



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월14일

(11) 등록번호 10-2277021

(24) 등록일자 2021년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)

A61B 6/14 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)

(52) CPC특허분류

A61B 6/5205 (2013.01)

A61B 6/032 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0098903

(22) 출원일자 2019년08월13일

심사청구일자 2019년08월13일

(65) 공개번호 10-2021-0019815

(43) 공개일자 2021년02월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080000055 A*

(뒷면에 계속)

(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)

채정엽

서울특별시 서초구

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이룸리온

전체 청구항 수 : 총 7 항

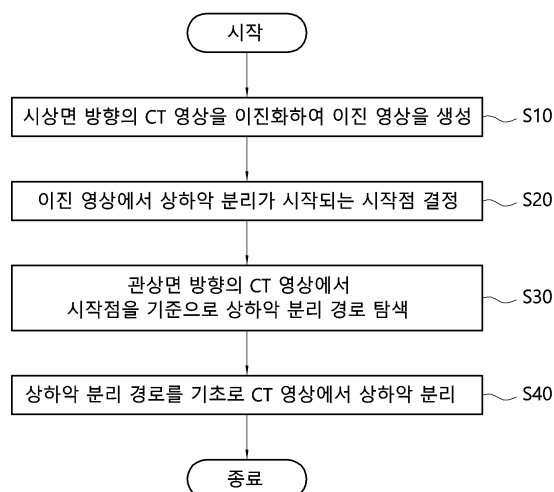
심사관 : 유현석

(54) 발명의 명칭 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, 구강 CT 영상을 시상면 방향으로 변환하고, 시상면 방향의 상기 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성하는 단계와, 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정하는 단계와, 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 관상면 방향의 구강 CT 영상에서 시작점을 기준으로 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계와, 상하악 분리 경로를 기초로 구강 CT 영상에서 상하악을 분리하는 단계를 포함하는 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법을 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 6/14 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 2207/10081 (2013.01)

G06T 2207/30052 (2013.01)

(72) 발명자

이상훈

경기도 수원시 권선구 권광로123번길 29, 202호(권선동)

김진철

경상남도 양산시 하북면 서리마을2길 42

김진백

부산광역시 해운대구 세실로 80, 해운대KCC스웨첸아파트 103-1302 (좌동)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170115827 A*

KR101718868 B1

KR101930644 B1

KR1020200006507 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

이진 영상 생성부가 구강 CT 영상을 시상면 방향으로 변환하고, 상기 시상면 방향의 상기 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성하는 단계;

시작점 결정부가 상기 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정하는 단계;

분리 경로 탐색부가 상기 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 상기 관상면 방향의 상기 구강 CT 영상에서 상기 시작점을 기준으로 상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계; 및

상하악 분리부가 상기 상하악 분리 경로를 기초로 상기 구강 CT 영상에서 상하악을 분리하는 단계를 포함하고,

상기 이진 영상을 생성하는 단계는

상기 시상면 방향의 3차원 구강 CT 영상에서 복수의 2차원 구강 CT 영상을 분리하고, 상기 복수의 2차원 구강 CT 영상을 이진화하고 누적하여 상기 이진 영상을 생성하고, 상기 복수의 2차원 구강 CT 영상에 포함된 복수의 픽셀의 HU값에 따라 상기 2차원 구강 CT 영상을 이진화하되, 상기 HU값이 기준값 이상이면 이진값을 1로 설정하는 단계이고,

상기 시작점을 결정하는 단계는

상기 이진 영상의 일측에 세로 방향의 기준 라인을 설정하고, 상기 기준 라인 상의 각 기준점에서 상기 이진값이 1인 픽셀까지 거리를 산출하고, 상기 거리가 가장 먼 상기 기준점을 상기 시작점으로 결정하는 단계인

3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계는

상기 관상면 방향의 3차원 구강 CT 영상에서 복수의 2차원 구강 CT 영상을 분리하고, 구간별로 상기 복수의 2차원 구강 CT 영상에 포함된 복수의 픽셀의 HU값을 평균한 복수의 구간별 평균 영상을 생성하고, 상기 구간별 평균 영상에서 상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계인

