



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0098342
(43) 공개일자 2012년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 19/00 (2006.01) *B25J 13/06* (2006.01)

A61B 1/04 (2006.01) *A61B 17/94* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0018219

(22) 출원일자 2011년02월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 이턴

경기도 성남시 분당구 수내로46번길 4, 7층 (수내동, 경동빌딩)

(72) 발명자

최재순

경기도 고양시 일산서구 대산로 183, 609동 302호 (주엽동, 문촌마을)

최승욱

경기도 성남시 분당구 구미로174번길 3, 베스트
아 102-202 (구미동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

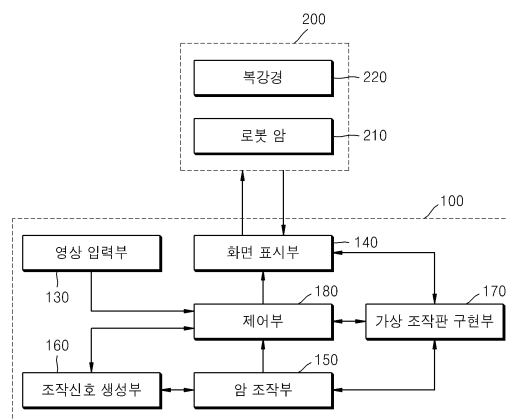
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 마스터 로봇, 이를 포함하는 수술 로봇 시스템 및 그 제어 방법과, 이를 기록한 기록매체

(57) 요약

마스터 로봇과 슬레이브 로봇을 구비하는 수술 로봇 시스템에서 보조 수술자의 도움없이 주 수술자가 단독으로 모든 수술 작업을 수행하는 단독 수술이 가능하도록, 수술 로봇 시스템의 각종 동작을 수술자가 마스터 로봇의 조작 레버를 파지하고 있는 상태에서 모니터 화면을 보면서 수행하기 위해, 본 발명은 수술용 내시경 및 로봇 암을 포함하는 슬레이브 로봇을 제어하는 마스터 로봇에 있어서, 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상을 디스플레이하는 디스플레이 부재; 상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작판을 디스플레이하는 가상 조작판 표시부; 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암이 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 모션 매칭부; 및 상기 수행된 가상 조작판의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성하는 동작 구현 신호 생성부;를 포함하는 마스터 로봇을 제공한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김희찬

서울특별시 도봉구 도봉로136길 28, 515동 701호
(창동, 북한산아이파크)

이민규

경기도 용인시 수지구 상현로 119-6, 상현마을현
대성우5차아파트 103동 1004호 (상현동)

이정찬

서울특별시 성북구 종암로21길 127,
현대아이파크1차아파트 106-1002 (종암동)

김선권

서울특별시 노원구 노해로 508, 상계주공6단지아
파트 606동 307호 (상계동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10035145

부처명 지식경제부

연구사업명 로봇산업원천기술개발사업

연구과제명 최소침습 수술용 다완 수술로봇 시스템 기술개발

주관기관 (주)이턴, 참여기관:서울대학교병원

연구기간 2010.04.01 ~ 2015.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

수술용 내시경 및 로봇 암을 포함하는 슬레이브 로봇을 제어하는 마스터 로봇에 있어서,

상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상을 디스플레이하는 디스플레이 부재;

상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작판을 디스플레이하는 가상 조작판 표시부;

상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암이 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 모션 매칭부; 및

상기 수행된 가상 조작판의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성하는 동작 구현 신호 생성부;를 포함하는 마스터 로봇.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가상 조작판 표시부는 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이되는 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상에 상기 가상 조작판을 중첩하여 디스플레이시키는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 가상 조작판 표시부는 기(既) 설정된 소정의 가상 조작판 활성화 신호가 수신되면 상기 디스플레이 부재 상에 상기 가상 조작판을 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가상 조작판 표시부는 상기 수술용 내시경 또는 상기 로봇 암의 동작 제어, 다수 개의 상기 로봇 암 중 상기 마스터 로봇을 이용하여 조작하고자 하는 로봇 암의 선택, 전기소작기의 출력 제어, 상기 마스터 로봇과 상기 슬레이브 로봇의 동작 추적 관계의 설정, 상기 슬레이브 로봇의 일시 정지 및 재개, 마취기의 작동 조종, CO2 주입기(insufflator)의 온/오프(ON/OFF) 및 가스 압력 조절 중 하나 이상의 동작을 수행하기 위한 기능 조작부를 상기 가상 조작판 상에 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 가상 조작판 표시부는 피시술자의 생체 정보 및/또는 피시술자의 의학 영상 정보를 디스플레이하기 위한 정보 표시부를 상기 가상 조작판 상에 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 생체 정보 및 상기 의학 영상 정보 중의 적어도 일부는 상기 디스플레이 부재 상의 소정 위치에 고정되어 디스플레이되는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 로봇 암이 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하면, 상기 동작에 대응하는 소정의 반력을 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 제공하는 반력 제공부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 가상 조작판의 확대/축소 및 상기 가상 조작판이 확대된 상태에서의 상기 마스터 로봇의 조작 레버의 동작 거리에 대비한 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암의 동작 거리의 비를 제어하는 동작-스케일링 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 부재는 입체 디스플레이 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 마스터 로봇.

청구항 10

수술 부위를 조영하는 수술용 내시경; 및

다자유도를 가지며 구동하는 로봇 암;을 포함하는 슬레이브 로봇과,

상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상을 디스플레이하는 디스플레이 부재; 및

상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작판을 디스플레이하고, 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암의 상기 가상 조작판을 조작하는 동작에 의해 상기 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성하는 가상 조작판 구현부;를 포함하는 마스터 로봇을 포함하는 수술 로봇 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 가상 조작판 구현부는,

상기 디스플레이 부재 상에 상기 가상 조작판을 디스플레이하는 가상 조작판 표시부;

상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암이 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 모션 매칭부; 및

상기 수행된 가상 조작판의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성하는 동작 구현 신호 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 로봇 암이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행하면 상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작판을 디스플레이하는 가상 조작판 활성화 신호가 생성되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 로봇 암이 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하면 소정의 반력을 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 제공하는 반력 제공부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 가상 조작판의 확대/축소 및 상기 가상 조작판이 확대된 상태에서의 상기 마스터 로봇의 조작 레버의 동작 거리에 대비한 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암의 동작 거리의 비를 제어하는 동작-스케일링 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 가상 조작판 표시부는 상기 수술용 내시경 또는 상기 로봇 암의 동작 제어, 다수 개의 상기 로봇 암 중 상기 마스터 로봇을 이용하여 조작하고자 하는 로봇 암의 선택, 전기소작기의 출력 제어, 상기 마스터 로봇과 상기 슬레이브 로봇의 동작 추적 관계의 설정, 상기 슬레이브 로봇의 일시 정지 및 재개, 마취기의 작동 조종, CO2 주입기(insufflator)의 온/오프(ON/OFF) 및 가스 압력 조절 중 하나 이상의 동작을 수행하기 위한 기능 조작부를 상기 가상 조작판 상에 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 가상 조작판은 피시술자의 생체 정보 및/또는 피시술자의 의학 영상 정보를 디스플레이하기 위한 정보 표시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 의학 영상 정보는 엑스-레이(X-Ray) 영상, 컴퓨터단층촬영(CT) 영상, 자기공명영상촬영(MRI) 영상 및 상기 컴퓨터단층촬영(CT) 영상 데이터에 기반하여 재구성된 3차원 영상 자료 또는 수치화된 모델 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 슬레이브 로봇은 체온 측정 모듈, 맥박 측정 모듈, 호흡 측정 모듈, 혈압 측정 모듈, 심전도 측정 모듈 등 중 하나 이상을 포함하는 생체 정보 측정 유닛 등을 더 포함하고,

상기 생체 정보 측정 유닛에서 측정된 정보가 상기 정보 표시부에 디스플레이되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 생체 정보 및 상기 의학 영상 정보 중의 적어도 일부는 상기 디스플레이 부재 상의 소정 위치에 고정되어 디스플레이되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 20

제 10 항에 있어서,

상기 디스플레이 부재는 입체 디스플레이 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템.

청구항 21

마스터 로봇 및 슬레이브 로봇을 포함하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법에 있어서,

상기 슬레이브 로봇의 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상이 상기 마스터 로봇의 디스플레이 부재 상에 디스플레이되는 단계;

소정의 가상 조작판 활성화 신호가 생성되는 단계;

상기 마스터 로봇의 디스플레이 부재 상에 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상과 상기 가상 조작판이 중첩되어 디스플레이되는 단계;

상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암이 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는 단계; 및

상기 가상 조작판 상에서 상기 로봇 암에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 소정의 가상 조작판 활성화 신호가 생성되는 단계는,

수술자가 마스터 로봇의 조작 레버를 파지하고 있는 상태에서, 상기 마스터 로봇의 조작에 의해 상기 로봇 암이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행함으로써, 상기 소정의 가상 조작판 활성화 신호가 생성되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 기(既) 설정된 소정의 동작은, 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 형성된 가상 조작판 활성화 신호 생성 버튼을 누르거나 잡는 동작, 상기 로봇 암이 허공 중에서 회전하는 동작, 상기 로봇 암이 일정 속도 이상 일정 방향으로 직진 운동하는 동작, 상기 로봇 암이 허공에서 소정의 표식을 그리는 동작 및 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 소정의 아이콘을 상기 로봇 암이 누르거나 잡는 동작 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 가상 조작판은 상기 수술용 내시경 또는 상기 로봇 암의 동작 제어를 위한 기능 조작부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 상기 기능 조작부를 조작하는 동작일 경우,

상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계는, 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암 또는 수술용 내시경에 대한 제어 동작이 수행되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 26

제 21 항에 있어서,

상기 가상 조작판은 피시술자의 생체 정보 및/또는 피시술자의 의학 영상 정보를 디스플레이하기 위한 정보 표시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 상기 정보 표시부를 조작하는 동작일 경우,

상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계는, 상기 디스플레이 부재 내에 도시된 정보 표시부에 대한 제어 동작이 수행되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 상기 정보 표시부의 적어도 일부를 상기 디스플레이 부재 상의 특정 위치로 이동하는 동작일 경우,

상기 생체 정보 및 상기 의학 영상 정보 중의 적어도 일부는 상기 디스플레이 부재 상의 소정 위치에 고정되어 디스플레이되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 29

제 21 항에 있어서,

상기 마스터 로봇의 디스플레이 부재 상에 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상과 상기 가상 조작용이 중첩되어 디스플레이되는 단계는,

상기 가상 조작용이 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 수술 부위로부터 상기 디스플레이 부재의 사용자 측으로 일정 정도 부상(浮上)한 상태로 디스플레이되는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 30

제 21 항에 있어서,

상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암이 상기 가상 조작용을 조작하는 동작을 수행하면, 소정의 반력이 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 제공되는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법.

