



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월16일
(11) 등록번호 10-1785586
(24) 등록일자 2017년09월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 11/00 (2006.01) A61C 13/00 (2017.01)
A61C 19/045 (2006.01) A61C 19/05 (2006.01)
A61C 9/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7025169
(22) 출원일자(국제) 2011년02월17일
심사청구일자 2016년01월28일
- (85) 번역문제출일자 2012년09월25일
(65) 공개번호 10-2013-0048202
(43) 공개일자 2013년05월09일
(86) 국제출원번호 PCT/DK2011/050047
(87) 국제공개번호 WO 2011/103876
국제공개일자 2011년09월01일
- (30) 우선권주장
61/307,934 2010년02월25일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
US06152731 A*
US20020150859 A1*
US20040172150 A1*
WO2009035142 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
쓰리세이프 에이/에스
덴마크, 디케이-1060 코펜하겐 케이, 홀멘스 커넬
7, 4
- (72) 발명자
크리스틴센, 캐스퍼 카벨
덴마크 디케이-2720 반로즈 1. 카트홀름베이 10
피스커, 루네
덴마크 디케이-2830 비룸 카플레베이 87
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 11 항

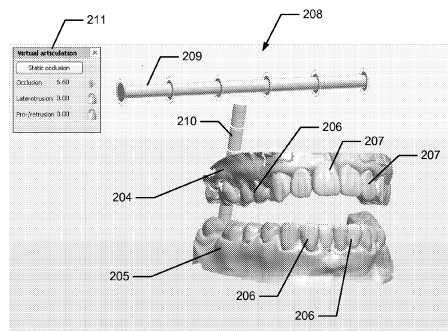
심사관 : 양성연

(54) 발명의 명칭 동적 가상 교합기

(57) 요약

본 발명은 환자를 위한 하나 이상의 치과 수복물(dental restoration)의 컴퓨터 보조된 설계를 수행하는 경우에, 치아들(206)의 교합을 시뮬레이션하는 동적 가상 교합기(208)를 사용하는 컴퓨터-실행 방법으로서, - 환자 입의 상악(204)과 하악(205)을 각각 닮은 상악(204)의 가상 3-차원 모형과 하악(205)의 가상 3-차원 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 단계; - 동적 교합을 시뮬레이션하는 가상 상악(204) 및 가상 하악(205)의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악(204)과 가상 하악(205)에서의 치아들 사이의 충돌이 발생되게 하는 단계; 추가로, - 가상 상악(204)과 가상 하악(205)에서의 치아들(206)이 충돌시에 서로의 가상 표면을 관통하는 것을 차단함을 제공하는 단계를 포함하는 컴퓨터-실행 방법을 개시하고 있다.

대표도 - 도2a



(72) 발명자

바르테, 크리스토퍼 바실레브

덴마크 디케이-2200 코펜하겐 엔 노레 알레 9

포울센, 토미 산달

덴마크 디케이-3450 알레로드 모세크로겐 4

(30) 우선권주장

61/334,681 2010년05월14일 미국(US)

61/383,840 2010년09월17일 미국(US)

PA 2010 00156 2010년02월25일 덴마크(DK)

PA 2010 00425 2010년05월14일 덴마크(DK)

PA 2010 00835 2010년09월17일 덴마크(DK)

명세서

청구범위

청구항 1

환자를 위한 하나 이상의 치과 수복물(dental restoration)들의 컴퓨터 보조된 설계를 수행하는 경우에, 치아의 교합을 시뮬레이션하는 동적 가상 교합기를 사용하는 컴퓨터-실행 방법으로서, 상기 방법이

- 환자 입의 상악과 하악을 각각 닮은 상악의 가상 3-차원 모형과 하악의 가상 3-차원 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 단계;
- 동적 교합을 시뮬레이션하기 위해 가상 상악 및 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여, 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생되게 하는 단계;

추가로,

- 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시에 서로의 가상 표면을 관통하는 것을 차단하며, 하나 이상의 치과 수복물들은 관통 가능성을 제공하는 단계를 포함하는,

컴퓨터-실행 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 하나 이상의 치과 수복물들을 동시 모형 제작하고 가상 상악 및 가상 하악을 충돌 시험함을 추가로 포함하는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 가상 상악을 교합 축에 고정시켜서 가상 하악이 가상 상악에 대해서 이동하도록 구성되게 함을 추가로 포함하는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 가상 하악이 가상 상악에 대한 이동의 하나 이상의 예정된 경로를 통해서 자동적으로 이동하도록 구성됨을 추가로 포함하는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 충돌을 유발시키는 하나 이상의 치과 수복물의 일부가 각각의 가상 턱으로부터 자동적으로 제거되도록 구성되는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 가상 정렬 평면을 가상 상악과 가상 하악에 대해서 정위시키는데, 가상 상악과 가상 하악이 치아들의 세트의 가상 모형을 한정하게 정위시킴을 추가로 포함하고,

가상 정렬 평면과 가상 상악 및 가상 하악을 가시화시키는 단계; 및

가상 정렬 평면과 가상 하악 및 가상 상악을 하나 이상의 파라미터를 기반으로 하여 서로에 대해서 자동적으로 정위시키는 단계를 포함하는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 파라미터 중 하나 이상이 환자의 안궁 측정으로부터 유도되고, 안궁이 치아의 상치열궁의 임프레션(impression)을 제공하기 위한 임프레션 물질을 지닌 바이트 포크(bite fork)를 포함하며, 방법이 안궁에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정함을 추가로 포함하고, 방법이 임프레션의 스캔 및 바이트 포크의 스캔을 제공하기 위해서 상치열궁의 임프레션을 지닌 바이트 포크를 스캐닝함을 추가로 포함하는, 컴퓨터-실행 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동 동안에 치아들 사이에서 발생하는 모든 충돌이 등록되고, 이동이 종료된 후에, 수복물들의 충돌 지점들의 모형 제작이 수행됨을 추가로 포함하는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 충돌 표면의 흔적을 등록하고, 충돌 표면을 기반으로 하는 치아 물질을 자동으로 제거함을 포함하는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동이 기록되고, 수복물을 모형 제작하기 전에 및/또는 후에, 기록이 모형 제작을 시험하도록 수행될 수 있는 컴퓨터-실행 방법.

청구항 11

환자를 위한 하나 이상의 치과 수복물들의 컴퓨터-보조 설계를 수행하는 경우에, 치아들의 교합을 시뮬레이션하기 위한 가상 교합기 시스템으로서,

- 환자의 입의 상악과 하악을 각각 닮은 상악의 가상 3-차원 모형과 하악의 가상 3-차원 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 수단;
- 동적 교합을 시뮬레이션하기 위해 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여, 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생하게 하는 수단을 포함하고,

추가로,

- 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시의 서로의 가상 표면을 관통하는 것을 차단하며, 하나 이상의 치과 수복물들은 관통 가능함을 제공하는 수단을 포함하는,

가상 교합기 시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

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

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

청구항 103

삭제

청구항 104

삭제

청구항 105

삭제

청구항 106

삭제

청구항 107

삭제

청구항 108

삭제

청구항 109

삭제

청구항 110

삭제

청구항 111

삭제

청구항 112

삭제

청구항 113

삭제

청구항 114

삭제

청구항 115

삭제

청구항 116

삭제

청구항 117

삭제

청구항 118

삭제

청구항 119

삭제

청구항 120

삭제

청구항 121

삭제

청구항 122

삭제

청구항 123

삭제

청구항 124

삭제

청구항 125

삭제

청구항 126

삭제

청구항 127

삭제

청구항 128

삭제

청구항 129

삭제

청구항 130

삭제

청구항 131

삭제

청구항 132

삭제

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제

청구항 139

삭제

청구항 140

삭제

청구항 141

삭제

청구항 142

삭제

청구항 143

삭제

발명의 설명

기술 분야

발명의 분야

본 발명은 일반적으로 가상 교합기 및 가상 교합을 수행하는 방법에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명은, 하나 이상의 치과 수복물(dental restoration)의 컴퓨터 보조된 설계를 수행하는 경우에, 치아의 교합을 가상하는 가상 교합기를 사용하는 컴퓨터-실행 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] **발명의 배경**
- [0004] 교합기는 치아의 교합을 시험하기 위한 사람의 상하악의 상대적인 이동을 가상하기 위한 두개골의 단순화된 기하학적 모형을 제공하는 의료 장치이다. 교합기는 환자의 치과 수복물을 모형 제작하는 경우에 치과 의사에 의해서 사용되며, 치과 의사는 수복물을 모형 제작함과, 교합기를 사용하여 물기(bite) 또는 교합의 기능을 평가함을 교대로 할 수 있다. 상악 및 하악에 있는 치아의 충돌을 시험하기 위해서, 치과 기술자는 교합기 내의 두 상하악의 치아 사이에 넣은 카본 카피 페이퍼(carbon copy paper)를 사용할 수 있고, 상하악이 이동되는 때에, 충돌 치아가 착색될 것이다.
- [0005] 교합기의 디지털 형상화인 가상 교합기가 이하 기재된 바와 같이 공지되어 있다.
- [0006] WO08113313A는 의치를 제조하는 방법으로서, 환자에 대한 생체 측정 데이터, 즉, 이가 있거나 없을 때의 하악골 및 상악골, 상하악의 크기, 두개골에 대한 이의 공간적 위치, 관절용기 경사(condyle inclination) 및 하악골의 이동, 하악골 이동의 기록을 수집하는 단계; 데이터 처리 장치의 메인 메모리에서 이용될 수 있는 가상 교합기에서 데이터를 실행하는 단계; 수집된 환자 데이터를 기반으로 하는 개별적 교합기 수행된 부분들 및 치과 성형체의 CAD 구성 단계; 기록된 생체 측정 데이터를 기반으로 한 생산성 제조 공정에 의해서 개별적인 교합기 성형체 및 치과 성형체의 생산 단계; 개별적인 교합기 실행된 부분 및/또는 치과 성형체를 표준화된 교합기 하우징에 통합시키거나, 개별화된 성형체와 함께 교합기를 완전한 생산성 제조 단계를 포함하는 방법을 개시하고 있다.
- [0007] US2002048741호는 치과 교합에 사용하기 위한 치과 모형을 생산하는 컴퓨터 실행 방법으로서, 환자의 상치열궁(upper dental arch)의 적어도 일부의 상치열궁 이미지에 상응하는 제 1 디지털 데이터 세트를 제공하는 단계; 환자의 하치열궁(lower dental arch)의 적어도 일부의 하치열궁 이미지(upper arch image)에 상응하는 제 2 디지털 데이터 세트를 제공하는 단계; 환자의 접변축(hinge axis)에 대한 상치열궁 및 하치열궁 중 하나 이상의 공간적 배향을 나타내는 접변축 데이터를 제공하고; 환자의 상치열궁과 하치열궁 사이의 공간적 관계를 나타내는 교합 정렬 데이터를 제공하는 단계; 접변축 데이터를 기반으로 한 정렬된 상치열궁 및 하치열궁 이미지를 정렬시키는 단계; 접변축 데이터를 기반으로 한 정렬된 상치열궁 및 하치열궁 이미지에 대한 참조 접변축을 생성시키는 단계를 포함하는 방법을 개시하고 있다.
- [0008] US2004172150A는 가상 치과 모형을 설계하는 시스템으로서, 환자의 상치열궁 및 하치열궁 사이에 복수의 자유도를 지니는 이동 제한을 규정하는 데이터를 포함한 상치열궁 및 하치열궁의 3차원 모형을 나타내는 가상 교합기; 상기 3차원 모형을 사용하여 상기 이동을 시뮬레이션하고, 발생 시간에서의 순서가 특징인, 상기 이동 동안에 상기 상치열궁 및 하치열궁의 일부 상에서 발생하는 접촉을 분석하여 접촉 데이터를 제공하는 시뮬레이션 분석기; 상기 시뮬레이션 분석기 및 상기 가상 교합기로부터 획득한 상기 접촉 데이터를 사용하여 상기 상치열궁 및 하치열궁중 하나를 위한 가상 보철 및 가상 요망 치과 변형중 하나를 설계하기 위한 설계 모듈을 포함하는 시스템을 개시하고 있다.
- [0009] US2007207441호는 턱과 치아 역학의 4 차원 모형에 관한 것이며, 여기서, 시간-기반 3-차원 데이터를 사용한 턱과 치아 이동의 4-차원 역학을 디지털 방식으로 설계하기 위한 방법 및 시스템이 기재되어 있다. 완전한 상악 및 하악 디지털 모형이 시간-기반 3-차원 구강내 데이터에 등록되어 4-차원 모형을 생성시킨다. 진단 및 임상 적용은 교합을 균형되게 하고 악관절의 기하구조의 특징을 묘사함을 포함한다. 4-차원 모형은 CT와 같은 통상의 영상화 방법과 용이하게 조합되어 더욱 완전한 가상 환자 모형을 생성시킨다. 한 가지 구체예에서, 문헌은 표준 중심축 좌표계 및 물기 위치(bite position)이 a) 완전한 하악골 모형을 사용하여 하악골 교합면을 측정하고; b) 기준 수평위치에 예정된 각도, 약 15도로 하악골 교합면을 설정하고; c) 하치열궁의 모형을 중심축에 수직인 턱 중앙선에 맞추고; d) 예정된 축-절치 거리를 이용하여 하악골 모형과 중심축의 위치찾기를 완료하고; e) 닫힌 위치 또는 물기 위치에서 수행된 스캔을 사용하여 하악골에 대해서 상악골 모형을 정위시킴으로써 형성됨을 개시하고 있다.
- [0010] WO09133131A는 컴퓨터 기반 가상 교합기를 사용하는 방법으로서, 환자의 디지털 치과 모형을 가상 교합기 시뮬레이션 프로그램을 구동하는 컴퓨터에 부하시키고, 하나 이상의 가상 작용성 이동을 시뮬레이션시켜서, 치과 변형이 적용되는 경우의 턱의 이동과 관련된 하나 이상의 파라미터를 평가함을 포함하고, 턱의 이동과 관련된 하나 이상의 파라미터가 적어도 특정의 방향에서 적어도 턱 이동의 양, 특정의 턱 이동이 수행되는 속도, 및 회전 턱 이동이 수행되는 각도로부터 선택되는 방법을 개시하고 있다.
- [0011] 변형된 방식으로 교합기를 모방하고 조립하는 가상 교합기를 제공하는 문제가 존재한다.

발명의 내용

요약

- [0012] **요약**
- [0013] 본 발명은, 환자를 위한 하나 이상의 치과 수복물(dental restoration)의 컴퓨터 보조된 설계를 수행하는 경우에, 치아들의 교합을 시뮬레이션하는 동적 가상 교합기를 사용하는 컴퓨터-실행 방법으로서,
- [0014] - 환자 입의 상악과 하악을 각각 닮은 상악의 가상 3-차원 모형과 하악의 가상 3-차원 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 단계;
- [0015] - 동적 교합을 시뮬레이션하는 가상 상악 및 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생되게 하는 단계;
- [0016] 추가로,
- [0017] - 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시에 서로의 가상 표면을 관통하는 것을 차단함을 제공하는 단계를 포함하는 컴퓨터-실행 방법을 개시하고 있다.
- [0018] 본 발명은 환자의 하나 이상의 치과 수복물의 컴퓨터-보조 설계를 수행하는 경우에 치아들의 교합을 시뮬레이션하기 위한 동적 가상 교합기를 사용하는 컴퓨터 실행 방법으로서,
- [0019] - 환자 입의 상악과 하악을 각각 닮은, 가상 상악으로서 정의되는 상악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형, 및 가상 하악으로서 정의되는 하악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 단계;
- [0020] - 동적 교합을 시뮬레이션하는 가상 상악 및 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생되게 하는 단계;
- [0021] 추가로,
- [0022] - 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시에 서로의 가상 표면을 관통하는 것을 차단함을 제공하는 단계를 포함하는 컴퓨터-실행 방법을 개시하고 있다.
- [0023] 결국, 가상 교합기는 환자의 입에서의 실제-생활 상황 또는 물리적인 교합기를 사용하는 경우의 상황을 닮고 이를 모사하는 이동을 단지 수행하게 하여, 상하악의 상대적인 이동이 생리학적으로 현실적인 이점이 있다. 따라서, 가상 교합기 내의 상악과 하악 내의 치아들이 서로 충돌하고 접촉할 수는 있지만 서로 통과되지 않는 물리적인 고정 치아들을 닮아 있는 이점이 있다. 용어, 치아들은 수복물이 있고 없는 환자 입안의 본래의 치아들 및 하나 이상의 치아들을 완전히 대체하고 있는 수복물을 의미할 수 있다. 치아들은 수복물(들)이 설계되지 않은 가상 상악 및 하악 모형 내의 가상 치아들을 의미할 수 있다. 따라서, 반대 턱 내의 치아들은, 이들이 가상 교합기를 사용하는 교합 시뮬레이션 또는 시험의 부분으로서 충돌하는 때에, 서로의 가상 면을 통과되지 않게 한다. 가상 교합기의 치아들은 통과 불가능한 표면 및 물리적인 교합기내의 치아들에 상응하는 물리적인 범위를 지니는 고정 물체인 듯하거나 그와 같이 작용 또는 거동하도록 구성된다. 상하악의 교합 이동은 상하악 및 그에 따른 상하악 내의 치아들이 관통되지 않게 함으로써 제한된다. 상하악에서의 치아들은 관통될 수 없거나, 두 바디가 동시에 동일한 공간을 차지할 수 없는 품질인 비관통성을 나타내는 것으로 말할 수 있다. 따라서, 가상 상악과 가상 하악에서의 마주보고 있는 치아들은 동시에 동일한 가상 공간을 차지할 수 없다.
- [0024] 가상 교합기가, 예를 들어, 물리적인 교합기를 포함하는 기계적인 시스템의 가상 기하 모형이고, 그리하여 그러한 기계적인 시스템과 동등한 가상 기하 모형인 것으로 구성된다는 것이 이점이다. 가상 교합기는 자동적으로 이동하거나, 사용자가 서로에 대해서 상하악을 이동하게 할 수 있다. 이러한 이동은 교합기 기하구조에 의해 허용되는 이동으로 한정된다. 상하악은 제조물 스캔과 설계된 모형 둘 모두로 이루어질 수 있다. 대안적으로, 가상 교합은 일반 모형, 생리학적 모형, 제한이 없는 자유-이동 모형 등을 기반으로 할 수 있다.
- [0025] 가상 교합은 치과 수복물, 예컨대, 크라운 또는 브릿지를 설계하기 위한 설계 과정에서 임의의 시점에서 이용되어서, 설계된 수복물의 크기 및 모양이 정확한지를, 즉, 상하악이 서로 상대적으로 이동하는 때에 입 내에 설계된 수복물에 충분한 공간이 있는지를 검사하기 위해서 시험될 수 있게 하는 것이 장점이다. 따라서, 교합을 시뮬레이션하는 수단에 의해서, 치과 수복물의 기능이 시험된다. 수복물은 하나 이상의 치아중 일부일 수 있고, 그에 따라서, 표현 "치아들 사이의 충돌"이 본 출원에서 사용되고, 그에 따라서, 이러한 표현은 또한 치아와 수복물 사이의 충돌, 수복물들 사이의 충돌, 변형되지 않은 치아들 사이의 충돌 등을 포함하거나, 이들을 의미한다. 따라서, 치아는 수복물이 없거나 수복물이 있는 치아 둘 모두 일 수 있다. 따라서, 본원에서, 용어 치아

및 용어 수복물은 수복물을 지닌 치아 또는 치아를 완전히 대체하는 수복물의 치아에 대해서 상호 대체적으로 사용될 수 있다.

- [0026] 일부 구체예에서, 방법은, 임의로, 대면하는 가상 턱과 충돌하는 때에 설계된 수복물(들)이 관통 가능하다는 것을 제공함을 포함한다.
- [0027] 일부 구체예에서, 방법은 임의로, 대면하는 가상 턱과 충돌하는 때에 설계된 수복물(들)이 관통 가능함으로부터 억제되는 것을 제공함을 포함한다.
- [0028] 일부 구체예에서 대면하는 가상 턱과 충돌하는 때에 설계된 수복물(들)이 관통 가능하다는 것을 제공함을 포함한다.
- [0029] 수복물이 작업자 또는 소프트웨어의 사용자의 선호도에 따라서 수복물을 설계하는 때에 수복물이 관통될 수 있거나 그렇지 않음이 이점이다.
- [0030] 가상 교합기의 이동은 설계된 모형을 포함하는 두 상하악의 불능에 의해서 서로 관통되는 것이 제한되고, 이는 씹고 그에 따라서 접촉 면을 기록하는 동안 서로에 대해서 치아의 그라인딩을 정확하게 모형 제작하도록 제공된다는 것이 이점이다. 이는 물리적인 교합기를 사용하는 수동 과정과 유사한 설계 과정에서 임의의 주어진 시간에 설계의 기능적 양태를 평가하는 것을 가능하게 한다.
- [0031] 상악 및 하악 각각의 가상 3-차원 모형은, 예를 들어, 많은 치아들, 예컨대, 턱내의 치아들의 절반에 상응하는, 전체 턱 또는 치열궁 또는 전체 턱의 일부를 포함할 수 있다.
- [0032] 표현, 턱 및 치열궁은 일부의 경우에 본원에서 동일한 생리학적 부위를 나타내는 것으로 사용될 수 있다.
- [0033] 본 발명의 컴퓨터-실행 방법은 가상 교합기 시뮬레이션을 수행하는 소프트웨어 프로그램에서 실행되고 수행될 수 있다.
- [0034] 가상 교합기는 물리적인 교합기의 이동 또는 환자의 입안의 실제 상하악의 이동을 시뮬레이션하고, 그 외에, 대면 치아들의 관통을 허용하지 않고, 가상 교합기의 이동은 또한, 치아의 충돌 후에, 물리적인 교합기에서의 입 또는 상하악에서의 치아의 이동에 상응하는 가상 상하악의 다음 이동이 충돌 후에 수행되고, 이는 충돌을 고려한 이동의 방향, 즉, 방향, 속도, 및 충격 각도 등을 계속하게 함을 확실히 할 것이다.
- [0035] 종래기술에서, 바이트(bite)의 단지 정지상 교합이 컴퓨터-실행 방법에서 제공되어서, 상악 및 하악이 단지 이들의 중립 위치에서 나타내져 있을 수 있으며, 이들의 상대적인 이동이 가능하지 않았다.
- [0036] 종래기술은 상하악 사이의 충돌을 개시하고 있으며, 상하악은 충돌 동안 서로 관통한다. 가상 3차원 치아 모형들 사이의 가상 종래 기술 충돌시에, 모형은 관통 가능한 것으로 나타내고 있는데, 그 이유는 이들이 가상 모형이어서, 모형들 사이에 물리적인 장벽이 없기 때문이다. 그러나, 본 발명의 방법에 따르면, 충돌은 물리적인 입에서 또는 교합기에서의 실생활 충돌을 닮도록 이루어진다. 본 발명의 방법은 자연적인 물리적 경우로 충돌하는 치아들이 서로를 관통할 수 없지만 서로를 지나 활주하는 실제 물리적인 충돌로서 상악과 하악 사이의 충돌을 재현함을 포함한다. 따라서, 충돌 치아는 단지 서로 접촉하며, 관통하지 않는데, 그 이유는 이들이 관통 가능한 사물로서 나타내는 대신에 물리적으로 가상 고형화되기 때문이다.
- [0037] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 동시에 하나 이상의 치과 수복물의 모형을 만들고, 가상 상악과 하악의 충돌을 시험함을 포함한다.
- [0038] 본 발명의 방법은 대안적으로 및/또는 추가적으로 환자를 위한 하나 이상의 치과 교정 과정을 설계하고/거나 환자를 위한 하나 이상의 보철 과정을 설계하고/거나, 환자의 치아의 기능적 분석을 수행함을 포함할 수 있다.
- [0039] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로, 대향 위치에 있는 치과 수복물이 요구되는 때에, 가상 상악과 가상 하악에서 대향 위치에서의 치과 수복물을 자동 설계함을 포함한다.
- [0040] 일부 구체예에서, 가상 상악과 가상 하악은 서로 상대적으로 이동하게 구성된다.
- [0041] 이동 또는 움직임은 자유 움직임, 제한된 또는 한정된 움직임, 교합기 모형, 예컨대, 물리적, 기계적 교합기 모형을 기반으로 한 움직임일 수 있다.
- [0042] 일부 구체예에서, 가상 상악은 가상 하악이 가상 상악에 대해 상대적으로 이동하도록 구성된다.
- [0043] 가상 상악은 가상 교합기 및 상부 및 하부 치아 모형을 포함하는 가상 공간에 고정될 수 있다.

