

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-96846

(P2024-96846A)

(43)公開日 令和6年7月17日(2024.7.17)

(51)国際特許分類 F I  
 A 6 1 B 1/045(2006.01) A 6 1 B 1/045 6 4 2  
 A 6 1 B 1/24 (2006.01) A 6 1 B 1/24

審査請求 有 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全81頁)

(21)出願番号	特願2024-63280(P2024-63280)	(71)出願人	518415004
(22)出願日	令和6年4月10日(2024.4.10)		デンタル スマートミラー, インコーポ レイテッド
(62)分割の表示	特願2022-107646(P2022-107646 )の分割		アメリカ合衆国 イリノイ 6 0 6 0 7 , シカゴ, ダブリュー. モンロー スト リート 1 1 0 1 , スイート 2 0 0
原出願日	平成29年5月22日(2017.5.22)	(74)代理人	100078282
(31)優先権主張番号	62/341,629		弁理士 山本 秀策
(32)優先日	平成28年5月26日(2016.5.26)	(74)代理人	100113413
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 森下 夏樹
(31)優先権主張番号	62/343,034	(74)代理人	100181674
(32)優先日	平成28年5月30日(2016.5.30)		弁理士 飯田 貴敏
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100181641
(31)優先権主張番号	62/354,273		弁理士 石川 大輔
(32)優先日	平成28年6月24日(2016.6.24)	(74)代理人	230113332
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 統合されたカメラを有する歯科ミラーおよびそのアプリケーション

(57)【要約】

【課題】 歯科器具を提供すること。

【解決手段】 開示される実施形態は、カメラを口腔内ミラーに統合する。カメラを口腔内ミラーに統合することは、ミラーにおいて医療提供者に見えるものを記録および表示するための効率的な方法を提供する。一実施形態において、歯科ミラーシステムは、歯科器具であって、歯科器具は、画像センサと、医療提供者が歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、ハンドルに取り付けられているミラー面とを備え、ミラー面は、医療提供者の視野の中に光を反射するように構成され、ミラー面は、少なくとも1つの側が画像センサに対して透明であるように構成されたパススルー面を備えている、歯科器具と、画像センサから画像を受信し、受信された画像内における医療提供者の場所を決定するように構成されている顔検出器モジュールと、画像分析器モジュールとを備えている。

【選択図】 図1

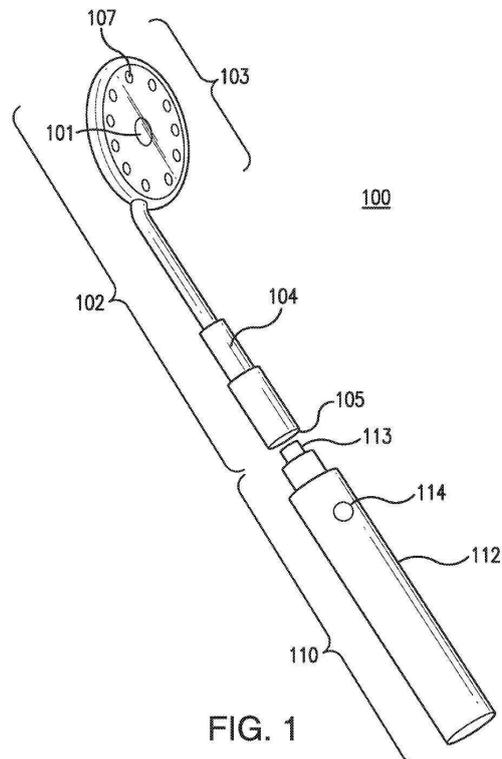


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

歯科医のオフィスの部屋において歯科治療を提供するためのベースステーションであって、前記ベースステーションは、

歯科ミラーとドッキングし、接続されると前記歯科ミラーに電力を提供するように構成されているクレードルであって、前記歯科ミラーは、医療提供者が前記歯科ミラーをつかむためのハンドルと、患者の口の内部のビューを前記医療提供者に向かって反射するための反射面と、前記反射面において前記医療提供者に見えるものを含む画像を収集することが可能な画像センサと、マイクロホンと、前記画像センサから収集された前記画像を伝送することおよび前記マイクロホンから収集されたオーディオをストリーミングすることが可能なプロセッサと、前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するための電力供給源とを備えている、クレードルと、

前記歯科ミラーと無線通信し、前記歯科ミラーから前記オーディオストリームを受信するように構成されている無線インターフェースと、

前記無線インターフェースを介して、前記画像センサから収集された前記画像を受信するように構成されているプロセッサと、

患者の医療記録への入力のために前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換する音声/テキストコンバータと

を備えている、ベースステーション。

**【請求項 2】**

前記ベースステーションは、フットペダルと無線で通信するようにさらに構成されており、前記フットペダルは、押されると、前記フットペダルが押されていたことおよび前記フットペダルが押されたときを示すメッセージを前記ベースステーションに伝送し、前記音声/テキストコンバータモジュールは、前記フットペダルが押されると前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換し、前記変換されたテキストを前記患者の医療記録に入力する、請求項 1 に記載のベースステーション。

**【請求項 3】**

前記ベースステーションは、構成器モジュールをさらに備え、前記構成器モジュールは、前記フットペダルが前記ベースステーションに近接しているときに、前記フットペダルと前記ベースステーションとの間の無線通信を構成するために必要な構成情報を前記フットペダルに伝送するように構成されている、請求項 2 に記載のベースステーション。

**【請求項 4】**

前記ベースステーションは、前記ストリーミングされたオーディオに基づいてアクションを実行し、前記ストリーミングされたオーディオは、前記アクションをトリガするキーワードを含む、請求項 1 に記載のベースステーション。

**【請求項 5】**

前記歯科ミラーは、同時に収集されたときに前記画像および前記ストリーミングされたオーディオを関連付けるように構成されているストリーマモジュールをさらに備えている、請求項 1 に記載のベースステーション。

**【請求項 6】**

前記ストリーマモジュールは、タイムスタンプを通して前記画像および前記ストリーミングされたオーディオを関連付ける、請求項 5 に記載のベースステーション。

**【請求項 7】**

歯科医のオフィスの部屋において歯科治療を提供するためのシステムであって、前記システムは、

歯科ミラーであって、前記歯科ミラーは、

医療提供者が前記歯科ミラーをつかむことを可能にするハンドルと、

患者の口の内部のビューを前記医療提供者に向かって反射するように構成されている反射面と、

前記反射面において前記医療提供者に見えるものを含む画像を捕捉することが可能な

10

20

30

40

50

画像センサと、

マイクロホンであって、プロセッサが、前記マイクロホンから収集されたオーディオをストリーミングするように構成されている、マイクロホンと、

前記プロセッサであって、前記プロセッサは、前記画像センサから収集された前記画像を伝送することが可能であり、かつ、前記マイクロホンから収集されたオーディオをストリーミングするように構成されている、前記プロセッサと、

前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するための電力供給源とを備えている、歯科ミラーと、

前記歯科ミラーと無線通信し、前記画像センサから捕捉された前記画像および前記マイクロホンからの前記ストリーミングされたオーディオを受信するように構成されているベースステーションであって、前記ベースステーションは、

前記歯科ミラーとドッキングし、接続されると前記電力供給源を充電するように構成されているクレードルと、

患者の医療記録への入力のために前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換する音声/テキストコンバータモジュールと

を備えている、ベースステーションと

を備えている、システム。

#### 【請求項 8】

前記ベースステーションと無線で通信してユーザ入力を前記ベースステーションに提供するように構成されているフットペダルをさらに備えており、前記フットペダルは、押されると、前記フットペダルが押されていることおよび前記フットペダルが押されたときを示すメッセージを前記ベースステーションに伝送し、

前記音声/テキストコンバータモジュールは、前記フットペダルが押されると前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換し、前記変換されたテキストを前記患者の医療記録に入力する、請求項 7 に記載のシステム。

#### 【請求項 9】

前記ベースステーションは、構成器モジュールをさらに備え、前記構成器モジュールは、前記フットペダルが前記ベースステーションに近接しているときに、前記フットペダルと前記ベースステーションとの間の無線通信を構成するために必要な構成情報を前記フットペダルに伝送するように構成されている、請求項 8 に記載のシステム。

#### 【請求項 10】

前記ベースステーションは、前記ストリーミングされたオーディオに基づいてアクションを実行し、前記ストリーミングされたオーディオは、前記アクションをトリガするキーワードを含む、請求項 7 に記載のシステム。

#### 【請求項 11】

前記歯科ミラーは、同時に収集されたときに前記画像および前記ストリーミングされたオーディオを関連付けるように構成されているストリーマモジュールをさらに備えている、請求項 7 に記載のシステム。

#### 【請求項 12】

前記ストリーマモジュールは、タイムスタンプを通して前記画像および前記ストリーミングされたオーディオを関連付ける、請求項 11 に記載のシステム。

#### 【請求項 13】

歯科ミラーであって、前記歯科ミラーは、

医療提供者が前記歯科ミラーをつかむことを可能にするハンドルと、

患者の口の内部のビューを前記医療提供者に向かって反射するように構成されている反射面と、

前記反射面において前記医療提供者に見えるものを含む画像を捕捉することが可能な画像センサと、

マイクロホンと、

前記画像センサによって捕捉された前記画像を伝送することが可能であり、かつ、前記

マイクロホンから収集されたオーディオをベースステーションにストリーミングするように構成されているプロセッサと、

前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するための電力供給源とを備えており、

前記ベースステーションは、前記患者の医療記録への入力のために前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換する音声/テキストコンバータモジュールと、前記歯科ミラーとドッキングし、接続されると前記歯科ミラーの電力供給源を充電するクレードルとを備えている、歯科ミラー。

【請求項 14】

同時に収集される前記画像および前記ストリーミングされたオーディオを関連付けるように構成されているストリーマモジュールをさらに備えている、請求項 13 に記載の歯科ミラー。

【請求項 15】

前記ストリーマモジュールは、タイムスタンプを通して前記画像および前記ストリーミングされたオーディオを関連付ける、請求項 14 に記載の歯科ミラー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(分野)

本分野は、概して、歯科器具に関する。

【背景技術】

【0002】

(関連技術)

マウスミラーとしても公知である、口腔内ミラーは、最も機能的であり、頻繁に使用される歯科器具である。口内の物体を直接視認することは、限定された、またはおそらく存在しない視線に起因して困難である。口腔内ミラーは、医療提供者(HCP)、例えば、歯科医、衛生学者、およびその他が、ミラーにおけるその反射を観察することによって、歯ならびに患者の歯肉および舌等の患者の口内の他の物体を間接的に視認することを可能にする。医療提供者は、限定ではないが、評価および診断、処置選択、さらには処置自体を補助することを含む、種々のタスクのために口腔内ミラーを使用する。医療提供者は、歯成形等の手技が直接可視ではないエリアにおいて実行されるとき、その手技を実行するために、ミラーと併せて歯科ハンドピース等の他のツールを使用し得る。

【0003】

それらは、視覚援助として使用されるだけでなく、口腔内ミラーはまた、患者の口内の物体を操作または保護するための剛体ツールとして使用される。例えば、医療提供者は、患者の頬をシフトさせ、処置のための空間を作製する、または改良された可視性のために口空間を拡張するために、口腔内ミラーを使用し得る。加えて、口腔内ミラーは、口他の部分が処置されている間、患者の口の軟組織および硬質組織構造を保護することができる。

【0004】

口腔内ミラーは、患者のその口の内側の組織と接触するため、ミラーは、各処置後に滅菌を受ける。いくつかの場合では、滅菌は、「加圧滅菌」として公知のプロセスを使用して行われる。加圧滅菌は、おそらく蒸気を使用して、ミラーを高温および高圧に晒す。ミラーは、各処置後に滅菌されなければならないため、歯科オフィスは、複数のそのようなミラーを保有する。殆どがガラスおよび金属から作製されるミラーは、加圧滅菌プロセスに耐えることができる。しかし、頻繁な使用および滅菌に起因して、ミラーは、最終的に、その明瞭さおよびその反射性の一部を喪失し、したがって、交換を必要とする。

【0005】

口腔内ミラーに加えて、口腔内カメラが、歯科診療所においてより普及してきている。口腔内カメラは、主として、2つの使用法を有する。第1に、口腔内カメラは、診断を描

10

20

30

40

50

写し、可能性として考えられる処置を患者に説明するために使用される。例えば、診断または処置を説明するために、医療提供者は、患者の口部分（例えば、歯）の画像を患者に表示し得る。第2に、口腔内カメラは、患者の口の部分の状態を記録するために使用される。例えば、医療提供者は、処置の前後に患者の口の写真画像を捕捉し得る。

#### 【0006】

口腔内カメラは、一般的に、ペンとして成形され、その先端における画像捕捉デバイスが、横に向けられる。先端は、口の所望のエリアの画像を捕捉するために、カメラを位置付ける場所に関してHCPを正しい方向に導くことに役立つ。捕捉された画像は、ディスプレイにおいて提示され、ナビゲーションは、ディスプレイを使用して行われる。しかしながら、これらのディスプレイは、カメラのためのビューファインダにすぎないため、その使用は、歯科診察の時間を追加する。加えて、一般的な使用シナリオでは、医療提供者は、マウスミラーを使用して口検査を始め、画像を捕捉する必要性が生じた場合、HCPは、口腔内ミラーを口腔内カメラと切り替える必要があるであろう。これは、わずかな面倒に思える場合があるが、歯科診療所の忙しい環境では、これは、画像を捕捉する頻度を低減させる。

10

#### 【0007】

いくつかの歯科手技は、復元手技中、充填材を糊付けすること、または歯の上に構造を蓄積することを行うために、歯科複合樹脂材料を使用する。材料を適用した後、これは、ライトキュアと呼ばれる器具を使用して硬化される。ライトキュアは、可視青色から紫外線までのスペクトル内の光を用いて樹脂を照射するために使用される。この光は、眼に有害であり得、したがって、眼プロテクタが、ライトキュアを使用する間に医療提供者によって使用される。そのような手技を実施するために、医療提供者は、樹脂を歯に適用する。多くの場合では、着目歯を観察するために、医療提供者は、樹脂を適用しながらマウスミラーを使用する。完了すると、医療提供者は、器具をライトキュアに切り替え、樹脂が硬化するエリアを照射する。歯の上に材料を蓄積するとき、樹脂が適用され、硬化が続き、次いで、再び適用されるように、プロセスは、繰り返され、マウスミラーおよびライトキュア器具を繰り返し切り替えることを要求する。

20

#### 【0008】

歯科オフィスへの典型的な患者訪問中、医療提供者は、歯科歯カルテ記入としても公知の患者の現在の歯科ステータスを記録するのである。歯科ステータスまたは歯科歯カルテは、人間の歯を描写する図であり、図内の各歯は、歯の条件の側面を示すようにマーキングされる。実施例では、マーキングは、歯が欠落している、過去に歯科処置を受けている、齲食病変を有している、または歯周疾患を有していることを示し得る。そのようなステータスは、患者の最新の条件を反映するために、時折更新される。図を検査することによって、医療提供者（HCP）は、患者の歯科健康ステータスについて迅速に精通し得る。

30

#### 【0009】

他の医療専門家のように、歯科医は、患者の歯科条件および処置を入念に記録ならびにアーカイブ化することによって、その作業を追跡する必要がある。そのような記録およびアーカイブ化を促進するために、コンピュータ化医療記録システムが存在する。概して、アーカイブ内にデータを追加する、またはその中のデータを修正する前に、医療提供者は、システムにログインし、処置を提供する人物として自身を識別する。ログイン後、医療提供者は、患者記録を選択し、現在の手技の説明、進行、および将来の処置に関する診断等、ファイル上の情報を読み出す、または追加の情報を患者の記録に追加することができる。患者の記録内の情報は、殆どがテキストである。画像も、記録され得るが、付随するテキストが、記録のために不可欠である。したがって、処置に関する入力、通常、その終了時、便宜上および適切な衛生のための両方に関して、専門家がコンピュータキーボードを自由に使用することが可能なときに起こる。これらのコンピュータ化医療記録システムのいくつかは、現在のステータス図のデジタルバージョンを含み、種々の条件を表すために、種々のマークおよび色を用いて各歯をグラフで描写する。

40

#### 【0010】

50

患者の医療記録にデータを入力することは、時間がかかる。しかしながら、歯科オフィスを運営する際、効率が、重要である。管理タスクに費やされる時間が少ないことは、処置のためのより多くの時間をもたらす。良好に管理された診療所の特徴のうちの1つは、時間が効率的に使用されている程度である。その結果、いくつかの歯科医は、その歯科オフィスのための管理ツールとしてコンピュータ化システムを実装しているにもかかわらず、セッションのテキスト記述をシステムに入力するステップを避け、代わりに、手書きのメモを取り続けている。

#### 【0011】

歯科医学（歯列矯正学を含む）では、患者の口の3次元（3D）モデルを生成することを要求する複数の手技が存在する。現在、これらのモデルの多くは、石膏モデルのルーチン使用等の物理的材料を使用して作成される。最近では、3Dモデル化のデジタル表現の作成に関する技術および製品が、出現しており、そのモデルは、一般的に、「デジタル印象」と呼ばれる。これらの種々の製品は、それらが達成するデジタル3Dモデルの正確度において、および歯科医（または他の歯科医療提供者）が専用走査セッション中に費やす必要がある時間の量において変動する。

10

#### 【0012】

3D走査機械の一般的構造は、それから奥行き測度が抽出（計算）され得る口腔内測定を実施し、デジタルモデルを生産するために測定値を処理するコンピュータユニットに接続される、走査ヘッドから成る。口の3Dインプリントの作成は、このタスクのために具体的に分配された期間中、専用セッションにおいて必然的に実施される。

20

#### 【0013】

インプリントを生産するために必要とされる、プロセッサおよびメモリ容量等のコンピュータリソースは、相当なものである。奥行き測定値の取得は、区分において行われ、区分のそれぞれのサイズは、走査ヘッドによって取得され得る並行奥行き情報の量に従って決定される。次いで、概して、その区分の3Dモデルが、計算される。その後、種々の区分の位置合わせが、実施され、隣接するデジタル化された領域の1つの一貫したモデルへの「ステッチング」を可能にする。加えて、色が取得される場合、色付けする、および場合によっては、テクスチャを追加するプロセスが、実施される。追加のプロセスも、採用され得る。妥当な量の時間においてそのようなデジタルインプリントを生産するために要求されるコンピュータ処理能力は、したがって、相当なものである。

30

#### 【0014】

走査装置ヘッドにおいて実装される技術は、正確度および測度の両方に影響を及ぼす。これらの最も単純なものは、少なくとも電子コンポーネントの可用性の観点から測定されているとき、画像捕捉カメラを伴う走査装置ヘッドである。

#### 【0015】

画像のセットから奥行き情報を抽出するためのいくつかのアルゴリズムが存在し、合致点の識別または濃淡抽出もしくは他の概念を伴い、いわゆる「三角測量問題」の解決が続く。

#### 【0016】

実践では、短い期間における画像分析を通して正確な奥行き測定を達成することは、画像から抽出される情報の多くが、画像捕捉プロセスにおける歪みまたは口腔内物体の照明の不均一な反射のいずれかに起因する幾何学的雑音を呈する傾向にあるため、困難である。そのような不均一な照明の存在の理由のうちの1つは、一部のエリアがランバート反射を呈し得る一方、他のエリアが正反射を呈するためである。口腔内環境における唾液の存在は、これが、一部のエリアに、それらがそうでなければ呈さないであろう場合であっても、正反射を呈させ得るため、プロセスの正確度に対する、追加のかつ、時として、相当なハードルである。種々の角度からの口腔内物体の多数の捕捉された画像を使用することは、三角測量正確度を大幅に補助するであろうが、残念ながら、算出上の労力を増加させ、したがって、正確な計算のために要求される時間および処理能力の量を増加させるであろう。

40

50

## 【0017】

患者の口からの患者画像を示し、患者の歯科ステータスを記録し、デジタル歯科印象を作成するためのより効率的な方法を提供するためのシステムおよび方法が、必要とされる。

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0018】

(簡単な要約)

実施形態は、カメラを口腔内ミラーに統合する。カメラを口腔内ミラーに統合することは、ミラーにおいて医療提供者に見えるものを記録および表示するための効率的な方法を提供し、いくつかの実施形態では、口腔内ミラーから取得された画像は、歯科ステータスを捕捉し、デジタル歯科印象を生成するために使用される。

10

## 【0019】

ある実施形態では、歯科ミラーシステムが、歯科器具と、顔検出器と、画像分析器とを含む。歯科器具は、画像センサと、医療提供者が歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、ハンドルに取り付けられ、医療提供者の視野の中に光を反射するミラー面とを含む。ミラー面は、少なくとも1つの側が画像センサに対して透明であるように構成されたパスルー面を含む。顔検出器は、画像センサから画像を受信し、受信された画像内の医療提供者の場所を決定する。顔検出器によって決定された場所に基づいて、画像分析器は、ミラー面上の医療提供者に見える画像センサからの画像の部分を決定する。

20

## 【0020】

ある実施形態では、歯科器具は、加圧滅菌可能部分と、非加圧滅菌可能部分とを含む。加圧滅菌可能部分は、加圧滅菌されることが可能であり、ミラー面と、付属品とを含む。ミラー面は、医療提供者の視野の中に光を反射する。これは、少なくとも1つの側が歯科器具に取り付けられた画像センサに対して透明であるように構成されたパスルー面を含む。付属品は、ミラー面を患者の口の中に延長するためにミラー面に取り付けられる。非加圧滅菌可能部分は、加圧滅菌可能部分に取り外し可能に接続され、加圧滅菌されるように構成されない。これは、画像センサから捕捉された画像を伝送するように構成されたプロセッサと、プロセッサおよび画像センサに給電するように構成された電力供給源とを含む。

30

## 【0021】

ある実施形態では、方法が、患者の歯科ステータスを表す画像を捕捉する。本方法では、患者の口の内部の複数の写真が、受信される。また、受信されるものは、それぞれの写真のための関連付けられた位置情報である。複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集される。複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に複数の写真のうちの別の1つと重複する。重複している部分において、複数の写真間で合致する特徴が、決定される。それぞれの写真のための関連付けられた位置情報および合致する特徴に基づいて、複数の写真は、一連の隣接する歯を表すために整列させられ、これは、歯の位置を合致させるように整列させられる。最後に、整列させられた写真は、患者の口の少なくとも一部の状態を表すパノラマ画像にステッチされる。

40

## 【0022】

ある実施形態では、システムが、歯科医のオフィスの部屋内で歯科治療を提供する。本システムは、歯科ミラーと、ベースステーションとを備えている。歯科ミラーは、ハンドルと、反射面と、画像センサと、プロセッサと、電力供給源とを含む。ハンドルは、医療提供者が歯科ミラーをつかむことを可能にする。反射面は、患者の口の内部のビューを医療提供者に向かって反射するように構成される。画像センサは、反射面において医療提供者に見えるものを含む画像を捕捉することが可能である。プロセッサは、画像センサから収集された画像を伝送することが可能である。また、電力供給源は、プロセッサおよび画像センサに給電するように構成される。ベースステーションは、歯科ミラーと無線通信し、画像センサから収集された画像を受信する。ベースステーションは、歯科ミラーとドッ

50

キングし、接続されると、歯科ミラーの電力供給源を充電するように構成されたクレードルを備えている。

【0023】

ある実施形態では、方法が、患者の口内の写真を捕捉する。本方法では、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから捕捉された画像が、受信される。歯科ミラーは、複数の光源を有する。画像の一部が、画像の別の部分よりも暗いことを決定される。どの部分がより暗いと決定されたかに基づいて、ある光源が、これが他の部分よりもその部分をより明るく照射するように、複数の光源から選択される。選択された光源の輝度は、増加される。

【0024】

別の実施形態では、方法が、歯科器具の電力消費を制御する。口腔内ミラーが、それが使用中ではないときを決定するように監視される。口腔内ミラーは、統合されたカメラを含む。歯科ミラーが使用中ではないと決定された場合、口腔内ミラーは、口腔内ミラーによって消費される電力の量を低減させるスタンバイモードに投入される。

【0025】

ある実施形態では、歯科ミラーシステムが、患者の口を照射する。本システムは、歯科器具と、画像分析器モジュールと、まぶしさ回避モジュールとを含む。歯科器具は、画像センサと、複数の光源と、医療提供者が歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、ハンドルに取り付けられるミラー面とを含む。ミラー面の1つの側は、医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面と、画像センサに到達するようにミラー面の別の側に光を透過するパススルー面とを含む。画像分析器モジュールは、画像センサによって感知された画像内の物体を認識するように構成される。まぶしさ回避モジュールは、画像分析器モジュールによって認識された物体の場所に基づいて、複数の光源を設定し、光を向かわせ、医療提供者の目をまぶしくすることを回避するように構成される。

【0026】

ある実施形態では、歯科器具が、歯科材料を硬化させるように構成される。歯科器具は、ハンドルと、ミラー面と、光源とを含む。ハンドルは、医療提供者が歯科器具をつかむことを可能にする。ミラー面は、ハンドルに取り付けられる。ミラー面の1つの側は、医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面を備えている。光源は、歯科材料を硬化させる光を放出するように構成される。歯科材料は、歯の上に適用されているとき、反射面上で医療提供者に見える。

【0027】

ある実施形態では、方法が、患者の口の3次元モデルを捕捉する。患者の口の内部の複数の写真が、受信される。また、それぞれの写真のための関連付けられた位置情報が、受信される。複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集される。複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に複数の写真のうちの別の1つと重複する。重複する部分および位置情報は、内部の複数の写真に基づいて、分析され、表面点のセットを生成する。表面点のセットに基づいて、患者の歯の歯科印象を表す3次元モデルを生成する。

【0028】

他のシステム、方法、およびコンピュータプログラム製品実施形態も、開示される。

【0029】

本発明のさらなる実施形態、特徴、および利点、ならびに種々の実施形態の構造および動作が、付随の図面を参照して、下記に詳細に説明される。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

歯科ミラーシステムであって、前記歯科ミラーシステムは、

歯科器具であって、前記歯科器具は、

画像センサと、

医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、

10

20

30

40

50

前記ハンドルに取り付けられているミラー面と

を備え、前記ミラー面は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成され、前記ミラー面は、少なくとも1つの側が前記画像センサに対して透明であるように構成されたパススルー面を備えている、歯科器具と、

前記画像センサから画像を受信し、前記受信された画像内における前記医療提供者の前記場所を決定するように構成されている顔検出器モジュールと、

画像分析器モジュールと

を備え、

前記画像分析器モジュールは、前記顔検出器モジュールによって決定された前記場所に基づいて、前記ミラー面において前記医療提供者に見える前記画像センサから受信された画像の部分の決定するように構成されている、歯科ミラーシステム。

10

(項目2)

前記画像分析器モジュールは、前記ミラー面上の入射点から前記医療提供者に向かって延長された第1の光線と前記ミラー面上の入射点から前記ミラー面において前記医療提供者に見える物体に向かって延長された第2の光線とが、前記入射点における前記ミラー面の法線に対して同様の角度を有するように、前記医療提供者に見える前記部分を決定するように構成されている、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

(項目3)

前記顔検出器モジュールは、前記受信された画像内における前記医療提供者の座標を決定するように構成され、前記座標は、前記受信された画像の中心における原点に関連し、

20

前記画像分析器モジュールは、前記顔検出器モジュールによって決定された前記座標の逆数に基づいて、前記医療提供者に見える前記部分の座標を決定するように構成されている、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

(項目4)

前記歯科器具は、前記歯科器具の向きを決定するためにデータを収集するように構成されている向き測定デバイスをさらに備え、

前記システムは、前記歯科器具の前記決定された向きに従って、前記画像分析器モジュールによって決定された前記部分を向け直す画像向きモジュールをさらに備えている、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

(項目5)

30

前記顔検出器モジュールは、前記画像センサから受信された画像における前記医療提供者の眼の角度を決定するように構成され、前記システムは、前記医療提供者の眼の前記決定された角度に従って、前記画像分析器モジュールによって決定された前記部分を向け直すように構成されている画像向きモジュールをさらに備えている、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

(項目6)

前記受信された画像における歯の場所を決定し、前記画像分析器モジュールによって決定された前記部分を向け直し、前記歯を縦置きの向きに向けるように構成されている画像向きモジュールをさらに備えている、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

(項目7)

40

前記顔検出器モジュールは、前記受信された画像における複数の顔を検出し、前記医療提供者の顔を前記複数の顔のうちの一つとして認識するように構成され、前記顔検出器モジュールは、前記医療提供者の認識された顔の場所に基づいて、前記受信された画像内における前記医療提供者の前記場所を決定する、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

(項目8)

前記顔検出器モジュールは、前記受信された画像における複数の顔を検出し、前記複数の顔のうちどれが前記受信された画像内において最も大きいかを決定し、前記顔検出器モジュールは、前記複数の顔のうちの前記最も大きいものの場所に基づいて、前記受信された画像内における前記医療提供者の前記場所を決定する、項目1に記載の歯科ミラーシステム。

50

## (項目 9)

前記画像分析器モジュールは、前記画像を捕捉することに続いて、前記画像センサから捕捉された別の画像を受信し、前記顔検出器モジュールによって決定された前記場所に基づいて、前記ミラー面において前記医療提供者に見える前記他の画像の部分を決定するように構成されている、項目 1 に記載の歯科ミラーシステム。

## (項目 10)

患者への提示のために、前記医療提供者に見えていることを前記画像分析器モジュールによって決定された前記部分をクロッピングするように構成されている画像クローパモジュールをさらに備えている、項目 1 に記載の歯科ミラーシステム。

## (項目 11)

前記歯科器具は、前記医療提供者の顔の少なくとも一部と前記医療提供者に見える患者の口の一部との両方を同時に捕捉するために十分に広い視野を有するレンズをさらに備えている、項目 1 に記載の歯科ミラーシステム。

## (項目 12)

前記画像分析器モジュールは、前記レンズの前記視野によって引き起こされる歪みを補正するように構成されている、項目 11 に記載の歯科ミラーシステム。

## (項目 13)

歯科器具であって、前記歯科器具は、  
画像センサと、

医療提供者の視野の中に光を反射するように構成されているミラー面であって、前記ミラー面は、少なくとも 1 つの側が前記画像センサに対して透明であるように構成されたパスルー面を備えている、ミラー面と、

医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、  
前記パスルー面と前記画像センサとの間に置かれているレンズと  
を備え、

前記レンズは、前記医療提供者の顔の少なくとも部分と前記医療提供者に見える患者の口の部分との両方を同時に捕捉するために十分に広い視野を有し、

前記画像センサは、画像を捕捉するように構成され、前記捕捉された画像内における前記医療提供者の場所が、決定され、前記ミラー面において前記医療提供者に見える前記画像センサからの前記画像の部分が、前記医療提供者の前記決定された場所に基づいて決定される、歯科器具。

## (項目 14)

前記画像内における前記医療提供者の座標が、顔検出器モジュールによって決定され、前記医療提供者の前記座標は、前記画像の中心における原点に関連し、前記医療提供者に見える画像の前記部分の座標は、前記顔検出器モジュールによって決定された前記座標の逆数であるように決定される、項目 13 に記載の歯科器具。

## (項目 15)

前記歯科器具の向きを決定するためにデータを収集するように構成されている向き測定デバイスと、

前記歯科器具の前記決定された向きに従って、画像分析器によって決定された前記部分を向け直すように構成されている画像向きモジュールと  
をさらに備えている、項目 13 に記載の歯科器具。

## (項目 16)

前記患者の口の前記部分を照射するように向けられる照明デバイスをさらに備え、前記患者の口の前記部分は、前記医療提供者に見える、項目 13 に記載の歯科器具。

## (項目 17)

患者の口の画像を捕捉するためのコンピュータ実装方法であって、前記方法は、

歯科ミラーを使用する医療提供者の少なくとも部分および前記歯科ミラーにおいて前記医療提供者に見える物体の両方を含む画像を受信することであって、前記画像は、前記歯科ミラーに取り付けられた画像センサから捕捉される、ことと、

10

20

30

40

50

前記受信された画像内における前記医療提供者の顔の場所を検出することと、  
前記医療提供者の顔の前記検出された場所に基づいて、前記画像のどの部分が前記歯科ミラーにおいて前記医療提供者に見えるかを決定することと  
を含む、方法。

(項目 18)

前記決定することは、前記歯科ミラーの表面上の入射点から前記医療提供者に向かって延長された第1の光線と前記歯科ミラーの表面上の入射点から前記物体に向かって延長された第2の光線とが、前記入射点における前記歯科ミラーの表面の法線に対して同様の角度を有するように、前記医療提供者に見える部分を決定することを含む、項目17に記載の方法。

10

(項目 19)

前記検出することは、前記受信された画像内における前記医療提供者の座標を決定することを含み、前記座標は、前記受信された画像の中心における原点に関連し、  
前記決定することは、前記医療提供者の前記座標の逆数に基づいて、前記医療提供者に見える前記部分の座標を決定することを含む、項目17に記載の方法。

(項目 20)

前記歯科ミラーの向きを受信することと、  
前記歯科ミラーの前記向きに従って、決定された前記画像の前記部分を向けることと  
をさらに含む、項目17に記載の方法。

(項目 21)

歯科ミラーシステムであって、前記歯科ミラーシステムは、  
歯科器具であって、前記歯科器具は、  
画像センサと、  
医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、  
前記ハンドルに取り付けられているミラー面であって、前記ミラー面は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成され、前記ミラー面は、少なくとも1つの側が前記画像センサに対して透明であるように構成されたパススルー面を備えている、ミラー面と、

20

前記歯科器具の向きを決定するためにデータを収集するように構成されている向き測定デバイスと

30

を備えている、歯科器具と、

前記歯科器具の前記決定された向きに従って、前記画像センサによって捕捉された画像を向け直すように構成されている画像向きモジュールと  
を備えている、歯科ミラーシステム。

(項目 22)

歯科器具であって、前記歯科器具は、

画像センサと、

加圧滅菌されることが可能である加圧滅菌可能部分であって、前記加圧滅菌可能部分は、

医療提供者の視野の中に光を反射するためのミラー面であって、少なくとも1つの側が前記画像センサに対して透明であるように構成されたパススルー面を備えている、ミラー面と、

