



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0138339
(43) 공개일자 2022년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 34/10 (2016.01) A61B 34/00 (2016.01)
A61B 90/00 (2016.01) A61C 9/00 (2006.01)
G06T 19/00 (2011.01) G16H 20/40 (2018.01)
G16H 30/00 (2018.01) G16H 50/50 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 34/10 (2016.02)
A61B 34/25 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2022-0040736

(22) 출원일자 2022년03월31일

심사청구일자 2022년03월31일

(30) 우선권주장

1020210043069 2021년04월02일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

송인석

서울특별시 성북구 종암로24가길 53, 102동 1007호(종암동, 종암에스케이아파트)

조용원

서울특별시 강동구 고덕로 360, 332동 1504호 (상일동, 고덕아르테온)

(74) 대리인

특허법인 무한

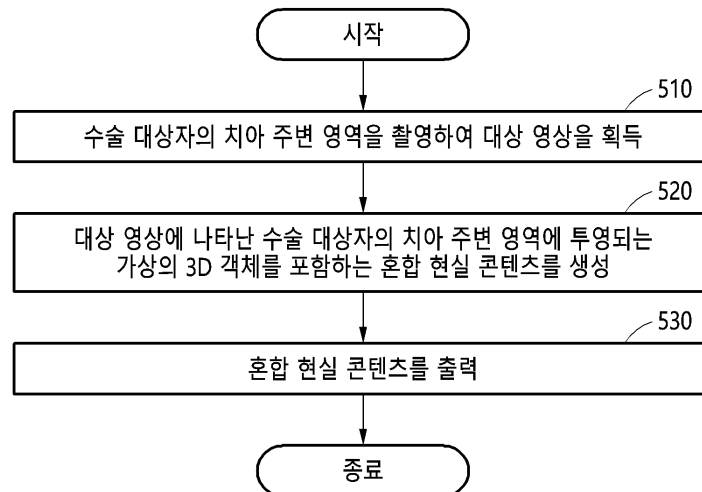
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치 및 방법

(57) 요약

혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치 및 치과 수술 보조 방법이 제공된다. 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치는 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득하는 카메라, 대상 영상에 나타난 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 프로세서 및 혼합 현실 콘텐츠를 출력하는 디스플레이를 포함하고, 프로세서는, 수술 대상자의 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 치아의 치관, 치근 및 신경관을 추출하고, 대상 영상에서 치아의 치관을 추출하고, 의료 영상에 기초하여 추출된 치관의 특징점들 및 대상 영상에서 추출된 치관의 특징점들에 기초하여 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하고, 결정된 위치 관계에 기초하여 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정할 수 있다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61B 90/37 (2016.02)
A61C 9/0046 (2013.01)
G06T 19/003 (2013.01)
G16H 20/40 (2021.08)
G16H 30/00 (2021.08)
G16H 50/50 (2018.01)
A61B 2034/102 (2016.02)
A61B 2034/107 (2016.02)
A61B 2090/365 (2016.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711139098
과제번호	KMDF_PR_20210527_0002-01
부처명	다부처
과제관리(전문)기관명	(재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)(과기정통부, 복지부, 산업부)
연구과제명	(주관)디지털트윈 및 AI/XR 기술을 활용한 치과 초실감형 진료 교육훈련 시스템 개
발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치에 있어서,
수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득하는 카메라;
상기 대상 영상에 나타난 상기 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 프로세서; 및
상기 혼합 현실 콘텐츠를 출력하는 디스플레이를 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 수술 대상자의 상기 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 상기 치아의 치관, 치근 및 신경관에 추출하고,
상기 대상 영상에서 상기 치아의 치관을 추출하고,
상기 의료 영상에 기초하여 추출된 상기 치관의 특징점들 및 상기 대상 영상에서 추출된 상기 치관의 특징점들에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하고,
상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정하는,
치과 수술 보조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 가상의 신경관 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는,
치과 수술 보조 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 상기 치아에 연결된 가상의 치근 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는,
치과 수술 보조 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 의료 영상을 입력으로 하는 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 3D 정보를 획득하고, 상기 3D 정보를 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 형태 정보 및 위치 정보를 획득하는,
치과 수술 보조 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

사용자의 제스처 입력을 감지한 경우, 상기 제스처 입력에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는,

치과 수술 보조 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 의료 영상과 상기 대상 영상 각각에서 추출된 치관의 특징점들 중 서로 대응되는 특징점 쌍에 기초하여 상기 위치 관계를 결정하는,

치과 수술 보조 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 치과 수술 보조 장치는,

치과 수술을 진행하는 사용자에게 의해 착용되는 안경 또는 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display) 형태의 웨어러블 장치인,

치과 수술 보조 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 의료 영상에서 상기 치아 주변의 잇몸뼈를 추출하고,

상기 치아 주변 영역에 상기 추출된 잇몸뼈에 대응하는 가상의 잇몸뼈 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는,

치과 수술 보조 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 카메라는,

상기 치아 주변 영역의 지오메트릭(geometric) 정보를 획득하기 위한 깊이 카메라를 포함하는,

치과 수술 보조 장치.

