



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월19일
(11) 등록번호 10-2313708
(24) 등록일자 2021년10월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 34/00 (2016.01) A61B 34/20 (2016.01)
A61B 34/30 (2016.01) A61M 25/01 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 34/71 (2016.02)
A61B 34/30 (2016.02)
- (21) 출원번호 10-2016-7010317
- (22) 출원일자(국제) 2014년10월24일
심사청구일자 2019년10월21일
- (85) 번역문제출일자 2016년04월20일
- (65) 공개번호 10-2016-0077062
- (43) 공개일자 2016년07월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/062188
- (87) 국제공개번호 WO 2015/061692
국제공개일자 2015년04월30일
- (30) 우선권주장
61/895,778 2013년10월25일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2012213505 A*
US20030097128 A1*
US20130096377 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020
- (72) 발명자
카우쥬크 아누프 비
미국 95110 캘리포니아주 산 호세 유닛 619 노오스 알마덴 블로버드 38
- (74) 대리인
양영준, 김윤기

전체 청구항 수 : 총 20 항

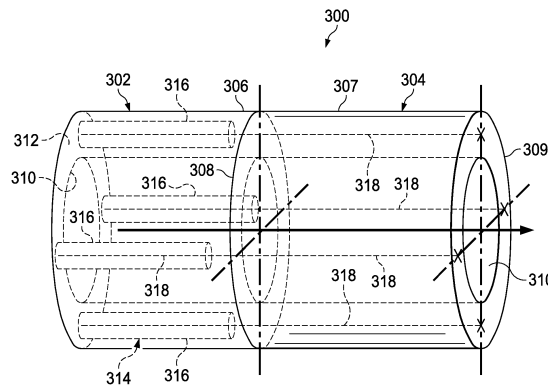
심사관 : 김병수

(54) 발명의 명칭 매립된 작동 도관을 갖는 가요성 기구

(57) 요약

근위 부분 및 원위 부분을 포함하는 세장형 가요성 본체, 복수의 도관, 및 복수의 도관 중 적어도 하나의 도관의 도관 관강을 통해 세장형 가요성 본체의 근위 부분으로부터 원위 부분 안으로 연장되는 적어도 하나의 힘줄을 포함하는 최소 침습 수술 기구가 청구된다. 세장형 가요성 본체는 중앙 관강 및 내측 표면으로부터 외측 표면까지 연장되는 두께를 갖는 가요성 벽을 포함한다. 각각의 도관은 도관 관강을 포함하고 세장형 가요성 본체의 벽을 통해 연장되며 세장형 가요성 본체의 가요성 벽 내에서 종료된다. 각각의 도관은 가요성 벽에 직접적으로 고정되는 원위 단부를 포함한다. 적어도 하나의 힘줄은 원위 부분을 조향하도록 작동될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61M 25/0147 (2013.01)

A61B 2017/00309 (2013.01)

A61B 2017/00323 (2013.01)

A61B 2034/2061 (2016.02)

A61B 2034/301 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

최소 침습 의료 기구이며,

세장형 가요성 본체로서, 근위 부분, 원위 부분, 중앙 관강을 형성하는 내측 피복, 및 외측 피복을 포함하고, 내측 피복은 내측 표면 및 외측 표면을 포함하는 세장형 가요성 본체,

내측 피복을 통해 연장되고 내측 피복 내에서 종료되는, 내측 피복 내에 매립되는 복수의 도관으로서, 각각의 도관은 도관 관강 및 원위 단부를 포함하고, 원위 단부는 세장형 가요성 본체의 원위 부분에 근접한 위치에서 종료되는, 복수의 도관, 및

세장형 가요성 본체의 근위 부분으로부터 원위 부분까지 복수의 도관 중 적어도 하나의 도관의 도관 관강을 통해 연장되는 적어도 하나의 힘줄로서, 적어도 하나의 힘줄은 원위 부분을 조향하도록 작동될 수 있는, 적어도 하나의 힘줄을 포함하는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 도관 중 적어도 하나는 도관 관강 내에 센서 요소를 수납하는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 3

제1항에 있어서, 복수의 도관 중 적어도 하나는 코일 파이프를 포함하는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 4

제1항에 있어서, 각각의 도관은 그 근위 단부에서 액추에이터에 대해 고정되는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 5

제1항에 있어서, 각각의 힘줄은 그 근위 단부에서 액추에이터에 대해 고정되고 그 원위 단부에서 원위 부분에 고정되는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 세장형 가요성 본체는 근위 부분에 제1 외경 및 원위 부분에 제2 외경을 포함하고, 제1 외경은 제2 외경보다 더 큰, 최소 침습 의료 기구.

청구항 8

제1항에 있어서, 복수의 도관은 세장형 가요성 본체의 종방향 축선에 대해 실질적으로 평행하게 배향되는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 9

제1항에 있어서, 복수의 도관은 세장형 가요성 본체의 종방향 축선에 대해 만곡된 패턴으로 배향되는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 10

제1항에 있어서, 세장형 가요성 본체의 원위 부분에 결합되는 조향가능 튜브를 더 포함하고, 조향가능 튜브는 내측 튜브 표면, 외측 튜브 표면, 내측 튜브 표면과 외측 튜브 표면과의 사이에서 연장되는 튜브 벽 두께를 갖는 튜브 벽, 및 내측 피복의 돌출부를 수용하도록 구성되는 튜브 벽의 복수의 채널을 포함하고, 각각의 돌출부

는 복수의 도관의 대응하는 도관의 적어도 일부를 둘러싸는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 11

제1항에 있어서, 복수의 도관은 복수의 도관이 세장형 가요성 본체의 근위 부분으로부터 원위 부분에 근접한 위치까지 반경방향 패턴을 유지하도록 세장형 가요성 본체의 종방향 축선에 대해 반경방향 패턴으로 배치되는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 12

제10항에 있어서, 조향가능 튜브는 조향가능 튜브의 튜브 벽에 복수의 절취 특징부를 포함하는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 13

제12항에 있어서, 조향가능 튜브의 튜브 벽의 복수의 절취 특징부는 조향가능 튜브의 종방향 축선에 대해 실질적으로 수직으로 배향되는, 최소 침습 의료 기구.

청구항 14

최소 침습 의료 시스템이며,

액추에이터,

근위 부분, 원위 부분, 외측 피복, 및 근위 부분으로부터 원위 부분까지 연속적으로 연장되는 두께를 가지고 중앙 관강을 형성하는 가요성 내측 피복을 포함하는 세장형 가요성 본체로서, 가요성 내측 피복은 내측 표면 및 외측 표면을 갖는, 세장형 가요성 본체,

내측 표면과 외측 표면과의 사이에서 가요성 내측 피복 내에 매립되는 복수의 도관으로서, 각각의 도관은 관강 및 원위 단부를 포함하고, 각각의 도관은 가요성 내측 피복을 통해 연장되고 가요성 내측 피복에서 종료되며, 각각의 원위 단부는 세장형 가요성 본체의 원위 부분에 근접한 위치에서 종료되는, 복수의 도관, 및

복수의 작동 힘줄로서, 각각의 작동 힘줄은 근위 단부에서 액추에이터에 대해 고정되고 복수의 도관 중 하나의 도관의 관강을 통해 원위 부분 안으로 연장되는, 복수의 작동 힘줄을 포함하고,

복수의 작동 힘줄은 원위 부분을 굴곡시키도록 액추에이터에 의해 작동될 수 있는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 세장형 가요성 본체의 원위 부분에 결합되는 조향가능 튜브를 더 포함하고, 조향가능 튜브는 내측 튜브 표면, 외측 튜브 표면, 내측 튜브 표면과 외측 튜브 표면과의 사이에서 연장되는 두께를 갖는 튜브 벽, 및 가요성 내측 피복의 돌출부를 수용하도록 구성되는 튜브 벽의 복수의 채널을 포함하고, 각각의 돌출부는 복수의 도관의 대응하는 도관의 적어도 일부를 둘러싸는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 16

삭제

청구항 17

제14항에 있어서, 복수의 작동 힘줄의 각각의 작동 힘줄은 복수의 도관 중 하나의 도관의 관강을 통해 조향가능 튜브의 벽 안으로 연속적으로 연장되는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 18

제14항에 있어서, 복수의 작동 힘줄은 조향가능 튜브를 굴곡시키도록 작동될 수 있는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 19

제14항에 있어서, 복수의 도관 중 적어도 하나는 관강 내에 센서 요소를 수납하는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 20

제14항에 있어서, 복수의 도관 중 적어도 하나는 코일 파이프를 포함하는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 21

제14항에 있어서, 복수의 도관 중 적어도 하나는 그 근위 단부에서 액추에이터에 대해 고정되는, 최소 침습 의료 시스템.

청구항 22

제14항에 있어서, 복수의 도관은 복수의 도관이 세장형 가요성 본체의 근위 부분으로부터 원위 부분에 근접한 위치까지 반경방향 패턴을 유지하도록 세장형 가요성 본체의 종방향 축선에 대해 반경방향 패턴으로 배치되는, 최소 침습 의료 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은, 최소 침습 절차를 수행하기 위해 환자 해부구조를 항행하기(navigating) 위한 시스템 및 방법에 관한 것이며, 더 구체적으로는 저-프로파일 가요성 중재 기구를 환자 해부구조 안으로 조향하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최소 침습 의료 기술은 중재 절차 도중 손상되는 조직의 양을 감소시켜, 환자의 회복 시간, 불편함, 및 해로운 부작용을 감소시키도록 의도된다. 이러한 최소 침습 기술은 환자 해부구조의 자연적 구멍을 통해 또는 하나 이상의 수술적 절개부를 통해 행해질 수 있다. 이들 자연적 구멍이나 절개부를 통해, 임상외사는 목표 조직 위치에 도달하도록 중재 기구(수술, 진단, 치료 또는 생검 기구를 포함)를 삽입할 수 있다. 목표 조직 위치에 도달하기 위해, 최소 침습 중재 기구는 폐, 직장, 소장, 신장, 심장, 순환계 등 같은 해부학적 시스템 내의 자연적으로 또는 수술적으로 생성된 통로를 항행할 수 있다. 일부 최소 침습 의료 기구는 원격작동될 수 있거나 컴퓨터에 의해 보조될 수 있다. 텔레로보틱 중재 기구는 환자 해부구조를 통해 항행하도록 사용될 수 있고, 이러한 기구는 이들 해부구조 관강 내에 물리적으로 끼워지도록 충분히 작을 필요가 있다. 원격 또는 텔레로보틱 조작에 적합한 기계적인 구조를 수용하도록 크기설정되며 이러한 작은 통로를 항행할 만큼 충분히 작은 외경을 갖는 가요성 텔레로보틱 기구의 제조는 간단하지 않을 수 있다. 해부구조적 또는 수술적으로 형성된 통로 안으로 삽입되도록 구성된 텔레로보틱 수술 기구에 대한 향상된 장치 및 시스템이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 미국 특허출원공개공보 2009-0062606 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 본 발명의 실시형태들이 상세한 설명에 이어지는 청구항에 의해 요약된다.

[0004] 일 실시형태에서, 본 개시내용은, 세장형 가요성 본체, 복수의 도관, 및 적어도 하나의 힘줄을 포함하는 최소 침습 수술 또는 진단 기구에 관한 것이다. 일 양태에서, 세장형 가요성 본체는 근위 부분, 원위 부분, 중앙 관강, 및 세장형 가요성 본체의 내측 표면으로부터 외측 표면까지 연장되는 두께를 갖는 가요성 벽을 포함한다. 일 양태에서, 복수의 도관은 근위 부분에서 세장형 가요성 본체의 가요성 벽을 통해 연장되고 세장형 가요성 본체의 가요성 벽 내에서 종료된다. 일 양태에서, 각각의 도관은 도관 관강 및 원위 단부를 포함한다. 일 양태

에서, 원위 단부는 가요성 벽에 직접적으로 고정된다. 일 양태에서, 적어도 하나의 힘줄은 세장형 가요성 본체의 근위 부분으로부터 원위 부분까지 복수의 도관 중 적어도 하나의 도관의 도관 관강을 통해 연장되고, 적어도 하나의 힘줄은 원위 부분을 조향하도록 작동될 수 있다.

[0005] 일 양태에서, 최소 침습 수술 또는 진단 기구는 세장형 가요성 본체의 원위 부분에 결합되는 조향가능 튜브를 더 포함한다. 일 양태에서, 조향가능 튜브는 내측 튜브 표면, 외측 튜브 표면, 내측 튜브 표면과 외측 튜브 표면과의 사이에서 연장되는 튜브 벽 두께를 갖는 튜브 벽, 및 도관을 수용하도록 구성된 벽의 복수의 채널을 포함한다.

[0006] 다른 실시형태에서, 본 개시내용은 액추에이터, 세장형 가요성 본체, 복수의 도관, 및 복수의 작동 힘줄을 포함하는 최소 침습 수술 또는 진단 시스템에 관한 것이다. 일 양태에서, 세장형 가요성 본체는 근위 부분, 원위 부분, 및 근위 부분으로부터 원위 부분까지 연속적으로 연장되는 가요성 내측 피복을 포함한다. 일 양태에서, 가요성 내측 피복은 내측 표면 및 외측 표면을 갖는다. 일 양태에서, 복수의 도관은 내측 표면과 외측 표면과의 사이에서 가요성 내측 피복 내에 매립된다. 일 양태에서, 각각의 도관은 관강 및 원위 단부를 포함한다. 일 양태에서, 각각의 도관은 가요성 내측 피복을 통해 연장되고 가요성 내측 피복 내에서 종료되며, 각각의 원위 단부는 가요성 내측 피복에 직접적으로 고정된다. 일 양태에서, 각각의 작동 힘줄은 근위 단부에서 액추에이터에 대해 고정되고 복수의 도관 중 하나의 도관의 관강을 통해 원위 부분 안으로 연장된다. 일 양태에서, 복수의 작동 힘줄은 원위 부분을 굴곡시키도록 액추에이터에 의해 작동될 수 있다.

[0007] 일 양태에서, 최소 침습 수술 시스템은 세장형 가요성 본체의 원위 부분에 결합되는 조향가능 튜브를 더 포함한다. 일 양태에서, 조향가능 튜브는 내측 튜브 표면, 외측 튜브 표면, 내측 튜브 표면과 외측 튜브 표면과의 사이에서 연장되는 튜브 벽 두께를 갖는 튜브 벽, 및 도관을 수용하도록 구성된 튜브 벽의 복수의 채널을 포함한다.

