(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2020-96797
(P2020-96797A)
(43)公開日　令和2年6月25日(2020.6.25)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| A61C 19/04 | (2006.01) | A61C | 19/04 | Z | 2F065 |
| G01B 11/24 | (2006.01) | G01B | 11/24 | K | 4C052 |
| G06N 3/02 | (2006.01) | G06N | 3/02 | | |

審査請求 有　請求項の数 16　ＯＬ　（全 37 頁）

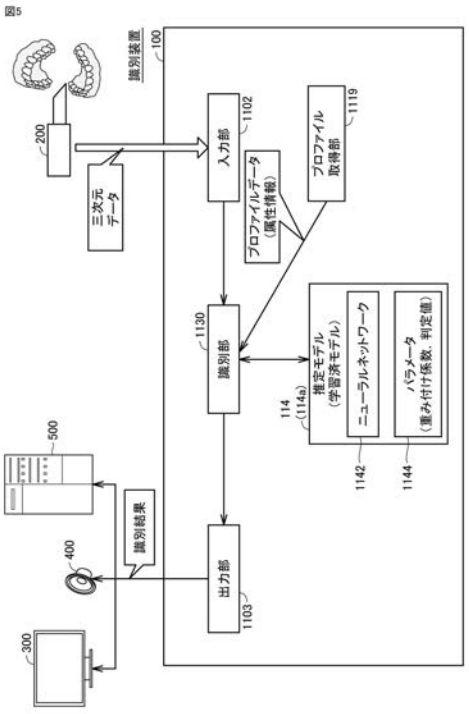
(21)出願番号　特願2019-190001 (P2019-190001)
(22)出願日　令和1年10月17日 (2019.10.17)
(62)分割の表示　特願2018-235628 (P2018-235628)の分割
原出願日　平成30年12月17日 (2018.12.17)

(71)出願人　000138185
株式会社モリタ製作所
京都府京都市伏見区東浜南町６８０番地
(74)代理人　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　橋本　学
愛知県名古屋市昭和区八事本町１０１－２　中京大学内
(72)発明者　鍛治　亮佑
京都府京都市伏見区東浜南町６８０番地　株式会社モリタ製作所内
(72)発明者　西村　巳貴則
京都府京都市伏見区東浜南町６８０番地　株式会社モリタ製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】識別装置、歯牙種類識別システム、識別方法、および識別用プログラム

(57)【要約】
【課題】精度良く歯牙の種類を識別することができる識別装置、当該識別装置を備えるスキャナシステム、識別方法、および識別用プログラムを提供する。
【解決手段】識別装置１００は、歯牙を含む三次元データが入力される入力部１１０２と、入力部１１０２から入力された歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４に基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部１１３０と、識別部１１３０による識別結果を出力する出力部１１０３とを備え、推定モデル１１４は、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。
【選択図】図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
歯牙の種類を識別する識別装置であって、
歯牙を含む三次元データが入力される入力部と、
前記入力部から入力された歯牙の特徴を含む前記三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、
前記識別部による識別結果を出力する出力部とを備え、
前記推定モデルは、前記三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される、識別装置。
【請求項２】
前記入力部には、少なくとも、口腔内において隣接する複数の歯牙および歯肉に対応する前記三次元データが入力され、
前記識別部は、複数の歯牙のそれぞれの特徴を含む前記三次元データに基づき、当該複数の歯牙のそれぞれの種類を識別する、請求項１に記載の識別装置。
【請求項３】
前記三次元データは、当該三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む、請求項１または請求項２に記載の識別装置。
【請求項４】
前記位置情報は、予め定められた位置を基準とした絶対位置の座標を含む、請求項３に記載の識別装置。
【請求項５】
前記三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれについて生成された法線にさらに基づき、歯牙の種類を識別する、請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項６】
前記入力部に入力された前記三次元データに対応する歯牙が上顎の切歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、上唇側の部位、口蓋側の部位、および切縁側の部位の画像を少なくとも含み、
前記入力部に入力された前記三次元データに対応する歯牙が上顎の犬歯および臼歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、頬側の部位、口蓋側の部位、および咬合する部位の画像を少なくとも含み、
前記入力部に入力された前記三次元データに対応する歯牙が下顎の切歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、下唇側の部位、舌側の部位、および切縁側の部位の画像を少なくとも含み、
前記入力部に入力された前記三次元データに対応する歯牙が下顎の犬歯および臼歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、頬側の部位、舌側の部位、および咬合する部位の画像を少なくとも含む、請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項７】
前記出力部は、前記識別部による識別結果を表示部に出力し、
前記表示部は、前記識別部による識別結果に対応する画像、文字、数字、アイコン、および記号の少なくともいずれか１つを表示する、請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項８】
前記出力部は、前記識別部による識別結果を音声出力部に出力し、
前記音声出力部は、前記識別部による識別結果に対応する音声を出力する、請求項１～請求項７のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項９】
前記出力部は、前記識別部による識別結果をサーバ装置に出力し、

