(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월17일
(11) 등록번호 10-2253081
(24) 등록일자 2021년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) *A61B 6/03* (2006.01)
A61B 6/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5211 (2013.01)
A61B 6/032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0053792
(22) 출원일자 2019년05월08일
심사청구일자 2019년05월08일
(65) 공개번호 10-2020-0129423
(43) 공개일자 2020년11월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR101862378 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 디오
부산광역시 해운대구 센텀서로 66 (우동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
김진철
경상남도 양산시 하북면 서리마을2길 42
김진백
부산광역시 해운대구 세실로 80, 해운대KCC스웨첸아파트 103-1302 (좌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이룸리온

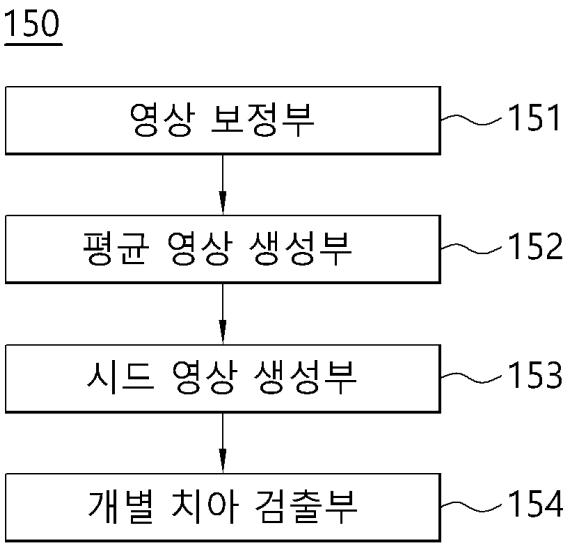
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 유현석

(54) 발명의 명칭 **치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 복수의 슬라이스를 포함하는 치아 영상에서 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성하는 단계와, 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성하는 단계와, 시드 영상을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 단계를 포함하는 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
A61B 6/14 (2013.01)
(72) 발명자
이철희
경기도 고양시 일산동구 강송로 196, 116동 802호 (마두동, 강촌마을1단지아파트)
이상훈
경기도 수원시 권선구 권광로123번길 29, 202호(권선동)

(56) 선행기술조사문헌
US20050244794 A1
US20130022255 A1
KR101099732 B1
Sepehrian, M. 등, Individual teeth segmentation in CBCT and MSCT dental images using watershed, 2013 20th Iranian Conference on Biomedical Engineering (ICBME), IEEE, 2013년, 페이지 27-30
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

평균 영상 생성부가 복수의 슬라이스를 포함하는 치아 영상에서 상기 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성하는 단계;

시드 영상 생성부가 상기 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성하는 단계; 및

개별 치아 검출부가 상기 시드 영상을 이용하여 상기 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 단계를 포함하고,

상기 시드 영상을 생성하는 단계는

상기 시드 영상 생성부가 상기 평균 영상을 이진화하기 위한 기준값을 설정하는 단계를 포함하는

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 시드 영상 생성부가 상기 시드 영상에 포함된 복수의 블랍 별로 형태학적 팽창 연산을 수행하여 확장 시드 영상을 생성하는 단계

를 더 포함하는 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 평균 영상을 생성하는 단계는

상기 평균 영상 생성부가 상기 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하여 상기 평균 영상을 생성하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 평균 영상을 생성하는 단계는

상기 평균 영상 생성부가 상기 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 상기 평균 영상을 생성하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 평균 영상을 생성하는 단계는

상기 평균 영상 생성부가 상기 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하고, 상기 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 상기 평균 영상을 생성하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 평균 영상을 생성하는 단계는

상기 평균 영상 생성부가 서로 다른 조건으로 상기 치아 영상을 평균하여 상기 평균 영상을 복수 개로 생성하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 시드 영상을 생성하는 단계는

상기 시드 영상 생성부가 상기 평균 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 상기 복수 개의 평균 영상 중 어느 하나를 선택하여 상기 시드 영상을 생성하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 시드 영상을 생성하는 단계는

상기 시드 영상 생성부가 상기 복수 개의 평균 영상을 이진화하여 복수 개의 후보 시드 영상을 생성하는 단계; 및

상기 시드 영상 생성부가 상기 후보 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 상기 복수 개의 후보 시드 영상에서 상기 시드 영상을 선택하는 단계를 포함하는