청구항 31

제 21 항 내지 제 30 항 중 어느 하나에 기재된 수술 로봇 시스템의 제어 방법을 수행하기 위하여 디지털 처리 장치에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며 디지털 처리 장치에 의해 판독될 수 있는 프로그램을 기록한 기록매체.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 마스터 로봇, 이를 포함하는 수술 로봇 시스템 및 그 제어 방법과, 이를 기록한 기록매체에 관한 것으로, 상세하게는 마스터 로봇과 슬레이브 로봇을 구비하는 수술 로봇 시스템에서 보조 수술자의 도움 없이 주 수술자가 단독으로 모든 수술 작업을 수행하는 단독 수술이 가능하도록, 수술 로봇 시스템의 각종 동작을 수술자가 마스터 로봇의 조작 레버를 파지하고 있는 상태에서 모니터 화면을 보면서 수행할 수 있는 마스터 로봇, 이를 포함하는 수술 로봇 시스템 및 그 제어 방법과, 이를 기록한 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수술 로봇은 외과의사에 의해 시행되던 수술 행위를 대신할 수 있는 기능을 가지는 로봇을 말한다. 이러한 수술 로봇은 사람에 비하여 정확하고 정밀한 동작을 할 수 있으며 원격 수술이 가능하다는 장점을 가진다.

[0003] 현재 전 세계적으로 개발되고 있는 수술 로봇은 뼈 수술 로봇, 복강경(復腔鏡) 수술 로봇, 정위 수술 로봇 등이 있다. 여기서 복강경 수술 로봇은 복강경과 소형 수술도구를 이용하여 최소 침습적 수술을 시행하는 로봇이다.

[0004] 복강경 수술은 배꼽 부위에 1cm 정도의 구멍을 뚫고 배 안을 들여다보기 위한 내시경인 복강경을 집어넣은 후 수술하는 첨단 수술기법으로서 향후 많은 발전이 기대되는 분야이다. 최근의 복강경은 컴퓨터칩이 장착되어 육안으로 보는 것보다도 더 선명하면서도 확대된 영상을 얻을 수 있으며, 또 모니터를 통해 화면을 보면서 특별히 고안된 복강경용 수술 기구들을 사용하면 어떠한 수술도 가능할 정도로 발전하고 있다.

[0005] 더욱이 복강경 수술은 그 수술 범위가 개복 수술과 거의 같으면서도, 개복수술에 비해 합병증이 적고, 수술 후 훨씬 이른 시간 안에 치료를 시작할 수 있으며, 수술 환자의 체력이나 면역기능을 유지시키는 능력이 우수한 이점이 있다. 이로 인해 미국과 유럽 등지에서는 대장암 치료 등에 있어서는 복강경 수술이 점차 표준 수술로 인식되어 가는 추세이다.

[0006] 한편, 수술 로봇 시스템은 일반적으로 마스터 로봇과 슬레이브 로봇으로 구성된다. 수술자가 마스터 로봇에 구비된 조종 레버(예를 들어 핸들)를 조작하면, 슬레이브 로봇의 로봇 암에 결합되거나 로봇 암이 파지하고

있는 수술도구가 조작되어 수술이 수행된다.

- [0007] 상술한 복강경 수술에서 내시경의 조작은 수술 작업에 주요한 역할을 하는 과정이며, 수술 로봇 시스템을 사용하지 않는 종래의 복강경 수술 등에서는 내시경의 조작만을 위해 별도의 보조 수술자가 작업을 맡아 수행하였다. 또한, 내시경의 조작을 자동화한 수술 로봇 시스템 혹은 내시경과 수술 도구 조작을 모두 포함한 수술 로봇 시스템에서는 이러한 보조 수술자가 필요하지 않고, 수술자가 수술도중 직접 내시경의 조작을 할 수 있으며, 이를 일컬어 보조 수술자 없이 주 수술자가 혼자 모든 수술 작업을 수행해 내는 형태의 수술이라는 의미로, 단독 수술이라고 칭한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 마스터 로봇과 슬레이브 로봇을 구비하는 수술 로봇 시스템에서 보조 수술자의 도움 없이 주 수술자가 단독으로 모든 수술 작업을 수행하는 단독 수술이 가능하도록, 수술 로봇 시스템의 각종 동작을 수술자가 마스터 로봇의 조작 레버를 파지하고 있는 상태에서 모니터 화면을 보면서 수행할 수 있는 마스터 로봇, 이를 포함하는 수술 로봇 시스템 및 그 제어 방법과, 이를 기록한 기록매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명은 수술용 내시경 및 로봇 암을 포함하는 슬레이브 로봇을 제어하는 마스터 로봇에 있어서, 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상을 디스플레이하는 디스플레이 부재; 상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작판을 디스플레이하는 가상 조작판 표시부; 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암이 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 모션 매칭부; 및 상기 수행된 가상 조작판의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성하는 동작 구현 신호 생성부;를 포함하는 마스터 로봇을 제공한다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작판 표시부는 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이되는 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상에 상기 가상 조작판을 중첩하여 디스플레이시킬 수 있다.
- [0011] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작판 표시부는 기(既) 설정된 소정의 가상 조작판 활성화 신호가 수신되면 상기 디스플레이 부재 상에 상기 가상 조작판을 디스플레이할 수 있다.
- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작판 표시부는 상기 수술용 내시경 또는 상기 로봇 암의 동작 제어, 다수 개의 상기 로봇 암 중 상기 마스터 로봇을 이용하여 조작하고자 하는 로봇 암의 선택, 전기소작기의 출력 제어, 상기 마스터 로봇과 상기 슬레이브 로봇의 동작 축척 관계의 설정, 상기 슬레이브 로봇의 일시 정지 및 재개, 마취기의 작동 조종, CO2 주입기(insufflator)의 온/오프(ON/OFF) 및 가스 압력 조절 중 하나 이상의 동작을 수행하기 위한 기능 조작부를 상기 가상 조작판 상에 디스플레이할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작판 표시부는 피시술자의 생체 정보 및/또는 피시술자의 의학 영상 정보를 디스플레이하기 위한 정보 표시부를 상기 가상 조작판 상에 디스플레이할 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 생체 정보 및 상기 의학 영상 정보 중의 적어도 일부는 상기 디스플레이 부재 상의 소정 위치에 고정되어 디스플레이될 수 있다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 상기 로봇 암이 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하면, 상기 동작에 대응하는 소정의 반력을 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 제공하는 반력 제공부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작판의 확대/축소 및 상기 가상 조작판이 확대된 상태에서의 상기 마스터 로봇의 조작 레버의 동작 거리에 대비한 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암의 동작 거리의 비를 제어하는 동작-스케일링 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 디스플레이 부재는 입체 디스플레이 장치를 포함할 수 있다.
- [0018] 다른 측면에 따른 본 발명은, 수술 부위를 조영하는 수술용 내시경; 및 다자유도를 가지며 구동하는 로봇 암;을 포함하는 슬레이브 로봇과, 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상을 디스플레이하는 디스플레이 부재; 및 상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작판을 디스플레이하고, 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암의 상기 가상 조작판을 조작하는 동작에 의해 상기 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기

위한 동작 구현 신호를 생성하는 가상 조작용 구현부;를 포함하는 마스터 로봇을 포함하는 수술 로봇 시스템을 제공한다.

- [0019] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작용 구현부는, 상기 디스플레이 부재 상에 상기 가상 조작용을 디스플레이하는 가상 조작용 표시부; 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 로봇 암이 상기 가상 조작용을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 모션 매칭부; 및 상기 수행된 가상 조작용의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성하는 동작 구현 신호 생성부;를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 로봇 암이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행하면 상기 디스플레이 부재 상에 가상 조작용을 디스플레이하는 가상 조작용 활성화 신호가 생성될 수 있다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 상기 로봇 암이 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 가상 조작용을 조작하는 동작을 수행하면 소정의 반력을 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 제공하는 반력 제공부를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작용의 확대/축소 및 상기 가상 조작용이 확대된 상태에서의 상기 마스터 로봇의 조작 레버의 동작 거리에 대비한 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암의 동작 거리의 비를 제어하는 동작-스케일링 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작용 표시부는 상기 수술용 내시경 또는 상기 로봇 암의 동작 제어, 다수 개의 상기 로봇 암 중 상기 마스터 로봇을 이용하여 조작하고자 하는 로봇 암의 선택, 전기소작기의 출력 제어, 상기 마스터 로봇과 상기 슬레이브 로봇의 동작 축척 관계의 설정, 상기 슬레이브 로봇의 일시 정지 및 재개, 마취기의 작동 조종, CO2 주입기(insufflator)의 온/오프(ON/OFF) 및 가스 압력 조절 중 하나 이상의 동작을 수행하기 위한 기능 조작용을 상기 가상 조작용 상에 디스플레이할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작용은 피시술자의 생체 정보 및/또는 피시술자의 의학 영상 정보를 디스플레이하기 위한 정보 표시부를 포함할 수 있다.
- [0025] 여기서, 상기 의학 영상 정보는 엑스-레이(X-Ray) 영상, 컴퓨터단층촬영(CT) 영상, 자기공명영상촬영(MRI) 영상 및 상기 컴퓨터단층촬영(CT) 영상 데이터에 기반하여 재구성된 3차원 영상 자료 또는 수치화된 모델 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 슬레이브 로봇은 체온 측정 모듈, 맥박 측정 모듈, 호흡 측정 모듈, 혈압 측정 모듈, 심전도 측정 모듈 등 중 하나 이상을 포함하는 생체 정보 측정 유닛 등을 더 포함하고, 상기 생체 정보 측정 유닛에서 측정된 정보가 상기 정보 표시부에 디스플레이될 수 있다.
- [0027] 여기서, 상기 생체 정보 및 상기 의학 영상 정보 중의 적어도 일부는 상기 디스플레이 부재 상의 소정 위치에 고정되어 디스플레이될 수 있다.
- [0028] 본 발명에 있어서, 상기 디스플레이 부재는 입체 디스플레이 장치를 포함할 수 있다.
- [0029] 또 다른 측면에 관한 본 발명은 마스터 로봇 및 슬레이브 로봇을 포함하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법에 있어서, 상기 슬레이브 로봇의 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상이 상기 마스터 로봇의 디스플레이 부재 상에 디스플레이되는 단계; 소정의 가상 조작용 활성화 신호가 생성되는 단계; 상기 마스터 로봇의 디스플레이 부재 상에 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상과 상기 가상 조작용이 중첩되어 디스플레이되는 단계; 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암이 상기 가상 조작용을 조작하는 동작을 수행하는 단계; 및 상기 가상 조작용 상에서 상기 로봇 암에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술 로봇 시스템의 제어 방법을 제공한다.
- [0030] 본 발명에 있어서, 상기 소정의 가상 조작용 활성화 신호가 생성되는 단계는, 수술자가 마스터 로봇의 조작 레버를 파지하고 있는 상태에서, 상기 마스터 로봇의 조작에 의해 상기 로봇 암이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행함으로써, 상기 소정의 가상 조작용 활성화 신호가 생성될 수 있다.
- [0031] 여기서, 상기 기(既) 설정된 소정의 동작은, 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 형성된 가상 조작용 활성화 신호 생성 버튼을 누르거나 잡는 동작, 상기 로봇 암이 허공 중에서 회전하는 동작, 상기 로봇 암이 일정 속도 이상 일정 방향으로 직진 운동하는 동작, 상기 로봇 암이 허공에서 소정의 표식을 그리는 동작 및 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 소정의 아이콘을 상기 로봇 암이 누르거나 잡는 동작 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작용은 상기 수술용 내시경 또는 상기 로봇 암의 동작 제어를 위한 기능 조작

부를 포함할 수 있다.

