



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0151296
(43) 공개일자 2024년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61C 7/00 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61C 13/00 (2017.01) A61C 19/04 (2024.01)
A61C 9/00 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
G06T 17/00 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
G16H 30/00 (2024.01) G16H 50/50 (2018.01)
H04N 7/18 (2023.01)

(52) CPC특허분류

A61C 7/002 (2013.01)
A61B 5/0088 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0046737

(22) 출원일자 2023년04월10일

심사청구일자 2023년04월10일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

안치범

서울특별시 강북구 수유로 27-7

황인태

경기도 안산시 단원구 원선1로 10, 초지역메이저타운푸르지오 108동 3404호

(74) 대리인

특허법인 티앤아이

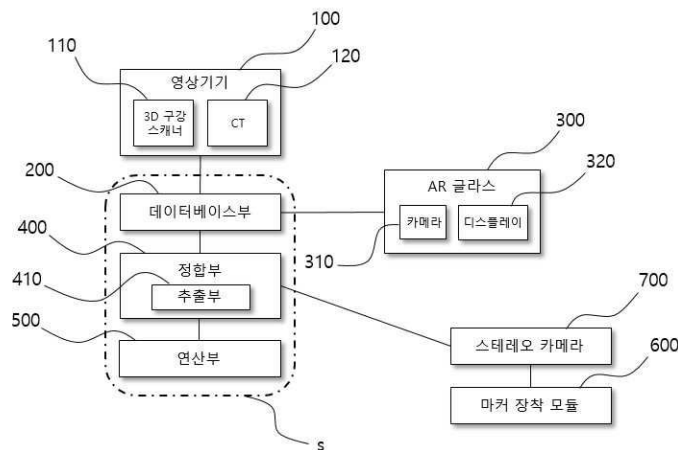
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 및 그 운용방법

(57) 요약

본 발명은 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템에 관한 것이다. 상기 시스템은, 3차원 디지털촬영을 이용하여 환자 치아의 3D 이미지를 획득하는 영상기기; 상기 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델을 저장하는 데이터베이스부; 환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득하는 카메라, 및 현실세계 위에 환자의 치아를 보여주는 가상 이미지를 겹쳐 표시하는 디스플레이를 구비한 AR 글라스; 상기 목표 치아 모델과 상기 2D 이미지를 정합하여 상기 가상 이미지를 생성하는 정합부; 상기 정합을 위해 환자의 양 콧구멍에 끼워지며 복수개의 마커가 장착된 마커 장착 모듈; 및 상기 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 상기 복수개의 마커를 촬영하는 스테레오 카메라를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61C 13/0004 (2020.05)
A61C 19/04 (2024.01)
A61C 9/0046 (2013.01)
G06T 1/0007 (2013.01)
G06T 17/00 (2013.01)
G06T 19/006 (2013.01)
G16H 30/00 (2024.01)
G16H 50/50 (2018.01)
H04N 7/18 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711167531
과제번호	2021R1F1A1052465
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	미세중력하 pancreatic 세포 잉크를 이용한 3D 바이오프린팅 기반의 인공 췌도 개발

연구

기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.06.01 ~ 2024.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345353721
과제번호	2022R1I1A1A01065615
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	창의도전연구기반지원
연구과제명	가상현실 분석도구를 이용한 겹재 정선의 경교명승첩 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2022.06.01 ~ 2025.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 디지털촬영을 이용하여 환자 치아의 3D 이미지를 획득하는 영상기기;

상기 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델을 저장하는 데이터베이스부;

환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득하는 카메라, 및 현실세계 위에 환자의 치아를 보여주는 가상 이미지를 겹쳐 표시하는 디스플레이를 구비한 AR 글라스;

상기 목표 치아 모델과 상기 2D 이미지를 정합하여 상기 가상 이미지를 생성하는 정합부;

상기 정합을 위해 환자의 양 콧구멍에 끼워지며 복수개의 마커가 장착된 마커 장착 모듈; 및

상기 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 상기 복수개의 마커를 촬영하는 스테레오 카메라를 포함하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가상 이미지 내에서, 상기 2D 이미지 내의 치아로부터 상기 목표 치아 모델의 대응하는 치아까지의 이동 예상 거리를 연산하는 연산부를 더 포함하며,

상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 예상 거리를 표시하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 연산부는, 서로 다른 시점에 촬영된 상기 2D 이미지 간의 각 치아의 이동 변화량을 계산하고,

상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 변화량을 표시하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 정합부는, 상기 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하는 추출부를 포함하며,

상기 연산부는, 상기 이동 예상 거리를 상기 치아의 아웃라인과 상기 목표 치아 모델의 대응하는 치아 사이의 거리를 통해 계산하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 마커 장착 모듈은,

길이방향을 따라 연장된 관통부를 갖는 바디;

상기 관통부의 일측에 제공되며 환자의 양 콧구멍에 끼워지는 콧구멍 장착부를 갖는 복수개의 장착 로드; 및

상기 관통부의 타측에 제공되며 상기 장착 로드와 결합되는 복수개의 제1 고정로드를 포함하며,

상기 장착 로드의 몸체와 상기 제1 고정로드의 몸체는 각 직경이 상기 관통부의 폭보다 크고, 상기 관통부를 사이에 두고 나사 결합되는 방식으로 상기 바디에 밀착 고정되는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 바디의 관통부 측에서, 상기 장착 로드와 맞닿는 상기 바디의 일면과 상기 제1 고정로드가 맞닿는 상기 바디의 타면 중 적어도 한 곳에는 톱니 배열을 갖는 래칫부가 형성된 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 톱니 배열을 형성하는 톱니들은 상기 바디의 길이방향과 수직하게 형성된 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제1 고정로드에는 마커가 장착되며, 상기 제1 고정로드에는 서로 다른 배향으로 복수개의 제2 마커 고정로드가 장착되고, 상기 제2 마커 고정로드 각각에는 마커가 장착된 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 고정로드에는 둘레를 따라 서로 다른 위치에 복수개의 장착홈이 형성되며,

상기 제2 마커 고정로드는 원하는 배향을 갖도록 상기 복수개의 장착홈 중 하나에 장착되는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 콧구멍 장착부는, 서로 소정 간격 이격되며 상기 장착 로드의 몸체보다 큰 직경을 갖는 복수개의 장착링으로 형성된 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 바디의 양측에는 각각 마커가 결합된 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템.

