



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0022444
(43) 공개일자 2020년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 7/00 (2006.01) A61C 5/00 (2017.01)
A61C 7/08 (2006.01) A61C 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61C 7/002 (2013.01)
A61C 5/007 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7001962
(22) 출원일자(국제) 2018년06월15일
심사청구일자 2020년01월21일
(85) 번역문제출일자 2020년01월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/037894
(87) 국제공개번호 WO 2019/009992
국제공개일자 2019년01월10일
(30) 우선권주장
15/640,941 2017년07월03일 미국(US)

(71) 출원인
클리어콜렉트 오퍼레이팅, 엘엘씨
미국 78665 텍사스주 라운드 록 스위트 1010 사이
프레스 블루바드 21
(72) 발명자
마 제임스
미국 89114 네바다주 라스베이거스 피오 박스
15288
(74) 대리인
양영준, 김윤기

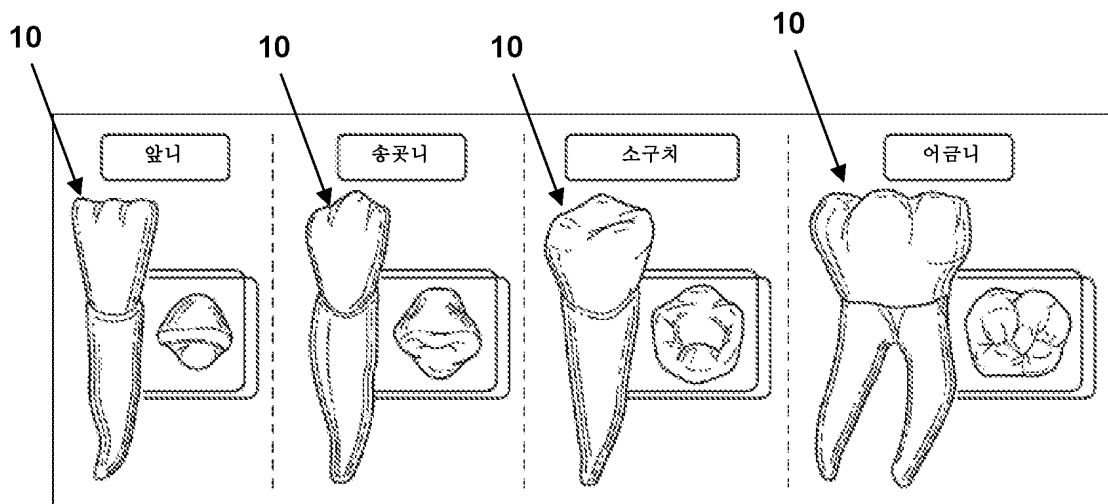
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 교정용 얼라이너들을 설계하고, 그 유지력을 향상시키기 위한 시스템들 및 방법들

(57) 요약

열 성형 착탈식 교정용 얼라이너들을 설계하고, 환자의 치아들에 대한 이러한 얼라이너들의 유지력을 향상시키기 위한 시스템들 및 방법들이 개시된다. 시스템들은 일반적으로 환자의 치열의 디지털 이미지를 획득하도록 구성되는 디지털 스캐너; 및 디지털 이미지의 사본을 수신하고, 디지털 이미지 내에 특징지어진 하나 이상의 치아에 대한 기준면을 생성하고, 기준면으로부터 수직으로 연장되고, 하나 이상의 치아 각각의 최대 볼록부의 높이에 접하여 연장되는 선을 위치 결정하고, 이러한 수직한 선과 하나 이상의 치아 각각의 외부 표면 사이의 언더컷 영역을 측정하고, 하나 이상의 치아 각각의 둘레를 따라 복수의 지점들에서 상기 단계들을 반복하고, 하나 이상의 치아 각각에 대해 언더컷 영역의 3차원 모델을 구축하도록 구성되는 컴퓨팅 환경을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61C 7/08 (2013.01)

A61C 9/0046 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

착탈식 교정용 얼라이너(removable orthodontic aligner)를 설계하기 위한 시스템 - 상기 시스템은 환자의 치열의 디지털 이미지를 획득하도록 구성되는 디지털 스캐너, 및 중앙 프로세서, 메모리, 이미징 소프트웨어 및 그래픽 사용자 인터페이스를 포함하는 컴퓨팅 환경을 포함함 - 으로서,

- (a) 상기 디지털 이미지의 사본을 수신하고,
- (b) 상기 디지털 이미지 내에 특징지어진 하나 이상의 치아에 대한 기준면을 생성하고,
- (c) 상기 기준면으로부터 수직으로 연장되고, 상기 하나 이상의 치아 각각의 최대 볼록부의 높이에 접하여 연장되는 선을 위치 결정하고,
- (d) 이러한 수직한 선과 상기 하나 이상의 치아 각각의 외부 표면 사이의 영역으로 구성되는 언더컷(undercut) 영역을 측정하고,
- (e) 상기 하나 이상의 치아 각각의 둘레를 따라 복수의 지점들에서 단계 (a) 내지 (d)를 반복하고,
- (f) 상기 하나 이상의 치아 각각에 대해 상기 시스템에 의해 계산된 각각의 언더컷 영역의 편집본(compilation)을 나타내는 3차원 모델을 구축하도록 구성되는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시스템은 상기 3차원 모델을 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들과 상관되는 치수들의 세트에 변환하도록 추가로 구성되는 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들은 상기 착탈식 교정용 얼라이너로 하여금 상기 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역들과 정합되어 이에 인접하게 유지되게 하도록 구성되는 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 시스템은 상기 하나 이상의 치아에 부착될 부착물의 원하는 위치, 사이즈 및 구성을 식별하도록 추가로 구성되며, 상기 부착물은 상기 하나 이상의 치아에 대한 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 유지력을 강화시키도록 구성되는 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 시스템은 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들을 하나 이상의 재발-방지 피쳐(anti-relapse feature)와 함께 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 생산 모델로 설계하고 통합하도록 추가로 구성되고, 상기 생산 모델은 상기 착탈식 교정용 얼라이너를 제조하는 데 사용되도록 구성되는 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 재발-방지 피쳐들은 밑에 있는 치아의 재발 움직임을 방해하거나 방지하도록 구성되는 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 재발-방지 피쳐는 하나 이상의 범프(bump), 도트(dot), 딥플(dimble), 디보트(divot), 함몰부(depression), 릿지(ridge) 또는 상기의 것들의 조합들을 포함하고, 이는 밑에 있는 치아의 재발 움직임을

방해하거나 방지하는 구성을 나타내고 이를 위해 상기 얼라이너 내에 위치 결정되는 시스템.

