(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0003648
(43) 공개일자 2023년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 34/00 (2016.01) *A61B 34/37* (2016.01)
A61B 90/00 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A61B 34/25 (2016.02)
A61B 34/37 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2022-7044344(분할)
(22) 출원일자(국제) 2015년11월12일
심사청구일자 2022년12월22일
(62) 원출원 특허 10-2017-7015642
원출원일자(국제) 2015년11월12일
심사청구일자 2020년11월11일
(85) 번역문제출일자 2022년12월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/060330
(87) 국제공개번호 WO 2016/077552
국제공개일자 2016년05월19일
(30) 우선권주장
62/079,402 2014년11월13일 미국(US)

(71) 출원인
인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020
(72) 발명자
수레쉬 애쉬윈람
미국 94086 캘리포니아주 서니베일 에이피티. 1209 에스. 페어 오크스 애비뉴 655
차우 조이
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 라 로다 드라이브 10590
(74) 대리인
양영준, 김윤기

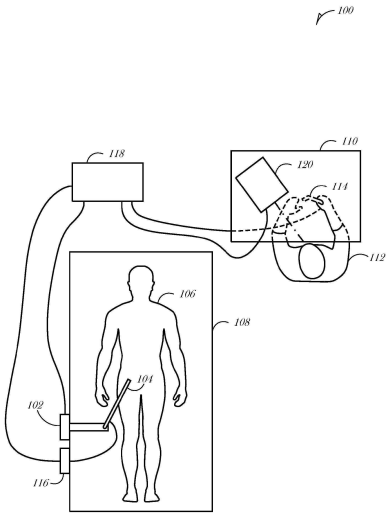
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **사용자 인터페이스와 마스터 제어기 사이의 상호작용**

(57) 요 약

원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스와 원격작동형 수술 시스템의 입력 디바이스 사이의 상호작용을 제어하는 시스템이 개시되며, 이 시스템은, 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합된 제1 마스터 제어기와, 제1 마스터 제어기에 통신가능하게 결합된 피드백 컨트롤, 및 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합되고 사용자 인터페이스를 디스플레이하도록 구성된 디스플레이 디바이스를 포함한다. 피드백 컨트롤은 이전 상태로부터 변화하는 사용자 인터페이스의 상태에 기초하여 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하도록 구성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 34/74 (2016.02)
A61B 34/76 (2016.02)
A61B 90/03 (2016.02)
A61B 90/37 (2016.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스를 제어하기 위한 방법으로서,

상기 원격작동형 수술 시스템에서 2차원 뷰잉 평면 내에 2차원 그래픽 사용자 인터페이스 이미지를 디스플레이하는 단계로서, 상기 그래픽 사용자 인터페이스 이미지가 2차원 뷰잉 평면 내의 그래픽 사용자 인터페이스 이미지 내에서 2차원으로 이동 가능한 그래픽 포인터를 포함하는 단계,

입력 디바이스의 움직임을 2차원 햅틱 평면으로 제약하는 단계,

상기 2차원 햅틱 평면으로 제한된 입력 디바이스의 2차원 움직임을 표시하는 센서 입력을 원격작동형 수술 시스템에서 수신하는 단계로서, 상기 센서 입력은, 뷰잉 평면 내에서 마스터 제어기의 움직임에 상응하게 움직이도록 2차원 뷰잉 평면 내의 그래픽 사용자 인터페이스 이미지 내에서 그래픽 포인터의 그래픽 이미지의 움직임을 제어하는 단계,

상기 입력 디바이스가 작동되려 한다는 것을 결정하는 단계, 및

상기 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 할 때 그래픽 포인터의 움직임을 제약하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 입력 디바이스가 작동되려 한다는 것을 결정하는 단계는, 핀처 형성부의 위치 변화를 검출함으로써 클릭을 생성하기 위한 것인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 입력 디바이스가 작동되려 한다는 것을 결정하는 단계는, 햅틱 평면에 직교하는 입력 디바이스의 위치 변화를 검출함으로써 클릭을 생성하기 위한 것인, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 햅틱 평면은 뷰잉 평면의 뷰잉 영역에 근사하도록 한정되고,

상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 상기 입력 디바이스를 햅틱 평면 내의 움직임으로 제약하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 입력 디바이스에 의해 제어되는 사용자 인터페이스 내의 그래픽 포인터가 상기 뷰잉 평면의 엣지에 접근하는 것에 응답하여 햅틱 피드백을 상기 입력 디바이스에 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면 내의 클릭가능한 요소 위에서 호버링하는 상기 그래픽 포인터를 포함하고,

상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 상기 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 상기 그래픽 포인터의 움직임을 감소시키도록 상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 그래픽 포인터가 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 응답하여 상기 입력 디바이스의 핀처 형성부의 위치 변화의 함수로서 포인터 움직임을 감소시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 사용자 인터페이스는 상기 사용자 인터페이스에서 디폴트 방향을 갖는 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션을 포함하고,

상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 디폴트 방향 외의 상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 디폴트 방향 외의 상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는,

상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션에 대응하는 공간 내의 위치로 상기 입력 디바이스를 이끄는 햅틱 피드백을 상기 입력 디바이스에 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 디폴트 방향 외의 상기 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는,

상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 위치로부터 멀어지도록 상기 입력 디바이스를 이동시키는 상기 입력 디바이스의 움직임에 저항하는 햅틱 피드백을 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

원격작동형 수술 시스템을 상호작용하게 제어하는 시스템으로서,

상기 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합된 제1 마스터 제어기,

상기 제1 마스터 제어기에 통신가능하게 결합된 인터페이스 컨트롤, 및

상기 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합된 디스플레이 디바이스를 포함하고,

상기 인터페이스 컨트롤은,

상기 디스플레이 디바이스에서 2차원 뷰잉 평면 내의 2차원 그래픽 사용자 인터페이스 이미지를 디스플레이하고, 상기 그래픽 사용자 인터페이스 이미지가 2차원 뷰잉 평면 내의 그래픽 사용자 인터페이스 이미지 내에서 2차원으로 이동 가능한 그래픽 포인터를 포함하고,

2차원 햅틱 평면으로 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하고,

상기 2차원 햅틱 평면으로 제한된 제1 마스터 제어기의 2차원 움직임을 표시하는 센서 입력을 수신하도록 구성되고,

상기 센서 입력은, 햅틱 평면 내에서 제1 마스터 제어기의 움직임에 상응하게 움직이도록 2차원 뷰잉 평면 내의 그래픽 사용자 인터페이스 이미지 내에서 그래픽 포인터의 그래픽 이미지의 움직임을 제어하고,

입력 디바이스가 작동되려 한다는 것을 결정하며,

입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 할 때 그래픽 포인터의 움직임을 제약하는, 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 인터페이스 컨트롤은,

핀처 형성부의 위치 변화를 검출함으로써 상기 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다는 것을 결정하는, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 인터페이스 컨트롤은,

햅틱 평면에 직교하는 입력 디바이스의 위치 변화를 검출함으로써 상기 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해

작동되려 한다는 것을 결정하는, 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 햅틱 평면은 뷰잉 평면의 뷰잉 영역에 근사하도록 한정되고,

상기 인터페이스 컨트롤은 상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하도록 구성되고, 상기 인터페이스 컨트롤은 상기 제1 마스터 제어기를 햅틱 평면에서의 움직임으로 제약하도록 구성된, 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 인터페이스 컨트롤은,

상기 입력 디바이스에 의해 제어되는 상기 사용자 인터페이스 내의 그래픽 포인터가 상기 사용자 인터페이스의 엣지에 접근하는 것에 응답하여 상기 제1 마스터 제어기에 햅틱 피드백을 제공하도록 구성된, 시스템.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 사용자 인터페이스는 상기 뷰잉 평면 내의 클릭가능한 요소 위에서 호버링하는 상기 그래픽 포인터를 포함하고,

상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하기 위해, 상기 인터페이스 컨트롤은 상기 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 상기 그래픽 포인터의 움직임을 감소시키도록 상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하도록 구성된, 시스템.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 사용자 인터페이스는 상기 사용자 인터페이스에서 디폴트 방향을 갖는 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션을 포함하고,

상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하기 위해, 상기 인터페이스 컨트롤은 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 디폴트 방향 외의 상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하도록 구성된, 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 디폴트 방향 외의 상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하기 위해, 상기 인터페이스 컨트롤은, 상기 제1 마스터 제어기를 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션에 대응하는 공간 내의 위치로 이끄는 햅틱 피드백을 상기 제1 마스터 제어기에 제공하도록 구성된, 시스템.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 디폴트 방향 외의 상기 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하기 위해, 상기 인터페이스 컨트롤은, 상기 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 위치로부터 멀어지도록 상기 제1 마스터 제어기를 이동시키는 상기 제1 마스터 제어기의 움직임에 저항하는 햅틱 피드백을 제공하도록 구성된, 시스템.

청구항 20

제8항에 있어서, 상기 입력 디바이스는 핀처 형성부를 포함하고,

상기 핀처 형성부의 위치 변화를 검출함으로써 상기 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련된 출원**

[0002] 본 특허 출원은, 참조로 그 전체가 본 명세서에 포함되는 2014년 11월 13일 출원된 발명의 명칭이 "INTERACTION

BETWEEN USER-INTERFACE AND MASTER CONTROLLER"인 미국 가출원 제62/079,402호에 대한 우선권 및 그 출원일에 대한 이익을 주장한다.

배 경 기 술

[0003] **분야**

[0004] 여기서 설명된 실시예들은 대체로 훈련(training)에 관한 것으로, 특히 사용자 인터페이스를 제어하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 최소한으로 침습적인 의료 기술은, 진단 또는 수술 절차 동안에 손상되는 조직의 양을 감소시킴으로써, 환자 회복 시간, 불편함, 및 해로운 부작용을 감소시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 수동 복강경 및 개복 수술의 한계를 극복하기 위해 로봇 기술을 이용하는 원격작동형 수술 시스템(소위, 수술 로봇 시스템)이 이용될 수 있다.

발명의 효과

[0007] 원격현장감 시스템(telepresence system)의 진보는, 환자의 신체 내부의 외과의사의 뷰, 수술 기구의 증가된 움직임 정도, 및 장거리에 걸친 수술 협업 능력을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 반드시 축척비율에 맞게 도시되지는 않은 도면들에 있어서, 유사한 참조 번호들은 상이한 도면들 내의 유사한 컴포넌트들을 기술할 수 있다. 상이한 문자 접미사(suffix)를 갖는 유사한 숫자들은 유사한 컴포넌트들의 상이한 사례들을 나타낼 수 있다. 일부 실시예들은 첨부된 도면들에서 제한이 아닌 예로서 설명된다.

도 1은 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템을 나타내는 개략도이다;

도 2a는 한 실시예에 따른 마스터 어셈블리를 도시하는 도면이다;

도 2b는 한 실시예에 따른 마스터 어셈블리의 마스터 제어기를 나타내는 도면이다;

도 2c는 한 실시예에 따른 마스터 어셈블리의 팔걸이를 나타내는 도면이다;

도 3은 한 실시예에 따른 가상 수술 부위를 나타낸다;

도 4a 내지 도 4d는 실시예에 따른 사용자 인터페이스를 나타낸다.