3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 상하악 분리부가 상기 복수의 구간별 평균 영상에서 탐색된 상기 상하악 분리 경로를 기초로 상하악 분리 곡면을 생성하는 단계를 더 포함하는

3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계에서

상기 구강 CT 영상이 관상면 방향으로 변환되면 상기 시작점은 시작 라인으로 변환되는

3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계에서,

상기 상하악 분리 경로는 상기 복수의 구간별 평균 영상에서 상기 시작 라인의 일 끝점에서 타 끝점까지 평균 HU값이 최소값인 픽셀들을 탐색하여 이들 픽셀들을 연결한 경로인

3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계는

상기 시작 라인을 기준으로 상하 일정 범위 내에서 상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계인

3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법.

청구항 10

구강 CT 영상을 시상면 방향으로 변환하고, 상기 시상면 방향의 상기 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성하는 이진 영상 생성부;

상기 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정하는 시작점 결정부;

상기 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 상기 관상면 방향의 상기 구강 CT 영상에서 상기 시작점을 기준으로 상기 상하악 분리 경로를 탐색하는 분리 경로 탐색부; 및

상기 상하악 분리 경로를 기초로 상기 구강 CT 영상에서 상하악을 분리하는 상하악 분리부를 포함하고,

상기 이진 영상 생성부는

상기 시상면 방향의 3차원 구강 CT 영상에서 복수의 2차원 구강 CT 영상을 분리하고, 상기 복수의 2차원 구강 CT 영상을 이진화하고 누적하여 상기 이진 영상을 생성하고, 상기 복수의 2차원 구강 CT 영상에 포함된 복수의 픽셀의 HU값에 따라 상기 2차원 구강 CT 영상을 이진화하되, 상기 HU값이 기준값 이상이면 이진값을 1로 설정하고,

상기 시작점 결정부는

상기 이진 영상의 일측에 세로 방향의 기준 라인을 설정하고, 상기 기준 라인 상의 각 기준점에서 상기 이진값

이 1인 픽셀까지 거리를 산출하고, 상기 거리가 가장 먼 상기 기준점을 상기 시작점으로 결정하는
3차원 구강 CT 영상의 상악과 하악 분리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악을 분리하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악을 분리하는 과정을 자동으로 수행하는 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 픽스چ어를 식립하여 수행되는데, 천공을 형성하는 시술 및 픽스چ어를 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 인경을 손상시킬 수 도 있다.
- [0007] 그 반대로, 일정한 깊이에 도달하기 전에 드릴링 작업을 종료한 경우에는 드릴된 천공의 깊이가 얕아서 픽스چ어 고정에 과도한 힘이 소요될 뿐만 아니라 천공 주위의 나사산이 손상되거나 픽스چ어가 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(Computerized Tomography) 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 영상 정합을 처리하기 위하여 CT 촬영을 통해 획득한 3차원 구강 영상에서 상악과 하악을 분리하는 과정이 필수적이다. 그러나, 현재까지 3차원 구강 영상에서 상악과 하악을 분리하는 과정이 자동으로 처리되지 못하고 있어 작업의 불편함을 초래함은 물론 영상 정합 처리 시간에 있어서 비효율을 초래하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악을 자동으로 분리할 수 있는 3차원 구강 CT 영상의 상악과 하악 분리 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 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

