



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0090308
(43) 공개일자 2018년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 10/60 (2018.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61C 9/00 (2006.01) *G16H 50/20* (2018.01)

(52) CPC특허분류
G16H 10/60 (2018.01)
A61B 5/0088 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7018521

(22) 출원일자(국제) 2016년12월05일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2018년06월28일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/079749

(87) 국제공개번호 WO 2017/093563
국제공개일자 2017년06월08일

(30) 우선권주장
PA201570803 2015년12월04일 덴마크(DK)

(71) 출원인
쓰리세이프 에이/에스
덴마크, 디케이-1060 코펜하겐 케이, 홀멘스 커넬
7, 4

(72) 발명자
반 더 월, 마이크
덴마크 2610 뢰도브레 래베바케베즈 35비
피스커, 룬
덴마크 2830 비룸 카플레베즈 87
홀렌베크, 칼-요제프
덴마크 2100 코펜하겐 외 로젠판게츠 호베드베즈
6비

(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 13 항

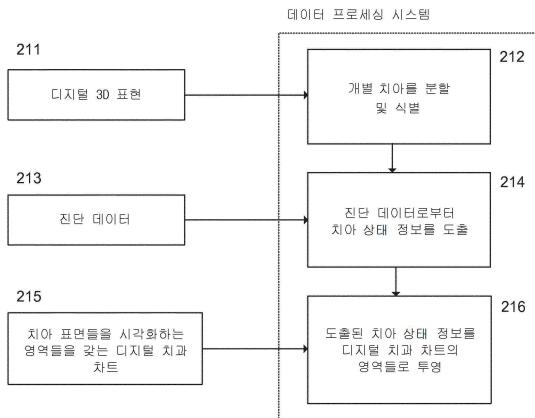
(54) 발명의 명칭 디지털 치과 차트들을 패플레이팅하기 위한 치아 상태 정보의 도출

(57) 요 약

환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하고, 도출된 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하고, 그리고 그러한 정보를 포함하는 전자 데이터 레코드를 생성하기 위한 방법들 및 디지털 툴들이 개시된다.

대 표 도 - 도2

210



(52) CPC특허분류

A61B 5/4547 (2013.01)

A61C 9/0046 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위한 방법으로서,
상기 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하는 단계;
상기 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;
상기 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;
상기 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하는 단계;
상기 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및
도출된 치아 정보와 상기 개별 치아를 상관시키는 단계
를 포함하는,
방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 진단 데이터 중 적어도 일부는 상기 디지털 3D 표현에 포함되는,
방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
치아에 대한 상기 치아 상태 정보는 상기 디지털 3D 표현의 분할된 치아 부분에 걸쳐 상기 진단 데이터의 변동
들로부터 도출되는,
방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 진단 데이터 중 적어도 일부는 상기 환자의 치아의 상기 디지털 3D 표현 이외에 획득되는 진단 데이터 세
트에 포함되는,
방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 방법은 상기 디지털 3D 표현과 상기 진단 데이터 세트의 진단 데이터 간의 공간적 상관관계(spatial correlation)를 결정하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 디지털 3D 표현과 상기 진단 데이터 간의 공간적 상관관계는 상기 디지털 3D 표현 및 상기 진단 데이터 세

트의 대응 부분들을 정렬함으로써 결정되는,

방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 치아 상태 정보는 식별된 치아 상의 상태의 위치를 포함하는,

방법.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도출된 치아 정보와 식별된 치아를 상관시키는 단계는 상기 치아 상의 치아 상태의 위치를 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 개별 치아를 식별하는 단계는 치아 데이터베이스의 디지털 템플릿 치아(digital template teeth)와 분할된 치아를 비교하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

획득된 디지털 3D 표현에서 치아의 식별은 상기 환자의 치아의 이전에 획득된 디지털 3D 표현에 대해 이루어진 식별에 기반하는,

방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진단 데이터는 텍스처 데이터, 이를테면, 치아 컬러 데이터 또는 치아 음영(shade) 데이터, 형광(fluorescence) 데이터, 적외선 데이터, X-레이 데이터, 광 간섭 단층촬영 데이터(optical coherence tomography data), 초음파 데이터, 레이저 스펙클(laser speckle) 이미지들, 또는 대교치(antagonist teeth) 간의 교합 접촉(occlusal contact)을 나타내는 데이터로 구성된 그룹으로부터 선택된 데이터를 포함하는,

방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

도출된 치아 상태 정보는 치아 음영, 치아 마모, 충치(caries), 충치원성 세균(cariogenic bacteria)의 존재, 이전의 치과 작업으로부터의 충전물들(fillings)의 존재, 산 침식 손상들(acid erosion damages), 이갈이 유발 손상들(bruxism induced damages), 치아 배열, 부정 교합(malocclusion) 또는 잇몸 압매(gingiva retraction)로 구성된 그룹으로부터 선택된 정보에 관련되는,

방법.

청구항 13

치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패풀레이팅(populating)하기 위한 방법으로서,

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법을 사용함으로써 치아 중 하나 이상에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 단계;

환자의 치아의 표면들을 나타내는 영역들을 포함하는 디지털 치과 차트를 획득하는 단계;

개별 치아와 상기 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들을 상관시키는 단계; 및

도출된 치아 상태 정보의 표현을 상기 디지털 치과 차트의 대응하는 영역 또는 영역들에 추가하는 단계

를 포함하는,

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하고 치아 상태 정보로 치과 차트들을 패플레이팅하기 위한 방법들, 시스템들, 컴퓨터 프로그램 제품들 및 디지털 환경들에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 발명은, 개별 치아가 환자의 치아의 디지털 3D 표현으로부터 식별되고 도출된 치아 상태 정보가 개별 치아와 상관되는 방법들, 시스템들, 컴퓨터 프로그램 제품들 및 디지털 환경들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 치과 진료 관리 시스템은 종종 환자의 치과 상황에 관한 정보를 저장하기 위해 치과 차트들을 사용한다. 이러한 치과 차트들은 환자의 치아의 상태에 관한 정보를 시각화하는 효율적인 툴로서 알려져 있다.

[0003] 표준화된 치과 차트들은 종종 환자의 입 안에서 정상적으로 발견되는 개별 치아의 표면들을 나타내는 영역들을 갖는다. 이러한 차트들에서, 보통 각각의 특정 치아 표면에 대해 하나의 특정 영역이 존재한다. 치과 차트 상에서, 예컨대, 충치, 치과 수복 작업, 치근(root) 문제들 등을 시각화하기 위해 다른 컬러들, 기하학적 도형들 또는 다른 시각 표현들이 사용된다.

[0004] 디지털 치과 차트들은, 예컨대, 제 US8,416,984호로부터 또한 알려져 있고, 여기서 환자의 치아의 스캔으로부터 디지털 치과 차트를 생성하고, 생성된 디지털 치과 차트를 치아 상태 정보로 패플레이팅하기 위한 방법이 개시된다.

[0005] 종래 기술 시스템들에서, 도출된 치아 상태 정보는 치과 진료 관리 시스템들에서 사용되는 환자의 치아의 표준화된/개략적인 표현으로 수동으로 주석으로 첨부/맵핑/전송된다. 이것은 시간을 소비할 뿐만 아니라, 예컨대, 정보가 치아의 잘못된 부분 또는 심지어 잘못된 치아에 주석으로 첨부되는 인간의 에러 위험에 취약하다.

[0006] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하고, 그러한 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 방법 및 디지털 툴들이 여전히 제공되어야 하고, 상기 방법 및 디지털 툴들은 더 적은 수동 단계들을 갖고 따라서 인간의 에러들에 덜 취약하다. 디지털 툴들은, 예컨대, 컴퓨터 시스템, 컴퓨터 프로그램 제품 또는 디지털 환경일 수 있다.

발명의 내용

[0007] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 방법이 개시되고, 방법은:

[0008] - 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하는 단계;

[0009] - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;

[0010] - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;

[0011] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하는 단계;

[0012] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및

[0013] - 도출된 치아 상태 정보와 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.

[0014] 디지털 3D 표현에서 치아의 분할 및 식별은, 디지털 3D 표현의 어느 부분들이 환자의 개별 치아에 관련되는지를

알려주는 것을 제공한다. 따라서, 디지털 3D 표현에서 개별 치아의 배열이 또한 알려진다.

[0015] 진단 데이터와 디지털 3D 표현 간의 공간적 상관관계가 또한 알려질 때, 디지털 3D 표현에서 치아의 분할 및 식별은, 진단 데이터가 개별 치아와 상관될 수 있음을 제공한다. 즉, 어떠한 치아에 대한 진단 데이터가 레코딩 되는지가 결정될 수 있다. 진단 데이터와 디지털 3D 표현 간의 공간적 상관관계는, 예컨대, 진단 데이터가 디지털 3D 표현에 포함될 때 또는 공간적 상관관계가 진단 데이터의 부분들과 디지털 3D 표현의 대응하는 부분들을 정렬시킴으로써 결정될 때, 알려진다. 진단 데이터가 디지털 3D 표현과 공간적으로 상관될 때, 그러면 디지털 3D 표현의 개별 치아와 진단 데이터로부터 도출된 치아 상태 정보 간의 공간적 상관관계가 또한 종종 알려질 것이다.

[0016] 따라서, 치아의 분할 및 식별은, 도출된 치아 정보가 환자의 개별 치아에 링크될 수 있고, 즉, 주어진 치아 상태 정보가 어떤 치아에 대해 도출되는지가 결정될 수 있음을 제공한다.

[0017] 일부 실시예들에서, 도출된 치아 정보와 식별되어 분할된 치아를 상관시키는 것은 치아 상의 치아 상태의 위치를 결정하는 것을 포함한다. 이어서, 치아 상태 정보는 치과 차트의 영역 상의 정확한 위치로 맵핑될 수 있다.

[0018] 위에서 설명된 바와 같이, 치아 상태 정보는 디지털 치과 차트에서 시각화될 수 있다. 따라서, 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 방법이 또한 본원에 개시되고, 방법은:

- 실시예들 중 임의의 것에 따른 방법, 시스템, 컴퓨터 프로그램 제품 및/또는 디지털 환경을 사용함으로써 치아 중 하나 이상에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 단계;

- 환자의 치아의 표면들을 나타내는 영역들을 포함하는 디지털 치과 차트를 획득하는 단계;

- 개별 치아와 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들을 상관시키는 단계; 및

[0022] - 도출된 치아 상태 정보의 표현을 디지털 치과 차트의 대응하는 영역 또는 영역들에 추가하는 단계를 포함한다.

[0023] 즉, 방법, 컴퓨터 프로그램 제품, 디지털 환경 및 시스템은 환자의 개별 치아에 대한 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하도록 구성될 수 있다.

[0024] 표준화된 디지털 치과 차트는 종종 환자의 입 안에서 정상적으로 발견되는 개별 치아의 표면들을 나타내는 영역들을 갖는다. 이러한 차트들에서, 보통 각각의 특정 치아 표면에 대해 하나의 특정 영역이 존재한다. 디지털 3D 표현에서 개별 치아의 분할 및 식별은, 디지털 3D 표현의 치아 부분들이 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들에 링크될 수 있음을 제공한다.

[0025] 디지털 3D 표현과 진단 데이터 간의 공간적 상관관계에 대한 지식은, 도출된 치아 조건 정보가 어느 치아에 관련되는지를 알려준다는 것을 제공한다. 따라서, 도출된 치아 상태 정보의 표현은, 치아 상태 정보가 도출된 치아 표면을 나타내는 치아 차트의 정확한 영역에 추가될 수 있다.

[0026] 도출된 치아 조건 정보가 디지털 치과 차트에 추가될 때, 디지털 치과 차트는 적어도 하나의 치아 상태에 관련하여 적어도 하나의 치아의 현재 상태, 이를테면, 충치, 치아 표면의 균열들 또는 치과 수복들(dental restorations)의 존재를 나타낸다.

