



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0100677
(43) 공개일자 2017년09월04일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>A61B 34/37</i> (2016.01) <i>A61B 17/00</i> (2006.01)
 <i>A61B 34/00</i> (2016.01) <i>A61B 34/35</i> (2016.01)
 <i>A61B 90/60</i> (2016.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>A61B 34/37</i> (2016.02)
 <i>A61B 34/35</i> (2016.02)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-7023601(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년11월11일
 심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2012-7010576
 원출원일자(국제) 2010년11월11일
 심사청구일자 2015년11월11일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2017년08월24일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2010/056345</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2011/060139
 국제공개일자 2011년05월19일</p> <p>(30) 우선권주장
 12/617,937 2009년11월13일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
 미합중국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드
 1266 빌딩.101</p> <p>(72) 발명자
 잇코위츠 브랜던 디.
 미국 캘리포니아 94086 서니베일 아파트먼트 1050
 마리아 레인 834</p> <p>(74) 대리인
 송봉식, 정삼영</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 최소 침습 원격조종 수술 기구를 위한 환자측 의사 인터페이스

(57) 요약

환자측 의사 인터페이스는 최소 침습 원격조종 수술 시스템을 사용하는데 있어서 증진된 역량을 제공한다. 환자측 의사 인터페이스는 수술의 멸균 수술장 안에 구성요소들을 가진다. 이 구성요소들은 의사로 하여금 멸균 수술장 안에서 원격조종 종속 수술 기구를 제어할 수 있도록 한다. 환자측 의사 인터페이스는 의사가 수술을 받고 있는 환자에 인접한 멸균 수술장에 있도록 허락한다. 멸균 수술장 안에서 최소 침습 종속 수술 기구를 제어하는 것은 의사가 직접 보는 것과 조합된 최소 침습 수술을 허락한다. 환자에 대한 근접성은 의사로 하여금 복강경 기구와 같은 수동 제어 기구를 제어하는 것과 나란히 원격조종 종속 수술 기구를 제어할 수 있도록 한다. 또한, 의사는 멸균 수술장 안에서 환자측 의사 인터페이스를 사용하여 다른 의사를 감독하는 과정에서 적어도 하나의 프록시 비주얼을 제어할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 34/70 (2016.02)

A61B 90/60 (2016.02)

A61B 2017/00207 (2013.01)

A61B 2034/741 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

원격 조종 시스템에 있어서,

기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림, 핸드-트래킹 송신기, 및 표시 장치를 포함하는 사용자 인터페이스로서, 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림은 상기 핸드-트래킹 송신기와 조합하여 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림을 조종하는 사람에 관하여 정의된 신체-중심 기준 프레임에서 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림의 위치 및 배향 정보를 감지하도록 구성되어 있는, 사용자 인터페이스; 및

상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림, 상기 핸드-트래킹 송신기, 상기 표시 장치, 및 단부 작동기를 포함하는 원격조종 종속 기구에 연결된 제어 시스템;을 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 단부 작동기를 상기 표시 장치상에 표시된 영상과 관련된 기준 프레임에 대하여 이동시키기 위해 상기 감지된 위치 및 배향 정보를 수신하여 이용하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림을 조종하는 사람에 의해 조종되도록 위치되어 있는 수동조종 장치를 더 포함하는 원격 조종 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 상기 표시 장치로부터 고정된 거리에서 봄 상에 장착되도록 구성된 입체 영상 뷰어를 더 포함하고,

입체 영상 뷰어를 통해서 표시 장치상의 영상을 보면 입체 영상이 보이는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 표시 장치 동작 인터록을 더 포함하고,

상기 표시 장치 동작 인터록은 제어 시스템으로부터 상기 원격조종 종속 기구의 동작이 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림의 동작을 추종하고 있는 것을 나타내는 신호를 수신하면 표시 장치의 이동을 멈추도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 표시 장치-기반 존재 인터록을 더 포함하고,

상기 표시 장치-기반 존재 인터록은 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림을 조종하는 사람의 존재 또는 부재를 나타내는 신호를 제어 시스템에 제공하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 이동식 봄을 더 포함하고,

상기 표시 장치가 상기 이동식 붐 상에 장착되어 있고,

상기 이동식 붐은 수술실 안의 수술대 주변에서 상기 표시 장치의 배치를 허용하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 수술대의 위치에 대해 이동 가능하도록 구성되어 있는 안정 플랫폼을 더 포함하고,

상기 안정 플랫폼은 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 조종하는 사람의 팔뚝을 지지하도록 구성되어 있으며,

상기 안정 플랫폼은 상기 표시 장치의 이동으로부터 독립하여 이동될 수 있도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 제어 시스템에 연결된 적어도 하나의 페달을 가진 풋 트레이를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹은 제어 시스템에 연결된 하나 이상의 스위치를 더 포함하고,

상기 하나 이상의 스위치 중 적어도 하나의 스위치는 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 조종하는 사람의 존재 또는 부재를 나타내는 신호를 제어 시스템에 제공하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹은 그립 센서를 더 포함하고,

상기 그립 센서는 제어 시스템에 그립 단합 정보를 제공하도록 구성되어 있으며,

상기 그립 단합 정보는 상기 단부 작동기의 단합에 관련되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제어 시스템에 연결된 콘솔을 더 포함하고, 상기 콘솔은 제2 표시 장치 및 주 도구 조작기를 포함하는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제어 시스템은 프록시 비주얼 모듈을 더 포함하고, 상기 프록시 비주얼 모듈은 상기 제2 표시 장치에 연결되어 있고 또한 상기 사용자 인터페이스의 표시 장치에 연결되어 있으며, 상기 프록시 비주얼 모듈은 상기 표시 장치 및 상기 제2 표시 장치에 프록시 비주얼을 제공하도록 구성되어 있고,

상기 프록시 비주얼은 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹 또는 상기 콘솔의 주 도구 조작기 중 하나의 이동에 의해 이동되는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 신체-중심 기준 프레임에서 감지된 위치 및 배향 정보를 고정된 오프셋에 의해 회전시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 고정된 오프셋은 -45도에서 -30도 범위인 것을 특징으로 하는 원격 조종 시스템.

청구항 15

명령들이 저장되어 있는 비밀시적인 기계 판독 가능한 매체로서,

상기 명령들은 컨트롤러에 의해 실행되었을 때,

감지된 위치 및 배향 정보를 상기 컨트롤러에 의해 수신하는 단계로서, 상기 감지된 위치 및 배향 정보는 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림을 움직임으로써 생성되고, 상기 감지된 위치 및 배향 정보는 상기 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그림을 조종하는 사람과 관련된 신체-중심 기준 프레임에 있는 것인, 감지된 위치 및 배향 정보를 상기 컨트롤러에 의해 수신하는 단계;

상기 컨트롤러에 의해, 상기 신체-중심 기준 프레임에 있는 상기 감지된 위치 및 배향 정보를 고정된 오프셋에 의해 회전하는 단계; 및

상기 컨트롤러에 의해, 상기 회전된 감지된 위치 및 배향 정보를 기초로 원격조종 종속 기구의 단부 작동기의 움직임을 제어하는 단계;

를 포함하는 작동들을 컨트롤러가 수행하게 하는 것을 특징으로 하는 비밀시적인 기계 판독 가능한 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 양태들은 최소 침습 원격조종 수술 시스템과 관련되며, 더 구체적으로는 최소 침습 원격조종 수술 시스템을 위한 환자측 의사 인터페이스와 관련된다.

배경 기술

[0002] 캘리포니아 서니베일의 Intuitive Surgical, Inc.에서 제조된 da Vinci® 수술 시스템은 신체 외상의 감소, 더욱 빠른 회복 및 더욱 짧은 입원기간 등 환자에게 많은 이점을 제공하는 최소 침습 원격조종 로봇 수술 시스템이다. da Vinci® 수술 시스템은 최소 침습 종속 수술 기구들의 직관적이며 인체공학적인 제어를 제공하며, 이것은 의사에게 텔레프리젠스를 제공한다. 이 시스템은 전용 의사 콘솔과 통합되어 있으며, 이것은 3-차원 입체 뷰어, 2개의 주 도구 조작기, 작동 방식을 제어하기 위한 풋 페달, 및 오랜 시간 앉아서 사용할 때를 위한 인체공학적 머리받침 및 팔걸이 제공한다.

[0003] 이러한 원격조종 로봇 수술 시스템을 사용하는 동안 전형적으로 의사는 멸균 수술장으로부터 물리적으로 떨어져 있다. 따라서, 의사는 환자측에서 어떤 작업을 수행하기 위해서는 수술실 안의 어시스턴트에게 의존하게 되며, 이것은 로봇 제어될 수 없다.

발명의 내용

[0004] 환자측 의사 인터페이스는 최소 침습 원격조종 수술 시스템을 사용하는데 있어서 증진된 역량을 제공한다. 환자측 의사 인터페이스는 수술의 멸균 수술장 안에 적어도 하나의 구성요소를 가진다. 이 구성요소는 의사로 하여금 멸균 수술장 안에서 적어도 하나의 원격조종 종속 수술 기구를 제어할 수 있도록 하며, 이것은 때로 종속 수술 기구라고 언급된다. 이와 같이, 환자측 의사 인터페이스는 의사가 수술을 받고 있는 환자에 인접한 멸균 수술장에 있도록 허락한다.

[0005] 멸균 수술장 안에서 최소 침습 종속 수술 기구를 제어하는 것은 의사가 직접 보는 것과 조합된 최소 침습 수술을 허락한다. 환자에 대한 근접성은 의사로 하여금 복강경 기구와 같은 하나 이상의 수동조종 기구와 함께 원

격조종 종속 수술 기구를 제어할 수 있도록 한다. 또한, 의사는, 멸균 수술장 안에서, 환자측 의사 인터페이스를 사용하여 수술 기구를 제어하고, 및/또는 다른 의사를 감독하는 과정에서 적어도 하나의 프록시 비주얼을 제어할 수 있다.

[0006] 이에 따라, 한 양태에서, 최소 침습 수술 시스템은 환자측 의사 인터페이스를 포함한다. 환자측 의사 인터페이스는 수술실 안에 장착된 표시 장치 및 주 인터페이스를 포함한다.

[0007] 주 인터페이스는 수술실 안의 어떤 물체와 관련하여 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 포함한다. 또한, 주 인터페이스는 주 도구 그룹으로부터 분리되어 제거되는 핸드-트래킹 송신기를 포함한다. 핸드-트래킹 송신기는 주 도구 그룹과 연결되고, 3-차원 위치 트래킹 기술에 의해서 주 도구 그룹의 위치 및 배향을 감지한다.

[0008] 또한, 최소 침습 수술 시스템은 원격조종 종속 수술 기구 및 핸드-트래킹 센서, 표시 장치 및 원격조종 종속 수술 기구에 연결된 제어 시스템을 포함한다. 제어 시스템은 감지된 정보에 응하여 원격조종 종속 수술 기구에 제어 명령을 전송한다. 또한, 제어 시스템은 원격조종 종속 수술 기구가 제어 명령에 응하여 이동함에 따라서 표시 장치에 나타나는 영상을 갱신한다.

[0009] 한 양태에서, 또한, 환자측 의사 인터페이스는 입체 영상 뷰어를 포함한다. 입체 영상 뷰어를 통해서 표시 장치상의 영상을 보면 입체 영상이 보인다.

[0010] 다른 양태에서, 또한, 환자측 의사 인터페이스는 이동식 안정 플랫폼을 포함한다. 안정 플랫폼은 의사가 주 도구 그룹을 쥐고 있는 동안 의사의 팔뚝을 지지한다. 안정 플랫폼은 표시 장치의 이동으로부터 독립하여 이동될 수 있다. 한 양태에서, 이동식 안정 플랫폼은 수술대의 위치와 관련하여 이동식 안정 플랫폼을 이동시키는데 사용되는 복수의 바퀴를 포함한다. 다른 양태에서, 이동식 안정 플랫폼은 수술대에 장착된다. 또 다른 양태에서, 안정 플랫폼은 브레이크를 가진 조정가능한 기계식 암에 장착되며, 이로써 앉거나 서 있는 동안 팔뚝 지지가 조정되어 사용될 수 있다.

[0011] 또 다른 양태에서, 또한, 최소 침습 수술 시스템은 입체 표시 장치 및 전동식 주 인터페이스를 포함하는, 제어 시스템에 연결된, 의사 콘솔을 포함한다. 제어 시스템은 의사 콘솔의 입체 표시 장치에 연결됨으로써 프록시 비주얼을 제공할 수 있고, 핸드-트래킹 센서에 연결됨으로써 주 도구 그룹의 움직임에 특정하는 감지된 정보를 수신할 수 있는 프록시 비주얼 모듈을 더 포함한다. 이 프록시 비주얼 모듈을 실행시키면 감지된 정보에 응하여 프록시 비주얼이 이동한다.

[0012] 한 양태에서, 감지된 위치 및 배향 정보는 멸균 수술장에 위치된 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 움직임으로써 생겨난다. 감지된 위치 및 배향 정보는 멸균 수술장 안에서 일하면서 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 조종하는 사람과 관련된 기준 프레임 내에 있다. 한 양태에서, 기준 프레임은 신체-중심 기준 프레임이다. 최소 침습 원격조종 종속 수술 기구의 단부 작동기의 움직임이 감지된 위치 및 배향 정보에 기초하여 제어된다. 단부 작동기도 멸균 수술장 안에 있다. 또한, 수동조종 수술 기구는 수동조종 사람에 의해 수술 기구의 제어 핸들을 사용하여 제어된다. 제어 핸들은 멸균 수술장 안에 있다.

[0013] 다른 양태에서, 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹의 위치 및 배향은 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 조종하는 사람과 관련된 기준 프레임 내에서 감지된다. 한 양태에서, 기준 프레임은 신체-중심 기준 프레임이다. 이 위치 및 배향은 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹이 핸드-트래킹 송신기로부터 장으로 이동되고, 멸균 수술장 안에서 이동될 때 감지된다.

[0014] 감지된 위치 및 배향은 제어 시스템에 의해서 수신된다. 제어 시스템은 표시 장치상에 표시된 영상과 관련된 기준 프레임과 관련하여, 감지된 위치 및 배향을 이용해서, 제어 명령을 생성한다. 제어 시스템은 이 제어 명령을 원격조종 종속 수술 기구에 전송한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1a는 환자측 의사 인터페이스를 포함하는, 최소 침습 수술 시스템의 도식도이다.

도 1b는 환자측 의사 인터페이스 및 의사 콘솔을 포함하는, 최소 침습 수술 시스템의 도식도이다.

도 2a는 도 1a 및 1b의 주 도구 그룹의 한 양태에 관한 더 상세한 도해이다.

도 2b는 도 1a 및 1b의 주 도구 그룹의 다른 양태에 관한 더 상세한 도해이다.

도 2c는 도 1a 및 1b의 주 도구 그룹의 또 다른 양태에 관한 더 상세한 도해이다.

도 3a는 도 1a 및 1b의 표시 장치의 한 양태에 관한 더 상세한 도해이다.

도 3b는 도 1a 및 1b의 표시 장치의 다른 양태에 관한 더 상세한 도해이다.

도 3c는 도 1a 및 1b의 표시 장치의 또 다른 양태에 관한 더 상세한 도해이다.

도 4a 및 4b는 도 1a 및 1b의 인체공학적 이동식 지지대의 양태들을 예시한다.

도 4c는 환자측 의사 인터페이스에 있는 풋 트레이의 양태를 예시한다.

도 5a는 표시 장치가 수직 배향되었을 경우 필요할 수 있는 손목 배향의 예시이며, 이로써 3-차원 영상과 주 도구 그룹 간의 종래의 구성형태를 재현할 수 있다.

도 5b는 손목 배향 동작을 맵핑하는데 있어서 고정된 회전 오프셋을 이용함으로써 얻어진 개선된 손목 배향의 예시이다.

도 6a는 도 1a 및 1b의 시스템에서 이용된 내시경 좌표 프레임의 예시이다.

도 6b는 도 1a 및 1b의 시스템에서 이용된 신체-중심 맵핑의 한 양태의 예시이다.

도 7은 제어 시스템의 여러 양태들을 실시하는데 사용된 모듈들을 포함하는 제어 시스템의 블록도이다.

도 8은 원격조종 종속 수술 기구 및 프록시 비주얼의 표시 장치상에 나타난 영상을 예시하며, 이것은 이 예에서는 가상 고스트 기구이다.

도 9는 제어 시스템의 한 양태에 관한 공정 순서도이다.

도면들에서, 도면 번호의 첫 번째 숫자는 해당 도면 번호를 가진 요소가 최초로 나타난 도면을 나타낸다.

본원에서 사용된 멸균 수술장은 수술 과정을 위해 준비된 환자 바로 주위의 영역이다. 멸균 수술장은 적절한 복장을 한 소독을 완료한 팀 구성원과 해당 영역 안의 모든 가구 및 붙박이장들을 포함한다.

본원에서 사용된 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹은 넓은 작업 공간 안에서 가능한 위치 및 배향 동작과 관련하여 구속이 없는 주 도구 그룹을 의미한다. 이 정의의 취지에 있어서, 넓은 작업 공간은 사용자의 팔 길이 내에서의 위치 동작 트래킹과 모든 배향 트래킹을 허락하는 공간이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 일반적으로 도 1a 및 1b와 관련해서, 본 발명의 양태들은 최소 침습 원격조종 수술 시스템(100)을 사용하는데 있어서 증진된 역량을 제공하는 환자측 의사 인터페이스(150)를 포함한다. 종래의 최소 침습 원격조종 수술 시스템과는 달리, 환자측 의사 인터페이스(150)는 수술의 멸균 수술장 안에 적어도 하나의 구성요소를 가진다. 이 구성요소는 표시 장치(160)상의 영상과 조합하여 의사(101)로 하여금 멸균 수술장 안에서 원격조종 종속 수술 기구(110)를 제어할 수 있도록 한다. 따라서, 환자측 의사 인터페이스(150)는 의사(101)가 수술을 받고 있는 환자(102)에 인접한 멸균 수술장 안에서 일하는 것을 허락한다.

