



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

(11) 공개번호 10-2023-0133374  
(43) 공개일자 2023년09월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 1/00 (2017.01) A61B 1/008 (2006.01)  
A61M 39/08 (2006.01) A61M 39/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
A61B 1/00078 (2013.01)  
A61B 1/008 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7028766
- (22) 출원일자(국제) 2022년01월31일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년08월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2022/014497
- (87) 국제공개번호 WO 2022/165302  
국제공개일자 2022년08월04일
- (30) 우선권주장  
63/143,739 2021년01월29일 미국(US)

- (71) 출원인  
넵툰 메디컬 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 벌링게임 엘 카미노 리얼 1828  
스위트 508 (우: 94010-3118)
- (72) 발명자  
고메즈 가렛 제이  
미국 94010-3118 캘리포니아 벌링게임 엘 카미노  
리얼 1828 스위트 508  
틸슨 알렉산더 큐  
미국 94010-3118 캘리포니아 벌링게임 엘 카미노  
리얼 1828 스위트 508  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 지형근

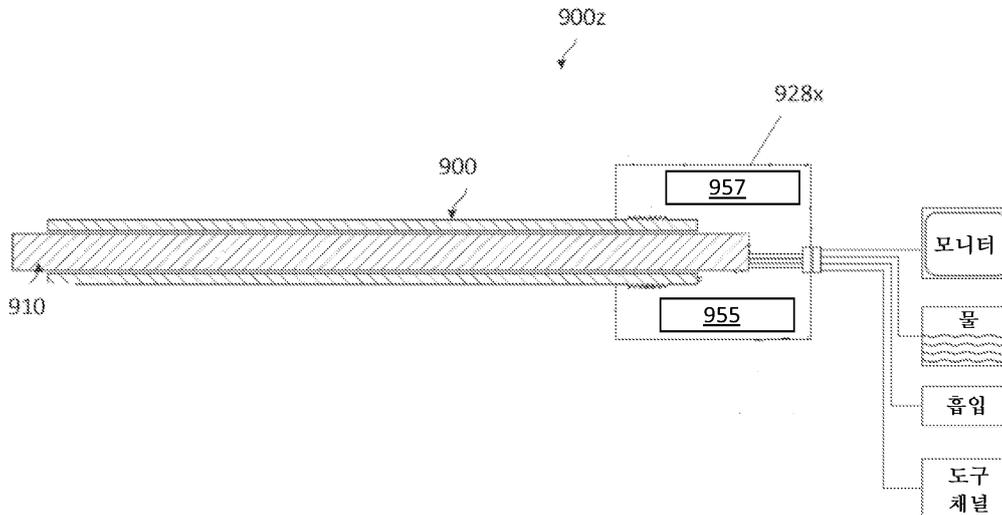
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 동적 강성화 장치의 부주의한 움직임 방지하기 위한 디바이스 및 방법

**(57) 요약**

본 명세서에서는 강성화될 때 환자에 대한 피해 또는 손상을 방지하도록 구성된 강성화 장치(예를 들어, 강성화 장치, 및 오버튜브를 포함하지만 이에 제한되지 않는 하나 이상의 강성화 장치를 포함하는 시스템)가 설명된다.

**대표도** - 도9



(52) CPC특허분류

**A61M 39/105** (2013.01)

*A61M 2039/082* (2013.01)

*A61M 2039/1072* (2013.01)

*A61M 2205/332* (2013.01)

*A61M 2205/3331* (2013.01)

(72) 발명자

**스틸 러브 찰스**

미국 94010-3118 캘리포니아 벌링게임 엘 카미노  
리얼 1828 스위트 508

**쉬프 마크 씨**

미국 94010-3118 캘리포니아 벌링게임 엘 카미노  
리얼 1828 스위트 508

---

**에반스 윌리엄 제이**

미국 94010-3118 캘리포니아 벌링게임 엘 카미노  
리얼 1828 스위트 508

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

장치이며,

강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 강성화 가능한 부재;

강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하도록 구성된 센서;

센서로부터 입력을 수신하는 제어기를 포함하고, 제어기는 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때와 센서가 임계값을 초과하는 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출할 때를 결정하고 보호 응답을 트리거하도록 구성되며, 보호 응답은 경보를 발산하는 것, 및 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하는 것 중 하나 이상인, 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 강성화 가능한 부재는 복수의 층 및 복수의 층과 유체 연통하고 진공 또는 양압 소스에 결합하도록 구성된 입구를 포함하는, 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 강성화 가능한 부재는 양압 또는 진공의 인가에 의해 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성되는, 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 센서는 가속도계를 포함하는, 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 센서는 힘 센서를 포함하는, 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 센서는 강성화 가능한 부재 상에 있는, 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 센서는 강성화 가능한 부재의 핸들 상에 있는, 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 센서는 병진 움직임과 회전 움직임 중 하나 또는 양자 모두를 검출하도록 구성되는, 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 강성화 가능한 부재 내부의 압력 또는 이 부재에 인가된 압력을 검출하도록 구성된 압력 센서를 더 포함하고, 제어기는 압력 센서에 기초하여 강성화 가능한 부재가 강성일 때를 결정하도록 구성되는, 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 제어기는 가청 및/또는 가시 신호를 발산하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성되는, 장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 제어기는 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성으로 전환하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성되는, 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 제어기는 강성화 가능한 부재의 위치를 로킹하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성되는, 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 제어기와 연통하는 릴리프 밸브를 더 포함하고, 제어기는 보호 응답의 일부로서 릴리프 밸브를 개방하도록 구성되는, 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 강성화 가능한 부재는 오버튜브를 포함하는, 장치.

**청구항 15**

장치이며,

복수의 층을 포함하는 세장형 강성화 가능한 부재로서, 세장형 강성화 가능한 부재는 양압 또는 부압의 인가에 의해 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성되는, 세장형 강성화 가능한 부재;

세장형 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하도록 구성된 센서;

센서로부터 입력을 수신하는 제어기를 포함하고, 제어기는 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때와 센서가 임계값을 초과하는 세장형 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출할 때를 결정하고, 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하도록 진공 또는 양압을 해제하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성되는, 장치.

**청구항 16**

강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성되는 강성화 부재를 갖는 강성화 장치를 작동시키는 방법이며, 방법은:

강성화 부재가 강성 구성에 있다고 결정하는 단계;

강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하는 단계; 및

보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계를 포함하고, 보호 응답은 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하는 것과 경보를 발산하는 것 중 하나 이상인, 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 강성화 부재가 강성 구성에 있다고 결정하는 단계는 제어기에서 강성화 부재 내의 압력을 검출하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 18**

제16항에 있어서, 강성화 부재가 강성 구성에 있다고 결정하는 단계는 강성화 부재 내의 압력이 임계값보다 높다는 것을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 19**

제16항에 있어서, 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하는 단계는 회전 및/또는 병진 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 20**

제16항에 있어서, 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계는 가청 및/또는 가시 신호를 발산하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 21**

제16항에 있어서, 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계는 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성으로 전환하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 22**

제16항에 있어서, 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계는 강성화 가능한 부재의 위치를 로킹하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 23**

장치이며,

강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및

세장형 강성화 가능한 부재에 결합된 핸들을 포함하고, 핸들의 적어도 일부는, 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 적어도 일부에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 색상, 크기 및 텍스트 메시지 중 하나 이상을 변화하도록 구성되는, 장치.

**청구항 24**

장치이며,

강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및

세장형 강성화 가능한 부재에 결합된 핸들을 포함하고, 핸들은 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 형상에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있는 동안 형상을 변화하도록 구성되는, 장치.

**청구항 25**

제24항에 있어서, 핸들의 형상 변화는 핸들의 전체 크기의 확대를 포함하는, 장치.

**청구항 26**

제24항에 있어서, 핸들의 형상 변화는 핸들의 텍스처 변화를 포함하는, 장치.

**청구항 27**

제26항에 있어서, 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 텍스처에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 핸들은 더 날카로운 텍스처를 갖도록 구성되는, 장치.

**청구항 28**

제24항에 있어서, 형상 변화는 유압에 의해 유발되는, 장치.

**청구항 29**

장치이며,

강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및

세장형 강성화 가능한 부재에 결합된 핸들을 포함하고, 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 적어도 일부의 색상에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 핸들의 적어도 일부는 색상을 변화하도록 구성되는, 장치.

**청구항 30**

제29항에 있어서, 핸들의 적어도 일부는 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 적색으로부터 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 상태에 있을 때 녹색으로 변화하도록 구성되는, 장치.

**청구항 31**

제29항에 있어서, 색상 변화는 유압에 의해 전개되는, 장치.

**청구항 32**

장치이며,

강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및

오디오 이미터를 포함하고, 오디오 이미터는 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 강성 구성에 특정한 가청 노이즈를 발산하도록 구성되는, 장치.

**청구항 33**

제32항에 있어서, 오디오 이미터는 스피커를 포함하는, 장치.

**청구항 34**

제32항에 있어서, 가청 노이즈는 규칙적인 빈도로 반복되는 비프음인, 장치.

**청구항 35**

제32항에 있어서, 가청 노이즈는 세장형 강성화 가능한 부재를 움직이지 말라는 명령을 포함하는, 장치.

**청구항 36**

제32항에 있어서, 오디오 이미터는 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 가요성 구성에 특정한 제2 가청 노이즈를 발산하도록 구성되는, 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 우선권 주장

[0002] 본 특허 출원은 2021년 1월 29일자로 출원된 "DEVICES AND METHODS TO PREVENT INADVERTENT MOTION OF DYNAMICALLY RIGIDIZING APPARATUSES"라는 명칭의 미국 가특허 출원 제63/143,739호에 대한 우선권을 주장하며, 이 출원의 전문은 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0003] 참조에 의한 포함

[0004] 본 명세서에 언급된 모든 간행물 및 특허 출원은 각각의 개별 간행물 또는 특허 출원이 참조로 포함되는 것으로 구체적이고 개별적으로 표시된 것처럼 동일한 정도로 그 전문이 참조로 본 명세서에 포함된다.

**배경 기술**

[0005] 가요성 관형 구성과 강성 관형 구성 사이에서 천이될 수 있는 디바이스를 포함하지만 이에 제한되지 않는, 가요성 구성과 강성 구성 사이에서 요구에 따라 천이될 수 있는 디바이스는 "동적 강성화" 또는 간단히 "강성화" 디바이스라고 지칭될 수 있다. 이러한 디바이스는 다양한 조건에 대해 임상적 유용성이 높다. 예를 들어, 동적 강성화 장치는, 길고 구불구불하며 높은 말단 부하가 인가되는 해부학적 위치 내의 시술, 정확한 하위 해부구조 조사를 수반하는 시술, 및/또는 시간이 특히 중요한 시술(예를 들어, 뇌졸중 동안)에 유용할 수 있다.

[0006] 동적 강성화 장치는 가요성 구성으로 해부구조에 위치될 수 있으며, 그 후, 해부구조 내에서 강성 구성으로 천이될 수 있다. 이어서, 디바이스가 강성 구성으로 있는 동안 해부구조 내에서 시술이 수행될 수 있다. 강성화 장치가 해부구조 내에서 병진되기 전에(예를 들어, 시술 또는 완료 시 제거를 위해), 통상적으로 가요성 구성으로 다시 천이된다. 디바이스가 강성 구성으로 있는 동안 해부구조 내에서 디바이스를 병진시키면 환자의 해부구조에 손상을 유발할 가능성이 있다. 강성화 장치(예를 들어, 디바이스, 시스템 등) 및/또는 강성 구성으로 있는 동안 해부구조에서 부주의하게 병진되는 강성화 장치의 위험을 완화하는 이러한 장치를 사용하는 방법을 갖는 것이 유리할 것이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

- [0007] 개요 및 강성도의 물리적 특성을 분리함으로써 작동 중에 외상의 위험을 제한하거나 방지하는 강성화 장치(예를 들어, 디바이스 및 이러한 디바이스를 통합한 시스템을 포함한 시스템) 및 강성화 장치를 사용하는 방법이 본 명세서에 설명되어 있다. 이는 인접한 조직 구조에 인가되는 힘을 감소시키는 방식으로 개요성 상태로 해부 구조에 장치가 위치될 수 있게 한다. 표적 해부구조에 위치되고 강성화되면, 구조는 해부학적 경로를 따라 강성화되어 단일 모듈러스 디바이스에 공통적인 스프링 하중과 같은 외력을 최소화한다. 본 명세서에 설명된 방법 및 장치는 강성 상태와 개요성 상태(또는 다수의 강성 상태 및/또는 다수의 개요성 상태) 사이에서 요구에 따라 변환하도록 구성된 임의의 강성화 장치(예를 들어, 임의의 장치, 특히 제한하지 않지만 관형 장치)와 함께 사용될 수 있다.
- [0008] 예를 들어, 강성화 장치는 복수의 층 및 진공 또는 압력 소스에 부착하도록 구성된 복수의 층 사이의 적어도 하나의 입구를 갖는 세장형 개요성 튜브를 포함할 수 있다. 강성화 장치는, 입구를 통해 진공 또는 압력이 인가될 때 강성 구성을 갖고 진공 또는 압력이 인가되지 않을 때(또는 해제될 때) 개요성 구성을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0009] 동적 강성화의 이점은 해부학적 경로를 따라 네비게이팅하고 경로에 합치하는 능력이다. 인간의 순환계는 다수의 분지 혈관으로 이루어져 있으며 구불구불할 수 있다. 동적 강성화 경로는 카테터가 경로를 똑바르게 하고 곡률을 감소시켜 단일 모듈러스 카테터를 수용하기 위해 일반적으로 필요한 혈관에 인가되는 힘을 감소시키는 방식으로 해부학적 경로를 따르게 한다. 해부학적 형태는 보호 요소를 부여하고 경로를 따라 강성화되기 전에 혈관의 자연스러운 배향을 보다 긴밀하게 따름으로써 외상 가능성을 감소시킨다.
- [0010] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 강성화 장치는 강성화 장치가 강성 구성으로 있을 때 강성화 장치의 병진을 방지하거나 제한하도록 구성된 제어를 포함할 수 있다. 특히, 위치(예를 들어, 상대 위치) 및/또는 강성화 상태(예를 들어, 강성, 반강성, 개요성) 및/또는 이동 또는 의도된 이동(예를 들어, 이동하라는 로봇 제어 명령) 및 경고(예를 들어, 이동에 대해 경고)를 결정하고, 이동을 방지하며, 및/또는 장치의 전부 또는 일부를 개요성 구성으로 변환하여 환자에게 해를 끼치지 않도록 구성된 제어를 포함하는 하나 이상의 강성화 부재(강성화 장치)를 포함하는 장치가 본 명세서에 설명되어 있다.
- [0011] 본 명세서에 설명된 장치 중 임의의 것은 생리학적 맵핑 시스템을 사용하여 가시성 및 위치 결정 서비스를 개선시키기 위해 하나 이상의 비콘, 기점, 또는 기타 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0012] 일부 예에서, 강성화 장치는 복수의 층 및 진공 또는 압력 소스에 부착하도록 구성된 복수의 층 사이의 영역으로의 하나 이상의 입구를 갖는 개요성 튜브를 포함한다. 강성화 장치는, 입구를 통해 진공 또는 압력이 인가될 때 강성 구성 및 진공 또는 압력이 복수의 층 사이에 인가되지 않을 때 개요성 구성을 갖도록 구성된다. 일부 예에서, 강성화 장치는, 강성화 장치가 병진될 때 또는 사용자가 장치에 명령하여 강성 구성에서 병진할 때 강성 구성으로부터 개요성 구성으로 자동으로 천이하도록 구성될 수 있다. 이러한 강성화 가능한 부재 중 임의의 것은 세장형 강성화 가능한 부재(관형, 원통형 등의 강성화 가능한 부재를 포함)일 수 있다. 일부 예에서, 강성화 가능한 부재는 (개요성 층 구성에서 임의의 형상으로 형상화되고 강성 구성에서 강성 또는 반강성 형상으로 전환될 수 있는) 시트 강성화 가능한 부재일 수 있다.
- [0013] 예를 들어, 본 명세서에서 장치가 설명되고, 장치는: 강성 구성과 개요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 강성화 가능한 부재로서, 개요성 구성은 해부학적 영역에 합치하도록 구성되는, 강성화 가능한 부재; 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하도록 구성된 센서; 센서로부터 입력을 수신하는 제어를 포함하고, 제어기는 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때와 센서가 임계값을 초과하는 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출할 때를 결정하고 보호 응답을 트리거하도록 구성되며, 보호 응답은 경보를 발산하는 것, 및 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 개요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하는 것 중 하나 이상이다.
- [0014] 보호 응답은 강성화 가능한 부재의 강성 형태의 움직임을 방지할 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 장치는 강성화 가능한 부재가 반강성화 또는 개요성 구성으로 전환될 때까지 하나 이상의 방향으로 강성화 가능한 부재의 병진 및/또는 회전을 방지(로킹, 지연 등)하는 신체 손상을 방지하도록 구성될 수 있다. 일부 예에서,

보호 응답은 강성화 가능한 부재를 반강성화 또는 가요성 구성으로 자동으로 전환하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 부분 응답은 사용자가 강성화 가능한 부재를 반강성화 또는 가요성 구성으로 전환할 수 있도록 사용자에게 경보하는 것(톤, 텍스트 메시지, 광/시각적 표시기 등을 발산하는 것)을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 보호 응답은 미리 결정된 또는 사용자 결정된 시간 이후에 타임아웃될 수 있다. 일부 예에서, 보호 응답은 사용자에게 의해 중단될 수 있다.