[0008] 상기 일반적인 설명 및 하기 상세한 설명의 양자 모두는 오직 예시이고 설명인 것이며 본 개시내용의 범위를 제한하지 않으면서 본 개시내용의 이해를 제공하도록 의도되는 것으로 이해해야 한다. 그와 관련하여, 본 개시내용의 추가적인 양태, 특징, 및 이점은 이하의 상세한 설명으로부터 통상의 기술자에게 명확해질 것이다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시내용의 양태는 첨부된 도면과 함께 관독될 때 다음의 상세한 설명으로부터 가장 잘 이해된다. 업계의 표준 관례에 따르면, 다양한 특징부들이 축척에 맞게 도시되지 않았음이 강조된다. 사실, 다양한 특징부들의 치수는 설명을 명확하게 하기 위해 임의로 증가 또는 감소될 수 있다. 또한, 본 개시내용은 다양한 예에서 참조 번호 및/또는 문자를 반복할 수 있다. 이러한 반복은 간단 및 명료함을 위한 것이며 그 자체가 설명되는 다양한 실시형태들 및/또는 구성들 사이의 관계를 지시하는 것은 아니다.

도 1은 본 개시내용의 실시형태에 따른 텔레로보틱 중재 시스템을 도시한다.

도 2는 본 개시내용의 실시형태에 따른 중재 기구 시스템을 도시한다.

도 3은 본 개시내용의 실시형태에 따른 시스템의 관절작동을 가능하게 하는 다양한 요소의 상대적인 위치를 나타내는 카테터 시스템의 조향가능한 부분을 도시한다.

도 4는 본 개시내용의 실시형태에 따른 도 2에 도시된 기구 시스템의 예시적인 근위 부분의 단면도를 도시한다.

도 5는 본 개시내용의 실시형태에 따른 도 2에 도시된 기구 시스템의 예시적인 원위 부분의 단면도를 도시한다.

도 6a는 본 개시내용의 일 실시형태에 따른 예시적인 조향가능 튜브의 사시도를 도시한다.

도 6b는 도 6a에 도시된 예시적인 조향가능 튜브의 일부의 상세한 사시도를 도시한다.

도 7은 도 2에 도시된 기구 시스템의 예시적인 원위 부분의 단면도를 도시한다.

도 8은 본 개시내용의 일 실시형태에 따른 예시적인 조향가능 튜브의 사시도를 도시한다.

도 9는 도 2에 도시된 기구 시스템의 예시적인 원위 부분의 단면도를 도시한다.

도 10은 관 구조 내의 튜를 항행시키는 비예시적인 기구 시스템의 예시적인 라이드그래픽 영상을 도시한다.

도 11은 관 구조 내의 튜를 항행시키는 예시적인 기구 시스템의 예시적인 라디오그래픽 영상을 도시하며, 예시적인 기구 시스템은 본 개시내용의 원리에 따라 매립된 도관 및 조향가능 튜브를 통합한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 개시내용의 원리의 이해를 도모하기 위해, 도면에 예시된 실시형태를 참조하며, 이를 설명하기 위해 구체적인 표현이 사용될 것이다. 그럼에도, 본 개시내용의 범위의 제한이 의도되지 않는다는 것을 이해할 것이다. 본 발명의 양태의 다음의 상세한 설명에서, 개시되는 실시형태의 완전한 이해를 제공하기 위해 많은 구체적인 세부 사항이 설명된다. 그러나, 본 개시내용의 실시형태는 이러한 구체적인 세부 사항 없이 실시될 수 있다는 것이 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 다른 경우에, 공지된 방법, 절차, 구성요소, 및 회로는 본 발명의 실시형태의 양태를 불필요하게 모호하게 하지 않도록 상세하게 설명되지 않았다.
- [0011] 기재된 장치, 기구, 방법에 대한 어떠한 변형 및 추가 수결과, 본 개시내용의 원리의 임의의 추가 적용은 본 개시내용과 관련되는 통상의 기술자에 일반적으로 도출해 낼 수 있는 것으로 충분히 생각된다. 특히, 일 실시형태와 관련하여 설명된 특징, 구성요소, 및/또는 단계는 본 개시내용과 관련하여 설명된 특징, 구성요소, 및/또는 단계와 조합될 수 있다는 것이 충분히 생각된다. 또한, 본원에 제공된 치수는 구체적인 예를 위한 것이며, 본 개시내용의 개념을 실행하기 위해 상이한 크기, 치수, 및/또는 비율이 이용될 수 있다는 것이 생각된다. 필요 없는 설명 반복을 피하기 위해, 하나의 예시적인 실시형태에 따라서 설명되는 하나 이상의 구성요소 또는 작용은 다른 예시적인 실시형태로부터 적용되는 바에 따라 사용되거나 생략될 수 있다. 간결함을 위해, 이러한 조합의 많은 반복을 개별적으로 설명하지 않는다. 간략화를 위해, 일부 경우 동일하거나 유사한 부분을 언급하기 위해 도면 전체에서 동일한 참조 번호가 사용된다.
- [0012] 이하의 실시형태는 3차원 공간에서의 다양한 기구와 그 상태와 관련한 기구의 부분들에 관하여 설명한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "위치"라는 용어는 3차원 공간(예를 들어, 직교 X, Y, Z 좌표를 따르는 3개의 병진 이동 자유도)에서의 대상 또는 대상의 일부분의 위치를 지칭한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "배향"이라는 용어는 대상 또는 대상의 일부분의 회전 배치(3개의 회전 자유도 - 예를 들어, 롤링, 피치, 및 요잉)를 지칭한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "자세"라는 용어는 적어도 하나의 병진 이동 자유도에서의 대상 또는 대상의 일부분의 위치 및 적어도 하나의 회전 자유도에서의 대상 또는 대상의 일부분의 배향을 지칭한다(6개까지의 총 자유도). 본원에서 사용되는 바와 같이, "형상"이라는 용어는 세장형 대상물을 따라 측정된 자세, 위치, 또는 배향의 세트를 지칭한다.
- [0013] "근위" 및 "원위"라는 용어는 본원에서 임상의사로부터 수술 또는 진단 부위로 연장되는 기구의 단부를 조작하는 임상의사와 관련하여 사용된다는 것을 인식할 것이다. "근위"라는 용어는 임상의사에게 더 가까운 기구의 부분을 지칭하고, "원위"라는 용어는 임상의사로부터 더 멀고 수술 또는 진단 부위에 더 가까운 기구의 부분을 지칭한다. 간결성 및 명확성을 위해, 본원에서 "수평", "수직", "위", 및 "아래"와 같은 공간적인 용어가 도면과 관련하여 사용될 수 있다. 그러나, 수술 또는 진단 기구는 많은 배향 및 위치에서 사용되며, 거기에서의 용어는 제한적인 것 및 완전한 것으로 의도되지 않는다.
- [0014] 본 개시내용은 일반적으로 관절작동 장치의 작동에서 사용되는 작동 와이어 또는 힘줄을 위한 도관에 관한 것이다. 일부 경우, 본 개시내용의 실시형태는 텔레로보틱 시스템의 일부이도록 구성된다. 통상의 기술자는, 본원에 개시된 매립된 도관이 조향가능 기구를 필요로하는 유사한(예를 들어, 비-텔레로보틱) 용례에서 이용될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0015] 본원에 개시된 도관은 가요성 기구, 예를 들어 카테터의 길이를 따라 제어 힘줄 또는 와이어를 운반하도록 형성되고 구성된다. 본원에 개시된 도관은 가요성 기구의 근위 부분을 통해 가요성 기구의 벽 내에 매립되는 가요성 도관을 포함한다. 별도의 강성 구조체(예를 들어, 가요성 기구의 근위 부분과 원위 부분과의 사이의 천이부)에서 종료되는 대신에, 도관은 기구의 원위 조향가능 부분을 향해 근위 부분의 가요성 벽 내에서 연속적으로 연장되고 기구의 가요성 벽 내에서 종료된다. 특히, 도관은 가요성 기구 내의 임의의 별도의 종료 구조체에 고정되지 않는 상태에서 가요성 벽 내에서 종료된다. 제어 힘줄은 그 종료부에서 도관을 나가고 벽을 통해 연속되어 기구의 조향가능 원위 부분 안으로 연장된다. 도관을 위한 별도의 종료 구조체에 대한 필요성을 제거하여 제어 힘줄이 중단 없는 상태로 기구의 근위 부분으로부터 원위 부분으로 지나가게 함으로써, 본원에 개시된 매립된 도관은 가요성 기구가 아치형의 해부학적 통로를 지나갈 때 가요성 기구의 연속적인 굴곡(예를 들어, 꼬임이 없거나 중단이 없는 굴곡)을 가능하게 한다. 따라서, 본원에 개시된 매립된 도관은 가요성 기구(예를

들어, 관절작동 또는 조향가능 장치)의 내구성 및 성능을 향상시킬 수 있고 이러한 매립된 도관을 이용하는 가요성 기구를 위한 적절한 용례의 범위를 증가시킬 수 있다.

[0016] 다양한 실시형태에 따르면, 생검 절차 같은 의료 절차는 기구 전달을 안내하기 위한 원격작동 시스템을 사용하여 행해질 수 있다. 도면의 도 1을 참조하면, 예를 들어, 진단, 치료 또는 수술 절차를 포함하는 의료 절차에 사용하기 위한 원격작동 의료 시스템은 전체가 참조 번호 100으로 표시되어 있다. 설명될 바와 같이, 본 개시 내용의 원격작동 의료 시스템은 외과의사의 원격작동 제어 하에 있다. 대안적인 실시형태에서, 원격작동 의료 시스템은 절차 또는 하위절차를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터의 부분적 제어 하에 있을 수 있다. 또 다른 대안적 실시형태에서, 절차 또는 하위절차를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터의 전체적 제어 하에서 완전 자동화 의료 시스템이 사용되어 절차 또는 하위절차를 수행할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 원격작동 의료 시스템(100)은 일반적으로 환자(P)가 위치되는 수술대(O)에 또는 그 부근에 장착된 원격작동 조립체(102)를 포함한다. 의료 기구 시스템(104)은 원격작동 조립체(102)에 작동가능하게 결합된다. 조작자 입력 시스템(106)은 외과의사 또는 다른 유형의 임상 의사(S)가 수술 부위의 또는 수술 부위를 나타내는 영상을 관찰하고 의료 기구 시스템(104)의 작동을 제어할 수 있게 한다.

[0017] 조작자 입력 시스템(106)은, 통상적으로 수술대(O)와 동일한 방 안에 위치되는 외과의사의 콘솔에 위치될 수 있다. 그러나, 외과의사(S)는 환자(P)와 다른 방 또는 완전히 다른 건물에 위치될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 조작자 입력 시스템(106)은 일반적으로 의료 기구 시스템(104)을 제어하기 위한 하나 이상의 제어 장치(들)를 포함할 수 있다. 제어 장치(들)는 손잡이, 조이스틱, 트랙볼, 데이터 글러브, 트리거 건, 수조작식 제어기, 음성 인식 장치, 터치 스크린, 신체 움직임 또는 존재 센서 등과 같은 임의의 수의 다양한 입력 장치 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 외과의사가 수술 현장에 존재하는 것처럼 직접적으로 기구를 제어하는 강한 느낌을 갖도록, 제어 장치(들)가 기구와 일체라는 인식인 원격현존감(telepresence)을 외과의사에게 제공하기 위해 제어 장치(들)는 원격작동 조립체의 의료 기구와 적어도 동일한 자유도를 갖는다. 다른 실시형태에서, 제어 장치(들)는 연계된 의료 기구보다 많거나 적은 정도의 자유도를 가질 수 있으며, 여전히 외과의사에게 원격현존감을 제공할 수 있다. 일부 실시형태에서, 제어 장치(들)는 6개 자유도로 이동하며 또한(예를 들어, 파지 조오(grasping jaw) 폐쇄, 전극에 대한 전위 인가, 의료 처치 전달 등을 위해) 기구를 작동시키기 위해 조작가능한 핸들을 포함할 수 있는 수동 입력 장치이다.

[0018] 원격작동 조립체(102)는 의료 기구 시스템(104)을 지지하고, 하나 이상의 비-서보 제어 링크의 운동학적 구조(예를 들어, 일반적으로 셋업 구조라 칭되는 제 위치에 수동 위치설정 및 고정될 수 있는 하나 이상의 링크)와 원격작동 조작기를 포함할 수 있다. 원격작동 조립체(102)는 의료 기구 시스템(104) 상의 입력부들을 구동하는 복수의 모터를 포함한다. 이들 모터는 제어 시스템(예를 들어, 제어 시스템(112))으로부터의 명령에 응답하여 움직인다. 모터는 구동 시스템을 포함하고, 이 구동 시스템은 의료 기구 시스템(104)에 결합될 때 의료 기구를 자연적으로 또는 수술적으로 생성된 해부학적 구멍 내로 전진시킬 수 있다. 다른 동력식 구동 시스템이 의료 기구의 원위 단부를 다중적 자유도로 이동시킬 수 있고, 이러한 다중적 자유도는 3개 선형 운동 자유도(예를 들어, X, Y, Z 데카르트 축을 따른 선형 운동) 및 3개 회전 운동 자유도(예를 들어, X, Y, Z 데카르트 축 둘레에서의 회전)를 포함할 수 있다. 추가로, 모터는 생검 장치 등의 조오에 조적을 파지하기 위해 기구의 관절식 엔드 이펙터(end effector)를 작동시키도록 사용될 수 있다.

[0019] 또한, 원격작동 의료 시스템(100)은 원격작동 조립체의 기구에 대한 정보를 수신하기 위해 하나 이상의 하위시스템을 갖는 센서 시스템(108)을 포함한다. 이런 하위시스템은 위치 센서 시스템(예를 들어, 전자기(EM) 센서 시스템)과, 카테터 팁 및/또는 기구 시스템(104)의 가요성 본체를 따른 하나 이상의 세그먼트의 위치, 배향, 속력, 속도, 자세 및/또는 형상을 판정하기 위한 형상 센서 시스템, 및/또는 카테터 시스템의 원위 단부로부터 영상을 포착하기 위한 가시화 시스템을 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 원격작동 의료 시스템(100)은 수술 부위의 영상 또는 수술 부위의 표현을 표시하기 위한 표시장치 시스템(110)과, 센서 시스템(108)의 하위시스템에 의해 생성된 의료 기구 시스템(들)(104)을 포함할 수 있다. 표시장치(110)와 조작자 입력 시스템(106)은 조작자가 원격현존감을 인지하면서 조작자 입력 시스템(106)과 의료 기구 시스템(104)을 제어할 수 있도록 배향될 수 있다.