[0017] 멸균 수술장 안에서 최소 침습 종속 수술 기구(110, 111)를 제어하는 것은 의사(101)가 환자(102), 카트(105), 어떤 수동조종 수술 기구, 수술에 사용되는 다른 기계 및/또는 기구들을 직접 보는 것과 조합된 최소 침습 수술을 허락한다. 환자(102)에 대한 근접성은 의사(101)로 하여금 복강경 기구나 스테플러와 같은 하나 이상의 수동 제어 기구(115)와 함께 원격조종 종속 수술 기구(110)의 단부 작동기를 제어할 수 있도록 한다.

[0018] 또한, 하기 더 완전히 설명된 대로, 의사(101)는 멸균 수술장 안에서 적어도 하나의 프록시 비주얼을 제어하여 의사(195)를 감독할 수 있다(도 1b). 프록시 비주얼은 표시 장치(160)와 의사 콘솔(114)에서 보이는 표시 장치에서 모두 볼 수 있으며, 이것은 멸균 수술장 밖에 위치된다(도 1b). 주 도구 그룹(170)을 사용해서 의사(101)는 프록시 비주얼을 조작하여 원격조종 종속 수술 기구(110, 111)의 제어 및 사용을 보여줄 수 있다. 또는 달리, 의사(195)는 의사 콘솔(114) 상의 주 도구 조작기를 사용해서 프록시 비주얼을 제어하여 의사(101)에게 지시할 수 있다.

[0019] 환자측 의사 인터페이스(150)는 최소 침습 원격조종 수술 시스템(100)에 필요한 수술실 바닥을 줄인다. 환자측 의사 인터페이스(150)는 종래의 최소 침습 원격조종 수술 시스템에서 의사 콘솔(114)(도 1b)에 대한 저비용의 대안을 제공한다.

- [0020] 한 양태에서, 환자측 의사 인터페이스(150)는 (i) 표시 장치(160), (ii) 적어도 하나의 기계적으로 접지되지 않은 비전동식 주 도구 그룹(170)과 전형적으로는 2개의 기계적으로 접지되지 않은 비전동식 주 도구 그룹, 및 핸드-트래킹 송신기(175)를 차례로 포함하는 주 인터페이스, (iii) 풋 트레이(도 4c 참조), 및 선택적으로 (iv) 인체공학적 지지대(180)를 포함한다. 하기 더 완전히 설명된 대로, 표시 장치(160)는, 예를 들어 종속 수술 기구(110)와 수술 부위의 2-차원 영상, 또는 3-차원 영상(161)을 제공할 수 있다.
- [0021] 한 양태에서, 표시 장치(160)는 종속 수술 기구(110)의 단부 작동기와 수술 부위의 영상(161)을 포함하는 3-차원 영상으로서 의사가 인식하는 출력결과를 제공한다. 단부 작동기는 멸균 수술장 안에 위치된다. 3-차원 영상은 3-차원 깊이 단서를 제공하고, 의사(101)는 기구들 및 환자 해부구조의 상대적 깊이를 평가할 수 있다. 3-차원 깊이 단서는 차례로 의사(101)가 시각적 피드백을 사용해서 주 도구 그룹(170)으로 종속 수술 기구(110)의 단부 작동기를 조종하여 1mm의 정확도로 특징부를 정확하게 표적화하도록 허락한다.
- [0022] 표시 장치(160)는 의사(101)가, 멸균 수술장 안에서 작업할 수 있는 위치에서, 쉽고 편안히 보이는 곳에 표시 장치(160)를 배치할 수 있도록 장착된다. 그러나, 표시 장치(160)의 배치는 전형적으로는 (i) 의사(101)가 환자(102)를 보는 능력; (ii) 주 도구 그룹(170)을 가진 환자측 조종기의 성능; (iii) 다른 수술 기구들의 수동 조종; (iv) 다른 표시를 보는 것, 또는 (v) 수술에 사용된 다른 기구류의 기능성을 방해하지 않도록 제한된다. 또한, 주 도구 그룹(170)의 이동과 종속 수술 기구 팁의 이동 사이의 추종이 개시되고, 추종이 계속되는 동안에는 표시 장치(160)의 이동이 억제될 수 있다.
- [0023] 멸균 수술장에서 일하는 동안 의사(101)는 환자(102) 쪽에 편안하게 앉거나 서서 수술 동안 표시 장치(160)를 본다. 의사(101)는 적어도 주 도구 그룹(17)을 조작함으로써 의료 과정을 수행한다(도 1a). 한 양태에서, 의사(101)는 엄지손가락과 집게손가락 사이에 주 도구 그룹(170)을 쥐게 되며, 표적화 및 파지는 직관적인 포인팅 및 핀칭 동작을 포함할 것이다. 주 도구 그룹(170)은 멸균되거나 드레이프로 처리되며, 이로써 주 도구 그룹(170)은 수술을 위한 멸균 수술장 안에 안전하게 위치되어 사용될 수 있다. 한 양태에서, 수술하는 동안 의사(101)가 주 도구 그룹(170)을 조작할 때 의사의 팔뚝이나 팔꿈치를 지지하기 위한 인체공학적 팔걸이(180)가 제공되며, 이것도 멸균 수술장 안에 있을 수 있다.
- [0024] 멸균 수술장에서 일하는 동안, 한 양태에서 의사가 주 도구 그룹(170)을 움직임에 따라, 감지된 공간 정보 및 감지된 배향 정보가 주 도구 그룹(170)의 이동을 기초로 제어 시스템(190)에 제공된다. 예를 들어, 핸드-트래킹 송신기(175)는 장, 예를 들어 전자기장, 광학장(예를 들어, 라이트 빔) 등을 생성하고, 이 장 안에서 주 도구 그룹(170)의 이동이 3-차원 좌표 시스템으로 감지된 공간 위치 및 배향 정보로서 제공된다.
- [0025] 하기 더 완전히 설명된 대로, 제어 시스템(190)은 공통 기준 프레임에 맞춰 감지된 공간 동작 데이터 및 감지된 배향 데이터를 맵핑한다. 제어 시스템(190)은 맵핑된 데이터를 처리하고, 주 도구 그룹(170)의 이동에 기초하여 원격조종 종속 수술 기구(110)의 단부 작동기를 적절히 위치시키라는 명령을 생성하며, 단부 작동기는 때로 팁이라고도 한다.
- [0026] 제어 시스템(190)은 원격조종 서보 제어 시스템을 이용해서 제어 명령을 통해 주 도구 그룹(170)의 감지된 동작을 번역하여 관련된 로봇 암으로 전송하고, 이로써 의사(101)는 종속 수술 기구(110)의 팁을 효과적으로 조작할 수 있다. 따라서, 멸균 수술장에서 일하는 중인 의사(101)는 멸균 수술장 안에 있는 주 도구 그룹(170)을 사용해서 종속 수술 기구(110)의 단부 작동기를 원격조종할 수 있다.
- [0027] 한번에 사용되는 원격조종 종속 수술 도구의 수와 그에 따른 시스템(100)에서 사용되는 로봇 암의 수는 다른 요인들 중에서도 일반적으로 수행될 의료 과정과 수술실 내의 공간 구속에 따른다. 수술 동안 사용되는 종속 수술 기구 중 하나 이상의 교환이 필요한 경우, 어시스턴트(103)가 더 이상 사용하지 않는 종속 수술 기구를 그것의 로봇 암으로부터 제거하고, 그 종속 수술 기구를 수술실 안의 트레이에 놓인 다른 종속 수술 기구로 교체할 수 있다. 수술 동안, 적어도 하나의 로봇 종속 수술 기구의 원단부는 멸균 수술장 안에 위치된다.
- [0028] 수술 텔레프리젠스를 제공하는 원격조종 로봇 수술 시스템은 종래의 개방 수술 및 수동으로 수행되는 최소 침습 수술을 능가하는 많은 장점을 제공하지만, 의사에게 수술 멸균 수술장 안에서 일하면서 이러한 원격로봇 수술을 수행할 수 있는 역량을 제공하는 것은 추가의 이익을 제공한다. 예를 들어, 환자측 의사 인터페이스(150)는 수술을 수행하는 중인 의사(101)가 종속 수술 기구(110,111)를 조작하는 동안 환자(102) 및 로봇 환자측 카트(105)를 직접 관찰하는 것을 허용함으로써 안전성을 개선한다.
- [0029] 또한, 환자측 의사 인터페이스(150)는 1명의 의사(101)만 멸균 수술장 안에서 작업하면서, 수술 기구(115)와 같은 수동 수술 기구와 하나 이상의 원격조종 종속 수술 기구(110,111)의 조화된 사용이 필요한 과정을 수행할 수

있도록 한다. 이것은 의사는 수술장에서 먼 곳에서 작업하고, 멸균 수술장 안에서 일하는 어시스턴트가 전형적으로 스테플러와 같은 수동조종 최소 침습 수술 기구를 제어하는 종래의 원격조종 수술 시스템을 능가하는 장점을 가진다. 다음에, 먼 곳에 있는 의사는 어시스턴트와 구두로 협력하여 수동 기구를 정확하게 위치시키고, 기구들 간의 동작을 조화시켜야 한다(예를 들어, 원격조종 기구를 사용하여 수동조종 기구에 조직을 공급하는 것).

[0030] 그러나, 본원에 설명된 대로, 1명의 의사(101)가 종속 수술 기구(110)와 수동조종 수술 기구(115)(예를 들어, 스테플러 기구)를 둘 다 함께 동시에 유리하게 사용할 수 있기 때문에 수술 작업 흐름이 증진된다. 예를 들어, 수동조종 수술 기구(115)는 멸균 수술장 안에 위치된 제어 핸들을 포함한다. 의사(101)는 제어 핸들을 사용해서 수동조종 수술 기구(115)를 제어한다.

[0031] 또한, 인터페이스(150)는 의사(101)가 환자(102) 몸의 안팎 모두에서 영상화 프로브, 조종식 니들 등을 제어하도록 허락한다. 따라서, 인터페이스(150)는 수동조종 최소 침습 도구를 사용할 때 의사(101)가 스스로 어시스턴트가 될 수 있도록 한다. 또한, 예를 들어, 경구를 통한 귀, 코 및 목 시술에서, 인터페이스(150)는 원격조종 종속 수술 기구(110,111)와 함께 종래의 개방 수술 기구를 사용할 때 의사(101)가 스스로 어시스턴트가 될 수 있도록 한다.

[0032] 인터페이스(150)는 원격조종 수술 시스템(100)을 위한 추가의 대형 단독 스탠드형 수술 콘솔의 필요 없이 협동 과정을 촉진한다. 또한, 다른 수술 기구를 조종하기 위해서 어시스턴트(103)가 인터페이스(150)를 공유할 수 있다. 이에 더하여, 여러 명의 의사들이 공통 표시 장치(160)를 사용하여 협동할 수 있다.

[0033] 상기 설명된 양태들에 더하여, 환자측 의사 인터페이스(150)는 또한 추가의 의사 콘솔의 필요 없이 의사(101)가 의사(195)(도 1b)에게 조언을 하거나 협동하도록 허락한다. 의사(101)는 의사(195)가 종래의 의사 콘솔(114)에서 보는 것과 동일한 정보를 표시 장치(160)상에서 본다. 그러나, 의사(101)가 멸균 수술장 안에서 일하고 있기 때문에 의사(101)는 환자의 겉으로 보이는 전체적인 상태 등 추가의 정보에 접근할 수 있으며, 이것은 의사(195)는 쉽게 이용할 수 없다.

[0034] 의사(101 및 195)가 동일한 정보를 보고 있으므로, 의사(101)는 인터페이스(150)를 사용하여 원격조종 종속 수술 기구의 적절한 기술 및 사용을 보여줄 수 있다. 예를 들어, 의사(101)는 인터페이스(150)를 사용하여 적어도 하나의 프록시 비주얼을 조종해서 조직을 어디에서 잡을지를 시각적으로 나타낼 수 있고, 기구를 사용해서 조직을 접어 넣는 방향을 시각적으로 나타낼 수 있다. 마찬가지로, 멀리 위치한 의사(195)는 실제 비주얼 또는 프록시 비주얼을 사용하여 멸균 수술장의 의사(101)에게 기술을 보여줄 수 있으며, 멸균 수술장의 의사는 실제 비주얼 또는 프록시 비주얼을 이용하여 함께 따라갈 수 있다. 여기서 실제 비주얼은 원격조종 종속 수술 기구의 단부 작동기의 영상을 말한다.

[0035] 또한, 2명의 의사는 표시 장치(160)를 볼 수 있고, 각 의사는 적어도 하나의 주 도구 그룹을 가진다. 1명의 의사는 프록시 비주얼을 제어할 수 있고, 남은 1명의 의사는 종속 수술 기구의 단부 작동기를 제어한다.

[0036] 상기 나타낸 대로, 환자측 의사 인터페이스(150)는 적어도 주 도구 그룹 및 트래킹 시스템, 표시 장치, 및 선택적으로 인체공학적인 지지대를 포함한다. 또한, 다양한 맵핑 및 종래의 제어 시스템에 대한 변형들이 실시된다. 이들 양태들이 각각 하기 더 상세히 설명된다.

[0037] 주 인터페이스

[0038] 이 예에서, 도 2a에 도시된 대로, 환자측 의사 인터페이스(150)는 제 1 주 도구 그룹(170A)과 제 2 주 도구 그룹(170B)을 포함한다. 주 도구 그룹(170A 및 170B)은 단지 예시일 뿐이며, 이 특정 구성형태로 주 도구 그룹을 제한하려는 의도는 아니다. 본 명세서의 관점에서, 다양한 주 도구 그룹들을 멸균 수술장 안에서 사용하여 기구(110,111)(도 1A 및 1B)와 같은 원격조종 종속 수술 기구를 제어할 수 있다.

[0039] 선택된 주 도구 그룹 기술은 의사(101)의 손에 고정된다. 또한, 각 주 도구 그룹(170A,170B)은 존재 감지를 포함한다. 예를 들어, 커패시턴스 스위치, 압력 스위치, 적외선 빔 기반 존재 스위치, 또는 어떤 다른 타입의 존재 감지 메커니즘이 제공되며, 의사(101)가 주 도구 그룹과 적절히 접촉한 상태에서 그것을 제어하고 있는지의 여부를 결정할 수 있다. 이 존재 감지 메커니즘은 의사가 주 도구 그룹을 떨어뜨리거나, 주 도구 그룹을 다른 의사에게 넘기거나, 멸균 트레이에 놓인 채로 주 도구 그룹을 옮기거나, 또는 어떤 다른 동작을 취하거나 더 이상 주 도구 그룹을 제어하지 않는 경우들에 일어날 수 있는 것과 같은 우연한 종속 도구 움직임을 방지하는 안전 특징부이다.

