



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0122542  
(43) 공개일자 2012년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 19/00 (2006.01) G09B 9/00 (2006.01)  
G09B 23/28 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0040769  
(22) 출원일자 2011년04월29일  
심사청구일자 2011년04월29일

(71) 출원인  
주식회사 코어메드  
서울특별시 서대문구 대신동 85-1 하니솔빌딩 A동 4층  
(72) 발명자  
이미숙  
서울특별시 성동구 옥수동 436 극동그린아파트 101-1206  
형우진  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 의과 대학 (신촌동)  
(74) 대리인  
홍지명

전체 청구항 수 : 총 23 항

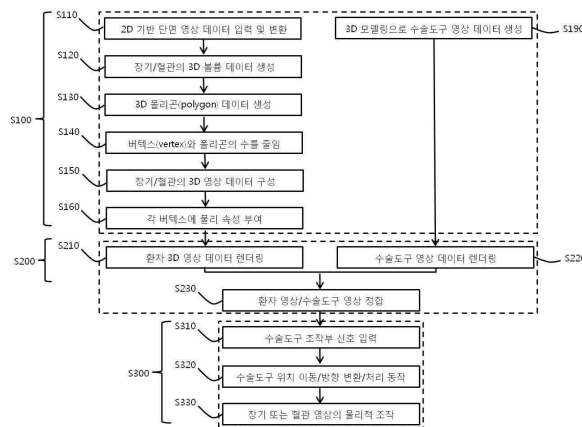
(54) 발명의 명칭 영상수술 리허설 제공방법 및 시스템, 그 기록매체

(57) 요약

본 발명은 영상수술 리허설 제공방법 및 시스템, 그 기록매체에 관한 것으로서,

수술도구 조작부와 디스플레이부를 통하여 영상수술의 신호 입출력이 이뤄지는 영상수술 리허설 제공시스템을 이용한 영상수술 리허설 제공방법으로서, (a) 수술 대상 환자의 병소(病巢)가 포함된 복수의 2D 기반 단면 영상 데이터로부터 각 장기 및 그 주변 혈관의 데이터를 입력받고, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관을 물리 속성이 부여된 3D 영상 데이터로 구성하는 환자 영상 준비단계; (b) 상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 3D 모델링을 통해 기 구현되어 저장된 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이하는 리허설 준비 단계; 및 (c) 상기 수술도구 조작부의 입력 신호에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며, 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작이 이뤄지도록 디스플레이하는 리허설 진행 단계;를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 A1350-1002-0121

부처명 지식경제부

연구사업명 정보통신성장기술개발사업

연구과제명 차세대 영상수술기법 및 수술 훈련 트레이닝 플랫폼 개발Next Generation Surgical Vision Method & Surgical Education Training Platform Development

주관기관 주식회사 코어메드

연구기간 2010.05.01 ~ 2011.04.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

수술도구 조작부와 디스플레이부를 통하여 영상수술의 신호 입출력이 이뤄지는 영상수술 리허설 제공시스템을 이용한 영상수술 리허설 제공방법으로서,

(a) 수술 대상 환자의 병소(病巢)가 포함된 복수의 2D 기반 단면 영상 데이터로부터 각 장기 및 그 주변 혈관의 데이터를 입력받고, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관을 물리 속성이 부여된 3D 영상 데이터로 구성하는 환자 영상 준비단계;

(b) 상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 3D 모델링을 통해 기 구현되어 저장된 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이하는 리허설 준비 단계; 및

(c) 상기 수술도구 조작부의 입력 신호에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며, 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작이 이뤄지도록 디스플레이하는 리허설 진행 단계;를 포함하여 구성된 영상수술 리허설 제공방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a1) 상기 2D 기반 단면 영상 데이터로서 환자의 CT 스캔 영상을 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 그레이 스케일(gray scale)로 이뤄진 2차원 배열의 영상 데이터로 변환하는 단계;

(a2) 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 HU(Hounsfield Unit) 값을 추출/가공하고 복셀(voxel)을 형성하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터를 생성하는 단계;

(a3) 상기 3D 볼륨 데이터를 3D 메쉬(mesh)화 알고리즘을 이용하여 조작하여, 3D 폴리곤(polygon) 데이터를 생성하는 단계;

(a4) 메쉬 단순화 알고리즘을 이용하여 상기 3D 폴리곤 데이터의 버텍스(vertex)와 폴리곤의 수를 줄이는 단계;

(a5) 상기 단순화된 3D 폴리곤 데이터를 메시 스무딩 알고리즘(Mesh Smoothing algorithm)을 이용하여 표면을 부드럽게 처리하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터로 구성하는 단계; 및

(a6) 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 각 버텍스에 물리 속성을 부여하는 단계;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 (a2)단계에서, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관별 3D 볼륨 데이터는,

상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 복셀(voxel)을 형성하고자 하는 장기 또는 혈관의 HU 값과 일치하는 범위를 스레시홀드(threshold) 값으로 지정하고, 이 범위에 해당하는 복셀 만을 선택하는 방식으로 얻어지는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 (a3) 단계에서,

상기 3D 메쉬화 알고리즘은 마칭 큐브 알고리즘(Marching-Cubes algorithm)인 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,

상기 (a4) 단계에서,

상기 메쉬 단순화 알고리즘은 이차 오류 척도(Quadric Error Metrics) 기반 표면 단순화 알고리즘인 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 6

제2항에 있어서,

상기 (a5) 단계에서,

상기 메시 스무딩 알고리즘은 라플라시안 스무딩 알고리즘(Laplacian Smoothing algorithm)인 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계에서,

상기 장기의 3D 영상 데이터는 각 장기별로 별도의 인스턴스를 가지며, 상기 혈관의 3D 영상 데이터는 단일 인스턴스를 갖는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 (b) 또는 (c) 단계에서,

상기 환자의 장기 또는 혈관과 수술도구 간의 충돌 검사를 하여,

상기 수술도구의 처리 동작에 따른 상기 환자의 장기 또는 혈관의 물리적 조작이 이뤄지도록 하거나,

수술도구가 환자의 장기 또는 혈관을 관통하여 디스플레이 되지 않도록 구성된 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 충돌 검사 시, 환자의 각 장기 또는 혈관, 수술도구를 바운딩 볼륨 계층 구조화(Bounding Volume Hierarchies) 하고, 각 바운딩 볼륨에 대한 충돌 검사를 수행하는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 환자 영상 및 수술도구 영상이 정합된 가상 공간 영역을 소정의 바운딩 볼륨으로 분할하고,

수술도구의 수술 조작 시 충돌이 검출된 바운딩 볼륨에 대하여는 해당 바운딩 볼륨에 포함된 환자의 장기 또는 혈관에 대하여 폴리곤 레벨의 충돌 검사를 각각 수행하는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서,

상기 수술도구 영상은 로봇수술기구 또는 복강경수술기구의 실제 형상을 3D 모델링하여 구현되며, 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작에 따른 디스플레이가 애니메이션으로 구현되는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계에서,

상기 수술도구의 처리 동작은, 절개, 절제, 소작(cautery), 초음파 처리, 파지, 봉합, 클리핑을 적어도 포함한 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계의 환자 영상 준비단계가 이뤄진 후,

수술 조작이 이뤄질 환자의 장기 또는 혈관의 부위, 순서, 조작의 종류에 관한 수술 시나리오 정보가 입력되는 단계;가 더 구비되고,

상기 (c) 단계의 리허설 진행 단계가 이뤄지는 중 또는 완료된 후,

수술 조작 입력에 대하여 상기 수술 시나리오에 의한 안내 또는 적합성 판정이 이뤄지는 단계;가 더 구비된 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

#### 청구항 14

제1항에 있어서,

시범 모드의 선택에 따라, 시범자에 의해 수행되는 상기 (b) 또는 (c) 단계의 시범 모드 수술 진행 정보를 저장하는 단계;가 더 구비되고,

트레이닝 모드의 선택에 따라, 실습자가 상기 (b) 또는 (c) 단계 진행 시 상기 저장된 시범 모드 수술 진행 정보에 의한 안내 또는 적합성 판정이 이뤄지는 단계;가 더 구비된 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

사용자의 사용 권한에 대한 인증 단계;가 더 구비되고,

수술 관련 선택 정보- 상기 선택 정보는 환자 및 수술 종류 중의 적어도 하나를 포함함-를 입력받는 선택 정보 입력 단계;가 더 구비된 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공방법.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 하나의 항에 기재된 방법의 각 단계를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

**청구항 17**

수술도구 조작부와 디스플레이부를 통하여 영상수술의 신호 입출력이 이뤄지는 영상수술 리허설 제공시스템으로서,

수술 대상 환자의 2D 기반 단면 영상 데이터를 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 2D 영상 데이터로 변환하는 2D 영상 데이터 구성수단;

상기 2D 영상 데이터를 이용하여 각 장기 및 그 주변 혈관을 버텍스(vertex)와 폴리곤으로 구성된 3D 폴리곤 데이터 형태의 3D 영상 데이터로 변환하는 3D 영상 데이터 구성수단;

상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 각 버텍스에 물리 속성을 부여하는 리허설 데이터 구성수단;

로봇수술기구 또는 복강경수술기구의 실제 형상을 3D 모델링하여 수술도구 영상 데이터를 구성하는 수술도구 데이터 구성수단;

상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 상기 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이하는 3D 영상 구현수단;

상기 수술도구 조작부의 입력 신호에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며, 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작이 이뤄지도록 디스플레이하는 리허설 처리 수단;을 포함하여 구성된 영상수술 리허설 제공시스템.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 2D 영상 데이터 구성수단은,

상기 2D 기반 단면 영상 데이터로서 환자의 CT 스캔 영상을 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 그레이 스케일(gray scale)로 이뤄진 2차원 배열의 영상 데이터로 변환하는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공시스템.

**청구항 19**

제17항에 있어서,

상기 3D 영상 데이터 구성수단은,

상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 HU(Hounsfield Unit) 값을 추출/가공하고 복셀(voxel)을 형성하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터를 생성하고,

상기 3D 볼륨 데이터를 3D 메쉬(mesh)화 알고리즘을 이용하여 조작하여, 3D 폴리곤(polygon) 데이터를 생성하며,

메쉬 단순화 알고리즘을 이용하여 상기 3D 폴리곤 데이터의 버텍스(vertex)와 폴리곤의 수를 줄이고,

상기 단순화된 3D 폴리곤 데이터를 메시 스무딩 알고리즘(Mesh Smoothing algorithm)을 이용하여 표면을 부드럽게 처리하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터로 구성하는 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공시스템.

### 청구항 20

제17항에 있어서,

상기 리허설 처리 수단은,

상기 환자의 장기 또는 혈관과 수술도구 간의 충돌 검사를 하여, 상기 수술도구의 처리 동작에 따른 상기 환자의 장기 또는 혈관의 물리적 조작이 이뤄지도록 하거나, 수술도구가 환자의 장기 또는 혈관을 관통하여 디스플레이 되지 않도록 구성된 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공시스템.

### 청구항 21

제17항에 있어서,

수술 조작이 이뤄질 환자의 장기 또는 혈관의 부위, 순서, 조작의 종류에 관한 수술 시나리오 정보를 입력받으며, 수술 조작 입력에 대하여 상기 수술 시나리오에 의한 안내 또는 적합성 판정을 수행하는 시나리오 처리수단;을 더 구비한 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공시스템.

### 청구항 22

제17항에 있어서,

시범 모드의 선택에 따라, 시범자에 의해 수행되는 상기 영상수술 리허설의 시범 모드 수술 진행 정보를 저장하며, 트레이닝 모드의 선택에 따라, 실습자가 영상수술 리허설 진행 시에 상기 저장된 시범 모드 수술 진행 정보에 의한 안내 또는 적합성 판정을 수행하는 트레이닝 모드 처리수단;을 더 구비한 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공시스템.

### 청구항 23

제17항에 있어서,

사용자의 사용 권한에 대한 인증 처리를 하고, 수술 관련 선택 정보- 상기 선택 정보는 환자 및 수술 종류 중의 적어도 하나를 포함함-를 입력받아 처리하는 수술 정보 입력 처리수단;을 더 구비한 것을 특징으로 하는 영상수술 리허설 제공시스템.

