



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0082243
(43) 공개일자 2015년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 19/00 (2006.01) A61B 17/00 (2006.01)
A61B 18/00 (2006.01) A61B 18/14 (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 19/2203 (2013.01)
A61B 17/00234 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7011071

(22) 출원일자(국제) 2013년10월31일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2015년04월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/067680

(87) 국제공개번호 WO 2014/070980
국제공개일자 2014년05월08일

(30) 우선권주장
61/721,988 2012년11월02일 미국(US)

(71) 출원인
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미합중국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드
1266 빌딩.101

(72) 발명자
아우 사무엘 궝 와이
미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 에이버리 드
라이브 854
블루멘크란츠 스테판 제이
미국 94062 캘리포니아주 레드우드 씨티 힐크레스
트 드라이브 954
프리스코 주세페 마리아
이탈리아 아이-56025 폰티데라(피아이) 29 비아
텔 키에시노 메드라 에스.알.엘. 내

(74) 대리인
양영준, 김윤기

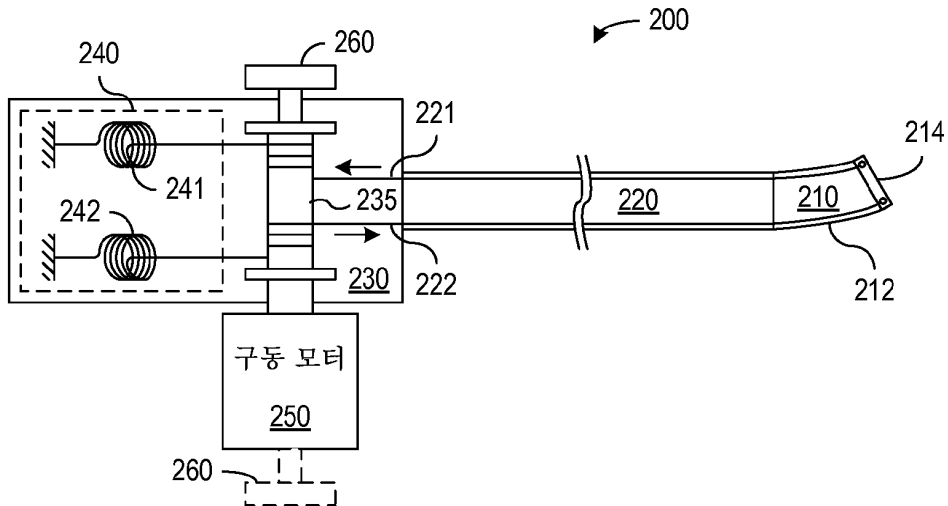
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **의료 기기를 위한 자가 길항적 구동**

(57) 요약

샤프트(220) 및 샤프트(220)의 원위 단부에 장착된 작동 구조물(210)을 포함하는 의료 기기는 작동 구조물(210)이 연결되며, 샤프트(220)를 따라 연장하고, 반대 방향으로 캡스턴(235) 둘레에 각각 권취된 한 쌍의 강선(221, 222)을 채용할 수 있다. 예하중 시스템(240)이 강선 내에서 최소의 장력을 유지하기 위해 결합될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 18/14 (2013.01)

B25J 13/00 (2013.01)

A61B 2017/00482 (2013.01)

A61B 2018/00178 (2013.01)

A61B 2019/448 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

의료 기기이며,

샤프트;

샤프트에 대한 작동 구조물의 이동을 허용하는 방식으로 샤프트의 원위 단부에 장착된 작동 구조물;

작동 구조물에 연결되어 샤프트를 따라 연장하는 제1 강선;

작동 구조물에 연결되어 샤프트를 따라 연장하는 제2 강선;

샤프트의 근위 단부에서의 캡스톤 - 캡스톤은 회전 가능하게 장착되고, 제1 강선의 일 부분이 제1 방향으로 캡스톤 돌레에 권취되고, 제2 강선의 일 부분이 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 캡스톤 돌레에 권취됨 -; 및

제1 강선 및 제2 강선 내에서 장력을 유지하기 위해 결합되는 수동 예하중 시스템을

을 포함하는 의료 기기.

청구항 2

제1항에 있어서, 수동 예하중 시스템은,

제1 강선의 근위 단부에 결합된 제1 스프링; 및

제2 강선의 근위 단부에 결합된 제2 스프링

을 포함하는, 의료 기기.

청구항 3

제2항에 있어서,

제1 스프링은 제1 강선의 근위 단부에 일정한 힘을 인가하는 일정 하중 스프링을 포함하고;

제2 스프링은 제2 강선의 근위 단부에 일정한 힘을 인가하는 일정 하중 스프링을 포함하는,

의료 기기.

청구항 4

제1항에 있어서, 수동 예하중 시스템은 제1 강선 및 제2 강선의 근위 단부와 맞물리는 폴리 시스템을 포함하는, 의료 기기.

청구항 5

제4항에 있어서, 수동 예하중 시스템은 폴리 시스템을 당김으로써 제1 강선 및 제2 강선에 장력을 인가하기 위해 결합된 스프링을 추가로 포함하는, 의료 기기.

청구항 6

제4항에 있어서, 수동 예하중 시스템은 제1 강선과 폴리 시스템 사이에 결합된 스프링을 추가로 포함하는, 의료 기기.

청구항 7

제4항에 있어서, 제1 강선 및 제2 강선의 근위 단부는 폴리 시스템 내에서 함께 연결되어 폴리 돌레에 감기는, 의료 기기.

청구항 8

제1항에 있어서, 캡스톤을 회전시키기 위해 결합된 모터를 추가로 포함하고, 모터는 모터의 컴퓨터 제어를 가능케 하는 인터페이스를 갖는, 의료 기기.

청구항 9

제8항에 있어서, 캡스톤에 모터를 결합시키는 메커니즘을 추가로 포함하고, 메커니즘은 모터가 기기의 수작동을 위해 캡스톤으로부터 분리되도록 허용하는, 의료 기기.

청구항 10

제8항에 있어서, 캡스톤의 수동 회전을 위해 결합된 노브를 추가로 포함하는 의료 기기.

청구항 11

제8항에 있어서, 예하중 시스템은 캡스톤의 스프링 하중식 장착부를 포함하는, 의료 기기.

청구항 12

제11항에 있어서, 캡스톤의 스프링 하중식 장착부는 모터의 스프링 하중식 장착부인, 의료 기기.

청구항 13

제1항에 있어서, 캡스톤과 작동 구조물 사이의 위치에서 제1 강선과 맞물리는 제2 예하중 시스템을 추가로 포함하는 의료 기기.

청구항 14

제1항에 있어서, 캡스톤은,

제1 강선이 감기는 제1 일방향 클러치; 및

제2 강선이 감기는 제2 일방향 클러치

를 포함하고,

제1 일방향 클러치는 캡스톤이 제2 클러치가 제2 강선을 당기게 하는 방향으로 회전될 때 슬립하고,

제2 일방향 클러치는 캡스톤이 제1 클러치가 제1 강선을 당기게 하는 방향으로 회전될 때 슬립하는,

의료 기기.

청구항 15

샤프트의 원위 단부에 장착된 작동 구조물을 포함하는 기기를 작동시키기 위한 방법이며,

제1 방향으로 캡스톤 둘레에 감긴 제1 강선 및 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 캡스톤 둘레에 감긴 제2 강선을 갖는 캡스톤의 회전을 구동하는 단계 - 제1 강선 및 제2 강선의 원위 부분은 샤프트를 따라 연장하여 작동 구조물과 맞물림 -; 및

캡스톤으로부터 연장하는 제1 강선 및 제2 강선의 근위 부분 내에서 장력을 수동 제어하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 장력을 수동 제어하는 단계는,

제1 강선의 근위 단부에 힘을 인가하는 단계; 및

제2 강선의 근위 단부에 동일한 힘을 인가하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 제1 강선 및 제2 강선의 근위 단부에 인가되는 힘은 작동 구조물의 운동 범위 전체에 걸쳐 일정한, 방법.

