(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0003697
(43) 공개일자 2025년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/06 (2025.01) *A61B 1/00* (2025.01)
A61B 34/20 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/062 (2013.01)
A61B 1/00097 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2024-7036863
(22) 출원일자(국제) 2023년04월07일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년11월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2023/017825
(87) 국제공개번호 WO 2023/200677
국제공개일자 2023년10월19일
(30) 우선권주장
63/362,763 2022년04월11일 미국(US)
63/374,107 2022년08월31일 미국(US)

(71) 출원인
보스톤 싸이엔티픽 싸이메드 인코포레이티드
미합중국 미네소타주 55311 메이플 그로브 원 싸이메드 플레이스
(72) 발명자
그레이블리 앤드류
미국 55126 미네소타 쇼어뷰 그램시 로드 1005 아파트먼트 448
포스터 다니엘
미국 55038 미네소타 리노 레이크스 스토니브루크 드라이브 1522
듀발 조지
미국 01776 매사추세츠 서드베리 메이플우드 애비뉴 45
(74) 대리인
양영준, 김영

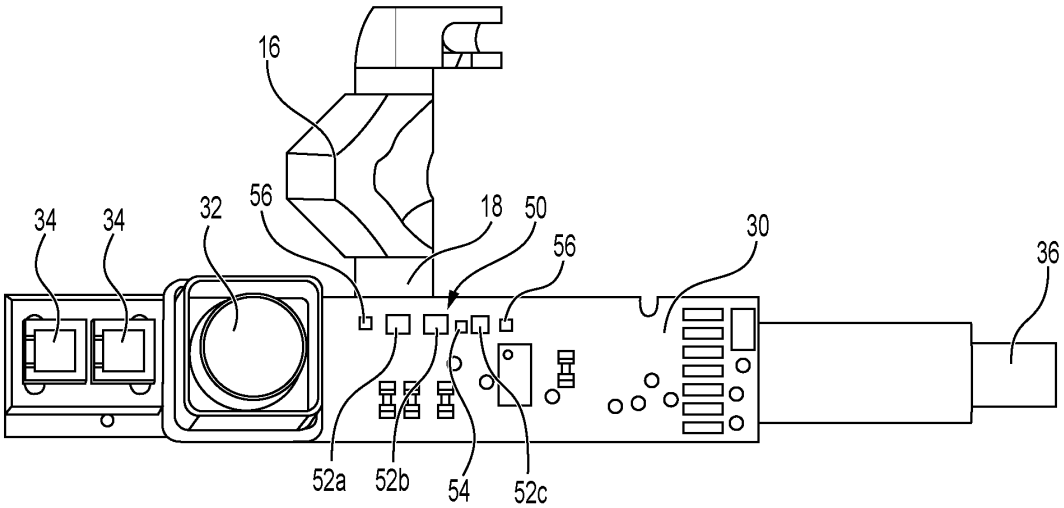
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **위치 추적 디바이스 조립체들 및 구성요소들**

(57) 요 약

의료 디바이스의 조립체는 의료 디바이스의 작업 채널을 통해 삽입된 기구의 배향을 조정하기 위해 상승 및 하강하도록 구성된 엘리베이터를 포함할 수 있다. 엘리베이터는 자석을 포함할 수 있다. 조립체는 또한 자석의 자기장을 측정하고 엘리베이터의 구성을 나타내는 신호를 출력하도록 구성된 감지 요소를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도4a



(52) CPC특허분류
A61B 1/00098 (2013.01)
A61B 34/20 (2016.02)
A61B 2034/2051 (2016.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

의료 디바이스의 조립체로서,

상기 의료 디바이스의 작업 채널을 통해 삽입된 기구의 배향을 조정하기 위해 상승 및 하강하도록 구성된 엘리베이터 - 상기 엘리베이터는 자석을 포함함 -; 및

상기 자석의 자기장을 측정하고 상기 엘리베이터의 구성을 나타내는 신호를 출력하도록 구성된 감지 요소

를 포함하는, 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 자석은 직경방향으로 자화되는, 조립체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자석은 상기 엘리베이터의 액슬의 리세스 내에 배치되는, 조립체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자석은 대략 원통형인, 조립체.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자석은 상기 엘리베이터가 상승 및 하강됨에 따라 상기 자석의 종축을 중심으로 회전하는, 조립체.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 감지 요소는 상기 의료 디바이스의 원위 팁의 배향을 나타내는 신호를 생성하도록 추가로 구성되는, 조립체.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 감지 요소는 상기 원위 팁의 배향을 나타내는 신호를 출력하기 위해 교번 외부 자기장을 측정하도록 구성되는, 조립체.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 감지 요소는 상기 자석의 정적 자기장을 측정하도록 구성되는, 조립체.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 감지 요소는 자기저항 센서를 포함하는, 조립체.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 감지 요소는 상기 자기저항 센서의 감지 방향을 따르는 상기 자석의 상기 자기장의 성분을 측정하도록 구성되는, 조립체.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 자석의 축은 상기 엘리베이터의 제1 구성에서 상기 자기저항 센서의 상기 감지 방향으로부터 제1 양만큼 오프셋 되도록 구성되고, 상기 자석의 상기 축은 상기 엘리베이터의 제2 구성에서 상기 자기저항 센서의 상기 감지 방향으로부터 제2 양만큼 오프셋 되도록 구성되는, 조립체.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 감지 요소는 상기 의료 디바이스의 원위 팁의 기판 상에 장착되는, 조립체.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 자석은 영구 자석인, 조립체.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 감지 요소는 제1 감지 요소이고, 상기 조립체는 상기 자석의 자기장을 측정하도록 구성된 제2 감지 요소를 추가로 포함하는, 조립체.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 감지 요소는 상기 엘리베이터의 완전 하강 구성에서와 상기 엘리베이터의 완전 상승 구성에서의 상기 자기장의 상이한 크기를 측정하도록 구성되는, 조립체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 출원은 2022년 4월 11일에 출원된 미국 가출원 번호 제63/362,763호 및 2022년 8월 31일에 출원된 미국 가출원 번호 제63/374,107호를 우선권 주장하며, 이들 가출원의 전문은 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0003] **기술분야**

[0004] 본 개시내용은 일반적으로 의료 디바이스 조립체들 및 구성요소들을 위한 디바이스들, 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시내용의 양태들은 의료 디바이스들의 위치 추적 조립체들 또는 위치 추적 구성요소들을 포함하는 디바이스들, 시스템들, 및/또는 방법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 의료 시술에서, 조작자는 십이지장경(duodenoscope) 또는 다른 유형의 스코프와 같은 의료 디바이스를 대상의 체강에 삽입할 수 있다. 조작자는 의료 디바이스의 원위 팁을 대상의 해부학적 구조의 희망 위치까지 내비게이트시킬 수 있다. 예를 들어, 내시경 역행 담관 췌장 조영술(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, "ERCP") 시술에서, 조작자는 의료 디바이스의 원위 팁(예를 들어, 십이지장경의 원위 팁)을 대상의 십이지장으로 내비게이트시킬 수 있다. 이어서, 조작자는 대상의 유두에 캐뉼라를 삽입하려고 시도할 수 있다. 유두의 캐뉼라 삽입은 유두 구멍에 카테터, 괄약근 절개기 또는 다른 기구를 삽입하는 반복적인 시도를 필요로 할 수 있다. 반복된 시도는 대상에게 외상을 유발하여, 잠재적으로 췌장염을 유발할 수 있다. 의료 디바이스의 원위 팁에 있는 이미저(예를 들어, 카메라)는 유두에 캐뉼라를 삽입하기 위해 기구의 내비게이션을 용이하게 할 수 있지만, 이미저는 담관의 궤적을 시각화할 수 없어, 조작자가 최적의 삽입을 위해 기구를 정렬하는 것을 어렵게 할 수 있다. 예를 들어, 이미저는 체강의 벽들 내에(예를 들어, 십이지장의 벽들 내에) 있는 영역들을 보는 것으로 제한될 수 있다. 또한, 이미저는 시술(예를 들어, 유두부를 통해서 접근되는 도관들 중 하나와 같은 관 내의 시술)을 위해서 기구를 이용하기 위해서 조작자가 희망하는 정보를 전달할 수 없을 수 있다. 따라서, 의료 디바이스들의 위치 추적 조립체 또는 위치 추적 구성요소를 포함하는 시스템들, 디바이스들 및/또는 방법들에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

[0006] 본 명세서에 개시된 양태들 각각은 다른 개시된 양태들 중 임의의 것과 관련하여 설명된 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0007] 의료 디바이스의 조립체는 의료 디바이스의 작업 채널을 통해 삽입된 기구의 배향을 조정하기 위해 상승 및 하강하도록 구성된 엘리베이터를 포함할 수 있다. 엘리베이터는 자석을 포함할 수 있다. 조립체는 또한 자석의

자기장을 측정하고 엘리베이터의 구성을 나타내는 신호를 출력하도록 구성된 감지 요소를 포함할 수 있다.

[0008] 본 명세서에 개시된 양태들 중 임의의 것은 이하의 특징들 중 임의의 것을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 자석은 직경방향으로 자화될 수 있다. 자석은 엘리베이터의 액슬의 리세스 내에 배치될 수 있다. 자석은 대략 원통형일 수 있다. 자석은 엘리베이터가 상승 및 하강함에 따라 자석의 종축을 중심으로 회전할 수 있다. 감지 요소는 의료 디바이스의 원위 팁의 배향을 나타내는 신호를 생성하도록 추가로 구성될 수 있다. 감지 요소는 원위 팁의 배향을 나타내는 신호를 출력하기 위해 교번 외부 자기장을 측정하도록 구성될 수 있다. 감지 요소는 자석의 정적 자기장을 측정하도록 구성될 수 있다. 감지 요소는 자기저항 센서를 포함할 수 있다. 감지 요소는 자기저항 센서의 감지 방향을 따르는 자석의 자기장의 성분을 측정하도록 구성될 수 있다. 자석의 축은 엘리베이터의 제1 구성에서 자기저항 센서의 감지 방향으로부터 제1 양만큼 오프셋 되도록 구성될 수 있다. 자석의 축은 엘리베이터의 제2 구성에서 자기저항 센서의 감지 방향으로부터 제2 양만큼 오프셋 되도록 구성될 수 있다. 감지 요소는 의료 디바이스의 원위 팁의 기판 상에 장착될 수 있다. 자석은 영구 자석일 수 있다. 감지 요소는 제1 감지 요소일 수 있고, 조립체는 자석의 자기장을 측정하도록 구성된 제2 감지 요소를 추가로 포함할 수 있다. 감지 요소는 엘리베이터의 완전 하강 구성에서와 엘리베이터의 완전 상승 구성에서 자기장의 상이한 크기를 측정하도록 구성될 수 있다.

[0009] 다른 예에서, 의료 디바이스의 조립체는 의료 디바이스의 작업 채널을 통해 삽입된 기구의 배향을 조정하기 위해 상승 및 하강하도록 구성된 엘리베이터를 포함할 수 있다. 엘리베이터는 자석 또는 엘리베이터 센서를 포함할 수 있다. 감지 요소는 의료 디바이스의 원위 팁의 위치 또는 배향을 나타내는 신호를 제공하도록 구성될 수 있다. 감지 요소 또는 엘리베이터 센서 중 적어도 하나는 엘리베이터의 구성을 나타내는 신호를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0010] 본 명세서에 개시된 예들 중 임의의 것은 이하의 특징들 중 임의의 것을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 조립체는 엘리베이터 센서를 포함할 수 있고, 엘리베이터 센서는 자이로스코프 센서를 포함할 수 있다. 조립체는 자석을 포함할 수 있고, 감지 요소는 원위 팁의 배향을 나타내는 신호를 출력하기 위해 교번 외부 자기장을 측정하도록 구성될 수 있다. 감지 요소는 자석의 정적 자기장을 측정하도록 구성될 수 있다.

