

(19)日本国特許庁(JP)

(12) **公表特許公報(A)**

(11)公表番号

特表2022-550278

(P2022-550278A)

(43)公表日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(51) 國際特許分類

A 6 1 C 7/14 (2006.01)

FI

A 6 1 C

7/14

テーマコード（参考）

4 C 0 5 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全31頁)

(21)出願番号	特願2022-517328(P2022-517328)	(71)出願人	505005049
(86)(22)出願日	令和2年9月11日(2020.9.11)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85)翻訳文提出日	令和4年3月17日(2022.3.17)		ズ カンパニー
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/058481		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3
(87)国際公開番号	WO2021/053480		3-3 4 2 7, セント ポール, ポスト
(87)国際公開日	令和3年3月25日(2021.3.25)		オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリー
(31)優先権主張番号	62/902,200		エム センター
(32)優先日	令和1年9月18日(2019.9.18)	(74)代理人	100130339
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 藤井 憲
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く	(74)代理人	100135909
			弁理士 野村 和歌子
		(74)代理人	100133042
			弁理士 佃 誠玄
		(74)代理人	100171701
			弁理士 浅村 敬一
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯肉方向に延びたチャネルを含むトランスファー装置及び関連する製造方法

(57) 【要約】

トランスファー装置の製造方法は、物理的モックアップを準備する工程を含み、この物理的モックアップは、患者の歯列弓のポジ型形状に対応する形状と、1つ以上の装具類似体のポジ型形状であって、その類似体から略歯肉方向に延びている傾斜路を含むポジ型形状と、を有する。トランスファートレイが、物理的モックアップを覆うように形成され得、トランスファートレイは、モックアップの少なくとも一部分のネガ型複製を表す。したがって、1つ以上の受け部及び関連付けられたチャネルが、トレイ内に形成され、各受け部は、装具類似体の形状の少なくとも一部分を近似しており、各チャネルは、傾斜路の形状の少なくとも一部分を近似している。1つの装具類似体に関連付けられた装具が、1つ以上の受け部のうちの1つの受け部内に配置され、その装具は患者の歯列弓の歯表面に接着され得る。

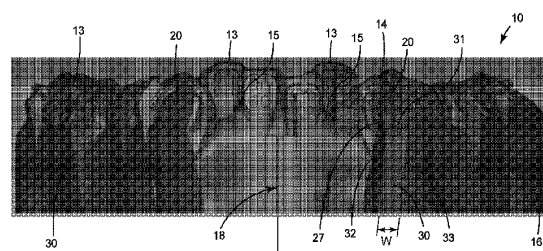


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯列弓上に歯科矯正装具を着座させるための歯科矯正トランスファー装置であって、
本体を備え、前記本体は、前記歯列弓の少なくとも 1 本の歯の輪郭に実質的に適合した内面と、装具受け部と、前記受け部と流体連通しており、前記受け部から歯肉方向に延びたチャンネルと、を含み、前記チャンネルが、前記本体の歯肉側縁部を前記受け部と接続している、歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 2】

少なくとも 1 つの装具受け部が、歯科矯正装具の本体上のボジ型特徴部に対応する 1 つ以上の凹部領域を含み、前記特徴部が、タイウィング、フック、及びアーチワイヤスロットのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

10

【請求項 3】

少なくとも 1 つの受け部が、近心－遠心幅を有し、前記チャンネルが、前記受け部の前記近心－遠心幅以下の幅を有する、請求項 1 又は 2 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 4】

前記装置が、前記歯列弓の複数の歯に着座するように設計された湾曲したトレイである、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 5】

前記トレイが、複数の装具受け部を含み、各受け部が、前記トレイの本体の縁部まで歯肉方向に延びているチャンネルと流体連通している、請求項 4 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

20

【請求項 6】

前記受け部のそれぞれと係合された歯科矯正装具を更に備える、請求項 5 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 7】

前記歯科矯正装具が、本体及び基部を含み、前記チャンネルが、前記歯科矯正装置の前記本体の近心－遠心幅以下の幅を有する、請求項 6 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 8】

前記チャンネルが、顔面側壁及び対向した側壁を含み、前記顔面側壁が、頬唇方向において前記本体の前記内面から間隔が空いている、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の歯科矯正トランスファー装置。

30

【請求項 9】

前記受け部に隣接する前記チャンネルの深さが前記トレイの前記本体の前記歯肉側縁部における前記チャンネルの深さよりも深くなるように、前記チャンネルの深さが、前記本体の前記縁部に接近するにつれてテーパ状になっている、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 10】

前記チャンネルが、矩形又は円弧状の断面形状を有する、請求項 1～9 のいずれか一項に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 11】

前記チャンネルの長手方向軸線が、前記本体の垂直軸線に対して鋭角に方向付けられている、請求項 1 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

40

【請求項 12】

前記チャンネルが、第 1 のチャンネル部分及び第 2 のチャンネル部分を含み、前記第 1 のチャンネル部分が、前記受け部の近くにあり、前記垂直軸線に対して鋭角に方向付けられた長手方向軸線を有し、前記第 2 の部分が、前記本体の前記歯肉側縁部の近くにあり、前記垂直軸線に対して平行に方向付けられた長手方向軸線を有する、請求項 11 に記載の歯科矯正トランスファー装置。

【請求項 13】

本体を含む歯科矯正トランスファー装置の製造方法であって、

50

歯列弓の少なくとも一部分の３次元仮想モデルを準備する工程であって、前記歯列弓は、複数の仮想歯、歯肉、及び前記歯肉から延びている金型本体を含む、準備する工程と、基部及び本体を含む仮想装具類似体を準備する工程であって、前記装具類似体は、前記装具類似体の前記本体の歯肉側領域から延びているブロックアウト傾斜路を含む、準備する工程と、

前記複数の仮想歯のうちの１本の歯の唇側表面又は舌側表面上に前記装具類似体を配置する工程と、

前記ブロックアウト傾斜路を、前記装具類似体から、少なくとも前記歯肉に隣接する領域に押し出す工程と、

組み合わせられた前記仮想歯列弓及び前記装具類似体の物理的モデルを製造する工程と、

前記物理的モデルを覆うように前記トランスファー装置を形成する工程と、を含む、方法。

10

【請求項１４】

前記物理的モデルを覆うように前記トランスファー装置を形成する工程が、材料シートを熱成形する工程を含む、請求項１３に記載の方法。

【請求項１５】

前記装具類似体を準備する工程が、装具類似体ライブラリから装具類似体を選択する工程を含み、前記装具類似体ライブラリ内の各装具類似体が、同じ幾何学的形状を有するブロックアウト傾斜路を含む、請求項１３又は１４に記載の方法。

【請求項１６】

前記傾斜路を押し出す工程が、前記傾斜路を第１の方向に沿って押し出す工程と、前記傾斜路の第２の部分の第２の方向に沿って押し出す工程とを含み、前記第２の部分は、第１の部分に対して斜めの角度で延びている、請求項１３～１５のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項１７】

前記傾斜路を押し出す工程が、前記歯肉に接近するにつれて前記傾斜路の高さを下げる工程を含む、請求項１６に記載の方法。

【請求項１８】

基部及び本体を含む仮想装具類似体を準備する工程が、歯科矯正装具の仮想セットを準備する工程と、類似体の仮想セットを準備する工程と、を更に含み、各類似体は、前記歯科矯正装具の仮想セットのうちの１つの仮想装具に関連付けられており、前記仮想類似体のそれぞれが、前記関連付けられた仮想装具の形状を近似又は表現しており、前記類似体のうちの少なくとも１つの形状が、前記関連付けられた装具の形状とは異なる、請求項１３～１７のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項１９】

トランスファー装置を作成するための物理的モックアップであって、

歯列弓の少なくとも一部分の表現であって、前記歯列弓は、複数の歯、歯肉、及び前記歯肉から延びている金型本体を含む、表現と、

前記金型本体に向かって少なくとも１本の歯の表面から歯肉側に延びているガイド傾斜路であって、歯科矯正ブラケットと位置合わせ可能な表面を含む、ガイド傾斜路と、を備える、物理的モックアップ。

40

【請求項２０】

前記ガイド傾斜路の顔面側表面が、前記歯の表面及び前記歯の表面の下の前記歯肉のうちの少なくとも１つの輪郭に近似している、請求項１９に記載の物理的モックアップ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【０００１】

歯科矯正装具は、１つ以上の歯を患者の歯列の初期位置（位置異常又は不正咬合と呼ぶこともある）から所望の位置まで移動させるための歯科矯正治療において使用される。例えば、患者の歯は、歯列全体の審美的に好ましい外観を達成又は最大化するために、歯の

50

唇側が互いに整列されるように移動させることができる。更に、場合によって、1本以上の歯を不正咬合を矯正するように移動させることができる。この歯の移動は、典型的には、従来の歯科矯正ブレース内で予め付勢されたアーチワイヤによって達成され、このアーチワイヤは、ブラケットを介して歯に装着され、より長期間にわたって所望の位置に向かって歯に力をかける。歯科矯正アーチワイヤの端部は、患者の大白歯に固定されるバックカルチューブとして知られる小さな装具に接続されることが多い。多くの場合、1組のブラケット、バックカルチューブ及びアーチワイヤは、上歯列弓及び下歯列弓のそれぞれに対し設けられる。

【0002】

多くのタイプの歯科矯正技法において、歯上で装具が正確な位置にあることは、歯がその目的とする最終的な位置に動くのを確実にするのに役立つ重要な要素である。例えば、ある一般的なタイプの歯科矯正治療技法は、治療完了時にアーチワイヤが水平面内にある、「ストレートワイヤ」法として知られている。例えば、ブラケットが、歯の咬合先端部又は外側先端部に近過ぎる位置で歯に取り付けられた場合、ストレートワイヤ法を使用する歯科矯正医は、最終的な位置にある歯が過度に中に押し込まれていることに気付くことになる可能性がある。一方、ブラケットが、適切な位置より歯肉に近い位置で歯に取り付けられた場合、歯の最終的な位置は、所望よりも外に押し出される傾向がある。

【0003】

いわゆる治療計画システムは、任意の実際の治療に先立って、コンピュータシミュレーションで歯の所望の位置を決定するために使用されてきた。そのような計画システムは、例えば、初期位置から外れた歯の位置での歯とブラケットとの間の衝突を回避するのに役立ち、更に、ブラケット及びアーチワイヤが、様々な臨床状況に整合するために、例えば、初期位置の歯の位置に、所望の位置の歯の位置に、及びこれらの間の位置に整合するように、設計かつ配置されるのを可能にする。特に舌側ブラケットに関して、そのような治療計画が広く使用されている。歯は、唇側表面を除き、舌側表面の形状がそれぞれ大幅に異なるため、通常は「1つのサイズがすべてに合う (one size fits all)」ブラケット形状を用いることができず、舌側ブラケットは、歯及び患者ごとに個別のカスタマイズされた設計とすることが多い。いくつかの治療計画システムでは、患者の歯の表面及び必要とされる臨床状況に正確に合わせた、そのようなカスタマイズされたブラケットを設計することも可能である。したがって、カスタマイズされたブラケットは、典型的には、治療計画中に事前に決定された歯の位置に正確に配置される必要がある。

【0004】

ブラケットは、ダイレクトボンディング技法及びインダイレクトボンディング技法の両方によって歯の上に配置され得る。一般に、インダイレクトボンディング技法は、患者の歯列弓の少なくとも一部分の構成と一致する形状を有するトランスファー装置（例えば、治具、トレイ、又は接着テンプレート）の使用を伴ってきた。ブラケットなどの装具のセットは、特定の所定の位置で装置に着脱可能に接続されている。接着剤を各装具の基部に適用し、次いで、トランスファー装置を患者の歯を覆うように置いて、接着剤が硬化するまで装具基部と対応する歯表面との間の接触を確実にする。次に、トランスファー装置を歯及び装具から取り外し、その結果、トランスファー装置に従前に接続されていた全ての装具が、意図された所定の位置でそれぞれの歯に接着される。

【0005】

国際公開第2014/093084号 (Bleesら) は、一体型物理的モックアップからトランスファートレイを作製する方法について記載している。一体型物理的モックアップは、患者の歯列弓のポジ型形状及びブラケット類似体のセットのポジ型形状から構成される形状を表現したものである。ブラケット類似体は、所望の歯科矯正ブラケットの形状に形状が実質的に対応することができるが、その対応するブラケット本体よりも軽微な又はより少数のアンダーカット、溝、及び凹部を含み得る。歯列弓の形状と類似体のセットとは、共同して1つの連続した片を形成することができ、これにより、内部に、ブラケットが取り外し可能に配置され、トランスファートレイに実質的に損傷を与えることなく

10

20

30

40

50

位置決めされることができる、トランスファートレイの作成を可能にすることができる。更に、一体型物理的モックアップの使用によって調製されたトランスファートレイは、ブラケットの正確な位置決めを可能にしながら、比較的弱い力でのブラケットの取り外しを可能にすることができる。