청구항 18

제15항에 있어서, 캡스톤의 회전을 구동하는 단계는,
제1 시점에서 수동으로 캡스톤을 회전시키는 단계; 및
제2 시점에서 구동 모터를 사용하여 캡스톤을 회전시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,
기기는 의료 기기이고,
수동으로 캡스톤을 회전시키는 단계는 기기의 초기 삽입 중에 수행되고,
구동 모터를 사용하여 캡스톤을 회전시키는 단계는 캡스톤의 수동 회전에 이어지는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 구동 모터를 사용하여 캡스톤을 회전시키는 단계는 기기의 로봇 작동 중에 이루어지는 방법.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 최소 침습적 의료 기술을 위한 기기는 수동으로 직접 조작될 수 있거나, 컴퓨터 제어 또는 컴퓨터 보조에 의해 작동될 수 있다. 그러나, 의료 기기의 컴퓨터 조작은 흔히 의료 기기에 대해 엄격한 기계적 요구를 부과한다. 특히, 로봇 의료 기기의 기계적 시스템은 컴퓨터화된 제어 시스템이 기기의 정밀한 이동을 달성할 액추에이터 이동을 계산할 수 있도록, 액추에이터 작동에 대한 엄격하게 제어되는 응답을 가질 필요가 있을 수 있다. 액추에이터 제어식 의료 기기는 또한 전기적으로 제어되는 액추에이터와 맞물리는 도킹 구조물을 필요로 할 수 있다. 이러한 그리고 다른 이유로, 컴퓨터 보조 작동에 대해 적합한 의료 기기는 수동으로 사용하기가 성가시고 어려운 경향이 있다.

[0002] 도 1은 최소 침습적 의료 기술을 위한 로봇 시스템 내에서 사용될 수 있는 의료 기기를 개략적으로 도시한다. (본원에서 사용되는 바와 같이, "로봇" 또는 "로봇식으로" 등의 용어는 원격 작동 또는 원격 로봇 태양을 포함한다.) 기기(100)는 샤프트(120)의 원위 단부에서 공구 또는 엔드 이펙터(110: end effector)를 포함한다. 엔드 이펙터(110)는 회전 가능하게 장착된 조오(112, 114)를 포함한다. 조오(112)는 제1 쌍의 강선(121, 122)에 연결되고, 조오(114)는 제2 쌍의 강선(123, 124)에 연결된다. 추가의 강선(도시되지 않음)이 기기(100) 내에서, 엔드 이펙터(110)를 위치 및 배향하기 위한 추가의 자유도를 제공하는 손목 메커니즘 또는 조인트(도시되지 않음)에 연결될 수 있다.

[0003] 강선(121, 122, 123, 124)은 샤프트(120)의 근위 단부에 부착된 후방 메커니즘(130)에 의해 당겨질 때, 조오(112, 114)에 힘과 토크를 인가한다. 후방 메커니즘(130)은 구동 모터(도시되지 않음)의 회전을 강선(121, 122, 123, 124) 및 엔드 이펙터(110)의 이동으로 변환하는 동력 전달 장치로서 작용할 수 있다. 도시된 바와 같이, 후방 메커니즘(130)은 강선(121, 122, 123, 또는 124)마다 하나의 캡스톤(131, 132, 133, 또는 134)을 포함하고, 강선(121, 122, 123, 124)의 근위 단부는 각각 캡스톤(131, 132, 133, 134) 둘레에 감기고, 그 다음 예하중 시스템(135, 136, 137, 138)에 부착된다. 예하중 시스템(135, 136, 137, 138)은 0이 아닌 힘이 엔드 이펙터(110)의 전체 운동 범위를 통해 각각의 강선(121, 122, 123, 124)의 근위 단부에 인가되도록, 편위될 수 있고, 예컨대, 연신된 스프링을 포함할 수 있다. 이러한 구성에서, 캡스톤(131, 132, 133, 134)이 자유롭게 회전할 때, 대응하는 예하중 시스템(135, 136, 137, 또는 138)은 강선(121, 122, 123, 124) 내에 장력을 제공하

여 처짐을 방지한다.

[0004] 엔드 이펙터(110)는 (예컨대, 마스터-슬레이브 서보 제어 시스템 내의 마스터 제어 입력을 통해) 사람의 입력을 해석하는 제어 시스템 내에서 실행되는 소프트웨어의 능동 제어 하에 있는 구동 모터를 사용하여 작동될 수 있다. 특히, 제어 시스템(도시되지 않음)의 도킹 포트 내에 제공되는 4개의 구동 모터가 각각 캡스톤(131, 132, 133, 134)을 회전시키기 위해 결합될 수 있다. 후방 메커니즘(130)은 모터 또는 다른 액추에이터를 포함하는 제어 시스템의 인터페이스와 도킹할 수 있다. 후방 메커니즘(130)이 도크로부터 제거되면, 후방 메커니즘(130)의 수작동은 후방 메커니즘(130)의 형상 및 캡스톤(131, 132, 133, 134)의 접근성 때문에 그리고 엔드 이펙터(110)의 각각의 자유도의 제어가 2개의 캡스톤, 예컨대, 캡스톤(131, 132, 또는 133, 134)을 사용하는 것을 포함하기 때문에, 특히 어려울 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 태양에 따르면, 샤프트 및 샤프트의 원위 단부에 장착된 작동 구조물을 포함하는 의료 기기는 작동 구조물에 연결되고, 샤프트를 따라 연장하며, 자가 길항식 구동 시스템을 제공하기 위해 반대 방향으로 캡스톤 둘레에 각각 권취된 한 쌍의 강선을 채용할 수 있다. 예하중 시스템이 강선 내에 최소 장력을 유지하기 위해 결합될 수 있다.

[0006] 본 발명의 하나의 구체적인 실시예는 샤프트에 대한 작동 구조물의 이동을 허용하는 방식으로 샤프트의 원위 단부에 장착된 작동 구조물을 포함하는 의료 기기이다. 연속 케이블 또는 유사한 구조물의 대향 단부들일 수 있는 2개의 강선이 작동 구조물에 연결되어 샤프트를 따라 연장할 수 있다. 하나의 강선의 일 부분은 샤프트의 근위 단부에서 캡스톤 둘레에 제1 방향으로 권취될 수 있고, 다른 강선의 일 부분은 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 캡스톤 둘레에 권취될 수 있다. 수동 예하중 시스템이 강선 내에 장력을 유지하기 위해 결합될 수 있다.

