

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2020/209496 A1

2020년 10월 15일 (15.10.2020) WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류:  
A61B 6/00 (2006.01) G06T 7/33 (2017.01)  
A61B 6/03 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/002756
- (22) 국제출원일: 2020년 2월 26일 (26.02.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2019-0042382 2019년 4월 11일 (11.04.2019) KR  
10-2019-0042383 2019년 4월 11일 (11.04.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 디오 (DIO CORPORATION) [KR/KR]; 48058 부산시 해운대구 센텀서로 66 (우동), Busan (KR).
- (72) 발명자: 김진철 (KIM, Jin Chul); 48058 부산시 해운대구 센텀서로 66 (우동), Busan (KR). 김진백 (KIM, Jin Baek); 48058 부산시 해운대구 센텀서로 66 (우동), Busan (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06575 서울시 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

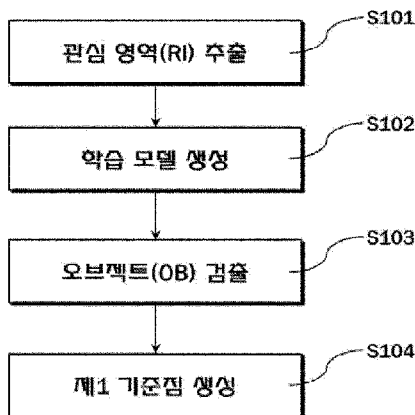
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: DENTAL OBJECT DETECTION METHOD, AND IMAGE MATCHING METHOD AND DEVICE USING DENTAL OBJECT

(54) 발명의 명칭: 치아 오브젝트 검출 방법 및 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법 및 장치



S101 ... Extract region of interest (RI)  
S102 ... Generate learning model  
S103 ... Detect object (OB)  
S104 ... Generate first reference point

(57) Abstract: The present invention relates to an image matching method and a device using a dental object. An image matching method using a dental object, according to one embodiment of the present invention, comprises a generation step of generating a plurality of reference points spaced apart from each other in an oral scan image of a matching subject and a computer tomography (CT) image of a matching subject, respectively; and a step of matching the CT image of the matching subject with the oral scan image of the matching subject by using the reference point of the oral scan image (a first reference point) and the reference point of the CT image (a second reference point), wherein the first and second reference points comprise a reference point for a tooth at the very front of the entire incisor region and a reference point for two teeth on both sides at the very back of the molar region, and wherein the first reference point is derived from an object having a simplified form of the teeth.

(57) 요약서: 본 발명은 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법은 정합 대상의 오랄 스캔 영상 및 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상에서 서로 이격된 복수의 기준점을 각각 생성하는 생성 단계; 및 오랄 스캔 영상의 기준점(제1 기준점)과 CT 영상의 기준점(제2 기준점)을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상을 정합하는 단계;를 포함하며, 상기 제1 및 제2 기준점은 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 기준점과, 구치 영역의 최후방 양측의 2개 치아에 대한 기준점을 포함하고, 상기 제1 기준점은 치아의 간략화된 형상인 오브젝트로부터 도출되는 것을 특징으로 한다.

WO 2020/209496 A1

## 명세서

### 발명의 명칭: 치아 오브젝트 검출 방법 및 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 오랄 스캔 영상(oral scan image)에서 각 치아의 오브젝트(object)를 검출하는 방법과, 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상(oral scan image) 및 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상에서 각 치아의 오브젝트(object)를 이용하여 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 수행할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

[2]

#### 배경기술

- [3] 치과 분야에서는 다양한 구강 내부의 영상을 활용하여 각종 시술을 시행한다. 이러한 영상으로는 오랄 스캔 영상, 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상, 자기공명영상(Magnetic Resonance Image; MRI) 등이 있다. 그 중에서 오랄 스캔 영상은 치아의 내부 상태까지 표시하는 3차원 영상인 CT 영상 및 MRI 등과 달리, 치아의 표면 상태를 표시하는 3차원 영상이다.
- [4] 한편, CT 영상과의 영상 정합을 위한 기준점으로서의 활용, 임플란트 시술 식립 위치 파악 및 악궁 형태 파악 등을 위해, 오랄 스캔 영상에서는 각 치아가 분리 검출될 필요가 있다. 이를 위해, 종래에는 오랄 스캔 영상에서 곡률 정보를 이용하여 각 치아를 검출하였다. 하지만, 이러한 종래 검출 방식은 치아 간의 경계가 모호하고 치아 및 잇몸의 곡률 정보가 유사함으로 인해 그 검출 오류가 빈번하게 발생할 뿐 아니라, 그 검출에 따른 로드(load)가 커 검출 시간 및 효율성이 떨어지는 문제점이 있었다.
- [5] 한편, 컴퓨터 비전 분야에서 동일 대상을 다른 시간, 측정 방식 또는 관점 등에서 촬영할 경우, 서로 다른 좌표계를 가지는 영상이 획득되는데, 영상 정합은 이러한 서로 다른 영상을 하나의 좌표계에 나타내기 위한 처리를 지칭한다.
- [6] 특히, 치과 분야에서는 임플란트 등의 시술 전에 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 수행하게 된다. 이때, 정합된 영상은 골조직과 신경관 위치 등을 파악할 수 있게 하여, 최적의 임플란트 시술 위치를 결정하는데 중요한 자료로 사용될 수 있다.
- [7] 하지만, 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 위한 종래 방식은 사용자가 수동으로 지정하는 각 영상의 마커를 이용하여 영상 정합을 수행하거나, 각 영상에 포함된 모든 버텍스(vertex)들 간의 거리를 비교하여 영상 정합을 수행하였다. 그 결과, 종래 방식은 로드(load)가 커 영상 정합의 속도가 저하될 뿐 아니라, 부정확한 수동 마커 및 버텍스의 특성으로 인해 영상 정합도

부정확해질 수 밖에 없는 문제점이 있었다.

[8]

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

[9]

상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상에서 각 치아에 대응될 수 있는 오브젝트를 검출하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[10]

또한, 본 발명은 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상 및 CT 영상에서 각 치아의 오브젝트를 이용함으로써 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 신속 정확하게 수행할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[11]

다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[12]

### 과제 해결 수단

[13]

상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법은, (1) 학습 대상의 오랄 스캔 영상에서 치아가 포함된 관심 영역을 추출하는 단계, (2) 추출된 관심 영역의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시킨 학습 모델을 생성하는 단계, (3) 학습 모델을 이용하여 검출 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출하는 단계를 포함한다.

[14]

본 발명의 일 실시예에 따른 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법은 검출된 각 오브젝트의 위치, 중심점 및 크기 정보를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[15]

본 발명의 일 실시예에 따른 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법은 검출된 각 오브젝트를 검출 대상의 오랄 스캔 영상에 표시하는 표시 단계를 더 포함할 수 있다.

[16]

상기 학습데이터는 각 치아에 대하여 서로 다른 2개 이상 방향(특정 방향)에서의 오브젝트를 포함할 수 있다.

[17]

상기 특정 방향은 평면 방향과 평면 방향 외 방향을 포함할 수 있다.

[18]

본 발명의 일 실시예에 따른 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법은 검출된 각 치아에 대한 2개 이상 오브젝트를 면으로 포함하는 3차원 오브젝트를 형성하여 검출 대상의 오랄 스캔 영상에 표시하는 표시 단계를 더 포함할 수 있다.

[19]

상기 표시 단계는 검출된 각 오브젝트의 위치, 중심점 및 크기 정보 중 적어도 어느 하나와, 검출된 각 오브젝트를 검출 대상의 오랄 스캔 영상에 함께 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

- [20] 또한, 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법은, (1) 정합 대상의 오랄 스캔 영상 및 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상에서 서로 이격된 복수의 기준점을 각각 생성하는 생성 단계, (2) 오랄 스캔 영상의 기준점(제1 기준점)과 CT 영상의 기준점(제2 기준점)을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상을 정합하는 단계를 포함한다.
- [21] 상기 제1 및 제2 기준점은 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 기준점과, 구치 영역의 최후방 양측의 2개 치아에 대한 기준점을 포함할 수 있다.
- [22] 상기 제1 기준점은 치아의 간략화된 형상인 오브젝트로부터 도출될 수 있다.
- [23] 상기 생성 단계는, (1) 학습 대상의 오랄 스캔 영상의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시켜 학습 모델을 생성하는 단계, (2) 생성된 학습 모델을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출하는 단계, (3) 검출된 오브젝트 중에 기준 오브젝트를 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [24] 상기 생성 단계는, (1) 상기 모델 생성 단계는 학습 대상의 오랄 스캔 영상의 복수 방향에서 일부 치아인 서로 이격된  $n$ 개의 치아(대상 치아)(단,  $n$ 은 3 이상의 자연수)에 대한 각 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시킨 학습 모델을 생성하는 단계, (2) 생성된 학습 모델을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 대상 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출하는 오브젝트 검출 단계, (3) 검출된 오브젝트를 기준 오브젝트로 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [25] 상기 기준 오브젝트는 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 오브젝트와, 구치 영역의 최후방 양측의 2개 치아에 대한 오브젝트를 포함할 수 있다.
- [26] 상기 생성 단계는 선택된 기준 오브젝트의 중심점을 제1 기준점으로 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [27] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정합 장치는, (1) 정합 대상의 오랄 스캔 영상 및 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상을 저장한 저장부, (2) 저장된 오랄 스캔 영상 및 CT 영상에서 서로 이격된 복수의 기준점을 각각 생성한 후, 오랄 스캔 영상의 기준점(제1 기준점)과 CT 영상의 기준점(제2 기준점)을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상을 정합하는 제어부를 포함한다.
- [28] 상기 제1 및 제2 기준점은 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 기준점과, 구치 영역의 최후방 양측의 2개 치아에 대한 기준점을 포함할 수 있다.
- [29] 상기 제1 기준점은 치아의 간략화된 형상인 오브젝트로부터 도출될 수 있다.
- [30] 상기 제어부는, 학습 대상의 오랄 스캔 영상 및 CT 영상의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시켜 생성된 학습 모델을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의 복수 방향에 대한

오브젝트를 검출한 후, 검출된 오브젝트 중에 기준 오브젝트를 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성할 수 있다.

