



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월22일

(11) 등록번호 10-2035365

(24) 등록일자 2019년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 7/00 (2006.01) A61C 19/04 (2006.01)
A61C 7/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7024680

(22) 출원일자(국제) 2013년02월01일

심사청구일자 2017년09월18일

(85) 번역문제출일자 2014년09월02일

(65) 공개번호 10-2014-0128407

(43) 공개일자 2014년11월05일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2013/000143

(87) 국제공개번호 WO 2013/114197

국제공개일자 2013년08월08일

(30) 우선권주장

13/365,167 2012년02월02일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110086565 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 19 항

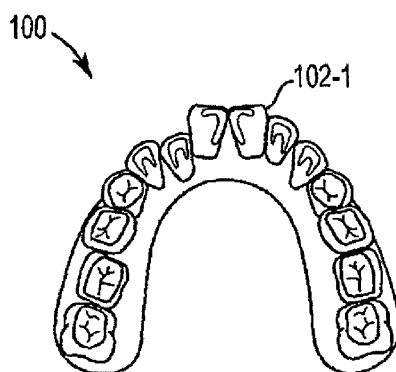
심사관 : 이수희

(54) 발명의 명칭 치아에 가해지는 힘들을 식별하는 방법

(57) 요약

본 개시는 여기에 개시된 치아에 가해지는 힘을 식별하기 위한 컴퓨팅 장치 관련된, 시스템들, 그리고 방법들을 포함한다. 하나의 방법은 치아 데이터를 포함하는 초기 교정 데이터를 수신하는 단계, 상기 초기 교정 데이터로부터 가상의 치아 세트를 생성하는 단계, 치아 기기 재료 특성들과 특징들 중 적어도 하나를 포함하는 치아 기기 정보를 수신하는 단계, 상기 치아 기기 정보로부터 형성된 치아 기기를 상기 가상의 치아 세트 위에 가상으로 위치시키는 단계와, 상기 초기 교정 데이터로부터의 정보와 치아 기기 정보에 기초하여 상기 치아에 가해지는 하나 이상의 힘들을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1a



(72) 발명자

페센티 바스티엔

미국 캘리포니아주 95051 산타 클라라 #201 카일리
블러바드 980

게인 세르게이

러시아 롤라 아파트 61 플레하노바 스트리트 136

덴진 콘스탄틴

러시아 모스크바 130 트바르도프스코고 12 발라시
하 143900

(56) 선행기술조사문헌

US05975893 A

US06227850 B1

US20060105286 A1

W02010059988 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

설계된 교정 얼라이너에 의하여 가상의 치아 세트 상에 가해지는 힘을 가상으로 식별하여 교정 얼라이너를 설계하는 컴퓨터 장치로 실행되는 방법에 있어서,

치아 데이터를 포함하는 초기 교정 데이터(IOD)를 수신하는 단계;

상기 초기 교정 데이터로부터 가상의 치아 세트를 생성하는 단계;

교정 얼라이너 재료 특성을 포함하는 교정 얼라이너 정보를 수신하는 단계;

상기 가상의 치아 세트 상에 상기 교정 얼라이너의 모델을 가상으로 위치시키는 단계-상기 교정 얼라이너의 모델은 치료 계획의 특정 세그먼트의 특정 위치를 달성하도록 구성됨-;

상기 초기 교정 데이터로부터의 정보와 교정 얼라이너 정보에 기초하여 상기 가상의 치아 세트 상에 상기 교정 얼라이너의 모델을 가상으로 위치시킬 때 상기 가상의 치아 세트에 가해지는 하나 이상의 힘들을 결정하는 단계;

사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트를 디스플레이하는 단계;

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트에 가해지는 결정된 하나 이상의 힘들을 디스플레이하는 단계;

상기 가상의 치아 세트의 치아에 연관된 부착 구조물의 형상 또는 위치에 대한 사용자 조정 또는 상기 교정 얼라이너의 표면의 형상 또는 위치에 대한 사용자 조정을 수신하는 단계;

상기 수신된 사용자 조정의 상기 결정된 하나 이상의 힘들에 대한 효과를 가상으로 테스트하는 단계; 및

상기 가상으로 테스트하는 것에 기초하여 상기 수신된 사용자 조정의 상기 결정된 하나 이상의 힘들에 대한 효과를 디스플레이하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트에 가해지는 결정된 하나 이상의 힘들을 디스플레이하는 단계는,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트 상의 상기 결정된 하나 이상의 힘들의 크기를 디스플레이하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트에 가해지는 결정된 하나 이상의 힘들을 디스플레이하는 단계는,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트 상의 상기 결정된 하나 이상의 힘들의 힘 방향을 디스플레이하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트에 가해지는 결정된 하나 이상의 힘들을 디스플레이하는 단계는,

가해지는 잇몸 힘 또는 이웃하는 치아로부터의 힘과 연관된 하나 이상의 결정된 힘들을 디스플레이하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 가상의 치아 세트에 가해지는 결정된 하나 이상의 힘들을 디스플레이하는 단계는,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 치아 세트의 개별 치아 상에 작용하는 힘들의 조합을 디스플레이하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 힘들의 조합을 디스플레이하는 단계는,

단일 지점에 대한 상기 결정된 하나 이상의 힘들을 수량화하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 단일 지점은 환자의 개별 치아의 회전의 중심을 포함하는, 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 단일 지점은 기기와의 접촉에 연관된 환자의 개별 치아의 표면을 포함하는, 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 단일 지점은 상기 치아 세트의 다른 치아와의 접촉에 연관된 환자의 개별 치아의 표면을 포함하는, 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 사용자 인터페이스를 통하여 상기 교정 얼라이너의 모델을 디스플레이하는 단계, 및 상기 가상의 치아 세트 상에 상기 교정 얼라이너의 모델을 가상으로 위치시킬 때 상기 교정 얼라이너의 모델 상의 압박(stress)의 양을 디스플레이하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

제안된 상기 교정 얼라이너에 기초한 결과 형태를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

하나 이상의 원하는 힘들을 대응되는 추정된 힘들과 비교하는 단계 및 상기 사용자 인터페이스를 통해 그 결과들을 나타내는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 교정 얼라이너 재료 특성은 상기 교정 얼라이너의 두께, 상기 교정 얼라이너의 움푹 들어간 부분들

(dimples), 보강 구조물들(reinforcement structures)과 상기 교정 얼라이너를 구성하는데 사용된 재료의 강도를 포함하는, 방법.

청구항 14

설계된 교정 얼라이너에 의하여 치아에 가해지는 힘을 가상으로 식별하여 교정 얼라이너를 설계하는 시스템에 있어서,

프로세서; 및

상기 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어들을 가지는 메모리를 포함하고,

상기 명령어들은 상기 프로세서가,

환자의 치아의 초기 교정 데이터를 수신하고;

상기 초기 교정 데이터에 기초하여 치료 계획을 나타내는 상기 치아의 목표 가상 치아 모델을 식별하고;

상기 치료 계획에 활용되는 하나 이상의 가상으로 생성된 교정 얼라이너들을 식별하고;

상기 치료 계획의 특정 세그먼트의 특정 위치를 달성하기 위하여 교정 얼라이너의 하나 이상의 원하는 힘 파라미터들을 연산하고;

상기 환자의 가상 치아 모델 또는 상기 치료 계획에 활용되는 상기 하나 이상의 가상으로 생성된 교정 얼라이너들을 디스플레이하고;

상기 디스플레이된 가상 치아 모델 또는 상기 디스플레이된 교정 얼라이너에 대한 상기 하나 이상의 원하는 힘 파라미터들을 디스플레이하고;

상기 가상의 치아 세트의 치아에 연관된 부착 구조물의 형상 또는 위치에 대한 사용자 조정 또는 상기 교정 얼라이너의 표면의 형상 또는 위치에 대한 사용자 조정을 수신하고;

상기 사용자 조정을 수신한 후에 상기 가상으로 생성된 교정 얼라이너가 하나 이상의 치아에 가해질 때 생성되는 힘을 추정하고; 그리고,

상기 추정된, 상기 사용자 조정을 수신한 후에 상기 가상으로 생성된 교정 얼라이너가 하나 이상의 치아에 가해질 때 생성되는 힘을 디스플레이하도록 하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 디스플레이된 원하는 힘 파라미터들과 현재 추정된 힘들은 상기 교정 얼라이너의 점 접촉 힘의 상대적인 크기, 상기 교정 얼라이너 상의 압박의 양, 및 상기 교정 얼라이너의 각각의 접촉들 중 적어도 하나를 포함하는 시스템.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 점 접촉 힘의 상대적인 크기는 사용자 인터페이스 상에 방향과 크기를 보여주는 힘과 토크 벡터 화살표들로써 디스플레이되는 시스템.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

상기 교정 얼라이너 상의 압박의 양은 사용자 인터페이스 상에 컬러 스케일로써 디스플레이되는 시스템.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

상기 교정 얼라이너의 상기 각각의 접촉들은 화살표로써 디스플레이되는 시스템.

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 시스템은, 치아 형상들, 기기 형상들, 기기 특징들, 마운팅 재료 특성들, 치아 구조들, 및 구강 구조들 중 적어도 하나를 포함하는 라이브러리 데이터를 포함하는 시스템.

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 치아에 가해지는 힘들을 가상으로 식별하는 시스템들과 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 많은 치과 치료들은 미용적으로 향상된 외모와 향상된 치아 기능을 위해서 정렬되지 않은 치아의 위치 재조정(repositioning)과 저작 형태(bite configuration)의 변경과 관련 있다. 치과 교정(orthodontic)의 위치 재조정은, 예를 들면, 일정 기간에 걸쳐서, 제어된 힘들을 하나 이상의 치아에 가함으로써, 수행될 수 있다.

[0003] 치과 프로세스에서 있을 수 있는 치과 교정의 위치 재조정의 예는 치아를 재정렬 시키기 위해서, 얼라이너(aligner)와 같은, 하나 이상의 포지셔닝(positioning) 치아 기기들(dental appliances)을 사용한다. 상기 치아에의 기기의 설치(placement)는 특정 위치들에 제어된 힘들을 제공하여, 상기 치아를 점진적으로 새로운 형태(configuration)로 이동시킬 수 있다. 단계적인 형태를 갖는 연속적인 기기들을 사용한 이 과정의 반복은 일련의 중간 배치들(arrangements)을 통해 상기 치아를 원하는 최종 배치로 이동시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 일반적으로, 각 얼라이너를 설계하기 위해서, 초기 위치(initial position)로부터 최종 위치까지 상기 치아의 진행이 컴퓨팅 장치를 통해서 결정된다. 이 진행은 그 후에 복수의 세그먼트들로 분리되고, 얼라이너는 상기 세그먼트들에서 상기 치아의 위치들 각각에 기초하여 형성된다.

[0005] 현재, 치료 계획은, 현재의 치아 형태로부터 시작해서, 최종 형태를 제안하고, 상기 현재 형태로부터 상기 최종 형태까지의 상기 치아에 대한 경로(path)를, 컴퓨팅 장치를 통해, 제안하고, 상기 경로를 복수의 세그먼트들로 분리하고, 상기 세그먼트들 각각으로부터의 데이터에 기초하여 치아 기기들을 형성함으로써, 설계된다.

