



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0100010
(43) 공개일자 2019년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 90/00 (2016.01) *A61B 34/00* (2016.01)
A61B 34/10 (2016.01) *A61B 34/20* (2016.01)
A61B 34/30 (2016.01) *G06N 99/00* (2019.01)
G06T 1/00 (2006.01) *G06T 17/20* (2006.01)
G06T 3/00 (2019.01) *G16H 30/20* (2018.01)
G16H 40/40 (2018.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 90/37 (2016.02)
A61B 34/10 (2016.02)
 (21) 출원번호 10-2018-0140771
 (22) 출원일자 2018년11월15일
 심사청구일자 2018년11월15일
 (30) 우선권주장
 1020180019866 2018년02월20일 대한민국(KR)
 (뒷면에 계속)

(71) 출원인
(주)휴툼
 서울특별시 강남구 강남대로 464 ,3층302호(역삼동,금화빌딩)
 (72) 발명자
이종혁
 경기도 성남시 분당구 판교로 421, 206동 1403호
 (야탑동, 탐마을대우아파트)
김호승
 경기도 용인시 수지구 문인로 17번길 13 (풍덕천동)
 (74) 대리인
유철현

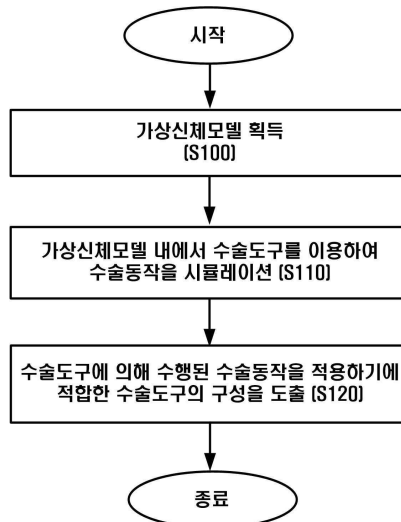
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **최적화된 수술도구 제공 방법 및 장치**

(57) 요약

최적화된 수술도구 제공 방법이 제공된다. 상기 방법은 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 34/20 (2016.02)
A61B 34/30 (2016.02)
A61B 34/76 (2016.02)
A61B 90/36 (2016.02)
G06N 20/00 (2019.01)
G06T 1/0007 (2013.01)
A61B 2034/102 (2016.02)
A61B 2034/2065 (2016.02)
A61B 2090/364 (2016.02)

(30) 우선권주장

1020180019867	2018년02월20일	대한민국(KR)
1020180019868	2018년02월20일	대한민국(KR)
1020180027818	2018년03월09일	대한민국(KR)

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터가 수행하는 최적화된 수술도구 제공 방법에 있어서,
수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계;
상기 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하는 단계; 및
상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는,
상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술도구의 움직임 정보를 획득하는 단계; 및
상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 움직임 정보를 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 포함하며,
상기 수술도구의 구성은,
수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 동작부 및 상기 동작부와 연결되어 동작하는 암 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는,
상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 동작부의 움직임 정보를 획득하는 단계; 및
상기 동작부의 움직임 정보를 기초로 상기 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가할 최적화된 상기 동작부의 유형을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는,
상기 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 획득하는 단계; 및
상기 신체 내부 정보 및 상기 신체 표면 정보를 기초로 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계를 포함하며,
상기 신체 내부 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에 위치한 장기 배치 상태 정보를 포함하며,
상기 신체 표면 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 표면 형상 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계는,

상기 신체 내부 정보 및 상기 신체 표면 정보로부터 상기 암 부분의 동작수행범위를 산출하는 단계; 및
 상기 암 부분의 동작수행범위를 기초로 상기 동작부와의 배치 관계를 도출하여, 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계는,
 상기 동작부와의 배치 관계에 따라 상기 암 부분의 길이, 관절부 유무, 및 관절부의 움직임 정보 중 적어도 하나를 결정하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 수술도구가 삽입되는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 획득하는 단계를 더 포함하며,
 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는,
 상기 최적진입위치를 고려하여 상기 수술도구의 구성을 결정하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 8

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및
 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며,
 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,
 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계;
 상기 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하는 단계; 및
 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

컴퓨터가 수행하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법에 있어서,
 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계;
 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션하는 단계; 및
 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 시뮬레이션하는 단계는,
 상기 동작부의 수술동작에 따라 움직임이 발생하는 상기 수술도구의 암 부분의 구성을 고려하지 않고, 상기 가상신체모델 내에서 수술대상부위에 대해 상기 동작부를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션함에 따라 상기 동작부의 움직임 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 최적진입위치를 산출하는 단계는,

상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부의 움직임 정보를 적용할 수 있는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 진입가능범위를 추출하는 단계; 및

상기 동작부의 수술동작에 따라 움직임이 발생하는 상기 암 부분의 동작수행범위를 반영하여 상기 진입가능범위로부터 상기 최적진입위치를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 암 부분의 동작수행범위는,

상기 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 기초로 상기 동작부의 움직임에 따라 상기 암 부분의 동작이 가능한 범위이며,

상기 신체 내부 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에 위치한 장기 배치 상태 정보를 포함하며,

상기 신체 표면 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 표면 형상 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 최적진입위치로 상기 수술도구를 삽입하여 수술동작을 수행하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법.

청구항 14

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,

수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계;

상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션하는 단계; 및

상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

컴퓨터가 수행하는 최적화된 수술도구 제공 방법에 있어서,

수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계;

상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션하는 단계; 및

상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계는,

상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술동작을 분석하여 상기 수술 대상자에 최적화된 특정한 수술로봇의 종류 또는 특정한 수술로봇에 포함된 수술도구의 종류를 결정하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 수술도구가 삽입되는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 획득하는 단계를 더 포함하며,
상기 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계는,

상기 최적진입위치를 고려하여 상기 수술도구 또는 상기 수술로봇을 결정하는 것을 특징으로 하는 최적화된 수술도구 제공 방법.

청구항 18

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,

수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계;

상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션하는 단계; 및

상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1항, 제9항, 및 제15항 중 어느 하나 항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 최적화된 수술도구 제공 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 가상현실을 의료수술 시뮬레이션 분야에 적용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 의료수술은 개복수술(open surgery), 복강경 수술 및 로봇 수술을 포함하는 최소침습수술(MIS: Minimally Invasive Surgery), 방사선수술(radio surgery) 등으로 분류할 수 있다. 개복수술은 치료되어야 할 부분을 의료진이 직접보고 만지며 시행하는 수술을 말하며, 최소침습수술은 키홀 수술(keyhole surgery)이라고도 하는데 복강경 수술과 로봇 수술이 대표적이다. 복강경 수술은 개복을 하지 않고 필요한 부분에 작은 구멍을 내어 특수 카메라가 부착된 복강경과 수술도구를 몸속에 삽입하여 비디오 모니터를 통해서 관측하며 레이저나 특수기구를 이용하여 미세수술을 한다. 또한, 로봇수술은 수술로봇을 이용하여 최소 침습수술을 수행하는 것이다. 나아가 방사선 수술은 체외에서 방사선이나 레이저 광으로 수술치료를 하는 것을 말한다.