## 명세서

### 기술분야

영상수술 리허설 제공방법 및 시스템, 그 기록매체에 관한 것으로서, 실제 수술을 앞둔 개별 환자를 촬영한 복

수의 2D 영상(CT, MRI 등)을 수술 대상인 장기와 주요 혈관이 개별적 객체로 인지되는 3D 영상으로 합성하고, 위치 및 방향, 수술 동작이 콘트롤 될 수 있는 수술 로봇이나 복강경 수술기구의 애니메이션 영상과 정합하여 개별 환자의 해부학적 특성이 실제로 반영된 영상수술 리허설이 가능하도록 하는 영상수술 리허설 제공방법 및 시스템, 그 기록매체에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 의료현장에 복강경 수술기법이 도입되면서, 기존의 개복수술로 이루어졌던 많은 수술 들이 복강경 수술로 대체 되었다. 최근에는 이러한 추세에서 더욱 나아가 로봇수술이 거의 모든 복강경 수술을 대체할 것으로 예상된다.
- [0003] 현재 임상에 활용되고 있는 복강경 수술로봇으로서 인튜이티브 서지컬(Intuitive Surgical)사의 다빈치 시스템 등이 있으며, 환자의 수술 고통을 경감시키고 수술 성공율을 높여 주는 점이 인정되어 그 사용이 확산 되는 추세이다.
- [0004] 현재 복강경 수술로봇을 통해, 비뇨기과에서는 전립선암, 방광암, 신장암, 외과에서는 위암, 대장암, 갑상선 수술, 간 절제술, 담도 및 담낭 수술, 췌장수술이 이뤄지고 있다. 또한 산부인과에서는 자궁근종, 자궁경부암, 난소낭종, 자궁 외 임신, 흉부외과에서는 심장관막재건술, 관상동맥 우회술, 폐암수술, 이비인후과에서는 갑상선암, 갑상선절제술, 구강암, 편도암 수술 등이 이뤄지고 있다.
- [0005] 통상적인 복강경 수술로봇의 경우, 신체의 손상을 최소화하기 위한 기존의 복강경 수술과는 달리 입체 이미지를 구현할 수 있는 두 개의 렌즈를 가진 카메라를 사용하며, 카메라와 수술도구를 동시에 구동할 수 있는 로봇플랫폼, 다완 End-Effector, 의료진이 고 자유도의 로봇을 자유로이 조종할 수 있는 MASTER 조종기, 영상정보 시스템 등으로 이루어진다.
- [0006] 이러한 복강경 수술 또는 복강경 로봇수술은 내시경 카메라를 통해 확대된 영상으로 병소(病巢)를 관찰하면서 수술하기 때문에 개복수술에 비해 섬세한 수술이 가능하다는 장점이 있다.
- [0007] 그러나, 복강경 수술의 경우 2D의 모니터를 보면서 수술이 이루어지므로 의료진의 공간 인지력이 떨어지는 문제가 있고, 로봇 수술의 경우 수술시 조직을 직접 만지지 못하는 감각 부재, 장비가 손의 움직임을 완전하게 반영하지 못하는 문제 등을 안고 있어, 개복수술에 비해 의료진의 숙련도가 훨씬 더 중요하다는 한계가 있었다.
- [0008] 특히, 장기와 혈관이 좁은 공간에 밀집 형성된 수술 부위의 경우, 이러한 문제로 인해 많은 수술 경험을 가진 고숙련 의료진 이외에는 수술 진행 자체가 쉽지 않다는 문제가 있었으며, 더욱 나아가 인체 혈관의 구조가 사람마다 다르고 많은 변이가 있다는 점 때문에 더욱 어려움이 있었다.
- [0009] 예를 들어, 위 절제와 위 주변 림프절 절제로 구성되는 위암 수술의 경우, 암 수술에 필수적인 요소인 림프절 절제술은 장기 주변의 혈관을 따라 혈관 주위의 연부조직(예, 지방조직)을 제거하는 과정으로 이뤄지는데, 이러한 림프절 절제술 과정은 혈관의 해부학적 구조를 얼마나 정확하게 확인하는지 여부가 수술의 수월성을 담보한다.
- [0010] 그러나, 인체 혈관의 구조는 모든 사람마다 다르고 많은 변이가 있어 성공적인 수술을 위해서는 많은 해부학적 지식과 수술 경험이 필요하며, 아무리 해부학적 지식이 있고 수술 경험이 많다고 하여도 개개인 혈관 구조를 모두 다 알 수는 없다는 한계가 있었다.
- [0011] 특히, CT, MRI 등의 영상진단 기술을 이용하면 개개인의 혈관 구조를 알 수가 있지만, 영상의학 전문가가 아닌 일반 외과수술 전문가가 이를 정확하게 판독하기가 어려운 것이 현실이었다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0012] 상기 종래 기술에 따른 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 실제 수술을 앞둔 개별 환자를 촬영한 복수의 2D 영상(CT, MRI 등)을 수술 대상인 장기와 주요 혈관이 개별적 객체로 인지되는 3D 영상으로 합성하고, 위치 및 방향, 수술 동작이 콘트롤 될 수 있는 수술 로봇이나 복강경 수술기구의 애니메이션 영상과 정합하여 개별 환자의 해부학적 특성이 실제로 반영된 영상수술 리허설이 가능하도록 하는 영상수술 리허설 제공방법 및 시

스텝, 그 기록매체에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예는, 수술도구 조작부와 디스플레이부를 통하여 영상수술의 신호 입출력이 이뤄지는 영상수술 리허설 제공시스템을 이용한 영상수술 리허설 제공방법으로서, (a) 수술 대상 환자의 병소(病巢)가 포함된 복수의 2D 기반 단면 영상 데이터로부터 각 장기 및 그 주변 혈관의 데이터를 입력받고, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관을 물리 속성이 부여된 3D 영상 데이터로 구성하는 환자 영상 준비단계; (b) 상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 3D 모델링을 통해 구현되어 저장된 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이하는 리허설 준비 단계; 및 (c) 상기 수술도구 조작부의 입력 신호에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며, 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작용이 이뤄지도록 디스플레이하는 리허설 진행 단계;를 포함하여 구성된다.
- [0014] 바람직하게, 상기 (a) 단계는, (a1) 상기 2D 기반 단면 영상 데이터로서 환자의 CT 스캔 영상을 입력받고, 위치 정보 파라미터를 읽을 수 있는 그레이 스케일(gray scale)로 이뤄진 2차원 배열의 영상 데이터로 변환하는 단계; (a2) 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 HU(Hounsfield Unit) 값을 추출/가공하고 복셀(voxel)을 형성하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터를 생성하는 단계; (a3) 상기 3D 볼륨 데이터를 3D 메쉬(mesh)화 알고리즘을 이용하여 조작하여, 3D 폴리곤(polygon) 데이터를 생성하는 단계; (a4) 메쉬 단순화 알고리즘을 이용하여 상기 3D 폴리곤 데이터의 버텍스(vertex)와 폴리곤의 수를 줄이는 단계; (a5) 상기 단순화된 3D 폴리곤 데이터를 메시 스무딩 알고리즘(Mesh Smoothing algorithm)을 이용하여 표면을 부드럽게 처리하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터로 구성하는 단계; 및 (a6) 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 각 버텍스에 물리 속성을 부여하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 보다 바람직하게, 상기 (a2)단계에서, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관별 3D 볼륨 데이터는, 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 복셀(voxel)을 형성하고자 하는 장기 또는 혈관의 HU 값과 일치하는 범위를 스레시홀드(threshold) 값으로 지정하고, 이 범위에 해당하는 복셀만을 선택하는 방식으로 얻어질 수 있다.
- [0016] 보다 바람직하게, 상기 (a3) 단계에서, 상기 3D 메쉬화 알고리즘은 마칭 큐브 알고리즘(Marching-Cubes algorithm)일 수 있다.
- [0017] 보다 바람직하게, 상기 (a4) 단계에서, 상기 메쉬 단순화 알고리즘은 이차 오류 척도(Quadric Error Metrics) 기반 표면 단순화 알고리즘일 수 있다.
- [0018] 보다 바람직하게, 상기 (a5) 단계에서, 상기 메시 스무딩 알고리즘은 라플라시안 스무딩 알고리즘(Laplacian Smoothing algorithm)일 수 있다.
- [0019] 바람직하게, 상기 (a) 단계에서, 상기 장기의 3D 영상 데이터는 각 장기별로 별도의 인스턴스를 가지며, 상기 혈관의 3D 영상 데이터는 단일 인스턴스를 가질 수 있다.
- [0020] 바람직하게, 상기 (b) 또는 (c) 단계에서, 상기 환자의 장기 또는 혈관과 수술도구 간의 충돌 검사를 하여, 상기 수술도구의 처리 동작에 따른 상기 환자의 장기 또는 혈관의 물리적 조작용이 이뤄지도록 하거나, 수술도구가 환자의 장기 또는 혈관을 관통하여 디스플레이 되지 않도록 구성될 수 있다.
- [0021] 보다 바람직하게, 상기 충돌 검사 시, 환자의 각 장기 또는 혈관, 수술도구를 바운딩 볼륨 계층 구조화(Bounding Volume Hierarchies) 하고, 각 바운딩 볼륨에 대한 충돌 검사를 수행할 수 있다.
- [0022] 보다 바람직하게, 상기 환자 영상 및 수술도구 영상이 정합된 가상 공간 영역을 소정의 바운딩 볼륨으로 분할하고, 수술도구의 수술 조작용 시 충돌이 검출된 바운딩 볼륨에 대하여는 해당 바운딩 볼륨에 포함된 환자의 장기 또는 혈관에 대하여 폴리곤 레벨의 충돌 검사를 각각 수행할 수 있다.
- [0023] 바람직하게, 상기 (b) 단계에서, 상기 수술도구 영상은 로봇수술기구 또는 복강경수술기구의 실제 형상을 3D 모델링하여 구현되며, 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작에 따른 디스플레이가 애니메이션으로 구현될 수 있다.

- [0024] 바람직하게, 상기 (c) 단계에서, 상기 수술도구의 처리 동작은, 절개, 절제, 소작(cautery), 초음파 처리, 파지, 봉합, 클리핑을 적어도 포함할 수 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 (a) 단계의 환자 영상 준비단계가 이뤄진 후, 수술 조작이 이뤄질 환자의 장기 또는 혈관의 부위, 순서, 조작의 종류에 관한 수술 시나리오 정보가 입력되는 단계;가 더 구비되고, 상기 (c) 단계의 리허설 진행 단계가 이뤄지는 중 또는 완료된 후, 수술 조작 입력에 대하여 상기 수술 시나리오에 의한 안내 또는 적합성 판정이 이뤄지는 단계;가 더 구비될 수 있다.
- [0026] 바람직하게, 시범 모드의 선택에 따라, 시범자에 의해 수행되는 상기 (b) 또는 (c) 단계의 시범 모드 수술 진행 정보를 저장하는 단계;가 더 구비되고, 트레이닝 모드의 선택에 따라, 실습자가 상기 (b) 또는 (c) 단계 진행 시 상기 저장된 시범 모드 수술 진행 정보에 의한 안내 또는 적합성 판정이 이뤄지는 단계;가 더 구비될 수 있다.
- [0027] 바람직하게, 사용자의 사용 권한에 대한 인증 단계;가 더 구비되고, 수술 관련 선택 정보- 상기 선택 정보는 환자 및 수술 종류 중의 적어도 하나를 포함함-를 입력받는 선택 정보 입력 단계;가 더 구비될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 영상수술 리허설 제공방법의 각 단계를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 실시예는, 수술도구 조작부와 디스플레이부를 통하여 영상수술의 신호 입출력이 이뤄지는 영상수술 리허설 제공시스템으로서, 수술 대상 환자의 2D 기반 단면 영상 데이터를 입력받고, 위치 정보 파라미터를 읽을 수 있는 2D 영상 데이터로 변환하는 2D 영상 데이터 구성수단; 상기 2D 영상 데이터를 이용하여 각 장기 및 그 주변 혈관을 버텍스(vertex)와 폴리곤으로 구성된 3D 폴리곤 데이터 형태의 3D 영상 데이터로 변환하는 3D 영상 데이터 구성수단; 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 각 버텍스에 물리 속성을 부여하는 리허설 데이터 구성수단; 로봇수술기구 또는 복강경수술기구의 실제 형상을 3D 모델링하여 수술도구 영상 데이터를 구성하는 수술도구 데이터 구성수단; 상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 상기 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이하는 3D 영상 구현수단; 상기 수술도구 조작부의 입력 신호에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며, 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작이 이뤄지도록 디스플레이하는 리허설 처리 수단;을 포함하여 구성된다.
- [0030] 바람직하게, 상기 2D 영상 데이터 구성수단은, 상기 2D 기반 단면 영상 데이터로서 환자의 CT 스캔 영상을 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 그레이 스케일(gray scale)로 이뤄진 2차원 배열의 영상 데이터로 변환할 수 있다.
- [0031] 바람직하게, 상기 3D 영상 데이터 구성수단은, 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 HU(Hounsfield Unit) 값을 추출/가공하고 복셀(voxel)을 형성하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터를 생성하고, 상기 3D 볼륨 데이터를 3D 메쉬(mesh)화 알고리즘을 이용하여 조작하여, 3D 폴리곤(polygon) 데이터를 생성하며, 메쉬 단순화 알고리즘을 이용하여 상기 3D 폴리곤 데이터의 버텍스(vertex)와 폴리곤의 수를 줄이고, 상기 단순화된 3D 폴리곤 데이터를 메쉬 스무딩 알고리즘(Mesh Smoothing algorithm)을 이용하여 표면을 부드럽게 처리하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터로 구성할 수 있다.
- [0032] 바람직하게, 상기 리허설 처리 수단은, 상기 환자의 장기 또는 혈관과 수술도구 간의 충돌 검사를 하여, 상기 수술도구의 처리 동작에 따른 상기 환자의 장기 또는 혈관의 물리적 조작이 이뤄지도록 하거나, 수술도구가 환자의 장기 또는 혈관을 관통하여 디스플레이 되지 않도록 구성될 수 있다.
- [0033] 바람직하게, 수술 조작이 이뤄질 환자의 장기 또는 혈관의 부위, 순서, 조작의 종류에 관한 수술 시나리오 정보를 입력받으며, 수술 조작 입력에 대하여 상기 수술 시나리오에 의한 안내 또는 적합성 판정을 수행하는 시나리오 처리수단;을 더 구비할 수 있다.
- [0034] 바람직하게, 시범 모드의 선택에 따라, 시범자에 의해 수행되는 상기 영상수술 리허설의 시범 모드 수술 진행 정보를 저장하며, 트레이닝 모드의 선택에 따라, 실습자가 영상수술 리허설 진행 시에 상기 저장된 시범 모드 수술 진행 정보에 의한 안내 또는 적합성 판정을 수행하는 트레이닝 모드 처리수단;을 더 구비할 수 있다.
- [0035] 바람직하게, 사용자의 사용 권한에 대한 인증 처리를 하고, 수술 관련 선택 정보- 상기 선택 정보는 환자 및 수