[0006] 각 기기는 그 후에, 상기 치아 기기가 상기 치아 상에 작용하여 다음 단계의 세그먼트의 치아의 위치를 향하여 특정 방향으로 각 치아를 이동시킬 것이라는 이론(theory)에 의해 순차적으로 환자의 치아 상에 위치될 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서는, 상기 치아 기기가, 아래에 논의된 바와 같이, 많은 이유들로 인하여, 다음 단계의 세그먼트의 치아의 위치로 상기 치아를 이동시키지 않을 수 있다. 따라서, 이와 같은 경우들에는, 상기 치료 계획이 그 후에 수정되고, 상기 하나 이상의 치아의 기대된 포지셔닝에 대한 그 차이를 바로잡기 위해서 새로운 얼라이너들이 생성되어야만 한다.

[0007] 예를 들면, 현재, 이미 설계된 형상(shape)을 갖는 치아 기기(예: 부착 장치 또는 얼라이너)는 상기 치아 기기가 상기 치아 각각이 특정 방향으로 이동하도록 상기 치아 각각에 작용할 것이라는 이론에 의해, 환자의 치아 또는 치아들 상에 위치될 수 있다.

[0008] 그러나, 이 이론은 일반적으로, 치아 기기의 형태에 대한 경험에 기초한, 치료 전문가에 의해, 선택된 치료 계획의 일부이고, 실제 결과는, 다른 치아와 다른 치아 기기들 및/또는 상기 치아의 이동을 위한 다른 아이템들로부터의 그것들(힘들)을 포함하는 작용하는 실제 힘들에 기초하여, 기대와 다른 방향이라는 결과가 될 수 있다. 이것은, 그러므로, 원하는 결과를 달성하기 위한 이동보다 더하거나, 덜하거나, 또는 다른 이동이라는 결과를 낳을 수 있다. 따라서, 상기 치아 상에 작용하는 힘들과 상기 치아의 이동들은 이전에 상기 기기 형태들의 분석에 고려된 적이 없었다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 개시의 실시예들은 여기에 개시된 치아에 가해지는 힘을 가상으로 테스트하기 위한 컴퓨팅 장치 관련된, 시스템, 그리고 방법 실시예들을 포함한다. 예를 들면, 하나 이상의 실시예들은 치아에 가해지는 힘을 가상으로 식별하는 방법을 포함한다. 일부 그런 방법들은, 예를 들면, 치아 데이터를 포함하는 초기 교정 데이터(IOD, initial orthodontic data)를 수신하는 단계, 상기 초기 교정 데이터(IOD)로부터 가상의 치아 세트(a virtual set of teeth)를 생성하는 단계, 치아 기기 재료 특성들과 특징들 중 적어도 하나를 포함하는 치아 기기 정보를 수신하는 단계, 상기 치아 기기 정보로부터 형성된 치아 기기를 상기 가상의 치아 세트 위에 가상으로 위치시키는 단계, 그리고 상기 초기 교정 데이터(IOD)로부터의 정보와 치아 기기 정보에 기초하여 상기 치아에 가해지는 하나 이상의 힘들을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 하나 이상의 실시예들은 상기 초기 교정 데이터(IOD) 상에 상기 치료 계획의 제1 단계의 캐비티 형상(cavity geometry)을 갖는 치아 기기를 가상으로 위치시키고, 상기 치아 기기에 의해 상기 초기 교정 데이터(IOD)에 포함된 상기 치아에 가해진 실제 힘들을 식별할 수 있다. 하나 이상의 실시예들은 상기 제1 단계 치아 위치들로 상기 치아를 이동시키기 위하여 상기 치아 기기에 의해 가해지길 원하는 힘들을 결정하는 단계, 치아가 다음 단계의 치아 위치들로 이동하도록, 상기 원하는 힘들에 도달하도록 상기 치아 기기 재료 특성들, 특징들, 치아의 형상(shape)에 기초하여 최적화된 치아 기기 캐비티 형상 및/또는 위치를 설계하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 개시의 실시예들은 고정 장치들(anchors)과 다른 부착 장치들(attachments)과 같은 환자의 구강에 사용되는 치아 기기 제품들의 설계와, 잠재적으로 얼라이너의 외관(예: 움푹 들어간 부분들(dimples), 튀어나온 부분들(ridges), 두께, 형상, 방향, 등), 재료 특성들, 및 그것들의 상기 치아와의 상호 작용의 설계에 활용될 수 있다. 실시예들은 (예를 들면, 마주보는 악상 상의 치아 및/또는 기기 표면들이 서로 상호작용 함으로써) 상기 구강의 한쪽 악(jaw) 또는 양악의 상기 치아 세트 상에 존재하는 힘들을 사용자가 식별하도록 할 수 있다.
- [0012] 다양한 실시예들은 얼마나 많은 힘을 각 치아 그리고 전체 치아에 가할 것인지와 하나 이상의 방향들 및/또는 형태들(예를 들면, 선형(linear), 비틀린 형태(torsional) 등) 중 무엇으로부터의 힘의 성분들(components)인지를 결정하는 데 유용할 수 있다. 이 정보는, 예를 들면, 상기 치아를 이동시키기 위하여 요구된 힘 및/또는 방향에 가장 가깝게 되도록, 치아의 이동을 위한 다른 아이템 또는 상기 치아 기기의 형상 및/또는 포지셔닝을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0013] 본 개시의 실시예들은 복수의 치아(예를 들면, 상기 악(jaw) 상의 치아 세트 전체)에 미치는 상기 기기의 효과의 측면에서 상기 사용자가 가상으로 부착 장치 및/또는 다른 기기 구조의 상기 형상 및/또는 설치(placement)를 테스트하도록 할 수 있다. 실시예들은, 또한, 가장 좋은 또는 가장 만족스러운 결과가 획득될 때까지 상기 형상 및/또는 위치를 조정하고, 및/또는, 상기 이동을 다시 시도할 수 있다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 초기 교정 데이터(IOD)는, 예를 들면, 실제 환자의 구강, 타이포돈트(tyodont) 데이터, 및/또는 스캔된 기기 데이터로부터 획득될 수 있고, 하나의 위치에서 다른 위치로 치아를 이동시키기 위해서 치료 계획의 일부 동안 요구되는 상기 힘들이 결정될 수 있다. 실제의 케이스 데이터(예를 들면, 특정 현재 환자의 구강 또는 이전 환자들의 구강으로부터의)는, 예를 들면, 치아 기기가 특정 부정교합(malocclusion)으로 인한 특정 치아 포지셔닝에 대한 특정한 이동을 수행하도록 요구되는 경우, 이용될 수 있다.
- [0015] 상기 환자의 구강에서 다른 치아 및/또는 다른 구조들의 이동들에 기초하여 하나의 위치로부터 그 다음의 위치까지 특정 치아의 이동을 결정하는데 치료 계획 케이스 데이터가 분석될 수 있다. 이 정보는, 그 이후에, 예를 들면, 하나 이상의 제안된 부착 장치들에 대한 힘들의 실시예의 분석 및/또는 다른 얼라이너 관련된 이동 분석에 활용될 수 있다.
- [0016] 본 개시의 실시예들은 치아의 가상 모델이 3차원으로 제공되는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 일단 상기 힘들과 상기 힘들의 모멘트들이 결정되면(예를 들면, 초기 교정 데이터(IOD) 및/또는 치아 기기 데이터의 사용을 통해서), 상기 사용자에게 도움이 될 수 있는 상기 힘에 대한 다른 정보 중에서 그것들(상기 힘들과 상기 힘들의 모멘트들)은 상기 사용자 인터페이스 상에 표시될 수 있다(예를 들면, 그것들은 원하는 힘의 방향 및/또는 크기를 보여주는 벡터 화살표들로 표시될 수 있다).
- [0017] 이 힘들은, 예를 들면, 상기 치아 상의 어떠한 치아 기기들로부터의 힘들, 이웃하는 치아로부터의 힘들, 상기 세트 상의 다른 치아와 다른 치아의 힘들 및/또는 이동들로부터의 영향들에 대해 가해진, 및/또는, 수정된 잇몸의 힘들, 뼈 구조들로부터의 힘들 및/또는 상기 치아에 영향을 미칠 수 있는 다른 힘들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들은 기기 벽 두께(appliance wall thickness) 및/또는 피쳐(feature) 데이터(예: 움푹 들어간 부분들

(dimples), 보강 구조들(reinforcement structures)과 같은 피처들에 대한 데이터)를 활용할 수 있다. 이 정보는, 예를 들면, 실제 기기에 기초하여 측정되거나, 가상의 모델로부터 측정치가 취득되거나, 및/또는, 이전 기기들로부터 가져온 측정치들의 두께 샘플링에 기초하여 추정될 수 있다.