- [0044] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 가상 교합기의 교합 축을 따라서 가상 상악과 가상 하악의 충돌 시험을 독립적으로 수행함을 포함한다.
- [0045] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 하악이 가상 상악에 대해 상대적으로 이동하도록 구성되게 교합 축에 가상 상악을 고정함을 포함한다.
- [0046] 대부분의 물리적인 교합기의 공통된 성질은 하악을 고정하고 있는 하부 부분이 교합 축에 고정된다는 것인데, 그 이유는 하부 부분이 테이블 상에 놓이기 때문이다. 상부 부분은 하부 부분에 대해 상대적으로 이동할 수 있다. 본 발명의 방법에 따르면 상악은 교합 축에 대해 상대적으로 고정되며, 이는 인간 두개골의 해부학적 구조를 닮아 있고, 상악은 두개골의 레스트(rest)에 고정되고, 하악이 상악에 대해 상대적으로 이동할 수 있다. 그러나, 대안적으로, 하악이 교합 축에 고정될 수 있다.
- [0047] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 하악 모형의 표면과의 충돌을 검출하기 위한 교합 축 둘레의 예정된 환경 경로 상에서 조사하도록 구성된 가상 상악상의 조사 구조를 규정함을 포함한다.
- [0048] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 하악이 가상 상악에 대한 상대적인 이동의 하나 이상의 예정된 경로를 통해서 자동적으로 이동하도록 구성됨을 포함한다.
- [0049] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 상악과 가상 하악이 접촉하는 교합 축상의 제 1 위치를 검출함을 포함한다.
- [0050] 이들 구체예는 일반적으로 복잡한 3 차원 모형들 사이의 충돌을 계산하고 관통을 방지하기 위한 충돌에 대한 반응을 제공하는 것이 계산상 고비용 문제이기 때문에 유리하다. 그러나, 그러한 계산 시간은, 모형상의 적합한 3 차원 조사 구조가 충돌 시험 전에 계산된다면, 극적으로 개선될 수 있다. 그러한 조사 구조의 예는 바운딩 볼륨 체계(bounding volume hierarchies), 예컨대, AABB-트리(AABB-trees), 및 공간 분할 구조(space partitioning structures), 예컨대, BSP-트리, 옥트리(Octree) 및 kd-트리이다.
- [0051] 물리적인 교합기에서, 많은 자유도가 있으며, 이들 이동 자유도 중 하나가 교합 축이라고도 일컬어지는 교합을 모형 제작하는 회전축에 의해서 주어진다.
- [0052] 본 발명의 가상 교합기에서, 충돌 시험을 수행하고, 교합 축을 따라서, 즉, 다른 자유도의 임의의 주어진 형태에 대해서 반응을 평가하여 두 턱 모형이 접촉하는 교합 축상의 제 1 위치를 발견하는 것이 충분하다는 것이 이점이다. 이는 계산문제의 차원수를 감소시키고, 더욱 특정화된 조사 구조의 사용을 가능하게 하며, 이는 정적 회전 축 둘레의 주어진 환경 경로를 따른 3 차원 모형에 의한 제 1 교차점을 계산하는 것을 목적으로 한다. 따라서, 다른 축들 중 하나를 따른 각각의 움직임 단계에 대해서, 즉, 각각의 자유도에 대해서, 상하악에서의 치아가 교합 축을 따라서 충돌하게 되는 때에 그리고 그 시점에 계산될 수 있다. 그리하여, 축들 중 임의의 축을 따른 상하악의 각각의 이동에 대해서, 상하악은 원리적으로 또는 계산상으로 폐쇄될 수 있고, 그에 이어서, 치아들 사이의 충돌을 시험하도록 교합 축을 따라서 개방될 수 있다. 따라서, 교합 축을 따른 이동의 예정된 경로가 형성될 수 있고, 여기서, 상하악이 여러 상황에 대해서 충돌하는 방식, 때, 장소가 계산될 수 있다.
- [0053] 따라서, 교합 축 둘레의 환경 경로상에서 조사하는데 있어서 특수화된 상악 모형상의 조사 구조를 구성시키는 것이 이점하다. 다른 자유도의 임의의 구성의 경우에, 그러한 조사 구조는 충돌 시험 및 하악 모형의 표면으로부터 조사함으로써 교합 축을 따른 반응을 수행하기 위해서 사용될 수 있다. 이는 실시간 충돌 시험 및 반응을 가능하게 한다.
- [0054] 상악과 조사 구조가 확정되지 않으면, 조사 구조는, 턱 모형과 교합 축의 상대적인 위치가 변화하여 실시간 시뮬레이션을 불가능하게 할 때마다, 달리 업데이트되거나 재계산될 필요가 있다.
- [0055] 일부 구체예에서, 충돌이 등록되고 가시적으로 표시되게 구성된다.
- [0056] 이러한 구체예의 이점은, 충돌 지점이 등록되고 검출되는 때에, 충돌 지점의 전체 표면이 얻어지고, 치과 수복물이 이를 기반으로 하여 설계되거나, 모형 제작되거나 개선될 수 있다는 것이다. 충돌 지점의 표면은 흔적 또는 움직임의 흔적을 나타낼 수 있다.
- [0057] 일부 구체예에서, 충돌시의 충돌 지점은 충돌 지점의 표면을 제공한다.
- [0058] 충돌 지점의 표면은 움직임의 흔적을 제공할 수 있다.
- [0059] 충돌 지점의 표면은 가시화될 수 있으며, 수복물(들)을 설계하기 위해서 사용될 수 있다.

- [0060] 충돌 깊이 맵이 제공될 수 있으며, 충돌 지점의 표면을 업데이트 한다.
- [0061] 비변형된 치아가 서로 상대적으로 시물레이션되는 때에, 이들의 이동 흔적 또는 이들의 표면은 서로 투과되지 않을 수 있다. 비변형된 치아에 상대적인 수복물에 대한 경우에도 동일할 수 있다.
- [0062] 그러나, 대안적으로, 이는, 수복물 및 비변형된 치아가 서로에 대해서 자극되는 경우에, 수복물의 이동 표면이 비변형된 치아를 관통할 수 있다는 경우일 수 있다.
- [0063] 따라서, 용어, 충돌 표면 또는 충돌 지점들 또는 충돌 지점들의 표면의 흔적은, 치아들이 충돌하고 서로 관통하지 않게 서로에 대해서 비변형된 치아들이 이동하도록 시물레이션되는 때와, 수복물이 비변형된 치아를 관통할 수 있게, 즉, 수복물과 비변형된 치아들이 서로 관통할 수 있게 비변형된 치아들에 대해서 수복물이 시물레이션되는 때, 둘 모두를 설명하기 위해서 사용된다. 비변형된 치아들 사이의 시물레이션된 충돌 또는 충돌 표면은 상부 및 하부 치아 모형 사이에서 수행될 수 있는 이동을 결정할 수 있다.
- [0064] 이어서, 이러한 측정된 움직임은 수복물을 설계하는 때에 사용되고 연구될 수 있다.
- [0065] 수직으로 설계된 기기 또는 수복물은 충돌 흔적 움직임에 대해서 상대적으로 절단되거나 설계될 수 있다.
- [0066] 일부 구체예에서, 충돌을 유발하는 하나 이상의 치과 수복물의 일부가 각각의 가상 턱으로부터 자동적으로 제거되도록 구성된다.
- [0067] 대안적으로, 사용자는 가상 교합기 시물레이션을 수행하는 소프트웨어 프로그램에서 수작업으로 선택함으로써 일부, 예를 들어, 물질의 일부를 제거할 수 있다.
- [0068] 전통적으로, 수복은 동시에 또는 한번에 둘 모두의 턱에서 수행되는 것이 아니라, 단지 한번에 한 턱에서 수행되었다. 본 발명의 방법에 따르면, 예를 들어, 상악에서의 치아의 크라운(crown) 및 상악에서의 치아들과 반대 에 있는 하악에서의 치아들의 브릿지가 이제 동시에 설계될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따르면, 상악 및 하악에서의 대향 치아들을 포함한 치아들이 동시에 설계되고, 충돌과 관련하여 평가되고, 관찰될 수 있다.
- [0069] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 서로에 대한 가상 상악 및 가상 하악의 이동이 디지털로 기록되도록 구성되는 것을 포함한다.
- [0070] 본 구체예의 이점은, 이동을 기록하는 때에, 수복물을 모형 제작한 후에, 기록이 모형 제작을 시험하도록 수행될 수 있다는 것이다.
- [0071] 일부 구체예에서, 서로에 대한 가상 상악과 가상 하악의 예정된 이동이 수행되도록 구성된다.
- [0072] 일부 구체예에서, 예정된 이동은 하기 방향 중 하나 이상의 방향에서의 이동을 포함한다:
- [0073] - 전방 이동;
 - [0074] - 후방 이동;
 - [0075] - 우측으로의 외측방 이동;
 - [0076] - 좌측으로의 외측방 이동;
 - [0077] - 우측으로의 내측방 이동;
 - [0078] - 좌측으로의 내측방 이동;
 - [0079] - 우측으로의 외측방 후방 상방 이동(latero-re surtrusion to the right);
 - [0080] - 좌측으로의 외측방 후방 상방 이동.
- [0081] 일부 구체예에서, 예정된 이동이 하나 이상의 제한을 기본으로 하여 자동적으로 종료되도록 구성된다.
- [0082] 제한은 치아의 경계에 의해서 결정될 수 있다. 제한은 서로 접촉하는 상하 송곳니에 의해서 결정될 수 있다.
- [0083] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 서로에 대해 상대적인 가상 상악 및 가상 하악의 이동 동안에 치아들 사이에서 발생하는 모든 충돌이 등록되고, 이동이 종료된 후에 수복물의 충돌 지점의 모형 제작이 수행되는 것을 포함한다.
- [0084] 따라서, 연속 움직임으로의 턱의 이동이 수행되어서, 한 턱이 다른 턱의 평면을 완전히 덮는 이동을 수행하게 하여, 생리적 제한을 고려하는 경우에 가능한 두 턱 사이의 모든 충돌이 등록된다. 따라서, 충돌은 누적되고,

이동이 완료되고 모든 충돌이 등록된 후에, 수복물상의 충돌 지점의 모형 제작이 수행된다. 종래 기술에서, 서로 대해 상대적인 상하악의 위치가 선택되고, 그러한 위치에 대한 충돌이 검출되며, 이들 충돌 지점에서의 수복물에 대해서 모형 제작이 수행되고, 새로운 위치가 선택되며, 그러한 위치에 대한 충돌이 검출되고, 모형 제작이 이들 충돌 지점들 등을 지닌 수복물에 대해서 수행된다. 따라서, 이동, 충돌 지점 표면의 축적된 등록, 및 모든 충돌 지점을 기반으로 한 수복물의 동시 모형 제작을 수행하는 가능성이 종래 기술에서는 개시되지 않았거나 가능하지 않다. 종래 기술에서, 정적 교합이 검출될 수 있지만, 동적 교합은 검출될 수 없다. 따라서, 종래 기술에서, 상하악은 서로에 대해서 정적 위치에 있으며, 이들은 서로에 대해서 고정된 것으로 일컬어질 수 있다.

- [0085] 충돌이 축적된다는 것이 이점인데, 그 이유는 그러한 축적이 접촉 지점들 또는 충돌들의 수집된 표현을 나타내기 때문이다. 접촉 지점들 및 충돌들의 수집된 표현을 관찰으로써, 치과 의사는 충돌 지점과의 모든 수복물의 적합한 모형 제작을 수행할 수 있다.
- [0086] 추가로, 연속 이동으로의 서로에 대해 상대적인 턱의 이동이 수행되는 것이 이점인데, 그 이유는 이는 물리적인 교합기의 사용과 유사하며, 치과 의사가 작업하기 위해서 사용할 수 있기 때문이다. 따라서, 치과 의사는 컴퓨터 프로그램으로 교합을 시뮬레이션하는 것을 배우기가 용이한데, 그 이유는 가상 시뮬레이션 및 모형 제작이 물리적인 교합기를 사용한 물리적인 모형에 대한 수동 시뮬레이션 및 모형 제작과 유사하기 때문이다.
- [0087] 일부 구체예에서, 수복물의 모든 충돌 지점의 자동 모형 제작이 동시에 수행된다.
- [0088] 각각의 충돌 지점에서의 수복물의 모형 제작은 동시에, 및 한번에 수행될 수 있다. 각각의 개별적인 충돌 지점이 별도로 모형 제작될 필요가 없지만, 수복물의 일부 또는 전부의 충돌이 집합적으로 모형 제작될 수 있다. 모형 제작은 접촉 지점으로 검출되었던 수복물의 부분들을 제거함을 포함할 수 있으며, 이는 수복물로부터 물질을 수동으로 제거함에 상응한다.
- [0089] 일부 구체예에서, 수복물의 각각의 충돌 지점은 별도로 모형 제작된다.
- [0090] 일부 구체예에서, 수복물은 관통 가능하다.
- [0091] 따라서, 수복물이 없는 치아들은 투과 가능하지 않지만 수복물, 예를 들어, 수복물인 치아의 일부가 관통 가능할 수 있다. 이는 수복물을 모형 제작하는 때의 이점이다.
- [0092] 일부 구체예에서, 가상 상악과 가상 하악은 충돌 후에 서로 다시 튀어나오도록 구성된다.
- [0093] 이동의 흔적이 기록되고, 그로 인해서, 그것이 수복물(들)의 설계에서 사용될 수 있다.
- [0094] 일부 구체예에서, 서로에 대해 상대적인 가상 상악과 가상 하악의 이동은 본래의 교합기 이동에 상응하게 시간으로 수행되도록 구성된다.
- [0095] 일부 구체예에서, 방법은 추가로 많은 예정된 기하학적 모형중에서 가상 교합기를 위한 예정된 기하학적 모형을 선택함을 포함한다.
- [0096] 사용자가 많은 예정된 기하학적 모형으로부터 가상의 기하학적 모형을 선택할 수 있다는 것이 이점인데, 그 이유는 모형들이 특수한 브랜드; 사용자가 규정하는 기하학적 모형, 표준 기하학적 모형 등의 물리적, 기계적 교합기를 나타낼 수 있기 때문이다. 추가로, 기하학적 모형은 생리학적 또는 생물학적 모형 등, 예컨대, 두개골의 기하구조의 모형일 수 있다. 따라서, 사용자는 그에게 또는 특수한 환자의 경우에 적합한 기하학적 모형을 선택할 수 있다. 선택된 기하학적 모형은 이동에 제한을 부과할 수 있거나, 기하학적 모형은 자유로운 이동을 제공할 수 있다. 선택된 기하학적 모형은 시험되거나 시뮬레이션될 수 있는 교합 및/또는 맞물림을 위한 기초를 제공한다.
- [0097] 일부 구체예에서, 가상 동적 교합기는 물리적인 교합기를 닮은 많은 가상 교합기로부터 선택되도록 구성된다.
- [0098] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 기하학적 모형에 대한 많은 자유도를 선택함을 포함한다.
- [0099] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 환자의 입의 상하악의 해부학적 정렬에 상응하도록 가상 상악과 가상 하악을 정렬시킴을 포함한다.
- [0100] 이러한 정렬은 표준 정렬로서 정의될 수 있다.
- [0101] 일부 구체예에서, 상하악의 해부학적 정렬은 환자의 안면 기하구조의 측정을 수행함으로써 결정된다.

- [0102] 일부 구체예에서, 환자의 안면 기하구조는 환자의 안면 스캐닝을 수행함으로써 결정될 수 있다. 안면 스캐닝은 환자의 안면의 3차원(3D) 표현을 생성시킬 수 있다. 안면 스캐닝은 단일의 이미지를 포함하거나, 이동 중의 안면을 나타내는 이미지의 시퀀스를 포함하는 비디오를 포함할 수 있다. 대안적으로 및/또는 추가적으로, 환자의 특수 안면 기하구조는 전자공학 및 광학을 이용한 통상의 안궁(face bow) 또는 안면 아치(face arche)에 의해서 측정될 수 있으며, 여기서, 안궁은 예를 들어, 귀에 또는 턱의 외부 상에 부착된다. 따라서, 환자가 자신의 상하악을 움직이는 경우에, 안궁은 이동을 측정하고, 기계적인 교합기가 이에 따라서 조정된다. 이동은 턱의 좌우 이동, 입의 개방, 턱의 전방 드래깅(dragging), 후방 이동 등을 포함할 수 있다.
- [0103] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 하악이 사용자에게 의해서 이동되게 구성된다는 것을 포함한다.
- [0104] 대안적으로, 가상 상하악 둘 모두가 서로 상대적으로 이동할 수 있다.
- [0105] 일부 구체예에서, 가상 하악은 하기 방향으로의 이동을 시뮬레이션하도록 구성될 수 있다:
- [0106] - 전방 이동(직접적인 전방 이동);
- [0107] - 외측방 및 내측방 이동(좌우 둘 모두에 대한 전방-측방 이동);
- [0108] - 후방 이동(직접적인 후방 이동); 및
- [0109] - 외측방-후방 상방 이동(좌우 둘 모두에 대해).
- [0110] 따라서, 이동은
- [0111] - 전방 이동;
- [0112] - 후방 이동;
- [0113] - 우측으로의 외측방 이동;
- [0114] - 좌측으로의 외측방 이동;
- [0115] - 우측으로의 내측방 이동;
- [0116] - 좌측으로의 내측방 이동;
- [0117] - 우측으로의 외측방-후방 상방 이동;
- [0118] - 좌측으로의 외측방-후방 상방 이동을 포함할 수 있다.
- [0119] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 상악과 가상 하악에 대해서 가상 정렬 평면을 정위시키는데, 가상 상악과 가상 하악이 치아들의 세트의 가상 모형을 한정하게 하여 정위시키는 단계를 포함하는 방법으로서,
- [0120] 가상 정렬 평면과 가상 상악 및 가상 하악을 가시화시키는 단계; 및
- [0121] 가상 정렬 평면과 가상 하악 및 가상 상악을 서로에 대해서 자동적으로 정위시키는 단계를 포함하는 방법이다.
- [0122] 가상 상악 모형 및/또는 가상 하악 모형이 먼저 가상 교합기에 배열될 수 있으며, 이어서, 정렬 평면이 그 후에 정위되거나, 그 반대이다.
- [0123] 가상 정렬 평면은 또한 가시화되지 않을 수 있으며, 그에 따라서, 볼 수 없거나 회피할 수 있다.
- [0124] 가상 모형이 가상 정렬 평면에 대해서 정렬될 수 있다는 이점이 있다. 가상 정렬 평면은, 예를 들어, 기계적 교합기에서의 평면을 결정할 수 있거나 그에 대한 기초가 될 수 있다. 기계적 교합기에서, 적색 고무-밴드(red rubber-band)를 수동으로 배열하기 위한, 수직 로드에서의 표시부, 예를 들어, 함입부(indentation)가 존재할 수 있다. 고무 밴드는 상부 및 하부 치아의 두 물리적인 모형을 배열, 예컨대, 정렬시키기 위해서 사용된다.
- [0125] 일부 구체예에서, 자동 정위는 하나 이상의 파라미터를 기반으로 한다.
- [0126] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 상악과 가상 하악에 대해서 가상 정렬 평면을 정위시키는데, 가상 상악과 가상 하악이 치아들의 세트의 가상 모형을 한정하게 하여 정위시키는 단계를 포함하는 방법으로서,
- [0127] - 가상 정렬 평면과 가상 상악 및 가상 하악을 가시화시키는 단계;
- [0128] - 하나 이상의 파라미터를 기반으로 하여 서로에 대해서 가상 정렬 평면과 가상 하악 및 가상 상악을 자동으로

정위시키는 단계를 포함하는 방법이다.

- [0129] 가상 정렬 평면과 치아의 가상 모형이 일부 파라미터를 기반으로 하여 서로에 대해서 정위되는 것이 이점인데, 그 이유는 특징의 환자 및 경우에 이용 가능한 파라미터에 따라서 관련된 이용 가능한 파라미터가 정위를 수행하기 위해서 사용될 수 있기 때문이다. 특징의 파라미터가 특징의 환자에 대해서 이용 가능하지 않다면, 표준 또는 디폴트 파라미터가 사용될 수 있다. 그러나, 특징의 파라미터가 환자에 대해서 이용 가능하면, 이들 파라미터는 결과가 더 빠르고 더 우수하게 달성될 수 있게 사용될 수 있다. 이하 기재되는 바와 같이, 환자-특이적 파라미터는 정적 교합에 대한 정보를 제공하는 안궁(facebow), 정적 및 동적 교합에 대한 정보를 제공하는 전자 안궁, 및 정적 및 동적 교합에 대한 정보를 또한 제공하는 안면 스캐너에 의해서 얻어질 수 있다.
- [0130] 가상 정렬 평면은 상이한 방법으로 규정되거나 측정될 수 있다. 정렬 평면은 평탄하거나, 수평 또는 고르거나, 굴곡되거나, 불규칙적이거나, 불균일 또는 비-균일 동일 수 있다. 정렬 평면은 치아의 절치 또는 바이팅 에지 및/또는 첨단(cusp)의 모양을 따르거나 그에 순응할 수 있다.
- [0131] 정렬 평면은, 예를 들어, 스피(Spee)의 곡선일 수 있다. 스피의 곡선은 측면에서 보는 때에 치아의 첨단 팁 및 incisal 에지가 평탄하게 정렬되는 것으로 정의된다. 스피의 하부 곡선은 오목한 반면, 상부 곡선은 볼록하다. 스피의 곡선은 치열궁의 보상 곡선으로 일컬어질 수 있다.
- [0132] 치의 세트는 환자 입안의 모든 치아들을 포함하는 치아들의 전체 세트일 수 있거나, 치아들의 세트는 치아들의 전체 세트의 일부일 수 있으며, 그에 따라서, 치아들의 세트는 또한 치아들의 세트의 적어도 일부를 나타낸다.
- [0133] 표현 "에 대해서 정위"는 그래픽 사용자 인터페이스, 예컨대, 컴퓨터 스크린에서 보는 때의 위치에 가상 정렬 평면이 고정되고, 이어서, 가상 모형이 움직이는 것을 의미하거나, 가상 모형이, 예를 들어, 컴퓨터 스크린에서 볼 때의 위치에 고정되고, 이어서, 가상 정렬 평면이 움직이는 것을 의미한다. 어느 한 방식에서, 가상 모형 및 가상 정렬 평면은 서로에 대해서 가상으로 움직이는 것으로 보인다. 정위는 놓거나 배열하는 것으로 정의될 수 있다. 교합은 씹거나 휴식 동안에 발생하는 상부 치아와 하부 치아 사이의 접촉, 또는 서로 접근하는 때의 상악 및 하악 치아 사이의 관계로서 정의될 수 있다.
- [0134] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터가 환자의 안면 스캔으로부터 유도될 수 있다. 하나 이상의 파라미터가 환자의 안면 스캔으로부터 유도될 수 있으며, 환자가, 예를 들어, 동적 교합을 수행하는 때에 상하악의 움직임이 스캐닝되는 것이 이점인데, 그 이유는 이는 턱의 동적 이동의 기록을 가능하게 하여 씹기 및/또는 개방/폐쇄 이동 때에 수행되는 동적 교합이 기록될 수 있게 하기 때문이다. 안면 스캔은 대안적으로 및/또는 추가로 환자의 정적 교합을 측정하기 위해서 이용될 수 있다. 특정 환자의 이들 정적 교합 및 동적 교합은 가상 교합기상에서의 교합을 시뮬레이션하는 때에 사용될 수 있으며, 정렬 평면이 치아의 가상 모형에 대해서 정위될 수 있어서, 특정 환자의 생리학적으로 정확한 정렬을 가능하게 한다. 가상 교합기에서의 치아의 정렬이 환자의 입에서의 생리학적 정렬과 동일한 경우, 가상 교합기의 교합은 생리학적으로 정확하고, 수복물의 모형 제작은 최적의 맞춤 및 결과로 수행될 수 있다.
- [0135] 안면 스캐너를 사용하는 것에 대안으로서, 다른 "라이브" 기록 수단, 예컨대, CT 스캔 등이 사용될 수 있다.
- [0136] 추가로, 일부 구체예에서, 안면 스캐너는 환자의 안면의 특징, 예컨대, 안면 중앙선, 아치 중앙선, 절치 평면 및/또는 동공간 라인(interpupillary line)을 측정하기 위해서 사용된다.
- [0137] 추가로, 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 동적 교합 간섭을 시뮬레이션하고 산정하는 단계를 포함하며, 상기 간섭은 환자의 치아에 고정된 하나 이상의 기준 물질을 따라감으로써 환자의 턱 교합을 기록하는 복수의 스캔으로부터 적어도 부분적으로 추론된다.
- [0138] 또 다른 추가의 구체예는 턱의 교합을 계산하고, 그에 의해서 동적 교합 간섭을 시뮬레이션하고/거나 산정하는 단계를 포함한다.
- [0139] 본 발명의 일부 구체예에서, 안면 스캐너는 실시간에 환자의 상하악 및 안면을 3D 이동을 측정하기 위해서 사용된다.
- [0140] 본 발명의 일부 구체예에서, 안면 스캐너는 두개골에 관한 상악 및/또는 하악의 위치를 측정하기 위해서 사용된다. 따라서, 안면 스캐너는 이러한 정적 측정을 위해서 전통적으로 사용되는 안궁을 대체할 수 있다.
- [0141] 따라서, 안면 스캐너는 안면의 평면, 예컨대, 중심 또는 중안을 측정하기 위해서 사용될 수 있고/거나, 이는 턱의 이동을 측정하기 위해서 사용될 수 있고/거나, 이는 두개골의 다른 부분(rest)에 대한 턱의 결합 및/또는 이

동을 측정하기 위해서 사용될 수 있다. 따라서, 물리적인 실제이동 또는 움직임인 측정된 턱 이동이 동적 가상 교합기에서의 이동을 시뮬레이션하기 위해서 사용되어, 치과 수복물이 설계되고, 치과 수복물이 개선된 기능성 및 심미성을 지니게 한다. 따라서, 안면 스캐너는 치과 수복물을 제공하기 위한 관련 측정을 수행할 수 있고, 그에 의해서, 예를 들어, 안궁, 전자 안궁의 사용, 표준 값 또는 세팅의 사용 등을 대체할 수 있다.

