

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3618082号
(P3618082)

(45) 発行日 平成17年2月9日(2005.2.9)

(24) 登録日 平成16年11月19日(2004.11.19)

(51) Int. Cl.⁷

A 6 1 C 7/00
A 6 1 C 19/00

F I

A 6 1 C 7/00 Z
A 6 1 C 19/00

請求項の数 35 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2000-573295 (P2000-573295)	(73) 特許権者	501214845
(86) (22) 出願日	平成11年10月8日 (1999.10.8)		アライン テクノロジー, インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2002-526155 (P2002-526155A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 950 50, サンタ クララ, マーティン アベ ニュー 851
(43) 公表日	平成14年8月20日 (2002.8.20)	(74) 代理人	100078282
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/023599		弁理士 山本 秀策
(87) 国際公開番号	W02000/019932	(74) 代理人	100062409
(87) 国際公開日	平成12年4月13日 (2000.4.13)		弁理士 安村 高明
審査請求日	平成14年10月1日 (2002.10.1)	(74) 代理人	100113413
(31) 優先権主張番号	09/169,036		弁理士 森下 夏樹
(32) 優先日	平成10年10月8日 (1998.10.8)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願			
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯を配置するためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

最初の歯列から最終的な歯列に歯を再配置するために使用される複数の器具を製造する方法であって、該方法は、

最初の歯列を表す最初のデジタルデータ組を提供することと、

所望の最終的な歯列に対応する最終的なデジタルデータ組を生成することと、

該最初のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、最初の歯列から最終的な歯列までの一連の歯列に対応する複数の中間のデジタルデータ組を生成することと、

該複数の中間のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、一連の器具を製作することと

を包含し、

該最終的なデジタルデータ組を生成することは、

近似的に最終的な歯列を表す近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することと、

該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列の咬合位の度合いを表す咬合位指数を計算することと、

該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動が該咬合位指数を減少させるか否かを決定することと、

該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動が該咬合位指数を減少させると決定された場合には、該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動を反

10

20

映させるように該近似的に最終的なデジタルデータ組を更新することとを包含する、方法。

【請求項 2】

前記咬合位は静的咬合位を表し、
前記近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することは、
患者の咀嚼系に応じてカスタマイズされる理想的な歯のセットを表すデータに基づいて、
該患者の歯の近似的に最終的な位置を表すデータをコンピュータによって計算することを
包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記理想的な歯のセットを特定する 1 つ以上の歯列弓形を選択することにより、前記近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することをさらに包含する、請求項 2 に記載の方法

【請求項 4】

前記咀嚼系が顎を含み、前記最初の歯列が上側の歯と下側の歯を含み、
前記患者の歯の近似的に最終的な位置を表すデータを生成することは、
該上側および下側の歯のモデルを咀嚼系のモデルとともに記録することと、
該顎の動きをシミュレートすることにより、該患者の歯の位置を表すデータにおいて前記患者の歯の上側セットと前記患者の歯の下側セットとの間の接触を表すデータを生成することと、
該患者の歯の上側セットと下側セットとの間の接触を表すデータに基づいて該近似的に最終的なデジタルデータ組を計算することと
を包含する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記歯の上側および下側のモデルが X 線データを用いて記録される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記歯の上側および下側のモデルがコンピューター断層撮影データを用いて記録される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記歯の上側および下側のモデルが、分解スキャナで測定されるデータを用いて記録される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記顎の動きをシミュレートすることが、運動法則に基づいて前記歯の動きをコンピュータによって計算することをさらに包含する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 9】

前記顎の動きをシミュレートすることが、所定の顎の動きを表すデータのセットに基づいて該顎の動きをシミュレートすることをさらに包含する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 10】

前記近似的に最終的なデジタルデータ組を計算することが、同等査定評価 (PAR) メトリックに基づく、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 11】

前記所定の顎の動きを表すデータのセットが前方突き出し運動を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記所定の顎の動きを表すデータのセットが横運動を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記所定の顎の動きを表すデータのセットが、下顎の運動が歯の接触に基づく運動を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 14】

前記顎の動きをシミュレートすることが、一方の顎に物理的力を加えたときの影響をシミ

ュレートすることを包含する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 15】

前記近似的に最終的なデジタルデータ組を計算することが、前記咀嚼系のモデルを新たな患者データで更新することをさらに包含する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 16】

各歯が位置を有し、

前記近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することは、

該近似的に最終的な歯列と理想的な歯のセットとの間の一致を表す最適指数に基づいて個々の歯の位置を計算することをさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

前記近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することは、前記最適指数を最小化することを包含する、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記最適指数が同等査定評価 (PAR) 指数に基づく、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

各歯が 1 つ以上の咬頭を有し、

前記個々の歯の位置を計算することは、前記近似的に最終的な歯列における歯の咬頭と前記理想的な歯のセットの咬頭との間の比較に基づく、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

各歯が 1 つ以上の窩を有し、

前記個々の歯の位置を計算することは、前記近似的に最終的な歯列における歯の窩と前記理想的な歯の窩との間の比較に基づく、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 21】

各歯が 1 つ以上の線状隆起を有し、

前記個々の歯の位置を計算することは、前記近似的に最終的な歯列における歯の線状隆起と前記理想的な歯の線状隆起との間の比較に基づく、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 22】

前記近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも 1 つの移動が前記咬合位指数を減少させるか否かを決定することは、3 つの垂直軸のそれぞれに沿う歯の移動が該咬合位指数を減少させるか否かを決定することを包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 23】

前記近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも 1 つの移動が前記咬合位指数を減少させるか否かを決定することは、歯の回転が該咬合位指数を減少させるか否かを決定することを包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 24】

最初の歯列から最終的な歯列に歯を再配置するために使用される複数の器具を製造する方法であって、該方法は、

最初の歯列を表す最初のデジタルデータ組を提供することと、

所望の最終的な歯列に対応する最終的なデジタルデータ組を生成することと、

該最初のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、最初の歯列から最終的な歯列までの一連の歯列に対応する複数の中間のデジタルデータ組を生成することと、

該複数の中間のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、一連の器具を製作することと、

該最初の歯列における歯の位置が該器具の少なくとも 1 つによって再配置された後に、該最初の歯列に対応する更新された最初の歯列を表す更新された最初のデジタルデータ組を提供することと、

該更新された最初のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、該最終的なデジタルデータ組を更新することにより、更新された最終的な歯列に対応する更新された最終的なデジタルデータ組を生成することと

10

20

30

40

50

を包含し、
該最終的なデジタルデータ組を生成することは、
該最初のデジタルデータ組に基づいて、該最初の歯列の上側の歯と下側の歯との間の接触を表す接触データを計算することと、
該接触データに基づいて、該最初のデジタルデータ組を調整することと
を包含する、方法。

【請求項 25】

前記更新された最初のデジタルデータ組を計算することは、前記最初の歯列と前記更新された最初の歯列との一致を比較することを包含する、請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