- [0033] 여기서, 상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 상기 기능 조작부를 조작하는 동작일 경우, 상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계는, 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암 또는 수술용 내시경에 대한 제어 동작이 수행될 수 있다.
- [0034] 본 발명에 있어서, 상기 가상 조작판은 피시술자의 생체 정보 및/또는 피시술자의 의학 영상 정보를 디스플레이하기 위한 정보 표시부를 포함할 수 있다.
- [0035] 여기서, 상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 상기 정보 표시부를 조작하는 동작일 경우, 상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계는, 상기 디스플레이 부재 내에 도시된 정보 표시부에 대한 제어 동작이 수행될 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 가상 조작판 상에서 상기 슬레이브의 로봇 암에 의해 조작된 동작이 상기 정보 표시부의 적어도 일부를 상기 디스플레이 부재 상의 특정 위치로 이동하는 동작일 경우, 상기 생체 정보 및 상기 의학 영상 정보 중의 적어도 일부는 상기 디스플레이 부재 상의 소정 위치에 고정되어 디스플레이될 수 있다.
- [0037] 본 발명에 있어서, 상기 마스터 로봇의 디스플레이 부재 상에 상기 수술용 내시경을 통해 촬영되는 영상과 상기 가상 조작판이 중첩되어 디스플레이되는 단계는, 상기 가상 조작판이 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 수술 부위로부터 상기 디스플레이 부재의 사용자 측으로 일정 정도 부상(浮上)한 상태로 디스플레이될 수 있다.
- [0038] 본 발명에 있어서, 상기 디스플레이 부재 상에 디스플레이된 상기 슬레이브 로봇의 로봇 암이 상기 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하면, 소정의 반력이 상기 마스터 로봇의 조작 레버에 제공되는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 또 다른 측면에 따른 본 발명은, 상기 어느 하나에 기재된 수술 로봇 시스템의 제어 방법을 수행하기 위하여 디지털 처리 장치에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며 디지털 처리 장치에 의해 판독될 수 있는 프로그램을 기록한 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0040] 이와 같은 본 발명에 의해서, 전체 수술 로봇 시스템 및 각종 생체정보, 의료영상정보 등 정보 시스템을 단일한 체계 내에서 용이하게 조작할 수 있게 하여 단독 수술이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다. 나아가, 본 기술의 방식에서와 같은 단독 수술은 수술자의 주의 집중도를 높여 수술의 정확도 제고, 수술시간 단축 등 수술의 효과를 높일 수 있음은 물론, 단독 수술의 장점인 수술작업 효율 제고와 의료 비용 절감의 효과를 부수적으로 제공할 수 있다.
- [0041] 또한, 수술 로봇 시스템에 햅틱 인터페이스를 적용하여, 수술자의 동작 입력의 정확도와 직관성을 제고하며, 증강현실 인터페이스를 적용하여 더욱 다양한 조작기능을 보다 직관적으로 수행할 수 있게 하는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 전체 구조를 나타낸 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 수술 로봇 시스템의 마스터 로봇을 나타낸 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 로봇과 슬레이브 로봇의 구성을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- 도 4는 도 3의 마스터 로봇에 구비된 가상 조작판 구현부의 구성을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- 도 5는 복강경에서 촬영된 영상이 디스플레이 부재를 통해 출력되는 화면 표시 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 도 5의 디스플레이 부재에 가상 조작판이 중첩되어 디스플레이되는 화면 표시 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 제어 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0044] 여기서, 본 발명은 수술용 내시경(예를 들어, 복강경, 흉강경, 관절경, 비경 등)이 이용되는 수술들에 범용적으로 사용될 수 있는 기술적 사상이지만, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어 설명의 편의를 위해 복강경이 이용되는 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 전체 구조를 나타낸 평면도이고, 도 2는 도 1의 수술 로봇 시스템의 마스터 로봇을 나타낸 사시도이다.
- [0046] 도 1 및 도 2를 참조하면, 수술 로봇 시스템(1)은 수술대에 누워있는 환자에게 수술을 행하는 슬레이브 로봇(200)과, 상기 슬레이브 로봇(200)을 수술자가 원격 조종하도록 하는 마스터 로봇(100)을 포함한다. 마스터 로봇(100)과 슬레이브 로봇(200)이 반드시 물리적으로 독립된 별도의 장치로 분리되어야 하는 것은 아니며, 하나로 통합되어 일체형으로 구성될 수 있다.
- [0047] 마스터 로봇(100)은 조작 레버(110) 및 디스플레이 부재(120)를 포함하고, 슬레이브 로봇(200)은 로봇 암(210) 및 복강경(220)을 포함한다.
- [0048] 상세히, 마스터 로봇(100)은 수술자가 양손에 각각 파지하여 조작할 수 있도록 조작 레버(110)를 구비한다. 조작 레버(110)는 도 1 및 도 2에 예시된 바와 같이 두 개 또는 그 이상의 수량의 핸들로 구현될 수 있으며, 수술자의 핸들 조작에 따른 조작 신호가 유선 또는 무선 통신망을 통해 슬레이브 로봇(200)으로 전송되어 로봇 암(210)이 제어된다. 즉, 수술자의 핸들 조작에 의해 로봇 암(210)의 위치 이동, 회전, 절단 작업 등의 수술 동작이 수행될 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 수술자는 핸들 형태의 조작 레버를 이용하여 슬레이브 로봇 암(210)이나 복강경(220) 등을 조작할 수 있다. 이와 같은 조작 레버는 그 조작방식에 따라 다양한 기구적 구성을 가질 수 있으며, 슬레이브 로봇 암(210)이나 복강경(220) 등의 동작을 조작하는 마스터 핸들과, 전체 시스템의 기능을 조작하기 위해 마스터 로봇(100)에 부가된 조이스틱, 키패드, 트랙볼, 터치스크린과 같은 각종 입력도구와 같이, 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210) 및/또는 기타 수술 장비를 작동시키기 위한 다양한 형태로 구비될 수 있다. 여기서, 조작 레버(110)는 핸들의 형상으로 제한되지 않으며, 유선 또는 무선 통신망과 같은 네트워크를 통해 로봇 암(210)의 동작을 제어할 수 있는 형태이면 아무런 제한 없이 적용될 수 있다.
- [0050] 마스터 로봇(100)의 디스플레이 부재(120)에는 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상이 화상 이미지로 표시된다. 또한 디스플레이 부재(120)에는 소정의 가상 조작판이 상기 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상과 함께 표시되거나 또는 독립적으로 표시될 수 있다. 이와 같은 가상 조작판의 배치, 구성 등에 관해서는 이후 관련 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0051] 여기서, 디스플레이 부재(120)는 하나 이상의 모니터들로 구성될 수 있으며, 각 모니터에 수술시 필요한 정보들이 개별적으로 표시되도록 할 수 있다. 도 1 및 도 2에는 디스플레이 부재(120)가 세 개의 모니터를 포함하는 경우가 예시되었으나, 모니터의 수량은 표시를 요하는 정보의 유형이나 종류 등에 따라 다양하게 결정될 수 있다.
- [0052] 한편, 슬레이브 로봇(200)은 하나 이상의 로봇 암(210)을 포함할 수 있다. 일반적으로 로봇 암은 인간의 팔 및/또는 손목과 유사한 기능을 가지고 있으며 손목 부위에 소정의 도구를 부착시킬 수 있는 장치를 의미한다. 본 명세서에서 로봇 암(210)이란 상박, 하박, 손목, 팔꿈치 등의 구성 요소 및 상기 손목 부위에 결합되는 수술용 인스트루먼트 등을 모두 포괄하는 개념으로 정의할 수 있다. 이와 같은, 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)은 다자유도를 가지며 구동되도록 구현될 수 있다. 로봇 암(210)은 예를 들어 환자의 수술 부위에 삽입되는 수술기구, 수술기구를 수술 위치에 따라 요(yaw)방향으로 회전시키는 요동 구동부, 요동 구동부의 회전 구동과 직교하는 피치(pitch) 방향으로 수술기구를 회전시키는 피치 구동부, 수술기구를 길이 방향으로 이동시키는 이송 구동부와, 수술기구를 회전시키는 회전 구동부, 수술기구의 끝단에 설치되어 수술 병변을 절개 또는 절단하는 수술기구 구동부를 포함하여 구성될 수 있다. 다만, 로봇 암(210)의 구성이 이에 제한되지는 않으며, 이러한 예시가 본 발명의 권리범위를 제한하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 여기서, 수술자가 조작 레버(110)를 조작함에 의해 로봇 암(210)이 상응하는 방향으로 회전, 이동하는 등의 실제 제어 과정에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0053] 슬레이브 로봇(200)은 환자를 수술하기 위하여 하나 이상으로 이용될 수 있으며, 수술 부위가 디스플레이 부

재(120)를 통해 화상 이미지로 표시되도록 하기 위한 복강경(220)은 독립된 슬레이브 로봇(200)으로 구현될 수도 있다. 또한, 앞서 설명된 바와 같이, 본 발명의 실시예들은 복강경 이외의 다양한 수술용 내시경(예를 들어, 흉강경, 관절경, 비경 등)이 이용되는 수술들에 범용적으로 사용될 수 있다.

[0054] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 로봇과 슬레이브 로봇의 구성을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.

[0055] 도 3을 참조하면, 마스터 로봇(100)은 영상 입력부(130), 화면 표시부(140), 압 조작부(150), 조작신호 생성부(160), 가상 조작판 구현부(170) 및 제어부(180)를 포함한다. 슬레이브 로봇(200)은 로봇 암(210) 및 복강경(220)을 포함한다. 도 3에는 도시되지는 않았으나, 슬레이브 로봇(200)은 환자에 대한 생체 정보를 측정하여 제공하기 위한 생체 정보 측정 유닛 등을 더 포함할 수 있다.

[0056] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)은 수술 중에 로봇 암(210)을 이용해 소정의 동작을 수행하면 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판이 실제 영상과 중첩되어 디스플레이되며, 디스플레이 부재(120) 상에 표시된 로봇 암(210)을 조작하여 가상 조작판을 작동시키면, 이에 해당하는 실제 동작이 수행되는 것을 일 특징으로 한다.

[0057] 상세히, 마스터-슬레이브 구조의 내시경 기반의 수술 로봇 시스템에서 시술자는 마스터 로봇의 두 개의 조작 레버를 양손으로 쥐고 슬레이브 로봇의 로봇 암의 움직임을 조종하는 것이 일반적이다. 그런데, 이와 같은 로봇 수술 과정 중에는 슬레이브 로봇의 로봇 암의 움직임 이외의 다양한 시스템 조작 명령의 입력이 필요하다. 예를 들어, 내시경 카메라의 위치 이동, 자세 변경, 시야 확대/축소, 마스터 로봇과 슬레이브 로봇의 동작 축척 관계의 설정, 세 개 이상의 슬레이브 로봇 팔이 있는 시스템의 경우 마스터 로봇의 두 개의 조작 레버로 현재 조종하고자 하는 두 개의 로봇 암의 선정 및 연결/해제, 슬레이브 로봇의 일시 정지, 전기소작기의 작동 조종 등의 시스템 조작 명령의 입력 등이 필요하다.