【発明の概要】

【0006】

選択されたブラケット形状の類似体又は近似体を覆うようにトランスファートレイを形成することは、国際公開第2014/093084号の方法を多くのインダイレクトボンディングシステムと対照的にしており、多くのインダイレクトボンディングシステムは、典型的には、選択された歯科矯正ブラケット又はその厳密な近似体を覆うように直接形成される。しかしながら、このプロセスで使用される物理的モデルの難点は、ブラケット類似体が、典型的には、積層造形技術によって作成することが困難である又は支持体を必要とするであろう大きなオーバーハングを有する特徴部（例えば、フック及びタイウィング）を取り除くように調整される必要があることである。支持体の使用は、より多くの材料、及び製造プロセスにおいて除去のためのより多くの時間が必要となり、装具類似体への損傷のリスクが生じ、トランスファー装置に欠陥が生じることになる。

【0007】

本開示の発明者らは、ブロックアウト傾斜路及び他の構造を、装具類似体に結合することができ、歯列モデルの表面に沿って押し出すことができることを発見した。このアプローチは、製造可能性、装具負荷、及び装具の取り外しを改善しやすい。歯列モデルと、類似体及び傾斜路との仮想マージは、外部支持体なしで物理的モデルを作成することを可能にする。そのような物理的モデルを覆うようにトランスファー装置を形成することはまた、装具をトランスファー装置内に装填するときにピンセットのための空隙をもたらすチャネルも作成する。

【0008】

一態様では、本開示は、歯列弓上に歯科矯正装具を着座させるための歯科矯正トランスファー装置を提供し、この装置は、本体を備え、この本体は、歯列弓の少なくとも1本の歯の輪郭に実質的に適合した内面と、装具受け部と、受け部と流体連通しており、受け部から歯肉方向に延びたチャネルと、を含み、受け部に隣接するチャネルの深さが、トレイ本体の歯肉側縁部におけるチャネルの深さよりも深い。

【0009】

別の態様では、本開示は、本体を含む歯科矯正トランスファー装置の製造方法を提供し、この方法は、歯列弓の少なくとも一部分の3次元仮想モデルを準備する工程を含み、歯列弓は、複数の仮想歯、歯肉、及び歯肉から延びている金型本体を含む。本方法は、基部及び本体を含む仮想装具類似体を準備する工程であって、装具類似体は、任意選択的に、装具類似体の本体の歯肉側領域から延びているブロックアウト傾斜路前駆体を含む、準備する工程と、複数の仮想歯のうちの1本の歯の唇側表面又は舌側表面上に装具類似体を配置する工程と、を更に含む。次いで、ブロックアウト傾斜路前駆体は、その装具類似体から、少なくとも歯肉に隣接する領域に押し出される。必要な数の傾斜路に対して押出ステップが完了すると、組み合わされた仮想歯列弓及び装具類似体の物理的モデルが製造され、物理的モデルを覆うようにトランスファー装置が製造される。

【0010】

トランスファー装置は、物理的モックアップ上に弾性シートを提供し、シートでモックアップの歯側の少なくとも一部分をカバーすることによって形成され得る。次に、プラスチックシートが、プラスチックシートとモックアップとの間に弾性シートが配置された状態で、モックアップ上に配置され得る。プラスチックシートは、少なくともモックアップの歯側を取り囲み、かつプラスチックシートとモックアップとの間に弾性シートを抱持するように、モックアップを覆うように変形される。その後、弾性シートを硬化性材料と交換することができ、硬化性材料が硬化される。装置（例えば、トレイ）を形成するための他の材料及び方法もまた可能である。

10

20

30

40

50

【0011】

物理的モックアップを準備する際に、本開示の方法は、患者の歯列弓の少なくとも一部分を複製する仮想歯列弓を準備する工程、及び仮想歯列弓用の歯列矯正ブラケットの仮想セットを準備する工程を含むことができる。それに応じて、類似体の仮想セットが準備され（例えば、作成され）、各類似体は、ブラケットの仮想セットのうちの1つの仮想ブラケットと関連付けられ、その関連付けられた仮想ブラケットの形状を近似する又は表現する。類似体のうちの少なくとも1つの形状は、通常、関連付けられたブラケットの形状とは異なるが、必ずしもそうとは限らない。類似体は歯表面上の所望の位置に配置され、仮想歯列弓及び仮想類似体のセットがその後マージされた状態で、仮想モックアップが達成される。次いで、仮想モックアップに基づいて物理的モックアップを製造することができる。

10

【0012】

別の態様では、本開示は、歯列弓上に歯科矯正装具を着座させるための歯科矯正トランスファ装置を提供し、この装置は、本体を備え、この本体は、歯列弓の少なくとも1本の歯の輪郭に実質的に適合した内面と、装具受け部と、受け部と流体連通しており、受け部から歯肉方向に延びたチャンネルと、を含み、このチャンネルは、本体の歯肉側縁部を受け部と接続している。

【0013】

本明細書の目的に関して、「仮想」という用語は、好ましくはデータ形式での3次元形状の数学的表現に基づく、コンピュータ処理可能なオブジェクトの3次元コンピュータ表現を指す。このようなデータ形式の仮想オブジェクトは、それらの視覚化（例えば、ワイヤフレーム又はデジタルレンダリング）も含めて、コンピュータ支援設計（CAD）の分野において広く知られている。

20

【0014】

本明細書の目的に関して、「セットの」という用語は、「複数の」を指す。

【0015】

本明細書に使用されるとき、「硬化性」とは、例えば、溶媒を除去すること（例えば、蒸発及び／若しくは加熱によって）、加熱して重合及び／若しくは架橋を誘導すること、放射線照射して重合及び／若しくは架橋を誘導すること、並びに／又は1つ以上の成分を混合して重合及び／若しくは架橋を誘導することによって、硬化（例えば、重合若しくは架橋）又は少なくとも部分的に固化することができる、材料又は組成物を表す。

30

【0016】

本明細書で使用されるとき、「硬化した」は、硬化済みの（例えば、重合した若しくは架橋した）、又は固化した材料又は組成物を指す。

【0017】

特性又は属性に対する修飾語として本明細書で使用されるとき、用語「概して」は、特に定めのない限り、その特性又は属性が、当業者によって容易に認識されるものであるが、絶対的な精度又は完全な一致を必要とするものではないこと（例えば、定量化可能な特性に関しては、±20%の範囲内）を意味する。用語「実質的に」は、特に定めのない限り、高い近似度（例えば、定量化可能な特性に関しては、±10%の範囲内）を意味するが、この場合もまた、絶対的な精度又は完全な一致を必要とするものではない。同一の、等しい、均一な、一定の、厳密に、などの用語は、絶対的な精度又は完全な一致を必要とするものではなく、特定の状況に適用可能な、通常の許容誤差又は測定誤差の範囲内にあるものと理解される。

40

【0018】

「近心」とは、患者の湾曲した歯列弓の中心に向かう方向を意味する。

【0019】

「遠心」とは、患者の湾曲した歯列弓の中心から離れる方向を意味する。

【0020】

「咬合側」とは、患者の歯の外側先端部に向かう方向を意味する。

50

【0021】

「歯肉側」とは、患者の歯茎又は歯肉に向かう方向を意味する。

【0022】

「顔面側」とは、患者の頬又は唇に向かう方向を意味する。

【0023】

「舌側」とは、患者の舌に向かう方向を意味する。

【0024】

本出願を通していくつかの箇所において、例を列挙することによって指針が示されるが、それらの例は様々な組み合わせで使用することができる。いずれの場合でも、記載した列挙は、代表的な群としての役割を果たすのみであり、全てを網羅する列挙として解釈すべきではない。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本開示の実施形態による、装具類似体のセットを有する物理的モックアップの顔面側図である。

【図2】図1の物理的モックアップの咬合側図である。

【図3A】装具類似体及び傾斜路を含む歯の拡大部分斜視図である。

【図3B】装具類似体及び傾斜路を含む別の歯の拡大部分斜視図である。

【図4】本開示の一実施形態による、仮想モックアップを作成するためのワークフローである。

20

【図5】本開示の実施形態による、歯科表面上に配置された装具類似体を含む仮想モックアップの顔面側図である。

【図6A】本開示の実施形態による、傾斜路前駆体を含む装具類似体の斜視図である。

【図6B】本開示の別の実施形態による、傾斜路前駆体を含む装具類似体の斜視図である。

。

【図7】本開示の実施形態による、押し出された傾斜路を含む仮想モックアップの顔面側図である。

【図8】本開示の他の実施形態による、押し出された傾斜路を含む仮想モックアップの顔面側図である。

【図9】本開示の物理的モックアップから形成されたトランスファートレイの写真である。

30

【図10】特定の特徴部を示すために拡大された図9のトランスファートレイの一部の写真である。

【図11】本開示の物理的モックアップから形成されたトランスファートレイの概略断面図である。

【図12】本開示の一実施形態による、受け部内に配置されたブラケットを有する図9のトランスファー装置の概略断面図である。

【図13】本開示の実施形態による、患者の歯列の仮想モックアップのうちの1本の歯の上にある装具類似体の斜視図である。

【図14】図9の装具の断面及びFACCに沿った押出パスの斜視図である。

40

【図15】本開示の一実施形態による、図13の装具から歯肉側に、概して仮想歯列及び支持体の外側輪郭に沿って配置された、押し出された傾斜路の斜視図である。

【0026】

図示された実施形態における層は、例示のみを目的としており、いかなる構成要素の相対的若しくは他の厚さ、又は位置も、定義することを意図するものではない。

【0027】

上記で特定された図は、本開示のいくつかの実施形態を記載するものであるが、本明細書で言及されるとおり、他の実施形態もまた企図される。全ての場合において、本開示は、限定ではなく代表例の提示によって、本発明を提示する。当業者によって多数の他の改変及び実施形態が考案され得、それらは、本発明の原理の範囲内及び趣旨内に含まれるこ

50

とを理解されたい。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1及び図2は、患者の歯列弓12のポジ型形状から構成される形状を表す物理的モックアップ10を示しており、複数の歯13及び歯肉14と、装具類似体20のセットのポジ型形状（分かりやすくするために、図示された類似体又は歯のそれぞれが図において参照線で参照されるわけではない）と、類似体20から概ね歯肉方向に延びている傾斜路30とを含む。図面に示された例示的なモックアップ10は、患者の下顎歯列弓であるが、本開示の方法は、患者の上顎歯列弓にも等しく適していることを理解されたい。モックアップは、歯肉14の下に延びている支持体（すなわち、金型本体）15を含み、モックアップの作成及びその後のトランスファー装置の製造を容易にするための安定性を提供する。モックアップ10は、支持体15の舌側表面及び唇側表面の一方又は両方に正中線チャンネル60を更に含み、これは、物理的モックアップ10から導かれるトランスファー装置の配置を支援するために使用することができる。

10

【0029】

類似体20は、患者の歯13を不正咬合から所望の位置に向かって移動させるために、歯科矯正装具（典型的には、歯科矯正ブラケットであるが、これに限定されない）がアーチワイヤと組み合わせて使用される際に、歯科矯正装具を表すか又は近似する。物理的モックアップ10において、患者の歯13は、治療又は治療の新しい段階のいずれかの開始時に不正咬合で表される。あるいは（図示しないが）、トランスファー装置を用いて装具を患者の歯列弓の一部分のみに接着する場合、物理的モックアップは、歯列弓の一部分のみ（例えば、歯列弓の四分円又は1本の歯）を含んでもよい。

20

【0030】

物理的モックアップ10は、患者の歯の上の所定の位置に装具を接着するために、トランスファー装置（これらの図には図示せず）を物理的に成形するために使用され得る。トランスファー装置は、物理的モックアップ10の少なくとも一部分のネガ型複製を形成する。そのようなトランスファー装置は、例えば、物理的モックアップ10からの印象を取ることから、物理的モックアップ10をオーバーモールドすることから、又はポジ型物理的モデル10がネガ型複製を（好ましくは直接）成形するために使用される別の技術から、得ることができる。物理的モックアップ10は、好ましくは、所定のアンダーカットを提供するように構成されており、これらのアンダーカットは、一方では歯科矯正装具がトランスファー装置内に保持又は固定されることを可能にするが、他方では、トランスファー装置を破壊することなく、又は装具を患者の歯から外すことなく、トランスファー装置を、物理的モックアップ10から又は患者の歯から取り外すことを容易にする。

30

【0031】

歯科矯正ブラケットは、トランスファー装置を破壊せずに取り外すことを妨げる又は妨害することがあり得るサイズ及び形状の画定されたアンダーカットを含むことが多いため、装具は、接着対象の装具の厳密な複製を形成しないが、所望の水準に向けてアンダーカットを制御するために装具形状を近似するだけであり得る類似体20によって、物理的モックアップ10において表される。しかしながら、装具は、その装具の厳密な複製を形成する類似体によって表されることがある（少なくとも傾斜路30に結合されていない又は一体化されていない領域において）が、望ましくないアンダーカットを形成しているブラケットが、そのようなブラケットに近似した形状を有する類似体によって表されることもあることに留意されたい。したがって、物理的モックアップから複製されるトランスファー装置は、好ましくは、ブラケットを保持することを可能にし、かつ患者の歯からトレイを破壊せずに取り外すことを可能にするアンダーカットの水準を有する形状を得る。