청구항 8

착탈식 교정용 얼라이너를 설계하기 위한 방법으로서,

환자의 치열의 디지털 이미지를 획득하도록 디지털 스캐너를 동작시키는 단계, 및

중앙 프로세서, 메모리, 이미징 소프트웨어 및 그래픽 사용자 인터페이스를 포함하는 컴퓨팅 환경을 동작시키는 단계

를 포함하고,

상기 컴퓨팅 환경을 동작시키는 단계는,

(a) 상기 디지털 이미지의 사본을 수신하고,

(b) 상기 디지털 이미지 내에 특징지어진 하나 이상의 치아에 대한 기준면을 생성하고,

(c) 상기 기준면으로부터 수직으로 연장되고, 상기 하나 이상의 치아 각각의 최대 블록부의 높이에 접하여 연장되는 선을 위치 결정하고,

(d) 이러한 수직한 선과 상기 하나 이상의 치아 각각의 외부 표면 사이의 언더컷 영역을 측정하고,

(e) 상기 하나 이상의 치아 각각의 둘레를 따라 복수의 지점들에서 단계 (a) 내지 (d)를 반복하고,

(f) 상기 하나 이상의 치아 각각에 대해 시스템에 의해 계산된 각각의 언더컷 영역의 편집본을 나타내는 3차원 모델을 구축하는

방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 3차원 모델을 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들과 상관되는 치수들의 세트 로 변환하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들은 상기 착탈식 교정용 얼라이너로 하여금 상기 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역들과 정합되어 이에 인접하게 유지되게 하도록 구성되는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 방법은 환자의 치아들 중 하나 이상에 치아 수복물을 적용하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 치아 수복물은 원하는 미리 정의된 언더컷을 나타내는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 수복물은 크라운인 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 하나 이상의 치아에 부착될 부착물의 원하는 위치, 사이즈 및 구성을 식별하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 부착물은 상기 하나 이상의 치아에 대한 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 유지력을 강화시키도록 구성되는 방법.

청구항 14

환자의 하나 이상의 치아 각각의 언더컷 영역과 정합되어 이에 인접하게 유지되게 하도록 구성되는 착탈식 교정용 얼라이너로서,

상기 착탈식 교정용 얼라이너는,

- (a) 환자의 치열의 디지털 이미지를 획득하도록 디지털 스캐너를 동작시키고,
 - (b) 중앙 프로세서, 메모리, 이미징 소프트웨어 및 그래픽 사용자 인터페이스를 포함하는 컴퓨팅 환경을 동작시켜,
 - (i) 상기 디지털 이미지의 사본을 수신하고,
 - (ii) 상기 디지털 이미지 내에 특징지어진 하나 이상의 치아에 대한 기준면을 생성하고,
 - (iii) 상기 기준면으로부터 수직으로 연장되고, 상기 하나 이상의 치아 각각의 최대 볼록부의 높이에 접하여 연장되는 선을 위치 결정하고,
 - (iv) 이러한 수직한 선과 상기 하나 이상의 치아 각각의 외부 표면 사이의 언더컷 영역을 측정하고,
 - (v) 상기 하나 이상의 치아 각각의 둘레를 따라 복수의 지점들에서 단계 (i) 내지 (iv)를 반복하고,
 - (vi) 상기 하나 이상의 치아 각각에 대해 시스템에 의해 계산된 각각의 언더컷 영역의 편집본을 나타내는 3차원 모델을 구축하고,
 - (c) 상기 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역과 정합되어 이에 인접하게 유지되게 하도록 구성되는 내부 치수들을 나타내도록 상기 착탈식 교정용 얼라이너를 생산함으로써
- 생산되는 착탈식 교정용 얼라이너.

청구항 15

제14항에 있어서, (a) 상기 하나 이상의 치아에 부착되고, (b) 상기 하나 이상의 치아에 대한 상기 착탈식 교정용 얼라이너의 유지력을 강화시키도록 구성되는 부착물을 추가로 포함하는 착탈식 교정용 얼라이너.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 부착물의 사이즈 및 구성은 상기 시스템에 의해 최적화되는 착탈식 교정용 얼라이너.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 부착물은 상기 시스템에 의해 최적화되는 위치에서 상기 하나 이상의 치아에 부착되도록 구성되는 착탈식 교정용 얼라이너.

청구항 18

제14항에 있어서, 하나 이상의 재발-방지 피처를 추가로 포함하며, 상기 재발-방지 피처들은 밑에 있는 치아의 재발 움직임을 방해하거나 방지하도록 구성되는 착탈식 교정용 얼라이너.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 재발-방지 피처들은 하나 이상의 범프, 도트, 덤플, 디보트, 함몰부, 릿지 또는 상기의 것들의 조합들을 포함하고, 이는 밑에 있는 치아의 재발 움직임을 방해하거나 방지하는 구성을 나타내고 이를 위해 상기 얼라이너 내에 위치 결정되는 착탈식 교정용 얼라이너.

발명의 설명

기술 분야

[0001] <관련 출원들에 대한 상호-참조>

[0002] 본 출원은 2017년 7월 3일자로 출원된 미국 특허 출원 일련번호 제 15/640,941호의 우선권을 주장한다.

[0003] <기술 분야>

[0004] 본 발명의 분야는 열 성형 착탈식 교정용 얼라이너(thermoformed removable orthodontic aligner)들을 설계하고, 환자의 치아들에 대한 이러한 얼라이너들의 유지력을 향상시키기 위한 (또한, 이러한 치료들의 효능을 향상시키기 위한) 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] (교정용 치료 프로토콜들과 관련하여) 교정용 치아 움직임 부여하기 위해 착탈식 교정용 얼라이너들이 점점 더 사용되고 있다. 이러한 교정용 얼라이너들은 종종 여러 가지 이유로 인해 더 종래의 교정용 기구들보다 바람직한데, 즉, 착탈식 교정용 얼라이너들은 (종래의 교정용 기구들, 예를 들어, 금속성 치아 교정기들과 비교하여) 더 시각적으로 바람직하고, 편안하며, 사용이 용이한 것으로 밝혀졌다. 착탈식 교정용 얼라이너들은 원하는 치아 움직임들을 부여하는 데 효과적인 것으로 나타났지만, 환자 치아들에 대한 이러한 얼라이너들의 유지력과 관련하여 문제점들이 지속되고 있다. 교정용 얼라이너 유지력은 다수의 요인들에 의해 부정적인 영향을 받을 수 있는 것으로 나타났다. 특히, 환자 내에서의 치아 형태의 변화들이 종종 얼라이너 유지력을 불충분하게 하는 역할을 하는 것으로 나타났다.
- [0006] 따라서, 치아 형태들 및 위치들에 있어서의 환자-특이적 변화들을 수용하는 방식으로 교정용 얼라이너들을 설계하고 제조하는 데 사용될 수 있는 시스템들 및 방법들에 대한 지속적인 요구가 존재한다. 또한, 환자의 치아들에 대한 교정용 얼라이너의 강화된 유지력을 촉진시키기 위해 치아들에 대한 맞춤형 부착물들(인게이지)이 필요하거나 요구될 때, 이러한 부착물들을 설계하고 위치 결정하기 위한 시스템들 및 방법들에 대한 지속적인 요구가 존재한다. 이러한 맞춤형 부착물들은 원하는 치아 움직임들을 추가로 촉진시킬 수 있다(즉, 교정용 치료 계획의 효율성을 향상시킬 수 있다).
- [0007] 이하에서 설명하는 바와 같이, 본 명세서에 기술된 발명들은 이러한 지속적인 요구들(뿐만 아니라 다른 요구들)을 해결한다.