- [0018] 일부 경우들에서는, 본 개시의 실시예들의 이용 없이 확인하기 어려울 수 있는 힘들의 결합이 있을 수 있다(일부 힘들은 더해진 것이거나, 상쇄되거나, 서로 감소된 것일 수 있다). 따라서, 본 개시의 실시예들은 사용되는 힘들을 더 정확하게 추정할 수 있다. 일부 경우들에서는, 그와 같은 분석은 치아를 목표된 위치로 더욱 직접적으로 이동시키고, 상기 분석이 행해지지 않았으면 필요했을 수 있는 추가적인 이동을 피할 수 있었다. 일부 실시예들에서는, 치아 이동을 시작하기 위해 더 크거나 더 작은 힘을 사용하도록 결정될 수 있고, 그러므로, 치료가 더욱 효과적일 수 있다.
- [0019] 일부 실시예들에서는, 힘은, 질량의 중심이나 회전의 중심과 같은, 치아와 관련된, 단일 지점에 대하여, 수량화되거나, 치아의 하나 이상의 접촉(예를 들면, 다른 치아와의 접촉 또는 상기 기기와의 접촉)면들과 관련될 수 있다.
- [0020] 본 개시의 실시예들은 상기 치아 기기들 또는 상기 치아의 이동과 관련된 다른 아이тем들의 생성과 변경을 위한 많은 툴들(tools)을 포함할 수 있다. 이 아이тем들은 치아 형상들과 치료 계획 데이터(예를 들면, 타이포돈트들, 실제 환자 치아 데이터, 및/또는 치료 계획 데이터와 같은 치과 교정 데이터), 치아 기기 형상들, 사용될 수 있는 마운팅 재료들(mounting materials)에 관한 데이터, 및/또는 힘을 결정하는데 있어서 유용할 수 있는 치아 기기, 치아, 또는 구강 구조의 다른 특징들과 관련된 데이터의 하나 이상의 라이브러리들을 포함할 수 있다.
- [0021] 일부 실시예들은 또한 상기 치아 기기들 또는 상기 치아의 이동과 관련된 아이тем들의 형상을 변경하기 위한 편집 툴들을 포함한다. 예를 들면, 적합한 툴들은 드래프팅에 관하여 일반적으로 제공되는 툴들 및/또는 CAD(computer aided design) 소프트웨어 어플리케이션들을 포함할 수 있다.
- [0022] 일부 실시예들에서, 원하는 힘들과 실제 힘들은, 사용자가 상기 실제 힘들과 상기 원하는 힘들 사이의 차이들을 볼 수 있도록 가상의 모델 상에 도시될 수 있다(예를 들어, 상기 원하는 힘들과 상기 실제 힘들 양쪽 모두에 대한 힘 및/또는 크기 벡터들). 이것은, 예를 들면, 상기 사용자가 상기 차이들을 보고, 상기 치아 기기와 상기 치아의 이동과 관련된 다른 아이тем의 형상 또는 위치를 조정할 수 있도록 함으로써 도움이 될 수 있다.
- [0023] 일부 실시예들에서는, 상기 실제 힘은, 그 후에 다시 산출될 수 있고, 그리고 그 후에 상기 수정된 형상 및/또는 위치의 상기 수정된 힘을 보여주기 위해서 도시될 수 있다. 일부 실시예들에서, 결과적인 효과는 상기 세트의 다른 치아 상에 보여질 수 있고, 그것은, 상기 사용자가 제안된 치료 계획이나 치아 기기 위치 및/또는 형상에 어떤 부수적인 이슈들을 확인할 수 있도록 할 수 있다.
- [0024] 일부 실시예들에서는, 복수의 산출된 위치들 및/또는 형상들이 도시될 수 있다(예를 들면, 제1 위치와 제2 위치로부터 생성된 힘들이 함께, 그리고, 일부 경우들에서는, 원하는 힘들과 함께 도시될 수 있다.). 이것은, 예를 들면, 제1 위치로부터 제2 위치까지의 변화가 어떻게 상기 힘들에 영향을 미쳤는지를 확인하는데 유용할 수 있다. 그것은 또한, 다른 장점들 중에서, 제1 위치로부터 제2 위치까지의 변화가 생성된 힘들을 상기 원하는 힘들의 위치들 및/또는 형태들에 더 가깝게 조정하고 있는지를 확인하는데 유용할 수 있다.
- [0025] 실시예들은, 예를 들면, 유한 요소 해석법(Finite Element Analysis)을 이용하는 다른 시스템들에 비해 그 연산들에 이산 미분 기하학(Discrete Differential Geometry)을 활용할 수 있다. 이것은, 예를 들면, 그런 실시예들은, 많은 경우들에서, 훨씬 빠르고, 및/또는, 적은 컴퓨팅 시간 및/또는 리소스들을 가지고 연산들을 수행할 수 있기 때문에 유용할 수 있다.
- [0026] 다양한 실시예들은, 상기 치료 계획에 제안된 기기에 기초하여 치아가 어떤 결과 형태가 될 수 있을지를 결정하는데 사용될 수 있다. 이것은, 예를 들면, 상기 제안된 기기가 회피한 대로 상기 치아를 이동시킬 수 있을 것인지, 다른 형태의 기기가 사용되어야만 하는지, 또는 상기 치아에 대해 원하는 이동을 제공하기 위해서 상기 기기가 재설계되어야만 하는지를 결정하는데 유용할 수 있다.
- [0027] 일부 실시예들은 상기 기기가 늘어날 것인지 그리고 그러한 늘어남(stretching)이 어디에서 생길 것인지를 확인할 수 있다. 이것은, 예를 들면, 늘어남을 줄이거나 제거하기 위해서 상기 기기가 보강되어야만 하는 지점들을 확인하는데 유용할 수 있다.
- [0028] 제안된 하나의 방법은, 환자의 치아의 초기 교정 데이터(IOD)를 수신하고, 치료 계획을 보여주는 상기 초기 교정 데이터(IOD)에 기초하여 치아의 목표 가상 치아 모델을 식별하고, 상기 치료 계획에 활용된 하나 이상의 가

상으로 생성된 치아 기기들을 식별하고, 상기 치료 계획의 특정 세그먼트의 최종 위치를 달성하기 위해서 치아 기기의 하나 이상의 원하는 힘 파라미터들을 연산하고, 하나 이상의 치아에 적용되는 상기 가상으로 생성된 치아 기기에 의해 발생한 실제 힘들을 추정하고, 그리고 상기 가상으로 생성된 치아 기기가 하나 이상의 치아에 원하는 힘 파라미터를 적용하고 있는지를 검증하는 것을 포함한다.

[0029] 제안된 또 다른 방법은 다음과 같은 요소들: 치아의 초기 교정 데이터(IOD)를 수신하는 단계, 상기 초기 교정 데이터(IOD)에 포함된 상기 치아에 대한 치료 계획의 원하는 치아 위치들을 수신하는 단계, 상기 원하는 치아 위치들에 도달하기 위해서 상기 치아에 가해지는 원하는 힘과 원하는 토크를 연산하는 단계, 그리고 상기 원하는 치아 위치들로 치아를 이동시키기 위해서 최적화된 치아 기기 형상과 위치를 설계하는 단계를 포함한다.

[0030] 본 개시의 실시예들은, 또한, 설치를 위한 위치 및/또는 치아 기기 또는 다른 기기 특징의 잠재적인 형상을 산출하기 위해서 현실 세계의 힘 정보, 치아 데이터, 및/또는 다른 구조 데이터를 활용하는 것, 및/또는, 실제 환자 또는 환자들의 그룹에서 이 모든 절차의 반복들(all of these iterations)을 실제로 테스트하는 것 없이 기기의 보편적인 형태를 만드는 것을 포함하는 이유들로 유용할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 개시의 실시예들의 활용을 통해서, 예를 들면, 치료 횟수 또는 이동 횟수를 줄일 수 있고, 및 /또는 사용되는 힘의 양을 줄일 수 있는 힘에 기초하여 기기들을 형성하는 것이 가능할 수 있고, 이것은, 다른 장점들 중에서도 치료 시간 및/또는 환자 불편을 줄이는 결과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1a는 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라 초기 가상 치아 모델을 도시한다.

도 1b는 본 개시에 따라 도 1a에 도시된 상기 초기 가상 치아 모델에 대응되는 목표 가상 치아 모델을 도시한다.

도 2는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 초기 가상 치아 모델과 치아 기기의 일례와 사용자 인터페이스의 일례를 도시한다.

도 3은 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 식별된 힘들과 함께 가상의 3차원 치아 기기의 일례와 사용자 인터페이스의 일례를 도시한다.

도 4는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 3차원의 가상 치아 모델의 일례와 치아에 가해진 힘을 식별하기 위한 사용자 인터페이스의 일례를 도시한다.

도 5는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 3차원의 가상 치아 모델의 일례와 치아에 가해진 힘을 식별하기 위한 사용자 인터페이스의 일례를 도시한다.

도 6은 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 치아에 가해지는 힘을 가상으로 식별하는 시스템을 도시한다.

도 7은 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 치아에 가해지는 힘을 식별하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 개시의 후술하는 상세한 설명에서는, 이 문서의 일부를 구성하는 첨부된 도면들을 참조하여, 상기 도면들에서, 실례로서, 어떻게 개시된 많은 실시예들이 실시될 수 있는지가 보여진다. 이러한 실시예들은 본 기술 분야의 당업자가 여기에 개시된 많은 실시예들을 실시할 수 있도록 상세히 기재되어 있고, 다른 실시예들이 활용될 수 있고, 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 프로세스, 전자적이거나 기계적인 변형들이 이루어질 수 있음이 이해될 수 있다.

[0034] 여기에 포함된 도면들은, 첫번째 자리 또는 자리들은 도면 숫자 번호에 해당하고, 나머지 자리들은 도면에서 구성 요소 또는 부품을 식별하는, 일반적인 넘버링을 따른다. 다른 도면들간에 유사한 구성 요소들 또는 부품들은 유사한 숫자들의 사용으로 식별될 수 있다. 예를 들면, 208은 도 2에서 구성 요소 “8”을 참조할 수 있고, 도 4에서 유사한 구성 요소는 408로 참조될 수 있다.

[0035] 이해할 수 있는 바와 같이, 본 개시의 많은 부가적인 실시예들을 제공하기 위하여 여기에 포함된 다양한 실시예들에 나타난 구성 요소들은 부가되고, 변경되고, 및/또는 제거될 수 있다. 또한, 이해할 수 있는 바와 같이, 도면에 제공된 구성 요소들의 비율과 상대적인 크기는 본 개시의 실시예들을 설명하려는 의도이고, 한정적 의미로

이해되어서는 안될 것이다. 여기에 사용된, 어떤 것이 “많은” 것은 하나 또는 그 이상의 어떤 것들을 나타낼 수 있다.