40

【0032】

装具類似体20は、装具本体22と、歯表面に隣接する基部23と、本体22を横切って略近遠心方向に延びているアーチワイヤスロット24と、を含む。装具類似体20内のアーチワイヤスロット24は、所与の装具の実際のアーチワイヤスロットの典型的な顔面

50

一舌側深さを表していないが、代わりに、アンダーカットを管理するために深さが低減されることを反映している。装具本体は、アーチワイヤスロット 24 の咬合側及び歯肉側の両方に配置された突出部 26 を更に含み、突出部 26 はそれぞれ、タイウィングの顔面側表面を表している。フック、クリップ又はドアのような自己結紮機構など、図示されていない他のブラケット特徴部が、少なくとも部分的に類似体 20 に表されてもよい。

【0033】

傾斜路 30 は、装具類似体の本体 22 から歯肉 15 に向かう方向に延びている。各傾斜路 30 は、外面 31 から歯表面 14 まで測定された高さ「H」、及び近心－遠心幅「W」を有する。高さ「H」は、類似体 20 の歯肉側縁部領域 27 に近接した領域において、概して類似体（基部 21 及び本体 22 を含む）の頬唇側高さよりも低くなっている。特定の
10 実施形態では、高さ「H」は、傾斜路長さの一部にわたって増加してもよいし、又は一定のままであってもよい。しかしながら、現在の好ましい実施形態では、高さ「H」は、傾斜路長さの少なくとも一部にわたってテーパ状になっており、ブラケットに隣接して、歯肉 15 又は支持体 16 に対してよりも高い傾斜路をもたらす。

【0034】

傾斜路の近心－遠心幅「W」は、典型的には、アーチワイヤスロットの近心端及び遠心端上の任意の支持構造又は結紮機構（例えば、クリップ）を含む、類似体装具本体 22 の近心－遠心幅に相応する。他の実施形態では、傾斜路は、装具本体 22 の近心－遠心幅と比較して、より小さい又はより大きい近心－遠心幅「W」を有してもよい。図示されていないが、幅「W」はまた、傾斜路 30 の長さに沿って寸法が増加又は減少してもよい。現
20 在の好ましい実装形態では、幅「W」は、装具の近心－遠心幅以下であり、これは、これによりブラケットがトランスファー装置内のその対応する受け部から抜け出るのを防止しやすく、トランスファー装置内に装具を装填するプロセス中に視覚的フィードバックを提供することができるためである。

【0035】

図 1、図 2、及び図 3 A～図 3 B に示される傾斜路 30 の外面 31 及び側縁部 32、33 は、それぞれ本質的に平面であり、傾斜路 30 に対して、アーチワイヤスロットに平行かつ／又は垂直軸線 18 に垂直な平面に沿って取られた断面において、略矩形の形状をもたらす。他の実施形態では、傾斜路は、任意の好適な断面形状又は形状（例えば、台形、ドーム形状など）の組み合わせを有してもよい。例えば、外面 31 が丸みを帯びており、
30 平面状の側部表面 32、33 を有し、その後形成されるトランスファー装置を取り外しやすくしてもよい。モックアップ 10 上の各傾斜路 30 は、それぞれ同じ断面形状を有してもよいし、又は異なる断面形状を有してもよい。他の実施形態では、傾斜路 30 の特定のグループが、互いに同じ断面形状を共有し、かつ歯列 12 上の異なる象限又は場所に位置するグループの断面形状とは異なってもよい。

【0036】

各傾斜路 30 の少なくとも一部分は、物理的モックアップ 10 の垂直軸線 18 と実質的に平行な歯肉方向に延びている。垂直軸線 18 は、歯列弓 12 の咬合平面に垂直であり、これは、当技術分野で既知の技術を使用して決定されることができ、以下で更に説明される。歯の表面上で、アーチワイヤスロットが咬合平面に対して、又は類似体の y 軸 Y に対
40 して本質的に垂直（そうでなければ概して垂直軸線に平行）（図 3 A）に方向付けられている装具類似体の場合、傾斜路のほぼ全体が垂直軸線 18 に平行に延びる。装具類似体が垂直軸線 18 に対して斜めの角度で方向付けられている場合（図 3 B）、傾斜路 30 は、アーチワイヤスロットに垂直、かつ／又は類似体の y 軸 Y に平行な方向に、類似体 20 から延びている第 1 の傾斜部 35 を含むことができる。第 1 の傾斜部 35 は、垂直軸線 18 と平行に延びている遠心の第 2 の傾斜部 37 に移行する。この移行は、図 3 B に図示されるように角度があってもよく、単一の曲率半径に沿って円弧状であってもよく、又は複合曲率を含んでもよい。現在の好ましい実装形態では、第 1 の傾斜部 35 は、類似体 20 上の特徴部を不注意に取り外したり、結果として生じるトランスファー装置を装填する際に
50 困難が生じたりすることを回避するために、類似体本体 22 から十分な距離だけ延びてい

る（例えば、1 mm～2 mm）。

【0037】

各傾斜路30は、典型的には、側縁部32、33と、歯13、歯肉14、及び支持体15との間に隙間が存在しないように、物理的モックアップ10の外面と一体化されている。図7に示される実装形態のような他の実装形態では、傾斜路30は、物理的モックアップ10の外面からオフセットされた平面内に少なくとも部分的に延びている。このような実装形態は、本開示による実行可能なトランスファー装置を作成するために依然として使用され得るが、結果として生じる物理的モックアップは、一般に、製造がより困難であり、トランスファー装置の適切なフィットを確実にするためにモックアップから材料を物理的に除去する必要がある、損傷の影響をより受けやすい可能性がある。

10

【0038】

物理的モックアップ10は、積層造形によって製造されてもよく、したがって、歯列弓12、支持体15、類似体20、及び傾斜路30はすべて、物理的モックアップ10である単一片に形成されることができる。物理的モックアップ10は、そのような状況では、歯列弓12上への類似体20又は傾斜路の組み立て又は取り付けを必要とせずに、得ることができる。したがって、歯列弓12に対する類似体20の位置は、コンピュータ支援によって決定することができ、手作業による組立公差を回避することができる。好適な積層造形プロセスの例としては、3D印刷プロセス、ステレオリソグラフィ法、熱溶解積層法、薄膜積層法、レーザ直接積層法、選択的レーザ焼結法、形状堆積法、選択的レーザ溶解法、及び固体下地硬化等の、固体自由形状製作が挙げられる。

20

【0039】

物理的モックアップを設計する

物理的モックアップの製造は、典型的には、コンピュータシステムで調製された仮想モックアップに基づく。このような仮想モックアップは、好ましくは、コンピュータによって（例えば、CAD（コンピュータ支援設計）システムによって）処理可能な3次元形状の数学的表現に対応する。更に、仮想モックアップは、好ましくは、仮想モックアップによって定義されたように物理的モックアップを製造するための積層造形機械を制御するために使用され得るコンピュータ用データの形態で利用可能である。仮想モックアップは、以下に更に説明されるように、患者の仮想歯列弓を仮想類似体のセットと重ね合わせるか、又はマージすることによって設計又は生成され得る。

30

【0040】

一般に、図4に示されるように、モックアップを設計するためのプロセス100は、患者の歯列弓の仮想モデルの取得から始まる（ステップ110）。仮想歯列弓モデルを修正して中実の仮想金型本体を作成してもよい（ステップ120）。装具類似体（典型的には仮想ブラケット類似体）が得られ（ステップ130）、歯の上で治療関連位置に配置される（ステップ140）。装具類似体は、この段階で傾斜路前駆体構造を含んでもよいし、又は類似体が歯の上に配置された後に傾斜路前駆体が追加されてもよい。傾斜路前駆体は、モデルの垂直軸線に沿って、仮想モックアップ本体の歯肉側縁部の方向に押し出される（ステップ150）。任意選択で、押出は、本体に対して抜き勾配で生じてよい。次いで、類似体、傾斜路、及び仮想歯列弓を組み合わせて完成した仮想モックアップを形成する（ステップ160）。プロセスの個々の態様について、下記で更に詳細に説明する。

40

【0041】

図5は、未完成の仮想モックアップ200を示す。仮想モックアップ200は、仮想類似体220の形状を、傾斜路前駆体230及び仮想歯列弓212の形状と組み合わせたものである。仮想類似体220、傾斜路前駆体230、及び仮想歯列弓212は、別個の独立した仮想部分から得ることができるか、又は歯列弓212を準備して、コンピュータ支援によって（例えば、歯列弓の追加設計又は修正によって）、仮想類似体220を歯列弓212に追加することから得ることができる。当業者は、コンピュータ支援設計の分野で知られている他の技術を使用して、仮想モックアップ200を準備し、仮想類似体の形状と仮想歯列弓とを組み合わせることができるであろう。様々な段階において、プロセスに

50

は、患者の治療に責任を持つ施術者とのやり取りを含めることができる。施術者とのやり取りは、歯の位置及びモデルを受け入れるようにプログラムされたクライアントプロセス、並びにサーバコンピュータからのパス情報、又はプロセスの他のステップが実施されるプロセスを用いて実施され得る。いくつかの又は全ての実施形態において、図5に説明した治療計画は、臨床医のコンピュータデバイス及び／若しくは製造者のコンピュータ、又はその両方のコンピュータ可読記憶媒体等の、コンピュータ可読記憶媒体内で具現化することができる。コンピュータ可読記憶媒体は、実行されたときに以下の仮想モデル調製及び治療計画技法を実行するようにプロセッサを構成する、コンピュータ実行可能命令を記憶する。

【0042】

患者の歯列弓の仮想モデルを作成する最初のステップとして、金型が取得されるか、又は患者の歯（及び場合によっては口組織）のスキャンが取得される。これは一般に、患者の歯及び歯茎の表現を作成することを含み、ワックスバイトを取る、印象材、キャスト、直接接合走査、X線撮像、断層撮像、ソノグラフ撮像、並びに歯、顎、歯茎及び他の歯科矯正に関する組織の位置並びに構造についての情報を得るための他の技法を使用することを含む。患者の歯の現在の配列及び他の組織を表現しているこのデータから、デジタルデータのセットを導出することができる。次いで歯列の仮想モデルが、そのデジタルデータに基づいて再構築され得る。

【0043】

初期の配列（又は任意のその後の配列）の少なくとも一部分を取得するための1つの現在の好ましい技法は、デジタル走査である。患者の歯科構造体を表す仮想歯科モデルを、デジタル口腔内走査を用いて、又は、印象若しくは他の物理的な歯科モデルをデジタル走査することによって、取り込むことができる。仮想歯列弓をデジタルデータ形態で提供することを可能にする走査装置は、例えば、Lava（商標）Scan ST及びLava（商標）Chairside Oral Scanner C.O.S.の商標名で、共に3M Deutschland GmbHから入手可能である。あるいは、Midmarkから入手可能なTrue Definition（商標）スキャナ、又は3Shape A/Sから入手可能なTRIOSスキャナなど、他の口腔内スキャナ又は口腔内接触プローブが使用され得る。別の選択肢として、患者の歯の印象を走査することによってデジタルデータファイルを取得してもよい。更に別の選択肢として、患者の歯の物理的モデルを走査することによってデジタルデータを入手してもよい。走査に使用されるモデルは、キャスト材料（焼き石膏又はエポキシ樹脂など）を患者の歯の印象内に注入し、キャスト材料を硬化させることによって作製され得る。X線、レーザ、コンピュータ断層撮影（CT）、及び磁気共鳴撮像などの任意の好適な走査技術を使用して、モデルを走査してもよい。

【0044】

デジタルデータは、明らかなエラーを表す、任意のデータポイントを除去することにより、「クレンジング」されてもよい。例えば、隣接するデータポイントに通常予想される幾何学的関係から著しく外れたデータポイントを含む、歯表面を表すSTL形式のファイルを、STL処理ソフトウェアによって修正して、誤ったデータポイントを除去することができる。更に、欠けている歯のデータポイントをSTL処理ソフトウェアによって追加して、現実的で滑らかな曲線の歯形状を作成することができる。あるいは又は更に、データをSTLファイルに変換する前に、データファイルに対してデータクレンジングを実施してもよい。追加の選択肢として、患者の歯根及び顎構造など、患者の隠れた特徴部からもデータを取得してもよい。例えば、CTスキャン技術を用いて、歯根を含む患者の歯構造全体を表すデータを取得してもよい。CTスキャンにより取得したデータは、その後、別の走査技術で患者の歯の歯冠を走査することにより取得した他のデータと「まとめられて」、より包括的な仮想表現を提供することができる。

