 동일한 방식으로 핸들(100) 내에 배치될 수 있다. 커맨더 샤프트(30)는 외부 샤프트(14)의 연장 및 후퇴된 상태에 각각 대응하는 연장된 상태 및 후퇴된 상태를 갖는다.

[0064] 도 9b는 연장된 상태에서 커맨더 샤프트(30) 및 외부 샤프트(14)를 도시한다. 연장된 상태에서, 커맨더 샤프트(30)는 인공 판막(60)의 근위 단부로 연장되어, 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 단부와 인공 판막(60)의 근위 단부 사이에서 연장되는 구조를 덮는다. 외부 샤프트(14)는 인공 판막(60) 위에 원위 캡슐(16)을 위치 설정하도록 커맨더 샤프트(30) 위로 연장된다. 인공 판막(60)의 근위 단부로 연장되는 커맨더 샤프트(30)는 인공 판막(60)의 축방향 이동을 억제할 수 있다. 외부 샤프트(14)가 후퇴되어 도 9c에 도시된 바와 같이 인공 판막(60)으로부터 원위 캡슐(16)을 제거할 때, 커맨더 샤프트(30)는 원위 캡슐(16)의 제거 동안 인공 판막(60)의 바람직하지 않은 근위 변위를 방지하기 위해 인공 판막(60)의 근위 단부로 연장된 상태로 유지될 수 있다. 원위 캡슐(16)이 인공 판막(60)으로부터 제거되면, 외부 샤프트(14)는 커맨더 샤프트(30)와 함께 추가로 후퇴되어 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 단부와 인공 판막(60)의 근위 단부 사이의 구조를 노출시킬 수 있다.

[0065] 도 10a 내지 도 10d는 전달 장치(12)를 사용하는 판막 이식 시술의 스테이지를 예시한다. 도 10a에 도시된 바와 같이, 인공 판막(60)은 전달 장치(12)(도 8a, 도 8b 및 도 9b 참조)의 원위 캡슐(16)(대안적으로 도 8b에 도시된 원위 캡슐(16a)일 수 있음) 내에 캡슐화된다. 그 다음, 전달 장치(12)의 원위 단부 부분은 환자의 신체 내로 삽입되고 이식 위치로 안내된다. 이식 위치에서, 외부 샤프트(14)는 후퇴되어 도 10b에 도시된 바와 같이 인공 판막(60)으로부터 원위 캡슐(16)을 제거함으로써 인공 판막(60)을 노출시킨다. 인공 판막(60)은 도 10c에

도시된 바와 같이 원하는 작업 직경으로 반경방향으로 팽창된다.

- [0066] 인공 판막(60)이 자연 해부 구조에 고정된 후, 전달 장치(12)는 도 10d에 도시된 바와 같이 (예를 들어, 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)로부터 작동 조립체(32)를 맞물림 해제함으로써) 인공 판막(60)으로부터 해제된다. 전달 장치(12)가 인공 판막(60)으로부터 해제된 후, 전달 장치(12)는 (예를 들어, 작동 조립체(32)를 덮도록 외부 샤프트(14)를 연장함으로써) 환자의 신체로부터 회수되도록 준비된다. 그 다음, 전달 장치(12)는 환자의 신체로부터 회수된다.
- [0067] 핸들(100)을 통해 전달 장치(12)의 다양한 기능에 접근할 수 있다. 예를 들어, 핸들(100)은 다음 기능 중 하나 이상을 실행하기 위한 하나 이상의 메커니즘을 포함할 수 있다: 인공 판막(60)을 노출시키기 위한 외부 샤프트(14)(또는 임의의 다른 추가적인 관련 샤프트)의 후퇴; (예를 들어, 슬리브 부재(34)를 판막에 대해 가압된 상태로 유지하면서 작동 부재(40)를 당김으로써) 작동 조립체(32)를 통한 인공 판막(60)의 팽창; (예를 들어, 원위 루프(84)에 인장력을 인가하도록 재압축 부재(82)를 당김으로써) 재압축 부재(82)를 통한 인공 판막(60)의 재압축; (예를 들어, 판막의 대응하는 로커/액추에이터로부터 작동 부재를 나사 해제하기 위해 복수의 작동 부재(40)를 동시에 회전시킴으로써) 인공 판막(60)으로부터 작동 부재(40)의 해제; 및/또는 아래에서 추가로 설명되는 유리한 기능을 보완하는 추가 핸들 메커니즘.
- [0068] 아래의 설명에서, 인공 판막(60)은 3개의 로커/액추에이터(62)를 갖는 것으로 가정하고, 전달 장치(12)는 3개의 로커/액추에이터(62)와 해제 가능하게 맞물리도록 3개의 작동 조립체(32)를 갖는 것으로 가정한다. 그러나, 본 개시내용에서 설명된 메커니즘은 임의의 수의 작동 조립체 및 로커/액추에이터를 지원하도록 구성될 수 있다.
- [0069] 도 11을 참조하면, 예시적인 핸들(100)은 원위 단부(102), 근위 단부(104), 및 원위 단부(102)로부터 근위 단부(104)로 연장되고 핸들의 축방향을 정의하는 길이방향 축(101)을 포함한다. 핸들(100)은 근위 부분(112) 및 원위 부분(110)을 포함하고, 이들은 원위 단부(102)로부터 근위 단부(104)로 연장되는 공동(107)(도 12a에 도시됨)을 정의하도록 함께 결합된다. 샤프트 조립체(11)의 근위 단부는 공동(107) 내로 연장된다.
- [0070] 도 11에 의해 예시된 구현에서, 핸들(100)은 회전 가능한 노브(120), 회전 가능한 노브(122), 및 회전 가능한 노브(124)를 포함한다. 회전 가능한 노브(120)는 핸들의 원위 단부(102)에 위치될 수 있고, 회전 가능한 노브(122)는 핸들의 근위 단부(104)에 위치될 수 있으며, 회전 가능한 노브(124)는 회전 가능한 노브(120)와 회전 가능한 노브(122) 사이의 중간 위치에 위치될 수 있다. 핸들(100)은 활주 가능한 노브(136) 및 안전 노브(130)와 같은 추가 노브를 가질 수 있다. 임상의는 노브와 맞물려 전달 장치의 하나 이상의 작업을 수행할 수 있다. 노브를 수동으로 파지하고 조절하는 데 도움이 되도록 노브에 표면 피처 또는 텍스처가 형성될 수 있다.
- [0071] 하나의 예에서, 회전 가능한 노브(120)는 핸들에 대해 외부 샤프트(14)를 축방향을 변위시킬 수 있는 제1 메커니즘을 작동시킨다. 하나의 예에서, 회전 가능한 노브(122)는 인공 심장 판막을 팽창 및 재압축할 수 있는 제2 메커니즘을 작동시킨다. 하나의 예에서, 회전 가능한 노브(124)는 인공 심장 판막으로부터 작동 부재(40)를 해제할 수 있는 제3 메커니즘을 작동시킨다. 하나의 예에서, 안전 노브(130)는, 회전 가능한 노브(124)와 맞물릴 때, 인공 심장 판막으로부터 작동 부재(40)의 비의도적인 해제를 방지할 수 있다. 하나의 예에서, 활주 가능한 노브(136)는 핸들에 대해 노즈콘 샤프트(56)(도 1에 도시됨)를 변위시킬 수 있는 제4 메커니즘을 작동시킨다.
- [0072] 다른 구현에서, 핸들(100)은 조향 메커니즘을 작동시키는 제4 회전 가능한 노브(도 47a 내지 도 48은 제4 회전 가능한 노브(126a, 126b)를 갖는 핸들 구현을 도시함)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조향 메커니즘은 제4 노브의 회전이 당김 와이어의 장력을 변경할 수 있도록 그 원위 단부에서 외부 샤프트(14)(또는 샤프트 조립체의 다른 샤프트)에 부착되는 적어도 하나의 당김 와이어를 포함할 수 있고, 이는 외부 샤프트(14)(또는 샤프트 조립체)의 곡률을 변경하는 데 효과적일 수 있다. 샤프트 조립체가 환자의 혈관 구조의 곡률을 네비게이팅하기에 충분히 유연하면 조향 메커니즘을 생략할 수 있다.
- [0073] 도 12a, 도 12b 및 도 13을 참조하면, 핸들(100)에 대해 외부 샤프트(14)를 변위시키도록 회전 가능한 노브(120)에 의해 제어될 수 있는 제1 메커니즘(1000)(즉, 샤프트 변위 메커니즘)은 리드 부재(142), 축방향 가이드(162), 및 너트(148)(또는 캐리지)를 포함한다. 리드 부재(142)는 원위 부분(110) 내의 공동(107)의 일부에 수용된다. 리드 부재(142)의 원위 단부 부분은 원위 부분(110)의 원위 단부로부터 돌출된다. 하나의 예에서, 회전 가능한 노브(120)는 회전 가능한 노브(120)의 회전이 리드 부재(142)의 회전을 초래하도록 리드 부재(142)의 돌출 원위 단부 부분에 부착되거나 일체로 형성된다.
- [0074] 리드 부재(142)는 리드 내부 나사부(146)를 갖는 리드 보어(144)를 포함한다. 축방향 가이드(162)는 리드 보어

(144) 내에 배치되고 리드 보어(144)와 동축이다. 축방향 가이드(162)는 원위 부분(110)에 대해 축방향 및 회전 고정되며, 이는 리드 부재(142)가 회전될 때 축방향 가이드(162)가 회전하지 않는다는 것을 의미한다. 축방향 가이드(162)는 실질적으로 관형 프로파일일 수 있는 가이드 중앙 보어(164), 및 가이드 중앙 보어(164)로부터 반대 방향으로 리드 내부 나사부(146)를 향해 반경방향 외향 연장되는 2개의 가이드 슬롯(166)(도 13 참조)을 포함한다. 가이드 중앙 보어(164) 및 가이드 슬롯(166)은 축방향 가이드(162)의 길이를 따라 축방향으로 연장된다.

[0075] 도 12b에 보다 명확하게 도시된 바와 같이, 너트(148)는 축방향 가이드(162) 내에 배치된다. 너트(148)는 너트 중심 부분(154) 및 너트 중심 부분(154)으로부터 반대 방향으로 그리고 리드 내부 나사부(146)를 향해 반경방향 외향 연장되는 2개의 너트 반경방향 돌출부(150)를 갖는다. 너트 중심 부분(154)은 가이드 중앙 보어(164) 내에 위치되도록 형성되고 치수 설정될 수 있는 반면, 축방향 가이드 슬롯(166)은 각각의 너트 반경방향 돌출부(150)를 수용하도록 치수 설정될 수 있다.

[0076] 각각의 너트 반경방향 돌출부(150)의 외부 표면은 축방향 가이드 슬롯(166)(도 13 참조)을 통해 리드 내부 나사부(146)와 맞물리는 너트 외부 나사부(152)(도 13 참조)를 포함한다. 따라서, 회전 가능한 노브(120)에 의한 리드 부재(142)의 회전은 축방향 가이드(162)를 따라 너트(148)의 병진을 초래한다. 축방향 가이드(162)는 너트(148)의 병진이 핸들의 축방향을 따라서만 발생하는 것을 보장하여, 너트(148)의 회전 움직임을 방지한다.

[0077] 너트 중심 부분(154)은 관통 연장되는 너트 보어(156)를 갖는다. 너트 보어(156)는 제1 직경을 갖는 너트 원위 보어 부분(158) 및 제1 직경보다 작은 제2 직경을 갖는 너트 근위 보어 부분(159)을 갖는다. 솔더 또는 단차부(157)는 너트 원위 보어 부분(158)과 너트 근위 보어 부분(159) 사이의 천이부에 형성된다. 외부 샤프트(14)의 근위 단부 부분(18)은 너트 원위 보어 부분(158)으로 연장되고 솔더(157)에 맞닿는다.

[0078] 외부 샤프트(14)의 근위 단부 부분(18)은, 예를 들어 접착, 용접, 클램핑, 나사산 등과 같은 임의의 적절한 방법을 사용하여 근위 단부 부분(18)을 너트 원위 부분(158) 및/또는 솔더(157)에 부착함으로써 너트(148)에 견고하게 결합될 수 있다. 근위 단부 부분(18)과 너트(148) 사이의 견고한 연결은, 너트(148)가 회전 가능한 노브(120) 및 리드 부재(142)의 회전에 응답하여 축방향으로 이동함에 따라 외부 샤프트(14)가 축방향으로 이동하게 할 것이다.

[0079] 리드 보어(144)의 길이, 축방향 가이드(162)의 길이, 및/또는 너트(148)의 길이는 외부 샤프트(14)의 원하는 축방향 병진 범위를 제공하도록 선택될 수 있다. 리드 내부 나사부(146)의 나사산 및 너트 외부 나사부(152)의 정합하는 나사산의 수 및 간격은 회전 가능한 노브(120)의 회전량과 외부 샤프트(14)의 축방향 병진 범위 사이의 원하는 비율을 제공하도록 선택될 수 있다. 일부 경우에, 너트(148)는, 너트 반경방향 돌출부(150)의 축방향 길이를 조절하지 않고 너트 원위 보어 부분(158)의 길이가 연장되게 하는 너트 원위 연장부(160)를 가질 수 있다. 더 긴 너트 보어(156)는 너트(148)와 외부 샤프트(14)의 근위 단부 부분(18) 사이의 맞물림을 개선할 수 있다.

[0080] 회전 가능한 노브(120)는 제1 메커니즘(1000)을 작동시켜 외부 샤프트(14)를 축방향으로 변위시키도록 구성된다. 예를 들어, 제1 방향으로의 회전 가능한 노브(120)의 회전은 외부 샤프트(14)를 원위 방향으로 전진시킬 수 있고, 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 회전 가능한 노브(120)의 회전은 외부 샤프트(14)를 근위 방향으로 후퇴시킬 수 있다.

[0081] 전달 장치(12)의 원위 단부 부분을 환자의 신체에 삽입하기 전에, 외부 샤프트(14)의 원위 방향으로 배향된 이동은 인공 관막(60) 위에 전달 장치(12)의 원위 캡슐(16, 16a)을 위치시키는 데 사용될 수 있다(도 10a 참조). 이식 위치에서, 외부 샤프트(14)의 근위 방향으로 배향된 이동은 인공 관막(60)을 노출시키는 데 사용될 수 있다(도 10b 참조). 작동 부재(40)가 인공 관막(60)으로부터 해제된 후(도 10c 참조), 외부 샤프트(14)의 원위 방향으로 배향된 이동은 외부 샤프트(14)를 노즈콘(50)에 매우 근접하게 위치시키는 데 사용될 수 있으며, 이는 전달 장치(12)가 환자의 해부 구조와 노즈콘(50)의 노출된 경계 사이에서 달리 발생할 수 있는 저항에 맞닥뜨리지 않고 쉽게 회수될 수 있는 것을 보장한다.

[0082] 제1 메커니즘(1000)은 축방향 가이드(162)의 근위 단부에 인접하게 배치된 가이드 헤드(168)를 포함할 수 있다. 하나의 예에서, 가이드 헤드(168)는 원위 부분(110)에 대해 회전 및 축방향 고정된다. 일부 경우에, 가이드 헤드(168)는 축방향 가이드(162)의 근위 단부와 일체로 형성될 수 있고, 이 경우에 가이드 헤드(168)는 대안적으로 가이드 근위 본체 부분(168)으로 지칭될 수 있다. 도 14a에 보다 명확하게 도시된 바와 같이, 가이드 헤드(168)는 축방향 가이드(162)의 중앙 보어(164)와 정렬되는 중앙 보어(169)를 갖는다. 솔더(170)는 중앙 보어

(169)의 원위 부분(169a)과 근위 부분(169b) 사이에 형성될 수 있다.

[0083] 도 12a 및 도 12b에 도시된 바와 같이, 다중 루멘 샤프트(22)는 외부 샤프트(14)를 통해 축방향 가이드(162)의 가이드 중앙 보어(164) 내로 연장된다. 도 14a에 도시된 바와 같이, 다중 루멘 샤프트(22)는 가이드 헤드(168)의 중앙 보어(169)의 원위 부분(169a) 내로 추가로 연장된다. 하나의 예에서, 다중 루멘 샤프트(22)의 근위 단부는 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘(23, 24, 25)(도 5b 참조)과 합치하는 개구를 갖는 플랜지(28)를 포함한다. 작동 부재(40), 노즈콘 샤프트(56), 및 재압축 부재(82)는 플랜지(28)의 각각의 개구를 통해 핸들의 공동(107) 내로 연장될 수 있다. 하나의 예에서, 플랜지(128)는 다중 루멘 샤프트(22)가 가이드 헤드(168)에 대해 회전 및 축방향 고정되도록 가이드 헤드(68)의 근위 솔더(170)에 부착될 수 있다.

[0084] 도 14a에 도시된 바와 같이, 가이드 헤드(168)는 중앙 보어(169)의 근위 부분(169b)에 유체 연결되는 개구(171)를 더 포함할 수 있다. 개구(171)에는 피팅(176)이 설치된다. 플러싱 포트(180)가 (도 14b에 도시된 바와 같이) 피팅(176)에 연결될 수 있다. 플러싱 포트(180)는 내부 도관을 갖는 가요성 튜브일 수 있다. 플러싱 포트(180)는 공동(107)을 따라 그리고 원위 부분(110)의 개구를 통해 (도 11에 도시된 바와 같이) 핸들(100)의 외부로 연장될 수 있다. 스톱록의 루어 커넥터와 같은 커넥터(178)가 (도 11에 도시된 바와 같이) 핸들(100) 외부에 배치된 플러싱 포트(180)의 단부에 제공될 수 있다. 유체는 플러싱 포트(180)를 통해 중앙 보어(169)의 근위 부분(169b) 내로 공급될 수 있다. 유체는 플랜지(128)의 개구를 통해 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘으로 진입할 수 있으며, 이에 의해 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘을 플러싱할 수 있다.

[0085] 도 14c는 축방향 가이드(162)의 근위 단부와 일체로 형성된 가이드 헤드(168)가 핸들의 길이방향 축에 대해 반경방향으로 배향되는 개구(171a)를 포함하는 다른 예를 도시한다. 개구(171a)는 원위 부분(110)의 유사한 개구와 정렬된다. 플러싱 포트(180)는 핸들의 외부로부터 개구(171a) 내로 연장되고 핸들에 있는 샤프트의 루멘을 플러싱하는 데 사용될 수 있다.

[0086] 도 15a 내지 도 15d를 참조하면, 가이드 플레이트(173, 175)는 가이드 헤드(168)의 근위 단부에 부착될 수 있다. 가이드 플레이트(173, 175)는 작동 부재(40), 재압축 부재(82), 및 노즈콘 샤프트(56)가 핸들의 공동(107) 내로 통과하기 위한 중앙 개구를 가질 수 있다. 하나의 예에서, 스프레더 플레이트(172)는 가이드 플레이트(175)의 근위측에 위치 설정될 수 있다. 일부 경우에, 스프레더 플레이트(172)는 가이드 플레이트(175)에 고정 결합될 수 있거나 달리 다중 루멘 샤프트(22)에 대해 고정될 수 있다. 스프레더 플레이트(172)는 작동 부재(40) 및 재압축 부재(82)를 수용하기 위한 구멍(174)을 포함한다. 구멍(174) 사이의 간격은 작동 부재(40)와 재압축 부재(82)가 근위 방향으로 펼쳐지도록 작동 부재(40)와 재압축 부재(82)가 나오는 루멘 사이의 간격에 비교하여 더 크다.

[0087] 도 16a를 참조하면, 각각의 작동 조립체(32)는 핸들의 공동 내에 그리고 다중 루멘 샤프트(22)의 근위측에 (예를 들어, 도 15d에 도시된 바와 같이) 위치 설정될 수 있는 작동 튜브(364)를 더 포함할 수 있다. 작동 부재(40)는 각각의 작동 튜브(364)를 통해 연장된다. 작동 부재(40)는 작동 토크 전달 부분(42) 및 작동 가요성 부분(46)을 포함할 수 있다. 작동 토크 전달 부분(42)은 원위 나사형 헤드(44)로부터 핸들 내로 연장된다. 작동 가요성 부분(46)은 작동 토크 전달 부분(42)의 근위측에 배치되고 작동 토크 전달 부분(42)에 결합된다.

[0088] 작동 토크 전달 부분(42)은 토크 전달 와이어, 케이블 등으로 형성된 비교적 강성 재료를 포함할 수 있다. 작동 가요성 부분(46)은 가요성 스트링, 와이어, 케이블 등으로 형성될 수 있고 폴리 또는 릴과 같은 다양한 구성요소 둘레를 랩핑하기에 충분히 가요성이 되도록 구성될 수 있다. 작동 부재(40)는 작동 튜브(364)를 통과하고, 그에 따라 작동 가요성 부분(46)은 폴리 등의 둘레에서 경로 설정하도록 작동 튜브(364)로부터 근위 방향으로 연장된다. 일부 경우에, 작동 토크 전달 부분(42)은 작동 튜브(364)에 견고하게 부착될 수 있고, 그에 따라 양자 모두가 핸들 내에서 축방향으로 함께 이동할 수 있다. 일부 경우에, 작동 튜브(364)는 확대된 직경이 제공되고 작동 토크 전달 부분(42)을 작동 가요성 부분(42)에 결합하도록 구성된 커플러를 포함할 수 있는 원위 부분(366)을 포함할 수 있다.

[0089] 도 16b를 참조하면, 힘 센서의 예인 로드 셀(182)이 가이드 헤드(168)와 핸들의 내부 반경방향 연장부 사이에 배치될 수 있다. 인공 판막(60)이 팽창될 때, 로커/액추에이터(62)의 하우징 부재(64)에 대해 가압되는 슬리브 부재(34)의 저항력은 다중 루멘 샤프트(22)와 플랜지(28)를 통해 가이드 헤드(168)의 근위 방향으로 배향된 힘(185)으로 변환되어 로드 셀에 인가된다. 로드 셀(182)에 의해 측정된 축방향 힘은 주변의 자연 해부 구조(예컨대, 자연 대동맥 고리)에 대해 판막(60)에 의해 인가되는 반경방향 힘을 계산하는 데 사용될 수 있다. 로드 셀(182)은 하나 이상의 와이어 또는 케이블(184)을 통해 외부 디바이스에 작동식으로 결합될 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 로드 셀은 무선으로 외부 디바이스에 신호를 송신할 수 있다.

- [0090] 도 17 내지 도 19는 핸들의 회전 가능한 노브(122)에 의해 제어될 수 있는 제2 메커니즘(1100)(즉, 판막 팽창 및 압축 메커니즘)의 다양한 부분을 예시한다. 제2 메커니즘(1100)은 작동 조립체(32)의 모든 작동 부재(40)를 동시에 당기고 이에 의해 작동 부재(40)에 부착된 인공 심장 판막을 팽창하도록 제어될 수 있다. 일부 예에서, 제2 메커니즘(1100)은 재압축 부재(82)를 당겨 판막을 재압축하도록 제어될 수 있다. 일부 예에서, 회전 가능한 노브(122)는 메커니즘(1100)의 팽창 및 재압축 부분 모두를 제어할 수 있다. 예를 들어, 제1 방향(시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있음)으로의 회전 가능한 노브(122)의 회전은 인공 심장 판막의 팽창을 초래할 수 있고, 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 회전 가능한 노브(122)의 회전은 판막의 압축을 초래할 수 있다. 작동 부재(40) 및 재압축 부재(82)의 이동은 메커니즘의 팽창 및 재압축 부분이 서로 방해하지 않도록 동기화될 수 있다.
- [0091] 일 구현에서, 제2 메커니즘(1100)은 힘 밸런싱 조립체(250), 인장 조립체(256)(256a, 256b로 별도로 식별됨), 및 경로 재설정 폴리(246)를 포함할 수 있다. 힘 밸런싱 조립체(250)는 작동 부재(40)(40a, 40b, 40c로 별도로 식별됨)에 인가되는 인장력을 밸런싱할 수 있고, 이에 의해 인공 판막의 로커/액추에이터 중 어느 하나에 과부하가 걸릴 위험을 완화할 수 있다. 인장 조립체(256a, 256b)는 작동 부재(40) 및 재압축 부재(82)에서 각각 최소 장력을 유지할 수 있다.
- [0092] 하나의 예에서, 힘 밸런싱 조립체(250)는 제1 밸런싱 폴리(252) 및 제2 밸런싱 폴리(254)를 포함할 수 있으며, 이들 각각은 조립체 내에서 그 축을 중심으로 자유롭게 회전할 수 있다. 제1 및 작동 부재(40a, 40b)의 제1 및 제2 작동 가요성 부분(46a, 46b)은 각각의 작동 튜브(364a, 364b)로부터 근위 방향으로(즉, 핸들의 근위 단부를 향해) 연장되고 함께 연결되어 제1 밸런싱 폴리(252) 둘레에서 경로 설정되는 단일 가요성 부분을 형성한다. 제1 밸런싱 폴리(252)는 작동 가요성 부분(46a, 46b) 사이에 장력을 전달하기 위해 그 축을 중심으로 자유롭게 회전할 수 있다. 그 결과, 작동 가요성 부분(46a, 46b) 사이에 장력의 차이가 생성되지 않는다.
- [0093] 제3 작동 부재(40c)의 제3 작동 가요성 부분(46c)은 작동 튜브(364c)로부터 제1 인장 조립체(256a)를 통해 근위 방향으로 연장된다. 제3 작동 가요성 부분(46c)의 섹션(46c-1)은 제1 인장 조립체(256a)로부터 근위 방향으로 경로 재설정 폴리(246)로 그리고 그 둘레로 연장된다. 제3 작동 가요성 부분(46c)의 섹션(46c-2)은 경로 재설정 폴리(246)로부터 원위 방향으로 힘 밸런싱 조립체(250) 내로 그리고 제2 밸런싱 폴리(254) 둘레로 연장된다. 제3 섹션(46c-3)은 제2 밸런싱 폴리(254)로부터 다시 근위 방향으로 연장된다.
- [0094] 회전 가능한 노브(122)는 제3 작동 가요성 부분(46c)의 섹션(46c-3)에 인장력을 인가하도록 회전될 수 있으며, 이 인장력은 제3 작동 가요성 부분(46c)에 장력을 생성할 것이다. 이 장력은 전체적으로 힘 밸런싱 조립체(250)의 축방향 이동으로 변환되며, 이는 차례로 제1 및 제2 작동 가요성 부분(46a, 46b) 모두에서 장력을 초래하여 모든 작동 가요성 부분(46a, 46b, 46c) 사이에 동일한 장력을 항상 유지한다. 이 방식에서, 이는 단일 작동 가요성 부분, 구체적으로 제3 작동 가요성 부분(46c)에 인장력을 인가하여 동일한 거리를 따라 3개의 작동 부재(40a, 40b, 40c) 모두를 동시에 당기는 것으로 충분하다.
- [0095] 3개보다 많은 작동 조립체를 갖는 구현에서의 그 인가의 예를 포함하는 힘 밸런싱 조립체의 추가 세부사항은 본 명세서에 참조로 포함되는 미국 가출원 제62/945,039호에서 확인될 수 있다.
- [0096] 재압축 부재(82)는 제3 작동 가요성 부분(46c)을 당기기 위해 회전 가능한 노브(122)가 한 방향으로 회전되는 동안 해제될 수 있고, 제3 작동 가요성 부분(46c)은 제2 노브가 역회전되어 재압축 부재(82)를 당기는 동안 해제될 수 있다. 바람직하게는, 제3 작동 가요성 부분(46c) 및 재압축 부재(82)는, 핸들 내에 형성된 처짐이 어느 방향으로든 회전 가능한 노브(122)의 회전 동안 제3 작동 가요성 부분(46c)과 재압축 부재(82)에 동기화 불균형을 초래할 수 있기 때문에, 해제된 페이지를 포함하여 항상 최소 인장된 상태로 유지되어 핸들 내에 처짐의 형성을 방지한다. 제3 작동 가요성 부분(46c) 및 재압축 부재(82)는 각각의 인장 조립체(256a, 256b)에 의해 최소 인장된 상태로 유지될 수 있다.
- [0097] 도 20a를 참조하면, 하나의 예에서, 인장 조립체(256)(인장 조립체(256a, 256b) 중 임의의 것으로서 사용될 수 있음)는 하우징(257) 및 하우징(257)의 일 단부에 부착된 인장 인가 스프링(258)을 포함한다. 인장 조립체(256)는 하우징(257) 내에 형성된 스프링 슬라이더 슬롯(262) 내에 배치된 스프링 슬라이더(260)를 포함한다. 스프링 슬라이더(260)는 스프링 슬라이더 슬롯(262) 내에서 축방향으로 이동 가능하다.
- [0098] 스프링 슬라이더(260)는 일 단부가 스프링(258)에 결합되고 다른 단부가 인장될 필요가 있는 가요성 스트링(예를 들어, 작동 가요성 부분(46c) 또는 재압축 부재(82))에 결합될 수 있다. 작동 가요성 부분(46c)(또는 유사한 방식으로 재압축 부재(82))은 스프링 슬라이더(260)의 작은 구멍에 부착되거나 작은 구멍을 통해 연장될 수

있다. 스프링 슬라이더(260)는 스프링(258)의 자유 단부를 통해 연장되고 이에 결합된 핑(264)을 포함할 수 있다. 하나의 예에서, 스프링(258)은 정하중 스프링(constant force spring)일 수 있다.

[0099] 사용시, 인장력이 작동 가요성 부분(46c)(또는 재압축 부재(82))에 인가될 때, 스프링 슬라이더(260)는, 예를 들어 스프링 슬라이더(260)가 근위 슬롯 정지 피쳐(266)(예컨대, 슬라이더(260)의 추가 근위 이동을 방지하도록 구성된 만곡되거나 돌출된 연장부)에 도달할 때까지 스프링 슬라이더 슬롯(260) 내에서 근위 방향으로(즉, 방향 d1으로) 활주할 수 있다. 이 시점에서, 추가 인장력이 인가되면, 전체 인장 조립체(256)는 작동 부재(40c)(또는 재압축 부재(82))와 함께 근위 방향으로 병진할 수 있다. 작동 가요성 부분(46c)(또는 재압축 부재(82))이 인장력으로부터 해제될 때, 정하중 스프링일 수 있는 스프링(258)은 슬라이더(260)를 슬롯(262) 내에서 원위 방향으로(즉, 방향(d2)으로) 당기고, 이에 의해 작동 부재(40c)(또는 재압축 부재(82))를 처짐 형성을 방지할 정도로 충분히 인장시킨다.

[0100] 도 20b는 정하중 스프링 대신에 인장 스프링(258')을 사용하는 대안적인 인장 조립체(256')를 도시한다. 대안적인 인장 조립체(256')는 인장 스프링(258') 및 슬라이더(260')가 배열되는 슬롯(260')을 갖는 하우징(257')을 포함할 수 있다. 스프링(258')은 슬라이더(260')가 스프링(258')의 장력 변화에 응답하여 슬롯(260') 내에서 축방향으로 이동할 수 있도록 슬라이더(260')에 부착된다. 작동 가요성 부분(46c)(또는 재압축 부재(82))은 스프링(258')을 통해 연장되고 슬라이더(260')에 결합된다.

[0101] 인장력이 작동 가요성 부분(46c)(또는 재압축 부재(82))에 인가될 때, 슬라이더(260')는 슬롯(260') 내에서 근위 방향으로 활주할 수 있다. 작동 가요성 부분(46c)(또는 재압축 부재(82))이 인장력으로부터 해제될 때, 스프링(258')은 슬롯(260') 내에서 원위 방향으로 슬라이더(260')를 당기고, 이에 의해 작동 부재(40c)를 인장시켜 처짐 형성을 방지한다. 작동 부재(40c)(또는 재압축 부재(82))를 인장시키기 위해 스프링이 인가해야 하는 인장력이 상대적으로 작기 때문에, 작은 크기의 인장 스프링(258')이 정하중 스프링(258) 대신에 사용될 수 있음이 밝혀졌다. 이러한 구성은 유리하게는 더 콤팩트한, 작은 크기의 인장 조립체를 제공할 수 있다.

[0102] 일부 경우에, 핸들(100)은 인공 판막을 팽창하거나 압축하기 위해 인가될 수 있는 힘의 양을 제한하기 위한 하나 이상의 메커니즘을 포함할 수 있다. 예를 들어, 핸들(100)은 힘 제한 메커니즘(234)(234a, 234b로 별도로 식별됨)을 포함할 수 있다. 제1 힘 제한 메커니즘(234a)은 회전 가능한 노브(122)의 회전에 의해 인공 판막(60)을 팽창하기 위해 인가될 수 있는 힘의 양을 제한하도록 제3 작동 가요성 부분(46c)에 결합될 수 있다. 제2 힘 제한 메커니즘(234b)은 인공 판막(60)을 압축하기 위해 인가될 수 있는 힘의 양을 제한하도록 재압축 부재(82)에 결합될 수 있다.

[0103] 도 21a 및 도 21b는 베이스 부분(248)에 피벗식으로 결합된 제1 단부 부분(238)을 갖는 피벗 아암(236)을 포함하는 예시적인 힘 제한 메커니즘(234)을 도시한다. 힘 제한 메커니즘(234)은 피벗 아암(236)의 제2 단부 부분(240)에 결합된 아암 풀리(242)를 포함할 수 있다. 힘 제한 메커니즘(234)은 피벗 아암(236)으로부터 축방향 및/또는 축방향으로 오프셋되는 가이드 풀리(244)(도 18에 도시됨)를 더 포함할 수 있다. 가이드 풀리(244)는 아암 풀리(242)의 평면에 실질적으로 직교하는 평면을 따라 연장될 수 있다.

[0104] 도 18에 도시된 바와 같이, 힘 밸런싱 조립체(250)로부터 근위 방향으로 연장되는 작동 가요성 부분(46c)의 섹션(46c-3)은 제1 힘 제한 메커니즘(234a)의 제1 피벗 아암(236a) 둘레에서 그리고 부분적으로 제1 아암 풀리(242a) 둘레에서 경로 설정될 수 있다. 작동 가요성 부분(46c)의 후속 섹션(46c-4)은 아암 풀리(242a)로부터 제1 가이드 풀리(244a)까지 연장된다. 작동 가요성 부분(46c)은 제1 가이드 풀리(244a) 둘레에서 부분적으로 경로 설정되고 이에 의해 제3 작동 가요성 부분(46c)의 후속 섹션(46c-5)이 팽창 릴(270)을 향해 연장되고 그 근위 단부가 팽창 릴(270)에 부착되도록 재지향된다. 이 방식으로, 특정 방향으로의 팽창 릴(270)의 회전은 팽창 릴(270) 둘레에 제3 작동 가요성 부분(46c)을 랩핑할 수 있고, 앞서 설명된 바와 같이 3개의 작동 부재(46a, 46b, 46c) 모두를 동시에 당기도록 작동 가요성 부분(46c)을 인장시킬 수 있다.

[0105] 유사하게, 재압축 부재(82)의 섹션(82-1)은 제2 인장 조립체(256b)로부터 근위 방향으로 연장된다. 섹션(82-1)은 제2 힘 제한 메커니즘(234b)의 제2 피벗 아암(236b) 둘레에서 그리고 부분적으로 제2 아암 풀리(242b) 둘레에서 경로 설정된다. 재압축 부재(82)의 후속 섹션(82-2)은 아암 풀리(242b)로부터 제2 가이드 풀리(244b)까지 연장된다. 재압축 부재(82)는 제2 가이드 풀리(244b) 둘레에서 부분적으로 경로 설정되고 이에 의해 후속 섹션(82-3)이 재압축 릴(272)을 향해 연장되고 그 근위 단부가 재압축 릴(272)에 부착되도록 재지향된다. 이 방식으로, 팽창-인가 방향과 반대 방향으로의 재압축 릴(272)의 회전은 재압축 부재(82)를 재압축 릴(272) 둘레에서 랩핑하여, 판막(60)을 재압축하도록 재압축 부재(82)를 인장시킬 수 있다.

- [0106] 아암 폴리(242a) 및 가이드 폴리(244a) 둘레에서 작동 부재(40c)의 경로 설정 때문에, 작동 부재(40c)에 인장력이 인가될 때, 피봇 힘이 피봇 아암(236a)에 인가되어 아암이 피봇되게 한다. 피봇 아암(236a)이 미리 정의된 최대 인장력에 대응하는 특정 정도로 피봇할 때, 작동 부재(40c)는 제1 단부 부분(238a)과 베이스 부분(248a) 사이의 간극에 편칭되고(도 21b에 도시된 바와 같음), 이에 의해 작동 부재(40c)가 팽창 릴(270)에 의해 더 당겨지는 것을 방지한다.
- [0107] 유사하게, 인장력이 재압축 부재(82)에 인가될 때, 피봇 힘이 아암(236b)에 인가되어, 아암이 피봇되게 한다. 아암(236b)이 미리 정의된 최대 인장력에 대응하는 특정 정도로 피봇할 때, 재압축 부재(82)는 제1 단부 부분(238b)과 베이스 부분(248b) 사이의 간극에 편칭되고(도 21b에 도시된 바와 같음), 이에 의해 재압축 부재(82)가 재압축 릴(272)에 의해 더 당겨지는 것을 방지한다.
- [0108] 힘 제한 메커니즘(234) 및 그 대안적인 예에 관한 추가 세부사항은 미국 가출원 제62/870,372호에 자세히 설명되어 있으며, 그 개시내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0109] 도 21c는 힘 제한 메커니즘(234)의 피봇 아암(236)을 해제 위치로 편향시키도록 위치 설정될 수 있는 조절 가능한 편향 조립체(220)를 예시한다. 조절 가능한 편향 조립체(220)는 정지 고정 단부와 피봇 아암(236) 사이에 배치된 편향 스프링(232)(또는 임의의 다른 편향 부재)을 포함한다. 조절 가능한 편향 조립체(220)는 스프링(232)의 사전 팽창 또는 사전 압축의 정도를 조절하도록 회전될 수 있는 조절 너트(224)를 더 포함할 수 있다. 힘 제한 메커니즘(234a, 234a)의 피봇 아암(236a, 236b) 각각에는 조절 가능한 편향 조립체(220a, 220b)가 제공될 수 있다.
- [0110] 도 22a 내지 도 22c는 실린더(226) 내에서 축방향으로 이동 가능한 플런저(222)를 포함하는 조절 가능한 편향 조립체(220)의 구현을 예시한다. 편향 스프링(232)은 조절 너트(224)와 실린더(226)의 원위 예지 사이에서 플런저(222) 둘레에 배치된다. 실린더(226)는 대향 부착 단부(230)가 피봇 아암(236), 더 구체적으로 힘 제한 메커니즘의 피봇 아암(236)의 제1 단부 부분(238)(도 21c 참조)에 부착된다. 힘이 아암(232)을 편칭 위치를 향해 피봇하도록 인가될 때, 아암 제1 단부 부분(238)은 편향 스프링(232)을 압축하기 위해 실린더(226)를 조절 너트(224)를 향해 원위 방향으로 배향된 방향으로 푸시한다. 조절 너트(224)는 스프링(232)의 저항력을 미리 설정하기 위해 원하는 위치로 미리 설정될 수 있다. (제3 작동 부재(40c) 또는 재압축 부재(82)에 의해) 힘이 아암(236)에 더 이상 인가되지 않을 때, 스프링은 연장되어 아암(236)을 그 해제된 위치로 다시 압박한다.
- [0111] 회전 가능한 노브(122)는 팽창 릴(270) 및 재압축 릴(272)에 결합될 수 있고, 그에 따라 특정 방향(시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있음)으로의 회전 가능한 노브(122)의 회전은 동일한 방향에서 양쪽 릴(270, 272)의 회전으로 변환되고, 반대 방향으로의 회전 가능한 노브(122)의 회전은 양쪽 릴(270, 272)이 반대 방향으로 함께 회전하게 한다. 하나의 예에서, 제3 작동 가요성 부분(46c) 및 재압축 부재(82)는 (도 18에 도시된 바와 같이) 반대 방향으로부터 팽창 릴(270) 및 재압축 릴(272)에 각각 부착된다. 양쪽 릴이 특정 방향, 예를 들어 인공 관막(60)을 팽창시키도록 구성된 방향으로 회전될 때, 제3 작동 가요성 부분(46c)은 팽창 릴(270) 둘레에 랩핑되고, 재압축 부재(82)는 재압축 릴(272)로부터 풀린다. 유사하게, 양쪽 릴이 반대 방향으로, 예를 들어 인공 관막(60)을 압축하도록 구성된 방향으로 회전될 때, 재압축 부재(82)는 재압축 릴(272) 둘레에 랩핑되고, 제3 작동 가요성 부분(46c)은 팽창 릴(270)로부터 풀린다.
- [0112] 도 23a 내지 도 24c는 조절 가능한 편향 조립체(220)를 갖는 앞서 설명된 힘 제한 메커니즘(234)에 대한 대안으로서 작용할 수 있는 조절 가능한 편향 조립체(620)를 갖는 힘 제한 메커니즘(634)을 예시한다. 힘 제한 메커니즘(634)은 베이스 가이드 부재(630)를 포함한다. 조절 가능한 편향 조립체(620)는 베이스 가이드 부재(630)의 각각의 보어 내에서 축방향으로 이동 가능한 근위 부분을 갖는 플런저(622)를 포함한다. 플런저(622)의 원위 부분(626)은 그 내부 통로에 결합된 원위 폴리(638)를 갖는 원위 폴리 하우징(636)에 부착되거나 일체로 형성된다. 조절 가능한 편향 조립체(620)는 편향 스프링(632) 및 플런저(622) 둘레에 배치된 조절 너트(624)를 포함한다. 편향 스프링(632)은 베이스 가이드 부재(630)와 조절 너트(624) 사이에서 연장된다.
- [0113] 일부 예에서, 힘 제한 메커니즘(634)은 회전 가능한 노브(122)에 결합되거나 이와 일체로 형성되고 함께 회전하도록 구성된 근위 플레이트(650)를 더 포함한다. 플레이트(650)는 적어도 하나의 세트의 원주방향 톱니형 치형부를 포함하고, 플런저(622)는 톱니형 치형부와 맞물리도록 구성된 플런저 근위 치형부(628)를 포함한다. 도 24a 내지 도 24c는 근위 플레이트(650)의 상이한 도면을 도시한다.
- [0114] 하나의 예에서, 근위 플레이트(650)는 2개의 세트의 원주방향 톱니형 치형부, 즉, 외부 톱니형 치형부(652) 및 외부 톱니형 치형부(652)에 대해 반경방향 내향으로 배치된 내부 톱니형 치형부(654)를 가질 수 있다. 힘 제한

메커니즘(634)은 도 23e에 도시된 바와 같이 2개의 조절 가능한 편향 조립체(620a, 620b)를 가질 수 있다. 제3 작동 가요성 부분(46c)과 협력하도록 구성될 수 있는 조절 가능한 편향 조립체(620a)는 외부 톱니형 치형부(652)와 맞물리도록 반경방향으로 정렬된 플런저 근위 치형부(628a)를 갖는다. 재압축 부재(82)와 협력하도록 구성될 수 있는 조절 가능한 편향 조립체(620b)는 내부 톱니형 치형부(654)와 맞물리도록 반경방향으로 정렬된 플런저 근위 치형부(628b)를 갖는다.

