



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월14일

(11) 등록번호 10-2277023

(24) 등록일자 2021년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/0088 (2013.01)

A61B 5/0062 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0083289

(22) 출원일자 2019년07월10일

심사청구일자 2019년07월10일

(65) 공개번호 10-2020-0006506

(43) 공개일자 2020년01월20일

(30) 우선권주장

1020180079937 2018년07월10일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010109777 A*

KR1020110135322 A*

KR1020160004864 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 디오

부산광역시 해운대구 센텀서로 66 (우동)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이철희

경기도 고양시 일산동구 강송로 196, 116동 802호(마두동, 강촌마을1단지아파트)

우성윤

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이름리온

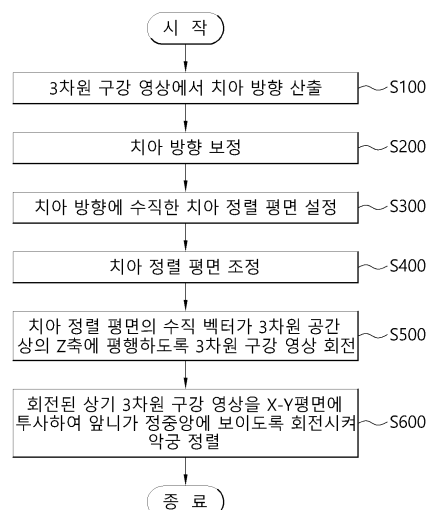
전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델 영상을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출하는 단계와, 3차원 구강 영상에서 치아 방향에 수직한 치아 정렬 평면을 설정하는 단계와, 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 3차원 구강 영상을 회전하는 단계와, 회전된 3차원 구강 영상을 X-Y평면에 투사하여 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬하는 단계를 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도3

(52) CPC특허분류

A61B 5/0073 (2013.01)

(72) 발명자

김진철

경상남도 양산시 하북면 서리마을2길 42

김진백

부산광역시 해운대구 세실로 80, 해운대KCC스웨첸
아파트 103-1302 (좌동)

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 CT 영상 및 3차원 구강 스캔 영상을 정합하기 전에 상기 3차원 구강 스캔 영상을 자동으로 정렬하는 방법으로서,

치아 방향 산출부가 상기 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델 영상을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출하는 단계;

치아 정렬 평면 설정부가 상기 3차원 구강 영상에서 상기 치아 방향에 수직한 치아 정렬 평면을 설정하는 단계;

영상 회전부가 상기 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 상기 3차원 구강 영상을 회전하는 단계; 및

악궁 정렬부가 회전된 상기 3차원 구강 영상을 X-Y평면에 투사하여 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬하는 단계

를 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 치아 방향을 산출하는 단계는

상기 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 모든 버텍스에 대해 주성분 분석을 적용해 최소의 고유값을 갖는 고유 벡터의 방향을 상기 치아 방향으로 산출하는 단계인

3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 치아 정렬 평면을 설정하는 단계는

상기 3차원 구강 석고 모델 영상에서 평탄한 면을 상기 치아 정렬 평면으로 설정하는 단계인

3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 악궁을 정렬하는 단계는

상기 X-Y평면에 투사된 상기 3차원 구강 영상이 2차원 기준 곡선에 곡선 맞춤(curve fitting)되도록 회전하는 단계인

3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 악궁을 정렬하는 단계는

상기 2차원 기준 곡선에 대하여 상기 X-Y평면에 투사된 상기 3차원 구강 영상이 최소 에러값을 가지도록 회전하는 단계인

3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 개구를 이용해 상기 치아 방향을 보정하는 단계

를 더 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 치아 정렬 평면을 이용해 치아 영역을 설정하고, 상기 치아 영역에 대해 주성분 분석을 반복하여 상기 치아 정렬 평면을 조정하는 단계

를 더 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법.

