

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-503874

(P2007-503874A)

(43) 公表日 平成19年3月1日(2007.3.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 C 7/00 (2006.01)	A 6 1 C 7/00 Z	4 C 0 5 2
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 O 2	5 B 0 4 6
G 0 6 F 17/50 (2006.01)	G 0 6 F 17/50 6 8 O Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2006-524819 (P2006-524819)	(71) 出願人	504371930
(86) (22) 出願日	平成16年8月26日 (2004.8.26)		ヒリアード ジャック ケイス
(85) 翻訳文提出日	平成18年4月27日 (2006.4.27)		アメリカ合衆国 フロリダ州 3 3 8 1 3
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/027603		レークランド ハイランズ ドライブ
(87) 国際公開番号	W02005/023129		3 3 0 E
(87) 国際公開日	平成17年3月17日 (2005.3.17)	(74) 代理人	100095614
(31) 優先権主張番号	60/498, 781		弁理士 越川 隆夫
(32) 優先日	平成15年8月29日 (2003.8.29)	(72) 発明者	ヒリアード ジャック ケイス
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 フロリダ州 3 3 8 1 3
(31) 優先権主張番号	10/926, 462		レークランド ハイランズ ドライブ
(32) 優先日	平成16年8月25日 (2004.8.25)		3 3 0 E
(33) 優先権主張国	米国 (US)	F ターム (参考)	4C052 AA20 JJ01 JJ10
			5B046 AA00

最終頁に続く

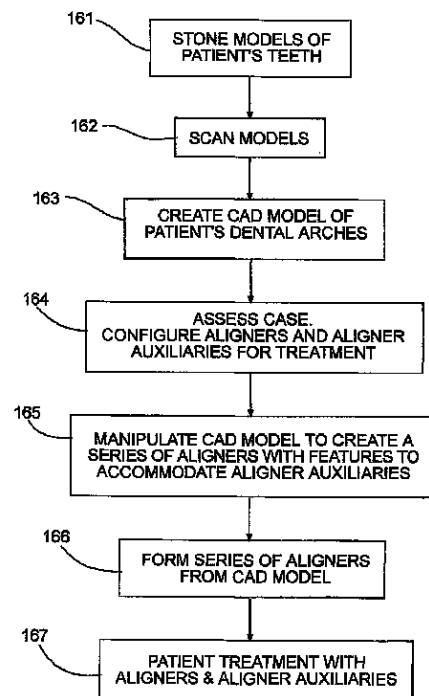
(54) 【発明の名称】 改良された歯科矯正アライナーの自動製造方法

(57) 【要約】

【課題】 改良された歯科矯正アライナーの製造方法を提供する。

【解決手段】 歯科矯正アライナー (20) の製造方法は、CADシステムを用いて患者の口の解剖学的形態 (10) のデジタル模型を修正し、完成アライナー (20) に、アライナー補助具 (30) の取り付けに応じる構造を組み込む。

【選択図】 図16



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アライナー補助具を収容する歯科矯正アライナーの製造方法であって、以下の工程：
患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分の C A D 模型を生成する工程；
前記 C A D 模型を操作して、患者の歯の解剖学的形態の所望部分上で治療力を働かせるため、アライナーへのアライナー補助具の取り付けに応じる少なくとも 1 つの構造を有するアライナーを設計する工程；
アライナー補助具を収容するための前記構造を組み込んだ前記 C A D 模型から歯科矯正アライナーを形成する工程；及び
前記歯科矯正アライナーの前記構造にアライナー補助具を取り付ける工程；
を含む方法。

10

【請求項 2】

前記 C A D 模型を生成する工程が、さらに以下の工程：
患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分の物理的模型を生成する工程；及び
前記物理的模型を走査して C A D 模型を生成する工程；
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 C A D 模型を生成する工程が、患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分を走査する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記 C A D 模型を操作して、患者の歯科矯正治療中に順次使用するための複数のアライナーを設計する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記アライナー上のアライナー補助具の配置を示すためのディヴォットマーカを形成する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記歯科矯正アライナーを形成する工程が、前記アライナーの前記ディヴォットマーカの位置に、アライナー補助具を受けるための開口を形成する工程をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記アライナーにアライナー補助具を取り付けるためのアウトセットランドを形成する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記歯科矯正アライナーを形成する工程が、さらに以下の工程：
前記 C A D 模型を操作する工程によって修正したとおりに前記患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分を表現する前記 C A D 模型から物理的パターンを形成する工程；及び
前記物理的パターンを通じて歯科矯正アライナーを形成する工程；
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 C A D 模型を操作する工程が、歯科矯正治療中に所望の位置を達成するように、前記 C A D 模型の前記患者の歯の解剖学的形態の選択した部分を修正する工程と、アライナー補助具を収容するための構造を組み込む工程とを含む、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 10】

アライナー補助具を収容する歯科矯正アライナーの製造方法であって、以下の工程：
患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分の C A D 模型を生成する工程；
前記 C A D 模型を操作して、患者の歯科矯正治療中に順次使うための複数のアライナーを生成するための患者の歯の解剖学的形態の複数の修正表現を生成する工程；
前記 C A D 模型を操作して、患者の歯の解剖学的形態の所望部分上で治療力を働かせるため、前記アライナーの少なくとも 1 つに、アライナー補助具の取り付けに応じる少なく

50

とも 1 つの構造を組み込む工程；

アライナー補助具を収容するための前記構造を組み込んだ前記 C A D 模型から一連の歯科矯正アライナーを形成する工程；及び

前記歯科矯正アライナーの前記構造にアライナー補助具を取り付ける工程；を含む方法。

【請求項 1 1】

前記 C A D 模型を生成する工程が、さらに以下の工程：

患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分の物理的模型を生成する工程；及び

前記物理的模型を走査して C A D 模型を生成する工程；

を含む、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 2】

前記 C A D 模型を生成する工程が、患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分を走査する工程をさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記アライナー上のアライナー補助具の配置を示すためのディヴォットマーカを形成する工程をさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記歯科矯正アライナーを形成する工程が、前記アライナーの前記ディヴォットマーカの位置に、アライナー補助具を受けるための開口を形成する工程をさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

20

【請求項 1 5】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記アライナーにアライナー補助具を取り付けるためのアウトセットランドを形成する工程をさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記歯科矯正アライナーを形成する工程が、さらに以下の工程：

前記各アライナーの前記修正 C A D 模型から物理的パターンを形成する工程；及び

前記物理的パターンを通じて前記アライナーを形成する工程；

を含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 7】

アライナー補助具を収容する歯科矯正アライナーの製造方法であって、以下の工程：

30

患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分の C A D 模型を生成する工程；

前記 C A D 模型を操作して、患者の歯の解剖学的形態の所望部分上で治療力を働かせるため、前記アライナーにアライナー補助具の取り付けに応じる少なくとも 1 つの構造を有する歯科矯正アライナーを設計するための患者の歯の解剖学的形態の修正表現を生成する工程；

前記修正 C A D 模型から患者の歯の解剖学的形態の修正表現の物理的パターンを形成する工程；

アライナー補助具を収容するための前記構造を組み込んだ前記物理的パターンを通じてアライナーを形成する工程；及び

前記歯科矯正アライナーの前記構造にアライナー補助具を取り付ける工程；を含む方法。

40

【請求項 1 8】

前記 C A D 模型を生成する工程が、さらに以下の工程：

患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分の物理的模型を生成する工程；及び

前記物理的模型を走査して C A D 模型を生成する工程；

を含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記 C A D 模型を生成する工程が、患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部分を走査する工程をさらに含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 0】

50

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記 C A D 模型を操作して、患者の歯科矯正治療中に順次使うための複数のアライナーを設計する工程をさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記アライナー上のアライナー補助具の配置を示すためのディヴォットマーカを形成する工程をさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 22】

前記歯科矯正アライナーを形成する工程が、前記アライナーの前記ディヴォットマーカの位置に、アライナー補助具を受けるための開口を形成する工程をさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記 C A D 模型を操作する工程が、前記アライナーにアライナー補助具を取り付けるためのアウトセットランドを形成する工程をさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に歯科矯正術の分野に関する。さらに詳しくは、本発明は、改良された歯科矯正アライナー (a l i g n e r) の製造方法を開示する。

【背景技術】

【0002】

ヘルスケアの配給を含む多くの分野と同様、歯学の分野は、現在、最近まで通常業務と考えられていた業務の急速な変化の過程に巻き込まれている。このような変化は多くの分野で生じており、多くの場合、コンピュータに基づく新しいデジタル技術の結果であり、またデジタル技術の組み込みによって進められ、強力な新方法論の核になる傾向がある。歯科矯正術の歯科特殊性では、例えば、レーザー走査プロセス及び患者の歯の三次元画像処理、その後のコンピュータ援用設計 (c o m p u t e r - a i d e d - d e s i g n) (C A D) 環境内における仮想歯の位置の操作が一例である。商業歯科矯正サービスセンターが出現しており、このようなコンピュータ駆動三次元画像処理法に基づいた新しいタイプの歯科矯正術のサービスを提供している。歯の位置と歯の関係の三次元画像処理及び C A D 操作に基づいたこれら新しい営利事業が、歯を整えるための成功した新しい“コンピュータパーフェクト”アプローチの一部として矯正歯科医及び一部の歯科医によって日常的に使用されるようになってきた。これらデジタルサービスの歯科矯正術への統合は商業的に成功しており、多くの臨床医は、これら新しい三次元画像処理ベース技術の利用が高いケア水準をもたらしたと感じている。

【0003】

この新しい有効なデジタルサービスを使用するため、矯正歯科医の補助スタッフはまず患者の歯、歯ぐき及び軟部組織の印象を取る。この印象から、現実的な石模型を鋳込んで硬化させる。従来のような所内事例の診断及び治療計画のために患者の模型を保持する代わりに、主治矯正歯科医は患者の模型を地方の商業歯科矯正サービスセンターに送る。このようなサービスセンターを使用する医師にはいくつかのサービスが利用可能であり、これらサービスは、患者の模型と共にサービスセンターに送られた処方箋及び他の指示に従って提供される。

【0004】

多くの分野のヘルスケアの場合のように、中心技術改良の導入により、以前に考慮された基準や一般に認められているプラクティスの再評価及び改訂を推進することは珍しくない。技術推進の変化が専門分野内で生じると、技術の進歩によって、従来日常的に使用されていた通常の手順のなかには不要になって省かれるものもある。しかし、他の確立された手順は新しい技術とうまく統合され、ひいてはそれ自体増強され、改良されてその新しい技術と一緒に維持される。以下に完全に詳述する本発明は、従来のプラクティスとコンピュータベース三次元画像処理及び関連する C A D ベース手順の組合せを基礎とする新規

10

20

30

40

50

な方法から成る。言い換えると、本発明は、歯科矯正療法を供給するための改良された方法論を従来法と組み合わせて創出する新しいデジタル法の統合とみなすことができる。

【0005】

Andreikoら：本発明の利点を完全に理解するため、米国特許第5,139,419号（Andreikoら）を考慮する。Andreikoらは、上述したような患者の模型を走査してコンピュータソフトウェアで同化できるデジタルコードを生成する工程で開始する方法論を開示している。この工程では、現在のいくつかの方法のいずれによっても模型を走査して、歯、歯ぐき及び軟部組織の仮想模型を表現するデジタルコードを生成し、これをコンピュータのスクリーン上に視覚的に表示させることができる。Andreikoらは、隣接する歯と軟部組織から個々の歯を仮想的に分離する方法、及び個々の歯及び歯群を肉体上に再配置する方法を開示している。 10