[0021] 대안적으로 또는 추가적으로, 표시장치 시스템(110)은 컴퓨터 단층촬영(CT), 자기 공명 영상화(MRI), 형광투시, 열조영, 초음파, 광 간섭 단층촬영(OCT), 열 영상화, 임피던스 영상화, 레이저 영상화, 나노튜브 X-선 영상화 등 같은 영상화 기술을 사용하여 수술전에 또는 수술중에 영상화 및/또는 기록된 수술 부위의 영상을 제시할 수 있다. 제시된 수술전 또는 수술중 영상은 2차원, 3차원 또는 4차원(예를 들어, 시간 기반 또는 속도 기반 정보

포함) 영상과 영상을 재현하기 위한 관련 영상 데이터 세트를 포함할 수 있다.

- [0022] 일부 실시형태에서, 표시장치 시스템(110)은 의료 기구의 팁의 위치에서의 내부 수술 부위의 가상 영상을 외과 의사에게 제시하도록 수술전 또는 동시성 영상과 의료 기구의 실제 위치가 정합되는(예를 들어, 동적으로 참조되는) 가상 가시화 영상을 표시할 수 있다.
- [0023] 다른 실시형태에서, 표시장치 시스템(110)은 수술 부위에서 의료 기구의 가상 영상을 외과의사에게 제시하도록 이전 영상(수술전 기록된 영상 포함) 또는 동시성 영상과 의료 기구의 실제 위치가 정합되어 있는 가상 가시화 영상을 표시할 수 있다. 의료 기구를 제어하는 외과의사를 보조하도록 의료 기구 시스템(104)의 일부의 영상이 가상 영상 상에 중첩될 수 있다.
- [0024] 또한, 원격작동 의료 시스템(100)은 제어 시스템(112)을 포함한다. 제어 시스템(112)은 의료 기구 시스템(104), 조작자 입력 시스템(106), 센서 시스템(108), 및 표시장치 시스템(110) 사이의 제어를 실행하기 위해서 적어도 하나의 메모리와 적어도 하나의 프로세서(미도시) 그리고 통상적으로는 복수의 프로세서를 포함한다. 또한, 제어 시스템(112)은 본원에 개시된 양태에 따라 설명된 방법 중 일부나 모두를 이행하도록 프로그램된 명령(예를 들어, 이러한 명령을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체)을 포함한다. 제어 시스템(112)이 도 1의 단순화된 개요에 단일 블록으로서 도시되어 있지만, 이 시스템은 둘 이상의 데이터 처리 회로를 포함할 수 있고, 이러한 처리의 한 부분은 선택적으로 원격작동 조립체(102) 상에서 또는 그에 인접한 위치에서 수행될 수 있고, 이러한 처리의 다른 부분은 조작자 입력 시스템(106)에서 수행되는 등등일 수 있다. 매우 다양한 집중식 또는 분산식 데이터 처리 아키텍처들 중 임의의 것이 채용될 수 있다. 유사하게, 프로그램된 명령은 다수의 별개의 프로그램 또는 서브루틴으로서 구현될 수 있거나 이들은 본 명세서에 설명된 원격작동 시스템의 다수의 다른 양태에 통합될 수 있다. 일 실시형태에서, 제어 시스템(112)은 블루투스(Bluetooth), IrDA, HomeRF, IEEE 802.11, DECT 및 와이어리스 텔레메트리(Wireless Telemetry) 같은 무선 통신 프로토콜을 지원한다.
- [0025] 일부 실시형태에서, 제어 시스템(112)은 의료 기구 시스템(104)으로부터 힘 및/또는 토크 피드백을 수신하는 하나 이상의 서보 제어기를 포함할 수 있다. 이 피드백에 응답하여, 서보 제어기는 조작자 입력 시스템(106)에 신호를 전송한다. 서보 제어기(들)는 또한 신체 내의 개구를 통해 환자 신체 내의 내부 수술 부위로 연장되는 의료 기구 시스템(들)(104)을 이동시킬 것을 원격작동 조립체(102)에 지시하는 신호를 전송할 수 있다. 임의의 적합한 보편적인 서보 제어기 또는 특수화된 서보 제어기가 사용될 수 있다. 서보 제어기는 원격작동 조립체(102)와 일체화되거나 그와 별개일 수 있다. 일부 실시형태에서, 서보 제어기 및 원격작동 조립체는 환자의 신체에 인접하게 위치한 원격작동 아암 카트의 일부로서 제공된다.
- [0026] 제어 시스템(112)은 또한 의료 기구 시스템(들)(104)에 대한 항행 보조를 제공하도록 가상 가시화 시스템을 추가로 포함할 수 있다. 가상 가시화 시스템을 사용한 가상 항행은 해부학적 통로의 3차원 구조와 관련하여 취득된 데이터세트에 대한 참조에 기초한다. 더 구체적으로, 가상 가시화 시스템은 컴퓨터 단층촬영(CT), 자기 공명 영상화(MRI), 형광투시, 열조영, 초음파, 광 간섭 단층촬영(OCT), 열 영상화, 임피던스 영상화, 레이저 영상화, 나노튜브 X-선 영상화 등과 같은 영상화 기술을 사용하여 영상화된 수술 부위의 영상을 처리한다. 기록된 영상을 부분적 또는 전체적 해부학적 장기 또는 해부학적 영역의 2차원 또는 3차원 복합 표현으로 변환하기 위해 소프트웨어가 사용된다. 영상 데이터 세트는 복합 표현과 연계된다. 복합 표현 및 영상 데이터 세트는 통로의 다양한 위치 및 형상과 그 연결성을 설명한다. 복합 표현을 생성하기 위해 사용되는 영상은 임상 절차 동안 수술전에 또는 수술중에 기록될 수 있다. 대안적 실시형태에서, 가상 가시화 시스템은 표준 표현(즉, 환자에 특정되지 않음) 또는 표준 표현과 환자 특정 데이터의 혼합을 사용할 수 있다. 복합 표현 및 복합 표현에 의해 생성된 임의의 가상 영상은 하나 이상의 운동 단계 동안(예를 들어, 폐의 흡기/호기 사이클 동안) 변형가능한 해부학적 영역의 정적 자세를 나타낼 수 있다.
- [0027] 가상 항행 절차 동안, 센서 시스템(108)은 환자 해부구조에 관한 기구의 근사값 위치를 연산하기 위해 사용될 수 있다. 상기 위치는 환자 해부구조의 거시 수준 추적 영상 및 환자 해부구조의 가상 내부 영상의 양자 모두를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 수술전 기록된 수술 영상, 예컨대 가상 가시화 시스템으로부터의 영상과 함께 의료 기구를 정합 및 표시하기 위해 광섬유 센서를 사용하는 다양한 시스템이 알려져 있다. 예를 들어, 본 명세서에 그 전문이 참조로 통합되어 있는 미국 특허 출원 제13/107,562호(2011년 5월 13일자로 출원됨)("영상 안내식 수술을 위한 해부학적 구조의 모델의 동적 정합을 제공하는 의료 시스템(Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomical Structure for Image-Guided Surgery)" 개시)는 한가지 이러한 시스템을 개시하고 있다.
- [0028] 원격작동 의료 시스템(100)은 조명 시스템, 조향 제어 시스템, 관류 시스템, 및/또는 흡입 시스템과 같은 선택

적 작동 및 지원 시스템(미도시)을 추가로 포함할 수 있다. 대안적 실시형태에서, 원격작동 시스템은 하나보다 많은 원격작동 조립체 및/또는 하나보다 많은 조작자 입력 시스템을 포함할 수 있다. 조작기 조립체의 정확한 개수는 다른 인자 중, 외과적 시술 및 수술실 내의 공간 제약에 의존할 것이다. 조작자 입력 시스템은 함께 위치될 수 있거나, 분리된 위치 내에 위치될 수 있다. 다수의 조작자 입력 시스템은 1명을 초과하는 작업자가 하나 이상의 조작기 조립체를 다양한 조합으로 제어하도록 한다.

[0029] 도 2는 텔레로보틱 중재 시스템(100)의 중재 기구 시스템(104)으로서 이용될 수 있는 중재 기구 시스템(200)을 설명한다. 대안적으로, 중재 기구 시스템(200)은 비-로봇 탐색 절차를 위해, 또는 내시경검사 같은 통상적인 수조작 중재 기구를 동반하는 절차에 사용될 수 있다. 다양한 실시형태에서, 중재 기구 시스템(200)은 폐의 검사, 진단, 생검 또는 처치에 사용하기 위한 기관지경 또는 기관지 카테터 같은 가요성 기관지 기구를 포함할 수 있다. 시스템은 또한 결장, 소장, 신장, 뇌, 심장, 순환계 등을 포함하는 임의의 다양한 해부학적 시스템에서 자연적 또는 수술적으로 생성된 연결된 통로를 통한 다른 조직의 처치 및 항행을 위해 적합하다.

[0030] 기구 시스템(200)은 기구 본체(204)에 결합된 카테터 시스템(202)을 포함한다. 카테터 시스템(202)은 근위 단부(217)와 원위 단부 또는 팁 부분(218)을 갖는 세장형 가요성 본체(216)를 포함한다. 원위 부분(221)은 원위 단부(218)와 천이 구간(230)과의 사이에서 연장된다. 근위 부분(220)은 천이 구간(230)과 근위 단부(217)와의 사이에서 연장된다. 일 실시형태에서, 가요성 본체(216)는 대략 3 mm의 외경을 갖는다. 다른 가요성 본체 외경은 더 크거나 더 작을 수 있다. 일부 실시형태에서, 가요성 본체 외경은 근위 단부(217)로부터 원위 단부(218)로 테이퍼진다. 이들 실시형태에서, 근위 단부(217)에서의 가요성 본체 외경은 원위 단부(218)에서의 가요성 본체 외경보다 크다. 일부 실시형태에서, 가요성 본체 외경은 근위 부분(220) 전체에 걸쳐 실질적으로 변하지 않는다. 일부 실시형태에서, 가요성 본체 외경은 원위 부분(221) 전체에 걸쳐 실질적으로 변하지 않는다. 다른 실시형태에서, 가요성 본체 외경은 근위 부분(220) 및/또는 원위 부분(221) 전체에 걸쳐 테이퍼질 수 있다. 다른 실시형태에서, 근위 부분(220)의 큰 외경부로부터 원위 부분(221)의 작은 직경부까지의 천이 구간(230)에서 가요성 본체(216)에는 급격한 변경부 또는 정지부가 있을 수 있다.

[0031] 카테터 시스템(202)은 본체(216)를 따른 하나 이상의 세그먼트(224) 및/또는 원위 단부(218)의 카테터 팁의 위치, 배향, 속도, 자세 및/또는 형상을 판정하기 위해 형상 센서(222)를 선택적으로 포함할 수 있다. 원위 단부(218)와 근위 단부(217) 사이의 본체(216)의 전체 길이는 세그먼트(224)로 효과적으로 분할될 수 있다. 기구 시스템(200)이 로봇 중재 시스템(100)의 중재 기구 시스템(104)인 경우, 형상 센서(222)는 센서 시스템(108)의 구성요소일 수 있다. 기구 시스템(200)이 수동적으로 작동되거나 다른 방식으로 비로봇 절차를 위해 사용되는 경우, 형상 센서(222)는 추적 시스템에 결합될 수 있으며, 이 추적 시스템은 형상 센서와 정보교류하고 수신된 형상 데이터를 처리한다.

[0032] 형상 센서 시스템(222)은 가요성 카테터 본체(216)와 정렬된 광섬유를 포함할 수 있다(예를 들어, 내부 도관(미도시) 내에 제공되거나 외부적으로 장착됨). 형상 센서 시스템(222)의 광섬유는 카테터 시스템(202)의 적어도 일부의 형상을 판정하기 위한 광섬유 굴곡 센서를 형성할 수 있다. 3차원으로 광 섬유의 형상 및 상대적 위치를 모니터링하기 위한 다양한 시스템 및 방법이 "광 섬유 위치 및 형상 감지 디바이스 및 이에 관한 방법(Fiber optic position and shape sensing device and method relating thereto)"을 개시하는, 2005년 7월 13일 출원된 미국 특허 출원 제11/180,389호, "광 섬유 형상 및 상대 위치 감지(Fiber-optic shape and relative position sensing)"를 개시하는, 2004년 7월 16일 출원된 미국 가특허 출원 제60/588,336호, 및 "광 섬유 굴곡 센서(Optical Fibre Bend Sensor)"를 개시하는, 1998년 6월 17일 출원된 미국 특허 제6,389,187호에 개시되며, 이들은 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로 통합된다. 다른 대체예에서, 레일리(Rayleigh) 산란, 라만(Raman) 산란, 브릴루앙(Brillouin) 산란, 및 형광(Fluorescence) 산란과 같은 다른 스트레인 감지 기술을 채용하는 센서가 적합할 수 있다. 다른 대안적 실시형태에서, 카테터의 형상은 다른 기술을 사용하여 판정될 수 있다.

[0033] 더 구체적으로, 광섬유를 통과하는 광은 카테터 시스템(202)의 형상을 검출하고 이 정보를 사용하여 수술 절차를 보조하기 위해 처리된다. 센서 시스템(예를 들어, 도 3에 설명된 바와 같은 센서 시스템(108) 또는 추적 시스템의 다른 유형)은 카테터 시스템(202)의 형상을 결정하기 위해 사용되는 광을 생성 및 검출하는 호출 시스템을 포함할 수 있다. 이러한 정보는 결국 중재 기구의 부품들의 속도 및 가속도와 같은 다른 관련 변수를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0034] 가요성 카테터 본체(216)는 보조 도구(226)를 수용하도록 크기설정 및 성형된 관강(225)을 포함한다. 보조 도구는 예로서, 영상 포착 프로브, 생검 장치, 레이저 용해 섬유 또는 다른 수술, 진단 또는 치료 도구를 포함할 수 있다. 보조 도구는 외과용 메스(scalpel), 칼날, 광섬유 또는 전극 같은 단일 작동 부재를 갖는 엔드 이펙

터를 포함할 수 있다. 다른 엔드 이펙터는, 예를 들어, 겸자, 파지기, 가위, 또는 클립 어플라이어 등의 쌍 또는 복수의 작업 부재를 포함할 수 있다. 전기적으로 작동되는 엔드 이펙터의 예는 전자수술 전극, 트랜스듀서, 센서 등을 포함한다.