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 기준값을 설정하는 단계는

상기 시드 영상 생성부가 상기 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 상기 기준값을 설정하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 개별 치아를 검출하는 단계는

상기 개별 치아 검출부가 상기 시드 영상에 포함된 상기 개별 치아 마다 인덱스를 할당하고, 상기 치아 영상에 포함된 상기 복수의 슬라이스에 대해 복수의 블랍 별로 연결 성분을 분석하여 상기 인덱스를 부여하는 단계를 포함하는

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 블랍 별로 상기 인덱스를 부여하는 단계는

상기 개별 치아 검출부가 상기 슬라이스에 포함된 상기 블랍과 상기 시드 영상에 포함된 상기 개별 치아의 중첩 비율에 따라 상기 인덱스를 부여하는 단계인

치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법.

청구항 13

복수의 슬라이스로 이루어진 치아 영상에서 상기 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성하는 평균 영상 생성부;

상기 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성하는 시드 영상 생성부; 및

상기 시드 영상을 이용하여 상기 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 개별 치아 검출부를 포함하고,

상기 시드 영상 생성부는

상기 평균 영상을 이진화하기 위한 기준값을 설정하는

치아 영상에서 개별 치아 검출 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 임플란트는 본래의 인체조직이 상실되었을 때, 인체조직을 대신할 수 있는 대치물을 의미하며, 특히, 치과에서는 픽스츄어(fixture), 어버트먼트(abutment) 및 크라운(crown)을 포함하는 보철물을 이용하여 인공으로 만든 치아를 실제 치아의 위치에 이식하는 것을 의미한다.

[0004] 치과에서 임플란트 시술은 치조골에 천공을 형성하여 천공에 픽스츄어를 식립하고, 픽스츄어가 치조골에 융착되면 픽스츄어에 어버트먼트 및 크라운을 결합하는 형태로 시술된다. 이러한 임플란트 시술은 신경 손상 등의 문제를 방지하기 위해 임플란트 시술 전에 CBCT(cone beam computed tomography) 영상을 기반으로 임플란트의 식립 위치, 각도, 깊이 등을 결정함으로써 치아 및 치조골 등의 골조직과 신경관 위치 등의 확인을 선행한다. 이와 같이, 치아와 치조골을 명확하게 분리한 이후에 3차원 영상데이터를 구성하여 임플란트의 정확한 식립을 위한 설계가 가능하다.

[0005] 한편, 임플란트의 정확한 식립을 위해, 현재 CBCT 영상에서 치아를 분할하는 방법이 논의되고 있으나, CBCT 영상에서 치아를 분할하더라도 모든 개별 치아가 하나로 뭉쳐져 있어, 개별 치아에 대한 정보를 제공하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이러한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 실시 예들은 개별 치아 간 완전히 분리되어 있는 시드 영상을 생성하고, 이 시드 영상을 바탕으로 치아 영상에서 개별 치아를 검출할 수 있는 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 전술한 목적을 달성하기 위하여, 복수의 슬라이스를 포함하는 치아 영상에서 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성하는 단계와, 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성하는 단계와, 시드 영상을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 단계를 포함하는 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법은, 시드 영상에 포함된 복수의 블랍 별로 형태학적 팽창 연산을 수행하여 확장 시드 영상을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 평균 영상을 생성하는 단계는, 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하여 평균 영상을 생성하는 단계일 수 있다.

[0012] 또한, 평균 영상을 생성하는 단계는, 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 평균 영상을 생성하는 단계일 수 있다.

[0013] 또한, 평균 영상을 생성하는 단계는, 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하고, 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 평균 영상을 생성하는 단계일 수 있다.

[0014] 또한, 평균 영상을 생성하는 단계는, 서로 다른 조건으로 치아 영상을 평균하여 평균 영상을 복수 개로 생성하는 단계일 수 있다.

[0015] 또한, 시드 영상을 생성하는 단계는, 평균 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 복수 개의 평균 영상 중 어느 하나를 선택하여 시드 영상을 생성하는 단계일 수 있다.

[0016] 또한, 시드 영상을 생성하는 단계는 복수 개의 평균 영상을 이진화하여 복수 개의 후보 시드 영상을 생성하는 단계와, 후보 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 복수 개의 후보 시드 영상에서 시드 영상을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 시드 영상을 생성하는 단계는 평균 영상을 이진화하기 위한 기준값을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 기준값을 설정하는 단계는, 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 기준값을 설정하는 단계일 수 있다.