- [0036] 비록 여기에서는 “orthodontics(치과 교정술)”이라는 매우 중요한 용어가 사용되었지만, 본 개시는 턱 교정(orthognathic)의 유형의 치료들에 관련될 수 있다. 예를 들면, 환자들의 근본적인 골격 구조(skeletal structure)의 치료를 포함하는 케이스들에서, 원하는 최종 저작 형태를 얻기 위해서 치아를 잡고 있는 근본적인 뼈들을 수술로 위치를 재조정(repositioning)함으로써, 치아가 재배열될 수 있다. 치과 교정과 턱 교정 치료 접근법들 양쪽 모두에서, 치아의 정렬은 치료 이전, 치료 중반, 치료 이후로 평가될 수 있다.
- [0037] 치료 전문가들은 일반적으로 특정 유형의 물리적 피쳐들(physical features) 및/또는 사용될 치아 기기의 경험에 기초하여 환자의 치아에 대한 치료 계획을 선택한다. 흔히, 치아 기기의 형상에 기초하여 치아 기기가 특정 방향으로 치아들 또는 특정 치아를 이동시킬 것이라는 추정이 이루어진다.
- [0038] 그러나, 작용하는 실제 힘들에 기초한 실제 결과는 기대와 다른 방향이라는 결과를 낳을 수 있고, 이것은 원치 않는 결과일 수 있다. 명령어들을 실행 가능한 컴퓨팅 장치의 사용으로, 치료 전문가는 각 개인 환자를 위한 치아 각각 또는 치아 세트에 특정된 맞춤 치료 목표(custom treatment target)를 세울 수 있다. 이 치료 목표를 염두에 두고, 치아 기기에 의해 치아에 가해진 힘이 가상적으로 식별되고 테스트될 수 있다.
- [0039] 환자의 치아 상태(dentition)의 스캔으로부터의 가상 치아 모델들은, 치아 치료 시스템들을 포함하는, CAD(computer aided design)) 및/또는 제조 시스템들에 의해 제공될 수 있다. 초기 치아 배열을 나타내는 초기 교정 데이터(IOD)는 다양한 방법으로 획득될 수 있다.
- [0040] 예를 들면, 환자들 치아는, 직접 및/또는 간접 구조광(structured light), 엑스레이(X-rays), 3차원 엑스레이, 레이저(lasers), 파괴식 스캐닝 (destructive scanning), 컴퓨터 이용 단층 이미지들 또는 데이터, 자기 공명 이미지들, 구강내 스캐닝 기술(intra-oral scanning technology), 포토그래픽 재구성(photographic reconstruction), 및/또는, 다른 이미징 기법들을 이용하여, 이미지화되어 디지털 데이터를 획득할 수 있다. 상기 초기 교정 데이터는 전체 구강 치아 배열, 구강의 모든 치아가 아닌 일부 치아 배열, 및/또는 하나의 치아를 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 초기 교정 데이터를 생성하기 위해서, 환자의 치아들 또는 치아의 양형의 모델(positive model) 및/또는 음각 본(negative impression)이, 엑스레이, 레이저 스캐너, 파괴식 스캐너, 구조광, 및/또는 다른 거리 획득 시스템(range acquisition system)을 이용하여 스캔될 수 있다.
- [0042] 상기 거리 획득 시스템에 의해 생성된 데이터는, 여기에 개시된 바와 같이, 상기 데이터 내의 이미지들을 처리하기 위해서 사용되는 소프트웨어와 호환되도록 다른 포맷으로 변환될 수 있다.
- [0043] 이제 도 1a를 참조하면, 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 초기 가상 치아 모델 100이 도시되어 있다. 여기에 개시된 바와 같이, 상기 초기 가상 치아 모델 100은 치료 이전의 또는 치료의 중간 상태(예를 들면, 치료가 완료되기 이전의)에서 환자의 치아 상태의 첫 스캔 또는 특정 치료 단계의 최종 스캔으로부터 획득될 수 있다. 본 개시의 하나 이상의 실시예들은 가상의 초기 교정 데이터(IOD)와 상기 가상의 초기 교정 데이터(IOD)에 포함된 치아의 원하는 위치를 수신하는 것을 포함한다. 상기 초기 가상 치아 모델(예: 가상의 초기 교정 데이터(IOD))는 또한, 가상 전체 치아 모델 100과 같은, 전체 치아 모델의 일부인 개별 치아 모델(예: 치아 102-1)을 포함할 수 있다.
- [0044] 도 1b는 목표 가상 치아 모델 104를 도시한다. 상기 목표 가상 치아 모델 104는 치료 계획의 하나 이상의 치료 목표들에 따라 상기 초기 가상 치아 모델 100을 수정함으로써 생성될 수 있다. 상기 하나 이상의 치료 목표들은 특정 케이스에 특화된 것일 수 있다(예를 들면, 상기 초기 가상 치아 모델 100이 기초로 한 특정 환자에 특화된). 상기 목표 가상 치아 모델 104는 또한 전체 목표 치아 모델 104와 유사한 전체 치아 모델의 일부인 개별 치아의 목표 모델(예: 치아 102-2)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 가상의 초기 교정 데이터(IOD) 100와 목표 가상 치아 모델 104는 사용자 인터페이스를 통해 3차원으로 나타낼 수 있다.
- [0045] 치료 계획들은 상기 기기들을 형성하기 위해서 현재의 치아 형태(예: 상기 가상의 초기 교정 데이터(IOD) 100)로부터 시작해서, 상기 목표 가상 치아 모델 104를 결정하고, 상기 가상의 초기 교정 데이터(IOD)로부터 상기 목표 형태까지의 상기 치아에 대한 경로(path)를 생성하고, 그리고, 상기 경로를 복수의 세그먼트들로 분리함으로써, 설계된다. 본 개시의 실시예들은 설계된 기기 또는 물리적 피쳐에 의해 치아에 가해진 힘을 가상으로 식별하고 테스트할 수 있으며, 그리고, 상기 의도된 형태에 비해, 상기 치료 계획에 제안된 얼라이너에 기초하여

치아의 실제 결과 형태가 어떻게 될 것인지를 결정하는데 사용될 수 있다.

- [0046] 일부 실시예들에서, 이 힘들은 상기 치아 상의 어떠한 치아 기기들로부터의 힘들, 이웃하는 치아로부터의 힘들, 상기 세트 상의 다른 치아와, 다른 치아의 힘들 및/또는 이동들로부터의 영향들에 기초하여 가해진, 그리고 수정된 잇몸의 힘들, 뼈 구조들로부터의 힘들, 및/또는, 상기 치아에 영향을 미칠 수 있는 다른 힘들을 포함할 수 있다.
- [0047] 일부 실시예들에서, 상기 기기 벽 두께(appliance wall thickness)와 피쳐 데이터(예: 하나 이상의 치아에 대한, 움푹 들어간 부분들(dimples), 보강 구조들(reinforcement structures), 형상, 방향 등)은 상기 의도된 형태에 비해, 상기 치아의 실제 결과 형태를 결정하는데 사용될 수 있다. 상기 힘 정보는 실제 기기에 기초하여 측정되고, 및/또는, 이전에 측정된 다른 기기들로부터 가져온 측정치들의 두께 샘플링에 기초하여 추정될 수 있다.
- [0048] 가상으로 힘들을 식별하고, 및/또는, 테스트하는 것은 얼라이너들, 고정 장치들(anchors), 부착 장치들(attachments)과 다른 치아 기기들과 같은 환자의 구강용의 제품들과 잠재적으로 기기의 표면(예: 움푹 들어간 부분들(dimples), 튀어나온 부분들(ridges), 두께, 형상, 방향 등), 기기 재료 특성들, 및 그것들의 상기 치아와의 상호 작용에 대한 최적화에 활용될 수 있다. 가상으로 하나 이상의 가해진 힘들을 식별하고, 및/또는, 테스트하는 것은 사용자가 치아 기기로부터 치아 세트에 존재하는 힘들을 식별하고, 상기 치아 기기 형상 및/또는 위치를 최적화하도록 하여, 그와 같은 원하는 힘들이 상기 치료 계획의 특정 세그먼트에 따라 상기 치아를 이동시키기 위해서 상기 치아에 작용하고 있다.
- [0049] 가상으로 치아에 가해진 힘을 테스트하는 것은 또한 얼마나 많은 힘을 어느 하나 이상의 방향들로부터 상기 치아에 가할 것인지를 결정하는데 유용할 수 있다. 이 정보는 상기 치아를 이동시키기 위하여 요구되는 상기 필요한 힘 및/또는 방향에 가장 가깝게 되도록, 상기 치아 기기의 형상 및/또는 포지셔닝을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0050] 도 2는 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라 상기 치아 200에 가해진 힘을 식별하기 위한 치아(예: 초기 교정 데이터 200)와 기기 204의 3차원 모델의 일례와 사용자 인터페이스의 일례를 도시한다. 상기 치아의 모델은 상기 초기 교정 데이터 200이거나 상기 치료 계획의 특정 치아 경로(path) 세그먼트에서 치아의 위치(예: 상기 치료 계획의 시작 위치 다음의 위치)일 수 있다. 예를 들면, 상기 치료 계획의 각 치아 경로 세그먼트는 상기 치아 경로 세그먼트의 그 다음의 위치로부터 상기 치료 계획의 최종 위치에 더 가까운 또 다른 위치로 상기 치아를 움직이도록 구성된 대응되는 치아 기기들 또는 기기를 가질 수 있다.
- [0051] 하나 이상의 실시예들에서, 사용자는 예를 들면, 상기 초기 교정 데이터 200에 상기 치료 계획의 제1 단계의 캐비티 형상을 갖는 치아 기기 204를 가상으로 위치시키고 상기 치아 기기 재료 특성들, 특징들, 및/또는 치아의 형상에 기초하여 상기 치아 기기 204로부터 상기 초기 교정 데이터 200에 포함된 상기 치아에 가해진 실제 힘들을 식별할 수 있다.
- [0052] 예를 들면, 상기 기기 재료 특성들, 특징들과 치아의 형상에 기초한 상기 치아 기기의 탄성 변형은 상기 기기의 상의 압박(stress)의 양, 각 치아에 가해진 힘 및/또는 토크, 및/또는, 치아 상의 상기 얼라이너의 각 접촉점들과 접촉점들의 상대적인 강도를 결정할 수 있다. 상기 치아 기기와 상기 치아 상에 작용하는 힘들을 아는 것은 사용자가 더욱 정확하게 상기 치아 기기 특징들을 생성하여 초기 위치로부터 치아 기기에 대응되는 상기 치료 계획의 최종 위치까지 가장 효과적으로 상기 치아를 이동시키도록 할 수 있다.
- [0053] 도 3은 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라 상기 치아 기기 상의 힘 그리고 상기 가상의 치아 세트(예: 도 2의 상기 초기 교정 데이터 200)에 가해지는 힘을 식별하기 위한 3차원 치아 기기들의 예들과 사용자 인터페이스 308의 일례를 도시한다. 하나 이상의 실시예들에서, 사용자는, 상기 치아 기기가 상기 초기 교정 데이터에 위치할 때, 상기 치아 기기 상의 힘, 그리고 상기 치아에 가해진 힘을 가상으로 식별할 수 있다.
- [0054] 도 3에 보이는 바 같이, 상기 사용자 인터페이스 308에 표시된 3차원 치아 기기들이 있다. 제1 치아 기기 310은 상기 초기 교정 데이터(10D) 상에 위치할 때, 상기 치아 기기 상에 작용하는 내부 압박(internal stress)의 양을 도시한다. 상기 압박의 양은 더 많은 수의 도트들 스케일에 대한 적은 수의 도트들(dots)로 표시된다. 예를 들면, 낮은 압박의 양을 갖는 치아 기기 310의 영역들은 적은 수의 도트들로 표시되고, 반면에 높은 압박의 양을 갖는 치아 기기 310의 영역들은 더 많은 수의 도트들로 표시된다.
- [0055] 상기 사용자 인터페이스 308에서의 제2 치아 기기 312는 각 치아에 가해진 힘과 토크를 도시한다. 벡터들 314는 상기 치아 기기에 의해 치아에 가해진 힘을 나타낼 수 있다. 부가적으로, 벡터들 316은 상기 치아 기기로부터

상기 치아에 가해진 토크를 나타낼 수 있다. 상기 벡터들은 힘, 토크, 및/또는 각각의 크기를 나타낼 수 있다.