청구항 12

디스플레이를 구비한 AR 글라스, 및 환자의 양 콧구멍에 장착되며 복수개의 마커가 장착된 마커 장착 모듈을 이용한, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법으로서,

- (a) 3차원 디지털촬영을 이용하여 영상기기를 통해 환자 치아의 3D 이미지를 획득하는 단계;
- (b) 상기 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델을 데이터베이스에 저장하는 단계;
- (c) 상기 AR 글라스의 카메라를 통해 환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득하는 단계;
- (d) 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 스테레오 카메라가 복수개의 마커를 촬영하는 단계;
- (e) 정합부가 상기 목표 치아 모델과 상기 2D 이미지를 정합하여 가상 이미지를 생성하는 단계; 및
- (f) 상기 AR 글라스의 디스플레이가 상기 생성된 가상 이미지를 현실세계 위에 겹쳐 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 (e) 단계는, 연산부가 상기 가상 이미지 내에서, 상기 2D 이미지 내의 치아로부터 상기 목표 치아 모델에 대응하는 치아까지의 이동 예상 거리를 계산하는 단계를 포함하며,

상기 (f) 단계에서, 상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 예상 거리를 표시하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 (e) 단계는, 상기 연산부가 서로 다른 시점에 촬영된 상기 2D 이미지 간의 각 치아의 이동 변화량을 계산하는 단계를 더 포함하며,

상기 (f) 단계에서, 상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 변화량을 표시하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

- (e-1) 추출부가 상기 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하는 단계; 및
- (e-2) 상기 연산부가 상기 이동 예상 거리를 치아의 아웃라인과 상기 목표 치아 모델의 대응하는 치아 사이의 거리를 통해 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 치아 교정 후 또는 치아 교정 과정에서의 치아 배열을 보다 정확하고 상세히 비교 분석하여 교정 분

[0001]

석 및 추가 시술계획 수립에 도움을 주기 위한, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 치아교정에 있어 부정교합은, 크게 골격에 이상이 있어 생기는 부정교합, 및 골격에는 큰 문제가 없으나 치아 배열 이상으로 생기는 부정교합으로 나뉜다. 치료는 크게 턱수술, 보철교정, 치주교정, 투명교정으로 나뉘는데, 환자의 골격 및 치아 상태에 따라 다른 방법이 선택된다. 의학적 치료목적으로는 고르지 못한 치열은 계속해서 치아 및 턱관절의 상태를 악화시키므로 이를 해결하는 것이며, 미용적 목적으로는 뒤틀린 안면을 교정하고 치열 교정을 통해 환자에게 외모에 대한 자신감을 높이고 스트레스를 감소시키는 데 있다.
- [0003] 특수 레진을 이용한 투명교정 또는 치아 안쪽에 교정기를 설치하는 설측교정 등과 같이 심미적 어려움을 해결한 시술들이 계속 등장하고는 있으나 이 시술들에도 한계가 있다. 지금도 가장 많이 쓰이는 방법은 치아 바깥쪽 면에 교정기를 설치하는 전통적인 순측교정 방식이다. 각 치아에 교정장치를 부착한 후, 각 교정장치를 관통하는 와이어를 묶은 후 잡아당겨 치아가 안쪽으로 향하는 힘을 가하는데, 입 안에 철사 2줄 또는 1줄이 가로로 지나 가게 된다. 교정장치의 재료는 금속, 세라믹, 레진 등이며 재료에 따라 장단점이 있어 치료 기간, 환자의 치아 상태에 따라 재료를 결정한다.
- [0004] 초진 작성(설문지 작성, 문진) 후, 치아 및 잇몸 상태를 확인하기 위해 X선 촬영을 실시한다. 알지네이트 등의 재료로 치아 모형을 본뜨거나 3D 스캐너로 환자의 치아를 스캔하여 3차원 모델을 획득한다. 골격에 이상이 있는 경우 얼굴 하부 사진을 촬영하고, 구강 내 사진 등의 자료를 이용하여 환자의 문제점을 분석하고 개개인에 적합한 치료 계획을 수립한다. 수집된 정보를 기반으로 하여 치료 방법과 치료 기간을 정하고, 구강 내 공간이 부족한 경우 발치를 통해 정상적인 배열을 위한 추가적인 공간을 확보한다.
- [0005] 치아 교정의 일반적인 치료 과정은 다음과 같다.
- [0006] 단계 1은 상담 및 자료 채득 단계이다. 이 단계에서는 교정 전문의와 상담 후 진단을 위해 치아 모형 본뜨기, 얼굴 사진 촬영 또는 엑스레이 촬영 등을 시행한다.
- [0007] 단계 2는 진단 및 치료 계획 수립 단계이다. 이 단계에서는 여러 정밀 검사 자료를 통해 환자 개개인에게 맞는 치료계획을 세운다.
- [0008] 단계 3은 치료 시작 및 진행 단계이다. 이 단계에서는 두세 번에 걸쳐 장치를 장착한 후 3~4주간 한 번씩 내원 하게 된다.
- [0009] 단계 4는 치료 종료 및 유지 단계이다. 이 단계에서는 교정장치를 제거하고 유지장치를 장착한 후 일정 기간 간격으로 내원하여 점검을 받는다.
- [0010] 현재 치아교정 시술은 진단과정으로 시작되는데, 알지네이트 등의 재료를 이용한 전통적인 치아 복제과정, 3D 구강스캐너를 이용하여 치아 및 잇몸의 형상을 3차원으로 구성하는 방법, 및 구강 내 치아 조직을 스테레오 엑스레이나 CT 촬영하여 전체 형상을 스캔하여 3차원으로 구성하는 방법 등이 있다. 이를 통해, 치아 상태를 확인 하고 진단을 도와주며 교정 치료 계획을 수립하게 된다.
- [0011] 위와 같은 진단과정을 통해 세운 치료계획, 즉, 교정 후의 모습이나 교정 과정에서의 모습을 보다 정확하고 상세히 비교 분석하기 위해, AR를 기반으로 턱뼈, 치아 상태를 투영하여 정확한 교정 분석과 추가 시술계획을 수립할 수 있도록 보조해 주는 장치가 필요하다.
- [0012] 이와 관련하여, 대한민국 등록특허 제10-2024988호는 치아의 3차원 모델을 이용하여 브라켓을 치아의 정확한 위치에 붙이기 위해 그리드 및 가상 브라켓을 AR 헤드셋을 통해 출력하는 기술을 개시하고 있다. 상기 등록특허에서는 브라켓을 접착하기 위한 최적의 위치를 찾아 AR을 통해 출력하는 기술이 가장 중요한 요소이다. 즉, 상기 등록특허는 브라켓을 장착하기 위한 기술에 관한 것이지, 치아 교정 과정에서 발치 후 치아의 이동 방향 및 거리를 제시하여 임상의로 하여금 브라켓에 체결된 와이어를 조정하게 하는 기술과는 관계가 없다.
- [0013] 한편, 치아교정 초기 구강 내 공간 확보를 위해 발치를 하거나, 치아가 원하지 않는 방향으로 이동하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 부분적 교정이나 추가 교정 계획을 세워야 하는데, 치아 상태를 확인하기 위해 재촬영 하거나 또는 3차원 구강 스캔하는 경우가 발생할 수 있다.
- [0014] 치아교정 시, 정확한 교정술 시행을 위해 2~5년간 지속적인 모니터링이 필요한데 이때 엑스레이나 CT를 반복적으로 촬영하기에는 부담이 있으며, 구강 스캐너나 파노라마 엑스레이 촬영으로는 정확한 교정 상황을 확인할 수

없다.