- [0016] 전술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명은, 구강 CT 영상을 시상면 방향으로 변환하고, 시상면 방향의 상하 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성하는 단계와, 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정하는 단계와, 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 관상면 방향의 구강 CT 영상에서 시작점을 기준으로 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계와, 상하악 분리 경로를 기초로 구강 CT 영상에서 상하악을 분리하는 단계를 포함하는 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법을 제공한다.
- [0017] 여기서, 이진 영상을 생성하는 단계는, 시상면 방향의 3차원 구강 CT 영상에서 복수의 2차원 구강 CT 영상을 분리하고, 복수의 2차원 구강 CT 영상을 이진화하고 누적하여 이진 영상을 생성하는 단계일 수 있다.
- [0018] 또한, 이진 영상을 생성하는 단계는, 복수의 2차원 구강 CT 영상에 포함된 복수의 픽셀의 HU값에 따라 2차원 구강 CT 영상을 이진화되되, HU값이 기준값 이상이면 이진값을 1로 설정하는 단계일 수 있다.
- [0019] 또한, 시작점을 결정하는 단계는, 이진 영상의 일측에 세로 방향의 기준 라인을 설정하고, 기준 라인 상의 각 기준점에서 이진값이 1인 픽셀까지 거리를 산출하고, 거리가 가장 먼 기준점을 시작점으로 결정하는 단계일 수 있다.
- [0020] 또한, 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계는, 관상면 방향의 3차원 구강 CT 영상에서 복수의 2차원 구강 CT 영상을 분리하고, 구간별로 복수의 2차원 구강 CT 영상에 포함된 복수의 픽셀의 HU값을 평균한 복수의 구간별 평균 영상을 생성하고, 구간별 평균 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계일 수 있다.
- [0021] 또한, 복수의 구간별 평균 영상에서 탐색된 상하악 분리 경로를 기초로 상하악 분리 곡면을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계에서, 구강 CT 영상이 관상면 방향으로 변환되면 시작점은 시작 라인으로 변환될 수 있다.
- [0023] 또한, 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계에서, 상하악 분리 경로는 복수의 구간별 평균 영상에서 시작 라인의 일 끝점에서 타 끝점까지 평균 HU값이 최소값인 픽셀들을 탐색하여 이들 픽셀들을 연결한 경로일 수 있다.
- [0024] 또한, 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계는, 시작 라인을 기준으로 상하 일정 범위 내에서 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계일 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은, 구강 CT 영상을 시상면 방향으로 변환하고, 시상면 방향의 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성하는 이진 영상 생성부와, 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정하는 시작점 결정부와, 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 관상면 방향의 구강 CT 영상에서 시작점을 기준으로 상하악 분리 경로를 탐색하는 분리 경로 탐색부와, 상하악 분리 경로를 기초로 구강 CT 영상에서 상하악을 분리하는 상하악 분리부를 포함하는 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따르면, 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악이 자동으로 분리되기 때문에 작업자가 개입할 필요가 없어 작업 편의성을 증가시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따르면, 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악이 자동으로 신속하게 분리되기 때문에 작업 효율성이 극대화될 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따르면, 영상 정합 시에 정합의 정확성을 높이고, 정합 처리 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0030] 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

- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 장치의 개략적인 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 제어부의 구체적인 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서, 두상의 방향을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 이진 영상을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 시작점을 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 평균 영상을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 시작 라인을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 상하악 분리 경로를 탐색하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 시작 라인을 기준으로 상하 일정 범위 내에서 상하악 분리 경로를 탐색하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법으로 탐색한 상하악 분리 경로를 도시한 도면이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법으로 분리된 상악 및 하악을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략할 수 있고, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시 예에서, “또는”, “적어도 하나” 등의 표현은 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.
- [0036] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 장치의 개략적인 블록도이고, 도 2는 도 1의 제어부의 구체적인 블록도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법의 순서도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서, 두상의 방향을 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 장치(100)는 통신부(110), 입력부(120), 표시부(130), 메모리(140) 및 제어부(150)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0038] 통신부(110)는 영상 획득 장치(미도시) 및 서버(미도시) 등의 외부 장치와의 통신을 수행한다. 이를 위해, 통신부(110)는 5G(5th 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.
- [0039] 입력부(120)는 전자 장치(100)의 사용자의 입력에 대응하여, 입력 데이터를 발생시킨다. 입력부(120)는 적어도 하나의 입력 수단을 포함한다. 입력부(120)는 키보드(key board), 키패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패널(touch panel), 터치 키(touch key), 마우스(mouse), 메뉴 버튼(menu button) 등을 포함할 수 있다.
- [0040] 표시부(130)는 전자 장치(100)의 동작에 따른 표시 데이터를 표시한다. 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 포함한다. 표시부(130)는 입력부(120)와 결합되어 터치 스크린(touch screen)으로 구현될 수 있다.

