(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월16일
(11) 등록번호 10-2178749
(24) 등록일자 2020년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 19/04 (2006.01) *A61C 13/00* (2017.01)
A61C 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61C 19/04 (2013.01)
A61C 13/0004 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2019-7034814(분할)
(22) 출원일자(국제) 2013년12월24일
심사청구일자 2019년12월24일
(85) 번역문제출일자 2019년11월25일
(65) 공개번호 10-2019-0133300
(43) 공개일자 2019년12월02일
(62) 원출원 특허 10-2015-7020305
원출원일자(국제) 2013년12월24일
심사청구일자 2018년12월21일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2013/051059
(87) 국제공개번호 WO 2014/102779
국제공개일자 2014년07월03일
(30) 우선권주장
61/745,744 2012년12월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
EP02165674 A1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
덴틀리텍 지.피.엘. 리미티드
이스라엘 6951217 텔-아비브 민츠 스트리트 14
(72) 발명자
페사크, 베니
이스라엘 4807209 로쉬 하아인 쉬르 하쉬림 스트리트 18
그레드, 이갈
이스라엘 6951217 텔-아비브 민츠 스트리트 14
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤의섭, 김수진

전체 청구항 수 : 총 21 항 심사관 : 양성연

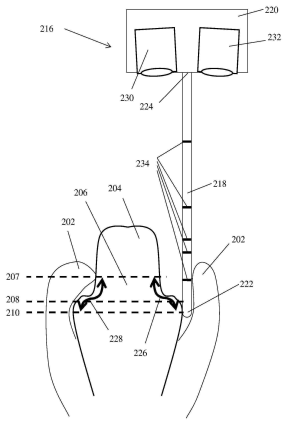
(54) 발명의 명칭 **치은연하 측정을 위한 방법 및 장치**

(57) 요 약

구강에서 치아 영역을 측정하기 위한 방법은 치아의 표면상에 적어도 하나의 표면포인트(surface point)를 상기 표면포인트에 기계적으로 연결된 요소(element)에 대하여 측정하는 단계; 상기 요소에 대하여 상기 표면포인트에 기계적으로 연결된 적어도 하나의 가시 기준(visible reference)의 위치를 결정하는 단계; 상기 가시 기준에 대

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2a



하여 상기 표면포인트의 위치를 추정하는 단계;를 포함한다. 이러한 측정을 위해 이용되는 장치는 제1방향으로 향하는 광학 시야각(FOV)을 정의하는 화상촬영기의 최후 광학 요소를 포함하는 메인 바디; 및 상기 제1방향으로 대체로 연장되고, 상기 메인 바디에 연결되는 측정 요소;를 포함하고, 상기 측정 요소의 팁은 치아와 인접 치은 사이에 삽입되도록 치수화되고 형상화 되고, 상기 광학 시야각은 치아의 적어도 일부를 이미지화하도록 치수화된다.

(52) CPC특허분류
A61C 19/043 (2013.01)
A61C 9/0033 (2013.01)
A61C 9/0053 (2013.01)
A61C 9/0066 (2013.01)

(72) 발명자
레흐르, 블랑크 자크
이스라엘 6955106 텔-아비브 에이피티. 20 지브 렉터 스트리트 6
멜라메드, 조지
이스라엘 5250214 라마트-간 에이피티. 8 하리쇼님 스트리트 10

(56) 선행기술조사문헌
JP2007152004 A
JP2010104652 A
JP2009268614 A
JP2010104652 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

긴 구강내 스캐너(IOS)용 구강내 어댑터에 있어서, 상기 IOS는 긴 축 및 치아의 적어도 일부의 광학 시야각(FOV)을 갖는 적어도 하나의 이미지 센서를 구비하고, 상기 FOV는 상기 IOS 긴 축에 대하여 45-90° 로 연장되고,

상기 어댑터는,

상기 구강내 스캐너(IOS)에 연결되도록 구성되는 적어도 하나의 커넥터; 및

상기 커넥터에 연결되는 적어도 하나의 스타일러스를 포함하고,

여기서:

상기 커넥터가 상기 IOS와 연결시:

상기 스타일러스는 상기 IOS의 상기 긴 축에 대하여 45-90° 각도로 연장되고; 그리고

상기 스타일러스의 적어도 일부가 상기 FOV 내에서 볼 수 있는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 IOS의 상기 FOV는 상기 IOS 긴 축에 대하여 대략 90° 로 연장되고, 그리고 상기 스타일러스는 상기 IOS의 상기 긴 축에 대하여 대략 90° 로 연장되는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 스타일러스의 팁과 상기 커넥터 사이의 거리는 상기 어댑터가 성인의 입 안에 들어갈 수 있도록 충분히 작은 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 스타일러스의 팁은 치아와 인접한 치은 사이에 삽입되도록 크기 및 형상을 갖는 어댑터.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 어댑터의 긴 축을 따라 전파하도록 상기 FOV로부터의 광을 지향시키기위한 적어도 하나의 미러를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 스타일러스의 적어도 일부는 상기 미러를 통해 상기 FOV 내에서 볼 수있는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 스타일러스는 적어도 하나의 마킹을 포함하고, 상기 마킹은 상기 스타일러스의 외부 표면

상에 배열된 적어도 하나의 반사하는 구를 포함하는 어댑터.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 어댑터는 적어도 제 1 부분 및 제 2 부분을 포함하고, 상기 제 1 부분은 상기 제 2 부분에 대해 이동하도록 구성된 프로브 팁을 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 어댑터는 상기 스타일러스에 연결된 적어도 하나의 힘 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 힘 센서는 상기 스타일러스의 움직임 및 편향 중 적어도 하나를 측정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 어댑터는 상기 스타일러스를 이동 시키도록 구성된 적어도 하나의 액추에이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 어댑터.

청구항 12

치아의 적어도 일부의 구강내 스캐닝 방법에 있어서:

스타일러스를 포함하는 어댑터를 긴 구강내 스캐너(IOS) 상에 장착하는 단계로서, 상기 스타일러스는 상기 긴 IOS의 긴 축에 대해 대략 90° 로 연장되도록 장착되며, 상기 IOS는 시야각(FOV)을 갖는 적어도 하나의 화상촬영기(imager)를 구비하고, 상기 FOV의 광축 방향이 상기 긴 축에 대략 90° 로 연장되고, 상기 FOV는 치아의 적어도 일부를 포함하고;

상기 스타일러스의 팁을 상기 치아의 적어도 일부에 접촉시키는 단계;

상기 적어도 하나의 화상촬영기로, 상기 치아의 적어도 일부 및 상기 스타일러스의 적어도 일부의 적어도 하나의 이미지를 캡처하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 이미지를 사용하여 상기 치아에 대한 상기 팁의 위치를 추정하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 접촉시키는 단계는 상기 치아의 치은 표면 상 하나 이상의 표면 포인트를 접촉시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제12항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 팁의 상기 추정된 위치를 사용하여 측정 치아 모델을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나의 화상촬영기는 복수의 이미지 센서들을 포함하고;

상기 캡처하는 단계는 상기 복수의 이미지 센서들을 사용하여 복수의 이미지를 캡처하는 것을 포함하고; 그리고

상기 추정하는 단계는 상기 복수의 이미지에 기초하는 것을 특징으로하는 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 일단 장착되면, 상기 스타일러스를 포함하는 상기 어댑터는 상기 IOS에 대한 움직임의 자유도를 갖도록 구성되고;

상기 방법은 :

상기 움직임을 광학적으로 추적하는 단계; 및

상기 추적에 기초하여 상기 모델을 정정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

구강내 스캐너 시스템으로서,

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 어댑터; 및

치아의 적어도 일부의 FOV(field of view)를 갖는 적어도 하나의 이미지 센서를 갖는 구강내 스캐너(IOS)를 포함하는 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 스타일러스의 위치를 검출하는 단계; 및

상기 위치 정보를 상기 IOS에 의해 생성된 치아 모델과 결합하는 단계; 중 적어도 하나를 위해 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 회로 및/또는 소프트웨어 구성 요소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 치아 모델은 적어도 하나의 치은 표면 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 IOS는 :

복수의 이미지 센서; 및

상기 스타일러스의 위치를 추정하기 위하여 상기 복수의 이미지 센서로부터의 정보를 이용하여 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 회로 및/또는 소프트웨어 구성 요소;를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 21

제17항에 있어서, 상기 스타일러스의 측정된 편향에 기초하여 치아와 스타일러스 접촉을 식별하도록 구성된 적

어도 하나의 컴퓨터 회로 및/또는 소프트웨어 구성 요소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2012년 12월 24일에 신청된 미국 가특허출원번호 61/745,744 의 35 USC §119 (e)에 따른 우선권의 이익을 주장하며, 이의 문서내용은 원용에 의해 전체 본 출원에 포함된다.

[0002] 본 발명은 이의 몇몇 실시예들에서 치과 측정, 전적으로는 아니지만 보다 특별하게는, 치은연하 측정을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 치과 치료는 대체로 환자의 구강의 측정을 수반한다. 특히 크라운, 브릿지 및 다른 치과보철의 제작은 일반적으로 현재의 치아구조의 3D 모델의 측정 또는 획득을 수반한다. 대체로 보철은 치은 라인 아래로 연장되고, 치은 라인 아래의 치아 구조의 측정이 행해진다. 정확한 측정/측정들 및/또는 모델링은 환자의 구강에 대한 측정/측정들 및 모델/모델들을 이용하여 제작된 보철의 훌륭한 적합도(fit)을 가능하게 한다.

[0004] 치과인상(dental impressions)은 구강의 모델을 제공하기 위한 종래기술이다. 일반적으로, 모형(cast)은 인상으로부터 제작되고, 이 모형은 그 다음에 보철을 제작하는데 사용된다. 이러한 기술은 다수의 수동 단계들로 인한 부정확성에 시달리는데, 이 수동단계들은 치과의사에게 기술적으로 의존하며 특히 치은연하 측정이 필요할 경우에 침습성일 뿐만 어니라 환자가 불편할 수 있다.

[0005] 좀 더 최근에는, 디지털 스캐닝 기술이 측정의 증가된 정확도와 세부사항을 제공해 왔다. 그러나 이러한 기술은 단지 환자의 구강의 가시적인 부분을 이미지화하고 측정하며 모델링할 수 있고, 일반적으로 치은연하 영역의 화상을 제공하지 못한다. 컴퓨터 단층촬영(CT) 스캐닝은 치은연하 영역의 화상을 제공할 수 있지만 연조직 측정을 제공하지 못한다.

[0006] 치은연하 영역의 측정에 관련된 현재의 물리적 인상방법과 디지털 인상방법 둘 다 측정이 행해지는 시간 동안 측정되어야 할 치아(또는 치아들)의 둘레로부터 치은을 물리적으로 분리하는 단계를 통상적으로 포함한다. 이러한 분리는 측정이 행해질 수 있기 이전에 저지 또는 방지될 필요가 있는 출혈을 야기한다. 분리의 과정은 종종 치은의 외상(trauma)을 야기하는데, 이 외상은 치은에 상처 또는 영구적인 손상을 초래할 수 있다.

[0007] 치은연하 측정을 위해 치아들로부터 치은을 분리하기 위한 하나의 통상적인 기술이 코드패킹(cord

packing)이며, 여기서 코드/코드들은 치아/치아들과 치은 사이에 삽입되어 치아 표면으로부터 분리된 치은을 붙잡는다. 코드패킹은 일반적으로 시간이 소요되는 작업이고, 치과전문의에게 스트레스가 많으며 기술적으로 요구되며, 환자들에게 고통스럽다.

[0008] 치과전문의들은 측정을 위해 치은연하의 치아 부분을 노출시키기 위하여 손상을 일으키고 고통스러우며 기술적으로 도전해야 하는 방법(예를 들어, 코드패킹)을 사용하거나 또는 잘 맞지 않는 보철 또는 본래 치아 조직과 보철 사이의 경계가 치은 라인 상부에 보여질 수 있어 불쾌한 미감을 가지는 보철을 야기하는 치은연하 측정을 포기하거나 해야 하는 딜레마를 가질 수 있다.

[0009] 추가적인 배경기술은 미국특허번호 US7346417, 미국특허번호 US5257184, 미국특허번호 US5320462, 미국특허번호 US7625335, 미국특허출원공개번호 US2008261165, 미국특허번호 US7813591, 프랑스특허번호 FR2692773, 미국특허번호 US5224049, 미국특허번호 US5372502, 미국특허번호 US7494338를 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 이의 몇몇 실시예들에서 치과 측정, 전적으로는 아니지만 보다 특별하게는, 치은연하 측정을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라,

[0012] 치아의 표면상에 적어도 하나의 표면포인트(surface point)를 상기 표면포인트에 기계적으로 연결된 소자(element)에 대하여 측정하는 단계;

[0013] 상기 소자에 대하여 상기 표면포인트에 기계적으로 연결된 적어도 하나의 가시기준(visible reference)의 위치를 결정하는 단계;

[0014] 상기 가시기준에 대하여 상기 표면포인트의 위치를 추정하는 단계를 포함하는 구강 내에서 치아 영역을 측정하기 위한 방법이 제공된다.

[0015] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 측정하는 단계는 상기 치아의 치은연하 표면상의 적어도 하나의 표면포인트를 측정하는 단계를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로 상기 결정하는 단계는,

[0016] 화상촬영기(imager)를 사용하여 상기 가시기준(visible reference)의 적어도 하나의 이미지를 캡처하는 단계; 및

[0017] 적어도 하나의 상기 이미지를 이용하여 상기 가시기준의 상기 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

[0018] 선택적으로, 상기 방법은 상기 가시기준의 알려진 치수를 이용하여 상기 화상촬영기를 보정하는 단계를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 측정하는 단계는 상기 위치를 접촉하는 스타일러스, 이의 팁을 이용하여 측정하는 것을 포함한다. 선택적으로, 상기 방법은 상기 위치와 상기 팁의 접촉을 감지하는 단계를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 측정하는 단계는 상기 치아의 표면을 따라 상기 팁을 스캐닝하는 동안 측정하는 것을 포함한다. 선택적으로, 스캐닝은 치아 표면과의 접촉을 유지하는 동안 일반적으로 치관부(coronal)-치근부(apical) 방향으로 상기 스타일러스를 진동시키는 것을 포함한다.

[0019] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 결정하는 단계는 상기 스타일러스의 비축방향 편차(non-axial deflection)를 감지하는 것을 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 결정하는 단계는 스타일러스 팁 위치를 결정하는 것을 포함한다. 선택적으로, 상기 스타일러스 팁 위치를 결정하는 것은 상기 이미지에서 이미지 스미어(image smear)를 분석하는 것을 포함한다.

[0020] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 요소는 화상촬영기 최후 광학요소를 포함하는 프로브 바디의 일부이고, 상기 측정하는 단계는 상기 바디에 대하여 측정하는 것이다.

[0021] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 요소는 스타일러스 또는 그 일부를 포함하고; 그리고 상기 측정하는 단계는 상기 스타일러스에 대하여 측정하는 것이다.

[0022] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 가시기준은 가시치아부를 포

함한다.

[0023] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 가시기준은 적어도 하나의 마커를 포함한다.

[0024] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 가시기준은 스타일러스 또는 그 일부를 포함한다.

[0025] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 추정된 위치를 이용하여 측정치아모델링을 생성하는 단계를 더 포함한다. 선택적으로, 상기 생성하는 단계는:

[0026] 상기 가시기준을 기존치아모델링에 등록하는 단계;

[0027] 상기 측정치아모델링을 형성하기 위하여 상기 기존치아모델링을 상기 표면포인트의 상기 위치로 연장하는 단계를 포함한다. 선택적으로, 상기 등록하는 단계는 상기 결정하는 것을 위해 획득된 이미지를 상기 모델에 등록하는 것을 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 등록하는 단계는 상기 치아 상의 마커를 이용하여 등록하는 것을 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 등록하는 단계는 3D 모델링을 생성하고, 상기 기존치아모델링에 상기 3D 모델링을 등록하는 것을 포함한다. 선택적으로, 상기 3D 모델링을 생성하는 것은 포인트 클라우드를 생성하고, 상기 기재치아모델링에 상기 포인트 클라우드를 등록하는 것을 포함한다.

[0028] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 결정하는 단계는 화상촬영기를 사용하고, 상기 생성하는 단계는 상기 화상촬영기로 획득된 이미지를 사용하여 치아모델링을 생성하는 것을 포함한다.

[0029] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 추정하는 단계로부터 치아모델링을 생성하는 단계와, 상기 생성된 치아모델링을 다른 치아모델링과 결합하는 단계를 포함한다.

[0030] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 표면포인트들의 복수의 위치들에 대하여 상기 측정하는 단계, 상기 결정하는 단계 및 상기 추정하는 단계를 반복하는 것을 포함한다. 선택적으로, 상기 방법은 상기 복수의 추정된 위치들로부터 치은연하 모델링을 생성하는 단계를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 방법은 상기 결정하는 단계 동안에 상기 치아를 조명하는 단계를 포함한다.

[0031] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 치아가 아닌 적어도 하나의 위치를 추정하는 단계도 포함한다.

[0032] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 측정하는 단계 이전에 사용자 지시 또는 컴퓨터 시스템에 의한 프롬프트 또는 이 둘 모두에 반응하여, 타입 정보(type information)를 상기 위치와 컴퓨터에 의해 연관시키는 단계를 포함한다.

[0033] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라,

[0034] 제1방향으로 향하는 광학시야각(optical field of view)을 정의하는 화상촬영기의 최후 광학 요소를 포함하는 메인 바디; 및

[0035] 상기 메인 바디에 연결되고 상기 제1방향으로 대체로 연장되는 긴 측정요소;를 포함하는 치아의 영역을 측정하기 위한 장치가 제공되는데;

[0036] 여기서 상기 측정요소의 팁은 치아와 인접 치은 사이에 삽입되도록 치수화되고 형상화되며;

[0037] 여기서 상기 팁과 상기 바디 사이의 거리는 상기 장치가 성인 구강 내에 들어갈 수 있을 정도로 짧고,

[0038] 여기서 상기 광학시야각은 치아가 상기 팁에 접촉될 때 상기 치아를 적어도 부분적으로 이미지화하도록 치수화된다.

[0039] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 팁은 치아 상아질(dentin) 보다 더 연한 재질로 형성되거나 피복된다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 긴 측정요소는 스타일러스 형상이다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 스타일러스는 유연하다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 장치는 상기 치아에 대한 상기 팁의 접촉을 감지하는 적어도 하나의 센서를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 장치는 상기 긴 요소의 편차(deflection)를 감지하는 적어도 하나의 센서를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 장치는 상기 팁의

이동(movement)을 감지하는 적어도 하나의 센서를 포함한다.

[0040] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 센서는 상기 측정요소와 상기 바디 사이의 커플링에 위치된다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 센서는 상기 팁에 위치되거나 또는 상기 팁에 인접되게 위치된다.

[0041] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 장치는 스캐닝 패턴으로 상기 팁을 이동시키는 액츄에이터를 포함한다. 선택적으로, 상기 스캐닝 패턴은 수직방향의 스캐닝을 포함한다.

[0042] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 광학시야각은 적어도 2개의 겹쳐지는 시야각을 포함한다.

[0043] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 장치는 상기 화상촬영기(imager)를 포함한다.

[0044] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 최종 광학요소는 거울(mirror)을 포함한다.

[0045] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 긴 측정요소는 상기 시야각 내에 위치되는 적어도 하나의 마킹(marking) 또는 광원을 포함한다.

[0046] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 장치는 상기 치아와 상기 측정요소를 조명하는 적어도 하나의 조명요소를 포함한다.

[0047] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 장치는 상기 긴 측정요소가 장착되는 커버를 포한한다.

[0048] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 팁은 상기 팁에 인접하는 상기 긴 측정요소의 두께보다 더 뚜껍다.

[0049] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 팁은 둥근 모양이다.

[0050] 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 장치는 상기 화상촬영기를 통해 획득된 이미지에 기초하여 상기 팁의 위치를 추정하기 위한 회로부(circuitry)를 포함한다.

[0051] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 회로부는 상기 화상촬영기를 통해 획득된 이미지에 기초하여 상기 바디에 대한 상기 팁의 이동을 추정한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 장치는 상기 추정된 위치를 이용하여 적어도 하나의 치은연하 표면부를 포함하는 상기 치아 표면을 생성하기 위한 회로부를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 장치는 추가 정보를 가지고 상기 치아모델링을 표시하기 위한 입력장치(input)로서 상기 팁의 접촉을 해석하기 위한 회로부를 포함한다.

[0052] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라, 커넥터와, 치아와 치은 사이에 위치되도록 조절되는 팁을 가지는 연장된 긴 측정요소를 포함하는 장치가 제공되고, 상기 장치는 사람 구강 내에 들어가도록 치수화되며, 상기 커넥터는 구강 내 스캐너 상에 장착되도록 형상화된 내부 기하학적 구조를 가진다. 선택적으로, 상기 커넥터는 상기 화상촬영기를 위한 밀폐창(sealed window)을 가지는 커버를 포함한다.

[0053] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라, 구강 내 사용을 위해 치수화되고 휴대용 프로브(handheld probe)에 고정 부착되도록 형상화되는 부속품(attachment)은 거울과 긴 측정요소를 포함하고, 여기서 상기 거울은 제 1 방향으로 향하는 광학시야각을 정의하고 상기 긴 측정요소는 상기 광학시야각 내로 연장되고 치아와 치은 사이에 위치되도록 조절되는 팁을 구비한다.

[0054] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라,

[0055] 화상촬영기;

[0056] 치아와 치은 사이에 위치되도록 조절되는 팁을 가지는 긴 측정요소; 및

[0057] 상기 화상촬영기에 의해 획득된 이미지를 분석하고 상기 팁이 상기 치아와 치은 사이에 보이지 않을 때 상기 팁의 위치를 재구성하도록 설계된 회로부를 포함하는 시스템이 제공된다.

[0058] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라, 치아를 스캔하기 위하여 구강내 사용을 위해 치수화된 구강내 스캐너는

[0059] 적어도 하나의 광원;

[0060] 적어도 하나의 화상촬영기; 및

[0061] 상기 광원으로부터의 광을 이용하여 상기 화상촬영기에 의해 획득된 이미지로부터 상기 치아의 형상을 재구성하도록 설계된 회로부를 포함하고,

[0062] 여기서 상기 회로부는 상기 치아의 부분이 되지 않도록 상기 치은을 퇴축(退縮; retract)시키는 데 사용되는 기구를 인식하도록 작용한다. 본 발명의 예시적인 일 실시예에 있어서, 상기 회로부는 상이한 이미지들 사이에서 상기 기구의 이동에 기초하여 상기 기구를 확인한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 상기 회로부는 상기 재구성의 치은연하 부분을 생성할 때 고려되어야 할 부분으로서 상기 기구의 팁 근방의 이미지 부분을 확인한다.

[0063] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따라,

[0064] 스캐닝 동안에, 기구에 의한 치은의 퇴축을 확인하는 단계; 및

[0065] 상기 기구의 이미지를 상기 모델에 통합시키지 않는 반면에 상기 퇴축에 의해 노출된 상기 치아 부분이 통합된 치아모델을 재구성하는 단계를 포함하는, 적어도 하나의 치아의 구강 내 스캐닝방법이 제공된다.

[0066] 다르게 정의되지 않는 한, 본원에 사용된 모든 기술적 및/또는 과학적 용어는 일반적으로 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 본원에 기재된 것과 유사하거나 동등한 방법들 및 소재들이 본 발명의 실시예의 실시 또는 시험에 사용될 수 있지만, 예시적인 방법들 및/또는 소재들을 설명한다. 상충되는 경우에, 특허 명세서는 정의를 포함하여 규제될 것이다. 또한, 소재들, 방법들 및 실시예들은 단지 예시적인 것일 뿐, 반드시 한정되는 것으로 의도되지 않는다.

[0067] 본 발명의 실시예의 방법 및/ 또는 시스템의 실행은 자동으로, 수동으로, 또는 이들의 조합에 의해 선정된 과제를 수행하거나 완료하는 것을 수반할 수 있다, 또한, 다수의 선정된 과제들이 본 발명의 방법 및/또는 시스템의 실시예의 실제의 기기 및 장치에 따라 운영시스템을 사용하여 하드웨어에 의해, 소프트웨어에 의해 또는 펌웨어에 의해, 또는 이들의 조합에 의해 실현될 수 있다.

[0068] 예를 들어, 선택된 과제를 수행하기 위한 하드웨어는 본 발명의 실시예들에 따라 칩 또는 회로로 구현될 수 있다. 소프트웨어로는, 선택된 과제는 본 발명의 실시예에 따라 임의의 적합한 운영 체제를 사용하는 컴퓨터에 의해 실행되는 다수의 소프트웨어 명령어로 구현될 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에 있어서, 하나 또는 그 이상의 과제는 본원에 기재된 바와 같은 방법 및 시스템의 예시적인 실시예에 따라 복수의 명령을 실행하기 위한 컴퓨팅 플랫폼과 같은 데이터 프로세서에 의해 수행된다. 선택적으로, 상기 데이터 프로세서는 명령어 및/또는 데이터를 저장하기 위한 휘발성 메모리 및/또는 예를 들어, 자기 하드디스크와 같은 비휘발성 저장소 및/또는 명령어 및/또는 데이터를 저장하기 위한 이동식 매체를 포함한다. 선택적으로, 네트워크 연결도 제공된다. 디스플레이 및/또는 키보드 또는 마우스와 같은 사용자 입력장치가 또한 선택적으로 제공된다.

발명의 효과

[0069] 정확한 측정/측정들 및/또는 모델링은 환자의 구강에 대한 측정/측정들 및 모델/모델들을 이용하여 제작된 보철의 훌륭한 적합도(fit)을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0070] 본 발명의 몇몇 실시예들이 이하에 첨부 도면을 참조하여 단지 예시적으로 설명된다. 상세하게 상기 도면에 대해 구체적으로 참조하면, 도시된 특정사항은 예시적인 것이고 본 발명의 실시예들의 예시적인 논의를 목적으로 하는 것이 강조된다. 이와 관련하여, 도면과 연관된 설명은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 실시예들이 실시될 수 있는 방법을 자명하게 한다. 몇몇 경우에 도면에서 대응되는 모습을 가지는 요소들은 대응되는 도면부호를 가지며, 이들은 반드시 명확하게 설명되지 않는다.

도면에서:

도 1a는 원래 치아의 개략도이고;

도 1b는 준비된 치아의 개략도이며;

도 1c는 크라우닝된 치아의 개략도이고;

도 2a는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 치은연하 치아부분을 측정하기 위한 장치의 일

실시예의 개략도이며;

도 2b는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 하나의 치은연하 포인트에 의한 치아모델을 확장하는 방법의 플로차트이고;

도 2c는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른 방법의 플로챠트이며;

도 2d는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 턱 내의 치아의 평면도에 대한 스타일러스 경로의 개략도이고;

도 3a는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 4개의 카메라로 치은연하 치아부분을 측정하기 위한 장치의 일 실시예의 개략 평면도이며;

도 3b는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 4개의 카메라로 치은연하 치아부분을 측정하기 위한 장치의 일 실시예의 측면도이고;

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 치아를 측정하는 2개의 카메라를 구비하는 일 실시예의 평면도이며;

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 치아를 측정하는 2개의 카메라와 1개의 납작한 횡단면 스타일러스를 구비하는 일 실시예의 평면도이고;

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 치아를 측정하는 4개의 카메라를 구비하는 일 실시예의 평면도이며;

도 7은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 구형(spherical)의 스타일러스 팁을 가지는 일 실시예의 개략도이고;

도 8은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 센서를 포함하는 일 실시예의 구성도이며;

도 9a는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 스타일러스 팁에 센서를 포함하는 일 실시예의 구성도이고;

도 9b는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 스타일러스와 치은연하 준비 여백(subgingival preparation margin) 사이의 접촉의 광학적 검증(optical verification)을 위한 메커니즘을 가지는 일 실시예의 구성도이며;

도 10은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 스타일러스 운동이 광학적으로 추적되는 일 실시예의 구성도이고;

도 11은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 측면 부착형 스타일러스(side attached stylus)를 가지는 일 실시예의 구성도이며;

도 12는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 치과보철을 제작하기 위한 시스템의 일 실시예의 구성도이고;

도 13은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 맞춤형 치과보철의 제작을 위한 예시적인 방법을 도시하는 프로차트이며;

도 14는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 치아의 3D 모델을 제작하기 위한 방법 및 알고리즘을 도시하는 플로차트이고;

도 15는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 정렬을 위한 방법 및 알고리즘을 도시하는 플로차트이며;

도 16은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 측면 부착형 절곡 스타일러스를 가지는 일 실시예의 구성도이고;

도 17은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 화상촬영기에 측면 부착된 어댑터의 구성도이며;

도 18은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 거울을 포함하는 화상촬영기의 일부분을 커버하는 어댑터의 개략도이고;

도 19는 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 센서를 포함하는 어댑터의 개략도이며;

도 20은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 스타일러스와 화상촬영기가 독립된 부품인 일 실시예의 개략도이고; 그리고

도 21은 본 발명의 예시적인 일/몇몇 실시예/실시예들에 따른, 전체 보정 절차의 개략적인 플로차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0071] 본 발명은 이의 몇몇 실시예들에서 치과 측정, 전적으로는 아니지만 보다 특별하게는, 치은연하 측정을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0072] **개요**

[0073] 본 발명의 명몇 실시예들의 양상(aspect)은 예를 들어 접촉 측정을 이용하여 치아 영역, 특히 치은연하 부분을 측정하는 것에 관련된다. 몇몇 실시예들에서, 스타일러스 팁은 치아의 치은연하 표면과 접촉된다. 치아의 치은연하 표면은 스타일러스 팁 위치를 제공하는 치아의 가시부분의 가시기준(예를 들어, 치아부 표면형태, 치아 상의 마커, 스타일러스)에 대한 스타일러스 팁의 위치를 추정함으로써 그때 측정된다. 몇몇 실시예들에서, 측정은 화상촬영기에 의해 수집된 이미지/이미지들을 이용한다. 몇몇 실시예들에서, 스타일러스는 화상촬영기에 부착된다. 몇몇 실시예들에서, 화상촬영기와 스타일러스는 독립된 구성요소이다.

[0074] 본원에서 사용된 바와 같은, 용어 '스타일러스'는 치아와 입접 치은 사이에 삽입되도록 치수화되고 형상화된 길쭉한 측정요소 팁(스타일러스 팁)을 가지는 임의의 길쭉한 측정요소(EMD)를 의미한다. 몇몇 실시예들에서, 길쭉한 측정요소(스타일러스)의 바디는 비교적 균일하다. 몇몇 실시예들에서, 길쭉한 측정요소(스타일러스)의 바디는 예를 들어 원추형, 분기형(forked)과 같이 형상 및/또는 치수면에서 불균일하다. 몇몇 실시예들에서, 길쭉한 측정장치는 EMD 팁에 인접하는 넥(neck)을 포함하는데, 이 넥은 예를 들어 EMD 목부가 EMD 팁 및 EMD 바디 보다 더 좁은 것과 같이, EMD 팁 및 EMD 바디에 비해 다른 치수 및 형상을 가진다.

[0075] 몇몇 실시예들에서, 상이한 치은연하 표면들의 복수의 측정은 치아의 적어도 하나의 치은연하 표면의 표면형상 모델을 형성하도록 결합된다.

[0076] 몇몇 실시예들에서, 측정은 다른 치은연하 표면들에 대한 측정을 만복하는 것을 포함한다: 몇몇 실시예들에서, 스타일러스 팁은 치아의 표면연하 표면과 접촉되고 스타일러스 팁 위치가 추정되고, 스타일러스 팁은 그 다은에 치아의 다른 표면과 접촉되고 스타일러스 팁 위치는 다시 추정된다. 몇몇 실시예들에서, 다른 치은연하 표면에 대한 반복적인 측정은 수동으로 이루어지며, 여기서 사용자는 스타일러스 팁을 다른 치은연하 표면들과 접촉하도록 위치시키거나 또는 치아 표면을 따라 스타일러스 팁을 이동시킨다(스캔한다). 몇몇 실시예들에서, 다른 치은연하 표면들에 대한 측정(예를 들어 스타일러스 스캐닝)은 자동으로 이루어지며, 예를 들면 여기서 1개 또는 그 이상의 액추에이터가 스타일러스 및/또는 몇몇 실시예들에서 스타일러스가 부착된 메인 바디(몇몇 실시예들에서, 메인 바디는 화상촬영기를 포함한다)를 이동시킨다. 몇몇 실시예들에서, 스타일러스는 예를 들어 진동하고, 수직(크라운측-치근측) 운동을 자동으로 실행하는 것과 같이 움직이고, 사용자는 치아 둘레로 스타일러스를 이동시킨다. 몇몇 실시예에서, 스타일러스는 예를 들어 수평방향의 진동, 수평 및 수직방향의 복합 운동, 수직방향의 운동 및/또는 치아표면에 대해 수직방향으로의 운동과 같은 복잡한 운동을 자동으로 수행한다.

[0077] 몇몇 실시예에서 스타일러스 위치 및/또는 스타일러스 팁 위치가 예를 들어 측정된다. 몇몇 실시예에서, 스타일러스 팁 위치는 기계적인 측정, 예를 들어 1개 또는 그 이상의 힘 센서(예를 들어, 로드셀, 스트레인게이지)를 이용하여 예를 들어 스타일러스 편차, 예를 들어 스타일러스에 가해진 가해진 힘 크기 및/또는 방향에 의해 측정된다. 몇몇 실시예에서 1개 또는 그 이상의 힘 센서는 메인 바디에 대한 스타일러스 연결부위에 및/또는 스타일러스 길이를 따라 및/또는 스타일러스 팁에 위치된다.

[0078] 몇몇 실시예에서, 스타일러스 및/또는 스타일러스 팁 위치는 예를 들어 하나 또는 그 이상의 스타일러스 마킹을 측정함에 의해 광학적으로 측정된다.

[0079] 몇몇 실시예에서, 스타일러스 및 스타일러스 팁 위치는 자기적으로 및/또는 선형엔코더를 이용하여 및/또는 근접센서/센서들을 이용하여 측정/추적된다.

[0080] 몇몇 실시예에서, 스타일러스 및 스타일러스 팁 위치는 스타일러스 운동(예를 들어 스타일러스 스캐닝) 동안에 반복적으로 측정된다. 몇몇 실시에에서 스타일러스 운동이 측정된다. 반복적인 스타일러스 위치 및/또는 스타일러스 팁 측정과 스타일러스 및/또는 스타일러스 운동을 측정하는 것은 '추적(tracking)'이라는 용어에 의해 지

칭된다. 몇몇 실시예에서 스타일러스 및/또는 하나 또는 그 이상의 스타일러스 마킹의 광학적 추적이 이미지 스미어를 측정함에 의해 이루어진다.

[0081] 몇몇 실시예에서, 하나 또는 그 이상의 스타일러스 측정이 측정치아모델을 생성하기 위해 결합된다. 몇몇 실시예에서, 하나 또는 그 이상의 스타일러스 측정이 독립적으로 (예를 들어 디지털 이미징, CT 스캔, MRI 스캔, 3D 구강내 스캐너, 컨벤션 인상의 3D 스캔) 측정된 치은연상 치아모델과 결합된다. 몇몇 실시예에서 하나 또는 그 이상의 스타일러스 측정이 상기 모델을 확장시키는 치은연상 치아모델고 결합된다. 몇몇 실시예에서, 치은연하 치아모델은 치은연상 치아모델과 결합된다.