도 5는 한 실시예에 따른 뷰잉 평면(viewing plane) 및 햅틱 평면(haptic plane)을 나타내는 도면이다;

도 6은 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스를 제어하는 시스템을 나타내는 블록도이다;

도 7은 한 실시예에 따른 사용자 인터페이스를 제어하는 방법을 나타내는 플로차트이다;

도 8은 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스와 원격작동형 수술 시스템의 마스터 제어기(804) 사이의 상호작용을 제어하는 시스템을 나타내는 블록도이다;

도 9는 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스와 원격작동형 수술 시스템의 입력 디바이스 사이의 상호작용을 제어하는 방법을 나타내는 플로차트이다;

도 10은 예시적인 실시예에 따른 여기서 논의된 기술들(예를 들어, 방법론들) 중 임의의 하나 이상이 수행될 수 있는 예시적인 머신을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하의 설명은 본 기술분야의 통상의 기술자가 의료 디바이스 시뮬레이터의 시스템 및 방법을 생성하고 이용할 수 있게 하도록 제시된다. 실시예들에 대한 다양한 수정이 본 기술분야의 통상의 기술자에게는 용이하게 명백할 것이며, 여기서 정의된 일반 원리는 본 발명의 주제의 사상과 범위를 벗어나지 않고 다른 실시예들 및 응용들에 적용될 수 있다. 게다가, 이하의 설명에서, 많은 상세사항이 설명의 목적을 위해 개시된다. 그러나, 본 기술분야의 통상의 기술자라면, 본 발명의 주제가 이들 특정한 상세사항들의 이용없이 실시될 수 있다는 것을 알 것이다. 다른 예들에서, 공지된 머신 컴포넌트들, 프로세스들 및 데이터 구조들은 불필요한 상세사항으로 본 개시를 모호하게 하지 않기 위해 블록도 형태로 도시된다. 이하에서 참조되는 도면들 내의 흐름도들은 프로세스를 나타내기 위해 이용된다. 컴퓨터 시스템은 이들 프로세스들 중 일부를 수행하도록 구성될 수 있다. 컴퓨터-구현된 프로세스들을 나타내는 흐름도들 내의 모듈들은 이들 모듈들을 참조하여 설명되는 동작들을 수행하는 컴퓨터 프로그램 코드에 따른 컴퓨터 시스템의 구성을 나타낸다. 따라서, 본 발명의 주제는 도시된 실시예들로 제한되는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리 및 피쳐들에 부합하는 가장 넓은 범위를 따라야 한다.

[0010] 원격작동형 수술 시스템

[0011] 도 1은 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템(100)을 나타내는 개략도이다. 원격작동형 수술 시스템(100)은, 환자(106)에 관한 다양한 절차를 수행하는데 있어서 수술 기구(104)의 동작을 제어하기 위한 수술 조작기 어셈블리(102)를 포함한다. 어셈블리(102)는 수술 테이블(108)에 장착되거나 수술 테이블(108) 근처에 위치한다. 마스터 어셈블리(110)는 외과의사(112)가 수술 부위를 보고 조작기 어셈블리(102)를 제어하는 것을 허용한다.

[0012] 대안적 실시예에서, 원격작동형 수술 시스템(100)은 하나 보다 많은 조작기 어셈블리(102)를 포함할 수 있다. 조작기 어셈블리의 정확한 개수는, 특히, 수술 절차 및 수술실 내의 공간 제약 등에 따라 다를 것이다.

[0013] 마스터 어셈블리(110)는 수술 테이블(108)과 동일한 공간에 위치할 수 있다. 그러나, 외과의사(112)는 환자(106)와는 상이한 방 또는 완전히 상이한 건물에 위치할 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 마스터 어셈블리(110)는 일반적으로 조작기 어셈블리(102)를 제어하기 위한 하나 이상의 제어 디바이스(들)(114)를 포함한다. 제어 디바이스(들)(114)은, 중력-평형 아암, 조이스틱, 트랙볼, 장갑, 트리거-그립, 수동 조작형 제어기, 손 동작 센서, 음성 인식 디바이스, 안구 동작 센서 등의, 임의의 개수의 다양한 입력 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 제어 디바이스(들)(114)에는, 외과의사(112)에게 원격현장감, 즉, 제어 디바이스(들)(114)이 기구(104)와 일체라는 인식을 제공하여 외과의사(112)가 기구(104)를 직접 제어하는 듯한 강한 감각을 갖게 하기 위해, 연관된 수술 기구(104)와 동일한 자유도가 제공된다. 일부 실시예에서, 제어 디바이스(114)는, 6개 이상의 자유도로 움직이고, 또한 기구들을 작동시키기 위한(예를 들어, 붙잡는 턱을 닫거나, 전극에 전위를 인가하거나, 약물 치료를 제공하는 등을 위한) 작동가능한 핸들 또는 기타의 제어 피쳐(예를 들어, 하나 이상의 버턴, 스위치 등)를 포함할 수 있는 수동 입력 디바이스이다.

[0014] 시각화 시스템(116)은 외과의사(112)가 하나 이상의 기구를 동작시킬 때 외과의사(112)에게 수술 부위의 동시적 2차원 또는 3차원 비디오 이미지를 제공한다. 시각화 시스템(116)은 시각적 이미지가 수술 부위 내에 위치한 내시경에 의해 포착될 수 있도록 뷰잉 스코프 어셈블리를 포함할 수 있다. 시각화 시스템(116)은, 제어 시스템(118)의 프로세서들을 포함할 수 있는 하나 이상의 컴퓨터 프로세서와 상호작용하거나 또는 기타의 방식으로 이에 의해 실행되는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로서 구현될 수 있다.

[0015] 디스플레이 시스템(120)은 시각화 시스템(116)에 의해 포착된 수술 부위 및 수술 기구(104)의 시각적 이미지를 디스플레이할 수 있다. 디스플레이 시스템(120) 및 제어 디바이스(114)는 스코프 어셈블리 내의 시각적 촬상 디바이스와 수술 기구(104)의 상대적 위치들이 외과의사의 눈과 손의 상대적 위치와 유사하게끔 배향되어, 작동자(예를 들어, 외과의사(112))가 수술 기구(104)를, 마치 기구(104)에 인접한 작업 공간을 실질적 트루 프레전스(true presence)로 보고 있는 것처럼, 제어 디바이스(114)로 조작할 수 있게 할 수 있다. "트루 프레전스"란, 이미지의 프리젠테이션이, 수술 기구(104)를 물리적으로 조작하고 있는 작동자의 관점을 시뮬레이션하는 정확한 관점의 이미지(true perspective image)라는 것을 의미한다.

[0016] 제어 시스템(118)은, 수술 조작기 어셈블리(102), 마스터 어셈블리(110) 및 디스플레이 시스템(116) 사이에서 제어를 수행하기 위한 적어도 하나의 프로세서(미도시) 및 통상적으로 복수의 프로세서를 포함한다. 제어 시스템(118)은 또한, 여기서 설명된 방법들 중 일부 또는 전부를 구현하는 소프트웨어 프로그래밍 명령어들을 포함한다. 제어 시스템(118)은 도 1의 단순화된 개략도에서 단일 블록으로 도시되어 있지만, 제어 시스템(118)은 다수의 데이터 처리 회로(예를 들어, 수술 조작기 어셈블리(102) 및/또는 마스터 어셈블리(110))를 포함할 수 있다. 다양한 중앙집중형 또는 분산형 데이터 처리 아키텍처 중 임의의 아키텍처가 채용될 수 있다.

유사하게, 프로그래밍 코드는 다수의 별개의 프로그램 또는 서브루틴으로서 구현되거나, 여기서 설명된 원격작동형 시스템들의 다수의 다른 양태들 내로 통합될 수 있다. 다양한 실시예에서, 제어 시스템(118)은, Bluetooth, IrDA, HomeRF, IEEE 802.11, DECT, 및 무선 원격측정 등의, 무선 통신 프로토콜을 지원할 수 있다.

[0017] 일부 실시예에서, 제어 시스템(118)은, 수술 기구(104)로부터 제어 디바이스(114)로 힘과 토크 피드백을 제공하는 서보 제어기를 포함할 수 있다. 임의의 적절한 종래의 또는 전문화된 서보 제어기가 이용될 수 있다. 서보 제어기는 조작기 어셈블리(102)와 별개이거나 조작기 어셈블리(102)와 일체형일 수 있다.

[0018] 일부 실시예에서, 서보 제어기 및 조작기 어셈블리(102)는 환자(106)에 인접하여 위치한 로봇 팔 카트(robotic arm cart)의 일부로서 제공된다. 서보 제어기는, 신체의 개구를 통해 환자 신체 내의 내부 수술 부위 속으로 연장되는 기구(104)를 움직이도록 조작기 어셈블리(102)에게 지시하는 신호를 전송한다.

[0019] 본 문서의 목적을 위해, 제어 디바이스(114)는 "마스터 제어기"라고 지칭될 수 있고, 수술 기구(104)는 "슬레이브(slave)"라고 지칭될 수 있다.

[0020] 각각의 조작기 어셈블리(102)는 적어도 하나의 수술 기구(104)(예를 들어, "슬레이브")를 지지하고, 일련의 비-원격작동형, 수동 관절식 연결부 및 원격작동형 로봇 조작기를 포함할 수 있다. 연결부는 셋업 구조물이라고 지칭될 수 있고, 이것은 셋업 구조물이 공간에서 소정의 위치와 배향에 배치 및 유지되는 것을 허용하는 관절부(jonit)와 결합된 하나 이상의 링크를 포함한다. 조작기 어셈블리(102)는 일련의 액츄에이터(예를 들어, 모터)에 의해 구동될 수 있다. 이들 모터들은 제어 시스템(118)으로부터의 명령에 응답하여 원격작동형 로봇 조작기를 능동적으로 움직인다. 모터는 또한 수술 기구(104)에 결합되어 수술 기구(104)를 자연적으로 또는 외과적으로 생성된 해부학적 오리피스(orifice) 내로 전진시키고 수술 기구(104) 및 조작기 어셈블리(102)를 3개 범위의 선형 동작(x, y, z 선형 동작)과 3개 범위의 회전 동작(예를 들어, 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw))을 포함할 수 있는 복수의 자유도로 움직일 수 있다.

[0021] 추가로, 모터는, 예를 들어, 조직 샘플을 획득하거나 또는 약물을 투여하기 위한 생체검사 디바이스(biopsy device) 또는 시술기(effector)의 턱으로 조직들을 붙잡기 위한 관절식 작동기, 또는 이하에서 더 자세히 설명되는 기타의 치료를 제공하기 위한 또 다른 시술기 등의 수술 기구(104)의 시술기를 작동시키는데 이용될 수 있다. 참조로 포함되는 미국 특허 제6,671,581호(Niemeyer 등)는 최소한으로 침습적인 수술 장치에서의 카메라 참조형 제어에 관한 추가 정보를 포함한다.

[0022] 한 실시예에서, 훈련 목적을 위해, 디스플레이 시스템(120)은 환자 내부의 수술 부위를 시뮬레이션하는 가상 환경을 디스플레이할 수 있다. 가상 환경은 수술 기구(104)에 추가하여 다양한 생물학적 구조물을 포함할 수 있다. 외과의사(112)는, 실제 환자를 해롭게 할 가능성을 갖지 않고 다양한 스킬 또는 절차로 훈련시키거나 인증을 획득하거나 실험하기 위해 가상 환경 내에서 가상 기구를 동작시킨다.

[0023] 라이브 수술 또는 시뮬레이션된 외과 절차에서, 디스플레이 시스템(120)은 사용자 인터페이스를 사용자(예를 들어, 외과의사(112))에게 프리젠팅하는데 이용될 수 있다. 한 실시예에서, 디스플레이 시스템(120)은, 스테레오 디스플레이 등의 3차원 인터페이스이다. 또 다른 실시예에서, 디스플레이 시스템(120)은, 고선명 내시경 카메라 등의, 3차원 이미지를 투사하는데 이용된다. 사용자 인터페이스는 예를 들어 반투명 인터페이스를 이용하는 등에 의해 오버레이로서 디스플레이되거나 수술 현장의 뷰 대신에 디스플레이될 수 있다.

[0024] 도 2a는 한 실시예에 따른 마스터 어셈블리(110)를 나타내는 도면이다. 사용자는, 마스터 어셈블리(110)에 앉아서 디스플레이 시스템(202), 마스터 제어기(204) 및 발판 패널(206)에 액세스할 수 있다. 발판 패널(206)은 사용자가 다양한 수술 기구들을 교체하거나 비디오 또는 카메라 피처를 제어하는 등의 다양한 작업을 수행할 수 있게 한다. 마스터 어셈블리(110)에 착석한 동안, 사용자는 팔걸이(208)에 팔을 둘 수 있다. 라이브 수술에서 동작할 때, 디스플레이 시스템(202)은, 때때로 포탈(portal) 또는 캐뉼라(cannula)라고 하는 수술 부위로의 작은 개구를 통해 삽입된 카메라로부터 포착된 수술 현장을 디스플레이한다. 훈련 목적을 위해, 시뮬레이션된 환경이 디스플레이 시스템(202) 상에 디스플레이될 수 있고, 여기서, 시뮬레이션된 환경은 수술 부위 및 가상 슬레이브 수술 기구의 입체 디스플레이일 수 있다. 사용자가 마스터 제어기(204)를 움직이면, 가상 수술 기구는 입체 디스플레이에서 대응하는 방식으로 움직일 수 있다.