- [0041] 메모리(140)는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 장치(100)의 동작 프로그램들을 저장한다. 또한, 메모리(140)는 영상 획득 장치 등으로부터 수신된 복수의 구강 CT 영상 및 구강 스캔 영상을 저장할 수 있다.
- [0042] 제어부(150)는 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악을 자동으로 분리하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 제어부(150)는, 이진 영상 생성부(151), 시작점 결정부(152), 분리 경로 탐색부(153) 및 상하악 분리부(154)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0044] 도 4를 참조하면, 사람의 두상은 방향에 따라 관상면 방향(Coronal), 시상면 방향(Sagittal) 및 수평면 방향(Axial)으로 구분될 수 있다.
- [0045] 일반적으로, 3차원 구강 CT 영상은 사람의 두상을 수평면 방향으로 촬영하여 생성되는데, 메탈 아티팩트(metal artifact)가 존재하는 경우, 촬영 시 치아 단면이 평행하지 않는 등의 문제가 발생하여 상하악 경계가 모호해질 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에서는 메탈 아티팩트의 영향을 최소화하기 위하여 3차원 구강 CT 영상을 시상면 방향(sagittal)으로 변환하여 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정한다.
- [0046] 이진 영상 생성부(151)는 구강 CT 영상을 시상면 방향으로 변환하고, 시상면 방향의 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성한다. 그리고, 시작점 결정부(152)는 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정한다.
- [0047] 분리 경로 탐색부(153)는 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 관상면 방향의 구강 CT 영상에서 시작점을 기준으로 상하악 분리 경로를 탐색한다. 그리고, 상하악 분리부(154)는 상하악 분리 경로를 기초로 구강 CT 영상에서 상하악을 분리한다.
- [0048] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 시상면 방향의 구강 CT 영상을 이진화한 이진 영상을 생성하는 단계(S10)와, 이진 영상에서 상하악 분리 경로를 탐색하기 위한 시작점을 결정하는 단계(S20)와, 관상면 방향의 구강 CT 영상에서 시작점을 기준으로 상하악 분리 경로를 탐색하는 단계(S30)와, 상하악 분리 경로를 기초로 구강 CT 영상에서 상하악을 분리하는 단계(S40)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 이진 영상을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 이진 영상 생성부(151)는, 구강 CT 영상(10)을 시상면 방향으로 변환하고, 시상면 방향의 구강 CT 영상(10)을 이진화한 이진 영상(30)을 생성한다(S10).
- [0051] 구체적으로, 이진 영상 생성부(151)는, 시상면 방향(Sagittal)의 3차원 구강 CT 영상(10)에서 복수의 2차원 구강 CT 영상(10a)을 분리하고, 복수의 2차원 구강 CT 영상(10a)을 이진화하고 누적하여 이진 영상(20)을 생성한다.
- [0052] 여기서, 이진 영상 생성부(151)는, 복수의 2차원 구강 CT 영상(10a)에 포함된 복수의 픽셀(Pixel)의 HU(Hounsfield Unit)값에 따라 2차원 구강 CT 영상(10a)을 이진화하되, HU값이 기준값 이상인 픽셀은 이진값을 1로 설정하고, HU값이 기준값 미만인 픽셀은 이진값을 0으로 설정할 수 있다.
- [0053] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 시작점을 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 후술하는 바와 같이, 시작점(SP)의 위치에 따라 상하악 분리 경로의 탐색 결과가 다르게 나타날 뿐만 아니라, 부정확하게 시작점(SP)을 결정하게 되면 탐색 오류가 발생되기 때문에 시작점(SP)을 정확히 결정하는 것은 중요하다.
- [0055] 도 6을 참조하면, 시작점 결정부(152)는, 이진 영상 생성부(151)가 생성한 이진 영상(20)의 일측에 세로 방향의 기준 라인(RL)을 설정하고, 기준 라인(RL) 상의 각 기준점에서 이진값이 1인 픽셀까지 거리를 산출하고, 산출된

거리가 가장 먼 기준점을 시작점(SP)으로 결정한다(S20). 여기서, 이진 영상(20)의 일측은 치아와 마주보는 방향을 의미한다.