- [0115] 조절 가능한 편향 조립체(620a)에 대한 도 23b에 예시된 바와 같이, 제3 작동 가요성 부분(46c)의 섹션(46c-3)은 힘 밸런싱 조립체(250)(도 17 및 도 18과 유사)로부터 근위 방향으로 복귀 폴리(642a)를 향해 그리고 그 둘레에서 연장되어, 그 후속 연장부(46c-4)를 원위 방향으로 복귀시킨다. 복귀 폴리(642a)는, 예를 들어 베이스 가이드 부재(630a)에 결합될 수 있다. 후속 섹션(46c-4)은 복귀 폴리(642a)로부터 원위 폴리(238a)를 향해 그리고 그 둘레에서 연장되어, 그 후속 연장부(46c-5)를 원위 방향으로 복귀시킨다. 후속 섹션(46c-5)은 원위 폴리(238a)로부터 가이드 폴리(644a)를 향해 연장되고 그 둘레에서 부분적으로 경로 설정되어, 후속 섹션(46c-6)이 가이드 폴리(644a)로부터 팽창 릴(270)까지 연장된다.
- [0116] 사용 시에, 회전 가능한 노브(122)가 인공 판막(60)의 팽창을 촉진하도록 구성된 방향으로 회전될 때, 제3 작동 가요성 부분(46c)의 섹션(46c-6)은 팽창 릴(270) 둘레에 랩핑되고, 제3 작동 가요성 부분(46c)의 후속 섹션(46c-5 및 46c-4)은 플레이트(650)를 향해 근위 방향으로 플런저(622a)를 당기도록 구성된 방식으로 조절 가능한 편향 조립체(620a) 둘레에서 연장된다. 플런저 근위 치형부(628a)는 인공 판막(60)이 압축된 상태에 있을 때 외부 톱니형 치형부(652)에 대해 축방향으로 오프셋되고 그 원위측에 있다. 플런저(622a)가 판막 팽창 동안 근위 방향으로 축방향 병진할 때, 근위 치형부(628a)가 플런저(622a)의 추가 근위 이동을 방지하는 래치팅 방식으로 외부 톱니형 치형부(652)와 맞물릴 때까지 근위 치형부(628a)는 외부 톱니형 치형부(652)에 더 근접하게 이동한다. 이러한 맞물림은 동일한 방향으로의 회전 가능한 노브(122)의 추가 회전을 방지하는 역할을 하고, 이에 의해 인공 판막(60)의 추가 팽창을 방지한다.
- [0117] 외부 톱니형 치형부(652)는 플런저 근위 치형부(628)와 맞물릴 때 동일한 방향(즉, 팽창)으로 제2 노브의 추가 회전을 방지하도록 각형성되지만, 치형부(628)는 제2 노브가 반대 방향으로 회전될 때(즉, 제3 작동 가요성 부분(46c)을 해제하면서 인공 판막(60)을 재압축하기 위해) 치형부(652)를 따라 활주하도록 허용된다.
- [0118] 조절 너트(624)는 스프링(632)의 저항력을 설정하기 위해 원하는 위치로 미리 설정될 수 있다. 추가 회전 또는 제2 노브(622)를 제자리에 유지하는 것에 의해 힘이 더 이상 플런저(622)에 인가되지 않을 때(그리고 인공 판막(60)이 로커/액추에이터(62)에 의해 팽창된 상태로 로킹되지 않는다고 가정하면), 스프링(632)이 연장되어 플런저(652)를 그 해제된 위치로 다시 복귀시킨다.
- [0119] 일부 예에서, 핸들은 원위 폴리 하우스(636)의 원위측에 위치 설정되고 핸들에 대해 이동 불가능한 원위 정지 피쳐(640)(도 23b에 도시됨)를 포함할 수 있다. 원위 정지 피쳐(640)는 원위 방향으로 플런저(622)의 최대 병진을 제한하도록 구성될 수 있다. 일부 예에서, 플런저(622)는 채널의 원위 단부가 원위 정지 피쳐(640)의 역할을 하도록 채널 내에서 이동 가능할 수 있다.
- [0120] 조절 가능한 편향 조립체(620b)의 기능은 조절 가능한 편향 조립체(620a)의 기능과 유사하며, 재압축 부재(82)는, 인공 판막(60)을 재압축하도록 구성된 방향으로 회전 가능한 노브(122)의 회전 시에 플런저(222b)를 내부 톱니형 치형부(654)를 향해 당겨, 플런저 근위 치형부(628b)가 내부 톱니형 치형부(654)와 맞물릴 때 정지하도록 구성된다.
- [0121] 일부 예에서, 플런저 근위 치형부(628a, 628b)의 축방향 예지는 톱니형 치형부(652, 654)에 적절하게 맞접하도록 각형성된다.
- [0122] 일부 경우에, 핸들(100)은 고리 파열의 위험 또는 주변 해부 구조 손상을 최소화하기 위해 인공 판막의 과팽창을 방지하는 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0123] 도 25a 내지 도 25c는 외부 기어 치형부를 갖는 1차 기어(420) 및 1차 기어의 외부 기어 치형부와 상호 연결되는 외부 기어 치형부를 갖는 2차 기어(422)를 포함하는 예시적인 판막 팽창 제한 메커니즘(400)을 예시한다. 1차 기어(420)는 회전 가능한 노브(122)에 결합되어 회전 가능한 노브(122)와 함께 회전한다. 2차 기어(422)는 나사형 보어를 포함한다. 로드(424)는 나사형 보어와 나사식으로 맞물리고, 그에 따라 1차 기어(420)가 제3 작동 부재(40c)를 당기는 방향으로 회전할 때, 2차 기어(422)는 반대 방향으로 회전하여, 근위 방향으로 로드(424)의 축방향 변위로 변환된다. 로드(424)의 근위 부분은 필요한 축방향 변위 범위에 충분한 길이를 따라 나사부가 형성된다. 로드(424)는 핸들(100)의 길이방향 슬롯(428)을 통해 연장되는 반경방향 연장 탭(426)을 포

함한다. 따라서, 탭(426)은 작동 부재(40c)의 후퇴 동안 근위 방향으로 슬롯(428)을 따라 안내된다.

- [0124] 판막 팽창 제한 메커니즘(400)은, 제1 위치에서 노브(430)가 길이방향 슬롯(428)과 중첩되지 않고, 제2 위치(도 25a에 도시됨)에서, 노브(430)가 길이방향 슬롯(428)과 중첩되도록 축방향 슬롯(432)을 따라 활주하도록 구성된 활주 가능한 노브(430)를 더 포함할 수 있다. 노브(430)가 제1 위치에 위치 설정될 때, 탭(426)은 슬롯(428)에 의해 정의된 전체 경로를 따라 핸들(100)의 근위 단부(104)를 향해 근위 방향으로 축방향으로 자유롭게 이동한다. 노브(430)가 제2 위치에 있을 때, 노브(430)는, 탭(426)이 노브(430)와 접촉할 때까지 탭(426)이 축방향으로 이동할 수 있도록 슬롯(428)에 의해 정의된 경로를 차단한다. 이 시점에서, 동일한 방향으로의 탭(426)의 임의의 추가 이동은 노브(430)에 의해 차단된다. 탭(426), 및 부착된 로드(424)가 제2 위치에서 정지되어 탭(426)이 노브(430)와 접촉하는 위치를 넘어 근위 방향으로 더 이상 이동할 수 없을 때, 2차 기어(422) 및 1차 기어(420)를 비롯하여 이동 전달에 관여된 나머지 구성요소도 또한 정지되어, 제3 작동 부재(40c)의 추가 후퇴를 방지한다. 제3 작동 부재(40c)가 정지되면, 인공 판막(60)이 임의의 추가로 팽창하는 것이 방지된다. 따라서, 노브(430)의 위치는 판막(60)의 최대 허용 팽창을 정의한다. 사용자가 판막의 추가 팽창을 원하는 경우, 사용자는 노브(430)를 수동으로 제1 위치로 활주시킬 수 있다.
- [0125] 판막 팽창 메커니즘(400)은 제1 위치로부터 제2 위치로의 노브(430)의 이동에 응답하여 클릭 소리를 생성하는 클릭 소리 메커니즘을 더 포함할 수 있다. 도 25b 및 도 25c에 도시된 바와 같이, 클릭 소리 메커니즘은 노브(430)의 베이스 부재(434) 전방에, 예를 들어 덤플 형태의 축방향 돌출부를 갖는 정지 부재(438)를 포함할 수 있다. 베이스 부재(434)에는 2개의 노치(436)가 제공될 수 있다. 클릭 소리는, 노브(430)가 베이스 부재(434)와 함께 한 위치로부터 다른 위치로 활주되고 정지 부재(438)의 돌출부가 대응하는 노치(436) 위로 유연하게 이동할 때 발생한다.
- [0126] 도 26a 내지 도 26c는 외부 기어 치형부가 있는 1차 기어(도 25a 및 도 25b의 420)가 로드(424a)의 근위 나사형 부분(422a)과 나사식으로 맞물리도록 구성된 내부 나사형 너트(420a)로 대체되는 대안적인 판막 팽창 제한 메커니즘(400a)을 예시한다. 제3 작동 부재(40c)가 후퇴되는 동안 너트(420a)의 회전은 로드(424a)의 근위 나사형 근위 부분(422a)을 통해 탭(426a)의 축방향 이동으로 변환되어 도 25a 및 도 25b를 참조하여 앞서 설명된 것과 달리 유사한 방식으로 수행된다.
- [0127] 하나의 예에서, 탭(426, 426a)은 로드(424, 424a)의 길이를 따라 상이한 위치에 위치 설정될 수 있도록 로드(424, 424a)에 분리 가능하게 부착될 수 있다. 도 26b에 도시된 바와 같이, 탭(426a)은 세트 스크류(427)에 의해 로드(424a)에 부착될 수 있다. 메커니즘에 의해 허용 가능한 최대 팽창을 더 높은 값으로 설정하는 것이 요망되는 경우, 탭(426a)이 축방향으로 더 원위 위치로 변위된 다음, 세트 스크류(427a)를 나사 체결함으로써 새로운 위치에서 로드(424a)에 다시 부착될 수 있도록 세트 스크류(427)가 해제될 수 있다. 허용 가능한 최대 팽창을 더 낮은 값으로 설정하는 것이 요망되는 경우, 동일한 절차를 수행하여 탭(426a)을 로드(424a)를 따라 더 근위 위치에 위치 설정할 수 있다. 상이한 판막 크기에 맞도록 메커니즘을 재조정하기 위해 동일한 절차가 또한 수행할 수 있다.
- [0128] 일부 예에 따르면, 핸들(100)은 서로 축방향으로 이격된 복수의 노브를 포함할 수 있다. 도 26c는 각각의 축방향 슬롯 내에서 활주 가능한 일련의 노브(430a)를 도시한다. 각각의 노브(430a)의 위치는 상이한 팽창 직경에 대응한다. 노브(430a)는 단일 핸들이 상이한 판막 크기와 또는 상이한 환자의 해부 구조에 따라 사용되게 하는 스위치의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 임상의는 원하는 최대 팽창 한계를 갖는 노브(430a)를 제2 위치로 활주시키면서 나머지 노브(430a)를 제1 위치에서 휴지 상태로 유지할 수 있다. 이러한 구성은 또한 팽창 미세 조절 능력을 제공하는 데 사용될 수 있으며, 여기서 여러 개의 노브(430a)가 제2 위치에 위치 설정되어, 임상의가 판막의 추가 팽창을 허용하기 위해 각각의 노브(430a)를 제1 위치로 활주 가능하게 할 수 있다.
- [0129] 핸들(100)은 판막 팽창 직경에 관한 표시를 제공하기 위한 상태 표시기 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0130] 예시적인 상태 표시기 메커니즘(450)이 도 27a 내지 도 28c에 도시되어 있다. 메커니즘(450)은 도 27a 내지 도 27c에서 제1 상태로 그리고 도 28a 내지 도 28c에서 제2 상태로 도시되어 있다. 일부 예에서, 제1 상태는 인공 판막(60)이 압축된 상태일 수 있고, 제2 상태는 인공 판막(60)이 완전히 팽창된 상태일 수 있으며, 그에 따라 제1 상태와 제2 상태 사이의 임의의 천이 상태가 현재 판막 직경을 나타낸다.
- [0131] 도 27a 내지 도 27c에 도시된 바와 같이, 상태 표시기 메커니즘(450)은 조절 가능한 편향 조립체(220)(도 22a 내지 도 22c 참조)의 실린더(226)(도 22a 내지 도 22c 참조)로부터 외향 연장되는 반경방향 연장부(228)(도 27c에 도시됨)를 포함할 수 있다. 상태 표시기 메커니즘(450)은 핸들(100)에(예를 들어, 근위 부분(112)에) 고정

부착된 힌지를 중심으로 피벗하도록 구성된 피벗 부재(447)(도 27c에 도시됨)를 더 포함할 수 있다. 상태 표시기 메커니즘(450)은 표시 탭(440) 및 전달 아암(446)을 포함할 수 있다.

- [0132] 피벗 부재(447)는 적어도 상태 표시기 메커니즘의 제2 상태 동안 반경방향 연장부(228)와 접촉하도록 구성된 제1 부분(447a)(도 27c의 하부 부분) 및 전달 아암(446)에 회전 가능하게 연결된 제2 부분(447b)(도 27c의 상부 부분)을 포함한다. 전달 아암(446)은, 예를 들어 활주 가능한 노브로서 형성될 수 있는 표시 탭(440)에 그 반대쪽 단부가 연결된다. 표시 탭(440)은 핸들(100)의 슬롯(442) 내에서 축방향으로 활주하도록 구성되어, 슬롯 원위 단부와 근위 단부 사이에서 표시 탭(440)의 위치는 슬롯(442)을 통해 디바이스의 조작자 또는 사용자에게 보인다.
- [0133] 상태 표시기 메커니즘(450)은 근위 단부에서 표시 탭(440)에 연결되고 원위 단부에서 핸들(100)에 연결되는 탭 스프링(444)을 포함할 수 있다. 탭 스프링(444)은 도 27a 내지 도 27c에 도시된 바와 같이 상태 표시기 메커니즘이 제1 상태에 있을 때 자유 압축된 상태로 도시된 인장 스프링이다.
- [0134] 도 28a 내지 도 28c는 제2 상태의 상태 표시기 메커니즘(450)을 도시한다. 제3 작동 부재(40c)가 근위 방향(d1)으로 당겨질 때, 피벗 아암(236)은 방향(c4)으로 그 힌지(128)를 중심으로 회전한다. 방향(c4)으로의 아암 제1 단부 부분(236)의 회전은 원위 방향(d2)으로 실린더(226)의 축방향 이동으로 변환되어, 스프링(232)을 압축하도록 작용한다.
- [0135] 피벗 부재(447)는, 실린더(226)가 제1 상태(도 27a 내지 도 27c)로부터 제2 상태(도 28a 내지 도 28c)로의 천이 동안 원위 방향(d2)으로 병진될 때, 그 하부 부분(447a)(도 27c에 도시됨)이 반경방향 연장부(228)(도 27c에 도시됨) 위에서 활주하도록 구성되도록 위치 설정된다. 그 결과, 피벗 부재(447)는 그 상부 부분이 방향(c3)으로 회전하도록 그 힌지를 중심으로 회전하여, 전달 아암(446)을 그를 따라 당긴다. 전달 아암(446)은 피벗 부재(447)의 회전 움직임을 표시 탭(440)의 축방향 이동으로 변환하며, 이는 슬롯(442)의 근위 단부를 향해 근위 방향(d1)으로 축방향으로 당겨진다.
- [0136] 제3 작동 부재(40c)가 해제될 때, 스프링(444)은 그 연장된 상태로 복귀되고, 그에 따라 피벗 부재(447)의 하부 부분은 더 이상 반경방향 연장부(228)의 외부 예지에 맞닿지 않음으로써, 표시 탭(440)을 해제한다. 탭 스프링(444)은 그 자유 압축된 상태로 복귀되어, 그를 따라 슬롯(442)의 원위 단부를 향해 표시 탭(440)을 당기고, 그에 따라 상태 표시기 메커니즘은 도 27a 내지 도 27c의 제1 상태로 복귀된다.
- [0137] 일부 예에서, 핸들(100)은 안전한 또는 안전하지 않은 범위의 용이한 시각적 표시를 제공하기 위해 슬롯(442) 내에 또는 근방에 마킹을 포함할 수 있고, 그에 따라 임상의는 표시 탭(440)의 현재 위치를 그러한 마킹과 비교할 수 있다.
- [0138] 도 29a 및 도 29b는 핸들의 회전 가능한 노브(124)에 의해 제어될 수 있는 제3 메커니즘(1200)(즉, 작동 해제 메커니즘)의 일부를 예시한다. 도시된 바와 같이, 제3 메커니즘(1200)은 회전 가능한 노브(124)에 의해 구동되는 기어 트레인(345)을 포함할 수 있다.
- [0139] 일 구현에서, 기어 트레인(345)은 환형 구동 기어(344) 및 하나 이상의 피동 피니언 기어(356)(예를 들어, 3개의 피니언 기어)를 포함한다. 기어 트레인(345)은 하나 이상의 아이들러 기어(350)(예를 들어, 2개의 아이들러 기어)를 더 포함할 수 있다. 회전 가능한 노브(124)는 제1 방향으로의 회전 가능한 노브(124)의 회전이 동일한 방향으로의 환형 구동 기어(344)의 회전을 야기하도록 환형 구동 기어(344)에 부착될 수 있다. 회전 가능한 노브(124)는 반경방향 내향으로 연장되는 돌출부(322)를 포함할 수 있다. 환형 구동 기어(344)는 돌출부(322)를 수용하고 그와 정합하는 리세스(346)를 포함할 수 있다.
- [0140] 환형 구동 기어(344)는 아이들러 기어(350)의 아이들러 기어 치형부(352)와 맞물리는 구동 기어 내부 치형부(348)를 포함할 수 있다. 아이들러 기어 치형부(352)는 차례로 피니언 기어(356)의 피니언 기어 치형부(358)와 맞물릴 수 있다. 환형 구동 기어(344)는 2개의 아이들러 기어(350)와 맞물려 아이들러 기어를 구동하도록 구성될 수 있다. 2개의 아이들러 기어(350) 중 하나는 단일의 제3 피니언 기어(356)와 맞물려 이를 구동하도록 구성될 수 있고, 다른 아이들러 기어(350)는 단일의 제3 피니언 기어(356)와 맞물려 이를 구동하도록 구성될 수 있다. 2개의 아이들러 기어(350)가 예시 목적을 위해 도시되어 있지만, 환형 구동 기어(344)의 회전 움직임을 피니언 기어(356)로 변환하기 위해 임의의 수의 아이들러 기어가 사용될 수 있다. 다른 예에서, 아이들러 기어(350)는 생략될 수 있고 피니언 기어(356)는 구동 기어 치형부(348)와 직접 접촉하고 맞물리도록 설계될 수 있다.
- [0141] 각각의 피니언 기어(356)는 작동 튜브(364)를 내부에 수용하도록 구성된 피니언 기어 보어(360)를 포함할 수 있

다. 하나의 예에서, 기어 보어(360)는 그를 통해 연장되는 작동 튜브(364)의 일부의 비원형 프로파일과 합치하도록 구성된 비원형 프로파일을 가질 수 있다. 예를 들어, 기어 보어(360)는 평탄한 에지(362)를 가질 수 있다. 작동 튜브(364)의 부분의 비원형 프로파일은 토크 샤프트가 피니언 기어(356)에 대해 근위 또는 원위 방향으로 축방향으로 자유롭게 이동하게 할 수 있다. 동시에, 구동 기어(344)에 의해 피니언 기어(356)가 구동됨에 따라, 작동 튜브(364)는 피니언 기어와 동일한 방향으로 회전된다.

[0142] 회전 가능한 노브(124)가 제1 방향(시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있음)으로 회전될 때, 3개의 작동 튜브(364) 모두가 기어 트레인을 통해(즉, 구동 기어(344), 아이들러 기어(350) 및 피동 피니언 기어(356)를 통해) 회전된다. 작동 부재 토크 전달 부분(42)이 작동 튜브(364)에 부착되기 때문에, 작동 부재 토크 전달 부분(42)은 그 각각의 중심축을 중심으로 회전되어, 회전 움직임을 그 각각의 원위 나사형 헤드(44)에 전달하며, 원위 나사형 헤드는 랙 부재(68)로부터 나사 해제되고 맞물림 해제될 수 있다.

[0143] 안전 노브(130)(도 11 참조)는 회전 가능한 노브(124) 내의 리세스(134) 내로 활주하도록 구성될 수 있다. 안전 노브(130)가 리세스(134) 내에 배치되면, 회전 가능한 노브(124)의 회전이 방지된다. 이는 인공 판막으로부터 전달 장치가 의도하지 않게 해제되는 것을 방지하기 위한 안전 조치의 역할을 한다. 인공 판막이 충분히 팽창되면, 안전 노브(130)는 슬롯(132)(도 11에 도시됨)을 따라 리세스(134)로부터 멀어지도록 푸시되어, 제3 노브(134)의 수동 회전을 가능하게 할 수 있다.

[0144] 일부 경우에, 제1 방향으로의 회전 가능한 노브(124)의 회전은 그 각각의 길이방향 축을 중심으로 한 각각의 작동 토크 전달 부분(42)의 회전으로 변환되어, 작동 토크 전달 부분(42)이 인공 심장 판막으로부터 맞물림 해제될 수 있게 하고, 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 회전 가능한 노브(124)의 회전은 방지된다. 이는 유리하게는 잘못된 방향으로의 회전 가능한 노브(124)의 우발적인 회전으로 인해 원위 나사형 헤드(44)를 과도하게 조임으로써 달리 초래될 수 있는 손상을 방지할 수 있다.

[0145] 회전 가능한 노브(124)가 한 방향으로만 회전하게 하는 래칭팅 메커니즘이 제공될 수 있다. 도 30a 및 도 30b를 참조하면, 일 구현에서, 래칭팅 메커니즘은 회전 가능한 노브(124)의 내부 치형부(320)에 대해 스프링 편향되는 폴 부재(324)를 포함할 수 있다. 폴 부재(324)는 폴 부재 하우징(334)의 채널(336) 내에 유지될 수 있다. 폴 부재(324)는 회전 가능한 노브(124)의 내부 치형부(320)에 가압하도록 구성된 외향 부분(326)을 포함할 수 있다. 외향 부분(326)은 내부 치형부(320)와 접촉하도록 구성된 외향 단부(328)와 그 반대쪽 단부에 형성된 폴 부재 슬더(330) 사이에서 연장된다.

[0146] 도 30a 및 도 30b에 도시된 바와 같이, 폴 부재(324)의 대향 단부 부분은 채널(336) 및 하우징(334) 밖으로 반경방향으로 연장된다. 폴 부재(324)의 대향 단부 부분은 디스크(340)와 같은 체결구를 수용하도록 구성된 원주 방향 홈(332)을 포함할 수 있다. 폴 부재 하우징(334)은 체결구(340)가 리지(338)에 맞닿거나 리지에 대해 가압될 수 있도록 폴 부재(324)를 향해 연장되는 리지(338)를 그 반경방향 최내측 단부에 포함할 수 있다. 체결구(340)는 예시된 예에서 디스크로서 예시되어 있지만, 코터 핀(cotter pin) 등과 같은 다양한 다른 체결구가 이용될 수 있음이 명백할 것이다. 하나의 예에서, 리지(338)는 도 30a에 도시된 바와 같이 폴 부재 하우징(334)의 굽힘된 단부에 의해 형성될 수 있다.

[0147] 폴 스프링(342)은 하우징 리지(338)와 폴 부재(330) 사이에서 폴 부재(324) 위에 위치 설정되어 제3 노브 내부 치형부(320)에 대해 외향 부분(326)을 일정하게 편향시킬 수 있다. 도 30b에 도시된 바와 같이, 회전 가능한 노브(124)의 내부 치형부(320)는 특정 방향으로 경사질 수 있고, 폴 부재(324)의 외향 단부(328)도 유사하게 경사질 수 있어, 회전 가능한 노브(124)는 회전 동안 내부 치형부(320)에 대해 가압되고 내부 치형부 위에서 활주되는 폴 부재(324)의 외향 단부(328)와 함께 반시계 방향으로 자유롭게 회전할 수 있다. 그러나, 폴 부재(324)의 외향 단부(328)의 측면에 대해 가압되는 내부 치형부(320)의 짧은 에지를 갖는, 반대의 시계 방향으로의 회전 가능한 노브(124)의 회전이 가능하다.

[0148] 도 31a 내지 도 31b는 핸들(100)에 포함될 수 있는 메커니즘(300c)을 예시한다. 메커니즘(300c)은 작동 부재(40)의 축방향 변위를 제어하고 동시에 인공 판막(60)으로부터 작동 부재(40)를 맞물림 해제하도록 구성된다. 메커니즘(300c)은 핸들의 회전 가능한 노브(122)(도 11 참조)를 회전시킴으로써 근위 방향(d1)으로 당겨질 수 있는 중앙 당김 케이블(48c)을 포함한다. 중앙 당김 케이블(48c)은, 중앙 당김 케이블(48c)의 축방향 이동이 작동 부재(40)의 축방향 변위로 변환되도록 작동 부재(40)에 결합된 드래그 부재(280c)에 결합된다. 메커니즘(300c)은 핸들의 회전 가능한 노브(124)(도 11 참조)에 의해 회전될 수 있는 환형 구동 기어(344c) 및 환형 구동 기어(344c)와 맞물리는 피동 피니언 기어(356c)를 포함하는 기어 조립체(301c)를 포함한다. 작동 부재(40)는 환형 구동 기어(344c)의 회전이 작동 부재(40)의 동시 회전을 초래하도록 피동 피니언 기어(356c)에 결합된

다.

- [0149] 다중 루멘 샤프트(22)는 그 원위 단부에 슬리브 커플러(38)를 포함한다(다중 루멘 샤프트(22)는 예시를 위해 도 31a에서 투명한 것으로 도시되어 있음에 유의해야 함). 작동 조립체(32)의 슬리브 부재(34)의 근위 부분은 슬리브 커플러(38)에 결합된다. 예시된 예에서, 슬리브 커플러(38)는 원통형 또는 디스크 형상을 갖는다. 다른 예에서, 슬리브 커플러(38)는 다양한 다른 형상(예를 들어, 정육면체, 프리즘 등)을 가질 수 있다. 슬리브 커플러(38)는 커플러를 통해 축방향으로 연장되는 복수의 개구(39)를 포함한다. 작동 부재(40)는 각각의 슬리브 부재(34)를 통해 그리고 각각의 개구(39)를 통해 다중 루멘 샤프트(22) 내로 연장된다. 개구(39)는 작동 부재(40)가 슬리브 커플러(38)를 통해 연장되고 이에 대해 자유롭게 회전할 수 있도록 구성된다.
- [0150] 드래그 부재(280c)는 다중 루멘 샤프트(22) 내에 (예를 들어, 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 단부에 근접하여) 배치되고 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 부분 내에서 축방향으로 이동 가능하다. 일부 예에서, 드래그 부재(280c)는 디스크 형상일 수 있다. 일부 예에서, 슬리브 커플러(38)는 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 단부 밖으로 드래그 부재(280c)의 변위를 방지할 수 있다.
- [0151] 중앙 당김 케이블(48c)은 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘을 통해 핸들 내에 정의된 공동의 근위 부분으로 연장된다(예를 들어, 중앙 당김 케이블(48c)은 작동 부재(40c)에 대체로 평행하게 연장될 수 있음). 중앙 당김 케이블(48c)의 원위 단부 부분은 중앙 당김 케이블(48c)의 축방향 이동이 드래그 부재(280c)의 축방향 이동으로 변환될 수 있도록 드래그 부재(280c)에 결합된다. 중앙 당김 케이블(48c)은 핸들의 회전 가능한 노브(122)(도 11에 도시됨)의 회전을 통해 당겨지도록 구성된다. 예를 들어, 이전에 도 18에 도시된 메커니즘은, 중앙 당김 케이블(48c)이 팽창 릴(270)에 부착되고 팽창 릴(270) 둘레를 랩핑하도록 구성되어 제3 작동 가요성 부분(46c)을 대체하도록 수정될 수 있다.
- [0152] 중앙 당김 케이블(48c)은 케이블, 스트링, 로프 등과 같은 본 기술 분야에 알려진 임의의 가요성 부재의 형태일 수 있다. 중앙 당김 케이블(48c)이 변위 제어 메커니즘에서 사용될 때, 작동 부재(40)는 앞서 설명한 바와 같이 작동 부재 가요성 부분을 포함할 필요가 없다. 대신에, 각각의 작동 부재(40)의 전체 길이는 단일 토크 전달 부분의 형태일 수 있다.
- [0153] 드래그 부재(280c)는 복수의 드래그 부재 구멍(282c)을 포함한다. 각각의 작동 부재(40)는 각각의 구멍(282c)을 통해 연장될 수 있다. 일부 예에서, 각각의 작동 부재(40)는 각각의 구멍(282c) 내에서 그 대칭축을 중심으로 자유롭게 회전하지만 이를 통해 축방향으로 병진할 수는 없다. 일부 예에서, 각각의 작동 부재(40)는 드래그 부재의 원위측에 위치 설정된 원위 반경방향 연장부(248)(또는 스톱퍼) 및 드래그 부재(280)의 근위측에 위치 설정된 근위 반경방향 연장부(286c)(또는 스톱퍼)를 포함한다. 각각의 반경방향 연장부는 작동 부재(40)에 부착되고 각각의 구멍(282)의 외부 원주방향 에지를 넘어 그로부터 반경방향으로 연장된다.
- [0154] 일부 예에서, 반경방향 연장부(284c, 286c) 모두는 드래그 부재(280c)의 근위 및 원위 표면 근방에 위치되어, 드래그 부재(280c)의 구멍(282c) 내에서 작동 부재(40)의 축방향 이동을 방지한다. 일부 예에서, 각각의 구멍(282c)의 내경은 구멍(282c) 내에서 작동 부재(40)의 회전 움직임을 허용하는 정도로 각각의 작동 부재(40)의 외경보다 크다.
- [0155] 각각의 피동 피니언 기어(356c)는 대응하는 작동 부재(40)의 근위 부분에 부착되고 환형 구동 기어(344c)와 맞물린다. 이러한 방식으로, 환형 구동 기어(344c)의 회전은 피동 피니언 기어(356c)의 회전으로 변환되고, 이는 작동 부재(40)의 회전으로 변환된다. 도 31a 및 도 33a는 환형 구동 기어(344c)의 내부 치형부와 직접 맞물리는 피동 피니언 기어(356c)를 도시한다. 대안적인 구현에서, 기어 트레인은, 예를 들어 도 29a 및 도 29b에 예시된 바와 같이, 환형 구동 기어(344c)로부터 피동 피니언 기어(356c)로 회전을 변환하기 위해 임의의 수의 아이들러 기어를 포함할 수 있다.
- [0156] 일부 예에서, 환형 구동 기어(344c)의 축방향 길이(L70)(도 33b에 도시됨)는 각각의 피동 피니언 기어(356c)의 축방향 길이(L80)(도 33b에 도시됨)보다 크다. 이는 피동 피니언 기어(356c)와 환형 구동 기어(344c)가 길이(L70)를 따라 서로에 대해 축방향으로 이동할 때 각각의 피동 피니언 기어(356c)가 환형 구동 기어(344c)와 맞물린 상태를 유지하는 것을 허용한다.
- [0157] 작동 부재(40)가 동일한 길이를 갖는다면, 작동 부재(40)가 만곡된 경로를 따라(예컨대, 환자의 혈관 구조의 굽힘부를 따라) 위치 설정될 때 작동 부재(40)의 근위 단부의 위치가 상이할 수 있다. 도 32에 예시된 바와 같이, 드래그 부재(280c)와 인공 관막(60) 사이에 정의된 작동 부재(40)의 원위 부분은 동일한 길이를 갖지만, 작동 부재(40)의 근위 단부는 상이한 축방향 위치에 위치된다.

- [0158] 환형 구동 기어(344c) 내에서 피동 피니언 기어(356c)의 활주 가능한 이동은 환형 구동 기어(344c) 내에서 각각의 작동 부재(40)의 근위 부분의 자유로운 재배치를 허용하고, 이에 의해 작동 부재(40)의 상이한 이동 경로를 보상한다. 축방향 길이(L70)는 피동 피니언 기어(356c)의 허용 위치 또는 예상 위치의 범위에 의해 정의될 수 있으며, 이는 환자의 해부 구조에 따라 상이할 수 있다.
- [0159] 인공 판막(60)이 원하는 이식 위치에 위치 설정되면, 중앙 당김 케이블(48c)은 회전 가능한 노브(122)를 회전시킴으로써 근위 방향으로 당겨진다. 중앙 당김 케이블(48c)이 드래그 부재(280c)에 부착되기 때문에, 드래그 부재(280c)는 근위 방향으로 병진하여, 원위 반경방향 연장부(284c)를 따라 모든 작동 부재(40)를 끌고 간다. 작동 부재(40)를 근위 방향으로 당기면 인공 판막(60)의 팽창이 초래된다.
- [0160] 판막을 팽창한 후 작동 부재(40)를 해제하기 위해, 환형 구동 기어(344c)는 회전 가능한 노브(122)를 회전시킴으로써 회전된다. 모든 피동 피니언 기어(356c)가 환형 구동 기어(344c)와 (직접적으로 또는 아이들러 기어를 통해 간접적으로) 맞물리기 때문에, 환형 구동 기어(344c)의 회전은 피동 피니언 기어(356c)의 동시 회전으로 변환되고, 이는 작동 부재(40)의 동시 회전으로 변환된다. 작동 부재(40)의 회전은 판막의 로커/액추에이터(62)의 각각의 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)의 맞물림 해제를 초래한다.
- [0161] 변위 제어 및 해제 메커니즘에 관한 추가 세부사항은 본 명세서에 참조로 포함된 미국 가출원 제62/945,039호에 자세히 설명되어 있다.
- [0162] 도 34a 내지 도 34d는 핸들(100)에 포함될 수 있는 메커니즘(300d)을 예시한다. 메커니즘(300d)은 동일한 길이를 따라 작동 부재(40)의 축방향 변위를 제어하고 동시에 인공 판막으로부터 작동 부재(40)를 해제하도록 구성된다. 메커니즘(300d)은 회전 가능한 노브(122)를 회전시킴으로써 근위 방향(d1)으로 당겨질 수 있는 중앙 당김 케이블(48d)을 포함한다. 중앙 당김 케이블(48d)은 모든 작동 부재(40)를 함께 당김으로써 판막을 팽창시킨다. 메커니즘(300d)은 회전 가능한 노브(124)를 회전시킴으로써 회전되는 원위 구동 스피어 기어(357d) 및 원위 구동 스피어 기어(357d)와 맞물리는 원위 피동 피니언 기어(356)를 포함하는 기어 조립체(301d)를 포함한다. 작동 부재(40)는 원위 피동 피니언 기어(356)의 회전이 작동 부재(40)의 동시 회전을 초래하도록 원위 피동 피니언 기어(356)에 결합된다.
- [0163] 구동 스피어 기어(357d) 및 원위 피동 피니언 기어(356d)는 다중 루멘 샤프트(22) 내에 배치된다(다중 루멘 샤프트(22)는 예시를 위해 투명한 것으로 도시되어 있음에 유의해야 함). 다중 루멘 샤프트(22)는 그 원위 단부에 슬리브 커플러(38)를 포함할 수 있으며, 이 슬리브 커플러는 도 31a 및 도 33b를 참조하여 설명된 동일한 특성을 가질 수 있다. 작동 부재(40)의 슬리브 부재(34)의 근위 부분은 슬리브 커플러(38)에 부착된다. 메커니즘(300d)은 다중 루멘 샤프트(22) 내에 그리고 기어(357d, 356d)와 슬리브 커플러(38) 사이에 배치되는 드래그 부재(280d)를 더 포함한다. 드래그 부재(280d)는 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 부분 내에서 축방향으로 이동 가능하다.
- [0164] 중앙 당김 케이블(48d)은 다중 루멘 샤프트(22)를 통해 연장된다. 중앙 당김 케이블(48)의 원위 단부는 (도 31a 및 도 31b에 의해 예시된 당김 메커니즘에 대해 설명된 바와 같이 드래그 부재에 고정되는 대신에) 구동 스피어 기어(357d)에 결합된다. 원위 구동 스피어 기어(357d)는 드래그 부재(280d)에 차례로 결합된다. 중앙 당김 케이블(48d)의 축방향 이동은 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 부분 내에서 드래그 부재(280d)의 축방향 이동으로 변환된다. 중앙 당김 케이블(48d)이 드래그 부재(280d)에 고정되어 있지 않기 때문에, 중앙 당김 케이블(48d)은 중심축을 중심으로 회전될 수 있고, 이는 원위 구동 스피어 기어(357d)를 회전시킬 것이다.
- [0165] 작동 부재(40)는, 작동 부재(40)가 그 각각의 축을 중심으로 회전할 수 있지만 드래그 부재(280d)에 대해 축방향으로 이동할 수 없도록 드래그 부재(280d)에 결합된다. 예를 들어, 작동 부재(40)는 드래그 부재(280d)의 구멍을 통해 연장될 수 있고 근위 및 원위 반경방향 돌출부를 가질 수 있다. 또한, 각각의 작동 부재(40)는 (도 31a 및 도 31b에 예시된 당김 메커니즘에 대해 설명된 바와 같이 핸들 내의 피니언 기어 대신에) 원위 피동 피니언 기어(356d) 중 하나에 그 원위 부분이 부착된다.
- [0166] 일부 경우에, 중앙 당김 케이블(48d)은 당김 케이블 강성 부분 및 당김 케이블 연성 부분을 포함할 수 있다. 당김 케이블 강성 부분은 그 근위 부분(즉, 핸들 내의 부분)이 회전 가능한 노브(124)에 의해 구동되는 근위 기어에 결합될 수 있다(도 29a 및 도 29b 참조). 이러한 경우에, 당김 케이블 강성 부분은 그 일 단부에 인가된 토크를 반대쪽 단부로 전달하기 위해 본 기술 분야에 알려진 임의의 유연한 토크 전달 재료 또는 구조일 수 있다. 당김 케이블 강성 토크 전달 부분은 구동 스피어 기어(357d)와 회전 가능한 노브(124)에 의해 구동되는 적어도 근위 기어 사이에서 연장될 수 있다. 당김 케이블 연성 부분은 예를 들어 커플러(도시되지 않음)를 통해 당

김 케이블 강성 부분의 근위 단부에 부착될 수 있으며, 풀리 및/또는 릴 둘레를 랩핑하도록 구성된 스트링, 케이블, 와이어 등의 형태인 임의의 유연한 연성 부분을 포함할 수 있다.

- [0167] 작동 부재(40)는 도 34a 및 도 34b에서 다중 루멘 샤프트(22)의 전체 길이를 따라 연장되는 것으로 예시되어 있지만, 다른 예에서, 작동 부재(40)는 (예를 들어, 원위 피동 피니언 기어(356d)와 작동 부재(40)의 원위 나선형 헤드(44) 사이에서) 더 짧은 길이를 따라 연장될 수 있고 이들 부분에서 토크 전달 부재로서 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0168] 인공 판막(60)이 원하는 이식 부위에 위치 설정되면, 중앙 당김 케이블(48d)은 회전 가능한 노브(122)(도 11에 도시됨)를 회전시키고 드래그 부재(280) 및 모든 작동 부재(40)를 함께 당김으로써 근위 방향으로 당겨지고, 이에 의해 인공 판막(60)을 팽창시킨다. 인공 판막(60)이 팽창되면, 회전 가능한 노브(124)(도 11에 도시됨)를 회전시킴으로써 원위 구동 스피어 기어(357d)가 회전된다. 모든 원위 피동 피니언 기어(356d)가 구동 스피어 기어(357d)와 (직접 또는 아이들러 기어를 통해 간접적으로) 맞물리기 때문에, 원위 피동 피니언 기어(356d)는 구동 스피어 기어(357d)와 동시에 회전하며, 이는 판막의 로커/액추에이터(62)의 각각의 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)의 맞물림 해제를 초래한다.
- [0169] 도 34a 내지 도 34d에 설명된 당김 메커니즘에 관한 추가 세부사항은 미국 출원 제62/945,039호에서 확인될 수 있다.
- [0170] 도 35a 및 도 35b는 핸들(100)에 포함될 수 있는 메커니즘(300e)을 예시한다. 메커니즘(300e)은 작동 부재(40)의 축방향 변위를 제어하고 동시에 인공 판막(60)으로부터 작동 부재(40)를 맞물림 해제하도록 구성된다. 메커니즘(300e)은 1차 기어(420e) 및 2차 기어(456e)를 포함하는 제1 기어 조립체(301e)를 포함한다. 작동 부재(40)는 1차 기어(420e)에 의한 2차 기어(456e)의 회전이 작동 부재의 회전 및 축방향 병진을 초래하도록 2차 기어(456e)에 결합된다. 메커니즘(300e)은 작동 부재(40e)에 결합되고 작동 부재(40)를 회전시켜 판막으로부터 작동 부재(40)를 해제할 수 있는 제2 기어 조립체(302e)를 포함한다.
- [0171] 1차 기어(420e)는 내부 치형부가 제공되며, 회전 가능한 노브(122)(도 11에 도시됨)에 결합되어 노브와 함께 회전 가능하다. 2차 기어(456e)에는 1차 기어(420e)의 내부 치형부와 상호 연결되는 외부 기어 치형부가 제공된다. 각각의 2차 기어(456e)는 1차 기어(420e)의 회전에 응답하여 작동 부재(40)의 축방향 병진을 촉진하기 위해 각각의 작동 부재(40)에 직접 또는 간접적으로 결합된다. 일부 예에서, 1차 기어(420e)의 축방향 길이는 각각의 2차 기어(456e)의 길이보다 길며, 이에 의해 1차 기어(420e)의 길이를 따라 각각의 2차 기어(456e)의 활주 가능한 이동을 허용한다. 2차 기어(456e)는 1차 기어(420e)의 내부 치형부와 직접 맞물리는 것으로 도시되어 있다. 대안적인 구현에서, 기어 트레인은 1차 기어(420e)의 회전을 2차 기어(456e)로 변환하기 위해 임의의 수의 아이들러 기어를 포함할 수 있다(도 29a 및 도 29b에서 아이들러 기어(350)로 예시된 바와 같은).
- [0172] 일부 예에서, 제1 어댑터(464e)는 각각의 2차 기어(456e)에 결합된다. 각각의 제1 어댑터(464e)는 나선형 보어를 갖는다. 도 35a 및 도 35b에 의해 예시된 예에서, 각각의 작동 부재(40)의 근위 부분은 각각의 제1 어댑터(464e)의 나선형 보어의 내부 나선부와 합치하는 나선부를 갖는다. 각각의 작동 부재(40)의 근위 부분은 각각의 제1 어댑터(464e)의 나선형 보어를 통해 연장되고, 그에 따라 제1 어댑터(464e)의 회전은, 각각의 2차 기어(456e)의 회전을 통해, 작동 부재(40)의 축방향 변위로 변환된다.
- [0173] 일부 예에서, 제1 어댑터(464e)는, 제1 어댑터(464e)가 다각형 중앙 보어에 배치될 때, 제1 어댑터(464e)가 2차 기어(456e)에 대해 회전 가능하지 않도록 각각의 2차 기어(456e)의 다각형 중앙 보어와 합치하는 다각형 외부 형상을 포함한다. 따라서, 2차 기어(456e)가 회전할 때, 각각의 제1 어댑터(464e)는 2차 기어(456e)와 함께 회전한다. 도 35a에 의해 예시된 구현에서, 제1 어댑터(464e)는 정사각형 형상이다. 다른 구현에서, 2차 기어(456e)의 중앙 보어는 제1 어댑터(464e)의 유사한 평탄한 에지와 합치하는 보어 평탄한 에지(예컨대, 도 29b에 도시된 보어 평탄한 에지(362))를 포함할 수 있다.
- [0174] 일부 예에서, 제1 어댑터(464e)는 2차 기어(456e)와 맞접하도록 구성된 근위 제1 어댑터 베이스(466e)를 더 포함할 수 있다. 일부 예에서, 제1 어댑터(464e)는 2차 기어(456e)에 고정되도록 달리 형성화될 수 있다. 일부 예에서, 제1 어댑터(464e)는 2차 기어(456e)에 대한 회전 움직임을 방지하기 위해 형상 합치 이외에 다른 피치를 포함한다. 일부 예에서, 제1 어댑터(464e)는, 예를 들어 접촉, 용접 등에 의해 2차 기어(456e)에 고정될 수 있다.
- [0175] 일부 예에서, 조립체(300e)는 제1 어댑터(464e)를 포함하지 않고, 각각의 작동 부재(40e)의 나선형 근위 부분이 2차 기어(456e)의 중앙 보어의 내부 나선부와 합치하도록 구성된다. 이 경우에, 작동 부재(40e)가 2차 기어

(456e)의 중앙 보어를 통해 연장될 때, 2차 기어(456e)의 회전은 작동 부재(40e)의 축방향 변위로 직접 변환된다.