[0027] 일부 경우들에서, 디지털 치과 차트는 치과 진료 관리 시스템에서 패플레이팅되고 시각화된다. 치과 진료 관리 시스템에서 사용하도록 구성된 전자 데이터 레코드를 생성하기 위한 방법이 또한 본원에 개시되고, 여기서 전자 데이터 레코드는 환자의 개별 치아에 대한 치아 상태 정보를 포함하고, 방법은:

- 실시예들 중 임의의 것에 따른 방법, 시스템, 컴퓨터 프로그램 제품 및/또는 디지털 환경을 사용함으로써 치아 중 하나 이상에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및

[0029] - 식별된 치아에 대한 치아 상태 정보를 전자 데이터 레코드에 저장하는 단계를 포함한다.

[0030] 방법이 개시되고, 방법은:

- 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하는 단계;

[0032] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하는 단계;

[0033] - 디지털 3D 표현의 개별 치아를 식별하는 단계;

- [0034] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및
- [0035] - 도출된 치아 정보와 식별된 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.
- [0036] 수술자가 개시된 방법의 단계들을 수행하는 것을 돋도록 구성된 디지털 환경이 개시된다.
- [0037] 전자 데이터 프로세싱 디바이스에 의해 실행될 때, 개시된 방법의 단계들을 수행하기 위한 디지털 환경을 제공하는 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 개시된다.
- [0038] 시스템이 개시되고, 시스템은:
- 전자 데이터 프로세싱 디바이스; 및
- [0039] - 개시된 컴퓨터 프로그램 제품으로 인코딩된 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다.
- [0040] 일부 실시예들에서, 방법, 컴퓨터 프로그램 제품, 디지털 환경 또는 시스템은 환자의 개별 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위한 것이다.
- [0041] 일부 실시예들에서, 방법, 컴퓨터 프로그램 제품, 디지털 환경 또는 시스템은 환자의 개별 치아에 대한 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 파풀레이팅하기 위한 것이다. 이어서, 방법은 도출된 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 파풀레이팅하는 단계를 포함한다.
- [0042] 일부 실시예들에서, 방법, 컴퓨터 프로그램 제품, 디지털 환경 또는 시스템은 치과 진료 관리 시스템에서 사용하도록 구성된 전자 데이터 레코드를 생성하기 위한 것이고, 여기서 전자 데이터 레코드는 환자의 개별 치아에 대한 치아 상태 정보를 포함한다. 이어서, 방법은 식별된 치아에 대한 도출된 치아 상태 정보를 전자 데이터 레코드에 저장하는 단계를 포함한다.
- [0043] 일부 실시예들에서, 방법은 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계를 포함한다.
- [0044] 디지털 3D 표현에서 개별 치아의 분할 및 식별은, 디지털 3D 표현의 치아 부분들이 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들에 링크될 수 있음을 제공한다. 이는 인간의 어려들에 덜 취약한 더 효율적이고 더 빠른 절차를 제공한다.
- [0045] 디지털 환경이 개시되고, 디지털 환경은:
- 환자의 치아의 디지털 3D 표현 및 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 디지털 환경에 로딩하기 위한 디지털 로딩 툴;
- [0046] - 디지털 3D 표현 및/또는 진단 데이터를 시각화하도록 구성된 디지털 작업 공간;
- [0047] - 디지털 3D 표현의 개별 치아를 식별하기 위한 디지털 식별 툴;
- [0048] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하기 위한 디지털 도출 툴; 및
- [0049] - 도출된 치아 정보와 식별된 개별 치아를 상관시키기 위한 디지털 상관 툴을 포함한다.
- [0050] 일부 실시예들에서, 디지털 환경은 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하기 위한 디지털 분할 툴을 포함한다.
- [0051] 일부 실시예들에서, 디지털 환경은 도출된 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 파풀레이팅하기 위한 디지털 파풀레이팅 툴을 포함한다.
- [0052] 디지털 작업 공간을 포함하는 디지털 환경이 개시되고, 여기서 디지털 환경은:
- 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하고, 디지털 3D 표현을 디지털 작업 공간에 디스플레이하고;
- [0053] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하고; 그리고
- [0054] - 수술자가 방법의 단계들을 수행하는 것을 돋도록 구성되고, 방법은:
- [0055] 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;
- [0056] 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;
- [0057] 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및

- [0061] 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.
- [0062] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하도록 구성된 사용자 인터페이스가 개시되고, 사용자 인터페이스는:
- 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하고;
 - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하고;
 - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하고;
 - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하고;
 - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하고; 그리고
 - 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키도록 구성된다.
- [0069] 환자의 치아의 치아 상태 정보를 도출하기 위한 시스템이 개시되고, 시스템은 환자의 치아의 디지털 3D 표현 및 치아의 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하도록 구성되고, 여기서 시스템은 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품으로 인코딩된 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하고, 컴퓨터 판독 가능 명령들은:
- 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하고;
 - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하고;
 - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하고; 그리고
 - 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키기 위한 것이다.
- [0074] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위한 시스템이 개시되며, 시스템은:
- 전자 데이터 프로세싱 디바이스; 및
 - 전자 데이터 프로세싱 디바이스에 의해 실행될 때, 방법에 의해 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위한 디지털 환경을 제공하는 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품으로 인코딩된 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하고, 방법은:
- i. 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하는 단계;
 - ii. 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하는 단계;
 - iii. 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;
 - iv. 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;
 - v. 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및
 - vi. 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.
- [0083] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하도록 구성된 사용자 인터페이스가 개시되고, 사용자 인터페이스는:
- 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하고;
 - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하고;
 - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하고;
 - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하고;
 - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하고;
 - 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키고;
 - 치아 표면들을 나타내는 영역들을 포함하는 디지털 치과 차트를 획득하고;
 - 개별 치아와 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들을 상관시키고; 그리고

- [0092] - 도출된 치아 상태 정보의 표현을 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들에 추가하도록 구성된다.
- [0093] 디지털 3D 표현은 환자의 치아 중 하나 이상의 지형(topography)을 나타내는 형상 데이터를 포함한다. 치아의 분할 및 식별은 바람직하게는 이를 형상 데이터에 적어도 부분적으로 기반한다. 일부 경우들에서, 디지털 3D 표현은 또한 환자의 잇몸(gingiva)에 대한 형상 데이터를 포함한다. 이어서, 잇몸 상태 정보는 독립적으로 또는 치아 상태 정보의 부분으로서 도출될 수 있다.
- [0094] 디지털 3D 표현은 구강 내 스캐닝(intra-oral scanning)에 의해, 환자의 치아 인상(impression) 또는 그러한 인상을 사용하여 형성된 치아의 물리적 모델을 스캐닝함으로써 획득될 수 있다.
- [0095] 일부 스캐닝 기술들은 치아 표면의 형상뿐만 아니라 치아 내부의 내부 구조 둘 모두를 측정할 수 있다. 이것은, 예컨대, X-레이 기반 스캐너들, 이를테면, 콘 베姆 전산화 단층촬영 스캐너들(Cone Beam Computed Tomography scanners) 및 광 간섭 단층촬영 스캐너들(optical coherence tomography scanners)에 대한 경우이다. 그러한 스캐너들은 치아의 지형에 대한 형상 데이터뿐만 아니라 치아의 내부 구조 및 서브-표면 손상들 및 충치 및 치과 수복들의 존재에 관련된 데이터 둘 모두를 포함하는 디지털 3D 표현을 제공할 수 있다.
- [0096] 일부 실시예들에서, 진단 데이터 중 적어도 일부는 디지털 3D 표현에 포함된다. 이러한 실시예의 하나의 이점은, 디지털 3D 표현으로부터 분할된 치아 부분들 및 진단 데이터가 이미 상관된다는 것이다. 진단 데이터가 디지털 3D 표현에 포함될 때, 진단 데이터는 종종 분할된 치아의 지형을 나타내는 형상 데이터와 정렬된다. 예컨대, 치아 음영(shade) 데이터는, 획득된 디지털 3D 표현에서 치아에 대한 음영 데이터 및 형상 데이터가 정확하게 상관되도록, 형상 데이터와 동시에 레코딩될 수 있다. 따라서, 진단 데이터와 디지털 3D 표현의 형상 데이터 간의 공간적 상관관계를 제공하거나 결정하기 위해 이 둘을 정렬시키는 추가적인 단계가 필요하지 않다. 이러한 경우에, 디지털 3D 표현을 획득하고, 진단 데이터를 획득하는 것은 하나의 단계로서 수행되고, 즉, 디지털 3D 표현 및 진단 데이터가 방법의 동일한 단계에서 획득된다.
- [0097] 진단 데이터는 또한, 이를테면, 치아 상태가, 예컨대, 치아 마모 또는 잇몸 압배(gingiva retraction)에 관련될 때, 디지털 3D 표현의 형상 데이터일 수 있고, 여기서 상태는 형상 데이터의 분석으로부터 결정될 수 있다.
- [0098] 일부 실시예들에서, 디지털 3D 표현은 형상 데이터, 컬러 또는 음영 데이터 및 형광 데이터를 포함한다. 이러한 디지털 3D 표현은 (x, y, z, 컬러 데이터, 형광 강도 데이터) 형태의 데이터를 포함할 수 있다. 여기서 (x, y, z)는 치아 표면 상의 포인트에 대한 공간 좌표들을 나타내고, 컬러 데이터 및 형광 강도 데이터는 치아 표면의 (x, y, z) 포인트로부터 측정된 치아 컬러 및 형광에 관한 정보를 각각 제공한다. 컬러 데이터는, 예컨대, (RGB) 좌표들로 제공될 수 있다. 이어서, 디지털 3D 표현은 (x, y, z, R, G, B, 형광 강도) 형태의 데이터를 포함한다.
- [0099] 일부 실시예들에서, 환자의 치아의 진단 데이터 및 디지털 3D 표현은, 진단 데이터가 초기에 디지털 3D 표현의 부분이 아니도록, 상이한 디바이스들을 사용하여 레코딩된다. 이것은, 예컨대, 진단 데이터가 X-레이 데이터, 이를테면, CBCT 스캐너를 사용하여 레코딩된 데이터와 같은 X 선 데이터인 반면에, 치아의 표면 스캔을 제공하는 구강 내 스캐너를 사용하여 디지털 3D 표현이 레코딩되는 경우일 수 있다.
- [0100] 일부 실시예들에서, 진단 데이터 중 적어도 일부는 환자의 치아의 디지털 3D 표현 이외에 획득된 진단 데이터 세트에 포함된다. 이어서, 치아 상태 정보 중 적어도 일부는 이러한 진단 데이터 세트로부터 도출될 수 있다. 그러한 진단 데이터 세트는, 예컨대, 진단 데이터가 치아 표면에 대해 충분히 정확하거나 상세한 형상 데이터를 레코딩하지 않은 스캐너들로부터 추출될 때, 또는 진단 데이터가 2D 이미지를 형태로 제공될 때, 사용될 수 있다. 진단 데이터 세트로부터 획득될 수 있는 진단 데이터의 다른 예들은 CBCT 데이터, 별개로 획득된 형광 데이터 및 IR 데이터이다.
- [0101] 그러한 경우들에서, 디지털 3D 표현들과 진단 데이터 간의 공간적 상관관계, 즉, 디지털 3D 표현과 진단 데이터 세트의 진단 데이터 간의 공간적 상관을 결정하는 것이 유리할 수 있다. 상관관계는, 예컨대, 디지털 3D 표현 및 진단 데이터를 정확한 상대적인 배열을 갖는 공통 좌표 시스템으로 도출하는 변환으로서 표현될 수 있다. 이러한 상관관계를 결정하는 것은, 디지털 3D 표현의 진단 데이터 및 형상 데이터로부터 도출된 치아 및/또는 잇몸 상태 정보 사이의 공간적 관계가 또한 결정되는 것을 제공할 수 있다. 이는, 예컨대, 도출된 치아 및/또는 잇몸 상태 정보를 디지털 치과 차트로 맵핑하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 사용할 때, 유리하다.
- [0102] 공간적 상관관계는, 예컨대, 동일한 표면에 관련된 디지털 3D 표현 및 진단 데이터의 부분들의 정렬(aligning)에 기반하거나, 기준 마커들, 랜드마크 식별 또는, 예컨대, ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘을 사용하는

표면들의 정렬에 기반하여 결정될 수 있다.