前記一致が、前記最初の歯列の歯の咬頭と前記更新された最初の歯列の歯の咬頭との一致、該最初の歯列の歯の窩と該更新された最初の歯列の歯の窩との一致および該最初の歯列の歯の線状隆起と該更新された最初の歯列の歯の線状隆起との一致のうち少なくとも 1 つを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記更新された最初のデジタルデータ組は、新たな処方箋からの情報に基づく、請求項 24 に記載の方法。

【請求項 28】

患者の歯を再配置する一連の器具を製造する装置であって、各器具はポリマー外殻を含み、該装置は、

最初の歯列を表す最初のデジタルデータ組を提供することと、
所望の最終的な歯列に対応する最終的なデジタルデータ組を生成することと、
該最初のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、最初の歯列から最終的な歯列までの一連の歯列に対応する複数の中間のデジタルデータ組を生成することと、

該複数の中間のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、一連の器具を製作することと

をプログラム可能なプロセッサに実行させるように動作可能な命令を含み、

該最終的なデジタルデータ組を生成することは、

近似的に最終的な歯列を表す近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することと、
該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列の咬合位の度合いを表す咬合位指数を計算することと、

該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも 1 つの移動が該咬合位指数を減少させるか否かを決定することと、

該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも 1 つの移動が該咬合位指数を減少させると決定された場合には、該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも 1 つの移動を反映させるように該近似的に最終的なデジタルデータ組を更新することと

を包含する、装置。

【請求項 29】

前記咬合位が静的咬合位であり、

前記近似的に最終的なデジタルデータ組は、理想的な歯のセットを表すデータに基づいており、

前記最終的な歯列は、該理想的な歯のセットに一致する、請求項 28 に記載の装置。

【請求項 30】

各歯が位置を有し、前記咬合位が、前記歯の位置を表すデータから計算される最適指数に基づく、請求項 28 に記載の装置。

【請求項 31】

患者の歯を再配置する一連の器具を製造するシステムであって、各器具はポリマー外殻を含み、該システムは、

プロセッサと、

10

20

30

40

50

該プロセッサに結合された表示デバイスと、
該プロセッサに結合されたデータ格納デバイスと
を備え、
該データ格納デバイスは、
最初の歯列を表す最初のデジタルデータ組を提供することと、
所望の最終的な歯列に対応する最終的なデジタルデータ組を生成することと、
該最初のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、最初の歯列から
最終的な歯列までの一連の歯列に対応する複数の中間のデジタルデータ組を生成すること
と、
該複数の中間のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、一連の器 10
具を製作することと
を該プロセッサに実行させるように動作可能な命令を格納しており、
該最終的なデジタルデータ組を生成することは、
近似的に最終的な歯列を表す近似的に最終的なデジタルデータ組を生成することと、
該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列の咬合位の度
合いを表す咬合位指数を計算することと、
該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列における歯の
少なくとも1つの移動が該咬合位指数を減少させるか否かを決定することと、
該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動が該咬合位指数を減少させる
と決定された場合には、該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動を反 20
映させるように該近似的に最終的なデジタルデータ組を更新することと
を包含する、システム。

【請求項 3 2】

前記咬合位が静的咬合位であり、
 前記近似的に最終的なデジタルデータ組が、理想的な歯のセットを表すデータに基づいて
 おり、
 前記最終的な歯列が、該理想的な歯のセットに一致する、請求項 3 1 に記載のシステム。

【請求項 3 3】

各歯が位置を有し、前記咬合位が同等査定評価 (P A R) メトリクス、距離ベースのメト
 リクスおよび形状ベースのメトリクスのうちの 1 以上に基づく、請求項 3 1 に記載のシス 30
 テム。

【請求項 3 4】

患者のために 1 以上の器具を生成するシステムであって、
プロセッサと、
該プロセッサに結合された表示デバイスと、
該プロセッサに結合されたデータ格納デバイスと
最初の歯列を表す最初のデジタルデータ組を提供する手段と、
所望の最終的な歯列に対応する最終的なデジタルデータ組を生成する手段と、
該最初のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、最初の歯列から
最終的な歯列までの一連の歯列に対応する複数の中間のデジタルデータ組を生成する手段 40
と、
該複数の中間のデジタルデータ組と該最終的なデジタルデータ組とに基づいて、一連の器
具を製作する手段と
を備え、
該最終的なデジタルデータ組を生成する該手段は、
近似的に最終的な歯列を表す近似的に最終的なデジタルデータ組を生成する手段と、
該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列の咬合位の度
合いを表す咬合位指数を計算する手段と、
該近似的に最終的なデジタルデータ組に基づいて、該近似的に最終的な歯列における歯の
少なくとも1つの移動が該咬合位指数を減少させるか否かを決定する手段と、

該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動が該咬合位指数を減少させると決定された場合には、該近似的に最終的な歯列における歯の少なくとも1つの移動を反映させるように該近似的に最終的なデジタルデータ組を更新する手段とを含む、システム。

【請求項35】

前記咬合位を計算する手段は、
前記患者の咀嚼系を表すデータを計算する手段と、
該咀嚼系を表すデータから咬合位を計算する手段と
をさらに備える、請求項34に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(背景)

本発明は、一般に、矯正歯科の分野に関し、そしてより詳細には、徐々に歯を適切な位置に再配置するためのシステムおよび方法に関する。

【0002】

矯正歯科における基本的な目的は、歯が機能する位置に患者の歯を、最適にかつ審美的に再配列することである。代表的には、処置する矯正歯科医により患者の歯に取り付け具(例えば、装具)が付けられる。各取り付け具は、歯の理想的な位置に向かうように徐々に歯を動かす、歯に連続的な力を適用する。一定期間にわたり、矯正歯科医は取り付け具を調節して、歯の最終的な目的位置に向かって歯を動かす。

【0003】

歯に装具を取り付けるプロセスは、単調で長く、かつ痛みを伴う。さらに、矯正歯科医へのそのたびごとの通院は、時間がかかり、かつ高価である。このプロセスはさらに、最終的な各歯の配列を決定する際の不確定性により複雑になる。一般に、最終的な歯列は、処方箋を書く、処置する矯正歯科医により決定される。伝統的には、処方箋は、各歯の意図された最終的な位置を選択する際に、そしてそれらが互いに接触する場合に歯に力を適用する正確な計算を行うことなく、矯正歯科医の知識および経験に基づく。

【0004】

(要旨)

本発明は、患者の咀嚼系における上側および下側の歯のセットをフィットさせるための方法を提供する。この方法は、この患者の咀嚼系のコンピューター表示を作製し；そしてこの咀嚼系のこのコンピューター表示から咬合位を決定する。