[0011] 다른 예시에서, 의료 디바이스의 조립체는 교번 자기장 및 정적 자기장을 측정하도록 구성된 적어도 하나의 감지 요소를 포함하는 원위 팁을 포함할 수 있다. 교번 자기장은 대상 외부에서 생성될 수 있다. 원위 팁은 정적 자기장을 생성하는 자석을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 감지 요소는 (a) 원위 팁의 위치 또는 배향 및 (b) 원위 팁의 엘리베이터의 구성을 나타내는 신호를 생성하도록 구성된다.

[0012] 본 명세서에 개시된 예시들 중 임의의 것은 다음의 요소들 중 임의의 것을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 엘리베이터는 자석을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 명세서에 포함되고 그 일부를 구성하는 첨부 도면들은 본 개시내용의 예시들을 도시하고, 설명과 함께 본 개시내용의 원리들을 명백하게 하는 역할을 한다.

도 1a는 의료 디바이스의 예시적인 원위 팁의 측면도를 도시한다.

도 1b 내지 도 1c는 원위 팁의 제1(도 1b) 및 제2(도 1c) 구성에서 도 1a의 원위 팁의 부분적으로 투명한 측면도를 도시한다.

도 2는 도 1a 내지 도 1c의 예시적인 원위 팁의 일부의 측면도를 도시한다.

도 3a 내지 도 3c는 도 1a 내지 도 1c의 예시적인 원위 팁의 예시적인 엘리베이터의 도면을 도시한다.

도 4a 내지 도 4c는 도 3a 내지 도 3c의 엘리베이터의 평면도(도 4a), 측면도(도 4b), 및 사시도(도 4c)와 도 1a 내지 도 1c의 예시적인 원위 팁의 전자 구성요소들을 도시한다.

도 5는 도 1a 내지 도 1c의 예시적인 원위 팁을 포함할 수 있는 예시적인 의료 디바이스를 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 도 1a 내지 도 1c의 예시적인 원위 팁의 자석의 예시적인 자기장들을 도시한다.

도 7은 도 1a 내지 도 1c의 예시적인 원위 팁의 위치 감지 시스템으로부터의 예시적인 예상 출력을 도시한다.

도 8은 대안적인 원위 팁의 엘리베이터 및 전자 구성요소들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 전술한 일반적인 설명 및 이하의 구체적인 설명 모두가 단지 예시적이고 설명적인 것이고 청구된 바와 같은 본 발명을 제한하지 않는다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어들 "포함한다", "포함하는", 또는 이들의 임의의 다른 변형은 비배타적인 포함을 커버하도록 의도되어, 요소들의 리스트를 포함하는 프로세스, 방법, 물품, 또는 장치는 그러한 요소들만을 포함하는 것이 아니라, 명시적으로 열거되지 않거나 그러한 프로세스, 방법, 물품, 또는 장치에 내재된 다른 요소들을 포함할 수 있다. 용어 "예시적인"은 "이상적인"이 아니라 "예시"의 의미로 사용된다. 용어 "원위"는 조작자로부터 멀어지는/치료 부위를 향하는 방향을 지칭하고, 용어 "근위"는 조작자를 향하는 방향을 지칭한다. 용어 "대략" 또는 유사 용어들(예를 들어, "실질적으로")은 언급된 값의 +/- 10%의 값들을 포함한다.

[0015] 십이지장경과 같은 의료 디바이스의 원위 조립체는 의료 디바이스의 작업 채널을 통해 삽입된 기구의 배향을 조정하기 위한 엘리베이터를 포함할 수 있다. 엘리베이터는 그 위에 또는 내부에 배치된 영구 자석과 같은 자석을 포함할 수 있고, 또는 엘리베이터 자체가 영구 자석일 수 있다. 원위 조립체는 또한 이미징 요소들 및/또는 조명 요소들과 같은 요소들이 그 위에 장착될 수 있는 기판(예를 들어, 회로 보드)을 포함할 수 있다. 이미징 요소들은 하나 이상의 이미지 센서들 또는 카메라들을 포함할 수 있다. 조명 요소들은 하나 이상의(예를 들어, 2개의) 발광 다이오드("LED들") 또는 광섬유 광 가이드들을 포함할 수 있다. 회로 보드는 또한 그 위에 하나 이상의 위치 감지 시스템들을 장착할 수 있다. 예를 들어, 위치 감지 시스템은 하나 이상의 자기저항("MR") 센서들(즉, MR 요소들), 하나 이상의 다이오드들(예를 들어, 2개의 다이오드들), 및/또는 하나 이상의 커패시터들(예를 들어, 하나의 커패시터)을 포함할 수 있다. 예를 들어, MR 센서들은 터널링 자기저항("TMR") 센서들(즉, TMR 요소들)을 포함할 수 있다. 위치 감지 시스템은 외부 자기장 발생기에 대한 이들 구성요소들의 위치 및/또는 배향을 포함하여, 엘리베이터의 위치 및/또는 배향 및/또는 원위 팁 조립체의 위치 및/또는 배향을 측정할 수 있다. 예를 들어, 위치 감지 시스템은 엘리베이터의 자석에 의해 방출되는 자기장을 측정할 수 있고, 제어기는 측정을 이용하여 엘리베이터의 위치 및/또는 배향을 결정할 수 있다. 엘리베이터의 위치 및/또는 배향에 관한 정보는 의료 디바이스의 작업 채널을 통해 삽입된 기구의 위치설정을 용이하게 하기 위해 의료 디바이스의 조작자에게 제시될 수 있다.

[0016] 의료 디바이스의 샤프트 및 엘리베이터를 제어하기 위한 기계적 제어 시스템(예를 들어, 액추에이터)의 탄성으로 인해, 엘리베이터 제어부(예를 들어, 레버 또는 노브)의 위치는 엘리베이터의 위치를 신뢰 가능하게 반영하지 않을 수 있다. 이는 큰-직경 기구의 위치를 조정하기 위해서 엘리베이터를 이용할 때 특히 문제가 될 수 있는데, 이는 증가된 힘이 액추에이터를 변위시키기 위해서 액추에이터에 인가될 수 있으나, 엘리베이터 자체의 제한된 이동만이 발생될 수 있기 때문이다. 따라서, 본 개시내용의 위치 감지 시스템이 없으면, 조작자는 엘리베이터가 이동될 때 기구의 위치를 관찰하기 위해 카메라로부터의 이미지들(예를 들어, 비디오 피드)에 의존할 수 있다. 카메라는 기구 위치에 대한 불완전한 정보뿐만 아니라 의료 디바이스를 둘러싸는 해부학적 구조에 대한 불완전한 정보를 제공할 수 있다.

[0017] 디지털 또는 로봇 시술(또는 인간 조작자에 의해 수행되는 시술)의 경우에, 엘리베이터의 위치에 대한 피드백은 부속 기구의 각도를 결정하고 담관 정렬을 보조하기 위해 요구될 수 있다. 그러나, 전술된 바와 같이, 엘리베이터를 제어하는 액추에이터의 위치는 엘리베이터의 위치를 정확하게 반영하지 않을 수 있고, 엘리베이터 내부의 기구의 배향은 단안 카메라 뷰를 사용하면 정확하게 알려지지 않을 것이다. 개시된 위치 감지 시스템은 원위 팁 조립체 및/또는 엘리베이터의 위치에 대한 정보를 제공함으로써 이 문제를 해결할 수 있다. 인간 조작자(또는 로봇 시술)와 관련하여, 위치 감지 시스템은 조작자가 기구의 궤적, 유두의 위치, 및/또는 담관의 궤적을 실시간으로, 및/또는 동일한 좌표계에서 볼 수 있는 증강 카메라 뷰 또는 증강 3차원("3D") 뷰의 사용을 가능하게 할 수 있다. 위치 감지 시스템은 현재의 ERCP 작업흐름에 대한 최소한의 변화로 유두의 캐뉼라 삽입을 보조할 수 있다. 따라서, 개시된 위치 감지 시스템은 본 기술분야의 하나 이상의 문제를 해결할 수 있다. 예를 들어, 위치 및/또는 배향 정보는 대상의 유두의 캐뉼라 삽입 및/또는 엘리베이터에 의해 조작되는 기구의 위치설정을 용이하게 할 수 있다.

[0018] 도 1a 내지 도 1c는 아래에서 논의되는 의료 디바이스(100)(도 5)와 같은 의료 디바이스와 함께 사용하기 위한 원위 팁 조립체(10)의 양태를 도시하는 측면도들이다. 원위 팁 조립체(10)는 코어(12) 및 커버(14)를 포함할 수 있다. 코어(12)는 그 내부에 또는 그 위에 장착된 원위 팁 조립체(10)의 요소들을 포함할 수 있고, 커버(14)는 코어(12) 둘레에 배치될 수 있다. 도 1a 및 도 1b에서, 원위 팁 조립체(10)의 특징부들을 보여주기 위해서, 커버(14)의 부분들이 투명한 것으로 도시되어 있다. 도 2는 커버(14)가 없는, 코어(12) 및 원위 팁 조립

체(10)의 요소들을 도시한다.

[0019] 원위 팁 조립체(10)는 또한 엘리베이터(16)를 포함할 수 있다. 엘리베이터(16)는 엘리베이터들, 피봇 스탠드들, 스윙 스탠드들, 또는 관련 기술분야에 공지된 유사한 구조물들의 임의의 특성들을 가질 수 있다. 도 3a 내지 도 3c는 예시적인 엘리베이터(16)의 양태들을 도시하고 있다. 도 3a는 엘리베이터(16)의 사시도를 도시하고 있고, 도 3b는 엘리베이터(16)의 측면도를 도시하고 있으며, 도 3c는 엘리베이터(16)의 평면도를 도시하고 있다. 엘리베이터(16)는 액슬(18)을 중심으로 회전 가능할 수 있다. 액슬(18)은 원위 팁 조립체(10) 내에(예를 들어, 커버(14) 또는 원위 팁 조립체(10)의 다른 부분 내에) 회전 가능하게 보유될 수 있다. 엘리베이터(16)는 의료 기구와 접촉하기 위한 안내 표면(20)을 포함할 수 있다. 엘리베이터(16)는 또한 보우덴 케이블(24)(도 1a 및 도 1b)의 와이어(도시되지 않음)를 포함할 수 있는 제어 메커니즘에 연결하기 위한 아암(22)을 포함할 수 있다. 조작자는 와이어를 근위측 또는 원위측으로 이동시키기 위해 핸들(예를 들어, 도 5에 도시되고 이하에 설명되는 의료 디바이스(100)의 핸들(110))의 액추에이터(예를 들어, 도 5에 도시되고 이하에 설명되는 의료 디바이스(100)의 액추에이터(112))를 사용할 수 있다. 와이어의 원위 단부는 아암(22)에 부착될 수 있다. 따라서, 와이어의 근위측 이동은 엘리베이터(16)가 제1 상승 구성(도 1a 및 도 1b)으로 회전하게 할 수 있다. 와이어의 원위측 이동은 엘리베이터(16)가 제2 하강 구성(도 1c)으로 회전하게 할 수 있다.