[0019] 또한, 개별 치아를 검출하는 단계는, 시드 영상에 포함된 개별 치아 마다 인덱스를 할당하고, 치아 영상에 포함된 복수의 슬라이스에 대해 복수의 블랍 별로 연결 성분을 분석하여 인덱스를 부여하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 복수의 블랍 별로 상기 인덱스를 부여하는 단계는, 슬라이스에 포함된 블랍과 시드 영상에 포함된 개별 치아의 중첩 비율에 따라 인덱스를 부여하는 단계일 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은, 복수의 슬라이스로 이루어진 치아 영상에서 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성하는 평균 영상 생성부와, 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성하는 시드 영상 생성부와, 시드 영상을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 개별 치아 검출부를 포함하는 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0023] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법 및 장치는, 개별 치아 간 완전히 분리되어 있는 시드 영상을 생성하고, 이 시드 영상을 바탕으로 치아 영상에서 개별 치아를 검출할 수 있고, 이를 통해 개별 치아 검출의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 전자장치의 주요 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 전자장치의 제어부를 구체적으로 나타낸

도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 평균 영상 생성부가 복수 개의 평균 영상을 생성하는 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 시드 영상 생성부가 생성한 복수 개의 시드 영상을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시드 영상 생성부가 생성한 시드 영상 및 확장 시드 영상을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 개별 치아 검출부(154)가 시드 영상을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 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.

[0027] 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.

[0029] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 전자장치의 주요 구성을 나타낸 도면이다.

[0030] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 전자장치(100)는 통신부(110), 입력부(120), 표시부(130), 메모리(140) 및 제어부(150)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0031] 통신부(110)는 영상획득장치(미도시) 및 서버(미도시) 등의 외부장치와의 통신을 수행하여 치아 영상 데이터를 전송 하거나 받을 수 있다. 이를 위해, 통신부(110)는 5G(5th generation communication), LTE-A(long term evolution-advanced), LTE(long term evolution), 블루투스, BLE(bluetooth low energe), NFC(near field communication) 등의 무선 통신을 수행할 수 있고, 케이블 통신 등의 유선 통신을 수행할 수 있다.

[0032] 입력부(120)는 전자장치(100)의 사용자의 입력에 대응하여, 입력데이터를 발생시킨다. 입력부(120)는 적어도 하나의 입력수단을 포함한다. 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.

[0033] 표시부(130)는 전자장치(100)의 동작에 따른 치아 영상 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) 디스레이 및 전자 종이(electronic paper) 디스플레이를 포함한다. 표시부(130)는 입력부(120)와 결합되어 터치 스크린(touch screen)으로 구현될 수 있다.

[0034] 메모리(140)는 전자장치(100)의 동작 프로그램들을 저장한다. 메모리(140)는 U-Net, UDS-Net 등의 컨벌루션 신경망(CNN; convolutional neural network)과 관련된 알고리즘을 저장할 수 있다. 메모리(140)는 영상획득장치 등으로부터 수신된 복수의 영상데이터를 저장할 수 있다.

[0035] 제어부(150)는 치아 영상 데이터에서 개별 치아를 검출하는 일련의 동작 과정을 수행한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 전자장치의 제어부를 구체적으로 나타낸 도면이다.

[0038] 도 2에 도시한 바와 같이, 제어부(150)는 평균 영상 생성부(152), 시드 영상 생성부(153) 및 개별 치아 검출부(154)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0039] 평균 영상 생성부(152)는 복수의 슬라이스를 포함하는 치아 영상(예컨대, CBCT(cone beam computed tomography) 영상)에서 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성한다.

[0040] 한편, 각 환자 마다 치아 영상 촬영 시 촬영 조건이 상이하여 촬영된 치아 영상에서 치아의 기울어져 있는 경우가 있을 수 있으며, 이 경우 개별 치아 간 겹침 문제로 인해, 개별 치아 간 분리가 비교적 잘되어 있는 평균 영상 또는 시드 영상을 생성하기 어려운 문제점이 있을 수 있다.

[0041] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 제어부(150)는 영상 보정부(151)를 더 포함할 수 있다.