- [31] 상기 제어부는, 학습 대상의 오랄 스캔 영상 및 CT 영상의 복수 방향에서 일부 치아인 서로 이격된  $n$ 개의 치아(대상 치아)(단,  $n$ 은 3 이상의 자연수)에 대한 각 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시켜 생성된 학습 모델을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 대상 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출한 후, 검출된 오브젝트를 기준 오브젝트로 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성할 수 있다.

[32]

### 발명의 효과

- [33] 상기와 같이 구성되는 본 발명은 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상에서 각 치아에 대응될 수 있는 오브젝트를 간편하게 검출할 수 있어, 그 검출 시간 및 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [34] 또한, 본 발명은 검출된 각 오브젝트의 위치, 중심점 및 크기 정보 등의 추출 정보를 제공할 수 있으며, 그 결과 추출 정보가 CT 영상과의 영상 정합을 위한 기준점, 임플란트 시술 식립 위치 파악 및 악궁 형태 파악 등의 작업에 활용될 수 있어 활용성이 증대될 뿐 아니라, 추출 정보의 정확성이 높아 해당 작업의 정확성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [35] 또한, 상기와 같이 구성되는 본 발명은 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상 및 CT 영상에서 신속 정확하게 추출될 수 있는 각 치아의 오브젝트를 이용하여 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 수행함으로써, 해당 영상 정합의 속도 및 정확성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

[36]

### 도면의 간단한 설명

- [37] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정합 장치(100)의 블록 구성도를 나타낸다.
- [38] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [39] 도 3은 전치 영역(FA) 및 구치 영역(BA)을 포함하는 치아 영역을 나타낸다.
- [40] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법의 S100에 대한 보다 상세한 순서도이다.
- [41] 도 5는 제1 학습 대상 오랄 스캔 영상에서 관심 영역(ROI)에서 추출하는 모습을 나타낸다.
- [42] 도 6은 제2 학습 대상 오랄 스캔 영상의 관심 영역(ROI)에서 4개 방향에 대한 오브젝트를 설정한 모습을 나타낸다.
- [43] 도 7은 제1 내지 제4 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 오브젝트가 검출된 모습을 나타낸다.

- [44] 도 8은 제5 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 3차원 오브젝트가 검출된 다양한 방향에서의 모습을 나타낸다.
- [45] 도 9 및 도 10은 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합 과정에 대한 모습을 나타낸다.
- [46] 도 11은 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합 후의 모습을 나타낸다.

[47]

### 발명의 실시를 위한 형태

- [48] 본 발명의 상기 목적과 수단 및 그에 따른 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [49] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 경우에 따라 복수형도 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다", "구비하다", "마련하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 언급된 구성요소 외의 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [50] 본 명세서에서, "또는", "적어도 하나" 등의 용어는 함께 나열된 단어들 중 하나를 나타내거나, 또는 둘 이상의 조합을 나타낼 수 있다. 예를 들어, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나"는 A 또는 B 중 하나만을 포함할 수 있고, A와 B를 모두 포함할 수도 있다.
- [51] 본 명세서에서, "예를 들어" 등에 따르는 설명은 인용된 특성, 변수, 또는 값과 같이 제시한 정보들이 정확하게 일치하지 않을 수 있고, 허용 오차, 측정 오차, 측정 정확도의 한계와 통상적으로 알려진 기타 요인을 비롯한 변형과 같은 효과로 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 발명의 실시 형태를 한정하지 않아야 할 것이다.
- [52] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 기재된 경우, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성 요소에 '직접 연결되어' 있다거나 '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있어야 할 것이다.
- [53] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소의 '상에' 있다거나 '접하여' 있다고 기재된 경우, 다른 구성요소에 상에 직접 맞닿아 있거나 또는 연결되어 있을 수 있지만, 중간에 또 다른 구성요소가 존재할 수 있다고 이해되어야 할

것이다. 반면, 어떤 구성요소가 다른 구성요소의 '바로 위에' 있다거나 '직접 접하여' 있다고 기재된 경우에는, 중간에 또 다른 구성요소가 존재하지 않은 것으로 이해될 수 있다. 구성요소간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 예를 들면, '~사이에'와 '직접 ~사이에' 등도 마찬가지로 해석될 수 있다.

- [54] 본 명세서에서, '제1', '제2' 등의 용어는 다양한 구성요소를 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소는 위 용어에 의해 한정되어서는 안 된다. 또한, 위 용어는 각 구성요소의 순서를 한정하기 위한 것으로 해석되어서는 안 되며, 하나의 구성요소와 다른 구성요소를 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, '제1구성요소'는 '제2구성요소'로 명명될 수 있고, 유사하게 '제2구성요소'도 '제1구성요소'로 명명될 수 있다.
- [55] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [56]
- [57] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일 실시예를 상세히 설명하도록 한다.
- [58] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정합 장치(100)의 블록 구성도를 나타낸다.
- [59] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정합 장치(100)는 전자장치로서, 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 수행하는 장치이다.
- [60] 오랄 스캔 영상은 외부로 드러난 치아의 치관 부분의 형상과 치아 주변의 잇몸 형상에 대한 정보를 제공하는 이미지이다. 이때, 오랄 스캔 영상은 오랄 스캐너(oral scanner) 등을 통해 피시술자의 구강 내부를 직접 스캔하여 획득되거나 피시술자의 구강 내부를 음각으로 본뜬 인상 모델이나 인상 모델의 양각을 통해 생성한 석고 모델을 스캔하여 획득되는 것도 가능하며, 인상 모델의 스캔 이미지는 반전되어 오랄 스캔 영상으로 사용될 수 있다.
- [61] CT 영상은 방사선을 이용한 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT) 장치를 통해서 촬영되는 이미지이다. 즉, CT 영상은 방사선의 투과율을 기반으로 구강 내부 중 치관, 치근 및 치조골 등의 내부 조직 분포 및 골밀도 정보 등을 나타낼 수 있다.
- [62] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 영상 정합 장치(100)는 통신부(110), 입력부(120), 표시부(130), 저장부(140) 및 제어부(150)를 포함할 수 있다.
- [63] 통신부(110)는 영상획득장치(미도시), 서버(미도시) 등의 외부장치와의 통신을 수행하는 구성으로서, 영상데이터를 수신할 수 있다. 예를 들어, 통신부(110)는 5G(5<sup>th</sup> generation communication), LTE-A(long term evolution-advanced), LTE(long term evolution), 블루투스, BLE(bluetooth low energy), NFC(near field

- communication) 등의 무선 통신을 수행할 수 있고, 케이블 통신 등의 유선 통신을 수행할 수 있다.
- [64] 이때, 영상데이터는 오랄 스캔 영상데이터, CT 영상데이터 등을 포함할 수 있다.
- [65] 입력부(120)는 사용자의 입력에 대응하여, 입력데이터를 발생시킨다. 입력부(120)는 적어도 하나의 입력수단을 포함한다. 예를 들어, 입력부(120)는 키보드(key board), 키패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치패널(touch panel), 터치 키(touch key), 마우스(mouse), 메뉴 버튼(menu button) 등을 포함할 수 있다.
- [66] 표시부(130)는 전처리 장치(100)의 동작에 따른 표시데이터를 표시한다. 이러한 표시데이터는 영상데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시부(130)는 액정 디스플레이(LCD; liquid crystal display), 발광 다이오드(LED; light emitting diode) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED; organic LED) 디스플레이, 마이크로 전자기계 시스템(MEMS; micro electro mechanical systems) 디스플레이 및 전자 종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 또한, 표시부(130)는 입력부(120)와 결합되어 터치 스크린(touch screen) 등으로 구현될 수 있다.
- [67] 저장부(140)는 영상 정합 장치(100)의 동작에 필요한 각종 정보, 프로그램들을 저장한다. 예를 들어, 저장부(140)는 영상획득장치 등으로부터 수신된 영상데이터와, 후술할 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법에 관련된 알고리즘 등을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(140)는 학습 모델을 저장할 수 있다.
- [68] 제어부(150)는 영상획득장치 또는 서버 등으로부터 수신되거나 저장부(140)에 기 저장된 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합을 수행한다. 이를 위해, 제어부(150)는 영상획득장치 또는 서버 등으로부터 영상데이터를 수신하여 저장부(140)에 저장할 수 있다. 또한, 제어부(150)는 통신부(110), 입력부(120), 표시부(130) 및 저장부(140)의 동작을 제어할 수 있다.
- [69]
- [70] 이하, 제어부(150)에 의해 제어 동작되는 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [71] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [72] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법은 영상데이터에 대해 영상 처리를 수행하는 S100 및 S200를 포함할 수 있다.
- [73] 먼저, S100에서, 제어부(150)는 정합 대상의 오랄 스캔 영상 및 CT 영상에서 서로 이격된 복수의 기준점을 각각 생성한다. 즉, 제어부(150)는 정합 대상 오랄 스캔 영상에서 기준점(이하, “제1 기준점”이라 지칭함)을 생성하고, 정합 대상 CT 영상에서 기준점(이하, “제2 기준점”이라 지칭함)을 생성한다.



