



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0117928  
(43) 공개일자 2022년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61C 19/05 (2006.01) A61B 18/20 (2006.01)  
A61C 7/00 (2006.01) A61C 9/00 (2006.01)  
G06N 3/08 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)  
G16H 10/60 (2018.01) G16H 20/30 (2018.01)  
G16H 30/00 (2018.01) G16H 50/50 (2018.01)

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
김중은  
서울특별시 강서구 공항대로71길 31, 102동 610호 (염창동, 극동상록수아파트)  
(74) 대리인  
특허법인위솔

(52) CPC특허분류  
A61C 19/05 (2013.01)  
A61C 7/002 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0020639  
(22) 출원일자 2021년02월16일  
심사청구일자 2021년02월16일

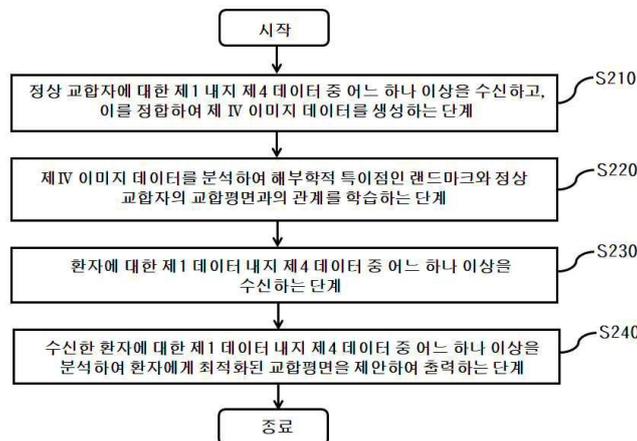
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **교합평면 제안 장치 및 제안 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법은 (a) 교합평면(Occlusal Plane) 제안 장치가 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 단계, (b) 상기 교합평면 제안 장치가 상기 생성한 제 3 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 단계, (c) 상기 교합평면 제안 장치가 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 단계 및 (d) 상기 교합평면 제안 장치가 상기 학습한 랜드마크와 정상적인 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 단계를 포함한다.

**대표도** - 도2



(52) CPC특허분류

- A61C 9/0046* (2013.01)
- G06N 3/08* (2013.01)
- G06T 7/00* (2013.01)
- G16H 10/60* (2021.08)
- G16H 20/30* (2021.08)
- G16H 30/00* (2021.08)
- G16H 50/50* (2018.01)
- G06T 2207/20084* (2013.01)
- G06T 2207/30036* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345312907
과제번호	2019R1I1A1A01062792
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	딥러닝 기반 영상처리와 computer vision 기술을 이용한 3차원 얼굴 데이터 재건 및
결손부 의치 모델링 자동화	연구
기여율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

(a) 교합평면(Occlusal Plane) 제안 장치가 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고, 이를 정합하여 제 IV 이미지 데이터를 생성하는 단계;

(b) 상기 교합평면 제안 장치가 상기 생성한 제IV 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 단계;

(c) 상기 교합평면 제안 장치가 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 단계; 및

(d) 상기 교합평면 제안 장치가 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 단계;

를 포함하는 교합평면 제안 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나는,

상기 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터, 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터, CT(Computed Tomography) 데이터, CBCT(cone Beam Computed Tomography) 데이터 및 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나인,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 CBCT(cone Beam Computed Tomography) 데이터 및 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나 이상은,

상기 랜드마크가 표시된 데이터인,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a-1) 상기 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 제 I 이미지 데이터를 생성하는 단계;

(a-2) 상기 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제3 데이터인 CBCT 데이터를 정합하여 제 II 이미지 데이터를 생성하는 단계;

(a-3) 상기 정상 교합자에 대한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터와 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 제 III 이미지 데이터를 생성하는 단계; 및

(a-4) 상기 생성한 제 I 이미지 데이터, 제 II 이미지 데이터 및 제 III 이미지 데이터를 정합하여 상기 제 IV 이미지 데이터를 생성하는 단계;

를 포함하는 교합평면 제안 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 (a-4) 단계 이후에,

(a-5) 상기 생성한 제Ⅳ 이미지 데이터에서 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 제거하는 단계;

를 더 포함하는 교합평면 제안 방법.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제Ⅰ 이미지 데이터는,

상기 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 전치부 노출 부위의 치아를 기준으로 정합하여 생성하는,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제Ⅱ 이미지 데이터는,

상기 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제3 데이터인 CBCT 데이터를 전체 치아를 기준으로 정합하여 생성하는,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 환자에 대한 제1 데이터는,

상기 환자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터인,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 랜드마크는,

Nasion, Glabella, Exocanthion right, Exocanthion left, Endocanthion right, Endocanthion left, Pronasale, Subnasale, Alar right, Alar left, Crista philtri right, Crista philtri left, Labiale superious, Chellion right, Chellion left, Stomion, Labiale inferious, Sublabiale, Pogonion, Gnathion, Menton, Tragus right, Tragus left, Gonion right, Gonion left, Tragion, Basion, Anterior nasal spine, Posterior nasal spine, Point A (point of maximum midline concavity on the maxilla), Point B (point of maximum midline concavity on the mandibular symphysis), Pogonion, Menton, Gnathion, Left porion, Right porion, Left Orbitale, Rright orbitale, Left condylion, Right condylion, Left gonion , Right gonion, Left zygion 및 Right zygion 중 어느 하나 이상인,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계의 학습은,

생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN) 및 Volume to volume regression 중 어느 하나 이상을 이용한 학습인,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서

상기 (d) 단계는,

(d-1) 상기 제안한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 상기 환자의 치아를 표시하여 출력하는 단계; 및

(d-2) 상기 제안한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 상기 환자의 치아의 부위 또는 양을 출력하는 단계;

를 포함하는 교합평면 제안 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제안한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 상기 환자의 치아의 부위 또는 양은,

선택한 임계값(Threshold)에 대응하여 출력되는,

교합평면 제안 방법.

#### 청구항 13

하나 이상의 프로세서;

네트워크 인터페이스;

상기 프로세서에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리; 및

대용량 네트워크 데이터 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되,

상기 컴퓨터 프로그램은 상기 하나 이상의 프로세서에 의해,

(A) 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 오퍼레이션;

(B) 상기 생성한 제3 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 오퍼레이션;

(C) 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 오퍼레이션; 및

(D) 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 오퍼레이션;

을 실행하는 교합평면 제안 장치.

#### 청구항 14

컴퓨팅 장치와 결합하여,

(AA) 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 단계;

(BB) 상기 생성한 제3 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 단계;

(CC) 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 단계; 및

(DD) 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 단계;  
 를 실행시키기 위하여,  
 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 교합평면 제안 장치 및 제안 방법에 관한 것이다. 보다 자세하게는 학습된 데이터를 기반으로 환자 개개인에 최적화된 교합평면을 제안해줄 수 있는 교합평면 제안 장치 및 제안 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 교합평면은 치열 전체로서 치아의 교합면이 형성하는 전후적 가상 평면을 의미하는 것으로서 하악 중절치의 절연 및 양측 하악 제2 대구치의 협측 원심 교두점을 잇는 평면을 교합평면으로 간주하는 것이 일반적이다. 이러한 교합평면은 교합이 붕괴된 환자, 상실 치아가 많은 환자, 잔존치가 없는 환자 등의 치료 계획 수립에 매우 중요하게 활용될 수 있으며, 대합치와의 공간 분석과 병행함으로써 교합평면을 벗어난 치아의 치료 방식에도 활용할 수 있는바, 치과 치료에 있어 매우 중요한 지표의 하나로 취급되고 있다.

