



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월29일

(11) 등록번호 10-1477125

(24) 등록일자 2014년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 17/00 (2006.01) A61B 17/29 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01) A61B 17/94 (2006.01)

A61B 1/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7001546(분할)

(22) 출원일자(국제) 2007년06월13일

심사청구일자 2014년01월20일

(85) 번역문제출일자 2014년01월20일

(65) 공개번호 10-2014-0011434

(43) 공개일자 2014년01월28일

(62) 원출원 특허 10-2009-7000564

원출원일자(국제) 2007년06월13일

심사청구일자 2012년05월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/071085

(87) 국제공개번호 WO 2007/146987

국제공개일자 2007년12월21일

(30) 우선권주장

60/813,028 2006년06월13일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019990087101 A

US05928143 A

US20040045561 A1

US06645196 B1

전체 청구항 수 : 총 20 항

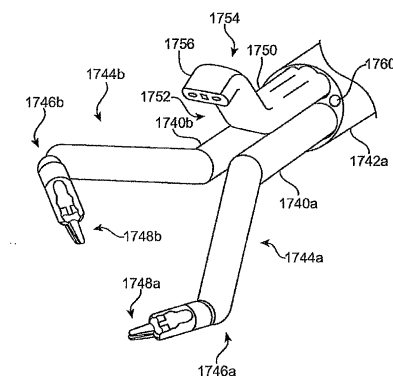
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 미소절개 수술 시스템

(57) 요약

수술기구의 말단 끝부는 원격조종 수술 시스템의 다른 구성요소와 독립적으로 모든 6 데카르트 자유도로 이동 가능하다. 수술기구는 가이드 튜브를 통해 연장된다. 말단 끝부는 원격조종 가능하게 제어되는 액츄에이터 의해 작동된다.

대표도 - 도17b



(72) 발명자

**듀발 유진 에프.**

미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 950 인  
튜어티브 서지컬 인코퍼레이티드 내

**맥그로건 안소니**

미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 950 인  
튜어티브 서지컬 인코퍼레이티드 내

**모어 캐서린 제이.**

미국 캘리포니아 94040 마운틴 뷰 베이우드 코트  
432

**로사 데이비드 제이.**

미국 캘리포니아 95130 산 호세 월로우 글렌 웨이  
949

**스케나 브루스 엠.**

미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 포프 스트리트  
414

**쉐이퍼 데이비드 씨.**

미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 950 인  
튜어티브 서지컬 인코퍼레이티드 내

**윌리엄스 매튜 알.**

미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 950 인  
튜어티브 서지컬 인코퍼레이티드 내

(30) 우선권주장

|            |             |        |
|------------|-------------|--------|
| 60/813,029 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,030 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,075 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,125 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,126 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,129 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,131 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,172 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,173 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,198 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,207 | 2006년06월13일 | 미국(US) |
| 60/813,328 | 2006년06월13일 | 미국(US) |

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

채널을 포함하는 가이드 튜브(2308);

본체부와 말단 작용기에 연결된 제1 트랜스미션 메카니즘(2306a), 말단 작용기에 연결된 본체부, 및 수술 기구의 말단 끝부에 있는 말단 작용기(2306b)를 포함하는 수술 기구(2306)로서, 이때, 세로축이 상기 본체부를 종방향으로 따라서 규정되고, 상기 수술 기구는 가이드 튜브 내의 채널을 통해 연장되며, 그리고 상기 말단 작용기는 삽입 깊이로 가이드 튜브의 말단 끝부를 넘어서 연장되는 것인 수술 기구(2306);

상기 제1 트랜스미션 메카니즘에 연결된 제1 액츄에이터 메카니즘(2312); 및

제1 신호를 제1 액츄에이터 메카니즘에 보내도록 구성되며, 제1 액츄에이터 메카니즘에 연결된 원격조종 제어 시스템(2320);

을 포함하는 수술 장치로서,

이때, 상기 제1 신호에 응하여, 상기 제1 액츄에이터 메카니즘은 말단 작용기의 배치는 변경시키지 않고 말단 작용기가 본체부의 세로축으로부터 측면으로 옮겨지게 하고, 말단 작용기가 본체부의 세로축으로부터 측면으로 옮겨지면서 본체부가 삽입 깊이로 말단 작용기를 유지하도록 이동되게 하는 수술 장치.

### 청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 가이드 튜브 내의 채널은 가이드 튜브 내에서 수술 기구의 회전을 허용하도록 구성되며, 그리고

상기 말단 작용기는 가이드 튜브 내에서의 수술 기구의 회전에 응하여, 가이드 튜브의 세로축에 대하여 회전하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

### 청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 가이드 튜브 내의 채널은 수술 기구가 가이드 튜브 안으로 서지(surge)하는 것을 허용하도록 구성되며,

상기 말단 작용기는 가이드 튜브 내로 수술 기구가 서지하는 것에 응하여, 가이드 튜브의 세로축에 대하여 서지하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

### 청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 피팅(fitting)을 포함하고, 그리고

상기 피팅은 가이드 튜브 안에서 수술 기구를 해제가능하게 고정하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

### 청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 액티브 플렉시블 말단부(712) 및 말단 끝부를 더 포함하고,

상기 수술 장치는:

상기 액티브 플렉시블 말단부에 연결된 제2 트랜스미션 메카니즘(2308a); 및

상기 제2 트랜스미션 메카니즘에 연결된 제2 액츄에이터 메카니즘(2314)을 더 포함하고,

상기 원격조종 제어 시스템(2320)은 제2 액츄에이터 메카니즘에 연결되며, 상기 원격조종 제어 시스템은 제2 액츄에이터 메카니즘에 제2 신호를 보내도록 구성되고, 그리고

상기 제2 신호에 응하여, 상기 제2 액츄에이터 메카니즘은 액티브 플렉시블 말단부가 말단 작용기를 적어도 두 개의 배치 자유도로 이동하게 하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

### 청구항 6

제5 항에 있어서, 가이드 튜브의 말단부는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 7

제5 항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단부는 수술 기구 또는 말단 작용기의 작동 방해로 방지하는 최소 곡률 반경을 설정하는 기계적 한계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 8

제5 항에 있어서, 상기 원격조종 제어 시스템은 가이드 튜브의 말단부를 위하여 수술 기구 또는 말단 작용기의 작동 방해로 방지하는 최소 곡률 반경을 설정하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 9

제5 항에 있어서, 케이블이 상기 가이드 튜브의 말단부를 통해 연장되며, 말단 작용기를 작동하고, 그리고 상기 케이블의 길이가 가이드 튜브의 말단부가 이동하는 동안에 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 10

제5 항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 말단부에 근접하게 플렉시블 근단부를 포함하고, 그리고 말단 작용기가 조직을 잡을 때, 말단부가 말단 작용기를 이동시키는 동안 근단부가 그 형상을 유지하도록, 상기 근단부는 뻣뻣한 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 11

제10 항에 있어서, 상기 근단부는 액티브 및 잠금 가능한 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 12

제10 항에 있어서, 상기 근단부는 서보(servo) 잠금 가능한 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 13

제10 항에 있어서, 상기 근단부는 패시브 및 잠금 가능한 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 14

제5 항에 있어서, 제2 가이드 튜브를 더 포함하고,

상기 가이드 튜브는 플렉시블 근단부를 포함하고, 그리고

상기 원격조종 제어 시스템은, 적어도 플렉시블 근단부의 부분 및 적어도 가이드 튜브의 플렉시블 말단부의 부분을 제2 가이드 튜브를 지나가게 삽입하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 15

제5 항에 있어서, 상기 세로축은 가이드 튜브의 근단 및 말단 끝부의 사이에 규정되고, 그리고

상기 두 개의 배치 자유도는 상기 가이드 튜브의 세로축에 대한 피치(pitch) 및 요우(yaw)를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 16

제5 항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 액티브 플렉시블 부분에 근접하는 제2 플렉시블 부분을 포함하고,

상기 제2 트랜스미션 메카니즘은 상기 플렉시블 부분에 연결되고,

상기 원격조종 제어 시스템에 의하여 생성되는 제2 신호에 응하여, 가이드 튜브의 제2 플렉시블 부분은 강성을 유지하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 17

제16 항에 있어서, 상기 원격조종 제어 시스템에 의하여 생성되는 제2 신호에 의하여, 가이드 튜브의 액티브 플렉시블 말단부는 가이드 튜브의 세로축에 대하여 피치 및 요우로 말단 작용기의 배치를 변경하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 18

제5 항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 제1 일차 가이드 튜브이고,

상기 수술 장치는:

제1 플렉시블 부분과 제2 플렉시블 부분을 포함하는 제2 일차 가이드 튜브로서, 이때, 제2 일차 가이드 튜브의 제1 플렉시블 부분은 제2 일차 가이드 튜브의 말단 끝부에 있는 것인 제2 일차 가이드 튜브;

상기 제2 일차 가이드 튜브의 제1 플렉시블 부분에 연결된 제3 트랜스미션 메카니즘;

상기 제3 트랜스미션 메카니즘에 연결된 제3 액추에이터 메카니즘;

이차 가이드 튜브로서, 이때, 상기 제1 일차 가이드 튜브와 제2 일차 가이드 튜브는 상기 이차 가이드 튜브를 통해 종방향으로 연장되는 것인 이차 가이드 튜브; 및

상기 제2 일차 가이드 튜브를 통하여 종방향으로 연장되는 제2 수술 기구로서, 이때, 상기 제2 수술 기구의 말단 끝부 작용기는 제2 일차 가이드 튜브의 말단 끝부를 넘어서 연장되는 것인 제2 수술 기구;

를 더 포함하고,

상기 제2 일차 가이드 튜브의 제1 플렉시블 부분은 제2 수술 기구의 말단 작용기의 배치를 액티브하게 변경하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 19

제5 항에 있어서, 상기 수술 기구 본체부의 말단부가 패시브 플렉시블 말단부를 포함하고,

상기 말단 작용기는 패시브 플렉시블 말단부의 말단 끝부에 있고, 그리고

상기 수술 기구는, 상기 수술 기구의 패시브 플렉시블 말단부는 가이드 튜브의 액티브 플렉시블 말단부에 나란하게, 그리고 상기 말단 작용기는 가이드 튜브의 액티브 플렉시블 말단부를 넘어가게, 가이드 튜브를 통하여 연장되는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

#### 청구항 20

제19 항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 액티브 플렉시블 말단부에 근접한 제2 액티브 플렉시블 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.

### 명세서

#### 기술분야

[0001]

본 발명의 형태는 미소절개 수술을 위해 사용되는 시스템 및 프로시저에 관한 것이고, 더욱 상세하게는 미소절개 수술을 위해 사용되는 원격조종 시스템에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002]

미소절개 수술은 다양한 명칭(예컨대, 내시경, 복강경, 관절경, 혈관내수술, 키홀 등)으로 알려져 있으며, 종종 수술이 행해지는 해부학적 영역에 대하여 특정한다. 이러한 수술은 캘리포니아 서니베일의 'Intuitive Surgical, Inc.'의 'da Vinci®Surgical System'과 같은, 수동의 그리고 원격작동/원격조작/텔레프레전스 (telepresence) (로봇 보조/원격로봇) 장비의 사용을 모두 포함한다. 진단(예컨대, 생체검사), 및 치료 과정이 모두 수행된다. 기구는 수술 절개부, 또는 자연개구부를 통해 경피적으로(percutaneously) 환자 몸속으로 삽입될 수 있다. 새로운, 실험적인 미소절개 수술 변화는 기구를 자연개구부(예컨대, 입, 콧구멍, 이도, 항문, 질,

요도)를 통해, 내강(예컨대, 위, 또는 결장 벽을)을 통과하는 절개부를 통해 수술 부위까지 삽입하는 자연개구부를 통한 내시경 수술(NOTES)이다. 'da Vinci®Surgical System'을 사용하는 원격조종 수술은 일부 환자, 및 'da Vinci®Surgical System'이 수술 부위에 효과적으로 접근할 수 없는 일부 해부구조에 대한, 예컨대, 많은 수동 프로세서를 능가하는 큰 장점을 제공한다. 또한, 삽입부의 크기와 개수를 줄이는 것은 환자 회복에 도움을 주고, 환자의 외상, 및 불편함을 감소시킬 것이다.

[0003] 자유도(DOF)의 개수는 시스템의 포즈/구성을 고유하게 식별하는 독립 변수의 개수이다. 로봇 조종기는 (입력) 관절 공간을 (출력) 데카르트 공간에 매핑하는 운동학적 체인이기 때문에, DOF의 개념은 임의의 이들 두 공간으로 표현될 수 있다. 더욱 상세하게, 관절 DOF의 세트는 모든 독립적으로 제어되는 관절에 대한 관절 변수의 세트이다. 일반성을 잃지 않고, 관절은 단일의 변위(직선 관절) 또는 회전(회전 관절) DOF를 제공하는 메카니즘이다. 하나 이상의 DOF 모션을 제공하는 임의의 메카니즘은, 운동학 모델링 개념에서, 둘 이상의 개별 관절인 것으로 간주된다. 데카르트 DOF의 세트는 통상적으로, 주어진 기준 데카르트 프레임에 대한 말단 작용기(또는 팁) 프레임의 위치 및 방향을 설명하는, 3개의 변위(위치) 변수(예컨대, 서지(surge), 히브(heave), 스웨이(sway)), 및 3개의 회전(방향) 변수(예컨대, 오일러 각, 또는 롤/피치/요우(roll/pitch/yaw) 각)으로 표현된다.

[0004] 예를 들어, 두 개의 독립적이고 직교하는 레일 상에 설치된 말단 작용기를 가진 평면형 메카니즘은 두 레일에 의해 스페닝되는 영역 내의 x/y 위치를 제어하는 능력(직선 DOF)을 가진다. 말단 작용기가 그 레일의 평면에 수직인 축을 기준으로 회전할 수 있다면, 3개의 출력 DOF(말단 작용기의 x/y 위치, 및 방향 각)에 대응하는 3개의 입력 DOF(두 레일의 위치 및 요우 각)가 존재한다.

[0005] 데카르트 DOF의 개수는 대부분 6이고, 모든 위치 및 방향 변수는 독립적으로 제어될 수 있으나, 관절 DOF의 개수는 일반적으로 메카니즘의 복잡도, 및 작업 명세사항의 고려를 포함하는 설계 선택의 결과일 수 있다. 따라서, 관절 DOF의 개수는 6 보다 크거나, 같거나, 또는 작을 수 있다. 논-리돈던트 운동학 체인에 대하여, 독립적으로 제어되는 관절의 개수는 말단 작용기 프레임에 대하여 이동가능도(degree of mobility)와 동일하다. 특정 개수의 직선 및 회전 관절 DOF에 대하여, 말단 작용기 프레임은 변위(x/y/z 위치), 및 회전(롤/피치/요우 방향각) 모션의 조합에 대응하는 데카르트 공간에서 동일한 개수의 DOF를 가질 것이다(단일 구성일 때를 제외).

[0006] 입력 DOF와 출력 DOF 간의 차이는 리돈던트 또는 불완전 운동학 체인(예컨대, 기계적 조종)을 가진 경우에 매우 중요하다. 특히, 불완전 조종기는 6개 미만의 독립적으로 제어되는 관절을 가지고, 그러므로 말단 작용기 위치 및 방향을 완전히 제어할 수 있는 능력을 가지지 못한다. 그 대신, 불완전 조종기는 한 서브셋의 위치 및 방향 변수만 제어하는 것으로 제한될 수 있다. 한편, 리돈던트 조종기는 6 초과인 관절 DOF를 가진다. 그러므로, 리돈던트 조종기는 원하는 6-DOF 말단 작용기 포즈를 형성하기 위해 하나 이상의 관절 구성을 사용할 수 있다. 즉, 추가적인 자유도는 말단 작용기 위치 및 방향은 물론, 조종기 자체의 "형상"을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 운동학적 자유도와 함께, 메카니즘은 그립핑 턱, 또는 가위날의 피벗 레버 이동과 같은, 다른 DOF를 가질 수도 있다.

[0007] 또한, DOF가 특정된 공간에 대하여 기준 프레임을 고려하는 것이 중요하다. 예를 들어, 관절 공간에서 단일 DOF 변화(예컨대, 두 링크 사이의 관절의 회전)가 한 링크의 말단 팁에 부착된 프레임의 데카르트 공간에서의 변위 및 방향 변수를 결합한 모션을 야기할 수 있다(말단 팁의 프레임은 공간을 통해 회전하고 이동한다). 운동학은 한 측정 공간에서 다른 측정 공간으로 변환하는 프로세스를 설명한다. 예를 들어, 운동학적 체인의 팁에서 기준 프레임의 데카르트 공간 위치 및 방향을 결정하기 위해 관절 공간 측정을 사용하는 것은 순운동학("forward" kinematics)이다. 원하는 관절 위치를 결정하기 위해 운동학 체인의 팁에서 기준 프레임의 데카르트 공간 위치 및 방향을 사용하는 것은 역운동학("inverse" kinematics)이다. 임의의 회전 관절이 존재한다면, 운동학은 비선형(삼각) 함수를 포함한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 형태의 목적은 각각의 수술기구들이 서로 독립적으로 작동하고, 환자의 단일 삽입부를 통해, 각각 데카르트계 공간에서 적어도 6개의 액티브하게 제어되는 자유도(서지, 히브, 스웨이, 롤, 피치, 요우)를 가진 말단 작용기를 갖춘 복수의 원격조종 수술 기기를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 형태의 다른 목적은 각각의 수술기구들이 서로 독립적으로 작동하고, 환자의 삽입부를 통해, 강성(rigid) 기기 본체의 측방향 이동을 제한하는 중간 조직을 지나는, 각각 데카르트 공간에서 적어도 6개의 액티

브하게 제어되는 자유도(서지, 히브, 스웨이, 롤, 피치, 요우)를 가진 말단 작용기를 갖춘 복수의 원격조종 수술 기기를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010]

본 발명의 형태에 따라, 수술기구들은 가이드 튜브를 통해 삽입된다. 수술기구의 말단 끝부는 이동가능하고, 액추에이터는 그 말단 끝부를 모든 6개의 데카르트 자유도로 이동시킬 수 있다. 이러한 6 자유도는 가이드 튜브의 움직임과는 독립적이다. 액추에이터는 원격조종에 의해 제어된다.

### 도면의 간단한 설명

[0011]

도 1은 미소절개 수술기구, 및 절개부 또는 자연개구부에 의해 나타난 피벗 포인트에 대한 그 모션의 개략적인 도면이다.

도 2a는 다른 미소절개 수술기구 및 그 모션의 개략적인 도면이다.

도 2b는 또 다른 미소절개 수술기구 및 그 모션의 개략적인 도면이다.

도 3은 미소절개 수술기구의 개략적인 도면이다.

도 4는 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 4a 및 4b는 가이드 튜브 내에 위치한 제거가능한 기구의 형태를 도시하는 개략적인 투시도이다.

도 5는 제2의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 6는 제3의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 7는 제4의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 8는 제5의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 9는 제6의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 9a는 도 9의 대안의 형태의 상세를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 10은 제7의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 11은 제8의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 11a 및 11b는 수술기구 어셈블리의 말단부의 개략적인 도면이다.

도 12는 제9의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 12a 및 12b는 뒤로 굽은 위치의 개략적인 도면이다.

도 13은 제10의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 14는 제11의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 15a-15d는 플렉시블, 스티어링가능한 수술기구, 및 수술기구 어셈블리의 삽입 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 16은 제12의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 16a는 평행 모션 메카니즘을 포함하는 미소절개 수술기구의 말단부의 한 실시예의 측면도이다.

도 16b는 평행 모션 메카니즘 내의 관절의 한 실시예의 투시도이고, 도 16c는 그 단면도이다.

도 16d 및 16e는 평행 모션 메카니즘의 설계 및 동작 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

도 16f 및 16g는 평행 모션 메카니즘 내의 링크 디스크의 끝부의 개략적인 도면이다.

도 16h 및 16i는 평행 모션 메카니즘 내의 강화 브래킷의 개략적인 투시도이다.

도 16j는 강화 브래킷의 끝부의 개략적인 도면이다.

도 17은 제13의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

- 도 17a는 도 17의 세부사항의 개략적인 측면도이다.
- 도 17b의 수술기구 어셈블리의 개략적인 투시도이다.
- 도 18은 제14미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.
- 도 18a는 기구 어셈블리의 말단 끝부에서의 이미징 시스템의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.
- 도 18b는 이미징 시스템 이동 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.
- 도 18c는 미소절개 수술기구 어셈블리의 개략적인 투시도이다.
- 도 18d는 수술기구 어셈블리의 말단 끝부를 피치 업 및 피치 다운하는 방법을 도시하는 개략적인 투시도이다.
- 도 18e는 미소절개 수술기구 어셈블리의 다른 개략적인 투시도이다.
- 도 18f는 가이드 튜브의 말단 팁에서 작동가능한 이미징 시스템을 가진 수술기구 어셈블리의 개략적인 평면도이고, 도 18g는 도 18f에 도시된 수술기구 어셈블리의 대안의 형태를 도시하는 세부적인 도면이다.
- 도 19는 제15의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.
- 도 19a는 도 19에 도시된 실시예의 다른 개략적인 투시도이다.
- 도 19b는 수술기구 어셈블리의 평면도이다.
- 도 19c는 도 19b에 도시된 수술기구 어셈블리의 다른 평면도이다.
- 도 19d는 수술기구 메카니즘의 형태를 도시하는 분해 투시도이다.
- 도 19e는 케이블 가이드 튜브의 투시도이다.
- 도 19f는 케이블 가이드 튜브의 끝부의 도면이다.
- 도 19g는 케이블 가이드 피스의 투시도이다.
- 도 19h는 케이블 가이드를 통과하여 빠져나온 수술기구의 형태를 도시하는 투시도이다.
- 도 19i는 가이드 튜브를 빠져나온 후 수술기구의 모션의 형태를 도시하는 투시도이다.
- 도 19j는 두 개의 레트로그레이드(retrograde) 수술기구를 가진 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 투시도이다.
- 도 19k는 수술기구 어셈블리의 평면도이다.
- 도 20a는 가이드 튜브의 말단 끝면의 도면이다.
- 도 20b는 이미징 시스템과 수술기구를 가진, 도 20에 도시된 가이드 튜브의 말단 끝면의 도면이다.
- 도 20c는 "V"형으로 배열된 홈을 포함하는 수술 채널을 가진 가이드 튜브를 도시하는 끝부의 도면이다.
- 도 20d, 20e, 및 20f는 다른 가이드 튜브 채널 구성을 도시하는 각각의 끝부의 도면이다.
- 도 21a는 로봇 보조 미소절개 원격수술 시스템의 개략적인 도면이다.
- 도 21b 및 21c는 원격수술 시스템에서 환자 사이드 지지 시스템의 개략적인 도면이다.
- 도 22a는 미소절개 원격수술 시스템을 위한 중앙식 모션 제어 시스템의 개략적인 도면이다.
- 도 22b는 미소절개 원격수술 시스템을 위한 분산식 모션 제어 시스템의 개략적인 도면이다.
- 도 23은 수술기구 어셈블리와 액추에이터 어셈블리 사이의 인터페이스의 개략적인 도면이다.
- 도 24a는 미소절개 수술기구의 근단부의 투시도이다.
- 도 24b는 도 24a에 도시된 기구와 접하고, 그 기구를 활성화하는 액추에이터 어셈블리(2420)의 일부분의 투시도이다.
- 도 25a는 셋업 암의 끝부에서 미소절개 수술기구, 및 액추에이터 어셈블리를 설치하는 것을 도시하는 개략적인 투시도이다.

도 25b는 셋업 암의 끝부에서 미소절개 수술기구, 및 액츄에이터 어셈블리를 설치하는 것을 도시하는 다른 개략적인 투시도이다.

도 26a는 기구 트랜스미션 메카니즘 및 가이드 튜브의 끝부의 개략적인 도면이다.

도 26b, 26c, 및 26d는 가이드 튜브 둘레에 위치한 트랜스미션 메카니즘의 끝부의 개략적인 도면이다.

도 26e는 액츄에이터 하우징 및 기구의 개략적인 분해투시도이다.

도 27은 플렉시블 동축의 가이드 튜브 및 기구에 연결된 트랜스미션 메카니즘의 개략적인 도면이다.

도 28a는 멀티-포트 수술의 한 개략적인 도면이다.

도 28b는 멀티-포트 수술의 다른 개략적인 도면이다.

도 29a 및 29b는 미소절개 수술기구 어셈블리 위치 센싱의 개략적인 도면이다.

도 29c-29e는 조직과의 원치않는 기구 충돌을 방지하는 다른 형태를 도시하는 개략적인 평면도이다.

도 29f는 수술용 이미지 모자이크 출력 디바이스의 개략적인 도면이다.

도 30은 미소절개 수술기구의 자동교체 메카니즘의 개략적인 도면이다.

도 30a는 기구 또는 다른 구성요소를 드럼에 저장하는 것의 개략적인 도면이다.

도 30b는 자동 교체가능한 기구를 스펠에 저장하는 것의 개략적인 도면이다.

도 31은 리트랙션을 위해 지정된 다관절형 기구를 포함하는 한 예시적인 미소절개 수술기구 어셈블리의 개략적인 투시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 형태 및 실시예를 설명하는 본 설명과 첨부된 도면은 청구항이 정의하는 본 발명의 보호 범위를 제한하지 않는다. 다양한 기계적, 구성적, 구조적, 전기적, 및 동작적 변형이 본 설명 및 청구항의 정신과 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있다. 몇몇 예에서, 주지된 회로, 구조, 및 기술은 본 발명을 모호하게 하지 않기 위해 상세하게 도시되지 않았다. 둘 이상의 도면에서 유사한 참조번호는 동일하거나 유사한 요소를 나타낸다.

[0013] 또한, 본 설명의 용어는 본 발명을 제한하고자 한 것은 아니다. 예를 들어, "밑에", "아래에", "하부의", "위쪽에", "상부의", "근단의", "말단의" 등과 같은, 공간적으로 상대적인 용어는, 도면에 도시된 바와 같이, 한 요소 또는 피처와 다른 요소 또는 피처의 관계를 설명하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시된 위치 및 방향은 물론, 사용중 또는 동작중인 디바이스의 다양한 위치 및 방향을 포함하고자 하였다. 예를 들어, 도면 내의 디바이스가 회전되었다면, 다른 요소 또는 피처 "아래" 또는 "밑"으로 서술된 요소는 그 다른 요소의 "위" 또는 "위쪽에" 있을 수 있다. 그러므로, 예시적인 용어 "아래"는 위쪽 및 아래쪽의 위치 및 방향을 모두 포함할 수 있다. 디바이스는 (90도, 또는 다른 방향으로 회전된) 방향일 수 있고, 본 명세서에 사용된 공간적으로 상대적인 용어는 그에 따라 해석된다. 이와 마찬가지로, 다양한 축을 따른, 또는 축에 대한 이동의 설명은 다양한 특정 디바이스 위치 및 방향을 포함한다. 또한, 단수 형태는 구문에 명시되지 않는다면 복수 형태 또한 포함할 수 있다. 그리고, 용어 "포함한다", "갖추다", "가지다" 등은 언급된 피처, 단계, 동작, 요소, 구성요소, 및/또는 그룹의 존재를 특정하지만, 하나 이상의 다른 피처, 단계, 동작, 요소, 구성요소, 및/또는 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 연결된 것으로 서술된 구성요소는 전기적으로 또는 기계적으로 직접 연결될 수 있고, 또는 하나 이상의 매개 구성요소를 통해 간접적으로 연결될 수 있다.

[0014] 원격조종 등의 용어는 일반적으로 오퍼레이터가 비교적 자연적인 방식(예컨대, 손 또는 손가락의 움직임)으로 마스터 디바이스(예컨대, 입력 운동학적 체인)를 조종하는 것을 의미하고, 여기서 마스터 디바이스 동작은 명령에 그리고 주변 힘에 거의 즉각적으로 반응하는 슬레이브 디바이스(예컨대, 출력 운동학적 체인)로 실시간으로 프로세싱되고 전달되는 명령으로 이루어진다. 원격조종은 미국특허 제6,574,355호('Green')에 개시되어 있다.

[0015] 다양한 형태 및 예시적인 실시예의 도면 및 아래의 설명에서 반복을 피하기 위해, 다양한 피처는 다양한 형태 및 실시예에 대하여 공통적임을 이해해야 한다. 본 설명 및 도면에서 한 형태의 생략은 그 형태를 통합한 실시예로부터 그 형태가 빠졌음을 의미하지 않는다. 그 대신에, 그 형태는 명료함을 위해, 그리고 장황한 설명을 피하기 위해 생략될 수 있다.

[0016]

따라서, 몇가지 일반적인 형태는 아래의 다양한 설명에 적용된다. 예를 들어, 적어도 하나의 수술용 말단 작용기는 다양한 도면에 도시되거나 서술되어 있다. 말단 작용기는 미소절개 수술기구의 일부이거나, 특수한 수술기능을 수행하는 어셈블리(예컨대, 포셉/그래스퍼, 바늘 구동기, 가위, 전기 후크, 스테플러, 클립 어플라이어/리무버 등)일 수 있다. 다양한 말단 작용기는 단일 DOF를 가질 수 있다(예컨대, 개폐하는 그래스퍼). 말단 작용기는 "손목"형 메카니즘과 같은, 하나 이상의 추가적 DOF를 제공하는 메카니즘과 함께 수술기구 본체에 연결될 수 있다. 이러한 메카니즘의 예는 미국특허 제6,371,952호('Madhani et al. '), 및 미국특허 제6,817,974호('Cooper et al. ')에 도시되어 있고, 'da Vinci@Surgical System'을 위한 8mm 및 5mm 기구에 사용된 것과 같은 다양한 'Intuitive Surgical, Inc. Endowrist@mechanism'으로 알려져 있다. 본 명세서에 서술된 수술기구들이 일반적으로 말단 작용기를 포함하고 있으나, 몇몇 형태에서, 말단 작용기는 생략될 수도 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 기구 본체 샤프트의 말단 팁은 조직을 리트랙팅하기 위해 사용될 수 있다. 다른 예로서, 흡입 또는 관개 개구(irrigation opening)가 본체 샤프트, 또는 손목 메카니즘의 말단 팁에 존재할 수 있다. 이러한 형태에서, 말단 작용기의 위치 및 방향의 설명은 말단 작용기를 가지지 않는 수술기구의 팁의 방향 및 위치를 포함함을 이해해야 한다. 예를 들어, 말단 작용기의 팁에 대한 기준 프레임을 다루는 설명은 또한 말단 작용기를 가지지 않는 수술기구의 팁의 기준 프레임을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0017]

본 설명을 통해, 노노-, 또는 입체(stereoscopic) 이미징 시스템/이미지 캡처 구성요소/카메라 디바이스는 말단 작용기가 도시되거나 서술된(그 디바이스가 "카메라 기구"로 간주될 수 있는) 기구의 말단 끝부에 위치되거나, 또는 입체의 가이드 튜브 또는 다른 기구 어셈블리 요소의 말단 끝부 또는 그 부근에 설치될 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 용어 본 명세서에서 사용된 "이미징 시스템" 등은 이미지 캡처 구성요소, 및 서술된 형태 및 실시예의 환경에서의 이미지 캡처 구성요소와 관련 회로의 조합을 모두 포함하기 위해 넓게 해석되어야 한다. 이러한 내시경 이미징 시스템(예컨대, 광, 적외선, 초음파 등)은 떨어져 위치한 이미지 센싱 칩, 및 신체 외부로 유무선 연결을 통해 캡처된 이미지 데이터를 전송하는 관련 회로를 포함한다. 이러한 내시경 이미징 시스템은 또한 (예컨대, 로드 렌즈, 또는 광섬유를 사용함으로써) 신체 외부로 캡처하기 위한 이미지를 전송하는 시스템을 포함한다. 몇몇 기구, 또는 기구 어셈블리에서, (내시경 이미지가 눈에 직접적으로 보여지는) 다이렉트 뷰 광학 시스템이 사용될 수 있다. 멀리 위치한 반도체 입체 이미징 시스템의 한 예는 미국특허출원 제 11/614,661호, "Stereoscopic Endoscope"('Shafer et al. ')에 서술되어 있다. 전기적 및 광섬유 조명 커넥션과 같은, 공지된 내시경 이미징 시스템 구성요소는 명료함을 위해 생략되거나 상징적으로 표현된다. 내시경 이미징을 위한 조명은 전형적으로 단일 조명 포트에 의해 도면에 표현된다. 이러한 설명은 예시일 뿐임을 이해해야 한다. 조명 포트의 크기, 위치, 및 개수는 다양할 수 있다. 조명 포트는 전형적으로 음영 깊이를 최소화하기 위해, 이미징 조리개의 복수의 측에 배열되거나, 이미징 조리개를 완전히 둘러싼다.

[0018]

본 설명에서, 캐놀러(cannula)는 전형적으로 수술기구 또는 가이드 튜브가 환자의 조직을 문지르는 것을 방지하기 위해 사용된다. 캐놀러는 절개부 및 자연개구부 모두에 대하여 사용될 수 있다. 기구 및 가이드 튜브가 삽입(세로)축에 대하여 빈번하게 이동하거나 회전하지 않는 경우에, 캐놀러가 사용되지 않을 수 있다. 주입(insufflation)이 필요한 경우에, 캐놀러는 잉여 주입 가스가 수술기구 또는 가이드 튜브를 지나 새는 것을 방지하기 위한 시일(seal)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 주입이 필요하지 않은 흉추(thoracic) 수술에 대하여, 캐놀러 시일은 생략될 수 있고, 기구 또는 가이드 튜브의 삽입축 이동이 적다면, 캐놀러 자체가 생략될 수도 있다. 강성 가이드 튜브는 가이드 튜브에 대하여 삽입되는 기구에 대한 몇몇 구성에서 캐놀러로 기능할 수 있다. 캐놀러 및 가이드 튜브는, 예컨대, 강(steel), 또는 압출된 플라스틱일 수 있다. 강보다 값이 싼 플라스틱은 일회용으로 적합하다.

[0019]

플렉시블 수술기구의 다양한 인스턴스, 및 어셈블리가 도시되고 서술되어 있다. 본 설명에서, 이러한 유연성은 다양한 방법으로 달성된다. 예를 들어, 한 세그먼트, 또는 기구, 또는 가이드 튜브는 헬리컬형으로 감긴 코일, 또는 제거된 다양한 세그먼트(예컨대, 커프(kerf) 타입 컷)를 가진 튜브와 같은, 연속적인 굴곡의 플렉시블 구조일 수 있다. 또는, 플렉시블 부분은 대략 뱀과 같은 연속적으로 굽은 구조를 제공하는 일련의 짧고, 피벗가능하게 연결된 세그먼트("등뼈")로 이루어질 수 있다. 기구 및 가이드 튜브 구조는 미국특허 공개번호 US 2004/0138700 ('Cooper et al. ')에 서술되어 있다. 명료함을 위해, 도면 및 관련 설명은 일반적으로 (트랜스미션 메카니즘에 가까운) 근단부, 및 (트랜스미션 메카니즘에서 멀고, 수술 부위에 가까운) 말단부라 하는, 기구와 가이드 튜브의 두 부분만 도시한다. 기구와 가이드 튜브는 세 개 이상의 부분으로 나누어질 수도 있고, 각 부분은 강성, 패시브 플렉시블, 액티브 플렉시블할 수도 있음을 이해해야 한다. 말단부, 근단부, 또는 전체 메카니즘에 대하여 서술된 바와 같은 플렉싱 및 밴딩은 명료함을 위해 생략된 중간 부분에도 적용된다. 예를 들어, 근단부와 및 말단부 사이의 중간부는 단순한 곡선 또는 복잡한 곡선으로 구부러질 수 있다. 플렉시블 부

본은 다양한 길이일 수 있다. 더 작은 외경을 가진 부분은 더 큰 외경을 가진 부분보다 밴딩시 더 작은 곡률반경을 가질 것이다. 케이블 제어형 시스템에 대하여, 수용할 수 없는 높은 케이블 마찰, 또는 바인딩은 밴딩시 최소 곡률반경, 및 전체 밴딩 각도를 제한한다. 가이드 튜브의(또는 임의의 관절의) 최고 곡률반경은 그것이 꼬이거나, 내부 수술기구의 메카니즘의 매끄러운 움직임을 방해하지 않도록 하는 반경이다. 플렉시블 구성요소는, 예컨대, 대략 4피트까지의 길이, 및 대략 0.6인치의 직경일 수 있다. 다른 길이 및 직경(예컨대 더 짧거나 더 작은), 및 특정 메카니즘에 대한 유연도는 그 메카니즘이 설계되었던 목표 해부조직에 의해 결정될 수 있다.

[0020]

몇몇 예에서, 기구 또는 가이드 튜브의 말단부만이 플렉시블하고, 근단부는 강성이다. 다른 예에서, 환자 몸속의 기구 또는 가이드 튜브의 전체 부분이 플렉시블하다. 또 다른 예에서, 최말단부는 강성일 수 있고, 하나 이상의 다른 근단부가 플렉시블하다. 플렉시블한 부분은 패시브, 또는 액티브 제어가능(스티어링가능)할 수 있다. 이러한 액티브 제어는, 예컨대, (예컨대, 한 세트는 "피치"를 제어하고, 직교하는 다른 세트는 "요우"를 제어하는) 마주한 케이블 세트를 사용하여 수행될 수 있다. 소형 전자기 액추에이터, 형상 기억 합금, 전기활성 폴리머("인공 근육"), 기압 또는 공압 벨로우 또는 피스톤 등과 같은 다른 제어 요소가 사용될 수 있다. 기구 또는 가이드 튜브의 한 부분이 다른 가이드 튜브 내부에 완전히 또는 부분적으로 있는 예에서, 패시브 및 액티브 유연성의 다양한 조합이 존재할 수 있다. 예를 들어, 패시브 플렉시블한 가이드 튜브 내의 액티브 플렉시블한 기구는 둘러싼 가이드 튜브를 휘게 하는 충분한 측방향의 힘을 가할 수 있다. 이와 유사하게, 액티브 플렉시블한 가이드 튜브는 내부의 패시브 플렉시블한 기구를 휘게 할 수 있다. 가이드 튜브 및 기구의 액티브 플렉시블한 부분은 협력하여 동작할 수 있다. 플렉시블 및 강성 기구 및 가이드 튜브 모두에 대하여, 중심세로축에서 멀리 떨어진 제어 케이블은 다양한 설계에서 컴플라이언스 고려사항에 따라, 중심세로축에 가깝게 위치한 케이블보다 우수한 기계적인 이점을 제공할 수 있다.

[0021]

플렉시블 부분의 컴플라이언스(뻣뻣함)는 거의 완전히 유연한(작은 내부 마찰이 존재)한 것에서 상당히 강성인 것까지 다양할 수 있다. 몇몇 형태에서, 컴플라이어스는 조절가능하다. 예를 들어, 기구 또는 가이드 튜브의 한 플렉시블 부분 또는 모든 플렉시블 부분은 실질적으로(즉, 유효하나 무한하지는 않은) 강성으로 이루어질 수 있다(그 부분은 "강성 가능" 또는 "잠금 가능"이다). 잠금가능한 부분은 직선으로, 간단한 곡선으로, 또는 복잡한 곡선 형상으로 잠금될 수 있다. 잠금은 인접한 척추로부터 움직임을 막기 위한 마찰을 일으키기 충분한 기구 또는 가이드 튜브를 따라 세로방향으로 이동하는 하나 이상의 케이블에 장력을 제공함으로써 달성될 수 있다. 케이블 또는 케이블들은 각각의 척추의 큰 중앙 홀을 통해 이동하거나, 척추의 바깥 둘레 부근의 작은 홀을 통해 이동할 수 있다. 대안으로서, 하나 이상의 제어 케이블을 움직이기 위한 하나 이상의 구동 모터의 구동 요소가 케이블을 그 위치에 홀딩하기 위해 (예컨대, 서보제어에 의해) 소프트-잠금된 위치일 수 있고, 그로 인해, 기구 또는 가이드 튜브 움직임을 막고, 그러므로, 척추를 그 위치로 잠금한다. 모터 구동 요소를 위치 유지하는 것은 다른 움직임가능한 기구 및 가이드 튜브 구성요소를 효과적으로 위치 유지하기 위해 수행될 수 있다. 서보제어 하에서 단단함은, 유효하더라도, 패시브 셋업 관절을 위치 유지하기 위해 사용되는 브레이크와 같은, 직접적으로 관절에 위치한 브레이크에 의해 얻을 수 있는 뻣뻣함 보다 작은 것이 일반적이다. 케이블의 뻣뻣한 정도는 일반적으로 서보시스템 또는 브레이킹된 관절의 뻣뻣함보다 작기 때문에, 지배하는 것이 일반적이다.

[0022]

몇몇 상황에서, 플렉시블 부분의 컴플라이언스는 유연한 상태와 강성 상태 사이에서 연속적으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 잠금 케이블 장력은 경도를 증가시키지만 플렉시블 부분을 강성 상태로 잠금하지 않도록 증가될 수 있다. 이러한 중간 컴플라이언스는 수술 부위에 반작용 힘에 의해 발생하는 움직임으로 인해 발생할 수 있는 조직의 외상(trauma)을 줄이면서 원격수술하는 것을 가능하게 할 수 있다. 플렉시블 부분에 통합된 적합한 굽힘 센서는 원격수술 시스템이 기구 및/또는 가이드 튜브 위치를 그것의 밴딩에 따라 판단하는 것을 가능하게 한다. 미국특허출원 공개번호 US2006/0013523('Childers et al.')은 광섬유 위치 형상 센싱 디바이스 및 방법을 개시한다. 미국특허출원 제11/491,384호('Larkin et al.')는 이러한 부분 및 플렉시블 디바이스의 제어에 사용된 광섬유 굽힘 센서(예컨대, 섬유 브래그 격자)를 개시한다.

[0023]

본 명세서에서 서술된 바와 같은 형태의 미소절개 수술기구 어셈블리, 기구, 및 말단 작용기를 제어하기 위한 의사의 입력은 직관적인 카메라 기준의 제어 인터페이스를 사용하여 수행되는 것이 일반적이다. 예를 들어, 'da Vinci@Surgical System'은 이러한 제어 인터페이스를 가진 의사용 권술을 포함하고, 본 명세서에 서술된 형태를 제어하도록 조절될 수 있다. 의사는 슬레이브 기구 어셈블리 및 기구를 제어하기 위해, 예컨대, 6개의 DOF를 가진 하나 이상의 마스터 수동 입력 메카니즘을 조종한다. 입력 메카니즘은 하나 이상의 말단 작용기 DOF를 제어하기 위한 손가락으로 작동되는 그레이스퍼(예컨대, 클로징 그레이핑 조우)를 포함한다. 말단 작용기와 내시경 이미징 시스템의 상대 위치와, 의사의 입력 메카니즘과 이미지 출력 디스플레이의 위치를 방향 조절

함으로써, 직관적인 제어가 제공된다. 이러한 오리엔테이션은 의사가 마치 그 수술 부위를 실제로 참가하여 보고 있는 것처럼 입력 메카니즘과 말단 작용기를 조종하는 것을 가능하게 한다. 이러한 원격오퍼레이션의 실제 프리젠텐은 의사가 그 수술 부위를 직접 보고 수술하는 오퍼레이터에게 나타나는 화면을 보는 것을 의미한다.

미국특허 제6,671,581호('Niemeyer et al.')는 미소절개 수술장치에서 카메라 기준 제어에 대한 추가 정보를 포함한다.

[0024]

도 1은 미소절개 수술기구(1) 및 그 동작의 개략적인 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 수술기구(1)는 신체 캐비티(예컨대, 복강) 또는 내강(3) 내의 작은 절개부(2)를 통해 삽입되는 곧은 강성 기구이다. 절개부(2)는 복부 벽과 같은, 비교적 얇은 신체벽 조직 구조(4)로 이루어진다. 의사는 수동으로(예컨대, 종래의 복강경 기구를 작동 함으로써), 또는 로봇 원격작동에 의해(예컨대, 'Intuitive Surgical, Inc.'의 'da Vinci®Surgical System'을 사용하여) 기구(1)를 작동한다. 기구(1)가 직선형이기 때문에, 기구의 작동은 절개부(2)에 의해 부분적으로 제한된다. 기구(1)는 세로축방향으로 이동(삽입, 또는 퇴진)될 수 있고, 세로축에 대하여 회전될 수 있다. 기구(1)는 또한 볼륨(6)을 통해 말단 작용기(7)를 스윙핑하도록, 대략 절개부(2)인 중심점(5)에서 피벗할 수 있다. 기구(1)의 말단 끝부에 (도시되지 않은) 옵션의 손목 메카니즘이 말단 작용기(7)의 방향을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 몇몇 경우에, 중간 조직 구조(예컨대, 기관 또는 도관, 두꺼운 조직벽(4), 굽은 신체 내강(lumen) 벽 등)이 기구(1)이 절개부(2)에서의 중심점(5)에서 모든 방향 또는 일부의 방향으로 피벗하는 것을 방해하고, 의사가 원하는 수술 부위에 접근하지 못하게 한다.

[0025]

미소절개 수술기구가 환자에게 삽입된 위치와 수술 부위 사이에서 밴딩되도록 설계되었다면, 중간 조직 구조는 그 기구의 말단 작용기의 포지셔닝을 제한하지 못한다. 이러한 밴딩은 두가지 방식으로 수행될 수 있다. 첫째로, 둘 이상의, 길고 강성 본체부가 하나의 관절에 의해 서로 연결된다. 둘째로, 상술된 바와 같은 플렉시블 메카니즘이 사용된다. 강성 본체부와 플렉시블 메카니즘의 위치는 기구의 말단 끝부에서 말단 작용기의 위치와 방향에 대하여 액티브 제어된다.