- [74] 이후, S200에서, 제어부(150)는 제1 기준점과 제2 기준점을 이용하여, 이들 기준점이 서로 일치하도록 정합 대상 오랄 스캔 영상 또는 정합 대상 CT 영상을 변경하여 영상 정합을 수행한다.
- [75] 이때, 기준점은 특정 치아에 대한 위치(예를 들어, 해당 특정 치아의 중심점 위치)를 나타내는 점으로서, 영상 정합 시에 이용된다. 즉, S200에서, 제어부(150)는 특정 제1 기준점과 이에 대응하는 특정 제2 기준점이 서로 일치하도록, 정합 대상 오랄 스캔 영상과 정합 대상 CT 영상의 각도, 크기, 위치 등을 변경시킴으로써 이들 영상 간의 영상 정합을 수행할 수 있다.
- [76] 도 3은 전치 영역(FA) 및 구치 영역(BA)을 포함하는 치아 영역을 나타낸다.
- [77] 도 3을 참조하면, 정합 대상의 정합 대상 오랄 스캔 영상 및 CT 영상은 치아들의 형상을 나타내는 치아 영역을 포함한다. 이때, 치아 영역은 전방에 위치한 전치 영역(FA)과, 전치 영역(FA) 보다 후방에 위치한 구치 영역(BA)을 포함한다. 예를 들어, 전치 영역(FA)은 1번 내지 3번의 치아들이 위치하는 영역일 수 있고, 구치 영역(BA)은 4번 내지 8번의 치아들이 위치하는 영역일 수 있다.
- [78] 이때, 기준점은 전치 영역(FA)의 최전방 1개 치아(FT)에 대한 기준점(이하, “최전방 기준점”이라 지칭함)과, 구치 영역(BA)의 최후방 양측의 2개 치아(BT1, BT2)에 대한 기준점(이하, “최후방 기준점”이라 지칭함)을 각각 포함할 수 있다. 즉, 최후방 기준점 중에서, 하나는 구치 영역(BA)의 우측의 치아들 중 선택된 1개 치아에 대한 기준점이며, 다른 하나는 구치 영역(BA)의 좌측의 치아들 중 선택된 다른 1개 치아에 대한 기준점이다.
- [79] 이러한 최전방 및 최후방 기준점은 정합 대상 오랄 스캔 영상 및 정합 대상 CT 영상의 각각에서 생성된다. 그 결과, 각 영상에서, 1개 최전방 기준점과 2개의 최후방 기준점은 삼각형의 꼭지점을 이루면서, 정합 대상 오랄 스캔 영상과 정합 대상 CT 영상 간의 영상 정합 시에 그 영상들의 각도, 크기, 위치 등의 변경을 위한 보다 간편하면서 정확한 기준을 제공할 수 있다.
- [80] 이때, 제2 기준점은 치아의 내부에 대한 구조, 크기, 위치 등의 정보까지 나타낼 수 있는 정합 대상 CT 영상의 3차원 좌표 정보로부터 수동 또는 다양한 알고리즘을 통해 쉽게 도출될 수 있다. 이때, 도출된 제2 기준점은 1개의 최전방 치아(FT)와 2개의 최후방 치아(BT1, BT2)의 중심점 위치를 나타내는 점일 수 있다. 물론, 제2 기준점은 후술한 제1 기준점의 도출(검출) 방법을 이용하여 도출될 수도 있다. 이 경우, ‘오랄 스캔 영상’에 대한 설명이 ‘CT 영상’에 대한 설명인 것으로 대체될 수 있다.
- [81] 한편, 도출된 제2 기준점에 대응하는 제1 기준점을 도출해야 한다. 하지만, 제1 기준점은 치아의 표면에 대한 정보를 나타내는 오랄 스캔 영상에서 도출되어야 하므로, 수동 또는 종래 알고리즘(오랄 스캔 영상에서 곡률 정보를 이용)할 경우 그 정확성이 떨어질 수 밖에 없다.
- [82] 이에 따라, 본 발명은 치아의 간략화된 형상인 오브젝트(OB)를 이용하여 제1 기준점을 도출한다. 이에 대해서는 후술할 S101 내지 S104에 따라 보다 상세하게

설명하도록 한다.

- [83] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법의 S100에 대한 보다 상세한 순서도이며, 도 5는 제1 학습 대상 오랄 스캔 영상에서 관심 영역(ROI)에서 추출하는 모습을 나타낸다.
- [84] 도 5를 참조하면, S101에서, 제어부(150)는 학습 대상의 오랄 스캔 영상(이하, “학습 오랄 스캔 영상”이라 지칭함)에서 치아가 포함된 관심 영역(ROI)을 추출한다. 즉, 학습 오랄 스캔 영상은 치아 영역과 치아 외 영역을 포함할 수 있으며, S101에서, 제어부(150)는 이러한 치아 영역을 관심 영역(ROI)으로 추출할 수 있다.
- [85] 이후, S102에서, 제어부(150)는 추출된 관심 영역(ROI)의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트(OB1)를 형성한 학습데이터(training data)로 학습시켜 학습 모델을 생성한다. 이때, 제어부(150)는 머신 러닝(machine learning) 기법을 이용하여 준비된 학습데이터를 학습시킬 수 있다.
- [86] 예를 들어, 머신 러닝 기법은 지도 학습(supervised Learning) 기법으로서, Artificial neural network, Boosting, Bayesian statistics, Decision tree, Gaussian process regression, Nearest neighbor algorithm, Support vector machine, Random forests, Symbolic machine learning, Ensembles of classifiers, Deep Learning 등의 기법 중에 하나일 수 있다.
- [87] 즉, 학습데이터는 추출된 관심 영역(ROI)의 학습 오랄 스캔 영상을 입력값으로, 해당 영상에서 각 치아에 대해 형성한 오브젝트(OB)를 해당 입력값에 대한 셋(set)을 이루는 결과값(목표값)으로 각각 포함할 수 있다. 이때, 오브젝트(OB1)는 학습 오랄 스캔 영상의 관심 영역(ROI)에서 다양한 방향에서 설정된 것으로서, 각 치아의 형상에 대응하도록 해당 방향에서 해당 치아의 형상을 간략화한 다양한 형상(해당 방향에서 해당 치아의 면적을 덮되 그 치아 형상 보다 단순한 형상), 즉 원형 또는 다각형 등의 형상일 수 있다. 또한, 이러한 오브젝트(OB1)에 대한 학습데이터의 결과값은 관심 영역(ROI)에서 해당 오브젝트(OB1)가 차지하는 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보를 포함할 수 있다.
- [88] 또한, 학습 모델은 학습데이터를 이용하여 머신 러닝 기법으로 지도 학습시킨 모델로서, 해당 입력값 및 결과값을 매칭시키기 위한 규칙 함수를 포함한다.
- [89] 도 6은 학습 대상 오랄 스캔 영상의 관심 영역(ROI)에서 4개 방향에 대한 오브젝트(OB1)를 설정한 모습을 나타낸다. 즉, 도 6(a)는 평면 방향, 도 6(b)는 정면 방향, 도 6(c)는 좌측 방향, 도 6(d)는 우측 방향을 각각 나타낸다.
- [90] 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이, 학습 오랄 스캔 영상의 관심 영역(ROI)에서 4개 방향, 즉 평면, 정면, 좌측 및 우측 방향에 대한 오브젝트(OB1)를 설정할 수 있다. 이때, 오브젝트(OB1)의 설정은 입력부(120)를 통해 사용자가 설정할 수 있다. 그 결과, 학습데이터는 각 치아에 대해 적어도 2개 방향(특정 방향)에서의 오브젝트(OB1)를 포함할 수 있다. 이때, 특정 방향은

평면 방향과 평면 방향 외 방향(정면 방향, 좌측 방향 또는 우측 방향)을 포함할 수 있다.