- [0176] 제2 기어 조립체(302e)는 환형 구동 기어(344e) 및 환형 구동 기어(344e)와 맞물리는 복수의 피동 피니언 기어(356e)를 포함한다. 각각의 피동 피니언 기어(356e)는 피동 피니언 기어(356e)의 회전에 응답하여 작동 부재(40)의 중심축을 중심으로 한 작동 부재(40)의 회전을 촉진하기 위해 각각의 작동 부재(40)에 직접 또는 간접적으로 결합된다. 피니언 기어(356e)는 환형 구동 기어(344e)의 내부 치형부와 직접 맞물리는 것으로 도시되어 있다. 대안적인 구현에서, 기어 트레인은 환형 구동 기어(344e)의 회전을 피니언 기어(356e)로 변환하기 위해 임의의 수의 아이들러 기어를 포함할 수 있다(예컨대, 도 29a 및 도 29b를 참조하여 설명된 아이들러 기어(350)로 예시됨).
- [0177] 일부 예에서, 환형 구동 기어(344e)의 축방향 길이는 각각의 피동 피니언 기어(356e)의 길이보다 길 수 있고, 이에 의해 환형 구동 기어(344e)의 길이를 따라 각각의 피니언 기어(356e)의 활주 가능한 이동을 허용한다.
- [0178] 일부 예에서, 작동 부재(40e)는 각각의 작동 튜브에 고정 부착되고 이를 통해 연장될 수 있다. 작동 튜브는 피니언 기어(356e)의 각각의 보어에 고정되고 이를 통해 연장될 수 있다. 다른 예에서, 조립체는 작동 튜브를 포함하지 않을 수 있고 각각의 작동 부재(40)가 각각의 피니언 기어(356e)의 보어에 직접 고정되고 관통 연장될 수 있다.
- [0179] 인공 판막(60)이 환자의 신체 내에 위치될 때, 핸들 내의 작동 부재(40)의 근위 단부의 위치는 모든 작동 부재(40)의 길이가 동일하더라도 상이할 수 있다. 근위 단부의 위치는 환자의 혈관 구조를 따라 만곡된 경로로 인해 상이할 수 있다. 1차 기어(420e) 내의 2차 기어(456e) 및 구동 기어(344e) 내의 피니언 기어(356e)의 활주 가능한 이동은 각각의 작동 부재(40e)의 근위 부분의 자유로운 재배치를 허용한다. 1차 기어(420e) 및 구동 기어(344e)의 길이는 2차 기어(456e) 및 피니언 기어(356e)의 허용 위치 또는 예상 위치의 범위에 의해 각각 정의되며, 이는 각각의 환자의 해부 구조에 따라 상이할 수 있다.
- [0180] 인공 판막(60)이 원하는 이식 위치에 위치 설정되면, 회전 가능한 노브(122)가 회전되어 1차 기어(420e)가 회전되게 한다. 모든 2차 기어(456e)가 1차 기어(420e)와 (직접 또는 아이들러 기어를 통해 간접적으로) 맞물리기 때문에, 2차 기어(456e)는 각각의 제1 어댑터(464e)와 함께 동시에 회전한다. 제1 어댑터(464e)의 회전은 작동 부재(40)의 축방향 병진을 초래한다. 특정한 미리 정의된 방향으로의 회전은 근위 방향으로 작동 부재(40)의 축방향 변위를 초래할 것이다. 피니언 기어(356e)는 작동 부재(40)의 축방향 변위 동안 구동 기어(344e) 내에서 축방향으로 활주하도록 허용된다. 일정한 거리를 따라 모든 작동 부재(40)를 동시에 당기면 판막(60)의 균일한 반경방향 팽창이 초래된다. 메커니즘(300e)은 팽창 릴 없이 작동할 수 있다.
- [0181] 인공 판막(60)이 팽창되면, 회전 가능한 노브(124)의 수동 회전에 의해 구동 기어(344e)가 회전된다. 모든 피니언 기어(356e)가 구동 기어(344e)와 맞물리기 때문에, 모든 피니언 기어(356e)는 각각의 작동 튜브(364e)(또는 작동 부재(40)가 피니언 기어에 직접 부착된 경우 작동 부재(40))와 함께 동시에 회전하며, 차례로 판막의 로커/액추에이터의 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)의 맞물림 해제로 변환된다.
- [0182] 도 36a 내지 도 36e는 핸들(100)에 포함될 수 있는 대안적인 메커니즘(300f)을 예시한다. 대안적인 메커니즘(300f)은 작동 부재(40)의 축방향 변위를 제어하고 동시에 인공 판막으로부터 작동 부재(40)를 맞물림 해제하도록 구성된다. 메커니즘(300f)은 메인 베벨 기어(540f) 및 핸들 내에 배치될 수 있는 복수의 로크 기어(570f)를 포함한다. 메인 베벨 기어(540f)는 원위 방향으로 돌출하는 치형부가 제공되는 원위 표면(542f)을 갖는다. 로크 기어(570f)는 치형부와 맞물린다. 일부 예에서, 주변 로크 기어(570f)는 메인 베벨 기어(540f)와 교차하도록 설계된 베벨 기어이다. 각각의 로크 기어(570f)는 나사형 보어(572f)를 포함한다. 로크 스크류(574f)는 나사형 보어(572f)와 나사식으로 맞물리고 각각의 로크 기어(570f)가 회전될 때 반경방향(d3)으로 병진하도록 구성된다.
- [0183] 메커니즘(300f)은 메인 베벨 기어(540f)와 동심이고 주변 로크 기어(570f) 사이에 배치되는 코어 요소(544f)를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 코어 요소(544f)는 메인 베벨 기어(540f)에 부착된다. 코어 요소(544f)는 복수의 축방향 채널(546f)을 포함한다. 각각의 축방향 채널(546f)은 관통 연장되는 (작동 부재(40)에 대응하는) 각각의 작동 부재(40)의 자유로운 축방향 이동을 허용하도록 구성된다. 코어 요소(544f)는 각각의 축방향 채널(546f)로부터 코어 요소(544f)의 외부 원주방향 표면까지 반경방향으로 연장되는 개구(548f)를 더 포함한다. 개구(548f)는 나사형 보어(572f)에 위치된 로크 스크류(574f)와 정렬된다. 개구(548f)는 이를 통한 로크 스크류(574f)의 통과를 허용하도록 구성된다.

- [0184] 로크 스크류(574f)가 방향(d3)으로 반경방향 내향으로 병진될 때, 로크 스크류(574f)는 개구(548f)를 통과하여 각각의 작동 부재(40)에 대해 가압한다. 방향 d3으로의 로크 스크류(574f)의 이동은, 각각의 작동 부재(40)가 각각의 축방향 채널(546f)의 내부 벽에 대해 가압될 때 정지되어, 작동 부재(40)는 제자리에 로킹되고 더 이상 코어 요소(544f)에 대해 축방향으로 이동할 수 없게 된다. 일부 예에서, 로크 스크류(574f)에는 작동 부재(40)의 손상을 방지하기 위해 비외상성 팁이 제공된다.
- [0185] 일부 경우에, 코어 요소 연장부(550f)는 코어 요소(544f)로부터 반경방향으로 연장된다. 코어 요소 연장부(550f)에는 나선형 연장 보어(552f)가 제공된다. 구동 스크류 요소(554f)는, 작동 부재(40)가 축방향 채널(546f) 내에 핀칭될 때 구동 스크류 요소(544f)의 회전이 작동 부재(40)의 병진과 함께 코어 요소(544f)의 축방향 변위로 변환되도록 나선형 연장 보어(552f)와 나선식으로 맞물린다. 대칭축을 중심으로 특정 방향으로 구동 스크류 요소(554f)를 회전시키는 것은 근위 방향으로 모든 작동 부재(40)의 동시 변위로 변환된다.
- [0186] 일부 예에서, 구동 스크류 요소(554f)는, 회전 가능한 노브(122)의 회전이 코어 요소 연장부(550f)와 함께 구동 스크류 요소(554f)의 축방향 이동으로 변환되도록 회전 가능한 노브(122)에 의해 작동 가능하다.
- [0187] 일부 예에서, 핸들은 핸들의 사용자에게 의해 회전 가능하고 메인 베벨 기어(540f)를 회전시키도록 작동 가능한 로킹 회전 가능한 노브를 포함할 수 있다.
- [0188] 일부 예에서, 핸들은 회전 가능한 노브(124)(도 11에 도시됨)에 의해 작동 가능한 해제 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0189] 해제 메커니즘은 환형 구동 기어(344f) 및 환형 구동 기어(344f)와 맞물리는 복수의 피동 피니언 기어(356f)를 포함한다. 각각의 피동 피니언 기어(356f)는 피동 피니언 기어(356f)의 회전에 응답하여 작동 부재(40)의 중심축을 중심으로 한 작동 부재(40)의 회전을 촉진하기 위해 각각의 작동 부재(40)에 직접 또는 간접적으로 결합된다. 피니언 기어(356f)는 도시된 바와 같이 구동 기어(344f)의 내부 치형부와 직접 맞물릴 수 있거나 임의의 수의 아이들러 기어(예컨대, 도 29a 및 도 29b에 도시된 아이들러 기어(350)로 예시됨)를 통해 구동 기어(344f)와 맞물릴 수 있다.
- [0190] 일부 경우에, 환형 구동 기어(344f)의 축방향 길이는 각각의 피니언 기어(356f)의 길이보다 더 길며, 이에 의해 환형 구동 기어(344f)의 길이를 따라 각각의 피니언 기어(356f)의 활주 가능한 이동을 허용한다.
- [0191] 판막이 작동 부재(40)에 해제 가능하게 결합되고 환자의 신체 내에 위치될 때, 핸들 내의 작동 부재(40)의 근위 단부의 위치는 환자의 혈관 구조를 따른 만곡된 경로로 인해 서로 상이할 수 있다. 축방향 채널(546f) 내의 작동 부재(40) 및 환형 기어(344f) 내의 피니언 기어(356f)의 활주 가능한 축방향 이동은 각각의 작동 부재(40)의 근위 부분의 자유로운 재배치를 허용한다. 구동 기어(344f)의 길이는 피니언 기어(356f)의 허용 위치 또는 예상 위치의 범위에 의해 정의되며, 이는 환자의 해부 구조에 따라 상이할 수 있다.
- [0192] 판막이 원하는 이식 부위에 위치 설정되면, 핸들의 로킹 노브를 수동으로 회전시킴으로써 메인 베벨 기어(540f)를 회전시킬 수 있다. 주변 로크 기어(570)는 모두 메인 베벨 기어(540f)와 맞물리므로, 주변 로크 기어(570)도 동시에 회전한다. 각각의 로크 기어(570f)의 회전은 반경방향 내향으로(즉, 방향(d3)으로) 로크 스크류(574f)의 변위를 초래하여 코어 요소(544f)에 대해 작동 부재(40)를 핀칭하고 로킹한다.
- [0193] 작동 부재(40)가 제자리에 로킹되면, 구동 스크류 요소(554f)는 회전 가능한 노브(122f)를 통해 회전될 수 있어, 작동 부재(40), 주변 로크 기어(570f), 및 메인 베벨 기어(540f)과 함께 코어 요소(544f)의 근위 방향으로의 축방향 변위를 초래할 수 있다. 일정한 거리를 따라 모든 작동 부재(40)를 동시에 당기면 판막의 균일한 반경방향 팽창이 초래된다. 조립체(300f)에 의해 형성된 메커니즘은 팽창 릴을 필요로 하지 않는다.
- [0194] 인공 심장 판막이 팽창되면, 구동 기어(344f)는 회전 가능한 노브(124)의 수동 회전에 의해 회전될 수 있다. 모든 피니언 기어(356f)가 구동 기어(344f)와 맞물리므로, 피니언 기어(356f)는 구동 기어(344f)와 동시에 회전한다. 피니언 기어(356f)의 회전은 차례로 판막의 로커/액추에이터의 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)의 맞물림 해제로 변환된다.
- [0195] 도 36a 내지 도 36e에 설명된 메커니즘에 관한 추가 세부사항은 미국 특허 출원 제62/945,039호에 자세히 설명되어 있다.
- [0196] 전술한 바와 같이, 모든 작동 부재(40)는 동일한 길이로 제공되지만, 이들의 근위 부분은 모든 작동 부재(40)가 다중 루멘 샤프트(22)의 루멘 내의 상이한 위치에 배치되기 때문에 전달 시스템의 만곡된 경로로 인해 상이한 축방향 위치에서 종료될 수 있다. 전술한 몇 가지 상이한 예는 핸들 내에서 작동 부재(40)의 근위 부분의 축방

향 변위를 허용하는 메커니즘에 의해 작동 부재(40)의 차등 경로를 극복하도록 구성되지만, 다른 예는 다중 루멘 샤프트 자체의 구조에 의존하는 해결책을 제공할 수 있다.

- [0197] 도 37a 내지 도 37c는 작동 부재(40)의 차등 경로를 극복하도록 구성된 꼬인 다중 루멘 샤프트(22g)를 예시한다. 다중 루멘 샤프트(22g)는 루멘(24a, 24b, 24c)을 포함한다. 작동 부재(40a, 40b, 40c)는 루멘(24a, 24b, 24c)을 통해 각각 연장된다. 다중 루멘 샤프트(22g)의 루멘의 수는 3개와 상이할 수 있고 일반적으로 작동 부재의 수와 일치할 수 있다.
- [0198] 각각의 루멘(24a, 24b, 24c)의 경로는, 작동 부재(40a, 40b, 40c)가 다중 루멘 샤프트의 단면을 따라 서로에 대해 상이한 위치에 있도록 다중 루멘 샤프트(22g)의 길이를 따라 꼬여 있다. 루멘(24a, 24b, 24c)과 루멘을 통해 연장되는 작동 부재(40a, 40b, 40c)의 상대 위치는 다중 루멘 샤프트의 근위 단부와 원위 단부 사이에서 달라진다. 유리하게는, 루멘(24a, 24b, 24c)의 꼬인 경로는 다중 루멘 샤프트(22g)가 환자의 혈관 구조를 따라 굽힘된 경우에도 루멘의 균일한 길이를 초래한다.
- [0199] 꼬인 다중 루멘 샤프트에 관한 추가 세부사항은 본 명세서에 참조로 포함된 미국 특허 출원 제62/945,039호에 자세히 설명되어 있다.
- [0200] 일부 경우에, 인공 심장 판막이 이식 위치로 전달될 때, 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)는 대동맥 고리 근방에서 관상 동맥 소공(coronary ostia)으로의 혈액 유동을 차단하거나 방해하도록 배향될 수 있다. 이러한 경우에, 이식 시술 동안 주변 해부 구조에 대해 로커/액추에이터를 재배향시키기 위해 인공 판막(60)의 회전을 가능하게 할 수 있는 메커니즘이 유리할 것이다.
- [0201] 도 38a는 원위 부분(110h) 및 근위 부분(112h)을 포함하는 핸들(100h)을 예시한다. 근위 부분(112h)은 원위 부분(110h)에 대해 축방향으로 이동 가능하고 회전 가능하다. 근위 부분(112h)은 리셉터클(541)(도 38b에 도시됨)을 갖는다. 하나의 예에서, 리셉터클(541)은 리셉터클(541)과 근위 핸들 부분(112) 사이에 상대 이동이 없도록 근위 핸들 부분(112) 내에 고정 부착된다. 다른 예에서, 리셉터클(541)은, 핸들의 조작자가 전체 근위 핸들 부분(112) 대신에 리셉터클(541)을 회전시킬 수 있도록 노브(128h)와 같은 조절 노브 내에 임베딩되거나 부착될 수 있다.
- [0202] 도 38b에 도시된 바와 같이, 리셉터클(541)은 비원형 케이싱(530)을 수용하도록 구성된다. 예를 들어, 리셉터클(541)은, 리셉터클(541)이 한 방향으로 회전할 때, 케이싱(530)이 동일한 방향으로 회전하도록, 비원형 케이싱(530)을 수용하도록 크기 설정되고 형상화된 내부 보어 또는 소켓(542)을 포함할 수 있다. 샤프트 조립체(11)(도 38a 참조)는 케이싱(530)이 다중 루멘 샤프트(22)의 근위 부분 둘레에 배치되도록 핸들 내로 연장될 수 있다. 일부 예에서, 다중 루멘 샤프트(22)의 근위 부분은, 다중 루멘 샤프트(22)와 케이싱(530) 사이에 상대 이동이 없도록 케이싱(530)에 (예를 들어, 접착, 용접 등에 의해) 고정 부착될 수 있다.
- [0203] 도 38c는 이식 위치에 위치 설정된 인공 판막(60)을 도시한다. 다중 루멘 샤프트(22)를 통해 연장되는 작동 부재(40)는 로커/액추에이터(62)에 연결된다. 이 위치에서, 로커/액추에이터(62)가 재배치될 필요가 있는 경우, 조작자는 (예를 들어, 근위 핸들 부분(112h)을 회전시키거나 조절 노브(128h)를 회전시킴으로써) 리셉터클(541)을 회전시킬 수 있으며, 이는 케이싱(530) 및 다중 루멘 샤프트(22)를 회전시킬 것이다. 작동 부재(40)가 인공 판막(60)에 로킹되기 때문에, 판막도(예를 들어, 방향(c6)으로) 회전할 것이다. 판막(60)은 압축된 상태에 있는 동안 회전될 수 있다. 필요한 경우, 판막(60)은 회전 전에 재압축될 수 있다. 도 38d 및 도 38e는 각각 회전 이전 및 이후에 판막(60)의 3개의 로커/액추에이터(62a, 62b, 62c)의 위치를 개략적으로 도시한다.
- [0204] 일부 예에서, 클릭 소리 메커니즘(501)(도 38f 및 도 38g에 도시됨)은 다중 루멘 샤프트(22)의 회전 움직임에 클릭 소리를 추가하기 위해 제공될 수 있다. 클릭 소리 메커니즘(501)은 다중 루멘 샤프트(22)의 근위 단부에 근위 돌출부(532)를 포함할 수 있다. 근위 돌출부(532)는 덤플의 형태일 수 있다. 클릭 소리 메커니즘(501)은 다중 루멘 샤프트(22)의 근위 단부에 대향 관계로 위치 설정된 클릭 부재(520)를 포함할 수 있다. 클릭 부재(520)의 단부면(521)은 원형 패턴으로 균등하게 이격될 수 있는 복수의 노치(522)를 포함할 수 있다. 각각의 노치(522)는 돌출부(532)를 선택적으로 수용할 수 있고, 이에 의해 다중 루멘 샤프트(22)가 회전하고 돌출부(532)가 일련의 노치(522) 중 대응하는 노치 위로 유연하게 이동할 때 클릭 소리를 낼 수 있다.
- [0205] 인공 판막(60)이 환자의 신체 내의 원하는 이식 위치에 있는 동안, 인공 판막(60)은 작동 부재(40)를 동시에 당기기 위해 회전 가능한 노브(122)를 회전시킴으로써 팽창될 수 있다. 판막이 원하는 직경으로 팽창되면, 작동 부재(40)는 판막의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)로부터 그 각각의 원위 나사형 헤드(44)를 해제하기 위해 그 축을 중심으로 회전될 수 있으며, 이에 의해 전달 장치가 환자의 신체로부터 제거되게 된다.

- [0206] 판막 팽창 동안, 작동 부재(40)는 일반적으로 인장된다. 해제 프로세스를 시작하기 위해, 조작자는 회전 가능한 노브(122)를 해제하여 판막으로부터 작동 부재(40)를 해제하는 데 필요한 개방 토크를 방해할 수 있는 장력을 감소시킬 수 있다. 이러한 시술과 관련된 위험 중 하나는 과도한 인장력의 인가를 초래할 수 있는, 핸들 내에서 작동 부재의 가요성 부분의 잠재적인 얽힘이다. 추가 위험은 작동 부재로부터 너무 많은 장력을 해제하면 작동 부재가 너무 느슨해져서(즉, 전혀 인장되지 않음), 작동 부재가 자유롭게 회전될 수 있다는 것이다. 조작자는 작동 부재가 판막으로부터 결합 해제되었는지의 여부에 대한 표시를 갖고 있지 않을 수 있으므로, 작동 부재가 판막에 여전히 연결되어 있는 동안 전달 장치를 당기면 판막이 그 이식 위치로부터 변위될 수 있다.
- [0207] 도 39a 내지 도 39c는 작동 부재가 판막으로부터 완전히 연결 해제된 후에만 작동 부재의 안전 후퇴를 가능하게 할 수 있는 메커니즘(700)을 예시한다. 메커니즘(700)은 내부 치형부를 갖는 환형 구동 기어(702), 외부 치형부를 갖는 제1 피니언 기어(704), 및 외부 치형부를 갖는 제2 피니언 기어(706)를 포함한다. 통상적으로, 전달 장치에서 각각의 작동 부재(40)에 대해 하나의 피니언 기어(704)가 있을 것이다. 예시를 위해, 3개의 작동 부재(40) 및 3개의 제1 피니언 기어(704)가 도시되어 있다. 환형 구동 기어(702)는 제1 피니언 기어(704) 및 제2 피니언 기어(706)를 직접적으로 또는 아이들러 기어(예를 들어, 아이들러 기어(705))를 통해 구동하도록 구성된다. 하나의 예에서, 환형 구동 기어(702)는 (도 29a 및 도 29b에 도시된 메커니즘과 유사하게 작동할 수 있는) 회전 가능한 노브(124)에 의해 회전될 수 있다.
- [0208] 제1 피니언 기어(704) 각각은 각각의 작동 부재(40)에 결합된다. 예를 들어, 각각의 작동 부재(40)는 앞서 설명된 바와 같이 각각의 작동 튜브(364)를 통해 연장되고 이에 결합될 수 있다. 각각의 제1 피니언 기어(704)는 각각의 작동 튜브(364) 둘레에 배치되고 이에 결합될 수 있으며, 이에 의해 제1 피니언 기어(704)를 작동 부재(40)에 결합할 수 있다.
- [0209] 제2 피니언 기어(706)는 당김 플레이트(708)에 결합된다. 하나의 예에서, 제2 피니언 기어(706)는 플레이트 로드(710)의 근위 부분 둘레에 배치되고 이에 결합된다. 플레이트 로드(710)는 당김 플레이트(708)의 슬롯(712)을 통해 연장되고 나사부(714)를 포함한다. 너트(716)는 플레이트 로드(710)와 나사식으로 맞물리고 당김 플레이트(708)의 원위측에 위치 설정되고, 그에 따라 플레이트 로드(710)의 회전은 당김 플레이트(708)의 원위 단부(708a)를 향한 너트(716)의 축방향 이동으로 변환된다. 하나의 예에서, 스프링(718)은 너트(716)에 의해 당김 플레이트(708)에 인가되는 인장력의 점진적인 증가를 가능하게 하기 위해 너트(716)와 당김 플레이트(708)의 원위 단부(708a) 사이에 배열될 수 있다.
- [0210] 당김 플레이트(708)는 작동 튜브(364)의 원위측에 위치 설정되고 작동 튜브(364)로부터 원위 방향으로 연장되는 작동 부재(40) 부분의 통과를 위한 슬롯(720)을 포함한다. 당김 플레이트(708)는 작동 부재(40)의 이동을 방해하지 않고 작동 부재(40) 위로 활주할 수 있다. 동시에, 작동 부재(40)를 수용하는 슬롯(720)의 직경은 작동 튜브(364)의 직경보다 더 작게 선택되어, 일단 당김 플레이트(708)가 작동 튜브(364)와 접촉하면, 근위 방향(d1)으로 당김 플레이트(708)의 추가 축방향 이동이 모든 작동 튜브(364) 및 부착된 작동 부재(40)를 당길 것이다.
- [0211] 회전 가능한 노브(124)는 당김 플레이트(708)를 축방향으로 이동시키도록 회전될 수 있다. 당김 플레이트(708)는 초기에 작동 튜브(364)로부터 이격되어 당김 플레이트(708)가 작동 부재(40)를 당기거나 그 움직임을 방해하지 않고 작동 부재(40)를 따라 자유롭게 활주하게 함으로써, 작동 부재(40)가 판막으로부터 완전히 해제되도록 초기에 그 축을 중심으로 회전할 수 있게 한다. 당김 플레이트(708)가 작동 튜브(364)와 접촉한 후, 회전 가능한 노브(124)의 추가 회전은 작동 부재(40)를 후퇴시킬 것이다.
- [0212] 유리하게는, 메커니즘(700)은 조작자가 안전한 방식으로 (즉, 작동 부재(40)가 인공 심장 판막으로부터 완전히 해제된 경우에만) 인공 심장 판막으로부터 작동 부재(40)를 당길 수 있게 한다. 판막으로부터의 작동 부재(40)의 해제 및 작동 부재(40)의 후퇴는 모두 단일의 회전 가능한 노브(예를 들어, 회전 가능한 노브(124))를 작동함으로써 연속적인 방식으로 수행될 수 있다. 나사 피치, 설계 및 아이들러 기어의 수 등과 같은 다양한 파라미터는 메커니즘의 적절한 바람직한 성능을 제공하도록 조절될 수 있다.
- [0213] 메커니즘(700)은 본 개시내용에서 설명된 핸들의 임의의 메커니즘과 조합될 수 있다. 예를 들어, 작동 튜브(364)로부터 근위 방향으로 연장되는 작동 부재(40)의 부분은 도 17 내지 도 19를 참조하여 설명된 판막을 팽창 및 압축하기 위한 제2 메커니즘(1100)용 메커니즘에 결합될 수 있다. 작동 부재(40)가 인공 판막(60)의 로커/액추에이터와 맞물리는 동안, 제2 메커니즘(1100)은 판막을 팽창 및/또는 압축하도록 작동될 수 있다.
- [0214] 인공 심장 판막을 환자의 해부 구조 내에 고정한 후, 전달 장치가 환자의 신체로부터 후퇴될 수 있도록 작동 부

재는 판막의 로커/액추에이터로부터 연결 해제된다. 전달 장치의 후퇴를 시작하기 전에 작동 부재가 판막으로부터 완전히 맞물림 해제되었다는 것을 보장하는 것이 중요하다. 이식 위치는 통상적으로 이식 시술 동안 형광 투시법 또는 다른 X선 영상 하에 모니터링된다. 임상의는 상대적으로 불투명한 구조를 시각적으로 검사하여 (예를 들어, 그 사이에 형성된 간극을 식별하거나 작동 부재의 원위 단부의 자발적인 측방향 이동을 검출함으로써) 작동 부재가 판막으로부터 연결 해제되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 그러나, 이 방법은 다소 주관적이며 정확하지 않을 수 있다. 작동 부재가 판막으로부터 완전히 맞물림 해제될 때 전달 장치가 객관적인 표시를 제공할 수 있다면 유리할 것이다. 인공 심장 판막의 로커/액추에이터로부터 작동 부재의 맞물림 해제를 검출하기 위한 다양한 메커니즘이 아래에 설명되어 있다.

- [0215] 도 40a 및 도 40b는 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)로부터 작동 부재(40)의 해제를 검출할 수 있는 전기 메커니즘(800a)을 예시한다. 메커니즘(800a)은, 작동 부재(40)가 로커/액추에이터(62)와 맞물림 해제되고 작동 부재(40)가 로커/액추에이터(62)로부터 해제될 때 개방되는 전기 회로를 형성하는 것에 기초한다.
- [0216] 메커니즘(800a)에서, 작동 부재(40)는 전기 전도성 매체(802) 및 전기 전도성 매체(802) 둘레에 배치된 전기 절연재(또는 절연체)(804)를 포함한다. 전기 전도성 매체(802)는 또한 전기 전도성인 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)에 연결된다. 절연체(804)는 작동 부재(40)의 길이를 따라 실질적으로 연장되어, 원위 나사형 헤드(44)가 전기적으로 노출된 상태로 남게 된다.
- [0217] 도 40a에 의해 예시된 상태에서, 작동 부재(40)의 근위 부분은 핸들(100) 내로 연장되고, 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)는 판막의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)의 나사형 보어와 나사식으로 맞물린다. 전기 전도성 매체(802)는 핸들 내부의 전원(806)에 전기적으로 결합된다. 작동 부재(40) 둘레에 배치된 슬리브 부재(34)는 바람직하게는, 도 6a를 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 원위 나사형 헤드(44)가 랙 부재(68)와 맞물림 해제될 때, 로커/액추에이터(62)의 하우징 부재(64)에 대해 가압한다. 슬리브 부재(34)는 전기 비전도성 재료로 제조될 수 있다.
- [0218] 전기 전도성 매체(802)는 원위 나사형 헤드(44)가 랙 부재(68)와 맞물림 해제될 때 전기 회로를 완성하도록 구성된다. 따라서, 전기 회로를 통해 유동하는 전류를 모니터링함으로써 작동 부재(40)가 랙 부재로부터 맞물림 해제되었는지의 여부를 결정할 수 있다. 전류 모니터(또는 전류 센서)(808)(핸들(100) 내에 있을 수 있음)는 전기 회로를 통해 유동하는 전류를 모니터링한다. 일부 경우에, 전류 모니터(808)는 전기 회로가 개방될 때 표시를 제공하도록 구성되며, 이는 랙 부재(68)로부터 원위 나사형 헤드(44)의 해체에 대응할 것이다. 표시는 시각적(예를 들어, 디지털 스크린, LED 조명 등을 통해), 청각적 및/또는 촉각적일 수 있다.
- [0219] 이식 위치에서 판막을 고정된 후, 전원(806)으로부터 전기 전도성 매체(802)로 전압이 공급될 수 있다. 전압은 환자에 대한 임의의 위험을 최소화하기 위해 매우 낮을 수 있다. 작동 부재(40)는 랙 부재(68)로부터 원위 나사형 보어(44)를 풀어서 랙 부재(68)로부터 맞물림 해제될 수 있다. 전류 모니터(808)는 원위 나사형 헤드(44)가 랙 부재(68)의 보어와 나사식으로 맞물리면 전류를 검출할 것이다. 작동 부재(40)가 도 40b에 도시된 바와 같이 원위 나사형 헤드(44)가 랙 부재(68)로부터 완전히 맞물림 해제되는 지점까지 회전될 때, 전류 모니터(808)에 의해 전류가 검출되지 않을 것이다.
- [0220] 전류 모니터(808)는 작동 부재(40)가 랙 부재(68)로부터 완전히 맞물림 해제될 때 핸들(100)의 조작자에게 표시를 출력할 수 있다. 바람직하게는, 슬리브 부재(34)는 작동 부재(40)가 랙 부재(68)로부터 완전히 맞물림 해제될 때까지 로커/액추에이터(62)의 하우징 부재(64)에 대해 가압된 상태를 유지한다. 전류 모니터(808)가 작동 부재(40)가 랙 부재(68)로부터 완전히 맞물림 해제되었음을 나타낼 때, 작동 부재(40)에 공급되는 전압이 턴 오프될 수 있어, 조작자가 작동 부재(40)와 슬리브 부재(34) 모두를 안전하게 후퇴시킬 수 있다.
- [0221] 다중 로커/액추에이터가 있는 판막 및 대응하는 다중 작동 부재가 있는 전달 장치에서, (예를 들어, 작동 부재가 판막으로부터 작동 부재를 맞물림 해제하기 위해 동시에 회전되는 경우에) 판막의 각각의 로커/액추에이터로부터 작동 부재 중 하나만의 맞물림 해제를 모니터링하는 것으로 충분할 수 있다. 다른 경우에, 각각의 로커/액추에이터로부터의 각각의 작동 부재의 맞물림 해제는 앞서 설명한 바와 같이 모니터링될 수 있다. 각각의 모니터링으로부터의 전류 신호는 별도로 처리될 수 있거나 단일 출력으로 조합될 수 있다.
- [0222] 도 41a 및 도 41b는 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)로부터 작동 부재(40)의 해제를 검출할 수 있는 전기 회전 카운팅 메커니즘(800b)을 예시한다. 전기 회전 카운팅 메커니즘(820)이 단일 작동 부재(40)에 대해 아래에 설명되어 있지만, 전기 회전 카운팅 메커니즘(820)은 단일 작동 부재(40)에 제한되지 않고 전달 장치에서 임의의 수의 작동 부재(40)에 대해 구현될 수 있다. 전기 회전 카운팅 메커니즘(800b)은, 작동 부재(40)가 회전

되어 인공 판막(60)의 각각의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)로부터 원위 나사형 헤드(44)를 풀 때 전기적 수단을 통해 작동 부재(40)의 회전수를 계수하는 것에 기초한다.

- [0223] 전기 회전 카운팅 메커니즘(800b)은 링의 원주를 따라 부분적으로 연장되는 전도성 부분(822a) 및 원주의 잔여 부분을 따라 연장되는 절연 부분(822b)을 갖는 링 부재(822)를 포함한다. 링 부재(822)는 작동 부재(40) 둘레에 배치된 슬리브 부재(34)의 내부 표면에 형성된 리세스(824)에 배치된다. 전기 회전 카운팅 메커니즘(800b)에서, 슬리브 부재(34)는 비전도성 재료 또는 전기 절연재로 제조된다.
- [0224] 작동 부재(40)는 일 단부에서 원위 나사형 헤드(44)에 연결되고 다른 단부에서 전원(832)에 연결되는 전기 전도성 매체(830)를 포함한다. 전원(832)은 핸들(100) 내에 있을 수 있다. 전도성 아암(826)은 링 부재(822)의 위치와 정렬되고 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)의 근위측에 있는 축방향 위치에서 전기 전도성 부재(830)로부터 축방향으로 연장된다. 전도성 아암(826)은 링 부재(822)의 내부 표면(828)에 대해 (예를 들어, 스프링에 의해) 편향된다. 전기 전도성 매체(830)는 전기 전도성 매체(830)가 전도성 아암(826)에 연결된 영역을 제외하고 비전도성 층(832)에 의해 덮인다. 또한, 전도성 아암(826)은 전기적으로 노출된다.
- [0225] 판막의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)로부터 원위 나사형 헤드(44)를 풀기 위해 작동 부재(40)가 그 중심축을 중심으로 회전되는 동안, 전도성 아암(826)은 작동 부재(40)와 함께 회전한다. 작동 부재(40)가 회전함에 따라 전도성 아암(826)은 항상 링 부재(822)의 내부 표면에 대해 가압되기 때문에, 전도성 아암(826)이 전도성 부분(822a)과 접촉하는 회전 사이클의 일부 동안 링 부재(822)의 전도성 부분(822a)으로 전류가 전달된다. 이는 작동 부재(40)의 각각의 회전 사이클 동안 생성된 "펄스형" 전류를 초래한다.
- [0226] 작동 부재(40)의 복수의 회전 사이클은 링 부재(822)의 전도성 부분(822a)에 의해 전도되는 유사한 수의 전기적 "펄스"를 초래할 것이며, 이는 핸들의 카운팅 메커니즘으로 전달될 수 있다. 일 구현에서, 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)를 해제하는 데 필요한 회전수가 알려져 있다(예를 들어, 회전수는 원위 나사형 헤드(44) 상의 나사산의 수에 대응할 수 있다). 이 요구되는 회전수를 초과하면 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)의 해제를 나타낼 수 있다.
- [0227] 하나의 예에서, 핸들 내의 카운터(834)는 전기 펄스의 수를 검출 및 계수하고, 전기 펄스의 수가 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)를 해제하기 위해 요구되는 회전수와 상관된 미리 결정된 임계값을 초과할 때 표시를 제공할 수 있다. 표시는 시각적(예를 들어, 디지털 스크린, LED 조명 등을 통해), 청각적 및/또는 촉각적일 수 있다.
- [0228] 도 42는 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)로부터 작동 부재(40)의 해제를 검출할 수 있는 자기 회전 카운팅 메커니즘(800c)을 예시한다. 자기 회전 카운팅 메커니즘(800c)이 단일 작동 부재(40)에 대해 아래에 설명되지만, 자기 회전 카운팅 메커니즘(800c)은 단일 작동 부재(40)에 제한되지 않고 전달 장치의 임의의 수의 작동 부재(40)에 대해 구현될 수 있다. 자기 회전 카운팅 메커니즘(800c)은, 작동 부재(40)가 회전되어 인공 심장 판막의 각각의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)로부터 원위 나사형 헤드(44)를 풀 때 자기 수단을 통해 작동 부재(40)의 회전수를 계수하는 것에 기초한다.
- [0229] 자기 회전 카운팅 메커니즘(800c)은 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)의 근위측에 있는 축방향 위치에서 작동 부재(40)에 부착된 자기 링(842)을 포함할 수 있다. 자기 링(842)은 반대 극성(S 및 N)이 제공된 적어도 2개의 영역을 포함한다. 대안적으로, 반대 극성을 갖는 적어도 2개의 개별 자기 요소가 자기 링을 대체할 수 있다. 자기 링(842)(또는 자기 요소)은 작동 부재(40)와 함께 회전한다.
- [0230] 자기 회전 카운팅 메커니즘(800c)은 자기 링(842)(또는 자기 요소)과 축방향으로 정렬되는 자기 센서(844)를 포함한다. 자기 센서(844)는 작동 조립체(32)의 작동 부재(40) 둘레에 배치된 슬리브 부재(34)(예를 들어, 슬리브 부재(34)의 외부 표면에) 부착될 수 있다. 자기 센서(844)는 핸들(100) 내의 신호 카운터(846)와 통신할 수 있다. 자기 센서(844)는 (예를 들어, 회전 사이클의 상이한 위상에서 극성의 변화로 인해) 작동 부재(40)의 회전을 감지하고 신호 카운터(846)에 의해 수신되는 대응하는 신호를 생성한다.
- [0231] 일 구현에서, 각각의 로커/액추에이터(62)의 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)를 해제하는 데 필요한 회전수가 알려져 있고, 작동 부재(40)는 작동 부재(40)의 회전수가 요구되는 회전수를 초과할 때 해제된 것으로 고려된다. 하나의 예에서, 카운터(846)는 자기 센서(844)에 의해 생성된 신호의 수(작동 부재의 완전한 회전수를 나타냄)를 계수한다.
- [0232] 하나의 예에서, 카운터(846)는 작동 부재(40)의 완전한 회전수가 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)를 해제하기 위해 요구되는 회전수를 초과할 때 표시를 제공하도록 구성된다. 표시는 시각적(예를 들어, 디지털 스크린,

LED 조명 등을 통해), 청각적 및/또는 촉각적일 수 있다.

- [0233] 도 43은 인공 판막(60)의 로커/액추에이터(62)로부터 작동 부재(40)의 해제를 검출하도록 구성된 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)을 예시한다. 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)이 단일 작동 부재(40)에 대해 아래에서 설명되지만, 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)은 단일 작동 부재(40)에 제한되지 않고 전달 장치의 임의의 수의 작동 부재(40)에 대해 구현될 수 있다. 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)은, 작동 부재(40)가 회전되어 인공 심장 판막의 각각의 로커/액추에이터(62)의 락 부재(68)로부터 원위 나사형 헤드(44)를 풀 때 광학 수단을 통해 작동 부재(40)의 회전수를 계수하는 것에 기초한다.
- [0234] 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)은 작동 부재(40)의 원위 나사형 헤드(44)의 근위측에 있는 축방향 위치에서 작동 부재(40) 둘레에 원주방향으로 배치된 하우징(862)을 포함할 수 있다. 하우징(862)은 작동 부재(40)가 회전되는 동안 하우징(862)이 정지 상태에 있을 수 있도록 작동 부재(40) 둘레에 배치된 슬리브 부재(34)에 고정될 수 있다. 내부 챔버(864)가 하우징(862)과 작동 부재(40) 사이에 정의된다. 바람직하게는, 내부 챔버(864)는 내부 챔버(864)로의 혈액 유동을 방지하기 위해 (예를 들어, 하우징(862)과 작동 부재(40) 사이의 계면에 밀봉 부재(866)를 제공함으로써) 기밀하게 밀봉된다.
- [0235] 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)은 내부 챔버(864)에 노출된 작동 부재(40)의 표면(863)에 결합된 광 흡수체(868)를 포함한다. 광 흡수체(868)는 표면(863)의 섹션에 결합되고 작동 부재(40)의 원주 둘레에서 연장되지 않는다. 광 흡수체(868)는 작동 부재(40)에 결합될 수 있는 어두운 마킹 또는 다른 광 흡수 구조의 형태일 수 있다.
- [0236] 광학 회전 카운팅 메커니즘(800d)은 내부 챔버(864) 내로 연장되는 2개의 광학 코어(870, 872)를 포함한다. 광학 코어(870, 872)는 핸들(100)로부터 내부 챔버(864) 내로 연장될 수 있다. 하나의 예에서, 광학 코어(870, 872)는 별개의 광섬유로서 제공될 수 있다. 다른 예에서, 2개의 코어를 갖는 단일 광섬유는 광학 코어(870, 872)를 제공할 수 있다. 광학 코어(870)는 광원(874)(핸들(100) 내에 있거나 달리 핸들에 결합될 수 있음)에 연결될 수 있고, 광섬유(870)는 광 검출기(876)(핸들(100) 내에 있거나 달리 핸들에 결합될 수 있음)에 연결될 수 있다.
- [0237] 광학 코어(870)는 내부 챔버(864) 내의 작동 부재(40)의 표면(863)을 향해 광을 지향시키도록 배열된다. 예를 들어, 내부 챔버(864) 내부의 광학 코어(870)의 단부는 작동 부재(40)의 길이방향 축에 대해 횡방향으로(또는 반경방향으로) 배향될 수 있다. 광학 코어(872)는 내부 챔버(864)에 노출된 작동 부재의 표면(863)으로부터 복귀된 광을 검출하도록 배열된다. 광학 코어(872)는 광학 코어(870)에 대해 설명된 것과 동일한 배향을 가질 수 있다.
- [0238] 작동 부재(40)가 회전되어 락 부재(68)로부터 원위 나사형 헤드(44)를 풀 때, 광학 코어(870)는 작동 부재(40)의 회전 표면(863)을 향한 방향으로 광을 방출하고, 광학 코어(872)는 작동 부재(40)의 회전 표면(863)으로부터 복귀된 광을 수신한다. 작동 부재(40)의 각각의 회전 사이클 동안, 작동 부재(40)의 특정 회전 각도에서, 광학 코어(870)로부터 방출된 광은 광 흡수체(868)에 부딪힐 것이고, 광 흡수체(868)로부터 광학 코어(872)로 복귀된 광의 강도가 이에 따라 감소될 것이다. 광학 코어(872)로 복귀되고 광 검출기(876)에서 검출된 광의 강도 변화를 모니터링함으로써, 작동 부재(40)의 회전수를 결정할 수 있다.
- [0239] 일 구현에서, 광 검출기(876)의 회로는 (작동 부재(40)의 완전한 회전수를 나타내는) 광학 코어(872)에 의해 감지된 감소된 광 강도 위상의 수를 계수하도록 구성된다. 하나의 예에서, 락 부재(68)로부터 작동 부재(40)를 해제하는 데 필요한 회전수가 (예를 들어, 원위 나사형 헤드(44)의 나사산의 수에 기초하여) 알려져 있고, 광 검출기(876)의 회로는 광학 코어(872)로부터 감지된 감소된 광도 위상의 계수가 요구되는 회전수를 초과할 때 출력을 생성하도록 구성된다.
- [0240] 하나의 예에서, 광 검출기(876) 회로는 작동 부재(40)의 완전한 회전수가 락 부재(68)로부터 작동 부재(40)를 해제하기 위해 미리 결정된 요구되는 회전수를 초과할 때 표시를 제공하도록 구성된다. 표시는 시각적(예를 들어, 디지털 스크린, LED 조명 등을 통해), 청각적 및/또는 촉각적일 수 있다.
- [0241] 판막 이식 시술 동안, 이식 위치에서 인공 심장 판막으로부터 외부 샤프트를 후퇴시킨 후 노즈콘과 인공 심장 판막의 원위 단부 사이에 원위 간극이 형성될 수 있다. 이는 비교적 큰 직경을 갖는 인공 심장 판막의 경우에 특히 그러하며, 여기서 인공 심장 판막은 외부 샤프트가 후퇴된 후 원위 캡슐의 직경보다 다소 큰 미리 팽창된 또는 압축된 직경을 가진다. 원위 간극은 인공 심장 판막의 재배치가 요구되는 경우 인공 심장 판막을 원위 방향으로 전진시키는 것을 어렵게 만들 수 있는 전달 장치의 불연속성을 생성한다. 이 경우, 판막을 재배치하

려고 하기 전에 원위 간극을 폐쇄하거나 최소화하는 것이 바람직할 수 있다.

- [0242] 인공 심장 판막을 자연 해부 구조에 고정된 후, 전달 장치를 인공 심장 판막에서 해제하여 전달 장치를 환자의 신체로부터 회수할 수 있다. 인공 심장 판막으로부터 전달 장치를 해제한 후 노즈콘이 인공 심장 판막의 원위 측에 있는 경우, 환자의 신체로부터 전달 장치를 회수하기 위해 노즈콘이 판막을 통해 당겨져야 한다. 노즈콘이 판막을 통해 당겨지는 동안, 노즈콘의 근위 에지는 인공 심장 판막의 원위 립을 포함하여 팽창된 인공 심장 판막의 영역과 접촉할 수 있어, 노즈콘에 의해 판막에 인가되는 인장력의 결과로서 판막 이동의 위험이 제기된다. 이 경우, 판막으로부터 전달 장치를 해제하기 전에 인공 심장 판막의 근위측으로 노즈콘을 이동시키는 것이 바람직할 수 있다.
- [0243] 도 44는 활주 가능한 노브(136)에 의해 제어될 수 있는 제4 메커니즘(1300)(즉, 샤프트 변위 메커니즘)을 예시한다. 제4 메커니즘(1300)은 핸들(100)에 대해 노즈콘 샤프트(56)를 변위시키도록 구성된다. 메커니즘(1300)은 핸들(100)의 공동(107)의 근위 부분 내에 위치 설정된 슬라이더 내부 본체(137)를 포함한다. 메커니즘(1300)은 하우징 부재(112)에 형성된 슬롯(140)을 포함한다. 활주 가능한 노브(136)는 슬롯(140)을 따라 활주 되도록 위치 설정되며 슬라이더 내부 본체(137)에 결합된다. 슬롯(140)을 따른 활주 가능한 노브(136)의 이동은 핸들의 축방향으로 슬라이더 내부 본체(137)의 변위를 초래한다.
- [0244] 노즈콘 샤프트(56)는 다중 루멘 샤프트(22)로부터 근위 방향으로 연장되고 슬라이더 내부 본체(137)의 축방향 이동이 노즈콘 샤프트(56)의 축방향 이동을 생성하도록 (예를 들어, 슬라이더 내부 본체(137)의 리세스와 맞물림으로써) 슬라이더 내부 본체(137)에 결합된다. 하나의 예에서, 원위 방향으로 슬롯(140) 내에서 활주 가능한 노브(136)의 이동은 원위 방향으로 노즈콘 샤프트(56)를 전진시키고, 근위 방향으로의 노브(136)의 이동은 근위 방향으로 노즈콘 샤프트(56)를 후퇴시킨다. 노즈콘 샤프트(56)는 인공 판막(60) 또는 외부 샤프트(14)와 같은 전달 조립체의 다른 구조에 대해 노즈콘 샤프트(56)의 원위 단부에서 노즈콘의 위치를 조절하도록 전진 또는 후퇴될 수 있다.
- [0245] 활주 가능한 노브(136)에는 안전 노브의 일 예인 노브 로커(knob locker)(138)가 결합될 수 있다. 노브 로커(138)는 슬롯(140) 내에서 활주 가능한 노브(136)의 축방향 이동을 허용하거나 방지하도록 조절 가능할 수 있다. 노브 로커(138)는, 예를 들어 스크류일 수 있다. 노브 로커(138)는 활주 가능한 노브(136)와 맞물리도록 제1 방향으로 회전 가능하며, 이에 의해 활주 가능한 노브(136)의 축방향 이동을 방지하는 마찰력을 활주 가능한 노브(136)에 인가할 수 있다. 노브 로커(138)는 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 회전 가능하여 노브 로커(138)를 활주 가능한 노브(136)로부터 반경방향으로 이격시키고, 이에 의해 활주 가능한 노브(136)가 슬롯(140)을 따라 축방향으로 자유롭게 활주하게 할 수 있다.
- [0246] 도 45a 내지 도 45c는 노즈콘 샤프트(56)의 축방향 변위를 통해 노즈콘(50)을 조종하는 상이한 스테이지를 도시한다. 도 45a는 인공 판막(60) 및 전달 장치의 다중 루멘 샤프트(22)에 대한 노즈콘(50)의 2개의 임의적인 위치를 예시하고, 노즈콘(50)은 인공 판막(60)의 중심선으로부터, 노즈콘(50) 및 노즈콘 샤프트(56)의 제1 위치로부터 노즈콘(50') 및 노즈콘 샤프트(56')의 점선으로 도시된 제2 위치까지 반경방향으로 오프셋될 수 있다. 도 45b에 도시된 바와 같이, 예를 들어 인공 판막(60)이 제자리에 장착된 후 전달 장치를 회수하는 동안 노즈콘(50')의 근위 방향으로의 후퇴는, 노즈콘(50')과 판막의 원위 에지 사이의 접촉을 초래할 수 있다. 도 45b는 인공 판막(60)과 노즈콘(50) 사이에 형성될 수 있는 간극(g1)을 도시한다. 도 45c는 간극(g1)을 최소화하기 위해 (예를 들어, 노즈콘 샤프트(56)를 활주 가능한 노브(136)를 사용하여 근위 방향으로 배향된 방향(d1)으로 변위시킴으로써) 근위 방향(d1)으로 당겨지는 노즈콘(50)을 도시한다.
- [0247] 도 46a 내지 도 46e는 인공 판막(60)이 이식 위치에 고정된 후 노즈콘(50)의 안전한 회수를 보장하기 위해 노즈콘(50)의 위치를 제어하는 방법의 스테이지를 도시한다. 도 46a는 인공 심장 판막이 여전히 전달 장치의 작동 조립체를 통해 전달 장치에 부착되어 있는 동안 노즈콘(50)이 팽창된 인공 판막(60)에 대해 원위 방향으로 변위된 방법의 제1 스테이지를 도시한다. 도 46b는 노즈콘(50)이 (예를 들어, 활주 가능한 노브(136)를 사용하여 노즈콘 샤프트(56)를 변위시킴으로써) 근위 방향(d1)으로 당겨지는 방법의 제2 스테이지를 도시한다. 이 스테이지에서, 예를 들어 대동맥 고리에 대해 팽창된 인공 판막(60)은 여전히 작동 조립체를 통해 전달 장치에 부착되어 있다. 활주 가능한 노브(136)를 사용하여, 도 46c에 예시된 바와 같이, 노즈콘(50)이 인공 판막(60)의 근위측에 위치 설정될 때까지(예를 들어, 노즈콘이 인공 판막(60)의 근위 에지와 다중 루멘 샤프트(22)의 원위 에지 사이에 위치 설정될 때까지), 팽창된 인공 판막(60)을 통해 화살표(135)로 나타낸 바와 같이 노즈콘(50)이 근위 방향으로 뒤로 당겨질 수 있다. 도 46c는 인공 판막(60)이 전달 장치로부터 맞물림 해제되는 방법의 제3 스테이지를 도시한다. 이 스테이지에서, 노즈콘(50)은 인공 판막(60)의 근위측에 있으므로, 노즈콘(50)은 전체

전달 장치와 함께 안전하게 회수될 수 있다.