청구항 8

3차원 CT 영상 및 3차원 구강 스캔 영상을 정합하기 전에 상기 3차원 구강 스캔 영상을 자동으로 정렬하는 장치로서,

상기 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델 영상을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출하는 치아 방향 산출부;

상기 3차원 구강 영상에서 상기 치아 방향에 수직한 치아 정렬 평면을 설정하는 치아 정렬 평면 설정부;

상기 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 상기 3차원 구강 영상을 회전하는 영상 회전부; 및

회전된 상기 3차원 구강 영상을 X-Y평면에 투사하여 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬하는 악궁 정렬부

를 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 개구를 이용해 상기 치아 방향을 보정하는 치아 방향 보정부

를 더 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 치아 정렬 평면을 이용해 치아 영역을 설정하고, 상기 치아 영역에 대해 주성분 분석을 반복하여 상기 치

아 정렬 평면을 조정하는 치아 정렬 평면 조정부를 더 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 자동으로 인식하고 악궁을 자동으로 정렬하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 일반적으로, 임플란트는 본래의 인체 조직이 상실되었을 때, 인체 조직을 대신할 수 있는 대체물을 의미하지만, 치과에서는 인공으로 만든 치아를 이식하는 것을 말한다.
- [0004] 임플란트 시술은 드릴을 이용하여 치조골에 천공을 형성하고, 상기 천공에 픽스쳐어를 식립하여 수행되는데, 천공을 형성하는 시술 및 픽스쳐어를 식립하는 시술은 환자의 치아 상태나 임플란트 시술이 필요한 치아의 위치 및 환자의 치조골 상태 등에 따라 환자마다 많은 차이가 발생한다.
- [0005] 이처럼, 치조골 천공을 위한 드릴링 작업은 초심자뿐만 아니라 경험자에게도 작업 과정에서 깊이 및 방향을 정확하게 가늠하기가 상당히 어렵다는 단점이 있기 때문에, 시술 경험이 풍부하지 않은 초보자의 경우 별도의 측정단계 없이 시술 도중 드릴링될 깊이를 가늠하여 시술한다는 것은 매우 어렵다.
- [0006] 또한, 천공 형성 시 시술자가 드릴에 힘을 가하여 드릴링 작업을 수행하면서 현재 어느 정도까지 깊이로 드릴링 작업이 이루어졌는지 판단하기가 용이하지 않을 뿐만 아니라, 일정 깊이 이상으로 드릴이 삽입되면 치조골의 신경을 손상시킬 수 도 있다.
- [0007] 그 반대로, 일정한 깊이에 도달하기 전에 드릴링 작업을 종료한 경우에는 드릴된 천공의 깊이가 얕아서 픽스쳐어 고정에 과도한 힘이 소요될 뿐만 아니라 천공 주위의 나사산이 손상되거나 픽스쳐어가 완벽하게 고정되지 못해 추후 재시술을 하게 되는 문제가 발생하기도 했다.
- [0008] 이에 따라, 천공 작업을 수행할 정확한 위치 및 방향을 파악할 수 있도록 가이드 스텐트(guide stent)라고 하는 보조 기구를 사용한다.
- [0009] 가이드 스텐트를 제작하기 위해서는 3차원 영상 데이터가 필요한데, 상기 영상 데이터는 CT 촬영을 통해 획득된 3차원 구강 영상과 구강 스캐너 또는 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 영상의 정합을 통해 얻을 수 있다.
- [0010] 여기서, CT 촬영을 통해 획득된 3차원 구강 영상은 구강 내부의 치관(잇몸 외측으로 드러난 치아의 일부분) 및 치근(잇몸 내부에서 치조골과 결합된 부분), 그리고 치조골의 형상 및 치관, 치근, 치조골의 골밀도에 대한 정보를 포함하며, 구강 스캐너 또는 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 영상은 구강 조직의 외형 정보를 포함한다.
- [0011] 이와 같은 정합을 처리하기 위하여, CT 촬영을 통해 획득된 3차원 구강 영상은 정렬된 상태에서 촬영되기 때문에 별도의 정렬 작업이 불필요하지만, 구강 스캐너 또는 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 영상은 정렬 작업이 반드시 필요하다.
- [0012] 그러나, 이와 같은 정렬 작업이 현재까지 자동으로 진행되지 못하고 있어 작업의 불편함을 초래함은 물론 영상 정합 처리 시간에 있어서 비효율을 초래하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 구강 스캐너 또는 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 영상을 자동으로 정렬하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 전술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명은, 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델 영상을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출하는 단계와, 3차원 구강 영상에서 치아 방향에 수직한 치아 정렬 평면을 설정하는 단계와, 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 3차원 구강 영상을 회전하는 단계와, 회전된 3차원 구강 영상을 X-Y평면에 투사하여 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬하는 단계를 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법을 제공한다.