[0020] 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이, 기판(30)(예를 들어, 강성 또는 가요성 회로 보드 또는 다른 유형의 보드)은 코어(12) 내에 또는 코어(12) 상에 적어도 부분적으로 배치될 수 있다. 예들에서, 기판(30)은 강성이고 다수의 층들을 포함한다. 기판(30) 및 그것의 요소들은 도 4a 내지 도 4c에서 특히 상세하게 도시된다. 각각의 도 4a 내지 도 4c는 엘리베이터(16)가 상승된 구성으로 있는 상태에서 기판(30) 및 엘리베이터(16)를 도시하고 있다. 코어(12) 및 커버(14)는 도 4a 내지 도 4c에 도시되어 있지 않지만, 기판(30) 및 엘리베이터(16)는 이들이 원위 팁 조립체(10)의 코어(12)/커버(14) 내에 가질 위치에 도시되어 있다. 도 4a는 기판(30) 및 상승된 위치에 있는 엘리베이터(16)의 평면도를 도시하고 있고, 도 4b는 기판(30) 및 엘리베이터(16)의 측면도를 도시하고 있으며, 도 4c는 기판(30) 및 엘리베이터(16)의 사시도를 도시하고 있다. 기판(30)의 양태들은 또한 도 1b, 도 1c, 도 2에서 볼 수 있다. 전자 구성요소들은 기판(30) 상에 장착될 수 있다. 예를 들어, 이미징 디바이스(32)(예를 들어, 예를 들어 하나 이상의 렌즈들 및/또는 이미저를 포함하는 카메라)는 임의의 적합한 방법(예를 들어, 와이어 본딩, 표면 장착 조립, 전기 기계적 조립, 및/또는 도금된 스루홀 기술)에 의해 기판(30)에 장착될 수 있다. 카메라(32)는 비디오 및/또는 정지 이미지들을 촬영하도록 구성될 수 있다. 이미징 디바이스(32)는 디스플레이(예를 들어, 도 5와 관련하여 이하에서 설명되는 제어기(130)의 디스플레이, 또는 별도의 디스플레이)에 신호를 제공할 수 있고, 그에 따라 조작자는 대상의 신체를 통해서 원위 팁 조립체(10)를 내비게이트시키면서 이미징 디바이스(32)에 의해 제공되는 시각적 이미지를 볼 수 있다.

[0021] 특히 도 2 및 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 조명 요소들(34)(예를 들어, 발광 다이오드들("LED들"), 섬유들, 또는 광을 제공하기 위한 다른 요소들)은 임의의 적합한 방법(예를 들어, 와이어 본딩, 표면 장착 조립, 전기 기계적 조립, 및/또는 도금된 스루홀 기술)에 의해 기판(30)에 장착될 수 있다. 2개의 조명 요소들(34)이 도 2에 도시되어 있지만, 임의의 적합한 수의 조명 요소들(34)(예를 들어, 1개, 3개, 4개 또는 그 이상의 조명 요소들(34))이 이용될 수 있다. 대안적으로, 조명 요소들(34) 및 이미징 디바이스(32)는 단일 디바이스로 조합될 수 있다. 도관(36)은 기판(30) 및/또는 기판(30) 상에 장착된 요소들에 전력 및/또는 신호들을 전송하기 위해 기판(30) 또는 기판(30) 상에 장착된 요소들에 부착되는 하나 이상의 와이어들 또는 케이블들을 포함할 수 있다.

[0022] 도 2 및 도 4a 내지 도 3c에 도시된 바와 같이, 조명 요소들(34)은 이미징 디바이스(32)의 원위에 배치될 수 있다. 예를 들어, 조명 요소들(34)은 기판(30)의 최원위 단부에 배치될 수 있다. 조명 요소들(34)은 대략 원위 팁 조립체(10)/기판(30)의 종축을 따라 배열될 수 있다. 하나의 조명 요소(34)는 다른 조명 요소(34)의 원위에 있을 수 있고, 조명 요소들(34)은 선형으로 배열될 수 있다. 이미징 디바이스(32), 및 조명 요소들(34) 각각은 서로 직접 인접할 수 있거나, 이미징 디바이스들(32) 및/또는 조명 요소들(34) 사이에 갭(들)이 있을 수 있다.

[0023] 도 1a 내지 도 1c 및 도 2에 도시된 바와 같이, 원위 팁 조립체(10)는 "측면을 향할 수 있다". 즉, 원위 팁 조립체(10)의 특징부들(예를 들어, 이미징 디바이스(32) 및 조명 요소들(34))은 원위 팁 조립체(10)의 종축(및 후술되는 의료 디바이스(100)의 샤프트(114)와 같은 의료 디바이스의 샤프트)에 횡방향으로(예를 들어, 대략 수직으로) 반경방향 외향으로(즉, 원위 팁 조립체(10)의 측면에) 향할 수 있다. 본 개시내용은 또한 원위 팁(42)의 다른 구성들을 포함한다. 예를 들어, 원위 팁 조립체(10)는 "전방 지향"(즉, 원위 지향)일 수 있다. 작업 채널(예를 들어, 이하에 설명되는 의료 디바이스(100)의 작업 채널(116))의 원위 개구(도시되어 있지 않음)를 빠져나가는 기구는 또한 반경방향 외향을 향할 수 있다. 조작자는 기구의 배향 및/또는 변경을 위해서 엘리베이

터(16)를 상승/하강시킬 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "배향"이라는 단어는 요소의 회전 배치(예를 들어, 요소가 축을 중심으로 어떻게 회전되었는지)를 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "위치"라는 단어는 좌표계에서의 요소의 위치를 포함한다. 요소가 위치 및 배향을 동시에 변경하는 것이 가능하다.

[0024] 위치 감지 시스템(50)의 요소들은 또한 기판(30) 상에 배치될 수 있고, 이미징 디바이스(32) 및 조명 요소들(34)에 대해 위에 설명된 기술들 중 임의의 것에 따라 장착될 수 있다. 위치 감지 시스템(50)은 2020년 9월 22일에 미국 특허 제10,782,114호로서 발행된 2017년 12월 19일에 출원된 미국 특허 출원 제15/846,846호, 또는 2021년 10월 12일에 미국 특허 제11,141,567호로서 발행된 2019년 1월 15일에 출원된 미국 특허 출원 제16/248,352호에 설명된 특징들 중 임의의 것을 포함할 수 있으며, 이들 전체는 본 명세서에 참조로 포함된다. 위치 감지 시스템(50)은 기판(30) 상에 배치된 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 3개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)이 기판(30) 상에 배치될 수 있다. 임의의 대안적인 수의 센서들이 이용될 수 있고, 도시된 3개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 단지 예시적이다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 정적 자기장을 측정하는 능력을 가질 수 있는데, 이는 이하에 설명되는 바와 같이, 엘리베이터(16)의 위치를 추적하는 것을 용이하게 할 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 또한 교번 자기장을 측정하는 능력을 가질 수 있는데, 이는 이하에 설명되는 바와 같이, 원위 팁 조립체(10)의 위치/배향을 추적하는 것을 용이하게 할 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은, 예를 들어, TMR 요소들, 이방성-자기-저항성 감지 요소들, 거대 자기-저항성 감지 요소들, 콜로살 자기-저항성 감지 요소들, 이상 자기-저항성 감지 요소들, 또는 반도체 자기-저항성 요소들과 같은 MR 요소들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 하나 이상의 플럭스 게이트 또는 홀 효과 감지 요소들을 포함할 수 있다. TMR 센서들 및 TMR 센서들의 특성들이 본 명세서에서 참조될 수 있지만, 위에 열거된 것들을 포함하여, 임의의 수의 자기장 센서가 이용될 수 있다는 것이 인식될 것이다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 본 기술분야에 공지된 자기장 감지 요소들(예를 들어, TMR 요소들과 같은 MR 요소들을 포함함)의 임의의 특성들을 가질 수 있다. 예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 고정 층, 터널 층, 및 자유 층을 포함할 수 있다. 저항은 자유 층이 고정 층과 정렬될 때 변화할 수 있다.

[0025] 일부 예들에서, 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 이중 축, 6 자유도 배열로 배열될 수 있다. 이러한 배열에서, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)은 그들의 주 감지 방향(C)(도 4b)이 도 4b에 도시된 바와 같이 원위 팁 조립체(10) 및 기판(30)의 종축과 정렬되도록(대략 평행하도록) 배향될 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b)은 함께 하나의 신호를 생성할 수 있다. 비제한적인 예로서, 풀-휘트스톤 브리지 구성이 2개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b)에 의해 이용될 수 있다. 제3 자기장 감지 요소(52c)는 그의 주 감지 방향이 종축에 대해 횡방향(예를 들어, 대략 직교/수직)이도록 배열될 수 있다. 일부 비제한적인 예들에서, 하프-휘트스톤 브리지 구성은 자기장 감지 요소(52c)에 의해 이용될 수 있다. 휘트스톤 브리지들은 관련 기술분야에 공지된 휘트스톤 브리지들의 임의의 특징들을 가질 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 원위 팁 조립체(10)의 배향/위치를 검출할 수 있고 원위 팁 조립체(10)의 배향/위치를 나타내는 신호들을 전송할 수 있다. 제어기(예를 들어, 아래에 설명되는 도 5의 제어기(130))는 신호들을 수신할 수 있고, (자기장 감지 요소들(52a, 52b)로부터의) 주 감지 방향 및 (자기장 감지 요소(52c)로부터의) 주 감지 방향에 대해 횡방향(예를 들어, 직교함)에 걸쳐 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)로부터의 측정치들을 사용하여 원위 팁 조립체(10)의 위치를 계산할 수 있다.

[0026] 위치 감지 시스템(50)은 또한 임의적으로(optionally), 위치 감지 시스템(50)에 전압 공급 시 잡음을 감소시키기 위한 커패시터(54)(도 4a에 라벨링됨)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 커패시터(54)는 공급 전압에 대한 임의의 전자기 간섭(electromagnetic interference, "EMI")에 대한 저역 통과 필터로서 작용하는 디커플링 커패시터로서 기능할 수 있다. 위치 감지 시스템(50)은 또한 임의적으로 하나 이상의 다이오드들(56)(도 4a에 라벨링됨)을 포함할 수 있다. 다이오드들(56)은 정전기 방전(electrostatic discharge, "ESD") 보호와 같은 고전압 보호를 제공할 수 있다. 다이오드들(56)은 정적 방전으로부터 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)에 대한 손상을 방지할 수 있다. 다이오드들(56)은 추가적으로 또는 대안적으로 카메라(32)의 양태들에 대한 보호를 제공할 수 있다.

[0027] 하나 이상의 집적 회로와 같은 다른 구성요소들이 또한 기판(30) 상에 위치될 수 있다. 예들에서, 집적 회로는, 예를 들어, 위치 감지 시스템(50)의 요소들을 포함하는, 기판(30)의 요소들로부터의 신호들을 디지털화 및/또는 멀티플렉싱할 수 있다. 이러한 집적 회로(들)는 도관(36)을 통과하는 데 요구되는 와이어들의 수를 감소시킬 수 있다.

[0028] 엘리베이터(16)는 영구 자석을 포함할 수 있는 자석(60)을 포함할 수 있다. 특히 도 3a에 도시된 바와 같이, 자석(60)은 대략 원통형 또는 디스크 형상을 가질 수 있다. 자석(60)은 직경방향으로 자화될 수 있어, 자석(60)의 축(도 4b에 도시됨, 자석(60)의 남극과 북극 사이에서 연장되는 라인 B)이 자석(60)의 단면의 직경을 따라 연장될 수 있으며, 여기서 단면은 자석(60)의 종축에 수직이다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 자석(60)은 제1 분극 부분(62)(예를 들어, 북극 분극 부분) 및 제2 분극 부분(64)(예를 들어, 남극 분극 부분)을 포함할 수 있다. 특히 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 분극 부분(62) 및 제2 분극 부분(64)의 각각은 대략 반원형 단면 형상을 가질 수 있고, 여기서 단면은 자석(60)의 종축에 수직이다. 자석(60)은 임의의 적합한 재료로부터 제조될 수 있다. 예를 들어, 자석(60)은 네오디뮴 자석(예를 들어, 등급 N52 네오디뮴 자석) 또는 다른 유형의 희토류 자석을 포함할 수 있다. 자석(60)은 임의의 적합한 방식으로 엘리베이터(16)에 결합될 수 있고, 엘리베이터(16)의 다양한 부분들 상에 또는 내에 배치될 수 있다.