[0004] 기존에 복강경 수술 또는 로봇 수술을 수행하는 경우, 진입위치에 해당하는 키홀(Keyhole)을 일반적인 위치에 설정한 후 수술을 수행하였다. 환자의 신체조건(예를 들어, 신체 내부의 장기 배치 특성과 신체표면 외형), 수술도구의 길이 또는 자유도 등을 반영하지 않고 일반적인 위치로 수술도구를 진입하여서 신체 내부에서 수술동작이 제대로 수행되지 못하는 문제가 발생하는 경우가 있다. 또한, 최소침습수술 시에는 환자의 신체 내부에 수술도구 및 카메라를 진입시켜 수술을 수행하므로, 신체 내부 구조상 수술도구가 움직이기 적합하지 않은 경우가 많다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 최적화된 수술도구를 제공하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 수술도구의 최적진입 위치를 제공하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 환자의 신체 내부 공간상의 제약이나 수술도구의 특성으로 인한 제약 없이 최적화된 수술동작을 수행할 수 있도록 하는 수술도구의 구조를 도출하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 복강경 수술 또는 로봇 수술 시에 확인하는 화면 상에 표시되는 수술도구의 일부분(동작부)을 가상신체모델 내에 구현한 후 수행한 수술시뮬레이션 결과를 바탕으로, 의료진의 환자 수술부위에 대한 수술동작을 수행하기에 최적화된 하나 이상의 진입위치를 산출하여 의료진의 실제 수술 시 효율성과 편의성을 향상시키는, 수술도구의 최적진입위치를 산출하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 최적화된 수술도구 제공 방법은, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는, 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술도구의 움직임 정보를 획득하는 단계, 및 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 움직임 정보를 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 포함하며, 상기 수술도구의 구성은, 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 동작부 및 상기 동작부와 연결되어 동작하는 암 부분을 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는, 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 동작부의 움직임 정보를 획득하는 단계, 및 상기 동작부의 움직임 정보를 기초로 상기 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가할 최적화된 상기 동작부의 유형을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 획득하는 단계, 및 상기 신체 내부 정보 및 상기 신체 표면 정보를 기초로 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계를 포함하며, 상기 신체 내부 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에 위치한 장기 배치 상태 정보를 포함하며, 상기 신체 표면 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 표면 형상 정보를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계는, 상기 신체 내부 정보 및 상기 신체 표면 정보로부터 상기 암 부분의 동작수행범위를 산출하는 단계, 및 상기 암 부분의 동작수행범위를 기초로 상기 동작부와의 배치 관계를 도출하여, 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 암 부분의 구조를 결정하는 단계는, 상기 동작부와의 배치 관계에 따라 상기 암 부분의 길이, 관절부 유무, 및 관절부의 움직임 정보 중 적어도 하나를 결정할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수술도구가 삽입되는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 획득하는 단계를 더 포함하며, 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계는, 상기 최적진입위치를 고려하여 상기 수술도구의 구성을 결정할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리, 및 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 수행한다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법은, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 수술대상

부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출하는 단계를 포함한다.

- [0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 시뮬레이션하는 단계는, 상기 동작부의 수술동작에 따라 움직임이 발생하는 상기 수술도구의 암 부분의 구성을 고려하지 않고, 상기 가상신체모델 내에서 수술대상부위에 대해 상기 동작부를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션함에 따라 상기 동작부의 움직임 정보를 획득할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 최적진입위치를 산출하는 단계는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부의 움직임 정보를 적용할 수 있는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 진입가능범위를 추출하는 단계, 및 상기 동작부의 수술동작에 따라 움직임이 발생하는 상기 암 부분의 동작수행범위를 반영하여 상기 진입가능범위로부터 상기 최적진입위치를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 암 부분의 동작수행범위는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 기초로 상기 동작부의 움직임에 따라 상기 암 부분의 동작이 가능한 범위이며, 상기 신체 내부 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에 위치한 장기 배치 상태 정보를 포함하며, 상기 신체 표면 정보는, 상기 수술 대상자의 신체 표면 형상 정보를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 최적진입위치로 상기 수술도구를 삽입하여 수술동작을 수행하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리, 및 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출하는 단계를 수행한다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 최적화된 수술도구 제공 방법은, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계를 포함한다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계는, 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술동작을 분석하여 상기 수술 대상자에 최적화된 특정한 수술로봇의 종류 또는 특정한 수술로봇에 포함된 수술도구의 종류를 결정할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수술도구가 삽입되는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 획득하는 단계를 더 포함하며, 상기 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계는, 상기 최적진입위치를 고려하여 상기 수술도구 또는 상기 수술로봇을 결정할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리, 및 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계, 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션하는 단계, 및 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계를 수행한다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터프로그램은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 상기 최적화된 수술도구 제공 방법 또는 상기 수술도구의 최적진입위치 제공 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따르면, 의료진이 수술도구의 진입위치와 수술도구의 암 부분의 장기걸림을 고려하지 않고 수행한 수술시뮬레이션 결과를 반영하여 수술도구의 최적진입 위치를 결정하므로, 의료진이 가장 편한 수술동작을 수행할

수 있도록 한다.

- [0030] 본 발명에 따르면, 일반적인 수술도구 진입위치를 이용하지 않고 환자 신체조건에 최적화된 최적진입위치를 이용함에 따라, 의료진은 환자의 장기 배치 특성이나 수술도구의 길이 등에 의해 실제 수술과정에서 특정한 동작 수행에 제한이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따르면, 수술에서 이용되는 모든 수술도구를 특정한 개수의 수술도구 진입위치를 이용하여 수술을 수행하는 경우, 모든 수술도구에 최적화된 여러 개의 수술도구 진입위치를 결정할 수 있다. 또한, 특정한 개수의 최적진입위치 중에서 각 수술도구가 진입하여야 하는 진입위치를 정확하게 설정하여 줄 수 있다. 또한, 진입위치뿐만 아니라 수술도구의 종류에 따라 진입하는 진입위치의 개수를 최소화할 수 있다. 이에 따라, 환자의 수술 흉터를 줄이는 효과를 얻을 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따르면, 복수의 수술로봇 또는 특정한 수술로봇 내의 동일한 액션(Action)을 수행하는 복수의 수술도구를 이용할 수 있는 경우, 환자 신체조건 및 의료진의 수술동작에 가장 적합한 수술로봇 또는 수술도구를 제안하여 주어서, 의료진이 효율적이고 빠른 수술을 수행할 수 있도록 한다.
- [0033] 본 발명에 따르면, 수술로봇이 자체적으로 수술을 수행하는 경우, 각 수술도구의 최적진입위치 산출을 통해 최적화된 수술이 수행되도록 할 수 있다.
- [0034] 본 발명에 따르면, 의료진이 수술도구의 진입위치와 수술도구의 암 부분의 장기걸림을 고려하지 않고 수행한 수술시뮬레이션 결과를 반영하여 최적의 구조를 가진 수술도구를 결정하므로, 의료진이 자신의 수술동작 패턴에 따라 수술도구를 편리하게 동작시킬 수 있다. 이에 따라, 전체 수술과정이 효과적으로 수행될 수 있고, 수술 오류를 줄일 수 있다.
- [0035] 본 발명에 따르면, 최적화된 수술도구를 이용하여 수술을 수행함에 따라, 의료진은 환자의 장기 배치 특성이나 수술도구의 특성 등에 의해 실제 수술과정에서 특정한 수술동작 수행에 제한이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 로봇수술을 수행할 수 있는 시스템을 간략하게 도식화한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술도구의 최적진입위치 제공 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법 또는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법을 수행하는 장치(200)의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0039] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