- [0015] 따라서, 치아교정 정도를 측정하는데, 교정 전, 교정 후 목표치까지의 치아 배열을 AR 기기로 투영하여 현재 교정되고 있는 상황과 정도, 및 앞으로의 시뮬계획을 설정할 수 있는 장치가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2024988호(2019.09.24. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명의 목적은 치아교정 정도를 측정하는데, 교정 전, 교정 후 목표치까지의 치아 배열을 AR 기기로 투영하여 현재 교정되고 있는 상황과 정도, 및 앞으로의 시뮬계획을 설정할 수 있는, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0018] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양태는 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템에 관한 것이다. 상기 시스템은, 3차원 디지털촬영을 이용하여 환자 치아의 3D 이미지를 획득하는 영상기기; 상기 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델을 저장하는 데이터베이스부; 환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득하는 카메라, 및 현실세계 위에 환자의 치아를 보여주는 가상 이미지를 겹쳐 표시하는 디스플레이를 구비한 AR 글라스; 상기 목표 치아 모델과 상기 2D 이미지를 정합하여 상기 가상 이미지를 생성하는 정합부; 상기 정합을 위해 환자의 양 콧구멍에 끼워지며 복수개의 마커가 장착된 마커 장착 모듈; 및 상기 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 상기 복수개의 마커를 촬영하는 스테레오 카메라를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 가상 이미지 내에서, 상기 2D 이미지 내의 치아로부터 상기 목표 치아 모델의 대응하는 치아까지의 이동 예상 거리를 연산하는 연산부를 더 포함하며, 상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 예상 거리를 표시할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 연산부는, 서로 다른 시점에 촬영된 상기 2D 이미지 간의 각 치아의 이동 변화량을 계산하고, 상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 변화량을 표시할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 정합부는, 상기 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하는 추출부를 포함하며, 상기 연산부는, 상기 이동 예상 거리를 상기 치아의 아웃라인과 상기 목표 치아 모델의 대응하는 치아 사이의 거리를 통해 계산할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 마커 장착 모듈은, 길이방향을 따라 연장된 관통부를 갖는 바디; 상기 관통부의 일측에 제공되며 환자의 양 콧구멍에 끼워지는 콧구멍 장착부를 갖는 복수개의 장착 로드; 및 상기 관통부의 타측에 제공되며 상기 장착 로드와 결합되는 복수개의 제1 고정로드를 포함하며, 상기 장착 로드의 몸체와 상기 제1 고정로드의 몸체는 각 직경이 상기 관통부의 폭보다 크고, 상기 관통부를 사이에 두고 나사 결합되는 방식으로 상기 바디에 밀착 고정될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 바디의 관통부 측에서, 상기 장착 로드와 맞닿는 상기 바디의 일면과 상기 제1 고정로드가 맞닿는 상기 바디의 타면 중 적어도 한 곳에는 톱니 배열을 갖는 래칫부가 형성될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 톱니 배열을 형성하는 톱니들은 상기 바디의 길이방향과 수직하게 형성될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제1 고정로드에는 마커가 장착되며, 상기 제1 고정로드에는 서로 다른 배향으로 복수개의 제2 마커 고정로드가 장착되고, 상기 제2 마커 고정로드 각각에는 마커가 장착될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제1 고정로드에는 둘레를 따라 서로 다른 위치에 복수개의 장착홈이 형성되며, 상기 제2 마커 고정로드는 원하는 배향을 갖도록 상기 복수개의 장착홈 중 하나에 장착될 수 있다.