- [0248] 방법의 제4 스테이지는 노즈콘(50)과 외부 샤프트(14)의 원위 단부 사이의 간극을 폐쇄하기 위해 활주 가능한 노브(136) 및 회전 가능한 노브(120)(도 11 참조) 각각을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 46d에 도시된 바와 같이, 활주 가능한 노브(136)는, 노즈콘(50)이 작동 조립체(32)의 원위측에 있도록 화살표(139)에 의해 도시된 바와 같이 원위 방향으로 배향된 방향으로 노즈콘(50)을 변위시키도록 작동될 수 있다. 도 46e에 도시된 바와 같이, 회전 가능한 노브(120)는 외부 샤프트(14)를 화살표(141)에 의해 도시된 바와 같이 원위 방향으로 배향된 방향으로 변위시켜, 작동 조립체(32) 및 노즈콘 샤프트(56) 위로 외부 샤프트(14)를 연장시키고 노즈콘(50)과 외부 샤프트(14)의 원위 단부 사이의 간극을 폐쇄하도록 작동될 수 있다. 필요한 경우, 활주 가능한 노브(136)는 외부 샤프트(14)의 원위 단부에 대해 가압하기 위해 화살표(143)에 의해 도시된 바와 같이 근위 방향으로 배향된 방향으로 노즈콘(50)을 당기도록 작동될 수 있다. 노즈콘(50)과 외부 샤프트(14)의 원위 단부 사이의 임의의 간극을 폐쇄하거나 최소화하면 환자의 신체로부터 전달 장치를 보다 안전하고 쉽게 회수할 수 있다.
- [0249] 노즈콘 변위가 사용될 수 있는 방법에 관한 추가 세부사항은 미국 출원 제62/886,677호에서 확인될 수 있다.
- [0250] 도 47a 내지 도 47c는 원위 부분(110a) 및 근위 부분(112a)을 포함하는 다른 예시적인 핸들(100a)을 예시하며, 이들 부분은 핸들의 길이방향 축(101a)을 따라 서로에 대해 신축식으로 이동될 수 있다. 원위 부분(110a) 및 근위 부분(112a)은 핸들의 구성요소를 수용하기 위한 공동을 정의한다. 핸들(100a)은 회전 가능한 노브(120a), 회전 가능한 노브(122a), 회전 가능한 노브(124a), 제4 노브(126a)를 포함하며, 이들은 회전 가능한 노브로서 예시되어 있다. 핸들(100a)은 안전 노브(130a) 및 노브(430a)를 더 포함할 수 있다. 노브(122a, 124a, 126a, 130a, 430a)는 노브(122, 124, 126, 130, 430)에 대해 설명된 대응 기능을 가질 수 있다.
- [0251] 샤프트 조립체(11)의 근위 부분은 핸들의 공동 내로 연장된다. 도 47a 내지 도 47c에 의해 예시된 샤프트 조립체(11)는 외부 샤프트(14), 커맨더 샤프트(30), 및 다중 루멘 샤프트(22)(이전에 도 9a에 도시된 바와 같은)를 포함한다. 핸들(110a)은 외부 샤프트(14) 및 커맨더 샤프트(30)를 후퇴시키기 위한 메커니즘(1000a)을 포함한다. 메커니즘(1000a)은 외부 샤프트(14)를 수축시키도록 구성된 회전 가능한 노브(120a)를 포함한다. 메커니즘(1000a)은, 부분(110a, 112a)의 신축식 이동이 외부 샤프트(14)와 커맨더 샤프트(30) 모두를 후퇴시킬 수 있도록 원위 부분(110a)에 결합된 외부 샤프트(14) 및 커맨더 샤프트(30)의 근위 단부를 더 포함한다.
- [0252] 하나의 예에서, 근위 부분(112a)은, 원위 부분(110a)이 근위 부분(112a)을 향해 이동되는 동안 상대적으로 고정된 상태로 유지될 수 있으며, 이는 외부 샤프트(14)와 커맨더 샤프트(30) 모두를 후퇴시킬 것이다. 안전을 위해, 신축식 이동이 요망될 때까지 부분(110a, 112a)의 신축식 이동을 방지하기 위해 제거 가능한 커버(114a)가 원위 부분(110a)과 근위 부분(112a) 사이에 배치될 수 있다. 이는 커맨더 샤프트(30)의 비의도적인 후퇴를 방지할 수 있다. 커맨더 샤프트(30)를 후퇴시키려는 경우(예를 들어, 외부 샤프트(14)의 초기 후퇴 후), 제거 가능한 커버(114a)는 도 47c에 도시된 바와 같이 제거될 수 있다.
- [0253] 따라서, 핸들의 회전 가능한 노브(120)와 신축식으로 이동 가능한 부분(110a, 112a)은 외부 샤프트(14) 및 커맨더 샤프트(30)를 후퇴시키도록 구성된 2단 샤프트 후퇴 메커니즘(1000a)을 형성한다. 제1 스테이지에서, 외부 샤프트(14)는 회전 가능한 노브(120)를 회전시킴으로써 후퇴될 수 있는 반면, 작동 조립체(32)를 덮는 커맨더 샤프트(30)는 이 스테이지(도 9c에 도시된 바와 같은)에서 관막의 축방향 변위와 원치 않는 반경방향 팽창 모두를 방지하기 위해 해당 위치에 유지된다. 제2 스테이지에서, 외부 샤프트(14)는 핸들(100a)의 부분(110a, 112a)을 서로를 향해 신축식으로 활주시킴으로써 커맨더 샤프트(30)와 함께 추가로 후퇴된다.
- [0254] 핸들(100a)은 일반적으로 다음과 같이 사용될 수 있다: 인공 심장 판막이 내부에 캡슐화되어 있는 전달 장치(12)의 원위 단부는 환자의 신체 내로 삽입되고 환자의 혈관 구조를 통해 전진된다. 제4 노브(126a)는 환자의 혈관 구조를 통해 전달 장치(12)를 조종하는 데 필요한 경우 작동될 수 있다. 인공 심장 판막이 원하는 이식 위치에 위치 설정되면, 회전 가능한 노브(120a)가 회전되어 외부 샤프트(14) 및 외부 샤프트(14)에 부착된 원위 캡슐을 후퇴시켜, 인공 심장 판막을 노출시킨다. 커맨더 샤프트(30)는 인공 심장 판막의 근위 변위를 방지하기 위해 인공 심장 판막에 대해 가압된 이 상태에서 그 위치를 유지한다. 외부 샤프트(14)가 충분히 후퇴되면, 핸들(100a)의 원위 부분(110a) 사이의 상대적인 활주 이동이 외부 샤프트(14)와 커맨더 샤프트(30) 모두를 후퇴시켜 전달 장치(12)의 작동 조립체(32)를 노출시키는 데 사용된다.
- [0255] 핸들(100a)을 사용한 추가 작업은 인공 심장 판막을 팽창하기 위해 회전 가능한 노브(122a)를 작동시키는 것(예를 들어, 회전 가능한 노브(122a)는 앞서 설명된 바와 같이 작동 부재(40)를 동시에 당기도록 작동될 수 있음)

및 인공 심장 판막으로부터 전달 장치(12)의 작동 부재를 해제하기 위해 회전 가능한 노브(124a)를 작동시키는 것(예를 들어, 회전 가능한 노브(124a)는 작동 부재(40)를 동시에 회전시키도록 작동될 수 있으며, 이에 의해 앞서 설명된 바와 같이 인공 심장 판막의 로커/액추에이터(62)의 각각의 랙 부재(68)로부터 작동 부재(40)의 나선형 헤드(44)를 풀 수 있음)을 포함할 수 있다. 전달 장치(12)는 판막으로부터 작동 부재를 해제한 후 환자의 신체로부터 회수될 수 있다.

[0256] 도 48은 원위 단부(102b), 근위 단부(104b), 및 원위 단부(102b)로부터 근위 단부(104b)로 연장되고 핸들의 축 방향을 정의하는 길이방향 축(101b)을 포함하는 다른 예시적인 핸들(100b)을 예시한다. 핸들(100b)은 함께 결합되고 길이방향 축(101b)을 따라 연장되는 하우징 부재(110b, 112b, 113b)를 포함한다. 하우징 부재(110b, 112b, 113b)는 핸들의 구성요소를 수용하기 위한 공동을 정의한다. 핸들(100b)은 회전 가능한 노브(120b), 회전 가능한 노브(122b), 회전 가능한 노브(124b), 및 제4 노브(126b)를 포함하며, 이들은 회전 가능한 노브로서 예시되어 있다. 핸들(100b)은 노브(430)를 더 포함할 수 있다. 노브(122b, 124b, 126b, 430b)는 노브(122, 124, 126, 430)에 대해 설명된 대응 기능을 가질 수 있다.

[0257] 샤프트 조립체(11)의 근위 부분은 핸들의 공동 내로 연장된다. 도 48에 의해 예시된 샤프트 조립체(11)는 외부 샤프트(14), 커맨더 샤프트(30), 및 다중 루멘 샤프트(22)(이전에 도 9a에 도시된 바와 같은)를 포함한다. 도 49a 내지 도 49d는 외부 샤프트(14) 및 커맨더 샤프트(30)를 후퇴시키는 데 사용될 수 있는 2단 샤프트 후퇴 메커니즘(1000b)을 예시한다. 도 49a 내지 도 49d에 의해 예시된 예에서, 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)는 외부 샤프트(14)의 근위 단부에 결합되고, 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)는 커맨더 샤프트(30)의 근위 단부에 결합된다. 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b) 및 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)는 핸들(100b) 내에 형성된 내부 트랙(144b)을 따라 이동 가능하다.

[0258] 하나의 예에서, 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)는 회전 가능한 노브(120b)(도 48에 도시됨)의 회전 시에 내부 트랙(144b)을 따라 이동 가능한 내부 너트일 수 있다. 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)는 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)의 근위측 위치되고 내부 트랙(144b) 내에서 활주 가능하다. 일부 경우에, 메커니즘은 미리 결정된 위치를 넘어 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)의 원위 변위를 방지하도록 위치 설정된 정지 피치(128b)를 포함할 수 있다. 하나의 예에서, 정지 피치(128b)는 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)와 핸들의 원위 단부(102b) 사이에 배치되는 로드일 수 있다.

[0259] 외부 샤프트(14)가 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)에 부착되기 때문에, 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)의 근위 변위는 외부 샤프트(14)가 후퇴되게 한다. 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b) 및 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)는 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)의 근위 변위 동안 서로 접촉하도록 구성된다. 예를 들어, 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)의 내부 표면은, 제1 및 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b, 149b)가 내부 트랙(144b)을 따라 서로 만날 때 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)의 인접한 외부 표면과 접촉하도록 형상화될 수 있다.

[0260] 도 49b는 핸들의 원위 표면(102b)으로부터 멀어지게 이동하지만 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)에 아직 도달하지 않은 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)를 도시한다. 도 49c는 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)와의 제1 접촉 동안에 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)를 도시한다. 이러한 제1 접촉 후에 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)의 추가 이동은 도 49d에 도시된 바와 같이 동일한 근위 방향으로 배향된 방향(d1)으로 이동하는 제1 및 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b, 149b)를 초래할 것이다. 커맨더 샤프트(30)가 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)에 부착되기 때문에, 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)의 근위 변위는 커맨더 샤프트(30)를 후퇴시킨다(즉, 근위 방향으로 커맨더 샤프트(30)를 당긴다).

[0261] 단일 노브(예를 들어, 회전 가능한 노브(120b))의 회전은 외부 샤프트(14)를 후퇴시켜 판막을 노출시키는 반면, 작동 조립체(32)를 덮는 커맨더 샤프트(30)는 그 위치를 유지하여 판막의 축방향 변위 및 원치 않는 반경방향 팽창 모두를 방지한다. 동일한 노브를 계속해서 추가 회전시키면 커맨더 샤프트(30)가 후퇴되어 작동 조립체(32)가 노출된다. 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소(148b)가 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소(149b)에 도달 및 접촉하기 전에 이동하는 거리는 외부 샤프트(14)가 판막을 노출시키기 위해 후퇴되어야 하는 양과 합치하도록 설계될 수 있다. 거리는, 예를 들어 정지 피치(128)에 의해 정의될 수 있다.

[0262] 도 47a 내지 도 47c를 참조하여 설명된 2단 샤프트 후퇴 메커니즘은 조작자가 먼저 핸들의 노브를 회전시켜 외부 샤프트(14)를 후퇴시킨 다음, 핸들의 일부를 함께 신축식으로 활주시켜 2단 샤프트 후퇴를 달성할 것을 요구한다. 도 49a 내지 도 49d를 참조하여 설명된 2단 샤프트 후퇴 메커니즘은 단일 노브로 연속적인 방식으로 2단

후퇴를 달성한다.

- [0263] 개시된 기술의 추가 예
- [0264] 개시된 주제의 앞서 설명된 구현의 관점에서, 본 출원은 아래에 열거된 추가 예를 개시한다. 단독의 예의 하나의 특징 또는 조합으로 취해진 그리고 임의로 하나 이상의 추가 예의 하나 이상의 특징과 조합하여 취해진 예의 둘 이상의 특징은 본 출원의 본 개시내용에 또한 속하는 추가 예임을 주목해야 한다.
- [0265] 예 1: 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치로서, 하나 이상의 샤프트 및 하나 이상의 샤프트에 결합된 핸들을 포함하고, 핸들은 하나 이상의 노브, 하나 이상의 조절 메커니즘, 및/또는 하나 이상의 제어 메커니즘을 포함하며, 노브는 하나 이상의 조절 메커니즘 및/또는 하나 이상의 제어 메커니즘을 작동시키도록 구성되고, 하나 이상의 조절 메커니즘은 샤프트를 서로에 대해 및/또는 핸들에 대해 이동시키도록 구성되며, 하나 이상의 제어 메커니즘은 하나 이상의 샤프트에 인가되는 힘 및/또는 이동 방향을 제한하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0266] 예 2: 전달 조립체로서, 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1에 따른 전달 장치, 및 전달 장치에 결합된 인공 심장 판막을 포함하는, 전달 조립체.
- [0267] 예 3: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 2에 있어서, 인공 심장 판막은 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막인, 전달 조립체.
- [0268] 예 4: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 3에 있어서, 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막은 함께 피봇 가능하게 결합된 복수의 스트러트를 포함하는, 전달 조립체.
- [0269] 예 5: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 4 중 어느 한 예에 있어서, 핸들의 하나 이상의 노브는 3-4개의 회전 가능한 노브를 포함하는, 전달 장치.
- [0270] 예 6: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 5 중 어느 한 예에 있어서, 핸들의 하나 이상의 노브는 정확히 3개의 회전 가능한 노브를 포함하는, 전달 장치.
- [0271] 예 7: 본 명세서의 임의의 예, 특히 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 핸들의 하나 이상의 노브는 정확히 4개의 회전 가능한 노브를 포함하는, 전달 장치.
- [0272] 예 8: 인공 심장 판막을 이식하는 방법으로서, 전달 장치의 핸들의 제1 노브를 회전시켜 전달 장치의 제1 샤프트를 인공 심장 판막에 대해 후퇴시키는 단계; 핸들의 제2 노브를 회전시켜 인공 심장 판막의 반경방향 팽창을 조절하는 단계; 및 핸들의 제3 노브를 회전시켜 전달 장치로부터 인공 심장 판막을 해제하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0273] 예 9: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 8에 있어서, 핸들의 활주 가능한 노브를 회전시켜 제1 샤프트의 곡률을 조절하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0274] 예 10: 인공 심장 판막을 이식하기 위한 조립체로서, 압축된 상태에서부터 팽창된 상태로 그리고 팽창된 상태에서부터 압축된 상태로 이동되도록 구성된 인공 심장 판막을 포함하는, 조립체. 조립체는 하나 이상의 샤프트 및 핸들을 포함하는 전달 장치를 더 포함하고, 인공 심장 판막은 전달 장치의 하나 이상의 샤프트 중 적어도 하나에 해제 가능하게 결합되며, 핸들은 인공 심장 판막을 위치 설정하고 인공 심장 판막을 압축된 상태에서부터 팽창된 상태로 그리고 팽창된 상태에서부터 압축된 상태로 조절하도록 구성된다.
- [0275] 예 11: 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치로서, 원위 단부 부분과 근위 단부 부분을 포함하는 제1 샤프트로서, 제1 샤프트의 원위 단부 부분은 반경방향으로 압축된 상태에서 인공 심장 판막을 수용하도록 구성된 캡슐을 포함하는, 제1 샤프트; 원위 단부 부분과 근위 단부 부분을 포함하는 제2 샤프트로서, 제2 샤프트는 제1 샤프트를 통해 연장되고, 제2 샤프트의 원위 단부 부분은 인공 심장 판막과 접촉하도록 구성되는, 제2 샤프트; 원위 단부 부분과 근위 단부 부분을 포함하는 제3 샤프트로서, 제3 샤프트는 제2 샤프트를 통해 연장되고, 제2 샤프트의 원위 단부 부분은 인공 심장 판막에 해제 가능하게 결합되도록 구성되며, 제1 샤프트, 제2 샤프트, 및 제3 샤프트는 서로에 대해 축방향으로 이동 가능한, 제3 샤프트; 및 원위 부분 및 근위 부분을 포함하는 핸들을 포함하고, 제1 샤프트의 근위 단부 부분과 제2 샤프트의 근위 단부 부분은 핸들의 원위 부분에 결합되며, 제3 샤프트의 근위 단부 부분은 핸들의 근위 부분에 결합되고, 핸들은 제1 동작 모드 및 제2 동작 모드를 위해 구성되며, 제1 동작 모드에서, 제1 샤프트는 제2 샤프트 및 제3 샤프트에 대해 축방향으로 이동 가능하고, 제2 동작 모드에서, 제1 샤프트 및 제2 샤프트는 제3 샤프트에 대해 축방향으로 이동 가능한, 전달 장치.
- [0276] 예 12: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11에 있어서, 핸들은 핸들이 제1 동작 모드로부터 제2 동작 모드로 이

동되는 것을 제한하도록 구성된 로킹 부재를 포함하는, 전달 장치.

- [0277] 예 13: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 12에 있어서, 로킹 부재는 핸들의 원위 부분과 핸들의 근위 부분 사이에 배치된 커버를 포함하는, 전달 장치.
- [0278] 예 14: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 13 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 핸들의 원위 부분에 회전 가능하게 결합된 제1 노브를 더 포함하고, 핸들은 핸들의 원위 부분에 대해 제1 노브를 회전시키는 것이 제1 샤프트가 제2 샤프트 및 제3 샤프트에 대해 축방향으로 이동되게 하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0279] 예 15: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 14 중 어느 한 예에 있어서, 제2 동작 모드에서, 핸들은 핸들의 원위 부분과 핸들의 근위 부분이 서로에 대해 축방향으로 이동할 수 있도록 구성되는, 전달 장치.
- [0280] 예 16: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 15 중 어느 한 예에 있어서, 제2 동작 모드에서, 핸들은 핸들의 원위 부분과 핸들의 근위 부분이 서로에 대해 신축식으로 이동할 수 있도록 구성되는, 전달 장치.
- [0281] 예 17: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 16 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 힘 밸런싱 조립체를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0282] 예 18: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 17에 있어서, 힘 밸런싱 조립체는 하나 이상의 풀리를 포함하는, 전달 장치.
- [0283] 예 19: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 18 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 변위 제어 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0284] 예 20: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 19에 있어서, 변위 제어 메커니즘은 복수의 기어를 포함하는, 전달 장치.
- [0285] 예 21: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 예 18 중 어느 한 예에 있어서, 변위 제어 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0286] 예 22: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 21에 있어서, 변위 제어 메커니즘은 복수의 기어를 포함하는, 전달 장치.
- [0287] 예 23: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 11 내지 22 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 핸들의 근위 부분에 회전 가능하게 결합된 제2 노브를 더 포함하고, 핸들은 핸들의 근위 부분에 대해 제1 방향으로 제2 노브를 회전시키는 것이 인공 심장 판막의 반경방향 팽창을 초래하도록 구성되고, 핸들은 핸들의 근위 부분에 대해 제2 방향으로 제2 노브를 회전시키는 것이 인공 심장 판막의 반경방향 압축을 초래하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0288] 예 24: 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치로서, 원위 단부 부분과 근위 단부 부분을 포함하는 제1 샤프트로서, 제1 샤프트의 원위 단부 부분은 반경방향으로 압축된 상태에서 인공 심장 판막을 수용하도록 구성된 캡슐을 포함하는, 제1 샤프트; 원위 단부 부분과 근위 단부 부분을 포함하는 제2 샤프트로서, 제2 샤프트는 제1 샤프트를 통해 연장되고, 제2 샤프트의 원위 단부 부분은 인공 심장 판막과 접촉하도록 구성되는, 제2 샤프트; 원위 단부 부분과 근위 단부 부분을 포함하는 제3 샤프트로서, 제3 샤프트는 제2 샤프트를 통해 연장되고, 제2 샤프트의 원위 단부 부분은 인공 심장 판막에 해제 가능하게 결합되도록 구성되는, 제3 샤프트; 및 메인 부분과 제1 노브를 포함하는 핸들을 포함하고, 제1 샤프트, 제2 샤프트 및 제3 샤프트의 근위 단부 부분은 핸들의 메인 부분에 결합되며, 제1 노브는 메인 부분에 회전 가능하게 결합되고, 핸들은 제1 노브를 메인 부분에 대해 제1 회전 위치로부터 제2 회전 위치로 제1 방향으로 회전시키는 것이 제2 샤프트 및 제3 샤프트에 대한 제1 샤프트의 축방향 이동을 초래하도록 구성되며, 핸들은 제1 노브를 메인 부분에 대해 제2 회전 위치로부터 제3 회전 위치로 제1 방향으로 회전시키는 것이 제3 샤프트에 대한 제1 샤프트 및 제2 샤프트의 축방향 이동을 초래하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0289] 예 25: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 24에 있어서, 핸들은 메인 부분에 배치되고 제2 샤프트에 결합된 힘 밸런싱 조립체를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0290] 예 26: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 25에 있어서, 힘 밸런싱 조립체는 하나 이상의 풀리를 포함하는, 전달 장치.
- [0291] 예 27: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 24 내지 26 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 메인 부분에 배치되고 제2 샤프트에 결합된 변위 제어 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.

- [0292] 예 28: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 27에 있어서, 변위 제어 메커니즘은 복수의 기어를 포함하는, 전달 장치.
- [0293] 예 29: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 24 내지 예 26 중 어느 한 예에 있어서, 메인 부분에 배치되고 제2 샤프트에 결합된 변위 제어 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0294] 예 30: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 29에 있어서, 변위 제어 메커니즘은 복수의 기어를 포함하는, 전달 장치.
- [0295] 예 31: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 24 내지 30 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 메인 부분에 회전 가능하게 결합된 제2 노브를 더 포함하고, 핸들은 메인 부분에 대해 제1 방향으로 제2 노브를 회전시키는 것이 인공 심장 판막의 반경방향 팽창을 초래하도록 구성되며, 핸들은 메인 부분에 대해 제2 방향으로 제2 노브를 회전시키는 것이 인공 심장 판막의 반경방향 압축을 초래하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0296] 예 32: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 24 내지 31 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소 및 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소를 포함하고, 핸들은, 제1 노브가 제1 회전 위치로부터 제2 회전 위치로 회전될 때 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소가 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소로부터 이격되고 그에 대해 축방향으로 이동하도록 그리고 제1 노브가 제2 회전 위치로부터 제3 회전 위치로 회전될 때 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소가 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소와 함께 축방향으로 이동하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0297] 예 33: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 32에 있어서, 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소는 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소에 대해 원위 방향으로 배치되는, 전달 장치.
- [0298] 예 34: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 32 또는 33에 있어서, 제1 노브가 제1 회전 위치로부터 제2 회전 위치로 이동할 때 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소는 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소에 대해 근위 방향으로 이동하는, 전달 장치.
- [0299] 예 35: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 32 내지 34 중 어느 한 예에 있어서, 제1 노브가 제2 회전 위치로부터 제3 회전 위치로 이동할 때 제1 축방향으로 이동 가능한 구성요소 및 제2 축방향으로 이동 가능한 구성요소는 메인 부분에 대해 근위 방향으로 이동하는, 전달 장치.
- [0300] 예 36: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 24 내지 35 중 어느 한 예에 있어서, 제1 노브는 메인 부분에 대해 축방향 고정되는, 전달 장치.
- [0301] 예 37: 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치로서, 제1 단부 부분 및 제2 단부 부분을 갖는 제1 샤프트; 제1 단부 부분 및 제2 단부 부분을 갖는 제2 샤프트로서, 제2 샤프트는 제1 샤프트를 통해 연장되는, 제2 샤프트; 제2 샤프트의 제1 단부 부분에 결합되는 노즈콘; 및 메인 부분 및 조절 메커니즘을 포함하는 핸들을 포함하고, 제1 샤프트의 제2 단부 부분은 핸들의 메인 부분에 결합되며, 제2 샤프트의 제2 단부 부분은 조절 메커니즘에 결합되고, 조절 메커니즘은 메인 부분에 대해 조절 메커니즘을 축방향으로 이동시키는 것이 제2 샤프트가 제1 샤프트에 대해 축방향으로 이동하게 하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0302] 예 38: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 37에 있어서, 조절 메커니즘은 본체로부터 연장되는 활주 가능한 노브를 포함하는, 전달 장치.
- [0303] 예 39: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 37 또는 38에 있어서, 조절 메커니즘은 조절 메커니즘과 메인 부분 사이의 이동을 선택적으로 제한하도록 구성된 로킹 부재를 포함하는, 전달 장치.
- [0304] 예 40: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 39에 있어서, 로킹 부재는 회전 가능한 노브를 포함하는, 전달 장치.
- [0305] 예 41: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 37 내지 40 중 어느 한 예에 있어서, 본체는 조절 메커니즘이 연장되는 슬롯을 포함하는, 전달 장치.
- [0306] 예 42: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 41 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 힘 제한 조립체를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0307] 예 43: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 42 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 조절 가능한 편향 조립체를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0308] 예 44: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 43 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 힘 분배 메커니즘을 더 포

함하는, 전달 장치.

- [0309] 예 45: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 44 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 변위 제어 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0310] 예 46: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 45 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 팽창 제한 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0311] 예 47: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 46 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 인공 심장 판막의 팽창의 표시를 제공하도록 구성된 표시기를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0312] 예 48: 인공 심장 판막을 이식하기 위한 전달 장치로서, 제1 단부 부분 및 제2 단부 부분을 갖는 제1 샤프트로서, 제1 샤프트의 제1 단부 부분은 인공 심장 판막에 해제 가능하게 결합되도록 구성되는, 제1 샤프트; 및 본체 부분, 회전 가능한 노브, 및 로킹 메커니즘을 포함하는 핸들을 포함하고, 회전 가능한 노브는 메인 부분에 대해 그리고 제1 샤프트의 제2 단부 부분에 회전 가능하게 결합되며, 로킹 메커니즘은 회전 가능한 노브와 메인 부분의 상대적인 회전 움직임을 제한하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0313] 예 49: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 48에 있어서, 로킹 메커니즘은 제1 기어, 제2 기어, 나사형 부재, 연장 부재, 및 스위치를 포함하고, 제1 기어는 회전 가능한 노브에 고정 결합되며, 제2 기어는 나사형 부재에 고정 결합되고 제1 기어와 맞물리며, 연장 부재는 나사형 부재로부터 연장되고 나사형 부재에 대해 축방향으로 이동 가능하고, 스위치는 연장 부재에 대해 로킹 위치로부터 로킹 해제 위치로 이동 가능하며, 로킹 위치에서, 스위치는 연장 부재의 축방향 이동을 제한하고, 로킹 해제 위치에서, 스위치는 연장 부재의 축방향 이동을 허용하는, 전달 장치.
- [0314] 예 50: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 49에 있어서, 스위치는 복수의 스위치 중 제1 스위치이고, 각각의 스위치는 인접한 스위치에 대해 축방향으로 이격되며, 각각의 스위치는 로킹 위치와 로킹 해제 위치 사이에서 이동 가능한, 전달 장치.
- [0315] 예 51: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 50 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 제2 회전 방향으로 핸들에 대한 노브의 회전을 선택적으로 제한하기 위해 제1 회전 방향으로 핸들에 대한 노브의 회전을 선택적으로 허용하도록 구성된 래치팅 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0316] 예 52: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 51 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 회전 가능한 노브를 갖는 판막 회전 메커니즘을 더 포함하고, 판막 회전 메커니즘은 전달 장치의 샤프트 및 회전 가능한 노브가 핸들에 대해 회전될 때 회전하도록 샤프트에 해제 가능하게 결합된 인공 심장 판막의 회전을 선택적으로 허용하도록 구성되는, 전달 장치.
- [0317] 예 53: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 52 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 회전 가능한 노브 및 회전 가능한 노브가 회전될 때 회전된 노브에 대해 축방향으로 이동하도록 구성된 당김 플레이트를 포함하는 팽창 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0318] 예 54: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 예 53 중 어느 한 예에 있어서, 전달 장치가 인공 심장 판막에 결합되었는지의 여부를 표시를 제공하도록 구성된 전류 모니터링 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0319] 예 55: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 54에 있어서, 전달 장치의 핸들은 전기 회로에 결합된 전류 모니터를 포함하고, 전류 모니터는 전달 장치가 인공 심장 판막에 결합될 때 전류를 감지하고 전달 장치가 인공 심장 판막으로부터 해제될 때 전류를 감지하지 않는, 전달 장치.
- [0320] 예 56: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 예 55 중 어느 한 예에 있어서, 자기 회전 카운팅 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0321] 예 57: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 예 56 중 어느 한 예에 있어서, 전기 회전 카운팅 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0322] 예 58: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 예 57 중 어느 한 예에 있어서, 광학 회전 카운팅 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0323] 예 59: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 58 중 어느 한 예에 있어서, 핸들은 전달 장치가 인공 심장 판막에 결합되었는지의 여부를 사용자에게 나타내도록 구성된 시각적 표시기, 청각적 표시기, 촉각적 표시기 중

하나 이상을 포함하는, 전달 장치.

- [0324] 예 60: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 근위 단부, 원위 단부, 및 근위 단부로부터 원위 단부로 연장되는 공동을 갖는 핸들; 복수의 작동 조립체 - 각각의 작동 조립체는 이동 가능한 부분을 포함하고, 각각의 이동 가능한 부분은 공동 내에 배치된 근위 단부 부분 및 공동의 외부에 배치된 원위 단부 부분을 가짐 -; 공동 내에 배치되고 핸들에 대해 축방향으로 이동 가능한 플레이트 부재로서, 플레이트 부재는, 플레이트 부재가 이동 가능한 부분에 대해 자유롭게 이동하는 제1 상태 및 플레이트 부재가 이동 가능한 부분과 맞물려 플레이트 부재의 추가 축방향 이동이 이동 가능한 부분의 축방향 변위를 초래하는 제2 상태를 갖는, 플레이트 부재; 및 플레이트 부재에 작동식으로 결합되고 핸들에 대해 축방향으로 플레이트 부재를 이동시키도록 작동 가능한 구동 조립체를 포함하는, 전달 장치.
- [0325] 예 61: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 60에 있어서, 각각의 이동 가능한 부분은 작동 튜브 및 작동 튜브를 통해 연장되고 작동 튜브에 결합된 작동 부재를 포함하고, 플레이트 부재는, 핸들의 근위 단부를 향한 방향으로의 플레이트 부재의 축방향 이동이 플레이트 부재와 작동 튜브 사이의 접촉을 초래하도록 작동 튜브의 원위측에 위치 설정되는, 전달 장치.
- [0326] 예 62: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 61에 있어서, 플레이트 부재는 작동 부재의 통과를 위한 복수의 슬롯을 포함하는, 전달 장치.
- [0327] 예 63: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 61 또는 62에 있어서, 구동 조립체는 제1 피동 기어와 작동식으로 맞물리는 구동 기어를 포함하고, 제1 피동 기어는 구동 기어의 회전이 핸들에 대한 플레이트 부재의 축방향 이동을 초래하도록 플레이트 부재에 결합되는, 전달 장치.
- [0328] 예 64: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 63에 있어서, 구동 조립체는 구동 기어와 작동식으로 맞물리는 복수의 제2 피동 기어를 더 포함하고, 제2 피동 기어 각각은 구동 기어의 회전이 작동 부재의 회전을 초래하도록 작동 튜브 중 하나에 결합되는, 전달 장치.
- [0329] 예 65: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 64에 있어서, 구동 기어에 결합된 제1 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 제1 회전 가능한 노브의 회전은 구동 기어의 회전을 초래하는, 전달 장치.
- [0330] 예 66: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 61 내지 예 65 중 어느 한 예에 있어서, 작동 부재 및 핸들에 결합된 제2 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 제1 방향으로의 제2 회전 가능한 노브의 회전은 작동 부재에 인장력을 인가하고, 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 제2 회전 가능한 노브의 회전은 작동 부재로부터의 인장력을 해제하는, 전달 장치.
- [0331] 예 67: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 66에 있어서, 인장력 메커니즘을 더 포함하고, 인장력 메커니즘은 제2 회전 가능한 노브에 그리고 작동 부재 중 하나에 결합된 릴을 포함하고, 릴은 제2 회전 가능한 노브로부터의 인장력을 작동 부재 중 하나에 인가하는, 전달 장치.
- [0332] 예 68: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 67에 있어서, 인장력 메커니즘은 작동 부재 중 하나에 인가된 인장력을 작동 부재들 사이에 균일하게 분산시키도록 배열된 하나 이상의 폴리를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0333] 예 68A: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 67 또는 68에 있어서, 각각의 작동 부재는 나사형 헤드, 작동 가요성 부분, 및 나사형 헤드와 작동 가요성 부분 사이에서 연장되는 작동 토크 전달 부분을 포함하고, 작동 부재 중 하나의 작동 가요성 부분은 릴에 결합되는, 전달 장치.
- [0334] 예 69: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 67, 68, 및 68A 중 어느 한 예에 있어서, 작동 부재 중 하나에 결합된 인장 조립체를 더 포함하고, 인장 조립체는 작동 부재 중 하나에 장력을 인가하도록 배열된 스프링 부재를 포함하는, 전달 장치.
- [0335] 예 69A: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 61 내지 예 69 중 어느 한 예에 있어서, 작동 부재 중 적어도 하나에 결합되고 작동 부재 중 적어도 하나와 함께 회전 가능한 제1 센서 부재; 제1 센서 부재의 회전 위치의 변화를 검출하도록 위치 설정된 제2 센서 부재; 및 제2 센서 부재의 출력으로부터 작동 부재 중 적어도 하나의 회전수를 계수하고 미리 결정된 임계값을 초과하는 작동 부재 중 적어도 하나의 회전수에 대한 응답 표시를 생성하는 회로를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0336] 예 70: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 61 내지 69A 중 어느 한 예에 있어서, 핸들에 결합된 샤프트 조립체를 더 포함하고, 샤프트 조립체는: 핸들에 대해 축방향으로 이동 가능하며, 제1 루멘을 갖는 제1 샤프트; 및 제1

루멘을 통해 연장되는 제2 샤프트를 포함하고, 제2 샤프트는 하나 이상의 제2 루멘을 가지며, 작동 부재는 하나 이상의 제2 루멘을 통해 연장되는, 전달 장치.

- [0337] 예 71: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 70에 있어서, 하나 이상의 제2 루멘 중 하나를 통해 연장되는 제3 샤프트로서, 제3 샤프트는 공동 내로 연장되는 근위 단부 부분, 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분, 및 제3 루멘을 갖는, 제3 샤프트; 및 제3 샤프트의 원위 단부 부분에 결합된 노즈콘을 더 포함하고, 노즈콘은 가이드와이어의 통과를 위해 제3 루멘과 정렬된 중앙 개구를 갖는, 전달 장치.
- [0338] 예 72: 전달 조립체로서, 예 60 내지 71 중 어느 한 예에 따른 전달 장치 및 인공 심장 판막의 직경을 조절하도록 작동 가능한 복수의 액추에이터를 포함하는 기계적으로 팽창 가능한 인공 심장 판막을 포함하고, 작동 조립체의 이동 가능한 부분은 복수의 액추에이터에 해제 가능하게 결합되고 복수의 액추에이터를 작동시키도록 촉방향으로 이동 가능한, 전달 조립체.
- [0339] 예 73: 방법으로서, 예 72에 따른 전달 조립체의 원위 단부를 환자의 혈관 구조에 삽입하는 단계; 환자의 혈관 구조를 통해 전달 조립체의 원위 단부를 전진시켜 선택된 이식 위치에 인공 심장 판막을 위치 설정하는 단계; 인공 심장 판막의 액추에이터로부터 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 맞물림 해제하는 단계; 플레이트 부재가 작동 조립체의 이동 가능한 부분과 맞물릴 때까지 핸들에 대해 플레이트 부재를 촉방향으로 이동시키는 단계; 및 플레이트 부재 및 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 잡아당겨 작동 조립체의 이동 가능한 부분을 인공 심장 판막으로부터 후퇴시키는 단계를 포함하는, 방법.
- [0340] 예 74: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 근위 단부, 원위 단부, 및 근위 단부로부터 원위 단부로 연장되는 공동을 갖는 핸들; 작동 부재 및 슬리브 부재를 포함하는 작동 조립체로서, 작동 부재는 공동 내부에 배치된 근위 단부 부분 및 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분을 갖고, 슬리브 부재는 작동 부재의 원위 단부 부분 둘레에 배치된, 작동 조립체; 작동 부재의 근위 단부 부분에 결합되고 공동 내로부터 작동 부재를 회전시키도록 작동 가능한 구동 조립체; 작동 부재에 결합되고 작동 부재와 함께 회전 가능한 제1 센서 부재; 및 제1 센서 부재의 회전 위치의 변화를 검출하도록 위치 설정된 제2 센서 부재를 포함하는, 전달 장치.
- [0341] 예 75: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 74에 있어서, 제2 센서 부재는 전도성 부분을 포함하고, 제1 센서 부재는 적어도 하나의 작동 부재로부터 반경방향으로 연장되는 전도성 아암을 포함하며, 전도성 아암은 작동 부재의 각각의 회전 사이클의 일부 동안 전도성 부분과 접촉하는, 전달 장치.
- [0342] 예 76: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 75에 있어서, 제2 센서 부재는 비전도성 부분을 더 포함하고, 제1 센서 부재는 적어도 하나의 작동 부재의 각각의 회전 사이클의 잔여 부분 동안 비전도성 부분과 접촉하는, 전달 장치.
- [0343] 예 77: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 75 또는 76에 있어서, 제2 센서 부재는 슬리브 부재의 리세스에 장착되는, 전달 장치.
- [0344] 예 78: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 74에 있어서, 제1 센서 부재는 반대 극성을 갖는 적어도 2개의 자기 영역을 포함하고, 제2 센서 부재는 적어도 2개의 자기 영역에 의해 생성된 자기장의 변화를 검출하도록 위치 설정된 자기 센서를 포함하는, 전달 장치.
- [0345] 예 79: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 74에 있어서, 제1 센서 부재는 작동 부재의 표면의 일부 상에 배치된 광 흡수 재료를 포함하고, 제2 센서 부재는 작동 부재의 표면을 향해 광을 방출하도록 위치 설정된 제1 광학 코어 및 작동 부재의 표면으로부터 복귀된 광을 수신하도록 위치 설정된 제2 광학 코어를 포함하는, 전달 장치.
- [0346] 예 80: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 74 내지 예 79 중 어느 한 예에 있어서, 제2 센서 부재의 출력으로부터 작동 부재의 회전수를 계수하고, 미리 결정된 임계값을 초과하는 작동 부재의 회전수에 응답하여 표시를 생성하는 회로를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0347] 예 81: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 76 내지 예 80 중 어느 한 예에 있어서, 구동 조립체는 기어 트레인을 포함하는, 전달 장치.
- [0348] 예 82: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 근위 단부, 원위 단부, 및 근위 단부로부터 원위 단부로 연장되는 공동을 갖는 핸들; 전기 전도성 작동 부재 및 슬리브 부재를 포함하는 작동 조립체로서, 작동 부재는 공동 내부에 배치된 근위 단부 부분 및 공동 외부에 배치된 원위 단부 부분을 갖고, 슬리브 부재는 작동 부재의 원위 단부 부분 둘레에 배치된, 작동 조립체; 작동 부재 및 핸들에 결합되고 공동 내로부터 작동 부재를 회전시키도록 작동 가능한 구동 조립체; 핸들 및 전기 전도성 작동 부재를 포함하는 전기 전달 경로를 갖는 전기 회로로서, 전

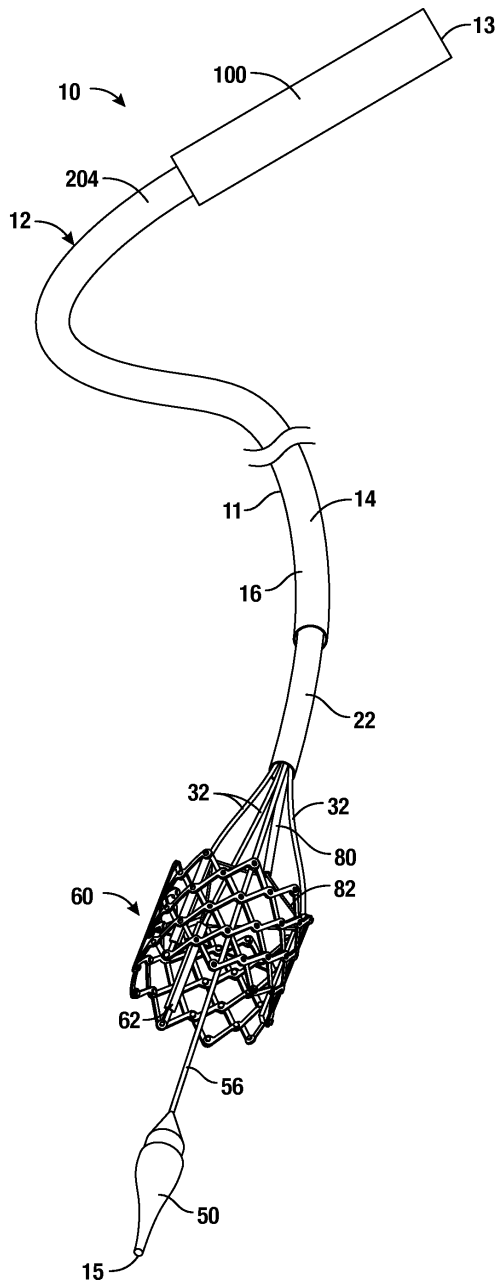
기 회로는 인공 심장 판막과 맞물리는 전기 전도성 작동 부재에 대응하는 개방 상태 및 인공 심장 판막으로부터 맞물림 해제되는 전기 전도성 작동 부재에 대응하는 폐쇄 상태를 갖는, 전기 회로; 및 전기 회로의 전기적 상태를 검출하도록 전기 회로에 결합된 전류 센서를 포함하는, 전달 장치.