40

前記ミラー面を患者の口の中に延長するために前記ミラー面に取り付けられている付属品と

を備えている、加圧滅菌可能部分と、

前記加圧滅菌可能部分に取り外し可能に接続され、加圧滅菌されるように構成されていない非加圧滅菌可能部分と

を備え、

前記非加圧滅菌可能部分は、

前記画像センサから捕捉された画像を伝送するように構成されているプロセッサと、

50

前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するように構成されている電力供給源とを備えている、歯科器具。

(項目 2 3)

前記加圧滅菌可能部分は、前記画像センサの視野の少なくとも一部を照射するために前記ミラー面の周辺に取り付けられた複数の照明デバイスをさらに備えている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 2 4)

前記非加圧滅菌可能部分は、前記画像センサを備え、前記加圧滅菌可能部分は、前記患者の口の中に挿入されるように前記非加圧滅菌可能部分の一部を封入する少なくとも 2 つの部品に取り外し可能である、項目 2 2 に記載の歯科器具。

10

(項目 2 5)

前記加圧滅菌可能部分は、少なくとも 1 つの側が前記画像センサに対して透明であるように構成された前記パススルー面の後方に置かれたレンズをさらに備えている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 2 6)

前記加圧滅菌可能部分は、前記画像センサを備えている、項目 2 5 に記載の歯科器具。

(項目 2 7)

前記付属品は、

前記非加圧滅菌可能部分から電力を受電することが可能であり、前記画像センサから収集されたデータを前記非加圧滅菌可能部分に伝送するためのコネクタと、

20

前記コネクタを覆うことが可能であり、加圧滅菌プロセス中に水を通さない蓋とを含む、項目 2 6 に記載の歯科器具。

(項目 2 8)

前記非加圧滅菌可能部分は、前記画像センサを備え、

前記加圧滅菌可能部分は、前記パススルー面から前記画像センサに向かって光を透過する光パイプまたはプリズムを備えている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 2 9)

前記加圧滅菌可能部分は、ジャイロスコープと、加速度計とを備え、前記ジャイロスコープおよび前記加速度計は、前記付属品の内部に取り付けられている、項目 2 8 に記載の歯科器具。

30

(項目 3 0)

前記付属品は、中空空洞を含み、

前記非加圧滅菌可能部分は、前記中空空洞の中に挿入されるように構成されたアームを備え、前記画像センサは、前記アームに取り付けられ、前記アームが前記中空空洞の中に挿入されると、前記光パイプまたはプリズムと結合する、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 3 1)

前記加圧滅菌可能部分は、ジャイロスコープを備え、前記ジャイロスコープは、前記付属品の内部に取り付けられている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 3 2)

前記加圧滅菌可能部分は、加速度計を備え、前記加速度計は、前記付属品の内部に取り付けられている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

40

(項目 3 3)

前記非加圧滅菌可能部分は、ジャイロスコープと、加速度計とを備え、前記非加圧滅菌可能部分は、前記加圧滅菌可能部分に取り付けられているとき、それが前記加圧滅菌可能部分に対して移動させられることができないように前記加圧滅菌可能部分に取り付けられている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 3 4)

前記非加圧滅菌可能部分は、ジャイロスコープを備え、前記非加圧滅菌可能部分は、前記加圧滅菌可能部分に取り付けられているとき、それが前記加圧滅菌可能部分に対して移動させられることができないように前記加圧滅菌可能部分に取り付けられている、項目 2

50

2 に記載の歯科器具。

(項目 3 5)

前記非加圧滅菌可能部分は、加速度計を備え、前記非加圧滅菌可能部分は、前記加圧滅菌可能部分に取り付けられているとき、それが前記加圧滅菌可能部分に対して移動させられないように前記加圧滅菌可能部分に取り付けられている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 3 6)

前記非加圧滅菌可能部分は、画像が前記画像センサから捕捉されるべきときを示す前記医療提供者からの入力を収集するように構成されているボタンを備えている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 3 7)

前記非加圧滅菌可能部分は、前記医療提供者が前記歯科器具をつかむためのハンドルを備えている、項目 2 2 に記載の歯科器具。

(項目 3 8)

加圧滅菌可能な歯科器具の装置であって、前記装置は、  
医療提供者の視野の中に光を反射するミラー面であって、前記ミラー面は、少なくとも 1 つの側が前記歯科器具に取り付けられた画像センサに対して透明であるように構成されたパススルー面を備えている、ミラー面と、

前記ミラー面を患者の口の中に延長するために前記ミラー面に取り付けられている付属品であって、前記ミラー面および前記付属品は、加圧滅菌されることが可能である、付属品と、

前記付属品に取り付けられているコネクタと

を備え、

前記コネクタは、加圧滅菌されるように構成されていない部分に取り外し可能に接続されるように適合され、前記部分は、前記画像センサから捕捉された画像を伝送するように構成されたプロセッサと、前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するように構成された電力供給源とを備えている、装置。

(項目 3 9)

光を前記画像センサに向かって屈折させるために前記パススルー面の後方に置かれているレンズをさらに備え、前記レンズは、前記医療提供者の顔および前記医療提供者に見える前記患者の口の一部の両方を同時に捕捉するために十分に広い視野を有する、項目 3 8 に記載の装置。

(項目 4 0)

前記コネクタは、加圧滅菌されるように構成されていない部分に電氣的に接続するように適合されている、項目 3 8 に記載の装置。

(項目 4 1)

前記画像センサの視野の少なくとも一部を照射するために前記ミラー面の周辺に取り付けられた複数の照明デバイスをさらに備えている、項目 4 0 に記載の装置。

(項目 4 2)

前記画像センサをさらに備えている、項目 4 0 に記載の装置。

(項目 4 3)

加速度計をさらに備え、前記加速度計は、前記付属品の内部に取り付けられている、項目 4 0 に記載の装置。

(項目 4 4)

ジャイロスコープをさらに備え、前記ジャイロスコープは、前記付属品の内部に取り付けられている、項目 4 0 に記載の装置。

(項目 4 5)

前記コネクタを覆うことが可能であり、加圧滅菌プロセス中に水を通さない蓋をさらに備えている、項目 3 8 に記載の装置。

(項目 4 6)

10

20

30

40

50

前記付属品は、中空空洞を含み、

前記非加圧滅菌可能部分は、前記中空空洞の中に挿入されるように構成されたアームをさらに備え、前記画像センサは、前記アームに取り付けられ、前記アームが前記中空空洞の中に挿入されると、前記パススルー面と結合する、項目 38 に記載の装置。

(項目 47)

歯科器具のためのハンドルであって、前記ハンドルは、

前記歯科器具に取り付けられた画像センサから捕捉された画像を伝送するように構成されているプロセッサと、

前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するように構成されている電力供給源と、

加圧滅菌可能部分に取り外し可能に接続するように適合されているコネクタと

を備え、

前記加圧滅菌可能部分は、

医療提供者の視野の中に光を反射するミラー面であって、前記ミラー面は、少なくとも 1 つの側が前記画像センサに対して透明であるように構成されたパススルー面を備えている、ミラー面と、

前記ミラー面を患者の口の中に延長するために前記ミラー面に取り付けられている付属品と

を備え、

前記ミラー面および前記付属品は、加圧滅菌されることが可能である、ハンドル。

(項目 48)

画像が前記画像センサから捕捉されるべきときを示す前記医療提供者からの入力を収集するように構成されたボタンをさらに備えている、項目 47 に記載のハンドル。

(項目 49)

ジャイロスコープまたは加速度計をさらに備えている、項目 47 に記載のハンドル。

(項目 50)

マイクロホンとさらに備え、前記プロセッサは、前記マイクロホンによって捕捉された音声を伝送するように構成されている、項目 47 に記載のハンドル。

(項目 51)

複数の照明デバイスをさらに備え、前記加圧滅菌可能部分は、前記複数の照明デバイスからの光を透過し、前記画像センサの視野の少なくとも一部を照射するようにさらに適合されている、項目 47 に記載のハンドル。

(項目 52)

患者の歯科ステータスを表す画像を捕捉する方法であって、前記方法は、

(a) (i) 患者の口の内部の複数の写真と、(ii) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうちの別の 1 つと重複している、ことと、

(b) 前記重複している部分において、複数の写真間で合致する特徴を決定することと、

(c) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報と前記合致する特徴とに基づいて、前記複数の写真を整列させ、一連の隣接する歯を表すことと、

(d) 前記患者の口の内部の前記複数の写真を前記患者の口の少なくとも一部の状態を表すパノラマ画像にステッチすることと

を含む、方法。

(項目 53)

(a) において受信された前記患者の口の内部の前記複数の写真は、前記患者の口の歯科処置の前に取得され、

前記方法は、

(e) (i) 前記歯科処置後の前記患者の口の内部の別の複数の写真と、(ii) 前記それぞれの他の写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記他

10

20

30

40

50

の複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記他の複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記他の複数の写真のうちの別の1つと重複している、ことと、

( f ) 前記他の複数の写真の重複している部分において、( e ) において受信された複数の写真間で合致する特徴を決定することと、

( g ) 前記それぞれの他の写真のための前記関連付けられた位置情報と、( f ) において決定された前記合致する特徴とに基づいて、前記他の複数の写真を整列させ、一連の隣接する歯を表すことと、

( h ) 前記患者の口の内部の前記他の複数の写真を前記患者の口の少なくとも一部の状態を表す別のパノラマ画像にステッチし、前記歯科処置の前後の前記患者の口を比較することと

10

をさらに含む、項目52に記載の方法。

( 項目54 )

( e ) 前記パノラマ画像が実質的に均一な輝度を有するように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間の輝度における変動を考慮することをさらに含む、項目52に記載の方法。

( 項目55 )

( e ) 前記パノラマ画像が前記患者の口を比例的に表すように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間のスケールにおける変動を考慮することをさらに含む、項目52に記載の方法。

20

( 項目56 )

ステップ( a ) - ( d ) は、前記歯科ミラーから遠隔のサーバ上で起こり、前記受信すること( a ) は、コンピュータネットワークを介して前記複数の写真および関連付けられた位置情報を受信することを含む、項目52に記載の方法。

( 項目57 )

前記患者の口の内部の前記複数の写真は、複数の異なる歯科往診中に収集される、項目52に記載の方法。

( 項目58 )

( e ) 前記ステッチされたパノラマ画像上の点を前記患者の口内における前記点が表す場所を表す別の画像に関連付けることをさらに含む、項目52に記載の方法。

30

( 項目59 )

前記他の画像は、X線画像である、項目58に記載の方法。

( 項目60 )

患者の歯科ステータスを表す画像を捕捉する方法を実施するための少なくとも1つの機械によって実行可能な命令のプログラムを有形に具現化するプログラム記憶デバイスであって、前記方法は、

( a ) ( i ) 患者の口の内部の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうちの別の1つと重複している、ことと、

40

( b ) 前記重複している部分において、複数の写真間で合致する特徴を決定することと、

( c ) 前記それぞれの写真のための前記関連付けられた位置情報と前記合致する特徴とに基づいて、前記複数の写真を整列させ、一連の隣接する歯を表すことと、

( d ) 前記患者の口の内部の前記複数の写真を前記患者の口の少なくとも一部の状態を表すパノラマ画像にステッチすることと

を含む、プログラム記憶デバイス。

( 項目61 )

( a ) において受信された前記患者の口の内部の前記複数の写真は、前記患者の口の歯科処置の前に取得され、前記方法は、

50

( e ) ( i ) 前記歯科処置後の前記患者の口の内部の別の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの他の写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記他の複数の写真は、前記歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記他の複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記他の複数の写真のうちの別の1つと重複している、ことと、

( f ) 前記他の複数の写真の重複している部分において、( e ) において受信された複数の写真間で合致する特徴を決定することと、

( g ) 前記それぞれの他の写真のための前記関連付けられた位置情報と、( f ) において決定された前記合致する特徴とに基づいて、前記他の複数の写真を整列させ、一連の隣接する歯を表すことと、

( h ) 前記患者の口の内部の前記他の複数の写真を前記患者の口の少なくとも一部の状態を表す別のパノラマ画像にステッチし、前記歯科処置の前後の前記患者の口を比較することと

をさらに含む、項目60に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目62 )

前記方法は、( e ) 前記パノラマ画像が実質的に均一な輝度を有するように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間の輝度における変動を考慮することをさらに含む、項目60に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目63 )

前記方法は、( e ) 前記パノラマ画像が前記患者の口を比例的に表すように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間のスケールにおける変動を考慮することをさらに含む、項目60に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目64 )

ステップ( a ) - ( d ) は、前記歯科ミラーから遠隔のサーバ上で起こり、前記受信すること( a ) は、コンピュータネットワークを介して前記複数の写真および関連付けられた位置情報を受信することを含む、項目60に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目65 )

前記患者の口の内部の前記複数の写真は、複数の異なる歯科往診中に収集される、項目60に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目66 )

前記方法は、( e ) 前記ステッチされたパノラマ画像上の点を前記患者の口内の同一の場所を表すX線画像に関連付けることをさらに含む、項目60に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目67 )

患者の歯科ステータスを表す画像を捕捉するためのシステムであって、前記システムは

、  
プロセッサと、

患者の口の履歴パノラマ画像を含む履歴患者ステータス情報を記憶する患者ステータスデータベースと、

前記プロセッサ上で実行されるサーバであって、前記サーバは、( i ) 前記患者の口の内部の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信し、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうちの別の1つと重複する、サーバと

を備え、

前記サーバは、パノラマステッチャモジュールを備え、前記パノラマステッチャモジュールは、

( i ) 前記重複している部分において、複数の写真間で合致する特徴を決定することと

、  
( i i ) 前記それぞれの写真のための前記関連付けられた位置情報と前記合致する特徴

10

20

30

40

50

とに基づいて、前記複数の写真を整列させ、一連の隣接する歯を表すことと、

( i i i ) 前記患者の口の内部の前記複数の写真を前記患者の口の少なくとも一部の状態を表すパノラマ画像にステッチすることと  
を行う、システム。

( 項目 6 8 )

前記パノラマステッチャモジュールは、前記パノラマ画像が前記患者の口を比例的に表すように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間のスケールにおける変動を考慮する、項目 6 7 に記載のシステム。

( 項目 6 9 )

前記パノラマステッチャモジュールは、前記パノラマ画像が実質的に均一な輝度を有するように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間の輝度における変動を考慮する、項目 6 7 に記載のシステム。

( 項目 7 0 )

患者の歯科ステータスを表す没入型写真を捕捉する方法であって、前記方法は、

( a ) ( i ) 患者の口の内部の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうちの別の 1 つと重複し、前記複数の写真は、前記患者の口の内側の同一の場所の周りで、種々の角度において捕捉される、ことと、

( b ) 前記重複している部分において、複数の写真間で合致する特徴を決定することと

( c ) 前記それぞれの写真のための前記関連付けられた位置情報と前記合致する特徴とに基づいて、前記複数の写真を前記写真が捕捉された種々の角度を表す球体上にマッピングすることと、

( d ) 球体としてモデル化され、前記患者の口の少なくとも一部の状態を表す没入型写真に前記患者の口の内部の前記複数の写真をステッチすることと  
を含む、方法。

( 項目 7 1 )

( a ) において受信された前記患者の口の内部の前記複数の写真は、前記患者の口の歯科処置の前に取得され、

前記方法は、

( e ) ( i ) 前記歯科処置後の前記患者の口の内部の別の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの他の写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記他の複数の写真は、前記歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記他の複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記他の複数の写真のうちの別の 1 つと重複し、前記他の複数の写真は、前記患者の口の内側の同一の場所の周りで、種々の角度において捕捉される、ことと、

( f ) 前記他の複数の写真の重複している部分において、( e ) において受信された複数の写真間で合致する特徴を決定することと、

( g ) 前記それぞれの他の複数の写真のための前記関連付けられた位置情報と、( f ) において決定された前記合致する特徴とに基づいて、前記他の複数の写真を前記写真が捕捉された種々の角度を表す球体上にマッピングすることと、

( h ) 球体としてモデル化され、前記患者の口の少なくとも一部の状態を表す別の写真に前記患者の口の内部の前記他の複数の写真をステッチし、前記歯科処置の前後の前記患者の口を比較することと

をさらに含む、項目 7 0 に記載の方法。

( 項目 7 2 )

各々が中心点の周囲の前記患者の口の少なくとも一部の状態を表す球体としてモデル化された没入型写真のセットを前記患者の口の内側の前記中心点の場所を表す点のセットにマッピングすることをさらに含む、項目 7 0 に記載の方法。

10

20

30

40

50

(項目 7 3)

( e ) 前記ステッチされた没入型写真が実質的に均一な輝度を有するように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間の輝度における変動を考慮することをさらに含む、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 4)

( e ) 前記ステッチされた没入型写真が前記患者の口を比例的に表すように、前記患者の口の内部の前記複数の写真を調節し、前記複数の写真間のスケールにおける変動を考慮することをさらに含む、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 5)

ステップ ( a ) - ( d ) は、前記歯科ミラーから遠隔のサーバ上で起こり、前記受信すること ( a ) は、コンピュータネットワークを介して前記複数の写真および関連付けられた位置情報を受信することを含む、項目 7 0 に記載の方法。

10

(項目 7 6)

前記患者の口の内部の前記複数の写真は、複数の異なる歯科往診中に収集される、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 7)

( e ) 前記没入型写真上の点を前記患者の口内における前記点が表す場所を表す画像に関連付けることをさらに含む、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 8)

歯科医のオフィスの部屋内で歯科治療を提供するためのシステムであって、前記システムは、

20

歯科ミラーであって、前記歯科ミラーは、

医療提供者が前記歯科ミラーをつかむことを可能にするハンドルと、

患者の口の内部のビューを前記医療提供者に向かって反射するように構成された反射面と、

前記反射面において前記医療提供者に見えるものを含む画像を捕捉することが可能である画像センサと、

前記画像センサから収集された画像を伝送することが可能であるプロセッサと、

前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するための電力供給源と

を備えている、歯科ミラーと、

30

前記歯科ミラーと無線通信するベースステーションと

を備え、

前記ベースステーションは、前記画像センサから捕捉された画像を受信するように構成され、前記ベースステーションは、クレードルを備え、前記クレードルは、前記歯科ミラーとドッキングし、接続されると、前記歯科ミラーの電力供給源を充電するように構成されている、システム。

(項目 7 9)

前記ベースステーションは、インターフェースをさらに備え、前記インターフェースは、( i ) 別の歯科ミラーと電氣的に接続することと、( i i ) 接続されると、電力を前記他の歯科ミラーに提供することと、( i i i ) 前記他の歯科ミラーに取り付けられた別の画像センサから収集された別の画像を受信することとを行うように構成されている、項目 7 8 に記載のシステム。

40

(項目 8 0)

前記ベースステーションと通信するコンピュータ上で実行されるユーザインターフェースアプリケーションをさらに備え、前記ユーザインターフェースアプリケーションは、前記画像センサから収集された画像を患者に表示することが可能であり、

前記ベースステーションは、表示のために前記画像を前記コンピュータに伝送する、項目 7 8 に記載のシステム。

(項目 8 1)

前記プロセッサは、前記画像センサから捕捉されたビデオを前記ベースステーションに

50

ストリーミングし、前記ベースステーションは、

前記ビデオをバッファリングするように構成されたメモリと、

前記ビデオの少なくとも一部をクロッピングし、前記反射面において前記医療提供者に見えているものをより厳密に表すように構成された画像分析器モジュールと、

前記ユーザインターフェースアプリケーションによる表示のために、前記クロッピングされたビデオを前記コンピュータにストリーミングするように構成されたデータストリーマと

をさらに備えている、項目 80 に記載のシステム。

(項目 82)

前記歯科ミラーは、

加速度計またはジャイロスコープと、

前記加速度計から収集された加速度情報または前記ジャイロスコープから収集された方向情報を積分し、前記歯科ミラーの位置を示す向き情報を計算するように構成された向き計算モジュールと

をさらに備え、

前記プロセッサは、前記計算された向き情報を前記ベースステーションにストリーミングするように構成され、前記ビデオは、複数のフレームを備え、各フレームは、各フレームが捕捉されたときの前記歯科ミラーの向きを表す対応する向き情報に関連付けられており、前記画像分析器モジュールは、前記歯科ミラーの位置に基づいて、前記ビデオにおける前記歯科ミラーの回転を補正するように構成されている、項目 81 に記載のシステム。

(項目 83)

前記プロセッサは、前記画像センサから捕捉されたビデオを前記ベースステーションにストリーミングし、前記ベースステーションは、

前記ビデオをバッファリングするように構成されたメモリと、

前記ビデオの少なくとも一部を回転させ、前記反射面において前記医療提供者に見えているものをより厳密に表すように構成された画像分析器モジュールと、

前記ユーザインターフェースアプリケーションによる表示のために、前記回転させられたビデオを前記コンピュータにストリーミングするように構成されたデータストリーマとをさらに備えている、項目 80 に記載のシステム。

(項目 84)

前記歯科ミラーは、

加速度計またはジャイロスコープと、

前記加速度計から収集された加速度情報または前記ジャイロスコープから収集された方向情報を積分し、前記歯科ミラーの位置を示す向き情報を計算するように構成された向き計算モジュールと

をさらに備え、

前記プロセッサは、前記計算された向き情報を前記ベースステーションにストリーミングするように構成され、前記ビデオは、複数のフレームを備え、各フレームは、各フレームが捕捉されたときの前記歯科ミラーの向きを表す対応する向き情報に関連付けられており、前記画像分析器モジュールは、前記歯科ミラーの位置に基づいて、前記ビデオにおける前記歯科ミラーの回転を補正するように構成されている、項目 83 に記載のシステム。

(項目 85)

前記歯科ミラーは、前記医療提供者からのユーザ入力を受け取るように構成されたボタンをさらに備え、前記プロセッサは、前記ボタンが押されると、前記ボタンが押されたときの時間を示すメッセージを前記ベースステーションに伝送するように構成され、

前記ベースステーションは、画像分析器モジュールをさらに備え、前記画像分析器モジュールは、患者の医療記録への入力のために、前記ボタンが捕捉するために押されたときの時間に先立つ少なくとも 1 つのフレームを複数のフレームから選択するように構成されている、項目 78 に記載のシステム。

(項目 86)

10

20

30

40

50

前記画像分析器モジュールは、( i )前記複数のフレームから、前記ボタンが押されたときの時間に先立つフレームのセットを選択することと、( i i )前記患者の医療記録への入力のために、前記フレームのセットを合成画像に一体化することとを行うように構成されている、項目 8 5 に記載のシステム。

( 項目 8 7 )

前記歯科ミラーは、マイクロホンを中心に備え、前記プロセッサは、前記マイクロホンから収集されたオーディオを前記ベースステーションにストリーミングするように構成され、前記ベースステーションは、音声/テキストコンバータモジュールを中心に備え、前記音声/テキストコンバータモジュールは、患者の医療記録への入力のために、前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換する、項目 7 8 に記載のシステム。

10

( 項目 8 8 )

前記ベースステーションと無線で通信し、ユーザ入力を前記ベースステーションに提供するように構成されたフットペダルを中心に備え、前記フットペダルは、押されると、前記フットペダルが押されていることおよび前記フットペダルが押されたときを示すメッセージを前記ベースステーションに伝送し、

前記音声/テキストコンバータモジュールは、前記フットペダルが押されると、前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換し、前記変換されたテキストを前記患者の医療記録に入力する、項目 8 7 に記載のシステム。

( 項目 8 9 )

前記ベースステーションと無線で通信し、ユーザ入力を前記ベースステーションに提供するように構成されたフットペダルを中心に備え、前記フットペダルは、押されると、前記フットペダルが押されていることおよび前記フットペダルが押されたときを示すメッセージを前記ベースステーションに伝送し、

20

前記ベースステーションは、画像分析器モジュールを中心に備え、前記画像分析器モジュールは、前記患者の医療記録への入力のために、前記フットペダルが捕捉するために押された時間に従って、少なくとも 1 つのフレームを複数のフレームから選択するように構成されている、項目 7 8 に記載のシステム。

( 項目 9 0 )

前記歯科ミラーは、

加速度計と、

ジャイロスコープと、

前記加速度計および前記ジャイロスコープから収集された情報に基づいて、前記歯科ミラーの向きを示す向き情報を計算するように構成された向き計算モジュールと

30

をさらに備え、

前記クレードルは、前記歯科ミラーが前記ベースステーションにドッキングされると、向き情報の将来の計算が新しい積分であるように、較正するためのメッセージを前記歯科ミラーの向き計算モジュールに伝送するように構成されている、項目 7 8 に記載のシステム。

( 項目 9 1 )

前記ベースステーションは、構成器モジュールを中心に備え、前記構成器モジュールは、前記歯科ミラーが前記ベースステーションに近接しているとき、前記歯科ミラーと前記ベースステーションとの間の無線通信を構成するために必要な構成情報を前記歯科ミラーに伝送するように構成されている、項目 7 8 に記載のシステム。

40

( 項目 9 2 )

前記構成器モジュールは、前記歯科ミラーが前記クレードル内にドッキングされると、前記構成情報を伝送するように構成されている、項目 9 1 に記載のシステム。

( 項目 9 3 )

前記構成器モジュールは、前記歯科ミラーが近距離無線通信のための範囲内にあるとき、前記構成情報を伝送するように構成されている、項目 9 1 に記載のシステム。

( 項目 9 4 )

50

前記構成器モジュールは、ユーザインターフェースアプリケーションを実行するためのコンピュータが前記ベースステーションに近接しているとき、前記コンピュータと前記ベースステーションとの間の無線通信を構成するために必要な構成情報を前記コンピュータに伝送するように構成されている、項目 9 1 に記載のシステム。

(項目 9 5)

前記構成器モジュールは、前記コンピュータが前記ベースステーションに電氣的に接続されると、前記構成情報を伝送するように構成されている、項目 9 4 に記載のシステム。

(項目 9 6)

前記構成器モジュールは、前記コンピュータが近距離無線通信のための範囲内にあるとき、前記構成情報を伝送するように構成されている、項目 9 4 に記載のシステム。

10

(項目 9 7)

歯科医のオフィスの部屋において歯科治療を提供するためのベースステーションであって、前記ベースステーションは、

歯科ミラーとドッキングし、接続されると、前記歯科ミラーに電力を提供するように構成されているクレードルであって、前記歯科ミラーは、医療提供者が前記歯科ミラーをつかむためのハンドルと、患者の口の内部のビューを前記医療提供者に向かって反射するための反射面と、前記反射面において前記医療提供者に見えるものを含む画像を収集することが可能な画像センサと、前記画像センサから収集された画像を伝送することが可能なプロセッサと、前記プロセッサおよび前記画像センサに給電するための電力供給源とを備えている、クレードルと、

20

前記歯科ミラーと無線通信するように構成されている無線インターフェースと、前記無線インターフェースを介して前記画像センサから収集された画像を受信するように構成されているプロセッサとを備えている、ベースステーション。

(項目 9 8)

別のクレードルをさらに備え、前記別のクレードルは、別の歯科ミラーと電氣的に接続し、接続されると、電力を前記他の歯科ミラーに提供し、前記他の歯科ミラーに取り付けられた別の画像センサから収集された別の画像を受信するように構成されている、項目 9 7 に記載のベースステーション。

(項目 9 9)

30

前記無線インターフェースは、前記画像センサから収集された画像を表示することが可能なユーザインターフェースアプリケーションを実行するコンピュータと無線通信し、

前記ベースステーションは、表示のために前記画像を前記コンピュータに伝送する、項目 9 7 に記載のベースステーション。

(項目 1 0 0)

前記プロセッサは、前記画像センサから捕捉されたビデオを前記ベースステーションにストリーミングし、前記ベースステーションは、

前記ビデオをバッファリングするように構成されたメモリと、前記ビデオの少なくとも一部をクロッピングし、前記反射面において前記医療提供者に見えているものをより厳密に表すように構成された画像分析器モジュールと、

40

前記ユーザインターフェースアプリケーションによる表示のために前記クロッピングされたビデオを前記コンピュータにストリーミングするように構成されているストリーマモジュールと

をさらに備えている、項目 9 9 に記載のベースステーション。

(項目 1 0 1)

前記無線インターフェースは、前記歯科ミラーから、前記歯科ミラーの向き情報を受信し、前記ビデオは、複数のフレームを備え、前記複数のフレームの各々は、前記フレームが捕捉されたときの前記歯科ミラーの位置を表す対応する向き情報に関連付けられており、前記画像分析器モジュールは、前記向き情報に基づいて、前記ビデオにおける前記歯科ミラーの回転を補正する、項目 1 0 0 に記載のベースステーション。

50

## (項目 102)

前記プロセッサは、前記画像センサから捕捉されたビデオを前記ベースステーションにストリーミングし、前記ベースステーションは、

前記ビデオをバッファリングするように構成されたメモリと、

前記ビデオの少なくとも一部を回転させ、前記反射面において前記医療提供者に見えているものをより厳密に表すように構成された画像分析器モジュールと、

前記ユーザインターフェイスアプリケーションによる表示のために前記回転させられたビデオを前記コンピュータにストリーミングするように構成されているストリーマモジュールと

をさらに備えている、項目 99 に記載のベースステーション。

10

## (項目 103)

前記無線インターフェイスは、前記歯科ミラーから、前記歯科ミラーの向き情報を受信し、前記ビデオは、複数のフレームを備え、前記複数のフレームの各々は、各フレームが捕捉されたときの前記歯科ミラーの位置を表す対応する向き情報に関連付けられており、前記画像分析器モジュールは、前記向き情報に基づいて、前記ビデオにおける前記歯科ミラーの回転を補正する、項目 102 に記載のベースステーション。

## (項目 104)

前記無線インターフェイスは、前記歯科ミラーから、前記歯科ミラー上のボタンが押されたときの時間を示す入力を受信し、

前記ベースステーションは、画像分析器モジュールをさらに備え、前記画像分析器モジュールは、(i) 前記ボタンが押されたときの時間に先立つ複数のフレームを選択することと、(ii) 患者の医療記録への入力のために前記複数のフレームを合成画像に一体化することとを行うように構成されている、項目 97 に記載のベースステーション。

20

## (項目 105)

前記無線インターフェイスは、前記歯科ミラーから、オーディオストリームを受信し、

前記ベースステーションは、音声/テキストコンバータをさらに備え、前記音声/テキストコンバータは、前記患者の医療記録への入力のために、前記ストリーミングされたオーディオをテキストに変換する、項目 97 に記載のベースステーション。

## (項目 106)

患者の口内の写真を捕捉する方法であって、前記方法は、

30

(a) 歯科ミラーに取り付けられた画像センサから捕捉された画像を受信することであって、前記歯科ミラーは、複数の光源を有する、ことと、

(b) 前記画像の一部が前記画像の別の部分よりも暗いことを決定することと、

(c) (b) においてどの部分がより暗いと決定されたかに基づいて、前記複数の光源からある光源を選択することであって、前記光源は、前記他の部分よりも前記決定された部分をより明るく照射するように選択される、ことと、

(d) (c) において選択された前記光源の輝度を増加させることとを含む、方法。

## (項目 107)

(e) ユーザが自動化照明を無効にしているかどうかを決定することと、

40

(f) 前記ユーザが自動化照明を無効にしていないと決定された場合、ステップ (a) - (d) を実施することと、

(g) 前記ユーザが自動化照明を無効にしていると決定された場合、ユーザ設定に従って前記複数の光源の輝度を設定することと

をさらに含む、項目 106 に記載の方法。

## (項目 108)

(e) ソフトウェアモジュールが自動化照明を無効にしているかどうかを決定することと、

(f) 前記ソフトウェアモジュールが自動化照明を無効にしていないと決定された場合、ステップ (a) - (d) を実施することと、

50

(g) 前記ソフトウェアモジュールが自動化照明を無効にしていると決定された場合、前記ソフトウェアモジュールの出力に従って前記複数の光源の輝度を設定することとをさらに含む、項目106に記載の方法。

(項目109)

(e) 前記歯科ミラーを監視し、それが使用中ではないときを決定することと、

(f) 前記歯科ミラーが使用中ではないと決定された場合、低減された量の電力を消費するスタンバイモードに入ることと

をさらに含む、項目106に記載の方法。

(項目110)

前記監視すること(e)は、前記歯科ミラー上の向き測定デバイスを監視し、ある期間が実質的移動を伴わずに経過した場合を決定することを含む、項目109に記載の方法。

(項目111)

前記監視すること(e)は、前記歯科ミラー上の画像センサを監視し、ある期間が実質的移動を伴わずに経過した場合を決定することを含む、項目109に記載の方法。

(項目112)

患者の口内の写真を捕捉する方法を実施するための少なくとも1つの機械によって実行可能な命令のプログラムを有形に具現化するプログラム記憶デバイスであって、

前記方法は、

(a) 歯科ミラーに取り付けられた画像センサから捕捉された画像を受信することであって、前記歯科ミラーは、複数の光源を有する、ことと、

(b) 前記画像の一部が前記画像の別の部分よりも暗いことを決定することと、

(c) (b)においてどの部分がより暗いと決定されたかに基づいて、前記複数の光源からある光源を選択することであって、前記光源は、前記他の部分よりも前記決定された部分をより明るく照射するように選択される、ことと、

(d) (c)において選択された前記光源の輝度を増加させることと

を含む、プログラム記憶デバイス。

(項目113)

前記方法は、

(e) ユーザが自動化照明を無効にしているかどうかを決定することと、

(f) 前記ユーザが自動化照明を無効にしていないと決定された場合、ステップ(a) - (d)を実施することと、

(g) 前記ユーザが自動化照明を無効にしていると決定された場合、ユーザ設定に従って前記複数の光源の輝度を設定することと

をさらに含む、項目112に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目114)

前記方法は、

(e) ソフトウェアモジュールが自動化照明を無効にしているかどうかを決定することと、

(f) 前記ソフトウェアモジュールが自動化照明を無効にしていないと決定された場合、ステップ(a) - (d)を実施することと、

(g) 前記ソフトウェアモジュールが自動化照明を無効にしていると決定された場合、前記ソフトウェアモジュールの出力に従って前記複数の光源の輝度を設定することと

をさらに含む、項目112に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目115)

(e) 前記歯科ミラーを監視し、前記歯科ミラーが使用中ではないときを決定することと、

(f) 前記歯科ミラーが使用中ではないと決定された場合、低減された量の電力を消費するスタンバイモードに入ることと

をさらに含む、項目112に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目116)

10

20

30

40

50

前記監視すること ( e ) は、前記歯科ミラー上の向き測定デバイスを監視し、ある期間が実質的移動を伴わずに経過した場合を決定することを含む、項目 1 1 5 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 1 7 )