[0042] 영상 보정부(151)는 치아 기울기 추정 알고리즘을 이용하여 치아 기울기를 추정하고, 이 치아 기울기를 바탕으로 치아 영상에서 개별 치아 간 분리가 비교적 잘되어 있는 평균 영상을 생성할 수 있도록 치아 영상의 기울기를 보정한다. 이에 따라, 평균 영상 생성부(152)는 기울기가 보정된 슬라이스를 평균하여 평균 영상을 생성함으로써 개별 치아 간 분리가 비교적 잘되어 있는 평균 영상을 생성할 수 있다.

[0043] 이하, 치아 기울기 추정 알고리즘에 대해 설명하도록 하겠다.

[0044] 먼저, 치아 영상에서 유효 블랍(Blob)이 일정 수(예컨대, 4개) 이상인 슬라이스를 획득한다. 여기서, 획득된 슬라이스에 포함된 유효 블랍들에 인덱스를 할당할 수 있다. 예컨대, 유효 블랍은 픽셀 수가 80개 이상이고, 타원 넓이 대 픽셀 수 비율이 0.8~1.3이고, 종횡비(Aspect ratio)가 0.7~1.6인 블랍일 수 있다. 그리고, 이와 같은 조건을 만족하는 유효 블랍은 치아의 가능성이 비교적 높기 때문에 이 유효 블랍을 바탕으로 치아의 기울기를 추정하는 것이 바람직하다.

[0045] 다음, 각 슬라이스에서 획득한 유효 블랍 별로 트래킹(Tracking)을 실시한다. 예컨대, 현재 슬라이스에서 획득한 유효 블랍과 다음 슬라이스에서 획득한 유효 블랍의 중첩 비율을 확인하고, 이 중첩 비율이 80%이상이면 현재 슬라이스의 유효 블랍에 할당된 인덱스를 다음 슬라이스의 유효 블랍에 인계하는 방식으로 트래킹을 실시한다.

[0046] 다음, 트래킹을 실시하면서 각 슬라이스에 포함된 유효 블랍의 중심점의 변화량을 측정한다.

[0047] 한편, 중첩 비율이 일정 수준 이하일 경우 트래킹은 자동 종료될 수 있다.

[0048] 다음, 각 슬라이스에 대해 트래킹이 종료되면 처음 유효 블랍과 마지막 유효 블랍의 중심점의 z축 및 y축 변화량을 산출한다.

[0049] 다음, 모든 유효 블랍의 트래킹 결과로 회득된 유효 블랍의 중심점 z축 및 y축 변화량을 모두 더한 후 이를 바탕으로 치아 기울기를 추정한다.

[0050] 영상 보정부(151)는 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거할 수 있다. 이에 따라, 평균 영상 생성부(152)는 노이즈 블랍이 제거된 슬라이스를 평균하여 평균 영상을 생성함으로써, 개별 치아 간 분리가 비교적 잘되어 있는 평균 영상을 생성할 수 있다. 즉, 평균 영상 생성부(152)는 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거한 유효 블랍만을 평균하여 평균 영상을 생성할 수 있다.

[0051] 여기서, 유효 블랍은 전술한 기울기 추정 알고리즘의 유효 블랍과 조건이 상이할 수 있다. 예를 들어, 유효 블랍은 픽셀 수가 50개 이상이고, 타원 넓이 대 픽셀 수 비율이 0.8~1.3인 블랍일 수 있다.

[0052] 한편, 평균 영상 생성부(152)는 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하고, 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 평균 영상을 생성할 수도 있다.

[0053] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 평균 영상 생성부가 복수 개의 평균 영상을 생성하는 방법의 흐름도이다.

[0054] 평균 영상 생성부(152)는 서로 다른 조건으로 치아 영상을 평균하여 평균 영상을 복수 개로 생성할 수 있다. 즉, 도 3을 참조하면, 평균 영상 생성부(152)는 보정하지 않은 치아 영상(a)과, 노이즈 블랍을 제거한 치아 영상(b)과, 치아 기울기를 보정한 치아 영상(c)과, 치아 기울기를 보정하고 노이즈 블랍을 제거한 치아 영상(d)을 기초로 각각 총 4개의 z축 평균 영상을 생성할 수 있다.

[0056] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 시드 영상 생성부가 생성한 복수 개의 시드 영상을 예시적으로 도시한 도면이다.

[0057] 도 4를 참조하면, 시드 영상 생성부(153)는 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성한다.