[0026]

도 2a는 본 발명의 형태에 따른 다른 미소절개 수술기구(10) 및 그 동작의 개략적인 도면이다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 기구(10)는 예시적인 근단 기구 본체부(10a), 및 말단 기구 본체부(10b)를 포함한다. 몇몇 형태에서, 둘 이상의 본체부가 사용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 근단, 및 말단 본체부(10a, 10b)는 모두 직선형이고 강성이다. 대안으로서, 본체부(10a, 10b) 중 하나 또는 모두는 특정한 경로 또는 작업을 위한 굴곡을 가질 수 있다. 두 본체부(10a, 10b)는 말단 본체부(10b)가 움직일 수 있게 하는 관절(11)에 연결된다. 몇몇 형태에서, 관절(11)은 본체부(10b)가 본체부(10a)에 대하여 단일 DOF로 움직일 수 있게 하고, 다른 형태에서 관절(11)은 본체부(10b)가 본체부(10a)에 대하여 2 DOF로 움직일 수 있게 한다. 기구(10)는 세로축을 따라 이동(삽입)될 수 있다. 몇몇 형태에서, 근단 본체부(10a)는 세로축에 대하여 회전될 수 있다. 따라서, 말단 본체부(10b)의 말단 끝부에 위치한 말단 작용기(7)는 볼륨(12) 내에 위치될 수 있다. 몇몇 형태에서, 관절(11)은 단일 DOF를 제공하여, 말단 작용기(7)는 근단 본체부(10a)가 그 세로축에 대하여 회전할 때 회전하는 평면 곡선을 따라 스윙핑한다. 몇몇 형태에서, 관절(11)은 2 DOF를 제공하여, 말단 작용기(7)는 굴곡진 면을 따라 스윙핑한다. 볼륨(12)의 높이는 기구(10)의 삽입 크기에 따른다. 볼륨(12)은 오목한/볼록한 끝을 가진 실린더 형으로 도시되어 있다. 기구(10)의 말단 끝부와 관절의 움직임에 따라, 다른 볼륨 형상이 가능하다. 예를 들어, 몇몇 형태에서, 말단 본체부(10b)는 본체부(10a)의 세로축으로부터, 90도 보다 큰 각도,  $\theta$ 로 위치될 수 있다(이러듯 스스로 뒤로 굽는 것을 "레트로플렉티브"라 한다). (도시되지 않은) 옵션의 손목 메카니즘이 말단 작용기(7)의 방향을 변경하기 위해 사용될 수 있다.

[0027]

도 1에 도시된 기구(1)와 달리, 기구(10)는 관절(11)이 환자 몸속 깊숙이 위치하기 때문에, 환자 벽에서의 피벗에 의해 제한되지 않는다. 그러므로, 기구(10)는 기구(1)의 움직임을 제한하거나(예컨대, 위수술시 식도), 건드리지 말아야할(예컨대, 신경수술시 뇌조직) 중간 조직 구조(13)를 지나 환자 몸속으로 삽입될 수 있다. 따라서, 수술기구(10)의 형태는 의사가 기구(1)를 사용하여 닿을 수 없거나, 수술할 수 없었던 조직에 도달할 수 있게 한다. 수술기구 부분이 직선형이고 강성이다라는 제약을 제거하면, 조직 구조에 훨씬 우수한 수술 접근성을 제공할 수 있다.

[0028]

강성 기구 본체부만 사용하는 대신에, 하나 이상의 플렉시블 부분이 사용될 수 있다. 도 2b는 본 발명의 형태에 따른 다른 미소절개 수술기구(15) 및 그 동작의 개략적인 도면이다. 도 2b에 도시된 바와 같이, 수술기구(15)는 근단 기구 본체부(15a), 및 말단 기구 본체부(15b)를 가진다. 말단 기구 본체부(15b)는 곧고 강성이지 않고, 상술된 바와 같은 플렉시블하다. 몇몇 실시예에서, 플렉시블 말단 기구 본체부(15b)는 곧은(또는 대안으로써, 굴곡진) 강성 근단 기구 본체부(15a)와 중간 위치(15c)에서 연결된다. 다른 형태에서, 근단 기구 본체부(15a), 및 말단 기구 본체부(15b)는 모두 플렉시블하고, 중간 기구 본체부(15c)는 두 본체부가 결합된 위치를

나타낸다. 말단 기구 본체부(15b)는 간단한 굴곡을 가진 것으로 도시되어 있다. 아래 서술된 바와 같은 다른 형태에서, 본체부(15b)는 2차원 또는 3차원으로 복잡한 굴곡을 가질 수 있다.

[0029]

수술동안, 기구(15)는 도시된 볼륨(16) 내의 다양한 위치에 말단 작용기(7)를 위치시킨다. 기구 본체부(15a)는 중간 조직 구조(13)에 의해 제한되어 있고, 기구 본체부(15b)는 굽어져 있다. 말단 기구 본체부(15b)의 길이 및 곡률반경은 기구(15)가 레트로플렉시블하게 동작할 수 있는지에 따라 결정된다. 기구 본체부(15b)의 복잡한 밴딩은 의사가 볼륨(16)내에서 다른 중간 조직 구조(13a) 주변으로 조종하는 것을 가능하게 할 것임을 알 수 있다(기구(10)(도 2a)가 둘 이상의 말단부를 가진다면, 유사한 동작이 이루어질 수 있다). (도시되지 않은) 옵션의 손목 메카니즘이 말단 작용기(7)의 방향을 제어하기 위해 사용된다. 또한, 몇몇 형태에서, 플렉시블 부분(15b)이 회전을 전달하도록 설계되어 있다면, 말단 작용기(7)는 (손목 메카니즘이 있든 없든) 회전 기구(15)에 의해 회전될 수 있다.

[0030]

도 2a 및 2b에 도시된 수술기구(10 및 15)는 단일 기구로 제한되지 않는다. 기구(10 및 15)로 도시된 아키텍처는 하나 이상의 다양한 가이드 튜브, 수술기구, 및 아래에 서술된 바와 같은 가이드 프루브를 결합한 어셈블리에 적용될 수 있다. 그리고, 하나 이상의 이미징 시스템(내시경)이 이러한 기구 및 기구 어셈블리에 추가될 수 있다. 도면과 연관지어 아래에 서술된 형태는 도 2a 및 도 2b에 일반적으로 도시된 형태의 예이다. 그러므로, 본 발명의 형태는 각각이 서로 독립적으로 동작하고, 각각 한 부모의 단일 엔트리 포트를 통해, 데카르트 공간에서 적어도 6개의 액티브 제어 DOF(즉, 서지, 히브, 스웨이, 롤, 피치, 요우)를 가진 말단 작용기를 갖춘 복수의 원격조종 수술기구를 제공한다. 데카르트 공간에서 말단 작용기의 6개의 DOF는, 예컨대, 또한 수술 부위에 도달하기 위해 그 기구가 통과하는 가이드 튜브를 움직임으로써, 제공되는 DOF에 추가된다.

[0031]

수술기구 어셈블리

[0032]

도 3은 미소절개 수술기구(300)의 개략적인 도면이다. 수술기구(300)는 전형적으로 캐놀러(302)를 통해, 또는 자연개구부 또는 절개부를 통해 환자 몸으로 삽입된다. 몇몇 예에서, 수술기구(300)의 본체는 기존의 플렉시블 미소절개 수술기구와 유사한 방식으로 그 전체 길이를 따라 패시브 플렉시블하다. 예를 들어, 케이블은 케이블을 보호하는 외부 시스 및 헬리컬하게 감긴 와이어를 통해 축방향으로 이동하고, 케이블은 말단 작용기를 작동하기 위해 코일 내부를 이동한다(예컨대, "보우든(Bowden)" 케이블). 다른 예로서, 일련의 작은 환형 척추형 세그먼트가 기구(300)를 플렉시블하게 만들기 위해 사용될 수 있다. 다른 예에서, 수술기구(300)의 본체는 근단부(306)와 말단부(308)로 구분될 수 있다. 각각의 기구 본체부(306, 308)는 강성, 패시브 플렉시블, 또는 액티브 플렉시블일 수 있다. 플렉시블 부분은 다양한 직선의 또는 굽은 위치로 ("강성가능" 또는 "잡금가능")일 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 예컨대, 근단부(306)는 본질적으로 또는 잡금가능 강성일 수 있고, 말단부(308)는 패시브 또는 액티브 플렉시블일 수 있다. 다른 예에서, 말단부 및 근단부(306, 308)는 모두(본질적으로, 환자의 몸안에 있는 기구(302)의 전체 부분은) 다양한 조합으로 패시브 또는 액티브 플렉시블이고 강성가능할 수 있다.

[0033]

도 3에 도시된 수술기구(300)는 말단 작용기(304)에 다양한 자유도를 제공한다. 말단 작용기(304)의 위치를 제어하기 위해, 예컨대, 한 조합의 수술기구(300) 삽입 및 말단부(308) 밴딩이 특정된다. 말단 작용기(304)의 방향을 제어하기 위해, 한 조합의 수술기구(300) 회전과 말단부(308) 밴딩이 특정된다. 따라서, 말단부(308)가 (변경 위치(310)로 도시된 바와 같이) 간단한 곡선 내로만 동작될 수 있다면, 4 DOF가 사용가능하다. 말단 작용기(304)의 위치가 특정되면, 말단 작용기(304)의 피치 및 요우는 위치의 함수이다. 말단 작용기(304)의 방향이 특정되면, 히브 및 스웨이의 위치는 방향의 함수이다. 그러므로, 말단 손목 메카니즘이 말단 작용기(304)의 방향을 제어하기 위해 추가되어, 그 위치 및 방향이 특정될 수 있다. 말단부(308)가 (변경 위치(312)로 도시된 바와 같이) 복잡한 굴곡으로 동작될 수 있다면, 6개의 DOF가 사용가능하고, 말단 작용기(304)의 위치 및 방향이 특정될 수 있다. 말단 작용기(304)의 위치 및 방향이 이러한 6 DOF 기구에서 독립적으로 특정될 수 있다 하더라도, 말단 작용기(304)의 오리엔테이션 상에 강화된 제어를 제공하기 위해 말단 손목 메카니즘이 추가될 수도 있다. 이러한 강화된 제어는, 예컨대, 말단부(308)가 취할 수 있는 다양한 포즈에 의해 제공되는 것보다 큰 피치 및 요우 변위, 말단부(308)를 특정 포즈로 유지하는 피치 및 요우 변위, 및 조직이 말단 세그먼트(308)의 포즈 형태를 제한하는 수술 상황에서의 피치 및 요우 변위를 가능하게 한다.

[0034]

도 4는 미소절개 수술기구 어셈블리(400)의 예시적인 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 기구 어셈블리(400)는 도 3을 참조하여 서술된 수술기구(300)와 유사한 수술기구(402), 및 가이드 튜브를 포함한다. 가이드 튜브(404)는 근단 끝부(408)에서 말단 끝부(410)까지 연장된, 완전히 또는 부분적으로 인클로징될 수 있는, 적어

도 하나의 세로방향의 채널(406)을 가진다. 수술기구(402)는 채널(406)을 통해 움직이고, 예컨대, 가이드 튜브(404) 내에 위치를 유지하기 위한 비회전 소켓에 스냅 피팅될 수 있다. 가이드 튜브(404)는 액티브 제어 메카니즘과 연결된 채널에 부가하여, 예컨대, 관주 또는 흡입이 자신을 통해 수술 부위에 제공될 수 있는 (도시되지 않은) 다른 채널을 가질 수도 있다. 수술기구 어셈블리(400)는 캐논리(414)를 통해, 또는 자연개구부 또는 절개부를 통해 하나의 부모에 삽입된다. 몇몇 예에서, 캐논리 타입 가이드가 자연개구부를 통한 삽입을 보조하기 위해 사용될 수 있다. 캐논리(414) 및 이러한 캐논리 타입의 가이드는 (예컨대, 후두부 수술을 위한) 삽입을 용이하게 하기 위해 직선형 또는 곡선형일 수도 있다. 수술기구 어셈블리(400')의 단면은 원형일 수도 있고, 다른 형상(예컨대, 타원형, 둥근 다각형)일 수도 있다. 수술기구(402) 및 가이드 튜브(404)의 다양한 조합은 강성, 패시브 플렉시블, 및 액티브 플렉시블한 것은 물론, 상술한 바와 같은, 가변 컴플라이언스, 및/또는 잠금 가능일 수도 있다. 몇몇 예에서, (도시되지 않은) 광 내시경 이미지 시스템이 가이드 튜브(404)의 말단 끝부에 설치될 수 있다.

[0035]

몇몇 또는 모든 수술기구(300)(도 3)는 말단 작용기를 다양한 위치 및 방향으로 움직이기 위해 굽혀지는 것과 마찬가지로, 수술기구 어셈블리(400)는 말단 작용기를 다양한 위치 및 방향으로 움직이기 위해 그와 유사하게 굽혀질 수 있다. 수술기구 어셈블리(400)의 말단 끝부(416), 또는 전체 길이는 말단 작용기(412)를 히브 및/또는 스웨이하도록 액티브하게 굽혀질 수 있다. 밴딩과 회전의 조합은 또한 말단 작용기(412)에 사용될 수도 있다. 복잡한 밴딩은 상술된 바와 같은 측방향 이동 동안 말단 작용기(412)가 피치 및/또는 요우잉하는 것을 방지할 수 있다. 변경 위치(418 및 420)는 이러한 액티브 플렉싱을 설명한다. 본 발명의 한 형태에 따라, 몇몇 예에서, 가이드 튜브(404)의 말단 끝부(416)는 말단 작용기(412)에 작은 손목형 피치 및 요우잉 오리엔테이션을 제공한다. 수술기구 어셈블리(400)의 다른 부분은 말단 작용기에 회전 및 위치를 제공한다.

[0036]

수술기구 어셈블리(400)는 도 3을 참조하여 서술된 바와 같이, 수술기구(300)가 말단 작용기(304)에 제공하는 것보다 말단 작용기(412)에, 일부 리돈던트, 잠재적으로 더 많은 DOF를 제공한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 몇몇 형태에서, 말단 작용기(412)가 기구 어셈블리(400)의 세로축 기준으로 회전으로 변위되게 하도록, 수술기구(402)가 가이드 튜브(404) 내에서 회전할 수 있고, 그리고/또는 가이드 튜브(404)가 캐논리(414)(또는 자연개구부)내에서 회전할 수 있다. 말단 작용기(412)가 기구 어셈블리(400)의 세로축을 따라 변위되게 하도록, 기구(402)는 가이드 튜브(404) 내에서 이동할 수 있고, 그리고/또는 가이드 튜브(404)가 캐논리(414) 내에서 이동될 수 있다. 대안으로써, 기구(402)는 아래 서술된 바와 같이 가이드 튜브(404) 내에서 그 위치를 유지할 수 있다. 가이드 튜브의 말단 끝부(416)가 수술기구의 말단 끝부(402)에 가하는 측방향의 밴딩 힘은 말단 작용기(412)가 그 수술 작업을 수행할 수 있을 만큼 충분히 강하다. 몇몇 예에서, 말단 작용기(412)는 하나 이상의 추가적인 DOF(예컨대, 롤, 피치, 요우)를 제공하는 손목형 메카니즘을 통해 수술기구(402)의 말단 끝부에 연결될 수 있다.

[0037]

도 4는 또한 가이드 튜브가 구부러질 때, 그 굽힘이 그 내부에서 이동하는 기구 또는 다른 가이드 튜브의 오퍼레이션을 방해해서는 안됨을 도시한다. 예를 들어, 가이드 튜브(404)는 말단 작용기(412)를 작동하는 케이블이 마찰로 제한되거나, 영구적으로 꼬여지게 구부러지지 않아야 한다. 몇몇 형태에서, 곡률 반경은, 예컨대, 플렉시블 가이드 튜브를 구성하는 각각의 척주 구조에 의해 기계적으로 제한된다. 다른 형태에서, 곡률반경은, 예컨대, 액추에이션 동안 더 부드러운 동작을 위해, 아래 서술된 제어 시스템에 의해 제한된다. 또한, 몇몇 형태에서, 내부 기구 및 또는 가이드 튜브용 케이블은 가이드 튜브가 구부러질 때 그들이 제어하는 구성요소가 영향을 받지 않도록 근단 끝부와 말단 끝부 사이보다 더 짧은 경로로 이동해서는 안된다(이러한 시프팅은 말단 굽힘/형상 센서, 및 적절한 케이블 길이를 유지하는 제어 시스템을 사용함으로써 보상될 수 있다). 케이블 경로 길이는 플렉시블 관절의 중심부를 통해 움직이는 케이블에 대하여 시스를 사용함으로써(예컨대, '보우드 케이블'), 그리고 가상 피벗 포인트 관절에 대하여 아래에 서술된 바와 같은 관절 둘레를 통해 케이블을 라우팅함으로써 안정화될 수 있다.

[0038]

몇몇 예에서, 수술기구(402)는 제거가능할 수 있고, 상이한 수술작업을 수행하기 위해 기구(402)와 유사한 구조를 가졌으나 상이한 말단 작용기를 가진 상이한 수술기구로 교체될 수 있다. 따라서, 하나의 가이드 튜브(404)가 하나 이상의 상호교체가능한 수술기구(402)에 손목형 DOF를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 몇몇 예에서, 수술기구는 가이드 튜브(404)가 환자 몸속에 있을 때 상호교체될 수도 있다. 이러한 상호교체는 아래에 더욱 상세하게 서술된다. 가이드 튜브는 그 궤적에 관계없이, 새로 삽입된 기구가 수술 부위에 바로 위치될 수 있게 한다. 그리고, 하나의 가이드 튜브(404)는 완전히 또는 부분적으로 삽입된 수술기구(402)와 함께, 또는 그러한 수술기구 없이 수술 동안 인출되고 다른 튜브로 교체될 수 있다. 몇몇 또는 모든 제어가능한 DOF가 가이드 튜브에 있으므로, 몇몇 형태에서, 기구는 값싸게 만들 수 있으므로, 폐기가능할 수 있고, 가이드 튜브는 살균가능

하고 재사용가능하게 만들 수 있다.

[0039]

도 4a 및 4b는 가이드 튜브(440) 내에 위치 유지된 제거가능한 기구의 형태를 도시하는 개략적인 투시도이다. 가이드 튜브(440)의 말단 끝부(442)는 기구의 말단 끝부가 통과하는 개구(444)를 갖추고 있다. 개구(444)는 옵션으로써 기구가 가이드 튜브(440) 내에서 회전하는 것을 방지하기 위해 비원형으로 만들어질 수 있다. 옵션의 피팅(446)(예컨대, 멈춤쇠(detent) 내로 스냅핑하는 스프링 등)은 기구가 가이드 튜브를 통해 이동하는 것을 방지하기 위해 그 기구의 말단 작용기(448)를 위치 유지한다. 원형 개구(444)는 기구가 회전하는 것을 허용하지만, 피팅(446)이 기구가 이동하는 것을 방지한다. 피팅(446)이 기구를 릴리즈할 때(예컨대, 충분한 인력이 작용된 때), 기구는 가이드 튜브로부터 인출될 수 있다. 말단 끝부(442)는 몇몇 형태의 기구의 말단 작용기를 위한 손목형 메카니즘일 수 있다. 이러한 회전 방지 구성 및 피팅은 가이드 튜브의 말단 끝부에 예시적으로 도시되어 있으나, 다양한 위치(예컨대, 가이드 튜브의 삽입 끝부)에 설치될 수 있다. 회전방지 구성 및 피팅은 다른 기구 및 가이드 튜브 조합을 위해 아래 서술된 다양한 형태로 사용될 수 있고, 회전방지 구성 및 피팅은 리돈던트 삽입 DOF, 및/또는 리돈던트 롤 DOF를 제거할 것임을 이해해야 한다.

[0040]

기구 어셈블리(400)는 강성 또는 잠금 상태로 삽입되거나, 목적 수술 부위에 도달하기 위해 삽입동안 액티브하게 스티어링될 수도 있다. 몇몇 형태에서, 기구(402) 및 가이드 튜브(404)는 교대로 동축으로 진행될 수 있다. 예를 들어, 기구(402)는 수술 부위로의 궤적에 따라 부분적으로 스티어링된 후, 잠금된다(기구(또는 가이드 튜브)의 말단부만이 액티브하게 스티어링될 필요가 있고, 보다 더 근단부는 패시브하거나, 그 기구(또는 가이드 튜브)가 진행하는 것과 같은 곡선형 진행을 사용할 수 있다). 곡선형 진행은, 예컨대, 'Ikuta, K. et al.'의 "Shape memory alloy servo actuator system with electric resistance feedback and application for active endoscope"란 제목의, '1998 IEEE International Conference on Robotics and Automation, April 24-29, 1998, Vol.1', 페이지 427-430에 서술되어 있다. 그 다음, 가이드 튜브(404)는 기구(402)의 말단 끝부로 패시브하게 진행되고, 기구(402)의 추가적인 진행을 지원하기 위해 잠금된다. 동축의 교대의 진행, 및 잠금은 원하는 궤적을 따라 수술 부위에 도달할 때까지 계속된다. 대안으로써, 가이드 튜브(404)는 액티브하게 스티어링가능하고 잠금가능하고, 기구(402)는 수술 부위에 도달할 때까지 가이드 튜브 내에서 패시브하게 진행되거나 잠금된다. 기구(402) 및 가이드 튜브(404) 모두 액티브하게 스티어링가능하다면, 그들은 수술 부위로의 궤적을 따라 동축으로 진행하고 잠금될 때, 서로 뛰어넘을(leapfrog) 수 있다. 이러한 동축의 삽입은 본 명세서에 서술된 둘 이상의 기구 및 가이드 튜브의 임의의 조합과 함께 사용될 수 있다.

[0041]

도 5는 제2의 수술기구 어셈블리(500)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 수술기구 어셈블리(500)는 둘 이상의 수술기구(502a, 502b)가 하나의 가이드 튜브(504)에 의해 둘러싸일 수 있음을 보여준다. 수술기구(502a, 502b)는 단일 채널(506) 내에서 가이드 튜브(504)를 통해 세로방향으로 이동할 수 있다. 또는, 수술기구(502a, 502b)는 각각의 채널(506a, 506b)을 통해 고유하게 가이드 튜브(504)를 통해 각각 이동할 수 있다. 말단 작용기(508a, 508b)는 수술기구(502a, 502b)의 말단 끝부에 각각 연결된다. 기구 어셈블리(500)는 캐논리(510)를 통해 삽입되고, 상술된 바와 동일하다. 기구 어셈블리(500)의 단면은 원형, 타원형, 또는 다른 형상(예컨대, 둥근 사각형 또는 다른 다각형)일 수 있다. 수술기구(502a, 502b)와 가이드 튜브(504)의 다양한 조합은 강성, 패시브 플렉시블, 및 액티브 플렉시블은 물론, 상술된 바와 같은, 잠금가능형일 수 있다. 예시적인 옵션의 이미징 시스템(511)(예컨대, 광학 부재 및 전자기기에 연결된 하나 이상의 이미지 캡처 칩)이 가이드 튜브(504)의 말단 끝부에 설치된다. 이미징 시스템(511)은 가이드 튜브(504)의 진행을 돕기 위해 사용될 수 있고, 의사가 수술 부위에서 작동하는 말단 작용기(508a, 508b)를 볼 수 있게 하는 시야를 가진다.

[0042]

수술기구 어셈블리(500)는 둘 이상의 수술기구가 근단 끝부에서 말단 끝부로 하나의 가이드 튜브를 통해 연장되어 있다는 점을 제외하면, 수술기구 어셈블리(400)(도 4)와 유사한 방식으로 동작한다. 따라서, 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 DOF, 손목형 메카니즘의 옵션의 사용, 기구 상호교체가능성, 교대의 동축 진행, 및 캐논리의 상술된 설명은 기구 어셈블리(500)에도 적용된다. 말단 끝부 및 전체 어셈블리의 유연성은 상술된 바와 같이 앞선 도면에 도시된 것과 유사한, 위치 변경선(512 및 514)에 의해 보여진다. 가이드 튜브(504)의 복잡한 밴딩은 상술된 바와 같이, 말단 작용기(508a, 508b)에 적어도 6개의 DOF를 제공한다. 교대의 동축 진행은 상술된 바와 같이 이루어진다. 이러한 진행은 다양한 방식이 가능하다. 예를 들어, 몇몇 형태에서, 두 기구 모두 사용될 수 있고, 가이드 튜브가 두 기구 상으로 미끄러질 수 있고; 다른 형태에서, 제1기구가 진행되고 잠금된 후, 가이드 튜브가 진행되고 잠금되고, 그 후 다른 기구가 진행되고 잠금되는 식이다.

[0043]

도 6은 제3의 미소절개 수술기구 어셈블리(600)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 수술기구 어셈블리(600)는 수술기구(602)의 액티브하게 플렉시블한 말단부(604)가 가이드 튜브(606)의 말단 끝부 아래로 연장된

접을 제외하면, 기구 어셈블리(400)(도 4)와 유사한 방식으로 동작한다. 가이드 튜브(606)의 말단 끝부(608), 및 또는 가이드 튜브(606)의 액티브 유연성은 위치 변경선(610, 및 612)에 의해 보여진다. 기구(602)의 말단부(604)의 액티브 유연성은 말단 작용기(614)를 도시된 변경 위치(616)로 이동시킨다. 따라서, 말단 작용기(614)는 기구(602)의 말단부(604)의 이동으로부터, 가이드 튜브(606)의 말단 끝부(608)의 이동으로부터, 그리고/또는 말단부(604, 608)에 의한 이동의 조합으로 부터 손목형 DOF(예컨대, 롤, 피치, 요우)를 경험한다. 그러므로, 기구 어셈블리(600)는 기구와 가이드의 조합이 말단 작용기(614)에 리돈던트 위치 및 방향 DOF를 제공하는 형태를 보여준다. 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 자유도, 향상된 측방향 힘 적용 및 정도, 손목형 메카니즘 및 이미징 시스템의 옵션의 사용, 기구 상호교체가능성, 교대의 동축 진행, 및 캐놀러는 기구 어셈블리(600)에도 적용된다.

[0044] 도 7은 제4의 미소절개 수술기구 어셈블리(700)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 기구(702)는 기구 어셈블리(700)의 세로축을 따라 1차 가이드 튜브(704)를 통해 연장되어 있다. 또한, 1차 가이드 튜브(704)는 세로축을 따라 2차 가이드 튜브(706)를 통해 연장되어 있다. 몇몇 예에서, 수술기구 어셈블리(700)는 캐놀러(708)를 통해 삽입된다. 말단 작용기(710)는 수술기구(702)의 말단 끝부에 연결되어, 말단 작용기(710)는 1차 가이드 튜브(704)의 말단 끝부를 지나 연장된다.

[0045] 특정 동작(예컨대, 그리핑)과 연관된 고유한 하나 이상의 DOF 외의, 말단 작용기(710)의 리돈던트 DOF는 다양한 방법으로 제공된다. 수술기구(702)는 1차 가이드 튜브(704) 내에서 회전할 수 있고, 그리고/또는 1차 가이드 튜브(704)는 2차 가이드 튜브(706) 내에서 회전될 수 있고, 2차 가이드 튜브(706)는 캐놀러(708)(또는 자연개구부 또는 절개부)에서 회전될 수 있고, 이는 말단 작용기(710)가 기구 어셈블리(700)의 세로축에 대하여 회전 이동되게 한다. 수술기구(702)는 기구 어셈블리(700)의 세로축을 따라 말단 작용기(710)를 변위(서지)시키기 위해 1차 가이드 튜브(704) 내에서 이동할 수 있고, 그리고/또는 1차 가이드 튜브(704)는 2차 가이드 튜브(706) 내에서 이동할 수 있고, 그리고/또는 2차 가이드 튜브(706)는 캐놀러(708) 내에서 이동할 수 있다.

[0046] 도 7에 도시된 바와 같이, 1차 가이드 튜브(704)의 액티브하게 플렉시블한 말단부(712)는 2차 가이드 튜브(706)의 말단 끝부를 지나 연장되어 있다. 말단부(712)는 말단 작용기(710)가 (상술된 바와 같은 부수적인 피치 및 요우와 함께) 위브 및/또는 스웨이하게 할 수 있고, 변경 위치(714)로 도시된 바와 같이, 하나 또는 둘 이상의 추가적인 자유도를 더한다. 이와 유사하게, 2차 가이드 튜브(706)의 액티브하게 플렉시블한 말단부(716), 또는 전체 2차 가이드 튜브(706)는 말단 작용기(710)가 위브 및/또는 스웨이하게 할 수 있고, 변경 위치(718, 및 720)로 도시된 바와 같이 하나 또는 둘 이상의 자유도를 더한다. 기구 어셈블리(700)가 말단 작용기(710)에 다양한 조합의 롤, 위브 및 스웨이 변위를 제공하므로, 손목형 메카니즘이 말단 작용기(710)를 수술기구(702)에 연결하기 위해 필요하지 않을 수도 있으나, 이러한 메카니즘은 추가적인 하나 이상의 자유도(예컨대, 롤, 피치, 요우)를 제공하기 위해 사용될 수도 있다.

[0047] 도 7의 변경 위치에 의해 알 수 있는 바와 같이, 1차 및 2차 가이드 튜브는 다양한 조합의 간단한 밴딩 및 복잡한 밴딩과 함께 말단 작용기(710)를 조종할 수 있다. 한 예시적인 실시예에서, 2차 가이드 튜브(706)의 액티브 유연성은 말단 작용기(710)의 비교적 큰 움직임을 위해 사용되고, 1차 가이드 튜브의 말단부(712)의 액티브 유연성은 말단 작용기(710)의 비교적 작은 손목 타입의 동작을 위해 사용된다. 이러한 모션의 크기는 말단부(712)가 2차 가이드 튜브(706)를 지나 연장된 거리에 따르므로, 도 2b에 서술된 동작과 유사한 동작을 제공할 수 있다.

[0048] 몇몇 예에서, 수술기구(702)는 도 6에 서술된 바와 같이 1차 가이드 튜브(704)를 지나 연장될 수 있다. 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 DOF, 향상된 측방향 힘 적용 및 정도, 기구 상호교체가능성, 교대의 동축 진행, 및 캐놀러의 상술된 설명은 기구 어셈블리(700)에도 적용된다. 또한, 2차 가이드 튜브(706)는 1차 가이드 튜브(704)보다 훨씬 더 큰 외경을 가지기 때문에, 2차 가이드 튜브(706)를 위한 액츄에이션 및 잠금 메카니즘은 기구(702) 또는 1차 가이드 튜브(704) 중 하나가 단독으로 또는 함께 제공할 수 있는 반작용력 보다 증가된 측방향 힘 및 정도를 제공할 수 있다.

[0049] 도 8은 제5의 미소절개 수술기구 어셈블리(800)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 수술기구 어셈블리(800)는 둘 이상의 1차 가이드 튜브(802a, 802b)가 하나의 2차 가이드 튜브(804)에 의해 둘러싸일 수 있음을 보여준다. 예시적인 수술기구(806a, 806b)는 각각의 1차 가이드 튜브(802a, 802b)를 통해 이동한다. 1차 가이드 튜브(802a, 802b)는 기구 어셈블리(400)(도 4)와 일반적으로 유사한 아키텍처를 가진다. 그러나, 몇몇 예에서, 하나 이상의 1차 가이드 튜브(802)는 수술기구 어셈블리(500)(도 5), 또는 수술기구 어셈블리(600)(도 6)와 유사한 아키텍처를 가질 수도 있다. 2차 가이드 튜브(804)의 말단 끝부를 지나 연장되어 있는 1차 가이드 튜브

(802a, 802b)의 말단부의 액티브 유연성은 위치 변경선(808a, 808b)에 의해 도시되어 있다. 1차 가이드 튜브(802a, 802b)의 말단부는 다양한 수술동작을 실시하기 위해 환자 몸속의 수술 부위의 다양한 위치로 서로 인접한 말단 작용기(809a, 809b)를 이동시킬 수 있다. 2차 가이드 튜브(804)의 다양한 액티브 유연성은 위치 변경선(810a, 810b)에 의해 도시되어 있다. 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 DOF, 향상된 측방향 힘 적용 및 경도, 손목형 메카니즘의 옵션의 사용, 교대의 동축 진행, 및 캐논러의 상기 설명은 기구 어셈블리(800)에도 적용된다.

[0050]

몇몇 예에서, 점선 박스로 개략적으로 표시된, 내시경 이미징 시스템(812)이 2차 가이드 튜브(804)의 말단 끝부에 위치될 수 있다. 이미징 시스템(812)은 상술된 바와 같이, 모노- 또는 입체 일 수 있고, 기구 어셈블리(800)의 세로축과 나란한 각도, 또는 일정한 각도(예컨대, 30도)의 시야를 가질 수 있다. 몇몇 예에서, 이미징 시스템(812)은 1차 가이드 튜브(802a, 802b) 사이에 위치된다. 다른 예에서, 이미징 시스템(812)은 2차 가이드 튜브(804)의 단면을 보다 컴팩트하게 만들기 위해 1차 가이드 튜브(802a, 802b)의 위, 아래, 또는 측면에 위치될 수 있다(예컨대, 하나의 입체 렌즈는 1차 가이드 튜브(802a, 802b) 위에, 다른 렌즈는 그 아래에; 이러한 구성을 위해, 카메라 기준 제어는 가이드 튜브가 밖으로 굽은 후, 인터푸필러리 축(interpupillary axis)과 대략적으로 동일한 평면인 수술 부위를 향해 안으로 굽을 때 이루어질 수 있다).

[0051]

도 9는 제6의 미소절개 수술기구 어셈블리(900)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 기구 어셈블리(900)는 예시적인 추가 수술기구(902)가 2차 가이드 튜브(904)를 통해 연장되어 있으나, 수술기구(902)가 1차 가이드 튜브에 의해 둘러싸이지 않은 점을 제외하면, 기구 어셈블리(800)(도 8)와 유사하다. 따라서, 수술기구(902)와 2차 가이드 튜브(904) 간의 관계는 도 4, 및 6에 도시된 바와 같이 수술기구와 가이드 튜브 간의 관계와 유사하다. 1차 가이드 튜브(906a, 906b)와 기구(908a, 908b) 어셈블리 사이의 관계는 도 7과 8에 도시된 형태에 대하여 서술된 관계와 유사하다. 기구 어셈블리(900)는 하나 이상의 1차 가이드 튜브와 기구 어셈블리의 다양한 조합을 통해 연장된 2차 가이드 튜브는 물론, 가이드 튜브없는 하나 이상의 기구를 설명한다.

[0052]

몇몇 예에서, 수술기구(902)는 강성, 또는 패시브 플렉시블하고, 그 말단 작용기(910)는 기구(908a, 908b) 끝부의 말단 작용기(912a, 912b)가 수행하는 수술 동작을 돕기 위해 조직을 잡거나 당기기 위해 사용된다. 강성 또는 패시브 플렉시블이더라도, 기구(902)는 상당한 힘으로 당길 수 있다. 다른 예에서, 수술기구는 레트렉션, 관주, 흡입 등과 같은 다른 기능을 수행할 수도 있다. 또한, 기구 어셈블리(800)(도 8)에 의해 도시된 바와 같이, 내시경 이미징 시스템이 2차 가이드 튜브(904)의 말단 끝부에 설치되었다면, 기구(902)는 이미징 시스템의 윈도우를 서비스(예컨대, 유체 분사 세척)하기 위해 사용될 수 있다.

[0053]

또 다른 예에서, 상술된 바와 같이, 수술기구(902)의 말단 끝부는 액티브 플렉시블하고, 말단 작용기(910)는 도 9a에 도시된 바와 같이, 내시경 이미징 시스템(914)으로 교체될 수 있다. 이러한 예에서, 말단 이미징 디바이스는 적어도 하나의 DOF를 피치로 제공하는 손목 타입 메카니즘(916)을 가진 수술기구(902)의 액티브 플렉시블한 끝부에 연결될 수 있다. 이러한 아키텍처는 이미징 센싱 디바이스가 1차 가이드 튜브(906a, 906b)의 말단 끝부 사이에서 벗어나는 것을 가능하게 하고, 말단 작용기(912a, 912b)가 동작하는 영역을 가진 시야의 중심과 나란하도록 시야각이 피칭된다(그리고/또는 요잉된다). 이러한 아키텍처는 두개의 독립된 액츄에이팅되는 수술 말단 작용기, 및 수술기구와 독립된 내시경 이미징 시스템과 함께, 몸 속으로 하나의 단일 입구 포트를 통해 수술 부위에서, 의사가 수술하는 것을 가능하게 한다. 도 9a에 도시된 독립적으로 제어되는 이미징 시스템의 다른 장점은 아래의 도 17a를 참조하여 더 상세하게 서술되고 도시된 바와 같은, 조직 리트렉션이다.

[0054]

상술된 형태에 따라, 하나 이상의 수술기구는 평평한 면이거나, 다른 형상일 수 있고, 어셈블리의 세로축에 대하여 정방형이거나 기울어질 수 있는 가이드 튜브의 말단 끝부에서 빠져나간다. 다른 형태에 따라, 하나 이상의 수술기구는 가이드 튜브의 측면에서 빠져나간다. 도 10은 제7의 미소절개 수술 어셈블리(1000)의 이러한 형태를 도시하는 개략적인 도면이다.

[0055]

도 10에 도시된 바와 같이, (둘 이상의 기구의 예로서) 두 개의 수술기구(1002a, 1002b)는 가이드 튜브(1004)의 최말단 끝부 대신에, 측면 출구(1008a, 1008b)를 통해 가이드 튜브(1004)의 말단부(1006)를 빠져나간다. 측면 출구(1008a, 1008b)는 일반적으로 서로 마주보는 방향(즉, 대략 서로 180도 떨어진)일 수 있고, 또는 더 작은 각(예컨대, 120도)만큼 떨어질 수 있다. 그리고, 측면 출구는 둘 이상의 출구가 하나, 둘, 또는 둘 이상의 기구(1002)를 위해 사용된 형태에서 말단부(1006) 둘레에 다양한 각의 방향을 가질 수 있다. 한 형태에서, 하나의 측면 출구는 가이드 튜브(1004)의 말단 팁에서부터 다른 측면 출구 보다 더 멀리 떨어져 있다. 기구(1002a)의 말단부(1010a) 및 기구(1002b)의 말단부(1010b)는 수술 부위에서 수술을 위해 말단 작용기(1012a, 1012b)를 움직이기 위해 각각 독립적으로 액티브 플렉시블하다. 옵션의 손목 메카니즘과 함께, 기기 회전 및 삽입

과 간단하거나 복잡한 밴딩의 다양한 조합은 요구되는 말단 작용기 DOF를 제공한다. 내시경 이미징 시스템(1014)은 가이드 튜브(1004)의 말단 끝부에 위치된다. 이미징 시스템(1014)의 시야각은 기구 어셈블리(1000)의 세로축과 일치되거나, 시야각은 세로축으로부터 (예컨대, 30도로) 기울어질 수 있다. 몇몇 형태에서, 시야각은, 예컨대, 하나 이상의 동작가능한 반사면(미러, 프리즘)을 사용하여, 수술 과정 프로시저 동안 액티브하게 변경될 수 있다. 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 DOF, 향상된 측방향 힘 적용 및 정도, 손목형 메카니즘의 옵션의 사용, 기구 상호교체가능성, 및 캐논리의 상기 설명은 기구 어셈블리(1000)에도 적용된다.

[0056]

수술 어셈블리(1000)는, 몇몇 예에서, 캐논리(1016) 또는 상술된 바와 유사한 가이드 구조를 통해 절개부 또는 자연개구부를 통해 환자 몸속으로 삽입된다. 가이드 튜브(1004)가 삽입된 때, 몇몇 예에서, 수술기구(1002a, 1002b)는 가이드 튜브(1004)가 수술 부위를 향해 진행할 때, 개구부(1008a, 1008b)를 넘어 연장되지 않도록, 완전히 또는 부분적으로 리트랙팅한다. 이미징 시스템(1014)으로부터의 이미지가 진행을 도울 수 있다. 가이드 튜브(1004)가 수술 부위의 제위치에 도달하면, 기구(1002a, 1002b)가 수술 부위에 도달하기 위해 가이드 튜브(1004) 내로 삽입되고, 그리고/또는 진행할 수 있다. 가이드 튜브(1004)는 수술 부위에서 큰 움직임을 제공하기 위해 수술 진행동안 액티브하게 굽혀질 수 있고, 기구 말단부(1010a, 1010b)는 위치 변경전(1012a, 1012b)에 의해 도시된, 수술 동작을 완성하기 위해 미세한 움직임을 실행한다. 의사는 말단 작용기(1012a, 1012b)로 수술 작업을 수행하면서, 이미징 시스템(1014)으로부터의 이미지를 본다. 의사는 그들이 측면 출구(1008a, 1008b)를 빠져나갈 때, 말단부(1010a, 1010b)의 이미징 시스템(1014)으로부터 이미지를 볼 수 없기 때문에, 아래 서술된, 몇몇 형태의 제어 시스템에서, 가이드 튜브(1004)로부터 빠져나갈 때, 가이드 튜브가 이미징 시스템(1014)의 앞부분에 맞게 굽도록 말단부(1010a, 1010b)를 제어한다. 다른 형태에서, 내강 공간이 아래 서술된 바와 같이 맵핑되고, 제어 시스템은 말단 작용기를 이미징 시스템(1014)의 시야 내로 가이드하기 위해 맵핑 데이터를 사용한다. 또 다른 형태에서, 가이드 튜브의 말단부는 예컨대, 알고 있는 공간으로부터 왼쪽으로 이동될 수 있고, 그로 인해, 우측 기구가 우측의 가이드 튜브에 "안전" 공간으로 삽입되는 것을 가능하게 한다. 그 다음, 이와 마찬가지로, 가이드 튜브의 말단 끝부는 우측으로 이동되고, 좌측 기구가 좌측의 가이드 튜브에 대한 "안전 공간"으로 이동된다. 가이드 튜브의 말단 끝부가 기구가 빠져나가는 가이드 튜브의 부분에 관계없이 위로 움직이는 형태에 대하여, 기구는 가이드 튜브의 위로 변위된 말단 끝부 바로 아래의 "안전" 공간으로 유사하게 삽입될 수 있다. 인출, 또는 후속의 큰 리포지셔닝을 위해, 기구(1002a, 1002b)는 가이드 튜브(1004)로부터 완전히 또는 부분적으로 측면 출구(1008a, 1008b)를 통해 인출될 수 있다.

[0057]

도 11은 제8의 미소절개 수술기구 어셈블리(1100)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 수술기구(1102a)는 그 세로축을 따라 1차 가이드 튜브(1104a)를 통해 연장되어 있다. 이와 마찬가지로, 수술기구(1102b)는 그 세로축을 따라 1차 가이드 튜브(1104b)를 통해 연장되어 있다. 말단 작용기(1106a, 1106b)는 기구(1102a, 1102b)의 말단 끝부에 연결되어 있다. 1차 가이드 튜브(1104, 1104b)는 2차 가이드 튜브(1108)를 통해 세로로 연장되어 있다. 수술기구(1102a, 1102b)가 가이드 튜브(1104)의 말단부(1106)의 측면 출구(1008a, 1008b)를 빠져나가는 방식과 유사한 방식으로, 1차 가이드 튜브(1104a, 1104b)는 2차 가이드 튜브(1108)의 측면 출구(1110a, 1110b)를 빠져나간다. 1차 가이드 튜브(1104a, 1104b)의 말단부(1112a, 1112b)는 위치 변경전(1114a, 1114b)에 의해 도시된 바와 같이, 말단 작용기(1106a, 1106b)를 움직이기 위해 액티브하게 굽혀진다. 내시경 이미징 시스템(1116)은 2차 가이드 튜브(1108)의 말단 끝부에 위치된다. 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 DOF, 향상된 측방향 힘 적용 및 정도, 손목형 메카니즘의 옵션의 사용, 기구 상호교체가능성, 및 캐논리의 상기 설명은 기구 어셈블리(1100)에도 적용된다.

[0058]

기구 어셈블리(1100)는 기구 어셈블리(1000)(도 10)와 유사한 방식으로 동작한다. 두 형태 사이의 주된 차이점은 어셈블리(1100)에서 2차 가이드 튜브와 1차 가이드 튜브를 모두 사용한다는 것이다. 그러므로, 기구 어셈블리(1100 및 1000) 사이의 관계는 기구 어셈블리(800)(도 8)와 기구 어셈블리(500)(도 5) 사이의 관계와 유사하다. 삽입, 삽입 및 리포지셔닝 동안 완전히 또는 부분적인 기구 리트랙션, 이미징 시스템의 사용, 1차 가이드 튜브 및 2차 가이드 튜브의 사용, 및 기구의 제어된 연장의 상기 설명은 기구 어셈블리(1100)의 형태에도 적용된다.

[0059]

도 11a 및 11b는 수술기구 어셈블리의 끝부의 개략적인 도면이고, 어셈블리(1000)(도 10), 및 1100(도 11))와 같은, 측면 출구 어셈블리가 가이드 튜브 또는 2차 가이드 튜브의 전체 단면적을 줄이기 위해 사용될 수 있음을 도시한다. 도 11a는 기구/가이드 튜브 조합(802a, 806a, 및 802b, 806b)이 가이드 튜브 또는 2차 가이드 튜브의 말단 끝부로부터 빠져나가는, (원형의 단면 형상만 도시된) 어셈블리(800)와 같은, 어셈블리의 개략적인 도면이다. 본 예에서, 이미징 시스템(812)은 이미징 포트와 도시된 조명 포트(1122) 사이의 인터푸필러리 디스턴

스(interpupillary distance)를 가진 입체 이미징 시스템이다. 도 11b의 예에 도시된 바와 같이, 측면 출구 어셈블리의 기구/말단 가이드 튜브부 조합(1102a, 1112a 및 1102b, 1112b)은 도 11a에 도시된 조합(802a, 806a, 및 802b, 806b)과 동일한 단면적을 가진다. 그리고, 예시의 입체 이미징 시스템(1116)은 도 11a에 도시된 이미징 시스템(812)과 동일한 인터푸필러리 디스턴스를 가진다. 내시경 이미지가 가이드 튜브의 말단 끝부에서 캡처되고 디지털화되면, 가이드 튜브 영역 부근의 이미징 캡처 및 디지털화 구성요소가 광학 부재(예컨대, 광섬유 다발, 로드 렌즈 등)를 대신하여 기구 및 액츄에이션을 위해 사용될 수 있다. 결과적으로, 도 11b의 측면 출구 가이드 튜브의 타원형 단면적은 도 11a의 측면 출구 가이드 튜브의 단면적보다 작고, 이미징 시스템의 인터푸필러리 디스턴스는 동일하다. 이러한 감소된 단면적은, 예컨대, 특정의 자연개구부의 크기에 대하여, 삽입 포트와 수술 부위 사이의 중간 조직의 위치에 대하여, 사용되어야 하는 절개부의 크기 및 위치에 대한 장점일 수 있다. 이러한 타원형 단면 형상은 본 명세서에 서술된 다른 기구 어셈블리 가이드 튜브에 사용될 수 있다.

[0060]

도 12는 제9의 미소절개 수술기구 어셈블리(1200)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 기구 어셈블리(1200)는 2차 가이드 튜브(1204)의 말단 끝부로부터 연장된 추가적인 수술기구(1202)를 가지고, 기구 어셈블리(1100)와 유사하다. 수술기구(1202)는 수술기구(902)(도 9)와 유사한 방식으로 작동하고, 몇몇 형태에서, 강성이고, 다른 형태에서 상술한 바와 같이 패시브 또는 액티브 플렉시블하다. 그리고, 말단 작용기(1206)는 도 9 및 9a, 또는 도 17 및 17a에 관하여 서술된 바와 같은 내시경 이미징 시스템으로 교체될 수 있고, 그러므로 몇몇 형태에서, 기구 어셈블리(1200)는 도 12에 도시된 바와 같은, 독립적으로 작동되는, 옵션의 손목-마운팅된 내시경 이미징 시스템(1208)을 가진다.