- [0040] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0041] 명세서에서 사용되는 "부" 또는 "모듈"이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 "모듈"은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 "모듈"은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 "모듈"들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들로 더 분리될 수 있다.
- [0042] 본 명세서에서 "컴퓨터"는 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 제공할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 컴퓨터는 데스크 탑 PC, 노트북(Note Book) 뿐만 아니라 스마트폰(Smart phone), 태블릿 PC, 셀룰러폰(Cellular phone), 피씨에스폰(PCS phone; Personal Communication Service phone), 동기식/비동기식 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)의 이동 단말기, 팜 PC(Palm Personal Computer), 개인용 디지털 보조기(PDA; Personal Digital Assistant) 등도 해당될 수 있다. 또한, 헤드마운트 디스플레이(Head Mounted Display; HMD) 장치가 컴퓨팅 기능을 포함하는 경우, HMD장치가 컴퓨터가 될 수 있다. 또한, 컴퓨터는 클라이언트로부터 요청을 수신하여 정보처리를 수행하는 서버가 해당될 수 있다.
- [0043] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 로봇수술을 수행할 수 있는 시스템을 간략하게 도식화한 도면이다.
- [0045] 도 1에 따르면, 로봇수술 시스템은 의료영상 촬영장비(10), 서버(100) 및 수술실에 구비된 제어부(30), 디스플레이(32) 및 수술로봇(34)을 포함한다. 실시 예에 따라서, 의료영상 촬영장비(10)는 개시된 실시 예에 따른 로봇수술 시스템에서 생략될 수 있다.
- [0046] 일 실시 예에서, 수술로봇(34)은 촬영장치(36) 및 수술도구(38)를 포함한다.
- [0047] 일 실시 예에서, 로봇수술은 사용자가 제어부(30)를 이용하여 수술용 로봇(34)을 제어함으로써 수행된다. 일 실시 예에서, 로봇수술은 사용자의 제어 없이 제어부(30)에 의하여 자동으로 수행될 수도 있다.
- [0048] 서버(100)는 적어도 하나의 프로세서와 통신부를 포함하는 컴퓨팅 장치이다.
- [0049] 제어부(30)는 적어도 하나의 프로세서와 통신부를 포함하는 컴퓨팅 장치를 포함한다. 일 실시 예에서, 제어부(30)는 수술용 로봇(34)을 제어하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 인터페이스를 포함한다.
- [0050] 촬영장치(36)는 적어도 하나의 이미지 센서를 포함한다. 즉, 촬영장치(36)는 적어도 하나의 카메라 장치를 포함하여, 대상체, 즉 수술부위를 촬영하는 데 이용된다. 일 실시 예에서, 촬영장치(36)는 수술로봇(34)의 수술 암(arm)과 결합된 적어도 하나의 카메라를 포함한다.
- [0051] 일 실시 예에서, 촬영장치(36)에서 촬영된 영상은 디스플레이(340)에 표시된다.
- [0052] 일 실시 예에서, 수술로봇(34)은 수술부위의 절단, 클리핑, 고정, 잡기 동작 등을 수행할 수 있는 하나 이상의 수술도구(38)를 포함한다. 수술도구(38)는 수술로봇(34)의 수술 암과 결합되어 이용된다.
- [0053] 제어부(30)는 서버(100)로부터 수술에 필요한 정보를 수신하거나, 수술에 필요한 정보를 생성하여 사용자에게 제공한다. 예를 들어, 제어부(30)는 생성 또는 수신된, 수술에 필요한 정보를 디스플레이(32)에 표시한다.
- [0054] 예를 들어, 사용자는 디스플레이(32)를 보면서 제어부(30)를 조작하여 수술로봇(34)의 움직임을 제어함으로써 로봇수술을 수행한다.
- [0055] 서버(100)는 의료영상 촬영장비(10)로부터 사전에 촬영된 대상체의 의료영상데이터를 이용하여 로봇수술에 필요한 정보를 생성하고, 생성된 정보를 제어부(30)에 제공한다.
- [0056] 제어부(30)는 서버(100)로부터 수신된 정보를 디스플레이(32)에 표시함으로써 사용자에게 제공하거나, 서버

(100)로부터 수신된 정보를 이용하여 수술로봇(34)을 제어한다.

- [0057] 일 실시 예에서, 의료영상 촬영장비(10)에서 사용될 수 있는 수단은 제한되지 않으며, 예를 들어 CT, X-Ray, PET, MRI 등 다른 다양한 의료영상 획득수단이 사용될 수 있다.
- [0058] 상기와 같은 로봇수술이나 복강경 수술, 내시경을 이용하는 수술 등과 같은 최소침습수술의 경우, 환자(즉, 수술 대상자)의 신체 내부, 즉 수술부위에 수술도구 및 카메라를 진입시켜 수술을 수행한다. 이러한 경우, 환자의 신체 내부에는 장기, 혈관 등이 배치되어 있고 또한 신체 내부 공간이 좁기 때문에 수술도구를 삽입하여 수술동작을 수행하기 용이하지 않다. 따라서, 본 발명에서는 환자의 신체 내부에 존재하는 장기, 혈관 등의 배치 상태나 수술도구의 길이, 구조 등으로 인해 수술과정에서 제한이 발생하는 것을 최소화하고, 의료진이 가장 편한 수술동작을 수행할 수 있도록 하는 방법을 제공하고자 한다. 이하에서 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0059] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [0060] 도 2에 도시된 각 단계들은 도 1에 도시된 서버(100) 또는 제어부(30)에서 시계열적으로 수행될 수 있다. 또는 이와는 별도로 구비된 컴퓨팅 장치에서 수행될 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 각 단계들이 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 서술하나, 각 단계의 수행주체는 특정 장치에 제한되지 않고, 그 전부 또는 일부가 서버(20) 또는 제어부(30)에서 수행되거나, 별도로 구비된 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다.
- [0061] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 최적화된 수술도구 제공 방법은, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계(S100), 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하는 단계(S110), 및 시뮬레이션 결과를 기초로 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구의 구성을 도출하는 단계(S120)를 포함할 수 있다. 이하, 각 단계에 대한 상세한 설명을 기재한다.
- [0062] 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득할 수 있다(S100).
- [0063] 가상신체모델은 사전에 수술 대상자의 신체 내부를 촬영한 의료영상데이터(예: CT, PET, MRI 등을 통해 촬영된 의료영상)를 기반으로 생성된 3D 모델링 데이터일 수 있다. 예컨대, 수술 대상자의 신체와 부합하게 모델링된 것으로서, 실제 수술 상태와 동일한 상태로 보정된 것일 수도 있다.
- [0064] 의료진들은 수술 대상자의 신체 상태와 동일하게 구현된 가상신체모델을 이용하여 리허설 또는 시뮬레이션을 수행할 수 있고, 이를 통해 실제수술 시와 동일한 상태를 경험할 수 있다. 이때, 의료진들은 가상신체모델을 통해 환자의 신체 내부 공간에서 자유롭게 수술동작을 수행할 수 있다. 예컨대, 환자의 신체 내부 특성(예: 장기 배치, 혈관 상태 등)이나 수술도구의 특성 등에 따른 제약없이 의료진들의 수술동작 패턴에 따라 가상수술을 수행할 수 있다. 그리고 이러한 가상수술을 수행한 이후에 그 결과를 바탕으로 환자의 신체 내부 특성이나 수술도구의 특성 등을 고려하여 최적의 실제수술 과정을 도출할 수 있도록 한다. 또한 가상신체모델을 이용한 가상수술을 수행할 경우, 가상신체모델에 대한 리허설 또는 시뮬레이션 행위를 포함하는 데이터를 획득할 수 있다. 예컨대, 가상신체모델 상에 가상수술(즉, 리허설 또는 시뮬레이션)을 수행한 영상데이터를 획득하거나, 가상신체모델에 대해 수행된 수술동작을 기록한 데이터를 획득할 수 있다.
- [0065] 컴퓨터는 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션할 수 있다(S110).
- [0066] 수술도구는 수술부위에 대해 직접적으로 수술동작을 행하는 동작부 및 이와 연결되어 동작하는 암(arm) 부분을 포함하여 구성될 수 있다. 예를 들어, 동작부는 수술부위에 접근하여 목표 대상을 잡거나, 자르거나, 이동시키거나, 봉합하는 등의 수술동작을 수행할 수 있는 부분으로, 수술동작의 목적에 따라 다양한 기구로 구성될 수 있다. 암 부분은 동작부와 연결되어 동작부의 움직임에 따라 작동되거나, 또는 동작부의 움직임을 제어하기 위해 동작할 수 있다.
- [0067] 도 1의 로봇수술이나 복강경 수술과 같은 최소침습수술의 경우, 수술 대상자의 신체 내부에 삽입된 카메라에 의해 수술도구의 동작부만 촬영되어 화면을 통해 보이게 된다. 따라서, 수술도구의 암 부분의 동작 상태는 화면을 통해 제공되지 않는다.
- [0068] 일 실시예로, 컴퓨터는 가상신체모델 내에서 수술도구의 동작부만을 이용하여 수술동작을 시뮬레이션할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 수술도구의 구성 중에서 가상신체모델 내부의 공간에 변화를 생성(예: 신체 내 장기, 혈관, 조직 등에 물리적 또는 화학적 변화를 일으키거나 가상신체모델 내부 공간에 클립, 거즈, 식염수 등의 외부객체를 제공)하는 동작부만을 가상신체모델 내부에 구현하여 시뮬레이션할 수 있다. 따라서, 이와 같은 시뮬레이션 시에는 수술도구의 암 부분의 특성이나, 암 부분의 동작에 따라 신체 내부 장기에 영향을 미치는지 여부나, 환