청구항 10

하드웨어와 결합되어 제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

치과 수술 보조 장치에 의해 수행되는 치과 수술 보조 방법에 있어서,

수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득하는 단계;

상기 대상 영상에 나타난 상기 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계; 및

상기 혼합 현실 콘텐츠를 출력하는 단계

를 포함하고,

상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는,

상기 수술 대상자의 상기 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 상기 치아의 치관, 치근 및 신경관을 추출하는 단계;

상기 대상 영상에서 상기 치아의 치관을 추출하는 단계;

상기 의료 영상에 기초하여 추출된 상기 치관의 특징점들 및 상기 대상 영상에서 추출된 상기 치관의 특징점들에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정하는 단계를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는,

상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 가상의 신경관 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계

를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는,

상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 상기 치아에 연결된 가상의 치근 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계

를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는,

상기 의료 영상을 입력으로 하는 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 3D 정보를 획득하고, 상기 3D 정보를 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 형태 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 위치 관계를 결정하는 단계는,

사용자의 제스처 입력을 감지한 경우, 상기 제스처 입력에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는 단계를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 위치 관계를 결정하는 단계는,

상기 의료 영상과 상기 대상 영상 각각에서 추출된 치관의 특징점들 중 서로 대응되는 특징점 쌍에 기초하여 상기 위치 관계를 결정하는 단계

를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 치과 수술 보조 장치는,

치과 수술을 진행하는 사용자에게 의해 착용되는 안경 또는 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display) 형태의 웨어러블 장치인,

치과 수술 보조 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는,

상기 의료 영상에서 상기 치아 주변의 잇몸뼈를 추출하는 단계; 및

상기 치아 주변 영역에 상기 추출된 잇몸뼈에 대응하는 가상의 잇몸뼈 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계

를 포함하는,

치과 수술 보조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래 실시예들은 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 사랑니 등의 매복치 발치 시 치과 수술은 최소한으로 치아(치관) 주변의 잇몸뼈를 드릴을 이용하여 삭제한 후 치아의 치관과 치근의 형태를 파악하며 그 후 치관과 치근을 드릴을 이용하여 여러 조각으로 분리하여 좁은 공간에서 제거하는 과정을 포함할 수 있다. 그러나 이 과정들에서 최소 침습 수술 없이 주변 잇몸뼈를 과도하게 삭제하는 경우, 출혈, 부종, 인접치 손상, 신경 손상, 치주염 발생 등 수술에 의한 심각한 부작용을 유발할 수 있다.

[0003] 그러나 사랑니 등과 같은 매복치는 그 뿌리의 변이가 심하고, 다수의 치근이 갈라지거나 휘어져 있어서 3차원적인 정확한 예측이 어려운 경우가 많다. 따라서 치관(머리)의 모양만을 보고 대략적으로 치근(뿌리)의 방향이나 위치를 추정하여 치아를 여러 조각으로 분리하는 과정에서 잘못된 방향으로 치아를 분리하는 것에 의해 주변 조직에 손상을 줄 수 있다는 한계가 있다.

[0004] 또한, 임플란트 수술 시에도 3차원적인 잇몸뼈의 형태, 하치조 신경관, 상악동 등의 구조물에 대한 주의가 필요하다. 그러나 파노라마나 CBCT(cone beam computed tomography) 등을 참조하여 수술을 한다고 해도 이러한 구조물의 위치를 정확히 파악하는 것이 쉽지 않다. 임플란트 수술 가이드 등의 장치를 통해 임플란트 수술 안전성을 높일 수 있긴 하지만 제작이 불편하며 비용과 시간을 필요로 한다는 한계를 가진다. 따라서 종래 기술들