[0018] 여기서, 치아 방향을 산출하는 단계는, 상기 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 모든 버텍스에 대해 주성분 분석을 적용해 최소의 고유값을 갖는 고유 벡터의 방향을 치아 방향으로 산출하는 단계일 수 있다.

[0019] 또한, 치아 정렬 평면을 설정하는 단계는, 3차원 구강 석고 모델 영상에서 평탄한 면을 치아 정렬 평면으로 설정하는 단계일 수 있다.

[0020] 또한, 악궁을 정렬하는 단계는, X-Y평면에 투사된 3차원 구강 영상이 2차원 기준 곡선에 곡선 맞춤(curve fitting)되도록 회전하는 단계일 수 있다.

[0021] 또한, 악궁을 정렬하는 단계는, 2차원 기준 곡선에 대하여 X-Y평면에 투사된 3차원 구강 영상이 최소 에러값을 가지도록 회전하는 단계일 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법은, 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 개구를 이용해 치아 방향을 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법은, 치아 정렬 평면을 이용해 치아 영역을 설정하고, 치아 영역에 대해 주성분 분석을 반복하여 치아 정렬 평면을 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명은, 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델 영상을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출하는 치아 방향 산출부와, 3차원 구강 영상에서 치아 방향에 수직한 치아 정렬 평면을 설정하는 치아 정렬 평면 설정부와, 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 3차원 구강 영상을 회전하는 영상 회전부와, 회전된 3차원 구강 영상을 X-Y평면에 투사하여 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬하는 악궁 정렬부를 포함하는 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치를 제공한다.

[0025] 또한, 본 발명의 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치는, 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 개구를 이용해 상기 치아 방향을 보정하는 치아 방향 보정부를 더 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치는, 치아 정렬 평면을 이용해 치아 영역을 설정하고, 치아 영역에 대해 주성분 분석을 반복하여 치아 정렬 평면을 조정하는 치아 정렬 평면 조정부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따르면, 구강 스캐너 또는 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 영상을 자동으로 정렬함으로써, 작업자가 개입할 필요가 없어 작업 편의성은 물론 작업 효율성을 극대화시킬 수 있다.

[0029] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, STL 포맷을 설명하기 위한 도면

이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 구강의 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 치아 방향을 산출하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 치아 정렬 평면을 조정하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 3차원 구강 영상을 회전하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 악궁을 정렬하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 뒤에 설명이 되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 뒤에 설명되는 용어들은 본 발명에서의 구조, 역할 및 기능 등을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0033] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 오로지 특허청구범위에 기재된 청구항의 범주에 의하여 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0034] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0035] 한편, 본 발명의 실시 예에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있으며, 각 구성요소 들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.
- [0036] 또한 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터, 휴대용 노트북 컴퓨터, 네트워크 컴퓨터 등 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 장치 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 아래에서 설명할 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 장치 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 장치에 이용 가능한 메모리 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조물을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 장치 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 장치 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되기 위한 프로세스를 생성하여 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0037] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0039] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하며, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법 및 장치를 설명하겠다.