【0005】

本発明の実施は、以下のうちの1つ以上を包含する。上記咬合位は、静的咬合位であり、理想的な歯のセットをモデリングする工程；上記患者の上記咀嚼系の上記コンピューター表示に、この理想的な歯のセットを自動的に適用する工程；およびこの患者の歯の一部を、この理想的な歯のセットにフィットするように最適化する工程によって決定される。上記モデリング工程は、上記理想的な歯のセットを特定する、1つ以上の歯列弓形を選択し得る。上記適用工程は、上側および下側の歯のモデルを、この咀嚼系のモデルとともに記録する工程；顎の動きをシミュレートして、この上側の歯と下側の歯との間の接触データを生成する工程；およびこの接触データに基づいて、最終的な位置に歯を配置する工程を包含する。上記モデルは、X線データ、コンピューター断層撮影データ、または力学的モデルと関連づけられたデータを用いて記録され得る。上記シミュレートする工程は、上記歯のモデルに運動学を適用し得るか、または上記歯のモデルに束縛運動を適用し得る。上記配置する工程は、上記接触に対するまずさ(undesirability)の尺度に基づき得る。上記歯の位置は、例えば、上記まずさの尺度を最小化する工程によって、上記まずさの尺度に従って決定され得る。上記まずさの尺度は、同等査定評価(PAR)測定規準法(Peer Assessment Rating (PAR) metrics)、距離ベースの測定規準法(distance-based metric)、および形状ベースの測定規準法(shape-based metric)の1つ以上の関数で

10

20

30

40

50

あり得る。上記シミュレートする工程は、前方突き出し運動、横運動、または歯を誘導する運動を伴うライブラリーを提供し得る。物理的力が、患者の顎に働かされ得る。上記咀嚼系の上記コンピューター記録は、新たな患者データで更新され得る。上記新たな患者データは、最終位置変換を第2の歯のモデルに適用する際に、上記古いデータとともに使用され得る。この合わせる工程は、上記第1の歯のモデルと上記第2の歯のモデルとの間の一致を比較する。この一致は、特徴一致を含む。上記最終位置変換は、新たな処方箋からの情報を含み得る。

【0006】

他の実施は、以下の1つ以上を包含する。上記咬合位を決定する工程は、この歯の位置に基づいて1つ以上の指数を決定する工程；この指数から最適指数を決定する工程；およびこの最適指数に従って、この歯を調整する工程を包含する。上記最適決定工程は、上記最適指数を最小化する工程を包含する。上記指数は、同等査定指数、距離測定規準法、または形状測定規準法に基づき得る。上記形状測定規準法は、弓から導出され得る。上記指数は、咬合位指数または矯正指数に基づき得る。歯の調整は、歯の咬頭、歯の窩、または歯の線状隆起を含む、歯の特徴の一致に基づき得る。上記最適指数は、シミュレートされたアニーリング技術(annealing technique)、ヒルクライミング技術(hill climbing technique)、ベストファースト技術(best-first technique)および発見的技術(heuristic technique)の1つを用いて計算され得る。この実施は、歯の移動が上記指数を減少させているか否かを決定し得る。上記歯の移動は、各主軸に沿って行われ得、そして歯の回転を含み得る。上記歯の位置は、上記歯の移動が上記指数を減少させている場合に更新され得る。

【0007】

第二の局面において、コンピューター実行装置は、患者の咀嚼系における上側の歯のセットと下側の歯のセットとの間のフィットを規定する。この装置は、プログラム可能なプロセッサに、この患者の咀嚼系のコンピューター表示を生成するように；およびこの咀嚼系のこのコンピューター表示から咬合位を決定させるように操作可能な指示を備える。

【0008】

この局面の実行は、以下の1つ以上を包含する。本発明は、理想的な歯のセットをモデリングする；上記患者の上記咀嚼系の上記コンピューター表示に、この理想的な歯のセットを自動的に適用する；およびこの患者の歯の位置を、この理想的な歯のセットにフィットするように最適化するための指示によって、静的咬合位を決定し得る。この咬合位を決定する指示はまた、この歯の位置に基づいて1つ以上の指数を決定する；この指数から最適指数を決定する；およびこの最適指数に従って、この歯を調整するための指示を備え得る。

【0009】

別の局面において、患者の咀嚼系における上側の歯のセットと下側の歯のセットとの間のフィットを規定するためのシステムは、プロセッサ；このプロセッサに連結されたディスプレイ装置；ならびにこのプロセッサに、この患者の咀嚼系のコンピューター表示を生成するように；およびこの咀嚼系のこのコンピューター表示から咬合位を決定するように、操作可能な指示を格納する、このプロセッサに連結されたデータ格納装置を備える。

【0010】

別の局面において、患者のための1つ以上の取り付け具を作製するためのシステムは、プロセッサ；このプロセッサに連結されたディスプレイ；このプロセッサに連結されたデータ格納装置；上記咀嚼系をモデリングするデータを提供するためのこのプロセッサに連結されたスキャナ；この患者の咀嚼系における上側の歯のセットと下側の歯のセットとの間のフィットを規定するための手段；ならびに歯のフィットに従ってこの取り付け具を作製するために、このプロセッサに連結された歯科用取り付け具製作機器を備える。

【0011】

本発明の利点は、以下の1つ以上を包含する、処方箋または他の最終的な指示が提供され

10

20

30

40

50

る場合、コンピューターモデルは、処方箋と合わせるように作製され得るか、または操作され得る。この処方箋は、画像ならびに最終的歯列を表示するデジタルデータセットを作製するために自動的に翻訳され得る。

【 0 0 1 2 】

(説明)

図 1 は、上顎骨 2 2 および下顎骨 2 0 とともに頭蓋 1 0 を示す。下顎骨 2 0 は、頭蓋 1 0 に対して関節 3 0 で蝶番式につながっている。関節 3 0 は、側頭下顎骨関節 (T M J) とよばれる。上顎骨 2 2 は、上顎 1 0 1 と関連づけられている一方で、下顎骨 2 0 は、下顎 1 0 0 と関連づけられている。

【 0 0 1 3 】

顎 1 0 0 および 1 0 1 のコンピューターモデルが作製され、そしてコンピューターシミュレーションは、顎 1 0 0 および 1 0 1 の歯の間の相互作用をモデリングする。このコンピューターシミュレーションは、このシステムを顎に備えられる歯の間の接触を包含する運動に対して焦点を当てることを可能にする。このコンピューターシミュレーションは、このシステムを、顎 1 0 0 および 1 0 1 が互いに接触する場合に物理的に正しい、実際的な顎の運動を与えることを可能にする。この顎のモデルは、処置される位置に個々の歯を配置する。さらに、このモデルを用いて、前方突き出し運動、横運動、または「歯を誘導する」運動を含む、顎の運動をシミュレートする。ここで、下顎 1 0 0 の経路は、顎 1 0 0 および 1 0 1 の解剖学的制限よりむしろ、歯の接触により誘導される。運動は、一方の顎に対して適用されてもよいし、両方の顎に対して適用されてもよい。咬合位の決定に基づいて、歯の最終的な位置が確認され得る。

【 0 0 1 4 】

ここで図 2 A を参照すると、下顎 1 0 0 は、例えば、複数の歯 1 0 2 を備える。これらの歯のうちの少なくともいくつかは、最初の歯列から最終的な歯列まで動かし得る。どのように歯を動かし得るかを記載する評価基準系として、歯 1 0 2 を通る任意の中心線 (C L) が引かれ得る。この中心線 (C L) に対して、各歯は、軸 1 0 4、1 0 6、および 1 0 8 (ここで、1 0 4 は中心線である) により示される直行方向に動かされ得る。この中心線は、それぞれ、矢印 1 1 0 および 1 1 2 により示されるように、軸 1 0 8 (歯根角形成 (r o o t a n g u l a t i o n)) および軸 1 0 4 (トルク) の周りに回転され得る。さらに、この歯は、矢印 1 1 4 によって示されるように、中心線の周りに回転され得る。従って、全ての可能な歯の自由形態運動が行われ得る。