前記監視すること ( e ) は、前記歯科ミラー上の画像センサを監視し、ある期間が実質的移動を伴わずに経過した場合を決定することを含む、項目 1 1 5 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 1 8 )

患者の口内の写真を捕捉するためのデバイスであって、前記デバイスは、  
複数の光源を有する歯科ミラーと、  
前記歯科ミラーに取り付けられ、画像を捕捉する画像センサと、  
照明制御モジュールと  
を備え、

前記照明制御モジュールは、( i ) 前記画像の一部が前記画像の別の部分よりも明るいことを決定することと、( i i ) ( i ) においてどの部分がより明るいと決定されたかに基づいて、前記複数の光源からある光源を選択することであって、前記光源は、他の部分よりも前記決定された部分をより暗く照射するように選択される、ことと、( i i i ) ( i i ) において選択された前記光源の輝度を減少させることとを行う、デバイス。

( 項目 1 1 9 )

歯科器具の電力消費を制御する方法であって、前記方法は、

( a ) 口腔内ミラーを監視し、それが使用中ではないときを決定することであって、前記口腔内ミラーは、統合されたカメラを備えている、ことと、

( b ) 前記口腔内ミラーが使用中ではないと決定された場合、前記口腔内ミラーを前記口腔内ミラーによって消費される電力の量を低減させるスタンバイモードにすることとを含む、方法。

( 項目 1 2 0 )

前記監視すること ( a ) は、前記口腔内ミラー上の向き測定デバイスを監視し、前記口腔内ミラーが実質的に移動することなくある期間が経過した場合を決定することを含む、項目 1 1 9 に記載の方法。

( 項目 1 2 1 )

前記監視すること ( a ) は、画像センサを監視し、前記口腔内ミラーが実質的に移動することなくある期間が経過した場合を決定することを含む、項目 1 1 9 に記載の方法。

( 項目 1 2 2 )

前記監視すること ( a ) は、画像センサによって捕捉された画像内の変化を評価することをさらに含む、項目 1 1 9 に記載の方法。

( 項目 1 2 3 )

( c ) 前記口腔内ミラーが使用中であることを検出することと、

( d ) 前記口腔内ミラーが使用中であると ( c ) において検出された場合、前記スタンバイモードを終了することと

をさらに含む、項目 1 1 9 に記載の方法。

( 項目 1 2 4 )

患者の口を照射するための歯科ミラーシステムであって、前記歯科ミラーシステムは、  
歯科器具であって、前記歯科器具は、  
画像センサと、

医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、

前記ハンドルに取り付けられているミラー面であって、前記ミラー面の 1 つの側は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面と、前記画像センサに到達するように前記ミラー面の別の側に光を透過するパススルー面とを備えている、ミラー面と、

複数の光源と

10

20

30

40

50

を備えている、歯科器具と、

前記画像センサによって感知された画像内の物体を認識するように構成されている画像分析器モジュールと、

まぶしさ回避モジュールと

を備え、

前記まぶしさ回避モジュールは、前記画像分析器モジュールによって認識された前記物体の場所に基づいて、前記医療提供者の目をまぶしくすることを回避するように光を向けるように前記複数の光源を設定するように構成されている、歯科ミラーシステム。

(項目 1 2 5)

前記画像分析器モジュールは、前記患者の口の内側の前記物体を示す前記画像のエリアを決定するように構成されているセグメント化モジュールを備え、

前記まぶしさ回避モジュールは、光を前記物体に向けるように前記複数の光源を設定するように構成されている、項目 1 2 4 に記載の歯科ミラーシステム。

(項目 1 2 6)

前記セグメント化モジュールは、前記画像を口腔内および口腔外区分にセグメント化するように構成され、

前記まぶしさ回避モジュールは、光を前記口腔内区分に向けるように前記複数の光源を設定するように構成されている、項目 1 2 5 に記載の歯科ミラーシステム。

(項目 1 2 7)

前記セグメント化モジュールは、( i ) 前記複数の光源から放出される可変強度の光を用いて、実質的に同一の位置から前記画像センサによって取得される複数の写真を受信することと、( i i ) 複数の画像間の複数の異なる部分における輝度を比較することと、( i i i ) 前記複数の画像間の輝度の相違に基づいて前記口腔内区分を前記複数の異なる部分における一部として決定することとを行うように構成され、

前記まぶしさ回避モジュールは、光を前記口腔内区分に向けるように前記複数の光源を設定するように構成されている、項目 1 2 6 に記載の歯科ミラーシステム。

(項目 1 2 8)

前記画像分析器モジュールは、前記医療提供者の顔を示す前記画像のエリアを決定するように構成されている顔検出モジュールを備え、

前記まぶしさ回避モジュールは、光を前記医療提供者の顔を避けて向けるように前記複数の光源を設定するように構成されている、項目 1 2 4 に記載の歯科ミラーシステム。

(項目 1 2 9)

前記複数の光源は、光を異なる方向に向けるように前記歯科器具に取り付けられ、

前記まぶしさ回避モジュールは、前記複数の光源の各々のそれぞれの強度を設定するように構成されている、項目 1 2 4 に記載の歯科ミラーシステム。

(項目 1 3 0)

前記複数の光源の各々は、光を可変方向に向けるように構成され、

前記まぶしさ回避モジュールは、前記複数の光源の各々の光を向けるための前記それぞれの方向を設定するように構成されている、項目 1 2 4 に記載の歯科ミラーシステム。

(項目 1 3 1)

患者の口を照射するためのコンピュータ実装方法であって、前記方法は、

( a ) 歯科器具に取り付けられた画像センサから画像を捕捉することであって、前記歯科器具は、( i ) 医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、( i i ) 前記ハンドルに取り付けられているミラー面であって、前記ミラー面の 1 つの側は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面と、前記画像センサに到達するように前記ミラー面の別の側に光を透過するパスルー面とを備えている、ミラー面と、( i i i ) 複数の光源とをさらに備えている、ことと、

( b ) 前記画像センサによって感知された画像内の物体を認識することと、

( c ) ( b ) において認識された前記物体の場所に基づいて、前記医療提供者の目をまぶしくすることを回避するように光を向けるように前記複数の光源を設定することと

を含む、方法。

(項目 1 3 2)

前記認識すること ( b ) は、前記患者の口の内側の前記物体を示す前記画像のエリアを決定することを含み、

前記設定すること ( c ) は、光を前記物体に向けるように前記複数の光源を設定することを含む、項目 1 3 1 に記載の方法。

(項目 1 3 3)

前記認識すること ( b ) は、前記画像を口腔内および口腔外区分にセグメント化することを含み、

前記設定すること ( c ) は、光を前記口腔内区分に向けるように前記複数の光源を設定することを含む、項目 1 3 2 に記載の方法。 10

(項目 1 3 4)

前記認識すること ( b ) は、

( i ) 前記複数の光源から放出される可変強度の光を用いて、実質的に同一の位置から前記画像センサによって取得される複数の画像を受信することと、

( i i ) 前記複数の画像間の複数の異なる部分における輝度を比較することと、

( i i i ) 前記複数の画像間の輝度の相違に基づいて、前記口腔内区分を前記複数の異なる部分における一部として決定することと

を含む、項目 1 3 3 に記載の方法。

(項目 1 3 5)

前記認識すること ( b ) は、前記医療提供者の顔を示す前記画像のエリアを検出することを含み、

前記設定すること ( c ) は、前記顔を避けて光を向けるように前記複数の光源を設定することを含む、項目 1 3 1 に記載の方法。

(項目 1 3 6)

前記複数の光源は、光を異なる方向に向けるように前記歯科器具に取り付けられ、

前記設定すること ( c ) は、前記複数の光源の各々のそれぞれの強度を設定するように構成されている、項目 1 3 1 に記載の方法。

(項目 1 3 7)

患者の口を照射する方法を実施するための少なくとも 1 つの機械によって実行可能な命令のプログラムを有形に具現化するプログラム記憶デバイスであって、前記方法は、 30

( a ) 歯科器具に取り付けられた画像センサから画像を捕捉することであって、前記歯科器具は、( i ) 医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、( i i ) 前記ハンドルに取り付けられているミラー面であって、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面と、前記画像センサに到達するように前記ミラー面の別の側に光を透過するパスルー面とを備えている、ミラー面と、( i i i ) 複数の光源とをさらに備えている、ことと、

( b ) 前記画像センサによって感知された画像内の物体を認識することと、

( c ) ( b ) において認識された前記物体の場所に基づいて、前記医療提供者の目をまぶしくすることを回避するように光を向けるように前記複数の光源を設定することと 40

を含む、プログラム記憶デバイス。

(項目 1 3 8)

前記認識すること ( b ) は、前記患者の口の内側の前記物体を示す前記画像のエリアを決定することを含み、

前記設定すること ( c ) は、光を前記物体に向けるように前記複数の光源を設定することを含む、項目 1 3 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目 1 3 9)

前記認識すること ( b ) は、前記画像を口腔内および口腔外区分にセグメント化することを含み、

前記設定すること ( c ) は、光を前記口腔内区分に向けるように前記複数の光源を設定 50

することを含む、項目 1 3 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目 1 4 0)

前記認識すること (b) は、

(i) 前記複数の光源から放出される可変強度の光を用いて、実質的に同一の位置から前記画像センサによって取得される複数の画像を受信することと、

(i i) 前記複数の画像間の複数の異なる部分における輝度を比較することと、

(i i i) 前記複数の画像間の輝度の相違に基づいて、前記口腔内区分を前記複数の異なる部分における一部として決定することと

を含む、項目 1 3 9 に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目 1 4 1)

前記認識すること (b) は、前記医療提供者の顔を示す前記画像のエリアを検出することを含み、

前記設定すること (c) は、前記顔を避けて光を向けるように前記複数の光源を設定することを含む、項目 1 3 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目 1 4 2)

前記複数の光源は、光を異なる方向に向けるように前記歯科器具に取り付けられ、

前記設定すること (c) は、前記複数の光源の各々のそれぞれの強度を設定するように構成されている、項目 1 3 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

(項目 1 4 3)

歯科材料を硬化させるように構成されている歯科器具であって、前記歯科器具は、

医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、

前記ハンドルに取り付けられているミラー面であって、前記ミラー面のある側は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面を備えている、ミラー面と

前記歯科材料を硬化させる光を放出するように構成されている光源と

を備え、

前記歯科材料は、歯の上に適用されているとき、前記反射面において前記医療提供者に見える、歯科器具。

(項目 1 4 4)

前記歯科材料は、歯科複合樹脂材料である、項目 1 4 3 に記載の歯科器具。

(項目 1 4 5)

前記歯科複合樹脂材料は、復元手技中、充填材を糊付けすること、または歯の上に構造を蓄積することを行うために使用される、項目 1 4 4 に記載の歯科器具。

(項目 1 4 6)

前記光源は、可視青色から紫外線までのスペクトル内の光を用いて前記歯科材料を照射するように構成されている、項目 1 4 3 に記載の歯科器具。

(項目 1 4 7)

光を放出し、前記医療提供者による観察のために前記歯科材料を照射するように構成されている別の光源をさらに備えている、項目 1 4 3 に記載の歯科器具。

(項目 1 4 8)

画像センサをさらに備え、前記ミラー面は、前記画像センサには透明であるような表面を備え、前記医療提供者は、前記画像センサから収集された画像を表示するコンピュータディスプレイ上で前記歯科材料硬化を観察する、項目 1 4 7 に記載の歯科器具。

(項目 1 4 9)

歯科材料を硬化させる方法であって、前記方法は、

前記歯科材料を患者の歯に適用することと、

光源から光を放出し、前記歯科材料を硬化させることと

を含み、

前記光源は、歯科器具に取り付けられており、前記歯科器具は、(i) 医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、(i i) 前記ハンドルに取り付けられ

10

20

30

40

50

ているミラー面であって、前記ミラー面のある側は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面を備えている、ミラー面とをさらに備えている、方法。

(項目 150)

前記歯科材料は、歯科複合樹脂材料である、項目 149 に記載の方法。

(項目 151)

前記歯科複合樹脂材料は、復元手技中、充填材を糊付けすること、または歯の上に構造を蓄積することを行うために使用される、項目 150 に記載の方法。

(項目 152)

前記光源は、可視青色から紫外線までのスペクトル内の光を用いて前記歯科材料を照射するように構成されている、項目 149 に記載の方法。

10

(項目 153)

前記歯科器具に取り付けられた別の光源から光を放出し、前記医療提供者による観察のために前記歯科材料を照射することをさらに含む、項目 149 に記載の方法。

(項目 154)

前記歯科ミラーに取り付けられた画像センサから画像を捕捉することをさらに含み、前記ミラー面は、前記画像センサには透明であるような表面を備え、前記医療提供者は、前記画像センサから収集された画像を表示するタブレット上で前記歯科材料硬化を観察する、項目 149 に記載の方法。

(項目 155)

歯科システムであって、前記歯科システムは、

20

歯科器具であって、前記歯科器具は、

画像センサと、

医療提供者が前記歯科器具をつかむことを可能にするハンドルと、

前記ハンドルに取り付けられているミラー面であって、前記ミラー面のある側は、前記医療提供者の視野の中に光を反射するように構成された反射面と、前記画像センサに到達するように前記ミラー面の別の側に光を透過するパススルー面とを備えている、ミラー面と、

歯科材料を硬化させる光を放出するように構成されている光源と

を備え、前記歯科材料は、歯の上に適用されているとき、前記反射面において前記医療提供者に見える、歯科器具と、

30

前記医療提供者が、前記画像センサから収集された画像を表示するタブレット上で前記歯科材料硬化を観察することを可能にするように構成されているディスプレイと

を備えている、歯科システム。

(項目 156)

患者の口の 3 次元モデルを捕捉する方法であって、前記方法は、

(a) (i) 患者の口の内部の複数の写真と、(ii) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうちの別の 1 つと重複している、ことと、

(b) 前記患者の口の内部の前記複数の写真に基づいて、前記重複する部分および位置情報を分析し、表面点のセットを生成することと、

40

(c) 前記表面点のセットに基づいて、前記患者の歯の歯科印象を表す 3 次元モデルを生成することと

を含む、方法。

(項目 157)

(d) 前記複数の写真におけるそれぞれの写真のために、関連付けられた写真が取得されたときの前記画像センサの視野に投影される光の方向を示す照明情報を受信することをさらに含み、

前記分析すること (b) は、前記複数の写真におけるそれぞれの写真のために、

(i) 前記写真において、陰影が位置している場所を決定することと、

50

( i i ) 前記写真のための前記照明情報と前記陰影が位置していると決定された場所とに基づいて、前記画像センサの視野内に見える物体のための形状情報を決定することとを含む、項目 1 5 6 に記載の方法。

( 項目 1 5 8 )

前記光は、赤外光である、項目 1 5 7 に記載の方法。

( 項目 1 5 9 )

前記光は、前記歯科ミラーの周辺に取り付けられた複数の光源からのある光源から投影され、照明情報は、前記複数の写真におけるそれぞれの写真が前記複数の光源におけるそれぞれの光源からの異なる輝度を用いて取得されたことを示す、項目 1 5 7 に記載の方法。

( 項目 1 6 0 )

前記分析すること ( b ) は、放射線データの飛行時間を測定することを含む、項目 1 5 6 に記載の方法。

( 項目 1 6 1 )

前記放射線データは、L I D A R データである、項目 1 6 0 に記載の方法。

( 項目 1 6 2 )

前記複数の写真および前記関連付けられた位置情報は、ルーチン歯科処置中に捕捉される、項目 1 5 6 に記載の方法。

( 項目 1 6 3 )

前記複数の写真および前記関連付けられた位置情報は、一連の複数のルーチン歯科処置にわたって捕捉される、項目 1 6 2 に記載の方法。

( 項目 1 6 4 )

ステップ ( a ) - ( c ) は、前記歯科ミラーから遠隔のサーバ上で起こり、前記受信すること ( a ) は、コンピュータネットワークを介して前記複数の写真および関連付けられた位置情報を受信することを含む、項目 1 5 6 に記載の方法。

( 項目 1 6 5 )

前記 3 次元モデルは、義歯、インレー、プラスチックキャスト、歯冠、ブリッジ、補綴、または歯科インプラントを作製するために使用される、項目 1 5 6 に記載の方法。

( 項目 1 6 6 )

前記 3 次元モデルは、診断、口腔外科手術、または顎顔面外科手術のために使用される、項目 1 5 6 に記載の方法。

( 項目 1 6 7 )

患者の口の 3 次元モデルを捕捉する方法を実施するための少なくとも 1 つの機械によって実行可能な命令のプログラムを有形に具現化するプログラム記憶デバイスであって、前記方法は、

( a ) ( i ) 患者の口の内部の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信することであって、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうち別の 1 つと重複している、ことと、

( b ) 前記患者の口の内部の前記複数の写真に基づいて、前記重複する部分および位置情報を分析し、表面点のセットを生成することと、

( c ) 前記表面点のセットに基づいて、前記患者の歯の歯科印象を表す 3 次元モデルを生成することと

を含む、プログラム記憶デバイス。

( 項目 1 6 8 )

前記方法は、

( d ) 前記複数の写真におけるそれぞれの写真のために、前記関連付けられた写真が取得されたときの前記画像センサの視野に投影される光の方向を示す照明情報を受信することとをさらに含み、

前記分析すること ( b ) は、前記複数の写真におけるそれぞれの写真のために、

10

20

30

40

50

( i ) 前記写真において、陰影が位置している場所を決定することと、

( i i ) 前記写真のための照明情報と前記陰影が位置していると決定された場所とに基づいて、前記画像センサの視野内に見える物体のための形状情報を決定することとを含む、項目 1 6 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 6 9 )

前記光は、赤外光である、項目 1 6 8 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 7 0 )

前記光は、前記歯科ミラーの周辺に取り付けられた複数の光源からのある光源から投影され、照明情報は、前記複数の写真におけるそれぞれの写真が前記複数の光源におけるそれぞれの光源からの異なる輝度を用いて取得されたことを示す、項目 1 6 8 に記載のプログラム記憶デバイス。

10

( 項目 1 7 1 )

前記分析すること ( b ) は、放射線データの飛行時間を測定することを含む、項目 1 6 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 7 2 )

前記放射線データは、L I D A R データである、項目 1 7 1 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 7 3 )

前記複数の写真および前記関連付けられた位置情報は、ルーチン歯科処置中に捕捉される、項目 1 6 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

20

( 項目 1 7 4 )

前記複数の写真および前記関連付けられた位置情報は、一連の複数のルーチン歯科処置にわたって捕捉される、項目 1 7 3 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 7 5 )

ステップ ( a ) - ( c ) は、前記歯科ミラーから遠隔のサーバ上で起こり、前記受信すること ( a ) は、コンピュータネットワークを介して前記複数の写真および関連付けられた位置情報を受信することを含む、項目 1 6 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 7 6 )

前記 3 次元モデルは、義歯、インレー、プラスチックキャスト、歯冠、ブリッジ、補綴、または歯科インプラントを作製するために使用される、項目 1 6 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

30

( 項目 1 7 7 )

前記 3 次元モデルは、診断、口腔外科手術、または顎顔面外科手術のために使用される、項目 1 6 7 に記載のプログラム記憶デバイス。

( 項目 1 7 8 )

患者の口の 3 次元モデルを捕捉するためのシステムであって、前記システムは、プロセッサと、

前記プロセッサ上に実装されているサーバであって、前記サーバは、( i ) 患者の口の内部の複数の写真と、( i i ) 前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報とを受信し、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、少なくとも部分的に前記複数の写真のうちの別の 1 つと重複する、サーバと、

40

歯科印象発生器と

を備え、

前記歯科印象発生器は、前記患者の口の内部の前記複数の写真に基づいて、前記重複する部分および位置情報を分析し、表面点のセットを生成し、前記表面点のセットに基づいて、前記患者の歯の歯科印象を表す 3 次元モデルを生成する、システム。

( 項目 1 7 9 )

前記サーバは、前記複数の写真におけるそれぞれの写真のために、前記関連付けられた写真が取得されたときの前記画像センサの視野に投影される光の方向を示す照明情報を受

50

信し、

前記歯科印象発生器は、前記複数の写真におけるそれぞれの写真のために、前記写真において、陰影が位置する場所を決定し、前記写真のための照明情報と前記陰影が位置していると決定された場所とに基づいて、前記画像センサの視野内に見える物体のための形状情報を決定する、項目 178 に記載のシステム。

(項目 180)

可変照明を用いて複数の画像を捕捉する方法であって、前記方法は、

(a)(i)患者の口の内部の複数の写真と、(ii)前記それぞれの写真のための関連付けられた位置情報および照明情報とを受信することであって、前記複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、前記複数の写真の一つ一つは、前記複数の写真のうちの別の一つと実質的に重複し、前記複数の写真の各々は、前記複数の写真のうちの別の一つと異なるように照射され、前記それぞれの照明情報は、前記関連付けられた写真が照射される方法を示す、ことと、

10

前記複数の写真の各々のために、

(b)前記写真において、陰影が位置している場所を決定することと、

(c)前記写真のための前記関連付けられた照明情報と前記陰影が位置していると決定された場所とに基づいて、前記画像センサの視野内に見える物体のための形状情報を決定することと

を含む、方法。

【0030】

20

本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を形成する、付随の図面は、本開示を図示し、説明とともに、さらに、本開示の原理を説明し、当業者が、本開示を作製および使用することを可能にする役割を果たす。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】図1は、ある実施形態による、統合されたカメラを含む口腔内ミラーの構成要素を図示する図である。

【図2】図2は、口腔内ミラーのミラー部分の断面を図示する図である。

【図3】図3は、医療提供者の視点から患者の口を検査するために使用されている口腔内ミラーを図示する図である。

30

【図4】図4は、患者の口からの光がミラーの反射面から反射され、医療提供者によって観察される様子を図示する図である。

【図5】図5A-Cは、口腔内ミラーの向きが、医療提供者がこれを回転させるにつれて変化し得る様子を図示する図である。

【図6A】図6Aは、口腔内ミラーの反射面上で医療提供者に見える広角カメラによって捕捉された画像の部分が決定される様子を図示する。

【図6B】図6Bは、医療提供者に見える決定された部分が口腔内ミラーの回転を調節するために回転される様子を図示する。

【図7A】図7A-Cは、まぶしさが最小限にされる様子を図示する。

【図7B】図7A-Cは、まぶしさが最小限にされる様子を図示する。

40

【図7C】図7A-Cは、まぶしさが最小限にされる様子を図示する。

【図8A】図8Aは、口腔内ミラーにおいて医療提供者に見えているものを表示するためのシステムを含む歯科医オフィスの部屋を図示する。

【図8B】図8Bは、図8Aのシステムのアーキテクチャ図である。

【図9】図9は、統合されたカメラを含む口腔内ミラーのブロック図である。

【図10】図10は、図8Aのシステムの例示的動作を図示するフローチャートである。

【図11】図11は、図8Aのシステムのコンポーネントをさらに詳述するブロック図である。

【図12】図12は、医療提供者に見える口腔内ミラーにおける画像センサによって捕捉された画像の部分を推定する方法を図示するフローチャートである。

50

【図 1 3】図 1 3 および 1 4 は、口腔内ミラーの向きを調節するために画像を回転させる方法を図示する。

【図 1 4】図 1 3 および 1 4 は、口腔内ミラーの向きを調節するために画像を回転させる方法を図示する。

【図 1 5】図 1 5 A - B は、口腔内ミラーデバイスからデータを読み出すための代替方法を図示する。

【図 1 6】図 1 6 は、口腔内ミラーからのビデオ内の画像のストリームからの画像が捕捉のために選択される様子を図示する図である。

【図 1 7 A】図 1 7 A は、患者の口の内部からの特徴が異なる視点からの口腔内ミラーから取得された異なる画像において見える様子を図示する図である。

【図 1 7 B】図 1 7 B は、合致した特徴が、患者の歯科ステータスを示すパノラマにステッチされるように異なる画像を整列させるために使用される様子を図示する図である。

【図 1 7 C】図 1 7 C は、画像センサから捕捉された画像を患者の歯科ステータスを示すパノラマにステッチすることを図示する図である。

【図 1 8 A】図 1 8 A - C は、没入型パノラマを捕捉し、奥行き感覚を伴ってこれをレンダリングする方法を図示する図である。

【図 1 8 B】図 1 8 A - C は、没入型パノラマを捕捉し、奥行き感覚を伴ってそれをレンダリングする方法を図示する図である。

【図 1 8 C】図 1 8 A - C は、没入型パノラマを捕捉し、奥行き感覚を伴ってこれをレンダリングする方法を図示する図である。

【図 1 9】図 1 9 A および 1 9 B は、口腔内ミラーからの可変照明が患者の歯の 3 次元形状に関する情報を提供し得る様子を図示する図である。

【図 2 0】図 2 0 は、スマートミラーデバイスが手技中に移動させられ得る様子を図示する図である。

【図 2 1 A】図 2 1 A - B は、歯科ステータスおよび印象の漸増生成のための方法を図示するフローチャートである。

【図 2 1 B】図 2 1 A - B は、歯科ステータスおよび印象の漸増生成のための方法を図示するフローチャートである。

【図 2 2】図 2 2 は、患者の歯科ステータスを示すパノラマをステッチし、歯科印象を生成するためのサーバを伴うシステムを図示する。

【図 2 3】図 2 3 は、口腔内ミラーの照明を変動させる方法を図示する。

【図 2 4】図 2 4 は、口腔内ミラーからの照明を自動的に調節する方法を図示する。

【図 2 5】図 2 5 は、口腔内ミラーの使用を監視する方法を図示する。

【図 2 6】図 2 6 は、画像センサがミラーの非加圧滅菌可能部分上に配置される口腔内ミラーの代替構成を図示する図である。

【図 2 7】図 2 7 は、画像センサがミラーの非加圧滅菌可能部分の接合される付属品上に配置される口腔内ミラーの代替構成を図示する図である。

【図 2 8】図 2 8 は、加圧滅菌可能部分が 2 つの部品に取り外される口腔内ミラーの代替構成を図示する図である。

【図 2 9】図 2 9 は、スマートミラーの代替実施形態を図示するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

ある要素が最初に現れる図面は、典型的には、最も左の数字または対応する参照番号内の数字によって示される。図面では、同様の参照番号は、同じまたは機能的に類似する要素を示し得る。

【0033】

( 詳細な説明 )

続く詳細な説明は、10 個の節に分割される。第 1 に、統合されたカメラを伴う口腔内ミラーが、図 1 および 2 に関して説明される。第 2 に、口腔内ミラーがカメラのためのビューファインダとして使用される様子が、図 3、4、5 A - C、6 A - B、および図 7 A

10

20

30

40

50

- C に関して説明される。第 3 に、口腔内ミラーを利用するシステムおよび方法が、図 8 - 16 に関して説明される。第 4 に、口腔内ミラーが患者の歯科ステータスを捕捉するために使用される様子が、図 17 A - C および 18 A - C に関して説明される。第 5 に、口腔内ミラーが患者の歯科印象を捕捉するために使用される様子が、図 19 A - B に関して説明される。第 6 に、ステータスおよび印象が漸増的に生成される様子が、図 20 および図 21 A - B に関して説明される。第 7 に、患者のステータスを捕捉し、患者の歯科印象を生成するためのシステムが、図 22 に関して説明される。第 8 に、口腔内ミラーの照明を調節するための種々の方法が、図 23 および 24 に関して説明される。第 9 に、口腔内ミラーの電力を節約するための使用を監視する方法が、図 25 に関して説明される。第 10 および最後に、口腔内ミラーの代替実施形態が、図 26 - 29 に関して説明される。

10

#### 【0034】

(A. 統合されたカメラを伴う口腔内ミラー)

図 1 は、ある実施形態による、本明細書ではスマートミラーデバイスと称される、統合されたカメラを含む口腔内ミラーの構成要素を図示する図である。特に、図 1 は、スマートミラーデバイス 100 の物理的構成要素を図示する。

#### 【0035】

スマートミラーデバイス 100 は、2 つの別個の取り外し可能な物理的構成要素、すなわち、オーラルピース 102 と、ハンドピース 110 とを含む。ハンドピースおよびオーラルピース 102 および 110 はさらに、小部品に取り外し可能であり得る。オーラルピース 102 は、患者の口に進出し得るスマートミラーデバイス 100 の部分であり得る。オーラルピース 102 は、加圧滅菌されることを通して滅菌され得るスマートミラーデバイス 100 の部分を含み得る。加圧滅菌されるために、オーラルピース 102 は、オートクレーブ機械内に配置されることに耐えることができ、これは、高温および周囲空気圧とは異なる圧力を要求する産業プロセスを実行するために使用される圧力チャンバである。多くのオートクレーブは、負荷のサイズおよび含有量に応じて、約 15 ~ 20 分にわたって、121 ~ 132 (249 ~ 270 °F) における高圧飽和蒸気にそれらを晒すことによって、機器および供給品を滅菌するために使用される。加えて、オーラルピース 102 は、例えば、繰り返しの使用および滅菌の結果として起こり得る、ビューファインダミラー 103 の反射面が損傷した状態になる場合、または電子機器コンポーネント故障に起因して、交換可能であり得る。

20

30

#### 【0036】

オーラルピース 102 と対照的に、ハンドピース 110 は、患者の口と接触するように適合されない。ハンドピース 110 は、患者の口と接触しないため、これは、オーラルピース 102 と同程度に滅菌状態である必要はない場合がある。ハンドピース 110 は、加圧滅菌されることに耐えることができないスマートミラーデバイス 100 の部分を含み得る。例えば、ハンドピース 110 は、オートクレーブ機械内の熱、圧力、および水分によって損傷し得る感受性電子機器ならびに電力供給源を含み得る。また、構成要素は、それらが繰り返しの使用および滅菌を通して摩耗した状態になる際にそれらを交換する必要性を回避するために、オーラルピース 102 と対照的に、ハンドピース 110 上に配置され得る。

40

#### 【0037】

オーラルピース 102 に再び目を向けると、オーラルピース 102 は、ビューファインダミラー 103 と、付属品 104 と、コネクタ 105 とを含む。ビューファインダミラー 103 は、ミラーであり、したがって、反射面を有する。ビューファインダミラー 103 は、形状が丸形であり得る。ビューファインダミラー 103 の反射面は、半反射面 101 を含む。半反射面 101 は、スマートミラーデバイス 100 の外側から反射するように見える。しかし、半反射面 101 の後方からは、表面 101 は、透明である。ある実施形態では、表面 101 は、医療提供者が、反射面を観察するとき、反射のクリアなビューを有することを可能にするために十分に小さい透明な特徴である。したがって、半反射面 101 の後方に、画像センサ(図示せず)が、隠蔽され得る。一実施形態では、ビューファイ

50

ンダミラー 103 は、丸形であり、半反射面 101 は、ミラーの中心に位置する。ビューファインダミラー画像 103 は、表面 101 の後方に隠蔽されるセンサによって捕捉された画像内に含まれ得る物体についてユーザに視覚ガイダンスを提供する。したがって、スマートミラー 100 が口腔内環境において医療提供者によって使用されているとき、表面 101 の後方に隠蔽される画像センサは、その反射がビューファインダミラー 103 において観察され得る物体の少なくともいくつかを含む画像を捕捉し得る。

【0038】

半反射面 101 に加えて、ビューファインダミラー 103 はまた、複数の光源 107 を含み得る。光源 107 は、ビューファインダミラー 103 の周辺の周囲に取り付けられ、場合によってはその反射面の後方に隠蔽される。光源 107 は、口腔内環境を照射し得る。いくつかの実施形態では、光源 107 は、可視光スペクトル、例えば、日光の類似する色相の光において照射し、これは、自然色の視覚的知覚（ならびに画像の捕捉）を可能にする、または、いくつかの場合では、人間の眼により快適な照明を生産する、いわゆる「暖色性白」色であり得る。いくつかの実施形態では、光源 107 は、不可視光放射において、例えば、赤外スペクトル内の周波数において照射する。

10

【0039】

付属品 104 は、ビューファインダミラー 103 に取り付けられ、ビューファインダミラー 103 の快適な口腔内使用を可能にしながら、ハンドピース 110 が口腔内環境に接触することを防ぐ。付属品 104 は、形状の一方の端部に取り付けられるビューファインダミラー 103 を伴う伸長形状を有し、ビューファインダミラー 103 を患者の口の中に延長する。いくつかの実施形態では、付属品 104 は、管または円筒の形状を有するが、非丸形断面を伴うものを含む他の形状も、可能である。いくつかの実施形態では、付属品 104 の少なくとも一部は、中空であり、電子コンポーネントのための空間を可能にする。いくつかの実施形態では、電子コンポーネントは、別の場所に位置するが、本発明は、そのように限定されない。

20

【0040】

付属品 104 の一方の端部は、ビューファインダミラー 103 に取り付けられる一方、対向する端部は、コネクタ 105 に取り付けられる。コネクタ 105 は、オーラルピース 102 をハンドピース 110 と接続するための物理的かつ電気的コネクタである。いくつかの実施形態では、コネクタ 105 は、付属品 104 の内部にある。例えば、ハンドピース 110 は、ハンドピース 110 をコネクタ 105 に取り付けるために、付属品 104 の中空部分の中にスライドする、または部分的にスライドすることができる。不浸透性蓋（図示せず）が、オーラルピース 102 が加圧滅菌されるとき、コネクタ 105 をシールするために使用され得る。付属品 104 は、スマートミラー 100 の使用中、オーラルピース 102 およびハンドピース 110 の分離を回避するために、ハンドピース 110 と相互係止し得る。ハンドピース 110 と相互係止するための、2つの部品は、例えば、互いに螺合し得る、または付属品 104 の中にスライドするハンドピース 110 からの圧力が、使用中に2つの部品をとともに保持し得る。

30

【0041】

上記に言及されるように、ハンドピース 110 は、加圧滅菌されることが可能ではない構成要素を含み得る。したがって、オーラルピース 102 は、これが加圧滅菌され得るように、ハンドピース 110 から取り外され得る。ハンドピース 110 は、コネクタ 113 と、ハンドル 112 と、ボタン 114 とを含む。コネクタ 113 は、オーラルピース 102 のコネクタ 105 と結合するように適合される。結合は、電気的であり得る。例えば、コネクタ 113 は、コネクタ 105 を通してオーラルピース 102 に電力を供給し得る。加えて、ハンドピース 110 およびオーラルピース 102 は、コネクタ 113 および 105 を介して互いにデータを伝送および受信し得る。

40

【0042】

ハンドル 112 は、医療提供者がスマートミラーデバイス 100 をつかむことを可能にする。付属品 104 のように、ハンドル 112 は、円筒等の伸長形状を有し得、電子コン

