

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6027091号
(P6027091)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 C 19/04 (2006.01)
A 6 1 B 34/10 (2016.01)A 6 1 C 19/04
A 6 1 B 34/10

Z

請求項の数 24 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2014-502996 (P2014-502996)
 (86) (22) 出願日 平成24年4月4日 (2012.4.4)
 (65) 公表番号 特表2014-522249 (P2014-522249A)
 (43) 公表日 平成26年9月4日 (2014.9.4)
 (86) 國際出願番号 PCT/DK2012/050112
 (87) 國際公開番号 WO2012/136223
 (87) 國際公開日 平成24年10月11日 (2012.10.11)
 審査請求日 平成27年4月6日 (2015.4.6)
 (31) 優先権主張番号 61/472,858
 (32) 優先日 平成23年4月7日 (2011.4.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 PA201100270
 (32) 優先日 平成23年4月7日 (2011.4.7)
 (33) 優先権主張国 デンマーク(DK)

(73) 特許権者 508158023
 3シェイプ アー／エス
 デンマーク国 デーコーー 1060 コペ
 ンハーゲン コー, ホルメンズ カナル
 7
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100160705
 弁理士 伊藤 健太郎
 (74) 代理人 100153084
 弁理士 大橋 康史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体を誘導する3Dシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1物体及び第2物体の相対移動を誘導すると共に、前記第1物体に関して配置される
ように構成された3D誘導システムであって、該3D誘導システムは、

前記第2物体の3D走査を実施するように構成された3D走査器と、

持続的コンピュータ可読媒体であって、少なくとも、

前記第2物体の3Dモデル、

前記第2物体の3D走査の結果を前記第2物体の3Dモデルと比較することによつ
て、前記第1物体及び前記第2物体の現在相対配置を決定するプログラムコード、及び、

前記現在相対配置から第1の好適相対配置に向かう前記第1物体及び前記第2物体
の相対移動を誘導する情報を算出するプログラムコード、

を一時的に記憶すべく構成される持続的コンピュータ可読媒体と、

前記現在相対配置を決定するプログラムコード及び前記情報を算出するプログラムコー
ドを実行するように構成されたデータ処理システムであって、少なくとも前記現在相対配
置を決定するプログラムコードは、前記相対移動の誘導が前記相対移動の間ににおける前記
第2物体の3D走査の結果に基づくように、リアルタイムで実行されるデータ処理システ
ムと、

算出された前記情報を操作者に対して表示するように構成された情報表示デバイスと、
を具備する3D誘導システム。

【請求項2】

10

前記情報表示デバイスが、前記情報に基づく誘導信号を前記第2物体の領域上へと投射するように構成された投射デバイスを具備する請求項1に記載の3D誘導システム。

【請求項3】

前記持続的コンピュータ可読媒体が、前記3Dモデルから、前記第1物体及び前記第2物体の間の前記第1の好適相対配置を導出するプログラムコードを更に記憶する請求項1又は2に記載の3D誘導システム。

【請求項4】

当該3D誘導システムが、前記第1物体及び前記第2物体の間における複数の更なる好適相対配置を導出するプログラムコードを含み、前記第1の好適相対配置及び前記複数の更なる好適相対配置は、協働して、前記第1物体及び前記第2物体の相対移動の好適経路を形成し、且つ、当該3D誘導システムが、前記好適経路に従い前記相対移動を誘導するように構成される請求項1から3のいずれか一項に記載の3D誘導システム。10

【請求項5】

前記複数の更なる好適相対配置内の1つ又は複数の好適相対配置は、前記第1物体の遠位端の少なくとも一部が前記第2物体の表面下に配置される配置に対応し、前記3Dモデルが、前記第2物体の内部構造に関するデータを含む請求項4に記載の3D誘導システム。

【請求項6】

前記第2物体の前記3Dモデルが、前記第2物体に関するデータと、前記第2物体の改变内容に関するデータとを含む請求項1から5のいずれか一項に記載の3D誘導システム。20

【請求項7】

前記第2物体が患者の下顎又は上顎に関連し、且つ、
前記改变内容が、歯科的インプラントを受容するために前記下顎若しくは前記上顎に画成されるように孔に対応する請求項6に記載の3D誘導システム。

【請求項8】

前記好適経路が、歯科用穿孔工具が当該好適経路に沿って誘導される際に前記孔を前記下顎若しくは前記上顎内に穿孔することを提供するように構成される請求項7に記載の3D誘導システム。

【請求項9】

前記3Dモデルから前記第1の好適相対配置を導出する前記プログラムコードが、前記改变内容を考慮するように構成される請求項7又は8に記載の3D誘導システム。30

【請求項10】

前記3Dモデルが、前記第2物体の走査済み領域の表面に関するデータを含む請求項1から9のいずれか一項に記載の3D誘導システム。

【請求項11】

前記第2物体の前記内部構造が、神経、歯の歯根部分、又は、下顎及び/又は上顎の骨構造、骨構造、動脈又は静脈を有する請求項5から10のいずれか一項に記載の3D誘導システム。

【請求項12】

前記誘導信号が位置決め信号を含む請求項2から11のいずれか一項に記載の3D誘導システム。

【請求項13】

前記位置決め信号が前記第2物体上における前記目標領域の位置を示す請求項12に記載の3D誘導システム。

【請求項14】

前記誘導信号が配向信号を含む請求項2から13のいずれか一項に記載の3D誘導システム。

【請求項15】

前記配向信号が、前記第1の好適相対配置の配向と比較された前記現在相対配置の配向50

の相違に関する情報を提供する請求項 1 4 に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 1 6】

前記位置決め信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置に接近するときに前記位置インディケータの色が変化するように構成された位置決め用色コードを含む請求項 1 2 から 1 5 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 1 7】

前記配向信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置に接近するときに前記配向インディケータの色が変化するように構成された配向用色コードを含む請求項 1 4 から 1 6 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 1 8】

前記誘導信号がインディケータ信号を含み、且つ、

前記配向信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置の配向に従い配置されたときに、前記インディケータ信号と一致する請求項 1 4 から 1 7 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 1 9】

前記第 1 物体が手持ちデバイスであり、当該 3 D 誘導システムの前記情報表示デバイスが、前記情報が誘導信号として表示されるディスプレイを有し、前記情報表示デバイスが、当該 3 D 誘導システムの手持ちされる一部分の一体的部分である請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 2 0】

前記比較が、獲得された前記 3 D モデルと前記 3 D 走査の結果とを整列させることを含み、前記現在相対配置が、前記整列を提供するために必要な回転及び平行移動に基づき、少なくとも部分的に決定される請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 2 1】

前記データ処理システムが、前記情報を算出するプログラムコードを前記相対移動の間ににおいてリアルタイムで実行するように構成される請求項 1 から 2 0 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 2 2】

当該 3 D 誘導システムが、前記第 1 物体に取付けられる請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 2 3】

当該 3 D 誘導システムが、前記第 1 物体の一体的部分である請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載の 3 D 誘導システム。

【請求項 2 4】

第 1 物体及び第 2 物体の誘導式相対移動を提供する方法であって、

3 D 走査器を具備する 3 D 誘導システムが取付けられる前記第 1 物体を獲得することと、

前記第 2 物体と、該第 2 物体の 3 D モデルとを獲得すると共に、該 3 D モデルから、前記第 1 物体及び前記第 2 物体の間の第 1 の好適相対配置を導出することと、
40 移動手順であって、

a) 前記 3 D 走査器を用いて前記第 2 物体の少なくとも 1 つの領域を 3 D 走査すると共に、該 3 D 走査の結果を前記第 2 物体の 3 D モデルと比較することによって、前記第 1 物体及び前記第 2 物体の現在相対配置を決定することと、

b) 前記現在相対配置から前記第 1 の好適相対配置に向かう前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対移動を誘導する情報を算出することと、

c) 前記第 1 の好適相対配置に向かう前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対移動を提供することであって、前記算出された情報が前記相対移動を誘導すべく使用されることと、

を含む移動手順を実施することと、を含み、

10

20

30

40

50

少なくとも前記第1物体及び前記第2物体の現在相対配置は、前記相対移動の誘導が前記相対移動の間ににおける前記第2物体の3D走査の結果に基づくように、リアルタイムで決定される方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1物体及び第2物体の誘導式相対移動を提供する方法及び3D誘導システムに関する。

【背景技術】

【0002】

更に詳細には、本発明は、当該第2物体の3Dモデルから決定され得る第1の好適相対配置に向けて、第1物体及び第2物体の相対移動を誘導するための情報を算出すべく構成された方法及び3D誘導システムに関する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記2つの物体の現在相対位置が、上記第2物体の3D走査により追尾される。

【課題を解決するための手段】

【0004】

第1物体及び第2物体の相対移動を誘導すると共に、上記第1物体に関して配置されるべく構成された3D誘導システムであって、該3D誘導システムは、

上記第2物体の3D走査を実施すべく構成された3D走査器と、

持続的コンピュータ可読媒体であって、少なくとも、

・上記第2物体の3Dモデル、

・上記第2物体の3D走査の結果から、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置を決定するプログラムコード、及び、

・上記現在相対配置から第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動を誘導する情報を算出するプログラムコード、

を一時的に記憶すべく構成される持続的コンピュータ可読媒体とを備えて成る、

3D誘導システムが開示される。

【0005】

第1物体及び第2物体の誘導式相対移動を提供する方法であって、

3D走査器を備えて成る3D誘導システムが取付けられる上記第1物体を獲得する段階と、

上記第2物体と、該第2物体の3Dモデルとを獲得すると共に、該3Dモデルから、上記第1物体及び第2物体の間の第1の好適相対配置を導出する段階と、

移動手順であって、

a) 上記3D走査器を用いて上記第2物体の少なくとも1つの領域を3D走査すると共に、該3D走査の結果から上記第1物体及び第2物体の現在相対配置を決定する段階と、

b) 上記現在相対配置から上記第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動を誘導する情報を算出する段階と、

c) 上記第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動を提供する段階であって、上記算出された情報は上記相対移動を誘導すべく使用される段階と、を備えて成る移動手順を実施する段階と、

を備えて成る方法が開示される。

【0006】

幾つかの実施形態において、上記持続的コンピュータ可読媒体は、上記3Dモデルから、上記第1物体及び第2物体の間の第1の好適相対配置を導出するプログラムコードを更に記憶する。上記第1の好適相対配置を導出する段階は、リソースを必要とする計算を伴

10

20

30

40

50

い得ると共に、幾つかの実施形態においては、上記第1の好適相対配置は別体的なシステム上で導出され、次に該配置は上記3D誘導システムへと伝達されることが好適であり得る。

【0007】

幾つかの実施形態において、上記第2物体は上記システムの一部である。幾つかの実施形態において、上記第2物体及び上記第1物体は夫々、独立的な部材である。

【0008】

幾つかの実施形態において、上記システム及び／又は上記3D誘導システムは、上記第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動を提供すべく構成されたデバイスを備えて成り、上記算出された情報は上記相対移動を誘導すべく使用される。

10

【0009】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第2物体の目標領域上へと誘導信号を投射することにより上記情報を提供すべく構成された信号光源を備えて成る。

【0010】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、1つ又は複数のコンピュータ命令が記憶された持続的コンピュータ可読媒体を備えて成り、上記コンピュータ命令は、本発明に係る方法を実施するための命令を備えて成る。

【0011】

先行技術と比較した本発明の利点は、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置が、外部の位置測定デバイスを使用せずに決定される、ということである。