[0007] 본 발명의 다른 구체적인 실시예는 샤프트의 원위 단부에 장착된 작동 구조물을 포함하는 기기를 작동시키기 위한 방법이다. 방법은 제1 방향으로 캡스톤 둘레에 감긴 제1 강선 및 제1 방향에 대해 반대인 제2 방향으로 캡스톤 둘레에 감긴 제2 강선을 갖는 캡스톤의 회전을 구동하는 단계를 포함한다. 제1 강선 및 제2 강선의 원위 부분은 샤프트를 따라 연장하여 작동 구조물과 맞물린다. 방법은 캡스톤으로부터 연장하는 제1 강선 및 제2 강선의 근위 부분 내에서 장력을 수동으로 제어하는 단계를 추가로 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 최소 침습적 의료 시술 중에 로봇 제어될 수 있는 공지된 의료 기기를 개략적으로 도시한다.
 도 2는 독립적인 예하중 시스템에 각각 연결된 반대로 권취된 작동 강선들을 구비한 단일 캡스톤을 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.
 도 3은 스프링 하중식 가동 풀리를 포함하는 예하중 시스템에 연결된 반대로 권취된 작동 강선들을 구비한 단일 캡스톤을 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.
 도 4는 직렬 스프링 시스템 및 고정 풀리를 포함하는 예하중 시스템에 연결된 반대로 권취된 작동 강선들을 구비한 단일 캡스톤을 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.
 도 5는 스프링 하중식 활주 장착부 내의 캡스톤에 연결된 반대로 권취된 작동 강선들을 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.
 도 6은 독립적인 예하중 시스템에 각각 연결된 반대로 권취된 작동 강선들을 구비한 단일 캡스톤, 및 캡스톤과 작동 구조물 사이의 추가의 인장 풀리를 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.
 도 7a는 독립적인 예하중 시스템에 연결된 2개의 독립적인 일방향 클러치/베어링 상의 반대로 권취된 작동 강선들을 구비한 단일 캡스톤을 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.
 도 7b는 직렬 스프링 시스템 및 고정 풀리를 포함하는 예하중 시스템에 연결된 2개의 독립적인 일방향 클러치/베어링 상의 반대로 권취된 작동 강선들을 구비한 단일 캡스톤을 사용하는 제어 시스템을 구비한 의료 기기를 도시한다.

도 8은 의료 기기의 2개의 자유도의 제어를 위한 시스템을 도시한다.

도 9는 수동 사용에 대해 충분히 콤팩트하며 또한 컴퓨터 지원 제어에 의해 사용될 수 있는 각각의 자유도에 대해 하나의 캡스턴만을 구비한 카테터 시스템의 후방부의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

상이한 도면들에서의 동일한 도면 부호의 사용은 유사하거나 동일한 항목을 표시한다.

[0010]

의료 기기를 위한 구동 시스템은 2개의 작동 강선들이 엔드 이펙터와 같은 작동 구조물의 자가 길항식 구동을 위해 반대로 권취되어 있는 단일 모터 구동식 캡스턴을 채용할 수 있다. 일반적으로, 길항식 구동은 반대 방향으로 당기기 위해 각각 연결된 2개의 구동 케이블 또는 강선을 사용하여 자유도를 작동시킬 수 있다. 하나의 유형의 길항식 구동에서, 2개의 강선이 단일 자유도의 반대 방향들과 각각 관련된 2개의 독립적인 구동 모터 또는 액추에이터에 연결된다. 그러나, 본원에서 설명되는 바와 같은 자가 길항식 작동에서, 자유도의 반대 방향들과 관련된 2개의 케이블은 동일한 구동 모터 또는 액추에이터에 연결될 수 있다. 결과적으로, 자가 길항식 구동 시스템은 작동 구조물의 자유도마다 하나의 모터 또는 액추에이터를 채용할 수 있어서, 구동 시스템이 작동 강선마다 하나의 모터 또는 액추에이터를 사용하는 구동 시스템보다 더 간단하고, 비용이 덜 들고, 더 콤팩트하도록 허용한다. 아울러, 자가 길항식 구동 시스템은 수작동 및 로봇 작동에 대해 적합할 수 있다. 하나 이상의 예하중 시스템이 구동 모터 또는 액추에이터가 꺼져 있더라도, 작동 강선 내에서 장력을 유지할 수 있고, 이는 또한 수작동 또는 로봇 작동을 허용하는 것을 용이하게 한다. 상이한 구성에서, 구동 시스템은 직접 또는 풀리 시스템을 통해, 작동 강선의 근위 단부에 연결될 수 있거나, 활주 장착된 모터 또는 캡스턴에 연결될 수 있다.

[0011]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 기기(200)를 개략적으로 도시한다. 기기(200)는 후방 메커니즘(230)에 연결되는 메인 튜브(220)의 원위 단부에서 작동 구조물 또는 조향 섹션(210)을 포함한다. 도시된 실시예의 조향 섹션(210)은 가요성 튜빙(212) 및 작동 링(214)을 포함한다. 조향 섹션(210)은, 예를 들어, 조인트에 의해 상호 연결되는 튜브형 척추체, 또는 대안적으로 굴곡부를 생성하도록 절결된 커프(kerf)를 갖는 니티놀과 같은 탄성 재료의 튜브를 포함할 수 있다. 조향 섹션(210)은 조인트 또는 굴곡부를 덮는 외피를 추가로 포함할 수 있다. 링(214)은 링(214)의 대향 모서리들에 결합된 작동 강선(221, 222)들을 갖는 강성 구조물일 수 있어서, 강선(221 또는 222)을 당기는 것은 링(214)의 운동의 하나의 자유도의 하나의 방향 또는 반대 방향으로 가요성 튜빙(212)을 구부리는 경향이 있다. 전형적인 실시예에서, 제2 쌍의 강선(도시되지 않음)이 링(214)의 이동에 대한 다른 자유도에서의 작동 이동을 위해 작동 링(214)에 연결될 수 있다. 조향 섹션(210)의 많은 다른 대안적인 실시예가 가능하다. 예를 들어, 조향 섹션(210)은 복수의 독립 작동식 조인트를 포함할 수 있고, 강선(221, 222)은 그러한 조인트들 중 하나를 작동시키기 위해 채용될 수 있다. 또한, 강선(221, 222)은 링(214)을 통해 또는 조향 섹션(210) 내의 특정 조인트 둘레에 권취되는 케이블과 같은 연속 구조물의 대향 단부들일 수 있다.

[0012]

튜브(220)는 강성 또는 가요성 튜브일 수 있지만, 조향 섹션(210)보다 대체로 덜 가요성이다. 특히, 메인 튜브(220)는 자연 내강의 경로를 따르기에 충분히 가요성일 수 있다. 그러나, 메인 튜브(220)의 조향을 위해, 후방 메커니즘(230)은 강선(221, 222)에 상이한 힘 또는 장력을 인가할 수 있다. 인가되는 힘의 원하는 결과는 조향 방향으로의 조향 섹션(210)의 굽힘 및 튜브(220)의 최소 굽힘이다. 이러한 목적을 달성하기 위해, 메인 튜브(220)는 조향 섹션(210)보다 더 강성일 수 있거나, 각각의 강선(221 또는 222)은 보덴(Bowden) 케이블, 예컨대, 튜브(220)의 굽힘을 최소화하는, 하우징 내에 봉입된 당김 와이어일 수 있다. 강선(221, 222)은 그렇지 않으면, 금속, 중합체, 또는 다른 재료로 만들어진 스트랜드형 케이블, 와이어, 로드, 또는 튜브일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 강선(221, 222)은 튜브에 융합되는 상이한 구성의 연결 부분, 예컨대 스트랜드형 케이블의 연결 부분들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 스트랜드형 케이블은 강선(221, 222)의 상당한 굽힘 또는 힘이 예상되는 경우에 사용될 수 있고, 더 강성인 튜브가 강선(221, 222)의 연신을 감소시키기 위해 다른 곳에서 사용될 수 있다.

