

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-91047  
(P2014-91047A)

(43) 公開日 平成26年5月19日(2014.5.19)

(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

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2013-225194 (P2013-225194)  
(22) 出願日 平成25年10月30日(2013.10.30)  
(31) 優先権主張番号 13/665, 663  
(32) 優先日 平成24年10月31日(2012.10.31)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 599025972  
オルムコ コーポレーション  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州, オレン  
ジ, ウエスト コリンズ アベニュー  
1 7 1 7  
(74) 代理人 100108453  
弁理士 村山 靖彦  
(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武  
(74) 代理人 100089037  
弁理士 渡邊 隆  
(74) 代理人 100110364  
弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

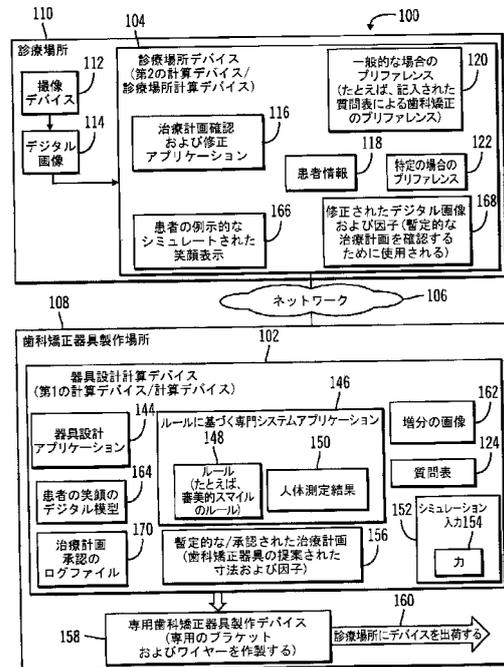
(54) 【発明の名称】 1つまたは複数の場所でデジタル歯科矯正を実行するための方法、システム、およびコンピュータプログラム製品

(57) 【要約】

【課題】 計算デバイスにおいて、歯科矯正器具を設計して審美的スマイルを作り出すためのルールセットが保持される方法、システム、およびコンピュータプログラム製品を提供すること。

【解決手段】 ルールセットは、計算デバイスにおいて実行されるアプリケーションと関連付けられる。少なくとも1つの測定値が、患者の歯の情報を処理することによって抽出される1つまたは複数の特徴から計算される。アプリケーションは、少なくとも1つの測定値と、審美的スマイルを作り出すためのルールセットとに基づいて、歯科矯正器具を設計するためのパラメータを生成する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

計算デバイスにおいて、審美的スマイルを作り出す歯科矯正器具を設計ためのルールのセットを保持するステップであって、前記ルールのセットが、前記計算デバイスで実行されるアプリケーションと関連付けられる、ステップと、

患者の歯の情報を処理することによって抽出される1つまたは複数の特徴から少なくとも1つの測定値を計算するステップと、

前記アプリケーションを介して、前記少なくとも1つの測定値、および前記審美的スマイルを作り出すための前記ルールのセットに基づいて、歯科矯正器具を設計するためのパラメータを生成するステップと

を含む、方法。

10

**【請求項2】**

前記計算デバイスが前記アプリケーションに対応するコードを含み、前記アプリケーションが、

前記ルールのセットを保持することであって、前記ルールのセットが少なくとも笑顔の審美性に対するルールを含む、保持することと、

少なくとも前記歯の情報から計算された人体測定結果を保持することと、

前記保持されたルールのセット、および前記保持された人体測定結果に基づいて、前記歯科矯正器具を設計するための前記パラメータを少なくとも生成することとを実行する、請求項1に記載の方法。

20

**【請求項3】**

前記歯の情報が、写真画像、デジタルビデオ画像、口腔内スキャン画像、コーンビーム断層撮影画像、X線画像、磁気共鳴画像、超音波画像、および電子ビーム画像のうちの少なくとも1つを含み、前記歯の情報が、前記患者の軟組織、硬組織、および歯の画像を含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項4】**

前記少なくとも1つの測定値が口角の幅であり、前記ルールのセットのうちの少なくとも1つのルールが、前記口角の幅を前記歯科矯正器具の寸法と関連付ける、請求項1に記載の方法。

**【請求項5】**

前記歯科矯正器具を設計するための前記生成されたパラメータが、前記歯科矯正器具を利用する前記患者が前記ルールのセットに保持された選択された審美的ルールに適合する笑顔を得ることを可能にするように構成されている、請求項1に記載の方法。

30

**【請求項6】**

前記選択された審美的ルールが、前記選択された審美的ルールが保持される際に参照した最適化基準に適合する最適な笑顔を前記患者に提供する、請求項5に記載の方法。

**【請求項7】**

前記アプリケーションが、口角の幅、下唇の曲率、切歯露出寸法、人中の長さ、歯冠長、歯茎の露出、口唇閉鎖不全、および顔の対称性のうちの少なくとも1つまたは複数に対応する人体測定結果を生成する、請求項1に記載の方法。

40

**【請求項8】**

前記審美的スマイルが調和したスマイルアークを有し、前記アプリケーションが、スマイル指数、切歯の露出、口角の幅、人中の長さ、歯冠長、安静時の切歯の特性、笑顔における歯茎の露出の特性、口唇閉鎖不全、および顔の対称性からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に対して重みを与えて、前記審美的スマイルの総合点を生成する、請求項1に記載の方法。

**【請求項9】**

前記ルールのセットが、  
マクロ審美的ルールと、  
ミニ審美的ルールと、

50

マイクロ審美的ルールとを使用することによって笑顔を定量化する、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記マイクロ審美的ルールが、  
輪郭と、  
唇の厚みと、  
顎の前突と、  
鼻底の幅と、  
鼻前頭の角度と、  
垂直方向の均整と、  
眼角間の距離と、  
鼻の前突と、  
瞳から顔の中央までの距離と、  
鼻唇溝の角度と

10

からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に関する、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記ミニ審美的ルールが、  
切歯の露出と、  
叢生と、  
笑顔の対称性と、  
横方向の笑顔と、  
歯茎の露出と、  
紅唇の露出と、  
スマイルアークと、  
咬合空間の傾斜と、  
バッカルコリダーと

20

からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に関する、請求項9に記載の方法。

【請求項12】

前記マイクロ審美的ルールが、  
歯の形状と、  
切歯の角度と、  
歯の高さと幅との関係と、  
中切歯、側切歯、犬歯、および第1小臼歯の相対的な均整と、  
歯のシェードと、  
歯茎の高さと、  
エマージェンスプロファイルと、  
間隔と

30

からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に関する、請求項9に記載の方法。

【請求項13】

審美的スマイルを作り出すために、前記歯科矯正器具が、  
横方向の笑顔の特性を変えるための器具パラメータにより、歯の位置の変更  
を実行するように設計されている、請求項1に記載の方法。

40

【請求項14】

審美的スマイルを作り出すために、前記歯科矯正器具が、  
上顎切歯を少なくとも牽引するための、器具パラメータの変更により、平らな笑顔の修正  
を実行するようにさらに設計されている、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

審美的スマイルを作り出すために、前記歯科矯正器具が、  
より幅広のアーチワイヤーにより、より幅広の笑顔の生成

50

を実行するようにさらに設計されている、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

審美的スマイルを作り出すために、前記歯科矯正器具が、  
アーチの拡張により、歯の叢生の修正  
を実行するようにさらに設計されている、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

審美的スマイルを作り出すために、前記歯科矯正器具が、  
過剰な下顎切歯の前突の修正  
を実行するようにさらに設計されている、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

メモリと、前記メモリに結合されるプロセッサとを備える計算デバイスにおいて、前記  
プロセッサが、請求項1から17のいずれか一項に記載の方法のステップを含む動作を実行  
することを特徴とする、計算デバイス。

【請求項19】

コンピュータプログラムにおいて、コンピュータ可読記憶媒体が、コンピュータ可読プ  
ログラムコードを備え、かつそれを用いて具現化され、前記コンピュータ可読プログラム  
コードが、ネットワークを通じて診療場所デバイスに結合された計算デバイスに対して動  
作を実行するように構成され、前記動作が、請求項1から17のいずれか一項に記載の方法  
のステップを含むことを特徴とする、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、1つまたは複数の場所でデジタル歯科矯正を実行するための方法、システム  
、およびコンピュータプログラム製品に関する。

【背景技術】

【0002】

歯科矯正は、患者の歯の全般的な外観の改善、さらには不正咬合、歯の歪み、および他  
の欠陥の修正に関係する、歯科の専門分野である。歯科矯正ブレースは、歯科医師によ  
って患者の歯に取り付けられる器具である。多くの場合、そのような歯科矯正ブレースは、  
歯を並び整えるのを助けるために、歯科医師によって定期的に調整される。歯科医師によ  
る治療は、歯の位置を正しい位置に戻して欠陥を修正するのを助け、患者の全般的な外観  
を改善することができる。

【0003】

歯科医師は、歯および周囲の骨格構造の型を取ったりし、X線画像をキャプチャするこ  
とがある。X線画像は、デジタルX線撮影を介して生成することができ、デジタルX線撮影  
では、デジタル画像キャプチャデバイスがX線画像を記録するために使用され、その後、X  
線画像はデジタルファイルとして保存される。X線画像は、パノラマX線写真および頭部X  
線規格写真を含み得る。パノラマX線写真は、上顎と下顎にわたる歯の相対的な位置を示  
すことができる。頭部X線規格写真は、頭部の種々の視点で歯と関連する骨格の関係を示  
すことができる。頭部X線規格写真はまた、歯および周囲の顔の骨格構造と関連する、様  
々な角度および関係についての情報を提供することができる。セファロ分析は、頭部にお  
ける歯と骨格の関係を調査するものである。セファロ分析ソフトウェアは、デジタル頭部  
X線規格写真からのセファロ分析について、角度および測定値を計算するのを助けるため  
に使用することができる。

【0004】

コーンビーム断層撮影法(CBCT)は、歯および周囲の骨の構造、軟組織、筋肉、血管など  
の画像を取得するために、デジタルコンピュータと組み合わせられた回転式CBCTスキャナ  
の使用を伴う。CBCTは、歯および周囲の骨の構造、軟組織、筋肉、血管などの断面画像を  
生成するために、歯科医師の診察室において使用することができる。CBCTスキャンの間、  
CBCTスキャナは、患者の頭の周りを回転し、数百の別個のCBCT画像を取得することが  
できる

10

20

30

40

50

。スキャニングソフトウェアは、CBCT画像を収集し分析して、3次元の解剖学的データを生成する。次いで、専門的なソフトウェアを用いて3次元の解剖学的データを操作および視覚化して、CBCT画像のセファロ分析を可能にすることができる。

【0005】

歯科医師は、歯の型、X線画像、CBCT画像などの分析に基づいて、処方箋を書くことができる。分析を実行する際、歯科医師は、CBCT画像、パノラマX線写真、および頭部X線規格写真のセファロ分析のためのソフトウェアを使用することができる。

【0006】

歯科医師が書く処方箋は、歯科矯正プレースを製造するために使用され得る。従来の歯科矯正プレースでは、歯を所望の位置に移動させるように、ワイヤーがブラケットと相互作用する。満足のいく治療を完遂するために、定期的な調整が歯科矯正プレースに対して必要である。また、歯の高さを整えてて整列させるプラスチックの取外し可能なクリアアライナーを使用する他の方法も、一部の歯科医師によって使用されることがある。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

計算デバイスにより、歯科矯正器具を設計して審美的スマイルを作り出すためのルールのセットが保持される方法、システム、およびコンピュータプログラム製品が提供され、ルールのセットは、計算デバイスにおいて実行されるアプリケーションと関連付けられる。少なくとも1つの測定値が、患者の歯の情報を処理することによって抽出される1つまたは複数の特徴から計算される。アプリケーションは、少なくとも1つの測定値と、審美的スマイルを作り出すためのルールのセットとに基づいて、歯科矯正器具を設計するためのパラメータを生成する。

20

【0008】

いくつかの実施形態では、計算デバイスは、アプリケーションに対応するコードを含む。アプリケーションはルールのセットを保持し、そのルールのセットは少なくとも笑顔の審美性についてのルールを含む。少なくとも歯の情報から計算された人体測定結果が保持される。少なくとも、歯科矯正器具を設計するためのパラメータが、保持されたルールのセットと保持された人体測定結果とに基づいて生成される。

【0009】

さらなる実施形態では、歯の情報は、写真画像、デジタルビデオ画像、口腔内スキャン画像、コーンビーム断層撮影画像、X線画像、磁気共鳴画像、超音波画像、および電子ビーム画像のうち少なくとも1つを含み、歯の情報は、患者の軟組織、硬組織、および歯の画像を含む。

30

【0010】

いくつかの実施形態では、少なくとも1つの測定値は口角の幅であり、ルールのセットのうち少なくとも1つのルールは、口角の幅を歯科矯正器具の寸法と関連付ける。

【0011】

追加の実施形態では、歯科矯正器具を設計するための生成されたパラメータは、歯科矯正器具を利用する患者が、ルールのセットに保持された選択された審美的ルールに適合する笑顔を得ることを可能にするように構成されている。

40

【0012】

さらなる追加の実施形態では、選択された審美的ルールは、選択された審美的ルールが保持される際に参照した最適化基準に適合する最適な笑顔を患者に提供する。

【0013】

さらなる追加の実施形態では、アプリケーションは、口角の幅、下唇の曲率、切歯露出寸法、人中の長さ、歯冠長、歯茎の露出、口唇閉鎖不全、および顔の対称性のうち少なくとも1つまたは複数に対応する人体測定結果を生成する。

【0014】

さらなる実施形態では、審美的スマイルは調和したスマイルアークを有し、アプリケー

50

ションは、スマイル指数、切歯の露出、口角の幅、人中の長さ、歯冠長、安静時の切歯の特性、笑顔における歯茎の露出の特性、口唇閉鎖不全、および顔の対称性からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に対して重みを与えて、審美的スマイルの総合点を生成する。

【0015】

追加の実施形態では、ルールセットは、マクロ審美的ルール、ミニ審美的ルール、およびマイクロ審美的ルールを使用することによって笑顔を定量化する。

【0016】

さらなる追加の実施形態では、マクロ審美的ルールは、輪郭、唇の厚み、顎の前突、鼻底の幅、鼻前頭の角度、垂直方向の均整、眼角間の距離、鼻の前突、瞳から顔の中央までの距離、および鼻唇溝の角度からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に関する。

10

【0017】

さらなる実施形態では、ミニ審美的ルールは、切歯の露出、叢生、笑顔の対称性、横方向の笑顔、歯茎の露出、紅唇の露出、スマイルアーク、咬合空間の傾斜、およびバッカルコリダーからなるグループから選択される1つまたは複数の因子に関する。

【0018】

さらなる実施形態では、マイクロ審美的ルールは、歯の形状、切歯の角度、歯の高さと幅との関係、中切歯、側切歯、犬歯、および第1小臼歯の相対的な均整、歯のシェード、歯茎の高さ、エマージェンスプロファイル、および間隔からなるグループから選択される1つまたは複数の因子に関する。

20

【0019】

追加の実施形態では、審美的スマイルを作り出すために、歯科矯正器具は、器具のパラメータにより歯の位置を変えて、横方向の笑顔の特性を変えることを実行するように設計されている。

【0020】

追加の実施形態では、審美的スマイルを作り出すために、歯科矯正器具は、器具のパラメータを変えて上顎切歯を少なくとも牽引することにより、平らな笑顔の修正を実行するように設計されている。