술 종류 중의 적어도 하나를 포함함-를 입력받아 처리하는 수술 정보 입력 처리수단;을 더 구비할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0036] 본 발명에 따르면, 실제 수술을 앞둔 개별 환자의 장기와 혈관의 구조를 삼차원적으로 재구성하여 인체와 동일한 모양을 보여주게 되므로, 개별 환자의 해부학적 특성이 실제로 반영된 영상수술 리허설이 가능한 장점이 있다.
- [0037] 이러한 영상수술 리허설을 통해, 숙련도가 높지 않은 의료진의 경우에도 큰 실수 없이 복잡한 외과적 수술을 할 수 있으므로, 수술 중에 발생할 수 있는 원치 않는 혈관의 손상 등의 합병증을 방지하는 장점이 있다.
- [0038] 특히, 본 발명은 3D 리허설 영상의 제공을 위하여, 환자의 장기와 주요 혈관에 대하여는 개별 환자를 촬영한 복수의 2D 영상(CT, MRI 등)을 3D 영상으로 합성하고, 수술 로봇이나 복강경 수술기구에 대하여는 위치 및 방향, 수술 동작을 애니메이션 기법으로 구현하므로, 인체 영상의 정확성과 함께 렌더링 처리 시의 연산 부하를 낮추어 실시간 영상 구현이 가능하도록 하는 장점이 있다.
- [0039] 또한, 본 발명은 환자의 장기와 주요 혈관에 대한 3D 영상 구현 시에, 최소한의 물리적 속성이 부여되고 단순화 및 스무딩 처리된 3D 폴리곤 데이터를 활용하므로, 장기와 주요 혈관의 영상을 연산 처리 부하를 높이지 않으면서도 사실적으로 구현하는 장점이 있으며, 폴리곤 기반이므로 렌더링 등 연산 처리 시에 하드웨어 가속이 가능하다는 장점도 있다.
- [0040] 또한, 본 발명은 각 장기별로 별도의 인스턴스를 가지도록 하거나, 바운딩 볼륨 계층 구조화(Bounding Volume Hierarchies)에 의한 영상 객체 간의 충돌 검사를 수행하여, 리허설 영상의 실시간 구현을 연산 부하를 높이지 않으면서도 가능하게 하는 장점이 있다.
- [0041] 또한, 본 발명은 시나리오 모드, 트레이닝 모드, 인증/선택 기능 등의 다양한 부가 기능을 제공하여, 리허설 시스템의 사용자에 대한 다양한 편의성을 제공하는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0042] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공시스템 관련 전체 구성도,
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공시스템의 기능 관점 구성도,
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 영상수술 리허설 제공시스템 관련 전체 구성도,
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도,
- 도 5는 본 발명의 또 다른 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도,
- 도 6은 본 발명의 또 다른 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도,
- 도 7은 본 발명의 또 다른 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도,
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 의한 DICOM 영상 파일에 관한 관리창의 예시 화면,
- 도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 일실시예에 의한 환자 CT 영상 예시 화면,
- 도 9d는 본 발명의 일실시예에 의하여 복수의 환자 CT 영상으로부터 2D 기반 단면 영상 데이터를 추출하는 것에 대한 개념도,
- 도 10a는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 CT 영상에서 장기를 분리한 CT 영상 예시 화면,
- 도 10b는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 CT 영상에서 혈관을 분리한 CT 영상 예시 화면,
- 도 11a는 본 발명의 일실시예에 의한 영상 데이터의 HU 값 추출 예시 개념도,
- 도 11b는 본 발명의 일실시예에 의하여 영상 데이터의 HU 값에 여러가지 스레시홀드 값을 적용하는 경우의 영상 데이터 추출 예시 개념도,
- 도 12a는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 장기 및 혈관을 마칭-큐브 알고리즘을 적용하여 구성한 3차원 폴리

곤 영상 예시 화면,

도 12b는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 혈관을 마칭-큐브 알고리즘을 적용하여 구성된 3차원 폴리곤 영상 예시 화면,

도 13a는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 장기 및 혈관을 메쉬 스무딩 알고리즘을 적용하여 구성된 3차원 스무딩 영상 예시 화면,

도 13b는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 혈관을 메쉬 스무딩 알고리즘을 적용하여 구성된 3차원 스무딩 영상 예시 화면,

도 14a 내지 도 14c는 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 각 종류별 3D 수술도구 영상 예시 화면,

도 14d는 본 발명의 일실시예에 의하여 각 종류별 3D 수술도구 영상의 모델링 구성 예시 화면,

도 15은 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 3D 수술도구가 가상공간에 디스플레이된 예시 화면,

도 16a 내지 도 16b는 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 가상 공간 내에 환자가 수술을 받기 위하여 준비 중인 예시 화면,

도 17은 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 3D 환자 영상과 수술도구 영상이 정합된 예시 화면,

도 18a 내지 도 18d은 본 발명의 일실시예에 의한 충돌 검사 시 바운딩 볼륨 분할을 도시한 예시 화면,

도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 위 절제 수술 시의 시나리오 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0043] 본 발명은 그 기술적 사상 또는 주요한 특징으로부터 벗어남이 없이 다른 여러가지 형태로 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 모든 점에서 단순한 예시에 지나지 않으며 한정적으로 해석되어서는 안된다.

[0044] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0045] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0046] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다", "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0047] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0048] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0049] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공시스템 관련 전체 구성도, 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공시스템의 기능 관점 구성도이다.
- [0050] 수술도구 조작부(152)와 디스플레이부(154)를 통하여 영상수술의 신호 입출력이 이뤄지는 영상수술 리허설 제공 시스템(100)이 구비된다.
- [0051] 상기 영상수술 리허설 시스템(100)은 중앙처리유닛, 시스템 DB, 시스템 메모리, 인터페이스 등의 컴퓨팅 요소를 구비한 통상의 컴퓨터 시스템 또는 영상수술 기능에 특화된 임베디드 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있으며, 이러한 컴퓨터 시스템의 통상적 구성에 대한 설명은 생략하며, 이하에서는 본 발명의 실시예의 설명에 필요한 기능 관점의 구성을 중심으로 설명한다.
- [0052] 수술도구 조작부(152)와 디스플레이부(154)는 영상수술 신호 입출력을 위한 인터페이스 기능을 하는 입출력부(156)와 함께 상기 영상수술 리허설 시스템(100)에 직접 연결된 콘솔부(150) 형태로 구성될 수 있다.
- [0053] 수술도구 조작부(152)는 다빈치 시스템과 같은 통상의 로봇 수술 시스템의 핸들러와 동일하게 구성될 수도 있으며, 사용자의 조작 동작에 대한 센싱 기능이 구비된 복강경 수술기구와 같은 형태로 구비될 수도 있다. 사용자의 기능적 조작 측면을 고려하지 않고, 장기 및 혈관 위치에 대한 공간적 측면의 리허설 기능만이 필요한 경우라면, 일반 컴퓨터 마우스나 트랙볼과 같은 일반적인 컴퓨터의 입력 수단도 상기 수술도구 조작부(152)로 사용될 수 있다.
- [0054] 디스플레이부(154)는 다빈치 시스템과 같은 통상의 로봇 수술 시스템에서 사용되는 양안식 디스플레이 수단과 동일하게 구성될 수도 있으며, 일반 컴퓨터 모니터가 사용될 수도 있다.
- [0055] 영상수술 리허설 제공시스템(100)은 네트워크(10)를 통해 환자들의 인적사항 및 질병사항, 각종 검사 결과 등을 저장하는 환자 관리 서버(200)와 연결될 수 있으며, 또한, CT(Computed Tomography) 나 MRI(Magnetic Resonance Imaging) 등의 영상 검사 결과에 대한 데이터를 예를 들어, DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)과 같은 표준 의료 영상 데이터로 관리하는 영상 관리 서버(300)와 연결될 수 있다. 이렇게 네트워크 연결된 영상 관리 서버(300)로부터 리허설 영상 데이터 구성을 위한 CT 나 MRI 등의 영상 파일을 DICOM 표준 파일로 전송받을 수 있다.
- [0056] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 영상수술 리허설 제공시스템 관련 전체 구성도로서, 영상수술 리허설 시스템(100)은 클라이언트-서버 환경으로 구성되어, 수술도구 조작부(402)와 디스플레이부(404), 입출력부(406)를 구비한 다수의 클라이언트(400)와 네트워크(10)를 통해 연결될 수도 있다. 이러한 경우, 각 클라이언트(400)는 사용자 인증을 통해 영상수술 리허설 시스템(100)에 접속할 수 있으며, 각 클라이언트(400) 별로 필요한 수술 리허설 기능을 각각 제공받을 수 있다.
- [0057] 영상수술 리허설 제공시스템(100)에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0058] 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 수술 대상 환자의 2D 기반 단면 영상 데이터를 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 2D 영상 데이터로 변환하는 2D 영상 데이터 구성수단(102)를 구비한다.
- [0059] 상기 2D 영상 데이터 구성수단(102)은, 상기 2D 기반 단면 영상 데이터로서 환자의 CT 스캔 영상을 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 그레이 스케일(gray scale)로 이뤄진 2차원 배열의 영상 데이터로 변환할 수 있다. 본 실시예에서는 CT 스캔 영상을 입력 영상으로 예시하지만, MRI 등 환자의 장기와 혈관을 2D 기반 단면 영상 데이터로 표현하는 영상이라면 어떠한 영상이라도 입력 영상이 될 수 있음은 물론이다.
- [0060] 또한, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 상기 2D 영상 데이터를 이용하여 각 장기 및 그 주변 혈관을 버텍스(vertex)와 폴리곤(polygon)으로 구성된 3D 폴리곤 데이터 형태의 3D 영상 데이터로 변환하는 3D 영상 데이터 구성수단(104)을 구비한다.
- [0061] 상기 3D 영상 데이터 구성수단(104)은, 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 HU(Hounsfield Unit) 값을 추출/가공하고 복셀(voxel)을 형성하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터를 생성하고, 상기 3D 볼륨 데이터를 3D 메쉬(mesh)화 알고리즘을 이용하여 조작하여, 3D 폴리곤(polygon) 데이터를 생성할 수 있다. HU(Hounsfield Unit) 값은 CT에서 각 화소의 엑스레이 흡수 정도를 나타내는 단위로서, 물이 0, 공기가 -1000, 밀도가 큰 뼈가 +1000이며, 그 밖의 다른 물질들은 각각 감쇄정도에 따라 +1000에서 -1000 사이의 값을 갖는다.

