(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0003473
(43) 공개일자 2025년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 1/005 (2006.01) *A61B 1/06* (2006.01)
A61B 1/267 (2006.01) *A61M 25/01* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 1/0051 (2013.01)
A61B 1/0055 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7025478
(22) 출원일자(국제) 2022년12월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년07월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/053730
(87) 국제공개번호 WO 2023/129458
국제공개일자 2023년07월06일
(30) 우선권주장
63/294,304 2021년12월28일 미국(US)
63/373,800 2022년08월29일 미국(US)

(71) 출원인
노아 메디컬 코퍼레이션
미국 94070 캘리포니아 샌 카를로스 인더스트리얼 로드 975에이
(72) 발명자
케슈트가르 마지야르
미국 캘리포니아 94070 산 카를로스 인더스트리얼 로드 1501
아미르 하짐
미국 캘리포니아 94070 산 카를로스 인더스트리얼 로드 1501
(74) 대리인
김태홍, 김진희

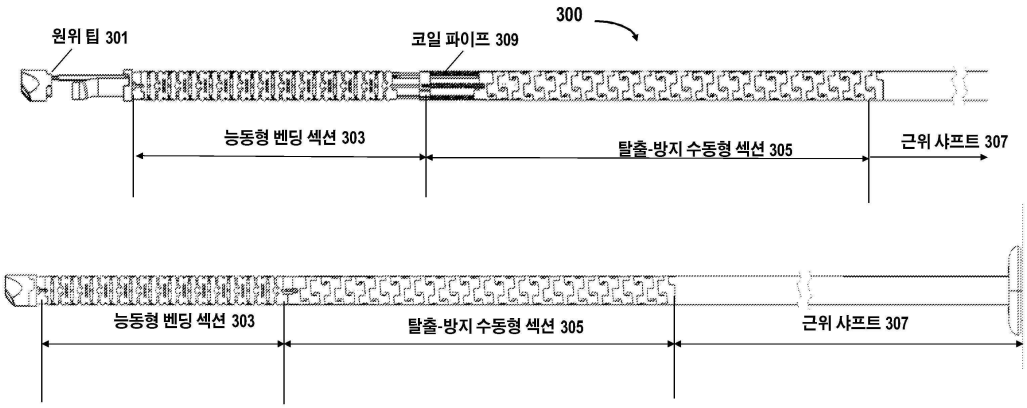
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **로봇 내시경 샤프트를 위한 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따르면 관절형 가요성 내시경이 제공된다. 상기 관절형 가요성 내시경은: 원위 단부와 근위 단부 사이에서 연장되는 세장형 부재를 포함하고, 상기 세장형 부재는: 하나 이상의 풀 와이어에 의해 조종 가능한 능동형 벤딩 섹션; 및 상기 능동형 벤딩 섹션과 근위 샤프트 섹션 사이에 위치하는 수동형 섹션으로서, 수동형 섹션의 최소 굽힘 변경을 결정하는 탈출-방지 구조를 포함하는 것인 수동형 섹션을 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
A61B 1/0057 (2013.01)
A61B 1/0676 (2013.01)
A61B 1/0684 (2013.01)
A61B 1/2676 (2013.01)
A61M 25/0138 (2013.01)
A61M 25/0147 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

관절형 가요성 내시경으로서:

원위 단부와 근위 단부 사이에서 연장되는 세장형 부재

를 포함하고, 상기 세장형 부재는:

하나 이상의 풀 와이어(pull wire)에 의해 조종 가능한 능동형 벤딩 섹션; 및

상기 능동형 벤딩 섹션과 근위 샤프트 섹션 사이에 위치하는 수동형 섹션으로서, 탈출을 방지하도록 수동형 섹션의 최소 굽힘 변경을 결정하는 탈출-방지 구조를 포함하는 것인 수동형 섹션

을 포함하는 관절형 가요성 내시경.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 원위 단부는 관절형 가요성 내시경의 원위 팁 부분에 연결되고, 상기 원위 팁 부분은 이미징 디바이스, 위치 센서 및 조명 디바이스를 수용하는 구조를 포함하는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 근위 단부는 관절형 가요성 내시경의 근위부에 연결되고, 상기 근위부는 하나 이상의 풀 와이에 힘을 인가하는 구동 메커니즘을 포함하는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 탈출-방지 구조는 상기 수동형 섹션 내에 일체로 형성되는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 탈출-방지 구조는 컷 패턴(cut pattern)을 포함하고, 상기 최소 굽힘 반경은 적어도 부분적으로 상기 컷 패턴의 갭 크기에 기초하여 결정되는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 컷 패턴은 갭과 인터로킹 피처(interlocking feature)를 포함하는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 수동형 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 탈출-방지 구조는 컷 패턴을 포함하고, 상기 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경은 서로 다른 갭 크기를 선택하는 것 및/또는 컷 패턴의 서로 다른 피치를 선택하는 것에 의해 결정되는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 능동형 벤딩 섹션의 최소 굽힘 반경이 상기 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경보다 작은 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 능동형 벤딩 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는 것인 관절형 가요성 내

시경.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 수동형 섹션과 상기 능동형 벤딩 섹션 사이의 계면에 원위 단부가 고정되어 있는 하나 이상의 코일 파이프를 더 포함하는 관절형 가요성 내시경.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 하나 이상의 코일 파이프의 근위 단부가 관절형 가요성 내시경의 핸들에 고정되는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 세장형 부재의 외층으로서의 재킷을 더 포함하는 관절형 가요성 내시경.

청구항 14

제3항에 있어서, 상기 재킷은 복수의 층을 포함하고, 상기 재킷의 길이를 따라 가변적인 강성을 갖는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 근위 샤프트 섹션은 상기 수동형 섹션의 강성보다 큰 강성을 갖는 것인 관절형 가요성 내시경.

청구항 16

관절형 가요성 내시경에 대한 탈출 또는 꼬임을 방지하는 방법으로서:

세장형 부재를 제공하는 단계;

상기 세장형 부재의 능동형 벤딩 섹션을 하나 이상의 풀 와이어를 통해 조종함으로써, 통로를 통해 관절형 가요성 내시경을 항행시키는 단계; 및

상기 능동형 벤딩 섹션과 근위 샤프트 섹션 사이에 위치하는 수동형 섹션으로서, 관절형 가요성 내시경이 통로를 통해 항행하고 있는 동안, 탈출을 방지하도록 수동형 섹션의 최소 굽힘 변경을 결정하는 탈출-방지 구조를 포함하는 것인 수동형 섹션을 제공하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 탈출-방지 구조는 상기 수동형 섹션 내에 일체로 형성되는 것인 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 탈출-방지 구조는 반복되는 갭 피처와 인터로킹 피처를 포함하는 컷 패턴을 포함하는 것인 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 최소 굽힘 반경은 적어도 부분적으로 상기 갭 피처의 갭 크기에 기초하여 결정되는 것인 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 수동형 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는 것인 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 탈출-방지 구조는 컷 패턴을 포함하고, 상기 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경은 서

로 다른 갭 크기를 선택하는 것 및/또는 컷 패턴의 서로 다른 피치를 선택하는 것에 의해 결정되는 것인 방법.

청구항 22

제16항에 있어서, 상기 능동형 벤딩 섹션은 상기 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경보다 작은 최소 굽힘 반경을 갖는 것인 방법.

청구항 23

제16항에 있어서, 상기 능동형 벤딩 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는 것인 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **참조**

[0002] 본 출원은 2021년 12월 28일자로 출원된 미국 가특허출원 제63/294,304호와, 2022년 8월 29일자로 출원된 미국 가특허출원 제63/373,800호에 대해 우선권을 주장하는데, 이들 특허문헌 각각은 전체적으로 본원에 참조로 인용되어 있다.

배 경 기 술

[0003] 내시경 시술은 신체의 중공형 장기 또는 캐비티의 내부를 검사하기 위해 내시경을 이용한다. 많은 다른 의료 이미징 기술과 달리, 내시경은 장기에 직접 삽입된다. 직감적인 조종 및 제어를 전달할 수 있는 가요성 내시경은, 신체 내의 임의의 자연적인 구멍을 통해 접근 가능한 질병을 진단 및 치료하는 데 유용하다. 임상 조치에 따라, 내시경은 기관지경, 요관경, 대장내시경, 위내시경, ENT경 및 다양한 다른 것들로 명명될 수 있다. 예를 들어, 가요성 기관지경은 폐암 진단 및/또는 수술적 치료에 사용될 수 있다. 그러나, 기관지경 검사에 있어서의 한 가지 과제는 기도를 통해 항행하면서 폐의 상엽에 도달하는 것이다. 다른 예에서, 가요성 내시경은 환자의 몸에 개구를 생성할 필요 없이 위장(GI)관의 장애를 검사하고 치료하는 데 사용되었다. 내시경은 입 또는 항문을 통해 상부 또는 하부 GI관에 각각 도입된다. 원위 단부의 소형 카메라가 GI 벽의 이미지들을 캡처하는데, 이들 이미지는 임상의가 GI 질병을 진단하는 것을 돕는다. 원위 단부에서 관심 부위에 도달하도록 가요성 툴을 겸자공을 통해 도입함으로써, 간단한 수술 절차(용종절제술 및 생체 검사 등)가 수행될 수 있다. 세장형 디바이스의 섹션들이 하나 이상의 통로를 통해 이동될 때 만곡됨에 따라, 만곡된 섹션들은 압축을 받는다. 압축으로 인해 세장형 디바이스는 그 길이를 따라 구부러지게 되고 하나 이상의 통로의 벽과 접촉하게 된다. 세장형 디바이스 주위에 하나 이상의 큰 통로가 있는 구역에서, 디바이스의 원위 단부가 조직 저항에 직면할 때, 세장형 디바이스는 큰 기도 내에서 구부러질 수 있고 의도하지 않은 해부학적 영역을 향해 그리고 의도하지 않은 방향으로 이동("탈출")할 수 있다. (예컨대, 너무 작은 기도, 충분히 팽창되지 않은 폐, 병든 조직, 블라인드 삽입 등으로 인해) 조직 저항이 높아질 때, 탈출 발생 가능성이 더 높다. 탈출 또는 꼬임은, 꼬인 세장형 디바이스의 날카로운 에지를 노출시킬 수 있고 수술 절차를 복잡하게 만들 수 있으므로, 잠재적인 손상을 초래할 수 있다.

[0004] 내시경은 통상적으로 재사용 가능하게 만들어져, 각 시술 이후에 철저한 세정, 소독 및/또는 살균을 필요로 할 수 있다. 대부분의 경우에, 세정, 소독 및 살균은 병원체 및/또는 박테리아를 죽이는 공격적인 프로세스일 수 있다. 이러한 절차들은 또한 내시경 자체에도 가혹할 수 있다. 따라서, 이와 같이 재사용 가능한 내시경의 설계는, 특히 이와 같이 가혹한 세정, 소독 및 살균 프로토콜을 내시경이 견뎌 낼 수 있는 것을 보장하기 위해, 종종 복잡해질 수 있다. 이와 같이 재사용 가능한 내시경에 대한 주기적인 유지보수 및 수리가 종종 요구될 수 있다.

[0005] 일회용으로 지정된 저비용의 폐기 가능한 의료 디바이스는 적절히 세정하기 어려운 기기 용으로 인기를 얻고 있다. 일회용 폐기 가능한 디바이스는 HIV, 간염 및 그 밖의 병원체 등과 같은 질병의 병원성 교차 오염의 위험을 피하도록 살균 포장지에 포장될 수 있다. 일회용 폐기 가능한 제품은 더 이상 제품 연령, 과사용, 파손, 오작동 및 살균에 관심을 둘 필요가 없기 때문에, 병원은 일반적으로 일회용 폐기 가능한 제품의 편의성을 환영한다. 종래의 내시경은 종종, 조작자가 내시경을 조작하기 위해 사용하는 핸들을 포함한다. 일회용 내시경의 경우, 핸들은 일반적으로, 비디오를 전송하고 사용자가 사용자 인터페이스를 통해 내시경을 조작할 수 있게 하기 위해, 근위 단부에서 카메라, 고가의 전자 장치 및 기계적 구조를 둘러싼다. 이로 인해 일회용 내시경의 경우

핸들의 비용이 높아질 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 본원에서는 개선된 성능 및 비용 효율성을 갖고서 수술 절차 또는 진단 작업을 수행하는 것을 허용하는 로봇 내시경에 대한 필요성이 인지되어 있다. 본원에서는 또한, 폐기 가능할 수 있고 광범위한 세정 절차를 필요로 하지 않을 수 있는 내시경을 포함하는 디바이스 및 시스템이 인지되어 있다. 본 개시 내용은, 기관지경 검사, 비뇨기과, 부인과 의학, 관절경 검사, 정형외과, ENT, 위장관 내시경 검사, 신경외과 및 다양한 다른 것들과 같은 다양한 용례에 있어서의 진단 및 치료를 위한 저비용의 일회용 관절식 내시경을 제공한다. 일부 실시형태에서, 본 개시 내용은 폐의 해부학적 구조에 있어서의 임의의 위치에서 병변의 진단 평가를 가능하게 하도록 로봇 시스템과 함께 사용하기 위한 일회용, 폐기 가능한, 로봇 제어형 기관지경을 제공한다. 제공되는 내시경 시스템은 다양한 최소 침습 수술 절차에서, 심장, 방광 및 폐 조직을 비롯한 다양한 타입의 조직을 포함하는 치료 또는 진단 절차에서, 그리고 식도, 간, 위, 결장, 요로(이들에 국한되는 것은 아님)를 포함하는 소화계, 기관지, 폐(이들에 국한되는 것은 아님)를 포함하는 호흡계, 및 여러 다른 계 등과 같은 환자 신체의 다른 해부학적 영역에서 사용될 수 있다는 점에 유의해야 할 필요가 있다.

[0007] 본 개시 내용은, 관절형 가요성 내시경이 신체 캐비티를 통해 항행될 때 관절형 가요성 내시경의 성능을 향상시킬 수 있는 방법 및 장치를 제공한다. 가요성 세장형 부재가 개선된 탈출-방지 능력을 갖고서 기도/채널을 통해 항행될 수 있다. 본 개시 내용의 양태에서는, 관절형 가요성 내시경이 제공된다. 상기 내시경은: 원위 단부와 근위 단부 사이에서 연장되는 세장형 부재를 포함하고, 상기 세장형 부재는: 하나 이상의 풀 와이어에 의해 조종 가능한 능동형 벤딩 섹션; 및 상기 능동형 벤딩 섹션과 근위 샤프트 섹션 사이에 위치하는 수동형 섹션으로서, 탈출을 방지하도록 수동형 섹션의 최소 굽힘 변경을 결정하는 탈출-방지 구조를 포함하는 것인 수동형 섹션을 포함한다.

[0008] 일부 실시형태에서, 상기 원위 단부는 관절형 가요성 내시경의 원위 팁 부분에 연결되고, 상기 원위 팁 부분은 이미징 디바이스, 위치 센서 및 조명 디바이스를 수용하는 구조를 포함한다. 일부 실시형태에서, 상기 근위 단부는 관절형 가요성 내시경의 근위부에 연결되고, 상기 근위부는 하나 이상의 풀 와이에 힘을 인가하는 구동 메커니즘을 포함한다.

[0009] 일부 실시형태에서, 상기 탈출-방지 구조는 상기 수동형 섹션 내에 일체로 형성된다. 일부 경우에, 상기 탈출-방지 구조는 컷 패턴(cut pattern)을 포함하고, 상기 최소 굽힘 반경은 적어도 부분적으로 상기 컷 패턴의 갭 크기에 기초하여 결정된다. 일부 예에서, 상기 컷 패턴은 갭과 인터로킹 피처(interlocking feature)를 포함한다.

[0010] 일부 실시형태에서, 상기 수동형 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는다. 일부 경우에, 상기 탈출-방지 구조는 컷 패턴을 포함하고, 상기 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경은 서로 다른 갭 크기를 선택하는 것 및/또는 컷 패턴의 서로 다른 피치를 선택하는 것에 의해 결정된다.

[0011] 일부 실시형태에서, 상기 능동형 벤딩 섹션의 최소 굽힘 반경이 상기 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경보다 작다. 일부 경우에, 상기 능동형 벤딩 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는다.

[0012] 일부 실시형태에서, 상기 관절형 가요성 내시경은 상기 수동형 섹션과 상기 능동형 벤딩 섹션 사이의 계면에 원위 단부가 고정되어 있는 하나 이상의 코일 파이프를 더 포함한다. 일부 경우에, 상기 하나 이상의 코일 파이프의 근위 단부가 관절형 가요성 내시경의 핸들에 고정된다. 일부 실시형태에서, 상기 관절형 가요성 내시경은 상기 세장형 부재의 외층으로서의 재킷을 더 포함한다. 일부 경우에, 상기 재킷은 복수의 층을 포함하고, 상기 재킷의 길이를 따라 가변적인 강성을 갖는다. 일부 실시형태에서, 상기 근위 샤프트 섹션은 상기 수동형 섹션의 강성보다 큰 강성을 갖는다.