- [0027] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 콧구멍 장착부는, 서로 소정 간격 이격되며 상기 장착 로드와 몸체보다 큰 직경을 갖는 복수개의 장착링으로 형성될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 바디의 양측에는 각각 마커가 결합될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 다른 양태는 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법에 관한 것이다. 상기 운용방법은, 디스플레이를 구비한 AR 글라스, 및 환자의 양 콧구멍에 장착되며 복수개의 마커가 장착된 마커 장착 모듈을 이용한, AR 기반의 치아 교정 보조 시스템 운용방법으로서, (a) 3차원 디지털촬영을 이용하여 영상기기를 통해 환자 치아의 3D 이미지를 획득하는 단계; (b) 상기 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델을 데이터베이스에 저장하는 단계; (c) 상기 AR 글라스의 카메라를 통해 환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득하는 단계; (d) 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 스테레오 카메라가 복수개의 마커를 촬영하는 단계; (e) 정합부가 상기 목표 치아 모델과 상기 2D 이미지를 정합하여 가상 이미지를 생성하는 단계; 및 (f) 상기 AR 글라스의 디스플레이가 상기 생성된 가상 이미지를 현실세계 위에 겹쳐 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 (e) 단계는, 연산부가 상기 가상 이미지 내에서, 상기 2D 이미지 내의 치아로부터 상기 목표 치아 모델에 대응하는 치아까지의 이동 예상 거리를 계산하는 단계를 포함하며, 상기 (f) 단계에서, 상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 예상 거리를 표시할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 (e) 단계는, 상기 연산부가 서로 다른 시점에 촬영된 상기 2D 이미지 간의 각 치아의 이동 변화량을 계산하는 단계를 더 포함하며, 상기 (f) 단계에서, 상기 AR 글라스의 디스플레이는, 상기 가상 이미지에 상기 이동 변화량을 표시할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 (e) 단계는, (e-1) 추출부가 상기 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하는 단계; 및 (e-2) 상기 연산부가 상기 이동 예상 거리를 치아의 아웃라인과 상기 목표 치아 모델의 대응하는 치아 사이의 거리를 통해 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 따르면, 기존 턱뼈, 치아의 위치, 목표로 하는 치아의 위치를 지정하고, 추가적인 영상 스캔이 없이도 AR 글라스를 통해 환자의 치아 배열 변화를 추적하여 치아 교정 및 추가 시술계획에 반영할 수 있다.
- [0034] 또한, 치아교정 정도를 측정하는데, 치아 배열의 교정 전, 교정 후 목표치까지를 AR 기기로 투영하여 현재 교정되고 있는 상황과 앞으로의 시술계획을 설정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명에 따른 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템의 각 구성을 도시한 구성도이다.
- 도 2의 (a)는 3D 구강스캐너를 통해 환자의 3차원 치아 모델을 획득하는 방식을 도시한 도면이고, 도 2의 (b)는 CT를 통해 환자의 3차의 치아 모델을 획득하는 방식을 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 1의 영상기기에서 촬영된 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 모델을 도시한 도면이다.
- 도 4는 도 1의 AR 글라스를 통해 보여지는 환자의 치아 모델을 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 1의 정합부가 촬영되는 치아의 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하여 치아를 추적 및 비교하는 과정을 도시한 도면이다. 도 5의 (a)는 원래 치아 모습, 도 5의 (b)는 아웃라인을 추출한 모습을 도시한다.
- 도 6은 도 1의 연산부가 디스플레이를 통해 치아의 위치 및 이동을 표시하는 것을 도시한 도면이다.
- 도 7의 (a), (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 마커 장착 모듈이 환자에 장착된 상태를 도시한 도면이다. 도 7의 (b)는 도 7의 (a)에서 환자를 투영한 모습을 나타낸 것이다.
- 도 8은 도 7의 마커 장착 모듈의 설계도를 여러 측면에서 도시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 1의 마커 장착 모듈을 상측에서 바라본 도면이다.
- 도 10은 도 9의 마커 장착 모듈을 하측에서 바라본 도면이다.
- 도 11은 도 1의 치아 교정 보조 시스템의 운용방법의 각 단계를 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명한다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0038] 도 1은 본 발명에 따른 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템의 각 구성을 도시한 구성도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 AR 기반의 치아 교정 보조 시스템은, 영상기기(100), 데이터베이스부(200), AR 글라스(300), 정합부(400), 연산부(500), 마커 장착 모듈(600), 및 스테레오 카메라(700)를 포함한다.
- [0040] 도 2의 (a)는 3D 구강스캐너를 통해 환자의 3차원 치아 모델을 획득하는 방식을 도시한 도면이고, 도 2의 (b)는 CT를 통해 환자의 3차의 치아 모델을 획득하는 방식을 도시한 도면이다.
- [0041] 도 2의 (a), (b)를 참조하면, 영상기기(100)는 3차원 디지털촬영을 이용하여 환자 치아의 3D 이미지를 획득한다. 영상기기(100)는 3D 구강 스캐너(110)와 CT(120) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 3D 구강 스캐너(110)는 구강 내에 조사된 입사광이 치아 또는 피사체에 반사되는 경우 반사광을 센싱하여 구강 내 피사체의 전체 형상을 3D 이미지로 생성한다. CT(120)는 파노라마 뷰(Panoramic view), 치근단 촬영(Periapical view), 콘 빔(Cone Beam) CT 등일 수 있다.
- [0042] 이 중, 콘 빔 CT는 각 단층면을 이용하여 치아의 3차원 모델을 획득할 수 있다. 콘 빔 CT는 면적검출기를 이용하여 원추형의 투과 X선을 2차원적으로 검출하고, 이를 이용하여 3차원 체적 정보를 획득함으로써, 구강 내 피사체에 대한 1회전 스캔만으로 3D 이미지를 생성한다. 3D 구강 스캐너(110)에 의한 3D 이미지는 피사체(치아, 잇몸 등)의 표면 형상을 정확히 표현하는 장점이 있고, 콘 빔 CT에 의한 3D 이미지는 치아의 치관 정보뿐만 아니라 치조골, 치근 정보까지 정확히 표현하는 장점이 있다.
- [0043] 도 3은 도 1의 영상기기에서 촬영된 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 모델을 도시한 도면이다.
- [0044] 도 3을 참조하면, 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델(p)을 데이터베이스부(200)에 저장한다. 데이터베이스부(200)는 영상기기(100) 내에 구비되거나, 또는 영상기기(100)와 연결된 서버(s)에 구비될 수 있다. 영상기기(100)를 통해 획득한 치아의 3D 이미지는 각각의 치아와 잇몸이 개별 오브젝트 형식으로 데이터베이스부(200)에 저장된다. 의사는 치료과정에 있어서 해당 치아를 3D 디스플레이 영상 상에서 이동시켜 치료 계획을 수립하고 치료 후 결과를 미리 확인할 수 있다. 예를 들어, 의사는 목표 치아 모델(p)을 얻기 위해 상기 치아 오브젝트를 제거 및 재배열하여 목표로 하는 최종 형태를 시각화할 수 있다.
- [0045] 도 4는 도 1의 AR 글라스를 통해 보여지는 환자의 치아 모델을 도시한 도면이다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 의사가 AR 글라스(300)를 착용하고 환자의 입 쪽을 바라보면 환자의 치아가 시각화되어 표시된다. AR 글라스(300)는 의사의 안면에 착용되는 안경 형상의 장치로서, 환자의 치아를 촬영하는 카메라(310) 및 증강현실 이미지를 표시하는 디스플레이(320)를 포함한다. 의사는 AR 글라스(300)의 카메라(310)를 통해 환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득한다.
- [0047] 디스플레이(320)는 의사의 눈과 사물 사이에 배치되는데, 의사가 사물을 바라보는 동안 증강현실 이미지도 함께 표시되도록 한다. 디스플레이(320)는 현실세계 위에 환자의 치아를 보여주는 가상 이미지를 겹쳐 표시한다. AR 글라스(300)는 카메라(310)를 통해 환자의 치아에 관한 2D 이미지를 촬영하여 서버(s)에 전송한다. 여기서 치아의 2D 이미지는 동영상 정보를 포함할 수 있다.
- [0048] 정합부(400)는 목표 치아 모델(p)과 상기 촬영된 치아의 2D 이미지를 정합하여 상기 가상 이미지를 생성한다. 도 5는 도 1의 정합부가 촬영되는 치아의 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하여 치아를 추적 및 비교하는 과정을 도시한 도면이다. 도 5의 (a)는 원래 치아 모습, 도 5의 (b)는 아웃라인을 추출한 모습을 도시한다. 도 5의 (a), (b)를 참조하면, 정합부(400)는 추출부(410)를 포함하며, 상기 추출부(410)는 치아를 추적 및 비교하기 위해 상기 치아의 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출할 수 있다.
- [0049] 수립된 목표 치아 모델(p)은 정합 후 AR 글라스(300)의 디스플레이(320)를 통해 의사에게 재생될 수 있다. 발치 후 새로 생긴 공간으로 치아를 이동시키기 위해서는 각각의 치아에 연결된 와이어를 적절한 강도로 당겨 조일 필요가 있다. 이때, 이동 방향과 힘이 중요하며, 수립된 목표 치아 모델(p)에서 설정된 최종 위치에 있는 치아

의 형상은 AR 글라스(300)의 디스플레이(320)에서 재생될 수 있다. 즉, 현재 치아 상태와 치료 계획에서 목표로 하는 치아 상태를 실시간으로 반영하여 추적하는 것이 가능하다.