- [0062] 또한, 상기 3D 영상 데이터 구성수단(104)은, 메쉬 단순화 알고리즘을 이용하여 상기 3D 폴리곤 데이터의 버텍스(vertex)와 폴리곤의 수를 줄이고, 상기 단순화된 3D 폴리곤 데이터를 메시 스무딩 알고리즘(Mesh Smoothing algorithm)을 이용하여 표면을 부드럽게 처리하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터로 구성할 수 있다.
- [0063] 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 각 버텍스에 물리 속성을 부여하는 리허설 데이터 구성수단(106)을 구비한다.
- [0064] 또한, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 로봇수술기구 또는 복강경수술기구의 실제 형상을 3D 모델링하여 수술도구 영상 데이터를 구성하는 수술도구 데이터 구성수단(108)을 구비한다.
- [0065] 또한, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 상기 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이하는 3D 영상 구현수단(110)을 구비한다.
- [0066] 또한, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 상기 수술도구 조작부의 입력 신호에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며, 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작용이 이뤄지도록 디스플레이하는 리허설 처리 수단(112)을 구비한다.
- [0067] 상기 리허설 처리 수단(112)은, 상기 환자의 장기 또는 혈관과 수술도구 간의 충돌 검사를 하여, 상기 수술도구의 처리 동작에 따른 상기 환자의 장기 또는 혈관의 물리적 조작용이 이뤄지도록 하거나, 수술도구가 환자의 장기 또는 혈관을 관통하여 디스플레이 되지 않도록 구성될 수 있다.
- [0068] 한편, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 수술 조작용이 이뤄질 환자의 장기 또는 혈관의 부위, 순서, 조작용의 종류에 관한 수술 시나리오 정보를 입력받으며, 수술 조작용 입력에 대하여 상기 수술 시나리오에 의한 안내 또는 적합성 판정을 수행하는 시나리오 처리수단(114)을 더 구비할 수 있다.
- [0069] 또한, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 시범 모드 선택에 따라, 시범자(고속련자)에 의해 수행되는 상기 영상수술 리허설의 시범 모드 수술 진행 정보를 저장하며, 트레이닝 모드 선택에 따라, 실습자(저속련자)가 영상수술 리허설 진행 시에 상기 저장된 시범 모드 수술 진행 정보에 의한 안내 또는 적합성 판정을 수행하는 트레이닝 모드 처리수단(116)을 더 구비할 수 있다.
- [0070] 또한, 영상수술 리허설 제공시스템(100)은, 사용자의 사용 권한에 대한 인증 처리를 하고, 수술 관련 선택 정보를 입력받아 처리하는 수술 정보 입력 처리수단(118)을 더 구비할 수 있다. 이때, 상기 수술 관련 선택 정보는 환자 및 수술 종류 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도이다.
- [0072] 본 실시예의 영상수술 리허설 제공방법은 환자 영상 준비단계(S100) 및 리허설 준비 단계(S200), 리허설 진행 단계(S300)로 구성된다.
- [0073] 환자 영상 준비단계(S100)에서는, 수술 대상 환자의 병소(病巢)가 포함된 복수의 2D 기반 단면 영상 데이터로부터 각 장기 및 그 주변 혈관의 데이터를 입력받는다(S110). 이때, 상기 2D 기반 단면 영상 데이터로서 환자의 CT 스캔 영상을 입력받고, 위치정보 파라미터를 읽을 수 있는 그레이 스케일(gray scale)로 이뤄진 2차원 배열의 영상 데이터로 변환하는 과정이 이루어진다.
- [0074] 이와 관련하여, 도 8은 본 발명의 일실시예에 의한 DICOM 영상 파일에 관한 관리창의 예시 화면으로서, 환자의 CT 스캔 영상을 선택 입력하기 위한 관리창을 예시한다. 관리창에는 각 환자별로 촬영된 CT 스캔 영상에 대한 메타데이터가 표시된다.
- [0075] 또한, 도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 일실시예에 의한 환자 CT 영상 예시 화면으로서, 다양한 측면에서 스캐닝된 환자의 CT 영상을 각각 예시한다. 특히, 본 실시예에서는 도 9a와 같은 횡단면 영상이 사용된다.
- [0076] 도 9d는 본 발명의 일실시예에 의하여 복수의 환자 CT 영상으로부터 2D 기반 단면 영상 데이터를 추출하는 것에 대한 개념도로서, 각 장기와 혈관이 촬영된 복수의 CT 영상(횡단면)이 종방향으로 순차 배열되어 영상 데이터가 입력되는 개념을 예시한다.

- [0077] 한편, 상기 과정에서는 장기 및 주변 혈관의 데이터가 모두 포함된 2D 기반 단면 영상 데이터를 입력받는 것으로 설명되었지만, 촬영된 당초 2D 기반 단면 영상 데이터에 대하여 명암 조절 등 윈도우 레벨 값을 자동 또는 수동으로 변경하고, 각 장기 및 혈관 별로 각각 별도의 2D 기반 단면 영상 데이터를 전처리 구성하여, 그 데이터를 입력받는 것도 가능하다. 이러한 전처리 과정을 거치게 되면, 후술하는 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터 생성 작업 시에 더 정밀한 생성이 가능해질 수 있다.
- [0078] 이와 관련하여, 도 10a는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 CT 영상에서 장기를 분리한 CT 영상 예시 화면이며, 도 10b는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 CT 영상에서 혈관을 분리한 CT 영상 예시 화면으로서, 장기와 같이 각 장기 및 혈관 별로 각각 별도의 2D 기반 단면 영상으로 전처리 구성될 수 있다.
- [0079] 환자 영상 준비단계(S100)에서는 또한, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관을 물리 속성이 부여된 3D 영상 데이터로 구성한다(S120~S160).
- [0080] 이를 보다 상세하게 보면, 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 HU(Hounsfield Unit) 값을 추출/가공하고 복셀(voxel)을 형성하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관에 대한 3D 볼륨 데이터를 생성한다(S120).
- [0081] 상기 각 장기 및 그 주변 혈관별 3D 볼륨 데이터는, 상기 각 장기 또는 그 주변 혈관에 대한 상기 영상 데이터를 각각 로딩하고, 각 영상 데이터 별로 복셀(voxel)을 형성하고자 하는 장기 또는 혈관의 HU 값과 일치하는 범위를 스레시홀드(threshold) 값으로 지정하고, 이 범위에 해당하는 복셀 만을 선택하는 방식으로 얻어질 수 있다.
- [0082] 이와 관련하여, 도 11a는 본 발명의 일실시예에 의한 영상 데이터의 HU 값 추출 예시 개념도로서, 그레이 스케일 영상에서 각 픽셀 별 HU 값이 분포된 개념을 예시한다.
- [0083] 또한, 도 11b는 본 발명의 일실시예에 의하여 영상 데이터의 HU 값에 여러가지 스레시홀드 값을 적용하는 경우의 영상 데이터 추출 예시 개념도로서, 스레시홀드(TH) 값을 60, 70, 80 등으로 변경 시에 영상 데이터 추출이 변화되는 과정을 예시한다. 이렇게 스레시홀드 값을 변경시켜 영상 데이터를 추출할 수 있으며, 장기와 같이 복셀(voxel)을 형성하고자 하는 장기 또는 혈관의 HU 값과 일치하는 범위를 스레시홀드(threshold) 값으로 지정하고, 이 범위에 해당하는 복셀 만을 선택하는 방식으로 영상 데이터가 얻어질 수 있다.
- [0084] 다음으로, 상기 3D 볼륨 데이터를 3D 메쉬(mesh)화 알고리즘을 이용하여 조작하여, 3D 폴리곤(polygon) 데이터를 생성한다(S130). 상기 3D 메쉬화 알고리즘은 바람직하게는 마칭 큐브 알고리즘(Marching-Cubes algorithm)이 적용된다.
- [0085] 마칭 큐브 알고리즘은 3차원 입체적인 데이터 셋으로부터 등가면(isosurface)을 추출하기 위해 접근하는 표준화된 방법으로서, 픽셀값을 이용하여 큐브를 형성하고 각각의 픽셀 명암값을 이용하여 등가면을 추출하여 오브젝트를 생성하는 알고리즘이다. 본 실시예에서는 마칭 큐브 알고리즘을 적용하여 3D 메쉬(mesh)화 작업을 수행한다.
- [0086] 이와 관련하여, 도 12a는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 장기 및 혈관을 마칭-큐브 알고리즘을 적용하여 구성한 3차원 폴리곤 영상 예시 화면이며, 도 12b는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 혈관을 마칭-큐브 알고리즘을 적용하여 구성한 3차원 폴리곤 영상 예시 화면이다.
- [0087] 다음으로, 메쉬 단순화 알고리즘을 이용하여 상기 3D 폴리곤 데이터의 버텍스(vertex)와 폴리곤의 수를 줄인다(S140). 상기 메쉬 단순화 알고리즘은 바람직하게는 이차 오류 척도(Quadric Error Metrics) 기반 표면 단순화 알고리즘이 적용된다.
- [0088] 이차 오류 척도(Quadric Error Metrics) 기반 표면 단순화 알고리즘은 메쉬후 처리 기법 중의 하나로서, 엣지 컬랩스(edge collapse) 기법에 해당하며 두 버텍스(vertex)가 이루는 엣지(edge)를 새로운 버텍스(vertex) 하나로 병합하는 방식으로 메쉬 단순화를 시켜가는 방법이다. 본 실시예에서는 이차 오류 척도(Quadric Error Metrics) 기반 표면 단순화 알고리즘을 적용하여 3D 메쉬 단순화 작업을 수행한다.
- [0089] 다음으로, 상기 단순화된 3D 폴리곤 데이터를 메쉬 스무딩 알고리즘(Mesh Smoothing algorithm)을 이용하여 표면을 부드럽게 처리하여, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터로 구성한다(S150). 상기 메쉬 스무딩 알고리즘은 바람직하게는 라플라시안 스무딩 알고리즘(Laplacian Smoothing algorithm)이 적용된다.

- [0090] 라플라시안 스무딩 알고리즘은 메쉬 후 처리 기법 중의 하나로서, 메쉬의 대상 절점을 모서리로 연결된 주변 절점의 평균 좌표로 이동시키는 평활화 기법이다. 본 실시예에서는 라플라시안 스무딩 알고리즘을 적용하여 3D 메쉬 스무딩 작업을 수행한다.
- [0091] 이와 관련하여, 도 13a는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 장기 및 혈관을 메쉬 스무딩 알고리즘을 적용하여 구성한 3차원 스무딩 영상 예시 화면이며, 도 13b는 본 발명의 일실시예에 의하여 환자 혈관을 메쉬 스무딩 알고리즘을 적용하여 구성한 3차원 스무딩 영상 예시 화면이다.
- [0092] 다음으로, 상기 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 각 버텍스에 물리 속성을 부여한다(S160). 상기와 같이 구성된 각 장기 및 그 주변 혈관의 3D 영상 데이터의 버텍스는 3D 상의 위치값 만을 가진 상태이므로, 수술도구 영상에 의한 물리적 조작이 이뤄지고, 충돌 검사 등이 이뤄질 수 있도록 물리 속성이 부여될 필요가 있다. 이러한 물리 속성은 장기 및 혈관의 질량, 밀도, 경도 등 영상의 사실적 구현에 필요한 일반적인 물리 속성이 모두 포함될 수도 있으며, 연산 속도의 향상을 위하여 장기 또는 혈관의 절제 또는 절개에 의한 삭제 표현에 필요한 최소한의 물리 속성만으로 구성될 수도 있다.
- [0093] 한편, 상기 장기의 3D 영상 데이터는 각 장기별로 별도의 인스턴스를 가지며, 상기 혈관의 3D 영상 데이터는 단일 인스턴스를 갖도록 구성될 수 있다. 이렇게 구성되면, 수술도구와의 상호 연동에 의한 리허설 영상 구현 시에 수술 조작이 이뤄지는 장기에 대하여만 연산 처리를 하면 되므로, 연산 부하를 경감시키는 장점이 있게 된다.
- [0094] 리허설 준비 단계(S200)에서는, 상기 환자의 3D 영상 데이터를 렌더링하여(S210) 가상 공간 영역에서 디스플레이하고, 3D 모델링을 통해 구현되어 저장된(S190) 수술도구 영상 중 선택 입력된 수술도구 영상을 렌더링하고(S220) 상기 환자 영상에 정합하여 디스플레이한다(S230).
- [0095] 이와 관련하여, 도 14a 내지 도 14c는 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 각 종류별 3D 수술도구 영상 예시 화면이다. 도 14a는 파지기(graspers)이며, 도 14b는 단극 소작기(Monopolar Cautery Instruments), 도 14c는 가위(scissors)에 각각 해당한다.
- [0096] 도 14d는 본 발명의 일실시예에 의하여 각 종류별 3D 수술도구 영상의 모델링 구성 예시 화면으로서, 3D 모델링 과정의 각 수술도구를 예시한다.
- [0097] 도 15은 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 3D 수술도구가 가상공간에 디스플레이된 예시 화면으로서, 예시 화면과 같이 가상 공간에서 3D 수술도구가 구현될 수 있다.
- [0098] 상기 수술도구 영상은 로봇수술기구 또는 복강경수술기구의 실제 형상을 3D 모델링하여 구현되며(S190), 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작에 따른 디스플레이가 애니메이션으로 구현된다(S220).
- [0099] 리허설 진행 단계(S300)에서는, 상기 수술도구 조작부의 입력 신호(S310)에 따라 상기 수술도구 영상을 상기 가상 공간 영역에서 위치 이동 및 방향 변환, 처리 동작이 이뤄지도록 디스플레이하며(S320), 상기 수술도구 영상의 처리 동작점에 매칭되는 상기 환자 영상의 장기 또는 혈관 영상이 상기 처리 동작의 내용에 따라 물리적 조작이 이뤄지도록 디스플레이한다(S330). 상기 수술도구의 처리 동작은, 절개, 절제, 소작(cautery), 초음파 처리, 파지, 봉합, 클리핑 등이 포함된다.
- [0100] 도 16a 내지 도 16b는 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 가상 공간 내에 환자가 수술을 받기 위하여 준비 중인 예시 화면이다. 환자의 외형은 CT 영상의 데이터를 통해 구현될 수도 있으나, 실제 영상 수술 리허설에서 중요한 것은 내부의 장기, 특히 혈관의 구조이므로, 연산 처리 등을 감안하여 중요성이 상대적으로 낮은 신체 외형은 애니메이션으로 구현되는 것이 바람직하다.
- [0101] 도 17은 본 발명의 일실시예에 의하여 구현된 3D 환자 영상과 수술도구 영상이 정합된 예시 화면이다. 실제 영상 수술 리허설에서 중요한 혈관 및 장기, 수술도구가 하나의 정합 영상으로 구현된 것을 예시한다.
- [0102] 한편, 리허설 진행 단계(S300)에서는, 상기 환자의 장기 또는 혈관과 수술도구 간의 충돌 검사를 하여, 상기 수술도구의 처리 동작에 따른 상기 환자의 장기 또는 혈관의 물리적 조작이 이뤄지도록 하거나, 수술도구가 환자의 장기 또는 혈관을 관통하여 디스플레이 되지 않도록 구성될 수 있다.