【 0 0 1 5 】

図 2 B は、歯 1 0 2 上の任意の点 P の最大線形平行移動に関して、任意の歯の運動の大きさをどのように規定し得るかを示す。各点 P₁ は、歯が図 2 A に規定された直行方向または回転方向のいずれかに動くにつれて、累積平行移動を受ける。すなわち、この点は通常非線形経路をたどるが、処置の間のいずれか 2 回、決定されるときに、歯の任意の点の間に線形距離が存在する。従って、任意の点 P₁ は、事実、矢印 d₁ により示されるように、真の側方から側方への平行移動を受け得るが、第 2 の任意の点 P₂ は、弓状経路に沿って移動して、最終的な平行移動 d₂ を獲得し得る。本発明の多くの局面は、任意の特定の歯に対して示された点 P₁ の最大の許容可能な移動に関して規定される。このような最大の歯の移動は、次いで、任意の処置工程においてその歯のための最大の移動を受ける歯上の点 P₁ の最大線形的平行移動として規定される。

【 0 0 1 6 】

図 2 C は、上記のように、顎における個々の歯の、漸増的な再配置を達成するために患者が装着する、1 つの調節取り付け具を示す。この取り付け具は、歯を受け入れる腔を有するポリマー外殻である。これは、米国特許出願第 0 9 / 1 6 9 , 0 3 6 号 (1 9 9 8 年 1 0 月 8 日出願) に記載されており、この出願は、米国特許出願第 0 8 / 9 4 7 , 0 8 0 号 (1 9 9 7 年 1 0 月 8 日出願) の優先権を主張し、同様に、この出願は、米国仮特許出願第 6 0 / 0 5 0 , 3 5 2 号 (1 9 9 7 年 6 月 2 0 日出願) の優先権を主張している (これらをまとめて、「先願」とよぶ) 。これらの開示は、本明細書中に参考として援用される

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

先願において示されるように、各ポリマー外殻は、その歯を受け入れる腔が、取り付け具に対して意図される、中間歯列または最終的な歯列に対応するジオメトリーを有するように、形づくられ得る。患者の歯は、患者の歯の上に一連の漸増式位置調節取り付け具を配置することにより、それらの最初の歯列から最終的な歯列まで再配置される。この調節取り付け具は、処置の最初に作製され、そして患者は、歯にかかる各取り付け具の圧力をもはや感じるができなくなるまで、各取り付け具を装着する。その点では、患者は現在の調節取り付け具を、取り付け具がもはや存在しないようになるまで、この過程で次の調節取り付け具と交換する。都合のよいことには、この取り付け具は、概して歯に張り付けられず、患者は、この手順の間のいずれかの時間にこの取り付け具を配置し、そして交換し得る。最終的な取り付け具またはこの過程の中でいくつかの取り付け具は、歯列を過剰矯正するために選択されたジオメトリーを有し得る（すなわち、十分に達成された場合）「最終的」と選択された歯列を超えて個々の歯を動かすジオメトリーを有し得る）。このような過剰矯正は、再配置方法が終了した後の潜在的な再発を相殺するために所望され得る（すなわち、それらの予め矯正された位置へ個々の歯を戻すいくらかの動きを可能にする）。過剰矯正はまた、矯正の速度を早めるために有益であり得る。すなわち、取り付け具が所望の中間位置または最終的な位置を超えて配置されるジオメトリーを有することにより、個々の歯は、より速い速度でその位置に向かって移動する。このような場合において、取り付け具の使用は、取り付け具により規定された位置に歯が達する前に終了し得る。

10

20

【 0 0 1 8 】

ポリマー外殻 1 1 1 は、上顎または下顎に存在する全ての歯に対してフィットされ得る。しばしば、歯のわずかに特定の 1 つが再配置されるが、他の歯は、取り付け具 1 1 1 が再配置されるべき歯（単数または複数）に対する弾力的な再配置力を適用する場合に、代わりに、取り付け具 1 1 1 を維持するための基部またはアンカー領域を提供する。しかし、複雑な場合には、複数の歯が処置の間にいくらかの点で再配置され得る。このような場合、動かされる歯はまた、再配置取り付け具を維持するための基部またはアンカー領域として働き得る。

【 0 0 1 9 】

図 2 C のポリマー取り付け具 1 1 1 は、適切なエラストマーのポリマー（例えば、Tru-Tain Plastics, Rochester, Minnesota から市販される熱形成歯科材料である、Tru-Tain 0.03 in）の薄いシートから形成され得る。通常、歯に対して定位置にこの取り付け具を維持するために、ワイヤまたは他の手段は提供されない。しかし、いくつかの場合、歯に対する個々のアンカーに、取り付け具 1 0 0 において、対応するレセプタクルまたはアパーチャを提供することが所望または必要とされ、その結果、取り付け具が、このようなアンカーがない場合には不可能である上方向の力を、歯に対して適用し得る。

30

【 0 0 2 0 】

図 3 は、患者の歯を再配置するように、患者が引き続き使用するための漸増式位置調節取り付け具を作製するためのプロセス 2 0 0 を示す。第 1 の工程として、最初の歯列を表す最初のデジタルデータセット（IDDS）を得る（工程 2 0 2）。この IDDS は、種々の方法で得られ得る。例えば、患者の歯は、とりわけ、X 線、3 次元 X 線、コンピューター補助断層撮影画像もしくはデータセット、または磁気共鳴画像を用いてスキャンされ、かつ画像化され得る。歯のデータは、参考として援用される米国特許出願第 0 9 / 1 6 9 , 0 3 6 号（1 9 9 8 年 1 0 月 8 日）に記載されるように、分解スキャナ（destructive scanner）によって作製され得る。

40

【 0 0 2 1 】

次いで、IDDS は、適切なグラフィカルユーザーインターフェース（GUI）および画像をみて変更するために適切なソフトウェアを有するコンピューターを用いて操作される

50

。このプロセスのより具体的な局面は、以下に詳細に記載される。

【0022】

個々の歯および他の成分は、このモデルにおいてセグメント化されるかまたは抜き出されて、それらの個々の配置またはこのデジタルモデルからの除去を可能にする。成分をセグメント化したか、または抜き出した後に、ユーザーは、しばしば、処方箋または処置専門家により提供された他の書かれた仕様書に従うことにより、このモデルにおいて歯を再配置する。あるいは、このユーザーは、外見に基づいて、またはコンピューターにプログラミングされた規則 (rule) およびアルゴリズムに基づいて1つ以上の歯を再配置し得る。一旦ユーザーが満足すると、最終的な歯列が最終的デジタルデータセット (FDDS) に取り込まれる (工程204)。このFDDSを用いて、特定の順序で歯を動かす取り付け具を作製する。第1に、各歯のモデルの中心を多くの方法を用いて配列し得る。1方法は、標準のアーチである。次いで、歯のモデルの歯根が適切な垂直位置にあるまで歯のモデルを回転させる。次いで、歯のモデルを、適切な方向へとその垂直軸の周りに回転させる。次いで、この歯のモデルを、側面から観察し、そしてそれらの適切な垂直位置に垂直に平行移動する。最後に、2つのアーチを共に配置し、そしてこの歯のモデルを、上側のアーチと下側のアーチが適切に確実に噛み合うように、わずかに移動させる。上側アーチと下側アーチとの噛み合いを、衝突検出プロセスを使用して視覚化して、歯の接触点を強調する。