- [0040] 본 발명의 한 양태에서, 주 도구 그룹(170A,170B)은 적어도 하나의 모드 제어 버튼(201A,201B)을 포함한다. 모드 제어 버튼(201A,201B)은 추종(이것은 주 도구 그룹과 관련된 원격조종 종속 수술 기구의 동작 사이의 추종을 개시한다), 주 클러치 활성화(이것은 종속 기구의 주 제어를 해제한다), 내시경 카메라 제어(이것은 마스터로 하여금 내시경 이동 및 포커스 또는 전자 줌과 같은 특정부를 제어할 수 있도록 한다), 로봇 암 스왑(이것은 2개의 종속 기구들 간에서 특정의 마스터 제어를 스왑한다), 및 Tilepro 스왑(이것은 의사의 표시 장치상에 보조 비디오 창을 표시를 토글 방식으로 제어한다) 중 적어도 하나와 함께 사용된다. 주 도구 그룹(170A,170B) 상에서 실시되는 모드 제어 버튼의 수 및 기능은 하기 더 완전히 설명되는 풋 트레이의 풋 페달(들)과 기능적으로 상호 보완적으로 관련된다.
- [0041] 시스템(100)에 단지 2개의 주 도구 그룹(170A,170B)만 있을 때와 의사(101)가 이 2개의 주 도구 그룹과 연결된 2개의 종속 수술 기구 이외의 다른 종속 수술 기구의 움직임을 제어하고자 할 때, 의사(101)는 2개의 종속 수술 기구 중 하나 또는 둘 모두를 제자리에 고정할 수 있다. 다음에, 의사(101)는 주 도구 그룹 상의 버튼을 살짝 눌러서 주 도구 그룹 중 하나 또는 둘 모두를 다른 로봇 팔에 보유된 다른 종속 수술 기구와 결합시키고, 이것은 이 실시형태에서 주 도구 그룹과 또 다른 종속 수술 기구의 결합의 전환을 제공한다.
- [0042] 한 양태에서, 각 주 도구 그룹(170A,170B)은 주로 쓰는 손의 촉각 감각을 제공하며(예를 들어, 왼손 또는 오른손 중 하나에 적합화된 특정한 모양), 이로써 하나의 주 도구 그룹은 의사(101)의 왼손에서 사용되고, 또 다른 주 도구 그룹은 의사(101)의 오른손에서 사용될 수 있다. 또한, 주 도구 그룹의 특정한 그룹 스타일은 주 도구 그룹을 사용하는 의사의 선호도를 수용할 수 있도록 맞춤화될 수 있다.
- [0043] 도 2a의 예에서, 각각의 주 도구 그룹(170A,170B)은 2개의 레버(231A, 231B, 232A, 232B)를 포함하고, 각 레버는 손가락 고리(233A, 233B, 234A, 234B)를 가져서, 의사(101)(도 1a 및 1b)는 전형적으로 한 쌍의 레버를 엄지손가락과 집게손가락 사이에 잡을 수 있다. 손바닥 결이(235,236)는 의사의 손의 손바닥에 꼭 맞고, 이 예에서는 손바닥 둘레에서 손의 뒤로 연장된다. 주 도구 그룹의 다른 예는, 제한은 아니지만, 글러브 장치 및 심플 장치를 포함한다. 또한, 주 도구 그룹은 피스톨 그룹 장치 또는 펜슬 그룹 장치로서 실시될 수 있다. 또한, 하기 설명되는 도 2b 및 2c를 참조한다.
- [0044] 주 도구 그룹(170, 170A, 170B)은 수술실 안의 모든 장비와 관련해서 기계적으로 접지되지 않는다. 케이블(241,242)이 주 도구 그룹(170A,170B)과 제어 시스템(190)을 연결한다. 한 양태에서, 케이블(241,242)은 주 도구 그룹(170A,170B)의 센서로부터의 위치 및 배향 정보뿐만 아니라, 그룹 단합에 대한 센서 데이터 및 주 도구 그룹(170A,170B) 상의 버튼 입력에 대한 상태 데이터를 제어 시스템(190)으로 보낸다.
- [0045] 케이블을 사용하여 감지된 위치 및 배향 데이터를 제어 시스템(190)에 전송하는 것은 단지 예시일 뿐이며, 이 특정 양태에 제한하려는 의도는 아니다. 본 명세서의 관점에서, 본 분야의 당업자는 주 도구 그룹 또는 주 도구 그룹들로부터 제어 시스템(190)으로 감지된 위치 및 배향 데이터를 전송하기 위한 메커니즘을 선택할 수 있다(예를 들어, 무선 접속에 의해서).
- [0046] 케이블(241,242)은 주 도구 그룹(170A,170B)의 동작을 억제하지 않는다. 각각의 주 도구 그룹(170A,170B)이 기계적으로 접지되어 있지 않으므로, 각 주 도구 그룹은 의사가 도달할 수 있는 작업공간과 핸드-트래킹 송신기의 작업공간 내에서 위치 및 배향 동작이 모두 유효하게 구속되지 않는다(예를 들어, 데카르트 좌표 시스템에서 좌우진동, 승강, 서지, 피치, 요우 및 롤). 또한, 각각의 주 도구 그룹(170A, 170B)이 핀치 그룹 메커니즘을 포함하므로, 각 주 도구 그룹(170A,170B)은 적어도 7의 자유도를 가진다.
- [0047] 핸드-트래킹 송신기(175)는, 예를 들어 전자기적 공간 트래킹 시스템, 관성적 공간 트래킹 시스템, 광학적 공간 트래킹 시스템, 또는 음향적 공간 트래킹 시스템일 수 있다. 감지된 정보를 제공하는 장치는 특정한 공간 트래킹 시스템 또는 사용된 시스템들의 조합에 따라 달라질 수 있다. 각 실시형태에서, 적어도 주 도구 그룹에 대한 감지된 위치 및 배향 정보가 제어 시스템에 제공된다.
- [0048] 어떤 양태에서, 전자기적 공간 트래킹 시스템과 관성적 공간 트래킹 시스템의 조합이나, 또는 광학적 공간 트래킹 시스템과 관성적 공간 트래킹 시스템의 조합이 사용될 수 있다. 관성적 공간 트래킹 시스템은 높은 업데이트 빈도 및 고 해상도를 가지지만, 차등적 트래킹 정보만 제공할 뿐이며, 이것은 통합되었을 때 절대 위치 추이에만 감응한다. 관성적 공간 트래킹으로부터의 차등적 트래킹 정보는 상호 보완적인 방식으로 나머지 공간적 트래킹 시스템으로부터의 절대 트래킹 정보와 융합될 수 있으며, 이로써 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹에 대해 높은 업데이트 빈도 및 고 해상도의 추이로부터 자유로운 절대 위치 트래킹을 제공할 수 있다.
- [0049] 한 양태에서, 공간 및 배향 트래킹의 특정 실시형태와 무관하게, 트래킹 시스템은 신뢰할 만하고 연속적인 입력

데이터를 제어 시스템(190)에 제공한다. 고 해상도의 위치 및 배향 감지는 적어도 1mm보다 좋은 위치 해상도와 1도보다 낮은 회전 해상도를 제공한다. 제어 시스템(190)에 제공되는 데이터는 적은 잠복기 및 높은 업데이트 빈도를 가지며, 예를 들어 최대 15ms의 잠복기와 적어도 40Hertz의 업데이트율을 가진다.

- [0050] 도 2b는 주 도구 그룹(220)의 다른 구체예를 예시한다. 주 도구 그룹(220)은 스트랩(227)이 달린 커프(225), 샤프트(243) 및 바디(242)를 포함한다.
- [0051] 커프(225)는 의사(101)의 손 둘레에 꼭 맞아서 안쪽면(225B)이 의사의 손등 위로 놓이고, 반대쪽 안쪽면(225A)은 의사의 손바닥 위에 놓인다. 스트랩(226)은, 이 양태에서는 벨크로 스트랩이며, 커프(225)를 의사의 손에 고정한다.
- [0052] 커프(225)는 의사의 손의 외주에 편안하게 맞을 수 있는 크기이다. 한 양태에서, 커프(225)의 외주 치수는 6인치(15.3cm)이고, 스트랩(227)은 커프(225)가 약 6.8인치 내지 약 9.1인치(17.3cm 내지 23.1cm)의 외주 치수를 가진 손에서 사용될 수 있는 크기이다.
- [0053] 한 양태에서, 스트랩(226)이 제자리에서 커프(225)의 양 부분에 고정되었을 때, 존재 감지 스위치가 활성화되며, 상기 설명된 존재 감지 기술 중 어느 것이 사용될 수 있다.
- [0054] 모드 제어 버튼(226)이 커프(225)의 바깥면 위에 위치된다. 모드 제어 버튼(226)은 의사가 엄지손가락과 집게손가락 사이에 레버(241A 및 241B)를 쥐고 있을 때 의사의 나머지 손가락들 중 하나가 모드 제어 버튼(226)에 닿아서 그것을 누를 수 있도록 위치된다.
- [0055] 주 도구 그룹(220)의 바디(242)가 샤프트(243)에 슬라이드 방식으로 장착된다. 샤프트(243)는 커프(225)에 고정된다. 한 양태에서, 바디(242)는 샤프트(243)를 따라 커프(225)에서 1.8인치(4.6cm) 떨어진 곳까지 이동한다. 또한, 바디(242)는 샤프트(243)를 중심으로 회전한다.
- [0056] 2개의 레버(241A, 241B)가 한 단부에서 바디(242)에 장착된다. 레버들(241A, 241B)의 구성형태는 유사하며, 때문에 레버(241A)만 상세히 고찰된다.
- [0057] 레버(241A)의 한 단부에 접촉판(241A)이 장착되고, 반대쪽 단부는 바디(242)에 장착된다. 의사(101)(도 1a 및 1b)는 전형적으로 엄지손가락과 집게손가락 사이에 접촉판(246A 및 246B)을 쥐고 접촉판(246A 및 246B)을 바디(242)를 향해 눌러서 원격조종 종속 수술 기구 단부 작동기의 파지를 증가시킬 수 있다. 이와 같이, 레버(241A, 241B)는 단부 작동기의 파지, 또는 다른 조종을 에뮬레이트하는 방식으로 바디(242)에 장착된다. 예를 들어, 다양한 저항 스프링이 사용될 수 있으며, 이로써 접촉판(246A, 246B)이 바디(242)에 가까워질수록 그 방향으로 더 멀리 접촉판(246A, 246B)을 이동시키는 것에 대한 저항이 증가한다.
- [0058] 접촉판(246A)과 바디(242)에의 부착점 사이에서 자석 및 홀 효과 센서를 포함하는 단힘 센서(244A)가 레버(241)에 장착된다. 단힘 센서(244A)는 레버(241A)가 바디(242)를 향해서 또는 멀어져서 이동함에 따른 파지 단힘 정보를 제공하며, 제어 시스템(190)은 이 파지 단힘 정보를 이용해서 원격조종 종속 수술 기구의 단부 작동기의 단힘을 제어한다.
- [0059] 커프(225)에서 먼 쪽의 바디(242)의 단부에 핸드-트래킹 송신기(175)로부터의 장과 조합해서 사용되는 전자기 센서(245)가 장착되며, 이로써 주 도구 추적장치(220)가 핸드-트래킹 송신기(175)로부터의 장 안에서 이동함에 따라 감지된 위치 정보 및 감지된 배향 정보를 생성할 수 있다.
- [0060] 도 2c는 또 다른 주 도구 그룹(260)을 예시한다. 이 구체예에서, 기구식 손가락을 가진 글러브 대신에, 손가락 고리(261A, 261B)가 의사의 엄지손가락과 집게손가락에 위치된다.
- [0061] 각각의 손가락 고리(261A, 261B)에는 작은 전자기 센서(262A, 262B)가 장착된다. 부재(262)가 손가락 고리(261A)와 손가락 고리(261B) 사이에서 연장된다. 한 양태에서, 부재(262)는 종속 수술 도구 단부 작동기의 단힘을 에뮬레이트하고, 그룹 단힘 정보를 제공한다.
- [0062] 손가락 고리들(261A, 261B)이 서로 떨어져 이동함에 따라 단부 작동기가 열린다. 손가락 고리들(261A, 261B)이 서로를 향해 이동할 때는 부재(262)는 단부 작동기의 단힘 및 파지(적절하다면)를 모의하는 것에 대한 저항을 제공한다. 롤 축을 가동시키려면 의사(101)는 간단히 손가락과 엄지를 함께 문지르면 되고, 서로에 대한 센서들(262A, 262B)의 배향의 변화는 롤의 양에 상응한다.
- [0063] 주 도구 그룹의 본원에 설명된 여러 구체예들은 단지 예시일 뿐이며, 제한하려는 의도는 아니다. 한 양태에서, 각 주 도구 그룹은 다양한 그룹 선호도를 수용하면서 의사의 손에 주 도구 그룹을 보유하기 위한 고정 방식을

포함한다. 마스터 그룹은 의사로 하여금 전체적인 동작과 섬세한 동작을 모두 쉽게 수행할 수 있도록 한다.

[0064] 본 발명의 한 양태에서, 주 도구 그룹은 적어도 하나의 모드 제어 버튼과 통합된다. 주 도구 그룹은 의사로 하여금 주 도구 그룹에서 손가락과 엄지를 쉽게 제거할 수 있도록 한다. 한 양태에서, 마스터 그룹은 별도로 감지되는 볼 축과 통합된다. 마스터 그룹은 의사의 존재를 감지하고, 3-차원 트래킹 센서를 수용한다. 또한, 주 도구 그룹은 마스터 그룹이 멸균될 수 없을 경우 멸균 커버를 수용한다. 어떤 양태에서, 주 도구 그룹은 수술 기구들에 대해 비슷한 중량 및 질량 분포를 유지한다.

[0065] 표시 장치

[0066] 도 3a는, 예를 들어 액정 디스플레이(LCD) 장치인 표시 장치(160)상에 영상을 제공하는 시스템의 한 양태의 더 상세한 블록도이다. 종래의 입체 내시경(112)이 입체 내시경(112)의 시야 안에서 환자(102)의 조직과 수술 기구(110)의 단부 작동기에 대한 좌우 채널 영상을 제공한다.

[0067] 입체 내시경(112)은 조직으로부터의 빛을 전송하기 위한 2개의 채널을 포함한다(예를 들어, 좌우 영상용 채널). 각 채널에서 전송된 빛은 상이한 조직 화면으로 나타난다. 빛은 하나 이상의 영상을 포함할 수 있다. 빛은 전하-결합 장치-카메라에 의해 캡처된다. 전하-결합 장치로부터의 정보가 제어 시스템(190)의 비디오 컨트롤러에 의해 처리되고, 적절한 업데이트된 정보가 비디오 컨트롤러(391)에 의해 표시 장치(160)에 제공된다. 하기 더 완전히 논의되는 대로, 비디오 컨트롤러(391)에 의해서 표시 장치(160)에 제공되는 특정 정보는 표시 장치(160)의 특징에 따른다.

[0068] 상기 설명된 대로, 표시 장치(160)는 어떤 양태에서는 의사(101)에 의해 2-차원 영상으로 인식될 수 있는 영상을 제공할 수 있고, 다른 양태에서는 3-차원 영상으로서 의사(101)에 의해서 인식될 수 있는 영상을 제공할 수 있다. 3-차원으로 보고 해부구조와 기구들의 상대적인 깊이를 알 수 있는 능력은 종래의 수동으로 움직이는 복강경 과정에서 제공되는 전형적인 2-차원 영상에 비해서 유익하다. 정확한 입체 깊이 단서는 인지 부담을 줄일 수 있고, 동작 효율을 개선할 수 있다. 그러나, 정확한 입체 단서는 눈 분리와 작업 거리 비율의 보존을 필요로 한다.

[0069] 한 양태에서, 표시 장치(160)는 붐(310)에 장착됨으로써 환자(102) 및 적어도 의사(101)와 관련해서 표시 장치(160)의 편리한 배치 및 재배향이 가능해진다. 표시 장치(160) 및/또는 붐은 핸들(311,312)을 포함하며, 이로써 표시 장치(160)는 상기 설명된 대로 이동될 수 있다.

[0070] 한 양태에서, 핸들(311,312)은 핸들(311,312)이 멸균 수술장 안에 포함될 수 있도록 드레이프로 처리된다. 이것은 멸균 수술장 안에서 일하는 사람이 표시 장치(160)를 움직이는 것을 허락한다.

[0071] 한 양태에서, 붐(310)은 브레이크를 포함하며, 이로써 시스템(100)이 종속 수술 기구가 주 도구 그룹의 움직임을 추종하는 모드(추종 모드)에 있을 때는 표시 장치(160)가 이동될 수 없다. 또는 달리, 한 양태에서, 시스템(100)이 추종 모드에 있는 동안 표시 장치(160)의 어떤 움직임은 추종 모드를 방해한다. 어떤 경우, 주 도구 그룹 동작은 표시 장치(160)와 관련해서 감지되며, 따라서 표시 장치(160)는 시스템이 추종 모드에 있는 동안에는 움직이지 못하게 된다. 이 실시형태와 무관하게, 한 양태에서, 표시 장치(160)는 제어 시스템(190)에 연결된 표시 장치 동작 인터록을 포함하며, 이 인터록은 표시 장치의 움직임이 부적절하고 및/또는 의사(101)에 대한 배향을 해제하는 어떤 시스템 작동 모드에서 표시 장치 이동을 방지한다.

[0072] 또한, 표시 장치(160)는 의사 존재 스위치를 포함한다. 의사(101)가 표시 장치(160)와 마주한 채로 의사 존재 스위치의 범위 안에 있을 때, 이 스위치는 제어 시스템(190)이 추종 모드에 진입하여 머무르도록 하는 신호를 제어 시스템(190)에 제공한다. 의사(101)가 표시 장치(160)와 마주하지 않거나, 스위치의 범위 안에 있지 않을 때, 의사 존재 스위치는 제어 시스템(190)이 추종 모드에 있는 것을 억제하는 신호를 제어 시스템(190)에 보낸다. 한 양태에서, 의사(101)와 표시 장치(160) 또는 의사 뷰어(361) 간의 가까운 범위의 거리를 감지하기 위한 하나 이상의 적외선(IR) 범위 센서가 사용된다.

[0073] 의사 존재 스위치는 의사(10)가 3-차원 영상의 시각적 깊이 단서를 적절히 평가할 수 있는 위치에 있지 않을 때 의사(10)가 종속 수술 기구를 작동시키는 것을 방지하는 안전 특징부이다. 의사 존재 스위치는 제어 시스템(190)에 연결된 표시 장치-기반 존재 인터록의 일례이다.

[0074] 상기 나타난 대로, 표시 장치 컨트롤러(391)에 의해 표시 장치(160)에 제공되는 정보는 이용된 표시 장치의 타입에 따른다. 표시 장치(160)상의 3-차원 영상을 위해서는 몇 가지 상이한 실시형태가 이용될 수 있다.

[0075] 제 1 실시형태에서, 표시 장치(160)는 한 쌍의 편광된 영상을 제공하고, 의사(101)는 특수 안경(361)을 착용한

다. 의사(101)는 특수 안경(361)을 쓰고 이 한 쌍의 편광된 영상을 볼 때 3-차원 영상을 보게 된다. 편광된 영상은 여러 방식으로 생성될 수 있다. 제 1 양태에서, 표시 장치는 이 한 쌍의 편광된 영상을 자동적으로 생성하는 특징부를 포함한다. 제 2 양태에서, 한 쌍의 편광된 영상을 생성하는 액정 디스플레이의 스크린에 필름이 적용된다. 두 경우 모두 편광 렌즈를 가진 피동형 안경이 3-차원 영상을 보기 위해 필요하다.

[0076] 이들 접근법 중 하나에서, 한 양태에서, LCD 디스플레이 상의 영상의 편광이 나란히 라인을 기준으로 변화된다. 예를 들어, 표시된 영상에서 짝수 번호 라인들이 한 방향으로 편광되고, 표시된 영상에서 홀수 번호 라인들이 다른 방향으로 편광된다. 전형적으로, 짝수 번호 라인의 편광은 홀수 번호 라인의 편광에 수직이다. 좌안 영상은 짝수 번호 라인으로부터의 편광된 영상일 수 있고, 이 예에서 우안 영상은 홀수 번호 라인으로부터의 편광된 영상일 것이다. 이 양태에서는 제어 시스템(190)이 표시 장치(160)에 나란한 라인을 기준으로 좌안 정보와 우안 정보를 모두 함유하는 복합 영상을 제공해야 할 필요가 있다. 이 접근법은 피동형 편광 안경(361)을 사용해야 한다.