[0082] 몇몇 실시예에서, 2개 또는 그 이상의 치아측정을 결합하는 것은 2개 또는 그 이상의 이미지를 정렬함에 의해 이루어진다. 몇몇 실시예에서 2개 또는 그 이상의 이미지를 정렬하는 것은 3D 이미지 정보를 매칭함에 의해 이루어진다. 몇몇 실시예에서 2개 또는 그 이상의 이미지를 정렬하는 것은 2D 특징들(features) 및/또는 치아표면 상의 자연마크들을 패턴매칭함에 의해 이루어진다. 몇몇 실시예에서 2개 또는 그 이상의 이미지를 정렬하는 것은 측정되고 있는 구강의 일부분 상에 위치된(예를 들어, 준비된 치아의 크라운 부분에 위치된) 하나 또는 그 이상의 마커를 매칭함에 의해 이루어진다.

[0083] 몇몇 실시예에서, 2개 또는 그 이상의 치아모델들(예를 들어 스타일러스 측정으로부터 생서오딘 모델과 예를 들어 CT, MRI, 광학스캐너와 같은 또 다른 측정장치에 의해 생성된 모델)이 결합된다. 몇몇 실시예에서 2개 또는 그 이상의 모델들을 결합하는 것은 3D 형상(topography) 정보를 매칭하는 것에 의해 이루어진다. 몇몇 실시예에서 2개 또는 그 이상의 모델들을 결합하는 것은 2D 형상들(features) 및/또는 치아표면 상의 자연마크들을 패턴매칭함에 의해 이루어진다. 몇몇 실시예에서 2개 또는 그 이상의 모델들을 결합하는 것은 측정되고 있는 구강의 일부분 상에 위치된(예를 들어, 준비된 치아의 크라운 부분에 위치된) 하나 또는 그 이상의 마커를 매칭함에 의해 이루어진다.

[0084] 몇몇 실시예에서, 스타일러스의 팁(스타일러스 팁)은 치은과 치어표면 사이에 용이하게 삽입되도록 충분히 가늘어(예를 들어, 스타일러스 두께는 1mm 미만), 코드패킹 또는 퇴축반죽(retraction paste)에 의해 치은에 발생되는 상해보다도 더 감소된 정도의 치은에 대한 상해, 예를 들어 반 정도의 상해를 야기한다. 몇몇 싱시예에서, 스타일러스는 예를 들어 스타일러스가 하나 또는 그 이상의 지점에서 우선적으로 구부러져 스타일러스가 하나 또는 그 이상의 지점에서 더욱 강해지도록, 를 들어 스타일러스 길이를 따라 변화되는 횡단면적을 가진다.

[0085] 몇몇 실시예에서, 스타일러스와 메인 바디의 수직방향의 치수는 성인 구강 내에 유지될 수 있다.

[0086] 몇몇 실시예에서, 스타일러스가 측정되어야 할 치아와 접촉하는 위치에 있을 때 스타일러스와 구강 구조를 이미징하기 위해 하나 또는 그 이상의 이미징 파라미터들이 선정 및/또는 설정된다. 몇몇 실시예에서, 하나 또는 그 이상의 이미징 파라미터들이 명확하고 충분한 이미지들을 제공하기 위해 예를 들어 해상도, 변조전달함수(MTF), 이미징 파장/파장들)과 같이 선정되고, 이로부터 측정(예를 들어 3D 형상 및/또는 마커 또는 치아 특징 위치, 스타일러스 위치)이 확정된다. 몇몇 실시예에서, 파라미터들은 스타일러스 팁에 인접하는 적어도 하나의 영역이 이미징되도록 예를 들어, 시야각(FOV), 심도(DOF), 초점거리와 같이 선정된다. 몇몇 실시예에서, 하나 또는 그 이상의 이미징 파라미터들이 장치의 제조를 위해 선정된다. 몇몇 실시예에서, 하나 또는 그 이상의 이미징 파라미터들이 제조 이후의 보정 동안에 또는 측정을 수집하기 전에 선정된다. 몇몇 실시예에서, 하나 또는 그 이상의 이미징 파라미터들(예를 들어 초점, 시야각, 심도, 초점거리)이 측정 동안에 선정된다.

[0087] 몇몇 실시예에서, 측정되어야 할 구강 특징 및/또는 스타일러스의 조명 정도가 예를 들어 몇몇 실시예에서는 신속한 스타일러스 운동의 광학적 추적을 위해 높은 조명정도 및/또는 맥동식 조명과 같이 측정을 위해 선정된다.

[0088] 몇몇 실시예에서, 패터닝된 광(예를 들어, 격자)이 하나 또는 그 이상의 구강 구조 상으로 투사되고, 구강 구조 3D 형상이 패터닝된 광을 이용하여 3D 형상을 추정하는 공지된 기술과 마찬가지로, 이미징되고 패터닝된 광을 이용하여 이미지로부터 추정된다.

[0089] 몇몇 실시예에서, 수집된 측정들이 치아표면의 것인지를 확인하기 위해 치아에 대한 스터일러스 팁의 접촉이 확인된다. 몇몇 실시예에서, 치아 부분에 대한 스타일러스의 접촉이 확인되지 않을 경우에, 사용자에게 (예를 들어 경고음 및/또는 사용자 인터페이스 상에 나타나는 메시지에 의해) 알려진다. 몇몇 실시예에서, 스타일러스 측정 동안에, 치아에 대한 스타일러스의 접촉이 가해진 힘 크기, 가해진 힘 방향, 스타일러스 편차, 치은연하 예상 깊이로부터 선택된 스타일러스 파라미터(예를 들어, 스타일러스 파라미터는 임계값의 범위 내에 있거나, 또는 그 이상이거나, 또는 그 이하이다)에 의해 확인된다.

[0090] 선택적으로, 상기 장치는 치과보철을 제작하기 위한 시스템의 일부분이다. 상기 시스템은 측정 및 선택적으로

기존치아모델로부터 치아모델을 생성하는 것 및/또는 보철모델을 생성하는 것 및/또는 보철 제작을 위한 기계에 보철모델을 제공하는 것 중 하나 또는 그 이상을 하도록 작용하는 프로세싱 어플리케에션(processing application)을 포함한다.

[0091] 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 1개 또는 그 이상의 카메라를 포한한다. 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 깊이 정도를 제공하기 위해 1개보다 많은 카메라를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 주변 이미지와 방해물(예를 들어 스타일러스 옆)을 위해 1개 보다 많은 카메라를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 이미지 센서(예를 들어, CMOS 센서, CCD(전하결합소자) 센서)를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 플렌옵틱 카메라(plenoptic camera)를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 예를 들어 CMOS 센서의 4개의 사분면들에 걸친 4개의 이미지를 생성하는 4개의 렌즈를 구비하는 단일 CMOS 카메라와 같이 1개보다 많은 광학 개구(optical aperture)를 가지는 이미지 센서를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 추가적인 카메라/카메라들이 다른 치아 및/또는 다른 구강영역의 이미지를 제공한다. 몇몇 실시예들은 광시야각을 선택적으로 가지는 추가적인 카메라/카메라들을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 추가적인 카메라/카메라들은 보철 디자인을 위한 턱 정보를 제공하고(예를 들어 준비된 치아에 대하여 이웃하는 치아 형상 및/또는 반대측 턱 치아/치아들 형상이 몇몇 실시예에서 보철 치수를 안내하기 위해 이용된다) 그리고/또는 이미지 매칭을 위해 치아에 대한 화상촬영기의 배향 정확도(orientation accuracy)를 향상시킨다.

[0092] 본 발명의 몇몇 실시예들의 양상은 기존 구강 스캐너들을 가지고 치은퇴축을 이용하는 것에 관련된다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 구강 스캐너는 치은퇴축을 위해 사용된 툴의 형상을 식별하고 무시하거나 또는 제거하고, 이미지를 형성하도록 프로그램화된다. 선택적으로, 툴은 이러한 식별을 보조하기 위한 마킹 또는 컬러(color)를 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 툴의 형상은 구강내 스캐너에 제공된다. 선택적으로, 퇴축기에 의해 노출되는 툴의 일부분의 형상은 치아모델을 생성하기 위해 사용되고, 이의 치은연하 부분을 포함할 수 있다. 선택적으로, 이러한 위치들은 그들의 컬러에 기초하여 및 또는 퇴축툴의 팁 근방에 있는 그들에 기초하여 자동적으로 식별된다.

[0093] 선택적으로 또는 대안적으로, 본원에 기재된 툴은 구강내 스캐너가 작동중인 동안에 이러한 치은연하 영역을 기계적으로 스캐닝하기 위해 사용된다.

[0094] 본 발명의 예시적인 실시예에서, 치은 퇴축은 구강내 스캐너에 장착되는 스타일러스 또는 다른 길쭉한 측정요소를 이용하여 제공된다. 선택적으로, 구강내 스캐너는 이러한 요소에 의한 그의 시야각의 일부의 가림(blockage)이 무시되도록 프로그램화된다. 선택적으로, 구강내 스캐너에 대한 상기 요소의 연결은 강성적(rigid)이다.

[0095] 이러한 그리고 다른 실시예에서, 측정요소의 팁은 예를 들어 치은 손상을 감소시키기 위하여 선택적으로 둥근 형상이다. 선택적으로 또는 대안적으로, 팁은 멈춤유도구(stop)(예를 들어 상기 요소로부터 연장되는 선반)를 포함하는데, 이러한 멈춤유도구는 치은 아래로의 툴의 과도한 삽입을 방해한다. 선택적으로 또는 대안적으로, 팁은 치은을 너무 강하게 퇴축하는데 사용되더라도 구부러질 수 있도록 유연하게 제조된다. 선택적으로 또는 대안적으로, 스타일러스 바디는 예를 들어 1 내지 500gram 사이, 예를 들어 1 내지 100gram 사이에서 선정된 힘과 같이 비교적 적은 힘의 작용 하에서 구부러지도록(예를 들어 치아를 지나 미끄러지도록) 유연하게 제조된다.

[0096] 이러한 그리고 다른 실시예에서, 이미지 등록 및 치아모델 생성과 같은 연산을 수행하는 회로부가 원거리 위치에 제공될 수 있음이 언급된다. 예를 들어 미가공 이미지(raw image) 및/또는 센서가 원격으로 보내질 수 있고 생성된 모델 및/또는 위치가 되돌려 보내진다. 선택적으로, 이러한 기능을 제공하는 원격 서버는 모델 및/또는 데이터를 특정 환자, 치아, 구강내 스캐너(예를 들어 형태 및/또는 코드 및/또는 스타일러스 코드 등) 및/또는 전문의와 연관시킨다.

[0097] 본 발명의 몇몇 실시예들의 양상은 일화용 측정요소에 관련된다. 몇몇 실시예에서, 연장된 길쭉한 측정요소를 가지는 멸균 커버가 사용되고 기존 또는 신규 구강내 스캐너 상에 장착되도록 설계된다. 또 다른 실시예에서 커버 보다는 카넥터가 이용된다. 몇몇 실시예에서, 단지 스타일러스만 일회용이다. 또 다른 실시예에서, 구강내 스캐너의 바디가 이 바디에 부착되는 프로브에 제공되는 이미징 요소들에 대해서만 일회용이며, 상기 바디는 원하는 이미징 영역을 형상화하기 위하여 거울과 같은 광학요소를 선택적으로 포함한다.

[0098] 몇몇 실시예에서, 화상촬영기는 스타일러스에 연결되지 않는 독립적인 구성요소이다. 몇몇 실시예에서 화상촬영기는 스타일러스에 연결되지 않고, 기존 구강내 스캐너 및 스캐닝 동안에 예를 들어 치아로부터 분리된 하나 또는 그 이상의 치은 부분을 이동하고 그리고/또는 가시기준을 제공하는 스타일러스이다.

[0099] 몇몇 실시예에서, 사용자는 환자의 구강 내에서 스타일러스를 이동시키고 스타일러스 운동(movement)이 측정된

다. 선택적으로, 구강 내에서의 사용자 스타일러스 운동은 치아모델과 결합될 수 있는데, 예를 들어 사용자는 치아 준비 마무리 라인(tooth preparation finish line)(사용자 입력 마무리 라인) 위로 스타일러스를 수동으로 이동시키고, 이 라인은 치아모델과 결합된다. 선택적으로, 사용자 입력 마무리 라인(user-inputted finish line)은 치아모델 상에서 사용자 인터페이스를 통해 사용자에게 표시된다.

[0100] 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 상세하게 설명하기에 앞서, 본 발명은 이하의 설명에 기재되고 그리고/또는 도면에 도시된 구성의 세부사항 및 구성요소의 배열 및/또는 방법에 대한 그의 적용에 반드시 한정되지 않는다. 본 발명은 다른 실시예일 수 있으며 다양한 방식으로 실시되거나 수행될 수 있다.

[0101] 이 문서에서의 방향과 배향은 표준 치아를 이용하여 부여(예를 들면, 크라운측, 치근측, 협측, 설측)되고 그리고/또는 도면의 배향에 대해 주어진다(예를 들어, 수직, 수평, 위, 아래).

[0102] **치아 씌움(crowning)**

[0103] 이제 도면을 참조하면, 도 1a, 도 1b 및 도 1c 는 발명의 일부 실시 예에 따른 방법 및 장치를 이용하기 위한 준비로 치아를 씌우는 과정은 도시한다. 도 1a는 본래 치아(100)와 주위 치은(gingiva)(또는 잇몸(gums))(102)의 개요도이다. 도 1b는 준비(예를 들어, 크라운(crown) 또는 브릿지(bridge)를 위함) 후 도 1a의 치아의 개요도이다. 도 1b는 준비된 치아(104)(또한 전문용어로 치아 페그(peg)), 치은(102) 및 치은연하(subgingival) 준비 영역(106)을 도시한다. 도시된 바와 같이, 치은연하 영역, 예를 들어, 코드 팩킹(cord packing)을 드러내기 위한 외과적인 절차를 수행함이 없이 디지털 임프레션(digital impression), 표준 임프레션(standard impression) 또는 다른 치아 측정을 위해 잇몸 라인(107)의 관상 측면(coronal side) 또는 그 위 치은연상(supragingival) 치아 부분만이 시각적으로 임프레션된다. 준비 피니시 라인(108)은 관상방향(coronal direction)(위)에 있는 준비된 치아 부분과 치근단방향(apical direction)(아래)에 있는 본래 치아 부분 사이 경계를 나타낸다. 준비 피니시 라인(108)은 치아 에나멜 코팅을 포함하는 본래 치아와 일반적으로 에나멜이 제거되어진 준비된 치아 사이를 분리한다. 치은연하 준비영역은 잇몸 라인(107)(아래)의 치근부(apical) 및 준비 피니시 라인(108)(위)의 치관부(colonal) 치아 영역이고, 치은연하 준비마진을 포함한다. 일반적으로 치은연하 준비마진은 형틀과 같은 스텝을 구비한다(스텝 형상은 라운드질 수 있다). 형틀과 같은 스텝은 치은연하 준비 피니시 라인(108)이 스텝의 외부 가장자리에 있는 치아의 적어도 일부를 둘러싼다.

[0104] 일반적으로, 잘 맞는 크라운 또는 브릿지는 (예를 들어 드릴링에 의해) 형틀지어지거나 준비된 치아의 모든 부분, 준비 피니시 라인(108)의 위 또는 치관부 치아 부분을 커버한다. 일부 실시예에 있어서, 준비된 치아에 잘 맞는 보철물의 조립을 위하여, 치아 치은연하 영역의 측정은 약 200 ㎛ 또는 약 100 ㎛ 또는 약 40 ㎛ 또는 약 30 ㎛ 또는 약 10 ㎛ 또는 중간 또는 더 나은 정확도까지 정밀하다. 크라운으로 치아의 모든 준비된 영역을 커버하는 이유는 준비 동안 치아 에나멜이 부패에 취약한 어떠한 임프레션 부위를 떠나 종종 제거되기 때문이다.

[0105] 도 1c는 크라운된 치아의 개요도이고, 준비된 치아(104) 위로 (보통 접착된) 고정되어진 크라운(112)을 도시한다. 치은(102)은 크라운 잇몸 라인(114)에서 크라운을 만난다. 대체로, 크라운(112)는 본래 치아의 일반적인 형상을 회복시킨다. 도 1c는 이 경우 크라운의 피니시 라인이기도 한 치은연하 준비 피니시 라인(108)에서 크라운 사이에 부드러운 치은연하 조인/접합을 지닌 잘 맞는 크라운을 도시한다. 보철물과 본래 치아 사이 부드러운 표면 접합은 종종 크랙 또는 균열이 박테리아에 대한 알맞은 환경을 제공할 수 있기 때문에 요구되어진다. 박테리아는 충치 및/또는 골흡수, 심지어 치아 손실이 발생되는 잇몸 염증을 일으킬 수 있다. 준비 피니시 라인 및/또는 보철물 피니시 라인의 치은연하 위치는 예를 들면 심미적인 이유(본래 치아와 보철물 사이 컬러 차이 또는 가시적 접합) 및/또는 잇몸 선 아래에 확장되는 기존 복원물(예를 들어 충진)을 커버를 위함이다.

[0106] 일반적으로, 크라운 피니시 라인에 대하여 부드러운 또는 완만한 경사/구배를 제공하기 위하여 크라운 피니시 라인에서 크라운 표면의 경사(슬로프, 구배)는 치근부 방향에서 크라운 피니시 라인에 인접한 본래 치아 표면의 경사와 동일할 것이 요구된다. 일부 실시 예에 있어서(예를 들어 크라운/보철물 경사를 본래 치아 경사와 매치하기 위하여), 라인(110) 위 치아 부분의 3D 표면 치수가 측정되고, 여기서 라인(110)은 치은연하 준비 영역(108)을 (치근부 방향으로) 넘어 약 0.5mm-1mm 또는 약 0.1mm-5mm이다.

[0107] **예시적인 치은연하 측정장치**

[0108] 도 2a는 발명의 일부 예시적인 실시예에 따른 것으로, 전문용어로 치은연하 마진 프로브(Subgingival Margin Probe, SGMP)인 치은연하 치아 부분(216)을 측정하기 위한 장치 실시예의 측면 개요도이다. 도시된 바와 같이, SGMP(216)는 스타일러스(218, 또는 다른 긴 측정요소) 및 메인 바디(220)를 포함한다. 도시된 실시 예에서 메인 바디(220)는 선택적으로 화상촬영기를 수용하고, 화상촬영기는 선택적으로 카메라들(230 및 232)를 포함한다.

발명의 예시적인 실시예에서, 화상촬영기는 스타일러스(218), 스타일러스의 팁 영역 및/또는 스타일러스 위치에 대한 치아 영역을 이미지할 수 있는 시야를 구비한다. 선택적으로 화상촬영기는 치아 모델을 등록 및/또는 생성하는 데 이용될 수 있는 치아에 대한 정보를 캡쳐하는데 이용되고, 및/또는 스타일러스에 대한 정보를 수집하는 데 이용된다. 도 2a에서 SGMP(216)는 스타일러스(218)의 말단부에 스타일러스 팁(222)이 잇몸(202)와 준비된 치아(204) 사이에 삽입되어지는 치은연하 치아 부분을 측정하는 위치에서 도시된다.

[0109] 일부 실시 예에서, 치아 측정은 잇몸(202) 및 준비된 치아(204) 사이에 스타일러스(218)를 삽입하는 것에 의한 것이다. 일부 실시 예에서, 화상 촬영기(예를 들어, 카메라(230,232))는 스타일러스 팁 위치를 예를 들어, 직접적으로(화상 촬영기에 가시적인 스타일러스 팁) 및/또는 간접적으로(화상 촬영기에 비가시적인 스타일러스 팁) 측정하는데 이용된다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁 위치는 가시적인 치아 부분에 대한 이미지들로부터 하여 추정된다. 일부 실시 예에서, 화상 촬영기는 깊이 정보가 추출되는 3D 기능과 동일한 이미지를 제공하는 두 카메라(230,232)를 포함한다. 일부 실시 예에서, 이미지는 치아 모델에 (아마도 나중에) 매칭되고, 그 결과 스타일러스 팁과 치아의 상대 위치가 그로부터 확인될 수 있다.

[0110] 일부 실시 예에서, 메인 바디에 스타일러스의 강성 부착 그리고 강성 스타일러스(218)는 메인 바디에 대하여 스타일러스 단부 위치가 알려져 있고, 스캐닝 동안 유지되는 것을 의미한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 인접측(224)은 메인 바디(220)에 부착된다. 일부 실시 예에서, 메인 바디(220)에 스타일러스 인접측(224)의 부착은 강성이다. 일부 실시 예에서, 스타일러스(218)는 강성이다.

[0111] 일부 실시 예에서 메인 바디(220)에 스타일러스 인접측(224)의 부착은 강성이지만, 스타일러스(218)는 스타일러스 팁(222)이 메인 바디(220)에 대하여 움직이는 것을 허용하도록 유연하다. 일부 실시 예에서, 메인 바디(220)에 스타일러스 인접측(224)의 부착은 스타일러스(218)가 메인 바디(220)에 대하여 움직이는 것을 허용하도록 유연하다. 발명의 예시적인 실시 예에서, 스타일러스의 움직임은 치아와 스타일러스의 접촉을 확인하거나(예를 들어 치아가 스타일러스를 편향시킨다든지) 및/또는 스타일러스의 모션 및 바디(220)에 대하여 스타일러스의 움직임에 기초한 팁 위치의 판단을 가능하게 하는데 이용된다.

[0112] 도 2a에 도시된 바와 같이, 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 메인 바디(220)에 위치된다. 도 2a에 개략적으로 도시된 실시예는 두 개의 카메라(230, 232)를 포함한다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기(예를 들어, 카메라(230, 232))는 다른 방향에서 치아(204) 이미지를 캡쳐하고, 치아(204)의 3D 윤곽 및/또는 선택적으로 치은(202), 치아상 잇몸 라인(207)의 3D 윤곽을 이미지화하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예에서, 이미지들로부터 3D 특징(예를 들어, 가시적인 치아 표면)의 복원은 예를 들어 모아레 토포그래피 방법(Moire topography methods)(프린지 패턴 모델링, fringe pattern modeling)), 스테레오스코피(stereoscopy) 또는 경구 또는 비경구 3D 스캐닝 또는 이미지로부터 형상 복원의 기술 분야에 공지된 다른 방법들을 사용한다.

[0113] 선택적으로 메인 바디(220)는 예를 들어 라이트(들)(예로 LED, 표준전구) 및/또는 패턴 프로젝트(들)인 하나 이상의 조명부재를 포함한다. 선택적으로, 조명부재는 3D 형상 복원(예를 들어 패턴 라이트를 조사함에 의함)을 위해 이용된다. 선택적으로 또는 대안적으로, 부재들은 화상촬영기 및/또는 치과의사 및/또는 스타일러스를 비추기 위한 라이트를 제공하기 위해 이용된다.

[0114] 일부 실시 예에서, SGMP로 측정 동안에, 스타일러스(218)는 선택적으로 준비 피니시 라인(208)을 포함하여 치은연하 영역(206)이 일시적으로 카메라(230,232)에 드러나도록 잇몸 조직(202)을 들어올린다. 치은연하 영역(206)의 임프레션 부분은 그다음 선택적으로 스타일러스(218) 및/또는 스타일러스 마킹(234)을 포함하여 카메라(230,232)에 의해 수집된 이미지들을 이용해 측정될 수 있다.

[0115] **방법**

[0116] 도 2b는 발명의 하나/일부 예시적인 실시 예(들)에 따른 하나의 치은연하 포인트에 의한 치아 모델 확장 방법의 플로우 챠트이다.

[0117] (201)단계에서, 가시적인 치아 부분이 모델링된다. 일부 실시 예에서, 가시적인 치아 부분의 모델링은 화상촬영기에 의해 수집된 이미지를 처리함에 의하거나 및/또는 가시적인 치아 부분을 스타일러스로 스캐닝함에 의한다. 일부 실시 예에서, 가시적인 치아 부분의 모델링은 구강 디지털 스캐닝을 사용한다. 일부 실시 예에서, 가시적인 치아 부분의 모델링은 임프레션 또는 임프레션 캐스트의 3D 스캐닝에 이어서 치아로부터 잇몸의 분리 없이 표준 임프레션을 이용한다. 일부 실시 예에서, 가시적인 치아 부분의 모델링은 CT, MRI 또는 X-레이 이미지를 사용한다. (203)단계에서, 가시적인 치아 부분에 대한 치아 표면상 하나의 치은연하 포인트의 위치는 그 다음 결정된다.

[0118] (205)단계에서, 모델은 그 다음 치은연하 포인트의 위치를 사용하여 확장된다. 일부 실시 예에서, 이러한 방법은 치은연하 영역을 포함하는 3D 치아 모델링을 제공하기 위하여 복수의 치은연하 포인트에 대해 반복된다. 일부 실시 예에서, 3D 치아 모델링은 표면 토포그래피 모델이다.

[0119] 일부 실시 예에서, 예를 들어, 확장된 모델링이 치은연상 모델(예로, SGMP로 획득된)이거나 및/또는 위치를 이용하여 구축된 모델이면, 확장은 사후에 수행되어질 수 있다. 예를 들면, 원시 이미지 및/또는 센서 측정이 수집되고, 모델링을 발생하거나 및/또는 모델링을 확장하거나 및/또는 두 모델링을 병합하는 프로세서에 전송된다. 선택적으로 저질의 모델링은 예를 들어 치과 의사에 의해 기초 Q/A를 지원하도록 신속하게 복원될 수 있다.

[0120] 모델링을 확장하면 확장은 한번에 한 포인트 또는 그 이상이 될 수 있고, 예를 들면, 모델링은 포인트들을 이용하여 구축되고, 모델링은 기존 모델링과 (오버랩되는 곳에 부드럽게 사용하여) 통합된다.

[0121] 도 2c는 가시적인 치아 부분에 대하여 치은연하 치아 표면상 포인트의 위치를 결정하는 방법을 도시한다.

[0122] (207)단계에서, 스타일러스는 치은연하(또는 비가시적인) 치아 표면상 포인트와 접촉하는 위치에 놓인다.

[0123] (209)단계에서, 가시적인 치아 부분의 이미지가 수집된다. 선택적으로 치아 부분의 이미지는 화상촬영기에 대하여 치아 부분 치수/위치에 관한 정보를 제공한다.

[0124] (211)단계에서, 화상촬영기(또는 다른 고정 위치)에 대한 스타일러스 팁 위치는 선택적으로 결정된다. 일부 실시 예에서, 이는 강성인 스타일러스 때문에 고정된 거리이다. 다른 실시 예에서, 스타일러스는 이동되거나 및/또는 이동 또는 편향될 수 있고, 이러한 정보를 캡쳐한 센서 측정은 결정을 보정하기 위해 이용될 수 있다. 일부 실시 예에서, (211)단계는 치아에 대한 상대적인 스타일러스 팁 위치 계산은 그것을 실제로 명시적으로 수행함이 없이 이러한 결정을 수학적으로 통합할 수 있는 것과 같이 수행되지 않는다.

[0125] (213) 단계에서, 가시적인 치아 부분에 대한 스타일러스 팁 위치(및/또는 접촉 치아 표면 위치)는 선택적으로 화상촬영기에 대한 치아 부분 치수(들) 및 화상촬영기에 대한 스타일러스 팁 위치로부터 결정된다.

[0126] 일부 실시 예에서 마커(들)이 치아 또는 다른 구강 구조물에 부착된다. 일부 실시 예에서, 치은연하 치아 표면상 포인트의 위치 결정은 그러한 마커에 대하여 예를 들어 다음과 같이 된다.

[0127] (i) 마커 이미지가 수집된다.

[0128] (ii) 마커의 이미지 및/또는 다른 탐지는 화상촬영기에 대한 마커 위치에 관하여 정보를 제공한다.

[0129] (iii) 화상촬영기에 대한 스타일러스 팁 위치는 선택적으로 결정된다.(예로 (211)단계).

[0130] (iv) 마커에 대한 스타일러스 팁 위치는 선택적으로 화상촬영기에 대한 마커 위치 및 화상촬영기에 대한 스타일러스 팁 위치로부터 결정된다.

[0131] 일부 실시 예에서, 가시적인 치아 부분에 관한 마커(들)의 위치는 알려져 있고(예를 들어, 사용자 입력, 스타일러스와 접촉하는 마커 및/또는 이러한 정보와 관련된 코드 입력에 기초한 프로세싱 회로부에 의해), 가시적인 치아 부분에 대한 스타일러스 팁 위치는 예를 들어 분석 기하학 방법(analytical geometry methods)을 이용하여 마커에 상대적인 스타일러스 팁 위치로부터 결정된다.

[0132] 일반적으로, 이러한 그리고 다른 실시 예에서 아이템 위치는 이미지 프로세싱 분야에서 공지된 것을 포함한 다양한 방법을 이용하여 이미지로부터 추출되어질 수 있다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 3D 기하학 프로세싱으로 알려진 것처럼 다양한 기하학적 계산 방법이 이용될 수 있다. 모델링/이미지 매칭 및 또는 복원은 이미지 매칭 및 3D 및/또는 표면 모델 매칭의 공지기술로 알려진 방법을 이용할 수 있다.

[0133] 일부 실시 예에서, 가시적인 치아 부분에 관한 마커의 위치는 가시적인 치아 부분 모델링에 관한 마커 위치 및 치은연하 포인트를 찾기 위하여 스타일러스 팁 및 이미지를 이용하여 가시적인 치아 부분상 위치 세트를 측정하고, 가시적인 치아 부분 모델링에 대한 측정된 위치 세트를 (예로 클라우드-오브-포인트 매칭 테크닉(cloud-of-points matching techniques)을 이용하여) 통합 또는 매칭함에 의해 결정된다.

[0134] **스캐닝 (Scanning)**

[0135] 일부 실시 예에서, (예로 도 2b 및 도 2c에서 설명되는 바와 같이) 여기에 설명된 방법에 따른 다수의 치은연하 측정법들이 만들어진다. 일부 실시 예에서, 다른 치은연하 표면에 대한 다수의 측정법들은 수동이고, 여기서 사

용자는 스타일러스 팁을 다른 치은연하 표면과 접촉하여 위치하거나 스타일러스 팁을 치아 표면(스캔)을 따라 수동적으로 이동한다.

[0136] 발명의 예시적인 실시 예에서, 다수의 측정법을 제공함에 의해 치아 표면의 형상이 복원될 수 있다. 발명의 예시적인 실시 예에서, 복원되는 표면은 치아의 치은연하(그리고 골 이상) 10%와 100% 사이, 예를 들어 20%와 70% 사이, 잇몸라인 아래 및/또는 크라운하기 위한 치아에 형성된 스텝 아래로 1 ㎜, 2 ㎜, 3 ㎜, 5 ㎜ 까지 또는 중간 또는 더 깊이이다. 선택적으로 스캔되는 영역은 치아 둘레의 10%와 100% 사이(예로 20%와 70%사이)이다. 일부 경우에 하나 이상의 치아의 표면이 복원된다. 선택적으로 또는 대안적으로 또한 스캐닝은 치아의 치은연상 부분을 포함한다. 일부 실시 예에서, 스캐닝은 반복되고, 예를 들어 치과의사는 치아 데이터로부터 발생되는 모델링(또는 다른 가시화) 검토 후에 치아 형상을 수정한다.

[0137] 여기 설명된 방법들 중 일부는 (수동 스캐닝에 대하여도 유용할 수 있는) 팁 위치의 대체로 연속적인 측정을 통합함에 의해 보다 빠른 획득 및/또는 측정 동안 증가된 정확성 및/또는 이미지 획득보다 빠른 비율로 데이터 획득을 제공한다.

[0138] 일부 실시 예에서, 도 2a에서 화살표(226, 228)에 의해 도시된 바와 같이, 스캐닝은 (치아로부터 플러그를 제거할 때 또는 포켓 서베이를 수행할 때 일반적으로 치과의사에 의해 이용되는 스크래핑 이동과 유사하게) 치아 표면과 접촉하여 있는 동안 관상-치근단으로(대략 수직으로) 스타일러스 팁이 이동되는데 있다. 여기서 관상(coronal)/치근(apical) 이동으로 언급되었지만, 수직이동, 위/아래 이동, 스타일러스가 치아 표면과 접촉하여 유지되면, 이동은 또한 스타일러스 팁의 비-관상/치근 이동요소를 포함한다. 일부 실시 예에서, 아래 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 스캐닝은 메인 바디의 및/또는 스타일러스 인접단부의 관상/치근 이동에 의하지만, 스타일러스의 편향 및/또는 변형 때문에, 스타일러스 팁은 위에 설명된 바와 같이 치아 표면과 접촉하여 있는 동안 관상/치근 이동을 수행한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스가 치아와 접촉되어 있게 하기 위하여 스타일러스는 치아 표면 방향으로 횡력을 가지고 치아에 접촉될 수 있다. 일부 실시 예에서, 횡력은 메인 바디에 스타일러스 부착의 탄성, 및/또는 스타일러스 탄성에 의해 제공된다. 일부 실시 예에서, 횡력은 치아 중심을 향한 스타일러스 및/또는 메인 바디의 수동적 또는 자동적 시프트의 적용(예로 액츄에이터에 의함)에 의해 제공된다.

[0139] 일부 치아 준비에서, 준비된 치아는 예로 치아 준비 피니시 라인(준비된 치아와 본래 치아 사이 접합)에 스텝 형상인 샤프한 앵글을 포함한다. 준비된 치아가 스텝 형상을 포함하면, 치아 표면과 접촉을 유지하는 동안 관상-치근 방향에서 수직 스타일러스 스캐닝은 수행하기 어려울 수 있다. 이는 스텝 형상과 본래 치아 사이 높은 앵글때문일 수 있다(예를 들어 스타일러스는 높은 앵글로 잡히고, 스타일러스는 높은 앵글을 넘어 점프하고 접촉을 잃는다).

[0140] 일부 실시 예에서, 수직 스타일러스 스캐닝의 어려움은 치아 표면에 수직으로 스캐닝함에 의해 극복될 수 있다. 일부 실시 예에서, 일부 실시 예에서 자동인 스타일러스 스캐닝 이동은 일부 치아 표면에 대하여 수직 이동이고, 일부 치아 표면에 대하여 치아 표면에 수직인 이동이다(예로, 스타일러스는 치아 스텝 형상의 상부를 수직으로, 그리고 치아 표면에 수직인 치아 스텝 형상의 베이스 섹션을 스캔한다). 일부 실시 예에서, 일부 실시 예에서는 자동인 스타일러스 스캐닝 이동은 수직 이동과 치아 표면에 또는 치아 표면을 따라 수직인 이동이 결합된다(예를 들어 공간에서 헬리컬 이동 또는 치아 표면에 대한 원 이동).