[0025] 도 2b는 한 실시예에 따른 마스터 어셈블리(110)의 마스터 제어기(204)를 나타내는 도면이다. 마스터 제어기(204)는 핸드헬드 부분 또는 짐벌(gimbal)을 포함한다. 마스터 제어기(204)는, 피봇 접속부 또는 관절부에 의해 함께 접속된 복수의 부재 또는 링크를 포함하는 관절식 아암 부를 갖는다. 사용자는 자신의 엄지 및 검지 손가락을 핀처 형성부(pincher formation, 212) 위에 위치시킴으로써 손가락 루프(210)를 쥔다. 사용자의 엄지

손가락 및 검지 손가락은 통상적으로 슬롯들을 통해 체결된(threaded) 스트랩(strap)에 의해 핀처 형성부 상에 고정되어 손가락 루프(210)를 생성한다. 핀처 형성부(212)가 엄지 손가락과 검지 손가락 사이에서 압착될 때, 손가락 또는 수술 기구(104)의 다른 요소는 동기적으로 움직인다. 마스터 제어기(204)의 관절부는, 예를 들어, 힘 피드백, 중력 보상 등을 제공하기 위해, 전기 모터 등의 액츄에이터에 동작적으로 접속된다.

[0026] 또한, 적절하게 배치된 센서들, 예를 들면, 인코더 또는 전위차계 등이 마스터 제어기(204)의 각각의 관절부 상에 배치되어, 마스터 제어기(204)의 관절 위치들이 원격작동형 수술 시스템(100) 내의 마스터 어셈블리(110) 또는 기타의 제어 시스템에 의해 결정될 수 있게 한다.

[0027] 한 실시예에서, 2개의 마스터 제어기(204)가 있고, 각각은, 사용자가 각각의 손의 검지와 엄지를 삽입할 수 있는 2개의 손가락 루프(210)를 갖는다. 2개의 마스터 제어기(204) 각각은 가상 수술 기구를 제어할 수 있다. 사용자는 하나 또는 양쪽의 마스터 제어기(204)에 대해 복수의 기구를 교체하는 소프트웨어 또는 하드웨어 메커니즘을 제공받을 수 있다. 예를 들어, 사용자에게는 2개의 포셉(forceps) 및 리트랙터(retractor) 등의 3개의 기구가 제공될 수 있다. 포셉들 중 하나 또는 양쪽 모두는 조직을 소작(cauterize)할 수 있는 에너지 기구일 수 있다. 사용자는 먼저 각각의 마스터 제어기(204)에서 포셉을 이용한 다음, 우측 마스터 제어기(204)를 전환시켜 리트랙터를 제어해 수술 현장의 섹션을 노출시킨 다음, 우측 마스터 제어기(204)를 다시 포셉으로 전환하여 조직의 절단, 프로빙, 또는 절개를 계속할 수 있다.

[0028] 마스터 제어기(204)를 이용하는 동안, 사용자는, 검지 및 엄지(또는 루프(210) 내에 삽입된 임의의 2개의 손가락)를 이용한 핀칭 동작에 추가하여 회전 동작(롤, 피치, 요)과 함께 전체 3차원 범위의 동작(x, y, 및 z 축)을 제공받는다. 따라서, 적절한 마스터 제어기(204)를 움직임으로써, 사용자는 전체 범위의 동작을 통해 대응하는 수술 기구를 조작할 수 있다.

[0029] 도 2c는 한 실시예에 따른 마스터 어셈블리(110)의 팔걸이(208)를 나타내는 도면이다. 팔걸이(208)는, 터치스크린, 소프트 버튼, 기계적 버튼 등의 하나 이상의 터치 컨트롤(control)을 포함할 수 있다. 도 2c에 나타낸 예에서, 사용자가 다양한 비디오, 오디오 또는 다른 시스템 설정을 구성할 수 있는 단일 터치스크린(214)이 도시되어 있다.

[0030] 사용자 인터페이스 제어의 개요

[0031] 동작 동안, 사용자에게는 다양한 시간에서 사용자 인터페이스가 프리젠팅될 수 있다.

[0032] 예를 들어, 사용자 인터페이스는 사용자가 다양한 훈련 모듈들로부터 선택하는 것을 허용하기 위해 프리젠팅될 수 있다. 또 다른 예로서, 사용자 인터페이스는 사용자가 마스터 어셈블리(110)의 동작의 다양한 양태를 구성하는 것을 허용하기 위해 프리젠팅될 수 있다. 사용자가 한 손 또는 양 손으로 마스터 제어기(204)를 동작시킬 때, 마스터 제어기(204)를 릴리스한 다음, 마스터 어셈블리(110)의 팔걸이(208)에 통합된 터치스크린 인터페이스 등의 다른 입력 메커니즘을 동작시켜야 하는 것은 불편할 수도 있다.

[0033] 도 3은 한 실시예에 따른 가상 수술 부위를 나타낸다. 가상 수술 부위(300)는 디스플레이 시스템(202) 상에 디스플레이될 수 있고, 2개의 가상 슬레이브 수술 기구(302)를 포함한다. 이 모드에서 동작할 때, 마스터 제어기(204)는 (가상 수술 부위(300)의 경계 내에서) 자유 공간에서 3차원으로 이동할 수 있다. 제2 모드에서, 마스터 제어기(204)는 평면에서의 또는 표면 상에서의 이동으로 제약된다. 제2 모드는 "평탄한(flat)" 사용자 인터페이스가 사용자에게 프리젠팅될 때 이용된다. 제2 모드는 시각적 인터페이스와 대략 일치하는 동작 공간을 마스터 제어기(204)에 제공하는데 유용하다. 또 다른 실시예에서, 사용자 인터페이스는 윤곽형 사용자 인터페이스(contoured user interface)로 프리젠팅될 수 있다. 윤곽형 사용자 인터페이스는 비평면(예를 들어, 곡면)을 포함할 수 있는 표면이다.

[0034] 도 4a는 한 실시예에 따른 사용자 인터페이스(400)를 나타낸다. 사용자 인터페이스(400)는 선택사항으로서 수술 부위 뷰에 대한 오버레이로서 또는 독립형 인터페이스로서 디스플레이된다. 포인터(402)는 사용자 인터페이스(400) 내에 디스플레이되고, 버튼, 슬라이더, 옵션 리스트 등의 하나 이상의 사용자 인터페이스 컨트롤을 활성화시키는데 이용된다. 포인터(402)는 마스터 제어기(204)에 의해 제어될 수 있다. 마스터 제어기(204)의 서보 제어를 이용하여, 사용자는 사용자 인터페이스 컨트롤을 터치하는 감각을 제공하는 햅틱 피드백을 제공받을 수 있다. 예를 들어, 사용자가, 인터페이스에서 사용자 인터페이스 버튼을 누르거나, 컨트롤을 슬라이딩시키거나, 다이얼을 움직일 때, 마스터 제어기(204)는, 사용자 인터페이스 컨트롤의 작동에 대해 진동하거나, 흔들리거나 기타의 방식으로 반응하여 사용자에게 감각 피드백을 제공할 수 있다. 도 4a는 로그인 스크린을 나타내고, 도 4b는 메인 메뉴 스크린을 나타내며, 도 4c는 연습 선택 스크린을 나타내고, 도 4d는 설정 스크린

을 나타낸다. 사용자 인터페이스(400)에서 더 많거나 더 적은 수의 스크린이 이용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 사용자 인터페이스(400)는 평탄한 인터페이스(예를 들어, 3차원 대신 2차원)로서 프리젠팅된다. 따라서, 사용자가, 가상 수술 기구를 제어하는 것과는 대조적으로, 사용자 인터페이스에서 포인터를 제어하고 있을 때, 사용자는 2D 평면으로 제약될 수 있다. 이것은 사용자에게 디스플레이되는 사용자 인터페이스의 평면 차원을 더 양호하게 시뮬레이션할 수 있다. 3D 사용자 인터페이스가 제공되면, 입력 디바이스(예를 들어, 마스터 제어기(204))의 움직임에 관한 제약이 제거되거나 수정될 수 있다. 따라서, 수술 시뮬레이션(예를 들어, 제1 모드)에 있을 때, 사용자는 동작의 완전한 또는 거의 완전한 자유도를 가질 수 있고, 사용자 인터페이스가 디스플레이된 구성 모드(예를 들어, 제2 모드)에 진입한 후, 사용자는 평면으로 제약될 수 있다. 제약된 평면은, 사용자의 손과 마스터 제어기(204)가 디스플레이 시스템(202)에 디스플레이된 것과 거의 동일한 각도에 있도록 공간에서 배향될 수 있다. 이러한 상관관계는, 사용자가 디스플레이된 사용자 인터페이스에 관해 3D 공간에서 손을 배향시키는 것을 보조할 수 있다. 뷰잉 평면(502) 및 햅틱 평면(504)을 보여주는 한 예가 도 5에 도시되어 있다. 뷰잉 평면(502)은 디스플레이 시스템(202)에서 사용자에 의해 인지된 사용자 인터페이스 이미지를 나타낸다. 햅틱 평면(504)은 마스터 제어기(204)들이 그 내부에 있도록 제약되는 평면이다. 사용자는 햅틱 평면(504)의 z-축에 관해 마스터 제어기(204)를 "위로" 또는 "아래로" 이동시키려고 할 때, 사용자는 이러한 움직임으로부터 저항을 경험할 수 있다. 사용자가, 디스플레이 구성 설정에서 등의, 뷰잉 평면(502)의 배향을 변경하려고 한다면, 햅틱 평면(504)은 뷰잉 평면(502)에 관해 대략 평행한 배향을 유지하도록 조정될 수 있다. 다양한 실시예에서, 햅틱 평면은 뷰잉 평면에 관해 고정된 또는 동적인 오프셋으로 배향될 수 있다. 대안으로서, 햅틱 평면은 지면에 관해 고정된 또는 동적인 오프셋으로 배향될 수 있다. 사용자는, 제약, 예를 들어, 햅틱 평면의 위치 또는 방향을 변경할 수도 있다.

[0035] 입력 디바이스(예컨대, 마스터 제어기(204))의 움직임에 대한 다른 제약들 또는 제한들은 사용자 인터페이스와 상호작용하는 동안 사용자를 보조하도록 구현될 수 있다. 예를 들어, 마스터 어셈블리(110)는 사용자 인터페이스와 상호작용할 때 사용자를 보조할 수 있다. 한 예로서, 마스터 어셈블리(110) 또는 원격작동형 수술 시스템(100)의 다른 부분은 사용자가 사용자 인터페이스에서 버턴 또는 컨트롤을 클릭하려고 할 때를 검출할 수 있다. 사용자가 클릭하려고 하는 것을 검출한 후에, 원격작동형 수술 시스템(100)은 커서 이동을 늦추어 정밀도를 향상시킨다. 이것은 잘못된 클릭을 감소시키거나 제거할 수 있다. 대안으로서, 클릭 작동에 앞서 클릭에 대한 사용자의 의도가 검출되고, 마스터 제어기(204)는 부분적으로 또는 완전히 잠겨 사용자 인터페이스 요소를 클릭하거나 선택하는 정확도 및 정밀도를 향상시킨다. 따라서, 커서 이동 및/또는 마스터 제어기(204) 이동 중 어느 하나는 제약되거나 느려질 수 있다. 클릭 의도는, 핀처 형성부(212)의 위치 또는 움직임 등의, 입력에서의 다양한 변화로부터 추론된다. 사용자가 핀처 형성부(212)에서 손가락을 닫음으로써 사용자 인터페이스에서 클릭을 발생시키면, 시스템은 마스터 어셈블리(110)에서 동작을 제약하거나 포인터 움직임을 감소 또는 제약하여, 포인터 정확성을 증가시키고 사용자 인터페이스 상호작용을 향상시킬 수 있다. 사용자 인터페이스에서의 포인터 움직임은 핀처 형성부(212)의 속도 또는 위치의 함수로서 감소될 수 있다. 예를 들어, 핀처 형성부(212)는 완전 개방 위치로부터 완전 폐쇄 위치로 총 3㎝ 이동할 수 있다. 선형, 지수 또는 로그 방식으로, 포인터 움직임의 속도는 핀처 형성부(212)가 닫힌 양의 함수로서 감소할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 핀처 형성부(212)가 1.5㎝의 개방 위치를 달성할 때, 포인터 움직임의 속도는 선형 함수를 이용할 때 50%만큼 감소될 수 있다.