[0077] 이 접근법은 고 해상도 영상을 제공하고, 넓은 시야로 인해서 여러 명의 사용자가 사용할 수 있다. 재생 속도에 대한 의존성과 점멸은 없다. 또한, 0.7m 내지 3m의 거리에서 표시 장치를 볼 수 있기 때문에 의사(101)는 특정 위치에 제한되지 않는다. 그러나, 이 접근법은 고스트 아티팩트 및 외측 머리 동작으로 인한 산란 왜곡을 일으킬 수 있다.

[0078] 상기 논의된 특징들을 가진 표시 장치의 예는 대한민국 인천시 연수구 송도 Pavonne R&D 센터 #7-42 (406-130) Pavonnine Korea, Inc.에서 제공되는 Miracube G240M이다. 이러한 특징을 가진 표시 장치의 또 다른 예는 미국 뉴저지 07470 웨이 밸리 로드 1700의 JVC U.S.A에서 제공되는 GD-463D10이다. 또한, 이러한 특징을 가진 편광 필름이 상업적으로 이용될 수 있다.

[0079] 다른 실시형태에서, 제어 시스템(190)에 의해서 입체 내시경(112)으로부터의 듀얼 영상이 표시 장치(160)상에 제시될 수 있고, 입체 뷰어(361)는 그것이 표시 장치(160)로부터 거리를 두고 고정되도록 붐 상에 장착된다. 입체 뷰어(361)는 표시 장치(160)로부터의 입체 영상의 쌍을 의사(101)의 두 눈에 반사하는 조정가능한 거울을 포함하며, 이어서 의사의 뇌가 이 영상들을 하나의 선명한 3-차원 장면으로 융합한다. 한 예에서, 입체 뷰어(361)는 Wheatstone 거울 입체경이다.

[0080] 도 3b는 표시 장치(160A)를 가진 Wheatstone 거울 입체 뷰어(361A)를 더 상세히 예시한다. 이 양태에서, 표시 장치(160A)는 핸들(311A, 311B)을 제공하는 장착 브래킷(321)에 장착된다. 한 양태에서, 장착 브래킷(321)은 붐(310)에 부착된다.

[0081] 입체 내시경(112)로부터의 좌우 영상(315, 316)이 비디오 컨트롤러(391)에 의해서 표시 장치(160A)상에 표시된다. 뷰어(361A)는 확장형 붐(320)에 의해서 장착 브래킷(321)에 부착된다. 확장형 붐(320)은 표시 장치(160A)로부터 뷰어(361A)까지의 거리와 뷰어(361A)의 수직 높이를 조정할 수 있게 한다. 또한, 확장형 붐(320)은 뷰어(361A)가 표시 장치(160A)를 직접 볼 수 있는 길을 벗어나 회전될 수 있도록 회전한다.

[0082] 도 3b의 양태에서, 핸드-트래킹 송신기(175)를 위한 지지 조립체(330)가 장착 브래킷(321)에 부착된다. 지지 조립체(330)는 핸드-트래킹 송신기(175)가 장착되는 턴테이블(331)을 포함한다. 한 양태에서, 턴테이블(331)은 Lazy Susan 장치로서 실시된다.

[0083] 입체 뷰어(361, 361A)의 이 실시형태는 거울을 사용하므로 전체 색이 지원된다. 3-차원 영상은 고스트 영상에 의해서 방해받지 않고, 스크린 명멸로부터 완전히 자유롭기 때문에 보는 것이 쉬워진다. 이 영상은 정확한 입체 깊이 단서를 제공한다. 입체 뷰어(361, 361A)의 위치는 표시 장치로부터의 조망 상태가 좋은 거리에 위치된다. 또한, 입체 뷰어(361)는 의사 존재 감지를 위한 헤드-인 센서를 지원하고, 동작 맵핑을 위한 적절한 헤드 정렬을 유지한다. 표시 장치(160)의 해상도가 입체 영상 해상도를 결정한다.

[0084] 뷰어의 바로 정면에 위치한 입체 영상을 볼 수 있는 입체 뷰어는 미국 캘리포니아 92691 미션 비에조 아베들 21686의 Berezin Stereo Photography Products의 조정형 ScreenScope LCD이다. 그러나, 어떤 양태에서, 손동작 작업공간과 병치되어 있는 입체 영상을 볼 수 있는 것이 유익하다. 이것은 이러한 입체 뷰어를 가진 페리스코프와 같은 거울 조립체를 사용함으로써 달성된다. 이 거울 조립체에서 양안 입사 거울은 표시 장치(160)로부터 영상을 반사하는 거울과는 상이한 피치 각도를 가질 수 있다. 한 양태에서, 양안 입사 거울의 각도는 이들 거울이 장착된 뷰어 눈 부분을 통해서 조정할 수 있다. 수평으로부터 60도 누운 것이 병치에 좋은 작업 각도인 것으로 판명되었다.

[0085] 입체 뷰어는 환자측 위치의 선택과 관련해서 의사가 이용할 수 있는 선택사항을 제한한다. 그러나, 입체 뷰어

는 상기 설명된 다양한 고정된 실시를 용이하게 하며, 의사(101)가 바라는 여러 작업 위치에 도달할 수 있도록 환자-카트 붐에 장착될 수 있다. 이 실시형태는 표시 장치(160)를 사용해서 여러 명의 사용자가 동시에 동일한 3-차원 영상을 보는 것을 허락하지 않는다.

[0086] 또 다른 양태에서, 능동형 안경(361)을 사용하여 표시 장치(160)상의 영상을 볼 수 있다. 능동형 안경(361)은 때로 셔터 글라스라고 한다. 능동형 안경(361)은 표시 장치(160)가 재생되는 순간에는 각 눈에서 "꺼진다". 능동형 안경(361)의 각 렌즈는 1 픽셀 LCD 스크린에서 유효하며, 눈이 표시 장치(160)상에 표시된 영상을 봐야 할 필요에 따라서 꺼졌다(암) 켜졌다(명) 한다.

[0087] 표시 장치(160)가 120Hz LCD 장치인 경우, 비디오의 초당 12 프레임이 표시되고, 각 눈에는 초당 60 프레임이 표시된다. 이것은 때로 페이지 플립핑이라고도 한다.

[0088] 무선 접속 또는 적외선 접속을 사용해서 능동형 안경(361)과 표시 장치(160)를 동기화할 수 있다. 좌안 프레임이 표시 장치(160)상에 나타났을 때는 좌측 렌즈가 완전히 열리고, 스크린이 다음번 우안 프레임을 재생하는 동안, 또한 능동형 안경(361)은 렌즈의 불투명도를 전환해야 한다. 표시 장치(160)가 120Hz LCD 장치인 경우, 제어 시스템(190)에 의해서 비디오의 초당 120 프레임이 표시되고, 각 눈에는 초당 60 프레임이 제공된다. 사용될 수 있는 120Hz LCD 표시 장치는 삼성으로부터 입수할 수 있다.

[0089] 이 양태에서, 적외선(IR) 셔터 신호가 의사 존재 신호로서 사용될 수 있다. 의사는 표시 장치(160)와 마주해야 하며, 이로써 표시 장치(160)에 의해서 방출되는 IR 셔터 신호가 능동형 셔터 그라스(361)에 의해서 검출될 수 있다. 이 감지는 안전 인터록의 일부로서 존재를 확인하기 위해 제어 시스템에 중계될 수 있다. 능동형 셔터 그라스(361)의 사용은 우수한 영상 품질과 상당한 몰입형 표시를 제공하지만, 의사(101)는 표시 장치(160)의 시계 라인 안에 머물러야 하고, 산란 왜곡을 최소화하기 위해서 외측 머리 동작을 피해야 한다.

[0090] 또 다른 양태에서, 표시 장치(160)는 붐에 장착되지 않고, 대신에 헤드 장착형 표시 유닛이다. 헤드 장착형 표시 유닛은 2개의 작은 형상-인자 LCD 디스플레이를 포함하며, 좌안 및 우안에 독립적인 영상을 표시하는 뷰어 눈 부분이 달려 있다. 눈 부분은 사용자의 눈과 최적 배치가 되도록 조정할 수 있으며, 동공간 거리 및 응시 방향에 대해서 조정하는 것을 포함한다. 눈 부분 내의 광학은 영상이 팔 길이 안에서 뷰어의 정면에서 부유하는 듯한 인상을 제공한다. 헤드 장착형 표시 장치는 정확한 입체 깊이 단서를 제공하고, 우수한 주시 거리를 가진다. 또한, 헤드 장착형 표시 장치는 시야 병치 및 존재 센서로서 헤드-인 센서를 지원한다. 사용하기 적합한 한 헤드 장착형 표시 장치는 미국 마이애미 웨스트보로 플랜더스 로드 134의 Vision Systems Group, A Division of Viking Systems에서 제공되는 3D-HD 개인용 헤드 디스플레이이다.

[0091] 또 다른 양태에서, 헤드 장착형 디스플레이 기술은 또한 콤팩트 붐 장착형 표시 장치 형상 인자에도 이용될 수 있다. 도 3c를 참조한다. 이 양태에서, 표시 장치(160B)는 붐(310A)에 장착되고, 이것은 로봇 환자측 카트(305) 또는 단독 스탠드형 카트에 직접 부착된다. 이 기술은 환자측 카트에서 의사가 바라는 작업 위치의 대부분을 지원하며, 헤드-인 센서(371), 및 머리걸이(372)를 지지한다. 또한, 눈 조각의 각도는 핸드-트래킹 작업 공간과 시야의 이상적인 병치를 허용한다. 화살표(373)는 디스플레이 장치(160B)를 사용하는 의사의 시계 라인을 표시하며, 한 구체예에서 이것은 수평에서 60도 각도로 누워있다. 또한, 이 양태에서, 핸드-트래킹 송신기(175)는 붐(310A)에 의해 지지된다.

[0092] 다른 양태에서, 표시 장치(160)는 자동-입체 디스플레이이며, 이것은 특수 안경이나 입체 뷰어가 필요하지 않아서 의사용 뷰어(361)가 사용되지 않는다. 자동-입체 디스플레이는 뷰 글라스를 사용할 필요 없이 분리된 영상을 각 눈에 전달한다. 자동-입체 디스플레이를 생성하는데 사용되는 두 가지 주요한 기술이 있는데, 대측성 눈을 향하는 빛을 차단하는 장벽의 사용이나, 또는 선택된 눈으로 빛을 보내는 수정체 렌즈의 사용이다.

[0093] 시차 장벽은 불투명 매체 안에 5개의 수직 슬릿을 가진다. 이 장벽은 표시 장치(160)상의 영상 정면에 위치되고, 좌우 영상이 수직 슬릿에 나타난다. 영상 슬릿과 장벽 슬릿의 빈도가 일치하고, 의사(101)가 장벽으로부터 필요한 거리에 있다면, 의사(101)의 왼쪽 눈과 오른쪽 눈에 각각 좌우 영상이 보일 수 있다. 편광 안경은 필요하지 않다. 그러나, 뷰 위치의 수는 제한되며, 따라서 의사(101)가 환자측 위치를 선택할 자유도 제한된다.

[0094] 모드 제어

[0095] 환자측 의사 인터페이스(150)는 시스템 모드, 예를 들어 추종 모드(중속 수술 기구가 주 도구 그룹의 움직임을 따르는 것), 주 클러치 모드(주 움직임을으로부터 중속 가동의 해제), 카메라 제어 모드(내시경 이동을 가능하게 함), 에너지 도구 모드(수술 에너지 도구 제어를 가능하게 함(예를 들어, 전기소작 도구)), 카메라 포커스 모드(카메라 포커스 제어를 가능하게 함), 암 스와핑(다양한 주/중속 암 제어 조합을 허용함), 및 Tilepro 스와핑

모드(의사 표시 장치에서 다양한 그림 표시의 제어를 가능하게 함, 예를 들어 풀 스크린 디스플레이와 의사가 둘 이상의 분리된 영상이나 데이터 스크린을 보는 디스플레이 사이의 전환)을 제어하기 위한 인터페이스를 포함한다. 시스템 모드를 제어하기 위한 인터페이스는 의사(101)에 의해 쉽게 접근될 수 있으며, 다양한 작동 모드의 온/오프 활성화 및 촉발된 활성화를 모두 지원한다.

[0096] 시스템 모드를 제어하기 위한 인터페이스는 여러 명의 사용자에게 의해서 상호 배타적인 방식으로 모드 제어 입력이 맵핑되어 제어될 수 있도록 한다. 또한, 이 인터페이스는 사용자 독립적 주 클러치를 가능하게 한다. 한 양태에서, 이 인터페이스는 멸균될 수 있다. 시스템 모드를 제어하기 위한 인터페이스는 쉽게 배울 수 있고 기억할 수 있다. 시스템 모드를 제어하기 위한 인터페이스는 의도치 않은 동작 활성화를 최소화할 수 있도록 구성된다.

[0097] 시스템 모드를 제어하기 위한 인터페이스는 단독으로, 또는 하나 이상의 버튼, 센서 및 풋 페달과 조합하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 버튼은 주 도구 그림 상에 포함될 수 있으며, 눌러졌을 때 상기 설명된 대로 주 클러치 및 카메라 제어를 활성화한다. 동일한 버튼의 킥 탭은 암 스왑 또는 Tilepro 스왑을 촉발시킨다. 노말 탭의 특정 기능성과 킥 탭의 특정 기능성이 각 버튼에 할당된다.

[0098] 한 양태에서, 시스템 모드를 제어하기 위한 인터페이스는 적어도 하나의 풋 페달(431)을 포함하는 풋 페달 트레이(430)(도 4c)를 포함한다. 한 양태에서, 풋 페달 트레이(430)는 da Vinci® 수술 시스템 모델 IS3000(본원에 참고자료로 포함되는 2009년 3월 9일 제출된 미국 특허출원 제12/400,726호를 참조한다)의 에너지 활성화를 제어하기 위한 종래의 풋 페달 트레이의 오른쪽 반과 유사한 작은 유선형 공간이다. 그러나, 어떤 양태에서, 완전히 종래의 풋 페달 트레이가 사용될 수 있다.

[0099] 인체공학적 지지대

[0100] 도 1a 및 1b에 예시된 대로, 환자측 의사 인터페이스(150)는 의사(101)의 팔뚝(들) 또는 팔꿈치(들)를 위한 벤치 팔걸이로서 기능하는 움직이는 인체공학적 팔뚝 지지대(180)를 포함한다. 팔뚝 지지대(180)는 주 도구 그림(170, 170A, 170B)의 미세한 동작을 위한 안정성을 제공한다. 또한, 팔뚝 지지대(180)는 조화로운 작업을 위한 손들 사이의 고유수용성 관계를 유지한다.

[0101] 도 4a의 예에서, 팔뚝/팔꿈치 지지대(180A)는 수술대(405)에 부착된다. 본원에서 사용된 팔뚝/팔꿈치 지지대는 지지대가 팔뚝 또는 팔꿈치에 제공될 수 있다는 의미이다. 팔뚝/팔꿈치 지지대(180A)는, 예를 들어 화살표(404)에 의해 나타낸 대로 수술대(405)의 길이를 따라, 화살표(401)에 의해 나타낸 대로 수술대에 더 가깝거나 더 멀게, 그리고 화살표(402)에 의해 나타낸 대로 수술대(405)의 표면과 관련해서 위아래로 여러 다양한 거리를 움직일 수 있다. 또한, 이 예에서, 팔뚝/팔꿈치(180A) 지지대는 화살표(403)에 의해 나타낸 대로 그것의 중심을 중심으로 선회할 수 있다. 팔뚝/팔꿈치 지지대(180A)는 의사(101)가 서있거나 앉아있는 동안 사용될 수 있다. 또는 달리, 팔뚝/팔꿈치 지지대(180A)는 수술대(405) 대신에 브레이크를 가진 움직이는 붐에 부착될 수 있다. 움직이는 붐은 서서 또는 앉아서 사용하기에 적합하도록 조정될 수 있으며, 움직이는 붐 구조는 의사가 붐에 기대는 힘을 견딜 수 있을 만큼 강하다.

[0102] 다른 예에서, 팔뚝/팔꿈치 지지대(180B)는 새들 스톨(410)과 같은 움직이는 플랫폼에 장착된다. 도 4b에 도시된 대로, 새들 스톨(410)은 이동을 용이하게 하기 위한 복수 개의 캐스터(415)를 포함한다. 이러한 지지대를 가진 한 새들 스톨은 미국 캘리포니아 노바토의 Elbow Rest from Back Designs, Inc.의 Salli 새들 스톨로서 이용할 수 있다. 새들 스톨의 사용은 움직이는 플랫폼의 단지 예시일 뿐이며, 이 특정 스톨에 제한하려는 의도는 아니다. 본 명세서의 관점에서, 적합한 팔뚝/팔꿈치 지지대는 의사(101)가 편안히 앉거나 지지될 수 있는 다양한 움직이는 플랫폼에 장착될 수 있다.

[0103] 이러한 움직이는 플랫폼은 의사(101)로 하여금 수술 동안 해당 플랫폼 끝에 걸터앉아서 신체의 중심 근육을 이완시킨 채로 인체공학적 척추 정렬을 보존할 수 있도록 한다. 움직이는 플랫폼은 의사의 팔뚝에 대해 중립적인 작업 위치와 주 클러치 모드에서 인체공학적 포즈로 돌아갈 수 있게 하는 신체 기준을 제공한다. 이 신체 기준은 주 클러치 모드를 사용할 때 인지 부담을 줄이고, 인체공학적 자세를 보존하는 것을 돕는다.