[0003] 한편, 종래기술의 경우 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하기 위해 다양한 방식을 채택했던바, 페이스 보우 (Face Bow)라는 장비를 이용하여 환자 얼굴의 주요 랜드마크를 참고해 창작하고 이를 교합기로 옮기는 방식, 코와 눈의 특정 부위를 연결하는 Ala-tragus Line을 이용하여 임상에서의 자의적인 판단으로 설정하는 방식, 환자 치아의 노출도를 이용하는 방식 그리고 치아가 거의 없거나 상실 치아의 개수가 매우 많은 환자의 경우, 치아의 위치를 대체할 수 있도록 치은 위에 제작된 Record Base 및 Wax Rim을 이용하여 주변 랜드마크에 일치시키는 작업을 Fox Plane 등과 같은 장치들을 이용하여 시행 착오법으로 수행하는 방식 등이 대표적이다.

[0004] 이렇게 다양한 종래기술은 어느 방식을 선택한다 할지라도 술자인 임상에서의 숙련도에 따라 교합평면의 제안 결과가 매우 달라질 수 있기 때문에 환자 입장에서 일관된 품질의 치료를 기대하기 어렵다는 문제점이 있으며, 페이스 보우 등은 매우 고가의 장비이며 관리가 어렵기 때문에 이를 이용한 교합평면의 제안 및 그에 수반하는 치료비에 대한 환자의 부담이 커진다는 문제점까지 있다.

[0005] 따라서, 환자에게 최적화된 교합평면을 술자의 숙련도와 무관하게 우수한 품질로 일관되게 제안할 수 있음과 동시에 교합평면의 제안 및 그에 수반하는 치료비에 대한 환자의 부담을 경감할 수 있는 새로운 기술이 요구된다. 본 발명은 이에 관한 것이다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제 10-2012-0027681 호(2012.03.22)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 환자에게 최적화된 교합평면을 술자의 숙련도와 무관하게 우수한 품질로 일관되게 제안할 수 있는 교합평면 제안 장치 및 제안 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는 교합평면의 제안 및 그에 수반하는 치료비에 대한 환자의 부담을 경감할 수 있는 교합평면 제안 장치 및 제안 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법은 (a) 교합평면(Occlusal Plane) 제안 장치가 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제<sub>3</sub> 이미지 데이터를 생성하는 단계, (b) 상기 교합평면 제안 장치가 상기 생성한 제<sub>3</sub> 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 단계, (c) 상기 교합평면 제안 장치가 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 단계 및 (d) 상기 교합평면 제안 장치가 상기 학습한 랜드마크와 정상적인 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 단계를 포함한다.
- [0011] 일 실시 예에 따르면, 상기 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나는, 상기 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터, 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터, CT(Computed Tomography) 데이터, CBCT(Cone Beam Computed Tomography) 데이터 및 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나일 수 있다.
- [0012] 일 실시 예에 따르면, 상기 CBCT(cone Beam Computed Tomography) 데이터 및 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나 이상은, 상기 랜드마크가 표시된 데이터일 수 있다.
- [0013] 일 실시 예에 따르면, 상기 (a) 단계는, (a-1) 상기 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 제<sup>o</sup> 이미지 데이터를 생성하는 단계, (a-2) 상기 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제3 데이터인 CBCT 데이터를 정합하여 제<sub>1</sub> 이미지 데이터를 생성하는 단계, (a-3) 상기 정상 교합자에 대한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터와 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 제<sup>2</sup> 이미지 데이터를 생성하는 단계 및 (a-4) 상기 생성한 제<sup>o</sup> 이미지 데이터, 제<sub>1</sub> 이미지 데이터 및 제<sup>2</sup> 이미지 데이터를 정합하여 상기 제<sub>3</sub> 이미지 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시 예에 따르면, 상기 (a-4) 단계 이후에, (a-5) 상기 생성한 제<sub>3</sub> 이미지 데이터에서 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 일 실시 예에 따르면, 상기 제<sup>o</sup> 이미지 데이터는, 상기 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 전치부 노출 부위의 치아를 기준으로 정합하여 생성할 수 있다.
- [0016] 일 실시 예에 따르면, 상기 제<sub>1</sub> 이미지 데이터는, 상기 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제3 데이터인 CBCT 데이터를 전체 치아를 기준으로 정합하여 생성할 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에 따르면, 상기 환자에 대한 제1 데이터는, 상기 환자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터일 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 랜드마크는, Nasion, Glabella, Exocanthion right, Exocanthion left, Endocanthion right, Endocanthion left, Pronasale, Subnasale, Alar right, Alar left, Crista philtri right, Crista philtri left, Labiale superious, Chellion right, Chellion left, Stomion, Labiale inferious, Sublabiale, Pogonion, Gnathion, Menton, Tragus right, Tragus left, Gonion right, Gonion left, Tragion, Basion, Anterior nasal spine, Posterior nasal spine, Point A (point of maximum midline concavity on the maxilla), Point B (point of maximum midline concavity on the mandibular symphysis), Pogonion, Menton, Gnathion, Left porion, Right porion, Left Orbitale, Rright orbitale, Left condylion, Right condylion, Left gonion , Right gonion, Left zygon 및 Right zygon 중 어느 하나 이상일 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 (b) 단계의 학습은, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN) 및 Volume to volume regression 중 어느 하나 이상을 이용한 학습일 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 (d) 단계는, (d-1) 상기 제안한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 치아를 표시하여 출력하는 단계 및 (d-2) 상기 제안한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 치아의 부위 또는 양을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 제안한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 상기 환자의 치아의 부위 또는 양은, 선택한 임계값(Threshold)에 대응하여 출력될 수 있다.
- [0022] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치는 하나 이상의 프로

세서, 네트워크 인터페이스, 상기 프로세서에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리 및 대용량 네트워크 데이터 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되, 상기 컴퓨터 프로그램은 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 (A) 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 오퍼레이션, (B) 상기 생성한 제 3 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 오퍼레이션, (C) 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 오퍼레이션 및 (D) 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 오퍼레이션을 실행한다.

[0023] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 컴퓨팅 장치와 결합하여, (AA) 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 단계, (BB) 상기 생성한 제 3 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 단계, (CC) 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 단계 및 (DD) 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 단계를 실행시킨다.

**발명의 효과**

[0024] 상기와 같은 본 발명에 따르면 교합평면 제안 장치에 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 입력하기만 하면 환자에게 최적화된 교합평면을 제안해주는바, 술자인 임상주의 숙련도와 무관하게 일관된 품질로 환자에게 최적화된 교합평면을 제안할 수 있다는 효과가 있다.

[0025] 또한, 페이스 보우 등과 같이 고가의 관리가 어려운 장비가 필요하지 않으며, 교합평면 제안 장치에 대한 초기 구매 비용이나 서버로 구현한 경우 소정의 이용료만 지불하면 충분하기 때문에 교합평면의 제안 및 그에 수반하는 치료비에 대한 환자의 부담이 경감될 수 있다는 효과가 있다.

[0026] 또한, 환자에게 최적화된 교합평면을 제안함에 있어 임계값의 조절을 통해 술자로 하여금 다양한 치료 계획을 나누어 진행할 수 있도록 함으로써 치료 계획 설정의 자유도를 보장할 수 있다는 효과가 있다.

[0027] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치가 포함하는 전체 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법의 대표적인 단계를 도시한 순서도이다.
- 도 3은 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 4는 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 CBCT 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 6는 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법에 있어서, 제 3 이미지 데이터를 생성하는 단계를 도시한 순서도이다.
- 도 8은 제 3 이미지 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 9는 제II 이미지 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 10은 제III 이미지 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 11은 제IV 이미지 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 12는 도 11에 도시된 제IV 이미지 데이터에서 제2 데이터를 삭제한 이미지 데이터를 예시적으로 도시한 도면이다.