자의 신체 표면 상의 진입위치 등을 고려하지 않은 상태에서, 가상신체모델 내에서 수술도구의 동작부만을 이용하여 가상수술을 수행함으로써, 가장 용이하고 익숙한 수술동작 패턴을 적용할 수 있다.

- [0069] 여기서, 가상신체모델에 대한 시뮬레이션(가상수술)은 의료진에 의해 수행될 수도 있고, 컴퓨터에 의해 자체적으로 수행될 수도 있다. 의료진에 의해 수행되는 경우, 컴퓨터는 의료진에 의해 컨트롤러 조작을 입력받는다. 또한, 컴퓨터가 자체적으로 시뮬레이션을 수행하는 경우, 컴퓨터가 기존 수술데이터를 학습한 결과를 기반으로 특정한 환자에 대한 가상수술을 수행할 수 있다.
- [0070] 컴퓨터는 시뮬레이션 결과를 기초로 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구의 구성을 도출할 수 있다(S120).
- [0071] 구체적으로, 컴퓨터는 가상신체모델을 통해 시뮬레이션한 결과를 기초로 수술도구의 움직임 정보를 획득할 수 있다. 움직임 정보는 수술동작을 수행함에 따라 발생하는 수술도구의 위치 변화를 나타내는 정보일 수 있으며, 예컨대 가상신체모델 좌표상에서 수술도구의 각 지점의 위치를 표시한 좌표값들의 집합일 수 있다. 그리고, 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 수술도구의 움직임 정보를 적용하기에 적합한 수술도구의 구성을 도출할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 가상신체모델을 통해 획득된 움직임 정보를 수술 대상자의 신체 내부에 적용함에 있어서 최적화된 동작부의 유형 및 압 부분의 구조를 도출할 수 있다.
- [0072] 일 실시예로, 컴퓨터는 가상신체모델을 통해 수술도구의 동작부만을 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하여, 동작부의 움직임 정보를 획득할 수 있다. 컴퓨터는 동작부의 움직임 정보를 기초로 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가할 최적화된 동작부의 유형을 결정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 동작부의 움직임 정보를 분석하여, 동작부에 의해 수행된 수술동작에 대한 움직임 패턴 정보를 파악할 수 있다. 동작부에 의해 수행된 수술동작이 자르기 동작인 경우, 컴퓨터는 움직임 패턴 정보로부터 자르기 동작임을 인식하고 자르기에 적합한 동작부의 유형(종류)을 도출할 수 있다. 또한, 동일한 수술동작을 행하더라도 수술의 종류나 수술대상부위에 따라 동작부의 움직임이 상이하게 나타날 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 동작부의 움직임 패턴 정보를 분석하여 해당 수술 또는 해당수술부위에 가장 적합한 동작부의 유형을 도출할 수 있다.
- [0073] 또한, 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 획득하고, 이를 기초로 압 부분의 구조를 결정할 수 있다. 신체 내부 정보는 수술 대상자의 신체 내부 공간에 위치한 장기 배치 상태 정보를 포함하고, 신체 표면 정보는 수술 대상자의 신체 표면 형상 정보를 포함할 수 있다.
- [0074] 컴퓨터는 다양한 방식으로 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예로, 신체 내부 정보 또는 신체 표면 정보는 환자에 대한 의료영상데이터를 기복형성알고리즘에 적용하여 생성된 가상신체모델에서 획득될 수 있다. 기복형성알고리즘은 정상상태의 3차원 모델링데이터를 기복상태의 3차원 모델링데이터로 생성하는 알고리즘이다.
- [0075] 일반적인 개복수술 시와 달리, 복강경 수술이나 로봇 수술을 수행하는 경우, 신체 내부에 수술도구가 움직이는 공간을 형성하기 위해 신체 내부에 기체(즉, 기복제 이산화탄소)를 주입하여 환자 신체를 기복 상태로 형성한다. 즉, 환자가 복강경 수술이나 로봇 수술의 대상인 경우, 의료진이 실제 수술 시와 동일한 가상신체모델을 통해 시뮬레이션하기 위해서는 기복상태로 모델링하는 과정이 필요하다. 컴퓨터는 기복형성알고리즘을 적용하여 기복상태로 형성된 가상신체모델에서 환자 신체 표면으로부터 신체 표면 정보를 획득하고, 신체 내부의 장기 배치 정보를 추출하여 신체 내부 정보를 획득한다.
- [0076] 일 실시예로, 압 부분의 구조를 결정함에 있어서, 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보로부터 압 부분의 동작수행범위를 산출하고, 압 부분의 동작수행범위를 기초로 압 부분과 동작부 간의 배치 관계를 도출할 수 있다. 컴퓨터는 동작부와의 배치 관계에 따라 압 부분의 길이, 관절부 유무, 및 관절부의 움직임 정보 중 적어도 하나를 결정할 수 있다. 이때, 압 부분의 동작수행범위는 수술 대상자의 신체 내부 정보 및 신체 표면 정보를 기초로 동작부의 움직임에 따라 압 부분의 동작이 가능한 범위를 말한다.
- [0077] 예를 들어, 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 내부 정보로부터 장기 배치 상태를 파악할 수 있으므로, 동작부의 움직임에 따라 압 부분의 움직임이 발생할 때 이로 인해 장기에 영향이 발생하는지 여부를 판단할 수 있다. 이에 따라, 컴퓨터는 장기에 영향을 미치지 않고 동작을 수행할 있는 압 부분의 동작수행범위를 산출할 수 있다. 또한, 컴퓨터는 압 부분의 동작수행범위 내에서 수술 대상자의 신체 내부 장기 배치나 신체 표면 형상과의 위치 관계를 바탕으로 압 부분과 동작부 간의 배치 관계를 도출할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 압 부분의 동작수행범위 내에서 동작부와의 배치 관계에 기초하여 최적화된 압 부분의 구조를 결정할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터는 동작부와 압 사이의 각도, 기울기 정도, 꺾임 정도 등의 배치 관계를 산출할 수 있다. 컴퓨터는 이러한 배치 관계를 기초