10

【0023】

IDDSおよびFDDSの両方に基づいて、複数の中間デジタルデータセット (INTDDS) を規定して、漸増的に調節した取り付け具を対応させる (工程206)。最終的に、INTDDSおよびFDDSに基づいて、漸増式位置調節取り付け具のセットを作製する (工程208)。

20

【0024】

工程204において、患者の咀嚼系における上側の歯と下側の歯についての最終的位置は、咀嚼系のコンピューター表示を作製することにより決定される。上側の歯と下側の歯の咬合位は、このコンピューター表示から計算され；そして機能的咬合位は、この咀嚼系のコンピューター表示における相互作用に基づいて計算される。この咬合位は、理想的な歯のモデルのセットを作製することにより決定され得る。理想的なモデルのセットにおける各理想的モデルは、以下で議論されるように、患者の歯に合わせて作られた理想化した歯の配置の理論的モデルである。この理想的モデルをこのコンピューター表示に適用した後、理想的モデルにフィットするように歯の位置を最適化する。この理想的モデルは、1つ以上の歯列弓形により特定されてもよいし、歯と関連づけられた種々の特徴を用いて特定されてもよい。

30

【0025】

図4は、歯の特徴に基づいて歯の最終的な配置を最適化するプロセス300を示す。最初にプロセス300は、自動的に、または人的補助を用いて、歯のモデルで達成すべき各歯と関連づけられた種々の特徴を同定する (工程302)。次いで、理想的な歯のモデルセットを、患者の歯の型 (cast) から、または良好な咬合位を有する患者からのいずれかから作製する (工程303)。

40

【0026】

工程302から、プロセス300は、この理想的モデルに対する特徴の一致に基づいて、その空間的に近い最終的な位置に歯のモデルを配置する (工程304)。その工程において、各歯のモデルは、その特徴が理想的なモデルにおける対応する歯の特徴と配列されるように、動かされる。この特徴は、咬頭、歯の窩、線状隆起、距離ベースの測定規準法、または形状ベースの測定規準法に基づき得る。形状ベースの測定規準法は、とりわけ、患者の弓の関数として表され得る。

【0027】

例えば、各歯と関連づけられる咬頭の特徴が使用され得る。咬頭は、歯の咀嚼面に対する尖った隆起である。検出段階において、可能な咬頭は、歯の表面上の「島」と見なされる

50

。この島に対してこの最も高い点は、候補咬頭である。「最も高い」は、モデルの座標系に関して測定されるが、各歯の局所座標系に関しても同様に容易に測定され得る。全ての可能な咬頭のセットは、歯のモデル上の全ての極大（これは、このモデルの境界となるボックスの先端の特定の距離内にある）を探し出すことによって決定される。最初に、このモデルにおける最も高い点を、最初の候補咬頭として示す。点の高さが測定される方向に垂直に、この点を通して平面を通過させる。次いで、この平面をZ軸に沿って予め決定された小さな距離だけ低くする。次いで、歯に接続され、そして平面の上であり、かついくつかの接続された成分が存在する全ての頂点を、咬頭として候補咬頭と関連づける。この工程はまた、はみ出し充填（*flood fill*）工程ともいわれる。各候補咬頭位置から、対応する候補咬頭の一部として、この様式でみたモデルの各頂点を印付けして、外側のはみ出しを行う。はみ出し充填工程が完了した後に、このモデルの全ての頂点を試験する、平面の上であり、そしてはみ出し充填の1つによりみられていない任意の頂点を候補咬頭のリストに加える。これらの工程は、平面が特定の距離移動するまで反復される。

【0028】

この検出段階の後、咬頭検出プロセスは、咬頭候補の各々の周りの局所的ジオメトリーがそれらが非咬頭様特徴を有するか否かを決定するために分析される、拒絶段階を包含し得る。非咬頭様特徴を示す咬頭候補は、咬頭候補のリストから除かれる。種々の基準を用いて、非咬頭特徴を同定し得る。1つの試験に従うと、咬頭候補の周囲面の局所的湾曲を用いて、この候補が非咬頭様特徴を有するか否かを決定し得る。あるいは、平滑さの尺度が、候補咬頭の周辺の領域における平均標準（*average normal*）に基づいて計算される。平均標準が特定の量を超えて、咬頭で標準からはずれる場合は、この候補咬頭は拒絶される。

【0029】

次いで、プロセス300は、矯正/咬合位の指数を計算する（工程306）。使用され得る1つの指数は、PAR（同等査定評価測定規準法）指数である、PARに加えて、他の測定規準法（例えば、形状ベースの測定規準法または距離ベースの測定規準法）が用いられ得る。

【0030】

このPAR指数は、良好な咬合位から歯がどのくらい離れているかを同定する。不正咬合を構成する種々の咬合位形質に対してスコアが割り当てられる。個々のスコアを合計して、合計全体を得る。この合計は、症例が、正常な配列および咬合位からはずれている程度を示す。正常な咬合位および配列は、隣接している、上頬側の歯と下頬側の歯との間の良好な咬合位（*intercuspal mesh*）および過度ではないオーバージェットおよびオーバーバイトを伴う全ての解剖学的接触点として規定される。

【0031】

PARでは、ゼロというスコアは、良好な配列を示し、そしてより高いスコアは、不揃いのレベルの増加を示す。スコア全体は、処置前および処置後の歯の型に対して記録される。これらのスコア間の差異は、矯正介入および積極的な処置の結果として改善の程度を表す。PAR指数の11の構成成分は、以下のとおりである：右上方セグメント；上前方セグメント；左上方セグメント；右下方セグメント；下前方セグメント；左下方セグメント；右頬側咬合位；オーバージェット；オーバーバイト；中心線；および左頬側咬合位。PAR指数に加えて、他の指数は、それらの理想的な位置または理想的な形状から歯に対する特徴の距離に基づき得る。

【0032】

工程306から、プロセス300は、さらなる指数減少の移動が可能か否かを決定する（工程308）。ここで、全ての可能な移動が試みられる（各主軸に沿った小さな移動および小さな回転を伴う小さな移動を含む）。指数値は、各小さな移動および最も良好な結果を伴う移動が選択された後に計算される。この状況において、最も良好な結果は、PARベースの測定規準値、形状ベースの測定規準値または距離ベースの測定規準値の1つ以上を最小化する結果である。最適化は、多くの技術（とりわけ、シミュレートされたアニー