- [91] 즉, 관심 영역(ROI)의 정면 방향에서 보이는 1번 내지 3번 치아들에 대해서는 관심 영역(ROI)의 평면 방향과 정면 방향에서 각각 오브젝트(OB1)가 형성될 수 있다. 또한, 관심 영역(ROI)의 좌측 방향에서 보이는 좌측 4번 내지 좌측 8번 치아들에 대해서는 관심 영역(ROI)의 좌측 방향과 정면 방향에서 각각 오브젝트(OB1)가 형성될 수 있다. 또한, 관심 영역(ROI)의 우측 방향에서 보이는 우측 4번 내지 우측 8번 치아들에 대해서는 관심 영역(ROI)의 우측 방향과 정면 방향에서 각각 오브젝트(OB1)가 형성될 수 있다. 또한, 이와 같이 관심 영역(ROI)의 평면 방향에 대해서는 모든 치아들에 대한 오브젝트(OB1)가 형성될 수 있다.
- [92] 평면 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 평면 방향에서의 형상을 간략화한 형상이며, 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 평면 방향 외 방향에서의 형상을 간략화한 형상이다. 이에 따라, 평면 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 평면에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있고, 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 일 측면(높이 등)에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있다.
- [93] 예를 들어, 하악의 치아에 대한 평면 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 상부면에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있으며, 하악의 치아에 대한 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 일 측면에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있다. 마찬가지로, 상악의 치아에 대한 평면 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 하부면에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있으며, 상악의 치아에 대한 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB1)는 해당 치아의 일 측면에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있다.
- [94] 이후, S103에서, 제어부(150)는 S102에서 생성된 학습 모델을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트(OB2)를 검출한다. 즉, 제어부(150)는 정합 대상 오랄 스캔 영상을 입력값으로 학습 모델에 입력시킬 수 있으며, 그 결과, 학습 모델은 해당 정합 대상 오랄 스캔 영상에 대한 오브젝트(OB2)를 그 결과값으로 출력할 수 있다.
- [95] 도 7은 제1 내지 제4 검출 대상의 오랄 스캔 영상에서 오브젝트(OB2)가 검출된 모습을 나타내며, 도 8은 제5 검출 대상의 오랄 스캔 영상에서 3차원 오브젝트(OB3)가 검출된 다양한 방향에서의 모습을 나타낸다.
- [96] 도 7을 참조하면, 학습 모델은 S102의 복수 방향에 대응하는 오브젝트(OB2)를 정합 대상 오랄 스캔 영상에서 출력(검출)할 수 있다.
- [97] 즉, 정합 대상 오랄 스캔 영상의 정면 방향에서 보이는 1번 내지 3번 치아들에 대해서는 정합 대상 오랄 스캔 영상의 평면 방향과 정면 방향에서 각각 해당 오브젝트(OB2)가 검출될 수 있다. 또한, 정합 대상 오랄 스캔 영상의 좌측 방향에서 보이는 좌측 4번 내지 좌측 8번 치아들에 대해서는 정합 대상 오랄 스캔 영상의 좌측 방향과 정면 방향에서 각각 오브젝트(OB2)가 검출될 수 있다.

또한, 정합 대상 오랄 스캔 영상의 우측 방향에서 보이는 우측 4번 내지 우측 8번 치아들에 대해서는 정합 대상 오랄 스캔 영상의 우측 방향과 정면 방향에서 각각 오브젝트(OB1)가 검출될 수 있다. 또한, 이와 같이 관심 영역(ROI)의 평면 방향에 대해서는 모든 치아들에 대한 오브젝트(OB2)가 검출될 수 있다.

- [98] 한편, S103에서, 제어부(150)는 검출된 각 치아에 대한 2개 이상 오브젝트(OB2)를 이용하여 3차원 오브젝트(OB3)를 생성(검출)할 수 있다. 즉, 제어부(150)는 검출된 각 치아에 대한 2개 이상 오브젝트(OB2)를 면으로 포함하는 3차원 형상을 생성하여, 해당 3차원 형상을 3차원 오브젝트(OB3)로 검출할 수 있다.
- [99] 이때, 학습 모델이 생성하는 오브젝트(OB2)는 각 치아의 형상에 대응하도록 해당 방향에서 해당 치아의 형상을 간략화한 다양한 형상(해당 방향에서 해당 치아의 면적을 덮되 그 치아 형상 보다 단순한 형상), 즉 원형 또는 다각형 등의 형상일 수 있다. 또한, 3차원 오브젝트(OB3)는 각 치아의 3차원 형상에 대응하도록 해당 치아의 3차원 형상을 간략화한 다양한 3차원 형상(해당 치아의 부피를 덮되 그 치아 3차원 형상 보다 단순한 형상), 즉 원기둥, 타원기둥, 다각기둥, 원뿔대 또는 다각뿔대 등의 형상일 수 있다.
- [100] 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 3차원 오브젝트(OB3)가 직육면체인 경우, 제어부(150)는 어떤 치아에 대한 2개의 오브젝트(OB2)들을 제1면과 제2면으로 가지되 해당 제1면 및 제2면과 수직 관계되는 가상의 면들을 나머지 면들로 가지는 직육면체를 생성함으로써 해당 치아에 대한 직육면체 형상의 3차원 오브젝트(OB3)를 검출할 수 있다.
- [101] 즉, 평면 방향의 오브젝트(OB2)는 해당 치아의 평면 방향에서의 형상을 대표하며, 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB2)는 해당 치아의 평면 방향 외 방향에서의 형상을 대표한다. 이에 따라, 평면 방향의 오브젝트(OB2)는 해당 치아의 평면에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있고, 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB2)는 해당 치아의 일 측면(높이 등)에 대한 정보를 제공하는 매체로 작용할 수 있다.
- [102] 그 결과, 제어부(150)는 평면 방향의 오브젝트(OB2)를 해당 치아의 상부면 또는 하부면으로 가지고 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB2)를 해당 치아의 일 측면으로 가지는 3차원 오브젝트(OB3)를 검출할 수 있다. 이때, 제어부(150)는 평면 방향의 오브젝트(OB2) 및 평면 방향 외 방향의 오브젝트(OB2)가 이루는 면을 제외한 나머지 면들을 가상의 면으로 추가할 수 있다. 즉, 제어부(150)는 평면 방향의 오브젝트(OB2)에 대해 수직인 가상의 면을 다른 일 측면으로 하나 이상 추가할 수 있고, 평면 방향의 오브젝트(OB2)에 평행 대응하는 가상의 면을 타 평면(해당 치아가 하악에 포함될 경우 하측면, 해당 치아가 상악에 포함될 경우 상측면)으로 추가할 수 있다.
- [103] 이후, S103에서, 제어부(150)는 검출된 각 오브젝트(OB2, OB3)의 위치 정보(오랄 스캔 영상에서의 위치 좌표), 중심점 정보(오랄 스캔 영상에서의

중심점 좌표) 및 크기 정보를 추출할 수 있다. 이때, 오브젝트(OB2)의 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보는 학습 모델이 입력값에 대한 결과값으로 오브젝트(OB2)와 함께 출력할 수 있다.

- [104] 다만, 제어부(150)는 각 3차원 오브젝트(OB3)를 생성하기 위해 사용된 2개 이상의 관련 오브젝트(OB2)에 대한 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보를 이용하여, 해당 3차원 오브젝트(OB3)의 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보를 추출할 수 있다.
- [105] 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 3차원 오브젝트(OB3)가 직육면체인 경우, 제어부(150)는 직육면체의 제1면과 제2면을 구성하는 오브젝트(OB2)들의 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보를 이용하여, 해당 3차원 오브젝트(OB3)의 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보를 추출할 수 있다.
- [106] 이후, 제어부(150)는 검출된 각 오브젝트(OB2, OB3)를 정합 대상 오랄 스캔 영상에 표시할 수 있다. 즉, 제어부(150)는 검출된 각 오브젝트(OB2, OB3)의 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보를 이용하여, 정합 대상 오랄 스캔 영상에 각 오브젝트(OB2, OB3)를 표시할 수 있다. 다만, 각 치아에 대한 구분을 보다 명확하기 위해, 도 6에 도시된 바와 같이, 제어부(150)는 검출된 오브젝트(OB2, OB3)를 각 치아 별로 다른 색으로 정합 대상 오랄 스캔 영상에 표시할 수 있다.
- [107] 이때, 제어부(150)는 검출된 각 오브젝트(OB2, OB3)에 대한 위치 정보, 중심점 정보 및 크기 정보 중 적어도 어느 하나와, 검출된 각 오브젝트(OB2, OB3)를 정합 대상 오랄 스캔 영상에 함께 표시할 수 있다.
- [108] 한편, 도 5 내지 도 8은 하악의 치아들에 대해서만 도시하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명에 따른 오브젝트 검출 동작은 상악의 치아들에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [109] 도 9 및 도 10은 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합 과정에 대한 모습을 나타낸다. 이때, 도 9 및 도 10에서, 점선의 직육면체는 각 영상에서의 최전방 치아(FT)와 최후방 치아(BT1, BT2)의 영역을 나타낸다. 즉, 도 9 및 도 10은 각 영상에서의 제1 기준점 및 제2 기준점이 서로 매칭되도록 영상 정합이 이루어지는 과정에 대한 모습을 나타낸다. 또한, 도 11은 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상 간의 영상 정합 후의 모습을 나타낸다.
- [110] 이후, S104에서, 제어부(150)는 검출된 오브젝트(OB2, OB3) 중에 기준 오브젝트를 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성한다. 이때, 기준 오브젝트는 전치 영역(FA)의 최전방 1개 치아(FT)에 대한 오브젝트(이하, “최전방 오브젝트”라 지칭함)와, 구치 영역(BA)의 최후방 양측의 2개 치아(BT1, BT2)에 대한 오브젝트(이하, “최후방 오브젝트”라 지칭함)를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(150)는 기준 오브젝트의 중심점(표면 또는 볼륨의 중심점)을 제1 기준점으로 선택할 수 있다.
- [111] 본 발명은 구강 내부에 대한 오랄 스캔 영상에서 각 치아에 대응될 수 있는 오브젝트(OB2, OB3)를 간편하게 검출할 수 있어, 그 검출 시간 및 효율성을

향상시킬 수 있다.

[112] 또한, 본 발명은 검출된 각 오브젝트(OB2, OB3)의 위치, 중심점 및 크기 정보 등의 추출 정보를 제공할 수 있으며, 그 결과 추출 정보가 CT 영상과의 영상 정합을 위한 기준점에 활용될 수 있을 뿐 아니라, 추출 정보의 정확성이 높아 영상 정합의 정확성을 향상시킬 수 있다.