[0058] 도 4에 도시된 (a), (b), (c) 및 (d)는 각각 보정하지 않은 치아 영상과, 노이즈 블랍을 제거한 치아 영상과, 치아 기울기를 보정한 치아 영상과, 치아 기울기를 보정하고 노이즈 블랍을 제거한 치아 영상을 기초로 평균한 z축 평균 영상이다. 그리고, (a'), (b'), (c') 및 (d')는 각각 (a), (b), (c) 및 (d)의 평균 영상을 이진화하여 생성한 시드 영상이다.

[0059] 시드 영상 생성부(153)는 평균 영상을 이진화하기 위한 기준값을 적응적 방식으로 설정할 수 있다. 여기서, 기준값은 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 설정될 수 있다. 즉, 기준값을 가변하면서 평균 영상을 이진화하여 획득한 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 기준 함수를 아래의 [수학식 1]에 의해 설계하고, 기준 함수 값이 최대가 되는 지점의 기준값을 평균 영상을 이진화하기 위한 기준값을 결정할 수 있다.

[0060] [수학식 1]

[0061] $$X=\sqrt{N}\,\Sigma_s\,\sqrt{As}$$

[0062] 여기서, N은 유효 블랍의 개수이고, A는 유효 블랍의 넓이이다.

[0063] 시드 영상 생성부(153)는 평균 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 평균 영상 생성부(152)에서 생성한 복수 개의 평균 영상 중 어느 하나를 선택하여 시드 영상을 생성할 수 있다.

[0064] 이와 달리, 시드 영상 생성부(153)는 복수 개의 평균 영상을 각각 이진화하여 복수 개의 후보 시드 영상을 생성하고, 후보 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 복수 개의 후보 시드 영상에서 시드 영상을 선택할 수도 있다.

[0065] 즉, 시드 영상 생성부(153)는 도 4에 도시된 (a'), (b'), (c') 및 (d') 시드 영상 중 어느 하나를 선택할 수 있다. 한편, (a'), (b'), (c') 및 (d') 시드 영상 중 어느 영상이 더 개별 치아 간 분리가 잘 된 것인지 일률적으로 판단할 수 없고, 후보 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 개별적으로 판단하는 것이 바람직하다.

[0067] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시드 영상 생성부가 생성한 시드 영상 및 확장 시드 영상을 예시적으로 도시한 도면이다.

[0068] 도 5에 도시한 바와 같이, 시드 영상 생성부(153)는 시드 영상(a)에 포함된 복수의 블랍 별로 형태학적 팽창 연산을 수행하여 확장 시드 영상(b)을 생성할 수 있다. 이에 따라, 개별 치아 간 빈 공간이 없게 되며, 개별 치아 간 구분을 명확히 할 수 있다. 한편, 형태학적 팽창 연산 과정에서 개별 치아 간 겹침이 발생하는 영역은 가장 가까운 개별 치아 인덱스를 할당할 수 있다.

[0070] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 개별 치아 검출부(154)가 시드 영상을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 개별 치아 검출부(154)는 시드 영상 또는 확장 시드 영상(이하, 이들을 시드 영상으로 총칭함)을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출한다.

[0072] 구체적으로, 도 6을 참조하면, 개별 치아 검출부(154)는 시드 영상에 포함된 개별 치아 마다 인덱스를 할당하고, 치아 영상에 포함된 복수의 슬라이스에 대해 복수의 블랍 별로 연결 성분을 분석하여 인덱스를 부여함으로써, 치아 영상에서 개별 치아를 검출한다.

[0073] 여기서, 개별 치아 검출부(154)는 슬라이스에 포함된 블랍과 시드 영상에 포함된 개별 치아의 중첩 비율에 따라 인덱스를 부여할 수 있다. 예컨대, 중첩 비율이 90% 이상인 경우 해당 블랍에 해당 개별 치아의 인덱스를 부여할 수 있다.

[0074] 한편, 2개의 이상의 치아가 상호 붙어 있는 경우 또는 특정 치아에 주변부 치아가 침투하는 경우 중첩 비율이 90% 미만일 수 있으며, 이 경우 개별 치아의 인덱스 별로 블랍의 픽셀 수를 계산하고 히스토그램을 분석하여 가장 가까운 개별 치아 인덱스를 부여할 수 있다.

[0075] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 장치는, 개별 치아 간 완전히 분리되어 있는 시드 영상을 생성하고, 이 시드 영상을 바탕으로 치아 영상에서 개별 치아를 검출할 수 있고, 이를 통해 개별 치아 검출의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0077] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0078] 이하, 도 1 내지 도 7을 참조하여, 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법을 설명하되, 전술한 내용과 중복된 내용에 대해서는 생략하겠다.