[0061]

도 12a, 및 12b는 상술된 말단-출구 가이드 튜브를 위한 레트로플렉시브 동작과 유사한, 측면 출구 가이드 튜브의 예에서의 레트로플렉시브 위치를 보여주는 실시예의 개략적인 도면이다. 도 12a는, 한 형태에서, 측면 출구 기구 어셈블리(1220)가 측면 출구(1222a, 및 1222b)와 대략 동일한 평면인 평면에서 액티브하게 굽혀짐을 도시한다. 도 12b는, 다른 형태에서, 측면 출구 기구 어셈블리(1230)가 측면 출구(1232a, 및 1232b)에 대략 수직인(도시되지 않은) 평면에서 액티브하게 굽혀짐을 도시한다(시야 기준을 참조하면 피칭한다). 어셈블리(1230)의 곡률반경은 어셈블리(1220)의 곡률반경보다 작을 수 있고, 그 기계적 구조로 인한 다른 치수는 실질적으로 동일하다. 몇몇 형태에서, 측면 출구 기구 어셈블리는, 동시에 요우잉 및 피칭할 수 있고, 어셈블리는 측면 출구에서 떨어져 요우잉/피칭할 수 있다.

[0062]

도 13 및 14는 제10 및 제11형태의 미소절개 수술기구 어셈블리(1300(도 13), 및 1400(도 14))를 도시하는 개략적인 도면이다. 수술기구 어셈블리(1300, 및 1400)는 도 3-12b에 도시된 수술기구 어셈블리의 형태와 관련된 설명을 결합한다. 더욱 상세하게는, 기구 어셈블리(1300)는 하나 이상의 수술기구(1302)가 가이드 튜브(1306)의 말단부(1304)의 끝부를 빠져나가고, 하나 이상의 다른 수술기구(1308)가 가이드 튜브(1306)의 말단부(1304)의 측면 출구(1310)에서 빠져나가는 형태를 보여준다. 이와 마찬가지로, 기구 어셈블리(1400)는 하나 이상의 수술기구(1402)는 2차 가이드 튜브(1408)의 말단부(1406)의 끝부를 빠져나가는 하나 이상의 1차 가이드 튜브(1404) 내에서 동축으로 움직이고, 하나 이상의 다른 수술기구(1410)는 2차 가이드 튜브(1408) 내에서 동축으로 움직이고, 2차 가이드 튜브(1408)의 말단부(1406)의 하나 이상의 측면 출구(1414)로부터 빠져나가는 하나 이상의 1차 가이드 튜브(1412)를 통해 동축으로 움직이는 형태를 보여준다. 추가적인 채널, 액티브 및 패시브 유연성, 잠금/강성화, 다양한 DOF, 향상된 측방향 힘 적용 및 정도, 손목형 메카니즘의 옵션의 사용, 기구 상호교체 가능성, 캐논러, 및 내시경 이미징 시스템의 상기 설명은 기구 어셈블리(1300, 및 1400)에도 적용된다.

[0063]

많은 예에서, 본 명세서에 서술된 바와 같은, 기구 또는 기구 어셈블리는 수술 부위에서 액티브하게 또는 패시브하게 포지셔닝될 수 있다. 본 명세서에 서술된 바와 같은, 충분히 플렉시블하고 조종가능한 수술기구 또는 수술기구 어셈블리는 아래의 삽입 설명에 따라, 기능하는 기구 또는 어셈블리의 하나 이상의 세그먼트와 함께 삽입될 수 있다. 그러나, 몇몇 예에서, 가이드 프루브는 입력 포트와 수술 부위 사이의 일부 또는 모든 궤적을 초기에 형성하기 위해 사용될 수 있다. 가이드 프루브는, 예컨대, 가이드 프루브의 말단 팁에 있는 이미징 시스템으로부터의 이미지 데이터, 외부 이미징 시스템(예컨대, 초음파, 엑스레이, MRI)로부터의 실시간 이미지 데이터, 수술전 이미지 데이터 및 예상 궤적의 컴퓨터 분석, 및 이러한 데이터의 다양한 조합을 사용하여 조종될 수 있다.

[0064]

도 15a-15d는 환자 몸속의 수술 부위에 도달하기 위해 중간 조직 구조를 지나 조종하기 위해 가이드 프루브를 사용함으로써, 본 명세서에 서술된 바와 같은, 플렉시블하고, 스티어링가능한 수술기구 및 수술기구 어셈블리의 삽입 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 삽입은 상술된 바와 같이, (도시되지 않은) 캐논러를 사용하든 하용하지 않든, 자연개구부 또는 절개부를 통해 이루어질 수 있다. 도 15a에 도시된 바와 같이, 제1중간 조직 구조(1502)는 수술기구 또는 수술기구 어셈블리가, 도 1에 도시된 바와 같이, 일반적으로 몸속으로 들어가는 중간점

을 피벗하여 작동하는 것을 방해한다. 또한, 제2중간 조직 구조(1504)는 도 2b에 도시된 바와 같이, 기구 또는 기구 어셈블리가 제1중간 조직 구조(1502)를 통과하는 위치와 목적 수술 부위(1506) 사이에 존재한다. 기구 또는 기구 어셈블리는 수술 부위에 도달하기 위해 이 중간 조직 구조의 사이로, 그리고 그 둘레로 가이드되어야 한다.

[0065]

도 15a에 도시된 바와 같이, 한 형태에서, 가이드 프루브(1508)는 수술 부위(1506) 또는 다른 원하는 위치에 도달하기 위해 제1중간 구조(1502)를 지나 삽입된 후, 제2중간 조직 구조(1504) 둘레로 액티브하게 조종된다. 가이드 프루브의 주된 기능은 수술 부위까지의 궤적을 형성하는 것이다. 옵션의 내시경 이미징 시스템(1509)이 가이드 프루브(1508)의 말단 팁에 설치될 수 있다. 몇몇 형태에서, 상술된 바와 같은 곡선 진행은 삽입 동안 사용된다 - 말단 끝부를 스티어링함으로써 초기 형성된 곡선은 가이드 프루브가 수술 부위를 향해 진행할 때, 가이드 프루브 상에 근단축 방향으로 자동으로 진행된다. 이러한 곡선 진행은, 예컨대, 아래 서술된 바와 같은 제어 시스템을 사용하여 이루어진다. 원하는 위치에 도착한 후, 가이드 프루브(1508)는 2차 또는 3차원의 곡선의 형태를 유지하기 위해 강성화된다. 그 다음, 가이드 튜브(1510)는 도 15b에 도시된 바와 같이, 가이드 프루브(1508)를 통해 동축으로 삽입된다. 가이드 튜브(1510)는 도시된 바와 같이, 중간 위치로 삽입될 수도 있고, 또는 위치 변경선에 의해 도시된 바와 같이, 수술 부위(1506)의 위치로 삽입되고 조종될 수 있다. 몇몇 형태에서, 가이드 프루브 및 가이드 튜브는 동축으로 먼저 하나가 삽입된 후 다른 하나가 삽입되는 교대 방식으로 반복될 수 있다. 가이드 튜브(1510)는 도 4-14에 도시된 바와 같은, 다양한 1차 가이드 튜브 및 2차 가이드 튜브의 예이다. 원하는 위치에 도달한 후, 가이드 튜브(1510)는 가이드 프루브(1508)에 의해 형성된 모양을 유지하기 위해 강성화된 후, 도 15c에 도시된 바와 같이 인출된다. 가이드 프루브가 인출된 후, 수술기구 또는 수술기구 어셈블리(1512)는 도 15d에 도시된 바와 같이, 수술 부위(1506)에 도달하기 위해 가이드 튜브(1510)를 통해 삽입될 수 있다.

[0066]

가이드 튜브 삽입을 용이하게 하기 위해, 한 형태에서, 가이드 프루브는 가이드 프루브가 환자 몸속으로 들어가고, 수술 부위에 닿을 만큼 충분한 거리 만큼 동축의 가이드 튜브를 지나 연장되어 있다. 그 다음, 가이드 프루브는 동축으로 삽입된다. 한 대안의 형태에서, 가이드 프루브의 근단부(예컨대, 트랜스미션 메카니즘; 도 27 참조)는 가이드 튜브가 가이드 프루브를 통해 동축으로 삽입되게 하기 위해 제거가능하다.

[0067]

수술기구 어셈블리(400)(도 4)에 따른 예와 같이, 가이드 프루브가 삽입되고, 가이드 튜브(404)가 가이드 프루브를 통해 삽입되고, 가이드 튜브가 인출되고, 그리고 그 후 수술기구(402)가 가이드 튜브(404)를 통해 삽입된다. 유사한 프로시저가 수술기구 어셈블리(500)(도 5)와 같은, 복수의 기구 채널을 가진 가이드 튜브에 대하여 사용될 수 있다. 수술기구 어셈블리(700)(도 7)를 따른 예와 같이, 가이드 프루브가 삽입되고, 1차 가이드 튜브(704)가 가이드 프루브를 통해 삽입되고, 2차 가이드 튜브(706)가 1차 가이드 튜브(704)를 통해 삽입되고, 가이드 프루브가 인출되고, 그리고, 기구(702)가 1차 가이드 튜브(704)를 통해 삽입된다. 대안으로써, 비교적 큰 직경을 가진 가이드 프루브가 삽입되고, 2차 가이드 튜브(706)가 가이드 프루브를 통해 삽입되고, 가이드 프루브가 인출되고, 그리고 2차 가이드 튜브(704)와 기구(706)가 2차 가이드 튜브(706)를 통해 삽입된다. 유사한 프로시저가 둘 이상의 1차 가이드 튜브, 및/또는 기구 채널을 가진 2차 가이드 튜브에 대하여 사용될 수 있다. 또 다른 예와 같이, 가이드 튜브(1510)는 캐논리(708)에 대하여 유사하고, 기구 어셈블리(700)가 가이드 튜브(1510)를 통해 삽입된다. 삽입 순서의 다양한 변형이 가능하고, 이는 본 발명에 범위에 속한다.

[0068]

도 2a를 다시 참조하면, 미소절개 수술기구의 강성 말단부가 또한 중간 조직 구조를 통해 액세스되는 몸속의 큰 볼륨 깊이까지의 액세스를 제공할 수 있다. 이러한 메카니즘은 빌딩과 오퍼레이션하는 것이 기계적으로 더 간단할 수 있으므로, 플렉시블 기술을 사용하는 시스템보다 값싸고 쉽게 제어될 수 있다. 그리고, 몇몇 형태에서, 이러한 메카니즘은 상술된 바와 같은 레트로플렉시브 밴딩과 유사한 능력을 제공하기 위해 스스로 뒤로 동작할 수 있다.

[0069]

도 16은 제12의 미소절개 수술 어셈블리(1600)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 두 수술기구(1602a, 1602b)는 강성 가이드 튜브(1606)를 통해 세로로 연장된 채널(1604a, 1604b)을 통해 연장되어 있다. 몇몇 형태에서, 가이드 튜브(1606)는 직선형이고, 다른 형태에서, 가이드 튜브는 측정 삽입 포트에 맞도록 휘어진다(기구는 용이하게 하기 위해 유사하게 휘어진다). 가이드 튜브(1606)는 다양한 단면 형상(예컨대, 원형, 타원형, 둥근 다각형)을 가질 수 있고, 다양한 개수의 수술기구 및 채널이 사용될 수 있다. 몇몇 옵션의 작동 채널이 관주 및 흡입과 같은 수술보조 기능을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 몇몇 형태에서, 내시경 이미징 시스템(예컨대, 모노-, 또는 입체 이미지 캡처 또는 다이렉트 뷰)이 가이드 튜브(1606)의 말단 끝부(1610)에 설치된다. 한 형태에서, 가이드 튜브(1606)는 캐논리(1612) 또는 유사한 가이드 구조를 사용하거나 사용하지 않고, (예컨대, 배꼽에서의 대략 2.0cm의) 절개부 또는 자연개구부를 통해 환자 몸속으로

삽입된다. 몇몇 형태에서, 가이드 튜브(1606)는 캐논러(1612) 내에서 회전할 수 있다.

[0070]

도 16에 도시된 바와 같이, 수술기구(1602a 및 1602b)는 유사한 방식으로 기능하고, 다양한 수술 기능(본체 회전, 손목 오퍼레이션, 말단 작용기 오퍼레이션 등)은 'da Vinci®Surgical System'에 사용되는 수술기구와 유사하다(모두 8mm 및 5mm 기구 본체 직경)이다. 다른 형태에서, 수술기구는 상이하게 기능할 수 있고, 그리고/또는 'da Vinci®Surgical System' 기구에 내장되지 않은 능력을 가질 수 있다(예컨대, 한 기구는 직선형이고, 한 기구는 관절형일 수 있고, 한 기구는 플렉시블할 수 있는 등등이다). 도 16에 도시된 예시의 형태에서, 기구(1602a)는 그 근단 끝부에 (도시되지 않은) 트랜스미션 부, 길쭉한 기구 본체(1614), 다양한 수술 말단 작용기(1630) 중 하나, 및 말단 작용기(1630)와 기구 본체(1614)를 연결하는, 스네이크형의, 2 자유도의 손목 메카니즘(1626)을 포함한다. 'da Vinci®Surgical System'에서와 같이, 몇몇 형태에서, 트랜스미션 부는 지지암에 영구적으로 마운팅된 전기 액추에이터(예컨대, 서보모터)와 인터페이스하는 디스크를 포함하여, 기구는 쉽게 변경될 수 있다. 짝을 이룬 짐벌 플레이트 및 레버와 같은 다른 링크지가 기계적 인터페이스에서 구동력을 전달하기 위해 사용될 수 있다. 트랜스미션 부 내의 기계적 메카니즘(예컨대, 기어, 레버, 짐벌)은 구동력을 디스크에서 제어 손목 메카니즘(1626), 및 말단 작용기(1630)의 움직임을 제어하기 위해, (하나 이상의 분절된 부분을 포함할 수 있는) 기구 본체(1614) 내의 하나 이상의 채널을 통해 움직이는 케이블, 와이어, 및/또는 케이블, 와이어, 및 하이포튜브 조합으로 전달한다. 몇몇 형태에서, 하나 이상의 디스크, 및 연관된 메카니즘은 도시된 바와 같이 그 세로축(1619)을 기준으로 기구 본체(1614)를 회전하는 구동력을 전달한다. 몇몇 형태에서, 특정 기구를 위한 액추에이터는 채널(1604a) 내에 도시된 바와 같이 세로방향으로 기구 본체(1614)를 이동시키는 하나의 선형 액추에이터 상에 단독으로 설치될 수 있다. 기구 본체(1614)의 메인 부는 실질적으로 강성인 단일 튜브이지만, 몇몇 형태에서, 이 메인 부는 약간 탄성적으로 플렉시블할 수 있다. 이러한 작은 유연성은 가이드 튜브(1606) 근단측(즉, 환자 몸밖)의 근단 본체부(1620)가 약간 휘는 것을 가능하게 하고, 몇몇 기구 본체는 이러한 유연성이 없을 때 그들 각각의 개별 부분의 하우징이 허용할 수 있는 것보다, 작은-목있는 꽃병에 놓인 동일한 길이의 수개의 절화와 같이, 가이드 튜브(1606) 내에서 더 근접하게 위치될 수 있다. 기구 본체 내의 제어 케이블과 하이포튜브에 대한 굽힘각이 작기 때문에, 이러한 굽힘은 작고(예컨대, 한 실시예에서 대략 5도의 굽힘각 이하), 상당한 마찰을 일으키지 않는다,

[0071]

도 16에 도시된 바와 같이, 기구(1602a, 및 1602b)는 각각 가이드 튜브를 통해 연장된 근단 본체부, 및 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 위치된 적어도 하나의 말단 본체부를 포함한다. 예를 들어, 기구(1602a)는 가이드 튜브(1606)를 통해 연장된 근단 본체부(1620), 관절(1624)에서 근단 본체부(1620)에 연결된 말단 본체부(1622), 다른 관절(1628)에서 말단 본체부(1622)에 연결된 손목 메카니즘(1626)(이 커플링은 다른 짧은 말단 본체부를 포함할 수 있다), 및 말단 작용기(1530)를 포함한다. 몇몇 형태에서, 말단 본체부(1622), 및 관절(1624, 및 1628)은 그 메카니즘의 말단 끝부에서의 기준 프레임의 위치가 말단 기준 프레임의 방향을 바꾸지 않고, 그 메카니즘의 근단 끝부에서의 기준 프레임에 관하여 변경될 수 있는 평행 모션 메카니즘(1632)으로 기능한다.

[0072]

도 16a는 평행 모션 메카니즘(1632), 손목 메카니즘(1626), 및 말단 작용기(1630)를 갖춘, 기구(1602a)의 말단 끝부의 한 실시예의 측면도이다. 본 실시예에서, 평행 모션 메카니즘(1632)의 직경은 대략 7mm이고, 손목(1626)의 직경은 대략 5mm이다. 도 16a는 관절(1624 및 1628)이 각각 수직축을 기준으로 피벗하는 두 개의 힌지를 가진다. 하나의 힌지가 관절(1624)에서 피벗할 때, 대응 힌지는 관절(1628)에서 반대 방향으로 동일한 크기만큼 피벗한다. 따라서, 말단 본체부(1622)가 이동할 때, 손목(1626) 및 말단 작용기(1630)의 방향은 본질적으로 영향을 받지 않는다. 힌지는 피벗의 양측 각각의 케이블 길이가 밸런스를 이루도록 회전 접촉으로 구성되고; 상세한 내용은 미국특허 제6,817,974호('Cooper et al.')에 개시되어 있다. 미국특허 제6,817,974호는 또한 일정한 속도의 회전 구성을 제공하는 (손목(1626)과 유사한 구성인) 평행 모션 메카니즘(1632) 내의 힌지의 요우-피치-피치-요우(YPPY; 대안으로써 PYPY) 배열에 대한 상세를 개시한다. 결과적으로, 근단 본체부(1620)의 회전은 말단 작용기(1630)에 매끄럽게 전달된다. 케이블, 와이어, 또는 밴딩가능한 하이포튜브는 말단 작용기(1630)를 작동하기 위해(예컨대, 도시된 그리퍼의 턱을 열고 닫는 것), 본체부(1620, 1622), 관절(1624, 1628), 및 손목(1626)에 중앙 채널을 통해 라우팅된다. 평행 모션 메카니즘(1632), 및 손목(1626)을 작동하는 케이블은 관절 둘레 부근의 개구를 통해 라우팅된다. 도 16b는 관절(1624, 1628)의 한 예시적인 실시예의 투시도이고, 도 16c는 그 단면도이다.

[0073]

본 명세서에 서술된 바와 같이, 평행 모션 메카니즘(1632)은 두 개의 관절(1624, 및 1628)을 포함한다. 그러나, 관절(1624, 1628)은 서로 연결되어 있기 때문에, 서로 독립적으로 작동하지 않는다. 그러므로, 관절 공간에서, 전체 평행 모션 메카니즘(1632)은 "관절"(1624, 및 1628)이 각각 두 개의 직교하는 힌지를 가지고 있다면(메카니즘의 말단 끝부의 위치가 3D 데카르트 평면에서 변경될 수 있다면), 2 자유도(즉, 피치 및 요우)를

가진 단일 관절로 간주될 수 있고, 또는 "관절(1624, 및 1628)이 각각 하나의 힌지를 가진다면(메카니즘의 말단 끝부의 위치가 2D 데카르트 평면에서 변경될 수 있다면), 1 자유도(즉, 피치 또는 요우)를 가진 단일 관절로 간주될 수 있다. 평행 모션 메카니즘(1632)이 관절 공간에서 2 DOF를 가지면, 그 메카니즘은 일정한 속도 관절로 기능하고 회전을 전달한다. 메카니즘(1632)의 모션은 메카니즘이 말단 끝부(프레임)의 위치를 변경할 때, 메카니즘의 근단 및 말단 끝부(프레임)의 상대적 방향이 일정하게 유지되기 때문에, "평행"이다.

[0074]

도 16d 및 16e는 평행 모션 메카니즘(1632)의 설계 형태 및 오퍼레이션 원리를 도시하는 개략적인 도면이다. 명료함을 위해, 한 세트의 대응 피벗 힌지(즉, PP 또는 YY)만이 도시되어 있다. 힌지의 다른 세트는 동일한 방식으로 동작한다. 각각의 힌지는 근단 링크 디스크, 및 말단 링크 디스크를 가진다. 도 16d에 도시된 바와 같이, 제1세트의 케이블(1640a, 1640b)은 평행 모션 메카니즘(1632)의 맞은편에 위치하고, 힌지(1624a) 내의 근단 링크 디스크를 힌지(1628b) 내의 말단 링크 디스크와 연결한다. 두 케이블(1640a, 1640b)은 사용될 수 있는 케이블의 다양한 조합(예컨대, 증가된 길이에 대하여 각각의 측면에 두 케이블; 대략 120도 떨어진 3개의 케이블이 양평면에서 평행을 유지한다)의 예시이다. 제2세트의 케이블(1642a, 1642b)은 힌지(1624a)의 말단 링크 디스크에 연결되고, 근단 본체부(1620)를 통해 (도시되지 않은) 트랜스미션 메카니즘으로 되돌아간다. 손목 메카니즘(1626), 및 말단 작용기(1630)를 제어하는 다른 케이블은 제3세트의 케이블(1644, 1644b)로 도시되었다.

[0075]

도 16e에 도시된 바와 같이, 트랜스미션 메카니즘은 케이블(1642a)에 신장력을 가할 때(케이블(1642b)이 풀려질 때), 힌지(1624a)는 피벗한다. 힌지(1624a)의 근단 링크 디스크와 힌지(1628a)의 말단 링크 디스크 사이를 연결하는 케이블(1628a, 1640b)은 힌지(1628a)를 반대 방향의 동일한 크기로 피벗하게 한다. 결과적으로, 손목(1626) 및 말단 작용기(1630)는 근단 본체부(1620)의 세로축(1619)으로부터 멀어지도록 측방향으로 변위된다. 힌지 설계로 인해, 케이블(1644a, 1644b)의 길이는 상기 움직임에 영향을 받지 않고, 그러므로, 손목(1626), 및 말단 작용기(1630)의 방향 또한 상기 움직임에 의해 영향을 받지 않는다. 근단 기구 본체부(1620)가 고정되어 있다면, 말단 작용기(1630)는 환자의 기준 프레임 내에서 세로축(1619)으로 나란한 방향으로 약간 이동한다(서지). 그러므로, 아래 서술된, 제어 시스템은 말단 작용기(1630)를 환자의 기준 프레임에서 일정한 삽입 깊이로 유지하기 위해 필수적인 크기만큼 근단 본체부(1620)를 이동시킴으로써 이러한 작은 이동을 보상한다.

[0076]

몇몇 예에서, 말단 작용기로 회전을 전달하는 것이 요구되지 않을 때(예컨대, 흡입 또는 관주 튜, 이미징 시스템에 대하여), 평행 이동 메카니즘 내의 각각의 관절은 단일 피벗 힌지만 가질 수 있다. 또한, 당업자들은 말단 작용기 방향 유지가 요구되지 않는다면, 평행 이동 메카니즘이 생략될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 근단 기구 본체부는 단일 피벗 축을 가진 관절에서 말단 기구 본체부에 연결될 수 있고, 근단 본체부는 말단 본체부의 말단 끝부에서 말단 작용기를 한 측에서 다른 측으로 이동시키기 위해 회전되어야 한다. 또는, 둘 이상의 길쭉한 말단 본체부가 사용될 수 있다. 회전이 요구되지 않는다면, 본체부의 단면은 원형일 필요가 없다. 몇몇 형태에서, 손목 메카니즘은 생략될 수 있다.

[0077]

도 16f는 링크 디스크의 끝부의 개략적인 도면이고, 평행 모션 메카니즘에서 케이블 라우팅의 형태를 도시한다. 도 16f에서, 12개의 케이블 라우팅 홀이 링크 디스크(1650)의 바깥 둘레 부근에 배치된다. 케이블 라우팅 홀은 링크 디스크(1650) 상에서, 3, 6, 9, 및 12시 위치 사이에 서로 22.5도 떨어져 있다. 홀은 링크 디스크(1650)의 앞면 및 뒷면 상의 (도시되지 않은) 힌지 구성요소로 인해, 3, 6, 9, 및 12시 위치에 배치되지 않는다. 홀은 12시 위치에서 시작하여, (1652a-1652i)로 라벨링된다. 4세트의 3개의 케이블은 각각 4가지 기능을 위해 지정된다. 제1세트의 케이블들은 평행 모션 메카니즘의 평행 기능을 유지하고, 홀(1652a, 1652e, 및 1652i)을 통해 라우팅된다. 제2세트의 케이블들은 손목 메카니즘(예컨대 손목 메카니즘(1626)의 말단부를 움직이기 위해 사용되고, 홀(1652b, 1652f, 및 1652j)을 통해 라우팅된다. 제3세트의 케이블들은 평행 모션 메카니즘을 이동시키기 위해 사용되고, 홀(1652c, 1652g, 및 1652k)을 통해 라우팅된다. 제4세트의 케이블들은 손목 메카니즘의 근단부를 이동시키기 위해 사용되고, 홀(1652d, 1652h, 및 1652l)을 통해 라우팅된다. 케이블 및 말단 작용기와 연관된 다른 구성요소는 링크 디스크(1650) 내의 중앙 홀(1654)을 통해 라우팅된다.

[0078]

도 16g는 링크 디스크의 다른 개략적인 끝부의 도면이고, 평행 모션 메카니즘에서의 케이블 라우팅의 추가 형태를 도시한다. 도 16g에 도시된 바와 같이, 제1세트의 12개의 케이블 라우팅 홀은 도 16f에 도시된 것과 유사한 방식으로 링크 디스크(1660)의 바깥 둘레에 위치한다. 또한, 제2세트의 12개의 케이블 라우팅 홀은 제1세트의 홀 안쪽의 중심원 둘레에 위치한다. 12시 위치에서 시작하여, 바깥 링의 케이블 라우팅 홀은 (1662a-1662i)로 표시되고, 안쪽 링의 홀은 (1664a-1114i)로 표시된다. 평행 모션 메카니즘과 연결된 케이블은 바깥 링의 홀(1662)을 통해 라우팅되고, 손목 메카니즘과 연결된 케이블은 안쪽 링의 홀(1664)을 통해 라우팅된다. 제1세트의 3개의 케이블 쌍은 평행 모션 메카니즘에서 평행 기능을 유지하고, 인접한 홀(1662a 및 1662l, 1662d 및 1662e, 및 1662h 및 1662i)을 통해 라우팅된다. 제2세트의 3개의 케이블 쌍은 평행 모션 메카니즘을 작동시키

기 위해 사용되고, 인접한 홀(1662b 및 1662c, 1662f 및 1662g, 및 1662j 및 1662k)을 통해 라우팅된다. 제3 세트의 3개의 케이블 쌍은 손목 메카니즘의 근단부를 움직이기 위해 사용되고, 인접한 홀(1664a 및 1664i, 1664d 및 1664e, 및 1664h 및 1664i)을 통해 라우팅된다. 제4세트의 3개의 케이블 쌍은 손목 메카니즘의 말단부를 움직이기 위해 사용되고, 인접한 홀(1664b 및 1664c, 1664f 및 1664g, 및 1664j 및 1664k)을 통해 라우팅된다. 케이블 및 말단 작용기와 연결된 다른 구성요소는 링크 디스크(1660)의 중앙 홀(1666)을 통해 라우팅된다.

[0079]

도 16g에 도시된 바와 같은 케이블 쌍의 사용은 단일 케이블을 사용하는 것의 스티프니스 보다 액츄에이션 스티프니스를 증가시킨다. 증가된 스티프니스는 기구 구성요소가 동작 중에 더 정밀하게 포지셔닝될 수 있게 한다(예컨대, 증가된 스티프니스는 모션 이력 현상(hysteresis) 감소를 돕는다). 한 예에서, 이러한 케이블 쌍은 대략 7mm 직경인 평행 모션 메카니즘을 가진 기구를 위해 사용된다. 그러나, 더 작은 직경(예컨대, 대략 5mm의 직경)을 가진 기구는 케이블 쌍을 수용하기 위한 충분한 내부 공간이 부족할 수 있다. 이러한 상황에서는, 도 16f에 따라 라우팅되는 단일 케이블이 평행 모션 메카니즘의 맞은편의 케이블에 연결될 수 있다. 이러한 커플링 형태는 도 16h-16j에 도시되어 있다.

[0080]

도 16h는 평행 모션 메카니즘의 본체부(1622)의 맞은편에 라우팅된 케이블을 연결하는 강화 브래킷(1670)의 개략적인 투시도이다. 브래킷(1670)은 크로스 피스(1672), 및 크로스 피스(1672)의 맞은편에 부착된(예컨대, 용접된) 2개의 평행 지지부재(1674)를 가진다. 하이포튜브(1676)는 하이포튜브가 서로 평행하도록 각각의 지지부재에 부착된다(용접된다). 하이포튜브(1676)는 연결된 두 케이블 사이의 자유공간 거리보다 약간 짧은 거리만큼 떨어져 있다. 평행 모션 메카니즘의 평행 기능을 유지하는 케이블(1678)은 케이블이 평행 모션 메카니즘 내의 그것의 두 개의 앵커 포인트 사이로 연장될 때 연결된 하이포튜브(1676)를 통해 쓰레딩된다. 하이포튜브(1676)는 케이블(1678)을 제위치에 유지하기 위해 클립핑된다. 평행 모션 메카니즘을 이동시키기 위해 사용되는 케이블(1680)의 끝부는 케이블(1680)을 제위치에 유지하기 위해 크립핑된, 연결된 하이포튜브(1676)로 쓰레딩된다. 결과적으로, 케이블(1680)의 말단 끝부는 케이블(1678)의 중간 부분(반드시 절반부는 아님)으로 앵커된다. 도 16f를 참조하면, 홀(1652a, 및 1652g)을 통해 동작하는 케이블은 서로 연결되어 있고, 홀(1652c, 및 1652i)을 통해 동작하는 케이블은 서로 연결되어 있고, 그리고 홀(1652e, 및 1652k)을 통해 동작하는 케이블은 서로 연결되어 있다. 도 16i는 다수의 브래킷(1670)을 평행 모션 메카니즘의 본체에 포지셔닝하는 방법의 한 형태를 도시한다. 즉, 평행 모션 메카니즘의 이동과 연관된 각각의 케이블은 평행 모션 메카니즘의 평행 기능을 유지하는 것과 연관된 맞은편의 케이블에 연결된다.

[0081]

상술된, 힌지가 구성된 방법으로 인해, 평행 기능을 유지하는 케이블은, 그들이 평행 모션 메카니즘의 다른 끝부에서 앵커되어 있더라도, 평행 모션 메카니즘의 본체 내에서 동작한다. 그러므로, 평행 모션 메카니즘의 주어진 동작에 대하여, 케이블 커플링은 평행 모션 메카니즘을 작동시키는 케이블(1680)이, 예컨대, 도 16d-16f에 도시된 바와 같은 평행 모션 메카니즘의 본체부로 앵커된 것보다 두배 더 이동할 것을 요구한다. 이러한 커플링의 효과는 케이블이 두배 더 이동하기 때문에, 그리고 케이블 상의 부하(load)는 주어진 결합 토크에 대하여 절반이기 때문에, 연결되지 않은 케이블보다 결합 강도를 대략 4배 증가시킨다.

[0082]

도 16j는 강화 브래킷(1670)의 개략적인 끝부 도면이다. 도 16j에 도시된 바와 같이, 크로스 피스(1672)는 케이블 및 말단 작용기와 연결된 다른 구성요소가 크로스 피스를 통해 라우팅될 수 있도록, 속이 빈 원통형이다. 한 형태에서, 크로스 피스(1672)는 전기방전 가공을 사용하여 만들어진다. 도 16을 다시 참조하면, 근단 본체부, 평행 모션 메카니즘, 손목, 및 말단 작용기는 기구가 가이드 튜브(1606)를 통해 삽입되고 인출될 수 있게 하기 위해 세로축(1619)과 나란하게 배열된다. 따라서, 둘 이상의 독립적으로 작동하고, 각각이 평행 모션 메카니즘을 가진 교체가능한 기구는, 의사가 환자 몸속으로 단일 삽입 포트를 통해 삽입하고 환자 몸속의 큰 볼륨 깊이에서 작동하는 것을 가능하게 하기 위해, 가이드 튜브(1606)를 통해 동시에 삽입될 수 있다. 각각의 독립적인 기구의 말단 작용기는 데카르트 공간에서 완전 6 DOF를 가진다(기구 삽입 및 평행 모션 메카니즘은 변위 DOF를 제공하고, 기구 본체 회전, 및 손목 메카니즘은 방향 DOF를 제공한다). 또한, 기구(1602a, 1602b)는, 예컨대, 손목 및 말단 작용기만이 가이드 튜브(1606)의 말단 끝부(1610)로부터 연장되도록, 부분적으로 인출될 수 있다. 이러한 구성에서, 하나 이상의 손목 및 말단 작용기는 제한된 수술 작업을 수행할 수 있다.

[0083]

도 17은 제13의 미소절개 수술 어셈블리(1700)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 수술기구(1702a, 1702b)가 상술된 바와 같이 기구(1602a, 1602b)와 유사하게 기능하여, 기구 어셈블리(1600)(도 16-16j)와 유사하지만, 가이드 튜브의 끝부에 고정 내시경 이미징 시스템 대신에, 어셈블리(1700)가 독립적으로 작동하는 내시경 이미징 시스템(1704)을 가진다.

- [0084] 한 형태에서, 이미징 시스템(1704)은 상술된 바와 같은 수술기구(1602)와 기계적으로 유사하다. 도 17에 도시된 바와 같은 형태를 요약하자면, 광학 시스템(1704)은 가이드 튜브(1708)를 통해 연장되어 있는 실질적으로 강성 길쭉한 튜브형 근단 본체부(1706)를 포함하고, 근단 본체부(1706)의 말단 끝부에서, 평행 모션 메카니즘(1622)(도 16-16j)과 유사한 1 또는 2 DOF 평행 모션 메카니즘(1712)이 연결되어 있다. 평행 모션 메카니즘(1712)은 제1관절(1714), 및 중간 말단 본체부(1716), 및 제2관절(1718)을 포함한다. 도 17에 도시된 바와 같이, 몇몇 형태에서, (예컨대, 피치 각 변경을 허용하는 1 DOF; 피치 및 요우 각 변경을 허용하는 2 DOF의) 손목 메카니즘 또는 다른 액티브 관절(1720)은 이미지 캡처 구성요소(1722)와 제2관절(1718)을 연결한다. 대안으로, 다른 형태에서, 제1관절(1714)은 한 독립적으로 제어가능한 1 또는 2 DOF 관절(피치/요우)이고, 제2관절(1718)은 다른 독립적으로 제어가능한 1 또는 2 DOF 관절(피치/요우)이고, 그리고 이미지 캡처 구성요소(1722)는 제2관절(1718) 메카니즘의 말단 끝부에 직접 연결된다. 적합한 입체 이미지 캡처 구성요소의 한 예는 미국 특허출원 제11/614,661호에서 볼 수 있다. 몇몇 형태에서, 이미징 시스템(1704)은 가이드 튜브(1708) 내에서 세로방향으로(서지) 이동한다. 이미징 시스템(1704)의 제어는 또한 "Control System Configured to Compensate for Non-Ideal Actuator-to-Joint Linkage Characteristics in a Medical Robotic System"란 제목의, 동시출원된 미국특허 출원 제[11/762,236]호에 서술되어 있다. 몇몇 형태에서, 특정 시야 방향을 유지할 필요성으로 인해, 회전을 원하지 않을 수 있다. 히브, 스웨이, 서지, 요우, 및 피치 DOF를 가지는 것은 이미지 캡처 구성요소가 어셈블리(1700)에 대한 특징의 카메라 기준, 및 의사를 위한 시야 배열을 유지하면서, 다양한 위치로 이동될 수 있게 한다.
- [0085] 도 17a는, 단지 예시의 목적의, 도 17의 평면도에 대한 측면도이다. 도 17a는 평행 모션 메카니즘(1712)이 이미지 캡처 구성요소(1722)를 수술기구 어셈블리(1700)의 세로 중심선으로부터 멀어지도록 이동시키는 것을 보여준다. 이러한 변위는 몇몇 또는 모든 기구 본체 말단부의 끝부가, 예컨대, 기구 어셈블리(1600)(도 16)에 발생하는 것과 같이, 의사에게 출력된 이미지 내에 존재하지 않기 때문에, 수술 부위(1724)의 향상된 화면을 제공한다. 평행 모션 메카니즘(1712), 및 이미지 캡처 구성요소(1722)의 피치는 화살표에 의해 도시된 바와 같이, 제어가능하다.
- [0086] 도 17b는 수술기구 어셈블리(1700)의 한 실시예를 도시하는 개략적인 투시도이다. 도시된 바와 같이, 두 개의 독립적으로 원격작동되는 수술기구(1740a, 1740b)는 강성 가이드 튜브(1742)의 말단 끝부를 통해 이동하고, 그 끝부에서 빠져나온다(각각의 기구는 개별 마스터와 연결된다 - 예컨대, 좌측 기구에 대하여 하나의 왼손 마스터, 우측 기구에 대하여 하나의 오른손 마스터). 각각의 기구(1740a, 1740b)는 상술된 바와 같이 6DOF 기구이고, 손목(1746a, 1746b) 및 말단 작용기(1748a, 1748b)가 부착된, 상술된 바와 같은, 평행 모션 메카니즘(1744a, 1744b)을 포함한다. 또한, 독립적으로 원격작동되는 내시경 이미징 시스템(1750)은 가이드 튜브(1742)의 말단 끝부를 통해 이동하고, 그 끝부에서 빠져나온다. 몇몇 형태에서, 이미징 시스템(1750)은 또한 평행 모션 메카니즘(1752), (관절 공간에서 1 또는 2 DOF를 가질 수 있는) 평행 모션 메카니즘(1752)의 말단 끝부에 있는 피치-온니 손목 메카니즘(1754), 및 손목 메카니즘(1754)에 연결된 입체 내시경 이미지 캡처 구성요소(1756)를 포함한다. 다른 형태에서, 손목 메카니즘(1754)은 요우 DOF를 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 이미징 시스템(1750)의 근단 및 말단 관절은 독립적으로 제어된다. 한 예시적인 사용에서, 평행 모션 메카니즘(1752)은 이미지 캡처 구성요소(1756)를 위로 그리고 옆으로 히브 및 스웨이하고, 손목 메카니즘(1754)은 기구가 가이드 튜브의 연장된 중심선의 옆으로 작동중이라면, 기구 팁 사이에 시야 중심을 위치시키기 위해 이미지 캡처 구성요소(1756)의 방향을 조절한다. 다른 예시적인 사용에서, 이미징 시스템의 말단 본체부는 독립적으로 피치 업되고(몇몇 예에서, 또한 독립적으로 요우잉되고), 이미지 캡처 구성요소(1756)는 독립적으로 피치 다운된다(몇몇 예에서, 또한 독립적으로 요우잉된다). 본 명세서에 서술된 바와 같이, 이미징 시스템(1750)은 조직을 리트랙팅 하기 위해 다양한 위치로 이동될 수 있다.
- [0087] 또한, 예컨대, 관주, 흡입, 또는 다른 수술 아이템이 삽입되거나 인출되는 보조 채널(1760)이 도시되어 있다. 몇몇 형태에서, (예컨대, 도 9의 기구(902)로 도시된)하나 이상의 소형의, 스티어링가능한 디바이스가 이미징 시스템의 윈도우를 청소하기 위해, 그 윈도우에 세척 유체(예컨대, 가압된 물, 가스), 및/또는 건조제(예컨대, 압축 공기, 또는 흡착(insufflation) 가스)를 분사하기 위해, 보조 채널(1760)을 통해 삽입될 수 있다. 다른 예에서, 이러한 세척봉은 삽입 전에 카메라에 부착하는 패시브 디바이스일 수 있다. 또 다른 예에서, 세척봉의 끝부는 가이드 튜브의 말단 끝부로부터 이미지 캡처 구성요소가 빠져나올 때 이미지 캡처 구성요소로 자동으로 후크된다. 스프링은 세척봉이 가이드 튜브로부터 이미징 시스템이 인출될 때 가이드 튜브로 리트랙팅되도록 세척봉을 부드럽게 당긴다.
- [0088] 도 17a는 또한 이미지 캡처 구성요소(1722)가 어셈블리(1700)의 중심선으로부터 멀어지도록 이동될 때, 겹쳐진

조직 구조 표면(1726)을 누르고 움직이게 할 수 있고, 그로 인해, 조직 구조를 도시된 바와 같이 수술 부위로부터 리트랙팅할 수 있음을 도시한다. 조직을 리트랙팅하기 위한 이미징 시스템(1704)의 사용은 조직을 리트랙팅하기 위해, 다른 수술기구, 또는 그 작업을 위해 특수하게 설계된 디바이스 사용의 예시이다. 이러한 "텐트-폴" 타입의 리트랙션은 말단 끝부 또는 측면 배출 플렉시블 디바이스, 및 강성 본체 구성요소 디바이스 상의 평행 모션 메카니즘과 같은 본 명세서에 서술된 임의의 다양한 작동가능한 구성요소는 물론, 아래에 서술된 다른 디바이스(예컨대, 도 31 참조)에 의해 수행될 수 있다.

[0089]

한 형태에서, 하나 이상의 수술기구는 가이드 튜브의 말단 끝부에서는 아니지만, 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 나란하게, 가이드 튜브로부터 빠져나갈 수 있다. 도 18은 제14의 미소절개 수술기구 어셈블리(1800)의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 18에 도시된 바와 같이, 제1수술기구(1802)는 1차 가이드 튜브(1804)를 통해 동축으로 움직이고, 제2수술기구(1806)는 1차 가이드 튜브(1808)를 통해 동축으로 움직인다. 기구와 1차 가이드 튜브 조합(1802, 1804, 및 1806, 1808)은 상술된 다양한 플렉시블 및 강성 기구 및 기구/가이드 튜브 조합의 예시이다. 기구/가이드 튜브 조합(1802, 1804)은 2차 가이드 튜브(1810)의 최 말단 끝부(1812)에서 연장되고 빠져 나간다. 기구/가이드 튜브 조합(1806, 1808)은 2차 가이드 튜브(1812)를 통해 연장되어, 최말단 끝부(1812)로부터 다소 떨어져 위치한 중간 부분(1814)에서 빠져나간다. 예컨대, 어셈블리(1300(도 13), 및 1400(도 14))에 도시된 바와 같이, 가이드 튜브의 세로축으로부터 멀어지도록 기구를 다이렉팅하는 측면 출구와 대조적으로, 기구/가이드 튜브 조합(1806, 1808)은 2차 가이드 튜브(1810)의 세로축(1816)과 일반적으로 나란하게 빠져나간다. 끝부, 및 중간 부분의 가이드 튜브 면의 각은 축(1816)에 수직이 아닐 수도 있다.

[0090]

도 18은 또한 내시경 이미징 시스템(1818)이 최말단 끝부(1812)와 중간 부분(1814) 사이의 2차 가이드 튜브(1810) 상에 위치되어 있음을 보여준다. 이미징 시스템(1818)의 시야는 세로축(1816)에 일반적으로 수직인 방향이다. 수술 동안(예컨대, 길고 좁은 공간), 이미징 시스템의 시야 내에 위치한 수술 부위, 및 (말단 끝부(1812) 배출부로부터 다소 후퇴되어 작동하는) 기구/가이드 튜브 조합(1802, 1804, 및 1806, 1808)은 수술 부위에서 작동하기 위해 이동된다. 이미징 시스템(1818)은, 몇몇 형태에서, 전자 입체 이미징 캡처 시스템이다. 몇몇 형태에서, 제2이미징 시스템(1820)(예컨대, 이미징 시스템(1818)보다 낮은 해상도를 가진 모노스코픽 시스템)이 기구 어셈블리(1800) 삽입을 돕기 위해 축(1816)과 일반적으로 나란한 시야를 가지도록 설치될 수 있다. 도 18에 도시된 아키텍처는 가이드 튜브의 단면이 비교적 작을 수 있게 하지만 - 통과하는 기구 및/또는 가이드 튜브를 수용할 만큼 충분히 작을 수 있게 하지만(도 11b 및 관련 설명 참조) - 이미징 시스템 치수(예컨대, 입체 시스템의 인터푸필러리 디스턴스)는 가이드 튜브의 말단 끝부면에 위치된 것보다 더 클 수 있다.

[0091]

도 18a는 한 예시적인 기구 어셈블리(1801)의 말단 끝부의 이미징 시스템의 다른 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 18a에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 기구 및/또는 기구/가이드 튜브 조합은 상술된 바와 같이, 가이드 튜브(1811)의 중간 부분(1814)으로부터 빠져나간다. 가이드 튜브(1811)의 말단 끝부(1822)는 도시된 바와 같은 중간 부분 부근에서 반드시 피벗하지 않더라도, 위치변경선(1823)에 의해 도시된 바와 같이, 가이드 튜브(1811)의 메인부에 상대적으로 피치될 수 있도록 피벗가능하게 설치된다. 변경위치(1823)는 다양한 이동 및 메카니즘의 예시이다. 예를 들어, 한 형태에서, 상술된 바와 같은 평행 모션 메카니즘은 이미징 시스템(1818)을 변위시키기 위해 사용된다. 다른 예에서, 변경 위치(1823)는 두 개의 독립적으로 제어가능한 1 또는 2DOF 관절을 가진 이미징 시스템(1818)의 포지셔닝과 방향조절을 나타낸다. 관절 및 링크의 다른 조합이 사용될 수 있다. 따라서, 이미징 시스템(1818)의 시야 방향은 수술 부위 부근의 가능 공간으로 변경될 수 있다. 말단 끝부(1822)는 도 18a에 도시된 바와 같은 배출 포트 위쪽에 위치할 수 있고, 또는 도 18f에 도시된 바와 같은 더 작은 기구 어셈블리 단면을 제공하기 위해 배출 포트 사이에 위치될 수도 있다.