로 암 부분에 관절부가 필요한지 여부를 결정할 수 있다. 관절부는 동작부와 암 부분을 연결하거나, 암 부분이 복수개의 암을 포함할 때 암과 암 사이를 연결하는 부분일 수 있다. 암 부분에 관절부를 포함하는 경우, 컴퓨터는 관절의 개수, 관절의 자유도, 회전각도, 꺾임 정도 등의 움직임 정도를 결정할 수 있다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에서 수술도구의 구성을 도출함에 있어서, 컴퓨터는 수술도구가 삽입되는 수술 대상자의 신체 표면 상에서의 최적진입위치를 획득하고, 최적진입위치를 고려하여 수술도구의 구성을 결정할 수 있다. 이때, 컴퓨터는 미리 정해진 진입위치를 사용할 수도 있고, 후술할 도 4의 방법을 수행하여 최적진입위치를 획득할 수도 있다. 일 실시예로, 컴퓨터는 최적진입위치로 수술도구를 삽입할 때, 신체 내부 장기나 신체 표면 형상에 영향을 주지 않으면서 삽입할 수 있는 암 부분의 구조를 도출할 수 있다. 예컨대, 암 부분의 길이, 관절부 유무, 관절부의 움직임 정보 등을 도출할 수 있다.

[0079] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

[0080] 도 3에 도시된 각 단계들은 도 1에 도시된 서버(100) 또는 제어부(30)에서 시계열적으로 수행될 수 있다. 또는 이와는 별도로 구비된 컴퓨팅 장치에서 수행될 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 각 단계들이 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 서술하나, 각 단계의 수행주체는 특정 장치에 제한되지 않고, 그 전부 또는 일부가 서버(20) 또는 제어부(30)에서 수행되거나, 별도로 구비된 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다.

[0081] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 최적화된 수술도구 제공 방법은, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계(S200), 가상신체모델 내에서 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션하는 단계(S210), 및 시뮬레이션 결과를 기초로 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출하는 단계(S220)를 포함할 수 있다. 이하, 각 단계에 대한 상세한 설명을 기재한다.

[0082] 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득할 수 있다(S200). 이는 상술한 도 2의 단계 S100과 동일하게 수행될 수 있으므로, 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

[0083] 컴퓨터는 가상신체모델 내에서 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션할 수 있다(S210). 이는 상술한 도 2의 단계 S110과 동일하게 수행될 수 있으므로, 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

[0084] 컴퓨터는 시뮬레이션 결과를 기초로 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출할 수 있다(S220).

[0085] 일 실시예로, 컴퓨터는 시뮬레이션 결과로부터 수술도구의 움직임 정보를 획득하고, 움직임 정보로부터 수술동작을 분석할 수 있다. 컴퓨터는 분석된 수술동작을 바탕으로 수술 대상자에 최적화된 특정한 수술로봇의 종류 또는 특정한 수술로봇에 포함될 수술도구의 종류를 결정할 수 있다.

[0086] 즉, 수술로봇은 수술의 종류나 수술 대상자의 신체 특성 등에 따라 다양한 종류가 있을 수 있고, 각 회사마다 다른 종류의 수술로봇을 보유하고 있을 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 가상신체모델을 통해 수술도구의 움직임 정보를 획득하여 해당수술동작에 가장 적합한 수술로봇의 종류를 도출하여 의료진에게 추천할 수 있다. 또한, 수술로봇마다 수술도구(즉, 동작부 및 암 부분)의 움직임 특성이 상이할 수 있으며, 각 회사의 수술로봇마다 보유한 수술도구의 종류에 차이가 있을 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 가상신체모델을 통해 획득된 수술도구의 움직임을 구현하기에 최적인 특정한 수술로봇을 결정할 수 있다. 또한, 하나의 수술로봇에 동일한 수술동작을 수행하는 여러가지 수술도구를 포함할 수 있으므로, 컴퓨터는 특정한 수술로봇 내의 여러가지 수술도구 중에서 가상신체모델을 통해 획득된 수술도구의 움직임을 구현하기에 최적인 특정한 수술도구를 결정할 수 있다.

[0087] 본 발명의 일 실시예에서 수술도구 또는 수술로봇을 도출함에 있어서, 컴퓨터는 수술도구가 삽입되는 수술 대상자의 신체 표면 상에서의 최적진입위치를 획득하고, 최적진입위치를 고려하여 수술도구 또는 수술로봇을 결정할 수 있다. 이때, 컴퓨터는 미리 정해진 진입위치를 사용할 수도 있고, 후술할 도 4의 방법을 수행하여 최적진입위치를 획득할 수도 있다. 일 실시예로, 컴퓨터는 최적진입위치로 수술도구를 삽입할 때, 신체 내부 장기나 신체 표면 형상에 영향을 주지 않으면서 삽입할 수 있는 수술도구 또는 해당 수술도구를 포함하는 수술로봇을 도출할 수 있다.

[0088] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 컴퓨터는 수술시 수술도구의 움직임을 실시간으로 기록하고 저장할 수 있다. 이에, 컴퓨터는 상술한 바와 같이 시뮬레이션 결과를 기초로 적어도 하나의 최적의 수술도구를 결정하고, 결정된 수술도구 중 사용자로부터 하나의 수술도구를 선택받을 수 있다. 이때, 컴퓨터는 사용자로부터 선택된 수술

도구를 이용하여 수술과정을 다시 시뮬레이션할 수 있다. 이를 통해 최적화된 실제수술과정(즉, 실제수술동작)을 도출할 수 있다.