- [0050] 연산부(500)는 정합부(400)에서 생성된 가상 이미지 내에서, 상기 2D 이미지 내의 치아로부터 목표 치아 모델(p)의 대응하는 치아까지의 이동 예상 거리 및 각도를 연산할 수 있다. 연산부(500)는 상기 이동 예상 거리 및 각도를 상기 추출부(410)에서 추출된 치아의 아웃라인과 목표 치아 모델(p)의 대응하는 치아 사이의 거리를 통해 계산할 수 있다.
- [0051] 도 6은 도 1의 연산부가 디스플레이를 통해 치아의 위치 및 이동을 표시하는 것을 도시한 도면이다.
- [0052] 도 6을 참조하면, AR 글라스(300)의 디스플레이(320)는 상기 가상 이미지에 목표 치아 모델(p)까지의 상기 각 치아의 이동 예상 거리 및 각도를 표시할 수 있다. 또한, 연산부(500)는 서로 다른 시점에 촬영된 상기 2D 이미지 간의 각 치아의 이동 변화량 및 각도를 연산할 수 있다. AR 글라스(300)의 디스플레이(320)는 상기 가상 이미지에 서로 다른 시점 간의 상기 각 치아의 이동 변화량 및 각도를 표시할 수 있다.
- [0053] 연산부(500)는 AR 글라스(300)의 디스플레이(320)를 통해서 미리 입력되었던 교정 전 치아 상태가 재생되도록 하며, 의사가 와이어나 밴딩 등의 교정 텐션장치를 조정함에 따라 목표 치아 모델(p)까지의 단계별 치아 형상이 재생되도록 한다. 이때, 목표 도달 정도가 %로 표시되거나 시각화되어 표시될 수 있다.
- [0054] 마커 장착 모듈(600)은 정합부(500)에서 수행되는 상기 정합을 위해 환자의 양 콧구멍에 끼워지며 복수개의 마커(m)가 장착된다. 스테레오 카메라(700)는 상기 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 복수개의 마커(m)를 촬영한다. 상기 마커(m)는 적외선 마커, 상기 스테레오 카메라(700)는 복수개의 적외선 카메라 배열로 형성될 수 있다. 재생될 목표 치아 모델(p)과 실제 치아의 2D 이미지는 정교하게 정합될 필요가 있으며, 이를 위해 상기 마커 장착 모듈(600)이 사용된다.
- [0055] 도 7의 (a), (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 마커 장착 모듈이 환자에 장착된 상태를 도시한 도면이다. 도 7의 (b)는 도 7의 (a)에서 환자를 투영한 모습을 나타낸 것이다. 도 8은 도 7의 마커 장착 모듈의 설계도를 여러 측면에서 도시한 도면이다.
- [0056] 도 7의 (a), (b) 및 도 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 마커 장착 모듈(600a)을 설명하면 다음과 같다.
- [0057] 일 실시예에 따른 마커 장착 모듈(600a)은, 바디(610), 장착 로드(620), 제1 고정로드(630), 및 제2 고정로드(640)를 포함한다.
- [0058] 바디(610)는 소정의 길이로 연장된 몸체(611) 및 몸체(611)의 길이방향을 따라 연장된 관통부(612)를 갖는다. 바디(610)의 양측에는 각각 마커가 결합된다. 바디(610)의 중앙에는 하부로 연장되어 앞니 사이에 고정되는 앞니 고정부(614)가 연결된다.
- [0059] 장착 로드(620)는 복수개이며, 관통부(612)의 일측에 제공되는 몸체(621), 및 몸체(621)의 일단에 형성되며 환자의 양 콧구멍에 끼워지는 콧구멍 장착부(622)를 갖는다. 콧구멍 장착부(622)는 탄성이 있는 실리콘 재질로 형성될 수 있다. 장착 로드(620)의 몸체(621) 일측에는 콧구멍 장착부(622)가 형성되고, 타측에는 제1 고정로드(630)와 결합되는 연장부(623)가 돌출 형성된다. 연장부(623)에는 나사산이 형성되며, 관통부(612)를 통과하여 제1 고정로드(630)의 결합홈(633)에 나사 결합된다.
- [0060] 이 실시예에서, 제2 고정로드(640)는 복수개가 바디(610)의 측면에 같은 배향으로 결합되며, 각 제2 고정로드(640)의 단부에는 마커가 장착된다.
- [0061] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 1의 마커 장착 모듈을 상측에서 바라본 도면이다. 도 10은 도 9의 마커 장착 모듈을 하측에서 바라본 도면이다.
- [0062] 도 9 및 도 10을 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 마커 장착 모듈(600b)을 설명하면 다음과 같다.
- [0063] 다른 실시예에 따른 마커 장착 모듈(600b)은, 바디(610), 장착 로드(620), 제1 고정로드(630), 및 제2 고정로드(640)를 포함한다. 바디(610)와 장착 로드(620)의 기본적인 구성은 상기 일 실시예에 따른 마커 장착 모듈(600)과 같으며, 차이 구성은 다음과 같다.
- [0064] 장착 로드(620)의 콧구멍 장착부(622)는, 서로 소정 간격 이격되며 장착 로드(620)의 몸체(621)보다 큰 직경을 갖는 복수개의 장착링으로 형성될 수 있다.