- [0103] 일부 실시예들에서, 디지털 3D 표현은 치아에 대한 형상 데이터를 포함하는 제1 디지털 3D 표현 및 진단 데이터를 포함하는 제2 디지털 3D 표현으로부터 형성된다. 제1 및 제2 디지털 3D 표현들 간의 공간적 상관관계가 결정될 때, 제1 디지털 3D 표현의 형상 데이터 및 제2 디지털 3D 표현의 진단 데이터 둘 모두를 포함하는 디지털 3D 표현이 형성될 수 있다.
- [0104] 도출된 치아 상태 정보와 디지털 3D 표현의 식별된 개별 치아 사이의 상관관계는 디지털 3D 표현과 진단 데이터 세트 사이의 결정된 공간적 관계에 기반할 수 있다.
- [0105] 디지털 3D 표현으로부터의 치아의 분할은 개별 치아에 대응하는 디지털 3D 표현의 부분들을 디지털 3D 표현의 남아있는 부분으로부터 분리시키는 것이 바람직하다. 즉, 개별 치아에 관련된 디지털 3D 표현의 데이터는 서로로부터 및 환자의 잇몸과 관련된 부분들과 같은 디지털 3D 표현의 다른 부분들로부터 분리된다.
- [0106] 분할 단계는, 치아가 식별되기 전에 또는 후에 수행될 수 있다. 이전에 수행되면, 식별은 분할된 치아에 기반할 수 있다. 식별 후에 수행되면, 분할은 디지털 3D 표현의 주어진 부분이 어떤 치아엔 관련되는지에 대한 지식에 기반할 수 있다.
- [0107] 분합은 사용자 상호작용을 통해서 뿐만 아니라 사용자 상호작용 없이 실현될 수 있다. 디지털 3D 표현이 디스플레이, 이를테면, 컴퓨터 스크린에서 시작화되면, 수술자는 디지털 3D 표현 상에 개별 치아의 경계들을 마킹하기 위한 포인팅 툴, 이를테면, 컴퓨터 마우스를 사용할 수 있다. 이어서, 디지털 3D 표현으로부터 치아의 분합은 마킹된 경계들에 기반할 수 있다. 컴퓨터 기반 알고리즘들은 또한, 사용자 상호작용 없이 또는 제한된 사용자 상호작용을 통해 분합이 이루어질 수 있도록, 예컨대, 치아 표면으로부터 잇몸으로의 전이(transition) 및 이웃 치아와의 접촉 시에 치아의 경계를 식별하도록 적용될 수 있다.
- [0108] 진단 데이터가 텍스처 데이터, 이를테면, 컬러 데이터를 포함할 때, 분합은 또한 진단 데이터에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다. 예컨대, 잇몸의 치아의 경계는 치아 및 잇몸의 컬러 차이로부터 검출될 수 있다.
- [0109] 일부 실시예들에서, 치아에 대한 치아 상태 정보는 디지털 3D 표현의 분합된 치아 부분에 걸쳐 진단 데이터의 변동들로부터 도출된다.
- [0110] 진단 데이터가 디지털 3D 표현에 포함될 때, 진단 데이터는 본질적으로 치아의 형상 데이터에 링크된다. 일부 경우들, 이를테면, 치아 상태가 그 치아로부터 방출되는 형광의 로컬 변동으로부터 도출된 치아의 주어진 부분에 충치가 존재하는 것일 때, 도출된 치아 상태 정보는 디지털 3D 표현의 치아 부분과 이미 상관된다.
- [0111] 일부 실시예들에서, 진단 데이터는 치아로부터 레코딩된 신호의 강도를 나타내고, 치아 표면들에 걸친 강도의 변동들은, 예컨대, 충치 또는 기준의 치과 충전물(dental filling)의 존재를 나타낸다. 치아 상태의 존재는 그 상태의 위치에서 신호 강도의 증가 또는 감소 둘 모두에 의해 표시될 수 있다.
- [0112] 정상적인 치아(sound teeth)에 약 405nm의 광장을 갖는 광이 조명될 때, 치아는 통상적으로 자연적인 에나멜(natural enamel)에서 500nm의 광범위한 방출로 형광을 방출한다.
- [0113] 치아의 충치 감염 영역들에서, 구강 세균들의 포르피린 화합물들(porphyrin compounds)로부터의 방출로 인해, 635nm 및 680nm에서 추가적인 피크들이 종종 보여진다. 즉, 충치의 존재는 치아의 특정 영역으로부터 레코딩된 635nm 및 680nm에서의 형광 신호가 치아의 다른 (건강한) 부분들로부터의 것보다 더 강한지를 측정함으로써 검출될 수 있다. 이어서, 형광 신호의 증가된 강도는 치아 내의 충치의 직접적인 표현을 제공한다.
- [0114] 예컨대, 405nm의 광장의 광에 의해 조명된 치아로부터 500nm으로 방출된 자연적인 형광의 감소는 충치를 갖는 영역에서의 산란에 의해 발생할 수 있다. 따라서, 더 낮은 형광 신호(약 500nm)를 검출하는 것은 치아의 그 영역에서 충치의 존재를 표시할 수 있다.
- [0115] 진단 데이터는 치아 상태의 공간 분포를 나타낼 수 있다. 이는, 진단 데이터가, 치아의 특정 영역에서, 예컨대, 교합 표면(occlusal surface) 상의 특정 영역에서 치아가 충치에 의해 공격받는 것을 나타내는 형광 데이터인 경우일 수 있다.
- [0116] 일부 실시예들에서, 치아 상태 정보는 치아 상의 상태의 위치를 포함한다. 따라서, 도출된 정보는 상태 및 치아의 어느 부분이 상태에 의해 영향을 받는지 둘 모두를 설명한다. 이어서, 충치의 경우에, 치아 상태 정보는 충치가 치아에 존재한다는 것, 및 예컨대, 충치가 치아의 교합 표면에 위치된다는 것을 설명하는 정보를 포함할 수 있다.

- [0117] 디지털 3D 표현 및/또는 진단 데이터가 환자의 잇몸에 대한 데이터를 포함할 때, 방법은 잇몸의 상태, 이를테면, 그의 형상, 컬러, 치아에 대한 공간 관계 또는 잇몸 주머니들의 깊이에 관한 정보를 도출하는 단계를 포함할 수 있다. 잇몸 형상 및 시간에 걸쳐 치아에 대한 그의 공간적 관계를 모니터링하는 것은 잇몸 압배 및 잇몸 주머니들의 심화(deepening)를 검출하기 위한 수단을 제공한다.
- [0118] 일부 실시예들에서, 개별 치아를 식별하는 것은 치아 데이터베이스의 디지털 템플릿 치아와 분할된 치아를 비교하는 것을 포함한다. 이는, 상이한 치아가 상이한 형상들을 갖기 때문에 가능하다(예컨대, 전치(anterior tooth)가 후치(posterior tooth)와 동일한 형상을 가지지 않음). 주어진 어금니가 환자의 입의 좌측에 속하는지 또는 우측에 속하는지는, 예컨대, 환자의 치아의 디지털 3D 표현에서 대응하는 데이터의 위치로부터 결정될 수 있다.
- [0119] 치아가 식별되었을 때, 식별의 결과는 사용자 인터페이스에서 시각화되어, 수술자가 식별이 정확한지를 확인하도록 허용한다.
- [0120] 일부 실시예들에서, 치아는 예컨대, 사용자 인터페이스에서의 치아의 세트의 시각화 시에 포인팅 툴을 사용하여 수술자에 의해 수동으로 식별된다. 치과 의사 또는 수술자는 절차 동안에 치아의 시각화를 종종 보고, 개별 치아는 디스플레이 상의 치아의 시각화와 관련하여 포인팅 툴을 사용하여 수동으로 식별될 수 있다.
- [0121] 일부 실시예들에서, 획득된 디지털 3D 표현에서 치아의 식별은 환자의 치아의 이전에 획득된 디지털 3D 표현에 대해 이루어진 식별에 기반한다. 이러한 이전에 획득된 디지털 3D 표현은, 이전의 치과 방문 동안에서의 방법을 적용하면서, 분석될 수 있다. 이전의 분석은, 현재의 방문 동안에 획득된 디지털 3D 표현의 치아 부분들이 실제 모양과 비교될 수 있도록, 이러한 특정 환자의 치아의 실제 형상에 대한 지식을 제공한다. 이러한 비교는 치아 데이터베이스의 템플릿 치아의 비교보다 잠재적으로 더 쉽고 더 정확하다.
- [0122] 일부 실시예들에서, 식별된 치아의 형상들은 전자 데이터 레코드에 저장된다. 이것은, 방법의 후속 사용 동안에, 이를테면, 후속 치과 방문 동안에 치아의 식별이 환자의 치아 세트의 실제 형상에 기반할 수 있다는 이점을 제공한다. 이러한 식별은, 예컨대, 치아가 표준 치아 형상들과의 비교에 기반하여 식별될 때와 비교하여, 잠재적으로 훨씬 더 빠르고 더 적은 계산력을 요구한다.
- [0123] 일부 실시예들에서, 진단 데이터는 텍스처 데이터, 이를테면, 치아 컬러 데이터 또는 치아 음영 데이터, 형광 데이터, 적외선 데이터, X-레이 데이터, 광 간섭 단층촬영 데이터, 초음파 데이터, 레이저 스펙클(laser speckle) 이미지들, 또는 대교치(antagonist teeth) 간의 교합 접촉들을 나타내는 데이터로 구성된 그룹으로부터 선택된 데이터를 포함한다. 원칙적으로, 진단 목적으로 그리고 치아의 상태를 나타내기에 적합한 임의의 종류의 데이터가 사용될 수 있다.
- [0124] 본 개시내용의 문맥에서, "형광 데이터"라는 어구는, 치아의 형광 물질 또는 치아에서 방출될 수 있는 광장들의 광을 포함하는 프로브 빔에 의한 조명에 대한 응답으로 치아로부터 방출되는 형광 신호를 검출하는 형광 측정에 의해 포착된 데이터를 지칭한다. 여기(excitation)는, 예컨대, 어느 물질이 여기되는지에 의존하여 청색 또는 녹색 광을 사용할 수 있다.
- [0125] 본 개시내용의 문맥에서, "적외선 데이터"라는 어구는 적외선 측정, 예컨대, 적외선 스캐너에 의해 포착된 데이터를 지칭하고, 여기서 분석된 치아 또는 치아들을 통한 적외선 광장들에서의 광 투과율 또는 투과율의 변동들이 검출된다. 치아를 통해 투과되는 적외선 광의 강도의 변동들은, 예컨대, 치과 충전물, 치아 표면의 균열들 또는 충치로 인한 것일 수 있다.
- [0126] 대교치와의 교합 접촉들은, 예컨대, 물기(bite) 동안 치아의 상대적인 움직임을 모방하는 가상 교합기(virtual articulator)를 사용하여 결정될 수 있다. 교합 접촉들은 또한 치아 상에 컬러 마킹들을 남기는 교합지(articulating paper)를 사용하여 레코딩될 수 있다. 치아의 디지털 3D 표현이 구강 내 스캐닝 레코딩을 사용하여 포착되면, 치아 형상 및 접촉점들의 컬러 둘 모두는 디지털 3D 표현으로부터 도출될 수 있다. 이어서, 도출된 교합 접촉을 디지털 치과 차트로 맵핑될 수 있다.
- [0127] X-레이 데이터는, 예컨대, 콘-빔 전산화 단층촬영(cone-beam computed tomography) 이미지 또는 2D X-레이 이미지들의 형태일 수 있다.
- [0128] 일부 실시예들에서, 도출된 치아 상태 정보는 치아 음영, 치아 마모, 충치, 충치원성 세균의 존재, 이전의 치과 작업으로부터의 충전물들의 존재, 산 침식 손상들(acid erosion damages), 이같이 유발 손상들(bruxism induced damages), 치아 배열, 부정 교합 또는 잇몸 압배로 구성된 그룹으로부터 선택된 정보와 관련된다.