[0141] 도 2D는 턱에서 치아의 상면의 개요도이다. 준비된 치아 또는 치아 페그(204)는 턱(221)에서 다른 치아와 함께 도시된다. 스타일러스 제1위치(218a), 스타일러스 제2위치(218b) 및 스타일러스 경로(219)는 준비된 치아(204) 주위 스타일러스 스캐닝 이동을 도시한다. 일부 실시 예에서, 스캐닝 이동은 준비된 치아(204) 주위 경로(219)를 따라 시계방향이다. 일부 실시 예에서, 스캐닝 이동은 준비된 치아(204) 주위 경로(219)를 따라 반시계방향이다. 일부 실시 예에서, 스캐닝 이동은 준비된 치아(204) 주위 경로(219)를 따라 연속적이다. 일부 실시 예에서, 스캐닝 이동은 준비된 치아(204) 주위 경로(219)를 따라 비연속적이다.

[0142] 일부 실시 예에서, 치은연하 마진의 스캐닝은 한 방향으로 반복적인 스타일러스 이동에 의해 다른 방향으로 스타일러스를 이동하는 동안 된다. 예를 들어, 위에 설명된 바와 같이, 일부 실시 예에서, 치아 표면과 접촉이 유지되는 동안 관상-치근 스타일러스 이동은 스타일러스 경로(219) 주위 스타일러스 이동과 결합된다(예로, 스타일러스는 치아 주위 스캔되는 동안 수직으로 진동한다).

[0143] 일부 실시 예에서, 치아 표면과 접촉을 유지하는 동안 관상/치근 이동은 메인 바디에 대한 스타일러스 팁 이동에 의해 달성되고, 반면에 경로(219)주위 스타일러스 이동은 스타일러스와 메인 바디 모두에 의한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스는 메인 바디에 대하여 치아 표면과 접촉되는 동안 관상/치근 이동 및 경로(219) 주위 스타

일러스 이동 모두를 위해 이동한다. 일부 실시 예에서, 메인 바디(220)는 준비된 치아, 및/또는 다른 치아, 및/또는 치아들, 및/또는 턱, 및/또는 외부 고정물, 및/또는 장치의 하나 이상의 부분에 환자에 의해 아래로 물어 고정된다.

[0144] 일부 실시 예에서, 스캐닝은 치아에 다른 깊이(관상-치근 부분)에서 준비된 치아 주위(예로 경로(219) 주위) 연속하는 스타일러스 이동에 의한다.

[0145] 일부 실시 예에서, 치아의 스타일러스 스캐닝은 예를 들어 모터(예로 액츄에이터)가 스타일러스 및/또는 스타일러스 바디를 이동하는 경우 자동일 수 있다. 일부 실시 예에서, 장치는 예로 위에 설명된 바와 같이 치아 표면과 접촉하는 동안 관상/치관 이동이 자동이고, 사용자가 수동으로 스타일러스를 경로(219) 주위로 이동하는 경우 치아를 부분적으로 자동으로 스캔할 수 있다.

[0146] 준비된 치아(204)에 주변 구강구조물은 예를 들어 치아, 팰릿(palate), 혀, 볼(cheek), 잇몸을 포함한다. 주변 구강 구조물은 스타일러스 위치(218a, 218b)에 차이가 있다: (218a)에서 스타일러스는 다른 치아에 인접하지 않지만, 혀에 인접한다. (218b)에서 스타일러스는 인접치아(344)에 인접한다. 경로(219) 주위 일부 위치에서 주변 구강 구조물은 이미지화에 장애물을 형성할 수 있다.

[0147] 발명의 예시적인 실시 예에서, 수직 스캐닝은 스타일러스와 바디 사이에 커플링에 의해 제공되고, 이러한 커플링은 선형 액츄에이터와 같은 길이 변화 요소 또는 압전 요소를 포함한다. 유사한 구조물 및/또는 아래 설명되는 것과 같은 구조물은 스타일러스 이동을 제공하는데 이용될 수 있다.

[0148] 발명의 예시적인 실시 예에서, 획득된 신호의 신호 프로세싱 동안, 스타일러스 팁이 치아와 접촉될 때 관련된 데이터가 저장되고, 반면에 다른 데이터는 선택적으로 제거되거나 및/또는 화상촬영기 복원을 위해 이용되지 않는다.

[0149] 발명의 예시적인 실시 예에서, 이미지 획득은 스캐닝동안 계속되고, 선택적으로, 이미지 획득의 비율 및/또는 그 시간은 파라미터를 스캐닝하는데 매칭되어진다.

[0150] 일부 실시 예에서, 치아 모델링을 구축하기 위한 정보를 수집하기 위해 스캐닝이 여기에 설명되는 동안에, 스캐닝 또는 싱글 접촉이 데이터 입력을 위해 이용된다. 일 실시 예에서, 사용자는 사용자 인터페이스에 그렇게 지시하고, 그 다음 치아를 접촉 및/또는 그 부분을 따라 스캐닝함에 의해 치아에 "마크"할 수 있다. 초기 지시 때문에, 이러한 정보는 (또한) 단순한 표면 이외 어떤 것을 지시함에 따라, 선택적으로 복원된 또는 다른 치아 모델링과 함께 저장될 수 있다. 일례로, 피니싱 라인의 마킹이다. 다른 예로, 치은연하 스캐닝이 필요한 경계의 마킹이다.

[0151] **예시 형상 및 치수**

[0152] 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁 두께는 아마도 스타일러스(218)의 삽입이 환자의 잇몸을 손상하는 것을 방지하는 그리고 측정 동안 스타일러스를 삽입하고 이동함에 있어 이용자(치과의사)를 보조하도록 0.1㎜ 와 2㎜ 사이 또는 0.5㎜와 1.5㎜ 사이이다. 스타일러스 팁이 원형단면이라면, 스타일러스 팁 두께는 스타일러스 직경이다. 스타일러스 팁이 비원형단면이라면, 스타일러스 팁 두께는 단면의 중심을 지나는 직선에 의해 연결될 수 있는 단면 외주상 두 지점 사이에서 가장 작은 거리이다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁 두께는 1㎜보다 작다. 일부 실시예에서, 스타일러스(218)는 스타일러스 길이를 따라 0.05-7㎜ 사이 또는 0.5-3㎜ 사이 다양한 두께를 구비한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 길이에 따른 다양한 두께(예로 스타일러스 팁은 메인 바디에 스타일러스 부착에서 스타일러스 두께보다 더 작은 두께를 구비한다)는 스타일러스가 붕괴됨이 없이 편향될 수 있게 한다.

[0153] 일부 실시 예에서, 스타일러스는 팁은 콘 형상 팁의 원형 기초로서 대략 동일한 직경을 갖는 스타일러스 바디를 갖는 콘 형상인 모양이다(예로 스타일러스 형상은 연필 형상과 유사하다).

[0154] 얇은 스타일러스(예로, 스타일러스 팁을 제외한 스타일러스 바디는 직경에서 3㎜보다 작거나 1㎜직경보다 더 작다)는 유연할 수 있고, 스캐닝동안 힘이 적용되면 편향될 수 있다. 일부 실시 예에서, 메인 바디에 스타일러스 부착은 스타일러스와 메인 바디의 연결에서 기계적 공차의 결과로 완전히 강성은 아니다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 유연성 및 스타일러스-메인 바디 연결의 기계적 공차는 (스타일러스 삽입 그리고 스캐닝 이동을 위해 적용되는 힘때문에) 스타일러스 팁이 스캐닝동안 메인 바디에 대하여 10-100㎛를 이동하는 것을 허용한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁은 메인 바디에 대하여 보다 큰 움직임을 구비할 수 있고, 예로 스타일러스 팁은 메인 바디에 대하여 2㎜이상 이동한다. 일부 실시 예에서, 아래 상세히 설명되는 바와 같이, 메인 바디에 대한 스

타일러스 팁 위치는 추정된다.

[0155] 일부 실시 예에서, SGMP 메인 바디(220)는 치아를 스캐닝할 때 치과의사에 의해 쥐어진다. 일부 실시 예에서, 스타일러스를 포함하는 SGMP의 수직 부분 및 스타일러스에 연결되는 메인 바디의 적어도 일부, 예를 들어 도 9a에 도시된 높이(978)는 환자의 입속에 놓일 수 있다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁으로부터 메인 바디의 상단까지(예로 도 9a에 도시된 높이(978)) SGMP의 높이 또는 수직 치수는 10cm보다 작거나 7cm보자 작거나 5cm보다 작거나 3cm보다 작다. 이전에 설명된 바와 같이 일부 실시 예에서, 스타일러스가 치근-관상 (수직) 방향으로 삽입되었을 때 측정이 이루어진다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 길이는 8cm보다 작거나, 5cm보다 작거나, 3cm 보다 작거나, 2cm 보다 작다. 일부 실시 예에서, 최후 광학 요소, 예로 카메라, 거울은 스타일러스 팁의 8cm 내 또는 4cm 내 또는 2cm 내에 있다.

[0156] **4개의 카메라를 포함하는 치은연하 장치**

[0157] 일부 실시 예에서, 다수의 카메라들(예를 들어 4개의 카메라들)은 인접 치아의 이미지를 수집한다. 예를 들어 도 3b에서 인접치아(344)는 카메라(332, 342)에 의해 보여진다. 일부 실시 예에서, 인접 치아의 이미지는 인접 치아를 포함하는 측정 또는 모델링을 얻는데 이용된다. 일부 실시 예에서, 인접 치아를 포함하는 측정 또는 모델링은 크라운, 브릿지 또는 다른 보철물의 경계를 결정하는데 이용된다. 일부 실시 예에서, 인접 치아의 이미지는 치아 모델링(예로, 구강내 스캐너, 스캔 표준 임프레션, CT로부터 치아 모델링)과 함께 수집된 이미지의 등록에 이용된다.

[0158] 이제 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 도 3a는 메인 바디(320)가 네 개의 카메라(330, 332, 340, 342)을 포함하는 경우 실시예의 상면도를 도시한다. 또한 메인 바디 케이블(348) 또한 가시적이다. 일부 실시 예에서, 메인 바디는 기다랗고, 일부 실시 예에서 메인 바디는 측정동안 환자의 구강 밖에 걸린다. 기다란 메인 바디는 절단(349)되어 도시된다.

[0159] 도 3b는 도 3a의 메인 바디를 포함하는 SGMP 측면도를 도시한다. 또한 도 3b에서 스타일러스(318), 스타일러스 마킹(334), 치아(304), 잇몸(302), 인접치아(344, 346), 케이블(348), 절단(349)이 도시된다. 도 3b는 준비된 치아(304)와 인접치아(344) 사이에서 스타일러스(318)를 두시하고, 도 2d에 도시된 스타일러스 제2위치(218b)와 유사하다.

[0160] 일부 측정 스타일러스 위치(예로 도 2d에서 경로(219)주위)에 있어서, 주변 구강 구조물은 이미지화에 장애물을 형성할 수 있다. SGMP 카메라의 수를 증가하는 것은 카메라의 시야가 방해된다면, 다른 카메라 또는 카메라들은 방해된 시야를 구비할 수 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 도 3b에 도시된 치은연하 마진 영역(350)의 적어도 일부는 두 개의 카메라(330, 340)에 의해 보여질 수 있다.

[0161] 일부 실시 예에서, 네 개의 카메라는 스타일러스(318)와 스타일러스 마킹(334)를 이미지화하고, 스타일러스 팁 위치는 치아(304)에 대하여 높은 정밀도(예로 10㎛ 내로 정밀)로 추정된다.

[0162] 또한 도 3a 및 도 3b는 개략적으로 메인 바디(320)를 외부전원 및/또는 프로세싱 어플리케이션(예로 프로세싱 어플리케이션(1280))에 연결할 수 있는 케이블(348)을 도시한다. 일부 실시 예에서,(도 2a에 의해 도시된 실시예를 포함하여) SGMP(216)는 예를 들어 전원을 위한 내부 배터리를 지닌 무선이다. 일부 실시 예에서, 무선 SGMP(216)는 예를 들어 외부 프로세서 또는 프로세싱 어플리케이션과 통신을 위한 무선 통신 인프라스트럭쳐를 포함한다.

[0163] 일부 실시 예에서, 도 3b에 도시된 바와 같이 스타일러스로 측정하는 동안, 스타일러스는 말단-근심(distal-mesal) 방향(수평)(α)에 대한 틸트각(Θ)은 약 90° 인 경우, 관상-치근 방향으로 향한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스는 볼-혀(buccal-lingual) 방향(미도시)에 약 90° 에서 향한다. 그러나 일부 실시 예에서, 스타일러스가 예를 들어, 말단-근심 방향 및/또는 볼-혀 방향에 대한 틸트각은 90° 보다 작거나, 45° 보다 작거나, 20° 보다 작게, 다른 각도에서 삽입되는 경우에 측정은 수집될 수 있다. 일부 실시 예에서, 치근-관상 방향에 대한 치아의 각도가 증가하는 경우(예를 들어 치아가 치아뿌리를 향해 좁아짐) 준비 피니시 라인 아래 치아 측정을 위해 또는 치아 표면의 치아 측정을 위해 스타일러스가 틸팅된다. 경로(219) 주위를 이동하는 동안에, 스타일러스는 다른 각도 또는 방향을 통해 이동할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시 예에서 제1 스타일러스 위치(218a)에 스타일러스가 삽입되는 각도 그리고 제2 스타일러스 위치(218b)에 스타일러스가 삽입되는 각도는 다르다. 일부 실시 예에서, 준비된 치아와 인접치아 사이 갭은 스타일러스 팁 직경보다 더 작고, 스타일러스는 측면(예를 들어 볼 또는 혀 방향)에서 높은 틸트각(예를 들어 45° 보다 작은 볼-혀 방향에 대한 틸트각)으로 치은연하 표면의 측정을 위해 삽입된다. 일부 실시 예에서, 메인 바디에 대하여 메인 바디에 인접한 스타일러스 부분 방향의

각도(도 3b에서 각도(β)로 도시)는 90° , 또는 45° 와 90° 사이 각도, 또는 45° 아래 각도이다.

[0164] **이미지화 및 카메라(Imaging and Cameras)**

[0165] 도 4a, 도 4b, 도 5a, 도 5b, 도 6a 및 도 6b는 장치의 세 가지 예시적인 실시 예에 대한 카메라들의 시야(field of view, FOV)를 도시한 실시 예의 상면도이다. 도시된 상면도는 카메라 FOV 및 오버랩이 깊이에 따라 변화함에 따른 치아 위로 카메라 FOV의 단면(그리고 스타일러스 단면)이다: 일부 실시 예에서, 카메라 세 개 치수 형상은 원뿔대 형상, 카메라 렌즈에 FOV의 끝을 자른 팁이다.

[0166] 도 4a 및 도 4b는 두 개의 카메라를 지닌 실시 예에 의해 측정되는 치아(404)의 상면도이다. 또한 두 개의 카메라에 대한 카메라의 FOV(430,432) 및 스타일러스(434)가 도시된다(명확히 하기 위해 메인 바디는 미도시). 도 4a에서 카메라는 모두치아(404)와 스타일러스를 바라본다. 도 4b는 장치가 치아 주위에 이동된 경우, 그러나 메인 바디 및/또는 카메라를 회전함이 없이 도 4a의 장치를 도시한다. 도 4b에서 스타일러스(434)와 치아(404)는 다소 카메라의 시야를 방해한다. 일부 실시 예에서, 카메라의 오버래핑되는 FOV는 치아와 스타일러스에 있는 것이 예정되어 있다.

[0167] 도 5a 및 도 5b는 평평한 단면을 구비한 스타일러스를 지닌 실시 예를 도시한다. 평평한 스타일러스 단면은 스타일러스가 치아 주위로 이동됨에 따라 회전되는 경향이 있다는 것을 의미한다. 도 5b 에서 카메라의 FOV(530,532) 및 스타일러스(543)는 스타일러스(534)가 치아(504) 주위로 이동됨에 따라 스타일러스(534)와 함께 회전되고, 카메라의 FOV(530, 532)는 방해받지 않게 된다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이 일부 실시 예에서, 카메라는 스타일러스가 치아 주위로 이동(스캔)됨에 따라 회전한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스, 화상촬영기/카메라, 메인 바디는 스타일러스가 치아 주위로 스캔됨에 따라 회전한다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 치아 주위로 스타일러스 스캐닝 동안에 메인 바디의 다른 부분을 회전함이 없이 회전된다(예를 들어, 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같은 카메라 FOV 이동). 메인 바디의 하나 이상 부분이 회전하지 않는 반면에 화상촬영기 회전의 잠재적인 이점은 메인 바디가 인체 구강 내로 적합할 수 없는 하나 이상의 치수(예를 들어 케이블(348))를 구비할 수 있다는 점이다. 예를 들면, 일부 실시 예에서 스타일러스 및 화상촬영기/카메라는 스타일러스가 치아 주위를 스캔하는 동안에 자동적으로 또는 수동적으로 회전될 수 있는 회전헤드를 통해 메인 바디에 탑재된다.

[0168] 도 6a 및 도 6b는 네 개의 카메라를 지닌 도 3a 및 도 3b에 도시된 것과 유사한 실시 예를 도시한다. 도 6a 및 도 6b는 치아(604), 스타일러스(618) 및 카메라의 FOV(630, 632, 640, 642)를 도시한다. 도 6b는 스타일러스(618)가 치아 주위로 이동될 때, 적어도 2개의 카메라가 방해받지 않는 시야를 구비하는 것을 도시한다.

[0169] 선택적으로 구조화된 라이트가 수집된 이미지로부터 표면 토포그라피(예를 들어 치은연상 치아 부분 표면 토포그라피)의 추정의 정확성을 개선하기 위하여 가시적인 치아 부분 및/또는 가시적인 구강 부분 상으로 조사될 수 있다. 일부 실시 예에서, SGMP는 구조화된 라이트를 조명하기 위한 하나 이상의 패턴 프로젝터를 포함한다. 일부 실시 예에서, 구조화된 라이트를 이용하는 3D 형상 복원의 기술로 알려진 패턴이 이용된다. 일부 실시 예에서, 패턴 프로젝트의 기술로 알려진 공간 코딩(spatial coding) 및/또는 파장 코딩(wavelength coding) 및/또는 시간 코딩(temporal coding)(구조화된 패턴을 대체)을 지닌 패턴이 이용된다. 일부 실시 예에서 구조화된 라이트 프로젝터는 메인 바디 상에 위치된다(예로, 도 8에서 (855)). 대안적으로, 일부 실시 예에서, 구조화된 라이트 프로젝터는 스타일러스 및 메인 바디로부터 분리된 유닛상에 위치된다. 구조화된 라이트 이용의 잠재적 이점은 3D 깊이 정보가 하나의 카메라로 수집될 수 있다는 점이다.

[0170] 일부 실시 예에서, 장치는 메인 바디 및 스타일러스에 외부에 있는 메인 바디에서 카메라에 추가하여 카메라를 포함한다. 예를 들어 화상촬영기와 분리된 유닛은 SGMP로 측정 수집(예로, 스타일러스 스캐닝, 이미지 수집)하는 동안에, 크라운 또는 다른 보철물을 수용하는 치아에 인접한 치아(예로, 도 3b에서 치아(344) 또는 치아(346))에 임시로 부착될 수 있다. 일부 실시 예에서, 분리된 화상촬영기 유닛은 스타일러스(318)를 추적하거나 및/또는 측정되는 치아 및/또는 다른 구강 구조물의 이미지를 수집한다. 일부 실시 예에서, 구조화된 라이트 프로젝터는 외부 카메라 모듈/유닛에 위치된다.

[0171] 일부 실시 예에서, 화상촬영기 또는 카메라 유닛은 측정되는 치아와 스타일러스의 측면뷰를 제공하기 위해 측정되는 치아에 대해 턱의 반대측에 위치될 수 있다.

[0172] 일부 실시 예에서, 메인 바디의 일부 및/또는 화상촬영기 유닛은 측정되는 치아를 구비하는 환자가 화상촬영기 또는 카메라 유닛의 일부를 아래로 물어 그것을 정위치에 유지할 수 있는 정도의 두께를 구비할 수 있다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기 또는 카메라 유닛은 측정하는 동안 환자의 구강을 벌리기 위해 이용된다. 일부 실시

예에서, 화상촬영기 또는 카메라 유닛은 외부 고정물에 고정된다.

[0173] 선택적으로, 일부 실시 예에서, 메인 바디는 화상촬영기/카메라를 포함하지 않고, 화상촬영기(예로 카메라)는 외부 유닛 또는 유닛들에 위치된다. 일부 실시 예에서 화상촬영기 외부 유닛 또는 유닛들은 환자의 치아 및/또는 턱에 부착되거나 및/또는 이용자에 의해 손으로 유지된다. 도 20은 스타일러스와 화상촬영기가 별도 부품인 경우 실시 예의 개략도이다. 스타일러스(2018)는 메인 바디(2020)에 부착된다. 일부 실시 예에서, 메인 바디(2020)는 절단(2049)에 의해 도시된 것처럼 길다. 창(2058)을 포함하는 화상촬영기(2030)는 스타일러스(2018) 또는 메인 바디(2020)에 부착되지 않는다. 일부 실시 예에서 화상촬영기(2030)는 예를 들어 아래 설명되는 바와 같이, 복원 동안 예를 들어 치은연하 이미지화를 지원하거나 및/또는 스타일러스를 무시하기 위해, 상업적으로 (예로 치은연상) 유용한 구강내 스캐너(intraoral scanner)이지만, 그러한 스캐너의 소프트웨어는 변형된다. 도 20에 도시된 바와 같이, 일부 실시 예에서, 스타일러스(2018)는 수평(20α)에 대하여 스타일러스 틸트 각(20Θ)로 치아(2004)를 접촉하고, 그것은 90° 가 아니다(예를 들어 도시된 것처럼 틸트 각(20Θ)은 90° 보다 작다). 카메라가 없는 메인 바디의 잠재적 이점은 치과 도구 예를 들어 치과 프로브와 마찬가지로 스타일러스가 매우 얇고 가벼운 핸들(메인 바디)를 구비할 수 있다는 점이다. 일부 실시 예에서 카메라 없는 메인 바디 및 스타일러스는 쓰고 버릴 수 있다.

[0174] 고배율 카메라를 이용한 광학 측정은 피사계 심도(Depth Of Field, DOF) 또는 카메라가 좋은 포커스에 있는 심도의 범위가 (현미경에서 처럼) 상대적으로 작을 수 있어 어려울 수 있다. 카메라의 렌즈개구수에 따라, 카메라 DOF는 예를 들어 0.1mm 아래일 수 있다. 측정을 수집하기 위하여 포커스 스캐닝(예를 들어 3M ESPM 라바 체어사이드 구강 스캐너(Lava™ Chairside Oral Scanner))을 이용하지 않는 일부 기존 구강내 스캐너는 유저인터페이스를 통해 포커스를 위하여 정확한 거리에서 스캐너를 유지하기 위해 이용자를 가이드한다.

[0175] 실시 예에서, 스타일러스가 화상촬영기에 부착된 경우, 스타일러스 팁과 화상촬영기 사이 거리는 카메라의 포커스 거리가 설정(예로, 장치 제조자에 및/또는 이전 이용자에 의해 및/또는 스캐닝 동안에)되는 의미로 기계적으로 안정된다. 일부 실시 예에서 카메라의 포커스 거리 범위(카메라에 의해 수집된 이미지가 포커스가 맞는 거리)는 스타일러스 팁(예를 들어 장치 제조자에)에 공간 영역을 커버하기 위해 설정된다. 일부 실시 예에서, 카메라의 포커스 거리의 범위는 스타일러스가 치은연하 치아 부분과 접촉하는 때에 치은연하 마진 및/또는 가시적인 치아 부분을 포함하는 추정되는 공간 영역을 커버하기 위해 설정된다. 카메라 및/또는 최후 광학 요소 사이 기계적인 거리 설정의 잠재적 이점은 포커싱을 위해 측정되는 치아르부터 정확한 거리에 장치를 유지하고 장치를 포커싱하는데 사용자가 관여되지 않는다는 점이다. 카메라 및/또는 최후 광학 요소 사이 기계적인 거리 설정의 다른 잠재적 이점은 포커싱이 보다 빠른 스캐닝을 만들면서 보다 정확하고 신속하고 및/또는 기존 치과 스캐너보다 더욱 정확하다는 점이다.

[0176] 일부 실시 예에서, 측정은 예를 들어 카메라 렌즈를 이동함에 의해 다른 포커스 거리(예로, 스캐닝 렌즈 포커스)에서 각 카메라 위치에 대해 몇몇 이미지를 수집함에 의해 수행될 수 있다. 이러한 실시 예에서, 렌즈 포커스 스캐닝은 카메라와 이미지화되는 영역 사이 거리의 기계적 안정화와 결합되고, 여기서 기계적 안정화는 화상촬영기 최후 광학 요소에 대한 스타일러스 기계적 커플링에 의한다. 치아에 관심 영역에 대한 포커스 거리의 기계적 안정화와 결합된 렌즈 포커스 스캐닝의 잠재적 이점은 특정 이미지 선명도(예로 전체 치아에 대함)를 위한 포커스 거리 단계(및/또는 포커스 거리의 요구되는 범위)의 수를 줄일 수 있다는 점이다. 감소의 한 방법(예로 그리고 속도 및/또는 정확도 개선)은 카메라와 치아에서 관심 영역 사이 비공지 거리를 위한 보상을 위하여 포커스 거리를 위한 이미지는 수집되지 않는다는 것이다.

[0177] 일부 실시 예는 준비된 치아, 및/또는 다른 치아 및/또는 구강 구조물의 추가 이미지를 수집하기 위해 이용되는 광시야를 지닌 하나 이상의 카메라를 포함한다. 일부 실시 예에서, 광시야 이미지를 지닌 준비된 치아의 이미지 등록은 메인 바디를 맞추기 위해 및/또는 전체 치아 모델링 또는 치아 모델링으로 측정의 등록에서 이용된다.

[0178] 일부 실시 예에서, 측정된 치아 및 추가 구강 구조물 을 포함하는 이미지(예로 하나 이상의 광시야카메라에 의해 하나 이상의 수집된 이미지)는 화상촬영기로부터 하나 이상의 준비된 치아의 이미지와 매칭된다. 이는 준비된 치아 이미지 및/또는 측정의 매칭을 도와주기 위하여 구강 내에 준비된 치아의 수집된 이미지에 방향성을 제공한다.

[0179] 일부 실시 예에서, 광시야 카메라는 메인 바디에 부착된다. 일부 실시 예에서, 광시야 카메라는 구강 구조물에 부착되거나, 구강 외부 위치에서 고정된다. 일부 실시 예에서, 광시야 카메라는 측정된 치아에 이웃 치아의 및/또는 전체 턱의 거친 3D 모델링의 구축을 위한 이미지를 수집하기 위해 이용된다.

[0180] 선택적으로 메인 바디는 카메라가 반대 방향으로 향하는 경우 하나 이상의 추가 카메라를 포함하고, 예를 들어 추가 카메라는 준비된 치아의 이미지를 수집하는 카메라의 방향에서 약 180° 를 향한다(시야는 반전). 일부 실시 예에서, 반대 방향을 향하는 카메라는 측정되는 치아에 대한 맞은편 턱의 이미지를 수집한다. 일부 실시 예에서, 맞은 편 턱에서 계획된 보철물(예로, 크라운, 브릿지)과 마주하는 치아 또는 치아들의 이미지는 보철물이 맞은편 치아와 좋은 씹힘 또는 마감을 주는 맞은편 턱에서 치아/치아들에 맞는 보철물을 제공하기 위하여 이용된다.

[0181] 일부 실시 예에서, 추가 카메라 FOV는 화상촬영기의 FOV보다 준비된 치아로부터 더 위치되고, 그결과 추가 카메라의 위치는 화상촬영기의 위치보다 덜 엄격할 수 있다(예로 추가 카메라는 SGMP 핸들에 위치될 수 있다). 이는 폼 팩터 및/또는 구강내 사용을 위한 적합한 사이즈를 유지하는데 도움이 된다.

[0182] 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 하나의 카메라에 둘 이상의 시야를 제공하는 다른 각을 지닌 하나 이상의 거울을 포함한다. 이는 요구되는 여러 관점으로부터 이미지를 허용하면서 이미징 센서의 수를 줄일 수 있다.

[0183] 일부 실시 예에서, 이미지(예로 마커 및/또는 스타일러스 및/또는 스타일러스 마킹 및/또는 가시적인 치아 부분)의 이미지 프로세싱(예로, 아래 설명되는 프로세싱 어플리케이션(1280))은 하나의 픽셀에 1/10의 해상도 또는 그 이상을 제공하는 서브픽셀 해상도 또는 수퍼 해상도를 사용할 수 있다. 일부 실시 예에서, 특징(예로, 마커, 마킹, 치아 특징) 및 픽셀 사이 여러 상호작용이 이용된다. 일부 실시 예에서, 여러 이미지가 이용된다. 예를 들어, 이미지는 서로 정렬될 수 있거나 및/또는 모델링 및/또는 마킹은 측정/매칭된 이미지 특징(치아 표면 특징 또는 마커와 같은)은 여러 픽셀을 교차하는 사실의 이점을 갖는 테크닉을 사용하는 서브 픽셀 정확성으로 측정될 수 있다.

[0184] 일부 실시 예에서, 이미지화는 SGMP의 하나 이상의 부분의 이동 또는 진동 중에 있다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 질량과 관련되고 및/또는 측면 이동 스프링 포스와 관련되는 메인 바디 질량과 같은 하나 이상의 장치 파라미터는 스타일러스의 이동 또는 진동이 줄거나 또는 알려진 효과(예로, 이미지 스미어를 야기함에 의함)를 구비한다. 일부 실시 예에서, 메인 바디 질량은 스타일러스 질량 및/또는 측면 이동 스프링 포스에 대하여 높고, 스타일러스(818) 이동 동안 메인 바디(820)의 진동을 감소한다. 일부 실시 예에서, 메인 바디질량은 10g보다 많거나 20g보다 많거나 50g보다 많거나 100g보다 많거나 500g보다 많다.일부 실시 예에서, 스타일러스 질량에 대한 메인 바디질량의 비율은 2:1보다 많거나, 5:1보다 많거나, 10:1보다 많거나 50:1보다 많거나 100:1보다 많거나 1000:1보다 많다.

[0185] 일부 실시 예에서, 선택적으로 또는 대안적으로 스타일러스 진동 또는 이동 때문에 화상촬영기의 이동은 보상된다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기의 이동은 예로 스타일러스 이동에 대한 하나 이상의 화상촬영기 렌즈 및/또는 화상촬영기 최후 광학 요소의 이동을 일치시킴에 의해 종래 알려진 이미지 안정화 기술을 사용하여 보상된다. 일 실시 예에서 화상촬영기 렌즈는 수직 스타일러스 스캐닝 이동과 동일한 주파수의 진동으로 움직인다. 선택적으로 또는 대안적으로 메인 바디에 연결된 가속도계 또는 자이로스코픽 센서와 같은 센서는 이동, 이미지 프로세싱 및/또는 이미지 획득 사이에 동기화가 제공될 수 있도록 스캐닝 모션 또는 진동을 탐지하는데 그리고 그것들을 예상하는데 이용될 수 있다.

[0186] 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 이미징 센서 및 구강내 시야를 정의하는광학 경로를 함께 정의하는 다른 광학 요소(예로 렌즈)를 포함한다. 선택적으로 하나 이상 화상촬영기 부분은 다른 화상 촬영기 부분으로부터 분리된 위치에 있다. 스타일러스 팁에 가장 짧은 직선 가시 광학 경로를 갖는 화상촬영기 부분은 여기서 '화상촬영기 최후 광학 요소' 또는 '최후 광학 요소'(예로 거울 또는 렌즈 또는 투명 고체 광학 포트를 접는 경로)라는 용어를 사용한다. 일부 실시 예에서, '카메라'가 설명되고, 그것이 이해되고, 이 경우에 '카메라', '카메라들', 및 '카메라(들)'은 '화상촬영기'와 동등한 것으로 이해된다.

[0187] 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁 위치는 카메라가 수집하는 이미지보다 더 높은 비율로(예로 포커스 센서에 의해) 측정된다.

[0188] 일부 실시 예에서, 스타일러스 팁 위치는 치아 모델링 좌표 시스템에 대해 조정되고, 스타일러스 팁 위치는 이미지화보다 더 높은 비율로 측정된다.

[0189] **스타일러스 마킹 및 자가 보정(Stylus Markings and Self-Calibration)**

[0190] 선택적으로, 도 2a(및 도3b)에 도시된 바와 같이, 스타일러스(218)는 스타일러스를 따라 하나 이상의 마킹(234 및334)을 포함한다. 일부 실시 예에서 선택적으로 카메라(230, 232)는 그 바디를 따라 마킹(234)을 포함하는 스

타일러스(218)의 이미지를 찍어 스타일러스(218)를 추적한다. 스타일러스 마킹(234)을 이용하여, 스타일러스 바디(218)의 위치 및 그에 따라 치아(204)에 대한 스타일러스 팁(222)의 위치는 스타일러스 팁(222)이 카메라에 보이지 않을 때에도 상기 카메라에 의해 찍히는 이미지로부터 추정될 수 있다.

[0191] 일부 실시 예에서, 도 2a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 스타일러스 마킹은 스타일러스 상에 명암 색상 마킹이다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 마킹은 거울일 수 있다. 일부 실시 예에서 스타일러스 마킹은 예를 들어 역반사체, 반사구, 평면 거울, 구형 거울인 고대비 마커일 수 있다. 일부 실시 예에서, 하나 이상의 스타일러스 마킹은 자가 조명(예로 LED)이고, 선택적으로 하나 이상의 자가 조명 마킹은 전원(예로 배터리)에 LED를 연결한 중공 스타일러스를 통해 전달되는 하나 이상의 와이어에 의해 전원이 공급된다. 일부 실시 예에서, 스타일러스는 중공이고, 내부에서 조명되고(예로, 내부 광섬유 및/또는 스타일럿의 기부에 부착되는 광원을 이용) 그리고 마킹은 스타일러스에서 창 또는 빔 형상 요소이다.

[0192] 선택적으로, 스타일러스 마킹은 화상촬영기의 SGMP 자가 보정을 위해 이용될 수 있다:공지 스타일러스 치수 및/또는 마커 치수 및/또는 마커 사이 거리 및/또는 마커의 스타일러스에 따른 변위는 공지의 거리/치수의 이미지가 화상촬영기에 스케일을 제공하는 경우 화상카메라를 보정하기 위해 이용될 수 있다. 일부 실시 예에서, 마킹을 포함하는 스타일러스 이미지가 획득되고, 이미지 상 마킹의 위치는 추출된다. 공지 위치에 대한 추출된 위치의 비교는 보정 셋팅을 결정하는데 이용될 수 있다. SGMP 자가 보정의 잠재적 이점은 화상촬영기/카메라가 기계적 쇼크(예로 장치가 멈춤)를 받거나 열변화를 겪는 경우이다. SGMP에 대한 기계적 쇼크 또는 열적 변화는 어떠한 이전 보정(예로 공장 보정)이 더 이상 정확하지 않게 되는 이동에 대한 화상촬영기(예로 카메라, 카메라 렌즈) 내 요소를 야기할 수 있다.

[0193] 일부 실시 예에서 SGMP는 화상촬영기에 대하여 스타일러스 팁 위치를 자가보정할 수 있다(예로 스타일러스 길이를 보정). 일부 실시 예에서 SGMP 스타일러스 팁 자가 보정은 스타일러스 팁과 스타일럿 마킹을 함께 이미지화하고 수집된 이미지로부터 스타일러스 바디 및 스타일러스 마킹에 대한 스타일러스 팁 3D 위치를 추정함에 의한다.

