



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월10일

(11) 등록번호 10-2215068

(24) 등록일자 2021년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)

A61B 6/03 (2006.01) A61B 6/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 6/5229 (2020.08)

A61B 5/055 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2019-0018752

(22) 출원일자 2019년02월18일

심사청구일자 2019년02월18일

(65) 공개번호 10-2020-0100448

(43) 공개일자 2020년08월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR101473192 B1

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

부산대학교 산학협력단

부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

황재준

경상남도 양산시 물금읍 금오로 20 양산부산대학교병원

문홍석

서울특별시 용산구 이촌로 347, 14동 905호(서빙고동, 신동아아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

오위환, 나성곤, 정기택

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 유현석

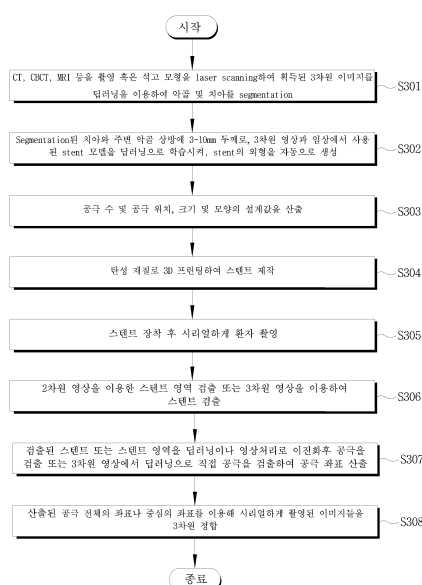
(54) 발명의 명칭 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 탄성물질을 이용하여 스텐트와 치아 구조 사이의 폴 시팅(full sitting) 가능하게 하고, 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 이중 기기의 영상들을 자동으로 정밀 정합할 수 있도록 한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 환자의 치아 부위를 촬영하여 제공하는 영상 제공부;상기 영상 제공부로부터

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재질로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출부; 상기 스텐트 설계값 산출부의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출부; 공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합부;를 포함하는 것이다.

(52) CPC특허분류

A61B 6/032 (2013.01)

A61B 6/037 (2020.08)

A61B 6/14 (2013.01)

G06T 2207/30052 (2013.01)

(72) 발명자

김중은

서울특별시 강서구 공항대로71길 31, 102동 610호
(염창동, 극동상록수아파트)

조봉혜

경상남도 양산시 물금읍 금오로 20 양산부산대학교
병원

정연화

경상남도 양산시 물금읍 금오로 20 양산부산대학교
병원

(56) 선행기술조사문헌

KR101675500 B1

W02019002631 A1

US20110105896 A1

KR1020110068153 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018050645

부처명 교육과학기술부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 기본연구지원사업

연구과제명 콘빔 CT에서 진단 정확성 제고를 위한 치아 인식 딥러닝 알고리즘 개발

기 여 율 50/100

과제수행기관명 부산대학교 양산캠퍼스 산학협력본부

연구기간 2018.06.01 ~ 2020.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345277475

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)(R&D)

연구과제명 티타늄 치과 임플란트의 골유착 및 연조직 부착을 증진시키기 위한 복합표면처리 방

법의 개발

기 여 율 30/100

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345278531

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)(R&D)

연구과제명 3차원 광학스캐너와 타겟 트래킹 기술을 이용한 정밀 하악운동 추적 시스템 개발

기 여 율 20/100

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 치아 부위를 촬영하여 제공하는 영상 제공부;

상기 영상 제공부로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재질로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출부;

상기 스텐트 설계값 산출부의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출부;

공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 영상 제공부는 치아 부위 영상을 제공하기 위하여,

CT(Computed Tomography), CBCT(Cone Beam Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging), PET(Positron Emission Tomography) 촬영의 어느 하나 또는 이들의 조합을 통한 영상 또는 치아 부위의 석고 모형을 레이저 스캐닝(laser scanning)을 통한 영상을 제공하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 공극 좌표 검출부는 공극 검출 범위를 줄이기 위하여,

2차원 영상을 이용하는 방법으로 Sagittal 또는 MIP(coronal maximum intensity projection) 혹은 AIP(average intensity projection) 영상에서 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트 영역을 검출하거나, 3차원 영상을 이용하는 방법으로 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트를 검출하는 스텐트 검출부와,

스텐트 검출부에서 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상처리로 이진화한 후 반전 또는 필링(filling) 후 빼기 등의 영상 처리를 이용하여 공극을 검출하거나, 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하는 공극 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 스텐트 설계값 산출부는,

3차원 이미지 딥러닝을 수행시에, segnet, unet, faster rcnn, Voxnet의 어느 하나의 딥러닝 방법을 사용하여 악골 및 치아를 분할하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 스텐트 설계값 산출부는,

영상 제공부로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하는 치아 분할 처리부와,

치아 분할 처리부에서 분할 처리된 치아와 주변 악골 상방에 일정 두께로, 3차원 영상과 임상에서 사용된 스텐트 모델을 GAN(generative adversal network)으로 학습시켜 스텐트의 외형을 자동으로 생성하는 스텐트 모델 형성부와,

공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하는 공극 설계부와,

상기 공극 설계부에서 산출된 설계값을 이용하여 탄성 재질로 스텐트를 3D 프린팅하는 3D 프린팅부를 포함하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 공극 설계부는,

지정 또는 arch의 길이 등에 따라 4 ~ 20개의 공극 수를 결정하고,

공극이 스텐트의 중심선을 따라 교합면 상방에 1~2mm 이상 거리를 두고, 스텐트 표면과 0.5mm~1mm 이상 거리를 두도록, 일정 간격으로 자동으로 위치되도록 공극 위치를 결정하고,

지름 1mm에서 7mm까지의 공극의 크기를 결정하고,

공극의 모양을 구형 또는 다면체로 결정하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 3D 프린팅부는,

공극을 빈영역을 만들어 프린팅하거나,

밀도나 특성이 다른 물질로 동시에 프린팅하거나,

공극을 반만 프린팅 후 캡슐 등을 넣고 재인쇄하거나,

인쇄 완료 후 공극 내에 특정 밀도나 특성을 갖는 액체나 플라즈마 또는 방사선 동위원소의 물질을 주입하여 스텐트를 3D 프린팅하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치.