【0021】

追加の実施形態では、審美的スマイルを作り出すために、歯科矯正器具は、より幅広のアーチワイヤーにより、より幅広の笑顔の生成を実行するように設計されている。

30

【0022】

追加の実施形態では、審美的スマイルを作り出すために、歯科矯正器具は、アーチの拡張により歯の叢生の修正を実行するように設計されている。

【0023】

追加の実施形態では、審美的スマイルを作り出すために、歯科矯正器具は、下顎切歯の過剰な前突の修正を実行するように設計されている。

【0024】

次に、同様の参照番号が全体を通して対応する部分を表している図面を参照する。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】いくつかの実施形態による、ネットワークを通じて診療場所デバイスと結合される器具設計計算デバイスを少なくとも含む、コンピューティング環境のブロック図である。

【図2】いくつかの実施形態による、診療場所でデジタル画像を生成するための複数の機構を示すブロック図である。

【図3】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスに送信するための、患者の顔の様々な向きでのデジタル写真画像が診療場所でどのように取り込まれるかを示すブロック図である。

50

【図4】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスに送信するための、診療場所  
で取り込まれた意図的な笑顔のデジタル写真画像の送信を示すブロック図である。

【図5】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスに送信するための、様々な顔  
の向きでの自然な頭の位置における患者の写真画像の生成を示すブロック図である。

【図6】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスに送信するための、診療場所  
で正面の笑顔のデジタル写真画像を撮影する時の、瞳孔間距離の測定のためのいくつかの  
実施形態を示すブロック図である。

【図7】いくつかの実施形態による、デジタル画像におけるいくつかの口腔内の像を示す  
ブロック図である。

【図8】いくつかの実施形態による、患者についてのいくつかの例示的な情報と、器具設  
計計算デバイスに送信されるプリファレンスとを示すブロック図である。

【図9】いくつかの実施形態による、診療場所計算デバイスと、器具設計アプリケーション  
と、ルールに基づく専門システムアプリケーションとの間のネットワークを通じた対話  
を示すブロック図である。

【図10】いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーションを  
示すブロック図である。

【図11】いくつかの実施形態による、審美的スマイルのための例示的な人体測定結果を  
示すブロック図である。

【図12】いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーションおよびルールに基づく  
専門システムアプリケーションによって処理されるような、審美的スマイルのためのスマ  
イルアークの望ましい目標を示すブロック図である。

【図13】いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーションおよびルールに基づく  
専門システムアプリケーションによって処理されるような、顔に重ね合わされる望ましい  
笑顔の例示的な人体測定結果を示すブロック図である。

【図14】いくつかの実施形態による、審美的スマイルを得るための様々な因子に対する  
重み付けを伴う、ルールに基づく専門システムアプリケーションによって実行される例示  
的な計算を示すブロック図である。

【図15】いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーションによ  
って実行される笑顔の評価をするための例示的な寸法を示すブロック図である。

【図16】いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーションおよびルールに基づく  
専門システムアプリケーションによって処理される、例示的なマクロ審美的ルール、ミニ  
審美的ルール、およびマイクロ審美的ルールを示すブロック図である。

【図17】いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーションによ  
る笑顔の例示的な定量化を示すブロック図である。

【図18】いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーションによって設計される歯  
科矯正器具を介して達成される歯科矯正治療を示すブロック図である。

【図19】いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーションと  
組み合わせられた器具設計アプリケーションによって決定される審美的スマイルの要件に基  
づく例示的なブラケットの配置を示すブロック図である。

【図20】いくつかの実施形態による、審美的スマイルの要件に基づいて、ルールに基づ  
く専門システムアプリケーションと組み合わせられた器具設計アプリケーションによって実  
行される例示的な器具設計を示すブロック図である。

【図21】いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーションと  
組み合わせられた器具設計アプリケーションによって測定される例示的な人体の寸法を示  
すブロック図である。

【図22】いくつかの実施形態による、側面の頭部X線規格画像と、ルールに基づく専門  
システムアプリケーションに組み合わせられた器具設計アプリケーションによって測定され  
る例示的な人体の寸法とに対するレイトレーシングを示すブロック図である。

【図23】いくつかの実施形態による、例示的な口角間の幅の測定を示すブロック図であ  
る。

10

20

30

40

50

【図24】いくつかの実施形態による、例示的な専用歯科矯正器具を示すブロック図である。

【図25】いくつかの実施形態による、どのように歯が写真に適合されるかを示すブロック図である。

【図26】いくつかの実施形態による、歯に重畳された歯科矯正器具を示すブロック図である。

【図27】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスと診療場所デバイスとの間の、治療計画に関する対話を示すブロック図である。

【図28】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスと診療場所デバイスとの間の、治療計画に関する追加の対話を示すブロック図である。

【図29】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスによって実行されるいくつかの動作を示すフローチャートである。

【図30】いくつかの実施形態による、診療場所デバイスによって実行されるいくつかの動作を示すフローチャートである。

【図31】いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイスおよび診療場所デバイスのいくつかの要素を示す計算システムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下の説明では、本明細書の一部を形成しいくつかの実施形態を例示する添付の図面が参照される。他の実施形態が利用されてもよく、構造的な変更および動作的な変更が行われてもよいことを理解されたい。

【0027】

例示的な実施形態

図1は、いくつかの実施形態による、診療場所デバイス104とネットワーク106を介して結合された器具設計計算デバイス102を少なくとも含む、コンピューティング環境100のブロック図を示す。

【0028】

器具設計計算デバイス102および診療場所デバイス104は、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、サーバ、メインフレーム、ハンドヘルドコンピュータ、パームトップコンピュータ、電話デバイス、ネットワークアプライアンス、ブレードコンピュータ、サーバ、または、情報を受信または送信できる任意のデバイスなど、任意の適切な計算デバイスを含む。器具設計計算デバイス102と診療場所デバイス104を結合するネットワーク106は、インターネット、ワイドエリアネットワーク、ピアツーピアネットワーク、クライアントサーバネットワークなど、任意の適切なネットワークを含み得る。診療場所デバイス104は、診療場所計算デバイス104とも呼ばれる。

【0029】

いくつかの実施形態では、器具設計計算デバイス102は、歯科矯正器具製作場所108に位置してもよく、診療場所デバイス104は、診療場所110に位置してもよい。歯科矯正器具製作場所108は、歯科矯正ブレースなどの歯科矯正器具の製造者または設計者によって直接または間接的に管理される施設、建物、キャンパス、工場などであってもよい。診療場所110は、歯科医の診療室、矯正歯科医の診療室、歯科医院、診療所、および画像化センターなどであってもよい。矯正歯科医などの歯科医師、歯科医、歯科助手、または歯科矯正器具を製作することに関心のある他の人物は、診療場所デバイス104を使用して、歯科矯正器具の処方箋を作成することができる。いくつかの実施形態では、歯科矯正器具製作場所108および診療場所110は、1キロメートルを超えた距離、離れていることがあり、ネットワーク106は、歯科矯正器具製作場所108と診療場所110を結合する通信インフラストラクチャを提供することができる。

【0030】

診療場所110は、スチルカメラ、ビデオカメラ、口腔内(I/O)スキャナ、コーンビームスキャナ、X線装置、磁気共鳴画像(MRI)装置、超音波装置、および撮像デバイス(たとえば

10

20

30

40

50

、電子ビーム撮像デバイス)など、様々な画像撮影デバイスなどの複数の撮像デバイス112を含み得る。歯科医師は、撮像デバイス112を使用して、患者の歯、顎、軟組織、および他の特徴のデジタル画像114を生成することができる。

【0031】

診療場所デバイス104は、治療計画確認および修正アプリケーション116を含み得る。治療計画確認および修正アプリケーション116は、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、またはこれらの組合せで実装されてもよく、診療場所デバイス104において1つまたは複数のプロセッサを介して実行され得る。

【0032】

治療計画確認および修正アプリケーション116に加えて、診療場所デバイス104は、患者情報118、一般的な場合のプリファレンス120、および特定の状況のプリファレンス122を記憶する、データ構造を含む。患者情報118は、複数の患者の各々に関連する情報を記憶する。患者情報118は、名前、生年月日、年齢、民族、および患者の各々の他の個人的な特性を含み得る。一般的な場合のプリファレンス120は、歯科矯正器具の製造者が提供する質問表124に記入することによって、歯科医師によって生成され得る。一般的な場合のプリファレンス120は、歯科医師のすべての患者に対する歯科矯正器具の設計において使用されることになる、いくつかのパラメータを含み得る。特定の状況のプリファレンス122は、特定の患者の歯科矯正器具の設計において使用されることになる、パラメータを含み得る。

10

【0033】

いくつかの実施形態では、治療計画確認および修正アプリケーション116は、すべての患者の歯科矯正器具の設計の一般的な場合のプリファレンスを要求する質問表124を、器具設計計算デバイス102から受け取る。歯科医師は、質問表124を埋めることができ、一般的な場合のプリファレンス120が、器具設計計算デバイス102に送信され得る。歯科医師は、すべての患者に対する一般的な場合のプリファレンス120を修正しなくてもよい。

20

【0034】

新たな患者が歯科矯正治療に訪れると、歯科医師は、診療場所110において撮像デバイス112を介してデジタル画像114を撮影し、新たな患者の歯科矯正器具の設計のための特別な場合のプリファレンス122を、器具設計計算デバイス102に送ることができる。いくつかの実施形態では、質問表124の記入、一般的な場合のプリファレンス120の生成、および特別な場合のプリファレンス122の生成は、治療計画確認および修正アプリケーション116を使用することによって、歯科医師が行うことができる。

30

【0035】

患者情報118および特別な場合のプリファレンス122に加えて、診療場所デバイス104はまた、デジタル画像114を、歯科矯正器具製作場所108に位置する器具設計計算デバイス102に送る。

【0036】

器具設計計算デバイス102は、患者情報118、特別な場合のプリファレンス122、およびデジタル画像114を、診療場所計算デバイス104から受け取る。器具設計計算デバイス102は、器具設計アプリケーション144と、ルールに基づく専門システムアプリケーション146とを含む。ルールに基づく専門システムアプリケーション146は、ルール148のセットと、人体測定結果150のセットとを有し、ルールの148のセットは人体測定結果150のセットに対して適用され得る。人体測定結果150の値は、診療場所デバイス104から受け取られた歯の画像114を分析することによって、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって生成され得る。器具設計計算デバイス102内のソフトウェアコンポーネントは、診療場所デバイス104から受け取られたデジタル画像114に少なくとも一部基づいて、頭、歯、軟組織および硬組織、筋肉、血管などのモデルを生成するために使用され得る。

40

【0037】

歯科矯正器具の要素に加えられることになる力154などの、シミュレーション入力152に対応するデータ構造も、器具設計計算デバイス102に保持される。器具設計アプリケーション

50

ョン144は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146およびシミュレーション入力154と対話して、歯科医師による確認のために診療場所デバイス104に送られることになる暫定的な治療計画156を生成する。暫定的な治療計画156は、歯科矯正器具の提案される寸法と、器具設計計算デバイス102において歯科矯正器具を設計するために使用される因子とを含み得る。診療場所デバイス104を介した歯科医師との1つまたは複数の対話の後に、最終的な処方箋が決定される。最終的な処方箋は、承認された治療計画156と呼ばれ得る。治療計画の承認は、診療場所110の歯科医師によって実行される。

【0038】

承認された治療計画156は、患者のための専用歯科矯正器具の設計を生成するために、器具設計計算デバイス102によって使用される。規制および他の理由で、最終的な処方箋を歯科医師による承認なしで決定することが禁止されている、またはそれが非現実的である一部の国では、歯科医師の承認が承認された治療計画156を生成するために取得される。

10

【0039】

専用歯科矯正器具の生成された設計は、生成された設計に対応する、専用のブラケット、トレイ、リテーナー、アライナー、ブレース、ワイヤーなどの歯科矯正器具を製造するように構成されている、専用歯科矯正器具製作デバイス158へと、器具設計計算デバイス102から送られる。専用歯科矯正器具製作デバイス158は、歯科矯正器具を製造するためのコンピュータ数値制御された工作機械を含む専用の装置を含み得る。いくつかの実施形態では、専用歯科矯正器具製作デバイス158は、歯科矯正器具製作場所108に位置し、インターネット、イントラネット、ローカルエリアネットワークなどのネットワークを介して、器具設計計算デバイス102に結合される。

20

【0040】

したがって、図1は、暫定的な治療計画156に対する可能な改善を生成し、専用歯科矯正器具を設計するために、診療場所デバイス104と器具設計計算デバイス102との間で交換される情報を示すいくつかの実施形態を示す。専用歯科矯正器具は、専用歯科矯正器具製作デバイス158によって製造されると、専用歯科矯正器具は診療場所110に出荷される(160)。

【0041】

いくつかの実施形態では、器具設計計算デバイス102が、歯科医師による承認のために暫定的な治療計画156を診療場所118に送る時、器具設計計算デバイス102はまた、増分の画像162および可能性のある患者の笑顔のデジタルモデル164を、診療場所デバイス104に送ることができる。増分の画像162は、データ送信の総量を減らしデータの交換の速度を上げるために、診療場所110ですでに入手されている画像との差分のみを含む、デジタル画像を含み得る。患者の笑顔のデジタルモデル164は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146および生成された治療計画156に基づいて、器具設計アプリケーション144によって生成され得る。

30

【0042】

増分の画像162および治療計画156と一緒に、修正されたデジタル画像および因子168と呼ばれるデータ構造を生成するために、治療計画確認および修正アプリケーション116によって使用されてもよく、上記の因子は、治療計画が器具設計アプリケーション144によって生成された際に参照したものである。この因子は、器具設計計算デバイス102によって診療場所デバイス104に提供される。歯科医師は、修正されたデジタル画像および因子168を使用することができ、治療計画156を修正または承認することができ、修正または承認を器具設計計算デバイス102に送ることができる。器具設計計算デバイスは、規制の目的で、または記録管理のために、治療計画承認のログファイル170を保持することができる。

40

【0043】

いくつかの実施形態では、診療場所デバイス104は、治療計画156と、患者の笑顔のデジタルモデル164とを受け取ることができ、患者の例示的なシミュレートされた笑顔表示166と

50

呼ばれるデータ構造に、患者の笑顔のデジタル模型164を記憶することができる。歯科矯正器具製作場所108における処理が十分速ければ、矯正歯科医は、診療場所を離れていない可能性のある患者166に、患者166の例示的なシミュレートされた笑顔表示を表示することが可能であり得る。

#### 【0044】

様々な代替的な実施形態が、図1に示される実施形態に加えて利用され得る。たとえば、いくつかの実施形態では、図1に示されるコンピューティング環境100はクラウドコンピューティング環境を含んでもよく、クラウドコンピューティング環境では、計算、ソフトウェア、データアクセス、およびストレージのサービスの使用において、サービスを提供するシステムの物理的な位置および構成をエンドユーザが認識する必要がない。クラウドコンピューティングの提供者は、インターネットを介してアプリケーションを提供することができ、アプリケーションはウェブブラウザを介してアクセスされ、一方ソフトウェアおよびデータは、1つまたは複数の離れた位置のサーバに記憶され得る。クラウドコンピューティングは、計算、ソフトウェア、データアクセス、およびストレージのサービスなどにアクセスするための、契約に基づく、または使用ごとに支払う任意のサービスを包含し得る。たとえば、歯科矯正器具製作場所108に位置するコンピューティングおよびストレージシステムは、クラウドコンピューティング環境中の診療場所100に位置するユーザに対して、計算、ソフトウェア、データアクセス、およびストレージのサービスを提供することができる。同様に、診療場所110に位置するコンピューティングおよびストレージシステムは、クラウドコンピューティング環境中の歯科矯正器具製作場所108にいるユーザに、計算、ソフトウェア、データアクセス、およびストレージのサービスを提供することができる。