[0142] 본 발명이 추가의 구체예에서, 턱의 교합 및/또는 동적 교합 간섭의 계산 및/또는 산정은 적어도 부분적으로 미리-제조된 및/또는 제조된 치아의 복수의 안면 스캔 및 적어도 하나의 3D 모형, 적대자를 포함하는 3D 모형을 기반으로 한다. 최적의 정확도 및 정밀도를 위해서, 치아에 하나 이상의 기준 구체 또는 사물을 고정시키는 것이 유리하다.

[0143] 일부 구체예에서, 환자의 턱의 이동이 안면 스캐너를 사용하여 3D로 및 실시간으로 스캐닝된다.

[0144] 안면 스캐너는 실시간으로 스캐닝한다는 것이 이점인데, 그 이유는 실시간은 스캐너가 실시간으로 이동을 기록하여, 즉, 스캐너가 발생하는 모든 이동을 기록하여, 모든 이동 단계가 기록되게 하기 때문이다. 안면 스캐너가 실시간으로 기록되지 않으면, 이동 자체가 기록될 수 없으며, 일부 별개의 지점, 예를 들어, 턱의 극한 점들이 기록될 수 있다. 안면 스캐너가 단지 매 분마다 스캔하거나 1분이 소요된다면, 그러한 안면 스캐너는 실시간 스캐너가 아닐 것인데, 그 이유는 턱 및 안면 근육은 사실 씹기 이동 보다 훨씬 더 빠르게 이동하기 때문이다. 따라서, 실시간 안면 스캐너는 비디오 카메라로 공지된 초당 몇 개의 전체 3D 프레임을 지니는 점진적인 이동을 기록할 것이다.

[0145] 일부 구체예에서, 가상 평면이 가상 교합기에 대해서 한정되고 배열된다.

[0146] 일부 구체예에서, 가상 평면이 가상 교합기에 대해서 고정된다.

[0147] 일부 구체예에서, 가상 평면은 상부 및 하악골 모형에 대해서 가시화된다.

[0148] 일부 구체예에서, 가상 평면은 가상 정렬 평면이다.

[0149] 일부 구체예에서 가상 정렬 평면은 가상 교합기에 대해서 고정된다.

[0150] 일부 구체예에서,

[0151] 가상 교합기에 대해서 가상 평면 또는 가상 정렬 평면을 배열하는 것이 이점인데, 그 이유는 이것이 서로에 대해서 상부 치아 모형 및 하부 치아 모형의 정렬을 개선시킬 수 있기 때문이다. 작업자 또는 사용자가 모형들에 결합된 평면과 함께 모형들을 가상으로 회전시킬 수 있고, 그러한 작업자 또는 사용자가 모형의 정렬을 줌인(zoom in)하고 그러한 모형의 정렬에서의 상세사항을 연구할 수 있다는 것이 이점이다.

[0152] 일부 구체예에서, 가상 정렬 평면은 디폴트 교합 평면이다. 디폴트 교합 평면은 치아의 교합 또는 물기 표면을 통해 관통하는 평면으로서 정의될 수 있기 때문에 유리하다. 이는 교합 표면의 만곡 수단을 나타낸다. 이는 상기 설명된 바와 같이 세 개의 특징의 치아들 사이에 스트레칭된 평면에서 정의될 수 있다. 추가로, 교합 평면은 두개골과 해부학적으로 관련되고 앞니의 절치 에지(incisal edge)와 구치(posterior teeth)의 교합면의 팁과 이론적으로 접촉하는 이미지 면으로서 정의될 수 있다. 이는 표면의 굴곡 수단을 나타낸다. 추가로, 교합 평면은 전방에서 절치 오버바이트(incisal overbite), 수직 오버랩(vertical overlap)의 절반과 후방에서 마지막 치아의 끝의 높이의 절반을 나타낸 지점들 사이에 작도된 라인으로서 정의될 수 있다. 교합 평면은 물리적, 기계적 교합기 상에서 치아들의 모형상의 치아들에 대한 특정 점들에 위치한 고무 밴드로 표시되어서, 고무 밴드가 평면을 나타내게 할 수 있다.

[0153] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터가 환자의 안면 스캐닝으로부터 유래되며, 환자가 동적 교합을 수행하는 때의 턱의 이동이 스캐닝된다.

[0154] 일부 구체예에서, 환자의 턱의 이동은 안면 스캐너를 사용하여 3D로 및 실시간에 스캐닝된다.

[0155] 일부 구체예에서, 파라미터중 하나 이상이 환자의 안궁 측정으로부터 유도된다.

[0156] 환자에 대한 하나 이상의 파라미터를 측정하기 위해서 안궁을 이용하는 것이 이점이다. 통상의 안궁은 정적 교합을 기록하기 위해서 치과에서 사용되는 장치, 예를 들어, 악관절에 대한 상치열궁의 위치적 관계를 기록하고 교합기의 개방 측에 대한 이러한 동일한 관계에서 치아 모형을 배향시키기 위한 장치이다. 따라서, 안궁은 정보를 모아서, 수복물이 환자 및 그의 해부학적 구조의 정확한 두개골/축 관계로 제조될 수 있게 할 수 있다. 전자 계측 시스템을 구비한 기계적인 안궁을 사용함으로써, 동적 교합이 측정될 수 있거나, 그러한 측정 데이터

가 유선 또는 무선으로 컴퓨터에 전달될 수 있거나, 기억 부품에 저장될 수 있다. 따라서, 전자 안궁 측정으로부터의 데이터는 치아의 가상 모형에 대한 정렬 평면을 잡는데 있어서 보조하기 위한 컴퓨터에 전달될 수 있다.

[0157] 전자 안궁의 예는 많은 센서, 예컨대, 사운드 트랜스미터 및 마이크로폰에 의한 정밀한 측정을 가능하게 하는 안궁이다. 전자 안궁은 환자의 두개골과 관련하여 하악 이동을 측정할 수 있다. 대안적으로 전자 안궁은 자성 측정 기술을 이용하는 안궁일 수 있거나, 안궁은 초음파 측정 기술을 이용하는 안궁일 수 있거나, 안궁은 기록된 안궁 데이터를 컴퓨터에 전달하는 임의의 다른 전자 시스템일 수 있다.

[0158] 안궁은 환자의 머리에, 예를 들어, 귀에, 그 위에, 그 안에, 및 귀 사이의 비공에 결합될 수 있다. 이어서, 임프레션용 물질(impression material)을 위에 지닌 바이트 포크(bite fork)가 상치열궁내의 치아들과 접촉하고 있는 환자의 입에 위치될 수 있고, 초음파 측정 수단에 의해서 안궁상의 바이트 포크와 특정 지점들 사이의 거리가 측정될 수 있고, 턱의 이동이 측정될 수 있다. 이러한 거리는 환자의 안면 및/또는 두개골의 특성의 해부학적 치수를 유도하기 위해서 이용될 수 있다. 추가로, 이어서, 또 다른 금속 포크가 하치열궁내의 치아들의 전면에 배열될 수 있고, 환자는 자신의 하악을 여러 한계 위치로 움직일 수 있고, 예를 들어, 초음파 측정에 의해서, 이들 이동 및 안궁에 대한 하악의 한계 위치가 측정될 수 있으며, 이들 측정에 의해서, 환자 안면 및/또는 두개골의 동적 교합 및/또는 특성의 해부학적 치수가 측정될 수 있다.

[0159] 상기 기재된 바와 같은 안궁에 의한 정적 및/또는 동적 교합의 모든 측정은 전자적으로 이루어지고 저장될 수 있으며, 따라서, 그러한 측정은 컴퓨터에 전달되고, 그러한 컴퓨터에서, 치아들의 가상 모형에 대한 가상 정렬 평면을 잡는 컴퓨터-실행 방법이 수행되며, 그에 따라서, 환자에서 측정된 동적 교합이 치아들의 가상 모형에 대해서 가상 정렬 평면의 배치를 수행하기 위해서 이용될 수 있다.

[0160] 따라서, 동적 교합은 전자적으로 기록되고, 실행 또는 재실행되면서, 예를 들어, 수복물의 모형이 제작될 수 있다.

[0161] 추가로, 일부 구체예에서, 상악에 관한 하악 이동에 대한 정보가 안궁으로부터 전달되어 가상 정렬 평면을 한정하기 위해서 사용된다.

[0162] 추가로, 일부 구체예에서, 악관절에 대한 상치열궁의 위치적 관계에 대한 정보가 안궁으로부터 전달되어 가상 정렬 평면을 한정하기 위해서 사용된다.

[0163] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 환자의 상치열궁에 대한 안궁의 위치 및 배향을 측정함을 포함한다.

[0164] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 물리적인 교합기에 대한 안궁의 위치 및 배향을 측정함을 포함한다.

[0165] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 교합기에 대한 안궁의 위치 및 배향을 측정함을 포함한다.

[0166] 일부 구체예에서, 안궁은 치아의 상치열궁의 임프레션을 제공하기 위한 임프레션 물질을 지닌 바이트 포크를 포함하고, 본 발명의 방법은 추가로 안궁에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정함을 포함한다.

[0167] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 임프레션의 스캔 및 바이트 포크의 스캔을 제공하기 위한 상치열궁 치아의 임프레션을 지닌 바이트 포크를 스캐닝함을 포함한다.

[0168] 따라서, 임프레션의 스캔, 바이트 포크의 스캔, 및 임프레션과 바이트 포크 둘 모두의 스캔이 제공될 수 있다.

[0169] 바이트 포크 물질상의 임프레션을 스캐닝하는 것이 이점인데, 그 이유는 그에 의해서 임프레션이 가상 상악 및 하악을 정렬시키고/거나 평면을 정렬시키는 것 등에 사용될 수 있기 때문이다. 따라서, 치아의 세트의 가상 모형이 모형과 임프레션에서 함몰부/함입부 및 피크/정점을 정렬시킴으로써 바이트 포크 및/또는 바이트 포크에서의 임프레션과 정렬될 수 있다.

[0170] 일부 구체예에서, 임프레션의 스캔은 치아들의 세트의 가상 모형과 정렬된다.

[0171] 치아의 가상 모형에 대해, 즉, 상악과 하악 모형에 대한 바이트 포크상의 임프레션의 스캔을 정렬하는 것이 이점이다. 임프레션 물질내의 함몰부는 치아의 피크들 또는 높은 지점들에 상응하고, 그에 따라서, 임프레션의 스캔에서의 함몰부 또는 낮은 지점들은 치아의 세트의 가상 모형의 상응하는 피크들 또는 높은 지점들에 맞춰진다.

[0172] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 추가로 가상 교합기에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정함을 포함한다. 따라서, 안궁은 좌표 시스템, CF를 지닌다. 이러한 좌표 시스템 CF는, 바이트 포크를 지닌 안궁 부분이 기계적인 교합기에 삽입되는 때에, 기계적인 교합기 좌표 시스템 CMA에 직접 전달된다. 이어서, 물리적인 캐스

트 모형(physical cast model)이 안궁 정보에 의해서 교합기에 결합된다. 안궁 좌표 시스템 CF와 바이트 포크 좌표 시스템 CBF로부터의 위치 및 배향 정보를 가상 교합기 좌표 시스템 CVA에 넣고자 하면, 이러한 정보는 디지털이 되게 하거나 가상 교합기 소프트웨어 프로그램내로 해독되고 타이핑되도록 하는 값으로 바뀔수 있게 변환되어야 한다. 안궁상의 어떠한 것에 대한 바이트 포크의 위치 사이의 거리가 측정되어야 하고, 가상 교합기 좌표 시스템(CVA)내로 디지털이 전달되게 해야 한다. 전자 안궁을 사용하는 경우, 바이트 포크와 안궁상의 지점 사이의 거리는 전자적으로 측정되며, 이러한 전자적 측정이 컴퓨터 및 가상 교합기 좌표 시스템 CVA에 전달될 수 있다. 사용된 여러 좌표 시스템이 서로에 관해서 보정될 수 있다.

- [0173] 일부 구체예에서, 가상 교합기에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정하는 것은 가상 교합기 내로의 임프레션의 스캔을 조정하고/맞추는 것을 포함한다. 따라서, CAD 모형 또는 바이트 포크의 스캐닝으로부터의 파일이 바이트 포크 및 바이트 포크 상의 임프레션을 가상 교합기에 정렬시키기 위해서 사용될 수 있다.
- [0174] 일부 구체예에서, 가상 교합기에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정하는 것은 안궁 및/또는 바이트 포크 상의 값을 읽고 그 값들을 가상 교합기를 위한 사용자 인터페이스내로 타이핑함을 포함한다.
- [0175] 일부 구체예에서, 가상 교합기에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정하는 것은 안궁 및/또는 바이트 포크로부터의 데이터를 가상 교합기에 전자적으로 전달함을 포함한다. 이는, 예를 들어, 안궁이 전자 안궁인 경우에 가능하다.
- [0176] 일부 구체예에서, 가상 교합기에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정하는 것은
- [0177] - 3D 스캐너에서의 특수 홀더에서 바이트 포크를 임프레션과 함께 배열하고;
- [0178] - 가상 교합기에 대해서 홀더의 위치 및 배향을 보정함을 포함한다.
- [0179] 이는, 바이트 포크가 안궁에 대해서 고정 또는 결정된 위치를 지니는 때에, 예를 들어, 안궁이 전자 안궁이어서, 안궁과 바이트 포크상의 특정 점들 사이의 거리가 전자적으로 측정되게 하는 때에, 유리할 수 있다.
- [0180] 일부 구체예에서, 가상 교합기에 대한 바이트 포크의 위치 및 배향을 측정하는 것은 바이트 포크의 스캔을 바이트 포크의 CAD 모형과 정렬시키는 것을 포함한다.
- [0181] 이는, 바이트 포크가 안궁에 대해서 고정 또는 결정된 위치를 지니는 때에, 예를 들어, 안궁이 전자 안궁이어서, 안궁과 바이트 포크상의 특정 점들 사이의 거리가 전자적으로 측정되게 하는 때에, 유리할 수 있다.
- [0182] 반복 최근점(iterative closets point: ICP) 방법이 정렬을 위해서 사용될 수 있고, 그에 따라서, 스캔 또는 모형으로부터의 두 점 클라우드(cloud) 사이의 차이 또는 거리가 최소화된다.
- [0183] 일부 구체예에서, 임프레션의 스캔 및/또는 바이트 포크의 스캔 및/또는 치아의 가상 모형 및/또는 CAD 모형을 사용자 인터페이스의 동일한 가상 좌표 시스템에서 정렬시키기 위해서 그들 모형 사이의 전환이 스캔(들), CAD 모형(들) 및/또는 가상 모형(들)을 위한 상이한 좌표 시스템의 보정을 통해서 결정된다.
- [0184] 일부 구체예에서, 상악의 물리적인 모형의 스캔, 하악의 물리적인 모형의 스캔, 및 교합상태의 두 상하악의 물리적인 모형의 스캔이 교합 데이터를 유도하기 위해서 정렬된다.
- [0185] 일부 구체예에서, 치아 세트의 가상 모형에 대한 가상 정렬 평면의 정위는 작업자에 의해서 수동으로 미세하게 조정되도록 구성된다.
- [0186] 일부 구체예에서, 치아 세트의 가상 모형에 대한 가상 정렬 평면의 정위는, 그 내부에서 가상 정렬 평면이 이동되어야 하는, 치아 세트의 가상 모형에 대한 하나 이상의 가상 지점들을 선택함으로써 작업자에 의해서 수행되도록 구성된다.
- [0187] 따라서, 이는 하나의 점 정렬, 두 개의 점 정렬, 세 개의 점 정렬 등일 수 있다. 점들 중 하나 이상은, 예를 들어, 구치상에 배열될 수 있고, 예를 들어, 첫 번째 점은 입의 좌측의 가장 안쪽 치아상에 배열되고, 두 번째 점은 입의 우측의 가장 안쪽 치아상에 배열될 수 있다. 세 번째 점은 중앙 치아상의 또는 중앙 치아중 하나상의 중앙선에 배열될 수 있다. 점들은 하악 및/또는 상악 상에 배열될 수 있다.
- [0188] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터가 디폴트, 표준 파라미터이다.

- [0189] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터가 특정 환자로부터 유도된 환자-특인적 파라미터이다.
- [0190] 일부 구체예에서, 가상 정렬 평면은 디폴트 정렬 평면이다.
- [0191] 일부 구체예에서, 디폴트 정렬 평면은 표준 값을 기준으로 하여 예정되고 결정된다.
- [0192] 일부 구체예에서, 가상 정렬 평면은 환자의 하나 이상의 파라미터를 기준으로 하여 결정되는 환자-특이적 정렬 평면이다.
- [0193] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터는 치아 세트의 가상 모형으로부터 유도된다. 아치, 턱, 치아들 사이의 높이 차이 등의 치수는 모형으로부터 유도될 수 있다.
- [0194] 일부 구체예에서, 파라미터 중 하나 이상은 수복되어야 하는 하나 이상의 제조된 치아를 기반으로 한다.
- [0195] 일부 구체예에서, 파라미터 중 하나 이상은 하나 이상의 제조된 치아, 제조된 치아의 입술측 또는 구강측 표면 방향, 및/또는 제조된 치아의 상방 또는 하방의 위치이다.
- [0196] 일부 구체예에서, 파라미터 중 하나 이상은 하나 이상의 치아의 수평 및/또는 수직 위치를 기반으로 한다.
- [0197] 일부 구체예에서, 파라미터 중 하나 이상은 많은 특징의 치아들의 위치이다.
- [0198] 일부 구체예에서, 파라미터 중 하나 이상은 하치열궁 및/또는 상치열궁에서의 치아의 가장 높은 지점(들)을 기반으로 한다.
- [0199] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터는 하치열궁의 좌측에서의 큰어금니상의 지점, 하치열궁의 우측에서의 큰어금니상의 지점 및 하치열궁에서의 중심 치아들 사이의 지점이다.
- [0200] 파라미터로서 이들 지점을 사용하는 것이 이점인데, 그 이유는 이들이 평면을 규정하기 때문이다. 이러한 점들은, 예를 들어, 하치열궁 또는 하악의 좌우 둘 모두에서의 제 2 큰어금니의 원심-구강 교합면(distal-buccal cusp), 및 하치열궁 또는 하악에서의 두 중심 치아들 사이의 공간에서 절치 에지 1mm 아래의 지점일 수 있다. 이들 지점은 교합 평면으로서 정의될 수 있는 평면을 규정한다.
- [0201] 일부 구체예에서, 하나 이상의 파라미터는
 - [0202] - 하악과두각(condylar angle);
 - [0203] - 베네트 측-이동(Bennett side-shift);
 - [0204] - 절치 유도(incisal guidance);
 - [0205] - 견치 유도(cuspid guidance);
 - [0206] - 관절와(glenoid fossae)의 모양;
 - [0207] - 에미넌티아(eminintiae)의 모양;
 - [0208] - 두개골에 관해서 복제된 상악의 위치; 및/또는
 - [0209] - 안궁 세팅의 측정 및/또는 이들에 대한 값을 포함한다..
- [0210] 이들 파라미터 중 하나 이상을 사용하는 것이 이점인데, 그 이유는 이들이 기계적인 교합기 및 그에 의해서 가상 교합기가 조정될 수 있는 영역이기 때문이다.
- [0211] 일부 구체예에서, 치아들의 표준 세트는 서로에 대해서 정렬 평면 및 치아들의 가상 모형을 정확하게 놓이게 하기 위해서 작업자를 보조하는 정렬 평면상에 표시된다.
- [0212] 일부 구체예에서, 정렬 평면 및/또는 치아들의 가상 모형을 회전시키고 옮기기 위한 수단이 제공된다.
- [0213] 일부 구체예에서, 회전 및 옮기기 위한 수단은 가상 핸들로서 제공된다.
- [0214] 일부 구체예에서, 가상 정렬 평면 및/또는 치아들의 세트의 가상 모형은 가상 정렬 평면 및 치아들의 가상 세트 둘 모두가 동시에 가시적이게 반-투명 또는 반투명이다.
- [0215] 추가로, 상부 또는 하부 치아의 물리적인 캐스트 모형이 3D 스캐너에서의 사용하는 피매일 플레이트(female plate) 및 기계적인 교합기에서의 상응하는 피매일 플레이트 둘 모두에 맞는 특징의 매일(male) 플레이트에 결합될 수 있다. 여기서, 교합기와 스캐너 사이의 모형상의 위치의 전달이 가능하다. 이로부터 결정된 위치는

이어서 컴퓨터 소프트웨어에 전달될 수 있고, 여기서, 가상 교합 및 수복물의 모형 제작이 수행된다. 또한, 매일 플레이트, 모형 등 상의 특징의 기준 표시가 존재할 수 있다.