- [0056] 상기 사용자 인터페이스 308에서 제3 치아 기기 318은 상기 치아 상의 상기 치아 기기의 각각의 접촉들과 상기 접촉의 상대적인 크기를 도시한다. 예를 들면, 화살표들 320은 상기 치아 기기가 상기 치아에 접촉하는 위치에서 국소적 힘(local force)의 방향과 크기를 도시할 수 있다.
- [0057] 상기 치아 기기와 상기 치아 상에 작용하는 상기 실제 힘들을 식별함으로써 여기에서 더 논의된 바와 같이 상기 실제 힘들이 원하는 힘들에 충분히 유사하도록 사용자에게 의해 상기 치아 기기와 상기 치아 기기의 피쳐들이 수정될 수 있다.
- [0058] 하나 이상의 실시예들에 대해서, 일단 상기 치아 상의 상기 치아 기기의 실제 힘들이 식별되면, 제1 단계 치아 위치들로 상기 치아를 이동시키기 위하여 상기 치아 기기에 의해 적용되는 하나 이상의 원하는 힘들이 결정된다. 도 4는 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라 치아 422에 존재하는 원하는 힘과 토크를 결정하기 위한 3차원의 치아 모델의 일례와 사용자 인터페이스 408의 일례를 도시한다.
- [0059] 하나 이상의 실시예들에서, 사용자는 가장 좋은 또는 가장 만족스러운 결과가 획득될 때까지 치아 기기 또는 다른 기기 구조(예: 물리적 피쳐(feature) 421-1)의 형상 및/또는 설치를 가상으로 테스트하고, 상기 형상 또는 상기 설치를 조정하고, 이동을 재시도할 수 있다.
- [0060] 치아 422의 모델은 치아 422의 이동을 위한 원하는 힘과 토크 성분들을 나타내는 화살표들 426-1과 426-2를 포함한다. 예를 들면, 화살표들 426-1과 426-2는 이동을 위한 이상적인 힘과 토크 성분들을 나타낼 수 있다.
- [0061] 치아 422의 모델은 또한, 주어진 물리적 및/또는 기기 특징들의 집합에서, 치아 표면 피쳐 424-1(예: 치아 기기, 움푹 들어간 부분(dimple) 등)과 원하는 피쳐 힘 방향 및/또는 크기를 나타낼 수 있는 화살표 424-2를 포함한다. 피쳐 또는 피쳐들(예: 피쳐 424-1)은 힘 및/또는 토크를 상기 치아 422에 가할 수 있고, 이것은 화살표 424-2에 의해 나타낼 수 있다.
- [0062] 피쳐 424-1이 치아 422 상에 위치할 수 있는 가능한 위치 428은 또한 상기 치아 모델과 사용자 인터페이스 408 상에서 이용 가능할 수 있다. 여기에서 더 논의된 것처럼, 상기 치아 기기의 피쳐들뿐 아니라, 상기 치아는, 사용자에게 의해 편집 가능할 수 있다.
- [0063] 하나 이상의 실시예들에 대하여, 일단 하나 이상의 치아를 이동시키기 위한 상기 원하는 힘들이 식별되면, 치아 기기 재료 특성들, 특징들, 및 치아의 형상에 기초하여 상기 원하는 치아 위치들로 상기 치아를 이동시키기 위하여, 상기 원하는 힘들에 도달하기 위한 얼라이너 캐비티 형상 및/또는 위치는 최적화될 수 있다. 최적화된 얼라이너 캐비티 형상 및/또는 위치를 설계하는 것은, 제1 단계 치아 위치로 상기 치아를 이동시키기 위한, 상기 원하는 힘들에 도달하기 위해서 상기 치아 기기를 가상으로 테스트하고 반복적으로 조정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0064] 도 5는 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라서 치아 522에 존재하는 힘을 테스트하기 위한 3차원의 치아 모델의 일례와 사용자 인터페이스 508의 일례를 도시한다. 일부 실시예들에서는, 사용자는 실제 환자들의 구강 또는 타이포돈트로부터 데이터를 가져오거나, 하나의 위치에서 다른 위치로 치아를 이동시키기 위한 치료 계획의 일부 동안 요구되는 상기 힘들을 결정할 수 있다. 타이포돈트는 이상적인 많은 치아 형상들(예를 들면, 이상적인 치아 형상들의 참조 라이브러리로부터의)을 포함하는 가상 치아 모델을 참조할 수 있다.
- [0065] 실제 케이스 데이터의 사용은, 예를 들면, 특정 부정교합으로 인한 특정 치아 포지셔닝에 대한 특정한 이동을 수행하기 위해서 치아 기기에게 요구되는 경우에 유용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 생성되거나 교체될 치아 기기(예: 기기, 얼라이너, 움푹 들어간 부분(dimple) 등)의 물리적인 파라미터들을 위치 및 방향 윈도우 530에 입력할 수 있다.
- [0066] 예를 들면, 사용자는 길이 532, 폭 534, 돌출 536(prominence), 치아 522 내부의 깊이 538, 활성화 각도 540(activation angle), 비활성화 표면들 542 상의 활성화 오프셋(activator offset)과 같은 파라미터들을 입력할 수 있다. 일부 실시예들에서는, 상기 시스템은 사용자가 등위면 경사도 폭 544(iso-surface gradient width), 복셀 크기 546(voxel size)와 같은 다른 설정들도 할 수 있도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 사용자는 숫자 또는 어떤 다른 식별자에 의해 치아 522를 식별하도록 선택하거나, 박스 548과 같은 드롭 다운 박스(drop-down box)에 상기 식별자를 입력하거나 선택하도록 할 수 있다. 사용자는 또한 상기 치아 기기의 중심과 활성화 표면에 대한 파라미터들(예: 파라미터들 550 및 552)을 입력하도록 선택할 수 있다.
- [0067] 일부 실시예들에서, 상기 치아의 가상 모델이 3차원으로 표현되는 사용자 인터페이스(예: 사용자 인터페이스

508)가 제공된다. 일단 상기 치아 상의 상기 힘들과 상기 힘들의 모멘트들이 결정되면, 상기 사용자에게 도움이 될 수 있는 힘에 대한 다른 정보 중에서 그것들(상기 힘들과 상기 힘들의 모멘트들)은 상기 사용자 인터페이스 상에 나타낼 수 있다(예를 들면, 그것들은 원하는 힘과 압박의 방향 및/또는 크기를 보여주는 벡터 화살표들로 나타낼 수 있다).

- [0068] 벡터 화살표들 526-1과 526-2는 치아 522의 이동에 대한 원하는(예: 이상적인) 힘 및/또는 토크를 나타낼 수 있고, 벡터 화살표 544는 피치 524-1에 의해 치아 522에 가해진 힘과 토크를 나타낼 수 있다. 벡터 화살표 524-2는 주어진 피치들의 집합(예: 치아 기기, 움푹 들어간 부분(dimple) 등)에서 원하는(예: 최적의) 피치 힘 방향과 크기를 나타낼 수 있다.
- [0069] 치료 계획 케이스 데이터는 제1 위치(예: 초기 위치 또는 그 다음의 위치 이전의 중간 위치)로부터 그 다음의 위치(예: 원하는)까지의 특정 치아의 이동을 결정하기 위해서 분석될 수 있다. 이 정보는 그 후에 제안된 치아 기기들에 대한 힘들의 분석 또는 다른 얼라이너 관련된 이동 분석에 활용될 수 있다.
- [0070] 일부 실시예들에서 치아 기기 또는 치아의 이동과 관련된 다른 아이템들의 생성 및/또는 변경을 위한 툴들은 치아에 존재하는 힘을 가상으로 테스트하기 위해서 활용될 수 있다. 이 아이템들은 치아 형상들과 치료 계획 데이터(예를 들면, 타이포돈트들, 실제 환자 치아 데이터, 및/또는 치료 계획 데이터), 치아 기기 형상들, 사용될 수 있는 마운팅 재료들에 관한 데이터, 및/또는 얼라이너, 치아, 및/또는 구강 구조의 다른 특징들에 관한 데이터의 하나 이상의 라이브러리들을 포함할 수 있다.
- [0071] 아이템들은 또한 상기 치아 기기 또는 치아의 이동과 관련된 다른 아이템들의 형상을 변경하기 위한 편집 툴들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 적합한 툴들은 드래프팅에 관하여 일반적으로 제공되는 툴들 및/또는 CAD(computer aided design) 소프트웨어 어플리케이션들을 포함할 수 있다.
- [0072] 논의된 바와 같이, 일부 실시예들에서, 원하는 힘들과 실제 힘들은 사용자가 상기 실제 힘들과 상기 원하는 힘들(예를 들면, 상기 원하는 힘들과 실제 힘들 양쪽에 대한 힘 및/또는 크기 벡터들) 사이의 차이들을 볼 수 있도록 상기 가상 모델 상에 도시될 수 있다. 이것은, 예를 들면, 상기 사용자가 상기 차이들을 보고, 상기 치아 기기 또는 상기 치아의 이동과 관련된 다른 아이템의 형상 또는 위치를 조정할 수 있도록 함으로써 도움이 될 수 있다. 상기 실제 힘은, 그 후에 다시 산출될 수 있고, 및/또는 상기 수정된 형상 및/또는 위치의 상기 수정된 힘을 보여주기 위해서 도시될 수 있다.
- [0073] 또한 이상에서 논의된 바와 같이, 일부 실시예들에서는 복수의 산출된 위치들 및/또는 형상들이 도시될 수 있다(예를 들면, 제1 위치와 제2 위치로부터 생성된 힘들이 함께, 그리고, 일부 경우들에서는, 원하는 힘들과 함께 도시될 수 있다.). 이것은, 예를 들면, 제1 위치로부터 제2 위치까지의 변화가 어떻게 상기 힘들에 영향을 미쳤는지를 확인하는데 유용할 수 있다. 그것은 또한, 제1 위치로부터 제2 위치까지의 변화가 생성된 힘들을 상기 원하는 힘들의 위치들 및/또는 형태들에 더 가깝게 조정하고 있는지를 확인하는데 유용할 수 있다.
- [0074] 치아의 이동에 대하여 수량화되는 하나의 힘은 제1 위치로부터 제2 위치까지의 치아의 전체 이동에 대한 것임에 주목해야 한다. 그러나, 일부 힘 산출에 있어서, 상기 잇몸과 뼈 상호작용들로부터의 힘들 또한 포함될 수 있고, 따라서, 일부 실시예들에서, 한번 뼈의 재구성(restructuring)이 발생한 경우에 이동에 필요한 힘에 대한 뼈의 골절(breakdown)시에 필요한 초기 힘과 같은, 서로 다른 단계들에서의 이동에 대한 힘들이 결정될 수 있다. 예를 들면, 일부 실시예들에서, 제1 위치로부터 제2 위치까지의 이동은 치아가 이동을 시작할 수 있는데 충분한 힘을 산출함으로써 결정될 수 있다(예를 들면, 제1 및 제2 위치들은 상대적으로 가깝거나 인접할 수 있고, 따라서 상기 이동을 생성하기 위한 힘은 상기 치아를 이동을 시작하는데 필요한 힘이 될 수 있다).
- [0075] 잇몸 또는 뼈 구조들과 관련된 모델링 기법들은, 예를 들면, 뿌리 구조 및/또는 턱뼈 구조 및/또는 잇몸을 모델링함으로써, 수행될 수 있다. 이것은, 예를 들면, 환자 데이터 및/또는 타이포돈트 데이터를 이용하여 달성될 수 있다.
- [0076] 일부 실시예들에서, 상기 치아에 대해 질량의 중심이 산출될 수 있고, 상기 힘들(예: 원하는 힘들)은 상기 질량의 중심과 관련될 수 있다. 일부 실시예들에서, 회전 중심이 산출될 수 있고, 상기 힘들은 상기 회전의 중심과 관련될 수 있다.
- [0077] 일부 실시예들에서, 부착 장치가 치아 상에 위치될 수 있는 설치 가능한 영역 528이 식별될 수 있다. 이 정보는 소프트웨어에 프로그램된 및/또는 사용자 또는 복수의 사용자들에 의해 입력된 실험 데이터를 통해 획득될 수 있다. 부가적으로, 이것은 생성되어야 하는 힘들에 기초하여 산출될 수 있다.