[0029] 도 3a 내지 도 3c에서 도시된 바와 같이, 엘리베이터(16)의 액슬(18)은 그 내부에 형성된 리세스(66)를 가질 수 있다. 리세스(66)는 대략 원통형 형상을 가질 수 있다. 리세스(66)의 형상은 자석(60)의 형상에 상보적일 수 있다. 리세스(66)는 아암(22)에 대향하는 액슬(18)의 단부(위치 감지 시스템(50)을 포함하여, 기판(30)에 더 가까운 액슬(18)의 측면)에 형성될 수 있다. 즉, 리세스(66)는 원위 팁 조립체(10)의 반경방향 내향 방향으로 향하는 액슬(18)의 단부에 형성될 수 있다. 자석(60)은 리세스(66) 내에 배치될 수 있다. 자석(60)의 재료는 생체 적합성일 수 있다. 예를 들어, 자석(60)은 대상들이 니켈에 알레르기가 있을 수 있기 때문에 니켈 코팅이 없을 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 자석(60)은 엘리베이터(16) 및/또는 의료 등급 에폭시 내에 완전히 봉입될 수 있다. 예를 들어, 자석(60)은 리세스(60) 내에 배치될 수 있고, 리세스(60)는 의료 등급 에폭시로 덮일 수 있다. 자석(60)은 또한 자석(60)이 원위 팁 조립체(10)를 갖는 의료 디바이스(예를 들어, 의료 디바이스(100))가 받을 수 있는 멸균 시술들(예를 들어, 열)을 견딜 수 있게 하는 재료 또는 다른 특성들을 포함할 수 있다.

[0030] 위치 감지 시스템(50)은 엘리베이터(16)가 상승된 구성과 하강된 구성 사이에서 이동할 때(즉, 엘리베이터(16)의 액슬(18)을 중심으로 회전할 때) 자석(60)의 자기장의 변화를 측정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 중 하나 이상은 엘리베이터(16)가 이동함에 따라 자기장의 변화를 포함하여 자석(60)의 자기장을 측정할 수 있다. 도 1a 내지 도 4c에 도시된 예에서, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)(원위 팁 조립체(10)의 종축을 따라 정렬된 그들의 주축들을 갖는 자기장 감지 요소들)은 자석(60)의 자기장을 측정할 수 있다. 예를 들어, 도시된 직경방향으로 자화된 자석(60)의 북극 및 남극은 액슬(18)과 함께 회전하여, 엘리베이터(16)가 이동함에 따라 자석(60)의 자기장이 변화하게 할 수 있다.

[0031] 예에서, 엘리베이터(16)의 제1 구성(예를 들어, 엘리베이터(16)의 완전 상승 구성)에서, 자석(60)의 축(B)은 대략 0도만큼 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 주 감지 방향(C)으로부터 오프셋 될 수 있다. 엘리베이터(16)의 제2 구성(예를 들어, 엘리베이터(16)의 완전 하강 구성)에서, 자석(60)의 축(B)은 대략 63도만큼 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 주 감지 방향(C)으로부터 오프셋 될 수 있다. (a) 도 4b의 자석(16)의 상부와 (b) 자기장 감지 요소들(52a, 52b)(예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b) 사이의 중간점) 사이의 거리는 대략 일정할 수 있다(예를 들어, 도 4b의 z-축을 따라 대략 4.1 ㎜ 및/또는 도 4b의 y-축을 따라 대략 1 ㎜, 또는 임의의 다른 적합한 거리). 위에서 제공된 거리들 및 각도들은 단지 예시적인 것이고, 임의의 적합한 거리들 및 각도들이 활용될 수 있다.

[0032] 비록 도 1b 내지 도 3a에 원통형의 직경방향으로 자화된 자석(60)이 도시되어 있지만, 자석(60)은 임의의 적합한 형상 및 극들의 배열을 가질 수 있다. 엘리베이터(16)가 상승 구성과 하강 구성 사이에서 이동함에 따라, 자석(60)에 의해 방출되는 자기장이 변화하는 경우, 자석(60)은 엘리베이터(16)와 함께 사용하기에 적합할 수 있다. 자석(60)이 액슬(18) 내에 배치되는 것으로 도시되어 있지만, 자석(60)은 대안적으로 엘리베이터(16)의 다른 부분들 상에 또는 내에 배치될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 엘리베이터(16)의 일부 또는 전체가 자석을 포함할 수 있다. 예에서, 엘리베이터(16)는 단일의 모놀리식 피스로 형성될 수 있고 자성일 수 있다. 자석(60)의 유형(예를 들어, 형상, 극 구성, 재료 등)은 자석(60)이 엘리베이터(16) 상에 또는 내에 배치되는 위치에 기초하여 선택될 수 있다. 자석(60)의 강도는 자석(60)의 자기장이 위치 감지 시스템(50)을 포화시키지 않고 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)에 의해 측정될 수 있도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 자석(60)이 강한 자기장을 방출하지만, 자기장이 위치 감지 시스템(50)을 포화시킬 정도로 강한 자기장은 방출하지 않는 것이 바람직할 수 있다. 관련하여, 위치 감지 시스템(50)의 요소들(예를 들어, 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)) 및 자석(60)의 상대 위치들(예를 들어, 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b,

52c)과 자석(60) 사이의 거리를 포함함)은 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 및 자석(60)의 위치에서 자석(60)으로부터 강한 자기장을 제공하면서 위치 감지 시스템(50)의 포화를 회피하도록 선택될 수 있다.

[0033] 위치 감지 시스템(50)의 요소들은 자석(60)에 충분히 근접하고 자석(60)의 자기장을 변경할 수 있는 높은 자기 투자율 재료들로부터 충분한 거리를 갖는 기판(30) 상의 임의의 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 4b의 좌표들을 참조하면, 자석(60)의 일부 또는 전체는 일반적으로 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 및/또는 52c)을 갖는 기판(30)의 일부 아래에 있을 수 있다. 일 예에서, 자석(60)은 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 및/또는 52c)로부터 대략 4.1 ㎜ 떨어져 있을 수 있다. 위치 감지 시스템(50)의 요소들의 작은 크기는, 기판(30)을 달리 재구성하지 않고, 기판(30)의 개방 영역들 상에 요소들을 위치시키는 것을 허용할 수 있다. 따라서, 위치 감지 시스템(50)은 최소한의 설계 변형들로 기존 디바이스들에 추가될 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b)이 하나의 신호를 생성하는 데 사용될 수 있기 때문에, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)은 요소들(52a, 52b) 사이의 중간 지점이 자석(60)의 자기장이 측정될 지점이 되도록 기판(30) 상에 위치될 수 있다. 예를 들어, 자석(60)은 일반적으로 도 4b의 좌표계(즉, 카메라(32) 및/또는 조명 요소들(34)이 대략 상향으로 향하는 좌표계)에서 자기장 감지 요소들(52a, 52b) 사이의 중간점 아래에 있을 수 있다. 예를 들어, 자석(60)은 도 4b의 z 방향에서 중간점보다 대략 4.1 ㎜ 아래에 있을 수 있다. 자석(60)은 자기장 감지 요소들(52a, 52b)로부터 반경방향으로 오프셋 될 수 있거나 자기장 감지 요소들(52a, 52b) 바로 아래에 있을 수 있다. 일 예에서, 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 자석(60)은 도 4b의 y-방향으로 약 1 ㎜만큼 자기장 감지 요소들(52a, 52b)로부터 오프셋 될 수 있다. 자석(60)과 자기장 감지 요소들(52a, 52b) 사이의 중간점 사이의 거리는 단지 예시적인 것이고, 임의의 적합한 배열이 이용될 수 있다.

[0034] 기판(30) 및 자석(60)의 대안적인 구성들(도시되지 않음)은 자석(60)의 쌍극자 축을 따라 자석(60)의 자기장의 더 강한 영역들의 측정을 허용할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 도 4b의 z 방향 또는 다른 방향들로 감지하도록 구성될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 서로 상이한 방향들을 따라 측정할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 자석(60)은 자석(60)의 축(B)(도 4b 참조)이 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)과 정렬되도록(즉, 도 4b의 z-축을 따라 오프셋 되지 않도록) 이동될 수 있다. 위의 대안적인 구성들은 단지 예시적인 것이고, 다른 구성들이 이용될 수 있다.

[0035] 위치 감지 시스템(50)은 본 개시내용의 범위 내에서 다른 구성들을 가질 수 있다. 예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)에 대해 3축 구성이 이용될 수 있으며, 여기서 자기장 센서들 각각은 그의 주 감지 방향이 상이한 축과 정렬되도록 배열된다(예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)의 주 감지 방향들은 서로 직교하여 정렬됨). 예를 들어, 자기장 감지 요소(52a)는 X-축의 주 감지 방향을 가질 수 있다. 자기장 감지 요소(52b)는 Y-축의 주 감지 방향을 가질 수 있고, 자기장 감지 요소(52c)는 Z-축의 주 감지 방향을 가질 수 있다. 이러한 3축 구성에서, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 각각은 하프-휘트스톤 브리지 구성을 이용할 수 있다. 다른 예에서, 2개의 자기장 센서들(예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b))만이 6개의 자유도를 측정하기 위해 이용될 수 있고, 자기장 감지 요소들(52a, 52b) 각각은 하프-휘트스톤 브리지 구성(또는 풀-휘트스톤 브리지 구성)을 갖는다. 추가적인 예에서, 2개의 자기장 센서들(예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b))을 이용하여 5개의 자유도를 측정할 수 있다. 그러한 예에서, 위치 감지 시스템(50)은 롤(roll)을 측정할 수 없을 수 있다. 추가적인 예에서, 단일 자기장 감지 요소(52a)는 5개의 자유도를 측정하기 위해 하프 휘트스톤 브리지를 사용할 수 있다.

[0036] 위치 감지 시스템(50)의 구성에 따라, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)의 전부 또는 일부가 자석(60)의 자기장을 측정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 3개의 자기장 감지 요소들(예를 들어, 52a, 52b, 52c), 2개의 자기장 감지 요소들(예를 들어, 도 1a 내지 도 4c에 도시된 바와 같은 52a, 52b), 또는 하나의 자기장 감지 요소(예를 들어, 52a)가 자석(60)의 자기장을 측정하는 데 사용될 수 있다. 도 1a 내지 도 4c에 도시된 구성에서, 각각의 자기장 감지 요소(52a, 52b)가 단일 축을 따라서만 자기장을 측정할 수 있기 때문에(그리고 자기장 감지 요소들(52a, 52b)이 동일한 감지 축을 갖기 때문에), 자기장 감지 요소들(52a, 52b)은 자기장 감지 요소들(52a, 52b)이 장착되는 기판(30)의 표면에 수직인 자기장들을 측정하지 않을 수 있다.