[0092]

도 18b는 이미징 시스템(1824)이 위치 변경선 및 화살표에 의해 도시된 바와 같이, 말단 끝부(1822)에서 피벗할 수 있음을 보여주는 다른 개략적인 도면이다. 이미징 시스템(1824)은 가이드 튜브의 최말단 끝부에서 피벗될 수 있고, 또는 (몇몇 형태에서, 제2이미징 시스템(1820)은 기구 어셈블리의 세로축과 나란한 화면을 제공하도록 말단 끝부에 위치될 수 있고, 이미징 시스템(1824)은 옆을 보는 경우에) 최말단 끝부에서 약간 떨어진 위치에서 피벗될 수도 있다.

[0093]

도 18b는 기구 어셈블리(1800, 및 1801)의 형태를 통합한 미소절개 수술기구 어셈블리의 한 실시예의 개략적인 투시도이다. 도 18b에 도시된 바와 같이, 각각 강성이고, 동작가능한 말단 링크를 가진 두 개의 수술기구(1830a, 1830b)는 가이드 튜브(1834) 상의 중간 위치(1832)로부터 연장되어 있다. 각각의 기구(1830a, 1830b)는 상부 암 링크(1836), 하부 암 링크(1838), 및 말단 작용기(1840)(예시적으로 그리퍼가 도시되어 있음)를 포함한다. 어깨 관절(1842)은 상부 암 링크(1836)를 가이드 튜브(1834)를 통해 뒤로 연장된 (도시되지 않은) 기구 본체에 연결한다. 팔꿈치 관절(1844)은 상부 암 링크(1836)를 하부 암 링크(1838)에 연결하고, 손목 관절

(1846)은 하부 암 링크(1838)를 말단 작용기(1840)에 연결한다. 몇몇 형태에서, 도 16a-16j를 참조하여 상술된 평행 모션 메카니즘이 사용될 수 있고, 다른 형태에서, 어깨 및 팔꿈치 관절은, 손목 관절(1846)과 같이, 독립적으로 제어될 수 있다. 몇몇 형태에서 단일 암 링크만이 사용될 수 있고, 다른 형태에서, 둘 이상의 링크가 사용될 수도 있다. 몇몇 형태에서, 하나 또는 양측 어깨 관절(1842)은 연결된 기구 본체가 없도록 가이드 튜브(1834)에 고정될 수 있다.

[0094]

도 18b는 또한 입체 이미징 시스템(1850)이 가이드 튜브(1834)의 최말단 끝부(1852) 부근에 설치되어 있음을 보여준다. 도시된 바와 같이, 이미징 시스템(1850)은 보호 이미징 포트 뒤에 위치될 수 있는 좌, 및 우 이미지 캡처 요소(1854a, 1854b), 및 조명 출력 포트(1856)(LED, 광섬유 끝부, 및/또는 원한다면 조명을 다이렉팅하는 연관된 프리즘)를 포함한다. 상술된 바와 같이, 이미징 시스템(1850)의 시야는 의사가 가이드 튜브(1834)의 말단 끝부의 옆으로 수술 부위에서 작동하는 말단 작용기(1840)를 선명하게 볼 수 있도록 가이드 튜브(1834)의 세로축과 일반적으로 수직이다. 그리고, 이미징 조리개 사이의 축은 수술기구 팁 사이의 라인과 일반적으로 평행한 것이 바람직하고, 이러한 배열은 기구 팁이 마스터 콘솔에서 자연스럽게 편안한 손 위치로 매핑하는 방향을 의사에게 프리젠테이션한다.

[0095]

몇몇 형태에서, 도 18a에 도시된 바와 같이, 가이드 튜브(1834)의 말단 끝부는 이미징 시스템(1850)의 시야 방향이 상술된 바와 같이 변경될 수 있도록, 관절(1858)에서 피벗한다. 관절(1858)은 가이드 튜브(1834) 상의 다양한 위치에 위치될 수 있다. 한 형태에서, 가이드 튜브(1834)는 대략 12mm 외경이고, 기구는 대략 5mm 외경이고, 이미징 시스템(1850)의 렌즈는 대략 5mm의 인터푸필러리 디스턴스와 대략 3mm의 폭이다. 도 18d는 이미징 시스템(1850)이 앞(말단 방향을 향하고; 전방 화면) 또는 뒤(근단 방향을 향하고; 후방 화면)를 볼 수 있도록, 말단 끝부를 피치 업 다운하는 방법을 도시하는 개략적인 투시도이다.

[0096]

다른 부분에서 언급한 바와 같이, 많은 형태 및 실시예가 기구 및/또는 다른 가이드 튜브를 통해 연장된 가이드 튜브를 가진 것으로 도시되고 서술되어 있으나, 다른 형태에서, 기구 및/또는 가이드 튜브는 그 구조로 통합되기 위해, 기구 어셈블리 구조 상의 끝부에, 또는 그 중간 위치에 고정될 수 있다. 그러나, 몇몇 형태에서, 고정 기구 및/또는 가이드 튜브는 환자 몸에서 그 구조가 제거된다면, 인비트로(in vitro) 교체될 수 있다. 예를 들어, 의사는 환자로부터 기구 어셈블리를 제거할 수 있고, 끝부 또는 중간 부분에 부착된 하나 이상의 기구를 하나 이상의 다른 기구로 교체할 수 있고, 그 후, 기구 어셈블리를 재삽입할 수 있다.

[0097]

도 18e는 작동가능한 수술기구(1860)(예컨대, 아래 서술된 U-턴 기구, 플렉시블 암, 멀티링크 암 등)가 가이드 튜브(1862)의 최말단 끝부(1861)에 고정되어 있는 미소절개 수술기구의 한 실시예의 개략적인 투시도이다. 그러므로, 가이드 튜브(1862)와 기구(1862)의 조합은 도 2b에 도시되고 서술된 바와 같이 기구(15)의 세그먼트(15a, 및 15b)와 유사한 방식으로 기능한다. 또한, 제2수술기구(1864)는 가이드 튜브(1862) 상의 중간 부분(1866)에 고정되거나, 상술된 바와 같이 제거될 수 있다. 또한, 상술된 바와 같이, 가이드 튜브(1862)의 세로축과 일반적으로 수직인 시야 방향을 가진 이미징 시스템(1868)은 가이드 튜브(1862)의 말단 끝부에 위치한다.

[0098]

삽입 동안, 한 형태에서, 기구(1860)는 세로축과 일반적으로 나란하게 정렬되도록 곧게 펴지고, 기구(1864)는 세로축과 거의 나란하게 정렬되거나(고정되어 있다면; 제거가능하게 부착되었다면), 가이드 튜브로 적어도 부분적으로 인출된다. 말단 끝부(1861)에 위치한 옵션의 제2이미징 시스템(1870)이 상술된 바와 같이 삽입을 돕기 위해 사용될 수 있다.

[0099]

도 18f는 가이드 튜브의 말단 팁에 동작가능한 이미징 시스템을 가진 수술기구 어셈블리의 다른 형태의 개략적인 평면도이다. 도 18f에 도시된 바와 같이, 내시경 이미지 캡처 구성요소(1880)는 가이드 튜브(1882)의 말단 끝부에 연결된 평행 모션 메카니즘(1884)의 말단 끝부에 위치한다. 도시된 바와 같이, 평행 모션 메카니즘(1884)은 도면을 보는 사람을 향해, 페이지 바깥쪽으로 이미지 캡처 구성요소(1880)를 이동시키도록, 관절부에서 1 DOF를 가진다. 몇몇 형태에서, 평행 모션 메카니즘은 도시된 바와 같이 1 DOF만 가지기 때문에, 도면에 도시된 것보다 (두 기구 사이에서) 더 얇을 수 있다. 다른 형태에서, 평행 모션 메카니즘(1884)은 상술된 바와 같이 2DOF를 가질 수 있다. 대안으로써, 2 개의 독립적으로 제어가능한 관절이 사용될 수 있고, 각각의 관절은 도시된 힌지가 평행 모션 메카니즘(1884)에서 도시된 위치에 일반적으로 놓인다. 한 형태에서, 가이드 튜브(1882)는 도 11b에 도시된 바와 같이, 타원 단면을 가진다.

[0100]

추가적인 DOF가 이미지 캡처 구성요소(1880)의 방향을 조절하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 18g는 독립적인 요우 관절(1886)이 평행 모션 메카니즘(1884)과 이미지 캡처 구성요소(1880) 사이에 위치될 수 있음을 도시한다. 관절(1886)은 사용될 수 있는 다양한 단일, 및 복수의 DOF 관절(예컨대, 피치/ 또는 피치/요우)의 예시이다. 도 19j에 도시된 바와 같이, 한 형태에서, 플렉시블 암이 평행 모션 메카니즘(1884) 대신에 사용될

수 있다. 이미지 캡처 구성요소(1880) 내의 광학 부재는 아래로 보는 각도(예컨대, 30도)를 제공할 수 있다.

[0101] 도 18f는 또한 한 형태에서, 평행 모션 메카니즘(1884)이 평행 모션 메카니즘, 손목 메카니즘, 및 독립적으로 제어가능한 기구(1888a, 및 1888b)의 말단 작용기가 가이드 튜브(1882) 내의 중간 부분의 배출 포트(1890a, 및 1890b)를 통해 연장되게 할 수 있을 만큼 충분히 길고, 이미지 캡처 구성요소(1880)가 가이드 튜브(1882)의 중심과 나란하게 이동함을 보여준다. 평행 모션 메카니즘(1884)이 이미지 캡처 구성요소(1880)를 가이드 튜브(1882)와 나란하지 않게 이동시킬 때, 기구(1888a, 및 1888b)는 수술 부위에 도달하기 위해 이미지 캡처 구성요소(1880) 아래로 연장될 수 있다.

[0102] 도 19는 제15의 미소절개 수술기구 어셈블리의 형태를 도시하는 개략적인 투시도이고, 그 어셈블리의 말단부(1900)를 보여준다. 어셈블리(1800)(도 18-18g)의 일부 변형인, 어셈블리(1900)는 주로 그 말단 끝부의 앞쪽보다는 어셈블리의 옆으로 일반적으로 수행될 수술 작업을 위한 것이다. 도 19에 도시된 실시예에서, 제1수술기구(1902), 제2수술기구(1904), 및 이미징 시스템(1906)은 가이드 튜브(1908)를 통해 연장된다. 기구 및 이미징 시스템의 다양한 조합이 상술된 바와 같이, 제거가능하게 또는 고정되어 사용될 수 있다. 수술기구(1902)는 일반적으로 상술된 다양한 기구와 유사하게 동작하고, 그 말단부(1902a)는 상술된 바와 같이 강성이거나 플렉시블할 수 있다. 그리고, 기구(1902)는 상술된 바와 같은 1차 가이드 튜브 및 기구 조합이 사용된 형태의 예시이다. 가이드 튜브(1908)는 상술된 바와 같이 강성이거나 플렉시블할 수 있다. 수술기구 본체는, 예컨대, 대략 7mm 직경이다.

[0103] 이미징 시스템(1906) 내의 이미지 캡처 시스템은 의사가 어셈블리의 옆에 위치한 곳에서 수술할 수 있도록 기구 어셈블리(1900)의 세로축에 일반적으로 수직인 시야를 가진다. 이미징 시스템(1906)은 가이드 튜브(1908)에 형성된 채널 내에서 세로방향으로(서지) 이동할 수 있고, 가이드 튜브(1908)의 말단 끝부에 고정될 수 있고, 또는 어셈블리(1800)(도 18-18g)의 형태에 의해 도시된 바와 같이, 가이드 튜브(1908)의 통합된 일부분일 수 있다. 동근 기구 본체를 가진 몇몇 형태에서, 이미징 시스템(1906)은 채널 내에서 회전할 수 있다. 동근 기구 본체는, 예컨대, 7(무선 링크가 사용되지 않는다면) 센서 데이터 배선, 및 광섬유 조명 다발을 수용할만큼 충분히 커야 한다. 다른 형태에서, 말단 끝부(1912)만 수술 부위를 시야 내에 놓기 위해, 화살표에 의해 도시된 바와 같이, 이미징 시스템(1906)의 세로축을 기준으로 회전할 수 있다. 말단 끝부(1912)만 회전한다면, 인터페이스는 (무선 링크가 사용되지 않는다면) 센서 데이터 배선, 및, 예컨대, 전력 배선, 또는 조명을 위한 광섬유가 그 회전을 수용하기 위해 휘어지게 한다.

[0104] 수술기구(1904)는 주로 레트로그레이드로 작동하도록 설계되었다. 도 19에 도시된 바와 같이, 기구(1904)의 말단부(1904a)는 U-턴 메카니즘(1904c)에 의해 본체부(1904b)에 결합된다. U-턴 어셈블리(1904c) 내의 (예컨대, 리버, 도르레, 기어, 짐벌, 케이블, 케이블 가이드 튜브 등과 같은) 구성요소는 말단부(1904a), 및 옵션의 손목 메카니즘을 이동시키기 위해, 그리고 (도시되지 않은) 말단 작용기를 작동하기 위해, (예컨대, 케이블, 또는 케이블/하이포튜브 조합으로부터의) 기계적 힘을 U-턴(도시된 것처럼 반드시 180도일 필요는 없고, 다른 턴 각도가 사용될 수 있음)에 전달한다. U-턴 메카니즘(1904c)은, 예컨대, 동일한 크기의 플렉시블 기계적 구조의 최소 곡률반경보다 상당히 더 작은 곡률반경을 통해 기계적 힘을 전달하기 때문에, 플렉시블 기계 구조와 차별된다. 또한, U-턴 메카니즘은 스스로 이동하지 않기 때문에, 구동력이 U-턴 메카니즘으로 들어가는 포인트와 액츄에이팅 힘이 U-턴 메카니즘을 빠져나가는 포인트 사이의 거리는 변하지 않는다. 관절이 본체부(1904b)를 근단부와 말단부로 분할하도록 설치된 형태에 대하여, 기구 본체 회전이 관절을 통해 전달되지 않는다면, 말단 턴(1904d)은 말단부의 세로축을 기준으로 회전하도록 구성될 수 있다.

[0105] 도 19a는 도 19에 도시된 실시예의 다른 개략적인 투시도이고, 수술 동안 기구(1902 및 1904)의 말단 끝부가 일반적으로 어셈블리(1900) 옆으로의 이미징 시스템(1906)의 시야 내에 있음을 보여준다.

[0106] 도 19 및 19a는 또한, 몇몇 형태에서, 수술기구 말단 끝부가 단일 피벗 포인트(1914)에서 메인 본체에 연결되어 있음을 보여준다. 하나 이상의 평면으로의 이동은 예컨대, 상기 도 18b(1842), 또는 아래의 도 19b, 및 19b에 도시된 바와 같은, 볼 및 소켓 타입의 관절에 의해 용이해진다. 다른 형태에서, 도 16a-b에 도시된 관절과 같은, 관절이 사용될 사용된다. (도시되지 않은) 말단 작용기는 최말단 끝부(1916)에 직접적으로 또는 손목 메카니즘을 통해 연결될 수 있다.

[0107] 도 19b는 U-턴 수술기구(1920)를 통합한 수술기구 어셈블리 실시예의 평면도이다. 말단 기구 팔뚝부(1922)는 U-턴 메카니즘(1926), 및 예시적으로 제어가능한 볼 관절(1928)을 통해 기구 본체부(1924)에 연결된다. 손목(1930)은 말단 작용기(1932)를 팔뚝부(1922)의 말단 끝부에 연결한다(볼 및 고리형 세그먼트 플렉시블 메카니즘이 설명을 위해 도시되어 있으나, 다른 손목 메카니즘이 상술된 바와 같이 사용될 수 있다). 팔뚝부(1922), 손

목(1930), 및 말단 작용기(1932)를 움직이는 (도시되지 않은) 케이블은 아래에 더욱 상세하게 서술된 바와 같이, U-턴 메카니즘(1926) 내의 개별 케이블 가이드를 통해 라우팅된다. 위치변경선(1934)은 몇몇 예에서, 손목(1930)이 말단 작용기(1932)가 다양한 사용가능한 방법으로 방향조절될 수 있게 하기 위해 3차원에서 적어도 135도 굽혀질 수 있음을 보여준다. 이러한 손목의 한 실시예는, 도 16a-b를 참조하여 상술된 바와 같이, 예컨대, 3개의 2-DOF 관절의 두 힌지를 통합할 수 있다. 각각의 2-DOF 관절은 팔뚝 링크(1922)의 세로축과 나란한 위치에서 대략 45도의 피치 및 요우잉을 허용한다. 몇몇 형태에서, 도시된 바와 같이 인텍싱된 관절을 사용하지 않고, 상술된 바와 같은 평행 모션 메카니즘과 손목 조합이 사용될 수 있다. 도 19b에 도시된 수술기구 어셈블리는 또한 U-턴 메카니즘을 통합하지 않는다는 점을 제외하고, 기구(1920)와 유사하게 동작하는 제2수술기구(1936)를 통합한다.

[0108] 도 19b는 수술기구(1920)가 가이드 튜브(1938)로부터 더 연장되어 있는, 도 19b에 도시된 수술기구 어셈블리 실시예의 다른 평면도이다. 도 19b에서, 말단 작용기는 이미징 시스템(1940) 부근에서 동작하고 있고, 이미징 시스템(1940)을 일반적으로 포인팅한다. 도 19b에서, 말단 작용기는 여전히 이미징 시스템(1940) 부근에서 동작하고 있으나, 이미징 시스템(1940)의 시야각에 일반적으로 수직으로 포인팅한다. 그러므로, 도 19b는 가이드 튜브(1938)로부터 기구(1920)가 연장된 거리가 마스터 입력 제어에 의해 지시된 말단 작용기 각도에 의존할 수 있다. 또한, 몇몇 형태에서, 명령이 말단 작용기의 위치를 유지하면서 방향을 변경하도록 주어지면, 기구 본체 및 팔뚝 링크는 새로운 포즈를 위해 이동되어야 한다.

[0109] 도 19d는 U-턴 메카니즘을 통해 말단 기구 구성요소를 제어하는 케이블을 라우팅하는 것의 형태를 도시하는 분해 투시도이다(용어 "케이블"은 사용가능한 다양한 파일러(여기서, 용어 "파일러"는 넓게 해석되어야 하고, 예컨대, 단일 및 복수의-가닥의 실, 또는 심지어 매우 미세한 하이포튜브를 포함한다)의 예시이다). 도 19d에 도시된 바와 같이, 팔뚝 링크(1922), 손목(1930), 및 말단 작용기(1932)에 대한 액츄에이터 케이블(1950)은 기구 본체부(1924)를 통해 움직이고, 케이블(1950)을 U-턴으로 라우팅하는 개별 케이블 가이드 튜브(1952)를 통해 라우팅된다. 케이블 가이드 튜브는, 예컨대, 스테인레스강 하이포튜브이다. 브레이스(1954)는 케이블 가이드 튜브(1952)의 양 끝부를 클램핑하여, 고정시킨다. 대안으로써 또는 부가적으로, 케이블 가이드 튜브는 솔더링 또는 브레이징될 수 있다. 외부 커버는 케이블 가이드 튜브, 및 또한 U-턴 기구가 가이드 튜브로부터 연장될 때 그 기구가 누를 수 있는 임의의 조직을 덮고 보호할 수 있다. 도시된 실시예에서, 각각의 개별 가이드 튜브는 대략 동일한 길이이고, 대략 동일한 곡률 반경을 가진다(도면에 도시된 바와 같이, 몇몇 작은 차이는 존재할 수 있다). 대략 동일한 길이 및 곡률반경의 튜브는, 직경과 길이의 함수인 각각의 케이블의 컴플라이언스를 대략적으로 동일하게 만든다. 마찰은 각각의 케이블의 전체 밴딩각과 부하에 의존한다.

[0110] 본 실시예에서, 18개의 케이블 가이드 튜브가 도시되어 있다. 말단 DOF를 제어하기 위해, 텐션 케이블의 이론적인 최소 개수는  $DOF+1$ 이다. 강도 또는 스티프니스를 증가시키기 위해, 또는 두 개의 다른 힌지를 억제하기 위해, 더 많은 케이블이 간단히 사용될 수 있다. 상술된 바와 같은, 예시적인 5mm 손목 메카니즘에서, 2개의 힌지는 다른 두 개의 힌지에 케이블을 통해 종속된다. 본 예에서, 18개의 케이블은 4 말단 DOF와 말단 작용기 그립을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 손목 메카니즘에 대한 회전 제어가 없는 몇몇 실시예에서, 말단 작용기의 회전은 가이드 튜브 내부의 기구 본체 샤프트를 회전함으로써 제공된다. 다른 관절의 좌표 이동과 함께, 기구 본체 샤프트를 회전시키는 것은 그 말단부의 말단 작용기를 회전시킬 것이다.

[0111] 도 19e는 케이블 가이드 튜브(1952)의 한 예시적인 실시예의 투시도이다. 18개의 케이블 가이드 튜브가 모두 도시되어 있다. 케이블 가이드 튜브는 중앙 채널(1955)을 형성하도록 배열되고, 그 중앙 채널을 통해 말단 작용기에 대한 제어 케이블, 흡입을 위한 수술기구, 또는 전기소작기 등이 라우팅될 수 있다. (도시되지 않은) 옵션의 슬리브가 마찰을 줄이기 위해 채널(1955)로 삽입될 수 있다. 다른 개수의 가이드 튜브(예컨대, 9)가 사용될 수 있다.

[0112] 도 19f는 중앙 채널(1955) 둘레의 가이드 튜브(1952)의 배열을 보여주는 끝부의 도면이다.

[0113] 도 19g는 U-턴 둘레에서 케이블을 라우팅하는 대안의 방법의 실시예의 투시도이다. 복수의 케이블 가이드 튜브(1952), 및 브레이스(1954)를 사용하는 대신, 단일부(1956)로 구성된다. 금속주조 또는 신속금속조형기술(rapid metal prototype)이 케이블이 라우팅되는 개별 채널(1957), 및 다른 구성요소가 상술된 바와 같이 라우팅될 수 있는 중앙 채널(1958)을 포함하는 부분을 만들기 위해 사용될 수 있다.

[0114] 도 19h는 U-턴 메카니즘이 통과하여, 가이드 튜브로부터 연장되어 있는 수술기구의 형태를 도시하는 투시도이다. 가이드 튜브(1962) 내의 단일 채널(1960)은 기구의 본체부(1924), 및 기구가 채널 내부로 이동할 때 주 본체부를 향해 뒤로 접혀지는 레트로그레이드 부(1964)(레트로그레이드부에 대한 제어 케이블만 도시되어

있고; 예컨대, 도 19b 참조)를 모두 수용할 수 있는 형상이다. 채널은 U-턴 메카니즘 및 레트로그레이드 부가 가이드 튜브를 빠져나가고, 주 본체부가 통과하는 채널 부분은 아직 주 본체부를 단단히 잡고 있을 때, 중앙에서 편치된다. 단일피스 U-턴부(1956)는 채널(1960) 내에서 미끄러질 수 있도록 또한 도시된 바와 같이 편치된다. 레트로그레이드 부(1964)가 가이드 튜브(1962)를 빠져나간 후, 제2기구가 레트로그레이드 부(1954)가 통과했던 채널(1960) 부분을 통해 삽입될 수 있다. 복수의 기구가 가이드 튜브를 통해 삽입될 수 있게 하는 다양한 다른 채널 형상이 아래에 더욱 상세하게 서술된다.

[0115] 도 19i는 U-턴 기구가 가이드 튜브를 빠져나간 후, 채널 내에서 회전될 수 있고, 그 다음, 팔뚝 링크는 말단 작용기가 이미징 시스템의 시야 내에 위치하도록 이동될 수 있음을 보여주는 투시도이다. 한 형태에서, 말단 작용기를 제위치에 유지하는 것과, 가이드 튜브 내의 기구 본체를 회전시키는 것은, 관절의 특성으로 인해, 화살표에 의해 도시된 바와 같이, 말단 작용기를 회전시킨다.

[0116] 도 19j는 하나 이상의 U-턴 레트로그레이드 수술기구를 사용하는 수술기구 어셈블리 실시예의 형태를 도시하는 투시도이다. 두 개의 U-턴 기구를 사용하는 것은 말단 작용기가 가이드 튜브와 가깝게 뒤로 작동하는 것을 가능하게 한다. 의사에게 이미지 캡처를 제공하기 위해, 이미지 캡처 구성요소(1972)가 예시적인 플렉시블 메카니즘(1979)의 끝부에 설치되어 있는 예시적인 독립적인 이미지 시스템(1970)이 도시되어 있다. U-턴 메카니즘 또는 일련의 강성 링크가 플렉시블 메카니즘 대신 사용될 수 있다. 이미징 시스템을 뒤로 굽히는 것은 이미지 캡처 구성요소(1972)의 시야가 두 개의 U-턴 기구 말단 작용기를 포함할 수 있게 한다. 대안으로써, 이미징 시스템(1976)은 말단 작용기가 일반적으로 기구 어셈블리의 옆으로 작동될 때, 가이드 튜브의 옆에 위치될 수 있다.

[0117] 도 19k는, 예컨대, 기구 본체로부터 말단 팔뚝 링크, 손목 메카니즘, 및 말단 작용기로 힘을 전달하기 위해, 작은 레버를 사용하는 U-턴 메카니즘(1990)의 다른 형태를 도시하는 평면도이다. 다양한 케이블, 와이어, 로드, 하이포튜브 등, 및 이러한 구성요소의 조합이 본체 및 팔뚝에 사용될 수 있고, 힘 트랜스미션 구성요소에 연결된다.

[0118] 사용되는 기구 어셈블리 및 기구에 상대적인 수술 부위의 위치에 따라, 이미징 시스템을 위한 조명이 옆으로, 그리고 뒤로 굽혀지는 작동 시스템에서 다양한 위치에 위치될 수 있다. 또한, 부가적으로 또는 그 대신에, 상술된 바와 같은 이미지 캡처 구성요소 부근에 하나 이상의 조명 출력 포트를 가진다면, 하나 이상의 조명 LED가 레트로플렉시블 튜브의 본체에 설치될 수 있다. 도 19c를 참조하면, 예컨대, 하나 이상의 LED가 기구 본체부(1924)를 따라 예시적인 위치(1942)에 설치될 수 있다. 또는, LED는 예컨대, 도 19b에 도시된 바와 같은 (1938)에서, 팔뚝부를 따라 위치될 수 있다. 이와 마찬가지로, LED는 도 19j에 도시된 위치(1978)에 뒤로 굽혀지는 플렉시블 메카니즘의 안쪽 굴곡부에 위치될 수 있다. 이미징 조리개로부터 일정 거리 떨어진 추가적인 조명을 설치하는 장점은, 추가 조명이 그림자를 제공하여, 더 우수한 심도 큐(depth cue)를 제공한다는 것이다. 그러나, 이미징 조리개를 둘러싸거나 그 부근의 조명은 그림자가 음영 영역에서 자세히 볼 수 없게 하는 심도로 되는 것을 방지한다. 따라서 몇몇 형태에서, 이미징 조리개 부근에, 그리고 이미징 조리개로부터 멀리 떨어진 조명이 모두 사용된다.

[0119] LED가 설치된 구조에서, 점선(1944(도 19c), 또는 1980(도 19j)에 의해 도시된, 하나 이상의 채널은 LED를 지나 는 냉각 유체(예컨대, 물)를 전달할 수 있다. LED 다이(또는 복수의 LED 다이)는 냉각 채널에 기관의 뒷면이 냉각 유체에 노출되도록 결합된 열전도성 기관(예컨대, 알루미늄 판, 세라믹 플레이트)의 앞면에 설치될 수 있다. LED를 기관에 접합하는 기술은 공지되어 있고, 액체 냉각과 함께 사용하도록 조정될 수 있다. 냉각 유체는 닫힌 시스템에서 순환될 수 있고, 또는 환자 몸속 또는 몸 밖에서 비워질 수 있다. 환자 몸속에서 비워지는 열린 냉각 시스템에 대하여, 무균의 생체적합성 유체(예컨대, 무균 이소토닉 식염수)가 사용된다. 흡입이 환자 몸속에서 냉각 유체를 제거하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 환자 몸속으로 배출된 냉각 유체는 다른 기능을 수행하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 배출된 냉각 유체는 이미징 렌즈를 가로지르도록 다이렉팅될 수 있다. 유체는 렌즈를 세척하거나, 체액, 스모크, 또는 수술 부산물이 렌즈에 달라붙는 것을 방지할 수 있다.

[0120] 적합한 온도 범위 내로 LED를 유지하기 위한 냉각 유체의 양은 매우 작다. 예를 들어, 대략 4와트의 전력을 소비하는 LED는 0.020-인치 OD 플라스틱 튜브(예컨대, 12피트의 전체길이; 6피트 공급, 및 6피트 리턴)를 통해 약 0.1cc/초의 속도의 물로 냉각될 수 있고, 물은 대략 섭씨 10도의 온도 상승을 경험할 것이다.

[0121] 상술된 바와 같은 LED의 사용은 기구상에 대안의 조명 설치의 한 예이다. 몇몇 형태에서, 광섬유 가이드가 사용될 수 있고, 이러한 경우에 냉각에 대한 고려사항 적용하지 않는다.

- [0122] 상술된 바와 같이, 몇몇 형태에서, 가이드 튜브의 단면적은 비교적 큰 단면적의 말단부를 가진 기구를 수용해야 한다. 가이드 튜브의 단면적을 최소화하기 위해, 한 형태에서, 하나 이상의 기구가 하나의 특수한 형태의 채널을 통해 삽입된다.
- [0123] 도 20a는 가이드 튜브(2002)의 말단 끝면의 끝부 도면이다. 가이드 튜브(2002)의 측단면은 유사하게 형성되어 있다(즉, 도시된 채널은 전체 가이드 튜브를 통해 연장되어 있다). 도 20a에 도시된 바와 같이, 가이드 튜브(2002)는 3개의 채널을 가진다(더 많거나 적은 채널이 사용될 수도 있다). 채널(2004)은 내시경 이미징 시스템을 수용하고, 다양한 단면 형상(예컨대, 원형, 타원형, 둥근 다각형 등)을 가질 수 있다. 도 20a에 도시된 형상은 둥근 사각각의 중심의 겹쳐진 원이다. 채널(2004)의 원형 보어(2004a)는 (점선으로 도시된) 이미징 시스템의 본체를 수용하고, 원형 보어(2004a) 양옆의 (둥근 사각각의 끝부) 슬롯(2004b)은, 실린더형 본체부 보다 넓은 이미지 캡처 요소가 채널(2004)을 통과할 수 있게 한다. 원형 보어(2004a)는 슬롯(2004b) 보다 약간 더 큰 직경을 가지기 때문에(채널(2004) 단면은 타원이고, 양옆이 볼록한 형상), 이미징 시스템의 본체부는 이미지 캡처 요소가 가이드 튜브(2002)의 말단 끝부를 빠져나간 후 채널(2004) 내에 위치가 유지된다.
- [0124] 단일의, 원형 보어로 도시된 채널(2006)은 옵션의 보조 채널이고, 관주, 흡입, 소형(예컨대, 3mm 직경) 기구 등을 위해 사용될 수 있다.
- [0125] 채널(2008) 기구(1902 및 1904)(도 19)와 같은, 본체부보다 큰 말단 끝부를 가진 두 개의 수술 기구를 동시에 수용하기 위한 고유한 형상이다. 도 20a에 도시된 바와 같이, 채널(2008)의 단면 형상은 주축을 가로지르는 핀치 중심을 가진 일반적인 타원형이다(단면은 타원이고, 양면이 오목한 형상이다). 채널(2008)은 실린더형 기구 본체가 삽입되는 두 개의 실린더형 보어(2008a, 2008b)를 포함한다. 보어(2008a, 2008b)는 슬롯(2008c)에 의해 통합된다. (원형 점선(2009a)으로 도시된) 기구 본체가 보어(2008a)를 통해 삽입될 때, 예컨대, 근단부보다 더 큰 기구의 말단부는 적어도 슬롯의 일부, 및 가능하다면 보어(2008b)의 일부 또는 모두를 통과할 수 있다. 도 19h는 이러한 형태를 도시한다. 기구의 말단부가 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 삽입된 후, 기구의 근단부는 보어(2008a) 내에서 회전되어, 근단부의 위치를 유지한다. 결과적으로, 실린더형이거나, 또는 슬롯(2008c)을 통과할 수 있는 큰 말단부를 가진 (원형 점선(2009b)으로 도시된) 다른 기구가 보어(2008b)를 통해 삽입될 수 있다. 이러한 채널 구성 및 삽입 프로세스는 스테플러, 클립 어플라이어, 및 다른 특수 작업 기구와 같은, 특이한 형상의 말단 끝부를 가진 다양한 기구를 위해, 또한 본 명세서에 서술된 레트로그레이드 작동 기구를 위해 사용될 수 있다. 또한, 그 본체 단면적 보다 더 큰 말단 이미지 캡처 구성요소 단면적을 가지고, 채널의 타원형 단면을 통과하기 위한 형상의 이미징 디바이스가 유사하게 삽입될 수 있고, 하나 이상의 다른 기구가 후속할 수 있다. 채널(2008), 또는 다른 채널의 립(2011)은, 몇몇 예에서, 가이드 튜브 내에서 기구 인출을 용이하게 하기 위해 도시된 바와 같이, 둥글거나 사선일 수 있다.
- [0126] 도 20b는 모두 삽입 채널(2004, 2008)을 통해 연장된 예시적인 이미징 시스템(2010), 및 두 개의 수술기구(2012, 2014)를 가진 가이드 튜브(2002)의 말단 끝면의 끝부 도면이다. 기구(2012)는 도 19 및 19a에 도시된 예시적인 실시예와 유사한, U-턴 메카니즘 타입의 레트로그레이드 작동 기구이다. 기구(2014)는 삽입동안 일반적으로 원형 단면을 가지지만, 삽입 동안, 기구(2014)의 일부가 기구(2012)가 차지하지 않는 슬롯(2008c)의 임의의 부분으로 연장될 수 있다. 다른 예로서, 예컨대, 도 19b-19i에 도시된 실시예와 유사한 복수의 케이블 다이드 튜브 U-턴 메카니즘을 가진 기구는 채널(2008)을 통해 삽입될 수 있고, 기구의 본체 및 말단부는 보어를 통해 통과하고, U-턴 메카니즘의 핀치된 부분은 보어 사이의 슬롯을 통과한다.
- [0127] 도 20a에 도시된 채널 모양은 큰 말단 끝부를 가진 두 개의 기구가 가이드 튜브를 통해 삽입될 수 있게 하고, 제3기구 추가를 가능하게 하도록 조절될 수 있다. 도 20c는 기구 채널이 "V" 형상으로 배열된 보어를 포함하는 형태를 도시하는 끝부의 도면이지만, "V" 형상은 3개 이상의 채널 보어가 한 라인에 나란히 있도록 평평할 수도 있다. 도시된 바와 같이, 채널(2020)은 보어(2020a, 2020b)를 연결하는 슬롯(2020d), 및 보어(2020b, 2020c)를 연결하는 슬롯(2020e)과 함께, 3개의 실린더형 보어(2020a, 2020b, 2020c)를 포함한다. 보어(2020a, 2020c)는 "V" 형상의 끝부에 위치하고, 보어(2020b)는 "V" 형상의 꼭지점에 위치한다. 예시적으로, U-턴 메카니즘을 가진 제1레트로그레이드 작동 기구는 보어(2020a, 및 2020b)를 통해 삽입된 후, U-턴 메카니즘을 가진 제2레트로그레이드 작동 기구는 보어(2020c, 및 2020b)를 통해 삽입된다. 삽입된 후, 3개의 보어는 기구 중 하나가 독립적으로 제거될 수 있게 한다 - 하나의 기구는 다른 기구를 제거되는 것을 허용하기 위해 제거될 필요가 없다. 옵션의 제3기구는 두 개의 다른 기구가 삽입되고, 그 근단 본체부가 보어(2020a, 및 2020c) 내에서 위치 유지된 후, 보어(2020b)를 통해 삽입될 수 있다. 두 개의 큰 끝부를 가진 기구, 및 옵션의 제3기구는 다양한 조합으로 채널(2020)을 통해 삽입될 수 있음을 알 수 있다. 이미징 시스템은, 도시된 바와 같은 둥근 사각각, 원형, 또는 본 명세서에 서술된 바와 같은 다양한 다른 형상(예컨대, 도 20a의 (2004))일 수 있는, 채널

(2022)을 통해 삽입될 수 있다. 대안으로써, 이미징 시스템이 적절한 형상의 말단 끝부를 가진다면, 채널 (2020)을 통해 삽입될 수도 있다. 두 개의 레트로그레이드 작동 기구, 및 이미징 시스템을 가진 어셈블리는 도 19j에 도시되어 있다.

[0128]

도 20d, 20e, 및 20f는 각각 큰 말단 끝부를 가진 하나 이상의 기구를 수용하기 위해 사용될 수 있는 다른 채널 구성의 형태를 도시하는 끝부의 도면이다. 도 20d는 삼각 배열의 3개의 보어(2030a, 2030b, 2030c)를 가진 채널(2030)을 도시한다. 인접한 보어를 상호연결하는 슬롯은 각각의 보어를 다른 두개의 보어와 연결하는 단일 개구로 통합된다(즉, 도 20c에 도시된 "V" 형상의 탑이 제3슬롯에 의해 결합된다. 채널은 일반적으로 삼각형의 단면을 가지고, 보어는 그 삼각형의 꼭지점이다). 또한, 기구 본체를 보어 내에서 유지하는 것을 돕고, 또는 보어 사이의 채널 사이드가 보어 내에 기구 본체를 제위치에 홀딩하기 위해 충분히 펀치되지 않는다면, 그 꼭지점에 위치되는, 예시의 스페이서(2032)가 채널(2030) 중심에 도시되어 있다. 도 20e는 채널이 수술기구를 수용하기 위해 임의의 개수의 보어를 가질 수 있음을 보여준다(사각형의 각 코너에 배열된 보어와 함께 4개가 도시되어 있다). 도 20f는 "T" 형상의 채널을 도시하고, 기구를 위한 보어는 "T"의 3개의 끝부에 존재한다. 도 20d에 도시된 바와 같은 스페이서는 "T" 내의 적합한 위치에 기구를 유지하기 위해 사용될 수 있고, 또는 보어 사이의 연결 개구는 그 보어 내에 기구를 유지하기 위해 약간 펀치될 수 있다. 다른 단면의 채널 형상(예컨대, 십자가, 또는 "X" 형상; "T" 형상은 이러한 십자가 또는 "X" 형상의 일부임을 이해해야 한다)이 수술 기구의 본체 또는 샤프트를 채널 내에서 위치 유지하는 개별 구성요소 또는 단면 구성과 함께 사용될 수 있다.

[0129]

도 20a-20f에서, 기구 및 이미징 시스템 본체의 근단부를 홀딩하는 보어는 그 보어 내에서 본체가 회전할 수 있게 하는 원형으로 도시되어 있다. 그러나, 몇몇 형태에서, 일부 또는 모든 보어는 본체부가 그 보어 내에서 회전하지 못하도록 비원형 단면을 가질 수도 있다. 예를 들어, 하나의 비원형 보어는 회전이 방지된 이미징 시스템의 근단 본체부를 홀딩하도록 지정될 수 있다. 또는, 특별한 형상의 보어가 특정 디바이스만이 특정 보어로 삽입될 수 있음을 보장하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 몇몇 형태에서, 임의의 기구 및 이미징 시스템이 임의의 보어를 통해 삽입될 수 있다.

[0130]

지지 및 제어 형태

[0131]

도 21a는 본 명세서에 서술된 미소절개 수술기구, 기구 어셈블리, 및 조종 및 제어 시스템의 형태를 사용하는 로봇보조(원격조종) 미소절개 수술 시스템의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 본 시스템의 일반적인 아키텍처는 'Intuitive Surgical, Inc.'의 'da Vinci®Surgical System', 및 'Zeus®Surgical System'와 같은 다른 시스템의 아키텍처와 유사하다. 3개의 메인 구성요소는 의사의 콘솔(2102), 환자 사이드 지지 시스템(2104), 및 비디오 시스템(2106)이고, 이들 모두 도시된 바와 같이 유무선 연결에 의해 상호연결(2108)되어 있다. 하나 이상의 전자 데이터 프로세서는 시스템 기능을 제공하기 위해 이러한 메인 구성요소 내에 다양하게 위치될 수 있다.

[0132]

의사 콘솔(2102)은, 예컨대, 의사가 본 명세서에 서술된 바와 같이 수술기구, 가이드 튜브, 및 이미징 시스템("슬레이브") 디바이스를 조종할 수 있게 하는 복수의 DOF 기계적 입력("마스터") 디바이스를 포함한다. 이들 입력 디바이스는, 몇몇 형태에서, 기구 및 기구 어셈블리 구성요소로부터 감각적 피드백을 의사에게 제공할 수 있다. 콘솔(2102)은 또한 디스플레이 상의 이미지가 디스플레이 스크린 뒤/아래에서 움직이는 의사의 손에 대응하는 거리에서 일반적으로 포커싱되도록, 위치된 입체 비디오 출력 디스플레이를 포함한다. 이러한 형태는 미국특허 제6,671,571호에 더욱 상세하게 서술되어 있다. 삽입 동안 제어는, 예컨대, 'da Vinci®Surgical System'에서 원격조종되는 내시경 제어와 유사한 방식으로, 달성될 수 있다 - 한 형태에서, 의사는 하나 또는 모든 마스터와 함께 이미지를 가상으로 이동시키고, 의사는 이미지를 좌우로 움직이고, 자신을 향해 당기기 위해 마스터를 사용하고, 결과적으로 이미징 시스템 및 그 연결된 기구 어셈블리(예컨대, 플렉시블 가이드 튜브)에게 출력 디스플레이 상의 고정된 중심점을 향해 스티어링하고, 환자 몸속으로 진행하도록 명령한다. 한 형태에서, 카메라 제어는 'da Vinci®Surgical System'과 같이, 마스터 핸들이 이동되는 방향과 동일한 방향으로 이미지가 움직이도록, 마스터가 이미지에 고정되어 있는 느낌을 주도록 설계된다. 이러한 설계는 의사가 카메라 제어로부터 벗어날 때, 마스터가 기구를 제어하기 위한 정확한 위치에 있게 하고, 결과적으로 기구 제어를 개시하거나 재개하기 전에 마스터 위치를 다시 뒤로 클러칭(디스인게이지)하고, 이동하고, 디클러칭(인게이지)할 필요성이 없다. 몇몇 형태에서, 마스터 위치는 큰 마스터 동작공간을 사용하는 것을 피하기 위해 삽입 속도에 비례하여 이루어질 수 있다. 대안으로써, 의사는 삽입을 위한 래칭팅(ratcheting) 액션을 사용하기 위해 마스터를 클러칭하고 디클러칭할 수 있다. 몇몇 형태에서, (예컨대, 식도를 통해 삽입될 때, 성문(glottis)을 지난)

삽입은 (예컨대, 수동 작동되는 휠에 의해) 수동으로 제어될 수 있고, 자동 삽입(예컨대, 서보모터 구동 롤러)은 수술기구 어셈블리의 말단 끝부가 수술 부위 부근에 도달한 때 수행된다. 환자의 해부 구조, 및 삽입 궤적으로 사용가능한 공간의 프리오퍼레이티브, 또는 실시간 이미징 데이터(예컨대, MRI, X-레이)는 삽입을 돕기 위해 사용될 수 있다.

[0133] 환자 사이드 지지 시스템(2104)은 바닥에 설치된 베이스(2110), 또는 대안으로써, 점선으로 도시된 천정에 설치된 베이스(2112)를 포함한다. 베이스는 이동가능하거나 고정될 수 있다(예컨대, 바닥, 천장, 또는 수술대와 같은 다른 장비). 한 실시예에서, 조종기 암 어셈블리는 수정된 'da Vinci®'수술 시스템 암 어셈블리이다. 암 어셈블리는, 그들의 브레이크가 릴리즈될 때 연결된 링크의 수동 포지셔닝을 허용하는, 두 개의 예시적인 패시브 회전 셋업 관절(2114a, 2114b)를 포함한다. 암 어셈블리와 베이스 사이의 (도시되지 않은) 패시브 프리즘형(prismatic) 셋업 관절은 큰 수직 조절을 허용하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 암 어셈블리는 예시적으로 액티브 롤 관절(2116a) 및 액티브 요우잉 관절(2116b)을 포함한다. 관절(2116c 및 2116d)은 평행 메카니즘 역할을 하여, 가이드 조종기(2118)에 의해 홀딩된 (수술기구 어셈블리의) 가이드 튜브는 환자(1222)의 배꼽과 같은, 삽입 포트에 위치한 원격 중심(2120)을 기준으로 움직인다. 하나 이상의 수술기구 및 내시경 이미징 시스템은 가이드 조종기(2118)와 독립적으로 설치된다. 다양한 셋업 및 액티브 관절은 환자(2122)가 이동가능한 테이블(2126) 상의 다양한 위치에 있을 때, 조종기가 가이드 튜브, 기구, 및 이미징 시스템을 이동할 수 있게 한다.

[0134] 도 21b 및 21c는 환자의 사이드 지지 시스템의 다른 예시적인 실시예의 개략적인 측면 및 전면의 도면이다. 베이스(2150)는 고정된다(예컨대, 마루, 또는 천장에 설치된다). 링크(2152)는 패시브 회전의 셋업 관절(2154)로 베이스(2150)에 연결된다. 도시된 바와 같이, 관절(2154)의 회전 축은 일반적으로 (도시되지 않은, 수술기구 어셈블리의) 가이드 튜브가 환자 몸속으로 삽입하는 위치(예컨대, 복부 수술을 위한 배꼽에서)인 원격 중심점(2156)과 나란히 배열된다. 링크(2158)는 회전 관절(2160)에서 링크(2152)에 연결된다. 링크(2162)는 회전 관절(2164)에서 링크(2158)에 연결된다. 링크(2166)는 회전 관절(2168)에서 링크(2162)에 연결된다. 가이드 튜브는 링크(2166)의 끝부(2166a)를 통해 미끄러지도록 설치된다. 조종 플랫폼(2170)은 프리즘형 관절(2172), 및 회전 관절(2174)에 의해 링크(2166)에 연결되고 지지된다. 프리즘형 관절(2172)은 링크(2166)를 따라 미끄러질 때 가이드 튜브로 삽입되고 인출된다. 관절(2174)은 "C" 형상의 링 캔틸레버를 홀딩하는 베어링 어셈블리를 포함한다. "C" 링은 베어링을 통해 미끄러질 때, "C" 내부의 중심점을 기준으로 회전하고, 그로인해 가이드 튜브가 회전한다. "C"의 개구부는 가이드 튜브가 겹쳐진 조종기를 움직이지 않고 설치되거나 교체될 수 있게 한다. 조종 플랫폼(2170)은 아래에 서술된, 수술기구 및 이미징 시스템에 대한 복수의 조종기(2176)를 지지한다.