청구항 8

영상 제공부에서 촬영된 환자의 치아 부위 영상을 제공하는 영상 제공 단계;

스텐트 설계값 산출부에서 상기 영상 제공 단계로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재질로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출 단계;

공극 좌표 검출부에서 상기 스텐트 설계값 산출 단계의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출 단계;

3차원 영상 정합부에서 공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 영상 제공 단계에서 치아 부위 영상을 제공하기 위하여,

CT(Computed Tomography), CBCT(Cone Beam Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging), PET(Positron Emission Tomography) 촬영의 어느 하나 또는 이들의 조합을 통한 영상 또는 치아 부위의 석고 모형을 레이저 스캐닝(laser scanning)을 통한 영상을 제공하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 공극 좌표 검출 단계에서 공극 검출 범위를 줄이기 위하여,

공극 좌표 검출부의 스텐트 검출부에서 2차원 영상을 이용하는 방법으로 Sagittal 또는 MIP(coronal maximum intensity projection) 혹은 AIP(average intensity projection) 영상에서 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트 영역을 검출하거나, 3차원 영상을 이용하는 방법으로 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트를 검출하는 스텐트 검출 단계와,

공극 좌표 검출부의 공극 검출부에서 스텐트 검출 단계에서 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상

처리로 이진화한 후 반전 또는 필링(filling) 후 빼기 등의 영상 처리를 이용하여 공극을 검출하거나, 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하는 공극 검출 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 스텐트 설계값 산출 단계에서, 3차원 이미지 딥러닝을 수행시에, segnet, unet, faster rcnn, Voxnet의 어느 하나의 딥러닝 방법을 사용하여 악골 및 치아를 분할하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서, 상기 스텐트 설계값 산출 단계는,

스텐트 설계값 산출부의 치아 분할 처리부에서 상기 영상 제공 단계를 통하여 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하는 치아 분할 처리 단계와,

스텐트 설계값 산출부의 스텐트 모델 형성부에서 치아 분할 처리 단계에서 분할 처리된 치아와 주변 악골 상방에 일정 두께로, 3차원 영상과 임상에서 사용된 스텐트 모델을 GAN(generative adversal network)으로 학습시켜 스텐트의 외형을 자동으로 생성하는 스텐트 모델 형성 단계와,

스텐트 설계값 산출부의 공극 설계부에서 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하는 공극 설계 단계와,

스텐트 설계값 산출부의 3D 프린팅부에서 상기 공극 설계 단계에서 산출된 설계값을 이용하여 탄성 재질로 스텐트를 3D 프린팅하는 3D 프린팅 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 공극 설계 단계는,

지정 또는 arch의 길이 등에 따라 4 ~ 20개의 공극 수를 결정하고, 공극이 스텐트의 중심선을 따라 교합면 상방에 1~2mm 이상 거리를 두고, 스텐트 표면과 0.5mm~1mm 이상 거리를 두도록, 일정 간격으로 자동으로 위치되도록 공극 위치를 결정하고, 지름 1mm에서 7mm까지의 공극의 크기를 결정하고, 공극의 모양을 구형 또는 다면체로 결정하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 3D 프린팅 단계는,

공극을 빈영역을 만들어 프린팅하거나, 밀도나 특성이 다른 물질로 동시에 프린팅하거나, 공극을 반만 프린팅 후 캡슐 등을 넣고 재인쇄하거나, 인쇄 완료 후 공극 내에 특정 밀도나 특성을 갖는 액체나 플라스마 또는 방사선 동위원소의 물질을 주입하여 스텐트를 3D 프린팅하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서, 상기 치아 분할 처리 단계에서 학습 효율 및 정확도 향상을 위하여,

딥러닝 네트워크로 학습하여 condyle 하악체 별로 악골을 분할하고, 상악, 하악, 치아번호 별로 치아를 분할하고, 신경관을 분할하고,

악골과 치아의 영역을 나누기 위해 먼저 sagittal, coronal MIP 이미지에서 각각의 상악, 하악, condyle, 하악체, alveolar bone 영역부터 학습시키고, 학습된 각 영역내부에서 3D axial, coronal, sagittal 이미지를 학습시키는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 서로 다른 종류의 기계에서 학습된 딥러닝 네트워크를 사용 가능하도록 하기 위하여 히스토그램 매칭(histogram matching)을 통해 영상의 회색조 분포를 일치시켜 전이 학습(transfer learning)의 효율을

높이는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 17

제 8 항에 있어서, 상기 3차원 영상 정합 단계에서 영상 정합을 위하여,

부분무치악 및 무치악에서 교합면을 기준으로 자동 plane reorientation이 이루어지도록 하고, 교합평면의 높이, 각도 결정은 치관의 중선 라인을 보조선으로 수정한 데이터를 딥러닝 네트워크를 이용하여 학습하는 것에 의해 결정되도록 하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 18