의 관계들을 보완하기 위한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0005] 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치는 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득하는 카메라; 상기 대상 영상에 나타난 상기 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 프로세서; 및 상기 혼합 현실 콘텐츠를 출력하는 디스플레이를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 수술 대상자의 상기 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 상기 치아의 치관, 치근 및 신경관을 추출하고, 상기 대상 영상에서 상기 치아의 치관을 추출하고, 상기 의료 영상에 기초하여 추출된 상기 치관의 특징점들 및 상기 대상 영상에서 추출된 상기 치관의 특징점들에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하고, 상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정할 수 있다.
- [0006] 상기 프로세서는, 상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 가상의 신경관 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다.
- [0007] 상기 프로세서는, 상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 상기 치아에 연결된 가상의 치근 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다.
- [0008] 상기 프로세서는, 상기 의료 영상을 입력으로 하는 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 3D 정보를 획득하고, 상기 3D 정보를 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 형태 정보 및 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [0009] 상기 프로세서는, 사용자의 제스처 입력을 감지한 경우, 상기 제스처 입력에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정할 수 있다.
- [0010] 상기 프로세서는, 상기 의료 영상과 상기 대상 영상 각각에서 추출된 치관의 특징점들 중 서로 대응되는 특징점 쌍에 기초하여 상기 위치 관계를 결정할 수 있다.
- [0011] 상기 치과 수술 보조 장치는, 치과 수술을 진행하는 사용자에게 의해 착용되는 안경 또는 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display) 형태의 웨어러블 장치일 수 있다.
- [0012] 상기 프로세서는, 상기 의료 영상에서 상기 치아 주변의 잇몸뼈를 추출하고, 상기 치아 주변 영역에 상기 추출된 잇몸뼈에 대응하는 가상의 잇몸뼈 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다.
- [0013] 상기 카메라는, 상기 치아 주변 영역의 지오메트릭(geometric) 정보를 획득하기 위한 깊이 카메라를 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따른 치과 수술 보조 장치에 의해 수행되는 치과 수술 보조 방법은, 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득하는 단계; 상기 대상 영상에 나타난 상기 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계; 및 상기 혼합 현실 콘텐츠를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는, 상기 수술 대상자의 상기 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 상기 치아의 치관, 치근 및 신경관을 추출하는 단계; 상기 대상 영상에서 상기 치아의 치관을 추출하는 단계; 상기 의료 영상에 기초하여 추출된 상기 치관의 특징점들 및 상기 대상 영상에서 추출된 상기 치관의 특징점들에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는, 상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 가상의 신경관 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는, 상기 결정된 위치 관계에 기초하여 상기 치아 주변 영역에 상기 치아에 연결된 가상의 치근 객체를 투영하기 위한 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는, 상기 의료 영상을 입력으로 하는 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 상

기 치관, 치근 및 신경관에 대한 3D 정보를 획득하고, 상기 3D 정보를 이용하여 상기 치관, 치근 및 신경관에 대한 형태 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 위치 관계를 결정하는 단계는, 사용자의 제스처 입력을 감지한 경우, 상기 제스처 입력에 기초하여 상기 의료 영상 내 치아와 상기 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 위치 관계를 결정하는 단계는, 상기 의료 영상과 상기 대상 영상 각각에서 추출된 치관의 특징점들 중 서로 대응되는 특징점 쌍에 기초하여 상기 위치 관계를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 치과 수술 보조 장치는, 치과 수술을 진행하는 사용자에게 의해 착용되는 안경 또는 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display) 형태의 웨어러블 장치인, 치과 수술 보조 방법.

[0021] 상기 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계는, 상기 의료 영상에서 상기 치아 주변의 잇몸뼈를 추출하는 단계; 및 상기 치아 주변 영역에 상기 추출된 잇몸뼈에 대응하는 가상의 잇몸뼈 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 일 실시예에 따르면 수술 중에 외부로 드러나지 않은 치아 및 치근의 3차원 구조를 지속적으로 제공할 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따르면 수술 중에도 치아와 관련된 구조물들의 3차원 구조를 정확하게 파악할 수 있어 수술의 안정성과 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따르면 혼합 현실 기술을 이용하여 타겟 부위의 해부학적 구조물들을 반음영 형태로 시각화함으로써 임플란트 수술 또는 매복치 발치 수술 등에 직관적인 가이드를 제공할 수 있다.

[0025] 일 실시예에 따르면 사용자의 손으로 3D 객체를 확대, 축소 및 이동하는 것에 대한 제어가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 시스템의 개요를 도시하는 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 치과 수술 보조 장치에 의해 증강된 해부학적 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 제스처 입력에 의해 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0028] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0029] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0030] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로써 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로