발명의 내용

- [0008] 본 발명의 특정 양태들에 따르면, 열 성형 착탈식 교정용 얼라이너들을 설계하고 환자의 치아들에 대한 이러한 얼라이너들의 유지력을 향상시키기 위한 시스템들이 개시된다. 특정 실시예들에서, 시스템들은 환자의 치열의 디지털 이미지를 획득하도록 구성되는 디지털 스캐너, 및 디지털 이미지의 사본을 수신하고 (디지털 이미지를 분석하도록) 구성되는 (그래픽 사용자 인터페이스를 갖는) 컴퓨팅 환경을 포함한다. 보다 구체적으로, 컴퓨팅 환경 및 그와 연관된 그래픽 사용자 인터페이스 내에서, 시스템은 디지털 이미지 내에 특징지어진 하나 이상의 치아에 대한 기준면을 생성하도록 (그리고, 기준면으로부터 수직으로 연장되고, 또한 시스템에 의해 분석되는 하나 이상의 치아 각각의 최대 볼록부의 높이에 접하여 연장되는 선을 위치 결정하도록) 추가로 구성된다. 또한, 컴퓨팅 환경(및 그래픽 사용자 인터페이스) 내에서, 시스템은 이러한 수직한 선과 분석되는 하나 이상의 치아 각각의 외부 표면 사이의 언더컷 영역을 측정하도록 구성된다. 시스템은 바람직하게는 하나 이상의 치아 각각의 둘레를 따라 복수의 지점들에서 상기 단계들을 반복하도록 구성되고, 분석되는 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역의 3차원 모델을 구축한다. 언더컷 영역의 3차원 모델은 착탈식 교정용 얼라이너들의 내부 영역을 설계하는 데 사용되어, 착탈식 교정용 얼라이너들의 내부 치수들이 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역들과 정합되어 이에 인접하게 유지되게 하도록 구성될 수 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 양태들에 따르면, (열 성형 착탈식 교정용 얼라이너들을 설계하고, 환자의 치아들에 대한 이러한 얼라이너들의 유지력을 향상시키기 위한) 본 명세서에 기술된 시스템들을 사용하는 방법들이 본 명세서에 기술된 시스템들 및 방법들을 사용하여 설계되고 생산되는 착탈식 교정용 얼라이너들과 함께 본 발명에 포함된다.
- [0010] 본 발명의 추가적인 양태들에 따르면, 강화된 얼라이너 유지 및 처리를 위해 원하는 수복 언더컷을 제공하도록 맞춤화되는 임시적이거나 또는 영구적인 치과용 수복물들(예를 들어, 치과용 크라운들)을 설계하고 생성하기 위한 시스템들 및 방법들이 제공된다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 실시예들에 따르면, 덤플들, 릿지들, 함몰부들 등과 같은 일체형 재발-방지 피치들을 나타내도록 맞춤화되는 얼라이너들 및 수복물들을 설계하고 생성하기 위한 시스템들 및 방법들이 제공된다.
- [0012] 본 발명의 상기 및 추가 특징들은 본 명세서에 포함된 상세한 설명에 추가로 예시되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 앞니들, 송곳니들, 소구치들 및 어금니들과 같은 다양한 타입들의 치아들 간에 공통적인 치아 형태의 변화들을 예시하는 도면이다.
- 도 2는 중심 앞니들 간에 공통적으로 존재하는 변화들과 같이 단일 타입의 치아 내에 공통적인 치아 형태의 변

화들을 도시하는 도면이다.

도 3은 치아의 윤곽 높이(또는 제1 접촉점) 주위에 임시 (탄소) 마크 또는 선을 부여하기 위한 치과용 서베이어 (dental surveyor)의 사용을 도시하는 도면이다.

도 4는 (1) 기준면을 생성하고, (2) 또한, 치아의 최대 볼록부의 높이와 접촉하는(또는 이에 접하여 연장되는), 기준면에 수직인 선의 위치를 찾고, (3) 이러한 수직한 선과 치아 표면 사이의 언더컷 영역을 측정하는 데 사용되는 본 발명의 시스템을 예시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 특정 방법들을 요약한 흐름도이다.

도 6은 교정용 얼라이너와 밑에 있는 치아 사이의 유지력을 추가로 촉진시키기 위해 사용될 수 있는, 치아에 부착되는 부착물(인게이지)을 도시하는 도면이다.

도 7은 최소 언더컷을 갖는 치아 크라운 프렙(tooth crown preparation)을 도시하는 도면이다.

도 8은 치아에 대한 얼라이너 유지력을 강화시키기 위해, (도 7의 언더컷과 비교하여) 적절한 언더컷을 나타내도록 구체적으로 설계된 다른 크라운을 도시하는 도면이다.

도 9는 위치-이상(malpositioned) 치아(회전에 의해 위치-이상됨), 역-회전된/교정된 위치에 있는 위치-이상 치아, 회전 재발력들의 방향, 및 재발-방지 용기형 릿지의 위치를 예시하는 도면이다.

도 10은 다른 위치-이상 치아(뒤로 기울어진(retrocline) 위치-이상), 교정된 위치에 있는 위치-이상 치아, 교정된 치아에 가해지는 재발력들의 방향, 및 재발-방지 용기형 릿지의 위치를 예시하는 도면이다.

도 11은 또 다른 위치-이상 치아(함입된 치아), 교정된 위치에 있는 위치-이상 치아, 교정된 치아에 가해지는 재발력들의 방향, 및 크라운 및 얼라이너 상의 재발-방지(돌출-방지(anti-extrusive)) 피치/범프의 위치를 예시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 여러 바람직한 실시예들을 상세하게 설명할 것이다. 이들 실시예들은 단지 설명에 의해 제공되며, 따라서 본 발명의 범위를 지나치게 제한해서는 안된다. 실제로, 본 기술분야의 통상의 기술자는, 본 명세서를 읽고 본 발명의 도면들을 볼 때, 본 발명이 많은 변화들 및 수정들을 교시하고 있으며, 본 발명의 범위 및 사상을 벗어나지 않고도, 본 발명의 많은 변화들이 채택되고 사용되고 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0015] 이제, 도 1 및 도 2를 참조하면, 환자의 치아들은 상당히 상이한 형태들(즉, 하나의 치아의 형태를 다른 치아의 형태와 비교할 때)을 나타내는 것으로 널리 알려져 있다. 예를 들어, 도 1에 예시된 바와 같이, 치아의 크라운 영역들(10) 사이에는 형태들의 차이들이 존재한다. 또한, 도 2에 예시된 바와 같이, 중심 앞니들(12) 사이에 종종 존재하는 변화들과 같이 단일 타입의 치아 내에도 상당한 변화들이 존재한다. 치아 형태들의 이러한 변화들은 종종 교정용 얼라이너들의 유지 능력을 손상시킬 것이다. 따라서, 위에서 언급된 바와 같이, 본 발명의 목적은 치아 형태의 이러한 변화들(및 치아 세트 내의 각각의 치아와 연관된 언더컷들)을 정량화하는 데 사용될 수 있는 시스템 및 방법을 제공하여, 교정용 얼라이너의 내부 치수들이 환자의 치아들 사이의 이러한 형태의 차이들을 보다 정확하게 수용하도록 설계되고 제조될 수 있게 하는 것이다(이는 교정용 얼라이너의 적합성, 유지력 및 효능을 강화시킨다).