- [0089] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술도구의 최적진입위치 제공 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [0090] 도 4에 도시된 각 단계들은 도 1에 도시된 서버(100) 또는 제어부(30)에서 시계열적으로 수행될 수 있다. 또는 이와는 별도로 구비된 컴퓨팅 장치에서 수행될 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 각 단계들이 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 서술하나, 각 단계의 수행주체는 특정 장치에 제한되지 않고, 그 전부 또는 일부가 서버(20) 또는 제어부(30)에서 수행되거나, 별도로 구비된 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다.
- [0091] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법은, 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하는 단계(S300), 가상신체모델 내에서 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션하는 단계(S310), 및 시뮬레이션 결과를 기초로 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출하는 단계(S320)를 포함할 수 있다. 이하, 각 단계에 대한 상세한 설명을 기재한다.
- [0092] 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득할 수 있다(S300). 이는 상술한 도 2의 단계 S100과 동일하게 수행될 수 있으므로, 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0093] 컴퓨터는 가상신체모델 내에서 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션할 수 있다(S310). 이는 상술한 도 2의 단계 S110과 동일하게 수행될 수 있으므로, 중복된 설명은 생략하도록 한다.
- [0094] 일 실시예로, 컴퓨터는 동작부의 수술동작에 따라 움직임이 발생하는 암 부분의 구성을 고려하지 않고, 가상신체모델 내에서 수술대상부위에 대해 동작부만을 이용하여 수술동작을 시뮬레이션할 수 있다. 컴퓨터는 시뮬레이션 결과로부터 동작부의 움직임 정보를 획득할 수 있다. 이때, 움직임 정보는 상술한 바와 같이 수술동작을 수행함에 따라 발생하는 수술도구의 위치 변화를 나타내는 정보일 수 있으며, 예컨대 가상신체모델 좌표상에서 수술도구의 각 지점의 위치를 표시한 좌표값들의 집합일 수 있다.
- [0095] 따라서, 이와 같은 시뮬레이션 시에는 수술도구의 암 부분의 특성이나, 암 부분의 동작에 따라 신체 내부 장기에 영향을 미치는지 여부나, 환자의 신체 표면 상의 진입위치 등을 고려하지 않은 상태에서, 가상신체모델 내에서 수술도구의 동작부만을 이용하여 가상수술을 수행함으로써, 가장 용이하고 익숙한 수술동작 패턴을 적용할 수 있다.
- [0096] 컴퓨터는 시뮬레이션 결과를 기초로 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출할 수 있다(S320).
- [0097] 일 실시예로, 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 동작부의 움직임 정보를 적용할 수 있는 수술 대상자의 신체 표면에서의 진입가능범위를 추출할 수 있다. 그리고, 컴퓨터는 동작부의 수술동작에 따라 움직임이 발생하는 암 부분의 동작수행범위를 반영하여 진입가능범위로부터 최적진입위치를 산출할 수 있다.
- [0098] 예를 들어, 컴퓨터는 수술 대상자의 전체 신체 표면에서 동작부의 움직임 정보를 적용할 수 있는 진입가능범위를 추출할 수 있다. 일례로, 진입가능범위는, i) 수술도구의 동작부가 수술동작을 수행할 때 도달하지 못하는 영역, 또는 ii) 특정 지점에 도달한 수술도구의 동작부가 특정 수술동작을 수행하지 못하는 경우에 해당하는 영역을 제외한 신체 표면에서의 위치일 수 있다. 다른 예로, 진입가능범위는 수술도구의 기능을 기반으로 산출될 수 있다. 예를 들어, 수술도구의 유형에 따라 잡는 기능, 자르는 기능, 지지는 기능(지형 기능) 등이 있으며, 각 기능에 따라 서로 다른 수술도구가 사용된다. 또는 하나의 수술도구(예컨대, Harmonic ACE)가 모든 기능을 수행하는 경우도 있을 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 수술도구의 기능을 기반으로 각 기능에 따른 동작부의 움직임 정보를 적용할 수 있는 진입가능범위를 추출할 수 있다.
- [0099] 또한, 컴퓨터는 추출된 신체 표면의 진입가능범위 내에서 암 부분의 동작수행범위를 만족하는 특정 영역 또는 특정 지점을 산출하여 최적진입위치를 도출할 수 있다. 즉, 동작부가 움직임이 발생하면 이와 연결되어 있는 암 부분 역시 움직임이 발생하게 된다. 이때, 컴퓨터는 가상신체모델을 통해 동작부만을 표현한 상태에서 시뮬레이션한 결과를 획득하였기 때문에, 암 부분의 움직임을 추가적으로 고려하여 최적진입위치를 산출하여야 한다.
- [0100] 예를 들어, 컴퓨터는 수술 대상자의 신체 내부 정보(즉, 신체 내부 장기 배치 상태) 및 신체 표면 정보(즉, 신체 표면 형상 상태)를 기초로 암 부분이 장기나 신체 표면 상에 영향을 미치지 않으면서 최대한 동작할 수 있는

동작수행범위를 산출할 수 있다. 컴퓨터는 신체 표면의 진입가능범위 내에서 동작수행범위를 반영하여, 신체 내부 공간 상에서 수술도구의 움직임에 영향을 주지않는 최적의 진입위치를 결정할 수 있다.

[0101] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 컴퓨터는 최적진입위치로 수술도구를 삽입하여 수술동작을 수행하기에 적합한 수술도구의 구성을 도출할 수 있다. 최적의 수술도구를 도출하는 과정은 도 2 및 도 3의 실시예를 통해 상세히 설명하였기 때문에, 본 실시예에서는 설명을 생략하도록 한다.

[0102] 한편, 상술한 실시예들에서는 설명의 편의를 위해 수술도구의 개수를 고려하지 않고 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 복수의 수술도구를 포함하여 수술을 수행하는 경우에도 각 수술도구에 대해 동일한 과정이 적용될 수 있다.

[0103] 일례로서, 수술로봇 또는 복강경 수술 시에 A도구, B도구, C도구를 이용하는 경우, 컴퓨터는 A도구의 동작부가 수술동작을 수행할 때 도달하지 못하는 영역(즉, 수술도구의 길이 제한에 의해 동작부가 수술동작 수행 시에 도달하지 못하는 지점이 발생하는 신체 표면 영역)을 진입가능범위에서 제외할 수 있다. 또한, 컴퓨터는 A도구가 진입하여 수술동작을 수행하는 과정에서 신체 장기나 조직과 충돌하는 신체 표면 영역을 진입가능범위에서 제외할 수 있다. 또한, 컴퓨터는 진입가능범위 내의 각 신체 표면 지점에서 수술도구가 진입한 후 특정한 위치에서 요구되는 수술동작을 구현하지 못하면, 해당 신체 표면 지점을 진입가능범위에서 제외할 수 있다. 이를 통해, 컴퓨터는 A도구에 대한 진입가능범위를 산출할 수 있다. 컴퓨터는 각각의 수술도구(예를 들어, B도구 및 C도구)에 대해 각각 진입가능범위 산출 과정을 개별적으로 수행하여, 각 수술도구의 최적진입위치를 산출할 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이 컴퓨터는 수술도구의 기능을 기초로 각 기능에 대해 진입가능범위 산출 과정을 개별적으로 수행하여, 각 수술도구의 기능을 적용할 수 있는 최적진입위치를 산출할 수도 있다.

[0104] 다른 예로서, 하나의 최적진입위치로 여러 개의 수술도구가 진입하여야 하는 경우, 컴퓨터는 각 수술도구에 대한 최적진입범위를 추출한 후, 복수의 최적진입범위가 중첩되는 범위를 최적진입위치로 결정할 수 있다. 예를 들어, 수술 수행 과정에서 A도구가 D도구로 변경되는 경우, 컴퓨터는 A도구에 대한 진입가능범위와 D도구에 대한 진입가능범위의 중첩되는 영역을 최적진입위치 후보영역으로 산출할 수 있다. 수술도구가 진입될 수 있는 위치는 특정 개수(예를 들어, 3개)로 제한되므로, A도구에서 D도구로 변경되었을 때 동일한 진입위치를 사용할 수 밖에 없으므로, 컴퓨터는 A도구의 진입가능범위와 D도구의 진입가능범위를 모두 만족하는 위치를 최종 최적진입위치로 결정할 수 있다.