[0035] 다양한 실시형태에서, 보조 공구(226)는 표시장치를 위해 처리되는 (비디오 영상을 포함한) 영상을 캡처하기 위해 가요성 카테터 본체(216)의 원위 단부(218) 근처에 배치되는 입체 또는 단안 카메라를 구비한 팁 부분을 포함하는 영상 캡처 프로브일 수 있다. 영상 캡처 프로브는 포착된 영상 데이터를 전송하기 위해 카메라에 결합된 케이블을 포함할 수 있다. 대안적으로, 영상 캡처 기구는 영상화 시스템에 결합된 파이버스코프 같은 광섬유 다발일 수 있다. 영상 캡처 기구는 단일 또는 다중 스펙트럼적일 수 있고, 예로서 가시 스펙트럼에서 영상 데이터를 포착하거나, 가시 및 적외 또는 자외 스펙트럼에서 영상 데이터를 포착한다.

[0036] 카테터 시스템(202)은, 예를 들어 수술실 내의 다른 설비로부터 자성 간섭으로 인해 신뢰할 수 없게 되는 경우 또는 다른 항행 추적 시스템이 더 신뢰적인 경우, 조작자 또는 자동 시스템(예를 들어, 제어 시스템(112)의 기능)에 의해 작동 못하게 될 수 있는 위치 센서 시스템(231)(예를 들어, 전자기(EM) 센서 시스템)을 선택적으로 포함할 수 있다. 위치 센서 시스템(231)은 외부에서 발생하는 전자기장을 받을 수 있는 하나 이상의 전도성 코일을 포함하는 EM 센서 시스템일 수 있다. 이때, EM 센서 시스템(231)의 각 코일은 외부적으로 생성된 전자기장에 대한 코일의 위치 및 배향에 의존하는 특성을 갖는 유도된 전기 신호를 생성한다. 일 실시형태에서, EM 센서 시스템은 6개 자유도("6-DOF"), 예를 들어, 3개의 위치 좌표(X, Y, Z)와 기초 지점의 피치, 요 및 롤을 나타내는 3개의 배향 각도를 측정하거나, 5개 자유도, 예를 들어, 3개의 위치 좌표(X, Y, Z)와 기초 지점의 피치 및 요를 나타내는 2개의 배향 각도를 측정하도록 구성 및 위치될 수 있다. EM 센서 시스템의 추가적인 설명이 본 명세서에 전체 내용이 참조로 통합된, "추적되는 대상에 대한 수동 트랜스폰더를 갖는 6-자유도 추적 시스템"을 개시하는 1999년 8월 11일 출원된 미국 특허 제6,380,732호에 제공된다.

[0037] 또한, 가요성 카테터 본체(216)는 예를 들어 원위 부분의 점선 형태에 의해 도시된 바와 같이 원위 부분(221)을 제어가능하게 굴곡 또는 회전시키도록 원위 단부(218)와 기구 본체(204)와의 사이에서 연장되는 케이블, 링키지 또는 다른 조향 제어부(도 2에 도시되지 않음)를 수납할 수 있다. 일부 실시형태에서, 가요성 본체(216)는 중재 기구, 케이블, 링키지, 및/또는 다른 조향 제어부(예를 들어, 비제한적인 예로서, 코일 파이프 및 힘줄)가 연장될 수 있는 하나 이상의 추가적인 관강을 형성할 수 있다.

[0038] 기구 시스템(200)이 텔레로보틱 조립체에 의해 작동되는 실시형태에서, 기구 본체(204)는 텔레로보틱 조립체의 동력식 구동 요소에 결합되는 구동 입력부를 포함할 수 있다. 기구 시스템(200)이 수동적으로 작동되는 실시형태에서, 기구 본체(204)는 파지 특징부, 수동 액추에이터 및 기구 시스템의 운동을 수동적으로 제어하기 위한 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 카테터 시스템은 조향가능하거나 대안적으로 조향불가능할 수 있고, 기구 굴곡의 조작자 제어를 위한 어떠한 통합된 메커니즘도 갖지 않을 수 있다. 일부 실시형태에서, 근위 부분(220)은 가요성 본체에 작용하는 힘에 응답하여 수동적으로 편향되도록 구성될 수 있으며, 원위 부분(221)은 기구 본체(204)로부터의 제어 신호 및/또는 텔레로보틱 조립체에 응답하여 능동적으로 관절작동되도록 구성될 수 있다.

[0039] 도 3은 근위 부분(302), 원위 부분(304), 및 그 사이에 배치되는 천이 구간(306)을 갖는 카테터 시스템(300)의 일부를 도시한다. 카테터 시스템(300)은 도 2와 관련하여 위에서 설명된 카테터 시스템(202)과 동일할 수 있다. 근위 부분(302)은 근위 부분(220)의 최원위 세그먼트(224)와 동일할 수 있고, 원위 부분(304)은 카테터 시스템(202)의 원위 부분(221)의 최원위 세그먼트(224)와 동일할 수 있다. 일부 실시형태에서, 천이 구간(306)은 도 2에 도시된 근위 부분(220)과 원위 부분(221)과의 사이에 도시된 천이 구간(230)과 동일하다. 도시된 실시형태에서, 원위 부분(304)은 최원위 조향가능 세그먼트(307)를 포함한다. 조향가능 세그먼트(307)는 근위 단부(308) 및 원위 단부(309)를 포함한다.

[0040] 관강(310)(예를 들어, 관강(225))은 카테터 시스템(300)의 근위 부분(320), 천이 구간(306), 및 원위 부분(304)을 통해 중심맞춤되어 연장된다. 카테터 시스템(300)은 명확화를 위해 도 3의 도시로부터 생략되어 있는 층형 벽 구성요소(도 4 및 도 5 참조)를 갖는 가요성 벽(312)을 포함한다.

[0041] 모든 케이블(Bowden cable)(314)이 카테터 시스템(300)의 카테터 가요성 본체(예를 들어, 가요성 본체(216))의 길이를 따라 원위 세그먼트(300)까지 연장된다. 이 실시형태에서, 모든 케이블(314)은 완전히 벽(305) 내부에서 또는 적어도 부분적으로 벽(305) 내부에서 연장된다. 모든 케이블(314)은 제어 와이어 또는 힘줄(318)이 연장되는 도관 또는 코일 파이프(316)를 포함한다. 코일 파이프(316)는 가요성 본체의 길이를 따라 힘줄(318)을 수납하고, 힘줄(318)은 코일 파이프(316) 내부에서 종방향으로 활주한다. 코일 파이프(316)는 원위 부분(304) 내의 조향가능 세그먼트(307)에 근접한 천이 구간(306)에서 종료된다. 힘줄(318)은 천이 구간(306)에서 코일

파이프(316) 밖으로 연장되고, 근위 단부(308) 안으로 들어가고, 세그먼트(307)를 통해 연장되며, 원위 단부(309)에 부착된다.

[0042] 도시된 실시형태에서, 4개의 코일 파이프(308)가 관강(310) 주위에서 벽(312)에 원주방향으로 배치된다. 다른 실시형태는 벽(312) 내에서 임의의 다양한 대칭적 또는 비대칭적 패턴으로 배치된 임의의 수의 코일 파이프(316)를 포함할 수 있다.

[0043] 도시된 실시형태에서, 코일 파이프(316)는 대략적으로 관강(303)에 수직인 공통 평면에서 세그먼트(300)의 가요성 벽(312) 내에서 종료된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 코일 파이프(316)는 벽(312)의 분리되지 않은 부분에서 종료되고, 여기서 코일 파이프(316)는 벽(312)(또는 유사한 가요성 피복 형상 구조물)에 매립되거나 고정된다. 도시된 실시형태에서, 각각의 코일 파이프(316)의 원위 단부(320)는 원위 세그먼트(307)에 근접한 벽(312)에 직접적으로 고정된다. 일부 실시형태에서, 코일 파이프(316)는 벽(312)에 대한 고정을 보조하기 위해 표면 처리될 수 있다. 일부 실시형태에서, 각각의 코일 파이프(316)의 원위 단부(320)는 비제한적인 예로서 접착 또는 용접을 통해 벽(312)에 고정될 수 있다. 도시된 실시형태에서, 코일 파이프(316)의 원위 단부(320)는 벽(312) 또는 카테터 시스템(300) 내에서 강성 링과 같은 어떠한 별개의 요소에도 고정되지 않는다. 오히려, 각각의 코일 파이프(316)는 조향가능 세그먼트(예를 들어, 조향가능 세그먼트(307))가 특정 코일 파이프(316)내에서 운반되는 힘줄(318)에 의해 조향되도록 구성되는 곳에 근접한 위치에서 벽(312) 내에서 종료되고 그 벽(312)에 고정된다. 힘줄(318)은 조향가능 세그먼트(307)를 통해 연장되고 조향가능 세그먼트(307)의 원위 단부(309)에서 종료되도록 코일 파이프의 원위 단부(320)를 지나 연속된다. 추가적인 구조적인 지원을 위해, 추가적인 와이어 코일이 코일 파이프 윈드(wind) 내에서 각각의 코일 파이프(316)의 주위에 감싸일 수 있다.

[0044] 도시된 실시형태의 코일 파이프(316)는 근위 부분(302) 내의 공통 평면 내에서 종료되지만, 개별적인 코일 파이프(316)가 가요성 본체(216)의 어떠한 길이로도 연장될 수 있고 코일 파이프는 상이한 길이(즉, 공통 평면에 있지 않음)에서 종료된다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 코일 파이프(316)는 (예를 들어, 원위 부분(304)을 갖는 최원위 조향가능 세그먼트까지) 가요성 본체의 전체 길이 또는 실질적으로 전체 길이를 연장한다. 다른 실시형태에서, 코일 파이프(316)는 가요성 본체의 길이를 따라 부분적으로만 연장된다.

[0045] 각 힘줄(318)의 근위 단부는 액추에이터(도시되지 않음)에 결합된다. 일부 실시형태에서, 액추에이터는 도 2에 도시된 기구 본체(204) 내에 배치될 수 있다. 액추에이터에 의해 힘줄(318)에 가해진 장력은 코일 파이프(316)의 사용을 통해 특정 세그먼트(307)에 대해 절연된다. 이러한 모든 케이블(314)은 원격으로 작동될 수 있고 세그먼트(300)에 힘을 선택적으로 가하고 세그먼트(300)를 관절작동시키기 위해 사용될 수 있다. 힘줄(318)은 제한 없이 스테인리스강, 티타늄, 니티놀, 초고분자량 폴리에틸렌, 및 통상의 기술자에게 알려진 임의의 다른 적절한 재료를 포함하는 임의의 다양한 재료로 만들어질 수 있다. 일부 실시형태에서, 모든 케이블(314)은 "관절작동 기구에서 모든 케이블을 관리하기 위한 시스템(System for Managing Bowden Cables in Articulating Instruments)"이라는 제목으로 2007년 10월 11일에 출원되고 2009년 4월 16일에 공개된 미국 특허 출원 제 2009/0099420 A1호에 개시된 케이블과 구성 및 작동에 있어서 실질적으로 유사하며, 상기 문헌은 그 전체가 본원에 참조로 통합된다. 위에서 설명된 바와 같이, 추가적인 코일 파이프가 카테터의 근위 또는 원위 부분 중 더 원위측 세그먼트에서 종료되도록 세그먼트(307)를 통해 또는 그것 주위에서 이동할 수 있다.

[0046] 도 4는 근위 부분(330)(예를 들어, 도 2에 도시된 예시적인 카테터 시스템(202)의 근위 부분(220))의 단면도를 도시한다. 근위 부분(330)에서, 가요성 본체(332)는 관강(334)을 형성하는 다층 중공 원통형 튜브를 포함한다. 근위 부분(330)에서, 가요성 본체(332)는 외측 피복(350), 지지 층(355), 코일 층(360), 및 내측 피복(365)을 포함하고, 이들 각각은 관강(334)에 대해 동심으로 그리고 동축으로 배치된다. 외측 피복(350)은 위치 센서 시스템(372)의 적어도 일부(예를 들어, EM 센서 와이어 및/또는 연관된 위치 신호 와이어)를 운반하도록 구성된 관강(370)을 포함한다. 도시된 실시형태에서, 지지 층(355)은 세장형 가요성 본체(332)의 관절작동 동안 관강(334)(및 임의의 다른 관강)의 개존을 유지하는 것을 보조하는 매립된 지지 구성요소(375)를 포함한다. 일부 실시형태에서, 지지 구성요소(375)는 비제한적인 예로서 폴리이미드 편조체와 같은 관형 편조 요소를 포함한다. 지지 구성요소는 반경방향 팽창을 저지할 수 있으며 그리고/또는 비틀림 강성도를 증가시킬 수 있다. 지지 구성요소(375)는, 서로 그리고/또는 지지 요소(375)에 접합될 수 있는 가요성 튜브의 2개의 개별적으로 압출된 길이로 제조될 수 있는 지지 층(355) 내에 끼워진다. 코일 층(360)은 또한 세장형 가요성 본체(332)의 관절작동 동안 관강(334)(및 임의의 다른 관강)의 개존을 유지하는 것을 보조할 수 있다. 일부 실시형태에서, 코일 층(360)은 개방 피치 또는 폐쇄 피치를 갖는 권취된 요소를 포함한다. 다른 실시형태에서, 코일 층(360)은 직조 또는 편조 요소를 포함한다. 다른 실시형태는 지지 층(355) 및/또는 코일 층(360)이 부족할 수 있다. 다른 실

시형태는 외측 피복(350)과 내측 피복(365)과의 사이의 지지 층 및/또는 코일 층의 임의의 수 또는 배치를 포함할 수 있다.