[0016] 이제 도 3을 참조하면, 치아 형태의 이러한 차이들은 통상적으로 소위 말하는 치과용 서베이어들(14)을 사용하여 측정되어 왔다. 보다 구체적으로, 치과용 서베이어들(14)은 개별 치아들의 언더컷 양을 마킹하고, 식별하고, 결정하는 데 사용되어 왔다. 특히, 종래의 치과용 서베이어들(14)은 부분 의치들의 설계를 보조하는 능력으로 사용되었고, 착탈식 교정용 얼라이너들과 같은 교정용 기구들의 설계에는 사용되지 않았다. 도 3을 참조하면, 예를 들어, Jelenko 탄소 마커와 같은 이러한 치과용 서베이어들(14)은 하나 이상의 치아를 (일시적인 탄소 선(16)으로) 마킹하고, 후속적으로 상이한 치아들 사이의 윤곽 높이(또는 제1 접촉점)를 측정하는 데 사용될 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 치과용 서베이어(14)는 단일 평면 내에서 치아 둘레를 중심으로 치과용 서베이어(14)를 이동시켜, 치과용 서베이어(14)가 윤곽 높이(또는 제1 접촉점)를 중심으로 일시적인 (탄소) 마크 또는 선(16)을 부여하도록 구성됨으로써 사용될 수 있다. 이러한 마킹 절차들은 임상 의치들에 의해 특정 치아에 대한 언더컷 양(치아 형태)을 식별하기 위해 사용되어 왔다(다시 말해서, 통상적으로 부분 의치들의 설계에 사용되어 왔다).

- [0017] 본 발명의 시스템들 및 방법들은 바람직하게는 (보다 기초적인 치과용 서베이어들(14)을 사용하는 대신) 하나 이상의 치아에 대한 언더컷 양(치아 형태)을 보다 정확하고 효율적으로 식별하고 측정하기 위해 특정 디지털 기술들의 사용을 채택한다. 보다 구체적으로, 본 발명은 하나 이상의 치아의 언더컷 및 유지 형태를 정량화하기 위해 컴퓨터/디지털 시스템을 활용한다. 이제 도 4를 참조하면, 본 발명의 시스템은 적어도 하나의 기준면(18)을 생성하고 활용하도록 구성된다. 본 발명은 이러한 기준면(18)이, 예를 들어, 수평 기준면(18)을 나타낼 수 있다는 것을 제공한다. 그러나, 기준면(18)이 반드시 수평 배향을 나타낼 필요는 없다(수직 또는 다른 배향이 채택될 수도 있다).
- [0018] 본 발명은 시스템이 기준면(18)으로부터 수직으로 연장되는 적어도 하나의 선(20)을 위치 결정하도록 구성되는 한편, 수직인 선(20)이 치아의 가장 돌출된 위치(22)에서 각각의 치아와 접촉하도록 (또한 이에 접하여 연장되도록) 동시에 위치 결정되는 것을 제공한다(치아의 가장 돌출된 위치는 "최대 볼록부의 높이"로도 알려져 있다). 그리고, 수직인 선(20)은 수직인 선(20)과 가변/외부 치아 표면 사이에 존재하는 영역(24)을 식별하고 정량화하기 위해 시스템에 의해 사용된다. 본 발명은 기준면(18) - 및 기준면(18)으로부터 수직으로 연장되는 적어도 하나의 선(20) - 이 시스템의 그래픽 사용자 인터페이스 내에서 시스템의 사용자에게 의해 시각화되는 것을 제공한다.
- [0019] 중요하게는, 특정 실시예들에서, 본 발명의 시스템은 바람직하게는 이러한 절차들을 실행하고, 특정 치아의 전체 둘레(26)를 중심으로 (예를 들어, 특정 치아의 둘레(26)를 중심으로 복수의 지점들에서) 분석하도록 구성된다. 즉, 본 발명의 시스템은 바람직하게는 치아의 둘레(26)를 중심으로 다양한 지점들에서 수직인 선(20)을 위치 결정하고, 후속적으로 수직인 선(20)과 가변/외부 치아 표면 사이의 영역(24)을 정량화하도록 구성된다. 본 발명은 복수의 영역(24) 값들이 시스템에 의해 각각의 치아의 언더컷/유지 피쳐들의 3차원 모델을 계산하고 구축하는 데 사용되고, 이어서 교정용 얼라이너를 설계하고 제조하는 데 사용될 수 있다는 것을 제공한다(얼라이너의 내부 치수들은 바람직하게는 각각의 치아의 정확한 3차원 언더컷 형태와 적합하게 정합되고 이를 수용하도록 구성된다). 본 발명은 시스템이 바람직하게는 환자의 치열 궁(또는 치열 궁의 사본, 예를 들어, 환자의 치열 궁의 치과용 경질 석고 모델 또는 디지털 이미지) 내의 각각의 치아에 대해 위에서 설명된 측정들 및 분석들을 실행하도록 구성되는 것을 제공한다.
- [0020] 위에서 언급된 바와 같이, 본 발명의 시스템들 및 방법들은 바람직하게는 하나 이상의 치아에 대한 언더컷 양(치아 형태)을 보다 정확하고 효율적으로 식별하고 측정하기 위해 특정 디지털 기술들의 사용을 채택한다. 본 발명은 다양한 타입들의 디지털 기술들이 그러한 능력으로 채택될 수 있다는 것을 제공한다. 특정 바람직한 실시예들에서, 예를 들어, 환자의 치열의 3차원 디지털 이미지가, 예를 들어, 디지털 스캐닝(카메라) 기술을 사용하여 획득될 수 있다. 그 후, 본 발명은 3차원 디지털 이미지가 중앙 프로세서, 메모리, 이미징 소프트웨어 및 그래픽 사용자 인터페이스를 포함하는 컴퓨팅 환경, 예를 들어, 컴퓨터 시스템으로 임포트될 수 있다는 것을 제공한다. 컴퓨팅 환경 내에서, 시스템은 3차원 디지털 이미지를 사용하여 환자의 치열 궁 내의 각각의 치아(또는 교정용 얼라이너에 의해 덮일 해당 치아들)에 대해 위에서 설명된 측정들 및 분석들을 수행하도록 동작될 수 있다.
- [0021] 보다 구체적으로, 컴퓨팅 환경 내에서, (1) 분석될 각각의 치아에 대한 적어도 하나의 디지털 기준면(18)을 생성하고 위치 결정하고, (2) 치아의 가장 돌출된 위치(22)에서(즉, 치아의 "최대 볼록부의 높이"에서) 치아와 접촉하도록 추가로 배향되는, 기준면(18)으로부터 수직으로 연장되는 (그리고 치아에 접하여 연장되는) 적어도 하나의 디지털 선(20)을 위치 결정하고, (3) 수직인 선(20)과 가변/외부 치아 표면 사이의 영역(24)을 정량화하고, (4) 분석되는 특정 치아의 둘레(26)를 중심으로 복수의 위치들에 대해 단계 (1) 내지 (3)을 반복하도록 구성되는 이미징 소프트웨어가 사용될 수 있다.
- [0022] 본 발명은 이러한 측정들 및 시스템이 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역들(24)의 3차원 모델(즉, 하나 이상의 치아 각각에 대해 시스템에 의해 계산된 각각의 언더컷 영역(24)의 편집본을 나타내는 3차원 모델)을 생성하는 데 사용될 수 있다는 것을 제공한다. 본 발명은 시스템이 바람직하게는 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역(24)의 3차원 모델을 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들과 상관되는 치수들의 세트로 변환하도록 구성되는 것을 제공한다. 이러한 실시예들에서, 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들은 하나 이상의 치아 각각의 언더컷 영역과 정합되어 이에 인접하게 유지되게 하도록 구성된다. 본 발명은, 도 5에 요약된 바와 같이, 본 명세서에 설명된 시스템을 사용하는 이러한 단계들 및 방법들이 본 발명에 추가로 포함된다는 것을 제공한다.
- [0023] 이제 도 6을 참조하면, 본 발명의 시스템이 교정용 얼라이너들의 치료 계획 및 설계에 사용될 때, 임상적 효