- [0078] 예를 들면, 일부 실시예들에서, 생성된 힘들은 사용자에게 의해 선택된 부착 장치에 대해 치아 상의 설치를 위하여 결정될 수 있고, 설치 가능한 영역 528은 치아 위의 부착 장치의 설치에 대하여 식별될 수 있다. 설치 가능한 영역 528은, 예를 들면, 상기 부착 장치의 설치가 원하는 결과에 근사한 임계값 내에 올 수 있는 특정 결과를 낳을 수 있는 곳에 기초할 것이다. 일부 실시예들에서, 치아 기기의 형상 및/또는 방향이 변경되면, 설치 가능한 영역도 다시 산출될 수 있다.
- [0079] 상기 설치 가능한 영역 528은, 예를 들어, 부착이 실제로 이루어질 수 있는 영역들(예를 들면, 부착 장치가 상기 치아에 충분히 부착될 수 있는, 부착 장치가 부착을 위한 형상이 아닌 또는 잇몸 훨씬 아래의 치아 표면과 같은 구조에 의해 떨어지거나 방해되지 않는, 치아의 부분들)에 기초할 수 있다. 이 산출은 경험적 데이터를 통해서 또는 치아의 하나 이상의 특징들, 및/또는 사용되는 재료들(예를 들면, 치아 표면의 접촉 특성들, 상기 접촉 재료의 접촉 특성들, 상기 치아 기기 재료의 접촉 특성들, 상기 부착 장치의 접촉 표면의 형상, 및/또는 치아의 표면의 형상 등)에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0080] 예를 들면, 일부 경우들에서, 그 표면들에 접착이 어려울 수 있기 때문에, 상기 설치 가능한 영역 528은 예외 영역들, 지나친 곡선 표면들, 및/또는 치아의 윤곽 표면들을 포함하지 않을 수 있다. 어떤 영역들은 기기의 표면과 적절하게 결합되거나 연결되지 않으므로, 치아의 일부 영역들은 사용하는 것이 합리적이지 않을 수 있고, 그래서 일부 실시예들에서, 그와 같은 결합 정보 및/또는 표면 정보가 설치 가능한 영역을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0081] 예를 들면, 부적절한 결합은, 다른 것들 중에서도, 예를 들면, 이웃하는 치아에 바람직하지 않게 가깝거나 접촉하고 있도록 산출된 기기 위치, 이웃하는 치아 및/또는 상기 설치 가능한 영역 주변의 영역에 부정적인 영향을 미치는 기기 위치, 상기 부착 장치와 얼라이너와 같은 다른 기기 간의 적절한 맞춤(fit)을 제공할 수 없고, 및/또는 얼라이너 및/또는 기기의 주변 영역에 부정적으로 영향을 미치는 위치를 포함할 수 있다. 기기의 표면과의 부적절한 연결은, 다른 것들 중에서도, 예를 들면, 그 위에 기기의 부착을 위한 안전한 본딩 표면을 제공할 수 있는 치아 표면을 가지고 있지 않는 경우를 포함할 수 있다.
- [0082] 일부 실시예들에서는, 어떤 기준(예: 기기의 형상 및/또는 종류(type), 본딩 재료(bonding material), 상기 기기의 재료 등)가 변환에 따라 상기 설치 가능한 영역 528을 변경할 수 있다는 점에서, 상기 설치 가능한 영역 528은 역동적(dynamic)일 수 있다. 예를 들면, 특정한 형상의 부착 장치는, 치아의 제1 영역에 위치시켰을 때, 제2 형상을 갖는, 아마도, 상기 치아의 표면에 부착되는 상기 표면 상의 다른 표면 형상을 갖는, 제2 부착 장치보다, 더욱 바람직한 결과들을 가질 수 있고, 이에 따라, 설치 가능한 영역은 상기 사용자 인터페이스가 사용자에게 상기 변화들을 나타낼 수 있도록 변경될 수 있다.
- [0083] 여기에서 논의된 바와 같이, 하나 이상의 실시예에서, 상기 기기 상에 작용하는 힘들을 식별하기 위해서 사용자는 가상으로 기기와 같은 치아 기기를 상기 초기 교정 데이터 상에 위치시킬 수 있다. 예를 들면, 상기 기기 상에 작용하는 힘들을 식별하는 것은 상기 기기가 느슨해질 것인지와 그러한 느슨함이 어디에서 발생할 것인지를 결정할 수 있다. 이것은, 예를 들면, 상기 기기가 상기 느슨함을 줄이거나 제거하기 위해서 보장되어야 하는 지점들을 식별하는데 유용할 수 있다.
- [0084] 도 6은 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라 치아 상에 존재하는 힘을 가상으로 식별하기 위한 시스템을 도시한다. 도 6에 도시된 시스템에서, 상기 시스템은 그것(시스템)에 결부된 많은 구성 요소들을 갖는 컴퓨팅 장치 656을 포함한다. 상기 컴퓨팅 장치 656은 프로세서 658와 메모리 660를 포함한다. 상기 메모리 660는 여기에서 논의된 데이터 662와 실행 가능한 명령어들 664를 포함하는 다양한 형태의 정보를 포함할 수 있다.
- [0085] 메모리 및/또는 상기 프로세서는 상기 컴퓨팅 장치 656 상에 위치할 수 있고, 또는 일부 실시예들에서는 상기 장치와 별개로 위치할 수 있다. 예를 들면, 도 6의 실시예에 도시된 바와 같이, 시스템은 네트워크 인터페이스 666을 포함할 수 있다. 그러한 인터페이스는 네트워크에 연결된 다른 컴퓨팅 장치에서 처리하는 것을 허용할 수 있고, 또는 그러한 장치들은 환자에 대한 정보 또는 여기에 제공된 다양한 실시예들에 사용되는 실행 가능한 명령어들을 획득하기 위해서 사용될 수 있다.
- [0086] 도 6의 실시예에 도시된 바와 같이, 시스템은 하나 이상의 입력 및/또는 출력 인터페이스들 668을 포함할 수 있다. 그러한 인터페이스들은 상기 컴퓨팅 장치를 하나 이상의 입력 또는 출력 장치들에 접속하는데 사용될 수 있다.
- [0087] 예를 들면, 도 6에 도시된 실시예에서, 상기 시스템은 스캐닝 장치 670, 카메라 도크 672, 입력 장치 674(예: 키보드, 마우스, 등), 디스플레이 장치 676(예: 모니터), 프린터 678, 및 하나 이상의 다른 입력 장치들로의 접

속(connectivity)을 포함할 수 있다. 상기 입/출력 인터페이스 668은 상기 데이터 저장 장치(예: 메모리 660)에 저장할 수 있고, 환자의 치아 상태의 디지털 치아 모델을 나타내는, 데이터를 수신할 수 있다.

[0088] 일부 실시예들에서는, 상기 스캐닝 장치 670는 환자의 치아 상태의 하나 이상의 물리적 틀들(molds)을 스캔하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 상기 스캐닝 장치 670는 환자의 치아 상태를 직접적으로 스캔하도록 구성될 수 있다. 상기 스캐닝 장치 670은 상기 어플리케이션 모듈들 680에 데이터를 입력하도록 구성될 수 있다.

[0089] 상기 카메라 도크 672는 디지털 카메라 또는 인쇄된 사진 스캐너와 같은 이미징 장치(예: 2차원의 이미징 장치)로부터 입력을 수신할 수 있다. 상기 이미징 장치로부터의 입력은 상기 데이터 저장 장치(예: 메모리 660)에 저장될 수 있다.

[0090] 상기 프로세서 658은 상기 디스플레이 676 상(예를 들면, 상기 프로세서 658 상에서 실행되고 상기 디스플레이 676 상에 보이는 GUI 상)에 가상의 치아 모델의 시각적인 표시를 제공하도록 구성될 수 있다. 상기 GUI는, 목표 가상 치아 모델 602을 생성하고, 및/또는 원하는 또는 실제 치아 기기 파라미터들을 입력하기 위해서, 치료 전문가 또는 다른 사용자가 치료 목표들을 입력하도록 할 수 있다. 상기 GUI를 통해서 수신된 입력은 데이터로써 상기 프로세서 658에 보내질 수 있고, 및/또는 메모리 660에 저장될 수 있다.

[0091] 그러한 접속은 다른 형태(type)의 정보 간의 데이터 및/또는 명령어들의 상기 입력 및/또는 출력을 허용할 수 있다. 비록 일부 실시예들은 하나 이상의 네트워크들 내의 다양한 컴퓨팅 장치들 간에 나누어질 수 있지만, 여기에서 논의된 정보의 캡처(capture), 산출, 및/또는 분석의 경우에, 도 6에 도시된 것과 같은 그러한 시스템들은 유용할 수 있다.

[0092] 상기 프로세서 658은, 상기 데이터 저장 장치(예: 메모리 660)와 연계하여, 데이터 및/또는 어플리케이션 모듈 680과 연결될 수 있다. 상기 프로세서 658은, 상기 메모리 660과 연계하여, 치아에 존재하는 힘을 가상으로 테스트하기 위한 많은 어플리케이션 모듈들 680을 제공하기 위한 데이터 및/또는 명령들을 저장 및/또는 실행할 수 있다.

[0093] 그와 같은 데이터는 상기 초기 가상 치아 모델 600과 상기 목표 가상 치아 모델 602를 포함할 수 있다. 그와 같은 어플리케이션 모듈들 680은 생성 모듈 682, 검증 모듈 684, 식별 모듈 686, 및/또는 디스플레이 모듈 688을 포함할 수 있다.

[0094] 상기 연산 모듈 684은 상기 목표 가상 치아 모델 602를 달성하기 위해서 치아 기기의 점 접촉 힘(point contact force)의 원하는 위치, 원하는 방향, 및 원하는 상대적인 크기를 연산하도록 구성될 수 있다. 부가적으로, 상기 연산 모듈 684는 상기 치아 기기 재료 특성들, 특징들, 및 치아의 형상에 기초하여 상기 치아 기기에 존재하는 원하는 힘을 결정할 수 있다.

[0095] 상기 생성 모듈 682는 치료 계획에 기초하여 가상으로 치아 기기를 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 생성 모듈 682은 예를 들어 상기 초기 가상 치아 모델 600로부터 상기 목표 가상 치아 모델 602까지 치아를 이동시키도록 구성된 기기들과 같은, 복수의 치아 기기들을 생성할 수 있고, 각 기기는 상기 초기 치아 모델 600로부터 상기 목표 가상 치아 모델 602까지의 경로의 일부만큼 상기 치아를 이동시키도록 구성된다. 일부 실시예들에서는, 상기 목표 가상 치아 모델 602로 상기 치아를 이동시키도록 단일 치아 기기가 사용될 수 있다.