[0037] 위의 예들은 단지 예시적인 것이고 자기장 센서들의 다른 구성들이 이용될 수 있다. 도 1a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이, 이중-축, 6-자유도 배열로 3개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)을 이용하는 시스템은 엘리베이터(16)의 위치/배향뿐만 아니라 6개의 자유도를 측정하는 능력으로 인해 유익할 수 있다. 대안적인 배열들이 또한 조명 요소들(34) 및 이미징 요소(32)에 대해 사용될 수 있다.

[0038] 원위 팁 조립체(10)는 또한 전술한 구성요소에 추가로 또는 그 대안으로서 구성요소들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 원위 팁 조립체(10)는 또한 추가적인 또는 대안적인 조명 공급원들 및/또는 추가적인 또는 대안적인 이미징 구성요소들(예를 들어, 추가적인 카메라들)을 포함할 수 있다. 원위 팁 조립체(10)는 또한, 의료 시술 중에 유용할 수 있는, 수분 센서들, 온도 센서들, 압력 센서들, 또는 다른 유형의 센서들과 같은, 추가적인 유형들의 센서들을 포함할 수 있다.

[0039] 도 5는 예시적인 의료 디바이스(100)를 도시한다. 예들에서, 의료 디바이스(100)는 십이지장경 또는 내시경을 포함할 수 있다. 본 개시내용은 상이한 지점들에서 십이지장경 또는 내시경을 언급할 수 있지만, 달리 명시되지 않는 한, 기관지경들, 내시경들, 위내시경들, 내시경 초음파검사(endoscopic ultrasonography, "EUS") 스코프들, 결장경들, 요관경들, 복강경들, 방광경들, 흡인 스코프들, 시스들(sheaths), 카테터들, 또는 임의의 다른 적합한 전달 디바이스들 또는 의료 디바이스들이 본 명세서에 설명된 요소들 및 조립체들과 관련하여 사용될 수 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다. 예시적인 의료 디바이스(100)는 핸들(110) 및 샤프트(114)를 포함할 수 있다. 샤프트(114)는 핸들(110)로부터 원위측으로 연장할 수 있다. 샤프트(114)는 원위 팁 조립체(10)의 특성들 중 임의의 것을 가질 수 있는 원위 팁(118)에서 원위측으로 끝날 수 있다. 작업 채널(116)은 핸들(110)로부터 샤프트(114)를 통해 원위 팁(118)의 개구(도시되지 않음)로 연장할 수 있다. 핸들(110)은 액추에이터들 및/또는 다른 제어부들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 핸들(110)은 액추에이터(112)를 포함할 수 있다. 액추에이터(112)는 예를 들어 레버 또는 다른 유형의 액추에이터(예를 들어, 버튼, 슬라이더, 노브 또는 조이스틱)를 포함할 수 있다. 액추에이터(112)는 엘리베이터(16)를 상승 및/또는 하강시키도록 작동될 수 있다. 핸들(110)은 또한 액추에이터들(120)을 포함할 수 있다. 액추에이터들(120)은, 예를 들어, 노브들 또는 다른 수들의 액추에이터들(예를 들어, 버튼들, 슬라이더들, 레버들, 또는 조이스틱들)을 포함할 수 있다. 도 5는 2개의 액추에이터(120)(예를 들어, 상하 이동을 위한 하나의 액추에이터(120) 및 좌우 이동을 위한 하나의 액추에이터(120))를 도시하지만, 임의의 적합한 수의 액추에이터들(120)이 이용될 수 있다. 액추에이터들(120)은 샤프트(114)의 원위부를 조향(예를 들어, 관절로 접합(articulate))하는 데 이용될 수 있다. 제점부(umbilicus)(132)는 의료 디바이스(100)와 제어기(130) 사이에서 연장될 수 있다. 제점부(132)는 제어기(130)와 의료 디바이스(100) 사이에서 전력, 신호들, 공기, 물, 석션(suction), 또는 다른 유체들을 전송할 수 있다. 일 예에서, 제점부(132)를 통해 제어기(130)에 의해 제공되는 공기/물 및/또는 석션은 도관(80)(도 1a 참조)을 통해 원위 팁 조립체(10)로 전달될 수 있다.

[0040] 도 6a 및 도 6b는 직경방향으로 자화된 원통형 자석(60)의 자기장들, 및 자석(60)에 대한 자기장 감지 요소(예를 들어, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 중 하나 이상)의 위치를 도시한다. 도 6a는 자석(60)의 기준 프레임에서 도시된다. 특히, 도 6a의 기준 프레임은 도 6a의 삽입도(212)에 도시된 바와 같이, 좌측에 자석(60)의 남극을, 우측에 자석(60)의 북극을 도시한다. 삽입도(212)는 자석(60)의 횡단면도를 도시하고, 축(B)은 자석(60)의 남극으로부터 자석(60)의 북극까지 연장된다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 자기장들은 직경방향으로 자화된 원통형 자석(60)에 관한 것이지만, 유사한 도면들이 다른 유형들의 자석들에 대해 생성될 수 있고, 제어기(130) 및/또는 위치 감지 시스템(50)을 캘리브레이팅(calibrating)하기 위해 이하에 설명되는 단계들은 다양한 유형들의 자석들(60) 및 자석(60)과 감지 시스템(50)의 구성들에 적용된다.

[0041] 도 6a는 수평 및 수직 축들이 자석(60)의 원형 단면의 중심으로부터의 거리(㎜ 단위)를 나타내는 그래프(200)를 도시한다. 예를 들어, 도 6a는 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)의 위치에서 자석(60)의 자기장(210)을 도시할 수 있다. 음영 영역들은 도 6a의 우측의 키(220)에 도시된 바와 같이, 자기장(210)의 상이한 강도의 영역들을 묘사한다. 화살표들은 자기장의 방향을 묘사한다. 직사각형(230)은 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)을 나타낸다. 예를 들어, 직사각형(230)은 하나의 자기장 감지 요소(52a) 또는 2개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b)을 나타낼 수 있다. 점선 원호(240)는 자석(60)에 대한 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b, 및/또는 52c)의 경로를 묘사할 수 있다.

[0042] 직사각형(230)은 엘리베이터(16)가 상승된 위치/구성/배향(예를 들어, 완전히 상승된 위치)에 있을 때 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b, 및/또는 52c)의 위치를 나타낼 수 있다. 직사각형(230)에 반대되는 원호(240)의 단부는 엘리베이터(16)가 하강된 위치/구성/배향(예를 들어, 완전히 하강된 위치)에 있을 때 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b, 및/또는 52c)의 위치를 나타낼 수 있다. 도 4b의 자석(60)의 상단과 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b, 및/또는 52c) 사이의 거리는 도 1a 내지 도 4c에 도시된 원위 조립체의 구성에서 (도 4b의 z-축을 따라) 대략 4.6 ㎜일 수 있다. 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b, 및/또는 52c)는 도 4b의 y-방향으로 약 1 ㎜만큼 자석(60)으로부터 오프셋 될 수 있다. 그러나, 임의의 대안적인 거리가 이용될 수 있고, 거리는 일정하게 유지될 필요는 없다.

[0043] 도 6b는 엘리베이터(16)가 완전 상승 구성과 완전 하강 구성 사이의 중간 위치/구성/배향에 있을 때 자석(60)의 자기장(260)을 보여주기 위해 자석(60)이 회전된 도면(250)을 도시한다. 음영 영역들은(도 6a의 우측의 키(220)에 도시된 바와 같이) 자기장(260)의 상이한 강도의 영역들을 도시한다. 화살표들은 자기장의 방향을 묘사한다. 키(220)는 또한 다이어그램(250)에 적용된다. 직사각형(270)은 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)을 나타낸다. 예를 들어, 직사각형(270)은 하나의 자기장 감지 요소(52a) 또는 2개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b)을 나타낼 수 있다. 점선 원호(280)는 자석(60)에 대한 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b, 및/또는 52c)의 경로를 도시할 수 있다. 자기장(260)이 자기장(210)에 대해 회전되지만, 원호(240)(도 6a) 및 원호(290)(도 6b)는 자석(60)의 자기장의 동일한 부분을 횡단할 수 있다. 도 6a는 제1 시간에서의 자석(60)의 위치를 나타낼 수 있고, 도 6b는 제2 시간에서의 자석의 위치를 나타낼 수 있다. 직사각형(230)은 제1 시간에서의 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)의 위치를 나타낼 수 있고, 직사각형(270)은 제2 시간에서의 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)의 위치를 나타낼 수 있다.

[0044] 컴퓨터 모델링 소프트웨어(예를 들어, MATLAB 및/또는 Python)는 원호들(240, 280)을 따라 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 중 하나 이상에 의해 측정된 자기장을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이 정보는 원위 팁 조립체(10)를 포함하는 디바이스(100)의 동작 중에 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 중 하나 이상에 의해 수신된 신호를 해석하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 제어기(130)는 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 중 하나 이상으로부터의 판독 값을 엘리베이터(16)의 위치와 상관시키는 정보로 프로그램될 수 있다.

[0045] 예에서, 원호(240)(도 6a) 및 원호(280)(도 6b)는 각각 엘리베이터(16)가 완전 상승 구성에 있을 때 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 주 감지 방향(C)으로부터 대략 0도만큼 오프셋 된 자석(60)의 축(B)을 갖는 자석(60)의 경로를 도시할 수 있다. 엘리베이터(16)의 완전 하강 구성에서, 자석(60)의 축(B)은 대략 63도만큼 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 주 감지 방향(C)으로부터 오프셋 될 수 있다. 위에서 제공된 각도들은 단지 예시적인 것이고, 임의의 적합한 각도들이 이용될 수 있다.

[0046] 예에서, 도 6a와 도 6b에 도시된 바와 같이, 엘리베이터(16)의 자기장은 엘리베이터(16)가 완전히 상승된 위치에 있을 때보다 엘리베이터(16)가 완전히 하강된 위치에 있을 때 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 위치에서 더 강할 수 있다. 그러나, 자기장과 자기장 감지 요소(들)(52a, 52b) 사이의 각도는 또한 엘리베이터(16)가 완전 상승 구성으로부터 완전 하강 구성으로 이동함에 따라 변화할 수 있다. 자석(60)의 축(B)과 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 감지 방향(C) 사이의 각도는 완전 하강 구성(예를 들어, 대략 63도)에서보다 완전 상승 구성(예를 들어, 대략 0도)에서 더 작을 수 있기 때문에, 감지 방향(C)을 따른 자석(60)의 자기장의 성분은 완전 하강 구성에서보다 완전 상승 구성에서 더 클 수 있다. 다시 말해서, 감지 방향(C)은 하강 구성에서보다 상승 구성에서 자석(60)의 자기장과 더 정렬될 수 있다.

[0047] 도 7은 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c) 중 하나 이상의 출력(710)(볼트 단위)과 엘리베이터(16)의 각도(여기서, 0도는 엘리베이터(16)의 완전 상승/폐쇄 위치임)를 보여주는 그래프(700)를 도시한다. 위에서 논의된 바와 같이, 일 예에서, 도 7에 도시된 출력(710)은 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 출력일 수 있다. 2개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b)이 위에서 그리고 아래에서 언급되지만, 2개의 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 사용은 단지 예시일 뿐이며, 임의의 적합한 수(하나의 자기장 감지 요소(52a)만큼 적음)가 이용될 수 있다. 전술된 예에서, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 위치에서, 자기장의 강도(즉, 크기)는 엘리베이터(16)가 완전 상승 구성에 있을 때보다 엘리베이터(16)가 완전 하강 구성에 있을 때 더 클 수 있다. 그러나, 전술된 바와 같이, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)은 그들의 감지 방향(C)을 따라서만 자기장을 측정한다. 또한 전술된 바와 같이, 감지 방향(C)을 따른 자석(60)의 자기장의 벡터 성분은 완전 하강 구성에서보다 완전 상승 구성에서 더 클 수 있기 때문에, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)은 실제로 완전 하강 구성에서보다 완전 상승 구성에서 자기장의 더 큰 크기를 측정할 수 있다. 이는 자기장이 완전 하강 구성에서보다 완전 상승 구성에서 감지 방향(C)과 더 정렬되기 때문이다.