【0006】

一般的に、Andreikoらは、歯列弓幅や歯列弓形状のような因子を確立又は矯正する歯群の全体の動きを開示している。次に、既知の標準及び確立された基準に従って個々の歯にトルクを与え、傾け、回転させ、押し入れ或いは押し出し、及び他のやり方で肉体上に再配置する。次いで、上歯と下歯が安定し、かつ中心関係で互いに咬み合うように、ある歯列弓の歯の他の歯列弓の歯に対する位置の顎学的微調整を行う。これら手順の目的はCADソフトウェア内の完成した仮想模型の形態の理想的な治療後状態に達することである。Andreikoらは、上述した新しい商業歯科矯正サービスセンターの営業基盤を構成する該デジタル的生成結果を使用するための方法論のみならず、個々の患者の治療のために注文で誂えて作製されるアーチワイヤーやブラケット等の注文特製歯科矯正ハードウェアの作製のような他の用途についても述べている。 20

【0007】

Doyleら：他のデジタル誘導治療目的を講じる他の開発は、Doyleらに対する米国特許第5,863,198号及び第5,879,158号を精査することによって理解することができる。矯正歯科医及びそのスタッフは、歯科矯正ブラケットを歯上に位置づける正確さが完成時におけるその事例の品質を主に決定することを理解しており、かつ人間の誤りは、常に直接（手でする）結合の過程に関与していることは周知である。

【0008】

Doyleらは、デジタル方法論の出力を用いてブラケットを置く正確さを改善できる方法を開示している。Andreikoらによって記載された方法と同様に開始する方法によって、理想的咬合を表現するデジタル出力を用いて仮想歯の上に仮想のブラケットを配置するための標的を与える。位置づけたら、その結果の三次元CAD表面を用いて配置ジグ（jig）を定義する。仮想的に処理した理想的な咬合を表現するデジタルコードと仮想的に配置したブラケットを用いて工業機械手段を駆動する。Doyleらは、CNC駆動フライス盤のような工業機械手段を利用して患者特異的及び歯特異的な歯科矯正ブラケット配置ジグを形成する。矯正歯科医は、歯科矯正ブラケットをそれぞれ個々の歯に結合する結合工程でこれら配置ジグ、つまり“結合”ジグを使用する。これら方法は、仮想的に決定した“コンピューターパーフェクト”処理配置を個体の実際の口の実体に移す別の手段に相当する。これらの方法と装置によって、いずれの個人が手動方法を用いてできることをも越える新しいレベルのブラケット配置精度がもたらされる。 30 40

【0009】

Orometrix（登録商標）：走査法と三次元画像処理法を歯科矯正に導入するための1つの商業的成果は、Orometrix（登録商標）プログラムとして知られている。Orometrixは、まず成功した数値制御型注文アーチワイヤー曲げ機械を開発した独国の会社との合併企業を組織した。当該技術を新型の手動の口スキャナーと新しいタイプの走査方法論を含むシステムに結びつけた。この営利企業は、Orometrix、Syrinx及びSure Smileを含むいくつかの名称で知られている。技術のこの組合せは、Sachdevaに対する米国特許第6,315,553号及び第6,318,995号をはじめとする一連の特許でカバーされている。このシステムは、ソフト 50

ウェアを付随するコンピュータに連結した口間手動走査指揮棒 (wand) に基づく。このシステムを使用するため、矯正歯科医は指揮棒の作用端を患者の後方歯に密接した状態で保持してから指揮棒をゆっくり前に動かし歯列弓の前周囲、次いで歯列弓の他面の後方歯の周囲に動かす。口間走査指揮棒が1つのフレームから次のフレームに縫い、このプロセスで全体的な歯列弓及び歯ぐきの三次元画像が生成される。明らかなように、Sachdevaが教示した走査法を用いて、商業歯科矯正サービスセンターの環境内で患者の模型を走査でき、或いはさらに実用的には、口間指揮棒を椅子の横で用いて患者の歯を直接走査することができた。このような場合、この走査法から得られる三次元画像は、本発明の処理用の商業サービスセンターにインターネットを介して転送することができた。

【0010】

Invisalign (登録商標) : デジタル技術の歯科矯正適用のさらに別の例は、Invisalign (登録商標) プログラムとして知られる商業サービスで見られる。Invisalign (登録商標) プログラムは米国特許第5, 975, 893号 (Chishtiら) 及び多くの特に米国特許第6, 398, 548号 (Muhammadら) を含む特許に基づいている。上述した他のアプローチのようにInvisalign (登録商標) プログラムは患者の仮想治療した完成咬合の提示を含む。それから、出力方法論を用いて一連の進歩的な高分子の歯アライナーを作製する。ポジショナー (positioner) と呼ばれることもある該アライナーは、一般的に運動選手が着けるマウスガードとして知られる器具又は歯ぎしりの破壊効果に対して歯を保護するために着ける軟プラスチック製器具と外観上類似する。用語“アライナー (aligner)”と“ポジショナー (positioner)”は、ほとんど同義とみなすことができる。図1に、Invisalignアライナーの一例を示す。可撤性アライナー20は、図1(a)に示されるように、患者の歯10を受けるための複数の空洞24を備えたポリマーシェルの有する。アライナー20を用いて上歯、下歯、又はこれらどちらかのサブセットを咬み合わせることができる。しかし、図1、2及び2(a)とは異なり、従来のInvisalignアライナーは、さらに詳細に後述するような開口26又はアライナー補助具30を含まない。

【0011】

Invisalign (登録商標) プログラムは、従来のブレース型歯科矯正術の実行可能な代替品として市販されており、TVコマーシャルでは“見えないブレース (brace)”と呼ばれている。Invisalign歯アライナーは、略式には“吸引 (suck down)”プロセスと呼ばれる真空、圧力及び熱の組合せを用いて仮想歯のパターン又は模型を通じて形成された薄く、透明なU形状のプラスチック製器具であり、それ自体吸引器具と考えられる。用語“吸引”は、Biostar型機械のようなアライナーを製造する歯科技工用機械のタイプとも関連する。Invisalign型の歯アライナーは、マウスガード型器具より薄い材料で製造される。該材料は硬いが、まだ比較的可撓性で、ポリカーボネート (PC) に似た弾性のポリマー材料である。Invisalign法の特定段階では他の材料を使用することもある。

【0012】

一連のアライナーを製造するため、Invisalign技術者はAndreikoら及びDoyleらの方法と同様、まず患者の歯、歯ぐき及び軟部組織のCAD操作可能な仮想模型を得る手段として患者の模型を走査する。Andreikoらが教示した方法のように、コンピュータ援用設計 (CAD) システムのソフトウェアツールを用いて該デジタル模型を表示かつ変更することができる。一旦元の不正咬合の仮想模型を確立すれば、Invisalign技術者は、Andreikoら及びDoyleらが取った工程に似た、究極的に当該患者の完成咬合又は理想的な咬合に達する仮想の不正咬合の操作を含む工程を行う。完成咬合は、仮想咬合にもかかわらず、咬合の完全な再配置と一致し、最後には成功した活発な治療期に帰するだろう。

【0013】

明らかなように、上記工程を行った後、Invisalign技術者は、仮想CAD環

10

20

30

40

50

境内で利用可能な2バージョンの患者の歯を持っている。この一方は元の不正咬合に相当し、他方は成功した歯科矯正治療の最後に期待される理想的な咬合に相当する（すなわち、“最初”の状態と望ましい“最後”の状態）。

【0014】

Invisalign技術者は、熟練した矯正歯科医でないことに留意しなければならない。三次元画像処理及びその修正事例は仮想的なので、医師がオンラインで入手できるようにしやすい。医師は、インターネットを通じて医師に提供される特殊な可視化ソフトウェア及びメトリックス（matrix）ソフトウェアパッケージを用いて、Invisalign技術者が行った仕事の正確さと精度を非常に詳細に検査することができる。医師は、技術者が提供した仕事を承認し、或いは技術者の仮定が医師の最初の治療計画と確実に一致するようにさらに指示を与えることができる。実際には、医師は、プロセスのある時点で、このプロセスを続けるための正式な承認を与えなければならない。

10

【0015】

主治医がインターネット又は他の常用手段を介して仮想の完成咬合を承認した後、Invisalignプロセスの次の工程は、典型的に15～25の増分漸進的物理モデルの生成を含む。これら各モデルは、患者の治療順序に沿って上述したような“最初”と“最後”の状態間のある段階における患者の咬合のスナップショットに相当する。これを達成するためInvisalign技術者は、すべて又は大部分の歯の軽微な再配置を調べてみる仮想の“第1遷移モデル”を生成する。この第1遷移モデルは、いくつか又はすべての歯をその元の治療前の位置から、意図している完成位置の方向にある仮想の第1遷移位置に微妙に動かしてみる。同様に、さらに所望の方向に再びわずかに動かした歯に相当する第2の仮想遷移モデルを生成する。Invisalign技術者の目的は、一連の漸進的モデルを生成することであり、それぞれ最終的な完成の理想の位置に向けて歯を動かしてそれぞれ前のモデルよりさらにわずかに偏っている。最終モデルは一連の中間的な位置から歯を解釈し、その最終的な所望の位置に歯を動かす。

20

【0016】

技術者がこのような一連の中間モデル及び最終モデルを生成したら、一連の各モデルを表現するデジタルコードで迅速プロトタイプ機械として知られるコンピュータ数値制御（CNC）タイプの機械を操作させる。迅速プロトタイプ機械内で、一般的にステレオリソグラフィー又は3D印刷と呼ばれる公知の方法群の1つを用いて物理的モデルを成長させる。この成長工程の結果、一連の仮想中間モデルと最終モデルのそれぞれの硬い物理的複製の製造となる。これらは仮想のモデルではない。どちらかといえば、それらは手で握ることのできる硬い物理的モデルである。

30

【0017】

Invisalign法の次工程は一連の各物理的モデルを順次吸引機械に取り付けてみる。この機械では、圧力、熱及び真空を併用して実際の漸進的アライナーを形成する。一連の各物理的モデルを用いて対応する一連の実際のアライナーを形成する。一連の漸進的アライナーを形成かつ調整したら、順次それらにラベルを貼り、包装し、主治矯正歯科医に輸送する。矯正歯科医は、アライナー保持装置を取り付ける時の患者の予約を予定に入れ、アライナーとその使用説明書を患者に与える。

40

【0018】

患者は、説明を受けて、一定期間、通常継続して2週間、一連のアライナーの最初のものを着け始める。その後、最初のアライナーを捨て、患者は一連のアライナーの次のものに替え、順次着け替える。

【0019】

アライナーが働いて患者の歯を追従して動かす。歯は、アライナーのポリマー材料の弾力によって所定の完成位置に向けて所望の方向に漸進的に偏り、動かされる。アライナーによって供給される穏やかであるが連続的な力に応じて、内在する支持骨の生成と吸収に関与する特定の生理的プロセスが惹起される。最終結果は、内在する骨を通じた歯元の緩徐な歯科矯正の動きである。