[113] 즉, 도 9 및 도 10을 참조하면, CT 영상과의 영상 정합 시, 신속하게 추출될 수 있는 다수의 오브젝트(OB2, OB3)에 대한 중심점 정보 등을 영상 정합의 제1 기준점으로 활용할 수 있는데, 이러한 제1 기준점에 대한 정보는 종래의 곡률 정보를 이용한 치아 검출 방식에 따른 정보 보다 정확하며, 그 결과, 도 11에 도시된 바와 같이, 이에 따른 영상 정합의 속도 및 정확성을 향상시킬 수 있다.

[114] 한편, S100에서, 제어부(150)는 학습 모델이 최전방 오브젝트 및 최후방 오브젝트를 그 출력값으로 출력하도록 제어할 수도 있다.

[115] 이 경우, S102에서, 제어부(150)는 추출된 관심 영역(ROI)의 복수 방향에서 일부 치아인 서로 이격된  $n$ 개의 치아(이하, “대상 치아”라 지칭함)(단,  $n$ 은 3 이상의 자연수)에 대한 각 오브젝트(OB1)를 형성한 학습데이터로 머신 러닝 기법에 따라 학습시켜 학습 모델을 생성한다. 즉, 대상 치아는 최전방 치아(FT) 및 최후방 치아(BT)를 포함한다. 이에 따라, 학습 모델은 최전방 오브젝트 및 최후방 오브젝트에 해당하는 오브젝트(OB1)를 형성한 학습데이터를 이용해 학습된다 또한, S103에서, 제어부(150)는 S102에서 생성된 학습 모델을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 대상 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트(OB2)를 검출한다. 또한, 이 오브젝트(OB2)를 이용해, 3차원 오브젝트(OB3)를 검출한다. 그 결과, S104에서, 제어부(150)는 검출된 오브젝트(OB2, OB3)를 기준 오브젝트로 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성한다. 이 외에는 상술한 S101 내지 S104의 내용과 동일하다.

[116] 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되지 않으며, 후술되는 청구범위 및 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[117]

### 산업상 이용가능성

[118] 본 발명에 따른 치아 오브젝트 검출 방법 및 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법 및 장치는 임플란트 시술 등 다양한 치과 치료 분야에 이용될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 학습 대상의 오랄 스캔 영상에서 치아가 포함된 관심 영역을 추출하는 단계;  
추출된 관심 영역의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시켜 학습 모델을 생성하는 단계; 및  
학습 모델을 이용하여 검출 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출하는 단계;  
를 포함하는 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,  
검출된 각 오브젝트의 위치, 중심점 및 크기 정보를 추출하는 단계를 더 포함하는 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,  
검출된 각 오브젝트를 검출 대상의 오랄 스캔 영상에 표시하는 표시 단계를 더 포함하는 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,  
상기 학습데이터는  
각 치아에 대하여 서로 다른 2개 이상 방향(특정 방향)에서의 오브젝트를 포함하는  
오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,  
상기 특정 방향은  
평면 방향과 평면 방향 외 방향을 포함하는  
오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서,  
검출된 각 치아에 대한 2개 이상 오브젝트를 면으로 포함하는 3차원 오브젝트를 형성하여 검출 대상의 오랄 스캔 영상에 표시하는 단계를 더 포함하는 오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,  
상기 3차원 오브젝트를 상기 오랄 스캔 영상에 표시하는 단계는  
검출된 각 오브젝트의 위치, 중심점 및 크기 정보 중 적어도 어느 하나와,  
검출된 각 오브젝트를 검출 대상의 오랄 스캔 영상에 함께 표시하는 단계인  
오랄 스캔 영상에서의 치아 오브젝트 검출 방법.
- [청구항 8] 정합 대상의 오랄 스캔 영상 및 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상에서 서로 이격된 복수의 기준점을 각각 생성하는 단계; 및  
오랄 스캔 영상의 기준점(제1 기준점)과 CT 영상의 기준점(제2 기준점)을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상을 정합하는 단계를

포함하고,  
 상기 제1 및 제2 기준점은 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 기준점과,  
 구치 영역의 최후방 양측의 2개 치아에 대한 기준점을 포함하고,  
 상기 제1 기준점은 치아의 간략화된 형상인 오브젝트로부터 도출되는  
 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서,  
 상기 기준점을 생성하는 단계는  
 학습 대상의 오랄 스캔 영상의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트를  
 형성한 학습데이터로 학습시켜 학습 모델을 생성하는 단계;  
 생성된 학습 모델을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의  
 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출하는 단계; 및  
 검출된 오브젝트 중에 기준 오브젝트를 선택하여, 선택된 기준  
 오브젝트에서 제1 기준점을 생성하는 단계  
 를 포함하는 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법.

[청구항 10] 제 8 항에 있어서,  
 상기 기준점을 생성하는 단계는  
 상기 모델 생성 단계는 학습 대상의 오랄 스캔 영상의 복수 방향에서 일부  
 치아인 서로 이격된  $n$ 개의 치아(대상 치아)(단,  $n$ 은 3 이상의 자연수)에  
 대한 각 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시킨 학습 모델을  
 생성하는 단계;  
 생성된 학습 모델을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 대상  
 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출하는 단계; 및  
 검출된 오브젝트를 기준 오브젝트로 선택하여, 선택된 기준  
 오브젝트에서 제1 기준점을 생성하는 단계  
 를 포함하는 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법.

[청구항 11] 제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,  
 상기 기준 오브젝트는  
 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 오브젝트와, 구치 영역의 최후방  
 양측의 2개 치아에 대한 오브젝트를 포함하는  
 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법.

[청구항 12] 제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,  
 상기 기준점을 생성하는 단계는  
 선택된 기준 오브젝트의 중심점을 제1 기준점으로 선택하는 단계를 더  
 포함하는 치아 오브젝트를 이용한 영상 정합 방법.

[청구항 13] 정합 대상의 오랄 스캔 영상 및 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography;  
 CT) 영상을 저장한 저장부; 및  
 저장된 오랄 스캔 영상 및 CT 영상에서 서로 이격된 복수의 기준점을  
 각각 생성한 후, 오랄 스캔 영상의 기준점(제1 기준점)과 CT 영상의

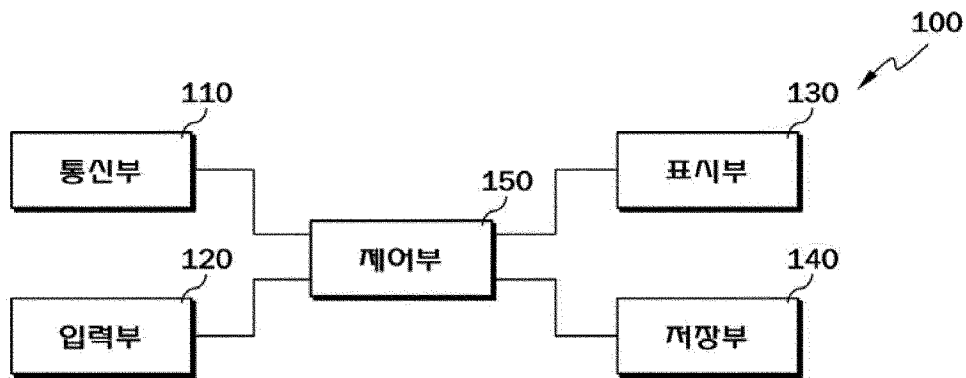


기준점(제2 기준점)을 이용하여 정합 대상의 오랄 스캔 영상과 CT 영상을 정합하는 제어부를 포함하며,  
 상기 제1 및 제2 기준점은 전치 영역의 최전방 1개 치아에 대한 기준점과, 구치 영역의 최후방 양측의 2개 치아에 대한 기준점을 포함하고,  
 상기 제1 기준점은 치아의 간략화된 형상인 오브젝트로부터 도출되는 영상 정합 장치.

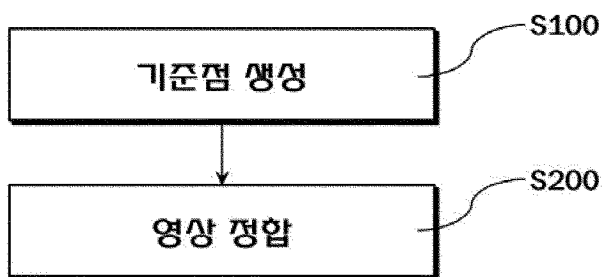
[청구항 14] 제 13 항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 학습 대상의 오랄 스캔 영상 및 CT 영상의 복수 방향에서 각 치아에 대한 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시켜 생성된 학습 모델을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출한 후,  
 검출된 오브젝트 중에 기준 오브젝트를 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성하는  
 영상 정합 장치.

[청구항 15] 제 13 항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 학습 대상의 오랄 스캔 영상 및 CT 영상의 복수 방향에서 일부 치아인 서로 이격된  $n$ 개의 치아(대상 치아)(단,  $n$ 은 3 이상의 자연수)에 대한 각 오브젝트를 형성한 학습데이터로 학습시켜 생성된 학습 모델을 이용하여, 정합 대상의 오랄 스캔 영상에서 각 대상 치아의 복수 방향에 대한 오브젝트를 검출한 후,  
 검출된 오브젝트를 기준 오브젝트로 선택하여, 선택된 기준 오브젝트에서 제1 기준점을 생성하는  
 영상 정합 장치.