- [0015] 강성화 가능한 부재는 복수의 층 및 복수의 층과 유체 연통하고 진공 또는 양압 소스에 결합하도록 구성된 입구를 포함할 수 있다. 예를 들어, 강성화 가능한 부재는 양압 또는 진공의 인가에 의해 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성될 수 있다.
- [0016] 센서는 가속도계 및/또는 힘 센서를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 센서는 강성화 가능한 부재 상에 있다. 예를 들어, 센서는 강성화 가능한 부재용 핸들 상에 있을 수 있다. 일부 예에서, 센서는 병진 움직임과 회전 움직임 중 하나 또는 양자 모두를 검출하도록 구성된다.
- [0017] 일부 예에서, 센서는 강성화 가능한 부재 내부의 압력 또는 이 부재에 인가된 압력을 검출하도록 구성된 압력 센서를 포함하고, 제어기는 압력 센서에 기초하여 강성화 가능한 부재가 강성일 때를 결정하도록 구성된다. 제어기는 가청 및/또는 가시 신호를 발산하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성될 수 있다. 제어기는 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성으로 전환하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성될 수 있다. 제어기는 강성화 가능한 부재의 위치를 로킹하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 이러한 장치 중 임의의 것은 제어기와 통신하는 릴리프 밸브를 포함할 수 있고, 제어기는 보호 응답의 일부로서 릴리프 밸브를 개방하도록 구성된다.
- [0019] 강성화 가능한 부재는 오버튜브, 카테터, 프로브, 또는 슬리브를 포함할 수 있다.
- [0020] 예를 들어, 본 명세서에서 장치가 설명되고, 장치는: 복수의 층을 포함하는 세장형 강성화 가능한 부재로서, 세장형 강성화 가능한 부재는 양압 또는 부압의 인가에 의해 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성되는, 세장형 강성화 가능한 부재; 세장형 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하도록 구성된 센서; 센서로부터 입력을 수신하는 제어기를 포함하고, 제어기는 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때와 센서가 임계값을 초과하는 세장형 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출할 때를 결정하고, 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하도록 진공 또는 양압을 해제하는 것을 포함하는 보호 응답을 트리거하도록 구성된다. 일반적으로, 가요성 구성은 해부학적 영역에 합치하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 또한, 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성되는 강성화 부재를 갖는 강성화 장치를 작동시키는 방법이 본 명세서에서 설명되며, 방법은 강성화 부재가 강성 구성에 있다고 결정하는 단계; 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하는 단계; 및 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계를 포함하고, 보호 응답은 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하는 것과 경보를 발산하는 것 중 하나 이상이다.
- [0022] 강성화 부재가 강성 구성에 있다고 결정하는 단계는 제어기에서 강성화 부재 내의 압력을 검출하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 강성화 부재가 강성 구성에 있다고 결정하는 단계는 강성화 부재 내의 압력이 임계값보다 높다는 것을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0023] 이들 방법 중 임의의 것에서, 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하는 단계는 회전 및/또는 병진 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 이들 방법 중 임의의 것에서, 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계는 가청 및/또는 가시 신호를 발산하는 단계를 포함할 수 있다. 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계는 강성 구성으로부터 가요성 구성으로 강성화 가능한 부재를 전환하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 보호 응답을 자동으로 트리거하는 단계는 강성화 가능한 부재의 위치를 로킹하는 단계를 포함한다.
- [0025] 예를 들어, 장치는: 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및 세장형 강성화 가능한 부재에 결합된 핸들을 포함하고, 핸들의 적어도 일부는, 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 적어도 일부에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 색상, 크기 및 텍스트 메시지 중 하나 이상을 변화하도록 구성된다.

- [0026] 장치는: 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및 세장형 강성화 가능한 부재에 결합된 핸들을 포함하고, 핸들은 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 형상에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있는 동안 형상을 변화하도록 구성된다. 핸들의 형상 변화는 핸들의 전체 크기의 확대를 포함할 수 있다. 이들 예 중 임의의 것에서, 핸들의 형상 변화는 핸들의 텍스처 변화를 포함할 수 있다. 예를 들어, 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 텍스처에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 핸들은 더 날카로운 텍스처를 갖도록 구성될 수 있다. 형상 변화는 유압에 의해 유발될 수 있다.
- [0027] 이들 장치 중 임의의 것은: 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및 세장형 강성화 가능한 부재에 결합된 핸들을 포함하고, 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 핸들의 적어도 일부의 색상에 비교하여 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 핸들의 적어도 일부는 색상을 변화하도록 구성된다. 핸들(또는 핸들의 적어도 일부)은 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 적색으로부터 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 상태에 있을 때 녹색으로 변화하도록 구성될 수 있다. 색상 변화는 유압에 의해 전개될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 명세서에서 장치가 설명되고, 장치는: 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성된 세장형 강성화 가능한 부재; 및 오디오 이미터를 포함하고, 오디오 이미터는 세장형 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때 강성 구성에 특정한 가청 노이즈를 발산하도록 구성된다. 오디오 이미터는 사운드(들)를 생성하도록 구성된 스피커 및/또는 회로를 포함할 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 가청 노이즈는 규칙적인 빈도로 반복되는 비프음일 수 있다. 가청 노이즈는 세장형 강성화 가능한 부재를 움직이지 말라는 명령을 포함할 수 있다. 오디오 이미터는 세장형 강성화 가능한 부재가 가요성 구성에 있을 때 가요성 구성에 특정한 제2 가청 노이즈를 발산하도록 구성될 수 있다.
- [0030] 본 명세서에 설명된 장치 중 임의의 것에서, 제어기(예를 들어, 제어 회로 및/또는 하나 이상의 프로세서, 메모리 등을 포함)는 형상, 크기, 텍스처, 색상, 텍스트 및/또는 강성화 가능한 부재(예를 들어, 세장형 강성화 가능한 부재)가 강성임을 나타내고 및/또는 (강성 구성에 있는 동안) 강성화 가능한 부재를 움직이지 말라는 다른 표시기의 변화를 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0031] 일반적으로, 본 명세서에 설명된 방법 및 장치는 특히 장치 또는 장치의 강성화 가능한 부분이 강성 구성에 있을 때 부주의한 움직임을 방지할 수 있다. 본 명세서에 설명된 장치는 일반적으로 하나 이상의 방향으로의 움직임에 대해 사용자를 방지, 제한 또는 경보할 수 있다. 본 명세서에 설명된 많은 예가 원통형 세장형(또는 관형) 강성화 부재에 특정하지만, 본 명세서에 설명된 방법 및 장치는 강성화 부재의 평면 또는 시트를 포함하는 임의의 강성화 가능한 부재에 사용될 수 있다. 예를 들어, 강성화 가능한 플레이트 또는 시트를 포함하는 장치, x, y, z 방향의 움직임 및/또는 강성 구성에서 각각에 대한 토크가 제한되거나 방지될 수 있고 및/또는 보호 응답을 트리거할 수 있다. 관형 장치(예를 들어, 관형 강성화 부재)의 경우, 축방향 움직임 및/또는 비틀림 움직임이 특별히 제한되거나 방지될 수 있고 및/또는 보호 응답을 트리거할 수 있다.
- [0032] 본 명세서에 설명된 모든 방법 및 장치는, 임의의 조합으로, 본 명세서에서 고려되고 본 명세서에 설명된 이점을 달성하기 위해 사용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] 본 명세서에 설명된 방법 및 장치의 특징 및 이점에 대한 더 나은 이해는 예시적인 실시예를 기재하는 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면을 참조하여 획득될 것이고, 도면에서:  
 도 1a는 예시적인 강성화 장치를 도시한다.  
 도 1b 및 도 1c는 본 명세서에 설명된 바와 같은 진공 강성화 장치의 일부의 예를 도시한다. 도 1b는 장치의 예시적인 진공 강성화 부재를 통한 단면을 도시한다. 도 1c는 강성화되지 않은 구성에서 층의 배열을 예시하는, 단면의 일부의 확대도를 도시한다.  
 도 1d 및 도 1e는 예시적인 압력 강성화 장치를 도시한다. 도 1d는 압력 강성화 장치를 통한 종단면을 도시한다. 도 1e는 압력 강성화 장치를 통한 횡단면을 도시한다.  
 도 2a 및 도 2b는 2개의 상이한 예시적인 강성화 구성의 강성화 장치를 도시한다.  
 도 3은 강성화 구성에서 비의도적 병진을 방지하도록 구성된 예시적인 강성화 장치를 도시한다. 강성화 장치는

강성화 장치의 움직임을 검출하도록 구성된 센서를 포함한다.

도 4는 강성화 구성에서 비의도적 병진을 방지하도록 구성된 다른 예시적인 강성화 장치를 도시한다. 강성화 장치는 강성화 동안 서로 접촉하도록 구성된 벽에 매립된 제1 및 제2 세그먼트를 포함한다.

도 5는 강성화 구성에서 비의도적 병진을 방지하도록 구성된 다른 예시적인 강성화 장치를 도시한다. 강성화 장치는 디바이스가 강성 구성에 있을 때 형광 투시 하에 외관을 변화하도록 구성된 형광 투시 마커를 포함한다.

도 6은 강성화 구성에서 강성화 장치의 비의도적 병진을 방지하기 위해 도크에 위치 설정되거나 로킹되도록 구성된 핸들을 도시한다.

도 7은 강성화 구성에서 비의도적 병진을 방지하도록 구성된 다른 예시적인 강성화 장치를 도시한다. 강성화 장치는 쌍안정 표시기를 포함한다.

도 8은 강성화 구성에서 비의도적 병진을 방지하도록 구성된 다른 예시적인 강성화 장치를 도시한다. 강성화 장치는 디바이스가 강성화 구성에 있을 때 핸들 위에 위치되도록 구성된 커버를 포함한다.

도 9는 강성화 구성에서 비의도적 병진을 방지하도록 구성된 제어기를 포함하는 예시적인 강성화 시스템을 도시한다.

도 10a 내지 도 10d는 한 쌍의 중첩된 강성화 부재를 포함하는 로봇 시스템의 작동의 일 예를 예시한다.

도 11a 및 도 11b는 도 11a에 도시된 바와 같은 완화된(강성화되지 않은, 고도로 가요성) 구성 및 도 11b에 도시된 바와 같은 강성화(강성) 구성을 갖는 재구성 가능한 셀 구조로서 구성된 강성화 가능한 부재의 일 예를 통한 단면을 개략적으로 예시한다.

도 11c 내지 도 11e는 가역적으로 형상을 취하기 위해 가요성 구성(도 11c 및 도 11d)으로부터 강성 구성(도 11e)으로 변환되는 도 11a 및 도 11b의 강성화 가능한 부재를 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 일반적으로, 본 명세서에서는 강성화될 때 피해 또는 손상을 방지하도록 구성된 강성화 장치(예를 들어, 강성화 장치, 및 오버튜브, 카테터, 투관침, 내시경 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 하나 이상의 강성화 장치를 포함하는 시스템)가 설명된다. 이들 장치는, 예를 들어 신체(예를 들어, 혈관)의 만족된 또는 루핑된 부분을 통해 스코프(예를 들어, 내시경) 또는 기타 의료 기구를 운반하는 데 도움이 되는 수술 도구로서 구성될 수 있다. 강성화 장치는 길고 가늘며 중공형일 수 있고 가요성 구성(즉, 느슨하거나, 늘어지거나, 헐렁한 구성)과 강성 구성(즉, 뻣뻣하고 및/또는 강성화된 경우에 있는 형상을 유지하는 구성)으로 비교적 빠르게 천이될 수 있다. 복수의 층(예를 들어, 코일링된 또는 보강된 층, 슬립층, 편조된 층, 블래더층 및/또는 밀봉 외장)이 함께 강성화 장치의 벽을 형성할 수 있다. 강성화 장치는, 예를 들어 강성화 장치의 벽에 또는 강성화 장치의 벽을 형성하는 층 내부에 진공 또는 압력을 인가함으로써 가요성 구성과 강성 구성 사이에 천이될 수 있다. 진공 또는 양압이 제거된 경우, 층들은 서로에 대해 쉽게 전단되거나 움직일 수 있다. 진공 또는 양압이 인가된 경우, 층들은 전단, 움직임, 굽힘, 토크, 및 좌굴에 저항하는 실질적으로 개선된 능력을 나타내는 상태로 천이됨으로써, 시스템 강성화를 제공할 수 있다.

[0035] 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 카테터, 외장, 스코프(예를 들어, 내시경), 와이어, 오버튜브, 투관침, 또는 복강경 기구를 비롯하여 다양한 의료 용례를 위한 강성화를 제공할 수 있다. 강성화 장치는 별개의 부가 디바이스로서 기능하거나 카테터, 외장, 스코프, 와이어 또는 복강경 기구의 본체에 일체화될 수 있다.

[0036] 강성화 장치(300)의 예가 도 1에 도시되어 있다. 장치(300)는 브레이드층, 외부층(그 일부는 아래에 있는 브레이드를 보여주기 위해 절취(335)됨), 및 내부층을 포함하는 복수의 층이 있는 벽을 갖는 메인 강성화 세장형 본체(303z)를 포함한다. 시스템은 진공 또는 압력을 강성화 장치(300) 내의 층에 공급하기 위한 진공 또는 압력 입구(344)를 갖는 핸들(331)을 더 포함한다. 액추에이터(346)는 진공 또는 압력을 턴 온하고 턴 오프함으로써 강성화 장치(300)를 가요성 구성과 강성 구성 사이에서 천이시키는 데 사용될 수 있다. 강성화 장치(300)의 원위 팁(332y)은 해부구조를 통한 메인 강성화 세장형 본체(303z)의 원위 이동을 용이하게 하도록 매끄럽고, 가요성이며, 비외상성일 수 있다. 또한, 팁(332y)은 해부구조를 통한 강성화 장치(300)의 원위 이동을 더욱 용이하게 하기 위해 원위 단부로부터 근위 단부로 테이퍼질 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 도 1에 도시된 것과 같은 장치를 포함하는 이들 장치 중 임의의 것은 강성화 부재(세장형 본체(303z)) 및/또는 양압 및/또는 부압의 소스(또는 소스에 결합된 압력 라인(344))를 포함한 장치에 결합된 제어기(228x)를 포함할 수

있다. 제어기는 특히 장치의 이 부분이 환자 신체 내에 있을 때 비롯하여 강성 구성에 있는 장치의 부분의 움직임을 방지하거나 제한하도록 구성될 수 있다.

[0037] 강성화 장치는, 일단 강성화되면, 진공이나 압력이 인가될 때의 형상으로 로킹될 수 있다. 강성화 프로세스는 가요성으로부터 강성으로 천이하는 동안 장치의 형상을 변화시키지 않고 수행될 수 있으며, 즉 그 형상을 직선화, 굽힘, 또는 달리 실질적으로 변경시키지 않는다(예를 들어, 루핑된 구성, 사형 형상, 곡선 등으로 강화시킬 수 있음). 내부층 또는 외부층(예를 들어, 내부 코일 권취 튜브를 포함) 사이의 양압 또는 부압(예를 들어, 진공)의 인가는 굽힘 시 강성화 장치의 최대 하중 용량의 작은 비율(예를 들어, 5%)일 수 있어, 이에 의해 강성화 장치가 직선화에 저항하게 할 수 있다. 일부 예에서, 진공 또는 압력의 해제 시, 디바이스를 형성하는 층 내의 브레이드 또는 스트랜드는 서로에 대해 로킹 해제될 수 있고 다시 이동하여 강성화 장치를 굽힘시킬 수 있다. 강성화 장치는 진공 또는 압력의 해제를 통해 더 유연해지기 때문에, 강성화 장치는 진공 또는 압력이 해제되기 전의 형상을 계속 유지할 수 있고, 즉 그 형상을 직선화, 굽힘, 또는 달리 실질적으로 변경시키지 않는다. 따라서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 브레이드의 스트랜드 사이의 움직임을 제한함으로써(예를 들어, 진공 또는 압력을 인가함으로써) 가요성의 덜 강성 구성으로부터 더 높은 강성도의 강성 구성으로 천이될 수 있다.