50

【0020】

漸進的アライナーに基づいた治療における矯正歯科医の役割は、基本的に、歯の生理的応答のモニタリングという役割と、治療計画と協働の患者のレベルをモニタリングするという役割に低減される。しかし、このモニタリング態様では、アライナー及び歯の移動手順の機能性は、歯科矯正サービスセンターの *Invisalign* 技術者によってオフサイト決定されるので、主治矯正歯科医は漸進的順序を確立し、或いは別のやり方で治療を指導する必要がない。

【0021】

Kesling : *Invisalign* 法は、歯アライナーを基礎とする治療様式を含むが、この起源は、最近では1940年代に *Peter Kesling* 博士が導入した10
ポジショナーベース療法に遡ることになる。*Kesling* のポジショナーは、加硫ゴムのようなその当時の材料を使用した。それらは、例えば米国特許第3,724,075号に示されるように、一般的に嵩高く、一体型の不体裁な器具だった。その後1970年代及び1980年代には、一般的に日本国の矯正歯科医の研究に基づき、より薄いアライナーを使うようになり、1つのアライナーを上歯列弓に向け、別個のアライナーを下歯列弓に装着した。これらアライナーは加圧ポット内で鑄造され、医用グレードのシリコンラバー及び他の同様の生体適合性の弾性材料に触媒作用を及ぼして製造された。さらに最近、アライナーは薄く、比較的硬いが、まだ弾性的な可撓性の材料から吸引法で製造されている。これらの新しい材料及び吸引製造方法は、例えば *Invisalign* プログラム20
で使用されている。

【0022】

Kesling によるポジショナーの導入以来、確実に歯を動かすために使用されてきたすべてのアライナーは（一旦理想的に配置した歯を維持又は保持するのと対照的に）、アライナー内に形成された歯を受け入れる雌型ソケットを示す。このようなソケットは単一の対応する歯に合わせた大きさにしてあるが、意図的に実際の歯の位置のレジスターからわずかに外してある。このアウトオブレジスター (*out-of-register*) 関係の目的及びその達成方法を説明するため、後述する漸進的アライナーの従来の、つまり“手動”の製造方法を理解することが重要である。

【0023】

現在のコンピュータベースのデジタル統合製造方法を導入する前、アライナーは、歯科30
矯正支援実験室又は業務内実験室によって作製されていた。実験室技術者が歯アライナーの形成で用いた工程は、上述したように、患者の印象から得た1セットの石模型を詰めることから開始する。次の工程で、実験室技術者は石模型から各歯を切り落とし、歯間の石材料を除去してみる。この“模型の再設置”と呼ばれるプロセスは、すべてではないが大部分の歯を同様に石模型から完全に切り離してから、“スティッキーワックス”と称する特殊な接着材料を用いて石模型に再び取り付けてみる。

【0024】

実験室環境内で一連の漸進的アライナーを形成する目的で模型を再設置するとき、実験室技術者は、まず石の歯を切り離す前にあった位置よりわずかに望ましい位置に歯を再設置する。スティッキーワックスで歯をわずかに望ましい位置に設置したら、技術者は、生きた患者から印象を取るのと同じ様式で、その変更した模型自体の印象を実際取る。その変更した石模型の印象から、歯のわずかに改良された位置に相当する新しい石模型を詰める。そのわずかに改良された石模型から、アライナーを吸引する。40

【0025】

この様式で最初のアライナーを作製後、わずかに望ましい位置に再設定した元の歯を有する修正石模型を取り、その模型を熱水の容器に入れて加熱する。十分熱くなったら、スティッキーワックスを軟化させ、さらに良い、かつ望ましい位置に歯を再配置する。この2回目の再配置は、技術者によって親指と人差し指で達成され、その再設定模型のさらに別の印象を取り、当該セットアップの第2の石模型から別のアライナーを生成する。第3及び第4（又はそれ以上）の一連のこのようなサイクルによって、実験室技術者は一連の50

Invisalignアライナーと同様の一連の漸進的アライナーを製造でき、彼らはデジタル3D画像処理アプローチで必要なデジタルコンピュータ、3D画像処理及び迅速プロトタイプ機械を使用せずに製造できる。

【0026】

デジタルInvisalign法を手動の漸進的アライナーの製造法と比較する場合、Invisalign法が治療の最初から最終結果まで完全に患者を歯科矯正的に治療できる一連の漸進的アライナーの製造に関与することに留意することが重要である。他言すれば、ある場合には、Invisalign法は単一の治療様式としてだけ役立ちうる。さらに、Invisalign法では、患者の不正咬合の元の印象以外、いずれの印象も取る必要がない。対照的に、手動で作製される一連の漸進的アライナーは、常に患者の治療計画の次目的を治療することだけに限定される。手動生成アライナーは、第1期の歯のレベリングとアラインメントのため、治療の最後に近い歯の最終的な審美的な位置づけのため、又は治療の活性期が終了後に再破壊した場合に治療するためのような中間的な治療目標に用いられる。手動生成アライナーを用いて患者の全治療をInvisalignアライナーと同様に最初から最後まで行うことができるが、このような一連のアライナーは治療の過程で取る印象の複数の中間補正を必要とする。従来の手動生成漸進的アライナーは、通常3～6セットの量で生成されるが、Invisalignアライナーは、通常15～35セットの量で生成される。

10

【0027】

Hilliard：手動であるか又はデジタル製造手段であるかとは無関係にアライナーベースの歯科矯正療法のみを考えると、歯科矯正術で長期間利用可能であったため、矯正歯科医はアライナーの使用の相当の経験を積んできた。重要なことに、最近、アライナーがもたらす治療力を方向づけかつ増大させる新しい方法が見られるのみならず、このような力の持続時間を延長する新しい方法が案出されている。例えば、米国特許第6,293,790号の“加熱歯科矯正プライヤー”（Hilliard）は、吸引ポリマー製アライナーの改変に有用なスチール製歯科用プライヤーのシステムを開示している。商業的に“サーモプライヤー”として知られるが、制御された温度に加熱される一連の器具を意味する。加熱すると、それらは局所的熱軟化しうるので、アライナー材料を熱的に流して種々のタイプの熱生成構造（feature）を形成することができる。

20

【0028】

アライナーベース療法の増強におけるサーモプライヤーの有用性の例は、歯を回転させる試みで遭遇する困難さである矯正歯科医が直面する共通の問題に関係する。通常、アライナー関係物内に形成される歯を受け入れるソケットと、実際の生きた歯との間のアウトオブレジスター関係として上述したアライナーの位置の偏りは、回転に関して歯の位置を完全に補正できないレベルの力を生じさせる。トルクを与え或いは傾けるタイプの補正とは対照的に、回転はアライナーを用いて補正を果たすことがかなり困難である。回転について歯を完全に補正するためのアライナーの能力を増強するため、主治医はサーモプライヤーを使用してアライナーの構造中に内向きの隆起（bump）を形成する。該熱生成隆起を歯のソケットに対して位置づけ、歯を回転させるのに機械的に有利な最大の力のベクトルを生じさせる。例えば、隆起を下顎の左外側に対して遠心の切端の舌の位置に置くことができ、当該歯に対して近心の口唇切端の位置に別の隆起を配置しうる。この対の共働する隆起が、連結した回転力を生成し、この力は口唇－近心方向内での当該歯の回転に非常に影響を及ぼす。熟練家は、アライナーのまさに自然の偏りによって部分的な回転の補正を果たすことができる。おそらく、6週間後に、サーモプライヤーを介して隆起を導入することによってアライナーを活性化して残りの補正を達成することができる。

30

40

【0029】

上昇した隆起が歯からアライナー材料を局所的に外向きに屈曲させるように該隆起が働いて、隆起に隣接した局所領域内にエネルギーを集めて蓄える。隆起はかなり広範な領域から貯蔵エネルギーを集め、当該エネルギーを最も望ましい位置で歯上に衝突させて当該歯上で働く機械的力を増幅する。

50

【0030】

サーモプライヤー系列の別のプライヤーは、そのピーク（b e a k）内に形成される構造を有する。該ピークを加熱すると、軟部組織に隣接するライナーの構造のその他点では特徴のない材料内に、或いは門歯の口唇側の相対的にフラットな材料内に直接フック構造を形成することができる。フックは、治療中必要に応じて、ライナー（又はライナーと他の固定器具構造）の断面部間に収縮力を与える、歯科矯正の弾性物を連結するために使用することができる。同様に、他のサーモプライヤーを用いて他の熱生成構造を導入することでライナーの性能を高める。

【0031】

歯科矯正用ライナー補助具：ライナーを使用する全体的に新しい方法論は、ライナーベース療法 of 完全な治療可能性が明らかになるにつれて矯正歯科医によってマスターされつつある。ライナーは従来の歯科矯正具を越えるいくつかの重要な利点を有するので、ライナーベース治療は患者に人気がある。患者はライナー療法を好み、かつライナー療法が有効なため、矯正歯科医はライナー療法関連の訓練と情報を求める。現在歯科矯正同業者内では、サーモプライヤーの使用と共にライナーの能力を生じさせる矯正力を増幅し、調節し、かつ拡張する他の手段が促進かつ絶賛されている。

【0032】

明らかなように、ライナーの内部の接触面又は歯の接触面は完全に囲まれており、図 1（a）に示されるように、該ソケットに対応する歯と完全密接な物理的接触状態にある。隆起の導入によって効力が生じる力のような力のため、ソケットの反対側の内面は当該方向内の歯の動きを許容するようにいくらか緩和されていなければならない。他言すれば、ある方向に歯を押す場合、まずその歯が動ける自由な空間を作らない限り、その方向に歯は動かないという歯科矯正的に歯を動かす原理を提案する。従って、矯正歯科医は、このような自由な空間、つまり窓を生成するため個々に材料をカットすることでライナーを変える。このような窓は多くの形態を取りうるが、基本的に医師が歯を動かしたい方向のライナー材料を除去することによって生成される。例えば、舌側に隆起が形成されている場合、歯の口唇側に窓が生成される。これによって隆起によって舌側に及ぼされる集中力が、反対側の力に等しくはないが対向する力を持つようになり、それによって該歯は、その口唇側のライナーからカットされた窓の中に実際に動く。

【0033】

歯を内側又は外側に傾ける（トルクについての補正として知られる）ためにライナーを緩和する別の例は以下のとおりである。歯がその正しい歯体位にあり、単に所望方向に直立することが必要と仮定すると、その歯の切端に限定した領域内でライナーに窓を切り開けることができる。舌側の切縁に隆起を導入した場合、歯冠の切縁が口唇上で解放されて揺動するだろう。この例では、ライナーソケットの嵩が適所で歯の歯肉部を保持するので、その歯は歯体を何ら置き換えることなくその所望位置から直立する。この一般様式では、矯正歯科医はソケットの一面を押す力を生じさせ、ソケットの他面を別個に解放させて非常に正確に傾け、トルクを与え、回転させ、かつ支持歯槽骨を通じて歯元を歯体的に動かすことができる。