【0045】

歯列表面は、セグメント化され、個々の歯を表す1つ以上の個別の移動可能な3D歯オ

10

20

30

40

50

プロジェクトモデルを生成してもよい。歯モデルはまた、歯肉から別個オブジェクトに分離されてもよい。セグメント化によって、ユーザは、歯の配列を個々のオブジェクトのセットとして特性評価し、操作することが可能となる。有利には、コンピュータはこれらモデルから、歯列弓周長、噛み合わせ、隣接歯の間に介在する間隔などの診断情報、及び American Board of Orthodontics (ABO) の客観的評価を得てもよい。

【0046】

座標軸によって定義される歯座標系を、仮想歯列弓内の各個別の歯表面について定義することができる。座標系は、各歯についての近心-遠心軸、頬唇-舌軸、及び咬合-歯肉軸を含み得、各軸は、他の2つの軸に対して垂直であると計算される。座標系は、計算又は選択されたランドマークを使用して定義され得る。あるいは、座標系は、仮想歯上の点を定義し、その仮想歯に関連付けられた第1及び第2の軸を定義する軸入力データを受信し、その点の周囲の歯表面の一部分について実質的に垂直なベクトルを計算し、その軸入力及び計算されたベクトルに基づいて歯座標系を計算することによって、作成され得る。このような方法、並びに歯座標系を作成するための他の例示的な方法は、米国特許第9,622,835号(Rabyら)に例示されている。歯座標系は、座標系に関連付けられた1つ以上の仮想歯に対する様々な修正を可能にする。各歯について調整又は修正され得る態様としては、トルク、先端、一次回転、近心-遠心の移動(隣接面削合(IPR)の有無にかかわらず)、咬合-歯肉並進、及び頬唇-舌並進が含まれる。これらの態様のそれぞれは、それぞれの歯表面の座標軸によって定義される6自由度のうちの1自由度の移動に関する。このような修正には、歯に対する仮想類似体の配置及び／又は取り付けも含まれる。

【0047】

歯列の咬合平面及び正中矢状面の一方又は両方を、仮想モデルに対して指定することができる。咬合平面は、歯の咬合を通過する架空の表面であり、一般に、平面で近似される。正中矢状面は、歯列弓の中央を長手方向に通過し、歯列弓を左半分と右半分とに分割する架空の平面である。咬合平面の初期近似は、歯列212の個々の歯列弓に属する歯表面の一部又は全部の形状又は座標系に基づき得る。例えば、咬合平面は、歯列212上に重ね合わされた平面と接線方向に接触する3つの点を識別することによって定義され得る。所与の歯列弓の場合、この3つの点には、一般に、左大臼歯からの少なくとも1つの接触点、右大臼歯からの1つの接触点、及び中歯又は側歯からの1つの接触点が含まれる。別の実施形態では、咬合平面は、先に定義したように、歯座標系の原点を表す点に対する最良適合面として定義される。事実上、この平面は、これらの原点の平均を表しており、これらの原点は、一般に、歯の切端、単一の咬頭先端、又は頬側咬頭先端に配置される。咬合平面はまた、モデルの垂直軸線を計算及び定義するためにも使用され得る。垂直軸線は、咬合平面に垂直な平面に存在し、歯上の類似体の向きを測定し、傾斜路230の向きを制御するために使用することができる。

【0048】

同様に、正中矢状面は、歯列212の歯表面の座標系による歯列弓形の形状に基づいて導出され得る。歯列面に対する、咬合平面及び正中矢状面の位置及び／又は方向の手動調整は、必要に応じて行うことができる。

【0049】

歯及び／又は歯肉の下領域は、仮想支持体216を作成するために平面状の表面に押し出され得る。典型的には、押出は、必要に応じて、支持体の作成前に、咬合平面又はモデル上の最歯肉側点のいずれかから、約2～約30mm間隔が空いた共通平面まで、概して、咬合平面に垂直なパスに沿って行われる。支持体の作成は、仮想類似体が歯列弓上に配置される前又は後に達成され得るが、好ましくは完全な傾斜路の作成の前に達成され得る。

【0050】

任意選択で、初期データセットが処理された後、かつ装具が仮想歯列弓上に配置される

前に、患者の歯列弓における所望の歯の位置が決定されてもよい。所望の最終的な歯の位置は、例えば、記載された処方箋の形で施術者から受け取ることができ、歯科矯正処方を用いて計算することができ、又は臨床処方からコンピュータで外挿することができる。所望の最終的な歯の位置の指定、及び歯自体のデジタル表現を用いることにより、各歯の最終的位置及び表面形状を指定し、所望の治療目標又は治療段階における歯の完全なモデルを形成することができる。このステップの結果は、推定される安定した組織に対してモデル化した歯の、所望の、及び／又は歯科矯正的に正しい再配置を表わす、デジタルデータ構造のセットである。最終的な位置を導出するために使用され得るソフトウェア及びプロセスの更なる詳細は、例えば、米国特許第 6, 739, 870 号 (L a i ら)、同第 8, 194, 067 号、同第 7, 291, 011 号、同第 7, 354, 268 号、同第 7, 869, 983 号、及び同第 7, 726, 968 号 (R a b y ら) に開示されている。いくつかの実装形態では、以下に説明するように、所望の最終的な歯の位置は、装具の配置及び／又は向きによって決定され得る。

10

【0051】

次に、モックアップを作成する方法は、仮想装具を取得して、仮想歯列弓に対して配置するステップに進む。仮想装具が仮想ブラケットであることに基づいて議論が進むが、当業者であれば、歯表面に接着するのに適した他の仮想装具（例えば、アタッチメント、大白歯チューブ、ボタン、クリート、シースなど）を使用して、仮想歯列弓に結合するための類似体を作成し得ることを理解するであろう。

20

【0052】

コンピュータ支援を用いて、仮想装具を設計し、及び／又は仮想歯列弓に対して配置することを可能にする、様々な治療計画システムが存在する。このようなシステムは、例えば、米国特許第 7, 210, 929 号 (R a b y ら)、同第 7, 811, 087 号 (W i e c h m a n n ら)、及び同第 7, 993, 133 号 (C i n a d e r ら) に記載されている。仮想ブラケットは、データベースから少なくとも部分的に設計され、及び／又は抽出され得る。各ブラケット又は類似体は、仮想歯列弓内の仮想歯に対して、自動的に及び／又は手動で位置決めされ得る。仮想装具を自動的に配置及び／又は調整するためのシステムの例は、米国特許第 7, 210, 929 号 (R a b y ら)、同第 7, 940, 258 号 (R a b y ら)、及び同第 8, 517, 727 号 (R a b y ら) に記載されている。

30

【0053】

モデル上でのブラケット／類似体の所望の位置は、多数の方法のうちの任意の方法で決定することができる。例えば、装具製造者の施設にいるユーザが、モデリングソフトウェアを用いて、歯科矯正治療方針からの基準又はガイドラインに基づいて類似体／装具を患者の歯列弓のモデル上に配置してもよい。装具配置のためのこれらの標準又はガイドラインは、モデル内の各歯に対して固有であり得、例えば、各歯の臨床クラウンに対するアーチワイヤスロットの位置を呼び出すことができる。ユーザは、別の治療専門家により提供される具体的な指示に従ってブラケット／類似体を配置してもよい。各ブラケット及び各歯は、仮想環境内で別個のオブジェクトとして操作され得、対応するブラケットの歯に関連付けられた座標系に対する仮想環境内の各ブラケットの位置に固定され得る。仮想ブラケットは、仮想アーチワイヤに接続されることができ、最終的な歯の位置は、ブラケット及び選択されたアーチワイヤの位置に基づいて計算され得る。最終的な位置が承認を得たとすると、仮想類似体は、仮想ブラケットに対応する位置に配置され得る。装具を移動する代替として、ユーザは、代わりに、上記のように所望の歯の位置を定義することができ、コンピュータは、歯をそれらの所望の位置に移動するために、装具を配置するための適切な位置を決定するためのプログラミング命令を含み得る。この方法での仮想歯科矯正治療の例は、発行済み米国特許第 6, 739, 869 号 (K o p e l m a n ら) 及び同第 7, 354, 268 号 (R a b y ら) に開示されている。

40

【0054】

ユーザ又は他の専門家が歯の最終予測位置に完全に満足しない場合、仮想歯の新しい最終的な位置を計算し、仮想装具又は仮想歯のいずれかの修正された位置に基づいて表示す

50

ることができる。これらのステップは、すべての関係者が満足するまで、必要に応じて何度も繰り返すことができる。装具の選択された位置を表すデータを、各装具の識別データ（ブランド名及び製造業者の部品番号など）、歯の識別データ（歯の種類及び口腔内の位置など）、及び患者データ（名前及び生年月日、又は患者識別番号など）と共に、更なる処理のために記録することができる。

【0055】

例示的な実装形態では、仮想類似体は、仮想ブラケットに基づいて（例えば、それを修正することにより）取得される。例示的な実施形態では、仮想ブラケットは、唇側ブラケットであり、これは典型的には、処方によって標準化されており、「既製」で入手可能である。しかしながら、当業者は、本方法及びシステムが同様に、各患者の各歯に対してカスタマイズされ得るブラケットを含む舌側及び唇側ブラケットと組み合わせて、又はカスタムブラケットと標準ブラケットとを組み合わせて使用され得ることを認識するであろう。一実装態様では、仮想ブラケットは、既存のブラケット構造体のライブラリから選択され、そのようなブラケット構造体は、ブラケット本体とマージされた／組み合わされた、標準又はセミカスタム接着パッドを特徴とし得る。そのような完全に構築された装具は、例えば、CAD又はSTLファイルとして記憶されアクセス可能であり得る。装具データは、上記の走査技術を使用して走査されることができるか、又は公開された装具プロファイル若しくは他の製造仕様から3Dデータで直接生成することができる。

【0056】

カスタマイズされたパッドを備えた仮想ブラケットを提供するための例示的な可能性は、米国特許第7,811,087号（Wiechmannら）に開示されている。ブラケットの設計は、患者の3次元仮想歯列弓を記憶したコンピュータ上で実行され得る。歯の形状及び歯の互いに対する位置を含む患者の歯列弓の形状は、コンピュータ処理可能な表現（例えば、デジタルデータファイル）の形態で提供することができる。歯に面するパッド形状（すなわち、ボンディング面）は、パッドが対応する歯表面と実質的に厳密に一致する3次元表面を得られるように、仮想歯列弓において表される歯の形状から直接導出され得る。この点に関して「実質的に厳密に」という用語は、パッドを作製することにより生じ得る許容誤差の最終的な存在を除き、表面同士が同一であることを意味する。このことにより、歯の上にブラケットを比較的に正確に配置することが可能になり、ボンディング強度を最大化するのに役立つ。

【0057】

アーチワイヤを受け入れるためのスロット及びスロット内にワイヤを固定することを可能にする更なる特徴部（例えば、フック、タイウィング、溝など）を含む、装具のもう1つの部分であるブラケット本体は、事前定義された仮想モデルとして、コンピュータ上で、例えばブラケット本体のライブラリの形態で利用可能であり得る。仮想歯列弓にブラケットの仮想セットを提供するために、ある特定の事前定義された仮想本体が選択され得る。仮想本体は、典型的には、例えば、略U字形の仮想アーチワイヤが全てのブラケットのスロットを通して延びることができるように、それら仮想本体のスロットと互いに整列される。ブラケット本体のスロット位置が決定されると、ブラケット本体とそれぞれのブラケットパッドとを組み合わせることができ、例えば、実質的にマージすることができ、仮想ブラケットのセットを形成する。一般的なCADプログラムは、既存の形状を互いに接続する能力（例えば、ブール演算）を有する。任意選択で、仮想ブラケット又はそのブラケットの一部の設計は、必要に応じて、良好な噛み合わせ、衛生要件、又は他の態様を考慮するように適合され得る。

【0058】

仮想ブラケットを使用して、仮想ブラケットに基づく類似体のセットを生成する。類似体のセットの各類似体は、ブラケットの仮想セットのうちの1つの仮想ブラケットに関連付けられており、場合によっては、その修正を表す。一実施形態において、修正ステップは、装具の一部分のみを選択的に修正することによって、仮想装具により表される3次元体積を増加させることを含む。例えば修正ステップは、装具形状に存在する、へこみの平