도 13은 해부학적 특이점인 랜드마크를 예시적으로 도시한 도면이다.

도 14는 제1 데이터에서 교합평면을 산출한 모습을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 15는 S240 단계가 포함하는 구체적인 단계를 도시한 순서도이다.

도 16은 교합평면 제안 장치가 제안한 환자에게 최적화된 교합 평면과 이를 벗어난 치아의 부위를 출력하는 모습을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 17은 도 16에 도시된 환자에게 최적화된 교합 평면과 이를 벗어난 치아의 부위를 회전 시킴으로써 다양한 각도에서 관찰하는 모습을 예시적으로 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0030] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예를 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0031] 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 및/또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)가 포함하는 전체 구성을 나타낸 도면이다.
- [0033] 그러나 이는 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수 있고, 어느 한 구성이 수행하는 역할을 다른 구성이 함께 수행할 수도 있음은 물론이다.
- [0034] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)는 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30), 스토리지(40) 및 이들을 연결하는 데이터 버스(50)를 포함할 수 있다.
- [0035] 프로세서(10)는 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(10)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit) 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 형태의 프로세서 중 어느 하나일 수 있다. 아울러, 프로세서(10)는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다.
- [0036] 네트워크 인터페이스(20)는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)의 유무선 인터넷 통신을 지원하며, 그 밖의 공지의 통신 방식을 지원할 수도 있다. 따라서 네트워크 인터페이스(20)는 그에 따른 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0037] 메모리(30)는 각종 데이터, 명령 및/또는 정보를 저장하며, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법을 수행하기 위해 스토리지(40)로부터 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41)을 로드할 수 있다. 도 1에서는 메모리(30)의 하나로 RAM을 도시하였으나 이와 더불어 다양한 저장 매체를 메모리(30)로 이용할 수 있음은 물론이다.
- [0038] 스토리지(40)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41) 및 대용량 네트워크 데이터(42)를 비임시적으로 저장할 수 있다. 이러한 스토리지(40)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체 중 어느 하나일 수 있다.
- [0039] 컴퓨터 프로그램(41)은 메모리(30)에 로드되어, 하나 이상의 프로세서(10)에 의해 (A) 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 오픈레이션, (B)

상기 생성한 제<sub>3</sub> 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 오퍼레이션, (C) 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 오퍼레이션 및 (D) 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 오퍼레이션을 실행할 수 있다.

- [0040] 지금까지 간단하게 언급한 컴퓨터 프로그램(41)이 수행하는 오퍼레이션은 컴퓨터 프로그램(41)의 일 기능으로 볼 수 있으며, 보다 자세한 설명은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법에 대한 설명에서 후술하도록 한다.
- [0041] 데이터 버스(50)는 이상 설명한 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30) 및 스토리지(40) 사이의 명령 및/또는 정보의 이동 경로가 된다.
- [0042] 이상 설명한 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)는 독립적인 전자 또는 기계적 장치일 수 있으며, 유형의 물리적 서버 또는 무형의 클라우드 서버일 수도 있다. 이 경우, 컴퓨터 프로그램(41)이 이상 언급한 오퍼레이션을 실행하는 핵심적인 구성이 될 것이며, 서버에는 공지된 치과 진료 또는 치료 프로그램 등이 함께 설치되어 있을 수 있을 것이고, 이상 언급한 오퍼레이션이 공지된 치과 진료 또는 치료 프로그램 등의 일 기능으로서 구현될 수도 있을 것이다.
- [0043] 아울러, 별도의 설명을 기술하거나 도면에 도시하지는 않았지만, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)는 디스플레이부(미도시)를 자체적으로 포함하거나 외부 디스플레이 장치(미도시)와 연결되어 이미지 데이터를 출력할 수 있을 것이다.
- [0044] 이하, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법에 대하여 도 2 내지 도 17을 참조하여 설명하도록 한다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법의 대표적인 단계를 도시한 순서도이다.
- [0046] 이는 본 발명의 목적을 달성함에 있어서 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있고, 더 나아가 어느 한 단계가 다른 단계에 포함될 수도 있음은 물론이다.
- [0047] 한편, 모든 단계는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)에 의해 수행됨을 전제로 한다.
- [0048] 우선, 교합평면 제안 장치(100)가 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고, 이를 정합하여 제<sub>3</sub> 이미지 데이터를 생성한다(S210).
- [0049] 여기서 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나는 상기 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터, 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터, CT(Computed Tomography) 데이터, CBCT(cone Beam Computed Tomography) 데이터 및 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나일 수 있으며(CT 데이터와 CBCT 데이터의 취급은 크게 다르지 않기 때문에, 이하 CBCT 데이터를 기준으로 설명하도록 한다), 이들 데이터 중 CBCT 데이터 및 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나 이상은 해부학적 특이점인 랜드마크가 표시된 데이터일 수 있고, 후술할 S220 단계에서 수행하는 학습의 정확도를 향상시키기 위해 어느 하나의 데이터보다는 제1 내지 제4 데이터 모두를 전부 수신하는 것이 바람직하다 할 것이다.
- [0050] 한편, 도 3에는 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를, 도 4에는 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를, 도 5에는 CBCT 데이터를, 도 6에는 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 예시적으로 도시하였으며, 이들 모두 3차원 이미지 데이터의 하나임을 확인할 수 있는바, 그에 따라 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상의 수신은 해당 이미지 데이터를 촬영 또는 생성한 장치로부터 전달 받는 경우, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)의 일 구성이 스스로 촬영 또는 생성한 이미지 데이터라면 해당 구성으로부터 프로세서(10)가 전달 받는 경우 등을 모두 포함하는 최광의의 개념이라 할 것이다.
- [0051] S210 단계에 따른 산물인 제<sub>3</sub> 이미지 데이터는 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 정합하여 생성하는바, 이하 도 7을 참조하여 설명하도록 한다.
- [0052] 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법에 있어서, 제<sub>3</sub> 이미지 데이터를 생성하는 단계를 도시한 순서도이다.
- [0053] 이는 본 발명의 목적을 달성함에 있어서 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 단계가 추가되거나 삭제될 수 있고, 더 나아가 어느 한 단계가 다른 단계에 포함될 수도 있음은 물론이다.