[0058] 이와 같은 시스템 조작 명령의 입력을 위해 종래에는 수술 도중 시스템 조작 명령의 입력이 필요한 경우, 수술자가 수술 로봇 시스템을 일시 정지시키고, 마스터 로봇을 조작하던 양손 혹은 그 중 하나를 마스터 로봇 외부의 조작판으로 옮겨 버튼 스위치를 누르는 등의 동작을 수행하여 해당 명령을 입력하였다. 이 경우, 수술 작업을 일시 중단하고 작업하던 손을 마스터 로봇에서 물리적으로 이탈시키고, 주의를 다른 조종간에 옮겨야 하므로 심리적으로 수술자의 주위가 분산되는 문제점이 존재하였다.

[0059] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 수술자로부터 음성 명령을 입력받고 명령 내용을 인식하여 기능을 수행하는 장치를 이용하거나, 수술자의 머리에 부착한 센서 도구를 이용하여 그 자세의 변화, 즉 제스처를 인식하여 해당 기능을 수행하는 장치가 개발되었다. 이와 같은 경우, 시스템을 정지시키거나 마스터 로봇의 조작 레버에서 손을 뗄 필요는 없어졌지만, 이 경우에도 심리적으로 수술자의 주위가 분산되는 문제점이 여전히 존재하였다. 또한, 이러한 음성 입력이나 헤드 제스처 입력 방식 등의 경우에는, 명령 인식(컴퓨터의 신호처리 연산을 통한 음성 인식 또는 동작 신호의 패턴 인식 등) 과정에서 정확한 인식을 해 내지 못할 가능성이 상존하였다. 특히 음성 입력 방식의 한 사례에서는 오류 방지를 위해 음성의 입력 후 시스템에서의 합성음성 발신을 통한 재확인 과정을 거치고, 연속된 명령 간 수 초간의 불응기를 두는 등의 방식으로 작업이 이루어져, 신속하고 직관적인 내시경 조작을 수행하기에는 어려움이 존재하였다.

[0060] 나아가, 현재의 수술 로봇 시스템에서는 상대적으로 적은 수의 조작 명령 입력만이 요구되나, 지능형 시스템으로의 발전 추세에 따라 환자의 다양한 실시간 생체 정보 및 각종 의학 영상 자료 등과 같은 보다 안전하고 정확한 수술을 위한 각종의 정보를 수술 로봇 시스템 환경 내에 통합하는 기술들이 개발되고 있다. 따라서 이러한 다양한 정보의 열람과 사용을 위한 입력 조작 명령들이 추가로 다수 필요하게 된다. 현재 일부 상용화된 시스템에서는 환자의 생체 정보가 수술자의 디스플레이 화면에 별도로 도시되도록 선택할 수 있는 기능들이 구현되고 있지만, 수술자가 이를 제어할 수 있도록 하는 기능은 구현되어 있지 아니하므로, 이의 조작을 위해서는 별도의 수술 보조자가 필요하다. 따라서, 수술자가 수술 작업 중에 추가적인 보조 수술자나 수술 보조 인력의 필요 없이, 수술 로봇 시스템의 조작 작업은 물론 각종의 통합 정보 시스템의 다양한 조작 작업을, 주의 분산을 최소화하며, 마스터 로봇에서의 손의 이탈이 없는 가운데, 신속하고 직관적인 방식으로 조작할 수 있도록 해주는 단독수술을 위한 개선된 인터페이스 방식이 필요하게 된다.

[0061] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)은 수술 중에 로봇 암(210)을 이용해 소정의 동작을 수행하면 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판이 실제 영상과 중첩되어 디스플레이되며, 디스플레이

부재(120) 상에 표시된 로봇 암(210)을 조작하여 가상 조작판을 작동시키면, 이에 해당하는 실제 동작이 수행되는 것이다.

[0062] 다시 도 3을 참조하여 마스터 로봇(100)의 각 구성 요소를 상세히 설명한다.

[0063] 영상 입력부(130)는 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)에 구비된 카메라를 통해 촬영된 영상을 유선 또는 무선 통신망을 통해 수신한다.

[0064] 화면 표시부(140)는 영상 입력부(130)를 통해 수신된 영상에 상응하는 화상 이미지를 시각(視覺)적 정보로 출력한다. 또한, 화면 표시부(140)는 슬레이브 로봇(200)으로부터 피시술자의 생체 정보가 입력되는 경우, 이에 상응하는 정보를 더 출력할 수 있다. 또한, 화면 표시부(140)는 수술 부위에 대한 환자의 관련 이미지 데이터(예를 들어, X-ray 이미지, CT 이미지, MRI 이미지 등)를 더 출력할 수도 있다. 여기서, 화면 표시부(140)는 디스플레이 부재(도 2의 120 참조) 등의 형태로 구현될 수 있으며, 수신된 영상이 화면 표시부(140)를 통해 화상 이미지로 출력되도록 하기 위한 영상 처리 프로세스가 제어부(180), 가상 조작판 구현부(170) 또는 영상 처리부(도시되지 않음)에 의해 수행될 수 있다.

[0065] 여기서, 화면 표시부(140)(즉, 도 2의 디스플레이 부재(120))는 입체 디스플레이 장치로 구비될 수도 있다. 상세히, 입체 디스플레이 장치는 스테레오스코픽(stereoscopic) 기술을 적용하여 2차원 영상에 깊이(depth) 정보를 부가하고, 이 깊이 정보를 이용하여 관찰자가 3차원의 생동감과 현실감을 느낄 수 있게 하는 화상표시 장치를 지칭한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)은 화면 표시부로 입체 디스플레이 장치를 구비하여 사용자에게 보다 실제적인 가상환경을 제공하는 것을 일 특징으로 하는바, 이에 대해서는 뒤에서 더욱 상세히 설명하도록 한다.

[0066] 암 조작부(150)는 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)의 위치 및 기능을 수술자가 조작할 수 있도록 하는 수단이다. 암 조작부(150)는 도 2에 예시된 바와 같이 핸들 형상의 조작 부재(도 2의 110 참조) 형태로 형성될 수 있으나, 그 형상이 이에 제한되지 않으며 동일한 목적 달성을 위한 다양한 형상으로 변형 구현될 수 있다. 또한, 예를 들어 일부는 핸들 형상으로, 다른 일부는 클러치 버튼 등의 상이한 형상으로 형성될 수도 있으며, 수술도구의 조작을 용이하도록 하기 위해 수술자의 손가락을 삽입 고정할 수 있도록 하는 손가락 삽입관 또는 삽입 고리가 더 형성될 수도 있다.

[0067] 조작신호 생성부(160)는 로봇 암(210) 및/또는 복강경(220)의 위치 이동 또는 수술 동작에 대한 조작을 위해 수술자가 암 조작부(150)를 조작하는 경우, 이에 상응하는 조작신호를 생성하여 슬레이브 로봇(200)으로 전송한다. 조작신호는 유선 또는 무선 통신망을 통해 송수신될 수 있음은 앞서 설명한 바와 같다.

[0068] 가상 조작판 구현부(170)는 디스플레이 부재(도 2의 120 참조) 상에 가상 조작판을 디스플레이하고, 디스플레이 부재(도 2의 120 참조) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하면 상기 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성한다. 가상 조작판 구현부(170)의 구체적인 기능, 다양한 세부 구성 등은 이후 관련 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0069] 제어부(180)는 상술한 기능이 수행될 수 있도록 각 구성 요소들의 동작을 제어한다. 제어부(180)는 영상 입력부(130)를 통해 입력되는 영상이 화면 표시부(140)를 통해 표시될 화상 이미지로 변환하는 기능을 수행할 수도 있다. 또한, 제어부(180)는 영상 입력부(130)에서 입력되는 영상을 가상 조작판 구현부(170)에 전달하고, 가상 조작판 구현부(170)에서 생성된 동작 구현 신호를 실행하는 역할을 수행할 수도 있다.

[0070] 도 4는 도 3의 마스터 로봇에 구비된 가상 조작판 구현부의 구성을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.

[0071] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)의 마스터 로봇(100)의 가상 조작판 구현부(170)는 가상 조작판 표시부(171), 모션 매칭부(173), 동작 구현 신호 생성부(175), 반력 출력부(177) 및 동작-스케일링 제어부(179)를 포함한다. 가상 조작판 구현부(170)에 포함된 하나 이상의 구성 요소들은 프로그램 코드들의 조합에 의한 소프트웨어 프로그램의 형태로 구현될 수도 있다.

[0072] 상세히, 가상 조작판 표시부(171)는 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판을 디스플레이하는 역할을 수행한다. 이와 같은 가상 조작판(도 6의 300 참조)은 기능 조작부(도 6의 310 참조)와 정보 표시부(도 6의 320 참조)를 포함한다.

[0073] 여기서, 가상 조작판(도 6의 300 참조)은 가상의 입체 공간 상에 존재하는 소정 형상의 조작판일 수 있다. 상술한 바와 같이, 디스플레이 부재(120)로는 입체 디스플레이 장치로 구비될 수도 있다. 그리고, 가상 조작판

(도 6의 300 참조)은 입체 디스플레이 장치 상에 디스플레이되는 3차원의 평판형 또는 입방형 등의 구조물일 수 있다. 이 가상 조작판(도 6의 300 참조)은 현실 세계에 실재하는 물체가 아니라 디스플레이 부재(120) 상에만 존재하는 가상의 구조물으로써, 사방 수 밀리미터 크기의 작은 구조물 형태로 디스플레이 부재(120) 상에서 수술 부위 수직 상방 허공 중에 떠 있도록 디스플레이될 수 있다. 평소에 가상 조작판(도 6의 300 참조)이 위치하는 영역은 로봇 암(210)의 본체(예를 들어, 로봇 암의 상박, 하박, 손목, 팔꿈치 등의 구성 요소) 혹은 이러한 본체에 결합되는 수술용 인스트루먼트가 이동 및 변형을 하면서 수시로 지나치는 부분으로, 수술 작업과 연관성이 없고, 따라서 사용자는 실제 로봇 암(210)을 가지고 가상 조작판(도 6의 300 참조)을 조작하지만 수술 부위는 이로부터 많이 이격되어 있어 안전성이 보장될 수 있는 것이다. 이와 같은 가상 조작판(도 6의 300 참조)의 구성에 대해서는 도 5 및 6에서 상세히 설명한다.

[0074] 여기서, 가상 조작판 표시부(171)는 마스터 로봇(100)에 구비된 소정의 버튼을 누르거나 잡는 동작을 수행하거나, 또는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되고 있는 로봇 암(210)이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행하여 가상 조작판 활성화 신호가 생성되면, 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판이 활성화되도록 제어할 수 있다.

[0075] 예를 들어, 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)에 별도의 가상 조작판 활성화 신호 생성 버튼(미도시)을 구비하고, 사용자가 조작 레버(110)를 파지하고 있는 상태에서 조작 레버(110)의 가상 조작판 활성화 신호 생성 버튼(미도시)을 누르거나 잡는 동작에 의해 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판이 원하는 크기로 디스플레이되도록 제어할 수 있다.

[0076] 또는, 로봇 암(210)에 구비된 수술용 인스트루먼트가 허공 중에서 회전하거나 또는 일정 속도 이상 일정 방향으로 직진 운동하거나 또는 정해진 특정 동작(예를 들어, 수술용 인스트루먼트가 허공에서 "Z" 형태와 같은 소정의 표식을 그리는 동작 등)을 수행하는 등, 수술 작업과 무관하게 가능한 동작을 가상 조작판 활성화 동작으로 설정하여, 이와 같은 동작이 수행될 경우 가상 조작판 활성화 신호가 생성되어 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판이 원하는 크기로 디스플레이되도록 제어할 수도 있다.