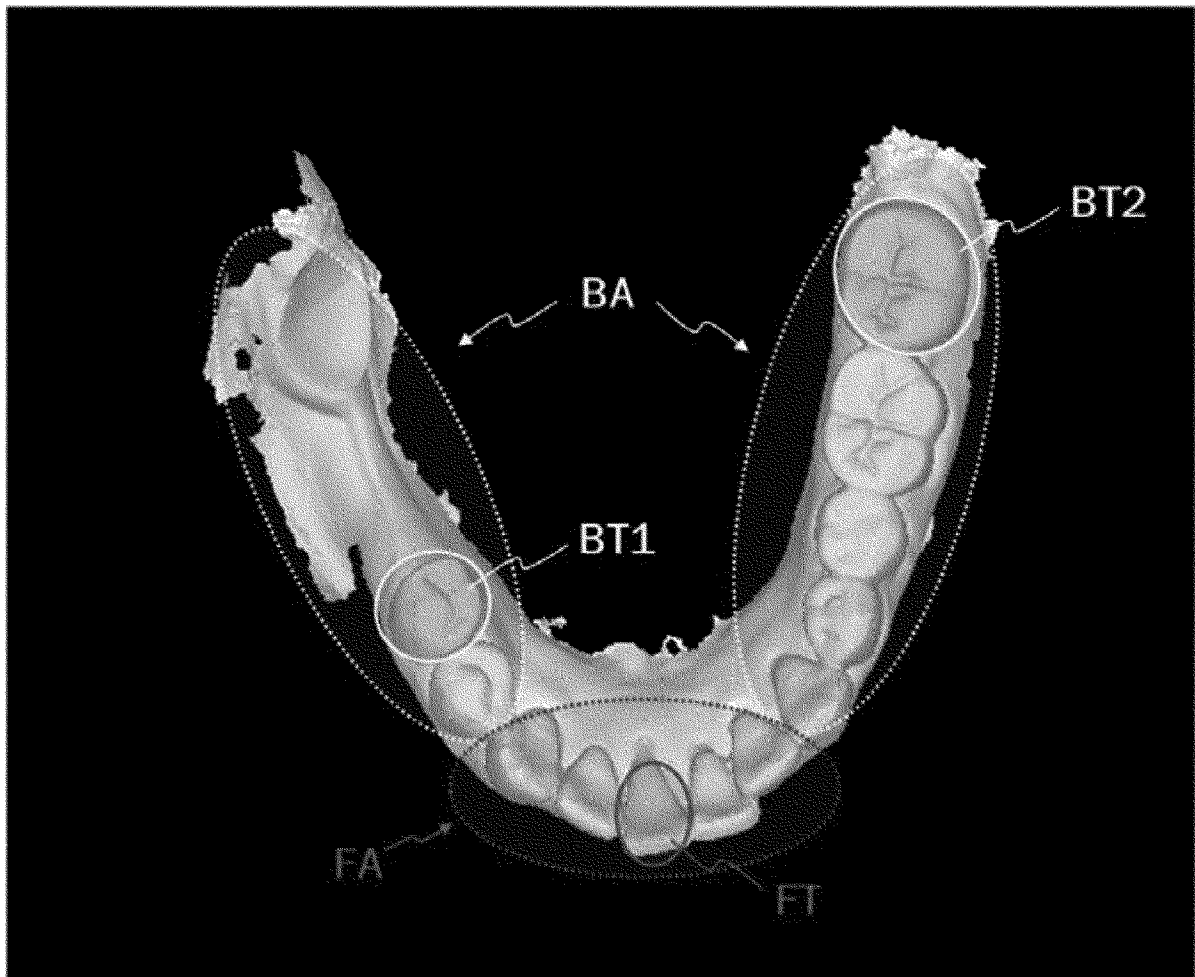
[도1]



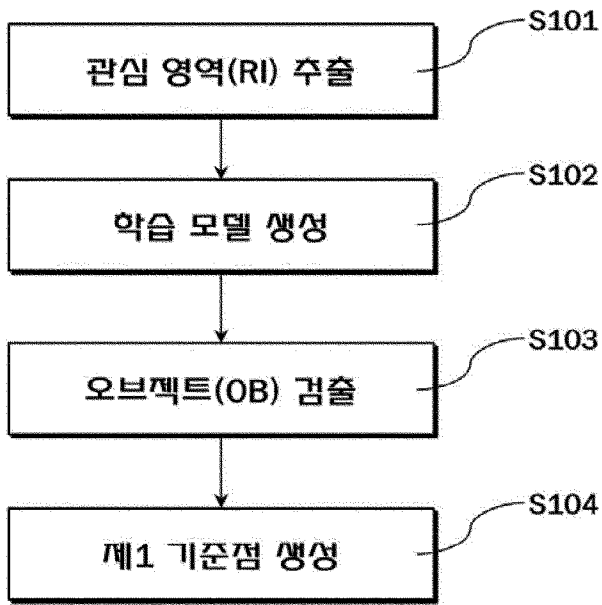
[도2]



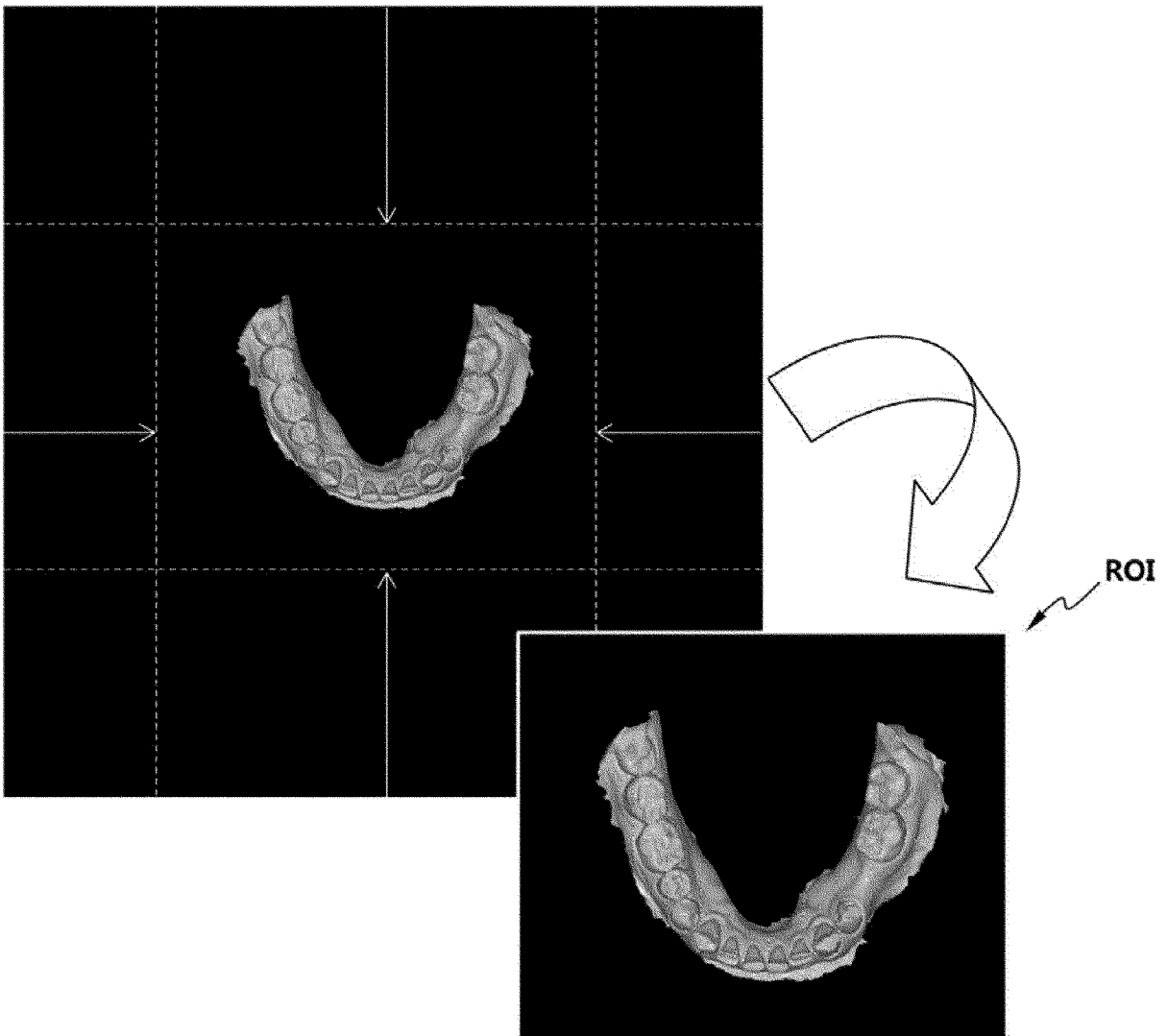
[도3]



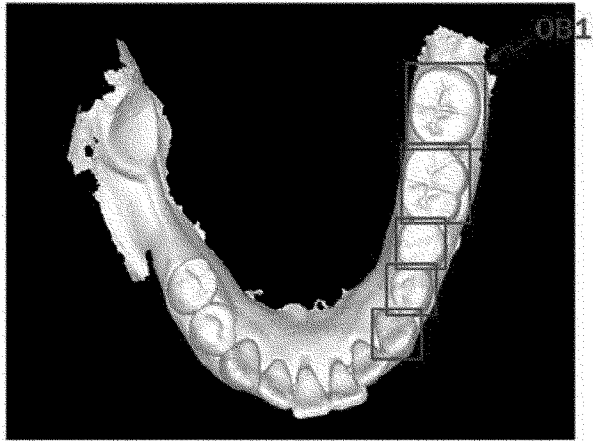
[도4]