[0036] 또 다른 예에서, 사용자는 발판 패널(206) 내의 발판 페달을 누름으로써 "클릭"할 수 있다. 페달 위치는, 마스터 제어기(204)와 함께 이용되는 메커니즘과 유사하게, 사용자 인터페이스에서 포인터 또는 커서의 움직임을 느리게하거나 정지시키는데 이용될 수 있다.

[0037] 또 다른 예에서, 사용자는 마스터를 2D 평면 내로 누름으로써 사용자 인터페이스 요소를 "클릭"할 수 있다. 버턴 등의 사용자 인터페이스 요소는, 물리적인 버턴 누름(예를 들어, 소정 지점까지 저항한 다음, 해제)을 시뮬레이션하기 위해 마스터 제어기(204)를 통해 사용자에게 저항을 제공할 수 있다.

[0038] 또 다른 예에서, 사용자의 마스터 제어기(204)는 이벤트 동안 사용자 인터페이스의 디폴트 위치로 이동될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 동작을 수락 또는 거부하는 대화 상자를 제공받는 경우, 포인터는 디폴트 선택(예를 들어, 수락)으로 이동될 수 있고, 마스터 제어기(204)는 그 동작 공간 내의 대응하는 위치로 이동될 수 있다. 또 다른 예로서, 포인터를 사용자 인터페이스 요소쪽으로 직접 이동시키는 것 대신에, 사용자는 포인터(및 마스터 제어기(204))를 디폴트 사용자 인터페이스 요소의 방향으로 밀어서 제안을 제공받을 수 있다.

[0039] 유사하게, 마스터 제어기(204)는 디폴트 사용자 인터페이스 요소로부터 멀어지는 움직임에 저항하도록 제어될 수 있다. 이와 같이, 사용자가 포인터를 사용자 인터페이스 컨트롤로부터 멀리 이동시키는 방식으로 마스터 제어기(204)를 이동시키려고 할 때, 마스터 제어기(204)는 진동 또는 적당한 저항 등의 햅틱 피드백을 사용자에게

제공하여, 사용자 인터페이스가 제안된 또는 권장된 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤을 갖고 있다는 것을 사용자에게 표시한다.

[0040] 또 다른 예에서, 사용자는 멀티-터치 또는 제스처 입력 메커니즘을 시뮬레이션하도록 양쪽 마스터 제어기(204) 모두를 구현할 수 있다. 마스터 제어기(204)는, 사용자 인터페이스의 뷰를 스크롤, 줌, 팬닝, 회전 또는 기타의 방식으로 조작하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 각각의 마스터 제어기(204) 상의 손가락 컨트롤들을 함께 핀칭함으로써 양쪽 마스터 제어기(204) 모두를 작동시킨 다음 마스터 제어기(204)를 서로 멀리 이동시켜 줌 아웃(zoom out)시킬 수 있다. 유사한 동작이, 마스터 제어기(204)를 작동시키고 이들을 서로 가깝게 이동시키는 등에 의해, 줌 인(zoom in)하는데 이용될 수 있다. 팬닝 및 회전은, 양쪽 제어기(204) 모두를 작동시키고 좌측 또는 우측으로 스와이핑(swiping)하거나, 이들을 서로의 주변으로 시계 방향 또는 시계 반대 방향으로 이동시킴으로써 구현될 수 있다. 스크롤링은 상향 또는 하향 방향으로 스와이핑하여 사용자 인터페이스의 뷰를 위 또는 아래로 움직임시킴으로써 구현될 수 있다(이것은, 위쪽으로 스와이핑함으로써 뷰가 아래로 움직이거나 그 반대로 함으로써 등의, 사용자 선호사항에 기초하여 반전될 수 있다). 한 스크롤링 모드는 스크롤바 내에서 엄지 손가락 "움켜잡기"를 시뮬레이션하여 뷰 내에서 시청가능한 내용을 위 또는 아래로 움직이고 다른 스크롤링 모드는 뷰 "움켜잡기"를 시뮬레이션하여 뷰를 위쪽으로 움직여 사용자 인터페이스 상의 더 하위쪽의 내용을 볼 수 있게 한다(그 반대도 마찬가지이다). 윈도우, 메뉴, 대화 상자 또는 기타의 사용자 인터페이스 요소 등의 다양한 내용이 팬닝되거나, 스크롤되거나 또는 기타의 방식으로 배치될 수 있다.

[0041] 마스터 제어기(204)를 이용하여, 사용자는 사용자 인터페이스 오버레이의 위치를 조작할 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 타이틀바를 움켜 잡거나, 특정한 제스처를 이용하거나, 특정한 사용자 인터페이스 컨트롤(예를 들어, 버턴)을 활성화시킴으로써, 대화 상자, 메뉴 시스템, 모달 박스(modal box) 또는 기타의 사용자 인터페이스 요소의 위치를 변경할 수 있다.

[0042] 또 다른 예에서, 스크롤링은 마스터 제어기(204) 상의 핀처 형성부(212)를 회전시킴으로써 구현될 수 있다. 줌, 팬닝 및 기타의 사용자 인터페이스 컨트롤은 또한, 핀처 형성부(212)의 회전 동작을 이용하여 구현될 수 있다.

[0043] 사용자 인터페이스 컨트롤과 상호작용할 때, 마스터 제어기(204)는 촉각적 사용자 인터페이스 컨트롤을 시뮬레이션하기 위해 사용자에게 햅틱 피드백을 제공할 수 있다.

[0044] 예를 들어, 슬라이더 사용자 인터페이스 컨트롤은 노치(notch)를 포함할 수 있어서, 슬라이더 엄지가 노치 내로 이동될 때, 약간의 진동이 마스터 제어기(204)에 인가되어 촉각적 피드백을 제공한다. 또 다른 예로서, 버턴 사용자 인터페이스 컨트롤이 눌러지면, 마스터 제어기(204)는, 해제가 존재하고 및 버턴이 눌러지는 중단점(breakpoint)까지 사용자의 동작에 대한 저항을 제공한다. 이러한 햅틱 피드백은 사용자 인터페이스 컨트롤의 물리적 특성을 더욱 양호하게 시뮬레이션하기 위해 이용된다.

[0045] 도 6은 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템(602)의 사용자 인터페이스를 제어하는 시스템(600)을 나타내는 블록도이다. 시스템(600)은 원격작동형 수술 시스템(602)에 통신가능하게 결합된 제1 마스터 제어기(604)를 포함한다.

[0046] 시스템(600)은 또한, 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합되고 그래픽 사용자 인터페이스를 디스플레이하도록 구성된 디스플레이 디바이스(606)를 포함한다. 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(604)는 인터페이스 제어기(608)에 제1 입력 신호를 전송하도록 구성되고, 제1 입력 신호는 제1 마스터 제어기(604)의 수동 조작에 의해 야기되며, 인터페이스 제어기(608)는 제1 입력 신호를 이용하여 디스플레이 디바이스(606)에 의해 프리젠팅되는 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트한다.

[0047] 한 실시예에서, 인터페이스 제어기(608)는, 그래픽 사용자 인터페이스의 업데이트에 대응하는 피드백을 제1 마스터 제어기(604)에 제공하도록 구성된다. 추가 실시예에서, 피드백을 제공하기 위해, 인터페이스 제어기(608)는 제1 마스터 제어기(604)가 진동하게 한다. 추가 실시예에서, 인터페이스 제어기(608)는, 제1 마스터 제어기(604)를 동작 공간으로 제약하고, 제1 마스터 제어기(604)가 동작 공간의 경계를 만날 때 제1 마스터 제어기(604)를 진동시키도록 구성된다. 예를 들어, 동작 공간은 디스플레이 디바이스(606) 상에 프리젠팅된 사용자 인터페이스의 경계일 수 있다. 또 다른 예로서, 동작 공간은 디스플레이된 환경 내의 가시 영역의 경계일 수 있다.

[0048] 한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 사용자 인터페이스 요소를 포함하고, 제1 마스터 제어기(604)를 진동시키는 것은 사용자 인터페이스 요소와의 상호작용과 연계하여 수행된다. 한 실시예에서, 사용자 인터페이스

요소는 버턴을 포함하고, 제1 마스터 제어기(604)를 진동시키는 것은 버턴이 눌러질 때 수행된다. 한 실시예에서, 사용자 인터페이스 요소는 슬라이더를 포함하고, 제1 마스터 제어기(604)를 진동시키는 것은 슬라이더가 이동될 때 수행된다.

[0049] 한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 사용자 인터페이스 요소를 포함하고, 여기서, 사용자 인터페이스 요소 중 하나는 버턴을 포함하고, 피드백은, 버턴이 눌러질 때 제1 마스터 제어기(604)에 저항을 제공하는 힘 피드백을 이용하는 것을 포함한다.

[0050] 한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 복수의 사용자 인터페이스 요소를 포함하고, 여기서, 복수의 사용자 인터페이스 요소들 중 하나는 디폴트 사용자 인터페이스 요소를 포함하며, 피드백은 디폴트 사용자 인터페이스 요소에 대응하는 위치를 향하여 제1 마스터 제어기(604)를 이끄는 힘 피드백을 이용하는 것을 포함한다.

[0051] 한 실시예에서, 시스템(600)은 원격작동형 수술 시스템(602)에 통신가능하게 결합되어 제2 입력 신호를 인터페이스 제어기(608)에 전송하는 제2 마스터 제어기를 포함하고, 제2 입력 신호는 제2 마스터 제어기의 수동 조작에 의해 야기되며, 제2 입력 신호는 그래픽 사용자 인터페이스를 제어하기 위해 제1 입력 신호와 연계하여 인터페이스 제어기(608)에 의해 이용된다.

[0052] 한 실시예에서, 제1 입력 신호는 제1 마스터 제어기(604)의 회전 동작에 의해 야기되고, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 것은 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 회전시키는 것을 포함한다.

[0053] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(604)로부터 제1 입력 신호를 수신하기 위해, 인터페이스 제어기(608)는 제1 마스터 제어기(604)의 일부가 소정의 회전량만큼 수동으로 회전되었음을 나타내는 회전 신호를 수신한다. 이러한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 것은 회전량에 기초하여 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 스크롤링하는 것을 포함한다.

[0054] 한 실시예에서, 제1 입력 신호는, 핀처(pincher) 등의 제1 마스터 제어기(604)의 일부의 회전 동작에 의해 야기된다. 이러한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 것은 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 회전시키는 것을 포함한다. 추가 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 회전시키는 것은 회전 동작의 함수로서 수행된다.

[0055] 한 실시예에서, 제1 입력 신호는 제1 마스터 제어기(604)의 일부의 수동 핀칭 동작에 의해 야기되고, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 것은 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 줌(zoom)하는 것을 포함한다. 다른 실시예에서, 줌은 핀칭 동작의 함수로서 수행된다.

[0056] 도 7은 한 실시예에 따른 사용자 인터페이스를 제어하는 방법(700)을 나타내는 플로챠트이다. 블록 702에서, 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합된 제1 마스터 제어기로부터의 제1 입력 신호가 원격작동형 수술 시스템에서 수신되고, 제1 입력 신호는 원격작동형 수술 시스템에 의해 프리젠팅된 그래픽 사용자 인터페이스의 소정 양태를 제어한다.

[0057] 블록 704에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 제1 입력 신호에 기초하여 업데이트된다.