[0013]

도 2는 작동 강선(221, 222)이 조향 섹션(210)에 부착되는 예시적인 기기를 도시하지만, 대안적으로 작동 강선(221, 222)은 도 1에 도시된 바와 같은 조오와 같은 다른 유형의 작동 구조물, 다른 유형의 조인트식 구조물, 또는 의료 기기의 기계식 부재들의 이동을 허용하는 임의의 다른 메커니즘을 작동시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 강선(221, 222)은 조오 또는 다른 구조물에 시계방향 및 반시계방향 회전 자유를 제공하는 피벗, 평면, 원통형, 또는 구형 구름 조인트 또는 굴곡부를 구동할 수 있거나, 작동 구조물에 선형 2-방향 운동 자유를

제공하는 프리즘형 선형 조인트 또는 슬라이드를 구동할 수 있다.

[0014] 후방 메커니즘(230)은 튜브(220)의 근위 단부에 부착되고, 구동 모터(250)의 회전을 작동 강선(221, 222)의 이동 또는 작동 강선 내의 장력으로 변환하는 동력 전달 장치로서 작용한다. 후방 메커니즘(230)은 특히 조향 섹션(210)을 작동시키기 위해 강선(221, 222)을 조작한다. 도시된 실시예에서, 후방 메커니즘(230)은 양 작동 강선(221, 222)들의 일부가 반대 방향으로 권취되어 있는 캡스틴(235)을 포함한다. 예를 들어, 강선(221)은 캡스틴(235)의 반시계방향 회전이 조향 섹션(210)으로 이어지는 강선(221)의 측면으로부터 더 많은 강선(221)을 감도록 캡스틴(235) 둘레에 권취될 수 있고, 강선(222)은 캡스틴(235)의 반시계방향 회전이 조향 섹션(210)을 향해 더 많은 강선(222)을 공급하도록 캡스틴(235) 둘레에 권취될 수 있다. 따라서, 하나의 자유도를 따른 조향 섹션(210)의 전후 이동이 단일 캡스틴(235)의 회전을 통해 작동될 수 있다.

[0015] 구동 모터(250)가 캡스틴(235)을 회전시키기 위해 연결되고, 몇몇 구현예에서, 캡스틴(235)은 모터(250)의 샤프트의 연장부이거나 그의 일부이다. 몇몇 다른 구현예에서, 구동 모터(250)는 후방 메커니즘(230)이 모터(250)로부터 분리될 수 있도록, 캡스틴에 대한 탈착 가능한 연결부를 갖는다. 모터(250)는 사람의 입력(예컨대, 마스터-슬레이브 서보 제어 시스템 내의 마스터 제어 입력) 및 로봇 제어 시스템 내에서 실행되는 소프트웨어에 기초한 로봇 제어 하에 있을 수 있다. 추가로, 노브, 레버, 또는 다른 수작동 조작기(260)가 캡스틴(235) 또는 모터(250)에 결합되고, 사용자가 캡스틴(235)의 수동 회전을 통해 기기(200)를 수동으로 작동시키는 것을 가능케 한다. 따라서, 기기(200)는 캡스틴(235)에 토크를 인가하는 모터(250) 또는 노브(260)와 함께 또는 이들이 없이 사용될 수 있다.

[0016] 다양한 실시예에서, 예하중 시스템(240)이 강선(221, 222)들 내에서 최소의 동일한 장력을 유지하여, 모터(250) 또는 노브(260)가 캡스틴(235)에 토크를 인가하지 않을 때에도 강선(221, 222) 내에서의 처짐 및 조향 섹션(210) 내에서의 편위된 운동을 방지하기 위해 채용될 수 있다. 예하중 시스템(240)은 인가되는 장력이 제어 또는 피드백 시스템에 응답할 필요가 없도록, 수동형일 수 있다. 다른 실시예에서, 예하중 시스템(240)은 (예컨대, 최소의 강선 장력 또는 처짐이 검출될 때 장력을 인가하거나 미리 결정된 강선 장력 또는 장력 범위를 유지하여) 능동적으로 제어될 수 있다. 도 2의 실시예에서, 강선(221, 222)들의 근위 단부는 캡스틴(235)으로부터 예하중 시스템(240)으로 연장한다. 특히, 각각의 강선(221 또는 222)은 캡스틴(235) 둘레에서 (1회 미만의 회전일 수 있거나 1회를 초과하는 회전을 포함할 수 있는) 설정된 감김 각도로 캡스틴(235) 둘레에 감길 수 있고, 강선(221, 222)들의 근위 단부는 캡스틴(235)을 지나 연장하여 예하중 시스템(240)에 연결된다. 강선(221, 222)은 캡스틴(235)에 영구적으로 부착되도록 요구되지 않고, 따라서, 예를 들어, 모터(250) 또는 노브(260)가 강선(221 또는 222)을 조향 섹션(210)을 향해 공급하는 방향으로 회전할 때, 캡스틴(235)에 대해 슬립할 수 있다. 그러나, 감김 각도 및 예하중 시스템(240)에 의해 인가되는 장력은 모터(250) 또는 노브(260)가 강선(221 또는 222)의 원위 단부로부터 당길 때, 모터(250) 또는 노브(260)에 의해 인가되는 토크가 그러한 강선(221 또는 222)의 원위 부분 내에서 장력을 제어하도록 되어 있다.

[0017] 도 2의 실시예의 예하중 시스템(240)은 후방 메커니즘(230)의 케이스 또는 새시에 고정될 수 있는 스프링(241, 242)을 사용하여 구현된다. 스프링(241, 242)은 수술 기기(200)의 운동 범위 전체에 걸쳐 각각의 강선(221, 222)에 0이 아닌 동일한 힘을 인가하기 위해, 편위, 예컨대, 연신될 수 있다. 이러한 구성에서, 캡스틴(235)이 자유롭게 회전할 때, 스프링(241, 242)은 각각 강선(221, 222)을 당겨서, 강선(221, 222) 내에서 장력을 제어한다. 따라서, 예하중 시스템(240)은 강선(221 또는 222)의 요구되는 길이를 당김으로써 강선(221, 222) 내의 처짐을 방지할 수 있다. 아울러, 예하중 시스템(240)은 수술 기기(200)의 운동 범위 전체에 걸쳐 조향 섹션(210) 내에서 편위된 운동을 방지하기 위해 양 강선(221, 222) 상에 동일한 양의 장력을 인가한다.

[0018] 예하중 시스템(240) 내의 각각의 스프링(241 또는 242)은 더 일반적으로 강선(221 또는 222)의 근위 단부의 변위의 요구되는 범위를 허용하면서, 강선(221 또는 222)의 자유 근위 단부에 힘을 인가할 수 있는 임의의 구조물 또는 시스템으로 대체될 수 있다. 스프링(241, 242)은, 예를 들어, 선형 코일 스프링, 일정 하중 스프링일 수 있거나, 회전 코일 스프링, 판 스프링과 같은 다른 스프링 요소, 또는 굽힘 빔, 외팔보 빔, 또는 탄성 밴드와 같은 순응성 부재를 사용할 수 있다. 스프링(241, 242)은 임의의 유형의 순응성 부재, 스프링, 또는 장력 인가 시스템일 수 있지만, 스프링(241)이 인가하는 장력은 이상적으로는 기기의 운동 범위 전체에 걸쳐 스프링(242)에 의해 인가되는 장력과 동일할 수 있다. 그렇지 않으면, 각각의 강선 상의 예하중은 균형이 깨져서, 조향 섹션에서 편위된 운동을 생성할 수 있다. 아울러, 스프링 요소 또는 순응성 부재는 부착된 강선의 단부에 직접 또는 간접으로 힘을 인가하기 위해 연장 또는 압축을 통해 작용할 수 있다. 또한, 스프링 요소 또는 순응성 부재는 강선(221) 상에 스프링(241)에 의해 인가되는 힘이 기기(200)의 운동 범위 전체에 걸쳐 강선(222) 상에 스프링(242)에 의해 인가되는 힘과 동일하도록 설계될 수 있다. 중량물 또는 자석을 사용하는 시스템과 같은, 원

하는 힘을 인가하기 위한 다른 방법이 대안적으로 채용될 수 있다. 힘의 공급원에 추가하여, 예하중 시스템(240)은, 예컨대, 조향 섹션(210)의 운동 범위 전체에 걸쳐 일정한 힘을 인가하기 위해, 부착된 강선에 인가되는 힘의 크기를 조정 또는 제어하는 기계적 요소(도시되지 않음)를 포함할 수 있다.