50

ポーネントを隠蔽するために、内側が中空であり得る。例えば、ハンドル 112 は、電力供給源、プロセッサ、および加速度計またはジャイロ스코ープを隠蔽し得る。ハンドル 112 上にボタン 114 があり、これは、医療提供者からの入力を受け取る。いくつかの実施形態では、ハンドル 112 は、付属品 104 によって完全に被覆され、したがって、医療提供者は、スマートミラーデバイス 100 が使用中であるとき、これを文字通りつかまえない。

#### 【0043】

図 2 は、図 1 に示されるスマートミラーデバイス 100 のビューファインダミラー 103 の断面を図示する図である。ビューファインダミラー 103 は、医療提供者の視野の中に光を反射するミラー面 206 を含む。図 1 に関して上記に言及されるように、ミラー面 206 は、部分反射面 101 を備え、これは、1つの側が医療提供者に反射するように見え、別の側が画像センサ 204 に対して透明であるように構成される。また、図 1 に関して上記に言及されるように、ミラー面 206 の周辺の周囲に、複数の光源 107A - 107B があり得る。光源 107 は、発光ダイオード等の照明デバイスであり得る。画像センサ 204 のように、光源 107 は、部分反射面（図示せず）の後方に置かれ得る。

10

#### 【0044】

画像センサ 204 と部分反射面 101 と間に置かれるものは、レンズ 202 である。レンズ 202 は、視野 208 から画像センサ 204 に光を屈折させ得る。レンズ 202 の視野 208 は、医療提供者の顔の一部および殆どの口腔内使用条件において医療提供者に見える患者の口の一部の両方を同時に捕捉するために十分に広い視野角を有する。

20

#### 【0045】

種々の実施形態では、ビューファインダミラー 103 は、いくつかのレンズを有し得る。複数のレンズは、異なる距離における焦点を可能にするように移動または調節し得る。自動焦点のための機構、またはミラー面とセンサとの間で 1つ以上のレンズを追加もしくは除去するための機構が存在し得る。

#### 【0046】

追加の実施形態では、表面 101 からの光が、レンズおよびセンサの複数の構造に分割され得る。加えて、表面 101 からの光は、プリズムを使用して、これが画像センサ 204 に到達する前に折畳まれ得る。下記に議論されるであろうように、画像センサ 204 は、付属品またはハンドピース内に位置し得る。

30

#### 【0047】

（B. ビューファインダとしての口腔内ミラーの使用）

図 3 は、医療提供者の視点から患者の口を検査するために使用されている口腔内ミラーを図示する図 300 を示す。特に、図 300 は、ミラー面 304 を有するスマートミラーデバイス 302 を含む。図 300 では、スマートミラーデバイス 302 は、歯 306 を検査するために使用されている。図 300 では、ミラー面 304 は、医療提供者の視点からの歯 306 の舌面（歯の後部）を示すために位置付けられる。とりわけ、医療提供者の視点から可視であるものは、画像センサの視点から可視であるものと異なり得る。これは、例えば、図 4 に図示される。

#### 【0048】

図 4 は、患者の口からの光がミラーの反射面から反射され、医療提供者によって観察される様子を図示する図 400 を示す。図 400 は、スマートミラーデバイス 302 のミラー面 304 が、歯 306 の舌面から医療提供者 412 の眼に光を反射する様子を示す。特に、光線 414 から光線 416 に及ぶ複数の光線が、歯 306 からミラー面 304 に進行する。入射光線と呼ぶものとする光線はそれぞれ、ある入射角においてミラー面 304 に到達し、例えば、光線 422 は、入射角 404 において到達する。次いで、いわゆる「反射の法則」に従って、光線は、ミラー面 304 から反射され、したがって、各反射された光線、それぞれの入射光線、および入射点（入射点 424 と標識化される）における表面の法線は全て、同一平面上にある。さらに、反射の角度は、入射の角度に等しい。医療提供者 412 に向かって反射することになった反射された光線の組み合わせは、ミラーにお

40

50

いて観察されているものを定義する。例えば、入射光線 4 2 2 は、ミラー面 3 0 4 上の入射点において、かつ入射角 4 0 4 においてミラー面 3 0 4 に到達し、医療提供者 4 1 2 に向かうその反射された光線 4 2 0 は、入射角 4 0 4 に等しい反射角 4 0 2 にある。したがって、歯 3 0 6 の舌面は、医療提供者 4 1 2 に可視であり、医療提供者 4 1 2 は、図 3 に図示される視点を観察する。

#### 【 0 0 4 9 】

図 2 に関して上で説明されるように、スマートミラーデバイス 3 0 2 は、画像センサを含み、画像センサは、視野 2 0 8 を伴うレンズによって屈折される光を捕捉する。図 4 0 0 に図示されるように、視野 2 0 8 は、医療提供者 4 1 2 がミラーの中心から外れた入射点に焦点を合わせている場合であっても、ミラー面 3 0 4 上で医療提供者 4 1 2 に可視である歯 3 0 6 の舌面を捕捉するために十分に広い。したがって、医療提供者は、スマートミラーデバイス 3 0 2 を使用し、別個の口腔内カメラ器具に切り替えることによって処置を中断することなく画像スナップショットを捕捉し得る。それにもかかわらず、捕捉された画像は、結果が医療提供者 4 1 2 がミラー面 3 0 4 において観察するものと一致するように処理されなければならない。本処理は、口腔内ミラーの向きが、医療提供者がこれを回転させるにつれて変化し得るため、また、場合によっては、医療提供者 4 1 2 に可視であるよりもスマートミラーデバイス 3 0 2 内の画像センサにより可視であるため、例えば、視野 2 0 8 は、医療提供者 4 1 2 の顔の一部を捕捉するために十分に広い一方、医療提供者 4 1 2 は、ミラー面 3 0 4 における自身の反射を目撃しない場合があるため、要求される。したがって、ビューファインダとしての口腔内ミラーの使用を改良するために、医療提供者 4 1 2 によって観察されている、画像センサによって捕捉された画像の部分が、決定されなければならない。

10

20

#### 【 0 0 5 0 】

視野 2 0 8 のどの部分が医療提供者 4 1 2 によって観察されているかを決定するために、医療提供者 4 1 2 の顔が、画像センサによって捕捉された画像内で検出され得る。次いで、反射の法則に従って、後方のみで、医療提供者 4 1 2 からミラーの入射点に向かって延長される光線 4 2 0 が、決定される。光線 4 2 0 は、角度 4 0 2 を有し得る。図 4 0 0 は、明確化および簡易化のために、平面上の光線 4 2 0 および光線 4 2 0 に関する入射ならびに反射の角度のみを識別するが、当業者は、幾何学形状が、3次元であり、図面が、入射点 4 2 4 における反射面に垂直である、入射平面上のこれらの光線に関する角度を説明することを認識するであろう。光線 4 2 0 に基づいて、ミラー面からミラー面上で医療提供者に見える物体に向かって延長される光線 4 2 2 が、決定される。光線 4 2 2 は、角度 4 0 2 に等しい角度 4 0 4 を有することによって決定される。医療提供者 4 1 2 の注視の中心に対応する入射点 4 2 4 が、視野 2 0 8 からの着目部分の中心を定義する。注視の中心は、眼追跡方法によって決定され得る。妥当な近似は、医療提供者 4 1 2 がミラーの中心における物体を観察していると仮定することである。

30

#### 【 0 0 5 1 】

上記の計算を実行するための種々の方法が存在する。計算を近似するための 1 つ方法が、図 6 A に図示される。図 6 A は、スマートミラーデバイス内の画像センサから捕捉された画像 6 2 0 を図示する図 6 0 0 を示す。画像 6 2 0 は、歯 6 1 2 と、医療提供者の顔 6 1 0 とを含む。当業者は、図 3 のスマートミラーデバイスの向きを所与として、画像センサから実際に捕捉された画像が、画像 6 2 0 内に提示されるものから回転され得ることを認識するであろう。

40

#### 【 0 0 5 2 】

顔検出アルゴリズムが、画像のどの部分が医療提供者の顔 6 1 0 を含むかを識別するために適用され得る。アルゴリズムはさらに、医療提供者の顔を識別するだけでなく、医療提供者の眼のみをより具体的に識別するように規定され得る。図 6 0 0 では、アルゴリズムは、中心点 6 0 4 を有する領域 6 0 2 内の顔を検出する。

#### 【 0 0 5 3 】

座標点 ( 0 , 0 ) を有する起点が、画像の中心において決定される。これは、ミラー面

50

の中心の法線である光が捕捉される点であり得る。中心点 604 は、( X , Y ) 座標として起点に対して決定され得る。実施例として、X および Y 値は、起点に対するピクセル値であり得る。X および Y 距離は、他の方法でも同様に表わされ得る。

**【 0054 】**

次に、画像 620 内の点 606 が、逆座標 ( - X , - Y ) を有する点として決定される。点 606 は、医療提供者によって可視であると決定される部分の中心であり得る。中心における点 606 を用いて、領域 608 が、決定される。領域 608 は、これがミラー面上で可視である画像 620 の一部 614 を含むように決定されるべきである。領域 608 のサイズは、ミラーサイズまたは標的ディスプレイに従って固定され得る。代替として、これは、視認されている物体とミラー面との間の距離または画像内の関連情報の量に従って調節され得る。

10

**【 0055 】**

それらが領域 608 内に見える際の物体の向きは、それらが画像 620 内に見える際の物体の向きに依存し、それらが画像 620 内に見える際の物体の向きは、画像センサの向きに依存し、画像センサの向きは、スマートミラーデバイスの向きに依存する。医療提供者は、観察されている物体に対する角度においてスマートミラーデバイスを保持する。角度は、これが異なる物体の、場合によってはまた、同一の物体の観察間で変化する際の変動を受ける。画像の反射を見ている医療提供者は、より良好な視認を適応させるために、角度を変化させ得る。そのような観察者にとって、ミラー位置または角度のわずかな変化は、口内の物体のビューを有意に改変し得ない。

20

**【 0056 】**

逆に、該ミラーの中心における画像捕捉デバイスに関して、捕捉されている画像は、角度の小さい変化であっても、続けて劇的に変化し、口腔内ミラーに近接近し得る、歯等のミラーにおいて観察されている物体の画像内のサイズおよび場所の変化を引き起こし得る。画像内で捕捉される視覚情報は、角度が変化すると、変化するであろう。

**【 0057 】**

物体を反射する丸形ミラーは、その中心の周囲で回転し得、観察者にとって、反射におけるいかなる明白な変化も存在しないであろう。反射の人間の解釈は、概して、上向きの自然な向きを有する。逆に、該ミラーの中心における画像捕捉デバイスに関して、回転の変化はまた、画像センサが「上向き」と見なす方向を変化させる。したがって、捕捉されている画像は、ミラーにおいて観察される画像とは実質的に異なるように見え、場合によっては該ミラーの画像捕捉のためのビューファインダとしての使用を妨害し得る。

30

**【 0058 】**

これらの問題に対処するために、よりスマートなデバイスは、歯科器具の向きを決定するためにデータを収集する、ジャイロスコープ等の向き測定デバイスを含み得る。ジャイロスコープから収集された情報に基づいて、画像は、図 5 A - C および図 6 B に図示されるように、向け直され得る。

**【 0059 】**

図 5 A - C は、口腔内ミラーの向きが、医療提供者がこれを回転させるにつれて変化し得る様子を図示する図である。図 5 A は、本発明によって対処されている問題の幾何学形状を図示する図 500 を示す。図 500 は、ビューファインダミラー 103 と、医療提供者がミラーをつかむために使用するハンドルを含む、またはそれに接続される付属品 104 とを含む、図 1 に説明されるスマートミラーデバイス 100 の一部を図示する。ビューファインダミラー 103 は、画像センサ 204 に結合される。

40

**【 0060 】**

図 500 では、スマートミラーデバイス 100 は、初期位置において垂直に配置され得る。ある実施形態では、初期位置は、充電ステーション上のクレードル内であり得、本デバイスの向きは、把握される。スマートミラーデバイス 100 は垂直であるため、スマートミラーデバイス 100 の上部から、ビューファインダミラー 103 の中心を通して、ハンドルに向かって延設される直径と一致する軸 505 が、上下に真っ直ぐに面することが

50

把握される。ここから、向き測定デバイスは、較正され得る。下向き投影 507 が、付属品 104 に向かって下方に示され得る。この向きでは、画像センサ 204 は、これが物体 520 の画像を捕捉すると、物体 520 が捕捉された画像の底部において見えるように向けられ得る。

【0061】

図 500 では、法線 506 が、その中心においてビューファインダ 103 に垂直であり、これは、ある実施形態によると、画像センサ 204 が位置する場所である。法線 506 は、画像捕捉センサ 204 が向いている方向に向き、したがって、画像を捕捉すると、法線 506 の方向に位置する物体は、画像の中心において見えるであろう。

【0062】

図 5 B および図 5 C は、図 5 A のスマートミラーデバイス 100 が物体 520 に対して向きを変化させ得る様子を描写する図を示す。

【0063】

図 5 B は、スマートミラーデバイス 100 が法線 506 の周囲で回転される様子を示す。図 5 B に示されるように、物体 520 は、画像センサ 204 に対して異なる場所において見える。補正なしでは、物体 520 は、画像センサ 204 から捕捉された結果として生じる画像内の面倒な場所において見える場合がある。

【0064】

物体 520 の場所を補正するために、画像センサ 204 から収集された任意の画像が、線 507 が継続して下向きに投影することを確実にするために、線 507 と軸 505 との間の角度 540 だけ回転され得る。角度 540 は、軸 505 と下向き投影 507 との間の法線 506 の周囲の方位角であり得る。

【0065】

上記に言及されるように、角度 540 は、スマートミラーデバイス 100 内の向き測定デバイスによって感知され得る。上記に言及されるように、向き測定デバイスは、スマートミラーデバイス 100 のヨー、ピッチ、およびロールの変化を測定することが可能なジャイロスコープであり得る。それらの変化を積分することによって、向き測定デバイスは、スマートミラーデバイス 100 のヨー、ピッチ、およびロール角を決定することができる。スマートミラーデバイス 100 内のジャイロスコープの位置に応じて、ロール角は、軸 505 と下向き投影 507 との間の角度 540 を決定するために設定される、または少なくとも使用され得る。

【0066】

図 5 C は、さらに回転されているスマートミラーデバイス 100 を示す図 560 である。スマートミラーデバイス 100 がさらに回転されるにつれて、向き測定デバイスは、スマートミラーデバイス 100 がさらに回転されていることを感知し、方位角 570 として図 560 に図示される、軸 505 と下向き投影 507 との間の角度がより大きいことを決定する。本方位角に基づいて、画像センサ 204 から捕捉された画像は、回転される。特に、画像センサ 204 から捕捉された画像（または少なくともその一部）は、向き測定デバイスによる測定に基づいて計算されたロール（図 5 B では角度 540 または図 5 C では角度 570）だけ回転される。これは、例えば、図 6 B に図示される。

【0067】

図 6 B は、ミラーにおいて医療提供者に見えるとして識別された領域が回転される様子を図示する図 650 を示す。図 6 A の図 600 と同様に、図 650 は、スマートミラー画像センサの視点から取得された画像 620 を示す。画像 620 は、再び、医療提供者 610 と、歯 612 とを含む。再度、図 600 では、領域 608 が、ミラー面上で医療提供者 610 に可視であるものに対応すると決定される。本図示では、医療提供者 610 がスマートミラーデバイスを保持する方法に従って回転されるような領域も、示される。領域 608 が決定されると、これは、領域 652 として図 650 に図示されるものを生産するために、スマートミラーの向き測定デバイスによって決定された方位角だけその中心の周囲で回転される。領域 652 は、画像からクロッピングされ、スマートミラーの表面上で医

10

20

30

40

50

療提供者 610 に可視である画像として識別され得る。

【0068】

このように、スマートミラーデバイスの画像センサによって捕捉された画像内の顔を検出し、スマートミラーデバイスの向きを検出することによって、ミラー面上で医療提供者に見えるものに対応する、スマートミラーデバイスの画像センサによって捕捉された画像の一部が、決定され、したがって、より広い視野からミラー面上で可視である部分を決定することができる。

【0069】

図3に戻ると、スマートミラーデバイス302はまた、患者の口を照射する。そのような照明は、医療提供者に対する口のビューを改良し、また、よりクリアな画像を捕捉するために十分な光が画像センサに到着することを可能にする。しかしながら、患者の口を検査しながらミラーを注視するとき、光源107のいくつかは、医療提供者に可視であり、場合によってはまぶしさ(すなわち、グレア)によってその視覚を妨げ得る。したがって、ビューファインダとしての口腔内ミラーの使用を改良するために、スマートミラー302の光源107からのどの光源が点灯されるべきであり、どれが点灯されるべきではないかが、決定されなければならない。

【0070】

光源の107のどれが点灯されるべきであり、どれが点灯されるべきではないかを決定するために、医療提供者の顔が、画像センサによって捕捉された画像内で検出され得る。図6Aを参照すると、画像620では、中心点604と(0,0)における画像の中心との間の距離は、その中心におけるミラーの法線と医療提供者の顔に向かう方向との間の角度を表す。故に、その方向に光を放出し得る光源107は、まぶしさを回避するためにオフにされ得る。方向の角度は、球形であり得る。

【0071】

光源107のどれが点灯されるべきであり、どれが点灯されるべきではないかを決定するための別の方法は、口腔内物体を含有する、画像620の部分または区画を見出すことである。これを行うための1つの方法は、同一の位置においてであるが、異なる照明を用いて取得された2つの画像、例えば、光源107の全てがオンにされた1つと、光源107の全てがオフにされた第2のものとを比較することである。照明の強度が光源からの距離の2乗に反比例することを述べる、いわゆる「逆2乗の法則」に起因して、より近接する口腔内物体に対する照明をオンにする効果は、相当なものである一方、より遠くの口腔外物体に対する効果は、たとえ顕著である場合でも、はるかに小さいであろう。したがって、画像は、本差異を分析することによって、口腔内および口腔外区分にセグメント化され得る。同様に、光源107のいくつかはオンにされるときであっても、着色光の使用または追加が、使用され得、例えば、緑色または青色光の照明を交互に行い、異なる画像に対する効果を比較することが、そのようなセグメント化を生成するために使用され得る、またはさらには、赤外線等の人間の眼に可視ではない周波数の光が、使用され得る。

【0072】

口腔内物体を含有する画像620の区画を見出すための別の方法は、画像処理および分析技法の使用によるものである。例えば、歯を位置特定するために色をフィルタ処理することによって、または歯の咬合縁を見出すことによって、口腔内と口腔外との間の分離線を位置特定する。

【0073】

最後に、より単純なセグメント化が、スマートミラーの向きを使用して実施され得る。特に、部屋の床に平行な水平面とその中心におけるミラーの表面の法線との間の角度を評価し、ある閾値に基づいて、上向きまたは下向き照明をオンにするように決定することによるものである。例えば、20度を上回ると、下向き照明を選択し、したがって、ミラーの下側区分における物体を照射し、20度を下回ると、上向き照明を選択し、上側区分における物体を照射する。加えて、どの光源が点灯されるかの選択はまた、本値がどの光源が上向きであり、どれが下向きであるかを決定するため、その中心の周囲でのミラーの回

10

20

30

40

50

転に依存する。

【 0 0 7 4 】

図 7 A - C に図示されるように、照明を要求する区画が決定されると、区画内に含まれる物体の方向に光を放出する光源 1 0 7 が、オンにされ得、区画の外側に光を放出する光源 1 0 7 が、オフにされ得る。

【 0 0 7 5 】

図 7 A は、複数の光源 1 0 7 A - B を含むビューファインダミラー 1 0 3 を伴う図 7 0 0 を図示する。光源 1 0 7 A - B は、第 1 の角度において光を放出し得る。図 7 0 0 では、ビューファインダミラー 1 0 3 はまた、第 1 の角度とは異なる第 2 の角度において光を放出する、複数の光源 7 0 7 A - B を含む。加えて、角度は、可変であり得る。ビューファインダミラー 1 0 3 内のアクチュエータ（図示せず）が、それぞれの光源 1 0 7 および 7 0 7 が種々の角度における光を放出することを可能にし得る。固定または可変を問わず、異なる角度における異なる光源を有することは、本デバイスが放出される光の方向を選択することを可能にする。また、放出される光の方向を選択することによって、スマートミラーデバイスは、光を向かわせ、着目物体を照射し、医療提供者の目をまぶしくする、医療提供者に向かって輝く光を回避し得る。

10

【 0 0 7 6 】

着目物体を照射するために、異なる光源 1 0 7 A - B または 7 0 7 A - B から放出される光の種々のビームは、物体において収束し得る。図 7 0 0 では、光源 7 0 7 A および光源 1 0 7 B が、物体 7 0 2 を照射するように選択される。光のビーム 7 0 8 A が、光源 7 0 7 A から放出され、光のビーム 7 0 8 B が、光源 1 0 7 B から放出される。両方のビームは、物体 7 0 2 において収束する。

20

【 0 0 7 7 】

同様に、図 7 B は、物体 7 3 2 を照射するように選択されている光源 1 0 7 A および光源 7 0 7 B を図示する図 7 3 0 を示す。光のビーム 7 3 8 A が、光源 1 0 7 A から放出され、光のビーム 7 3 8 B が、光源 7 0 7 B から放出される。再び、両方のビームは、物体 7 3 2 において収束する。

【 0 0 7 8 】

上で説明されるように、物体 7 0 2 および 7 3 2 は、顔検出および画像処理技法を含む、種々の技法で決定され得る。このように、着目物体を含有すると決定された画像の部分を照射するために光の方向を選択することによって、実施形態は、図 7 C の図 7 6 0 に図示されるように、医療提供者に見える画像センサの視野の部分を照射することができる。

30

【 0 0 7 9 】

（ C . 口腔内ミラーを利用するシステムおよび方法 ）

上記に議論されるように、実施形態は、口腔内ミラー上に統合されるべきカメラを提供し、ミラーがカメラのためのビューファインダとして作用することを可能にする。ここでは、口腔内ミラーを利用する種々のシステムおよび方法が、説明される。

【 0 0 8 0 】

図 8 A は、口腔内ミラーにおいて医療提供者に見えているものを表示するためのシステムを含む、歯科オフィスの部屋 8 0 0 を図示する。部屋 8 0 0 は、患者 8 0 8 を検査するためにスマートミラーデバイス 1 0 0 を利用する医療提供者 8 1 0 を示す。タブレット 8 0 6 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 において医師に可視であるものを示す。また、部屋 8 0 0 の内側に、ベースステーション 8 0 4 がある。ベースステーション 8 0 4 は、クレードル 8 1 2 および 8 1 4 を含む。ベースステーション 8 0 4 は、複数のスマートミラー（図示せず）が同一の部屋 8 0 0 内で使用されることを可能にする。例えば、助手が、患者に対して 1 つのミラーを使用し得る一方、歯科医が、同一の患者に対して別のものを使用する。ベースステーション 8 0 4 は、複数のスマートミラーがドッキングすることを可能にするための複数のクレードルを含む。

40

【 0 0 8 1 】

医療提供者 8 1 0 がもはやスマートミラーデバイス 1 0 0 を使用しなくなると、医療提

50

供者は、これをクレードル 8 1 2 および 8 1 4 のうちの 1 つの上に配置し得る。スマートミラーデバイス 1 0 0 がクレードル 8 1 2 または 8 1 4 とドッキングされると、ベースステーション 8 0 4 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 を充電し得る。また、上で説明されるように、クレードル 8 1 2 または 8 1 4 とドッキングされると、スマートミラーデバイス 1 0 0 は、そのジャイロスコープおよび加速度計を校正し得る。

#### 【 0 0 8 2 】

ベースステーション 8 0 4 はまた、スマートミラーデバイス 1 0 0 との通信を提供する。特に、スマートミラーデバイス 1 0 0 は、画像および他の情報をベースステーション 8 0 4 に伝送し、これは、タブレット 8 0 6 上での表示のために情報を伝送する。通信経路は、図 8 B に図示される。

10

#### 【 0 0 8 3 】

図 8 B は、図 8 A のシステムのアーキテクチャ図 8 5 0 である。図 8 A の構成要素に加えて、図 8 5 0 は、フットペダル 8 5 2、医療記録サーバ 8 5 6、および医療記録データベース 8 5 8 を示す。

#### 【 0 0 8 4 】

スマートミラーデバイス 1 0 0、タブレット 8 0 6、およびフットペダル 8 5 2 は、Wi-Fi 等の無線接続を使用して接続され得る。特に、ベースステーション 8 0 4 は、Wi-Fi ルータとして作用し、ネットワークルーティングおよびアドレス情報をスマートミラーデバイス 1 0 0、タブレット 8 0 6、およびフットペダル 8 5 2 に提供し得る。

#### 【 0 0 8 5 】

フットペダル 8 5 2 は、医療提供者がハンズフリー様式で情報を入力する方法を提供する。例えば、画像スナップショットまたはビデオクリップの捕捉を要求する。一実施形態では、スマートミラーデバイス 1 0 0 は、マイクロホンを含み得、医療提供者は、自身がマイクロホンから情報を記録することを所望するとき、フットペダル 8 5 2 を押下することによってこれを示し得る。

20

#### 【 0 0 8 6 】

ベースステーション 8 0 4 は、インターネット等の 1 つ以上のネットワーク 8 5 4 を介して、医療記録サーバ 8 5 6 に接続される。ベースステーション 8 0 4 は、歯科オフィス内の無線 LAN または有線 LAN のいずれかを通してインターネットに接続され得る。サーバ 8 5 6 は、1 つ以上の遠隔サーバコンピュータにおいて起動するように適合されるコンピュータ化プロセスである。サーバ 8 5 6 は、例えば、クラウドサーバであり得る。サーバ 8 5 6 はさらに、アーカイブ医療記録データベース 8 5 8 に接続される。医療記録データベース 8 5 8 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 から収集された歯科ステータス情報を含む、医療記録情報を記憶する。

30

#### 【 0 0 8 7 】

図 9 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 の可能性として考えられる構成を図示するブロック図 9 0 0 である。上記に議論されるように、スマートミラーデバイス 1 0 0 は、2 つの分離可能な構成要素である、オーラルピース 1 0 2 と、ハンドピース 1 1 0 とを有し、オーラルピース 1 0 2 は、ビューファインダミラー 1 0 3 と、画像センサ 2 0 4 と、光源 1 0 7 と、コネクタ 1 0 5 とを含む。

40

#### 【 0 0 8 8 】

複数の信号ラインまたはバス 9 1 7 が存在し得、したがって、異なるコンポーネントが、異なる信号ラインまたはバス 9 1 7 によってリンク付けられ得、概略図に描写される信号ラインまたはバス 9 1 7 は、複数のそのようなものを表し得ることが、当業者に理解され得る。

#### 【 0 0 8 9 】

図 1 に関して上記に議論されるように、ビューファインダミラー 1 0 3 は、ミラーであり、したがって、反射エリアを有する。ビューファインダミラー 1 0 3 からの反射は、画像センサ 2 0 4 によって捕捉された画像内に含まれ得る物体についてユーザに視覚ガイダンスを提供する。上記に言及されるように、ビューファインダミラー 1 0 3 は、丸形であ

50

り得る。いくつかの実施形態では、ビューファインダミラー103は、平面である。いくつかの実施形態では、ビューファインダミラー103は、湾曲する、凹状である、または凸状である。いくつかの実施形態では、ビューファインダミラー103は、球形形状を有する。いくつかの実施形態では、ビューファインダミラー103は、長方形形状を有する。スマートミラーデバイス100は、本発明の精神から逸脱することなく、異なる形状のビューファインダミラー103および/または複数のビューファインダミラー103を用いて具現化され得ることが、当業者によって理解されることができる。

#### 【0090】

ビューファインダミラー103は、パススルー914を含む。パススルー914は、光または視覚情報の通過を可能にし、光または視覚情報が画像センサ204に到達する(したがって、それぞれの画像が捕捉され得る)ことを可能にする、または光源107からの光による物体の照射を可能にする。いくつかの実施形態では、パススルー914は、ビューファインダミラー103における開口部である。いくつかの実施形態では、パススルー914は、ビューファインダミラー103における透明または半もしくは部分的透明エリアである。いくつかの実施形態では、パススルー914は、光学レンズを含む。いくつかの実施形態では、パススルー914は、場合によっては、ある閾値を上回る強度の光が存在するとき、透明または部分的に透明になる、ビューファインダミラー103のエリアの区分である。いくつかの実施形態では、パススルー914は、電流または電圧が存在するとき、透明または部分的に透明になる、ビューファインダミラー103のエリアの区分である。パススルー914は、ビューファインダミラー103の中心またはその周辺、もしくはその他の場所に位置することができる。いくつかの実施形態では、パススルー914は、オーラルピース102が口腔内環境において動作しているとき、または滅菌中、もしくは同等物の環境から、オーラルピース102の構成要素の他のもの、例えば、画像センサへの物理的分離を提供する。

#### 【0091】

複数のパススルー914が、存在し得る。例えば、スマートミラーデバイス100は、その中心における1つのパススルー914(視覚情報が画像センサ204に到達することを可能にする)と、その周辺に沿って等距離の複数のパススルー914(複数の光源107からの光が照明を提供することを可能にする)とを有する、丸形ビューファインダミラー103を含み得る。

#### 【0092】

画像センサ204は、静止またはビデオデジタル画像を捕捉する。いくつかの実施形態では、画像センサ204は、電荷結合素子(CCD)または相補型金属酸化膜半導体(CMOS)センサ、もしくは同等物等、ピクセルアレイを含む画像センサまたは複数の画像センサである。画像センサの実施例は、ON Semiconductor(Phoenix, Arizona)から利用可能なMT9V023である。いくつかの実施形態では、画像センサ204は、画像感知能力を伴うシステムオンチップ(SOC)の一部である。SOCは、メモリおよび/または画像信号プロセッサ(ISP)もしくは他のコンポーネントを含み得る。そのようなSOCに関する実施例は、OmniVision Technologies Inc.(Santa Clara, California)から利用可能なOV5640である。

#### 【0093】

上で説明されるように、画像センサ204は、ビューファインダミラー103において反射される物体の少なくともいくつかは、画像センサ204に直接可視であるように、ビューファインダミラー103に対して位置する(したがって、それらは、捕捉された画像内に見える)。いくつかの実施形態では、画像センサ204は、ビューファインダミラー103において反射される物体の少なくともいくつかは、画像センサ204に間接的に可視であるように、ビューファインダミラー103に対して位置する。いくつかの実施形態では、画像センサ204は、ビューファインダミラー103の反射面の少なくとも一部が、画像センサ204に可視であるように、ビューファインダミラー103に対して位置す

10

20

30

40

50

る。いくつかの実施形態では、画像センサ 204 は、ビューファインダミラー 103 の反射エリア上、またはそれに隣接して位置する。いくつかの実施形態では、画像センサ 204 は、ビューファインダミラー 103 に統合される。いくつかの実施形態では、画像センサ 204 は、パススルー 914 に隣接する。いくつかの実施形態では、レンズおよび/または光ファイバ等の光パイプが、視覚情報を画像センサ 204 に伝送する。いくつかの実施形態では、画像センサ 204 は、パススルー 914 によって環境（例えば、口腔内環境または滅菌環境）から物理的に分離される。

#### 【0094】

光源 107 は、スマートミラーデバイス 100 に近接する物体を照射する。いくつかの実施形態では、光源 107 は、ビューファインダミラー 103 において反射される、または画像センサ 204 によって捕捉される画像を改良するために、人物の口のエリアを照射する。いくつかの実施形態では、複数の光源 107 が、含まれる。いくつかの実施形態では、光源 107 は、光を放出する。いくつかの実施形態では、光源 107 は、スマートミラーデバイス 100 における別の場所に放出された光を透過する。いくつかの実施形態では、光源 107 によって放出または透過された光の強度は、制御されることができる。いくつかの実施形態では、複数の光源 107 による照明の強度は、並行して制御される。いくつかの実施形態では、複数の光源 107 の各光源 107 の強度は、独立して制御される。いくつかの実施形態では、複数の光源 107 は全て、同一または類似する光波長（または色）を放出する、もしくは透過する。いくつかの実施形態では、異なる波長（または色）が、複数の光源 107 によって放出または透過され得る。いくつかの実施形態では、光源 107 は、発光ダイオード（LED）である。いくつかの実施形態では、光源 107 は、光ファイバケーブルまたは同等物等の光パイプである。他のデバイスも、本発明の精神から逸脱することなく、口のエリアを照射するための光源 107 として使用され得ることを理解されたい。いくつかの実施形態では、光源 107 は、単色光（レーザ）である。いくつかの実施形態では、光源 107 は、レーザによって放出される光を透過する。いくつかの実施形態では、光源 107 は、ビューファインダミラー 103 の周辺に位置する。いくつかの実施形態では、光源 107 は、ビューファインダミラー 103 の異なる場所および/またはオーラルピース 102 における別の場所に位置し得る。いくつかの実施形態では、光源 107 によって放出および/または透過される光は、パススルー 914 を通過する。いくつかの実施形態では、光源 107 は、パススルー 914 によって環境（例えば、口腔内環境または滅菌環境）から物理的に分離される。いくつかの実施形態では、光源 107 は、ビューファインダミラー 103 の（非反射エリアからより遠い）ビューファインダミラー 103 の「後部」に位置する、またはそれに向けられ、周囲照明を提供し、ならびにより広い環境空間を照射する。

#### 【0095】

オーラルピース 102 のコネクタ 105 は、ハンドピース 110 のコネクタ 922 に（物理的かつ/もしくは電氣的に）接続する。コネクタ 922 は、図 1 に図示されるコネクタ 113 であり得る。画像センサ 204 および光源 107 は、コネクタ 105 を通してハンドピース 110 から電力を受電する。加えて、制御および信号伝達が、コネクタ 105 を通して画像センサ 204 および光源 107 に、ならびにそれらから渡される。例えば、画像センサ 204 は、捕捉された画像をパス 917 を介してコネクタ 105 に伝送し得、これは、画像をハンドピース 110 に伝送する。同様に、コネクタ 105 は、画像センサ 204 を起動させるとき、およびそれを起動させるかどうかを示す制御情報を受信し、伝え得る。光源 107 に関して、コネクタ 105 は、どの光源 107 を起動させるか、ならびにそれらを起動させるときおよび方法に関するコマンドを受信し得る。コネクタ 105 は、ハンドピース 110 におけるコネクタ 922 に接続するように適合される。いくつかの実施形態では、コネクタ 105 およびコネクタ 922 は、光コネクタを含み、ハンドピース 110 とオーラルピース 102 との間の光の透過を可能にし得る。