20

【0012】

幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置を決定する段階は、3D走査の結果が獲得済み3Dモデルと比較され且つ該比較に基づいて上記第1物体及び第2物体の現在相対配置が決定されるように、上記第2物体の獲得済み3Dモデルと、3D走査の結果とを組み合わせる段階を備えて成る。

【0013】

上記比較は、上記獲得済み3Dモデル、及び、上記3D走査の結果が、例えば、対応する表面同士の一致を以て正しく整列されるように、該モデル及び該結果の回転及び平行移動を備えて成り得る。正しい整列を提供するために必要とされる回転及び平行移動の程度に基づき、上記現在相対配置は、上記第1の好適相対配置に関して決定され得る。

30

【0014】

上記3D走査の結果は、走査済み領域における上記第2物体の表面及び／又は内部構造をマッピングする新たな3Dモデルを生成すべく使用され得る。次に、該新たな3Dモデルと、獲得済み3Dモデルとを組み合わせ、該組み合わせは、上記第1の好適相対配置に関する上記第1物体及び第2物体の現在相対配置を決定すべく使用され得る。

【0015】

幾つかの実施形態において、上記獲得済み3Dモデルは、該3Dモデルが、上記第2物体の走査済み領域の表面に関するデータを備えて成るように、上記第2物体の表面に関連する。このことは、例えば、上記3D走査器が光学的走査器であり且つ第2物体の走査済み領域が、その表面から光が反射されるということである、というときに当てはまり得る。このことはまた、上記3D走査器が、3Shape TRIOS社の口腔内走査器におけるような焦点走査に基づくと共に、上記第2物体の表面が、例えば歯の場合であり得る様に、少なくとも部分的に半透明である、というときにも当てはまり得る。

40

【0016】

上記第2物体の表面を走査することにより獲得された上記3Dモデルに対しては、該第2物体の更なる特性が加えられ得る。これらの特性は、上記第2物体の内部構造を備えて成り得る。このことは、上記第2物体が患者の歯科的状況物又は身体部分であるときに当てはまり得ると共に、その場合に更なる特性は、例えば、上記第2物体のX線撮像により獲得され得る。上記更なる特性は、上記第2物体の3Dモデルに統合され得る。

【0017】

50

幾つかの実施形態において、上記3Dモデルを獲得する段階は、上記3Dモデルが上記第2物体の内部構造に関するデータを備えて成るよう、上記第2物体の磁気共鳴撮像による、又は、X線走査による、又は、CT走査などによる、上記第2物体の上記走査済み領域及び／又は目標領域の表面下走査を備えて成る。

【0018】

幾つかの実施形態において、上記誘導システムの3D走査器は、表面下走査に対して構成される。上記3D走査器は例えばCT走査器であり得、その場合、上記第2物体の走査済み領域における表面は、該CT走査器のX線信号に対して少なくとも部分的に透明である。次に、上記移動手順は、上記CT走査器により提供された上記内部構造の知見と、測定値とに基づいて誘導され得る。同様に、そのときに上記第1の好適相対配置及び上記情報は、例えば、上記第2物体の表面上に表示される誘導信号が上記内部構造から導出されるように、上記内部構造から導出され得る。

10

【0019】

幾つかの実施形態において、上記獲得済み3Dモデルは、上記第2物体の表面及び内部構造の両方を備えて成る。

【0020】

本発明の歯科的用途において、上記獲得済み3Dモデルは、一群の歯の表面及び内部構造の両方を備えて成り得る。もし、上記3D走査の結果から新たな3Dモデルが生成されるなら、該新たな3Dモデルにおける一群の歯は、仮想的に回転及び／又は平行移動されることで、上記獲得済みモデルにおける一群の歯と一致し得る。

20

【0021】

本発明の外科的用途において、上記獲得済み3Dモデルは、皮膚表面のような表面、及び、静脈、動脈及び骨組織のような身体部分の内部構造の両方を備えて成り得る。

【0022】

幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体の間の第1の好適相対配置を導出するときには、上記第1物体の形状が考慮される。このことは、例えば、上記第2物体に接触する箇所における上記第1物体の断面形状が、回転対称性を有さないか、又は、2回若しくは3回対称性のような有限の回転対称性を有するときに当てはまり得る。この少ない回転対称性は、上記第1物体の長手軸心の回りにおけるものであり得る。上記第1物体が外科用メスを備えて成るとき、回転対称性が無いこともある、と言うのも、該外科用メスは、該メスが切り込むことが意図された表面に対して鋭利な縁刃を臨ませる、該表面に対する好適な配向を有するからである。

30

【0023】

歯科的ドリルもまた、該ドリルにより当該歯の構成物質を除去することが意図される歯に対し、又は、インプラント用のスペースを形成するために骨の構成物質が除去される上顎／下顎に対し、好適相対配置を備えた形状を有する。

【0024】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは幾つかの部材を備えて成る。

【0025】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、1つの一貫的なシステムに統合された全ての部材を備えた総合システムであり得る。

40

【0026】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、当該部材の内の少なくとも幾つかの間の距離を以て分散された2つ以上の別体的な部材を備えて成る。別体的な複数の部材を備えて成る3D誘導システムに対しては、これらの部材の全てが上記第1物体に対して取付けられ得る。該取付けは、直接的とされ得るか、又は、上記複数の部材とは別の部材を介して間接的とされ得る。

【0027】

幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体の間の距離は、上記3D走査の結果から決定される。その走査内容は、例えば上記距離のタイム・オブ・フライト式測定

50

を備えて成り得、及び／又は、上記 3D モデルのスケール調節形態が、上記 3D 走査内容の結果に対して適合される。上記距離を決定するために、異なる複数の距離における上記 3D モデルのスケール調節形態のサイズを示す倍率が使用され得る。

【0028】

幾つかの実施形態において、上記第 1 の好適相対配置は、上記第 1 物体が、上記第 2 物体に対して好適配向を以て該第 2 物体に隣接するということである。このことは、歯科的治療において、外科手術において、2 つの物体の一体的な接着において、別の乗用車若しくは障害物に対する乗用車の駐車において、又は、別の物体に関する 1 つの物体の結合においてなどのように、本発明の多数の用途に対して当てはまり得る。

【0029】

本発明に関し、「隣接する」という表現は、1 つの物体が、別の物体の近傍であるが必ずしも接続はされない、という配置を指し得る。該物体は、1 つの物体が別の物体内部へと貫通することなく接触するように、接触することもあり得る。

【0030】

幾つかの実施形態において、上記第 1 の好適相対配置は、上記第 1 物体及び上記第 2 物体の好適な相対配向を以て、該 2 つの物体間に明確な及び／又は所定の距離が在るということである。このことは、例えば、本発明が溶接処置又は車両の駐車に関して適用されたときに当てはまり得る。

【0031】

本発明に関し、「Y から決定された X」という表現は、Y を考慮に入れて X を決定するという場合を指し得る。他のパラメータも依然として、X の値に影響し得る。X は、例えば現在相対配置であり得る一方、Y は 3D 走査の結果であり得る。

【0032】

本発明に関し、「上記第 1 の好適相対配置に向けて」という表現は、上記第 1 物体及び第 2 物体を上記第 1 の好適相対配置にもたらす相対移動のような、上記第 1 物体及び第 2 物体を上記第 1 の好適相対配置に向けて更に接近させる相対移動を指し得る。

【0033】

上記第 1 物体及び第 2 物体の相対運動の間、上記第 2 物体は基準座標系に対して静止的であり得る一方、上記第 1 物体は上記第 2 物体に向けて移動される。そのときに上記方法は、上記第 1 物体の誘導式移動を提供するためのものであり得る。

【0034】

このことは、本発明が患者に対する歯科的若しくは外科的な処置に関して使用されるときに当てはまり得る。歯科的な処理に関し、本発明は、例えば、患者の歯、又は、下顎若しくは上顎の骨内へと穿孔するために歯科用穿孔工具を誘導すべく使用され得る。外科的な処理に関し、本発明は、例えば、患者の体内への切り込みを提供すべく使用される外科用メスを誘導すべく使用され得る。

【0035】

上記第 1 物体及び第 2 物体の相対移動の間、上記第 1 物体は基準座標系に対して静止的であり得る一方、上記第 2 物体は上記第 1 物体に向けて移動される。そのときに上記方法は、上記第 2 物体の誘導式移動を提供するためのものであり得る。

【0036】

斯かる構成は、例えば、上記第 1 物体及び第 2 物体の内で、第 1 物体の方が重いときに使用され得る。

【0037】

上記第 1 物体及び第 2 物体の相対移動は、基準座標系に対する第 1 物体及び第 2 物体の両方の移動を備えて成り得る。このことは、上記第 1 物体及び第 2 物体が制御された方法で移動され得るときに当てはまり得る。

【0038】

上記移動手順は、リアルタイムで実施される 1 つ又は複数の段階を伴い得る。上記段階 a)、b) 及び c) の内の 1 つ又は複数の段階はリアルタイムで実施され得る。

10

20

30

40

50

【0039】

上記第2物体の走査済み領域の3D走査は、リアルタイムで実施され得る。上記情報の算出は、リアルタイムで実施され得る。

【0040】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムはリアルタイムで、上記第2物体の走査済み領域の3D走査に対し、及び／又は、上記情報の算出に対し、及び／又は、上記情報の表示に対して構成される。

【0041】

上記情報は、第1物体及び第2物体の相対運動を、人的操作者が提供するとき、及び、ロボット式デバイス又は別の機械が提供するときの両方において実際に表示され得る。

10

【0042】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、リアルタイムで、現在相対配置を決定するプログラムコードを実行すべく、及び／又は、上記情報を算出するプログラムコードを実行すべく構成される。

【0043】

本発明に関し、「リアルタイム」という表現は、例えば、操作者が上記第1物体及び第2物体の相対移動を適時に調節し得る様に、誘導信号が十分に迅速に提供されるように、リアルタイムで実施される機能が十分に迅速であるという状況を指している。

【0044】

本発明の歯科的及び／又は外科的な用途に対し、「リアルタイム」という表現は、上記情報が歯科用穿孔工具又は外科用メスの移動よりも高速な速度を備えるような方法で、該情報が算出され且つ歯科医又は医師に対して提供され得るよう、当該機能が数秒の時間枠内で行われるという状況に対して使用され得る。

20

【0045】

リアルタイムとは、当該機能が所定の時的間隔内に行われることを意味し得、その場合に上記時的間隔は、約30秒未満であるように、約15秒未満であるように、約10秒未満であるように、約5秒未満であるように、約2秒未満であるように、約1秒未満であるように、約0.5秒未満であるように、約0.2秒未満であるように、約0.1秒未満であるように、約0.05秒未満であるように、約0.02秒未満であるように、約0.01秒未満であるように、又は、約0.005秒未満であるように、約0.002秒未満であるように、又は、約0.001秒未満であるように、約60秒未満である。

30

【0046】

幾つかの実施形態において、上記相対移動は、人的操作者により制御される。上記第1物体及び／又は上記第2物体は、操作者が他方の物体に対して移動し得る手持ちデバイスであり得る。上記操作者はまた、物体を平行移動、移動、傾斜又は回転すべく構成された機械的アーム、機器、又は、載物台のような機械的デバイスを介して上記相対移動を制御しても良い。