- [0349] 예 83: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 근위 부분, 원위 부분, 및 길이방향 축을 포함하는 핸들로서, 근위 부분 및 원위 부분은 길이방향 축을 따라 서로에 대해 신축식으로 이동 가능한, 핸들; 원위 부분에 결합되고 제1 루멘을 갖는 제1 샤프트; 제1 루멘을 통해 연장되고, 근위 부분과 원위 부분 사이의 상대 이동이 제1 샤프트와 제2 샤프트 모두의 축방향 이동을 초래하도록 원위 부분에 결합된 제2 샤프트; 및 제1 샤프트에 결합되는 노브를 포함하고, 노브의 회전은 제1 샤프트를 핸들에 대해 축방향으로 그리고 제2 샤프트와 독립적으로 이동시키는, 전달 장치.
- [0350] 예 84: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 내부 트랙을 포함하는 핸들; 내부 트랙을 따라 위치 설정되고 내부 트랙을 따라 축방향으로 이동 가능한 제1 이동 가능한 구성요소; 근위 단부 및 원위 단부를 갖는 제1 샤프트로서, 제1 샤프트의 근위 단부는 제1 이동 가능한 구성요소에 결합되는, 제1 샤프트; 내부 트랙을 따라 위치 설정되고 내부 트랙을 따라 축방향으로 이동 가능한 제2 이동 가능한 구성요소; 근위 단부 및 원위 단부를 갖는 제2 샤프트로서, 제2 샤프트의 근위 단부는 제2 이동 가능한 구성요소에 결합되는, 제2 샤프트; 및 제1 이동 가능한 구성요소에 결합되고 내부 트랙을 따라 제1 이동 가능한 구성요소를 이동시키도록 회전 가능한 노브를 포함하고; 제1 이동 가능한 구성요소는, 제1 이동 가능한 구성요소가 제2 이동 가능한 구성요소로부터 축방향으로 분리되고 내부 트랙을 따른 제1 이동 가능한 구성요소의 이동이 제1 샤프트의 이동만을 초래하는 제1 위치와 제1 이동 가능한 구성요소가 제2 이동 가능한 구성요소와 맞물리고 제1 이동 가능한 구성요소의 이동이 제1 샤프트 및 제2 샤프트 모두의 이동을 초래하는 제2 위치 사이에서 내부 트랙을 따라 축방향으로 이동 가능한, 전달 장치.
- [0351] 예 85: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 핸들; 제1 단부 부분, 제2 단부 부분, 및 제1 단부 부분으로부터 제2 단부 부분까지 연장되는 제1 루멘을 갖는 제1 샤프트로서, 제1 단부 부분은 핸들에 결합되는, 제1 샤프트; 제1 단부 부분, 제2 단부 부분, 및 하나 이상의 제2 루멘을 갖고, 제1 샤프트를 통해 연장되는 제2 샤프트; 하나 이상의 제2 루멘 중 하나를 통해 연장되는 제3 샤프트; 및 핸들 및 제3 샤프트에 결합되고 핸들에 대해 축방향으로 제3 샤프트를 변위시키도록 작동 가능한 슬라이더 메커니즘을 포함하는, 전달 장치.
- [0352] 예 86: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 제1 부분 및 제2 부분을 갖는 핸들로서, 제2 부분은 제1 부분에 대해 회전 가능하고 활주 가능한, 핸들; 제2 부분 내에 형성되고 제2 부분과 함께 회전 가능한 리셉터클; 제1 단부 부분, 제2 단부 부분, 및 하나 이상의 루멘을 갖는 샤프트로서, 샤프트의 제1 단부 부분은 리셉터클 내에 수용되는, 샤프트; 및 샤프트의 하나 이상의 루멘을 통해 연장되는 복수의 작동 부재를 포함하고, 복수의 작동 부재는 리셉터클의 회전에 의해 회전 가능한, 전달 장치.
- [0353] 예 87: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 86에 있어서, 리셉터클에 결합된 노브를 더 포함하고, 리셉터클은 노브의 회전에 의해 회전 가능한, 전달 장치.
- [0354] 예 88: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 86 또는 87에 있어서, 리셉터클 내의 소켓과 정합하는 비원형 케이싱을 더 포함하고, 핸들의 제1 단부 부분은 비원형 케이싱에 결합되는, 전달 장치.
- [0355] 예 89: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 근위 부분, 원위 부분, 및 근위 부분으로부터 원위 부분으로 연장되는 공동을 갖는 핸들로서, 근위 부분은 내부에 형성된 슬롯을 갖는, 핸들; 슬롯과 활주 가능하게 맞물리는 활주 가능한 노브; 근위 단부 부분, 원위 단부 부분, 및 복수의 제1 루멘을 갖는 다중 루멘 샤프트로서, 다중 루멘 샤프트의 근위 단부 부분은 공동 내에 배치되는, 다중 루멘 샤프트; 및 제1 루멘 중 하나를 통해 연장되는 제1 샤프트를 포함하고, 제1 샤프트는 근위 단부 부분 및 원위 단부 부분을 가지며, 제1 샤프트의 근위 단부 부분은 활주 가능한 노브에 결합되고, 슬롯을 따른 활주 가능한 노브의 이동은 핸들에 대한 제1 샤프트의 축방향 변위를 초래하는, 전달 장치.
- [0356] 예 90: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 89에 있어서, 공동 내에 배치된 슬라이더 내부 본체를 더 포함하고, 활주 가능한 노브는 슬라이더 내부 본체에 결합되는, 전달 장치.
- [0357] 예 91: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 90에 있어서, 슬라이더 내부 본체는 리세스를 포함하고, 제1 샤프트의 근위 단부 부분은 리세스에 수용되는, 전달 장치.
- [0358] 예 92: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 3 중 어느 한 예에 있어서, 제1 샤프트의 원위 단부 부분에 결합된 노즈콘을 더 포함하는, 전달 장치.

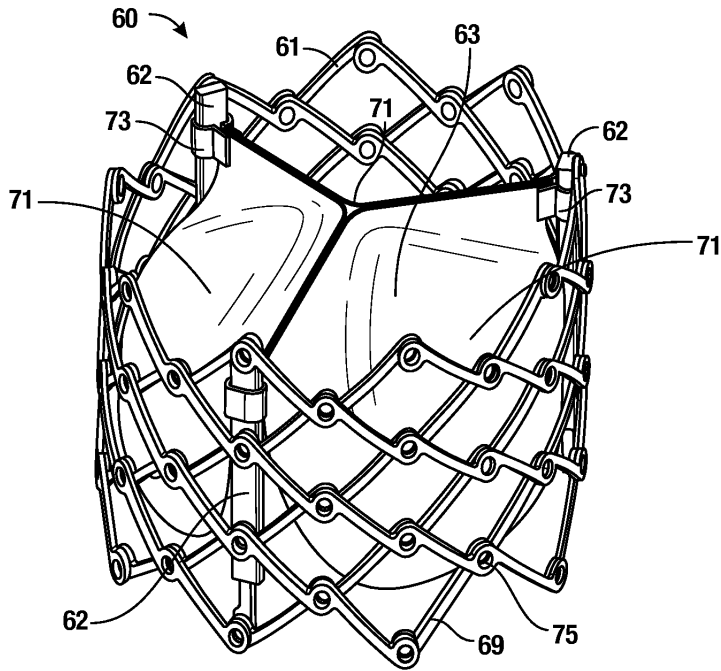
- [0359] 예 93: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 1 내지 4 중 어느 한 예에 있어서, 근위 단부 부분, 원위 단부 부분, 및 제2 루멘을 갖는 외부 샤프트를 더 포함하고, 다중 루멘 샤프트는 제2 루멘을 통해 연장되는, 전달 장치.
- [0360] 예 94: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 5에 있어서, 핸들 및 외부 샤프트의 근위 단부 부분에 결합된 구동 조립체를 더 포함하고, 구동 조립체는 공동 내에서 회전 가능하게 지지되는 리드 부재를 포함하고, 리드 부재의 회전은 핸들에 대한 외부 샤프트의 축방향 이동을 초래하는, 전달 장치.
- [0361] 예 95: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 94에 있어서, 리드 부재에 결합된 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 회전 가능한 노브의 회전은 리드 부재의 회전을 초래하는, 전달 장치.
- [0362] 예 96: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 94 또는 95에 있어서, 구동 조립체는 리드 부재와 나사식으로 맞물리고 외부 샤프트의 근위 단부 부분을 수용하기 위한 보어를 갖는 너트를 더 포함하고, 리드 부재의 회전은 너트와 외부 샤프트의 축방향 이동을 초래하는, 전달 장치.
- [0363] 예 97: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 96에 있어서, 구동 조립체는 축방향으로 너트의 이동을 안내하도록 위치 설정된 축방향 가이드를 더 포함하는, 전달 장치.
- [0364] 예 98: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 96 또는 97에 있어서, 공동 내에 배치된 가이드 헤드를 더 포함하고, 가이드 헤드는 다중 루멘 샤프트의 근위 단부 부분을 수용하기 위한 보어를 갖는, 전달 장치.
- [0365] 예 99: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 98에 있어서, 가이드 헤드의 보어에 유체 연결된 플러싱 포트를 더 포함하고, 플러싱 포트는 핸들의 외부로 연장되는, 전달 장치.
- [0366] 예 100: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 98에 있어서, 다중 루멘 샤프트를 통해 전달되는 힘을 측정하기 위해 가이드 헤드와 접촉하여 위치 설정된 로드 셀을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0367] 예 101: 인공 심장 판막용 전달 장치로서, 전달 장치는: 근위 부분, 원위 부분, 및 근위 부분으로부터 원위 부분으로 연장되는 공동을 갖는 핸들; 근위 단부 부분, 원위 단부 부분, 및 복수의 제1 루멘을 갖는 다중 루멘 샤프트로서, 다중 루멘 샤프트의 근위 단부 부분은 공동 내에 배치되는, 다중 루멘 샤프트; 제1 루멘 중 하나 이상을 통해 연장되는 복수의 작동 부재로서, 각각의 작동 부재는 원위 나사형 헤드, 근위 작동 가요성 부분, 및 원위 나사형 헤드와 근위 작동 가요성 부분 사이에서 연장되는 작동 토크 전달 부분을 갖는, 복수의 작동 부재; 제1 루멘 중 하나를 통해 연장되는 재압축 부재; 및 공동 내에 적어도 부분적으로 배치되고, 근위 작동 가요성 부분 및 재압축 부재에 결합되는 인장력 메커니즘을 포함하고, 인장력은 제1 모드에서 근위 작동 가요성 부분에 인장력을 인가하고 제2 모드에서 재압축 부재에 인장력을 인가하도록 작동 가능한, 전달 장치.
- [0368] 예 102: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 101에 있어서, 인장력 메커니즘에 결합된 제1 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 제1 방향으로의 제1 회전 가능한 노브의 회전은 근위 작동 가요성 부분에 인장력을 인가하고, 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 제1 회전 가능한 노브의 회전은 인장력을 재압축 부재에 인가하는, 전달 장치.
- [0369] 예 103: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 101 또는 102에 있어서, 복수의 작동 부재에 결합되고 복수의 작동 부재를 동시에 회전시키도록 작동 가능한 기어 메커니즘을 더 포함하는, 전달 장치.
- [0370] 예 104: 본 명세서의 임의의 예, 특히 예 103에 있어서, 기어 메커니즘과 맞물리는 제2 회전 가능한 노브를 더 포함하고, 제2 회전 가능한 노브의 회전은 기어 메커니즘을 작동시키는, 전달 장치.
- [0371] 달리 언급되지 않으면, 임의의 예와 관련하여 본 명세서에 설명된 특징은 다른 예 중 임의의 하나 이상에 설명된 다른 특징과 조합될 수 있다. 예를 들어, 힘 제어 메커니즘(및/또는 그 임의의 구성요소)을 포함하는 임의의 예는 변위 제어 메커니즘(및/또는 그 임의의 구성요소)을 포함하는 임의의 예와 조합될 수 있다.
- [0372] 본 개시내용의 원리가 적용될 수 있는 많은 가능한 방식의 견지에서, 예시된 구성은 개시된 기술의 예를 도시하고 개시내용 또는 청구범위의 범주를 제한하는 것으로 취해져서는 안 된다는 것이 인식되어야 한다. 오히려, 청구된 주제의 범주는 이하의 청구범위 및 그 등가물에 의해 정의된다.