- [0129] 치아 배열은, 환자의 치아 배열의 변화들이 모니터링되는 교정 치료의 부분으로서 도출될 수 있다. 이어서, 치료 동안에 환자의 치아에 대해 도출된 치아 상태 정보, 즉 치아 배열을 저장하는 것은 치열 교정 의사(orthodontist)가 진행을 시각화하고 치료가 계획대로 진행되는지를 확인하기 위한 강력한 툴을 제공한다.
- [0130] 산성 침식 또는 이갈이에 의해 발생되는 손상들은 에나멜의 미세 구조에 대한 정보를 제공하는 레이저 스펙트로미터로부터 검출될 수 있다. 그러한 손상들은 또한 시간에 걸쳐 환자의 치아 형상의 변화를 모니터링하기 위해 검출될 수 있다.
- [0131] 충치원성 세균의 존재 또는 미세구조 스케일의 골절은 치아에서 성장하는 충치의 표시자들이 될 수 있다.
- [0132] 몇몇의 치아에 대해 그리고 몇몇의 상이한 치과 상태들에 관련하여 정보가 도출될 수 있다.
- [0133] 일부 실시예들에서, 수술자는 도출된 치아 상태 정보를 디지털 치과 차트 상에 수동으로 주석으로 첨부할 것이다.
- [0134] 일부 실시예들에서, 방법은 환자의 치아의 표면들을 나타내는 영역들을 포함하는 디지털 치과 차트를 획득하는 단계, 및 도출된 치아 상태 정보의 표현을, 치과 상태 정보가 도출되는 치아 또는 치아들에 대응하는, 디지털 치과 차트의 영역 또는 영역(들)에 추가하는 단계를 포함한다.
- [0135] 일부 실시예들에서, 디지털 치과 차트는 치아 표면들을 나타내는 영역들을 포함하고, 즉, 환자의 치아 세트에서 정상적으로 발견되는 치아 각각에 대해, 디지털 치과 차트는 치아의 표면들을 나타내는 하나 이상의 영역들을 갖는다. 전치 각각에 대해, 디지털 치과 차트는 각각의 치아의 입술측(labial) 표면을 나타내는 영역 및 설측(lingual) 표면을 나타내는 영역을 포함할 수 있다. 후치 각각에 대해, 디지털 치과 차트는 볼측 표면(buccal surface)을 나타내는 영역, 설측 표면을 나타내는 영역 및 교합 표면을 나타내는 영역을 포함할 수 있다. 예컨대, 충치가 송곳니들 중 하나에서 검출되면, 충치가 그 치아에서 존재한다는 것을 치과 의사에 보여주는 표현이 이러한 치아를 나타내는 치과 차트의 영역들에 추가된다.
- [0136] 일부 실시예들에서, 디지털 치과 차트는 치아의 상이한 표면들을 나타내는 영역들을 갖는 2D 치과 차트를 포함한다. 이어서, 분할된 치아에 대한 진단 데이터 또는 도출된 치아 상태 정보는 디지털 치과 차트의 대응하는 영역에 투영될 수 있다. 영역은, 예컨대, 디지털 치과 차트에서 치아의 볼측/입술측, 교합 또는 설측 표면을 나타낼 수 있다.
- [0137] 디지털 치과 차트는, 상이한 치아를 나타내는 영역들이 일반화된 표준 치과 차트의 형태일 수 있다.
- [0138] 일부 실시예들에서, 영역들은, 디지털 치과 차트는 개인 치과 차트가 되도록 치아의 대응하는 표면들에 기반하여 형성되고, 여기서 치과 차트의 영역들은 환자의 입의 실제 상황에 따라 형상화 및/또는 채색 및/또는 배열된다.
- [0139] 일부 실시예들에서, 도출된 치아 상태 정보를 디지털 치과 차트에 추가하는 것은 도출된 정보의 표현을 디지털 치과 차트로 맵핑하는 것을 포함한다. 이어서, 치아 상태 정보는 디지털 치과 차트의 정확한 영역에서 시각화된다.
- [0140] 일부 실시예들에서, 진단 데이터는 디지털 치과 차트로 맵핑된다. 예컨대, 음영 데이터 또는 형광 데이터가 디지털 치과 차트의 영역들에 맵핑되어, 디지털 치과 차트는 치아 표면 표현들과 진단 데이터가 그 영역들에 투영되는 것을 보여줄 수 있다.
- [0141] 일부 실시예들에서, 진단 데이터는 텍스처 데이터를 포함하고, 텍스처 데이터의 표현은 치아의 표면을 나타내는 디지털 치과 차트의 영역들 상에 투영된다.
- [0142] 환자의 잇몸 상태에 관한 도출된 정보가 또한 디지털 치과 차트에 추가될 수 있다. 잇몸 상태 정보가 디지털 치과 차트에 맵핑될 수 있다.
- [0143] 이를테면, 별개의 이미지 X-레이 이미지들로부터 수동으로 도출된 치아 상태 정보는 디지털 치과 차트에 수동으로 주석으로 첨부될 수 있다.
- [0144] 일부 실시예들에서, 치아 상태 정보는 컬러 코드, 기하학적 또는 텍스트 심볼들, 벡터 맵 또는 하나 이상의 화살표들을 사용하여 디지털 치과 차트 상에 표현된다. 이러한 화살표들은, 예컨대, 디지털 치과 차트가 교정 치료를 모니터하는 데 사용될 때, 차트를 최종 업데이트 이후의 움직임을 표시하는 데 사용될 수 있다.
- [0145] 따라서, 디지털 치과 차트를 패플레이팅하는 것은 정보에 대한 심볼을 디지털 치과 차트의 대응하는 영역에 투

영하는 것을 포함할 수 있다.

[0146] 일부 실시예들에서, 디지털 치과 차트는 디지털 3D 표현으로부터 적어도 부분적으로 형성된다.

[0147] 이는, 디지털 치과 차트를 형성할 때 설정되거나 사용된 디지털 3D 표현과 디지털 치과 차트 간의 상관관계가 또한 디지털 치과 차트로의 도출된 치아 상태 정보 또는 진단 데이터의 맵핑을 위해 사용될 수 있기 때문에, 진단 데이터가 치아의 디지털 3D 표현에 포함될 때 이점을 제공한다.

[0148] 일부 실시예들에서, 디지털 치과 차트는, 개시된 방법들의 단계들을 제공하는 컴퓨터 프로그램 제품의 명령들을 실행하도록 구성된 컴퓨터 시스템으로 치과 차트 템플릿(template)을 로딩함으로써 획득된다.

[0149] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 방법이 개시되고, 방법은:

[0150] - 환자의 치아의 디지털 3D 표현 및 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 전자 데이터 프로세싱 디바이스에 로딩하는 단계, 및

[0151] - 상기 전자 데이터 프로세싱 디바이스를 사용하여 컴퓨터 프로그램 제품을 실행하는 단계를 포함하고, 컴퓨터 프로그램 제품은:

[0152] - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하기 위한 컴퓨터 판독 가능 명령들;

[0153] - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하기 위한 컴퓨터 판독 가능 명령들;

[0154] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하기 위한 컴퓨터 판독 가능 명령들; 및

[0155] - 도출된 치아 정보와 식별된 개별 치아를 상관시키기 위한 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함한다.

[0156] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 방법이 개시되고, 방법은:

[0157] - 환자의 치아의 디지털 3D 표현 및 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 디지털 환경에 로딩하는 단계; 및

[0158] - 디지털 환경에서,

[0159] - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;

[0160] - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;

[0161] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및

[0162] - 도출된 치아 정보와 식별된 개별 치아를 상관시키는 단계를 수행하는 단계를 포함한다.

[0163] 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 개시되고, 컴퓨터 판독 가능 명령들은:

[0164] - 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하고;

[0165] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하고; 그리고

[0166] - 절차에 의해 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위한 것이고, 절차는:

[0167] - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;

[0168] - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;

[0169] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및

[0170] - 도출된 치아 정보와 식별된 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.

[0171] 전자 데이터 프로세싱 디바이스에 의해 실행될 때, 방법에 의해 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위한 디지털 환경을 제공하는 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 개시되고, 방법은:

[0172] - 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 디지털 환경에 로딩하는 단계;

[0173] - 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;

[0174] - 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;

[0175] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 디지털 환경에 로딩하는 단계; 및

- [0176] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및
- [0177] - 도출된 치아 정보와 식별된 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.
- [0178] 일부 실시예들에서, 컴퓨터 판독 가능 명령들은, 실행될 때, 방법의 단계들 중 하나 이상의 단계들, 이를테면, 식별, 분할, 도출 및 상관시키는 단계들을 수행한다.
- [0179] 사용자 인터페이스를 포함하는 가상 환경을 제공하기 위한 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 개시되며, 가상 환경은:
- [0180] 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하고, 디지털 3D 표현을 사용자 인터페이스에 디스플레이하고;
- [0181] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하고; 그리고
- [0182] - 사용자가 절차에 의해 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 것을 돋도록 구성되고, 절차는:
- [0183] i. 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;
- [0184] ii. 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;
- [0185] iii. 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및
- [0186] iv. 도출된 치아 정보와 개별 식별된 치아를 상관시키는 단계;
- [0187] 일부 실시예들에서, 가상 환경은 진단 데이터 또는 진단 데이터를 포함하는 디지털 진단 데이터 파일을 사용자 인터페이스에 디스플레이하도록 구성된다.
- [0188] 개시된 컴퓨터 프로그램 제품으로 인코딩된 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체가 개시된다.
- [0189] 일부 실시예들에서, 전자 데이터 레코드는 치과 진료 관리 시스템에 로딩되도록 구성된다.
- [0190] 이어서, 치과 진료 관리 시스템은 바람직하게는, 치과 진료 관리 시스템은, 예컨대, 도출된 치아 상태 정보를 디지털 치과 차트에서 시각화할 수 있도록, 전자 데이터 레코드로부터 치아 상태 관리 정보를 판독할 수 있다. 치과 진료 관리 시스템은 또한 로딩된 전자 데이터 레코드의 치아 상태 정보 및/또는 잇몸 상태 정보와 초기에 획득된 진단 데이터로부터 도출된 정보를 비교하도록 구성될 수 있다. 디지털 치과 차트는, 예컨대, 치과 진료 관리 시스템의 사용자 인터페이스에서 시각화될 수 있다.
- [0191] 일부 실시예들에서, 사용자 인터페이스는 디지털 치과 차트를 디스플레이하는 것과 치아의 디지털 3D 표현을 디스플레이하는 것 사이를 토클링(toggling)하도록 구성된다. 디지털 치과 차트는, 예컨대, 환자의 치아의 가시적 표면들을 시각화하는 영역들을 갖는 2D 치과 차트를 포함할 수 있고, 여기서 도출된 정보는 이들 영역들로 맵핑되는 반면에, 디지털 3D 표현은 형상 및, 예컨대, 음영 둘 모두 또는 치아로부터 획득된 형광 데이터를 도시한다.
- [0192] 이는, 치과 의사와 같은 수술자가 상이한 뷰들 사이에서 용이하게 변경하고, 이로써 상이한 뷰들에서 제공되는 상이한 지식에 용이하게 액세스할 수 있다는 이점을 제공한다.
- [0193] 상이한 뷰들 간의 토클링은, 예컨대, 가상 푸시 버튼이 눌려지거나 임의의 다른 적절한 방법으로 활성화될 때, 제공될 수 있다.
- [0194] 일부 실시예들에서, 사용자 인터페이스는 도출된 치아 정보가 대응하는 영역들에서 시각화되는 디지털 치과 차트를 디스플레이하는 것과 도출된 정보가 은닉되는 디지털 치과 차트를 디스플레이하는 것 사이를 토클링하도록 구성된다.
- [0195] 이는, 컬러 또는 치아 음영과 같은 텍스처 데이터가 디지털 치과 차트에서 시각화될 때 유리할 수 있다. 이어서, 토클링은, 치아 상태 정보 및 치아 상태 정보를 제공하는 다른 뷰를 간접하지 않고서, 하나의 뷰가 디지털 3D 표현, 예컨대, 음영 데이터와 함께 명확하게 보일 수 있도록 허용한다.
- [0196] 일부 실시예들에서, 치과 차트의 하나의 뷰는 형상 데이터만 그리고 치아 상태 정보가 디지털 3D 표현의 영역들로 맵핑된 디지털 3D 표현을 포함한다.
- [0197] 이는, 치아 상태 정보가 치아의 디지털 3D 시각화 상에서 보이지만 임의의 텍스처 데이터가 치아 상태 정보를 간접하지 않는다는 이점을 제공한다.