제 8 항에 있어서, 상기 3차원 영상 정합 단계에서 영상 정합을 위하여,

치관과 악골 정보를 모두 활용한 reformation을 수행하고, 유치악 부위는 치관부가 끝나는 지점의 치조골정을 기준으로, 무치악 부위는 일정 두께(4mm)까지의 해당 치조골 MIP(axial) 이미지를 기준으로 arch를 그릴 이상적인 악궁을 형성한 후, 악궁의 중심 라인을 구해 arch를 생성하거나, 3D 이미지 전체 또는 전체 Axial MIP image에서 arch 학습을 하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 19

제 8 항에 있어서, 상기 3차원 영상 정합 단계에서,

영상 정합에 의해 condyle의 형태에 따른 자동 reformation 및 3D view 생성을 하고, 이는 하악의 axial MIP image에서 condyle 장축을 기준으로 그에 평행한 frontal view와 수직인 lateral view를 생성하고, 동시에 분리된 양쪽 condyle을 3D로 나타내도록 하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

청구항 20

제 8 항에 있어서, 상기 3차원 영상 정합 단계에서,

분리된 악골의 intensity를 이용할 수 있고,

이는 딥러닝을 통해 악골을 분할한 것을 마스크로 하여 악골이 아닌 영역을 삭제한 후, 악골의 intensity 정보를 이용하여 intensity based registration하여 두 번 이상 촬영한 동일 환자의 이미지를 정합해서 저장 후 reformation해서 나타내도록 하는 것을 특징으로 하는 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 임플란트 진단용 영상 처리에 관한 것으로, 구체적으로 탄성물질을 이용하여 스텐트와 치아 구조 사이의 풀 시팅(full sitting) 가능하게 하고, 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 이중 기기의 영상들을 자동으로 정밀 정합할 수 있도록 한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 치과용 임플란트는 단일 결손치 수복은 물론이거니와 부분 무치아 및 완전 무치아 환자에게 의치의 기능을 증진시키고, 치아 보철 수복의 심미적인 면을 개선시키며, 나아가 주위의 지지골 조직에 가해지는 과도한 응력을 분산시키고 아울러 치열의 안정화에 도움을 준다.

[0003] 통상적으로 임플란트 시술시에 치은을 절개하여 치조골을 노출시킨 후 그 위에 직접 드릴 등을 이용하여 천공을 하는 경우, 천공 작업을 수행할 정확한 위치 및 방향을 정확하게 파악하기 곤란하므로 통상적으로 스텐트(stent)라고 하는 보조 기구를 사용하고 있다.

[0004] 한편, 임플란트 시술 과정에서 임플란트 시술의 정확성을 높이기 위해 모의시술 및 시술계획이 수반된다.

[0005] 이러한 모의시술 및 시술계획에는 피시술자의 구강 영역에 대한 정확한 데이터가 필수적이다.

[0006] 일반적으로 피시술자의 구강 영역에 대한 데이터를 획득하기 위해 피시술자의 구강 영역을 컴퓨터 단층촬영

(Computed Tomography, CT) 기구로 촬영하여 입체 영상 데이터를 획득하는 방식이 사용된다.