[0194] 일부 실시 예에서, SGMP는 치아 모델링(치아 좌표 시스템)을 이용한 화상촬영기에 대한 스타일러스 팁 위치를 자가 보정할 수 있다. 치아 좌표 시스템에 대한 스타일러스 팁 3D 위치는 스타일러스와 스타일러스 마킹 및 가시적인 치아 부분 또는 치아 마커의 수집된 이미지로부터 추정된다. SGMP화상촬영기 또는 치아 좌표 시스템에 대한 메인 바디 위치는 치아(또는 치아 마커) 이미지로부터 추정된다. SGMP 메인 바디에 대한 스타일러스 팁 3D 위치는 그 다음 추정된다.

[0195] 일부 실시 예에서 자가 보정은 예를 들어 임상 설정에서, 환자의 구강 외부에서 측정 시작 전에 수행된다. 일부 실시 예에서(예를 들어 스타일러스 팁 자가 보정은) 부품의 교체(예로 일회용 부품의 교체)에 이어 수행된다.

[0196] 발명의 예시적인 실시 예에서, 보정은 두 카메라(예를 들어 그렇게 제공된다면)의 보정 셋팅을 조절하기 위해(그리고 선택적으로 매칭하기 위해) 이용된다. 보정 이후에, 두 카메라는 동시에 동일한 마킹(또는 팁)의 위치를 추정해야 한다.

[0197] 일부 실시 예에서 적어도 일부 보정은 공장에서 및/또는 사용 후에, 예를 들어 주기적으로 또는 새로운 일회용 요소에 대해, 및/또는 사용시마다 수행된다. 다른 보정 수준 및/또는 파라미터가 다른 시간에 수행되어질 수 있다.

[0198] 보정은 화상촬영기 카메라 "내부" 파라미터(예로 포커스 길이, 오프셋 중심, 렌즈 왜곡, CMOS픽셀 스케일링 및/또는 스큐 요소) 및 "상호"카메라 파라미터(예로 상대위치, 방향, 회전 및/또는 오프셋) 모두 중 하나 또는 둘 다를 포함할 수 있고, 후자의 경우 때때로 수동 또는 능동이든지 입체사진술(stereophotogrammetry) 구성을 위해 유용하다. 카메라 위치 및/또는 SGMP 바디 및/또는 스타일러스에 대한 방향과 관련된 "상호"파라미터는 (대신에 또는 추가로) 관심이 있을 수 있다. 발명의 예시적인 실시 예에서, 스타일러스 표면 및/또는 주어진 백그라운드/보정 타겟/프로젝트된 패턴에 대한 포인트 매칭은, 싱글 또는 다중 카메라 이미지 이든지, 연역적으로 마킹 비율 참조와 함께 보정 파라미터 추출 및 보정을 위해 이용된다.

[0199] 일 실시 예는 평면상 주어진 사각형 사이즈를 지닌 표준 체커판 패턴이다: 구별되는 사각형 교차 포인트는 참조와 결과 이미지 사이에 탐지되고 비교된다. 참조 이미지는 싱글 카메라 보정의 경우 이론적인 패턴일 수 있거나 다른 카메라에 의해 획득된 이미지일 수 있다. 결과 그리드 대 참조 그리드 사이 편차는 그 다음 선택적으로 보정 파라미터 수식 시스템으로 안출되고 파라미터 추출을 위해 해결된다.

[0200] 2D카메라 프로젝션에서 3D의 원근 본질 때문에(예로 사이즈 대 거리 불명확성), 그러한 해결책은 일반적인 경우

에 하나의 스케일링 파라미터를 놓칠 수 있고(예로 가끔 일치하는 포인트가 아닌 특정 보정 타겟), 공지 사이즈의 참조 목적물(목적물의 알려진 사이즈에 대한 이미지 평면에서 목적물의 상대적인 사이즈)이 전체 보정을 위해 이용될 수 있고, 놓친 스케일링 요소가 드러난다. 선택적으로, SGMP(예로 스타일러스) 상 마커는 완전한 보정을 위한 요구사항을 충족하기 위하여 이용된다.

[0201] 도 21은 발명의 예시적인 실시 예에 따른 완전한 보정 과정의 개략적인 플로우 차트이고, 이는 예를 들어 컴퓨터 또는 다른 회로부 상에서 실시될 수 있다.

[0202] (1900)단계에서, 제1 매칭 포인트는 이미지/ 이미지 쌍/보정 타겟의 시리즈로 위치된다.

[0203] (1902)단계에서, 다양한 방법, 예를 들어 스테레오 쌍의 경우 8 포인트 알고리즘,은 스케일링까지 시스템 보정을 위하여 이용될 수 있다.

[0204] (1904)단계에서, 선택적으로 병렬로 스타일러스는 이미지(1904)로부터 나누어진다. 선택적으로 (1906)단계에서, 스타일러스 마킹이 탐지된다.

[0205] (1908)단계에서, 스케일 시스템까지 보정에서 상대적인 마킹 위치는 선택적으로 스케일되고(1908), 예를 들어 비율 데이터베이스(1910)를 이용한다.

[0206] (1912)단계에서, 결과 보정 파라미터는 선택적으로 3D 모델링 계산을 위해 업데이트된다.

[0207] **스타일러스 추적(Stylus Tracking)**

[0208] 일부 실시 예에서, 스타일러스는 치아의 스캐닝동안 이동할 수 있다. 이러한 이동은 예를 들어 의식적(예로 진동때문) 및/또는 비의식적(예로 치아에 의해 발휘되는 힘 때문에 스타일러스의 변형때문)일 수 있다. 선택적으로 스타일러스 팀 3D 위치는 화상촬영기 또는 메인 바디에 대하여 추적되고, 예를 들어 스캐닝 동안 스타일러스의 이동을 추적한다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 마커의 위치가 추적되고, 이는 그 다음 팁의 위치를 산출하기 위해 처리될 수 있다.

[0209] 일부 실시 예에서, 추적은 스타일러스 및/또는 스타일러스 마킹의 가시적인 부분의 광학적 추적을 포함하고, 선택적으로 화상촬영기에 의해 수집된 이미지를 이용한다. 일부 실시 예에서, 광학 추적은 대안적으로 또는 추가적으로 광학 위치 센서, 예를 들어 위치 감지 다이오드(position sensitive diode, PSD)를 이용한다. 일부 실시 예에서, 광학 추적은 스타일러스 및/또는 스타일러스 마킹으로부터 반영된 빔의 방향의 측정에 의한다.

[0210] 일부 실시 예에서 이미지(프레임)은 각 프레임에 스타일러스 및/또는 스타일러스 마킹의 위치를 결정하는 화상촬영기에 의해 수집된다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 프레임 지속기간에 이미지를 수집하고 및/또는 프레임 비율은 스타일러스 이동 캡쳐를 위해 타이밍되고, 그결과 각 프레임에서 스타일러스 및/또는 스타일러스 마킹의 경로는 스미어드(smeared) 이미지로 보여진다. 스미어드 스타일러스 및/또는 마커 이미지는 각 프레임 기간 동안 메인 바디에 대한 스타일러스의 3D 경로를 추정하는데 이용될 수 있다. 예를 들어 일부 실시 예에서, 이미지 스미어의 시작과 끝은 스타일러스 및/또는 마킹 시작과 끝 위치, 이미지 스미어의 길이를 각각 계산하는데 이용되고, 및/또는 프레임 비율은 스타일러스 및/또는 마킹 이동 속도를 추정하는데 이용된다.

[0211] 일부 실시 예에서, 이미지 스미어 측정에서 스타일러스 이동(예로 진동)의 효과는 감소되고, 및/또는 스타일러스 이동에 의해 생성된 이미지 스미어는 높은 샘플 비율 및/또는 높은 셔터 스피드(예로, 1sec) 및/또는 조명 증가(예로, 증가된 조명은 높은 셔터 속도를 용이하게 함)에서 이미지를 수집함에 의해 감소된다. 일부 실시 예에서, 조명은 펄스화되고 및/또는 화상촬영기 이미지 캡쳐에 동기화 된다(예로 셔터 스피드 및 비율). 일부 실시 예에서, 조명을 펄스하는 것은 전원을 줄이고, 조명에 의해 생성되는 열을 감소한다.

[0212] 선택적으로 스타일러스 팁의 위치(예로 메인 바디에 대하여)는 마그넷 또는 전자석(DC 또는 AC 변조)이 스타일러스에 탑재되는 경우 마그네틱 추적을 이용하여 추적된다. 예를 들어, 일부 실시 예에서, 하나 이상의 마그넷 및/또는 하나 이상의 전자석은 스타일러스에 부착되고, 하나 이상의 마그네틱 센서는 메인 바디에 부착된다. 일부 실시 예에서, 마그네틱 추적은 스타일러스 팁을 스캐닝 또는 진동(예로 수직 스캐닝)하는 것이다.

[0213] 선택적으로 스타일러스 팁 위치(예로 메인 바디에 대하여)는 스타일러스에 적어도 하나의 거울을 탑재하고, 일직선으로 스타일러스를 조명하고, 스타일러스 변형 측정을 위해 위치감지 다이오드(PSD)로 반사되는 빔 방향을 측정함에 의해 추적된다. 일부 실시 예에서 PSD는 메인 바디에 부착된다.

[0214] 선택적으로 스타일러스 팁 위치(예로 메인 바디에 대하여)는 하나 이상의 근접 센서 예로 정전용량 근접센서, 광학 근접 센서를 이용하여 추적된다. 선택적으로 스타일러스 위치는 하나 이상의 선형 인코더 예로 정전용량

인코더, 광학 인코더를 이용하여 추정된다. 선택적으로 스타일러스 위치는 하나 이상의 LVDT(linear variable differential transformer) 센서를 이용하여 추정될 수 있다. 일부 실시 예에서 근접 센서 및/또는 선형 인코더 및/또는 LVDT 센서는 10㎛내에서 10kHz 샘플링(측정) 비율로 스타일러스 팁 위치를 제공한다.

[0215] 선택적으로, 스타일러스 위치, 및 특히 스캐너 메인 바디에 대한 진동하는 스타일러스의 위치는 두 개의 카메라를 이용하여 광학적으로 추적된다. 일부 실시 예에서, 추적은 진동 스타일러스 스미어드 이미지를 캡쳐하는 스타일러스 이동(예로 진동)에 동기화되는 글로벌 셔터를 지닌다. 일부 실시 예에서, 글로벌 셔터는 진동과 동일한 회로를 사용하는 카메라를 구동함에 의해 및/또는 진동을 매칭하는 획득 시간을 변경함에 의해 스타일러스 진동에 동기화된다. 일부 실시 예에서 전형적으로 캡쳐 이미지에 스타일러스 스미어는 스타일러스 진동 기간과 카메라 통합 시간 사이 비율에 따른다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 진동은 비정속을 구비하고 이미지 스미어는 스타일러스 진동의 상태에 의존한다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 글로벌 셔터 카메라를 포함한다. 일부 실시 예에서, 롤링 셔터 카메라는 이용되고 선택적으로 일시적 왜곡이 보상된다.

[0216] 선택적으로, 하나의 마킹(예로 고대비 마킹)보다 하나 이상의 스미어드 경로는 진동이 수집된 이미지로부터 추출되는 동안 스타일러스에 탑재된다.

[0217] 도 10은 스타일러스 이동이 광학적으로 추적되는 경우 실시 예의 개요도이다. 메인 바디(1020)에 탑재된 광원, 예로 LED(1068)은 일부 실시 예에서 화상촬영기 최후 광학 요소에 반사되도록 선택되고, 반사되고, 위치에 대한 공지된 기하구조를 지닌된 스타일러스 마킹을 조명한다. 일부 실시 예에서 스타일러스 마킹은 예를 들어 스타일러스(1018)에 탑재된 반사 구체(1066) 및/또는 범프(예로 0.5mm 직경 구형 범프)(1070)이다. LED(1068)로부터 나오는 화살표 점선은 LED로부터 카메라(1030)까지 광 경로를 도시한다: LED광은 범프(1070)에서 미러(1056)으로 반사되고, 미러에서 카메라(1030)으로 반사된다. 카메라(1030)는 범프(1070)에 대하여 작은 아주 고대비 반사 스팟을 본다. 반사 스팟의 위치는 반사 스팟 및 거울(1056)과 카메라(1030)로 상기 반사 스팟으로부터 반사된 광선에 LED 광원(1068)으로부터 기원하는 광선에 의해 형성된 각의 이등분선에 대해 법선 평행한 범프(1070)의 패치 상에 있다(개략적으로 화살표 점선으로 도시). 일부 실시 예에서, 수집된 이미지에서 구형 범프 3D 위치 추정은 반사 범프에 대하여 이미지화된 스팟 위치의 사소한 이동의 효과를 참작한다.

[0218] 일부 실시 예에서, 측정은 수집된 이미지의 일부, 스타일러스 위치 주위의 관심 영역(ROI)으로부터 있다. 일부 실시 예에서 단지 ROI는 이미지화된다(이미지화는 카메라 FOV의 일부이다). ROI를 이용함에 있어 기대되는 이점은 이미지화 및/또는 프로세싱에서 감소이다. 일부 실시 예에서, ROI는 이동하는 스타일러스를 추적하기 위하여 시간으로 변화된다. 일부 실시 예에서, 스타일러스가 ROI에 발결되지 않는 경우,ROI는 확대된다.

[0219] 일부 실시 예에서 메인 바디에 대한 진동 스타일러스의 위치는 두 개의 빠른 카메라를 이용하여 추적되고, 예를 들어 카메라는 초당 120프레임의 비율 또는 보다 높게 작동되고, 심지어 더 높은 비율 예로 약 x5 또는 약 x10 또는 약 x100, 빠른 카메라 베이스 이미지 비율 예로 초당 1200프레임에서 스타일러스 추적을 위한 작은(예로 이미지 사이즈의 약 30% 또는 약 20% 도는 약10% 또는 약1%) ROI를 지닌 진동 스타일러스 마커를 이미지화한다. 일부 실시 예에서 전체 카메라 FOV의 이미지는 낮은 비율, 예를 들어 초당 60프레임으로 찍힐 수 있고, 반면에 ROI에서 이미지화는 높은 비율로 수집된다.

[0220] **라운드된 스타일러스 팁을 지닌 장치(Device with rounded Stylus Tip)**

[0221] 스타일러스 팁은 예를 들어 하나 이상의 요구되는 효과, 치아 사이 공간, 접근 각도, 잇몸 손상 및/또는 정확성 고려에 따라 다양한 형상을 구비할 수 있다. 예를 들어 팁 형상은 콘 형상, 역 콘형상, 평평한 형상, 구 형상 또는 타원 같은 다른 라운드된 형상일 수 있다. 이러한 및 다른 실시 예에서 팁은 라운드될 수 있고, 예를 들어 구형 또는 비구형이다. 예시로, 구형 팁 형상은 일부 실시예에 대하여 여기에 설명된다. 도 7은 구형 스타일러스 팁을 지닌 실시 예의 개요도이다. 도 7은 준비 피니시 라인(708) 아래 및/또는 본래 치아 발생 프로파일 및/또는 최대 치아 단면 라인 아래 및/또는 치근-관상 방향으로 증가하는 치아의 각도에서 치아 표면의 치아 측정을 위한 실시 예를 도시한다. 도 7은 스타일러스(718)가 스타일러스보다 더 큰 직경을 지닌 구형 스타일러스 팁(722)을 구비하는 실시 예를 도시한다. 예를 들어 도 7에 도시된 바와 같이 스타일러스(718)과 스타일러스 팁(722)는 준비 피니시 라인(708)의 아래 또는 치근의 치아 표면을 측정하는 위치에 있다.

[0222] 스타일러스 팁이 스타일러스 바디보다 넓은 경우 실시 예의 잠재적인 이점은 수평에 대한 스타일러스의 틸트각(Θ) (도 3b에 도시)가 치은연하 측정을 위해 감소될 수 있다는 점이다.

[0223] 준비 피니시 라인 아래 본래 치아의 발생 프로파일을 측정하는 잠재적인 이점은 발생 프로파일과 매칭되고 혼합된 발생 프로파일 측정을 사용하여 구축된 보철물은 본래 치아와 부드러운 표면 접합을 구비한다. 본래 치아와

부드러운 표면 접합을 구비하는 보철물의 도입은 박테리아가 자라기 위한 갭 또는 균열을 제공하지 않는다.

[0224] 일부 실시 예에서 다른 스타일러스 팁 형상은 준비 피니시 라인의 치근 측정을 수집하고, 예를 들어 팁에 인접한 스타일러스 바디 부분보다 넓은 평평한 팁을 지닌 스페이드 형상은 치아 표면에 평행한 팁의 평평한 측면을 삽입함에 의해 쉽게 삽입되어진다. 스페이드 형상 스타일러스 팁은 그 다음 측정을 위해 90° 회전된다. 콘형 스타일러스 팁 또는 스타일러스 스캐너 팁으로 공지된 다른 형상이 또한 구상되고 포함된다.

[0225] 또한 도 7은 불분명한 치아 표면을 가시적으로 측정하기 위한 실시 예를 도시한 많은 가능성을 도시한다: 스타일러스 팁(722)는 유체(752) 아래로 잠긴다. 유체(752)는 예로 치아 준비동안 잇몸 조직 손상 및/또는 치주 염증으로 야기된 틈새(sulcus)에서의 구액(crevicular fluid) 및/또는 잇몸 출혈로부터 있을 수 있다. 상기 도시된 유체 하에서 측정 가능성의 잠재적 이점은 출형 또는 다른 유체가 흡수되어야 하거나 측정이 가능해지기 전에 방지되어야 하는 경우에 치은연하 측정 기존 기술에 대하여 속도가 개선된다.

[0226] 또한 도 7은 메인 바디(720) 내에/상에 위치된/향하는 카메라(730, 732)의 실시 예를 도시한다. 카메라(730, 732)는 카메라 FOV가 치아 및 스타일럿를 향하도록 스타일러스(718) 쪽으로 기울어있다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 및 스타일러스 팁은 치아 소재(예로 에나멜, 상아질)보자 부드러운 소재로 구축된다. 일부 실시 예에서, 스타일러스로 치아를 스캐닝함은 치아 표면을 상처내지 않는다. 일부 실시 예에서, 스타일러스는 코팅 메탈로 구축되고, 적어도 스타일러스 팁은 소프트 코팅되고, 소프트 코팅은 치아 소재(예로 에나멜, 상아질)보다 부드러운 소재로 만들어진다.

[0227] **거울 화상촬영기 최후 광학 요소(Mirror Imager Final Optical Element)**

[0228] 선택적으로 SGMP(816)은 각진 (또는 접힌) 거울(856)을 포함한다. 도 8은 거울(856)을 도시하고, 위에 설명된 바와 같이, 화상촬영기 최후 광학 요소는 환자의 구강에 알맞고 스타일러스 팁(822)에 근접한다(예로 4㎝이내). 미러(856)는 FOV(예로 준비된 치아(804) 및/또는 스타일러스(818) 및/또는 구강구조물을 포함)를 화상촬영기 또는 카메라(830)로 반사하고, 화상촬영기 또는 카메라(830)이 스타일러스(818)의 말단보다 치아로부터 더 먼 거리에 있도록 허용한다.

[0229] 선택적으로, 메인 바디 입구 개구(858)는 유리창 같은 투명창(도 8에 미도시)으로 커버된다.투명창은 거울을 액체(예로 물방울, 누출) 및/또는 먼지로부터 보호하고, 용이하게 세척될 수 있다. 일부 실시 예에서 창 및/또는 다른 광학 요소(예로 카메라)는 영상 왜곡에서 응축을 방지하기 위하여 하나 이상의 히팅 시스템(예로 창 또는 카메라 렌즈 가열)를 포함한다.

[0230] **센서**

[0231] 일부 실시 예에서, SGMP(816)는 하나 이상의 센서를 포함한다. 도 8은 센서를 포함하는 실시 예의 개요도이다. 센서는 예로 스타일러스(스타일러스 바디, 스타일러스 인접단부 및 스타일러스 팁을 포함)에 및/또는 메인 바디에 위치되고나 및/또는 구강 또는 얼굴 표면(예로 치아, 잇몸, 입술, 볼)에 탑재되거나 및/또는 다른 구성요소(예로 포인터, 대체치과기구)에 탑재된다.

[0232] 발명의 예시적인 실시 예에서, 스타일러스(818)는 메인 바디(820)애 센서(854)를 통해 연결된다. 일부 실시 예에서, 센서는 로드 셀(load cell)이다. 일부 실시 예에서 로드 셀(854)은 메인 바디(820)에 연결된 스타일러스(818)에 적용된 힘을 최대 세 방향에서 측정한다. 일부 실시 예에서, 메인 바디(820)(스타일러스 단부 위치)에 대한 스타일러스 팁(822)(스타일러스 변형)의 취이는 로드 셀 측정으로부터 결정될 수 있다. 일부 실시 예에서 스타일러스(854)는 메인 바디(820)에 대하여 이동하고, 로드셀(854)은 메인 바디에 대하여 스타일러스 이동을 측정한다.

[0233] 일부 실시 예에서, 스타일러스 변형의 측정은 스타일러스 팁 위치를 결정하는데 이용된다. 일부 실시 예에서 스타일러스 변형 측정으로부터 스타일러스 팁 위치를 결정하기 위하여 측정은 보정된다. 예를 들어 일 실시 예에서, 로드 셀에 의해 측정된 힘은 스타일러스 팁 측면 및/또는 수직 이동을 포함하는 스타일러스의 가능한 변형으로 보정된다. 발명의 예시적인 실시 예에서, 지그는 변형을 제공하기 위하여 이용된다.

[0234] 일부 실시 예에서 기계적 스타일러스 변형 측정(예로 로드 셀 측정)은 높은 샘플 비율, 예로로드 셀에 대해 10kHz로 만들어질 수 있다. 스타일러스 변형 측정의 높은 비율은 스타일러스 팁(822)으로 치은연하 표면의 신속한 스캐닝(및 측정)을 용이하게 한다. 스타일러스 팁 위치를 추적/결정하는 기계적 측정을 이용함에 잠재적인 이점은 기계적 측정은 스타일러스 광학 추적을 부분적으로 또는 완전히 대체할 수 있다는 점이다. 일부 실시 예에서, 기계적 측정은 스타일러스 팁 위치를 높은 비율, 예로 10kHz 샘플 비율(통상 60FPS이미지를 위해 60Hz 샘

플 비율에 비교하여)로 추적하기 위해 이용된다.

[0235] 일부 실시 예에서 스타일러스 팁 위치가 이미지로부터 결정되지 않는 경우(심지어 낮은 비율 기계적 측정(예로 10kHz이하)이 이용되는 경우) 기계적 측정 결합 또는 이미지화로 스타일러스 팁의 추적은 화상촬영기 및/또는 해상도 및/또는 이미지의 샘플 비율에 요구되는 이미지 프로세싱을 줄인다. 일부 실시 예에서 로드 셀(72)에 의해 수집되는 것과 같은 기계적 스타일러스 측정은 치은연하 치아 영역을 포함하는 치아 모델을 발생하는 측정/모드(예로 현존 구강 스캐너로부터)와 결합된다. (이미지 측정 조합과 반대로) 기존 모델과 기계적 스타일러스 측정 조합은 모델에 여러 이미지가 아닌 모델에 기계적 측정의 정렬로 이미지 프로세싱을 줄인다.

[0236] 선택적으로, 스타일러스 단부 위치는 대안적으로 또는 추가적으로 하나 이상의 스트레인 게이지에 의해 스타일러스 변형 측정으로부터 결정될 수 있다(아래 도 9a를 참조로 보다 상세히 설명되는 바와 같이). 일부 실시 예에서 스트레인 게이지는 몇몇 위치에서(예로 도 9a에 센서(921)) 스타일러스에 적용될 수 있다. 일부 실시 예에서 공지된 방식으로 굽힘된다. 일부 실시 예에서 스타일러스는 약한 포인트를 구비하도록 설계되고(예로, 스타일러스 두께는 하나 이상의 인접 스타일러스 부분보다 작다), 가장 큰 굽힘이 발생하는 곳이다. 일부 실시 예에서, 스타일러스 변형은 약한 포인트에 위치된 스트레인 게이지에 의해 측정된다.

[0237] 일부 실시 예에서 스타일러스 변형은 (앞서 설명된 바와 같이) 마커의 광학 측정 및 (예로 로드 셀에 의한) 기계적 측정과 같은 측정 방법의 조합을 이용하여 측정될 수 있다.

[0238] 예시적인 실시 예에서, 스타일러스(818)는 치아 표면에 접촉되는 동안 치아(804)를 수직으로 스캔한다: 스타일러스 바디는 수직(치근-관상)방향으로 이동되고, 스타일러스 팁은 치근부로(아래로) 치아 표면을 따라 치아에 의해 변형된다. 수직 스캔은 예를 들어 50Hz에 2㎜길이 일 수 있다. 일부 실시 예에서 스타일러스가 수직으로 스캔하는 동안 스타일러스 변형은 높은 비율, 예로 로드셀(854)에 의해 10kHz에서 측정되고, 예로 50Hz 스캔 사이클, 각 스캔 사이클에 대해 200 포인트의 위치가 측정된다.

[0239] 일부 실시 예에서, 이용자는 수직 스캐닝(또는 진동) 스타일러스를 치아 주위로(예로 도 2d에 도시된 경로(219)를 따라), 화상촬영기 스캐닝 비율과 호환되는 비율로 수평으로 이동한다. 예를 들어, 화상 촬영기 스캐닝 비율이 초당 10-60프레임, 치아 주위로 적어도 500 스캔 위치를 이미지화 하면, 스타일러스는 8-50초로 경로 219 주위로 이동된다.

[0240] 일부 실시 예에서, SGMP는 위치 감지 다이오드(PSD)(예로 광학 스캐닝을 위해)를 포함한다.일부 실시 예에서 PSD는 메인 바디에 부착된다. 일부 실시 예에서, SGMP는 하나 이상의 근접 센서, 예로 정전용량 근접 센서, 광학 근접센서(예로 스타일러스 추적을 위하여)를 포함한다.선택적으로 SGMP는 하나 이상의 선형인코더, 예로 정전용량 인코더, 광학 인코더 및/또는 하나 이상의 LVDT(linear variable differential transformer)센서(예로 스타일러스 추적을 위하여)를 포함한다. 선택적으로 SGMP는 스타일러스에 탑재되는 마그넷 또는 전자석(DC 또는 AC 변조)를 포함한다(스타일러스 추적을 위하여).

[0241] 선택적으로 센서로부터 측정은 스타일러스 팁이 치아 치은연하 표면과 접촉되는 것을 확인하기 위하여 이용된다.

[0242] 일부 실시 예에서 치아와 스타일러스 팁의 접촉 확인은 스타일러스 변형에 의한다. 일부 실시 예에서 치아 치은연하 표면과 스타일러스 접촉은 스타일러스 변형 방향 또는 스타일러스 변형 방향의 범위에 대해 확인된다. 일부 실시 예에서 치아 치은연하 표면과 스타일러스 접촉은 스타일러스 변형 방향이 치아 표면에 수직일 때 확인된다: 치아 표면 방향은 (예로 도 2d에 도시된 경로(219)를 따라) 치아 주위로 스캐닝 동안 업데이트된 치아 모델링으로부터 및/또는 스타일러스 팁 이동 방향으로부터 직접적으로 추출될 수 있다. 일부 실시 예에서 특정 스타일러스 변형 또는 압력 범위는 스타일러스가 치아와 접촉하는 것을 나타낸다. 일부 실시 예에서 스타일러스 변형은 스타일러스 상에 하나 이사으이 스트레인 게이지에 의해 및/또는 로드 셀에 의해 및/또는 스타일러스 변형을 측정하는 다른 방법에 의해 및/또는 앞서 설명된 힘(예로 광학), 및/또는 공지의 다른 방법으로 측정된다.

[0243] 일부 실시 예에서 치아와 스타일러스 팁의 접촉 확인은 스타일러스 팁에 적용되는 힘의 크기 및/또는 방향 측정을 확인함에 의한다. 일부 실시 예에서, 치아와 스타일러스 팁의 접촉은 스타일러스 팁에 임계 적용 힘 크기(예로 도 8에 로드 셀(854)에 의해 측정된 및/또는 스타일러스 팁에 힘 센서에 의해 측정된)에 대해 확인된다. 일부 실시 예에서, 치아와 스타일러스 팁의 접촉은 적용 힘 방향에 대해 확인되고, 치아에 대한 스타일러스의 위치에 의한다(예로 도 2D에 도시된 경로(219) 상 스타일러스의 위치). 일부 실시 예에서 적용 힘 방향은 실시간 이미지로부터 계산된다(예로 도 12에 프로세싱 어플리케이션(1280)에 의함).

[0244] 일부 실시 예에서 치아와 스타일러스 팁의 접촉 확인은 스타일러스가 깊이 및/또는 높이 범위 내(예로 이전 모

델에 대한 스타일러스 팁 깊이, 치아에 마커에 대한 스타일러스 깊이)에 있는지 확인함에 의한다.

[0245] 스타일러스 바디가 치아 표면을 접촉하면(예로 인접 치아 사이, 준비 피니시 라인 아래로 측정할 때) 치아 표면과 스타일러스 접촉 확인을 위한 스타일러스 변형 측정은 거짓 양성을 제공할 수 있다. 일부 실시 예에서,알려진 치아에 대한 스타일러스 위치의 하나 이상의 추정은 스타일러스가 치아 표면(예로 측정되는 표면 위로 준비된 치아 표면)을 접촉하는 리스크를 확인하기 위해 이용되고, 거짓 스타일러스 접촉 확인을 검증하는데 이용된다. 일부 실시 예에서 알고리즘은 스타일러스 틸트각 및/또는 스캐닝 동안 (치근 방향으로) 측정된 치아 알맞은 구배/슬로프를 사용하는 거짓 스타일러스 접촉 확인을 규명한다; 예로 구배가 제로 또는 기대보다 낮다면 스타일러스 팁이 (예로 스타일러스 바디에 의해) 치아 표면을 도달로부터 방해되고 있다는 것을 나타내고, 알고리즘은 거짓 접촉 확인을 나타낸다.

[0246] 도 9a는 스타일러스 팁에 위치된 센서를 지닌 실시예의 개요도이다. 도 9a는 스타일러스 팁에 센서(923) 및 스타일러스 길이(921)를 따라 센서를 지닌 실시 예를 도시한다. 일부 실시 예에서 센서(921)는 스트레인 게이지이다. 일부 실시 예에서 센서(923)는 로드셀, 스트레인게이지와 같은 힘센서이다. 스타일러스 팁에 위치된 힘센서(923)는 스타일러스 전체, 예로 스타일러스 기부 또는 전체 스타일러스 바디에 대하여 스타일러스 변형을 측정할 때처럼이 아닌 팁에 적용되는 힘을 측정한다.

[0247] 일 실시 예에서 치아와 스타일러스 팁의 접촉은 스타일러스 칩이 제2 스타일러스 부분에 대하여 이동하는 경우 스타일러스 두 부분을 이용하여 확인된다. 선택적으로 마커에 의해 보조되는 이러한 이동의 이미지화 또는 추적은 치아 표면과 스타일러스 팁 접촉을 확인하는데 이용될 수 있다.

[0248] 도 9b는 스타일러스 팁과 치은연하 준비 마진 사이 접촉의 광학적 확인을 위한 메커니즘을 지닌 실시 예의 개요도이다. 스타일러스(918)는 중공이고, 내부 포스트(960)을 포함하고, 선택적으로 동축이고, 스타일러스 팁(922)에 연결된다. 포스트(960)는 중공 스타일러스(918)의 내부 직경보다 직경에서 약간 더 작고, 스타일러스 팁(922)에 힘이 적용되면 중공 스타일러스(918a) 내에서 약간 측면으로 및/또는 수직으로 이동할 수 있다. 일부 실시 예에서 내부 포스트(960)의 이동은 카메라(930, 932)에 의해 보여지고 측정된다.

[0249] 선택적으로, 포스트 이동(예로 옆으로 이동)의 측정은 중공 스타일러스(918a)에서 창(964)을 통해 포스트(960) 상에 마킹(962)를 확인함에 의한다. 일부 실시 예에서, 중공 스타일러스(918a)는 포스트(960)상 다수의 마킹에 대응하여 다수의 창을 구비한다. 선택적으로, 창은 마킹(예로 눈금 및/또는 가장자리 마커)을 포함하고 그래서 그것들은 스타일러스의 획득된 이미지에서 확인될 수 있다. 중공 스타일러스(918a)에서 창은 스타일러스 마킹에 추가로 또는 대신에 이용될 수 있다.

[0250] 선택적으로 포스트 이동(예로 측면으로 이동)은 전자적으로 측정된다: 일부 실시 예에서 포스트(960)는 중공 스타일러스(918a)와 전기적으로 단절되어 있고, 중공 스타일러스에 대하여 포스트 이동의 전기적 측정은 예를 들어 포스트(960)과 중공 스타일러스(918a) 사이 정전용량의 측정에 의한다.

[0251] 일부 실시 예에서 내부 포스트(960)과 외부 스타일러스(918) 사이 갭(919)은 중공 스타일러스(918)에 대하여 포스트(960)의 이동을 허용하는 동안 스타일러스 팁(922)에 안정성을 제공하는 유연한 매질, 예로 실리콘 또는 RTV (Room Temperature Vulcanizing) 실리콘으로 채워진다.

[0252] **측면 액츄에이션(Lateral Actuation)**

[0253] 일부 실시 예에서, 메인 바디에 연결되는 스타일러스는 스타일러스 팁이 이동하도록 하는 이동 메커니즘 및/또는 수평으로 이동하도록 하는 메커니즘을 사용한다. 예시적인 이동량은 2 ㎜, 1 ㎜, 0.5 ㎜ 및/또는 중간 또는 보다 작은 이동량이고, 선택적으로 대칭적이다. 선택적으로 이동은 예로 수직 스타일러스 스캐닝동안 치은연하 치아 표면 윤곽을 따라 스타일러스를 보조하기 위하여 이용된다. 수직 스캐닝 동안, 스타일러스 팁은 스텝의 치근부로 내려가지 않고 치은연하 준비 마진과 같은 스텝에 의해 잡힐 수 있다. 일부 실시 예에서 SGMP는 스타일러스가 높은 앵글 특징을 마주했을 때(예로 치은연하 마진 스텝) 스타일러스를 측면으로 이동하는 이동 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 스타일러스를 측면으로 또는 수평으로 이동하는 이동 메커니즘은 플렉스쳐(flexture) 이다. 일부 실시 예에서 이동 메커니즘은 수직 액츄에이터를 포함한다. 일부 실시 예에서 수직 액츄에이터는 스타일러스 팁(822)을 수직으로 1-5㎜까지 이동 및/또는 진동할 수 있다. 일부 실시 예에서 수직 스타일러스 이동은 15㎜보다 작거나 10㎜보다 작고, 측면 이동은 ± 10㎜보다 작거나 ± 5㎜보다 작다.