- [0198] 일부 실시예들에서, 교의(bite wing)이 환자의 치아에 배열되는 동안에 디지털 3D 표현이 레코딩되고, 방법은 환자의 치아에 대해 교의의 정보를 도출하기 위해 교의의 디지털 모델을 디지털 3D 표현에 등록하는 단계를 포함한다.
- [0199] 개시된 실시예는 치아 및 잇몸 상태 정보를 클린 디지털 치과 차트에 추가하거나 환자에 대한 기존의 디지털 치과 차트를 업데이트하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 획득된 디지털 치과 차트는 클린 템플릿 디지털 치과 차트, 또는 디지털 치과 차트를 생성하는 것이 환자의 치아에 대한 업데이트된 디지털 치과 차트를 제공하도록 환자의 치아에 대한 진단 데이터 또는 치아 상태 정보를 이미 포함하는 이전에 패플레이팅된 디지털 치과 차트일 수 있다.
- [0200] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 방법이 개시되고, 방법은:
- [0201] - 환자의 치아의 디지털 표현을 획득하는 단계;
 - [0202] - 디지털 표현에서 개별 치아를 식별하는 단계;
 - [0203] - 디지털 표현으로부터 개별 치아를 분할하는 단계;
 - [0204] - 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하는 단계;
 - [0205] - 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및
 - [0206] - 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키는 단계를 포함한다.
- [0207] 일부 실시예들에서, 치아의 디지털 표현은 치아의 디지털 2D 표현 또는 디지털 3D 표현을 포함한다.
- [0208] 또한, 본 개시내용은 컴퓨터 판독 가능 명령들이 데이터 프로세싱 시스템 상에서 실행될 때, 데이터 프로세싱 시스템으로 하여금 실시예들 중 임의의 것에 따른 방법을 수행하게 하는 상기 컴퓨터 판독 가능 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품, 및 컴퓨터 판독 가능 명령들이 저장된 컴퓨터-판독 가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.
- [0209] 컴퓨터 프로그램을 저장하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체가 개시되고, 상기 컴퓨터 프로그램은 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 컴퓨터-보조식으로 도출하게 하도록 구성되고, 도출하는 것은 환자의 개별 치아를 식별하고, 환자의 치아의 획득된 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하고, 치아 중 하나 이상에 대해 획득된 진단 데이터로부터 개별 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 것을 포함한다.
- [0210] 본 발명은 전술되었거나 후술되는 방법, 컴퓨터 프로그램 제품들, 시스템들, 디지털 환경들 및 사용자 인터페이스를 포함하는 상이한 양상들 및 대응하는 방법들, 컴퓨터 프로그램 제품들, 시스템들 및/또는 사용자 인터페이스들에 관한 것이고, 이들 각각은 언급된 제1 양상과 관련하여 설명된 이득들 및 이점들 중 하나 이상을 산출하며, 각각은 언급된 제1 양상과 관련하여 설명되고 그리고/또는 첨부된 청구항들에 개시된 실시예들에 대응하는 하나 이상의 실시예들을 갖는다.
- [0211] 실시예들
- [0212] 1. 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 방법으로서, 방법은:
- [0213] - 개시된 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법을 사용함으로써 상기 치아 중 하나 이상에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 단계;
 - [0214] - 치아 표면들을 나타내는 영역들을 포함하는 디지털 치과 차트를 획득하는 단계;
 - [0215] - 식별되고 분할된 개별 치아와 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들을 상관시키는 단계; 및
 - [0216] - 도출된 치아 상태 정보의 표현을 디지털 치과 차트의 대응하는 영역 또는 영역들에 추가하는 단계를 포함한다.
- [0217] 2. 제1 실시예에 따른 방법에 있어서, 도출된 치아 상태 정보를 디지털 치과 차트에 추가하는 단계는 도출된 정보의 표현을 디지털 치과 차트로 맵핑하는 단계를 포함한다.
- [0218] 3. 제1 또는 제2 실시예에 따른 방법에 있어서, 치아 상태 정보는 컬러 코드, 기하학적 또는 텍스트 심볼들, 벡터 맵 또는 하나 이상의 화살표들을 사용하여 디지털 치과 차트 상에 표현된다.
- [0219] 4. 제1 내지 제3 실시예들 중 어느 한 실시예에 따른 방법에 있어서, 디지털 치과 차트는 디지털 3D 표현으로

부터 적어도 부분적으로 형성된다.

[0220] 5. 제1 내지 제4 실시예들 중 어느 한 실시예에 따른 방법에 있어서, 진단 데이터는 텍스처 데이터를 포함하고, 텍스처 데이터의 표현은 치아의 표면을 나타내는 디지털 치과 차트의 영역들 상에 투영된다.

[0221] 6. 제5 실시예에 따른 방법에 있어서, 디지털 치과 차트는 치아의 상이한 표면들을 나타내는 영역들을 갖는 2D 치과 차트를 포함하고, 분할된 치아에 대한 진단 데이터 또는 도출된 치아 상태 정보는 디지털 치과 차트의 대응하는 영역으로 투영된다.

[0222] 7. 치과 진료 관리 시스템에서 사용하도록 구성된 전자 데이터 레코드를 생성하기 위한 방법으로서, 전자 데이터 레코드는 환자의 개별 치아에 대한 치아 상태 정보를 포함하고, 방법은:

- 개시된 실시예들 중 어느 하나의 방법을 사용함으로써 치아 중 하나 이상에 대한 치아 상태 정보를 도출하는 단계; 및

- 식별된 치아에 대한 치아 상태 정보를 전자 데이터 레코드에 저장하는 단계를 포함한다.

[0225] 8. 제7 실시예에 따른 방법에 있어서, 분할되고 식별된 치아에 대한 형상 데이터는 전자 데이터 레코드에 저장된다.

[0226] 9. 제7 또는 제8 실시예에 따른 방법에 있어서, 전자 데이터 레코드는 치과 진료 관리 시스템에 로딩되도록 구성된다.

[0227] 10. 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하도록 구성된 가상 환경으로서, 가상 환경은:

- 환자의 치아의 디지털 3D 표현을 획득하고;

- 디지털 3D 표현에서 개별 치아를 식별하고;

- 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하고;

- 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터를 획득하고;

- 진단 데이터로부터 치아 상태 정보를 도출하고; 그리고

- 도출된 치아 정보와 개별 치아를 상관시키도록 구성된다.

[0234] 11. 제10 실시예에 따른 가상 환경에 있어서, 치아 상태 정보는 컬러 코드, 기하학적 또는 텍스트 심볼들, 벡터 맵 또는 하나 이상의 화살표들을 사용하여 디지털 치과 차트 상에서 시각화된다.

[0235] 12. 제11 실시예에 따른 가상 환경에 있어서, 가상 환경은 디지털 치과 차트를 디스플레이하는 것과 치아의 디지털 3D 표현을 디스플레이하는 것 사이를 토클링(toggling)하도록 구성된다.

[0236] 13. 제11 또는 제12 실시예에 따른 가상 환경에 있어서, 가상 환경은 도출된 치아 정보가 대응하는 영역들에서 시각화되는 디지털 치과 차트를 디스플레이하는 것과 도출된 정보가 은닉되는 디지털 치과 차트를 디스플레이하는 것 사이를 토클링하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0237] 본 발명의 위의 및/또는 추가적인 목적들, 특징들 및 장점들은, 첨부 도면들을 참조하여, 본 발명의 실시예들의 하기의 예시적이고 비제한적인 상세한 설명에 의해 더 확실해질 것이다.

도 1은 치아 상태 정보를 레코딩하는 데 사용되는 치과 차트를 도시한다.

도 2는 흐름도의 개략도를 도시한다.

도 3은 실시예의 단계들을 예시한다.

도 4는 실시예에 따른 시스템을 도시한다.

도 5는 실시예에 따른 사용자 인터페이스 시스템을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0238] 하기의 설명에서, 본 발명이 어떻게 실시될 수 있는지를 예시로서 예시하는 첨부된 도면에 대해 참조가 이루어

진다.

[0239] 도 1은 치아 상태 정보를 레코딩하는 데 사용되는 치과 차트를 도시한다.

[0240] 이러한 치과 차트(100)는 각각의 치아의 표면들 및 치근을 나타내는 표준화된 영역들을 갖는다. 예컨대, 치아 차트(100)는 치아(#32)의 설측, 교합 및 볼측 표면들을 각각 나타내는 영역들(101, 102 및 103)을 갖는 반면에, 영역(104)은 그 치아의 치근들을 나타낸다.

[0241] 치아 표면들을 나타내는 영역들은 도 1에서 보이는 것보다 훨씬 더 치아와 유사하거나 더 개략적이도록 형상화 될 수 있다. 대부분의 치과 차트들은, 도 1에 예시된 차트에서 또한 보여지는 바와 같이, 일반적으로 인간의 입에서 발견되는 모든 치아에 대한 영역들을 갖는다.

[0242] 환자의 치아에 대해 도출된 치아 상태 정보를 시각화하기 위해 상이한 심볼들이 사용될 수 있다. 도 1의 치아 차트에서, 다른 것들 중에서도, 도트들(105)로 채워진 링으로 상징되는 치아(11)에 복합 충전물(composite filling)이 존재한다.

[0243] 이러한 치과 차트는 수십 년 동안 종이 형태로 알려져 왔고, 또한 디지털 치과 차트가 사용되는 많은 디지털 치과 진료 관리 시스템의 부분이다.

[0244] 도 2는 실시예에 대한 흐름도(210)의 개략도를 도시한다.

[0245] 단계(211)에서, 치아의 지형을 설명하는 형상 데이터를 갖는, 환자 치아의 디지털 3D 표현이 획득된다. 디지털 3D 표현은 구강 내 스캐너, 이를테면, 3shape A/S에 의해 생산된 TRIOS 구강 내 스캐너를 사용하여 또는 치아의 인상 또는 치아가 그 인상으로부터 제조되는 경우에 물리적 모델을 스캐닝함으로써 레코딩될 수 있다.

[0246] 디지털 3D 표현은, 디지털 3D 표현의 남아있는 부분으로부터 개별 치아를 식별하고 분할하기 위한 컴퓨터 판독 가능 명령들을 갖는 컴퓨터 프로그램 제품으로 인코딩된 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체를 갖는 데이터 프로세싱 시스템에 로딩된다(단계(212)). 이러한 동작들은, 개별 치아의 디지털 모델들이 획득되고 대응하는 치아 번호가 주어지는 것을 제공한다.

[0247] 치아 식별은, 예컨대, 개별 치아의 디지털 모델이 사람의 입 안에서 정상적으로 발견되는 상이한 타입들 치아에 대한 표준화된 치아 CAD 모델들과 비교되는, 데이터 프로세싱 시스템에 의해 실행되는 치아 인식 알고리즘에 의해 처리될 수 있다. 식별은 또한, 치아 번호에 대한 참조를 제공하는 환자의 정중면(medial plane)에 걸친 대칭에 기반할 수 있다.