올직한 치아 움직임을 위한 충분한 유지력을 용이하게 하기 위해 치아에 치과 수복 재료, 부착물/브래킷(28), 또는 다른 재료를 부착함으로써(시스템에 의해 식별되고 정량화된 바와 같은) 언더컷 영역을 보충하도록 선택할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명은 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역(24)의 3차원 모델이 교정용 얼라이너와 환자의 치아들 사이에 훨씬 더 많은 유지력을 제공하도록 이러한 치아들에 부착될 수 있는 부착물(28)(인게이저라고도 알려짐)의 원하는 위치(및 사이즈 및 구성)를 식별하는 데 사용될 수 있다는 것을 제공한다. 이러한 실시예들에서, 부착물(28)은 교정용 얼라이너가 밑에 있는 치아를 더 잘 움켜쥌 수 있도록 추가적인 치아 형태를 제공할 것이다. 본 발명은 이러한 부착물들(28)이 회전, 함입, 돌출, 병진이동, 티핑 및 토크와 같은 다양한 치아 움직임들을 용이하게 하는 데 추가로 사용될 수 있다.

[0024] 이제 도 7 및 도 8을 참조하면, 또 다른 실시예들에 따라, 본 발명의 시스템들 및 방법들이 치과용 수복물들(30), 예를 들어, 강화된 얼라이너 유지 및 처리를 위해 원하는 수복 언더컷(32)을 제공하도록 맞춤화되는 임시적이거나 또는 영구적인 치과용 크라운을 생성(및/또는 활용)하도록 추가로 구성된다. 본 발명은, 얼라이너의 사용 여부에 관계없이, 원하는 수복 언더컷(32)이 수복물(30)에 내장될 수 있다는 것을 제공한다(예를 들어, 원하는 수복 언더컷(32)은 환자가 장래의 어느 시점에 얼라이너 치료를 위해 선택할 수 있다는 단순한 가능성을 위해 수복물(30)에 내장될 수 있다).

[0025] 보다 구체적으로는, 도 7을 참조하면, 프로파일의 비교적 평평한 치아 또는 수복물(30)(예를 들어, 크라운)은 소량의 언더컷(34)을 나타낼 것이지만(이는 얼라이너 유지를 더욱 어렵게 한다), 그에 반해, 도 8을 참조하면, 둥글납작한 프로파일을 갖는 치아 또는 수복물(30)(예를 들어, 크라운)은 보다 원하는 양의 언더컷(32)을 나타낼 것이다. 위에서 설명된 바와 같이, 더 큰/원하는 수복 언더컷(32)(도 8)은 시스템에 의해 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들과 상관되는 치수들의 세트를 계산하는 데 사용된다. 이러한 실시예들에서, 착탈식 교정용 얼라이너의 바람직한 내부 치수들은 하나 이상의 수복물(30) 각각의 원하는 언더컷 영역(32)과 정합되고 이에 인접하게 유지되도록 구성된다. 이러한 실시예들에서, 각각의 치아에 대해 원하는 언더컷 영역(32)의 특정량은 임상가와 시스템의 운영자에 의해 제어될 수 있다. 바람직하게는, 이러한 실시예들에서, 수복물들(30)은 자기(porcelain) 및 복합 수지와 같은 심미적인 치과용 재료들로 제조된다.

[0026] 또 다른 실시예들에 따르면, 본 발명의 시스템들 및 방법들은 덤플들, 릿지들, 함몰부들 등과 같은 일체형 재발-방지 피쳐들을 나타내도록 맞춤화되는 얼라이너들 및 수복물들을 생성하도록 추가로 구성된다. 이러한 실시예들에서, 재발-방지 피쳐들은 치아의 특정 영역에서 재발-방지력들을 가하도록(다르게는, 재발 움직임을 더 어렵게 하도록) 구성된다. 예를 들어, 하부 앞니 상에 위치 결정되는, 치아의 원위 설측 가장자리 릿지 상의 작은 범프 또는 릿지(즉, 치아의 이러한 영역에 적용되는 얼라이너 또는 수복물의 일부 내에 있음)가 치아가 해당 방향으로 회전 재발 움직임을 경험하는 것을 방해할 것이다. 도 9 내지 도 11은 이러한 실시예들의 또 다른 예들을 제공한다.

[0027] 도 9에는, 예를 들어, 회전에 의해 위치-이상 치아(36)가 도시되어 있고, 역-회전된/교정된 치아(38)가 도시되어 있고(이러한 교정은 통상적인 교정 절차들을 통해 달성됨), 회전 재발력들의 방향(40)이 도시되어 있고, 재발-방지 용기형 릿지(42)의 위치(교정된 치아(38)에 적용된 얼라이너 또는 수복물(44)의 일부에 위치됨)가 도시되어 있다. 본 발명은, 본 명세서에 설명된 시스템들이 얼라이너 또는 수복물을 설계하고 생성하는 데 사용될 때, (예상되는 재발 움직임을 방해하기 위해) 이러한 타입의 재발-방지 피쳐를 임의적으로 포함할 수 있다는 것을 제공한다. 도 9에 도시된 예에서, 용기형 릿지(42)는 밑에 있는 교정된 치아(38)의 예상되는 회전 재발력들(40)을 (기계적으로) 상쇄시키는 사이즈, 구성 및 위치를 나타내도록 얼라이너 또는 수복물(44)의 일부에 일체로 형성된다.