[0077] 또는 디스플레이 부재(120) 상에 최소화된 가상 조작판이 아이콘 형태로 디스플레이되어 있고, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되고 있는 로봇 암(210)이 상기 아이콘 형태의 최소화된 가상 조작판을 누르거나 잡는 동작에 의하여 가상 조작판 활성화 신호가 생성되어 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작판이 디스플레이되도록 제어할 수도 있다.

[0078] 즉, 본 명세서에서 가상 조작판의 활성화란, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되지 않고 있던 가상 조작판이 디스플레이 되는 것을 의미할 수도 있고, 디스플레이 부재(120) 상에 최소화된 상태로 디스플레이되고 있던 가상 조작판이 원하는 크기로 확대되어 디스플레이되는 것을 말할 수도 있다.

[0079] 여기서, 가상 조작판 표시부(171)는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되고 있는 영상, 즉 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상에 가상 조작판을 중첩하여 디스플레이시킬 수 있다. 이와 같이 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상에 가상 조작판을 중첩하여 디스플레이시키는 것은 증강 현실(augmented reality)을 이용하여 수행할 수 있다. 증강 현실(augmented reality)이란 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 가상 물체를 겹쳐 보여주는 기술로써, 현실세계에 실시간으로 부가정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여주므로 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 한다. 이와 같은 증강 현실(augmented reality)에 대한 상세한 설명은 본 명세서에서는 생략하도록 한다.

[0080] 다음으로, 모션 매칭부(173)는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 역할을 수행한다. 상세히, 로봇 암(210)의 움직임은 실제의 움직임인 반면, 로봇 암의 움직임을 통해 작동되는 가상 조작판은 실제 존재하는 것이 아니라 디스플레이 부재(120) 상에 단순히 디스플레이되고 있는 이미지이다. 그러나, 로봇 암의 움직임을 통해 가상 조작판을 작동시키는 모션을 취하면, 그 모션에 해당하는 동작이 실제로 수행되도록 하는 것이 본 발명의 일 특징이다. 따라서, 이와 같은 동작을 수행하기 위해서, 모션 매칭부(173)는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 것이다. 즉, 로봇 암(210)의 실제 움직임은 허공 상에서 수행되지만, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 움직임이 가상 조작판 상의 소정의 버튼을 누르거나 잡는 모션일 경우, 이에 해당하는 동작이 실제로 수행되는 것이다. 다시 말하면, 모션 매칭부(173)는 로봇 암(210)의 모션이, 예를 들어 가상 조작판 상의 소정의 버튼을 누르거나, 가상 조작판 상의 다이얼을 돌리거나, 가상 조작판 상의 스위치를 온/오프 시키거나, 가상 조작판 상의 특정 부분을 집어서 다른 영역으로 이동시키는 모션인지 여부를 판단하는 것이다.

- [0081] 다음으로, 동작 구현 신호 생성부(175)는 상기 수행된 가상 조작관의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성한다. 상세히, 모션 매칭부(173)가 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작을 분석한 결과, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작관을 조작하는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 실제 그 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성한다.
- [0082] 예를 들어, 모션 매칭부(173)의 판단 결과 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작관 상의 복강경 이동 버튼을 누르거나 잡는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 복강경 이동 신호를 생성하여 이를 제어부(180)에 전달한다. 그리고 제어부(180)는 상기 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)을 제어하여, 실제로 복강경(220)을 소정 거리만큼 이동시키는 것이다.
- [0083] 또는 모션 매칭부(173)의 판단 결과 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작관 상의 MRI 영상 확대 버튼을 누르거나 잡는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 MRI 영상 확대 신호를 생성하여 이를 제어부(180)에 전달한다. 그리고 제어부(180)는 실제로 디스플레이 부재(120) 상에 확대된 MRI 영상을 디스플레이하는 것이다.
- [0084] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)의 가상 조작관 구현부(170)는 로봇 암(210)이 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 가상 조작관을 조작하는 동작을 수행하면, 상기 동작에 대응하는 소정의 반력을 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)에 제공하는 반력 출력부(177)를 더 포함할 수 있다.
- [0085] 상세히, 수술자가 마스터 로봇을 통해 슬레이브 로봇의 로봇 암을 실제로 움직여 가상 조작관의 스위치를 조작하거나, 가상 조작관 자체에 조작을 가하는 동작(예를 들어, 가상 조작관에 접촉하거나, 가상 조작관을 일부 분리하여 화면상의 임의의 위치로 옮기는 동작 등)을 수행할 때, 반력 출력부(177)는 실제 스위치를 누를 때의 반력감이나, 실제 조작관과 접촉할 때의 접촉감이나, 실제 조작관을 이동할 때 소정의 무게를 가진 물체를 옮기는 듯한 중력감과 같은 햅틱감이 영상과 동기화되어 조작 레버(110)로 출력되게 함으로써, 사실감 있고 직관적인 인터랙션이 구현될 수 있게 하는 것이다. 이와 같은 본 발명의 반력 출력부(177)에 의해서, 수술자가 가상 조작관 내의 가상 스위치를 조작하였을 때 직관적인 반력감을 제공하며, 이를 통해 해당 기능이 정확히 선택되었음을 직관적으로 확인하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0086] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)의 가상 조작관 구현부(170)는 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)의 동작 거리에 대비한 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)의 동작 거리의 비를 제어하는 동작-스케일링 제어부(179)를 더 포함할 수 있다.
- [0087] 상술한 바와 같이, 가상 조작관(도 6의 300 참조)은 가상의 입체 공간 상에 존재하는 소정 형상의 조작관일 수 있다. 여기서, 가상 조작관(도 6의 300 참조)은 입체 디스플레이 장치 상에 디스플레이되는 3차원의 평판형 또는 입방형 등의 구조물일 수 있다. 이 가상 조작관(도 6의 300 참조)은 사방 수 밀리미터 크기의 작은 구조물으로써 디스플레이 부재(120) 상에서 수술 부위 수직 상방 허공 중에 떠 있도록 디스플레이될 수 있다. 그리고, 이와 같이 매우 작은 크기의 가상 조작관(도 6의 300 참조)이 디스플레이되고 있는 상태에서, 가상 조작관 활성화 신호가 생성되면, 가상 조작관이 활성화되어 디스플레이 부재(120) 상에서 적절한 크기로 확대되어 디스플레이된다.
- [0088] 여기서, 동작-스케일링 제어부(179)는 평상시에는 가상 조작관(도 6의 300 참조)이 최소화된 상태로 디스플레이되다가, 가상 조작관 활성화 신호가 생성되면 가상 조작관(도 6의 300 참조) 부분만 확대되도록 하는 역할을 수행하는 동시에, 이와 같이 가상 조작관(도 6의 300 참조)이 확대된 상태에서의 마스터 로봇과 슬레이브 로봇의 동작 스케일링을 제어하는 역할을 수행한다. 이는 일반 수술 작업 중의 마스터-슬레이브 간 모션 스케일링 개념과는 별도의 개념으로써, 가상 조작관이 활성화되어 확대되었을 때의 가상 조작관의 제어를 위해 구비되는 기능이다. 이와 같은 본 발명의 동작-스케일링 제어부(179)에 의해서, 가상 조작관 동작을 위한 슬레이브 로봇의 로봇 암의 움직임이 수술 중인 환부에 영향을 줄 가능성을 제거하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0089] 한편, 가상 조작관이 디스플레이되는 부위는 실제 수술 부위와 안전하게 이격되어 있는 공간이어야 한다. 그런데 일반적으로 모든 수술 작업에서 내시경 화면 중심부에서 수술 부위 직상단의 공간은 수술 작업 시야 확보를 위해 비어 있게 되므로, 실제와 가상 공간이 중첩된 전체 공간 좌표계 내에서 이 부위에 입방체 형태의 공간을 정의하고, 그 공간 내에 가상 조작관을 배치할 수 있다. 나아가, 더욱 안전한 수술 공간 구성을 위해, 수술 전 혹은 수술 중 필요시에 가상 조작관이 위치하게 될 공간상의 위치를 수술자가 직접 안전한 공간으로 지정하게 할 수도 있다. 또한, 수술 중 로봇 암의 움직임을 제어 시스템이 지속적으로 관찰하면서, 가상 조작관이 위치하여도 안전한 공간, 즉 로봇 팔의 몸체가 반복적으로 거쳐 지나가는 경로가 구성하는 공간(장애물 혹

은 주의를 요하는 인체 부위가 해당 경로 상에 없는 것으로 상정할 수 있는 공간)을 자동으로 인식하여, 항상 가장 안전한 위치에 가상 조작용이 위치할 수 있도록 적응적으로 위치를 자동 조정하게 할 수도 있다.

[0090] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템(1)은 상술한 바와 같이 디스플레이 부재(120) 상에 표시된 로봇 암(210)을 실제로 움직임으로써 가상 조작용을 작동시키면, 이에 해당하는 실제 동작이 수행되는 것으로 기술하였으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니한다. 즉, 디스플레이 부재(120) 상에 가상 조작용이 디스플레이되면, 이와 동시에 디스플레이 부재(120) 상에는 가상의 마우스 또는 가상의 포인터 또는 가상의 손가락 등이 디스플레이되고, 이 상태에서 사용자가 마스터 로봇의 핸들을 조작하면 로봇 암(210)이 실제로 움직이는 것이 아니라 디스플레이된 가상의 마우스/포인터/손가락이 이동하면서 가상 조작용을 작동시키는 것도 가능하다 할 것이다.

[0091] 도 5는 복강경에서 촬영된 영상이 디스플레이 부재를 통해 출력되는 화면 표시 형태의 일 예이고, 도 6은 도 5의 디스플레이 부재에 가상 조작용이 중첩되어 디스플레이되는 화면 표시 형태를 나타내는 도면이다.

[0092] 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이, 수술자는 복강경(220)을 통해 촬영된 수술 부위의 영상을 디스플레이 부재(120)를 통해 확인하면서 수술을 시행한다. 이때 디스플레이 부재(120)를 통해 출력되는 화면에는 제1 로봇 암(211), 제2 로봇 암(212) 등이 표시된다. 이와 같은 도 5의 상태는 가상 조작용이 활성화되기 이전의 상태이다.

[0093] 이 상태에서, 수술자가 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)를 조작하여 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)을 움직여서 소정의 동작을 수행하여 가상 조작용 활성화 신호가 생성되면, 도 6에 도시된 바와 같은 가상 조작용(Virtual operating panel)(300)이 디스플레이 부재(120) 상에 나타난다. 이와 같은 가상 조작용(300)은 기능 조작부(310)와 정보 표시부(320)를 포함한다.

[0094] 상세히, 기능 조작부(310)는 복강경(220)의 조작, 슬레이브 로봇(200)의 다수 개의 로봇 암 중 마스터 로봇(100)을 이용하여 조작하고자 하는 로봇 암의 선택 과 같은 슬레이브 로봇(200)의 작동 및 제어 기능을 수행한다. 이와 같은 기능 조작부(310)는 로봇 암 선택 버튼(311), 복강경 이동 버튼(312), 전기소작기 제어 버튼(313) 등을 포함할 수 있다. 이와 같은 기능 조작부(310)를 이용하여 복강경(220)의 위치 이동, 자세 변경, 시야 확대/축소, 마스터 로봇(100)과 슬레이브 로봇(200)의 동작 축척 관계의 설정, 슬레이브 로봇(200)에 세 개 이상의 로봇 암(210)이 있는 시스템의 경우 마스터 로봇(100)의 두 개의 조작 레버(110)로 현재 조종하고자 하는 두 개의 로봇 암(210)의 선정 및 연결/해제, 슬레이브 로봇(200)의 일시 정지, 전기소작기의 작동 조종, 마취기의 작동 조종, CO2 주입기(insufflator)의 온/오프(ON/OFF) 및 가스 압력 조절 등의 시스템 조작 명령의 입력 등을 수행할 수 있는 것이다.