- [0065] 제1 고정로드(630)는 복수개이며, 관통부(612)의 타측에 제공되는 몸체(631), 및 몸체(631)의 둘레를 따라 서로 다른 위치에 형성된 복수개의 장착홈(632)을 갖는다. 제1 고정로드(630)의 몸체(631) 일측에는 장착 로드(620)의 연장부(623)가 삽입되어 나사 결합되는 결합홈(633)이 형성된다. 제1 고정로드(630)의 몸체(631) 단부에는 마커가 장착된다. 장착 로드(620)의 몸체(621)와 제1 고정로드(630)의 몸체(631)는 각 직경이 관통부(612)의 폭보다 크고, 관통부(612)를 사이에 두고 나사 결합되는 방식으로 마커 장착 모듈(600)의 바디(610)에 밀착 고정된다.
- [0066] 마커 장착 모듈(600)의 바디(610)의 관통부(612) 측에서, 장착 로드(620)가 맞닿는 바디(610)의 일면과 제1 고정로드(630)가 맞닿는 바디(610)의 타면 중 적어도 한 곳에는 톱니 배열을 갖는 래칫부(613)가 형성될 수 있다. 상기 톱니 배열을 형성하는 톱니들은 바디(610)의 길이방향과 수직하게 형성될 수 있다.
- [0067] 제1 고정로드(630)에는 서로 다른 배향으로 복수개의 제2 마커 고정로드(640)가 장착되고, 제2 마커 고정로드(640) 각각에는 마커(m)가 장착된다. 제2 마커 고정로드(640)는 원하는 배향을 갖도록 복수개의 장착홈(632) 중 하나에 장착 가능하다.
- [0068] 도 11은 도 1의 치아 교정 보조 시스템의 운용방법의 각 단계를 도시한 순서도이다.
- [0069] 도 11을 참조하면, 본 발명에 따른 치아 교정 보조 시스템의 운용방법은 3D 이미지 획득 단계(s10), 목표 치아 모델 저장 단계(s20), 치아 실시간 촬영 단계(s30), 마커 촬영 단계(s40), 정합 단계(s50), 디스플레이 단계(s60)를 포함한다.
- [0070] 3D 이미지 획득 단계(s10)는, 3차원 디지털촬영을 이용하여 영상기기(100)를 통해 환자 치아의 3D 이미지르 획득하는 단계이다.
- [0071] 목표 치아 모델 저장 단계(s20)는, 상기 치아의 3D 이미지를 기반으로 생성된 목표 치아 배열을 이미지화한 목표 치아 모델(p)을 데이터베이스(200)에 저장하는 단계이다
- [0072] 치아 실시간 촬영 단계(s30)는, AR 글라스(300)의 카메라(310)를 통해 환자 치아를 촬영하여 치아의 2D 이미지를 획득하는 단계이다.
- [0073] 마커 촬영 단계(s40)는, 정합을 위한 기준 좌표를 생성하기 위해 스테레오 카메라(700)가 마커 장착 모듈(600)에 장착된 복수개의 마커(m)를 촬영하는 단계이다.
- [0074] 정합 단계(s50)는, 정합부(400)가 목표 치아 모델(p)과 상기 2D 이미지를 정합하여 가상 이미지를 생성하는 단계이다.
- [0075] 정합 단계(s50)는, 치아 아웃라인 추출 단계(s50a) 및 거리 계산 단계(s50b)를 포함할 수 있다. 치아 아웃라인 추출 단계(s50a)는, 추출부(410)가 상기 2D 이미지로부터 치아의 아웃라인을 추출하는 단계이다. 거리 계산 단계(s50b)는, 연산부(500)가 치아의 이동 예상 거리를 치아의 아웃라인과 목표 치아 모델(p)의 대응하는 치아 사이의 거리를 통해 계산하는 단계이다.
- [0076] 정합 단계(s50)는, 목표치까지의 이동 예상 거리 계산 단계(s51), 및 서로 다른 시점의 이동 변화량 계산 단계(s52)를 포함할 수 있다. 목표치까지의 이동 예상 거리 계산 단계(s51)는, 연산부(500)가 상기 가상 이미지 내에서, 상기 2D 이미지 내의 치아로부터 목표 치아 모델(p)에 대응한 치아까지의 이동 예상 거리 및 각도를 계산하는 단계이다. 서로 다른 시점의 이동 변화량 계산 단계(s52)는, 연산부(500)가 서로 다른 시점에 촬영된 상기 2D 이미지 간의 각 치아의 이동 변화량 및 각도를 계산하는 단계이다.
- [0077] 디스플레이 단계(s60)는, AR 글라스(300)의 디스플레이(320)가 상기 생성된 가상 이미지를 현실세계 위에 겹쳐 표시하는 단계이다. 디스플레이 단계(s60)에서, AR 글라스(300)의 디스플레이(320)는 상기 목표치까지 이동 예상 거리 및 각도를 표시할 수 있다. 또한, 상기 서로 다른 시점에 촬영된 각 치아의 이동 변화량 및 각도를 함께 표시할 수 있다.
- [0079] 이 분야의 보호범위가 이상에서 명시적으로 설명한 실시예의 기재와 표현에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 자명한 변경이나 치환으로 말미암아 본 발명의 보호범위가 제한될 수도 없음을 다시 한 번 첨언한다.

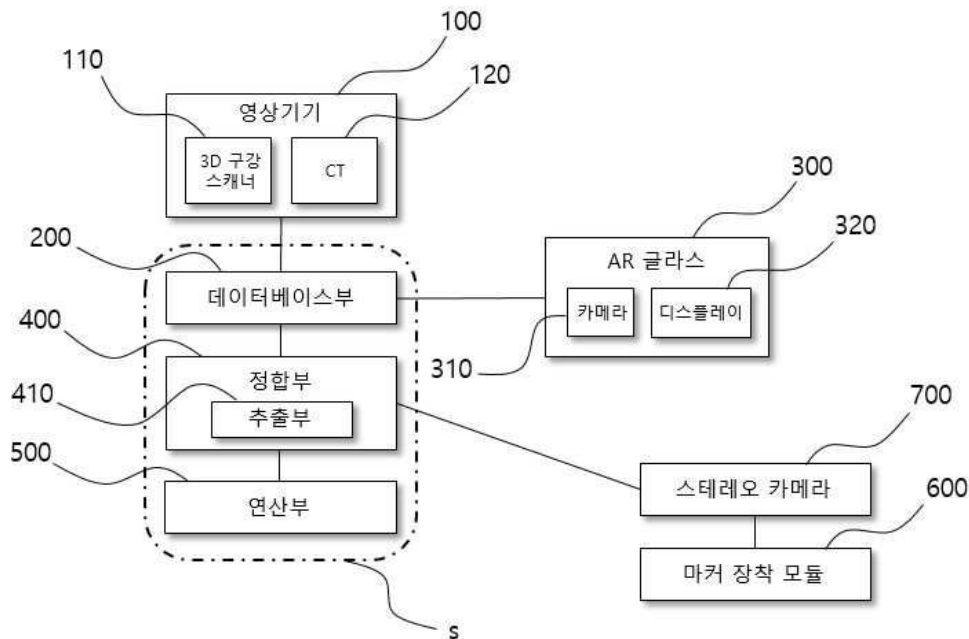
부호의 설명

[0080]