도면

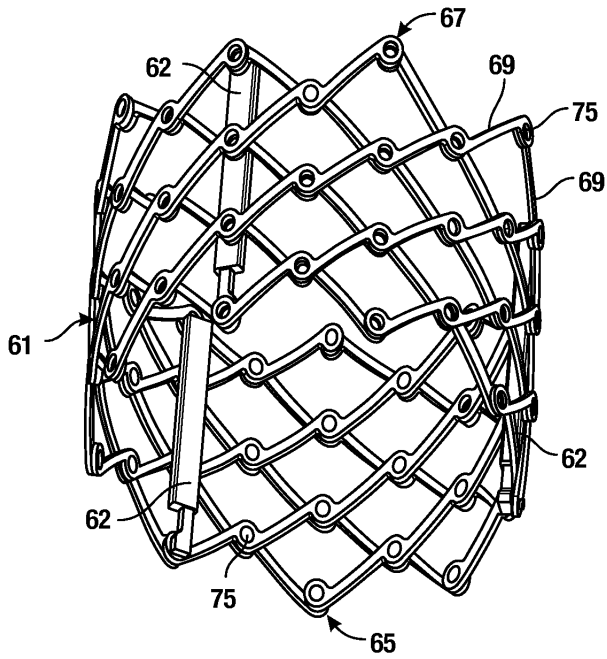
도면1



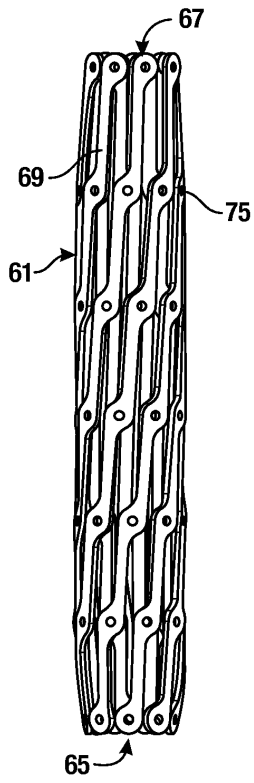
도면2



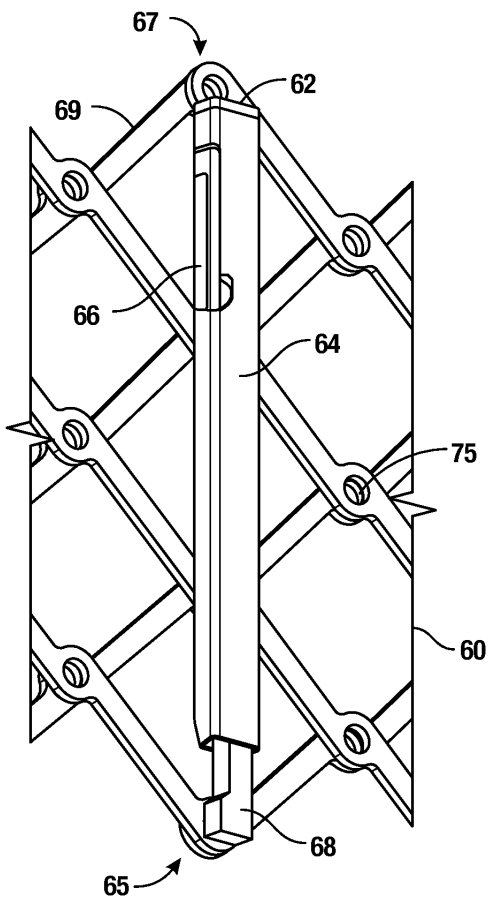
도면3a



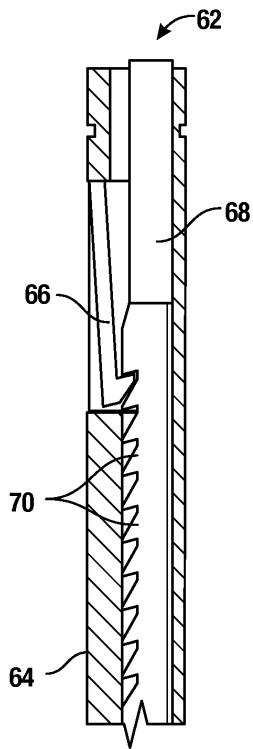
도면3b



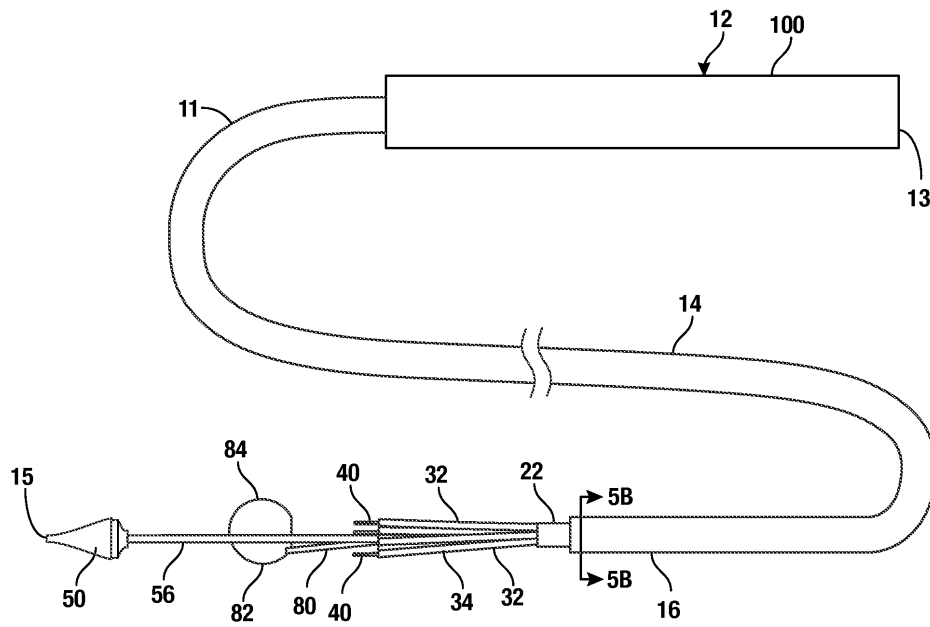
도면4a



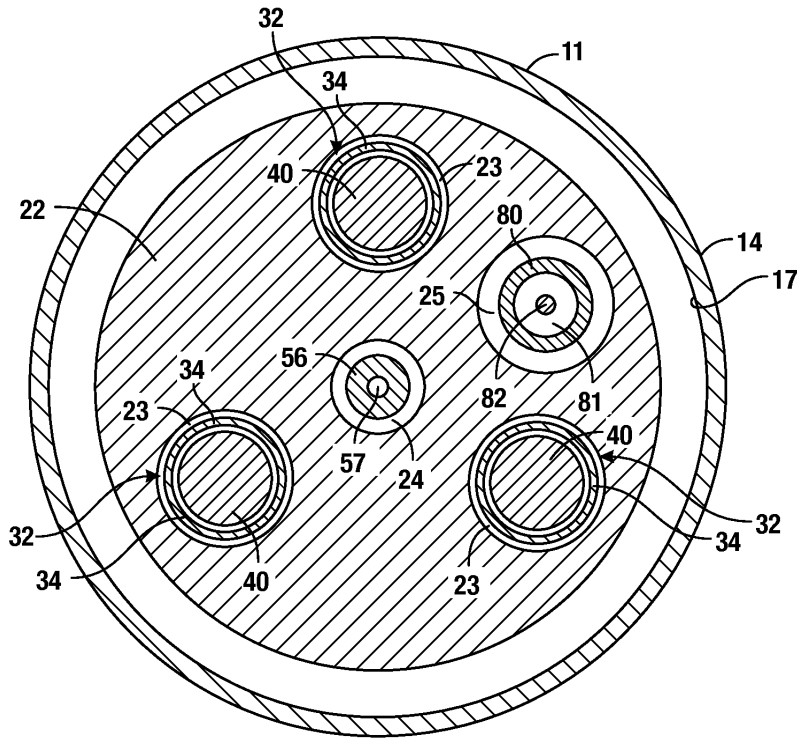
도면4b



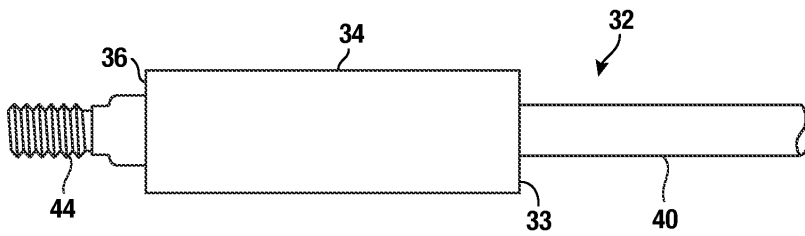
도면5a



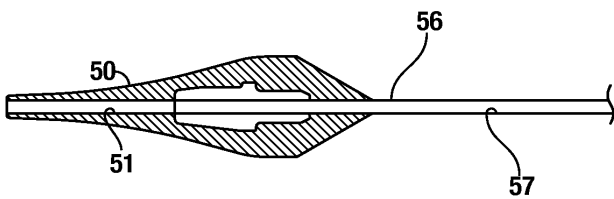
도면5b



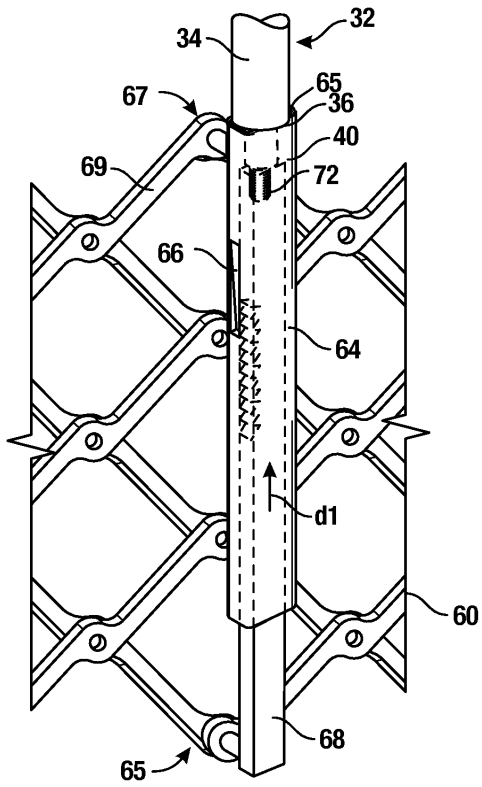
도면5c



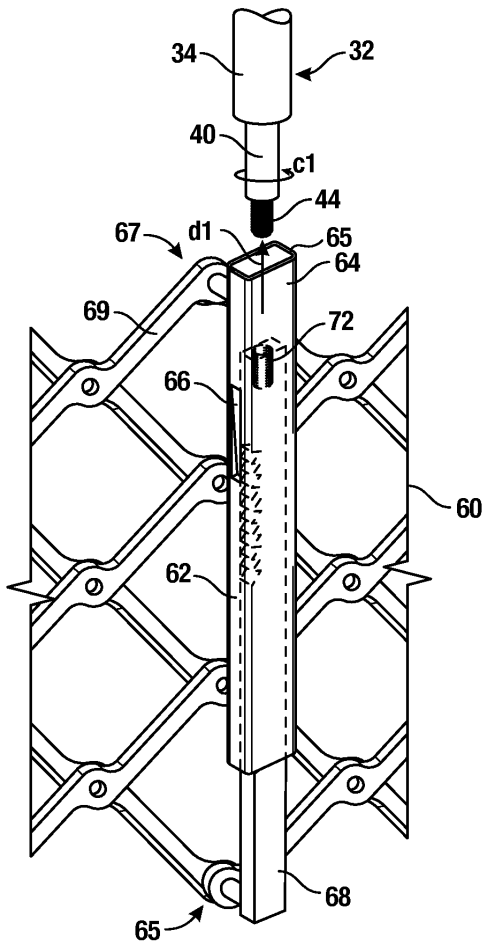
도면5d



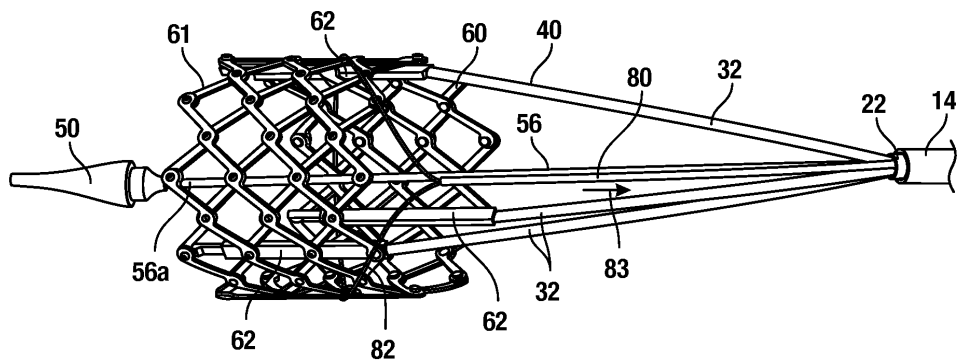
도면6a



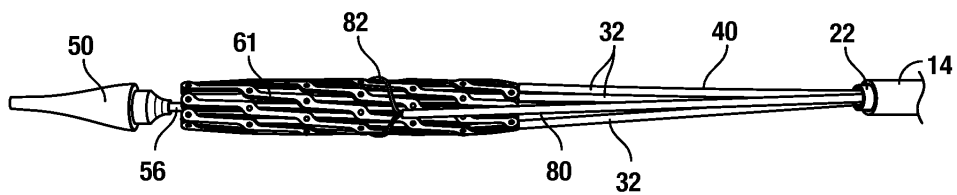
도면6b



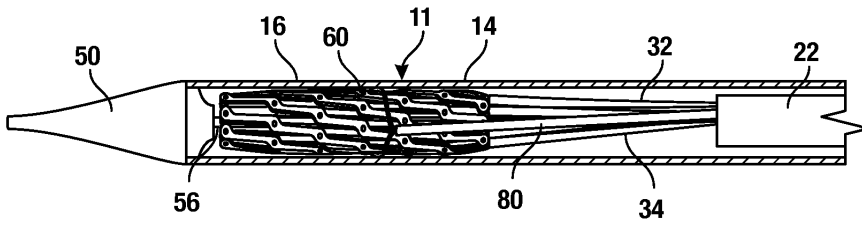
도면7a



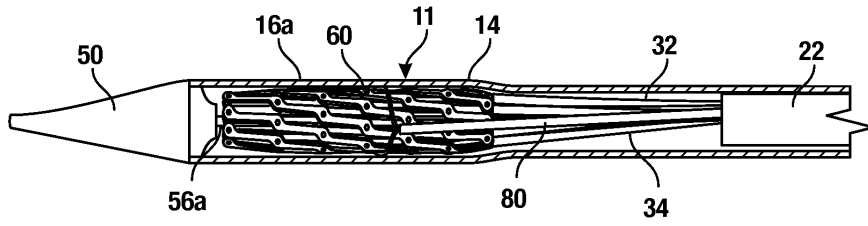
도면7b



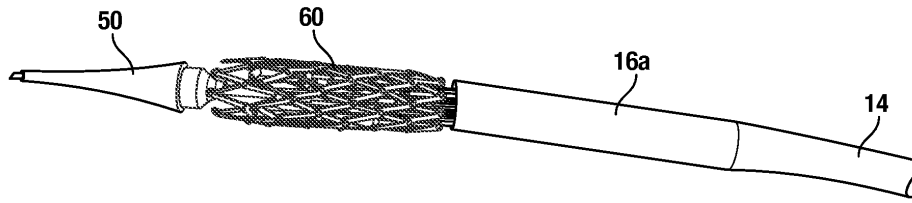
도면8a



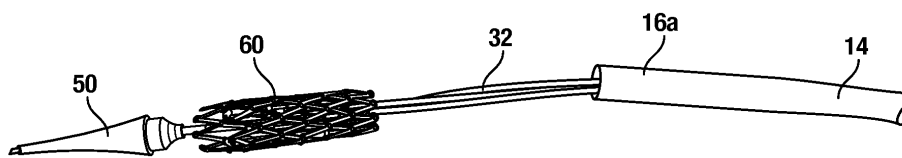
도면8b



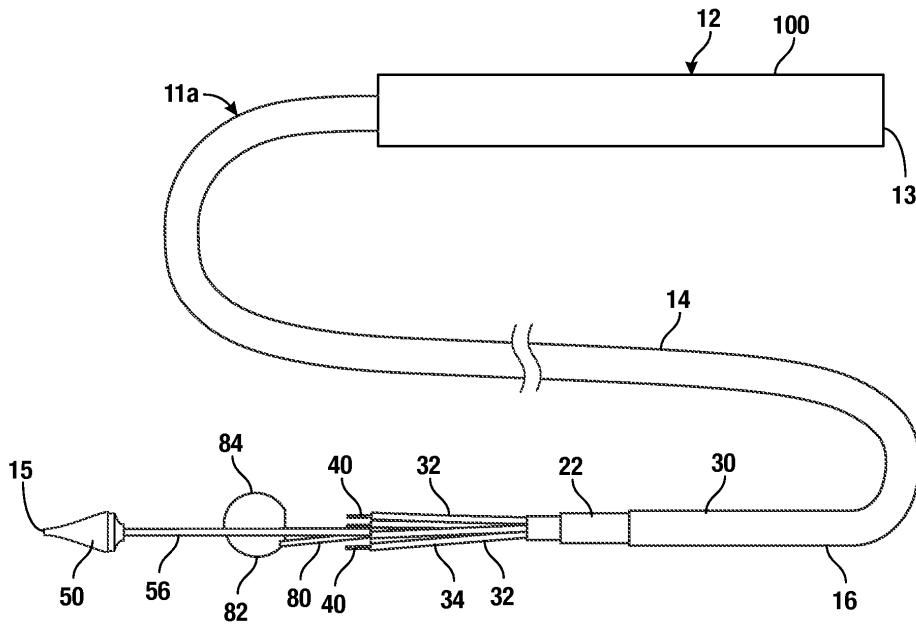
도면8c



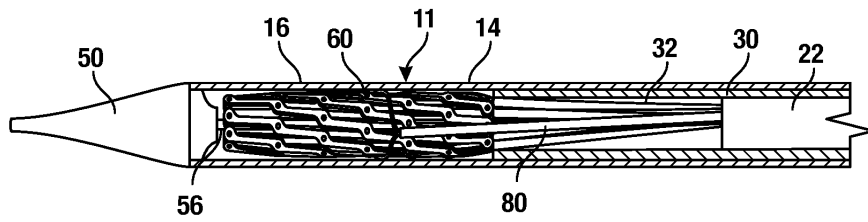
도면8d



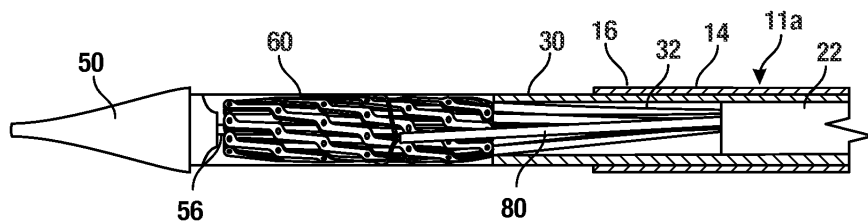
도면9a



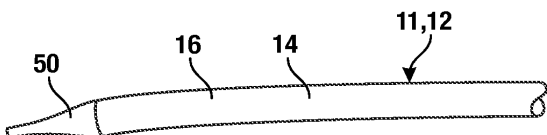
도면9b



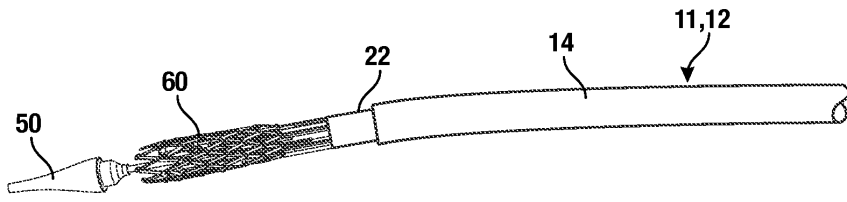
도면9c



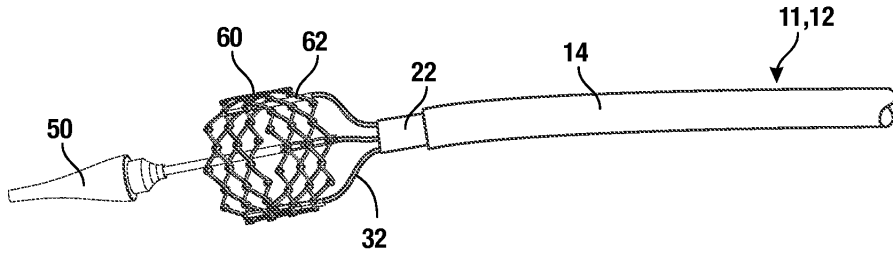
도면10a



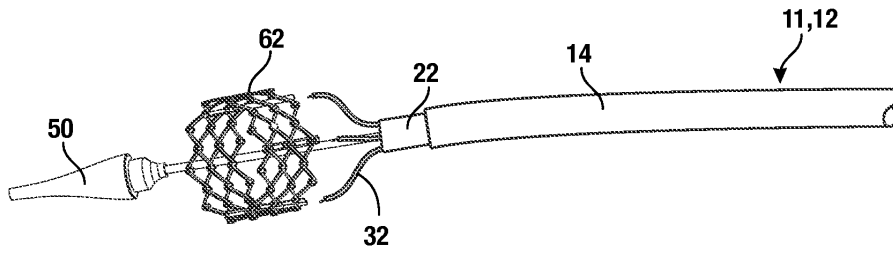
도면10b



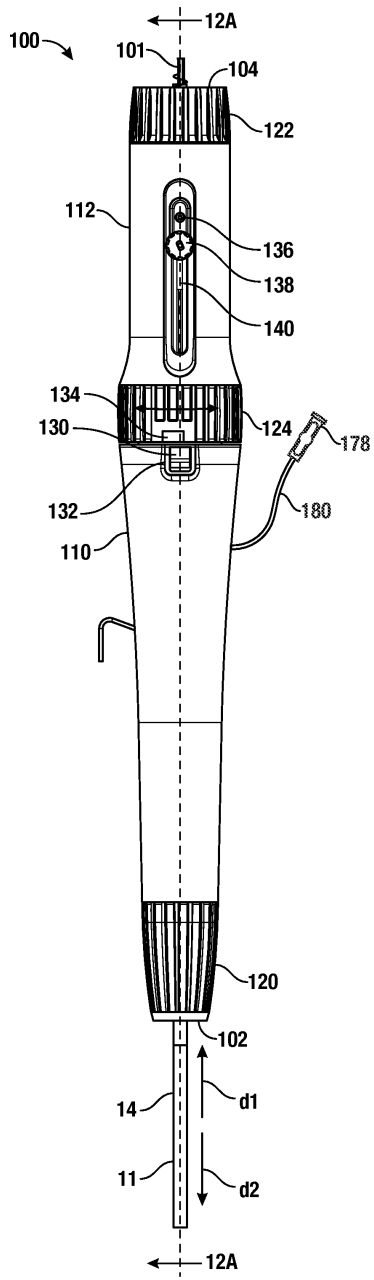
도면10c



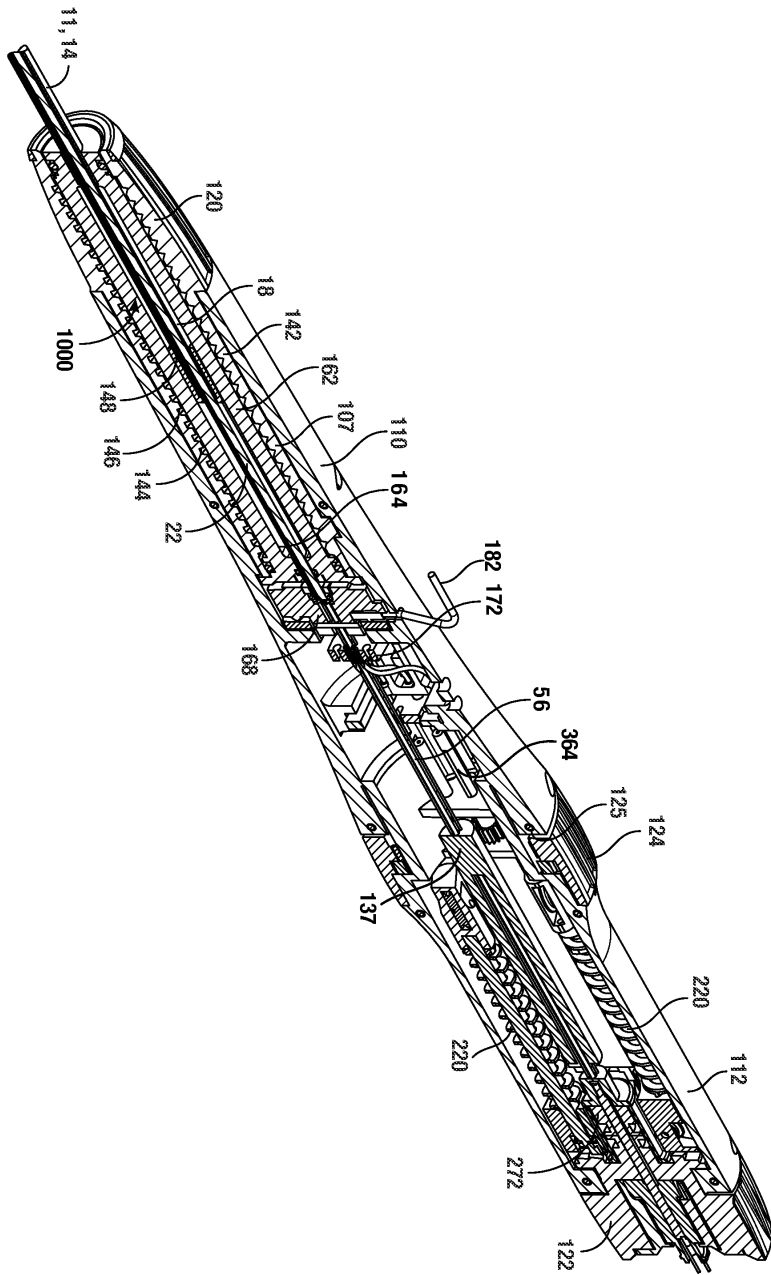
도면10d



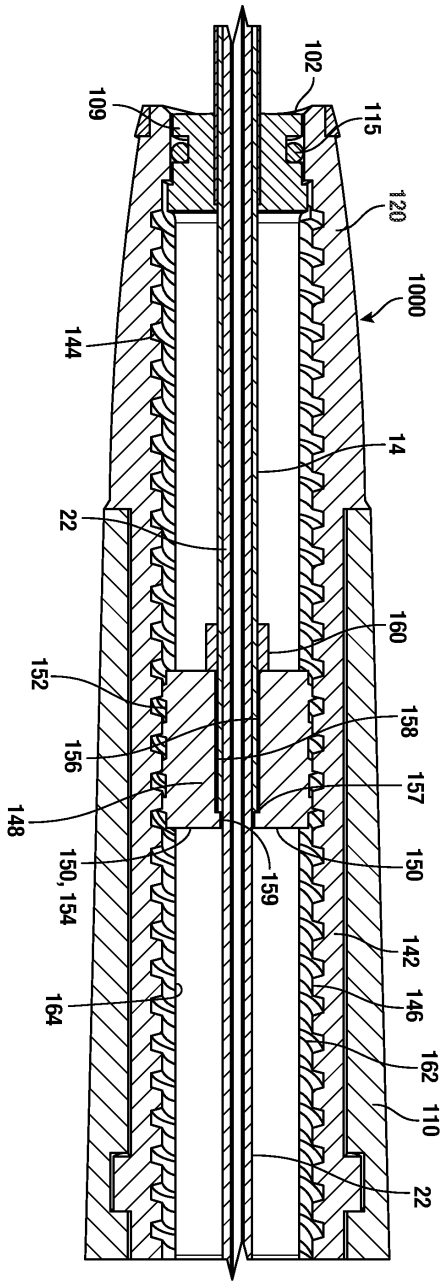
도면11



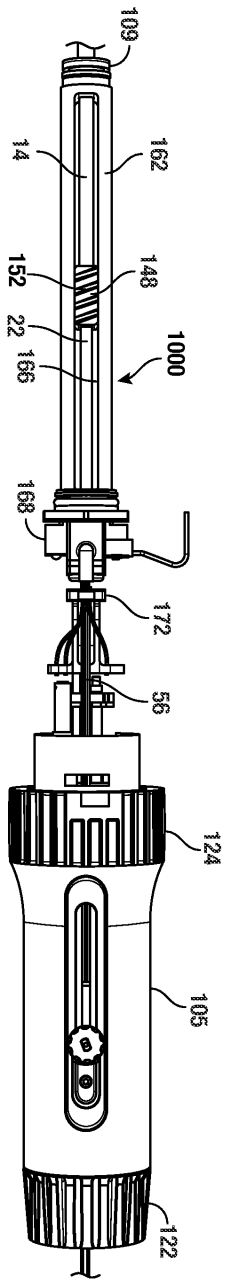
도면12a



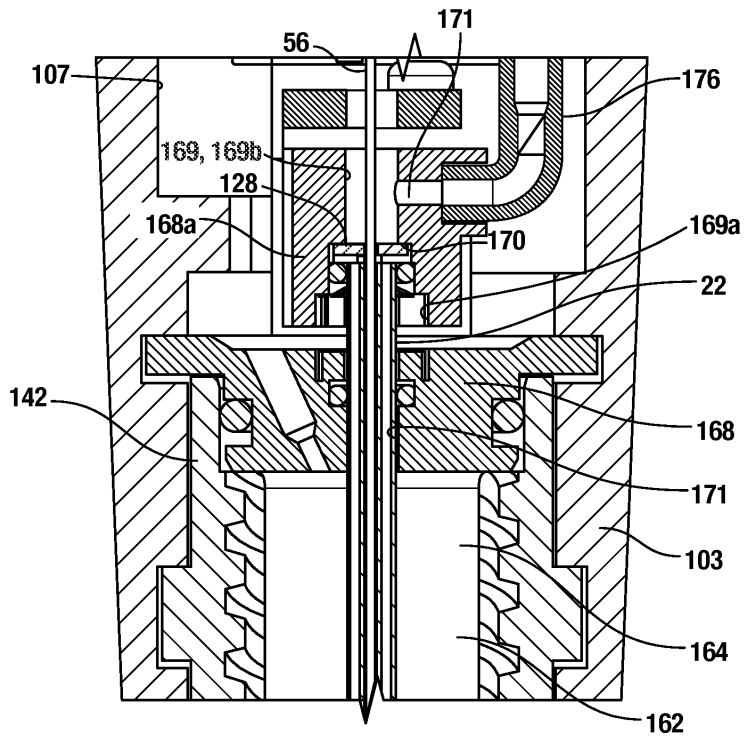
도면12b



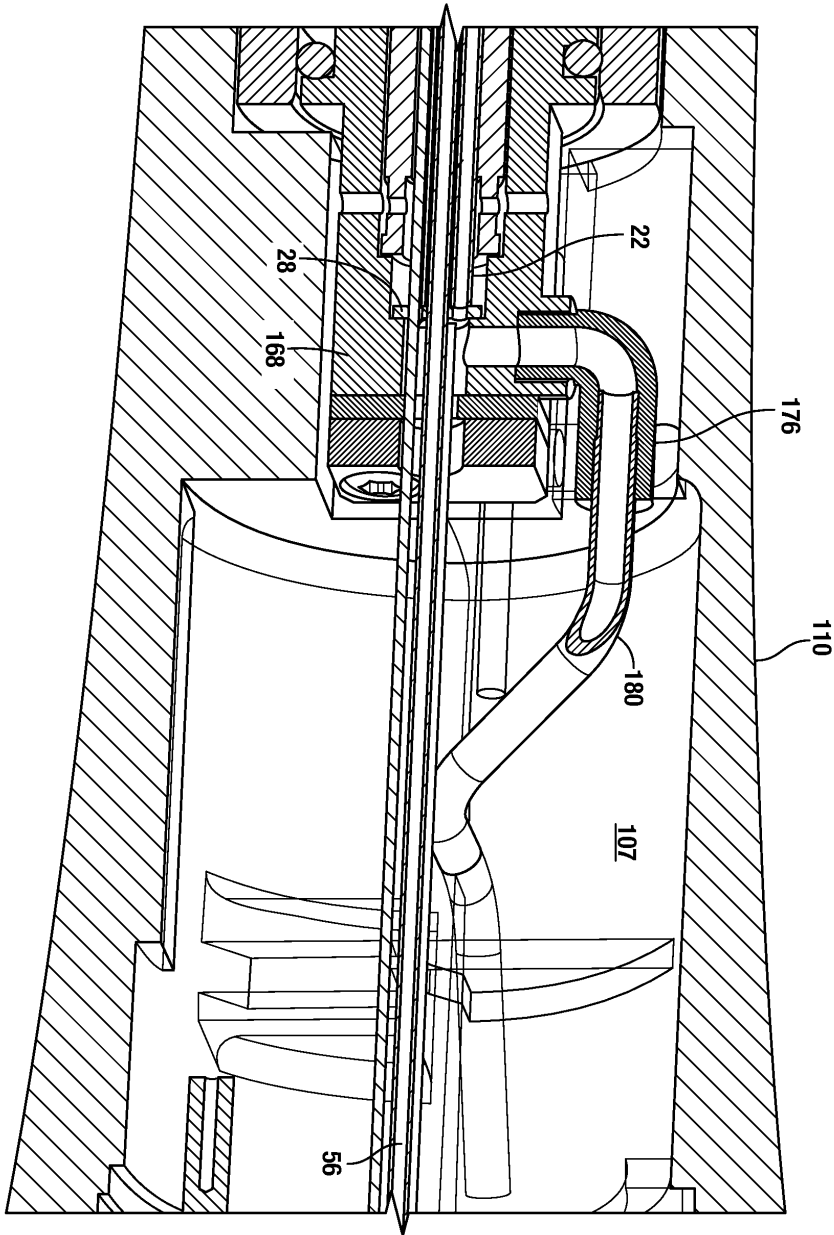
도면13



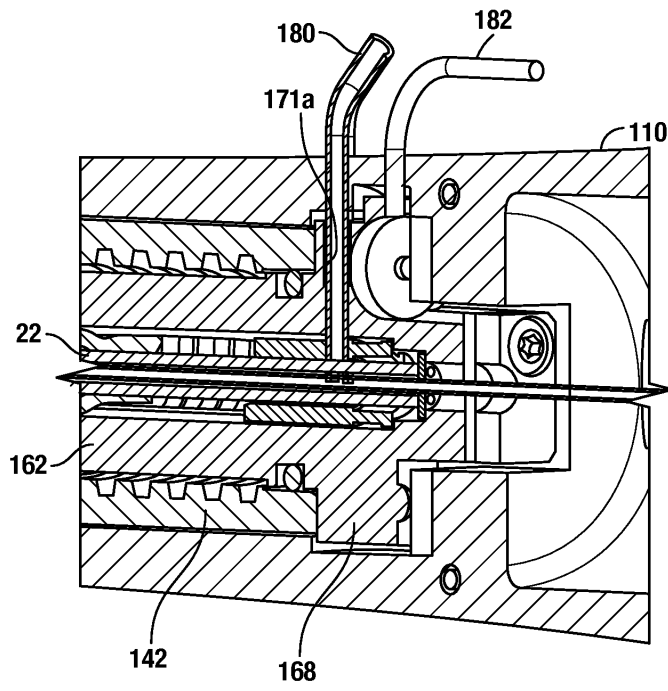
도면14a



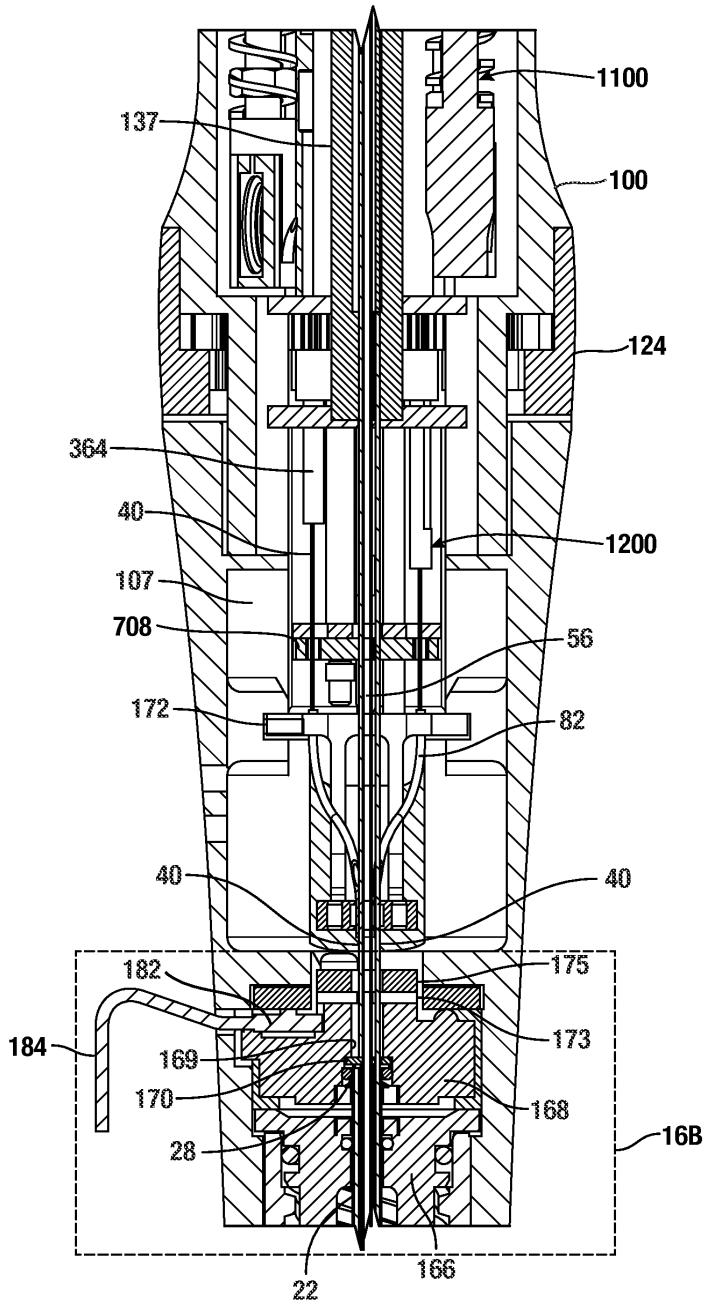
도면14b



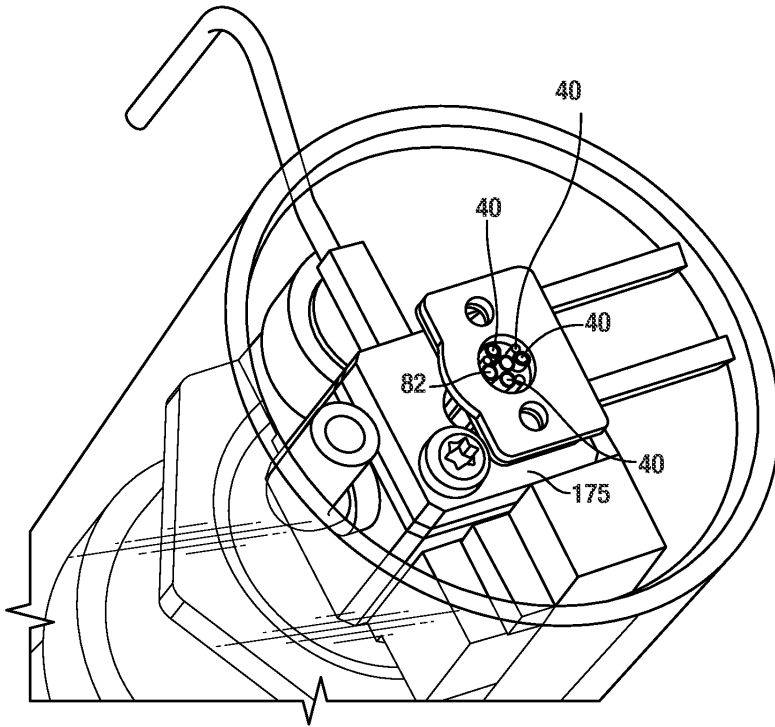
도면14c



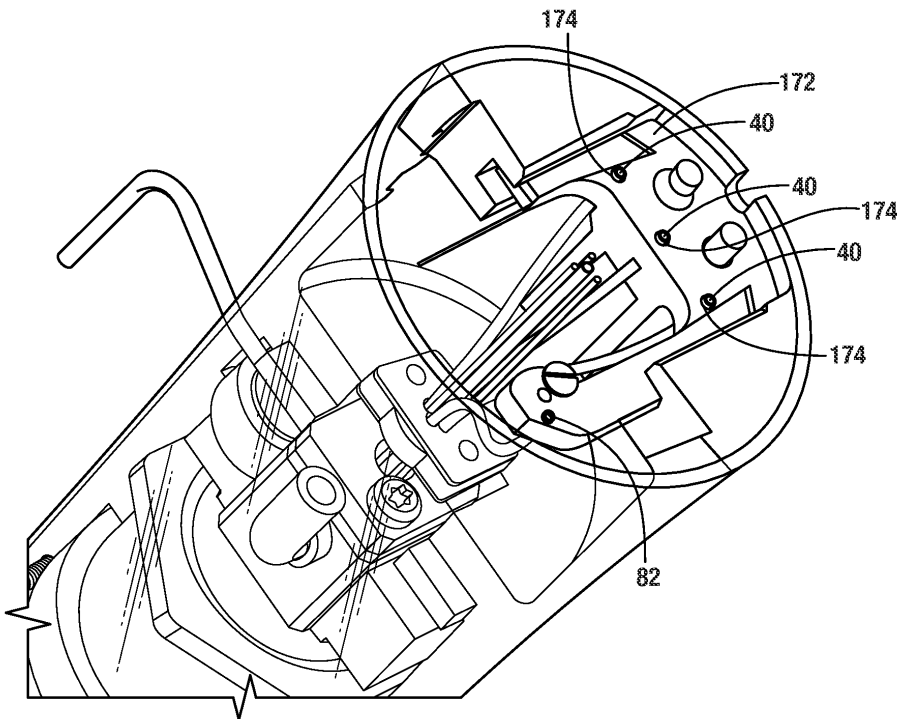
도면15a



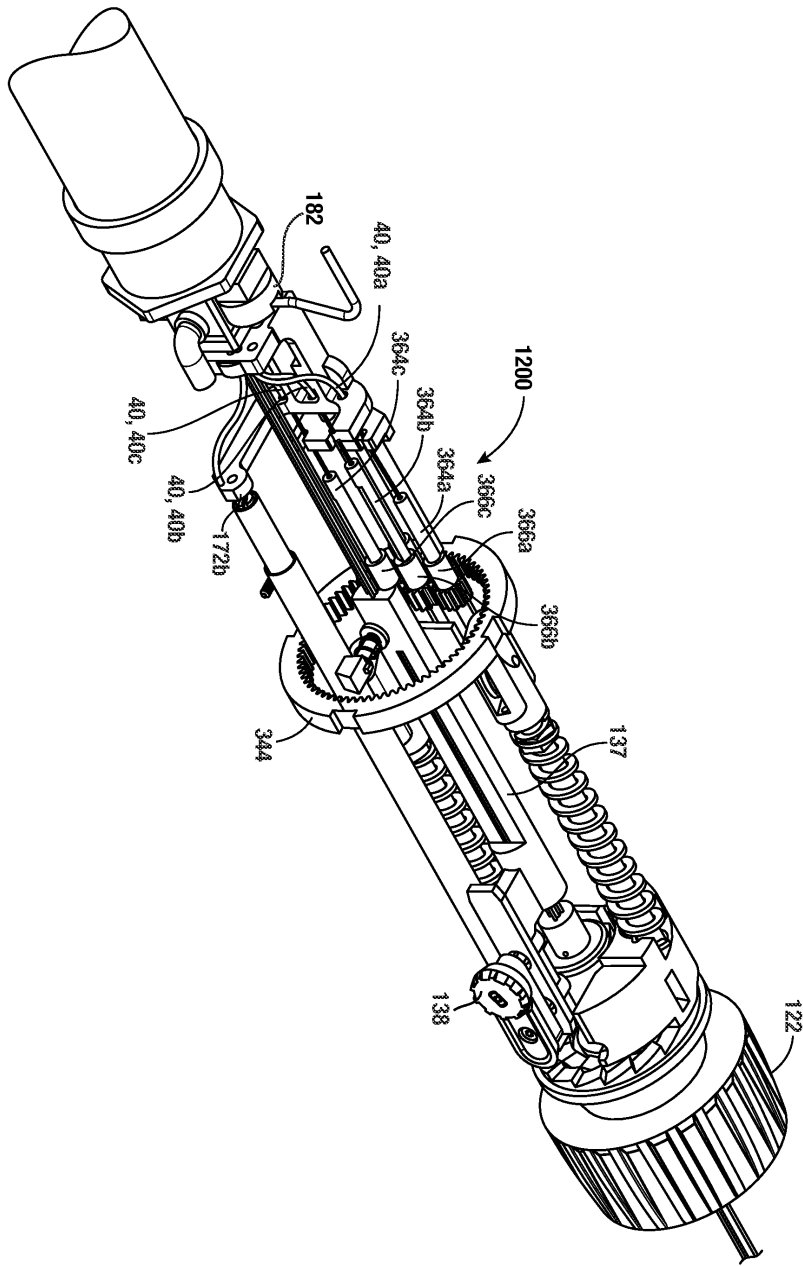
도면15b



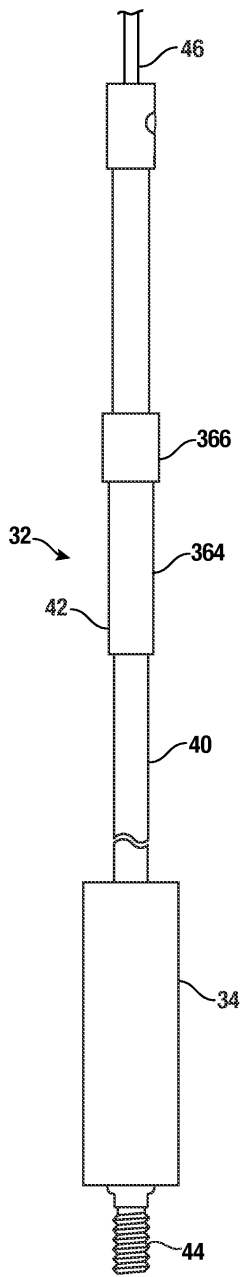
도면15c



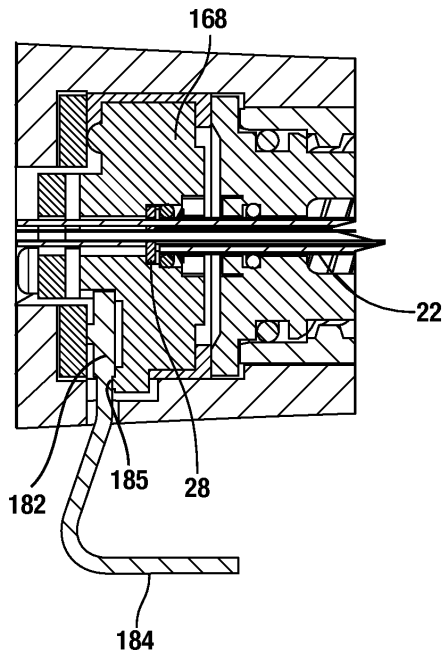
도면15d



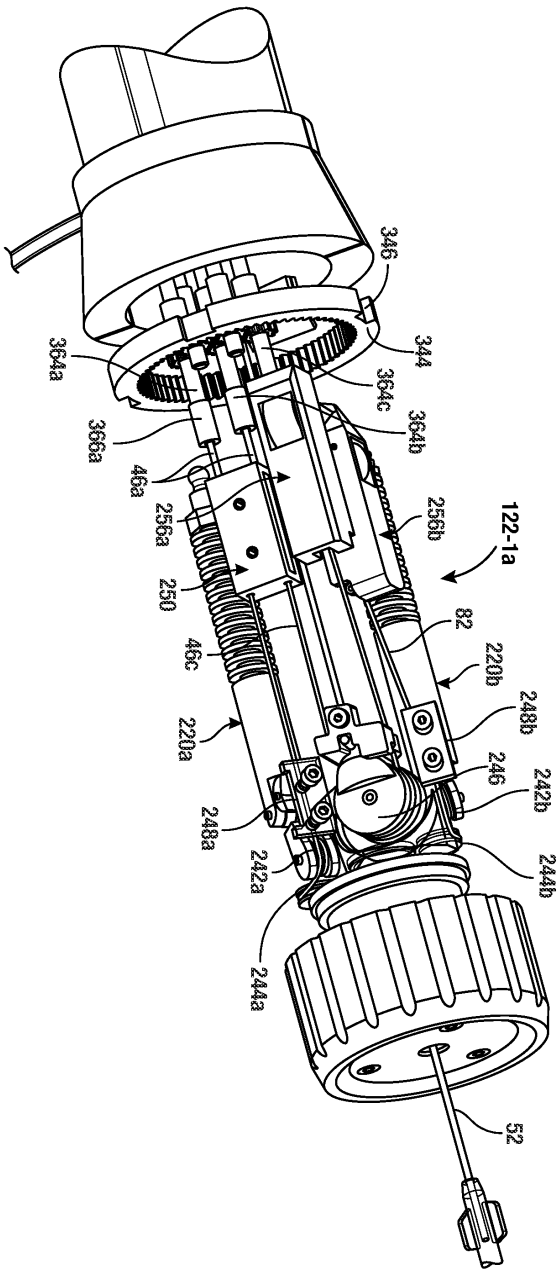
도면16a



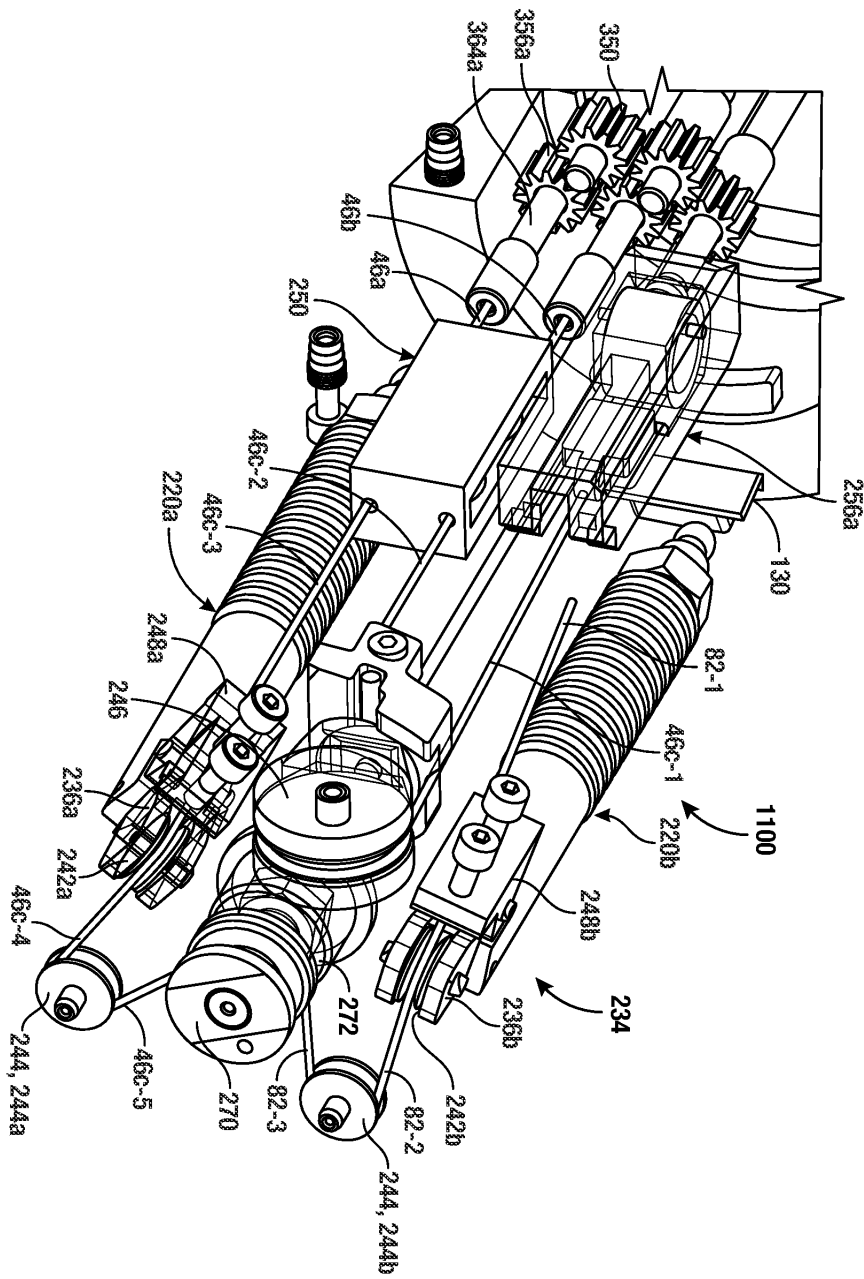
도면16b



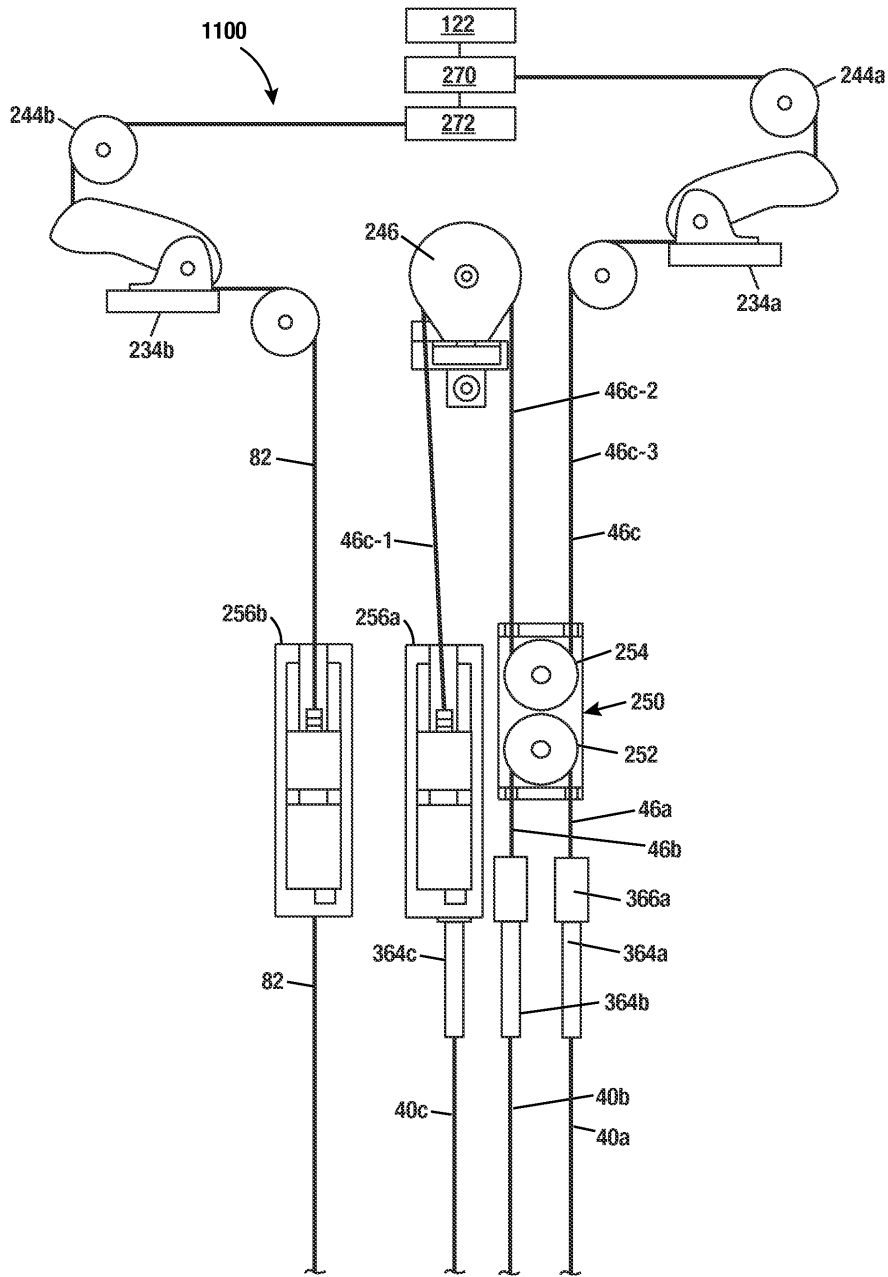
도면17



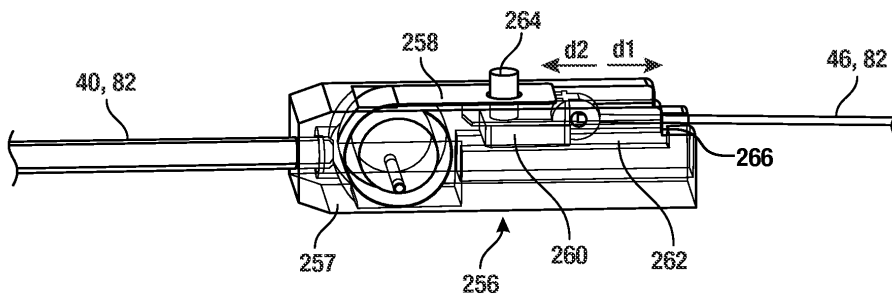
도면18



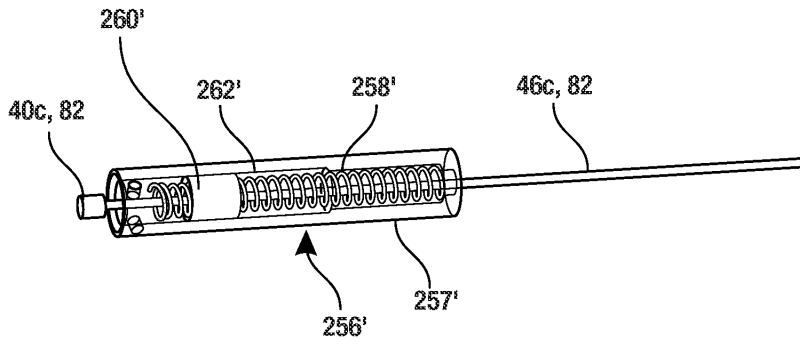
도면19