10

20

#### 【0045】

いくつかの実施形態では、歯科矯正器具製作場所108は、複数の診療場所からの要求および命令を受け取ることができる。歯科矯正器具製作場所108の操作者または制御エンティティは、治療計画確認および修正アプリケーション116と任意の他の必要なソフトウェアとを、無料でまたは有料で診療場所110に配布し、一般的な場合のプリファレンス120および特別な場合のプリファレンス122の生成、ならびに器具設計計算デバイス102へのデジタル画像114の送信において使用することができる。他の実施形態では、歯科矯正器具製作場所108の操作者または制御エンティティは、治療計画確認および修正アプリケーション116と任意の他の必要なソフトウェアとを、クラウドコンピューティング環境を通じて実行するための認証を、診療場所110にいるユーザに提供することができる。加えて、歯科矯正器具製作場所108の操作者または制御エンティティは、治療計画の承認または修正を作成するのに必要な装置、および、カメラまたはスキャナなどの歯の画像化装置を、無料で、または低価格で提供することができる。たとえば、歯科矯正器具製作場所108の操作者または制御エンティティは、月間または年間の契約に基づくサービス、使用ごとに支払うサービス、プリペイドのサービス、またはインボイスに基づくサービスなどを、クラウドコンピューティング環境を通じて、診療場所110にいるユーザに提供することができる。歯科矯正器具製作場所108の操作者または制御エンティティと、診療場所110にいる歯科医師との間には、クラウドコンピューティングまたはネットワークに基づくコンピューティングサービスを提供するために、多くの異なるタイプの取引上のまたは商業上の関係が確立され得ると予想される。

30

40

#### 【0046】

図2は、いくつかの実施形態による、診療場所110でデジタル画像114を生成するための複数の機構202を示す、ブロック図200を示す。

#### 【0047】

診療場所110は、スチルカメラ204、ビデオカメラ206、口腔内(I/O)スキャナ208、コーンビームスキャナ210、X線装置212、磁気共鳴画像(MRI)装置214、超音波装置216、および、電子ビーム撮像デバイスなどの他の撮像デバイス218など、様々な画像撮影デバイスなどの複数の撮像デバイスを含み得る。

50

## 【 0 0 4 8 】

歯科医師は、スチルカメラ204および/またはビデオカメラ206を使用して、患者の複数の写真220およびデジタルビデオ画像222を撮影し、患者の頭、顔、歯などを示すことができる。写真220およびビデオ画像222はまた、患者の笑顔または笑い、および患者の異なる顔の表情における患者の歯の向きを撮影することができる。歯科医師は、口腔内スキャナ208を使用して、患者の歯および周囲の構造の口腔内スキャン画像224を撮影することができる。

## 【 0 0 4 9 】

いくつかの実施形態では、歯科医師は、コーンビームスキャナ210を使用して、患者の歯および頭の複数の位置および向きで、複数のコーンビーム断層撮影画像226を取得する。コーンビーム断層撮影画像226は、歯に近接した、骨構造、軟組織、筋肉、血管などを含み得る。たとえば、コーンビーム断層撮影画像226は、歯、唇、上顎、下顎、頭蓋、舌などの断面を示し得る。

10

## 【 0 0 5 0 】

いくつかの実施形態では、X線装置212は、患者の歯、骨、および他の構造のX線画像228を生成するために使用されてもよい。磁気共鳴画像(MRI)装置は、MRI画層230を生成するために使用されてもよく、超音波装置216は、患者の歯、骨、および他の構造の超音波画像232を生成するために使用されてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

他の撮像デバイス218も、歯および周囲の顔の特徴の他の画像234を撮影するために、歯科医師によって利用され得る。歯および周囲の顔の特徴の画像は、患者の歯の様々な位置で撮影され得る。たとえば、画像は、患者の顔の表情が中立的である時と、患者の顔の表情が笑顔である時の両方で撮影され得る。

20

## 【 0 0 5 2 】

加えて、いくつかの実施形態では、歯科医師は、歯の型または石膏模型を製作し、型または石膏模型のデジタル化されたバージョン236を記憶することができる。

## 【 0 0 5 3 】

いくつかの実施形態では、写真220、デジタルビデオ画像222、口腔内スキャン画像224、CBCT画像226、X線画像228、MRI画像230、超音波画像232、他の画像234、ならびに、型および石膏模型のデジタル化されたバージョン236が、記憶、送信および分析のために、診療場所デバイス104に送信され得る。

30

## 【 0 0 5 4 】

図3は、いくつかの実施形態302による、器具設計計算デバイス102への送信のために、患者の顔の様々な向きでのデジタル写真画像が診療場所110においてどのように撮影されるかを示す、ブロック図300を示す。

## 【 0 0 5 5 】

歯科医師は、患者の顔の正面の写真(参照番号304)、患者の顔の横方向の写真(参照番号306)、および患者の顔の斜め前の像の写真(参照番号308)を撮影することができる。各々の場合において、写真は、患者の唇が安静である時と、唇が離れている時に撮影され得る(参照番号310、312、314、316、318、320)。唇が離れている時、患者のスマイルラインが見える可能性がある。顔の横方向の写真は、患者の左側および/または右側の両方から撮影されてもよく、顔の斜め前の像の写真も、患者の左側および/または右側から撮影されてもよいことが、留意され得る。

40

## 【 0 0 5 6 】

図4は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102への送信のための、診療場所110において撮影された意図された笑顔のデジタル写真画像の送信を示す、ブロック図400を示す。

## 【 0 0 5 7 】

例示的な患者の意図的な笑顔402が図406に示され、一方意図的ではない笑顔404が図408に示される。患者の意図的な笑顔402は、歯科矯正器具を製造する際に使用するのに適切

50

な笑顔であり、患者の意図的な笑顔に対応するデジタル写真およびデジタルビデオ画像は、診療場所デバイス104から器具設計計算デバイス102に送信される。患者の意図的ではない笑顔を示す写真は、歯科医師によって廃棄され得る。

【0058】

図5は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102への送信のための、様々な顔の向きでの自然な頭の位置における患者の写真画像の生成を示す、ブロック図500を示す。

【0059】

カメラ502は、カメラに対して正貌508に位置する患者506から、不変の距離504に配置され得る。カメラは、患者の目の高さに配置され得る。カメラ502はまた、患者の横方向の像512を撮影するために使用され得る。患者に対して特定の向きにおいて、不変の距離504にカメラ502を配置することで、器具設計アプリケーション144は、写真の分析を介して、患者の顔の様々な特徴の寸法を測定することが可能になる。

【0060】

図6は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102への送信のための、診療場所110において正面の笑顔のデジタル写真画像を撮影する際の瞳孔間距離602の測定のためのいくつかの実施形態を示す、ブロック図600を示す。瞳孔間距離602は、患者の左目の瞳と右目の瞳の間の距離である。何も描かれていない眼鏡606が患者に取り付けられてもよく、患者の瞳の位置に対応する眼鏡のレンズ上の点(瞳マーキング612、614と呼ばれる)をマークするために使用され得る。瞳孔間距離602は、定規504を介して測定されてもよく、2つの瞳マーキング612、614の間の距離である。瞳孔間距離602、患者からカメラ502までの不変の距離504、カメラの向き、および内部のカメラ調整パラメータによって、器具設計アプリケーション144は、唇の寸法、各々の歯の大きさなどを含む、患者の様々な顔の特徴の寸法を測定することが可能になる。

【0061】

図7は、いくつかの実施形態による、デジタル画像114におけるいくつかの例示的な口腔内の像を示すブロック図700を示す。いくつかの実施形態では、歯科医師は、患者の口腔の、中央の像702、右側の口腔の像704、左側の口腔の像706、上側の咬合の像708、および下側の咬合の像710を含む、口腔内画像を撮影するために、口腔内スキャナを使用することができる。口腔内画像は、診療場所計算デバイス104によって器具設計計算デバイス102に送信され得る。

【0062】

図8は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102に送信されるいくつかの例示的な患者情報118および場合のプリファレンス120、122を示す、ブロック図800を示す。

【0063】

患者情報118は、患者の名前802、年齢804、および人口統計上の詳細情報806を含み得る。上顎切歯の露出などのいくつかの特徴は年齢とともに変化することがあり、笑顔の審美性に影響を与えることがあるので、患者の年齢は重要であり得る。一部の患者では、所望の笑顔を得るために重要な上顎切歯の露出は、唇が下方方向に移動し下顎切歯のより多くが見えるようになるにつれて、年齢とともに減少する。

【0064】

人口統計上の詳細情報806は、患者の民族を含み得る。それは、審美的スマイルのための器具を設計するためのパラメータは、民族グループによって変わり得るからである。

【0065】

加えて、いくつかの実施形態では、患者の医療履歴808も、器具設計計算デバイス102に送信され得る。さらに、患者は、やはり患者情報118の一部として器具設計計算デバイス102に送信され得る患者質問表810を、記入することを要求され得る。

【0066】

器具設計計算デバイス102に送られるプリファレンス120、122は、歯科医師の登録の間

に最初に送信される一般的な場合のプリファレンスである、歯科医師のプリファレンス120を含み得る。たとえば、歯科医師は、器具のプリファレンス812、トルク値814、および治療の目標のプリファレンス816を示し得る。例示的な器具のプリファレンス812は、歯科医師が金属のブラケットを好むかセラミックのブラケットを好むかを示し得る。例示的な治療の目標のプリファレンス816は、ブラケットの高さが最大の輪郭の高さにあるべきかどうかを示し得る。特定の場合のプリファレンス122は、歯科医師によって決定されるような、特定の患者のためのプリファレンスを含む。いくつかの実施形態では、特定の場合のプリファレンス122は、一般的な場合のプリファレンス122よりも優先され得る。

【0067】

図9は、いくつかの実施形態による、診療場所デバイス104と、器具設計アプリケーション144と、ルールに基づく専門システムアプリケーション146との間の、ネットワーク106を通じた対話を示すブロック図900を示す。

【0068】

歯科医師は、診療場所計算デバイス104において実行される治療計画確認および修正アプリケーション116を使用して、器具設計計算デバイス102において実行される器具設計アプリケーション114との対話と、情報の交換とを開始することができる。いくつかの実施形態では、適切なセキュリティおよび認証904の基準が、治療計画確認および修正アプリケーション116によるアクセスに対して施行され得る。器具設計アプリケーション144は、セキュリティおよび認証904の基準が満たされていることに応答して、診療場所デバイス104から認証されたデータをダウンロードすることができる。

【0069】

したがって、いくつかの実施形態では、器具設計計算デバイス102による歯科矯正器具の設計は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146を介して実行される分析と、器具設計アプリケーション144によって治療計画確認および修正アプリケーション116を介して開始される情報交換とに基づく。

【0070】

図10は、いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーション146の要素を示すブロック図1000を示す。

【0071】

ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって保持される人体測定結果150は、口角間の幅1002(口角の幅とも呼ばれる)、下唇の曲率1004、切歯露出寸法1006、例示的な軟組織の測定結果1008、例示的な歯の測定結果1010、例示的な頭蓋の測定結果1012、および他の人体測定結果1014を表す識別子に対応する、データ構造を含む。

【0072】

口角は口の角であり、口角において、上側の唇(すなわち上唇)の紅唇が下側の唇(すなわち下唇)の紅唇と交わる。口角は、顔の外観、特に笑顔の時の外観に重要である。図10では、口角間の幅1002は、口の2つの口角間の距離である。いくつかの実施形態では、笑顔に対する定量的な表現を提供するために、スマイル指数と呼ばれる指数が求められ得る。スマイル指数は、口角間の幅を笑顔の時の唇間の間隔で割ることによって計算されてもよく、唇間の間隔は、上唇と下唇の間の距離である。スマイル指数は、笑顔を比較するために使用され得る。

【0073】

下唇1004の曲率は、下唇がどれだけ湾曲しているかを患者に示す測定結果を表す。スマイルアークは、意図的な笑顔における、上顎(すなわち上側の顎)の切歯および犬歯の切縁の曲率と、唇の曲率との関係として定義され得る。所望され得る笑顔では、スマイルアークは、上顎切歯端の曲率が、笑顔では下唇1004の曲率と並行になるようなものであってもよく、このスマイルアークを表現するために、調和(すなわち、理想的)という用語が使用され得る。調和していないスマイルアークは、上顎切歯の曲率が、笑顔において下唇の曲率よりも大きいというものである。いくつかの実施形態では、目標は調和したスマイルアークを達成することであり、この目標を達成するために、下唇1004の曲率が記録される。

40

歯科矯正治療手順の終わりにおいて、患者の調和したスマイルアークを創出または維持することが重要である。

【 0 0 7 4 】

切歯露出寸法1006は、切歯の露出に対応する測定結果を提供する。患者が笑うと、患者は、上側の切歯の全体を見せ、または切歯のある割合を見せることがある。切歯露出の割合の測定結果は、他の測定結果と組み合わせられると、または他の測定結果と比較されると、いくつかの実施形態において、どれだけ多くの動きか患者の所望の笑顔のために必要かを判定することを可能にする。

【 0 0 7 5 】

例示的な軟組織の測定結果1008は、筋肉の寸法などを含み得る。例示的な歯の測定結果1010は、各々の歯の幅および高さを含み得る。例示的な頭蓋の測定結果1012は、頭の長さおよび幅と、歯に対する頭の向きとを含み得る。様々な人体測定結果150の値は、診療場所デバイス104によって器具設計計算デバイス102に送られるデジタル画像114を分析することによって、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって設定され得る。

10

【 0 0 7 6 】

ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって保持されるルール148は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146を初期化する前に提供され得る。いくつかの実施形態では、ルール148は、ルールに基づく専門システムアプリケーションの初期化の後に修正され得る。例示的なルールは、審美的スマイル1016、他の審美的ルール1018、および歯科矯正設計の他の態様を獲得する他のルール1020を作成するための、ルールを含み得る。たとえば、審美的スマイル1016に対するルールは、患者の口角間の幅が、歯科矯正器具の寸法と一致すべきであることを示し得る。ルールに基づく専門システムアプリケーション146は、審美的スマイルに対するルールを分析して、口角間の幅のインジケータ1002においてすでに設定された値に基づいて、器具設計アプリケーション144によって設計されている専用歯科矯正器具の適切な寸法を提供する。

20

【 0 0 7 7 】

したがって、図10は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146が診療場所デバイス104によって送られた情報を分析し、人体測定結果150の値を設定し、次いで、最適な歯科矯正器具を設計するためのルール148を適用する、ある実施形態を示す。

30

【 0 0 7 8 】

図11は、いくつかの実施形態による、審美的スマイルのための追加の例示的な人体測定結果を示すブロック図1100を示す。ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって処理される、審美的スマイルのための例示的な人体測定結果は、口角間の幅1102、人中の長さ1104、歯冠長1106、安静中の切歯1108、笑顔の時の歯茎の露出1110、口唇閉鎖不全1112、および顔の対称性1114などの測定結果を含み得る。審美的スマイルを作り出すための他の属性の測定結果も、診療場所デバイス104から器具設計計算デバイス102によって受け取られるデジタル画像114を分析することによって計算され得ることに留意されたい。

【 0 0 7 9 】

図12は、いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーション144およびルールに基づく専門システムアプリケーション146によって処理されるような、審美的スマイルのためのスマイルアークの望ましい目標を示すブロック図1200を示す。