[0079] 도 7을 참조하면, 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법은, 치아 영상을 획득하는 단계(S10), 치아 영상을 보정하는 단계(S20), 평균 영상을 생성하는 단계(S30), 시드 영상을 생성하는 단계(S40) 및 개별 치아를 검출하는 단계(S50)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0080] 먼저, 영상획득장치(미도시) 및 서버(미도시) 등의 외부장치와의 통신을 수행하여 치아 영상(예컨대, CBCT 영상) 데이터를 전송 받는다(S10).

[0081] 다음, 복수의 슬라이스를 포함하는 치아 영상에서 복수의 슬라이스를 Z축 방향으로 평균하여 평균 영상을 생성한다(S30). 여기서, 서로 다른 조건으로 치아 영상을 평균하여 평균 영상을 복수 개로 생성할 수 있다.

[0082] 구체적으로, 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하여 평균 영상을 생성하거나, 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 평균 영상을 생성하거나, 치아 영상에서 치아 기울기를 보정하고, 치아 영상에서 노이즈 블랍을 제거하여 평균 영상을 생성할 수 있다(S20).

[0083] 다음, 평균 영상을 이진화하여 개별 치아 간 분리된 시드 영상을 생성한다(S40).

[0084] 여기서, 평균 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 복수 개의 평균 영상 중 어느 하나를 선택하여 시드 영상을 생성할 수 있다.

[0085] 이와 달리, 복수 개의 평균 영상을 이진화하여 복수 개의 후보 시드 영상을 생성하고, 후보 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 복수 개의 후보 시드 영상에서 시드 영상을 선택할 수도 있다.

[0086] 또한, 개별 치아 간 분리가 비교적 잘되어 있는 시드 영상을 생성하기 위해서는 평균 영상을 이진화하기 위한 기준값을 적응적 방식으로 설정할 수 있다.

[0087] 이와 같은 기준값은 시드 영상의 유효 블랍의 개수 및 넓이를 기초로 설정할 수 있다.

[0088] 본 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법은, 시드 영상에 포함된 복수의 블랍 별로 형태학적 팽창 연산을 수행하여 확장 시드 영상을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0089] 이와 같은 단계를 통해, 개별 치아 간 빈 공간이 없게 되며, 개별 치아 간 구분을 명확히 할 수 있다. 한편, 형태학적 팽창 연산 과정에서 개별 치아 간 겹침이 발생하는 영역은 가장 가까운 개별 치아 인덱스를 할당할 수 있다.

[0090] 다음, 시드 영상을 이용하여 치아 영상에서 개별 치아를 검출한다(S50).

[0091] 구체적으로, 시드 영상에 포함된 개별 치아 마다 인덱스를 할당하고, 치아 영상에 포함된 복수의 슬라이스에 대해 복수의 블랍 별로 연결 성분을 분석하여 인덱스를 부여함으로써, 개별 치아를 검출할 수 있다. 여기서, 슬라이스에 포함된 블랍과 시드 영상에 포함된 개별 치아의 중첩 비율에 따라 인덱스를 부여할 수 있다.

[0092] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 치아 영상에서 개별 치아를 검출하는 방법은, 개별 치아 간 완전히 분리되어 있는 시드 영상을 생성하고, 이 시드 영상을 바탕으로 치아 영상에서 개별 치아를 검출할 수 있고, 이를 통해 개별 치아 검출의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0094] 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