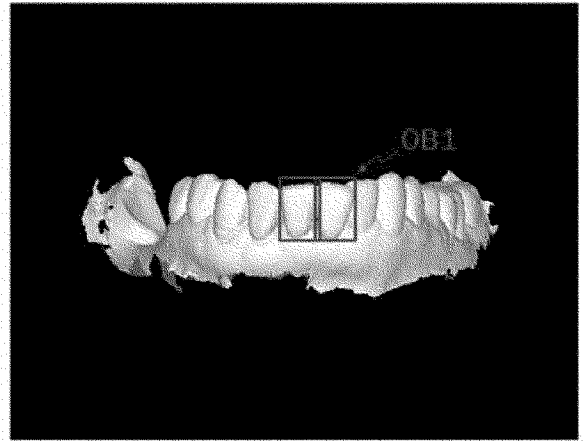
[도5]



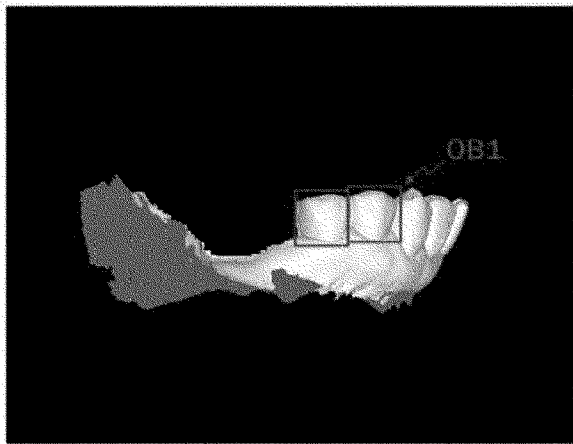
[도6]



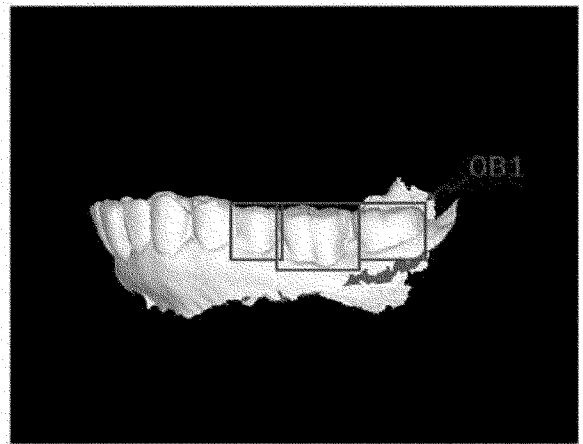
(a)



(b)



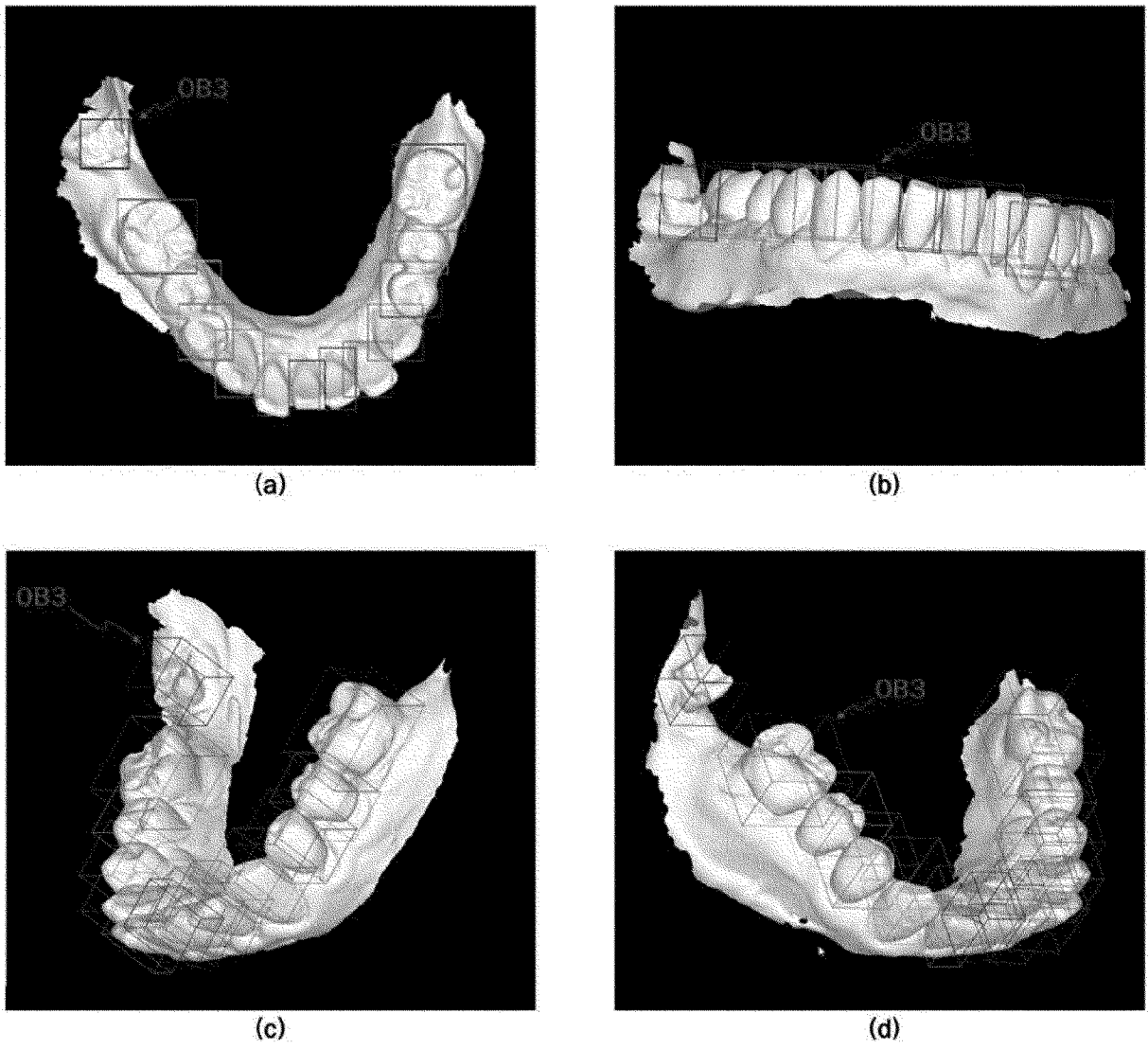
(c)



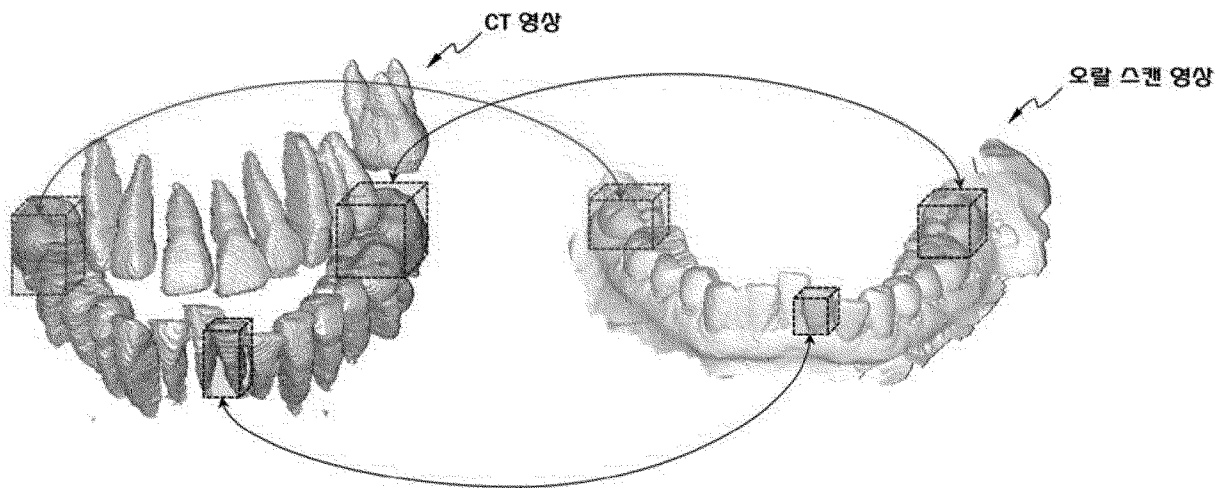
(d)