[0047] 내측 피복(365)은 내측 표면(405)으로부터 외측 표면(410)까지 연장되는 두께(T)를 갖는 소정 길이의 가요성 튜브를 포함한다. 내측 피복은, 힘줄(401)을 운반하도록 구성된 4개의 도관(400a, 400b, 400c, 및 400d) 및 센서 요소(415)를 운반하도록 구성되는 센서 도관(400e)을 포함하는 5개의 도관을 포함한다. 일부 실시형태에서, 도관(400a 내지 e)은 원통형 코일 또는 코일 파이프(예를 들어, 코일 파이프(316)로 형성된 좁은 리본 재료를 포함한다. 이러한 도관의 코일구조 특성은 장력 및 압축을 잘 견딜 수 있게 한다. 각각의 도관(400a 내지 e)은, 내측 피복이 도관 주위에 압출됨에 따라, 내측 피복을 통해 미리 형성된 채널 내에서 연장될 수 있거나 내측 피복에 매립될 수 있다. 도관(400)은 내측 피복(365) 주위에 비대칭적으로 배치될 수 있다. 다른 실시형태에서, 내측 피복(365)은 기구 시스템(200)의 적용 및 구조에 따라 임의의 수, 종류, 및 배치의 도관(400)을 포함할 수 있다.

[0048] 도 4의 실시형태에서, 도관(400)은 내측 피복(365)의 외측 표면(410)보다 내측 표면(405)에 더 가깝게 내측 피복(365) 내에 배치되어 돌출부(420)를 형성한다. 도시된 실시형태에서, 돌출부(420)는 관강내 돌출부이다. 즉, 돌출부(420)는 관강(334) 안으로 연장된다. 다른 실시형태에서, 도관(400)은 도시된 실시형태에 도시된 것보다 외측 표면(410)에 더 가깝게 내측 피복(365) 내에 배치될 수 있고, 돌출부(420)는 도시된 것보다 더 작거나 외측 표면(410) 상에 있거나 없을 수 있다.

[0049] 일부 실시형태에서, 내측 피복(365), 지지 층(355), 및/또는 지지 구성요소(375)는 가요성 본체(216)의 길이를 통해 또는 그 길이의 적어도 일부를 통해 실질적으로 알려진 반경방향 위치에 도관(400)을 유지시키도록 구성된다. 이는 가요성 본체(332)를 통해 연장되는 감각 섬유(예를 들어, 센서 요소(415) 및/또는 위치 센서 시스템(230))의 형상 및 배향과 가요성 본체(332)의 형상 및 배향과의 사이의 신뢰할 수 있는 보정을 가능하게 한다. 일부 실시형태에서, 도관(400)의 반경방향 위치는 내측 표면(405) 및 외측 표면(410)에 대해 가요성 본체(332)의 길이를 따라 변한다. 예를 들어, 일부 실시형태에서, 도관(400)은, 도관(400)이 원위 부분을 향해 가요성 본체(332)를 통해 원위방향으로 연장됨에 따라, 외측 표면(410)에 더 가깝게 변위될 수 있다.

[0050] 힘줄(401)(예를 들어, 힘줄(310))은 도관(400a, 400b, 400c, 및 400d) 내에 동축으로 배치된다. 일부 실시형태에서, 도관(400a-e)은, 힘줄(401)이 도관 내에서 자유롭게 활주하거나 부유할 수 있도록, 가요성 본체 관강(334)의 개존 또는 개방을 유지시키거나 마찰을 최소화시키도록 구성된다. 일부 실시형태에서, 도관(400a-e)은 가요성 본체(332)의 길이를 따라 힘줄(310)의 신뢰할 수 있는 위치설정을 제공하도록 구성된다.

[0051] 이 실시형태에서, 도관(400a-e)은 실질적으로 도관(400a-e)의 전체 길이를 따라 내측 피복(365) 내에서 연장된다. 일부 종래기술의 카테터 시스템에서, 조향 케이블(예를 들어, 보드 케이블)은 관강 벽에 부착되지 않은 상태로 또는 카테터 벽 상의 주기적인 고정 위치 또는 케이블 종료 위치에서만 부착된 상태로 카테터 관강을 통해 연장된다. 다른 종래기술의 시스템에서, 조향 케이블은 카테터의 외측 표면에 주기적으로 부착되었다. 이러한 종래 기술 구성의 양자 모두에서, 조향 케이블은 카테터 벽으로부터 분리되고, 부착 지점 사이에 직선을 형성한다(일반적으로 "치즈-와이어링"으로서 알려진 상황). 도 4의 실시형태에서, 내측 피복은 도관을 파지하여 카테터 벽으로부터 분리되는 것을 방지한다. 도 10 및 도 11에 대해 더 설명되는 바와 같이, 도관 고정 또는 종료를 위해 강성 링을 사용하지 않는 상태에서 가요성 본체(332)의 벽 내에 전체적으로 또는 부분적으로 도관을 매립하는 것은, 구불구불한 해부학적 통로에서 사용될 때, 가요성 본체가 (강성 링 부위에서 또는 그 부근에서) 날카로운 굴곡부를 형성하는 것을 저지할 수 있게 한다.

[0052] 도관(400)은 제한 없이 나일론, 폴리이미드, PTFE, 페백스(Pebax), 및 통상의 기술자에게 알려진 임의의 다른 적절한 재료를 포함하는 다양한 가요성 재료로 구성될 수 있다. 도관(400)은 코일 또는 편조 구조체로 구성될 수 있다. 내측 피복(365)은 제한 없이 폴리우레탄, FEP, 페백스, 및 통상의 기술자에게 알려진 임의의 다른 적절한 재료를 포함하는 임의의 다양한 가요성 재료로 구성될 수 있다.

[0053] 도 5는 원위 부분(331)(예를 들어, 도 2에 도시된 예시적인 카테터 시스템(202)의 원위 부분(221))의 단면도를 도시한다. 원위 부분(331)에서, 관강(334)을 형성하는 가요성 본체(332)는 다층 중공 원통형 튜브를 포함한다. 원위 부분(331)의 가요성 본체(332)는 외측 피복(440), 조향가능 튜브(450), 및 내측 피복(365)을 포함하며, 이들 각각은 관강(225)에 대해 동심으로 그리고 동축으로 배치된다. 일부 실시형태에서, 외측 피복(440)은 도 4와 관련하여 위에서 설명된 외측 피복(350)과 동일하거나 이 피복(350)에 연속한다. 도시된 실시형태에서, 외측 피복(440)은 조향가능 튜브(450)를 감싸며, 조향가능 튜브(450)는 관강(334)을 형성하는 내측 피복(365)을 동심으로 둘러싼다. 외측 피복(440)은 그것이 굴곡되거나 휘어짐에 따라 조향가능 튜브(450)를 지지하고 역제

하도록 구성될 수 있다. 일부 실시형태에서, 외측 피복(440)은 조향가능 튜브(450)의 운동을 과도하게 억제하지 않으면서 조향가능 튜브(450)의 운동에 의해 굴곡되고 휘어지도록 구성된다.

[0054] 도 4와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 내측 피복(365)은, 힘줄(401)을 운반하도록 구성된 4개의 힘줄 도관(400a, 400b, 400c, 및 400d) 및 센서 요소(415)를 운반하도록 구성되는 센서 도관(400e)을 포함하는 5개의 도관을 포함한다. 원위 부분(331)에서, 도관(400a 내지 e)은 내측 피복의 외측 표면(410)에 더 가깝고, 관강(334) 안으로의 돌출부는 제거된다. 다양한 대안적인 실시형태에서, 도관의 모두 또는 일부는, 힘줄뿐만 아니라 도관도 카테터의 원위 부분 안으로 연장되도록, 근위 부분의 원위 단부에서(예를 들어, 도 2의 천이 구간(230)에서) 종료될 수 있다. 일부 대안적인 실시형태는 카테터의 원위 부분(331)에서 내측 피복(365)이 부족할 수 있고, 도관(400a 내지 e)은 아래에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이 조향가능 튜브(450)에 의해 파지될 수 있다.

[0055] 조향가능 튜브(450)는 내측 피복(365)과 외측 피복(440)과의 사이에 배치되는 관형 부재를 포함한다. 조향가능 튜브(450)는 벽(451) 및 벽(451)의 내측 표면(452)과 외측 표면(454)과의 사이에서 연장되는 벽 두께(T2)를 갖는다. 원위 부분(331)은 관강(334)에 걸쳐있는 내경(D1) 및 외측 피복(440)에 걸쳐 있는 외경(D2)을 갖는다. 내경(D1)은 1.5 내지 2.5mm의 범위일 수 있으며, 외경(D2)은 2.5 내지 4mm의 범위일 수 있다. 이들 측정치는 오직 예시를 위해 제공되는 것이며 제한적인 것이 아니다. 조향가능 튜브(450)는, 아래에서 더 설명되는 새김눈 또는 그루브(470a 내지 e) 내에서 도관(400)을 운반하는 동안 내측 피복(365)과 외측 피복(440)과의 사이의 억제된 환상 공간 내에서 축방향 강성도를 최대화하도록 형성되고 구성된다.

[0056] 도 6a는 본 개시내용의 일 실시형태에 따른 조향가능 튜브(450)의 사시도를 도시한다. 도 6a에 도시된 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)는 근위 단부(500)로부터 원위 단부(505)까지 연장되는 길이(L)를 갖는 중공 세장형 관형 부재를 포함한다. 도시된 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)는 휘어지지 않은 상태에서 원통형 형상을 갖고 종방향 축선(AA)을 따라 연장된다.

[0057] 조향가능 튜브(450)는 복수의 커팅 또는 절취 특징부(461)를 포함할 수 있다. 절취 특징부(461)는 축방향 굴곡 및 비틀림 강성도의 최적의 균형을 제공하는 패턴으로 형성된다. 도시된 실시형태에서, 절취 특징부는 종방향 축선(AA)에 실질적으로 수직하게 형성된다. 절취 특징부(461)는 조향가능 튜브(450)가 다수의 치수로 굴곡될 수 있게 한다. 일부 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)의 임의의 주어진 부분에서의 커팅의 빈도 및 패턴은 그 부분의 가요성을 결정할 수 있다. 일부 실시형태에서, 커팅의 공간적인 빈도가 높을수록 가요성은 더 높아질 수 있다. 도시된 실시형태에서, 절취 특징부(461)는 조향가능 튜브(450)의 일부를 따라서만 연장된다. 다른 실시형태에서, 절취 특징부는 조향가능 튜브(450)의 전체 길이를 연장하거나 조향가능 튜브(450)의 상이한 부분을 따라 연장할 수 있다. 도면에 도시된 절취 특징부(461)는 단지 예시이며 수, 종류, 배치, 또는 형상에 있어서 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 다양한 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)는 임의의 수, 종류, 형상, 및 배치의 절취 특징부(461)를 가질 수 있다.

[0058] 위에서 언급된 바와 같이, 조향가능 튜브(450)는 도관(400)을 수용하도록 구성된 채널 또는 그루브(470a 내지 e)를 포함한다. 채널(470a 내지 e)은 새김눈, 그루브, 또는 둘러싸인 통로를 포함할 수 있다. 도시된 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)는 내측 피복(365)을 따라 연장되는 도관(400a, 400b, 400c, 400d 및 400e)에 대응하는 5개의 그루브(470a, 470b, 470c, 470d, 및 470e)를 포함한다. 도시된 실시형태에서, 그루브(470a 내지 e)는 대체적 반구 단면 형상을 갖는다. 다른 실시형태에서, 그루브(470a 내지 e)는, 비제한적인 예로서, 완전한 또는 폐쇄된 원, 불완전한 또는 부분적인 원, 불완전한 또는 부분적인 다각형, 또는 완전한 또는 폐쇄된 다각형을 포함하는 임의의 다양한 단면 형상을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 그루브(470a 내지 e)는 개방 단면 형상을 가질 수 있다. 다른 실시형태에서, 그루브(470a 내지 e)는 폐쇄된 단면 형상을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 도관(400)은 가요성 본체(216)의 근위 부분(330)의 종방향 축선에 대해 특정 반경방향 패턴으로 배치되고, 그루브(470)는, 도관(400)이 가요성 본체(332)의 근위 부분(220)으로부터 원위 부분(331)까지 동일한 반경방향 패턴을 유지하도록, 조향가능 튜브(450)의 종방향 축선(AA)에 대해 동일한 반경방향 패턴으로 배치된다.

[0059] 그루브(470a, 470b, 470c, 470d, 및 470e)는 조향가능 튜브의 내측 표면(452) 상에서 조향가능 튜브(450)의 주위에 원주방향으로 배치된다. 조향가능 튜브(450)에서의 그루브(470a 내지 e)의 원주방향 위치는 내측 피복(365)에서의 도관(400)의 원주방향 위치와 관련되고 일반적으로 조향가능 튜브(450)의 종방향 축선(AA)에 대해 평행하다. 따라서, 도관(400)(또는 도관이 근위방향으로 종료되는 경우에는 힘줄)은 도관(400)을 종료시키거나 꼬이게 하지 않는 상태로 조향가능 튜브(450)의 그루브(470) 내에 활주가능하게 수용될 수 있다. 이러한 구성

은, 관강(334)의 잠재적인 내경(D1)을 최대화시키고, 가요성 본체의 원위 부분(331)의 외경(D2)을 최소화시키며, 조향가능 튜브(450)의 벽 두께를 최대화시키는 상태에서, 도관(400)이 조향가능 튜브(450)와 나란히 연장되는 것을 가능하게 한다.

[0060] 도 6a에 도시된 바와 같이, 그루브(470)는 내측 표면(452) 상에서 근위 단부(500)로부터 원위 단부(505)까지 연장된다. 그루브(470)는 조향가능 튜브(450)의 종방향 축선(AA)과 평행하게 실질적으로 직선형 경로로 연장된다. 다른 실시형태에서, 그루브(470)는 조향가능 튜브(450) 내에서 비직선형(예를 들어, 만곡형 또는 나선형) 경로를 형성할 수 있다.

[0061] 일부 실시형태에서, 그루브(470)는 조향가능 튜브(450)의 기계적인 성능을 최대화하도록 조향가능 튜브(450)의 절취 특징부(461)에 대해 지능적으로 정렬된다. 특히, 그루브(470)는, 그루브(470)가 튜브 재료의 대체적 축방향-웹(즉, 조향가능 튜브(450)의 "스트럿(strut)")으로부터 회전 변위되도록 조향가능 튜브(450)에 배치될 수 있다. 도 6a에 도시된 바와 같이(그리고, 도 8에 도시된 실시형태에서와 마찬가지로), 그루브(470)는 조향가능 튜브(450)의 "링"을 통해 연장되거나 커팅되지만 조향가능 튜브(450)의 "스트럿"을 피한다. 이러한 배치는 축방향 압축을 지원하기 위한 최대 조향가능 튜브 재료를 제공한다. 그러나, 조향가능 튜브(450)가 비틀림에서 가장 취약한 경우, 그루브(470)는 조향가능 튜브(450)의 "스트럿"에 대해 다른 곳으로 변위될 수 있다. 즉, 그루브(470)의 배치는 조향가능 튜브(450)의 가장 취약한 부분 또는 그루브(470)를 갖는 힘부를 커팅하는 것을 피하도록 선택될 수 있다.