[0019]

도 3은 도 2를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 후방 메커니즘(230) 내의 캡스턴(235) 둘레에 권취된 강선(221, 222)을 사용하여 제어될 수 있는 메인 튜브(220) 및 조향 섹션(210)을 갖는 카테터를 포함하는 기기(300)의 일례를 도시하지만, 기기(300)는 대안적인 예하중 시스템(340)을 채용함으로써 기기(200)와 상이하다. 예하중 시스템(340)은 폴리(344)가 캡스턴(235)을 향해 또는 그로부터 멀리 이동하도록 허용하는 활주 장착부를 갖는 폴리(344)에 부착된 편위 스프링(342)을 포함한다. 예하중 시스템(340)에서, 강선(221, 222)들의 근위 단부는 함께 연결되고 폴리(344) 둘레에 감긴다. 작동 시에, 구동 모터(250) 또는 노브(260)가 강선(221 또는 222)의 원위 부분 내에서 장력을 증가시키고, 조향 섹션(210)이 더 높은 장력의 강선(221 또는 222)을 향해 구부러지거나 이동하게 하도록, 캡스턴(235)을 회전시킬 수 있다. 동시에, 스프링(342)은 양 강선(221, 222)들의 근위 단부가 스프링(342)이 폴리(344)에 인가하는 힘의 절반과 대체로 동일한 장력을 보유할 때까지, 폴리(344)가 변이 및 회전하도록 허용한다. 위에서 설명된 바와 같이, 당겨지는 강선(221 또는 222)의 원위 부분 내의 장력은 모터 또는 캡스턴(235)에 인가되는 수동 토크에 의존할 것이고, 폴리는 강선(222 또는 221)의 원위 부분 내의 장력은 근위 단부에서의 장력과 대체로 동일할 것이다. 따라서, 예하중 시스템(340)은 강선(221, 222)들의 근위 단부 내에서 0이 아닌 동일한 장력을 유지하여, 강선(221, 222) 내에서 처짐을 방지할 수 있다.

[0020]

도 4는 도 2를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 후방 메커니즘(230) 내의 캡스턴(235) 둘레에 권취된 강선(221, 222)을 사용하여 제어될 수 있는 메인 튜브(220) 및 조향 섹션(210)을 포함하는 기기(400)의 다른 예를 도시하지만, 기기(400)는 다른 대안적인 예하중 시스템(440)을 포함한다. 예하중 시스템(440)은 직렬 스프링(442) 및 고정 폴리(444)를 포함한다. 고정 폴리(444)는 후방 메커니즘(230)의 벽, 케이스, 또는 새시에 고정될 수 있다. 하나의 강선(221 또는 222)의 근위 단부는 스프링(442)의 일 단부에 연결되고, 다른 강선(222 또는 221)의 근위 단부는 고정 폴리(444) 둘레에 감긴 후에 스프링(442)의 타 단부에 연결된다. 스프링(442)은 강선(221, 222)들의 근위 단부에 동일한 장력을 인가하기 위해, 편위, 예컨대, 연신되고, 스프링(442)은 강선(221, 222) 내에서 발생할 수 있는 연신 및 메인 튜브(220) 또는 조향 섹션(210)의 축방향 압축을 보상하기에 충분한 운동 범위를 갖는다. 모터(250) 또는 노브(260)가 위에서 설명된 바와 같이 하나의 강선(221 또는 222)의 원위 단부에서 더 높은 장력을 제어할 수 있고, 예하중 시스템(440)은 양 강선(222, 221) 내에서 최소의 장력을 제어한다.

[0021]

도 5는 도 2를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 후방 메커니즘(230) 내의 캡스턴(235) 둘레에 권취된 강선(221, 222)을 사용하여 제어될 수 있는 메인 튜브(220) 및 조향 섹션(210)을 또한 포함하는 기기(500)의 또 다른 예를 도시한다. 기기(500)는 강선(221, 222)에 직접 연결되는 대신에, 캡스턴(235)에 스프링 하중을 가하는 예하중 시스템(540)을 포함한다. 도 5에서, 예하중 시스템(540)은 구동 모터(250)에 결합되고, 구동 모터(250)는 캡스턴(235)의 회전 축에 대해 직교하는 방향으로의 모터(250) 및 캡스턴(235)의 선형 이동을 허용하는 활주 장착부를 갖는다. 대안적으로, 예하중 시스템(540)은 캡스턴(235)에 다른 방식으로 결합할 수 있고, 예컨대, 노브(260), 캡스턴(235)의 베어링(도시되지 않음), 또는 캡스턴(235)의 활주 장착부(도시되지 않음)에 결합할 수 있다. 도 5의 실시예에서, 강선(221, 222)의 근위 단부는 캡스턴(235)에 부착되거나 그에 고정될 수 있다.

[0022]

도 6은 도 2를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 후방 메커니즘(230) 내의 캡스턴(235) 둘레에 반대 방향으로 권취된 강선(221, 222)을 사용하여 제어될 수 있는 메인 튜브(220) 및 조향 섹션(210)을 또한 포함하는 기기(600)의 또 다른 예를 도시한다. 기기(600)는 도 2의 예하중 시스템(240)과 동일한 예하중 시스템(240), 또는 도 3, 도 4, 또는 도 5를 참조하여 설명된 것과 같은 대안적인 예하중 시스템을 또한 포함할 수 있다. 기기(600)는 캡스턴(235)과 조향 섹션(210) 사이에서 강선(221, 222)과 맞물리는 인장 스프링 시스템(640)의 추가에 있어서 도 2의 기기(200)와 상이하다. 도 6의 인장 시스템(640)은 강선(221, 222)과 각각 맞물리며 강선(221, 222)의 길이에 대해 직교하는 방향으로 강선을 당기도록 스프링 하중을 받는 폴리를 포함한다. 따라서, 인장 시스템(640)은 캡스턴(235)이 어떤 방향으로 회전하든지에 관계없이 강선(221, 222) 내에서 0이 아닌 장력을 유지하며 처짐을 방지하기 위한 다른 메커니즘을 제공한다.