[0105] 또 다른 예로서, 동일한 수술도구가 가상신체모델 내에서 여러 번 사용되는 경우, 수술도구의 수술동작을 수행하는 범위(즉, 움직임의 범위)가 넓은 경우에 하나의 수술도구 진입위치에서 모든 수술동작을 수행하기 어려울 수 있으므로, 컴퓨터는 해당 수술도구가 사용되는 범위(즉, 움직임의 범위)를 신체표면 상의 복수의 진입위치에서 도달 가능한 여러 개의 그룹으로 분할할 수 있다. 예를 들어, 신체 표면에 3개의 진입위치를 생성하여 복강경수술 또는 로봇수술을 수행하는 경우, 컴퓨터는 3개 이하의 그룹으로 수술도구의 움직임 범위를 분할한다. 이때, 컴퓨터는 다른 수술도구에 의해 선정된 복수의 진입가능범위로부터 도달 가능 여부를 바탕으로 움직임의 범위를 분할한다. 또한, 넓은 움직임 범위를 가지는 특정한 수술도구(즉, 제1수술도구)가 다른 수술도구(즉, 제2수술도구)와 동시에 사용되고 다른 수술도구(즉, 제2수술도구)가 필수적으로 진입하여야 하는 최적진입위치가 결정되는 경우, 컴퓨터는 제2수술도구와 함께 사용될 때의 제1수술도구의 움직임 범위를 제1수술도구가 제2수술도구의 최적진입위치(즉, 제2수술도구가 진입되는 키폭)를 통해서 접근할 수 없는 범위로 설정할 수 있다. 또한, 컴퓨터는, 다른 수술도구의 변경에도 불구하고 제1수술도구가 연속적으로 사용되는 경우, 컴퓨터는 사용자의 수술 시 편의성 및 수술 시 소요시간을 고려하여 동일한 진입위치로 진입하여 동작이 수행되어야 하는 그룹으로 설정할 수 있다.

[0106] 또 다른 예로서, 하나 이상의 수술도구의 진입위치를 산출하는 과정에서, 컴퓨터는 카메라 진입범위와 어시스트(Assist) 도구 진입범위를 환자 신체표면의 진입가능범위에서 제외할 수 있다. 예를 들어, 카메라는 이동을 통해 환자 복부 내부를 전체적으로 촬영하기 위해 배꼽 주변 영역을 통해 진입한다. 이를 위해, 컴퓨터는 배꼽 주변 영역을 초기설정된 진입가능범위에서 제외한 후 진입가능범위를 축소하는 과정을 수행할 수 있다.

[0107] 일실시예로, 컴퓨터는 몬테카를로 방법(Monte Carlo Method)을 이용하여 복수의 수술도구 사용 시의 하나 이상의 최적진입위치를 산출하는 과정을 수행할 수 있다.

[0108] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따르면, 의료진이 수술도구의 진입위치와 수술도구의 암 부분의 장기걸림을 고려하지 않고 수행한 수술시뮬레이션 결과를 반영하여 수술도구의 최적진입 위치를 결정하므로, 의료진이 가장 편한 수술동작을 수행할 수 있도록 한다.

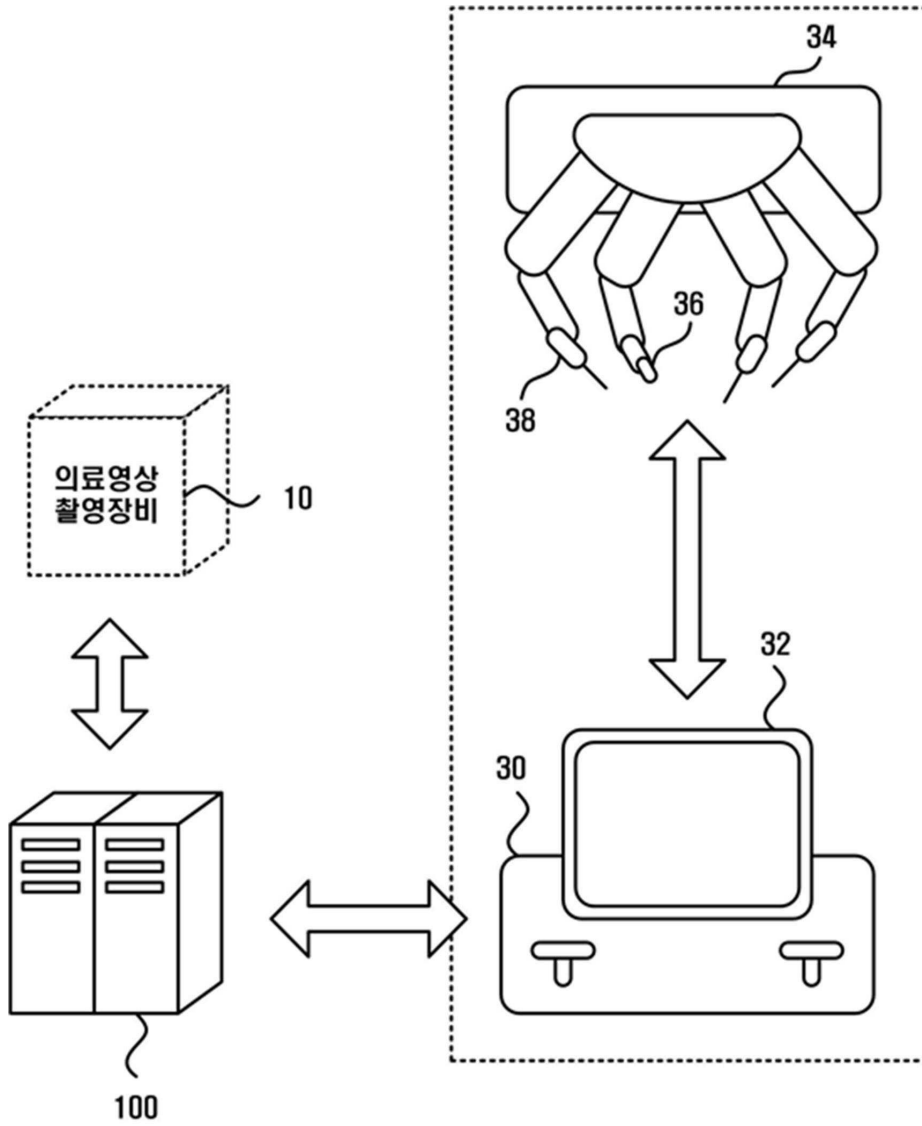
- [0109] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 일반적인 수술도구 진입위치를 이용하지 않고 환자 신체조건에 최적화된 최적진입위치를 이용함에 따라, 의료진은 환자의 장기 배치 특성이나 수술도구의 길이 등에 의해 실제 수술과정에서 특정한 동작 수행에 제한이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0110] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 수술에서 이용되는 모든 수술도구를 특정한 개수의 수술도구 진입위치를 이용하여 수술을 수행하는 경우, 모든 수술도구에 최적화된 여러 개의 수술도구 진입위치를 결정할 수 있다. 또한, 특정한 개수의 최적진입위치 중에서 각 수술도구가 진입하여야 하는 진입위치를 정확하게 설정하여 줄 수 있다.
- [0111] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 복수의 수술로봇 또는 특정한 수술로봇 내의 동일한 액션(Action)을 수행하는 복수의 수술도구를 이용할 수 있는 경우, 환자 신체조건 및 의료진의 수술동작에 가장 적합한 수술로봇 또는 수술도구를 제안하여 주어서, 의료진이 효율적이고 빠른 수술을 수행할 수 있도록 한다.
- [0112] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 수술로봇이 자체적으로 수술을 수행하는 경우, 각 수술도구의 최적진입위치 산출을 통해 최적화된 수술이 수행되도록 할 수 있다.
- [0113] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 의료진이 수술도구의 진입위치와 수술도구의 암 부분의 장기걸림을 고려하지 않고 수행한 수술시뮬레이션 결과를 반영하여 최적의 구조를 가진 수술도구를 결정하므로, 의료진이 자신의 수술동작 패턴에 따라 수술도구를 편리하게 동작시킬 수 있다. 이에 따라, 전체 수술과정이 효과적으로 수행될 수 있고, 수술 오류를 줄일 수 있다.
- [0114] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 최적화된 수술도구를 이용하여 수술을 수행함에 따라, 의료진은 환자의 장기 배치 특성이나 수술도구의 특성 등에 의해 실제 수술과정에서 특정한 수술동작 수행에 제한이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0115] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법 또는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법을 수행하는 장치(200)의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0116] 도 5를 참조하면, 프로세서(210)는 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽 처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.
- [0117] 일 실시예에 따른 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 도 2 내지 도 4와 관련하여 설명된 최적화된 수술도구 제공 방법 또는 수술도구의 최적진입위치 제공 방법을 수행한다.
- [0118] 일례로, 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하고, 상기 가상신체모델 내에서 수술도구를 이용하여 수술동작을 시뮬레이션하고, 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술도구에 의해 수행된 수술동작을 적용하기에 적합한 상기 수술도구의 구성을 도출할 수 있다.
- [0119] 다른 예로, 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하고, 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 실제수술동작과 상응하는 수술동작을 시뮬레이션하고, 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 수술동작을 적용하기에 적합한 수술도구 또는 수술로봇을 도출할 수 있다.
- [0120] 또 다른 예로, 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 수술 대상자의 신체 상태와 부합하게 생성된 가상신체모델을 획득하고, 상기 가상신체모델 내에서 상기 수술 대상자의 수술대상부위에 대해 수술동작을 가하는 수술도구의 동작부를 이용하여 시뮬레이션하고, 상기 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 수술 대상자의 신체 내부 공간에서 상기 동작부에 의해 수행된 수술동작을 적용할 수 있도록 하는 상기 수술 대상자의 신체 표면에서의 최적진입위치를 산출할 수 있다.
- [0121] 한편, 프로세서(210)는 프로세서(210) 내부에서 처리되는 신호(또는, 데이터)를 일시적 및/또는 영구적으로 저장하는 램(RAM: Random Access Memory, 미도시) 및 롬(ROM: Read-Only Memory, 미도시)을 더 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 그래픽 처리부, 램 및 롬 중 적어도 하나를 포함하는 시스템온칩(SoC: system on chip) 형태로 구현될 수 있다.
- [0122] 메모리(220)에는 프로세서(210)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다. 메모리(220)에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수 있다.
- [0123] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 최적화된 수술도구 제공 방법 또는 수술도구의 최적진입위치 제공