40

【 0 0 8 0 】

図12に示される図1202は、審美的スマイルのために望ましい調和したスマイルアーク1208を表示する。ルールに基づく専門システムアプリケーション146は、患者に調和したスマイルアーク1208をもたらす器具を生成することを試みる、ルール148を有する。図1204に示される平らなスマイルアーク1210と、図1206に示される逆向きのスマイルアークは望ましくなく、ルールに基づく専門システムアプリケーション146のルール148は、歯科矯正治療の後で患者のそのような望ましくない笑顔を避けるように設計されている。

50

## 【 0 0 8 1 】

図13は、いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーション144およびルールに基づく専門システムアプリケーション146によって処理されるような、例示的な顔に重畳される望ましい笑顔のための例示的な人体測定結果を示す、ブロック図1300を示す。

## 【 0 0 8 2 】

ブロック1302は、例示的な安静時の切歯の露出1306を示し、ブロック1304は、例示的なスマイルアーク1308を示す。ブロック1302において、口角1310、人中1312、および唇間の間隔1314に関連する例示的な寸法が示される。ブロック1302において、ミリメートル単位の切歯の露出1316、歯茎の露出1318、および歯冠長1320に関連する例示的な寸法が示される。

10

## 【 0 0 8 3 】

図13に示される例示的な寸法に関連する測定は、デジタル画像114において顔の特徴を識別するために実行され得る。たとえば、いくつかの実施形態では、器具設計アプリケーション144またはルールに基づく専門システムアプリケーション146の一部である画像分析ソフトウェアが、患者の写真および画像上の様々な顔の特徴を識別し、様々な寸法を測定することができる。

## 【 0 0 8 4 】

図14は、いくつかの実施形態による、審美的スマイルを得るための様々な因子に対する重み付けを伴う、ルールに基づく専門システムアプリケーション148によって実行される例示的な計算を示す、ブロック図1400を示す。

20

## 【 0 0 8 5 】

いくつかの実施形態では、ルールに基づく専門システムアプリケーション146は、審美的スマイルを得るために最適化された総合点1402に到達するための異なる因子に対して、異なる重みを与えることができる。図14に示される例示的な実施形態は、スマイル指数1404に与えられる重み1406、切歯の露出1408に与えられる重み1410、口角の長さ1412に与えられる重み1414、および他の因子に与えられる重み1418を示す。いくつかの実施形態では、スマイル指数1404が最も重みを与えられ得る。患者の審美的スマイルを得るためのすべての因子を最適化することは、常に可能であるとは限らない。一部の因子はより重く重み付けられ、一部はより軽く重み付けられ得る。いくつかの実施形態では、様々な因子の組合せから生成される総合点1402が、審美的スマイルを得るために使用される。総合点1402を計算するための動作は、器具設計アプリケーション144と組み合わされたルールに基づく専門システムアプリケーション146によって実行され得る。

30

## 【 0 0 8 6 】

図15は、いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって実行される笑顔の評価をするための例示的な寸法を示す、ブロック図1500を示す。いくつかの実施形態では、ルールに基づく専門システムアプリケーション146は、垂直方向1502、矢状方向1506、横方向1508、および咬合方向1510の寸法に沿って、審美的スマイルを得るための分析を実行することができる。

## 【 0 0 8 7 】

図16は、いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーション144およびルールに基づく専門システムアプリケーション146によって処理される、例示的なマクロ的審美的性1602、ミニ的審美的性1604、およびマイクロ的審美的性1606のルールを含む審美的ルールを示す、ブロック図1600を示す。

40

## 【 0 0 8 8 】

マクロ的審美的性1602は、空間のすべての3平面における顔の審美的性に関し、患者の輪郭1608、唇の厚み1610、顎の前突1612、鼻底の幅1614、鼻前頭の角度1616、顔の長さなどの垂直方向の均整1618、眼角間の距離1620、鼻の前突1622、瞳から顔の中央までの距離1624、および鼻唇溝の角度1626などを含み得る。

## 【 0 0 8 9 】

ミニ的審美的性1604は、笑顔の枠組みに関し、切歯の露出1628、歯の叢生1630、笑顔の対

50

称性1632、横方向の笑顔1634、歯茎の露出1636、紅唇の露出1638、スマイルアーク1640、咬合空間の傾斜1642、およびパッカルコリダー1644などの因子を含み得る。

【0090】

マイクロ的審美性1605は、歯の均整に関し、歯の形状1646、切歯の角度1648、歯の高さと幅の関係1650、中切歯、側切歯、犬歯、および第1小白歯の相対的な均整1656、歯のシェード1658、歯茎の高さ1660、エマージェンスプロファイル1662、および間隔1664などを含み得る。

【0091】

審美的スマイルを得るための歯科矯正器具を設計する際、マクロ的審美性1602、ミクロ的審美性1604、およびマイクロ的審美性1606の因子のすべてのうちの一部分が、器具設計アプリケーション144およびルールに基づく専門システムアプリケーション148によって考慮され得る。

10

【0092】

図17は、いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーション148による笑顔の例示的な定量化を示す、ブロック図1700を示す。

【0093】

正面の寸法1702においては、スマイル指数1704と、垂直方向および横方向のスマイル特性1706とが考慮される。斜め方向の寸法1708においては、スマイルアーク1712と、口蓋平面の向き1714とが考慮される。矢状方向の寸法1716では、オーバージェット1718、切歯の角度1720、および横効果1722が考慮される。

20

【0094】

患者に望ましい笑顔の定量化は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と組み合わせられた器具設計アプリケーション144が、患者の審美的スマイルを得るための適切な器具を設計することにつながり得る。

【0095】

図18は、いくつかの実施形態による、器具設計アプリケーション144によって設計される歯科矯正器具を介して実現される、歯科矯正治療を示すブロック図1800を示す。実現され得る歯科矯正治療は、回転1802、移動1804、傾斜移動1806、圧下1808、牽引1810、およびトルク1812を含み得る。そのような歯科矯正治療が、審美的スマイルを得るために、歯科矯正器具において適用され得る。

30

【0096】

図19は、いくつかの実施形態による、ルールに基づく専門システムアプリケーション148と組み合わせられた器具設計アプリケーション144によって決定される、審美的スマイルの要件に基づく例示的なブラケットの配置を示す、ブロック図1900を示す。

【0097】

いくつかの実施形態では、患者の正面の寸法1902に基づいて、スマイル指数が計算され得る。スマイル指数は、垂直方向のスマイル特性1906および横方向のスマイル特性1908に関連し得る。図19は、いくつかの実施形態では、器具中のブラケットの配置1916によって実現される歯の傾斜を変化させることによって(参照番号1914)、横方向のスマイル特性が変化する(参照番号1910)ことを示す。ブラケットの配置は、器具設計アプリケーション144によって決定される。

40

【0098】

図20は、いくつかの実施形態による、審美的スマイルの要件に基づいて、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と組み合わせられた器具設計アプリケーション144によって実行される、例示的な器具設計を示すブロック図2000を示す。

【0099】

一実施形態では、患者が平らな笑顔を有しているという判定(2002)が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって行われる場合、器具設計アプリケーション144は、上顎切歯を牽引するためにブラケットを配置するように、歯科矯正器具を設計することができる(2004)。

50

## 【0100】

別の実施形態では、患者が過剰な歯茎の露出を有しているという判定(2006)が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって行われる場合、器具設計アプリケーション144は、上顎切歯の圧下のためにブラケットを配置するように、歯科矯正器具を設計することができる(2008)。

## 【0101】

別の実施形態では、患者が歯の叢生を有しているという判定(2009)が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって行われる場合、器具設計アプリケーション144は、アーチの拡張のためにブラケットを配置するように、歯科矯正器具を設計することができる(2010)。

10

## 【0102】

別の実施形態では、患者がより幅広い笑顔を得る必要があるという判定(2012)が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって行われる場合、器具設計アプリケーション144は、より幅広いアーチの形が歯科矯正器具のアーチワイヤーに存在するように、歯科矯正器具を設計することができる(2014)。

## 【0103】

別の実施形態では、患者が過剰な下顎切歯の前突を有しているという判定(2016)が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって行われる場合、器具設計アプリケーション144は、下顎切歯の後方移動のためにブラケットを配置するように、歯科矯正器具を設計することができる(2018)。

20

## 【0104】

別の実施形態では、患者が、質の低い笑顔をもたらす少量の切歯の露出を引き起こした上顎切歯の前方傾斜を有しているという判定(2020)が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって行われる場合、器具設計アプリケーション144は、上顎切歯の直立を引き起こすためにブラケットを配置するように、歯科矯正器具を設計することができる(2022)。

## 【0105】

図20で提供される実施形態は、本質的に例示的であり、他の実施形態が審美的スマイルを得るために利用されてもよいことが留意され得る。

## 【0106】

図21は、いくつかの実施形態による、例示的な人体測定結果2102を示すブロック図2100を示す。図21に示される画像2104は、ネットワーク106を通じて送られるデジタル画像114を介して、診療場所デバイス104から器具設計計算デバイス102によって受け取られ得る。様々な長さ2106、区間2108、および位置2110、ならびに角度2112が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と、対応する人体測定結果150において入力された計算値とによる、画像2104の分析を介して測定され得る。いくつかの実施形態では、診療場所デバイス104からの例示的な人体測定結果2102は、測定結果をモデル化する数値を含み得る。あるいは、例示的な人体測定結果2102は、分析のためにルールに基づく専門システムアプリケーション146によって処理され得る数値的な測定結果を作成するために、撮像デバイスおよび器具設計計算デバイス102におけるプログラムによって分析される、画像を含み得る。

30

40

## 【0107】

図22は、いくつかの実施形態による、側面の頭部X線規格画像と、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と組み合わされた器具設計アプリケーション144によって測定される例示的な人体の寸法とに対する、レイトレーシングを示すブロック図2200を示す。寸法は、デジタル画像114に含まれ得る側面の頭部X線規格画像に対するレイトレーシングを介して生成され得る。図22に示される例示的な上顎および下顎の寸法2202は、下顎の厚さ2204、上顎の厚さ2206、上顎の長さ2208、および下顎の長さ2210を含む。これらの測定結果は、審美的スマイルを作り出すために、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と組み合わされた器具設計アプリケーション144によって使用され得る。

50

## 【0108】

図23は、例示的な口角間の幅の測定2302のいくつかの実施形態を示すブロック図2300を示す。口角は口の角であり、口角において、上側の唇(すなわち上唇)の紅唇が下側の唇(すなわち下唇)の紅唇と交わる。口角は、顔の外観、特に笑顔などの機能において重要である。口角間の幅は、口の2つの口角間の距離である。正面のスマイル率を可視化して定量化するために、社会的な笑顔の際に唇の紅唇によって区切られる領域を表すスマイル指数が定義される。スマイル指数は、口角の幅を、笑顔の時の唇間の間隔によって割ることによって求められる。唇間の間隔は、上唇と下唇の間の距離である。この率は、異なる患者の間で笑顔を比較するのに、または1人の患者の笑顔を時間とともに比較するのに有用である。

10

## 【0109】

図23に示される画像2304は、ネットワーク106を介して受け取られた歯の画像134から、ルールに基づく専門システムアプリケーション146によって生成されていてもよい。ルールに基づく専門システムアプリケーション146は、画像分析およびコンピュータビジョン技法の適用を介して、線、領域、物体などを判定することができる。口角間の幅の寸法2306は、示されるように、唇の角の位置を決め、距離を測定することによって、画像2304において測定される。口角の間の幅の寸法2306は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146による口角間の幅のデータ構造1002に入力される。

## 【0110】

図24は、いくつかの実施形態による、例示的な専用歯科矯正器具2402の設計を示すブロック図2400を示す。専用歯科矯正器具2402は、審美的スマイル1016に対するルールに従って最適な笑顔を提供するための、図10に示される口角間の幅1002と同一である寸法2404を有する。

20

## 【0111】

図25は、いくつかの実施形態による、歯が写真にどのように適合するかを示す、ブロック図2500を示す。写真は、デジタル画像114として、診療場所デバイス104から器具設計計算デバイス102に送られ得る。いくつかの実施形態では、トレーシングは、患者の横方向の写真に重畳され得る(参照番号2502)。咬合平面は、患者において同じ角度で傾けられているように示され、これによって、咬合平面の角度が、スマイルアークおよび露出に対して正しい効果をもつようになる(参照番号2504)。さらに、ルールに基づく専門システムアプリケーション148と組み合わされた器具設計アプリケーション144は、(参照番号2506を介して示されるように)咬合が貼り付けられた状態の患者の笑顔のデジタルモデル184として、笑顔の写真を送ることができる。笑顔の写真は、患者の例示的なシミュレートされた笑顔表示(図1の参照番号166)として記憶されてもよく、患者に表示されてもよい。

30

## 【0112】

図26は、いくつかの実施形態による、歯に重畳された歯科矯正器具2602を示すブロック図2600を示す。歯への歯科矯正器具の重畳の生成は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と組み合わされた器具設計アプリケーション144によって実行されてもよく、歯に重畳された歯科矯正器具のデジタル画像は、患者に対して示すために診療場所デバイス104に送信され得る。

40

## 【0113】

図27は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102と診療場所デバイス104との間の治療計画に関する対話を示す、ブロック図2700を示す。

## 【0114】

器具設計計算デバイス102は、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と器具設計アプリケーション144によって、歯の画像114の分析と、ルール148の適用と、人体測定結果150とに基づいて、歯科医師のための出力2704を生成することができる。出力2704は、提案された暫定的な治療計画を含み得る。出力2704は、器具設計計算デバイス102に保持された、器具設計の設計態様およびルール148を考慮する。

## 【0115】

50

矯正歯科医2704のための出力は、歯科矯正器具を設計する際に考慮される因子(たとえば、笑顔)2706、歯科矯正器具の寸法2708、および任意選択で費用と納期2710を示す。

【0116】

提案された治療計画は、歯科矯正器具の暫定的な設計を含む、要素(たとえば、アーチワイヤー、スロット)のいくつかの寸法、向きなどの特性を含む、処方箋を含み得る。例示的な歯科矯正器具は、歯科矯正プレースを含み得る。歯科矯正プレースの要素のトルク、角度、および回転の値は、処方箋の一部を形成し得る。代替的な実施形態では、提案された治療計画は、歯科矯正プレース以外の他の歯科矯正器具の処方箋を含み得る。歯科矯正治療は、圧力が歯に加えられ、次いで歯の周りの骨が再形成されるに従って歯の動きが発生するという、原理に基づくことが留意され得る。たとえば、歯冠への単一の力の印加は、歯根までのほぼ途中の点を中心とした回転を作り出し得る。また、2つの力が歯に同時に加えられる場合、歯は時間とともに移動し得る。プレースの適用によって、歯への力および圧力の結果として歯が移動する。歯を移動させるのを助けるのに必要な、4つの基本的な要素がある。従来金属またはワイヤーのプレースの場合、いくつかのシステムは、ブラケット、結合材料、アーチワイヤー、およびエラスティックリガチャーを使用して、歯の整列を助ける。アーチワイヤーがブラケットおよび歯に対して圧力を加えると、歯は動き得る。ばねまたはゴムのバンドが、特定の方向へより力を加えるために使用されることがある。プレースは一定の圧力を有し、この圧力が時間とともに、歯を適切な位置へと動かす。

10

【0117】

診療場所デバイス104は、暫定的な治療計画2704を含む出力2704を受け取り、暫定的な治療計画2704を確認せよという電子的な通知を歯科医師に送る。歯科医師は、治療計画確認および修正アプリケーション116を介して、暫定的な治療計画を承認することができる。歯科医師が満足しない場合、歯科医師は治療計画確認および修正アプリケーション116を使用して、修正された治療計画2714を器具設計計算デバイス102に送ることができる。器具設計計算デバイス102は、修正された治療計画2714または承認された治療計画に基づいて、専用歯科矯正器具を設計することができる。治療計画をさらに精緻にするために、器具設計計算デバイス102と診療場所デバイス104との間で、追加の対話が行われ得る。治療計画の最終的な承認の責任は、診療場所110の歯科医師にあることに留意されたい。