[0095] 나아가, 기능 조작부(310)는 수술 로봇 시스템 자체의 제어 뿐만이 아니라, 수술실 내부의 기타 환경들까지도 제어 가능하도록 함으로써, 수술자가 마스터 로봇의 조작 핸들을 파지한 상태에서 단독으로 수술실 내의 모든 기구 및 환경을 제어하도록 할 수도 있다. 예를 들어, 기능 조작부(310)를 이용하여 수술실 내의 조도를 제어하거나, 복강경의 밝기를 제어하거나, 또는 수술용 침대의 높이 및 자세 등을 제어하는 것도 가능하다 할 것이다.

[0096] 예를 들어, 수술자가 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)를 조작하여 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)을 움직여서, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작용(300)의 기능 조작부(310)의 복강경 이동 버튼(312)을 누르거나 잡게 되면, 복강경(220)이 버튼 방향으로 이동하게 된다. 여기서, 도면에는 복강경 이동 버튼(312)이 4방향 버튼으로 제공되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 조이스틱, 트랙볼 등 다양한 형태로 방향 지정이 가능한 다양한 형태로 제공될 수 있을 것이다.

[0097] 또는 수술자가 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)를 조작하여 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)을 움직여서, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작용(300)의 기능 조작부(310)의 전기소작기 제어 버튼(313)을 누르거나 잡게 되면, 전기소작기의 작동 및 조종이 수행되는 것이다. 즉, 로봇 암(210)의 조작을 통해 전기소작기의 온/오프(ON/OFF), 전기소작기의 출력 조절 등 다양한 동작이 수행될 수 있을 것이다.

[0098] 한편, 정보 표시부(320)에는 환자에 대한 하나 이상의 실시간 생체 정보 또는 수술 부위에 대한 환자의 의학 영상 정보(예를 들어, X-ray 이미지, CT 이미지, MRI 이미지 등) 등이 디스플레이될 수 있다. 이와 같은 정보

표시부(320)는 생체 정보 표시부(321), 의학 영상 정보 표시부(322) 및 선택 버튼부(323)를 포함할 수 있다. 여기서, 선택 버튼부(323)의 조작을 통해 생체 정보 표시부(321)에 디스플레이되는 각각의 실시간 생체 정보 또는 의학 영상 정보 표시부(322)에 디스플레이되는 환자의 관련 이미지 각각의 온/오프(ON/OFF), 확대/축소, 위치 이동 등을 제어할 수 있다.

[0099] 생체 정보 표시부(321)에는 환자의 상태를 나타내는 지표, 예를 들면, 환자의 심전도, 체온, 맥박, 호흡 및 혈압 등과 같은 실시간 생체 정보가 하나 이상 출력될 수 있으며, 각 정보는 영역별로 나뉘어져 출력될 수도 있다.

[0100] 이와 같은 생체 정보 표시부(321)의 경우, 다중 채널 심전도, 여러 부위에서의 실시간 혈압 등 다양한 실시간 수치 혹은 파형 정보를 전체 혹은 부분으로 선택해서 열람하고, 필요에 따라 이 중 일부를 분리하여 화면상의 한 부분에 지속적으로 디스플레이되도록 할 수도 있다. 예를 들어, 심장 수술 시에 심장의 여러 부위에서 수집되는 혈압 신호 중 지속적인 주의를 요하는 특정 신호 파형을, 마치 조작판에서 한 채널만 화면을 떼어내어 전체 내시경 화면의 다른 특정 부위에 가져다가 붙여두는 것과 같은 직관적인 조작으로, 디스플레이 부재(120) 내의 정보 도시 형태를 수술자가 재구성할 수 있게 한다.

[0101] 이러한 생체 정보를 마스터 로봇(100)으로 제공하기 위해, 슬레이브 로봇(200)은 체온 측정 모듈, 맥박 측정 모듈, 호흡 측정 모듈, 혈압 측정 모듈, 심전도 측정 모듈 등 중 하나 이상을 포함하는 생체 정보 측정 유닛(미도시)을 포함할 수 있다. 각 모듈에 의해 측정된 생체 정보는 아날로그 신호 또는 디지털 신호의 형태로 슬레이브 로봇(200)에서 마스터 로봇(100)으로 전송될 수도 있으며, 마스터 로봇(100)은 수신된 생체 정보를 디스플레이 부재(120)의 가상 조작판(300)을 통해 디스플레이할 수 있다.

[0102] 의학 영상 정보 표시부(322)에는 X-Ray 이미지, CT 이미지, MRI 이미지와 같은 수술 부위에 대한 환자의 관련 이미지 데이터가 디스플레이될 수 있다. 나아가, 의학 영상 정보 표시부(322)에는 컴퓨터단층촬영(CT) 영상 데이터에 기반하여 재구성된 3차원 영상 자료 또는 수치화된 모델까지도 디스플레이될 수 있을 것이다. 이와 같은 의학 영상 자료도 2차원 및 3차원 자료의 특성에 따라 다양한 멀티 터치 체크처 방식 혹은 3차원 마우스, 3차원 햅틱 인터페이스에서와 유사한 방식으로 화면의 스크롤, 확대/축소, 3차원 시각 회전 변경 등을 용이하게 수행하여 열람하게 할 수 있다.

[0103] 한편, 인터랙션이 가능한 본 발명의 특성을 활용하여, 정보 표시부(320)에서 단순히 생체 정보 혹은 의학 영상만을 보여주는 것이 아니라, 특정 수술 작업 과정에 필요한 정보만을 선택하고, 이를 화면 상의 원하는 위치로 이동하여 고정할 수도 있을 것이다. 예를 들어, 생리학적으로 환자 상태의 순간 변화가 주의깊게 관찰되어야 할 과정에서는 특정채널의 심전도와 특정부위의 혈압(파형 및) 수치를 따로 떼어서 화면 상에 고정적으로 보면서 수술할 수 있다. 또는, 해부학적 구조 정보가 필요한 작업 과정 중에는, 의학 영상 중 특정 장면을 골라서 화면 한 쪽에 고정해 두고 참고해 가면서 수술을 진행할 수도 있을 것이다. 이와 같이, 생체 정보 및 의학 영상에 대한 취사 선택이 가능해짐으로써, 수술자의 조작 용이성이 더욱 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[0104] 이하에서는 관련 도면을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 제어 방법에 대해 설명한다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 제어 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

[0105] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 제어 방법은 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상이 마스터 로봇(100)의 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되는 단계(S110 단계), 가상 조작판 활성화 신호가 생성되는 단계(S120 단계), 마스터 로봇(100)의 디스플레이 부재(120) 상에 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상과 가상 조작판(300)이 중첩되어 디스플레이되는 단계(S130 단계), 마스터 로봇(100)의 조작을 통해 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판(300) 상의 조작 부재를 조작하는 동작을 수행하는 단계(S140 단계) 및 가상 조작판(300) 상에서 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계(S150 단계)를 포함한다.

[0106] 먼저, 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상이 마스터 로봇(100)의 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이(S110 단계)된다. 이와 같이 복강경(220)에서 촬영된 영상이 디스플레이 부재(120)를 통해 출력되는 화면 표시 형태가 도 5에 도시되어 있다.

[0107] 다음으로, 가상 조작판 활성화 신호가 생성되었는지 여부를 판단(S120 단계)한다. 상세히, 마스터 로봇(100)의 가상 조작판 구현부(170)는 마스터 로봇(100)에 구비된 소정의 버튼을 누르거나 잡는 동작을 수행하거나, 또는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되고 있는 로봇 암(210)이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행하였

는지 여부를 판단한다. 여기서, 기(既) 설정된 소정의 동작은 예를 들어, 로봇 암(210)이 허공 중에서 회전하거나 또는 일정 속도 이상 일정 방향으로 직진 운동하는 등, 수술 작업과 무관하게 가능한 동작일 수도 있고, 디스플레이 부재(120) 상에 최소화된 가상 조작판이 소정의 아이콘 형태로 디스플레이되어 있고, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되고 있는 로봇 암(210)이 상기 최소화된 가상 조작판을 누르거나 잡는 동작일 수도 있다. 이와 같이 로봇 암(210)이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행하였을 경우, 가상 조작판 구현부(170)는 가상 조작판 활성화 신호를 생성한다.

[0108] 다음으로, 가상 조작판 활성화 신호가 생성되었을 경우, 마스터 로봇(100)의 디스플레이 부재(120) 상에 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상과 가상 조작판(300)이 중첩되어 디스플레이(S130 단계)된다. 상세히, 마스터 로봇(100)의 가상 조작판 구현부(170)의 가상 조작판 표시부(171)는 가상 조작판 활성화 신호를 수신하면, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이되고 있는 영상, 즉 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상에 가상 조작판(300)을 중첩하여 디스플레이시킬 수 있다. 이와 같이 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상에 가상 조작판(300)을 중첩하여 디스플레이시키는 것은 증강 현실(augmented reality)을 이용하여 수행할 수 있다. 디스플레이 부재(120)에 가상 조작판(300)이 중첩되어 디스플레이되는 화면 표시 형태가 도 6에 도시되어 있다.

[0109] 이와 같은 가상 조작판(300)은 기능 조작부(310)와 정보 표시부(320)를 포함한다. 상세히, 기능 조작부(310)는 복강경(220)의 조작, 슬레이브 로봇(200)의 다수 개의 로봇 암 중 마스터 로봇(100)을 이용하여 조작하고자 하는 로봇 암의 선택 과 같은 슬레이브 로봇(200)의 작동 및 제어 기능을 수행한다. 이와 같은 기능 조작부(310)는 로봇 암 선택 버튼(311), 복강경 이동 버튼(312), 전기소작기 제어 버튼(313) 등을 포함할 수 있다. 한편, 정보 표시부(320)에는 환자에 대한 하나 이상의 실시간 생체 정보 또는 수술 부위에 대한 환자의 의학 영상 정보(예를 들어, X-Ray 이미지, CT 이미지, MRI 이미지 등) 등이 디스플레이될 수 있다. 이와 같은 정보 표시부(320)는 생체 정보 표시부(321), 의학 영상 정보 표시부(322) 및 선택 버튼부(323)를 포함할 수 있다.

[0110] 다음으로, 마스터 로봇(100)의 조작을 통해 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판(300) 상의 조작 부재를 조작하는 동작을 수행(S140 단계)한다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0111] 수술자는 마스터 로봇(100)의 조작 레버(110)를 조작하여, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판(300) 상의 소정의 조작 부재를 조작하는 액션을 취한다. 여기서 소정의 조작 부재는 기능 조작부(310) 또는 정보 표시부(320)의 각 버튼들일 수 있다. 또는 정보 표시부(320)에 표시된 영상 자체를 회전시키는 등의 조작도 가능할 것이다.