[0248] 단계(213)에서 치아에 대한 진단 데이터가 획득된다. 진단 데이터는, 예컨대, 컬러 데이터, 음영 데이터, 형광 데이터, 적외선 데이터, CBCT(Cone beam computed tomography) 데이터 및 교합 접촉 데이터일 수 있다.

[0249] 도 2는 별개의 단계들로서 디지털 3D 표현(211) 및 진단 데이터(213)를 획득하는 것을 예시한다. 그러나, 일부 진단 데이터가 디지털 3D 표현의 일부로서 획득될 수 있고, 즉, 단계(211 및 213)의 동작들이 하나의 단일 단계에서 수행될 수 있기 때문에, 이는 반드시 그 경우는 아니다. 예컨대, 구강 내 스캐너, 이를테면, TRIOS 3 구강 내 스캐너가 컬러를 레코딩하도록 구성되면, 컬러 또는 음영 데이터 형태의 진단 데이터는 디지털 3D 표현의 형상 데이터와 동시에 레코딩될 수 있다. 이어서, 획득된 디지털 3D 표현은 치아에 대한 형상 데이터 및 진단 데이터 둘 모두를 포함한다.

[0250] 진단 데이터는 또한 데이터 프로세싱 시스템에 로딩되고, 단계(214)에서 치아 상태 정보는 획득된 진단 데이터로부터 도출된다. 치아 상태 정보를 도출하기 위한 분석은 진단 데이터의 특징 및 도출되는 정보에 의존한다.

[0251] 진단 데이터가 형광 데이터인 경우, 도출된 정보는, 예컨대, 환자의 치아의 부분에서 충치 또는 충치원성 세균의 존재 또는 충전물들 또는 치과 수복물들의 존재에 관한 것일 수 있다. 충치원성 세균은, 405nm의 파장에서 프로브 광에 의한 여기에 대한 응답으로 600nm 초파의 파장들에서 형광 신호를 방출하는 포르피린 화합물들(porphyrin compounds)을 생성한다. 포르피린 화합물들이 치아 표면의 부분 상에 존재하면, 치아 표면의 그 부분으로부터 더 강한 형광 신호가 존재할 것이고, 형광의 강도에서의 로컬 증가로부터 충치원성 세균이 검출된다.

[0252] 형광 데이터는, 치아 표면들로부터 반사된 프로브 광에 기반하여 형상 데이터를 검출하고 동시에 더 긴 파장의 형광 신호를 레코딩하는 스캐너를 사용하여 디지털 3D 표현의 부분으로서 레코딩될 수 있다. 이는, 프로브 광이 청색 LED 또는 405nm 파장으로 광을 방출하는 레이저에 의해 제공되고 스캐너의 검출기가 반사된 광과 형광

신호를 구별하기 위해 베이어 필터(Bayer filter)를 적용하면, 실현될 수 있다. 그 경우에, 형광 데이터는 반사된 광과 동시에 레코딩될 수 있고, 레코딩된 디지털 3D 표현은 형상 데이터 및 형광 데이터 둘 모두를 포함한다.

[0253] 진단 데이터의 분석은, 예컨대, 수술자가 방법의 단계들을 수행하는 것을 돋도록 구성된 사용자 인터페이스에서 진단 데이터의 시각화에 기반하여 수술자에 의해 이루어질 수 있다. 예컨대, 환자의 치아에 대한 적외선 데이터 형태의 진단 데이터가 사용자 인터페이스에 제시될 수 있고, 수술자는 적외선 광을 산란시키는 치아 색션들을, 예컨대, 치아의 에나멜 내의 충치 또는 골절들로서 식별할 수 있다.

[0254] 분석은 또한, 예컨대, 치아에 걸쳐 진단 데이터의 강도에서의 변동들을 검출하기 위한 명령들을 갖는 컴퓨터 프로그램 제품에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 에나멜 내의 골절에 의한 적외선의 산란은 로컬적으로 더 낮은 강도의 투과된 적외선 광을 발생시킬 것이다. 이러한 로컬 강도 최소치의 존재 및 위치는 컴퓨터 프로그램 제품에 의해 도출될 수 있고, 이로써 치아 상태 정보가 분석된 진단 데이터로부터 도출된다.

[0255] 단계(215)에서, 디지털 치과 차트가 획득된다. 이는 치과 진료 관리 시스템의 데이터베이스로부터 획득되고, 환자가 진료소에 처음 방문 시에 치아 상태 정보를 레코딩하기 위한 클린 템플릿일 수 있거나, 이는 하나 이상의 이전 진료소 방문 시에 그러한 정보로 이미 패플레이팅된 디지털 치과 차트일 수 있다. 디지털 치과 차트는, 도 1에서 예시된 것과 같은, 환자의 치아의 표준화된 표현들을 가질 수 있다.

[0256] 단계(216)에서, 획득된 디지털 치과 차트는 도출된 치아 상태 정보로 패플레이팅된다. 정보가 디지털 3D 표현과 공간적으로 상관되는 진단 데이터로부터 도출되고, 즉, 진단 데이터와 디지털 3D 표현의 형상 데이터의 공간적 상관관계가 알려질 때, 도출된 정보는 디지털 치과 차트의 대응하는 영역들에 즉시 투영될 수 있다. 이러한 공간적 상관관계가 설정되지 않는다면, 수술자가, 예컨대, 치아 상태 정보가 치과 차트의 어느 치아 영역 상에 추가되어야 하는지를 표시하기 위해 컴퓨터 마우스를 사용하여, 도출된 정보를 수동으로 디지털 치과 차트 상에 주석으로 첨부하는 것이 또한 가능하다. 잇몸 상태 정보, 이를테면, 염증의 존재 또는 주머니 깊이가 진단 데이터로부터 도출되었다면, 이러한 정보가 또한 디지털 치과 차트에 추가될 수 있다.

[0257] 단계들(211 내지 214)은 단독으로 치아 상태 정보를 도출하기 위한 방법에 관한 것인 반면에, 단계들(211 내지 216)은 치아 상태 정보를 도출하고 도출된 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0258] 단계들은 환자의 치아의 디지털 3D 표현, 치아 중 하나 이상에 대한 진단 데이터, 및 디지털 치과 차트를 수신 및 저장할 수 있는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체를 갖는 시스템에 의해 수행될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 또한 매체 상에 저장되고, 여기서 컴퓨터 프로그램 제품은 치아 상태 정보를 도출하고 도출된 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 명령들을 갖는다. 패플레이팅된 디지털 치과 차트의 그래픽 표현은 시스템의 디스플레이 유닛 상에 디스플레이될 수 있다. 그러한 시스템은 도 4에 관련하여 설명된다.

[0259] 도 3은 치아 상태 정보를 도출하고 도출된 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 단계들을 예시한다.

[0260] 도 3a는 획득된 디지털 3D 표현(320)의 개략도를 도시한다. 디지털 3D 표현은 컴퓨터 스크린과 같은 디스플레이 상으로 수술자에게 제시된 디지털 작업 공간에서 시각화될 수 있다. 디지털 3D 표현(320)은 환자의 상부 턱의 잇몸(321)의 부분의 표면들 및 6 개의 전치, 즉, 일반적인 치아 넘버링 시스템에서 치아(#6 내지 #11)에 대한 형상 데이터를 갖는다. 치아의 지형을 나타내는 형상 데이터 이외에, 디지털 3D 표현(320)은 또한 형광 데이터 형태의 진단 데이터를 제공한다. 형광 데이터는 환자의 상악 중절치(maxillary central incisor)(324) 및 상악 측절치(maxillary lateral incisor)(325) 상의 2 개의 색션들(322)에서 상당히 더 강한 강도를 갖는다. 형광 데이터는, 예컨대, 포르피린 화합물들이 405nm의 광에 의해 여기될 때, 포르피린 화합물들로부터 600nm 초파의 광장들에서 방출되는 형광으로부터 발생할 수 있다. 위에 설명된 바와 같이, 포르피린 화합물들은 충치원성 세균이 존재한다는 것을 표시한다.

[0261] 디지털 3D 표현은 환자의 치아를 조명하기 위해 청색 LED를 사용하여 구강 내 스캐너에 의해 획득될 수 있다. 치아의 지형은 치아 표면으로부터 반사된 청색 광으로부터 도출될 수 있는 반면에, 치아 상태 정보는 청색 광에 대한 응답으로 감염된 영역들(322) 내의 형광 물질들에 의해 방출된 적색 광으로부터 도출된다. 이는, 형광 데이터, 즉, 진단 데이터가 형상 데이터와 동시에 획득되고, 형광 데이터가 디지털 3D 표현의 부분이고, 따라서 치아에 대한 형상 데이터와 공간적으로 상관됨을 제공한다.

[0262] 도 3b는 상악 중절치가 디지털 3D 표현으로부터 분할된, 획득된 디지털 3D 표현(320)을 도시한다. 분할된 부분

은 도면에서 점선으로 도시된 상악 중절치(치아 #8)의 디지털 모델(327)을 형성한다. 디지털 3D 표현으로부터 치아의 분할은 각각의 치아에 대한 표면들의 경계들을 검출하는 것을 수반한다. 잇몸에서의 경계는 디지털 3D 표현의 형상 데이터 또는 디지털 3D 표현의 컬러 데이터에 기반하여 검출될 수 있다. 분할은, 디지털 3D 표현에서 경계들을 검출하도록 구성된 명령들 갖는 컴퓨터 프로그램 제품에 의해 또는 수술자가 디지털 3D 표현 상의 경계들을 마킹함으로써 수행될 수 있다. 컴퓨터 알고리즘에 의해 검출된 경계들은 또한, 수술자가 검출된 경계들이 정확하다는 것을 확인할 수 있도록, 디지털 작업 공간에서 시각화될 수 있다.

[0263] 개별 치아는 디지털 3D 표현으로부터 식별하도록 구성된 컴퓨터 프로그램 제품을 사용하여 식별된다. 이는 분할된 치아의 형상 분석에 기반하여 그리고/또는 치아의 표준 형상들 및 상대적 크기들을 설명하는 템플릿들 치아와의 비교에 의해 실현될 수 있다. 디지털 3D 표현이 중절치들에 대한 형상 데이터를 갖는다면, 이들은 자신들의 대칭에 기반하여 검출되고, 남아있는 치아는 중절치들에 대한 자신들의 자연적인 위치에 기반하여 식별된다. 도 3b에서, 분할된 치아는 일반적인 치아 넘버링 시스템을 사용하여 치아(#8)로서 식별된다. 컴퓨터 프로그램 제품을 사용하는 대신에, 수술자는, 예컨대, 디지털 작업 공간과 관련하여 포인팅 툴을 사용하여 각각의 치아를 수동으로 식별할 수 있다.

[0264] 형광 데이터가 디지털 3D 표현의 부분으로서 획득될 때, 형광 데이터와 형상 데이터 사이의 공간적 상관관계가 알려진다. 상악 중절치(324)와 상악 측절치(325)의 절단연들(incisal edges)에서의 섹션들(322)과 같은, 치아의 일부 섹션들로부터 레코딩된 형광 신호가 치아의 다른 부분들로부터의 형광 신호보다 상당히 더 강하다고 형광 데이터의 분석이 결론을 내린다면, 충치원성 세균이 이러한 섹션들에 존재한다는 위험이 있다고 결론이 지어진다. 즉, 형광 데이터에 기반하여, 시스템 또는 수술자는, 상악 중절치(324) 및 상악 측절치(325) 상의 섹션들(322)에 충치가 아마도 존재하거나 성장하고 있다는 치아 상태 정보를 도출한다. 도출된 정보는, 도 3c에 예시된 바와 같이, 분할된 치아(327)의 디지털 모델 상의 심볼(330)을 사용하여 시각화된다.