20

【0118】

図28は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102と診療場所デバイス104との間の、治療計画に関する追加の対話を示すブロック図2800を示す。治療計画の修正および承認のプロセスが、図28に示される。

30

【0119】

図28は、診療場所デバイス104における、治療計画確認および修正アプリケーション116と関連付けられるグラフィカルユーザインタフェースの例示的な表示2802を示す。器具設計計算デバイス102から受け取られる暫定的な治療計画2804が表示される。暫定的な治療計画2804が器具設計計算デバイス102によって生成された際に参照した、一連の画像2806も表示される。一連の画像2806は、器具設計計算デバイス102から診療場所デバイス104に送られる、処理された画像であり得る。したがって、歯科医師は、暫定的な治療計画2804を表示されるだけでなく、治療計画2804が生成された際に参照した処理された画像2806も表示される。したがって、歯科医師は、治療計画の妥当性を評価する立場にある。多くの場合、器具設計アプリケーションによって提案される最初の治療計画は、さらなる精緻化を必要とし得る不完全な治療計画であり得ることが留意され得る。承認プロセス開始インジケータ2808などのインジケータが、歯科医師に表示される。歯科医師が承認プロセス開始インジケータ2808をクリックすると(参照番号2810)、治療計画を承認するためのプロセスが歯科医師によって開始され、一連の画像2806が閲覧され暫定的な治療計画2804が承認されたことを、確認する。歯科医師が暫定的な治療計画を修正することを望む場合、表示されている修正インジケータ2810をクリックされ得る。

40

【0120】

50

いくつかの実施形態では、器具設計計算デバイス102は、ログファイル170中の治療計画に関する対応するタイムスタンプに関連して、変更、確認、承認などの記録を保持する。

【0121】

図29は、いくつかの実施形態による、歯科矯正器具製作場所108において実行されるいくつかの動作800を示す、フローチャート2900を示す。いくつかの動作は、器具設計計算デバイス102によって実行され、器具設計アプリケーション144およびルールに基づく専門システムアプリケーション146は、歯科矯正器具製作場所108にある器具設計計算デバイス102において実行される。他の動作が、専用歯科矯正器具製作デバイス158によって実行される。

【0122】

器具設計計算デバイス102において、歯科矯正器具を設計して審美的スマイルを作り出すためのルールのセットが保持されるブロック2902において、制御は開始し、ルールのセットは、器具設計計算デバイス102において実行されるルールに基づく専門システムアプリケーション146と関連付けられる。

【0123】

器具設計計算デバイス102が診療場所デバイス104から患者の歯の画像114を受け取るブロック2904へ、制御は続く(診療場所デバイス104は、診療場所計算デバイス104とも呼ばれ得る)。少なくとも1つの測定値(たとえば、口角間の幅1002、1102、2306)が、患者の歯の画像114を処理することによって抽出された1つまたは複数の特徴から、器具設計計算デバイス102において計算され(ブロック2906において)、歯の画像114は診療場所デバイス104から受け取られる。器具設計計算デバイス102において実行されるルールに基づく専門システムアプリケーション146は、少なくとも1つの測定値と、審美的スマイルを作り出すためのルール148のセットとに基づいて、歯科矯正器具を設計するためのパラメータ(たとえば、寸法2404)を(ブロック2908において)生成する。

【0124】

器具設計計算デバイス102は、歯科矯正器具を設計するための生成されたパラメータに基づいて、(ブロック2910において)暫定的な治療計画を診療場所デバイス104に送る。器具設計計算デバイス102はまた、(ブロック2912において)診療場所デバイス104に、暫定的な治療計画が器具設計計算デバイス102によって生成された際に参照した一連の画像を送る。器具設計計算デバイス102は、診療場所デバイス104から承認された治療計画を受け取り(ブロック2914)、承認された治療計画に対応するタイムスタンプを伴うログファイル170を保持する。

【0125】

器具設計計算デバイス102は、承認された治療計画を受け取ったことに応答して、(ブロック2916において)歯科矯正器具を設計する。器具設計計算デバイス102は、(ブロック2918において)設計された歯科矯正器具を専用歯科矯正器具製作デバイス158に送る。

【0126】

専用歯科矯正器具製作デバイスは、(ブロック2920において)設計された歯科矯正器具を製造する。製造された歯科矯正器具は、受け取られた承認された治療計画を生成したエンティティに宛てられ、(ブロック2922において)出荷される。

【0127】

したがって、図29は、器具設計計算デバイス102が、ルールに基づく専門システムアプリケーション146を実行することによって歯科矯正器具をどのように設計するかを示す。

【0128】

いくつかの実施形態では、器具設計計算デバイス102は、器具設計アプリケーション144を補強する、ルールに基づく専門システムアプリケーション146に対応するコードを含む。ルールに基づく専門システムアプリケーション146はルールのセット148を保持し、ルールのセット148は少なくとも笑顔の審美性に対するルールを含む。ルールに基づく専門システムアプリケーション146はまた、歯の画像のデジタル符号化から少なくとも計算される、人体測定結果150を保持する。さらに、ルールに基づく専門システムアプリケーション

10

20

30

40

50

ン146は、器具設計アプリケーション144と対話し、ルールの保持されたセット148および保持された人体測定結果150に基づいて歯科矯正器具を設計するためのパラメータを少なくとも生成する。

【0129】

図30は、いくつかの実施形態による、診療場所デバイス104によって実行されるいくつかの動作を示す、フローチャート3000を示す。いくつかの実施形態では、診療場所デバイス104によって実行される動作は、治療計画確認および修正アプリケーション116によって実行され得る。

【0130】

診療場所デバイス104が、患者の歯の画像114を、器具製造業者によって管理される場所で維持される器具設計計算デバイス102に送る、ブロック3002において制御は開始し、診療場所デバイス104は、ネットワーク106を介して器具設計計算デバイス102に結合される。診療場所デバイス104は、器具設計計算デバイス102によって生成される暫定的な治療計画と、暫定的な治療計画が器具設計計算デバイス102によって生成された際に参照した一連の画像とを(ブロック3004において)受け取り、暫定的な治療計画は、器具設計計算デバイス102に保持された、ルールに基づく専門システムアプリケーション146と関連付けられたルールのセットによって判定される審美的スマイルのための、歯科矯正器具を生成するためのものである。

【0131】

制御はブロック3006に進み、ブロック3006では、診療場所デバイス104において、暫定的な治療計画が適切かどうかの判定が、暫定的な治療計画および一連の画像を確認することによって行われる。暫定的な治療計画が適切であると判定されたことに応答して(ブロック3006からの「Yes」の分岐)、承認通知が、診療場所デバイス104から器具設計計算デバイス102に送られ、承認通知は暫定的な治療計画を承認する。暫定的な治療計画が適切ではないと判定されたことに応答して(ブロック3006からの「No」の分岐)、暫定的な治療計画は、(ブロック3010において)歯科矯正器具を再設計するように調整され、制御はブロック3006に戻る。

【0132】

ブロック3008から制御はブロック3012に進み、ブロック3012で、診療場所デバイス104は、患者の笑顔のシミュレートされた2次元または3次元の像を患者に表示し、患者の笑顔の3次元の像は、器具設計計算デバイス102から受け取られる。

【0133】

したがって、図1～図30は、器具設計計算デバイス102と診療場所デバイス104との間の対話を示す、いくつかの実施形態を示す。歯科矯正器具は、器具設計計算デバイス102で保持または計算されたルールおよび人体測定結果に基づいて設計される。歯科矯正器具は、器具設計計算デバイス102中のルールに基づく専門システムアプリケーション146によって保持される、笑顔を具現化するためのルールと適合する笑顔を患者に提供するように設計され得る。

【0134】

実施形態の追加の詳細

図1～図30で説明された動作は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはこれらの任意の組合せを生成するための技法を使用して、方法、装置、またはコンピュータプログラム製品として実装され得る。加えて、いくつかの実施形態は、コンピュータ可読プログラムコードを内部に具現化した1つまたは複数のコンピュータ可読記憶媒体において具現化される、コンピュータプログラム製品の形態をとり得る。

【0135】

コンピュータ可読記憶媒体は、電子式、磁気式、光学式、電磁式、赤外線式、または半導体式のシステム、装置、もしくはデバイス、またはこれらの任意の適切な組合せを含み得る。コンピュータ可読記憶媒体はまた、1つまたは複数のワイヤー、ポータブルコンピュータディスクまたはディスク、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ(RAM)、

10

20

30

40

50

読取り専用メモリ(ROM)、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EPROMまたはフラッシュメモリ)、光ファイバ、ポータブルコンパクトディスク読取り専用メモリ(CD-ROM)、光学記憶デバイス、磁気記憶デバイスなどを有する、電氣的接続を含み得る。コンピュータ可読記憶媒体は、命令実行システム、装置、もしくはデバイスによって使用される、またはそれらとともに使用されるプログラムを、格納または記憶できる、任意の有形媒体であってもよい。

【0136】

本発明の態様の動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、1つまたは複数のプログラミング言語の任意の組合せで書かれ得る。

【0137】

本発明の態様は、いくつかの実施形態による、方法、システム、およびコンピュータプログラム製品の、フローチャートによる例示および/またはブロック図を参照して、以下で説明される。図で示されている可能性のある少なくともいくつかの動作は、ある順序で発生するいくつかの事象を示す。代替的な実施形態では、いくつかの動作は、異なる順序で実行されてもよく、または修正もしくは排除されてもよい。加えて、動作が、上で説明された論理に追加されてもよく、それでも説明された実施形態に適合し得る。さらに本明細書で説明される動作は順番に行われてもよく、またはいくつかの動作は並行に処理されてもよい。またさらに、動作は、単一の処理ユニットによって、または分散した複数の処理ユニットによって実行されてもよい。コンピュータプログラム命令は、フローチャートのブロックを実施することができる。これらのコンピュータプログラム命令は、実行のためにコンピュータのプロセッサに与えられ得る。

【0138】

図31は、いくつかの実施形態による、器具設計計算デバイス102および診療場所デバイス104に含まれ得る、いくつかの要素を示すブロック図を示す。システム3100は、器具設計計算デバイス102と診療場所デバイス104とを含んでもよく、いくつかの実施形態では少なくともプロセッサ3104を含み得る回路3102を含んでもよい。システム3100はまた、メモリ3106(たとえば、揮発性メモリデバイス)および記憶装置3108を含み得る。記憶装置3108は、非揮発性メモリデバイス(たとえば、EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、フラッシュ、ファームウェア、プログラマブル論理など)、磁気ディスクデバイス、光ディスクデバイス、テープドライブなどを含み得る。記憶装置3108は、内部記憶デバイス、取り付けられた記憶デバイスおよび/またはネットワークにアクセス可能な記憶デバイスを含み得る。システム3100は、メモリ3106にロードされプロセッサ3104または回路3102によって実行され得るコード3112を含む、プログラム論理3110を含み得る。いくつかの実施形態では、コード3112を含むプログラム論理3110は、記憶装置3108に記憶され得る。いくつかの他の実施形態では、プログラム論理3110は、回路3102において実装され得る。したがって、図31は、他の要素とは別個にプログラム論理3110を示すが、プログラム論理3110は、メモリ3106および/または回路3102において実装されてもよい。

【0139】

一実施形態によれば、診療場所デバイスから、器具製造業者によって管理される場所で維持される計算デバイスに、患者の歯の情報を送るステップであって、診療場所デバイスがネットワークを介して計算デバイスに結合される、ステップと、計算デバイスによって生成された暫定的な治療計画と、暫定的な治療計画が計算デバイスによって生成された際に参照した歯の情報の列とを受け取るステップであって、暫定的な治療計画が、計算デバイスにおいて保持される、アプリケーションと関連付けられるルールのセットによって判定される審美的スマイルのための歯科矯正器具を生成するためのものである、ステップとを含む、方法(a)が提供される。

【0140】

方法(a)はさらに、暫定的な治療計画が適切かどうかを、暫定的な治療計画および一連の画像を確認することによって判定するステップと、暫定的な治療計画が適切であると判定されたことに応答して、承認通知を送るステップであって、承認通知が暫定的な治療計

10

20

30

40

50

画を承認する、ステップとを含み得る。方法(a)はまたさらに、暫定的な治療計画が適切ではないと判定されたことに応答して、歯科矯正器具を再設計するように暫定的な治療計画を修正するステップを含み得る。

【0141】

方法(a)はさらに、診療場所デバイスによって、患者の笑顔のシミュレートされた3次元の像を患者に表示するステップを含んでもよく、患者の笑顔の3次元の像は計算デバイスから受け取られる。

【0142】

方法(a)はさらに、写真画像、デジタルビデオ画像、口腔内スキャン画像、コーンビーム断層撮影画像、X線画像、磁気共鳴画像、超音波画像、および電子ビーム画像のうちの少なくとも1つを歯の情報を含むという点で、かつ、歯の情報が、患者の軟組織、硬組織、および歯の画像を含むという点で、特徴付けられ得る。

10

【0143】

方法(a)はさらに、治療計画が、口角の幅である少なくとも1つの測定値と、口角の幅を歯科矯正器具の寸法と関連付けるルールセットのうちの少なくとも1つのルールとに基づき、計算されたパラメータに基づくという点で、特徴付けられ得る。方法(a)はまたさらに、歯の上の歯科矯正器具を利用する患者が、ルールセットに保持された選択された審美的ルールと適合する笑顔を得られるように、計算されたパラメータが構成されるという点で、特徴付けられ得る。

【0144】

方法(a)はさらに、歯科医師の登録の間に、診療場所デバイスから計算デバイスへ、歯科医師から一般的な場合のプリファレンスを送るステップを含んでもよく、一般的な場合のプリファレンスは、器具のプリファレンス、トルク値、および治療の目標のプリファレンスのうちの少なくとも1つを含む。

20

【0145】

方法(a)の実施形態によれば、診療場所デバイスも提供され、この診療場所デバイスは、ネットワークを介して計算デバイスに通信可能に結合され、メモリと、メモリに結合されるプロセッサとを含むという点で特徴付けられ、さらに、プロセッサが、上で説明された方法(a)の変形のいずれかのステップをも含む動作を実行するという点で特徴付けられる。

30

【0146】

方法(a)の実施形態によれば、コンピュータプログラム製品も提供され、このコンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読プログラムコードを具現化したコンピュータ可読記憶媒体によって特徴付けられ、コンピュータ可読プログラムコードは、ネットワークを通じて診療場所デバイスに結合される計算デバイスに対する、上で説明された方法(a)の変形のいずれかのステップを含む動作を実行するように構成されている。

【0147】

一実施形態によれば、計算デバイスにおいて、歯科矯正器具を設計するためのルールセットを保持するステップと、患者の歯の情報を処理することによって抽出される1つまたは複数の特徴から少なくとも1つの測定値を計算するステップであって、歯の情報が診療場所デバイスから受け取られる、ステップと、アプリケーションを介して、少なくとも1つの測定値とルールセットとに基づいて、歯科矯正器具を設計するためのパラメータを生成するステップであって、歯の上の歯科矯正器具を利用する患者が、ルールセットに保持された選択された審美的ルールと適合する笑顔を得ることを可能にするように、歯科矯正器具を設計するための生成されたパラメータが構成される、ステップとを含む、方法(b)が提供される。