해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0032] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0033] 도 1은 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 시스템의 개요를 도시하는 도면이다.
- [0034] 본 명세서에서 설명하는 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 시스템은 수술 대상자의 치아 관련 부위가 포함된 일반 영상에 치아 관련 부위의 해부학적 영상을 3차원 형태로 증강하는 치과 수술 보조 방법 및 치과 수술 보조 장치를 제공할 수 있다. 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 시스템은 수술 대상자의 치관, 치근 및 하치조 신경관 등을 포함하는 치아 관련 부위가 포함된 의료 영상으로부터 치관, 치근 및 하치조 신경관 등을 포함하는 주요 영역을 의료 영상으로부터 뉴럴 네트워크에 기반하여 분할한 후 볼륨 형태로 추출할 수 있다. 치과 수술 보조 시스템은 추출된 주요 영역을 수술 대상자의 치아 관련 부위를 포함하는 일반 영상인 대상 영상에 정합한 증강 현실 기반의 영상을 제공할 수 있다. 본 명세서에서 설명하는 치과 수술 보조 장치는 수술을 진행하는 사용자에게 의해 착용되는 안경 또는 헤드 마운티드 디스플레이(head mounted display) 형태의 웨어러블 장치일 수 있다. 사용자(또는 의료진)는 치과 수술 보조 장치를 착용하면 수술 대상자의 치아 관련 부위의 외관을 포함하는 일반 영상에 치아 관련 부위만 추출된 해부학적 영상이 정합된 영상인 혼합 현실 콘텐츠를 제공받을 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 3D 객체와 일반 영상의 매칭을 통해 정합을 수행할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 3D 객체와 일반 영상의 전후 상하 위치 관계를 포함하는 템프 정보 및 가려짐 정보를 이용하여 혼합 현실 콘텐츠에 대한 렌더링을 수행할 수 있다.
- [0035] 사용자가 혼합 현실 콘텐츠에서 해부학적 영상의 위치, 크기나 각도를 변경하기 위한 제스처를 취한 경우, 치과 수술 보조 장치는 사용자가 취한 제스처를 제스처 입력으로 입력받아 제스처 입력에 기초하여 혼합 현실 콘텐츠에서 해부학적 영상의 위치나 각도를 변경할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 제스처 입력의 움직임 정도를 반영하여 혼합 현실 콘텐츠에서 해부학적 영상의 위치, 크기나 각도를 변경할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 마커 방식이 아닌 실제 영역의 주요 특징점이 될 수 있는 부분을 미리 예측하고 탐지할 수 있는 뉴럴 네트워크 기반의 솔루션을 제공할 수 있다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 사용자(130)는 치과 수술 보조 장치(110)를 착용하고 수술을 진행할 수 있다. 사용자(130)는 치과 수술 보조 장치(110)를 통해 수술 대상자의 치아 주변 영역을 포함하는 일반적인 대상 영상에, 수술 대상자의 해부학적 영상으로부터 치근, 잇몸뼈 및 신경관 중 적어도 하나가 추출된 3D 객체(120)가 증강된 혼합 현실 콘텐츠를 제공받을 수 있다. 사용자(130)는 혼합 현실 콘텐츠를 치과 수술의 가이드로써 활용하여 보다 정확하고 안전한 수술을 진행할 수 있다.
- [0037] 도 2는 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 장치의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 치과 수술 보조 장치는 카메라(210), 프로세서(220), 디스플레이(230), 통신 모듈(240), 센서 모듈(250) 및 저장 모듈(260)을 포함할 수 있다.
- [0039] 카메라(210)는 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득할 수 있다. 카메라(210)는 실시예에 따라 치아 주변 영역을 줌인하여 촬영하는 것에 의해 대상 영상을 획득할 수 있다. 카메라(210)는 치아 주변 영역의 지오메트릭(geometric) 정보를 획득하기 위한 깊이 카메라를 포함할 수 있다. 지오메트릭 정보는 치관의 특징점이 될 수도 있다.
- [0040] 프로세서(220)는 대상 영상에 나타난 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다. 여기서 가상의 3D 객체는 가상의 치관 객체, 가상의 신경관 객체 및 가상의 잇몸뼈 객체 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(220)는 수술 대상자의 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 치아의 치관, 치근 및 신경관을 추출하고, 대상 영상에서 치아의 치관을 추출하며, 의료 영상에 기초하여 추출된 치관의 특징점들 및 대상 영상에서 추출된 치관의 특징점들에 기초하여 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정할 수 있다. 프로세서(220)는 의료 영상과 대상 영상 각각에서 추출된 치관의 특징점들 중 서로 대응되는 특징점 쌍에 기초하여 위치 관계를 결정할 수 있다.
- [0041] 프로세서(220)는 결정된 위치 관계에 기초하여 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정할 수 있다. 프로세서(220)는 의료 영상에서 치아 주변의 잇몸뼈를 추출하고, 치아 주변 영역에 추출된 잇몸뼈에 대응하는 가상의 잇몸뼈 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다. 또한 프로세서(220)는 결정된 위치 관계에 기초하여

여 치아 주변 영역에 가상의 신경관 객체를 투영하기 위한 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있으며, 결정된 위치 관계에 기초하여 치아 주변 영역에 치아에 연결된 가상의 치근 객체를 투영하기 위한 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다.