[0265] 도 3d는 도 1에서 설명된 것과 같은 디지털 치과 차트(332)의 대응하는 영역들에 투영되는 상악 중절치 및 측절치에 대해 도출된 치아 상태에 대한 심볼들(330, 331)을 도시한다. 이로써 패플레이팅된 디지털 치과 차트는, 예컨대, 마지막 방문 이후 무엇이 변하였는지를 결정하기 위해 치과 진료소에서의 다음 방문 시에 저장 및 검사될 수 있다.

[0266] 도 4는 실시예에 따른 시스템의 개략도를 도시한다. 시스템(440)은, 컴퓨터 판독 가능 매체(442) 및 마이크로프로세서(443) 형태의 전자 데이터 프로세싱 디바이스를 포함하는 컴퓨터 디바이스(441)를 포함한다. 시스템은 시각 디스플레이 유닛(444), 및 수술자가 컴퓨터 시스템의 기능을 활용하도록 허용하는 적어도 하나의 액세스 디바이스 및/또는 인터페이스를 더 포함한다. 액세스 디바이스 및/또는 인터페이스는 키보드, 마우스, 터치 스크린, 스타일러스, 조이스틱, 라이트 펜, 트랙볼, 음성 대화형 기능, 3차원 글러브, 솔리드 3차원 마우스 볼, 그래픽 사용자 인터페이스(GUI), 디스플레이 스크린, 프린터 및 다른 공지된 입력 또는 출력 디바이스들 및 인터페이스들을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 도 4에서, 액세스 디바이스들은, 데이터를 입력하고 시각 디스플레이 유닛(444) 상에서 시각화된 사용자 인터페이스의 가상 버튼들을 활성화시키기 위한 컴퓨터 키보드(445) 및 컴퓨터 마우스(446)이다. 시각 디스플레이 유닛(444)은, 예컨대, 컴퓨터 스크린일 수 있다. 컴퓨터 디바이스(441)는 환자의 치아의 디지털 3D 표현 및 진단 데이터를 획득할 수 있고, 디지털 3D 표현 및 진단 데이터 둘 모두는 컴퓨터 판독 가능 매체(442)에 저장되고 프로세싱을 위해 마이크로프로세서(443)에 로딩될 수 있다. 디지털 3D 표현은 3D 컬러 스캐너(450), 이를테면, 치아의 형상 및 컬러 둘 모두를 레코딩할 수 있는, 3Shape TRIOS A/S에 의해 제조된 TRIOS 3 구강 내 스캐너로부터 획득될 수 있다.

[0267] 컴퓨터 시스템은, 포착된 디지털 3D 표현이 자동적으로 또는 수술자 커맨드들에 대한 응답으로 조작될 수 있는 방법 단계들의 실행을 제공한다. 컴퓨터는 매우 다양한 상이한 소프트웨어 애플리케이션들 또는 특정 기능들로 제한된 특수 디바이스를 실행할 수 있는 범용 컴퓨터일 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨터는 네트워크 또는 다른 구성의 컴퓨팅 디바이스들이다. 컴퓨터는 임의의 타입, 개수, 형태 또는 구성의 프로세서들, 시스템 메모리, 컴퓨터-판독 가능 매체들, 주변 디바이스들 및 운영 시스템들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨터는 데스크탑, 랩톱, 태블릿 개인용 컴퓨터(PC) 형태일 수 있는 PC 또는 다른 공지된 형태들의 개인용 컴퓨터들을 포함한다.

[0268] 진단 데이터는 상이한 타입들의 진단 디바이스들(451), 이를테면, 적외선 데이터 및 CBCT 데이터를 각각 레코딩하기 위한 적외선 스캐너 및 CBCT 스캐너를 사용하여 레코딩될 수 있다. 레코딩된 데이터는 컴퓨터 판독 가능 매체(442)에 로딩되고 마이크로프로세서(443)를 사용하여 분석되어, 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출한다.

- [0269] 환자에 대해 이전에 레코딩된 데이터를 포함하는 디지털 치과 차트는 컴퓨터 판독 가능 매체(442)에 저장되며, 디지털 치과 차트는 컴퓨터 판독 가능 매체(442)로부터 마이크로프로세서(443)에 로딩되고, 시각 디스플레이 유닛(444) 상에 시각화될 수 있어서, 치과 의사가 환자의 치아 이력을 불러올 수 있다.
- [0270] 시스템(441)은 조작자가 해부학적으로 정확한 배열을 최상으로 반영하는 공간 배열에 따라 디지털 3D 표현 및 진단 데이터를 배열할 수 있도록 구성된다. 이는, 디지털 3D 표현과 진단 데이터 간의 공간적 상관관계가 필요하지만 알려지지 않을 때에 관련된다. 이는, 예컨대, 진단 데이터가 디지털 3D 표현과 독립적으로 레코딩된 CBCT 데이터인 경우일 수 있다. 디지털 3D 표현 및 진단 데이터는, 시각 디스플레이 유닛(444) 상에서 디지털 3D 표현 및 진단 데이터의 시각화물을 드래그하거나 회전시키기 위해, 예컨대, 컴퓨터 마우스를 사용하여 3차원으로 서로에 대해 이동될 수 있다. 수술자가 상대적인 배열에 만족할 때, 그는 사용자 인터페이스 내의 가상 푸시 버튼을 활성화시키고, 공간적 관계가 컴퓨터 판독 가능 매체(442)에 저장된다.
- [0271] 환자의 치아에 대한 치아 상태 정보를 도출하기 위해 진단 데이터를 분석하기 위한 명령들을 갖는 컴퓨터 프로그램 제품이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체(442)에 저장된다.
- [0272] 컴퓨터 판독 가능 매체(442)는 또한 디지털 3D 표현으로부터 치아의 분할 및 개별 치아의 식별을 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 저장한다. 디지털 3D 표현에 적용될 때, 결과는 해당 치아 번호들이 알려진 개별 치아의 디지털 모델들이다. 개별 치아의 이를 디지털 모델들은 환자의 전자 저널의 디지털 치과 차트와 함께 컴퓨터 판독 가능 매체(442)에 저장되고, 다음 방문시에 레코딩되는 디지털 3D 표현에서 개별 치아의 식별을 위해 다음 방문에서 재사용될 수 있다.
- [0273] 디지털 3D 표현과 진단 데이터 사이의 공간적 상관관계가 알려질 때, 주어진 치아 조건 정보가 어떤 치아 또는 치아들에 대해 도출되는지가 또한 알려진다. 따라서, 일단 치아 상태 정보가 도출되면, 이는 시각 디스플레이 유닛(444)에서 시각화되는 디지털 치과 차트로 투영될 수 있다. 이로써, 치과 의사는 환자의 치아 상태를 평가하고 임의의 문제들을 해결하기 위해 어떠한 치료들이 적용될 수 있는지를 결정하는 데 유용한 툴을 가질 수 있다.
- [0274] 도 5는 실시예에 따른 디지털 환경의 디지털 작업 공간의 개략도를 도시한다.
- [0275] 디지털 작업 공간(555)의 제1 부분(557)에서, 디지털 3D 표현으로부터 분할된 치아(527)가 예시된다. 치아 상태 정보(530)는 획득된 진단 데이터로부터 도출되고, 분할된 치아 상에 시각화된다. 디지털 치과 차트(560)는 또한 디지털 작업 공간(555)의 제1 부분(557)에 도시된다. 수술자가 도출된 치아 상태 정보를 확인하였을 때, 그 정보에 대한 심볼은 가상 푸시 버튼(561)을 활성화시킴으로써 디지털 치과 차트(560)에 투영될 수 있다. 가상 푸시 버튼은, 예컨대, 컴퓨터 마우스 버튼을 사용하여 활성화될 수 있다. 동일한 마우스 버튼은 또한, 수술자가 원하는 경우, 치아를 나타내는 디지털 치과 차트의 영역 상의 심볼의 위치를 조정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0276] 디지털 작업 공간의 제2 부분(558)은, 예컨대, 환자의 치아 상황에 관련된 치과 의사의 코멘트들을 입력하고, 어떤 진단 데이터를 분석할지를 선택하고, 치아 상태 정보가 레코딩될 디지털 치과 차트를 선택하기 위한 데이터 입력 섹션들(562, 563)을 포함한다.
- [0277] 디지털 작업 공간은 개시된 방법을 구현하도록 구성된 시스템의 부분인 컴퓨터 스크린과 같은 시각 디스플레이 유닛 상에 시각화될 수 있다.
- [0278] 도 5에 예시된 디지털 환경 및 작업 공간은 디지털 작업 공간에 디스플레이될 수 있는 하나 이상의 디지털 툴들을 포함한다. 이러한 디지털 툴들은 수술자가, 예컨대, 데이터를 입력함으로써 디지털 환경과 상호작용하고, 식별, 분할, 도출 및 상관시키는 단계들 중 적어도 하나에 참여하도록 허용한다. 도 5에서, 이를 툴들 중 하나는 가상 푸시 버튼(561)으로서 구현된다. 활성화될 때, 가상 푸시 버튼은 도출된 치아 상태 정보로 디지털 치과 차트를 패플레이팅하기 위한 명령들의 실행을 발생시킨다.
- [0279] 디지털 3D 표현으로부터 개별 치아를 분할하고 식별하기 위한 디지털 툴들은 치아의 자동 분할 및 식별을 허용하는 컴퓨터 프로그램 제품의 명령들에 의해 구현될 수 있다.
- [0280] 몇몇 실시예들이 상세히 설명 및 도시되어 있지만, 본 발명은 실시예들로 제한되지 않으며, 또한 하기의 청구항들에 규정된 요지의 범위 내에서 다른 방식들로 구현될 수 있다. 특히, 본 발명의 범위로부터 일탈함이 없이 다른 실시예들이 활용될 수 있으며 구조적 및 기능적 수정들이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0281] 몇몇의 수단을 열거하는 디바이스 청구항들에서, 이를 수단 중 몇몇은 하나에 의해 그리고 동일한 아이템의 하

드웨어에 의해 구현될 수 있다. 특정 방안들이 상호적으로 상이한 종속 청구항들에서 인용되거나 상이한 실시 예들에서 설명된다는 단순한 사실은, 이를 방안들의 조합이 유리하게 사용될 수 없음을 나타내는 것은 아니다.

[0282] 청구항은 선행하는 청구항들 중 어느 항을 인용할 수 있으며, "어느(any)"는 선행하는 청구항들 중 "어느 하나 이상(any one or more)"을 의미하는 것으로 이해된다.

[0283] 본 명세서에서 사용된 "포함한다/포함하는(comprises/comprising)"이라는 용어는 언급된 특징들, 정수들, 단계들 또는 컴포넌트들의 존재를 명시하기 위해 취해지지만, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 컴포넌트들 또는 이들의 그룹들의 존재 또는 추가를 제외하는 것은 아니라는 점이 강조되어야 한다.

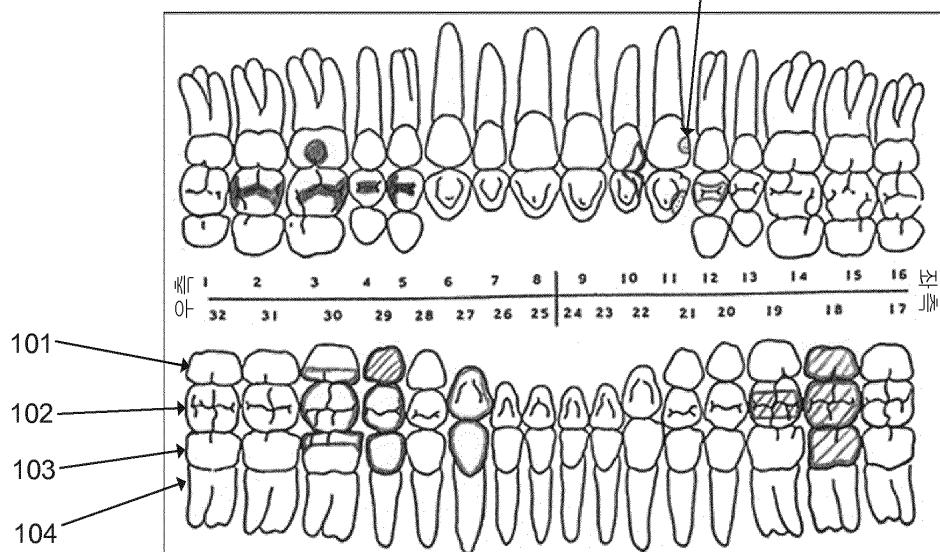
[0284] 상기 및 하기에 설명된 방법의 특징들은 소프트웨어로 구현될 수 있으며, 컴퓨터-실행 가능 명령들의 실행에 의해 야기된 데이터 프로세싱 시스템 또는 다른 프로세싱 수단 상에서 수행될 수 있다. 명령들은 저장 매체로부터 또는 컴퓨터 네트워크를 통해 다른 컴퓨터로부터 RAM과 같은 메모리에 로딩되는 프로그램 코드 수단일 수 있다. 대안적으로, 설명된 특징들은 소프트웨어 대신에 또는 소프트웨어와 결합하여 하드웨어 회로에 의해 구현될 수 있다.