【0034】

上述したように、サーモプライヤーは、ライナーの歯を受け入れるソケット中に内向きに伸長する力生成隆起を形成することができる。しかし、簡単なように、“バブル”と呼べる外向きに伸長する隆起を形成することもできる。バブルを形成する場合、最初にバブルに重なって別の外向きに伸長するバブルが生成しうる。サーモプライヤーを加熱しながら、複数のバブルを相互に近傍に或いは相互に重ねて形成することができ、このようにして1つの大きい外向きに伸長するバブルに正確に形作ることができる。このようなバブルは上述したような窓の代わりとして役立ちうる。バブルは、ライナーのソケットの反対側の内向きに伸長する隆起に応じて歯が移動するための解放又は空間を与えうる。

【0035】

他の有用なライナーベースの補助的療法は、2004年3月9日発行、表題“ 歯科矯

10

20

30

40

50

正用アライナー補助システム”という本出願人の米国特許第6,702,575号に開示されているような、アライナーの構造に設置又は取り付けると機能する他のアライナー補助具の導入によって達成されている。なお、この特許は参考文献として本明細書に取り込まれる。例えば、以下のものは、従来の歯科矯正用アライナーと共に使用可能な数タイプのアライナー補助具である。

【0036】

図2及び図2(a)は、アライナー20の開口26内に設置しうる簡単なタック30を示す。タック30の設置を果たすため、タック30のシャンク36よりわずかに小さい径の穴を形成するために作った穴形成プライヤーで、アライナー20の材料によって、所定径で正確に穴26を形成する。次に、穴26を通じてタック30のヘッド32を押すため

10

【0037】

明らかなように、該タックをアライナー内に配置して最適な生理的歯の移動応答を実現することは、アライナー内に隆起を導入することで達成される効果と非常に似ている。しかし、上述したように別個のタック30を使用すると、図3(a)～3(c)に示されるように、連続的な一連の漸進的に長くなるタック30a～30cの使用によって歯に供給される力を漸進的に調節することができる。最初に最短のタック30aをアライナー20に導入する。歯10と直接接触した状態でアライナー20の谷部内にドーム型断面が存在する。短いタック30aである程度の歯の移動が達成された後(通常2～6週間後)、中

20

【0038】

明らかなように、一連の漸進的長さのタックを使用する治療手順は患者の参加を可能にする。医師は、患者又は患者の親に、漸進的に長くなるタックを家で順次導入するように指導することによって、来院の必要及び来院に伴う費用を省くことができる。

【0039】

図3(a)～3(c)に示されるように、弾性が漸進する一連のタックによって数種の漸進的活性化を実現することができる。図4(a)～4(c)は、弾性材料が漸進的に硬

30

【0040】

図5及び図6には、アライナーの構造内に直接導入されるアライナー補助装置30によって歯を方向づける力を調節又は制御して活性化する別の方法論を示す。タックと同様、まずアライナー20を貫く穴26の穿孔が必要である。この穴26は、アライナー補助具30の雄ネジ38と相互に働くように予め大きさが決まっている。ある意味で、このような装置は、アライナーの硬いがいくらか弾性の材料中にネジで締まるので、自己-ネジ切り型又は自己-雌ネジ切り型とみなすことができる。

【0041】

図5及び6に示されるネジ付き装置と同様、図7に示されるアライナー補助具30は、アライナー20の開口26に直接導入されるナット40を必要とする。図7に示される組立品は、丸穴の代わりにアライナー20に導入される所定サイズの正方形又は長方形の穴26を必要とする。特殊な正方形又は長方形のダイ-パンチプライヤーを用いてアライナーにこのような穴を形成することができる。丸でない構造の穴26は、ネジ部42を回すとき、ナット40が回転するのを防止する。

40

【0042】

図8及び8(a)に示されるように、タック30aと30bを併用して回転偶力を生成することができる。分かるように、2つのアライナー補助具30aと30bを、不正回転した歯10に対して配置すると、歯10を理想的に回転するように誘えられた機械的偶力を生成するように働く。

50

【0043】

図9に示されるように、タック30は、ラテックス又はウレタン弾性バンド52の取付け用アンカー又はフックとして働きうる。それ自体では、その機能は直接歯を接触させて歯を動かすことには関与しない。この様式で取り付けられた弾性バンド52によって生成される収縮力が働いてライナーの別個の位置を引き、或いはライナー全体、及びその中に収容された歯をまとめて一方向にを引くことができる。重要なことは、タック30はライナーを貫いて正確に穴を開けなければならないが、その内向きに伸長する部分が内在する歯と接触すると、望ましくない制御されない歯の動きが生じうることに留意すべきである。歯との接触を防止するため、このような装置は、通常、図13(a)及び13(b)に示されるように、ライナーに形成されるアウトセット(out set)28内に10
設置される。アウトセット28は、歯から外向きに形成される隆起ランド又はプラトーである。ライナー補助具30を保持するために役立つ、ライナー20を貫いて形成される穴26は、隆起ランド28の中心に位置することによって、ライナー補助具30をライナー20内に保持できるが、重要なことは、ランド28の最高部によって、内在する歯の表面がクリアに保持されることである。

【0044】

複数のタックを弾性バンドと併用して複数の歯又は歯群を動かすことができる。図10に示されるように、2つのタック30aと30bはこれらタック間に伸びた弾性物52を有する。このような構成は、まずライナーを部分的又は全体的に2つの部分20a及び20bにカットする必要がある、すると弾性物52が2つの歯群と一緒に引き、空隙閉鎖20
(space closing)として知られる機能を果たす。両ライナー補助具30a及び30bは、通常タックの先端が望ましくなく歯に最も接触しないアウトセット上でライナーに取り付けられることに留意されたい。

【0045】

アウトセットタックを用いて、圧縮する巻きバネ54で膨張的に離れた複数の歯又は歯群を動かすことができる。図11に示されるように、この組立品は、2つの部分に切断されたライナー20aと20bの2つの部分にまたがる。この組立品は、切断部分のみならず各部分に収容される歯を動かすのに役立つ。或いは、図12に示されるように、歯列拡大用圧開ネジ50を用いて、膨張的に離れた複数の歯又は歯群を動かすことができる。上述したアウトセットタック30aと30bと同様、ライナーを貫いてパチンといわせる30
(pop)ライナー補助具は、通常、アウトセット又は隆起ランド内に形成された穴に設置することによって内在する歯の表面をクリアに保つことに留意されたい。

【0046】

治療がライナーを2つの部分に分ける必要がある場合、図9～12に示されるライナー補助具がライナーに取り付けられる。これら装置を利用して2つの部分間の相対運動を達成し、かつこの方法では、2つの部分がそれらと一緒に制御して歯を動かす。しかし、このような取り付け手段は同一のライナーの2つの部分間の収縮力又は反発力に限定されない。ライナー補助具は、普通に患者が身に着けているライナーに向いた力を扱い、又は生成し、或いは口以外の力を扱うことを意図した種々多様な装置を包含しうる40
ことを理解すべきである。例えば、ライナー補助具を用いて患者の他の歯列弓に向いた力を扱うことができる。このタイプの装置は上の第1臼歯に隣接して配置される上部ライナーによって適所に保持される。同様のアタッチメント手段を下部ライナーに組み込む。咬合ジャンパーバネをこれら上部及び下部のアタッチメント間に圧縮する。ライナー補助具を用いて顔弓、リップバンパー等のような口外装置を受け入れることもできる。

【0047】

図14に示されるように、タック30を配置して、患者の歯と口の解剖学的形態に関する全体的な歯科矯正器具を保持することができる。2つの歯10間の歯肉縁近傍、キューピッド(cupid)のちょうど末端の穴26を介して保持タック30を位置づけて導入することができる。保持タックの別の配置は、第1臼歯と第2臼歯に対する隣接歯間であるが、CAD技術者に適切に決定されるいづの他の点にも設置できる。保持タックは、50

頬側又は口唇から内向きに或いは舌から歯肉の隣接歯間部に外向きに突出してクラスプ部類として作用し、口内にあるとき、すべての歯10上にアライナー20全体が完全に装着された状態であることを保証する。アライナー20は一般的に弾力があり、いくぶん可撓性なので、アライナー20を歯10上で装着位置に下方に押すと、アライナー20は保持タックと共に外向きに曲がる。完全に装着すると、この材質の弾力によってアライナー20がその元の形状に戻り、ひいては保持タック30の点を歯肉の歯間腔中に駆り立てる。この関係が穏やかな保持力のあるロックを与えてアライナー20を適所に維持する。

【0048】

アライナー補助具は装飾的役割も果たして患者の自己表現を可能にし、開業医は患者の協力を得るスキームの一部として進めうる。患者の協力は歯科矯正の最終結果が成功するためにきわめて重要である。図15(a)及び15(b)に示される装置60は患者の自己表現の手段を患者に与えること以外は特に生理的機能に貢献しない。このような物は、若年患者の歯科矯正治療に対し、楽しみの要素や個人的な表現用の媒体を加えるために役立ちうるが、この場合もやはり患者の協力を得るということが目標である。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0049】

本発明は、歯科矯正アライナーの製造方法であって、CADシステムを用いて患者の口の解剖学的形態のデジタル模型を修正して、完成アライナーにアライナー補助具の取り付けに応じる構造を組み込む方法を提供する。

20

【0050】

これら並びに本発明の他の利点、特徴、及び目的は、以下の詳細な説明と図面に照らしてさらに容易に理解されるだろう。

【課題を解決するための手段】

【0051】

図16は本発明の一般的概要を提供するフローチャートである。概要を述べると、本発明は、歯科矯正アライナーの製造方法論であり、CADシステムを用いて患者の口の解剖学的形態のデジタル模型を修正して、アライナー補助具の取り付けに応じる構造(f e a t u r e)を完成アライナーに組み込む方法論である。本発明は、商業歯科矯正サービスセンターの環境内でCAD技術者が達成しうるアライナーベース歯科矯正治療で生じる種々の進歩の集中状態に相当する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0052】

初めに、患者の口の解剖学的形態の関連部分を走査して、CADシステムによる考察及び操作に適した形式のデジタル模型を生成する。前述したように、矯正歯科医のオフィス内でアルギネート、PVS又は他の通常の歯科用印象材料を用いて患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部の印象を取る。これら印象を用いて通常の石模型又は他の物理的模型(図16の工程161)を作って、処理のためサービスセンターに送る。或いは、印象自体、サービスセンターに送る物理的模型として役立ちうる。どちらの場合も、サービスセンターは、矯正歯科医から患者の物理的模型と処方箋形式の指図を受け、サービスセンターのデータベースに事例を記録する。

40

【0053】

次に、患者の模型を走査プロセスに供し、結果の上下の歯列弓のデータをデジタル形式で記憶させて(図16の工程162)患者の歯の解剖学的形態の少なくとも一部のCAD模型を生成する。三次元画像処理、すなわちレーザー走査法、及び他の方法のために実際の物理的物体をデジタルコードに変換するのに最も頻繁に使用される手段は、まず“点集団(point cloud)”として知られるものを生成する。ソフトウェアは、実際の物体の構造と関係あることが分かっている点の位置を、その物体を複数の角度から走査しながら得た他の走査にある当該同一点で合理化しようと努める。異なる有利角度の複数の走査から取ったすべての点は重なって解釈され、ソフトウェアはおそらく50万個の個