- [0040] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델 영상을 도시한 도면이다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상은 구강 스캐너를 통해 획득된 3차원 구강 스캔 영상(a)과 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 석고 모델 영상(b)의 두 가지가 존재할 수 있다.
- [0042] 여기서, 3차원 구강 스캔 영상(a)은 그 하단부에 개구(opening)를 갖고 있으며, 3차원 구강 석고 모델 영상(b)은 그 하단부에 평탄한 면을 갖고 있다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치의 블록도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법의 순서도이다.
- [0045] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치는, 치아 방향 산출부(110), 치아 정렬 평면 설정부(130), 영상 회전부(150) 및 악궁 정렬부(160)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0046] 치아 방향 산출부(110)는, 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출한다.
- [0047] 치아 정렬 평면 설정부(130)는, 3차원 구강 영상에서 치아 방향에 수직인 치아 정렬 평면을 설정한다.
- [0048] 영상 회전부(150)는, 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 3차원 구강 영상을 회전한다.
- [0049] 악궁 정렬부(160)는 회전된 3차원 구강 영상을 X-Y평면에 투사하여 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬한다.
- [0050] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 장치는, 치아 방향 보정부(120) 및 치아 정렬 평면 조정부(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0051] 여기서, 치아 방향 보정부(120)는, 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 개구를 이용해 치아 방향을 보정한다.
- [0052] 치아 정렬 평면 조정부(140)는, 치아 정렬 평면을 이용해 치아 영역을 설정하고, 치아 영역에 대해 주성분 분석을 반복하여 치아 정렬 평면을 조정한다.
- [0054] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, STL 포맷을 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 구강의 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 치아 방향을 산출하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0055] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상은, STL(STereoLithography) 포맷으로서, 복수의 삼각형(facet)과 복수의 버텍스(vertex)와 각 삼각형의 수직 벡터(normal vector)로 구성될 수 있다.
- [0056] 먼저, 3차원 구강 영상의 자동 정렬을 위해서는, 3차원 구강 영상에서 치아 방향이 산출되어야 한다.
- [0057] 이에 따라, 치아 방향 산출부(110)는, 3차원 구강 스캔 영상 및 3차원 구강 석고 모델을 포함하는 3차원 구강 영상에서 치아 방향을 산출한다(S100).
- [0058] 치아 방향 산출부(110)는, 3차원 구강 영상에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis; PCA)를 적용해 치아들이 향하는 공통된 방향 즉, 치아 방향을 산출할 수 있다. 여기서, 주성분 분석은 3차원 구강 영상의 주성분을 찾기 위해 데이터의 차원수를 줄이는 방법이다. 이와 같은 주성분 분석 방법은 널리 알려진 방법으로서 이에 대한 자세한 설명은 생략하겠다.
- [0059] 치아 방향 산출부(110)는 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 모든 버텍스에 대해 주성분 분석을 적용해 최소의 고유값을 갖는 고유 벡터의 방향을 치아 방향으로 산출할 수 있다.
- [0060] 도 5에 도시된 바와 같이, 치아 방향 산출부(110)의 연산에 의해 최소의 고유값을 갖는 고유 벡터(e3)가 산출되며, 이 고유 벡터(e3)의 방향을 치아 방향으로 산출한다.
- [0061] 한편, 전술한 바와 같이, 3차원 석고 모델 영상의 경우 그 하단에 평탄한 면을 갖고 있어 이 평탄면의 수직 벡터 방향을 치아 방향으로 산출할 수 있다.
- [0062] 다음, 치아 방향 보정부(120)는 3차원 구강 스캔 영상에 포함된 개구(opening)를 이용해 치아 방향을 보정한다(S200).
- [0063] 3차원 구강 스캔 영상은 STL 포맷에서 복수의 삼각형으로 구성되고, 개구는 복수의 삼각형 중에서 세 변에 이웃

한 삼각형의 수가 1개 또는 2개인 것을 기준으로 결정될 수 있기 때문에, 치아 방향 보정부(120)는 이를 이용하여 개구의 존재와 위치를 파악한다.