[0038] 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 신속하게 그리고 무한한 수의 천이 사이클로 토글하도록 구성된다. 일부 예에서, 장치의 강성화(예를 들어, 강성도)의 정도는 또한, 예를 들어 양압(양압에 의해 강성화된 예에서) 또는 진공(진공에 의해 강성화된 예에서)을 조절함으로써 조절될 수 있다. 중재적 의료 디바이스가 더 길어지고 인체에 더 깊이 삽입됨에 따라, 그리고 보다 엄격한 치료 시술을 행할 것으로 예상됨에 따라, 정밀도와 제어에 대한 요구가 증가되고 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같은 선택적 강성화 장치(선택적 강성화 오버튜브를 포함)는 유리하게는 가요성의 이점(필요한 경우) 및 강성도의 이점(필요한 경우) 모두를 제공할 수 있다. 또한, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는, 예를 들어 2016년 9월 2일자로 출원되었고 명칭이 "DEVICE FOR ENDOSCOPIC ADVANCEMENT THROUGH THE SMALL INTESTINE"인 국제 특허 출원 제PCT/US2016/050290호에 설명된 것과 같은 고전적인 내시경, 결장 내시경, 로봇 시스템, 및/또는 네비게이션 시스템과 함께 사용될 수 있고, 상기 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0039] 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 2016년 9월 2일자로 출원되었고 명칭이 "DEVICE FOR ENDOSCOPIC ADVANCEMENT THROUGH THE SMALL INTESTINE"이며 제WO 2017/041052호로서 공개된 국제 특허 출원 제PCT/US2016/050290호, 2018년 7월 19일자로 출원되었고 명칭이 "DYNAMICALLY RIGIDIZING OVERTUBE"이며 제WO 2019/018682호로서 공개된 국제 특허 출원 제PCT/US2018/042946호, 2019년 7월 19일자로 출원되었고 명칭이 "DYNAMICALLY RIGIDIZING COMPOSITE MEDICAL STRUCTURES"이며 제WO 2020/018934호로서 공개된 국제 특허 출원 제PCT/US2019/042650호, 및 2020년 1월 16일자로 출원되었고 명칭이 "DYNAMICALLY RIGIDIZING COMPOSITE MEDICAL STRUCTURES"인 국제 특허 출원 제PCT/US2020/013937호와 관련하여 설명된 특징 중 임의의 것을 추가하거나 또는 대안적으로 포함할 수 있고, 이들 특허의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0040] 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 상이한 길이 및 직경을 포함하는 다중 구성으로 제공될 수 있다. 일부 예에서, 강성화 장치는 (예를 들어, 강성화 장치의 본체 내에서 통상적인 내시경 도구를 통과시키기 위한) 작업 채널, 벌룬, 중첩된 요소, 및/또는 측면 로딩 피처를 포함할 수 있다.

[0041] 예를 들어, 강성화 장치(100)(강성화 가능한 부재를 포함하는 장치, 예를 들어 시스템 및/또는 디바이스라고도 지칭됨)는 진공, 예를 들어 부압의 인가에 의해 강성화되도록 구성될 수 있다. 이들 장치는 일반적으로 부압이 인가될 때 라미네이트 구조를 형성하도록 구성된 층으로 형성될 수 있으며, 이에 따라 하나 이상의 브레이드층 또는 직조층이 가압 중에 직경이 눈에 띄게 변화하는 일 없이 더 강성적인 내부층에 대해 구동되는 가요성 외부층에 가역적으로 융합될 수 있다.

[0042] 도 1b 및 도 1c는 진공의 인가에 의해 강성화되는 장치(예를 들어, 디바이스, 시스템)의 강성화 부재를 통한 단면의 일 예를 예시한다. 도 1c는 강성화되지 않은 구성에서 도 1b의 층 배열의 예의 확대도를 도시한다. 이 예에서, 강성화 가능한 부재는 (예를 들어, 진공이 인가될 때) 나머지 층이 압밀화될 수 있는 내부 표면을 제공하도록 구성된 최내측 층(115)을 포함한다. 최내측 층(115)은 보강 요소 또는 코일을 포함할 수 있다. 특히, 최내측 층(115)은 내부 코일 권취 튜브(inner coil-wound tube)(ICWT)로서 구성될 수 있으며, 예를 들어 외부 권취 와이어(예를 들어, 케이블, 리본, 와이어 등) 및 층 또는 튜브(예를 들어, 타이층)의 양 측면에 배열된 내부 권취 와이어로 형성될 수 있다. 강성화 부재는 또한 최내측 층 위에(예를 들어, 반경방향 외향으로) 슬립층(113)을 포함할 수 있다. 슬립층은, 예를 들어 내부층(115)의 외부 표면 상의 및/또는 간극층(111) 내의 윤활제, 코팅 및/또는 분말(예를 들어, 활석 분말)일 수 있다. 반경방향 간극층(111)은 슬립층(113)을 브레이드층

또는 직조층(109)(본 명세서에서는 편의상 "브레이드층"이라 지칭됨)으로부터 분리하여 브레이드층과 슬립층 사이에 공간을 제공하여, 예를 들어 진공이 인가되지 않을 때 브레이드층(들)이 내부에서 이동하게 하고; 이 공간 또는 간극은 진공이 인가될 때 제거되어, 진공의 인가 시 브레이드층 또는 직조층(들)이 반경방향 내향으로 이동하게 할 수 있다. 제2 간극층(107)은 브레이드층(109) 사이에 존재할 수 있고 층(111)과 유사할 수 있다. 다수의 브레이드층이 포함될 수 있고(예를 들어, 2개, 3개, 4개 또는 그 이상의 브레이드층이 포함될 수 있음) 추가적인 간극층 및/또는 슬립층에 의해 분리될 수 있다. 최외측 층(101)은 간극층에 의해 브레이드층(들)으로부터 분리될 수 있고, 진공이 인가되어 브레이드층(들)에 대해 아래로 당겨지고 그 표면(들)에 합치할 때 반경방향 내향으로 이동하도록 구성될 수 있다. 최외측 층(101)은 부드럽고 비외상성일 수 있으며, 최내측 층(115)을 갖는 진공 밀폐 챔버를 생성하도록 양 단부에서 밀봉될 수 있다. 최외측 층(101)은, 예를 들어 우레탄으로 제조된 엘라스토머일 수 있다. 최외측 층(101)의 경도는, 예를 들어 30A 내지 80A일 수 있다. 또한, 최외측 층(101)은 0.0001-0.01", 예컨대 약 0.001", 0.002", 0.003" 또는 0.004"의 두께를 가질 수 있다. 대안적으로, 최외측 층은, 예를 들어 LDPE, 나일론, 또는 PEEK를 포함하는 플라스틱일 수 있다.

[0043] 이들 장치 중 임의의 것은 다수의 브레이드층을 포함할 수 있고; 장치는 루멘(120) 둘레에 위치 설정된 복수의 층으로 형성된 벽을 갖는 튜브를 포함할 수 있다(예를 들어, 이를 통한 기구 또는 내시경의 배치를 위해). 강성화 장치(100)를 강성화하기 위해 층 사이에 진공이 공급될 수 있다. 본 명세서에 설명된 관형 장치 중 임의의 것은 내부층(115)을 형성하는 중실 코어를 대신 포함할 수 있다.

[0044] 최내측 층(115)은, 예를 들어 강성화 장치(100)의 벽 내에 진공이 인가될 때 나머지 층이 압밀화될 수 있는 내부 표면을 제공하도록 구성될 수 있다. 그 구조는 비진공 조건에서 굽힘력을 최소화하고 및/또는 가요성을 최대화하도록 구성될 수 있다.

[0045] 층(109)은 브레이드 스트랜드를 포함하는 제1 브레이드층일 수 있다. 브레이드층은, 예를 들어 두께가 0.001" 내지 0.040"일 수 있다. 예를 들어, 브레이드층은 두께가 0.001", 0.003", 0.005", 0.010", 0.015", 0.020", 0.025" 또는 0.030"일 수 있다. 일부 예에서, 브레이드는 인장 또는 후프 섬유를 가질 수 있다. 후프 섬유는 나선형으로 될 수 있고 및/또는 브레이드층으로 직조될 수 있다. 또한, 후프 섬유는 인치당 2-50, 예를 들어 20-40개의 후프에 위치 설정될 수 있다. 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 둘 이상의 브레이드층을 가질 수 있다. 예를 들어, 강성화 장치는 2개, 3개 또는 4개의 브레이드층을 포함할 수 있다.

[0046] 일부 예에서, 최외측 층(101)은 해부구조를 통한 강성화 장치의 활주를 개선하기 위해 그 외부 표면에 윤활제, 코팅 및/또는 분말(예를 들어, 활석 분말)을 포함할 수 있다. 코팅은 친수성(예를 들어, Hydromer® 코팅 또는 Surmodics® 코팅) 또는 소수성(예를 들어, 플루오로폴리머)일 수 있다. 코팅은, 예를 들어 그 위에 코팅을 칩지, 페인팅 또는 분무함으로써 적용될 수 있다. 최내측 층(115)은 유사하게는, 특히 가요성을 최대화하기 위해 강성화 장치(100)에 진공이 인가되지 않을 때, 접하는 층들이 서로에 대해 보다 쉽게 전단하게 하도록 구성된 윤활제, 코팅(예를 들어, 친수성 또는 소수성 코팅), 및/또는 분말(예를 들어, 활석 분말)을 그 내부 표면 상에 포함할 수 있다.

[0047] 진공은 최소로부터 전체 대기 진공(예를 들어, 약 14.7 psi)까지 강성화 장치(100) 내에서 운반될 수 있다. 일부 예에서, 가변 강성도 능력을 제공하기 위해 진공이 임의의 중간 레벨로 블리드 다운되도록 블리드 밸브, 조절기, 또는 펌프 제어부가 있을 수 있다. 진공 압력은 유리하게는 이웃한 층에 대해 편조된 슬리브의 층(들)을 압축함으로써 강성화 장치 구조를 강성화하는 데 사용될 수 있다. 브레이드는 굽힘 시에(즉, 길이방향 축에 수직으로 굽힘될 때) 자연스럽게 휘어지고, 슬리브가 굽힘될 때 인터레이싱된 스트랜드에 의해 형성된 격자 구조가 왜곡되어 브레이드가 내부층에 놓여 있는 동안 굽힘된 형상에 합치하게 한다. 그 결과, 편조된 슬리브가 굽힘됨에 따라 각각의 격자 요소의 코너 각도가 변경되는 격자 기하형상이 초래된다. 본 명세서에 설명된 층과 같이 등각 재료 사이에서 압축될 때, 격자 요소는 현재 각도에서 로킹되고 진공의 인가 시에 변형에 저항하는 개선된 능력을 가짐으로써, 진공이 인가될 때 굽힘 시 전체 구조를 강성화한다. 또한, 일부 예에서, 브레이드를 통과하는 또는 브레이드 위의 후프 섬유는 높은 인가 굽힘 하중에서 브레이드의 국부 좌굴을 방지하는 데 도움이 되는 인장 하중을 전달할 수 있다. 강성화 장치(100)의 강성도는 가요성 구성으로부터 강성 구성으로 천이될 때 2배 내지 30배 초과, 예를 들어 10배, 15배, 또는 20배 증가할 수 있다. 진공 강성화 장치(100)의 일부 예에서, 단 하나의 브레이드층이 있을 수 있다. 진공 강성화 장치(100)의 다른 예에서, 2개, 3개 또는 그 이상의 브레이드층이 있을 수 있다. 일부 예에서, 강성화 장치(100)의 반경방향 간극층 또는 슬립층 중 하나 이상이 제거될 수 있다. 일부 예에서, 강성화 장치(100)의 슬립층의 일부 또는 전부가 제거될 수 있다.

[0048] 본 명세서에 설명된 브레이드층은 가변 강성도 층으로서 작용할 수 있다. 가변 강성도 층은 활성화될 때(예를

들어, 진공이 인가될 때) 굽힘 강성도 및/또는 전단 저항이 증가되어 더 높은 강성을 초래하는 하나 이상의 가변 강성도 요소 또는 구조를 포함할 수 있다. 브레이드층에 추가하여 또는 그 대신에 다른 가변 강성도 요소가 사용될 수 있다. 일부 예에서, 2018년 7월 19일자로 출원된 "DYNAMICALLY RIGIDIZING OVERTUBE"라는 명칭의 국제 특허 출원 제PCT/US2018/042946호에 설명된 바와 같이 가변 강성도 요소로서 맞물림부가 사용될 수 있으며, 상기 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다. 대안적으로 또는 추가로, 가변 강성도 요소는 입자 또는 파립, 재밍 층, 스케일, 강성화 축방향 부재, 강성화제, 길이방향 부재 또는 실질적으로 길이방향 부재를 포함할 수 있다.

[0049] 본 명세서에 설명된 강성화 가능한 장치는 또한 진공보다는 양압의 인가에 의해 강성화될 수 있다. 예를 들어, 도 1d 및 도 1e를 참조하면, 강성화 장치(예를 들어, 디바이스 또는 시스템)(2100)는 진공이 아니라 강성화를 위해 내부에 압력(예를 들어, 1 atm 초과)을 유지하도록 구성될 수 있다는 점을 제외하고는 전술한 강성화 장치(100)와 유사할 수 있다. 또한, 압력 활성화 강성화 장치(2100)는 루멘(2120) 둘레에 위치 설정된 복수의 층을 포함할 수 있다(예를 들어, 관통하는 기구 또는 내시경의 배치를 위해).

[0050] 예를 들어, 도 1d 및 도 1e는 강성화 장치의 압력 활성화 강성화 가능한 부재의 예를 통한 길이방향 및 반경방향 단면을 예시한다. 도 1d 및 도 1e에 도시된 강성화 장치(2100)는 최내측 층(2115)(최내측 층(115)과 유사)을 포함할 수 있으며, 이 층은 상기 및 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 내부 코일 권취 튜브일 수 있다. 강성화 장치(2100)는 또한 슬립층(2113)(슬립층(113)과 유사), 압력 간극(2112), 블래더층(2121), 간극층(2111)(간극층(111)과 유사), 브레이드층(2109)(브레이드층(109)과 유사) 또는 본 명세서에 설명된 바와 같은 다른 가변 강성도 층, 간극층(2107)(층(107)과 유사), 및 최외측 봉쇄 층(2101)을 포함할 수 있다.

[0051] 압력 간극(2112)은 강성화 장치(2100)의 층에 압력을 인가하기 위한 간극을 제공하는 밀봉된 챔버일 수 있다. 압력은 유체 또는 가스 팽창/압력 매체를 사용하여 압력 간극(2112)에 공급될 수 있다. 팽창/압력 매체는 물 또는 식염수, 또는 예를 들어 오일 또는 글리세린과 같은 윤활 유체일 수 있다. 윤활 유체는, 예를 들어 강성화 장치(2100)의 층이 가요성 구성에서 서로 위로 이동하는 것을 도울 수 있다. 팽창/압력 매체는 강성화 장치(2100)의 강성화 동안 간극(2112)에 공급될 수 있고, 강성화 장치(2100)를 가요성 구성으로 다시 변환시키기 위해 그로부터 부분적으로 또는 완전히 배출될 수 있다. 일부 예에서, 강성화 장치(2100)의 압력 간극(2112)은 사전 충전된 주사기 또는 사전 충전된 취입기와 같은 사전 충전된 압력 소스에 연결될 수 있고, 이에 의해 의사의 요구되는 설정 시간을 감소시킬 수 있다.

[0052] 블래더층(또는 "블래더")(2121)은, 예를 들어 낮은 듀로미터 엘라스토머(예를 들어, 쇼어 20A 내지 70A) 또는 얇은 플라스틱 시트로 제조될 수 있다. 블래더층(2121)은 튜브를 형성하도록 길이방향으로 밀봉된 플라스틱 또는 고무의 얇은 시트로 형성될 수 있다. 길이방향 밀봉부는, 예를 들어 맞대기부 또는 겹이음부일 수 있다. 예를 들어, 겹이음부는 겹이음부에서 고무를 용융시키거나 접착제를 사용함으로써 고무 시트에 길이방향 방식으로 형성될 수 있다. 일부 예에서, 블래더층(2121)은 0.0002-0.020" 두께, 예컨대 약 0.005" 두께일 수 있다. 블래더층(2121)은 부드럽고, 마찰이 크며, 신축성이 있고, 및/또는 쉽게 주름 잡힐 수 있다. 일부 예에서, 블래더층(2121)은 폴리올레핀 또는 PET이다. 블래더(2121)는, 예를 들어 열 수축 배판을 형성하는 데 사용되는 방법, 예컨대 베이스 재료의 압출 및 이어서 열, 압력 및/또는 복사에 의한 벽 박형화를 사용하여 형성될 수 있다. 압력 간극(2112)을 통해 압력이 공급될 때, 블래더층(2121)은 간극층(2111)을 통해 팽창되어 브레이드 스트랜드의 상대 운동이 감소되도록 최외측 봉쇄 층(2101)에 대해 브레이드층(2109)을 푸시할 수 있다. 본 명세서에 설명된 장치 중 임의의 것은 블래더를 위한 다수의 충전 위치 및/또는 블래더층을 위한 원위 방향으로 위치된 충전 위치를 포함할 수 있다. 본 명세서에 설명된 장치 중 임의의 것은 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 예를 들어 폐쇄 구성에서 고착되는 것을 방지하도록 구성되는 블래더를 포함할 수 있다.