[0254] 일부 실시 예에서 이동 메커니즘은 (1-5㎜까지 수직으로 스타일러스 팁을 진동하기 위한)수직 액츄에이터 및 스타일러스 팁이 측면으로 ± 1㎜까지 이동할 수 있는 두 개의 틸팅 액츄에이터(선택적으로 전기적 또는 광학적 인코딩)를 포함하는 플렉스쳐를 포함한다. 일부 실시 예에서 스타일러스 팁은 급격한 각진 형상을 피하기 위해

측면으로 스타일러스를 이동함에 의해 급격한 각진 형상(예로 급격한 준비 마진 스텝) 내로 잡히거나 충돌하는 것으로부터 방지하는 동안 스타일러스 팁을 치아 표면 윤곽에 대하여 수직으로 스캔된다. 일부 실시 예에서 접촉 회피 또는 급격한 각진 형상의 스캐닝은 스타일러스 팁에 적용되는 힘의 실시간 정보(예로 위에 설명된 것처럼 힘 센서 이용) 및/또는 이전 존재 치아 모델링(예로 스텝 형상 윤곽의 가능성 및/또는 위치를 나타내는 치아 모델링)을 이용하는 측방향 액츄에이터의 제어에 의한다. 선택적으로, 스캐닝 제어 소프트웨어는 스타일러스가 잡힐 수 있는 경우에 결정하거나 및/또는 예상하고(예로 공지의 예상 방법을 이용), 그러한 문제 위치로부터 멀리 스타일러스를 이동한다.

[0255] **측면 부착 스타일러스(Side Attached Stylus)**

[0256] 도 11은 측면 부착 스타일러스를 지닌 실시 예의 개요도이다: 스타일러스(1118)은 이미징포트/창의 측면으로 메인 바디(1120)에 연결된다. 이러한 실시 예에서, 스타일러스(1118)는 (도 11에서 수직인)측정 부분 및 (도 11에서 수평인)부착 부분을 포함하는 L-형상이다. 일부 실시 예에서, 도 11에 도시된 바와 같이, 스타일러스 부착 부분과 측정 부분 사이 연결 각도는 대략 90° 이다. 일부 실시 예에서 스타일러스(1118)의 연결 측정 부분의 각도는 틸팅되고 부착 부분에 대체로 90° 이다. 스타일러스(1118)는 하우징(1154)을 통해 메인 바디(1120)에 연결된다. 일부 실시 예에서 하우징(1154)은 로드셀 및/또는 다른 힘센서를 포함한다. 선택적으로 스타일러스(1118)는 스타일러스 길이를 따라 스트레인 게이지를 구비한다(미도시). 일부 실시 예에서 로드셀 및/또는 선택적 스트레인 게이지는 이전에 설명된 바와 같이 스타일러스 변형을 측정한다. 일부 실시 예에서, 하우징(1154)는 각 방향에서 스타일러스 팁(1122) 수직으로 0.2-10㎜ 또는 1-5 ㎜ 진동하고 수평으로 적어도 0.1 또는 적어도 0.5㎜ 또는 적어도 1㎜ 또는 적어도 5㎜ 이동하는 것을 허용하는 메커니즘(예로 플렉스쳐)를 포함한다. 일부 실시 예에서 하우징(1154)은 스타일러스 팁(1122)이 수직으로 0.2-10㎜ 또는 1-5㎜ 진동하도록 야기할 수 있는 액츄에이터를 포함한다. 일부 실시 예에서 수직 스타일러스 진동은 5㎜까지 또는 1㎜까지 또는 0.5㎜까지 수직 및 측면 변형을 초래한다. 일부 실시 예에서 하우징(1154)은 스타일러스 팁(1122)이 진폭에서 5㎜까지 또는 10㎜까지 또는 20㎜까지 진동하도록 그리고 보다 큰 변형 측정을 야기할 수 있는 액츄에이터를 포함한다. 일부 실시 예에서 하우징(1154)은 스타일러스 팁(1122)을 치아 표면을 추적하도록 수직으로 진동하고 수평으로 이동하도록 야기할 수 있는 액츄에이터를 포함한다.

[0257] 메인 바디(1120)의 측면에 스타일러스(1118)를 연결(그리고 도 20에 도시된 바와 같이 화상촬영기가 스타일러스에 부착되지 않은 경우 실시예)의 잠재적인 이점은 치아(1104)와 화상촬영기 사이 광학 경로가 스타일러스와 메인 바디 사이 연결에 의해 방해받지 않는 점이다. 일부 실시 예에서, 이전에 설명된 바와 같이 화상촬영기, 예로 카메라(1130)는 스타일러스(1118)를 추적하는데 이용되는 이미지를 수집한다.

[0258] 선택적으로 스타일러스는 메인 바디로부터 분리될 수 있다. 일부 실시 예에서 SGMP는 메인 바디로부터 스타일러스를 용이하게 연결하고 분리하는 것이 가능한 기계적 연결 요소(예로 도브 테일 형상 조인트, 볼 및 소켓 조인트, 선택적으로 회전 방지 각형 커넥터를 지닌)를 포함한다. 일부 실시 예에서 커넥터는 릴리즈 버튼을 포함하고(예로 도 19에서 릴리즈 버튼(1999)), 이용자에 의해 눌려지면 커넥터를 릴리즈 및/또는 오픈한다. 일부 실시 예에서 기계적 커넥터 요소는 측정 동안 서로에 대하여(기계적 커넥터 공차 때문에) 스타일러스(예로 커넥터 포인트 및/또는 스타일러스 팁에서) 및 메인 바디의 작은 이동(<10㎛)을 지닌 메인 바디에 스타일러스의 훌륭한 연결을 보장한다. 실시 예에서 스타일러스 및 메인 바디가 측정 동안 서로에 대하여 작은 이동을 구비하는 경우, 스타일러스 팁위치 측정은 이전에 설명된 바와 같이 힘 측정을 이용할 수 있다. 실시예에서 스타일러스가 스타일러스와 메인 바디 사이에 선택적으로 보다 큰 이동을 추정되는 경우 용인될 수 있다.

[0259] 제거가능한 스타일러스의 잠재적 이점은 스타일러스가 치과 프로브에 대한 현재 일반적인 관행으로 오토 클레이브에 의해 멸균될 수 있다는 점이다. 이는 오토 클레이브가 카메라 또는 다른 구성요소를 손상할 수 있기 때문에 알코올/클로르헥시딘/과산화물 문지름으로 스캐너 구강내 부분의 클리닝에 의해 일반적으로 도달되는 기존 구강내 스캐너의 멸균에 대비된다. 제거 가능한 스타일러스의 다른 잠재적인 이점은 스타일러스를 쓰고 버릴 수 있고 및/또는 스타일러스는 SGMP자체 교체를 요구함이 없이 자연 마모 또는 손상의 경우에 교체될 수 있다는 점이다.

[0260] 측면 연결의 잠재적 이점은 커버(예로 콘돔)가 SGMP위로 배치될 수 있고, SGMP 팁으로부터 더 멀리서 스타일러스 연결과 간섭되지 않는다는 점이다.

[0261] **일회용 부품(Disposable Parts)**

[0262] 선택적으로 장치의 일부는 일회용이다. 일부 실시 예에 있어서 스타일러스는 일회용이다. 일부 실시 예에 있어

서, 장치는 일회용 화상촬영기 커버를 포함한다. 일부 실시 예에 있어서 스타일러스는 메인 바디에 용이하게 연결되고 분리될 수 있다. 일부 실시 예에서 용이하게 연결/제거 가능한 스타일러스는 일회용이다.

[0263] 일부 실시 예에서 다른 환자 사이에 교체되는 일회용 커버는 환자 사이 오염 리스크를 줄이려고 적어도 하나의 카메라 또는 광학 창을 커버한다. 도 11은 일회용일 수 있는 커버(1174)를 도시한다. 커버(1174)는 창(1158)에 대한 커버 투명 부분(1176)을 포함한다.

[0264] 일부 실시 예에서 스타일러스는 커버와 메인 바디를 연결하는 하우징을 지닌 카메라 시야 영역 외측 커버(예로 측면)에 연결된다(통합된다). 일부 실시 예에서 스타일러스는 하나의 일회용 부분을 형성하는 커버에 연결된다. 일부 실시 예에서 스타일러스는 커버에 연결되고 스타일러스와 커버는 하나 이상이 일회용인둘 이상의 유닛으로 분해된다.

[0265] 발명의 예시적인 실시 예에서, 스타일러스 이동을 측정하기 위한 로드 셀은 스타일러스의 예상 위치에 인접하여 SGMP 바디에 제공된다. 스타일러스를 지닌 커버가 SGMP에 배치되면 스타일러스는 로드 셀(및/또는 다른 센서)에 의해 판독될 수 있다. 선택적으로 스타일러스는 커버를 지나 SGMP를 향해 연장되는 부분을 포함한다. 그러한 연장부는 얼라인먼트 및/또는 상대 위치를 보조할 수 있다. 선택적으로 또는 대안적으로, 커버와 SGMP 바디 사이 다른 매칭 특징이 커버 및/또는 스타일러스 및 SGMP 바디 사이 고정 및/또는 얼라인먼트를 위해 이용된다. 일실시 예에서, 매칭 특징은 링(예로 노치 및 매칭 그루브)를 포함한다.

[0266] 일부 실시 예에서, 일회용 부분은 단지 플라스틱 부분을 포함하고, 아마도 요구되는 강성을 보장하기 위해 이용된 일부 메탈을 지닌다. 선택적으로 또는 대안적으로, 일회용 부분은 일부 전자기기(예로 센서, 센서를 위한 증폭시 및/또는 선택적으로 전원 공급을 지닌 조명)를 포함한다. 이러한 실시 예에서, 전자 기기는 선택적으로 예로 그 바디에 및/또는 그 소켓에 SGMP에 하나 이상의 접점과 매칭되는 하나 이상의 접점을 포함한다. 선택적으로 또는 대안적으로 블루투스와 같은 무선 링크 방법이 일회용 전자기기와 SGMP의 나머지 부분과 통신을 위해 이용된다. 일부 실시 예에서, 일회용 부분은 광학 요소(예로 반사경 및/또는 렌즈)를 포함할 수 있다. 일부 실시 예에서, 화상촬영기는 일회용 부분에 포함된다.

[0267] **치아 모델링(Tooth Model)**

[0268] 일부 실시 예에서 이미지화를 포함하는 측정 및 스타일러스 특정은 치아 모델링을 제공하는데 이용된다. 이러한 치아 모델링은 예를 들어 그대로 이용될 수 있거나 별도로 획득된 치아 모델링에 등록되거나 및/또는 통합될 수 있다.

[0269] 일부 실시 예에서, 치은연상 치아 부분에 대한 스타일러스 팁 위치 추정은 치아의 치은연하 표면 토포그라피의 모델링을 생성하는데 이용된다. 일부 실시 예에서 가시적인 치아 부분의 이미지는 치아의 치은연하 및 치은연상 표면 토포그라피의 모델링을 만들기 위하여 치은연하 측정과 통합된다.

[0270] 선택적으로 치은연상 치아 부분에 대한 잇몸 부분은 예로 컬러에 기초한 잇몸 조직을 식별하고 이미지 좌표에서 위치를 계산함에 의해 이미지로부터 추정된다. 일부 실시 예에서 치은연상 치아 부분에 대한 잇몸 부분은 이전 모델링/측정(예로 디지털 이미징, CT, MRI 스캔으로부터)으로 추정된다. 일부 실시 예에서 치은연상 치아 부분에 대한 잇몸부분은 치아의 표면 토포그라피의 모델링에 잇몸(또는 치은) 라인을 생성하는데 이용된다.

[0271] 일부 실시 예에서 준비 피니시 라인은 치아 모델링에, 예를 들어 준비 피니시 라인에 크라운 피니시 라인의 매칭을 보조하기 위하여 나타낸다. 일부 실시 예에서 준비 피니시 라인은 치아 표면 토포그라피 모델링(예로 스텝 형상을 확인함에 의함)으로부터 추정된다. 일부 실시 예에서 준비 피니시 라인은 치은연하 마진 치아 표면 토포그라피 모델링으로부터 추정된다. 일부 실시 예에서 준비 피니시 라인 및/또는 보철물 피니시 라인은 준비 피니시 라인에 대하여 또는 요구되는 보철물 피니시 라인에 대하여 사용자에 의해 수동적으로 스타일러스를 스캐닝하여 치아 모델링에 추가될 수 있다. 선택적으로 사용자는 스타일러스 접촉이 측정보다 다소 및/또는 측정에 부가적으로 마킹을 위한 것임을 나타내기 위해 유저인터페이스(예로 터치스크린, 인터페이스 기초 마우스 및/또는 버튼)를 제어한다. 이러한 마킹는 선택적으로 모델링에 추가되고, 보여질 수 있으며, 예를 들어 기술자에 의해 그밖에 다운스트림을 사용될 수 있다. 선택적으로 이는 치과의사가 단지 기술자 자신의 판단을 적용하기 보다, 크라운의 사이즈 및 형상(예로 전체 치아를 둘러싸거나 어디서 아니거나)에 입력을 결정 및/또는 제공하는 것이 가능하다.

[0272] 발명의 예시적인 실시예에 있어서, 이러한 마킹은 예를 들어 보다 나은 스캐닝이 필요한 경우 및/또는 치은연하 영역에서 스텝이 형성되는 경우 시스템에 나타내기 위해 스캐닝 프로세스의 일부로 이용될 수 있다. 선택적으로 시스템은 이러한 마킹을 정확한 모델링이 마킹에 따라 요구되는 이러한 부분들을 보여주는 치아 모델링 복원을

위해 요구되는 경우 충분한 데이터 포인트가 획득되는 것을 보장하는데 이용한다. 선택적으로 또는 대안적으로 이러한 마킹은 스크린상 이미지, 예를 들어 이전 치아 모델링의 이미지에 되어진다.

[0273] **모델링 통합(Combining Models)**

[0274] 도 15는 발명의 예시적인 실시 예에 따라 하나 이상의 이미지 및/또는 하나 이상의 모델링의 정렬을 위한 방법을 도시한 플로우 차트이다. 일부 실시 예에서 예를 들어 이미지는 정렬되고(일부 실시 예에서 3D모델링을 생성), 조합된 이미지를 지닌 다중 스타일러스 측정을 통합하기 위하여 이미지는 3D모델링을 제공하기 위하여 정렬된다.

[0275] 도 15는 3D 모델링(1512)을 생성하기 위하여 제1 이미지 또는 모델링(1502)을 제2 이미지 또는 모델링(1504)과 통합하는 것을 도시한다. 모델링(또는 이미지 또는 이미지와 모델링)(1502, 1504)는 정렬된다. 예를 들어 2D 패턴 매칭(1506), 마커 매칭(1508) 및 3D 형상 매칭 중 하나 이상이 이용될 수 있다. 다른 이미지 정렬 방법 및/또는 표면 모델링 정렬 방법 및/또는 표면 정렬 방법에서 이미지가 또한 이용될 수 있다.

[0276] 일부 실시 예에서 2D 패턴 매칭은 예를 들면, 치아 표면의 마크 또는 패턴 또는 형상이다. 일부 실시 예에서 2D 패턴 매칭은 예를 들면, 패턴 프로젝터에 의해 치아(및/또는 치아들 및/또는 구강구조물) 상에 조명된 라이트 패턴을 매칭하는 것이다. 일부 실시 예에서 라이트 패턴의 매칭은 적어도 하나의 이미지에서 라이트 패턴의 공간 및/또는 파장 및/또는 임시 코딩을 확인하고 공지된 참조 패턴에 또는 다른 이미지에서 라이트 패턴에 패턴을 맞춤에 의한다.

[0277] 일부 실시 예에서 3D 매칭은 예를 들어 치아 3D 표면(준비된 치아 및/또는 다른 치아/치아들 포함)이다. 일부 실시 예에서 마커 매칭은 이미지 및/또는 모델링 모두에서 마커가 이미지 및/또는 모델링을 통합하기 위하여 이용되는 경우이다. 일부 실시 예에서 두 이미지, 모델링을 통합하는 것을 참조로 설명되었지만, 위에 설명된 정렬 방법은 두 이미지 및/또는 모델링보다 많이 정렬되는 것이 이용된다(예로 치아 스캔에서 수집된 다수 이미지 통합).

[0278] 일부 실시 예에서 마커 및/또는 기점(fiducial)은 준비된 치아 및/또는 다른 치아 및/또는 다른 구강 구조물에 부착될 수 있다(마커를 사용하여 마크 또는 접착에 의해 부착). 일부 실시 예에서 마커는 치은연하를 지닌 치아의 치은연상부분(예로 현재 제공되는 구강내 장치의 의해 측정, 임프레션을 스캔)과 같이 치아의 가시적인 부분 또는 치아의 비가시적인 부분(예로 여기에 설명된 하나 이상의 방법 또는 실시예를 이용한 측정)의 모델링을 통합 또는 등록하기 위해 이용된다.

[0279] 위에 설명된 바와 같이, 두 모델링 통합의 잠재적인 이점은 예를 들어 일부 실시 예에서 화상촬영기는 마커를 확인하고, 치아의 가시적인 부분 전체 모델링을 측정하지 않기 때문에(예로 패턴 프로젝션 및 고해상도 이미지 이용) SGMP가 보다 단순하고 및/또는 보다 작고 및/또는 보다 빠른 치은연하 스캐닝이 가능하고 및/또는 저비용일 수 있다.

[0280] 일부 실시 예에서 마커를 포함하는 준비된 치아 및 선택적으로 인접 치아와 같은 구강 구조물의 치은연상 모델링이 획득된다. 치은연상 모델링은 예를 들어 마켓에서 가능한 내구강 스캐너를 이용하여 또는 표준 임프레션 마킹 및 디지털 3D 파일로 전환에 의해 획득된다. 선택적으로 SGMP는 또한 치아의 치은연상의 모델링을 복원하기 위한 이미지 획득에 사용된다.

[0281] 일부 실시 예에서 SGMP는 치은연하 치아 마진을 스캔하는데 이용되고, 위에 설명된 바와 같이 치아에 치은연하 포인트 측정은 마커에 대해서 이다. 일부 실시 예에서 화상촬영기는 메인 바디에 대한 마커 위치를 추정하기 위하여 이용된다. 일부 실시 예에서 예를 들어 두 개의 카메라 또는 둘 이상의 시야각을 갖는 싱글 카메라(예로 플렌옵틱(plenoptic) 카메라)가 이용된다. 일부 실시 예에서 마커를 포함하는 카메라 시야(FOV), 관심영역(ROI)의 일부는 고비율(예로 250Hz)로 이미지화된다. 일부 실시 예에서 카메라 이미지에서 마커의 위치는 추적되고(예로 프로세싱 어플리케이션에 의해) ROI는 ROI가 스캐닝을 통해 마커를 포함하도록 스캐닝동안 업데이트된다.

[0282] 일부 실시 예에서 치은연하 마진 3D 정보(치은연하 모델링)는 치은연하 및 치은연상 치아 모델링을 제공하기 위하여 마커 정보를 이용하는 치은연상 치아(또는 치아들) 모델링과 통합 또는 등록된다. 대체로 두 3D 모델링을 함께 통합하기 위하여, 세 개의 마커 또는 기준이 필요하다. 그러나 적어도 3개 형상을 지닌 치아(또는 다른 구강 구조물)상에 싱글 마커 또는 기준은 2개의 3D 모델링(치은연상 및 치은연하)을 함께 통합하기 위한 세 개의 앵커링 포인트를 제공할 수 있다. 일부 실시 예에서 마커는 세 개의 형상보다 더 많거나 적게 포함한다. 일부 실시 예에서 치아의 본래 형상은 하나 이상의 마커로서 이용된다.

[0283] 일부 실시 예에서 치은연상 스캐닝(예로 구강내 스캐닝, 표준 임프레션 스캐닝, CT에 의함)은 모델링에서 마커 정보를 제공할 수 없고(예를 들어 컬러 대비 마커는 일반적으로 기존 구강내 스캐너는 컬러 대비 정보 없이 3D 측정을 제공함에 따라 다수의 기존 구강내 스캐너에 의해 측정될 수 없다), 그리고 마커 없는 치은연상 모델링을 제공한다.

[0284] 일부 실시 예에서 SGMP 스타일러스는 예를 들어 몇몇 라인 스캐닝 및/또는 가시적인 치아를 가로질러 또는 주위로 포인트를 측정, 예를 들어 준비된 치아에 대하여 크로스를 스캐닝함에 의해 준비된 치아 및/또는 이웃 치아/치아들의 일부 치은연상 치아부분에 대하여 스캔된다. 그 다음 SGMP는 (위에 설명된 바와 같이) 마커에 대하여 치은연하 측정을 실행한다. 마커 위치에 대한 치은연상 SGMP 측정(라인을 스캐닝 또는 포인트를 측정)은 마커 없는 치은연상 모델링(예로 구강내 스캐너, 표준 임프레션 스캐닝, CT 및/또는 MRI 중 하나 이상을 이용하여 획득)을 치은연하 모델링과 통합하기 위하여 이용된다. 일부 실시 예에서 적어도 하나의 이웃 치아에 대한 측정(예로 라인 스캐닝 또는 포인트 측정)은 마커 없는 치은연상과 치은연하 모델링 사이 정렬에서 회전 에러를 줄인다.

[0285] 일부 실시 예에서 도시된 바와 같이, 포인트 스캔는 기존 치은연상 모델링에 추가된다. 다른 실시 예에서, 포인트 스캔 수집은 기존 모델과 정렬될 수 있는 모델링을 형성하기 위해 자체 연결된다. 일부 실시 예에서, 모델링 모두 동시에 획득된다.

[0286] 일부 실시 예에서 두꺼운 마커(예로 50㎛ 또는 더 두꺼운)는 모델링에서 마커 정보를 제공할 수 없는 스캐너로 스캐닝할 때 치은연상 스캐닝 전에 치아에 부착된다. 일부 실시 예에서, 두꺼운 마커는 스캔의 정확성이 더 낮을 때 준비된 치아의 관상 부분에 부착된다. 두꺼운 마커는 마커 없는 모델링에서 3D 형상으로 나타나고 이는 (SGMP 측정으로부터) 치은연하 모델링과 이전에 설명된 마커 없는 치은연상 모델링(인쇄된 마커를 캡쳐할 수 없는 장치로부터 획득)을 통합하기 위해 이용된다. 일부 실시 예에서 두꺼운 마커는 모델링 후 프로세싱에서 예를 들어 (아래 설명되는) 프로세싱 어플리케이션에 의해 통합된 치은연상 및 치은연하 모델링으로부터 제거된다. 일부 실시 예에서 두꺼운 마커는 제거되고, 마커 아래 이전 치아 영역은 두꺼운 마커 아래 영역을 포함하는 치아 모델링을 제공하기 위하여 치은연상 및 치은연하 모델링을 통합하기 위한 부분 치은연상 모델링을 제공하도록 재스캔된다.

[0287] 일부 실시 예에서, 치은연상 모델링이 표면 모델링인 동시에 그것과 함께 등록된 이미지를 구비하거나 및/또는 이미지 및/또는 컬러 정보를 포함할 수 있다. 이러한 이미지는 스캐닝동안 SGMP에 의해 획득된 이미지와 정렬을 위해 이용될 수 있다.

[0288] **드릴 스타일러스(Drill Stylus)**

[0289] 선택적으로 스타일러스는 치과 드릴이다. 일부 실시 예에서 이미지는 치아의 준비를 드릴링 및/또는 그라인딩하는 동안 수집된다. 일부 실시 예에서 드릴 팁은 준비된 치아(204)의 형상을 제공하는 치아의 준비 동안 위에 설명된 방법을 이용하여 추적된다. 선택적으로 드릴은 마킹(234)(도 2a에 도시)와 유사한 컬러 대비 마킹 또는 치과 드릴링에 더욱 적합한 다른 마킹(예로 드릴 연마재 입자에 또는 사이에 인쇄된 패턴)을 구비할 수 있다. 선택적으로 준비 마진 피니시 라인(108)의 위치는 드릴을 추적할 때 수집되지 않는다. 일부 실시 예에서 준비 피니시 라인은 이전에 설명된 것들과 유사한 스타일러스를 이용하여 측정된다. 일부 실시 예에서, 회전하지 않을 때 드릴 자체는 스타일러스로 이용되고, 드릴 팁은 준비 피니시 라인(108)의 측정을 위한 스타일러스 팁(222)을 형성한다. 일부 실시 ㅇ 에서 드릴팁 또는 단부는 선택적으로 스타일러스 마킹(234)를 포함하는 스타일러스(218)과 유사한 스타일러스로 교체된다. 위에 설명된 다른 장치 및 방법이 드릴 추적을 위해 이용될 수 있다.

[0290] **실시예(Exemplary Implementations)**

[0291] 도 13은 발명의 예시적인 실시 예에 따른 치과 보철물의 생성을 위한 예시적인 방법을 도시한 플로우 차트이다. 치과의사는 보철물이 고정될 치아 또는 치아들(1300)을 준비한다. 준비 후에, 선택적으로 준비된 치아의 치은연상 측정이 다른 장치 또는 방법, 예를 들어 임프레션, 디지털 임프레션, CT, MRI(1302)를 이용하여 수집된다. 선택적으로 잇몸 후퇴 재료(gum receding material)(예로 수축 페이스트(retraction paste)는 치아로부터 멀리 후퇴하도록 잇몸에 적용된다. 선택적으로 또는 대안적으로 출혈을 줄이도록 하는 다른 재료들이 이용될 수 있다. SGMP장치는 그다음 온되고 스타일러스는 시작 위치(1304)에 놓인다. SGMP는 그 다음 측정을 수집한다(1306). 예를 들어 측정은 (예로 위에 설명된 바와 같이) 스타일러스 추적 등을 이용하는 광학적(예를 들어 이미지), 기계적일 수 있다. 일부 실시 예에서 위에 설명된 바와 같이, 측정 수집은 치아 주위로 SGMP를 가이드하

는 이용자와 연관된다. 선택적으로 이용자는 그 다음 예를 들어 디스플레이 및 선택적으로 마우스 및/또는 키보드를 지닌 컴퓨터와 같은 유저 인터페이스를 통해 제공되는 치아(1308) 및/또는 보철물 모델링을 체크할 수 있다. 선택적으로 이용자는 수동적으로 보철물 피니시 라인을 보철물 모델링에 유저 인터페이스를 통하여 및/또는 요구되는 보철물 피니시 라인 및/또는 그 부분을 치아에 스타일러스를 이용하여 마킹함에 의해 추가할 수 있다. 그 다음 이용자는 구축(1310)을 위해 보철물 모델링을 전송한다. 보철물이 이용자에 의해 수신되면 준비된 치아(1312)에 마춤/부착된다. 치은연상 모델링 및 치은연하 모델링은 선택적으로 이용자에 의해 통합된다(예로 로컬 프로세싱 이용 또는 원격 서버에 요구 전송). 선택적으로, 이용자는 모델링이 올바른지 확인하기 위해 통합된 모델링을 볼 수 있고, 선택적으로 통합을 수동으로 수정하고, 예를 들면 모델링을 회전, 스케일링 및/또는 전환에 의해 및/또는 두 모델링의 오버래핑되는 부분을 통합하기 위해 이용되도록 프로세스를 정의함에 의한다. 대안적으로 그것들은 치아를 제조하는 클리닉에 의해 통합될 수 있다. 선택적으로 통합은 원격 서버에 있고, 이용자, 클리닉 및/또는 모두로부터 데이터를 수신할 수 있다. 선택적으로 이러한 원격 서버의 이용은 충전된다.

[0292] 일부 실시 예에서, 스타일러스는 (위에 설명된 바와 같이) 치아 주위로 각 측정 포인트에서 치아로부터 잇몸 부분을 멀리 유지한다. 이미지는 치은연하 부분을 포함하여 치아를 수집된다. 치아의 모델링(치아 모델링)은 수집된 이미지로부터 구축될 수 있다. 발명의 예시적인 실시 예에서 이는 단지 치은연상 이미지화를 위해 다른 방법으로 적용되는 장치를 이용할 수 있다. 선택적으로 또는 대안적으로, 장치는 스타일러스(또는 잇몸 후퇴를 위해 이용되는 후크와 같은 다른 기구)를 인지하도록 프로그램된다. 선택적으로 인지는 모델링 내에 형성되지 않도록 스타일러스를 제거하는데 이용된다. 선택적으로 또는 대안적으로, 인지는 치은연하 부분이 가시적인 경우 위치가 (예로 스타일러스 팁에서) 확인될 수 있도록 이용된다. 선택적으로 장치는 전체 치은연하 부분이 이미지화되면 나타낸다. 일반적으로 장치가 치은연하 영역의 정도 및 일반적인 형상을 알고(예로 CT를 이용) 만들어졌다면 모델링 또는 매뉴얼 진입, 충분히 정확하고 및/또는 밀집된 샘플들이 관심 영역에 대해 획득된다면 이러한 장치(SGMP 또는 다른 스캐너)는 자동으로 탐지한다는 것이 알려져있다.

[0293] 일부 실시 예에서, 스타일러스는 각 측정 위치에서 치아로부터 멀리 잇몸 부분을 고정하고 스타일러스는 치아 준비 피니시 라인 주위로 스캔된다. 치아 주위로 측정되는 각 위치에 대해 화상촬영기에 가시적인 치아 위치에 대하여 스타일러스 팁의 위치의 추정은 준비 피니시 라인을 수집된 이미지로부터 구축되는 치아 모델링에 추가하기 위해 이용된다. 선택적으로, 이용자는 유저 인터페이스(예로 가시적인 및/또는 오디오 디스플레이) 그러한 스캔을 수행하도록 유발된다.

[0294] 도 14는 발명의 예시적인 실시예에 따라 치아의 3D 모델링을 생성하기 위한 방법 및 알고리즘을 도시한 플로우 차트이다. SGMP 스타일러스 팁은 치아의 표면과 접촉되는 시작위치로 배치된다(1400). SGMP는 이어서 화상촬영기로 이미지를 수집한다(1404). 수집된 이미지로부터, 화상촬영기에서 가시적인 치아 부분의 화상촬영기에 대한 치수(표면 토포그라피)는 추정된다(1406).

[0295] 일부 실시 예에서 가시적인 치아 부분은 두 개의 카메라에 가시적이다. 일부 실시 예에서 가시적인 치아 부분은 플렌옵틱 카메라의 적어도 두 개의 시야각에 가시적이다. 일부 실시 예에서 가시적인 치아 부분은 멀티 개구 카메라의 적어도 두 개의 개구에 가시적이다. 일부 실시 예에서 가시적인 형상 및/또는 마커를 포함하는 치아 부분은 적어도 하나의 카메라에 가시적이다.

[0296] 치아 부분의 치수의 추정은 그 다음 치아 3D 모델링에 등록된다(1408). 선택적으로 또는 대안적으로, 화상촬영기는 모델링에 통합되고, 예를 들어 공지의 치아 모델링 구출 방법을 이용한다. 선택적으로 모델링의 부분이 수정된다면, 동일한 수정은 동시에 획득되는 치은연하 부분에 적용될 수 있다. 일부 실시 예에서 치은연하 부분은 적어도 거친 치은연상 모델링의 데이터가 획득 및/또는 복원된 후에 획득된다.

[0297] 일부 실시 예에서 형상 및/또는 마커 위치는 선험적으로 알려져 있거나 다른 시야각으로부터의 형상/마커 위치 이미지가 형상/마커 위치 추정을 가능하게 하고, 형상/마커의 위치는 치아 3D모델링에 등록된다.

[0298] 일부 실시 예에서, 치아 3D 모델링은 예를 들면 다른 방법/장치(예로 구식 임프레션, 디지털 임프레션, CT, SGMP를 이용하는 이전 측정)로부터 기존에 존재한다. 일부 실시 예에서 치아 3D 모델링은 측정/스캐닝 동안 SGMP에 의해 생성된다. 선택적으로, 등록은 치아 및/또는 3D모델링(3D매칭)에 나타난 치아 형상 및/또는 2D이미지 화상촬영기(2D 패턴 매칭)에서 나타난 치아 형상에 물리적 마커일 수 있는 마커를 매칭함에 의한다. 선택적으로 스타일러스 단부 위치(카메라에 대한 스타일러스 팁 위치) 측정은 예로 힘 센서(예로 로드셀, 스트레인게이지) 에 의해 위에서 설명된 방법을 이용하여 수집된다(1409). 가시 치아 부분에 대한 스타일러스의 팁 위치(스타일러스 팁 위치)는 그 다음 추정된다(1410). 그 다음 스타일러스 팁 위치는 치아 3D모델링으로 등록된다(1412). 충분한 치아 위치가 측정되면(1414) 스캐닝은 종료되고 3D치아모델링은 완료된다(1416). 더 치아 위치

가 측정되어야 하면 SGMP 스타일러스 팁은 치아 주위 새 위치로 이동되고, 측정(1404,1409), 추정(1406,1410) 및 치아3D모델링으로 등록(1408,1412)이 새 위치에 대해 반복된다.

[0299] 선택적으로, 이용자는 스캐닝이 완료되면 알람 또는 다른 표시를 수신한다. 선택적으로 SGMP는 이용자에게 추가 스캐닝 및/또는 스캔하는 치아 영역을 수행하기 위해 나타낼 수 있다. 선택적으로 이용자는 결여된 치아 영역의 지시를 지닌 스캔된 치아 모델링 또는 스캔된 다른 치아 부분의 이미지를 디스플레이한다.

[0300] 선택적으로 일부 실시 예에서, 도 14에 도시된 방법은 예를 들어 브리지에 대한 마킹 측정시 하나 이상의 3D모델링을 생성하기 위하여 모델링으로 등록되는 동안 하나 이상의 치아에 대한 스타일러스 측정으로 반복될 수 있다. 선택적으로 일부 실시 예에서 방법은 다른 구강 구조물, 예로 다른 치아, 잇몸의 이미지를 수집하고 측정을 등록하는 동안 하나의 치아에 대한 스타일러스 측정 실행을 포함할 수 있다.

[0301] 선택적으로 일부 실시 예에서, 이용자는 치아 주위 스캐닝시 SGMP 스타일러스 팁 위치로부터 보철물 피니시 라인 및/또는 준비 피니시 라인을 생성한다(예로 이용자는 '보철물 피니시 라인 정의'로 유저 인터페이스 옵션을 선택하고 그 다음 요구되는 보철물 피니시 라인 주위로 스타일러스 팁을 스캔함).

[0302] 선택적으로 및 대안적으로, 한번에 하나 이상의 측정은 치아 모델링(예로 스캐닝 후에)으로 등록된다. 선택적으로 SGMP측정은 '기존' 모델링을 수집 또는 접근 전에 수집될 수 있다.

[0303] 선택적으로, 스캐닝이 완료된 후에 프로세싱 어플리케이션은 모아진 이미지 및 스타일러스 위치를 더 나은 정확한 모델링을 제공하기 위하여 이용한다. 이는 예를 들어 모델링이 증가하게 발생된다면 유용할 수 있다. 예를 들어 최적 프로세스는 반복해서 적용되고, 전체 에러가 감소되도록 모델링의 부분을 수정할 수 있다. 일 실시 예에서, 일부 또는 모든 요구되는 정보를 이용하는 최적화 알고리즘(예로 글로벌 최적화 또는 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘) 은 스캐닝 프로세스의 다른 부분에 의해 발생되는 위치 집단 차이를 최소화하기 위하여 이용된다. ICP는 다른 스캐닝으로부터 2D 또는 3D 표면을 복원하기 위하여 이용된다. 반복방법에서 기존 모델링이 시작 위치로서 실행되고, 예를 들어 에러 및 그 안에 부작용을 줄이기 위해 그 다음 획득된 데이터를 이용하여 "수정된다". 이러한 프로세스는 선택적으로 반복된다.