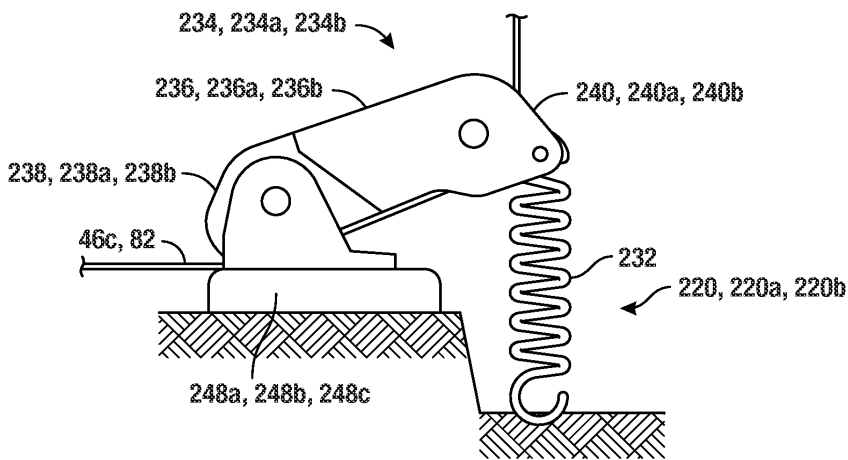
도면20a



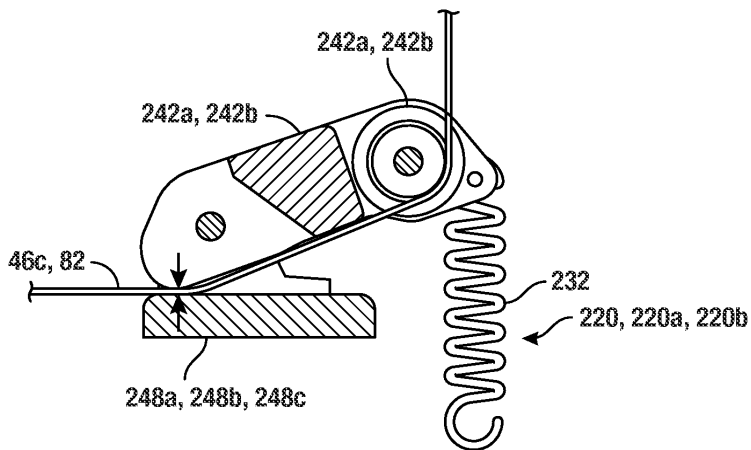
도면20b



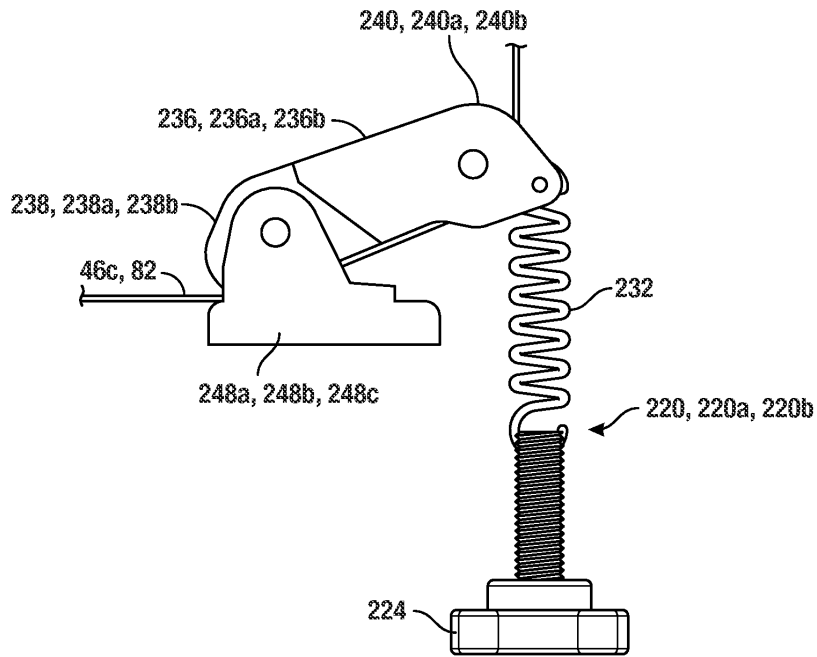
도면21a



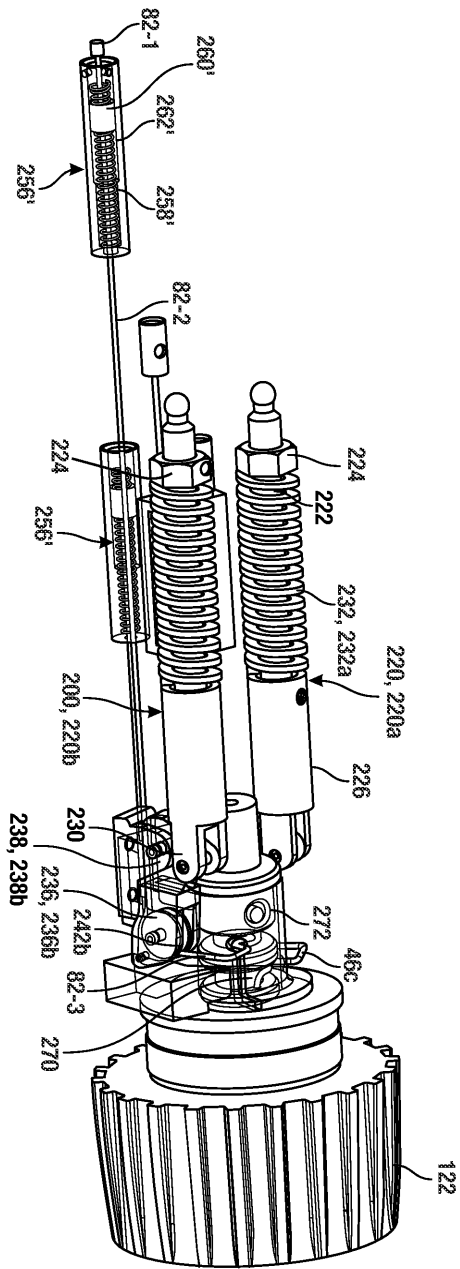
도면21b



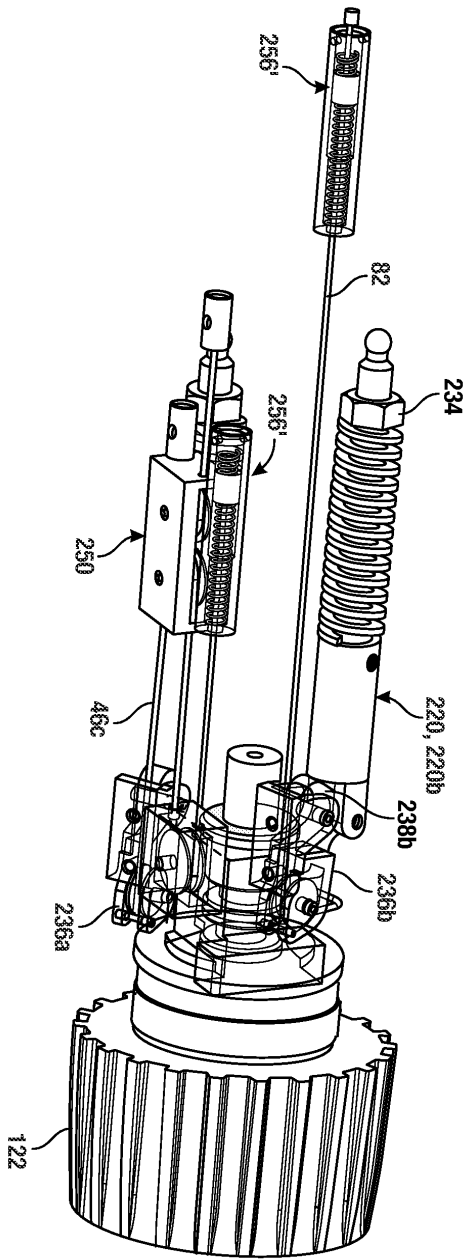
도면21c



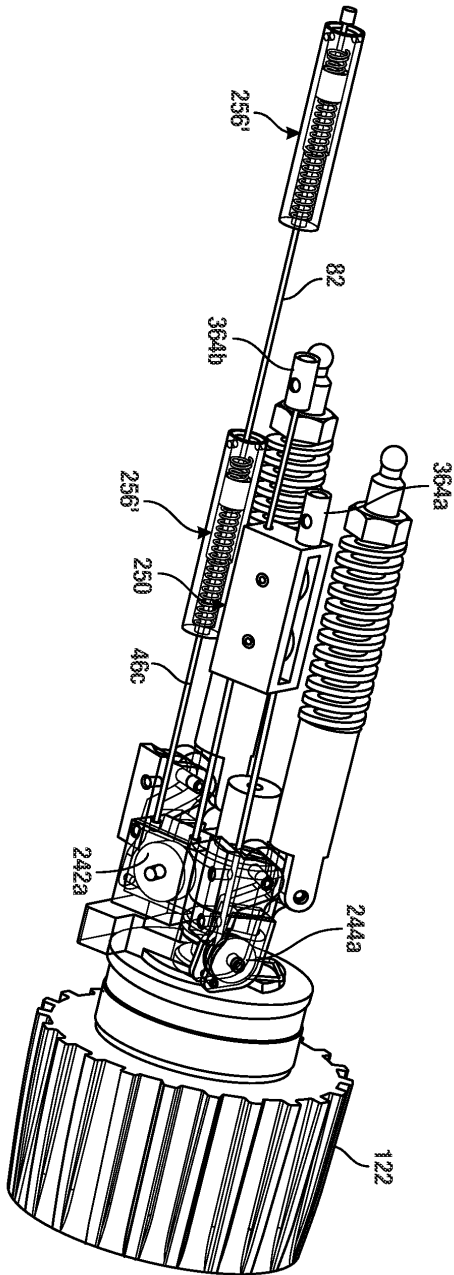
도면22a



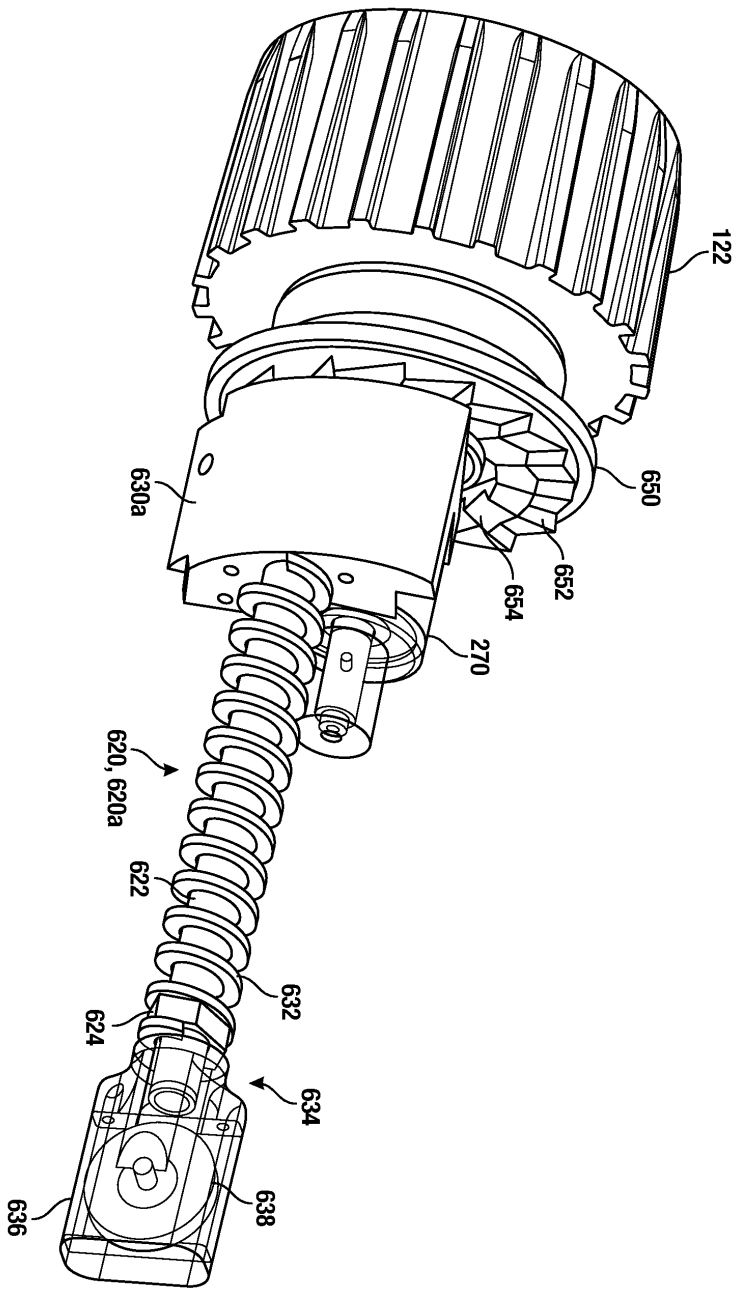
도면22b



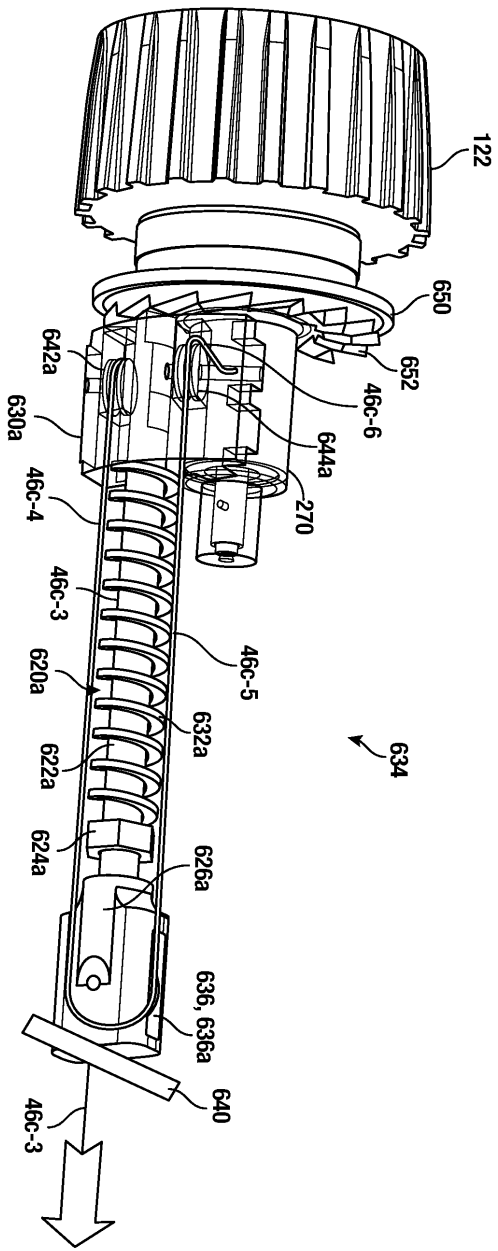
도면22c



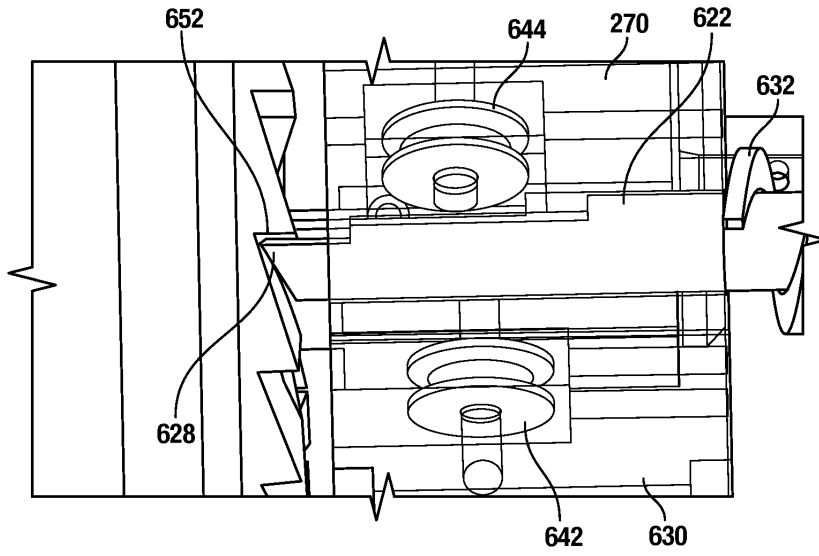
도면23a



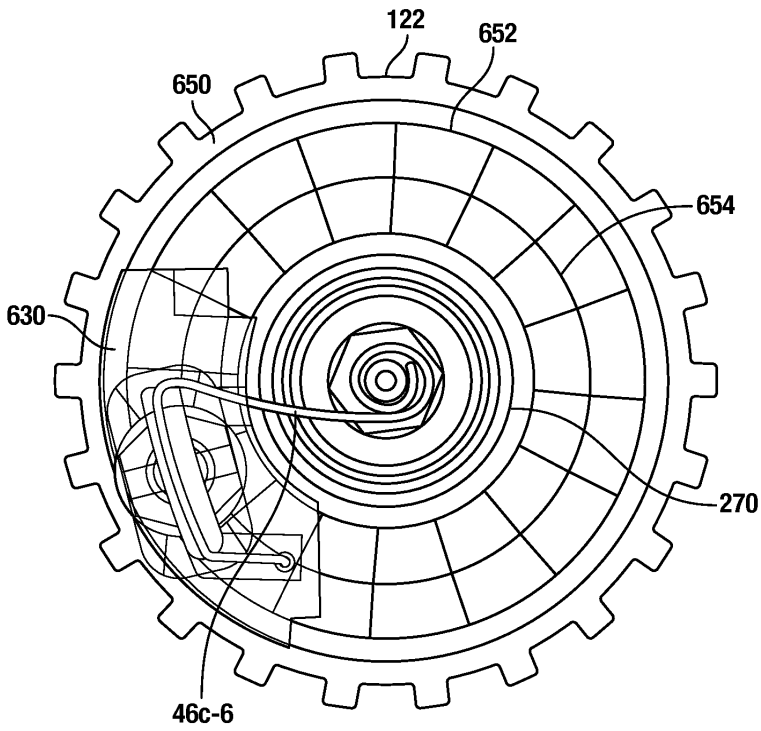
도면23b



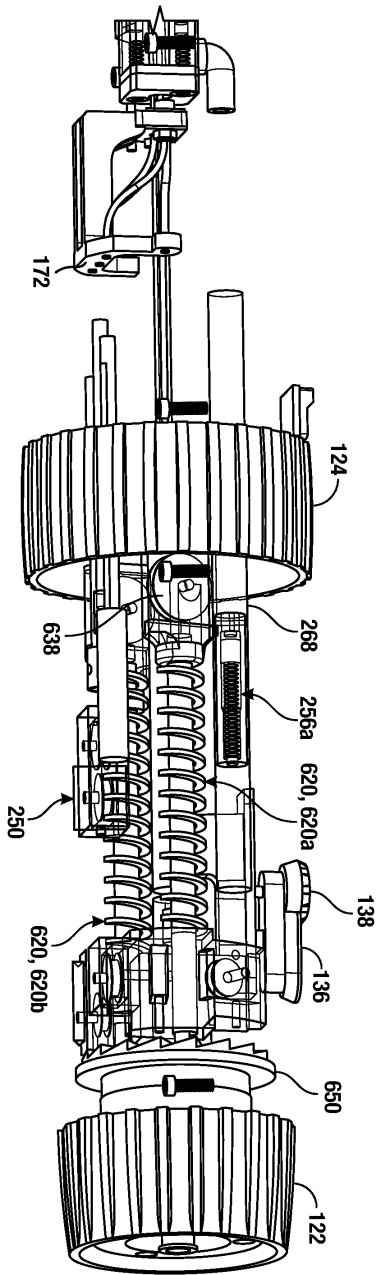
도면23c



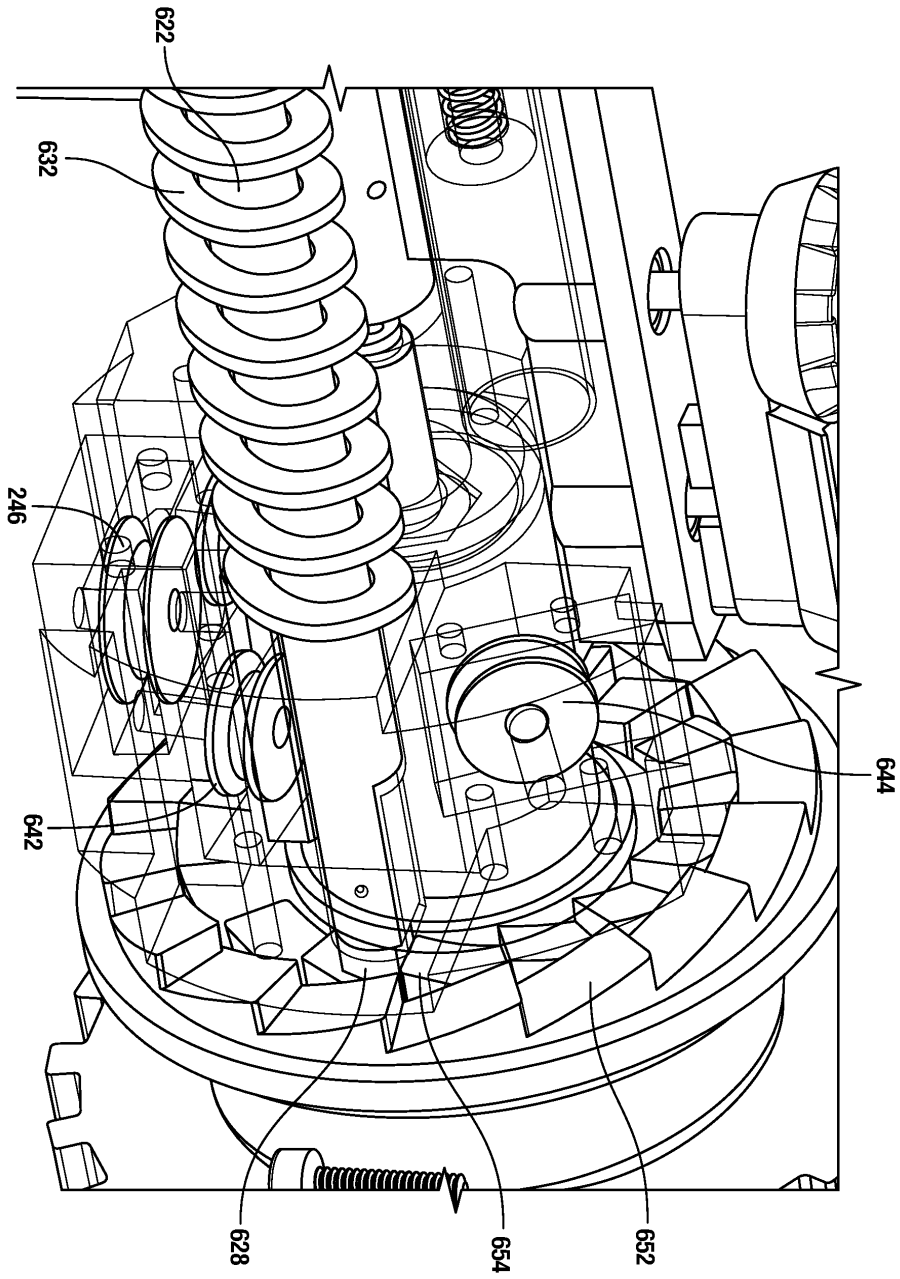
도면23d



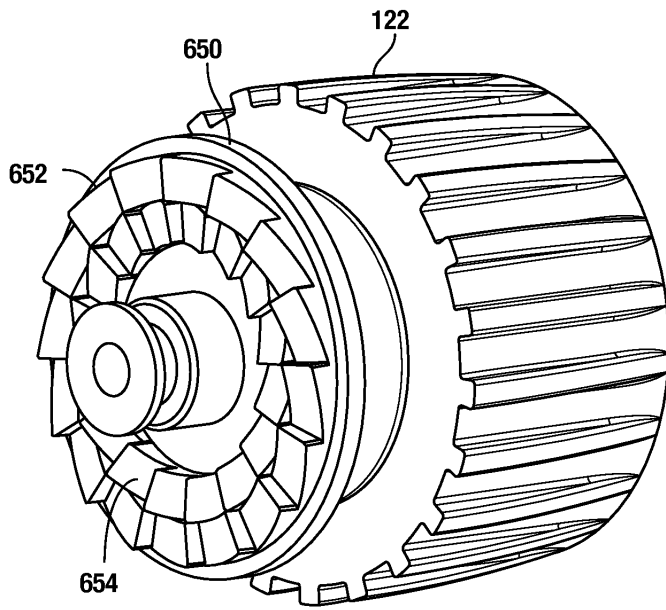
도면23e



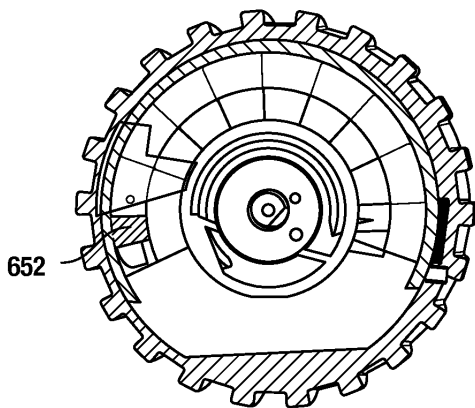
도면23f



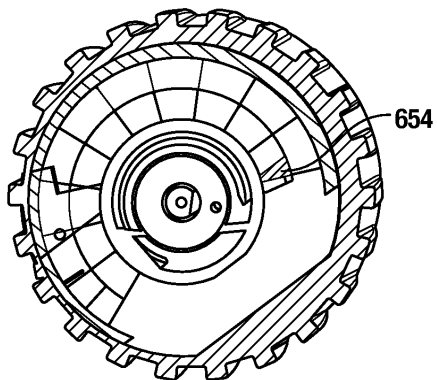
도면24a



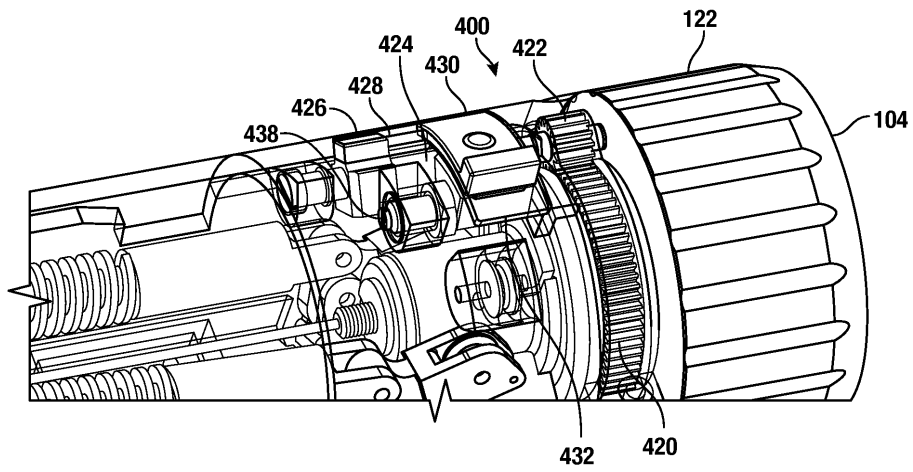
도면24b



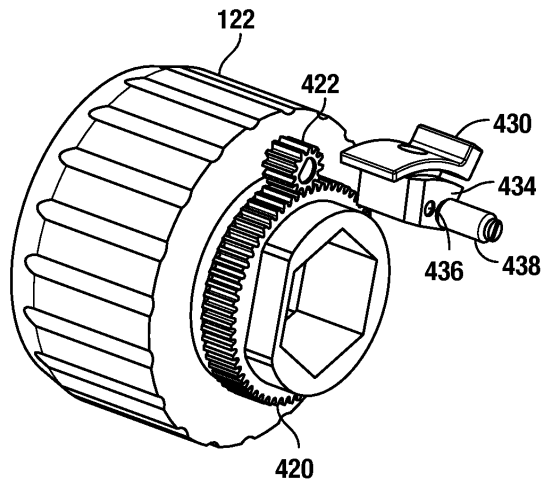
도면24c



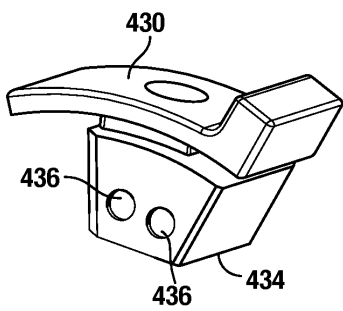
도면25a



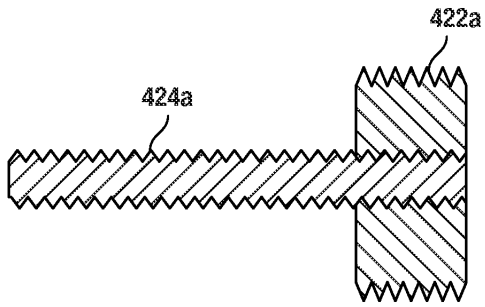
도면25b



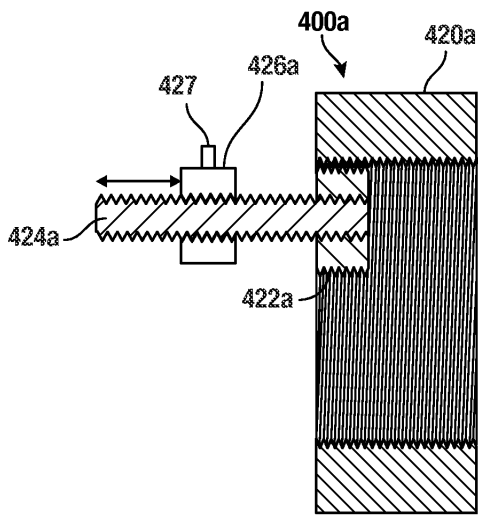
도면25c



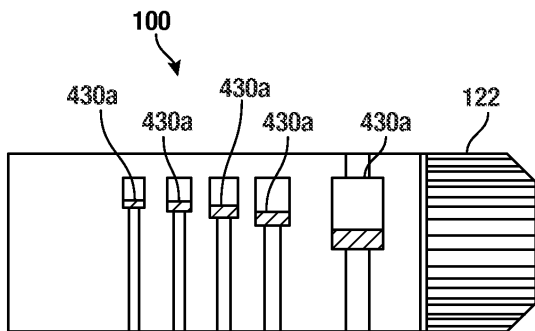
도면26a



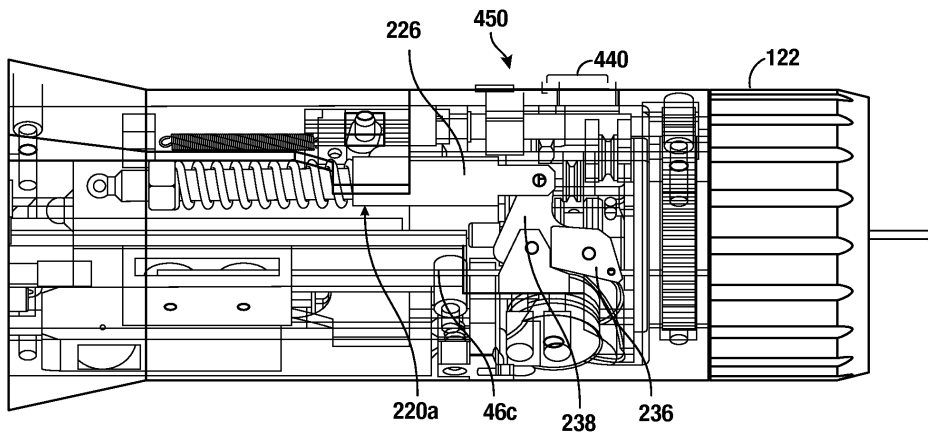
도면26b



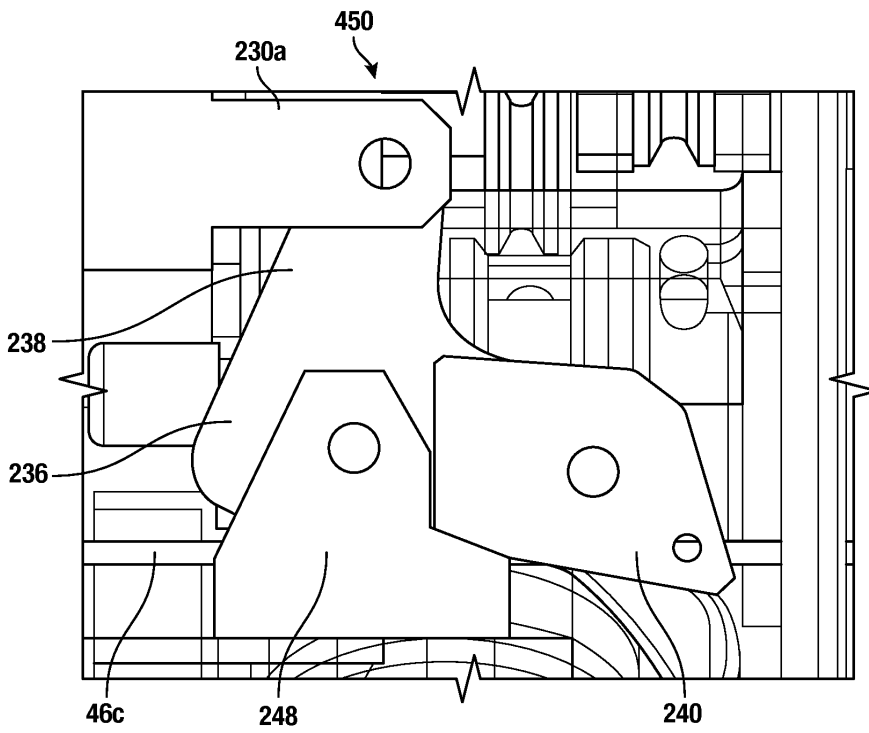
도면26c



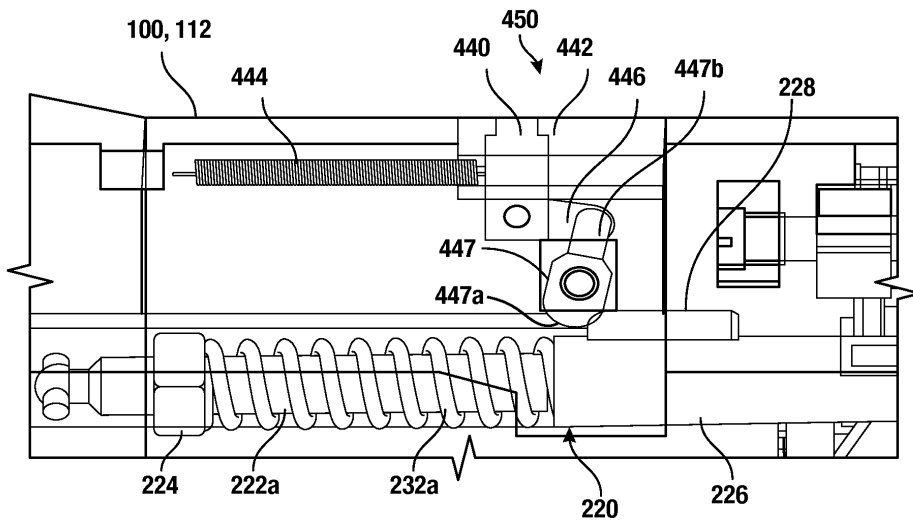
도면27a



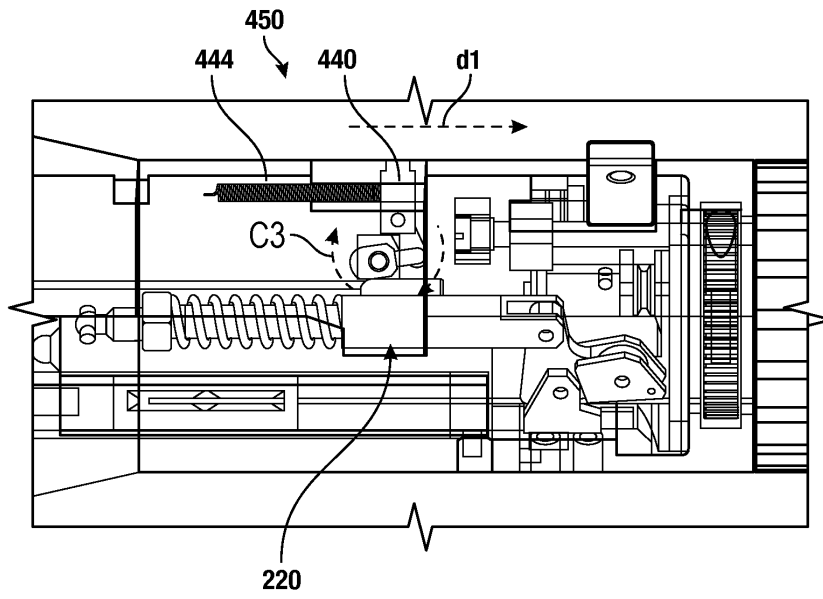
도면27b



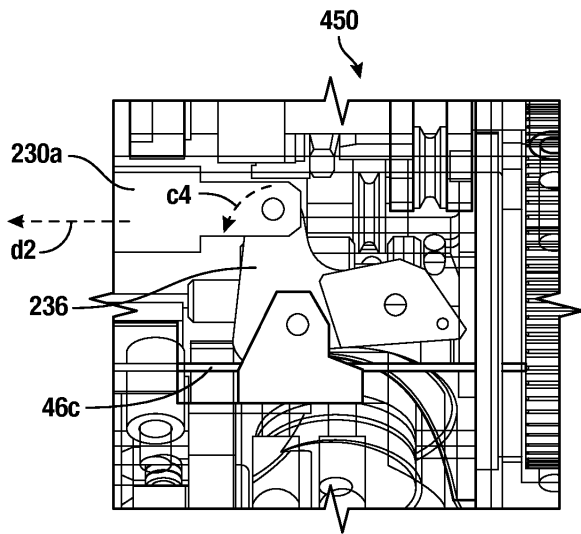
도면27c



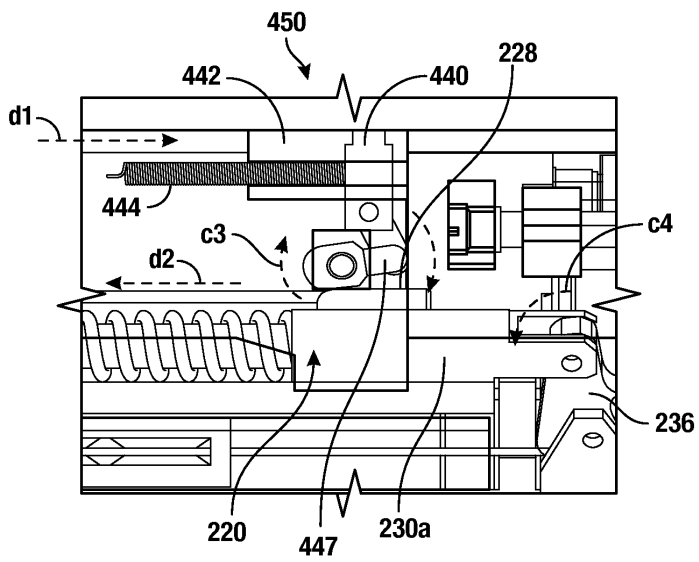
도면28a



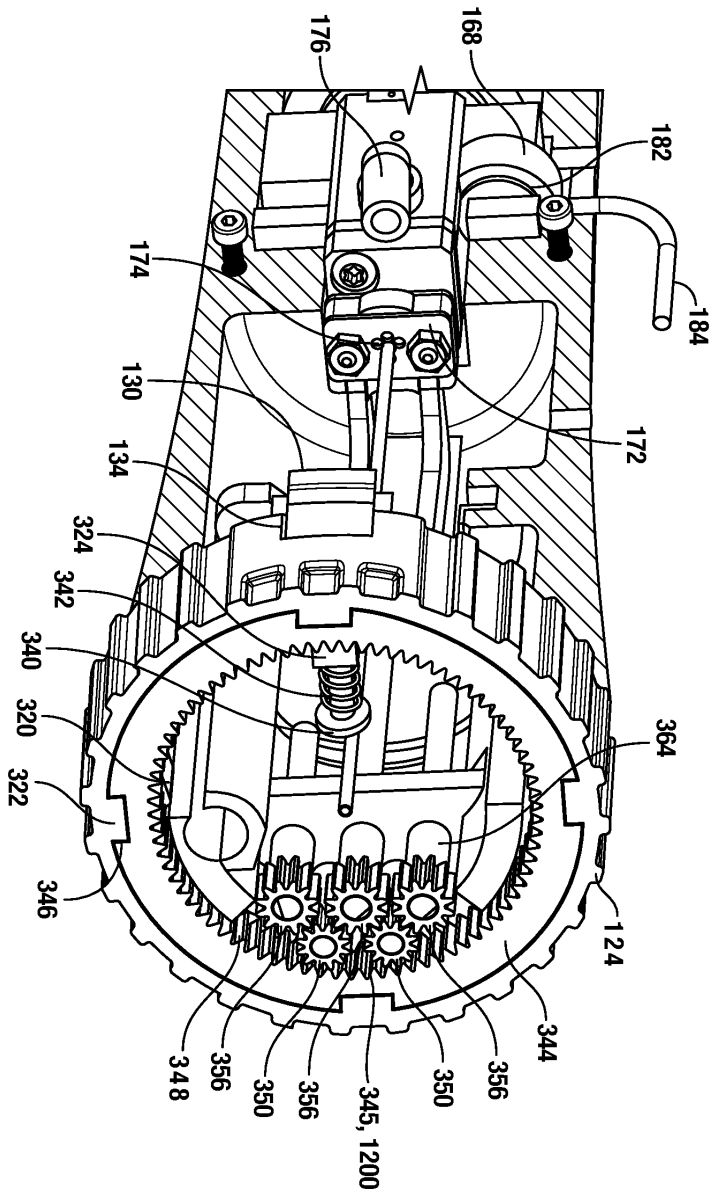
도면28b



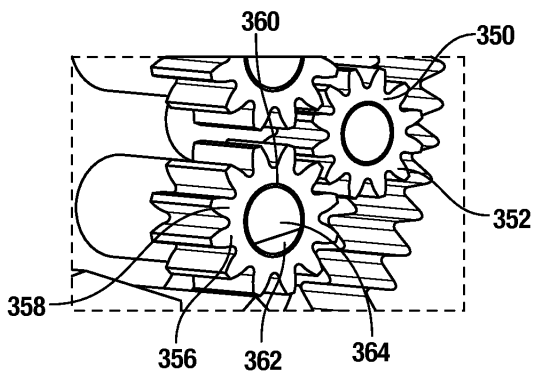
도면28c



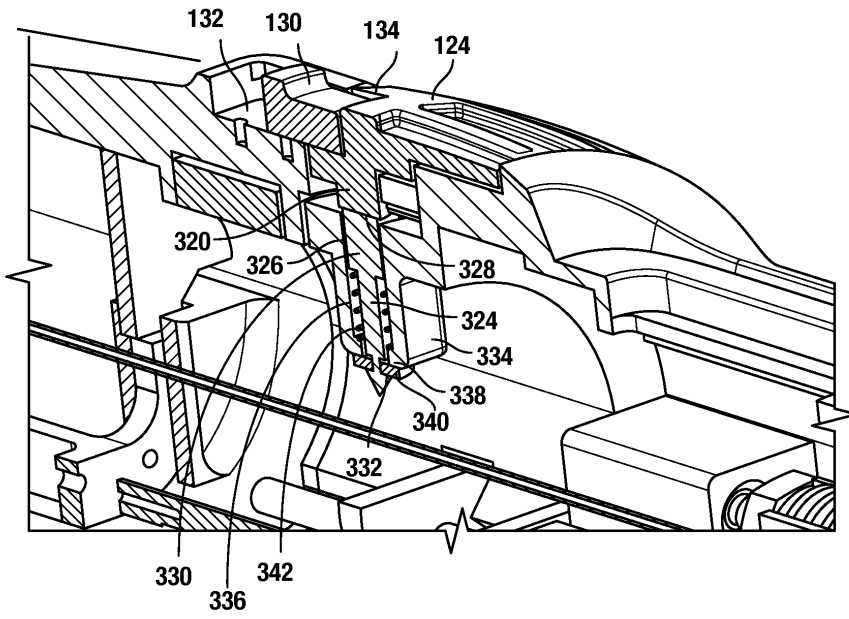
도면29a



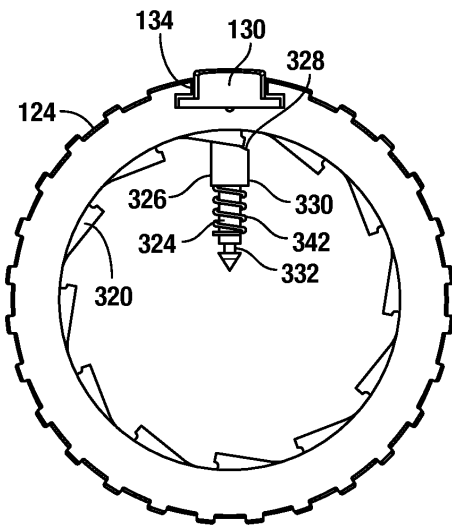
도면29b



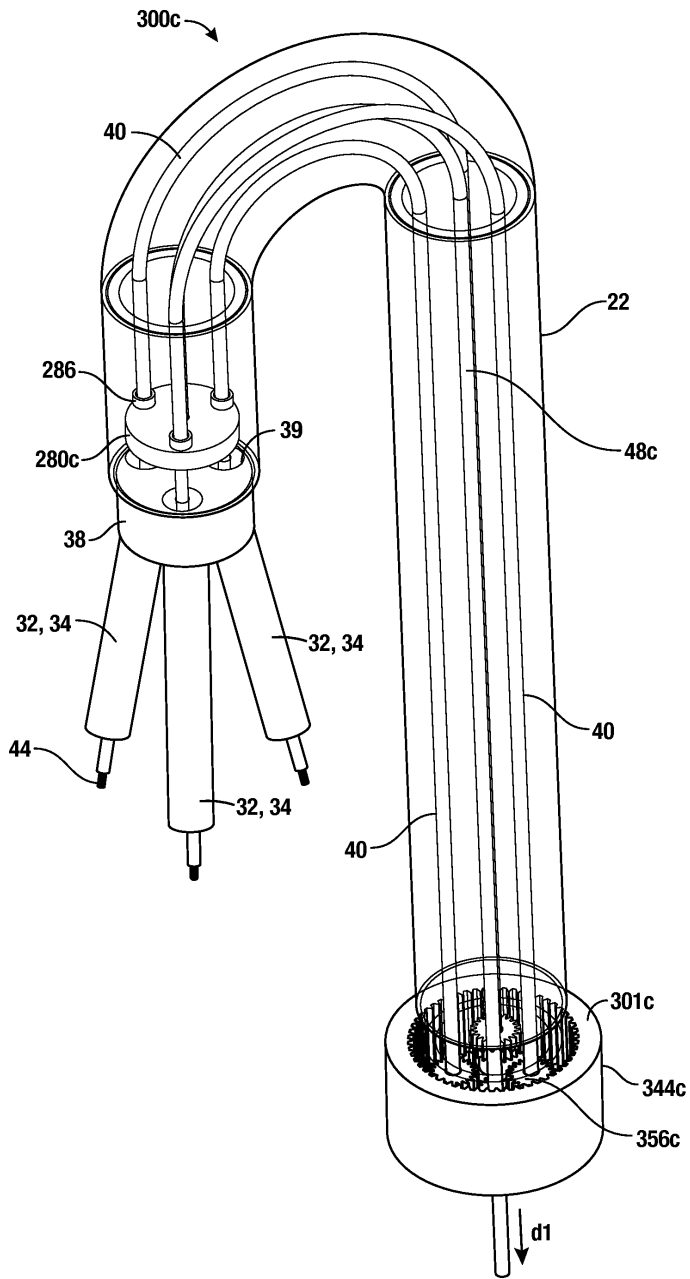
도면30a



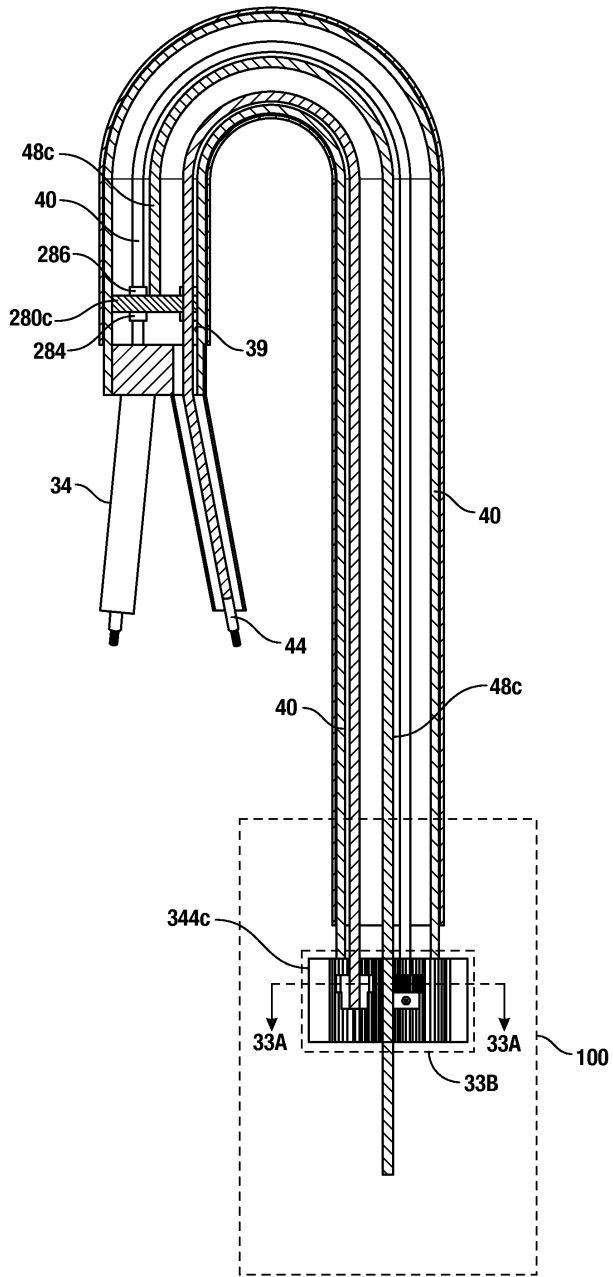
도면30b



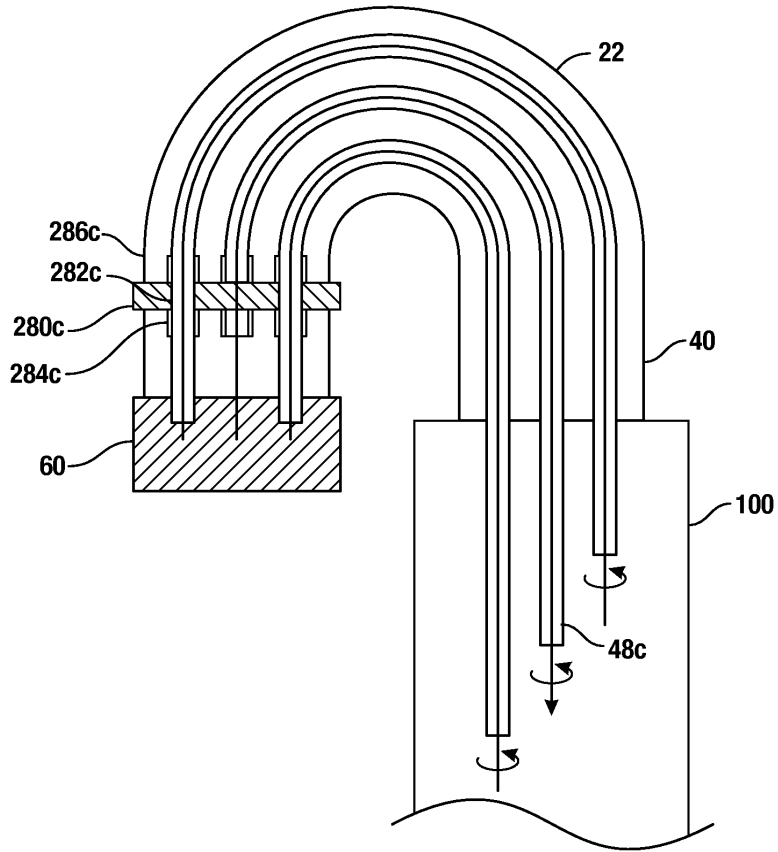
도면31a



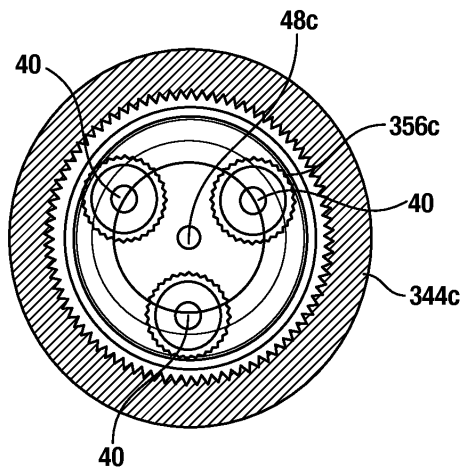
도면31b



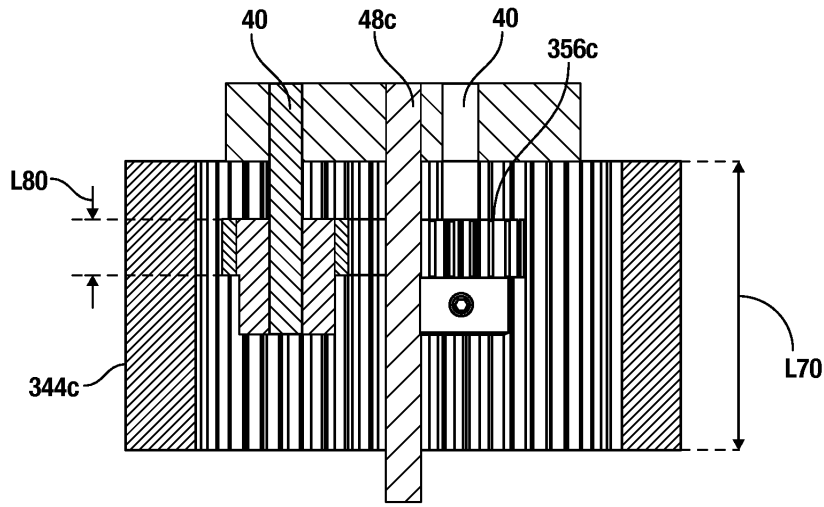
도면32



도면33a

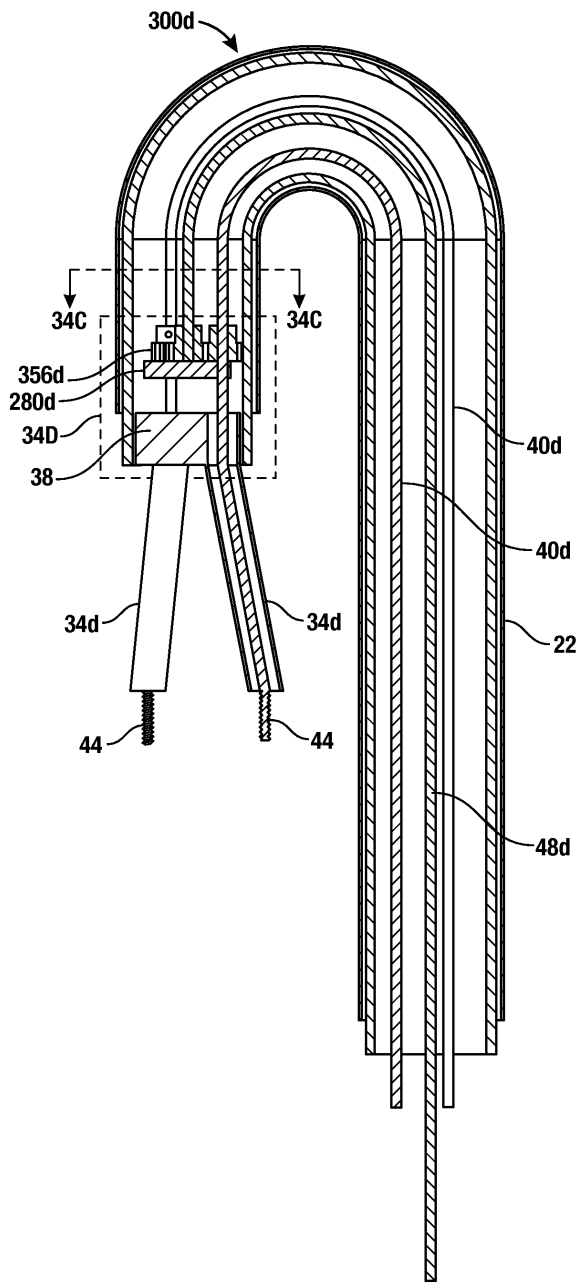


도면33b

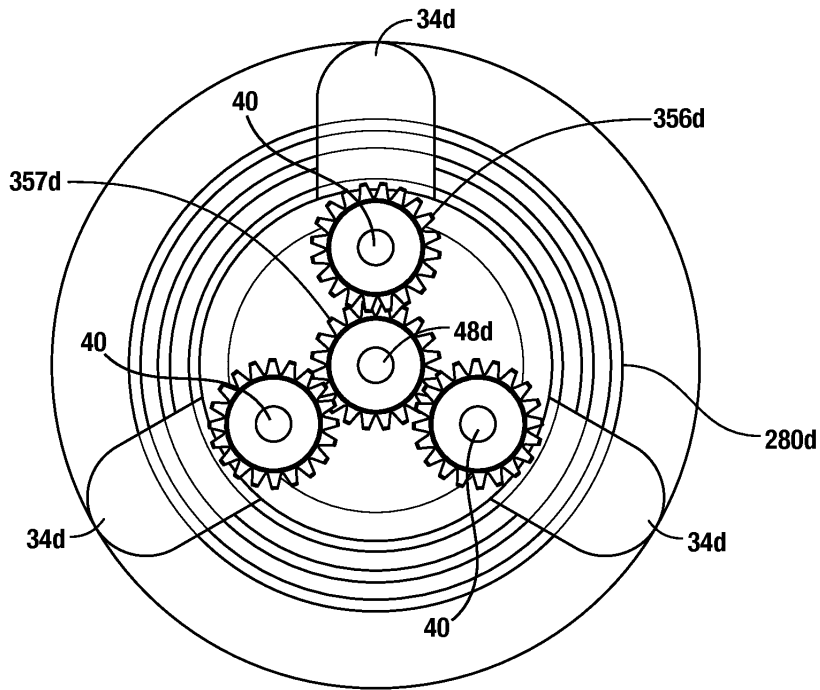




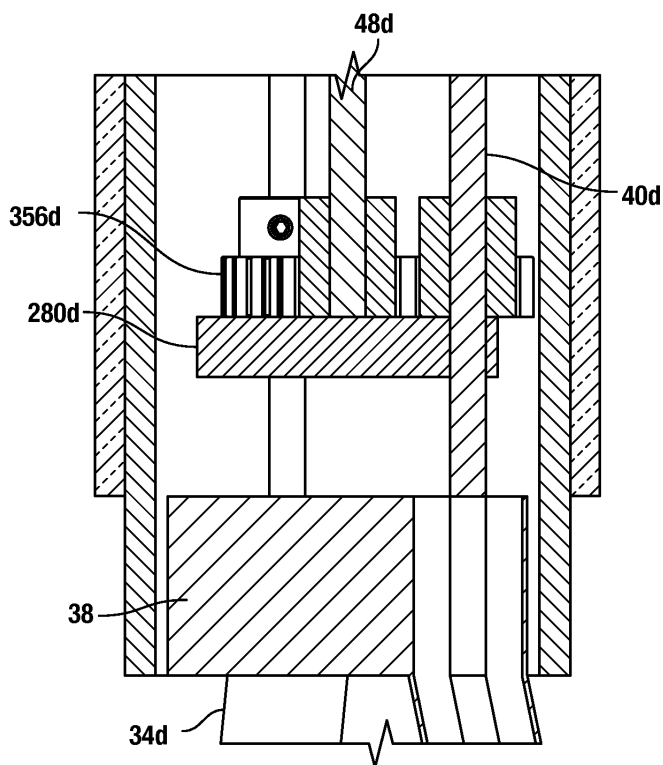
도면34b



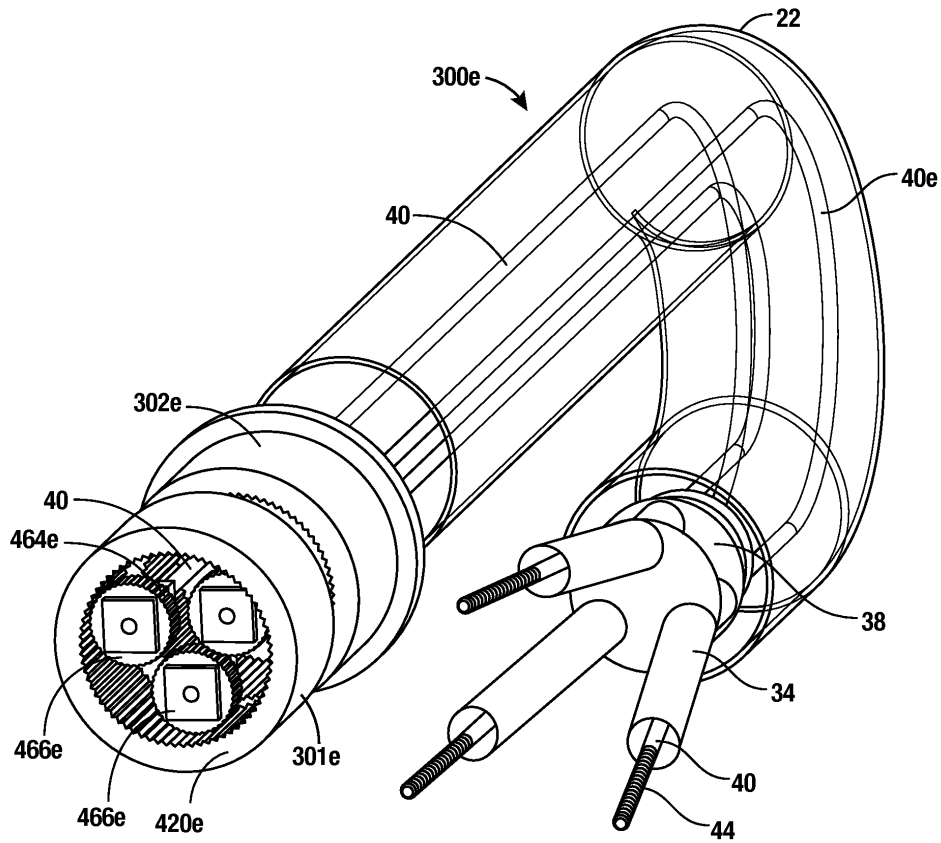
도면34c



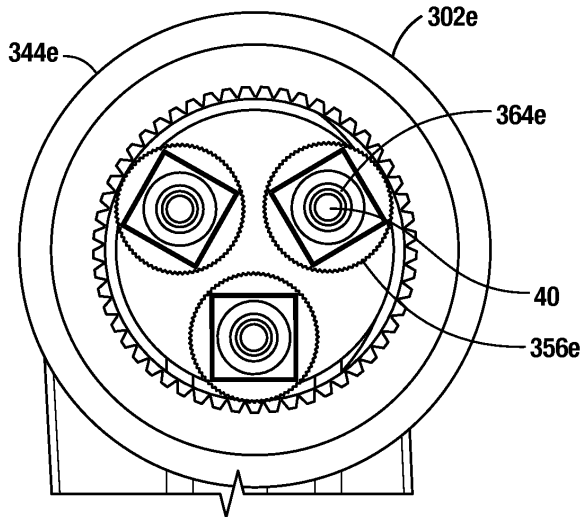