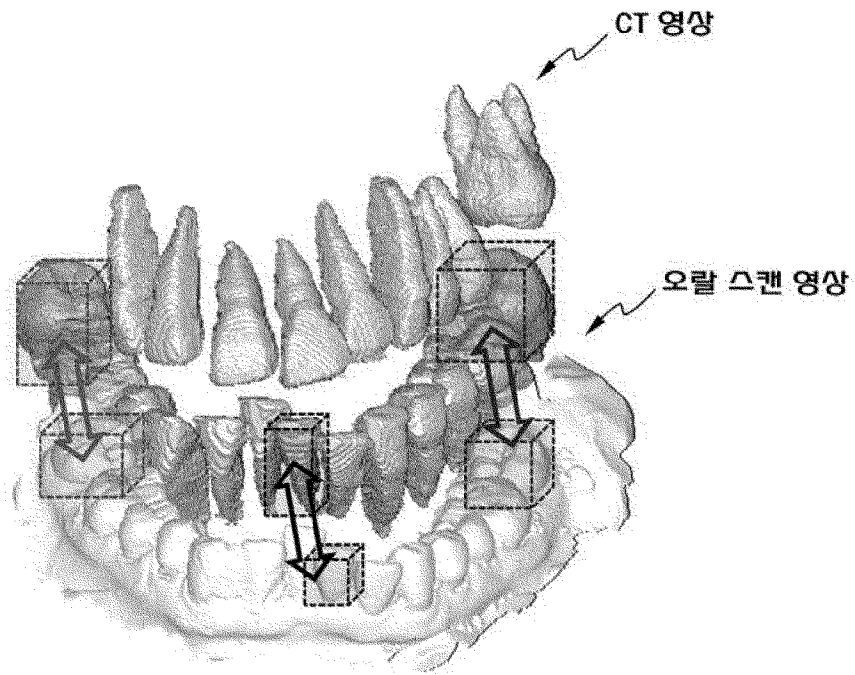
[도8]



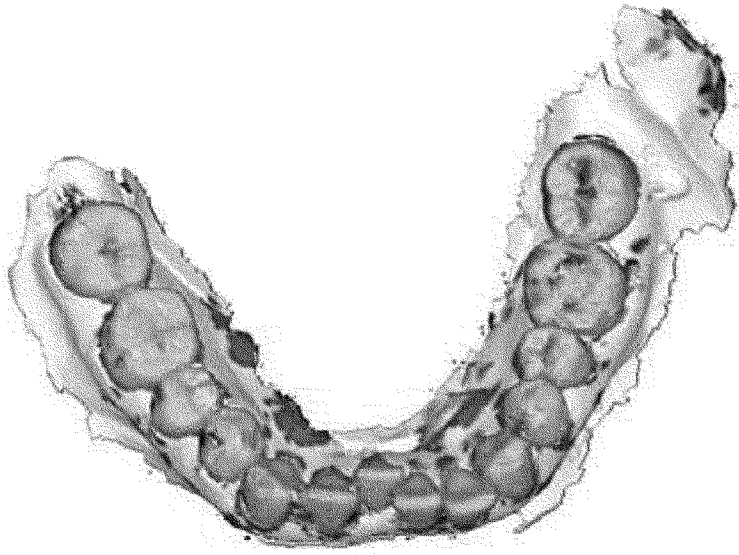
[도9]



[도10]



[도11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/002756

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61B 6/00(2006.01)i, A61B 6/03(2006.01)i, G06T 7/33(2017.01)i, A61B 5/00(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 6/00; A61B 6/14; A61C 13/00; A61C 19/04; G06K 9/00; G06T 7/00; A61B 6/03; G06T 7/33; A61B 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: teeth, oral, learning, image, match

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2016-0149301 A (ALIGN TECHNOLOGY, INC.) 27 December 2016 See paragraphs [0023]-[0024]; claims 1, 13; and figure 1.	1-7
Y		9-12,14-15
A		8,13
X	KR 10-2011-0138125 A (JUNG, Je-kyo) 26 December 2011 See claims 1-13.	8,13
Y		9-12,14-15
A	KR 10-2017-0127950 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 22 November 2017 See paragraphs [0009]-[0015]; and figures 5a-5b.	1-15
A	US 2006-0083422 A1 (ERNST, Maurice Moshe et al.) 20 April 2006 See claim 1; and figure 4.	1-15
A	KR 10-2014-0015239 A (3SHAPE A/S.) 06 February 2014 See paragraphs [0011]-[0024].	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 JUNE 2020 (09.06.2020)

Date of mailing of the international search report

10 JUNE 2020 (10.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,  
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2020/002756**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0149301 A	27/12/2016	AU 2015-257444 A1	03/11/2016
		AU 2015-257444 B2	30/11/2017
		AU 2018-200411 A1	08/02/2018
		AU 2018-200411 B2	21/11/2019
		AU 2019-284043 A1	23/01/2020
		CA 2946815 A1	12/11/2015
		CN 106572831 A	19/04/2017
		EP 3140809 A1	15/03/2017
		JP 2017-521113 A	03/08/2017
		JP 2019-022733 A	14/02/2019
		JP 6423449 B2	14/11/2018
		KR 10-1915215 B1	06/11/2018
		KR 10-2018-0121689 A	07/11/2018
		US 09510757 B2	06/12/2016
		US 10117581 B2	06/11/2018
		US 2015-0320320 A1	12/11/2015
		US 2017-049330 A1	23/02/2017
		US 2018-153409 A1	07/06/2018
		US 2019-029524 A1	31/01/2019
		WO 2015-170162 A1	12/11/2015
KR 10-2011-0138125 A	26/12/2011	KR 10-1190645 B1	15/10/2012
KR 10-2017-0127950 A	22/11/2017	KR 10-1862378 B1	29/05/2018
US 2006-0083422 A1	20/04/2006	US 07330577 B2	12/02/2008
		US 07724932 B2	25/05/2010
		US 2008-0273773 A1	06/11/2008
KR 10-2014-0015239 A	06/02/2014	AU 2011-273999 A1	17/01/2013
		AU 2011-273999 B2	05/02/2015
		BR 112012033392 A2	22/11/2016
		CA 2803028 A1	05/01/2012
		CA 2803028 C	12/03/2019
		CN 103079494 A	01/05/2013
		CN 103079494 B	14/09/2016
		EP 2588021 A1	08/05/2013
		EP 2588021 A4	14/10/2015
		JP 2013-531531 A	08/08/2013
		KR 10-1799878 B1	22/11/2017
		RU 2012-157379 A	10/08/2014
		RU 2593741 C2	10/08/2016
		US 09336336 B2	10/05/2016
		US 2013-0218530 A1	22/08/2013
		WO 2012-000511 A1	05/01/2012

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
**A61B 6/00(2006.01)i, A61B 6/03(2006.01)i, G06T 7/33(2017.01)i, A61B 5/00(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
 A61B 6/00; A61B 6/14; A61C 13/00; A61C 19/04; G06K 9/00; G06T 7/00; A61B 6/03; G06T 7/33; A61B 5/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
 eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 치아(teeth), 구강(oral), 학습(learning), 이미지(image), 정합(match)

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2016-0149301 A (얼라인 테크놀러지, 인크.) 2016.12.27 단락 [0023]-[0024]; 청구항 1, 13; 및 도면 1	1-7
Y		9-12, 14-15
A		8, 13
X	KR 10-2011-0138125 A (정제교) 2011.12.26 청구항 1-13	8, 13
Y		9-12, 14-15
A	KR 10-2017-0127950 A (연세대학교 산학협력단) 2017.11.22 단락 [0009]-[0015]; 및 도면 5a-5b	1-15
A	US 2006-0083422 A1 (MAURICE MOSHE ERNST 등) 2006.04.20 청구항 1; 및 도면 4	1-15
A	KR 10-2014-0015239 A (쓰리세이프 에이/에스) 2014.02.06 단락 [0011]-[0024]	1-15

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2020년 06월 09일 (09.06.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 06월 10일 (10.06.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0149301 A	2016/12/27	AU 2015-257444 A1	2016/11/03
		AU 2015-257444 B2	2017/11/30
		AU 2018-200411 A1	2018/02/08
		AU 2018-200411 B2	2019/11/21
		AU 2019-284043 A1	2020/01/23
		CA 2946815 A1	2015/11/12
		CN 106572831 A	2017/04/19
		EP 3140809 A1	2017/03/15
		JP 2017-521113 A	2017/08/03
		JP 2019-022733 A	2019/02/14
		JP 6423449 B2	2018/11/14
		KR 10-1915215 B1	2018/11/06
		KR 10-2018-0121689 A	2018/11/07
		US 09510757 B2	2016/12/06
		US 10117581 B2	2018/11/06
		US 2015-0320320 A1	2015/11/12
		US 2017-049330 A1	2017/02/23
		US 2018-153409 A1	2018/06/07
		US 2019-029524 A1	2019/01/31
		WO 2015-170162 A1	2015/11/12
		KR 10-2011-0138125 A	2011/12/26
KR 10-2017-0127950 A	2017/11/22	KR 10-1862378 B1	2018/05/29
US 2006-0083422 A1	2006/04/20	US 07330577 B2	2008/02/12
		US 07724932 B2	2010/05/25
		US 2008-0273773 A1	2008/11/06
KR 10-2014-0015239 A	2014/02/06	AU 2011-273999 A1	2013/01/17
		AU 2011-273999 B2	2015/02/05
		BR 112012033392 A2	2016/11/22
		CA 2803028 A1	2012/01/05
		CA 2803028 C	2019/03/12
		CN 103079494 A	2013/05/01
		CN 103079494 B	2016/09/14
		EP 2588021 A1	2013/05/08
		EP 2588021 A4	2015/10/14
		JP 2013-531531 A	2013/08/08
		KR 10-1799878 B1	2017/11/22
		RU 2012-157379 A	2014/08/10
		RU 2593741 C2	2016/08/10
		US 09336336 B2	2016/05/10
		US 2013-0218530 A1	2013/08/22
		WO 2012-000511 A1	2012/01/05