[0096] 상기 식별 모듈 686은 상기 생성된 치아 기기와 상기 치아 상에 존재하는 실제 힘들을 식별하고 상기 치아 기기가 상기 초기 가상 치아 모델에 포함된 상기 치아에 상기 원하는 힘 파라미터들을 적용하는지를 검증하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 식별 모듈 686은 상기 가상으로 생성된 치아 기기를 테스트하고, 그것이 점 접촉 힘(point contact force)의 원하는 위치, 방향, 상대적인 크기, 원하는 압박(stress)의 양, 및 상기 치아 기기의 원하는 각각의 접촉들을 갖는지를 검증할 수 있다.

[0097] 상기 디스플레이 모듈 688은 가상으로 생성된 치아 기기와 상기 점 접촉 힘을 표시하도록 구성될 수 있다. 상기 디스플레이 모듈 688은 상기 디스플레이 장치 676 상에 정보를 표시하도록 구성될 수 있다.

[0098] 도 7은 본 개시의 하나 이상의 실시예들에 따라 치아에 가해진 힘을 식별하기 위한 방법을 도시한 흐름도이다. 790 단계에서, 치아의 가상의 초기 교정 데이터(IOD)가 수신된다.

[0099] 상기 초기 교정 데이터(IOD)는 다양한 방법으로 수신될 수 있고, 다양한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 초기 교정 데이터(IOD)는 초기 치아 또는 치아 모델에 따라, 잇몸 구조와 구강 뼈 구조를 포함할 수 있다.

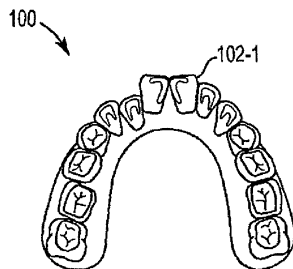
- [0100] 상기 환자의 치아는, 직접 및/또는 간접 구조광(structured light), 엑스레이(X-rays), 3차원 엑스레이, 레이저(lasers), 파괴식 스캐닝(destructive scanning), 컴퓨터 이용 단층 이미지들 및/또는 데이터, 자기 공명 이미지들, 구강내 스캐닝 기술(intra-oral scanning technology), 포토그래픽 재구성(photographic reconstruction), 및/또는, 다른 이미징 기법들을 이용하여, 이미지화되어 디지털 데이터를 획득할 수 있다. 상기 초기 교정 데이터는 전체 구강 치아 배열로부터 하나의 치아까지, 구강의 어떤 부분도 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 초기 교정 데이터에 대한 데이터를 생성하기 위해서, 환자의 치아들 또는 치아의 양형의 모델(positive model) 및/또는 음각 본(negative impression)은, 엑스레이, 레이저 스캐너, 파괴식 스캐너, 구조광, 및/또는 다른 거리 획득 시스템(range acquisition system)을 이용하여 스캔될 수 있다. 일부 실시예에서는, 상기 스캐닝 시스템에 의해 생성된 데이터는 상기 데이터 내의 이미지들을 처리하기 위해서 사용되는 소프트웨어와 호환되도록 다른 포맷으로 변환될 수 있다.
- [0102] 792 단계에서 상기 가상의 초기 교정 데이터(IOD)에 포함된 상기 치아에 대한 치료 계획의 원하는 치아 위치가 수신된다. 상기 원하는 위치는 치료 전문가 및/또는 환자의 선택이 될 수 있다. 상기 원하는 위치는 또한 유사한 치아 포지셔닝을 갖는 이전의 환자들에 사용된 위치가 될 수 있다.
- [0103] 794 단계에서, 상기 원하는 치아 위치들에 도달하기 위해서 상기 치아에 가해지는 원하는 힘 및/또는 토크가 연산된다. 상기 힘 및/또는 토크는 치아 기기(예: 기기, 움푹 들어간 부분(dimple) 등)를 이용하여 가해질 수 있다. 이 원하는 힘 및/또는 토크를 이용하여, 치아 기기는 상기 치아 기기 또는 상기 치아의 이동과 관련된 다른 아이템의 형상을 변경시키기 위한 편집 툴들을 포함하는 앞에서 언급한 많은 생성 툴들을 이용하여 가상으로 생성될 수 있다. 상기 치아 기기는 초기 위치로부터 상기 원하는 위치까지 이동시키기 위한 상기 원하는 힘과 토크에 도달할 때까지 796 단계에서 최적으로 조정될 수 있다.
- [0104] 일부 실시예들에서는, 환자, 치료 전문가, 및/또는 다른 사용자에 의해 선택된 치아 기기에 의해 생성된 실제 힘이 결정될 수 있다. 이 실제 힘에 기초하여, 상기 치아 기기의 상기 치아 상의 설치에 대한 영역이 선택될 수 있다.
- [0105] 상기 치아 기기의 상기 치아 상의 설치에 대한 영역은 또한 상기 실제 힘의 결정 없이 결정될 수 있다. 상기 치아에 가해지는 원하는 힘과 토크는 상기 결정된 실제 힘과 비교될 수 있고, 상기 결과들은 사용자 인터페이스를 통해 나타낼 수 있다.
- [0106] 이것은, 예를 들면, 상기 사용자가 차이들을 보게 하고, 상기 치아 기기 또는 상기 치아의 이동과 관련된 다른 아이템의 형상 또는 위치를 조정하게 함으로써 도움이 될 수 있다. 상기 실제 힘은 다시 산출될 수 있고, 및/또는, 수정된 형상 및/또는 위치의 수정된 힘을 보여주기 위해서 도시될 수 있다.
- [0107] 예를 들면, 상기 치아 기기가 원하는 결과, 치료 목표, 또는 모델에 도달하면, 점 접촉 힘(point contact force)의 상기 원하는 위치, 원하는 방향, 및/또는 원하는 상대적인 크기는 새로운 제약(constraint)으로 다시 연산될 수 있다. 원하는 결과들이 만족되지 않으면, 상기 치아 기기는 또한 다른 형상으로 다시 생성될 수 있다.
- [0108] 798 단계에서, 원하는 힘을 전달하기 위해서 주어진 재료 특성들로 최적화된 성분들(components)을 포함하는 얼라이너 구조 요소들(aligner structural elements)이 설계된다. 일단 상기 치아 상의 상기 힘들, 및/또는 상기 힘들의 모멘트들이 결정되면, 상기 사용자에게 도움이 될 수 있는 상기 힘에 대한 다른 정보 중에서 상기 힘들과 상기 힘들의 모멘트들은 상기 사용자 인터페이스 상에 나타낼 수 있다(예를 들면, 그것들은 원하는 힘의 방향 및/또는 크기를 보여주는 벡터 화살표들로 나타낼 수 있다).
- [0109] 치아와 상기 치아 기기에 가해진 힘을 가상으로 식별하는 것은 설치를 위한 위치 및/또는 치아 기기 또는 다른 기기 특징의 잠재적인 형상을 산출하기 위해서, 실제 환자 또는 환자들의 그룹에서 이 모든 절차의 반복들(all of these iterations)을 실제로 테스트하는 것 없이 현실 세계의 힘 정보, 치아 데이터, 및/또는 다른 구조 데이터의 활용을 포함하는 많은 이유로도 유용할 수 있다. 상기 결과들은 더욱 정확한 치아의 이동을 포함할 수 있고, 이에 따라, 다른 장점들 중에서도, 치료 시간을 줄이고, 환자 만족을 증대시킬 수 있다.
- [0110] 이러한 실시예들은 본 기술 분야의 당업자가 본 개시의 하나 이상의 실시예들을 실시할 수 있도록 상세히 기재되어 있다. 다른 실시예들이 활용될 수 있고, 본 개시의 범위를 벗어나는 것 없이 프로세스, 전자적, 및/또는 구조적인 변형들이 이루어질 수 있음이 이해될 수 있다.
- [0111] 이해할 수 있는 바와 같이, 본 개시의 많은 부가적인 실시예들을 제공하기 위하여 여기에 포함된 다양한 실시예

들에 나타난 구성 요소들은 부가되고, 치환되고, 결합되고, 및/또는 제거될 수 있다. 도면에 제공된 구성 요소들의 비율과 상대적인 크기는 본 개시의 실시예들을 설명하려는 의도이고, 한정적 의미로 이해되어서는 안될 것이다.

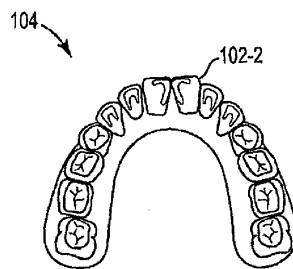
- [0112] 여기에서 사용된 바와 같이, 어떤 것이 “하나” 또는 “많은” 것은 하나 또는 그 이상의 어떤 것들을 나타낼 수 있다. 예를 들면, “많은 컴퓨팅 장치들”은 하나 이상의 컴퓨팅 장치들을 나타낼 수 있다.
- [0113] 비록 여기에 특정 실시예들이 설명되고 개시되어 있지만, 본 기술 분야의 당업자는 동일한 기법들을 획득하기 위해서 산정된 어떠한 협의들은 특정 실시예들에 대해서 대체될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이 개시는 본 개시의 다양한 실시예들의 어떠한 그리고 모든 적용례들 또는 변형례들을 포함하는 것을 의도하고 있다.
- [0114] 이상의 설명은 한정적인 방식이 아니라, 설명적인 방식으로 이루어진 것임을 이해할 수 있을 것이다. 이상의 실시예들과 여기에 구체적으로 개시되지 않은 다른 실시예들의 결합은 이상의 설명의 검토에 의해 본 기술 분야의 당업자에게 명백할 것이다.
- [0115] 본 개시의 다양한 실시예들의 범위는 이상의 구조들과 방법들에서 사용된 어떤 다른 응용례들을 포함한다. 그러므로, 본 개시의 다양한 실시예들의 범위는 첨부된 청구항들이 주장하는 균등한 모든 범위와 더불어, 해당 청구항들을 참조하여 결정되어야만 한다.
- [0116] 앞에서 기술한 상세한 설명에서, 다양한 특징들은, 본 개시의 간소화를 위해 도면들에 도시된 예시 실시예들에서 결합된다. 개시된 방법은 각 청구항에 명확히 개시된 것보다 더 많은 특징들을 요구하는 의도를 나타내는 것으로 해석되지 않는다.
- [0117] 오히려, 다음 청구항들이 나타내는 바와 같이, 기술적 사상은 개별적으로 개시된 실시예의 모든 특징들보다 더 좁다. 따라서, 다음의 청구항들은 별개의 실시예로써 각 청구항은 독립적으로 상세한 설명에 포함된다.