10

20

30

40

50

平坦化又は縮小を含むことができる。修正ステップは、ブラケット形状の部分間の空間を少なくとも部分的に充填すること、又は仮想構造を装具形状に加えることを更に含み得る。普通ならトレイ内へのブラケットの配置を妨げる、又はトランスファートレイが取り外されるのを最終的に邪魔し得る、アンダーカットを最小化又は除去することができる。更に、修正ステップは、ブラケットの別の部分を選択的に修正することによって、3次元体積を任意選択で低減することを含み得る。例えば、修正ステップは、表面処理ステップ中（例えば、バリ取り中又は研磨中）に、物理的ブラケットの摩耗の原因となる縁部を丸くすることを含み得る。更に、修正ステップは、元の仮想ブラケット形状の少なくとも一部を維持すること、または実質的にその一部を維持することを含み得る。各仮想類似体の形状は、ブラケットの仮想セットのうちの1つの仮想ブラケットの形状に、少なくとも部分的に実質的に対応し得る。例えば既存の形状を変更する、形状を追加する若しくは除去する、実質的に複製する、切断する、延ばす、縮小する、又は他の好適な技術によって、当業者は、形状の修正の種々の可能性を認識するだろう。当業者は更に、任意の好適な方法で類似体のセットを提供することが可能であり、例えば、CADシステムで利用可能な機能によって、類似体のうちの少なくとも1つの形状が関連付けられた装具の形状とは異なる類似体のセットを提供することが可能となる。

10

【0059】

ブラケットの形状に対して、その類似体の形状は、その類似体形状に基づいて作製されたトランスファー装置の取り外しを容易にするようになっている。上述のように、仮想類似体のうちの1つ以上は、仮想ブラケットの形状に実質的に厳密に対応し得るが、ほとんどの場合、仮想類似体の形状と仮想ブラケットの形状とは、少なくともアンダーカットを含む領域において異なり得る。

20

【0060】

装具類似体は、アクセス可能なライブラリにレンダリングされたように記憶され得るか、又は歯列弓上の装具の意図された位置に基づいて抽出された後に生成され得る。

【0061】

仮想類似体の作成は、仮想類似体本体又は他の方法で未修正の仮想ブラケット本体（例えば、他の形状調整を受けていないブラケット）のいずれかへの傾斜路前駆体の追加を更に含み得る。アーチワイヤスロットアンダーカットを少なくとも部分的に充填した状態で類似体220に結合された図6A及び図6Bに示される傾斜路前駆体230は、長軸235に沿って歯肉215に向かってブラケット本体220を越えて比較的短い距離（例えば、1～2mm）延びている。長軸235は、概して、咬合—歯肉側であり、アーチワイヤスロット224の近心—遠心軸に対して垂直に方向付けられる。

30

【0062】

図6A及び図6Bの傾斜路前駆体230は、本体221上の歯肉側タイウィング228と類似体基部223との間の利用可能な空間の少なくとも一部を埋めて、類似体本体221の近心—遠心幅全体に延びている。前駆体230は、基部223の歯対向面から本体221の顔面側表面まで測定される類似体220の全高よりも低い高さ「H」を、類似体本体221に隣接して有しており、タイウィング228の一部が傾斜路前駆体の外面231より上に突出することを可能にする。突出した特徴部により、モデルから形成された受け部にとって、対応するブラケットの顔面側特徴部との位置合わせが改善されると共に、トランスファー装置を装填する人に対してブラケットの適切な向きを示すことが可能になる。

40

【0063】

図6Aの傾斜路前駆体230は、平坦な外面231を含み、この外面231は、アーチワイヤスロット224の底壁226に概ね平行な平面内、及び基部223の中心に接する平面であって、その平面において基部223が歯表面に接触するように設計されている平面内に、延びている。ある特定のブラケット処方（図示せず）の場合、スロットの底壁は、傾斜しているか又は基部の接平面に対して実質的に垂直になり（すなわち、垂直スロット）、前駆体は、典型的には、底壁ではなく、基部の中心に接する平面に平行に延びるこ

50

とになる。図 6 B の傾斜した傾斜路前駆体 230 は、類似体基部 223 及び底壁 226 に対して傾斜して類似体本体 220 から外向きに延びている。図 6 B の傾斜路前駆体 230 は、対応する物理的モックアップで使用される場合、トランスファー装置と歯表面との間により大きな空隙をもたらす傾向がある。

【0064】

仮想傾斜路前駆体 230 は、中実体（図 6 A）として、又は中空の開放輪郭（図 6 B）として存在し得る。開放輪郭の使用により、以下で更に説明するように、傾斜路前駆体を支持体 216 の歯肉側縁部に向かって延ばすときに、押出のための表面の識別を向上させることが可能になり得る。

【0065】

図 5 に戻ると、仮想歯列弓 212 が、唇側歯表面 213 上に最終的な仮想類似体 220 が配置された状態で示されている。傾斜路前駆体 230 は、類似体本体 220 及びアーチワイヤスロット 224 に対して概ね歯肉側位置に配置される。仮想類似体 220 が歯列弓上で満足いくように配置されると、傾斜路前駆体 230 は、垂直軸線 218 に沿って概ね歯肉側方向に、支持体 216 の歯肉側縁部 217 まで押し出され得る。垂直軸線に沿って傾斜路前駆体を押し出すことにより、隣接する傾斜路間の干渉が防止され、仮想モックアップに実質的な追加の変更を加えることなく、物理的モックアップの作製が容易になる。配置ステップの後に垂直軸線 218 に概ね平行に方向付けられた傾斜路前駆体 230 の場合、押出は、既存の傾斜路前駆体 230 の長軸 235 に平行な方向に生じる。傾斜路前駆体 230 の長軸 235 が垂直軸線 218 に対して斜めの角度で方向付けられている場合、傾斜路前駆体 230 は、垂直軸線 218 と平行に押し出される、遠心の第 2 の傾斜部分 237 に移行する（図 8 を参照）。この移行は、角度があってもよく、単一の曲率半径に沿って円弧状であってもよく、又は複合曲率を含んでもよい。

【0066】

他の実施形態では、傾斜路前駆体は、所与の仮想歯の長軸に沿って押し出されてもよく、この長軸は、モデルの垂直軸線と整列していてもよいし、していなくてもよい。あるいは、傾斜路の一方の縁部が長軸に沿って押し出されてもよく、他方が垂直軸線に沿って押し出されてもよい。そのような傾斜路は、支持体の歯肉側縁部に接近するにつれて幅がテーパ状になるか、又は拡張し得、咬合平面に対して角度を付けて傾斜した特定のブラケット配置に好適であり得る。

【0067】

傾斜路前駆体 230 を支持体 216 の歯肉側縁部 217 に向かって押し出すことで、図 7 及び図 8 に図示されるブロックアウト傾斜路 240 を作成する。押出は、図 7 に図示されるように、主に傾斜路前駆体の外面 231 によって画定される平面において生じ得る。患者の歯列弓における歯の向きに応じて、結果として生じる押出された傾斜路のいくつかは、支持体 216 から顔面方向にオフセットされてもよく、場合によっては、物理的モックアップとして製造されたときに、傾斜路の一部とモデルとの間に間隙を残し得る。特に積層造形によって、このような傾斜路の物理的バージョンを製造することは、傾斜路が、歯列モデルの残りの部分に比べて、作成及び支持のために余分な材料を必要とするために、困難であり得る。更に、そのような傾斜路の幾何学形状は、モックアップを覆うように形成されるトランスファー装置を、その後の装具着座のために取り外し及び使用することを困難にする可能性がある。これらの懸念は、仮想モックアップ又は物理的モデルから傾斜路材料を取り外すことによって軽減され得るが、そうすることでプロセスが複雑になる。

【0068】

現在の好ましい実装形態では、図 8 に示されるように、歯肉側縁部 217 に到達するにつれて傾斜路の高さがテーパ状になるように、傾斜路 240 は、支持体 216 に対して抜き勾配で傾斜路前駆体から押し出される。例示的な一実施形態では、抜き勾配は、支持体 216 に向かって約 10 度である。他の実施形態の特徴部では、患者の歯列の向きが異なると、抜き勾配は、実質的により大きくてもよいし、より小さくてもよい。あるいは、傾

10

20

30

40

50

斜路の一部分を事実上取り外すことができる。

【0069】

他の実装形態では、傾斜路は、外面が仮想歯列の輪郭を共有又は近似するように押し出されることができる。そのような押出は、傾斜路前駆体から、又は仮想ブラケット又はブラケット類似体から直接、生じ得る。図13～図15に示される一実施形態では、ブラケット断面430は、臨床クラウン（FACC）の顔面側軸に沿って押し出すことができ、これは、一般的に、正中矢状面と歯の顔面側表面との交点によって形成された曲線として定義される。適切な押出スイープパス450は、FACC及びモデル輪郭をたどる。ブラケット断面430は、歯表面413と接触しているブラケット基部423の中心に接する近心-遠心面に沿って取ることができる。図14に最もよく示されるように、ブラケット断面430は、概ね矩形であり、少なくとも仮想ブラケット420又はブラケット類似体の外部形状に近似している。あるいは、ブラケット断面は、ブラケット本体422と同じ顔面-舌側及び近心-遠心方向の寸法を有する略矩形のオフセットシェルを作成することによって近似され得る。押出パスの開始領域を生成するための更に別の方法としては、ブラケットの歯肉側に配置された矩形を仮想歯413（ブラケットと同じ幅を有し、かつモデル基部とブラケットとの間の距離によって決定された高さを有する）のボンディング面414に投影し、投影領域内の歯413上の三角形を選択し、ブラケットの顔面-舌側寸法に等しい距離だけ、歯413／モデル412表面413に垂直な三角形を押し出すことを挙げることができる。

10

【0070】

次いで、断面430、又は他の押出パスの起点を、スイープパス450に沿って仮想歯列モデル410の底縁部417までスイープすることができる。図15に示すように、このような押出は、仮想歯列モデルの対応する領域の表面に概ね一致する輪郭を有する起伏のある外面431を有する傾斜路440を作り出す。傾斜路440の顔面-舌側方向高さ442は、その長さによって変化するが、概ね、歯肉415に隣接して低くなる。他の実装形態（図示せず）では、起伏のある傾斜路は、底縁部に接近するにつれて高さがテーパー状になってもよく、これは、例えば、傾斜路の一部を所定の抜き勾配で取り外すことによる、又は底縁部に接近するにつれてスイープパスを特定の傾きに修正することによる。

20

【0071】

仮想モックアップは、仮想歯列弓と仮想類似体のセットとを組み合わせることによって（例えば、コンピュータ支援によってマージ又は重ね合わされることによって）提供され得る。コンピュータ処理可能な3次元データファイルの形態で好ましくは存在する、仮想モックアップは、この仮想モックアップに基づいて物理的モックアップを製造する積層造形機械に送信され得る。好適な積層造形プロセスは、3D印刷プロセス、ステレオリソグラフィ法、熱溶解積層法、薄膜積層法、レーザ直接積層法、選択的レーザ焼結法、形状堆積法、選択的レーザ溶解法、及び固体下地硬化等の、固体自由形状製作が挙げられる。物理的モックアップの自動製造又は半自動製造は、射出成形、ロストワックス鑄造、5軸ミリング加工、レーザ切削加工、及び他の製造技術もまた含んでもよいし、これらを代替的に含んでもよい。あるいは、現在のところ好ましくないが、仮想モックアップの構成要素は、物理的歯列弓への物理的類似体の配置及び結合に対して責任がある技術者によって、積層造形機械に送信されて別個に作成され得る。このような方法は、米国特許第7,762,815号（Cinaderら）及び同第8,235,717号（Kuperman）に記載されているものなどの、類似体配置を支援するために物理的歯列弓上に作成されるガイド又は他のデバイスに依存し得る。類似体は、配置デバイスを形成する間、例えば仮止め接着剤によって、又は、例えば米国特許第7,762,815号に記載されるようなガイドとの摩擦嵌合によって、適所に保持され得る。特に、物理的モデルは、製造された類似体の非存在下で、配置ガイドとして機能する傾斜路を用いて作成され得、傾斜路の1つ以上の表面を用いて物理的ブラケットが位置合わせされる。

30

40

【0072】

物理的モックアップは、光硬化性材料で作製することができるが、他の例では、プラス

50

チック材料（例えば、プラスチック繊維から熔融される）、金属、石膏、セメント、又は他の化学的硬化性材料で作製されてもよい。製造は、未硬化樹脂を除去し、支持構造を除去するための、又は様々な構成要素を組み立てるための後処理を更に含み得る。

【0073】

トランスファー装置の作成

物理的モックアップが満足できるものに生成されると、トランスファー装置がそのモックアップを覆うように作成され得る。これには、圧力成形機又は熱成形機に命令を送信して、1枚以上の材料シートを物理的モックアップを覆うように圧力成形又は熱成形して、ネガ型複製又はシェルを形成することが含まれ得る。シートは、例えば、変形可能なプラスチック（例えば、弾性熱可塑性）のシートであり得る。材料シートは、シートが柔軟になる温度まで加熱することができる。同時にシートに圧力を加えて、モックアップを囲むようにシートを形成することができる。シートは、冷却後、モックアップに適合した形状を有することになる。このプラスチックシェルの内部形状は、患者の現在の歯列弓に実質的に適合している。プラスチックシェルを形成する前にモックアップに剥離剤を適用して、後のプラスチックシェルからの金型の取り外しを容易にすることができる。シェルは、過剰な又は不要な材料を除去するために、レーザ又は機械ミリング加工技術によってトリミングすることができる。