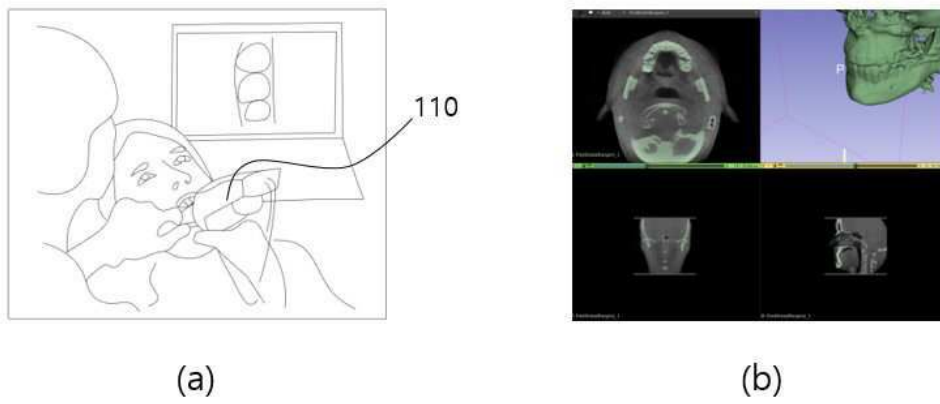
100: 영상기기	110: 3D 구강 스캐너
120: CT	200: 데이터베이스부
300: AR 글라스	310: 카메라
320: 디스플레이	400: 정합부
410: 추출부	500: 연산부
600, 600a, 600b: 마커 장착 모듈	
610: 바디	611: 바디 몸체
612: 관통부	613: 래칫부
620: 장착 로드	621: 장착 로드 몸체
622: 콧구멍 장착부	623: 연장부
630: 제1 고정로드	631: 제1 고정로드 몸체
632: 장착홈	633: 결합홈
640: 제2 고정로드	700: 스테레오 카메라
p: 목표 치아 모델	
s: 서버	
m: 마커	