[0112] 이때, 로봇 암(210)의 실제 움직임은 허공 상에서 수행되지만, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 움직임은 가상 조작판(300) 상의 소정의 버튼을 누르거나 잡는 모션일 수 있다. 따라서 모션 매칭부(173)는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판(300)을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단한다. 즉, 로봇 암(210)의 움직임은 실제의 움직임인 반면, 로봇 암의 움직임을 통해 작동되는 가상 조작판은 실제 존재하는 것이 아니라 디스플레이 부재(120) 상에 단순히 디스플레이되고 있는 이미지이다. 그러나, 본 발명에서는 로봇 암의 움직임을 통해 가상 조작판을 작동시키는 모션을 취하면, 그 모션에 해당하는 동작이 실제로 수행되도록 한다. 이를 위해 모션 매칭부(173)는 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)이 가상 조작판을 조작하는 동작을 수행하는지 여부를 판단하는 것이다.

[0113] 다음으로, 가상 조작판(300) 상에서 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)에 의해 조작된 동작이 실제로 수행되는 단계(S150 단계)를 포함한다.

[0114] 상세히, 동작 구현 신호 생성부(175)는 상기 수행된 가상 조작판(300)의 조작 동작에 해당하는 실제 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성한다. 즉, 모션 매칭부(173)가 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작을 분석한 결과, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작판을 조작하는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 실제 그 동작을 수행하기 위한 동작 구현 신호를 생성한다.

[0115] 예를 들어, 모션 매칭부(173)의 판단 결과 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작판 상의 복강경 이동 버튼을 누르거나 잡는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 복강경 이동 신호를 생성하여 이를 제어부(180)에 전달한다. 그리고 제어부(180)는 상기 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)을 제어하여, 실제로 복강경(220)을 소정 거리만큼 이동시키는 것이다. 또는, 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작판 상의 복강경의 시야 위치 이동 버튼 또는 확대/축소 버튼을 누르거나 잡는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 복강경 시야 위치 이동 또는 확대/축소 신호

를 생성하여 이를 제어부(180)에 전달한다. 그리고 제어부(180)는 상기 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)을 제어하여, 실제로 복강경(220)이 전진/후퇴하거나 또는 영상 자체를 확대/축소하는 것이다.

[0116] 또는 모션 매칭부(173)의 판단 결과 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이된 로봇 암(210)의 동작이 가상 조작판 상의 MRI 영상 확대 버튼을 누르거나 잡는 동작일 경우, 동작 구현 신호 생성부(175)는 MRI 영상 확대 신호를 생성하여 이를 제어부(180)에 전달한다. 그리고 제어부(180)는 실제로 디스플레이 부재(120) 상에 확대된 MRI 영상을 디스플레이하는 것이다.

[0117] 즉, 종래 수술 로봇 시스템에서 마스터 로봇과 슬레이브 로봇의 동작 축척 관계의 설정, 세 개 이상의 슬레이브 로봇 팔이 있는 시스템의 경우 현재 조종하고자 하는 로봇 암의 선정 및 연결/해제, 슬레이브 로봇의 일시 정지 등과 같은 다양한 기능을 구현하기 위해서는 별도의 조작용이 필요하며, 이러한 조작용을 조작하기 위해서는 마스터 로봇의 핸들을 잡고 있던 손을 떼어서 마스터 로봇의 조작용에 구비된 버튼을 누른 후, 다시 마스터 로봇의 핸들을 잡고 수술을 진행하여야 했다.

[0118] 이에 반하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템은, 복강경 영상을 이동하기 위해, 마스터 로봇의 핸들을 잡고 있는 상태에서 핸들을 조작하여 기 약속된 소정의 가상 조작용 활성화 신호를 생성하여 가상 조작용을 화면 표시부 상에 디스플레이시킨 후, 마스터 로봇의 핸들을 조작하여 슬레이브 로봇 암이 화면 표시부 상에 디스플레이된 가상 조작용의 이동 버튼을 누르거나 잡는 동작을 수행하면, 실제로 복강경 이동 동작이 수행되는 것이다.

[0119] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 로봇 시스템의 제어 방법은 슬레이브 로봇(200)의 로봇 암(210)이 가상 조작용(300)을 작동할 경우, 소정의 반력을 상기 마스터 로봇(100)을 통해 사용자에게 전달하는 단계(S160)를 더 포함할 수 있다.

[0120] 상세히, 수술자가 마스터 로봇을 통해 슬레이브 로봇의 로봇 암을 실제로 움직여 가상 조작용의 스위치를 조작하거나, 가상 조작용 자체에 조작을 가하는 동작(예를 들어, 가상 조작용에 접촉하거나, 가상 조작용을 일부 분리하여 화면상의 임의의 위치로 옮기는 동작 등)을 수행할 때, 반력 출력부(177)는 실제 스위치를 누를 때의 반력감이나, 실제 조작용과 접촉할 때의 접촉감이나, 실제 조작용을 이동할 때 소정의 무게를 가진 물체를 옮기는 듯한 중력감과 같은 햅틱감이 영상과 동기화되어 조작 레버(110)로 출력되게 함으로써, 사실감 있고 직관적인 인터랙션이 구현될 수 있게 하는 것이다. 이와 같은 본 발명의 반력 출력부(177)에 의해서, 수술자가 가상 조작용 내의 가상 스위치를 조작하였을 때 직관적인 반력감을 제공하며, 이를 통해 해당 기능이 정확히 선택되었음을 직관적으로 확인하는 효과를 얻을 수 있다.

[0121] 마지막으로, 로봇 암(210)이 기(既) 설정된 소정의 동작을 수행하였을 경우, 가상 조작용 비활성화 신호가 생성되었는지 여부를 판단(S170 단계)하여, 가상 조작용 비활성화 신호가 생성되었을 경우, 가상 조작용(300)을 비활성화하고, 슬레이브 로봇(200)의 복강경(220)을 통해 촬영되는 영상만을 마스터 로봇(100)의 디스플레이 부재(120) 상에 디스플레이한다.

[0122] 이와 같은 본 발명에 의해서, 전체 수술 로봇 시스템 및 각종 생체정보, 의료영상정보 등 정보 시스템을 단일한 체계 내에서 용이하게 조작할 수 있게 하여 단독 수술이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다. 나아가, 본 기술의 방식에서와 같은 단독 수술은 수술자의 주의 집중도를 높여 수술의 정확도 제고, 수술시간 단축 등 수술의 효과를 높일 수 있음은 물론, 단독 수술의 장점인 수술작업 효율 제고와 의료 비용 절감의 효과를 부수적으로 제공할 수 있다. 또한, 수술 로봇 시스템에 햅틱 인터페이스를 적용하여, 수술자의 동작 입력의 정확도와 직관성을 제고하며, 증강현실 인터페이스를 적용하여 더욱 다양한 조작용을 보다 직관적으로 수행할 수 있게 하는 효과를 얻을 수 있다.

[0123] 본 명세서에서는 본 발명을 한정된 실시예를 중심으로 설명하였으나, 본 발명의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능하다. 또한 설명되지는 않았으나, 균등한 수단도 또한 본 발명에 그대로 결합되는 것이라 할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

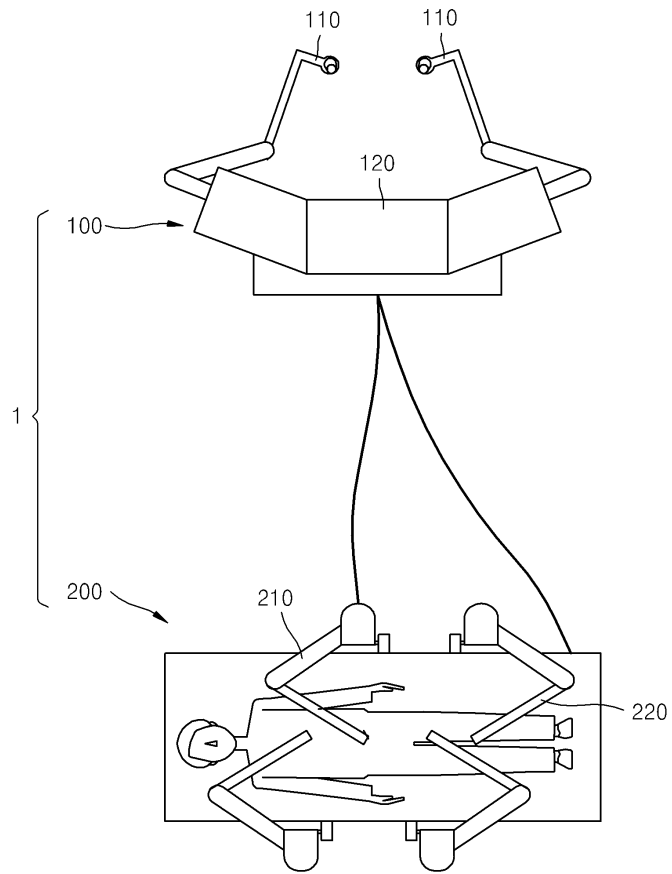
[0124]