【0074】

1つの例示的なトレイ製造方法は、米国特許第10,368,961号（Paehlら）に記載されているような複数のシート材料の使用を含む。この方法は、物理的モックアップによって表される歯の咬合側の上部に弾性シートを配置し、弾性シートの上部にプラスチックシートを配置することを含む。弾性シート及びプラスチックシートは、物理的モックアップに向かう方向に変形される。これは、弾性及びプラスチックシートの下に真空を生成すること、又は弾性及びプラスチックシートの上方に圧力を生成することによって達成され得る。少なくともプラスチックシートは、変形前及び／又は変形中に加熱され得る。プラスチックシートは、典型的には、取り扱いのために十分な剛性を備えるように、冷却によって固化することができる。

【0075】

弾性シートは、歯科用印象材料の中から選択される材料、又は好ましくは硬化後にショアA硬度が約20となる他の成形材料から作製され得、約2～約5mmの範囲の厚さを有し得る。弾性シートは、好ましくは、物理的モックアップにおいて表された歯の唇側の少なくとも一部、咬合側、及び舌側の少なくとも一部を抱持するのに好適なサイズ（又は面積）を有する。更に、弾性シートは、物理的モックアップ全体、複数の物理モックアップ、又はそれらの一部を抱持するようなサイズであってよい。弾性シート34は、モックアップにおける歯の咬合側に略平行な平面内において1つ以上の物理的モックアップの少なくとも設置面積（foot print）をカバーするようなサイズであり得る。

【0076】

プラスチックシートは、典型的には、可塑性、例えば、熱可塑性であり、変形可能である。プラスチックシート35は、例えば、Scheu Dental（Germany）から入手可能なDuran（登録商標）ポリエチレンテレフタレートグリコールコポリエステル、又はDentsply Sironaから入手可能なEssix ACEで作製されてもよく、約0.75～約3.0mmの範囲内の厚さを有し得る。他の好適な塑性変形可能な材料としては、Bayer製のMakrolonブランド材料、又はGeneral Electric製のLexanブランド材料などのポリカーボネートが挙げられる。プラスチックシートは、弾性シートのサイズに対応するサイズ（又は面積）を有していてもよいが、典型的にはより大きなサイズを有する。

【0077】

別の例（図示せず）では、弾性シートの代わりにスペースコートを使用してもよい。このようなスペースコートは、物理的モックアップを覆うように硬化性液体又はペースト状材料を適用し、その材料を固化させることから得てもよい。これは、ディップコーティン

グにより、又は、分注注射器若しくはブラシを使用した手作業コーティングにより実施することができる。固化した状態では、コーティング材料は、好ましくは弾性又は脆性であり、そのため、後の段階で物理的モックアップから取り外すことができるか、又は溶かすことができる。プラスチックシートは、上記のようにコーティングされたモックアップを覆うように変形され得る。

【0078】

変形後のプラスチックシートは、物理的モックアップにおいて表される歯（類似体及び傾斜路を含む）の3次元的に比例拡大した形状を近似した、概ね桶状の窪み又は空洞を有し得る。

【0079】

一実施形態では、トランスファー装置は、物理的モックアップの一部分のみ、例えば、1つの類似体／傾斜路のみの形状、及び歯列弓内の歯の少なくとも一部分のネガ型形状を複製する。部分トランスファー装置は、例えば、患者の口内のブラケットを再接着又は交換することを可能にし得る。次いで、典型的には透明な硬化性材料が、プラスチックシートの空洞内に受け入れられる。例示的な硬化性材料としては、Kanisisil（登録商標）、炭化ケイ素含有合金（Heinlich Schnarr GmbH（Germany）から入手可能）、Odontosil（商標）、Dreve Dentamid GmbH（Germany）から入手可能な付加加硫シリコン、Heraeus Kulzer Inc.製のMemosil 2ブランドのビニルポリシロキサン材が上げられる。特定の実装形態では、モックアップは、モックアップとシート材との間に硬化性材料を封入するように変形済みプラスチックシートと嵌合され得る。硬化性材料の量は、好ましくは、モックアップとシートとの嵌合中に、硬化性材料が、モックアップにおいて表される歯及び類似体の周辺に（典型的には、関連する部分を埋め込むように）流れるように選択される。嵌合されたモックアップ、硬化性材料、及びシートは、歯と硬化性材料との間の空隙又は気泡を最小限に抑えるために、例えばオートクレーブ又は圧力チャンバを使用することによって、真空又は圧力に曝露され得る。硬化性材料は、その後硬化させてもよいし、又は硬化していてもよい。硬化した流動性材料は、好ましくは弾性であり、約50ショアA～70ショアAのショア硬度、好ましくは約60ショアAのショア硬度を有する。硬化した流動性材料と変形したプラスチックシートとが共同してトランスファートレイを形成する。

【0080】

あるいは、物理的モックアップをプラスチックシートと嵌合させ、硬化性材料に浸すことができ、硬化性材料は、物理的モックアップの外表面と空洞の内表面との間で分散される。硬化性材料を硬化させて、装具のための位置決め層を提供する。

【0081】

現在の好ましい状況下では、位置決め層は、ブラケットを位置決め及び保持することができるように、更に、ブラケットをその内部に受け入れたり、そこから取り外したりするために変形可能であるように、なっている。したがって、位置決め層は、（固化されたときに）比較的弾性かつ軟質の材料で作製され得る。組み合わせで配置された場合、プラスチックシートは、好ましくは、必要な機械的剛性及び安定性をトレイにもたらし、位置決め層は、好ましくは、ブラケットを正確かつ取り外し可能に内部に保持し得る一連の受け部を、トランスファートレイに提供する。位置決め層は、形状が上記の弾性シートの形状にほぼ一致するが、典型的には異なる材料で作製される。

【0082】

任意選択で、トランスファートレイは、米国特許第7,845,938号（Cinaderら）に記載されているように、咬合側停止部材を有するように作成され得る。咬合側停止部材は、典型的には、平坦な上面と、患者の歯列弓の咬合先端部の形状に一致する凹部などの形状を有する底面とを含む。特定の実装形態では、咬合側停止部材は、歯列弓内の一部の歯のみに対応する凹部を有するが、歯列弓の各歯に対応する1つ以上の凹部を有する咬合側停止部材を構築することも可能である。他の変形例も可能である。例えば、咬

合側停止部材は、歯列弓全体に沿う代わりに、歯列弓の一部のみに沿って延びていてもよい。複数の停止部材は、場合によって互いに間隔が空けられ、かつ任意選択で互いに接続されて提供されてもよい。咬合側停止部材は、プラスチックシート及び／又は硬化性材料に化学的又は機械的に接着され得る。

【0083】

トランスファートレイは、弾性シート又は位置決め層を伴わずに、変形可能なプラスチックシートの1つ以上の層だけで形成されてもよいことを理解されたい。このような実装形態では、プラスチックシートは、弾性シートによってもたらされる空隙がなく、物理的モックアップの咬合側面に直接近接して配置され得る。したがって、プラスチックシートは、変形時に物理的モックアップの歯及びブラケット類似体を直接包持し、その後の接着のためにブラケットを取り外し可能に保持するために使用されるブラケット受け部を直接作成する。そのような合理化されたトランスファートレイの実施形態では、物理的モックアップは、モックアップからのトランスファートレイの取り外しを支援するために、剥離剤でコーティングされてもよい。トランスファートレイを作成するために使用される典型的な方法にしたがって、結果として得られたトレイは、物理的モックアップの少なくとも一部のネガ型複製に相当する。

【0084】

別の代替例として、米国特許第9,763,750号(Kimら)に記載されている方法を用いて、仮想トランスファートレイを仮想モックアップから直接導出してもよい。このような方法の一例において、導出は、歯列弓の少なくとも一部分を横切るように延びる、歯列弓及び装着された類似体から間隔が空けられた誘導線を画定することにより実行することができる。例えば誘導線は、仮想類似体の顔面側表面に概ね平行で、かつ咬合平面内に概ね存在する曲線経路をたどる。コンピュータ支援された一実施形態では、誘導線は、咬合方向から見た類似体の最も顔面側の縁部をつなぐラインセグメントをトレースし、そのラインセグメントを一定の距離だけ顔面側方向へ外側にオフセットさせてから、ラインセグメントに平滑化操作を施すことによって画定される。所望する場合、その一定の距離を使用して、所望のトレイ厚さを画定することができる。プロセスは、一連のフィットした弧を定義することによって継続してもよく、これらの弧はそれぞれ、仮想歯列弓モデルの舌側表面、咬合側表面、及び顔面側表面にわたって延び、各フィットした弧が仮想モデル及び仮想類似体の上をそれらと接触することなく通るように各誘導線と概ね垂直な関係で交差する。

【0085】

仮想トランスファートレイの外表面は、表面を、フィットした弧のセットにフィットさせることによって形成されてもよい。いくつかの実施形態では、外表面は、モデル及び類似体を含む仮想モックアップの咬合側、舌側、及び顔面側を完全に覆う、開放型のシェルである。任意選択的に、その後、表面平滑化操作が外表面に対して実行される。次いで、外表面を使用して仮想トレイ本体の残りの部分が導出される。外表面と、外表面によって形成される空洞を横切るように延びている平面状の表面と、を含む複合表面を画定することによって、中実の仮想トレイ本体が形成され得る。仮想トレイ本体は、仮想モックアップと仮想的に整列されると、歯及び類似体の両方を包囲する。次いで、モックアップ(類似体を含む)を仮想トランスファートレイ本体から仮想的に差し引いて、仮想トレイ前駆体を生成することができる。仮想トレイ前駆体は、典型的には、シェル状の構成を有することになる、トレイ本体を含み、類似体のネガティブ仮想インプリントにより形成される1つ以上の受け部を更に含む。コンピュータ処理可能な3次元データファイルの形態で好ましくは存在する、仮想トレイ前駆体は、上述の技術により、この仮想トレイ前駆体に基づいて物理的トランスファートレイを製造する積層造形機械に送信され得る。

【0086】

仮想トレイ前駆体から直接製造された物理的トレイは、配置層及び位置決め層を含み得る。あるいは、変形したプラスチックシートを近似した金型を、積層造形し、硬化性材料と結合して、上述のように、位置決め層を形成することができる。

【0087】

類似体が、対応する装具に関する修正形状を含む状況では、実際の物理的ブラケットの受け部320内での配置は、装具本体と受け部表面との間に1つ以上の空隙を作り出す。更に、ブラケット製造中に生じた欠陥又は許容可能な偏差は、装具本体と受け部壁との間に追加の空隙をもたらし得る。ブラケットの基部上への過剰な接着剤が、ブラケットを歯表面上に配置する間に、これらの空隙に流れ込んだり、又は別様に空隙を充填したりすることがある。接着剤は、典型的には、ブラケット表面に対する親和性を示し、付着すると除去するのが困難であり、上記のようにブラケット機能に悪影響を及ぼす。

【0088】

ブラケットが歯に接着される間に空隙39を過剰な接着剤から保護するために、充填材をトレイ受け部に導入することができる。現在のところ好ましい状況において、充填剤は体積が一定な材料であり、硬くなると又は硬化すると、はっきりとわかる量を失うことはない。特に有用な体積一定材料としては、Odontosil（商標）など、位置決め層を作成するために使用される流動性硬化性材料が挙げられる。好適な体積一定材料には、ワックス及び他の歯科用印象材も含まれる。他の実施形態では、充填材は、より小さい体積で導入され、その後、1つ以上の空隙を充填するように膨張される膨張性発泡体であってもよい。膨張性発泡体を使用される材料としては、ポリエチレン、ポリウレタン、シリコン、又はエチレン-プロピレンジエン若しくはスチレン系のものなどのブロックコポリマーなどの合成ゴムが挙げられる。本開示の方法における充填材の使用に関する更なる例示的な詳細は、米国特許第10,368,961号（Bleesら）に見出すことができる。

【0089】

物理的トランスファー装置の作成の方法に関係なく、構成要素層は、患者の歯列弓の一部のみと一致するサイズ、又はトレイを患者の口内に都合良くフィットさせるサイズにトリミングされ得る。

【0090】

図9～図12に示すように、成形されたトランスファー装置300（ここでは、U字形トレイ）は、物理的モックアップの歯と実質的に一致し、一連の受け部（受け部320によって表される）を含み、これらの受け部は、類似体及びチャンネル（チャンネル330によって表される）の外面に実質的に対応し、これらのチャンネルは、関連付けられた傾斜路の外面に実質的に対応する。図示されたトレイ300は、外層305及び内部位置決め層306を含む。内層306の内壁部分308は、典型的には、患者の個々の歯の輪郭に一致した輪郭と、同じ歯列弓の他の歯に対する各歯の向きと一致した全体的な構成と、を有することになる。内層306の内壁部分308は、歯列弓上に着座したときに歯の唇側表面、咬合側表面、及び舌側表面に接触するが、他の構造体では、受け部320を含まない表面を省略してもよい。