[0058] 추가 실시예에서, 방법(700)은 그래픽 사용자 인터페이스에 대응하는 피드백을 제1 마스터 제어기에 제공하는 단계를 포함한다. 한 실시예에서, 피드백을 제공하는 단계는 제1 마스터 제어기를 진동시키는 단계를 포함한다.

[0059] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기는 동작 공간으로 제약되고, 제1 마스터 제어기를 진동시키는 단계는 제1 마스터 제어기가 동작 공간의 경계를 만날 때 수행된다.

[0061] *한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 사용자 인터페이스 요소를 포함하고, 제1 마스터 제어기를 진동시키는 단계는 사용자 인터페이스 요소와의 상호작용과 연계하여 수행된다.

[0062] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스 요소는 버턴을 포함하고, 제1 마스터 제어기를 진동시키는 단계는 버턴이 눌러질 때 수행된다. 한 실시예에서, 사용자 인터페이스 요소는 슬라이더를 포함하고, 제1 마스터 제어기를 진동시키는 단계는 슬라이더가 이동될 때 수행된다.

[0063] 한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 사용자 인터페이스 요소를 포함하고, 여기서, 사용자 인터페이스 요소 중 하나는 버턴을 포함하고, 피드백을 제공하는 단계는, 버턴이 눌러질 때 제1 마스터 제어기에 저항을 제

공하는 힘 피드백을 이용하는 단계를 포함한다.

[0064] 한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스는 복수의 사용자 인터페이스 요소를 포함하고, 여기서, 복수의 사용자 인터페이스 요소들 중 하나는 디폴트 사용자 인터페이스 요소를 포함하며, 피드백을 제공하는 단계는 디폴트 사용자 인터페이스 요소에 대응하는 위치를 향하여 마스터 제어기를 이끄는 힘 피드백을 이용하는 단계를 포함한다.

[0065] 한 실시예에서, 방법(700)은, 원격작동형 수술 시스템에서, 원격작동형 수술 시스템에 통신가능하게 결합된 제2 마스터 제어기로부터 제2 입력 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 제2 입력 신호는 그래픽 사용자 인터페이스의 양태를 제어하기 위해 제1 입력 신호와 연계하여 동작한다.

[0066] 한 실시예에서, 제1 입력 신호는 제1 마스터 제어기의 회전 동작에 의해 야기되고, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 단계는 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 회전시키는 단계를 포함한다.

[0067] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기로부터 제1 입력 신호를 수신하는 단계는, 제1 마스터 제어기의 일부가 소정의 회전량만큼 회전되었음을 나타내는 회전 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 단계는 회전량에 기초하여 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 스크롤하는 단계를 포함한다.

[0068] 한 실시예에서, 제1 입력 신호는 제1 마스터 제어기의 일부의 회전 동작에 의해 야기되고, 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 단계는 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 회전시키는 단계를 포함한다.

[0069] 한 실시예에서, 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 회전시키는 단계는 회전 동작의 함수로서 수행된다.

[0070] 한 실시예에서, 제1 입력 신호는 제1 마스터 제어기의 일부의 핀칭 동작에 의해 야기되고; 그래픽 사용자 인터페이스를 업데이트하는 단계는 그래픽 사용자 인터페이스의 일부를 줌시키는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 줌은 핀칭 동작의 함수로서 수행된다.

[0071] 도 8은 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템(802)의 사용자 인터페이스와 원격작동형 수술 시스템(802)의 마스터 제어기(804) 사이의 상호작용을 제어하는 시스템(800)을 나타내는 블록도이다. 시스템(800)은 원격작동형 수술 시스템(802)에 통신가능하게 결합된 제1 마스터 제어기(804)를 포함한다. 시스템(800)은 또한, 제1 마스터 제어기(804)에 통신가능하게 결합된 피드백 컨트롤(806), 및 원격작동형 수술 시스템(802)에 통신가능하게 결합되고 사용자 인터페이스를 디스플레이하도록 구성된 디스플레이 디바이스(808)를 포함한다.

[0072] 한 실시예에서, 피드백 컨트롤(806)은, 사용자 인터페이스의 상태가 변할 때(즉, 사용자 인터페이스에 의해 제공되는 인터페이스가 변할 때, 예를 들어, 수술 부위 또는 해부학적 모델의 3D 뷰로부터 구성 스크린 또는 데이터 입력 형태로 변할 때) 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제한 또는 제약하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 피드백 컨트롤(806)는 사용자 인터페이스의 상태 변화를 검출할 수 있고 응답하여 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약할 수 있다. 다양한 다른 실시예들에서, 제1 마스터 제어기(804)의 동작의 제약은 사용자 인터페이스의 상태 변화를 야기하는 동일한 동작 및/또는 명령어에 의해 개시될 수 있다(예를 들어, 사용자는 또한, 사용자 인터페이스 상태를 변경하기 위해 역시 제1 마스터 제어기(804)에 대한 동작 제약을 개시하는 입력을 제공한다).

[0073] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스의 상태는 이전 상태인 3차원 사용자 인터페이스로부터 천이된 이후의 2차원 사용자 인터페이스이고, 2차원 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면을 제공한다. 이러한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 제1 마스터 제어기(804)를 평면 움직임으로 제약함으로써, 햅틱 평면 내에서 움직임을 강제하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 햅틱 평면은 뷰잉 평면에 근사하도록 공간 내에서 배향될 수 있다.

[0074] 한 실시예에서, 2차원 사용자 인터페이스는 윤곽형 사용자 인터페이스를 포함하고, 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 제1 마스터 제어기(804)를 윤곽형 사용자 인터페이스에 대응하는 햅틱 형상으로 제약하도록 구성된다. 예를 들어, 사용자 인터페이스가 오목한 용기(concave bowl)로서 프리젠팅된다면, 마스터 제어기(804)는 동작 공간에서 용기 형상의 윤곽을 따를 수 있다.

[0075] 한 실시예에서, 피드백 컨트롤(806)은, 사용자 인터페이스 내에 있고 제1 마스터 제어기(804)의 움직임에 의해 제어되는 포인터가 사용자 인터페이스의 엣지에 접근한다는 것을 검출하고 포인터가 사용자 인터페이스의 엣지에 접근하는 것에 응답하여 제1 마스터 제어기(804)에 햅틱 피드백을 제공하도록 구성된다. 추가 실시예에서, 햅틱 평면은 뷰잉 평면의 뷰잉 영역에 근사하도록 한정된다.

[0076] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스의 상태는, 사용자 인터페이스 내의 포인터가 사용자 인터페이스의 클릭가능한 요소 위에서 호버링하고 있는 것을 포함하고, 제1 마스터 제어기의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하여 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 포인터의 움직임을 감소시키도록 구성된다. 추가 실시예에서, 움직임을 감소시키는 것은 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 포인터를 일시적으로 정지시키는 것을 포함한다.

[0077] 한 실시예에서, 피드백 컨트롤(806)은, 포인터가 클릭가능한 요소 위에 있는 동안, 제1 마스터 제어기가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하도록 구성된다.

[0078] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)는 핀처 형성부를 포함하고 제1 마스터 제어기가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하는 것은 핀처 형성부의 위치 변화를 검출하는 것을 포함한다. 추가 실시예에서, 포인터 움직임은 핀처 형성부의 위치 변화의 함수로서 감소된다.

[0079] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)는 한 모드에서 3차원으로 동작하고 사용자 인터페이스의 상태는 이전 상태인 3차원 사용자 인터페이스로부터 천이된 이후의 2차원 사용자 인터페이스이고, 2차원 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면을 제공한다. 이러한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 제1 마스터 제어기(804)를 햅틱 평면을 제공하는 평면 움직임으로 제약하도록 구성되며, 햅틱 평면은 공간에서 뷰잉 평면에 근사하도록 배향된다.

[0080] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 햅틱 평면에 직교하는 제1 마스터 제어기(804)의 위치 변화를 검출하도록 구성된다. 추가 실시예에서, 포인터 움직임은 햅틱 평면에 대한 제1 마스터 제어기(804)의 위치 변화의 함수로서 감소된다.

[0081] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스의 상태는 사용자 인터페이스에서 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션을 프리젠팅하는 것을 포함하고, 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 방향 외의 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하도록 구성된다.

[0082] 한 실시예에서, 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 방향 외의 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은, 제1 마스터 제어기를 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션에 대응하는 공간 내의 위치로 이끄는 햅틱 피드백을 제1 마스터 제어기(804)에 제공하도록 구성된다.

[0083] 한 실시예에서, 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 방향 외의 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은, 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 위치로부터 멀어지도록 상기 제1 마스터 제어기를 이동시키는 제1 마스터 제어기의 움직임에 저항하는 햅틱 피드백을 제공하도록 구성된다.

[0084] 한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)는 한 모드에서 3차원으로 동작하고 사용자 인터페이스의 상태는 이전 상태인 3차원 사용자 인터페이스로부터 천이된 이후의 2차원 사용자 인터페이스이고, 2차원 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면을 제공한다. 이러한 실시예에서, 제1 마스터 제어기(804)의 움직임을 제약하기 위해, 피드백 컨트롤(806)은 제1 마스터 제어기(804)를 햅틱 평면을 제공하는 평면 움직임으로 제약하도록 구성되며, 햅틱 평면은 공간에서 뷰잉 평면에 근사하도록 배향된다.

[0085] 도 9는 한 실시예에 따른 원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스와 원격작동형 수술 시스템의 입력 디바이스 사이의 상호작용을 제어하는 방법(900)을 나타내는 플로차트이다. 블록 902에서, 원격작동형 수술 시스템의 사용자 인터페이스의 상태가 변한다.

[0086] 블록 904에서, 입력 디바이스의 움직임은 사용자 인터페이스의 새로운 상태에 기초하여 제약된다(또는 덜 제약된다). 한 실시예에서, 입력 디바이스는 마스터 제어기를 포함한다.

[0087] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스의 상태는 이전 상태인 3차원 사용자 인터페이스로부터 천이된 이후의 2차원 사용자 인터페이스이고, 2차원 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면을 제공한다; 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 입력 디바이스를 햅틱 평면을 제공하는 평면 움직임으로 제약하는 단계를 포함하고, 햅틱 평면은 뷰잉 평면에 근사하도록 공간 내에서 배향된다.

[0088] 한 실시예에서, 2차원 사용자 인터페이스는 윤곽형 사용자 인터페이스를 포함하고, 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 입력 디바이스를 윤곽형 사용자 인터페이스에 대응하는 햅틱 형상으로 제약하는 단계를 포함한다.

[0089] 한 실시예에서, 방법(900)은 사용자 인터페이스 내에 있고 입력 디바이스의 움직임에 의해 제어되는 포인터가

사용자 인터페이스의 엣지에 접근한다는 것을 검출하는 단계; 및 포인터가 사용자 인터페이스의 엣지에 접근하는 것에 응답하여 입력 디바이스에 햅틱 피드백을 제공하는 단계를 포함한다. 한 실시예에서, 햅틱 평면은 뷰잉 평면의 뷰잉 영역에 근사하도록 한정된다.

[0090] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스의 상태는 사용자 인터페이스 내의 포인터가 사용자 인터페이스의 클릭가능한 요소 위에서 호버링하는 것을 포함하고; 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는, 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 포인터의 움직임을 감소시키도록 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계를 포함한다. 추가 실시예에서, 움직임을 감소시키는 것은 클릭가능한 요소 위에 있는 동안 포인터를 일시적으로 정지시키는 것을 포함한다.

[0091] 추가 실시예에서, 포인터가 클릭가능한 요소 위에 있는 동안, 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하도록 구성된다. 한 실시예에서, 입력 디바이스는 핀처 형성부를 포함하고; 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하는 단계는 핀처 형성의 위치 변화를 검출하는 단계를 포함한다. 한 실시예에서, 포인터 움직임은 핀처 형성부의 위치 변화의 함수로서 감소된다.

[0092] 한 실시예에서, 입력 디바이스는 한 모드에서 3차원으로 동작하고; 사용자 인터페이스의 상태는 이전 상태인 3차원 사용자 인터페이스로부터 천이된 이후의 2차원 사용자 인터페이스이고, 2차원 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면을 제공한다; 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 입력 디바이스를 햅틱 평면을 제공하는 평면 움직임으로 제약하는 단계를 포함하고, 햅틱 평면은 뷰잉 평면에 근사하도록 공간 내에서 배향된다.