[0062] 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 조향가능 튜브(450)의 두께(T2)는 그루브(470)가 없는 영역에서 실질적으로 균일할 수 있고, 벽 두께는 그루브(470)의 영역에서 실질적으로 균일한 양으로 감소될 수 있다. 조향가능 튜브(450)는 그루브(470)의 영역에서 실질적으로 균일한 벽 두께(T3)를 가질 수 있다. 벽 두께(T3)는 벽 두께(T2) 미만이다. 일부 실시형태에서, 두께(T2)는 0.25 내지 0.38mm의 범위일 것이다. 일부 실시형태에서, 두께(T3)는 0.07 내지 0.127mm의 범위일 것이다. 이러한 측정치는 단지 예시를 위한 것이며 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 다른 벽 두께가 고려된다. 조향가능 튜브(450)는 필수 인장 및 휨 특성을 제공하는 임의의 적절한 생물적합성 재료로 만들어질 수 있다. 적절한 재료는 비제한적으로 니티놀, 스테인리스강, 및 플라스틱과 같은 형상 기억 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)는 전체에 걸쳐 동일한 재료로 만들어진다(예를 들어, 근위 단부(500)로부터 원위 단부(505)까지 니티놀이다). 다른 실시형태에서, 조향가능 튜브(450)는 2개 이상의 상이한 재료(예를 들어, 덜 가요성인 영역에서는 스테인리스강 및 더 가요성인 영역에서는 니티놀)로 만들어질 수 있다.

[0063] 조향가능 튜브(450)의 구성을 위한 한가지 기술은 자동 방식으로(예를 들어, 컴퓨터 수치 제어 커팅에 의해) 조향가능 튜브(450)를 생산할 수 있는 레이저 커팅 기술이다. 벽 두께(예를 들어, T2 및 T3), 길이(L), 내경(D1), 및 외경(D2)에 있어서의 미세한 변화가 레이저 커팅 기술을 이용하여 자동적으로 프로그래밍되고 생성될 수 있다. 다른 적절한 제조 방법은 비제한적인 예로서 워터 제트 커팅, 전기화학 에칭, 전기 방전 기계가공, 및 다이아몬드 커팅을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 절취 특징부(461) 및 그루브(470)의 형성 후에 비제한적인 예로서, 불규칙적인 표면 또는 무딘 뾰족한 에지의 버제거를 위한 에칭 또는 전기-폴리싱과 같은 적절한 표면 처리가 뒤따른다.

[0064] 일부 실시형태에서, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 그루브(470a' 내지 e')가 조향가능 튜브의 외측 표면(454')에 형성될 수 있다. 도 7은 예시적인 기구 시스템의 예시적인 원위 부분(331')의 단면도를 도시한다. 원위 부분(331')에서, 가요성 본체는 관강(334)을 형성하는 다층 중공 원통형 튜브를 포함한다. 도시된 실시형태에서, 원위 부분(331')은 외측 피복(700), 조향가능 튜브(450'), 내측 피복(705), 및 관강 피복(710)을 포함하고, 이들 각각은 관강(334)에 대해 동심으로 그리고 동축으로 배치된다. 일부 실시형태에서, 외측 피복(700)은 도 5와 관련하여 위에서 설명된 외측 피복(440)과 실질적으로 동일하다. 일부 실시형태에서, 내측 피복(705)은 도 4 및 도 5와 관련하여 위에서 설명된 내측 피복(365)과 실질적으로 동일하다. 도시된 실시형태에서, 외측 피복(700)은 내측 피복(705)을 둘러싸고, 내측 피복(705)은 조향가능 튜브(450')를 둘러싸며, 조향가능 튜브(450')는 관강(334)을 형성하는 관강 피복(710)을 동심적으로 둘러싼다. 일부 실시형태는 관강 피복(710)이 부족할 수 있다.

[0065] 도 4 내지 도 6b에 도시된 내측 피복(365)과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 내측 피복(705)은 힘줄(310)을 운반하도록 구성된 4개의 힘줄 도관(400a, 400b, 400c, 및 400d) 및 센서 요소(415)를 운반하도록 구성된 센서 도관(400e)을 포함하는 5개의 도관을 포함한다. 조향가능 튜브(450')는 내측 피복(705)과 관강 피복(710)과의 사이에 배치되는 관형 부재를 포함한다. 조향가능 튜브(450')는 이하에서 더 설명되는 새김눈 또는 그루브

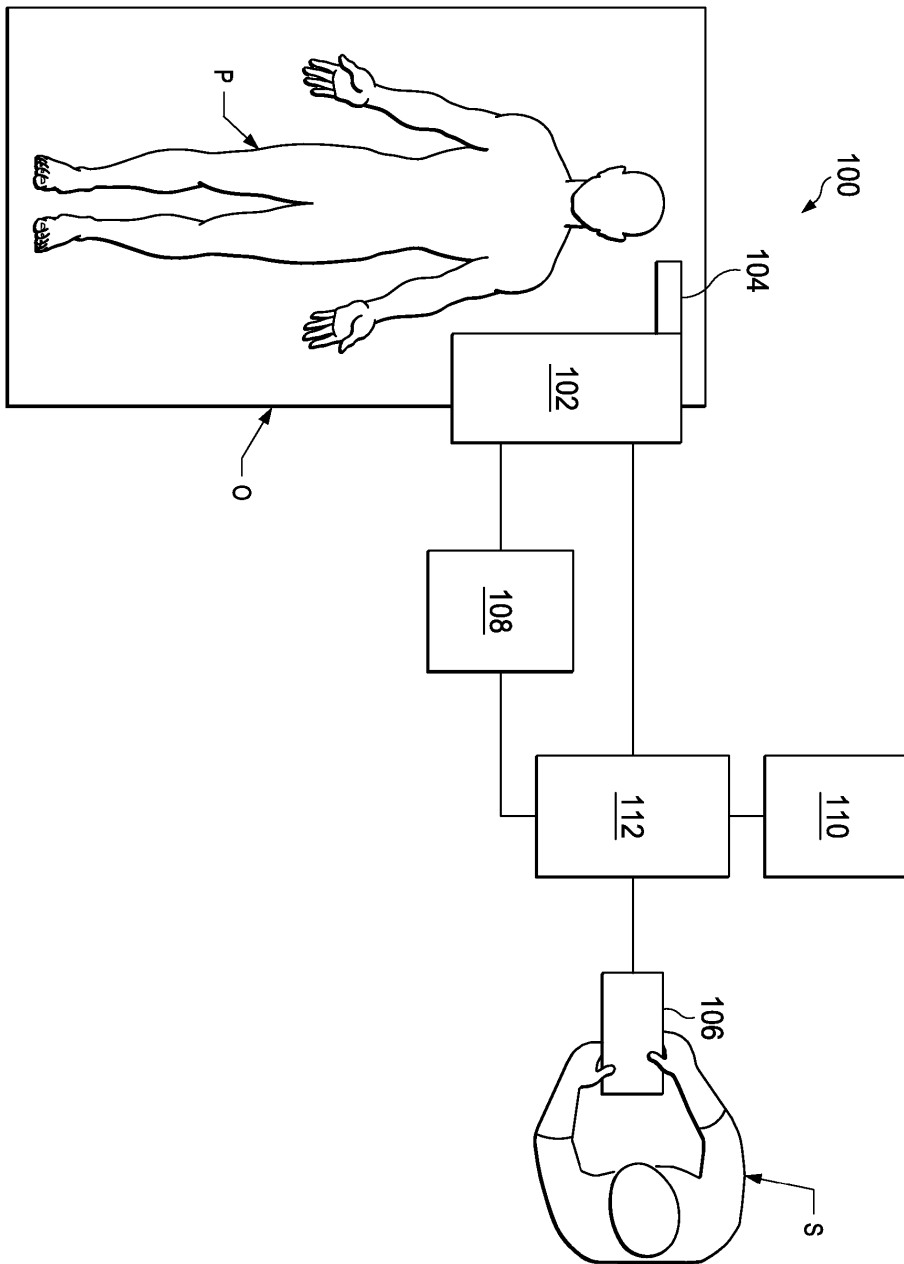
(470') 내에서 도관(400)을 운반하도록 형성되고 구성된다.

- [0066] 도 8은 본 개시내용의 일 실시형태에 따른 조향가능 튜브(450')의 사시도를 도시한다. 조향가능 튜브(450')는 여기서 설명된 차이점을 제외하고 도 5 내지 도 6b를 참고하여 위에서 설명된 조향가능 튜브(450)와 실질적으로 유사하다. 조향가능 튜브(450')는 도관(400)을 수용하도록 구성된 새김눈 또는 그루브(470')를 포함한다. 그루브(470')는 여기서 설명된 차이점을 제외하고 도 5 내지 도 6b를 참고하여 위에서 설명된 그루브(470)와 실질적으로 유사하다. 도 7 및 도 8의 도시된 실시형태에서, 조향가능 튜브(450')는 내측 피복(705)의 도관(400a, 400b, 400c, 400d, 및 400e)에 대응하는 5개의 그루브(470a', 470b', 470c', 470d' 및 470e')를 포함한다. 도시된 실시형태에서, 그루브(470')는 조향가능 튜브(450')의 외측 표면(454')에 배치된다. 특히, 그루브(470a', 470b', 470c', 470d', 및 470e')는 조향가능 튜브의 외측 표면(454')의 조향가능 튜브(450') 주위에 원주방향으로 배치된다. 조향가능 튜브(450')의 그루브(470')의 원주방향 위치는 내측 피복(705)의 도관(400)의 원주방향 위치와 관련된다. 따라서, 내측 피복(705)의 도관(400)은 조향가능 튜브(450')의 그루브(470') 내에 활주가능하게 수용될 수 있다. 이러한 구성은, 가요성 본체(216)의 원위 부분(331)의 외경(D2')을 최소화하면서, 도관(400)이 조향가능 튜브(450')와 나란히 연장되는 것을 가능하게 한다.
- [0067] 도 8에 도시된 바와 같이, 그루브(470')는 외측 표면(454')에서 근위 단부(500')로부터 원위 단부(505')까지 연장된다. 그루브(470')는 조향가능 튜브(450')의 종방향 축선(AA)과 동축으로 실질적으로 직선형 경로에서 연장된다. 다른 실시형태에서, 그루브(470')는 조향가능 튜브(450') 내에 비직선형(예를 들어, 만곡형 또는 나선형) 경로를 형성할 수 있다.
- [0068] 일부 실시형태에서, 도 9에 도시된 바와 같이, 그루브(470)는 조향가능 튜브(450)의 내측 표면(452)과 외측 표면(454)과의 사이에서 조향가능 튜브(450)의 벽 내에 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 9는 도 2에 도시된 예시적인 기구 시스템(200)의 예시적인 원위 부분(331')의 단면도를 도시한다. 원위 부분(331')에서, 기구 시스템(200)의 가요성 본체(216')는 관강(334)을 형성하는 다층 중공형 원통형 튜브를 포함한다. 도시된 실시형태에서, 가요성 본체(332')는 외측 피복(800), 조향가능 튜브(450'), 및 관강 피복(810)을 포함하며, 이들 각각은 관강(334)에 대해 동심으로 그리고 동축으로 배치된다. 일부 실시형태에서, 외측 피복(800)은 도 5와 관련하여 위에서 설명된 외측 피복(440)과 실질적으로 동일하다. 일부 실시형태에서, 관강 피복(710)은 도 7과 관련하여 위에서 설명된 관강 피복(710)과 실질적으로 동일하다. 도시된 실시형태에서, 외측 피복(800)은 조향가능 튜브(450')를 둘러싸고, 조향가능 튜브(450')는 관강 피복(810)을 동심적으로 둘러싸며, 이는 관강(334)을 형성한다. 일부 실시형태는 관강 피복(810)이 부족할 수 있다.
- [0069] 조향가능 튜브(450')는 여기서 설명된 차이점을 제외하고 도 5 내지 도 6b를 참고하여 위에서 설명된 조향가능 튜브(450)와 실질적으로 유사하다. 조향가능 튜브(450')는 도관(400)을 수용하도록 구성된 채널(820)을 포함한다. 도시된 실시형태에서, 조향가능 튜브(450')는 도관(400a, 400b, 400c, 400d, 및 400e)에 대응하는 5개의 채널(820a, 820b, 820c, 820d, 및 820e)을 포함한다. 도시된 실시형태에서, 채널(820)은 조향가능 튜브(450')의 내측 표면(452')과 외측 표면(454')과의 사이에서 조향가능 튜브(450')의 벽(830) 내에 배치되는 둘러싸인 원통형 통로를 포함한다. 특히, 채널(820a, 820b, 820c, 820d, 및 820e)은 조향가능 튜브(450')의 벽(830) 내에서 조향가능 튜브(450') 주위에 원주방향으로 배치된다. 조향가능 튜브(450')의 채널(820)의 원주방향 위치는 가요성 본체(332)의 근위 부분(330) 내에서의 내측 피복(365)의 도관(400)의 원주방향 위치와 관련된다(도 4에 도시된 바와 같음). 따라서, 내측 피복(365)의 도관(400)은 조향가능 튜브(450')의 채널(820) 내에 활주가능하게 수용될 수 있다. 이러한 구성은, 가요성 본체(332')의 원위 부분(331')의 외경(D2')을 최소화하고 가요성 본체(332')의 내경(D1')을 최대화하면서, 도관(400)이 조향가능 튜브(450') 내에서 연장되는 것을 가능하게 한다.
- [0070] 도 10은 예시적인 해부학적 구조 내에서 턴을 항행시키는 가요성 본체(900)의 예시적인 라디오그래픽 영상을 도시한다. 가요성 본체(900)는 도 3 내지 도 9에 개시된 매립된 도관(400) 및 조향가능 튜브(450)가 부족하다. 가요성 본체(900)에서, 제어 힘줄(310)을 운반하는 도관(예를 들어, 코일 파이프)은 천이부(930)에서 가요성 본체(900)의 근위 부분(920)과 원위 부분(921)과의 사이에 배치되는 별도의 요소(예를 들어, 강성 링)에서 가요성 본체(900)에 고정될 수 있다. 가요성 본체(900)가 만곡되는 경우, 가요성 본체(900)는 화살표 B로 나타낸 바와 같이 가요성 본체(900)의 근위 부분(920)과 원위 부분(921)과의 사이의 천이부(930)에서 뾰족한 굴곡부를 표시한다. 뾰족한 굴곡부는 형상 센서 구성요소가 오작동하게 할 수 있고 조향 케이블을 꼬이게 하거나 억제시킴으로써 조향 제어를 제한할 수 있다. 이러한 뾰족한 굴곡부는 또한 가요성 본체를 후퇴시키는 임상외사의 능력을 방해할 수 있다.