도면

도면1

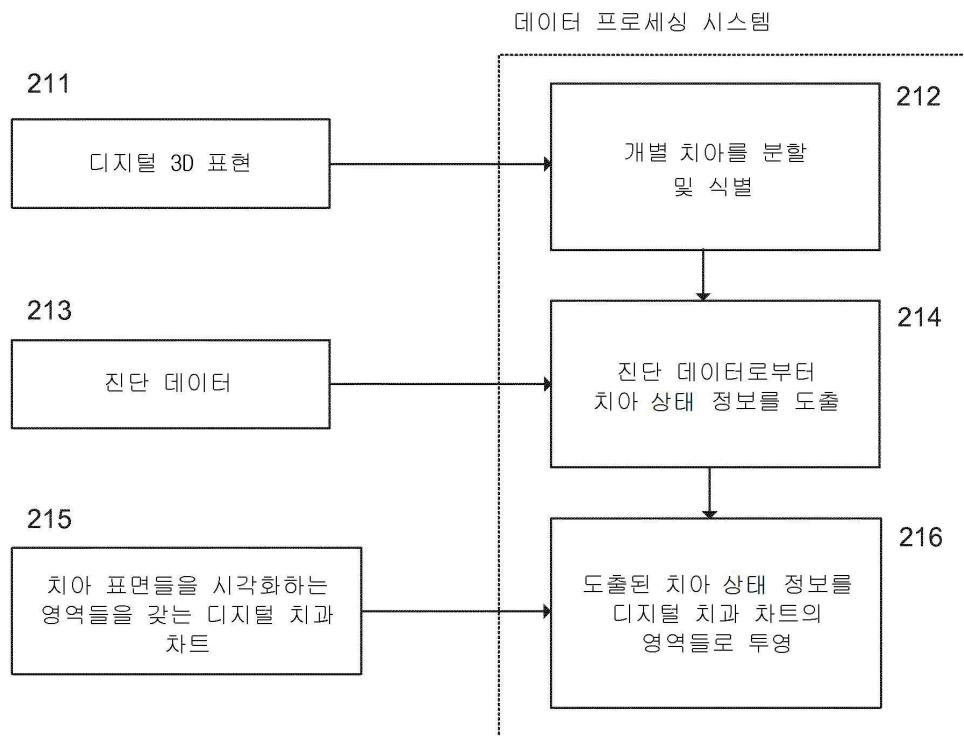
100

105

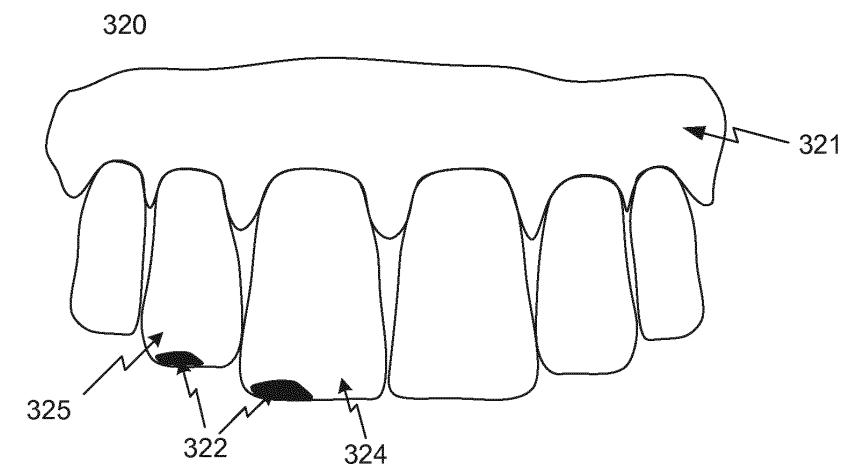


도면2

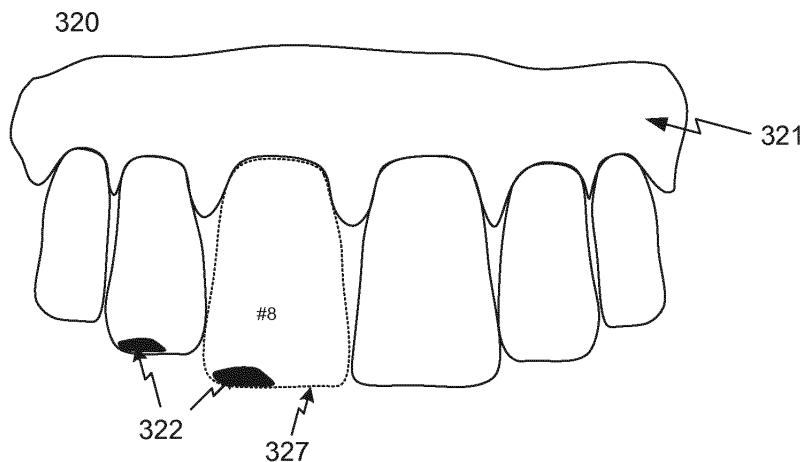
210



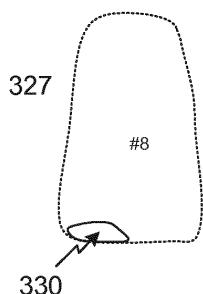
도면3a



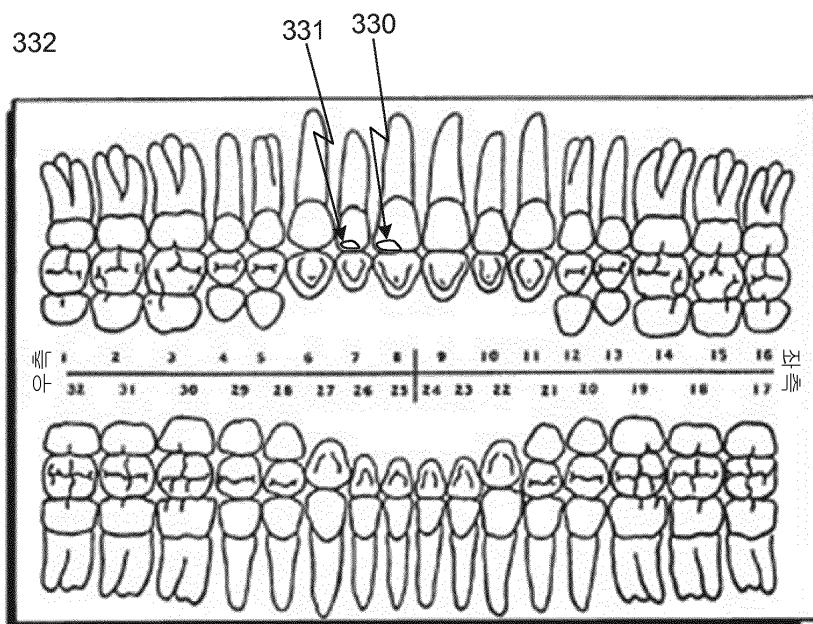
도면3b



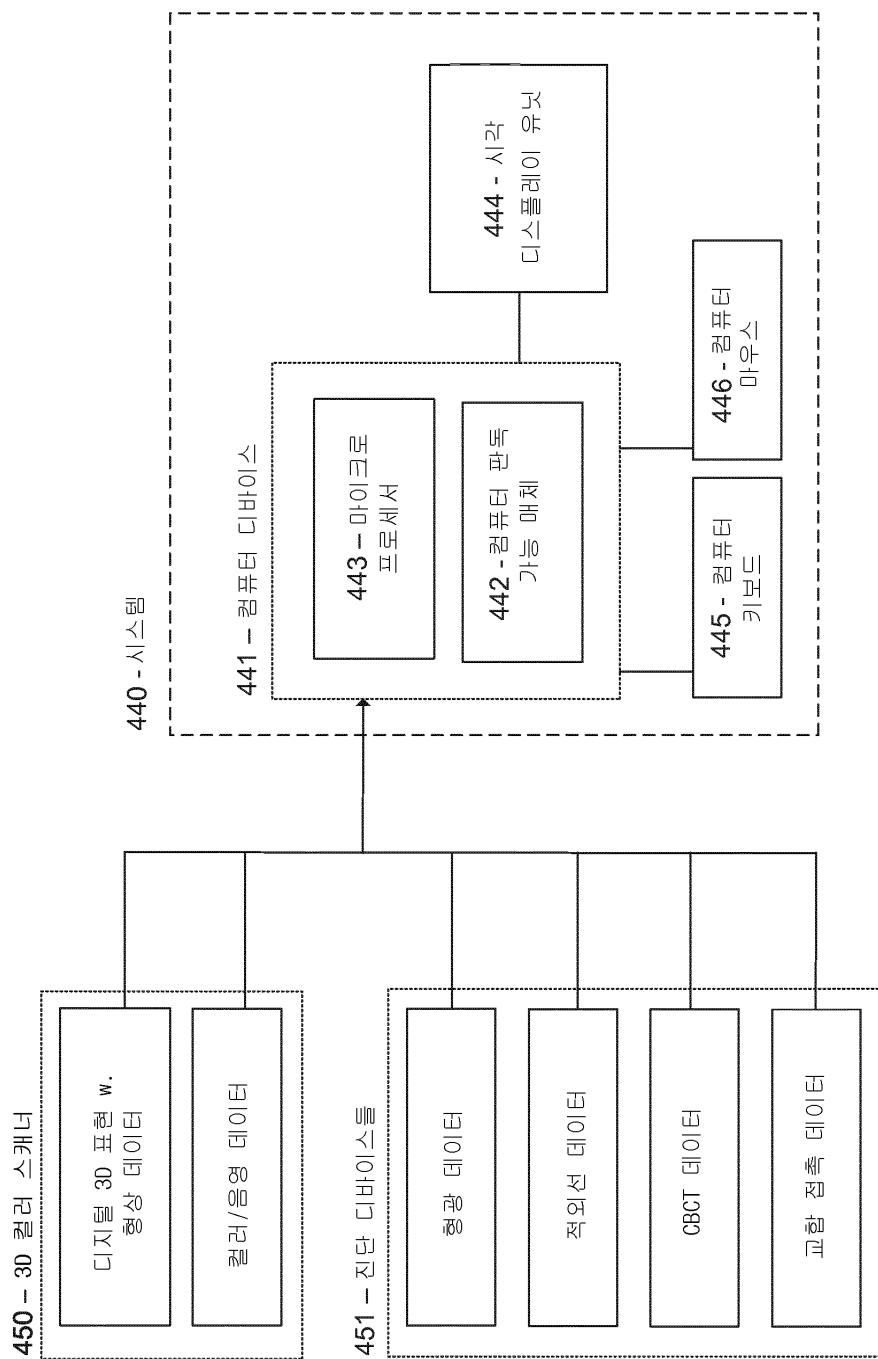
도면3c



도면3d



도면4



도면5