- [0064] 여기서, 치아 방향 보정부(120)는 고유 벡터(e_3)의 방향이 개구의 위치를 향하는 방향인 경우라면 치아 방향의 반대 방향인 경우에 해당하므로, 고유 벡터(e_3)의 방향이 개구의 위치와 반대 방향을 가리키도록 상기 고유벡터(e_3)의 방향을 역전시킨다.
- [0065] 하지만, 고유 벡터(e_3)의 방향이 개구의 위치와 반대의 방향을 가리키고 있다면 치아 방향 보정부(120)는 고유 벡터(e_3)의 방향을 유지한다.
- [0066] 다음, 치아 정렬 평면 설정부(130)는 3차원 구강 영상에서 치아 방향에 수직한 치아 정렬 평면을 설정한다(S300). 여기서, 치아 정렬 평면 설정부(130)는 3차원 구강 영상에서 치아 방향에 수직하고, 무게 중심을 가로 지르는 평면을 치아 정렬 평면으로 설정할 수 있다.
- [0067] 한편, 전술한 바와 같이, 3차원 구강 석고 모델 영상의 경우 평탄한 면을 갖고 있어 이 평탄한 면을 치아 정렬 평면으로 설정할 수 있기 때문에, 치아 방향을 별도로 계산하지 않아도 무방하다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 치아 정렬 평면을 조정하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0070] 도 6에 도시된 바와 같이, 치아 정렬 평면 조정부(140)는, 치아 정렬 평면 설정부(130)가 설정한 치아 정렬 평면을 이용하여 치아 영역을 설정하고 설정된 치아 영역에 대해 주성분 분석을 일정 횟수 반복하여 치아 정렬 평면을 조정한다(S400).
- [0071] 여기서, 치아 정렬 평면을 기준으로 더 적은 개구 삼각형(facet)을 가진 측이 치아 영역으로 설정된다.
- [0073] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 3차원 구강 영상을 회전하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0074] 도 7에 도시된 바와 같이, 영상 회전부(150)는, 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 3차원 공간 상의 Z축에 평행하도록 3차원 구강 영상을 회전한다(S500). 여기서, 치아 정렬 평면의 수직 벡터가 회전됨에 따라 3차원 구강 영상도 함께 회전된다.
- [0075] 다음, 악궁 정렬부(160)는, 회전된 3차원 구강 영상을 Z축 좌표가 0인 평면, 즉, X-Y평면에 투사하고, 투사된 구강 영상을 앞니가 정중앙에 보이도록 회전시켜 악궁을 정렬한다(S600).
- [0077] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법에 있어서, 악궁을 정렬하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0078] 도 8을 참조하면, 악궁 정렬부(160)는, X-Y평면에 투사된 구강 영상이 2차원 기준 곡선에 곡선 맞춤(curve fitting)되도록 회전하여 악궁을 정렬할 수 있다. 여기서, 2차원 기준 곡선은 악궁 형상에 대응하는 곡선일 수 있다.
- [0079] 즉, 악궁 정렬부(160)는 2차원 기준 곡선에 대하여 X-Y평면에 투사된 3차원 구강 영상이 최소 에러값을 가지도록 회전하여 악궁을 정렬할 수 있다.
- [0080] 이와 같은 과정을 통해, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법은, 구강 스캐너 또는 구강 석고 모델을 통해 획득된 3차원 구강 영상을 자동으로 정렬함으로써, 작업자가 개입할 필요가 없어 작업 편의성은 물론 작업 효율성을 극대화시킬 수 있다.
- [0081] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 영상의 자동 정렬 방법은 컴퓨터 판독가능 저장매체에 컴퓨터가 판독 가능한 코드를 저장하여 구현하는 것이 가능하다. 이러한 컴퓨터 판독가능 저장매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 판독될 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 저장 장치를 포함한다.
- [0082] 상기 컴퓨터가 판독 가능한 코드는, 상기 컴퓨터 판독가능 저장매체로부터 프로세서에 의하여 독출되어 실행될 때, 본 발명의 실시예에 따른 구강의 3차원 외부형상 이미지의 자동정렬방법의 단계들을 수행하도록 구성된다. 상기 컴퓨터가 판독 가능한 코드는 다양한 프로그래밍 언어들로 구현될 수 있다. 그리고 본 발명의 실시예들을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자들에 의하여 용이하게 프로그래밍될 수 있다.
- [0083] 컴퓨터 판독가능 저장매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이

있다. 또한, 컴퓨터 판독가능저장 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 판독 가능한 코드가 저장되고 실행되는 것도 가능하다.

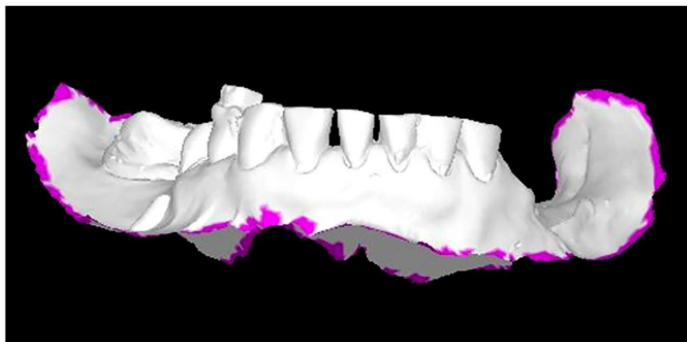
[0084] 이상, 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