[0096] 110: 통신부

120: 입력부

130: 표시부

140: 메모리

150: 제어부

151: 영상 보정부

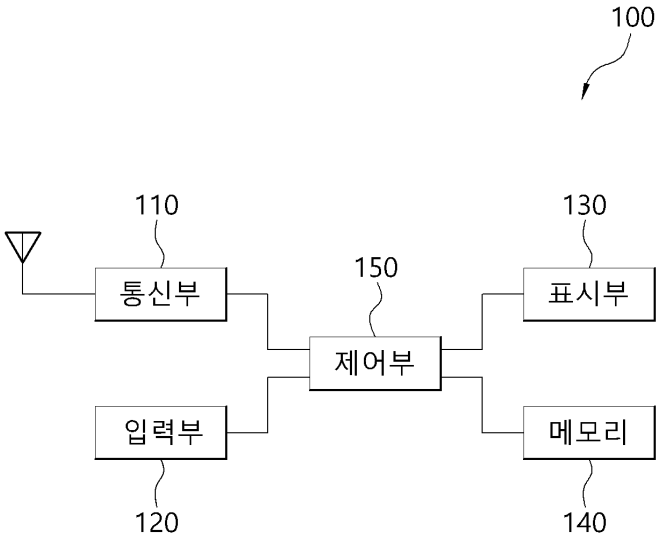
152: 평균 영상 생성부

153: 시드 영상 생성부

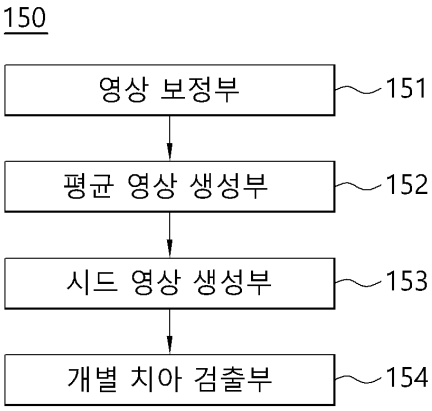
154: 개별 치아 검출부

도면

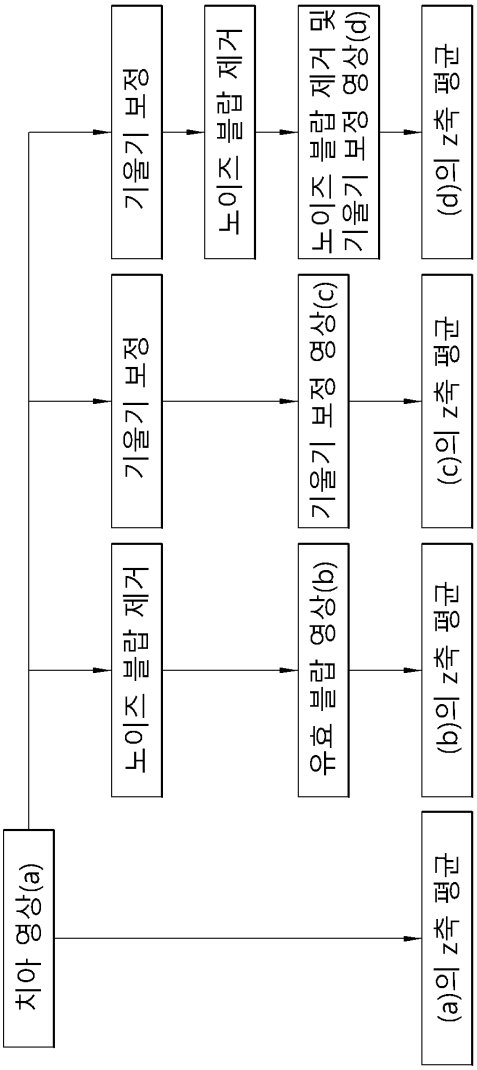
도면1



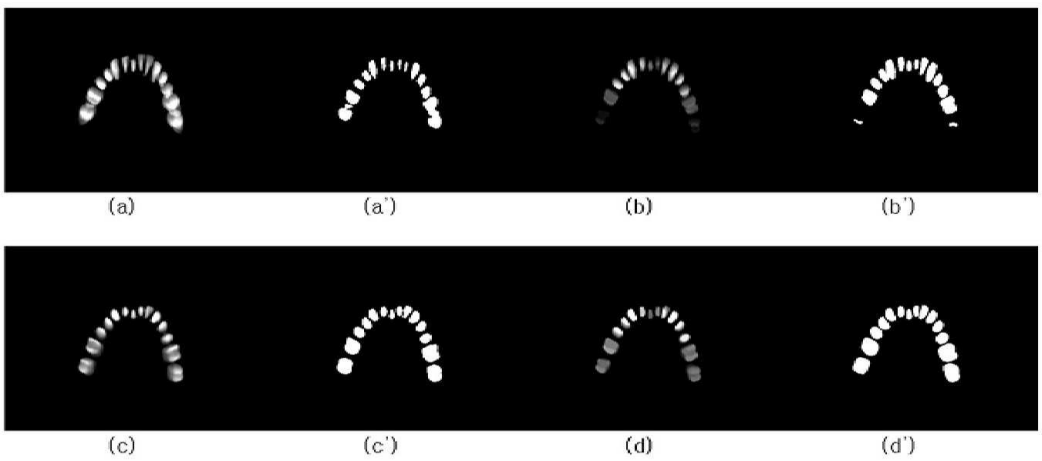
도면2