- [0216] 일부 구체예에서, 치아들의 세트의 가상 모형은 치아의 구강내 스캐닝에 의해서 수행되거나, 치아의 임프레션을 스캐닝함으로써 수행되거나, 치아의 물리적인 모형을 스캐닝함으로써 수행된다.
- [0217] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 충돌 표면의 흔적을 등록하고, 충돌 표면을 기반으로 하는 치아 물질을 자동으로 제거함을 포함한다. 모형 제작 치아로부터 물질의 가상 절단은 시뮬레이션된 충돌 지점의 가상 흔적을 기반으로 하여 수행될 수 있다는 것이 이점이다. 이에 의해서, 물질은 그 후에 가상으로 제거될 필요는 없지만, 시뮬레이션 동안 플라이 상에서 제거된다.
- [0218] 본 발명은 상기 및 하기 기재된 방법, 및 상응하는 방법, 장치, 시스템, 용도 및/또는 생성물 수단을 포함하여, 첫 번째 언급된 양태와 관련되어 기재된 이익 및 이점중 하나 이상을 각각 생성하며, 첫 번째 언급된 양태와 관련하여 기재되고 첨부된 특허청구범위에 개시된 구체예에 상응하는 하나 이상의 구체예를 각각 지니는 여러 양태에 관한 것이다
- [0219] 특히, 본원에서는, 환자를 위한 하나 이상의 치과 수복물의 컴퓨터-보조 설계를 수행하는 경우에, 치아의 교합을 시뮬레이션하기 위한 동적 가상 교합기 시스템으로서,
- [0220] - 환자의 입의 각각 상악과 하악을 닮은 상악의 가상 3-차원 모형과 하악의 가상 3-차원 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 수단;
- [0221] - 동적 교합을 시뮬레이션하기 위해서 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생하게 하는 수단을 포함하고,
- [0222] 추가로,
- [0223] - 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시의 서로의 가상 표면을 관통하는 것으로부터 차단되는 것을 제공하는 수단을 포함하는 동적 가상 교합기 시스템을 개시하고 있다.
- [0224] 추가로, 데이터 처리 시스템에 대해서 수행되는 때에 데이터 처리 시스템이 방법을 수행하게 하는 프로그램 코드 수단을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품 및 프로그램 코드 수단상에 저장된 컴퓨터-관독 가능한 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 개시하고 있다.
- [0225] 환자를 위한 컴퓨터-보조 치과 교정 치료 계획을 수행하는 때에 치아의 교합을 시뮬레이션하는 동적 가상 교합기를 사용하는 컴퓨터-실행 방법으로서,
- [0226] - 환자 입의 상악과 하악을 각각 닮은 가상 상악으로 정의된 상악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형과 가상 하악으로 정의되는 하악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 단계;
- [0227] - 동적 교합을 시뮬레이션하기 위한 가상 상악 및 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악과 가상 하악 사이의 충돌이 발생되게 하는 단계;
- [0228] 추가로,
- [0229] - 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시에 서로의 가상 표면을 관통하는 것을 차단함을 제공하는 단계를 포함하는 컴퓨터-실행 방법이 개시되고 있다.
- [0230] 동적 가상 교합기는 치과교정에서의 치료 계획을 위해서 이용될 수 있는 것이 이점인데, 그 이유는 그에 의해서 치과 교정 경우의 동적 교합이 시뮬레이션될 수 있기 때문이다.
- [0231] 일부 구체예에서, 치과 교정에서의 치료 계획은 치아를 분할(segmenting)하고/거나, 치아들을 이동시키고/거나, 상하악 및 치아들의 이동을 시뮬레이션함을 포함한다. 따라서, 치료 계획에서의 가상 동적 교합기를 사용하는 때에, 치아 분할은 가상적으로 수행될 수 있고, 치아 이동이 가상적으로 수행되며, 이동 시뮬레이션이 가상적으로 수행될 수 있다.
- [0232] 치료 계획은 환자를 위한 기존의 치아 상황을 제공하고, 치과 교정 치료 후의 요망되는 치과 상황을 제공하고, 이어서, 최종 치과 상황이 적합한지를 시험하고 시뮬레이션하는 동적 가상 교합의 방법을 이용함을 포함한다.
- [0233] 수복성 치과치료에서 동적 가상 교합의 방법을 이용하는 때에, 또 다른 치아와 충돌하는 모형 제작된 치아의 일부가 실제 교합, 물기(biting), 씹기 등 동안에 환자의 실제 입에서 충돌을 피하기 위해서 자동적으로 절단되어

나갈 수 있다.

- [0234] 그러나, 수복성 치과 치료에서 동적 가상 교합의 방법을 이용하는 때에, 치아 부분은 절단되어 나가지 않아야 하지만, 다른 치아와의 치아 충돌은 요망되지 않는 충돌이 환자의 실제 물기에서 회피되도록 하는 방향으로 이동되고, 회전되고, 터닝될 수 있다.
- [0235] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 충돌의 흔적을 등록함을 포함하고, 이를 기반으로 하여, 치과 교정 치료, 예를 들어, 여러 치아들의 이동이 계획된다.
- [0236] 일부 구체예에서, 본 발명의 방법은 하나 이상의 치아들에 대한 중량을 할당함을 포함한다.
- [0237] 일부 구체예에서, 치아에 할당된 중량은 치아가 이동에 얼마나 민감한지를 결정한다.
- [0238] 일부 구체예에서, 높은 중량은 치아가 움직이지 않을 것임을 의미하며, 낮은 중량은 이것이 치아를 이동하게 하는 모든 환경하에 있음을 의미하고, 중간 중량은 이것이 치료에 적합하다면 치아를 움직이게 함을 의미한다.
- [0239] 치료, 예를 들어, 이동을 조절하고 안내하기 위해서 치아들에 상이한 중량을 할당하는 것이 이점인데, 그 이유는 일부 치아들이 이미 물기의 기능에 중요한 기능 또는 위치를 지닐 수 있으며, 이들 치아는 아마도 절대로 움직이지 않아야 하기 때문이다. 반면에, 다른 치아들은 중요한 기능 또는 위치를 지니지 않고, 그에 따라서, 이는 이들 치아가 움직이는 경우의 기능성 또는 가시적 심미성에 중요하지 않을 수 있다. 중간 그룹은 일정 범위에 걸친 많은 상이한 중량들을 포함할 수 있고, 두 치아가 시뮬레이션 동안 바람직하게 얹게 충돌하는 경우, 예를 들어, 더 낮은 중량을 지니는 치아는 움직여야 하는 치아이다.
- [0240] 일부 구체예에서, 둘 이상의 치아가 함께 고정되어서, 둘 이상의 치아가 독립체로서 움직이도록 구성된다. 이는 치아가 함께 고정될 수 있는 것이 이점인데, 그 이유는 이는, 예를 들어, 전방 치아가 서로에 대해서 움직이지 않는 것이 바람직할 수 있기 때문이다.
- [0241] 일부 구체예에서, 치료 계획 및 교합 시뮬레이션은 반복적인 방법으로 수행되며, 그에 의해서, 각각의 시점에서, 치료 계획에서 변화가 있고, 교합이 시뮬레이션된다.
- [0242] 일부 구체예에서, 하나 이상의 치아의 이동의 제한이 실행된다.
- [0243] 일부 구체예에서, 치과 교정 기기의 모형 제작이 수행되도록 구성된다.
- [0244] 일부 구체예에서, 모형 제작된 기기에 의한 환자의 교합이 시뮬레이션되도록 구성된다.
- [0245] 일부 구체예에서, 기기의 모형 제작이 반복적인 방식으로 수행되고, 그에 의해서 기기에서의 각각의 변화에 대해서, 교합이 시뮬레이션된다.
- [0246] 일부 구체예에서, 상악을 위한 기기와 하악을 위한 기기가 동시에 모형 제작된다.
- [0247] 일부 구체예에서, 기기는 브레이스(brace), 브래킷(bracket), 스플린트(splint), 리테이너(retainer), 아치와 이어(archwire), 정렬기(aligner) 및/또는 셸(shell)인 것으로 구성된다.
- [0248] 일부 구체예에서, 기기는 이들의 위치에서 치아들을 보유하도록 구성된다.
- [0249] 일부 구체예에서, 기기는 환자의 치아들의 그라인딩을 방지하도록 구성된다.
- [0250] 일부 구체예에서, 기기는 환자의 수명 동안 코골이를 방지하도록 구성된다.
- [0251] 일부 구체예에서, 기기는 환자의 착용이 편리하도록 구성된다.
- [0252] 일부 구체예에서, 본 치아 세트의 교합이 시뮬레이션되고, 하나 이상의 설계된 기기가 시뮬레이션에서 임의로 포함된다.
- [0253] 일부 구체예에서, 하나 이상의 설계된 기기가 교합 시뮬레이션을 기반으로 하여 변형된다.
- [0254] 일부 구체예에서, 하나 이상의 기기가 위치 및/또는 해부학적 구조와 관련하여 변형된다.
- [0255] 일부 구체예에서, 가상 교합기는 개방 위치에서의 상부 및 하악골 모형을 유지하도록 구성된다. 이는 가상 교합기에서의 치아 모형이 개방 위치에서 고정될 있다는 것이 이점인데, 그 이유는, 일부 치과 교정의 경우에 기기가 서로 일정 거리로 개방 위치에서 상악과 하악을 유지시키도록 설계되어서, 바이트가 다시 모형 제작될 수 있게 해야 하기 때문이다. 가상 교합기에서 개방 위치에 모형을 유지시키는 경우에, 치아들 사이의 거리를 제공하기 위한 이들 기기가 설계될 수 있다. 따라서, 바이트를 들어올리고 개방하는 기기는 가상 교합기 동안에 설계될

수 있다.

- [0256] 이는 가상 교합기가 개방 위치에서 상악골 모형 및 하악골 모형과 함께 형성되는 때에 수복물이 또한 설계될 수 있는 추가의 이점이다.
- [0257] 일부 구체예에서, 가상 교합기에서의 치아는 치아들 사이의 접촉을 나타내는 컬러 코드화된다.
- [0258] 일부 구체예에서, 교합 시뮬레이션에서의 사건들의 시간별 순서가 등록된다.
- [0259] 일부 구체예에서, 교합면 나침반(occlusal compass)이 교합 시뮬레이션을 기반으로 하여 생성된다.
- [0260] 일부 구체예에서, 환자의 입에서의 실제 동적 교합에 의해서 생성된 교합면 나침반은 동적 가상 교합기에 전달된다.
- [0261] 일부 구체예에서, 교합면 나침반은 하기 방향에서의 이동을 나타낸다:
- [0262] - 전방 이동;
- [0263] - 후방 이동;
- [0264] - 우측으로의 외측방 이동;
- [0265] - 좌측으로의 외측방 이동;
- [0266] - 우측으로의 내측방 이동;
- [0267] - 좌측으로의 내측방 이동;
- [0268] - 우측으로의 외측방 후방 상방 이동;
- [0269] - 좌측으로의 외측방 후방 상방 이동.
- [0270] 일부 구체예에서, 교합면 나침반은 치아들 상의 상이한 색상을 지니는 상이한 이동 방향을 나타낸다.
- [0271] 커스프(cusp)를 위한 교합면 나침반은 3-차원 패턴이며, 이는 이동의 모든 3 면에서의 커스프의 이동의 총체이다. 교합면 나침반은 상승부 및 함몰부를 지니며, 어떠한 주어진 커스프의 경우에, 이는 이의 관계의 함수로서 임의의 다른 커스프의 것으로부터 하악 회전 중심까지 변화될 수 있다. 따라서, 교합면 나침반을 사용하는 것이 이점인데, 그 이유는 모든 환자에 적합한 교합 형태의 한가지 유형이 존재하지 않기 때문이다. 따라서, 교합면 나침반을 사용하여, 형태 및 기능적 수복이 특정의 환자에 맞도록 설계될 수 있다.
- [0272] 일부 구체예에서, 치아들 상의 하나 이상의 부분에서의 교합 접촉력이 등록된다.
- [0273] 일부 구체예에서, 치아들의 하나 이상의 부분에서의 시간에 따른 교합 접촉력이 등록된다.
- [0274] 일부 구체예에서, 교합 접촉력은 교합 접촉력을 측정하기 위한 전자 센서에 의해서 등록된다.
- [0275] 일부 구체예에서, 등록된 교합 접촉력은 동적 가상 교합기에 전달된다.
- [0276] 교합 접촉력을 측정하기 위한 전자 센서, 예를 들어, Tekscan으로부터의 T-Scan III (R)을 사용하는 것이 이점인데, 그 이유는 그에 의해서 교합 접촉력이 환자의 입에서 측정되고, 동적 교합의 시뮬레이션에서의 사용을 위한 동적 가상 교합기에 전자적으로 전달될 수 있기 때문이다. 환자의 바이트의 동적 가상 교합 및 시뮬레이션은 교합 접촉력 측정을 이용하여 향상될 수 있다.
- [0277] 일부 구체예에서, 교합력이 시뮬레이션된다. 그러한 시뮬레이션은, 예를 들어, 가상 교합기를 사용하는, 소프트웨어에서 수행된다.
- [0278] 일부 구체예에서, 등록 및/또는 시뮬레이션된 교합력이 가시화된다.
- [0279] 일부 구체예에서, 턱의 기능과 교합력의 생물물리학적 모형이 생성된다.
- [0280] 일부 구체예에서, 힘의 측정으로부터의 데이터가 환자의 입에서의 전자 부품에 의해서 기록된다.
- [0281] 일부 구체예에서, 힘의 측정으로부터의 데이터는 동적 가상 교합기에 전달되고 그곳에 오버레이(overlaid)된다.
- [0282] 일부 구체예에서, 환자의 입의 CT 스캔이 생성되고, 환자의 입의 가상 3D 모형이 그러한 스캔을 기반으로 하여 자동으로 생성되고, 교합이 3D CT 모형을 기반으로 시뮬레이션되도록 구성된다.

- [0283] 일부 구체예에서, 턱 근육의 위치 및/또는 크기가 CT 스캔으로부터 유도되고, 그러한 근육을 기반으로 하여, 교합의 세기가 시뮬레이션되도록 구성될 수 있다.
- [0284] 일부 구체예에서, 환자의 두개골의 적어도 일부의 CT 스캔이 가상 교합기에 전달된다.
- [0285] 일부 구체예에서, 교합의 시뮬레이션에 대한 제한이 CT 스캔으로부터 유도된다.
- [0286] 일부 구체예에서, 하나 이상의 치근이 CT 스캔상에 가시화되고, 치근들의 위치가 치아의 이동을 시뮬레이션하기 위해서 사용된다.
- [0287] 일부 구체예에서, 환자의 2D 이미지가 가상 교합기에 전달된다.
- [0288] 일부 구체예에서, 치아에 할당된 중량이 환자의 교합을 안내하는데 있어서 중요한 이의 기능을 결정한다.
- [0289] 일부 구체예에서, 높은 중량은 치아가 교합을 안내하기에 중요함을 나타낸다.
- [0290] 일부 구체예에서, 낮은 중량은 치아가 교합을 안내하기에 중요하지 않음을 나타낸다.
- [0291] 일부 구체예에서, 중간 중량은 교합을 안내하기 위한 치아의 중요성이 중간임을 나타낸다.
- [0292] 일부 구체예에서, 중심 치아들 및/또는 송곳니들이 높은 중량으로 할당된다.
- [0293] 상악 및/또는 하악에서의 중심 치아들 및/또는 송곳니에 높은 중량을 할당하는 것이 이점인데, 그 이유는 이들 치아들이 종종 교합을 안내하기에 가장 중요한 치아들이며, 이들이 가장 긴 치아들이기 때문이다. 따라서, 이들 치아가 교합을 안내하기에 중요하다면, 이들은 바람직하게는 움직이지 않아야 하고, 짧지 않아야 하며, 제거되지 않아야 하며, 수복되지 않아야 하는데, 그 이유는 그렇지 않으면 교합에 부정적으로 영향을 줄 수 있기 때문이다.
- [0294] 일부 구체예에서, 본 치아들의 세트의 교합이 시뮬레이션되고, 하나 이상의 설계된 수복물이 시뮬레이션에 임의로 포함된다.
- [0295] 일부 구체예에서, 하나 이상의 설계된 수복물이 교합 시뮬레이션을 기반으로 하여 변형된다.
- [0296] 일부 구체예에서, 하나 이상의 수복물이 위치 및/또는 해부학적 구조와 관련하여 변형된다.
- [0297] 일부 구체예에서, 환자를 위한 부분 제거 가능한 보철을 설계하는 때에, 가상 교합기가 사용된다.
- [0298] 수복물이 너무 높다면, 예들들어, 이웃 치아의 약간 위로 연장된다면 문제인데, 그 이유는 이는 환자의 바이트를 방해할 수 있고/거나 용이하게 파괴되기 때문이다. 따라서, 환자의 입에서의 제조된 치아는 이웃 치아들보다 낮거나 짧은 것이 요망된다.
- [0299] 전통적으로, 수복물의 수동 모형 제작을 수행하는 때에, 치과 의사는 캐스트 모형에 약간 위로 수동으로 압박하고, 수복물을 제조한다. 소프트웨어에서 수복물을 가상 설계 또는 모형 제작을 수행하는 때에, 전통적으로는, 가상 하악골 모형 및 가상 상악골 모형이 가상으로 움직여서, 이들이 중첩되게 하고, 이어서, 수복물이 설계된다. 이러한 과정은 모형이 가상 모형이고, 그에 따라서, 전통적인 소프트웨어 모형 제작에서의 가상 3D 공간에서 서로 관통할 수 있기 때문에 수행된다.
- [0300] 일부 구체예에서, 가상 3D 모형에서의 제조된 치아는 제조된 치아를 위한 수복물을 설계하기 전에 이의 이웃 치아에 대해서 이의 실제 위치로부터 일정한 거리 및/또는 치은에서의 이의 거리로 배열되도록 변위된다. 이는 수복물이 변위된 제조된 치아 상에 설계되는 때에, 수복물이 이웃 치아들과 같은 수평되게 설계될 수 있으며, 수복물로 제조된 치아가 다시 가상 3D 모형에서 실제 위치에 배열되는 때에, 수복물이 이웃 치아들보다 낮거나 짧을 것이며, 환자의 입에 실제 제조된 치아에 대한 실제 수복물이 그에 따라서 또한 실제 이웃 치아보다 낮거나 짧을 것이고, 그에 의해서, 실제 치아들보다 더 약할 수 있는 수복물이 다른 치아들 또는 음식물 등과의 입 안에서의 충돌에 대해서 더 잘 보호될 수 있다는 것이 이점이다. 제조된 치아가 변위되는 거리는 밀리미터, 마이크로미터 범위일 수 있다. 이러한 거리는 수직 거리일 수 있다. 본 발명에 따르면, 가상 모형 제작은 전통적인 수작업과 유사한 방식으로 수행되는데, 그 이유는 제조된 치아가 모형이 중첩되게 이동하는 대신에 변위되기 때문이다.
- [0301] 수복물이 상호 교합 거리, 예컨대, 접촉되게 설계되는 대신에 연장된 상호 교합 거리를 지니도록 설계될 수 있다는 것이 이점이다. 상호 교합 거리는 하부 입과 상부 입에서의 치아들의 교합 표면들 사이의 거리로서 정의되며, 따라서, 본 문맥에서, 상호 교합 거리는 수복물과 대교치(antagonist teeth) 사이의 거리로서 정의될 수

있다.

- [0302] 일부 구체예에서, 가상 3D 모형에서의 손실 치아의 위치에서의 치은 부분은 임플란트 수복물 또는 손실 치아의 위치를 위한 브릿지에서의 인공치아를 설계하기 전에 이의 실제 위치로부터 일정 거리로 배열되게 변위된다. 이는 임플란트, 임플란트 크라운, 인공치아 등이 충돌 등에 대한 임플란트 수복물, 인공치과 수복물 등을 보호하기 위해서 이웃 치아들보다 낮다는 것이 이점이다.
- [0303] 일부 구체예에서, 교합을 위한 하나 이상의 접촉 기준이 정의되며, 교합 시뮬레이션에서 사용된다.
- [0304] 일부 구체예에서, 하나 이상의 접촉 기준은
 - [0305] - 특정의 치아들이 서로 접촉되어야 하고/거나;
 - [0306] - 최대 수의 치아들이 접촉되어야 하고/거나;
 - [0307] - 최대 면적의 치아 표면이 접촉되어야 하고/거나;
 - [0308] - 특정의 치아들이 접촉되지 않아야 하고/거나;
 - [0309] - 최대 수의 접촉 점이 얻어져야 하고/거나;
 - [0310] - 접촉 지점이 치아들의 표면에 걸쳐서 고르게 공간적으로 분포되어야 하고/거나;
- [0311] 치아들 사이의 접촉 지점이 특정의 동적 교합 이동 동안에 특정의 거리 보다 더 개시되지 않아야 함을 포함한다.
- [0312] 접촉 기준은 가상 교합기 모형, 예를 들어, 가상 교합기의 기하학적 및/또는 생리학적 모형을 산정, 교정, 및/또는 개선시키기 위해서 사용될 수 있다.
- [0313] 가상 교합기 모형의 파라미터는 교합기에서의 턱의 이동을 시뮬레이션함으로써 자동적으로 최적화되고, 조정되며, 교정되고, 한정되고, 결정될 수 있으며, 시뮬레이션은 가상 교합기 모형을 기반으로 할 수 있다.
- [0314] 예를 들어, 작업자는 종종 관절구 경사를 최적화하는 것을 원할 수 있는데, 그 이유는 이는 많은 경우를 위한 중요한 파라미터이기 때문이다.
- [0315] 파라미터 및 접촉 기준에 의해서 교합을 개선시킴으로써, 교합의 품질이 환자의 실제 생리적인 교합과 관련하여 개선될 것이다.
- [0316] 예를 들어, 기계적 교합기, 안궁 등으로부터 얻은 환자의 교합 데이터에서의 실수 또는 결점이 있는 경우에, 교합은 파라미터 및 접촉 기준을 사용하여 교정될 수 있다.
- [0317] 또한, 본원에서는, 환자의 하나 이상의 치과 수복물의 컴퓨터-보조 설계를 수행하는 경우에, 치아의 교합을 시뮬레이션하기 위한 동적 가상 교합기를 사용하기 위한 시스템으로서,
- [0318] - 환자의 입의 각각 상악과 하악을 닮은, 가상 상악으로서 정의된, 상악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형과, 가상 하악으로서 정의된, 하악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 수단;
- [0319] - 동적 교합을 시뮬레이션하기 위해서 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생하게 하는 수단을 포함하고,
- [0320] 추가로,
- [0321] - 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시의 서로의 가상 표면을 관통하는 것으로부터 차단되는 것을 제공하는 수단을 포함하는 시스템을 개시하고 있다.
- [0322] 또한, 본원에서는, 환자의 컴퓨터-보조 치과 교정 치료 계획을 수행하는 경우에, 치아의 교합을 시뮬레이션하기 위한 동적 가상 교합기를 사용하기 위한 시스템으로서,
- [0323] - 환자의 입의 각각 상악과 하악을 닮은, 가상 상악으로서 정의된, 상악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형과, 가상 하악으로서 정의된, 하악을 포함하는 가상 3-차원 치아 모형을 포함하는 가상 교합기를 제공하는 수단;
- [0324] - 동적 교합을 시뮬레이션하기 위해서 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동을 제공하여 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생하게 하는 수단을 포함하고,

- [0325] 추가로,
- [0326] - 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시의 서로의 가상 표면을 관통하는 것으로부터 차단되는 것을 제공하는 수단을 포함하는 시스템을 개시하고 있다.
- [0327] 본 발명의 방법에 따라 설계된 치과 수복물이 또한 개시된다.
- [0328] 치과 교정 치료 계획에서 사용하기 위한 치과 교정 기기로서, 본 발명에 따라서 설계된 기기가 또한 개시된다.