- [0103] 특히, 상기 충돌 검사 시, 환자의 각 장기 또는 혈관, 수술도구를 바운딩 볼륨 계층 구조화(Bounding Volume Hierarchies) 하고, 각 바운딩 볼륨에 대한 충돌 검사를 수행할 수 있다.
- [0104] 바운딩 볼륨은 일단의 객체들을 내포하는 볼륨을 의미하며, 바운딩 볼륨이 포함하고 있는 물체들보다 더 단순한 기하 형태를 갖는다. 예를 들어, 구(sphere), 축에 정렬된 바운딩 박스(AABB), 방향성 바운딩 박스(OBB) 등이 알려져 있으며, 렌더링, 각종 검사 기능을 가속화하는데 사용된다. 바운딩 볼륨 계층 구조는 3차원 장면의 실시간 렌더링을 위한 공간 자료 구조로 알려진 것으로서, 루트노드, 내부노드, 말단노드 등으로 구성된다.
- [0105] 상세하게는, 상기 환자 영상 및 수술도구 영상이 정합된 가상 공간 영역을 소정의 바운딩 볼륨으로 분할하고, 수술도구의 수술 조작 시 충돌이 검출된 바운딩 볼륨에 대하여는 해당 바운딩 볼륨에 포함된 환자의 장기 또는 혈관에 대하여 폴리곤 레벨의 충돌 검사를 각각 수행할 수 있다. 이러한 방식을 취함에 따라, 1차적인 충돌 검출은 바운딩 볼륨에 대하여 행하고, 충돌이 검출된 바운딩 볼륨에 대하여만 그 내부의 장기 또는 혈관에 대한 폴리곤 레벨의 충돌 검사를 수행하므로, 충돌 검출을 위한 연산 부하를 대폭 줄일 수 있게 된다. 또한, 장기와 혈관에 대한 충돌 검출을 각각 행하므로, 이를 통해 연산 부하를 줄이는 장점도 있다.
- [0106] 상기 바운딩 볼륨의 분할은 사용자의 설정에 의해 분할 크기(바운딩 볼륨의 크기)를 적절하게 조정할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0107] 이와 관련하여, 도 18a 내지 도 18d은 본 발명의 일실시예에 의한 충돌 검사 시 바운딩 볼륨 분할을 도시한 예시 화면이다. 가상 공간 내에 형성된 바운딩 볼륨이 혈관의 위치를 쫓아 도 18a 에서 도 18d로 위치를 이동하면서 충돌 검사가 이뤄지는 과정을 예시하고 있다(도면 상에는 수술 도구는 미도시).
- [0108] 도 5는 본 발명의 또 다른 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도이다.
- [0109] 본 실시예에서는, 상기 환자 영상 준비단계(S100)가 이뤄진 후, 수술 조작이 이뤄질 환자의 장기 또는 혈관의 부위, 순서, 조작의 종류에 관한 수술 시나리오 정보가 입력될 수 있도록 구성된다(S500).
- [0110] 또한, 상기 리허설 진행 단계(S300)가 이뤄지는 중 또는 완료된 후, 수술 조작 입력에 대하여 상기 수술 시나리오에 의한 안내 또는 적합성 판정이 이뤄질 수 있도록 구성된다(S510).
- [0111] 이와 관련하여, 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 위 절제 수술 시의 시나리오 흐름도이다.
- [0112] 위암 수술을 예로 들면, 위암의 수술에서 가장 중요한 부분인 림프절의 절제는 혈관을 따라 분포하는 림프절을 절제하는 것으로 혈관의 주행방향과 위치에 대한 정확한 지식을 근거로 이루어진다.
- [0113] 위암 수술 중 위 주변 림프절 절제 동안에 약 8개의 혈관(예, S1400의 좌위대망동맥과 좌위대망정맥의 위로 가는 분지 등)을 결찰(結紮), 절단하여야 하며, 장기 및 혈관 구조 상 도 19의 시나리오에 예시된 것과 같은 일반적인 순서(S1000-S1900)에 의해 진행될 수 있다.
- [0114] 특히, 혈관의 결찰 및 절단 부위와 순서가 중요하며, 정확한 해부학적인 구조에 대한 지식이 없으면 혈관에 손상을 주어 출혈이 발생할 수 있고 수술이 어렵게 된다. 그러나 이러한 혈관의 구조는 모든 사람마다 다르고 기존의 해부학적 지식은 많은 수의 사람들을 대상으로 한 연구에 기초하여 혈관의 주행 양상만을 알 수 있어 개개 환자에서의 해부학적 변이를 예측할 수는 없으며 더구나 혈관이 지방조직 등 연부조직 속에 위치하고 있어 대부분의 경우에 혈관을 혈관 주위의 연부조직을 제거하지 않으면 혈관의 위치를 눈으로 볼 수 없게 된다.
- [0115] 따라서, 개별 환자에서의 해부학적인 혈관의 구조와 정확한 위치를 알고, 이에 따른 수술 시나리오를 상기와 같이 설정 입력하고, 그에 따른 안내 또는 판정을 하게 되면 수술이 용이 해지고, 수술 중 불필요한 조작을 하지 않고 혈관의 손상을 줄일 수 있게 된다.
- [0116] 시나리오의 입력은 예시된 시나리오에 따른 주요 혈관의 위치 및 그 결찰(結紮), 절단 순서 등의 입력이 될 수 있으며, 안내 또는 적합성 판정은 리허설의 진행 도중 또는 완료 후에 사용자의 수술도구 조작 입력이 상기 시나리오에 부합되도록 안내하거나, 부합 여부/정도에 관한 판정을 내리는 방식으로 이뤄질 수 있다.
- [0117] 도 6은 본 발명의 또 다른 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도이다.
- [0118] 본 실시예에서는, 시범 모드의 선택(S600)에 따라, 시범자에 의해 수행되는 상기 리허설 준비 단계(S200) 또는

리허설 진행 단계(S300)의 시범 모드 수술 진행 정보를 저장할 수 있도록 구성된다(S610).

[0119] 또한, 트레이닝 모드의 선택(S620)에 따라, 실습자가 상기 리허설 준비 단계(S200) 또는 리허설 진행 단계(S300) 진행 시 상기 저장된 시범 모드 수술 진행 정보에 의한 안내 또는 적합성 판정이 이뤄질 수 있도록 구성된다(S630).

[0120] 시범 모드의 저장은 시범자에 의해 수행되는 리허설의 내용에 따른 혈관의 위치 및 그 결찰(結紮), 절단 순서 등의 저장이 될 수 있으며, 안내 또는 적합성 판정은 실습자의 리허설 진행 도중 또는 완료 후에 실습자의 수술 도구 조작 입력이 상기 시범 모드 수술 정보에 부합되도록 안내하거나, 부합 여부/정도에 관한 판정을 내리는 방식으로 이뤄질 수 있다.

[0121] 도 7은 본 발명의 또 다른 일실시예에 의한 영상수술 리허설 제공방법의 동작 흐름도이다.

[0122] 본 실시예에서는, 사용자의 사용 권한에 대한 인증 단계(S10)가 구비되고, 수술 관련 선택 정보를 입력받는 선택 정보 입력 단계(S20)가 더 구비된다. 상기 수술 관련 선택 정보는 환자 및 수술 종류 중의 적어도 하나를 포함한다.

[0123] 상기와 같은 인증 단계는 특히, 도 3과 같이 영상수술 리허설 시스템(100)이 클라이언트-서버 환경으로 구성되어, 수술도구 조작부와 디스플레이부, 입출력부를 구비한 다수의 클라이언트와 네트워크를 통해 연결된 경우에 유용하게 사용될 수 있다.

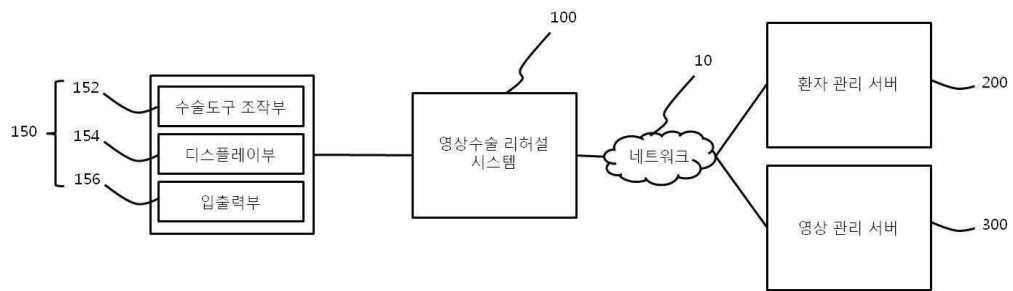
[0124] 본 발명의 실시예 들은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 매체, 및 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

**부호의 설명**

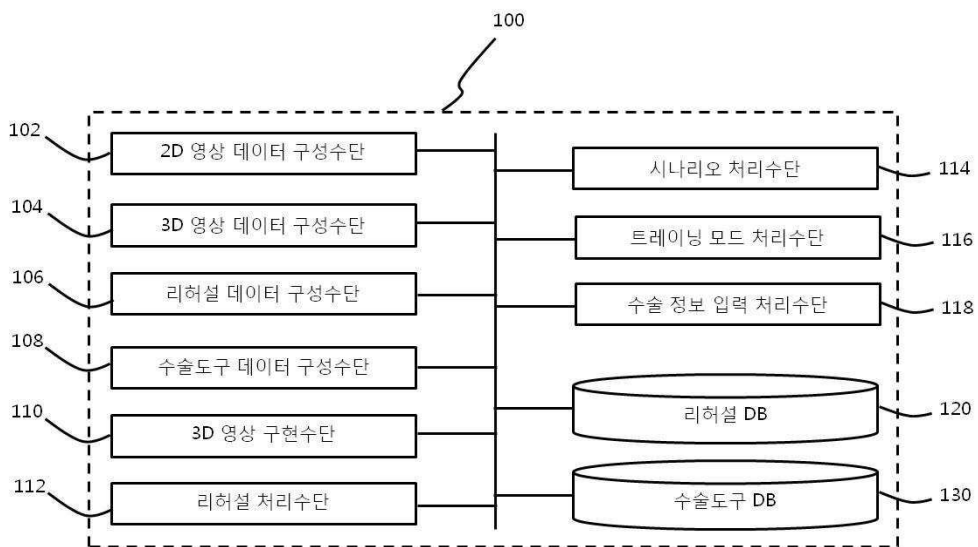
- [0125] 100: 영상수술 리허설 제공시스템    102: 2D 영상 데이터 구성수단
- 104: 3D 영상 데이터 구성수단            106: 리허설 데이터 구성수단
- 108: 수술도구 데이터 구성수단    110: 3D 영상 구현수단
- 112: 리허설 처리 수단                    152: 수술도구 조작부
- 154: 디스플레이부