[0053] 최외측 봉쇄 층(2101)은 압출된 튜브와 같은 튜브일 수 있다. 대안적으로, 최외측 봉쇄 층(2101)은, 본 명세서에 설명된 다른 예의 최내측 층에 대해 설명된 것과 유사하게 보강 부재(예를 들어, 원형 또는 직사각형 단면을 포함하는 금속 와이어)가 엘라스토머 매트릭스 내에 캡슐화되어 있는 튜브일 수 있다. 일부 예에서, 최외측 봉쇄 층(2101)은 나선형 스프링(예를 들어, 원형 또는 평탄한 와이어로 제조됨), 및/또는 관형 브레이드(예컨대, 원형 또는 평탄한 금속 와이어로 제조됨) 및 층의 다른 요소에 접합되지 않는 얇은 엘라스토머 시트를 포함할 수 있다. 최외측 봉쇄 층(2101)은 연속적이고 매끄러운 표면을 갖는 관형 구조일 수 있다. 이는 매우 근접하게 그리고 국부적으로 높은 접촉 하중(예를 들어, 본 명세서에 추가로 설명되는 중첩된 구성)으로 외부 부재가 최외측 봉쇄 층에 대해 활주되는 것을 용이하게 할 수 있다. 또한, 외부층(2101)은 핀칭과 같은 압축 하중을 지지하도록 구성될 수 있다. 추가로, 외부층(2101)(예를 들어, 내부에 보강 요소를 가짐)은 압력이 인가되는

경우에도 강성화 장치(2100)가 직경을 변경하는 것을 방지하도록 구성될 수 있다.

- [0054] 외부층(2101) 및 내부층(2115) 모두가 내부에 보강 요소를 포함할 수 있기 때문에, 브레이드층(2109)은 수축 직경(인장 하중 하에서) 및 직경 증가(압축 하중 하에서) 모두로부터 합리적으로 제약될 수 있다.
- [0055] 가요성 상태에서부터 강성 상태로 천이하기 위해 진공이 아닌 압력을 사용함으로써, 강성화 장치(2100)의 강성이 증가될 수 있다. 예를 들어, 일부 예에서, 압력 간극(2112)에 공급되는 압력은 1 내지 40 atm, 예컨대 2 내지 40 atm, 예컨대 4 내지 20 atm, 예컨대 5 내지 10 atm일 수 있다. 일부 예에서, 공급되는 압력은 약 2 atm, 약 4 atm, 약 5 atm, 약 10 atm, 약 20 atm이다. 일부 예에서, 강성화 장치(2100)는 가요성 구성으로부터 강성 구성으로 2-100배, 예컨대 10-80배, 예컨대 20-50배의 상대적 굽힘 강성도(단순한 외팔보식 구성에서 측정됨)의 변화를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 강성화 장치(2100)는 가요성 구성으로부터 강성 구성으로 약 10, 15, 20, 또는 25, 30, 40, 50, 또는 심지어 100배 초과와 상대적 굽힘 강성도의 변화를 가질 수 있다.
- [0056] 도 2a 및 도 2b는 2개의 상이한 강성화 구성의 강성화 장치(300)의 예를 도시한다. 강성화 장치(300)의 강성화 부재(303z)가 강성화됨에 따라, 진공 또는 압력이 인가되었을 때의 형상으로 그렇게 되고 그 형상을 실질적으로 변경시키지 않는다(예를 들어, 도 2a에 도시된 바와 같은 루핑된 구성 또는 도 2b에 도시된 바와 같은 사형 형상과 같은 해부학적 형태로 강화시킬 수 있음). 이는 내부층 또는 외부층(예를 들어, 코일 권취 튜브로 제조됨)에 대한 공기 강화 효과가 굽힘 시 강성화 장치의 최대 하중 용량의 작은 비율(예를 들어, 5%)일 수 있기 때문일 수 있으며, 이에 의해 강성화 장치가 직선화에 저항하게 할 수 있다. 진공 또는 압력이 해제되면, 브레이드 또는 스트랜드가 서로에 대해 로킹 해제될 수 있고 다시 이동하여 강성화 장치를 굽힘시킬 수 있다. 다시 말하지만, 강성화 장치(300)는 진공 또는 압력의 해제를 통해 더 유연해지기 때문에, 강성화 디바이스는 진공 또는 압력이 해제되기 전의 형상으로 그렇게 되고, 즉 그 형상을 직선화, 굽힘, 또는 달리 실질적으로 변경시키지 않고 및/또는 해부구조에 합치된 상태를 유지한다.
- [0057] 따라서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 브레이드의 스트랜드 사이의 움직임을 제한함으로써(예를 들어, 진공 또는 압력을 인가함으로써) 가요성의 덜 강성 구성으로부터 더 높은 강성도의 강성 구성으로 천이될 수 있다.
- [0058] 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 비교적 신속하게 토글할 수 있으며, 일부 예에서는 무한한 수의 천이 사이클을 갖는다. 중재적 의료 디바이스가 더 길어지고 인체에 더 깊이 삽입됨에 따라, 그리고 보다 엄격한 치료 시술을 행할 것으로 예상됨에 따라, 정밀도와 제어에 대한 요구(예를 들어, 접근 지점으로부터 디바이스의 팁까지 힘의 1:1 전달을 위해)가 증가되고 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같은 선택적 강성화 장치(예를 들어, 오버튜브)는 유리하게는 가요성의 이점(필요한 경우) 및 강성의 이점(필요한 경우) 모두를 제공할 수 있다. 또한, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는, 예를 들어 2016년 9월 2일자로 출원되었고 명칭이 "DEVICE FOR ENDOSCOPIC ADVANCEMENT THROUGH THE SMALL INTESTINE"인 국제 특허 출원 제 PCT/US2016/050290호에 설명된 것과 같은 고전적인 내시경, 결장 내시경, 로봇 시스템, 및/또는 네비게이션 시스템과 함께 사용될 수 있고, 상기 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0059] 본 명세서에 설명된 강성화 장치는, 예를 들어 위장(GI) 관(예를 들어, 식도, 위, 소장 및/또는 결장), 혈관계(예를 들어, 신경혈관계, 폐 혈관계 및/또는 심장의 좌측 또는 우측으로 이어지는 혈관계), 비뇨기와 용례, 부인과 용례, 정형외과, 및/또는 입, 기관, 폐 또는 복부에서 사용될 수 있다.
- [0060] 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 2016년 9월 2일자로 출원되었고 명칭이 "DEVICE FOR ENDOSCOPIC ADVANCEMENT THROUGH THE SMALL INTESTINE"이며 제WO 2017/041052호로서 공개된 국제 특허 출원 제 PCT/US2016/050290호, 2018년 7월 19일자로 출원되었고 명칭이 "DYNAMICALLY RIGIDIZING OVERTUBE"이며 제WO 2019/018682호로서 공개된 국제 특허 출원 제PCT/US2018/042946호, 2019년 7월 19일자로 출원되었고 명칭이 "DYNAMICALLY RIGIDIZING COMPOSITE MEDICAL STRUCTURES"이며 제WO 2020/018934호로서 공개된 국제 특허 출원 제PCT/US2019/042650호, 및 2020년 1월 16일자로 출원되었고 명칭이 "DYNAMICALLY RIGIDIZING COMPOSITE MEDICAL STRUCTURES"인 국제 특허 출원 제PCT/US2020/013937호와 관련하여 설명된 특징 중 임의의 것을 추가로 또는 대안적으로 포함할 수 있고, 이들 특허의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0061] 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 디바이스가 강성 구성에 있는 동안 디바이스의 병진(예를 들어, 제거)을 방지하도록 구성된 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0062] 도 3을 참조하면, 강성화 장치(200)는 하나 이상의 센서(227x)를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 센서(도 3에 도시된 바와 같음)는 핸들(231) 상에 있을 수 있다. 센서(227x)는 병진, 힘, 및/또는 가속도와 같은 강성화 장

치(200)의 움직임 검출하도록 구성될 수 있다. 일부 예에서, 예를 들어 센서(227x)는 가속도계, 압력, 힘 또는 자이로스코프 센서일 수 있다. 일부 예에서, 센서(227x)는 MEMS 기술을 포함하거나 달리 사용할 수 있다. 다수의 상이한 센서가 포함될 수 있고 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다. 일부 예에서, 센서는 강성화 가능한 본체(203z) 상에 또는 강성화 가능한 본체의 벽 및/또는 루멘 내부를 비롯하여 강성화 가능한 본체 내에 위치 설정될 수 있다. 일부 예에서, 하나 이상의 센서는 장치의 원위 단부 영역에 위치 설정될 수 있다.

[0063] 센서(227x)는 제어기(228x)에 연결될 수 있다. 제어기는 센서 데이터를 수신 처리, 저장 및/또는 송신할 수 있다. 특히, 제어기는 센서 데이터 뿐만 아니라 다른 데이터(예를 들어, 압력/진공 데이터 등)를 사용하여 제어 로직을 인가할 수 있다. 제어기는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 제어기는 메모리, 및 유선 또는 무선 통신을 위한 하나 이상의 통신 회로를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 제어기는 릴리프 밸브(229x)를 포함하거나 이와 통신하도록 구성된다. 예를 들어, 제어기는, 장치 강성화 가능한 부재가 충분히 강성일 때(예를 들어, 인가된 양압 또는 부압 및/또는 강성화 부재 내의 실제 측정된 양압 또는 부압이 강성 임계값을 초과하는 경우), 움직임 또는 힘이 움직임 임계값을 초과하여 강성화 부재(203z)에 인가되었는지를 결정할 수 있고, 이어서 제어기(228x)는 릴리프 밸브(229x)를 개방하여 디바이스(200)의 메인 강성화 세장형 본체(203z)로부터 압력 또는 진공을 해제하고 따라서 메인 강성화 세장형 본체(203z)를 가요성 구성으로 천이할 수 있다. 일부 예에서, 제어기(228x)는 추가로 또는 대안적으로 가청 경고 및/또는 시각적 경고(점멸하는 광 등), 또는 촉각적 경고(진동 등)를 트리거할 수 있다. 전술한 바와 같이, 일부 예에서, 센서(227x)는 핸들(231) 상에 있기보다는(또는 그에 추가하여) 메인 강성화 세장형 본체(203z) 상에 또는 팽창/진공 라인(244) 상에 있을 수 있다.

[0064] 이들 장치 중 임의의 것은 강성화 부재가 충분히 강성 상태에 있을 때를 검출하도록 구성된 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 4를 참조하면, 일부 예에서, 강성화 장치(400)의 벽은 내부에 매립된 금속의 제1 및 제2 세그먼트(예를 들어, 스트립)(430x, 431x)를 포함할 수 있다. 금속의 제1 세그먼트(430x)는 금속의 제2 세그먼트(431x)의 반경방향 내향으로 위치 설정될 수 있다. 개방 전기 회로는 제1 세그먼트(430x)로부터 제2 세그먼트(431x)까지 연장될 수 있다. 강성화 장치(400)가 (예를 들어, 압력 간극(412)에 대한 압력의 인가를 통해) 강성화됨에 따라, 블래더(421)는 제1 및 제2 세그먼트(430x, 431x)를 함께(그리고 브레이드층(409)에 대해) 푸시할 수 있다. 제1 및 제2 세그먼트(430x, 431x) 사이의 접촉은 회로를 연결하여, 디바이스(400)가 가압되어 강성화되었음을 나타내는 전기 신호를 트리거할 수 있다. 신호는, 예를 들어 별개의 디스플레이 스크린(예를 들어, 컴퓨터용과 같은 형광 투시 스크린 또는 모니터) 상에, 디바이스(400)의 베이스 스테이션 또는 도크 상에, 또는 광과 같은 디바이스(400)의 디스플레이 요소로부터 디스플레이될 수 있다. 일부 예에서, 2개의 세그먼트(430x, 431x)는 (벽이 아닌) 핸들에 있을 수 있고 핸들 상의 액추에이터가 온(또는 강성화된) 위치로 활성화될 때 서로 접촉하도록 구성될 수 있다. 일부 예에서, 2개의 세그먼트(430x, 431x)는 벽의 압력을 검출하고 디바이스(400)가 가압되었음을 나타낼 수 있는 MEMS 실리콘 압력 센서와 같은 압력 감지 디바이스로 대체될 수 있다.

[0065] 본 명세서에 설명된 장치는 추가로 또는 대안적으로, 강성화 부재(들)가 강성이라는 다른 표시기를 포함하여, 사용자가 신체 내에서 강성화 부재를 이동시키는 것을 경고하거나 방지할 수 있다. 예를 들어, 도 5를 참조하면, 강성화 장치(500)는 메인 강성화 세장형 본체(503z)가 강성화될 때 형광 투시 하에서 외관을 변화하는 형광 투시 마커(532x)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 마커(532x)는 디바이스(500)의 원위 팁(532y)을 둘러싸고 및/또는 이에 근접하게 매립된 방사선 불투과성 요소(예를 들어, 환형 링 또는 와이어)일 수 있으며, 이 요소는 사용 동안 형광 투시 하에서 밀접하게 추적될 수 있다. 디바이스(500)가 가압될 때, 마커(532x)는 디바이스(500)의 벽에 의해 압착될 수 있고 형상을 변화할 수 있어, 가압의 형광 투시 시각적 표시기의 역할을 한다. 다른 예에서, 마커는 메인 강성화 세장형 본체(503z)의 길이를 연장하는 와이어일 수 있다. 다른 예에서, 마커는 블래더층 상에 있을 수 있다(예를 들어, 블래더 상의 방사선 불투과성 잉크일 수 있음). 다른 예에서, 마커는, 디바이스(500)가 가압될 때, 개선된 불투명도로 나타나도록 가압 유체로서 사용되는 방사선 불투과성 염료를 포함할 수 있다.

[0066] 이들 장치 중 임의의 것은 길이방향 움직임(예를 들어, 디바이스의 장축을 따른 삽입/후퇴)을 비롯한 움직임을 방지, 제한 및/또는 경고하기 전에 장치의 강성화 부재가 임계값을 초과하는 하나 이상의 굽힘 또는 곡선을 포함하는지를 확인할 수 있다. 예를 들어, 이들 장치 중 임의의 것은 세장형 강성화 부재의 곡률 또는 형상을 검출하거나 결정하도록 구성된 형상 센서를 포함할 수 있다. 형상 센서는, 예를 들어 광섬유 형상 센서일 수 있다. 제어기(형상 센서 데이터를 수신 및 분석할 수 있음)가 세장형 강성화 가능한 부재가 그 길이를 따라 굽힘되거나 만곡되어 있다고(예를 들어, 임계 곡률 반경보다 큼) 결정하면, 강성 구성에서 장치의 인출 및/또는 전진을 방지 및/또는 경보할 수 있고; 세장형 강성화 가능한 부재가 선형 구성에 있을 때 선형 전진이 허용될

수 있다. 제어기는, 예를 들어 세장형 강성화 가능한 부재 내의 압력(양압 또는 부압)을 해제함으로써 장치의 가요성(또는 반가요성) 구성으로 천이함으로써 강성 구성에서 전진을 방지할 수 있다.

[0067] 이들 장치 중 임의의 것은 동일한 제어기 또는 상이한 제어기를 사용할 수 있는 로봇 수단을 통해 병진되도록 구성될 수 있다. 이러한 예에서, 제어기는 움직임(및/또는 실제 움직임)에 대한 명령이 수신 및/또는 검출될 때 강성의 세장형 강성화 가능한 부재의 움직임을 제한하거나 방지할 수 있고, 제어기는 가요성 또는 반강성 구성으로 천이하는 것 대신에 또는 그에 추가하여 명령된 움직임을 방지하거나 중단시킬 수 있다.

[0068] 이들 장치 중 임의의 것에서, 시스템은 움직임 임계값을 초과하는 일부 움직임(미리 정해진 임계값 내에 있지만, 가요성 또는 반강성 구성으로의 천이를 비롯한 움직임을 방지하거나 제한할 수 있음)을 허용할 수 있다. 예를 들어, 움직임 임계값은, 예를 들어 강성화 부재의 원위 단부 영역의 추정 거리 움직임(예를 들어, 1 mm 미만, 2 mm 미만, 3 mm 미만, 4 mm 미만, 5 mm 미만, 6 mm 미만, 7 mm 미만, 8 mm 미만, 9 mm 미만, 10 mm 미만 등)일 수 있다.

[0069] 일반적으로, 본 명세서에 설명된 움직임 검출 및 제한 기술 중 임의의 것은 회전 움직임(예를 들어, 세장형 강성화 가능한 부재의 회전)에 동등하게 적용될 수 있다. 동일한 센서를 사용하여 회전 움직임을 결정할 수 있다.