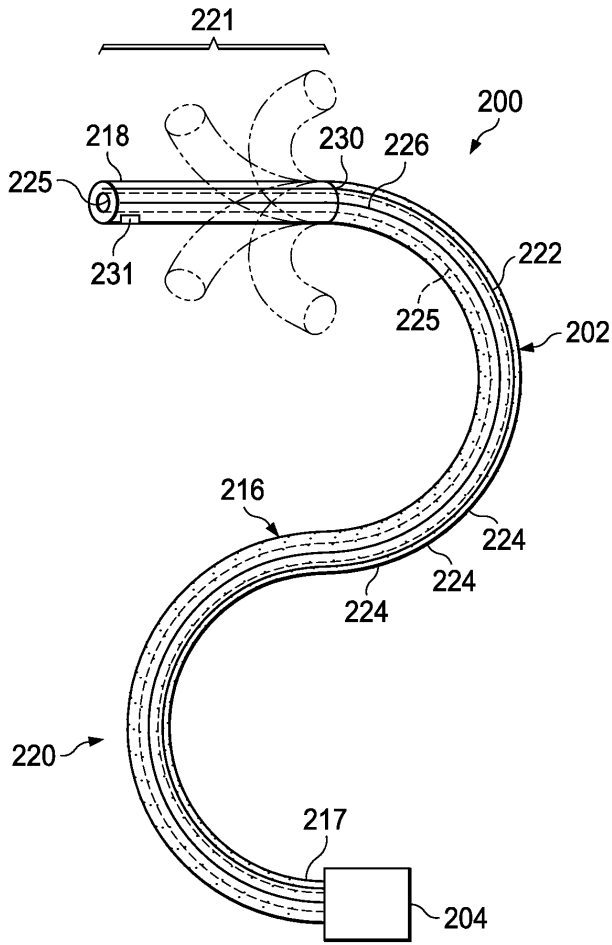
- [0071] 도 11은 본 개시내용의 원리에 따른 매립된 도관(400) 및 선택적으로는 조향가능 튜브(450)를 통합하는 가요성 본체(216)의 예시적인 라디오그래픽 영상을 도시한다. 도 2 및 도 4와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 도관(400)은 도관(400)의 전체 길이를 따라 내측 피복(365) 내에 매립되거나 수용된다. 도시된 실시형태에서, 내측 피복(365)(도 11에 도시되지 않음)은 근위 부분(220)으로부터 원위 부분(221)까지 가요성 본체(216)의 길이를 따라 연속적으로 연장되고 조향가능 튜브(450)와 나란히 또는 조향가능 튜브(450) 내에서 연장된다. 천이 구간(230), 도관 종료 위치, 또는 다른 고정 위치에서 강성 고정 요소(예를 들어, 강성 링)에 고정식으로 부착되는 대신에, 도관(400)은 가요성 본체(216)의 벽을 통해 연속적으로 연장되고 그것 내에서 종료된다. 일부 실시형태에서, 도관(400)(도 11에 도시되지 않음)은 가요성 본체(216)의 근위 부분(220)으로부터 원위 부분(221)까지의 천이부(230)를 통해 연장될 수 있는 내측 피복(365) 내에서 연속적으로 연장된다(도 2에 도시됨). 일부 실시형태에서, 내측 피복(365)은 천이부(230)를 통해서만 연장된다. 다른 실시형태에서, 도관(400) 및/또는 내측 피복(365)은 가요성 본체(216)의 원위 단부에서 종료된다.
- [0072] 도 11에 도시된 바와 같이, 매립된 도관(400)(및 천이부(230)에서의 강성 고정 요소의 결과적인 부족)은, 도 10에 도시된 바와 같이 (예를 들어, 강성 고정 요소에서) 급격한 굴곡부를 겪는 대신에, 가요성 본체(216)가 해부학적 턴을 항행함에 따라 가요성 본체(216)가 점진적으로 만곡되게 할 수 있다. 따라서, 가요성 본체(216)는 원위 부분(221)에 대해 절연될 수 있는 관절작동을 계속 유지하면서 천이부(230)에서 가요성을 유지한다. 매립된 도관(400) 및 그루브형 조향가능 튜브(450)는 가요성 본체(216)가 근위 부분(220)으로부터 원위 부분(221)을 통해 연속적인 끊김 없는 만곡부를 유지하는 것을 가능하게 한다. 꼬임 없이 연속적인 만곡부로서 굴곡되는 가요성 본체(216)의 능력은 해부구조를 통한 더 효율적이고 더 안전한 항행을 용이하게 한다. 특히, 가요성 본체(216)(천이부(230)를 통해 내측 피복(365)에 매립된 도관(400)을 가짐)은 도관(400)을 위한 천이부(230)의 강성 고정 요소를 갖는 가요성 본체보다 더 용이하게 만곡될 수 있고 자연적인 해부학적 경로에 근사할 수 있기 때문에, 가요성 본체(216)의 전진 동안 (예를 들어, 급격하게 굴곡되거나 꼬인 천이부(230)에 가해지는 힘에 의해) 주위 해부구조를 실수로 천공하거나 손상시킬 가능성이 줄어든다.
- [0073] 본 발명의 실시형태의 하나 이상의 요소는 제어 시스템(112)과 같은 컴퓨터 시스템의 프로세서에서 실행되는 소프트웨어에서 실행될 수 있다. 소프트웨어에서 실행될 때, 본 실시형태의 요소는 본질적으로 필요한 임무를 실행하는 코드 세그먼트이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트는, 전송 매체 또는 통신 링크에 의해 반송파에서 구현되는 컴퓨터 데이터 신호에 의해 다운로드될 수 있었던 프로세서 판독가능 저장 매체 또는 장치에 저장될 수 있다. 프로세서 판독가능 저장 장치는 광학 매체, 반도체 매체, 및 자기 매체를 포함하는 정보를 저장할 수 있는 임의의 매체를 포함할 수 있다. 프로세서 판독가능 저장 장치 예는 전자 회로, 반도체 장치, 반도체 메모리 장치, 리드 온리 메모리(ROM), 플래시 메모리, 소거가능 프로그래머블 리드 온리 메모리(EPROM), 플로피 디스켓, CD-ROM, 광학 디스크, 하드 디스크, 다른 저장 장치를 포함한다. 코드 세그먼트는 인터넷, 인트라넷 등과 같은 컴퓨터 네트워크를 통해 다운로드될 수 있다.
- [0074] 제시된 프로세스 및 디스플레이는 본질적으로 임의의 특정 컴퓨터 또는 다른 장치와 관련될 수 없다. 다양한 이러한 시스템을 위한 필요한 구조는 청구항의 요소로서 명확할 것이다. 또한, 본 발명의 실시형태는 임의의 특정 프로그래밍 언어를 참고하여 설명되지 않는다. 본원에서 설명된 바와 같은 본 발명의 교시를 실행하기 위해 다양한 프로그래밍 언어가 사용될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0075] 본 발명의 소정 예시적인 실시형태가 첨부 도면에 기재되고 도시되어 있지만, 통상의 기술자에게서 다양한 다른 변형이 도출될 수 있기 때문에, 이러한 실시형태는 단지 예시를 위한 것이고 광범위한 발명에 대한 제약이 아니며, 본 발명의 실시형태는 도시되고 기재된 특정 구성 및 배치로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다.