40

【0148】

一実施形態によれば、歯科矯正器具を設計するための生成されたパラメータに基づいて、暫定的な治療計画を計算デバイスによって診療場所デバイスに送るステップと、一連の画像を送るステップであって、暫定的な治療計画が一連の画像に基づいて生成された、ス

50

テップと、診療場所デバイスから承認された治療計画を受け取るステップであって、承認された治療計画が暫定的な治療計画に対する修正に基づく、ステップと、承認された治療計画および修正に対応するタイムスタンプを伴うログファイルを計算デバイスに保持するステップとを含む、方法(c)が提供される。

【0149】

「ある実施形態」、「実施形態」、「複数の実施形態」、「その実施形態」、「それらの実施形態」、「1つまたは複数の実施形態」、「いくつかの実施形態」、および「一実施形態」という用語は、別段明確に規定されない限り、「本発明の1つまたは複数の(ただしすべてではない)実施形態」を意味する。

【0150】

「含む(including)」、「備える(comprising)」、「有する(having)」という用語、およびこれらの変形は、別段明確に規定されない限り、「含むが限定はされない」を意味する。

【0151】

項目の列挙されたりリストは、別段明確に規定されない限り、相互に排他的な項目のいずれかまたはすべてを示唆しない。

【0152】

「a」、「an」、および「the」という用語は、別段明確に規定されない限り、「1つまたは複数の」を意味する。

【0153】

別段明確に規定されない限り、互いに通信しているデバイスは、互いに連続的に通信している必要はない。加えて、互いに通信しているデバイスは、直接、または1つまたは複数の仲介物を通じて間接的に通信してもよい。

【0154】

互いに通信しているいくつかのコンポーネントを伴う実施形態の説明は、すべてのそのようなコンポーネントが必要であることを示唆しない。逆に、種々の任意選択のコンポーネントが、多種多様な可能な実施形態を例示するために説明される。

【0155】

単一のデバイスまたは物品が本明細書で説明される場合、2つ以上のデバイス/物品(それらが協働するかどうかにかかわらず)が、単一のデバイス/物品の代わりに使用され得ることは直ちに明らかである。同様に、2つ以上のデバイスまたは物品が本明細書で説明される場合(それらが協働するかどうかにかかわらず)、単一のデバイス/物品が、2つ以上のデバイスまたは物品の代わりに使用されてもよく、または、異なる数のデバイス/物品が、示された数のデバイスまたはプログラムの代わりに使用されてもよいことは直ちに明らかである。デバイスの機能および/または特徴は、代替的に、そのような機能/特徴を有するものとして明示的には説明されない1つまたは複数の他のデバイスによって、具現化されてもよい。したがって、本発明の他の実施形態は、デバイス自体を含む必要はない。

【0156】

本発明の様々な実施形態の前述の説明は、例示および説明の目的で提示されてきた。説明は、網羅的であること、または本発明を開示された厳密な形式に限定することを意図していない。多くの修正形態および変化形態が、上記の教示を考慮して可能である。本発明の範囲は、この発明を実施するための形態によっては限定されず、本明細書に添付される特許請求の範囲によって限定されることが意図される。上記の明細書、例、およびデータは、本発明の構成物の製造および使用の完全な説明を提供する。本発明の多くの実施形態が、本発明の範囲から逸脱することなく実施され得るので、本発明は後に添付される特許請求の範囲の中に存在する。

【符号の説明】

【0157】

102 器具設計計算デバイス

104 診療場所デバイス

10

20

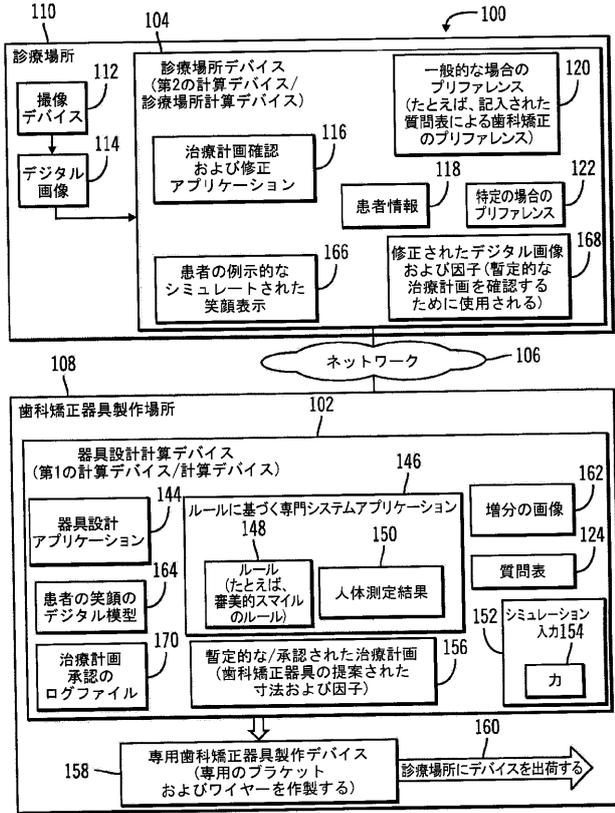
30

40

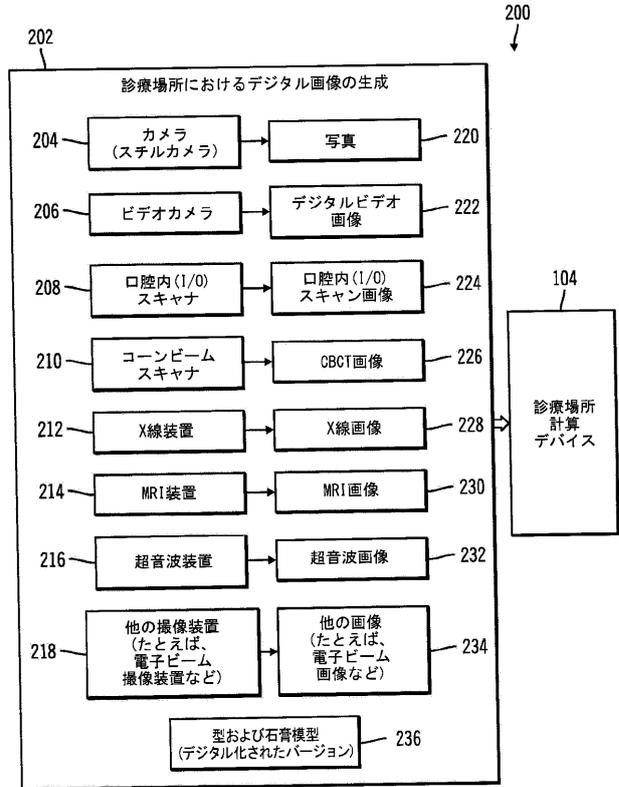
50

106	ネットワーク	
108	器具製作場所	
110	診療場所	
112	撮像デバイス	
114	デジタル画像	
116	治療計画確認および修正アプリケーション	
118	患者情報	
120	一般的な場合のプリファレンス	
122	特定の場​​合のプリファレンス	
124	質問表	10
144	器具設計アプリケーション	
146	ルールに基づく専門システムアプリケーション	
148	ルール	
150	人体測定結果	
152	シミュレーション入力	
154	力	
156	治療計画	
158	専用歯科矯正器具製作デバイス	
162	増分の画像	
164	患者の笑顔のデジタル模型	20
166	患者の例示的なシミュレートされた笑顔表示	
168	修正されたデジタル画像および因子	
170	治療計画の承認のログファイル	
202	機構	
204	スチルカメラ	
206	ビデオカメラ	
208	口腔内(I/O)スキャナ	
210	コーンビームスキャナ	
212	X線装置	
214	磁気共鳴画像(MRI)装置	30
216	超音波装置	
218	他の撮像デバイス	
220	写真	
222	デジタルビデオ画像	
224	口腔内スキャン画像	
226	コーンビーム断層撮影画像	
228	X線画像	
230	MRI画層	
232	超音波画像	
234	他の画像	40
236	型および石膏模型のデジタル化されたバージョン	