[0048] 자기장 감지 요소들(52a, 52b)로부터 예상되는 출력(710)은 감지 방향(C)과 정렬되는 자기장의 벡터 성분에 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 선형 감도(알려진 값일 수 있음)를 곱함으로써 계산될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 자기장 감지 요소들(52a, 52b)로부터의 출력(710)(예를 들어, 전압)은 엘리베이터(16)의 완전 상승 구성에서 가장 클 수 있고, 자기장 감지 요소들(52a, 52c)로부터의 전압은 엘리베이터(16)의 완전 하강 구성에서 가장 작을 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b)의 신호 응답은 비선형일 수 있다. 자기장 감지 요소들(52a, 52b)(또는 자기장 감지 요소들의 다른 조합들)의 신호 응답은 최적의 측정들을 위한 설계 선택들을 하기 위해 모델링될 수 있다.

[0049] 위치 감지 시스템(50)을 포함하는 의료 디바이스(100)를 사용하기 전에, 제어기(130) 및/또는 위치 감지 시스템(50)이 교정될 수 있다. 예를 들어, 도 6a 및 도 6b와 관련하여 위에서 논의된 바와 같이, 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 및/또는 52c)의 다양한 상대 위치에서 자석(60)의 자기장(크기 및 방향을 포함함)이 결정될 수 있다. 도 7과 관련하여 논의된 바와 같이, 다양한 자기장들에 대한 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 및/또는 52c)의 응답이 결정될 수 있다. 결정된 응답들은 시술 동안 위치 감지 시스템(50)으로부터의 신호를 해석하는 데 사용될 수 있다. 자기장 감지 요소(52a, 52b, 및/또는 52c)의 신호에 기초하여, 자석(60)의 자기장 및/또는 엘리베이터(16)의 위치가 결정될 수 있다.

[0050] 원위 팁 조립체(10)를 포함하는 의료 디바이스(100)는 대상에 대해 의료 시술을 수행하는 데 사용될 수 있다. 시술은 로봇 및/또는 인간 조작자에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 의료 디바이스(100)는 대상의 체강(예를 들어, 십이지장) 내로 삽입될 수 있다. 시술 중에, 외부 디바이스를 이용하여 대상 부근에서 자기장을 생성할 수 있다. 생성된 자기장은, 예를 들어, 교번 자기장(예를 들어, 1250 Hz 주파수임)일 수 있다. 예를 들어, 외부 디바이스는 대상 근처의(예를 들어, 체강이 위치되는 신체의 부분 근처의) 테이블 또는 다른 표면 상에 위치될 수 있다. 조작자는 액추에이터(112)를 작동시켜 엘리베이터(16)의 위치를 조정할 수 있다.

[0051] 시술 동안, 위치 감지 시스템(50)(자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)을 포함함)은 샤프트(114)를 통해 핸들(110)로, 그리고 제점부(132)를 통해 제어기(130)로 신호들을 전송할 수 있다. 위치 감지 시스템(50)으로부터의 신호들은 신체 내의 원위 팁(118)(원위 팁 조립체(10)를 포함함)의 위치 및/또는 배향을 나타낼 수 있다. 위치 감지 시스템(50)으로부터의 신호들은 또한 엘리베이터(16)의 위치를 나타낼 수 있다.

[0052] 전술한 바와 같이, 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 정적 자기장을 측정할 수 있다. 엘리베이터(16)가 이동할 수 있지만, 자석(60)에 의해 방출된 자기장은 전술된 외부 자기장 발생 디바이스의 교번 자기장에 비교하여 본질적으로 정적일 수 있다. 따라서, 하나 이상의 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)은 교번 외부 자기장 및 자석(60)의 정적 자기장을 동시에 측정할 수 있다. 예를 들어, 제어기(130)는 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)로부터의 출력을 (a) 외부 교번 자기장 및 (b) 엘리베이터(16)와 관련된 성분들로 분리하도록 프로그래밍될 수 있다. 제어기(130)는 또한 지구의 자기장으로 인한 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)로부터의 출력의 부분을 식별하고 필터링하도록 프로그래밍될 수 있다. 따라서, 제어기(130)는 자기장 감지 요소들(52a, 52b, 52c)로부터의 출력에 기초하여, 원위 팁 조립체(10)의 위치 및/또는 배향, 및/또는 엘리베이터(16)의 위치를 결정할 수 있다.

[0053] 원위 팁 조립체(10)의 위치 및/또는 배향 정보 및/또는 엘리베이터(16)의 위치에 대한 정보는 시술 전에 수행되는 이미징(예를 들어, 3D 이미징)과 융합될 수 있다. 예를 들어, 위치 감지 시스템(50)은 조작자가 기구의 궤적, 유두의 위치, 및/또는 담관의 궤적을 실시간으로, 및/또는 동일한 좌표계에서 볼 수 있는 증강 카메라 뷰 또는 증강 3차원("3D") 뷰의 사용을 가능하게 할 수 있다. 위치 감지 시스템은 현재 ERCP 작업흐름에 대한 최소한의 변화로 유두의 캐뉼라 삽입을 보조할 수 있다. 위치 감지 시스템(50)으로부터의 정보는 조작자에게 디바이스(100) 근처의 해부학적 구조에 관한 정보를 제공할 수 있으며, 이는 카메라(32)만으로는 시각화할 수 없는 것이다(디바이스(100)가 배치되는 체강 외부의 해부학적 구조를 포함함). 예를 들어, 위치 감지 시스템(50)은 십이지장의 벽을 통해 총담관 및 췌장 담관에 관한 정보를 제공할 수 있다. 위치 감지 시스템(50)은 원위 팁 조립체(10)의 위치설정 및 엘리베이터(16)를 갖는 기구의 위치설정을 보조하여, 유두의 캐뉼라 삽입 및/또는 기구로 시술을 수행하는 것을 용이하게 할 수 있다.

[0054] 더욱이, 시술 전 이미지들은 의료 디바이스(100)를 실시간으로 추적하기 위한 맵(예를 들어, 3D 맵)을 제공하기 위해 해부학적 구조의 메시를 자동으로 분할하는 데 사용될 수 있다. 이러한 실시간 추적은 목표 해부학적 구조에 도달하는 데 필요한 시간, 기술 및/또는 노력의 양을 감소시킬 수 있다. 시술 전 이미지들이 없는 경우, 위치 감지 시스템(50)은 소프트웨어가 시술 동안 실시간으로 맵(예를 들어, 3D 맵)을 생성하기 위해 디바이스(100)의 위치 및 디바이스(100)의 이동들을 추적하는 것을 가능하게 할 수 있다. 생성된 맵은 대상의 해부학적 구조를 통해 의료 디바이스(100)(및 임의의 EM 지원 액세서리들)를 안내할 수 있다. 의료 디바이스(100)는 MR 이미지 융합, 수술 전 CT 이미지 융합, 전자기(EM) 추적, 인공 지능 기반 자동 조직 분할, 증강 현실, 3D 시각화, 및/또는 완전 로봇 제어 내시경을 포함하여, 공지되거나 공지되게 되는 임의의 기술들과 함께 이용될 수 있다.

[0055] 제어기(130)는 디스플레이를 포함할 수 있거나 외부 디스플레이(도시되지 않음)에 신호를 송신할 수 있다. 디스플레이는 원위 팁 조립체(10)의 위치 및/또는 배향 및/또는 엘리베이터(16)의 위치에 관한 정보를 조작자에게 제시할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이는 3D 뷰들 및/또는 가상 현실 뷰들을 조작자에게 제시할 수 있다. 디

스플레이는 또한 엘리베이터(16)의 위치에 관한 정보를 제시할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이는 엘리베이터(16)의 각도, 및/또는 기구와 유두 또는 다른 구조체 사이의 상대 위치에 관한 정보를 제시할 수 있다.

[0056] 도 8은, 이하에서 특정되는 것을 제외하고, 원위 팁 조립체(10)의 특성들 중 임의의 특성을 포함할 수 있는 대안적인 원위 팁 조립체(810)의 요소들을 도시한다. 코어(12) 및 커버(14)와 같은 요소들이 도시되어 있지 않지만, 원위 팁 조립체(810)가 그러한 요소들뿐만 아니라 원위 조립체(10)와 관련하여 도시된 및/또는 설명된 다른 요소들을 포함할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 원위 팁 조립체(810)는, 여기서 특정되는 것을 제외하고, 엘리베이터(16)의 특징들 중 임의의 특징을 포함할 수 있는 엘리베이터(816)를 포함할 수 있다. 엘리베이터(816)는 그에 결합된 엘리베이터 센서(860)를 가질 수 있다. 예를 들어, 엘리베이터 센서(860)는, 예를 들어, 관성 측정 유닛을 포함하는 임의의 유형의 자이로스코프 센서를 포함할 수 있다. 엘리베이터 센서(860)는 엘리베이터(816)의 임의의 적합한 위치 상에, 예를 들어 (도 8에 도시된 바와 같이) 엘리베이터(816)의 측면 상에, 엘리베이터(816)의 액슬(818) 상에, 또는 엘리베이터(816)의 레버 아암(817) 상에, 위치될 수 있다. 엘리베이터 센서(860)는 엘리베이터(816)에 결합(예를 들어, 기계적으로 결합)되고, 엘리베이터(816) 내에 캡슐화되고, 또는 다른 방식으로 엘리베이터(816) 상에 또는 내에 배치될 수 있다.

[0057] 기판(830)은 그 위에 장착된 위치 감지 시스템(850)을 가질 수 있다. 위치 감지 시스템(850)은 기판(830)(또는 원위 팁 조립체(810)의 다른 요소) 상에 임의의 적합한 위치/구성을 갖는 복수의 감지 요소들(852a, 852b, 852c)을 포함할 수 있다. 감지 요소들(852a, 852b, 852c)은, 예를 들어, 가속도계들 및/또는 자이로스코프 센서들을 포함할 수 있다. 3개의 감지 요소들(852a, 852b, 852c)이 도시되어 있지만, 임의의 적합한 수 및 배열의 감지 요소들(더 적거나 더 많은 센서를 포함함)이 이용될 수 있다. 감지 요소들(852a, 852b, 및/또는 852c)은 원위 팁 조립체(810)(예를 들어, 기판(860))의 위치/배향을 나타내는 신호들을 생성할 수 있다.

[0058] 제어기(예를 들어, 제어기(130))는 위치 감지 시스템(850) 및/또는 엘리베이터 센서(860)로부터의 출력을 분석하는 기능을 가질 수 있다. 예를 들어, 제어기(130)는 엘리베이터 센서(860)로부터의 신호의 어떤 구성요소(들)가 엘리베이터(816) 단독으로부터가 아니라 원위 팁 조립체(810) 전체의 이동에 기인하는지를 결정할 수 있다. 예들에서, 감지 요소들(852a, 852b, 및/또는 852c)로부터의 데이터는 원위 팁 조립체(810) 전체의 이동을 식별하기 위해 사용될 수 있다. 제어기(130)는 원위 팁 전체의 이동을 상쇄하기 위한 알고리즘으로 프로그래밍될 수 있고, 엘리베이터 센서(860)에 의해서 식별되는 이동 중 어떤 것이 원위 팁 조립체(810) 전체의 이동으로 인한 것이 아니라, 엘리베이터(816)의 상승/하강(즉, 기판(830) 및 그 위에 장착된 구성요소들과 같은 요소들에 대한 엘리베이터(816)의 독립적인 이동)으로 인한 것인지를 결정할 수 있다. 원위 팁 조립체(10)의 사용과 비교하여, 원위 팁 조립체(810)의 사용은 외부 자기장의 생성을 수반하지 않을 수 있다.