[0070] 도 6을 참조하면, 일부 예에서, 강성화 장치의 핸들(631)은 도크(633x) 상에 위치 결정 및/또는 로킹되도록 구성될 수 있다. 강성화 장치를 병진시키기 위해, 사용자는 도크(633x)로부터 핸들(631)을 이동시킬 수 있다. 핸들(631)이 도크(633x)로부터 이동될 때, 압력 릴리프 밸브가 트리거될 수 있고 및/또는 경고가 활성화될 수 있다. 하나의 예에서, 핸들(631)은 제1 전기 접점을 포함할 수 있고 도크(633x)는 정합하는 제2 전기 접점을 포함할 수 있다. 강성화 장치가 이동되고 2개의 접점 사이의 연결이 끊어진 경우 릴리프 밸브 및/또는 경고가 구동될 수 있다. 일부 예에서, 도크(633x)는 수술 트레이프, 수술 베드, 또는 환자에 연결하도록 구성될 수 있다. 일부 예에서, 핸들(631)은 대신에 트레이프, 수술 베드, 또는 환자에 대해 위치 설정 및/또는 로킹될 수 있다(그로부터의 제거가 밸브의 해제 또는 경고를 트리거하도록). 일부 예에서, 핸들(631) 또는 강성화 장치는, 그로부터의 제거가 밸브의 해제 또는 경고를 트리거하도록 부착 메커니즘(예를 들어, 접착제 스트랩, 봉합사, 클립, 또는 타이)으로 도크(633x)(또는 수술 트레이프, 수술 베드, 또는 환자)에 부착될 수 있다.

[0071] 도 7을 참조하면, 강성화 장치(700)는 쌍안정 표시기(734x)를 포함할 수 있다. 쌍안정 표시기(734x)는 디바이스(700)의 강성 상태의 크고 눈에 띄는 시각적 표시기의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 쌍안정 표시기(734x)는 핸들(731)로부터 연장되는 팽창 가능한 요소일 수 있다. 쌍안정 표시기(734x)는 추가로 또는 대안적으로 메인 강성화 세장형 본체 또는 압력/진공 입력 라인 상의 인라인 팽창 가능한 요소, 핸들로부터 연장되는 피스톤, 핸들 둘레에서 연장되는 에어백 또는 링, 또는 압력이 인가될 때 핸들의 파지 피치를 덮는 팽창 가능한 메커니즘일 수 있다. 쌍안정 표시기(734x)는 입력 압력 라인으로부터의 압력, 전자 신호, 및/또는 별개의 유압 액추에이터를 통해 구동될 수 있다.

[0072] 도 8을 참조하면, 일부 예에서, 강성화 장치(800)는 디바이스(800)가 강성 구성에 있을 때 사용자에게 의해 핸들(831) 위에 수동으로 위치되도록 구성된 핸들 커버(835x)를 포함할 수 있다. 이때, 사용자는 커버(835x)가 제거될 때까지 강성화 장치(800)를 병진하는 것이 방지될 수 있다.

[0073] 특히 로봇 시스템을 포함하는 이들 장치 중 임의의 것은 중첩된 강성화 부재를 포함하지만 이에 제한되지 않는 강성화 가능한 부재(들)의 움직임을 구동하기 위한 하나 이상의 구동 장치를 포함할 수 있다. 구동 장치는 로봇 아암 또는 아암들, 슬레드 또는 슬레드들, 또는 회전 및 병진(x, y, z) 움직임을 비롯한 하나 이상의 방향으로 장치의 강성화 가능한 부재를 이동시키기 위한 임의의 다른 액추에이터를 포함할 수 있다. 구동 장치는 복수의 연동 장치를 포함할 수 있다. 구동 장치는 랙 및 피니언 구조로서 구성될 수 있다. 구동 장치는 선형 슬라이드/슬레드로서 구성될 수 있다. 일부 예에서, 구동 장치 및/또는 제어기는 강성화 가능한 부재(들) 및/또는 구동 장치 자체의 움직임을 검출하고 제어하기 위한 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다.

[0074] 언급한 바와 같이, 도 9는 로봇 시스템을 포함하는 장치의 개략도의 일 예를 도시한다. 장치는 한 쌍의 중첩된 세장형 강성화 가능한 부재(900, 910), 및 제어기(928x)를 포함한다. 제어기는 구동 장치(955), 뿐만 아니라 양압 및/또는 부압 소스(957)에 결합된다. 따라서, 제어기는 하나 이상의 강성화 가능한 부재의 움직임 및 강성화를 조절할 수 있다. 동일한 제어기 또는 별개의 제어기는 또한 센서 데이터(예를 들어, 힘, 형상 감지 정보 등) 및/또는 이미징 데이터(예를 들어, 카메라 이미지, 해부구조의 모델 등)를 비롯하여 로봇 시스템에 대한 디스플레이 정보를 조절할 수 있다. 동일한 제어기 또는 별개의 제어기는 장치의 루멘 또는 채널에 삽입된 디

바이스의 디바이스를 통한 유체 및/또는 흡입의 적용을 조절할 수 있다.

[0075] 도 10a 내지 도 10d는 강성화 가능한 부재(2400, 2410)의 중첩된 세트를 갖는 장치의 일 예를 예시한다. 이들 강성화 가능한 부재는 본 명세서에 설명된 임의의 특징을 포함할 수 있다. 도 10a에서, 중첩된 시스템(2400z)은 외부 강성화 부재(2400) 내에 위치 설정된 조향 가능한 내부 강성화 부재(2410)를 포함한다. 내부 강성화 가능한 부재(2410)는 내부 강성화 디바이스(2410)의 원위 단부가 외부 강성화 디바이스(2400)의 외부로 연장되고 및/또는 외부 강성화 디바이스(2400) 내로 후퇴하도록 (축방향으로 및/또는 회전 방향으로) 구동될 수 있다. 장치는 완전히 자동화된 방식 또는 반자동 방식으로 (제어기를 통해) 제어할 수 있다. 사용자(예를 들어, 의사, 기술자, 간호사 등)는 한 쌍의 중첩된(예를 들어, 텔레스코핑) 강성화 가능한 부재를 사용하여 미리 정해진(예를 들어, '매크로') 움직임 및 강성화 상태를 선택 및/또는 실행함으로써 로봇 장치(2400z)의 움직임 및 위치 설정을 제어할 수 있다.

[0076] 예를 들어, 로봇 장치를 형성하는 강성화 가능한 부재의 전부 또는 일부가 조향될 수 있다. 일부 예에서, 각각의 강성화 가능한 부재(또는 일부 경우에는 단지 내부 강성화 가능한 부재)의 원위 단부 영역은 제어기와 통신하는(또는 일부 예에서는 제어기에 일체화된) 구동 장치에 의해 근위 단부를 푸시, 당김 또는 푸시 및 당김 모두를 하기 위한 하나 이상의 긴장재에 의해 조향될 수 있다. 압력 소스(부압 및/또는 양압 소스)가 장치에 일체화될 수 있다.

[0077] 도 10b에서, 내부 강성화 디바이스(2410)의 원위 단부는 (예를 들어, 조향 케이블을 통해) 원하는 방향/배향으로 굽힘된 다음 (예를 들어, 본 명세서에 설명된 바와 같이 진공 또는 압력을 사용하여) 강성화되는 것으로 도시되어 있다. 도 10c에서, 외부 강성화 디바이스(2400)(가요성 구성)는 강성화된 내부 강성화 디바이스(2410) 위에서(굽힘 원위 섹션 위 포함) 전진된다. 외부 강성화 디바이스(2400)의 원위 단부가 내부 강성화 디바이스(2410)의 원위 단부 위에서 충분히 전진되면, 외부 강성화 디바이스(2400)가 강성화될 수 있다(예를 들어, 본 명세서에 설명된 바와 같은 진공 또는 압력을 사용하여). 도 10d에서, 내부 강성화 디바이스(2410)는 이어서 가요성 상태로 천이될 수 있고(예를 들어, 본 명세서에 설명된 바와 같이 진공 또는 압력을 제거하고 텀이 쉽게 움직일 수 있도록 조향 케이블이 처지게 함으로써) 전진될 수 있으며 원하는 대로 지향/배향/조향될 수 있다. 대안적으로, 도 10d에서, 내부 강성화 디바이스(2410)는 강성화된 외부 튜브에 대한 부하를 최소화하도록 출현할 때(수동으로 또는 계산 제어를 통해) 능동적으로 조향될 수 있다. 외부 강성화 디바이스(2400)에 대한 부하를 최소화하면 이 튜브가 강성화된 형상을 유지하는 것이 더 쉬워진다. 내부 강성화 디바이스(2410)가 강성화되면, 외부 강성화 디바이스(2400)는 가요성 상태로 천이되고 그 위로 전진될 수 있다(도 10e에 도시된 바와 같이). 그 후, 프로세스가 반복될 수 있다. 반복된 프로세스는 "형상 복사"를 초래할 수 있고, 이에 의해 가요성 구성의 내부 및 외부 강성화 디바이스(2410, 2400)는 강성 구성에 있는 디바이스(2410, 2400)의 형상에 연속적으로 합치(또는 복사)한다.

[0078] 일부 예에서, 도 10a 내지 도 10d에 도시된 시퀀스의 완료 시, 제3 강성화 디바이스가 처음 2개의 강성화 디바이스(2400, 2410) 위에서 활주되어 강성화될 수 있다. 강성화 디바이스(2400 및 2410)는 이후 인출될 수 있다. 제3 튜브의 내부 루멘을 통해 제4 강성화 디바이스가 삽입될 수 있다. 이 제4 강성화 디바이스는 강성화 디바이스(2410)보다 더 큰 직경 및 더 많은 피치를 가질 수 있다. 예를 들어, 더 큰 작업 채널, 더 많은 작업 채널, 더 나은 카메라, 또는 그 조합을 가질 수 있다. 이 기술은 더 가요성이고 조작이 가능한 경향이 있는 2개의 작은 튜브를 신체 깊숙이 도달하게 하는 동시에 여전히 궁극적으로 치료 목적을 위해 더 큰 튜브를 전달할 수 있다. 대안적으로, 위의 예에서, 제4 강성화 디바이스는 일반 내시경일 수 있다.

[0079] 일부 예에서, 외부 강성화 디바이스(2400)가 강성화될 수 있고 이어서 내부 강성화 디바이스(2410)가 제거될 수 있다. 예를 들어, 강성화 디바이스(2410)는 카메라, 조명, 및 원위 조향 섹션을 포함하는 "네비게이션" 디바이스일 수 있다. "네비게이션" 디바이스(2410)는 시술 사이에 세정하기 쉽도록 잘 밀봉될 수 있다. 그 후, 제2 내부 디바이스가 강성화된 외부 디바이스(2400) 내부에 배치되고 외부 디바이스(2400)의 원위 단부를 지나 전진될 수 있다. 제2 내부 디바이스는 카메라, 조명, 물, 흡입 및 다양한 도구와 같은 요소를 포함하는 "치료" 튜브일 수 있다. "치료" 디바이스는 조향 섹션 또는 강성화하는 능력을 가지지 않을 수 있으며, 이에 의해 다른 피쳐, 예를 들어 치료를 수행하기 위한 도구를 포함하기 위해 치료 튜브의 본체에 추가 공간을 제공한다. 일단 배치되면, "치료" 튜브의 도구는, 예를 들어 점막 절제 또는 인간 위장관의 절개부와 같이 신체에서 치료를 수행하는 데 사용될 수 있다. 다른 예에서, 제3 디바이스는 내부 튜브(2410) 내에 삽입될 수 있다. 제3 디바이스는 강성화 디바이스 및/또는 내시경일 수 있다.

[0080] 도 9로 복귀하면, 도 9는, 강성화 시스템(900z)(및/또는 중첩된 디바이스(910, 900) 중 어느 하나)이 이동되는

경우 움직임을 자동으로 검출하고 즉시 벤트하며 및/또는 추가 움직임을 방지하도록 구성된 제어기(928x)에 연결된 내부 강성화 장치(910) 및 외부 강성화 장치(900)를 갖는 중첩된 시스템으로 구성된 것을 포함하는 로봇 시스템으로 구성된 강성화 시스템(900z)의 예를 도시한다. 예를 들어, 제어기(928x)는 가요성 구성에서만 내부 및/또는 외부 디바이스(910, 900)의 병진을 가능하게 할 수 있다(그리고 내부 또는 외부 디바이스(910, 900) 중 어느 하나가 강성화되면 움직임을 방지할 수 있음).

[0081] 일반적으로, 본 명세서에 설명된 장치 및 방법 중 임의의 것은 로봇 시스템의 일부일 수 있고 및/또는 로봇 시스템과 일체화되도록 구성될 수 있다. 특히, 본 명세서에 설명된 방법 및 장치는 하나 이상의 다른 강성화 가능한 부재와 동축으로 사용되도록 구성된 하나 이상의 중첩된 강성화 가능한 부재를 포함할 수 있다. 각각의 강성화 가능한 부재(예를 들어, "세장형 강성화 가능한 부재")는 독립적으로 및/또는 집합적으로 강성화될 수 있고, 다른 강성화 가능한 부재와 함께 독립적으로 및/또는 집합적으로 이동될 수 있다. 본 명세서에 설명된 장치는 하나 이상의 강성화 가능한 부재의 강성화 및/또는 움직임을 조절하기 위한 제어기를 포함할 수 있고, 및/또는 다른 피처를 제어하는 것에 추가하여 강성화 가능한 부재의 움직임 및/또는 강성을 제어하기 위한 제어기를 채택할 수 있다. 대안적으로, 다수의 제어기가 사용될 수 있다. 제어기는 다수의 입력(예를 들어, 가상 또는 실제 버튼, 다이얼, 슬라이더, 조이스틱 등)을 갖는 입력 소스로부터의 사용자 입력(예를 들어, 명령 입력)에 기초하여 강성화 가능한 부재의 움직임 및 강성화를 전자식으로 제어하도록 구성된 특히 전자 제어기일 수 있다.

[0082] 디바이스의 인출과 같이 내부 및 외부 디바이스(910, 900) 모두를 함께 (전방으로 또는 후방으로) 병진하려는 경우, 제어기(928x)는 내부 및 외부 디바이스(910, 900) 모두가 가요성 구성에 있음을 확인할 수 있다. 내부 또는 외부 디바이스(910, 900)가 가요성(또는 강성) 구성에 있는지의 여부는 시스템(900z)의 명령된(즉, 사용자 설정된) 상태 및 또한 도 3 내지 도 8의 예에 설명된 메커니즘 중 하나와 같은 별개의(및 중복된) 방지 메커니즘 모두에 의해 결정될 수 있다. 단일 튜브 또는 중첩된 튜브 시스템을 포함한 이들 시스템은 수동 도구 또는 로봇 제어된 도구와 함께 사용될 수 있다. 로봇 제어된 장치를 포함하지만 이에 제한되지 않는 일부 예에서, 장치는 강성화된 상태에 있을 때 장치(예를 들어, 장치의 강성화 가능한 부재)의 병진을 방지하도록 구성(예를 들어, 소프트웨어, 펌웨어 및/또는 하드웨어를 포함함으로써)될 수 있다.

[0083] 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 디바이스가 강성 구성에 있을 때 일정한 가청 또는 시각적 표시기를 포함할 수 있다.

[0084] 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 추가로 또는 대안적으로 사용자가 핸들을 터치한 때(예를 들어, 사용자가 강성화 장치를 병진시키려고 할 때)를 검출하도록 구성된 메커니즘을 포함할 수 있다. 예를 들어, 핸들은 사용자가 핸들을 터치할 때(예를 들어, 저전력 RF 에너지 또는 정전용량을 통해) 임피던스 또는 전도의 변화를 검출하도록 구성된 전도성 표면 전극을 포함할 수 있다. 사용자의 터치가 검출될 때 디바이스가 강성 구성에 있으면, 핸들에 연결된 제어 시스템은 신호/경고를 트리거하거나 디바이스를 본 명세서에 설명된 가요성 구성으로 천이할 수 있다.

[0085] 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 추가로 또는 대안적으로 취입기 관독값이 잘못된 가요성 감지를 제공하지 않는 것을 보장하도록(즉, 강성화 장치가 실제로 강성 구성에 있을 때 강성화 장치가 가요성 구성에 있음을 시사하는 취입기 압력을 회피하도록) 구성되는 메커니즘을 가질 수 있다. 예를 들어, 강성화 장치는 디바이스에 직접(예를 들어, 핸들 상에) 장착된 압력 게이지를 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 취입은 핸들에 직접 내장 및/또는 직접 연결될 수 있다. 제어기는 또한 또는 대안적으로 압력 게이지로부터 데이터를 수신할 수 있다.

[0086] 본 명세서에서는 브레이드층에 대한 압력 또는 진공의 인가를 통해 강성화하는 것으로 설명되지만, 다른 동적 강성화 기술이 가능하다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 강성화 장치는 상 변화 재료, EAP, 과립, 링크가 있는 케이블, 연동 장치가 있는 링크, 제밍 층, 정전하, 니티놀, 및/또는 자석 및 자기장의 사용을 통해 강성화할 수 있다.