도면34d



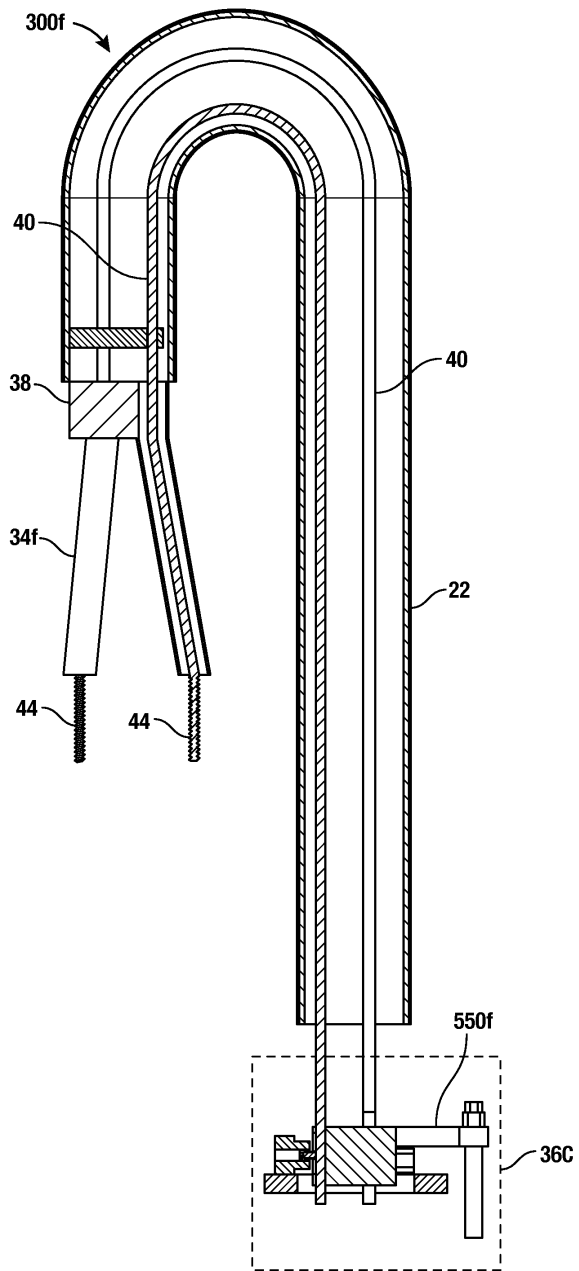
도면35a



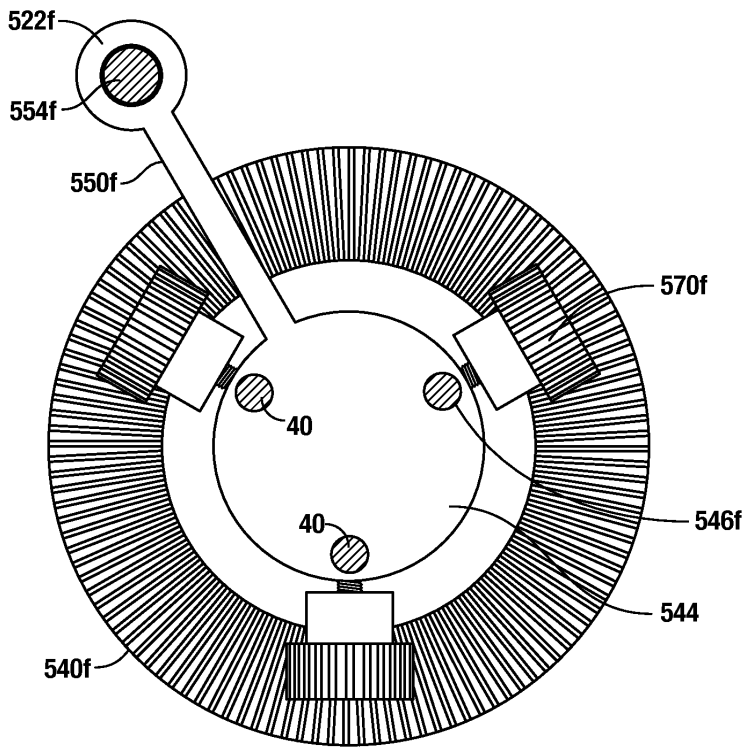
도면35b



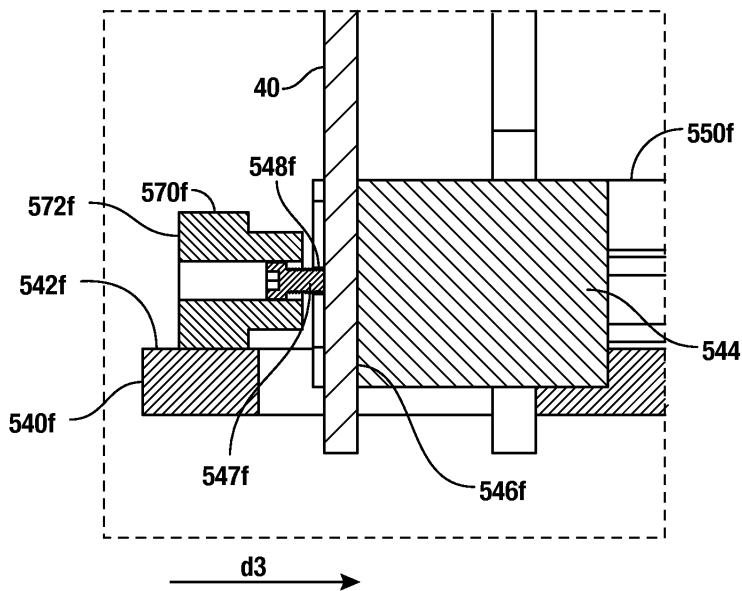
도면36a



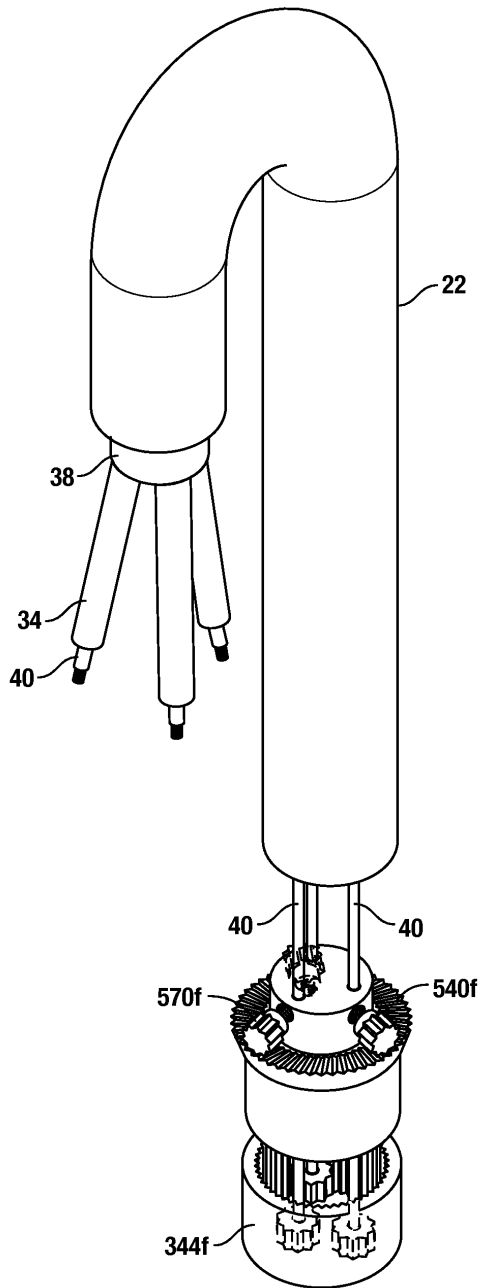
도면36b



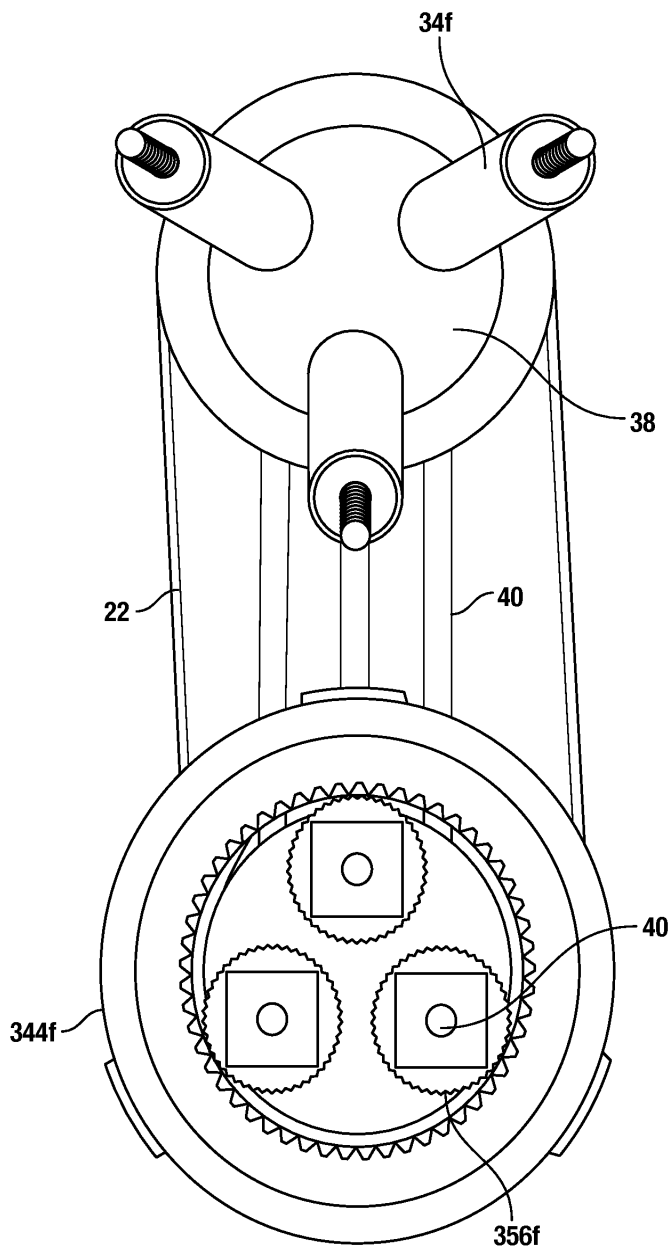
도면36c



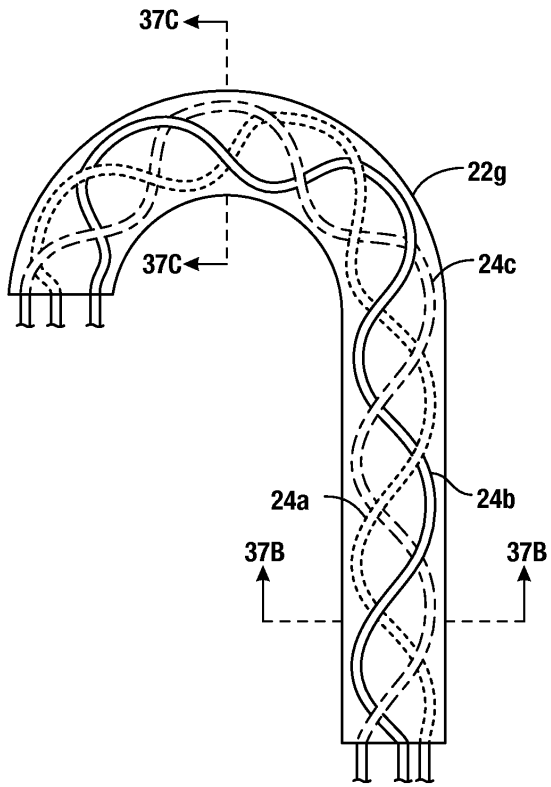
도면 36d



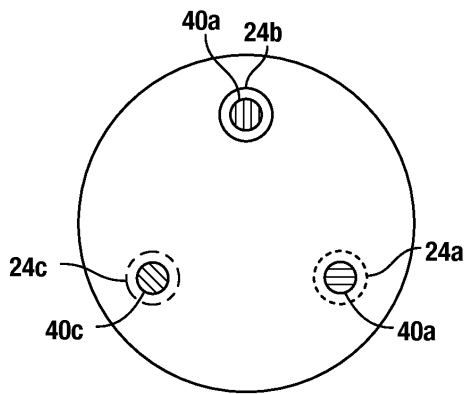
도면36e



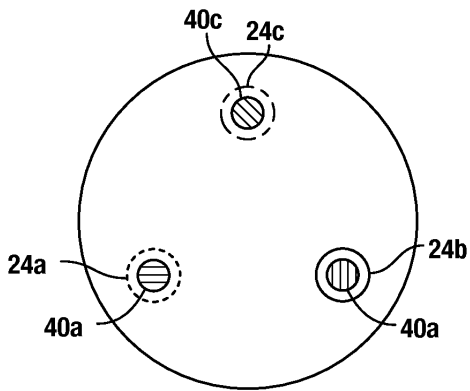
도면37a



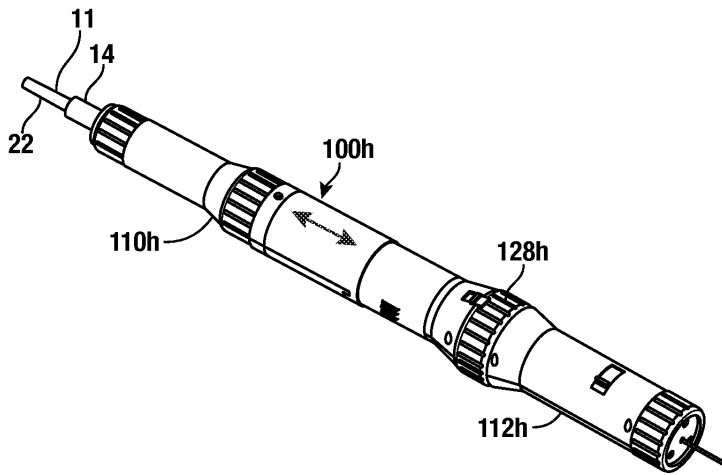
도면37b



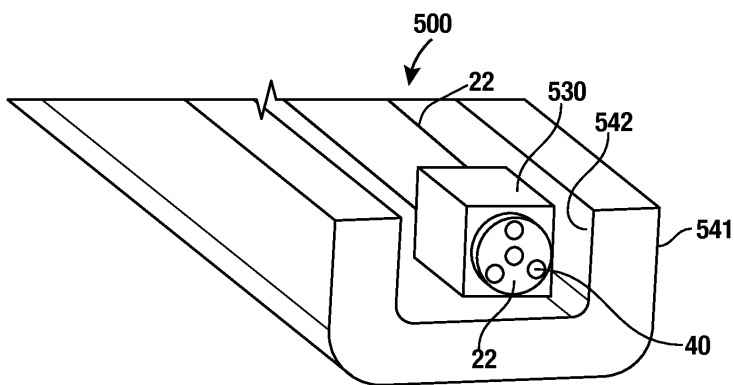
도면37c



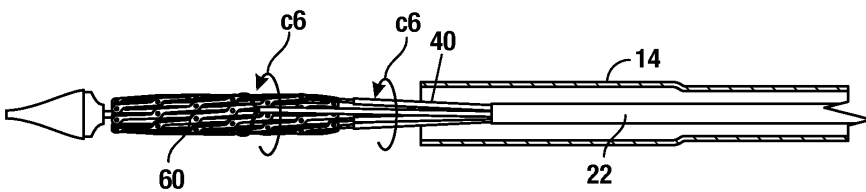
도면38a



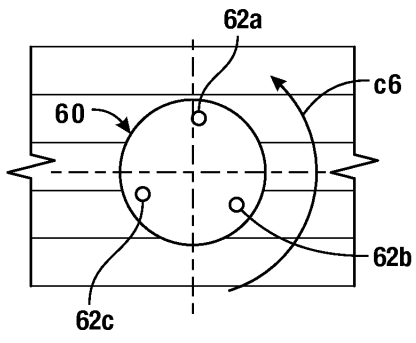
도면38b



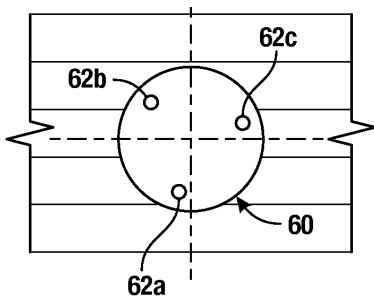
도면38c



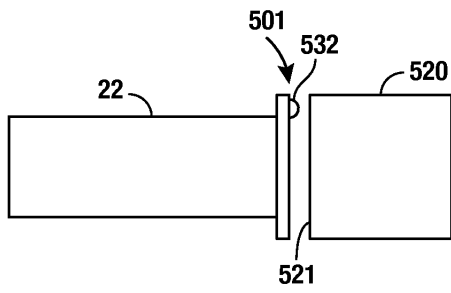
도면38d



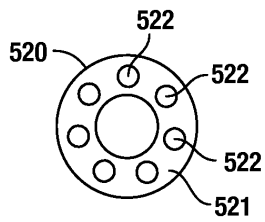
도면38e



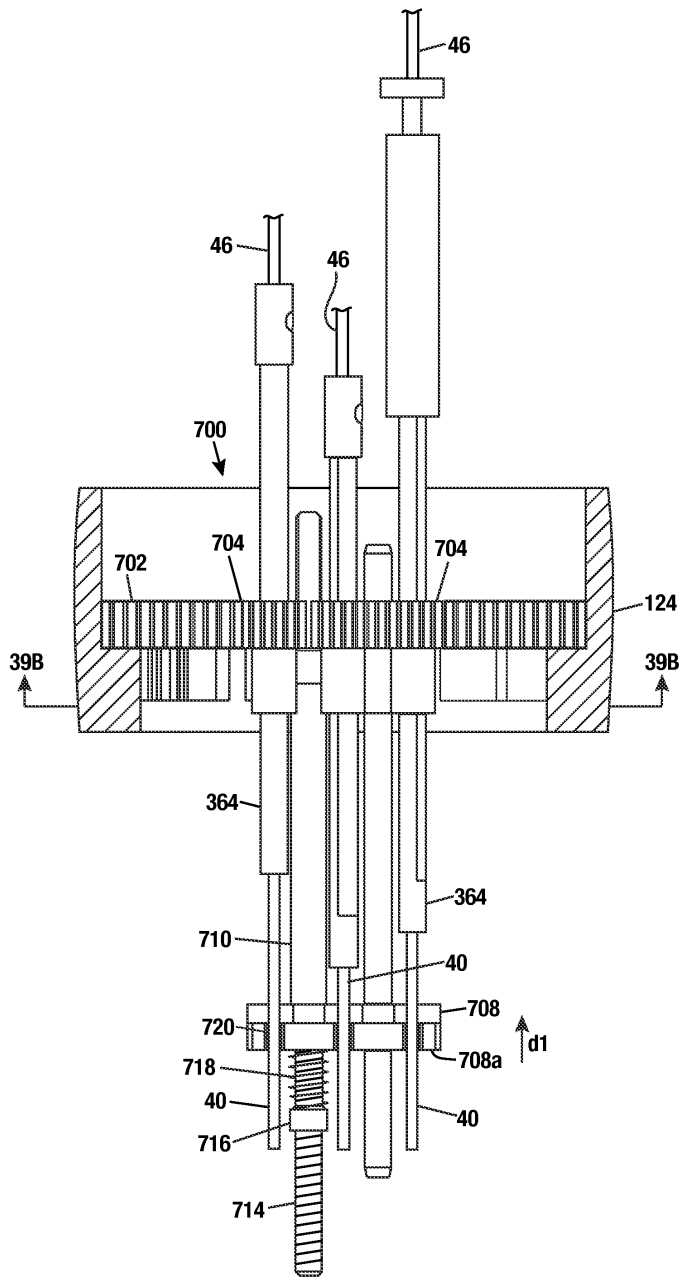
도면38f



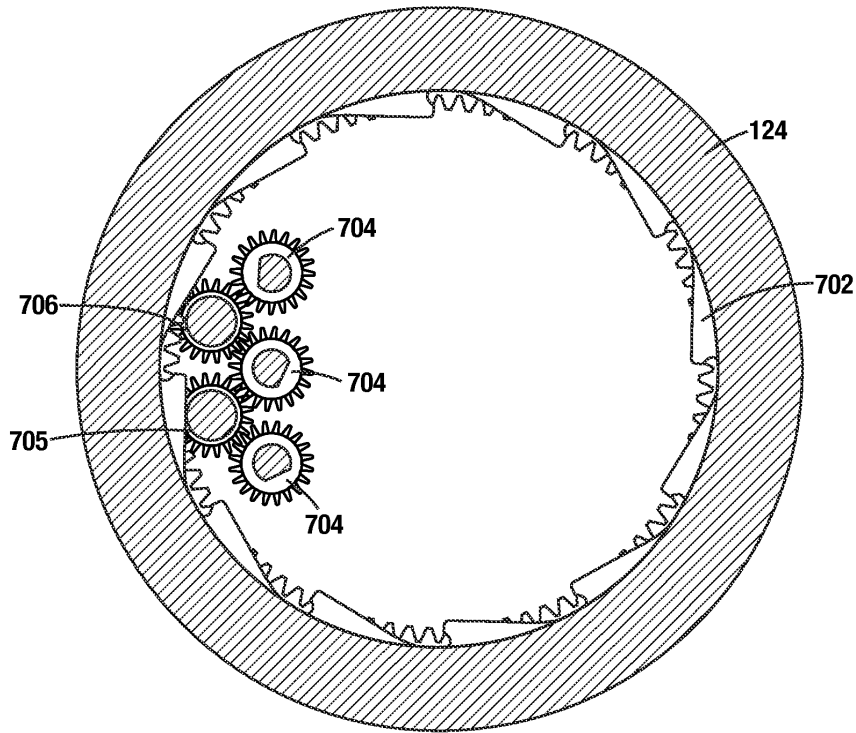
도면38g



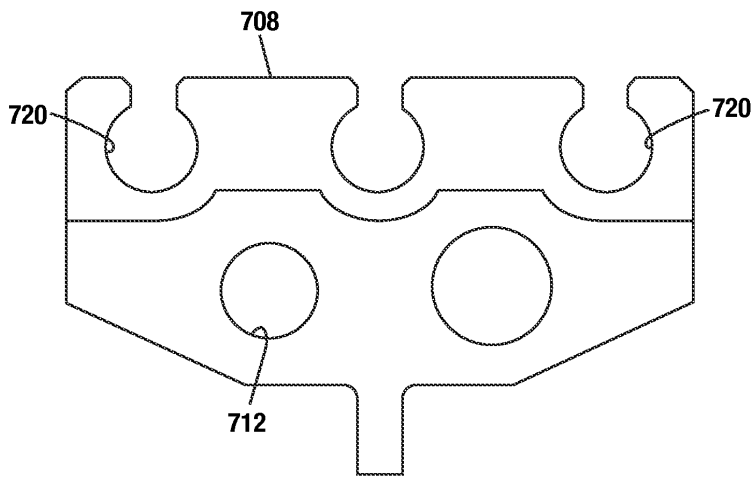
도면 39a



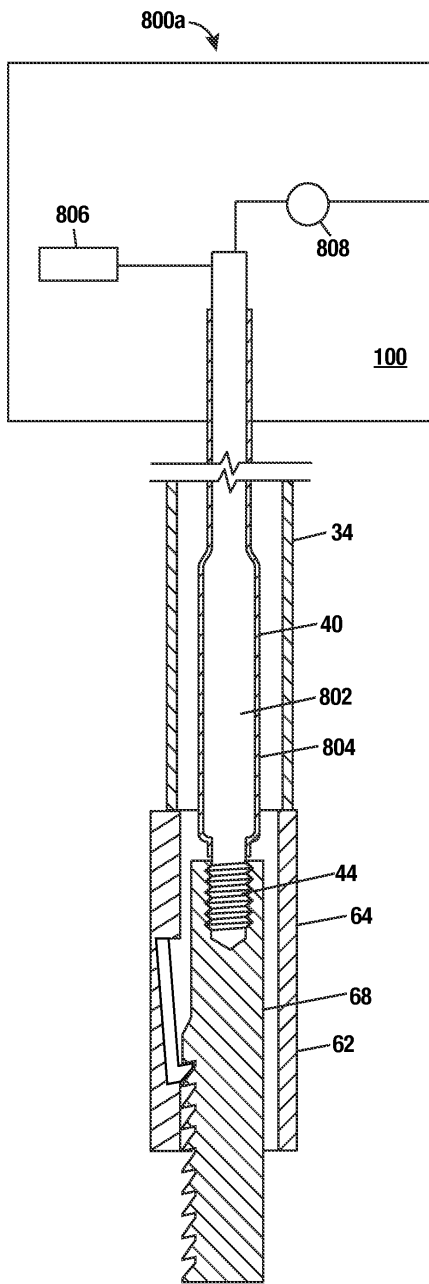
도면39b



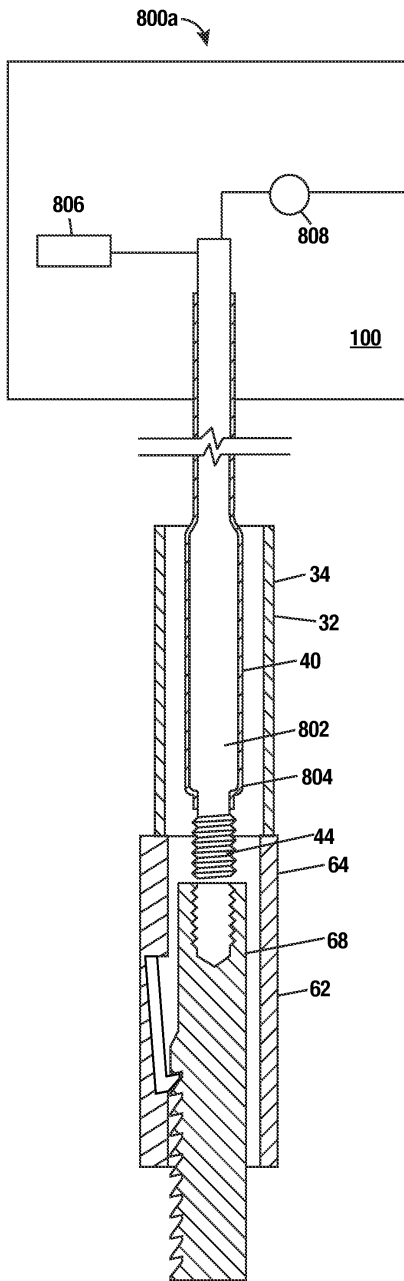
도면39c



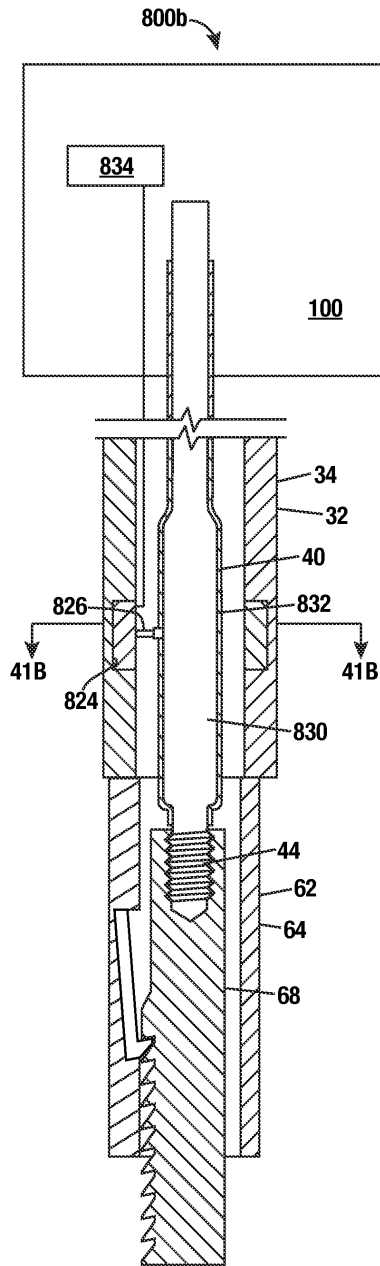
도면40a



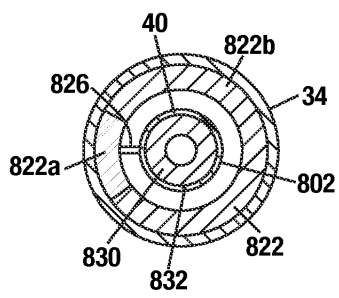
도면40b



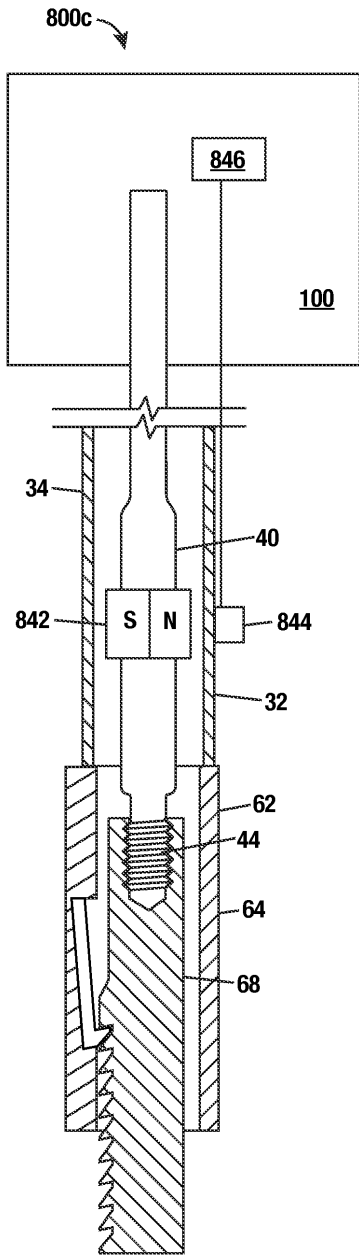
도면41a



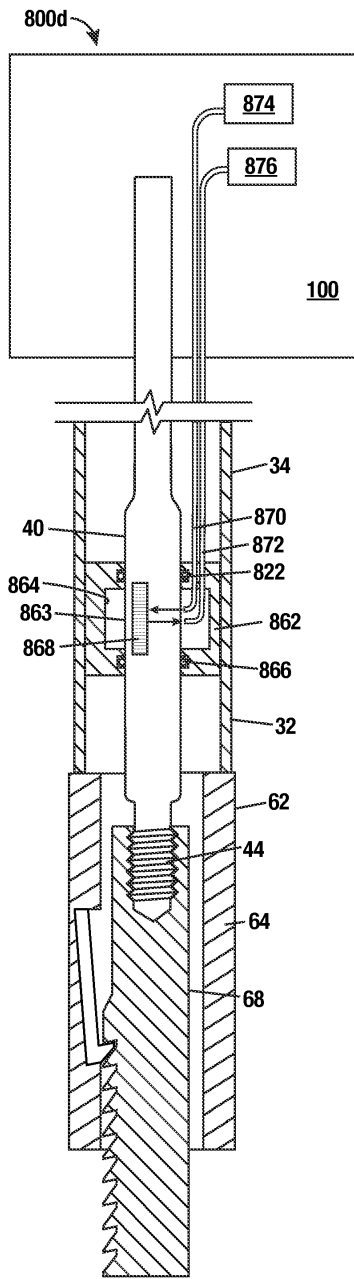
도면41b



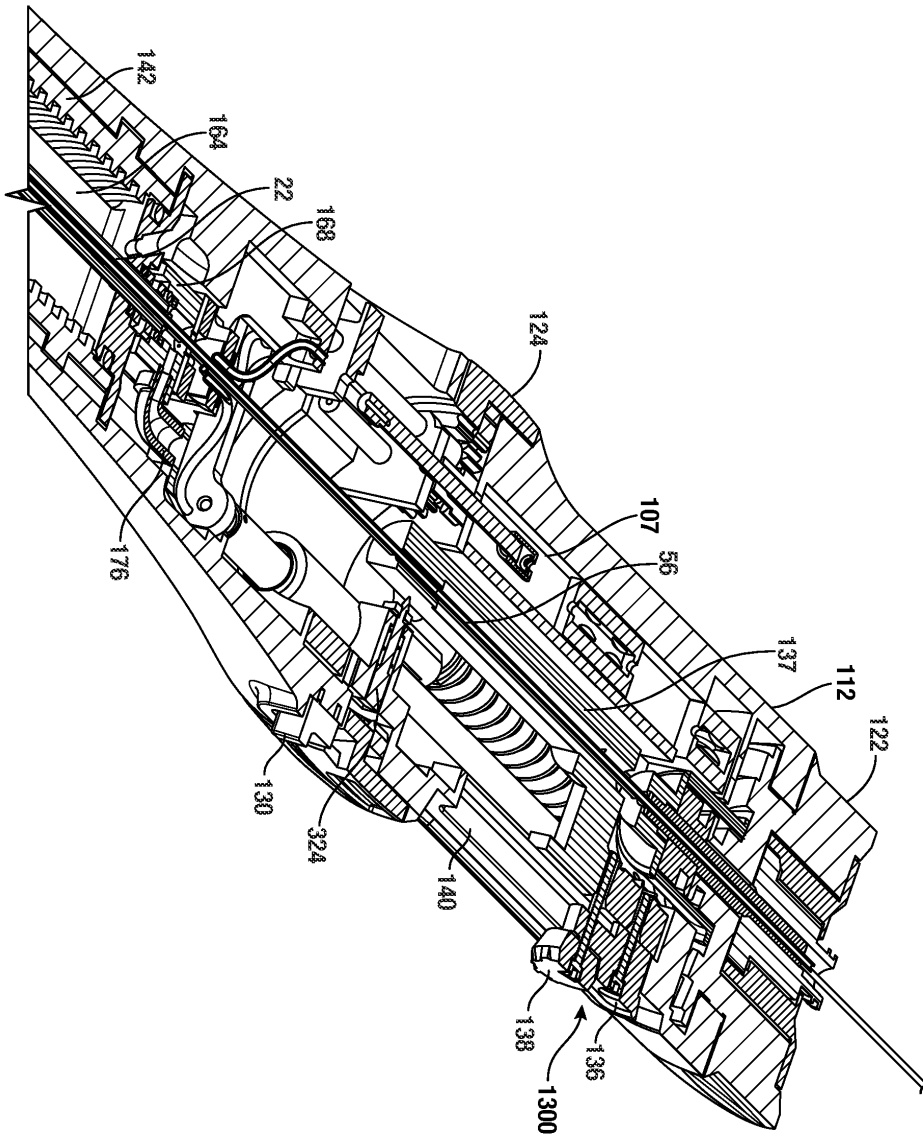
도면42



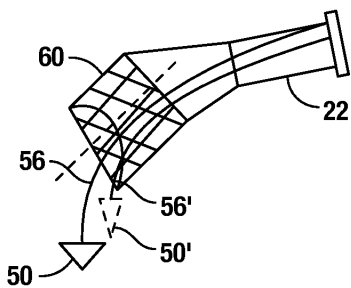
도면43



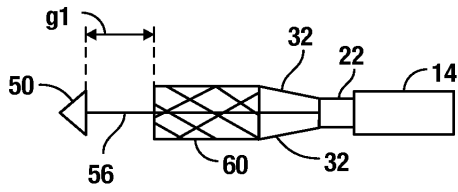
도면44



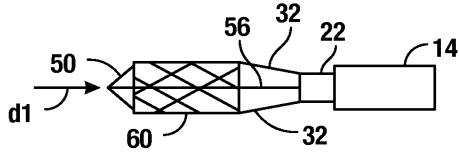
도면45a



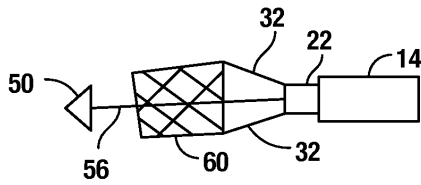
도면45b



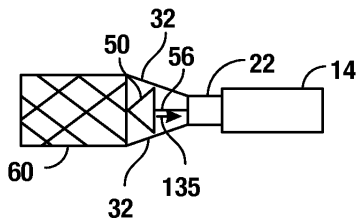
도면45c



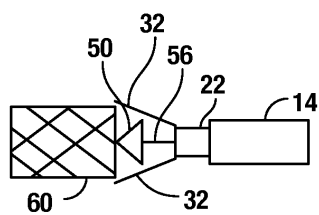
도면46a



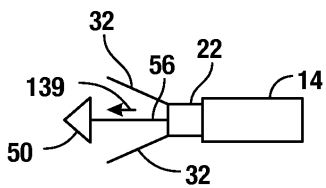
도면46b



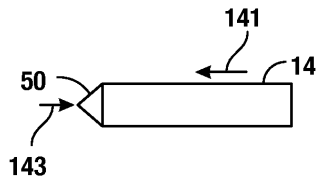
도면46c



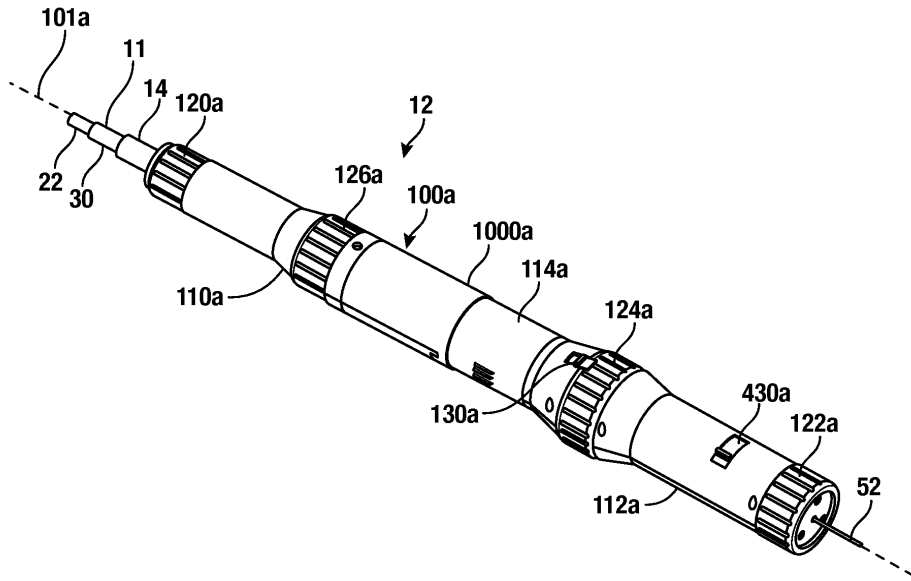
도면46d



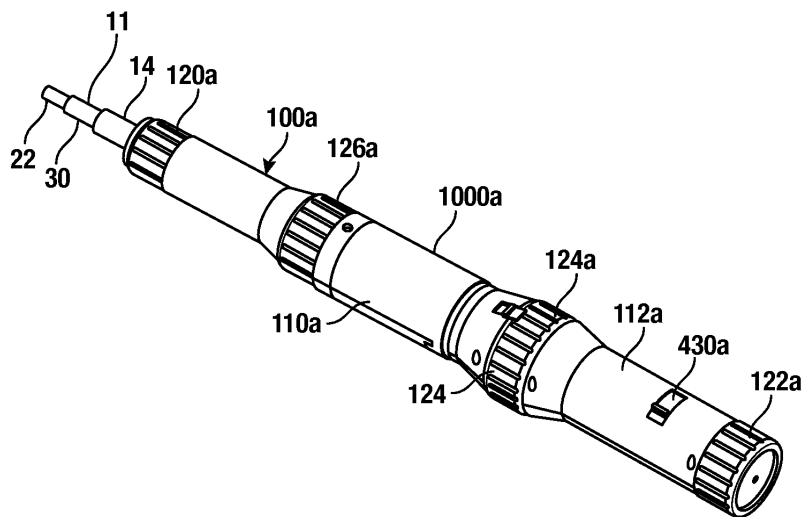
도면46e



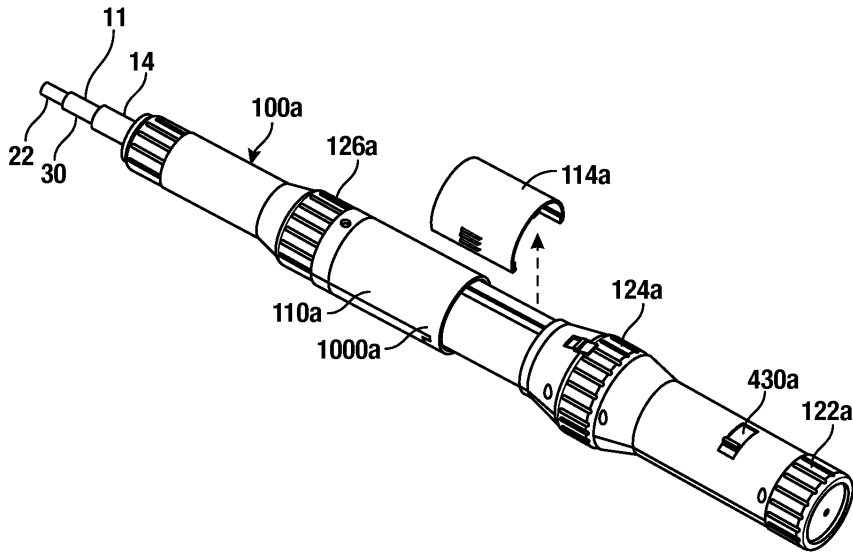
도면47a



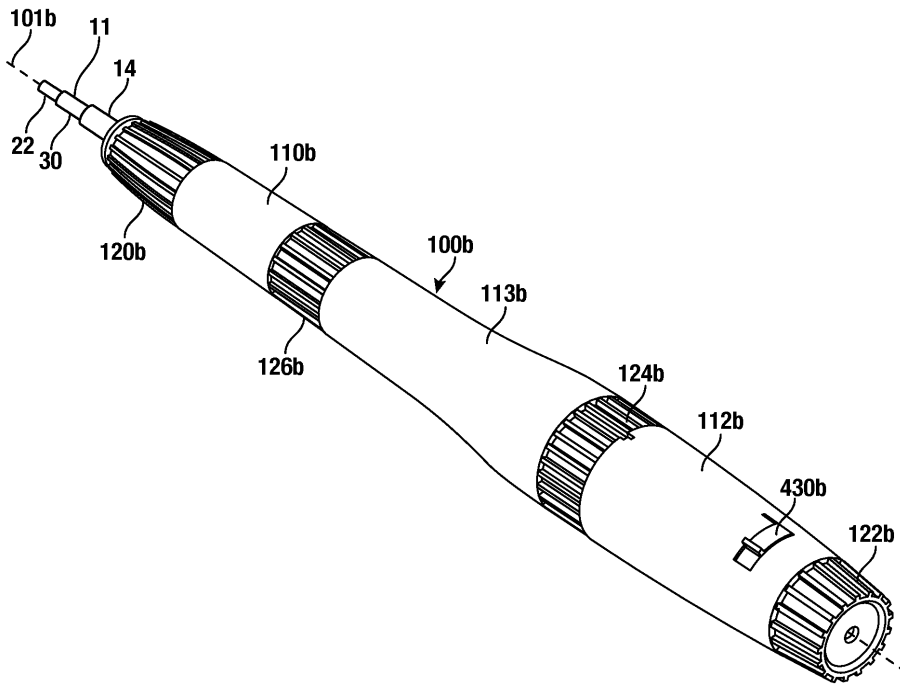
도면47b



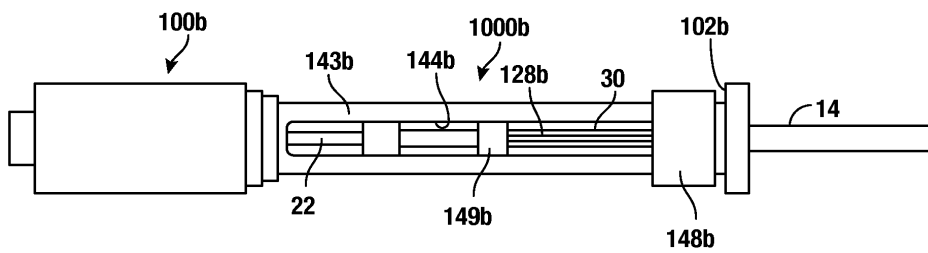
도면47c



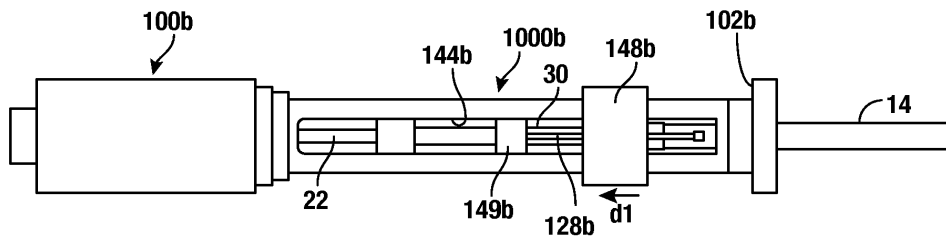
도면48



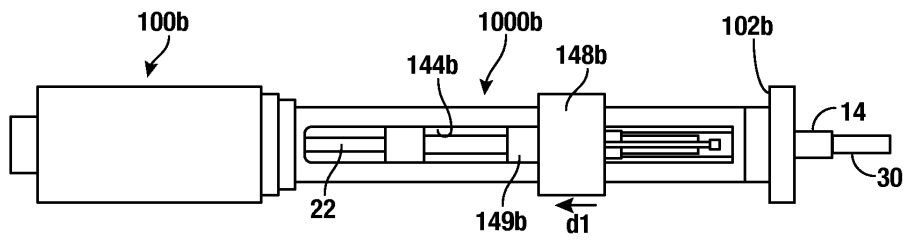
도면49a



도면49b



도면49c



도면49d