도면의 간단한 설명

- [0329] 본 발명의 상기 및/또는 추가의 목적, 특징 및 이점이, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 하기 예시적인 및 비-제한적인 상세한 설명에 의해서 추가로 명확해질 것이다.
- 도 1은 방법의 플로우 차트의 예를 도시하고 있다.
- 도 2는 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- 도 3은 교합을 시뮬레이션하기 위한 턱의 이동의 예를 도시하고 있다.
- 도 4는 수복된 치아의 모형 제작의 예를 도시하고 있다.
- 도 5는 교합 축을 따른 운동의 개략적인 예를 도시하고 있다.
- 도 6은 치아 세트의 가상 모형의 예를 도시하고 있다.
- 도 7은 가상 교합 평면의 예를 도시하고 있다.
- 도 8은 가상 교합 평면과 가상 모형이 서로의 위치에 대해서 조정되기 전에 이들의 첫 번째 예를 도시하고 있다.
- 도 9는 가상 교합 평면과 가상 모형이 서로의 위치에 대해서 조정되는 동안의 이들의 두 번째 예를 도시하고 있다.
- 도 10은 가상 교합 평면과 가상 모형이 서로의 위치에 대해서 조정된 후의 이들의 예를 도시하고 있다.
- 도 11은 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- 도 12는 본 발명의 구체예의 플로우 차트의 예를 도시하고 있다.
- 도 13은 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동의 예를 도시하고 있다.
- 도 14는 수복물을 설계하기 위해서 제조된 치아의 위치를 변위시키는 예를 도시하고 있다.
- 도 15는 수복물을 설계하기 위해서 치은 부분의 위치를 변위시키는 예를 도시하고 있다.
- 도 16은 교합면 나침반의 예를 도시하고 있다.
- 도 17은 턱 이동의 기록을 수행하는 예를 도시하고 있다.
- 도 18은 양 치아들의 충돌을 상쇄시키기 위한 수복물을 모형 제작하는 예를 도시하고 있다.
- 도 19는 상이한 제조자로부터의 물리적인 교합기를 닮은 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- 도 20은 가상 교합기로서만 존재하는 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- 도 21은 이동의 흔적의 예를 도시하고 있다.
- 도 22는 치과 교정 치료 계획의 가상 시뮬레이션의 예를 도시하고 있다.
- 도 23은 치과 변위의 가상 시뮬레이션의 예를 도시하고 있다.
- 도 24는 치아들을 변위시키기 위한 치과 교정 기기의 예를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0330] 상세한 설명

- [0331] 이하 설명에서는, 본 발명이 어떻게 실행될 수 있는지를 예시하기 위한 방식으로 첨부된 도면이 참조된다.
- [0332] 도 1은, 환자를 위한 하나 이상의 치과 수복물의 컴퓨터-보조 설계를 수행하는 때에, 치아의 교합을 시뮬레이션하기 위한 동적 가상 교합기를 사용하는 컴퓨터-실행 방법의 단계들을 도시하는 플로우 차트의 예를 도시하고 있다.
- [0333] 단계(101)에서, 환자의 입의 각각 상악과 하악을 닮은 상악의 가상 3-차원 모형과 하악의 가상 3-차원 모형을 포함하는 가상 교합기가 제공된다. 단계(102)에서, 서로에 대한 가상 상악과 가상 하악의 이동이 동적 교합을 위해서 제공되어서, 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들 사이의 충돌이 발생한다. 단계(103)에서, 가상 상악과 가상 하악에서의 치아들이 충돌시에 서로의 가상 표면을 관통하는 것으로부터 차단되도록 제공된다.
- [0334] 도 2는 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- [0335] 도 2a는 치아들(206)을 지니는 가상 상악(204)와 치아들(206)을 지니는 가상 하악(205)을 나타내고 있다. 상악(204)에서의 6개의 치아들(207)이 수복되었고, 가상 교합기(208)는 수복된 치아들(207)이 환자의 입에 맞는지를 시험하기 위해서 상하악(204, 205)의 이동을 시뮬레이션하기 위해서 사용된다. 가상 교합기(208)는 두개의 축, 교합축(209) 및 외측방-내측방 축(210)에 의해서 표시되어 있다. 상하악(204, 205)는 교합 축(209)을 따라서 상하로 이동하고, 상하악(204, 205)은 외측방-내측방 축(210)을 따라서 좌우 둘 모두로 전방-측방 이동을 수행한다. 상하악(204, 205)은 또한 직접적인 전방 이동인 전방이동, 직접적인 후방 이동인 후방이동을 수행할 수 있다. 이들 이동을 위한 축들은 도면에서 도시되어 있지 않다. 도면에서, 교합축(209)을 따른 이동만이 도시되고 있으며, 외측방-내측방 축(210) 또는 전방-후방 축(도시되지 않음)을 따른 이동은 없다. 도면의 좌측 상단에서 창(211)이 도시되고 있는데, 여기서, 파라미터 "교합"이 6.60이고, 파라미터 "외측방이동"이 0.00이고, 파라미터 "전/후방이동"이 또한 0.00이다. 가능한 여러 이동 방향은 다음과 같다:
- [0336] - 전방 이동;
 - [0337] - 후방 이동;
 - [0338] - 우측으로의 외측방 이동;
 - [0339] - 좌측으로의 외측방 이동;
 - [0340] - 우측으로의 내측방 이동;
 - [0341] - 좌측으로의 내측방 이동;
 - [0342] - 우측으로의 외측방 후방 상방 이동;
 - [0343] - 좌측으로의 외측방 후방 상방 이동.
- [0344] 도 2b는 교합 축, 외측방-내측방 축, 전방-후방 축 등을 따라서 상하악(204, 205)의 이동을 조절하기 위한 설정 기회(209)를 지닌 또 다른 가상 교합기(208)을 도시하고 있다. 함입부(240)는 치과 의사가 고무 밴드의 형태의 디폴트 교합 평면을 배열할 장소를 나타낸다.
- [0345] 도 3은 교합을 시뮬레이션하기 위한 상하악의 이동의 예를 도시하고 있다. 상하악(204, 205) 둘 모두는 비-변형된 치아(206)를 포함하고, 상악(204)은 또한 수복된 치아들(207)을 포함한다. 수복된 치아들(207)이 입에 맞으면 이동이 시뮬레이션된다.
- [0346] 도 3a는 첫 번째 위치에서의 상하악(204, 205)을 도시하고 있으며, 여기서, 상하악(204, 205)에서의 치아들(206)은 수복된 치아들(207)과 충돌하지 않는다.
- [0347] 도 3b는 두 번째 위치에서의 상하악(204, 205)을 도시하고 있으며, 여기서, 상하악(204, 205)은 서로 아주 가깝게 이동하지만, 치아들(206) 또는 수복된 치아들(207)의 어떠한 것들 사이에 여전히 충돌이 없다.
- [0348] 도 3c는 세 번째 위치에서의 상하악(204, 205)을 도시하고 있으며, 여기서, 상하악(204, 205)은 서로 아주 가깝게 이동하였다.
- [0349] 도 3d는 지점(213)에서의 원(212)으로 표시된 세 번째 위치에서의 상하악(204, 205)을 도시하고 있으며, 상하악(204, 205)의 치아들이 충돌하고 있다. 충돌은 상악(204)에서의 수복된 치아들(207a)과 하악(205)에서의 치아들(206a) 사이에서 일어난다.

- [0350] 도 4는 수복된 치아의 모형 제작의 예를 도시하고 있다.
- [0351] 도 4a는 수복된 치아들(207a), 또 다른 수복된 치아들(207) 및 비변형된 치아들(206)을 지니는, 앞선 도면에 대해서 회전된, 상악(204)을 도시하고 있다. 수복된 치아(207a)는 도 3d에 도시된 바와 같이 하악에서의 치아와 충돌한다. 충돌지점(214)은 치아들(207a)상에 표시된다. 충돌 지점의 색조는 관통 깊이 또는 치아들(207a)와 하악에서의 치아가 충돌하는 압력을 나타낼 있다. 따라서, 밝은 색에서 어두운 색으로의 색조는 깊이 맵핑(depth mapping) 또는 압력 맵핑을 나타내며, 밝은 색조는 낮은 깊이 또는 가벼운 압력을 나타내고, 어두운 색조는 큰 깊이 또는 강한 압력을 나타낸다.
- [0352] 치아들은 또한 완전히 강성이 아니며, 약간 연한 것일 수 있으며, 치아들은, 그에 따라서, 서로 충돌하는 때에 약간 변형될 수 있다. 따라서, 가상 치아들은 완전히 강성인 것으로 정의되지 않으며 약간 연성 또는 탄성일 수 있고, 가상 치아들은, 그에 따라서, 서로 가상적으로 충돌하는 경우에 약간 변형될 수 있다.
- [0353] 도 4b는 도 4a와 동일한 도면이고 또한 수복된 치아(207a)를 모형 제작하는 도구를 도시하고 있다. 치아(207a)는 하악에서의 치아와 충돌(도 3d 참조)하기 때문에, 수복된 치아(207a)가 모형 제작되어 이것이 하악에서의 치아와 충돌하지 않게 할 수 있다. 치아(207a)는 이를 도구(215)에 의해서 표시된 좌우측으로 이를 드래깅 또는 모핑(morphing)함으로써 및 도구(216)에 의해서 표시된 상하로 치아(207a)를 드래깅함으로써 모형 제작될 수 있다. 치아(207a)는 또한 도구(217)로 표시된 좌측 또는 우측으로 그 위의 지점을 드래깅 또는 모핑함으로써, 그리고, 도구(218)로 표시된 이웃 치아들로 이를 드래깅 또는 모핑함으로써 모형 제작될 수 있다. 치아(207a)를 모핑하거나 드래깅하는 동안에, 충돌점(214)은 치아의 이들 모양 변화에 상응하여 변화될 것이며, 치아(207a)는 이어서 모형 제작되어서, 하악에서의 치아들의 어떠한 충돌이 더 이상 존재하지 않을 것이고, 충돌 지점(214)은 이어서 치아(207a)로부터 사라져서, 치아(207a)가 대면 치아들과의 충돌을 피하도록 모형 제작됨을 나타낼 것이다.
- [0354] 도 5는 교합 축을 따른 이동의 개략적인 예를 도시하고 있다. 도면은 치아들(206)을 지닌 상악(204)과 치아들(206)을 지닌 하악(205)을 도시하고 있다. 이들 치아들의 일부는 수복된 치아들일 수 있고, 그에 따라서, 교합이 시험될 수 있다.
- [0355] 교합축(209)이 표시되어 있으며, 상악(204)은 교합축에 고정되는 것으로 도시되고 있다. 하악(205)은 상악(204)에 상대적으로 이동할 수 있고, 그에 따라서, 하악은 교합축(209) 둘레를 회전할 수 있다. 따라서, 가상 교합기는 충돌 시험을 수행하고, 교합축(209)을 따른 반응, 즉, 다른 자유도의 임의의 주어진 형태, 특 다른 축(도 2 참조)에 대해서 평가되고, 그에 의해서, 두 상하악의 모형이 접촉되는 교합축상의 첫 번째 위치를 찾는다. 이는 계산 문제의 차원수를 감소시키고, 더욱 특수화된 조사 구조의 사용을 허용하는데, 이는 교합의 정적 회전축(209) 둘레의 주어진 환형 경로(219)를 따른 3D 모형의 교차지점의 첫 번째 지점을 계산할 목적이다. 따라서, 다른 축들중 하나를 따른 각각의 이동 단계, 즉, 각각의 자유도에 대해서, 상하악(204, 205)에서의 치아들이 교합축(209)을 따라서 충돌하게 되는 때 및 그 지점을 계산할 수 있다.
- [0356] 도 6은 치아 세트의 가상 모형의 예를 도시하고 있다.
- [0357] 환자로부터의 치아 세트의 가상 모형(601)은 가상 하치열궁(602) 및 가상 상치열궁/가상 상악(603)을 포함한다. 상치열궁(603)에서의 6개의 치아(604)는 치아 세트의 치아(605)의 나머지와 다른 색상으로 표시된다. 이들 6개의 치아(604)는 수복되어야 하거나 수복된 치아일 수 있다. 가상 모형(601)은 작업자, 예컨대, 치과 기술자 또는 치과의사가, 예를 들어, 환자를 위한 수복물을 설계하고/거나, 시뮬레이션하고/거나 모형 제작할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스에 나타날 수 있다.
- [0358] 도 7은 가상 교합 평면의 예를 도시하고 있다.
- [0359] 교합 평면(706)은 평탄한 환형 평면으로서 가시화되지만, 교합 평면은 임의의 모양 등을 지닐 수 있음이 이해될 것이다. 교합 평면은 치아의 교합 또는 바이팅을 통해 관통하는 평면이고, 이는 교합 표면의 굴곡을 의미한다. 따라서, 교합 평면은 상이한 치아들의 상이한 높이를 따르는 평탄 또는 물결모양일 수 있다. 치아들(707)의 표준 세트의 윤곽은 작업자가 교합 표면(706)의 3D 위치를 가상 모형과 더 잘 매칭시키는 것을 돕는 교합 평면(706)상에 도시되어 있다. 가상 교합기(708)는 두 축, 교합축(709)과 외측방-내측방 축(710)에 의해서 표시된다. 가상 모형의 상치열궁 및 하치열궁은 교합 축(709)을 따라 상하로 움직이고, 상하치열궁은 외측방-내측방 축(710)을 따라서 좌우 둘 모두로의 전방-측방 이동을 수행할 수 있다. 상하치열궁은 또한 직접적인 전방 이동인 전방이동과 직접적인 후방 이동인 후방이동을 수행할 수 있다. 이들 이동을 위한 축들은 도면에 도시되어 있지 않다.

- [0360] 가능한 여러 이동 방향은 다음과 같다:
- [0361] - 전방 이동;
- [0362] - 후방 이동;
- [0363] - 우측으로의 외측방 이동;
- [0364] - 좌측으로의 외측방 이동;
- [0365] - 우측으로의 내측방 이동;
- [0366] - 좌측으로의 내측방 이동;
- [0367] - 우측으로의 외측방 후방 상방 이동;
- [0368] - 좌측으로의 외측방 후방 상방 이동.
- [0369] 도 8은 가상 교합 평면과 가상 모형이 서로의 위치에 대해서 조정되기 전에 이들의 첫 번째 예를 도시하고 있다. 치아들(807)의 표준 세트를 지닌 교합 평면(806)과 하치열궁(802)의 가상 모형이 함께 도시되고 있다. 교합 평면(806)은 하치열궁(802)의 가상 모형에 대해서 경사진 것으로 도시되어 있고, 교합 평면(806)과 하치열궁(802)의 가상 모형은 교차 라인(811)로 도시된 바와 같이 서로 교차되어 있다.
- [0370] 도 9는 가상 교합 평면과 가상 모형이 서로의 위치에 대해서 조정되는 동안의 이들의 두 번째 예를 도시하고 있다. 치아들(907)의 표준 세트를 지닌 교합 평면(906)과 하치열궁(902)의 가상 모형이 함께 도시되고 있다. 교합 평면(906)과 하치열궁(902)의 가상 모형이 이들의 경사가 동일하거나 거의 동일함에 따라서 거의 정렬되어 있지만, 교합 평면(906)과 하치열궁(902)의 가상 모형은 교차 라인(911)으로 도시되고 있는 바와 같이 서로 아직 약간 교차되어 있는데, 그 이유는 하치열궁(902)의 일부 치아들이 교합 평면(906)의 수직 위치보다 약간 더 높기 때문이다. 교합 평면(906)과 하치열궁(902)은 아직 수평으로 정렬되지 않았는데, 그 이유는 교합 평면(906) 상의 치아들(907)의 표준 세트가 하치열궁(902)의 치아들과 중첩되지 않기 때문이다.
- [0371] 도 10은 가상 교합 평면과 가상 모형이 서로의 위치에 대해서 조정된 후의 이들의 세 번째 예를 도시하고 있다. 치아들(1007)의 표준 세트를 지닌 교합 평면(1006)과 하치열궁(1002)의 가상 모형이 함께 도시되고 있다. 교합 평면(1006)과 하치열궁(1002)의 가상 모형이 이들의 경사가 동일함에 따라서 정렬되어 있고, 교합 평면(1006)과 하치열궁(1002)의 가상 모형은 교차 라인(1011)으로 도시되고 있는 바와 같이 서로 아직 약간 교차되어 있는데, 그 이유는 하치열궁(1002)의 일부 치아들이 교합 평면(1006)의 수직 위치보다 약간 더 높기 때문이다. 교합 평면(1006)과 하치열궁(1002)은 수평으로 정렬되어 있는데, 그 이유는 교합 평면(1006) 상의 치아들(1007)의 표준 세트가 하치열궁(1002)의 치아들과 중첩되기 때문이다. 정렬은 3-점 정렬, 즉, 정렬을 수행하는 세 개의 지점을 이용하는 3-점 정렬일 수 있다.
- [0372] 도 11은 가상 교합기의 예를 도시하고 있다. 가상 교합기(1108)는 치과에서 사용되는 물리적, 기계적 장치의 수직 교합기이며, 이에 대한 상부 치아들 및 하부 치아들의 캐스트가 고정되고 상부 치아들에 관한 하부 치아들의 기록된 위치를 재생한다. 교합기는 하기 영역중 하나 이상에서 조절 가능할 수 있다: 하악과두각(condylar angle); 베네트 측-이동(Bennett side-shift); 절치 유도(incisal guidance); 견치 유도(cuspid guidance); 관절와(glenoid fossae)의 모양; 에미닌티아(eminintiae)의 모양. 교합기는 씹는 동안 정상에 낮은 이동을 재생할 수 있다. 교합기는 입에서 기록된 바와 같은 상부 치아에 관한 하부 치아의 많은 이동 및 위치를 수용하도록 조정될 수 있다. 따라서, 가상 교합기는 기계적 교합기로서의 모든 이동 등을 수행할 수 있다.
- [0373] 가상 교합기(1108)는 위에 하부 치아 또는 하악의 가상 모형이 배열되도록 구성되는 하부 베이스(1109) 및 위에 상부 치아 또는 상악의 가상 모형이 배열되도록 구성되는 상부 베이스(1110)를 포함한다. 상이한 가상 관절, 슬라이드 또는 세팅 수단(1111)은 상기 언급된 상이한 영역이 특정의 환자의 특징에 조정될 수 있는 기계적 교합기의 관절, 슬라이드 및 다른 세팅을 나타낸다.
- [0374] 도 12는 본 발명의 구체예의 플로우 차트의 예를 도시하고 있다. 단계(1201)에서, 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동이 시작된다. 단계(1202)에서, 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동 동안의 모든 충돌이 등록된다. 단계(1203)에서, 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동이 종료된다. 단계(1204)에서, 충돌 지점이 등록된 수복물의 각각의 영역이 모형 제작된다.
- [0375] 도 13은 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동의 예를 도시하고 있다. 도 13a는 상악(1304)과 하악(1305)

사이의 이동의 첫 번째 위치를 나타낸다. 하악과 상악 둘 모두 치아들(1306)을 포함하며, 상악은 많은 수복물(1307)을 포함한다. 도 13b는 상하악의 이동 동안의 위치를 도시하고 있다. 상악(1304)은 하악(1305)에 상대적으로 이동하고, 수복물(1307)은 접촉 영역을 포함한 충돌 지점(1314)으로 도시된 바와 같이 치아(1306)와 충돌하고 있다. 도 13c는 상하악의 이동의 최종 위치를 도시하고 있으며, 모든 충돌 지점이 치아들 및 수복물들 상에 표시된다. 수복물들(1307)은 이제 수복물로부터의 가상적 제거 또는 다시 모형 제작에 의해서 모형 제작될 수 있어서, 상하악이 가상적으로 그리고 환자의 입에서의 둘 모두에서 서로에 대해서 이동하는 경우에 지점(1314)에서의 충돌이 다시 발생하지 않게 한다.

[0376] 도 14는 수복물의 설계를 위한 제조된 치아의 위치를 변위시키는 예를 도시하고 있다.

[0377] 도 14a는 치아들(1400)의 세트의 3D 표현의 예를 도시하고 있으며, 여기서, 치아(1401)는 수복물, 예컨대, 크라운(crown)을 위해서 제조된다. 두 개의 이웃하는 치아들(1402)이 또한 도시된다. 치근(1403)이 표시되어 있다. 치근(1403)은 CT 스캔으로부터 유도되거나 표준 3D 스캔을 기반으로 외삽될 수 있다. 3D 표현에서의 치근(1403)의 도시는 임의적인데, 그 이유는 수복물의 설계가 치근을 보는 것을 필요로 하지 않기 때문이다. 그러나, 이는 수복물을 설계하는 작업자에 도움을 줄 수 있다. 치은(1404)이 또한 도시된다.

[0378] 도 14b는 제조물(1401)이 치은(1404)에서의 그 위치로부터 및 이웃하는 치아들로부터 가상적으로 변위되어 수복물을 설계하는 때의 대교치에 대한 거리를 감소시킴을 도시하고 있다.

[0379] 도 14c는, 제조물이 치은(1404)과 이웃하는 치아들로부터 변위되는 때에, 크라운의 형태인 수복물(1405)이 제조물 상에 설계됨을 도시하고 있다. 따라서, 수복물은 치아들의 정상적인 교합과는 상이한 교합으로 설계된다. 수복물(1405)의 상부 예지는 설계되는 때의 두 이웃 치아들(1402)과 실질적으로 수평이 되게 도시되어 있다.

[0380] 도 14d는 수복물(1405)을 설계한 후에 수복물(1405)을 지닌 제조물(1401)이 그 실제 위치에 다시 정위되는 때의 위치를 도시하고 있다. 수복물(1405)은 이것이 변위되는 때에 이웃하는 치아들(1402)과 수평이 되게 설계되었기 때문에, 수복물(1405)은 이것이 그 최초 위치로 다시 정위되는 때에는 이웃하는 치아들(1402)보다 짧다. 따라서, 환자의 입에서, 수복물은 이웃하는 치아들보다 짧을 것이고, 그에 따라서, 실제 치아들보다 더 약할 수 있는 수복물이 더 보호된다.

[0381] 도 15는 수복물을 설계하기 위한 치은 부분의 위치를 변위시키는 예를 도시하고 있다.

[0382] 도 15a는 치은(1506)의 영역에서 손실 치아를 지닌 치아들(1500)의 세트의 3D 표현의 예를 도시하고 있다. 손실 치아는 부러지거나, 죽거나, 질환에 기인한 발치 등일 수 있다. 수복물은 영역(1506)에서의 손실 치아를 대체하도록 제조되어야 한다. 두 이웃하는 치아들(1502)이 또한 도시되어 있다. 치근(1503)이 표시되어 있다. 치근(1503)은 CT 스캔으로부터 유도되거나, 표준 3D 스캔을 기반으로 외삽될 수 있다. 3D 표현에서의 치근(1503)의 도시는 임의적인데, 그 이유는 수복물의 설계가 치근을 보는 것을 필요로 하지 않기 때문이다. 그러나, 이는 수복물을 설계하는 작업자에 도움을 줄 수 있다. 치은(1504)이 또한 도시된다.

[0383] 손실 치아를 대체하기 위한 제조한 수복물은 브릿지일 수 있다. 브릿지는 손실 치아의 자리에서의 인공치아 및 이웃하는 치아들(1502)상의 두 크라운을 포함할 수 있다.

[0384] 도 15b는 두 이웃하는 치아가 제조되었고, 이들은 제조된 치아들(1501)임을 도시하고 있다. 손실 치아의 치은(1506)의 영역은 치은에서의 그 최초 위치로부터 변위된다.

[0385] 도 15c는 브릿지의 형태의 수복물이 설계되는 것을 도시하고 있다. 인공치아(1507)는 손실 치아의 자리에 배열되고, 크라운(1505)이 두 제조물(1501)상에 설계된다. 인공치아는 크라운에 결합된다. 치은(1506)의 영역이 그 최초 위치로부터 변위되는 때에, 인공치아(1507)가 설계된다. 인공치아(1507)의 상부 예지가 두 제조된 이웃하는 치아들(1501)상의 설계된 크라운(1505)과 실질적으로 수평이다.

[0386] 도 15d는 인공치아(1507) 및 치은(1506)의 영역이 인공치아(1507)를 설계한 후에 그 실제 위치에 다시 정위되는 때의 위치를 도시하고 있다. 인공치아(1507)는 이것이 변위되는 때에 이웃하는 치아들의 크라운(1505)과 수평이 되게 설계되기 때문에, 인공치아(1507)는 그 최초 위치로 다시 정위되는 때에, 인공치아(1507)는 이웃하는 치아들의 크라운(1505)보다 짧다. 따라서, 환자의 입에서, 인공치아는 이웃하는 치아들의 크라운보다 짧을 것이며, 이웃하는 치아들의 크라운보다 약할 수 있는 인공치아는 그에 따라서 더 보호된다.

[0387] 도 16은 교합면 나침반의 예를 도시하고 있다.