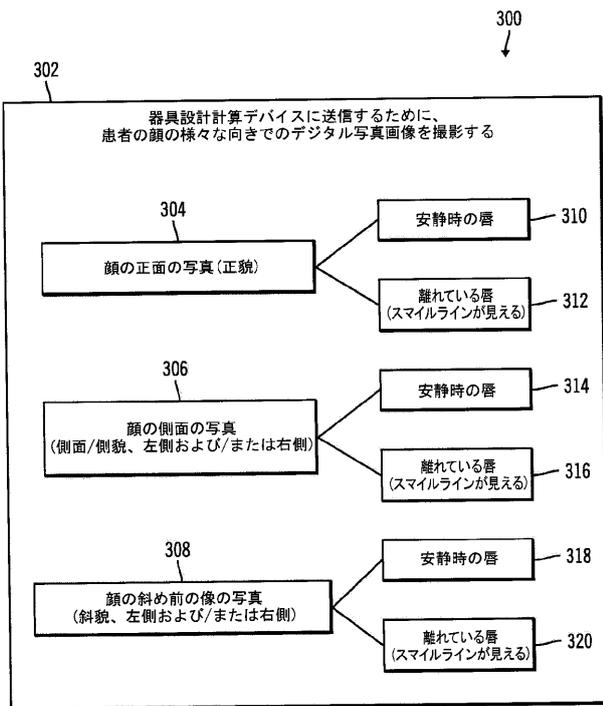
【 図 1 】



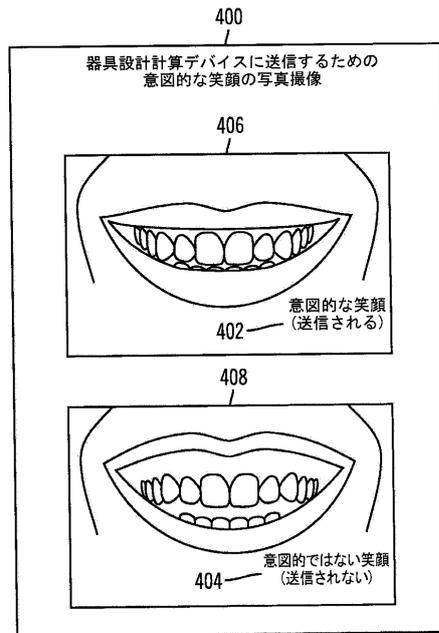
【 図 2 】



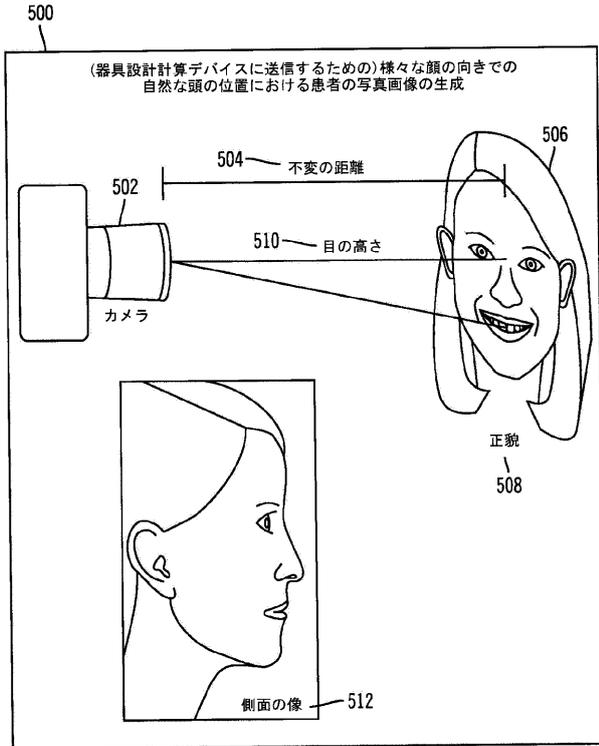
【 図 3 】



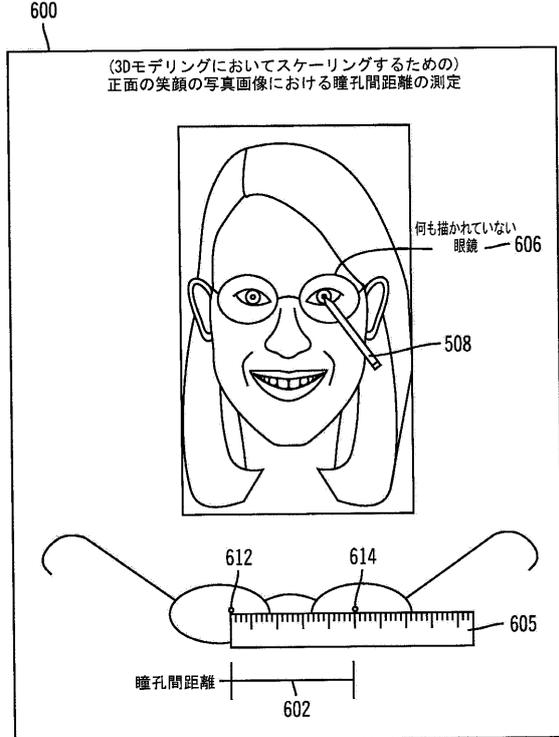
【 図 4 】



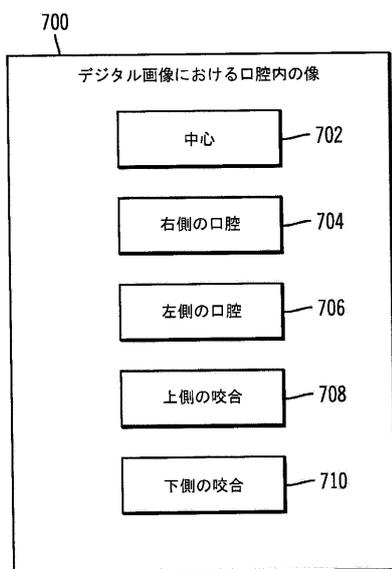
【 図 5 】



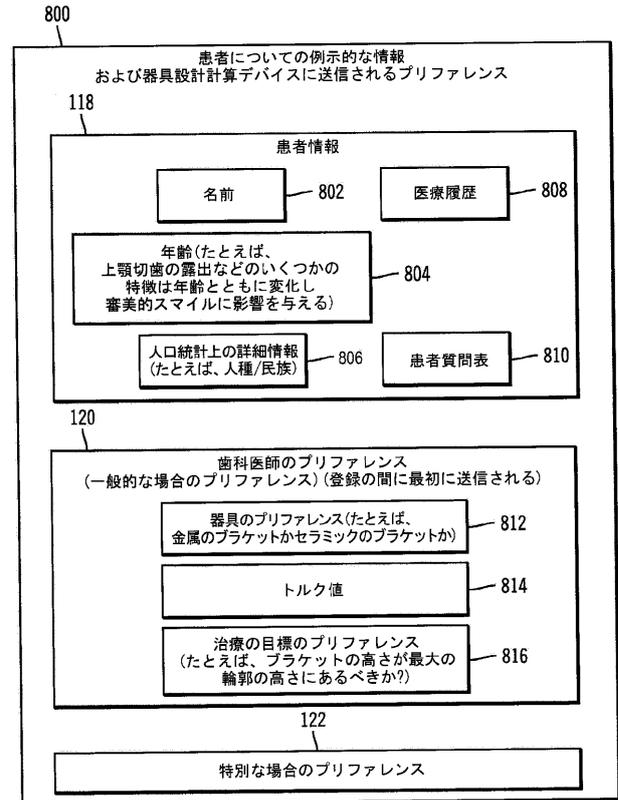
【 図 6 】



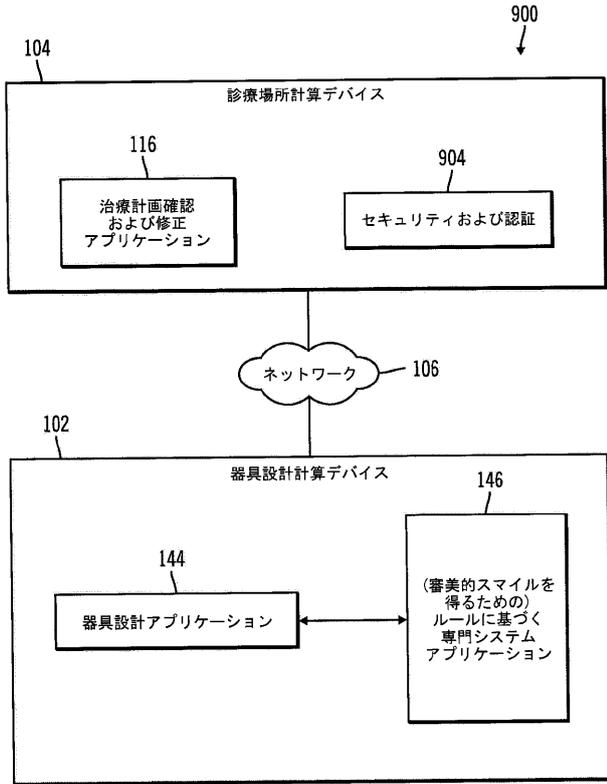
【 図 7 】



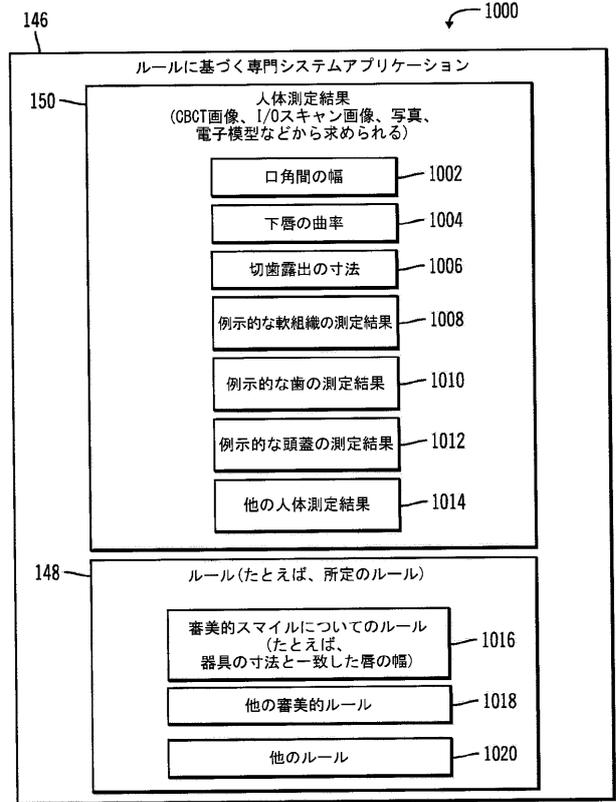
【 図 8 】



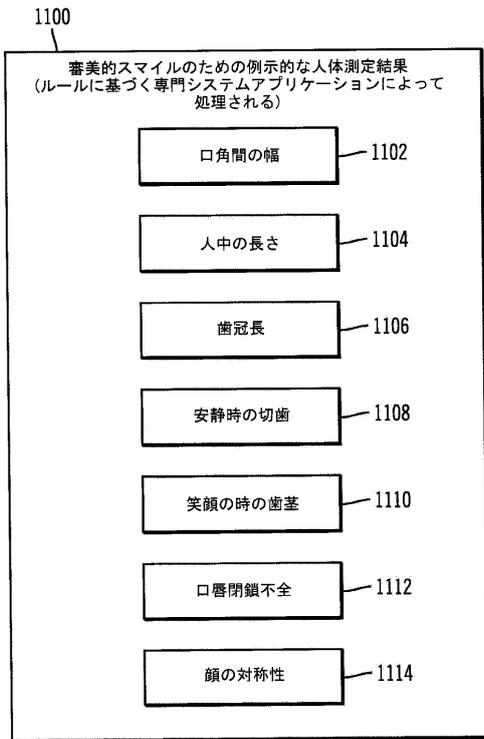
【図 9】



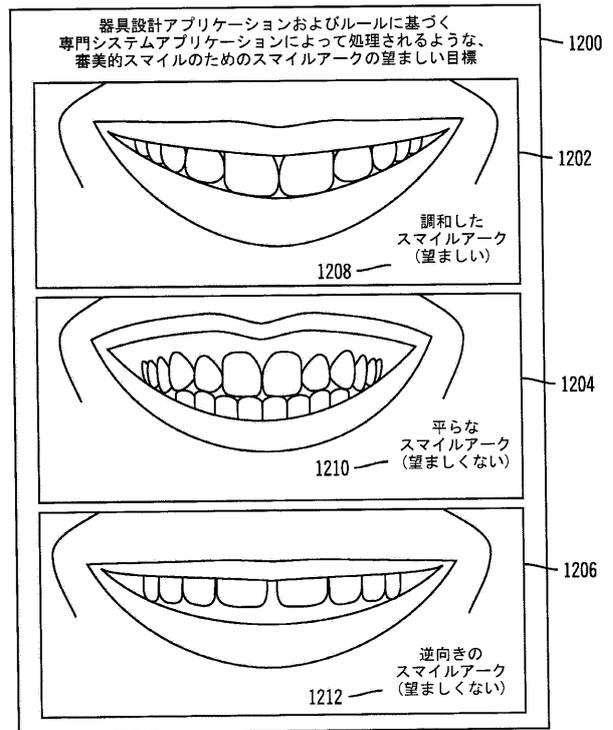
【図 10】



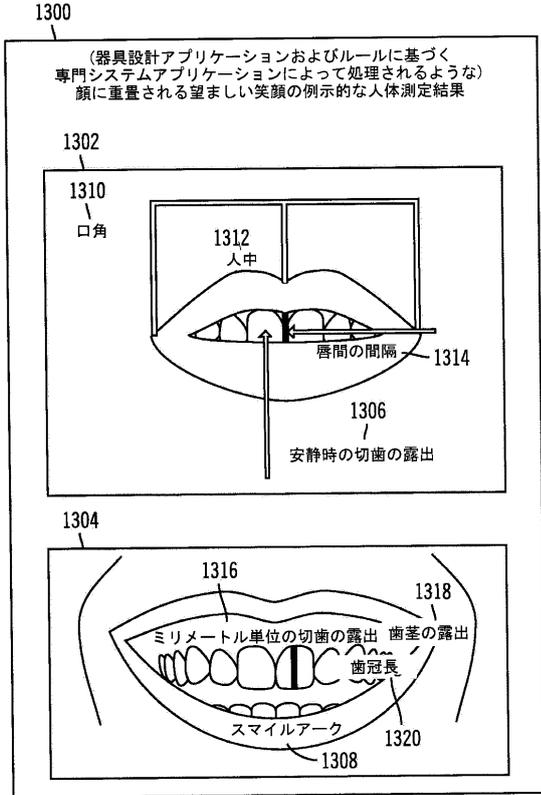
【図 11】



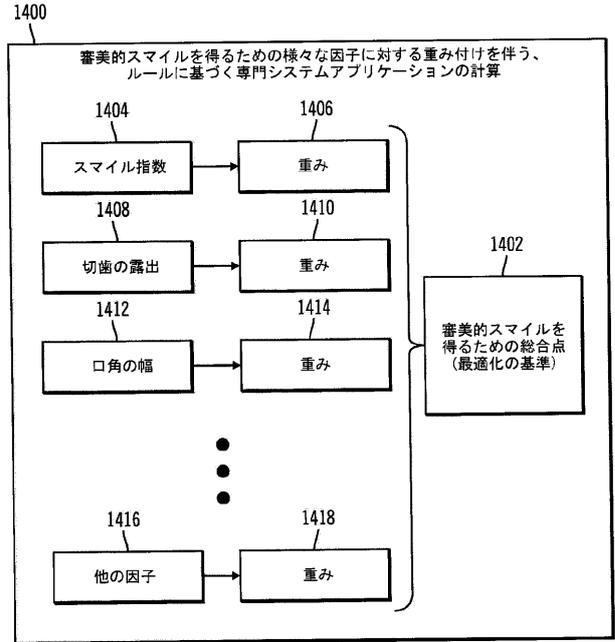
【図 12】



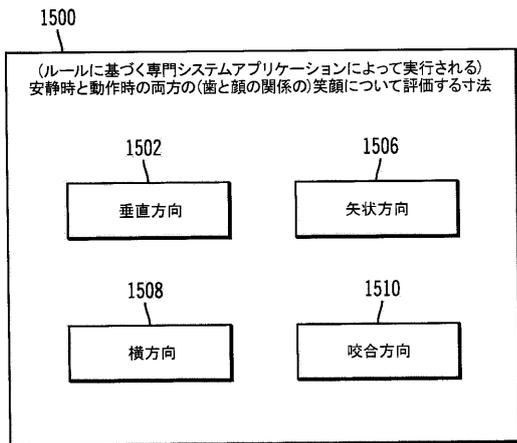
【 図 1 3 】



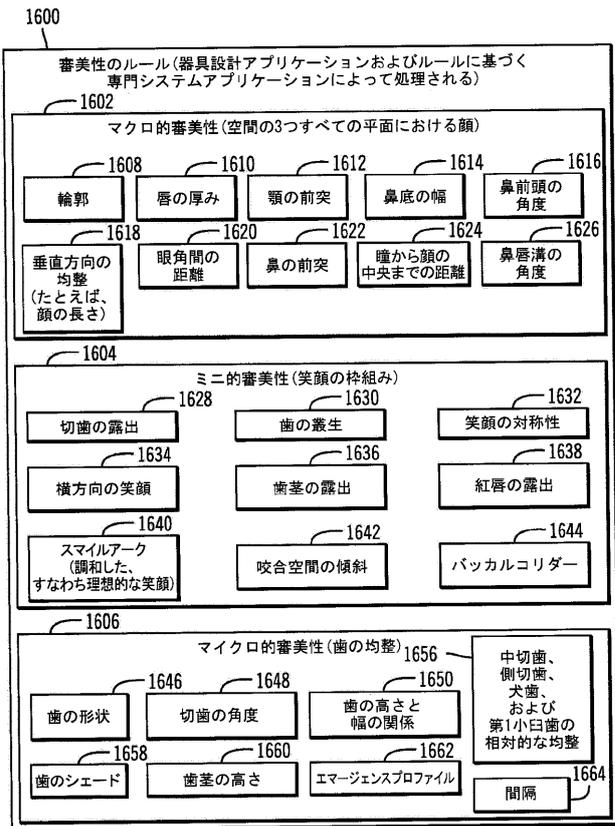
【 図 1 4 】



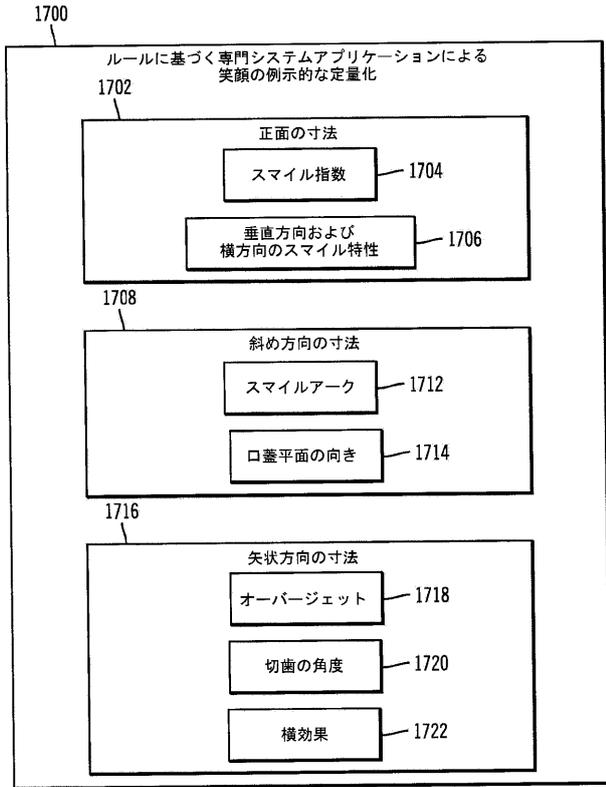
【 図 1 5 】



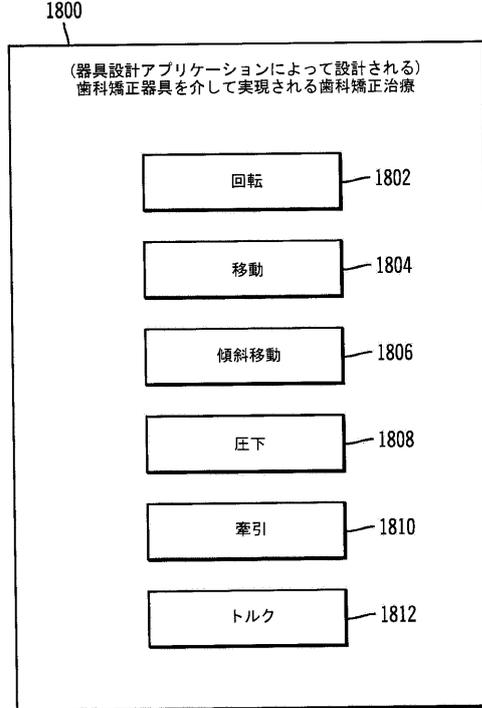
【 図 1 6 】



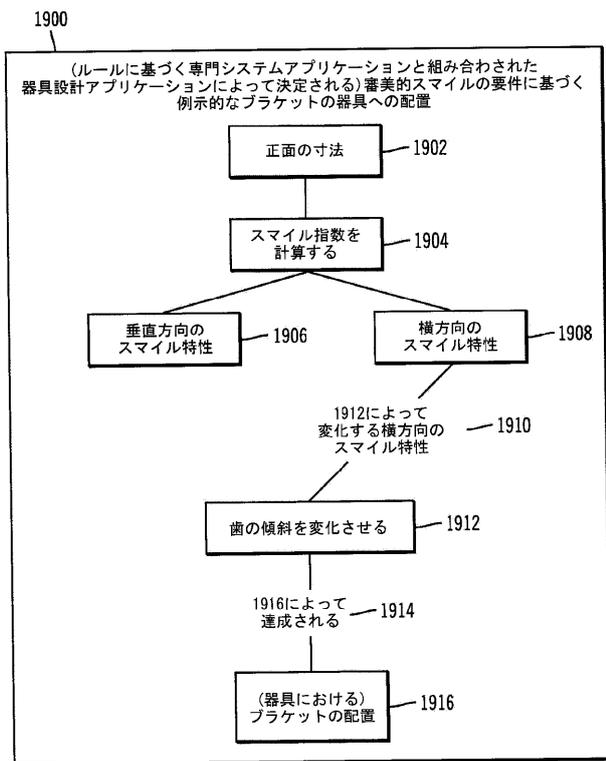
【 図 1 7 】



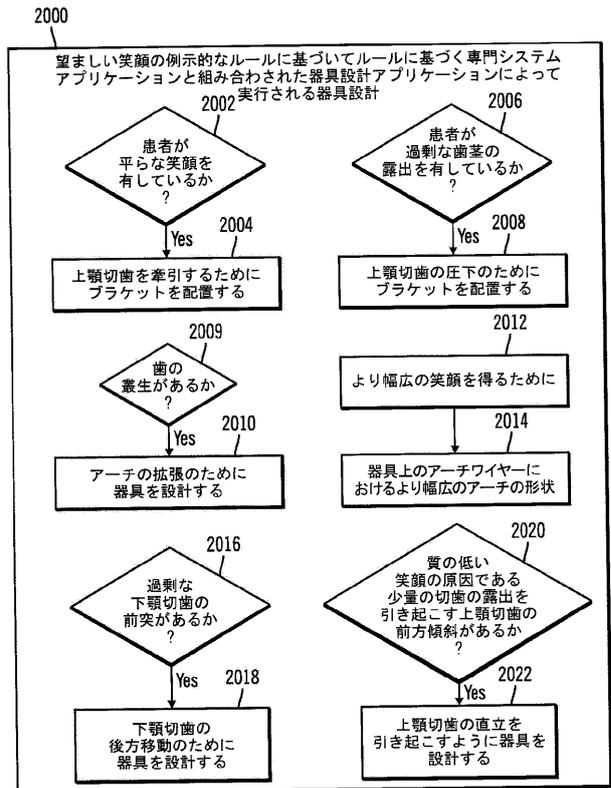