[0135] 본 예의 조종 암 어셈블리는 예컨대, 강성 가이드 튜브를 포함하는 기구 어셈블리를 위해 사용되고, 원격 센터를 기준으로 이동하도록 작동된다. 특정 셋업 및 조종 팔 내의 액티브 관절은 원격 중심을 기준으로 한 모션이 필요하지 않다면, 생략될 수 있다. 조종 팔은 의사를 위한 포즈의 필수 범위를 달성하기 위해 링크, 패시브, 및 액티브 관절(리돈던트 DOF가 제공될 수 있음)의 다양한 조합을 포함할 수 있음을 이해해야 한다.

[0136] 도 21a를 다시 참조하면, 비디오 시스템(2106)은, 예컨대, 수술 부위의 캡처된 복강경 이미징 데이터, 및/또는 프리오퍼레이티브, 또는 환자 외부의 다른 이미징 시스템으로부터의 실시간 이미지에 대한 이미지 프로세싱 기능을 수행한다. 이미징 시스템(2106)은 프로세싱된 이미지 데이터(예컨대, 수술 부위의 이미지는 물론, 관련 제어 및 환자 정보)를 의사의 콘솔(2102)에 의자에게 출력한다. 몇몇 형태에서, 프로세싱된 이미지 데이터는 다른 수술실의 사람이 볼수 있는 옵션의 외부 모니터, 또는 수술실 외부의 하나 이상의 위치로 출력된다(예컨대, 다른 위치의 의사가 그 비디오를 모니터링할 수도 있고, 라이브 피드 비디오는 교육을 위해 사용될 수도 있다).

[0137] 도 22a는 본 명세서에 서술된 수술기구 어셈블리 및 구성요소를 통합한 미소절개 원격수술 시스템에 대한 중앙식 모션 제어 및 좌표 시스템 아키텍처의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 모션 좌표 시스템(2202)은 입력(2204), 센서 입력(2206), 및 최적화 입력(2208)을 수신한다.

[0138] 마스터 입력(2204)은 마스터 제어 메카니즘 상에서의 의사의 팔, 손목, 손, 및 손가락의 움직임을 포함할 수 있다. 입력은 또한 다른 동작(예컨대, 손가락, 발, 무릎 등, 버튼, 레버, 스위치 등을 누르거나 움직이는 것), 및 특정 구성요소의 위치 및 방향을 제어하는, 또는 태스크-특정의 오퍼레이션을 제어하는 명령일 수도 있다.

[0139] 센서 입력(2206)은, 예컨대, 측정된 서보모터 위치, 또는 센싱된 밴딩 정보로부터의 위치 정보일 수 있다. "Robotics surgery system including position sensors using fiber Bragg Gratings"란 제목의, 특허출원 제 11/491,384호('Larkin, et al.')는 위치 센싱을 위한 섬유 브래그 격자의 사용을 설명한다. 이러한 굽힘 센서는 구성요소(예컨대, 말단 작용기 팁)에 대한 위치 및 방향 정보를 판단하기 위해 사용되도록, 본 명세서에 서

술된 다양한 기구 및 이미징 시스템에 통합될 수 있다. 위치 및 방향 정보는 또한 환자 몸 외부에 위치하고, 환자 몸속의 구성요소의 위치 및 방향 변화를 실시간으로 센싱하는 하나 이상의 센서(예컨대, 형광 투시경, MRI, 초음파 등)에 의해 생성될 수 있다.

[0140] 아래에 서술된 바와 같이, 사용자 인터페이스는 3개의 연결된 제어 모드: 기구에 대한 모드, 이미징 시스템에 대한 모드, 및 가이드 튜브에 대한 모드를 가진다. 이러한 연결된 모드는 사용자가 단일 부분을 직접적으로 제어하기 보다는 시스템을 전체적으로 다룰 수 있게 한다. 그러므로, 모션 좌표기는 특정 목표를 달성하기 위해 전체 시스템 운동학적(즉, 시스템의 전체 DOF) 이점을 취하는 방법을 결정해야 한다. 예를 들어, 한 목표는 특정 구성에 대하여 기구 작동공간을 최적화하는 것일 수 있다. 다른 목표는 두 기구 사이의 중간에 이미징 시스템의 시야를 유지하는 것일 수 있다. 그러므로, 최적화 입력(2208)은 하이-레벨 명령일 수 있고, 또는 입력은 보다 상세한 명령, 또는 감각적인 정보를 포함할 수 있다. 하이레벨 명령의 한 예는 작동공간을 최적화 하기 위한 제어장치(controller)에 대한 지능적인(intelligent) 명령일 수 있다. 보다 상세한 명령의 한 예는 이미징 시스템이 이미징 시스템의 카메라를 최적화하는 것을 개시하거나 중단하도록 하는 것일 수 있다. 감각적인 입력의 한 예는 동작공간 제한에 도달했음을 나타내는 신호일 수 있다.

[0141] 모션 좌표기(2202)는 명령 신호를 다양한 액츄에이터 제어장치, 및 다양한 원격수술 시스템 암에 대한 조종기와 연결된 액츄에이터(예컨대, 서보모터)로 출력한다. 도 22a는 두 개의 기구 제어장치(2210)로, 이미징 시스템 제어장치(2212)로, 그리고 가이드 튜브 제어장치(2214)로 전송되는 출력 신호의 한 예를 도시한다. 다른 개수, 및 조합의 제어장치가 사용될 수 있다.

[0142] 한 예로서, 이러한 모션 좌표 시스템은 수술기구 어셈블리(1700)(도 17)를 제어하기 위해 사용될 수 있다. 기구 제어장치(2210)는 기구(1702a, 1702b)와 연결되고, 이미징 시스템 제어장치(2212)는 이미징 시스템(1704)과 연결되고, 그리고 가이드 튜브 제어장치(2214)는 가이드 튜브(1708)와 연결된다. 따라서, 몇몇 형태에서 원격 수술 시스템을 작동하는 의사는 상기 식별된 적어도 3개의 제어 모드: 기구 이동을 위한 기구 제어 모드, 이미징 시스템 이동을 위한 이미징 시스템 제어 모드, 및 가이드 튜브 이동을 위한 가이드 튜브 제어 모드를 동시에 그리고 자동적으로 액세스할 것이다. 유사한 중앙식 아키텍처는 본 명세서에 서술된 다른 다양한 메카니즘과 함께 동작하기 위해 조절될 수 있다.

[0143] 도 22b는 본 명세서에 서술된 수술기구 어셈블리 및 구성요소를 통합한 미소절개 원격수술 시스템을 위한 분산형 모션 제어, 및 좌표 시스템 아키텍처의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 22b에 도시된 형태에서, 제어 및 트랜스폼 프로세서(2220)는 두 개의 마스터 암 옵티마이저/제어장치(2222a, 2222b)와, 3개의 수술기구 옵티마이저/컨트롤러(2224a, 2224b, 2224c)와, 이미징 시스템 옵티마이저/제어장치(2226)와, 그리고 가이드 튜브 옵티마이저/제어장치(2228)와 정보를 교환한다. 각각의 옵티마이저/제어장치는 원격수술 시스템 내의 (예컨대, 카메라(이미징 시스템) 암, 가이드 튜브 암, 및 기구 암을 포함하는) 마스터 또는 슬레이브 암과 연관된다. 각각의 옵티마이저/제어장치는 암-특정 최적화 목표(2230a-2230g)를 수신한다.

[0144] 제어 및 트랜스폼 프로세서(2220)와 다양한 옵티마이저/제어장치 사이의 더블-헤드 화살표는 옵티마이저/제어장치의 함과 연관된 팔로우잉 데이터의 교환을 나타낸다. 팔로우잉 데이터는 베이스 프레임 및 딸단 팀 프레임을 포함하는, 전체 암의 전체 데카르트 구성을 포함한다. 제어 및 트랜스폼 프로세서(2220)는 각각의 옵티마이저/제어장치로부터 수신된 팔로우잉 데이터를 모든 옵티마이저/제어장치로 라우팅하여, 각각의 옵티마이저/제어장치는 시스템 내의 모든 암의 현재 데카르트 구성에 대한 데이터를 가진다. 또한, 각각의 암에 대한 옵티마이저/제어장치는 그 암에 대하여 고유한 최적화 목표를 수신한다. 그 다음, 각각의 암의 옵티마이저/제어장치는 자신의 최적화 목표를 추구할 때 다른 암 위치를 입력 및 제한으로 사용한다. 한 형태에서, 각각의 최적화 제어장치는 자신의 최적화 목표를 추구하기 위해 내장된 로컬 옵티마이저를 사용한다. 각각의 암의 옵티마이저/제어장치에 대한 최적화 모듈은 독립적으로 턴온 또는 턴오프될 수 있다. 예를 들어, 이미징 시스템 및 가이드 튜브만을 위한 최적화 모듈이 턴온될 수 있다.

[0145] 분산형 제어 아키텍처는, 성능감소에 대한 잠재성은 가지지만, 중앙식 아키텍처 보다 높은 플렉시블리티를 제공한다. 중앙식 아키텍처가 사용되는 것보다 이러한 분산형 제어 아키텍처가 사용되는 것이, 새로운 암을 추가하고, 전체 시스템 구성을 변경하는 것이 더 용이하다. 그러나, 이러한 분산형 아키텍처에서, 단일 모듈이 전체 시스템의 형태를 인식하는 중앙식 아키텍처로 수행될 수 있는 글로벌 최적화에 비해, 최적화는 지역적이다.

[0146] 도 23은 본 명세서에 다양하게 서술된 바와 같은, 플렉시블 및 강성 메카니즘을 대표하는 수술기구 어셈블리(2302)와 한 예시적인 액츄에이터 어셈블리(2304) 사이의 한 인터페이스의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 본 예에 대하여, 기구 어셈블리(2302)는 수술기구(2306), 수술기구(2306)를 둘러싸는 1차 가이드 튜브(2308),

및 1차 가이드 튜브(2308)를 둘러싸는 2차 가이드 튜브(2310)를 포함한다.

[0147]

도 23에 도시된 바와 같이, 트랜스미션 메카니즘은 각각의 기구 또는 가이드 튜브의 근단 끝부에 위치된다: 기구(2306)에 대하여 트랜스미션 메카니즘(2306a), 1차 가이드 튜브(2308)에 대하여 트랜스미션 메카니즘(2308a), 및 2차 가이드 튜브(2310)에 대하여 트랜스미션 메카니즘(2310a). 각각의 트랜스미션 메카니즘은 관련 액츄에이터 메카니즘에 기계적으로, 그리고 제거가능하게 연결된다: 액츄에이터 메카니즘(2312)에 대하여 트랜스미션 메카니즘(2306a), 액츄에이터 메카니즘(2314)에 대하여 트랜스미션 메카니즘(2308a), 액츄에이터 메카니즘(2316)에 대하여 트랜스미션 메카니즘(2310a). 한 형태에서, 접합 디스크는 아래에 더욱 상세하게 서술된 바와 같이, 'da Vinci®' 수술기구 인터페이스와 같이 사용된다. 다른 형태에서, 접합 짐벌 플레이트 및 레버가 사용된다. 트랜스미션 메카니즘 내의 다양한 기계적 구성요소(예컨대, 기어, 레버, 케이블, 도르레, 케이블 가이드, 짐벌 등)는 인터페이스로부터 제어되는 요소로 기계적 힘을 전달하기 위해 사용된다. 각각의 액츄에이터 메카니즘은 관련 기구 또는 가이드 튜브의 말단 끝부에서의 움직임을 제어 하는 적어도 하나의 액츄에이터(예컨대, (브러시드 또는 브러시리스) 서보모터)를 포함한다. 예를 들어, 액츄에이터(2312a)는 수술기구(2306)의 말단 작용기(2306b) 그림 DOF를 제어 하는 전기 서보모터이다. (본 명세서에 서술된 바와 같은 가이드 프루브를 포함하는) 기구, 또는 가이드 튜브(또는, 통칭하여, 기구 어셈블리)는 연관된 액츄에이터 메카니즘으로부터 분리될 수 있고, 도시된 바와 같이 미끄러져 나간다. 그 다음, 다른 기구 또는 가이드 튜브로 교체될 수 있다. 기계적 인터페이스와 함께, 각각의 트랜스미션 메카니즘과 액츄에이터 메카니즘 사이에 전기적 인터페이스가 존재한다. 이러한 전기 인터페이스는 데이터(예컨대, 기구/가이드 튜브 타입)가 전송될 수 있게 한다.

[0148]

몇몇 예에서, 하나 이상의 DOF는 수동으로 액츄에이팅될 수 있다. 예를 들어, 수술기구(2306)는 수동-액츄에이팅되는 말단 작용기 그림 DOF를 가진 패시브하게 플렉시블한 복강경 기구일 수 있고, 가이드 튜브(2308)는 상술된 바와 같은 손목 모션을 제공하기 위해 액티브하게 스티어링가능할 수 있다. 본 예에서, 의사는 가이드 튜브 DOF를 서보제어하고, 보조는 기구 그림 DOF를 수동 제어한다.

[0149]

기구 및/또는 가이드 튜브 요소를 제어하는 액츄에이터와 함께, 각각의 액츄에이터 어셈블리는 또한 기구 어셈블리(2302)의 세로축(서지)을 따른 모션을 제공하는 액츄에이터 구성요소(예컨대, 모터구동 케이블, 리드 나사, 피니언 기어 등; 선형 모터 등)를 포함할 수 있다. 도 23의 예에 도시된 바와 같이, 액츄에이터 메카니즘(2312)은 선형 액츄에이터(2312b)를 포함하고, 액츄에이터 메카니즘(2314)은 선형 액츄에이터(2314b)를 포함하고, 그리고 액츄에이터 메카니즘(2316)은 선형 액츄에이터(2316b)를 포함하여, 기구(2306), 1차 가이드 튜브(2308), 및 2차 가이드 튜브(2310)는 각각 독립적으로 동축으로 이동될 수 있다. 도 23에 도시된 바와 같이, 액츄에이터 어셈블리(2316)는 상술된 바와 같이, 패시브하게 또는 액티브하게, 셋업 암(2318)에 설치된다. 액티브 설치 아키텍처에서, 액티브 설치는 하나 이상의 구성요소 DOF(예컨대, 강성 가이드 튜브의 삽입)를 제어하기 위해 사용될 수 있다.

[0150]

제어 시스템(2320)으로부터의 제어 신호는 액츄에이터 어셈블리(2304) 내의 다양한 서보모터를 제어한다. 제어 신호는, 예컨대, 기구 어셈블리(2302)의 기계적 슬레이브 구성요소를 이동시키기 위한 입/출력 시스템(2322)에서의 의사의 마스터 입력과 연관된다. 결국, 액츄에이터 어셈블리(2304), 및/또는 기구 어셈블리(2302), 및/또는 다른 구성요소 내의 센서로부터의 다양한 피드백 신호는 제어 시스템(2320)으로 전달된다. 이러한 피드백 신호는 섬유 브래그 격자 기반 센서의 사용과 함께 얻을 수 있는, 서보모터 위치 또는 다른것의 위치, 방향, 및 힘 정보로 나타나는, 포즈 정보일 수 있다. 피드백 신호는 또한, 예컨대, 입/출력 시스템(2322)에서 의사에게 시각적으로 또는 촉각적으로 출력될, 조직 반작용력과 같은, 힘 센싱 정보를 포함할 수 있다.

[0151]

기구 어셈블리(2302)와 연관된 내시경 이미징 시스템으로부터의 이미지 데이터는 이미지 프로세싱 시스템(2324)으로 전달된다. 이러한 이미지 데이터는 도시된 바와 같이, 프로세싱되고 입/출력 시스템(2322)을 통해 의사에게 출력될 입체 이미지 데이터를 포함할 수 있다. 이미지 프로세싱은 또한 한 형태의 말단 위치의 피드백 센서인 제어 시스템으로 입력되는, 기구 위치를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 환자 외부 또는 부근에 위치한 옵션의 센싱 시스템(2326)은 기구 어셈블리(2302)와 연관된 다른 데이터 또는 위치를 센싱할 수 있다. 센싱 시스템(2326)은 고정될 수 있고, 또는 제어 시스템(2320)에 의해 제어될 수 있고(액츄에이터는 도시되어 있지 않고, 도시된, 또는 공지된 기계적 서보 구성요소와 유사할 수 있다), 환자 부근에 위치한 하나 이상의 실제적 센서를 포함할 수 있다. (예컨대, 하나 이상의 무선 전송기, RFID 칩 등으로부터의) 위치 정보, 및 센싱 시스템(2326)으로부터의 다른 데이터는 제어 시스템(2320)으로 라우팅될 수 있다. 이러한 위치 정보 또는 다른 데이터가 의사에게 시각적으로 출력된다면, 제어 시스템(2320)은 그 정보 또는 데이터를 입/출력 시스템(2322)에서 의사의 출력 디스플레이와의 인터그레이션을 위해 이미지 프로세싱 시스템(2324)으로 프로세싱된 형태, 또는 원 형태로 전달한다. 또한, 형광 투시경, 또는 센싱 시스템(2326)으로부터의 다른 실시간 이미징(초음파, X-레이

이, MRI 등)과 같은, 임의의 이미지 데이터는 의사의 디스플레이와의 인터그레이션을 위해 이미지 프로세싱 시스템(2324)으로 전송된다. 그리고, 센싱 시스템(2326)으로부터의 실시간 이미지는 의사의 디스플레이와 인터그레이션을 위해 이미지 프로세싱 시스템(2324)에 의해 액세스되는 프리오퍼레이티브 이미지와 통합될 수 있다. 이러한 방법으로, 예컨대, 임의의 조직의 프리오퍼레이티브 이미지(예컨대, 뇌 조직 구조)는 데이터 저장 위치(2328)로부터 수신되고, 더 우수한 가시성을 위해 강화될 수 있고, 프리오퍼레이티브 이미지는 실시간 이미지 내의 다른 조직 랜드마크와 함께 등록되고, 결합된 프리오퍼레이티브 이미지 및 실시간 이미지는 의사가 중간 조직 구조를 손상하지 않고 수술 부위로 기구 어셈블리(2302)를 조종하는 것을 돕는 출력 디스플레이를 프리젠테이션하기 위해 기구 및 액추에이터 어셈블리(2302, 2304), 및/또는 센싱 시스템(2306)으로부터의 위치 정보와 함께 사용된다.

[0152]

도 24a는 미소절개 수술기구(2402)의 근단부의 투시도이다. 도 24a에 도시된 바와 같이, 기구(2402)는 기구 본체 튜브(2406)의 근단 끝부에 연결된 트랜스미션 메카니즘(2404)을 포함한다. 본체 튜브(2406)의 말단 끝부(2408)에 있는 구성요소는 명료함을 위해 생략되었고, 예컨대, 상술된 바와 같은 2DOF 평행 모션 메카니즘, 손목, 및 말단 작용기 조합; 상술된 바와 같은 관절 및 내시경 이미징 시스템 등을 포함할 수 있다. 도시된 예시적인 실시예에서, 트랜스미션 메카니즘(2404)은 6개의 인터페이스 디스크(2410)를 포함한다. 하나 이상의 디스크(2410)는 기구(240)에 대한 DOF와 연관된다. 예를 들어, 제1디스크는 기구 본체 회전 DOF와 연관될 수 있고, 제2디스크는 말단 작용기 그리프 DOF와 연관될 수 있다. 도시된 바와 같이, 한 예로써, 디스크는 소형화를 위해 육각형 격자 내에 배열된다 - 본 경우에, 6개의 디스크는 삼각형이다. 다른 격자 패턴 또는 더 자유로운 배열이 사용될 수도 있다. 트랜스미션 메카니즘(2404) 내의 기계적 구성요소(예컨대, 기어, 레버, 짐벌, 케이블 등)는 디스크(2410) 상의 회전 토크를, 예컨대, 본체 튜브(2406)로, 그리고 말단 끝부 메카니즘에 연결된 구성요소로 전달한다. 말단 끝부 DOF를 제어하는 케이블 및/또는 케이블과 하이포튜브 조합은 본체 튜브(2406)를 통해 움직인다. 한 예에서, 본체 튜브는 대략 7mm 직경이고, 다른 예에서, 대략 5mm 직경이다. 중심에서 벗어난 위치의, 돌출된 핀(2412)은 연관된 액추에이터 디스크와 짝을 이룰 때 적절한 디스크(2410) 방향을 제공한다. 하나 이상의 전기적 인터페이스 커넥터(2414)는 기구(2402) 및 그 기구와 연관된 액추에이터 메카니즘 사이에 전기적 인터페이스를 제공한다. 몇몇 예에서, 기구(2402)는 반도체 메모리 집적회로에 저장된 정보를 자신과 연관된 액추에이터 메카니즘을 통해 제어 시스템으로 전달할 수 있다. 이러한 전달된 정보는 기구 타입 식별정보, 기구 사용 횟수 등을 포함할 수 있다. 몇몇 예에서, 제어 시스템은 (예컨대, 루틴 유지 스케줄을 결정하기 위해, 또는 소정의 사용 횟수 후 그 기구의 사용을 방지하기 위해, 사용횟수를 기록하기 위해) 저장된 정보를 갱신할 수 있다. 미국특허 제6,866,671호('Tierney et al.')는 기구에 대한 정보를 저장하는 방법을 설명한다. 전자 인터페이스는 또한 전기소작기(electrocautery) 말단 작용기에 대한 파워를 포함할 수 있다. 대안으로써, 이러한 파워 커넥션은 기구(2402) 외부(예컨대, 트랜스미션 메카니즘(2404)의 하우징)에 위치할 수 있다. 예컨대, 광섬유 레이저, 광섬유 말단 밴드 또는 힘 센서, 관주, 흡입 등을 위한 다른 커넥터가 포함될 수 있다. 도시된 바와 같이, 트랜스미션 메카니즘(2404)의 하우징은 아래에 서술된 바와 같이, 그것이 유사한 하우징에 가깝게 위치할 수 있게 하는, 거친 켜기 또는 파이 형상이다.

[0153]

도 24b는 수술기구(2402) 내의 구성요소와 쌍을 이루고, 구성요소를 액추에이팅하는 액추에이터 어셈블리(2420)의 일부분의 투시도이다. 액추에이터 디스크(2422)는 인터페이스 디스크(2410)와 짝을 이루도록 배열된다. 디스크(2422) 내의 홀(2424)은 오직 하나의 360도 방향으로만 핀(2412)을 수용하도록 배열된다. 각각의 디스크(2422)는 상술된 바와 같은 서보제어 입력을 수신하는, 연관된 회전 서보모터 액추에이터(2426)에 의해 회전된다. 기구(2402)의 트랜스미션 메카니즘 하우징에 대응하는 형상이고, 거친 켜기 형상의 마운팅 브래킷(2428)은 디스크(2422), 서보모터 액추에이터(2426, 및 기구(2402)의 인터페이스 커넥터(2414)와 쌍을 이룬 전자 인터페이스(2430)를 지지한다. 한 예에서, 기구(2402)는 제거를 용이하게 하기 위해 (도시되지 않은) 스프링 클립에 의해 액추에이터 어셈블리(2420)에 대하여 홀딩된다. 도 24b에 도시된 바와 같이, 액추에이터 어셈블리 하우징(2428)의 일부분(2432)은 기구 본체 튜브(2406)가 통과할 수 있도록 절단된다. 대안으로써, 본체 튜브가 통과할 수 있도록 액추에이터 어셈블리에 홀이 형성될 수 있다. (재사용가능한, 또는 폐기가능한, 통상적으로 플라스틱인) 무균 스페이서가 무균 수술 필드를 유지하기 위해 액추에이터 어셈블리와 기구의 트랜스미션 메카니즘을 격리하기 위해 사용될 수 있다. 무균 플라스틱 박막 시트, 또는 "드레이프"(예컨대, 0.002인치 두께의 폴리에틸렌)가 스페이서에 의해 커버되지 않는 액추에이터 어셈블리 부분을 커버하기 위해, 또한 조종 암 부분을 커버하기 위해 사용된다. 미국특허 제6,866,671호는 이러한 스페이서 및 드레이프를 설명한다.

[0154]

도 25a는 셋업/조종 암의 끝부에서의 미소절개 수술기구, 및 그 관련 액추에이터 어셈블리를 설치하는 단계의 형태를 도시하는 개략적인 투시도이다. 도 25a에 도시된 바와 같이, 수술기구(2502a)는 트랜스미션 메카니즘이 상술된 바와 같이 액추에이터 어셈블리(옵션의 스페이서/드래페는 도시되어 있지 않다)와 매칭하도록, 액추에이

터 어셈블리(2504)에 설치된다. 기구(2502a)의 본체 튜브(2506)는 액추에이터 어셈블리(2504)를 지나 연장되어 있고, 강성 가이드 튜브(2508) 내의 포트에 삽입된다. 도시된 바와 같이, 본체 튜브(2506)는 실질적으로 강성이지만, 도 16을 참조하여 상술된 바와 같이, 트랜스미션 메카니즘 하우징과 가이드 튜브 사이에서 약간 휘어질 수 있다. 이러한 밴딩은 삽입 가이드 내의 기구 본체 튜브 보어가 밴딩이 없을 때 그들의 트랜스미션 메카니즘의 크기가 허용할 수 있는 것 보다 더 가깝게 위치될 수 있다. 강성 기구 본체 튜브에서의 굽힘 각이 플렉시블(예컨대, 플래스티드) 기구 본체에 대한 굽힘 각 보다 작기 때문에, 케이블은 플렉시블 본체 내에서보다 더 딱딱할 수 있다. 높은 케이블 스티프니스는 기구에서 제어 되는 말단 DOF의 개수로 인해 중요하다. 또한, 강성 기구 본체는 플렉시블 본체 보다 가이드 튜브로 삽입되기 더 용이하다. 한 실시예에서, 이러한 밴딩은 탄성적이며, 기구가 가이드 튜브로부터 인출될 때, 본체 튜브는 자신의 곧은 형상을 취한다(본체 튜브는 기구 본체가 회전하는 것을 방지하는 영구 밴딩을 가지도록 형성될 수 있다. 액추에이터 어셈블리(2504)는 가이드 튜브(2508)로의 본체 튜브(2506)의 삽입을 제어하는 선형 액추에이터(2510)(예컨대, 서보제어되는 리드 나사 및 너트, 또는 볼 나사 및 너트 어셈블리)에 설치된다. 제2기구(2502b)는 도시된 바와 유사한 메카니즘과 함께 설치된다 또한, (도시되지 않은) 이미징 시스템은 유사하게 설치된다.

[0155]

도 25a는 또한 가이드 튜브(2508)가 지지 플랫폼(2512)에 제거가능하게 설치됨을 보여준다. 이러한 설치, 예컨대, 'da Vinci®'수술 시스템 조종 암 상의 캐들러를 홀딩하기 위해 사용되는 설치와 유사하다. 제거가능하고 교체가능한 가이드 튜브는 상이한 프로시저와 함께 사용하기 위해 설계된 상이한 가이드 튜브가 동일한 원격 조종 시스템과 함께 사용될 수 있게 한다(예컨대, 상이한 단면 형상, 또는 동작 채널 및 보조 채널의 상이한 개수, 및 형상을 가진 가이드 튜브). 그 다음, 액추에이터 플랫폼(2512)은 하나 이상의 추가적인 액추에이터 메카니즘(예컨대, 피치, 요우, 롤, 삽입)을 사용하여 로봇 조종 암(2514)(예컨대, 4 DOF)에 설치된다. 그 다음, 조종 암(2514)은 도 21a를 참조하여 상술된 바와 같이, 패시브 셋업 암에 설치될 수 있다.

[0156]

도 25b는 환자를 기준으로 상이한 각으로 도 25a에 도시된 형태를 도시하는 개략적인 투시도이다. 도 25b에서, 암(2514), 및 플랫폼(2512)은 가이드 튜브(2508)가 배꼽에서 환자의 복부로 삽입되도록 하는 위치이다. 이러한 삽입은 피부 또는 내강을 통한(예컨대, 위, 결장, 직장, 질, 직장('직장자궁'와') 삽입을 포함하는, 다양한 자연 개구부 및 삽입구의 예시이다. 도 25b는 또한 각각의 기구/이미징 시스템에 대한 선형 액추에이터가 어떻게 독립적으로 작동하는지를, 삽입된 이미징 시스템(2518)을 보고, 기구(2502a, 2502b)를 인출함으로써, 보여준다. 이러한 형태는 본 명세서에 서술된 다른 수술기구 어셈블리(예컨대, 끝부 또는 측면 출구, 사이드 동작 톨 등을 가진 플렉시블 가이드 튜브)에 적용될 수 있다. 몇몇 예에서, 조종 암이 환자 몸속의 삽입 포트에서 원격 중심(2520)을 기준으로 회전하도록 이동함을 볼 수 있다. 그러나, 중간 조직이 원격 중심을 기준으로 움직임이 제한되어 있다면, 암은 가이드 튜브(2508)를 제자리에 유지할 수 있다.

[0157]

상술된 바와 같이, 한 형태에서, 기구 및 기구의 트랜스미션 메카니즘은, 기구 트랜스미션 메카니즘, 및 가이드 튜브의 끝부의 개략적인 도면인, 도 26a에 도시된 바와 같은 일반적으로 파이-썸 레이아웃으로 가이드 튜브 둘레에 배열된다(썸 형상의 버티스는 가이드 튜브의 연장된 중앙선을 향한 방향이다). 썸 형상의 버티스는 다소 절단되어 도시되어 있고; 썸 형상은 광범위하게 해석되어야 하고, 예각 및 둔각을 모두 포함할 수 있음을 이해해야 한다. 기구 트랜스미션 메카니즘(2602a, 2606b)은 서보모터로부터 가이드 튜브(2604)의 동작 채널(2606a, 2606b)을 통해 삽입된 다중-DOF 이미징 시스템 기구로 제어 힘을 전달한다. 하나 이상의 옵션의 가이드 튜브 채널(2604d)은 기구의 수동 삽입, 관주, 흡입 등을 허용한다. 도 26b, 및 26c는 유사한 개략적인 끝부 도면이고, 트랜스미션 메카니즘이 가이드 튜브 둘레의 360도로 위치한 4개의 썸(2608)(도 26b), 또는 두 개의 반원 형상의 하우징(2610)(도 26c)과 같은, 다른 구성으로 가이드 튜브 둘레에 위치될 수 있음을 보여준다. 또한, 트랜스미션 어셈블리는 가이드 튜브 둘레에 위치될 수 있음은 물론, 도 23에 개략적으로 도시된 바와 같이 하나 앞 또는 뒤에 다른 것이 스택될 수 있음을, 도 25a, 25b, 26a, 26b, 및, 26c에 도시된 형태로부터 알 수 있다. 도 26d는 액추에이터 메카니즘(2620)이 기구/가이드 튜브 및 이미징 시스템 트랜스미션 메카니즘(2624)보다 가이드 튜브(2622)의 연장된 중심선으로부터 더 떨어져 위치될 수 있음을 도시하는 다른 개략적인 끝부 도면이다.

[0158]

도 26e는 하나 이상의 구성요소에 대한 액추에이터 메카니즘이 단일 하우징 내에 설치될 수 있음을 도시하는 개략적인 분해 투시도이다. 도 26e에 도시된 바와 같이, 액추에이터 메카니즘 하우징(2630)은 가이드 튜브(2632)를 이동시키기 위해 사용되는 (도시되지 않은) 서보모터, 및 관련 구성요소를 포함한다. 하우징(2630)은 또한 기구(2634)를 작동하기 위해 사용되는 서보모터 및 관련 구성요소를 포함한다. 기구(2634)의 본체, 및 말단부는 도시된 바와 같이 하우징(2630)을 통해 삽입되고, 하우징(2630) 상의 인터페이스 구성요소(2636)는 기구(2634) 상의 대응 구성요소(예컨대, 디스크(2410)(도 24))와 연결한다. 이러한 배열은, 예컨대, 각각이 측면

배출 기구 또는 가이드 튜브와 연관된, 두 개의 하우징(2634)이 존재하는, 본 명세서에 서술된 측면 배출 수술 기구 어셈블리에 대하여 사용될 수 있다.

[0159] 다양한 기구, 가이드 튜브, 및 이미징 시스템에 대한 기계적 및 전기적 인터페이스에 대한 상세, 및 무균 필드를 보존하기 위한 무균 절단(draping)에 대한 상세는 미국특허 제6,866,671호('Tierney et al.') 및 제 6,132,368호('Cooper')에 서술되어 있다. 기계적 인터페이스 메카니즘은 도시되고 서술된 디스크로 제한되지 않는다. 진동판, 짐벌, 무빙 핀, 레버, 케이블 래치, 및 다른 제거가능한 커플링과 같은 다른 메카니즘이 사용될 수 있다.

[0160] 도 27은 플렉시블 동축 가이드 튜브 및 기구와 연관된 트랜스미션 메카니즘의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 27은 1차 가이드 튜브(2702)가 2차 가이드 튜브(2704)의 말단 끝부를 통해 동축으로 움직이고, 그 끝부를 빠져나가는 것을 보여준다. 이와 마찬가지로, 2차 가이드 튜브(2704)는 제3가이드 튜브(2706)의 말단 끝부를 통해 동축으로 움직이고, 그 끝부를 빠져나간다. 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘(2708)은 제3가이드 튜브(2706)와 연관된다. 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘(2710)은 2차 가이드 튜브(2704)와 연관되고, 가이드 튜브(2704)의 근단부는 제3가이드 튜브(2706)로 삽입되기 전에 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘(2710)을 통해(대안으로써, 옆으로) 연장되어 있다. 이와 마찬가지로, 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘(2712)은 1차 가이드 튜브(2702)와 연관되고, 가이드 튜브(2702)의 근단부는 보조 및 제3가이드 튜브(2704, 2706)로 삽입되기 전에, 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘을 통해(대안으로써, 옆으로) 연장되어 있다. 1차 가이드 튜브(2702) 내의 채널(2714)의 말단 끝부를 통해 움직이고 빠져나가는 (도시되지 않은) 기구 및 이미징 시스템을 위한 트랜스미션 메카니즘은 기구 어셈블리의 세로축을 따라 일반적으로 유사하게 스택할 수 있고, 또는 상술된 바와 같이 그 근단 끝부에서 가이드 튜브(2702)의 연장되어 있는 세로축을 따라 배열될 수 있다. 또는, 제어장치 위치는 측면 배출 구성요소에 대한 트랜스미션 메카니즘이 나란히 스택된 측면 배출 어셈블리와 같이, 나란히 결합되고 스택될 수 있고, 이 둘은 모두 가이드 튜브 트랜스미션 메카니즘 뒤에 스택된다. 중간 배출 어셈블리는 유사하게 구성될 수 있다. 기구 및/또는 이미징 시스템 액츄에이터 및 제어는 또한 가이드 튜브에 대한 액츄에이터 및 트랜스미션 메카니즘과 동일한 하우징 내에서 결합될 수 있다.

[0161] 많은 형태에서, 본 명세서에 서술된 디바이스는 단일 포트 디바이스로 사용된다 - 수술 과정을 완성하기 위해 필수적인 모든 구성요소가 단일 삽입 포트를 통해 몸속으로 삽입된다. 그러나, 몇몇 형태에서, 복수의 디바이스 및 포트가 사용될 수 있다. 도 28a는 3개의 수술기구 어셈블리가 3개의 상이한 포트에서 몸속으로 삽입되는 것과 같은 복수의 포트 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 기구 어셈블리(2802)는 상술된 바와 같이, 관련 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘과 함께, 1차 가이드 튜브, 2차 가이드 튜브, 및 2개의 기구를 포함한다. 본 예에서, 어셈블리(2804)는 상술된 바와 같이, 관련 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘과 함께, 1차 가이드 튜브, 2차 가이드 튜브, 및 단일 기구를 포함한다. 이미징 시스템 어셈블리(2806)는 상술된 바와 같이, 관련 트랜스미션 및 액츄에이터 메카니즘과 함께, 가이드 튜브, 및 이미징 시스템을 포함한다. 각각의 이들 메카니즘(2802, 2804, 2806)은 도시된 바와 같은 개별의, 고유 포트를 통해 몸(2808)속으로 삽입된다. 도시된 디바이스는 본 명세서에 서술된 다양한 강성, 및 플렉시블 형태의 예시이다.

[0162] 도 28b는 멀티 포트 형태를 도시하는 다른 개략적인 도면이다. 도 28b는 상이한 자연개구부(콧구멍, 입)로 삽입된 후, 단일 신체 내강(목구멍)을 통해 수술 부위에 도달하는 3개의 예시적인 기구 또는 어셈블리(2810)를 도시한다.

[0163] 도 29a 및 29b는 미소절개 수술기구 어셈블리 위치 센싱 및 모션 제어의 추가 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 도 29a에 도시된 바와 같이, 수술기구 디바이스 또는 어셈블리의 말단 끝부(2902)는 신체 내강 또는 다른 캐비티의 벽(2904) 속으로 수술 부위(2906)를 향해 진행된다. 말단 끝부(2902)는 상술된 바와 같은 가이드 프리튜브, 또는 가이드 튜브와 같은, 다양한 구성요소를 보여준다. 말단 끝부(2902)는 위치 변경선으로 도시된 바와 같이, 위아래로 그리고 좌우로 이동된다(도시된 바와 같이 휘어지거나, 관절에서 피벗된다). 말단 끝부(2902)의 팁이 벽(2904) 위치에 닿거나, 거의 닿게 된 때, 액츄에이터 제어 시스템(2908)은 팁의 위치를 기록하고, 그 위치를 메모리(2910)에 저장한다. 팁 위치 정보는 상술된 바와 같이, 수술기구 어셈블리로부터, 또는 외부 센서(2912)로부터 직접적으로 올 수 있다. 팁은 의사의 다이렉트 제어 하에서, 또는 제어 시스템(2908)에 의한 자동 제어 하에서, 다양한 패턴(예컨대, 일련의 링, 헬릭스, 일련의 다양한 십자가, 또는 별 등)으로 벽(2904)을 터치하거나 거의 터치하도록 상이한 3차원 방향으로 휘어질 수 있다. 내강 또는 캐비티의 내부 공간이 매핑된 후, 공간 정보는 도 29b에 도시된 바와 같이, 후속의 수술기구 어셈블리 구성요소의 진행을 돕기 위해 사용된다. 일 예로서, 측면 출구를 가진 2차 가이드 튜브(2911)가 도시되어 있고, 제어 시스템(2908)이 1차 가이드 튜브(2914a, 2914b) 및 관련 말단 작용기가 수술 부위(2906)를 향해 진행될 때 벽(2904)을 저해하는 것

을 방지하기 위해 맵 정보를 사용한다.

- [0164] 도 29c-29e는 원치않는 조직과의 기구 충돌을 방지하는 추가적인 형태를 도시하는 개략적인 평면도이다. 기구는 환자 해부구조에 의해 한정된 공간에서 이미징 시스템의 시야 밖의 환자 조직과 충돌할 수 있다(예컨대, 후두 수술). 이러한 충돌은 조직을 손상시킬 수 있다. 멀티-DOF 수술기구에 대하여, 몇몇 수술의는 이러한 근단 DOF가 움직일 때 조직 손상이 발생하는 것을 원하지 않을 수 있다. 도 29c에 도시된 바와 같이, 예컨대, 내시경 이미징 시스템(2920)은 가이드 튜브(2922)의 끝부로부터 연장되어 있다. 좌측 작동 기구(2924a)는 모든 DOF가 (점선을 경계로 하는) 이미징 시스템(2920)의 시야(2926) 내에 있도록 놓인다. 그러나, 우측 작동 기구(2924b)는 기구(2924b)의 말단 작용기가 시야(2926) 내에 있더라도, 시야(2926)를 벗어난 근단 DOF를 가진다(상술된 바와 같은, 한 예시적인 평행 모션 메카니즘, 및 손목이 도시되어 있다).
- [0165] 한 형태에서, 시야의 경계는 경계가 카메라 헤드(이미지 캡처 구성요소)에 관하여 알려지도록 카메라가 생산될 때 결정될 수 있다. 그 다음, 경계 정보는 카메라 헤드를 통합한 이미징 시스템과 연관된 비휘발성 이미징 시스템을 사용할 수 있다. 결과적으로, 제어 시스템은 워킹 기구에 상대적으로 카메라를 위치시키기 위해 이미징 시스템 기구의 운동학적 및 관절 위치 정보를 사용할 수 있고, 그러므로, 제어 시스템은 수술기구에 상대적인 시야의 경계를 결정할 수 있다. 그 다음, 기구는 그 경계 내에서 수술하도록 제어 된다.
- [0166] 입체 이미징 시스템에 대한 다른 형태에서, 시야의 경계는 기구, 및 시야 내의 그 위치를 식별하기 위해 기계 버전 알고리즘을 사용함으로써 기구에 상대적으로 결정될 수 있다. 이러한 "기구 트래킹" 문제는 미국특허출원 공개번호 US2006/0258938 A1('Hoffman et al.')에 개시되어 있다.
- [0167] 도 29d에 도시된 바와 같이, 이미징 시스템(2920)은 카메라 헤드가 바로 가이드 튜브(2922)의 말단 끝부에 존재하도록 놓인다. 기구(2924a, 2924b)는 가이드 튜브의 말단 끝부에서부터, 그리고 이미징 시스템(2920)의 시야 내로 연장되어 있다. "허용가능한 볼륨"은 시야의 경계와 일치하는 것으로 정의된다. 제어 시스템은 기구(2924a, 및 2924b)의 임의의 부분이 허용가능한 볼륨을 벗어나 이동하는 것을 방지한다. 의사가 모든 기구(2924a, 및 2924b)의 말단 이동부를 볼 수 있기 때문에, 의사는 그 기구를 주변 조직과 충돌없이 이동시킬 수 있다. 기구 이동이 기록되고, 기구의 최장 이동에 의해 한정되는 (점선을 경계로 하는) "기구 볼륨"(2928)이 결정된다. 기구 볼륨은 기구가 조직과 충돌없이 움직일 수 있는 볼륨한 볼륨이다.
- [0168] 그 다음, 이미징 시스템(2920)은 도 29e에 도시된 바와 같이 삽입된다. 결과적으로, 시야(2926) 또한 삽입되고, 기구(2924a, 2924b) 부분은 삽입된 시야(2926)를 벗어난다. 시야를 벗어난 이전에 결정된 기구 볼륨과 새로 삽입된 시야를 더하기 위해 새로운 허용가능한 볼륨이 결정된다. 그러므로, 제어 시스템은 의사가 새로운 허용가능한 볼륨 내 어느곳이든 기구를 이동시킬 수 있게 할 것이다. 이러한 프로세스는 추가적인 시야 삽입 또는 가이드 튜브(2922) 이동에 대하여 반복될 수 있다. 이러한 스킵은 의사가 조직 모델을 요구하지 않고 실시간으로 모션의 허용가능한 기구 범위를 정의할 수 있게 한다. 의사는 시야 내로 기구의 모션 범위의 경계를 추적하는 것만 요구되고, 제어 시스템은 이러한 정보를 시야가 변경될 때마다 기록할 것이다.
- [0169] 원치않는 기구/조직 충돌을 방지하는 다른 방법은 이미지 모자이크를 사용하는 것이다. 도 29f는 의사가 수술과정동안 보는 디스플레이(예컨대, 입체)의 개략적인 도면이다. 도 29f에 도시된 바와 같이, (점선을 경계로 하는)새로운, 더 삽입된 시야(2940)로부터의 이미지는 등록되고, 오래된, 더 후퇴된 시야(2942)로부터의 이미지와 모자이크된다. 이미지 모자이크는 공지되어 있고(예컨대, 미국특허 제4,673,988호('Jansson et al.'), 및 제5,999,662('Burt et al.') 참조), 의료장비에 적용되어 왔다(미국특허 제7,194,118호('Harris et al.') 참조). 결과적으로 의사는 현재의 더 삽입된 시야 보다 더 큰 면적을 본다. 기구의 동적으로 정밀한 그래픽 시뮬레이션은 의사가 기구가 이동할 때 이 영역 내에서 가능한 충돌을 볼 수 있도록 오래된 시야(2942)에서 볼 수 있다.
- [0170] 몇몇 형태에서, 미소절개 수술기구 어셈블리 구성요소는 수술 동안 손으로 대체될 수 있다. 다른 형태에서 구성요소는 자동적으로 교체될 수 있다. 도 30은 수술 동안 미소절개 수술기구(예컨대, 단일 그립 DOF를 가진 플렉시블 복강경 기구와 같은, 대략 3mm 직경의 것)를 자동교환하기 위한 메카니즘을 도시하는 개략적인 도면이다. 도 30에 도시된 바와 같이, 기구 매거진(3002)는 저장된 수개(예컨대, 도시된 바와 같이 3개)의 기구(3004a, 3004b, 3004c)를 가진다. 기구는 드럼에 저장될 수 있고, 선형으로 확장되고, 몇몇 형태에서, 매거진(3002) 내의 기구는 각각의 수술 프로시저에 대하여 선택된다 - 즉, 의사는 특정 과정을 통해 사용될 기구를 결정하고, 매거진(3002)은 그에 따라 구성된다. 도 30에 도시된 바와 같이, 매거진(3002)은 액츄에이터 제어 시스템(308)이 기구(3004a)를 가이드 튜브(3008)로 진행시키게 하도록 위치한다. 기구를 교체하기 위해, 제어 시스템(3006)은 가이드 튜브(3008)로부터 기구(3004a)를 인출하고, 기구(3004b, 또는 3004c)를 가이드 튜브(3008)로 진행시키도록 매거진(3002)을 리포지셔닝한다. 도 30에 도시된, 매거진, 기구, 및 가이드 튜브는 본

명세서에 서술된 다양한 구성요소(예컨대, 기구, 1차 가이드 튜브 및 2차 가이드 튜브), 및 가이드 프루브, 이미징 시스템(광, 적외선, 초음파) 등의 예이다.

[0171]

도 30a는 기구 또는 다른 구성요소를 드럼에 저장하는 것의 형태를 도시하는 개략적인 도면이다. 기구(3004)는 드럼(3020)이 매겨진 하우징(3022)내에서 회전할 때 연장되게 된다. 기구(3004)의 말단 작용기(3008)를 위한 액추에이터(3006)는 드럼(3020) 상에 위치된다. 액추에이터(3006)는, 예컨대, 스티어링가능한 가이드 튜브가 대신 진행되어야 한다면, 사용될 수 있는 다른 액추에이터 어셈블리의 예시이다. 기구(3004)는 말단 작용기(3008)에 대한 케이블 액추에이터가 플렉시블 커버 내에 묶이지 않도록, 충분히 느슨하게 감긴다. 도 30b는 개별 캡스턴(3032)에 설치된 스펴(3030) 상에 자동 교체가능한 기구를 저장하는 것의 형태를 도시한 개략적인 도면이다.