- [0056] 이를 통해, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 상하악 분리 경로를 탐색하는데 중요한 역할을 하는 시작점을 비교적 정확히 결정할 수 있다.
- [0057] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 평균 영상을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 시작 라인을 설명하기 위한 도면이다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 분리 경로 탐색부(153)는, 시상면 방향의 구강 CT 영상을 관상면 방향으로 변환하고, 관상면 방향의 구강 CT 영상에서 시작점(SP)을 기준으로 상하악 분리 경로를 탐색한다(S30).
- [0059] 구체적으로, 분리 경로 탐색부(153)는, 먼저, 시상면 방향에서 관상면 방향으로 변환된 3차원 구강 CT 영상(10)에서 복수의 2차원 구강 CT 영상(10a)을 분리하고, 구간별로 복수의 2차원 구강 CT 영상(10a)에 포함된 복수의 픽셀의 HU값을 평균한 복수의 구간별 평균 영상(30)을 생성한다. 여기서, 평균 영상(30)에 포함된 각 픽셀에는 평균 HU값이 맵핑될 수 있다.
- [0060] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 구간별 평균 영상을 이용하여 상하악을 분리함으로써, 특정 2차원 구강 CT 영상에서 치아의 일부분만 나타나거나 잡음이 발생하더라도 상하악을 비교적 정확히 분리할 수 있다.
- [0061] 여기서, 도 8을 참조하면, 구강 CT 영상(10)이 관상면 방향으로 변환되면 시작점(SP)은 시작 라인(SL)으로 변환된다. 즉, 시상면 방향의 이진 영상(20)에서 결정된 시작점을 관상면 방향의 구간별 평균 영상(30)에 적용하면 복수의 구간별 평균 영상(30)에 시작 라인(SL)이 형성된다.
- [0062] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 상하악 분리 경로를 탐색하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0063] 도 9를 참조하면, 분리 경로 탐색부(153)는 구간별 평균 영상(30)에서 상하악 분리 경로를 탐색한다.
- [0064] 여기서, 상하악 분리 경로는 복수의 구간별 평균 영상(30)에서 시작 라인(SL)의 일 끝점(Start)에서 타 끝점(End)까지 평균 HU값이 최소값인 픽셀들을 탐색하여 이들 픽셀들을 연결한 경로일 수 있다.
- [0065] 구체적으로, 구강 CT 영상 촬영 시 밝기는 HU(Hounsfield Unit)값에 따라 결정되며 밀도가 높을수록 HU값이 높아지게 된다. 치아는 대략 1500HU를 가지며 일반 구강 내의 피부 조직에 비해 상대적으로 높은 반면 상하악 치아 사이 공간은 빈공간으로 HU값이 상대적으로 매우 낮기 때문에 이를 이용하여 상하악 분리 경로를 산출한다.
- [0066] 예를 들어, 분리 경로 탐색부(153)는, 복수의 구간별 평균 영상(30)에서 시작 라인(SL)의 일 끝점(Start)에서 타 끝점(End)까지 평균 HU값이 최소값인 픽셀들을 탐색하고 이들 픽셀들에 대해서 비용(cost)과 경로를 고려한 최소 비용 경로를 산출하고 산출된 최소 비용 경로를 상하악 분리 경로로 결정할 수 있다.
- [0067] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법에 있어서 시작 라인을 기준으로 상하 일정 범위 내에서 상하악 분리 경로를 탐색하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0068] 도 10을 참조하면, 분리 경로 탐색부(153)는 시작 라인(SL)을 기준으로 상하 일정 범위(B) 내에서 상하악 분리 경로를 탐색할 수 있다. 이 경우 탐색 진행 각도를 일정 각도(예컨대, ± 20 도(degree))로 제한하여 상하악 분리 경로를 탐색할 수 있다.
- [0069] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 경로 탐색 범위(B) 및 탐색 진행 각도에 제한을 둬으로써, 경로 탐색 과정에서, 상하악 치아 사이의 빈 공간 이외에 비교적 낮은 HU값을 가지는 피부 조직으로 인해 경로가 상하악 치아 사이를 통과하지 않아 발생하는 탐색 오류를 방지할 수 있다.
- [0070] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법으로 탐색한 상하악 분리 경로를 도시한 도면이고, 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법으로 분리된 상악 및 하악을 도시한 도면이다.
- [0071] 도 11을 참조하면, 분리 경로 탐색부(153)는 복수의 구간별 평균 영상(30)에서 상하악 분리 경로(Path)를 탐색할 수 있다. 그리고, 도 12를 참조하면, 상하악 분리부(154)는 분리 경로 탐색부(153)에 의해 탐색된 상하악 분리 경로(Path)를 기초로 구강 CT 영상(10)에서 상하악을 분리할 수 있다(S40).