【 図 1 8 】



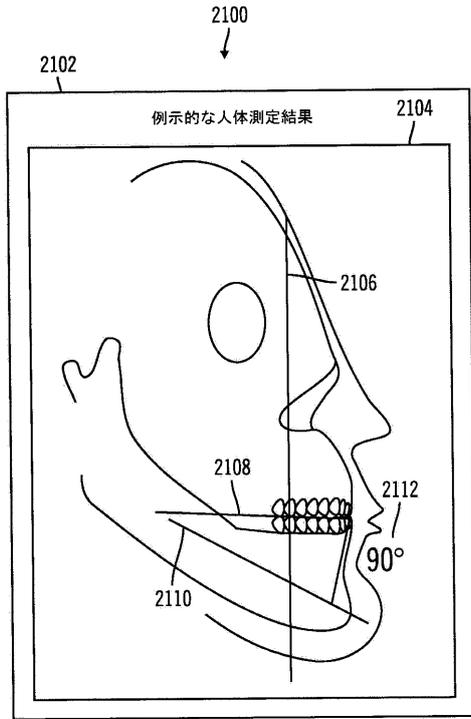
【 図 1 9 】



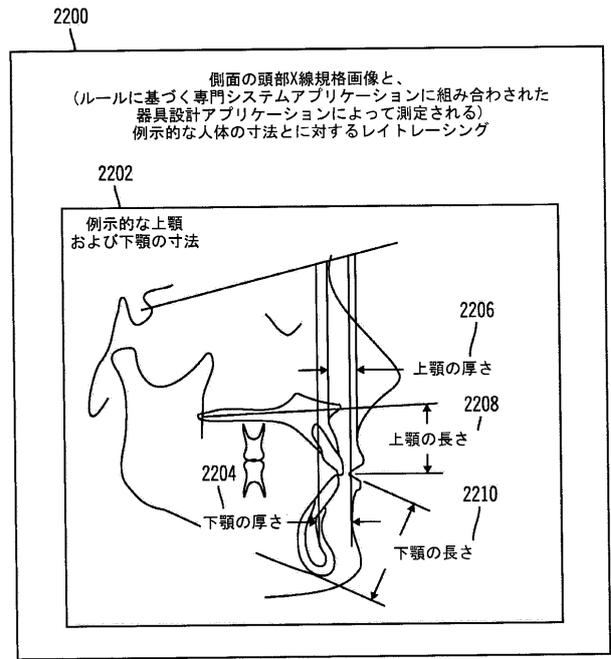
【 図 2 0 】



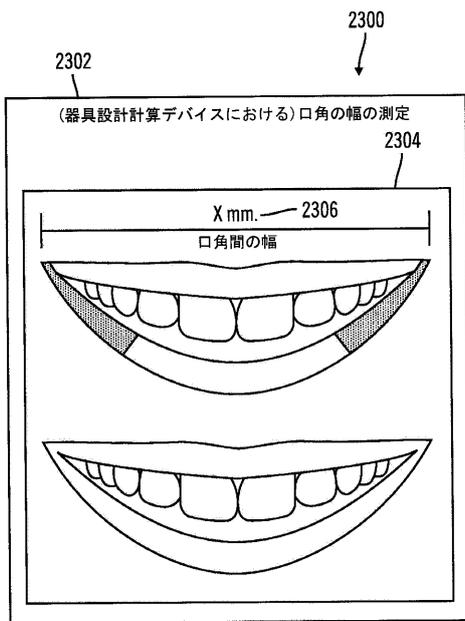
【 図 2 1 】



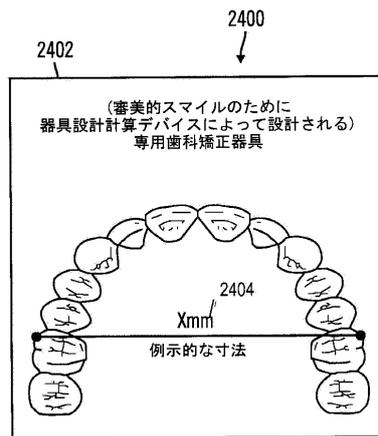
【 図 2 2 】



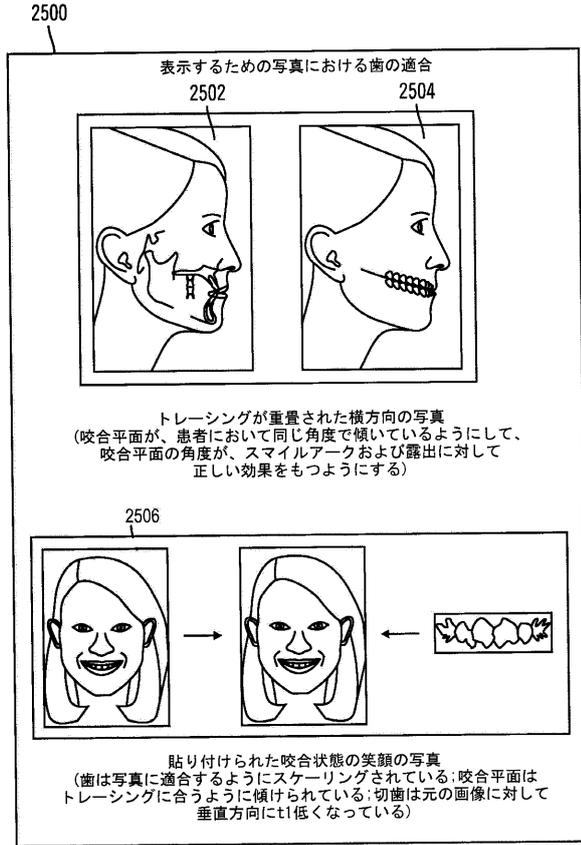
【 図 2 3 】



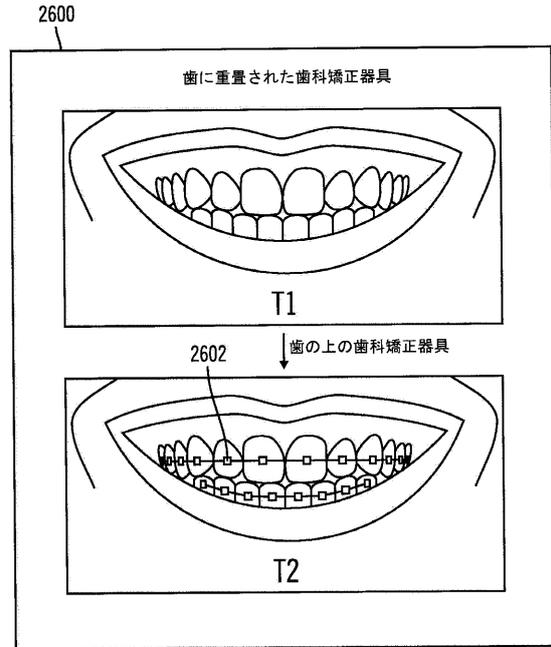
【 図 2 4 】



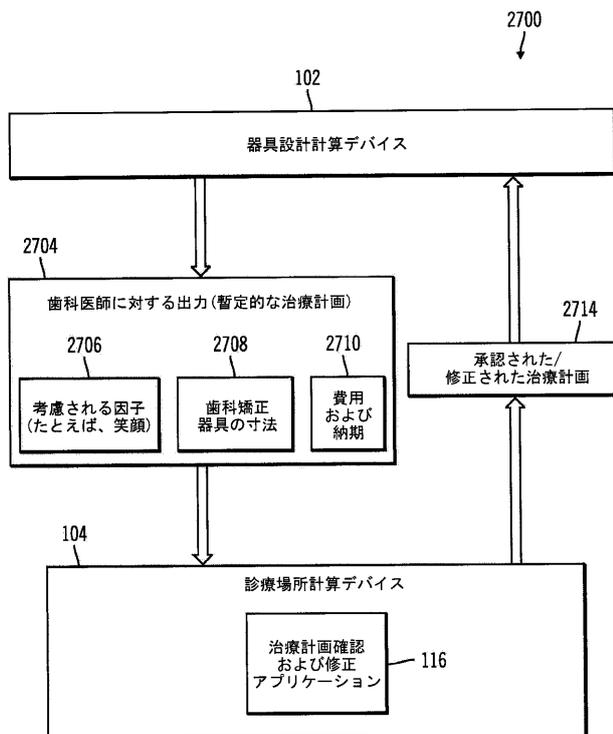
【 図 2 5 】



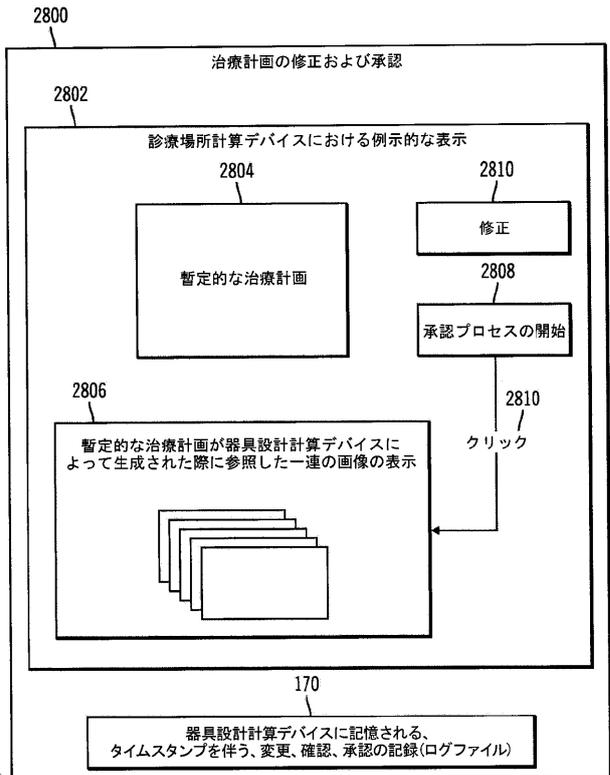
【 図 2 6 】



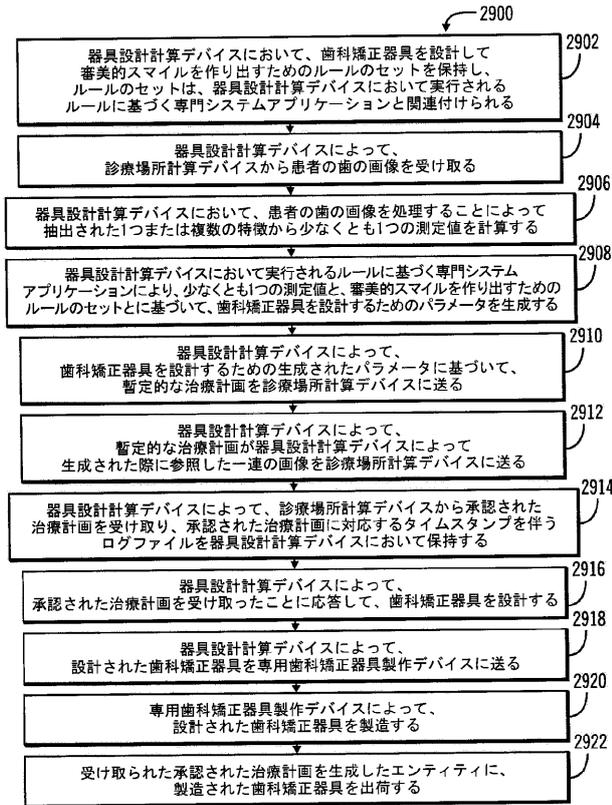
【 図 2 7 】



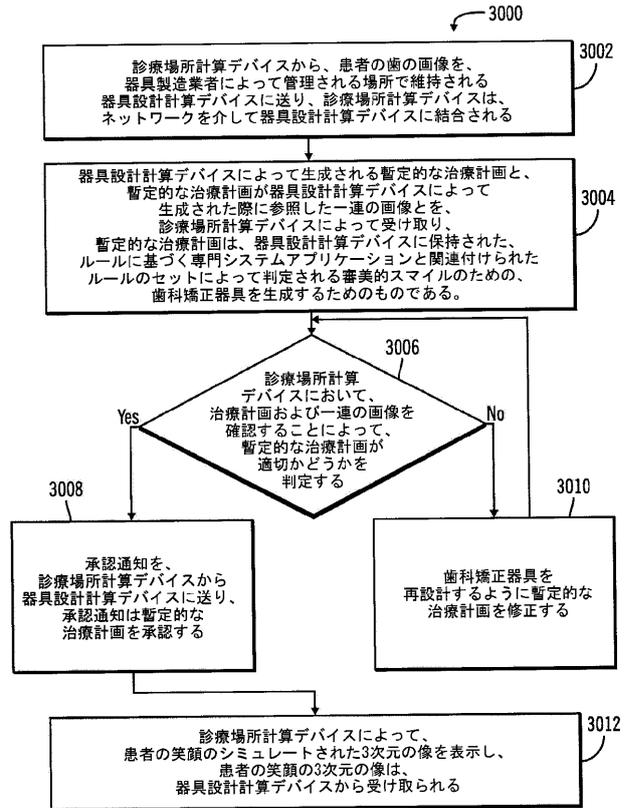
【 図 2 8 】



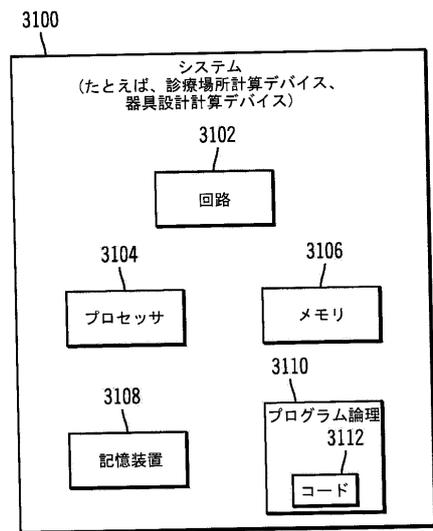
【図 29】



【図 30】



【図 31】



---

フロントページの続き

(72)発明者 クレイグ・エー・アンドレイコ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 1 7 3 7 ・アルタ・ローマ・アーモンド・ストリート・9 1  
5 3

(72)発明者 デイヴィッド・エム・サーヴァー

アメリカ合衆国・アラバマ・3 5 2 1 6 ・ヴェスタヴィア・ヒルズ・ワトキンス・グレン・ドライ  
ヴ・2 7 1 3

Fターム(参考) 4C052 AA06 FF07 JJ10

【外国語明細書】

2014091047000001.pdf