[0172]

도 31은 리트랙션 전용의 멀티-관절 기구를 포함하는 미소절개 수술기구의 형태를 도시하는 개략적인 투시도이다. 도 31에 도시된 바와 같이, 가이드 튜브(3102)는 이미징 시스템이 삽입되는 채널(3104), 및 수술기구가 삽입되는 3개의 채널(3106a, 3106b, 3106c)을 포함한다. 리트랙션 기구(3108)는 채널(3106c)을 통해 연장되어 있음이 도시되어 있다.

[0173]

도시된 바와 같이, 리트랙션 기구(3108)는 근단 기구 본체(3110), 및 4개의 직렬 링크(3112a-d)를 포함한다. 4개의 관절(3114a-d)은 근단 기구 본체(3110)와 링크(3112a-d)를 함께 연결한다. 한 형태에서, 각각의 관절(3114a-d)은 독립적으로 제어 가능한 단일 DOF 피치 관절이다. 다른 형태에서, 관절은 추가적인 DOF를 가질 수 있다. 액티브하게 제어되는(수동 또는 원격조종되는) 그리퍼(3116)는 패시브 회전 관절(3118)을 통해 가장 말단의 링크(3112d)의 말단 끝부에 설치된다. 몇몇 형태에서, 다른 말단 작용기는 그리퍼로 교체될 수 있고, 또는 삭제될 수 있다. 한 형태에서, 링크(3112a-d)와 그리퍼(3116)의 결합 길이는 채널(3106a 및 3106b)을 통해 연장된 기구의 작동 인벨로프를 지나 조직을 리트랙트하기에 충분하다. 예를 들어, 링크와 그리퍼의 결합 길이는 기구의 전체 삽입 범위(예컨대, 대략 5인치)와 대략 동일할 수 있다. 4개의 링크와 관절이 도시되어 있고, 다른 개수의 링크 및 관절이 사용될 수도 있다. 리트랙션은 채널(3106c) 내에 피징 관절(3114a-d)과 회전 기구(3108)의 다양한 조합을 사용하여 수행된다.

[0174]

리트랙션을 위해, 기구(3108)는 각각의 관절(3114a-d)이 다른 관절 다음에 하나가 노출되도록 삽입된다. 삽입 깊이는 리트랙션이 가이드 튜브의 말단 끝부에서부터 관절이 빠져나갈 때 다양한 개수의 관절을 가진 가이드 튜브의 말단 끝부로부터 다양한 거리에서 시작할 수 있도록, 변경될 수 있다. 즉, 예컨대, 리트랙션은 관절(3114d)이 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 삽입되자마자 시작될 수 있다. 리트랙션을 위해, 그림퍼(3116)는 조직을 그림할 수 있다. 패시브 회전 관절(3118)은 그림된 조직이 기구(3108)가 채널(3106c) 내에서 회전될 때 토크를 받는 것을 방지한다. 한 형태에서, 제어 시스템은 기구(3108)의 모션과 가이드 튜브(3102)를 연결한다. 이러한 연결된 모션 제어는, 가이드 튜브가 리트랙션된 조직 "바로 아래에서" 좌측으로 또는 우측으로 이동될 때, 조직이 그리퍼(3116)에 의해 제위치에 유지될 수 있게 한다. 예를 들어, 가이드 튜브(3102)의 말단 끝부가 좌측으로 이동될 때, 기구(3108)는 그리퍼(3116)를 우측으로 이동시키도록 회전된다(그리고, 관절(3114a-d) 피치는 변경될 수 있다.

[0175]

도 31은 또한 가이드 튜브 내의 기구 위치 및 제어의 한 형태를 도시한다. 동작중인 수술기구는 그 작동 위치에 대응하거나, 나란한 가이드 튜브 채널을 통해 삽입될 필요가 없다. 예를 들어, 도 31에 도시된 바와 같이, 좌측의 동작중인 기구는 가장 왼쪽의 채널(3106c)을 통해 삽입될 필요는 없다. 그 대신, 좌측의 동작중인 기구는 "아래"의 채널(3106b)을 통해 삽입될 수 있다. 그 다음, 우측의 작동 기구는 가장 오른쪽의 채널(3106a)을 통해 삽입될 수 있다. 그 다음, 좌측 및 우측의 작동 기구는 회전되지 않거나, 요잉되지 않은 채널(3104)을 통해 삽입된 이미징 시스템의 시야와 나란하게 수술 부위에서 작동하도록 제어될 수 있다. 다른 방법을 말하자면, 작동 기구의 삽입 채널 사이의 좌-우 축은 수술 부위에서 작동 기구의 말단 작용기 사이의 좌-우 축과, 또는 입체 이미징 시스템의 좌-우축 인터푸필러리 축과 나란할 필요가 없다. 또한, 기구가 각각의 특정 액추에이터에 연결되었음을 인식한 제어 시스템에 의해, 좌-우 기구 위치는 변경될 수 있다. 예를 들어, 리트랙션 기구(3108)는 채널(3106a)을 통해 삽입될 수 있고, 우측 작동 기구는 채널(3106b)을 통해 삽입될 수 있고, 좌측 작동 기구는 채널(3106c)을 통해 삽입될 수 있다. 몇몇 형태에서, 적합한 형태의 채널, 및/또는 이미징 시스템과 함께, 이미징 시스템은 수 개의 채널 중 하나를 통해 삽입될 수 있다. 예를 들어, "탑" 채널(3104), 및 "아래" 채널(3106b)은 도 20a에 도시된 바와 같은, 실린더형 기구 본체를 유지하는 중앙 보어를 가진 타원형상일 수 있다. 결과적으로, 이미징 시스템은 "탑" 또는 "아래" 채널을 통해 삽입될 수 있고, 작동 기구는 다른 "탑", 또는 "아래" 채널을 통해 삽입될 수 있다.

- [0176] 다양한 미소절개 수술 시스템, 어셈블리, 및 기구, 및 관련 구성요소의 예의 설명은 제한적으로 해석되지 않는다. 본 명세서에 서술된 형태를 통합한 다양한 변형이 가능함을 이해해야 한다. 예를 들어, 강성 및 플렉시블 기구, 및 기구 구성요소의 다양한 조합, 및 가이드 튜브 및 가이드 튜브 구성요소의 다양한 조합이 본 발명의 범위에 속한다. 청구항은 본 발명을 정의한다.
- [0177] (본 발명의 형태에 관한 절)
- [0178] 형태[990]는 아래의 미소절개 수술 시스템을 포함한다:
- [0179] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0180] 가이드 튜브;
- [0181] 상기 가이드 튜브를 통해 연장된, 말단 끝부를 가진 수술기구; 및
- [0182] 상기 수술기구의 상기 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 움직이는 복수의 원격조종 액추에이터를 포함하고,
- [0183] 상기 수술기구의 상기 말단 끝부의 상기 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도와 독립적인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0184] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 실질적으로 강성인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0185] 3. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 실질적으로 강성이고, 굴곡진 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0186] 4. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 움직이는 제2의 복수의 원격조종 액추에이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0187] 5. 제4항에 있어서, 상기 제2의 복수의 원격조종 액추에이터는 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 적어도 2개의 변위 자유도로 움직이는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0188] 6. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 패시브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0189] 7. 제6항에 있어서, 상기 패시브 플렉시블 부는 상기 가이드 튜브의 최말단부인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0190] 8. 제6항에 있어서, 상기 패시브 플렉시블 부는 굽은 위치를 유지하도록 효과적으로 잠금 가능한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0191] 9. 제6항에 있어서, 상기 패시브 플렉시블 부의 컴플라이언스는 효과적으로 플레시드 상태와 효과적으로 강성 상태 사이에서 연속적으로 가변되도록 제어되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0192] 10. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 액티브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0193] 11. 제 10 항에 있어서, 상기 액티브 플렉시블 부는 상기 가이드 튜브의 최말단부인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0194] 12. 제10항에 있어서, 상기 액티브 플렉시블 부는 굽은 위치를 유지하도록 효과적으로 잠금가능한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0195] 13. 제10항에 있어서, 상기 패시브 플렉시블 부의 컴플라이언스는 효과적으로 이동가능한 상태와 효과적으로 강성인 상태 사이에서 연속적으로 가변되도록 제어되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0196] 14. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 강성 부, 및 패시브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0197] 15. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 강성 부, 및 액티브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.

- [0198] 16. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 패시브 플렉시블 부, 및 액티브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0199] 17. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0200] 18. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0201] 19. 제1항에 있어서, 제2가이드 튜브를 더 포함하고, 상기 가이드 튜브는 상기 제2가이드 튜브를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0202] 20. 제19항에 있어서, 상기 제2가이드 튜브는 패시브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0203] 21. 제19항에 있어서, 상기 제2가이드 튜브는 원격조종 제어되는 액티브 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0204] 22. 제1항에 있어서, 상기 수술기구는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0205] 또한, 형태[1000]는 아래의 시스템, 및 방법을 포함한다:
- [0206] 1. 미소절개 수술기구 시스템으로서,
- [0207] 플렉시블 가이드 프루브;
- [0208] 플렉시블 가이드 튜브;
- [0209] 말단 끝부 작용기를 포함하는 수술기구; 및
- [0210] 원격조종 제어 시스템을 포함하고,
- [0211] 상기 원격조종 제어 시스템은 상기 가이드 프루브를 환자의 삽입 포트로부터 중간 조직 구조를 지나, 수술 부위로 진행하는 제어 신호를 출력하고, 상기 가이드 프루브는 상기 가이드 프루브의 말단 끝부가 상기 중간 조직 구조를 지난 이후, 굽은 위치를 유지하도록 잠금되고,
- [0212] 상기 가이드 튜브는 상기 잠금된 가이드 프루브를 통해 동축으로 진행가능하고, 상기 가이드 튜브는 상기 가이드 튜브의 말단 끝부가 상기 수술 부위에 도달한 후, 상기 가이드 튜브의 잠금된 굽은 위치에 대응한 굽은 위치를 유지하도록 잠금되고, 그리고
- [0213] 상기 수술기구는 상기 가이드 프루브가 잠금해제되고 상기 잠금된 가이드 튜브를 통해 인출된 후 상기 말단 작용기를 위치시키기 위해 상기 잠금된 가이드 튜브를 통해 삽입되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 시스템.
- [0214] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 프루브는 상기 가이드 프루브의 말단 끝부에 위치된 이미지 캡처 디바이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0215] 3. 제1항에 있어서, 상기 원격조종 제어 시스템은 상기 삽입구와 상기 수술부위 사이 경로의 동작전 이미지에 따라 상기 가이드 프루브를 진행시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0216] 4. 제1항에 있어서, 상기 원격조종 제어 시스템은 상기 삽입구와 상기 수술부위 사이 경로의 실시간 이미지에 따라 상기 가이드 프루브를 진행시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0217] 5. 제1항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 가이드 프루브가 진행할 때 상기 가이드 프루브의 말단부에서 상기 가이드 프루브의 근단부까지의 곡선을 자동적으로 전달하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0218] 6. 제1항에 있어서, 상기 중간 조직은 머리 내에 있는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0219] 7. 제1항에 있어서, 상기 중간 조직은 상기 삽입구와 상기 수술부위 사이의 직선 경로를 가로막는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0220] 8. 제1항에 있어서, 상기 원격조종 제어 시스템은 상기 말단 작용기가 상기 수술부위에 도달한 후 상기 수술기구의 말단부를 움직이는 제2제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.

- [0221] 9. 제1항에 있어서, 상기 원격조종 제어 시스템은 상기 말단 작용기가 상기 수술부위에 도달한 후 상기 가이드 튜브의 말단부를 움직이는 제2제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0222] 10. 미소절개 수술 방법으로서,
- [0223] 가이드 프루브를 환자의 삼입구로부터, 중간 조직 구조를 지나, 수술 부위로 진행시키는 원격조종 제어 신호를 생성하는 단계;
- [0224] 상기 가이드 프루브의 말단 끝부가 상기 중간 조직 구조를 지난 후 상기 가이드 프루브를 잠금하는 단계;
- [0225] 상기 잠금된 가이드 프루브를 통해 가이드 튜브를 동축으로 진행시키는 단계;
- [0226] 상기 가이드 튜브의 말단 끝부가 상기 수술 부위에 도달한 후 상기 가이드 튜브를 잠금하는 단계;
- [0227] 상기 잠금된 가이드 튜브로부터 상기 가이드 프루브를 인출하는 단계;
- [0228] 상기 수술 부위에 상기 수술기구의 말단 작용기를 위치시키기 위해 상기 잠금된 가이드 튜브를 통해 수술기구를 진행시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 방법.
- [0229] 11. 제10항에 있어서, 상기 제어 신호의 적어도 일부는 상기 삼입구와 상기 수술부위 사이 경로의 동작전 이미지를 기초로 하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 방법.
- [0230] 12. 제10항에 있어서, 상기 제어 신호의 적어도 일부는 상기 삼입구와 상기 수술부위 사이 경로의 실시간 이미지를 기초로 하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 방법.
- [0231] 13. 제10항에 있어서, 상기 말단 작용기가 상기 수술부위에 도달한 후 상기 수술기구의 말단 끝부를 움직이는 제2의 원격조종 제어 시스템을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 방법.
- [0232] 14. 제10항에 있어서, 상기 말단 작용기가 상기 수술부위에 도달한 후 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 움직이는 제2의 원격조종 제어 시스템을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 방법.
- [0233] 또한, 형태[1010]는 아래의 장치, 및 방법을 포함한다:
- [0234] 장치로서,
- [0235] 가이드 튜브;
- [0236] 길쭉한 제1본체, 및 상기 제1본체의 근단 끝부에 제1트랜스미션 메카니즘을 갖춘 제1기구; 및
- [0237] 길쭉한 제2본체, 및 상기 제2본체의 근단 끝부에 제2트랜스미션 메카니즘을 갖춘 제2기구를 포함하고,
- [0238] 상기 제1트랜스미션 메카니즘은 상기 제1기구의 말단 끝부의 구성요소를 이동시키기 위해 연결되어 있고, 상기 제1트랜스미션 메카니즘은 썩기 형상을 포함하고;
- [0239] 상기 제2트랜스미션 메카니즘은 상기 제2기구의 말단 끝부의 구성요소를 이동시키기 위해 연결되어 있고, 상기 제2트랜스미션 메카니즘은 썩기 형상을 포함하고;
- [0240] 상기 제1트랜스미션 메카니즘의 상기 썩기 형상은 상기 제2트랜스미션 메카니즘의 상기 썩기 형상과 인접하여 있고;
- [0241] 상기 제1 및 제2트랜스미션 메카니즘의 상기 썩기 형상의 꼭지점은 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선을 향한 방향이고; 그리고
- [0242] 상기 제1 및 제2 본체는 상기 가이드 튜브를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0243] 2. 제1항에 있어서, 상기 제1본체는 실질적으로 강성이고, 상기 제1트랜스미션 메카니즘과 상기 가이드 튜브의 말단 끝부 사이에서 탄성적으로 밴딩되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0244] 3. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 근단 끝부에 제3트랜스미션 메카니즘을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0245] 4. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 근단 끝부에 제3트랜스미션 메카니즘을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

- [0246] 5. 제1항에 있어서, 상기 제1기구의 말단 끝부의 구성요소를 움직이도록 연결되는 것은 상기 가이드 튜브 내의 상기 제1본체를 회전시키도록 연결되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0247] 6. 제1항에 있어서, 상기 제1트랜스미션 메카니즘이 설치된 제1액츄에이터 어셈블리; 및 상기 제2트랜스미션 메카니즘이 설치된 제2액츄에이터 어셈블리를 더 포함하고, 상기 제1액츄에이터 메카니즘은 상기 제1기구를 상기 가이드 튜브를 통해 이동시키고; 그리고, 상기 제2액츄에이터 메카니즘은 상기 제2기구를 상기 제1기구와 독립적으로 상기 가이드 튜브를 통해 이동시키는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0248] 7. 제1항에 있어서, 상기 제1트랜스미션 메카니즘은 액츄에이터 메카니즘을 위한 기계적 인터페이스를 포함하고; 상기 기계적 인터페이스는 상기 가이드 튜브에 근접한 상기 제1트랜스미션 메카니즘의 옆에 위치한 것을 특징으로 하는 장치.
- [0249] 8. 제1항에 있어서, 상기 제1트랜스미션 메카니즘은 액츄에이터 메카니즘을 위한 기계적 인터페이스를 포함하고; 상기 기계적 인터페이스는 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선에서 먼쪽의 상기 제1트랜스미션 메카니즘의 옆에 위치한 것을 특징으로 하는 장치.
- [0250] 9. 방법으로서,
- [0251] 가이드 튜브를 통해 복수의 수술기구 본체를 연장되는 단계;
- [0252] 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선을 따라 복수의 트랜스미션 메카니즘을 정렬하는 단계를 포함하고,
- [0253] 상기 각각의 트랜스미션 메카니즘은 상기 수술기구 본체 중 고유의 하나에 연결되어 있고,
- [0254] 상기 트랜스미션 메카니즘을 정렬하는 단계는 상기 트랜스미션 메카니즘의 꼭지점의 방향을 상기 가이드 튜브의 상기 연장된 중심선을 향하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0255] 10. 제9항에 있어서, 트랜스미션 메카니즘과 가이드 튜브 사이에서 상기 수술기구 본체 중 적어도 하나를 탄성적으로 밴딩하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0256] 11. 제9항에 있어서, 상기 수술기구 본체 중 적어도 하나를 상기 가이드 튜브에 연결된 트랜스미션 메카니즘을 통해 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0257] 12. 제9항에 있어서, 상기 수술기구 본체 중 제1본체, 및 상기 수술기구 본체 중 제2본체를 상기 가이드 튜브를 통해 독립적으로 이동하도록 액츄에이팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0258] 13. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브에 근접한 상기 트랜스미션 메카니즘의 한 측에서 상기 트랜스미션 메카니즘 중 하나에 구동력을 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0259] 14. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선에서 먼쪽의 상기 트랜스미션 메카니즘의 한측에서 상기 트랜스미션 메카니즘 중 하나에 액츄에이팅 힘을 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0260] 15. 장치로서,
- [0261] 가이드 튜브;
- [0262] 길쭉한 제1본체, 및 상기 제1본체의 근단 끝부에 제1트랜스미션 메카니즘을 갖춘 제1기구; 및
- [0263] 길쭉한 제2본체, 및 상기 제2본체의 근단 끝부에 제2트랜스미션 메카니즘을 갖춘 제2기구를 포함하고,
- [0264] 상기 제1트랜스미션 메카니즘은 상기 제1기구의 말단 끝부의 구성요소를 작동하도록 연결되어 있고;
- [0265] 상기 제2트랜스미션 메카니즘은 상기 제2기구의 말단 끝부의 구성요소를 작동하도록 연결되어 있고;
- [0266] 상기 제1 및 제2트랜스미션 메카니즘은 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선을 따라 배열되어 있고;
- [0267] 상기 제1 및 제2본체는 상기 가이드 튜브를 따라 연장되고; 그리고
- [0268] 상기 제1 및 제2본체는 대체로 강성이고, 상기 제1 및 제2트랜스미션 메카니즘과 가이드 튜브 사이에서 탄성적으로 밴딩되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0269] 16. 장치로서,
- [0270] 가이드 튜브;

- [0271] 길쭉한 제1본체, 및 상기 제1본체의 근단 끝부에 제1트랜스미션 메카니즘을 갖춘 제1기구; 및
- [0272] 길쭉한 제2본체, 및 상기 제2본체의 근단 끝부에 제2트랜스미션 메카니즘을 갖춘 제2기구를 포함하고,
- [0273] 상기 제1트랜스미션 메카니즘은 제1액츄에이터 메카니즘을 갖춘 인터페이스를 포함하고, 상기 제1액츄에이터 메카니즘을 갖춘 상기 인터페이스는 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선으로부터 떨어진 상기 제1트랜스미션 메카니즘의 한쪽 옆에 위치하고;
- [0274] 상기 제2트랜스미션 메카니즘은 제2액츄에이터 메카니즘을 갖춘 인터페이스를 포함하고, 상기 제2액츄에이터 메카니즘을 갖춘 상기 인터페이스는 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선으로부터 떨어진 상기 제2트랜스미션 메카니즘의 한 측에 위치하고;
- [0275] 상기 제1 및 제2트랜스미션 메카니즘은 상기 가이드 튜브의 연장된 중심선의 실질적으로 맞은 편에 위치하고; 그리고
- [0276] 상기 제1 및 제2본체는 상기 가이드 튜브를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 장치.
- [0277] 18. 장치로서,
- [0278] 원격조종 액츄에이터 어셈블리;
- [0279] 수술기구; 및
- [0280] 내시경 이미징 시스템을 포함하고,
- [0281] 상기 수술기구 및 상기 내시경 이미징 시스템은 상기 액츄에이터 어셈블리 상에서 상호교체가능하게 설치가능한 것을 특징으로 하는 장치.
- [0282] 19. 방법으로서,
- [0283] 수술기구 또는 이미징 시스템이 원격조종 액츄에이터 어셈블리에 설치되어 있는지를 센싱하는 단계;
- [0284] 상기 기구가 상기 액츄에이터 어셈블리에 설치되어 있다면, 상기 액츄에이터 어셈블리와 상기 수술기구를 기구 제어 모드로 조종하는 단계; 및
- [0285] 상기 이미징 시스템이 상기 액츄에이터 어셈블리에 설치되어 있다면, 상기 액츄에이터 어셈블리와 상기 이미징 시스템을 카메라 제어 모드로 조종하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0286] 또한, 형태[1020]는 아래의 기구, 및 방법을 포함한다:
- [0287] 1. 수술기구로서,
- [0288] 기구 본체;
- [0289] 말단 작용기; 및
- [0290] 길쭉한 강성 본체부를 갖춘 평행 모션 메카니즘을 포함하고,
- [0291] 상기 평행 모션 메카니즘은 상기 기구와 상기 말단 작용기 사이에 연결되어 있고; 그리고
- [0292] 상기 평행 모션 메카니즘은 상기 말단 작용기의 방향을 변경하지 않고 상기 말단 작용기의 위치를 변경하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0293] 2. 제1항에 있어서, 상기 평행 모션 메카니즘은 상기 기구 본체의 세로축을 기준으로 상기 말단 작용기를 히브하고, 스웨이하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0294] 3. 제1항에 있어서, 상기 평행 모션 메카니즘은 상기 강성 본체부의 근단 끝부에 제1힌지, 및 상기 강성 본체부의 말단 끝부에 제2힌지를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2힌지는 상기 제1힌지가 제1방향으로 피벗하고, 상기 제2힌지가 상기 제1방향과 반대인 제2방향으로 피벗하도록 연결된 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0295] 4. 제3항에 있어서, 상기 제1 및 제2힌지는 복수의 파일러에 의해 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0296] 5. 제4항에 있어서, 상기 파일러는 케이בל을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.

- [0297] 6. 제1항에 있어서, 상기 본체부의 근단 끝부에 트랜스미션 메카니즘; 및 상기 트랜스미션 메카니즘과 상기 평행 모션 메카니즘의 힌지 사이에 연결된 복수의 파일러를 포함하고, 상기 파일러 중 적어도 하나의 파일러 상의 힘은 상기 평행 모션 메카니즘의 상기 강성 본체부를 이동시키는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0298] 7. 제6항에 있어서, 상기 파일러는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0299] 8. 제1항에 있어서, 상기 본체부의 근단 끝부에 트랜스미션 메카니즘을 더 포함하고, 상기 평행 모션 메카니즘은 상기 강성 본체부의 근단 끝부에 제1힌지, 및 상기 강성 본체부의 말단 끝부에 제2힌지를 더 포함하고; 제1 파일러는 상기 제1힌지와 상기 제2힌지 사이에 연결되어 있고, 제2파일러는 상기 트랜스미션 메카니즘과 상기 제1힌지와 상기 제2힌지 사이에 위치한 상기 제1파일러 사이를 연결하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0300] 9. 제8항에 있어서, 상기 제1 및 제2파일러는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0301] 10. 수술기구로서,
- [0302] 근단 본체부; 및
- [0303] 상기 근단 본체부의 말단 끝부에 연결된 평행 모션 메카니즘을 포함하고,
- [0304] 상기 평행 모션 메카니즘은
- [0305] 말단 본체부,
- [0306] 근단 링크, 및 상기 말단 본체부의 근단 끝부에 연결된 말단 링크를 갖춘 제1힌지,
- [0307] 말단 링크, 및 상기 말단 본체부의 말단 끝부에 연결된 근단 링크를 갖춘 제2힌지, 및
- [0308] 상기 제1힌지의 상기 근단 링크와 상기 제2힌지의 상기 말단 링크 사이에 연결된 파일러를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0309] 11. 제10항에 있어서, 상기 파일러는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0310] 12. 제10항에 있어서, 상기 근단 본체부의 근단 끝부에 트랜스미션 메카니즘; 및
- [0311] 상기 트랜스미션 메카니즘과 상기 제1힌지의 상기 말단 링크 사이에 연결된 제2파일러를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0312] 13. 제12항에 있어서, 상기 파일러 및 상기 제2파일러는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0313] 14. 제10항에 있어서, 상기 근단 본체부의 근단 끝부에 트랜스미션 메카니즘; 및
- [0314] 상기 제1힌지의 상기 근단 링크와 상기 제2힌지의 상기 말단 링크 사이에 연결된 상기 파일러에 연결된 제2파일러를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0315] 15. 제10항에 있어서, 상기 파일러 및 상기 제2파일러는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구.
- [0316] 16. 방법으로서,
- [0317] 수술기구 본체와 말단 작용기 사이에 평행 모션 메카니즘을 연결하는 단계; 및
- [0318] 상기 말단 작용기의 방향을 변경하지 않고, 상기 말단 작용기의 위치를 변경하도록 상기 평행 모션 메카니즘을 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0319] 17. 제16항에 있어서, 상기 평행 모션 메카니즘을 이동시키는 단계는 상기 기구본체의 세로축을 기준으로 상기 말단 작용기를 히빙하고, 스웨잉하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0320] 18. 제16항에 있어서, 상기 평행 모션 메카니즘의 근단 힌지와 말단 힌지를 반대 방향으로 피벗하도록 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0321] 19. 제16항에 있어서, 상기 평행 모션 메카니즘의 말단 본체부를 이동시키기 위해 트랜스미션 메카니즘을 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0322] 20. 제16항에 있어서, 상기 평행 모션 메카니즘의 근단 힌지와 말단 힌지 사이에 제1파일러를 연결하는 단계, 및 트랜스미션 메카니즘과 상기 제1파일러 사이에 제2파일러를 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0323] 21. 제20항에 있어서, 상기 제1 및 제2파일러는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0324] 또한, 형태[1030]는 아래의 어셈블리, 및 방법을 포함한다:
- [0325] 1. 수술기구 어셈블리로서,
- [0326] 적어도 두 개의 측면 출구를 갖춘 가이드 튜브;
- [0327] 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 상기 측면 출구 중 제1출구를 통해 빠져 나가는 제1수술기구;
- [0328] 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 상기 측면 출구 중 제2출구를 통해 빠져 나가는 제2수술기구; 및
- [0329] 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0330] 2. 제1항에 있어서, 상기 제1측면 출구는 상기 제2측면 출구 바로 반대편인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0331] 3. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구의 말단 끝부는 상기 제1수술기구가 상기 측면 출구로부터 연장될 때, 상기 이미지 캡처 구성요소의 시야 내로 자동으로 연장되는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0332] 4. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0333] 5. 제1항에 있어서, 상기 측면 출구 중 제1출구를 통해 연장된 상기 제1수술기구의 적어도 일부분은 액티브 제어가능한 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0334] 6. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 상기 가이드 튜브로부터 제거될 수 있고, 수술 프로시저 동안 제3의 수술기구로 교체될 수 있는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0335] 7. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단 끝부를 통해 연장되고, 상기 말단 끝부를 통해 빠져나가는 제3수술기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0336] 8. 제7항에 있어서, 상기 제3수술기구는 그림핑 말단 작용기를 갖춘 패시브 플렉시블 기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0337] 9. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 액티브 제어가능한 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0338] 10. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 액티브 제어가능한 레트로플렉티브 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0339] 11. 제1항에 있어서, 상기 레트로플렉티브 부는 피치 자유도, 또는 요우 자유도로 레트로플렉싱하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0340] 12. 제1항에 있어서, 상기 측면 출구와 상기 말단 끝부 사이의 상기 가이드 튜브의 상기 부분은 상기 측면 출구의 위치를 변경하지 않고 이동가능한 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0341] 13. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 단면은 타원형이고; 상기 제1수술기구는 상기 타원형의 제1끝부를 통해 연장되고; 그리고 상기 제2수술기구는 상기 타원형의 제2끝부를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0342] 14. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브, 상기 제1수술기구, 및 상기 제2수술기구의 모션을 제어하는 원격조종 제어 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0343] 15. 방법으로서,
- [0344] 수술기구의 말단부가 가이드 튜브의 측면 출구를 통해 연장될 때, 상기 수술기구의 말단부를 상기 수술기구의 상기 말단 끝부가 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 위치한 내시경 비전 시스템의 시야 내에서 자동적으로 이동되도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0345] 16. 방법으로서,

- [0346] 제1수술기구를 가이드 튜브 내의 제1측면 출구를 통해 연장되는 단계;
- [0347] 제2수술기구를 가이드 튜브 내의 제2측면 출구를 통해 연장되는 단계; 및
- [0348] 상기 제1수술기구의 말단 끝부, 및 상기 제2수술기구의 말단 끝부를 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소의 시야 내로 위치시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법
- [0349] 17. 제16항에 있어서, 상기 제1수술기구가 상기 제1측면 출구로부터 연장될 때, 상기 이미지 캡처 구성요소의 시야 내로 상기 제1수술기구의 말단 끝부를 자동으로 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0350] 18. 제16항에 있어서, 수술 프로시저 동안 상기 제1수술기구를 제3의 수술기구로 교체하는 단계; 및 상기 이미지 캡처 구성요소의 상기 시야 내로 상기 제3수술기구의 말단 끝부를 위치시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0351] 19. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단 끝부의 출구를 통해 제2수술기구를 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0352] 20. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 레트로플렉싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0353] 21. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 피치 자유도로, 또는 요우 자유도로 리트로플렉싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0354] 22. 제16항에 있어서, 상기 측면 출구를 고정하면서 상기 출구와 상기 가이드 튜브의 상기 말단 끝부 사이로 상기 가이드 튜브의 일부분을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0355] 23. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브, 상기 제1수술기구, 및 상기 제2수술기구를 원격조종 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0356] 또한, 형태[1031]는 아래의 어셈블리 및 방법을 포함한다:
- [0357] 1. 수술기구 어셈블리로서,
- [0358] 적어도 두 개의 측면 출구를 갖춘 2차 가이드 튜브;
- [0359] 상기 2차 가이드 튜브를 통해 연장되고, 상기 측면 출구 중 제1출구를 통해 빠져나가는 제1의 1차 가이드 튜브;
- [0360] 상기 2차 가이드 튜브를 통해 연장되고, 상기 측면 출구 중 제2출구를 통해 빠져나가는 제2의 1차 가이드 튜브;
- [0361] 상기 제1의 1차 가이드 튜브를 통해 연장되고, 그 말단 끝부를 빠져나가는 제1수술기구;
- [0362] 상기 제2의 1차 가이드 튜브를 통해 연장되고, 그 말단 끝부를 빠져나가는 제2수술기구; 및
- [0363] 상기 제2가이드 튜브의 말단 끝부에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0364] 2. 제1항에 있어서, 상기 제1측면 출구는 상기 제2측면 출구 바로 반대편인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0365] 3. 제1항에 있어서, 상기 제1가이드 튜브의 말단 끝부는, 상기 제1의 1차 가이드 튜브가 상기 제1측면 출구로부터 연장될 때, 상기 이미지 캡처 구성요소의 시야 내로 자동으로 연장되는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0366] 4. 제1항에 있어서, 상기 제1의 1차 가이드 튜브는 수술기구는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0367] 5. 제4항에 있어서, 상기 제1기구는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0368] 6. 제1항에 있어서, 상기 제1기구는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0369] 7. 제1항에 있어서, 상기 제1측면 출구로부터 연장되는 상기 제1의 1차 가이드 튜브의 적어도 일부분은 액티브 제어가능한 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0370] 8. 제7항에 있어서, 상기 제1의 1차 가이드 튜브의 상기 액티브 제어가능한 플렉시블 부는 상기 제1의 1차 가

드 튜브의 최말단부이고, 상기 제1의 1차 가이드 튜브의 상기 액티브 제어가능한 플렉시블 부는 상기 제1수술기구의 말단 작용기를 움직이는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

- [0371] 9. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 제거될 수 있고, 수술 프로시저 동안 제3의 수술기구로 교체될 수 있는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0372] 10. 제1항에 있어서, 상기 제1의 1차 가이드 튜브는 제거될 수 있고, 수술 프로시저 동안 제3의 1차 가이드 튜브로 교체될 수 있는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0373] 11. 제1항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브의 상기 말단 끝부를 통해 연장되고, 상기 말단 끝부를 통해 빠져나가는 제3수술기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0374] 12. 제11항에 있어서, 상기 제3수술기구는 그립핑 말단 작용기를 갖춘 패시브 플렉시블 기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0375] 13. 제1항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브는 액티브 제어가능한 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0376] 14. 제1항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브는 액티브 제어가능한 레트로플렉티브 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0377] 15. 제1항에 있어서, 상기 레트로플렉티브 부는 피치 자유도, 또는 요우 자유도로 레트로플렉싱하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0378] 16. 제1항에 있어서, 상기 측면 출구와 상기 말단 끝부 사이의 상기 2차 가이드 튜브의 부분은 플렉시블이고; 그리고 상기 측면 출구와 상기 말단 끝부 사이의 상기 2차 가이드 튜브의 상기 부분은 상기 측면 출구의 위치를 변경하지 않고 이동가능한 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0379] 17. 제1항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브의 단면은 타원형을 포함하고; 상기 제1의 1차 가이드 튜브는 상기 타원형의 제1끝부를 통해 연장되고; 그리고 상기 제2의 1차 가이드 튜브는 상기 타원형의 제2끝부를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0380] 18. 제1항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브, 상기 제1 및 제2의 1차 가이드 튜브, 및 제1 및 제2 수술기구의 이동을 제어하는 원격조종 제어 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0381] 19. 방법으로서,
- [0382] 1차 가이드 튜브의 말단부가 2차 가이드 튜브의 측면 출구를 통해 연장될 때, 상기 1차 가이드 튜브의 상기 말단 끝부가 상기 2차 가이드 튜브의 말단 끝부에 위치한 내시경 비전 시스템의 시야 내에서 자동적으로 움직이도록 상기 1차 가이드 튜브의 말단부를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0383] 20. 방법으로서,
- [0384] 2차 가이드 튜브 내의 제1측면 출구를 통해 제1의 1차 가이드 튜브를 연장되는 단계;
- [0385] 상기 2차 가이드 튜브 내의 제2측면 출구를 통해 제2의 1차 가이드 튜브를 연장되는 단계;
- [0386] 상기 제1의 1차 가이드 튜브를 통해 제1수술기구를 연장되는 단계;
- [0387] 상기 제2의 1차 가이드 튜브를 통해 제2수술기구를 연장되는 단계; 및
- [0388] 상기 제1수술기구의 말단 끝부 및 상기 제2수술기구의 말단 끝부를 상기 2차 가이드 튜브의 상기 끝부에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소의 시야 내로 위치시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0389] 21. 제20항에 있어서, 상기 제1의 1차 가이드 튜브가 상기 제1측면 출구로부터 연장될 때, 상기 이미지 캡처 구성요소의 시야 내로 상기 제1의 1차 가이드 튜브의 말단 끝부를 자동으로 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0390] 22. 제20항에 있어서, 수술 프로시저 동안 상기 제1의 1차 가이드 튜브를 제3의 1차 가이드 튜브로 교체하는 단계; 및 상기 이미지 캡처 구성요소의 상기 시야 내로 상기 제3의 1차 가이드 튜브의 말단 끝부를 위치시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0391] 23. 제20항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단 끝부의 출구를 통해 제3수술기구를 연장되는 단계를 더 포

합하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0392] 24. 제20항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브를 레트로플렉싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0393] 25. 제20항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브를 피치 자유도로, 또는 요우 자유도로 리트로플렉싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0394] 26. 제20항에 있어서, 상기 측면 출구를 고정하면서 상기 측면 출구와 상기 2차 가이드 튜브의 상기 말단 끝부 사이의 상기 2차 가이드 튜브 부분을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0395] 27. 제20항에 있어서, 상기 2차 가이드 튜브, 상기 제1의 1차 가이드 튜브, 상기 제2의 1차 가이드 튜브, 상기 제1수술기구, 및 상기 제2수술기구를 원격조종 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0396] 또한, 형태[1040]는 아래의 시스템 및 방법을 포함한다:
- [0397] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0398] 가이드 튜브;
- [0399] 복수의 수술기구를 포함하는 매거진;
- [0400] 상기 매거진의 하나 이상의 구성요소를 이동시키기 위해 연결된 액츄에이터 메카니즘; 및
- [0401] 상기 액츄에이터 메카니즘을 위한 제어 시스템을 포함하고,
- [0402] 상기 제어 시스템으로부터의 신호는 상기 액츄에이터 메카니즘을 상기 가이드 튜브로부터 상기 수술기구 중 제1기구를 인출하게 하고, 상기 가이드 튜브로부터 상기 수술기구 중 제2기구를 진행시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0403] 2. 제1항에 있어서, 상기 복수의 수술기구는 상기 매거진 내의 단일 축 둘레에 설치된 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0404] 3. 제1항에 있어서, 각각의 수술기구는 상기 매거진 내의 고유한 축 둘레에 설치된 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0405] 4. 제1항에 있어서, 상기 수술기구 중 제1수술기구의 상기 끝부에 제1말단 작용기; 및 상기 수술기구 중 제2수술기구의 상기 끝부에 제2말단 작용기를 더 포함하고,
- [0406] 상기 매거진은 상기 제1말단 작용기를 작동시키는 제1액츄에이터, 및 상기 제2말단 작용기를 작동시키는 제2액츄에이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0407] 5. 제1항에 있어서, 상기 매거진은 제1수술 프로시저를 위해 필요한 모든 수술기구를 포함하고; 상기 매거진은 제2수술 프로시저를 위해 필요한 모든 수술기구를 포함하는 제2매거진으로 교체될 수 있고, 상기 제1 및 제2수술 프로시저는 상이한 수술기구를 필요로 하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0408] 6. 방법으로서,
- [0409] 제어 시스템으로부터의 제1명령에 응답하여 가이드 튜브로부터 매거진에 저장된 복수의 수술기구 중 하나인 제1수술기구를 인출하는 단계; 및
- [0410] 상기 제어 시스템으로부터의 제2명령에 응답하여 상기 매거진에 저장된 제2수술기구를 상기 가이드 튜브로 진행시키는 단계를 포함하고,
- [0411] 상기 제2수술기구는 상기 매거진에 저장된 상기 복수의 수술기구 중 다른 하나인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0412] 7. 제6항에 있어서, 상기 매거진을 상기 제1기구가 인출된 제1위치에서 상기 제2기구가 진행된 제2위치로 이동시키는 단계를 더 포함하고, 상기 매거진은 상기 제어 시스템으로부터의 제3명령에 응답하여 이동되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0413] 8. 제6항에 있어서, 상기 제어 시스템으로부터의 제3명령에 응답하여 상기 매거진 내의 액츄에이터 메카니즘을 작동함으로써 상기 제1기구의 말단 끝부에 위치된 말단 작용기를 작동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0414] 9. 방법으로서,
- [0415] 제1의 복수의 상호교체가능한 수술기구를 갖춘 제1매거진을 미소절개 수술 시스템에 설치하는 단계;
- [0416] 제2의 복수의 상호교체가능한 수술기구를 갖춘 제2매거진으로 상기 설치된 제1매거진을 교체하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0417] 또한, 형태[1050]는 아래의 어셈블리, 및 방법을 포함한다:
- [0418] 1. 수술기구 어셈블리로서,
- [0419] 근단 끝부, 말단 끝부, 및 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이의 중간 부분을 갖춘 가이드 튜브;
- [0420] 제1수술기구;
- [0421] 제2수술기구; 및
- [0422] 상기 중간 부분과 상기 말단 끝부 사이의 상기 가이드 튜브 상에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하고,
- [0423] 세로축은 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이로 연장되어 있고, 상기 제1수술기구는 상기 가이드 튜브의 상기 말단 끝부로부터 연장되고, 상기 제2수술기구는 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브로부터 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 실질적으로 평행하게 연장되고, 그리고 상기 캡처 구성요소의 시야는 상기 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 수직인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0424] 2. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0425] 3. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 강성 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0426] 4. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 상기 가이드 튜브에 고정된 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0427] 5. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 U-턴 메카니즘을 가진 상기 가이드 튜브에 고정되어 있고; 그리고 상기 U-턴 메카니즘은 상기 제1수술기구의 말단 끝부의 구성요소를 액추에이팅하는 힘을 전달하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0428] 6. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 상기 가이드 튜브를 통과하고, 상기 가이드 튜브의 상기 말단 끝부로부터 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 실질적으로 평행하게 빠져나가는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0429] 7. 제1항에 있어서, 상기 제2수술기구는 평행 모션 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0430] 8. 제1항에 있어서, 상기 제2수술기구는 강성 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0431] 9. 제1항에 있어서, 상기 제2수술기구는 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0432] 10. 제1항에 있어서, 상기 제2수술기구는 상기 가이드 튜브를 통과하고, 상기 중간 부분으로부터 상기 가이드 튜브의 상기 세로축에 실질적으로 평행하게 빠져나가는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0433] 11. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브에 위치한 제2이미지 캡처 구성요소를 더 포함하고, 상기 제2이미지 캡처 구성요소의 시야는 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 일반적으로 평행인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0434] 12. 방법으로서,
- [0435] 가이드 튜브의 한 말단 끝부로부터 제1수술기구를 연장되는 단계;
- [0436] 상기 가이드 튜브의 중간 부분으로부터 제2수술기구를 연장되는 단계; 및
- [0437] 상기 가이드 튜브 상에 위치한 이미지 캡처 구성요소의 시야 방향을 상기 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 수직이 되도록 하는 단계를 포함하고,
- [0438] 상기 제2수술기구는 상기 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 평행하게 상기 가이드 튜브로부터 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0439] 13. 제12항에 있어서, 상기 제1수술기구의 플렉시블 부를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0440] 14. 제12항에 있어서, 상기 제1수술기구의 강성 부를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0441] 15. 제12항에 있어서, U-턴 메카니즘을 통해 상기 가이드 튜브로 힘을 전달하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0442] 16. 제12항에 있어서, 상기 제2수술기구의 플렉시블 부를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0443] 17. 제12항에 있어서, 상기 제2수술기구의 강성 부를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0444] 18. 제12항에 있어서, 상기 제2수술기구의 평행 모션 메카니즘을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0445] 19. 제12항에 있어서, 상기 가이드 튜브 상에 위치한 제2이미지 캡처 구성요소의 시야를 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 일반적으로 수직이 되도록 방향 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0446] 또한, 형태[1051]는 아래의 어셈블리 및 방법을 포함한다:
- [0447] 1. 수술기구 어셈블리로써,
- [0448] 근단 끝부, 말단 끝부, 및 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이의 중간 부분을 갖춘 가이드 튜브;
- [0449] 수술기구; 및
- [0450] 상기 중간 부분과 상기 말단 끝부 사이의 상기 가이드 튜브 상에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하고,
- [0451] 세로축은 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이로 연장되어 있고, 상기 수술기구는 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 실질적으로 평행하게 상기 중간 위치에서 상기 가이드 튜브를 빠져 나가고,
- [0452] 상기 캡처 구성요소의 시야는 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 일반적으로 수직인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0453] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 중간 부분이 고정된 채, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동할 수 있게 하는 관절을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0454] 3. 제1항에 있어서, 상기 수술기구는 평행 모션 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0455] 4. 제1항에 있어서, 상기 수술기구는 복수의 강성 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0456] 5. 제1항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소는 제1이미징 포트, 제2이미징 포트, 및 상기 제1 및 제2이미징 포트 사이에 인터푸필러리 축을 포함하고; 상기 인터푸필러리 축은 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 실질적으로 수직인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0457] 6. 제1항에 있어서, 제2수술기구를 더 포함하고, 상기 제2수술기구는 상기 가이드 튜브를 통과하고, 상기 제2수술기구는 상기 가이드 튜브를 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브의 상기 세로축에 실질적으로 평행하게 빠져 나가는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0458] 7. 제6항에 있어서, 상기 제2수술기구는 평행 모션 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0459] 8. 제6항에 있어서, 상기 제2수술기구는 복수의 강성 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0460] 9. 제1항에 있어서, 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브에 고정된 제2수술기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0461] 10. 제9항에 있어서, 상기 제2수술기구는 평행 모션 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

- [0462] 11. 제9항에 있어서, 상기 제2수술기구는 복수의 강성 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0463] 12. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브 상에 위치한 제2이미지 캡처 구성요소를 더 포함하고, 상기 제2이미지 캡처 구성요소의 시야는 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 일반적으로 평행인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0464] 13. 수술기구 어셈블리로서,
- [0465] 근단 끝부, 말단 끝부, 및 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이의 중간 부분을 갖춘 가이드 튜브;
- [0466] 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브에 고정된 수술기구; 및
- [0467] 상기 중간 부분과 상기 말단 끝부 사이의 상기 가이드 튜브 상에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하고,
- [0468] 세로축은 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이로 연장되어 있고, 상기 캡처 구성요소의 시야는 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 일반적으로 수직인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0469] 14. 제13항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 상기 이미지 캡처 구성요소를 중간 부분을 움직이지 않으면서 작동할 수 있게 하는 관절을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0470] 15. 제13항에 있어서, 상기 수술기구는 평행 모션 메커니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0471] 16. 제13항에 있어서, 상기 수술기구는 복수의 강성 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0472] 17. 제13항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소는 제1이미징 포트, 제2이미징 포트, 및 상기 제1 및 제2이미징 포트 사이에 인터푸필러리 축을 포함하고; 상기 인터푸필러리 축은 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 실질적으로 수직인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0473] 18. 제13항에 있어서, 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브에 고정된 제2수술기구를 더 포함하고, 상기 수술기구는 평행 모션 메커니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0474] 19. 제13항에 있어서, 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브에 고정된 제2수술기구를 더 포함하고, 상기 수술기구는 복수의 강성 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0475] 20. 제13항에 있어서, 상기 가이드 튜브 상에 위치한 제2이미지 캡처 구성요소를 더 포함하고, 상기 제2이미지 캡처 구성요소의 시야는 상기 가이드 튜브의 상기 세로축과 일반적으로 평행인 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.
- [0476] 21. 방법으로서,
- [0477] 가이드 튜브의 중간 부분으로부터 상기 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 평행하게 수술기구를 연장되는 단계; 및
- [0478] 상기 가이드 튜브에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소의 시야를 상기 가이드 튜브의 상기 세로축에 일반적으로 수직이 되도록 방향 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0479] 22. 제21항에 있어서, 상기 중간 부분을 움직이지 않고, 상기 이미지 캡처 메커니즘을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0480] 23. 제21항에 있어서, 상기 수술기구의 평행 모션 메커니즘을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0481] 24. 제21항에 있어서, 상기 이미지 캡처 메커니즘의 인터푸필러리 축을 상기 가이드 튜브의 상기 세로축에 실질적으로 수직이 되도록 방향조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0482] 25. 제21항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 중간 위치에서 제2수술기구를 연장되는 단계를 더 포함하고, 상기 제2수술기구는 상기 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 평행하게 상기 가이드 튜브로부터 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0483] 26. 제21항에 있어서, 상기 가이드 튜브 상에 위치한 제2이미지 캡처 메커니즘의 시야를 상기 가이드 튜브의 세로축과 일반적으로 평행하도록 방향조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0484] 또한, 형태[1060]는 아래와 같은 장치, 및 방법을 포함한다:
- [0485] 1. 수술 장치로서,
- [0486] 액티브 플렉시블한 말단부를 가진 가이드 튜브;
- [0487] 상기 수술기구의 말단 끝부에 말단 작용기를 갖춘 수술기구; 및
- [0488] 원격조종 제어 시스템을 포함하고,
- [0489] 상기 수술기구는 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 그리고 상기 가이드 튜브의 상기 액티브 플렉시블한 말단부는 상기 제어 시스템에 의해 생성된 신호에 응답하여 수술 프로시저 동안 상기 말단 작용기에 대한 손목 메카니즘으로서 역할하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0490] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브 및 입체 이미징 시스템은 단일 포트에서 환자 몸속으로 삽입되고; 상기 이미징 시스템에 의해 캡처된 이미지는 상기 제어 시스템으로의 원격조종 입력을 위한 기준으로 사용되는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0491] 3. 제1항에 있어서, 상기 말단 작용기는 상기 가이드 튜브 내에서의 상기 수술기구의 회전에 응답하여 회전하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0492] 4. 제1항에 있어서, 상기 말단 작용기는 상기 가이드 튜브 내에서의 상기 수술기구의 서지에 응답하여 서지하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0493] 5. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단부는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0494] 6. 제1항에 있어서, 상기 수술기구는 상기 말단 작용기가 기준으로 하는 서지, 회전, 또는 서지 및 회전하는 것을 방지하도록 상기 가이드 튜브 내에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0495] 7. 제1항에 있어서, 상기 수술기구는 상기 가이드 튜브의 모션이 상기 말단 작용기를 서지, 회전, 또는 서지 및 회전하는 것을 허용하도록 상기 가이드 튜브 내에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0496] 8. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단부는 상기 수술기구 또는 말단 작용기의 동작을 방해하지 않는 최소 곡률반경을 형성하는 기계적 리미트를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0497] 9. 제1항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 수술기구 또는 말단 작용기의 동작을 방해하지 않는 상기 가이드 튜브의 상기 말단부의 최소 곡률반경을 형성하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0498] 10. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단부를 통해 연장되고, 상기 말단 작용기를 작동하는 케이블의 길이는 상기 가이드 튜브의 말단부가 작동할 때 본질적으로 일정하게 유지하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0499] 11. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 상기 말단부에 인접한 플렉시블 근단부를 포함하고; 그리고 상기 근단부는 상기 근단부가, 상기 말단 작용기가 조직을 잡고 있을 때, 상기 말단부가 상기 말단 작용기를 작동하는 형상을 유지하도록 충분히 뻗뻗한 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0500] 12. 제11항에 있어서, 상기 근단부는 액티브 및 잠금가능인 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0501] 13. 제11항에 있어서, 상기 근단부는 서보 잠금가능인 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0502] 14. 제11항에 있어서, 상기 근단부는 패시브 및 잠금가능인 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0503] 15. 제1항에 있어서, 2차 가이드 튜브를 더 포함하고, 상기 가이드 튜브는 플렉시블 근단부를 포함하고; 그리고 상기 원격조종 제어 시스템은 상기 가이드 튜브의 상기 플렉시블 근단부의 적어도 일부분, 및 상기 플렉시블 말단부의 적어도 일부분을 상기 2차 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 삽입하는 것을 특징으로 하는 수술 장치.
- [0504] 16. 방법으로서, 가이드 튜브를 통해 말단부에 말단 작용기를 갖춘 수술기구를 연장되는 단계; 및 제어 시스템에 의해 생성된 신호에 응답하여 수술 프로시저 동안 상기 말단 작용기에 대한 손목 메카니즘으로서 상기 가이드 튜브의 플렉시블 말단부를 원격조종 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0505] 17. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브 및 입체 이미징 시스템을 단일 포트를 통해 환자 몸속으로 삽입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0506] 18. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브 내에서 상기 수술기구를 회전함으로써 상기 말단 작용기를 회전하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0507] 19. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브 내에서 상기 수술기구를 서징함으로써 상기 말단 작용기를 서징하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0508] 20. 제16항에 있어서, 굽힘 센서로부터의 신호를 상기 제어 시스템에 입력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0509] 21. 제16항에 있어서, 상기 말단 작용기가 상기 가이드 튜브를 기준으로 서징, 회전, 또는 서징 및 회전하는 것을 기계적으로 방지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0510] 22. 제16항에 있어서, 가이드 튜브의 모션이 상기 말단 작용기를 서지, 회전, 또는 서지 및 회전할 수 있도록 상기 가이드 튜브 내에 상기 수술기구를 고정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0511] 23. 제16항에 있어서, 상기 수술기구 또는 말단 작용기의 오퍼레이션을 방해하지 않도록, 상기 가이드 튜브의 최소 곡률반경을 제한하는 기계적 스탑을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0512] 24. 제16항에 있어서, 상기 수술기구 또는 말단 작용기의 오퍼레이션을 방해하지 않도록, 상기 가이드 튜브의 최소 곡률반경을 제한하는 제어 시스템 스탑을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0513] 25. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 상기 말단부가 움직일 때 케이블 길이를 본질적으로 일정하게 유지하는 단계를 더 포함하고, 상기 케이블은 상기 가이드 튜브의 상기 말단부를 통해 연장되고, 상기 말단 작용기를 작동하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0514] 26. 제16항에 있어서, 상기 말단부에 인접한 상기 가이드 튜브의 플렉시블 근단부의 팽팽함을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 팽팽함은 상기 근단부가, 상기 말단 작용기가 조직을 잡고 있을 때, 상기 말단부가 상기 말단 작용기를 움직이는 형상을 유지하기 충분한 것을 특징으로 하는 방법.
- [0515] 27. 제16항에 있어서, 상기 근단부를 잠금하는 단계를 더 포함하고, 상기 근단부는 액티브 플렉시블인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0516] 28. 제16항에 있어서, 상기 근단부를 잠금하는 단계를 더 포함하고, 상기 근단부는 패시브 플렉시블인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0517] 29. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 2차 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계를 더 포함하고, 상기 플렉시블 근단부, 및 상기 가이드 튜브의 상기 말단부는 상기 2차 가이드 튜브를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0518] 30. 제16항에 있어서, 상기 제1수술기구는 제1수술기구이고, 상기 말단 작용기는 제1말단 작용기이고, 상기 방법은 상기 가이드 튜브로부터 상기 제1수술기구를 인출하는 단계; 상기 가이드 튜브를 통해 제2수술기구를 연장되는 단계; 및 상기 제어 시스템에 의해 생성된 신호에 응답하여 상기 수술 프로시저 동안 상기 제2말단 작용기에 대한 손목 메카니즘으로서 상기 가이드 튜브의 상기 플렉시블 말단부를 이동시키는 단계를 더 포함하고, 상기 제2수술기구는 상기 제2수술기구의 말단 끝부에 제2말단 작용기를 포함하고, 상기 제2말단 작용기는 상기 제1말단 작용기에 의해 수행되는 수술 작업과 상이한 수술 작업을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0519] 또한, 형태[1070]는 아래의 미소절개 수술 가이드 튜브, 및 방법을 포함한다:
- [0520] 1. 미소절개 수술 가이드 튜브로서,
- [0521] 상기 가이드 튜브를 통해 세로방향으로 연장된 채널을 포함하고;
- [0522] 상기 채널은 수술기구의 본체부를 수용하는 보어를 포함하고;
- [0523] 상기 채널은 제1슬롯 및 제2슬롯을 더 포함하고; 그리고
- [0524] 상기 제1슬롯 및 제2슬롯은 상기 보어의 일반적으로 반대측에서부터 연장되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0525] 2. 미소절개 수술 가이드 튜브로서,

- [0526] 상기 가이드 튜브를 통해 세로방향으로 연장된 채널을 포함하고;
- [0527] 상기 채널은 제1수술기구의 본체부를 수용하는 제1보어; 제2수술기구의 본체부를 수용하는 제2보어; 및 상기 제1보어와 상기 제2보어를 상기 채널의 길이를 따라 연결하는 슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0528] 3. 제2항에 있어서, 상기 채널은 상기 제1수술기구의 상기 본체부를 상기 제1보어 내에 유지하도록 편치되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0529] 4. 제2항에 있어서, 상기 채널은 상기 제1수술기구의 상기 본체부를 상기 제1보어 내에 유지하는 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0530] 5. 제2항에 있어서, 상기 채널은 제3수술기구의 본체부를 수용하는 제3보어, 및 상기 채널의 상기 길이를 따라 상기 제1보어와 상기 제3보어를 연결하는 제2슬롯을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0531] 6. 제2항에 있어서, 상기 채널은 V-형상의 단면을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0532] 7. 제2항에 있어서, 상기 채널은 T-형상의 단면을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0533] 8. 미소절개 수술 가이드 튜브로서,
- [0534] 상기 가이드 튜브를 통해 세로방향으로 연장된 채널을 포함하고;
- [0535] 상기 채널은 V-형상의 단면을 포함하고;
- [0536] 상기 채널은 제1수술기구의 본체부를 수용하는 제1보어를 포함하고, 상기 제1보어는 상기 V-형상의 상기 제1끝부에 위치하고;
- [0537] 상기 채널은 제2수술기구의 본체부를 수용하는 제2보어를 포함하고, 상기 제2보어는 상기 V-형상의 상기 제2끝부 또는 다른 꼭지점에 위치하는 것을 특징으로 하는 미소절개수술 가이드 튜브.
- [0538] 9. 제8항에 있어서, 상기 채널은 제3수술기구의 본체부를 수용하는 제3보어를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0539] 10. 방법으로서,
- [0540] 미소절개 수술 가이드 튜브를 통해 세로방향으로 연장된 채널을 형성하는 단계를 포함하고,
- [0541] 상기 채널은 수술기구의 본체부를 수용하는 보어를 포함하고;
- [0542] 상기 채널은 제1슬롯 및 제2슬롯을 더 포함하고; 그리고
- [0543] 상기 제1 및 제2슬롯은 상기 보어의 일반적으로 반대측으로부터 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0544] 11. 방법으로서,
- [0545] 미소절개 수술 가이드 튜브를 통해 세로방향으로 연장된 채널을 형성하는 단계를 포함하고,
- [0546] 상기 채널은 제1수술기구의 본체부를 수용하는 제1보어, 제2수술기구의 본체부를 수용하는 제2보어; 및 상기 제1보어와 상기 제2보어를 상기 채널의 길이를 따라 연결하는 슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0547] 12. 제11항에 있어서, 상기 채널은 상기 제1수술기구의 상기 본체부를 상기 제1보어 내에 유지하도록 편치되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0548] 13. 제11항에 있어서, 상기 채널 내에 스페이서를 설치하는 단계를 더 포함하고, 상기 스페이서는 상기 제1수술기구를 상기 제1보어 내에 유지하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0549] 14. 제11항에 있어서, 상기 채널은 제3수술기구의 본체부를 수용하는 제3보어, 및 상기 채널의 상기 길이를 따라 상기 제1보어와 상기 제3보어를 연결하는 제2슬롯을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0550] 15. 제11항에 있어서, 상기 채널은 V-형상의 단면을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0551] 16. 제11항에 있어서, 상기 채널은 T-형상의 단면을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0552] 17. 방법으로서,
- [0553] 미소절개 수술 가이드 튜브를 통해 세로방향으로 연장된 채널을 형성하는 단계를 포함하고,
- [0554] 상기 채널은 V-형상의 단면을 포함하고;
- [0555] 상기 채널은 제1수술기구의 본체부를 수용하는 제1보어를 포함하고, 상기 제1보어는 상기 V-형상의 상기 제1끝부에 위치하고;
- [0556] 상기 채널은 제2수술기구의 본체부를 수용하는 제2보어를 포함하고, 상기 제2보어는 상기 V-형상의 상기 제2끝부 또는 다른 꼭지점에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0557] 18. 제17항에 있어서, 상기 채널은 제3수술기구의 본체부를 수용하는 제3보어를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0558] 19. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0559] 복수의 제1수술기구를 동시에 수용하도록 구성된 제1가이드 튜브; 및
- [0560] 복수의 제2수술기구를 동시에 수용하도록 구성된 제2가이드 튜브를 포함하고,
- [0561] 상기 제1수술기구 중 적어도 하나는 상기 제2가이드 튜브에 의해 수용될 수 없고; 그리고
- [0562] 상기 제1 및 제2가이드 튜브는 상기 수술 시스템에 상호교체가능하게 설치되도록 구성된 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0563] 20. 제19항에 있어서, 상기 제1수술기구의 개수는 상기 제2수술기구의 개수와 상이한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0564] 21. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0565] 복수의 제1수술기구를 동시에 수용하도록 구성된 제1가이드 튜브; 및
- [0566] 복수의 제2수술기구를 동시에 수용하도록 구성된 제2가이드 튜브를 포함하고,
- [0567] 제1수술기구의 개수는 상기 제2수술기구의 개수와 상이하고; 그리고
- [0568] 상기 제1 및 제2가이드 튜브는 상기 수술 시스템에 상호교체가능하게 설치되도록 구성된 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0569] 22. 방법으로서,
- [0570] 복수의 제1수술기구를 동시에 수용하도록 제1가이드 튜브를 구성하는 단계; 및
- [0571] 복수의 제2수술기구를 동시에 수용하도록 제2가이드 튜브를 구성하는 단계를 포함하고,
- [0572] 상기 제1수술기구 중 적어도 하나는 상기 제2가이드 튜브에 의해 수용될 수 없고; 그리고 상기 제1 및 제2가이드 튜브는 미소절개 수술 시스템에 상호교체가능하게 설치되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0573] 23. 제22항에 있어서, 상기 제1수술기구의 개수는 상기 제2수술기구의 개수와 상이한 것을 특징으로 하는 방법.
- [0574] 24. 방법으로서,
- [0575] 복수의 제1수술기구를 동시에 수용하도록 제1가이드 튜브를 구성하는 단계; 및
- [0576] 복수의 제2수술기구를 동시에 수용하도록 제2가이드 튜브를 구성하는 단계를 포함하고,
- [0577] 상기 제1수술기구의 개수는 상기 제2수술기구의 개수와 상이하고; 그리고 상기 제1 및 제2가이드 튜브는 미소절개 수술 시스템에 상호교체가능하게 설치되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0578] 또한, 형태[1071]는 아래의 미소절개 수술 가이드 튜브, 및 방법을 포함한다:
- [0579] 1. 미소절개 수술 가이드 튜브로서,

- [0580] 상기 가이드 튜브의 단면의 바깥 둘레는 타원 형상을 포함하고;
- [0581] 제1수술기구의 본체부를 수용하는 제1채널은 상기 타원 형상의 한 끝부에서 상기 가이드 튜브를 통해 적어도 부분적으로 연장되어 있고, 그리고
- [0582] 제2수술기구의 본체부를 수용하는 제2채널은 상기 타원 형상의 맞은편 끝부에서 상기 가이드 튜브를 통해 적어도 부분적으로 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0583] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 내시경 이미징 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0584] 3. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 입체 내시경 이미징 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0585] 4. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 2차 가이드 튜브이고; 상기 제1수술기구는 2차 가이드 튜브를 통해 연장되고; 그리고 상기 1차 가이드 튜브는 상기 2차 가이드 튜브를 통해 적어도 일부분 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0586] 5. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 2차 가이드 튜브이고; 상기 제1수술기구는 제1의 1차 가이드 튜브를 통해 연장되고; 상기 제2수술기구는 제2의 1차 가이드 튜브를 통해 연장되고; 상기 제1 및 제2의 1차 가이드 튜브는 상기 2차 가이드 튜브를 통해 적어도 일부분 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0587] 6. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 원격조종가능하게 작동되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0588] 7. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0589] 8. 제7항에 있어서, 상기 플렉시블 부는 원격조종 가능하게 작동되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 가이드 튜브.
- [0590] 9. 방법으로서,
- [0591] 미소절개 수술 가이드 튜브의 단면의 바깥 둘레를 타원 형상을 가지도록 형성하는 단계;
- [0592] 제1수술기구의 본체부를 수용하는, 상기 가이드 튜브에 제1채널을 형성하는 단계; 및
- [0593] 제2수술기구의 본체부를 수용하는, 상기 가이드 튜브에 제2채널을 형성하는 단계를 포함하고,
- [0594] 상기 제1채널은 상기 타원 형상의 한 끝부에서 상기 가이드 튜브를 통해 적어도 부분적으로 연장되어 있고, 그리고 상기 제2채널은 상기 타원 형상의 맞은편 끝부에서 상기 가이드 튜브를 통해 적어도 부분적으로 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0595] 10. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 내시경 이미징 시스템을 설치하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0596] 11. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 입체 내시경 이미징 시스템을 설치하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0597] 12. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 2차 가이드 튜브이고; 상기 방법은 상기 제1수술기구를 1차 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계; 및 상기 1차 가이드 튜브를 상기 2차 가이드 튜브를 통해 적어도 일부분 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0598] 13. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 2차 가이드 튜브이고, 상기 방법은 상기 제1수술기구를 제1의 1차 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계; 및 상기 제2수술기구를 제2의 1차 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2의 1차 가이드 튜브는 상기 제2가이드 튜브를 통해 적어도 일부분 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0599] 14. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 원격조종 가능하게 작동되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0600] 15. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0601] 16. 제15항에 있어서, 상기 플렉시블 부는 원격조종 가능하게 작동되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0602] 또한, 형태[1080]는 아래의 미소절개 수술 시스템, 및 방법을 포함한다:
- [0603] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0604] 가이드 튜브;
- [0605] 말단 끝부를 가진 수술기구; 및
- [0606] 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하는 이미징 시스템을 포함하고,
- [0607] 상기 수술기구 및 상기 이미징 시스템은 상기 가이드 튜브를 통해 연장되어 있고; 상기 기구의 상기 말단 끝부는 상기 가이드 튜브와는 독립적으로 모든 6 데카르트 자유도로 움직이고; 그리고 상기 이미지 캡처 구성요소는 상기 가이드 튜브와는 독립적으로 적어도 하나의 데카르트 자유도로 움직이는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0608] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0609] 3. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 강성 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0610] 4. 제1항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 연장되는 액티브 제어 가능한 플렉시블 부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0611] 5. 제1항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 두 개의 독립적으로 제어가능한 회전 관절을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0612] 6. 제5항에 있어서, 상기 회전 관절의 제1관절은 이미지 캡처 구성요소의 핀치 방향을 제어하고, 상기 회전 관절의 제2관절은 이미지 캡처 구성요소의 요우 방향을 제어하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0613] 7. 제1항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 길쭉한 근단 본체부, 길쭉한 말단 본체부, 상기 근단 본체부와 상기 말단 본체부 사이에 연결된 제1의 독립적으로 제어 가능한 관절, 및 상기 말단 본체부와 상기 이미지 캡처 구성요소 사이에 연결된 제2의 독립적으로 제어 가능한 관절을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0614] 8. 제1항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 평행 모션 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0615] 9. 제1항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소는 적어도 삽입, 피치, 및 요우인 자유도로 작동하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0616] 10. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브에 독립적으로 상기 수술기구를 작동하도록 연결된 제1세트의 원격조종 액추에이터; 상기 가이드 튜브에 독립적으로 상기 이미징 시스템을 움직이도록 연결된 제2세트의 원격조종 액추에이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0617] 11. 제1항에 있어서, 제1의 복수의 원격조종 액추에이터; 및 제2의 복수의 원격조종 액추에이터를 더 포함하고, 상기 수술기구는 상기 제1의 복수의 액추에이터로부터 구동력을 수신하도록 연결될 수 있고, 상기 이미징 시스템은 상기 제2의 복수의 액추에이터로부터의 구동력을 수신하도록 연결될 수 있고, 그리고 상기 이미징 시스템은 상기 제1의 복수의 액추에이터로부터 구동력을 수신하도록 연결될 수 있고, 상기 수술기구는 상기 제2의 복수의 액추에이터로부터의 구동력을 수신하도록 연결될 수 있는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0618] 12. 제1항에 있어서, 상기 이미징 캡처 구성요소의 이미징 포트에 가스 또는 유체를 다이렉팅하는 디바이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0619] 13. 제12항에 있어서, 상기 디바이스는 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 상기 디바이스 말단 팁은 적어도 2 데카르트 자유도로 움직이는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0620] 14. 제1항에 있어서, 제2이미지 캡처 구성요소를 갖춘 제2이미징 시스템을 더 포함하고, 상기 이미징 시스템 및 제2이미징 시스템은 수술 프로시저 동안 교체가능하고; 상기 제2이미지 캡처 구성요소는 상기 제1이미징 시스템과 상기 제2이미징 시스템이 교체된 후 적어도 1 데카르트 자유도로 상기 가이드 튜브에 독립적으로 움직이고;

그리고 상기 이미지 캡처 구성요소 및 제2이미지 캡처 구성요소는 각각 상이한 타입의 이미지를 캡처하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.

- [0621] 15. 제1항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소는 시각적 이미지를 캡처하고; 그리고 상기 제2이미지 캡처 구성요소는 초음파 이미지를 캡처하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0622] 16. 방법으로서,
- [0623] 가이드 튜브를 통해 수술기구를 연장되는 단계;
- [0624] 상기 가이드 튜브를 통해 이미징 시스템을 연장되는 단계;
- [0625] 상기 수술기구의 상기 말단 끝부를 상기 가이드 튜브와는 독립적으로 모든 6 데카르트 자유도로 이동시키는 단계; 및
- [0626] 상기 이미지 캡처 구성요소를 상기 가이드 튜브와는 독립적으로 적어도 하나의 데카르트 자유도로 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0627] 17. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 상기 이미징 시스템의 플렉시블 부를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0628] 18. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 상기 이미징 시스템의 강성 부를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0629] 19. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 두 개의 독립적으로 제어가능한 회전 관절을 움직이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0630] 20. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 평행 모션 메카니즘을 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0631] 21. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 상기 이미지 캡처 구성요소를 적어도 삽입, 피치, 및 요우의 자유로도 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0632] 22. 제16항에 있어서, 상기 수술기구의 상기 말단 끝부를 이동시키는 단계는 상기 말단 끝부의 위치 및 방향을 원격조종가능하게 제어하는 단계를 포함하고; 그리고 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 상기 이미지 캡처 구성요소의 위치 및 방향을 원격조종 가능하게 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0633] 23. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 상기 이미지 캡처 구성요소로 조직을 리트랙팅하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0634] 24. 제16항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소가 환자 몸속에 있는 동안 상기 이미지 캡처 구성요소의 이미징 포트에 가스 또는 유체를 다이렉팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0635] 25. 제16항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 환자 몸속으로 삽입되고, 상기 가이드 튜브로부터 상기 이미징 시스템을 제거하는 단계; 환자 몸속의 상기 가이드 튜브를 통해 제2이미징 시스템을 연장되는 단계; 및 상기 제2이미징 시스템의 이미지 캡처 구성요소를 적어도 1 데카르트 자유도로 움직이는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0636] 26. 제25항에 있어서, 상기 이미징 시스템으로 제1타입의 이미지를 캡처하는 단계; 및 상기 제2이미징 시스템으로 제2타입의 이미지를 캡처하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0637] 27. 제25항에 있어서, 상기 제1타입의 이미지는 시각적 이미지이고; 그리고 상기 제2타입의 이미지는 초음파 이미지인 것을 특징으로 하는 방법.

[0638] 또한, 형태[1090]는 아래의 미소절개 수술기구 어셈블리 및 방법을 포함한다:

- [0639] 1. 미소절개 수술기구 어셈블리로서,
- [0640] 가이드 튜브;
- [0641] 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 그 말단부가 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 연장되어 있는 길쭉한

본체; 및

- [0642] 상기 본체의 상기 말단부에 위치한 조명 디바이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0643] 2. 제1항에 있어서, 상기 본체 내에 냉각 채널을 더 포함하고, 상기 냉각 채널은 상기 조명 디바이스와 가깝게 위치하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0644] 3. 제2항에 있어서, 상기 냉각 채널 내의 냉각 유체는 재순환하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0645] 4. 제2항에 있어서, 상기 냉각 채널 내의 냉각 유체는 상기 조명 디바이스를 냉각시킨 후 환자 몸속으로 배출되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0646] 5. 제2항에 있어서, 상기 냉각 채널 내의 냉각 유체는 상기 조명 디바이스를 냉각시킨 후 내시경 이미징 시스템의 이미징 부분을 통해 흐르도록 다이렉팅된 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0647] 6. 제1항에 있어서, 상기 조명 디바이스는 발광 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0648] 7. 제1항에 있어서, 상기 본체의 상기 말단부는 실질적으로 강성인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0649] 8. 제1항에 있어서, 상기 본체의 상기 말단부는 실질적으로 플렉시블인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0650] 9. 제1항에 있어서, 상기 본체의 상기 말단부에 연결된 수술기구 말단 작용기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0651] 10. 제1항에 있어서, 상기 본체의 상기 말단부에 연결된 내시경 이미지 캡처 구성요소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0652] 11. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 연장되는 길쭉한 제2본체; 및 상기 제2본체의 말단 끝부에 연결된 내시경 이미지 캡처 구성요소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구 어셈블리.
- [0653] 12. 방법으로서,
- [0654] 미소절개 수술기구 어셈블리 가이드 튜브를 통해 길쭉한 본체를 연장되는 단계; 및
- [0655] 상기 본체의 말단부의 한 측에 위치한 조명 디바이스로 수술 부위를 조명하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0656] 13. 제12항에 있어서, 상기 본체 내의 냉각 채널을 사용하여 상기 조명 디바이스를 냉각하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0657] 14. 제12항에 있어서, 상기 냉각 채널 내의 유체를 재순환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0658] 15. 제12항에 있어서, 상기 유체가 상기 조명 디바이스를 냉각한 후 상기 유체를 상기 냉각 채널로부터 환자 몸속으로 배출하는 단계 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0659] 16. 제12항에 있어서, 상기 유체가 상기 조명 디바이스를 냉각한 후 상기 냉각 채널로부터 내시경 이미징 시스템의 이미징 포트를 통해 흐르도록 유체를 다이렉팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0660] 17. 제12항에 있어서, 상기 본체의 강성 부를 이동시킴으로써 상기 조명 디바이스의 조명 필드를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0661] 18. 제12항에 있어서, 상기 본체의 플렉시블 부를 이동시킴으로써 상기 조명 디바이스의 조명 필드를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0662] 19. 제12항에 있어서, 상기 본체의 말단 끝부에 말단 작용기를 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0663] 20. 제12항에 있어서, 상기 본체의 말단 끝부에 내시경 이미지 캡처 구성요소를 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0664] 21. 제12항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 연장되는 제2의 길쭉한 본체의 말단 끝부에 연결된 이미지 캡처 구성요소로 상기 수술 부위의 이미지를 캡처하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0665] 22. 제12항에 있어서, 상기 조명 디바이스는 발광 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0666] 또한, 형태[1100]는 아래의 미소절개 수술기구, 및 방법을 포함한다:
- [0667] 1. 미소절개 수술기구로서
- [0668] 근단 본체부;
- [0669] 상기 근단 본체부의 근단 끝부에 연결된 트랜스미션 메카니즘;
- [0670] 말단 본체부;
- [0671] 상기 근단 본체부와 말단 본체부 사이에 연결된 U-턴 메카니즘; 및
- [0672] 상기 말단 본체부의 말단 끝부에 연결된 구성요소를 포함하고,
- [0673] 상기 U-턴 메카니즘은 상기 트랜스미션 메카니즘으로부터 상기 구성요소로 구동력을 전달하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0674] 2. 제1항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘은 복수의 가이드 튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0675] 3. 제2항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 실질적으로 동일한 길이인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0676] 4. 제1항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘은 복수의 채널을 가진 단일부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0677] 5. 제1항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘은 상기 U-턴 메카니즘을 상기 말단 본체부에 연결하는 관절을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0678] 6. 제1항에 있어서, 상기 말단 본체부는 실질적으로 강성이고 곧은 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0679] 7. 제1항에 있어서, 상기 말단 본체부는 플렉시블한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0680] 8. 제1항에 있어서, 구동력이 U-턴 메카니즘으로 들어가는 포인트와, 구동력이 U-턴 메카니즘으로부터 빠져나오는 포인트 사이의 거리가 변경불가능한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0681] 9. 제1항에 있어서, 상기 구성요소는 손목 어셈블리를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0682] 10. 제1항에 있어서, 상기 구성요소는 말단 작용기를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술기구.
- [0683] 11. 방법으로서, 트랜스미션 메카니즘으로부터의 구동력을 U-턴 메카니즘을 통해 미소절개 수술기구의 말단 구성요소로 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0684] 12. 제11항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘을 통해 구동력을 전달하는 단계는 복수의 가이드 튜브 내의 파일러를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0685] 13. 제12항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 실질적으로 동일한 길이인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0686] 14. 제11항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘을 통해 구동력을 전달하는 단계는 단일부 내의 파일러를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0687] 15. 제11항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘을 상기 수술기구의 말단 본체부에 연결하는 관절을 통해 구동력을 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0688] 16. 제11항에 있어서, 상기 말단부는 실질적으로 강성이고 곧은 것을 특징으로 하는 방법.
- [0689] 17. 제11항에 있어서, 상기 말단부는 플렉시블인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0690] 18. 제11항에 있어서, 구동력이 U-턴 메카니즘으로 들어가는 포인트와, 구동력이 U-턴 메카니즘으로부터 빠져나오는 포인트 사이의 거리가 변경불가능한 것을 특징으로 하는 방법.

- [0691] 19. 제1항에 있어서, 상기 구성요소는 손목 어셈블리를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0692] 20. 제1항에 있어서, 상기 구성요소는 말단 작용기를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0693] 또한, 형태[1101]는 아래의 미소절개 수술 시스템 및 방법을 포함한다:
- [0694] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0695] 가이드 튜브; 및
- [0696] 상기 가이드 튜브를 통해 연장된 수술기구를 포함하고,
- [0697] 상기 수술기구는
- [0698] 근단 본체부;
- [0699] 말단 본체부;
- [0700] 상기 근단 본체부와 상기 말단 본체부 사이에 연결된 U-턴 메카니즘;
- [0701] 상기 말단 본체부의 말단 끝부에 연결된 손목 메카니즘; 및
- [0702] 상기 손목 메카니즘의 말단 끝부에 연결된 말단 작용기를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0703] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 보어 및 슬롯을 포함하고; 상기 보어는 상기 수술기구가 상기 가이드 튜브를 통해 삽입될 때 U-턴 메카니즘의 제1부분 및 상기 근단 본체부를 수용하고; 그리고 상기 슬롯은 상기 수술기구가 상기 가이드 튜브를 통해 삽입될 때 U-턴 메카니즘의 제2부분 및 상기 말단 본체부를 수용하고; 그리고 상기 U-턴 메카니즘은 상기 수술기구가 상기 가이드 튜브를 통해 삽입될 때 상기 슬롯을 통과하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0704] 3. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 제1보어, 제2보어, 및 상기 제1보어와 상기 제2보어를 연결하는 슬롯을 포함하고; 상기 제1보어는 상기 수술기구가 가이드 튜브를 통해 삽입될 때 U-메카니즘의 상기 근단 본체부를 수용하고; 상기 제1보어는 상기 수술기구가 상기 가이드 튜브를 통해 삽입될 때 상기 말단 본체부를 수용하고; 상기 U-턴 메카니즘은 상기 수술기구가 상기 가이드 튜브를 통해 삽입될 때 상기 슬롯을 통과하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0705] 4. 제3항에 있어서, 상기 제2보어는 상기 U-턴 메카니즘이 상기 가이드 튜브를 통과한 후 제2수술기구의 본체부를 수용하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0706] 5. 제1항에 있어서, 입체 이미징 시스템을 더 포함하고, 상기 이미징 시스템의 시야는 상기 가이드 튜브의 세로 축에 일반적으로 수직인 방향인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0707] 6. 제1항에 있어서, 입체 이미징 시스템을 더 포함하고, 상기 이미징 시스템의 시야는 레트로그레이트인 방향인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0708] 7. 제1항에 있어서, 입체 이미징 시스템을 더 포함하고, 상기 이미징 시스템은 상기 가이드 튜브를 통해 연장되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0709] 8. 제1항에 있어서, 입체 이미징 시스템을 더 포함하고, 상기 이미징 시스템의 시야는 이동가능한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0710] 9. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 연장된 입체 이미징 시스템; 및 상기 이미징 시스템의 말단 끝부의 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 복수의 원격조종 액추에이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0711] 10. 제1항에 있어서, 입체 이미징 시스템을 더 포함하고, 상기 이미징 시스템의 시야는 레트로그레이트인 방향인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0712] 11. 제1항에 있어서, 상기 말단 구성요소를 데카르트 공간에서 6개의 논리돈턴트 자유도로 이동시키는 복수의 원격조종 액추에이터를 더 포함하고, 상기 말단 구성요소의 상기 6 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도에 독립

적인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.

- [0713] 12. 제1항에 있어서, 상기 수술기구는 제1수술기구이고; 상기 시스템은 상기 가이드 튜브를 통해 연장된 제2수술기구를 더 포함하고, 상기 제2수술기구는 근단 본체부, 말단 본체부, 및 상기 말단 본체부의 말단 끝부에 연결된 구성요소를 포함하고, 수술 동안 상기 제1수술기구의 상기 말단 본체부는 레트로그레이드 방향이고, 상기 제2수술기구의 상기 말단 본체부는 안테로그래이드 방향인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0714] 13. 제12항에 있어서, 상기 제1수술기구의 상기 구성요소를 데카르트 공간에서 6개의 논리돈던트 자유도로 이동시키는 제1의 복수의 원격조종 액츄에이터; 및 상기 제2수술기구의 상기 구성요소를 데카르트 공간에서 6개의 논리돈던트 자유도로 이동시키는 제2의 복수의 원격조종 액츄에이터를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2수술기구는 서로 독립적으로 이동하고; 그리고 상기 구성요소의 상기 6 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도에 독립적인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0715] 14. 방법으로서,
- [0716] 수술기구를 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계; 및
- [0717] 상기 수술기구의 트랜스미션 메카니즘으로부터의 액츄에이터 힘을 U-턴 메카니즘을 통해 상기 수술기구의 구성요소로 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0718] 15. 제14항에 있어서, 입체 이미징 시스템의 시야를 상기 가이드 튜브의 세로축에 일반적으로 수직이 되도록 방향조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0719] 16. 제14항에 있어서, 상기 시야를 레트로그레이드되도록 방향조절함으로써, 상기 수술기구의 상기 말단 구성요소를 입체 이미징 시스템의 시야 내에 놓는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0720] 17. 제14항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 입체 이미징 시스템을 연장되는 단계; 및 상기 이미징 시스템을 상기 말단 구성요소가 입체 이미징 시스템의 시야 내에 있도록 위치시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0721] 18. 제14항에 있어서, 상기 이미징 시스템을 위치시키는 단계는 상기 이미징 시스템의 플렉시블 부를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0722] 19. 제14항에 있어서, 상기 구성요소를 데카르트 공간에서 6개의 논리돈던트 자유도로 이동시키도록 상기 수술기구를 액츄에이팅하는 단계를 더 포함하고, 상기 구성요소의 상기 6 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도에 독립적인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0723] 20. 방법으로서,
- [0724] 가이드 튜브 내의 채널을 통해 수술기구를 삽입하는 단계를 포함하고,
- [0725] 상기 삽입 동안, 상기 수술기구의 근단 본체부는 상기 채널에 형성된 보어를 통과하고;
- [0726] 상기 삽입 동안, 상기 수술기구의 U-턴 메카니즘의 적어도 일부본은 상기 채널 내에 형성된 슬롯을 통과하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0727] 21. 제20항에 있어서, 상기 삽입 동안 상기 수술기구의 말단 본체부는 상기 채널 내에 형성된 제2보어를 통과하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0728] 22. 제21항에 있어서, 상기 U-턴 메카니즘이 상기 가이드 튜브를 통과한 후 상기 제2보어를 통해 상기 제2수술기구를 삽입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0729] 또한, 형태[1110]는 아래의 미소절개 수술 시스템 및 방법을 포함한다:
- [0730] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0731] 액츄에이터 제어 시스템;
- [0732] 말단 끝부를 갖춘 제1수술 디바이스; 및
- [0733] 메모리를 포함하고,

- [0734] 상기 액추에이터 제어 시스템은 제1수술 디바이스가 신체 캐비티 내로 진행될 때 신체 캐비티 내의 복수의 위치로 상기 말단 끝부를 이동시키고; 상기 메모리는 상기 위치를 정의하는 데이터를 저장하고; 그리고 상기 액추에이터 제어 시스템은 상기 위치로부터 구성된 맵으로부터의 정보를 사용함으로써 제2수술 디바이스를 진행시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0735] 2. 제1항에 있어서, 상기 제1수술 디바이스에 연결된 위치 센서를 더 포함하고, 상기 위치 센서는 상기 제1수술 디바이스의 상기 복수의 위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0736] 3. 제2항에 있어서, 상기 위치 센서는 굽힘 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0737] 4. 제1항에 있어서, 상기 환자 외부에 위치한 센서를 더 포함하고, 상기 센서는 상기 제1수술 디바이스의 상기 말단 끝부의 상기 복수의 위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0738] 5. 미소 절개 수술 디바이스를 진행시키는 방법으로서,
- [0739] 제1수술 디바이스 신체 캐비티로 진행될 때, 신체 캐비티 내의 제1수술 디바이스의 일부의 복수의 위치를 기록하는 단계;
- [0740] 상기 기록된 위치로부터 맵을 구성하는 단계; 및
- [0741] 상기 맵으로부터의 정보를 사용함으로써 제2수술 디바이스를 상기 신체 캐비티 내로 진행시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 디바이스를 진행시키는 방법.
- [0742] 6. 제5항에 있어서, 상기 제1수술 디바이스의 상기 부분의 상기 복수의 위치는 상기 제1수술 디바이스에 연결된 위치 센서로부터 판정되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 디바이스를 진행시키는 방법.
- [0743] 7. 제6항에 있어서, 상기 위치 센서는 굽힘 센서인것을 특징으로 하는 미소절개 수술 디바이스를 진행시키는 방법.
- [0744] 8. 제5항에 있어서, 상기 제1수술 디바이스의 상기 부분의 상기 복수의 위치는 환자 외부에 위치한 센서로부터 판정되는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 디바이스를 진행시키는 방법.
- [0745] 9. 방법으로서,
- [0746] 가이드 튜브를 제1위치에서 제2위치로 측방향으로 이동시키는 단계; 및
- [0747] 상기 제1위치에서 상기 가이드 튜브에 의해 차지된 공간으로 상기 가이드 튜브를 통해 수술기구를 연장되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0748] 10. 제9항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 상기 제2위치에서 제3위치로 측방향으로 이동시키는 단계; 및 상기 제2위치에서 상기 가이드 튜브에 의해 차지된 공간으로 상기 가이드 튜브를 통해 제2수술기구를 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0749] 11. 방법으로서,
- [0750] 그 경계가 제1위치에서의 이미지 캡처 구성요소의 시야의 경계와 실질적으로 일치하고, 수술기구가 조직 접촉없이 연장되어질 수 있는 제1허용가능한 볼륨을 정의하는 단계;
- [0751] 그 경계가 상기 제1허용가능한 볼륨 내의 수술기구의 모션에 의해 결정되고, 상기 수술기구가 조직 접촉없이 움직일 수 있는 기구 볼륨을 정의하는 단계;
- [0752] 상기 이미지 캡처 컨포넌트를 제1허용가능한 볼륨 내의 제2위치로 이동시키는 단계;
- [0753] 그 경계가 제2위치에서의 이미지 캡처 구성요소의 시야의 경계와 실질적으로 일치하고, 상기 수술기구가 조직 접촉없이 연장되어질 수 있는 제2허용가능한 볼륨을 정의하는 단계; 및
- [0754] 상기 수술기구를 상기 기구 볼륨과 상기 제2허용가능한 볼륨의 조합된 볼륨에 유지되도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0755] 12. 방법으로서,
- [0756] 신체 캐비티의 제1이미지를 캡처하는 단계;
- [0757] 상기 제1이미지 내에 있고, 상기 제2이미지는 수술기구의 이미지를 포함하는, 신체 캐비티의 제2이미지를 캡처

하는 단계;

[0758] 상기 제1이미지와 상기 제2이미지를 모자이크하는 단계; 및

[0759] 상기 모자이크된 제1이미지에 상기 수술 이미지의 리프리젠테이션을 생성하는 단계를 포함하는 방법.

[0760] 또한, 형태[1120]는 아래의 수술기구 어셈블리, 및 방법을 포함한다:

[0761] 1. 수술기구 어셈블리로서,

[0762] 근단 끝부, 말단 끝부, 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이의 관절, 및 상기 근단 끝부와 상기 말단 끝부 사이의 중간 부분을 포함하는 가이드 튜브;

[0763] 평행 모션 메카니즘을 포함한 수술기구; 및

[0764] 상기 가이드 튜브의 말단 끝부에 위치한 입체 이미지 캡처 구성요소를 포함하고,

[0765] 상기 수술기구는 상기 가이드 튜브를 통과하고, 상기 중간 부분에서 상기 가이드 튜브를 빠져나가고; 그리고 상기 관절은 상기 중간 부분이 고정되어 있는 동안 상기 이미지 캡처 구성요소가 이동될 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0766] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 상기 중간 부분은 고정을 유지하면서 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 두 개의 독립적으로 제어가능한 관절을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0767] 3. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 단면은 타원형상을 포함하고; 그리고 상기 수술기구는 상기 타원 형상의 한 끝부를 통과하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0768] 4. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 상기 중간 부분을 고정된 채로 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 평행 모션 메카니즘을 포함하는 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0769] 5. 제1항에 있어서, 평행 모션 메카니즘을 포함하는 제2수술기구를 더 포함하고, 상기 제2수술기구는 상기 가이드 튜브를 통과하고, 상기 가이드 튜브를 상기 중간 부분에서 빠져나가는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0770] 6. 제5항에 있어서, 상기 제1 및 제2수술기구가 상기 중간 부분에서 연장될 때, 상기 관절은 상기 제1 및 제2수술기구 사이에 있는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0771] 7. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 단면은 타원 형상을 포함하고; 상기 수술기구는 상기 타원 형상의 제1 끝부를 통과하고; 그리고 상기 제2수술기구는 상기 타원 형상의 제2끝부를 통과하는 것을 특징으로 하는 수술기구 어셈블리.

[0772] 8. 방법으로서,

[0773] 가이드 튜브의 중간 부분으로부터 수술기구를 연장되는 단계;

[0774] 상기 수술기구의 평행 모션 메카니즘을 작동시키는 단계; 및

[0775] 상기 중간 위치가 고정된 동안 상기 가이드 튜브 상의 입체 이미지 캡처 구성요소를 작동시키는 단계를 포함하는 방법.

[0776] 9. 제8항에 있어서, 상기 이미지 캡처 구성요소를 이동시키는 단계는 두 개의 독립적으로 제어가능한 관절을 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[0777] 11. 제8항에 있어서, 상기 수술기구를 상기 가이드 튜브의 타원 단면의 제1끝부를 통해 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[0778] 12. 제11항에 있어서, 상기 제2수술기구를 상기 가이드 튜브의 타원 단면의 제2끝부를 통해 연장되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[0779] 또한, 형태[1130]는 아래의 미소절개 수술 시스템 및 방법을 포함한다:

- [0780] 1. 방법으로서,
- [0781] 수술기구의 말단 끝부가 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나도록 가이드 튜브를 통해 수술기구를 연장되는 단계;  
및
- [0782] 상기 수술기구의 상기 말단 끝부를 상기 가이드 튜브의 자유도와는 독립적으로 모든 6 데카르트 자유도로 원격  
조종 작동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0783] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 원격조종가능하게 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특  
징으로 하는 방법.
- [0784] 3. 제2항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 원격조종가능하게 이동시키는 단계는 상기 가이드 튜브 상  
의 굽힘 센서로부터 정보를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0785] 4. 제2항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 원격조종가능하게 이동시키는 단계는 상기 가이드 튜브의  
플렉시블 부를 밴딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0786] 5. 제2항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 원격조종가능하게 이동시키는 단계는 상기 수술기구의 일  
부분을 상기 가이드 튜브 내에서 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0787] 6. 제2항에 있어서, 상기 가이드 튜브는 실질적으로 강성이고; 그리고 상기 가이드 튜브의 말단 끝부를 원격조  
종가능하게 이동시키는 단계는 상기 가이드 튜브를 적어도 2 자유도로 변위시키는 단계를 포함하는 것을 특징으  
로 하는 방법.
- [0788] 7. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 패시브 플렉시블 부를 유효하게 잠금하는 단계를 더 포함하는 것을 특  
징으로 하는 방법.
- [0789] 8. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 액티브 플렉시블 부를 효과적으로 잠금하는 단계를 더 포함하는 것을  
특징으로 하는 방법.
- [0790] 9. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브의 일부분을 효과적으로 플레시드 상태와 효과적으로 강성 상태 사이에서  
연속적으로 변경시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0791] 10. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브 상의 이미지 캡처 구성요소로 수술 부위의 이미지를 캡처하는 단계를 더  
포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0792] 11. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 제2가이드 튜브를 통해 연장되는 단계; 및 상기 제2가이드 튜브의 말  
단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0793] 12. 제11항에 있어서, 상기 제2가이드 튜브의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 상기 제2가이  
드 튜브의 플렉시블 부를 밴딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0794] 13. 제11항에 있어서, 상기 제2가이드 튜브의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 상기 제2가이  
드 튜브 내에서 상기 가이드 튜브의 일부분을 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0795] 14. 제11항에 있어서, 상기 제2가이드 튜브의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 상기 제2가이  
드 튜브 내에서 수술기구의 일부분을 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0796] 15. 제11항에 있어서, 상기 제2가이드 튜브의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 상기 제2가이  
드 튜브 상의 굽힘 센서로부터 정보를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0797] 16. 제11항에 있어서, 상기 제2수술기구의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 상기 수술기구 상  
의 굽힘 센서로부터 정보를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0798] 또한, 형태[1140]는 아래의 미소절개 수술 시스템, 및 방법을 포함한다:
- [0799] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0800] 가이드 튜브;
- [0801] 상기 가이드 튜브를 통해 연장된, 말단 끝부를 가진 제1수술기구;

- [0802] 상기 가이드 튜브를 통해 연장된, 말단 끝부를 가진 제2수술기구;
- [0803] 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 움직이는 제1의 복수의 원격조종 액츄에이터; 및
- [0804] 상기 제2수술기구의 상기 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 움직이는 제2의 복수의 원격조종 액츄에이터를 포함하고,
- [0805] 상기 수술기구의 상기 제1 및 제2말단 끝부의 상기 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도와는 독립적인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0806] 2. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 복수의 직렬의 강성 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0807] 3. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 플렉시블 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0808] 4. 제3항에 있어서, 상기 플렉시블 부는 원격조종으로 제어가능한 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0809] 5. 제3항에 있어서, 상기 플렉시블 부는 굽은 위치를 유지하도록 효과적으로 잠금될 수 있는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0810] 6. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부의 방향을 변경하는 손목 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0811] 7. 제1항에 있어서, 상기 제1수술기구는 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부의 방향을 적어도 2자유도로 변경하는 손목 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0812] 8. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 연장된 제3수술기구를 더 포함하고; 상기 제3수술기구는 원격조종 리트랙터인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0813] 9. 제8항에 있어서, 상기 제3수술기구는 패시브하게 회전하는 그립 말단 작용기를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0814] 10. 제8항에 있어서, 상기 제3수술기구는 각각 피치 자유도를 가진 복수의 관절을 포함하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0815] 11. 제1항에 있어서, 상기 제1의 복수의 원격조종 액츄에이터는 상기 제1수의 플렉시블 부를 복잡한 곡선으로 밴딩하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0816] 12. 제1항에 있어서, 상기 제1의 복수의 원격조종 액츄에이터 중 적어도 하나의 액츄에이터는 상기 가이드 튜브 내에서 상기 제1수술기구를 변위시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0817] 13. 제1항에 있어서, 상기 복수의 원격조종 액츄에이터 중 적어도 하나는 상기 가이드 튜브 내에서 상기 제1수술기구를 회전시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0818] 14. 방법으로서,
- [0819] 제1수술기구의 말단 끝부가 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 위치하도록 제1수술기구를 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계;
- [0820] 제2수술기구의 말단 끝부가 가이드 튜브의 말단 끝부를 지나 위치하도록 제2수술기구를 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계;
- [0821] 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부를 상기 가이드 튜브의 자유도와는 독립적으로 모든 6 데카르트 자유도로 원격조종 이동시키는 단계; 및
- [0822] 상기 제2수술기구의 상기 말단 끝부를 상기 가이드 튜브의 자유도와는 독립적으로 모든 6 데카르트 자유도로 원격조종 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0823] 15. 제14항에 있어서, 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 복수의 직렬의 강성 링크에서 한 링크를 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0824] 16. 제14항에 있어서, 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 플렉시블 부를 이

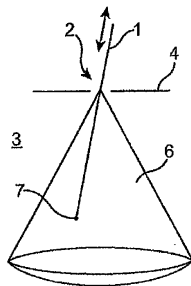
동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0825] 17. 제14항에 있어서, 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부를 원격조종하여 이동시키는 단계는 플렉시블 부를 복잡한 곡선으로 밴딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0826] 18. 제14항에 있어서, 상기 제1수술기구의 플렉시블 부를 효과적으로 잠금하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0827] 19. 제14항에 있어서, 상기 가이드 튜브 내에서 상기 제1수술기구를 원격조종하여 변위시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0828] 20. 제14항에 있어서, 상기 가이드 튜브 내에서 상기 제1수술기구를 회전시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0829] 21. 제14항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 제3수술기구를 연장되는 단계; 및 상기 제3수술기구를 조직을 리트랙팅하기 위해 원격조종하여 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
  
- [0830] 또한, 형태[1150]는 아래의 미소절개 수술 시스템, 및 방법을 포함한다:
- [0831] 1. 미소절개 수술 시스템으로서,
- [0832] 가이드 튜브;
- [0833] 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 말단 끝부를 가진 제1수술기구;
- [0834] 상기 가이드 튜브를 통해 연장되고, 말단 끝부를 가진 제2수술기구; 및
- [0835] 원격조종 제어 시스템을 포함하고,
- [0836] 상기 제어 시스템은 제1마스터로부터 수신된 입력에 응답하여 상기 제1수술기구의 상기 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 움직이고;
- [0837] 상기 제어 시스템은 제2마스터로부터 수신된 입력에 응답하여 상기 제2수술기구의 상기 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 움직이고;
- [0838] 상기 수술기구의 상기 제1 및 제2말단 끝부의 상기 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도와는 독립적인 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0839] 2. 제1항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 연장된 이미징 시스템을 더 포함하고; 상기 제어 시스템은 상기 이미징 시스템의 이미지 캡처 구성요소를 상기 가이드 튜브와 독립적으로 적어도 2 자유도로 이동시키는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0840] 3. 제2항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 가이드 튜브, 상기 수술기구, 및 상기 이미징 시스템의 모션을 중앙식으로 좌표화하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0841] 4. 제2항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 가이드 튜브, 상기 수술기구, 및 상기 이미징 시스템의 모션을 분산식으로 중앙식으로 좌표화하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0842] 5. 제2항에 있어서, 상기 제어 시스템은 가이드 튜브 제어 모드, 기구 제어 모드, 이미징 시스템 제어 모드로 작동하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0843] 6. 제2항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 이미징 시스템에 의해 캡처된 이미지가 상기 제1 및 제2마스터의 모션에 대한 기준으로 사용되는 제어 모드로 작동하는 것을 특징으로 하는 미소절개 수술 시스템.
- [0844] 7. 방법으로서,
- [0845] 제1수술기구를 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계;
- [0846] 제2수술기구를 상기 가이드 튜브를 통해 연장되는 단계
- [0847] 제1마스터로부터 수신된 원격조종 입력에 응답하여 상기 제1수술기구의 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 작동시키는 단계; 및

- [0848] 제2마스터로부터 수신된 원격조종 입력에 응답하여 상기 제2수술기구의 말단 끝부를 모든 6 데카르트 자유도로 작동시키는 단계를 포함하고,
- [0849] 상기 수술기구의 상기 제1 및 제2말단 끝부의 상기 자유도는 상기 가이드 튜브의 자유도와는 독립적인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0850] 8. 제7항에 있어서, 상기 가이드 튜브를 통해 입체 이미징 시스템을 연장되는 단계; 및 원격조종 입력의 수신에 응답하여 상기 가이드 튜브에 독립적으로 적어도 2개의 자유도로 상기 이미징 시스템의 이미징 캡처 구성요소를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0851] 9. 제8항에서, 상기 가이드 튜브, 상기 수술기구, 및 상기 이미징 시스템의 모션을 중앙식으로 좌표화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0852] 10. 제8항에서, 상기 가이드 튜브, 상기 수술기구, 및 상기 이미징 시스템의 모션을 분산식으로 좌표화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0853] 11. 제8항에서, 가이드 튜브 제어 모드에서 상기 가이드 튜브를 이동시키는 단계, 기구 제어 모드에서 상기 수술기구를 이동시키는 단계, 및 이미징 시스템 제어 모드에서 상기 이미징 시스템을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0854] 12. 제8항에서, 상기 제1 및 제2마스터에 대한 기준으로서 상기 이미징 시스템에 의해 캡처된 이미지를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

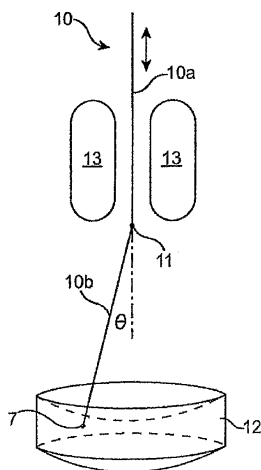
## 도면

### 도면1

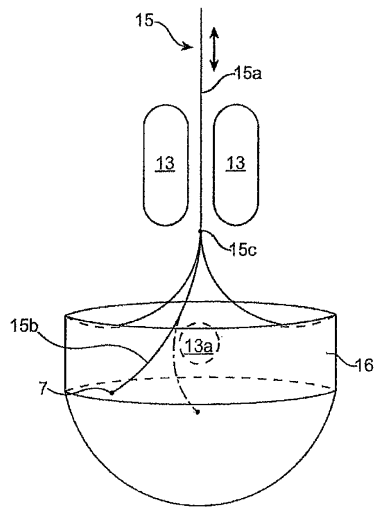


(종래기술)

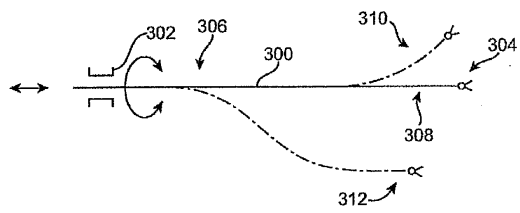
### 도면2a



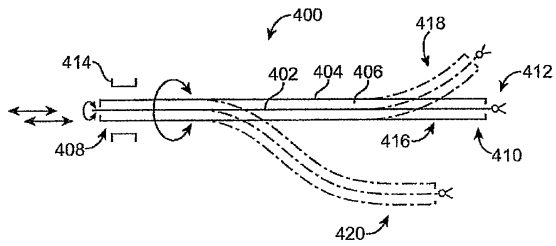
도면2b



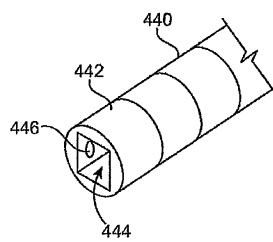
도면3



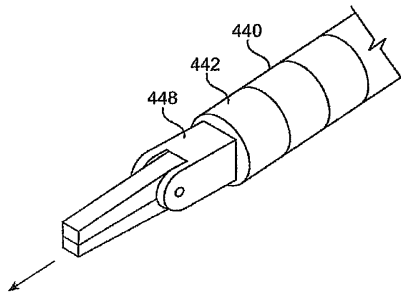
도면4



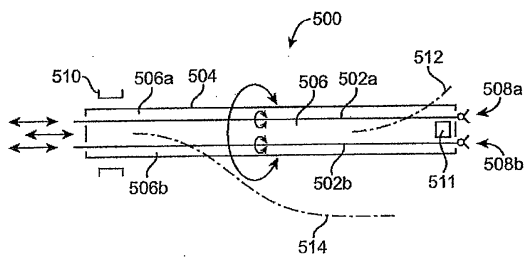
도면4a



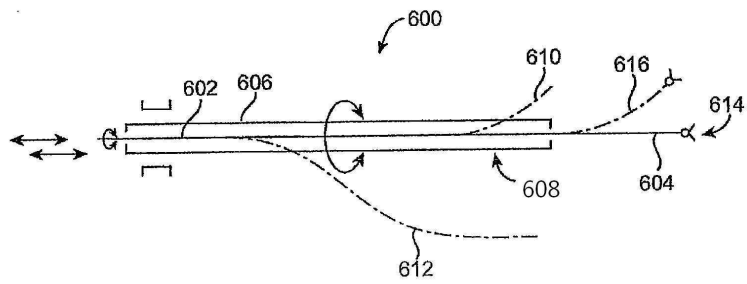
도면4b



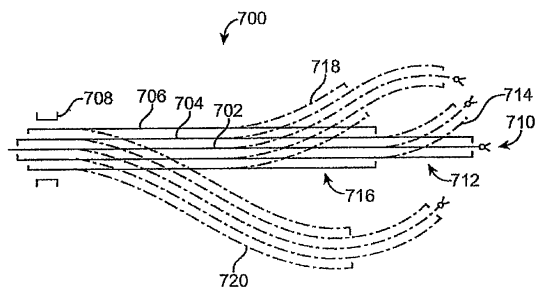
도면5



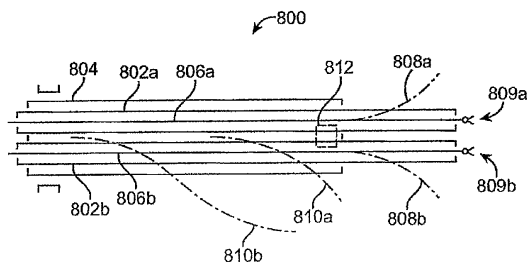
도면6



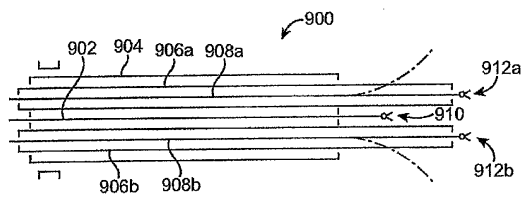
도면7



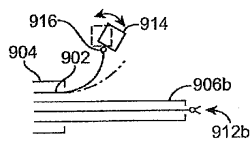
도면8



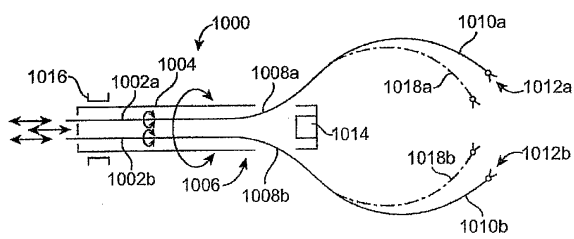
도면9



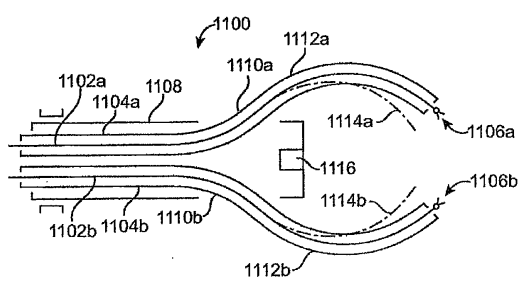
도면9a



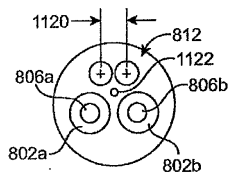
도면10



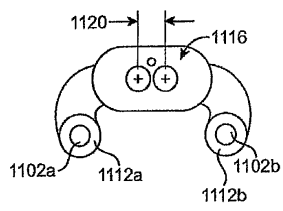
도면11



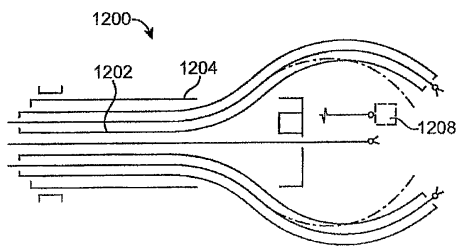
도면11a



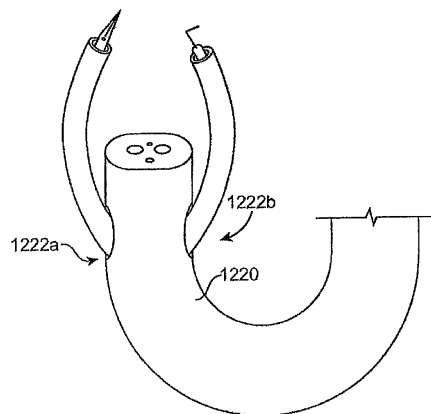
도면11b



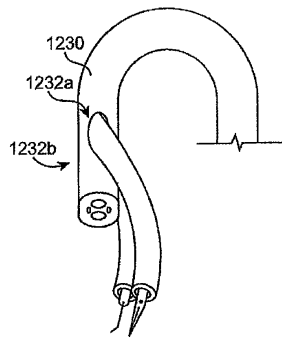
도면12



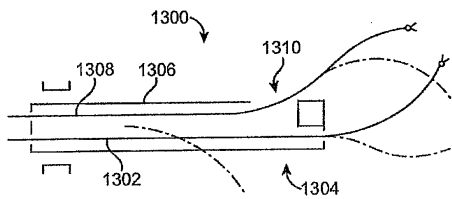
도면12a



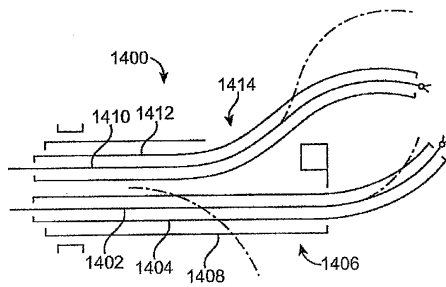
도면12b



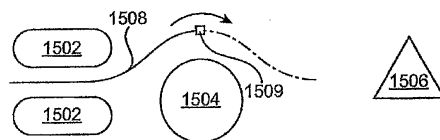
도면13



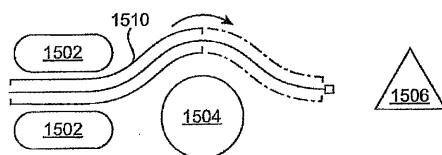
도면14



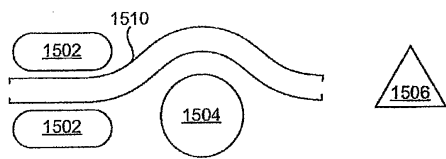
도면15a



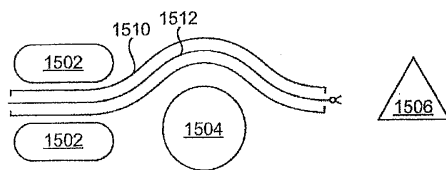
도면15b



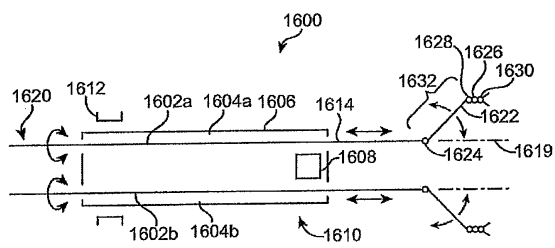
도면15c



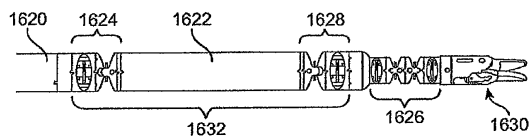
도면15d



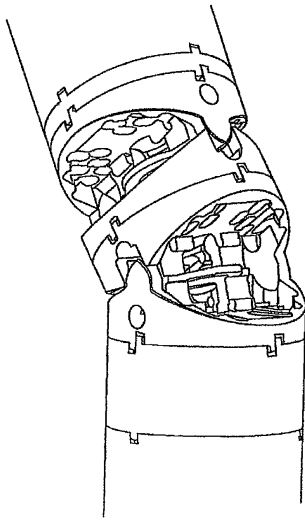
도면16



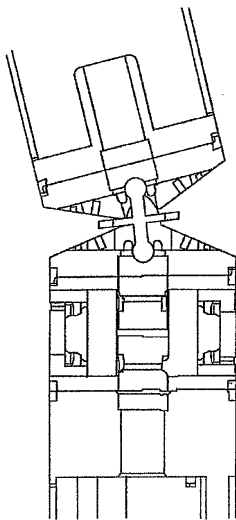
도면16a



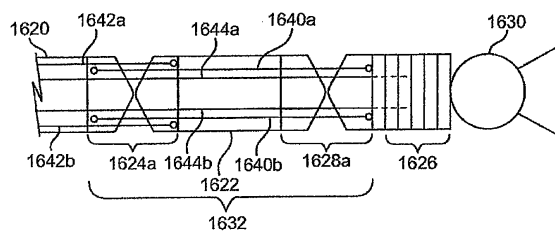
도면16b



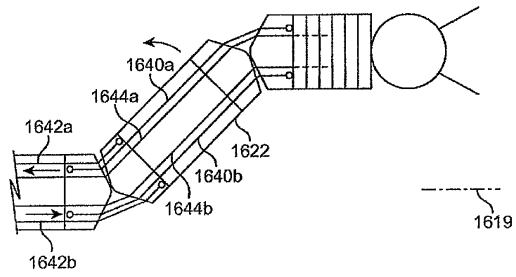
도면16c



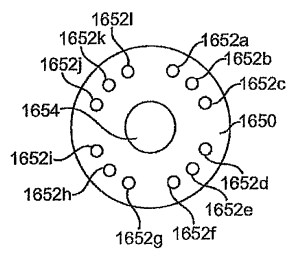
도면16d



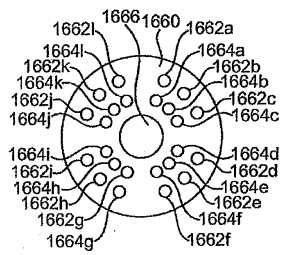
도면16e



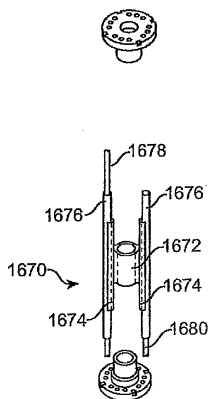
도면16f



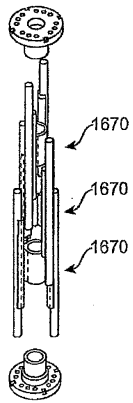
도면16g



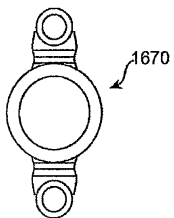
도면16h



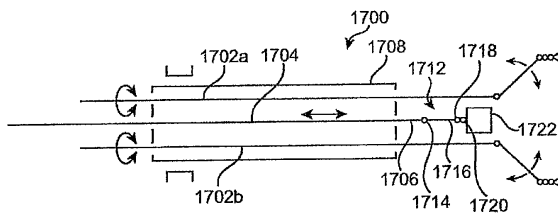
도면16i



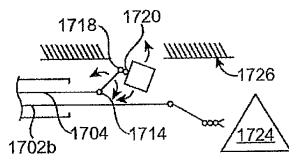
도면16j



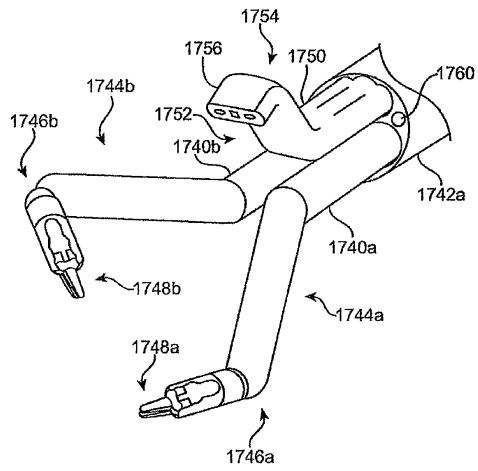
도면17



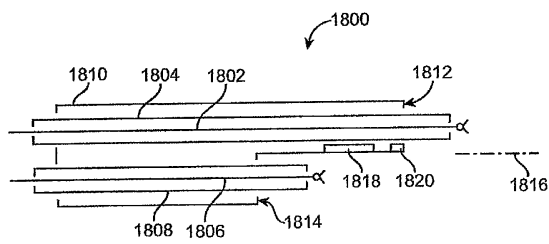
도면17a



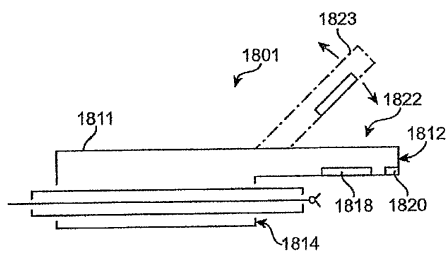
도면17b



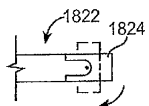
도면18



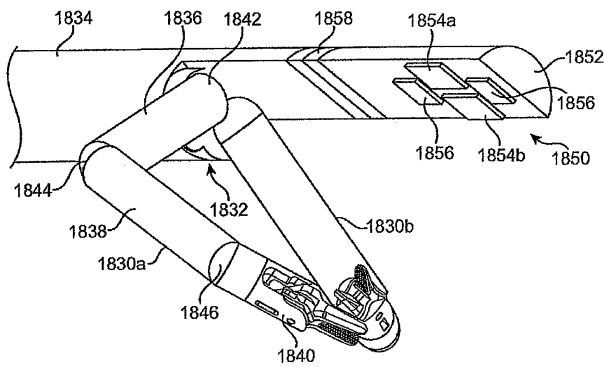
도면18a



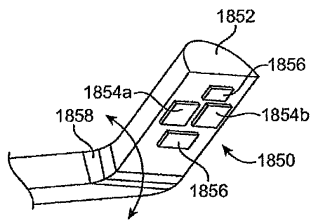
도면18b



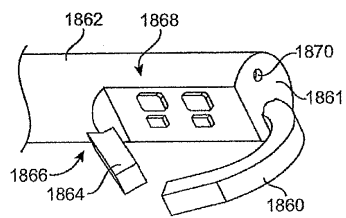
도면18c



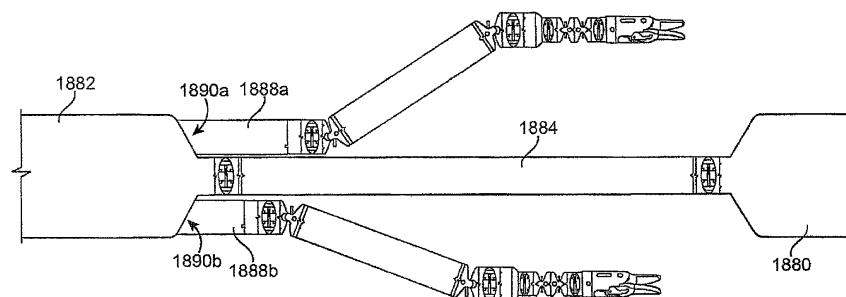
도면18d



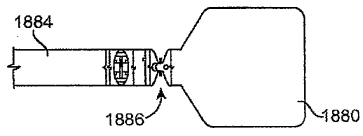
도면18e



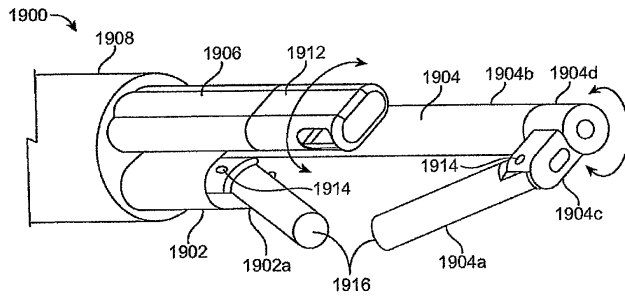
도면18f



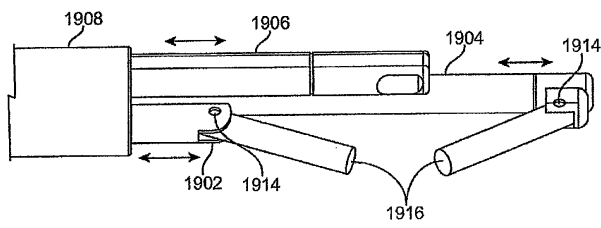
도면18g



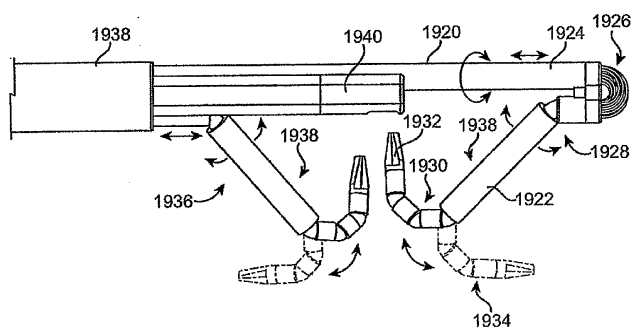
도면19



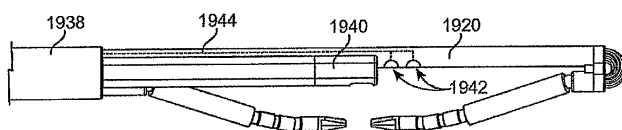
도면19a



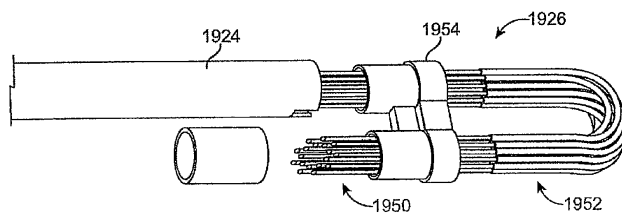
도면19b



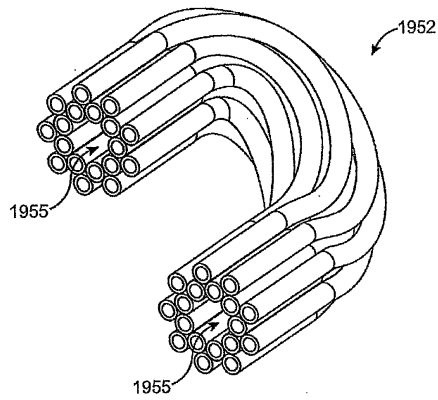
도면19c



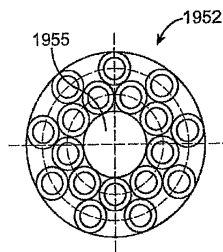
도면19d



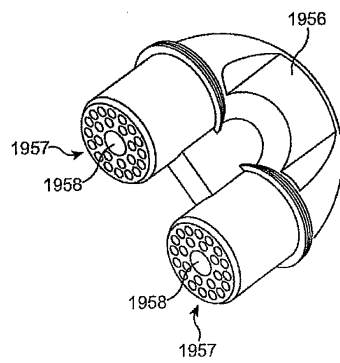
도면19e



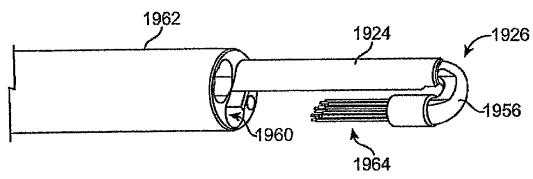
도면19f



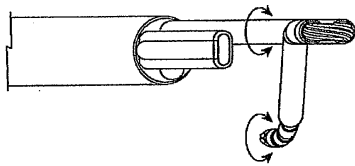
도면19g



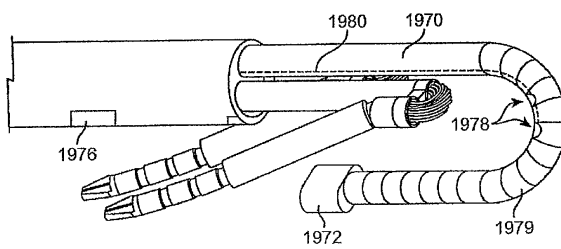
도면19h



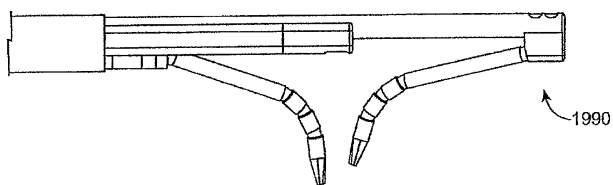
도면19i



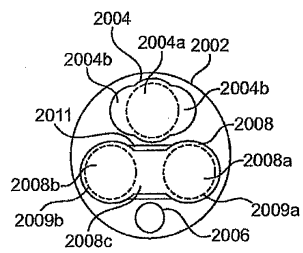
도면19j



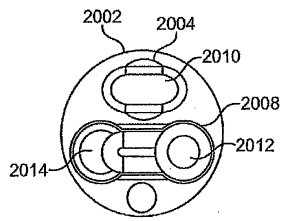
도면19k



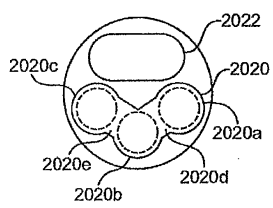
도면20a



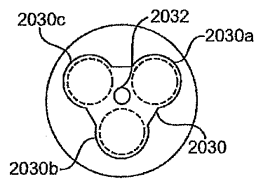
도면20b



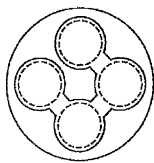
도면20c



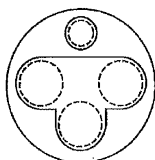
도면20d



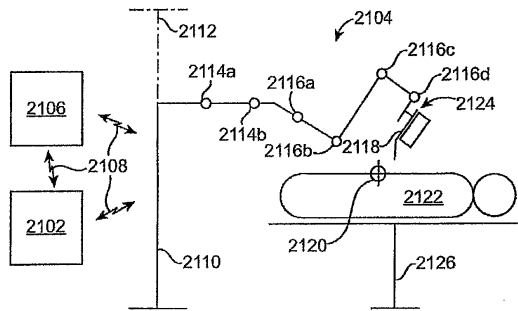
도면20e



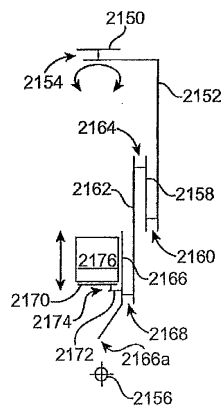
도면20f



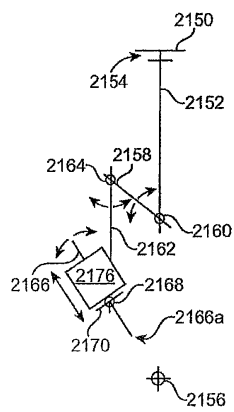
도면21a



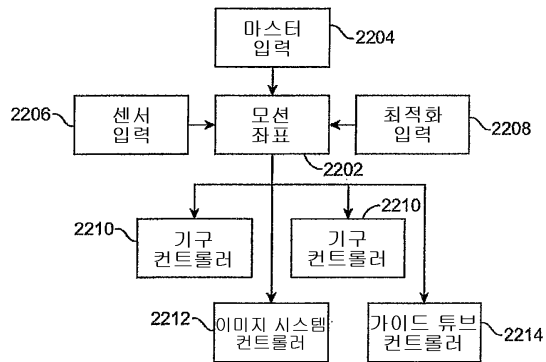
도면21b



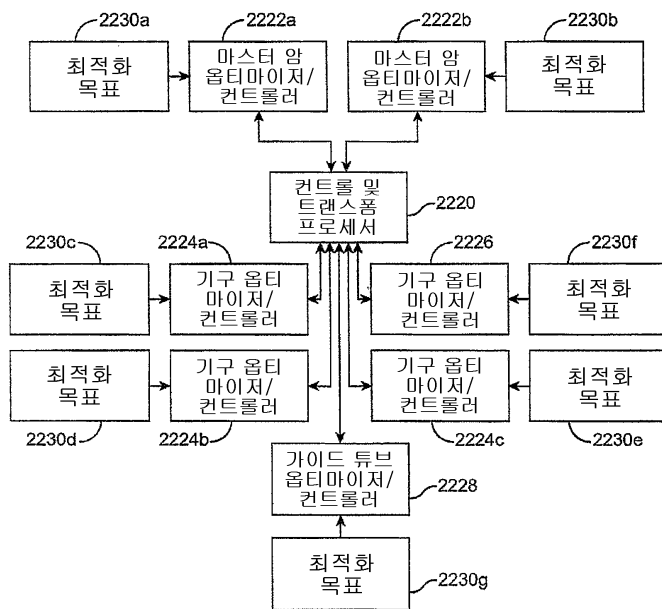
도면21c



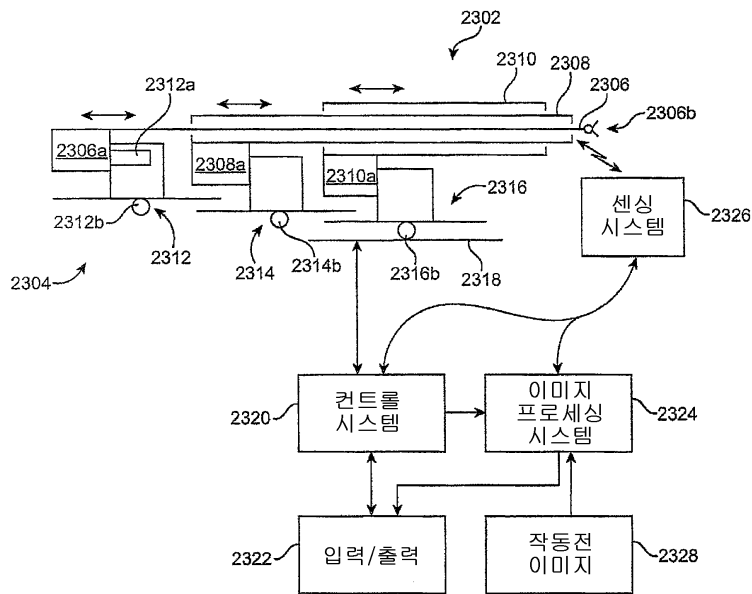
도면22a



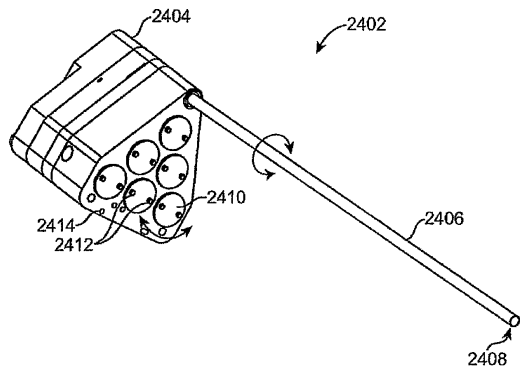
도면22b



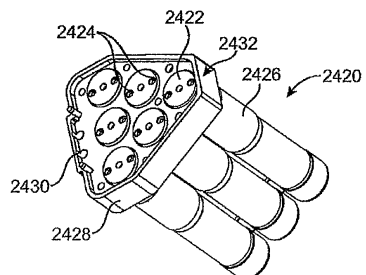
도면23



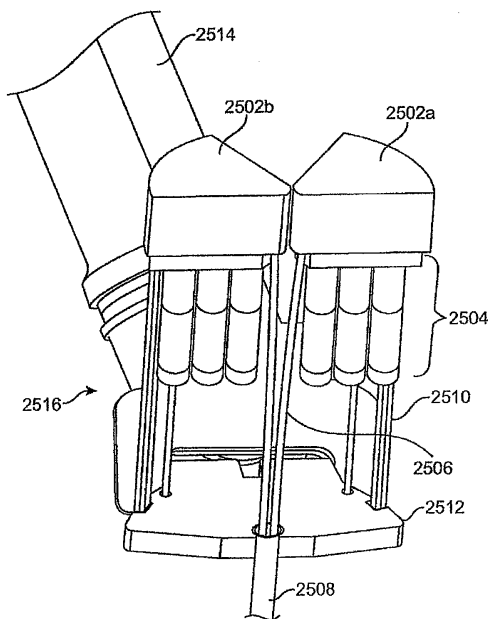
도면24a



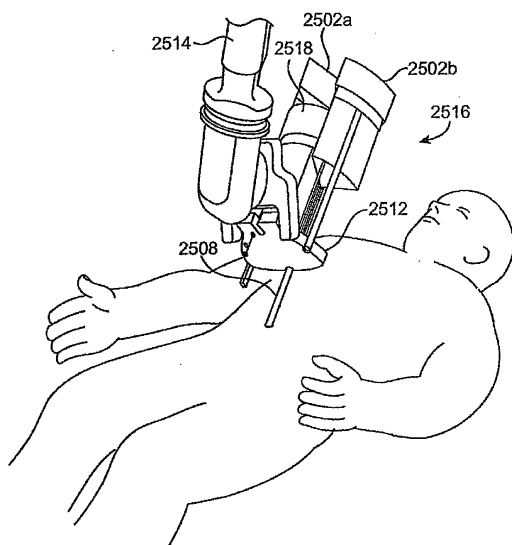
도면24b



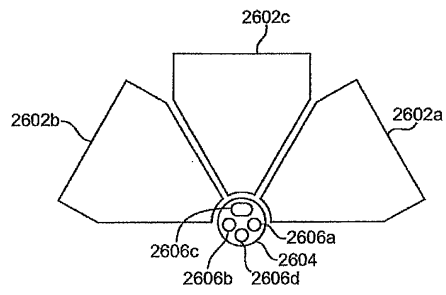
도면25a



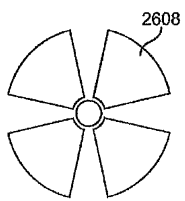
도면25b



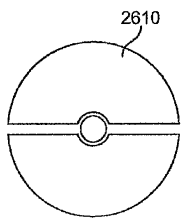
도면26a



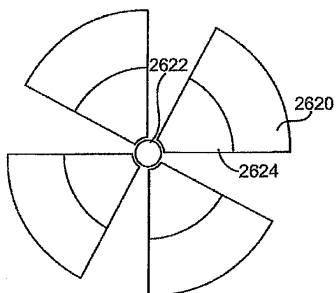
도면26b



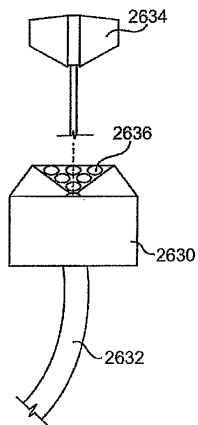
도면26c



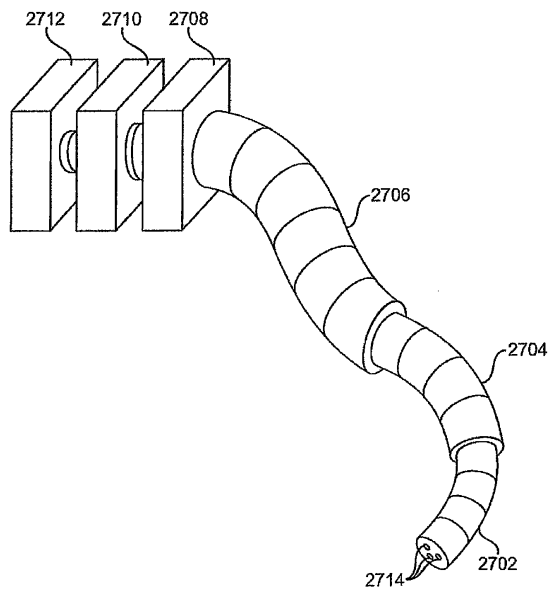
도면26d



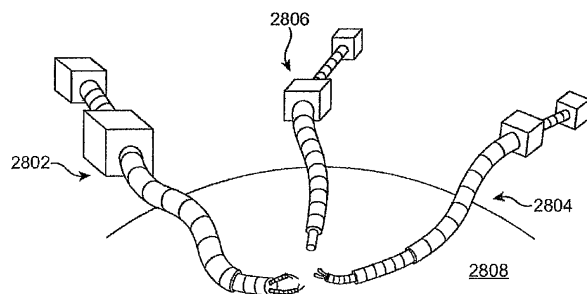
도면26e



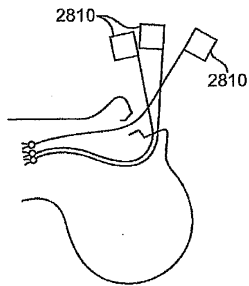
도면27



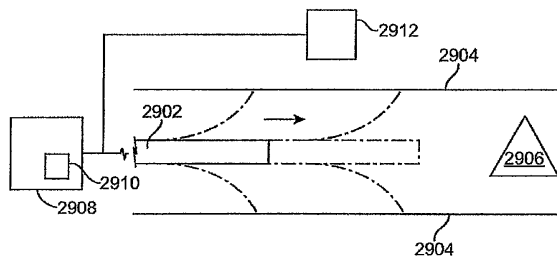
도면28a



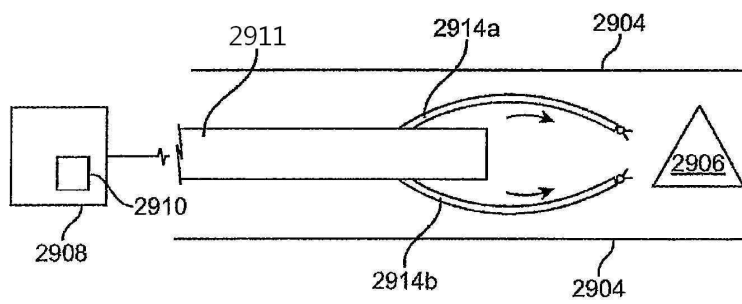
도면28b



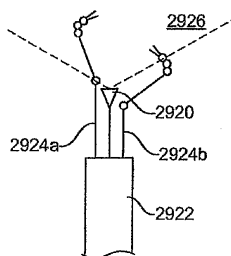
도면29a



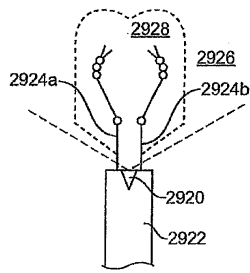
도면29b



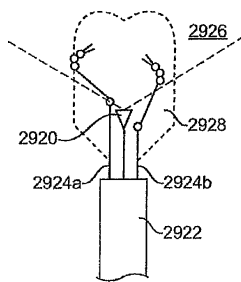
도면29c



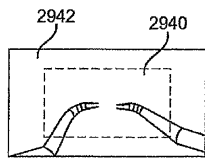
도면29d



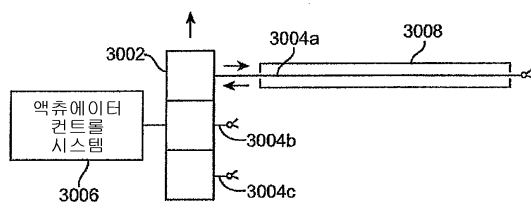
도면29e



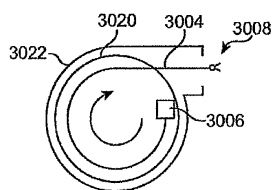
도면29f



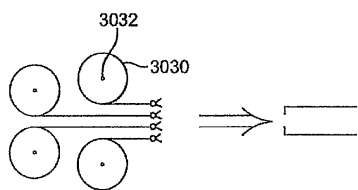
도면30



도면30a



도면30b



도면31