[0042] 프로세서(220)는 의료 영상을 입력으로 하는 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 치관, 치근 및 신경관에 대한 3D 정보를 획득하고, 3D 정보를 이용하여 치관, 치근 및 신경관에 대한 형태 정보 및 위치 정보를 획득할 수 있다.

[0043] 프로세서(220)는 사용자의 제스처 입력을 감지한 경우, 제스처 입력에 기초하여 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정할 수도 있다.

[0044] 디스플레이(230)는 혼합 현실 콘텐츠를 출력할 수 있고, 통신 모듈(240)은 치과 수술 보조 장치(200)가 네트워크를 통해 외부 장치와 통신할 수 있도록 하는 통신 기능을 제공할 수 있다. 통신 모듈(240)은 블루투스, 와이파이 및 지그비 등과 같은 통신 방식을 이용하여 외부 장치와 통신할 수 있다. 센서 모듈(250)은 사용자의 동작을 감지하여 치과 수술 보조 장치(200)의 방향, 위치 및 기울기 중 적어도 하나를 센싱할 수 있다. 센서 모듈(250)은 센싱한 정보를 프로세서(220)에 전송할 수 있다. 저장 모듈(260)은 치과 수술 보조 장치(200)가 치과 수술 보조 방법을 수행하는 것과 관련된 데이터를 저장하고 있을 수 있다. 예를 들어, 저장 모듈(260)은 카메라(210)에 의해 촬영된 대상 영상을 저장할 수 있고, 3D 객체를 저장하고 있을 수도 있다.

[0045] 도 3은 일 실시예에 따른 치과 수술 보조 장치에 의해 증강된 해부학적 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0046] 도 3을 참조하면 사용자(310)는 치과 수술 보조 장치를 착용하고 있을 수 있다. 여기서 사용자(310)는 치과 수술을 진행할 수 있고 실시예에 따라 의료진으로 지칭될 수 있다. 치과 수술 보조 장치 치과 수술을 진행하는 사용자에게 의해 착용되는 안경 또는 헤드 마운티드 디스플레이 형태의 웨어러블 장치일 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 사용자(310)의 관점에서 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하는 대상 영상을 획득할 수 있고, 대상 영상에 나타난 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠(320)를 출력할 수 있다. 혼합 현실 콘텐츠(320)는 사용자(310)의 시야에 포함된 수술 대상자의 치아에, 수술 대상자의 치아의 해부학적 구조를 포함하는 의료 영상이 증강된 것처럼 출력될 수 있다. 예를 들어, 의료 영상을 포함하는 혼합 현실 콘텐츠(320)는 예를 들어, 치아의 치근 및 치관의 형태를 제시할 수 있고, 하치조 신경관을 제시할 수 있다. 또한, 의료 영상은 상악동저 형태와 3차원의 잇몸뼈의 형태를 제시할 수 있다. 즉, 치과 수술 보조 장치는 수술 중에 수술 대상자의 치아에, 치아의 치근 및 치관의 형태, 하치조 신경관, 상악동저 형태 및 3차원의 잇몸뼈의 형태가 드러난 가상의 3D 객체를 증강한 것과 같은 시야를 사용자(310)에게 제공할 수 있다.

[0047] 보다 상세하게, 참조번호(321, 323, 325)는 대상 영상에 포함된 수술 대상자의 치아 주변 영역의 외관을 나타낼 수 있다. 또한, 참조번호(322, 324, 326)은 수술 대상자의 치아를 촬영한 의료 영상으로부터 생성된 가상의 3D 객체를 나타낼 수 있다. 참조번호(322)는 예를 들어 대상자의 치아 주변 영역이 포함된 수술 대상자의 대상 영상(321)에 투영된 수술 대상자의 치근 및 신경관에 대응하는 가상의 3D 객체일 수 있다. 즉, 사용자(310)는 치과 수술 보조 장치를 착용하는 것에 의해 수술 대상자의 치아 주변 영역이 포함된 수술 대상자의 대상 영상(321)에, 대응하는 가상의 3D 객체(322)가 투영된 증강 현실 기술 기반의 혼합 현실 콘텐츠를 제공받을 수 있다.

[0048] 또한, 참조번호(324)는 수술 대상자의 치아 주변 영역이 포함된 수술 대상자의 대상 영상(323)에 투영된 수술 대상자의 치근에 대응하는 가상의 3D 객체일 수 있다. 즉, 사용자(310)는 치과 수술 보조 장치를 착용하는 것에 의해 수술 대상자의 치아 주변 영역이 포함된 수술 대상자의 대상 영상(323)에, 대응하는 가상의 3D 객체(324)가 투영된 증강 현실 기술 기반의 혼합 현실 콘텐츠를 제공받을 수 있다.