[0104] 제어 시스템

[0105] 상기 설명된 대로, 제어 시스템(190, 190A)(도 1a, 1b, 3a 및 7)은 다양한 기능을 수행한다. 제어 시스템(190A)(도 7)은 작동 모드 중 하나에서 작동하는 것과 관련된 정보와 수술할 수 있는 모드를 나타내는 정보를 모두 수신한다. 예를 들어, 주 인터페이스 입력/출력 모듈(702)을 사용해서 제어 시스템(190A)은 감지된 공간 정보(721), 감지된 배향 정보(722), 및 그림 단합 정보(723)는 물론, 제어 스위치(724), 예를 들어 표시 장치

및 주 도구 그립 존재 스위치의 상태에 대한 정보를 수신한다. 또한, 제어 시스템(190A)은 환자측 의사 인터페이스(PSSI)(150)로부터 모드 제어 명령(725)을 수신한다. 다양한 제어 스위치로부터의 상태 정보 및 모드 제어 명령에 의하여 제어 시스템(190A)에 의해 취해지는 행동은 상기 설명되었으므로 여기에 다시 설명하지 않는다.

[0106] 제어 시스템(190A)은 원격조종 서보 제어 시스템을 이용하며, 이것은 프로세서 모듈(701)의 프로세서상에서 원격조종 서보 제어 루프 모듈(760)의 명령을 실행하여, 제어 명령을 통해서 주 도구 그립(670)의 동작을 번역해서 관련된 로봇 암으로 전달하며, 이로써 의사(601)는 종속 수술 기구(110)의 팁을 효과적으로 조작할 수 있다. 한 양태에서, 제어 명령은 배향 동작 명령(731)과 공간 동작 명령(732)을 포함한다. 제어 시스템(190A)에 대해서 하기 더 완전히 설명된 특징들과 함께 고려했을 때 원격조종 서보 제어 시스템에 의해서 수행되는 기능들은 종래의 기능과 동등하다.

[0107] 도 6a에서는 입체 내시경(612)의 종래의 내시경 화면 좌표 프레임(610)이 예시된다. 도 6b에서는 한 양태의 다양한 좌표 프레임(610, 620 및 630)이 사용된다. 하기 더 완전히 설명된 대로, 원격조종 종속 수술 기구의 팁의 동작을 따라 주 도구 그립(670)의 동작을 번역하는 한 양태에서 좌표 프레임(610, 620 및 630)이 사용된다.

[0108] 제어 시스템(190A)은 감지된 공간 정보(721), 감지된 배향 정보(722)를 배향 동작 명령(731)과 공간 동작 명령(732)로 번역해서 원격조종 종속 수술 기구의 팁을 움직이는데 있어서 독특한 맵핑 및 프로세싱을 실시한다. 특히, 하기 더 완전히 설명된 대로 제어 시스템(190A)은 래치 시스템 모듈(730)을 포함하며, 이것은 실행되면 종속 수술 기구의 자율적인 또는 의도치 않은 동작을 방지한다. 또한, 제어 시스템(190A)은 프록시 비주얼 모듈(750)을 포함할 수 있으며, 이것은 하기 더 완전히 설명된 대로 메모리(780)에 저장되고, 프로세서 모듈(701)의 프로세서상에서 실행된다.

[0109] 제어 시스템(190A)의 실시에 대한 이후의 설명은 단지 예시일 뿐이며, 제한하려는 의도는 아니다. 본 명세서의 관점에서, 본 분야의 당업자는 환자측 수술 인터페이스(150)를 포함하는 최소 침습 원격조종 수술 시스템의 요건들을 수용할 수 있는 설명된 특징들의 어떤 바람직한 조합을 선택하여 실시할 수 있다.

[0110] 멸균 수술장의 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그립(670)과 3-차원 표시 장치(660)의 조합은 원격조종 종속 수술 기구의 환자측 제어를 허용하는데 있어서 새로운 역량을 제공한다. 상기 설명된 대로, 한 양태에서, 움직이는 3-차원 표시 장치(660)는 멸균 수술장에서 일하고 있는 의사(601)에 의해서 움직여질 수 있다. 제어 시스템(190A)에 의해서 3-차원 표시 장치(660)에서 보이는 대로 종속 수술 기구 단부 작동기(660)의 움직임을 따라 주 도구 그립(670)의 동작을 맵핑하는데 사용되는 기술은 종래의 최소 침습 원격조종 로봇 수술 시스템으로부터는 직접 전달될 수 없다.

[0111] 해결된 문제를 더 잘 이해하기 위해서, 멸균 수술장 내에 위치하지 않는 의사 콘솔(114)(도 1b)과 관련해서 종래의 최소 침습 원격조종 로봇 수술 시스템에 의해 사용되는 종래의 맵핑 전략을 먼저 고려하는 것이 유용하다. 의사 콘솔(114)을 위한 동작 맵핑 전략은 직관적이며 인체공학적으로도 설계된다. 이를 위해서, 동작 맵핑은 시야 및 손 작업공간 병치의 이점을 취한다. 예를 들어, 본원에 그 전문이 참고자료로 포함되는 미국특허 제 7,155,315호(2005년 12월 12일 제출; "최소 침습 수술 장치에서 카메라 관련 제어")를 참조한다.

[0112] 의사(195)(도 1b)는 의사 콘솔(114)에 앉아서 입체 뷰어 쪽을 보면서 입체 내시경(112)으로부터의 3-차원 영상을 볼 수 있다. 3-차원 영상은 몰입 방식으로 의사(195)에게 제시되며, 이로써 의사(195)는 자기 자신의 눈으로 직접 수술장을 보고 있는 것처럼 된다. 입체적 시야는 의사 자신의 손-눈 작업공간과 인식적으로 일치하도록 규모가 조정된다. 또한, 입체적 시야는 화면이 머리가 아래쪽으로 60도의 각도를 가진 의사의 머리의 주된 주시 방향을 따라 깊이로 연장되도록 배향된다.

[0113] 이 셋업의 결과로서, 의사의 시각적 공간은 의사가 주 도구 조작기를 움직이는 공간과 인식적으로 중첩된다. 이런 구축은 궁극적으로 원격조종 종속 수술 기구가 의사 자신의 손이라는 인상을 제공한다.

[0114] 이와 같이, 종래의 시스템은 원격조종 종속 수술 기구를 제어하기 위한 손-눈 공간의 이상적인 맵핑을 수용한다. 바로 주지된 대로, 내시경 화면 안에서 기구를 보고 있을 때, 의사는 통상적으로 기구가 자기 자신의 손과 마주하고 있다는 것을 인식한다.

[0115] 제어 시스템 - 신체-중심 맵핑

[0116] 상기 설명된 대로, 환자측 의사 인터페이스(150)는 의사(601)와 관련해서 다양한 방식으로 표시 장치(660)가 위치되어 배향될 수 있도록 한다. 상기 설명된 종래의 병치식 맵핑은 Zs 방향으로 내시경 화면을 따라 기구를 움직이기 위해서는 의사(601)가 자신의 손을 입체 표시 장치(660)의 주시 방향을 따라 움직여야 한다는 것을 말한

다. 이 접근법은 의사는 표시 장치(160B)를 아래로 향해 보는 도 3c에 예시된 것과 같은 입체 표시 장치에서 허용될 수 있으며, 의사의 시점이 더 수평이 되는 표시 장치에서는 허용되지 않는다.

- [0117] 또한, 의사(601)는 내시경 화면에서 Y_s 방향으로 위로 기구를 움직이기 위해서는 표시 장치와 평행하게 위로 자신의 손을 이동해야 한다. 그러나, 이것은 표시 장치(660)가 의사(601)의 바로 정면에 있지 않을 때는 불편하고 인체공학적이지 않은 동작을 이끌 수 있다. 의사(601)가 계속해서 팔을 들어올려 표시 장치(660) 쪽으로 위로 손을 움직여야 한다면 피곤해질 것이다.
- [0118] 종래의 시각적 공간을 사용하려는 시도와 관련된 이들 문제를 극복하기 위해서 신체-중심 맵핑이 적용되며, 이것은 의사(601)로 하여금 자기 자신의 자세에 호응하여 움직임을 정합할 수 있도록 한다. 도 6b의 예에서, 신체-중심 좌표 프레임(610)은 신체-중심 z -좌표축 Z_{bc} , 신체-중심 x -좌표축 X_{bc} , 및 신체-중심 y -좌표축 Y_{bc} 를 포함한다.
- [0119] 도 6b에서 신체-중심 z -좌표축 Z_{bc} 는 이 축을 따라 주 도구 그립(670)의 동작이 의사(601)의 몸체(601T)로부터 멀어지거나 몸체를 향해 움직이는 축이다. 신체-중심 x -좌표축 X_{bc} 은 이 축을 따라 주 도구 그립(670)의 동작이 의사(601)의 몸체(601T)와 관련해서 좌우로 이동하는 축이다. 신체-중심 y -좌표축 Y_{bc} 는 이 축을 따라 주 도구 그립(670)의 동작이 의사(601)의 몸체(601T)와 관련해서 위아래로 움직이는 축이다.
- [0120] 표시 장치(660)상의 영상에서 내시경 화면 z -좌표축 Z_s 는 이 축을 따라 내시경 화면 방향이 표시 장치(660)상의 영상을 향해서 가거나 그로부터 멀어지는 축이다. 내시경 화면 x -좌표축 X_s 는 표시 장치(660)상의 영상에서 오른쪽에서 왼쪽으로 연장되는 축이다. 내시경 화면 y -좌표축 Y_s 는 표시 장치(660)상의 영상에서 위아래로 연장되는 축이다. 논의를 쉽게 하기 위해서 표시 장치(660)상에 좌표 프레임(610)이 예시되지만, 이것은 일반적으로는 표시 장치(660)상의 영상에 포함되지 않는다. 한 양태에서, 표시 장치(660)상의 영상을 위한 표시 장치 좌표 프레임은 내시경 화면 좌표 프레임(610)과 동일하다.
- [0121] 또한, 표시 장치(660)상의 영상 안에는 원격조종 종속 수술 기구의 단부 작동기(661)가 있으며, 이것에 대해서 팁 좌표 프레임(630)이 정의된다. 단부 작동기(661)의 팁 z -좌표축 Z_t 는 표시 장치(660)상의 원격조종 종속 수술 기구의 영상의 세로방향 축을 따른 축이다. 팁 x -좌표축 X_t 와 팁 좌표축 Y_t 는 축 X_t 에 수직인 평면을 한정한다.
- [0122] 의사가 움직이는 것을 보고 있는 것이므로 편의를 위해 종속 수술 기구 단부 작동기(661)는 본 명세서에서 때로 종속 수술 기구 팁(661)이라고도 한다. 이 영상의 움직임은 원격조종 종속 수술 기구 팁 자체의 움직임에 직접 대응한다. 본 분야의 당업자는 영상의 움직임이 본원에 설명된 대로 제어 시스템(190A)으로부터의 제어 명령에 응하여 로봇 암에 의해서 팁 자체가 움직이는 직접적인 결과임을 이해한다.
- [0123] 제어 시스템(190A)은 때로 공통 좌표 프레임이라고도 하는 내시경 화면 좌표 프레임(610)에 맞춰서 신체-중심 좌표 프레임(620)의 데이터와 수술 기구 팁 좌표 프레임(630)의 데이터를 모두 맵핑한다. 이 맵핑은 표시 장치 좌표 프레임에서 수술 기구 팁(661)의 움직임에 따른 주 도구 추적장치(660)의 움직임을 번역하는데 사용된다.
- [0124] 예를 들어, 앓거나 서있을 때, 의사(601)는 신체-중심 z -좌표축 Z_{bc} 를 따라 자신의 몸체(601T)로부터 멀리 주 도구 그립(670)을 이동시킬 수 있다. 이 양태에서, 주 도구 그립(670)은 3-차원 좌표 프레임(610)에서의 동작을 감지하고, 감지된 공간 정보(721) 및 감지된 배향 정보(722)를 제어 시스템(190A)에 제공한다.
- [0125] 제어 시스템(190)에서 핸드-트래킹 컨트롤러(704)는 감지된 정보, 예를 들어 감지된 공간 정보(721) 및 감지된 배향 정보(722) 중 어느 하나 또는 둘 다를 수신하고, 새로운 공간 위치 데이터(X_{bc} , y_{bc} , z_{bc}) 및 새로운 배향 데이터(피치, 요우, 롤)를 출력한다. 한 양태에서, 핸드-트래킹 컨트롤러(704)는 또한 핸드-트래킹 송신기(175)와 연결되고, 송신기(175)에 의해서 송신된 장을 제어한다.
- [0126] 공간 위치 데이터(X_{bc} , y_{bc} , z_{bc})와 배향 데이터(피치, 요우, 롤)는 내시경 화면 좌표 프레임(610)에 맞춰 맵핑된다. 내시경 화면 좌표 프레임(610)에서 단부 작동기(661)의 새로운 맵핑된 데이터와 현재 위치를 이용하여 내시경 화면 좌표 프레임(610) 안에서 단부 작동기(661)를 새로운 위치로 움직이는데 필요한 정보가 결정된다. 이 정보는 제어 명령으로 종속 기구에 전달된다. 제어 명령에 응하여, 원격조종 종속 수술 기구는 신체-중심 z -좌표축 Z_{bc} 를 따라 주 도구 그립(670)의 동작에 대응하도록 내시경 화면 방향을 따라서 팁을 이동시킨다. 결과적으로 표시 장치(660)에서 종속 기구 팁 영상(661)은 z -좌표 Z_s 를 따라 이동한다.
- [0127] 유사하게, 신체-중심 y -좌표축 Y_{bc} 를 따라 주 도구 그립(670)이 움직이면 종속 기구는 표시 장치(660)에서 종속 기구 팁 영상(661)이 내시경 화면 y -좌표축 Y_s 를 따라 위로 움직이도록, 즉 영상이 표시 장치(660)상에서 위로

움직이도록 이동한다. 신체-중심 x-좌표축 X_{bc} 를 따라 왼쪽으로 주 도구 그립(670)을 이동시키면 종속 기구는 표시 장치(660)에서 종속 기구 팁 영상(661)이 내시경 화면 x-좌표축 X_s 를 따라 표시 장치를 가로질러 왼쪽으로 움직이도록 이동한다.

[0128] 이 맵핑 전략은 의사(601)의 머리, 신체 및 팔이 표시 장치 좌표 프레임과 모두 정렬된다는 가정을 완화한다. 신체-중심 좌표 프레임의 배향은 의사(601)에 의해서 직접 관리될 수 있다. 이것은 의사(601)로 하여금 맵핑의 인체공학성을 관리할 수 있도록 할 뿐만 아니라, 의사, 환자, 내시경 및 내시경 표시 장치의 배열에 있어서의 높아진 유연성을 수용할 수 있도록 한다.

[0129] 한 가지 선택사항은 의사로 하여금 핸드-트래킹 시스템에 의해 사용되는 송신기(175)를 배향할 수 있도록, 예를 들어 턴테이블(331)(도 3b)을 사용해서 송신기(175)를 회전시킬 수 있도록 하는 것이다. 다른 관련된 선택사항은 의사에게 착용가능한 방식으로 경량의 송신기(175)를 부착하는 것이며, 이로써 측정된 동작은 항상 의사의 몸체에 호응하게 된다. 다른 대안은 의사로 하여금 배향 프레임을 한정할 수 있는 포인팅 또는 동작 제스처어를 취하도록 하는 것이다.

[0130] 자기 핸드-트래킹 컨트롤러, 주 도구 그립에 사용되는 센서, 및 본 발명의 한 구체예에서 사용하기 적합한 핸드-트래킹 송신기는 Mid-Range 송신기를 구비한 3D 가이드드 trakSTAR™ 시스템으로서 미국 버몬트 버밍턴의 Ascension Technology Corporation에서 입수할 수 있다(trakSTAR™은 Ascension Technology Corporation의 상표명이다). 이 송신기는 78cm(31인치)로서 특징되는 매체 범위에 걸쳐 높은 정확도의 트래킹에 알맞은 펄스 방식 DC 자기장을 생성한다. 이 시스템은 각 센서마다 240--420 업데이트/초로 역학적 트래킹을 제공한다. 소형화된 피동식 센서 출력은 전력선 노이즈 출처에 의해 영향을 받지 않는다. 송신기와 센서 사이의 명료한 시계라인은 필요하지 않다. 모든 태도 추적이 가능하며, 관성적 추이나 광학적 간섭은 없다. 금속 면역성도 높고, 비-자기 금속으로부터의 왜곡도 없다.

[0131] 제어 시스템 - 인체공학적 손목 배향 맵핑

[0132] 환자측 의사 인터페이스(150)와 관련해서 표시 장치(160)가 콘솔 입체 뷰어처럼 항상 아래쪽으로 60도 각도를 이루는 것은 아니다. 표시 장치(160)가 너무 수직 배향되어 3-차원 영상과 주 도구 그립 사이의 종래의 구성형태를 재현할 수 없을 경우(즉, 의사의 화면이 표시 화면에 법선이고, 본질적으로 수직인 경우), 의사(101)는 자신의 손목(515A, 515B)을 도 5a에 묘사된 대로 불편한 자세로 뒤로 구부리거나, 또는 불편한 자세로 팔뚝을 고정할 필요가 있다. 이러한 자세에서 종속 수술 기구를 작동시키는 것은 가능하지만, 의사(101)는 인체공학적으로 바람직하지 않은 부자연스러운 자세를 찾게 된다.

[0133] 결과적으로, 한 양태에서, 고정된 회전 오프셋이 신체-중심 좌표 프레임에서 손목 배향 동작을 맵핑하기 위해 사용된다. 구체적으로, 제어 시스템(190A) 안에서 서보 제어 루프에 의해 수신된 주 도구 그립(170A, 170B)으로부터의 감지된 배향 데이터가 고정된 오프셋을 따라서 회전된다. 이것은 좌표 프레임(620R)으로 도 6b에 표시된다. -45도에서 -30도 범위의 고정된 오프셋이 직관적인 제어를 보존하면서 이 인체공학적인 문제를 완화하는데 좋은 것으로 나타났다. 이런 고정된 회전 오프셋의 사용에 의해서 허락되는 개선된 인체공학적 포즈(515A1, 515B1)가 도 5b에 도시된다.