50

々の点の集団によって表現される複合面を生成することができる。各点は、患者の歯の物理的石膏模型上の所定の原点に対して三次元空間内の特有の座標に割り当てられる。理論的に、すべての点が画像処理される部分の面に当たり、すべての点を考察することによって、元の部分の粗品質の可視画像をコンピュータのモニターで視覚的に見られることが分かるだろう。

【0054】

CAD技術者に利用可能な他のソフトウェアを用いて、さらに点集団を真の立体模型として知られるものに加工でき、この立体模型は、後に立体模型製作(solid-modeling)CADソフトウェアを用いて操作かつ修正することができる(図16の工程163)。図17は、その結果の患者の歯のCAD画像15の例である。しかし、歯科矯正患者の事例の処理においてCAD技術者が実行する必要がある操作には、最初の点集団期に行える操作もある。

10

【0055】

本発明に従って点集団を操作する方法の例として、CAD技術者は、ある領域の点を市販ソフトウェアで同定することができる。該領域内の点に、その領域外の影響を受けない点と異なる特性を割り当てる。例えば、CAD技術者は、スキャンドイン(scanned-in)セットの模型から特定の歯の咬合領域に相当する領域の点を同定することができる。例えば、当該領域の点は、内向きに伸長する隆起又は外向きに伸長するバブルとほぼ同じ大きさでありうる。その同定した領域内の点をどやって動的に連結するかに影響を及ぼす通常のアプローチによって、技術者は該領域の中心近傍にあるいずれの1つの点をもつかむことができ、当該点をマスター点とみなす。例えば、技術者はこれをデジタル化タブレットに関するデジタル化パックの操作を通じて、又はマウスで達成する。技術者は当該マスター点に基づいて強く引くだろう。強く引かれると、その同定領域内周囲の関連するすべての点は、一度又は別の度合まで、マスター点からのその相対距離に比例して強く引かれるマスター点と共に動く。例えば、マスター点に相対的に近い点は大きく動き、マスター点から遠く離れた点は少しだけ動く。この作動の結果、同定領域内のすべての点が一度又は別の度合まで動き、その後、該領域内の点は、図18に示されるような隆起70の一般的形状と外観に内向きに動くことになる。

20

【0056】

同様に、マスター点を押すのではなく引くことによって、技術者は外向きに伸長するバブルを形成することができる。この場合もやはり、ある領域内のすべての点は、該領域内の点がどうやって動的に連結されるかという理論によって決定されるとおりに一度又は別の度合まで一緒についていくだろう。

30

【0057】

図16の工程161及び162の代替として手動走査指揮棒(wand)(例えばOrionmetrics(登録商標)システム)を矯正歯科医のオフィスで用いて患者の口の解剖学的形態を直接操作することができる。そして、結果のデジタルデータを電子的に歯科矯正サービスセンターに送信する。同様に、上述した走査法を1セットの歯印象から凹形ネガティブトラフを直接走査するように方向づけることができる。これは、標準的な走査技法をいくらか変更する必要があるが、このような工程は実務向きである。印象から直接走査すると、以下のような明白な利点がある。

40

a. 標準的なアルギネート印象は、湿ったペーパータオルで慎重に保管しなければ、数日というスパンで乾燥かつ収縮しうる。アルギネート印象を商業歯科矯正サービスセンターに送り、積み荷内で数日おかれると、いくらか寸法の変化が生じうる。非アルギン酸系印象材料であるポリシロキサンはこれら問題を打ち消すが、高価である。

b. 現在、歯科矯正オフィスはほとんどレーザー走査及び画像処理設備を財政的に容認していないが、走査用レーザー製造業者がオフィス内使用のために特別に最適化した装置の開発を考えていることが知られている。このような装置を買う余裕はあり、その場合には、将来このような装置が平凡になるかもしれない。安価なアルギネート印象をオフィス内で取り、収縮が起こる前に即刻走査することができる。

50

c. 将来オフィス内走査が平凡になった場合、恵まれる利点の1つは走査したデータをインターネットを介して容易に商業歯科矯正サービスセンターに伝達できることである。

【0058】

現在、歯科医療用のコンピュータ援助断層撮影（CAT）走査設備も出現している。この設備は、例えば病院で通常見られる全身のCAT走査機より小さく、ヒトの頭だけの走査に最適化されている。デジタル歯科矯正学は、将来、歯の三次元画像処理という役割を果たしながらCAT走査タイプの方法を先取りしなければならない。レーザー走査データと同様、CATデータは容易に三次元画像に変換でき、走査データと同様、処理のため歯科矯正サービスセンターにインターネットを通じて送ることができる。

【0059】

本発明の一実施態様では、本発明を実施して個々の患者に関する医師の注文に基づいてカスタムアライナーを製造するための歯科矯正サービスセンターを確立する。Invisalign技術者と同様、その焦点は簡単な一連の漸進的アライナーを作ることに向けられており、

本システムを使用する技術者は、アライナー補助具と共に使用するよう最適化されたアライナーを作製するという目的のために同一セットのデジタルツールを同様に使用する。該アライナーは、Invisalignの意味で漸進的といえるが、本発明のアライナーは、完全事例を治療する際に必ず役立つわけではない。

【0060】

Invisalign（登録商標）プログラムで用いるような漸進タイプのアライナーは、一連のそれぞれ引き続くアライナーが歯をわずかに動かし、所定の理想的位置に向けて進行するという意味で完全に漸進的である。しかし、本発明の目的では、用語“漸進的”は、必ずしも各アライナーの空洞を漸進的に偏らせることを意味しない。サーモンプライマーによってのように生じさせうるいろいろなタイプの直接的アライナー変化の配列、及び別個の補助装置の配列によって与えられる多くの程度の活性化によって、1つだけのアライナーの使用を通じて漸進的な歯の移動を達成することができる。例えば直接歯に接触する短いタック3a、中程度のタック3b及び長いタック3cを使用でき、或いは順次的な弾性を有する他の装置（4c、4b、及び4a）を用いてもよい。種々のネジ付き装置32や42を、圧開ネジ50によってのように漸次的に活性化することができる。片持ちアーム82のようなステンレススチール又は金属製補助具を、歯科矯正ハードウェアの典型のように時間をかけて漸次的に活性化することができる。この様式では、本発明の方法に従って製造されるアライナーは、歯科矯正治療において“漸進的”と考えられる。

【0061】

技術者はコンピュータのモニター上で見える患者の模型を分析するので、技術者は治療開始時の不正咬合又は部分的に治療した咬合に相当する画像を見ることになる。図17に示されるように、模型を用いて患者の口の解剖学的形態の真の三次元画像を生成できるので、技術者は厳重な精査のため歯の形態を動的に回転させることができる。技術者は、側方いずれの角度からも或いは有利な点からも仮想の歯を横断して見ることができる。有利な点として、生きた患者では解剖学的に不可能な点、例えば口の背面から見るとか、骨や組織で閉塞されている有利な点が挙げられる。

【0062】

模型は仮想の三次元CAD空間に存在するので、技術者はその事例を評価し、かつ種々の治療基準、例えば上歯列弓の長さ対下歯列弓の長さ、歯列弓幅、犬歯間幅、歯列弓形態並びに開咬度／閉咬度、臼歯関係、オーバージェット、スピー（Spee）のカーブ、及び対称などを検証するための測定を行うことができる。技術者はすべて主治医の指示／処方箋に照らして乳歯、脱落歯、欠如歯、及び埋伏歯に注意して統計的な解剖学上の値を調べることもできる。例えば、図19に示されるように、技術者はCADソフトウェアを用いていずれの数の参照線、中心線なども書くことができる。ちょうどいずれの立体模型もCADソフトウェアで特定の寸法に作れるように、歯列について問い合わせることができる。図19に示されるように、二次元及び三次元スプラインを走査面内の構造（feat

10

20

30

40

50

ure) 間に数珠つなぎにすることができる。技術者は、検査及び意思決定のため特定の構造をズームイン又は拡大することができる。いずれの数の構造も、技術者が指定した参照線から、又は解剖学的形態の他の構造に対して特定の寸法に作ることができる。一般に、この測定及び検査方法に基づいて、技術者は、その後、既知の確立されている歯の解剖学的基準又は他の基準、例えば、同じ年齢、性及び民族的特徴の患者に見られる典型的トルク、歯先の突出及び歯列弓形態の値などを参照し、かつ使用することができる。これらすべての活動を行って、治療目的を達成するためのいくつかのアライナー及びアライナー補助具の設計に向けた準備における最適な意思決定に達する(図16の工程164)。

【0063】

一緒に働いて歯の移動を活性化する種々の隆起、バブル、窓、活性化装置の種々の穴、スタンドオフ(stand off)及びアアウトセットランド等を形成するために最良の場所、並びに上述した多数のアライナー補助具30を配置する最良の場所を決定しようとしながら、透明プラスチックアライナーを手にとって椅子の横に立つ医師が直面する難題を考慮されたい。読者は、CAD技術者が全体的な仮想歯列を見ながらこのような決定を比較的容易に為しうると対照的に、このような医師が直面する難題を考慮すべきである。技術者は自分の支配権で利用可能な全ての技術及びデジタルツールの助けをかりて該決定を行うことができる。技術者は分析ツール、測定ツール及び調査ツールの広範な配列を手元に持っているが、該決定を手動で行おうとしている医師は持っていない。その結果、CAD技術者は椅子の横の医師より処置決定を行うのにずっとよい位置にいる。技術者は、内向きに伸長する隆起及び外向きに伸長するバブルのようなアライナー構造をどこに配置するかを正確に決定することができる。CAD技術者は種々のタイプのアライナー補助具30も至適に配置することもできる。

【0064】

例えば、技術者は、直立する必要がある口唇側フレアード(flaired)頬側歯を同定することができる。吸引(suck-down)アライナーでこのような補正を達成するため、技術者は当該歯に対して正確な位置に配置されるタックをもつことを選択しう。技術者は、直立のためのタックの機構的利点を最大にする理想的な位置を決定し、当該点に正確に位置指標(例えば、ディヴォットマーカ72)を生成する。その点において、アライナー補助具の完全な配置のためアライナーに穴を開ける最適な位置は、このような分析を手動で試みながら同時に実際の患者について作業するときに関与するすべての他の問題や注意散漫を取り扱う医師よりもCAD技術者の方がよく決定することができる。

【0065】

一般に、CAD技術者はCAD模型を操作して患者の歯科矯正治療中に順次使うためのアライナー補助具を収容する構造のある一連の漸進的アライナーを生成する(図16の工程165)。CADシステムで作業する技術者は、“走査したとおり”の咬合と所望の完成咬合との間の歯の増加的であるが、漸進的な動きを表現する複数の仮想模型を生成できる。さらに、本技術者はCADシステムを用いて、治療のアライナー補助具を利用すべき特有の時期の終わりに理想的と考えられるような所望の位置に、治療目的に従って特有の歯を動かすことができる。CAD技術者によって達成される動きとして、トルク、傾斜、突出、回転、歯体移動、及び侵入度と突出度についての個々の歯の補正が挙げられる。