【0047】

幾つかの実施形態において、上記相対移動はコンピュータ制御される。このことは、本発明に係るロボット式デバイスが第1物体及び第2物体を相対運動させることを上記3D誘導システム及び／又は方法が支援する、該ロボット式デバイスに対する場合に当てはまり得る。

40

【0048】

幾つかの実施形態においては、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置に漸進的に接近し得るよう、上記移動手順は、上記段階a)、b)及びc)内の1つ又は複数の段階を所定回数だけ繰り返す段階を備えて成る。

【0049】

段階a)、b)及びc)の繰り返しは、段階c)の繰り返し毎に、段階a)及び段階b)の両方が実施されるということであり得る。そのとき、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置が決定されてから、各物体の相対移動毎に、相対運動を誘導する情報が算出さ

50

れる。

【0050】

段階 a)、b)及びc)の繰り返しは、段階 c)の一回の繰り返し毎に、段階 a)又は段階 b)のいずれかが実施されるということであり得る。このことは、第1物体及び第2物体の相対移動毎に各物体の現在相対配置が決定される一方、相対運動を誘導する情報の算出が、相対配置の相当の変化が起きたときにのみ行われるときに当てはまり得る。

【0051】

幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体の相対移動は実質的に連続的であり、且つ、上記段階 a)及び/又は b)は上記相対移動の間に実施される。本発明の幾つかの用途に対し、人的操作者又はロボット式デバイスが、第1物体及び第2物体の相対運動を誘導すべく算出された情報を使用し乍ら、一方の物体を他方の物体に向けて円滑な移動にて移動させるような場合に、上記運動は実質的に連続的である。10

【0052】

上記現在相対配置の決定、及び、上記情報の算出は、オンザフライで実施され得る。その場合に段階 a)及び段階 b)はいずれも好適には、例えば、為されるべき相対移動の方向における適切な変更に対して上記情報が適時に提供されるように、上記移動の速度と比較して十分に高速とされるべきである。幾つかの実施形態においては、段階 a)が、前回の情報の算出以来、相対配置の相当の変化が生じたことを示すときにのみ、段階 b)が実施される。

【0053】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第1物体及び第2物体の相対移動の間ににおいて上記各プログラムコードが連続的に実行され得るように、上記現在相対配置を決定する上記プログラムコードを連続的に実行すべく、及び/又は、上記情報を算出する上記プログラムコードを連続的に実行すべく、及び/又は、上記複数の更なる好適相対配置を導出する上記プログラムコードを実行すべく構成される。20

【0054】

幾つかの実施形態において、上記方法は、上記第1物体及び第2物体を初期相対配置に配置する段階を備え、且つ、上記情報は、上記第1物体及び第2物体を上記初期相対配置から上記第1の好適相対配置まで誘導するために使用される。

【0055】

幾つかの実施形態において、上記情報の算出はまた、前回の相対配置と、上記第1物体及び第2物体の第1の好適相対配置とに基づいて企図される移動のような、算出されて企図された移動を提供し、又は、斯かる移動に基づく。前回の相対配置は、初期相対配置であり、又は、初期相対配置と現在相対配置との間に生ずる相対配置であり得る。30

【0056】

全ての段階がリアルタイムで実施される必要はない。例えば、上記情報の算出は、例えば、3D走査よりも低い繰り返し速度で行われ得る。3D走査内容が、上記第1物体及び第2物体の相対移動が企図されたように行われていることを示すときには、各3D走査内容を獲得した後に、操作者に対して情報を提供する必要はない。

【0057】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第1物体の移動の動作測定を実施し得る動作センサ備えて成る。

【0058】

上記3D誘導システムが動作センサを備えて成ると、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置は、動作測定から決定され得る。上記現在相対配置は、上記動作測定のみから、又は、該動作測定と、上記第2物体の3D走査内容及び上記3Dモデルから導出された情報との組み合わせ物から、決定され得る。

【0059】

幾つかの実施形態において、上記現在相対配置を決定する上記プログラムコードは、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置が上記動作測定から決定され得るように、上記動40

作測定の結果を考慮する。

【0060】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第1物体の配向測定を実施し得る配向センサを備えて成る。上記3D誘導システムが配向センサを備えて成るとき、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置は、上記配向測定から決定される。上記現在相対配置は、上記配向測定のみから、又は、該配向測定と、上記第2物体の3D走査内容及び上記3Dモデルから導出された情報との組み合わせ物から、決定され得る。

【0061】

幾つかの実施形態において、上記現在相対配置を決定する上記プログラムコードは、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置が上記配向測定から決定され得るように、上記配向測定の結果を考慮する。

10

【0062】

上記現在相対配置は、上記配向測定及び上記動作測定の組み合わせから決定され得る。

【0063】

上記動作センサ及び／又は上記配向センサは、明確な上記初期相対配置から、上記第1の好適相対配置に至る途中の種々の位置における現在相対配置を決定すべく使用され得る。

【0064】

幾つかの実施形態において、上記3D走査は上記3D走査器を用いて実施される。

【0065】

幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置に配置されたとき、上記第1物体は上記第2物体の目標領域において該第2物体に接触する。上記目標領域は、上記第1物体及び第2物体の間の接触点と、選択的に、上記第2物体の直近周辺表面とを備えて成り得る。

20

【0066】

幾つかの実施形態において、上記第1物体は、上記第2物体の目標領域に接触すべく構成された遠位端を備えて成る。上記遠位端は、上記第2物体の上記目標領域に進入すべく構成された進入部分を備えて成り得る。上記第1の好適相対配置が導出されるとき、上記第1物体の進入部分の形状が考慮され得る。

【0067】

30

幾つかの実施形態において、上記第1物体は、操作者により、又は、ロボットのような機械的デバイスにより保持されるべく構成された基端を備えて成る。

【0068】

幾つかの実施形態において、上記情報は、上記3D誘導システムの情報表示デバイスであって、該情報を操作者に対して表示すべく構成された情報表示デバイスを用いて表示される。

【0069】

上記情報表示デバイスは、上記第1物体に配置される上記3D誘導システムの一体的部分であり得る。上記第1物体が「手持ち」デバイスである場合、上記情報表示デバイスは手持ちされるもの的一部分であり得る。

40

【0070】

上記情報表示デバイスは基本的に、例えば、該情報表示デバイスが、有線又は無線の接続を介して手持ち式の第1物体に接続されるときなどのように、上記第1物体から一定距離に配置されても良い。

【0071】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは上記第1物体に対して取付けられる。上記第1物体に対して取付けられる代わりに、上記誘導システムは該物体の一体的部分とされ得る。

【0072】

上記第1物体及び第2物体の相対配置が、例えば、人的操作者により提供される相対移

50

動以外の移動により影響されるとき、上記情報の斯かる表示は、上記第1物体及び第2物体の間の第1の好適相対配置を獲得するために必須であり得る。患者に対する歯科的又は外科的な処理の場合、患者は動くことがあり得ると共に、この患者の移動は、相対位置をリアルタイムで決定し、及び/又は、上記情報をリアルタイムで算出することにより、考慮され得る。

【0073】

幾つかの実施形態において、上記第2物体は、相互に溶接又は接着されるべき1つ又は複数のユニットを備えて成る。

【0074】

幾つかの実施形態において、上記方法は、上記第2物体が例えば屈曲されたときに、該第2物体の表面変形を見積もる段階を備えて成る。1つの場合において、患者が1つの姿勢で着座している間に該患者の3Dモデルが獲得される一方、患者の身体上の進入点に向かう外科用メスの移動の間ににおいて、患者は異なる姿勢で着座する。この姿勢の変化は、問題を引き起こすことがある。斯かる問題は、上記方法が、姿勢の変化の間において患者の身体の変化を見積もる段階を備えて成る場合には、回避され得る。

10

【0075】

幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体を上記第1の好適相対配置に向けて誘導する情報の算出は、上記第1物体の進入部分の形状を考慮する。

【0076】

幾つかの実施形態において、上記第1物体は穿孔工具を備えて成る。該穿孔工具は、患者の身体部分、歯、又は、下顎若しくは上顎の骨内へと穿孔すべく構成された外科的又は歯科的な穿孔工具を備えて成り得る。

20

【0077】

幾つかの実施形態において、上記第1物体は、患者の歯、又は、下顎若しくは上顎の骨内へと穿孔すべく構成された歯科用穿孔工具を備えて成る。

【0078】

幾つかの実施形態において、上記方法は、上記第1物体及び第2物体の間における複数の更なる好適相対配置を導出する段階を備えて成る。上記更なる好適相対配置は、1つ又は複数の付加的な好適相対配置を備えて成り得る。上記第1の好適相対配置及び上記複数の更なる付加的な好適相対配置は協働して、上記第1物体及び第2物体の相対移動の好適経路を形成する。上記方法は、上記好適経路に従い上記相対移動を誘導する段階を備えて成り得る。上記3D誘導システムは、上記好適経路に従い上記相対移動を誘導すべく構成され得る。

30

【0079】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第1物体及び第2物体の間における複数の更なる好適相対配置を導出するプログラムコードを備えて成る。

【0080】

上記複数の更なる好適相対配置の内の少なくとも部分的な複数の配置は、それらが、初期相対配置及び第1の好適相対配置により定義される経路の複数の中間相対配置を定義することにより得る。

40

【0081】

上記複数の更なる好適相対配置の内の少なくとも部分的な複数の配置は、それらが、初期相対配置及び第1の好適相対配置により定義される経路の延長部を定義することにより得、すなわち、上記複数の更なる好適相対配置の内の少なくとも部分的な複数の配置は、上記初期相対配置から第1の好適相対配置に至る相対移動に関する上記第1物体及び第2物体の相対移動の連続物を表す。

【0082】

幾つかの実施形態において、上記複数の更なる好適相対配置の内の1つ又は複数の好適相対配置は、上記第1物体の上記遠位端の少なくとも一部が上記第2物体の表面下に配置されるという配置に対応する。本発明に関し、「表面下」という表現は、各物体が上記初

50

期相対配置に配置されたときに、第2物体の表面に関し、第1物体とは反対側に配置された領域を指し得る。

【0083】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の3Dモデルを獲得する段階は、上記3Dモデルが上記第2物体の表面に関するデータを備えて成るように、上記第2物体の少なくとも一部を走査する段階、及び／又は、上記第2物体の印象の少なくとも一部を走査する段階を備えて成る。上記第2物体の、又は、該第2物体の上記印象の、走査された部分は、上記移動手順の間において上記3D走査器を用いて走査される上記第2物体の領域に対応し得る。

【0084】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記3Dモデルは、該第2物体に関するデータと、該第2物体の企図された改変内容に関するデータとを備えて成る。

【0085】

幾つかの実施形態において、上記第2物体は患者の下顎及び／又は上顎に関し、且つ、上記企図された改変内容は、歯科的インプラント、又は、該歯科的インプラントを受容するため上記下顎若しくは上顎に画成されるべく企図された孔に対応する。幾つかの実施形態において、上記改変内容は、上記第2物体の内部構造及び／又は表面に関する情報に基づいて企図される。

【0086】

幾つかの実施形態において、上記企図された改変内容は、上記3Dモデルから上記第1の好適相対配置を導出するときに考慮される。

【0087】

幾つかの実施形態において、上記企図された改変内容は、上記3Dモデルから上記第1の好適相対配置を導出する上記プログラムコードにより考慮される。

【0088】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記3Dモデルは、上記移動手順に先立ち獲得される。