[0134] 이 맵핑 양태의 인격화된 성질은 손목 제어가 시스템 디자인의 기계적이고 시각적인 요소에만 기초해서 절대적인 1 대 1 맵핑으로 더 이상 맵핑되지 않는다는 것이다. 대신에, 이 맵핑은 사람 사용자의 동작에서 더욱 편안한 손목 범위를 수용할 수 있도록 변형된다.

[0135] 제어 시스템 - 래칫 시스템

[0136] 종래의 최소 침습 원격조종 수술 시스템에서는 주 도구 그립과 종속 수술 기구 단부 작동기의 배향이 배치될 때까지 의사가 기다려야 했으며, 이로써 갑작스런 원치 않는 종속 동작을 일으키지 않고 추종 모드에 진입될 수 있었다. 그러나, 제어 시스템(190A)에서는 의사(101)가 주 도구 그립(170)을 움직이기 시작할 때 래칫 시스템 모듈(730)(도 7)이 원격조종 서보 제어 루프 모듈(760) 안에서 활성화되며, 예를 들어 프로세서 모듈(701) 상에서 실행된다. 래칫 시스템 모듈(730)뿐만 아니라 모듈(760)은 메모리(780)에 저장된다. 종속 수술 기구(110)의 단부 작동기와 주 도구 그립(170) 간의 배향 오차와 무관하게, 원격조종 서보 제어 루프 시스템은 주 도구 그립(170)과 때로 종속 수술 기구 팁(661)이라고 하는 수술 기구 단부 작동기 간의 추종 모드에 진입한다.

[0137] 래칫 시스템 모듈(730)은 주 도구 그립(170)이 이동함에 따라 종속 수술 기구 팁과 관련해서 주 도구 그립(170)의 배향을 이음매 없이 연속적으로 개선한다. 래칫 시스템 모듈(730)은 종속 수술 기구 팁의 배향을 제동하며, 이로써 종속 수술 기구 팁과 주 도구 그립(170) 간의 어떤 배향 오차가 연속적으로 이음매 없이 감소될 수

있다. 종속 배향을 향한 주 도구 그룹의 이동을 이용해서는 주/종속 맵핑을 개선할 수 있지만, 종속 배향으로부터 멀어지는 주 도구 그룹의 이동은 그럴 수 없으며, 따라서 주/종속 배열은 의사가 경험할 수 있는 적절한 직관적인 관계를 향해서 연속적으로 제동된다. 래칫 시스템 모듈(730)의 실행은 주 도구 그룹(170), 또는 종속 수술 기구 팀의 자율적인 동작 없이 배향 정렬을 달성한다.

[0138] 래칫 시스템 모듈(730)의 실행은 표시 장치(160)에서 의사(101)가 보는 대로 주 도구 그룹(170)과 종속 수술 기구 팀 간의 직관적인 배향 정렬을 가져온다. 또한, 래칫 시스템 모듈(730)은 의사(101)가 하고 있는 일(주 도구 그룹(170)의 조작)과 의사(101)가 표시 장치(160)상에서 보고 있는 것(표시 장치(160)에서 종속 수술 기구 팀의 움직임) 사이의 직접적인 관계를 제공한다. 이러한 래칫 방식의 한 예는 본원에 그 전문이 참고자료로 포함되는 동시 계류 중이며 공동 양도된 미국 특허출원 제12/495,213호(2009년 6월 30일 제출; 원격조종 최소 침습 수술 기구의 마스터 정렬을 위한 래칫 방식")에 더 상세히 설명된다.

[0139] 제어 시스템 - 프록시 비주얼 시스템

[0140] 상기 설명된 대로, 다른 의사를 감독하기 위한 프록시 비주얼이 의사에 의해 사용될 수 있다. 이 예에서, 의사(195)(도 1b)는 환자측 의사 인터페이스(150)를 사용해서 의사(101)에 의해서 감독된다. 그러나, 이 구성형태는 단지 예시일 뿐이다. 예를 들어, 의사(101)는 주 도구 그룹(170A)(도 2)을 사용하여 프록시 비주얼을 제어할 수 있고, 의사(195)는 주 도구 그룹(170B)을 사용하여 원격조종 종속 수술 기구(110)를 제어할 수 있다. 어떤 주 도구 그룹이 프록시 비주얼에 배정될 수 있으며, 의사는 해당 주 도구 그룹을 사용하여 상이한 주 도구 그룹을 사용하는 다른 의사를 감독할 수 있다. 환자측 의사 인터페이스(150)는 제 2 의사 콘솔, 또는 심지어 제 1 의사 콘솔의 필요 없이도 이러한 감독을 용이하게 한다.

[0141] 감독을 용이하게 하기 위해서, 프록시 비주얼 모듈(750)은 한 양태에서 화면 처리 서브시스템의 일부로서 처리된다. 이 모듈은 주 도구 그룹의 위치 및 배향을 수신하고, 그것을 입체 영상으로 렌더링해서 실시간으로 내시경 카메라 영상과 복합화한 후, 의사 콘솔, 어시스턴트 표시 장치, 및 환자측 의사 인터페이스 표시 장치(160)상에 표시한다. 의사(101)가 미리 정해진 행동을 취함으로써 감독을 시작하지 않는 경우, 프록시 비주얼 시스템 루프가 활성화되며, 예를 들어 모듈(750)이 프로세서 모듈(701) 상에서 실행된다. 미리 정해진 행동으로 사용되는 특정 행동은 제어 시스템(190A)이 그 행동을 인식할 수 있도록 구성되는 한 필수적인 것은 아니다.

[0142] 한 양태에서, 프록시 비주얼은 주 도구 그룹(170)에 의해서 제어되는 가상의 고스트 기구(811)(도 8)이며, 원격조종 종속 수술 기구(810)는 의사 콘솔(114)의 주 도구 조작기 중 하나에 의해서 제어된다. 의사(101)는 표시 장치(160)에서 기구(810)와 기구(811)를 모두 보고, 의사(195)는 의사 콘솔(114)의 입체 표시 장치에서 기구(810)와 기구(811)를 모두 본다. 프록시 비주얼로서 가상의 고스트 기구(811)의 사용은 단지 예시일 뿐이며, 이 특정 영상에 제한하려는 의도는 아니다. 본 명세서의 관점에서, 프록시 비주얼을 표시하는 영상과 원격조종 종속 수술 기구의 실제 단부 작동기의 영상의 구별이 용이한 프록시 비주얼에 다른 영상들도 사용될 수 있다.

[0143] 가상 고스트 기구(811)는 가상 고스트 기구(811)가 실제 기구(810)로부터 가상 고스트 기구(811)가 분명히 구별되는 방식으로 표시된다는 점을 제외하면 실제 기구(810)와 유사하게 보인다(예를 들어, 투명 또는 반투명 고스트 모양 영상, 구별되는 색을 가진 영상 등). 가상 고스트 기구(811)의 제어 및 작동은 실제 원격조종 수술 기구에 대해 상기 설명된 것과 동일하다. 이와 같이, 의사(101)는 주 도구 그룹(170)을 사용하여 가상 고스트 기구(811)를 조작할 수 있으며, 이로써 원격조종 종속 수술 기구(810)의 적절한 사용을 보여줄 수 있다. 의사(195)는 기구(810)를 사용하여 가상 고스트 기구(811)의 동작을 모방할 수 있다.

[0144] 가상 고스트 기구는 그 전문이 본원에 참고자료로 포함되는 공동 양도된 미국 특허출원 공개 No. US 2009/0192523 A1(2009년 3월 31일 제출; "수술 기구의 합성적 표시")에 더 완전히 설명된다.

[0145] 제어 시스템 - 과정 순서도

[0146] 본 명세서에서, 도 9는 움직이는 표시 장치(160), 주 도구 그룹(170), 핸드-트래킹 송신기(175) 및 원격조종 종속 수술 기구(110)를 포함하는 최소 침습 수술 시스템(100)에서 제어 시스템(190, 190A)에서 실시되는 방법(900)의 한 양태에 관한 과정 순서도이다. 신규 감지된 주 동작 데이터 수신 작동(901)에서, 새로 감지된 공간 데이터, 새로 감지된 배향 데이터, 또는 둘 모두가 제어 시스템(190)에 의해서 수신된다. 작동(901)은 안전 인터록 체크 작동(902)으로 프로세싱이 진행된다.

[0147] 안전 인터록 체크 작동(902)은 안전 인터록의 상태가 적어도 하나의 주 도구 그룹과 종속 수술 기구 간의 추종 방식 작동이 허락된다는 의미인지를 결정한다. 상기 설명된 다양한 인터록에 더하여, 다른 안전 인터록은 의사가 주 도구 그룹을 추종 모드를 개시하기 전에 제어될 기구 팀의 인식된 배향과 대략 일치시켜야 한다는

것이다. 45도의 전체 배향 오차 관용성이 좋은 것으로 판명되었다. 이 관용성 설정은 추종이 개시될 때 의사가 신뢰성 있게 일치시키면서 직관적인 정렬을 가져올 수 있을 만큼 충분히 여유롭다. 나머지 오차는 추종하는 도중에 래칫 시스템 모듈(730)을 사용하여 감소된다. 또한, 그립 단힘은 추종 모드에 진입하기 전에 주/종속 기구 틱 간의 관용성 안에서 일치되어야 한다.

[0148] 예를 들어, 만약 상기 설명된 존재 스위치 중 하나가 부재를 표시하거나, 표시 장치(160)가 이동되었다는 표시가 수신되거나, 또는 아마도 추종 모드 인터록이 올바르게 작동하지 않을 경우, 안전 인터록 체크 작동(902)이 거짓이 되며, 이것은 추종 모드가 허락될 수 없음을 의미한다. 따라서, 체크 작동(902)은 감지된 주 도구 그립 데이터 저장 작동(903)으로 진행되고, 이것은 이 예에서는 수신된 새로운 데이터를 저장한 다음, 프로세싱을 다시 작동(901)으로 되돌린다.

[0149] 안전 인터록의 상태가 의사(101)를 포함하는 시스템(100)이 추종 모드 작동에 필요한 상태에 있음을 나타내는 경우, **안전 인터록** 체크 작동(902)은 **시스템 추종 모드** 체크 작동(904)으로 프로세싱을 진행한다. 시스템이 추종 모드에 진입한 경우, 또는 추종 모드에 있는 경우, 체크 작동(904)은 **공통 기준 프레임에 맞춘 맵핑** 작동(905)이나, 아니면 **감지된 주 도구 그립 데이터 저장** 작동(903)으로 진행된다.

[0150] **공통 기준 프레임에 맞춘 맵핑** 작동(905)은 수신된 새로 감지된 데이터를 공통 기준 프레임에 맞춰서 맵핑한다. 예를 들어, 신체-중심 좌표 프레임이 사용된 경우, 감지된 데이터는 신체-중심 좌표 프레임 안에서 상기 설명된 대로 내시경 화면 좌표 프레임에 맞춰서 맵핑된다. 또한, 한 양태에서, 신체-중심 좌표 프레임에 대한 고정된 회전 오프셋이 맵핑 전에 작동(905)에서 실시된다. 또한, 한 양태에서, 4:1의 규모 인자가 신체-중심 좌표 프레임(620)에서의 동작과 내시경 화면 좌표 프레임(610)에서의 동작 사이에 사용된다.

[0151] 작동(905)이 완료되면, **래칫** 작동(906)이 새로운 배향 데이터를 처리하고, **신규 종속 공간 위치 생성** 작동(910)이 새로운 위치 데이터를 처리한다. **래칫** 작동(906)은 저장된 **종속 배향**(907)을 이용하며, 이것은 메모리(780)의 종속 배향 저장 요소(770)에 저장된 현재 종속 배향이고, 새로운 배향 데이터를 사용해서 새로운 상대적 회전 매체를 생성한 후, **신규 종속 배향 생성** 작동(908)으로 진행된다.

[0152] **신규 종속 배향 생성** 작동(908)은 새로운 상대적 회전 매체를 사용하여 새로운 종속 배향을 생성하고, 프로세싱은 종속 배향 명령 전송 작동(909)으로 진행된다. 새로운 종속 배향을 이용하여, 작동(909)은 종속 배향 및 지정된 각속도를 포함하는 명령을 공통된 기준 프레임 안에서 종속 입/출력(I/O) 모듈(703)을 통해서 전송하며, 이로써 해당 명령에 의해서 지정된 대로 종속 수술 기구 틱이 이동된다. 작동(909)이 완료되면, 이 예에서는 작동(901)으로 되돌아간다.

[0153] 의사(101)가 주 도구 그립(170)과 종속 수술 기구(110)의 틱 간의 배향 오차를 줄이는 방식으로 주 도구 그립(170)을 이동시킬 때, 래칫 배향 과정은 의사가 주 도구 그립(170)을 어떻게 쥐고 있는지와 물 조인트 제한에 직면하였는지를 고려하면서 주 도구 그립(170)과 종속 수술 기구(110)의 틱 간의 추종에 있어서 감소된 배향 오차를 이용한다. 반대로, 의사(101)가 주 도구 그립(170)과 종속 수술 기구(110) 간의 배향 오차를 증가시키는 방식으로 주 도구 그립(170)을 이동시킬 때, 래칫 배향 과정은 주 도구 그립(170)과 종속 수술 기구 틱(110) 간의 추종 모드에 있어서 증가된 배향 오차가 아니라 현재 배향 오차를 이용한다.

[0154] 작동(906-909)은 상기 참고자료로 본원에 포함되었던 공동 계류중이며 공동 양도된 미국 특허출원 제12/495,213호에 더 완전히 설명된다.

[0155] 래칫 배향 과정은 종속 수술 기구(110)의 틱과 관련해서 주 도구 그립(170)의 절대적 배향을 이음매 없이 연속적으로 개선한다. 래칫 배향 과정은 주 도구 그립(170) 또는 종속 수술 기구(110)의 틱의 자율적 동작 없이 절대적 배향의 연속적 개선을 달성한다.

[0156] **신규 종속 공간 위치 생성** 작동(910)은 작동(905)으로부터의 공통 좌표 프레임 안의 주 도구 그립(670)의 새로운 공간 위치 데이터와 공통 좌표 프레임 안의 저장된 현재 종속 수술 기구 공간 위치(911)를 이용해서 공통 기준 프레임 안에서 단부 작동기(661)에 대해서 새로운 종속 공간 위치를 결정한다. 새로운 종속 공간 위치를 이용해서, **종속 공간 위치 명령 전송** 작동(912)이 종속 공간 위치 및 지정된 속도를 포함하는 명령을 공통 기준 프레임 안에서 종속 입/출력(I/O) 모듈(703)을 통해서 전송하며, 이로써 해당 명령에 의해서 지정된 대로 종속 수술 기구 틱이 이동된다.

[0157] 제어 시스템(190,190A)으로서 설명되었지만, 제어 시스템(190,190A)이 실제로는 하드웨어, 프로세서상에서 실행되는 소프트웨어, 및 펌웨어의 어떤 조합에 의해서 실시될 수 있다는 것이 인정되어야 한다. 또한, 그것의 기능은 본원에 설명된 대로 단일 유닛에 의해서 수행될 수 있거나, 또는 상이한 구성요소들에 나뉘질 수 있으며,

차레로 각 구성요소가 하드웨어, 프로세서상에서 실행되는 소프트웨어, 및 펌웨어의 어떤 조합에 의해서 실시될 수 있다. 상이한 구성요소들에 나뉘졌을 때, 이 구성요소들은 한 장소에 중앙집중화될 수 있거나, 또는 분산 처리 목적을 시스템(100) 전체에 분산될 수 있다.

[0158] 본 발명의 양태들 및 구체예들을 예시하는 상기 설명 및 첨부한 도면은 보호된 발명을 한정하는 청구항을 제한하는 것으로 생각되어서는 안 된다. 다양한 기계적, 조성적, 구조적, 전기적, 및 작동적 변화가 본 설명 및 청구항의 정신 및 범위에서 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다. 어떤 예에서, 잘 공지된 회로, 구조, 및 기술은 본 발명을 모호하게 하는 것을 피하기 위해 나타나지 않거나 상세히 설명하지 않는다.

[0159] 또한, 본 설명에서 사용된 용어들은 본 발명을 제한하지 않는다. 예를 들어, "밑", "아래", "하부", "위", "상부", "근위", "원위" 등은 도면에 예시된 한 요소 또는 특징부와 다른 요소 또는 특징부의 관계를 설명하기 위해 사용될 수 있다. 이런 공간적으로 상대적인 용어들은 도면에 도시된 위치 및 배향에 더하여 사용 또는 작동 중인 장치의 상이한 위치 및 배향을 모두 포함하도록 의도된다. 예를 들어, 도면에서 장치가 회전된다면, 다른 요소 또는 특징부에 대해 "아래" 또는 "밑"으로 설명된 요소는 그 다른 요소 또는 특징부에 대해 "위" 또는 "위쪽"이 될 것이다. 이와 같이, 예시적인 용어 "아래"는 위와 아래의 위치 및 배향을 둘 다 포함할 수 있다. 장치는 다른 식으로 배향될 수도 있으며(90도 회전되거나 또는 다른 배향으로), 본원에서 사용된 공간적으로 상대적인 설명 용어들은 그에 따라서 해석된다.

[0160] 단수형 "한" 및 "그"는 문맥상 다른 지시가 없다면 복수 형태를 역시 포함하도록 의도된다. 용어 "포함하다", "포함하는", "포함하다" 등은 서술된 특징, 단계, 작동, 요소 및/또는 구성요소의 존재를 명시하며, 하나 이상의 다른 특징, 단계, 작동, 요소, 구성요소 및/또는 그룹의 존재 또는 부가를 배제하지는 않는다.