[0023]

외부로 공급되는 강선(221 또는 222)은 수동 예하중 시스템이 강선(221, 222)의 원위 부분 내에서 항상 적어도 최소의 장력을 유지하게 하도록 캡스턴(235) 상에서 슬립할 필요가 있을 수 있다. 다른 구현예에서, 자가 길항식 구동 시스템 내의 2개의 강선은 2개의 독립적인 일방향 클러치 또는 베어링 둘레에서 반대 방향으로 감긴다. 일방향 클러치들은 하나의 클러치만이 구동 회전 방향에 대해 맞물리도록, 반대 방향으로 배향될 수 있다. 도

7a는, 예를 들어, 2개의 강선(721, 722)이 각각의 일방향 클러치 또는 베어링(731, 732) 둘레에서 반대 방향으로 각각 감기는 자가 길항식 시스템(700)을 도시한다. 일방향 클러치(731)는 모터(250) 또는 노브(260)가 중심 샤프트(730)를 시계방향으로 구동할 때 클러치(731)가 원위측 강선(721)을 당기고, 모터(250) 또는 노브(260)가 샤프트(730)를 반시계방향으로 회전시킬 때 클러치(731)가 슬립하도록, 배향된다. 일방향 클러치(732)는 클러치(732)가 모터(250) 또는 노브(260)가 샤프트(730)를 반시계방향으로 회전시킬 때 원위측 강선(722)을 당기고, 모터(250) 또는 노브(260)가 샤프트(730)를 시계방향으로 회전시킬 때 슬립하도록, 배향된다. 따라서, 단지 하나의 클러치(731 또는 732)가 각각의 구동 회전 방향에 대해 맞물릴 것이다. 시스템(700)의 수동 예하중 시스템(740)은 수동 예하중 시스템(740)이 프리 휠링 클러치(721 또는 722) 상에서 처짐을 흡수할 수 있기 때문에, 다른 강선(722 또는 721)의 연신으로 인한 강선(721 또는 722) 내에서의 처짐 또는 장력 축적의 가능성을 제거할 수 있다.

[0024] 예하중 시스템(740)의 메커니즘은 예하중 시스템(240)과 동일할 수 있다. 도시된 바와 같이, 강선(721, 722)의 근위 단부는 예하중 시스템(740) 내의 스프링 시스템(741, 742)에 연결된다. 스프링 시스템(741, 742)은 강선(721, 722) 내에서 최소의 동일한 장력을 유지하여, 강선(721, 722) 내에서 처짐을 방지한다. 대안적으로, 본원에서 설명된 것과 같은 임의의 다른 예하중 시스템이 채용될 수 있다. 도 7b는, 예를 들어, 강선(721, 722)이 도 4의 예하중 시스템(440)과 동일한 방식으로 직렬 스프링 시스템(743) 및 고정 폴리(744)를 포함하는 예하중 시스템(745)에 연결되는 것을 제외하고는 도 7a와 동일하다.

[0025] 위에서 언급된 바와 같은 조향 가능한 기기는 기기의 원위 팁의 피치 및 요잉을 제어하는 능력으로부터 유익을 얻을 수 있다. 도 2, 도 3, 도 4, 도 5, 및 도 6은 원위 팁, 예컨대, 조향 섹션(210)이 원위 팁의 하나의 각도, 즉 피치 또는 요잉을 제어하기 위해 전후로 구부러질 수 있는, 의료 기기의 몇몇 예를 도시한다. 더 일반적으로, 의료 기기는 원위 팁의 피치 및 요잉 각도의 독립적인 제어를 위해 2개의 그러한 구동 시스템을 포함할 수 있다. 도 8은, 예를 들어, 조향 가능한 기기와 같은 의료 장치의 조향 섹션(210)에 연결된 원위 단부를 갖는 두 쌍의 작동 강선(221, 222, 221', 222')을 채용하는 의료 기기(800)를 도시한다. 예를 들어, 강선(221, 222, 221', 222')들의 원위 단부는 모두 링(214)의 주변부 둘레에서 90° 분리되어 작동 링(214)에 연결될 수 있다. 강선(221, 222)들은 강선(221, 222)을 위한 예하중 시스템(240)을 갖는 캡스턴(235) 둘레에 반대 방향으로 권취된다. 강선(221', 222')들은 유사하게 강선(221', 222')을 위한 예하중 시스템(240')을 갖는 캡스턴(235') 둘레에 반대 방향으로 권취된다. 따라서, 기기(800)의 원위 팁의 피치 및 요잉 각도는 캡스턴(235, 235')에 결합된 2개의 모터(250) 또는 노브(260)를 사용하여 제어될 수 있다.

[0026] 링(214)에서의 강선(221, 222)들의 분리 및 강선(221', 222')들의 분리는 피치 및 요잉 작동에 대해 서로 직교할 수 있다. 결과적으로, 관련 구동 시스템, 특히 캡스턴(235, 235')들 또한 서로에 대해 직교할 수 있다. 직교 배향은 기기(800)의 간편한 수동 사용을 위해 콤팩트한 구동 시스템에 대한 가장 좋은 구성은 아닐 수 있다. 그러나, 캡스턴(235) 및 구동 모터(250)와 같은 구동 시스템 구성요소들의 배향 및 위치는 폴리 시스템(852) 또는 구동 전달 시스템(854)을 사용하여 재배열될 수 있다. 특히, 폴리 시스템(852)은 캡스턴(235, 235')들이 직교할 필요가 없도록, 강선(221, 222, 221', 222')을 재유도하기 위해 사용될 수 있다. 구동 전달 시스템(854), 예컨대, 벨트 또는 기어 시스템은 유사하게 캡스턴(235 또는 235')에 대한 각각의 모터(250)의 위치 또는 배향을 변화시키기 위해 사용될 수 있다.

[0027] 도 8에 도시된 바와 같은 모터(250)는 캡스턴(235)에 직접 부착될 필요가 없다. 더 일반적으로, 복수의 구동 모터, 예컨대, 시스템(800) 내의 모터(250, 250')를 포함할 수 있는 모터 팩이 모터 팩이 자가 길항식 구동 시스템의 캡스턴을 포함하는 후방 메커니즘과 맞물리거나 분리되도록 허용하는 맞물림 메커니즘을 통해, 캡스턴, 예컨대, 캡스턴(235, 235')에 연결될 수 있다. 각각의 수동 노브(260)는 대응하는 캡스턴(235)에 부착 유지되어, 기기를 수동으로 조향하기 위해 강선(221 또는 222)들 중 하나 상에 더 높은 장력을 인가할 수 있다. 후방 메커니즘으로부터의 모터 팩의 제거는 장점을 갖는다. 특히, 제거 가능한 모터 팩은 의료 시술이 수행되는 멸균 영역을 에워싸는 멸균 장벽 외부에 있을 수 있다. 모터 팩은 그 다음 후방 메커니즘 및 기기의 잔여부에 대해 요구될 수 있는 고압 오토클레이브 멸균과 같은 표준이지만 강압적인 세척 절차로부터 벗어날 수 있다. 후방 메커니즘이 1회 사용 기기의 일부이면, 기기는 모터 팩이 반복하여 사용될 수 있는 동안, 쉽게 교체 및 재생될 수 있다. 모터 팩은 또한 로봇 제어 아암에 유지되거나 영구적으로 부착될 수 있어서, 수동 사용 중에 기기를 더 작고 가볍게 한다. 예를 들어, 의사가 기기의 수작동을 하게 되면, 의사는 기기의 후방 메커니즘을 모터 팩 및 로봇 아암 상으로 부착할 수 있다. 입력 장치(예컨대, 조이스틱)가 그 다음 기기를 로봇 제어하기 위해 사용될 수 있다.

[0028] 피치 및 요잉 방향으로 조향 가능한 기기를 위한 구동 시스템의 하나의 콤팩트하거나 작은 반경의 구성은 메인

튜브(220)의 방향을 따라 구동 모터(250, 250') 및 캡스턴(235, 235')의 회전 축들을 배향한다. 도 9는 구동 모터(250) 및 캡스턴(235)이 메인 튜브(220)의 축을 따라 배향되어 있는 기기(900)를 도시한다. 기기(900) 내의 풀리 시스템(910, 910')이 각각의 수동 예하중 시스템(440, 440')에 연결되고, 강선(221, 222) 및 강선(221', 222')의 근위 단부가 메인 튜브(220)의 축에 대해 직교하도록, 메인 튜브(220)를 통해 그러한 축을 따라 이어지는 강선(221, 222) 및 강선(221', 222')의 방향을 변화시킬 수 있다. 따라서, 강선(221, 222) 및 강선(221', 222')은 위에서 설명된 바와 같이 각각의 캡스턴(235, 235') 둘레에 권취될 수 있다.