[0028] 유사하게, 도 10은 다른 위치-이상 치아(46)(뒤로 기울어진(retrocline) 위치-이상), 교정된 치아(48), 교정된 치아(48)에 가해지는 재발력들의 방향(50), 및 얼라이너 또는 수복물(44)의 재발-방지 용기형 릿지(52)의 위치를 예시한다. 이 예에서, 얼라이너(44)의 재발-방지 용기형 릿지(52)는 밑에 있는 교정된 치아(48)의 예상되는 재발력들(50)을 상쇄시키는 사이즈 및 위치를 나타내도록 구성된다. 유사하게, 도 11은 또 다른 위치-이상 치아(54)(함입된 치아), 교정된 치아(56), 교정된 치아(56)에 가해지는 재발력들의 방향(58), 및 크라운/수복물(62) 위에 맞춰지는 얼라이너(66) 상에 위치 결정되는 크라운/수복물(62) 상의 재발-방지/돌출-방지(범프) 피쳐(60)(뿐만 아니라 대응하는 재발-방지/돌출-방지 피쳐(64))의 위치를 예시한다. 본 발명은 상기 예들이 완전한 것이 아님을 제공한다. 오히려, 본 명세서에 기술된 시스템들 및 방법들은 밑에 있는 치아에 원하는 재발-방지력을 가하기 위해 범프들, 도트들, 덤플들, 디보트들, 함몰부들, 릿지들(수직, 수평, 대각선 및 다른 방향들) 및 이러한 피쳐들의 조합들과 같은 다수의 상이한 재발-방지 피쳐들을 활용할 수 있는 얼라이너들 및/또는 수복

물들을 설계하고 생성하는 데 유용하다.

[0029]

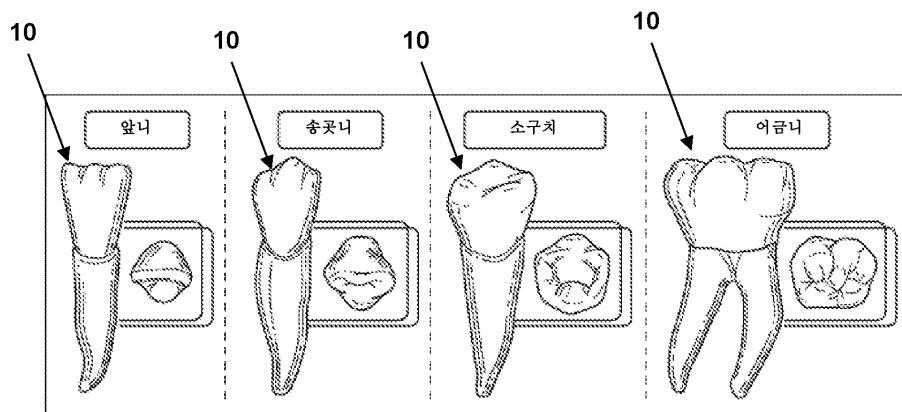
본 발명은 본 명세서에 기술된 시스템들 및 방법들이 바람직하게는 원하는 얼라이너(및/또는 수복물)의 생산 모델을 생성하도록 동작되는 것을 제공한다. 예를 들어, 하나 이상의 치아 각각에 대한 언더컷 영역들(24)의 3차원 모델이 (위에서 설명된 바와 같이) 생성되고, 착탈식 교정용 얼라이너(및/또는 수복물)의 내부 치수들로 변환된 후, 유사하게, 모든 원하는 재발-방지 피쳐들의 기하학적 구조가 정의되면, 시스템은 원하는 얼라이너(및/또는 수복물)의 생산 모델을 생성하도록 구성된다. 생산 모델은 모든 외부 및 내부 치수들이 정의된 원하는 얼라이너(및/또는 수복물)의 완전한 디지털 3차원 모델로 구성될 것이며, 이는 그 후, 예를 들어, 본 기술분야에서 공지된 다양한 타입들의 폴리머들 및 열 성형 절차들을 사용하여 원하는 얼라이너(및/또는 수복물)를 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0030]

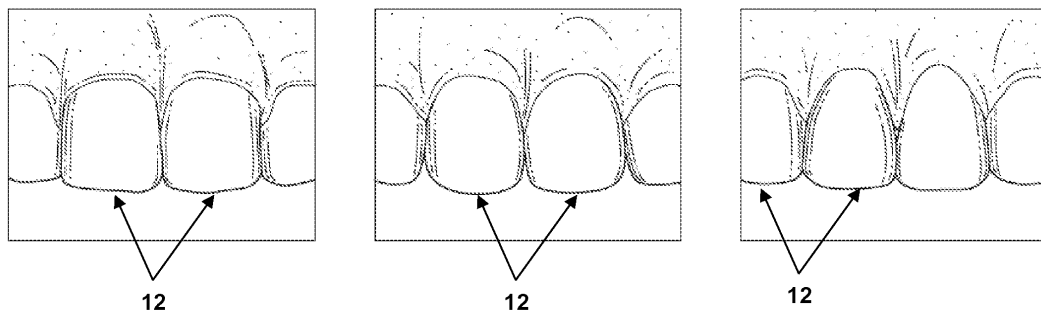
본 발명의 많은 양태들 및 이점들은 상세한 설명으로부터 명백하므로, 다음의 청구 범위는 본 발명의 범위 및 사상 내에 속하는 본 발명의 모든 이러한 양태들 및 이점들을 포함하는 것으로 의도된다. 또한, 본 기술분야의 통상의 기술자에게 다수의 수정들 및 변화들이 명백하고 용이하게 발생할 것이므로, 청구 범위는 본 발명을 본 명세서에 예시되고 설명된 정확한 구성 및 동작으로 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 따라서, 모든 적절한 수정들 및 등가물들은 본 명세서에서 청구되는 본 발명의 범위 내에 속하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