[0161] 모든 예들 및 예시적인 언급은 비제한적이며, 청구항을 본원에 설명된 특정 실시형태와 구체예들 및 이들의 등가물에 한정하는데 사용되어서는 안 된다. 표제는 형식적인 것일 뿐이며, 한 표제 하의 내용이 하나 이상의 표제 하의 내용을 교차 언급하거나 거기에 적용될 수 있기 때문에 어떤 식으로도 주제를 제한하는데 사용되어서는 안 된다. 마지막으로, 본 명세서의 관점에서, 한 양태 또는 구체예와 관련하여 설명된 특정한 특징들은 도면에 구체적으로 도시되거나 말로서 설명되지 않더라도 본 발명의 다른 개시된 양태들 또는 구체예들에도 적용될 수 있다.

[0162] 메모리(780)는 통합된 구조로서 예시되지만, 이것은 모든 메모리가 동일한 물리적 위치에 있어야 한다는 것으로 해석되어서는 안 된다. 메모리의 일부 또는 전부는 프로세서와는 다른 물리적 위치에 있을 수 있다. 메모리는 휘발성 메모리, 비-휘발성 메모리, 또는 이 둘의 어떤 조합을 말한다.

[0163] 프로세서는 프로세서에 의해 실행되는 명령을 함유하는 메모리에 연결된다. 이것은 컴퓨터 시스템에서 달성될 수 있거나, 또는 모뎀 및 아날로그 선, 또는 디지털 인터페이스 및 디지털 캐리어 라인을 통한 다른 컴퓨터와의 접속을 통해서 달성될 수 있다.

[0164] 본원에서 컴퓨터 프로그램 제품은 방법(900)의 일부 또는 전부에 필요한 컴퓨터 판독가능한 암호를 저장하도록 구성된, 또는 방법(900)의 일부 또는 전부를 위한 컴퓨터 판독가능한 암호가 저장되는 컴퓨터 판독가능한 매체를 포함한다. 컴퓨터 프로그램 제품의 어떤 예는 CD-ROM 디스크, DVD 디스크, 플래시 메모리, ROM 카드, 플로피 디스크, 자기 테이프, 컴퓨터 하드 드라이브, 네트워크 서버 및 컴퓨터 판독가능한 프로그램 암호를 표시하는 네트워크를 통해 송신되는 신호이다. 유형의 컴퓨터 프로그램 제품은 방법(900)의 일부 또는 전부에 필요한 컴퓨터 판독가능한 명령을 저장하도록 구성된, 또는 방법(900)의 일부 또는 전부를 위한 컴퓨터 판독가능한 명령이 저장되는 유형의 컴퓨터 판독가능한 매체를 포함한다. 유형의 컴퓨터 프로그램 제품은 CD-ROM 디스크, DVD 디스크, 플래시 메모리, ROM 카드, 플로피 디스크, 자기 테이프, 컴퓨터 하드 드라이브 및 다른 물리적 저장 매체이다.

[0165] 본 명세서의 관점에서, 방법(900)의 일부 또는 전체에서 사용된 명령은 운영중인 시스템과 사용자가 관심 있는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 사용해서 광범한 컴퓨터 시스템 구성형태에서 실시될 수 있다.

[0166] 또한, 여러 상이한 최소-침습 시스템 및 방법이 본 명세서의 관점에서 실시될 수 있다.

[0167] 한 양태에서, 최소 침습 수술 시스템은

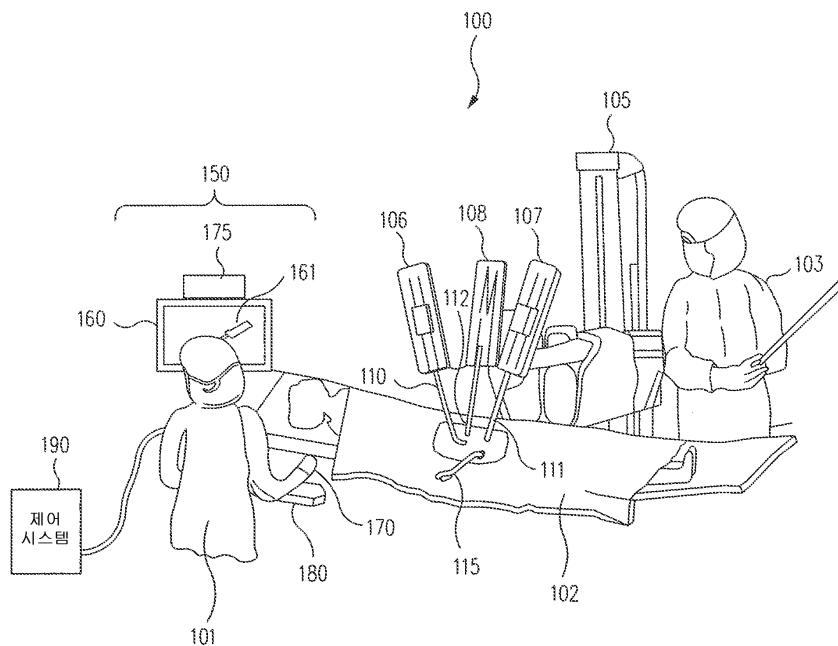
[0168] a) 수술실 안에 장착된 표시 장치; 및

[0169] b) 주 인터페이스를 포함하는 환자측 의사 인터페이스;

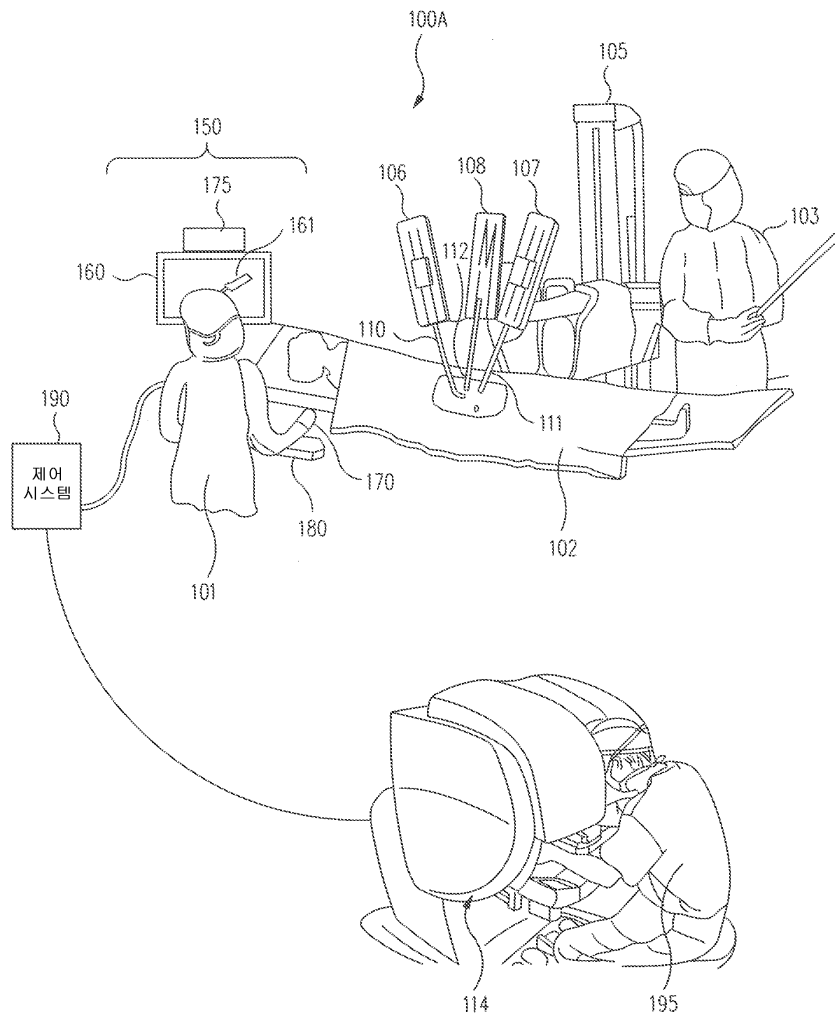
- [0170] 수술 단부 작동기를 포함하는 원격조종 종속 수술 기구; 및
- [0171] 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹, 핸드-트래킹 송신기, 표시 장치 및 원격조종 종속 수술 기구에 연결된 제어 시스템을 포함하고,
- [0172] 주 인터페이스는
- [0173] 수술실 안에 위치한 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹; 및
- [0174] 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹으로부터 분리되어 제거되는 핸드-트래킹 송신기를 포함하며,
- [0175] 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹은 핸드-트래킹 송신기와 조합하여 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 조종하는 사람과 관련된 기준 프레임 내에서 감지된 위치 및 배향 정보를 제공하고,
- [0176] 상기 제어 시스템은 기준 프레임 내의 감지된 위치 및 배향 정보를 수신하고, 감지된 위치 및 배향 정보를 이용하여 제어 명령을 생성하고, 제어 명령을 전송해서 수술 단부 작동기를 표시 장치상에 표시된 영상과 관련된 기준 프레임과 관련하여 이동시킨다.
- [0177] 또한, 이 최소 침습 수술 시스템은 제어 핸들을 포함하는 수동조종 수술 장치를 포함하며, 이때 제어 핸들은 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 운전하는 사람이 수동조종 수술 장치의 제어 핸들도 운전할 수 있도록 위치된다.
- [0178] 다른 양태에서, 이 최소 침습 수술 시스템을 사용하는 방법은
- [0179] 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 이동시킴으로써 감지된 위치 및 배향 정보를 생성하는 단계; 및
- [0180] 감지된 위치 및 배향 정보를 기초로 해서 최소 침습 원격조종 종속 수술 기구의 단부 작동기의 움직임을 제어하는 단계
- [0181] 를 포함하며,
- [0182] 감지된 위치 및 배향 정보는 기계적으로 접지되지 않은 주 도구 그룹을 조종하는 사람과 관련된 기준 프레임 내에 있다.