【0091】

典型的には、トレイは、トランスファー装置を作成する際に使用される物理的モックアップ及び／又は仮想モックアップ上の各装具類似体に対応する位置決め層306の中に受け部を含み、また装具類似体に関連付けられた各傾斜路に対応するチャンネルを含む。チャンネル330は、受け部320の略歯肉側領域322から、トレイ310の歯肉側縁部316における又はそれに隣接する開口部334まで延びている。

【0092】

図9～図12に図示されるチャンネル330の顔面側壁331及び側縁部は、それぞれ本質的に平面であり、受け部320の近心-遠心軸に平行な平面に沿って取られた断面において略矩形の形状を有するチャンネルを提供する。他の実施形態では、チャンネルは、任意の好適な断面形状又は形状（例えば、台形、ドーム形状など）の組み合わせを有してもよい。例えば、顔面側壁331が、丸みを帯びており、平面状の側部表面332、333を有し、その後形成されるトランスファー装置を取り外しやすくしてもよい。トランスファー装置内の各チャンネル330は、それぞれ同じ又は異なる断面形状を有し得る。他の実施

形態では、特定のチャネル 330 のグループが、互いに同じ断面形状を含んでもよく、トランスファー装置 300 上の異なる象限又は場所に位置するグループの断面形状とは異なっているともよい。

【0093】

複数のチャネルのうちの各チャネル 330 は、歯列弓上に着座したときに顔面側壁 331 から歯表面 14 まで測定された深さ「D」、近心-遠心幅、及びチャネル開口部 334 から受け部 320 上の最も歯肉側の点まで測定された長さ「L」を有し、受け部 320 は、典型的には、タイピング又はフックに対応する凹部であるが、これに限定されない。深さは、同様の基準方向に沿った受け部の深さよりも概して小さい。特定の実施形態では、深さは、チャネル長「L」の一部分にわたって傾斜してもよく、又は一定のままであってもよく、開口部 334 における深さは、場合によって、受け部に近接した深さよりも深くなる。しかしながら、現在の好ましい実施形態では、深さは、チャネル長の少なくとも一部分にわたって下方にテーパ状になり、受け部 320 に隣接したチャネル 330 の領域と比較して、トランスファー装置 300 の歯肉側縁部 316 の開口部 334 に隣接してより浅いチャネル 330 となる。図示しないが、幅「W」もまたチャネル 330 の長さに沿って寸法が増大又は縮小し得る。

【0094】

トランスファー装置を利用するために、ブラケット（ブラケット 400 によって表される）が関連付けられた受け部の中に配置される（図 12）。剥離剤の薄層をトランスファー装置に適用して、乾燥させてもよい。好適な剥離剤としては、シリコーン流体、PVA、スプレー、及びワックスエマルジョンが挙げられる。剥離剤の使用により、装置からの、受け部からのブラケットの取り外しを容易にすることができる。

【0095】

受け部内へのブラケットの配置は、ブラケットごとに手動で実行され得るか、又は空のトランスファートレイ（ブラケットなし）を、ブラケットを含む患者の歯の物理的モデルと嵌合することができるように、患者の歯の物理的モデルに事前配置された 1 セットのブラケットを取り、そのトランスファートレイを患者の歯のモデルから外すことによって実行され得る。後者のステップでは、ブラケットは、好ましくは、トランスファートレイ内に保持され、モデルからは外される。これは、ブラケットとモデルとの間の比較的軽微な一時的な接着（例えば、仮止め接着剤又は弱い接着剤によって）によって達成され得る。

【0096】

接着剤は、ブラケットのボンディング面（及びトレイ内に存在する更なる装具）に適用されることができ、トランスファー装置は、患者の口内で歯の上に配置されることができ、口内で接着剤が硬化されるか又は硬化可能になり、トレイ内のブラケットと患者の歯との間の接着を確立する。接着が確立されると、プラスチックシート又は他の外部層を取り外すことができ、それによって、位置決め層を患者の歯の上の適所に残す。位置決め層は、患者の歯から剥離することができ、ブラケットが歯の上に接着される。したがって、患者の歯に接着したブラケットにかかる力、及びそれによるトランスファートレイを取り外す際の接着の破壊又は接着への影響のリスクが、最小化される。

【0097】

構成要素層に透明材料を使用することは、歯の上のブラケット及び又は他の装具の適切な配置の確認を容易にし得る。

【0098】

更に、トランスファー装置は、患者の歯に 1 つの装具のみを接着するために使用されてもよい。例えば、ある 1 本の歯へのアクセスが最初に他の歯によって妨げられている場合などには、他の装具を接着した後、上記のトランスファー装置の一部分を使用して、その 1 本の歯に 1 つの装具を接着してもよい。別の例として、上記のトランスファー装置の一部分を使用して、歯から意図せずに剥離した 1 つ以上の装具を再接着する、又は新しい装具を歯に接着して、元の装具と交換してもよい。

【0099】

本開示の様々な技法は、サーバ（クラウドを含む）、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、ノートブックコンピュータ、タブレットコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、スマートフォン、及び同様のものなどの、多様なコンピュータデバイスにおいて実施してもよい。いずれの構成要素、モジュール又はユニットも機能的な側面を強調して記載されており、異なるハードウェアユニットによる実現化は必ずしも必要としない。また、本明細書に記載の技法は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの任意の組み合わせによって実施され得る。モジュール、ユニット又は構成要素として説明した任意の特徴部は、集積論理デバイス中に一緒に実装してもよく、又は、個別であるが相互使用可能な論理デバイスとして別々に実装してもよい。いくつかの事例では、集積回路チップ又はチップセットなどの集積回路デバイスとして、様々な特徴を実装してもよい。

10

【0100】

ソフトウェアで実施される場合、この技法は、プロセッサで実行される時に、上述の方法のうちの1つ以上を実行する命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体によって少なくとも部分的に実現され得る。コンピュータ可読媒体は、有形のコンピュータ可読記録媒体を含んでよく、梱包材料を含み得るコンピュータプログラム製品の一部を形成してよい。コンピュータ可読記憶媒体は、同期型ダイナミックランダムアクセスメモリ（SDRAM）等のランダムアクセスメモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、不揮発性ランダムアクセスメモリ（NVRAM）、電気的消去型再書き込み可能な読み出し専用メモリ（EEPROM）、フラッシュメモリ、磁気又は光学データ記憶媒体等を含み得る。また、コンピュータ可読記憶媒体は、ハードディスク、磁気テープ、コンパクトディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（DVD）、ブルーレイディスク、ホログラフィックデータ記憶媒体又は他の不揮発性記憶デバイス等の不揮発性記憶デバイスを含み得る。本明細書で使用されるとき、「プロセッサ」という用語は、前述の構造のうちのいずれか、あるいは本明細書で説明した技法の実施に適した任意の他の構造を指し得る。加えて、いくつかの態様において、本明細書で説明した機能は、本開示の技法を実行するように構成された専用のソフトウェアモジュール又はハードウェアモジュール内に提供され得る。ソフトウェアで実施される場合であっても、当該技法は、ソフトウェアを実行するプロセッサ等のハードウェア、又はソフトウェアを記憶するメモリを使用し得る。このような場合には、本明細書で説明したコンピュータは、本明細書で説明した特定の機能を実行することが可能な特定のマシンを規定し得る。また、当該技法は、プロセッサと見なすことができる1つ以上の回路又は論理素子に完全に実装してもよい。

20

30

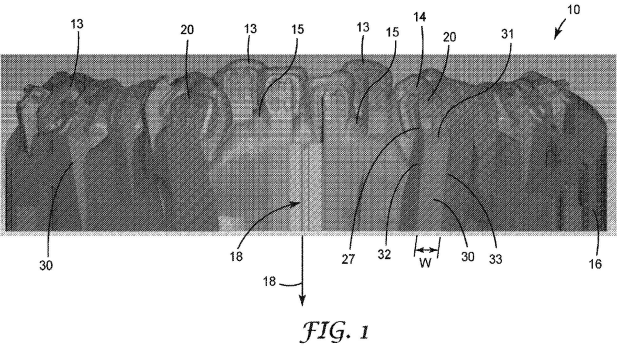
【0101】

本明細書に引用した特許、特許文献、及び刊行物の全開示は、それぞれが個別に組み込まれたかのごとく、それらの全体が参照により組み込まれる。本発明の趣旨から逸脱することなく、多数の他の変形、修正、及び追加も可能である。したがって、本発明は、上記の特定の実施形態に限定されるものと見なされるべきではなく、代わりに、以下の特許請求の範囲及びそれらの等価物の公平な範囲だけであると見なされるべきである。

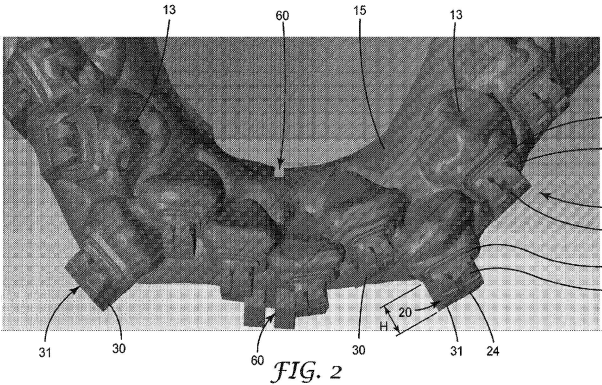
40

50

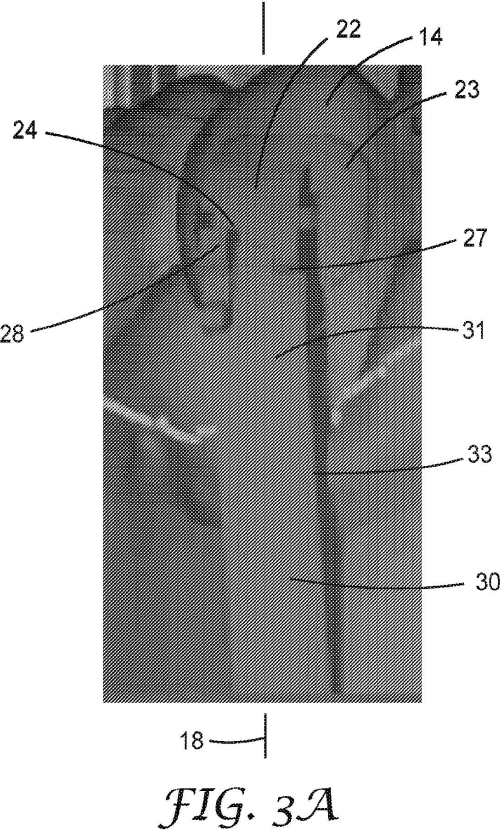
【図面】
【図 1】



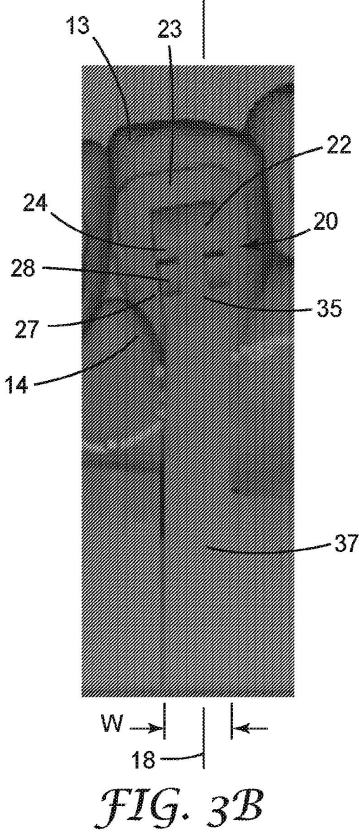
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