[0049] 또한, 참조번호(326)는 대상 영상에 포함된 수술 대상자의 치아 주변 영역이 포함된 수술 대상자의 대상 영상(325)에 투영된 수술 대상자의 잇몸뼈에 대응하는 가상의 3D 객체일 수 있다. 즉, 사용자(310)는 치과 수술 보조 장치를 착용하는 것에 의해 수술 대상자의 치아 주변 영역이 포함된 수술 대상자의 대상 영상(325)에, 대응하는 가상의 3D 객체(326)가 투영된 증강 현실 기술 기반의 혼합 현실 콘텐츠를 제공받을 수 있다.

[0050] 도 4는 일 실시예에 따른 제스처 입력에 의해 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0051] 일 실시예에서 치과 수술 보조 장치는 사용자의 제스처 입력(410)을 감지한 경우, 감지한 제스처 입력(410)에 기초하여 혼합 현실 콘텐츠에서 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 변경하거나 결정할 수 있다. 단계(A)에서 참조번호(402)는 수술 대상자의 치아의 외관으로 대상 영상을 기반으로 할 수 있다. 참

조번호(404)는 치근에 대응하는 가상의 3D 객체로, 의료 영상을 기반으로 할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 가상의 3D 객체(404)가 대상 영상에 정합되는 위치 및 크기를 변경하는 것에 대한 사용자의 제스처 입력(410)을 입력받을 수 있다. 사용자의 제스처 입력(410)이 입력된 경우, 혼합 현실 콘텐츠가 단계(A)에서 단계(B)로 변화할 수 있다. 단계(B)를 참조하면, 치근을 포함하는 가상의 3D 객체(406)가 단계(A)의 치근을 포함하는 가상의 3D 객체(404)에 비해서 회전될 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 사용자의 제스처 입력(410)에 기초하여 혼합 현실 콘텐츠에 포함된 대상 영상으로부터 획득된 치아와 의료 영상으로부터 생성된 3D 객체의 위치 관계를 변경할 수 있다.

[0052] 사용자는 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아가 보다 정확하게 정합되도록 하거나 다른 기타 의도를 위하여 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 변경하기 위한 제스처 입력(410)을 입력할 수 있다. 제스처 입력(410)은 예를 들어 사용자의 손을 왼쪽 또는 오른쪽으로 회전하거나 타겟을 확대하거나 축소시키는 것과 같은 제스처 또는 손동작을 포함할 수 있고, 치과 수술 보조 장치는 사용자의 제스처를 제스처 입력(410)으로 인식할 수 있다.

[0053] 도 5는 일 실시예에 따른 혼합 현실 기반의 치과 수술 보조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0054] 도 5를 참조하면 단계(510)에서 치과 수술 보조 장치는 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 카메라 또는 뎀스 카메라를 포함할 수 있고, 카메라 또는 뎀스 카메라를 이용하여 수술 대상자의 치아 주변 영역을 촬영하여 대상 영상을 획득할 수 있다.

[0055] 단계(520)에서 치과 수술 보조 장치는 대상 영상에 나타난 수술 대상자의 치아 주변 영역에 투영되는 가상의 3D 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 수술 대상자의 치아를 촬영한 의료 영상에 기초하여 치아의 치관, 치근 및 신경관을 추출하고, 대상 영상에서 치아의 치관을 추출할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 의료 영상을 입력으로 하는 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 치관, 치근 및 신경관에 대한 3D 정보를 획득하고, 3D 정보를 이용하여 치관, 치근 및 신경관에 대한 형태 정보 및 위치 정보를 획득할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 그 후에 의료 영상에 기초하여 추출된 치관의 특징점들 및 대상 영상에서 추출된 치관의 특징점들에 기초하여 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 의료 영상과 대상 영상 각각에서 추출된 치관의 특징점들 중 서로 대응되는 특징점 쌍에 기초하여 위치 관계를 결정할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 사용자의 제스처 입력을 감지한 경우, 제스처 입력에 기초하여 의료 영상 내 치아와 대상 영상 내 치아 간의 위치 관계를 결정할 수도 있다. 치과 수술 보조 장치는 결정된 위치 관계에 기초하여 가상의 3D 객체가 투영될 위치를 결정할 수 있다. 치과 수술 보조 장치는 의료 영상에서 치아 주변의 잇몸뼈를 추출하고, 치아 주변 영역에 추출된 잇몸뼈에 대응하는 가상의 잇몸뼈 객체를 포함하는 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수 있다. 또한, 결정된 위치 관계에 기초하여 치아 주변 영역에 가상의 신경관 객체를 투영하기 위한 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수도 있다. 치과 수술 보조 장치는 결정된 위치 관계에 기초하여 치아 주변 영역에 치아에 연결된 가상의 치근 객체를 투영하기 위한 혼합 현실 콘텐츠를 생성할 수도 있다. 즉, 치과 수술 보조 장치는

[0056] 단계(530)에서 치과 수술 보조 장치는 혼합 현실 콘텐츠를 출력할 수 있다. 사용자는, 혼합 현실 콘텐츠가 출력되는 것에 의해 수술 대상자의 치아에 치아, 치관, 잇몸뼈 및 신경관의 의료 영상을 포함하는 가상의 3D 객체가 증강된 시야를 제공받을 수 있다.