[0087] 전술한 개념 및 아래에서 보다 상세히 설명되는 추가 개념의 모든 조합(그러한 개념들이 서로 모순되지 않는 경우)은 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로 고려되고 본 명세서에 설명된 이점을 달성하는 데 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0088] 전술한 바와 같이, 본 명세서에 설명된 방법과 장치 중 임의의 것은 강성 구성과 가요성 구성 사이에서 전환하도록 구성되는 강성화 시트로서 구성된 강성화 부재와 함께 사용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 설명된 강성

화 부재는 세장형, 예를 들어 관형 또는 원통형 강성화 부재로 제한되지 않고, 강성화될 수 있는 가요성 시트 구성을 가질 수 있는 강성화 가능한 구조를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 11a 및 도 11b는 평면 재구성 가능한 구조(1000)로서 구성된 강성화 가능한 부재의 단면 개략도의 예를 예시한다. 이 예(실적으로 도시되지 않음)에서, 구조(1000)는 밀봉된 폐쇄 영역(1004)을 포함한다. 밀봉된 폐쇄 영역(1004)은 외부면 시트 층(1008, 1008')에 인접한 내부 섬유 전단 안정화 층(1012, 1012')에 의해 상부 표면 및 하부 표면에 측접하는 단일 코어(1006)를 둘러싼다. 폐쇄 영역은, 예를 들어 엘라스토머 또는 플라스틱 재료(1003)에 의해 둘러싸일 수 있고 외부 밀봉 용기로 지칭될 수 있다. 진공 및/또는 압력 라인(1010)은 밀봉 영역(1004)에 유체 연결된다. 진공 및/또는 압력 라인은 양압 또는 부압이 인가될 때 접힘을 방지하도록 지시될 수 있다. 일부 예에서, 부압(흡입)은 도시된 바와 같이 장치의 단부로부터 인가된다. 대안적으로 또는 추가로, 압력은 구조 내에서 분산될 수 있고 하나 초과 위치 및/또는 중앙 위치에 인가될 수 있다.

[0089] 도 11b는 부압(진공)이 인가된 강성화된 구성으로 도 11a의 장치를 개략적으로 예시한다. 이 예에서, 부압은 섬유간 전단 안정화 시트(1012, 1012') 및 코어층(1006)에 대해 외부면 시트(1008, 1008')를 라미네이트한다. 코어는 해당 축에서 비교적 비압축적일 수 있다. 도 11a에서 층들 사이의 간격은 과장되어 있는데, 층(외부 밀봉 챔버를 포함)은 강성화되지 않은 구성에서 서로에 대해 느슨하지만 평탄하게 놓일 수 있기 때문이다.

[0090] 일부 예에서, 강성화 부재는 외부면 시트 층에 인접한 내부 섬유 전단 안정화 층에 의해 상부 표면 및 하부 표면에 측접하는 단일 코어를 둘러싸는 재구성 가능한 구조일 수 있다. 추가(예를 들어, 제3 및 제4) 전단 안정화 층이 또한 외부면 시트 층의 외부에 포함될 수 있다. 설명된 장치 중 임의의 것에서, 추가 전단 안정화 층이 페이스 시트의 양면에 존재할 수 있다. 이는 페이스 시트에 개선된 전단 특성을 제공할 수 있으며, 그에 의해 개선된 강성화를 제공할 수 있다.

[0091] 본 명세서에 설명된 장치 중 임의의 것에서, 전단 안정화 층은 코어(또는 각각의 코어)에 접합될 수 있다. 이는 페이스 시트에 비교하여 여전히 전단 개선 특성을 제공할 수 있다. 전단 안정화 층이 엘라스토머일 수 있기 때문에, 코어가 여전히 가요성을 갖도록 허용하면서, 보다 견고하게 부착되고 개선된 강성화를 제공할 수 있다.

[0092] 본 명세서에 설명된 장치 중 임의의 것은 (예를 들어, 외부 밀봉 용기, 예를 들어 백(1003)의 내부와 복합 층 스택의 외부층, 예를 들어 외부면 시트(1008) 또는 외부 전단 층 사이에), 장치로부터 공기 배출을 개선시킬 수 있는 천 또는 무작위 배향 섬유 '브리더'와 같은 통기성 재료를 포함할 수 있다.

[0093] 언급한 바와 같이, 코어층은 가요성을 또한 제공하면서 재구성 가능한 구조에 명확한 두께 또는 단면 높이를 제공할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 코어층은 그 표면을 따라 불연속적인 재료를 포함한다. 불연속성은 그 표면을 따라 스코어를 포함하는 재료를 지칭할 수 있다. 불연속성은 또한 적어도 부분적으로 메시, 웹 또는 네트로서 구성되거나 달리 연결된 재료 스트랜드(예를 들어, 허니콤)를 포함하는 재료를 지칭할 수 있다.

[0094] 몇몇 실시예에서, 코어층은 약 5-100%, 10-100%, 15-100%, 20-100%, 25-100%, 30-100%, 35-100%, 40-100%, 45-100%, 50-100%, 55-100%, 60-100%, 65-100%, 70-100%, 75-100%, 80-100%, 85-100%, 90-100%, 10-90%, 20-80%, 30-70%, 40-60%, 45-55% 등의 접촉 면적 비율을 포함한다. 일부 예에서, 코어 접촉 면적은 낮을 수 있다(예를 들어, 15% 미만, 10% 미만, 8% 미만, 7% 미만, 6% 미만, 5% 미만, 4% 미만, 3% 미만, 2% 미만, 1% 미만 등).

[0095] 몇몇 실시예에서, 각각의 코어층은 약 0.1-10 cm, 0.5-10 cm, 0.1-5 cm, 0.5-5 cm, 0.5-2 cm, 1-5 cm, 1-10 cm, 2-10 cm, 2-8 cm, 2-5 cm, 3-10 cm, 3-8 cm, 3-5 cm, 4-10 cm, 4-8 cm, 4-5 cm, 5-10 cm 등의 두께를 포함한다. 다수의 코어층이 사용될 수 있고 전단 안정화층(들)에 의해 분리될 수 있다. 전체 코어 두께가 클 수 있다. 예를 들어, 전체 코어(또는 코어 영역)는 0.1 cm 내지 50 cm(예를 들어, 0.1 cm 내지 40 cm, 1 cm 내지 35 cm, 1 cm 내지 31 cm, 1 cm 내지 25 cm, 1 cm 내지 16 cm 등)인 두께를 가질 수 있다.

[0096] 도 11c 내지 도 11e는 강성 구성과 가요성 구성 사이를 전환하도록 구성되고, 강성화 부재가 강성 구성에 있을 때 강성화 부재의 이동을 방지하거나 제한하도록 본 명세서에 설명된 바와 같이 구성되는 강성화 부재(1000)의 시트로서 구성되는 강성화 부재를 예시한다. 예를 들어, 장치는 강성화 가능한 부재의 움직임이나 나타내는 힘 또는 가속도를 검출하도록 구성된 하나 이상의 센서를 포함할 수 있고, 센서로부터 입력을 수신하는 제어기(1028x)를 포함할 수 있다. 제어기는 강성화 가능한 부재가 강성 구성에 있을 때와 센서가 임계값을 초과하는 강성화 가능한 부재의 움직임을 나타내는 힘 또는 가속도를 검출할 때를 결정하고 보호 응답을 트리거하도록 구성되며, 보호 응답은 경보를 발산하는 것, 및 강성화 가능한 부재를 강성 구성으로부터 가요성 구성 또는 반강성 구성으로 전환하는 것 중 하나 이상이다.

[0097] 예를 들어, 도 11c는 강성화 부재를 강성화하기 전에 형상을 형성하도록 쉽게 조종될 수 있는 가요성이고 일치

하는 재료 시트를 형성하는 가요성(강성화되지 않은) 구성의 강성화 부재(1000)를 도시한다. 예를 들어, 도 11d에서, 강성화 부재(1000)를 형성하는 가요성 시트는 원통형 구조(1300)의 단부 위에 위치되고 이에 합치하도록 허용된다. 압력(예를 들어, 부압)은 제어기(1028x)에 의해 인가되고 제어될 수 있으며, 그에 따라 강성화 부재는 도 11e에 도시된 바와 같이 원통(1300)의 형상으로 강성화(1000')된다. 이 구성에서, 제어기는 또한 전술한 바와 같이 강성화된 부재(1000')에 인가되는 움직임 또는 힘을 검출하도록 구성될 수 있다. 도 11e에서, 원통은 강성화 부재 아래로부터 제거(1312)될 수 있지만, 강성화 부재는 이동되는 것을 방지하도록 달리 구성될 수 있다. 일부 경우에, 장치 또는 방법은 강성의 강성화 가능한 부재를 구조 위로부터 또는 신체 외부로부터 인출하거나 제거하는 것과 같이 강성의 강성화된 부재가 특정 정의된 경로로 이동되게 하도록 구성될 수 있고, 이 경우 하나 이상의 센서 및/또는 사용자는 구조가 강성 구성에서 강성화 부재를 방해하지 않을 것임을 검출할 수 있다. 일부 예에서, 제어기는 압력을 해제할 수 있다(강성화 부재를 강성으로부터 가요성 또는 반강성 스테이지로 전환).

[0098] 본 명세서에 설명 및/또는 예시된 프로세스 파라미터 및 단계의 순서는 단지 예로서 제공되며 필요에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 예시 및/또는 설명된 단계가 특정 순서로 도시되거나 설명될 수 있지만, 이들 단계는 반드시 예시되거나 설명된 순서로 수행될 필요는 없다. 본 명세서에 설명 및/또는 예시된 다양한 예시적인 방법은 또한 본 명세서에 설명 또는 예시된 단계 중 하나 이상을 생략하거나 개시된 단계에 더하여 추가 단계를 포함할 수 있다.

[0099] 본 명세서에 설명된 방법(사용자 인터페이스를 포함) 중 임의의 것은 소프트웨어, 하드웨어 또는 펌웨어로서 구현될 수 있으며, 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서가 디스플레이, 사용자와의 통신, 분석, 파라미터(타이밍, 주파수, 강도 등을 포함) 수정, 결정, 경보 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 임의의 단계를 제어하여 수행하게 하는, 프로세서(예를 들어, 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰 등)에 의해 실행될 수 있는 명령 세트를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로서 설명될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 방법 중 임의의 것은 방법의 프로세스(들)에 대한 명령 세트를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 저장하는 메모리를 갖는 하나 이상의 프로세서를 포함하는 장치에 의해 적어도 부분적으로 수행될 수 있다.

[0100] 본 명세서에서는 완전한 기능의 컴퓨팅 시스템과 관련하여 다양한 실시예가 설명 및/또는 예시되었지만, 이들 예시적인 실시예 중 하나 이상은 실제로 분배를 수행하는 데 사용되는 특정 유형의 컴퓨터 판독 가능 매체와 무관하게 다양한 형태의 프로그램 제품으로서 분배될 수 있다. 본 명세서에 개시된 실시예는 또한 특정 작업을 수행하는 소프트웨어 모듈을 사용하여 구현될 수도 있다. 이들 소프트웨어 모듈은 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 또는 컴퓨팅 시스템에 저장될 수 있는 스크립트, 배치, 또는 기타 실행 가능한 파일을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이들 소프트웨어 모듈은 본 명세서에 개시된 예시적인 실시예 중 하나 이상을 수행하도록 컴퓨팅 시스템을 구성할 수 있다.

[0101] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 본 명세서에 설명 및/또는 예시된 컴퓨팅 디바이스 및 시스템은 본 명세서에 설명된 모듈 내에 포함된 것과 같은 컴퓨터 판독 가능 명령을 실행할 수 있는 임의의 유형 또는 형태의 컴퓨팅 디바이스 또는 시스템을 광범위하게 나타낸다. 가장 기본적인 구성에서, 이들 컴퓨팅 디바이스(들)는 각각 적어도 하나의 메모리 디바이스와 적어도 하나의 물리적 프로세서를 포함할 수 있다.

[0102] 본 명세서에 사용될 때, "메모리" 또는 "메모리 디바이스"라는 용어는 일반적으로 데이터 및/또는 컴퓨터 판독 가능 명령을 저장할 수 있는 임의의 유형 또는 형태의 휘발성 또는 비휘발성 저장 디바이스 또는 매체를 나타낸다. 하나의 예에서, 메모리 디바이스는 본 명세서에 설명된 모듈 중 하나 이상을 저장, 로딩 및/또는 유지할 수 있다. 메모리 디바이스의 예는, 제한 없이, 랜덤 액세스 메모리(Random Access Memory)(RAM), 읽기 전용 메모리(Read Only Memory)(ROM), 플래시 메모리, 하드 디스크 드라이브(Hard Disk Drive)(HDD), 솔리드 스테이트 드라이브(Solid-State Drive)(SSD), 광학 디스크 드라이브, 캐시, 이들 중 하나 이상의 변형 또는 조합, 또는 임의의 다른 적절한 저장 메모리를 포함한다.

[0103] 또한, 본 명세서에 사용될 때 "프로세서" 또는 "물리적 프로세서"라는 용어는 일반적으로 컴퓨터 판독 가능 명령을 해석 및/또는 실행할 수 있는 임의의 유형 또는 형태의 하드웨어 구현된 처리 유닛을 지칭한다. 하나의 예에서, 물리적 프로세서는 전술한 메모리 디바이스에 저장된 하나 이상의 모듈에 액세스 및/또는 수정할 수 있다. 물리적 프로세서의 예는, 제한 없이, 마이크로프로세서, 마이크로제어기, 중앙 처리 유닛(Central Processing Unit)(CPU), 소프트웨어 프로세서를 구현하는 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field-Programmable Gate Array)(FPGA), 주문형 집적 회로(Application-Specific Integrated Circuit)(ASIC), 이들 중 하나 이상의 부분, 이들 중 하나 이상의 변형 또는 조합, 또는 임의의 다른 적절한 물리적 프로세서를 포함

한다.

- [0104] 별개의 요소로서 예시되어 있지만, 본 명세서에 설명 및/또는 예시된 방법 단계는 단일 애플리케이션의 일부를 나타낼 수 있다. 또한, 몇몇 실시예에서, 이들 단계 중 하나 이상은, 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 때, 컴퓨팅 디바이스가 방법 단계와 같은 하나 이상의 작업을 수행하게 할 수 있는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션 또는 프로그램을 나타내거나 이에 대응할 수 있다.
- [0105] 또한, 본 명세서에 설명된 디바이스 중 하나 이상은 데이터, 물리적 디바이스, 및/또는 물리적 디바이스의 표현을 한 형태로부터 다른 형태로 변환할 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 본 명세서에 인용된 모듈 중 하나 이상은 컴퓨팅 디바이스에서 실행하고, 컴퓨팅 디바이스에 데이터를 저장하며, 및/또는 달리 컴퓨팅 디바이스와 상호 작용함으로써 프로세서, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 및/또는 물리적 컴퓨팅 디바이스의 임의의 다른 부분을 컴퓨팅 디바이스의 한 형태로부터 컴퓨팅 디바이스의 다른 형태로 변환할 수 있다.
- [0106] 본 명세서에 사용될 때, "컴퓨터 판독 가능 매체"라는 용어는 일반적으로 컴퓨터 판독 가능 명령을 저장하거나 전달할 수 있는 임의의 형태의 디바이스, 캐리어, 또는 매체를 지칭한다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 예는, 제한 없이, 반송파와 같은 전송 유형 매체, 및 자기 저장 매체(예를 들어, 하드 디스크 드라이브, 테이프 드라이브, 및 플로피 디스크)와 같은 비일시적 유형 매체, 광학 저장 매체(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 비디오 디스크(DVD), 및 BLU-RAY 디스크), 전자 저장 매체(예를 들어, 솔리드 스테이트 드라이브 및 플래시 미디어), 및 기타 분배 시스템을 포함한다.
- [0107] 본 기술 분야의 숙련자는 본 명세서에 개시된 임의의 프로세스 또는 방법이 많은 방식으로 수정될 수 있음을 인식할 것이다. 본 명세서에 설명 및/또는 예시된 프로세스 파라미터 및 단계의 순서는 단지 예로서 제공되며 필요에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 예시 및/또는 설명된 단계가 특정 순서로 도시되거나 설명될 수 있지만, 이들 단계는 반드시 예시되거나 설명된 순서로 수행될 필요는 없다.
- [0108] 본 명세서에 설명 및/또는 예시된 다양한 예시적인 방법은 또한 본 명세서에 설명 또는 예시된 단계 중 하나 이상을 생략하거나 개시된 단계에 더하여 추가 단계를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에 개시된 임의의 방법의 단계는 본 명세서에 개시된 임의의 다른 방법의 어느 하나 이상의 단계와 조합될 수 있다.
- [0109] 본 명세서에 설명된 바와 같은 프로세서는 본 명세서에 개시된 임의의 방법의 하나 이상의 단계를 수행하도록 구성될 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 프로세서는 본 명세서에 개시된 바와 같은 하나 이상의 방법의 하나 이상의 단계를 조합하도록 구성될 수 있다.
- [0110] 피처 또는 요소가 본 명세서에서 다른 피처 또는 요소 "상에" 있는 것으로 언급될 때, 이는 다른 피처 또는 요소 상에 직접 있을 수 있거나 개재 피처 및/또는 요소가 또한 존재할 수도 있다. 이와 달리, 피처 또는 요소가 다른 피처 또는 요소 "상에 직접" 있는 것으로 언급되는 경우, 개재 피처 또는 요소가 존재하지 않는다. 피처 또는 요소가 다른 피처 또는 요소에 "연결", "부착" 또는 "결합"된 것으로 언급될 때, 다른 피처 또는 요소에 직접 연결, 부착 또는 결합될 수 있거나 개재 피처 또는 요소가 존재할 수 있음이 또한 이해될 것이다. 이와 달리, 피처 또는 요소가 다른 피처 또는 요소에 "직접 연결", "직접 부착" 또는 "직접 결합"되는 것으로 언급될 때, 개재 피처 또는 요소가 존재하지 않는다. 일 실시예에 대해 설명되거나 도시되지만, 그렇게 설명되거나 도시된 피처 및 요소는 다른 실시예에 적용될 수 있다. 또한, 다른 피처에 "인접하게" 배치된 구조 또는 피처에 대한 언급은 인접한 피처와 중첩되거나 그 아래에 있는 부분을 가질 수 있다는 것이 본 기술 분야의 숙련자에 의해 이해될 것이다.
- [0111] 본 명세서에 사용된 용어는 단지 특정 실시예를 설명하기 위한 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도는 없다. 예를 들어, 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 명백하게 달리 나타내지 않는 한, 복수 형태를 물론 포함하도록 의도된다. 본 명세서에 사용될 때, 용어 "포함한다" 및/또는 "포함하는"은 언급된 피처, 단계, 동작, 요소 및/또는 구성요소의 존재를 특정하고, 하나 이상의 다른 피처, 단계, 동작, 요소, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다는 것이 이해될 것이다. 본 명세서에 사용될 때, "및/또는"이라는 용어는 관련된 나열 항목 중 하나 이상의 임의의 조합 및 모든 조합을 포함하고 "/"로 약칭될 수 있다.
- [0112] "밑", "아래", "하부", "위", "상부" 등과 같은 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 예시된 다른 요소(들) 또는 피처(들)에 대한 하나의 요소 또는 피처의 관계를 설명하도록 설명의 편의를 위해 본 명세서에 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시된 배향 외에 사용 또는 동작 중인 디바이스의 상이한 배향을 포함하도록 의도되는 것으로 이해될 것이다. 예를 들어, 도면에서 디바이스가 반전된 경우, 다른 요소 또는 피처