【0089】

幾つかの実施形態において、上記第2物体は、手術処置が実施されるべき患者の身体の所定領域であって、皮膚、筋組織、骨構造、及び／又は、血管を備えて成る領域のような所定領域のような、患者の身体の一部を備えて成る。

【0090】

幾つかの実施形態において、上記3Dモデルを獲得する段階は、上記第2物体の走査済み領域の表面の走査からのデータを備えて成る。

【0091】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記走査済み領域の表面を走査すると、該第2物体の仮想的3D表現が提供され、該表現から、上記3Dモデルが獲得され得る。上記仮想的3D表現は例えば点群であり得、該点群から三角測量により上記3Dモデルが生成される。

【0092】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記走査済み領域の内部構造の表面下走査によれば、上記第2物体の内部構造の仮想的3D表現が提供され、該表現から上記3Dモデルが獲得され得る。幾つかの実施形態において、上記仮想的3D表現は少なくとも部分的に、上記第2物体の磁気共鳴撮像により、又は、X線走査により、又は、CT走査などにより、上記第2物体の上記走査済み領域及び／又は目標領域の表面下走査により獲得される。

【0093】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記内部構造は、神経、歯の歯根部分、又は、下顎及び／又は上顎の骨構造を備えて成る。

【0094】

10

20

30

40

50

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記内部構造は、患者の身体の神経、骨構造、動脈、及び、静脈を備えて成る。

【0095】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記3Dモデルは、該3Dモデルが、上記第2物体の表面に関するデータと内部構造に関するデータとを備えて成るように、上記第2物体の表面を走査することにより獲得されたデータと、該第2物体の上記内部構造を走査することにより獲得されたデータとを組み合わせることにより獲得される。

【0096】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の上記3Dモデルは、該第2物体の上記表面の3D走査内容に対して配置された、該第2物体の2DのX線走査を備えて成り、すなわち、上記第2物体の2DのX線走査は、上記3Dモデルにおいて該第2物体の表面に対して配置される。

10

【0097】

上記目標領域は、該目標領域が3D走査の間に走査されるように、上記走査済み領域の一部であり得る。上記目標領域は、上記第2物体の1つ又は複数の領域であって、該目標領域の外側に配置された1つ又は複数の領域を備えて成る走査内容を、上記3D走査が提供するように、上記走査済み領域から少なくとも部分的に変位され得る。上記3D走査は、上記第2物体の目標外領域の走査を備えて成り得、その場合にこれらの目標外領域は、該目標外領域の箇所を決定する段階が、上記第1物体及び第2物体の相対配置を決定すべく使用されるように、上記目標領域と関連付けられる。このことは、本発明の適用に先立ち上記第2物体の形態が明確であり且つ決定されるという用途、又は、上記第2物体の部分であって上記目標領域から変位された部分上に整列マークが配備されるという用途に当てはまり得る。その場合、上記第1物体の進入部分が、上記第1の好適相対配置に従い上記第2物体の目標領域に対して配置され乍ら、上記変位された走査済み領域が走査される。

20

【0098】

幾つかの実施形態において、上記3Dモデルは、電磁波又は音響波に基づく方法のような、非接触撮像方法を用いて提供される。

【0099】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第2物体の少なくとも走査済み領域の3D走査内容を提供すべく構成される。

30

【0100】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の所定領域の3D走査は、走査済み領域における上記第2物体の表面のマッピングを提供する。

【0101】

幾つかの実施形態において、上記第2物体の所定領域の3D走査は、走査済み領域における上記第2物体の内部構造のマッピングを提供する。

【0102】

幾つかの実施形態において、各画像又は部分的走査内容(sub-scan)は一回の撮像において獲得され、すなわち、各部分的走査内容は、例えば、回線走査技術などを使用せずに、即時的に獲得される。回線走査技術においては、一条の光が走査領域の全体に亘り走査されると共に、例えば、一条の光が走査領域の全体を走査するときに経時的に反射光が収集される。

40

【0103】

幾つかの実施形態において、上記情報は、上記第2物体の所定領域上へと誘導信号を投射することにより表示される。

【0104】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムの上記情報表示デバイスは、上記情報に基づく誘導信号を上記第2物体の所定領域上へと投射すべく構成された投射デバイスを備えて成る。

50

【0105】

上記誘導信号は、上記第1の好適相対配置に従い配置されたときに上記第1物体及び第2物体の間に確立される接触点上へと投射され得る。

【0106】

上記誘導信号は、上記第1物体の進入部分が上記第2物体の目標領域に進入すべき進入点に向けて誘導され得る。

【0107】

上記誘導信号が投射される上記第2物体の領域は、上記目標領域、又は、該目標領域の少なくとも一部を備えて成る。

【0108】

幾つかの実施形態において、当該3D誘導システムの上記情報表示デバイスはディスプレイを備えて成り、且つ、上記情報は上記ディスプレイ上に誘導信号として表示される。

【0109】

幾つかの実施形態において、上記誘導信号は位置決め信号を備えて成る。上記位置決め信号は、上記第2物体上における上記目標領域の位置を示し得、すなわち、上記位置決め信号は、上記第1物体の遠位端が上記第2物体に接触すべき箇所を示し得る。

【0110】

上記位置決め信号は、好適経路に対する上記第1物体の位置に関するよう、上記第1物体及び上記第2物体の相対位置に関する情報を提供し得る。

【0111】

幾つかの実施形態において、上記誘導信号は配向信号を備えて成る。上記配向信号は、好適経路の相対配向と比較された上記第1物体及び第2物体の相対配向に関するよう、上記第1物体及び上記第2物体の相対配向に関する情報を提供し得る。上記配向信号は、上記第1の好適相対配置の配向と比較された上記現在相対配置の配向の相違に関する情報を提供し得る。

【0112】

幾つかの実施形態において、上記位置決め信号は相対的により明るいスポットを備えて成り、且つ、上記配向信号は相対的に明るさがより少ないスポットを備えて成る。

【0113】

幾つかの実施形態において、上記位置決め信号は相対的に小さい面積のスポットを備えて成り、且つ、上記配向信号は相対的に大きい面積のスポットを備えて成り、又は、逆も同様である。

【0114】

幾つかの実施形態において、上記位置決め信号は、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置に向けて相互に接近するときに位置インディケータの色が変化するよう好適に構成された位置決め用色コードを備えて成る。

【0115】

幾つかの実施形態において、上記配向信号は、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置に向けて相互に接近するときに配向インディケータの色が変化するよう好適に構成された配向用色コードを備えて成る。

【0116】

幾つかの実施形態において、上記位置決め信号及び/又は上記配向信号の断面幾何学形狀は、十字形、ドット、円形、又は、三角形、正方形、長方形若しくは五角形のような多角形の群から選択される。

【0117】

幾つかの実施形態において、上記誘導信号はインディケータ信号を備えて成り、且つ、上記配向信号は、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置の配向に従い配置されたときに、上記インディケータ信号と一致する。

【0118】

幾つかの実施形態において、上記誘導信号は、上記第1物体及び第2物体の間の距離に

10

20

30

40

50

関する情報を提供する距離インディケータを備えて成る。

【0119】

上記第2物体の上記目標領域における所定位置に対する上記第1物体の配向は、球面座標系を用いて表現され得、その場合に球面座標系は、その原点は上記目標領域における上記位置と一致し、且つ、天頂方向は上記位置における上記第2物体の表面の法線と一致するように配置される。上記目標領域における上記位置は、上記第1物体の進入部分が上記第2物体に進入すべき進入点であり得る。そのときに、上記第2物体に対する上記第1物体の好適配置は、好適な方位角及び好適な傾斜として表現され得る。そのときに、上記第1物体及び第2物体の間の距離は、上記位置からの上記進入部分の径方向距離として測定され得る。

10

【0120】

幾つかの実施形態において、上記位置決め信号及び上記配向信号は、上記第1物体及び第2物体の少なくとも幾つかの配置に対し、同心的に配置される。上記配向信号は、少なくとも、上記現在相対配置が、上記第1の好適相対配置に対し、又は、上記更なる好適相対配置に対して近いときに、上記位置信号を囲繞すべく構成され得る。

【0121】

幾つかの実施形態において上記3D誘導システムは、上記3D走査内容と、上記第1物体及び第2物体の相対配置とに基づいて、上記誘導信号の位置を制御する手段を備えて成る。

【0122】

幾つかの実施形態において、上記誘導信号の位置は、該誘導信号が上記3D誘導システムの光源から放出される方向を介して決定される。そのときに、上記誘導信号の位置を制御する上記手段は、光線を制御する光学機器、及び／又は、上記3D誘導システムの他の部材に対する誘導信号光源の配置を制御するアクチュエータを備えて成り得る。

20

【0123】

幾つかの実施形態において、上記3D誘導システムは、上記第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動の間ににおいて、これらの物体の相対配置に対する好適経路を記述する前処理計画を獲得すべく構成される。幾つかの実施形態において、上記第1物体及び第2物体の相対移動の間ににおいて、これらの物体の相対配置に対する好適経路を記述する前処理計画が提供される。上記相対運動は、上記第1の好適相対配置に向かうものであり得る。上記相対運動は、上記更なる好適相対配置に沿い、上記第1の好適相対配置よりも更に延在し得る。

30

【0124】

上記好適経路は実質的に、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置に接近するときに追随され得る。上記好適経路からの逸脱は、上記相対移動を上記企図された好適経路へと戻すことにより、又は、上記経路をリアルタイムで適合化することにより、リアルタイムで修正され得る。

【0125】

上記第2物体の上記3D走査内容は、該第2物体の走査部分における該第2物体の表面の走査内容を提供し得る。上記手順のこの部分に対しては、当業者に公知の技術が使用され得る。

40

【0126】

本発明の概念は汎用的であり、且つ、該概念は、歯科的な処理、又は、外科的な処理、又は、例えば、電気的な配線又は水道管／ガス管が存在する壁部のような構造の穿孔、又は、異なる構造同士の相互的な接着のような、多くの用途に適用され得る。

【0127】

本発明はまた、乗用車を駐車する、又は、1つの構造を他の構造に関して結合するような、大寸構造の整列に対しても適用され得る。本発明の上記概念は上記物体のサイズに対して制限を与えるものでなく、且つ、上記第1物体は、港湾に係留する船舶、又は、宇宙ステーションに結合するスペースシャトルなどであり得る。

50

【0128】

本発明は、例えば、冠状動脈のバルーン式血管形成、又は、胃内のバルーン式手術を実施するときに、血管内にステントを載置するような、医学的処理において適用され得る。

【0129】

幾つかの実施形態において、上記3D走査内容は、上記各物体の現在相対配置の読み取り値を提供する。これは、上記第1物体及び第2物体の相対的な位置及び配向を備えて成り得る。上記第1物体及び第2物体の間の距離は、それらの相対位置から、及び/又は、直接測定により決定され得る。

【0130】

斯かる読み取り値は、上記3D走査の結果と、上記第2物体の3Dモデルとを比較することにより提供され得る。歯科的処置の場合、上記3Dモデルは、当該一群の歯の表面及び/又は内部構造を示す一群の歯のモデルであり得る。上記3D走査内容は、例えば、穿孔工具から見た、上記一群の歯の仮想的3D表現を提供し得る。上記3Dモデルと上記3D走査の結果とを比較することにより、上記現在相対配置が特定され得る。次に、ドリルをその第1の好適相対配置に向けて誘導する情報が算出されると共に、該情報は歯科医に対して表示され得、次に歯科医は、上記ドリルが上記一群の歯の目標領域に向けて移動される相対移動を提供し得る。この移動は、上記ドリルが、上記第1の好適相対配置に係る位置及び配向に到達するまで継続される。