[0059] 엘리베이터 센서(860) 및/또는 위치 감지 시스템(850)은 가속도(변위를 근사화하는 데 사용됨)만을 측정할 수 있기 때문에, 누적 오차가 축적될 수 있다. 원위 팁 조립체(810)는 누적 오차를 보상하기 위해서 주기적으로 교정될 수 있다. 예를 들어, 교정은 알려진 위치의 기준선 측정 값을 설정할 수 있다. 예에서, 엘리베이터 센서(860)를 교정하기 위해, 조작자는 엘리베이터(816)를 완전히 상승(또는 완전히 하강)시킬 수 있다. 추가 센서(도시되어 있지 않음)는 엘리베이터(816)가 완전히 상승될 때(또는 완전히 하강될 때)를 표시할 수 있다(예를 들어, 표시 신호를 제공함). 추가적으로 또는 대안적으로, 조작자는 엘리베이터 센서(860)의 위치를 교정(예를 들어, "제로화")하기 위해 엘리베이터(816)가 완전히 상승(또는 완전히 하강)되었음을 확인하는 버튼을 누를 수 있다. 예에서, 기판(830)의 위치 감지 시스템(850)을 교정하기 위해, (예를 들어, 제어기(130)의) 소프트웨어는 카메라(32)에 의해 보여지는 정보를, 예를 들어, 1) 3차원 좌표계에서 이전에 매핑된 정보(동시적인 위치측정 및 매핑("SLAM") 또는 다른 알고리즘으로부터 생성될 수 있음) 및/또는 2) 컴퓨터 단층촬영("CT") 또는 자기공명 영상("MRI") 스캔과 같은 수술 전 이미지로부터 획득된 정보와 상관시킬 수 있다.

[0060] 본 개시내용에서 설명되는 임의의 방법들 또는 방법들의 부분들은 (예를 들어, 제어기(130)의) 컴퓨터 시스템의 하나 이상의 프로세서들에 의해 수행될 수 있다. 하나 이상의 프로세서들은, 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 방법들을 수행하도록 하나 이상의 프로세서들을 구성하고/하거나 하나 이상의 프로세서로 하여금 방법들을 수행하게 하는 명령어들(예를 들어, 소프트웨어 또는 컴퓨터 판독가능 코드)에 액세스함으로써 그러한 방법들을 수행하도록 구성될 수 있다. 이러한 명령어들은 컴퓨터 시스템의 메모리에 저장될 수 있다.

[0061] 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행가능한 명령어들은 또한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장될 수 있다. 따라서, 본 개시내용에서 컴퓨터에 의해 구현되는 방법이 설명될 때마다, 본 개시내용은 또한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 컴퓨터 시스템의 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 컴퓨터에 의해 구현되는 방법을 수행하도록 하나 이상의 프로세서들을 구성하고/하거나 하나 이상의 프로세서들로 하여금 컴퓨터에 의해

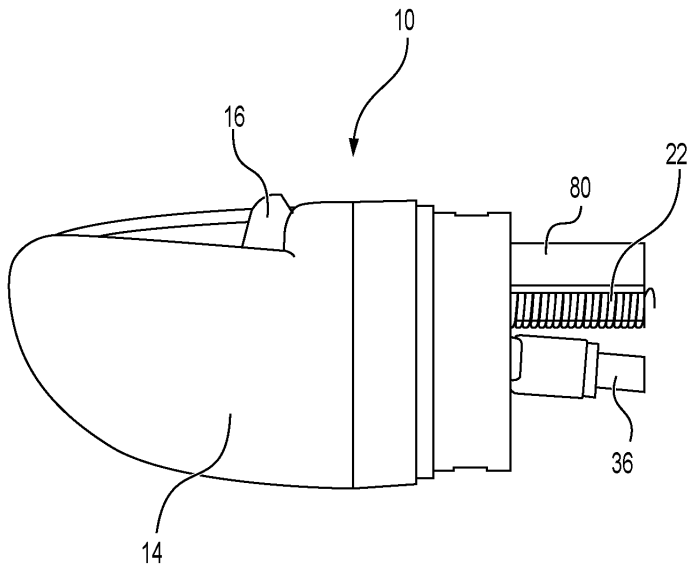
구현되는 방법을 수행하게 하는 명령어들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 설명하는 것으로 이해될 것이다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 예들은 RAM, ROM, 솔리드 스테이트 저장 매체들(예를 들어, 솔리드 스테이트 드라이브들), 광학 저장 매체들(예를 들어, 광학 디스크들), 및 자기 저장 매체들(예를 들어, 하드 디스크 드라이브들)을 포함한다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 시스템의 메모리의 일부이거나 임의의 컴퓨터 시스템과 별개일 수 있다.

[0062] 컴퓨터 시스템은 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스들을 포함할 수 있다. 컴퓨터 시스템이 복수의 프로세서들을 포함하는 경우, 복수의 프로세서들은 단일 컴퓨팅 디바이스에 포함되거나 복수의 컴퓨팅 디바이스들 사이에 분산될 수 있다. 프로세서는 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 또는 다른 유형의 처리 유닛일 수 있다. "연산 디바이스"라는 용어는, 본 개시내용에서 사용되는 바와 같이, "컴퓨팅 디바이스"와 상호교환가능하다. "전자 저장 디바이스"는 전술한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체들 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

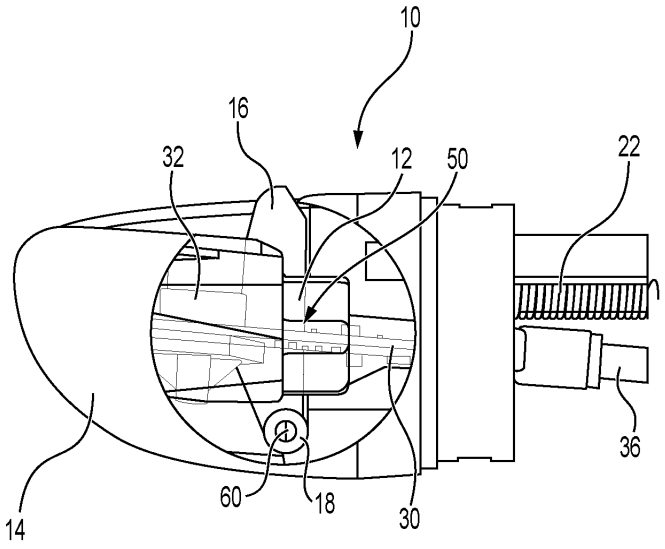
[0063] 본 개시내용의 원리들이 특정 응용들에 대한 예시적인 예들을 참조하여 본 명세서에서 설명되지만, 본 개시내용은 이에 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 관련 기술분야의 통상의 기술을 갖고 본 명세서에 제공된 교시에 접근할 수 있는 자들은 추가의 변형, 적용, 및 등가물의 대체가 모두 본 명세서에 기재된 실시예의 범주 내에 속한다는 것을 인식할 것이다. 따라서, 본 발명은 전술한 설명에 의해 제한되는 것으로 간주되지 않아야 한다.