[0304] 발명의 예시적인 실시 예에서, 팁 위치의 추정은 모델링이 업데이트될 때 업데이트되고, 그 다음 모델링의 이미지 매칭 또한 변경될 수 있다. 선택적으로 또는 대안적으로 치아 모델링의 가정(예로 연속성 및 부드러움) 및/또는 스타일러스 이동은 글로벌(및/또는 로컬) 최적화 방법에 의한 최소화되는 모델링의 제약을 정의하기 위해 이용된다.

[0305] **치과 보철물 생산용 시스템(System for Producing Dental Prosthetic)**

[0306] 선택적으로, SGMP의 실시예는 알맞은 치과 보철물(예로 크라운 또는 브릿지)을 생산하기 위한 시스템의 일부일 수 있다. 도 12는 알맞은 치과 보철물 생산용 시스템의 실시예에 대한 개요도이다. 치은연하 마진 프로브(SGMP)(1216)는 원격 프로세싱 어플리케이션(1280)에 연결된다. 위에 설명된 바와 같이, 일부 실시예에서 연결은 무선이고, 일부 실시 예에서 연결은 케이블에 의한다. 일부 실시 예ㅇ서 원격 프로세싱 어플리케이션(128)은 전체로 또는 부분적으로 이용자에 근접한 기계(예로 치과의사 사무실에서의 기계)에 의해 호스트된다. 일부 실시 예에서 원격 프로세싱 어플리케이션(1280)은 전체로 또는 부분적으로 원격 서버에 의해 호스트된다. 일부 실시 예에서, SGMP(1216)과 원격 프로세싱 어플리케이션(1280)사이 통신은 표준 통신 기술을 통한다. SGMP(1216)는 예로 이미지 같은 광학적, 기계적, 자기적일 수 있는 측정을 수집하고, 프로세싱 어플리케이션(1280) 내 치아 모델링 발생 모듈(1282)에 측정을 전달한다. 치아 모델링 발생 모듈(1282)는 수집된 측정으로부터 치아의 모델링을 발생한다. 일부 실시 예에서 발생된 치아 모델링은 치아의 치은연하 영역을 포함한다. 또한 치아 모델링 발생 모듈(1282)은 데이터베이스(1286)에 보유된 정보를 접근할 수 있다. 데이터베이스(1286)는 SGMP에 의해 이전에 수집된 측정 및/또는 이전에 생성된 치아 모델링 및/또는 다른 측정장치(1288) 또는 장치(예로 임프레션, 디지털 임프레션, CT, MRI, X-레이 이미지)에 의해 수집된 정보를 보유할 수 있다. 유저 인터페이스(1284)를 통해 이용자는 SGMP(1216)에 지시를 전송 및/또는 제어할 수 있고 치아 모델링 발생 모듈(1282) 및 데이터베이스(1286)과 상호작용한다.

[0307] 보철물 모델링 발생 모듈(1290)는 하나 또는 그 이상의 치아에 대한 치아 모델링 발생 모듈(1282)로부터 정보를 이용하여 그리고 선택적으로 유저 인터페이스(1284)로부터 이용자의 지시를 이용하여 그리고 선택적으로 데이터베이스(1286)으로부터 정보를 이용하여 보철물 모델링을 구축한다. 일 실시 예에서 데이터베이스(1286)는 준비 전에 치아의 모델링을 포함하고, 이는 SGMP 스캐닝 또는 다른 방법에 의해 제공된다. 일부 실시 예에서 준비 전에 치아 모델링은 환자의 본래 치아를 매칭하는 보철물 모델링을 구축하기 위하여 이용된다. 일부 실시 예에서

유저 인터페이스(1294)는 예를 들어 이용자가 구축을 위해 전송하기 전에 보철물을 볼 수 있도록 보철물 모델링 발생 모듈(1290)에 연결된다. 일부 실시 예에서 이용자는 수동적으로 보철물 피니시 라인을 지시한다: 유저 인터페이스(1284)를 통해 이용자는 생성된 치아 모델링 또는 생성된 보철물 모델링에 보철물 피니시 라인을 나타낸다.

[0308] 선택적으로 SGMP는 프로세싱 어플리케이션(128)을 포함하거나 SGMP는 추가 프로세싱 어플리케이션을 포함한다. 선택적으로 SGMP는 유저 인터페이스를 포함한다. 예를 들어, SGMP 프로세싱 어플리케이션 및 유저 인터페이스는 측정 및/또는 측정 수집에 이용자를 가이드하는 기초 치아 모델링의 생성 및 디스플레이에 대한 실시간 피드백을 제공할 수 있고, 프로세싱 어플리케이션(1280)에 모델링 발생의 프로세싱 어플리케이션 상세정보를 남긴다.

[0309] 선택적으로 이용자는 유저 인터페이스를 통해 치아모델링을 보며 치아 준비의 질을 평가하고, (예로 마진이 적합한 형상 및/또는 치수를 구비하는지 및/또는 크라운 또는 브리지가 충분한 강성 및/또는 내구성이 있을지를 결정) 선택적으로 준비(예로 드릴링) 및 재스캔을 계속할지 결정한다.

[0310] 선택적으로, 이용자는 예로 유저 인터페이스를 통해 가시적으로 치아 모델링을 체크함에 의해 측정의 질을 평가한다.

[0311] 선택적으로 프로세싱 어플리케이션은 예를 들어 (치아 표면 슬로프를 추정하고 준비 마진 스텝 형상을 찾음에 의해) 준비 피니시 라인이 탐지됨을 체크하여 측정 또는 스캔의 질을 평가한다. 일 실시 예에서 유저 인터페이스를 통한 프로세싱 어플리케이션은 치아의 일부 또는 부분들이 재스캔되어야 함을 나타낸다. 다수 프로세싱 모델링이 예를 들어 치과의사 사무실에서 보철물 제조 클리닉에서 및/또는 원격 서버에서 제공될 수 있다는 것은 이해되어야 한다. 이러한 각 어플리케이션은 예를 들어 모듈과 같이 여기에 설명된 기능성의 단지 일부 또는 전부를 제공할 수 있다. 발명의 예시적인 실시 예에서, 다음 모듈 중 하나 이상이 제공된다: 모델링 등록에 대한 이미지 모듈, 스타일러스 팁 위치 모듈, 이미지 깊이 추출 모듈, 마킹 분석 모듈, 자가보정 모듈, 이동스타일러스 추적 모듈, 센서 프로세싱 모듈, 모델링 통합 모듈, 모델링 등록 모듈, 이미지-이미지 통합 모듈, 치은연상 모델링 생성 모듈 및/또는 치은연하 모델링 생성 모듈. 모듈의 기능성 중 하나 이상은 예를 들어 여기에 설명된 것과 같을 수 있다. 선택적으로 모듈은 일시적 및/또는 비일시적 저장장치(예를 들어 플래시 메모리 및/또는 기계적 하드 디스크)에 제공된다.

[0312] 일부 실시 예에서 SGMP 및 프로세싱 어플리케이션은 물리적으로 구축되는(예로 3D 프린팅 및/또는 밀링에 의해) 치아 모델링을 제공하고, 물리적 모델링은 보철물 구축을 위하여 구식 및/또는 디지털 임프레션의 공지기술로서 이용된다.

[0313] 선택적으로 치은연상 모델링이 환자의 치아의 캐스트를 스캐닝(또는 다른 이미지화)에 의해 획득된 후에, 치은연하 모델링은 치은연상 모델링에 추가되는 것을 알 수 있다.

[0314] **예시적인 보정 상세(Exemplary Calibration details)**

[0315] 발명의 예시적인 실시 예에서, SGMP 화상촬영기는 적어도 하나의 카메라에 의해 보여지는 지점 또는 형상과 화상촬영기 또는 화상촬영기 최후 광학 요소에 대하여 그 3D 위치를 관련시키기 위하여 보정된다. 이러한 보정은 이미지 보정의 공지 기술로 알려진 방법을 이용할 수 있다.

[0316] 보정은 적어도 하나의 화상촬영기 카메라 "내부(intra)" 파라미터(예로 포커스 거리, 중심 오프셋, 렌즈 왜곡, COMS 픽셀 스케일링 및/또는 스큐 요소) 및 카메라와 서로 관련된 "상호(inter)" 파라미터(예로 상대 위치, 방향, 회전 및/또는 오프셋)를 포함하고, 수동이든 능동이든 후자의 경우 스테리오포토그라멘트리 구성과 관계된다. 능동 케이스에 있어서 보정은 선택적으로 적어도 하나의 패턴 프로젝터 "내부" 파라미터(예로 패턴, 포커스 거리, 중심 오프셋, 렌즈왜곡, 스케일링, 스큐 요소) 및/또는 하나 이상의 커메라와 상기 적어도 하나의 프로젝터를 결부시킨 "상호" 파라미터(예로 상대 위치, 방향, 회전 및/또는 오프셋)를 포함한다.

[0317] 보정은 예를 들어 공장에서 및/또는 공지된 타겟을 이용하여 또는 공지된 타겟에 의해 행해질 수 있다. 일 실시 예는 평면상 주어진 사각형 사이즈를 지닌 표준 체커보드 패턴이다: 구별가능한 사각형의 교차 포인트는 참조 및 결과 이미지 사이에 탐지되고 비교된다. 참조 이미지는 싱글 카메라 보정의 경우에 이론적인 패턴 또는 다른 카메라에 의해 획득된 이미지일 수 있다. 결과 그리드 내 참조 그리드 사이 편차는 보정 파라미터 방정식 시스템으로 나타낼 수 있고, 파라미터 추출을 위해 해결될 수 있다. 선택적으로 스케일링은 또한 공지 스케일의 요소(예로 스타일러스 마킹)을 이미지화하여 제공된다.

[0318] SGMP가 다른 기계적 쇼크 및/또는 열적 변형을 받거나 겪는다면 보정은 예를 들면 카메라 및/또는 프로젝터 사

이 기하학적 관계가 그에 의해 변화될 수 있기 때문에 반복될 수 있다. 선택적으로 그러한 보정은 치과의사에 의해 사용자를 위한 유저 인터페이스로 제공된다.

[0319] **다른 어플리케이션(Other Applications)**

[0320] 일부 실시 예에서, 상기 설명된 방법 및 장치는 인레이(inlays), 온레이(onlays) 및 충진(filling)을 위한 준비 3D스캐닝처럼 치과 과정에서 추가로 측정을 위해 이용된다. 일부 실시 예에서, 상기 설명된 방법 및 장치는 임플란트 커넥션(implant connections) 및 임플란트 넥(neck), 헥사곤(hexagon) alc 어버트먼트에 연결되는 외부 표면 중 하나 이상을 표함하는 임플란트 어버트먼트(implant abutments)를 측정하기 위하여 이용된다. 한번 측정되면, 치아 근처의 측정은 다른 치아 및/또는 턱 및/또는 CT 데이터 세트에 대하여 방향 및/또는 임플란트의 위치를 보기 위하여 이용될 수 있다.

[0321] 일부 실시 예에서 방법 및 장치는 틈새(sulcus) 또는 포켓 깊이를 측정하기 위하여 이용된다. 틈새 또는 포켓 깊이는 프리 잇몸 라인(또는 잇몸 라인)과 틈새 또는 포켓 바닥 사이 거리이다. 틈새 깊이는 치주 질환 또는 다른 병리적 상태를 평가함에 이용되는 일반적인 치수이다. 포켓 깊이는 치과 치료의 효과를 평가하기 위하여 시간에 걸쳐 추적될 수 잇다. 일부 실시 예에서 SGMP는 치주 프로브를 이용하여 실시되는 측정과 유사하게 틈새 또는 포켓 내로 스타일러스를 삽입하는 동안 일정한 삽입력을 적용함에 의해 틈새 또는 포켓 깊이를 측정하기 위하여 이용된다. 일부 실시 예에서 적용된 삽입력이 유효한 범위 내에 있는 것을 확인하는 적용된 삽입력을 측정한다(예로 로드셀(854)을 이용 및/또는 힘센서(923)를 이용함에 의함). 일부 실시 예에서 여기에 설명된 장치 및 방법은 CLA(Clinical Attachment Level)와 같은 다른 통상 치과 또는 치주 마커를 측정하기 위하여 이용된다.

[0322] 장치에 대한 다른 이용은 치아 및 잇몸에 특정 관심 영역 마킹이고, 그 결과 치과의사는 특정 표시에 의해 치아 또는 치아 모델링에서 그것들을 마킹하기 위하여 치아에 또는 구강에서 형상을 접촉 또는 스캔할 수 있다. 예를 들어 이러한 형상은 추가 치료에 대해 다른 치과의사 또는 기술자 또는 이용자를 위해 마크되어야 하는 형상일 수 있다. 일부 예시들은 준비된 치아의 인공 부분(충진 또는 구축) 및 치아의 오가닉 부분(상아질 또는 에나멜 부분) 사이 경계를 포함하고, 이는 많은 경우에 있어서 구강내 스캐너 3D 모델링에서 보여질 수 없다.

[0323] 다른 예시는 치과의사가 수술을 통해 생성하고 싶어하는 새로운 잇몸 라인 영역 마킹이다. 이러한 과정은 환자 또는 다른 의사들에 결과를 디자인하거나 설명하기 위한 심미적인 이유로 관심이 있을 수 있다. 이러한 실시 예에서 시스템은 치아 페그에 대하여 잇몸과 접촉을 측정하지만, 예를 들어 디스플레이는 크라운을 지닌 치아를 도시한 3D 모델링에 오버레이될 수 있다.

[0324] 다른 예시는 추가 치료 및/또는 자문을 위해 제3자 예를 들어 다른 참가 치과의사 및 기술자 및/또는 구강외과의사에게 전달하기 위하여 치아 또는 치아들 또는 구강 캐비티 모델링상 장치로 마크 또는 데이터를 수집하는 것이다.

[0325] 선택적으로, 수집된 데이터는 치료에 대한 강화된 정보가 환자에게 제시되고 치료결과의 가시적 설명을 제공한다. 이러한 사용은 치료에 대한 환자 승인 및 수용을 높이고 환자 만족도를 증가시킨다.

[0326] **예시적인 구현(Exemplary Implementations)**

[0327] 도 16은 측면 부착 각진 스타일러스의 개요도이다. 도 16은 스타일러스(1618)가 90° 가 아닌 스타일러스 틸트각으로 준비된 치아(1604)를 접촉하는 예시적인 스타일러스 형상을 도시한다. 스타일러스(1618)는 하우징(1654)을 통해 측면에서 메인 바디(1620)에 부착된다. 또한 SGMP는 투명창(1676)을 포함하는 커버(1674), 미러(1656)(최후 광학 요소)를 포함한다.

[0328] 일부 실시 예에서 SGMP는 화상촬영기에 부착되는 어댑터를 포함한다. 일부 실시 예에서 어댑터는 스타일러스, 커버 및 화상촬영기에 어댑터를 부착하기 위한 커넥터를 포함한다. 일부 실시 예에서 화상촬영기에 어댑터의 부착은 강성이고 예를 들어 스냅 또는 나사 부착이다. 일부 실시 예에서 화상촬영기에 어댑터 연결은 화상촬영기에 대하여 스타일러스의 이동을 야기하는 이동의 어댑터 일부 자유도를 허용한다. 일부 실시 예에서 화상촬영기에 대한 스타일러스의 이동은 광학 추적에 의해 보상될 수 있다. 일부 실시 예에서 어댑터는 기종 구강내 스캐너로 이용된다. 일부 실시 예에서 어댑터는 스타일러스가 부착된 기존 구강내 스캐너를 위한 표준 커버이다. 일부 실시 예에서 화상촬영기는 어댑터 내에 위치한다. 일부 실시 예에서 어댑터는 화상촬영기에 측면에 부착되고 스타일러스에 대한 시야 및 스타일러스 팁으로 화상촬영기를 제공하기 위한 경사진 거울을 포함한다. 그러나 발명의 예시적인 실시 예에서 커버는 불필요한 스타일러스의 이동을 피하기 위해 충분히 강성으로 만들어진다.

[0329] 발명의 예시적인 실시 예에서 치과의사가 커버 또는 통합된 스타일러스를 지닌 커버 또는 스타일러스(예로 구현에 의존)의 세트를 구매할 수 있다. 예를 들어 10, 15, 40 또는 100(또는 중간 또는 보다 많은 수)개의 커버, 스타일러스 및/또는 스타일러스를 지닌 통합된 커버가 제공될 수 있다.

[0330] 일부 실시 예에서, 메인 바디(1620)와 스타일러스(1622) 사이 연결되는 하우징(1654)은 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이 스타일러스 이동 및/또는 변형을 측정하고 팁 위치를 추정하기 위한 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 메인 바디(1620)와 스타일러스(1622) 사이 연결하는 하우징(1654)은 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이 스타일러스(1622)를 이동하고 팁 위치를 측정하디 위한 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 하우징(1654)은 전원을 제공하고 하우징(1964)으로부터 데이터를 읽는 전자적 유닛에 연결된다. 일부 실시 예에서 하우징(1654)은 스타일러스(1622)와 메인 바디(1620) 사이 단지 기계적 연결을 제공하고 스타일러스 팁 위치는 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이 화상촬영기를 통해 측정된다. 일부 실시 예에서 하우징(1654)은 하우징(1654)을 통하여 메인 바디(1620)에 스타일러스(1622)를 연결하기 위하여 커넥터(1655)를 포함한다. 일부 실시 예에 있어서 하우징(1654)에 스타일러스(1622)를 연결하기 위한 커넥터(1655)는 스타일러스(1622)의 용이한 릴리즈를 위한 릴리즈 버튼(1656)을 포함한다. 일부 실시 예에서 스타일러스(1622)는 1회용이다. 일부 실시 예에서 하우징(1654) 및 스타일러스(1622)는 싱글 일회용 유닛이다.

[0331] 도 17은 화상촬영기에 부착하는 측면 거울을 포함하는 어댑터의 개요도이다. 어댑터(1778)는 하우징(1754)을 통해 커버(1774)에 부착되는 스타일러스(1718)을 포함한다. 일부 실시 예에서 하우징(1754)은 이전에 설명된 바와 같이 액츄에이터 및/또는 센서(예로 로드 센서)를 포함한다. 커버(1774)는 거울(1756), 입구 개구(1758)에 대한 투명창(1776)을 포함한다. 커버(1774)는 화상촬영기(1730)에 부착한다.

[0332] 도 18은 발명의 예시적인 실시 예에 따른 선택적 거울을 포함하는 화상촬영기의 일부를 커버하는 어댑터의 개요도이다. 도시된 바와 같이, 도 18은 커버(1874)와 같이 형상된 어댑터를 통해 화상촬영기(1820)에 부착되는 스타일러스를 지닌 SGMP를 개략적으로 도시한다. 어댑터는 스타일러스(1818), 하우징(1854) 및 커버 투명 부분(1874)을 포함한다. 화상촬영기(1820)는 화상촬영기 메인 바디(1820, 하나 이상의 카메라(1832) 및 선택적으로 거울(1856)을 포함한다. 커버(1878)는 화상촬영기 메인 바디(1820)의 일부를 커버한다. 하우징(1854)은 스타일러스(1818)를 커버(1874)에 연결한다.

[0333] 일부 실시 예에서 스타일러스(1822)는 하우징(1854)을 통해 커버(1874)에 강성으로 연결된다. 선택적으로 커버(1874)는 부착 메커니즘으로 적용된 기계적 압력으로 화상촬영기(1820)에 강성으로 고정될 수 있고, 선택적으로 릴리즈 버튼을 누름에 의해 릴리즈 될 수 있다.

[0334] 일부 실시 예에서 커버(1874)와 스타일러스(1822) 사이 연결하는 하우징(1854)는 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이, 스타일러스 이동 및/또는 변형을 측정하고 팁 위치를 추정하기 위한 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 커버(1874) 및 스타일러스(1822) 사이 연결하는 하우징(1854)은 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이, 스타일러스(1822)를 이동하고, 팁 위치를 측정하기 위한 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 하우징(1854)은 전원을 제공하고 하우징(1854)으로부터 데이터를 읽는 전자적 유닛에 와이어(도 18에 미도시)에 의해 연결된다. 일부 실시 예에서 하우징(1854)은 무선으로 연결되고 하우징(1854)에 전원을 공급하는 전원을 포함한다. 일부 실시 예에서 또한 하우징(1854)은 하우징(1854)으로부터 전원을 제공하고 및/또는 데이터를 읽기 위하여 커버(1874)와 화상촬영기(1820) 사이 전기적 접점을 통해 화상촬영기에 전기적으로 연결된다(도 18에 미도시). 일부 실시 예에서 하우징(1854)은 스타일러스(1822)와 커버(1874) 사이 단지 기계적 연결을 제공하고, 스타일러스 팁 위치는 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이, 화상촬영기를 통해 측정된다. 일부 실시 예에서 하우징(1854)은 하우징(1854)을 통해 커버(1874)에 스타일러스(1822)를 연결하기 위한 커넥터를 포함한다. 일부 실시 예에서 스타일러스(1822)는 일회용이다. 일부 실시 예에서 커버(1874) 및 스타일러스(1822)는 싱글 일회용 유닛이다.

[0335] 도 19는 발명의 예시적인 실시 예에 따라 어댑터(1930)에 의해 화상촬영기(1920)에 부착되는 스타일러스를 지닌 SGMP의 개요도이다. 선택적으로 스타일러스(1922)는 어댑터(1930)에 강성으로 연결된다. 일부 실시 예에서 어댑터(1930)는 부착 메커니즘에 의해 적ㅇㅇ된 기계적 압력으로 화상촬영기에 강성으로 고정될 수 있고 및/또는 선택적으로 릴리즈 버튼(1918)을 누름에 의해 릴리즈 될 수 이다. 발명의 예시적인 실시 예에서 화상촬영기(1920)는 창(1958)을 포함하고, 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같이 거울(1956) 또는 다른 광학 요소를 포함할 수 있다.

[0336] 일부 실시 예에서 어댑터(1930) 및 스타일러스(1922) 사이 연결하는 하우징(1954)은 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이 스타일러스 이동 및/또는 변형을 측정하고 팁 위치를 추정하기 위한 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 어댑터(1930)와 스타일러스(1922) 사이 연결하는 하우징(1954)은 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이 스

타일러스(1922)를 이동하고 팁 위치를 측정하기 위한 메커니즘을 포함한다. 일부 실시 예에서 하우징(1954)은 전원을 제공하고 하우징(1954)으로부터 데이터를 읽는 전기적 유닛에 와이어(도 19에 미도시)로 연결된다. 일부 실시 예에서 하우징(1954)은 전기적 유닛에 무선으로 연결되고 하우징(1954)에 전원을 제공하는 전원을 포함한다. 일부 실시 예에서 또한 하우징(1954)은 전원을 제공하고 하우징(1954)으로부터 데이터를 읽기 위하여 어댑터(1930)와 화상촬영기(1920) 사이 전기적 접점을 통해 화상촬영기(1920)에 전기적으로 연결된다(도 19에 미도시). 일부 실시 예에서 하우징(195)은 스타일러스(1922)와 어댑터(1930) 사이 단지 기계적 연결을 제공하고 예를 들어 이전에 설명된 바와 같이 스타일러스 팁은 화상촬영기를 통해 측정된다. 일부 실시 예에서 하우징(1954)은 하우징(1954)을 통해 어댑터(1930)에 스타일러스(1922)를 연결하기 위한 커넥터를 포함한다. 일부 실시 예에서 스타일러스(1922)는 일회용이다. 일부 실시 예에서 어댑터(1930) 및 스타일러스(1922)는 싱글 일회용 유닛이다.

[0337] 일부 실시 예에서 화상촬영기(1820 및/또는 1920)는 독립적 3D구강내 스캐너, 예를 들어 상업적으로 이용가능한 구강내 스캐너이다. 일부 실시 예에서 구강내 스캐너의 소프트웨어는 화상촬영기로부터 스타일러스 위치의 탐지를 위한 구성요소를 포함하고 치아 모델링과 그것을 통합하기 위하여 수정된다. 선택적으로 또는 대안적으로, 구강내 스캐너의 소프트웨어는 치아 모델링의 생성을 위해 이용되는 이미지로부터 스타일러스 이미지를 제거하기 위한 구성요소를 포함하기 위해 수정된다. 일부 실시 예에서 구강내 스캐너의 소프트웨어는 팁 위치를 추정하기 위한 추가적인 센서로부터 정보를 이용하고 및/또는 치아 모델링을 획득하기 위한 그 정보를 통합하는 구성요소를 포함하기 위해 수정된다.

[0338] 일부 실시 예에서 화상촬영기(1820)에 커버(1874) 및/또는 어댑터(1930)의 부착은 강성이다. 일부 실시 예에서 화상촬영기에 어댑터 연결은 화상촬영기에 대하여 스타일러스의 이동을 허용하는 어댑터 일부 이동 자유도를 허용한다. 일부 실시 예에서 화상촬영기에 대한 스타일러스의 이동은 광학적 추적 및 수정을 이용하는 측정에 의해 보상된다. 일부 실시 예에서 화상촬영기는 어댑터 내부에 놓인다.

[0339] 여기에 이용되는 것처럼 용어 "약"은 ±20 % 를 나타낸다.

[0340] 용어 "포함한다(comprises)", "포함하는(comprising)", "포함한다(includes)", "포함하는(including)", "구비하는(having)" 및 동일어원은 "포함하지만 제한하지는 않는다"는 것을 의미한다.

[0341] 용어 "구성하는(consisting of)"은 "포함하고 제한된다"는 것을 의미한다.

[0342] 용어 "필수적으로 구성하는"은 구성, 방법 또는 구조가 추가적인 요소, 단계 및/또는 부분을 포함할 수 있고 다만 추가적인 성분, 단계 및/또는 부분이 실질적으로 클레임된 구성, 방법 또는 구조의 기본적이고 신규한 특성을 변경하지 않는 경우에만이다.

[0343] 여기에 이용된 바와 같이, 단수 형태 "a", "an" 및 "the"는 문맥에서 명확히 따로 명시하지 않는 한 복수 언급을 포함한다. 예를 들어 용어 "컴파운드(a compound)" 또는 "적어도 하나의 컴파운드(at least one compound)"는 그 혼합물을 포함하는 복수의 컴파운드를 포함할 수 있다.

[0344] 본 명세서를 통해, 본 발명의 다양한 실시예들이 다양한 형식으로 제시될 수 있다. 다양한 형식에서 설명은 단지 편리하고 간결함을 위함이고 발명의 범위를 완고히 제한하는 것으로 해석되어서는 안되는 것이 이해되어져야 한다. 따라서, 범위의 설명은 명확히 모든 가능한 하위 범위 및 범위 내 개별수치를 나타내는 것을 고려해야 한다. 예를 들어 1 부터 6까지와 같은 범위의 설명은 1 부터 3까지, 1 부터 4까지, 1 부터 5 까지, 2 부터 4까지, 2 부터 6 까지, 3 부터 6 까지 등등, 및 그 범위 내 개별 숫자, 예를 들어 1, 2, 3, 4, 5, 및 6과 같이 명확히 하위 범위를 나타내는 것이 고려되어야 한다. 이는 범위의 폭에 관계 없이 적용된다.

[0345] 수치 범위가 여기에 나타날 때는 지시된 범위 내에 어느 인용된 숫자(소수 또는 정수)를 포함하는 것을 의미한다. 문구 제1지시 숫자 및 제2지시 숫자 "사이 범위" 및 제1지시 숫자"부터" 제2지시 숫자"까지 범위"는 여기서 교환 가능하게 이용되고, 제1 지시 숫자 및 제2 지시숫자와 그 사이 모든 소수와 정수를 포함하는 것을 의미한다.

[0346] 발명의 특정 형상은 명확성을 위해, 별도의 실시 예에 관련하여 설명되고 또한 단일 실시 예에서 조합으로 제공될 수 있다는 것을 명백히 알 수 있다. 반대로, 발명의 다양한 형상은 간결함을 위해, 단일 실시예에 관련하여 설명되고, 또한 분리되어 또는 어떠한 적합한 하위조합으로 또는 발명의 어떠한 다른 설명된 실시예에 적합한 것으로 제공될 수 있다. 다양한 실시 예에 관련하여 설명된 특정 형상은 실시 예가 이러한 요소 없이 작동하지 않는 한, 이들 실시예의 필수 형상을 고려되지 않는다.

부호의 설명

[0347] 100 본래 치아

102 치은

104 치아 페그

106 치은연하 준비 영역

107 잇몸라인

108 준비 피니시 라인

112 크라운

114 크라운 잇몸라인

202 잇몸(치은)

204 준비된 치아

206 치은연하 영역

208 준비 피니시 라인

210 스타일러스

216 치은연하 마진 프로브(SGMP)