도면

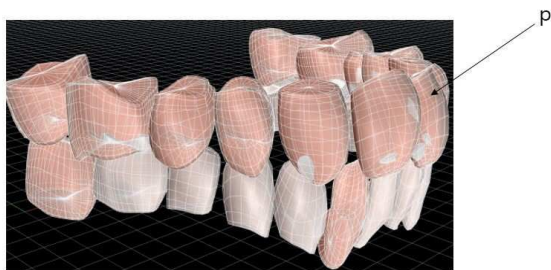
도면1



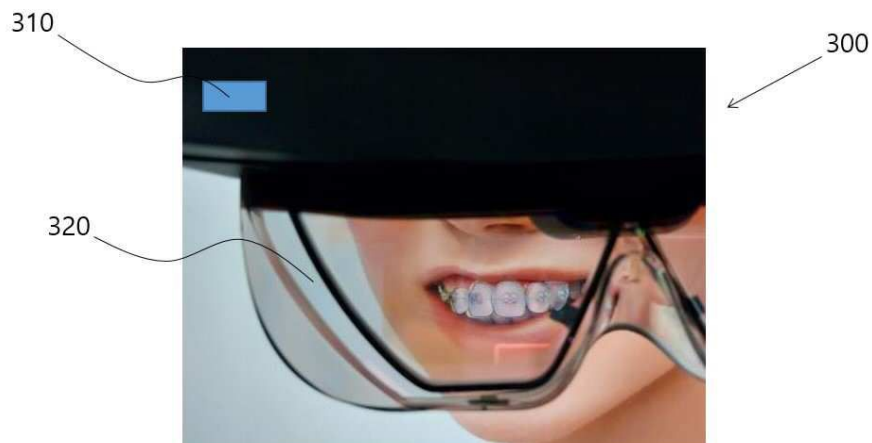
도면2



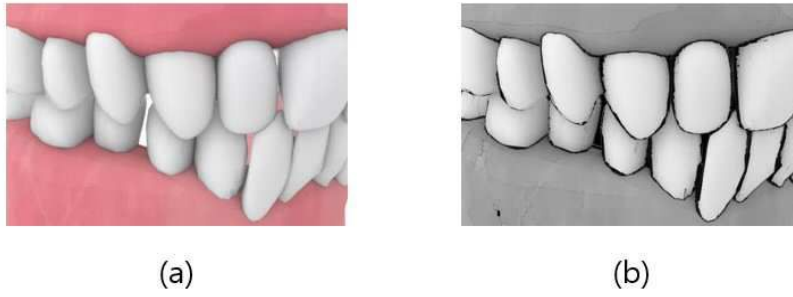
도면3



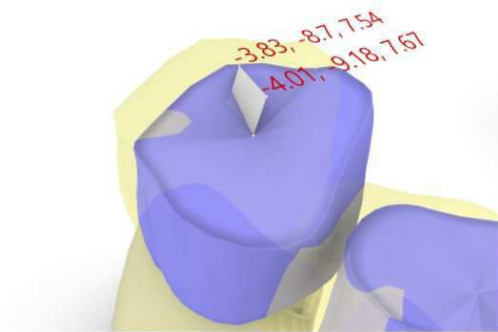
도면4



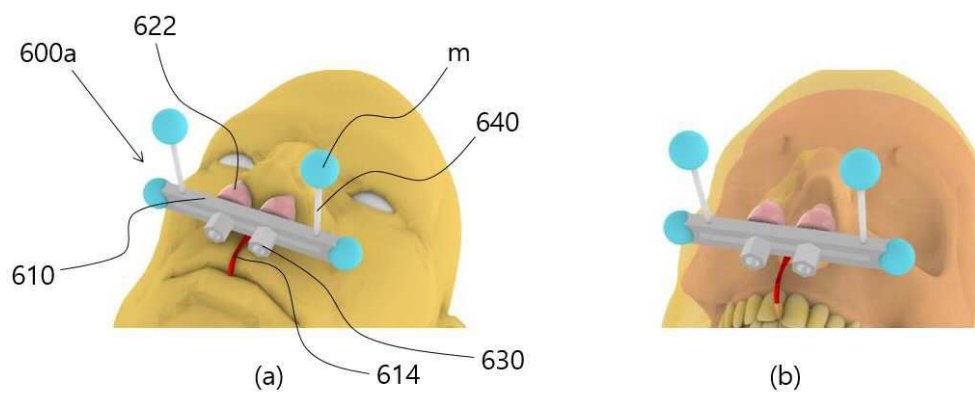
도면5



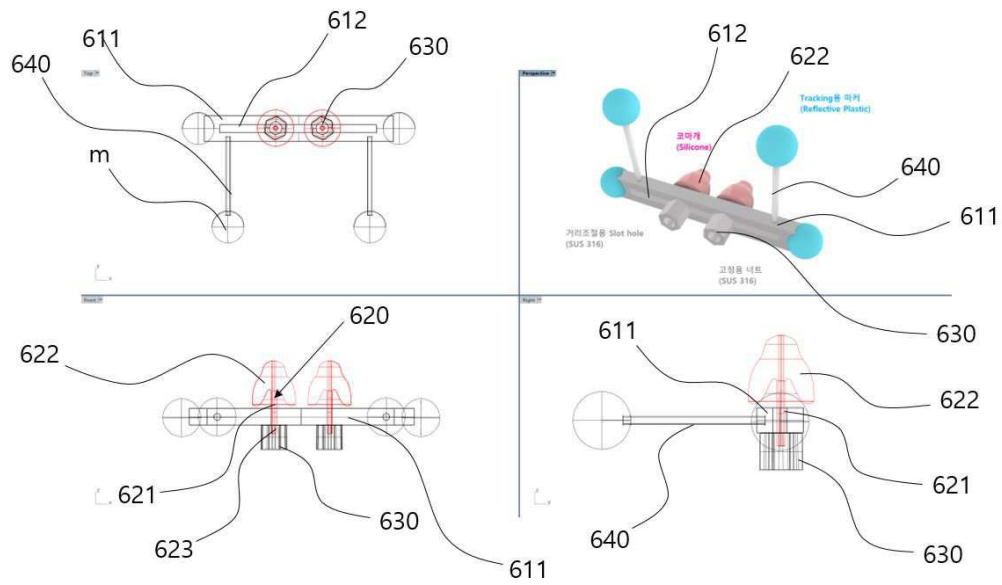
도면6



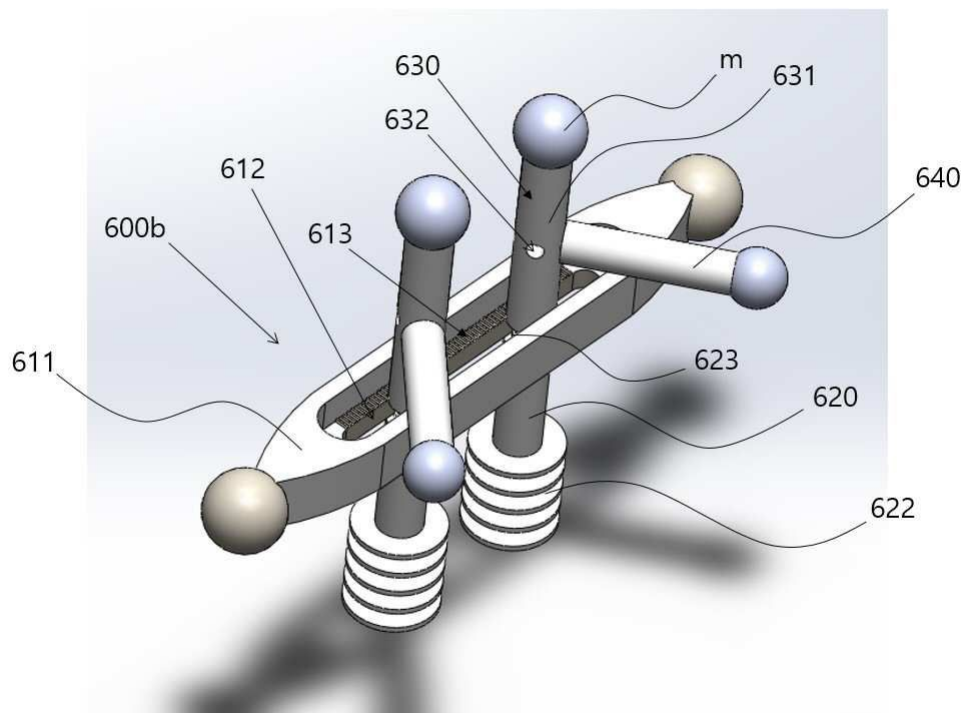
도면7



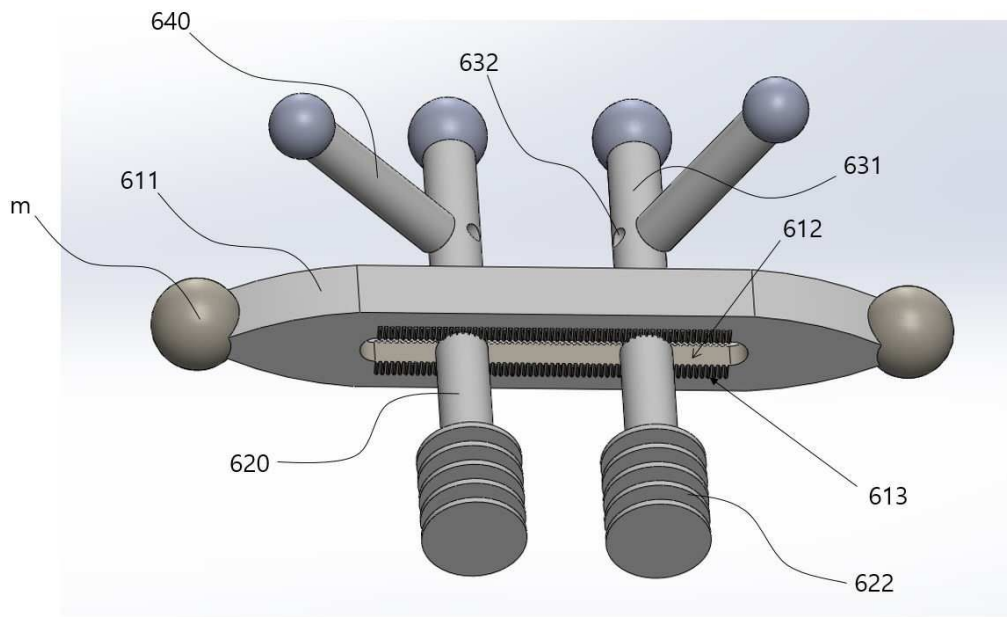
도면8



도면9



도면10



도면11