- [0007] 그런데 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography, CT) 기구에서 획득된 CT 데이터는 피시술자의 뼈 형상 등을 정확하게 파악할 수 있는 장점에 비하여, 잇몸의 형상을 정확히 파악하기 어렵고 피시술자의 구강 내부에 마련되는 다양한 형태의 보철물 및 보형물에 의해 영상이 왜곡될 수 있는 문제가 있다.
- [0008] 따라서 인상재를 이용하여 획득된 피시술자의 구강 내부 형상으로 제작된 치아 석고 본 3차원 스캐너 등으로 스캔하여 스캔 데이터를 획득된 한 후, CT 데이터와 스캔 데이터를 중첩하여 CT 데이터에서 피시술자의 구강 내부 영역을 스캔 데이터로 대체한 하이브리드 데이터가 모의시술에 사용되고 있다.
- [0009] 이와 같이 임플란트, 양악 수술, 교정 등과 같은 치아 부근의 수술시 상세한 수술 계획을 위해서는 정확한 의료 영상획득이 필요하다.
- [0010] 환자의 의료 영상 획득을 위해 컴퓨터단층촬영(CT)이 사용되었고, 최근 치아 영상을 획득하는데 있어 CBCT(Cone-Beam Computed Tomography)의 대중화로 인하여 많은 치아기관에서 환자의 진단을 위해 CBCT를 많이 사용하고 있다.
- [0011] CT 및 CBCT를 이용한 종래의 치아 영상 획득 과정에서는 피부와 뼈는 비교적 쉽게 추출이 가능하다. 하지만 치아의 경우, 그 자체로 명확히 나오지 않을 뿐만 아니라, 치아 또는 치아 부근에 고정장치, 보철물 등과 같은 금속 물질이 존재하는 경우에는 치아부위의 CT 영상에 잔상이나 허상과 같은 위상(노이즈)이 포함되며, 이러한 노이즈로 인한 데이터 손실로 인해 치아의 정확한 형상이 아닌 왜곡된 치아 영상을 획득할 확률이 높다.
- [0012] 이를 극복하기 위해, 종래의 기술은, 입천장 고정형 마커를 제작하여 환자의 입안에 고정한 후 CT 등의 영상을 촬영하고, 환자 치아의 인상을 제작하여 또 다른 마커를 인상내 고정된 후 광학식 스캔을 하는 과정을 진행하여, 각 스캔 데이터에 동시에 존재하는 마커를 통해 좌표계 정합하는 방식을 사용한다.
- [0013] 또 다른 종래 기술은, 바이트에 마커를 부착하여 환자가 물고 CBCT를 촬영하고 바이트만 독립적으로 높은 출력의 CBCT를 촬영하고, 바이트를 광학식 스캔하고, 환자 치아를 광학식 스캔한 후, 마커 기준 정합, 모델 표면 기준 정합을 수행하여 결과적으로 치아 모델을 환자의 CBCT영상에 정합하는 방식을 사용한다.
- [0014] 또 다른 종래의 기술은 정확한 구조를 가지는 치아 영상을 획득하기 위해 CBCT를 여러 번 사용하는데, 이는 환자에게 노출되는 방사선 피폭량이 증가되는 문제가 있다.
- [0015] 이상에서 설명한 바와 같이 종래 기술에서는 임플란트 시술을 위하여, 수동 혹은 반자동으로 영상을 정합하려는 시도들이 이루어져 왔지만, 추가적인 시간이 필요하고 전문 인력이 정합을 하는 경우에도 결과에 오차가 발생하는 등 문제가 많아 실제 임상에서 이용되고 있지 못하고 있는 실정이다.
- [0016] 특히, 이전의 정합용 스텐트(stent)는 레진 계열의 비탄성 재료를 기반으로 하여, 언더컷(undercut), 내부의 미세 요철 등 스텐트와 치아 구조 사이의 풀시팅(full sitting)을 방해하는 요인들로 인해 정확한 정합이 어려웠다.
- [0017] 또한, 정합의 마커(marker)로 쓰이는 물질도 거터포차(gutta percha) 등 아티팩트(artifact)가 나타나는 물질을 이용하여 정확한 정합에 방해 요인이 되었다.
- [0018] 추적 관찰 체크(follow up check)를 위해 여러 번 촬영되는 CT, CBCT, MRI 영상기법(imaging modality)에서 여러 기법간의 정합을 위한 스텐트의 개발 역시 이루어지지 못하였다.
- [0019] 따라서, 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 CT, CBCT, MRI 영상기법(imaging modality)들 간의 정합을 위한 스텐트의 개발 및 이를 이용한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 기술의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0020] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0038320호
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2012-0124628호
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제10-2018-0047850호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0021] 본 발명은 종래 기술의 임플란트 진단용 영상 정합 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 탄성물질을 이용하여 스텐트를 제조하여 스텐트와 치아 구조 사이의 풀 시팅(full sitting) 가능하도록 한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0022] 본 발명은 탄성이 있는 스텐트와 3차원 영상으로부터 영상 처리를 통하여 정확하게 자동으로 정합을 할 수 있도록 한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0023] 본 발명은 CT, CBCT, PET, MRI 등의 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 이중 기기의 영상들을 자동으로 정밀 정합할 수 있도록 한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0024] 본 발명은 공극(air hole)이나 특정 밀도의 물질을 마커로 이용하여 아티팩트(artifact)가 없고 한 가지 물질이나 두 가지 이상의 물질을 이용해 인쇄 가능한 정합용 스텐트를 제공할 수 있도록 한 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0026] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치는 환자의 치아 부위를 촬영하여 제공하는 영상 제공부;상기 영상 제공부로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재질로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출부;상기 스텐트 설계값 산출부의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출부;공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 여기서, 상기 영상 제공부는 치아 부위 영상을 제공하기 위하여, CT(Computed Tomography),CBCT(Cone Beam Computed Tomography),MRI(Magnetic Resonance Imaging),PET(Positron Emission Tomography) 촬영의 어느 하나 또는 이들의 조합을 통한 영상 또는 치아 부위의 석고 모형을 레이저 스캐닝(laser scanning)을 통한 영상을 제공하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 그리고 상기 공극 좌표 검출부는 공극 검출 범위를 줄이기 위하여, 2차원 영상을 이용하는 방법으로 Sagittal 또는 MIP(coronal maximum intensity projection) 혹은 AIP(average intensity projection) 영상에서 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트 영역을 검출하거나, 3차원 영상을 이용하는 방법으로 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트를 검출하는 스텐트 검출부와, 스텐트 검출부에서 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상 처리로 이진화한 후 반전 또는 필링(filling) 후 빼기 등의 영상 처리를 이용하여 공극을 검출하거나, 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하는 공극 검출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 그리고 상기 스텐트 설계값 산출부는, 3차원 이미지 딥러닝을 수행시에, segnet, unet, faster rcnn, Voxnet의 어느 하나의 딥러닝 방법을 사용하여 악골 및 치아를 분할하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 그리고 상기 스텐트 설계값 산출부는, 영상 제공부로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하는 치아 분할 처리부와,치아 분할 처리부에서 분할 처리된 치아와 주변 악골 상방에 일정 두께로, 3차원 영상과 임상에서 사용된 스텐트 모델을 GAN(generative adversal network)으로 학습시켜 스텐트의 외형을 자동으로 생성하는 스텐트 모델 형성부와,공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하는 공극 설계부와,상기 공극 설계부에서 산출된 설계값을 이용하여 탄성 재질로 스텐트를 3D 프린팅하는 3D 프린팅부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 그리고 상기 공극 설계부는, 지정 또는 arch의 길이 등에 따라 4 ~ 20개의 공극 수를 결정하고, 공극이 스텐트의 중심선을 따라 교합면 상방에 1~2mm 이상 거리를 두고, 스텐트 표면과 0.5mm~1mm 이상 거리를 두도록, 일정 간격으로 자동으로 위치되도록 공극 위치를 결정하고, 지름 1mm에서 7mm까지의 공극의 크기를 결정하고, 공극의

모양을 구형 또는 다면체로 결정하는 것을 특징으로 한다.