도면

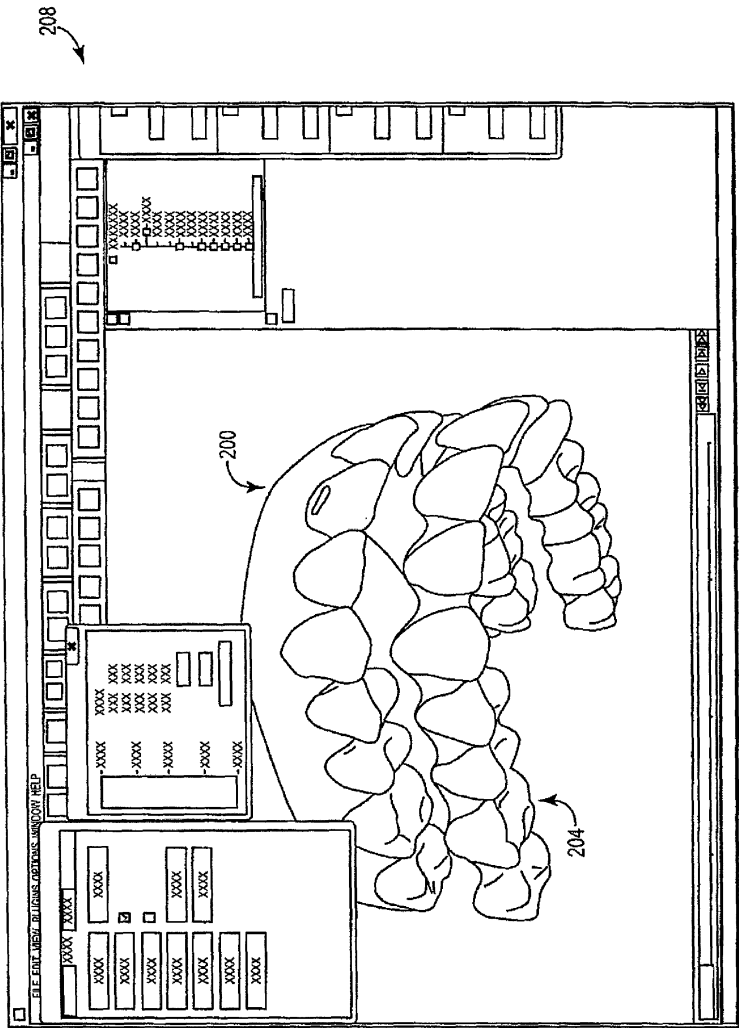
도면1a



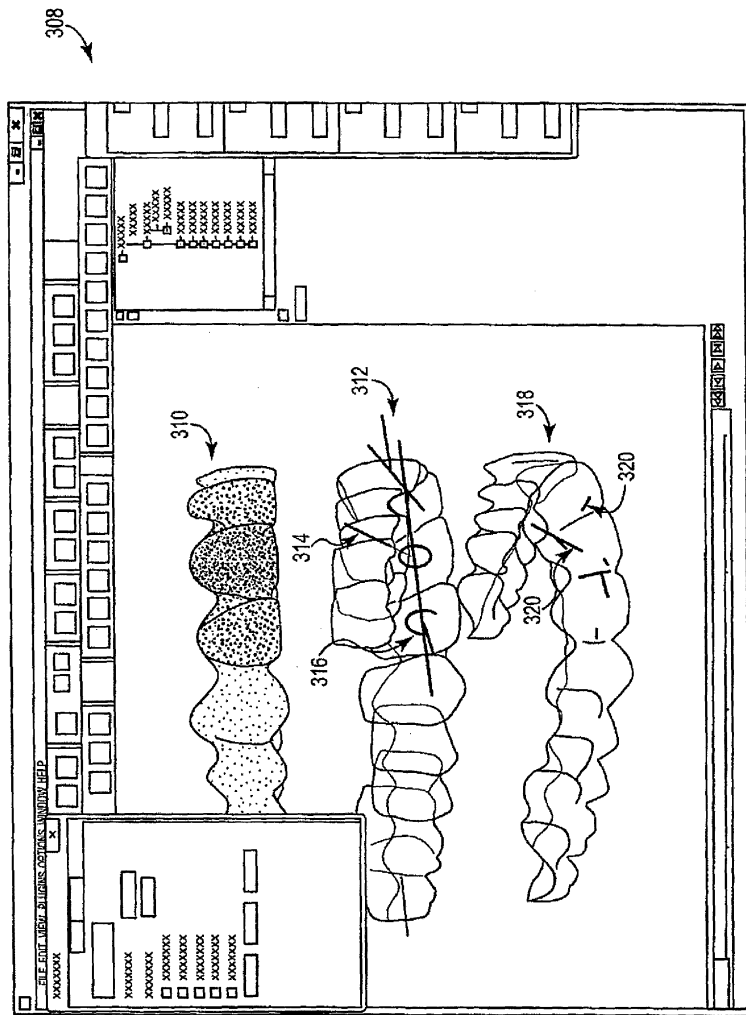
도면1b



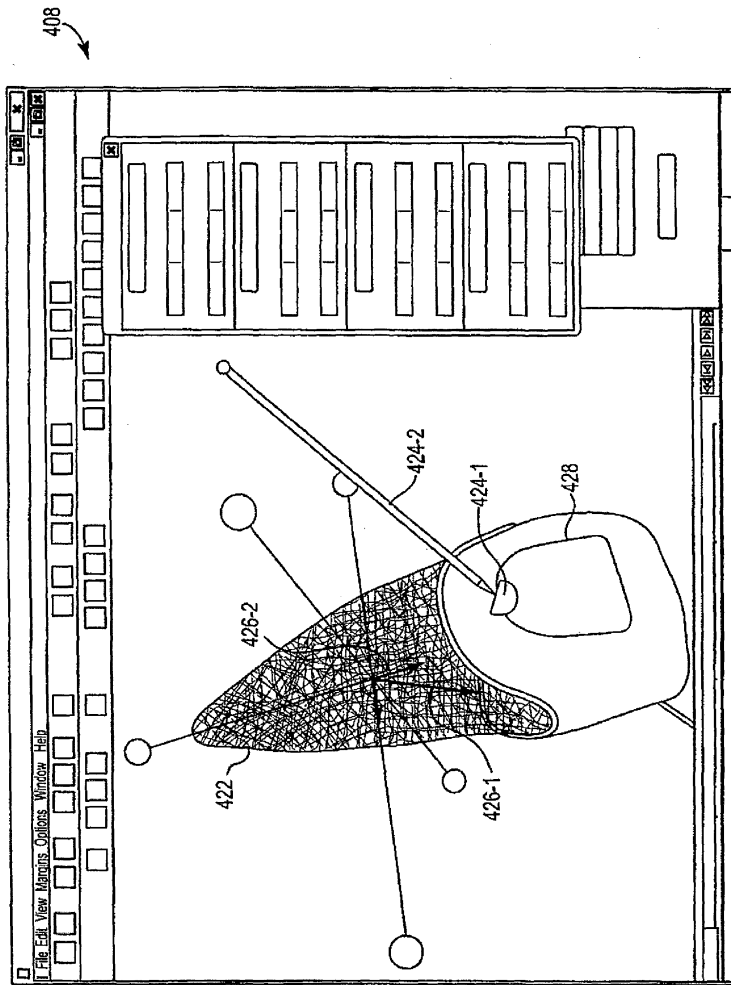
도면2



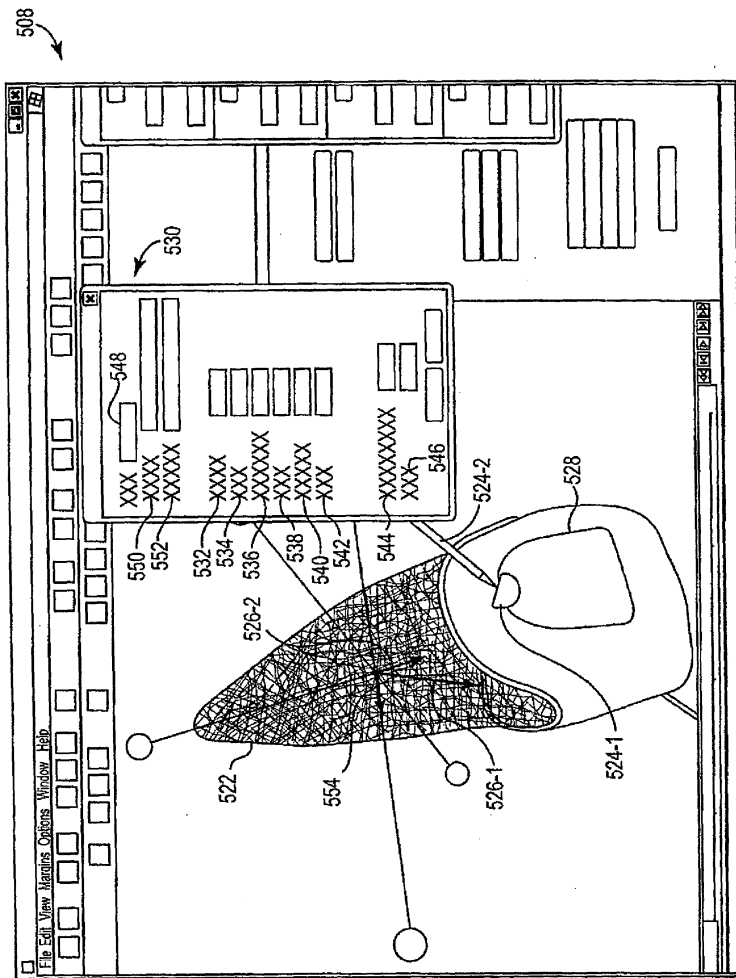
도면3



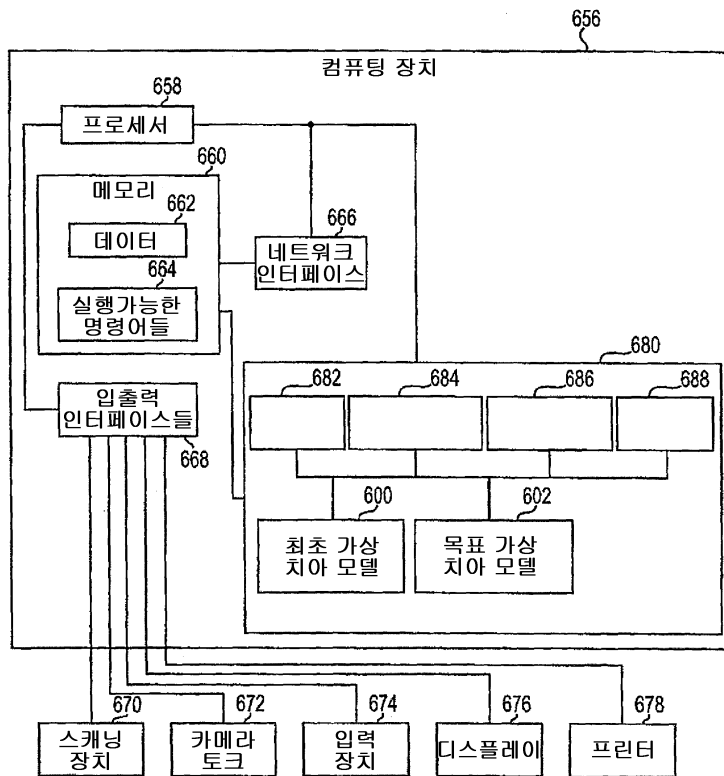
도면4



도면5



도면6



도면7