- [0054] 우선, 교합평면 제안 장치(100)가 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 제° 이미지 데이터를 생성한다(S210-1).
- [0055] 도 8에 도 3에 도시한 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 도 4에 도시한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 생성한 제° 이미지 데이터를 예시적으로 도시한바, 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 생성되는 제° 이미지 데이터는 전치부 노출 부위의 치아를 기준으로 정합하여 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0056] 제° 이미지 데이터의 생성과 별개로, 교합평면 제안 장치(100)는 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제3 데이터인 CBCT 데이터를 정합하여 제± 이미지 데이터를 생성한다(S210-2).
- [0057] 도 9에 도 3에 도시한 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 도 5에 도시한 제3 데이터인 CBCT 데이터를 정합하여 생성한 제± 이미지 데이터를 예시적으로 도시한바, 제± 이미지 데이터의 정합은 앞서 제° 이미지 데이터와 상이하게 전치부 노출 부위의 치아가 아닌 전체 치아를 기준으로 정합하여 생성한다 할 것이다.
- [0058] 제° 이미지 데이터 및 제± 이미지 데이터의 생성과 별개로, 교합평면 제안 장치(100)는 정상 교합자에 대한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터와 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 제² 이미지 데이터를 생성한다(S210-3).
- [0059] 도 10에 도 4에 도시한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터와 도 6에 도시한 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 정합하여 생성한 제² 이미지 데이터를 예시적으로 도시한바, 제² 이미지 데이터의 정합은 앞서 제° 이미지 데이터 및 제± 이미지 데이터와 상이하게 해부학적 특이점인 랜드마크 중 어느 하나 이상을 기준으로 정합하여 생성한다 할 것이다.
- [0060] 제° 이미지 데이터, 제± 이미지 데이터 및 제² 이미지 데이터를 모두 생성했다면, 교합평면 제안 장치(100)는 이들 이미지 데이터를 정합하여 제Ⅳ 이미지 데이터를 생성한다(S210-4).
- [0061] 앞서 제° 이미지 데이터가 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터의 정합으로, 제± 이미지 데이터가 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터와 제3 데이터인 CBCT 데이터를 정합으로, 제² 이미지 데이터가 정상 교합자에 대한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터와 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 정합으로 생성되었다고 한바, 제° 이미지 데이터(제1 데이터 + 제2 데이터)와 제± 이미지 데이터(제1 데이터 + 제3 데이터)는 정상 교합자에 대한 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를 기준으로 정합하고(제1 데이터 + 제2 데이터+ 제3 데이터), 이와 제² 이미지 데이터(제2 데이터 + 제4 데이터)는 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 기준으로 정합함으로써 제Ⅳ 이미지 데이터(제1 데이터 + 제2 데이터+ 제3 데이터 + 제4 데이터)가 생성될 수 있으며, 제° 이미지 데이터, 제± 이미지 데이터 및 제² 이미지 데이터 사이의 정합의 순서는 무관하다 할 것이다. 예를 들어, 제° 이미지 데이터(제1 데이터 + 제2 데이터)와 제² 이미지 데이터(제2 데이터 + 제4 데이터)를 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 기준으로 정합하고(제1 데이터 + 제2 데이터 + 제4 데이터), 이와 제± 이미지 데이터(제1 데이터 + 제3 데이터)를 제1 데이터인 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를 기준으로 정합함으로써 제Ⅳ 이미지 데이터(제1 데이터 + 제2 데이터+ 제3 데이터 + 제4 데이터)가 생성할 수도 있다.
- [0062] 도 11에 도 8에 도시한 제° 이미지 데이터, 도 9에 도시한 제± 이미지 데이터 및 도 10에 도시한 제² 이미지 데이터를 정합하여 생성한 제Ⅳ 이미지 데이터를 예시적으로 도시한바, 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터인 제2 데이터는 정합에 있어서 매우 중요하게 작용하는바, 다른 지표들에 비해 정합의 명확한 기준이 되는 치아가 노출된 데이터이기 때문이다.
- [0063] 한편, 제Ⅳ 이미지 데이터를 생성했다면, 교합평면 제안 장치(100)는 제Ⅳ 이미지 데이터에서 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터를 제거하는바(S210-5), 제2 데이터가 정합의 명확한 기준이 되는 치아가 노출된 데이터라 할지라도 치아를 노출하는 과정에서 환자의 얼굴은 찌그러지거나 왜곡될 수 밖에 없기 때문이다. 이는 도 4에 도시한 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터와 도 6에 도시한 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터를 비교하면 확인할 수 있는바, 환자가 치아를 노출시키지 않아 평온한 표정을 짓고 있는 도 6에 비해 도 4의 경우 치아를 노출시킴으로써 미간이 찌푸려졌으며, 눈과 입 주변에 주름이 생긴 것을 확인할 수 있다. 이러한 이유로 제2 데이터인 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터는 정합 과정에서만 사용하고 제거하

는 것이며, 도 11에 도시된 제IV 이미지 데이터에서 제2 데이터를 삭제한 이미지 데이터를 도 12에 예시적으로 도시하였다.

- [0064] 다시 도 2에 대한 설명으로 돌아가도록 한다.
- [0065] 제IV 이미지 데이터를 생성했다면, 교합평면 제안 장치(100)가 제IV 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습한다(S220).
- [0066] 여기서 해부학적 특이점인 랜드마크는 도 13에 대표적인 랜드마크를 예시적으로 도시했으며, 보다 구체적으로 Nasion, Glabella, Exocanthion right, Exocanthion left, Endocanthion right, Endocanthion left, Pronasale, Subnasale, Alar right, Alar left, Crista philtri right, Crista philtri left, Labiale superious, Chellion right, Chellion left, Stomion, Labiale inferious, Sublabiale, Pogonion, Gnathion, Menton, Tragus right, Tragus left, Gonion right, Gonion left, Tragion, Basion, Anterior nasal spine, Posterior nasal spine, Point A (point of maximum midline concavity on the maxilla), Point B (point of maximum midline concavity on the mandibular symphysis), Pogonion, Menton, Gnathion, Left porion, Right porion, Left Orbitale, Rright orbitale, Left condylion, Right condylion, Left gonion , Right gonion, Left zygion 및 Right zygion 중 어느 하나 이상일 수 있으며, 이와 더불어 치과 치료에 사용되는 공지된 랜드마크라면 어떠한 것이라도 무방하고, 제3 데이터인 CBCT 데이터 및 제4 데이터인 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 중 어느 하나 이상의 데이터에 표시된 랜드마크일 수도 있다.
- [0067] 한편, 해부학적 특이점인 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하기 이전에, 정상 교합자의 교합평면을 산출해야 하는바, 그에 따라 S210 단계 및 S220 단계 사이에 교합평면 제안 장치(100)가 제IV 이미지 데이터 상에 정상 교합자의 교합평면을 산출하는 단계(S215)가 수행될 수 있다.
- [0068] 정상 교합자의 교합평면을 산출함에 있어서는 제1 데이터인 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터가 활용될 수 있는바, 치아들의 Incisal tip 및 Cusp tip의 확인이 용이하기 때문이며, 교합평면 제안 장치(100)는 Incisal tip 및 Cusp tip을 기준으로 약간의 곡면 형상을 띠는 교합평면을 산출할 수 있고, 이를 도 14에 예시적으로 도시해 놓았다.
- [0069] 한편, 제1 데이터인 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를 활용하여 정상 교합자의 교합평면을 산출하는 단계는 반드시 S210 단계 및 S220 단계 사이에 수행되어야 하는 것은 아닌바, 앞서 S210 단계에서 제1 데이터인 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를 수신한 즉시 수행되거나 정상 교합자의 교합평면이 산출된 상태의 제1 데이터인 정상 교합자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터를 수신할 수도 있고, 이미지 데이터를 생성하는 S210-1 단계 내지 S210-5 단계 중 어느 한 단계 내에서 또는 어느 한 단계와 또 다른 한 단계 사이에서 수행될 수도 있다 할 것이다.
- [0070] 교합평면 제안 장치(100)가 학습하는 랜드마크와 교합평면과의 관계는 각각의 랜드마크로부터 교합평면에 이르는 최단 거리, 최장 거리, 평균 거리, 복수 개의 랜드마크 중 두 개 이상의 랜드마크를 연결한 직선 벡터와 교합평면과의 각도, 복수 개의 랜드마크 중 두 개 이상의 랜드마크를 연결한 평면과 교합평면과의 각도, 교합평면과 가장 높은 평행성을 보유한 임의의 평면이 포함하는 랜드마크의 종류와 상기 두 평면 사이의 거리, 각도 등일 수 있으며, 이와 더불어 특정 랜드마크와 교합평면, 복수 개의 랜드마크 중 두개 이상의 랜드마크를 연결한 직선 벡터와 교합평면, 복수 개의 랜드마크 중 두개 이상의 랜드마크를 연결한 평면과 교합평면 사이를 나타낼 수 있는 것이라면 어떠한 것이라도 랜드마크와 교합평면과의 관계로서 학습할 수 있다 할 것이다.
- [0071] 한편, 이상 설명한 랜드마크와 교합평면과의 관계의 학습은 딥러닝(Deep Learning) 기술, 보다 구체적으로 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN) 기술을 이용할 수 있는바, 이는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)가 포함하는 프로세서(10)에 의해 수행될 수 있을 것이며, 생성적 적대 신경망뿐만 아니라 공지된 딥러닝 알고리즘, 예를 들어, Volume to volume regression 등을 이용하여 학습을 진행하여도 무방하다 할 것이다.
- [0072] 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습했다면, 교합평면 제안 장치(100)가 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신한다(S230).
- [0073] 여기서 환자는 교합이 붕괴된 환자, 상실 치아가 많은 환자, 잔존치가 없는 환자 등과 같이 환자의 현재 치아 상태와 해당 환자에게 최적화된 교합평면과의 관계 분석을 통해 치과 치료 계획을 제공 받아야 할 사람을 의미한다.