도면

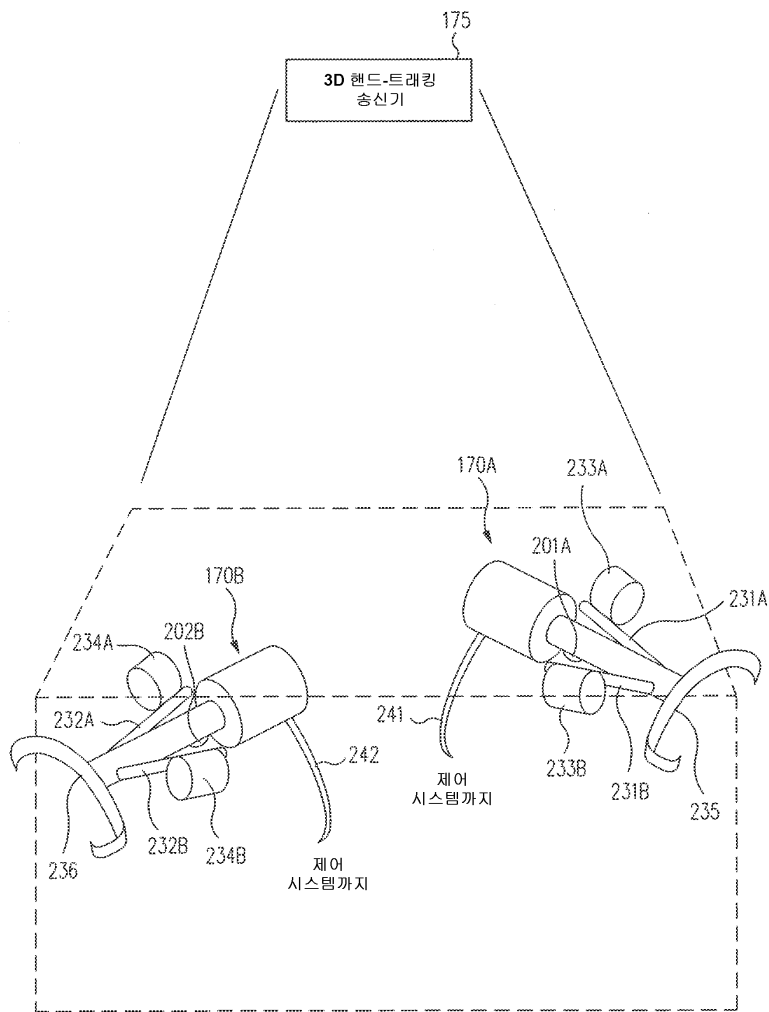
도면1a



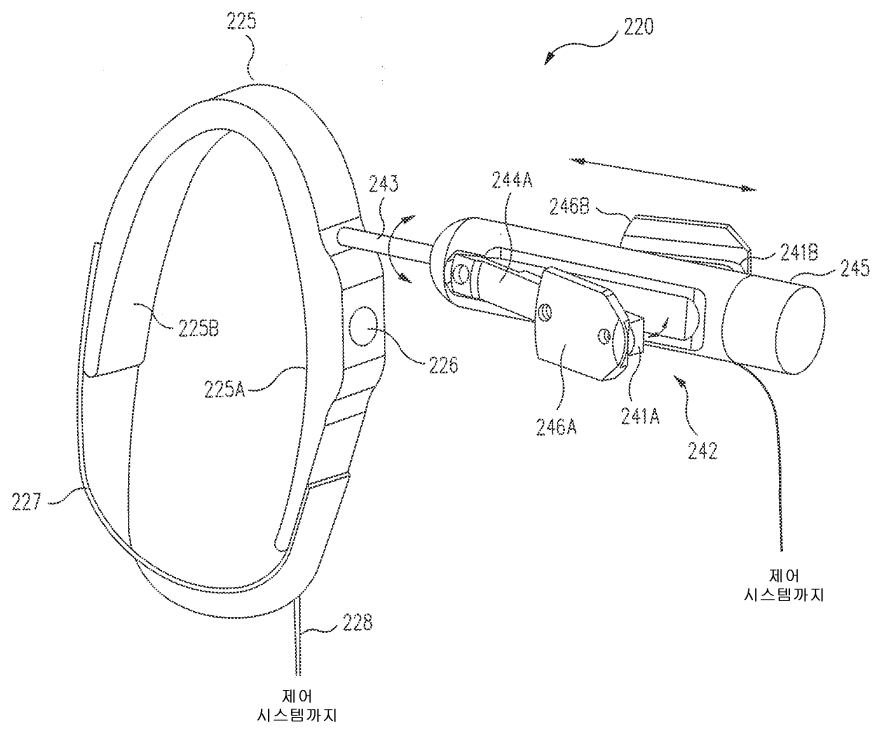
도면1b



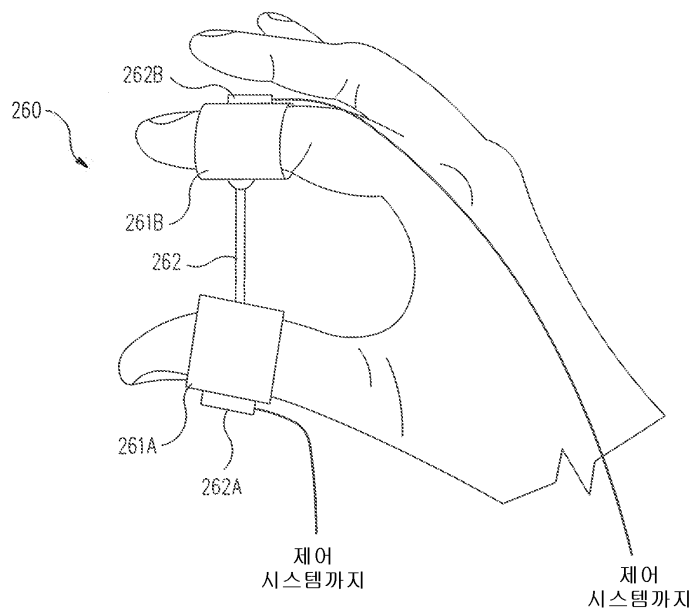
도면2a



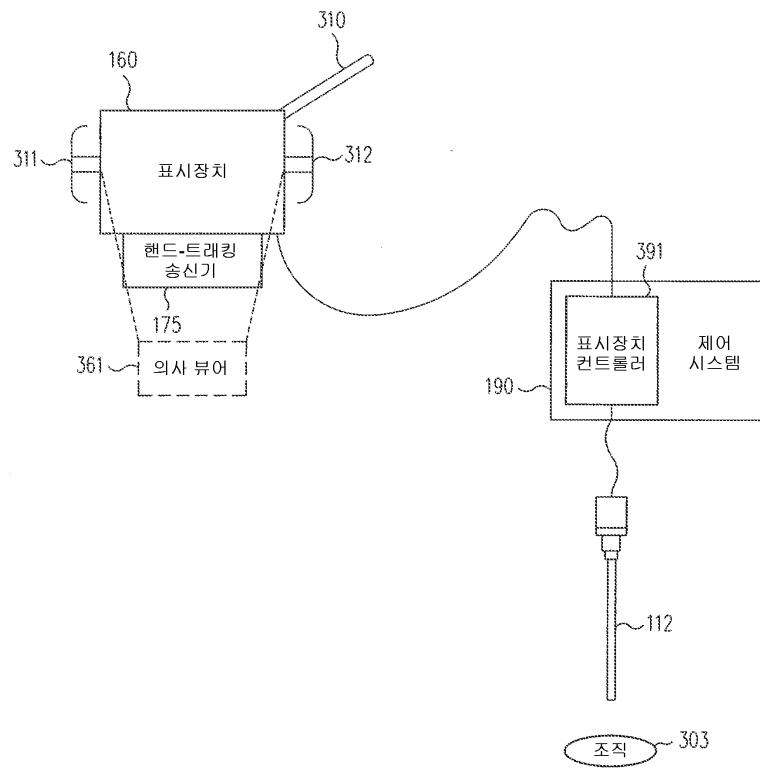
도면2b



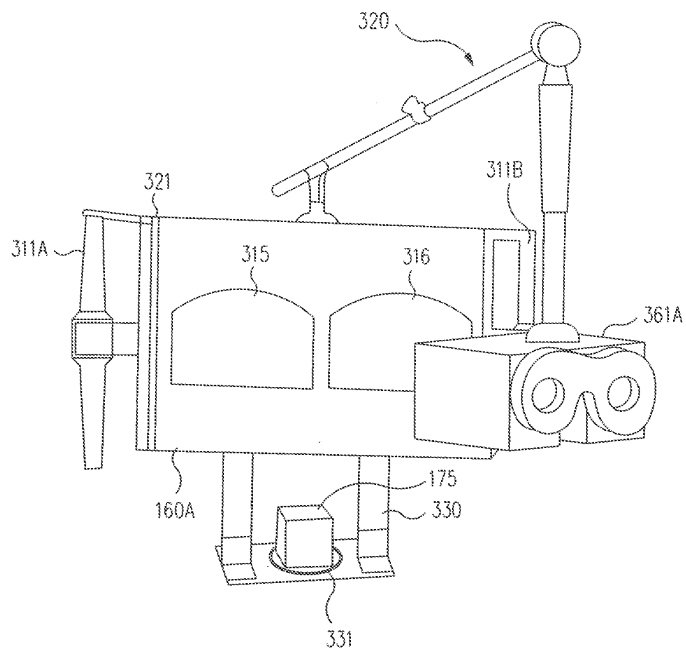
도면2c



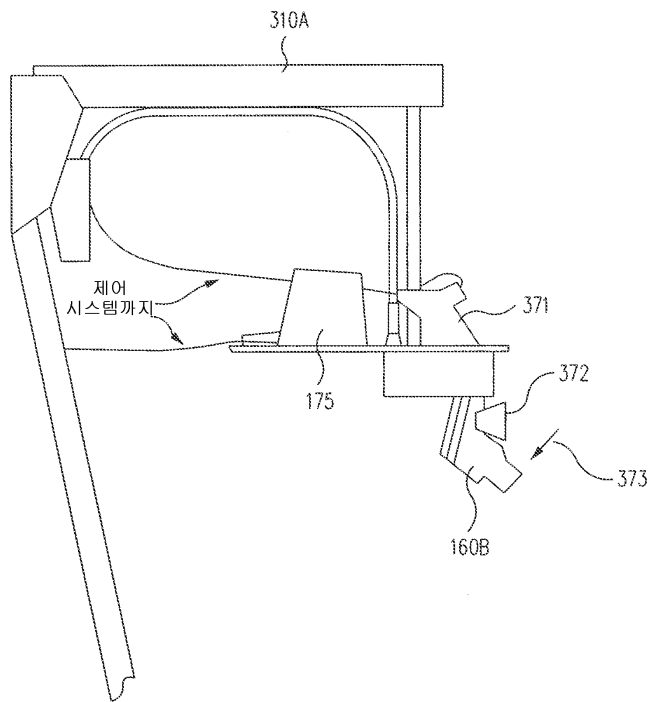
도면3a



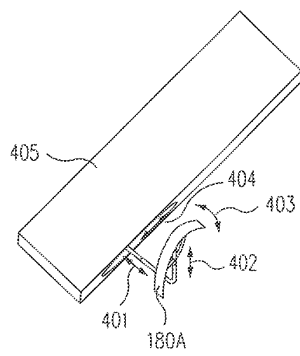
도면3b



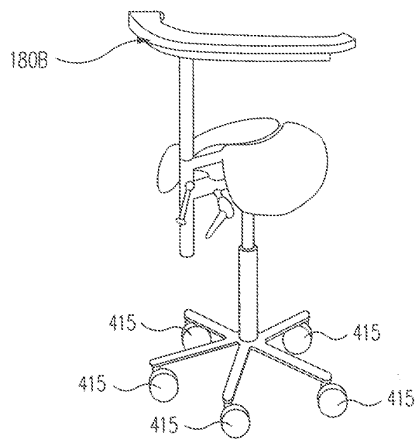
도면3c



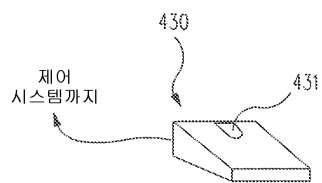
도면4a



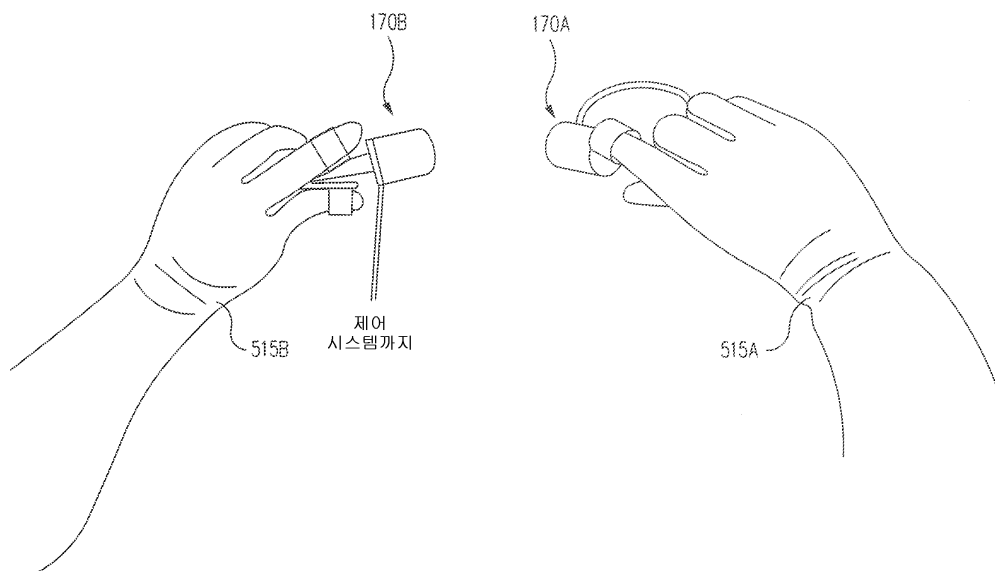
도면4b



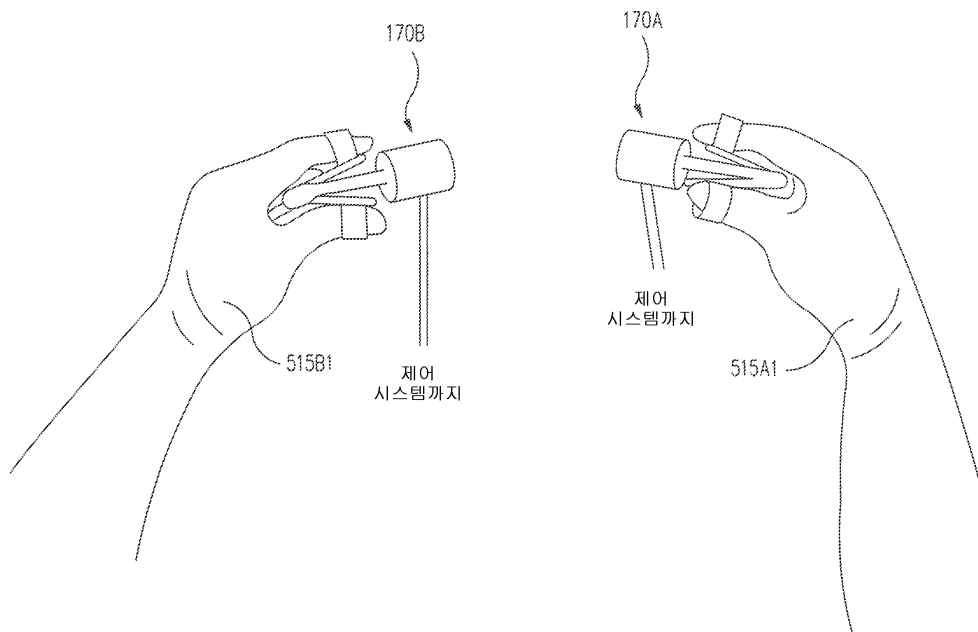
도면4c



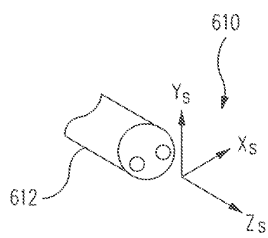
도면5a



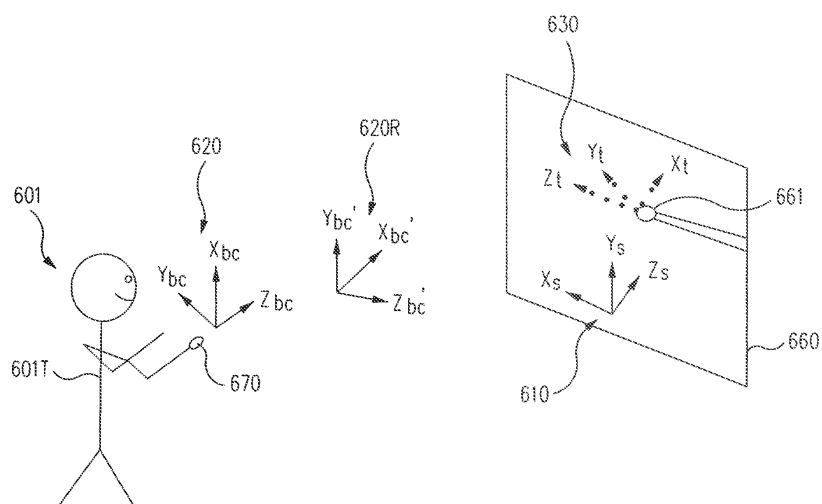
도면5b



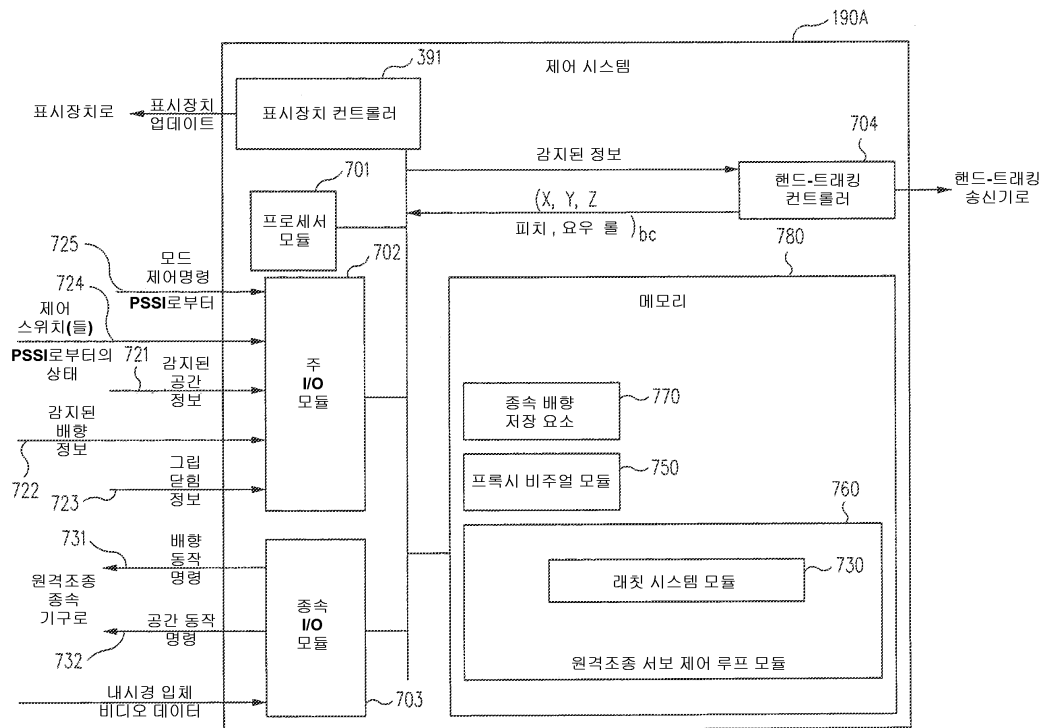
도면6a



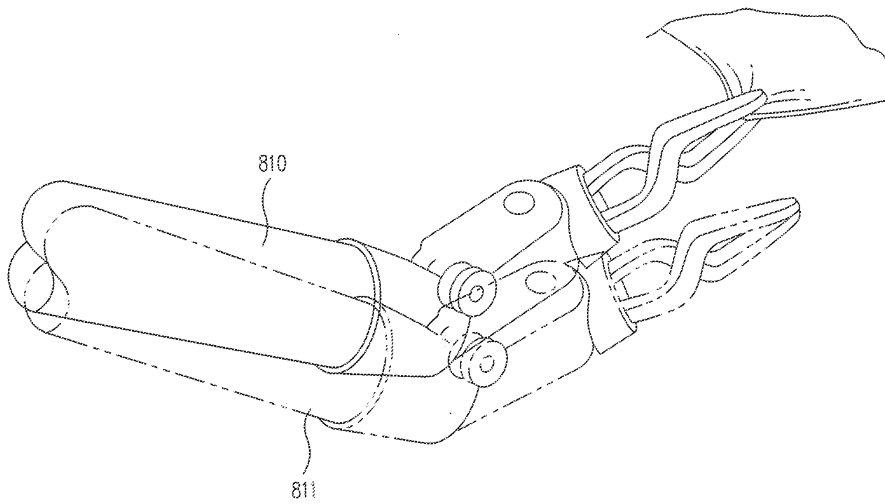
도면6b



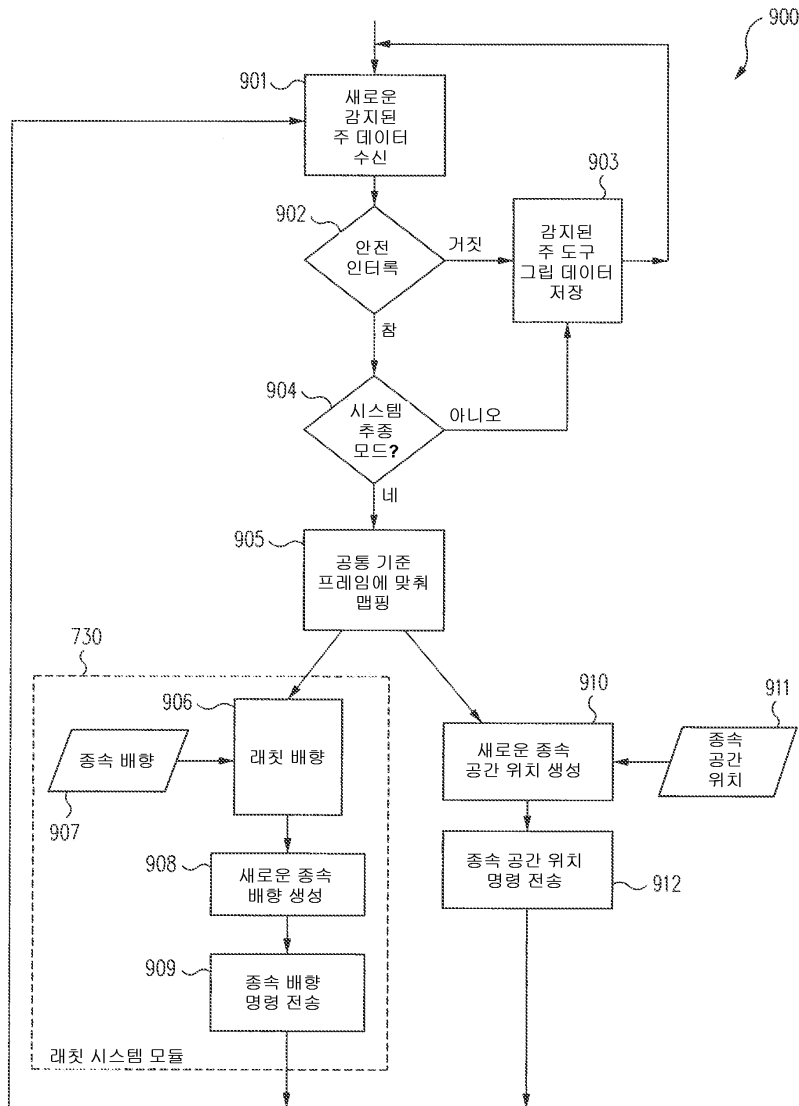
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	用于微创远程操作仪器的患者接口		
公开(公告)号	KR1020170100677A	公开(公告)日	2017-09-04
申请号	KR1020177023601	申请日	2010-11-11
[标]申请(专利权)人(译)	直观外科手术操作公司		
申请(专利权)人(译)	手术操作，公司Creative的旅行团		
[标]发明人	ITKOWITZ BRANDON D 잇코위츠브랜던디		
发明人	잇코위츠브랜던디.		
IPC分类号	A61B34/37 A61B17/00 A61B34/00 A61B34/35 A61B90/60		
CPC分类号	A61B34/30 A61B34/35 A61B34/37 A61B34/70 A61B34/76 A61B90/60 A61B90/98 A61B2017/00207 A61B2017/00221 A61B2034/2051 A61B2034/2055 A61B2034/741 A61B2090/3937 A61B2090/3945 A61B2090/397 Y10S901/02 Y10S901/46		
代理人(译)	宋峰式 Jeongsamyoung		
优先权	12/617937 2009-11-13 US		
其他公开文献	KR101825712B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

患者侧伪接口在使用微创远程控制手术系统方面提供增强的能力。患者的伪界面具有手术无菌区域中的组件。这些部件允许医生在无菌手术区域中控制遥控缝合器械。患者的伪界面允许医生留在与接受手术的患者相邻的无菌手术室中。在无菌手术区域中控制微创缝合器械允许微创手术结合医生的直接观察。与患者的接近允许医生在控制手动控制装置（例如腹腔镜装置）的同时控制依赖于遥控的手术器械。另外，医生可以在使用无菌手术区域内的患者伪界面监督另一医生的过程中控制至少一个代理视觉。