[0057] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0058] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의

조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0059] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 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(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0060] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0061] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

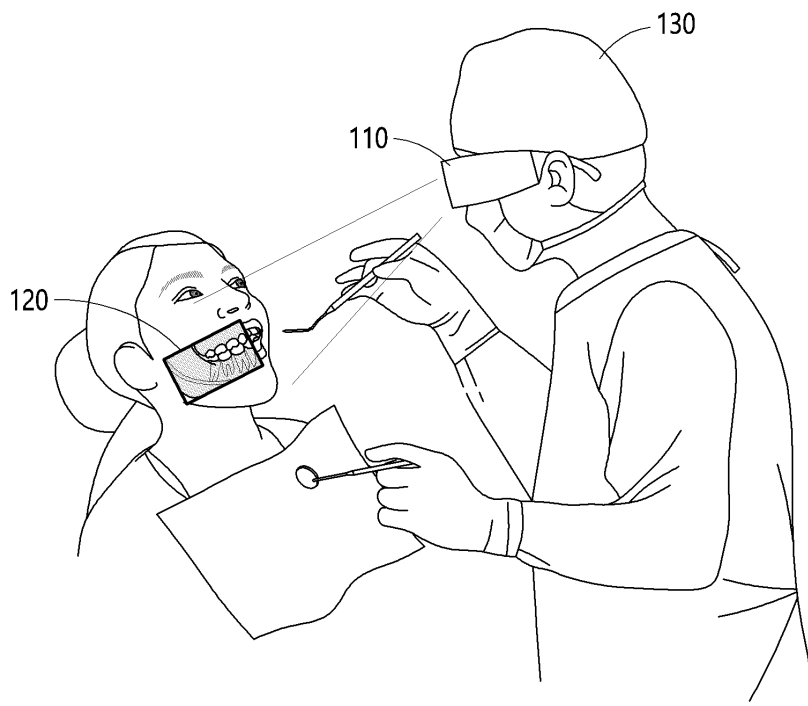
[0062] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

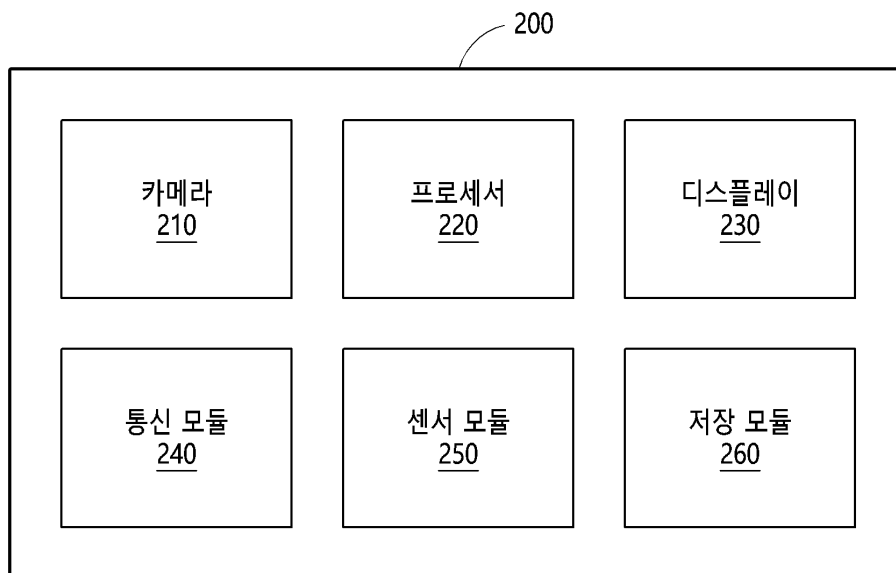
[0063] 110, 200: 치과 수술 보조 장치
210: 카메라 220: 프로세서
230: 디스플레이 240: 통신 모듈
250: 센서 모듈 260: 저장 모듈