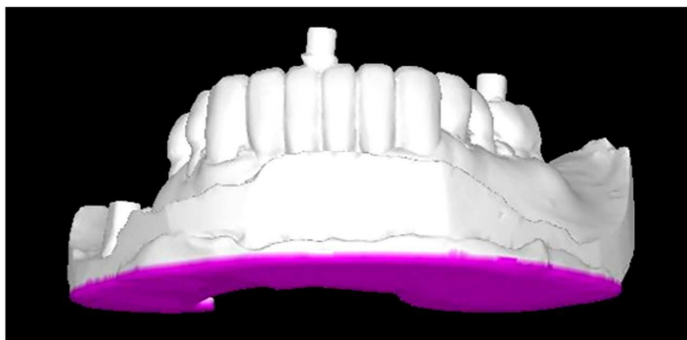
[0086] 110: 치아 방향 산출부
120: 치아 방향 보정부
130: 치아 정렬 평면 설정부
140: 치아 정렬 평면 조정부
150: 영상 회전부
160: 악궁 정렬부

도면

도면1

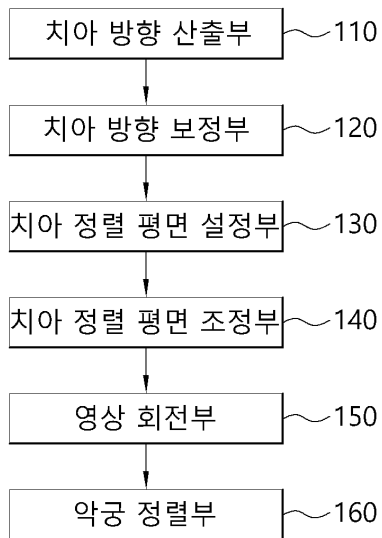


(a)

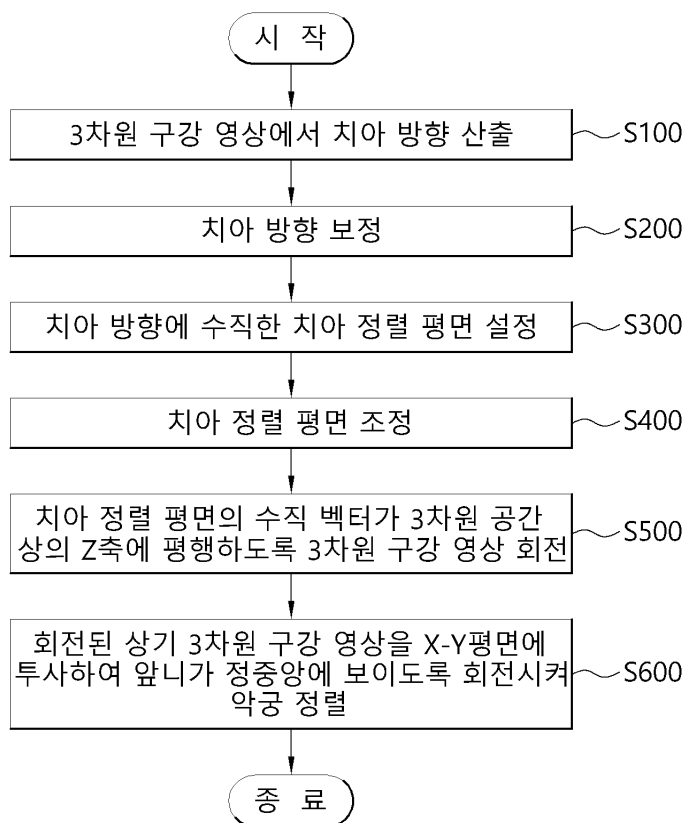


(b)