10

20

30

40

50

リング技術、ヒルクライミング技術、ベストファースト技術、Powell法、および発見的技術を含む)を用い得る。シミュレートされたアニーリング技術が用いられ得、ここで、この指数は、より小さな最低値を有する検索空間において別の経路が見出され得るように、一時的に増加される。しかし、歯をほぼ理想的な位置で始めることにより、指数の任意の減少が最も良好な結果に集束するはずである。

【0033】

工程308において、歯を動かすことにより指数が最適化され得る場合、漸増的な指数減少の動きの入力が加えられ(工程310)、そしてこのプロセスは、工程306にループバックして、矯正/咬合位の指数を計算し続ける。あるいは、この指数がこれ以上最適化され得ない事象では、プロセス300は終了する(工程312)。

10

【0034】

ここで、図5に戻ると、機能的咬合位を行うためのプロセス320が示される。機能的咬合位は、顎が動くときにどれだけ十分に歯がまとまるかを決定するためのプロセスである。このプロセス320は、最初に、歯/弓の顎記録を必要とする。これは、従来技術(例えば、X線、コンピューター断層撮影、または顔面弓転位のような力学的デバイス)を用いて行われ得る。

【0035】

記録情報を得た後に、プロセス320をデジタル関節結合シミュレーターに歯のデジタル歯科モデルを配置する(工程324)。この関節結合シミュレーターは、以下に記載するように、顎運動(例えば、シミュレートされる咀嚼運動)のサブセットを可能にする。

20

【0036】

工程324から、プロセス320は、顎の運動をシミュレートする(工程326)。移動の物理的特性(運動学)の単純化したセットを歯科モデルに適用する。このプロセス320は、互いに関して、顎100および101に対する相互作用力の単純化したセットを用いてシミュレーションを行う。この単純化した物理的シミュレーションは、このシステムを顎の間の多くの接触に拘わる運動に焦点を当てることを可能にする。この物理的シミュレーションは、顎100および101が互いに接触するときに、システムに実際的な物理的に正しい顎の移動を与えることを可能にする。

【0037】

シミュレートした運動の範囲を、運動のライブラリーを用いて供給し得る。このライブラリーによって供給される1つの代表的な運動は、下顎101が前方および後方に動いて、両方の顎の前歯が互いに接触する場合の突き出し運動である。別の動きは、食物咀嚼する際にみられる横運動である。横運動は、顎100および101を左右に(side to side)動かすことを包含する。ライブラリーに供給され得る他の動きは、下顎100の経路が、歯が互いに接触することによって誘導される、「歯を誘導する」運動を包含する。

30

【0038】

次いで、プロセス320は、工程326における運動のシミュレーションの間に観察された接触に基づいて、最終的な位置を調節する(工程328)。シミュレーションの結果が分析され、各歯の位置は、その歯が、接触が過剰であることと関連づけられた場合に調節し得る。

40

【0039】

最終的に、この接触データに基づいて、このプロセスは、さらなる運動シミュレーションを行うことが必要であるか否かを決定する。運動のシミュレーションは、各歯と関連づけられた接触が処置する矯正歯科医に受け入れられ得るまで戻し得る。歯のモデル操作のプロセスは、主観的に行われ得る。すなわち、ユーザーは、最終的な位置の観察に基づいて、または接触のシミュレーションに基づいて、審美的におよび/または治療的に所望される様式で歯を再配置し得る。あるいは、規則およびアルゴリズムを使用して、ユーザーが接触に基づいた歯の再配置を行うことを補助し得る。シミュレーションを反復することが必要な場合、このプロセスは、工程326にループバックする(工程330)。あるいは

50

、このプロセスは終了する（工程 3 3 2）。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、中間処置情報を最終的な配置プロセスに組み込むという 3 4 0 のオプション的なプロセスを示す。第 1 に、患者と関連づけられた歯科情報をデジタル情報を組み込むデジタルモデルは、患者の歯のスキャンから作製される（工程 3 4 2）。このスキャンは、型、X 線または任意の従来のスキャン法を用いて行われ得る。

【 0 0 4 1 】

次いで、このデジタルモデルは、各歯についての 1 つのモデルにセグメント化される（工程 3 4 4）。次いで、各歯を、処置計画の開始時に現像した、前のスキャンと関連づけられたモデルに対して合わせる（工程 3 4 6）。この合わせる工程は、歯の現在のスキャンと前のスキャンとの間の対応位置を合わせることに基づく。ほとんどの場合、現在のスキャンからセグメント化された歯は、処置計画の開始時に決定された形状を保持し、そしてこの合わせる工程は、モデルが互いに類似するので容易である。

10

【 0 0 4 2 】

次いで、最終的位置変換は、新たな歯のモデルに適用される（工程 3 4 8）。この最終的位置および前のモデルからの処方箋は、患者の現在のモデルに複写され、そしてこの最終的位置は、新たなモデル、新たな X 線情報または新たな処方箋に基づいて調節される（工程 3 5 0）。工程 3 5 0 は、新たな情報を用いて、以前に記載した最小化プロセス（3 0 0）（図 4）に戻ることを基本的に包含する。これは、モデルにおけるわずかな変化、X 線スキャンにおける変化または処方箋の変化であり得る。最終的に、このプロセス 3 4 0 は終了する（工程 3 5 2）。

20

【 0 0 4 3 】

図 7 は、データ処理システム 5 0 0 の単純化したブロック図を示す。データ処理システム 5 0 0 は、代表的には、バスサブシステム 5 0 4 に対して多くの周辺デバイスを接続する少なくとも 1 つのプロセッサ 5 0 2 を備える。これらの周辺デバイスは、代表的には、格納サブシステム 5 0 6（メモリサブシステム 5 0 8 およびファイル格納サブシステム 5 1 4）、ユーザーインターフェース入出力デバイス 5 1 8 のセット、および公の切換られる電話網（public switched telephone network）を備える外部ネットワーク 5 1 6 に対するインターフェースを備える。このインターフェースは、「モデムおよびネットワークインターフェース」ブロック 5 1 6 として模式的に示され、そして接続ネットワークインターフェース 5 2 4 に対して他のデータ処理システムの対応するインターフェースデバイスに連結される。データ処理システム 5 0 0 は、端末またはローエンドパーソナルコンピューターもしくはハイエンドパーソナルコンピューター、ワークステーションもしくはメインフレームを備え得る。

30

【 0 0 4 4 】

ユーザーインターフェース入力デバイスは、代表的には、キーボードを備え得、そしてポインティングデバイスおよびスキャナをさらに備え得る。ポインティングデバイスは、間接的ポインティングデバイス（例えば、マウス、トラックボール、タッチパッド、またはグラフィックタブレット）、または直接ポインティングデバイス（例えば、ディスプレイに組み込まれたタッチスクリーン）であり得る。他の型のユーザーインターフェース入力デバイス（例えば、音声認識システム）が、使用され得る。