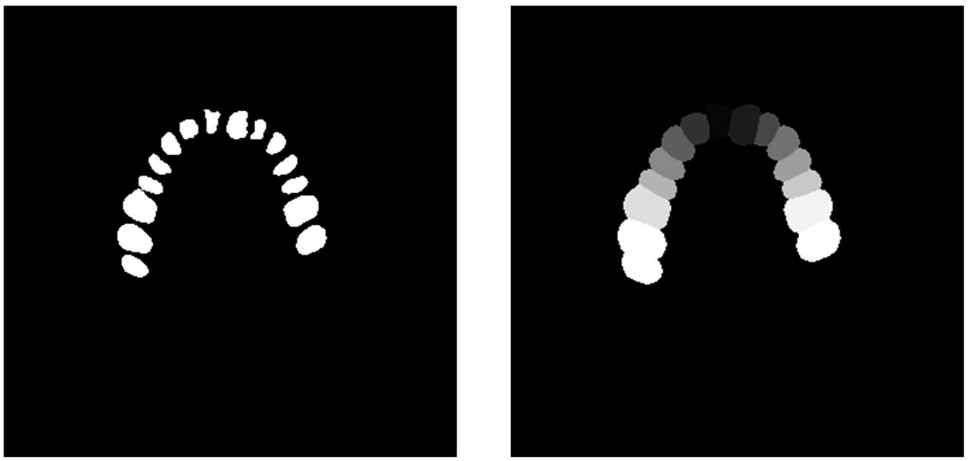
도면3


치아 영상(a)
노이즈 블랍 제거
기울기 보정
기울기 보정 및 노이즈 블랍 제거 영상(d)
유효 블랍 영상(b)
기울기 보정 영상(c)
(a)의 z축 평균
(b)의 z축 평균
(c)의 z축 평균
(d)의 z축 평균

도면4

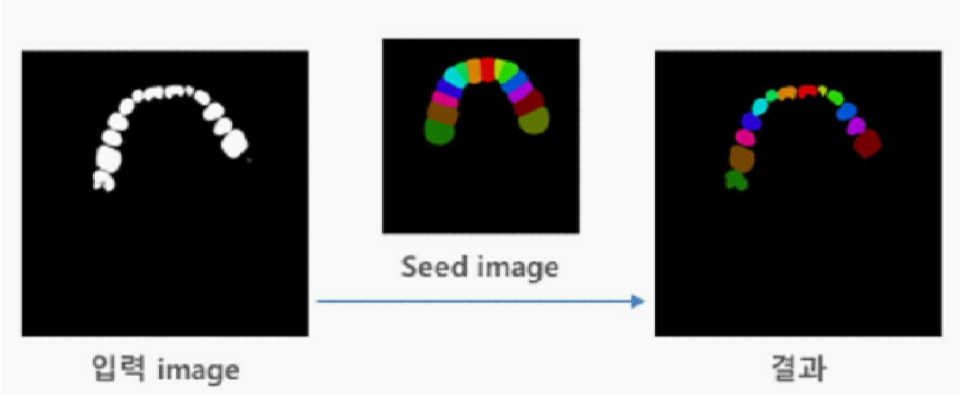
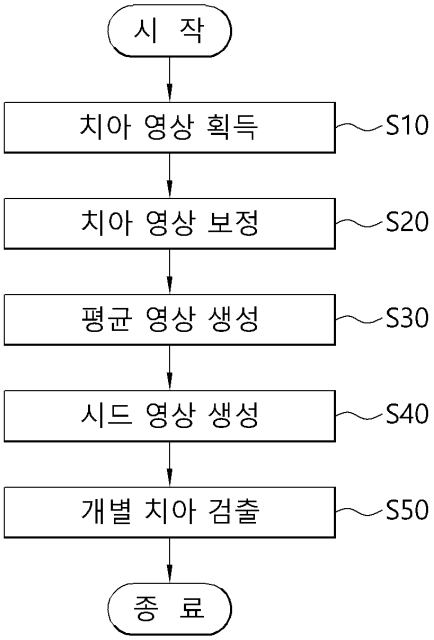

(a)
(a')
(b)
(b')
(c)
(c')
(d)
(d')

도면5



(a) (b)

도면6



도면7