- [0074] 한편, 교합평면 제안 장치(100)가 수신하는 데이터는 환자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상, 가급적 제1 데이터인 환자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터, 제2 데이터인 환자의 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터, 제3 데이터인 환자의 CBCT 데이터, 제4 데이터인 환자의 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터 모두를 수신하면 가장 바람직한바, 정상 교합자에 대한 학습과 동일한 종류의 데이터이므로 입력에 따른 결과 출력의 정확도가 가장 높을 것이기 때문이다. 이 경우, 환자에 대한 제1 내지 제4 데이터 역시 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터와 마찬가지로 S210-1 단계 내지 S210-5 단계와 같은 정합 단계를 거치는바, 중복 서술을 방지하기 위해 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0075] 또한, 경우에 따라 교합평면 제안 장치(100)가 수신하는 데이터는 제1 데이터인 환자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터 및 제3 데이터인 환자의 CBCT 데이터 또는 제1 데이터인 환자의 구강 또는 구강 모형 스캔 데이터, 제2 데이터인 환자의 치아가 노출된 얼굴 스캔 데이터 및 제4 데이터인 환자의 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터일 수 있는바, 전자 및 후자 모두 특정 데이터에 랜드마크가 표시되어 있기에 후술할 S240 단계에서 환자에게 최적화된 교합평면을 제안 받기에 문제가 없이 때문이다.
- [0076] 그러나 환자에게 최적화된 교합평면을 제안 받는 것과는 별론으로 정확도에서는 차이가 있을 수 있는바, 제3 데이터인 환자의 CBCT 데이터에 표시된 랜드마크의 수가 제4 데이터인 환자의 치아가 노출되지 않은 얼굴 스캔 데이터에 표시된 랜드마크보다 많기 때문에 정확도를 따진다면 제1, 제2 및 제4 데이터, 제1 및 제3 데이터, 환자에 대한 제1 내지 제4 데이터 순으로 정확도가 향상될 수 있다 할 것이다.
- [0077] 환자에 대한 제1 데이터를 수신했다면, 교합평면 제안 장치(100)가 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로, 수신한 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 분석하여 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력한다(S240).
- [0078] S220 단계에서 해부학적 특이점인 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계, 보다 구체적으로 각각의 랜드마크로부터 교합평면에 이르는 최단 거리, 최장 거리, 평균 거리, 복수 개의 랜드마크 중 두 개 이상의 랜드마크를 연결한 직선 벡터와 교합평면과의 각도, 복수 개의 랜드마크 중 두 개 이상의 랜드마크를 연결한 평면과 교합평면과의 각도, 교합평면과 가장 높은 평행성을 보유한 임의의 평면이 포함하는 랜드마크의 종류와 상기 두 평면 사이의 거리, 각도 등, 이와 더불어 특정 랜드마크와 교합평면, 복수 개의 랜드마크 중 두 개 이상의 랜드마크를 연결한 직선 벡터와 교합평면, 복수 개의 랜드마크 중 두 개 이상의 랜드마크를 연결한 평면과 교합평면 사이를 나타낼 수 있는 것이라면 모든 관계를 학습하였기 때문에 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상만 수신한다면 이에 포함된 랜드마크와 환자의 현재 치아와의 관계를 학습 결과에 대입하여 환자에게 최적화된 교합평면을 제안할 수 있다.
- [0079] 한편, 환자에게 최적화된 교합평면을 출력함에 있어 환자가 모든 치아가 상실된 상태가 아니라면, 잔존한 치아 중 일부 혹은 대다수는 교합평면에서 벗어나 있지 않을 것이므로 이들을 최적화된 교합평면에 포함시킨 상태로 출력할 수도 있다.
- [0080] 더 나아가, S240 단계는 도 15에 도시된 바와 같이 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 치아를 표시하여 출력하는 단계(S240-1)를 포함할 수 있다.
- [0081] 이는 교합평면을 벗어난 치아가 어느 치아인지를 보기 쉽게 표시하는 것인바, 교합평면 제안 장치(100)가 제안하는 환자에게 최적화된 교합평면을 기초로 환자의 치과 치료 계획을 세우려는 술자에게 현저한 편의성을 제공할 수 있을 것이다.
- [0082] 더 나아가, 도 15를 참조하면 S240 단계는 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 치아의 부위 또는 양을 출력하는 단계(S240-2)까지 포함할 수 있다.
- [0083] 도 16은 교합평면 제안 장치(100)가 제안한 환자에게 최적화된 교합 평면(점선)과 이를 벗어난 치아(점선 아래 부분)의 부위를 출력하는 모습을 예시적으로 도시한바, 이를 통해 환자의 치료 계획 수립에 활용할 수 있으며, 대합치와의 공간 분석과 병행하여 교합 평면을 벗어난 치아의 치료 방식에 대해서도 제안할 수 있다.
- [0084] 또한, 이를 통해 전치부 치아의 경우 Facial Scan Data와의 정합을 통해 환자의 동공을 잇는 선, 코의 중심을 세로로 잇는 선 등을 기준으로 Midline Deviation 여부의 평가 및 교합평면의 경사가 존재하는지(Canting) 여부를 확인할 수도 있다.
- [0085] 더 나아가, 제1 내지 제4 데이터, 제 I 내지 제IV 이미지 데이터 모두 3차원 데이터이기에, 술자는 키보드(미도시), 마우스(미도시) 등과 같은 입력 수단을 통해 환자에 대한 제1 데이터, 보다 구체적으로 교합평면을 벗어난

환자의 치아를 회전 시킴으로써 다양한 각도에서 관찰할 수 있는바, 이를 도 17에 예시적으로 도시하였다.