"아래" 또는 "밑"으로 설명된 요소는 다른 요소 또는 피처 "위로" 배향될 것이다. 따라서, 예시적인 용어 "아래"는 위 및 아래의 배향 양자 모두를 포함할 수 있다. 디바이스는 달리 배향(90도 또는 다른 배향으로 회전)될 수 있으며 여기에 사용된 공간적 상대 설명자는 그에 따라 해석된다. 유사하게, "상향", "하향", "수직", "수평" 등의 용어는 달리 구체적으로 지시되지 않는 한 설명의 목적으로만 본 명세서에 사용된다.

[0113] "제1" 및 "제2"라는 용어는 다양한 피처/요소(단계를 포함)를 설명하기 위해 본 명세서에서 사용될 수 있지만, 문맥에서 달리 나타내지 않는 한 이들 피처/요소는 이들 용어에 의해 제한되어서는 안된다. 이들 용어는 하나의 피처/요소를 다른 피처/요소와 구별하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 아래에서 설명되는 제1 피처/요소는 제2 피처/요소로 명명될 수 있고, 유사하게, 아래에서 설명되는 제2 피처/요소는 본 발명의 교시를 벗어나지 않고 제1 피처/요소로 명명될 수 있다.

[0114] 문맥이 달리 요구하지 않는 한, 본 명세서 및 이어지는 청구범위 전체에 걸쳐, "포함한다"라는 단어 및 "포함하다" 및 "포함하는"과 같은 변형은 다양한 구성요소가 방법 및 물품(예를 들어, 조성물 및 디바이스를 포함하는 장치 및 방법)에 공동으로 채용될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, "포함하는"이라는 용어는 임의의 언급된 요소 또는 단계의 포함을 암시하지만 임의의 다른 요소 또는 단계의 배제는 암시하지 않는 것으로 이해될 것이다.

[0115] 일반적으로, 본 명세서에 설명된 임의의 장치 및 방법은 포괄적인 것으로 이해하여야 하지만, 구성요소 및/또는 단계의 전부 또는 서브세트는 대안적으로 배타적일 수 있고 다양한 구성요소, 단계, 서브구성요소 또는 서브단계로 "구성되는" 또는 대안적으로 "본질적으로 구성되는"으로 표현될 수 있다.

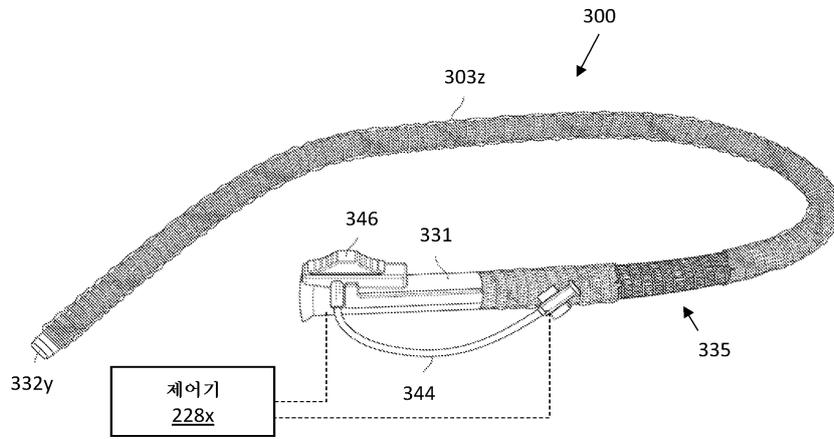
[0116] 예에 사용된 것을 포함하여 명세서 및 청구범위에 사용될 때, 달리 명시적으로 특정되지 않는 한, 용어가 명시적으로 나타나지 않더라도, 모든 숫자는 "약" 또는 "대략"이라는 단어가 앞에 있는 것처럼 읽을 수 있다. "약" 또는 "대략"이라는 문구는 설명된 값 및/또는 위치가 값 및/또는 위치의 합리적인 예상 범위 내에 있음을 나타내기 위해 크기 및/또는 위치를 설명할 때 사용될 수 있다. 예를 들어, 수치 값은 명시된 값(또는 값의 범위)의 +/-0.1%, 명시된 값(또는 값의 범위)의 +/-1%, 명시된 값(또는 값의 범위)의 +/-2%, 명시된 값(또는 값의 범위)의 +/-5%, 명시된 값(또는 값의 범위)의 +/-10% 등인 값을 가질 수 있다. 문맥상 달리 나타내지 않는 한, 본 명세서에 주어진 임의의 수치 값은 약 또는 대략 그 값을 포함하는 것으로 이해하여야 한다. 예를 들어, 값 "10"이 개시되면, "약 10"도 개시된다. 본 명세서에 언급된 임의의 수치 범위는 그 안에 포함된 모든 하위 범위를 포함하는 것으로 의도된다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자가 적절하게 이해하는 바와 같이, 값이 값"보다 작거나 같음"으로 개시될 때, "값보다 작거나 같음" 및 값 사이의 가능한 범위도 개시되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 값 "X"가 개시되면, "X보다 작거나 같음" 뿐만 아니라 "X보다 작거나 같음"(예를 들어, 여기서 X는 수치 값)도 개시된다. 또한, 출원 전반에 걸쳐, 데이터가 다수의 다양한 형식으로 제공되며, 이 데이터는 종점과 시작점, 및 데이터 지점의 임의의 조합의 범위를 나타낸다는 것이 이해된다. 예를 들어, 특정 데이터 지점 "10" 및 특정 데이터 지점 "15"가 개시된 경우, 10 및 15보다 큼, 그보다 작거나 같음, 그보다 작음, 그보다 작거나 같음, 및 그와 같음 뿐만 아니라 10과 15 사이가 개시되는 것으로 이해된다. 또한, 2개의 특정 단위 사이의 각각의 단위가 또한 개시되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 10과 15가 개시되면, 11, 12, 13, 및 14도 개시된다.

[0117] 위에서 다양한 예시적인 실시예가 설명되었지만, 청구범위에 의해 설명된 바와 같이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 실시예에 임의의 많은 변경이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 설명된 다양한 방법 단계가 수행되는 순서는 흔히 대안 실시예에서 변경될 수 있고, 다른 대안 실시예에서는 하나 이상의 방법 단계가 모두 생략될 수 있다. 다양한 디바이스 및 시스템 실시예의 임의적인 특징은 몇몇 실시예에 포함될 수 있고 다른 실시예에는 포함되지 않을 수 있다. 따라서, 기술한 설명은 주로 예시적인 목적으로 제공된 것이며 청구범위에 기재된 바와 같이 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

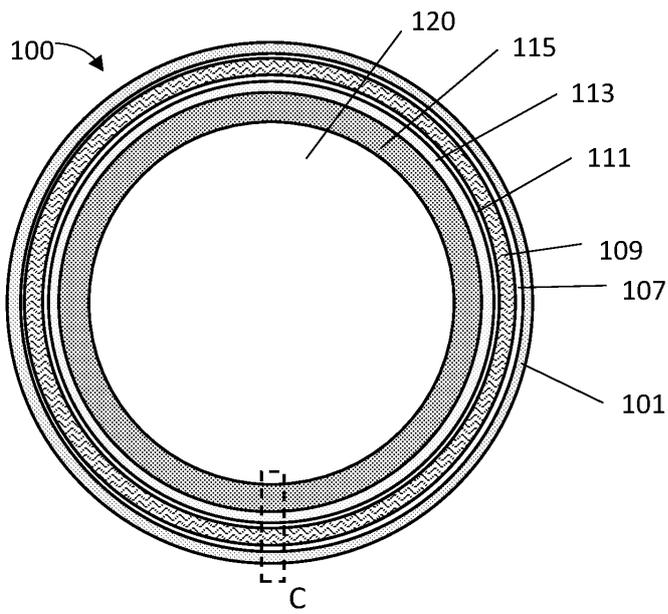
[0118] 본 명세서에 포함된 예 및 예시는 제한이 아니라 예시로서 주제가 실시될 수 있는 특정 실시예를 도시한다. 언급한 바와 같이, 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않고 구조적 및 논리적 대체 및 변경이 이루어질 수 있도록 다른 실시예가 이용되고 그로부터 파생될 수 있다. 본 발명의 주제의 이러한 실시예는 본 명세서에서 단지 편의를 위해 그리고 하나 초과가 실제로 개시되어 있는 경우 임의의 단일 발명 또는 발명의 개념에 대한 본 출원의 범위를 자발적으로 제한하려는 의도 없이 "발명"이라는 용어에 의해 개별적으로 또는 집합적으로 언급될 수 있다. 따라서, 특정 실시예가 본 명세서에서 예시되고 설명되었지만, 동일한 목적을 달성하기 위해 계산된 임의의 배열이 도시된 특정 실시예를 대체할 수 있다. 본 개시내용은 다양한 실시예의 임의의 그리고 모든 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 상기 실시예들의 조합, 및 본 명세서에 구체적으로 설명되지 않은 다른 실시예는 상기 설명을 검토할 때 본 기술 분야의 숙련자에게 명백할 것이다.