[0029]

피치-요잉 구동을 제공할 수 있는 기기(900)의 하나의 특정 실시예는 경량이며, 예컨대, 약 1파운드이며 콤팩트할 수 있고, 예컨대, 약 60mm 미만의 최대 외경을 가질 수 있다. 메인 샤프트(220)는 기점에서 조향 섹션(210)의 팁에서 종결되는, 피치를 위한 2개 및 요잉을 위한 2개의 4개의 강선 또는 당김 와이어를 포함할 수 있다. 각각의 강선은 보텐 케이블 내의 당김 와이어일 수 있고, 당김 와이어는 원위에서 원위 조향 섹션 내의 링 상에서 종결되고, 근위에서 제어된 활주를 허용하는 예하중 시스템 상에서 종결된다. 각각의 당김 와이어는 아이들러에 의해 모터 샤프트 또는 캡스턴으로 안내될 수 있는 중합체 케이블(예컨대, 케블라)의 섹션을 포함할 수 있다. 중합체 케이블 부분은 또한 모터 샤프트 둘레에 감기거나 권취될 수 있고, 여기서 동일한 모터 샤프트 둘레에 권취되는 2개의 섹션들은 반대 방향으로 권취된다. 예하중 메커니즘은 항상 당김 와이어 내에서 최소의 장력을 유지할 수 있다.

[0030]

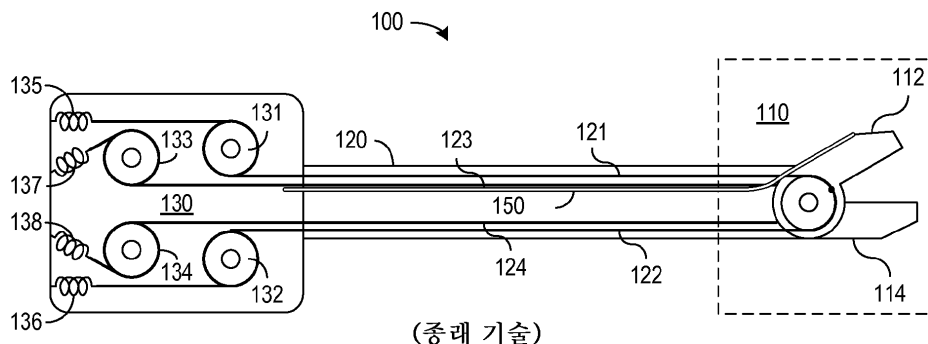
위에서 설명된 구동 시스템은 기기의 수동 및 컴퓨터 보조 작동에 대해 상당한 이점을 제공할 수 있다. 특히, 생검에 대해, 의사 또는 다른 의료진은 구강 또는 항문과 같은 환자의 자연 개구부를 통해 기기를 수동으로 삽입하기를 원할 수 있고, 후방 메커니즘은, 위에서 설명된 바와 같이, 삽입 중에 수동 사용을 위해 충분히 작게 만들어질 수 있다. 기기의 팁 섹션의 2-방향 또는 4-방향 굽힘을 허용하는 하나 또는 2개의 기계식 노브가 수작동을 위해 제공될 수 있다. 예를 들어, 노브는 표준 기관지 내시경 또는 대장 내시경 내에서와 같이 배향될 수 있다. 작동 모터의 모터 축은 기기 샤프트와 평행할 수 있고, 이는 더 용이한 조작을 위해 환자의 해부학적 구조물 부근에 더 많은 공간을 남길 수 있다. 위에서 설명된 구동 시스템들 중 적어도 일부의 상대적으로 경량이며 작은 시각적 질량은 또한 환자가 움직이며 깨어 있을 수 있는, 의식 진정 하에서 생검과 같은 시술을 받는 환자에게 매력적이며 덜 위험적일 수 있다. 컴퓨터 보조 작동에 대해, 구동 시스템은 자유도마다 하나의 모터 또는 액추에이터를 사용할 수 있고, 이는 케이블마다 하나의 모터를 사용하는 구동 시스템에 비교할 때 비용 및 시스템 복잡성을 감소시킬 수 있다.

[0031]

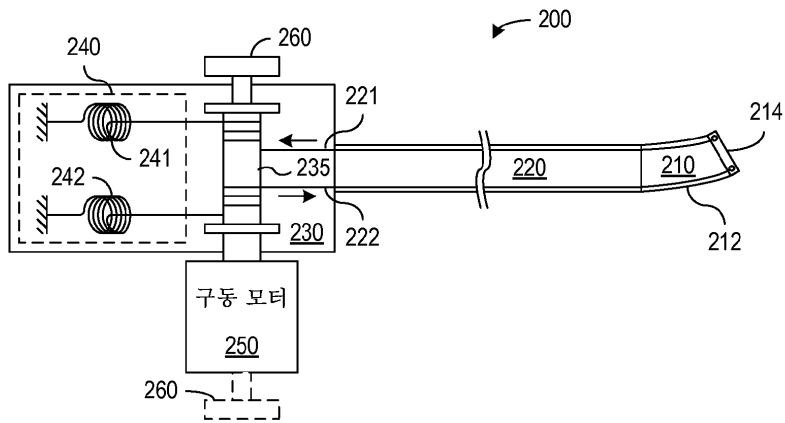
특정 구현예가 개시되었지만, 이러한 구현예는 예일 뿐이며, 제한적으로 취해져서는 안 된다. 개시되는 구현예의 특징의 다양한 적용 및 조합이 다음의 청구범위의 범주 내에 있다.