#### 【0096】

ハンドピース 110 に目を向けると、ハンドピース 110 は、向き測定デバイス 912

と、ユーザインターフェース 9 2 4 と、プロセッサ 9 2 3 と、ベースステーションコネクタ 9 5 8 と、コネクタ 9 2 2 と、通信サブシステム 9 2 9 と、電力サブシステム 9 2 1 と、メモリ 9 3 0 とを含む。

【 0 0 9 7 】

ベースステーションコネクタ 9 5 8 は、オーラルピース 1 0 2 に取り付けられ得る、または取り付けられていない場合があるハンドピース 1 1 0 が、ベースステーションとドッキングすることを可能にする。ドッキングは、事前定義された向きにおいてハンドピース 1 1 0 を保持する物理的接続を通して起こり得る。加えて、ドッキングは、USB または近距離無線通信接続もしくは同等物を通して起こり得る。ベースステーションとドッキングすると、ハンドピース 1 1 0 は、ベースステーションコネクタ 9 5 8 を通して電力を受電し得、これは、電力サブシステム 9 2 1 を充電するために使用され得る。加えて、ハンドピース 1 1 0 は、ベースステーションコネクタ 9 5 8 を通して制御および信号伝達情報を受信し得る。例えば、ベースステーションコネクタ 9 5 8 は、ハンドピース 1 1 0 とベースステーションとの間に無線通信接続を構成するために必要とされる情報を受信し得る。ベースステーションコネクタ 9 5 8 は、下記に議論されるように、無線構成情報（サービスセット識別子およびパスワード等）を通信サブシステム 9 2 9 に提供し得る。また、ベースステーションにドッキングされると、ベースステーションコネクタ 9 5 8 は、較正するように向き測定デバイス 9 1 2 またはメモリ 9 3 0 内のソフトウェアに信号伝達し得る。

【 0 0 9 8 】

電力サブシステム 9 2 1 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 のための電力を貯蔵し、電力をスマートミラーデバイス 1 0 0 の他の構成要素に提供する。電力サブシステム 9 2 1 は、AAA バッテリ等のバッテリまたはコンデンサを含み得る。

【 0 0 9 9 】

向き測定デバイス 9 1 2 は、ビューファインダミラー 1 0 3 の向き（x、y、z 位置およびヨー、ピッチ、ロール方向を含む）を測定する、またはビューファインダミラー 1 0 3 の向きを計算することを可能にするデータを生成する。いくつかの実施形態では、向き測定デバイス 9 1 2 は、加速度計である。加速度計の実施例は、NXP Semiconductors N.V. (Eindhoven, Netherlands) から利用可能な MMA 8 4 5 3 Q である。いくつかの実施形態では、向き測定デバイス 9 1 2 は、ジャイロスコープである。ジャイロスコープの実施例は、また、NXP Semiconductors N.V. から利用可能な FXAS 2 1 0 0 2 C である。

【 0 1 0 0 】

ユーザインターフェース 9 2 4 は、オーディオ入力 9 2 5 と、オーディオ出力 9 2 6 と、入力/出力制御装置 9 2 7 とを含む。オーディオ入力 9 2 5 は、聴覚情報を捕捉する。いくつかの実施形態では、オーディオ入力 9 2 5 は、マイクロホンを含む。いくつかの実施形態では、オーディオ入力 9 2 5 は、例えば、医療提供者が患者の医療記録のために観察を口述筆記させることを可能にするために、人間の声を捕捉する。ハンドピース 1 1 0 は、音声を放出するオーディオ出力 9 2 6 を含む。いくつかの実施形態では、オーディオ出力 9 2 6 は、1 つ以上のスピーカを含む。いくつかの実施形態では、オーディオ出力 9 2 6 は、ヘッドホンジャックおよび/またはヘッドホンを含む。

【 0 1 0 1 】

入力/出力制御装置 9 2 7 は、ユーザが、スマートミラーデバイス 1 0 0 におけるプロセスに関連するフィードバックを制御および/または受信するために、例えば、オーディオ記録もしくは画像捕捉を開始する、または照明の強度を設定するために、ボタン、ライト、ノブ、容量センサ、触覚フィードバックのためのアクチュエータ、または同等物を含むことができる。

【 0 1 0 2 】

通信サブシステム 9 2 9 は、ハンドピース 1 1 0 が、例えば、ベースステーション、またはパーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレット、もしくは類似物等の汎用算

10

20

30

40

50

出デバイス、または別のスマートミラーデバイスもしくは遠隔スピーカ等の専用算出デバイス、もしくは同等物を含む、1つ以上の遠隔算出デバイスに接続することを可能にする。いくつかの実施形態では、通信サブシステム929は、限定ではないが、WiFiおよび/またはBluetooth（登録商標）を含む、無線ネットワークに接続するように適合される。いくつかの実施形態では、通信サブシステム929は、限定ではないが、イーサネット（登録商標）、USB、またはthunderboltを含む、有線ネットワークに取り付けるように適合される。

#### 【0103】

メモリ930は、ランダムアクセスメモリ（RAM）を含み得、また、読取専用メモリ（ROM）および/またはフラッシュメモリ等の非揮発性メモリを含み得る。メモリ430は、独立したメモリコンポーネントとして具現化され得、また、プロセッサ923および/もしくは画像センサ204等の別のコンポーネント内に埋設され得る、または独立ならびに埋設の組み合わせとして具現化され得る、ならびに/または複数のメモリコンポーネントが存在するが、本発明は、そのように限定されない。メモリ930は、ソフトウェアモジュールを含むように適合される（モジュールは、命令のセットである）。特に、メモリ930は、ストリーマモジュール953と、識別モジュール954と、電力モニタモジュール955と、HTTPサーバモジュール956と、照明コントローラモジュール950と、画像制御モジュール951と、向き計算器モジュール968とを含む。

#### 【0104】

プロセッサ923は、メモリ930内に記憶された命令を起動するように適合される。プロセッサ923は、マイクロコントローラユニット（MCU）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、および/または画像/ビデオ処理ユニット、もしくは命令を起動する同様のコンポーネントであり得る。MCUの実施例は、Texas Instruments Inc.（Dallas, Texas）から利用可能なMSP432P401xである。DSPの実施例は、Texas Instruments Inc.（Dallas, Texas）から利用可能なC5000である。画像/ビデオプロセッサの実施例は、Texas Instruments Inc.（Dallas, Texas）から利用可能なOMAP3525である。1つ以上のプロセッサ923が、存在し得る。プロセッサ923は、独立したコンポーネントであり得る、これはまた、画像センサ204等の別のコンポーネント内に埋設され得る、またはそれらの任意の組み合わせである。

#### 【0105】

照明コントローラモジュール950は、光源107の動作を制御する。いくつかの実施形態では、照明モジュール950は、光源107の照明の強度を設定する。いくつかの実施形態では、照明モジュール950は、ユーザ要求を受信し、照明を増加または低減させる。いくつかの実施形態では、照明モジュール950は、ユーザ要求を受信し、光源107のいくつかまたは全てをオンもしくはオフにする。いくつかの実施形態では、照明コントローラモジュール950は、他のソフトウェアモジュールから要求を受信し、光源107のうちの1つ以上のものの照明を増加および/または減少させる。いくつかの実施形態では、ユーザ入力ならびに該要求は、照明の強度を決定するために使用される。

#### 【0106】

向き計算器モジュール968は、向き測定デバイス912からのデータを読み取る。向き計算器モジュール968は、例えば、ジャイロスコープおよび加速度計からのデータを積分し、場所（例えば、x、y、z座標において）および方向（例えば、ヨー、ピッチ、およびロール）を決定し得る。向き計算器モジュール968は、スマートミラーデバイス100の場所および方向を決定するために積分を使用するため、ジャイロスコープおよび加速度計からの誤差が、経時的に蓄積されることができる。しかしながら、上で説明されるように、ベースステーションコネクタ958は、ハンドピース110を既知の角度において位置付けるようにベースステーションとドッキングし得る。ベースステーションコネクタ958が、ベースステーションとドッキングされると、ベースステーションコネクタ958は、較正するように向き計算器モジュール968に信号伝達し得る。較正するため

10

20

30

40

50

に、向き計算器モジュール 968 は、x、y、z ならびにヨー、ピッチ、およびロール値を値ゼロ等の固定値に設定し得る。したがって、ハンドピース 110 が周囲で移動させられるとき、向き計算器モジュール 968 が決定する座標および方向値は、ベースステーションにおいて設定された座標および方向値に関連し得る。

#### 【0107】

画像制御モジュール 951 は、画像およびビデオの捕捉を制御し、出力画像品質に影響を及ぼす。いくつかの実施形態では、画像制御モジュール 951 は、例えば、照明モジュール 950 への要求によって、照明の強度を制御し、例えば、より良好な画像捕捉品質のために照明条件を改良する。いくつかの実施形態では、画像制御モジュール 951 は、時間連続的画像のセットを処理し、例えば、限定ではないが、セットから 1 つの画像を選択することによって、または各部分がセット内の画像からのものである、画像の部分を組み合わせてることによって、改良された視覚品質を有する単一の出力画像を作成する。いくつかの実施形態では、画像が捕捉されたときの画像センサ 204 の加速度を示す値が、例えば、限定ではないが、最も小さい加速度を伴う画像を選択する、または異なる加速度の 2 つもしくはそれを上回る画像の部分間を補間することによって、出力画像の品質を改良するために使用される。いくつかの実施形態では、画像制御モジュール 951 は、レンズのアパーチャおよび/または焦点を制御する。いくつかの実施形態では、画像制御モジュール 951 は、それぞれ、異なる照明を用いた画像のシーケンスの捕捉をトリガする。いくつかの実施形態では、画像制御モジュール 951 は、それぞれ、照射するように設定された光源 107 のうちの 1 つ以上のものの場合によっては異なる群を用いた画像のシーケンスの捕捉をトリガする一方、光源 107 のうちの他の 1 つ以上のものは、照射するように設定されない。いくつかの実施形態では、画像制御モジュール 951 は、例えば、向き計算器モジュール 968 によって生成された回転値に基づいて、画像を回転させる。

#### 【0108】

識別モジュール 954 は、遠隔算出デバイスに対してスマートミラーデバイス 100 を識別する。いくつかの実施形態では、識別モジュール 954 は、識別がネットワークセッションにわたって起こる、認証ハンドシェイクプロトコルを実装する。いくつかの実施形態では、識別モジュール 954 は、データが遠隔算出デバイスに転送されることに先立って、識別をデータに結合する。識別は、ハンドピース 110 に関するグローバル一意 ID を含み得る。これはまた、タイムスタンプされ、デジタル的に署名され得る。

#### 【0109】

電力モニタモジュール 955 は、電力サブシステムによって利用可能なエネルギーの量およびスマートミラーデバイス 100 の電力使用を監視する。いくつかの実施形態では、電力モニタモジュール 955 は、向き測定デバイス 912 によって生成される運動インジケーション、例えば、限定ではないが、加速度インジケーションを受信する。いくつかの実施形態では、電力モニタモジュール 955 は、スマートミラーデバイス 100 がある閾値よりも長い時間間隔にわたって使用されていないとき、スマートミラーデバイス 100 をスタンバイモードに設定する。スマートミラーデバイス 100 が低減された量の電力を消費するスタンバイモードを設定するために、電力モニタモジュール 955 は、スマートミラーデバイス 100 のコンポーネントのいくつかへの電力供給を低減させる、もしくは完全にシャットダウンする、および/またはスマートミラーデバイス 100 のソフトウェアプロセスのいくつかを改変する、もしくは完全に一時停止する、または同等物であり得る。いくつかの実施形態では、電力モニタモジュール 955 は、例えば、スマートミラーデバイス 100 の使用のインジケーションが存在するとき、スマートミラーデバイス 100 のコンポーネントのいくつかへの電力を再開する、またはスマートミラーデバイス 100 のプロセスのいくつかの実行を再開することによって、スタンバイモードを終了する。いくつかの実施形態では、電力モニタ 955 は、他のパラメータまたはインジケーションに基づいて、スタンバイモードに入る、もしくはそれを終了するが、本発明は、そのように限定されない。いくつかの実施形態では、電力モニタ 955 は、使用されていないインジケーションがある閾値よりも長い時間間隔にわたって存在するとき、または他のパラメ

ータもしくはインジェクションに基づいて、シャットダウンを実施し、スマートミラーデバイス100のコンポーネントの(スタンバイモードと比較したときに)より多くのも、またはさらには全てへの電力を遮断する。

#### 【0110】

ストリーマモジュール953は、遠隔算出デバイスへのデータを準備および/またはストリーミングする。データは、画像センサ204から収集されたビデオ、向き計算器モジュール968から収集されたスマートミラーデバイス100の向きおよび場所、オーディオ入力925から収集されたオーディオ入力、入力/出力制御装置927から収集された任意のデータ、電力モニタ955から収集された電力関連データ、ならびに照明コントローラモジュール950からの光源107が照射される方法の仕様を含むことができる。ストリーマモジュール953は、これらの種々のソースから収集されたデータを互いに関連付け得る。異なるソースから収集されたデータを関連付けるために、ストリーマモジュール953は、タイムスタンプを添付し得る。例えば、ビデオ画像センサ204における各フレームは、収集されるタイムスタンプを含み得る。同様に、向き、オーディオ、電力、および入力制御情報は、その情報が収集されたときを示すタイムスタンプを有し得、照明情報は、光源107が規定される様式で照射されたときを示すタイムスタンプを有し得る。

10

#### 【0111】

いくつかの実施形態では、ストリーマモジュール953は、通信サブシステム929を介して、遠隔算出デバイス上で実行するアプリケーションにストリーミングするためのフォーマットにおいて画像、ビデオ、オーディオ、および他のデータをフォーマットする。いくつかの実施形態では、ストリーマモジュール953は、インターネットブラウザにストリーミングするために好適なフォーマット、例えば、限定ではないが、HTTPストリーミング、HTML、HTML5、RTSP、WebRTCにおいて画像、ビデオ、オーディオ、および他のデータをフォーマットする。いくつかの実施形態では、ストリーマモジュール953は、限定ではないが、JPG、JPG 2000、MPEG-4、H.264、H.265、AAC、PCM、G.711、G.726、および同等物等の圧縮フォーマットおよび/またはフォーマットコンテナを用いて画像、ビデオ、オーディオ、および他のデータをフォーマットする。いくつかの実施形態では、専用フォーマットが、使用されるが、本発明は、そのように限定されない。

20

30

#### 【0112】

ストリーマモジュール953に加えて、ハンドピース110は、HTTPサーバ956を使用してデータを伝送し得る。いくつかの実施形態では、HTTPサーバ956は、遠隔算出デバイスに由来するHTTP要求に応答する。

#### 【0113】

図7に戻ると、ある実施形態では、スマートミラーデバイス100のビューファインダミラーは、樹脂の硬化を可能にするスペクトル内の光源を含む。医療提供者は、スマートミラーデバイスの光を使用して樹脂を照射しながら、タブレット806において硬化プロセスの進行を観察し得る。医療提供者の自身の眼に有害であり得る光への暴露を回避することに加えて、これは、器具を切り替えることを要求することなく、構造蓄積のプロセスを直ちに継続することを可能にする。

40

#### 【0114】

図10は、画像および場合によってはまた、補足データの分散取得ならびにパノラマもしくは没入型写真の作成またはデジタル歯科印象の生成等の後続処理のためのその記憶に関する、図8Aのシステムの例示的方法1000を図示するフローチャートである。

#### 【0115】

方法1000は、ステップ1001において、歯科医、衛生学者、またはその他等の医療提供者(HCP)が口腔内手技を実施しているときに開始され、その時間の少なくとも一部の間、HCPは、スマートミラーのビューファインダミラーにおいて着目口腔内環境エリアの反射を観察する。これは、口腔内ミラーが頻繁に使用される器具であるため、限

50

定ではないが、歯の検査または専門家による歯の清掃等の一般的手技を含む種々のそのような手技において起こり得る。これはまた、必要ではないが、例えば、デジタル印象を生成するための専用画像取得セッションであり得る。

**【0116】**

ステップ1002において、スマートミラーは、画像（静止またはビデオ）を捕捉する。いくつかの実施形態では、時間タグ補足データが、随意に、画像に割り当てられる。時間タグは、画像捕捉の時間を示す。いくつかの実施形態では、スマートミラー光源のいくつかまたは全てが、アクティブであり、画像が捕捉されるとき、口腔内環境を照射する。いくつかの実施形態では、光源は、人間の眼に可視である光、例えば（限定ではないが）、電子カメラフラッシュにおいて一般的な5,500K~6,000Kの色温度を有する「日光」を用いて照射する。いくつかの実施形態では、複数の画像を捕捉する間、アクティブな光源は、変動し、それぞれ、固有の照明条件を用いて捕捉される、口腔内環境における物体（または複数の物体）の画像をもたらす。照明条件が異なるそのような複数の画像は、例えば、存在する異なる陰影に起因して、捕捉されている風景の3D再構成のために有用な情報を提供し得る。いくつかの実施形態では、照明条件の変動は、HCPが複数の照明条件を観察し得るようなものである。いくつかの実施形態では、照明条件の変動は、急速なペースで、人間の眼によって知覚され得るよりも速く起こり、したがって、場合によってはHCPにとって、照明は、定常に見える。いくつかの実施形態では、光源は、人間の可視光スペクトル内ではない光、例えば、（約700~1,600nmの波長の）赤外光を用いて照射し、したがって、HCPは、そのような照明またはそのような照明における変動を知覚することができないが、そのような光に感受性があるセンサによる画像の捕捉を可能にする。

10

20

**【0117】**

ステップ1003において、デバイス識別補足データが、画像に割り当てられる。デバイス識別は、特定のスマートミラーデバイスを識別する。デバイス識別は、1つ以上のシリアル番号、および/またはエンコードされたメッセージ（例えば、暗号化されたメッセージ）、ならびに/もしくは認証キー（例えば、公開キー）、もしくはその他であり得る。

**【0118】**

ステップ1004において、位置および/または方向補足データを含む向きデータが、画像に割り当てられる。位置補足データは、スマートミラー上の着目点の空間的場所、例えば、基準場所に対するビューファインダミラーの中心の位置または画像捕捉デバイスの中心の位置を規定する、またはそれを計算するために使用されることができる。方向補足データは、角度位置に関連する1つ以上の角度を規定し、着目点の周囲の幾何学的回転、例えば、基準方向に対するビューファインダミラーの中心の周囲の回転または画像捕捉デバイスの中心の周囲の回転を表す。いくつかの実施形態では、画像捕捉の時間における位置および/または方向が、画像に割り当てられる。いくつかの実施形態では、位置および/または方向は、該位置および/または方向に到達した時間を規定する時間タグを用いてタグ付けされる。いくつかの実施形態では、複数の位置および/または方向が、そのそれぞれの時間タグとともに、1つ以上の画像に割り当てられる。追加の実施形態が、本発明の精神から逸脱することなく、画像が捕捉された時間に到達した位置および/または方向に関する情報を用いて画像を補足することを可能にし得ることが、当業者によって理解され得る。

30

40

**【0119】**

いくつかの実施形態では、画像への補足データの割当は、補足データを用いて画像のデジタル表現を修正することによって、例えば（限定ではないが）、画像のEXIFファイル（交換可能画像ファイルフォーマット）にフィールドを追加することによって達成される。いくつかの実施形態では、画像への補足データの割当は、画像および補足データを相関する情報と結合することによって達成される。例えば、限定ではないが、画像のデジタル表現および補足データは、患者の識別および相関する時間タグ（例えば、同一の時間基

50

準に関連する)と結合される。追加の実施形態が、本発明の精神から逸脱することなく、補足データを画像に割り当てることを可能にし得ることが、当業者によって理解され得る。

【0120】

ステップ1005において、照明条件補足データが、随意に、画像に割り当てられる。照明条件補足データは、光源のどれがアクティブであるか(および/またはどれがアクティブではないか)および場合によっては光源毎に、どの強度、色、もしくは同様の属性にあるかを含む、スマートミラーの光源に関する情報を規定する。いくつかの実施形態では、画像捕捉の時間において存在する照明条件が、画像に割り当てられる。いくつかの実施形態では、対応する照明条件を伴う時間タグのセットが、該条件が変化しないままである間隔を説明し、照明の時間的変化を効果的に説明する。いくつかの実施形態では、複数の照明条件が、そのそれぞれの時間タグとともに、1つ以上の画像に割り当てられる。追加の実施形態が、本発明の精神から逸脱することなく、画像が捕捉された照明条件に関する情報を用いて画像を補足することを可能にし得ることが、当業者によって理解され得る。

10

【0121】

ステップ1006において、画像および補足データが、サーバに伝送される。サーバへの伝送は、ベースステーションを通して起こり得る。

【0122】

ステップ1007において、サーバにおいて受信された画像および他のデータが、口腔内測定値データベース1015内に記憶される(データベースが、これが容易にアクセス可能であるようにデータを編成する)。

20

【0123】

図11は、図8Bのシステムのコンポーネントをさらに詳述するブロック図1100を図示する。図8Bのように、図1100は、スマートミラーデバイス100と、タブレット806と、医療記録サーバ856と、フットペダル852とを含み、全てが、ベースステーション804と通信する。フットペダル852、スマートミラーデバイス100、およびタブレット806は、無線インターフェース1136を介してベースステーション804と通信し得る。

【0124】

図9に詳述されるように、スマートミラーデバイス100は、オーラルピース102と、スマートミラーデバイス100からベースステーション804にデータをストリーミングするストリーマモジュール953を含むハンドピース110とを含む。図1100に示されるように、ストリーマモジュール953は、いくつかのサブモジュールを含み、それぞれ、異なるタイプのデータをベースステーション804にストリーミングする。特に、ストリーマモジュール953は、ビデオデータをストリーミングするビデオストリーマ1102と、オーディオデータをストリーミングするオーディオストリーマ1104と、向きおよび場所データをストリーミングする向きストリーマ1106と、照明データをストリーミングする照明ストリーマ1108と、電力監視データをストリーミングする電力ストリーマ1112と、ボタンを押す等のスマートミラーデバイス100からのユーザ入力をストリーミングするトリガストリーマ1110とを含む。上記に議論されるように、これらのデータストリームはそれぞれ、例えば、時間タグと相関され得る。ストリーマモジュール953は、これらの種々のデータストリームをベースステーション804にストリーミングする。

30

40

【0125】

ベースステーション804は、画像分析器モジュール1122と、顔検出器モジュール1128と、データストリーマモジュール1120と、ハンドピースコネクタ1124と、構成器モジュール1126と、STTコンバータ1134と、無線インターフェース1136と、まぶしさ回避モジュール1139とを含む。画像分析器モジュール1122は、着信するビデオストリームを分析し、スマートミラーデバイス100のミラー面上で医療提供者に見えるものを捕捉する。着信するビデオストリームを分析するために、画像分

50

析器モジュール 1 1 2 2 は、画像クローパモジュール 1 1 3 0 と、画像向きモジュール 1 1 3 2 と、セグメント化モジュール 1 1 3 8 とを含む。

【 0 1 2 6 】

顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、画像センサから画像を受信し、受信された画像内の医療提供者の顔の場所を決定する。加えて、顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、受信された画像内の顔のサイズを決定し得る。顔の場所およびサイズを決定することによって、顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、医療提供者の顔を含む画像の領域を決定し得る。顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、医療提供者の眼等の医療提供者の顔の具体的特徴を位置特定するように訓練され得る。顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、任意の顔検出アルゴリズムを使用し得る。例えば、顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、遺伝的アルゴリズム、顔を識別するように訓練されるニューラルネットワーク、または固有顔アルゴリズムを使用し得る。ある実施形態では、画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、それぞれの向きデータとともに、顔検出器モジュール 1 1 2 8 によって生成されるデータを使用し、医療提供者の顔に向かう方向を決定する。結果は、最新の既知の方向として記録され、その後、それらが画像内に明確に見えない場合に、医療提供者の顔の位置を推定するために使用され得る。

10

【 0 1 2 7 】

顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、受信された画像における複数の顔を検出し得る。その場合では、顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、どの顔が医療提供者に対応するかを決定する必要があり得る。顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、医療提供者の顔が受信された画像内で最大のものであると決定し得る。代替として、顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、医療提供者の顔に向かう最新の記録された方向をその選択のための入力として使用し得る。また、顔検出器モジュール 1 1 2 8 は、顔認識アルゴリズムを使用して、医療提供者の顔を認識し得る。顔認識アルゴリズムは、画像内の顔の特徴を検出し、医療提供者の既知の特徴と比較することによって動作し得る。加えて、顔認識アルゴリズムは、スマートミラーデバイス 1 0 0 を使用する医療提供者を識別および認証するために使用され得る。

20

【 0 1 2 8 】

顔検出器モジュール 1 1 2 8 によって決定された医療提供者の顔の場所に基づいて、画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、ミラー面上で医療提供者に見える画像の部分を決定する。画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、顔検出器モジュール 1 1 2 8 によって検出されたものに続けて、追加の画像にクロッピング等の分析を適用し得る。画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、図 4、6 A、および B に関して上で説明されるように動作し得る。

30

【 0 1 2 9 】

加えて、画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 のレンズの視野角によって引き起こされる歪みを補正する。上記に言及されるように、スマートミラーデバイス 1 0 0 のレンズは、広角レンズであり得る。広角レンズは、樽形歪みを引き起こし得、直線が、樽の形状において内向きに湾曲する。画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、例えば、これらの樽形歪みを補正し得る。

【 0 1 3 0 】

画像分析器モジュール 1 1 2 2 が、いずれの歪みも補正し、受信されたビデオストリームからの画像のどの部分が着目されるかを決定すると、画像分析器モジュール 1 1 2 2 の画像クローパモジュール 1 1 3 0 は、画像から決定された部分をクロッピングし得る。このように、画像分析器モジュール 1 1 2 2 は、受信されたビデオのフレームをクロッピングし、スマートミラーデバイス 1 0 0 の反射面上で医療提供者に見えているものをより厳密に表す。

40

【 0 1 3 1 】

画像分析器モジュール 1 1 2 2 の画像向きモジュール 1 1 3 2 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 の向きを補正し得る。画像向きモジュール 1 1 3 2 は、ビデオからの画像に相関する、スマートミラーデバイス 1 0 0 から受信された向き情報に基づいて、スマートミラーデバイス 1 0 0 の向きを補正し得る。向き情報を使用して、画像向きモジュール 1 1 3 2 は、図 5 A - C および 6 B に関して上で説明されるように、スマートミラーデバイス

50

100の向きを補正し得る。

【0132】

画像分析器モジュール1122は、スマートデバイス100からストリーミングされたビデオの全てのフレームをクロッピングおよび向けるために、上記の動作を実行し得る。画像がクロッピングおよび向けられた後、ベースステーション804のデータストリーマモジュール1120は、メモリ内でバッファリングし、ユーザへの表示のために情報をタブレット806にストリーミングし得る。加えて、ベースステーション804のデータストリーマモジュール1120は、メモリ内でバッファリングし、分析またはアーカイブ化のために画像および他の情報を医療記録サーバ856にストリーミングし得る。ベースステーション804はまた、スマートミラーデバイス100から受信された場所、照明、および他のデータとともにフルサイズの画像をバッファリングする。

10

【0133】

画像分析器モジュール1122は、画像センサによって感知された画像内の物体を認識し得る。例えば、画像分析器モジュール1122は、患者の口の内側の物体を示す画像のエリアを決定するように構成されているセグメント化モジュール1138を含む。セグメント化モジュール1138は、画像を口腔内および口腔外区分にセグメント化するように構成される。画像を口腔内および口腔外区分にセグメント化するために、セグメント化モジュール1138は、最初に、複数の光源から放出される可変強度の光を用いて、実質的に同一の位置から画像センサによって取得された複数の写真を受信し得る。次いで、セグメント化モジュール1138は、複数の画像間の複数の異なる部分における輝度を比較し得る。最後に、セグメント化モジュール1138は、複数の画像間の輝度の相違に基づいて、口腔内区分を複数の異なる部分における一部として決定し得る。例えば、セグメント化モジュール1138は、輝度のより大きい分散が、スマートミラーデバイスに近接する表面にあり得ると決定する。

20

【0134】

まぶしさ回避モジュール1139は、スマートミラーデバイスによって放出される光を向かわせ、医療提供者の目をまぶしくすることを回避する。まぶしさ回避モジュール1139は、セグメント化モジュール1138によって検出される口腔内部分に向かって、または顔検出器1128によって検出される医療提供者の顔から離れるように光を向かわせ得る。光を向けるために、まぶしさ回避モジュール1139は、図7A-Cに関して上で説明されるように、その光源によって放出される光の方向または強度を調節するために、コマンドをスマートミラーデバイス100に送信し得る。

30

【0135】

タブレット806は、ベースステーション804と無線通信する、ユーザインターフェースアプリケーション1140を実行する。ユーザインターフェースアプリケーション1104は、画像センサから収集された画像を患者に表示することが可能である。

【0136】

ビデオをストリーミングすることに加えて、医療提供者は、特定の時点において画像を捕捉することに関心があり得る。このように画像を捕捉するために、医療提供者は、スマートミラーデバイス100のハンドピース110上に存在するボタンを選択し得る。医療提供者が、ボタンを選択すると、トリガストリーマ1110は、ベースステーション804に、ボタンが選択されたときに相関する時間タグを伴うトリガメッセージを送信する。

40

【0137】

ベースステーション804が、トリガメッセージを受信すると、画像分析器モジュール1122は、ビデオ内の複数のフレームから、ボタンが押されたときの時間に先立つ複数のフレームを選択する。ボタンが押されるとき、スマートミラーデバイス100は、移動させられる可能性が高い。ボタンが押されたときの時間の直前のフレームを選択することによって、選択されたフレームは、医療提供者が捕捉するように追求した目的物をより正確に表し得る。画像分析器モジュール1122が複数のフレームを選択すると、画像分析器モジュール1122は、複数のフレームを合成画像に一体化する。合成画像を生成する

50

本プロセスは、下記で図 16 に関してより詳細に説明される。合成画像は、ユーザおよびユーザインターフェースアプリケーション 1140 に提示され得、医療記録サーバ 856 内にアーカイブ化され得る。

【0138】

スマートミラーデバイス 100 上のトリガボタンに加えて、フットペダル 852 も、入力のために、例えば、画像の捕捉をトリガするために使用され得る。一実施形態では、スマートミラーデバイス 100 上のボタンは、画像を捕捉するために使用され得る一方、フットペダル 852 は、オーディオを捕捉するために使用され得る。フットペダル 852 は、ベースステーションと無線で通信し、ユーザ入力をベースステーションに提供するように構成されたフットペダル 852 は、トリガストリーマモジュール 1150 を含む。

10

【0139】

押されると、トリガストリーマ 1150 は、フットペダル 852 が押されていることおよびフットペダル 852 が押されたときを示すメッセージをベースステーション 804 に伝送し得る。本情報を使用して、ベースステーション 804 は、スマートミラーデバイス 100 上のオーディオストリーマモジュール 1104 から受信されたオーディオと関連することができる。

【0140】

フットペダルが押されている間に入力された適切なオーディオが決定されると、音声 / テキストコンバータ 1134 が、決定されたオーディオをテキストに変換することができる。音声 / テキストコンバータ 1134 は、オーディオを、転記を提供するクラウドサーバに伝送し得る。転記は、次いで、医療記録サーバ 856 内のデータベースエントリ内に記憶され得る。音声 / テキストコンバータ 1134 は、構造化フォーマットにおいてテキストを認識し得る。例えば、医療提供者は、歯の名称を暗唱し、歯の名称に続けて、その条件を暗唱し得る。例えば、医療提供者は、「右上顎第 2 小臼歯」と口述し、「虫歯」と口述し得る。本口述を認識すると、音声 / テキストコンバータ 1134 は、右上顎第 2 小臼歯に対応する医療記録サーバ 856 内のデータベースエントリ内に虫歯と記載し得る。

20

【0141】

テキストへの変換のためにオーディオ入力を提供することに加えて、スマートミラーデバイス 100 のオーディオ入力は、声コマンドによってアクションをトリガすることを可能にする。オーディオ入力において捕捉されたオーディオは、ベースステーションにストリーミングされ、音声 / テキストコンバータ 1134 は、これを分析し、あるキーワード、例えば、「スナップショット」または「音声変換」という単語を探し出す。そのようなキーワードが認識される場合、対応するアクションが、起こる。例えば、患者の医療記録への入力のために、スナップショットが、取得される、または音声は、テキストに変換される。

30

【0142】

構成器モジュール 1126 は、歯科ミラーがベースステーションに近接しているとき、スマートミラーデバイス 100 に、歯科ミラーとベースステーションとの間の無線通信を構成するために必要な構成情報を伝送するように構成される。一実施形態では、構成器モジュール 1126 は、歯科ミラーがハンドピースコネクタ 1124 とドッキングされると、構成情報を伝送するように構成される。別の実施形態では、構成器モジュール 1126 は、歯科ミラーが近距離無線通信 ( NFC ) のための範囲内にあるとき、構成情報を伝送するように構成される。

40

【0143】

構成器モジュール 1126 は、必要な構成情報をタブレット 806 およびフットペダル 852 にも同様に提供するように動作する。タブレット 806 またはフットペダル 852 がベースステーションに近接しているとき、構成器モジュール 1126 は、タブレット 806 またはフットペダル 852 に、タブレット 806 またはフットペダル 852 間の無線通信を構成するために必要な構成情報を伝送する。構成器モジュール 1126 は、これが

50

NFC範囲内にあるとき、またはこれがUSBケーブル等のワイヤによって電氣的に接続されると、構成情報を伝送し得る。

【0144】

図12は、医療提供者に見える、口腔内ミラーにおける画像センサによって捕捉された画像の部分を推定するためのプロセス1200を図示するフローチャートである。特に、プロセス1200は、本発明のいくつかの実施形態による、ビューファインダミラーを使用して捕捉された画像内の着目中心の平行移動調節を計算する。プロセス1200は、例えば、図11の画像分析器モジュール1122の動作において使用され得る。