【0066】

例えば、技術者はコンピュータのモニター及び技術者の視野を分析する単一の歯のみに順応するように微細にズームインする能力を有する。図20に示されるように、ポップイン(pop-in)タックのようなアライナー補助具の最適位置を確立するため、技術者はディヴォットマーカ72を模型の上に導入することができる。ディヴォット72は、図18の内向きに伸長する隆起70と非常に似ているが、楕円形ではなく球形であり、かつ直径がずっと小さい。ディヴォットマーカ72を形成するため、技術者は精査中の歯に対して正確に右の位置の小さい円形領域の点集団を同定する。技術者は、該領域の中心近傍のマスター点を選択して押すと、すべての連結点がある程度まで続く。その結果、不

正な位置にある歯に対して穴が導入される位置を示す視覚的マーカーとして働くため歯列弓周囲に必要なように、方々に位置する一連の不連続な鋭いくぼみが形成される。

【0067】

別の点集団に基づく操作は、図21に示されるような、口内の適所に完全アライナーを保持するために役立つ保持タックを位置づける操作である。要するに、技術者が位置づけたマーカーディヴォットが働いて、上述した種々のアライナー補助具の導入用のプライヤー形成穴を後で導入するための位置に印を付ける。技術者がアライナーを複数部分に切断すると決めた場合、一連のディヴォットを用いてその切断部又は湾曲部の位置に印を付けることができる。

【0068】

模型を調製して窓又はアウトセットランドのあるアライナーを形成するためには、隆起(bump)、バブル及びマーカーディヴォットを形成するために用いた方法と異なる方法が必要である。窓は、通常、歯冠の一部又は完全歯冠の縁に続く平面形又は外形を有する。このような形状は、フットボール形状の隆起、バブル及び丸形ディヴォットマーカーよりカルテシアン(Cartesian)であり、かつ通常大きい。それにもかかわらず、本発明の方法を利用するCAD技術者は、点集団の入り組んだ点の領域の周りに多角形の境界を形成することができ、この場合もやはり当該境界内のすべての点のリンク(linking)を含む領域を生成する。しかし、CAD技術者は異なる点-リンクアルゴリズムを用いてマスター点を強く引くことができ、その指定領域内の点集団のすべての連結点が均等についてくるだろう。この点-リンクロジックが歯面から外向きに立っている完全領域をもたらす。このような構造は、後に実際の形成アライナー内に存在し、アライナー材料を切り取って窓を形成するとき物理的鋳型として又は医師又は研究室技術者に対する補助として役立つであろう。それはアライナー内に直接形成される隆起したプラトーなので、医師は、技術者が決定したどの材料を除去する必要があるか容易に分かる。

【0069】

上述したように、ポップイン(pop-in)する弾性フック及び他のアライナー補助具をアウトセットランド内に設置して、その内向きに伸長する構造が確実に歯と接触しないようにすることができる。仮想模型にアウトセットランドを確立するとき、技術者は、強く引かれるマスター点と共にすべての点が均等についてくる窓の形状と位置を確立するために用いたのと同じ点-リンクアルゴリズムを使用する。

【0070】

図21に示されるように、円形領域の点を同定し、かつ当該すべての点を歯面から垂直外向きに強く引くことによって丸形アウトセット74を形成した。明らかなように、アライナーをこのようなパターンを通じて吸引する場合、対応するアウトセットランドをアライナー内に形成する。アライナー内に形成したら、Rain Tree Essex, Metairie, LAから入手可能なカタログ品目82730のような特殊なプライヤーを用いてアウトセットのフラットトップの中心に穴を開けることができる。穴を開けたら、ポップインアライナー補助具群のいずれか1つを必要に応じて設置することができる。

【0071】

前述したように、短い、中間及び長いと特徴づけされる長さが漸進するタックを与えることができる。このような系列では、短いタックと中間タック次いで長いタックへの長さの増加は約0.75mmでよい。例えば、少しだけ歯を補正する必要がある場合、又は必要な補正の正確な量が短、中、長の0.75mm増分の中間にある場合、CAD技術者は、正確に制御した高さの控えめなアウトセットランドを構築しうる。例えば、非常に短いアウトセットランドを0.37mmの高さで形成し、そのアウトセットランド内に中間タックを設置した場合、その下にある歯に加わる力は、短いタックと中間タックの間のほぼ半分の距離下がるタックに等しいだろう。この様式では、所定の力-生成寸法の装置を、選択した長さのアウトセットランド内に取り付けることによってさらに較正することがで

10

20

30

40

50

きる。

【0072】

治療終了時に最終的な審美的位置決めを達成するために必要な当該仕上げ補正のような非常に正確に制御された歯の矯正動作に本発明の局面自体を適合させる本発明の局面を続けて、1mmだけ舌の方に望ましくなく傾いている下の門歯の例を通じて以下の方法を説明する。CAD技術者は、ディヴォットと同様の仮想陥凹、又は隆起を伴うがタックのノーズを収容するための大きさと形状の該陥凹を形成することができる。このような幾何学的に不連続な陥凹をその切端縁近傍の仮想歯の舌側に形成する。CAD技術者は、必要な補正量に正確に対応する深さ、この場合は1mm深さの陥凹を舌側に傾いた下門歯内に形成する。陥凹を形成した後、CAD技術者は中間タックの仮想模型を仮想空間に導き、それを陥凹と近接状態に動かす。“接合(mating)”として知られるCAD工程を用いてCAD技術者はタックのノーズを陥凹に緊密に接触させて、図22に示されるように、タック30と仮想模型が1つの立体構造になるようにする。

【0073】

吸引パターンをこの仮想模型から生成するとき、アライナーを仮想模型の至る所で吸引すると、その結果生じるアライナーは関連する下顎の門歯から舌側に突出するタックの露出部分と同一の空間を占める望ましくなく舌側に向いた歯に隣接するアウトセット構造を示す。このアライナー(特に内側からの当該空洞)を観察すると、その対象の下門歯から舌側に伸長する舌側アウトセット構造は、ちょうどタック30の露出部分に対応する内部寸法を有することが分かる。アライナー材料の弾力性がこのアウトセット構造へのタックの強制的置換を可能にする。タックはこの凹部内で維持かつ保持される。

【0074】

CAD技術者がアライナーの作製で実行可能な種々の作用及び操作の上記説明の多くは初期デジタル点集団の操作に関与している。CAD技術者が行う必要がありうる他のタイプの操作は、点集団をさらに処理した後に最もよく達成することができる。このような操作は、仮想模型の正確な構造を構築するためにCADソフトウェアの使用を含むので、該処理の第1工程は点集団データを面に変換してから立体模型として知られるものに変換することである。未加工の点集団データを複雑な生物学的面に変換するために好適なソフトウェアは、以下に列挙する供給元からこの目的のために入手可能である：

Raindrop Geomagic, Inc.
P. O. Box 12219
Research Triangle Park, NC 27709;
Lightwave Enterprises, Inc.
2396 Innovation Way
Rochester, NY 14624;
Parafarm, Inc.
3052 Bunker Hill
Santa Clara, California 95054。

【0075】

点集団を面に変換したら、さらにソフトウェアを用いて面を閉じる。ここで、“閉じる(closing)”とは以下のことを意味する。歯と歯ぐきの小部分は通常馬蹄形状を形成することを理解すべきである。歯ぐきと歯を画定する面は、数学的意味で無限に薄い。CAD用語では、それを“軽量(light-weight)”と称する。例えば、軽量の馬蹄形の歯模型をその背面から見ると、単に中空シェル(shell)として見えるだけである。ソフトウェアは面を閉じることによって、事実上、面の上に底を付ける。この段階ではまだ無限に薄い面(すなわち、軽量)とみなしうが、その上に底を備えると“水密(watertight)”として知られる品質を帯びる。

【0076】

立体模型製作タイプのCADソフトウェアは、例えば、SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, MA

01742及びPTC (Pro-Engineer), 140 Kendrick Street, Needham, MA 02494から入手可能であり、軽量だが水密な面を受け取り、それらを、立体模型製作CADソフトウェアで一般的に扱われるタイプの標準的な完全稠密又は完全立体模型に変換する能力を有する。このような立体に変換されると、その結果の歯模型はCAD環境で通常の様式で操作することができる。

【0077】

CAD技術者が本発明の方法に従って次に行う操作の1つは仮想の立体CAD模型から直接現れる構造の導入である。例えば、牽引力 (draft) 保持包含装置に必要な構造を構築することができる。ライナー補助具の2つの基本型について上述した。1群のライナー補助具はポップインとして説明し、第2群は、それらが望ましくなく歯と接触しないようにアウトセットランド内に設置しなければならない装置として述べた。“牽引力保持装置”と称する第3群のライナー補助具も本発明に適合させうる。牽引力保持装置を取り付けるためのCAD模型の修正は、好ましくは点集団を立体CAD—操作可能模型に変換した後に行われる。立体模型のCAD操作は正確で、かつ一般的に点集団を強く引き或いは押すことを含む操作より精巧である。

10

【0078】

大まかに言えば、技術者はCAD模型を操作していくつかの歯科矯正ライナーを設計するための患者の歯の解剖学的形態の修正表現を生成する。最も単純な場合、1つのライナーだけで十分なこともある。しかし、歯科矯正治療のクール中に使う一連の漸進的ライナーを設計することができる。典型的には、製造する各ライナーに対して1つの患者の歯の解剖学的形態の修正表現をCADシステムで生成する。本発明により、技術者はCAD模型を操作して、ライナー補助具の取り付けに応じるいくつかの構造を1つ以上のライナーに組み込むことも可能である。

20

【0079】

図23は、牽引力保持装置を支持可能なライナーを製造する際の第1工程を示す。CAD技術者は、図23に示されるような隆起した構造76を構築する。図23の隆起構造76は、歯面の方向で有意に負の牽引力を示していることに留意されたい。明らかなように、この隆起構造76を通じてライナーを吸引すると、隆起構造76上に対応した大きさのアウトセット中空構造が形成される。ライナーをこのようなパターンを通じて吸引すると、その結果のライナーは上記のCAD構築した構造から生じる構造的特徴を同様

30

【0080】

この一例は、図24に示されるように、第2小白歯と第1臼歯上にある牽引力保持の外向きに伸長する構造に応じるように形成されたライナーを含む。長方形ワイヤーで形成された片持ちアーム82は、第2小白歯と第1臼歯に隣接した定着していない牽引力保持装置84、85から遠心に伸長する。この立体配置が機能して、頬側に傾いた第2臼歯冠を補正するたの舌側向きの力を発揮する。

【0081】

図24に示される定着していない牽引力保持装置84、85は、ライナー20内に形成された外向きに伸長して設計されたアウトセット86、87内に保持される大きさである。CAD技術者が患者の仮想模型に基づいて構築した最初の起草アウトセット構造は、牽引力保持装置84、85をライナー20の内面からライナーのアウトセット86、87にパチンと締められるようなプレサイズである。一度適所にパチンと締めたら、牽引力保持装置84、85はルーズであるが明確に、ライナーの構造の設計された輪郭によってアウトセット86、87内に保持される。牽引力保持装置84、85の近心端及び遠心端に隣接した領域内にライナー20を貫いて近心及び遠心に伸長する穴を開ける。図25は牽引力保持装置84、85の斜視図であり、 $0.457 \times 0.559 \text{ mm}$ (0.018×0.022 インチ) の長方形の縁に沿った溝穴が装置を貫いて伸長している。対応する大きさの長方形の片持ちワイヤーの通路のため、治療力を発揮するのに必要なように