도면

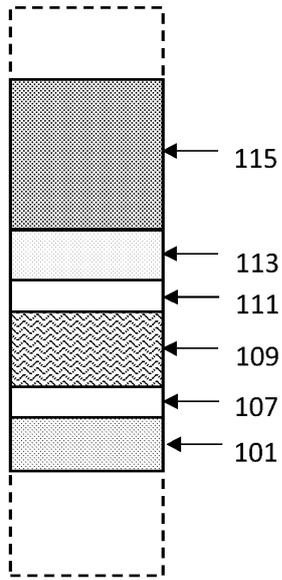
도면1



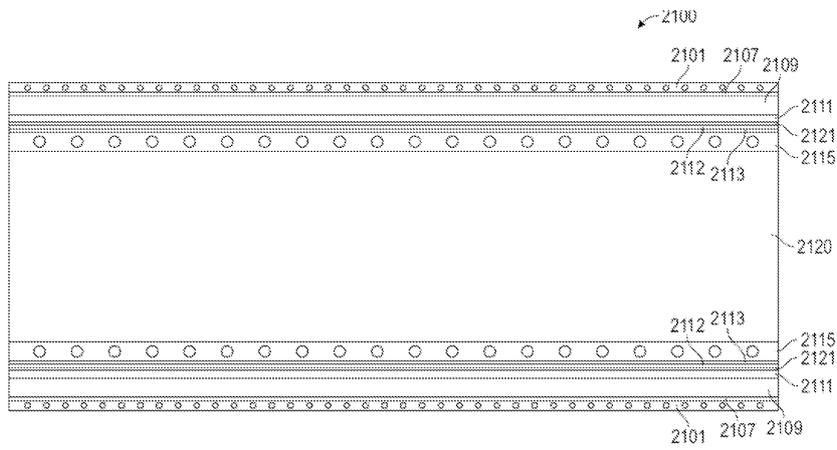
도면1b



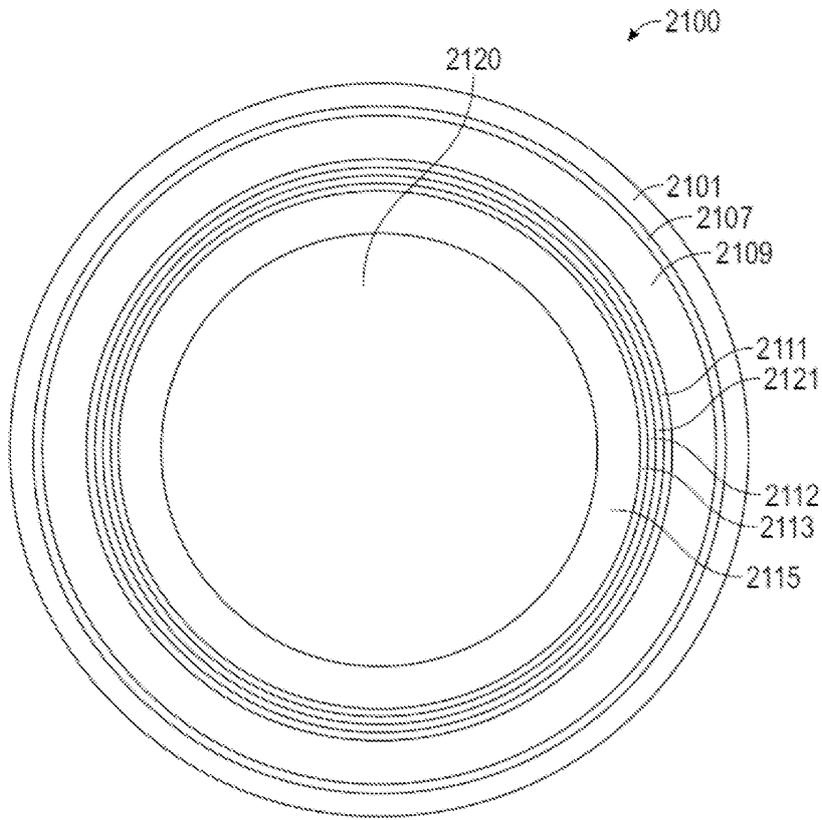
도면1c



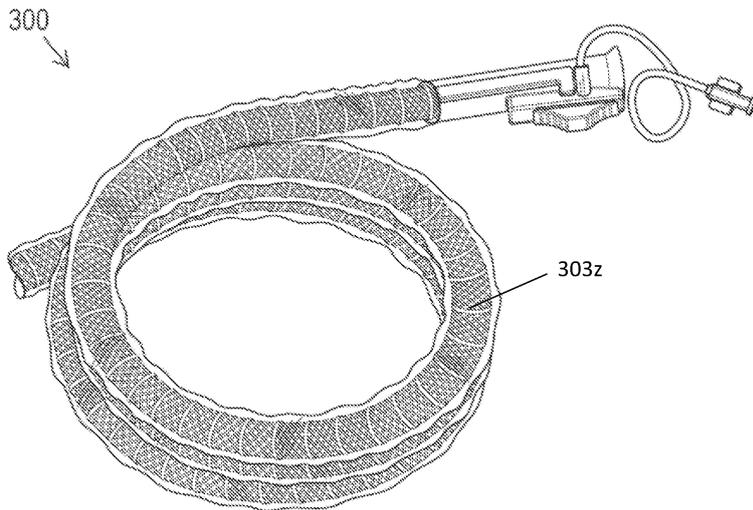
도면1d



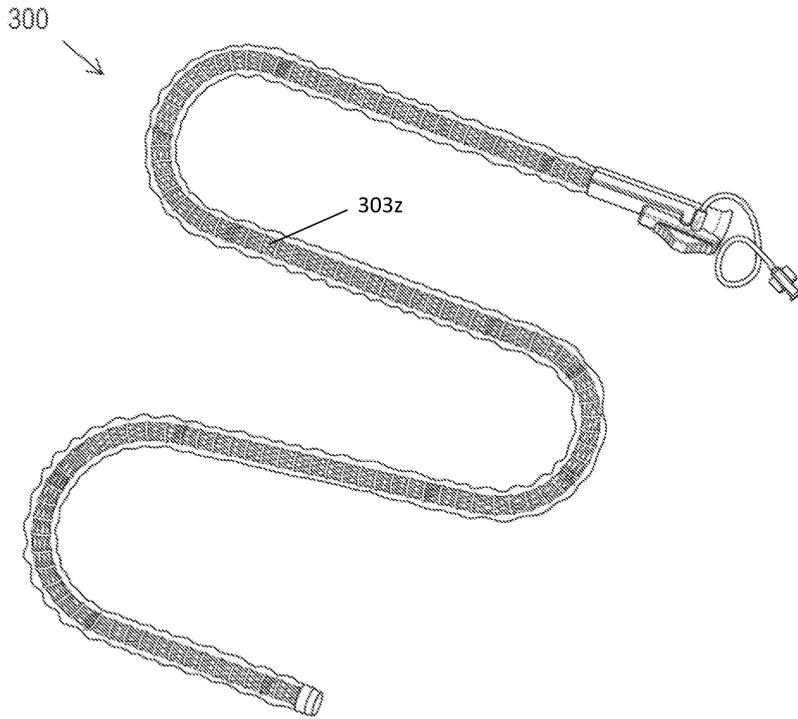
도면1e



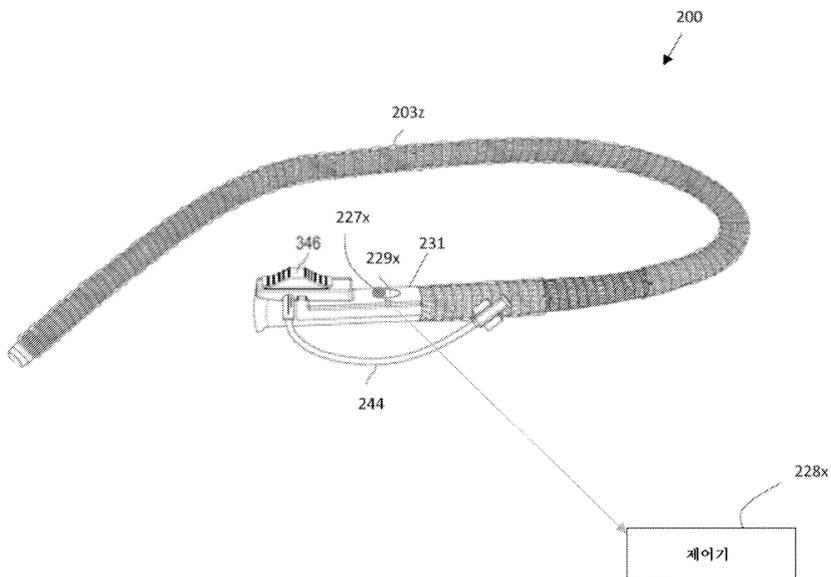
도면2a



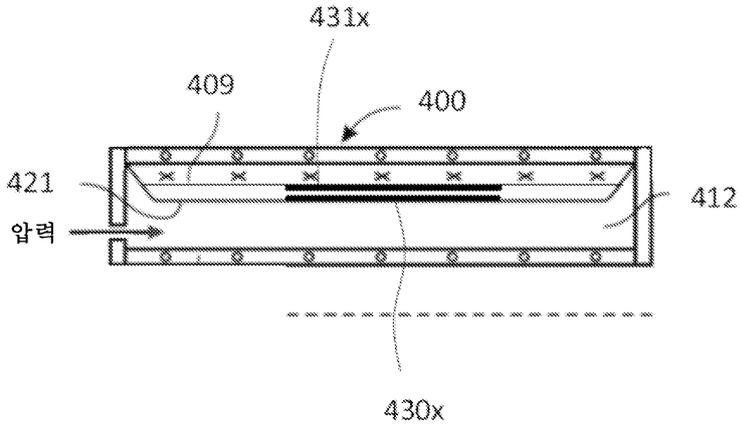
도면2b



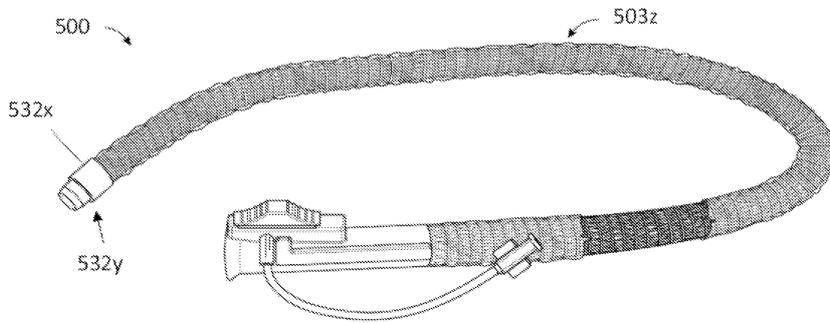
도면3



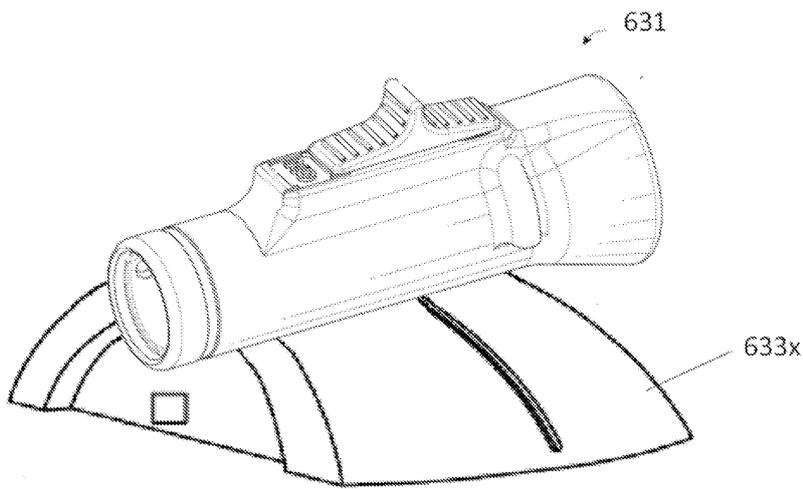
도면4



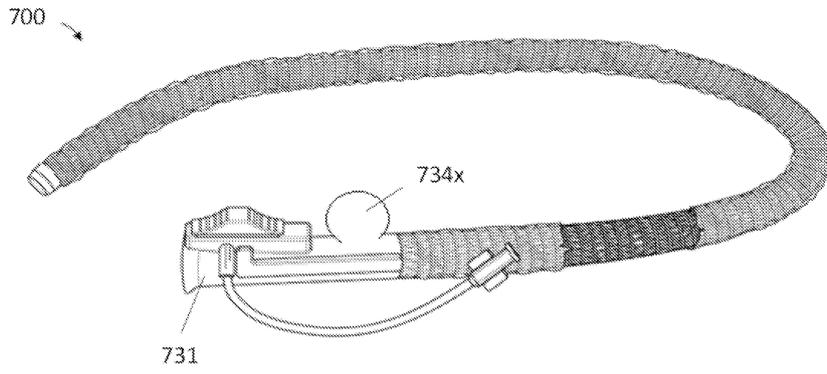
도면5



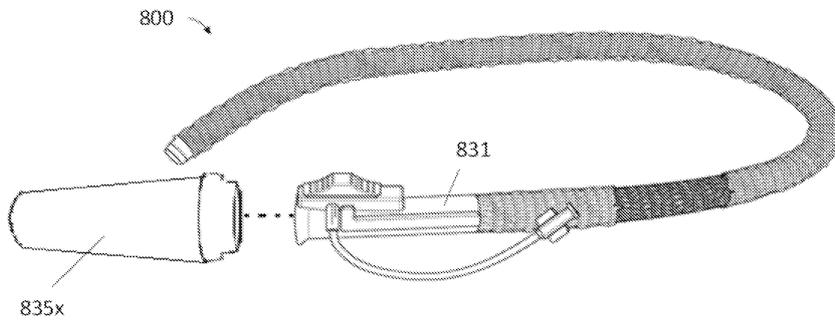
도면6



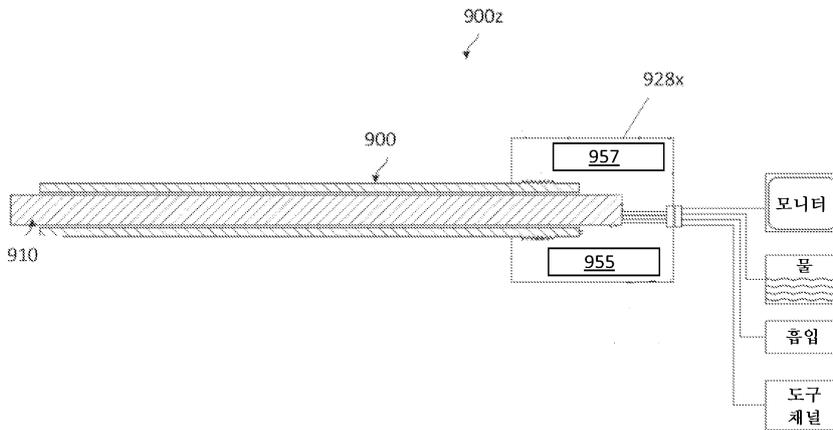
도면7



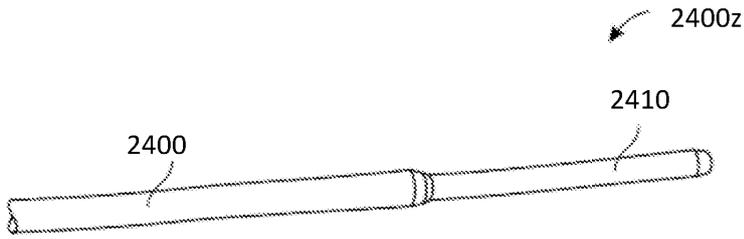
도면8



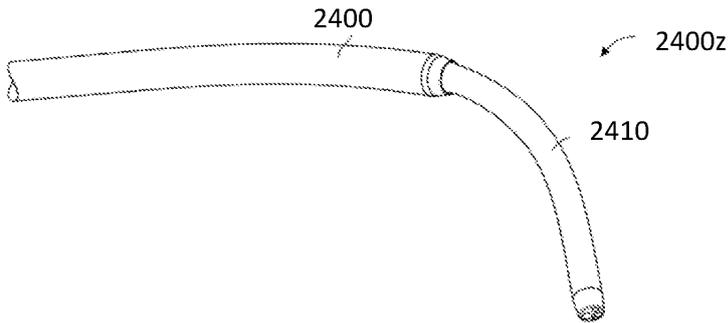
도면9



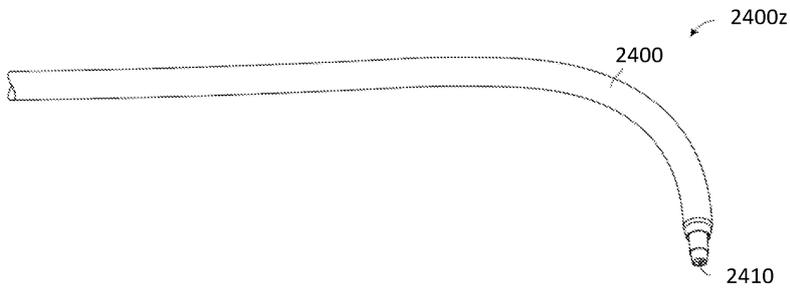
도면10a



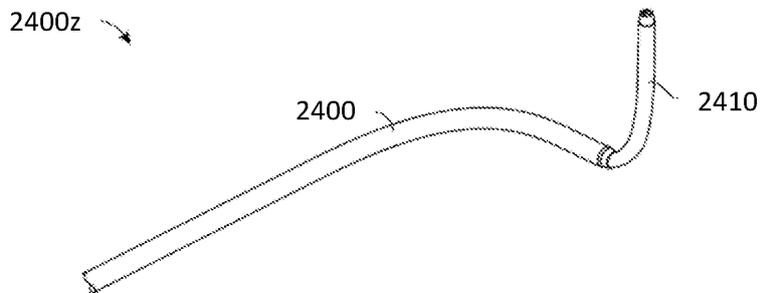
도면10b



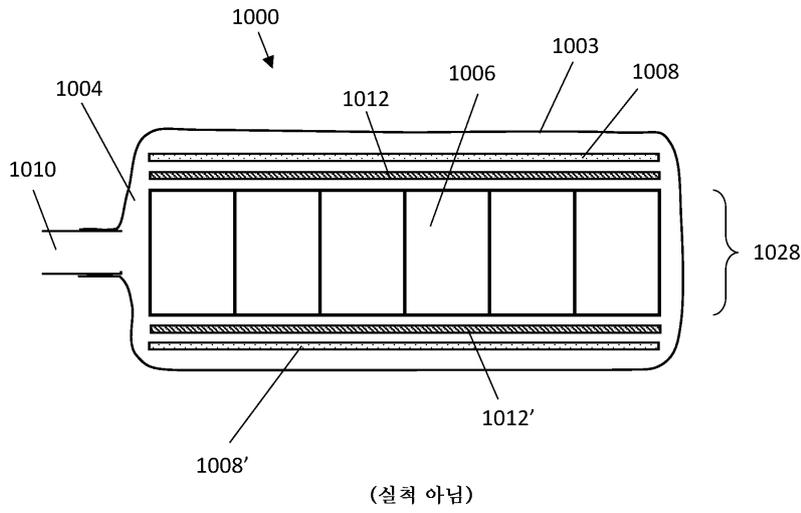
도면10c



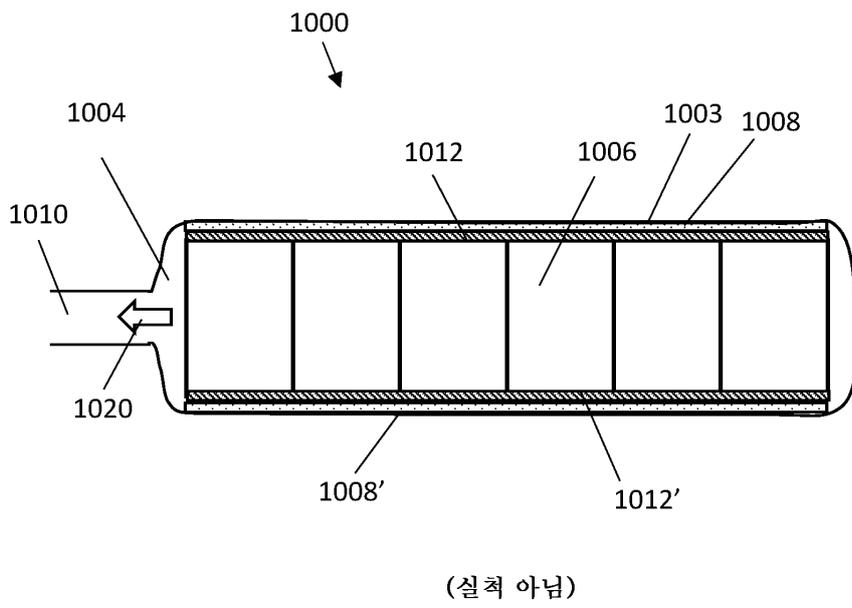
도면10d



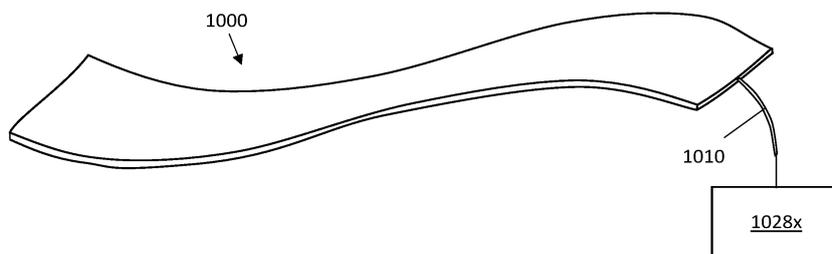
도면11a



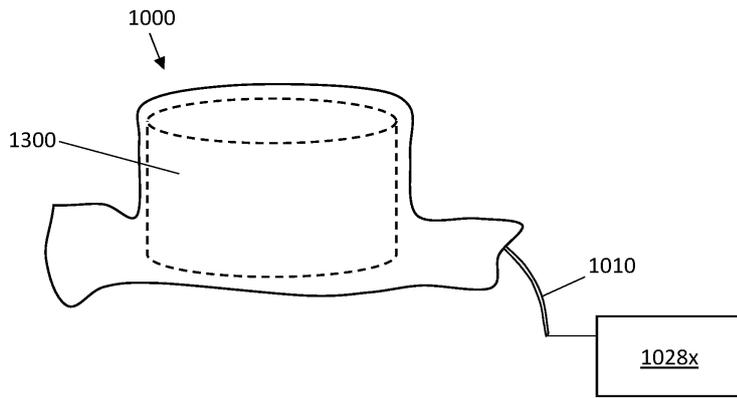
도면11b



도면11c



도면11d



도면11e