218 스타일러스

219 스타일러스 경로

220 메인 바디

221 턱

222 스타일러스팁

224 스타일러스 인접측

230, 232 카메라

234 스타일러스 마킹

302 잇몸

304 치아

318 스타일러스

320 메인 바디

330, 332, 340, 342 카메라

334 마킹

344, 346 인접치아

348 케이블

350 치은연하 마진 영역

404 치아

430, 432 FOV

434 스타일러스

530, 532 FOV

534 스타일러스

604 치아

618 스타일러스

630, 632, 640, 642 FOV

708 준비 피니시 라인

718 스타일러스

722 스타일러스 팁

804 치아

816 SGMP

818 스타일러스

822 스타일러스 팁

830 카메라

854 로드 셀

856 거울

918 스타일러스

922 스타일러스 팁

923 센서

960 포스트

962 마킹

930, 932 카메라

1018 스타일러스

1020 메인 바디

1030 카메라

1056 거울

1068 LED

1070 범프

1118 스타일러스

1120 메인 바디

1122 스타일러스 팁

1154 하우징

1158 창

1174 커버

1176 투명부분

1604 준비된 치아

1618 스타일러스

1620 메인 바디

1654 하우징

1656 미러

1674 커버

1676 투명창

1718 스타일러스

1730 화상촬영기

1754 하우징

1774 커버

1756 거울

1778 어댑터

1818 스타일러스

1820 화상촬영기

1854 하우징

1856 거울

1874 커버

1918 릴리즈 버튼

1922 스타일러스

1930 어댑터

1954 하우징

1958 창

1999 릴리즈 버튼

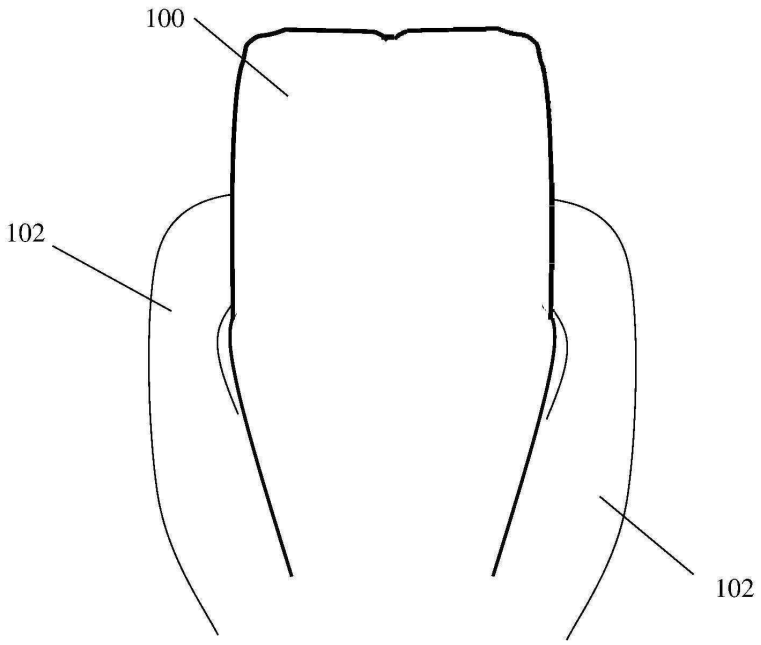
2018 스타일러스

2020 메인 바디

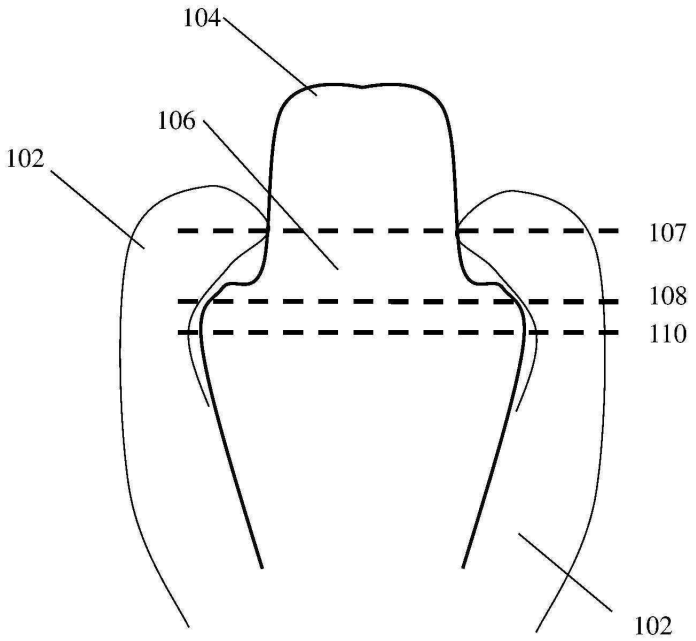
2030 화상촬영기

도면

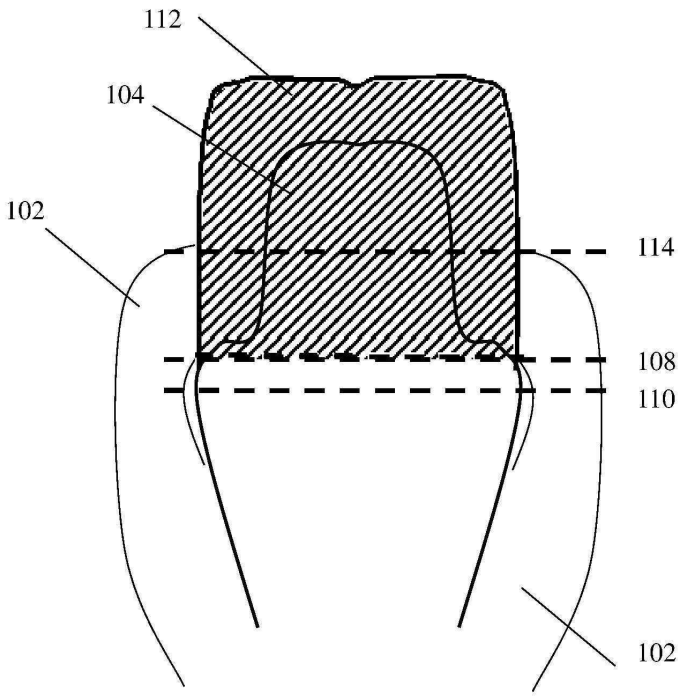
도면1a



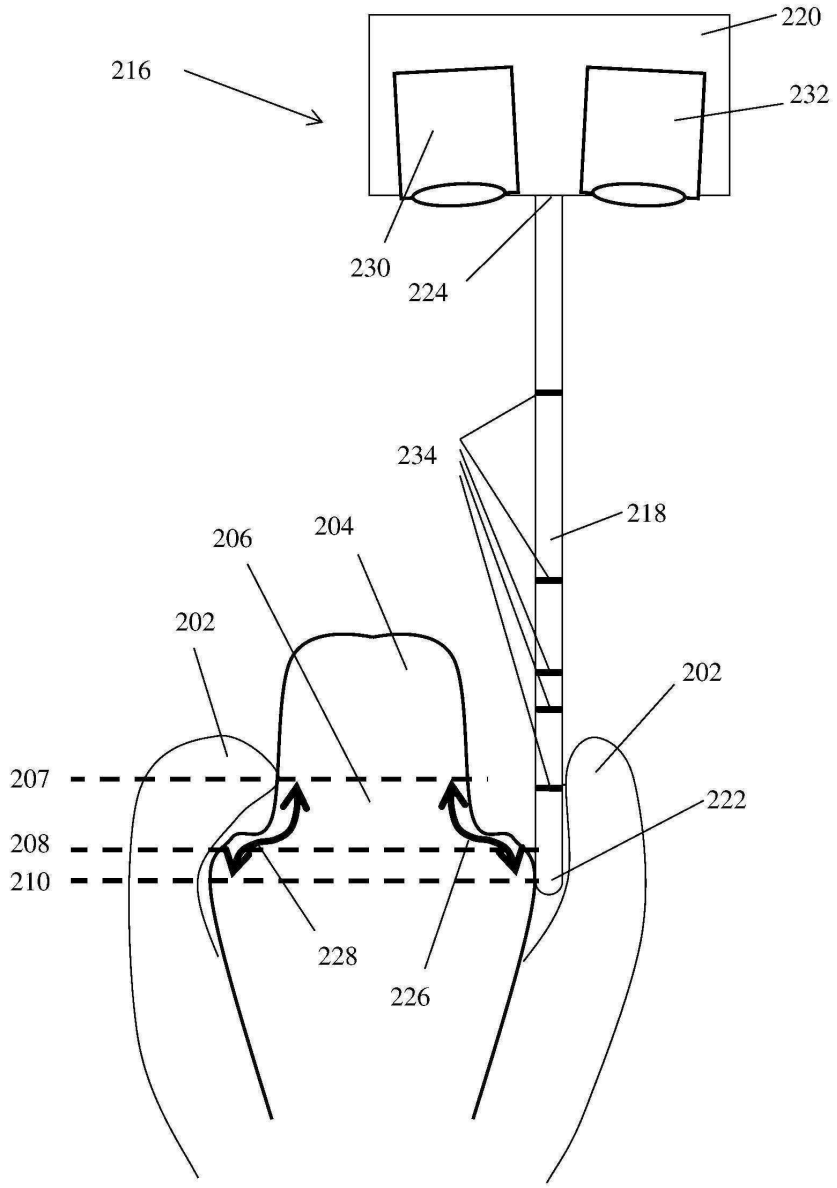
도면1b



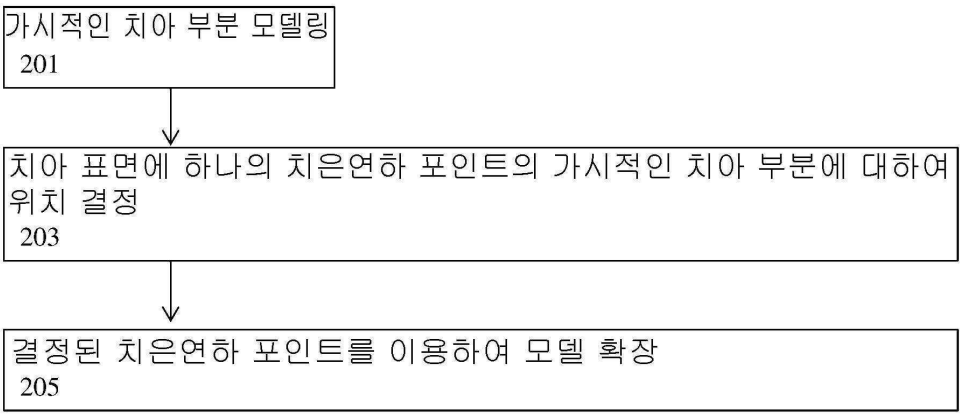
도면1c



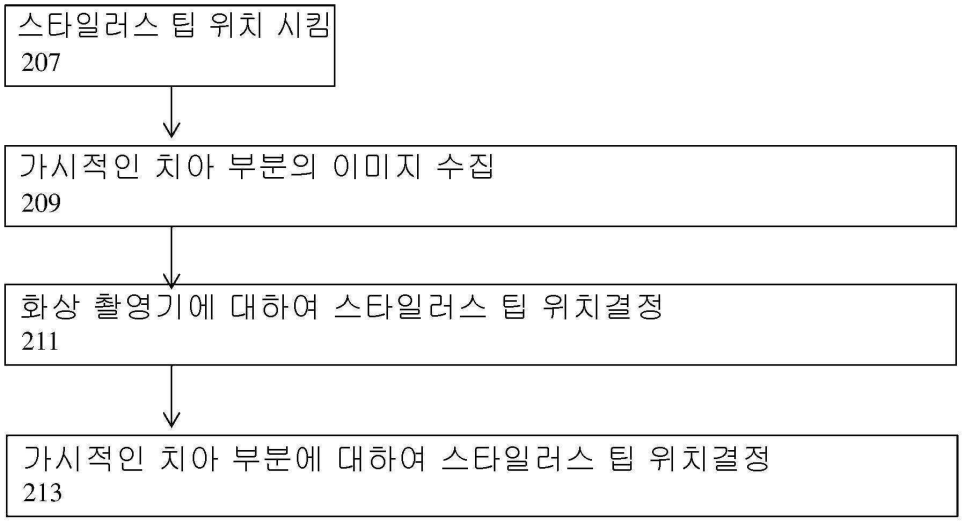
도면2a


216
220
232
230
224
234
218
206
204
202
202
207
208
210
222
228
226

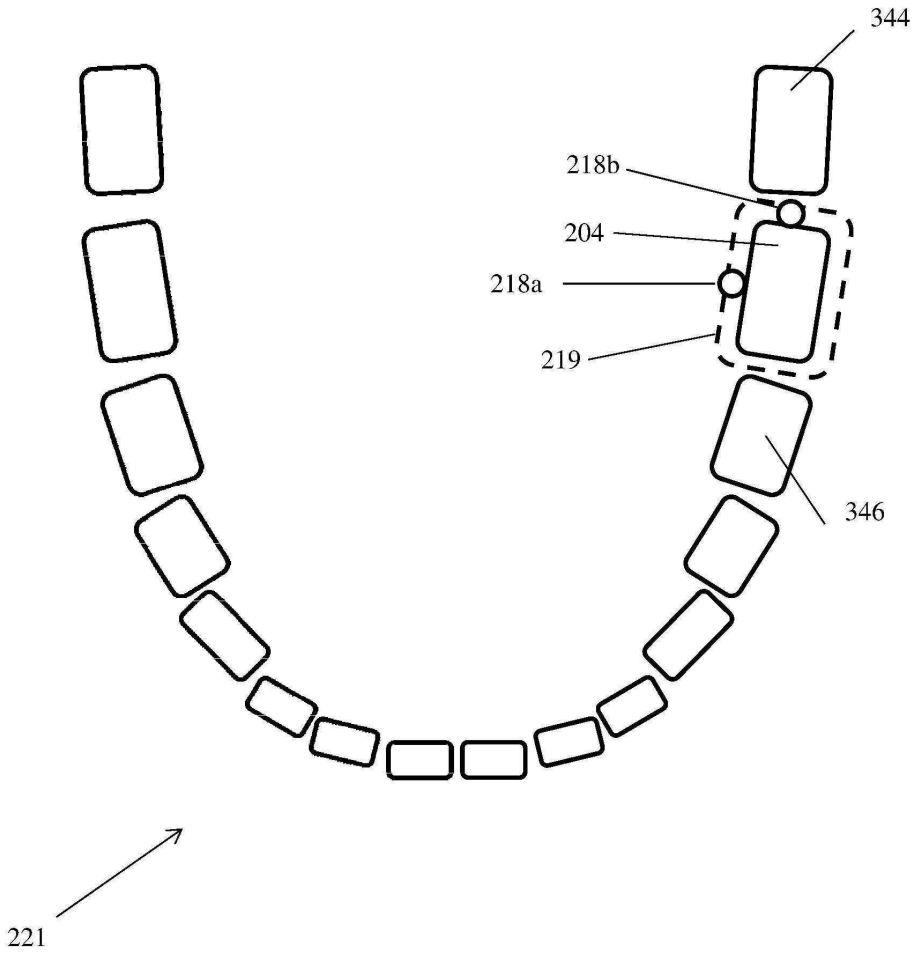
도면2b


가시적인 치아 부분 모델링
201
치아 표면에 하나의 치은연하 포인트의 가시적인 치아 부분에 대하여 위치 결정
203
결정된 치은연하 포인트를 이용하여 모델 확장
205

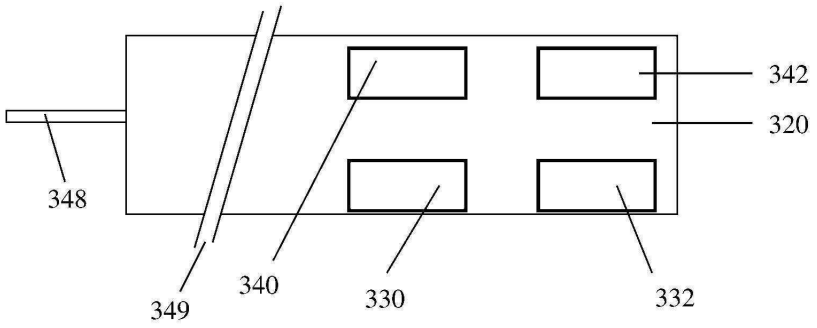
도면2c


스타일러스 팁 위치 시킴
207
가시적인 치아 부분의 이미지 수집
209
화상 촬영기에 대하여 스타일러스 팁 위치결정
211
가시적인 치아 부분에 대하여 스타일러스 팁 위치결정
213