[0013] 다른 양태에서, 관절형 가요성 내시경에 대한 탈출 또는 꼬임을 방지하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: 세장형 부재를 제공하는 단계; 상기 세장형 부재의 능동형 벤딩 섹션을 하나 이상의 풀 와이어를 통해 조종함으로써, 통로를 통해 관절형 가요성 내시경을 항행시키는 단계; 및 상기 능동형 벤딩 섹션과 근위 샤프트 섹션 사이에 위치하는 수동형 섹션으로서, 관절형 가요성 내시경이 통로를 통해 항행하고 있는 동안, 탈출을 방지하도록 수동형 섹션의 최소 굽힘 변경을 결정하는 탈출-방지 구조를 포함하는 것인 수동형 섹션을 제공하는 단계를 포함한다.

[0014] 일부 실시형태에서, 상기 탈출-방지 구조는 상기 수동형 섹션 내에 일체로 형성된다. 일부 실시형태에서, 상기 탈출-방지 구조는 반복되는 갭 피처와 인터로킹 피처를 포함하는 컷 패턴을 포함한다. 일부 경우에, 상기 최소 굽힘 반경은 적어도 부분적으로 상기 갭 피처의 갭 크기에 기초하여 결정된다. 일부 실시형태에서, 상기 수동형 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는다. 일부 경우에, 상기 탈출-방지 구조는 컷 패턴을 포함하고, 상기 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경은 서로 다른 갭 크기를 선택하는 것 및/또는 컷 패턴의 서로 다른 피치를 선택하는 것에 의해 결정된다.

[0015] 일부 실시형태에서, 상기 능동형 벤딩 섹션은 상기 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경보다 작은 최소 굽힘 반경을 갖는다. 일부 실시형태에서, 상기 능동형 벤딩 섹션은 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 갖는다.

[0016] 제공된 모듈형 내시경 구성요소들과 디바이스의 다양한 구성요소들은 다양한 최소 침습 수술 절차에서, 심장, 방광 및 폐 조직을 비롯한 다양한 타입의 조직을 포함하는 치료 또는 진단 절차에서, 그리고 식도, 간, 위, 결장, 요로(이들에 국한되는 것은 아님)를 포함하는 소화계, 기관지, 폐(이들에 국한되는 것은 아님)를 포함하는 호흡계, 및 여러 다른 계 등과 같은 환자 신체의 다른 해부학적 영역에서 사용될 수 있다는 점에 유의해야 할 필요가 있다.

[0017] 본 개시 내용의 추가적인 양태 및 장점은, 본 개시 내용의 단지 예시적인 실시형태들이 도시되고 기술되어 있는 이하의 상세한 설명으로부터 용이하게 당업자에게 명백해질 것이다. 알게 되듯이, 본 개시 내용은 달리 그리고 다양하게 실시 가능하고, 그 몇몇 세부사항은 본 개시 내용으로부터 전혀 벗어나는 일 없이, 여러 명백한 관점에서 수정 가능하다. 따라서, 도면과 설명은 사실상 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 한다.

[0018] **참조에 의한 인용**

[0019] 본 명세서에서 언급되는 공보, 특허 및 특허 출원 모두는, 각각의 개별 공보, 특허 또는 특허 출원이 구체적으로 그리고 개별적으로 참조로 인용되는 것과 같은 정도로 본원에 참조로 인용된다. 참조로 인용된 공보 및 특허 또는 특허 출원이 본 명세서에 들어 있는 개시 내용과 모순되는 경우, 본 명세서는 이러한 모순되는 자료에 대해 대체 및/또는 우선하도록 의도되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 본 출원의 신규 피처(feature)는 첨부된 청구범위에 상세히 제시된다. 본 발명의 피처 및 장점의 보다 양호한 이해는, 본 발명의 원리가 이용되는 예시적인 실시형태를 제시하는 이하의 상세한 설명과 첨부 도면(본원에서 "도면" 및 "도"라고도 함)을 참조로 함으로써 얻어질 것이다:

도 1은 환자의 관강내 조직망의 예를 개략적으로 도시한다.

도 2는 기도/채널을 통해 항행되는 향상된 탈출-방지 능력을 갖는 가요성 세장형 부재의 예를 도시한다.

도 3은 탈출-방지 피처를 갖는 내시경의 세장형 부재의 예를 도시한다.

도 3a는 코일 파이프를 의료 기구에 통합하는 것의 예를 도시한다.

도 3b는 카테터 위에 적용된 재킷의 예를 도시한다.

도 3c는 복수의 섹션을 포함하는 재킷의 예를 도시한다.

도 4는 능동형 벤딩 섹션과 수동형 섹션의 서로 다른 최소 굽힘 반경의 예를 도시한다.

도 5와 도 6은 탈출-방지 수동형 섹션을 위한 피처의 서로 다른 예를 도시한다.

도 7은 능동형 벤딩 섹션의 예를 도시한다.

도 8은 2개의 개별 최소 굽힘 반경을 갖는 능동형 벤딩 섹션의 예를 도시한다.

도 9는 균일한 최소 굽힘 반경을 갖는 벤딩 섹션의 예를 도시한다.

도 10은 본 개시 내용의 일부 실시형태에 따른, 가요성 내시경의 예를 예시한다.

도 11은 핸들 부분과 가요성 세장형 부재를 포함하는 로봇 기관지경의 예를 도시한다.

도 12는 로봇 기관지경의 핸들 부분에 기계적 인터페이스를 제공하는 기구 구동 메커니즘의 예를 도시한다.

도 13은 내시경의 원위 팁의 예를 도시한다.

도 14는 이미징 디바이스 및 조명 디바이스가 통합된 카테터의 예시적인 원위부를 도시한다.

도 15는 겸자공의 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본원에는 본 발명의 다양한 실시형태들이 도시되고 기술되어 있지만, 이러한 실시형태들은 단지 예로서 제공된다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 본 발명으로부터 벗어나는 일 없이, 다양한 변형, 변경 및 대체가 당업자에게 떠오를 수 있다. 본원에 기술된 본 발명의 실시형태들에 대한 여러 대안이 이용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 본원에 개시된 실시형태들은 하나 이상의 다양한 방식으로 조합되어, 환자에게 개선된 진단 및 치료를 제공할 수 있다. 개시된 실시형태들은, 개선된 치료를 제공하도록, 예를 들어 알려진 폐 진단, 수술 및 다른 조직과 장기의 수술의 방법과의 조합 등과 같이, 기존의 방법 및 장치와 조합될 수 있다. 본원에 기술된 바와 같은 구조들 및 단계들 중의 하나 이상이, 본원에 기술된 바와 같은 방법 및 장치의 임의의 하나 이상의 추가적인 구조들 및 단계들과 조합될 수 있고, 도면들과 뒷받침하는 텍스트는 실시형태들에 따른 설명을 제공하는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 예시적인 실시형태들은 주로 기관지경 검사를 위한 디바이스 또는 시스템에 관한 것이지만, 당업자라면 이것이 제한하려는 의도는 없다는 것과, 본원에 기술된 디바이스가 다른 치료 또는 진단 절차를 위해 그리고 환자 신체의 다양한 해부학적 영역에서 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 제공되는 디바이스 또는 시스템은 비뇨기과, 부인과 의학, 비과학(鼻科學), 이과학(耳科學), 후두 검사, 소화기학에서 내시경, 내시경 및 기구를 포함하는 복합 디바이스, 국소화 기능을 갖는 내시경과 함께 이용될 수 있고, 당업자라면 이것이 제한하려는 의도는 없다는 것과, 본원에 기술된 디바이스가 다른 치료 또는 진단 절차를 위해 그리고 뇌, 심장, 폐, 창자, 눈, 피부, 신장, 간, 췌장, 위, 자궁, 난소, 고환, 방광, 귀, 코, 입과 같은 환자 신체의 다른 해부학적 영역, 골수, 지방 조직, 근육, 선상 및 점막 조직, 척추 및 신경 조직, 연골과 같은 연조직, 치아, 뼈 등과 같은 단단한 생물학적 조직뿐만 아니라, 부비강, 요관, 결장, 식도, 폐 통로, 혈관 및 인후 등과 같은 신체 내강 및 통로, 및 다양한 다른 것들에서, 신경 내시경, 뇌관찰경, 검안경, 검이경, 비경, 후두경, 위내시경, 식도경, 기관지경, 흉강경, 흉곽 내시경, 혈관 현미경, 종격내시경, 신장경, 위경, 십이지장경, 담관내시경, 담도경, 복강경, 항문경, 요관경, 자궁경, 방광경, 직장경, 결장경, 관절경, 타액선 내시경, 정형외과 내시경 등의 형태로, 다양한 툴 또는 기구와의 조합으로 사용될 수 있다.

[0024] 본원의 시스템 및 장치는 하나 이상의 다양한 방식으로 조합되어, 환자에게 개선된 진단 및 치료를 제공할 수 있다. 본원에 제공된 시스템 및 장치는, 개선된 치료를 제공하도록, 예를 들어 알려진 폐 진단, 수술 및 다른 조직과 장기의 수술의 방법과의 조합 등과 같이, 기존의 방법 및 장치와 조합될 수 있다. 본원에 기술된 바와 같은 구조들 및 단계들 중의 하나 이상이, 본원에 기술된 바와 같은 방법 및 장치의 임의의 하나 이상의 추가적인 구조들 및 단계들과 조합될 수 있고, 도면들과 뒷받침하는 텍스트는 실시형태들에 따른 설명을 제공하는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 용어 "적어도", "~ 보다 큰" 또는 "~ 이상"이 2개 이상의 일련의 수치에서 마지막 수치의 뒤(단, "적어도"는 첫 번째 수치의 앞)에 올 때는, 용어 "적어도", "~ 보다 큰" 또는 "~ 이상"이 해당 일련의 수치에 있어서의 각각의 수치에 적용된다. 예를 들어, 1, 2 또는 3 이상은 1 이상, 2 이상, 또는 3 이상과 동등하다.

[0026] 용어 "~ 보다 크지 않은", "~ 보다 적은" 또는 "~ 이하"가 2개 이상의 일련의 수치에서 마지막 수치의 뒤에 올 때는, 용어 "~ 보다 크지 않은", "~ 보다 적은" 또는 "~ 이하"가 해당 일련의 수치에 있어서의 각각의 수치에 적용된다. 예를 들어, 3, 2 또는 1 이하는 3 이하, 2 이하, 또는 1 이하와 동등하다.

[0027] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "원위" 및 "근위"는 일반적으로 장치를 기준으로 하는 위치를 나타낼 수 있고, 해부학적 기준과는 반대일 수 있다. 예를 들어, 주 시스(sheath) 또는 카테터의 원위 위치가 환자에 있어서의 세장형 부재의 근위 위치에 해당할 수 있고, 주 시스 또는 카테터의 근위 위치가 환자에 있어서의 세장형 부재의 원위 위치에 해당할 수 있다.

[0028] **탈출-방지 수동형 섹션**

[0029] 전술한 바와 같이, 기관지경 검사에 있어서의 한 가지 과제는 기도를 통해 항행하면서 폐의 상엽에 도달하는 것이다. 도 1은 환자의 관강내 조직망(100)의 예를 개략적으로 도시한다. 예시된 실시형태에서, 관강내 조직망

(100)은 환자의 폐의 기도(즉, 내강, 분지)의 기관지 조직망이다.

[0030] 정단 세그먼트(Ap)를 통해 폐의 우상엽(101)의 주변부에 접근하는 것은, 종래의 기관지경에 있어서 도전 과제이었다. 도 2에 도시된 예(200)에서, 중간 기관지, 우측 주기관지 및 우상측 엽기관지의 합류점에 있는 큰 공간과 조합된 기관(氣管)과 Ap 사이의 날카로운 180도 각도로 인하여, 기관지경은 꼬이게 되거나 및/또는 중간 기관지를 통하여 하방으로 탈출(201)하게 될 수 있다. 세장형 디바이스의 섹션들이 하나 이상의 통로를 통해 이동될 때 만곡됨에 따라, 만곡된 섹션들은 압축을 받는다. 압축으로 인해 세장형 디바이스는 그 길이를 따라 구부러지게 되고 하나 이상의 통로의 벽과 접촉하게 된다. 세장형 디바이스 주위에 하나 이상의 큰 통로가 있는 구역에서, 디바이스의 원위 단부가 조직 저항에 직면할 때, 세장형 디바이스는 큰 기도 내에서 구부러질 수 있고 의도하지 않은 해부학적 영역을 향해 그리고 의도하지 않은 방향으로 이동할 수 있는데, 이는 탈출로 알려져 있다. (예컨대, 너무 작은 기도, 충분히 팽창되지 않은 폐, 병든 조직, 블라인드 삽입 등으로 인해) 조직 저항이 높아질 때, 탈출 발생 가능성이 더 높다.

[0031] 예시된 관강내 조직망은 환자의 폐 내의 기도의 기관지 조직망이지만, 본 개시 내용은 상기 예시된 예에만 국한되지 않는다. 가요성 세장형 부재가 피험체의 임의의 영역을 통과할 때, 탈출 또는 꼬임이 발생할 수 있다. 탈출 또는 꼬임은, 꼬인 세장형 디바이스의 날카로운 에지를 노출시킬 수 있고 수술 절차를 복잡하게 만들 수 있으므로, 잠재적인 손상을 초래할 수 있다. 또한, 구부러지거나 꼬인 세장형 디바이스는 시스템이 디바이스의 위치/형상 제어를 잃게 만들 수 있고, 이는 기구의 통과를 막을 수 있다. 또한, 탈출하거나 또는 꼬인 디바이스는, 의도된 태스크를 수행하기 위한 타겟 해부학적 구조를 향한 적정 도달 거리를 제공하지 못할 수 있다. 꼬임/탈출 문제를 해결하기 위한 현재의 방법들은, 탈출이 발생할 수 있는 때를 예측하기 위해 형상 감지 또는 힘 감지를 이용하거나 또는 꼬임 저항을 제공하기 위해 외피를 이용하여 탈출을 감지하는 것을 포함할 수 있다(조종 가능한 외피가 꼬이지 않도록 충분한 강성을 갖고, 내시경 또는 겸자공이 외피 내측에 배치되며 소정 영역에 도달하도록 외피를 넘어 연장된다). 그러나, 이러한 방법은 추가적인 구성요소를 필요로 하거나, 디바이스를 복잡하게 만들거나, 또는 도달하기 어려운 신체 캐비티 및 도관에 도달하는 능력을 떨어뜨린다.

[0032] 본 개시 내용은 추가 센서 또는 추가적인 요소를 필요로 하지 않으면서 탈출 또는 꼬임을 효과적으로 방지하는 방법 및 시스템을 제공한다. 본원에 기술된 탈출-방지 샤프트 설계, 시스템 및 방법은 본원의 다른 곳에서 기술된 바와 같이 기관지 조직망, 신장 조직망, 심혈관 조직망(예컨대, 동맥 및 정맥), 위장관, 요로 등과 같은 임의의 타입의 관강내 조직망을 항행하는 데 사용될 수 있다.

[0033] 본 개시 내용의 양태에서, 감소된 비용으로 개선된 성능을 갖는 가요성 내시경이 제공된다. 본원의 내시경의 가요성 세장형 부재는, 도달하기 어려운 신체 캐비티 및 도관에 세장형 부재가 도달하는 것을 허용하는 탈출-방지 능력을 가질 수 있다. 도 2는 기도/채널을 통해 항행되는 향상된 탈출-방지 능력을 갖는 가요성 세장형 부재의 예(210)를 도시한다. 이 예(210)에 예시된 바와 같이, 개선된 탈출-방지 능력은 이러한 탈출-방지 피처가 없는 예와 비교하여 우수한 도달 거리를 세장형 부재가 달성하는 것을 허용할 수 있다. 도달하기 어려운 신체 캐비티 및 도관에 세장형 부재가 도달하는 능력은 꼬임 또는 탈출이 없는 상태에서 최소 굽힘 반경(211)에 의해 제한될 수 있다.

[0034] 일부 실시형태에서, 가요성 세장형 부재는 능동형 조종 가능한/벤딩 섹션, 수동형 섹션 및 근위 샤프트를 비롯한 복수의 섹션을 포함할 수 있다. 상기 수동형 섹션에는 탈출/꼬임을 방지하는 최소 굽힘 반경을 제공하는 독특한 구조가 형성될 수 있다. 이러한 수동형 섹션은 유리하게는, 탈출 저항을 제공할 수 있고, 예(200)에 도시된 바와 같이 종래의 기관지경과 비교하여 개선된 폐(210)의 주변부에 도달하는 능력을 허용할 수 있다. 예(200)에 도시된 바와 같이, 기관지경이 구불구불한 경로를 통해 밀어 넣어질 때, 상기 수동형 섹션은 유리하게는, 우측 주기관지 내의 큰 공간 상에 중간 기관지로의 탈출에 저항하는 "브리지" 형태(211)를 형성할 수 있다. 이에 반해, 이러한 탈출-방지 수동형 섹션이 없는 예(200)의 종래의 디바이스는 동일한 통로를 통해 이동할 때 꼬이거나 탈출(201)할 수 있다.