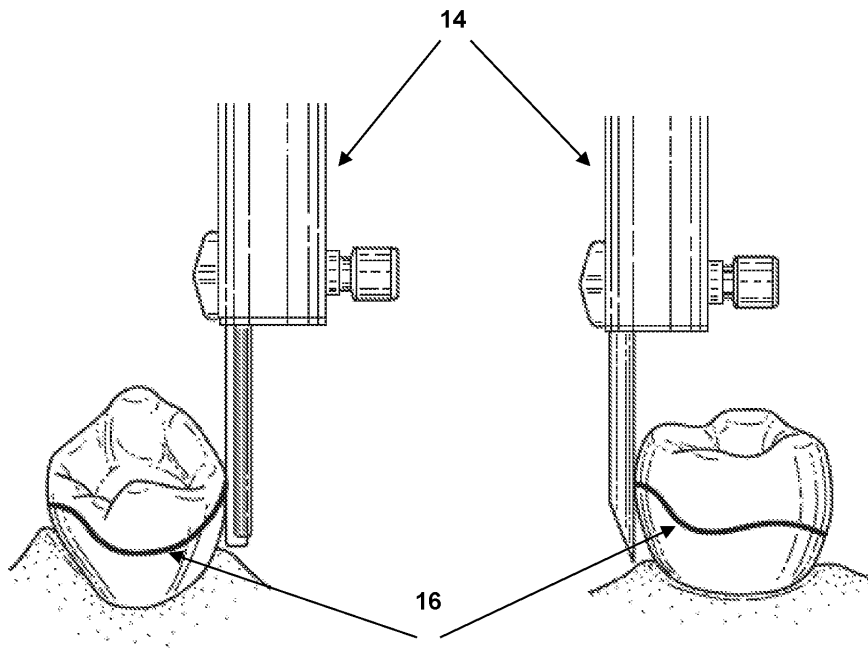
도면1



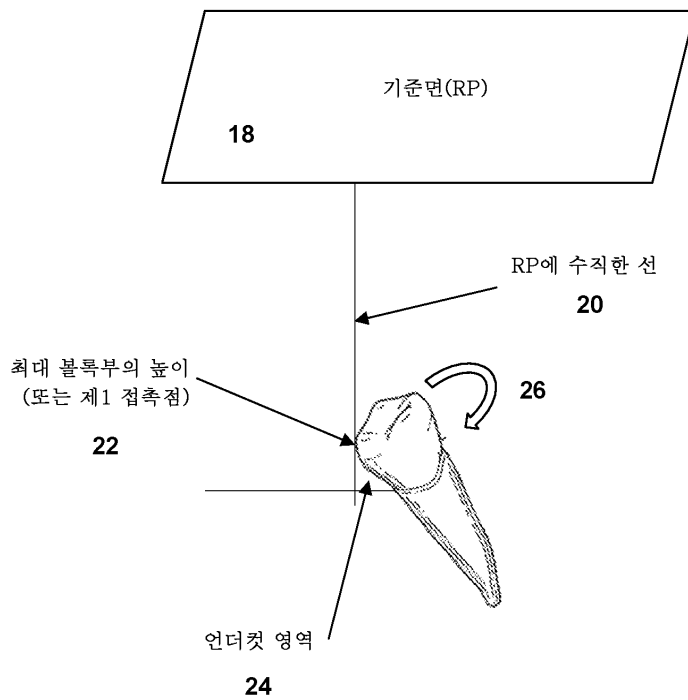
도면2



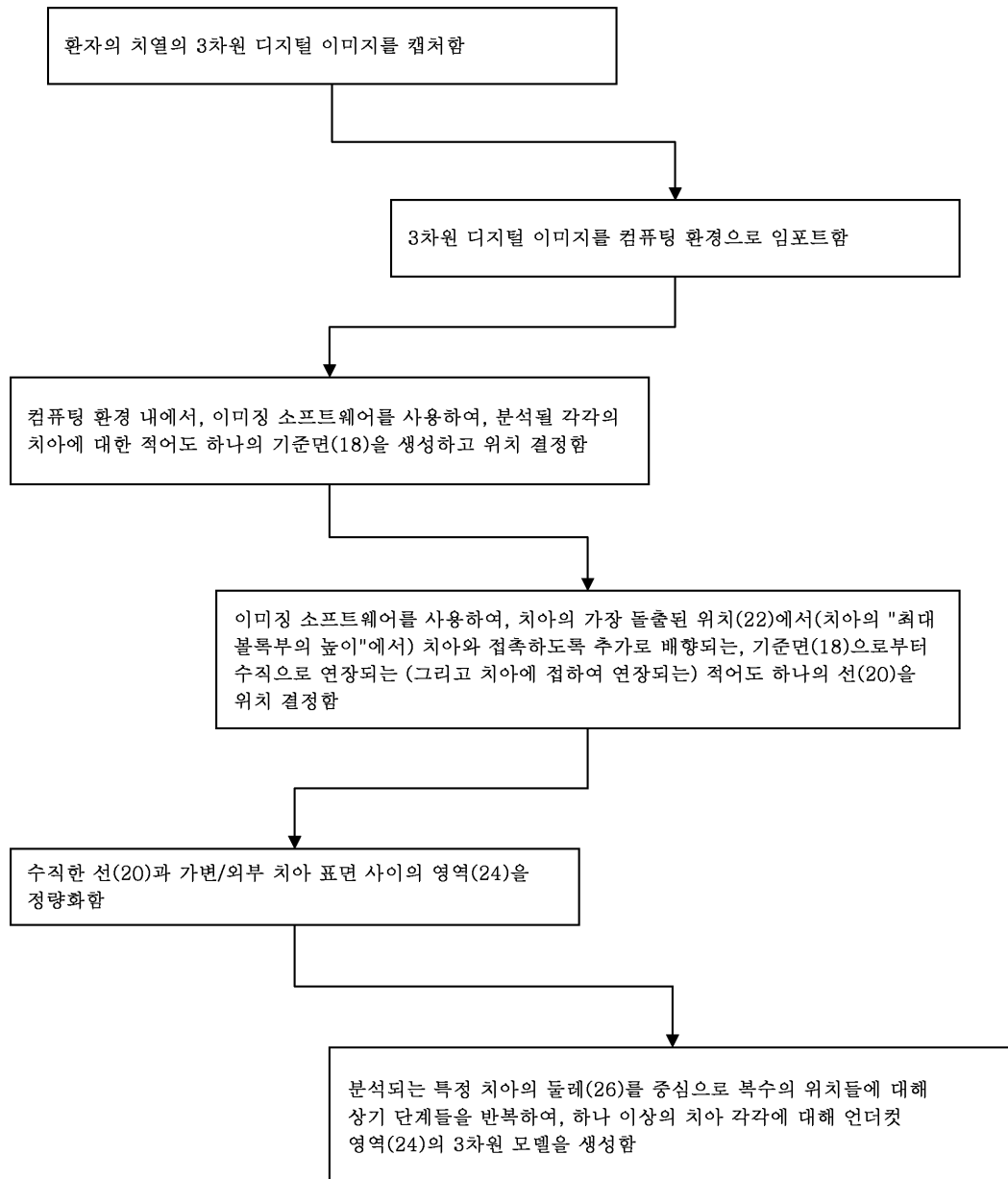
도면3



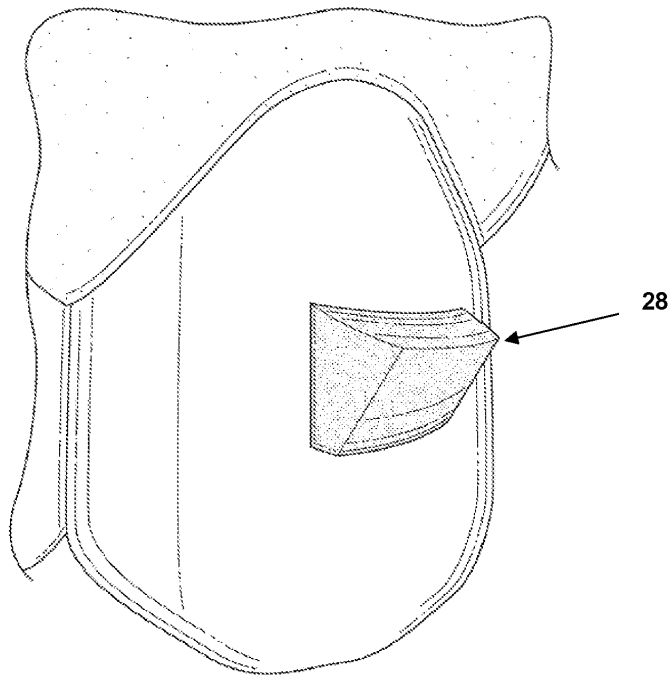
도면4



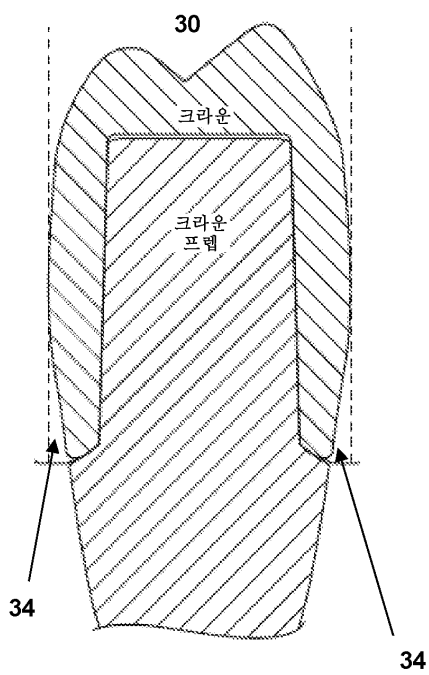
도면5



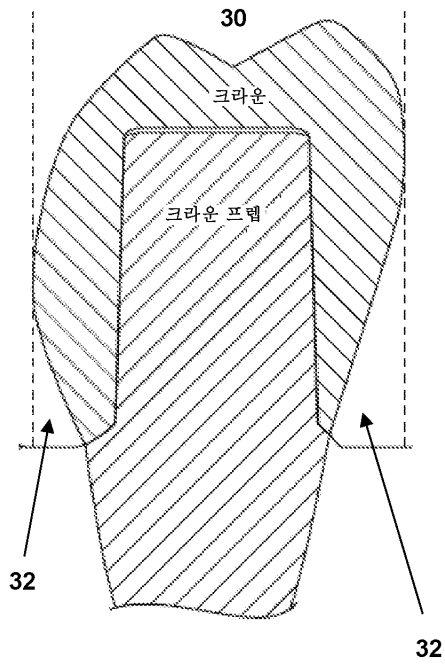