[0093] 한 실시예에서, 입력 디바이스가 클릭을 생성하기 위해 작동되려 한다고 결정하는 단계는, 햅틱 평면에 직교하는 입력 디바이스의 위치 변화를 검출하는 단계를 포함한다. 추가 실시예에서, 포인터 움직임은 햅틱 평면에 대한 입력 디바이스의 위치 변화의 함수로서 감소된다.

[0094] 한 실시예에서, 사용자 인터페이스의 상태는, 사용자 인터페이스에서 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션을 프리젠팅하는 것을 포함하고; 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 방향 외의 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계를 포함한다. 추가 실시예에서, 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 방향 외의 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는, 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션에 대응하는 공간 내의 위치로 입력 디바이스를 이끄는 햅틱 피드백을 입력 디바이스에 제공하는 단계를 포함한다.

[0095] 한 실시예에서, 디폴트 사용자 인터페이스 컨트롤 옵션의 방향 외의 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는, 디폴트 사용자 컨트롤 옵션의 위치로부터 멀어지도록 입력 디바이스를 이동시키는 입력 디바이스의 움직임에 저항하는 햅틱 피드백을 제공하는 단계를 포함한다.

[0096] 한 실시예에서, 입력 디바이스는 한 모드에서 3차원으로 동작하고; 사용자 인터페이스의 상태는 이전 상태인 3차원 사용자 인터페이스로부터 천이된 이후의 2차원 사용자 인터페이스이고, 2차원 사용자 인터페이스는 뷰잉 평면을 제공한다; 입력 디바이스의 움직임을 제약하는 단계는 입력 디바이스를 햅틱 평면을 제공하는 평면 움직임으로 제약하는 단계를 포함하고, 햅틱 평면은 뷰잉 평면에 근사하도록 공간 내에서 배향된다.

[0097] 컴퓨터 하드웨어 및 저장 디바이스

[0098] 도 10은 예시적인 실시예에 따른 여기서 논의된 기술들(예를 들어, 방법론들) 중 임의의 하나 이상이 수행될 수 있는 예시적인 머신을 나타내는 블록도이다. 도 10은 더욱 상세히 설명된 컴퓨터 시스템(1000)의 예시적인 도면을 도시한다. 컴퓨터 시스템(1000)은, 예를 들어, 컴퓨터화된 훈련 모듈을 구현하도록 구성될 수 있다. 대안적 실시예에서, 컴퓨터 시스템(1000)은 독립형 디바이스로서 동작하거나 다른 머신에 접속(예를 들어, 네트워킹)될 수 있다. 네트워킹형 배치에서, 컴퓨터 시스템(1000)은, 서버-클라이언트 네트워크 환경 내의 서버 또는 클라이언트 머신의 용량에서, 또는 피어-투-피어(또는 분산형) 네트워크 환경 내의 피어 머신으로서 동작할 수 있다. 컴퓨터 시스템(1000)은, 서버 컴퓨터, 클라이언트 컴퓨터, 개인용 컴퓨터(PC), 태블릿 PC, 개인 휴대 정보 단말기(PDA), 셀룰러 전화, 또는 머신에 의해 취해질 동작들을 명시하는 한 세트의 명령어들을 (순차적 또는 기타의 방식으로) 실행할 수 있는 임의의 머신일 수 있다. 또한, 단일의 머신(즉, 컴퓨터 시스템(1000))만이 예시되어 있지만, 용어 "머신"은, 여기서 논의된 방법론들 중 임의의 하나 이상을 수행하기 위해 한 세트(또는 복수 세트)의 명령어를 개별적으로 또는 공동으로 실행하는 머신들의 임의의 집합을 포함하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

[0099] 예시적 컴퓨터 시스템(1000)은, 버스(1008)를 통해 서로 통신하는, 프로세서(1002)(예를 들어, 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 또는 양쪽 모두), 메인 메모리(1004), 및 정적 메모리(1006)를 포함한다. 컴퓨

터 시스템(1000)은, 예를 들어, 수술 기구(104) 및 가요성 기구(120)의 위치를 디스플레이하는데 이용될 수 있는 비디오 디스플레이 유닛(1010)(예를 들어, 액정 디스플레이(LCD), 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 터치 스크린, 또는 음극선 관(CRT))을 더 포함할 수 있다. 컴퓨터 시스템(1000)은 또한, 영숫자 입력 디바이스(1012)(예를 들어, 키보드, 물리적 키보드, 소프트웨어를 이용하는 가상 키보드), 커서 제어 디바이스 또는 입력 센서(1014)(예를 들어, 마우스, 트랙 패드, 트랙볼, 센서 또는 판독기, 머신 판독가능한 정보 판독기, 바 코드 판독기), 디스크 드라이브 유닛(1016), 신호 생성 디바이스(예를 들어, 스피커)(1018) 및 네트워크 인터페이스 디바이스 또는 트랜시버(1020)를 포함한다.

[0100] 디스크 드라이브 유닛(1016)은 여기서 설명된 방법론들 또는 기능들 중 임의의 하나 이상을 구현하는 하나 이상의 세트의 명령어들(예를 들어, 소프트웨어)(1024)가 저장되어 있는 비일시적 머신-판독가능한 저장 디바이스 매체(1022)를 포함한다. 명령어(1024)는 또한, 컴퓨터 시스템(1000)에 의한 그 실행 동안에, 완전히 또는 적어도 부분적으로, 메인 메모리(1004) 내에, 정적 메모리(1006) 내에, 및/또는 프로세서(1002) 내에 존재할 수 있고, 메인 메모리(1004)와 프로세서(1002)는 또한 머신-판독가능한 저장 디바이스 매체를 구성한다. 비일시적 머신-판독가능한 저장 디바이스 매체(1022)는 또한, 집적 회로 설계 및 파형 구조를 저장할 수 있다. 명령어(1024)는 또한, 네트워크 인터페이스 디바이스 또는 트랜시버(1020)를 이용하여 네트워크(1026)를 통해 전송되거나 수신될 수 있다.

[0101] 머신-판독가능한 저장 디바이스 매체(1022)가 예시적인 실시예에서는 단일 매체인 것으로 도시되었지만, 용어 "머신-판독가능한 매체", "컴퓨터 판독가능한 매체" 등은 하나 이상의 세트의 명령어(1024)를 저장하는 단일 매체 또는 복수의 매체(예를 들어, 중앙 집중형 또는 분산형 데이터베이스, 및/또는 연관된 캐시 및 서버)를 포함하는 것으로 간주되어야 한다. 용어 "머신-판독가능한 매체"는 또한, 머신에 의한 실행을 위한 한 세트의 명령어를 저장, 인코딩 또는 운반할 수 있고, 머신으로 하여금 본 개시내용의 방법들 중 임의의 하나 이상을 수행하게 하는 임의의 매체를 포함하는 것으로 간주되어야 한다. 용어 "머신-판독가능한 매체"는, 그에 따라, 솔리드-스테이트 메모리, 광학적 및 자기적 매체, 및 캐리어파 신호를 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 것으로 간주되어야 한다.

[0102] 명료성을 위해, 상기 설명은 상이한 기능 유닛들 또는 프로세서들을 참조하여 일부 실시예들을 설명할 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 그러나, 상이한 기능 유닛들, 프로세서들 또는 도메인들 사이의 임의의 적절한 기능 분배가 본 개시내용으로부터 벗어나지 않고 이용될 수 있다는 것이 명백할 것이다. 예를 들어, 별개의 프로세서 또는 제어기에 의해 수행되는 것으로 예시된 기능은 동일한 프로세서 또는 제어기에 의해 수행될 수도 있다. 따라서, 특정한 기능 유닛에 대한 언급은, 엄격한 논리적 또는 물리적 구조 또는 구성을 나타내는 것이 아니라, 설명된 기능을 제공하기 위한 적절한 수단에 대한 언급으로서 간주되어야 한다.

[0103] 본 개시내용이 일부 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 명세서에서 설명된 특정한 형태로 제한되고자 하는 것이 아니다. 본 기술분야의 통상의 기술자라면, 설명된 실시예들의 다양한 피처들은 본 개시내용에 따라 결합될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 게다가, 본 개시내용의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0104] 또한, 상기 상세한 설명에서, 다양한 피처들은 본 개시내용의 체계화의 목적을 위해 하나의 실시예에서 함께 그룹화되어 있다는 것을 알 수 있다. 본 개시내용의 이 방법은, 청구된 실시예들이 각각의 청구항에서 명시적으로 기재되어 있는 것 보다 많은 피처들을 요구한다는 의도를 반영하는 것으로서 해석되어서는 안 된다. 오히려, 이하의 청구항들이 반영하는 바와 같이, 본 발명의 청구 대상은 하나의 개시된 실시예의 모든 피처들보다 적다. 따라서, 이하의 청구항들은 상세한 설명 내에 병합되는 것이며, 각각의 청구항은 그 자체로 별개의 실시예를 나타낸다.

[0105] 본 발명에 따른 실시예들의 상기 설명 및 도면은 본 발명의 주제의 원리를 예시하기 위한 것일 뿐이다. 첨부된 청구항들에 정의된 본 발명의 주제의 사상과 범위로부터 벗어나지 않고 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 실시예들에 대한 다양한 수정이 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0106] 따라서, 본 발명의 소정의 예시적인 실시예들이 설명되고 첨부된 도면들에 도시되었지만, 이러한 실시예들은 예시일 뿐이고 넓은 본 발명의 주제를 제한하기 위한 것은 아니며, 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 다양한 다른 수정이 이루어질 수도 있기 때문에, 본 발명의 실시예들은 도시되고 설명된 특정의 구성이나 배열로 제한되지 않다는 것을 이해하여야 한다.