[0035] 도 3은 탈출-방지 피처를 갖는 내시경의 세장형 부재(300)의 예를 도시한다. 일부 실시형태에서, 가요성 세장형 부재는 능동형 조종 가능한/벤딩 섹션(303), 수동형 섹션(305) 및 근위 샤프트(307)를 비롯한 복수의 섹션을 포함할 수 있다. 가요성 세장형 부재는 능동형 벤딩 섹션의 원위 단부에 위치되는 조종 가능한 팁(301)을 포함할 수 있다. 이 원위 팁에 관한 세부 사항은 본원에서 후술된다. 상기 세장형 부재는 상기 벤딩 섹션의 관절 운동 중에 의도하지 않은 샤프트의 움직임을 방지하도록 상기 수동형 섹션의 원위 단부 및 상기 근위 샤프트(307)의 근위 단부에 고정된 코일 파이프(309)와 같은 임의의 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 상기 코일 파이프는 유리하게는 머슬링 현상(muscling phenomenon)을 방지할 수 있다. 일부 경우에, 원위 단부를 관절 운동

시키기 위해 텐던(tendon)을 인장함으로써, 가요성 기구의 전체 길이를 따라, "머슬링" 및 "곡선 정렬"이라고 지칭되는 원치 않는 벤딩 및 토오킹(torquing)이 야기될 수 있다. 이 코일 파이프에 관한 세부 사항은 본원에서 후술된다.

[0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 원위 단부로부터 근위 단부까지 상기 세장형 부재의 길이를 따라 복수의 섹션이 배치될 수 있다. 탈출-방지 수동형 섹션(305)은 제1 단부에서는 능동형 벤딩 섹션에 연결될 수 있고 제2 단부에서는 근위 샤프트(307)에 연결될 수 있다. 이 예에서는 3개의 섹션이 예시되어 있지만, 일부 실시형태에서, 상기 세장형 부재는 더 많거나 더 적은 섹션을 포함할 수 있다. 예를 들어, 세장형 부재는 1개, 2개, 3개, 4개, 5개, 6개, 7개 이상의 섹션을 포함할 수 있다. 세장형 부재는 또한 임의의 수의 탈출-방지 수동형 섹션을 포함할 수 있다. 예를 들어, 탈출-방지 메커니즘을 갖는 수동형 섹션이 2개 이상 존재할 수 있다.

[0037] 수동형 섹션은 탈출을 방지하도록 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경을 제한하기 위한 메커니즘을 포함할 수 있다. 최소 굽힘 반경은 수동형 섹션의 구조에 의해 정해지거나 결정될 수 있다. 일부 실시형태에서, 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경은 능동형 벤딩 섹션(303)의 최소 굽힘 반경보다 클 수 있다.

[0038] 도 4는 능동형 벤딩 섹션과 수동형 섹션의 서로 다른 최소 굽힘 반경의 예를 도시한다. 이 예에 도시된 바와 같이, 능동형 벤딩 섹션의 최소 굽힘 반경($R1_{min}$)(401)이 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경($R2_{min}$)(403)보다 작을 수 있다. 능동형 벤딩 섹션과 수동형 섹션의 서로 다른 최소 굽힘 반경은 유리하게는, 꼬임 또는 탈출의 가능성을 방지하거나 감소시키면서, 세장형 부재의 조작성 향상에 기여한다. 대안적으로, 통로의 비틀림, 곡률 또는 크기 또는 그 밖의 요건에 따라, 능동형 벤딩 섹션의 최소 굽힘 반경은 실질적으로 탈출-방지 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경보다 크거나 같을 수 있다.

[0039] 능동형 벤딩 섹션 또는 팁에 더 가까운 섹션에서 최소 굽힘 반경($R1_{min}$)(401)을 더 작게 하는 것은, 타이트한 공간에 있는 기도 또는 급격한 방향 전환부와 팁의 정렬을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 능동형 벤딩 섹션의 최소 굽힘 반경($R1_{min}$)(401)은 5 ㎜-30 ㎜의 범위, 8 ㎜-15 ㎜의 범위, 또는 5 ㎜ 미만 또는 30 ㎜ 초과의 임의의 수치일 수 있다. 이러한 최소 굽힘 반경은, 능동형 벤딩 섹션이 적어도 120도, 130도, 140도, 150도, 160도, 170도, 180도, 190도, 200도 또는 그 이상의 관절 운동을 달성하는 것을 허용할 수 있다.

[0040] 일부 경우에, 상대적으로 더 큰 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경($R2_{min}$)(403)은 우측 주기관지의 갭을 브리지하고 및/또는 탈출을 방지하는 데 기여할 수 있다. 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경($R2_{min}$)(403)은 1 ㎝-3 ㎝의 범위 또는 1 ㎝ 미만 또는 3 ㎝ 초과의 임의의 수치일 수 있다. 일부 경우에, 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경은 환자 내부의 통로의 곡률 또는 크기에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경(즉, 곡률 반경)(예컨대, R 405)은 우측 주기관지의 갭의 크기(X 407)보다 크거나 실질적으로 동일할 수 있다.

[0041] 일부 실시형태에서, 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경을 제한하는 메커니즘은, 수동형 섹션이 최소 굽힘 반경을 넘어 더 구부러지는 것을 방지하는 일체로 형성된 기계적 피처(예컨대, 컷 패턴)를 포함할 수 있다. 상기 기계적 피처 또는 구조에 관한 세부 사항은 도 5 및 도 6과 관련하여 기술된다. 상기 구조의 치수, 형상 또는 다른 설계를 변경함으로써, 본원의 디바이스는 세장형 부재를 따라 있는 선택된 섹션 또는 위치에서 최소 굽힘 반경을 구성하기 위한 향상된 가요성을 허용한다. 예를 들어, 수동형 섹션에서 선택된 위치에 형성되는 기계적 피처의 치수, 형상 또는 크기를 선택함으로써, 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경(405)(즉, 곡률 반경)이 우측 주기관지의 갭(X 407)의 크기보다 크거나 실질적으로 동일할 수 있다.

[0042] 다시 도 3을 참조해 보면, 능동형 벤딩 섹션(303)과 탈출-방지 수동형 섹션(305)의 최소 굽힘 반경은 서로 다를 수 있다. 일부 경우에, 서로 다른 최소 굽힘 반경은, 능동형 벤딩 섹션 및/또는 수동형 섹션의 기계적 피처(예컨대, 컷 패턴)를 달리함으로써 형성될 수 있다. 일부 경우에, 능동형 벤딩 섹션 및 수동형 섹션은 동일한 재료(예컨대, 스테인리스 강)로 형성될 수 있는 반면에, 최소 굽힘 반경은 컷 패턴을 달리함으로써 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 반복되는 컷 패턴의 피치 및/또는 갭 크기(갭의 폭)를 선택함으로써, 서로 다른 최소 굽힘 반경이 달성될 수 있다. 예를 들어, 더 큰 갭의 폭과 같은 더 큰 갭 크기가 더 작은 굽힘 반경에 대응할 수 있고, 반복되는 컷 패턴(즉, 반복되는 갭)의 더 작은 피치는 더 작은 굽힘 반경에 대응할 수 있다.

[0043] 능동형 벤딩 섹션 또는 수동형 섹션의 재료는 동일한 것일 수 있거나 동일한 것이 아닐 수 있다. 예를 들어, 능동형 벤딩 섹션 및/또는 수동형 섹션의 재료는 스테인리스 강 또는 니티놀 등과 같은 금속 재료, PEEK, 유리 또는 탄소 충전 PEEK, 울템(Ultem), 폴리술폰 등과 같은 강성 폴리머, 및 다른 적절한 재료를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 제조 비용을 줄이기 위해, 보다 용이한 제조(예컨대, 레이저 컷 패턴)를 허용하는 재료가 선택될

수 있다.

[0044] 능동형 벤딩 섹션 및 수동형 섹션의 강성은 동일한 것일 수 있거나 동일한 것이 아닐 수 있다. 일부 경우에, 능동형 벤딩 섹션 또는 수동 섹션의 강성은 실질적으로 동일한 것일 수 있는 반면에, 최소 굽힘 반경은 서로 다르다. 예를 들어, 굽힘이 최소 굽힘 반경에 이르지 않는 경우, 능동형 벤딩 섹션과 수동형 섹션의 강성은 실질적으로 동일한 것일 수 있다. 대안적으로, 능동형 벤딩 섹션, 수동형 섹션 및 근위 샤프트 섹션의 강성은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 보다 근위에 위치하는 섹션[예컨대, 근위 샤프트(307)]은 세장형 부재(300)에 대한 푸시 능력을 제공하도록 더 강성일 수 있다. 일부 경우에, 각 섹션은 의료 시술을 용이하게 하기 위해 및/또는 세장형 부재(300)의 구동성 및 제어를 향상시키기 위해 서로 다른 가요성 또는 굽힘 강성을 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 능동형 벤딩 섹션(303)은 가장 작은 최소 굽힘 반경을 갖는 기관지경의 원위 단부에 조종성을 제공할 수 있다. 수동형 섹션(305)은, 예를 들어 기관지경의 경우에, 폐의 주변부 또는 상엽 안으로 능동형 벤딩 섹션을 유리하게 따라가기에 충분한 가요성을 제공할 수 있다. 수동형 섹션(305)은 꼬임을 방지하는 전술한 바와 같은 탈출-방지 메커니즘을 추가적으로 포함할 수 있다. 근위 샤프트 섹션(307)은 안내도관을 통하여 그리고 환자의 신체 안에 삽입될 수 있을 정도로 충분히 가요성일 수 있지만, 세장형 부재에 대한 지지를 제공하기에 충분한 푸시 능력/강성이 있을 수 있고, 이와 동시에 근위 샤프트의 외부 부분은 시술 동안 환자의 외부에 남아 있을 수 있으며(예를 들어, 안내도관에 들어가지 않으며) 전체 세장형 부재(300)에 대한 지지를 제공할 수 있을 정도로 충분히 강성이다.

[0045] 상기한 복수의 섹션의 길이는 사용 용례 또는 요건에 따라 선택될 수 있다. 예를 들어, 능동형 벤딩 섹션은 길이가 약 40 내지 90 ㎜ 또는 약 50 ㎜일 수 있고; 수동형 섹션은 약 50 ㎜ 내지 150 ㎜ 또는 약 80 ㎜일 수 있으며; 근위 샤프트 섹션은 약 500 ㎜ 내지 1000 ㎜ 또는 약 770 ㎜일 수 있다. 서로 다른 섹션들의 길이는 의료 용례/디바이스의 타입 또는 그 밖의 인자에 따라 달라질 수 있다.

[0046] 전술한 바와 같이, 수동형 섹션의 일부 실시형태에서, 수동형 섹션의 최소 굽힘 반경은 일체로 형성된 수동형 섹션의 구조에 의해 정해지거나 결정될 수 있다. 일부 실시형태에서, 상기 구조는 실질적으로 튜브형인 구성요소에 형성되는 컷 패턴일 수 있다. 일부 경우에, 피처의 피치 및/또는 갭 크기를 달리함으로써 서로 다른 최소 굽힘 반경이 달성될 수 있도록, 컷 패턴은 피처/구조를 포함할 수 있다.

[0047] 도 5와 도 6은 탈출-방지 수동형 섹션을 위한 피처의 서로 다른 예를 도시한다. 도 5는 "볼 및 소켓형" 컷 패턴의 예(500)를 도시한다. 상기 컷 패턴은 복수의 반복되는 갭(501) 및 피벗 피처(503)를 포함할 수 있다. 이 예에 예시된 바와 같이, 수동형 섹션이 더 구부러지는 것을 방지하도록 갭(501)이 내측 곡선부 상에서 폐쇄되어 있을 때, 최소 굽힘 반경에 도달할 수 있다. 일부 경우에, 내측 곡선부 상의 모든 갭이 폐쇄되어 있는 굽힘 반경이 최소 굽힘 반경으로서 정해질 수 있다. 피벗 피처(503)는 또한 외측 곡선부에 형성된 인터로킹 형태에 의해 탈출 또는 꼬임을 방지하는 데 기여할 수 있다. 일부 경우에, (예컨대, 더 나은 가요성 또는 굽힘 정도를 달성하기 위해) 최소 굽힘 반경이 특정 임계값보다 작은 경우, 꼬임 또는 탈출이 일어날 수 있다. 반복되는 패턴의 피치 및/또는 갭 크기는 상기 임계값보다 큰 최소 굽힘 반경을 확보하도록 선택될 수 있다. 일부 경우에, 최소 굽힘 반경에 대한 임계값은 경험적 데이터(예컨대, 실험 데이터) 및/또는 시뮬레이션 결과에 기초하여 결정될 수 있다.

[0048] 도 6은 인터로킹 피처(601)를 갖는 연속적인 나선형 컷 패턴의 예(600)를 도시한다. 상기 컷 패턴은 복수의 갭(603) 및 인터로킹 피처(601)를 포함할 수 있다. 이 예에 예시된 바와 같이, 수동형 섹션이 더 구부러지는 것을 방지하도록 갭들이 내측 곡선부 상에서 폐쇄되어 있고 이와 동시에 외측 곡선부 상의 인터로킹 피처들이 접촉하게 되거나 로킹 형태를 형성할 때, 최소 굽힘 반경에 도달할 수 있다. 컷 패턴의 예는 단지 예시를 위한 것이고, 임의의 다른 컷 패턴이 사용될 수 있다는 것에 유의해야 할 필요가 있다. 전술한 바와 같이, 갭, 인터로킹 피처 또는 피벗 피처는 레이저 절단, 몰딩, 기계 가공(이들에 국한되는 것은 아님)을 포함하는 임의의 적절한 제조 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0049] 능동형 벤딩 섹션, 수동형 섹션 및 근위 샤프트 섹션에 대한 컷 패턴은 서로 다를 수 있다. 일부 경우에, 수동형 섹션에 대한 컷 패턴은 등방성 벤딩을 허용할 수 있고, 갭 및 인터로킹 피처 등과 같은 피처는 전술한 바와 같이 효과적으로 꼬임을 방지할 수 있다. 일부 경우에, 높은 축방향 강성 및 비틀림 강성과 강성 프로파일에 대한 보다 큰 제어를 제공하기 위해, 근위 샤프트에 대해 다른 컷 패턴(예컨대, 브레이드 구조)이 이용될 수 있다. 근위 샤프트 섹션은 해당 섹션의 보다 큰 강성에 기인하여 꼬임 또는 탈출을 방지할 수 있다. 이와 같이 일체로 형성된 피처(컷 패턴)는 추가적인 구성요소를 필요로 하지 않으면서 꼬임 또는 탈출을 유리하게 방지한다.

[0050] **능동형 벤딩 섹션**

[0051] 도 7은 능동형 벤딩 섹션(701)의 예를 도시한다. 일부 실시형태에서, 능동형 벤딩 섹션은 복수의 풀 와이어(705)를 통과시키는 아일릿 구조(703) 등과 같은 내부 구조를 포함할 수 있다. 이 예에 도시된 바와 같이, 풀 와이어(705)는 벤딩 섹션의 길이를 따라 일련의 아일릿 구조를 통과하여 이어질 수 있다. 아일릿 구조는, 풀 와이어를 제자리에 유지하는 동시에 풀 와이어의 상대적인 축방향 이동을 허용하도록 능동형 벤딩 섹션의 내면에 능동형 벤딩 섹션과 일체로 형성될 수 있다.

[0052] 이 예에 도시된 바와 같이, 능동형 벤딩 섹션의 컷 패턴이 수동형 섹션의 컷 패턴과 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 더 작은 최소 굽힘 반경을 허용하도록, 능동형 벤딩 섹션의 갭(707)이 수동형 섹션의 갭보다 클 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 능동형 벤딩 섹션에 있어서의 패턴의 피치가 수동형 섹션에 있어서의 피치보다 작을 수 있다. 일부 경우에, 내부 아일릿 구조는 컷 패턴과 동일한 피치로 형성될 수 있다. 더 작은 아일릿 구조의 피치가 유리하게는, 풀 와이어가 일련의 아일릿 구조의 내부에 배치되어 있는 경우에 풀 와이어의 꼬임을 방지할 수 있다.

[0053] 일부 실시형태에서, 능동형 벤딩 섹션 또는 수동형 섹션 내에서 일정한 최소 굽힘 반경을 갖는 것 이외에 또는 대신에, 가변적인 최소 굽힘 반경이 제공될 수 있다. 예를 들어, 능동형 벤딩 섹션은 2개 이상의 굽힘 반경을 가질 수 있다. 예로서, 능동형 벤딩 섹션에 있어서의 최소 굽힘 반경이 원위 단부로부터 근위 단부에 이르기까지 증가될 수 있다. 최소 굽힘 반경의 변화는 점진적 또는 이산적일 수 있다. 도 8은 2개의 개별 최소 굽힘 반경(R1, R2)(R2>R1)을 갖는 능동형 벤딩 섹션의 예를 도시한다. 다양한 최소 굽힘 반경은 컷 패턴을 달리함으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 최소 굽힘 반경은 갭 크기를 감소시키거나 컷 패턴의 피치를 증가시킴으로써 증가될 수 있다.

[0054] 도 9는 균일한 최소 굽힘 반경(R1)을 갖는 벤딩 섹션의 예를 도시한다. 일부 경우에, (예컨대, 더 나은 가요성 또는 굽힘 정도를 달성하기 위해) 최소 굽힘 반경이 특정 임계값보다 작은 경우, 꼬임 또는 탈출이 일어날 수 있다. 이 예(901)에 도시된 바와 같이, 최소 굽힘 반경이 임계값 미만일 때, 이 구역에서 응력 집중이 증가되고 꼬임 또는 탈출이 발생하기 더 쉬워진다. 일부 실시형태에서, 전체 길이 및 최소 굽힘 반경은 세장형 부재의 길이에 따라 다양할 수 있다. 일부 경우에, 레이저-절단 구조[예컨대, 동일한 "도그-본(dog-bone)" 형상]가 전체 섹션에 적용될 수 있는 반면에, 패턴의 크기/치수(예컨대, 피치, 갭 크기)는 최소 굽힘 반경을 변경하도록 달라질 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 패턴은 또한 세장형 부재의 길이를 따라 변화할 수 있다.