- [0032] 그리고 상기 3D 프린팅부는, 공극을 빈영역을 만들어 프린팅하거나, 밀도나 특성이 다른 물질로 동시에 프린팅하거나, 공극을 반만 프린팅 후 캡슐 등을 넣고 재인쇄하거나, 인쇄 완료 후 공극 내에 특정 밀도나 특성을 갖는 액체나 플라즈마 또는 방사선 동위원소의 물질을 주입하여 스텐트를 3D 프린팅하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법은 환자의 치아 부위를 촬영하여 제공하는 영상 제공 단계;상기 영상 제공 단계로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재질로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출 단계;상기 스텐트 설계값 산출 단계의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출 단계;공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 여기서, 상기 영상 제공 단계에서 치아 부위 영상을 제공하기 위하여, CT(Computed Tomography),CBCT(Cone Beam Computed Tomography),MRI(Magnetic Resonance Imaging),PET(Positron Emission Tomography) 촬영의 어느 하나 또는 이들의 조합을 통한 영상 또는 치아 부위의 석고 모형을 레이저 스캐닝(laser scanning)을 통한 영상을 제공하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 그리고 상기 공극 좌표 검출 단계에서 공극 검출 범위를 줄이기 위하여, 2차원 영상을 이용하는 방법으로 Sagittal 또는 MIP(coronal maximum intensity projection) 혹은 AIP(average intensity projection) 영상에서 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트 영역을 검출하거나, 3차원 영상을 이용하는 방법으로 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트를 검출하는 스텐트 검출 단계와, 스텐트 검출 단계에서 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상처리로 이진화한 후 반전 또는 필링(filling) 후 빼기 등의 영상 처리를 이용하여 공극을 검출하거나, 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하는 공극 검출 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 그리고 상기 스텐트 설계값 산출 단계에서, 3차원 이미지 딥러닝을 수행시에, segnet, unet, faster rcnn, Voxnet의 어느 하나의 딥러닝 방법을 사용하여 악골 및 치아를 분할하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 그리고 상기 스텐트 설계값 산출 단계는, 상기 영상 제공 단계를 통하여 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하는 치아 분할 처리 단계와,치아 분할 처리 단계에서 분할 처리된 치아와 주변 악골 상방에 일정 두께로, 3차원 영상과 입상에서 사용된 스텐트 모델을 GAN(generative adversal network)으로 학습시켜 스텐트의 외형을 자동으로 생성하는 스텐트 모델 형성 단계와,공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하는 공극 설계 단계와,상기 공극 설계 단계에서 산출된 설계값을 이용하여 탄성 재질로 스텐트를 3D 프린팅하는 3D 프린팅 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 그리고 상기 공극 설계 단계는, 지정 또는 arch의 길이 등에 따라 4 ~ 20개의 공극 수를 결정하고, 공극이 스텐트의 중심선을 따라 교합면 상방에 1~2mm 이상 거리를 두고, 스텐트 표면과 0.5mm~1mm 이상 거리를 두도록, 일정 간격으로 자동으로 위치되도록 공극 위치를 결정하고, 지름 1mm에서 7mm까지의 공극의 크기를 결정하고, 공극의 모양을 구형 또는 다면체로 결정하는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 그리고 상기 3D 프린팅 단계는, 공극을 빈영역을 만들어 프린팅하거나, 밀도나 특성이 다른 물질로 동시에 프린팅하거나, 공극을 반만 프린팅 후 캡슐 등을 넣고 재인쇄하거나, 인쇄 완료 후 공극 내에 특정 밀도나 특성을 갖는 액체나 플라즈마 또는 방사선 동위원소의 물질을 주입하여 스텐트를 3D 프린팅하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 그리고 상기 치아 분할 처리 단계에서 학습 효율 및 정확도 향상을 위하여,딥러닝 네트워크로 학습하여 condyle 하악체 별로 악골을 분할하고, 상악,하악,치아번호 별로 치아를 분할하고, 신경관을 분할하고, 악골과 치아의 영역을 나누기 위해 먼저 sagittal, coronal MIP 이미지에서 각각의 상악, 하악, condyle, 하악체, alveolar bone 영역부터 학습시키고, 학습된 각 영역내부에서 3D axial, coronal, sagittal 이미지를 학습시키는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 그리고 서로 다른 종류의 기계에서 학습된 딥러닝 네트워크를 사용 가능하도록 하기 위하여 히스토그램 매칭(histogram maching)을 통해 영상의 회색조 분포를 일치시켜 전이 학습(transfer learning)의 효율을 높이는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 그리고 상기 3차원 영상 정합 단계에서 영상 정합을 위하여, 부분무치악 및 무치악에서 교합면을 기준으로 자동

plane reorientation이 이루어지도록 하고, 교합평면의 높이, 각도 결정은 치관의 중선 라인을 보조선으로 수정한 데이터를 딥러닝 네트워크를 이용하여 학습하는 것에 의해 결정되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 그리고 상기 3차원 영상 정합 단계에서 영상 정합을 위하여, 치관과 악골 정보를 모두 활용한 reformation을 수행하고, 유치악 부위는 치관부가 끝나는 지점의 치조골정을 기준으로, 무치악 부위는 일정 두께(4mm)까지의 해당 치조골 MIP(axial) 이미지를 기준으로 arch를 그릴 이상적인 악궁을 형성한 후, 악궁의 중심 라인을 구해 arch를 생성하거나, 3D 이미지 전체 또는 전체 Axial MIP image에서 arch 학습을 하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 그리고 상기 3차원 영상 정합 단계에서, 영상 정합에 의해 condyle의 형태에 따른 자동 reformation 및 3D view 생성을 하고, 이는 하악의 axial MIP image에서 condyle 장축을 기준으로 그에 평행한 frontal view와 수직인 lateral view를 생성하고, 동시에 분리된 양쪽 condyle을 3D로 나타내도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0045] 그리고 상기 3차원 영상 정합 단계에서, 분리된 악골의 intensity를 이용할 수 있고, 이는 딥러닝을 통해 악골을 분할한 것을 마스크로 하여 악골이 아닌 영역을 삭제한 후, 악골의 intensity 정보를 이용하여 intensity based registration하여 두 번 이상 촬영한 동일 환자의 이미지를 정합해서 저장 후 reformation해서 나타내도록 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0046] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0047] 첫째, 탄성물질을 이용하여 스텐트를 제조하여 스텐트와 치아 구조 사이의 풀 시팅(full sitting) 가능하도록 한다.