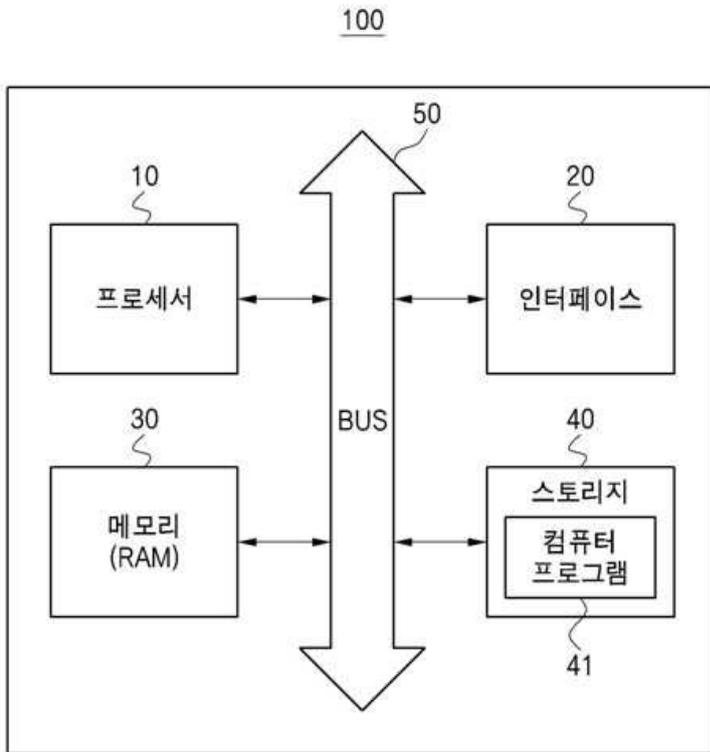
- [0086] 한편, 교합평면을 벗어난 치아의 양은 해당 치아의 부피 대비 벗어난 부위의 부피를 계산하여 숫자로 출력할 수 있으며, 부위를 출력할지 아니면 양을 출력할지는 술자의 설정에 따라 선택할 수 있는 사항이라 할 것이다.
- [0087] 이상 설명한 환자에게 최적화된 교합평면을 벗어난 환자의 치아의 부위 또는 양은 술자가 선택한 임계값 (Threshold)에 대응하여 출력될 수 있는바, 술자에 따라 교합평면의 적절성에 대한 제안을 다르게 할 수 있기 때문이다. 이 경우, 임계값을 작게 설정하면 교합평면을 엄격하게 적용하여 이를 벗어난 치아의 부위 또는 양 역시 엄격하게 출력될 것이며, 임계값을 크게 설정하면 교합평면을 유연하게 적용하여 이를 벗어난 치아의 부위 또는 양 역시 유연하게 출력될 것이다.
- [0088] 이러한 임계값 조절을 통해 술자는 치열의 비대칭성 및 교합평면에 벗어난 치아를 모두 최적화된 교합평면 상에 위치하도록 개선하는 치료 계획과 현재의 환자 교합을 유지하는 치료 계획 그리고 미세한 치아의 삭제로 교합평면 부조화 부위를 개선하는 절충적인 치료 계획을 나누어 진행할 수 있을 것이다.
- [0089] 지금까지 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법에 대하여 설명하였다. 본 발명에 따르면, 교합평면 제안 장치(100)에 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 입력하기만 하면 환자에게 최적화된 교합평면을 제안해주는바, 술자인 임상주의 숙련도와 무관하게 일관된 품질로 환자에게 최적화된 교합평면을 제안할 수 있다. 또한, 페이스 보우 등과 같이 고가의 관리가 어려운 장비가 필요하지 않으며, 교합평면 제안 장치(100)에 대한 초기 구매 비용이나 서버로 구현한 경우 소정의 이용료만 지불하면 충분하기 때문에 교합평면의 제안 및 그에 수반하는 치료비에 대한 환자의 부담이 경감될 수 있다. 또한, 환자에게 최적화된 교합평면을 제안함에 있어 임계값의 조절을 통해 술자로 하여금 다양한 치료 계획을 나누어 진행할 수 있도록 함으로써 치료 계획 설정의 자유도를 보장할 수 있다.
- [0090] S240 단계까지 수행됨으로써 제안된 교합평면을 벗어난 치아는 벗어난 부위가 미세한 경우 삭제를 하거나 크라운 치료, 보철 전 교정 치료를 진행할 수 있을 것이며, 이러한 치료 옵션을 결정함에 있어서 제3 데이터인 CBCT 데이터 상의 치아 치수의 크기를 고려할 수 있다. 한편, 치아를 상실한 부위에 대해서는 브릿지, 임플란트, 틀니 등의 치료 옵션을 제시할 수 있을 것이다.
- [0091] 중복 서술을 방지하기 위해 자세히 설명하지는 않았지만, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 교합평면 제안 장치(100)와 본 발명의 제2 실시 예에 따른 교합평면 제안 방법은 동일한 기술적 특징을 포함하는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현할 수 있다. 이 경우 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 컴퓨팅 장치와 결합하여, (AA) 정상 교합자에 대한 제1 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하고 이를 정합하여 제 3 이미지 데이터를 생성하는 단계, (BB) 상기 생성한 제 3 이미지 데이터를 분석하여 해부학적 특이점인 랜드마크(Landmark)와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 학습하는 단계, (CC) 환자에 대한 제1 데이터 내지 제4 데이터 중 어느 하나 이상을 수신하는 단계 및 (DD) 상기 학습한 랜드마크와 정상 교합자의 교합평면과의 관계를 기초로 상기 수신한 환자에 대한 제1 데이터를 분석하여 상기 환자에게 최적화된 교합평면을 제안하여 출력하는 단계를 실행할 수 있을 것이다.
- [0092] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

**부호의 설명**

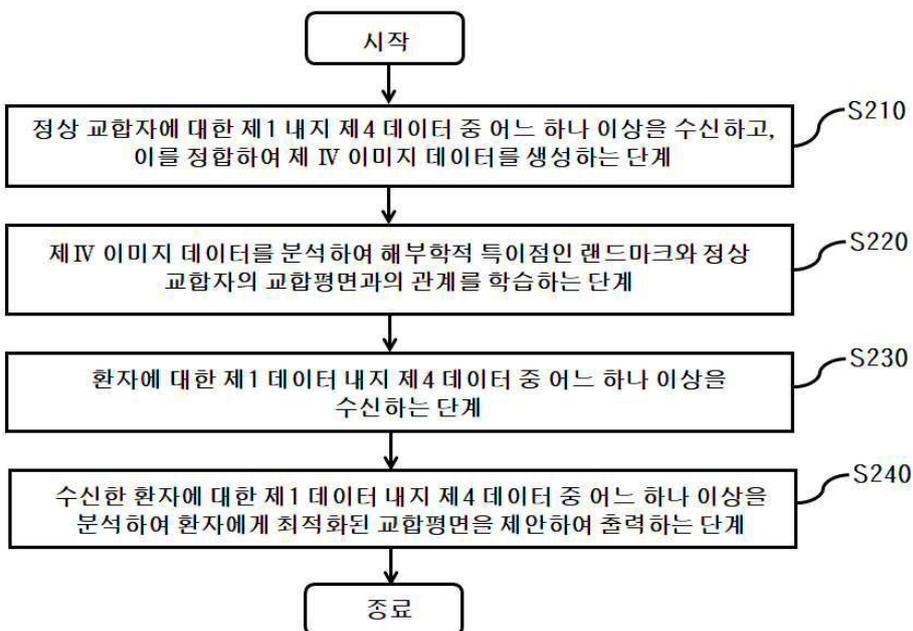
- [0093] 10: 프로세서
- 20: 네트워크 인터페이스
- 30: 메모리
- 40: 스토리지
- 41: 컴퓨터 프로그램
- 50: 데이터 버스
- 100: 교합평면 제안 장치