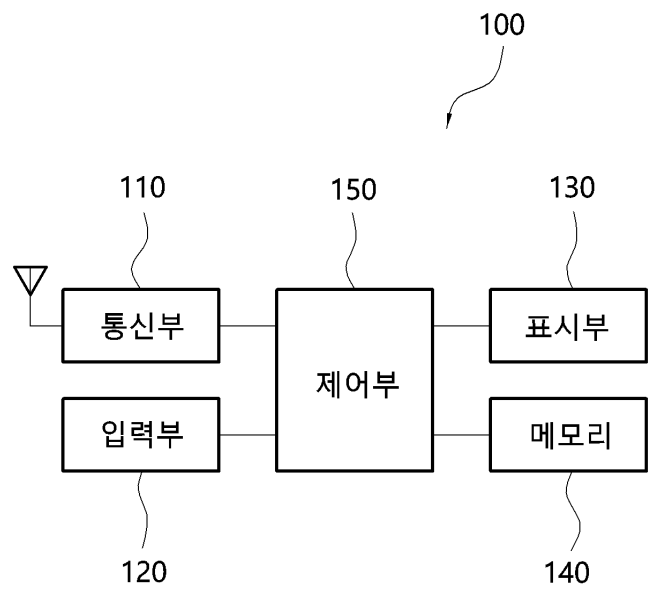
- [0072] 구체적으로, 복수의 구간별 평균 영상(30)에서 탐색된 상하악 분리 경로(Path)를 기초로 상하악 분리 곡면을 생성할 수 있다. 즉, 복수의 상하악 분리 경로(Path)의 2차원 좌표들을 모아 3차원 좌표로 재구성하게 되면 3차원 형상의 상하악 분리 곡면이 형성되고, 이 상하악 분리 곡면을 이용해 3차원 구강 CT 영상(10)에서 3차원 상악 영상 및 하악 영상을 분리할 수 있다.
- [0073] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악이 자동으로 분리되기 때문에 작업자가 개입할 필요가 없어 작업 편의성을 증가시킬 수 있다.
- [0074] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 3차원 구강 CT 영상에서 상악과 하악이 자동으로 신속하게 분리되기 때문에 작업 효율성이 극대화될 수 있다.
- [0075] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 방법은, 영상 정합 시에 정합의 정확성을 높이고, 정합 처리 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0076] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 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.
- [0077] 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.
- [0078] 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.
- [0080] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

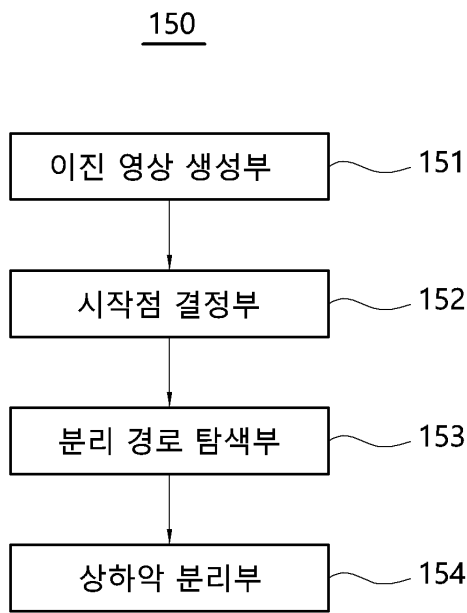
- [0082] 100: 3차원 구강 CT 영상의 상하악 분리 장치
- 110: 이진 영상 생성부
- 120: 시작점 결정부
- 130: 분리 경로 탐색부
- 140: 상하악 분리부