[0048] 둘째, 탄성이 있는 스텐트와 3차원 영상으로부터 영상 처리를 통하여 정확하게 자동으로 정합을 할 수 있도록 한다.

[0049] 셋째, CT, CBCT, PET, MRI 등의 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 이중 기기의 영상들을 자동으로 정밀 정합할 수 있도록 한다.

[0050] 넷째, 공극(air hole)이나 특정 밀도의 물질을 마커로 이용하여 아티팩트(artifact)가 없고 한 가지 물질이나 두 가지 이상의 물질을 이용해 인쇄 가능한 정합용 스텐트를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치의 구성도

도 2는 본 발명에 따른 스텐트 설계값 산출부의 상세 구성도

도 3은 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법을 나타낸 플로우 차트

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 이하, 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0053] 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

[0054] 도 1은 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치의 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 스텐트 설계값 산출부의 상세 구성도이다.

[0055] 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법은 탄성물질을 이용하여 스텐트와 치아 구조 사이의 풀 시팅(full sitting) 가능하게 하고, 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 이중 기기의 영상들을 자동으로 정밀 정합할 수 있도록 한 것이다.

[0056] 의료 및 치과 영역에서 추적 관찰(follow up)을 위해 시리얼하게 환자를 촬영을 하는 경우에 위치가 달라져서 진단 및 치료계획 수립 시의 어려움을 겪게 된다.

[0057] 두 이미지를 같은 원점(origin)과 방향(orientation)으로 맞추는 정합(registration)은 이런 문제를 근본적으로

해결해 줄 수 있는 영상처리 기법이다.

- [0058] 본 발명은 탄성물질을 이용하여 스텐트를 제작하여 스텐트와 치아 구조 사이의 풀 시팅(full sitting) 가능하게 하고, 공극 (air hole)이나 특정 밀도의 물질을 마커로 이용하여 아티팩트(artifact)가 없고 한 가지 물질이나 두 가지 이상의 물질을 이용해 인쇄 가능한 정합용 스텐트를 개발하여, CT, CBCT, PET, MRI 등의 여러 영상 기법에서 간단하고도 정확한 정합을 할 수 있도록 한 것이다.
- [0059] 이를 위하여 본 발명은 정합의 마커로 사용가능한 탄성 재료의 스텐트를 설계하는 구성을 포함할 수 있다.
- [0060] 본 발명은 탄성 스텐트를 장착하고 환자 이미지를 시리얼하게 촬영하고, 악골을 이용한 영역 한정 또는 악골을 이용하지 않고 스텐트를 분할 처리 또는 공극을 직접 분할 처리(segmentation)를 하여 딥러닝(deep learning)을 사용하여 공극의 위치를 학습하는 구성 및 공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 구성을 포함할 수 있다.
- [0061] 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치는 도 1에서와 같이, 환자의 치아 부위를 촬영하여 제공하는 영상 제공부(10)와, 영상 제공부(10)로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재료로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출부(20)와, 스텐트 설계값 산출부(20)의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출부(30)와, 공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합부(40)를 포함한다.
- [0062] 여기서, 영상 제공부(10)는 치아 부위 영상을 제공하기 위하여 CT(Computed Tomography), CBCT(Cone Beam Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging), PET(Positron Emission Tomography) 촬영의 어느 하나 또는 이들의 조합을 통한 영상 또는 치아 부위의 석고 모형을 레이저 스캐닝(laser scanning)을 통한 영상을 제공하는 것이 바람직하고, 이로 제한되지 않는다.
- [0063] 그리고 공극 좌표 검출부(30)는 공극 검출 범위를 줄이기 위하여 2차원 영상을 이용하는 방법으로, Sagittal 또는 MIP(coronal maximum intensity projection) 혹은 AIP(average intensity projection) 영상에서 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트 영역을 검출하거나, 3차원 영상을 이용하는 방법으로, 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트를 검출하는 스텐트 검출부(30a)와, 스텐트 검출부(30a)에서 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상처리로 이진화한 후 반전 또는 필링(filling) 후 빼기 등의 영상 처리를 이용하여 공극을 검출하거나, 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하는 공극 검출부(30b)를 포함한다.
- [0064] 그리고 스텐트 설계값 산출부(20)는 3차원 이미지 딥러닝을 수행시에, segnet, unet, faster rcnn, Voxnet의 어느 하나의 딥러닝 방법을 사용하여 악골 및 치아를 분할하는 것이 바람직하다.
- [0065] 그리고 스텐트 설계값 산출부(20)는 도 2에서와 같이, 영상 제공부(10)로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하는 치아 분할 처리부(21)와, 치아 분할 처리부(21)에서 분할 처리된 치아와 주변 악골 상방에 3~10mm 두께로, 3차원 영상과 임상에서 사용된 스텐트 모델을 GAN(generative adversal network)등의 딥러닝으로 학습시켜 스텐트의 외형을 자동으로 생성하는 스텐트 모델 형성부(22)와, 지정 또는 arch의 길이 등에 따라 4 ~ 20개의 공극 수를 결정하고, 공극이 스텐트의 중심선을 따라 교합면 상방에 1~2mm 이상 거리를 두고, 스텐트 표면과 0.5mm~1mm 이상 거리를 두도록, 일정 간격으로 자동으로 위치되도록 공극 위치를 결정하고, 지름 1mm에서 7mm까지의 공극의 크기를 결정하고, 공극의 모양을 구형 또는 다면체로 결정하는 공극 설계부(23)와, 공극을 빈영역을 만들어 프린팅하거나, 밀도나 특성이 다른 물질로 동시에 프린팅하거나, 반만 프린팅 후 캡슐 등을 넣고 재인쇄하거나, 인쇄 완료 후 공극 내에 특정 밀도나 특성의 물질(액체나 플라즈마, 방사선 동위원소 등)을 주입하여 스텐트를 3D 프린팅하는 3D 프린팅부(24)를 포함한다.
- [0066] 여기서, 치아 분할 처리부(21)에서 학습 효율 및 정확도 향상을 위하여, 딥러닝 네트워크로 학습하여 condyle 하악체 별로 악골을 분할하고, 상악, 하악, 치아번호 별로 치아를 분할하고, 신경관을 분할한다.
- [0067] 그리고 악골과 치아의 영역을 나누기 위해 먼저 sagittal, coronal MIP 이미지에서 각각의 상악, 하악, condyle, 하악체, alveolar bone 영역부터 학습시키고, 학습된 각 영역내부에서 3D axial, coronal, sagittal 이미지를 학습시킨다.
- [0068] 그리고 다른 종류의 기계(CBCT, MRI)에서 학습된 딥러닝 네트워크를 사용가능하게 해주는 히스토그램 매칭(histogram machining)을 통해 영상의 회색조 분포를 일치시켜 전이 학습(transfer learning)의 효율을 높일 수