도면

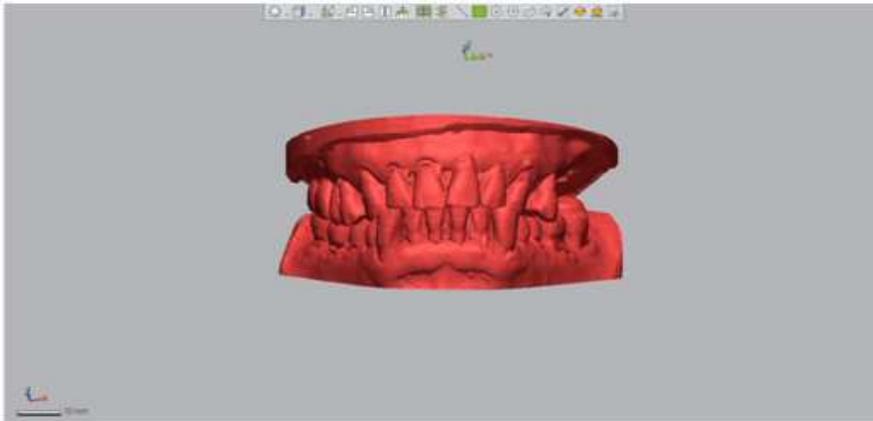
도면1



도면2



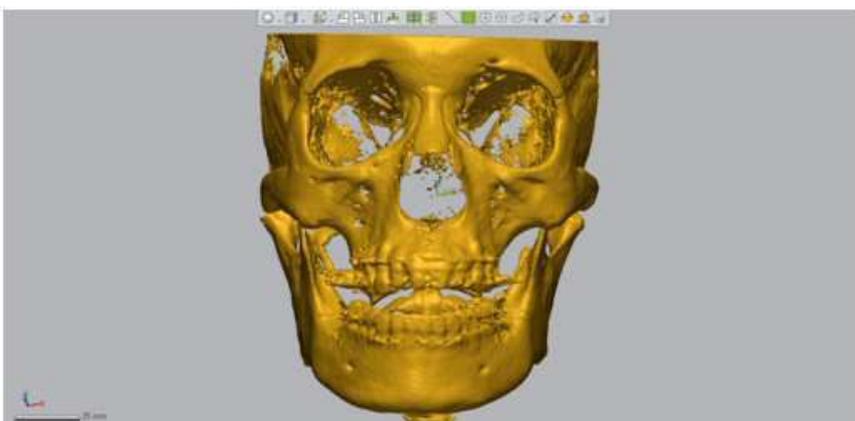
도면3



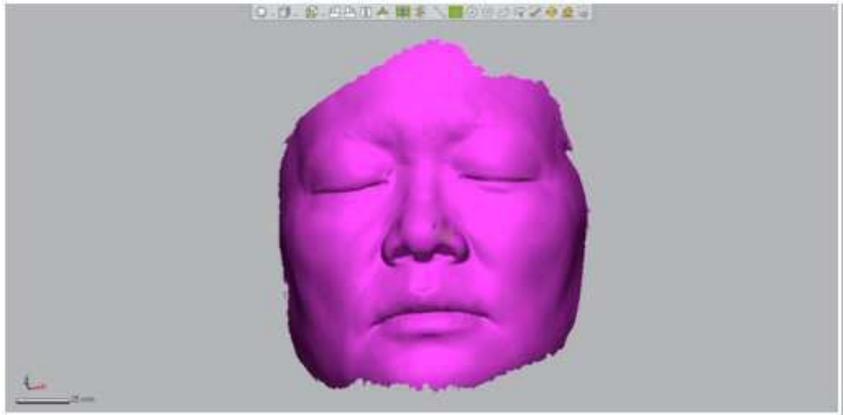
도면4



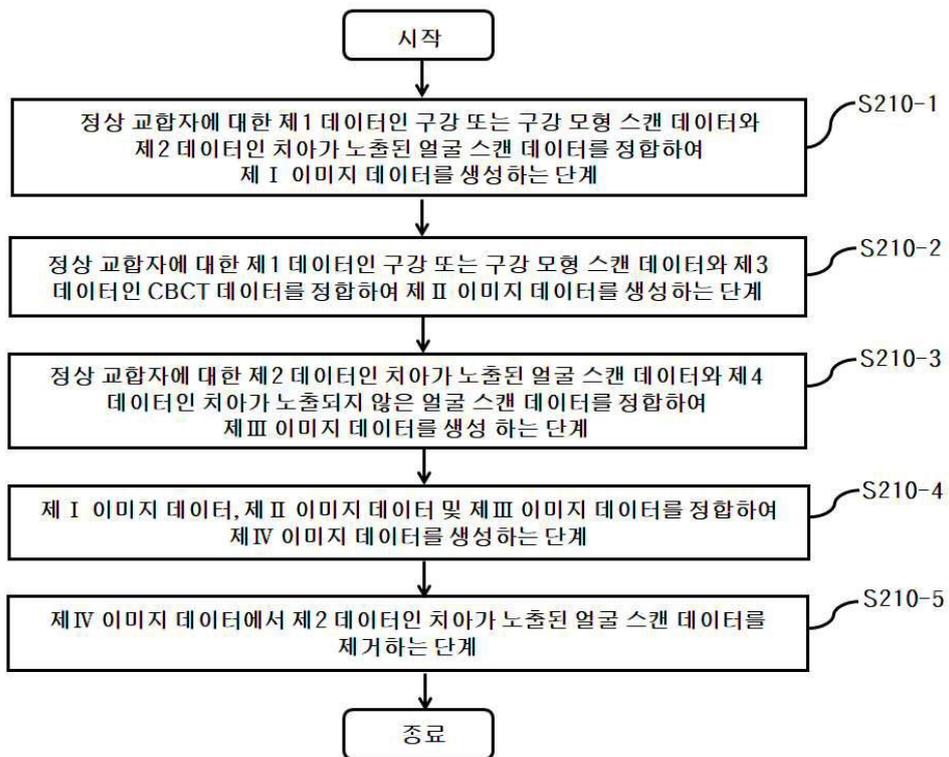
도면5



도면6



도면7



도면8



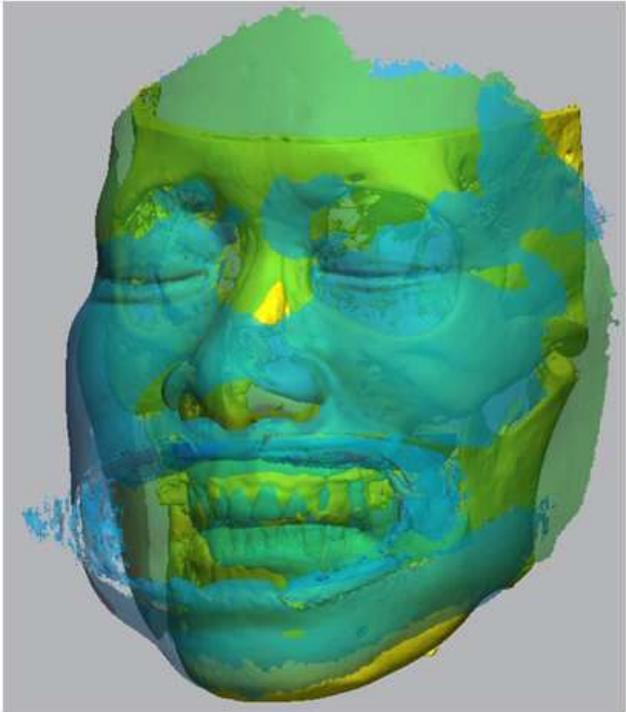
도면9