도면

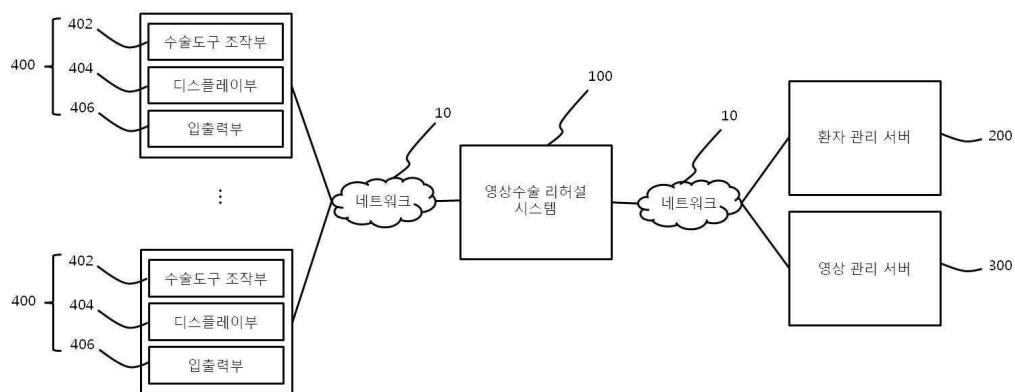
도면1



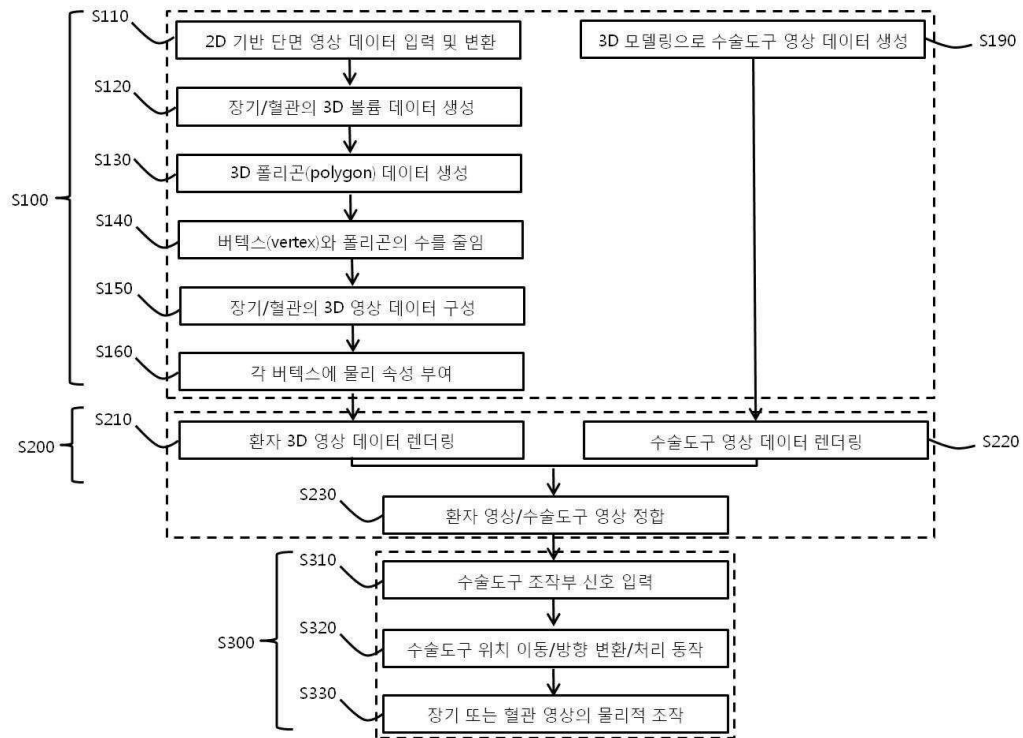
도면2



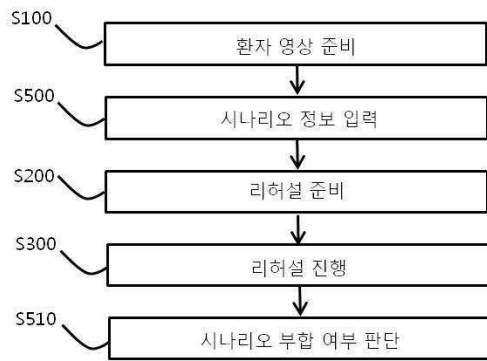
도면3



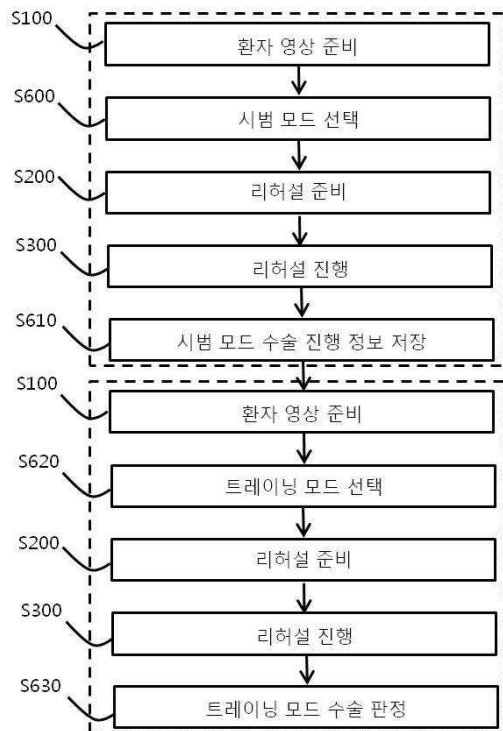
도면4



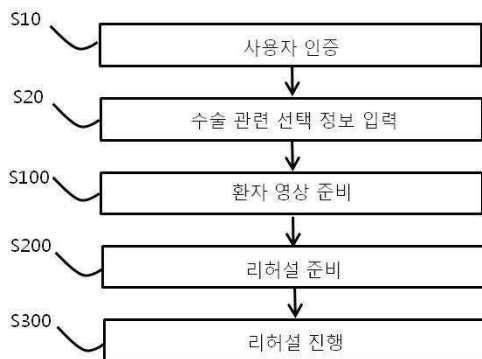
도면5



도면6



도면7



도면8

Patient ID	Patient Name	Sex	Age	Study Date	Study Description
5487127	CHO	M	061Y	20081022	Abdomen~012_CTAngiography_StomachPreop (Adult)
5593675	KIM	M	054Y	20090602	CT Angio ( Stomach pre
5626509	SHIN	M	059Y	20090807	CT Angio ( Stomach pre

Series No	Series Description	Modality	Frame Count	Image Size	Position1	Position2	Position3	Spacing	Window
612	liver spleen	CT	564	1024 X 1024	-215.1 ~ -215.1	-182.2 ~ -182.2	0.7 ~ -199.1	0.00 / 0.00 / -0.35	40, 370
614	GB	CT	146	512 X 512	-163.6 ~ -163.6	-119.3 ~ -119.3	-78.3 ~ -129.5	0.00 / 0.00 / -0.35	40, 370
617	pancreas	CT	212	512 X 512	-179.7 ~ -179.7	-164.8 ~ -164.8	-66.4 ~ -141.1	0.00 / 0.00 / -0.35	40, 370
621	stomach	CT	452	512 X 512	-191.4 ~ -191.4	-178.8 ~ -178.8	1.3 ~ -158.7	0.00 / 0.00 / -0.35	296, 296
626	portal	CT	522	512 X 512	-174.1 ~ -174.1	-191.7 ~ -191.7	-37.1 ~ -221.9	0.00 / 0.00 / -0.35	40, 370
628	arteryvessel	CT	664	512 X 512	-191.4 ~ -191.4	-178.8 ~ -178.8	-6.1 ~ -241.4	0.00 / 0.00 / -0.35	40, 370
629	<Liver_spleen_MPR Cole...	CT	762	1024 X 1024	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.00 / 0.00 / 0.00	150, 550
630	<GB_MPR Collection>	CT	208	1024 X 1024	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.00 / 0.00 / 0.00	150, 550
632	<Pancreas_MPR Collectio...	CT	278	1024 X 1024	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.00 / 0.00 / 0.00	150, 550
633	<Stomach_MPR Collectio...	CT	622	1024 X 1024	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.00 / 0.00 / 0.00	67, 388
634	<Portal_MPR Collection>	CT	89	1024 X 1024	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.00 / 0.00 / 0.00	87, 379
635	<Arternyessel_MPR Cole...	CT	542	1024 X 1024	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0	0.00 / 0.00 / 0.00	150, 550