부호의 설명

[0107] 100: 원격작동형 수술 시스템

102: 수술 조작기 어셈블리

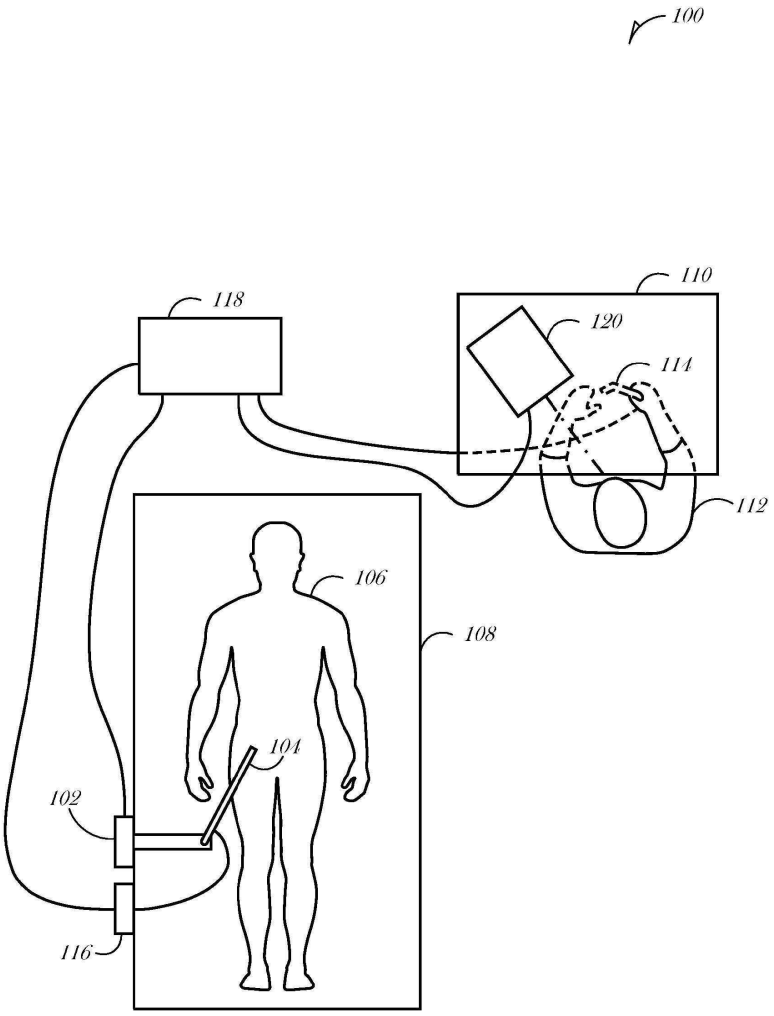
104: 수술 기구

108: 수술 테이블

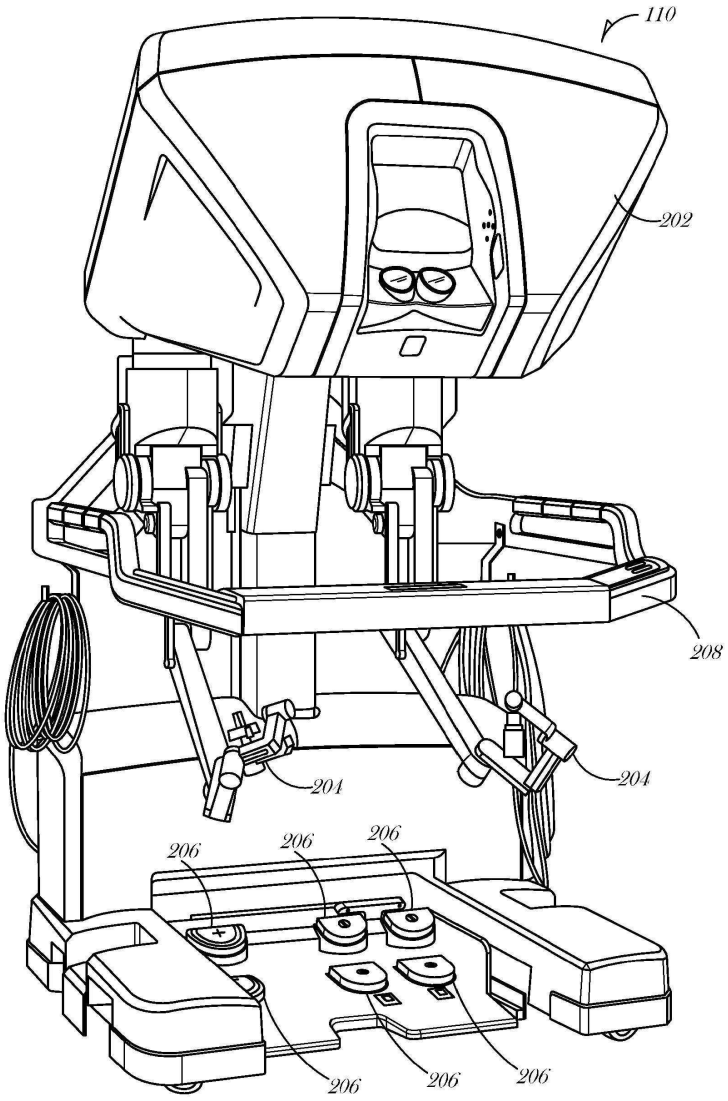
110: 마스터 어셈블리

도면

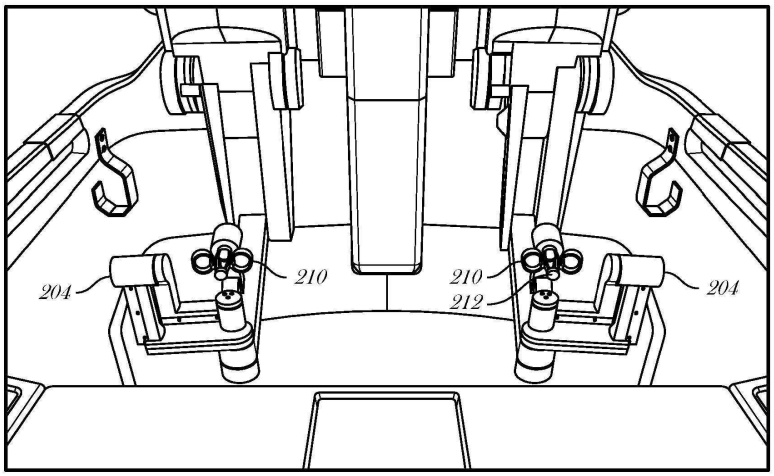
도면1



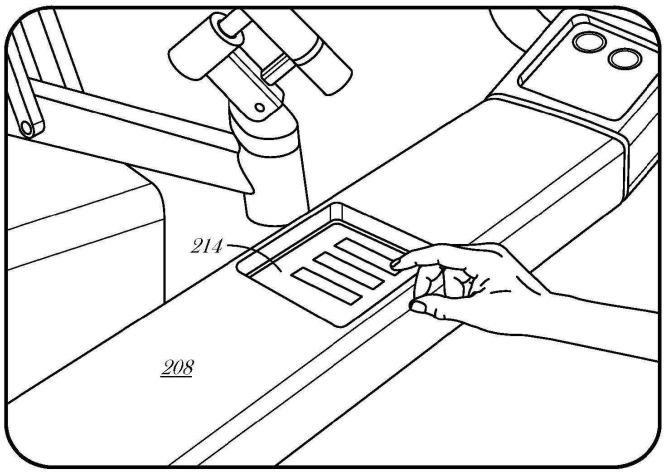
도면2a



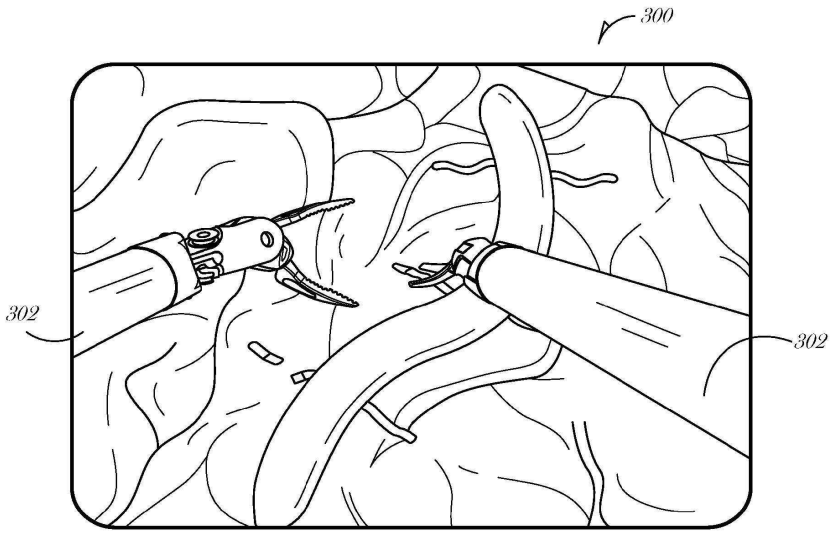
도면2b



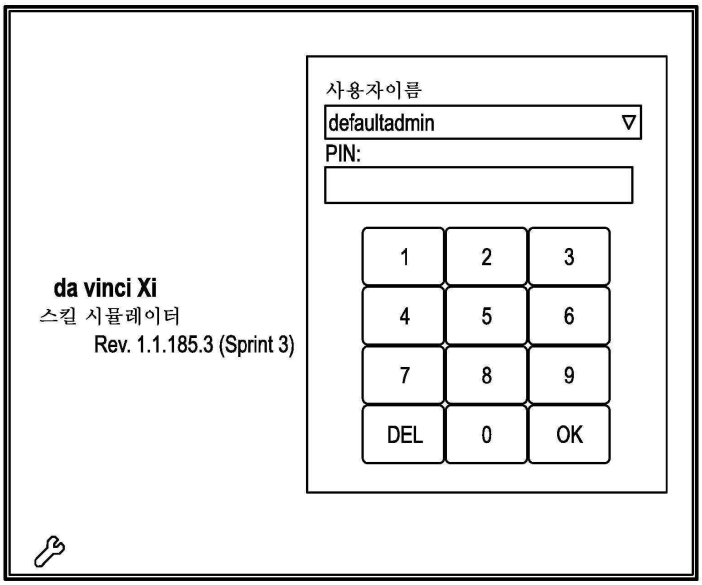
도면2c



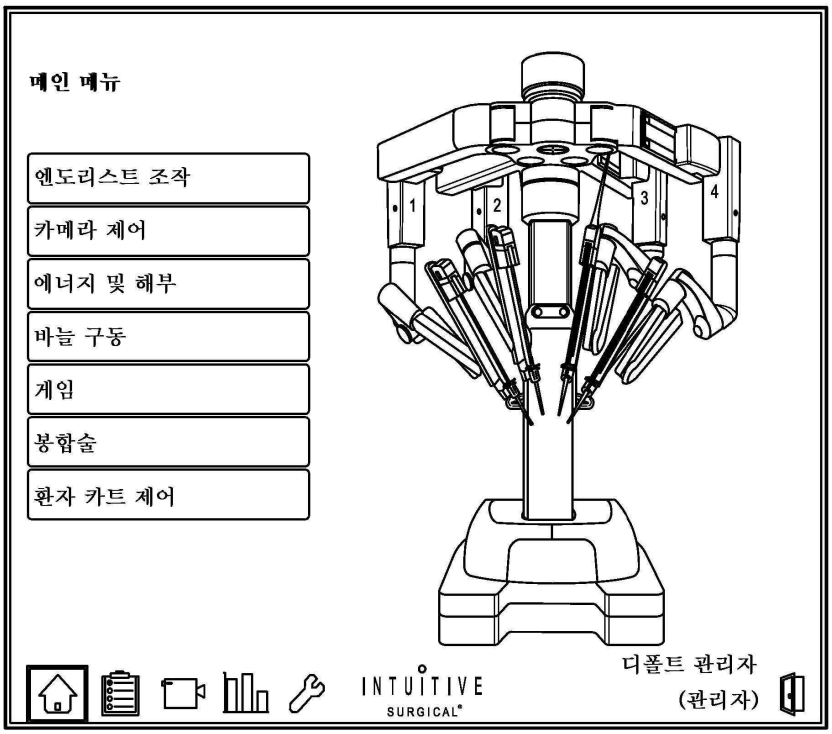
도면3



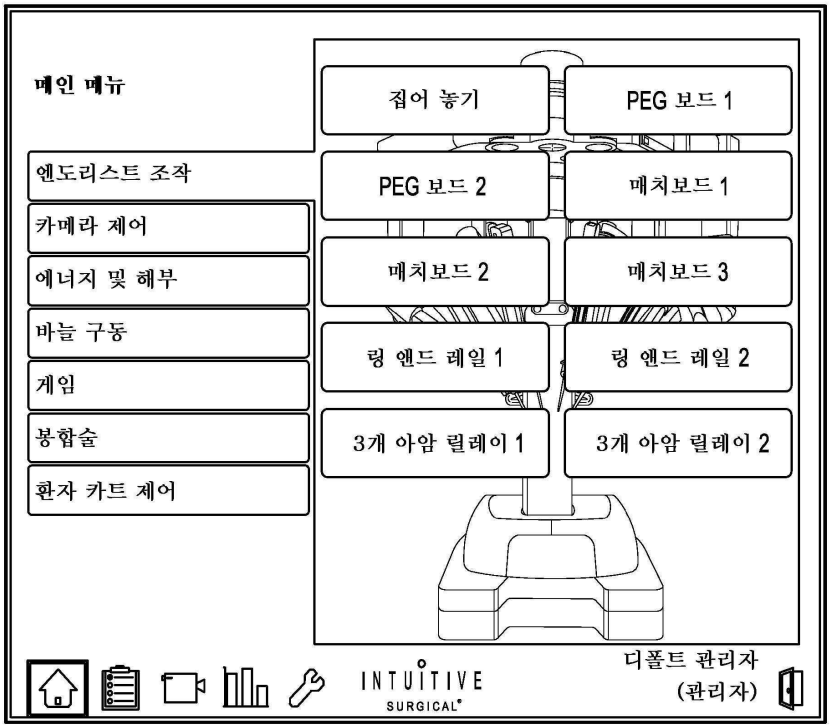
도면4a


사용자이름
defaultadmin
PIN:
1
2
3
4
5
6
7
8
9
DEL
0
OK
da vinci Xi
스킬 시뮬레이터
Rev. 1.1.185.3 (Sprint 3)