[0055] 전술한 바와 같이, 일부 실시형태에서, 세장형 부재는 벤딩 섹션의 관절 운동 중에 의도하지 않은 샤프트의 움직임을 방지하도록 수동형 섹션의 원위 단부 및 근위 샤프트의 근위 단부에 고정된 코일 파이프와 같은 임의의 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 상기 코일 파이프는 유리하게는 머슬링 현상을 방지할 수 있다. 도 3a는 코일 파이프를 의료 기구에 통합하는 것의 예를 도시한다. 일부 경우에, 벤딩 섹션의 관절 운동 동안의 세장형 부재의 축방향 압축/신장(스트레인)을 감소시키기 위해, 적어도 1개, 2개, 3개, 4개, 5개 또는 그 이상의 코일 파이프가 포함될 수 있다. 코일 파이프는 능동형 벤딩 섹션 및/또는 샤프트에 인가되는 관절 운동 하중의 적어도 일부분을 (예컨대, 하나 이상의 관절형 풀 와이어를 구동하는 액추에이터 또는 모터를 통해) 핸들에 다시 전할 수 있다.

[0056] 코일 파이프는 관절 운동 하중을 상쇄시켜 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션의 향상된 안정성을 허용할 수 있다. 복수의 코일 파이프(30)는 샤프트 튜브 및 수동형 섹션의 내강(즉, 튜브 보어) 내에 있을 수 있고, 관절 운동 반력을 벤딩 섹션에서부터 핸들 부분으로 전달하도록 구성될 수 있다. 하중 전달 튜브는, 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션에 인가되었을 관절 운동 힘을 감소시키기 위해 벤딩 섹션의 관절 운동 반력을 핸들 부분으로 다시 전달하도록 구성된다. 이러한 설계는 상기한 관절 운동 힘이 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션을 통해 분해되는 것을 유리하게 방지하여 안정적인 세장형 부재를 제공할 수 있다. 본원에 기술된 전달 양상은, 벤딩 섹션의 관절 운동 중에 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션이 최소의 축방향 압축 또는 신장 힘을 받아 안정적으로 유지되는 것을 보장할 수 있다.

[0057] 코일 파이프 메커니즘의 바람직한 실시형태에서, 복수의 코일 파이프는 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션의 길이보다 길 수 있다. 코일 파이프가 축방향 압축을 받을 때, 코일 파이프가 여전히 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션의 길이보다 길어서 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션을 통해 하중이 전달되는 것을 방지하도록, 코일 파이프의 길이가 결정될 수 있다. 예를 들어, 하중 전달 튜브의 길이는 근위 샤프트 및 탈출-방지 수동형 섹션의 총 길이보다 적어도 0.01%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 1%, 5%, 10% 더 길 수 있다.

[0058] 코일 파이프의 원위 단부가 탈출-방지 수동형 섹션과 능동형 벤딩 섹션 사이의 계면(315)에 고정될 수 있다. 예를 들어, 코일 파이프의 원위 단부는 기계적으로 카운터보어 피처 내에 구속되거나 코일 파이프 링 구조(311)에 솔더링, 용접 또는 접착될 수 있다. 코일 파이프 링은 유리하게는, 코일 파이프의 원위 단부 이동을 방지할 수 있다. 코일 파이프의 근위 단부가 핸들(또는 내시경의 근위부)에 위치한 코일 파이프 플레이트(313)에 고정되어 코일 파이프의 근위 단부의 이동을 방지할 수 있다. 코일 파이프는 2개의 고정 지점 사이에서 압축될 수 있고, 내시경의 중립축을 통과하는 경로에 비해 내시경의 근위 단부로부터 원위 단부까지 더 긴 경로를 가질 수 있다. 양단부에서의 코일 파이프의 고정과 코일 파이프의 잉여 길이의 조합이, 구불구불한 해부학적 구조를 통과하는 내시경의 형상과 무관하게 풀 와이어가 2개의 고정 지점 사이에서 일정한 거리를 이동하는 것을 허용하여, 벤딩 섹션의 관절 운동 중에 샤프트의 의도하지 않은 움직임을 방지한다.

[0059] 샤프트 튜브 내에서의 변위를 수용할 수 있는 형태이기만 하면, 코일 파이프는 2개의 고정 지점 사이에서 임의의 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 수동형 섹션 또는 근위 샤프트가, 예컨대 구불구불한 해부학적 구조를 받아들이게 되는 것에 기인하여, 구부러질 때, 샤프트 튜브 또는 수동형 섹션은 수동형 섹션 및 샤프트 튜브의 보어 내에 수용된 구성요소의 변위를 야기할 수 있다. 이러한 경우에, 코일 파이프의 잉여 길이는, 세장형 부재의 안정성을 향상시키면서 샤프트 튜브 보어 또는 수동형 섹션 내에서의 변위를 유리하게 용납할 수 있다.

[0060] 일부 실시형태에서, 세장형 부재는 슬리브 또는 재킷을 포함할 수 있다. 도 3b는 카테터 위에 적용된 재킷(321)의 예를 도시한다. 재킷(321)은 내시경의 능동형 벤딩 섹션, 탈출-방지 수동형 섹션 및 근위 샤프트 위로 미끄러질 수 있다. 재킷은 폴리머 또는 PTFE, 페백스(pebax), 폴리우레탄 또는 나일론과 같은 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있다. 일부 경우에, 재킷은 폴리머 압출에 의해 제조될 수 있다. 재킷은 세장형 부재에 대해 비틀림 강성을 제공하도록 브레이딩을 포함하는 복수의 층을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 재킷은 길이를 따라 가변적인 강성 프로파일을 가질 수 있다. 예를 들어, 재킷은 2개, 3개 또는 4개 또는 그 이상의 서로 다른 강성을 가질 수 있거나, 또는 서로 다른 듀로미터의 압출물이 함께 적층되게 함으로써 카테터의 길이를 따라 서로 다른 강성을 갖는 복수의 세그먼트(323, 325, 327, 329)를 가질 수 있다. 일부 경우에, 카테터의 원위 단부에 더 가까운 세그먼트[예컨대, 세그먼트(323)]의 강성은 근위 단부에 더 가까운 세그먼트[예컨대, 세그먼트(239)]의 강성보다 작을 수 있다. 서로 다른 세그먼트(323, 325, 327, 329)는 능동형 벤딩 섹션, 수동형 섹션 및 근위 샤프트에 대응할 수 있거나 대응하지 않을 수 있다.

[0061] 도 3c는 서로 다른 강성을 갖는 복수의 세그먼트 및/또는 층을 포함하는 재킷의 다른 예(330)를 도시한다. 일부 실시형태에서, 재킷의 다양한 세그먼트를 형성하는 치수, 재료 및/또는 피처는 매끄러운 외층 및/또는 가변적인 강성을 제공하도록 선택될 수 있다. 이는 유리하게는, 내시경의 원위부에서 가요성을 유지하면서 내시경의 근위부에 충분한 지지 또는 강성을 제공한다. 예시적인 재킷의 예시된 분해도에서, 재킷은 중간 레벨의 강성을 갖는 내층(331)을 포함할 수 있다. 내층(331)은 내시경 샤프트 전체에 걸쳐 연장되는 페백스 라이너로 형성될 수 있다. 재킷(330)은 내층의 외측에 오는 제2 층(333)을 포함할 수 있다. 예시된 예에서, 제2 층은 스테인리스 강 브레이드로 형성될 수 있다. 일부 경우에, 스테인리스 강 브레이드는 소기의 강성을 제공하도록 최적의 피치 및 패턴을 갖게 선택될 수 있다. 스테인리스 강 브레이드는 소기의 강성을 제공하도록 최적 범위의 인치당 피치(PPI)를 가질 수 있다. 예를 들어, 70 인치당 피치(PPI) ± 30 PPI(전체 패턴)를 갖는 스테인리스강 브레이드가 이용될 수 있다. 재킷(330)은 원위 단부에서 스테인리스 강 브레이드(333)를 봉입하도록 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)로 형성된 제3 구성요소(332)를 추가적으로 포함할 수 있다. 제3 구성요소(332)는 스테인리스 강 브레이드(333)의 외측에 올 수 있고, 실질적으로 원위 단부에 위치할 수 있다. 재킷(300)은 외층을 포함할 수 있다. 상기 외층은 복수의 세그먼트(334, 335, 336)를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 재킷의 외층은 소프트 강성 페백스로 형성되는 원위 세그먼트(334), 중간 강성 페백스로 형성되는 중간 세그먼트(335) 및 고강성 페백스로 형성되는 근위 세그먼트(336)를 포함할 수 있다. 재킷의 외층을 형성하는 페백스 재료는 재킷의 외부면에서의 마찰을 감소시키기 위해 ProPell, Mobilize 또는 유사한 물질 등과 같은 저마찰 첨가제가 들어 있을 수 있다. 다양한 세그먼트의 재료 및 치수는 단지 예시를 위한 것이고 당업자라면 이러한 것이 제한하려는 의도가 없다는 것을 이해할 것이라는 점에 유의해야 할 필요가 있다.

[0062] **가요성 내시경**

[0063] 일부 실시형태에서, 탈출-방지 메커니즘은 가요성 내시경의 신뢰성 및 안정성을 향상시키기 위해 이용될 수 있다. 제공되는 탈출-방지 메커니즘은 임의의 디바이스 또는 장치에 의해 이용될 수 있다. 본 발명의 양태에서, 감소된 비용으로 개선된 성능(예컨대, 향상된 신뢰성)을 갖는 가요성 내시경이 제공된다. 도 10은 본 개시 내용의 일부 실시형태에 따른, 가요성 내시경(1000)의 예를 예시한다. 도 10에 도시된 바와 같이, 가요성 내시경(1000)은 핸들/근위 부분(1009) 및 피험자의 내부에 삽입될 가요성 세장형 부재를 포함할 수 있다. 가요성 세

장형 부재는 전술한 것과 동일한 것일 수 있다. 일부 실시형태에서, 가요성 세장형 부재는 근위 샤프트[예컨대, 삽입 샤프트(1001)], 조종 가능한 팁[예컨대, 팁(1005)], 조종 가능한 섹션[능동형 벤딩 섹션(1003)] 및 탈출-방지 수동형 섹션(1004)을 포함할 수 있다. 능동형 벤딩 섹션, 탈출-방지 수동형 섹션 및 근위 샤프트 섹션은 본원의 다른 곳에서 기술된 것과 동일한 것일 수 있다. 내시경(100)은 본원의 다른 곳에서 기술된 바와 같은 조종 가능한 카테터 어셈블리로 지칭될 수 있다. 일부 경우에, 내시경(100)은 일회용 로봇 내시경일 수 있다. 일부 경우에, 전체 카테터 어셈블리가 일회용일 수 있다. 일부 경우에, 카테터 어셈블리의 적어도 일부분이 일회용일 수 있다. 일부 경우에, 전체 내시경이 기구 구동 메커니즘으로부터 해제될 수 있고, 폐기될 수 있다. 일부 실시형태에서, 내시경은 기능적 작동을 향상시키도록 그 샤프트를 따라 다양한 레벨의 강성을 포함할 수 있다.

[0064] 내시경 또는 조종 가능한 카테터 어셈블리(1000)는 이미지 데이터를 처리하거나, 전력을 제공하거나, 또는 다른 외부 디바이스와의 통신을 구축하도록 구성된 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있는 핸들 부분(1009)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 핸들 부분은 조종 가능한 카테터 어셈블리(1000)와 기구 구동 메커니즘(도시되어 있지 않음) 및 임의의 다른 외부 시스템 또는 디바이스 사이에 전기 통신을 가능하게 하는 회로 및 통신 요소를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 핸들 부분(1009)은 내시경의 전자 장치(예컨대, 카메라, 전자기 센서 및 LED 조명)에 전력을 공급하는 전원 등과 같은 회로 요소를 포함할 수 있다.

[0065] 핸들에 위치하는 하나 이상의 구성요소는, 고가의 복잡한 구성요소들이 로봇 지지 시스템, 휴대형 컨트롤러 또는 기구 구동 메커니즘에 분배되어 일회용 내시경의 비용을 절감하고 설계를 단순화할 수 있도록 최적화될 수 있다. 핸들 부분 또는 근위부는 기구 구동 메커니즘과의 전기 통신 및 기계적 연통을 허용하도록 전기적 및 기계적 인터페이스를 제공할 수 있다. 기구 구동 메커니즘은 카테터의 풀 와이어 세트를 회전 구동시키도록 작동되는 모터 세트를 포함할 수 있다. 풀리/캡스턴 어셈블리가 모터 세트에 의해 구동되도록, 카테터 어셈블리의 핸들 부분이 기구 구동 메커니즘에 장착될 수 있다. 풀리의 수는 풀 와이어 구성에 기초하여 달라질 수 있다. 일부 경우에, 1개, 2개, 3개, 4개 또는 그 이상의 풀 와이어가 가요성 내시경 또는 카테터의 관절 운동을 위해 이용될 수 있다.

[0066] 감소된 비용으로 로봇 기관지경이 폐기 가능하게 되는 것을 허용하도록 핸들 부분이 설계될 수 있다. 예를 들어, 고전적인 수동 및 로봇 기관지경은 기관지경 핸들의 근위 단부에 케이블을 구비할 수 있다. 케이블은 종종, 조명 섬유, 카메라 비디오 케이블, 및 전자기(EM) 센서 또는 형상 감지 섬유와 같은 그 밖의 센서 섬유 또는 케이블을 포함한다. 이러한 복잡한 케이블은 고가일 수 있어, 기관지경의 비용을 증가시킬 수 있다. 제공되는 로봇 기관지경은, 기계적 및 전기적 기능을 유지하면서 단순화된 구조 및 구성요소를 이용할 수 있도록 최적화된 설계를 가질 수 있다. 일부 경우에, 로봇 기관지경의 핸들 부분은 카테터에 기계적/전기적 인터페이스를 제공하면서 케이블-프리 설계를 이용할 수 있다.

[0067] 전기적 인터페이스(예를 들어, 인쇄 회로 기판)는, 이미지/비디오 데이터 및/또는 센서 데이터가 기구 구동 메커니즘의 통신 모듈에 의해 수신될 수 있게 하고, 다른 외부 디바이스/시스템에 전송될 수 있게 한다. 일부 경우에, 전기적 인터페이스는 케이블 또는 와이어 없이 전기 통신을 구축할 수 있다. 예를 들어, 상기 인터페이스는 인쇄 회로 기판(PCB)과 같은 전자 기판에 솔더링된 핀(pin)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 리셉터클 커넥터(예를 들어, 암형 커넥터)가 상기 기구 구동 메커니즘에 상대 인터페이스로서 제공된다. 이는 유리하게는, 추가 케이블을 사용하지 않고서도, 내시경이 기구 구동 메커니즘 또는 로봇 지지부에 신속하게 플러그 연결되는 것을 허용할 수 있다. 이러한 타입의 전기적 인터페이스는 또한, 핸들 부분이 기구 구동 메커니즘에 플러그 연결될 때, 기계적 커플링과 전기적 커플링 양자 모두가 구축되도록, 기계적 인터페이스의 역할을 할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 기구 구동 메커니즘은 기계적 인터페이스만을 제공할 수 있다. 상기 핸들 부분은 센서 데이터를 전송하고 및/또는 제어 신호를 수신하기 위한 모듈형 무선 통신 디바이스 또는 임의의 다른 사용자 디바이스(예를 들어, 휴대용/휴대형 디바이스 또는 컨트롤러)와 전기 통신 관계일 수 있다.

[0068] 일부 경우에, 핸들 부분(1009)은 관류 시스템/흡인 시스템을 접속하기 위한 루어(lure)(1011) 등과 같은 하나 이상의 기계적 제어 모듈을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 핸들 부분은 관절 운동 제어를 위한 레버/노브(knob)를 포함할 수 있다. 대안적으로, 관절 운동 제어부는 기구 구동 메커니즘을 통해 핸들 부분에 부착되는 별개의 컨트롤러에 위치될 수 있다.

[0069] 내시경은 기구 구동 메커니즘을 통해 로봇 지지 시스템 또는 휴대형 컨트롤러에 부착될 수 있다. 기구 구동 메커니즘은 로봇 시스템을 포함하거나 포함하지 않을 수 있는 임의의 적절한 컨트롤러 디바이스(예컨대, 휴대형 컨트롤러)에 의해 제공될 수 있다. 기구 구동 메커니즘은 조종 가능한 카테터 어셈블리(1000)에 기계적 및 전

기적 인터페이스를 제공할 수 있다. 기계적 인터페이스는 조종 가능한 카테터 어셈블리(1000)가 기구 구동 메커니즘에 해제 가능하게 커플링되는 것을 허용할 수 있다. 예를 들어, 조종 가능한 카테터 어셈블리의 핸들 부분은 자석 및 스프링-부하 레벨 등과 같은 신속한 설치/해제 수단을 통해 기구 구동 메커니즘에 부착될 수 있다. 일부 경우에, 조종 가능한 카테터 어셈블리는 툴을 사용하지 않고서 수동으로 기구 구동 메커니즘에 커플링 또는 해제될 수 있다. 기구 구동 메커니즘에 관한 세부 사항은 본원에서 후술된다.