도면9a



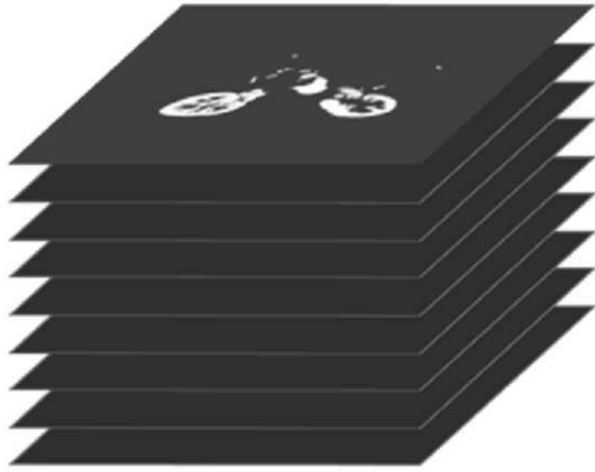
도면9b



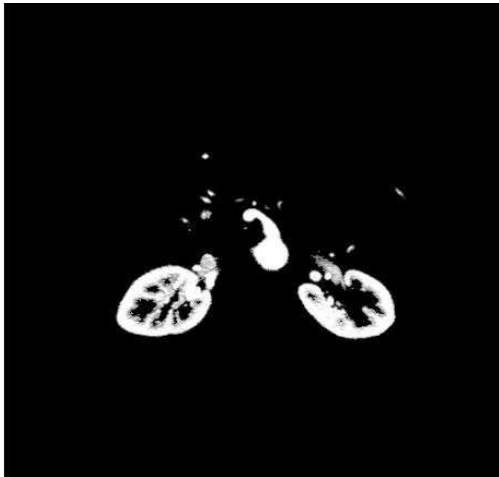
도면9c



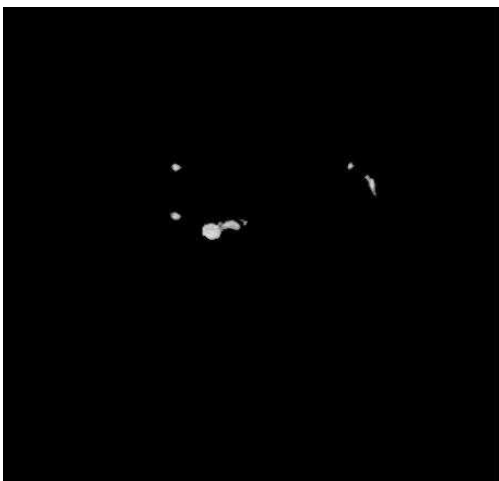
도면9d



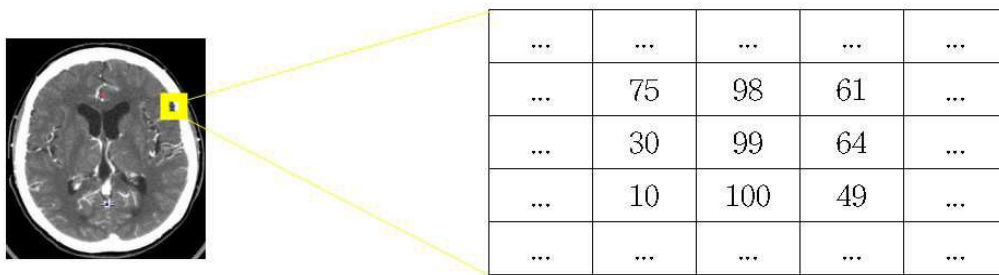
도면10a



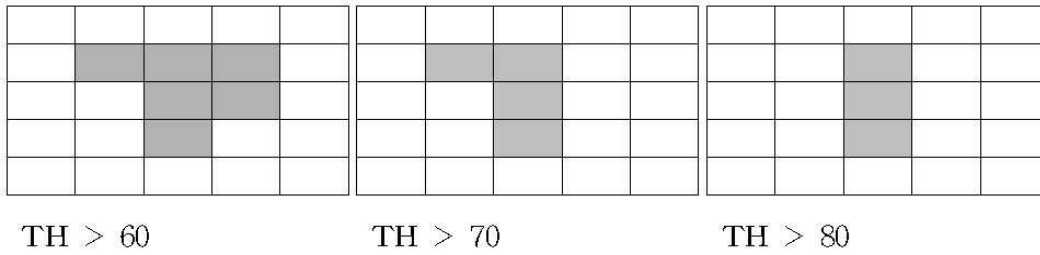
도면10b



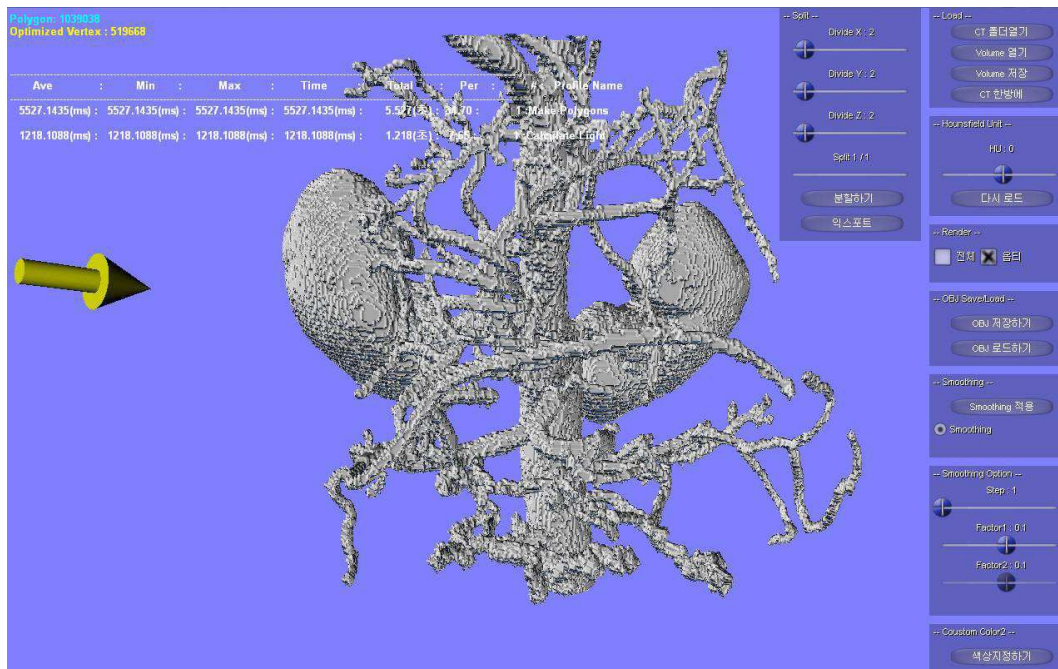
도면11a



도면11b



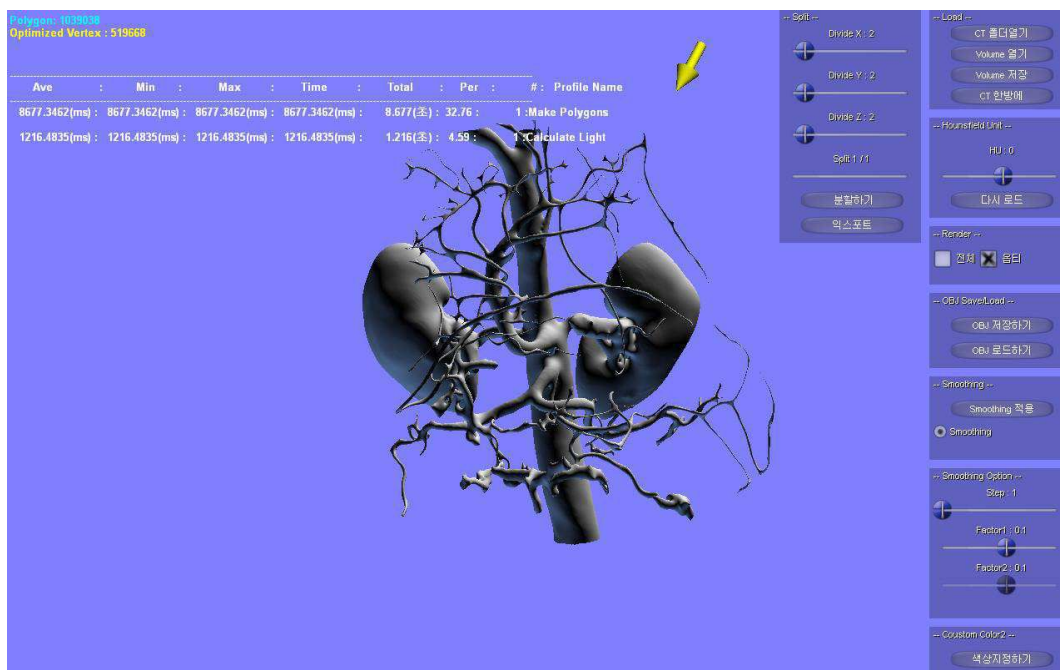
도면12a



도면12b



도면13a



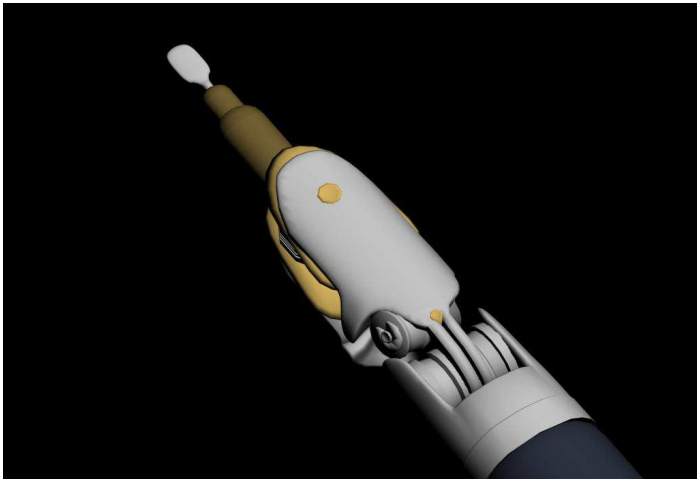
도면13b



도면14a



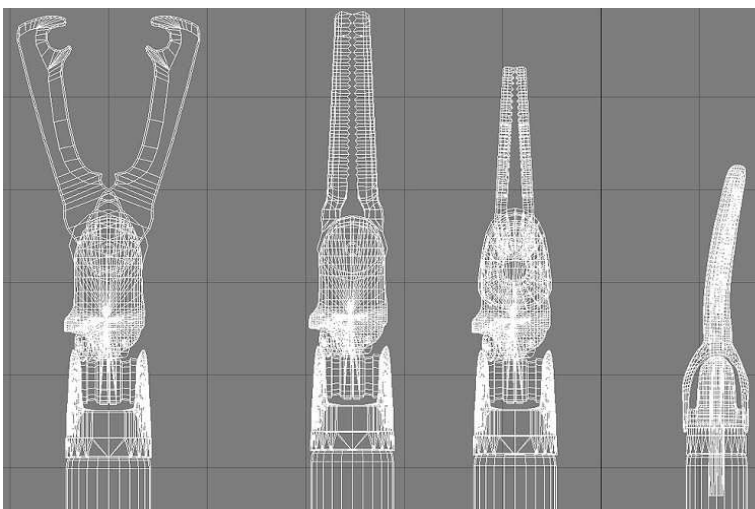
도면14b



도면14c



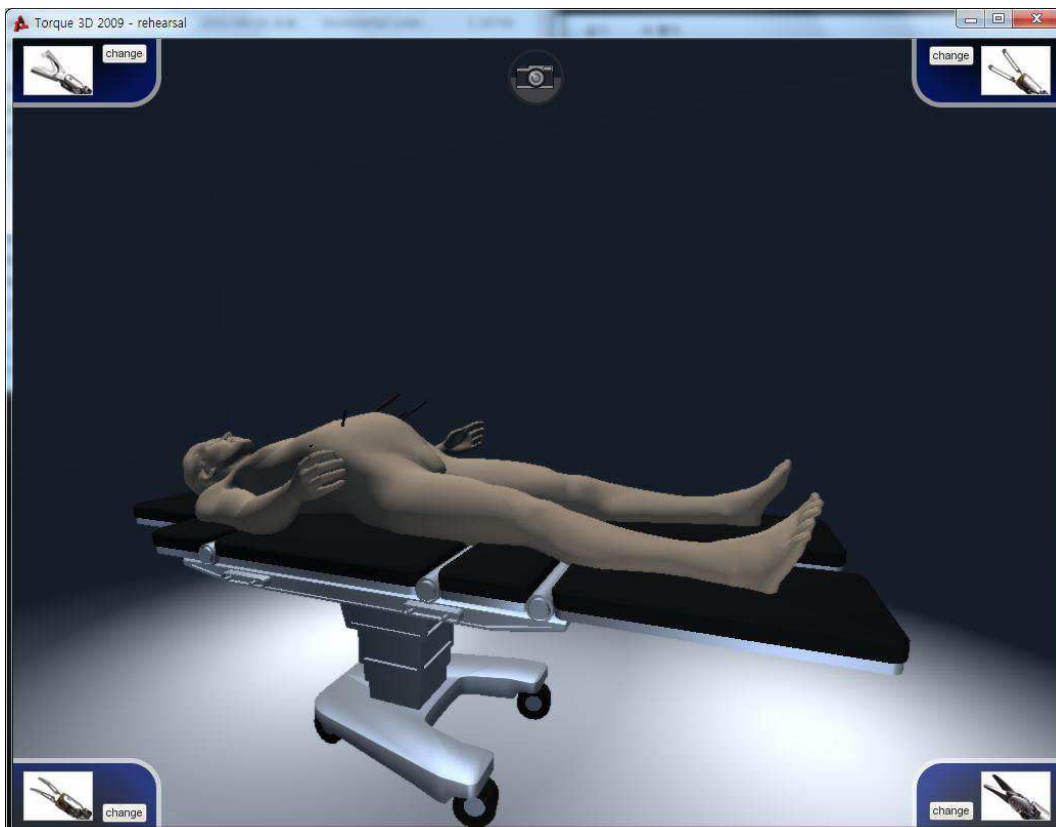
도면14d



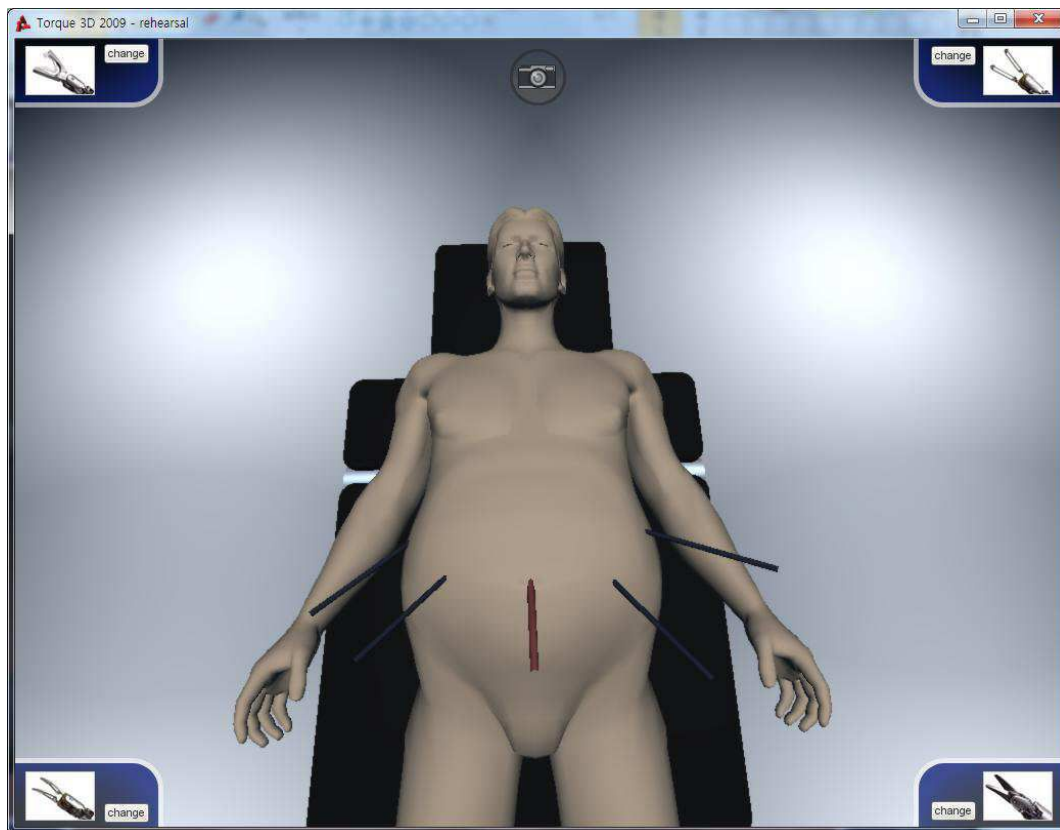
도면15



도면16a



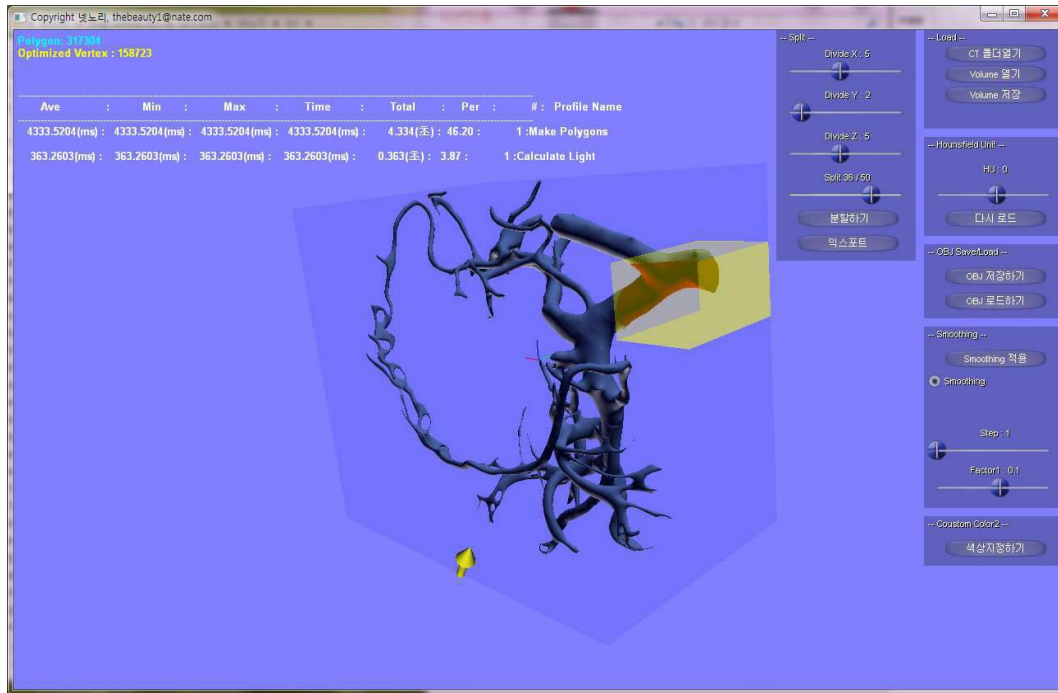
도면16b



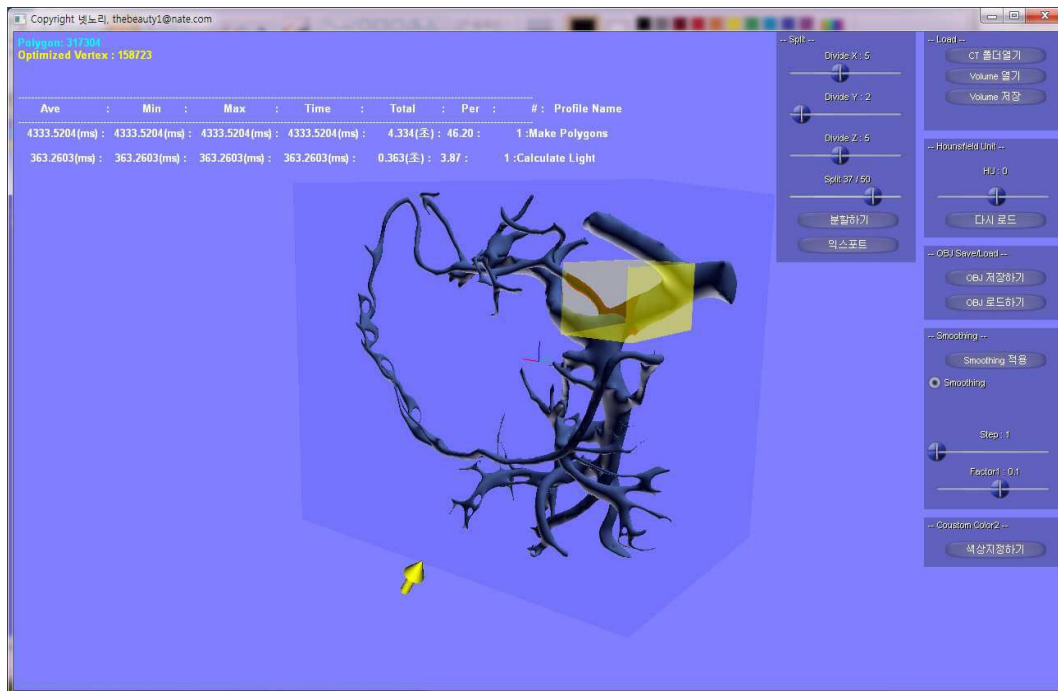
도면17



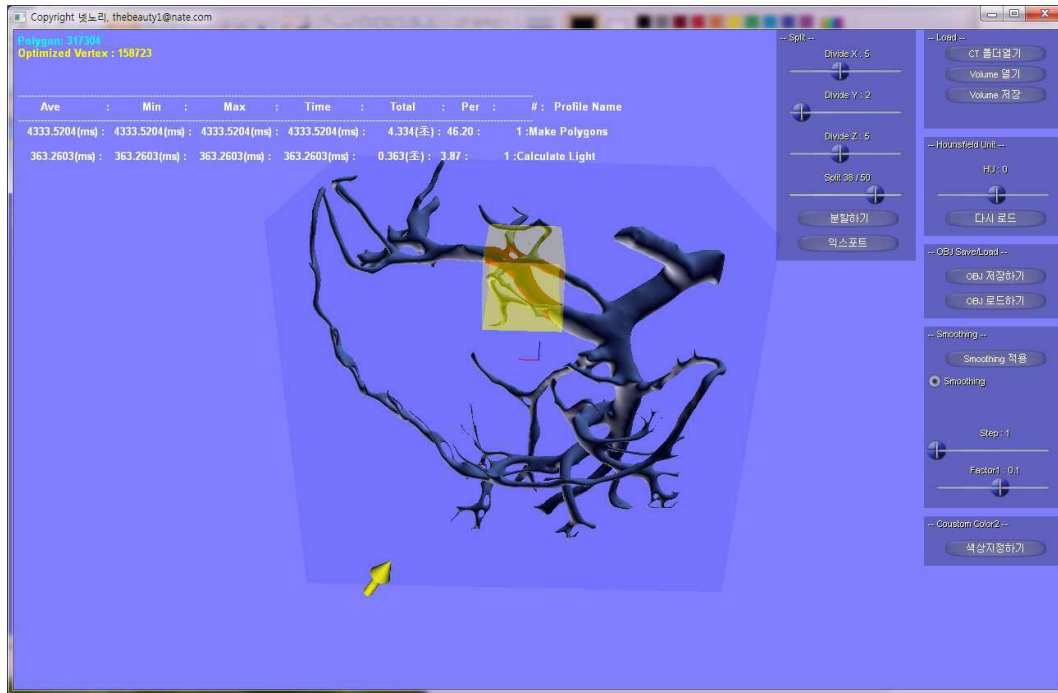
도면18a



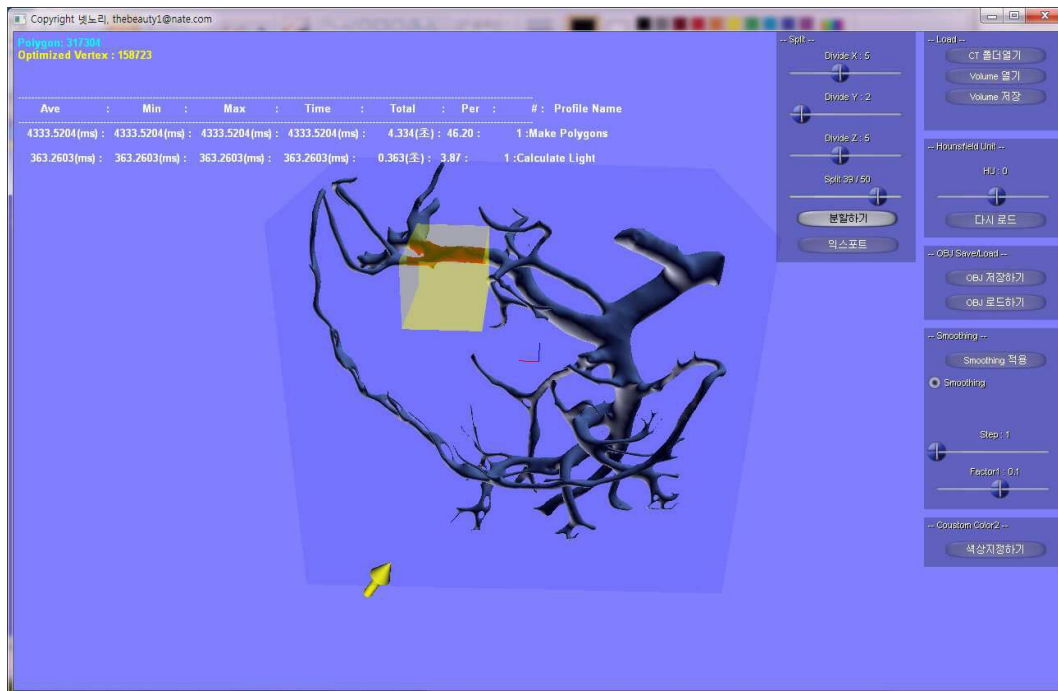
도면18b



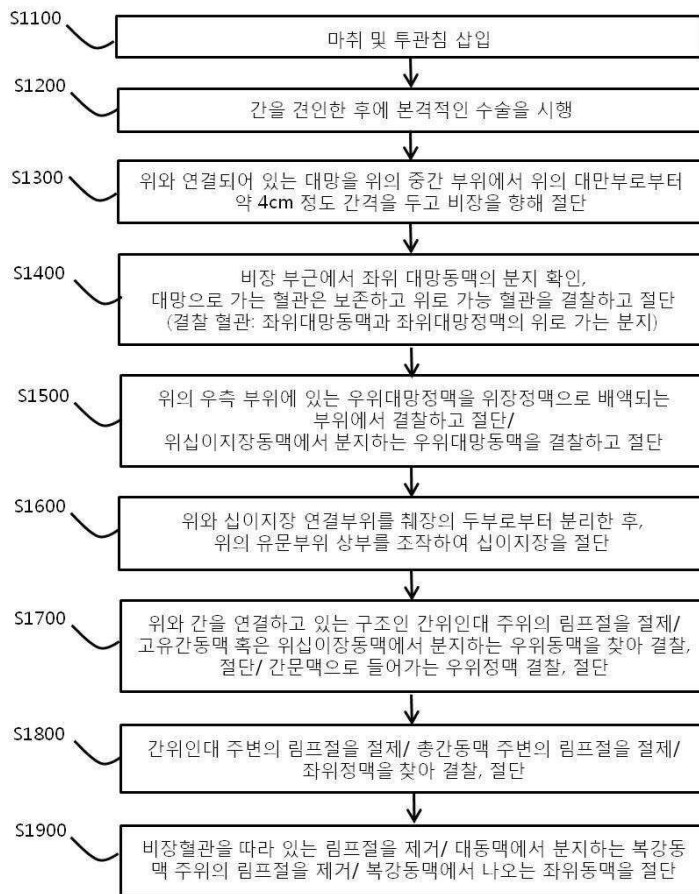