도면6



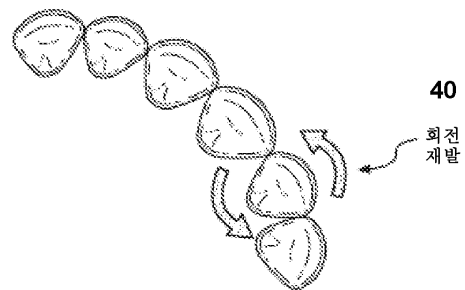
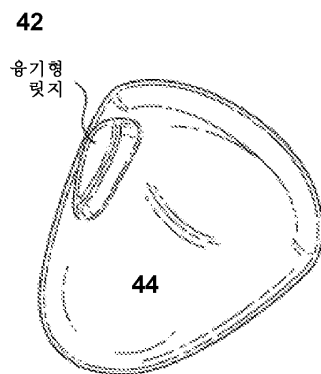
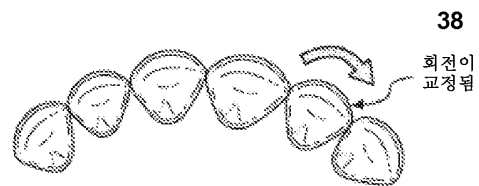
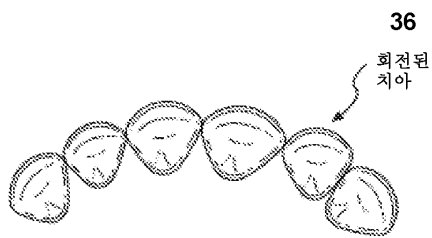
도면7



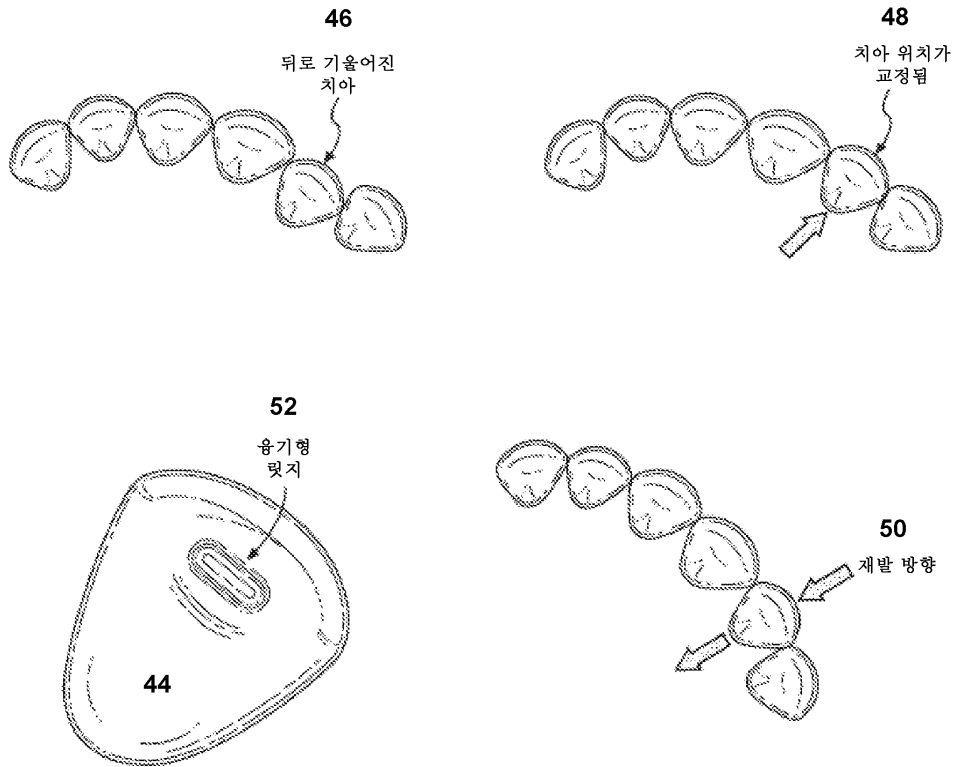
도면8



도면9



도면10



도면11