10

【0131】

本発明は、患者の歯科的状況物に対して操作を実施するときに、歯科医を誘導すべく歯科的な処理に関して適用され得る。ドリルと歯の神経との間の接触が回避されることが相当に重要であり得る、と言うのも、これらの神経が損傷されると患者に対しては深刻な影響が在り得るからである。

20

【0132】

そのときに上記第1物体は、上記3D誘導システムが取付けられる歯科用穿孔工具のような歯科用工具であり得る。上記第2物体は、患者の歯の、及び/又は、下顎若しくは上顎の骨の一部のような、患者の歯科的状況物の一部を備えて成り得る。上記第2物体の3Dモデルは、口腔内走査器により上記歯科的状況物を走査することにより、及び/又は、上記歯科的状況物の印象を走査することなどにより、上記歯科的状況物を走査することにより、上記歯科的状況物の仮想的3D表現から獲得され得る。

30

【0133】

そのときに上記第1の好適相対配置は、例えば、患者の歯、又は、下顎若しくは上顎の骨に関する歯科用工具の配置を指し得る。

【0134】

患者の歯科的状況物の3Dモデルは、上記歯及び/又は下顎若しくは上顎の骨の走査から提供され得る。上記歯の表面は、光学的な口腔内走査器により、又は、歯科的状況物の印象を走査することにより、走査され得る。CT走査は、歯科的状況物における神経の箇所の知見を提供し得ると共に、一群の歯の表面の走査内容と協働して、ドリル及び一群の歯の第1の好適相対配置を算出するために使用される3Dモデルを形成し得る。実際、上記CT走査は、上記第2物体の表面に関する情報も提供し得る。上記第1の好適相対配置は、上記ドリルが、処置に対して委ねられるべき歯の表面に接触するということであり得る。上記好適配向は、上記ドリルが、その長手方向に沿い、神経に衝突せずに、少なくとも一定の長さに亘り移動し得るということであり得る。歯科医が、3D誘導システムが取付けられた歯科用穿孔工具を上記歯科的状況物に向けて移動させると、上記3D誘導システムは、上記ドリル及び歯科的状況物の相対位置を表示する。該表示段階は、上記ドリルが歯に接触する目標領域において該歯上に位置決め信号を投射する段階を備えて成り得る一方、上記配向信号は、上記第1の好適相対配置の配向の方位角及び傾斜からの、現在配向の方位角及び傾斜の逸脱を表すドットを備えたリングを備えて成り得る。歯科医が上記穿孔工具の配向を変更するとき、上記リング及びドットは、歯科医が、患者の歯科的状況物に対するドリルの好適配置に向けて誘導されるように変化する。

40

50

【 0 1 3 5 】

本発明が歯科的インプラント処理に関して適用されたとき、歯科用穿孔工具と、例えば、患者の下顎若しくは上顎の骨との第1の好適相対配置は、歯科用穿孔工具が下顎若しくは上顎の骨内へと穿孔すべく整列されるということである。インプラント処置の開始に先立ち、下歯槽神経又は静脈洞のような重要な構造が好適に特定される。下顎若しくは上顎の骨の形状及び寸法もまた、インプラントが最も好適な箇所及び配向に配置され得るようマッピングされ得る。上記一群の歯の歯科的状況物の3Dモデルは、例えば、オルソパントモグラフ(orthopantomograph)写真又は歯根尖端周囲の放射線写真のような2D放射線写真、又は、CT走査から獲得され得る。上記計画は、3DのCAD/CAMソフトウェアの使用を伴い得る。

10

【 0 1 3 6 】

第1の好適相対配置を決定する1つの作業の流れにおいては、最初に、患者の歯科的状況物のCT走査内容が獲得される。該CT走査内容から形成された上記歯科的状況物の3Dモデルから、インプラントの位置及び配向が企図される。次に、下顎若しくは上顎における孔であって、歯科的インプラントを受容する孔の位置及び配向が、企図されたインプラントの位置及び配向から企図される。企図された孔/インプラントの位置及び配向から、該企図されたインプラント/インプラント孔が表示される第2物体の改変済み3Dモデルが生成される。該改変済み3Dモデルから、上記第1の好適相対配置が決定され得る。

【 0 1 3 7 】

本発明はまた、手術処置に関しても適用され得る。この場合、上記第1物体は患者の身体を切り開き得る外科用メス工具を備えて成り得、その場合に3D誘導システムは該外科用メス工具に対して取付けられる。上記第2物体は、3Dモデルが、患者の皮膚、及び、好適には該皮膚下に配置された身体の各部分のモデルを備えて成るように、患者であり得る。これは、血管又は骨構造であり得る。上記第1の好適相対配置は、上記誘導が外科医により一旦追隨されたなら、患者に対して不必要的損傷を与えずに、外科医は目標領域において患者の身体を切り開き得るということであり得る。上記目標領域の位置は、十字形又はドットを備えて成り得る位置信号により表され得る。上記配向信号は、上記位置信号を囲繞する更に大寸のリングであり得る。患者の身体内へと切り込むとき、すなわち、外科用メスを患者の身体内へと更にもたらすとき、上記好適配向は変化することがあり、且つ、更なる好適配置は上記3Dモデルに基づいて算出され得る。従って、上記配向信号は、外科用メスが進行するにつれて変化し、損傷の程度が緩和されるように、外科医を誘導して好適な切り込みを実施し得る。

20

【 0 1 3 8 】

身体の上記部分に対するアクセスは、上記第2物体の3Dモデルを獲得する段階を含む上記方法の一部分に先立つように、上記処理に先立ち提供されていても良い。上記3Dモデルはまた、最初に獲得されても良く、次に、本発明に係る方法が適用される前に、例えば、患者の胸部が開かれるなどの最初の処置が実施される。

30

【 0 1 3 9 】

上記第1物体及び第2物体の相対配置における精度に対する要件は、上記第1の好適相対配置が一意的であるように、非常に厳密とされても良い。また、第1の好適相対配置が一定範囲の相対配置を備えて成り得るように、精度要件は低い厳密さとされても良い。例えば、接着用工具は、該工具が接着剤を塗付せんとする物体に対し、複数の異なる方位角を有し得る。位置決め信号及び/又は配向信号を備えて成る誘導信号を使用するとき、第1の好適相対配置に到達したことを表す各信号の変化は、第1物体及び第2物体の相対配置が必要な精度内であるように該相対配置が最適な相対配置に対して十分に近いときに、生じ得る。

40

【 0 1 4 0 】

上記3D誘導システムの3D走査器は、上記第2物体の仮想的3D表現を獲得すべく構成された一個以上のプローブ光源及び一台以上のカメラのような、多数の部材を備えて成り得る。

50

【0141】

上記3D走査器は、当業者に公知である種々の方法で構築され得る。

【0142】

3D走査器の1つの提供形態は、一連のセンサ要素と、プローブ光を生成すべく構成されたプローブ光源とを備えて成るカメラを包含する。上記プローブ光は上記第2物体に向けて送出されることで、少なくとも、該第2物体の走査済み領域を照明し得ると共に、上記第2物体から戻された光は、上記一連のセンサ要素に対して伝達され得る。上記3D走査器は、上記送出された光であって第2物体から一連のセンサ要素まで戻された光の少なくとも一部を、上記カメラ上の第1の視野深度を以て画像化する第1の光学システムと、上記第2物体上における焦点面の位置を変更すべく構成された焦点面シフト・デバイスと、を更に備えて成り得る。更に、上記3D走査器は、上記一連のセンサ要素から少なくとも1つの画像を獲得すべく、且つ、所定範囲の焦点面位置に対して上記複数のセンサ要素の各々の、又は、所定範囲の焦点面位置に対して複数群のセンサ要素の各群の、單一又は複数の焦点該当位置を決定すべく構成され得る。該走査器は更に、焦点該当データを3D座標へと変換すべく構成され得る。

【0143】

上記カメラは、レンズ、及び、CCD若しくはCMOSチップのようなセンサ・アレイを備えて成り得る。幾つかの実施形態において、上記センサ・アレイの前方にはフィルタが載置される。該フィルタの効果は、略々所望の波長を備える光のみが該フィルタを通過する、ということであり得る。これにより、上記3D走査器において異なる複数の光源を分離すると共に、バックグラウンド光の殆どを排除することが提供可能とされる。代替的に、上記カメラはカラー感應的とされ得る。

【0144】

上記カメラは、該カメラが画像を記録すべく構成されるように配置され得、該画像からは、第1物体及び第2物体の相対的な位置及び配向が決定され得る。

【0145】

上記3D誘導システムは、上記3D走査器に対するプローブ光源のような1つ又は複数の光源と、誘導信号を提供する信号光源とを備えて成り得る。上記各光源は、レーザ、可変出力給電式レーザ、発光ダイオード(LED)、ハロゲン・スポットライト、又は、他のスポットライトであり得る。生成された光は、例えば第1物体の遠位端の近傍に配置された光源から直接的に供給され得るか、又は、それは、光ファイバのような光学的導波路を以て供給され得る。幾つかの用途においては、単色の可干渉性の又は偏向された光を使用することが適切であり得る。上記光は、該光をレーザが提供するときでさえも上記第2物体の表面を損傷せずに、該表面上へと投射され得ることを銘記されたい。上記プローブ光源及び/又は信号光源は、紫外領域、可視領域、及び/又は、赤外領域において光を発し得る。上記プローブ光源及び/又は信号光源は、可干渉光、偏光、単色光、又は、2つ以上の周波数範囲の光のような異なる複数の周波数における光を発すべく適合され得る。上記プローブ光源に対し、及び/又は、上記信号光源に対しては、種々のフィルタが適用され得る。

【0146】

上記3D誘導システムは、1個のみの光源により作動し得るが、多くの目的のためには、少なくとも2個の光源のように、数個の光源を有することが好適である。上記3D走査器においては1つ又は複数のプローブ光源が使用され得る一方、1つ又は複数の信号光源が、第2物体上へと誘導信号を提供すべく構成され得る。

【0147】

幾つかの用途に対し、各光源は好適には、上記3D誘導システムの寸法を最小限とするために可及的に小寸である。上記光源は、放出された光の方向に直交する断面であって、 5 mm^2 未満、好適には 4 mm^2 未満、例えば 3 mm^2 未満、 2 mm^2 未満など、例えば、 1 mm^2 未満、 0.5 mm^2 未満など、例えば 0.25 mm^2 未満である断面を有し得ることが企図される。

10

20

30

40

50

【0148】

本発明の手持ち式の実施形態は、加速度計及び／又はジャイロスコープのような動作センサを備えて成り得る。これらの超小型電気機械的システム（MEMS）は、3Dにおける全ての運動、すなわち、3本の主な座標軸に対し、平行移動及び回転の両方を測定し得る。

【0149】

また、当該プログラムコード手段がデータ処理システム上で実行されたときに該データ処理システムにより本発明に係る方法を実施させるプログラムコード手段を備えて成るコンピュータ・プログラム製品、及び、上記プログラムコード手段が記憶されたコンピュータ可読媒体を備えて成るコンピュータ・プログラム製品も開示される。

10

【0150】

幾つかの実施形態においては、当該接触センサが上記第2物体に対して整列接触し得るよう、上記第1物体の遠位端に関して接触センサが配置される。該接触センサは、上記遠位端における触覚構成要素を備えて成り得る。上記接触センサは、静電容量センサであり得る。

【0151】

また、本発明に係る上記方法の1つ又は複数の部分をコンピュータ支援式に実施すべく構成されたコンピュータ・プログラムを記憶した持続的コンピュータ可読媒体も開示される。

【0152】

20

第1物体及び第2物体の相対移動を誘導するシステムであって、該システムは、上記第1物体上に取付けられるべく構成されると共に、3D走査器を備えて成る3D誘導システムと、

持続的コンピュータ可読媒体であって、少なくとも、

i . 上記第2物体の3Dモデル、

i i . 上記3Dモデルから、上記第1物体及び第2物体の間の第1の好適相対配置を導出するプログラムコード、

i i i . 上記第2物体の3D走査の結果から、上記第1物体及び第2物体の現在相対配置を決定するプログラムコード、及び、

i v . 上記現在相対配置から上記第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動を誘導する情報を算出するプログラムコード、

30

を一時的に記憶すべく構成される持続的コンピュータ可読媒体とを備えて成る、システムが開示される。

【0153】

実施形態

1 . 第1物体及び第2物体の誘導式相対移動を提供する方法であって、3D走査器を具備する3D誘導システムが取付けられる前記第1物体を獲得する段階と、

前記第2物体と、該第2物体の3Dモデルとを獲得すると共に、該3Dモデルから、前記第1物体及び前記第2物体の間の第1の好適相対配置を導出する段階と、
移動手順であって、

40

a) 前記3D走査器を用いて前記第2物体の少なくとも1つの領域を3D走査すると共に該3D走査の結果から前記第1物体及び前記第2物体の現在相対配置を決定する段階と、

b) 前記現在相対配置から前記第1の好適相対配置に向かう前記第1物体及び前記第2物体の相対移動を誘導する情報を算出する段階と、

c) 前記第1の好適相対配置に向かう前記第1物体及び前記第2物体の相対移動を提供する段階であって、前記算出された情報が前記相対移動を誘導すべく使用される段階と、

を含む移動手順を実施する段階と、を含む方法。

50

【 0 1 5 4 】

2 . 前記段階 a) 、 b) 及び c) の内の 1 つ又は複数の段階がリアルタイムで実施される、実施形態 1 に係る方法。

【 0 1 5 5 】

3 . 前記移動手順が、前記段階 a) 、 b) 及び c) の内の 1 つ又は複数の段階を所定回数だけ繰り返す段階を含む上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 5 6 】

4 . 前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対移動が実質的に連続的であり、且つ、前記段階 a) 及び / 又は b) が前記相対移動の間に実施される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

10

【 0 1 5 7 】

5 . 前記情報が、前記 3 D 誘導システムの情報表示デバイスを用いて表示される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 5 8 】

6 . 当該方法は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体を初期相対配置に配置する段階を含み、且つ、

前記情報は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体を前記初期相対配置から前記第 1 の好適相対配置まで誘導するために使用される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 5 9 】

20

7 . 前記 3 D 誘導システムは、前記第 1 物体の移動の動作測定を実施し得る動作センサを具備し、且つ、

前記第 1 物体及び前記第 2 物体の前記現在相対配置が前記動作測定から決定される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 0 】

8 . 前記 3 D 誘導システムが、前記第 1 物体の配向測定を実施し得る配向センサを具備し、且つ、

前記第 1 物体及び前記第 2 物体の前記現在相対配置が前記配向測定から決定される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 1 】

30

9 . 前記 3 D 走査がリアルタイムで実施される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 2 】

10 . 前記情報がリアルタイムで算出される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 3 】

11 . 前記情報がリアルタイムで表示される上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 4 】

12 . 前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置に配置されたとき、前記第 1 物体は前記第 2 物体の目標領域において該第 2 物体に接触する上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

40

【 0 1 6 5 】

13 . 前記第 1 物体が、前記第 2 物体の前記目標領域に接触するように構成された遠位端を有する上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 6 】

14 . 前記遠位端が、前記第 2 物体の前記目標領域に進入するように構成された進入部分を有する上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 6 7 】

15 . 前記第 1 の好適相対配置を導出する段階が、前記第 1 物体の前記進入部分の形状

50

を考慮する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0168】

16. 前記第1物体及び前記第2物体を前記第1の好適相対配置に向けて誘導する情報の前記算出が、前記第1物体の形状を考慮する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0169】

17. 前記第1物体は、患者の歯、又は、下顎若しくは上顎の骨内へと穿孔すべく構成された歯科用穿孔工具を有する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0170】

18. 前記第1物体が外科用メスを有する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 10

【0171】

19. 当該方法は、前記第1物体及び前記第2物体の間の更なる好適相対配置を導出する段階を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0172】

20. 前記第1の好適相対配置及び付加的な前記複数の更なる好適相対配置は、協働して、前記第1物体及び前記第2物体の相対移動の好適経路を形成し、且つ、

当該方法は、前記好適経路に従い前記相対移動を誘導する段階を含む実施形態19に係る方法。

【0173】

21. 前記複数の更なる好適相対配置の内の1つ又は複数の好適相対配置は、前記第1物体の前記遠位端の少なくとも一部が前記第2物体の表面下に配置される配置に対応する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 20

【0174】

22. 前記第2物体の3Dモデルを獲得する段階は、前記第2物体の少なくとも一部を走査する段階、及び/又は、前記第2物体の印象の少なくとも一部を走査する段階を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0175】

23. 前記第2物体の前記3Dモデルが、該第2物体に関するデータと、該第2物体の企図された改変内容に関するデータとを含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 30

【0176】

24. 前記第2物体が患者の下顎及び/又は上顎に関連し、且つ、
前記企図された改変内容が、歯科的インプラント、又は、該歯科的インプラントを受容するために前記下顎若しくは上顎に画成されるように企図された孔に対応する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0177】

25. 前記改変内容は、前記第2物体の内部構造及び/又は表面に関する情報に基づいて企図される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0178】

26. 前記企図された改変内容は、前記3Dモデルから前記第1の好適相対配置を導出するときに考慮される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 40

【0179】

27. 前記第2物体の前記3Dモデルが、前記移動手順に先立ち獲得される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0180】

28. 前記第2物体は、手術処置が実施されるべき患者の身体の所定領域であって、皮膚、筋組織、骨構造、及び/又は、血管を含む領域のような所定領域のような、患者の身体の一部を有する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0181】

29. 前記第2物体は、患者の歯、歯の一部、及び／又は、下顎若しくは上顎の骨の少なくとも一部を有する歯科的状況物のような、患者の歯科的状況物であり、且つ、

前記第2物体の前記3Dモデルは、口腔内走査器により前記歯科的状況物を走査し、又は、該歯科的状況物の印象を走査することなどにより、前記歯科的状況物を走査することにより獲得される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0182】

30. 前記3Dモデルを獲得する段階は、前記第2物体の走査済み領域の表面の走査を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0183】

31. 前記3Dモデルを獲得する段階は、前記3Dモデルが前記第2物体の内部構造を含むように、前記第2物体の磁気共鳴撮像による、又は、X線走査による、又は、CT走査などによる、前記第2物体の前記走査済み領域及び／又は目標領域の表面下走査を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 10

【0184】

32. 前記3Dモデルが、前記第2物体の前記表面の3D走査内容に対して配置された、前記第2物体の2DのX線走査を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0185】

33. 前記第2物体の前記内部構造が、神経、歯の歯根部分、又は、下顎及び／又は上顎の骨構造を有する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 20

【0186】

34. 前記第2物体の前記内部構造は、患者の身体の神経、骨構造、動脈、及び、静脈を有する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0187】

35. 前記第2物体の前記3Dモデルは、該3Dモデルが、前記第2物体の表面に関するデータと内部構造に関するデータとを含むように、前記第2物体の表面を走査することにより獲得されたデータと、該第2物体の前記内部構造を走査することにより獲得されたデータとを組み合わせることにより獲得される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0188】

36. 前記第2物体の所定領域の3D走査は、走査済み領域における前記第2物体の表面のマッピングを提供する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 30

【0189】

37. 前記第2物体の所定領域の3D走査は、走査済み領域における前記第2物体の内部構造のマッピングを提供する上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0190】

38. 前記情報は、前記第2物体の所定領域上へと誘導信号を投射することにより表示される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0191】

39. 前記誘導信号が投射される前記第2物体の領域は、前記目標領域、又は、該目標領域の少なくとも一部を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。 40

【0192】

40. 前記3D誘導システムの前記情報表示デバイスがディスプレイを有し、且つ、前記情報が前記ディスプレイ上に誘導信号として表示される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0193】

41. 前記誘導信号が位置決め信号を含む上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0194】

42. 前記位置決め信号が前記第2物体上における前記目標領域の位置を示す実施形態 50

4 1 に係る方法。

【 0 1 9 5 】

4 3 . 前記位置決め信号が前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対位置に関する情報を提供する実施形態 4 1 又は 4 2 に係る方法。

【 0 1 9 6 】

4 4 . 前記誘導信号が配向信号を含む上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 1 9 7 】

4 5 . 前記配向信号が前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対配向に関する情報を提供する実施形態 4 4 に係る方法。

10

【 0 1 9 8 】

4 6 . 前記配向信号が、前記第 1 の好適相対配置の配向と比較された前記現在相対配置の配向の相違に関する情報を提供する実施形態 4 4 又は 4 5 に係る方法。

【 0 1 9 9 】

4 7 . 前記位置決め信号が相対的により明るいスポットを含み、且つ、前記配向信号が、相対的に明るさがより少ないスポットを含む上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 2 0 0 】

4 8 . 前記位置決め信号が相対的により小さい面積のスポットを含み、且つ、前記配向信号が相対的により大きい面積のスポットを含む上記実施形態の内のいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

20

【 0 2 0 1 】

4 9 . 前記位置決め信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置に接近するときに前記位置インディケータの色が変化するように構成された位置決め用色コードを含む上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 2 0 2 】

5 0 . 前記配向信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置に接近するときに前記配向インディケータの色が変化するように構成された配向用色コードを含む上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

30

【 0 2 0 3 】

5 1 . 前記位置決め信号及び / 又は前記配向信号の断面幾何学形状が、十字形、ドット、円形、又は、三角形、正方形、長方形若しくは五角形のような多角形の群から選択される上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 2 0 4 】

5 2 . 前記誘導信号がインディケータ信号を含み、且つ、

前記配向信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体が前記第 1 の好適相対配置の配向に従い配置されたときに、前記インディケータ信号と一致する上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 2 0 5 】

5 3 . 前記誘導信号が、前記第 1 物体及び前記第 2 物体の間の距離に関する情報を提供する距離インディケータを含む上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

40

【 0 2 0 6 】

5 4 . 前記位置決め信号及び前記配向信号は、前記第 1 物体及び前記第 2 物体の少なくとも幾つかの配置に対し、同心的に配置される上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 2 0 7 】

5 5 . 前記第 1 の好適相対配置に向かう前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対移動の間において、前記第 1 物体及び前記第 2 物体の相対配置に対する好適経路を記述する前処理計画が提供される上記実施形態の内にいずれか 1 つの実施形態に係る方法。

【 0 2 0 8 】

50

56. 前記好適経路は、実質的に、前記第1物体及び前記第2物体が前記第1の好適相対配置に接近するときに追随される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【0209】

57. 前記好適経路からの逸脱は、前記相対移動を前記企図された好適経路へと戻すことにより、又は、前記経路をリアルタイムで適合化することにより、リアルタイムで修正される上記実施形態の内のいずれか1つの実施形態に係る方法。

【図面の簡単な説明】

【0210】

【図1】第1物体及び第2物体の概略的表現を示す図であり、第1物体には3D誘導システムが取付けられている。 10

【図2a】本発明の歯科的用途の概略的表現を示す図である。

【図2b】本発明の歯科的用途の概略的表現を示す図である。

【図3a】本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における誘導信号の変化を示す図である。

【図3b】本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における誘導信号の変化を示す図である。

【図3c】本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における誘導信号の変化を示す図である。

【図4a】本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における誘導信号の変化を示す図である。 20

【図4b】本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における誘導信号の変化を示す図である。

【図5】本発明に係る方法の概略を示す図である。

【図6】本発明に係る3D誘導システムを備えた第1物体の概略を示す図である。

【図7】3D誘導システムの実施形態が第1物体を第1の好適相対配置に向けて如何に誘導するかの概略を示す図である。

【図8】3D誘導システムの実施形態が第1物体を第1の好適相対配置に向けて如何に誘導するかの概略を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0211】

本発明の上記の及び／又は付加的な目的、特徴及び利点は、添付図面を参照した本発明の実施形態の以下の例証的で非限定的である詳細な説明により、更に明らかとされよう。

【0212】

以下の説明においては、本発明が如何に実施され得るかを例証的に示す添付図面が参照される。

【0213】

図1は、第1物体及び第2物体の概略的表現を示しており、第1物体には3D誘導システムが取付けられている。

【0214】

第1物体11は、その遠位端に、第2物体12の目標領域における凹所14と合致係合すべく構成された構造13を有する。この例において、第1の好適相対配置は、構造13が凹所14と合致係合するということである。第1物体11に対しては、上記第1物体及び第2物体が上記第1の好適相対配置に接近するときに当該3D誘導システム15が上記第2物体の表面の3D走査を提供し得るように、3D誘導システム15が取付けられる。 40

【0215】

第1物体11及び第2物体12の相対移動は、操作者により、又は、例えば、図面中には示されないロボット式デバイスにより提供され得る。上記相対移動の間、誘導システム15は上記第2物体のリアルタイムの3D走査を提供すると共に、3D走査の結果は、例えば、上記第2物体上へと投射される誘導信号の形態で操作者に対して提供される情報を 50

算出するために使用される。

【0216】

この例において、上記凹所は、上記第1の好適相対配置が操作者により容易に確認され得るように、視認可能である。多くの用途において、第1の好適相対配置は、視覚的に到達し得ないが、第2物体の内側構造に依存する。このことは、患者の歯の基部が第1の好適相対配置に影響する歯科的処置、又は、患者の皮膚下における骨構造及び動脈の位置が重要であり得る手術処置に当てはまる。

【0217】

図2は、本発明の歯科的用途の概略的表現を示している。

【0218】

図2aにおいて、第1物体は歯科用穿孔工具21である一方、第2物体は患者の歯科的状況物の一部である。この例において上記方法及び3D誘導システムは、歯科的インプラントを受容するために患者の下顎又は上顎の骨を調製する処置について記述されるが、本発明は、汎用的であると共に、この歯科的用途に限られるものでない。上記穿孔処置は、上記インプラントが、歯根形態の骨内インプラントとして配置され得るように、下顎若しくは上顎の骨組織に孔を配備するためのものである。

【0219】

上記3Dモデルは、表面走査からの表面データと、X線式走査により獲得された内部構造に関するデータであって、一群の歯の少なくとも一部と下顎若しくは上顎の骨との内部構造を示すデータとを組み合わせることにより、形成され得る。好適には、上記内部構造を示す上記走査内容は、下歯槽神経及び/又は頤(おとがい)神経のような一群の歯における神経内への穿孔が阻止される方法で上記誘導システムが上記穿孔工具の動作を誘導し得るように、これらの神経の箇所に関する情報を提供する。歯の内部構造を決定するための表面下走査は、歯科的状況物のCT走査を備えて成り得る。上記インプラントが配置されるべき部位に本来的に配置されている歯は、穿孔に先立ち除去されていても良い。故に、上記第1の好適相対配置は、穿孔し始めるときの穿孔工具が、各神経と衝突せずに、上記インプラントに対する孔を提供するということであり得る。

【0220】

歯科用穿孔工具21に対しては、3D誘導システム25が取付けられる。上記3D誘導システムの3D走査器は、一群の歯の口腔内走査に対して構成されることで、これらの歯の仮想的3D表現を提供し得、該仮想的3D表現からは、オンザフライで、歯科的状況物の新たな3Dモデルが決定され得る。新たな3Dモデルと、上記で獲得された3Dモデルとの比較により、現在相対配置が決定され得る。

【0221】

上記3D誘導システムにより、歯24の目標領域上には誘導信号26が投射される。此処に図示される誘導信号は、上記歯の形状により、僅かに変形した円形構造である。誘導信号26は、此処では、中央におけるドット、及び、外側リングとして夫々示された、位置信号及び配向信号を備えて成る。2つのリングの内側のものは、第1の好適相対配置の傾斜を示すインディケータ信号リングである。3D誘導システム25は、歯科用穿孔工具21が上記歯を穿孔すべき目標領域上へと上記誘導信号を導向すべく構成される。誘導信号26は、例えば、光学的導波路のような、ミラー又は光学的導波路を用いて導向され得る。

【0222】

上記誘導信号は、例えば画面などを用いて、該情報が視覚化される情報表示デバイスにより、視覚化もされ得る。上記画面は、上記3D誘導システムの一体的部であり得る。

【0223】

図2bは図2aの歯24及び誘導信号の拡大図を示し、その場合に上記誘導信号は、位置信号37と、インディケータ信号リング40と、配向信号リング38及び配向信号ドット39を備えた配向信号とから成る。配向信号ドット39及びインディケータ信号リング40は、夫々、第1の好適相対配置の方位角及び傾斜を示す。

10

20

30

40

50

【0224】

図3は、本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における該誘導信号の変化を示している。

【0225】

第1物体31は、例えば、第2物体内へと、すなわち患者の体内へと切り込むべく構成された外科用メスであり得る。図3a乃至図3cは、外科用メスが、該外科用メスの遠位端が患者の皮膚の目標領域と接触する第1の好適相対配置まで、患者の皮膚に接近するときにおける誘導信号36の変化を示している。

【0226】

図3aにおいて、外科用メスは患者の皮膚に接触していない。上記3D誘導システムは、患者の体表面を3D走査し、上記情報を算出し、且つ、患者の皮膚上へと誘導信号36を投射することにより、該皮膚の目標領域へと外科医を誘導する。誘導信号36は、位置信号37、及び、配向信号38、39を備えて成る。此処で、上記配向信号は、配向信号リング38(実線の円)、及び、配向信号ドット39を備えて成る。配向信号リング38は、現在相対配置における外科用メスの傾斜の尺度を提供する。上記インディケータ信号のインディケータ信号リング40(点線の円)は、第1の好適相対配置の傾斜を示している。配向信号ドット39は、上記第1の好適相対配置の方位角を示している。

10

【0227】

図3bにおいて、外科用メスは、その遠位端が目標領域において患者の皮膚に接触するように、且つ、現在相対配置の方位角が、第1の好適相対配置のそれと合致するように、載置されている。図3aの現在相対配置と比較すると、インディケータ信号リング40に向かう配向信号リング38の半径の減少により理解されるように、上記傾斜もまた第1の好適相対配置に更に接近している。

20

【0228】

図3cにおいては、上記配向信号リング(実線)が上記インディケータ信号リング(点線)に一致するように、外科用メスの傾斜は最適化されている。上記外科用メスは今や第1の好適相対配置に従い配置されると共に、外科医は患者の皮膚内への切り込みを実施する準備ができている。

【0229】

図4は、本発明に係る誘導信号、及び、第1物体及び第2物体の相対移動の間における該誘導信号の変化を示している。

30

【0230】

図4において、外科用メスの好適相対配置及び患者の皮膚/身体は、外科医が患者の体内へと切り込むにつれて変化し、且つ、図4bには更なる好適相対配置が示される。此処で、配向信号ドット39の移動により表されるように、該更なる好適相対配置の方位角は上記第1の好適相対配置のそれとは異なり、且つ、外科医は、身体に対して外科用メスの方位角を調節する必要がある。現実において、各好適相対配置間の変化は、円滑で漸進的であり得ることが多い。

【0231】

図3及び図4に示された各段階は本発明に対して包括的であり、且つ、歯科的な処理、又は、2枚の金属プレートの溶接に対して、同様の相対移動が見られ得る。

40

【0232】

図5は、本発明に係る方法の概略を示している。最初に、ステップ101においては、第1物体が獲得される。該第1物体上には3D誘導システムが取付けられ、その場合に該3D誘導システムは3D走査器を備えて成る。

【0233】

ステップ102においては、第2物体と、該第2物体の3Dモデルとが獲得される。上記第2物体、及び、これの3Dモデルは、該第2物体の改変の間において回避されるべき内部構造を有し得る。

【0234】

50

ステップ103においては、上記3Dモデルから、第1物体及び第2物体の間における第1の好適相対配置が導出される。該第1の好適相対配置は、上記第1物体による上記第2物体の改変の間において、該第1物体が上記内部構造を回避するということであり得る。

【0235】

移動手順は、ステップ104～106を備えて成る。

【0236】

ステップ104においては、上記3D走査器を用いた上記第2物体の少なくとも1つの領域の3D走査が実施されると共に、該3D走査の結果から、第1物体及び第2物体の現在相対配置が決定される。

10

【0237】

ステップ105においては、上記第1物体及び第2物体の相対移動を、上記現在相対配置から第1の好適相対配置に向けて誘導するための情報が算出される。

【0238】

ステップ106においては、上記第1の好適相対配置に向かう上記第1物体及び第2物体の相対移動が提供され、その場合、上記算出された情報は、上記相対移動を誘導するために使用される。

【0239】

図6は、本発明に係る3D誘導システムを備えた第1物体の概略を示している。

【0240】

上記3D誘導システムは、遠位端211を備えた歯科用穿孔工具21に対して取付けられる。上記3D誘導システムは、第2物体が当該3D走査器251の視野内に配置されたときに該第2物体の3D走査を実施すべく構成された3D走査器251を備えて成る。上記3D誘導システムは更に、持続的コンピュータ可読媒体252を備えて成る。この媒体は、上記第2物体の3Dモデルを記憶すると共に、該媒体は、例えば、上記第2物体の3D走査の結果から第1物体及び第2物体の現在相対配置を決定するための、及び、上記現在相対配置から第1の好適相対配置に向かう第1物体及び第2物体の相対移動を誘導する情報を算出するためなどの、種々のプログラムコードを記憶する。上記算出された情報に基づき、情報表示デバイス253（此処では、誘導信号を提供すべく構成されたレーザ・システム）は、第2物体（此処では歯科的状況物）の目標領域上へと誘導信号を投射する。上記歯科的状況物は、当該歯の構成物質を除去することが意図される歯、又は、ドリルがインプラント用の孔を形成することが意図された上顎若しくは下顎の骨組織であり得る。

20

【0241】

図7及び図8は、3D誘導システムの実施形態が第1物体を第1の好適相対配置に向けて如何に誘導するかの概略を示している。上記3D誘導システムは、（此処では歯科用穿孔工具として示される）第1物体21上に取付けられると共に、該システムは、第2物体12の領域の3D走査を実施すべく構成された3D走査器251を備えて成る。上記3D誘導システムは更に、持続的コンピュータ可読媒体252と、此処では第2物体12の目標領域121上へと誘導信号26を投射すべく構成されたレーザ・システムである情報表示デバイス253とを備えて成る。持続的コンピュータ可読媒体252に記憶されたプログラムコードは、誘導信号26が第2物体12上で投射されるべき箇所に関する情報を算出し、且つ、情報表示デバイス253におけるアクチュエータ及び／又は光学的構成要素は、上記誘導信号が上記第2物体の正しい部分上へと投射されるように、この情報に基づいて制御される。上記誘導信号の形状、及び、該信号が放出される方向は、上記第1物体及び第2物体の相対位置が変化するにつれて調節される。図8は、第1物体が図7におけるよりも第2物体へと接近され、且つ、第1物体が第2物体の表面に沿い僅かに移動されている、という状況を示している。従って、上記誘導信号の方向は、該誘導信号が依然として目標領域上へと投射されるように調節される。更に、相対配向が変化するなら、その形状が調節される。

30

40

50

【 0 2 4 2 】

幾つかの実施形態が詳細に記述され且つ示されたが、本発明はそれらに限定されず、以下の各請求項において定義された主題の有効範囲内において他の方法でも具現され得る。特に、本発明の有効範囲から逸脱せずに、他の実施形態が利用され得ると共に、構造的及び機能的な改変が為され得ることが理解されるべきである。

【 0 2 4 3 】

幾つかの手段を列挙するデバイス請求項において、これらの手段の内の幾つかは、全く同一のハードウェアにより具現され得る。幾つかの複数の手段が、相互に異なる従属請求項において記述され、又は、異なる実施形態において記述される单なる事実は、これらの手段の組み合わせが効果的に使用され得ないことを示すものではない。

10

【 0 2 4 4 】

1つの請求項は、複数の先行請求項の内の「いずれか一項」を参照し得ると共に、「いずれか一項」とは、複数の先行請求項の「いずれか一項又は複数項」を意味するものと理解される。

【 0 2 4 5 】

本明細書において使用されたとき、「備えて成る／備えて成っている」という語句は、述べられた特徴、整数、段階若しくは構成要素の存在を明記していると解釈されるが、1つ又は複数の他の特徴、整数、段階、構成要素、又は、それらの集合の存在若しくは付加を除外してはいないことが強調されるべきである。

【 0 2 4 6 】

20

上述の及び以下における方法の各特徴は、ソフトウェアにおいて提供され得ると共に、データ処理システム上で、又は、コンピュータ実行可能命令の実行により生成される他の処理手段上で実施され得る。各命令は、記憶媒体からの、又は、コンピュータ・ネットワークを介しての他のコンピュータからの、RAMのような記憶装置内に配置されたプログラムコード手段であり得る。代替的に、記述された特徴は、ソフトウェアの代わりに、又は、ソフトウェアと組み合わされて、ハード結線された回路機構により提供され得る。

【図1】

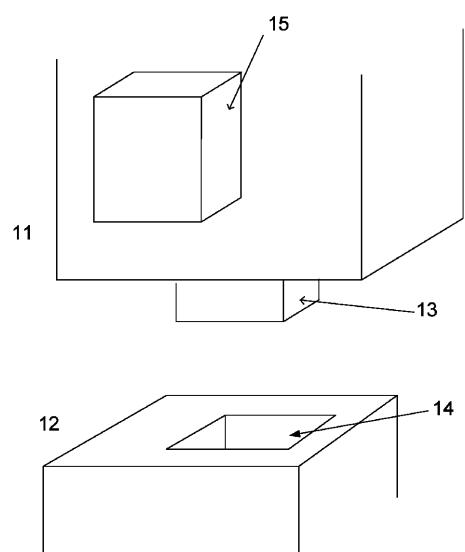


Fig. 1

【図2 a】

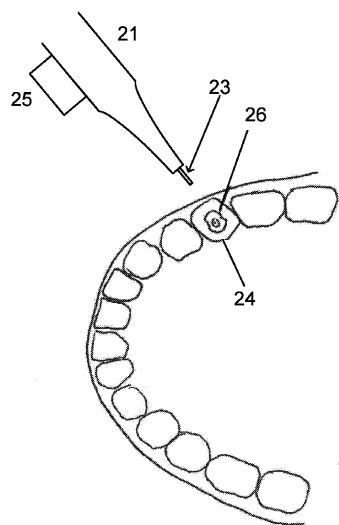


Fig. 2a

【図2 b】

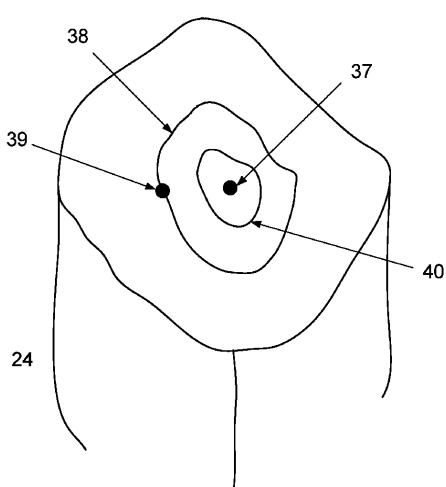


Fig. 2b

【図3 a】

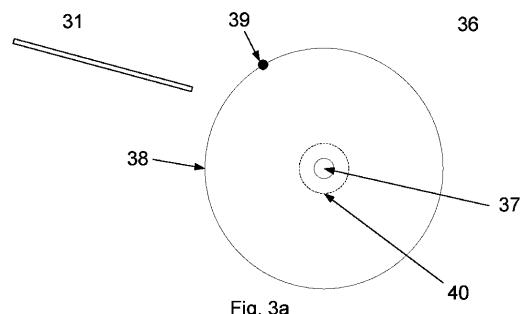


Fig. 3a

【図 3 b】

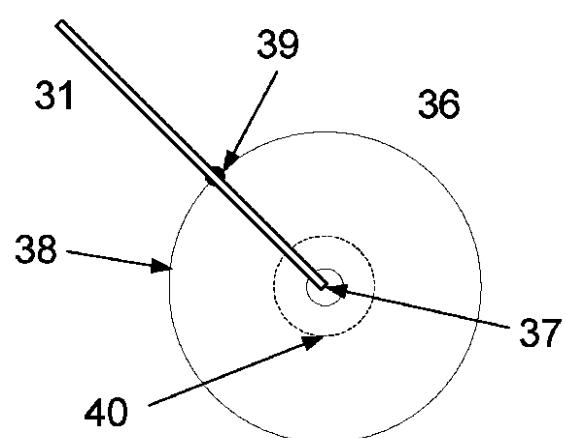


Fig. 3b

【図 3 c】

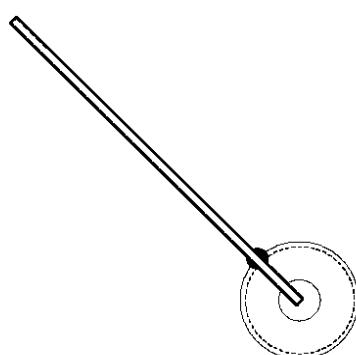


Fig. 3c

【図 4 a】

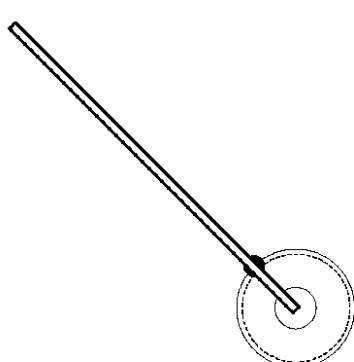


Fig. 4a

【図 4 b】

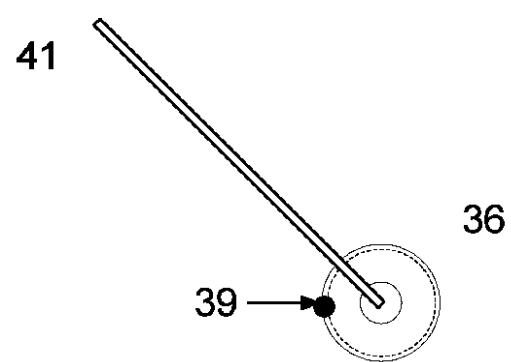


Fig. 4b

【図5】

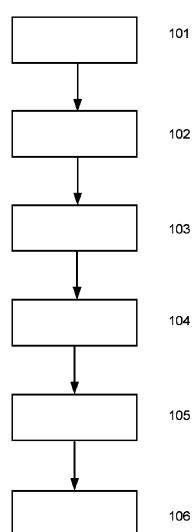


Fig. 5

【図6】

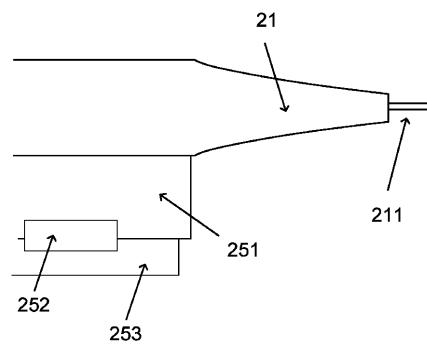


Fig. 6

【図7】

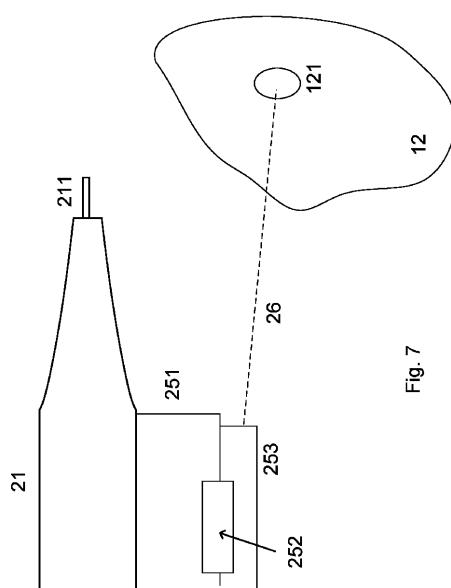


Fig. 7

【図8】

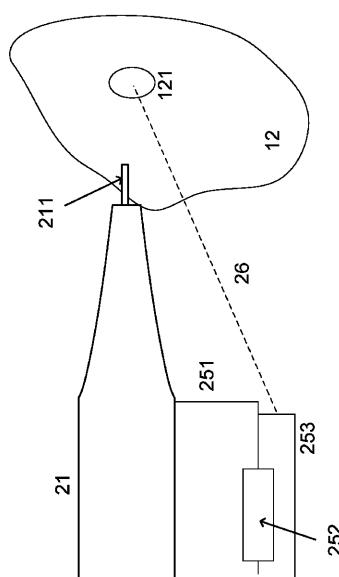


Fig. 8

フロントページの続き

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 ニコライ デイクマン

スウェーデン国,エス-21851 クラグシャムン, イエールノロフス ベーグ 10

(72)発明者 ルネ フィスケル

デンマーク国, デーコー-2830 ビールム, カプレバイ 87

審査官 石川 薫

(56)参考文献 特開2005-030911(JP, A)

特開2000-279425(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 C 19 / 04

A 61 B 34 / 10