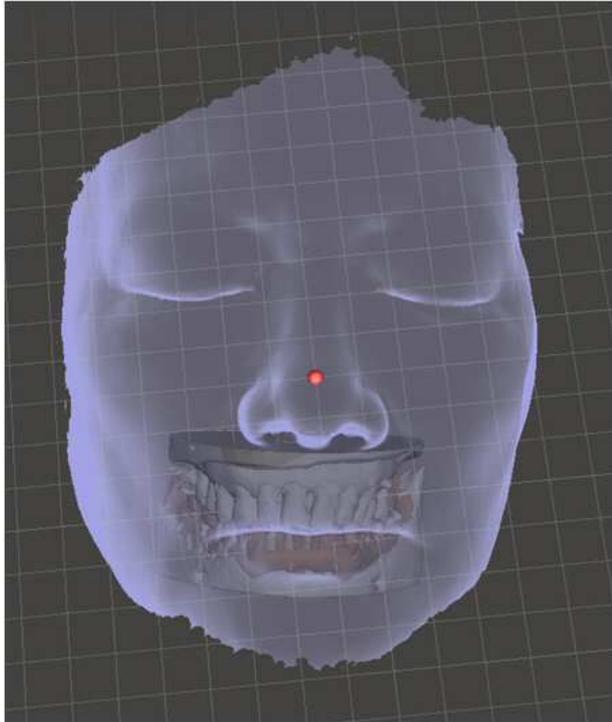
도면10



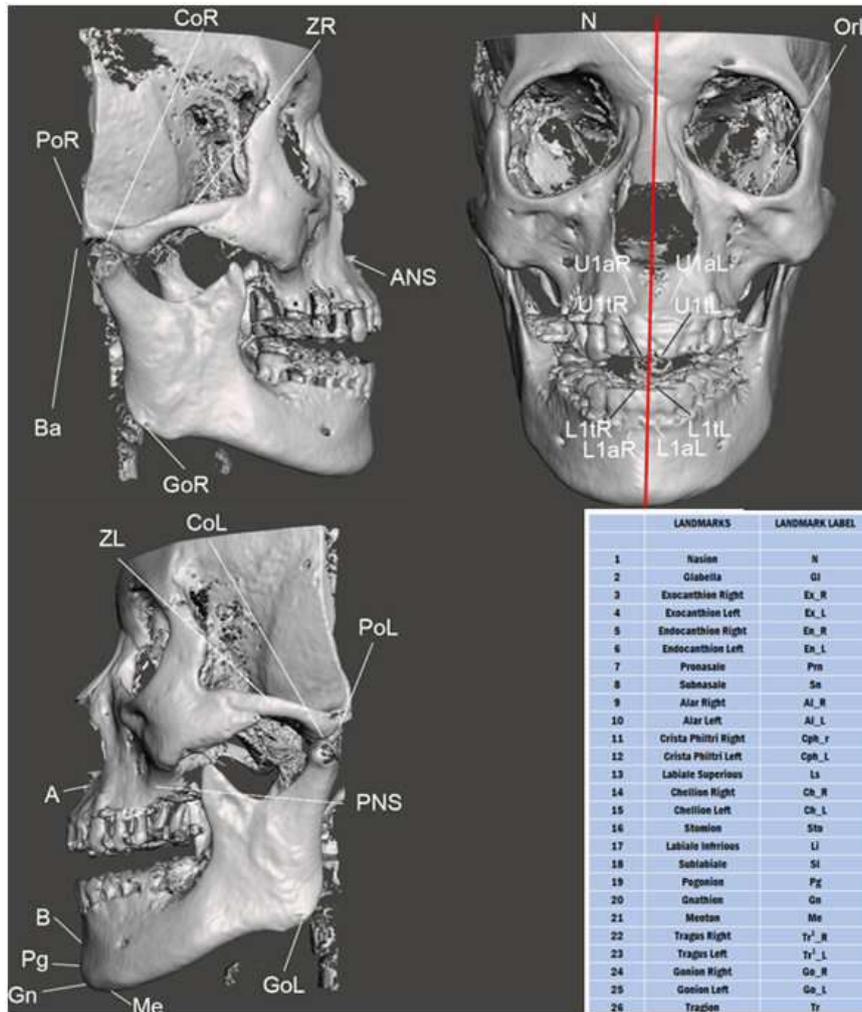
도면11



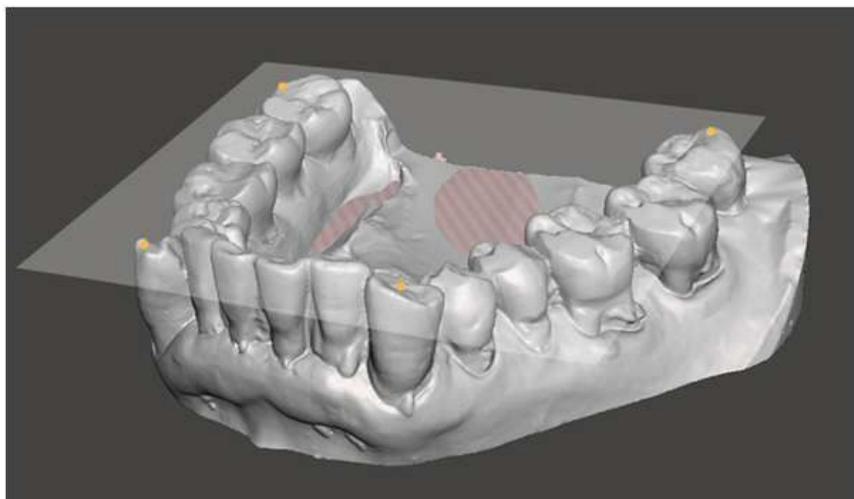
도면12



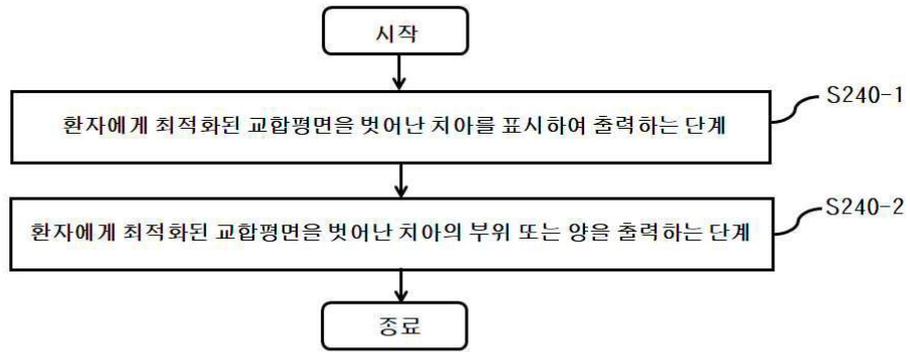
도면13



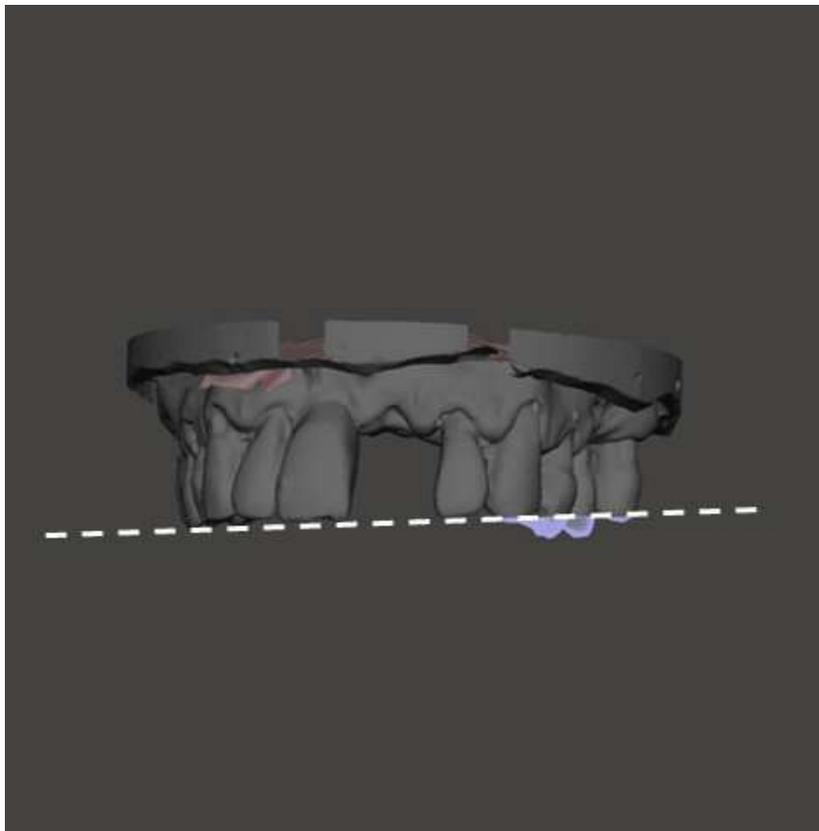
도면14



도면15



도면16



도면17