10

20

30

40

50

【 図 4 】

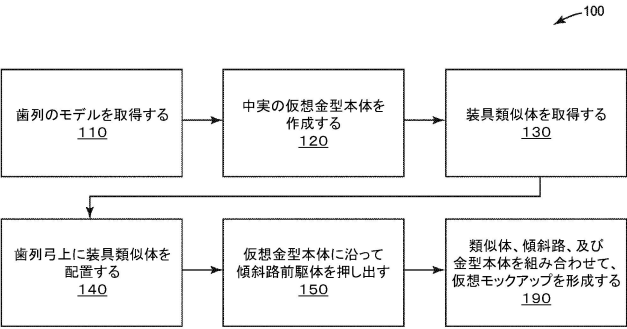


FIG. 4

【 図 5 】

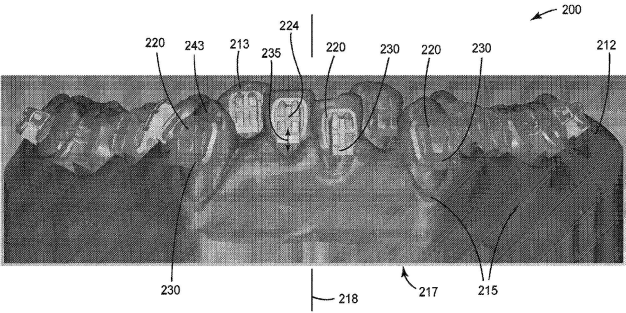


FIG. 5

10

【 図 6 A 】

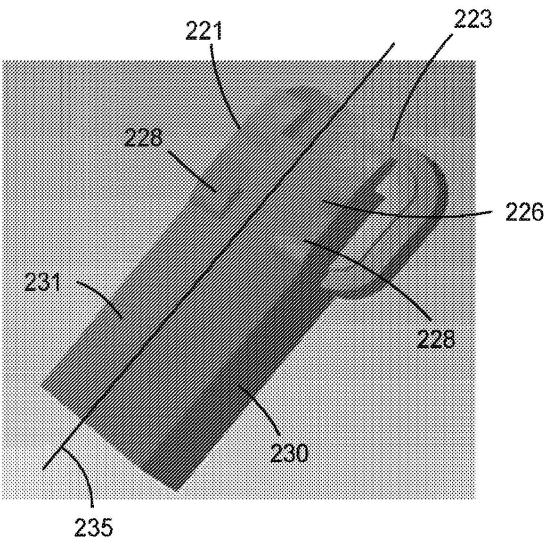


FIG. 6A

【 図 6 B 】

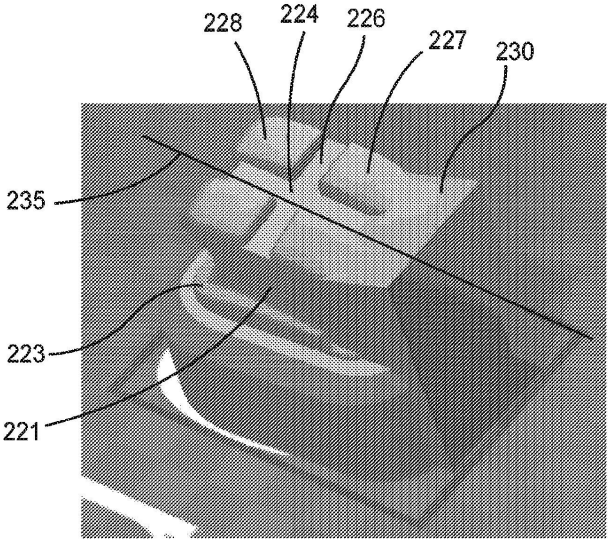


FIG. 6B

20

30

40

50

【図 7】

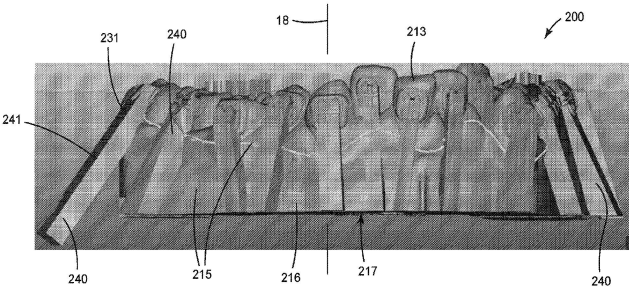


FIG. 7

【図 8】

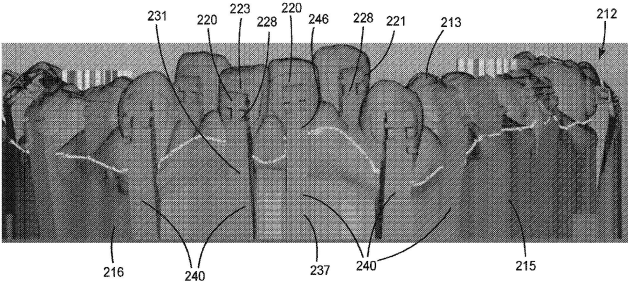


FIG. 8

10

【図 9】

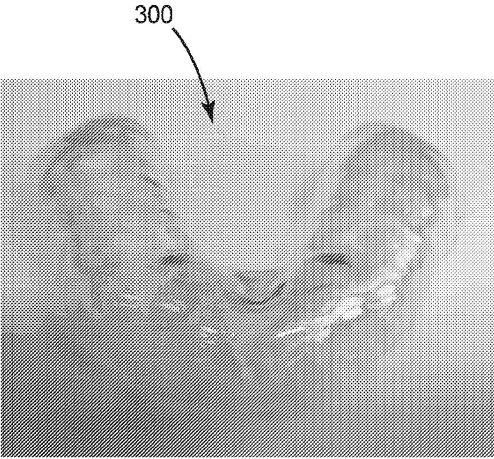


FIG. 9

【図 10】

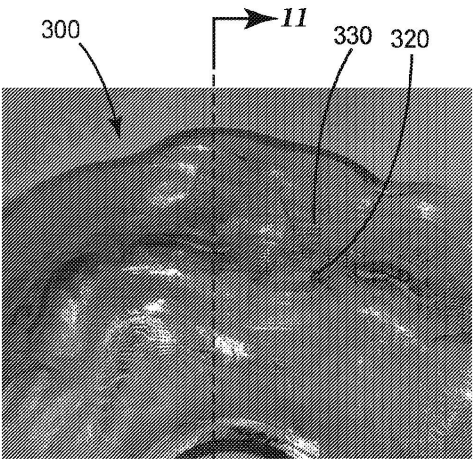


FIG. 10

20

30

40

50

【図 1 1】

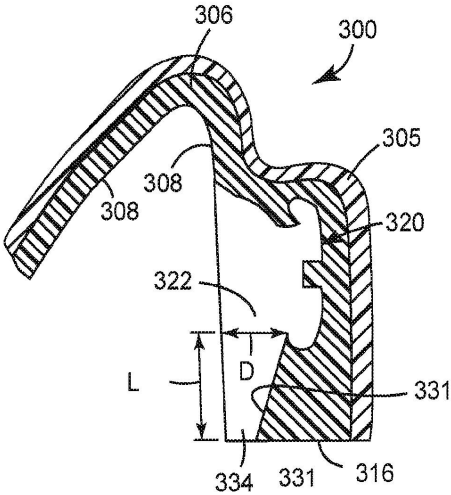


FIG. 11

【図 1 2】

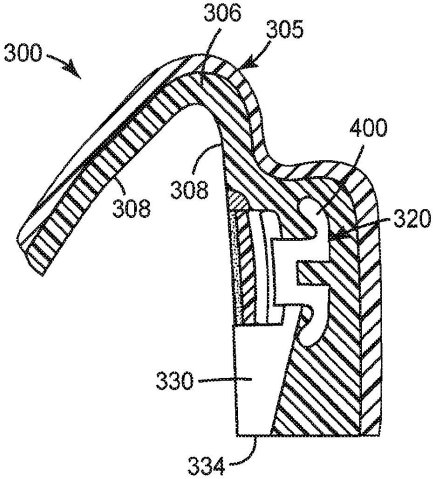


FIG. 12

【図 1 3】

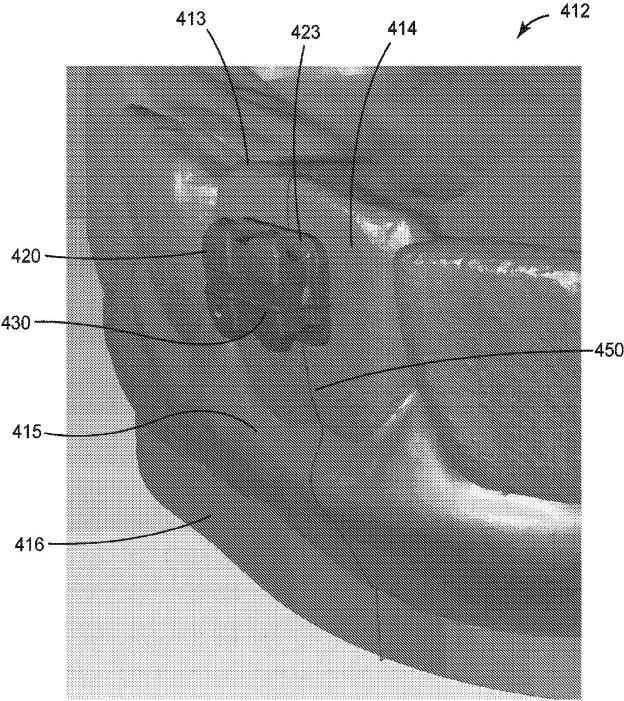


FIG. 13

【図 1 4】

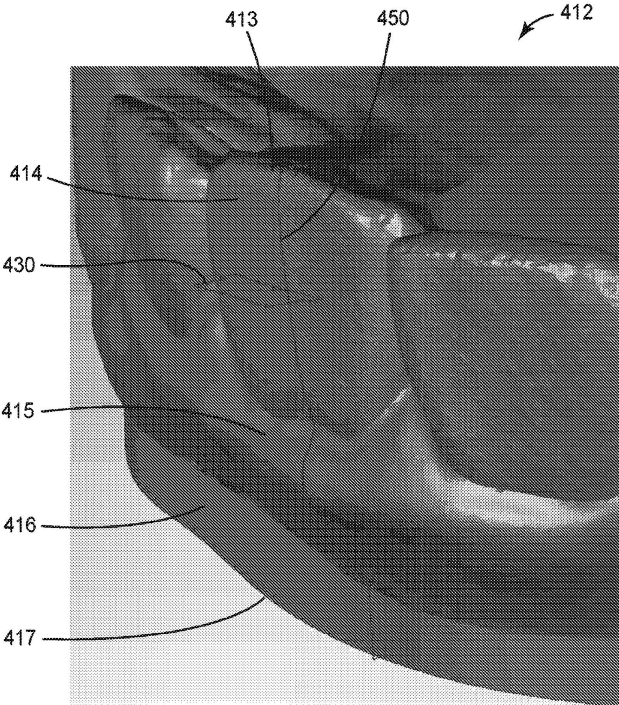


FIG. 14

10

20

30

40

50

【図 15】

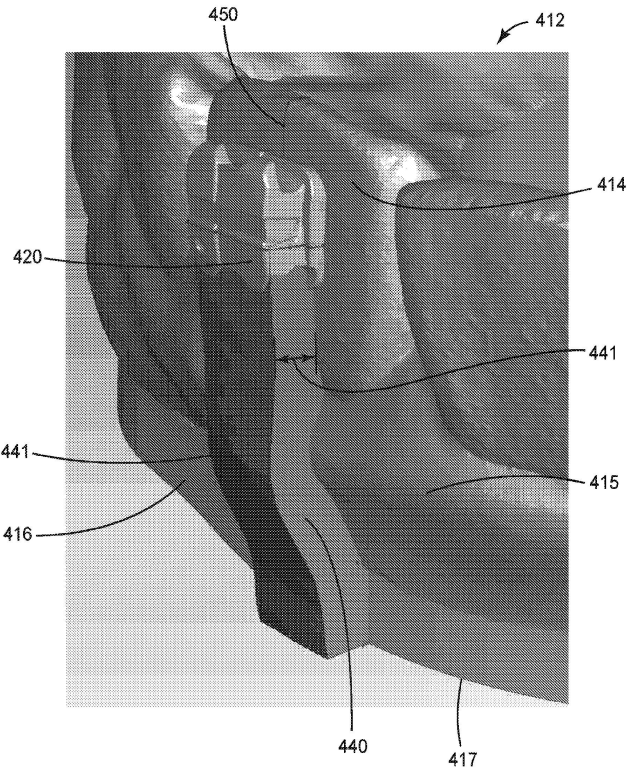


FIG. 15

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2020/058481

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61C7/14 B33Y80/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61C B33Y

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7 658 610 B2 (ALIGN TECHNOLOGY INC [US]) 9 February 2010 (2010-02-09) column 1 - column 11; figures 4A-6A -----	1-12, 19, 20 13-18
A	US 2015/359610 A1 (CARRILLO GONZALEZ ROBERTO J [MX] ET AL) 17 December 2015 (2015-12-17) the whole document -----	1-20
A	US 2005/233276 A1 (KOPELMAN AVI [IL] ET AL) 20 October 2005 (2005-10-20) the whole document -----	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier application or patent but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2020

Date of mailing of the international search report

22/10/2020

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wirth, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2020/058481

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7658610	B2	09-02-2010	NONE	

US 2015359610	A1	17-12-2015	US 2015359610 A1	17-12-2015
			US 2016374780 A1	29-12-2016

US 2005233276	A1	20-10-2005	US 2005233276 A1	20-10-2005
			US 2007238066 A1	11-10-2007
			US 2007275340 A1	29-11-2007

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,
TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

- (72)発明者 デュフォール, ジョセフ アール.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 シナダー, ディヴィッド ケー., ジュニア
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ツアオ, シェン
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 スキモール, ジェレミー エー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 シー, ピーター
ドイツ, バート エッセン 4 9 1 5 2, シュレーデハウザーシュトラッセ 8 1
- (72)発明者 スターク, ニコラス エー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ラビー, リチャード イー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- F ターム (参考) 4C052 JJ05 JJ10