있도록 한다.

- [0069] 그리고 영상 정합을 위하여, 부분무치악 및 무치악에서 교합면을 기준으로 자동 plane reorientation이 이루어 지도록 하고, 교합평면의 높이, 각도 결정은 치관의 중선 라인을 보조선으로 수정한 데이터를 딥러닝 네트워크를 이용하여 학습하는 것에 의해 결정되도록 한다.
- [0070] 그리고 영상 정합을 위하여, 치관과 악골 정보를 모두 활용한 reformation을 수행하고, 유치악 부위는 치관부가 끝나는 지점의 치조골정을 기준으로, 무치악 부위는 일정 두께(4mm)까지의 해당 치조골 MIP(axial) 이미지를 기준으로 arch를 그릴 이상적인 악궁을 형성한 후, 악궁의 중심 라인을 구해 arch를 생성하거나, 3D 이미지 전체 또는 전체 Axial MIP image에서 arch 학습을 한다.
- [0071] 그리고 영상 정합에 의해 condyle의 형태에 따른 자동 reformation 및 3D view 생성을 하고, 이는 하악의 axial MIP image에서 condyle 장축을 기준으로 그에 평행한 frontal view와 수직인 lateral view를 생성하고, 동시에 분리된 양쪽 condyle을 3D로 나타낸다.
- [0072] 그리고 영상 정합을 위하여 분리된 악골의 intensity를 이용할 수 있고, 이는 딥러닝을 통해 악골을 분할한 것을 마스크로 하여 악골이 아닌 영역을 삭제한 후, 악골의 intensity 정보를 이용하여 intensity based registration하여 두 번 이상 촬영한 동일 환자의 이미지를 정합해서 저장 후 reformation해서 나타낸다.
- [0073] 도 3은 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- [0074] 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 방법은 크게 환자의 치아 부위를 촬영하여 제공하는 영상 제공 단계와, 상기 영상 제공 단계로부터 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하고, 분할(segmentation)된 치아와 주변 악골 상방에 스텐트 외형을 생성하고 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하여 3D 프린팅 가능한 탄성 재질로 스텐트 제작이 가능하도록 하는 스텐트 설계값 산출 단계와, 상기 스텐트 설계값 산출 단계의 설계값을 이용하여 제작된 스텐트를 환자에게 장착하고 시리얼하게 촬영을 하고 스텐트 검출 및 공극 검출을 하는 공극 좌표 검출 단계와, 공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합하는 3차원 영상 정합 단계를 포함한다.
- [0075] 여기서, 상기 공극 좌표 검출 단계에서 공극 검출 범위를 줄이기 위하여, 2차원 영상을 이용하는 방법으로 Sagittal 또는 MIP(coronal maximum intensity projection) 혹은 AIP(average intensity projection) 영상에서 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트 영역을 검출하거나, 3차원 영상을 이용하는 방법으로 영상처리나 딥러닝을 이용하여 스텐트를 검출하는 스텐트 검출 단계와, 스텐트 검출 단계에서 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상처리로 이진화한 후 반전 또는 필링(filling) 후 빼기 등의 영상 처리를 이용하여 공극을 검출하거나, 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하는 공극 검출 단계를 포함한다.
- [0076] 그리고 상기 스텐트 설계값 산출 단계에서, 3차원 이미지 딥러닝을 수행시에, segnet, unet, faster rcnn, Voxnet의 어느 하나의 딥러닝 방법을 사용하여 악골 및 치아를 분할하는 것이 바람직하다.
- [0077] 그리고 상기 스텐트 설계값 산출 단계는, 영상 제공 단계를 통하여 받은 3차원 이미지를 딥러닝을 수행하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)하는 치아 분할 처리 단계와, 치아 분할 처리 단계에서 분할 처리된 치아와 주변 악골 상방에 일정 두께로, 3차원 영상과 임상에서 사용된 스텐트 모델을 GAN(generative adversal network)으로 학습시켜 스텐트의 외형을 자동으로 생성하는 스텐트 모델 형성 단계와, 공극 수, 공극 위치, 공극 크기, 공극 모양에 관한 설계값을 산출하는 공극 설계 단계와, 상기 공극 설계 단계에서 산출된 설계값을 이용하여 탄성 재질로 스텐트를 3D 프린팅하는 3D 프린팅 단계를 포함한다.
- [0078] 여기서, 공극 설계 단계는, 지정 또는 arch의 길이 등에 따라 4 ~ 20개의 공극 수를 결정하고, 공극이 스텐트의 중심선을 따라 교합면 상방에 1~2mm 이상 거리를 두고, 스텐트 표면과 0.5mm~1mm 이상 거리를 두도록, 일정 간격으로 자동으로 위치되도록 공극 위치를 결정하고, 지름 1mm에서 7mm까지의 공극의 크기를 결정하고, 공극의 모양을 구형 또는 다면체로 결정하는 것이다.
- [0079] 그리고 상기 3D 프린팅 단계는, 공극을 빈영역을 만들어 프린팅하거나, 밀도나 특성이 다른 물질로 동시에 프린팅하거나, 공극을 반만 프린팅 후 캡슐 등을 넣고 재인쇄하거나, 인쇄 완료 후 공극 내에 특정 밀도나 특성을 갖는 액체나 플라스마 또는 방사선 동위원소의 물질을 주입하여 스텐트를 3D 프린팅하는 것이 바람직하다.
- [0080] 구체적으로, 도 3에서와 같이, CT, CBCT, MRI 등을 촬영 혹은 석고 모형을 레이저 스캐닝(laser scanning)하여 획득된 3차원 이미지를 딥러닝을 이용하여 악골 및 치아를 분할(segmentation)한다.(S301)