도면

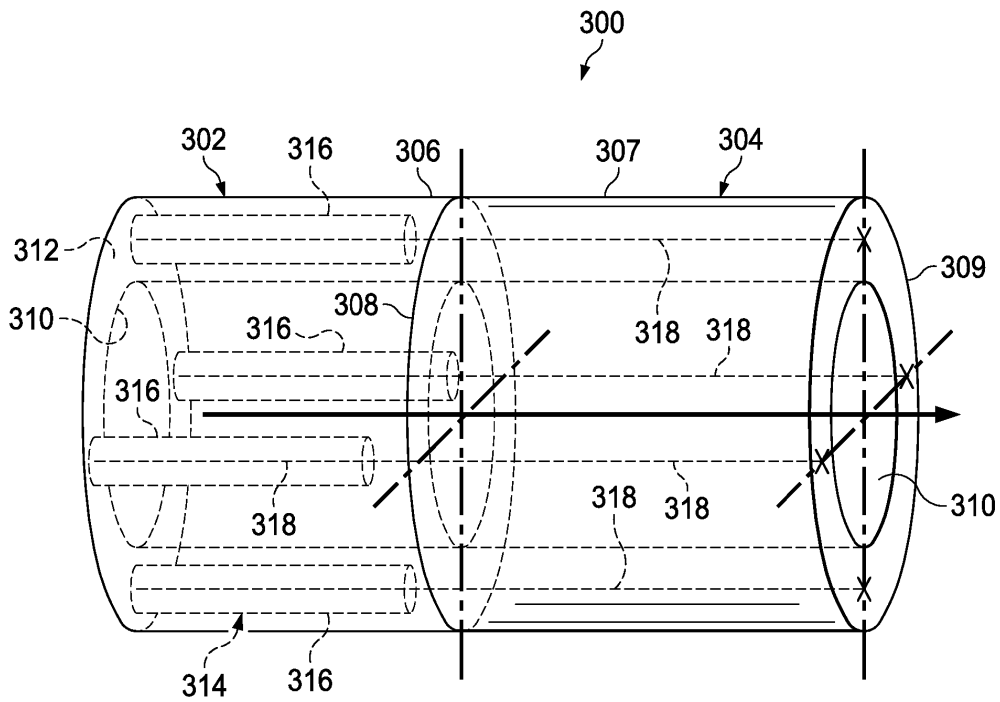
도면1



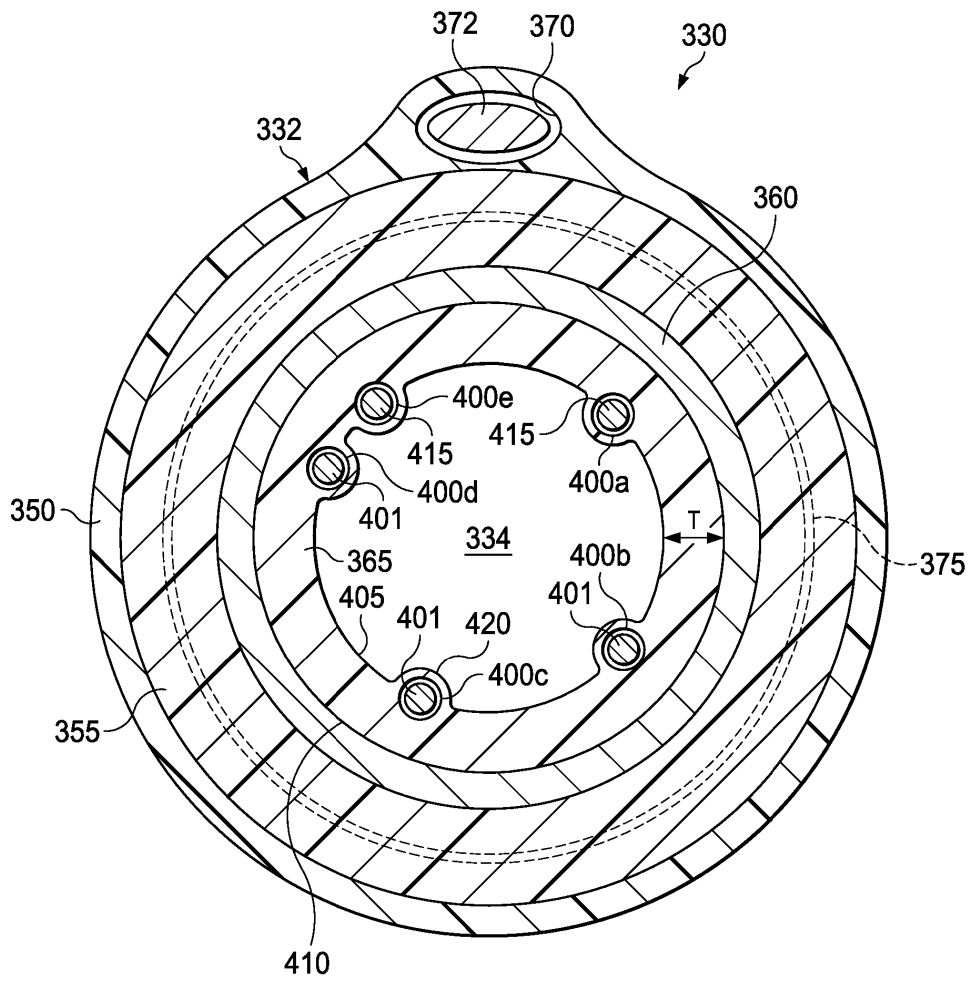
도면2



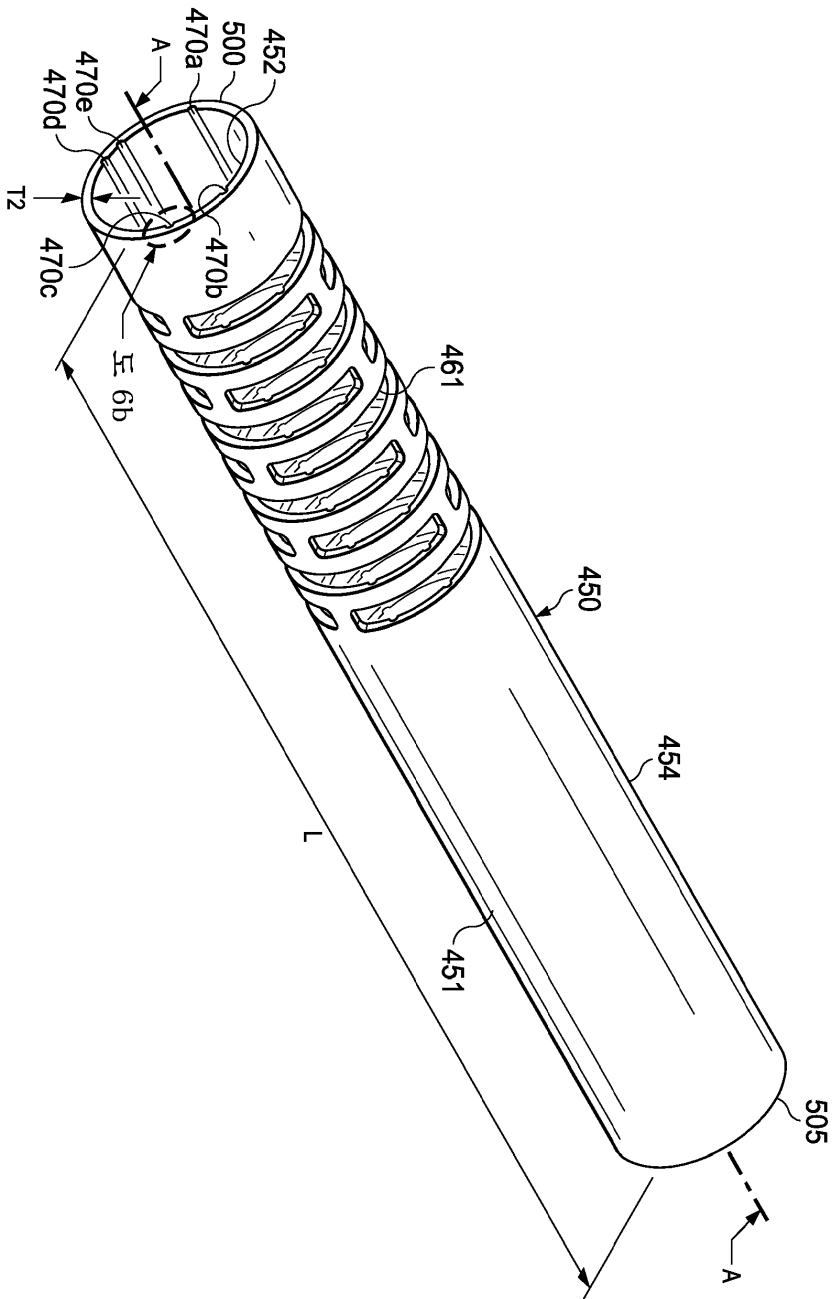
도면3



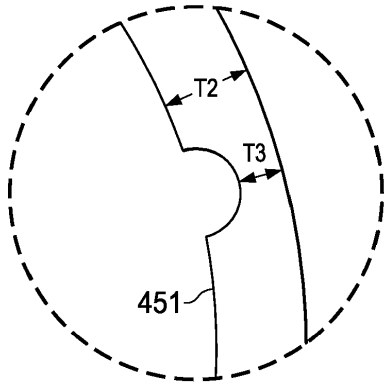
도면4



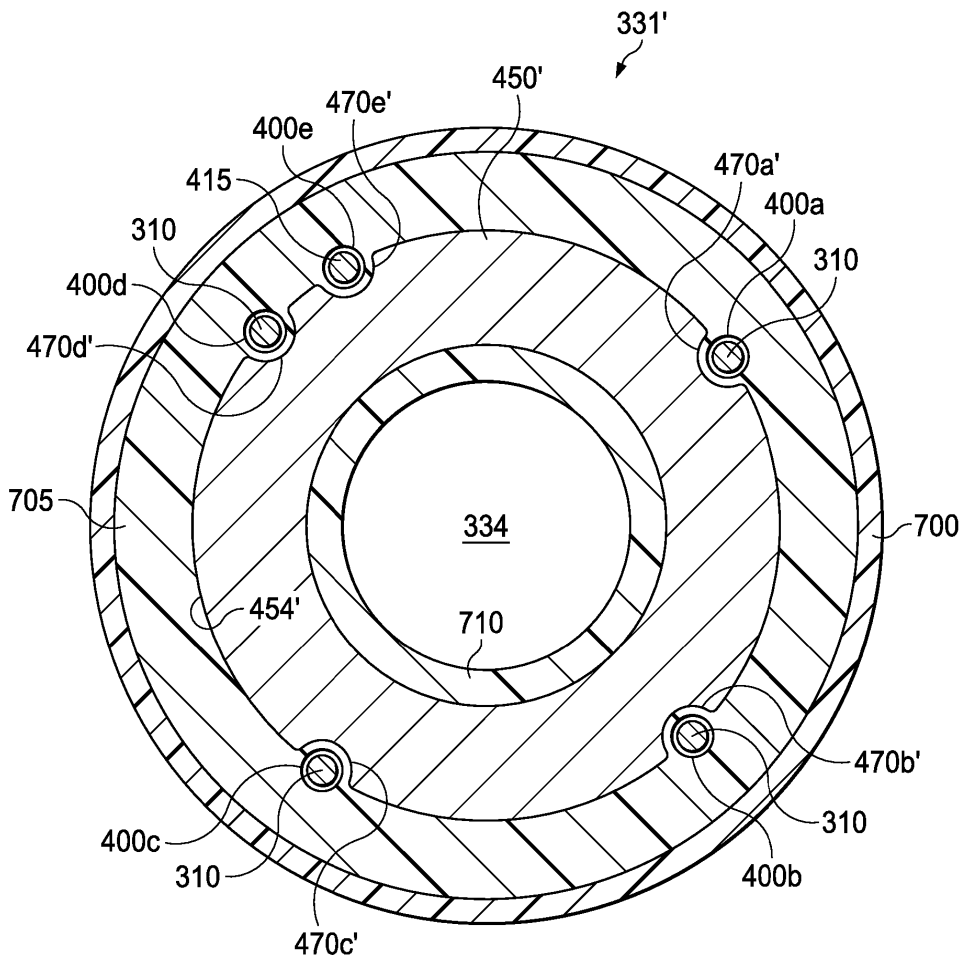
도면6a



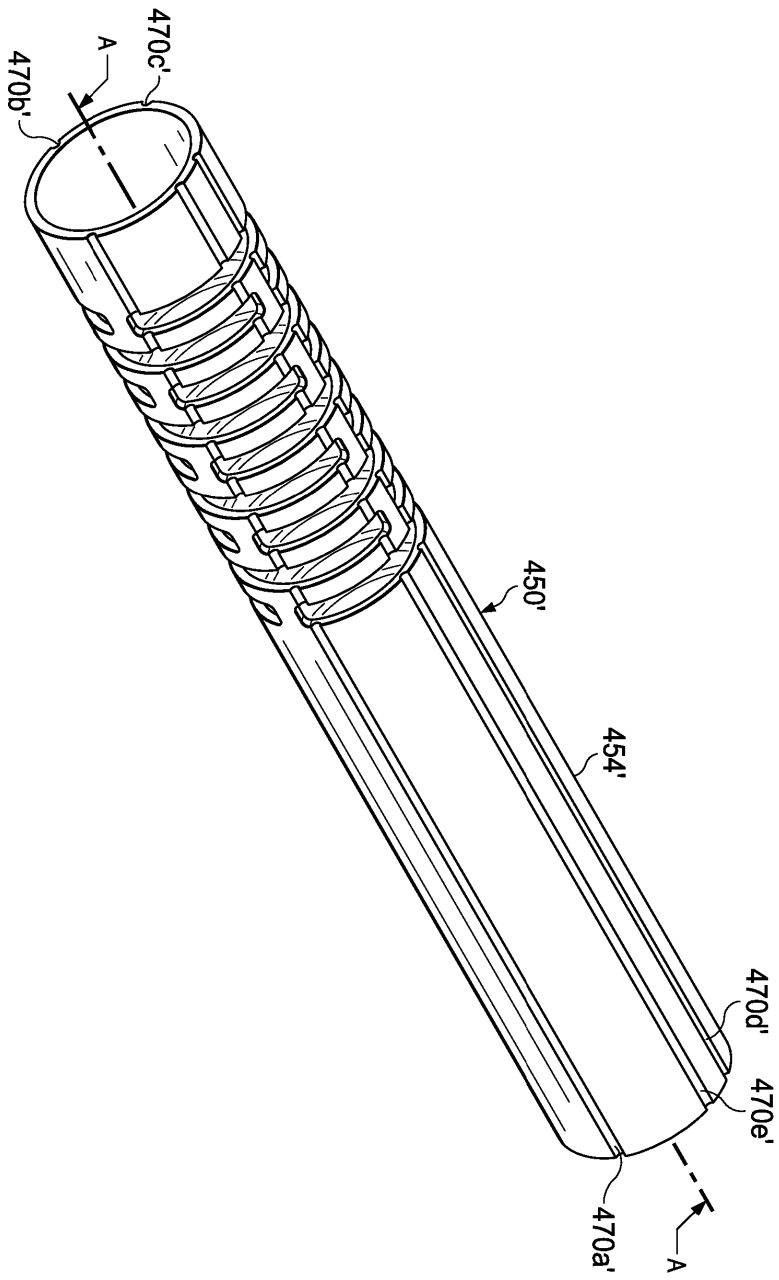
도면6b



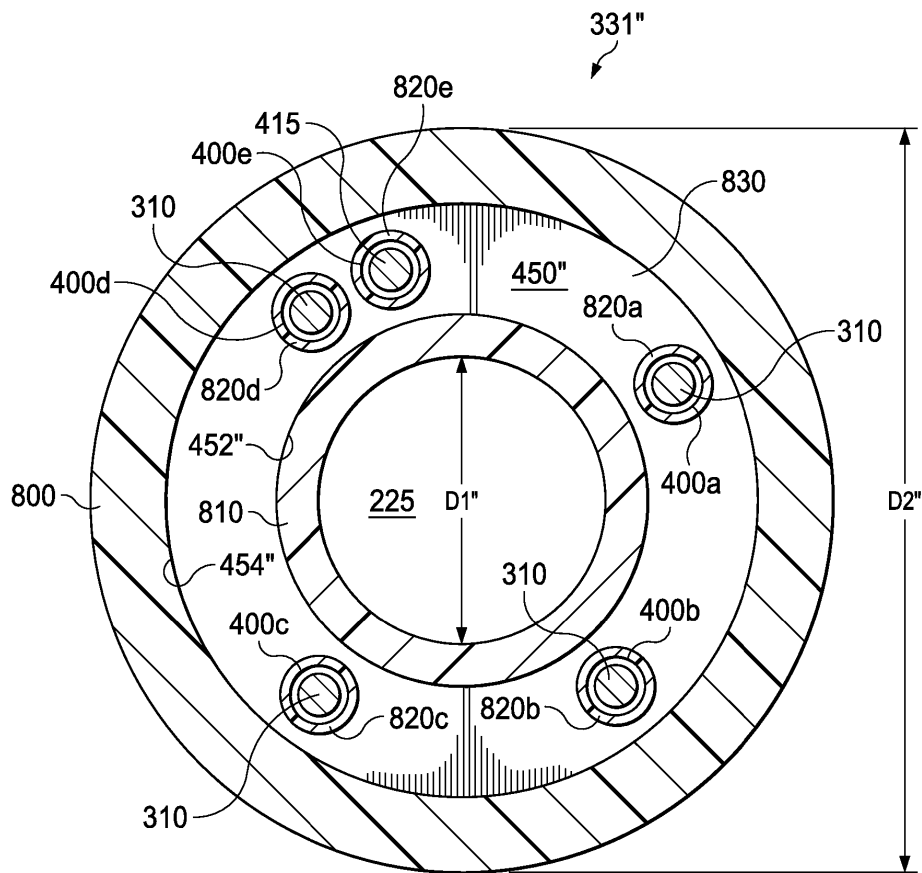
도면7



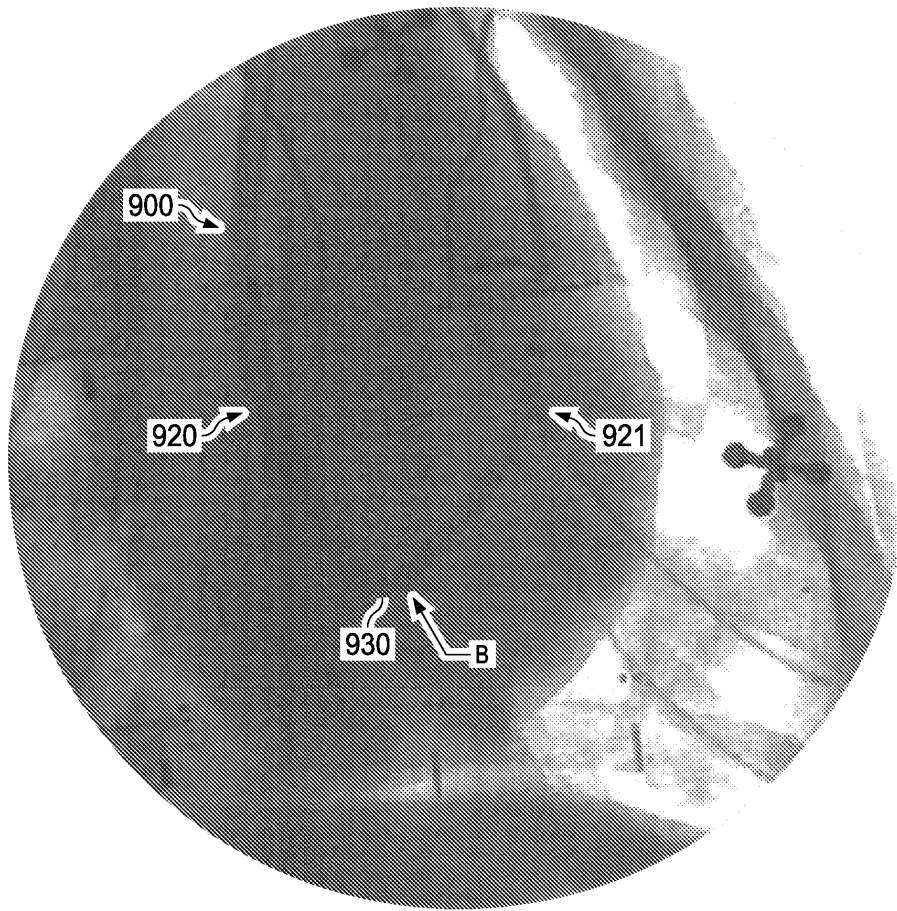
도면8



도면9



도면10



도면11