도면

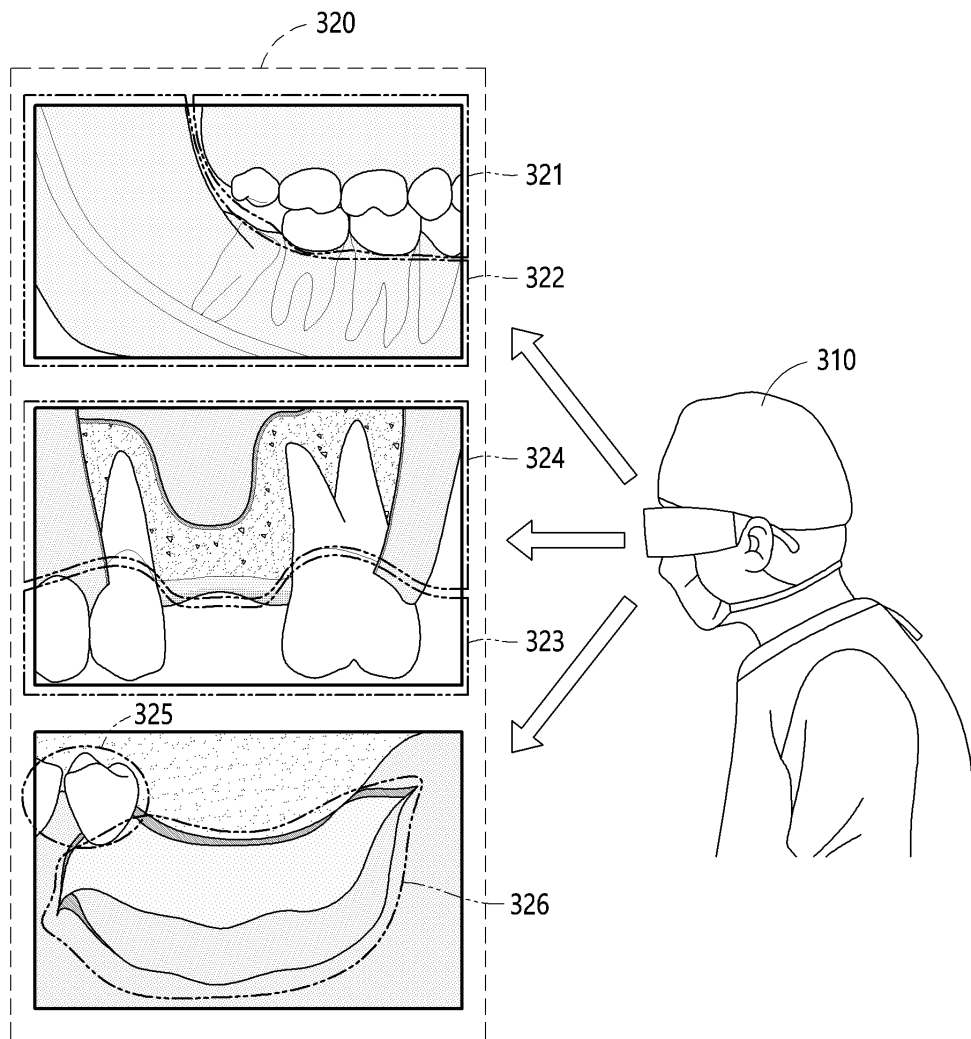
도면1



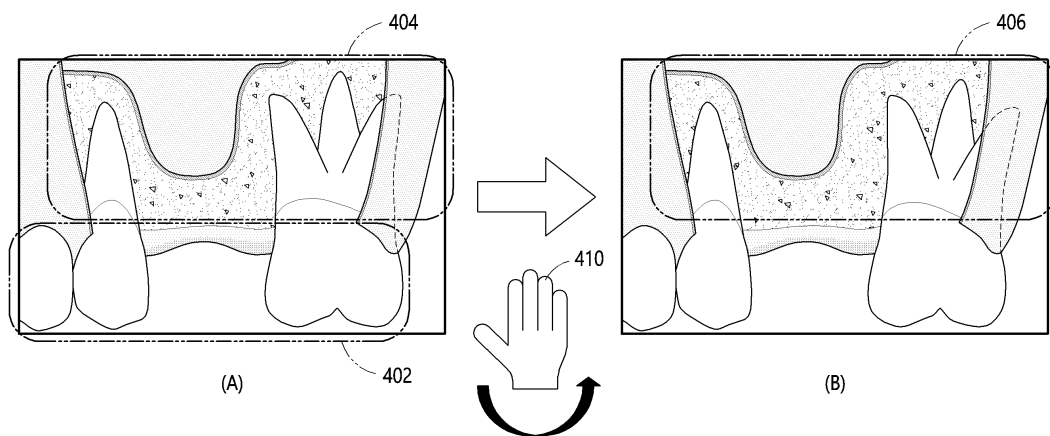
도면2



도면3



도면4



도면5