40

【 0 0 4 5 】

ユーザーインターフェース出力デバイスは、プリンタおよびディスプレイサブシステムを備え得、このディスプレイサブシステムは、ディスプレイコントローラおよびコントローラに連結されたディスプレイデバイスを備える。このディスプレイデバイスは、陰極線管（CRT）、平面パネルデバイス（例えば、液晶ディスプレイ（LCD））または投影デバイスであり得る。このディスプレイサブシステムはまた、非視覚的ディスプレイ（例えば、音声出力）を提供し得る。

【 0 0 4 6 】

格納サブシステム 5 0 6 は、本発明の機能性を提供する基本的プログラミングおよびデー

50

タ構築を維持する。上記で議論されたソフトウェアモジュールは、代表的には、格納サブシステム506において格納される。格納サブシステム506は、代表的には、メモリサブシステム508およびファイル格納サブシステム514を備える。

【0047】

メモリサブシステム508は、代表的には、プログラム実行の間の指示およびデータの格納のための主なランダムアクセスメモリ(RAM)510ならびに固定された指示が格納される読み出し専用メモリ(ROM)512を備える多くのメモリを備える。マッキントッシュ互換パーソナルコンピュータの場合において、ROMは、オペレーティングシステムの部分を含む；IBM互換パーソナルコンピュータの場合において、これは、BIOS(基本的入力/出力システム)を含む。

10

【0048】

ファイル格納サブシステム514は、プログラムおよびデータファイルのための永続的(不揮発性)格納を提供し、そして代表的には、少なくとも1つのハードディスクドライブおよび少なくとも1つのフロッピーディスクドライブ(取り外し可能な媒体と関連づけられている)を備える。CD-ROMドライブおよび光学的デバイスのような他のデバイス(それらは全て取り外し可能な媒体と関連づけられている)もまた存在し得る。さらに、このシステムは、取り外し可能な媒体カートリッジとともに、この型のドライブを備え得る。この取り外し可能な媒体カートリッジは、例えば、ハードディスクカートリッジ(例えば、Syquestなどによって販売されるもの)、および可撓性のディスクカートリッジ(例えば、Iomegaによって販売されるもの)であり得る。このドライブの1つ以上は、ローカルエリアネットワーク上のサーバにおいて、またはインターネットのワールドワイドウェブ上の特定位置で遠隔位置に配置され得る。

20

【0049】

この状況において、用語「バスサブシステム」は、一般に、種々の構成要素およびサブシステムを、意図されるように、互いに接続させるための任意の機構を備えるように用いられる。入力デバイスおよびディスプレイを除外すると、他の構成要素は、同じ物理的位置にある必要はない。従って、例えば、ファイル格納システムの一部は、種々のローカルエリアまたはワイドエリアネットワーク媒体(電話回線を含む)に対して接続され得る。同様に、入力デバイスおよびディスプレイは、プロセッサと同じ位置にある必要はないが、本発明はPCSおよびワークステーションの状況に置いて最も頻繁に実施されることが予想される。

30

【0050】

バスサブシステム504は、単一バスとして模式的に示されるが、代表的なシステムは、ローカルバスおよび1つ以上の拡張バスのような多くのバス(例えば、ADB、SCSI、ISA、EISA、MCA、NuBus、またはPCI)ならびにシリアルポートおよびパラレルポートを有する。ネットワーク接続は、通常、これらの拡張バス上のネットワークアダプタまたはシリアルポート上のモデムのようなデバイスを通して確立し得る。クライアントコンピュータは、デスクトップシステムであってもよいし、持ち運び可能なシステムであってもよい。

【0051】

40

スキャナ520は、患者または矯正歯科医のいずれかから得られる患者の歯の型のスキャンを担い、そしてスキャンしたデジタルデータセット情報をさらなる処理のためにデータ処理システム500に提供する。分散した環境において、スキャナ520は、遠隔位置に位置し得、そしてスキャンされたデジタルデータセット情報とデータ処理システム500とを、ネットワークインターフェース524によって接続し得る。

【0052】

製作機器522は、データ処理システム500から受けた中間および最終的データセット情報に基づいて、歯科取り付け具を製作する。分散した環境において、製作機器522は、遠隔位置に位置され得、そしてネットワークインターフェース524によってデータ処理システム500からデータセット情報を受け取り得る。

50

【0053】

種々の代替、改変、および等価物が、上記の構成成分の代わりに使用され得る。歯の最終的位置は、コンピューター補助技術を用いて決定され得、ユーザーは、処方箋の制約を満足させつつ、1つ以上の歯を独立して操作することにより、歯をそれらの最終的位置に動かす得る。

【0054】

さらに、本明細書中に記載の技術は、ハードウェアもしくはソフトウェア、またはこの2つの組み合わせにおいて実施され得る。この技術は、プログラム可能なコンピューター上で実行するコンピュータープログラムにおいて実施され得るこのコンピューターは、プロセッサ、プロセッサにより読みとり可能な格納媒体（揮発性もしくは不揮発性メモリおよび/または格納要素）、および適切な入出力デバイスを各々備える。プログラムコードは、入力デバイスを用いて入力したデータに適用されて、記載された機能を行い、かつ出力情報を生成する。この出力情報は、1つ以上の出力デバイスに適用される。

10

【0055】

各プログラムは、高レベルの手続プログラミング言語または目的指向性プログラミング言語において実行されて、コンピューターシステムとともに操作され得る。しかし、このプログラムは、所望であれば、アセンブリ言語または機械語において実行され得る。いずれの場合においても、この言語は、コンパイルされ得るか、または言語に通訳される。

【0056】

このようなコンピュータープログラムの各々は、格納媒体またはデバイスが記載された手順を行うためにコンピューターにより読みとられる場合、コンピューターを設定および操作するために、汎用性のまたは特別な目的のプログラム可能なコンピューターによって読みとり可能な格納媒体またはデバイス（例えば、CD-ROM、ハードディスクまたは磁気ディスク）に格納され得る。このシステムはまた、コンピューター読みとり可能な格納媒体として実行され得、コンピュータープログラムとともに設定され得、ここでこのように設定された格納媒体は、コンピューターを特定および予め規定された様式で操作する。

20

【0057】

さらに、本発明は、その実施態様を参照して示され、かつ記載されるが、上記および他の、形態および詳細の変更が、上記の特許請求の範囲の趣旨および範囲から逸脱することなく行われ得ることは、当業者に理解される。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、患者の顎の解剖学的関連性を示す立面図である。