[0388] 교합면 나침반은 하기 방향으로의 동적 교합 동안 이동을 나타낸다:

- [0389] - 전방 이동;
- [0390] - 후방 이동;
- [0391] - 우측으로의 외측방 이동;
- [0392] - 좌측으로의 외측방 이동;
- [0393] - 우측으로의 내측방 이동;
- [0394] - 좌측으로의 내측방 이동;
- [0395] - 우측으로의 외측방 후방 상방 이동;
- [0396] - 좌측으로의 외측방 후방 상방 이동.
- [0397] 교합면 나침반은 상이한 색상을 지니는 상이한 이동 방향에서의 접촉 또는 충돌을 나타낸다. 색상은 국제 색상 도에 따를 수 있다. 가상 시뮬레이션에서 사용된 교합면 나침반은 독특한 디지털 도구이다.
- [0398] 도 17은 턱의 이동의 기록을 수행하는 예를 도시하고 있다. 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동이 기록 되고, 수복물 모형 제작 전 및/또는 후에, 기록이 모형 제작을 시험하기 위해서 수행된다. 예정된 이동 순서가 또한 재현된다.
- [0399] 도 18은 대면하는 치아들의 충돌을 상쇄하기 위해서 수복물을 모형 제작하는 예를 도시하고 있다. 가상 상악과 가상 하악의 서로에 대한 이동 동안에, 수복물상에 표시된 충돌, 치아들 사이의 교합이 등록되고, 이동이 종료 된 후에, 수복물의 충돌 지점의 모형 제작이 수행된다.
- [0400] 도 19는 상이한 제조자로부터의 물리적인 교합기를 닮은 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- [0401] 도 19a는 KaVo로부터의 가상 교합기를 도시하고 있다.
- [0402] 도 19b는 SAM으로부터의 가상 교합기를 도시하고 있다.
- [0403] 도 19c는 Denar로부터의 가상 교합기를 도시하고 있다.
- [0404] 도 19d는 가상 치아 모형에 대해서 배열된 교합 평면을 지닌 Denar로부터의 교합기를 도시하고 있다.
- [0405] 도 20은 가상 교합기로서만 존재하는 가상 교합기의 예를 도시하고 있다.
- [0406] 도 20a는 3Shape 가상 교합기를 도시하고 있다. 교합기는 물리적인 교합기로서 존재하지 않는다.
- [0407] 도 20b는 가상 치아 모형에 대해서 배열된 교합 평면을 지닌 3Shape 가상 교합기를 도시하고 있다.
- [0408] 도 21은 이동의 흔적의 예를 도시하고 있다.
- [0409] 도 21a는 비변형된 치아(2106)와 시간(t1)에서의 또 다른 비변형된 치아 또는 수복물(2107) 사이의 첫 번째 충돌 지점(2114)의 예를 도시하고 있다.
- [0410] 도 21b는 비변형된 치아(2106)와 시간(t2)에서의 다른 비변형된 치아 또는 수복물(2107) 사이의 후속 충돌 지점(2114)의 예를 도시하고 있다.
- [0411] 도 21c는 비변형된 치아(2106)와 시간(t3)에서의 다른 비변형된 치아 또는 수복물(2107) 사이의 또 다른 후속 충돌 지점(2114)의 예를 도시하고 있다.
- [0412] 도 21d는 3 개의 시점, t1, t2, t3에서의 다른 비변형된 치아 또는 수복물(2107)과 치아(2106)에 대한 이동의 흔적을 도시하고 있다. 치아(2106)와 다른 비변형된 치아 또는 수복물(2107) 사이의 이동의 흔적이 화살표(2120)에 의해서 표시되고 있다. 충돌 지점(2114)의 표면이 흔적 이동, 이동 흔적 표면 등을 나타낼 수 있다.
- [0413] 따라서, 비변형된 치아들이 서로에 대해서 시뮬레이션되는 때에, 이들의 이동 흔적 또는 이들의 표면은 서로를 관통할 수 없다. 비변형된 치아에 대한 수복물의 경우에도 동일하다.
- [0414] 그러나, 대안적으로 수복물 및 비변형된 치아가 서로에 대해서 시뮬레이션되는 때에, 수복물의 이동 표면이 비변형된 치아를 관통하는 경우가 있을 수 있다.
- [0415] 따라서, 용어, 충돌 표면 또는 충돌 지점의 흔적 또는 충돌 지점 표면은, 치아들이 충돌하고 서로 관통하지 않는, 비변형된 치아들이 서로에 대해서 이동하도록 시뮬레이션되는 때와, 수복물이 비변형된 치아를 관통할 수

있는, 즉, 수복물과 비변형된 치아가 서로 관통할 수 있는, 수복물이 비변형된 치아에 대해서 시뮬레이션되는 때 둘 모두를 설명하기 위해서 사용된다.

- [0416] 비변형된 치아들 사이의 시뮬레이션된 충돌 또는 충돌 표면은 상부 치아 및 하부 치아 모형 사이에 수행될 수 있는 이동을 결정할 수 있다.
- [0417] 이러한 결정된 이동은 이어서 수복물을 설계하는 때에 사용되고 연구될 수 있다.
- [0418] 도 21e는 4개의 시점, t1, t2, t3, t4에서의 수복물(2107)과 치아(2106)에 대한 이동의 흔적(2120)을 도시하고 있다. 이동은 4개의 시점, t1, t2, t3, t4에서 도시되고 있으며, 시점은 사이, 전 및 후에 있다.
- [0419] 도 21e에서, 수복물(2107)과 치아(2106)는 이동시에 서로에 대해서 관통하도록 도시되어 있다.
- [0420] 충돌 표면 또는 관통 지점은 흔적 이동(2120)을 나타낼 수 있다.
- [0421] 치아(2106)는 수복물(2107)에 대해서 이동하도록 도시되어 있지만, 이는 그 반대, 즉, 수복물(2107)이 치아(2107)에 대해서 이동하는 것이 있을 수 있다.
- [0422] 도 22는 치과 교정 치료 계획을 가상 시뮬레이션하는 예를 도시하고 있다.
- [0423] 도 22a는 교합을 시뮬레이션하기 위한 가상 교합기(2208)에서의 상악골 모형(2204)과 하악골 모형(2205)을 지니는 치아의 가상 치과 교정 모형을 도시하고 있다. 가상 교합기에서의 교합의 시뮬레이션은 이상교합을 검출하고 연구할 수 있으며, 치과 교정 치료 계획을 보조하고/거나 결정할 수 있다. 치과 교정 치료는 또한, 환자의 치아가 심미적으로 배열되는 경우, 순수한 미용 이유로 수행될 수 있다.
- [0424] 도 22b는 가상 모형(2204)에서의 치아들의 중인을 도시하고 있으며, 여기서, 접촉 영역 또는 충돌 지점(2214)이 교합의 시뮬레이션 동안에 등록된다. 검출된 접촉 영역 또는 충돌 지점(2214)은 수행되는 치료 계획을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0425] 도 23은 치과 변위의 가상 시뮬레이션의 예를 도시하고 있다.
- [0426] 도 23a는, 치아들(2307)이 심미적으로 배열되지 않은, 치과 교정 치료 전의 환자의 치아들의 가상 상부 치아 모형(2304)을 도시하고 있다. 가상 교합기 시뮬레이션에서 검출되거나 등록된 접촉 영역 또는 충돌 지점(2314)이 치아들 상에 도시되어 있다.
- [0427] 도 23b는 치아들(2307)의 변위 후에 얻어질 수 있는 제시된 최종 결과를 지닌 가상 상부 치아 모형(2304)의 예를 도시하고 있다.
- [0428] 도 23b에서의 이미지를 기반으로 하여, 환자는 자신이 심미적인 전방 치아 세트를 얻기 위해서 수행되는 치과 변위를 해야 하는지를 결정할 수 있다.
- [0429] 도 24는 치아들의 변위를 위한 치과 교정 기기의 예를 도시하고 있다. 도 24a는 가상 상악골 모형(2404)과 가상 하악골 모형(2405)을 도시하고 있으며, 여기서, 스플린트(splint) 형태의 가상 치과 교정 기기(2430)이 상악골 모형(2404)에서의 치아들에 배열되는 것으로 도시되어 있다. 물리적인 기기는 일시적인 하악골 기능장애를 치료하기 위해서 환자가 자신의 치아에 착용할 수 있다. 기기(2430)는, 예를 들어, 도 22a에 도시된 바와 같은, 가상 교합기를 사용하여 가상으로 설계될 수 있다.
- [0430] 도 24b는 가상 치아 모형(2404)상의 기기(2430)의 평면도를 도시하고 있다.
- [0431] 도 24c는 가상 치아 모형(2404)상의 기기(2430)의 측면 사시도를 도시하고 있다.
- [0432] 도 24d는 기기(2430)의 저면도를 도시하고 있다.
- [0433] 도 24에서 기기 설계는 이탈리아의 Tridentestense Ortodonzia S.r.l에 의해서 허가받아 친절히 제공되고 있다.
- [0434] 일부 구체예가 상세하게 설명되고 도시되어 있지만, 본 발명은 이들로 한정되는 것이 아니고, 하기 특허청구범위에 정의된 주제의 범위 내에서 다른 방식으로 구체화될 있다. 특히, 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서, 다른 구체예가 이용될 수 있으며, 구조적 및 기능적 변형이 이루어질 수 있음을 이해해야 한다.
- [0435] 여러 수단을 설명하는 장치 청구항에서, 여러 개의 이들 수단은 하드웨어 중 하나 및 동일한 아이টে에 의해 구체화될 수 있다. 단순히 특정 조치가 서로 다른 종속항에 인용되거나 상이한 구체예에서 기술되어 있다는 사실이, 이들 조치의 조합이 유리하게 사용될 수 없음을 나타내지 않는다.

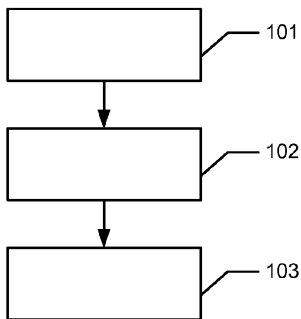
[0436] 본 명세서에서 사용되는 경우에 용어 "포함한다/포함하는"은 명시된 특징, 정수, 단계 또는 부재(component)의 존재를 특정하기 위해 취해진 것이지만, 다른 특징, 정수, 단계, 부재 또는 이들의 그룹 중 하나 이상의 존재 또는 부가를 제외하지 않음이 주지되어야 한다.

[0437] 한 청구항이 전술한 청구항 중 어느 한 청구항을 인용하는 경우에, 이는 전술한 청구항 중 임의의 하나 이상을 의미하는 것으로 이해된다.

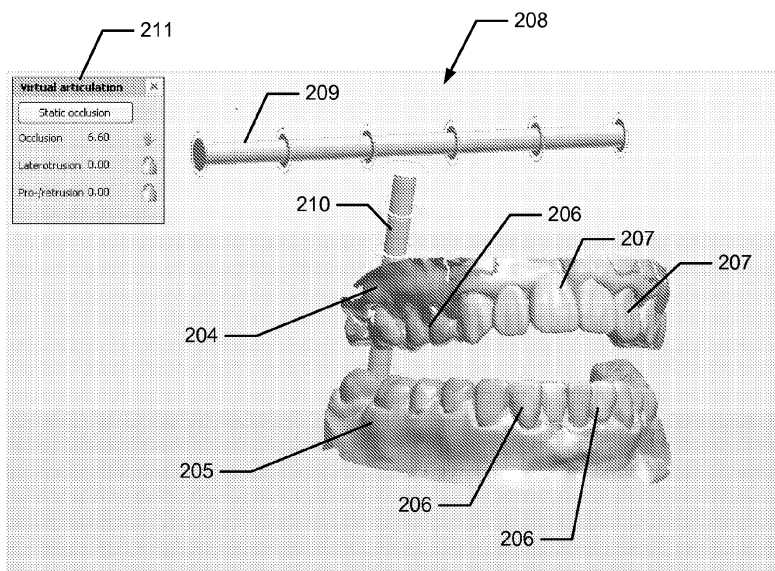
[0438] 상기 및 하기에서 기술된 방법의 특징은 소프트웨어로 이행될 수 있고, 컴퓨-실행 가능한 지시의 실행에 의한 데이터 프로세싱 시스템 또는 다른 프로세싱 수단으로 수행될 수 있다. 상기 지시는 컴퓨터 네트워크를 통한 저장 매체로부터 또는 또 다른 컴퓨터로부터 RAM과 같은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 수단일 수 있다. 대안적으로, 기술된 특징은 소프트웨어 대신에 또는 소프트웨어 함께 하드와이어드(hardwired) 회로에 의해 이행될 수 있다.