40

50

口内で特に有用な角度と選択された位置にワイヤーを位置づけて保持することができる。明らかなように、牽引力保持装置は複数の形態を取ることができ、かつ多くの歯科矯正治療の目的と機能のために利用することができる。

【0082】

本発明に基づいてサービスを提供する商業歯科矯正サービスセンターの構造基盤内で、C A D技術者は、主治矯正歯科医からの指示と共に統計的な歯の基準のような所定のデータを含め、自分の支配権におけるすべての分析ツールに基づいて事例を正確にどうやって治療すべきかに関して多くの決定を行うことを理解すべきである。例えば、C A D模型を用いて仮想レベルでアライナーを設計かつ完成したら、その結果の修正セットの模型を、C A D操作可能なコードから立体リソグラフィ法を用いて硬い物理的パターンを生成する迅速なプロトタイプ機械を操作するのに適したコードに変換することができる。この様式で生成したパターンは、順次、一連の実際のアライナーを形成するための吸引パターンとして役立つ（図16の工程166）。 10

【0083】

個々の患者の一連のアライナーを吸引法で形成したら、それらを調整して順次番号を付ける。これらすべての二次成形工程はInvisalignプログラムで必要な工程と同様である。一連の順次アライナーが完成したら、技術者はプライヤーを用いて、ポップインアライナー補助具に必要なディヴォットマーカで印を付けた予め同定した位置にすべての丸形、四角形及び楕円形の穴を導入することができる。技術者は窓を切り取ることもでき、また他のやり方で、C A D技術者によって期待される工程に従ってさらにアライナーを修正することもできる。技術者はアライナーの陥凹部に牽引力保持装置をパチンと入れることもできる。アライナーを切断して、例えば、アライナーの別個の部分をフックや弾性物と一緒に引き寄せ、或いは圧開ネジ等で引き離すことができるようにしてもよい。技術者は、医師又はスタッフが患者の椅子の横にしながら種々の装置を意図した位置に導入する際に助けとなるように、種々のアライナー補助具を仕切付容器に梱包することができる。いずれの場合も、一連のアライナー及びすべての関連装置を梱包して主治矯正歯科医に返送する。最後に、矯正歯科医は、前述したような一連のアライナーとアライナー補助具を用いて患者を治療する（図16の工程167）。 20

【0084】

上記開示は、添付図面に関連して詳述した本発明のいくつかの実施態様を示す。この技術の当業者には、添付の特許請求の範囲に記載されるこの発明の範囲から逸脱することなく本発明の教示によって、種々の変更、修正、他の構造的配置、及び他の態様を実施できることが明白だろう。 30

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】患者の下歯10と、開口26を有する可撤性歯科矯正アライナー20の分解斜視図である。

【図1(a)】歯科矯正アライナー20の、その空洞24の1つを通して得られる断面図である。

【図2】歯科矯正アライナー20の開口26と歯科矯正アライナー補助具30の分解詳細斜視図である。 40

【図2(a)】図2の歯科矯正アライナー補助具30の正面斜視図である。

【図3(a)】テーパー先端を有する漸進的歯科矯正アライナー補助具30aの側面図である。

【図3(b)】テーパー先端を有する漸進的歯科矯正アライナー補助具30bの側面図である。

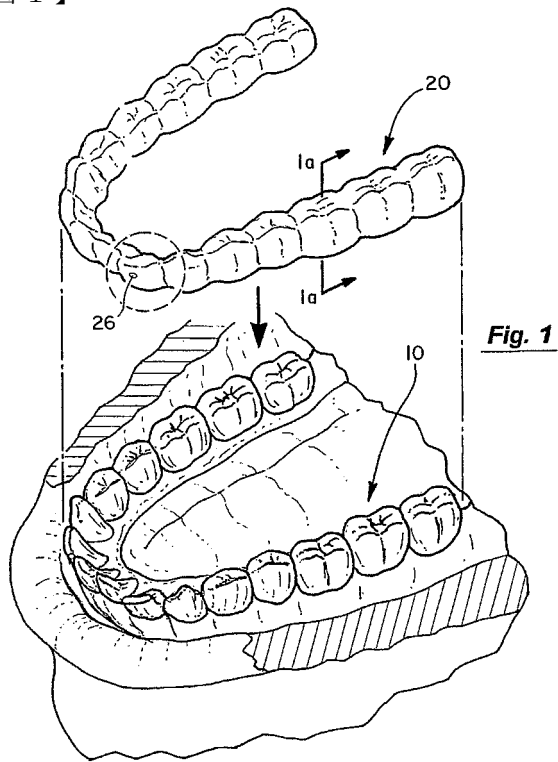
【図3(c)】テーパー先端を有する漸進的歯科矯正アライナー補助具30cの側面図である。

【図4(a)】丸先端を有する漸進的歯科矯正アライナー補助具30aの側面図である。

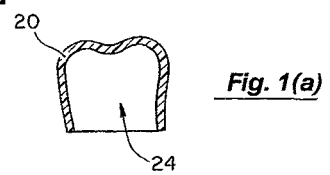
【図4(b)】丸先端を有する漸進的歯科矯正アライナー補助具30bの側面図である。 50

- 【図 4 (c)】丸先端を有する漸進的歯科矯正アライナー補助具 30 c の側面図である。
- 【図 5】溝付きヘッド 32 を有するネジ付き歯科矯正アライナー補助具 30 の詳細斜視図である。
- 【図 6】アレンレンチに応じる凹部のあるヘッド 32 を有するネジ付き歯科矯正アライナー補助具 30 の詳細斜視図である。
- 【図 7】アライナー 20 の開口 26 にパチンと締まるナット 40 とナット 40 に縫うように進むネジ 42 を有する歯科矯正アライナー補助具 30 の分解詳細斜視図である。
- 【図 8】歯 10 上で偶力を発揮する 2 つの歯科矯正アライナー補助具 30 a と 30 b を備えたアライナー 20 の一部の詳細斜視図である。
- 【図 8 (a)】図 8 に対応する、歯 10 上で偶力を発揮する 2 つの歯科矯正アライナー補助具 30 a と 30 b を備えたアライナー 20 の水平断面図である。 10
- 【図 9】ゴムバンド 52 の末端を固定するために使用されるアライナー補助具 30 の詳細斜視図である。
- 【図 10】2 つの歯科矯正アライナー補助具 30 a と 30 b の間に収縮力を働かせるゴムバンド 52 の詳細斜視図である。
- 【図 11】2 つの歯科矯正アライナー補助具 30 a と 30 b の間に膨張力を働かせるバネ 54 の詳細斜視図である。
- 【図 12】2 つの歯科矯正アライナー補助具 30 a と 30 b の間に膨張力又は収縮力のどちらかを働かせるために使用可能な連結装置 50 の詳細斜視図である。
- 【図 13 (a)】歯科矯正アライナー補助具 30 の挿入前のアライナー 20 の開口 26 周囲の奥地 28 を示す、アライナー 20 の空洞の 1 つの内面の詳細斜視図である。 20
- 【図 13 (b)】歯科矯正アライナー補助具 30 の挿入後のアライナー 20 の開口 26 周囲の奥地 28 を示す、アライナー 20 の空洞の 1 つの内面の詳細斜視図である。
- 【図 14】歯 10 間の歯間腔に伸長して、アライナー 20 を適所に維持する保持力を発揮する歯科矯正アライナー補助具 30 を示す分解詳細斜視図である。
- 【図 15 (a)】装飾的デザインを含む歯科矯正アライナー補助具 60 の正面斜視図である。
- 【図 15 (b)】装飾的デザインを含む歯科矯正アライナー補助具 60 の正面斜視図である。
- 【図 16】本発明の工程の一般的概要を提供するフローチャートである。 30
- 【図 17】C A D システムによって生成された患者の下歯と歯ぐきの画像である。
- 【図 18】歯上に形成された内向きに伸長する隆起 70 を示す C A D 画像である。
- 【図 19】参照線と寸法を有する C A D 画像である。
- 【図 20】歯上に形成されたディヴィット 72 を示す C A D 画像である。
- 【図 21】歯上に形成された丸形アウトセット 74 を示す C A D 画像である。
- 【図 22】歯上に咬み合わされたタック 30 のノーズを示す C A D 画像である。
- 【図 23】歯上に形成された長方形アウトセット 76 を示す C A D 画像である。
- 【図 24】牽引力ー保持装置 84、85 及び片持ちアーム 82 を備えたアライナー 20 の断片部分の詳細斜視図である。
- 【図 25】牽引力ー保持装置 84、85 の斜視図である。 40