[0070] 예시된 예에서, 카테터 또는 내시경 샤프트의 원위 팁은 소기의 카메라 뷰를 제공하기 위해 또는 내시경의 방향을 제어하기 위해 2 이상의 자유도로 관절 운동하게 되도록/구부러지도록 구성된다. 이 예에 예시된 바와 같이, 이미징 디바이스(예컨대, 카메라), 위치 센서(예컨대, 전자기 센서)(1007)가 카테터 또는 내시경 샤프트(1005)의 팁에 위치된다. 예를 들어, 카메라의 시선은 능동형 벤딩 섹션(1003)의 관절 운동을 제어함으로써 제어될 수 있다. 일부 경우에, 카테터 또는 내시경 샤프트의 원위 팁의 관절 운동 없이 또는 이 관절 운동에 추가하여 상기 시선이 조정될 수 있도록, 카메라의 각도는 조정 가능할 수 있다. 예를 들어, 카메라는 최적의 구성요소의 도움을 받아 내시경의 팁의 축방향에 대해 각도를 이루게 배향(예컨대, 틸트)될 수 있다.

[0071] 원위 팁(1005)은 원위 팁에 매설되어 있는 전자기(EM) 센서 등과 같은 센서, 이미징 디바이스(예컨대, 카메라) 및 그 밖의 전자 구성요소(예컨대, LED 광원)의 배치를 허용하는 경질의 구성요소일 수 있다.

[0072] 실시간 EM 트래킹에서, 의료 기구(예를 들어, 내시경 툴의 팁)에 하나 이상의 위치 및 배향으로 매설되어 있는 하나 이상의 센서 코일을 포함하는 EM 센서가, 환자에 가까운 위치에 배치된 하나 이상의 정적 EM 필드 발생기에 의해 생성되는 EM 필드에 있어서의 변동을 측정한다. EM 센서에 의해 검출된 위치 정보는 EM 데이터로서 저장된다. EM 필드 발생기(또는 전송기)는 매설된 센서가 검출할 수 있는 저강도 자기장을 생성하도록 환자 가까이에 배치될 수 있다. 자기장은 EM 센서의 센서 코일에 작은 전류를 유도하는데, 이는 EM 센서와 EM 필드 발생기 사이의 거리 및 각도를 결정하도록 분석될 수 있다. 예를 들어, EM 필드 발생기는 EM 센서 위치를 3D 공간에 위치시키도록 또는 EM 센서의 위치 및 배향을 5D 또는 6D 공간에 위치시키도록 시술 동안 환자의 몸통 가까이에 배치될 수 있다. 이는 표적 부위를 향해 기관지경을 몰아갈 때 조작자에게 시각적 가이드를 제공할 수 있다.

[0073] 내시경은 세장형 부재에서 독특한 설계를 가질 수 있다. 일부 경우에, 내시경의 능동형 벤딩 섹션(1003), 탈출-방지 수동형 섹션 및 근위 샤프트는 단일 튜브로 구성될 수 있는데, 이 단일 튜브는 그 길이를 따라 개선된 가요성을 허용하는 일련의 컷(예컨대, 릴리프, 슬릿 등), 소기의 강성뿐만 아니라 탈출-방지 피처(예컨대, 최소 굽힘 반경을 정하는 피처)를 포함하는 것이다.

[0074] 전술한 바와 같이, 능동형 벤딩 섹션(1003)은 2 이상의 자유도로 구부러지는 것(예컨대, 관절 운동)을 허용하도록 설계될 수 있다. 180도 및 270도 등과 같이 보다 큰 굽힘 각도(또는 임상 조치를 위한 그 밖의 관절 운동 파라미터)가 능동형 벤딩 섹션의 독특한 구조에 의해 달성될 수 있고, 능동형 벤딩 섹션에 뒤이어 오는 수동형 섹션에 의해 꼬임 또는 탈출이 방지될 수 있다. 일부 경우에, 능동형 벤딩 섹션 및/또는 수동형 섹션은 개별적으로 모듈형 구성요소로서 제조될 수 있고 근위 샤프트에 조립될 수 있다. 일부 경우에, 능동형 벤딩 섹션 및 수동형 섹션의 컷 패턴은, 적어도 상기 두 섹션의 최소 굽힘 반경이 상이할 수 있도록, 서로 다를 수 있다. 일부 경우에, 능동형 벤딩 섹션 또는 수동형 섹션이 2개 이상의 서로 다른 최소 굽힘 반경을 포함할 수 있도록, 세장형 부재의 축선방향 축을 따라 가변적인 최소 굽힘 반경이 제공될 수 있다.

[0075] 내시경의 관절 운동은 하나 이상의 풀 와이어를 통해 내시경의 원위 단부에 힘을 인가하는 것에 의해 제어될 수 있다. 하나 이상의 풀 와이어는 내시경의 원위 단부에 부착될 수 있다. 복수의 풀 와이어가 있는 경우, 하나의 와이어를 따로따로 당김으로써, 원위 단부의 배향이 위, 아래, 좌측, 또는 필요한 임의의 방향으로 피치 운동하도록 바뀔 수 있다. 일부 경우에, 풀 와이어는 내시경의 원위 팁에 고정될 수 있고, 벤딩 섹션에 걸쳐 이어지며, 구동 요소(예컨대, 풀리)에 커플링되어 있는 곳인 핸들에 들어간다. 이러한 핸들 풀리는 로봇 시스템으로부터 출력 샤프트와 상호 작용할 수 있다.

[0076] 일부 실시형태에서, 하나 이상의 풀 와이어의 근위 단부 또는 근위부는 카테터 어셈블리의 핸들 부분에 있는 다양한 기구(예컨대, 기어, 풀리, 캡스턴 등)에 작동적으로 커플링될 수 있다. 풀 와이어는 금속 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있거나, 또는 폴리머 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있다. 풀 와이어는 또한 천연 또는 유기 재료 또는 섬유로 제조될 수 있다. 풀 와이어는 변형, 현저한 변형 또는 파손 없이 다양한 종류의 하중을 지지할 수 있는 임의의 타입의 적절한 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있다. 제어 유닛에 의한 풀 와이어의 작동이 적어도 카테터의 원위 단부(예컨대, 가요성 섹션)를 (예컨대, 위, 아래, 피치, 요 또는 사이에 있는 임의의 방향으로) 조종 또는 관절 운동시킬 수 있는 힘 또는 장력을 원위 단부에 인가할 수 있도록, 하나 이상의

풀 와이어의 원위 단부/원위부는 카테터의 원위 부분에 고정되거나 통합될 수 있다.

[0077] 풀 와이어는 스테인리스 강(예컨대, SS316), 금속, 합금, 폴리머, 나일론 또는 생체적합성 재료 등과 같은 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있다. 풀 와이어는 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있다. 일부 실시형태에서, 풀 와이어의 하중 지지 능력에 변화를 주기 위해 다양한 풀 와이어가 다양한 재료로 제조될 수 있다. 일부 실시형태에서, 풀 와이어의 서로 다른 섹션들은 풀 와이어를 따라 강성 및/또는 하중 지지에 변화를 주도록 서로 다른 재료로 제조될 수 있다. 일부 실시형태에서, 풀 와이어는 전기 신호의 전송을 위해 이용될 수 있다.

[0078] 상기 근위 설계는, 추가 비용의 도입 없이 디바이스의 신뢰성을 향상시키며 저비용의 일회용 내시경을 허용할 수 있다. 본 발명의 다른 양태에서, 일회용 로봇 내시경이 제공된다. 로봇 내시경은 기관지경일 수 있고, 본원의 다른 곳에서 기술된 바와 같은 조종 가능한 카테터 어셈블리와 동일할 수 있다. 종래의 내시경은 설계가 복잡할 수 있고, 일반적으로 시술 이후에 재사용되도록 설계되어 있어, 각각의 시술 이후에 철저한 세정, 소독 또는 살균을 필요로 한다. 기존의 내시경은 종종, 내시경이 세정, 소독 및 살균 프로세스를 견딜 수 있음을 보장하기 위해 복잡한 구조로 설계된다. 제공되는 로봇 기관지경은 환자와 감염부 사이의 교차 오염을 유리하게 감소시킬 수 있는 일회용 내시경일 수 있다. 일부 경우에, 로봇 기관지경은 사전-살균된 패키지로 의사에게 전달될 수 있고, 1회 사용 후 폐기되도록 되어 있다.

[0079] 도 11에 도시된 바와 같이, 로봇 기관지경(1120)은 핸들 부분(1113) 및 가요성 세장형 부재(1111)를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 가요성 세장형 부재(1111)는 샤프트, 조종 가능한 팁, 조종 가능한/능동형 벤딩 섹션 및 탈출-방지 수동형 섹션을 포함할 수 있다. 로봇 기관지경(1120)은 도 10에 기술된 바와 같은 조종 가능한 카테터 어셈블리와 동일할 수 있다. 로봇 기관지경은 일회용 로봇 내시경일 수 있다. 일부 경우에, 카테터만이 일회용일 수 있다. 일부 경우에, 카테터의 적어도 일부분이 일회용일 수 있다. 일부 경우에, 전체 로봇 기관지경이 기구 구동 메커니즘으로부터 해제될 수 있고, 폐기될 수 있다. 일부 경우에, 기관지경은 기능적 작동을 향상시키도록 그 샤프트를 따라 다양한 레벨의 강성을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 꼬임 저항 또는 탈출-방지 능력이 길이를 따라 설정 가능하도록, 최소 굽힘 반경이 샤프트를 따라 달라질 수 있다.

[0080] 로봇 기관지경은 기구 구동 메커니즘(1120)에 해제 가능하게 커플링될 수 있다. 기구 구동 메커니즘(1120)은 로봇 지지 시스템의 아암 또는 본원의 다른 곳에서 기술된 바와 같은 임의의 작동 지지 시스템에 장착될 수 있다. 기구 구동 메커니즘은 로봇 기관지경(1110)에 기계적 및 전기적 인터페이스를 제공할 수 있다. 기계적 인터페이스는 로봇 기관지경(1110)이 기구 구동 메커니즘에 해제 가능하게 커플링되는 것을 허용할 수 있다. 예를 들어, 로봇 기관지경의 핸들 부분은 자석 및 스프링-부하 레벨 등과 같은 신속한 설치/해제 수단을 통해 기구 구동 메커니즘에 부착될 수 있다. 일부 경우에, 로봇 기관지경은 툴을 사용하지 않고서 수동으로 기구 구동 메커니즘에 커플링 또는 해제될 수 있다.

[0081] 도 12는 로봇 기관지경의 핸들 부분(1213)에 기계적 인터페이스를 제공하는 기구 구동 메커니즘(1220)의 예를 도시한다. 이 예에 나타내어진 바와 같이, 기구 구동 메커니즘(1220)은 가요성 내시경 또는 카테터의 풀 와이어 세트를 회전 구동시키도록 작동되는 모터 세트를 포함할 수 있다. 풀리 어셈블리 또는 캡스턴이 모터 세트에 의해 구동되도록, 카테터 어셈블리의 핸들 부분(1213)이 기구 구동 메커니즘에 장착될 수 있다. 풀리의 수는 풀 와이어 구성에 기초하여 달라질 수 있다. 일부 경우에, 1개, 2개, 3개, 4개 또는 그 이상의 풀 와이어가 가요성 내시경 또는 카테터의 관절 운동을 위해 이용될 수 있다.

[0082] 감소된 비용으로 로봇 기관지경이 폐기 가능하게 되는 것을 허용하도록 핸들 부분이 설계될 수 있다. 예를 들어, 고전적인 수동 및 로봇 기관지경은 기관지경 핸들의 근위 단부에 케이블을 구비할 수 있다. 케이블은 종종, 조명 섬유, 카메라 비디오 케이블, 및 전자기(EM) 센서 또는 형상 감지 섬유와 같은 그 밖의 센서 섬유 또는 케이블을 포함한다. 이러한 복잡한 케이블은 고가일 수 있어, 기관지경의 비용에 증가시킬 수 있다. 제공되는 로봇 기관지경은, 기계적 및 전기적 기능을 유지하면서 단순화된 구조 및 구성요소를 이용할 수 있도록 최적화된 설계를 가질 수 있다. 일부 경우에, 로봇 기관지경의 핸들 부분은 카테터에 기계적/전기적 인터페이스를 제공하면서 케이블-프리 설계를 이용할 수 있다.

[0083] 도 13은 내시경의 원위 팁(1300)의 예를 도시한다. 일부 경우에, 카테터의 원위부 또는 원위 팁(1300)은 하나 이상의 방향(예를 들어, 피치, 요)으로 조종될 수 있도록 실질적으로 가요성일 수 있다. 카테터는 팁 부분, 벤딩 섹션 및 삽입 샤프트를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 카테터는 종축 방향을 따라 가변적인 굽힘 강성을 가질 수 있다. 예를 들어, 카테터는 다양한 굽힘 강성(예컨대, 가요성, 반강성 및 강성)을 갖는 복수의 섹션을 포함할 수 있다. 굽힘 강성은 다양한 강성/강도를 갖는 재료를 선택하는 것에 의해, 다양한 세그먼트에 있어서의 구조(예컨대, 컷, 패턴)를 달리하는 것에 의해, 부가적인 지지 구성요소를 추가하는 것에 의해, 또는

이상의 임의의 조합에 의해 달라질 수 있다. 일부 실시형태에서, 카테터는 종축 방향을 따라 가변적인 최소 굽힘 반경을 가질 수 있다. 카테터를 따라 있는 서로 다른 위치에서 서로 다른 최소 굽힘 반경을 선택하는 것은 유리하게는, 도달하기 어려운 영역에 카테터가 도달하는 것을 여전히 허용하면서 탈출-방지 능력을 제공할 수 있다. 일부 경우에, 카테터의 근위 단부는 고도로 구부러질 필요가 없고, 이에 따라 카테터의 근위부는 보다 큰 굽힘 강성을 달성하도록 추가적인 기계적 구조(예컨대, 추가적인 재료 층)로 보강될 수 있다. 이러한 설계는 카테터에 지지 및 안정성을 제공할 수 있다. 일부 경우에, 상기 가변적인 굽힘 강성은 카테터의 압출 동안에 다양한 재료를 사용함으로써 달성될 수 있다. 이로써 유리하게는, 다양한 재료의 추가적인 체결 또는 조립 없이도, 압출 제조 프로세스에서 카테터의 샤프트를 따라서 다양한 강성 레벨이 얻어지는 것이 허용될 수 있다.

[0084] 카테터의 원위부는 하나 이상의 풀 와이어(1305)에 의해 조종될 수 있다. 카테터의 원위부는 풀 와이어에 의해 구부러질 수 있도록 코폴리머, 폴리머, 금속 또는 합금 등과 같은 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있다. 일부 실시형태에서, 하나 이상의 풀 와이어(1305)의 근위 단부 또는 말단부는 전술한 바와 같은 고정 메커니즘을 통해 구동 메커니즘(예컨대, 기어, 풀리, 캡스턴 등)에 커플링될 수 있다.

[0085] 풀 와이어(1305)는 금속 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있거나, 또는 폴리머 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있다. 풀 와이어(1305)는 또한 천연 또는 유기 재료 또는 섬유로 제조될 수 있다. 풀 와이어(1305)는 변형, 현저한 변형 또는 파손 없이 다양한 종류의 하중을 지지할 수 있는 임의의 타입의 적절한 와이어, 케이블 또는 스레드일 수 있다. 제어 유닛에 의한 풀 와이어의 작동이 적어도 카테터의 원위 단부(예컨대, 가요성 섹션)를 (예컨대, 위, 아래, 피치, 요 또는 사이에 있는 임의의 방향으로) 조종 또는 관절 운동시킬 수 있는 힘 또는 장력을 원위 단부에 인가할 수 있도록, 하나 이상의 풀 와이어(1305)의 원위 단부/원위부는 카테터의 원위부분에 고정되거나 통합될 수 있다.

[0086] 카테터는 하나 이상의 전자 구성요소가 카테터에 통합될 수 있도록 치수를 가질 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 전자 구성요소가 카테터의 벽에 매설될 수 있도록, 원위 팁의 외경은 약 4 내지 4.4 밀리미터(㎜)일 수 있고 겸자공(1303)의 직경은 약 2 ㎜일 수 있다. 그러나, 다양한 용례에 기초하여, 상기 외경은 4 ㎜보다 작거나 또는 4.4 ㎜보다 큰 임의의 범위일 수 있고, 상기 겸자공의 직경은 툴 치수 또는 특정 용례에 따른 임의의 범위일 수 있다.

[0087] 상기 하나 이상의 전자 구성요소는 이미징 디바이스, 조명 디바이스 또는 센서를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 상기 이미징 디바이스는 비디오 카메라(1313)일 수 있다. 이미징 디바이스는 광학 요소와, 이미지 데이터를 캡처하기 위한 이미지 센서를 포함할 수 있다. 이미지 센서는 광의 파장에 응답하여 이미지 데이터를 생성하도록 구성될 수 있다. CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 또는 CCD(Charge-Coupled Device)와 같은 다양한 이미지 센서가 이미지 데이터를 캡처하기 위해 이용될 수 있다. 이미징 디바이스는 저가 카메라일 수 있다. 일부 경우에, 이미지 센서는 회로 기판 상에 마련될 수 있다. 회로 기판은 이미징 인쇄 회로 기판(PCB)일 수 있다. PCB는 이미지 신호를 처리하기 위한 복수 개의 전자 요소를 포함할 수 있다. 예컨대, CCD 센서용 회로는 CCD 센서에 의해 제공되는 아날로그 신호를 증폭 및 변환하기 위해 A/D 컨버터 및 증폭기를 포함할 수 있다. 선택적으로, 회로 기판이 필요하지 않도록, 이미지 센서는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 컨버터 및 증폭기에 통합될 수 있다. 일부 경우에, 이미지 센서 또는 회로 기판의 출력은 이미지 데이터(디지털 신호)일 수 있고, 카메라 회로 또는 카메라의 프로세서에 의해 추가적으로 처리될 수 있다. 일부 경우에, 이미지 센서는 광 센서의 어레이를 포함할 수 있다.

[0088] 조명 디바이스는 원위 팁에 배치되는 하나 이상의 광원(1311)을 포함할 수 있다. 광원은 발광 다이오드(LED), 유기 LED(OLED), 퀀텀닷(quantum dot) 또는 임의의 다른 적절한 광원일 수 있다. 일부 경우에, 광원은 콤팩트한 설계를 위해 소형화된 LED 또는 듀얼 톤 플래시(Dual Tone Flash) LED 조명일 수 있다.

[0089] 이미징 디바이스 및 조명 디바이스는 카테터에 통합될 수 있다. 예를 들어, 카테터의 원위부는 적어도 이미징 디바이스 및 조명 디바이스의 치수와 매칭하는 적절한 구조를 포함할 수 있다. 이미징 디바이스 및 조명 디바이스는 카테터에 매설될 수 있다. 도 14는 이미징 디바이스 및 조명 디바이스가 통합된 카테터의 예시적인 원위부를 도시한다. 카메라가 원위부에 위치될 수 있다. 원위 팁은 카메라, 조명 디바이스 및/또는 위치 센서를 수용하는 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 카메라는 카테터의 원위 팁에 있는 캐비티(1410)에 매설될 수 있다. 캐비티(1410)는 캐비티의 원위부와 일체형으로 형성될 수 있고, 카메라가 카테터에 대해 이동할 수 없도록 카메라의 길이/폭에 매칭되는 치수를 가질 수 있다. 조직 또는 장기의 근거리 시야를 제공하도록 카메라는 카테터의 겸자공(1420)에 인접할 수 있다. 일부 경우에, 이미징 디바이스의 자세 또는 배향은 카테터의 회전 운동(예컨대, 롤)을 제어함으로써 제어될 수 있다.

[0090] 카메라에 대한 전력은 유선 케이블에 의해 제공될 수 있다. 일부 경우에, 케이블 와이어는 카메라뿐만 아니라 카테터의 원위 팁에 있는 조명 요소 또는 기타 회로에 전력을 제공하는 와이어 번들일 수 있다. 와이어, 구리 와이어, 또는 카테터의 길이에 걸쳐 이어지는 임의의 적절한 수단을 통해, 핸들 부분에 위치해 있는 전원으로부터의 전력이 카메라 및/또는 광원에 공급될 수 있다. 일부 경우에, 조직 또는 장기의 실시간 이미지 또는 비디오가 외부 사용자 인터페이스 또는 디스플레이에 무선으로 전송될 수 있다. 무선 통신은 WiFi, 블루투스, RF 통신 또는 그 밖의 형태의 통신일 수 있다. 일부 경우에, 카메라에 의해 캡처된 이미지 또는 비디오는 복수의 디바이스 또는 시스템에 방송될 수 있다. 일부 경우에, 카메라로부터의 이미지 및/또는 비디오 데이터가 카테터의 길이를 따라 와이어, 구리 와이어 또는 임의의 다른 적절한 수단을 통해 핸들 부분에 위치해 있는 프로세서에 전송될 수 있다. 이미지 또는 비디오 데이터는 핸들 부분에 있는 무선 통신 구성요소를 통해 외부 디바이스/시스템에 전송될 수 있다. 일부 경우에, 와이어가 보이지 않도록 또는 조작자에게 노출되지 않도록 상기 시스템이 설계될 수 있다.

[0091] 종래의 내시경에서는, 내시경의 근위 단부에 위치해 있는 광원의 광을 로봇 내시경의 원위 단부에 전달하는 섬유 케이블에 의해 조명 광이 제공될 수 있다. 본 개시 내용의 일부 실시형태에서는, 설계의 복잡성을 감소시키기 위해, 소형 LED 조명이 카테터의 원위부에 이용되고 매설될 수 있다. 일부 경우에, 원위부는 소형 LED 광원의 치수에 매칭되는 치수를 갖는 구조(1430)를 포함할 수 있다. 예시된 예에 나타내어진 바와 같이, 2개의 LED 광원을 수용하도록 2개의 캐비티(1430)가 카테터와 일체로 형성될 수 있다. 예를 들어, 2개의 LED 광원이 원위 단부에 매설될 수 있도록, 원위 팁의 외경은 약 4 내지 4.4 밀리미터(㎜)일 수 있고 카테터의 겸자공의 직경은 약 2 ㎜일 수 있다. 상기 외경은 4 ㎜보다 작거나 또는 4.4 ㎜보다 큰 임의의 범위일 수 있고, 상기 겸자공의 직경은 툴의 치수 또는 특정 용례에 따른 임의의 범위일 수 있다. 임의의 개수의 광원이 포함될 수 있다. 원위부의 내부 구조는 임의의 개수의 광원에 맞추어 설계될 수 있다.

[0092] 일부 경우에, 각각의 LED는 근위 핸들까지 이어질 수 있는 전력 와이어에 연결될 수 있다. 일부 실시형태에서, LED들은, 단일 스트랜드를 형성하도록 나중에 함께 묶이는 별개의 전력 와이어들에 솔더링될 수 있다. 일부 실시형태에서, LED들은 전력을 공급하는 풀 와이어에 솔더링될 수 있다. 일부 실시형태에서, LED들은 단일 쌍의 전력 와이어에 직접적으로 연결되거나 또는 크림핑될 수 있다. 일부 경우에, 생체적합성 글루의 얇은 층과 같은 보호 층이, 광의 출사를 허용하면서 보호를 제공하도록, LED의 전방면에 도포될 수 있다. 일부 경우에, 글루를 위한 충분한 공간뿐만 아니라 LED의 정확한 위치 설정을 제공하는 추가적인 커버(1431)가 원위 단부의 전방 단부면에 배치될 수 있다. 조명 광이 차단되지 않을 수 있도록, 상기 커버(1431)는 글루의 굴절률과 매칭하는 투명 재료로 구성될 수 있다.

[0093] 겸자공[예컨대, 겸자공(1303, 1402)]은 가요성 기구(예컨대, 바늘, 겸자 등) 등과 같은 내부 구성요소에 대한 보호를 제공하도록 설계될 수 있다. 가요성 기구가 종래의 겸자공을 통과할 때, 꼬임, 타원화 및/또는 높은 마찰력에 기인하여 겸자공에 의해 방해받을 수 있다. 본원의 겸자공은 높은 후프 강도(hoop strength) 및 작은 굽힘 반경을 달성하는 능력을 제공함으로써 전술한 단점을 유리하게 해결할 수 있다. 상기 겸자공은 또한 내면에 저마찰을 제공하도록 설계될 수 있다.

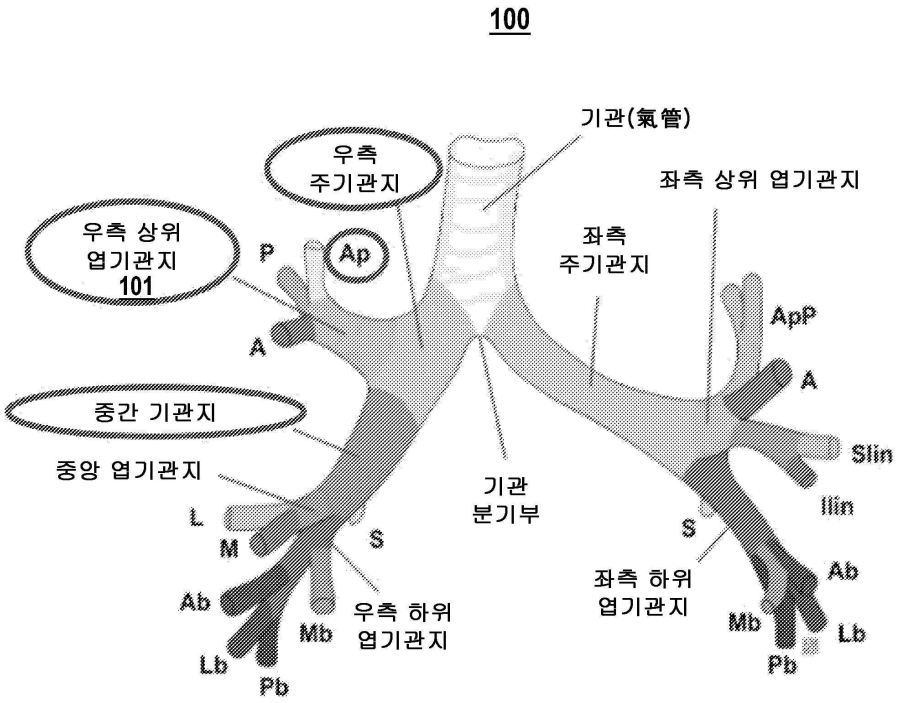
[0094] 본원의 겸자공은 내부 구성요소에 대한 충분한 보호를 제공하기 위해 높은 후프 강도[예컨대, 실린더 벽에서(축과 반경에 수직한) 원주 방향의 양방향으로 구역에 가해지는 힘을 견디는 높은 능력]를 가지면서 작은 굽힘 반경을 달성하는 가요성을 제공하도록 길이를 따라 다양한 강성을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 겸자공은 복수의 세그먼트를 포함할 수 있다. 도 15는 겸자공(1500)의 예를 도시한다. 일부 실시형태에서, 겸자공은 복수의 층 및/또는 복수의 세그먼트를 포함할 수 있다. 분해도에 예시된 바와 같이, 겸자공(1500)은 겸자공의 길이 전체에 걸쳐 내층(1501)을 포함할 수 있다. 내층(1501)은 PTFE 재료 등과 같은 폴리머로 형성될 수 있다. 내층 또는 PTFE 라이너(1501)는 내부 구성요소에 대해 저마찰 내면을 제공할 수 있다. 겸자공은 PTFE 라이너의 외측에 오는 제2 층(1502)을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 제2 층(1502)은 소기의 강성을 제공하도록 최적의 피치를 갖는 스테인리스 강 브레이드로 형성될 수 있다. 예를 들어, 150 인치당 피치(PPI) ± 30 PPI(전체 패턴)를 갖는 스테인리스강 브레이드가 전체 겸자공(1500)에 높은 후프 강도를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 이는 유리하게 겸자공을 강화시키고 꼬임을 방지한다. 겸자공은 외층(1503)을 포함할 수 있다. 외층은 전체 겸자공을 커버하도록 중간 강성 및 고강성 폐백스로 형성될 수 있다. 일부 경우에, 선택된 세그먼트를 보강하기 위해 추가적인 층이 포함될 수 있다. 예를 들어, 중간 강성 폐백스 세그먼트(1504)가 겸자공의 선택된 세그먼트에 추가적인 후프 강도를 제공하여 해당 세그먼트를 보강하는 데 사용될 수 있다. 이는 유리하게는 5 ㎜, 6 ㎜, 7 ㎜, 8 ㎜, 9 ㎜, 10 ㎜, 15 ㎜, 20 ㎜ 또는 30 ㎜ 이하인 작은 굽힘 반경을 허용할 수 있다.

[0095] 본원에는 본 발명의 바람직한 실시형태들이 도시되고 기술되어 있지만, 이러한 실시형태들은 단지 예로서 제공

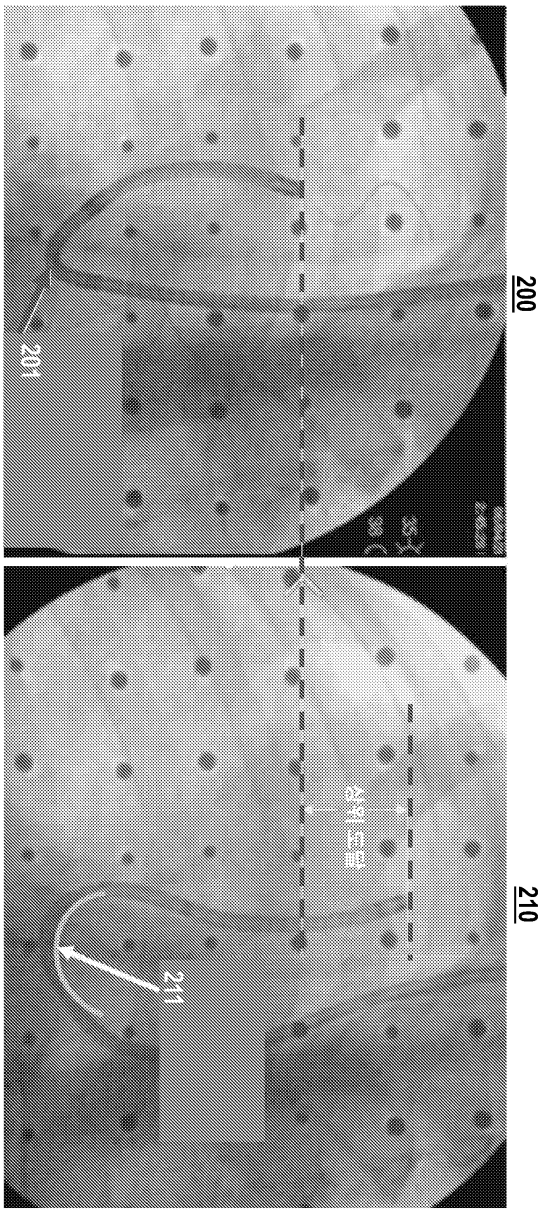
된다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 이제, 본 발명으로부터 벗어나는 일 없이, 다양한 변형, 변경 및 대체가 당업자에게 떠오를 것이다. 본원에 기술된 본 발명의 실시형태들에 대한 여러 대안이 본 발명을 실시하는데 이용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 이하의 청구항들은 본 발명의 범위를 정하고, 이로써 이들 청구항과 그 등가물의 범위 내의 방법 및 구조가 커버되는 것으로 의도되어 있다.

도면

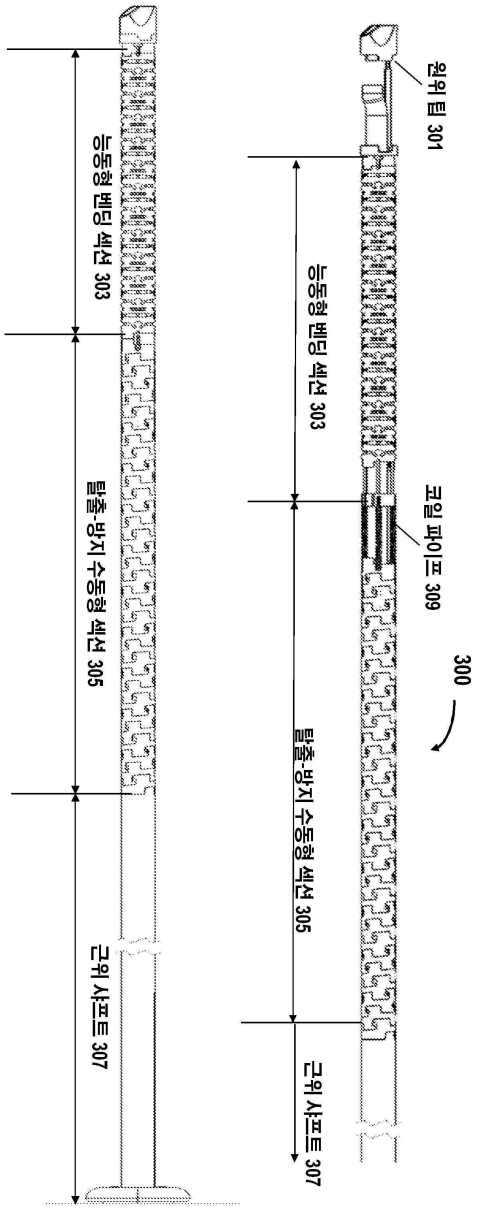
도면1



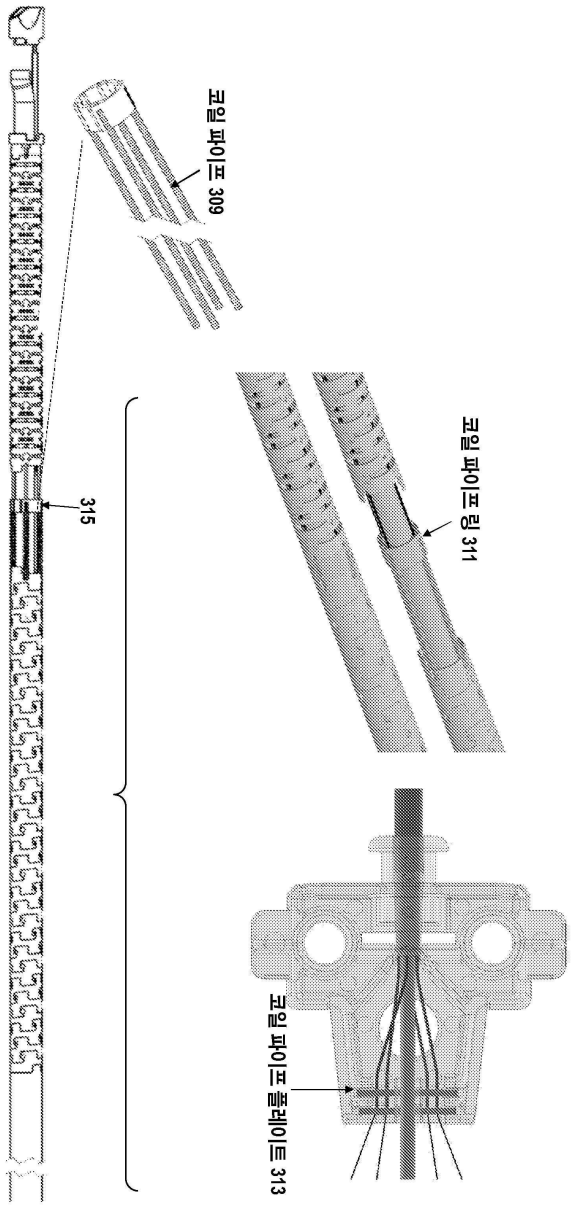
도면2



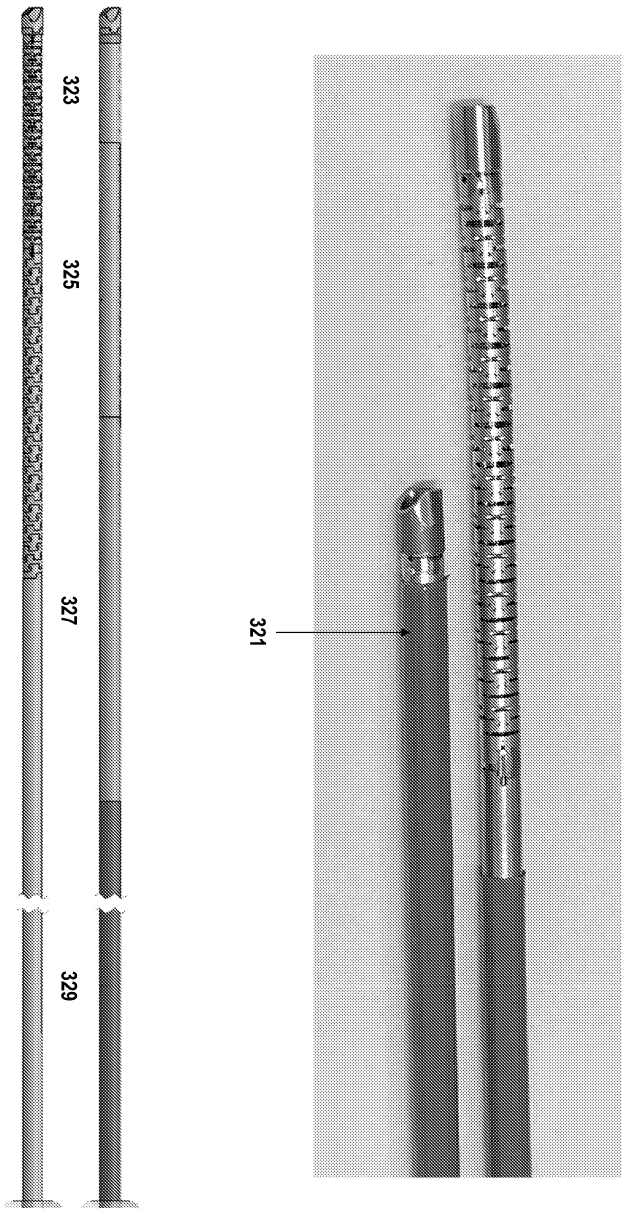
도면3


능동형 베딩 섹션 303
탈출-방지 수동형 섹션 305
근위 샤프트 307
원위 팁 301
능동형 베딩 섹션 303
코일 파이프 309
300
탈출-방지 수동형 섹션 305
근위 샤프트 307

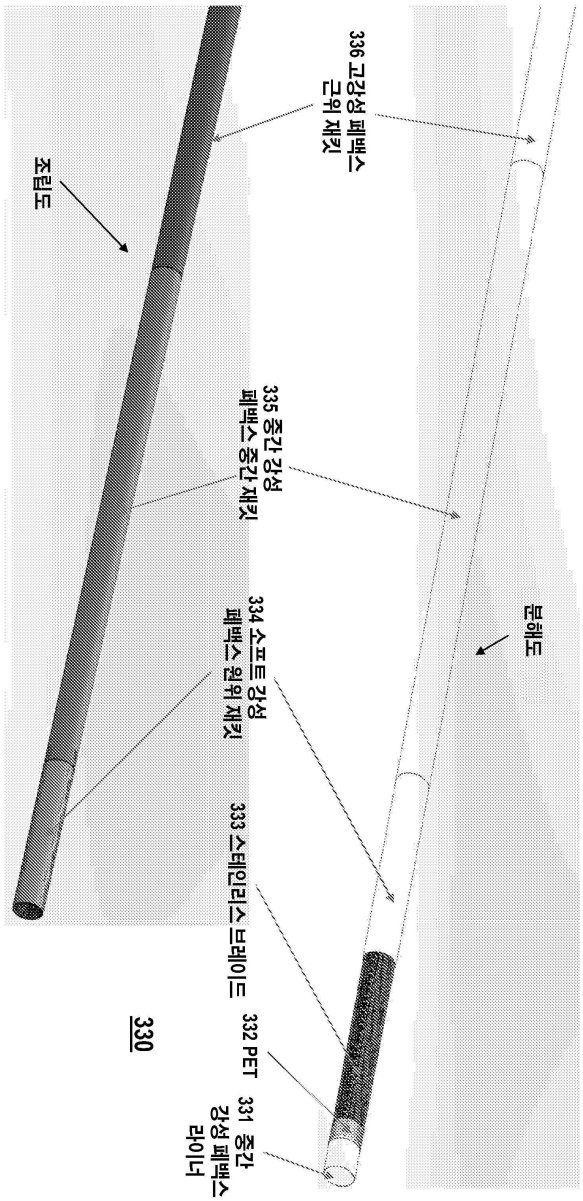
도면3a



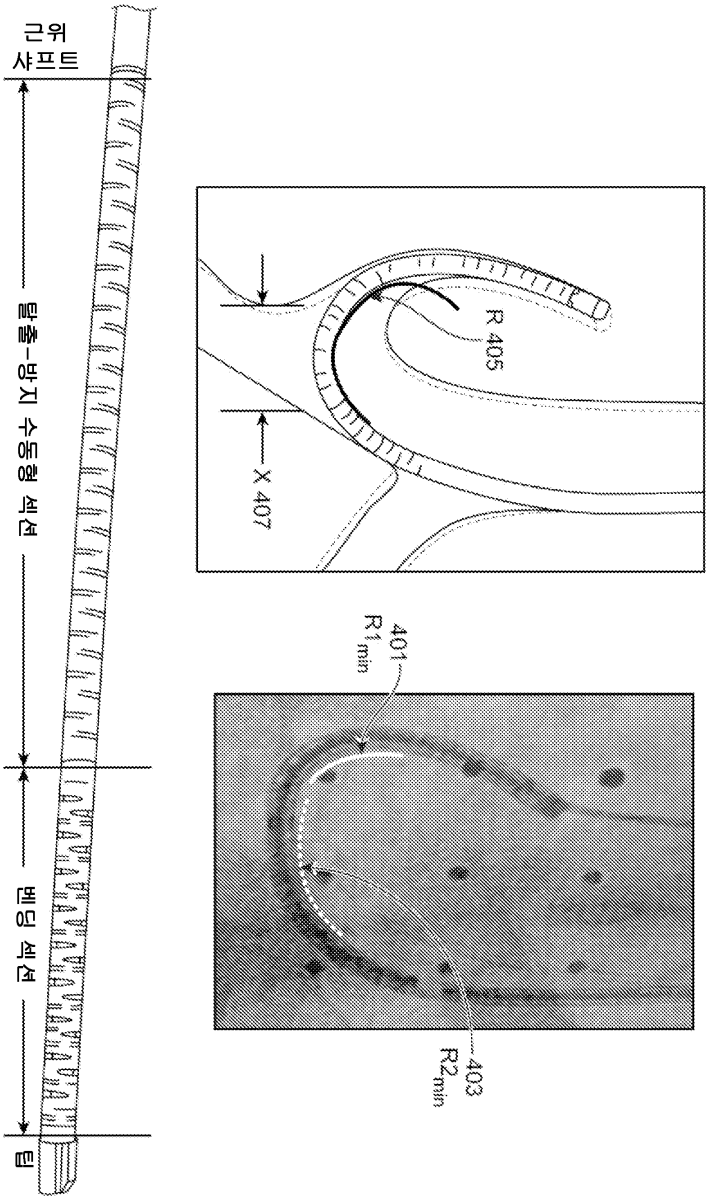
도면3b



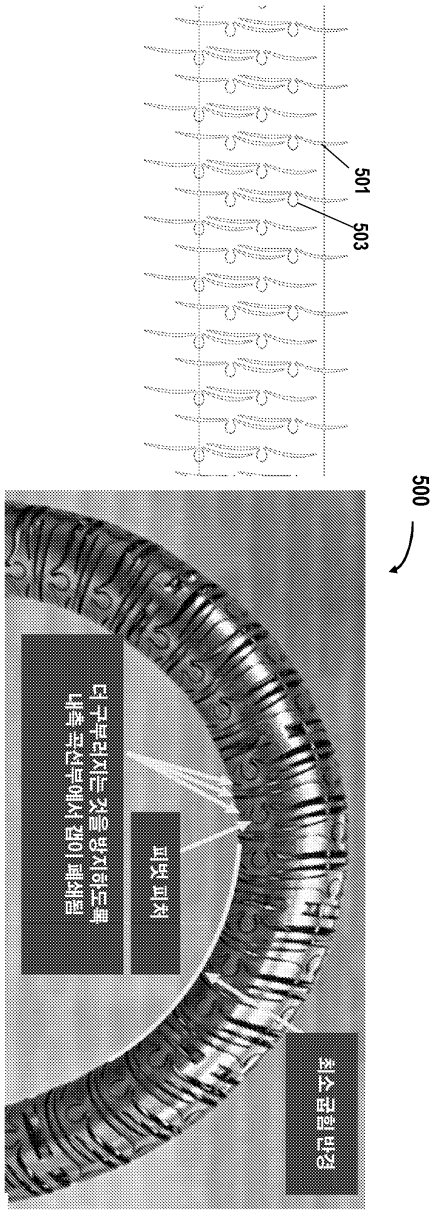
도면3c


336 고강성 페백스 근위 재킷
조립도
335 중간 강성 페백스 중간 재킷
분해도
334 소프트 강성 페백스 원위 재킷
333 스테인리스 브레이드
332 PET
331 중간 강성 페백스 라이너
330