도면

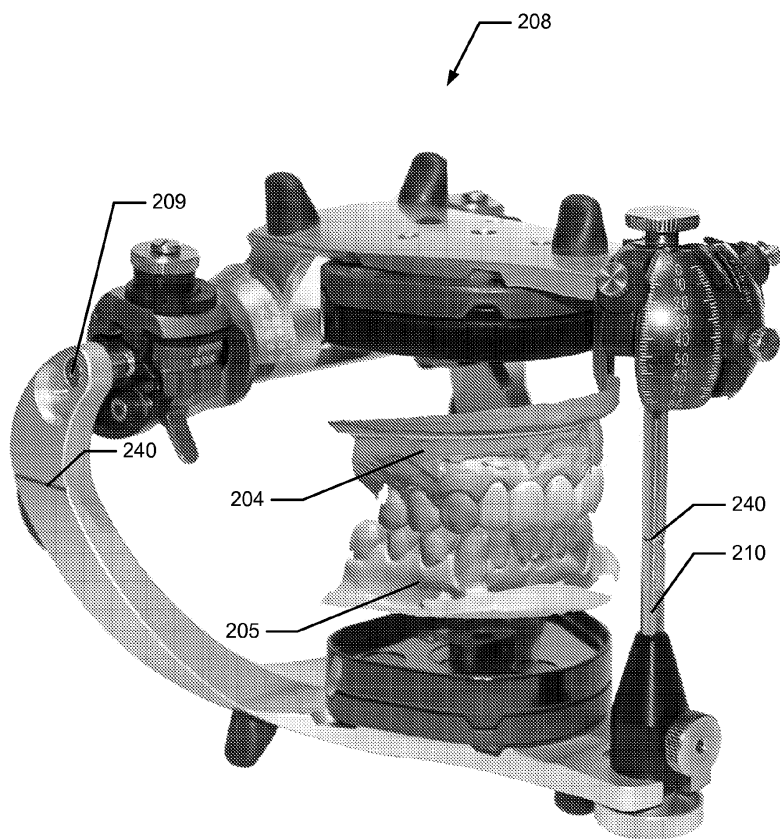
도면1



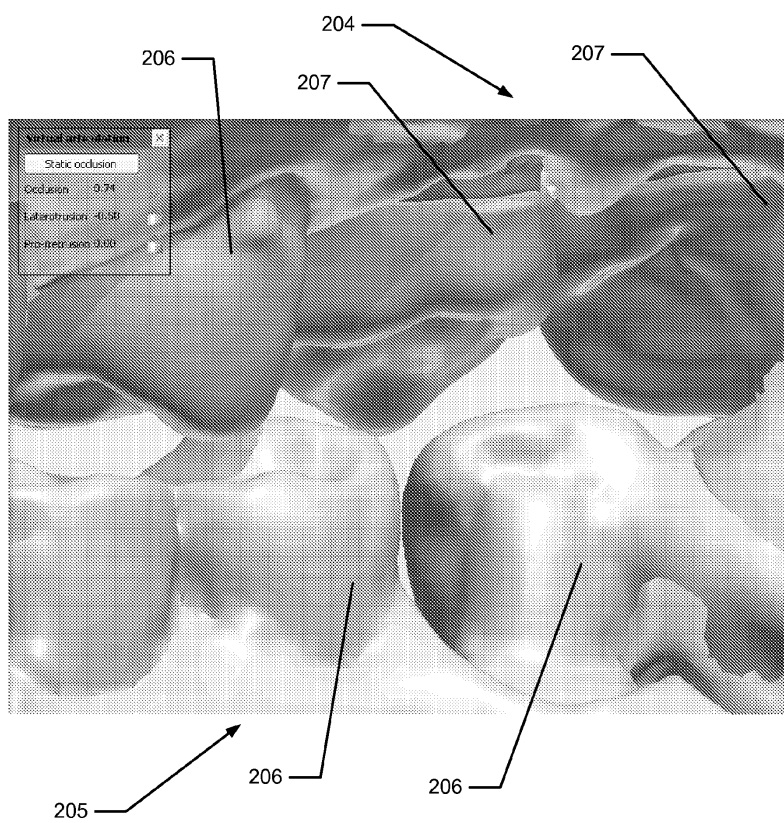
도면2a



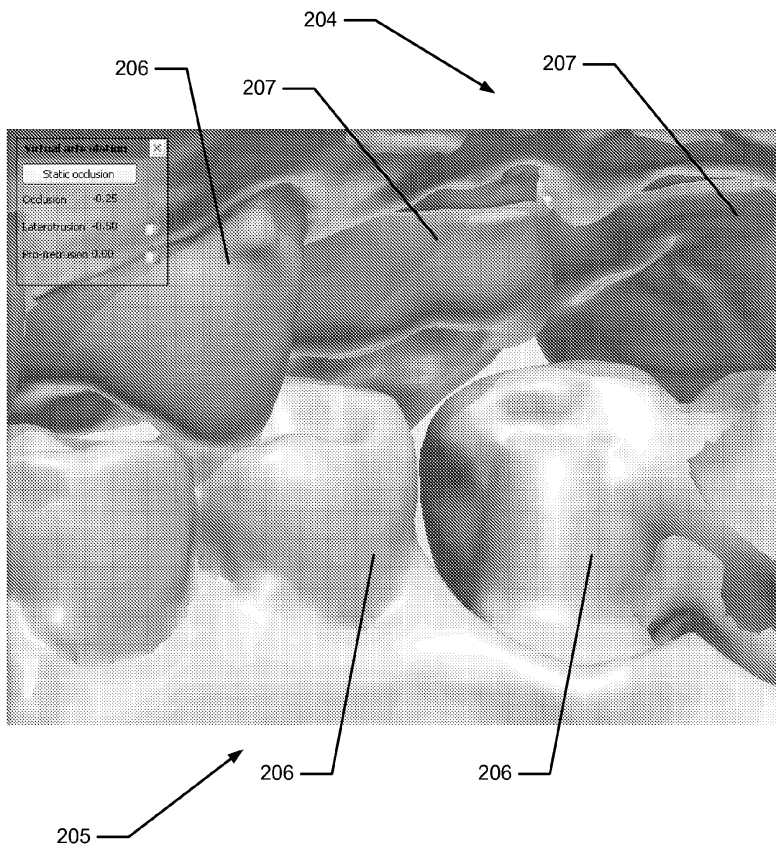
도면2b



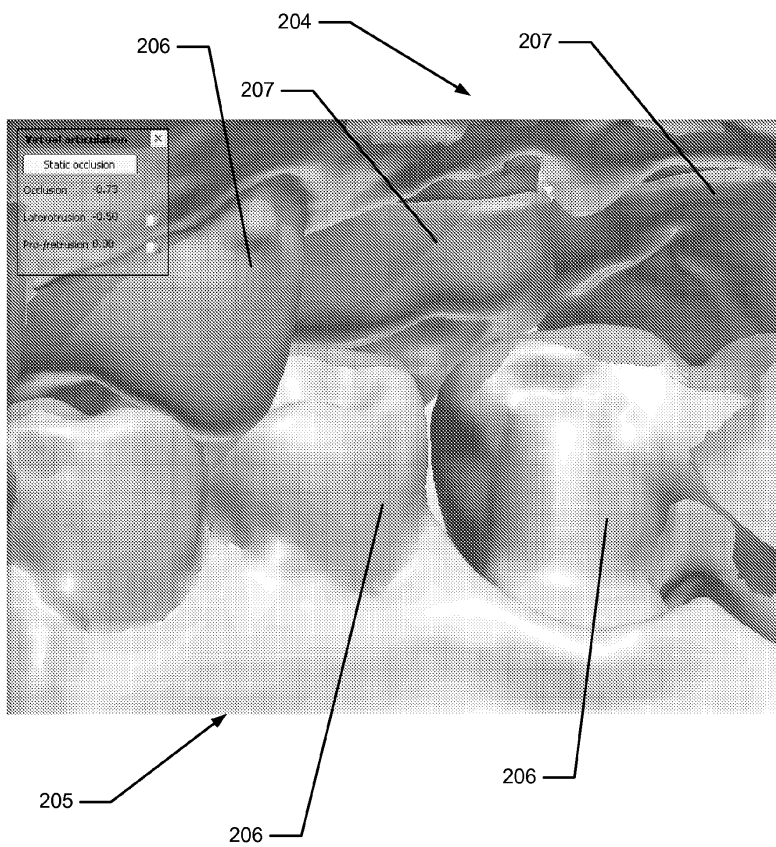
도면3a



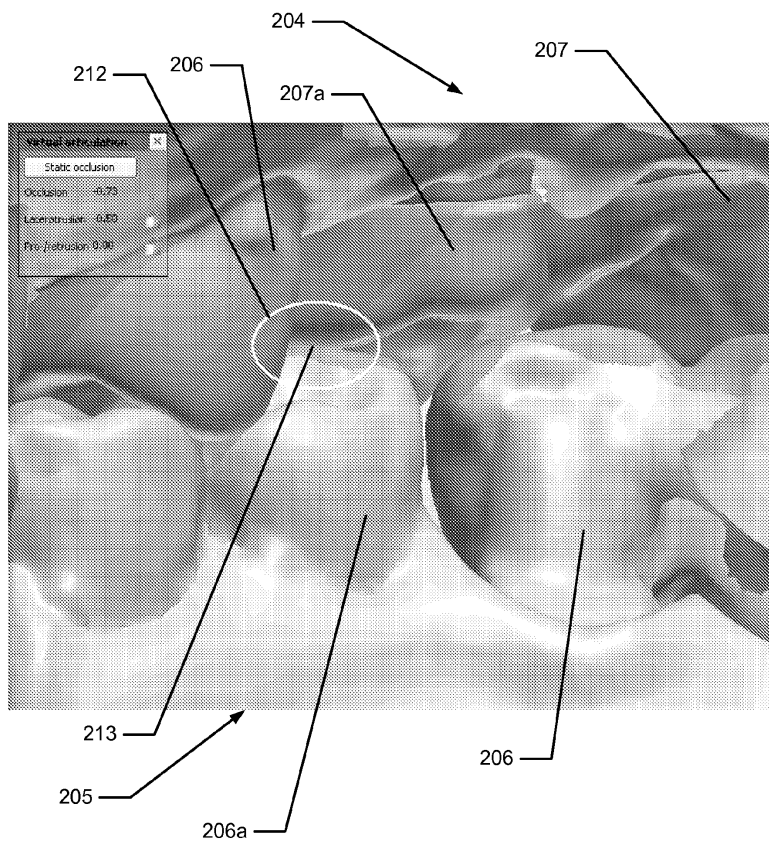
도면3b



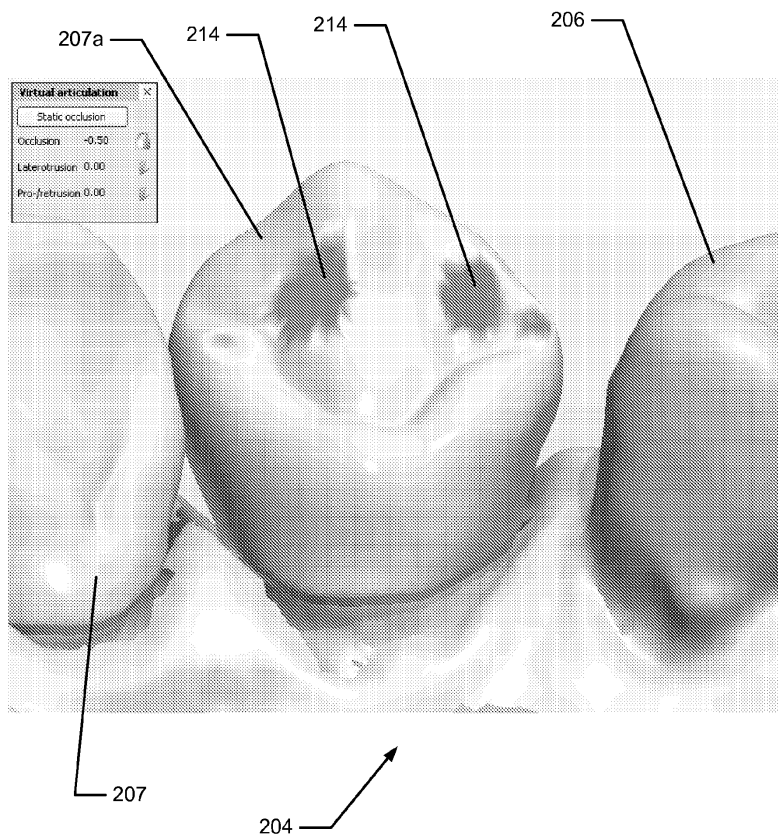
도면3c



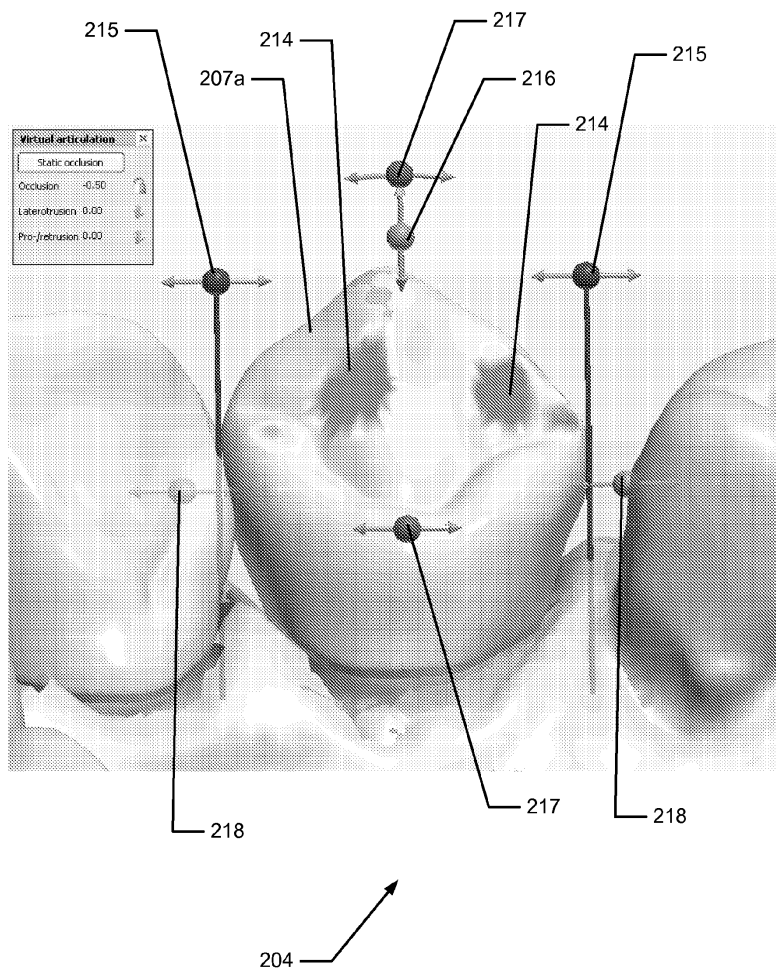
도면3d



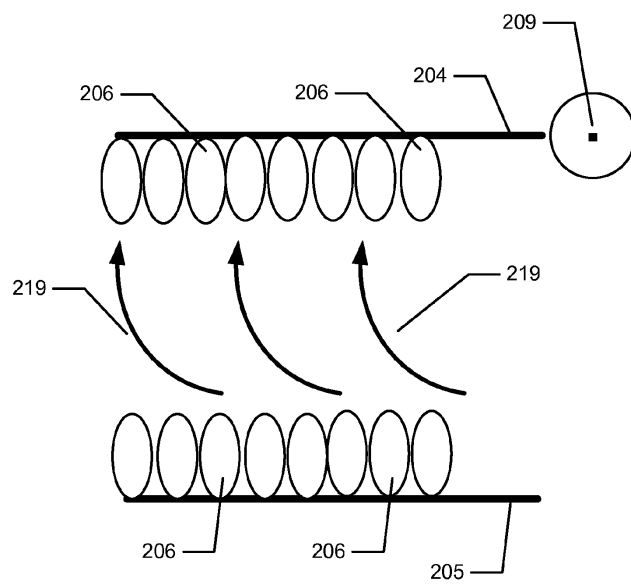
도면4a



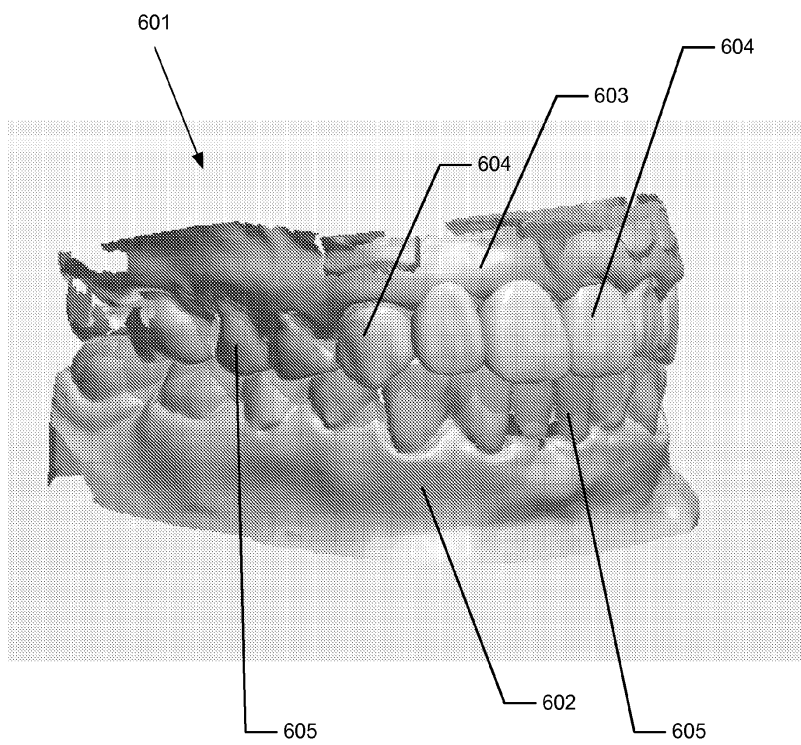
도면4b



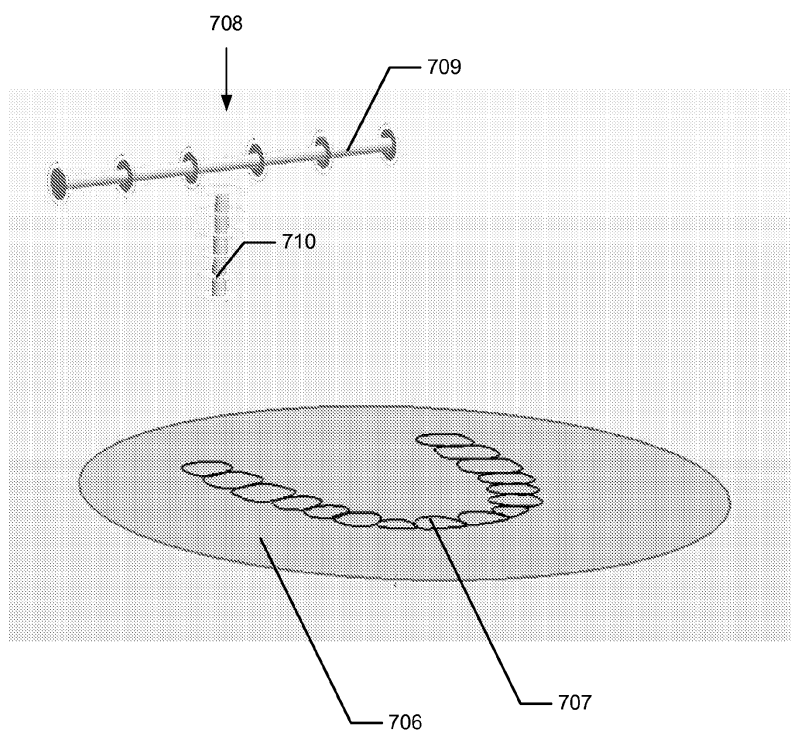
도면5



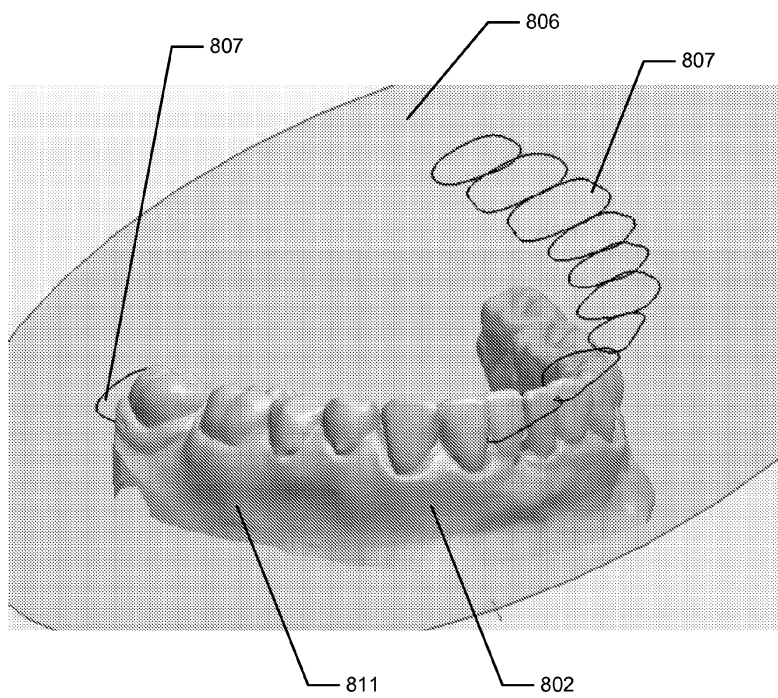
도면6



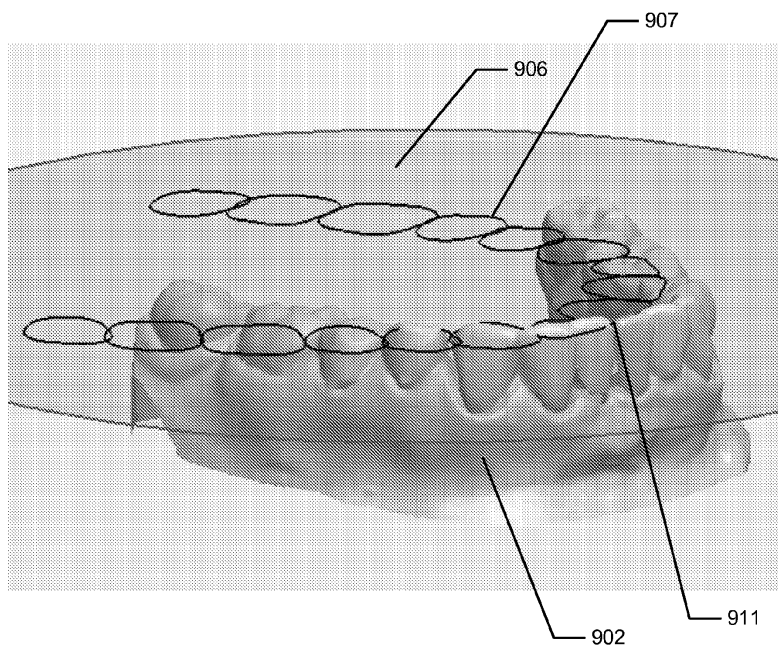
도면7



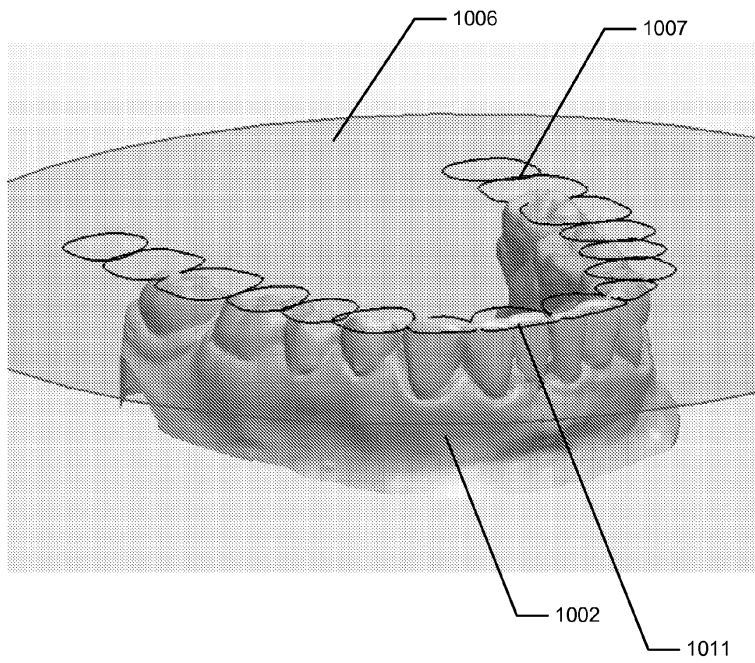
도면8



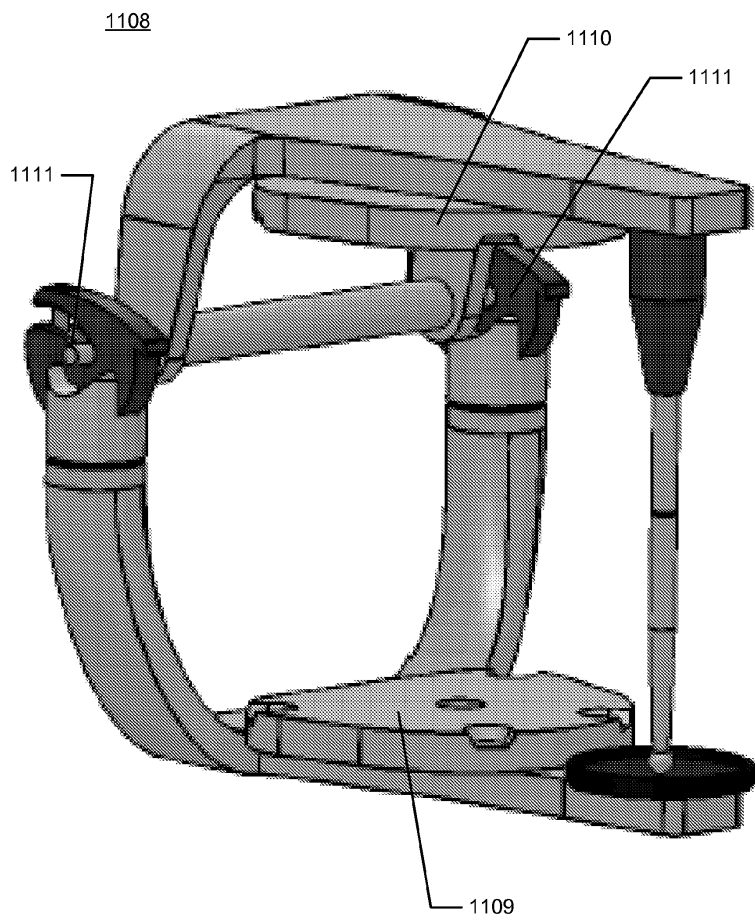
도면9



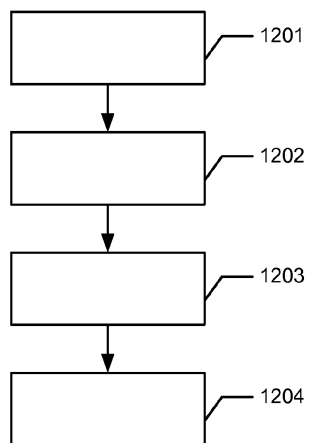
도면10



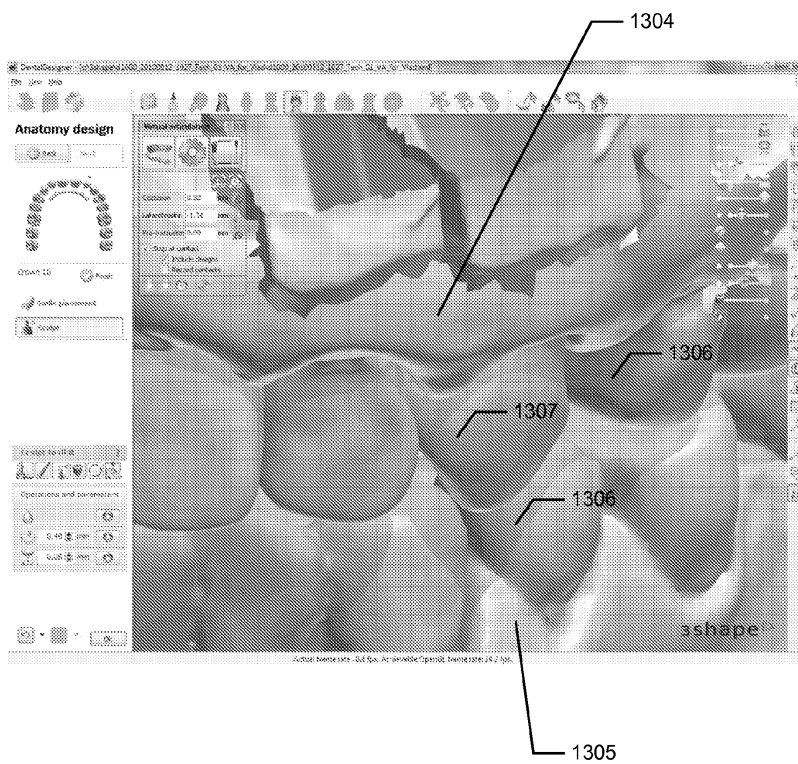
도면11



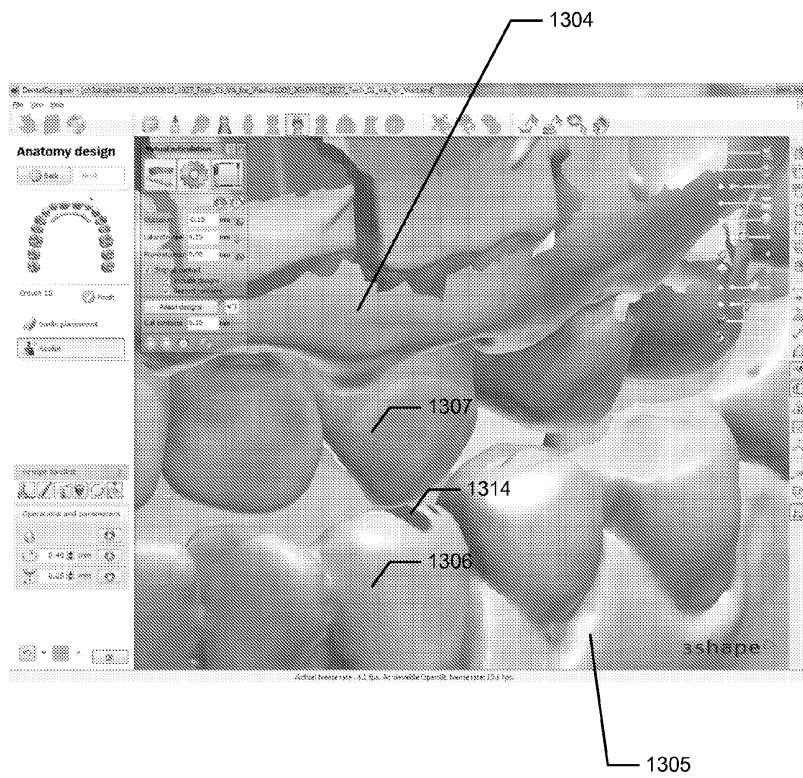
도면12



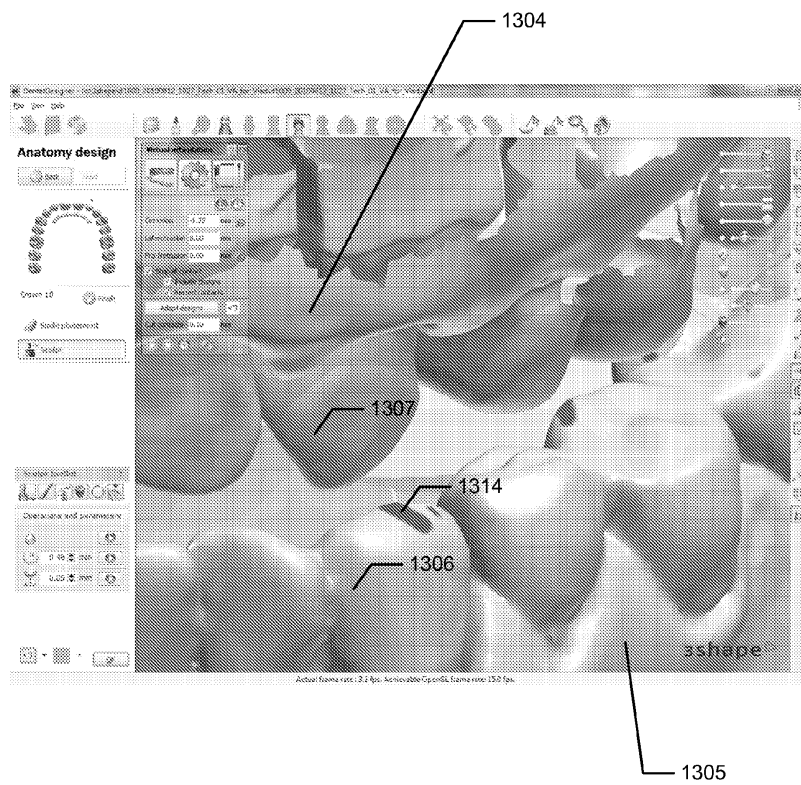
도면13a



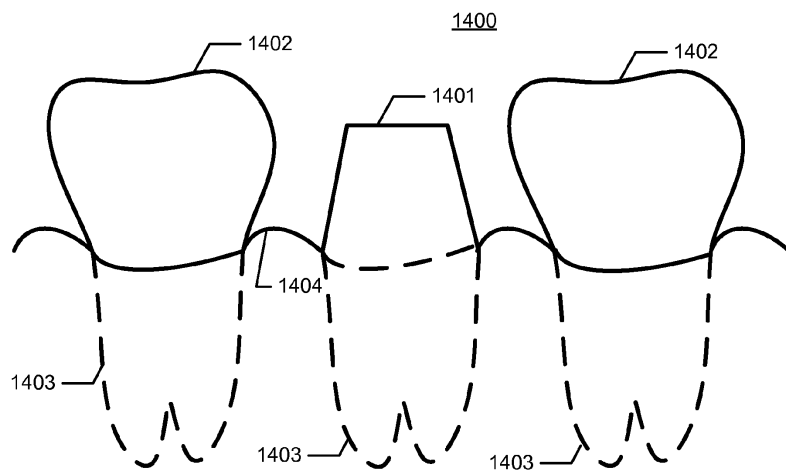
도면13b



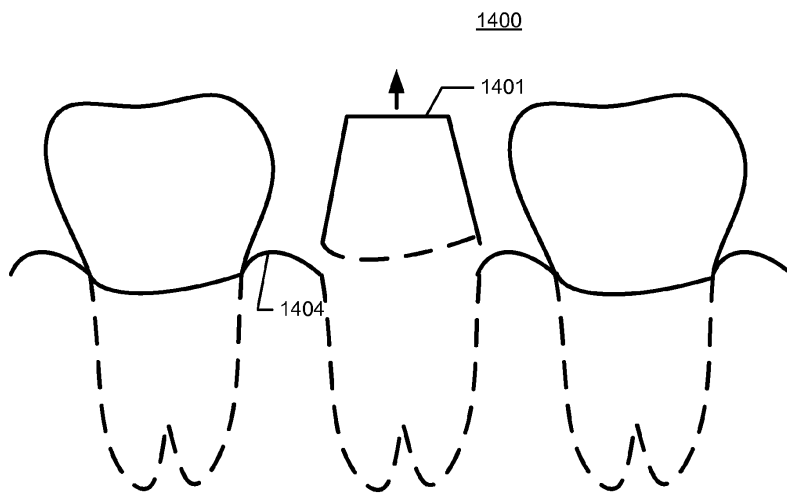
도면13c



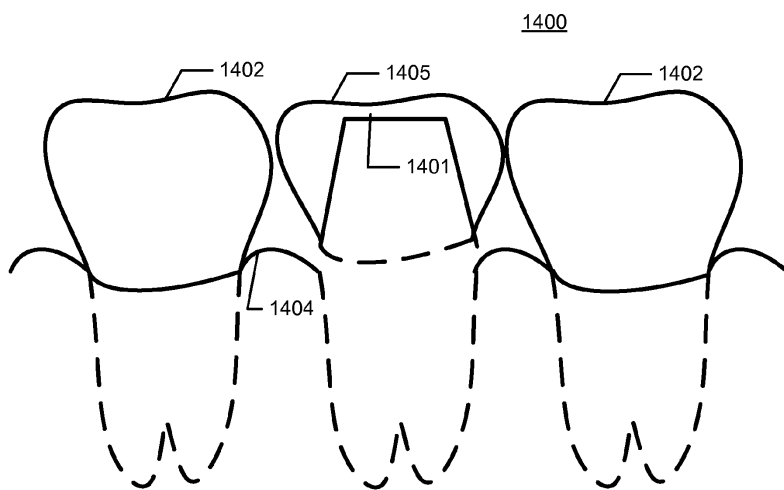
도면14a



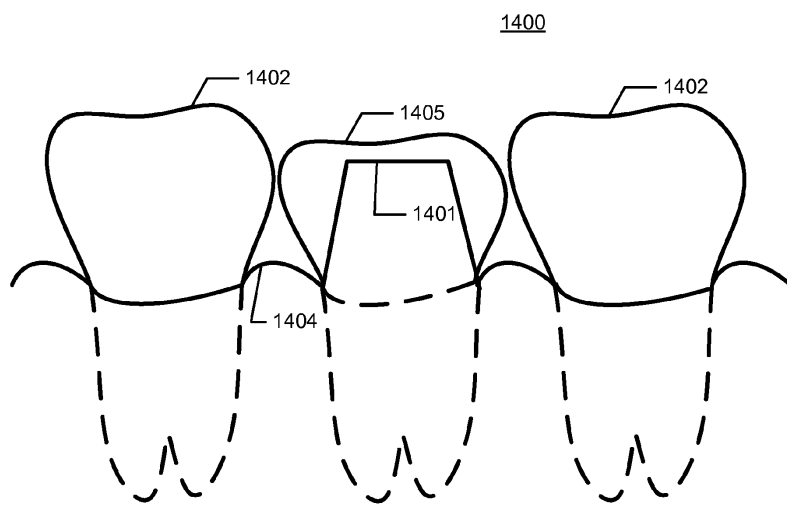
도면14b



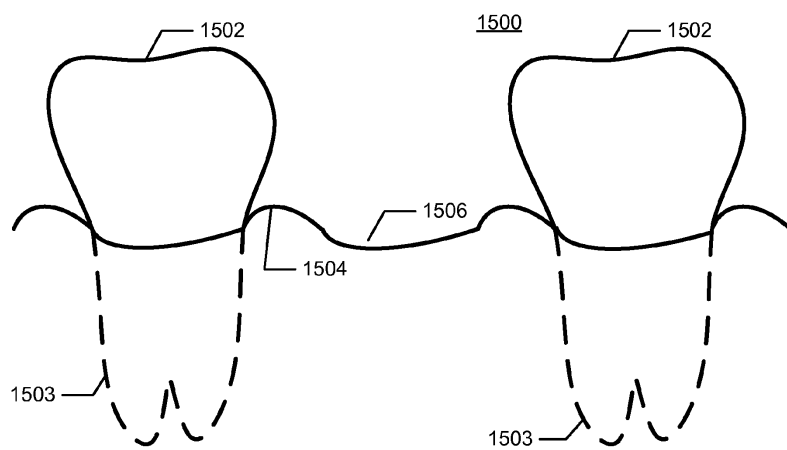
도면14c



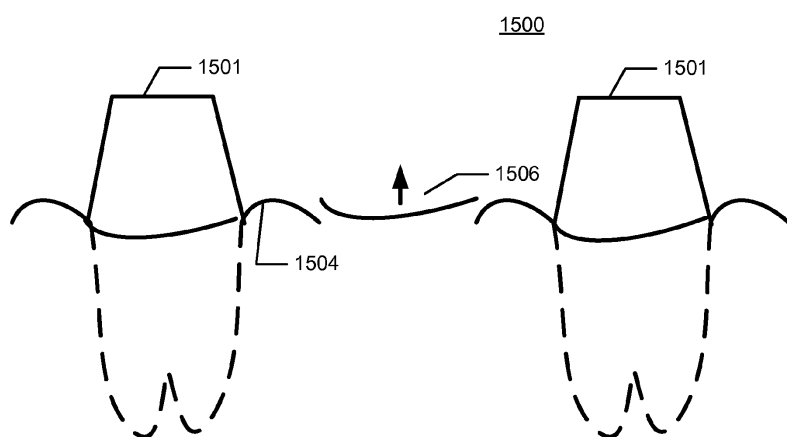
도면14d



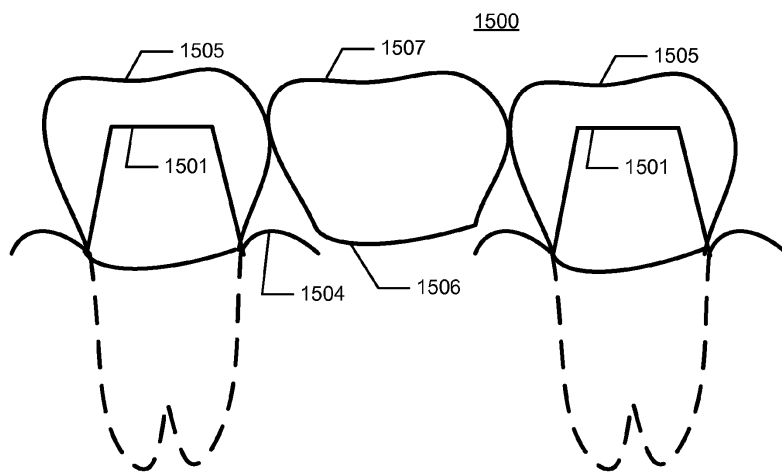
도면15a



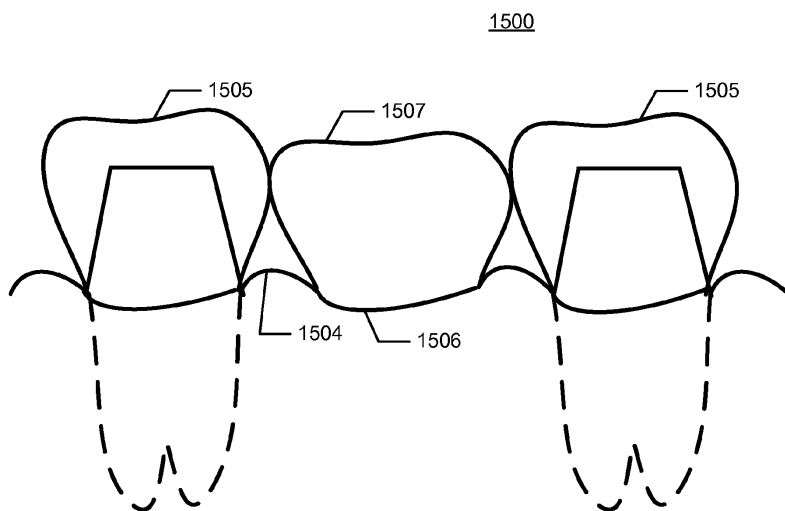
도면15b



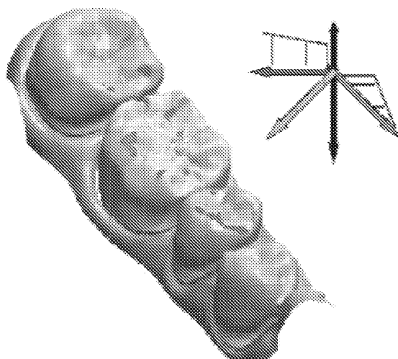
도면15c



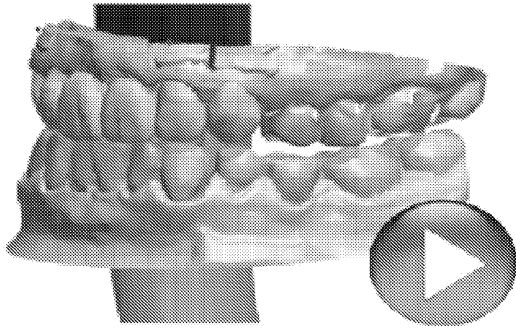
도면15d



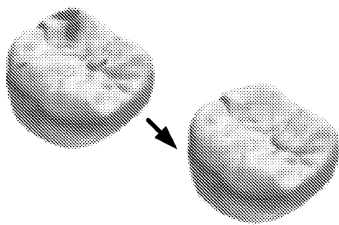
도면16



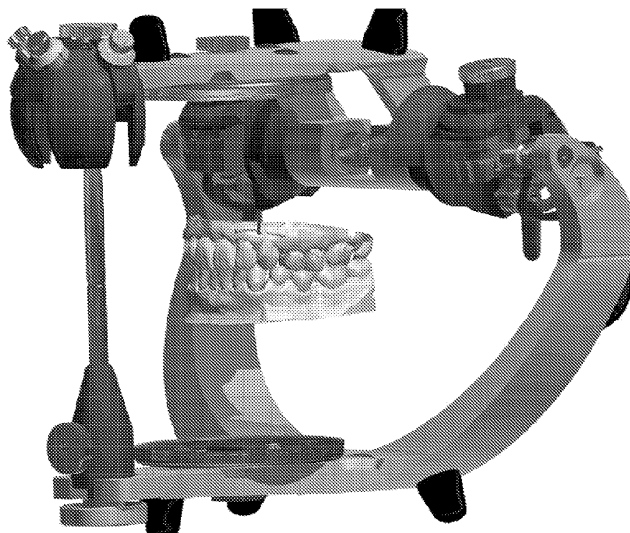
도면17



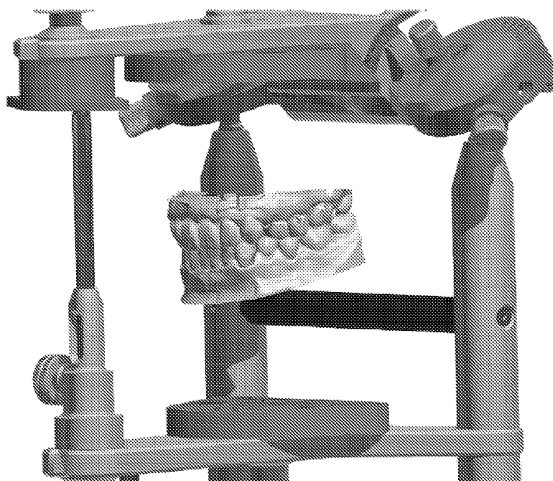
도면18



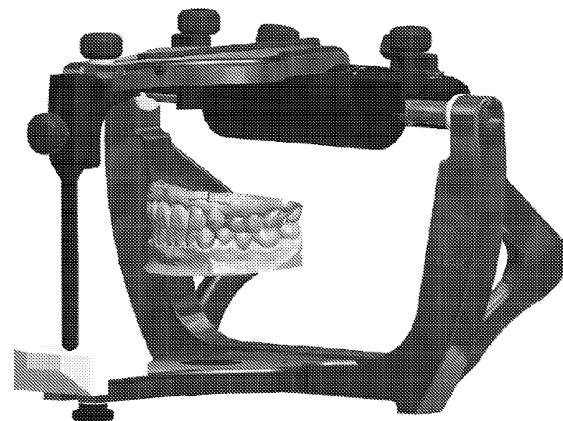
도면19a



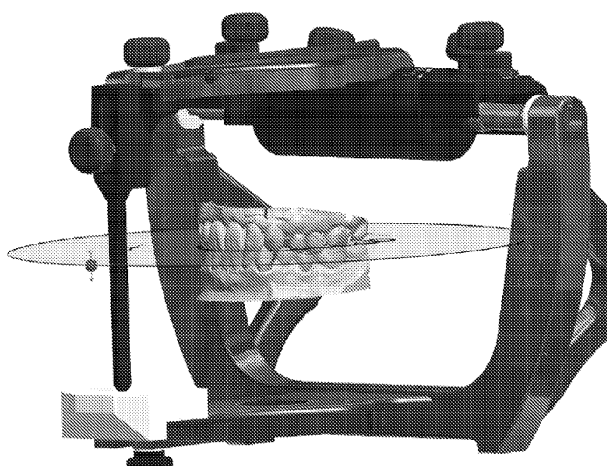
도면19b



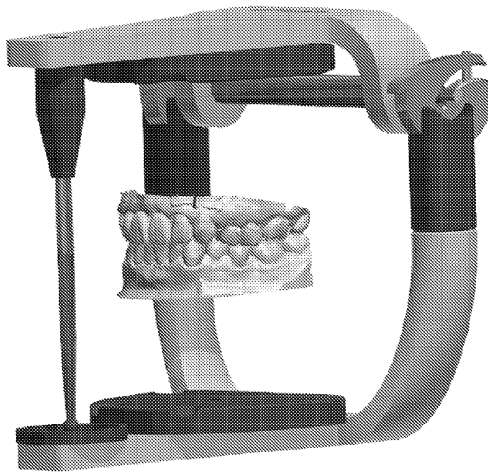
도면19c



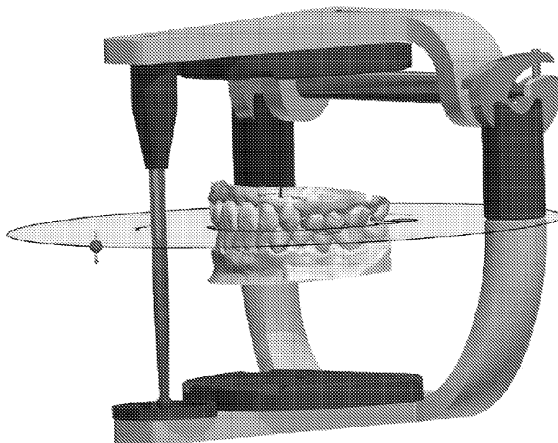
도면19d



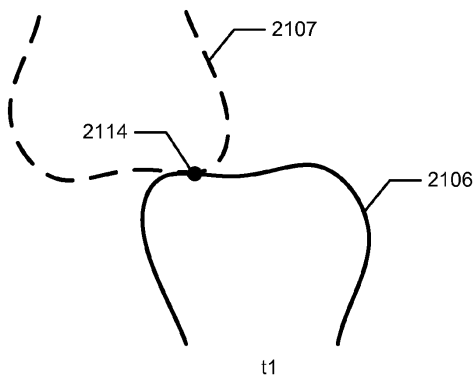
도면20a



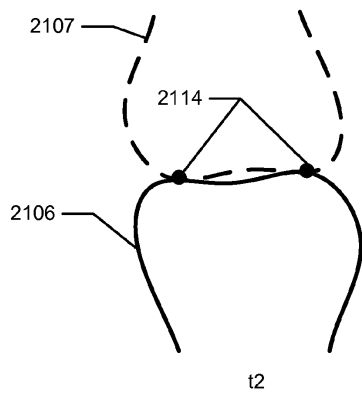
도면20b



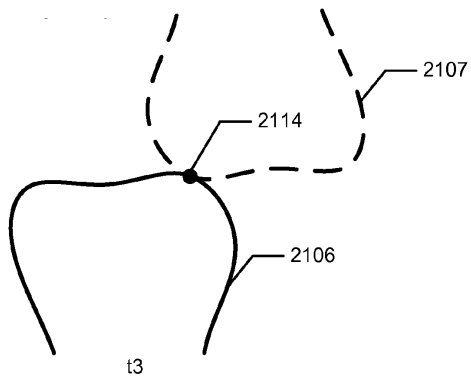
도면21a



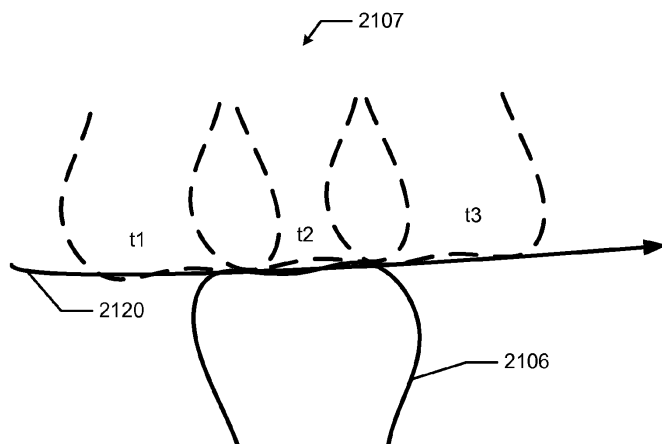
도면21b



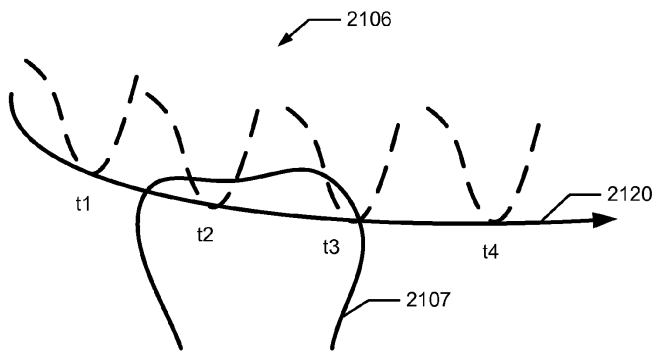
도면21c



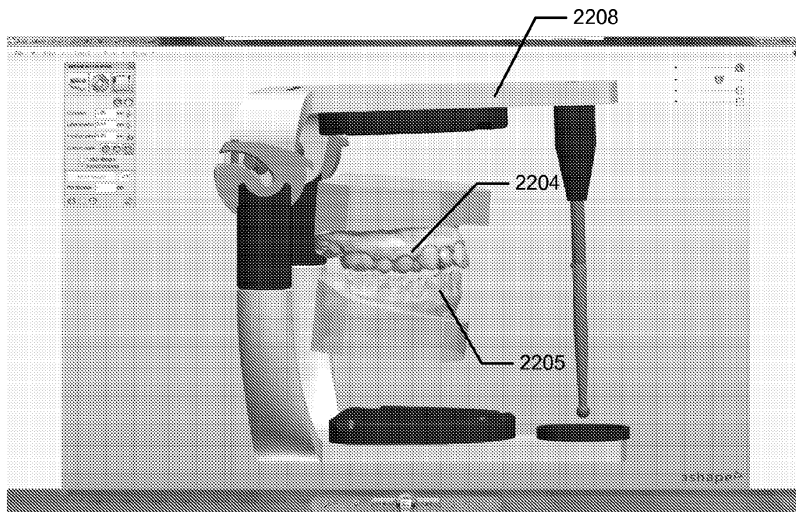
도면21d



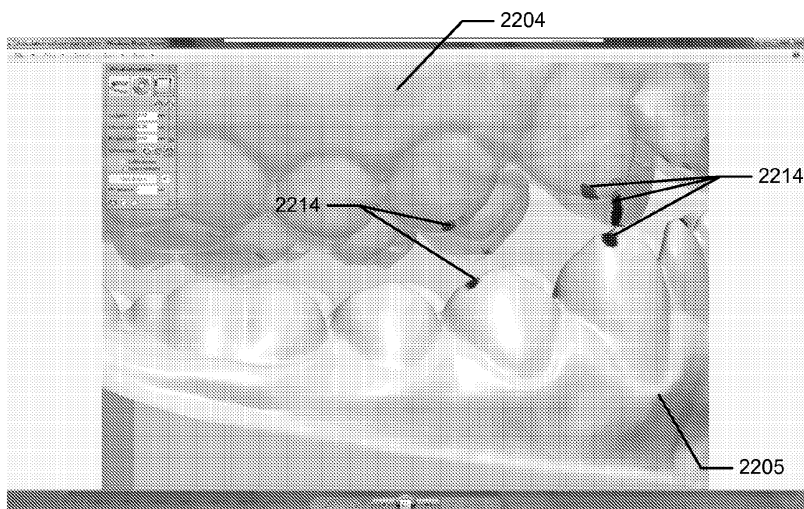
도면21e



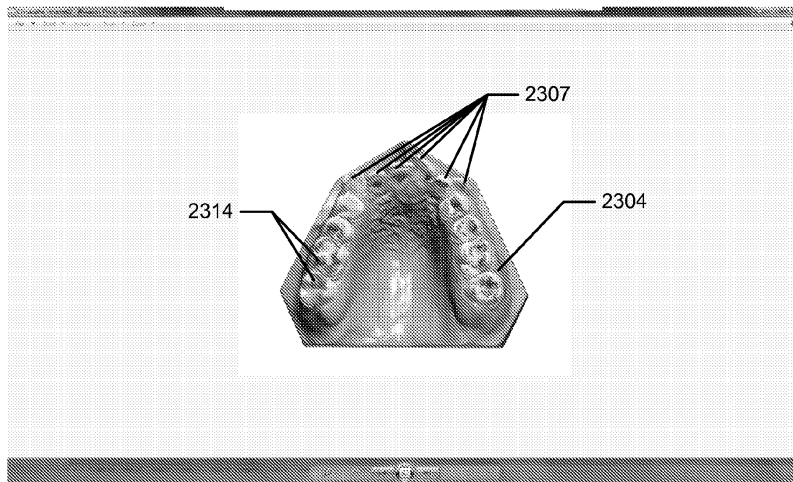
도면22a



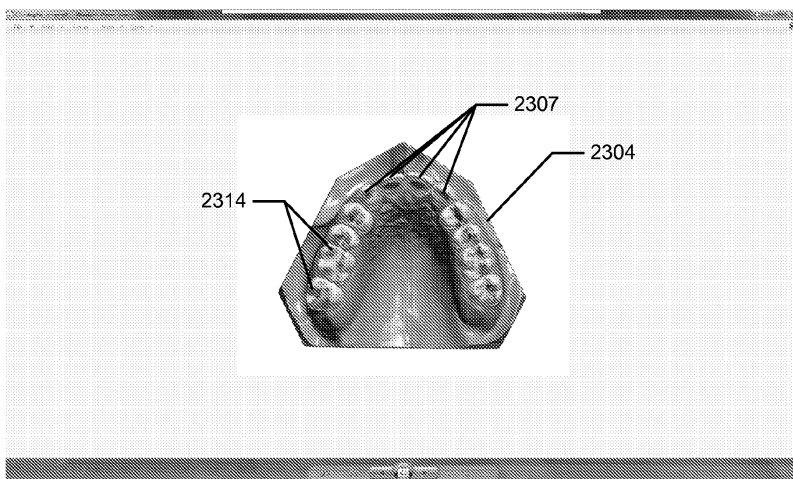
도면22b



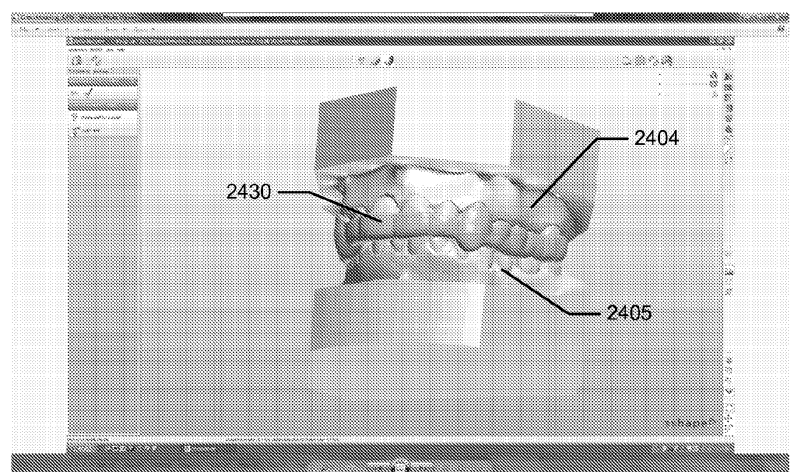
도면23a



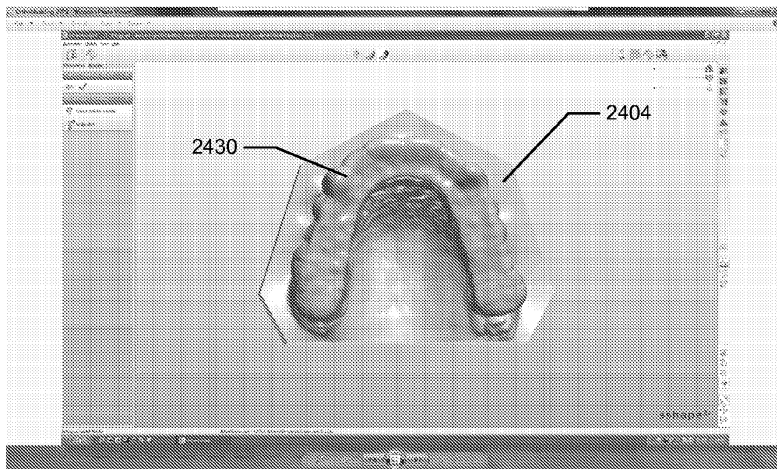
도면23b



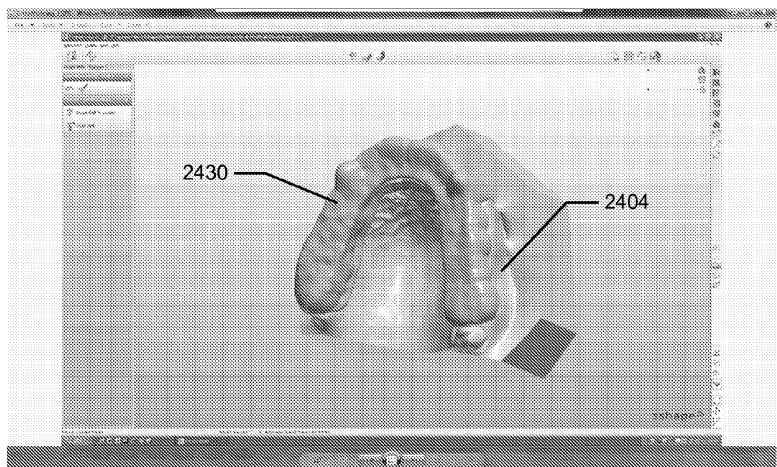
도면24a



도면24b



도면24c



도면24d