방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.

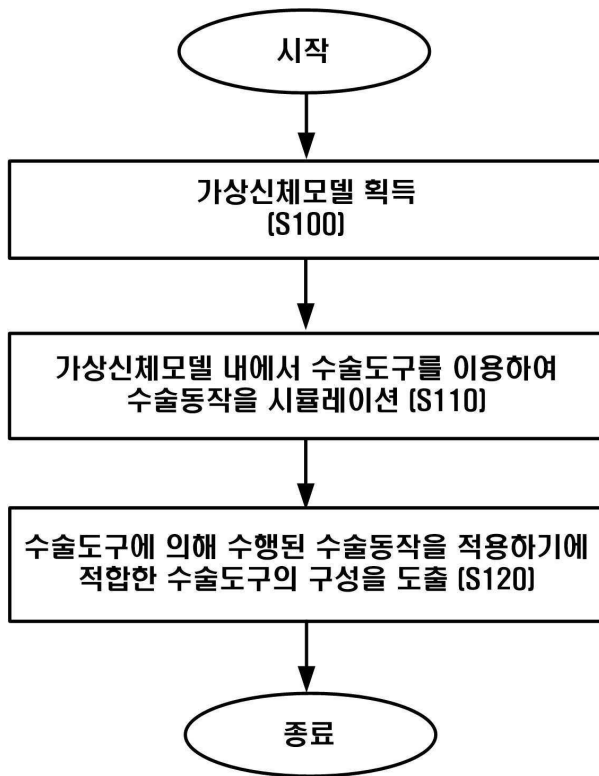
- [0124] 상기 전술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.
- [0125] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.
- [0126] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0127] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

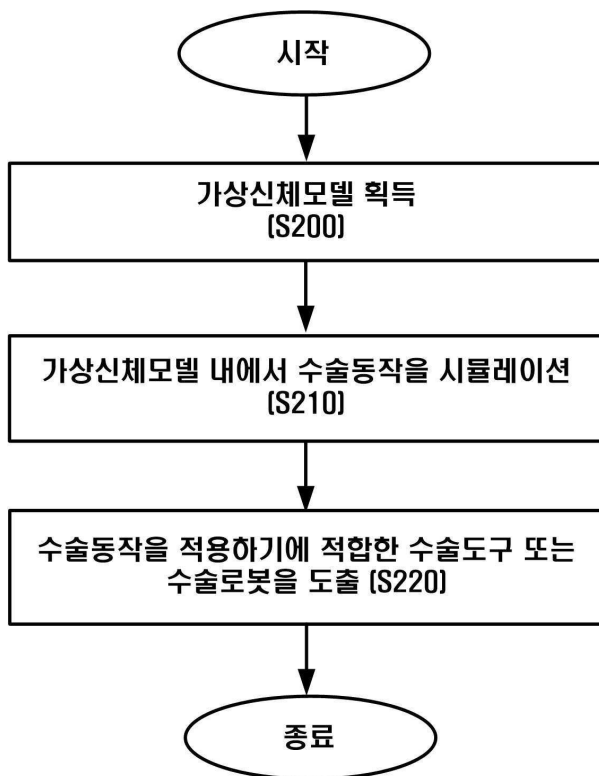
도면1



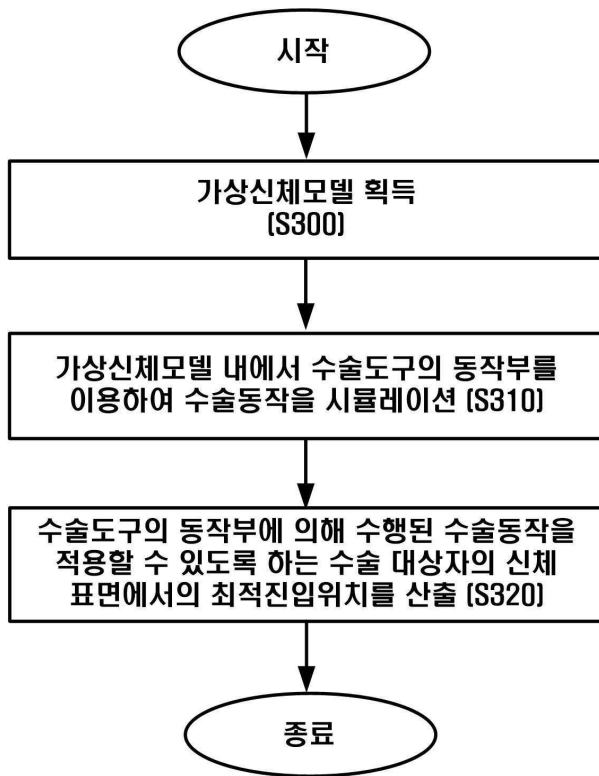
도면2



도면3



도면4



도면5