【0145】

プロセス1200は、ステップ1201において、画像が受信されるときに開始される。次いで、ステップ1202において、画像のフレーム内の観察者の位置の場所（座標）の推定が、計算される。いくつかの実施形態では、観察者の位置の座標は、画像の最も鮮明なエリアを見出し、そのエリアにおける中心を計算することによって推定される（ビューファインダミラーを使用して、口腔内環境において捕捉された画像内で、最も鮮明なエリアは、人物の口の外側から到着する光の存在を示すと仮定する）。いくつかの実施形態では、門歯（前歯）のパターンが、認識され、上側および下側門歯の中心の位置間の間隙の中心が、観察者の位置の推定として使用される。いくつかの実施形態では、眼の虹彩または瞳孔等の人間の顔における一部のパターンが、認識され、画像内のその中心の位置が、観察者の位置の推定として使用される。ステップ1203において、画像の中心と推定された観察者の位置との間の、画像フレーム座標におけるシフトまたは差異が、計算される。ステップ1204において、計算されたシフトが、平行移動調節を計算するために使用される。シフトおよび平行移動調節は、図6Aに関して上で説明されるように計算され得る。

【0146】

図13および14は、口腔内ミラーの向きを調節するために画像を回転させる方法を図示する。図13および14は、図11の画像向きモジュール1132の動作において採用され得る。図13は、本発明のいくつかの実施形態による、ビューファインダミラーの向きを計算するためのプロセス1300を図示するフロー図である。

【0147】

プロセス1300は、ステップ1301において、計算がトリガされるときに開始される。いくつかの実施形態では、計算は、向き測定デバイスによって、例えば、そのようなデバイスが向きの変化を感知すると、トリガされる。いくつかの実施形態では、計算は、タイマによって、例えば、所与の時間間隔の終了時にトリガされる。いくつかの実施形態では、計算は、向きの測度が別のプロセスによって要求されると、トリガされる。

【0148】

トリガされると、ステップ1302において、1つ以上の向き測定デバイスからのデータが、受信される。ステップ1303において、データが、処理される。いくつかの実施形態では、該データ処理は、該データを、プロセス1300の1回またはそれを上回る先行する実行サイクルにおいて取得された結果と組み合わせることを含む。いくつかの実施形態では、該データ処理は、経時的な該データの統合を含む。いくつかの実施形態では、該データ処理は、データにわたる移動ウィンドウ平均の計算を含む。いくつかの実施形態では、該データ処理は、信号処理フィルタ、例えば、ローパスフィルタを適用することを含む。いくつかの実施形態では、いかなるフィルタ処理も、要求されず、該データは、受信されたまま使用される。いくつかの実施形態では、該データおよび/または該データ処理の結果は、プロセス1300の1回もしくはそれを上回るさらなる実行サイクルによる、および/または別のプロセスによる使用のために適合される。いくつかの実施形態では、他のフィルタ処理技法も、プロセス1300の出力を平滑化することを目的として使用される。いくつかの実施形態では、上記のうちの複数のものおよび/または組み合わせが、使用される。1304において、結果（または複数の結果）が、別のプロセスによる、またはプロセス1300の将来の実行サイクルによる使用のために記憶される。

10

20

30

40

50

## 【0149】

図14は、いくつかの実施形態による、ビューファインダミラーの向きの調節を計算するためのプロセス1400を図示するフロー図である。

## 【0150】

プロセス1400は、ステップ1401において、向き計算がトリガされるときに開始される。ステップ1401は、図13のステップ1301と類似する。ステップ1402において、歯（口腔内またはその他）の画像が、受信される。ステップ1403において、画像処理が、画像に適用され（例えば、限定ではないが、縁検出および特徴検出技法）、以下のパターンのうちの少なくとも1つを見出す。

(1) 上部歯の底縁によって形成されるライン（時として、「スマイルアーク」と呼ばれる、上顎前歯の切縁の輪郭または上側臼歯の咬合平面）、

(2) 底部歯の上縁によって形成されるライン（下側門歯または臼歯の咬合平面）、または、

(3) 歯間の鼓形空隙および/または可視ライン（隣接面の接触エリアである「コネクタ」）もしくは歯間の間隙。

## 【0151】

各パターンは、次いで、ベクトルとして表される。

## 【0152】

ステップ1404において、見出されたパターンの（どのパターンがそれぞれの画像補足デバイスにより近接し、どれがそれからより遠いかを定義する）空間的幾何学形状が、以下のうちの少なくとも1つを使用することによって推定される。

(1) 見出されたパターンの相対的寸法

(2) 物体の相対的寸法

(3) 患者の歯および口構造の事前知識

(4) 標準寸法の事前知識

## 【0153】

ステップ1405において、値が、各パターンに割り当てられる。値は、向き調節の計算におけるそれぞれのパターンの重みとしての役割を果たす。いくつかの実施形態では、より近接すると見出されるパターンは、より高い重みを受ける。いくつかの実施形態では、画像の中心におけるパターンは、より高い重みを受ける。いくつかの実施形態では、ビューファインダミラーの中心を表すように推定される画像内のエリアにおけるパターンは、より高い重みを受ける。いくつかの実施形態では、いくつかのパターンは、1の重みを受け、ゼロ、1つ以上のものは、0の重みを受ける。

## 【0154】

ステップ1406において、ステップ1404において生成された空間的幾何学形状およびステップ1405において生成された重みは、画像の向きを調節するために使用する推定角度を計算するために、組み合わせられる。角度は、歯が縦方向を有するように、画像の上部または底部に向かって歯を位置付けるように計算される。

## 【0155】

ステップ1407において、角度は、ステップ1303に関して上で説明されるように処理され、ステップにおいて、結果として生じる角度は、ステップ1304に関して上で説明されるように、ステップ1408において記憶される。

## 【0156】

図15A - Bは、口腔内ミラーデバイスからデータを読み出すための代替方法を図示する。図15は、算出デバイスにおいて実行するインターネットブラウザを使用する、スマートミラーとのユーザ相互作用のプロセス1500を図示するフロー図である。

## 【0157】

プロセス1500は、ステップ1501において、スマートミラーによって公開されるネットワークが選択されるときに開始される。いくつかの実施形態では、ネットワークは、Wi-Fiネットワークであり、スマートミラーは、Wi-Fiルータまたはゲートウェイ

10

20

30

40

50

もしくは同等物をエミュレートするサービスセット識別子 ( S S I D ) をブロードキャストし、したがって、ユーザは、これを選択し得る。いくつかの実施形態では、ユーザは、算出デバイスに既知のネットワークを選択する。いくつかの実施形態では、算出デバイスは、ルータとしてスマートミラーを自動的に選択する。いくつかの実施形態では、ユーザは、別様にネットワークを選定するが、本発明は、そのように限定されない。いくつかの実施形態では、ステップ 1501 において、スマートミラーおよび算出デバイスは、ルータによって公開されるローカルエリアネットワーク ( L A N ) に接続される。

【 0 1 5 8 】

ステップ 1502 において、インターネットブラウザが、 H T T P 要求をスマートミラーに送信する。いくつかの実施形態では、ユーザは、ブラウザが要求をスマートミラーに送信することに先立って、ユニフォームリソースロケータ ( U R L ) および / またはユニフォームリソース識別子 ( U R I ) をブラウザに入力する。いくつかの実施形態では、ブラウザは、その実行中に U R L または U R I もしくは同等物を送信する。いくつかの実施形態では、ブラウザは、その実行の開始中に U R L または U R I もしくは同等物を送信する。いくつかの実施形態では、ブラウザは、非同期メッセージ、例えば、非同期 J a v a ( 登録商標 ) s c r i p t および X M L ( A J A X ) を送信する。

10

【 0 1 5 9 】

ステップ 1503 において、スマートミラーは、 H T T P 要求を受信し、ウェブページまたは他のデータに応答する。いくつかの実施形態では、スマートミラーによって受信されたデータは、処理され、あるアクションをトリガし得、例えば、スマートミラーは、以下を行い得る。

20

( 1 ) ユーザおよびパスワードを受信し、追加のユーザ要求を可能にするモードに入る、  
 ( 2 ) ユーザおよびパスワードを受信し、その内部メモリ内にこれを記憶する、  
 ( 3 ) ローカルエリアネットワーク ( L A N ) の選択および該ネットワークへのログインデータを受信する、  
 ( 4 ) 種々の構成パラメータを受信し、その内部メモリ内にこれを記憶する、  
 ( 5 ) 画像および / またはオーディオならびに / もしくはその他をストリーミングする要求を受信し、その後、そのような要求に応答するための 1 つ以上のステップ、例えば、限定ではないが、プロセス 1000 ( 図 10 ) に説明されるステップを実施する、  
 ( 6 ) その独自の識別の一部として使用するための名称を受信し、その内部メモリ内にこれを記憶する。スマートミラーにおいて実装される H T T P サーバが実施し得る、種々のアクションが存在することを理解されたい。

30

【 0 1 6 0 】

ステップ 1504 において、インターネットブラウザは、スマートミラーから受信されたデータを解析し、適切な表現を作成する。

【 0 1 6 1 】

図 15 B は、スマートミラーデバイス 1521 と、アプリケーション 1522 とを備えているシステムの実施形態を描写する。アプリケーション 1522 は、以下のコンピュータ化プロセスのうちの一つ以上のものを実装する際、遠隔算出デバイスのメモリ内に記憶される、または一時的に記憶されるモジュールのセット ( 命令のセット ) である。

40

( 1 ) 1 つ以上のスマートミラーデバイスを検索する、  
 ( 2 ) スマートミラーデバイスへの接続を作成する、  
 ( 3 ) スマートミラーからビデオおよび / またはオーディオならびに / もしくは他のデータのストリームを受信する、または、  
 ( 4 ) 構成パラメータをスマートミラーデバイスに送信する、および同様のプロセス。そのようなシステムは、( 図 15 A のプロセス 1500 に説明されるような ) インターネットブラウザの使用の代替を提供し、場合によっては、改良されたユーザ体験を提供する。

【 0 1 6 2 】

図 16 は、口腔内ミラーからのビデオ内の画像のストリームからの画像が、捕捉のために選択される様子を図示する図 1600 である。図 1600 は、画像 1602 A - E の時

50

間的シーケンスを含む。画像 1 6 0 2 A - E は、スマートミラーデバイスから収集されたビデオからのフレームであり得る。特に、画像 1 6 0 2 A - E は、スマートミラーデバイスの観察者に見えているものを反映するために、上記に議論されるように処理、クロッピング、および回転されているフレームであり得る。

【 0 1 6 3 】

時間 1 6 0 4 において、スマートミラーデバイスのユーザは、画像が捕捉されることを要求する入力を行う。時間 1 6 0 4 は、画像 1 6 0 2 D が捕捉された後、フレーム 1 6 0 2 E が捕捉される前に起こる。入力は、例えば、スマートミラーデバイス上のボタンを押すことであり得る。ボタンを押すことは、スマートミラーデバイスが、ユーザが捕捉することを意図する物体から離れるように移動させられるようにし得る。これは、例えば、フレーム 1 6 0 2 E に図示される。この理由から、フレーム 1 6 0 2 E は、捕捉のために選択されない。代わりに、前の画像 1 6 0 2 A - D のうちの少なくとも 1 つが、捕捉され得る。

10

【 0 1 6 4 】

さらに、前の画像のいくつかは、捕捉された画像を生成するために使用され得る。照明、明瞭さ、および焦点は、画像毎に変動し得る。したがって、種々の画像の部分が、選択され、ともに一体化され得る。図 1 6 0 0 では、画像 1 6 0 2 A の部分 1 6 0 6、画像 1 6 0 2 B の部分 1 6 0 8、および画像 1 6 0 2 C の部分 1 6 1 0 が、選択される。選択された部分は、ともに一体化され、捕捉される最終合成画像を形成する。

【 0 1 6 5 】

このように、統合されたカメラを伴う口腔内ミラーを利用する種々のシステムおよび方法が、提示される。

20

【 0 1 6 6 】

( D . 患者ステータスを生成するための口腔内ミラーの利用 )

統合されたカメラを伴う口腔内ミラーが、ルーチン歯科処置中に捕捉された画像を使用して、患者の口のパノラマ 2 D 写真 ( モザイクとも呼ばれる ) および / または没入型写真 ( 3 6 0 度写真または時として、仮想現実写真とも呼ばれる ) において患者の歯科ステータスを捕捉するために利用されることができ得る。パノラマまたは没入型写真は、続けて、患者のステータスについて迅速に精通するために、歯科医または他の歯科医療提供者 ( H C P ) によって使用され得る。さらに、数年の歯科処置全体を通して作成されたそのような写真のタイムドシーケンスが、患者の歯科ステータスの履歴ログとして使用され得る。

30

【 0 1 6 7 】

歯科手技がセッション中である間に作成されたそのような写真 ( またはその一部 ) はまた、患者を識別するために使用され得、それらの場合では、以前の処置からの患者のパノラマおよび / または没入型写真 ( またはその一部 ) が存在する。処置中に生成された写真 ( またはその一部 ) は、以前に記録されたものと比較され、続けて、患者識別のために使用され得る。処置されている患者の認識が達成される場合、本システムは、その後、処置中に収集された任意の写真および / または他の情報を患者に割り当て、患者の記録を効果的に選択し得る。

【 0 1 6 8 】

本発明の追加の側面は、パノラマまたは没入型写真の作成のために使用される画像および他のデータの取得が、場合によっては、複数の H C P および / または複数のセッション間で分散され得ることである。したがって、ここで説明される発明は、パノラマおよび / または没入型写真の生成が増分ステップにおいて実施されることを可能にする。

40

【 0 1 6 9 】

使用シナリオおよび実施形態は、後で規定されるシステムおよび方法の理解を補助するために説明され、本発明の精神から逸脱しない他の実施形態からの限定として見なされるべきではない。

【 0 1 7 0 】

図 1 7 A は、患者の口の内部からの特徴が、異なる視点からの口腔内ミラーから取得さ

50

れた異なる画像において見える様子を図示する図 1700 である。特に、図 1700 は、患者の口 1708 を示し、カメラが、例えば、視点 1702 および 1704 によって示される、異なる視点からの画像を取得する様子を描写する。視点 1702 および 1704 から捕捉された画像は、患者の口の内部の写真画像 1732 および 1734 として示される。画像 1732 および 1734 は、それぞれ、視点 1702 および 1704 によって表される位置情報に関連付けられる。画像 1732 および 1734 は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、画像 1732 および 1734 の少なくとも一部が互いに重複するように取得された。

#### 【0171】

特徴検出アルゴリズムが、画像 1732 および 1734 の両方の重複する部分において見える特徴を識別するために適用され得る。スケール不変特徴変換 (SIFT) または高速化ロバスト特徴 (SURF) を含む、任意のタイプの特徴検出アルゴリズムが、使用され得る。このように、共通の特徴が、画像 1732 および 1734 間で識別された。共通の特徴は、画像 1732 内の点 1722 において、および画像 1734 内の点 1724 において見える。

10

#### 【0172】

点 1722 および 1724 を使用して、表面点が、決定され得る。特に、視点 1702 および 1704 の焦点から、光線 1712 および 1714 が、トラバース点 1722 および 1724 に延長され得る。光線 1712 および 1714 は、関連付けられる画像 1732 および 1734 が取得される視野角に従って延長され得る。光線 1712 および 1714 の交差点は、表面点 1708 であると決定される。

20

#### 【0173】

図 17B は、ある例示的实施形態による、生成される合致する特徴が、患者の歯科ステータスを示すパノラマにステッチされるように異なる画像を整列させるために使用される様子を図示する図 1730 である。図 1730 は、複数の画像を示す。特に、図 1730 は、図 17A に表される画像 1732 および 1734 を示す。加えて、図 1730 は、画像 1736、1738、1740、1742、および 1744 を示す。

#### 【0174】

それぞれの写真のための関連付けられた位置情報および合致する特徴に基づいて、画像 1732、1734、1736、1738、1740、1742、および 1744 は、一連の隣接する歯を表すために整列させられる。特に、画像 1732 - 1744 は、重複する部分が類似して見えるように調節され得る。調節は、結果として生じるパノラマ画像が患者の口を比例的に表すように、画像 1732 - 1744 間のスケールにおける変動を考慮するためであり得る。画像 1732 - 1744 はまた、画像 1732 - 1744 の重複する部分が類似する位置において見えるように、2次元平面上に配列される。例えば、画像 1732 および 1734 は、特徴 1748、特徴 1749、および図 17A に関して上で説明されるように決定される点群において表面点 1708 を推論するために使用される特徴を含む、いくつかの特徴を示す重複する部分 1740 を有する。画像 1732 および 1734 は、特徴 1748、特徴 1749、および表面点 1708 が、2次元グリッド上の同一の場所において見えるように、スケール変更され、位置付けられ、向けられる。このように、画像 1732 および 1734 は、それらが整列させられる場所に位置合わせされる。

30

40

#### 【0175】

画像 1732 - 1744 が整列させられると、それらは、図 17C に図示されるようなパノラマとともにステッチされることができる。

#### 【0176】

図 17C は、画像センサから捕捉された画像を患者の歯科ステータスを示すパノラマ 1762 にステッチするステップを図示する図 1750 である。このように画像をともしステッチするステップは、画像を一体化するステップを伴い得る。画像を一体化するために、それらは、パノラマ画像 1762 が実質的に均一な輝度を有するように、複数の写真間

50

の輝度における変動を考慮するように調節され得る。言い換えると、輝度は、ブロックノイズがある外観を回避し、パノラマ画像 1762 が単一の写真であるように見えるように、画像を横断して平滑化される。輝度を調節することに加えて、ステッチするステップは、再び、ブロックノイズがある外観を回避し、パノラマ画像 1762 が単一の写真のように見えるようにするために、画像の色相を調節するステップを伴い得る。

【0177】

そのようなパノラマ画像は、患者の歯の種々の表面に関して作成されることができる。上側および下側歯に関する前部、上部、および後部（顔面／頬側、口蓋／舌側、切縁／咬合）に関して作成される。

【0178】

パノラマ画像 1762 が作成されると、パノラマ画像 1762 上の異なる点が、異なる医療観察に関連付けられ得る。例えば、各歯の履歴は、別個に記録され、歯の位置およびパノラマ画像 1762 に関連付けられ得る。これは、パノラマ画像 1762 上の点を、患者の口内の同一の場所を表す別の画像に関連付けるステップを伴い得る。他の画像は、例えば、X線画像であり得る。

【0179】

図 18A は、患者の口の内側の同一の場所から種々の角度において捕捉される画像を示す図 1800 を図示する。特に、図 1800 は、患者の口 1808 を示し、カメラが、同一の場所からであるが、例えば、視点 1802 および 1804 によって示される、異なる角度において画像を取得する様子を描写する。視点 1802 および 1804 から捕捉された画像は、患者の口の内部の写真画像 1832 および 1834 として示される。画像 1832 および 1834 は、それぞれ、視点 1802 および 1804 によって表される角度に関連付けられる。画像 1832 および 1834 は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、画像 1832 および 1834 の少なくとも一部が互いに重複するように取得された。

【0180】

それぞれの写真のための関連付けられた位置情報および合致する特徴に基づいて、画像 1832、1834、1836、および 1838 は、図 18B に示されるように、それぞれ、画像センサ場所を表す球体の中心に対する、これが捕捉された角度に従って、球体にマッピングされる。

【0181】

図 18B は、画像 1832、1834、1836、および 1838 からのピクセルがこれにマッピングされる、球体 1842 を伴う図 1840 を示す。球体 1842 を使用して、図 18C に図示されるように、奥行き感覚を提供する画像が、ユーザにレンダリングされることができる。

【0182】

図 18C は、レンダリングを目的とする仮想カメラ 1862 が球体の中心において配置される、そのような没入型写真のレンダリングのための幾何学形状を図示する図 1860 を示す。医療提供者は、仮想カメラに関する角度を選定し、適宜、ビューポート 1864 が、決定される。球体のピクセルは、表示のために画像を生産するために、ビューポート 1864 にマッピングされる。医療提供者は、同一の中心点の周囲の口の種々の角度を表示するために、中心点の周囲でカメラを「回転」させ、ビューポートも同様に回転させるようにそれらを選定し得る。

【0183】

複数のそのような球体が、患者の口の内側の種々の場所における中心点を用いて作成され、医療提供者が、仮想カメラを配置するために、中心点の位置、したがって、医療提供者が関心がある口内の位置を選定することを可能にする。

【0184】

仮想カメラが視点を変更すると、異なる球体 1804 が、選択される、または球体 1804 の異なる部分が、ビューポート 1802 にマッピングされ、没入型画像から異なる目

10

20

30

40

50

的物をレンダリングすることをもたらす。

【0185】

(E. 歯科印象を生成するための口腔内ミラーの利用)

歯科ステータスを生成することに加えて、実施形態は、奥行き測定のためのソースが画像である場合であっても、非常に正確なデジタル歯科3D印象を生成する。これは、歯科医(または他の医療提供者)が口腔内データ取得のために長い期間を費やすことを要求することなく、デジタル歯科3D印象を生成する。専用取得セッションを要求する代わりに、印象を生成するために必要とされるデータは、ルーチン歯科処置中に収集される。加えて、データは、1人またはそれを上回る医療提供者への一連の複数の患者訪問にわたって収集され得る。

10

【0186】

図17Aに示されるように、点1722および1724を使用して、2つまたはそれを上回る画像によって捕捉された物体における表面点1708の場所が、決定され得る。特に、視点1702および1704の焦点間の距離を測定し、光線1712および1714の角度を抽出することは、縁1722、1724、および1708を伴う三角形の測度、したがって、表面点1708の場所を計算することを可能にする。患者の口の内側の物体上に位置する複数の表面点が、その後、口の3次元メッシュモデルを作成するために使用される。物体の表面点の場所を決定する他の方法、例えば、LIDAR等の放射線の飛行時間を測定すること、または陰影からの形状も、使用され得る。

【0187】

物体によって投げられる陰影の量は、概して、物体の微細構成に関連する。口内の物体の形状を決定するとき、2次元画像において記録されるような物体が投じる陰影は、その3次元形状についての情報を提供し得る。陰影からの形状と称される技法を採用して3D印象を生成するためにデータを収集するために、実施形態は、図19Aおよび19Bに図示されるように、可変照明画像捕捉を含む。

20

【0188】

図19AおよびBは、口腔内ミラーからの可変照明が、患者の歯の3次元形状に関する情報を提供し得る様子を図示する図である。図19Aは、スマートミラーデバイス1901を伴う図1900を示す。スマートミラーデバイス1901は、その中心における画像センサ1906と、その周辺における複数の光源とを有する。複数の光源は、光源1902と、光源1902に対向する、光源1904とを含む。スマートミラーデバイス1901は、患者の歯1910、特に、歯1909の画像を捕捉するように位置付けられる。

30

【0189】

図1900では、光源1904は、照射される一方、光源1902は、照射されない。可変照明のため、歯1909は、陰影1908を投じる。画像センサ1906は、歯1909および陰影1908の両方を含む画像を捕捉する。画像から、歯1909の3次元形状についての情報が、決定されることができる。特に、画像の輝度が、陰影1908が位置する場所を決定するために分析されることができる。陰影1908を占有する画像の場所は、光源1904の視点から歯1910の3D形状によって目立たなくされている一方、画像の残りは、そうではない。

40

【0190】

図19Bは、図19Aの図1900とは異なるように照射したスマートミラーデバイス1901を図示する図1950を示す。図1900および1950では、スマートミラーデバイス1901は、歯1910に関して実質的に同一の位置および向きを有する。図1900では、光源1904は、照射される一方、光源1902は、照射されない。しかし、図1950では、その反対が当てはまり、光源1902は、照射される一方、光源1904は、照射されない。異なる照明は、歯1909上に異なる陰影1952を投じる。再び、陰影1952から、形状情報が、決定される。陰影1952を占有する画像の場所は、光源1902の視点から歯1910の3D形状によって目立たなくされている一方、画像の残りは、そうではない。

50

## 【0191】

種々の光源間の照明は、迅速に変動し得、人間の眼にとって迅速すぎ、検出することができない。照明が変動するにつれて、形状情報は、患者の口、特に、歯1910の表面を表す表面点のメッシュを生成するために集約され得る。加えて、または代替として、光源は、赤外光等の可視スペクトル外の光を放出し得る。また、検出される陰影は、本不可視光スペクトル内の陰影であり得る。

## 【0192】

(F. ステータスおよび印象の漸増生成)

スマートミラーデバイスにおいて取得され、捕捉された画像に関連付けられた位置情報は、例えば、ステッチプロセス中にそれらを整列させるために、画像の位置付けを補助する。関連付けられた位置情報は、図5Aに説明されるように、時折較正される基準点に対する値である。さらに、異なる歯科オフィス部屋における異なる医療提供者によって取得された同一の患者の捕捉された画像は、それぞれ、異なる基準点に対する位置情報値を呈するであろう。種々のセッションにおいて捕捉された画像を使用するために、画像の位置への整合が、決定されなければならない。

10

## 【0193】

図20は、1つのセッションにおいて取得された位置情報を、別のセッションにおいて取得された位置情報に整列させる方法を図示する。その後、整列させられた情報は、患者ステータスまたは印象を生成するために使用される。

## 【0194】

本発明のいくつかの側面では、処置中、HCPは、スマートミラーを、例えば、トレイから、患者の口内の最も左のエリアの中にシフトさせ、次いで、口腔を中心としてシフトさせ、トレイに戻るようシフトさせる。本実施例は、図20において、トレイ2005から、患者808の口の中への、口腔の周囲の、および口の外へのスマートミラー100のルートを追跡する想像線である経路2003を図示する図上に図示される。スマートミラーの相対的位置は、例えば、経時的に加速度測定値を積分することによって計算される。結果は、相対的位置およびその対応する時間を含む、位置測定値のセットである。人間の口腔は、限定された寸法以内である。スマートミラーが、口腔に挿入されるとき、これは、ある寸法以内の開口部である口を通過しなければならない。着目要素、口腔、口開口部、および同等物を体積要素と呼ぶものとする。

20

30

## 【0195】

図21A-Bは、あるセッションにおいて取得された位置情報を、以前の1つ以上のセッションにおいて取得された位置情報に整列させる方法を図示するフローチャートである。それらは、体積要素を識別し、整列させるために位置測定値の点群を分析し、続けて重複する画像における特徴検出を使用するより微細な整合によって、そのように行う。整列させられた位置情報は、次いで、1つの漸増的に生成される点群モデルに併合される。その後、点群モデルは、漸増的に更新される患者ステータスまたは印象モデルを生成するために使用される。

## 【0196】

ステップ2101において、本プロセスが、開始される。いくつかの実施形態では、プロセス2100の開始は、サーバがアイドル状態であるとき、またはサーバのリソース利用(算出能力、メモリ、I/O等)がある閾値を下回って十分に小さくなったときにトリガされる。いくつかの実施形態では、プロセス2100の開始は、クロックによってトリガされる。いくつかの実施形態では、プロセス2100の開始は、ユーザ要求によってトリガされる。いくつかの実施形態では、写真生成の開始は、別様にトリガされるが、本発明は、そのように限定されない。

40

## 【0197】

ステップ2102において、口腔内測定値データベース2121内に記録される口腔内画像のセットおよび補足データのセットが、モデルを作成または更新することを目的として選択される。いくつかの実施形態では、セットは、例えば、プロセス1000(図10

50

)のステップ1007において示されるように、HCPによって実施された単一の処置セッションにおいて捕捉された画像および補足データのいくつかまたは全てを備えている。いくつかの実施形態では、セットは、同一の患者に関連し、1人またはそれを上回るHCPによって実施された複数の口腔内手技において捕捉された画像のいくつかもしくはさらには場合によっては全ておよび/または補足データのいくつかもしくはさらには場合によっては全てから成る。

#### 【0198】

ステップ2103において、点群が、画像および/または補足データに関して生成される。点群は、位置の集合および場合によってはまた、対応する回転を表す。いくつかの実施形態では、(ステップ2102において選択された)補足データのセットのサブセットが、点群を生成するために使用される。いくつかの実施形態では、点群における各要素は、画像が捕捉された時間に対応する。点群は、図20に関して上で説明されるように取得され得る。

10

#### 【0199】

ステップ2104において、ステップ2013において生成された点群(これを新しい点群と呼ぶものとする)またはその一部は、患者モデルデータベースから読み出される1つ以上の以前のセッションにおいて生成された点群またはその一部(これを以前の点群と呼ぶものとする)に整列させられる(図21Bのプロセスもまた参照)。図21Bは、図21Aのステップ2104のサブステップのいくつかを詳述する。図21Bは、体積要素を見出し、点(位置)をこれらの体積要素に分類するための点群の分析を詳述する。行われると、体積要素は、データベースモデルに整列させられることができる。例えば、口の開口部であると決定される体積要素が、見出される。次いで、口開口部は、以前のセッションからすでに見出されたものに整列させられる。いくつかの実施形態では、整合に続けて、新しい点群は、以前の点群に併合される。点群を組み合わせることによって、結果として生じる組み合わせられた群は、よりノイジーではなく、より正確であり得る、または患者の口のより広い部分を網羅し得る。

20

#### 【0200】

ステップ2105において、空間的に近接する物体の画像が、選択される。いくつかの実施形態では、該画像のうちの1つ以上のものは、(ステップ2102)の口腔内画像のセットから選択される。いくつかの実施形態では、該画像のうちの1つ以上のものは、口腔内測定値のセットのデータベース2121から選択される(したがって、1つ以上の処置セッションにおいて捕捉されている場合がある)。いくつかの実施形態では、空間的近接は、ステップ2104の併合された点群を参照することによって決定される。いくつかの実施形態では、空間的近接は、画像分析方法を使用して、複数の画像内に検出された特徴を合致させることによって決定される。空間的に近接する画像内の合致する特徴が、図17Aに図示される。

30

#### 【0201】

ステップ2106において、画像が、位置合わせされ、したがって、画像整合が、達成される。画像が捕捉されるとき、それらは、スケールおよび視点において異なり得る。位置合わせ中、画像は、同一の物体が隣接する画像の重複する部分において実質的に同一に見えるように、画像を整列させるように調節される。これは、画像のスケールもしくは視点を変更するステップまたは任意の歪みを補正するステップを伴い得る。種々の画像が整列させられる様子の実施例が、図17Bに関して上記に描写される。

40

#### 【0202】

ステップ2107において、無関係の画像が、破棄される。いくつかの実施形態では、無関係の画像は、位置合わせを失敗した画像を含む。いくつかの実施形態では、無関係の画像は、着目物体を示していない画像を含む。いくつかの実施形態では、無関係の画像は、より低い品質の画像を含む。画像を無関係として分類する他の理由が存在することが、当業者によって理解され得るが、本発明は、そのように限定されない。

#### 【0203】

50

ステップ 2 1 0 8 において、ステータスを更新するとき、画像が、パノラマ画像および/または没入型写真に一体化される。いくつかの実施形態では、一体化するステップは、隣接する画像間での照明（輝度）または色相の平滑化を含む。一体化するステップの実施例が、図 1 7 C において上記に図示される。

【 0 2 0 4 】

また、ステップ 2 1 0 8 において、印象を更新するとき、奥行き情報が、空間的に近接する画像を使用して抽出され、印象モデルに併合される。いくつかの実施形態では、空間的近接ならびに類似する回転を有する画像が、奥行き情報を抽出するために使用される。いくつかの実施形態では、該画像のセットは、捕捉の時間において存在する照明条件において変動し、したがって、そのような画像は、口腔内物体が投じる陰影の変動を示し、（画像捕捉の時間における位置および向きとして定義される）それぞれの画像捕捉ポーズから物体の形状を効果的にエンコードする。したがって、複数のポーズが、複数の方向から形状情報をエンコードし、物体の 3 次元モデルをレンダリングする。画像を捕捉するための可変照明の実施例が、図 1 9 A および 1 9 B に関して上記に図示される。

10

【 0 2 0 5 】

ステップ 2 1 0 9 において、達成されたモデル、および/または写真、もしくはその一部が、患者のモデルデータベース 2 1 2 0 内に記憶される。いくつかの実施形態では、モデル情報は、写真にフィットするように捕捉された画像に対して適用されるべき計算および/または変換を含む。

【 0 2 0 6 】

ステップ 2 1 1 0 において、画像および/または補足データの処理が使い切られる場合、本プロセスは、終了する。そうでなければ、これは、ステップ 2 1 0 5 に反復的に進む。

20

【 0 2 0 7 】

いくつかの実施形態では、追加の条件が、プロセス 2 1 5 0 を終了させる、または一時休止させ得、例えば、サーバは、より高い優先順位のための他のタスクによって、または本プロセスに分配された時間間隔の経過および同等物に続いて、ビジーになり得る。

【 0 2 0 8 】

図 2 1 B は、体積要素によって位置を分類するためのプロセス 2 1 0 0 を図示するフロー図である。いくつかの実施形態では、そのような分類は、点群上に定義される体積要素を整列させることによって、点群を整列させる際のプロセスである。

30

【 0 2 0 9 】

ステップ 2 1 6 0 において、（点群内に含まれ得る）位置および場合によっては方向のセットが、時間に従ってソートされる。セットは、単一のセッションまたはその一部からの測定値から成り、したがって、その期間中、患者の口および口腔は、同一の位置を中心とする。

【 0 2 1 0 】

ステップ 2 1 6 1 において、ベクトルのセットが、定義される。各ベクトルは、2 つまたはそれを上回る時間的に連続的な位置測定値に基づく。その後、ベクトルは、空間における線分および場合によってはまた、方向を定義する（方向は、例えば、運動のおおよその方向であろう）。

40

【 0 2 1 1 】

ステップ 2 1 6 2 において、セットにおけるベクトル間の空間的距離が、計算される。いくつかの事例では、空間的距離は、各点がベクトルのうちの 1 つの上にある、任意の 2 つの点間の最も小さい可能性として考えられる距離である。いくつかの実施形態では、空間的距離は、（そのような交差点が存在するとき）2 つのベクトルと交差する平面上の距離である。いくつかの実施形態では、空間的距離は、ベクトルの中間点間の距離である。いくつかの実施形態では、空間的距離は、ベクトルの最初または最後の点間の距離である。ベクトル間の距離を定義するための他の可能性が、本発明の精神から逸脱することなく使用され得ることが、当業者によって理解され得る。