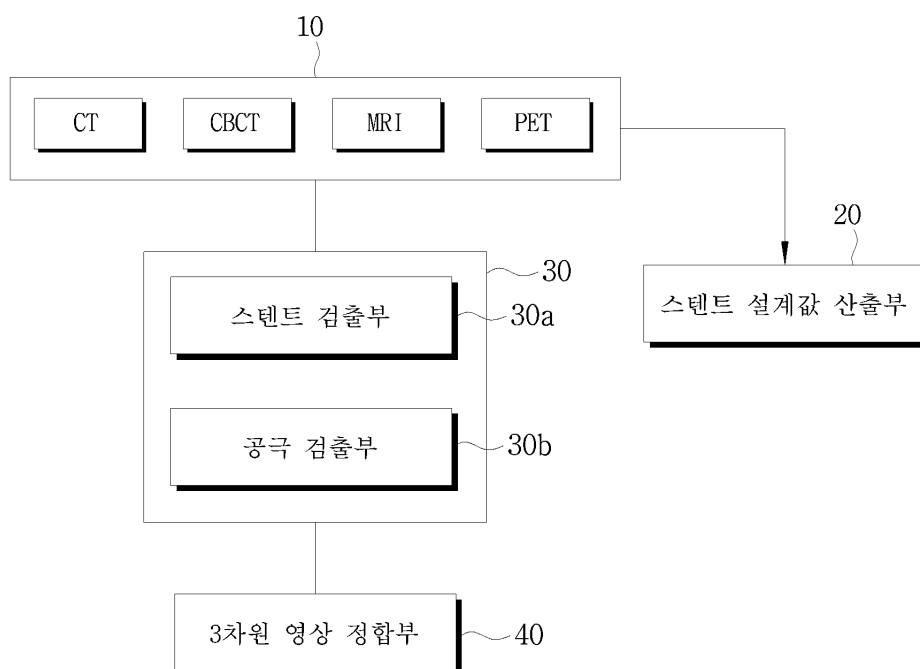
- [0081] 이어, 분할된 치아와 주변 악골 상방에 3~10mm 두께로, 3차원 영상과 임상에서 사용된 스텐트 모델을 딥러닝으로 학습시켜, 스텐트의 외형을 자동으로 생성되도록 한다.(S302)
- [0082] 그리고 공극 수 및 공극 위치, 크기 및 모양의 설계값을 산출하고(S303), 탄성 재질로 3D 프린팅하여 스텐트 제작을 한다.(S304)
- [0083] 이어, 스텐트 장착 후 시리얼하게 환자 촬영을 하고(S305), 2차원 영상을 이용한 스텐트 영역 검출 또는 3차원 영상을 이용하여 스텐트 검출(S306) 및 검출된 스텐트 또는 스텐트 영역을 딥러닝이나 영상처리로 이진화후 공극을 검출 또는 3차원 영상에서 딥러닝으로 직접 공극을 검출하여 공극 좌표 산출을 한다.(S307)
- [0084] 그리고 산출된 공극 전체의 좌표나 중심의 좌표를 이용해 시리얼하게 촬영된 이미지들을 3차원 정합을 수행한다.(S308)
- [0085] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 임플란트 진단용 영상 정합을 위한 장치 및 방법은 탄성물질을 이용하여 스텐트와 치아 구조 사이의 풀 시팅(full sitting) 가능하게 하고, 서로 다른 목적으로 여러 번 사용되는 이중 기기의 영상들을 자동으로 정밀 정합할 수 있도록 한 것이다.
- [0086] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0087] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0088] 10. 영상 제공부
20. 스텐트 설계값 산출부
30. 공극 좌표 검출부
40. 3차원 영상 정합부

도면

도면1



도면2



도면3