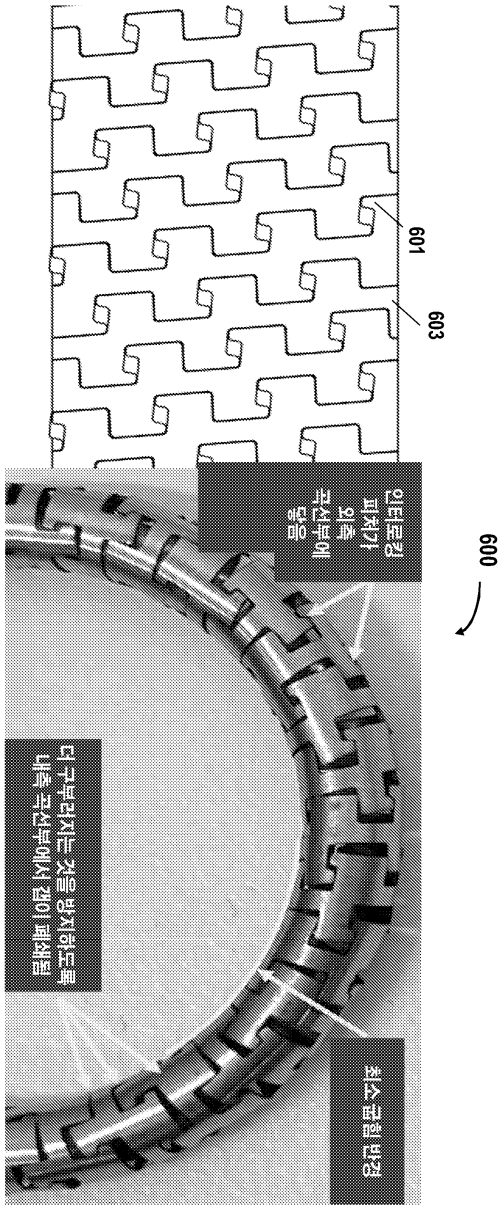
도면4



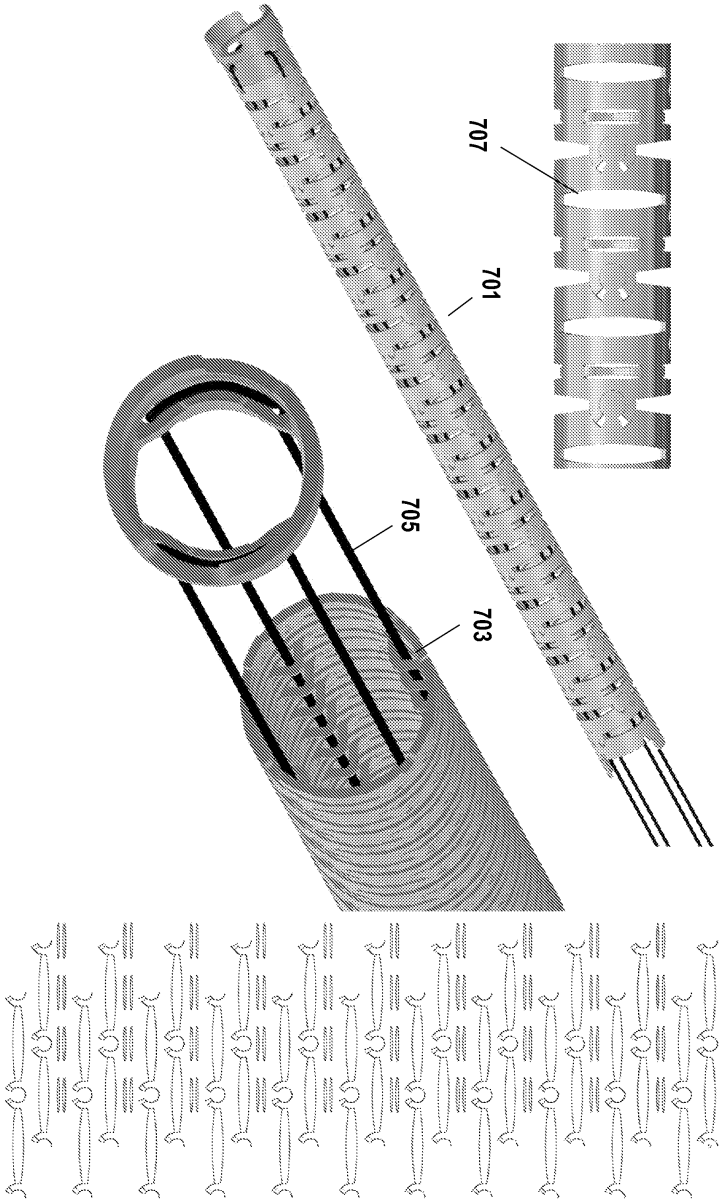
도면5



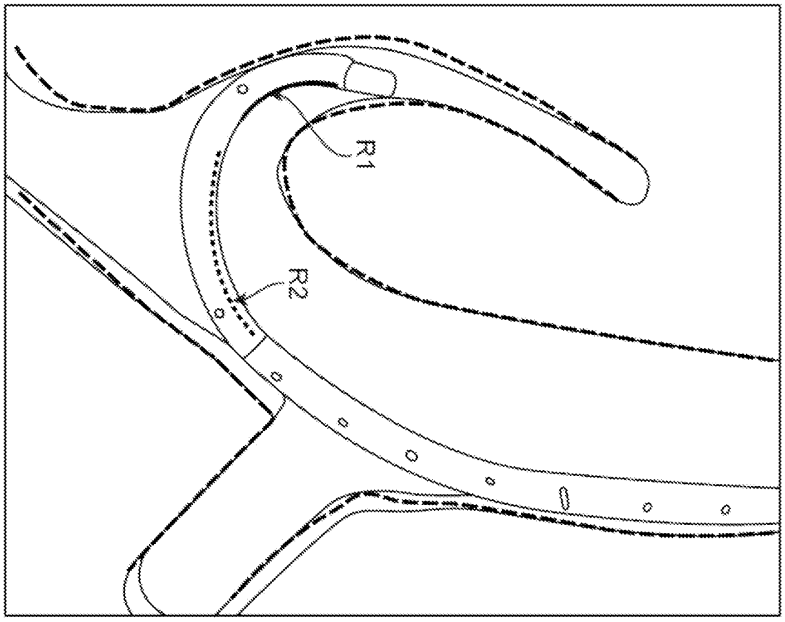
도면6

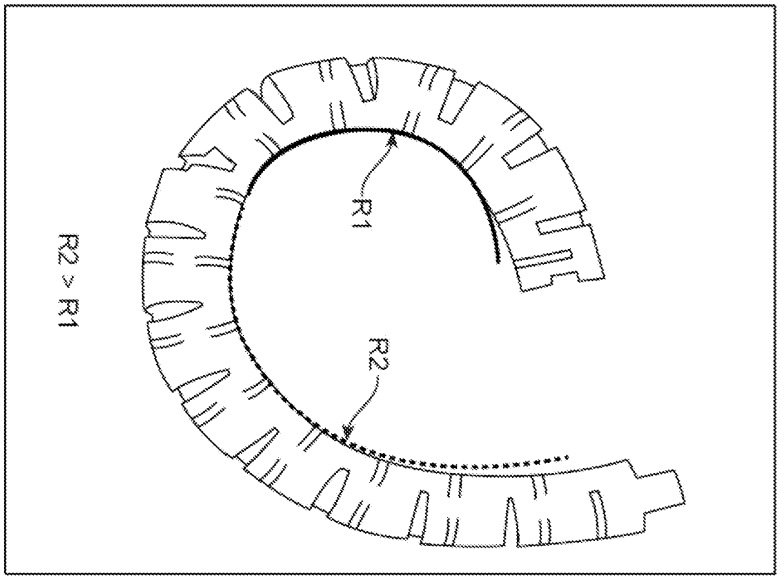


도면7

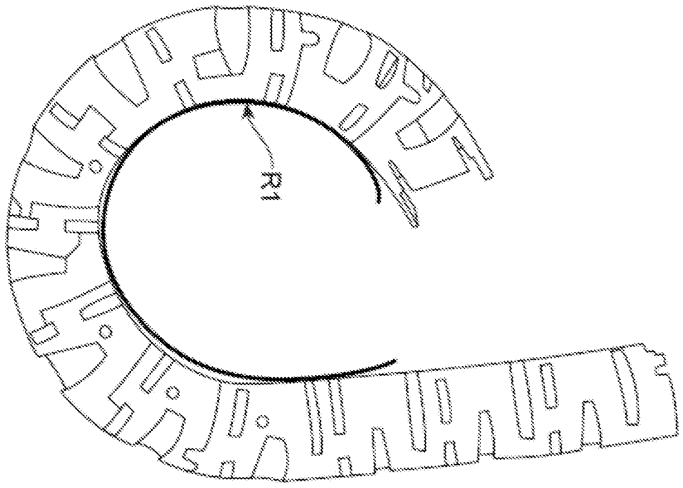


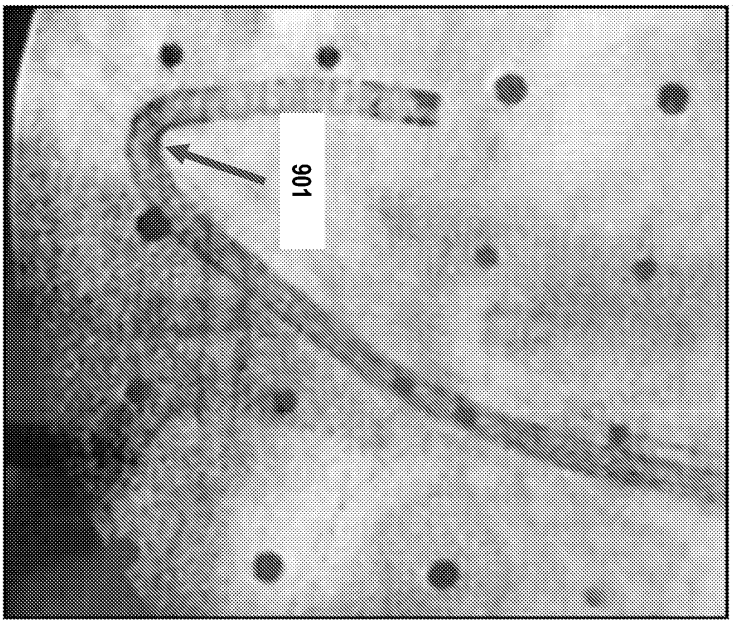
도면8



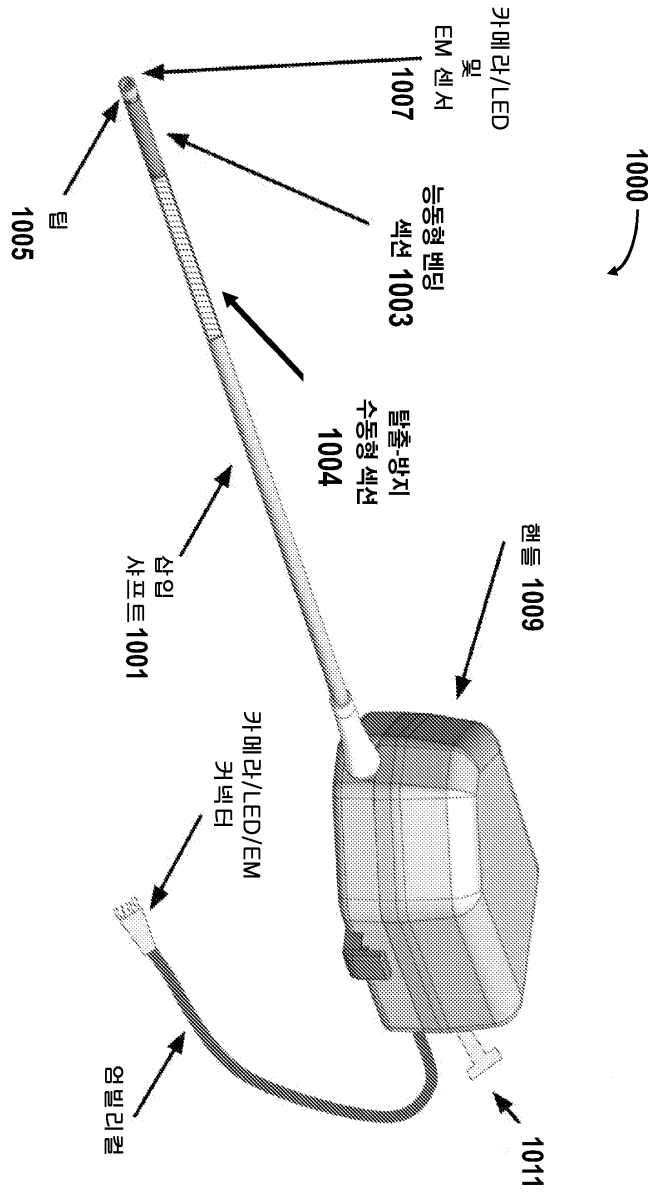


도면9

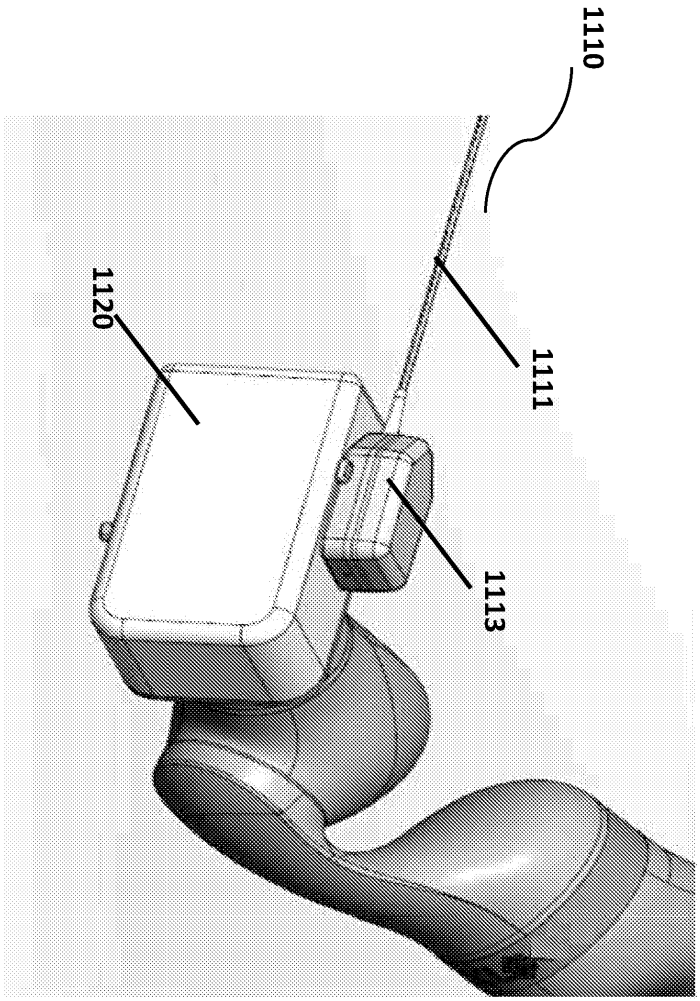




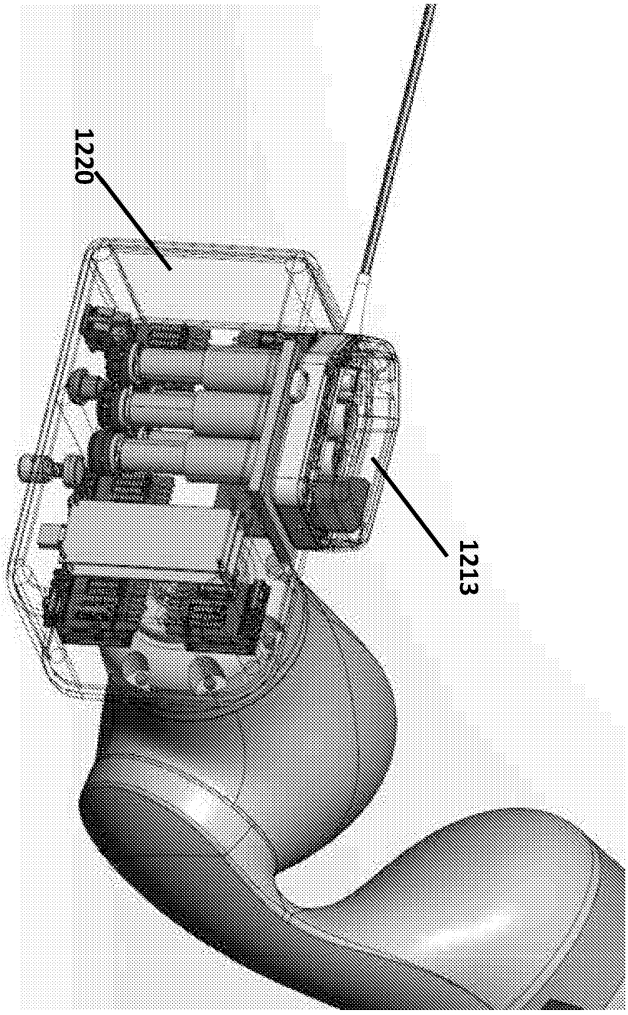
도면10


1000
카메라/LED 및 EM 센서 1007
팁 1005
능동형 벤딩 섹션 1003
탈출-방지 수동형 섹션 1004
샤프트 1001
핸들 1009
카메라/LED/EM 커넥터
유틸리티용
1011

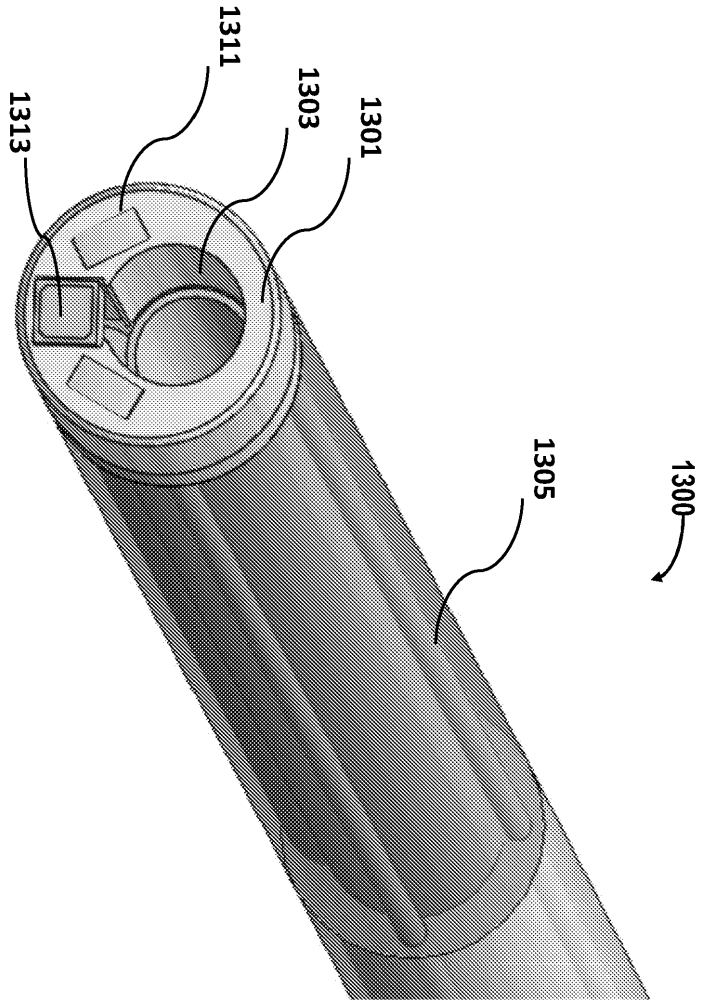
도면11



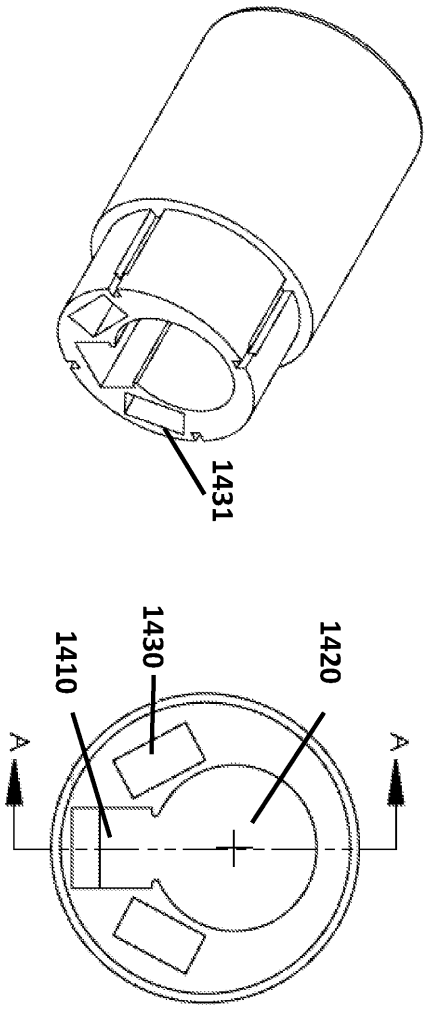
도면12



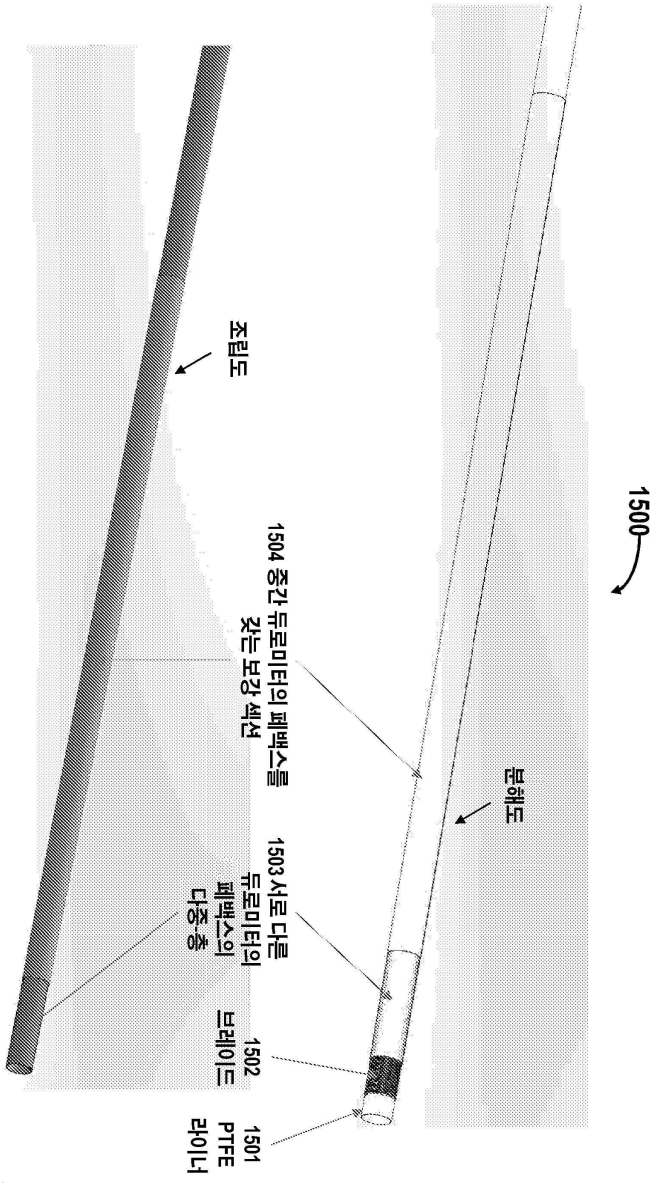
도면13



도면14



도면15


조립도
1504 중간 듀로미터의 페백스를 갖는 보강 섹션
1503 서로 다른 듀로미터의 페백스의 다중층
1502 브레이드
1501 PTFE 라이너
분해도
1500