도면

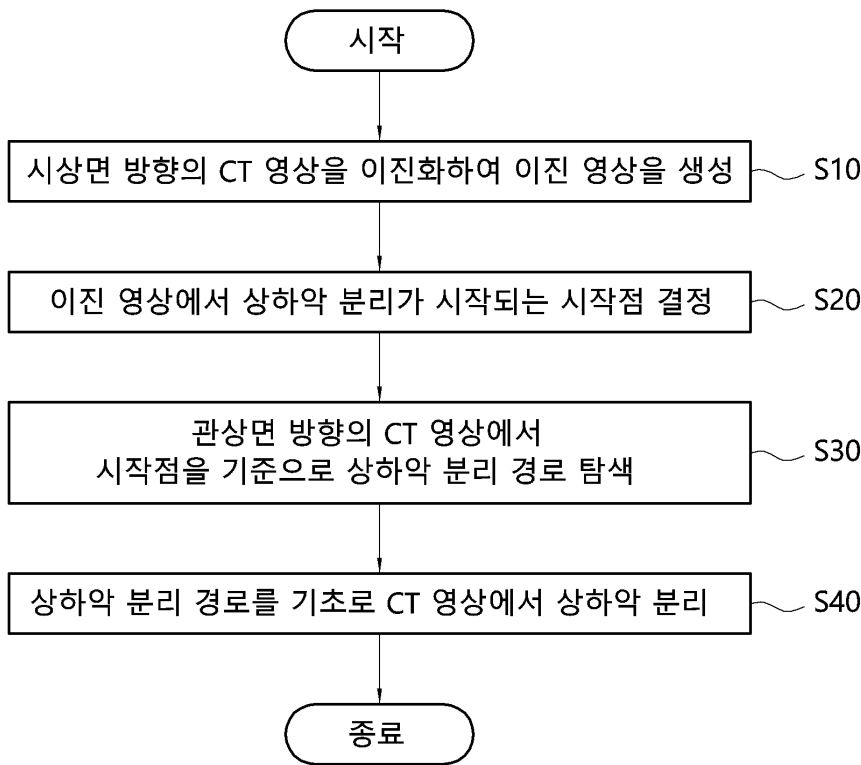
도면1



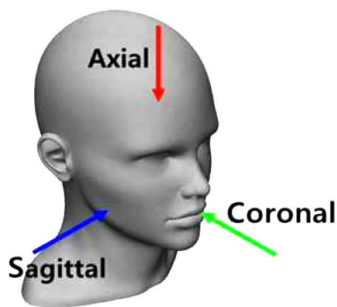
도면2



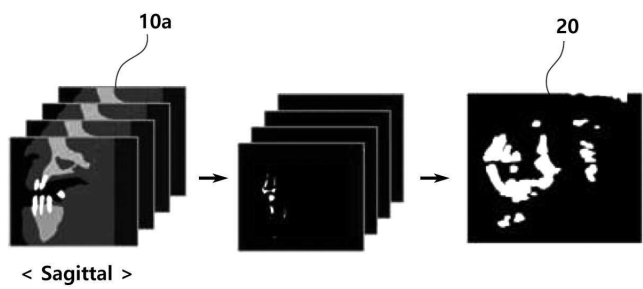
도면3



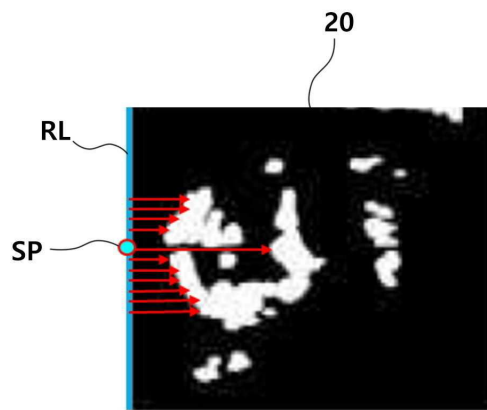
도면4



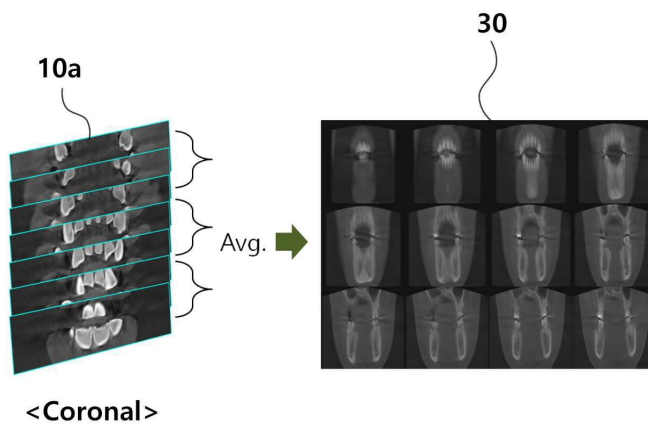