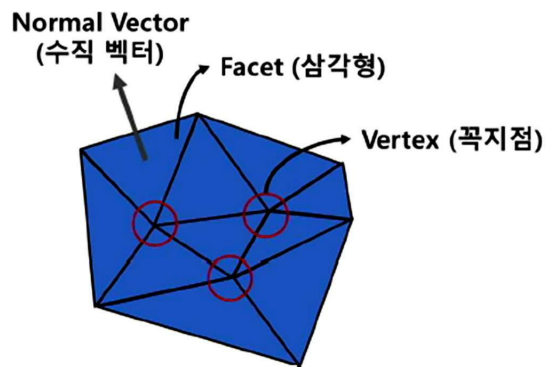
도면2



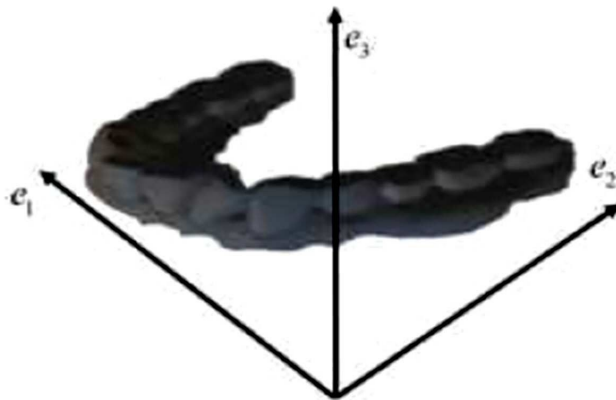
도면3



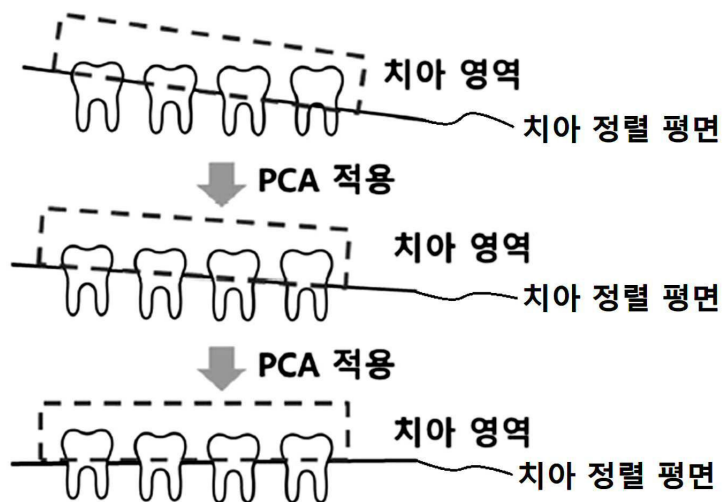
도면4



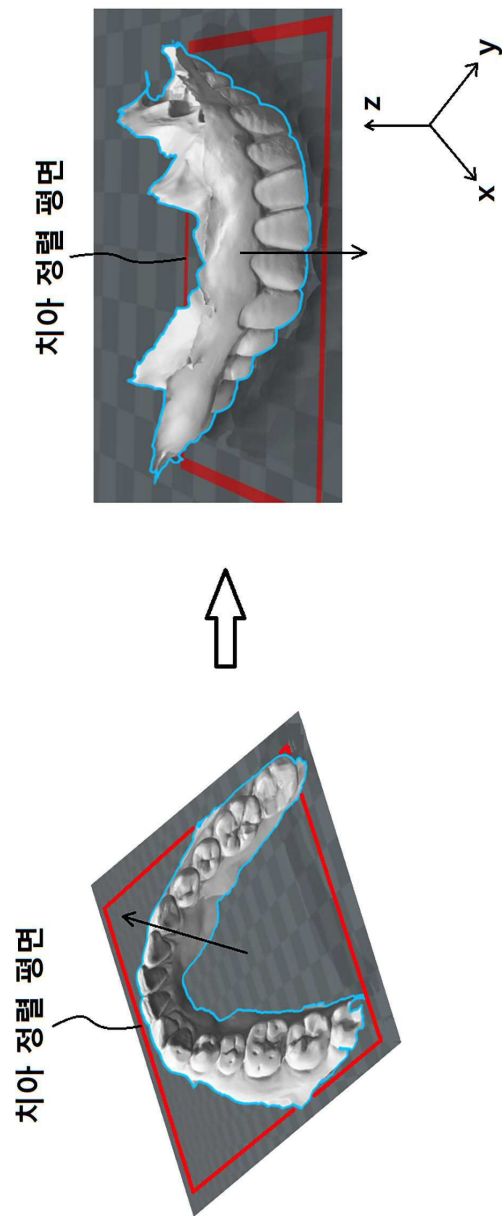
도면5



도면6



도면7



도면8