도면18c



도면18d



도면19



专利名称(译)	标题：提供视觉操作重新记录和记录介质的方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020120122542A</a>	公开(公告)日	2012-11-07
申请号	KR1020110040769	申请日	2011-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	COREMED		
申请(专利权)人(译)	公司核心信息.		
当前申请(专利权)人(译)	公司核心信息.		
[标]发明人	LEE MI SUK 이미숙 HYUNG WOO JIN 형우진		
发明人	이미숙 형우진		
IPC分类号	G09B G09B23/28 A61B19/00 A61B G09B9/00		
CPC分类号	A61B34/10 A61B2034/105 A61B2034/107 G16H10/60 G16H30/00		
代理人(译)	HONG JI MYUNG		
其他公开文献	KR101206340B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种用于为成像操作提供排练的方法和系统，其记录介质，以及使用用于成像操作的康复提供系统为成像操作提供排练的方法，基于包括受试者的病变的多个基于2D的横截面图像数据，接收每个器官和外周血管的数据，一种患者图像制备步骤，用赋予物理属性的3D图像数据构建每个器官和周围血管；(b) 渲染患者的3D图像数据并将其显示在虚拟空间区域中，在通过3D建模实现和存储的手术工具图像中呈现所选择的手术工具图像，步骤；和(c) 根据手术工具操纵单元的输入信号在虚拟空间区域中显示手术工具图像，以便执行位置移动，方向转换和处理，以及患者图像并根据处理操作的内容显示要被物理操纵的有机体的器官或血管图像它被配置。