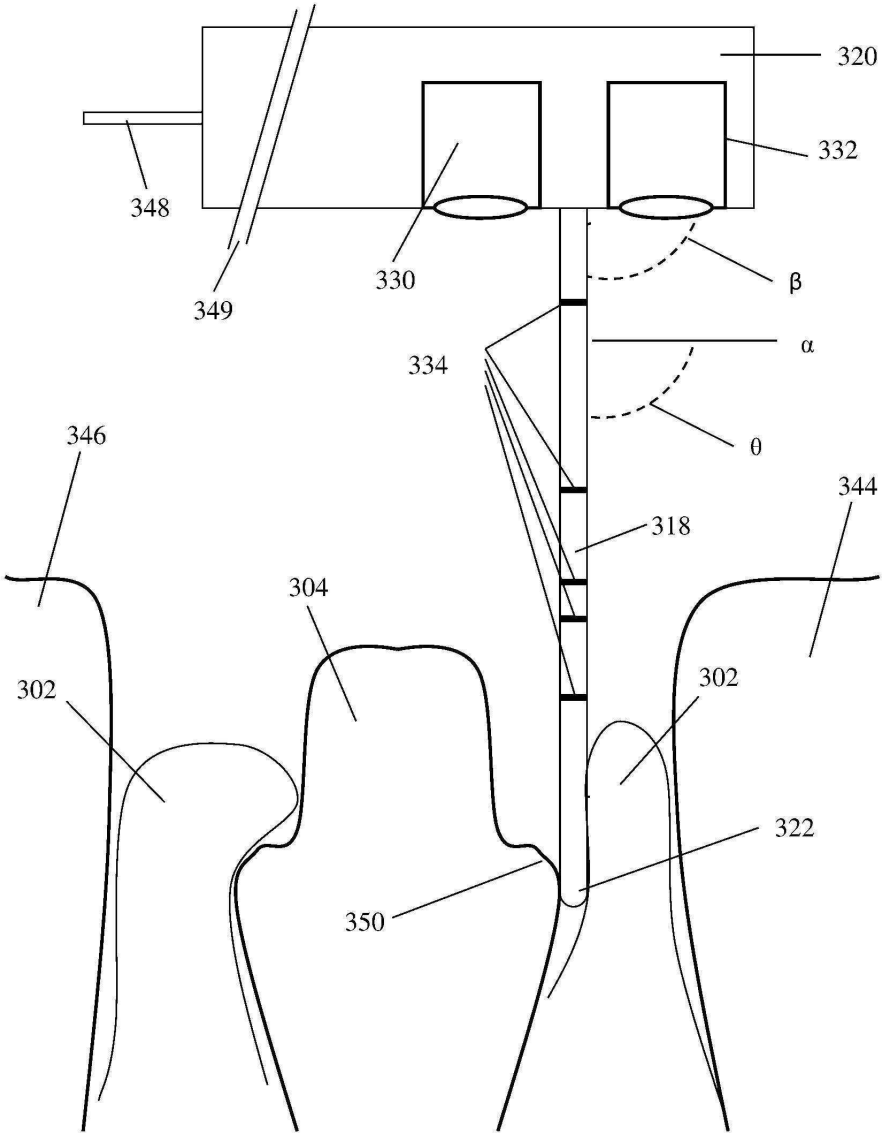
도면2d


344
218b
204
218a
219
346
221

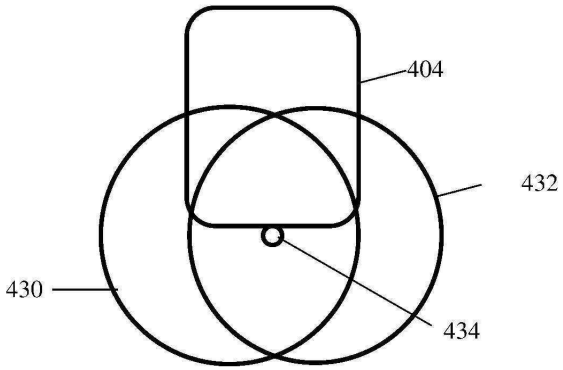
도면3a


342
320
348
349
340
330
332

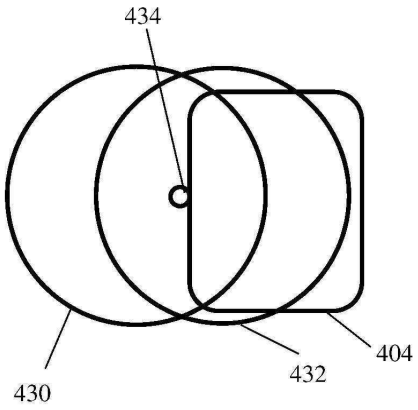
도면3b


320
332
348
330
349
β
α
334
θ
346
344
318
304
302
302
322
350

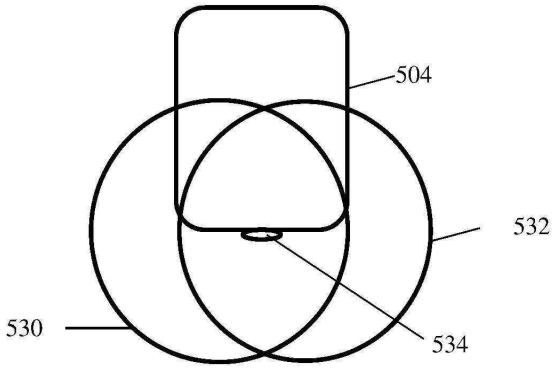
도면4a



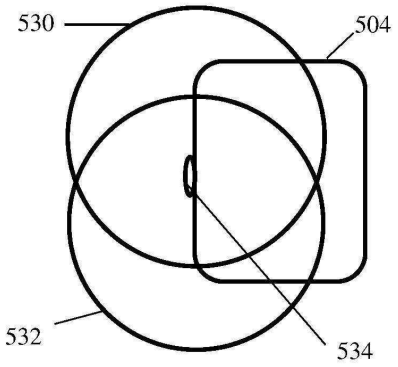
도면4b



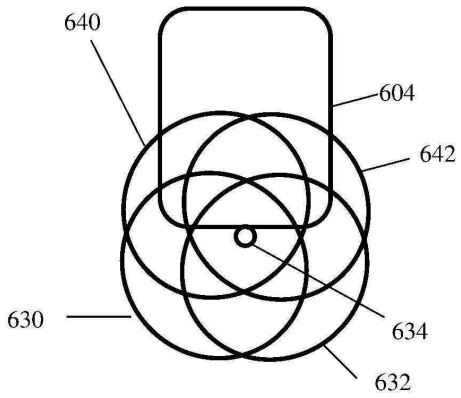
도면5a



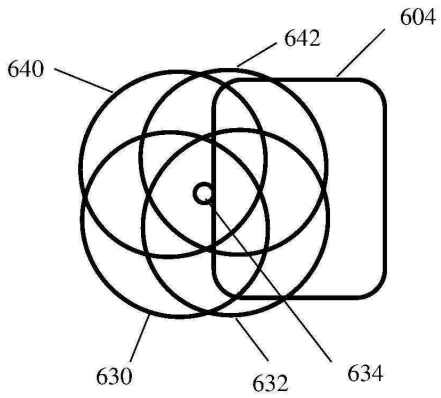
도면5b



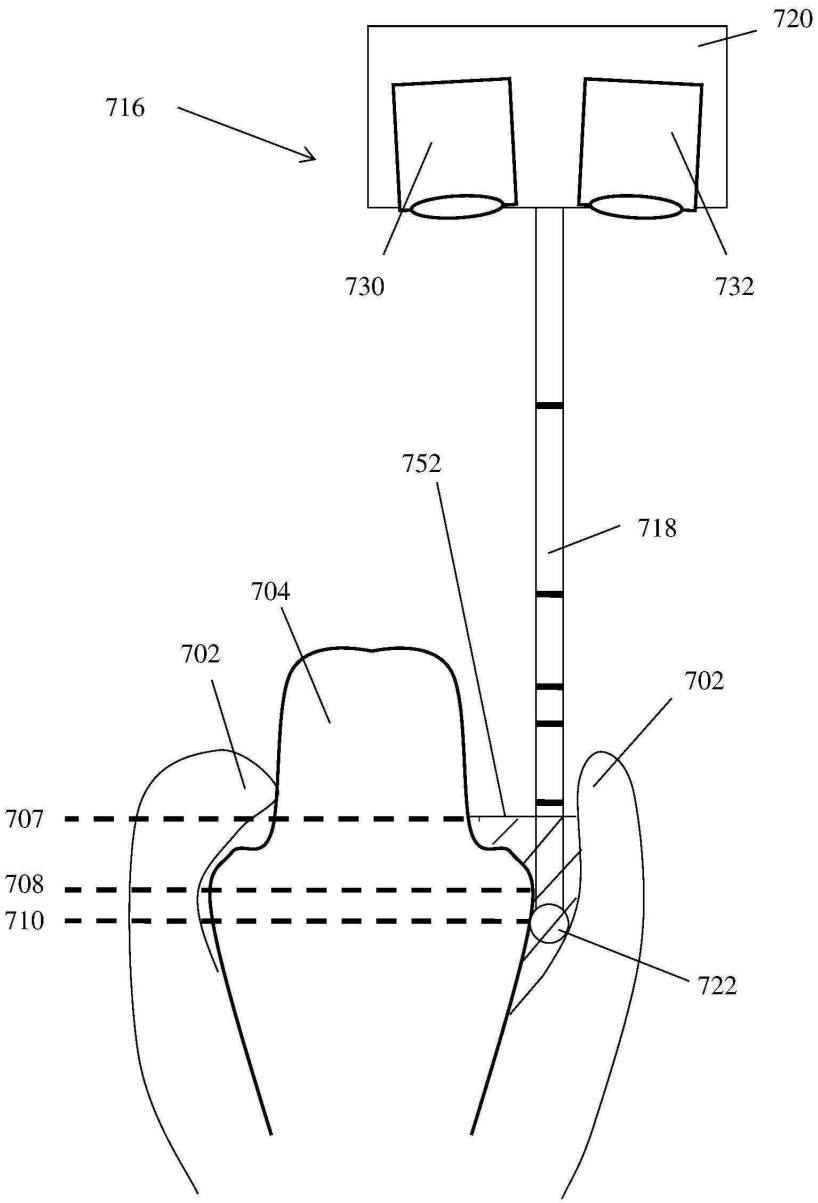
도면6a



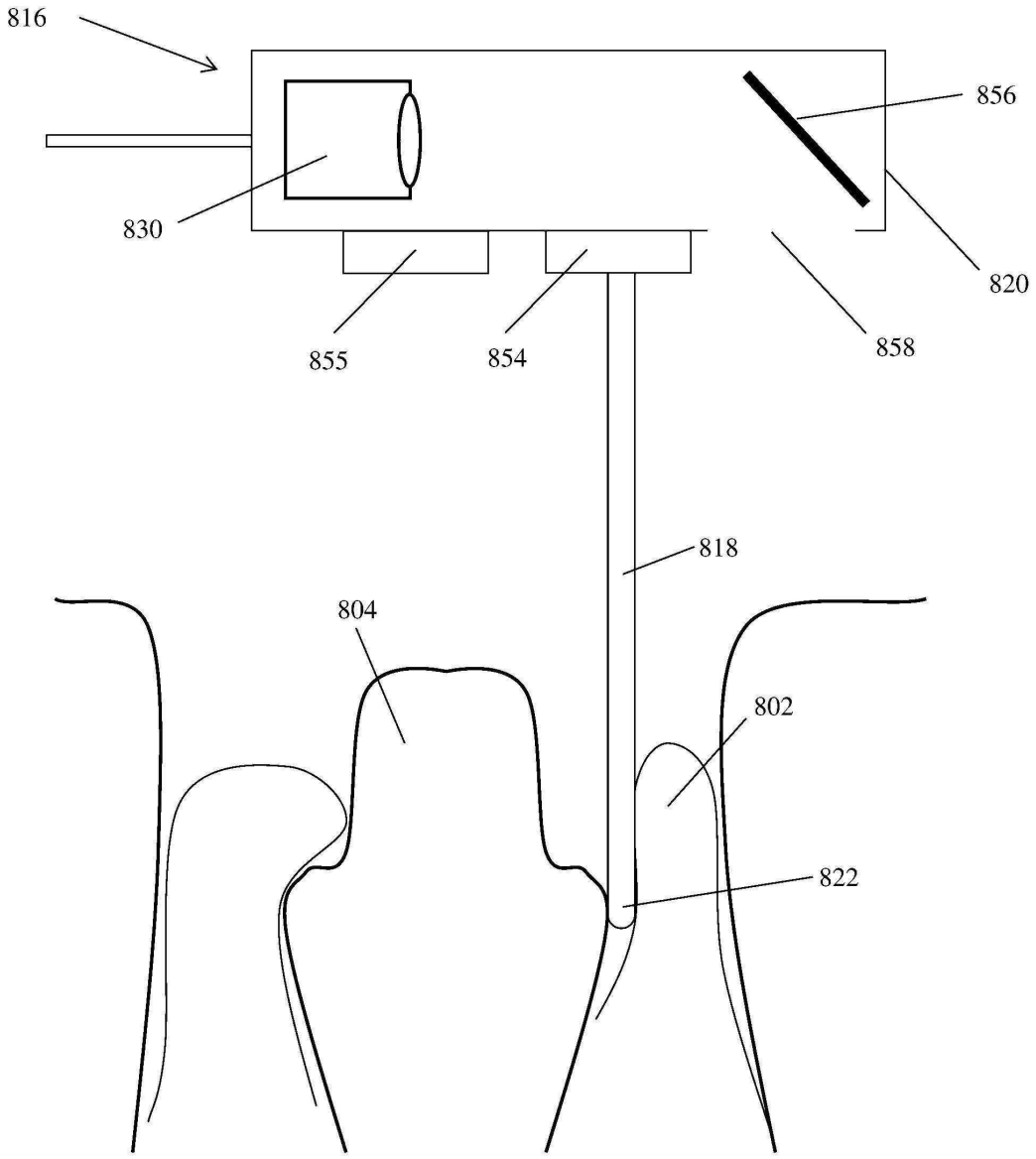
도면6b



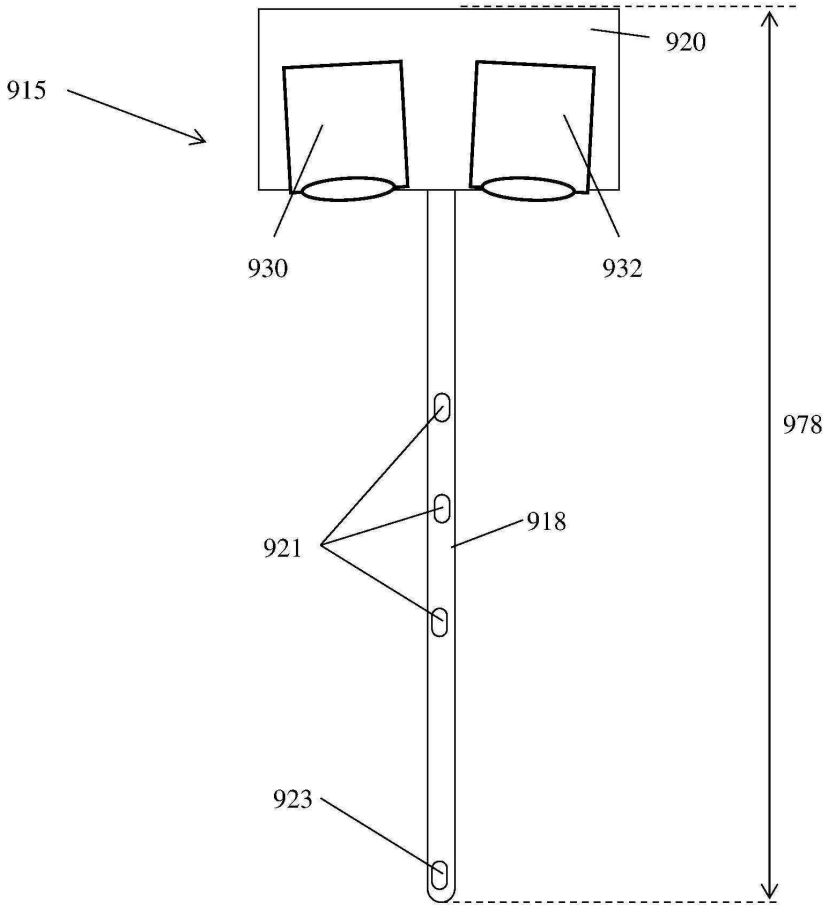
도면7



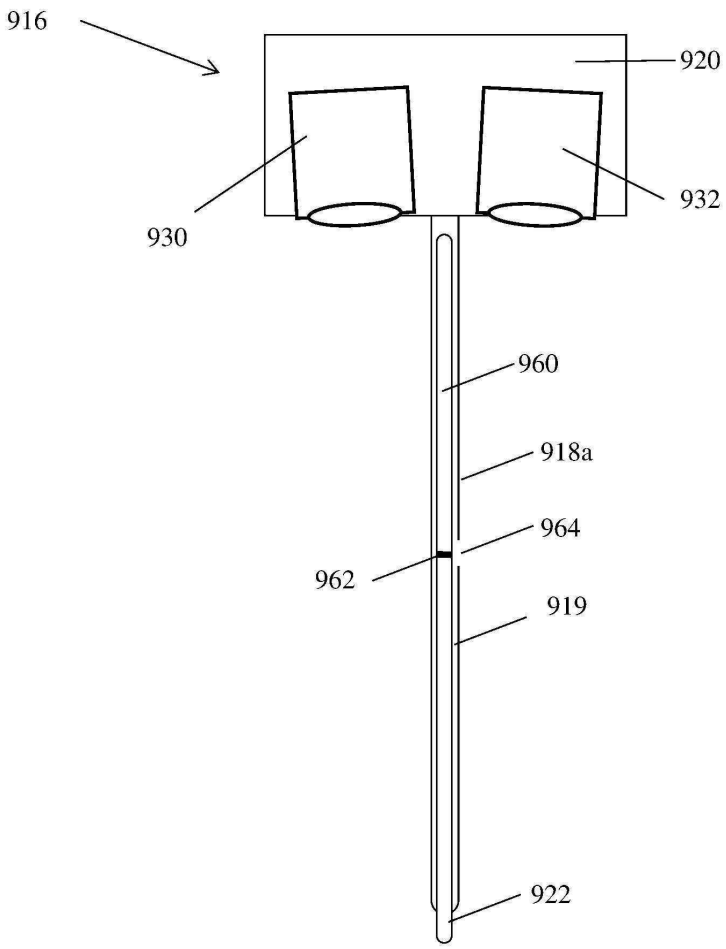
도면8



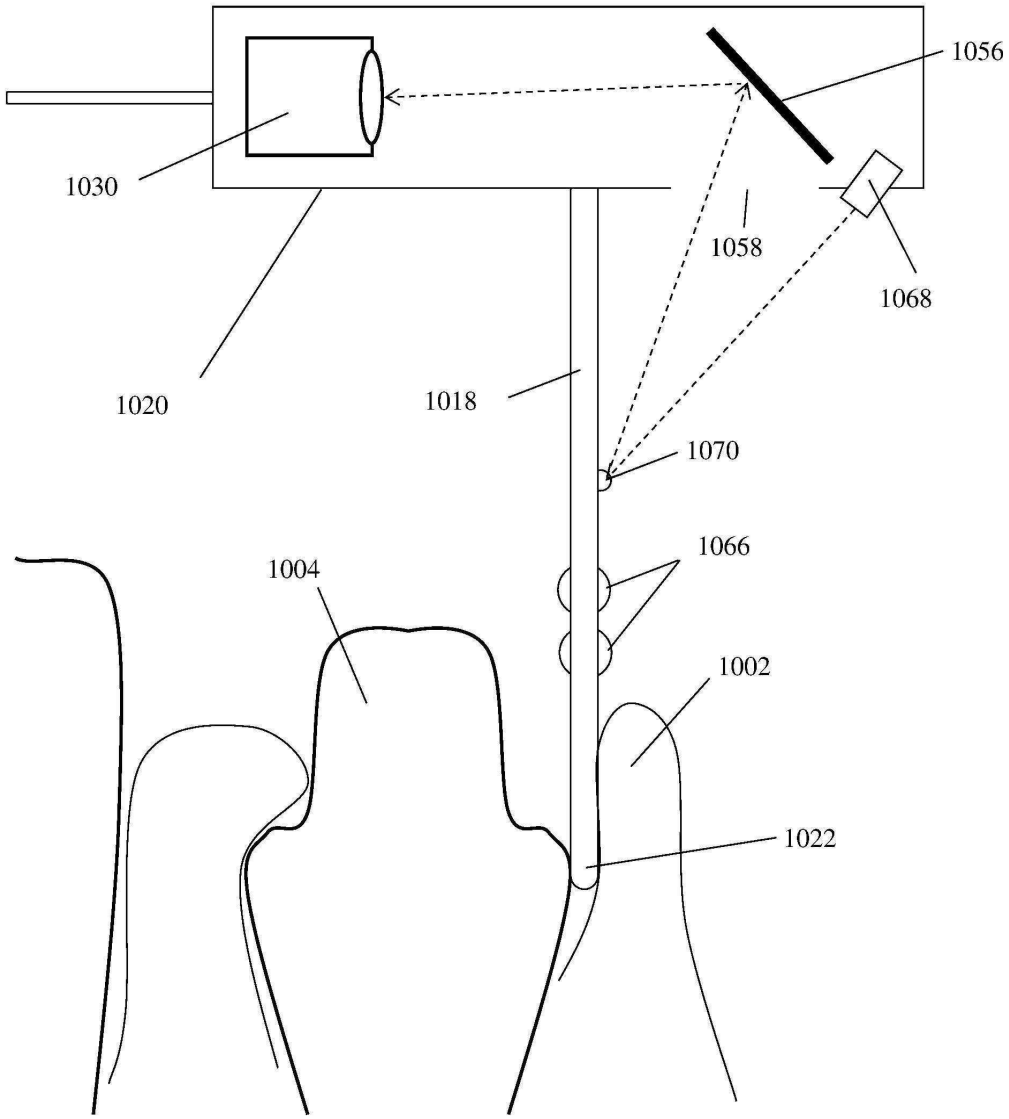
도면9a



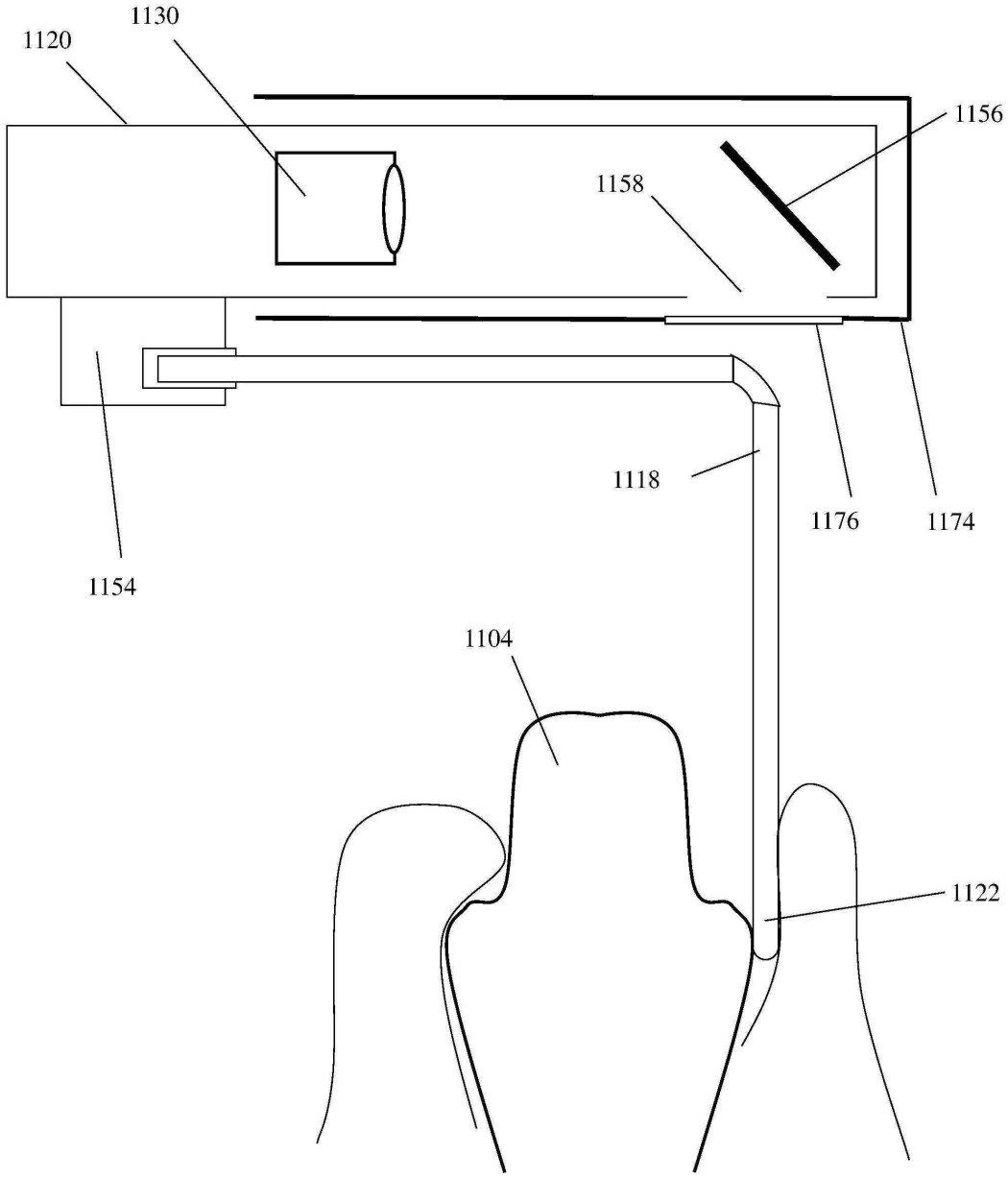
도면9b



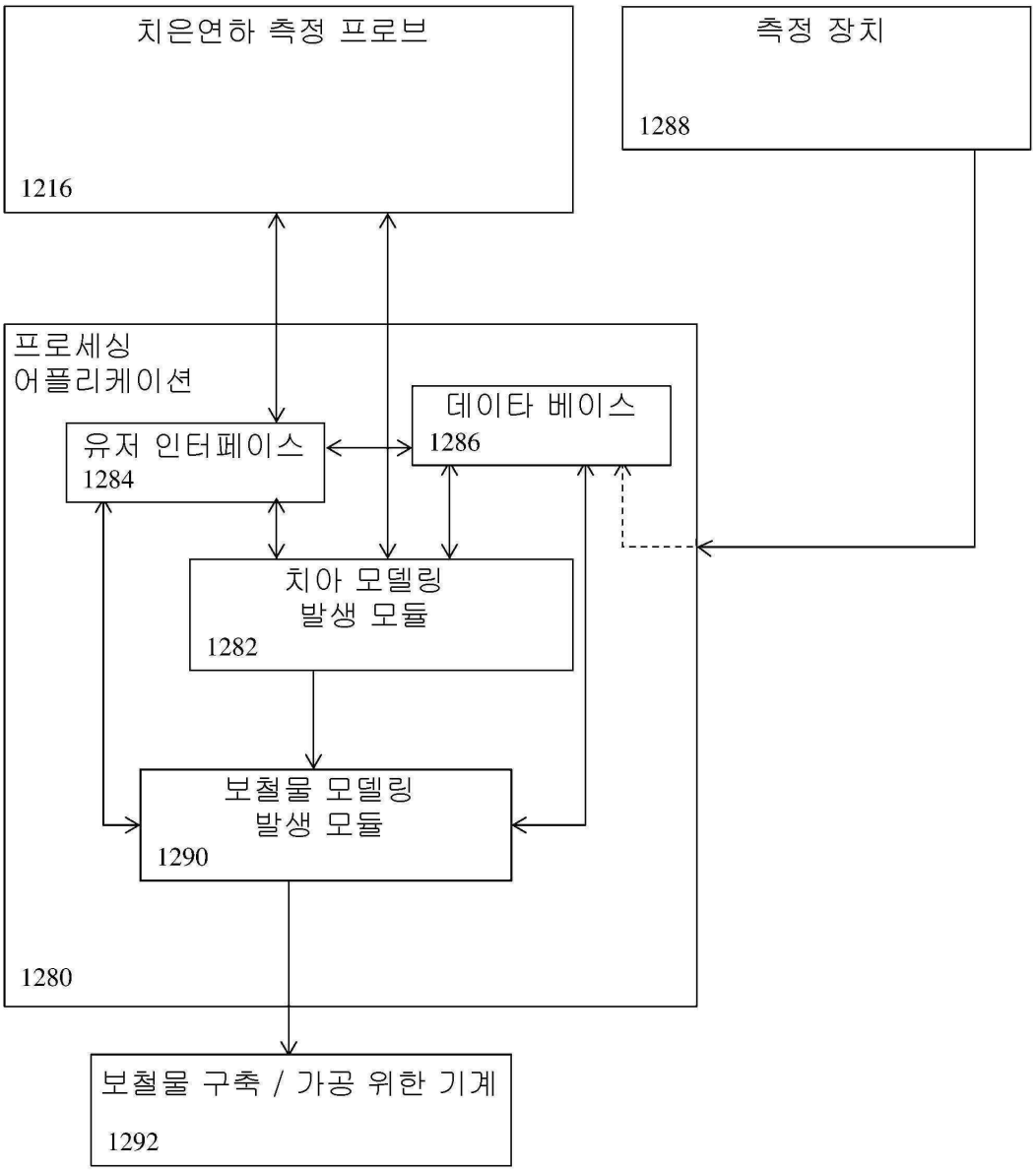
도면10



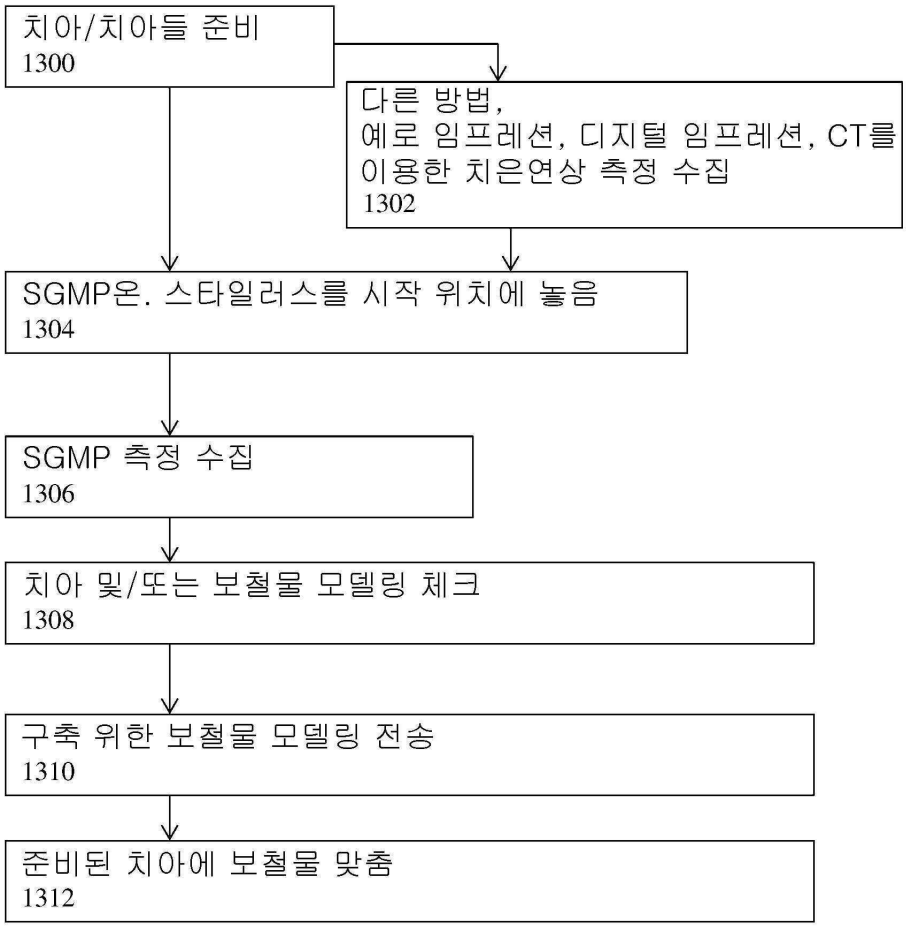
도면11



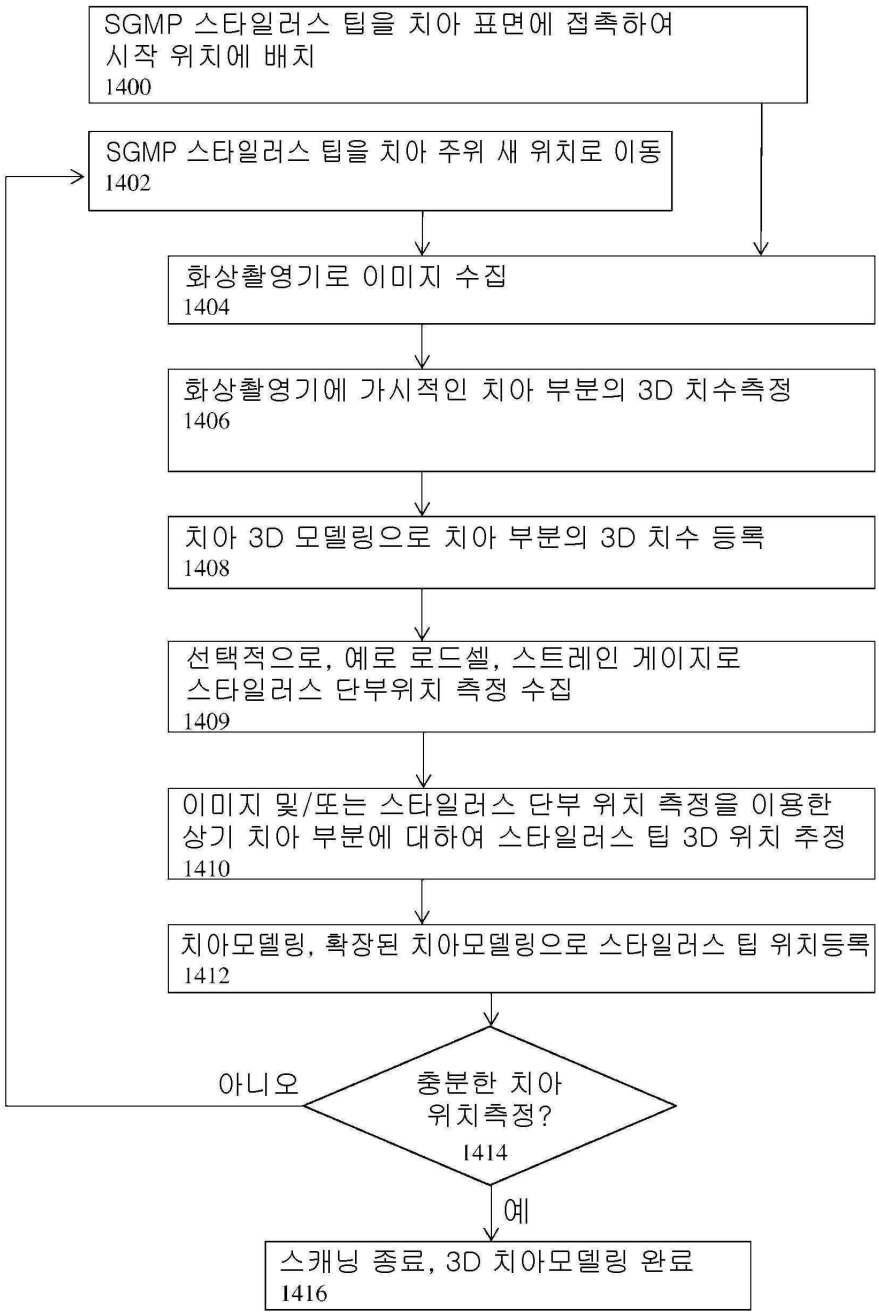
도면12


치은연하 측정 프로브
1216
측정 장치
1288
프로세싱
어플리케이션
데이타 베이스
1286
유저 인터페이스
1284
치아 모델링
발생 모듈
1282
보철물 모델링
발생 모듈
1290
1280
보철물 구축 / 가공 위한 기계
1292

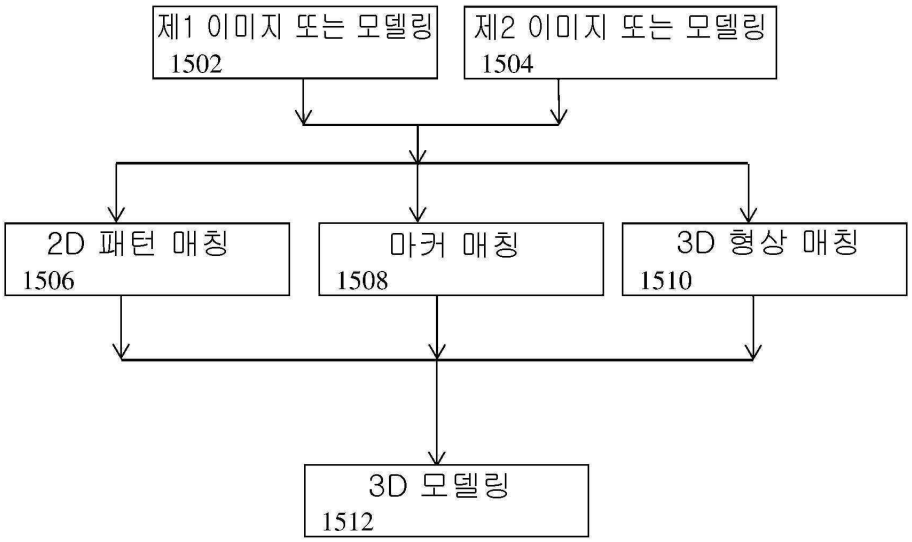
도면13


치아/치아들 준비
1300
다른 방법,
예로 임프레션, 디지털 임프레션, CT를
이용한 치은연상 측정 수집
1302
SGMP온. 스타일러스를 시작 위치에 놓음
1304
SGMP 측정 수집
1306
치아 및/또는 보철물 모델링 체크
1308
구축 위한 보철물 모델링 전송
1310
준비된 치아에 보철물 맞춤
1312

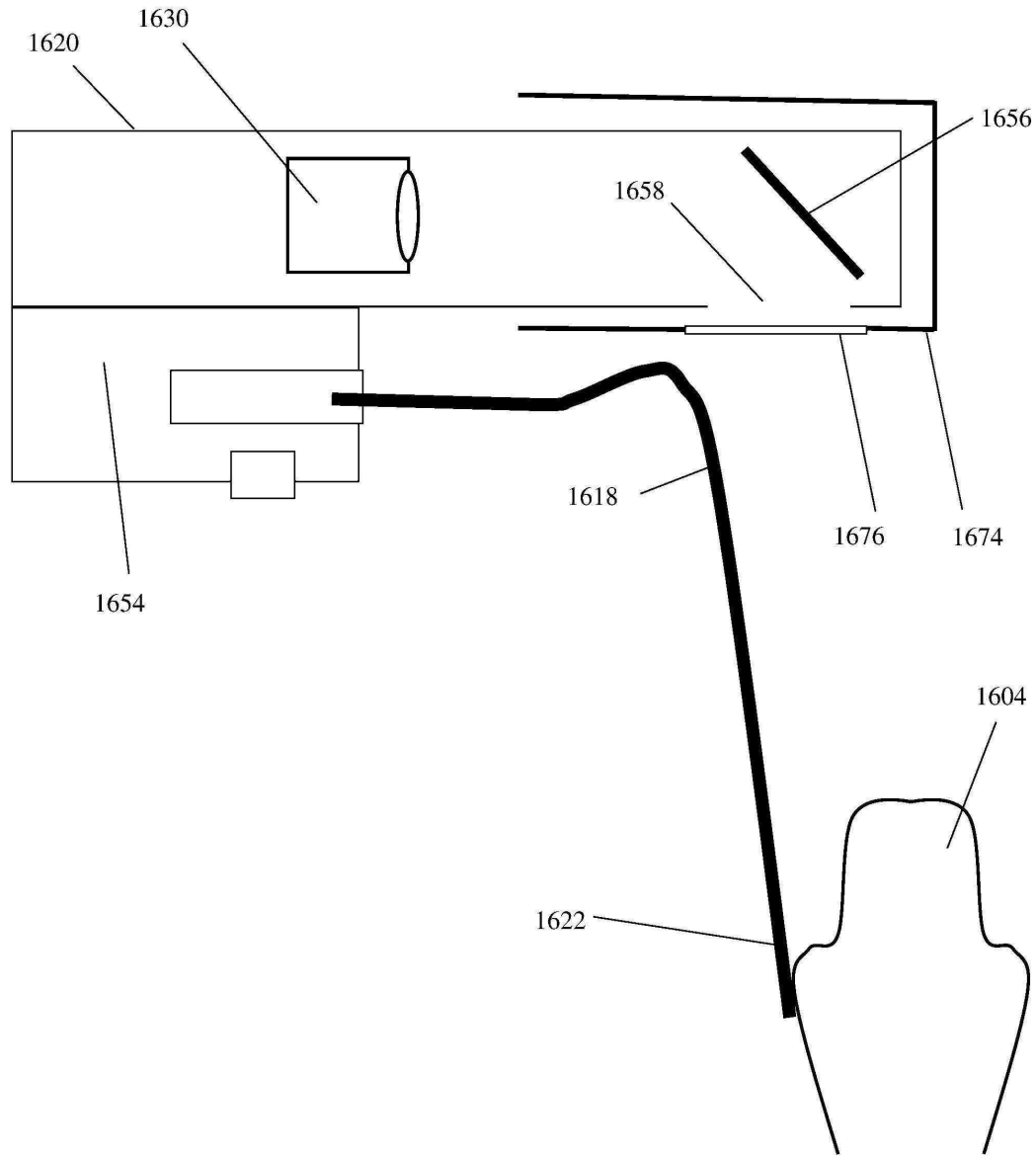
도면14


SGMP 스타일러스 팁을 치아 표면에 접촉하여
시작 위치에 배치
1400
SGMP 스타일러스 팁을 치아 주위 새 위치로 이동
1402
화상촬영기로 이미지 수집
1404
화상촬영기에 가시적인 치아 부분의 3D 치수측정
1406
치아 3D 모델링으로 치아 부분의 3D 치수 등록
1408
선택적으로, 예로 로드셀, 스트레인 게이지로
스타일러스 단부위치 측정 수집
1409
이미지 및/또는 스타일러스 단부 위치 측정을 이용한
상기 치아 부분에 대하여 스타일러스 팁 3D 위치 추정
1410
치아모델링, 확장된 치아모델링으로 스타일러스 팁 위치등록
1412
충분한 치아
위치측정?
1414
아니오
예
스캐닝 종료, 3D 치아모델링 완료
1416

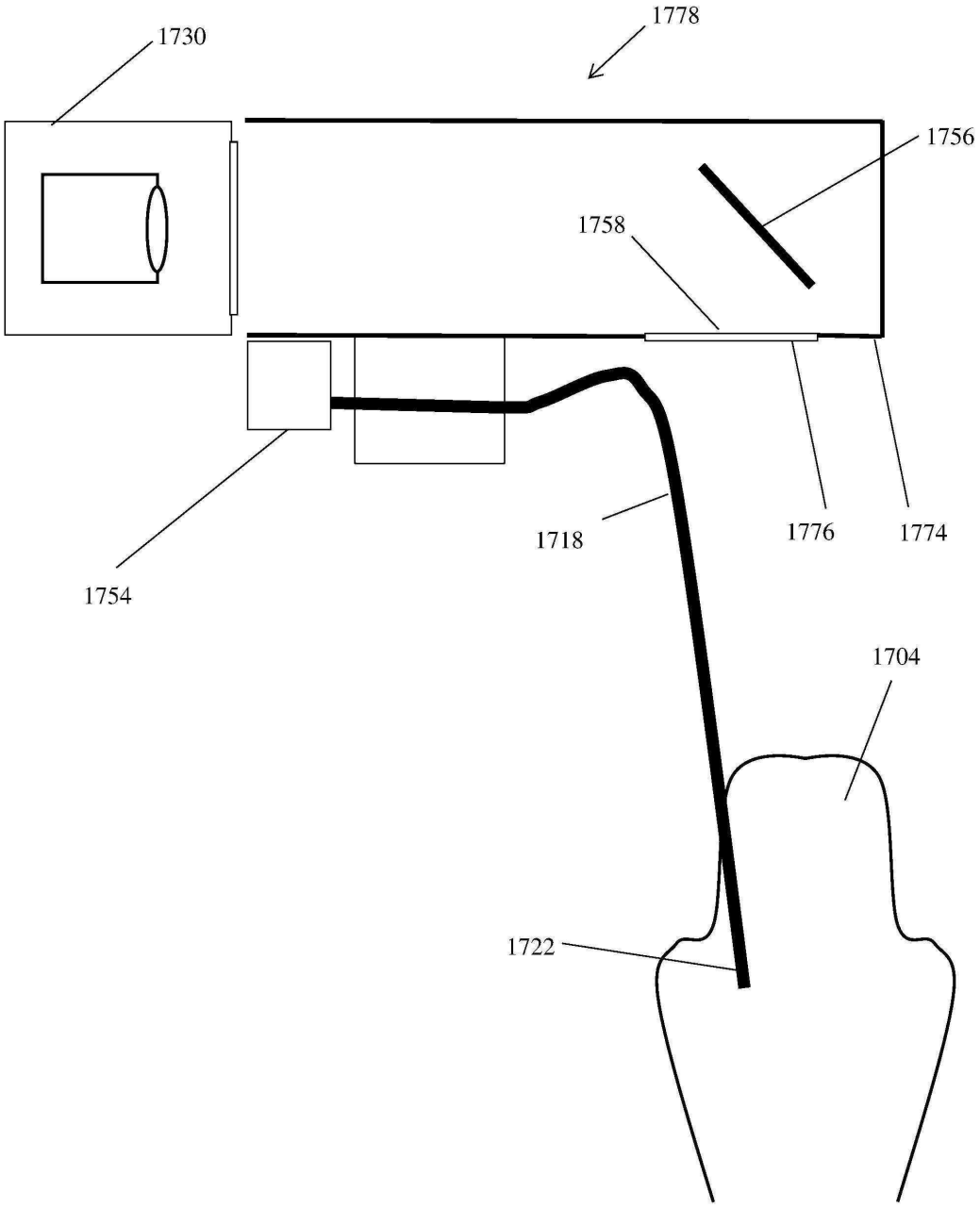
도면15


제1 이미지 또는 모델링
1502
제2 이미지 또는 모델링
1504
2D 패턴 매칭
1506
마커 매칭
1508
3D 형상 매칭
1510
3D 모델링
1512

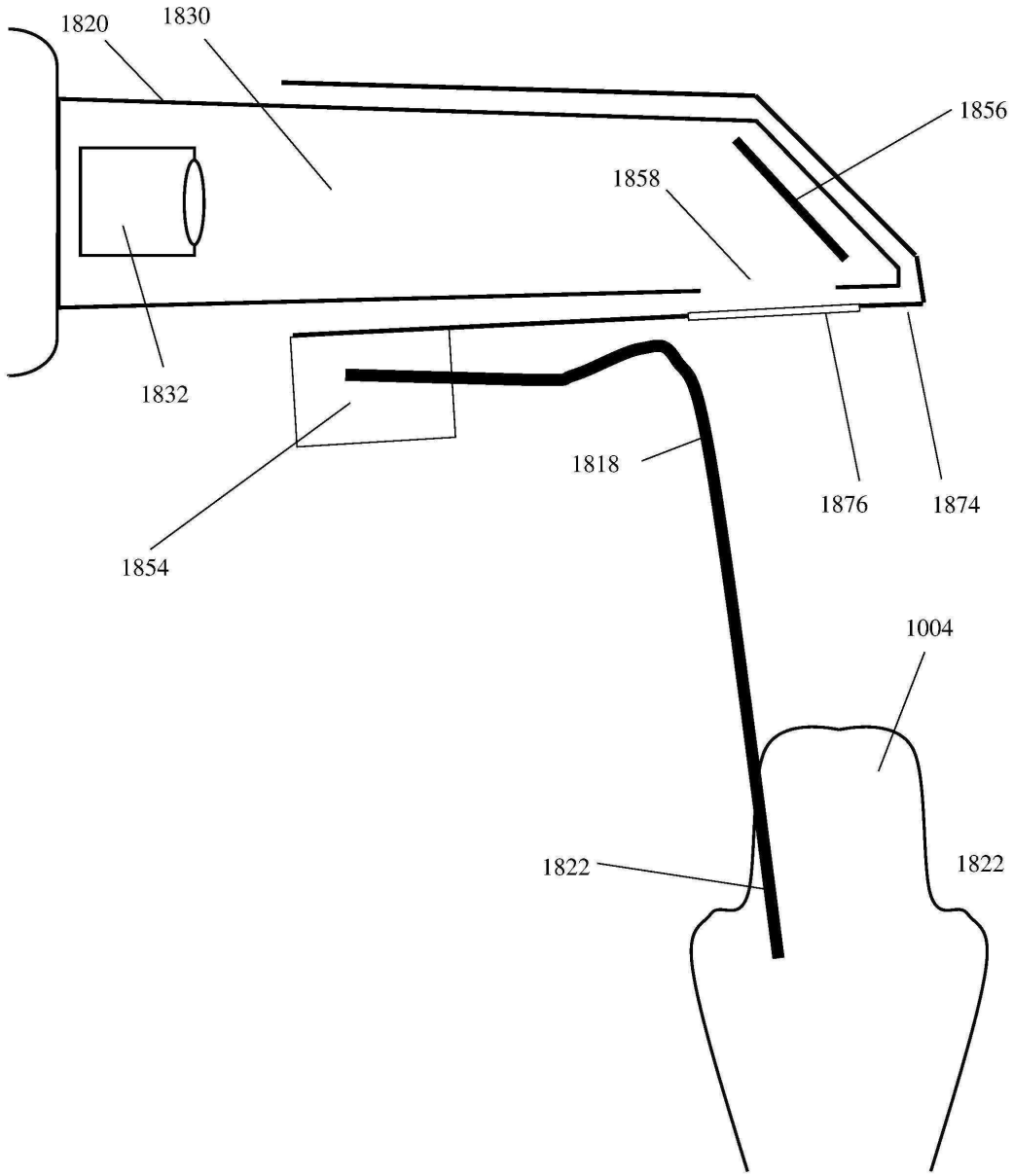
도면16



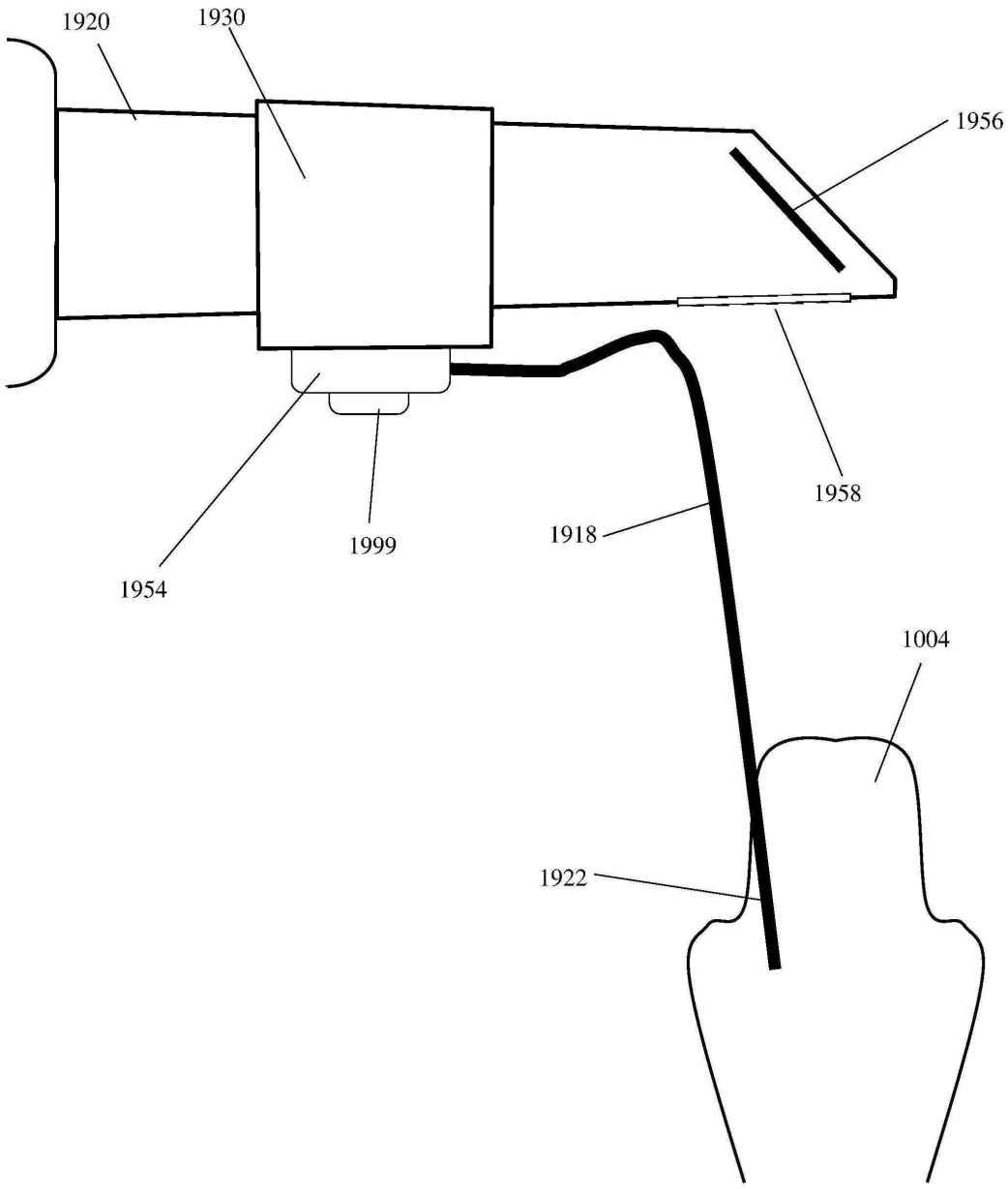
도면17



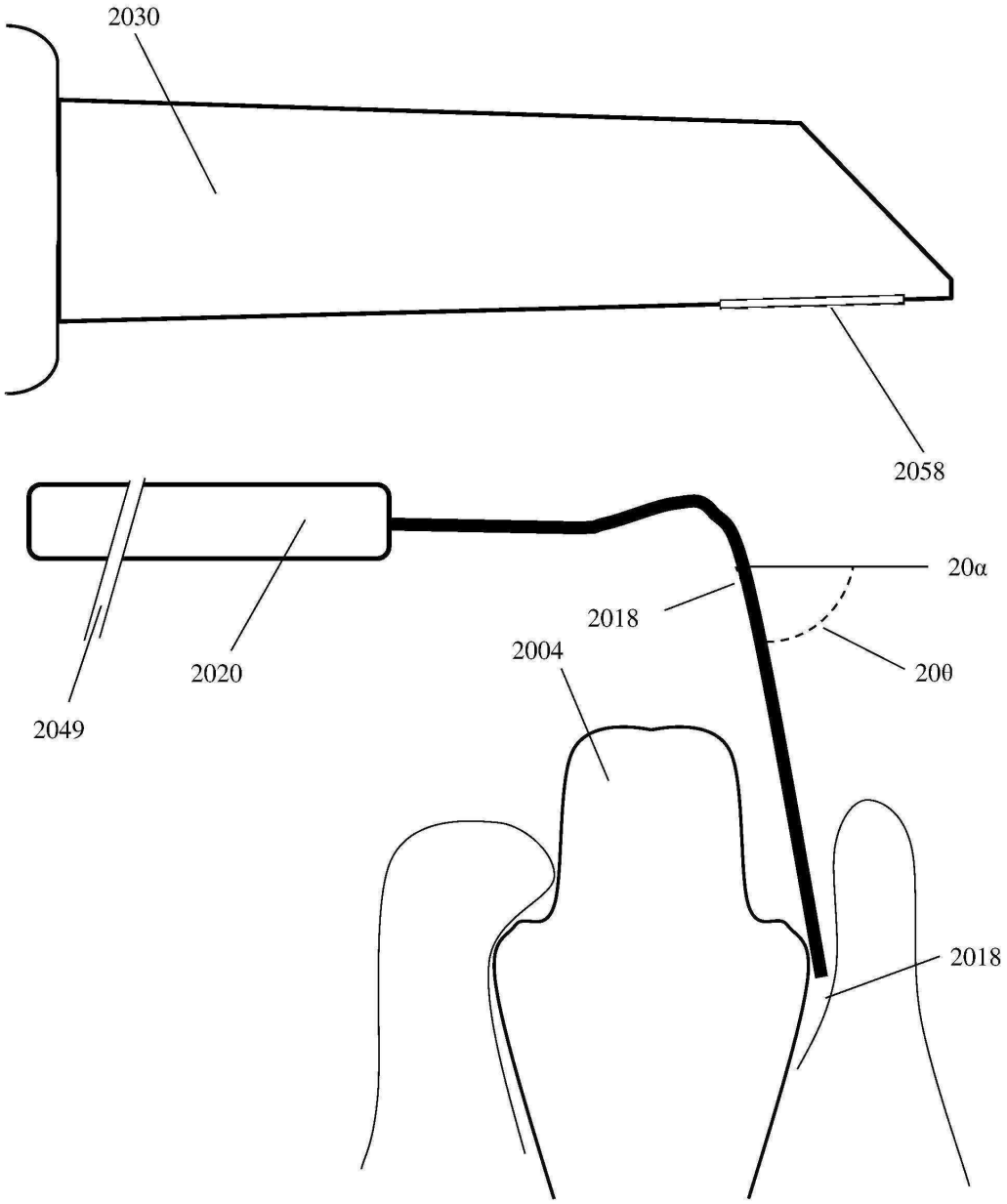
도면18



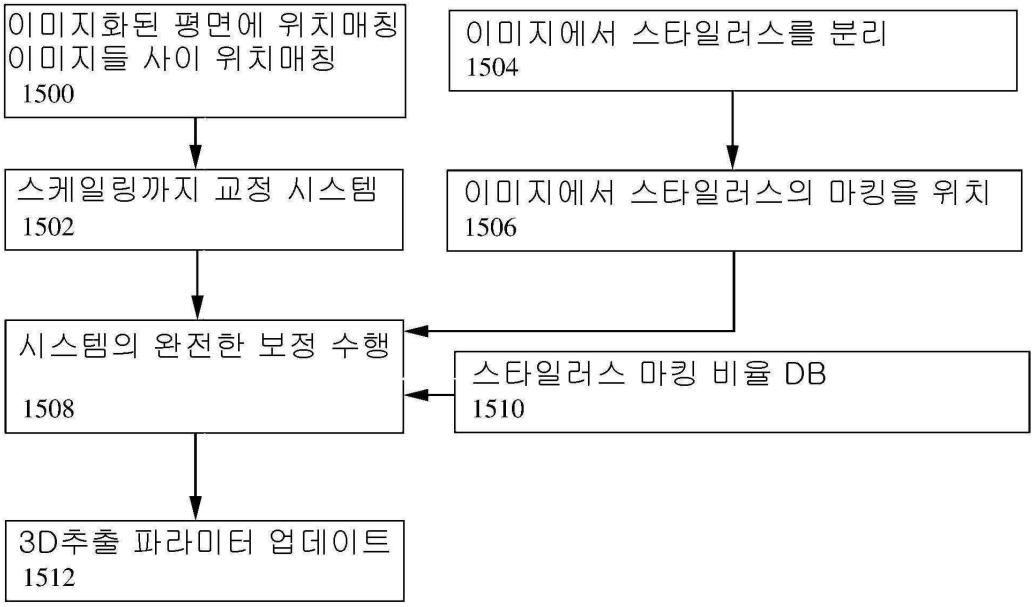
도면19



도면20



도면21


이미지화된 평면에 위치매칭
이미지들 사이 위치매칭
1500
이미지에서 스타일러스를 분리
1504
스케일링까지 교정 시스템
1502
이미지에서 스타일러스의 마킹을 위치
1506
시스템의 완전한 보정 수행
1508
스타일러스 마킹 비율 DB
1510
3D추출 파라미터 업데이트
1512