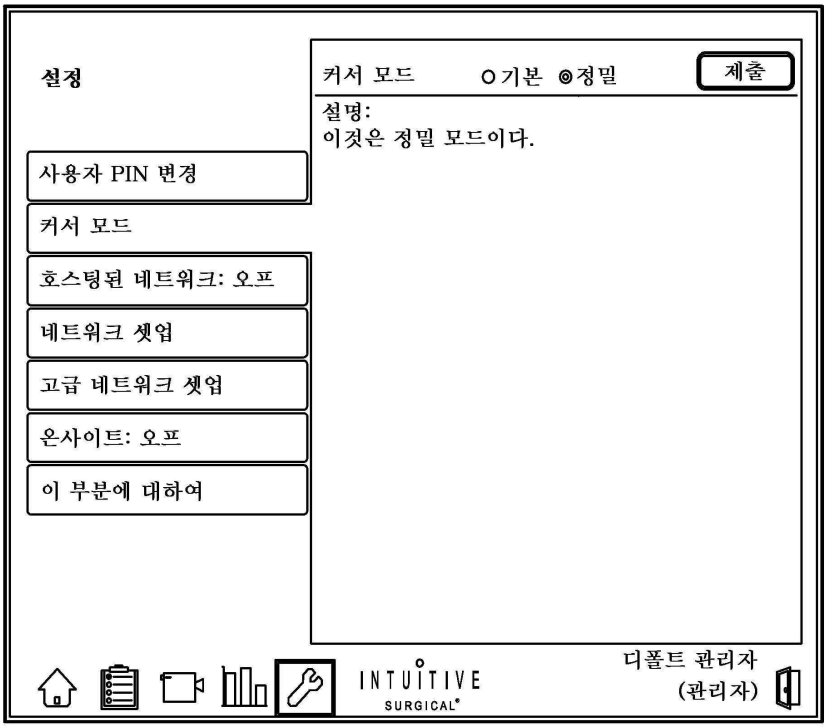
도면4b


메인 메뉴
엔도리스트 조작
카메라 제어
에너지 및 해부
바늘 구동
게임
봉합술
환자 카트 제어
1
2
3
4
INTUITIVE
SURGICAL
디폴트 관리자
(관리자)

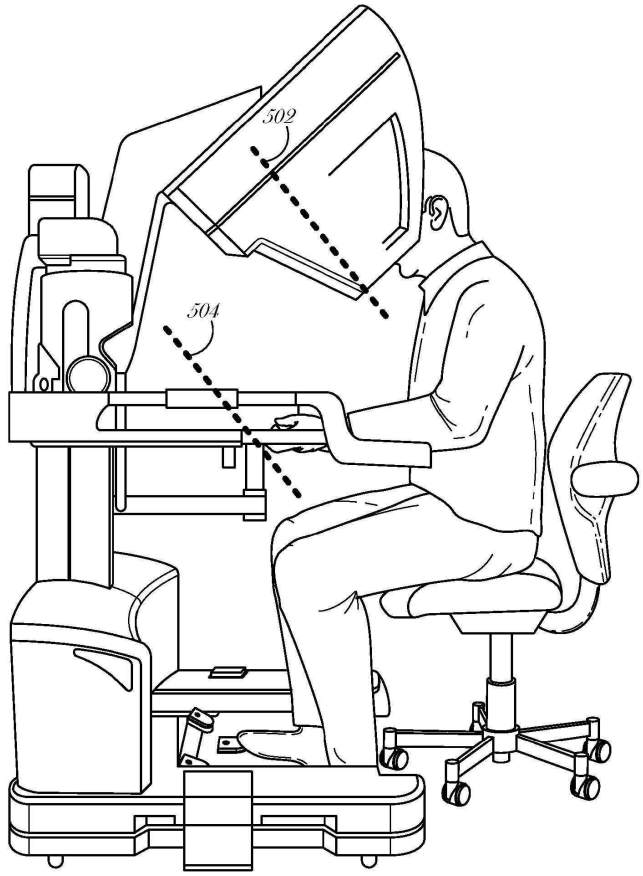
도면4c


메인 메뉴
엔도리스트 조작
카메라 제어
에너지 및 해부
바늘 구동
게임
봉합술
환자 카트 제어
집어 놓기
PEG 보드 1
PEG 보드 2
매치보드 1
매치보드 2
매치보드 3
링 앤드 레일 1
링 앤드 레일 2
3개 아암 릴레이 1
3개 아암 릴레이 2
INTUITIVE
SURGICAL
디폴트 관리자
(관리자)

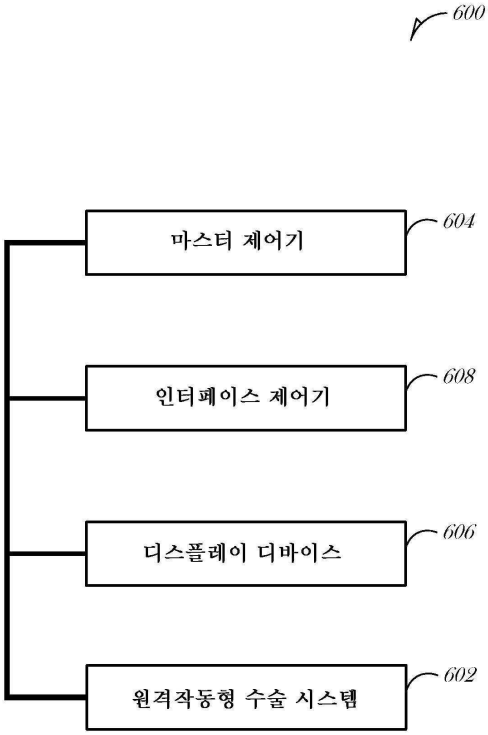
도면4d


설정
사용자 PIN 변경
커서 모드
호스팅된 네트워크: 오프
네트워크 셋업
고급 네트워크 셋업
온사이트: 오프
이 부분에 대하여
커서 모드
○기본 ◎정밀
제출
설명:
이것은 정밀 모드이다.
INTUITIVE
SURGICAL
디폴트 관리자
(관리자)

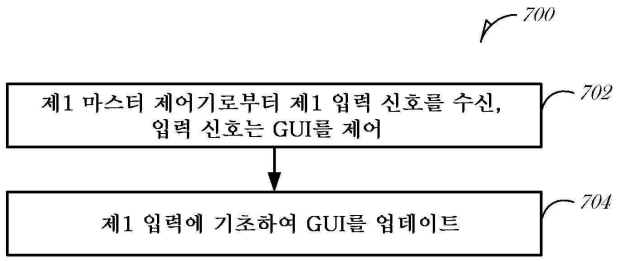
도면5


502
504

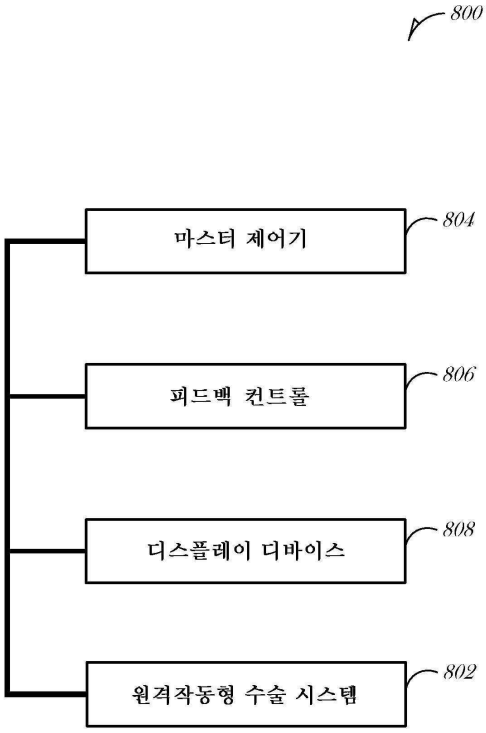
도면6


600
마스터 제어기
604
인터페이스 제어기
608
디스플레이 디바이스
606
원격작동형 수술 시스템
602

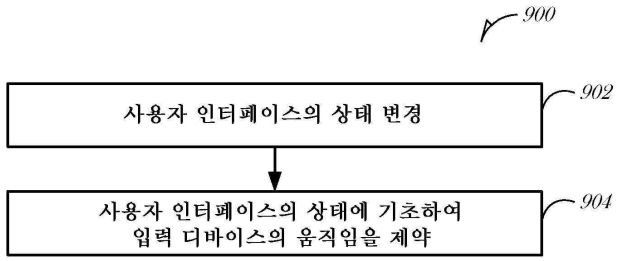
도면7


700
제1 마스터 제어기로부터 제1 입력 신호를 수신,
입력 신호는 GUI를 제어
702
제1 입력에 기초하여 GUI를 업데이트
704

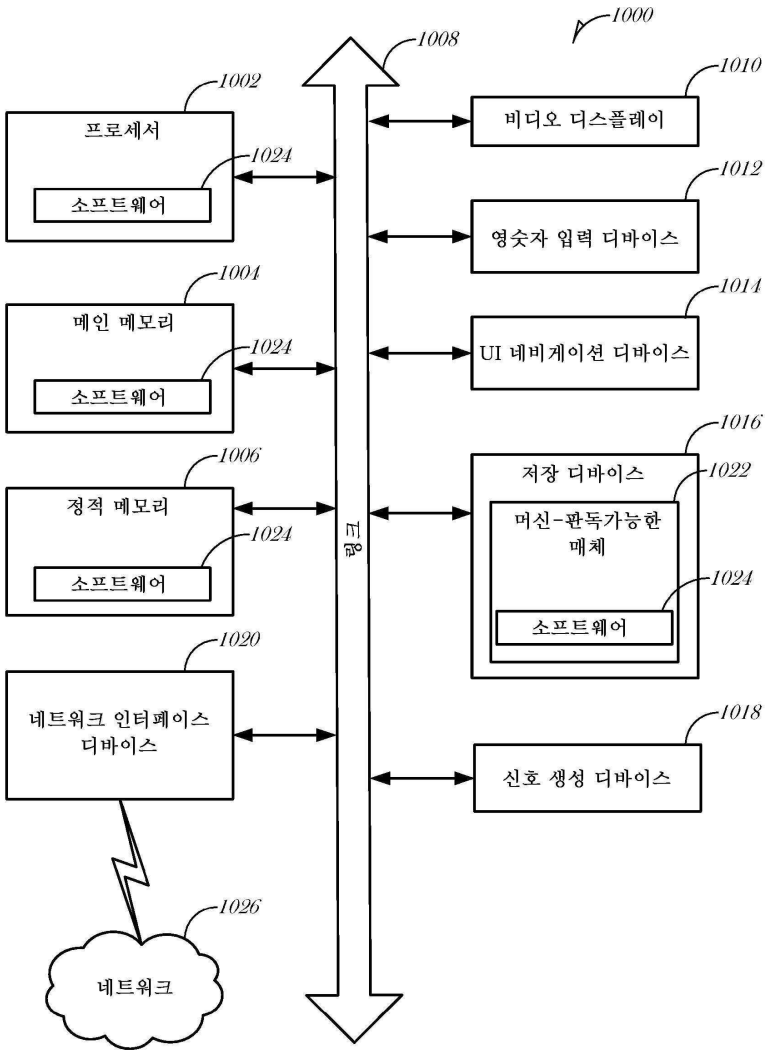
도면8


800
마스터 제어기
804
피드백 컨트롤
806
디스플레이 디바이스
808
원격작동형 수술 시스템
802

도면9


900
사용자 인터페이스의 상태 변경
902
사용자 인터페이스의 상태에 기초하여
입력 디바이스의 움직임을 제약
904

도면10


1000
1008
1002
프로세서
1024
소프트웨어
1001
메인 메모리
1024
소프트웨어
1006
정적 메모리
1024
소프트웨어
1020
네트워크 인터페이스 디바이스
1026
네트워크
버스
1010
비디오 디스플레이
1012
영숫자 입력 디바이스
1014
UI 네비게이션 디바이스
1016
저장 디바이스
1022
머신-판독가능한 매체
1024
소프트웨어
1018
신호 생성 디바이스