도면

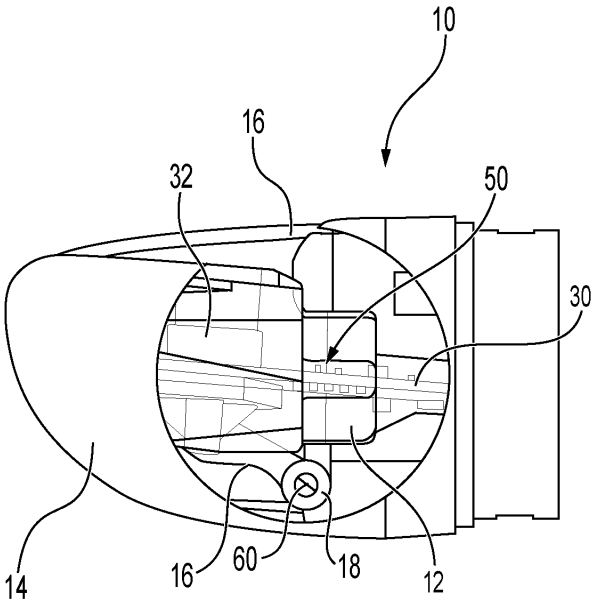
도면1a



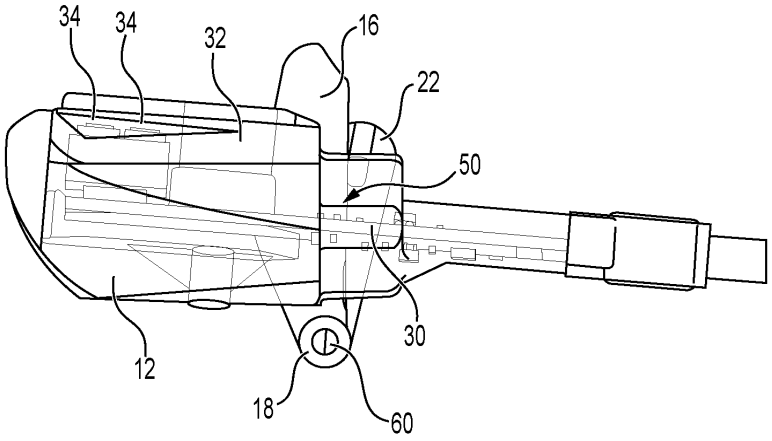
도면1b



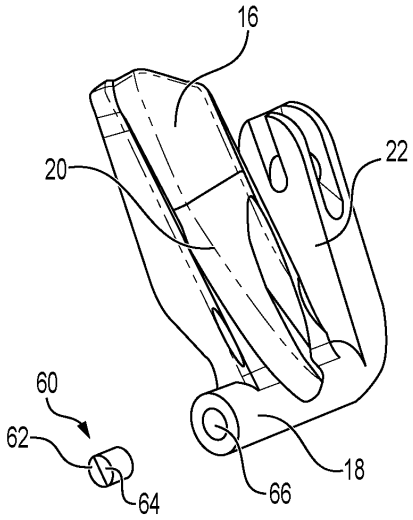
도면1c



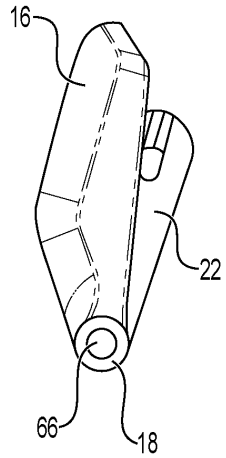
도면2



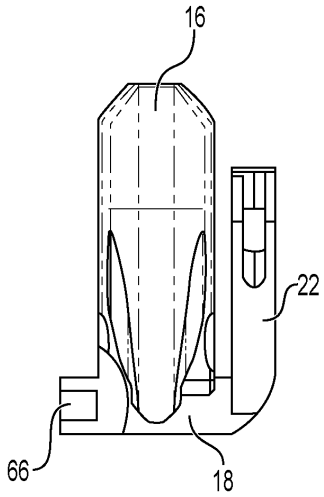
도면3a



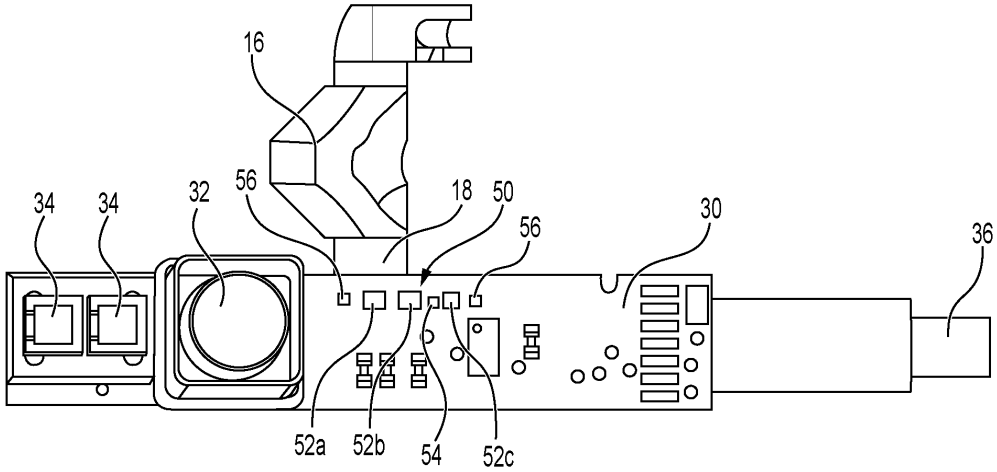
도면3b



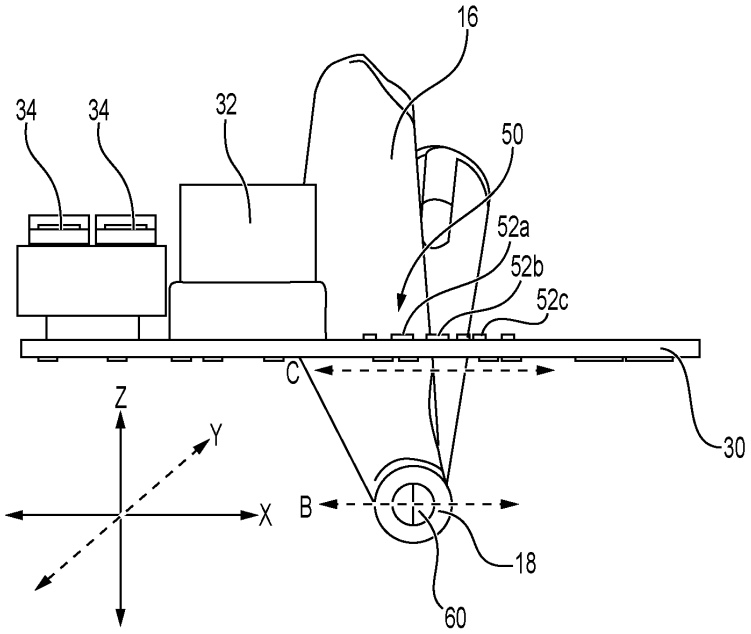
도면3c



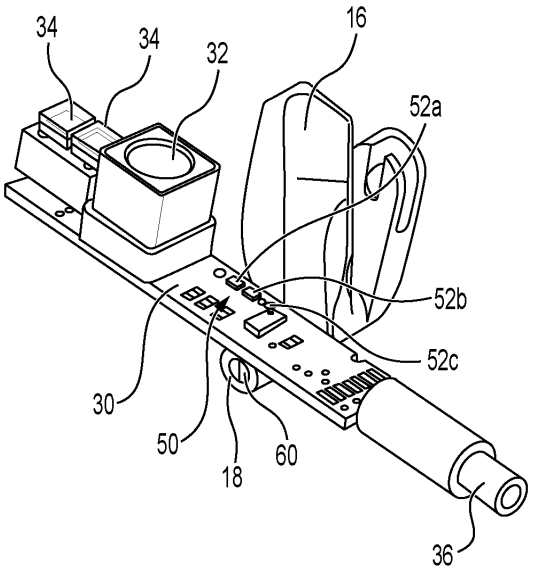
도면4a



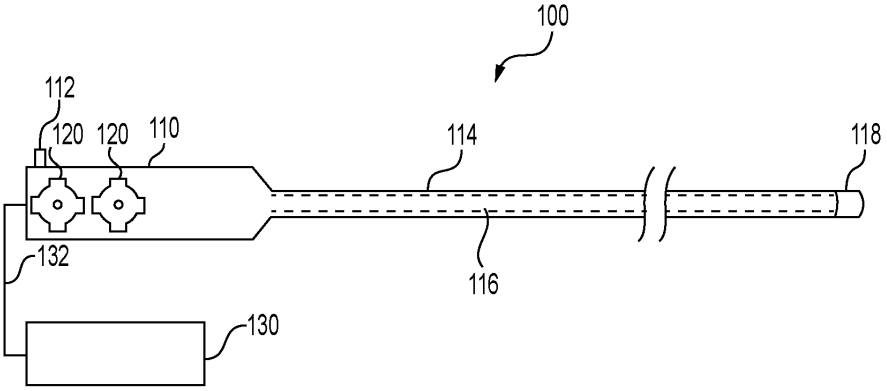
도면4b


16
34
34
32
50
52a
52b
52c
C
Z
Y
X
B
30
18
60

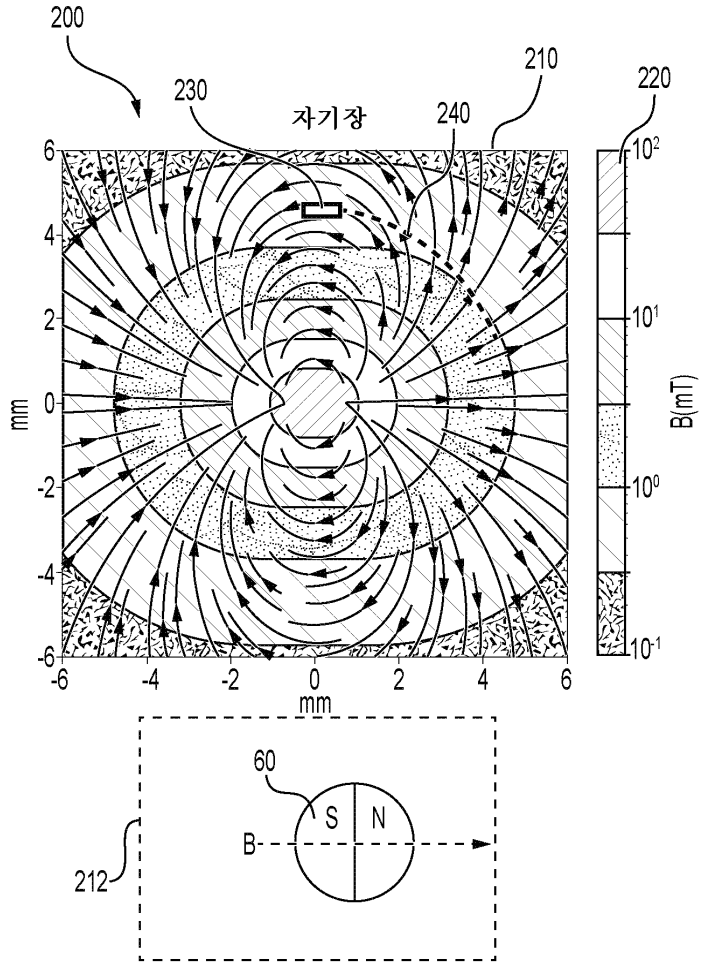
도면4c


34
34
32
16
52a
52b
52c
30
50
18
60
36

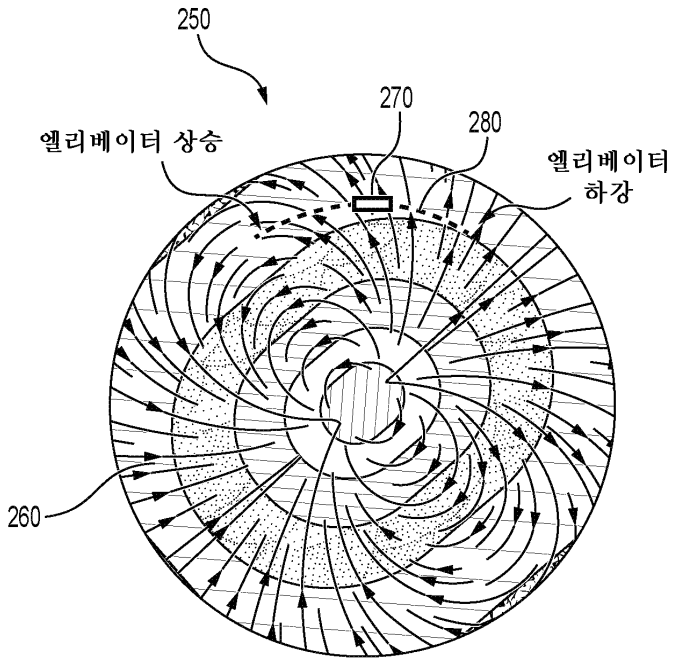
도면5


100
112
120
120
110
114
118
132
116
130

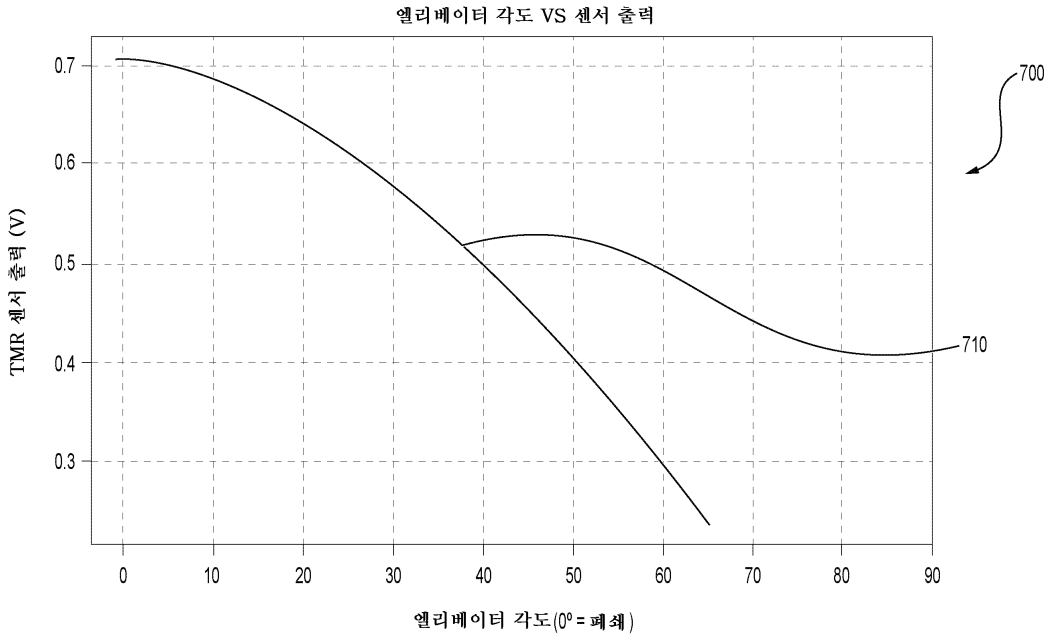
도면6a


200
230
자기장
240
210
220
6
4
2
0
-2
-4
-6
mm
-6
-4
-2
0
2
4
6
mm
10^2
10^1
10^0
10^{-1}
B(mT)
60
S
N
B
212

도면6b


250
270
280
엘리베이터 상승
엘리베이터
하강
260

도면7


엘리베이터 각도 VS 센서 출력
TMR 센서 출력 (V)
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
엘리베이터 각도(0° = 폐쇄)
700
710

도면8