도면5



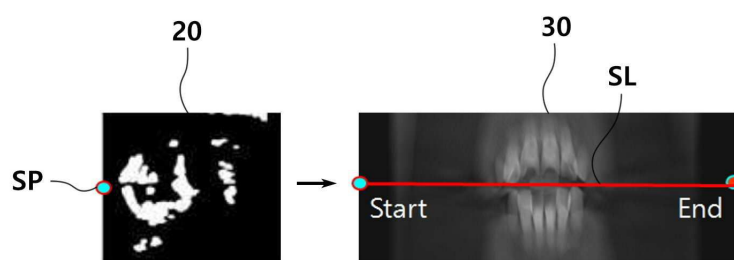
도면6



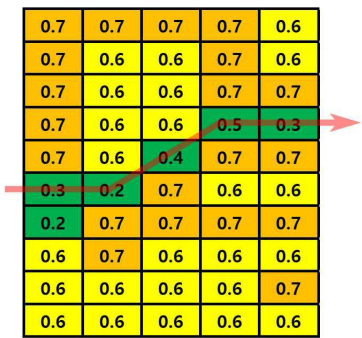
도면7



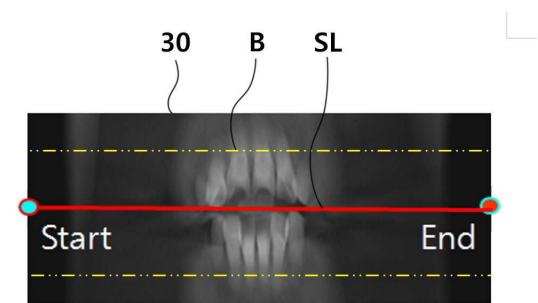
도면8



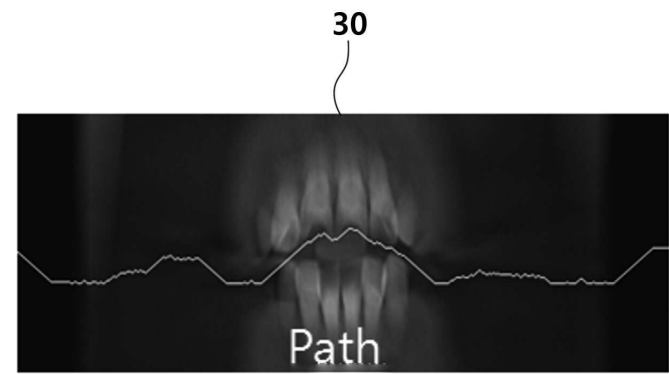
도면9



도면10



도면11



도면12