1: 수술 로봇 시스템	100: 마스터 로봇
110: 조작 레버	120: 디스플레이 부재
200: 슬레이브 로봇	210: 로봇 암

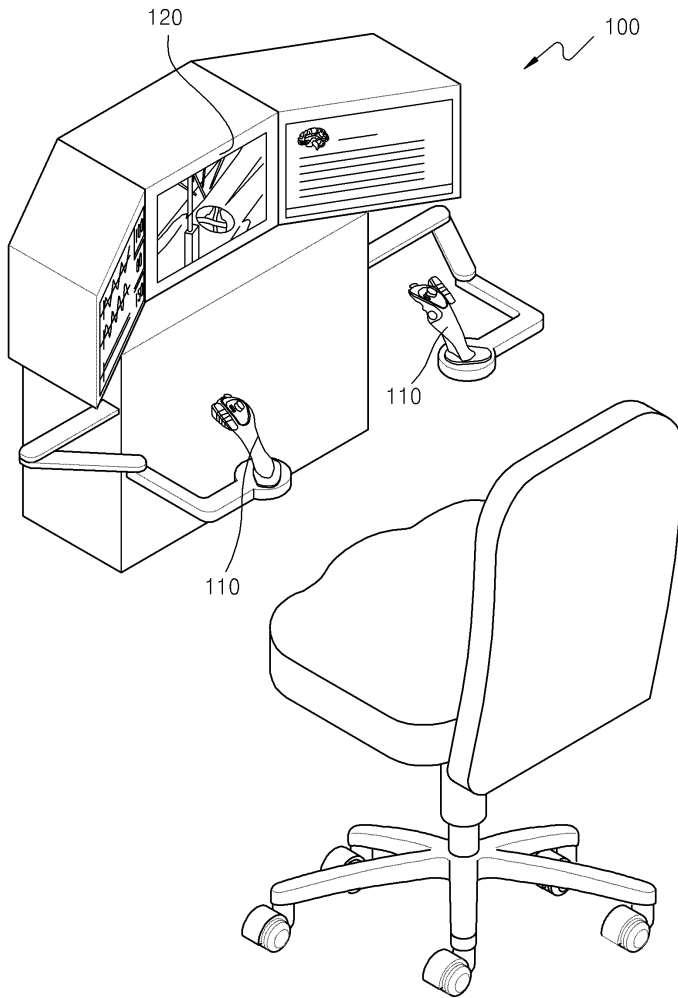
220: 복강경

도면

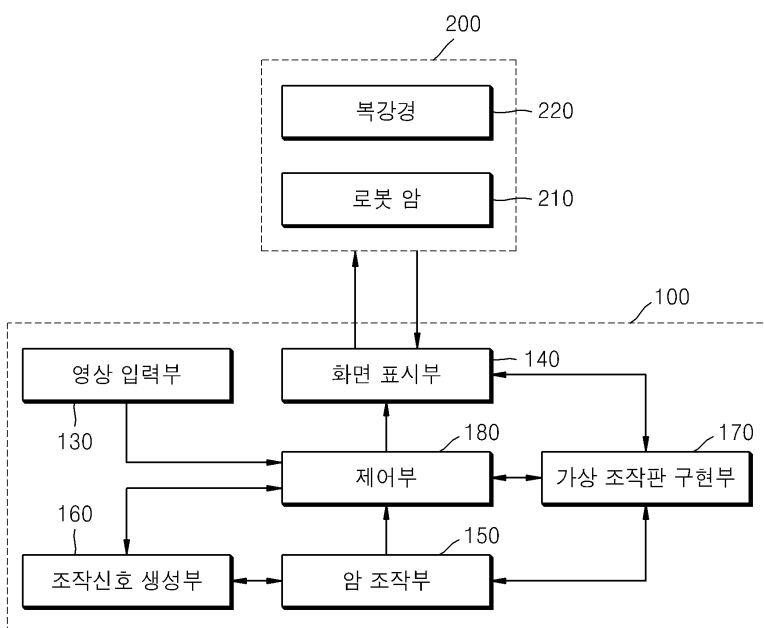
도면1



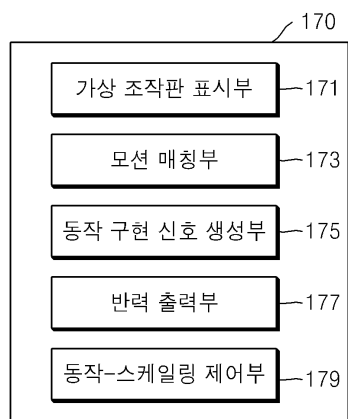
도면2



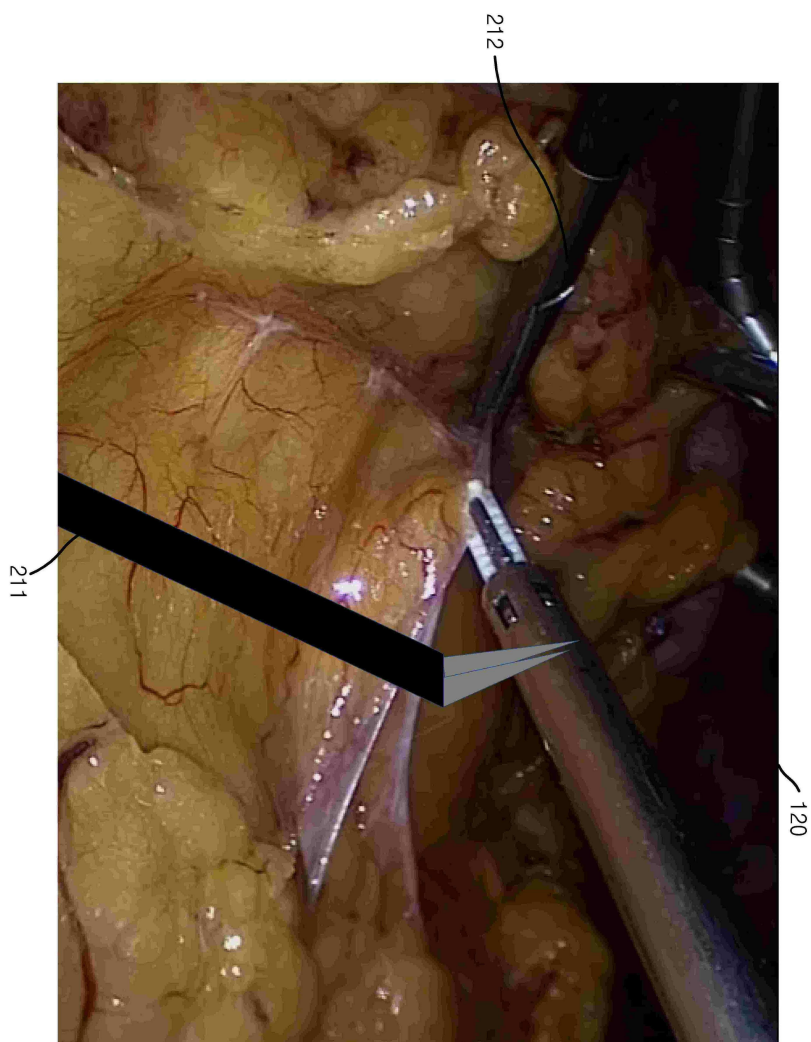
도면3



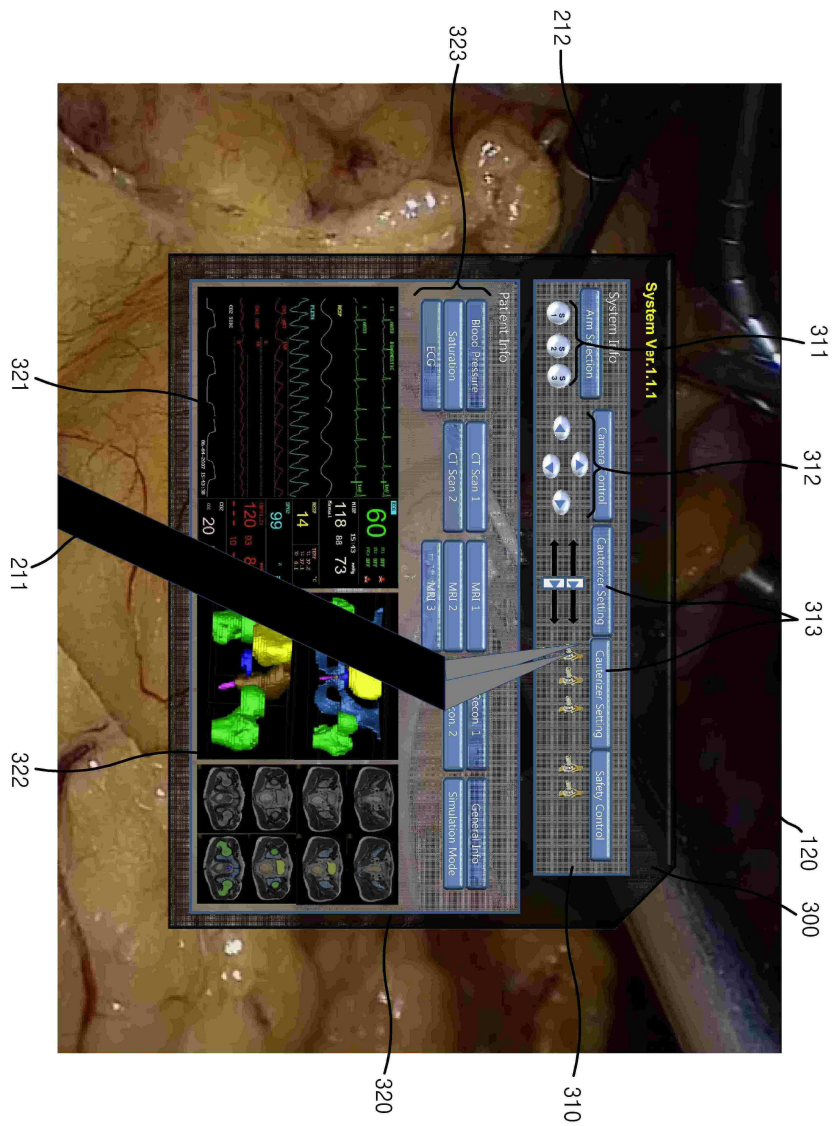
도면4



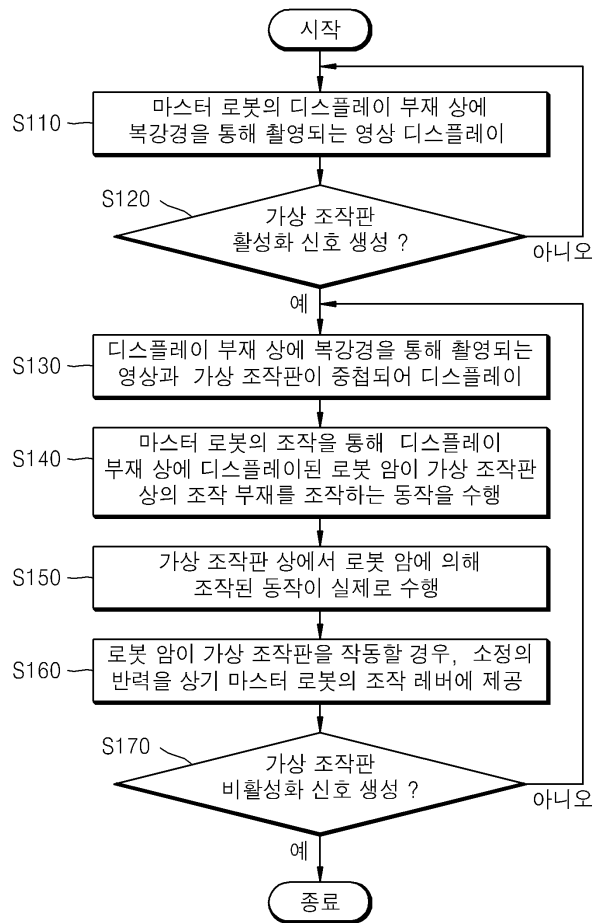
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	标题：主机器人，包括该主机器人的手术机器人系统，其控制方法以及记录该机器人的记录介质		
公开(公告)号	KR1020120098342A	公开(公告)日	2012-09-05
申请号	KR1020110018219	申请日	2011-02-28
申请(专利权)人(译)	未来公司公司		
[标]发明人	CHOI JAE SOON 최재순 CHOI SEUNG WOOK 최승욱 KIM HEE CHAN 김희찬 LEE MIN KYU 이민규 LEE JUNG CHAN 이정찬 KIM SUN KWON 김선권		
发明人	최재순 최승욱 김희찬 이민규 이정찬 김선권		
IPC分类号	A61B19/00 B25J13/06 A61B1/04 A61B17/94 A61B34/37 A61B34/35 A61B17/00		
CPC分类号	A61B34/37 A61B34/35 B25J13/06 A61B2017/00199		
其他公开文献	KR101798590B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种主机器人，手术机器人系统及其控制方法，以提高手术效果和手术准确性，并通过增加操作者的注意力来缩短手术时间。组织：主机器人（100）包括图像输入单元（130），屏幕显示单元（140），臂控制单元（150），控制信号创建单元（160），虚拟控制板实现单元（170）和控制单元（180）。从机器人（200）包括机器人臂（210）和腹腔镜（220）。从机器人包括用于测量患者的生物信息的生物信息测量单元。手术机器人系统在手术中使用机器人臂执行预定操作。虚拟控制板与显示构件上的真实图像重叠。通过控制显示在显示构件上的机器人臂来操作虚拟控制板。