도면

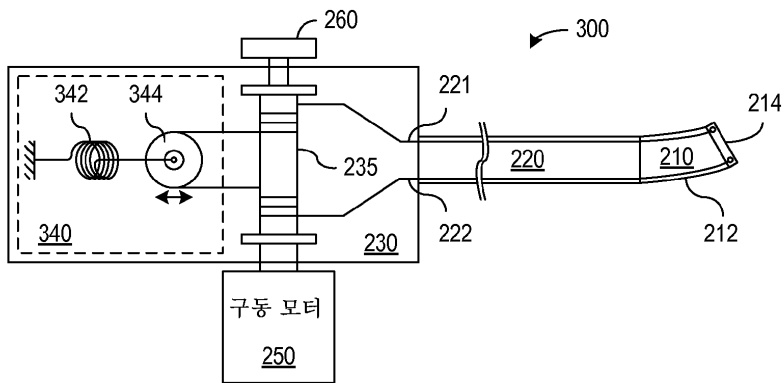
도면1



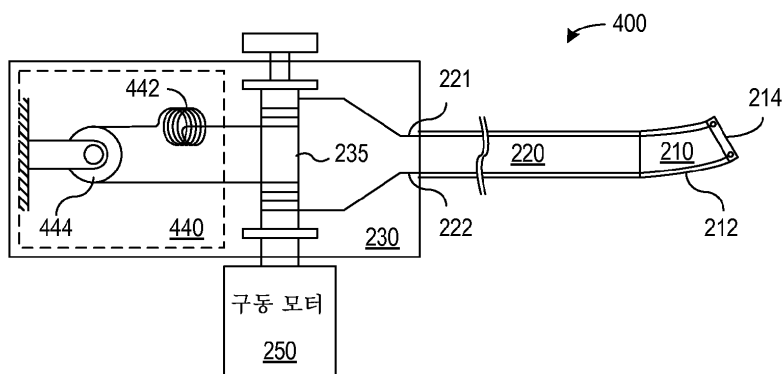
도면2



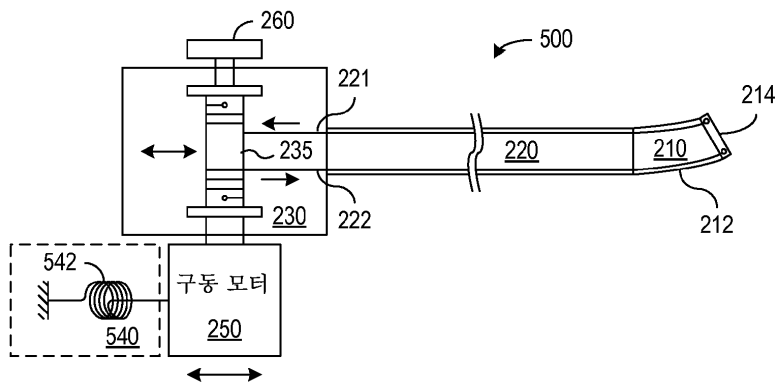
도면3



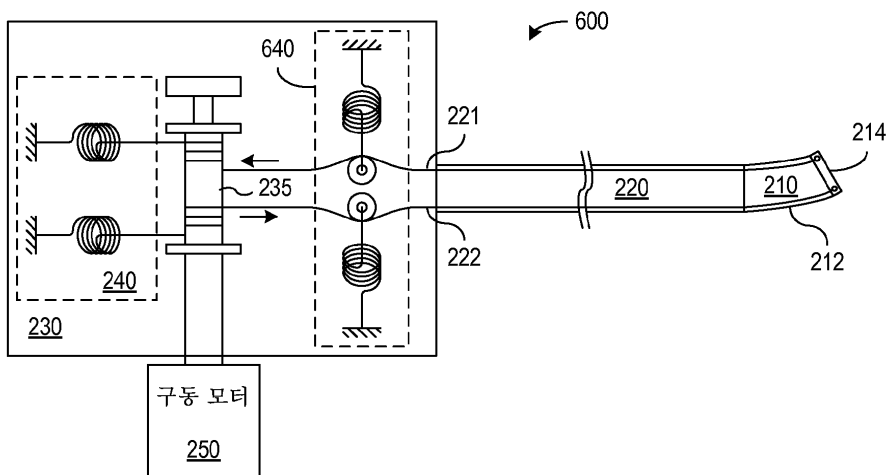
도면4



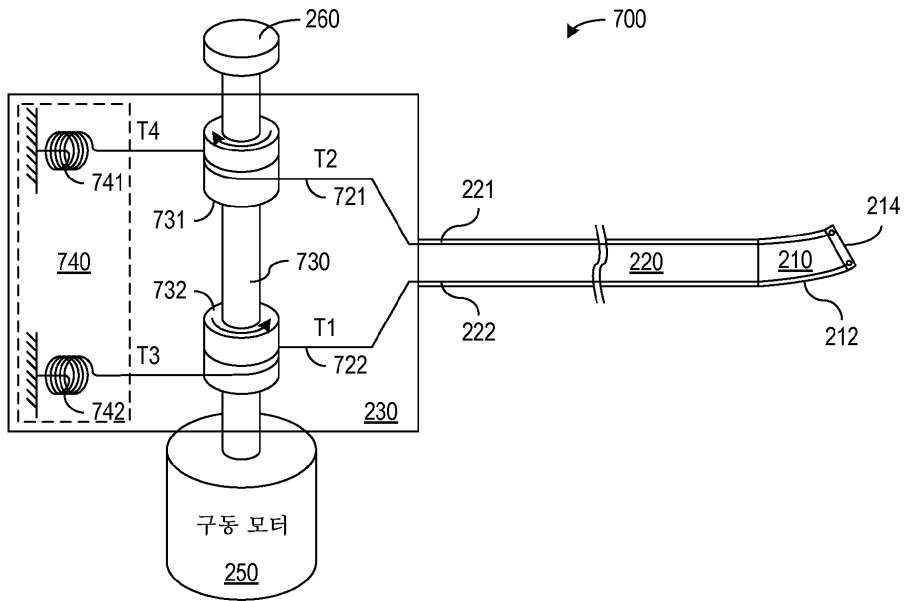
도면5



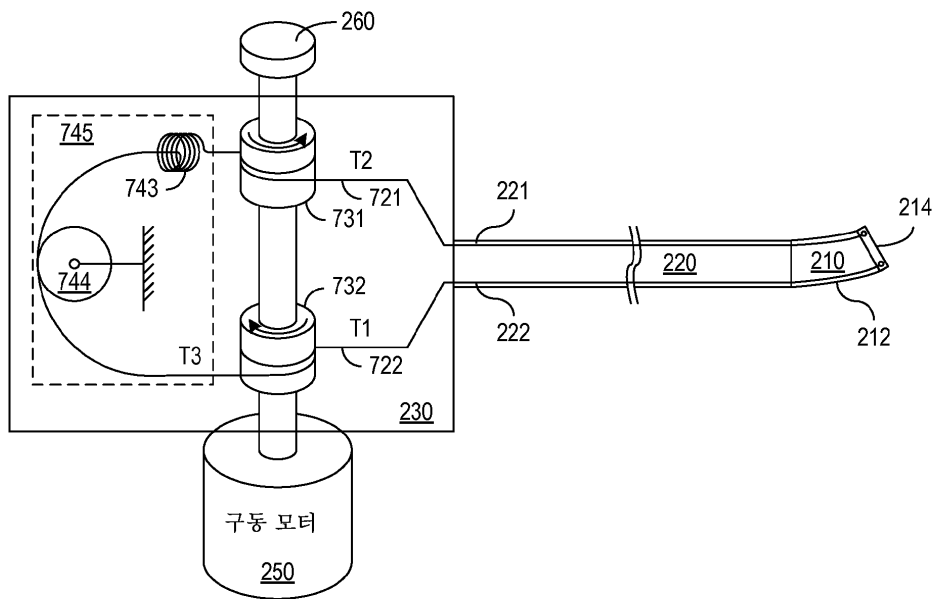
도면6



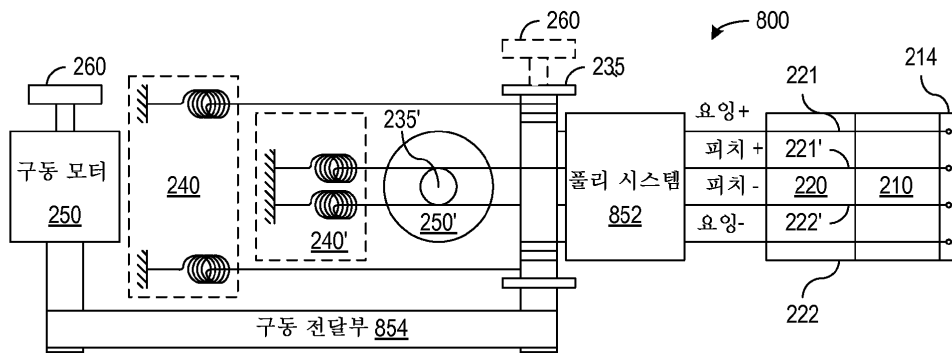
도면7a



도면7b



도면8



도면9