50

## 【 0 2 1 2 】

ステップ 2 1 6 3 において、ベクトルからの複数のサブセットが、見出され、各サブセットは、その距離がより高い限度よりも小さい（また、それに等しくあり得る）、および場合によってはまた、より低い限度よりも大きい（また、それに等しくあり得る）ように、セットにおける全てのベクトルを含む。限度は、例えば、人間の口の最も大きい開口部を表し得る、または、例えば、人間の口腔の最も大きい直径を表す、もしくは、例えば、本器具が静止する（すなわち、歯科トレイ上にある）ことを示す小さい体積を表す、および同等物である。それによって、各サブセットは、1つ以上の体積要素を表し得る。サブセットによる体積要素の各表現は、解と呼ばれるものとする。

## 【 0 2 1 3 】

ステップ 2 1 6 4 において、解のうちの1つ以上のものが、拒絶される。いくつかの実施形態では、解は、それぞれのサブセット内にないベクトルが存在する場合、拒絶されるが、より高い限度がより大きい、および/またはより低い限度がより小さかった場合、サブセット内に含まれているであろう。いくつかの実施形態では、解は、これが別の解および/またはサブセットに近接する場合、拒絶される。いくつかの実施形態では、解は、これが別の解および/またはサブセットに近接しない場合、拒絶される。いくつかの実施形態では、サブセットは、画像分析に基づいて拒絶され、例えば、サブセットは、可能性として考えられる口腔に対応するが、それぞれの捕捉された画像は、口腔内視覚特性（すなわち、あるエリアにおける色、色ヒストグラム、動的範囲、物体等）を示さない。解および/またはサブセットを拒絶するための他の可能性が、本発明の精神から逸脱することなく使用され得ることが、当業者によって理解され得る。

## 【 0 2 1 4 】

ステップ 2 1 6 5 において、適切な解が、体積要素の表現として選択され、それによって、点群上の体積要素を定義する。

## 【 0 2 1 5 】

その後、ステップ 2 1 6 6 において、点群の点が、体積要素に割り当てられることができ、したがって、点群の点が、体積要素、例えば、口腔の内側にあるかどうか、決定されることができる。

## 【 0 2 1 6 】

（ G . 患者ステータスおよび歯科印象を生成するためのシステム ）

歯科印象を生成することまたは患者ステータスを生成することは、有意な算出能力を要求し得る。例えば、奥行き測定値抽出および画像位置合わせは、有意なメモリまたは処理能力を要求し得る。これに対処するために、実施形態は、データ取得から印象およびステータス生成を分離する。特に、データは、歯科オフィス内でスマートミラーデバイスおよびベースステーションを使用して取得され得、ベースステーションは、図 2 2 に図示されるように、処理のために遠隔サーバにデータを伝送し得る。

## 【 0 2 1 7 】

図 2 2 は、患者の歯科ステータスを示すパノラマおよび没入型写真をステッチし、歯科印象を生成するためのサーバを伴うシステム 2 2 0 0 を図示する。図 8 のシステムのように、システム 2 2 0 0 は、スマートミラーデバイス 1 0 0 と、タブレット 8 0 6 と、1つ以上のネットワーク 8 5 4 によって医療記録サーバ 8 5 6 に接続されるベースステーション 8 0 4 とを含む。記録サーバ 8 5 6 は、パノラマステッチャモジュール 2 2 1 2 と、点群発生器モジュール 2 2 1 4 と、歯科印象発生器モジュール 2 2 1 6 と、没入型写真ステッチャモジュール 2 2 1 8 とを含む。医療記録サーバ 8 5 6 はまた、患者ステータスデータベース 2 2 2 0 および患者モデルデータベース 2 2 2 2 に結合される。

## 【 0 2 1 8 】

医療記録サーバ 8 5 6 は、（ i ）患者の口の内部の複数の写真、（ i i ）それぞれの写真のための関連付けられた位置情報、および（ i i i ）それぞれの写真が照射された様子を説明する情報を受信する。複数の写真は、歯科ミラーに取り付けられた画像センサから収集され、少なくとも部分的に複数の写真のうちの別の1つと重複する。収集されると、

10

20

30

40

50

それらは、測定値データベース 2220 内に記憶される。

【0219】

点群発生器モジュール 2214 は、位置情報から点群を生成し、これを以前に生成された点群に整列させ、異なる歯科セッションにおいて捕捉された画像の整合を可能にする。点群発生器モジュール 2214 は、図 20、21 に関して上で説明されるように動作し得る。

【0220】

パノラマステッチャモジュール 2212 は、複数の写真間で合致する、重複する部分における特徴を決定する。それぞれの写真のための関連付けられた位置情報および合致する特徴に基づいて、パノラマステッチャモジュール 2212 は、一連の隣接する歯を表すために、複数の写真を整列させる。最後に、パノラマステッチャモジュール 2212 は、患者の口の内部の複数の写真を患者の口の少なくとも一部の状態を表すパノラマ画像にステッチする。パノラマステッチャモジュール 2212 は、図 17A - C に関して上で説明されるように動作し得る。

10

【0221】

生成されると、パノラマステッチャモジュール 2212 は、パノラマ画像を患者モデルデータベース 2222 内に記憶する。患者モデルデータベース 2222 は、患者の口の履歴パノラマ画像を含む履歴患者ステータス情報を記憶する。患者モデルデータベース 2222 は、パノラマ画像の部分を互いに関連させ、患者の口の類似するエリアの他の画像と関連させ得る。他の画像は、例えば、X線画像であり得る。

20

【0222】

生成および記憶されると、パノラマ画像は、表示のために読み出され得る。例えば、パノラマ画像は、ユーザインターフェースアプリケーション（図示せず）をおそらく使用して、タブレット 806 上に表示され得る。

【0223】

没入型写真ステッチャモジュール 2218 は、同一の中心点位置から種々の角度において捕捉された複数の写真間で合致する、重複する部分における特徴を決定する。それぞれの写真のための関連付けられた位置情報および合致する特徴に基づいて、没入型写真ステッチャモジュール 2218 は、複数の写真を球体の形状上にマッピングする。次いで、没入型写真ステッチャモジュール 2218 は、患者の口の内部の複数の写真を中心点の周囲の捕捉された画像を表す没入型画像にステッチする。最後に、没入型写真ステッチャモジュール 2218 は、その中心点に従って複数のそのような球体を編成し、患者の口内の位置を球体にマッピングする。没入型写真ステッチャモジュール 2218 は、図 18A - C に関して上で説明されるように動作し得る。

30

【0224】

生成されると、没入型写真ステッチャモジュール 2218 は、没入型写真を患者モデルデータベース 2222 内に記憶する。患者モデルデータベース 2222 は、患者の口の履歴没入型画像を含む履歴患者モデル情報を記憶する。患者モデルデータベース 2222 は、没入型画像の部分を互いに関連させ、患者の口の類似するエリアの他の画像と関連させ得る。他の画像は、例えば、X線画像であり得る。

40

【0225】

生成および記憶されると、没入型画像は、表示のために読み出され得る。例えば、没入型画像は、ユーザインターフェースアプリケーション（図示せず）をおそらく使用して、タブレット 806 上に表示され得る。

【0226】

医療記録サーバ 856 は、患者ステータスを示すパノラマおよび没入型写真を生成することができるだけでなく、医療記録サーバ 856 はまた、歯科印象を生成することができる。歯科印象を生成するために、医療記録サーバ 856 は、例えば、図 17A に示されるように、口内の物体の表面上の点を決定する歯科印象発生器 2216 を使用し、これはまた、上記に議論される、陰影からの形状技法を含む、画像分析技法を使用し得る。

50

## 【 0 2 2 7 】

表面点から、歯科印象発生器 2 2 1 6 は、患者の口の歯科印象を生成する。歯科印象は、表面点にフィットする 3 次元メッシュであり得る。

## 【 0 2 2 8 】

このように、統合されたカメラを伴う口腔内ミラーを使用して、3次元歯科印象が、ルーチン歯科検査に続いて生成され得る。歯科印象は、例えば、歯科補綴学（義歯、インレー、およびプラスチックキャストの作製等）、歯列矯正学、修復歯科医学（例えば、歯冠またはブリッジ等の間接的な外側性修復物を受容するように準備されている歯の印象を作製するため）、顎顔面補綴（外傷、先天的欠損、および腫瘍の外科手術切除に起因する口腔内および口腔外欠損の補綴リハビリテーション）修復、診断、ならびに口腔内および / または口腔外目標（例えば、歯科インプラント）の両方のための顎顔面外科手術のために使用され得る。

10

## 【 0 2 2 9 】

（ H . 患者の口の照射 ）

上で説明されるように、口腔内ミラーは、複数の光源を有し得る。光源が制御される方法が、図 2 3 および 2 4 に関して下記に説明される。

## 【 0 2 3 0 】

図 2 3 は、統合されたカメラを伴う口腔内ミラーの照明を設定する方法 2 3 0 0 を図示する。

## 【 0 2 3 1 】

ステップ 2 3 4 2 において、複数の光源構成要素からの光源のセットが、選択される。ステップ 2 3 4 3 において、セットにおける各光源が、起動（照射するように設定）され、全ての他の光源は、無効に（照射しないように設定）される。ステップ 2 3 4 4 において、1つ以上の画像が、捕捉される。ステップ 2 3 4 5 において、1つ以上の画像が、メモリ内に記憶される、または遠隔算出デバイスに伝送される。ステップ 2 3 4 6 において、より多くの光源のセットが要求されるかどうかのチェックが存在し、該当する場合、捕捉プロセスが、新しいセットを用いて繰り返される。

20

## 【 0 2 3 2 】

上記のプロセスは、種々の照明の設定を伴うが、（多かれ少なかれ）同一の物体を含む画像のセットを生産する。その結果、（多かれ少なかれ）同一の物体は、異なる陰影および / または濃淡を含み、これは、改良された視覚品質を伴う画像の生産を可能にする、および / またはいわゆる陰影からの形状（または濃淡からの形状）技法を使用して、物体の 3 次元モデルを再構成し得る。特に、人物の口腔内環境において、スマートミラーを用いて捕捉されたそのような画像のセットは、画像捕捉デバイスに比較的に近接近する着目物体によって特徴付けられ、複数の光源が丸形ミラーの周辺上に位置する実施形態では、そのような幾何学形状に起因して、そのような物体の陰影は、そのようなプロセスに役立つように十分に異なることが予想されることができ。いくつかの実施形態では、照明の強度はまた、光源セット間で変動し得る。

30

## 【 0 2 3 3 】

図 2 4 は、口腔内ミラーからの照明を調節するためのプロセス 2 4 0 0 を図示する。

40

## 【 0 2 3 4 】

ステップ 2 4 8 2 において、ユーザが照明強度を無効にし得るかどうか、決定される。これは、例えば、ユーザプロファイルまたは構成ファイルにおいて設定され得る。ユーザが照明を無効にする場合、プロセス 2 4 0 0 は、ステップ 2 4 8 3 および 2 4 9 5 に進む。ステップ 2 4 8 3 において、強度値が、ユーザの要求に従って設定される。ステップ 2 4 9 5 において、1つ以上の光源が、それぞれ、照射するように、および / または照射しないように設定される。いくつかの実施形態では、ユーザは、スマートミラーのユーザインターフェース入力 / 出力制御装置、例えば、ボタンまたはノブを使用して、要求される強度を設定する。いくつかの実施形態では、ユーザは、声要求を使用して、要求される強度を設定する。いくつかの実施形態では、ユーザは、事前定義された構成を使用して、

50

要求される強度を設定する。いくつかの実施形態では、ユーザは、遠隔算出デバイスを使用して、要求される強度を設定する。

【0235】

ユーザが無効にできない場合、プロセス2400は、ステップ2484に進み、プロセス2400は、別の入力照明が無効にするかどうかをチェックし、例えば、無効化は、別のソフトウェアプロセス（例えば、図23のプロセス2300等に図示される、照明の制御を要求するプロセス）によって生成されることができる。該当する場合、プロセス2400は、ステップ2485および2495に進む。ステップ2485において、強度値が、該要求に従って設定される。

【0236】

ユーザまたは他の出力のいずれも、照明が無効にしない場合、プロセス2400は、ステップ2486に進む。ステップ2486において、1つ以上の画像の捕捉および画像処理が、1つ以上の光源に関する所望の照明強度を確立するように実施される。そのような処理は、限定ではないが、ある閾値を上回る、または下回る強度を有する画像のエリアを識別するステップ、画像から推定するステップまたは撮像センサから飽和および/もしくはブルーミングデータを受信するステップ、複数の画像を場合によっては可変照明と比較するステップ、ならびに同等物を含み得る。

【0237】

ステップ2487において、所望の照明が、計算される。これは、ステップ2486において捕捉および処理された画像が暗すぎると決定されるとき、強度を増加させるステップと、ステップ2486において捕捉および処理された画像が明るすぎると決定されるとき、強度を減少させるステップとを伴い得る。所望の照明は、光源によって変動し得る。例えば、ステップ2486において、画像の特定のエリアが残りよりも暗いと決定される場合、そのエリアに近接する光源は、強度において増加し得る。逆に、ステップ2486において、画像の特定のエリアが残りよりも明るい決定される場合、そのエリアに近接する光源は、強度において減少し得る。

【0238】

ステップ2489において、ステップ2488においてチェックされる条件である、そのような入力が存在し、照明に影響を及ぼすように選択される場合、計算された値が、ユーザ入力に従って調節される。ステップ2491において、ステップ2490においてチェックされる条件である、そのような入力が存在し、照明に影響を及ぼすように選択される場合、計算された値が、別の入力に従って調節される。ステップ2492において、既存の照明が最適なものと異なるかどうかをチェックされ、該当する場合、これは、（ステップ2493において）調節される。ステップ2494において、結果が、フィルタ処理され、したがって、照明の変化が、徐々に導入される。ステップ2495において、1つ以上の光源の照明強度が、設定される。

【0239】

このように、統合されたカメラを伴う口腔内ミラー上の光源は、照明の変動を調節するように変動的かつ自動的に制御されることができる。

【0240】

（I. 電力を節約するための口腔内ミラーの使用の監視）

図25は、電力を節約するために口腔内ミラーの使用を監視するためのプロセス2500を図示する。

【0241】

ステップ2522において、スマートミラーデバイスが使用されていない時間間隔の長さを示す、「使用されていない間隔」タイマが、リセットされる。ステップ2525において、使用検出が、検証される。いくつかの実施形態では、使用検出は、運動検出を含む。いくつかの実施形態では、運動検出は、1つ以上の軸におけるスマートミラーの加速度の測定値を処理することによって実施される。いくつかの実施形態では、運動検出は、1つ以上の軸に対するスマートミラーの角度の変化の測定値を処理することによって実施さ

10

20

30

40

50

れる。いくつかの実施形態では、運動検出は、スマートミラーによって捕捉された時間的に連続的な画像のセットを処理する、例えば、画像間の変化を識別することによって実施される。スマートミラーの運動を検出するための種々の方法が存在することが、理解され得るが、本発明は、そのように限定されない。いくつかの実施形態では、使用検出は、スマートミラーの向きを分析するステップ、例えば、これが水平に置かれているかどうかをチェックするステップを含む（該当する場合、これは、台またはトレイ上に放置されている場合がある）。いくつかの実施形態では、使用検出は、例えば、ビューファインダミラーが口腔内環境内にあることを主張するために、スマートミラーによって捕捉された画像を処理するステップを含む。いくつかの実施形態では、複数のそのような条件検証が、スマートミラーが使用中であるかどうかを決定するために使用される。

10

**【0242】**

ステップ2526において、使用は、検出されておらず、使用されていない間隔が、決定される。ステップ2527において、該間隔が、ある閾値と比較される。ステップ2528において、該間隔が、ある閾値を上回り、スマートミラーが、スタンバイ状態に設定され、そのエネルギー消費は、例えば、そのコンポーネントのうちの一つ以上のものへのエネルギー供給を低減もしくは分断する、および/またはそのソフトウェアプロセスのうちの一つ以上のものを抑制もしくは改変することによって低減される。

**【0243】**

ステップ2529において、使用検出が、さらに検証される。ステップ2530において、スマートミラーがスタンバイモードにある周期にわたって、使用が、検出されておらず、使用されていない間隔が、計算される。ステップ2531において、該間隔が、ある閾値と比較される。間隔がある閾値を上回る場合、スマートミラーは、シャットダウンし、例えば、そのコンポーネントのうちの一つ以上のものもしくは全てへのエネルギー供給を低減もしくは分断する、および/またはそのソフトウェアプロセスのうちの一つ以上のものもしくは全てを抑制もしくは改変することによって、そのエネルギー消費をさらに低減させる。ステップ2523において、使用が、検出され、電力モードがスタンバイ中であるかが、チェックされる。

20

**【0244】**

ステップ2524において、スマートミラーが、限定ではないが、そのコンポーネントのうちの一つ以上のものへの電力を再開することおよび/またはそのソフトウェアプロセスのうちの一つ以上のものを再開することを含め、スタンバイモードを終了する。

30

**【0245】**

（J. 口腔内ミラーの代替実施形態）

図26は、画像センサがミラーの非加圧滅菌可能部分上に配置される、口腔内ミラーの代替構成を図示する図2600である。

**【0246】**

図2600では、ハンドピース110は、開口部2606を通して、オーラルピース102の付属品104の中空部分の中にスライドするように適合される、インサート2604を含む。いくつかの実施形態では、本構成は、例えば、オーラルピース102の代わりに、ハンドピース110内に電子コンポーネントを含むことを可能にし、したがって、それらに滅菌プロセスをもたらさないことによって、滅菌プロセスに対するオーラルピース102の改良された復元力を可能にする。例証的实施例として、いくつかの実施形態では、ハンドピース110（または特に、インサート2604）は、センサがオーラルピース102内に含まれる代わりに、画像センサ2602を含み得る。本実施例では、オーラルピース102の内部のプリズムまたは光パイプもしくはスマートミラー（図示せず）は、半反射面101から画像センサ2602に光を輸送し得る。

40

**【0247】**

口腔内ミラーでは、丸形ミラーが、ある角度においてハンドルに取り付けられることが一般的である。その角度の存在は、処置中の口腔内のより快適な動作を可能にする。しかしながら、ビューファインダミラー103は、付属品104に対して平角にあり得、管2

50

604は、画像センサ2602を半反射面101まで延在させ、光パイプの必要性を不要にし得る。ジョイントも、画像センサ2602を半反射面101まで延長するために使用され、ミラー103が、光パイプの必要性なく、付属品104に対して角度付けられることを可能にし得る。これは、図27に図示される。

【0248】

図27は、画像センサがミラーの非加圧滅菌可能部分の接合される付属品上に配置される、口腔内ミラーの代替構成を図示する図2700である。

【0249】

特に、図2700では、オーラルピース102は、ビューファインダミラー103が管104（の少なくとも一部）とある角度にあるように構成される。ハンドピース110のインサート2706は、固定区分2710を回転区分2712と接続するジョイント2704を有する。いくつかの実施形態では、回転区分2712は、固定区分2710に対して可変角度にあり得る。このように、図26および27に図示されるように、画像センサは、スマートミラーデバイスの非加圧滅菌可能部分上に配置され得る。

【0250】

図28は、オーラルピースがいかなる電子機器も含まない、口腔内ミラーの代替構成を図示する図2800である。図2800では、ハンドピース110は、スマートミラーデバイスの全長に延在する。患者の口に進入するハンドピース110の部分は、2つのオーラルピース、すなわち、前部2802および後部2804によって封入される。前部2802および後部2804は、不浸透性シールを形成するように取り付けられ、ハンドピース110を被覆し、ハンドピース110が患者の口と接触しないことを確実にする。ハンドピース110は、おそらく、透明窓によって被覆される、ライト107および画像センサ2806を含む。前部2802は、ミラー面2808と、光が画像センサ2806まで通過することを可能にするための半反射または透明面101と、光がライト107から放出されることを可能にする窓または光パイプ2810とを含む。

【0251】

別の実施形態では、反射ミラーは、ディスプレイによって置換され得、センサからの、おそらく上で説明されるように処理された画像が、表示される。同様に、半反射ミラーは、ディスプレイを隠蔽し得、したがって、例えば、医療提供者は、反射ミラーにおいて歯を観察し、X線が、例えば、歯根を示すために表示される。

【0252】

別の実施形態では、図29に図示されるように、スマートミラーデバイスの経口加圧滅菌可能部分においてより多くのハードウェアおよび処理を有することが、望ましくあり得る。

【0253】

図29は、スマートミラー2900の代替実施形態を図示するブロック図である。スマートミラー2900は、主として2つの点において上で説明されるスマートミラーデバイス100と異なる。第1に、向き測定デバイス912が、ハンドピース110の代わりに、オーラルピース102上に配置される。第2に、オーラルピース102は、追加の処理能力を含む。オーラルピース102は、プロセッサ923と、メモリ930とを含む。

【0254】

プロセッサ923は、メモリ930上に記憶されるソフトウェアを実行する。ソフトウェアは、図1に関して上で説明されるように、照明コントローラモジュール950と、画像制御モジュール951と、向き計算器モジュール968とを含む。

【0255】

（K．結論）

本明細書に開示されるデータベースは、永続メモリを含む、任意の記憶タイプの構造化メモリであり得る。実施例では、本データベースは、リレーショナルデータベースまたはファイルシステムとして実装され得る。

【0256】

10

20

30

40

50

図 9、11、22、ならびに29のプロセッサおよびモジュールはそれぞれ、コンピューティングデバイス上に実装されるハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組み合わせにおいて実装され得る。コンピューティングデバイスは、限定ではないが、命令を実行および記憶するために、非一過性メモリを含む、プロセッサおよびメモリを有するデバイスを含むことができる。メモリは、データおよびプログラム命令を有形に具現化し得る。ソフトウェアは、1つ以上のアプリケーションと、オペレーティングシステムとを含み得る。ハードウェアは、限定ではないが、プロセッサ、メモリ、およびグラフィカルユーザインターフェースディスプレイを含むことができる。コンピューティングデバイスはまた、複数のプロセッサと、複数の共有される、または別個のメモリコンポーネントとを有し得る。例えば、コンピューティングデバイスは、クラスタ化もしくは分散コンピューティング環境またはサーバームの一部もしくは全部であり得る。

10

**【0257】**

「(a)」、「(b)」、「(i)」、「(ii)」等の識別子が、時として、異なる要素またはステップのために使用される。これらの識別子は、明確化のために使用され、必ずしも、要素またはステップに関する順序を指定するわけではない。

**【0258】**

本発明は、規定される機能およびその関係の実装を例証する機能的な基礎的要素を用いて上で説明された。これらの機能的な基礎的要素の境界は、説明の便宜上、本明細書において恣意的に定義されている。代替境界が、規定される機能およびその関係が適切に実施される限り、定義されることができる。

20

**【0259】**

具体的実施形態の前述の説明は、本発明の一般的性質を完全に明らかにするため、当業者は、当分野内の知識を適用することによって、過度の実験を伴わず、本発明の一般的概念から逸脱することなく、種々の用途のためにそのような具体的実施形態を容易に修正および/または適合することができる。したがって、そのような適合および修正は、本明細書に提示される教示および指針に基づいて、開示される実施形態の均等物の意味ならびに範囲内にあるように意図される。本明細書における語句または専門用語は、限定ではなく、説明を目的とし、したがって、本明細書の専門用語または語句は、当業者によって教示および指針に照らして解釈されるべきであることを理解されたい。

30

**【0260】**

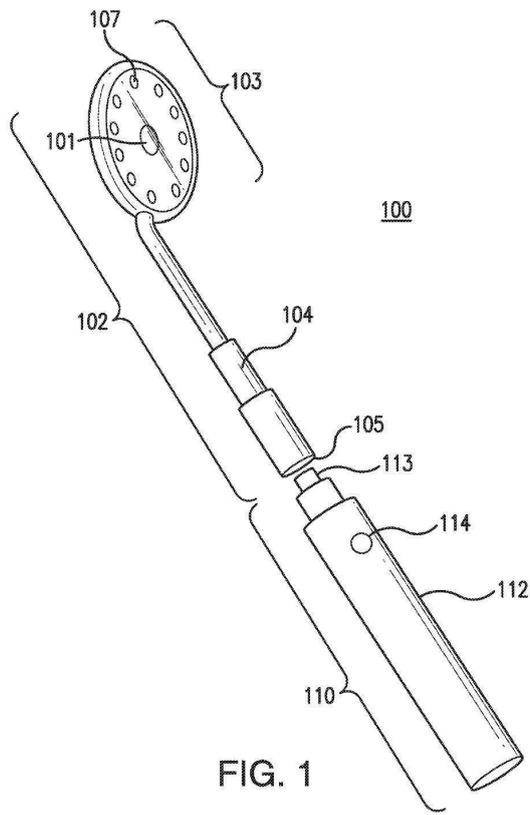
本発明の範疇および範囲は、上で説明される例示的实施形態のいずれかによって限定されるべきではなく、以下の請求項およびその均等物のみに従って定義されるべきである。

40

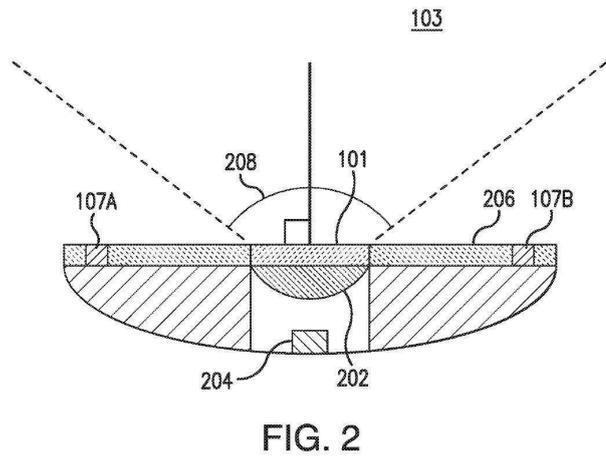
50

【 図面 】

【 図 1 】



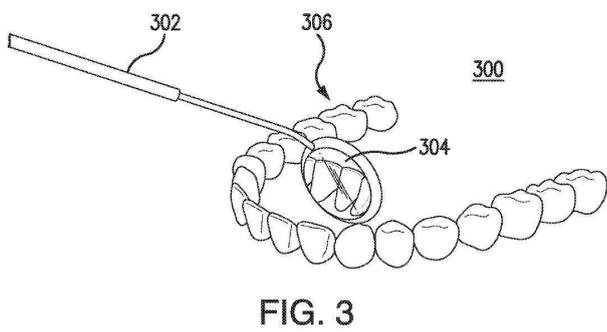
【 図 2 】



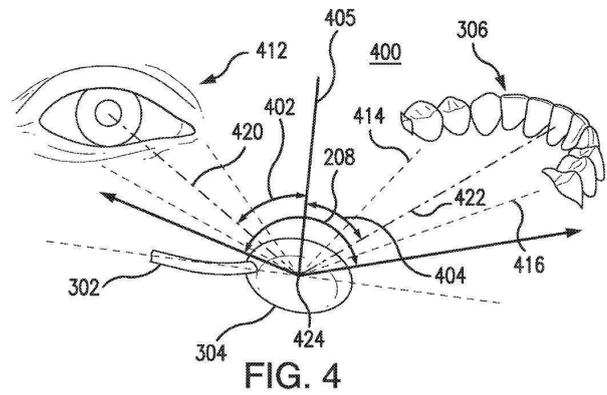
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