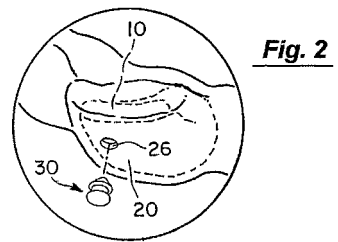
【図 1】



【図 1 (a)】



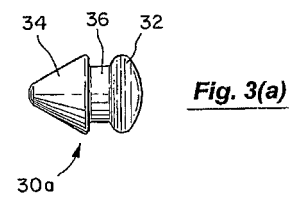
【図 2】



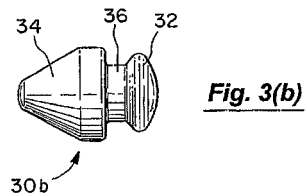
【図 2 (a)】



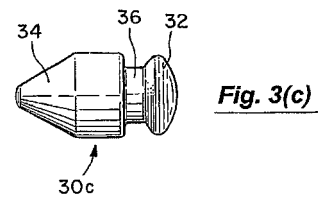
【図 3 (a)】



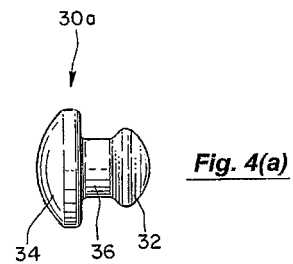
【図 3 (b)】



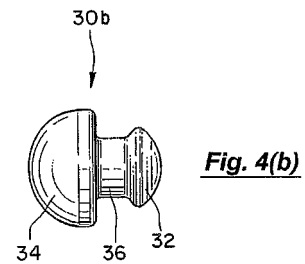
【図 3 (c)】



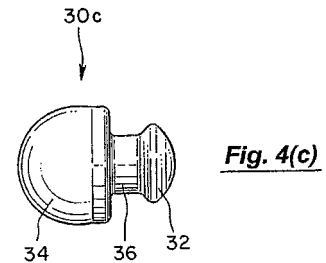
【図 4 (a)】



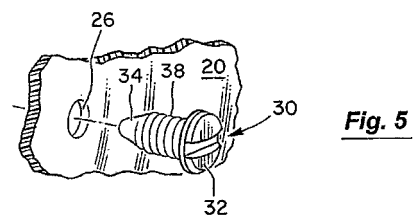
【図 4 (b)】



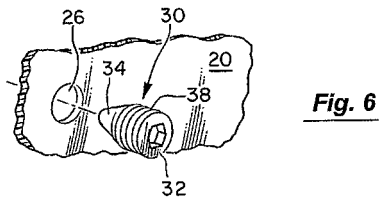
【図 4 (c)】



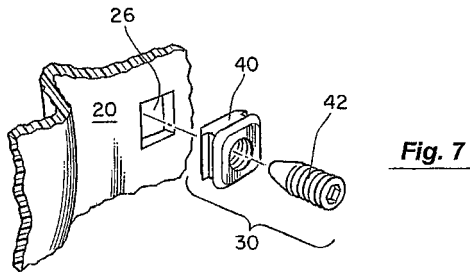
【図 5】



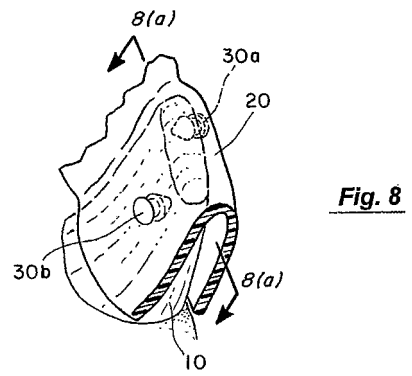
【図 6】



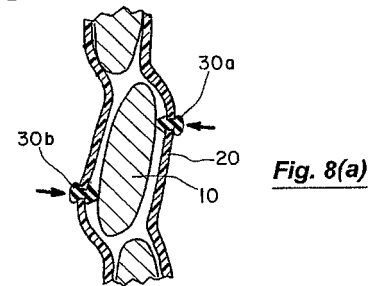
【図 7】



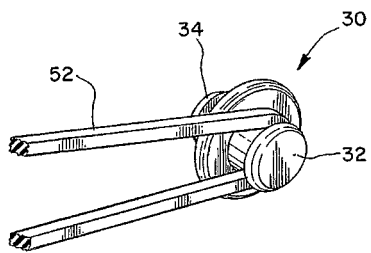
【図 8】



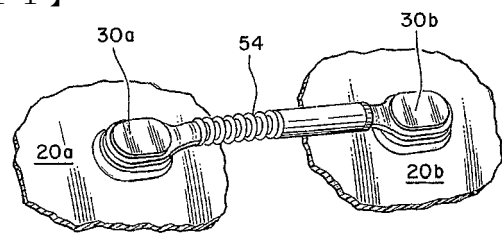
【図 8 (a)】



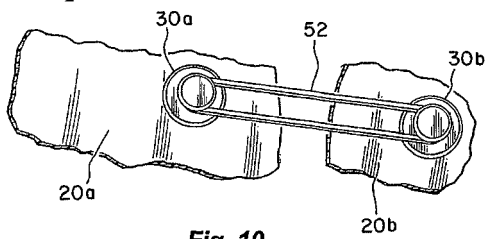
【図 9】



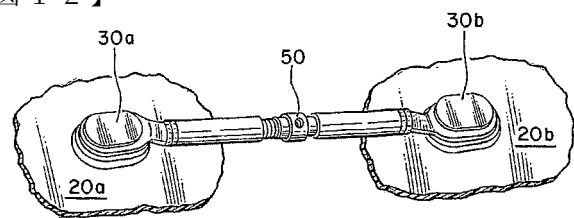
【図 1 1】



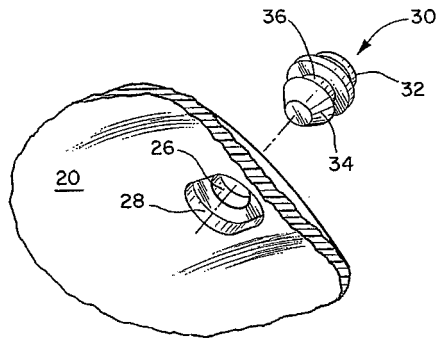
【図 1 0】



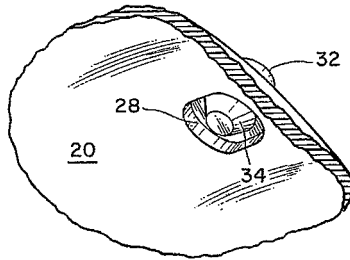
【図 1 2】



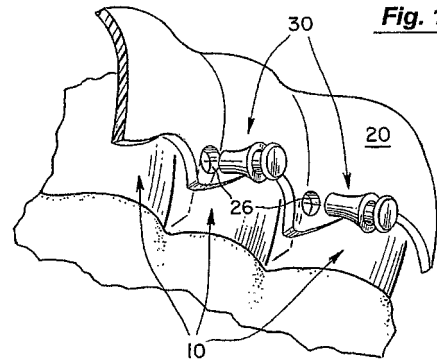
【図13(a)】

**Fig. 13(a)**

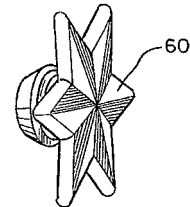
【図13(b)】

**Fig. 13(b)**

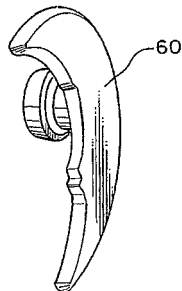
【図14】

**Fig. 14**

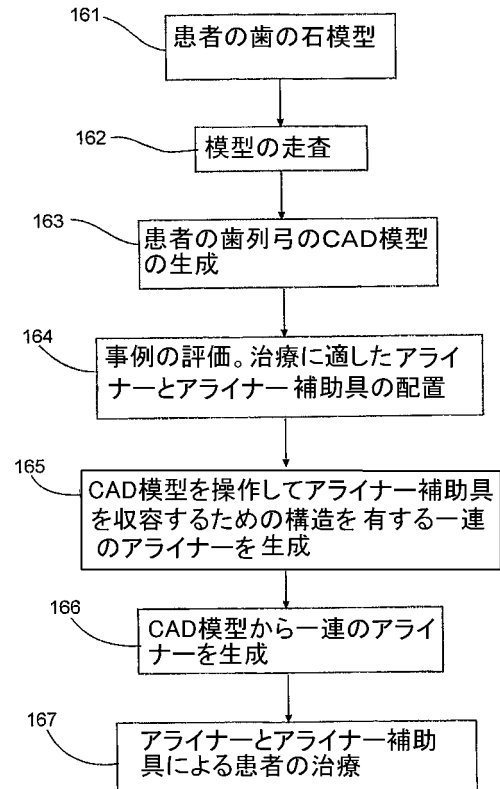
【図15(a)】

**Fig. 15(a)**

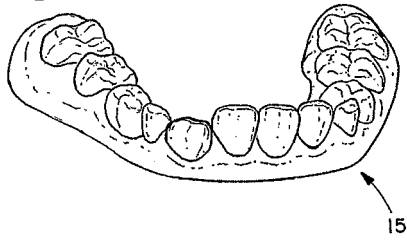
【図15(b)】

**Fig. 15(b)**

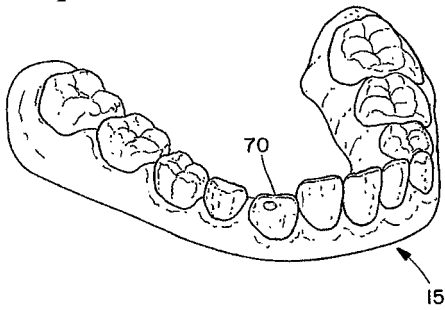
【図16】

**Fig. 16**

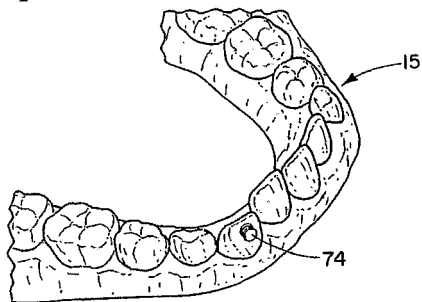
【図 17】

**Fig. 17**

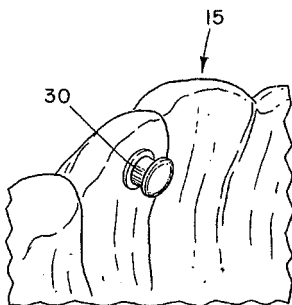
【図 18】

**Fig. 18**

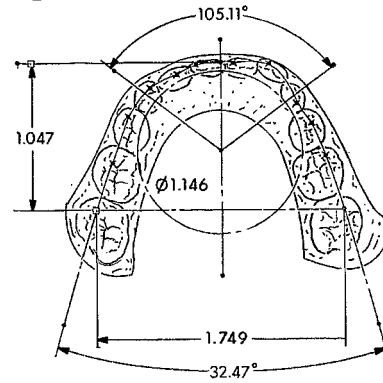
【図 21】

**Fig. 21**

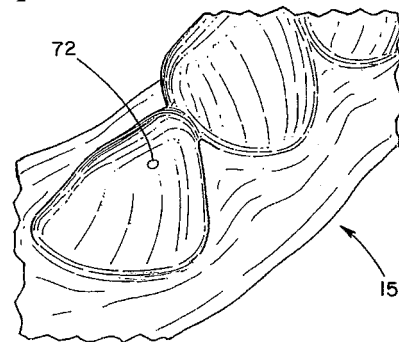
【図 22】

**Fig. 22**

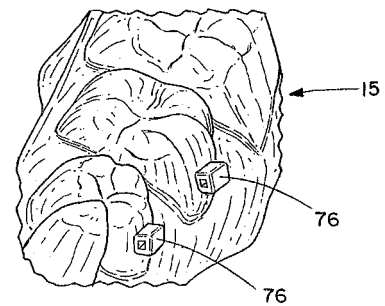
【図 19】

**Fig. 19**

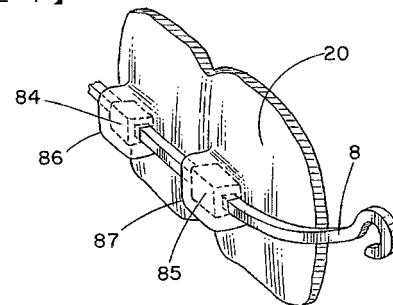
【図 20】

**Fig. 20**

【図 23】

**Fig. 23**

【図 24】

**Fig. 24**

【図 25】

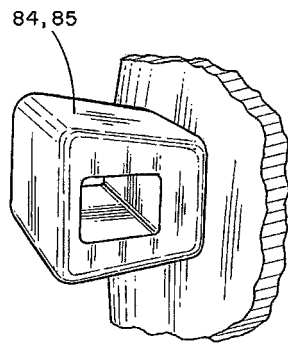


Fig. 25

【国際調査報告】

60601080039



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US04/27603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : A61C 3/00 US CL : 433/6, 24 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) U.S. : 433/6, 18, 20, 24 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)			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
Y	US 3,724,075 A (KESLING) 03 April 1973 (03.04.1973), see particularly Figures 13-17.	1-4, 7-12, 15-20, 23	
Y	US 5,975,893 A (CHISHTI et al) 02 November 1999 (02.11.1999), see entire document.	1-4, 7-12, 15-20, 23	
☐ 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	"I"	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
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 29 September 2005 (29.09.2005)		Date of mailing of the international search report 28 NOV 2005	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer for Ralph Lewis Telephone No. (571) 272-4712 24. 8. 2006	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW