【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第３区分
【発行日】令和3年9月24日(2021.9.24)

【公開番号】特開2020-173850(P2020-173850A)
【公開日】令和2年10月22日(2020.10.22)
【年通号数】公開・登録公報2020-043
【出願番号】特願2020-118711(P2020-118711)
【国際特許分類】
Ｇ０６Ｔ　17/20　　(2006.01)
Ｇ０９Ｂ　 9/00　　(2006.01)
Ｇ０９Ｂ　 5/02　　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０６Ｔ　17/20
Ｇ０９Ｂ　 9/00　　Ｚ
Ｇ０９Ｂ　 5/02

【誤訳訂正書】
【提出日】令和3年8月10日(2021.8.10)
【誤訳訂正１】
【訂正対象書類名】特許請求の範囲
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
歯科シミュレーション用の三次元モデルを生成するための，コンピュータで実行される方法であって：
ある体積を有する三次元物体の表面を三角形のメッシュとして記述するＳＴＬファイルを読み込み、前記三次元物体は歯を表しており；
前記三次元物体を包囲する，複数のボクセルを包含するボクセルグリッドを生成し；
前記三次元物体の体積内に配置される複数のボクセルよりなるボクセルサブセットを特定し、前記ボクセルサブセットの特定は、前記三次元物体の表面の三角形と交差するグリッド線上のポイントを特定するために前記ボクセルグリッドの各グリッド線をラスタースキャンすることを含み、前記表面の三角形のファセット法線を使用して前記ボクセルサブセットを特定し、；
前記ボクセルサブセットを含み，かつ，前記三次元物体の外面を画定する三角形化された表面メッシュを前記交差するポイントを使用して生成し；
前記三次元モデルの中実体積を画定するボクセルサブセットにおける各ボクセルに密度データを割り当て、前記ボクセルサブセット内における異なるボクセルは異なる密度値を有し、；
前記三次元モデルを歯科用シミュレータ装置にロードする，方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法であって，前記ファイルが，ＳＴＬファイルである，方法。
【請求項３】
請求項２に記載の方法であって，前記ファイルが，１本又は複数本の現実の歯の表面ジオメトリを記述する，方法。
【請求項４】
請求項１～３の何れか一項に記載の方法であって，前記三次元モデルを歯科用シミュレータ装置におけるディスプレイに出力することを更に含む，方法。

【請求項５】
請求項１～４の何れか一項に記載の方法であって，シミュレーションプログラムへの前記三次元モデルのローディングを更に含む，方法。
【請求項６】
請求項１～５の何れか一項に記載の方法であって，前記ボクセルグリッド内における各キューブの体積が，０．２ｍｍ^{3}である，方法。
【請求項７】
請求項１～６の何れか一項に記載の方法であって，前記ボクセルグリッドを生成するステップが
前記三次元物体の周りで軸線整列させた最小境界ボックスを生成することを含む，方法。
【請求項８】
請求項１に記載の方法であって，表面の生成が前記交差ポイントの使用を含む，方法。
【請求項９】
請求項１～８の何れか一項に記載の方法であって，前記ＳＴＬファイルの一部を抽出し，選択されたポイントのみに基づいて三次元モデルを生成することを更に含む，方法。
【請求項１０】
請求項１～９の何れか一項に記載の方法であって，前記ボクセルサブセットの特定は、線トレースされた２方向における開放型の三次元物体の表面との２つの交差点を用いて閉じた表面を近似することを含む、方法。
【請求項１１】
プロセッサにより実行したときに，請求項１～１０の何れか一項に記載した方法を実行するインストラクションを蓄積した，機械読み取り可能な蓄積媒体。
【請求項１２】
システムであって：
請求項１から１０の何れか一項に記載の方法に従って三次元モデルを生成する手段と；
前記三次元モデルを選択し，歯科訓練用ソフトウェアプログラムで使用する手段を有する歯科用シミュレータ装置と；
訓練プログラムの実行中に，前記選択された三次元モデルを視認スクリーン上に表示する手段と：
を備える，システム。
【請求項１３】
請求項１２に記載のシステムであって，前記歯科用シミュレータ装置は、前記訓練プログラムの実行中に，前記三次元モデルを修正するためのインストラクションを生成する手段を更に備える，システム。
【請求項１４】
請求項１～１０の何れか一項に記載された方法を実行するように構成された装置。
【誤訳訂正２】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００１４
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【００１４】
以下，図２を参照して本発明の概要を説明する。ステップ211において，口腔内スキャナを使用して１本又は複数本の歯をスキャンする。口腔内スキャナは，治療前，治療中又は治療後に歯及び歯肉のイメージを生成するために，歯科医又は他の医療専門家がしばしば使用する手持ち型の光学スキャナである。口腔内スキャナで生成したイメージは，口腔内のエリアを，場合によってはオフサイトで，又は後の時点で詳細に観察可能とする。口腔内スキャナで生成したイメージは，従来，診断又は予後判断の一助としての視覚的分析のために歯科医によって使用されている。一般的に，口腔内スキャニングは，三次元レーザスキャニング技術を適用するものであり，その詳細は当業者がアクセスできる情報であ

る。
【誤訳訂正３】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００１９
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【００１９】
三次元モデルが「発行」され，歯科用シミュレータ装置100における訓練スクリーン103を介してレッスンにアクセスした研修医によりアクセス可能となると，その三次元モデルはシミュレーションプログラムの一環として使用することが可能となる（ステップ214）。シミュレーションプログラムを実行すれば，ユーザは，そのモデルを三次元にて視認スクリーン103上で見ると共に，その倍率及び方位を調整することができる。研修医は，１つ又は複数のハンドピース108を，あたかもドリル等の歯科ツールを操作しているかのごとく物理的に動かす。図４は，訓練エクササイズの間に研修医が典型的に見ることのできるイメージを示す。三次元モデル442は４本の歯を含み，そのうちの１本はドリル441のバール部441により処置すべきものである。上述したように，歯科用シミュレータ装置100は，三次元モデルに対する模擬ドリル操作に従ってドリルを操作する研修医に触覚的フィードバックを与える（ステップ215）。研修医が歯内に穿孔すると，プログラムは，歯の体積を適切に減らすことによる固体材料の除去をシミュレートする。歯が密度（従って，材料を除去するためにドリルに加えるべき圧力）を有するため，歯の内部に仮想的な密度を割り当てることにより，シミュレータ100の触覚制御ユニットは，ハンドピース108に連結した電動モータを介して研修医に適当な抵抗を伝達することができる。
【誤訳訂正４】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００２０
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【００２０】
以下，図３を参照して，三次元モデルを生成する方法について詳述する。この三次元モデルを生成する方法は、機械読み取り可能な蓄積媒体に蓄積したインストラクションをプロセッサにより実行することによって実行される。口腔内スキャナによりスキャンした歯について典型的に提供されるＳＴＬファイルは，メモリーにインポートされ，ここに記載するアルゴリズムを実行するプログラムによって読み取られる。ＳＴＬファイルは，閉表面の物体，すなわち表面が閉じて接続している物体を記述する。口腔内スキャナにより撮像された歯のスキャンデータは光学的なものであり，その歯は当然のことながら歯肉及び顎に連結しているため，口腔内スキャナを使用して歯の完全な閉表面スキャニングは不可能であり，そのようなスキャニングは常に「開放型」であり，その「開放部」は通常は顎の平面に対して並行な平面内に存在する。ＳＴＬファイルにより特定される表面ジオメトリは，ＳＴＬファイルのフォーマットに従って，三角形のメッシュとして記述され，その数及び相対寸法は口腔内スキャナの解像度に依存する。ＳＴＬファイルは，各三角形の頂点の座標を与える。幾つかのＳＴＬファイルが，メッシュを形成する各三角形に対するファセット法線を提供し，他の幾つかはそうでない場合がある。既知の技術に従って，法線は，ＳＴＬファイルにおいて提供されない場合でも，計算することができる。本発明の他の実施形態において，中実三次元モデルを生成するためのアルゴリズムはＸ３Ｄファイルを処理する。
【誤訳訂正５】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００２１
【訂正方法】変更
【訂正の内容】

【００２１】
ステップ331において，歯のＳＴＬメッシュは，軸整列最小境界ボックスを生成することにより座標軸と整列させ，これによりＳＴＬファイルに記述された歯の方位及びスケールを決定することができる。代替案として，任意に整列させた最小境界ボックスを使用することもできる。ステップ332において，ボクセルの三次元グリッド構造を最小境界ボックスから生成する。グリッドを含むキューブの相対寸法が，グリッドの解像度を決定する。触覚制御ユニットに適当な解像度を与えるため，三次元グリッド構造の各キューブについて０．２ｍｍの縁長さを選択する。
【誤訳訂正６】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００２２
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【００２２】
三次元グリッド構造におけるどのボクセル又はデータポイントが表面メッシュ内にあり（従って，スキャンした歯の体積を実質的に含み），どのボクセルが表面メッシュ外にあるかを決定するため，ｘ，ｙ，ｚの各方向で三次元グリッドの各グリッド線に沿う（すなわち，三次元グリッドの各キューブの各縁に沿う）仮想的なラスタースキャン又は線トレースを行って，ＳＴＬメッシュの三角形と交差するグリッド線（すなわち，キューブの縁）上のポイントを特定する。交差点が特定されたら，交差点を有するキューブの頂点におけるデータポイントが特定される。ＳＴＬメッシュ内にある頂点を，三角形のファセット法線を使用して決定し，その方向は表面メッシュ外を示す。従って，ＳＴＬメッシュ内にあると決定された頂点は，ＳＴＬメッシュ内にあるとみなされるボクセルを特定する（ステップ333）。
【誤訳訂正７】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００２５
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【００２５】
ＳＴＬメッシュの内側にあると判断されたボクセルには，ステップ335において，密度値が割り当てられる。計算効率の観点から，全ての関連するボクセル（すなわち，メッシュの内側にあるボクセル）には同一の密度が割り当てられ，その値はエナメル質を表す。研修医が三次元モデル内に仮想的に穿孔すると，触覚制御ユニットにより制御された研修医へのフィードバックが，エナメル質への穿孔をシミュレートするのに適当なものとなる。
【誤訳訂正８】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】００２６
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【００２６】
しかしながら，歯は，異なる密度を有する異なる材料の「層」を含んでおり，特定の歯の密度は断面方向に変化する。別の実施形態において，この密度変化をシミュレータ装置上での訓練プログラムにおいて使用する仮想的な歯においてシミュレートすることにより，歯科研修医が疑似ドリル操作を行う際に，シミュレータ装置の触覚制御ユニットからの応答を，ドリル操作対象の歯の層における割り当てられた密度値に応じて調整する。そのためには，異なるボクセルに，その位置に応じて異なる密度値を割り当てる。例えば，三次元モデルの外殻に向けて配置されているボクセルにエナメル質の密度値を割り当てるも，歯の中心部側に配置されているボクセルにはエナメル質よりも軟質である象牙質に対応

する密度値を割り当てることができる。これにより，三次元モデルは歯の構造と一致する密度データを有するので，歯へのドリル操作のシミュレーションがより現実的なものとなる。密度値が割り当てられると，その三次元モデルは，歯科用シミュレータ装置100にロードすることができる。歯科用シミュレータ装置100は、訓練プログラムの実行中に，三次元モデルを修正するためのインストラクションを生成する手段を備えている。