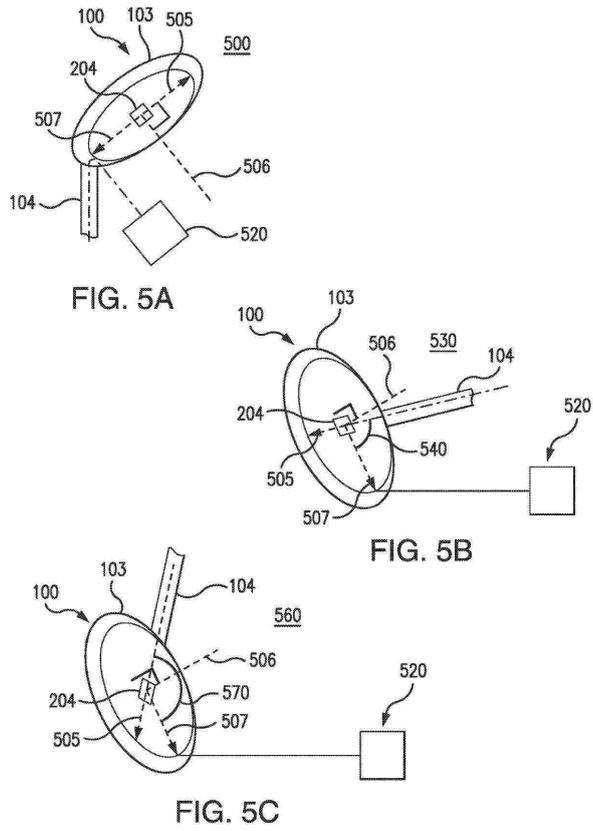


30

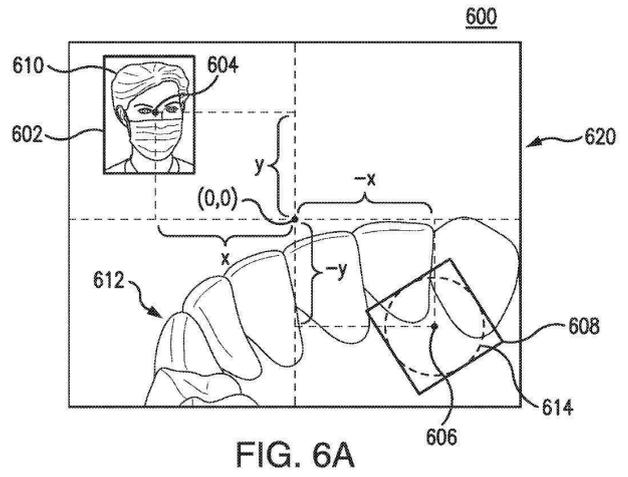
40

50

【 図 5 】



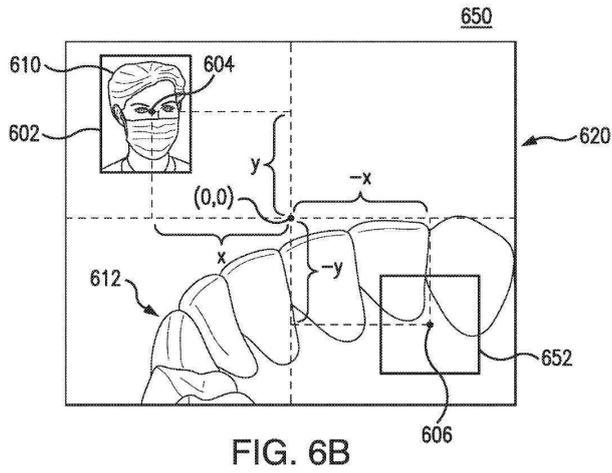
【 図 6 A 】



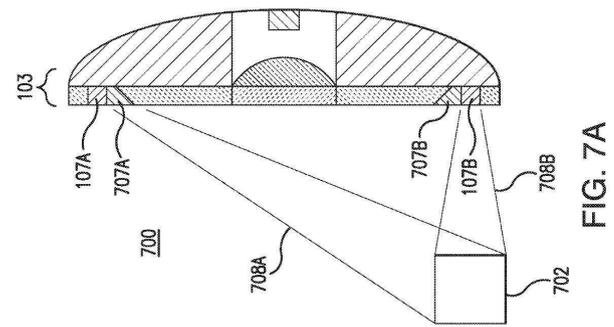
10

20

【 図 6 B 】



【 図 7 A 】



30

40

50

【 図 7 B 】

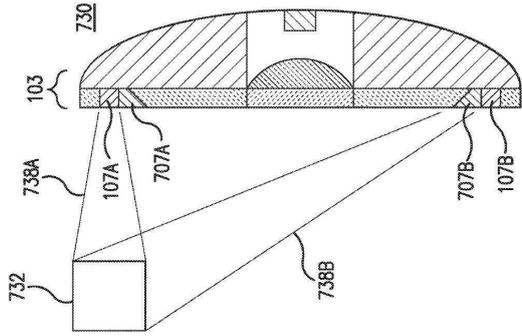


FIG. 7B

【 図 7 C 】

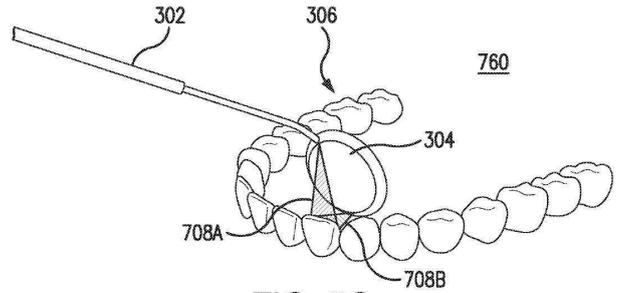


FIG. 7C

10

【 図 8 A 】

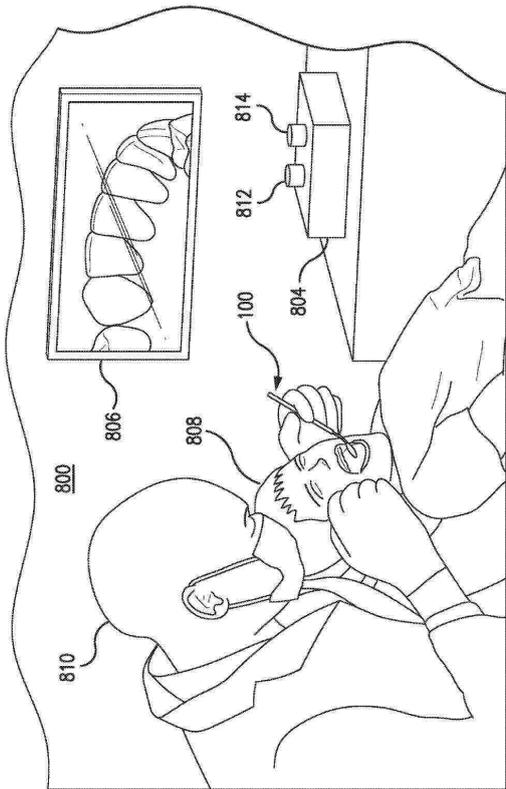


FIG. 8A

【 図 8 B 】

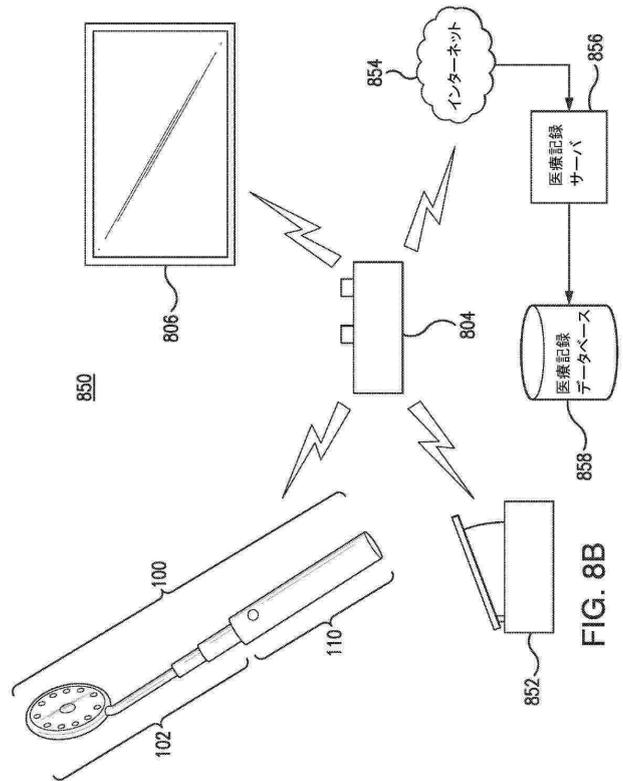


FIG. 8B

20

30

40

50

【 図 9 】

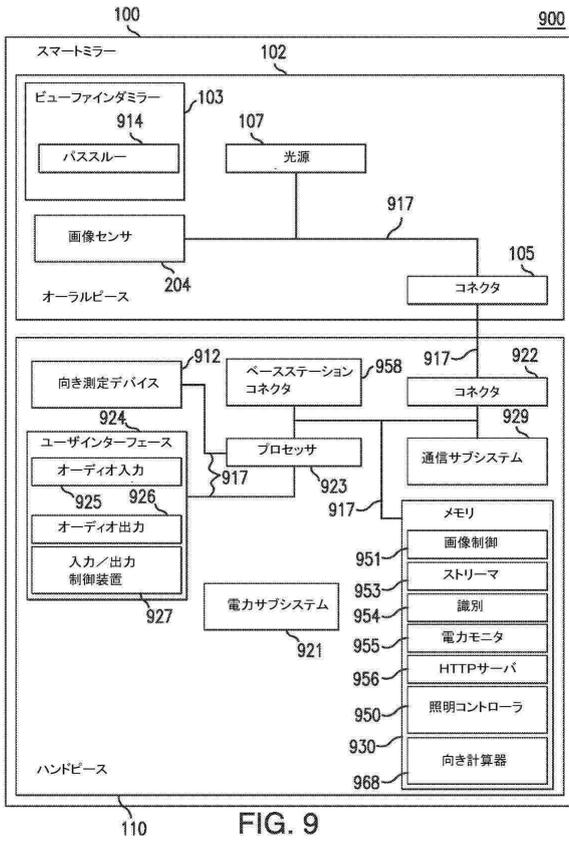


FIG. 9

【 図 1 0 】

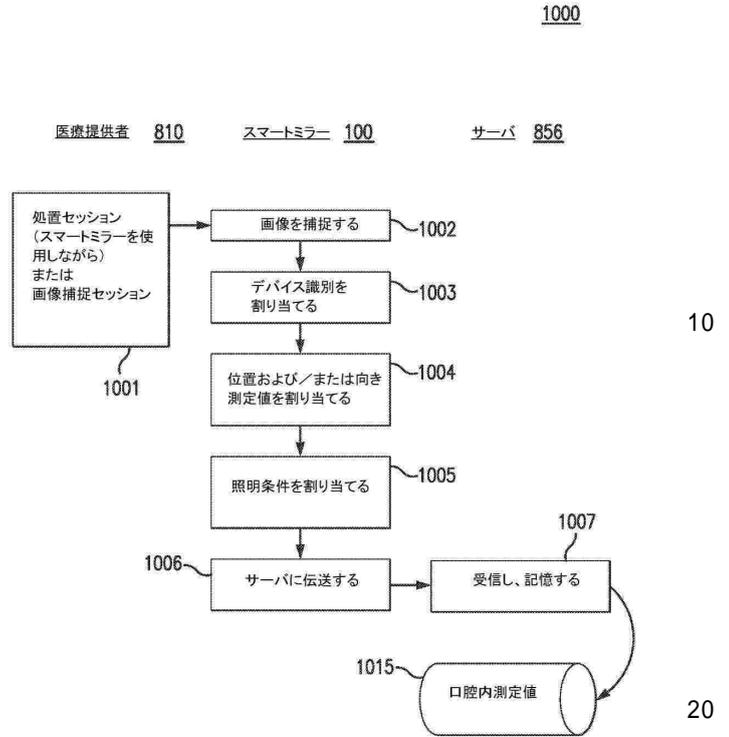


FIG. 10

【 図 1 1 】

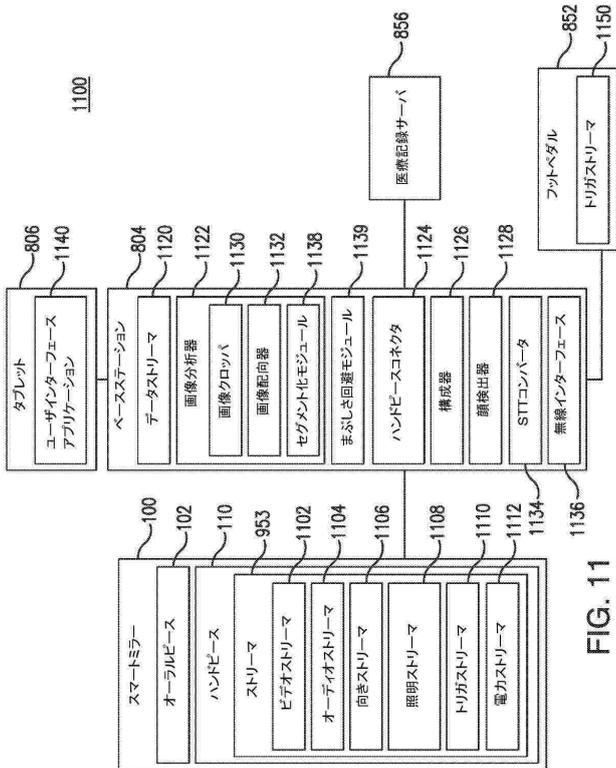


FIG. 11

【 図 1 2 】

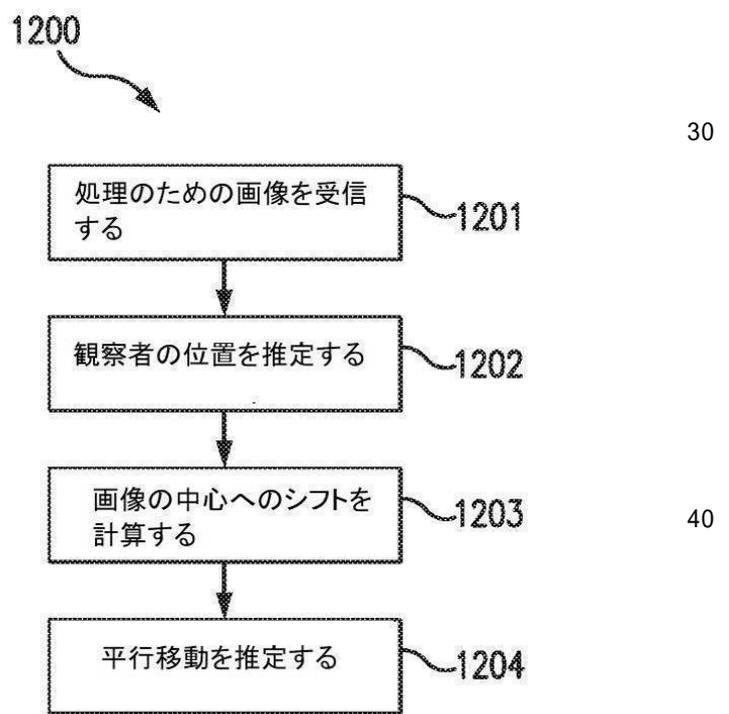


FIG. 12

10

20

30

40

50

【図 13】

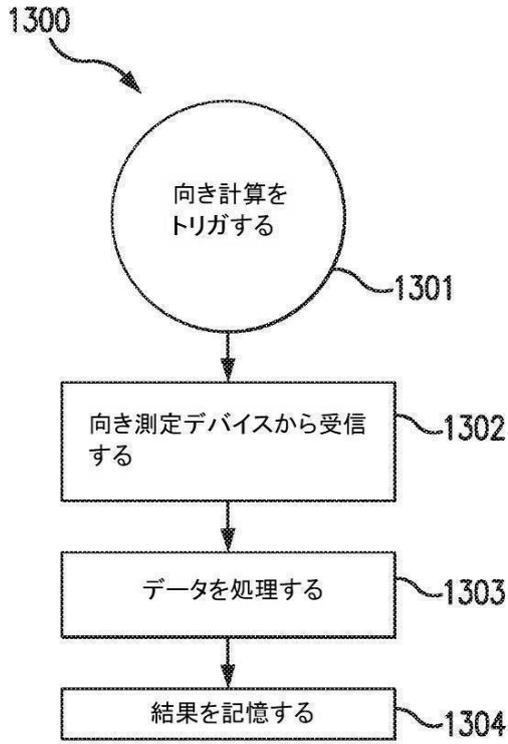


FIG. 13

【図 14】

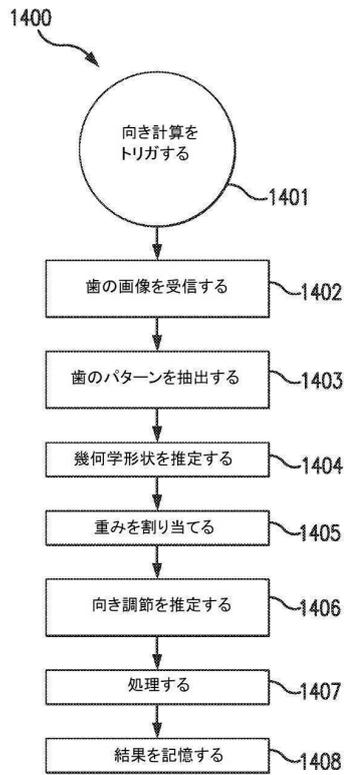


FIG. 14

10

20

【図 15】

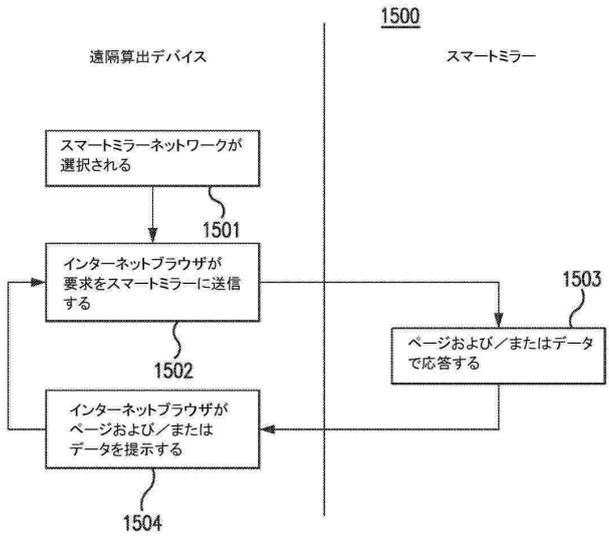


FIG. 15A

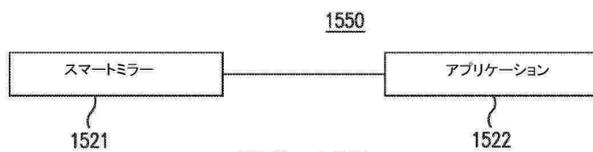


FIG. 15B

【図 16】

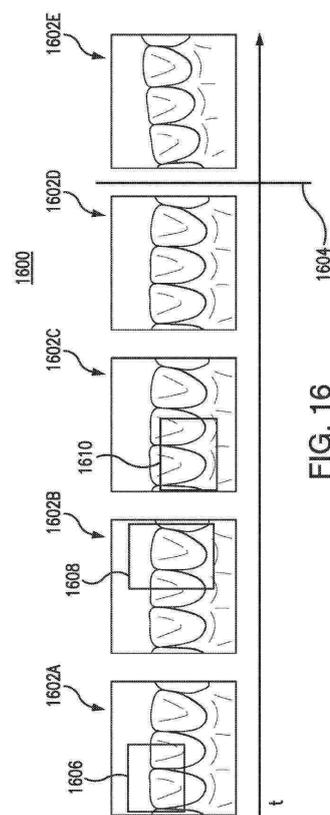


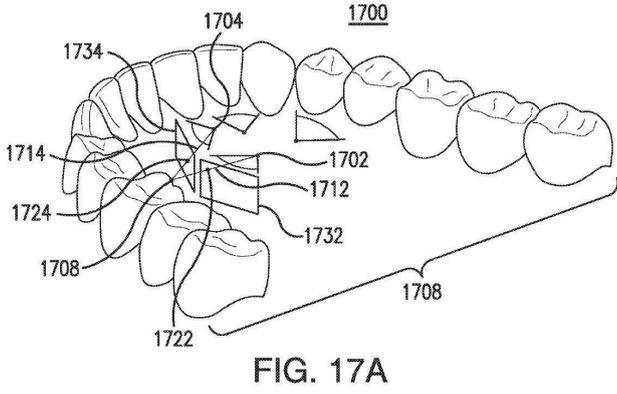
FIG. 16

30

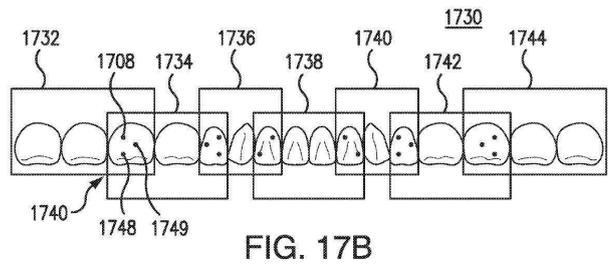
40

50

【 17 A 】

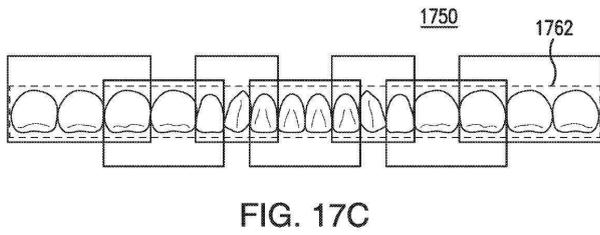


【 17 B 】

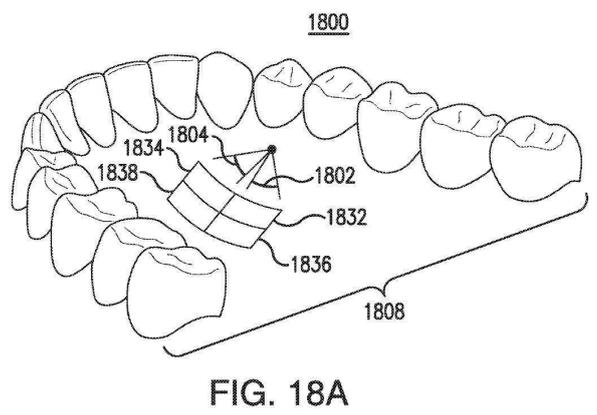


10

【 17 C 】



【 18 A 】



20

30

40

50

【 図 1 8 B 】

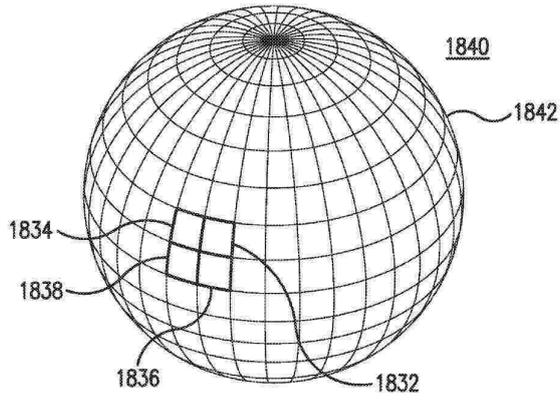


FIG. 18B

【 図 1 8 C 】

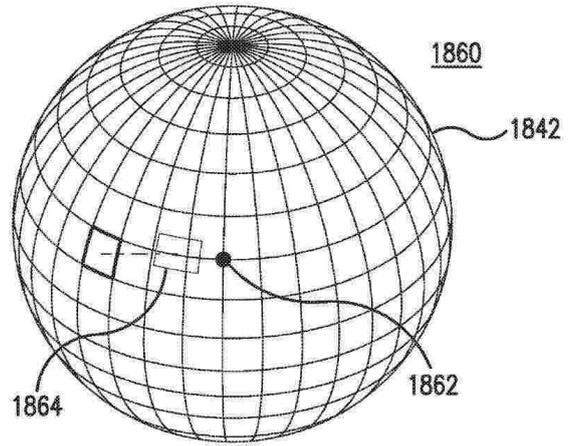


FIG. 18C

10

【 図 1 9 】

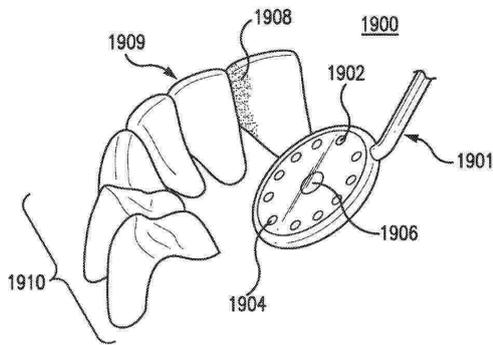


FIG. 19A

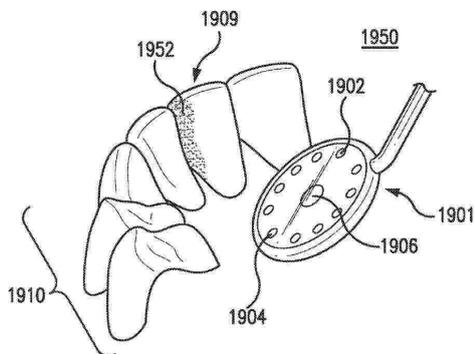


FIG. 19B

【 図 2 0 】

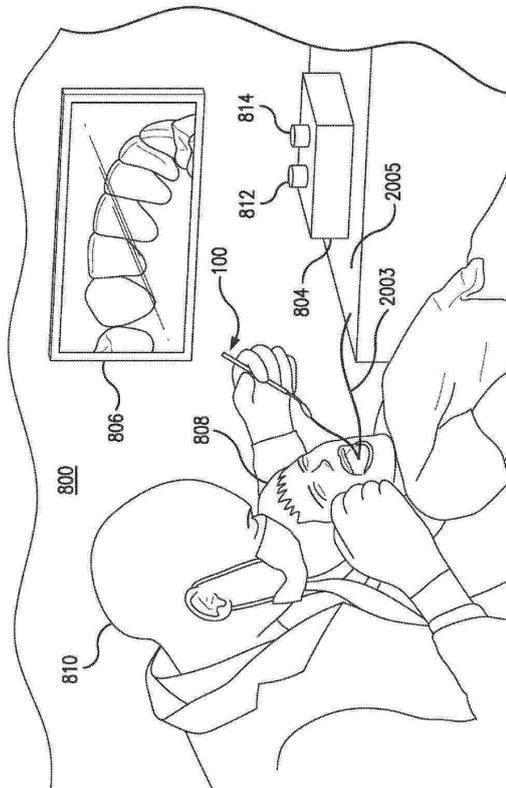


FIG. 20

20

30

40

50

【 図 2 1 A 】

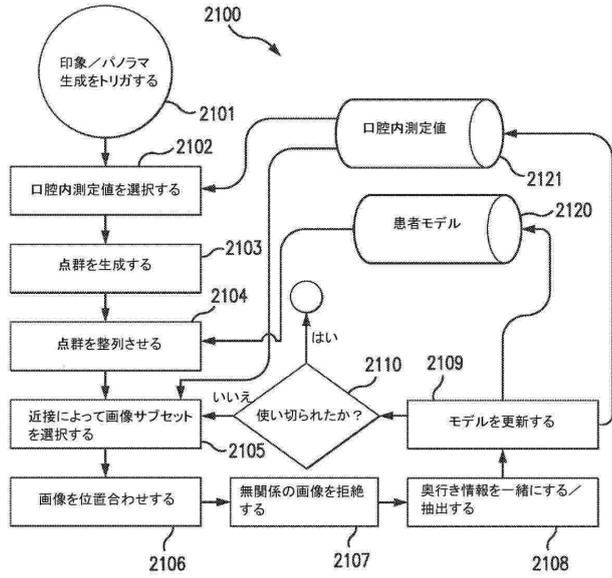


FIG. 21A

【 図 2 1 B 】

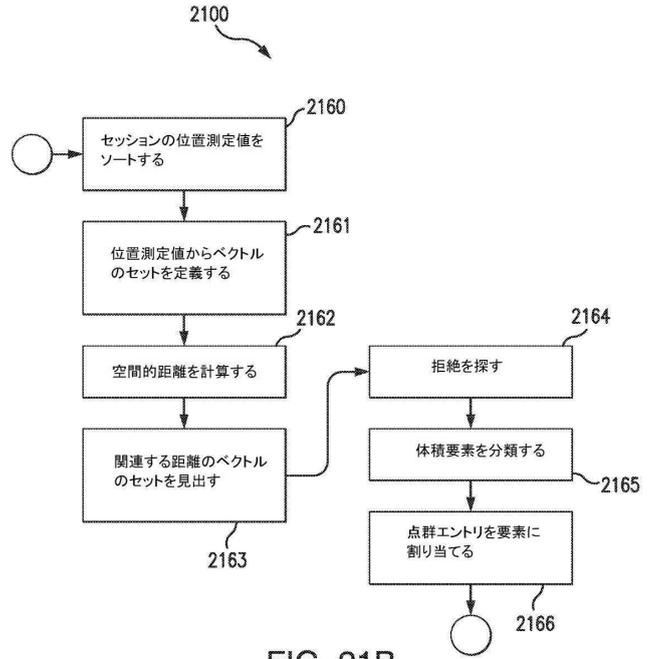


FIG. 21B

10

20

【 図 2 2 】

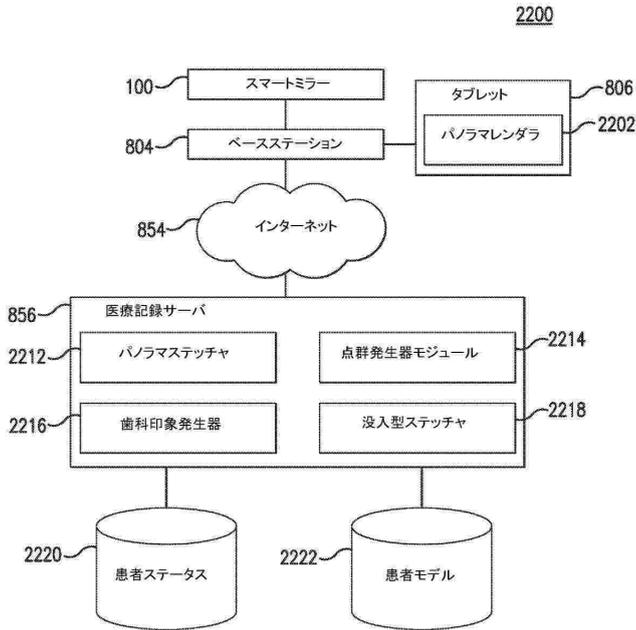


FIG. 22

【 図 2 3 】

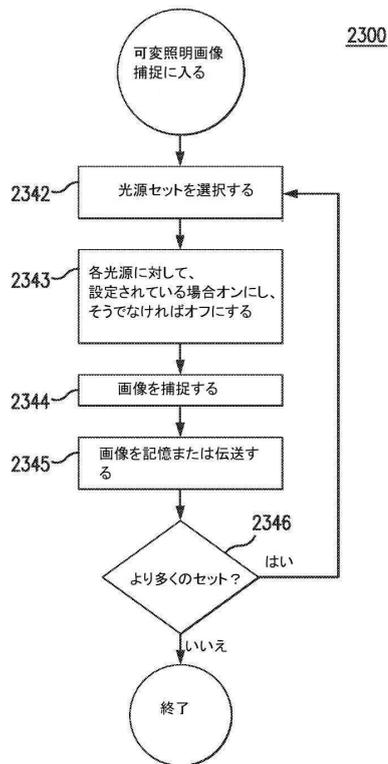


FIG. 23

30

40

50

【 図 2 4 】

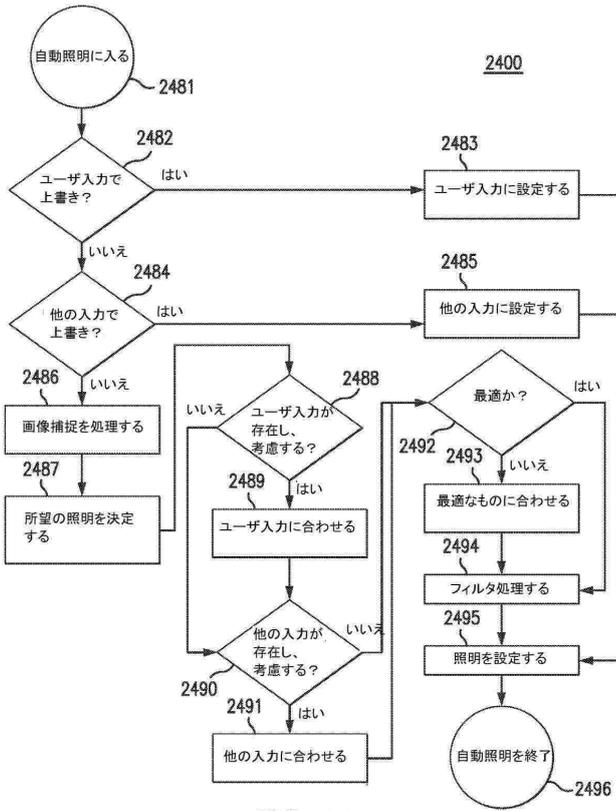


FIG. 24

【 図 2 5 】

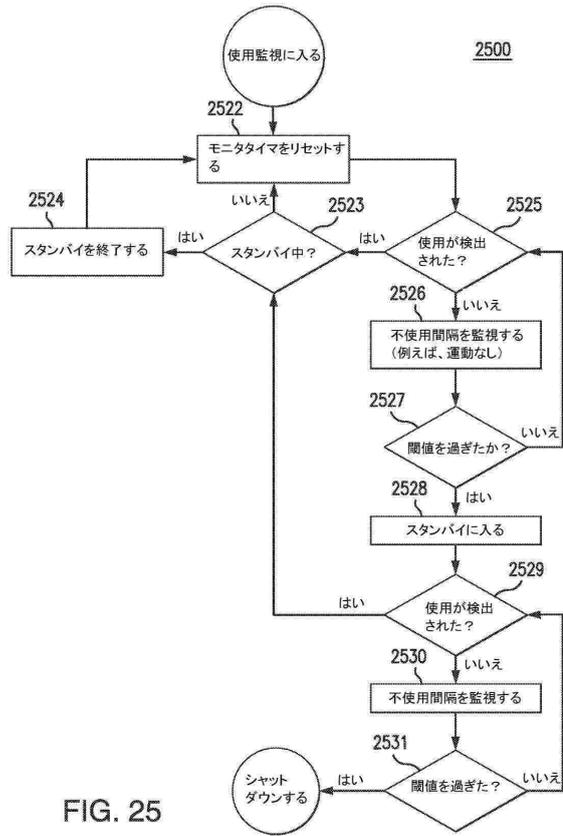


FIG. 25

【 図 2 6 】

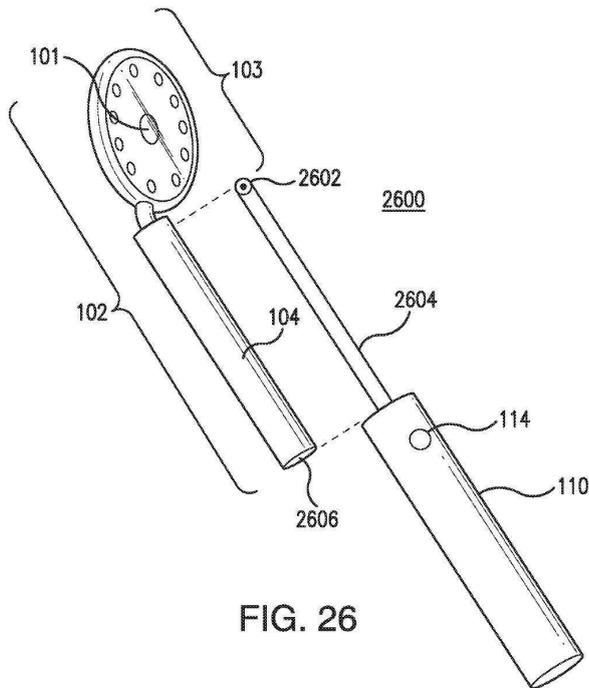


FIG. 26

【 図 2 7 】

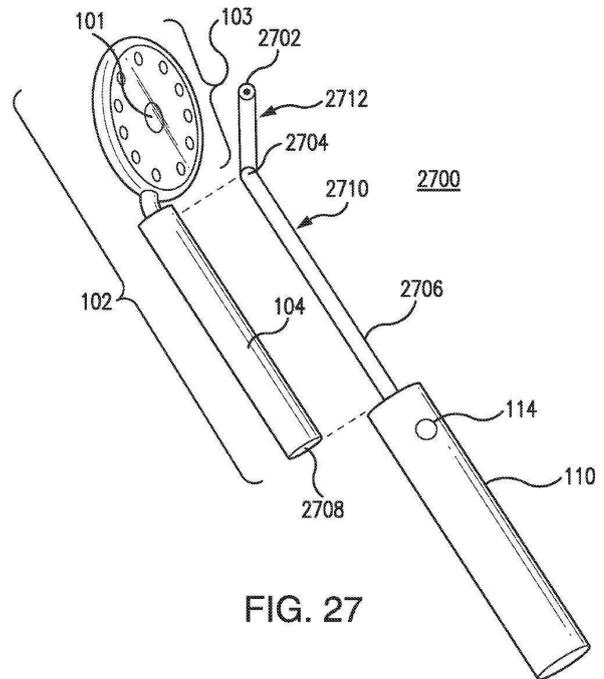


FIG. 27

10

20

30

40

50

【 図 2 8 】

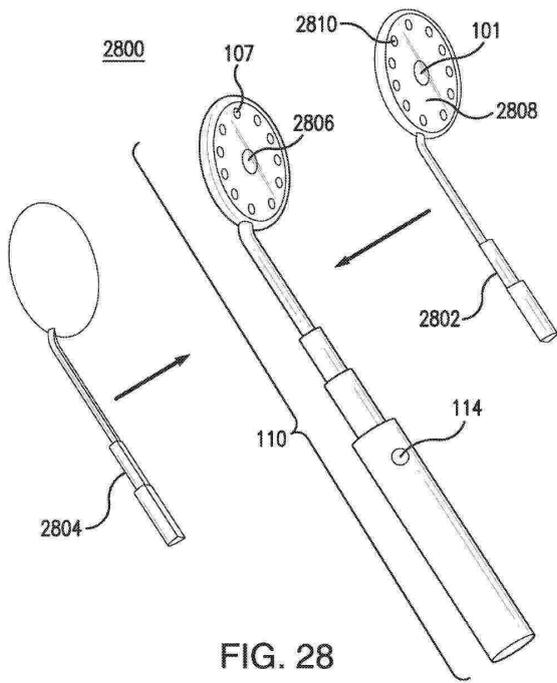


FIG. 28

【 図 2 9 】

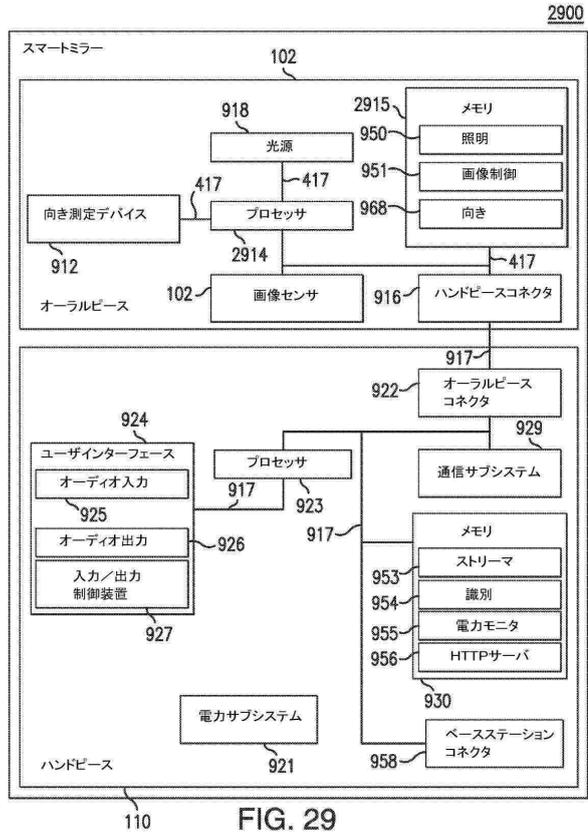


FIG. 29

10

20

【 外国語明細書 】

2024096846000040.pdf

30

40

50

## フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/354,694  
(32)優先日 平成28年6月25日(2016.6.25)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,342  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,305  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,560  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,516  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,470  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,477  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,479  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/360,497  
(32)優先日 平成28年11月23日(2016.11.23)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

## 1. THUNDERBOLT

弁護士 山本 健策

- (72)発明者 ギドン オーデッド エラザール  
アメリカ合衆国 イリノイ 60607, シカゴ, ダブリュー. モンロー ストリート 1101  
, スイート 200
- (72)発明者 ダン ジドキアフ ハルカビ  
アメリカ合衆国 イリノイ 60607, シカゴ, ダブリュー. モンロー ストリート 1101  
, スイート 200
- (72)発明者 ジョシュア イスラエル ワックスプレス

---

アメリカ合衆国 イリノイ 60607, シカゴ, ダブリュー. モンロー ストリート 1101  
 , スイート 200

(72)発明者

ヤエル ミリアム ハルカビ

アメリカ合衆国 イリノイ 60607, シカゴ, ダブリュー. モンロー ストリート 1101  
 , スイート 200