【図2A】図2Aは、患者の下顎をより詳細に示し、そして本発明の方法および装置によりどのように歯が動かされるかの一般的表示を提供する。

【図2B】図2Bは、図2Aからの1本の歯を示し、そしてどのように歯の運動距離が決定されるかを規定する。

【図2C】図2Cは、徐々に変化する位置調節取り付け具とともに図2Aの顎を示し、この取り付け具は、本発明の方法および装置に従って形づくられている。

【図3】図3は、徐々に変化する位置調節取り付け具を作製するためのプロセスを示す、ブロック図である。

40

【図4】図4は、患者の歯の第1の配置を最適化するためのプロセスを示すフローチャートである。

【図5】図5は、患者の歯に対して機能的咬合位を実行するためのプロセスを示すフローチャートである。

【図6】図6は、患者の歯の最終配置に対する中間処置情報を取り込むためのオプションのプロセスを示すフローチャートである。

【図7】図7は、本発明に従って取り付け具を作製するためのシステムを例示するブロック図である。

【 図 1 】

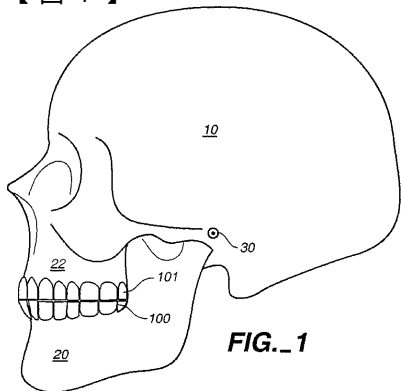


FIG._1

【 図 2 A 】

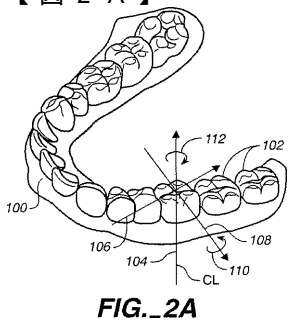


FIG._2A

【 図 2 B 】

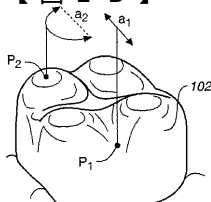


FIG._2B

【 図 2 C 】

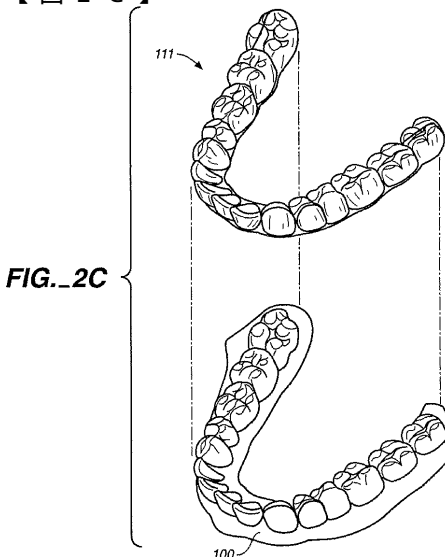
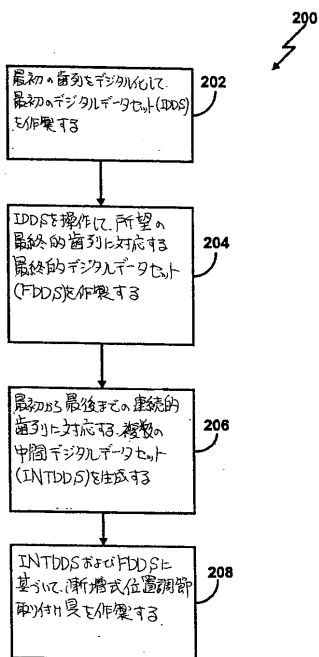
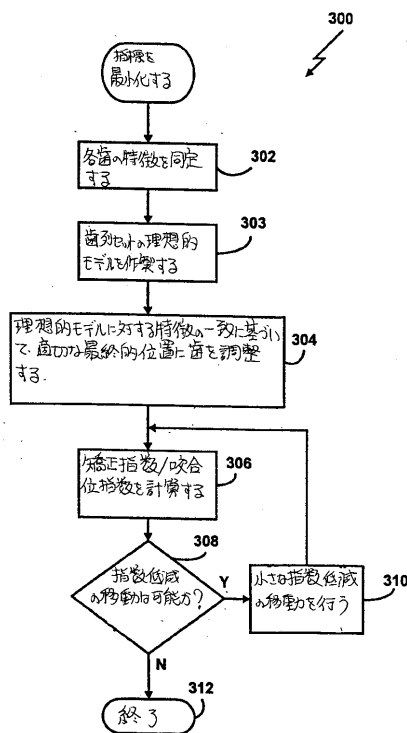


FIG._2C

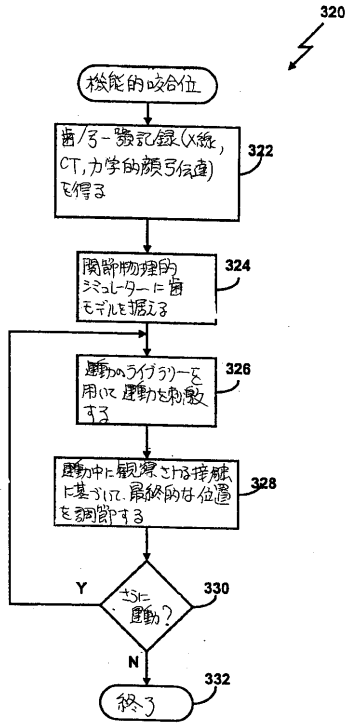
【 図 3 】



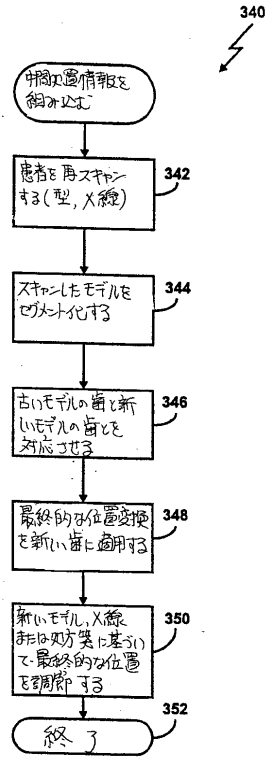
【 図 4 】



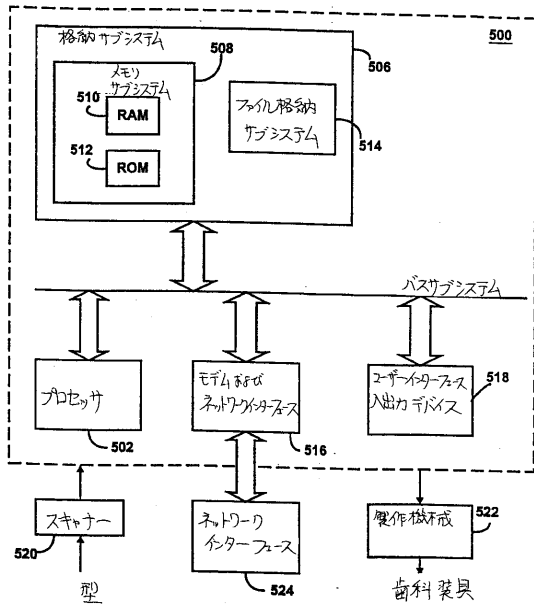
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 チシェチ, ムハンマド ジオラ カーン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーベール, コート マデラ アベニュー
ナンバー302 972

(72)発明者 ビアーズ, アンドリュー
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94062, レッドウッド シティ, ウェズリー クレセ
ント サークル ナンバー302 141

審査官 山口 直

(56)参考文献 米国特許第05368478 (US, A)
米国特許第05340309 (US, A)
国際公開第94/010935 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
A61C 7/00
A61C 19/00