前記サーバ装置は、前記識別部による識別結果を蓄積して記憶する、請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１０】
前記推定モデルは、前記ニューラルネットワークによって用いられるパラメータとして、重み付け係数および判定値の少なくともいずれか１つを含み、
前記推定モデルは、前記歯牙情報と前記識別部による識別結果とに基づき前記パラメータが更新されることで学習される、請求項１～請求項９のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１１】
前記歯牙情報は、前記三次元データに対応する歯牙の種類に対応付けられた色、文字、数字、および記号のうちの少なくともいずれか１つの情報を含む、請求項１～請求項１０のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１２】
前記歯牙情報は、前記三次元データに対応する複数の歯牙のそれぞれの範囲を特定可能に当該三次元データに関連付けられる、請求項１～請求項１１のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１３】
前記歯牙情報は、前記三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれに関連付けられる、請求項１～請求項１２のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１４】
前記推定モデルは、前記歯牙情報および前記識別部による識別結果に加えて、歯牙を有する対象者に関する属性情報に基づき、学習される、請求項１～請求項１３のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１５】
前記属性情報は、前記対象者の年齢、性別、人種、身長、体重、および居住地のうちの少なくともいずれか１つの情報を含む、請求項１４に記載の識別装置。
【請求項１６】
歯牙の形状情報を取得するスキャナシステムであって、
三次元カメラを用いて歯牙を含む三次元データを取得する三次元スキャナと、
前記三次元スキャナによって取得された歯牙の特徴を含む前記三次元データに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別装置とを備え、
前記識別装置は、
前記三次元データが入力される入力部と、
前記入力部から入力された歯牙の特徴を含む前記三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、
前記識別部による識別結果を出力する出力部とを含み、
前記推定モデルは、前記三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される、スキャナシステム。
【請求項１７】
歯牙の種類を識別する識別方法であって、
歯牙を含む三次元データが入力されるステップと、
歯牙の特徴を含む前記三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、
前記識別するステップによる識別結果を出力するステップとを含み、
前記推定モデルは、前記三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される、識別方法。
【請求項１８】
歯牙の種類を識別する識別用プログラムであって、

前記識別用プログラムは、コンピュータに、
歯牙を含む三次元データが入力されるステップと、
歯牙の特徴を含む前記三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、
前記識別するステップによる識別結果を出力するステップとを実行させ、
前記推定モデルは、前記三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される、識別用プログラム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、識別装置、当該識別装置を備えるスキャナシステム、識別方法、および識別用プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、歯科分野において、補綴物などをコンピュータ上でデジタル設計するために、歯牙の三次元形状を取得する三次元カメラを内蔵した三次元スキャナが公知である。たとえば、特許文献１には、三次元カメラを用いて歯牙を撮像することで、歯牙の形状を記録する技術が開示されている。歯科医師などの術者は、特許文献１に開示された三次元カメラを用いることで、撮像対象となった歯牙の三次元形状を記録することができ、さらに記録された歯牙の三次元形状が示された三次元画像を確認しながら、自身の知見によって当該歯牙の種類を識別することができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０００－７４６３５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
このように、従来から、術者は、三次元カメラによって取得された歯牙を含む三次元画像に基づき、自身の知見によって当該歯牙の種類を識別していたが、知見のレベルは術者ごとに異なるため、術者の知見のレベルに応じて識別結果の精度がばらつくという問題があった。たとえば、中切歯と側切歯、犬歯と第一小臼歯、第一小臼歯と第二小臼歯、第二小臼歯と第一大臼歯、第一台臼歯と第二大臼歯など、形状が類似する歯牙同士では特に識別精度は高くない。
【０００５】
本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、精度良く歯牙の種類を識別することができる識別装置、当該識別装置を備えるスキャナシステム、識別方法、および識別用プログラムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明に従えば、歯牙の種類を識別する識別装置が提供される。識別装置は、歯牙を含む三次元データが入力される入力部と、入力部から入力された歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、識別部による識別結果を出力する出力部とを備え、推定モデルは、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。
【０００７】
本発明に従えば、歯牙の形状情報を取得するスキャナシステムが提供される。スキャナシステムは、三次元カメラを用いて歯牙を含む三次元データを取得する三次元スキャナと

、三次元スキャナによって取得された歯牙の特徴を含む三次元データに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別装置とを備え、識別装置は、三次元データが入力される入力部と、入力部から入力された歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、識別部による識別結果を出力する出力部とを含み、推定モデルは、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。

【０００８】

本発明に従えば、歯牙の種類を識別する識別方法が提供される。識別方法は、歯牙を含む三次元データが入力されるステップと、歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、識別するステップによる識別結果を出力するステップとを含み、推定モデルは、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。

【０００９】

本発明に従えば、歯牙の種類を識別する識別用プログラムが提供される。識別用プログラムは、コンピュータに、歯牙を含む三次元データが入力されるステップと、歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、識別するステップによる識別結果を出力するステップとを実行させ、推定モデルは、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、歯牙を含む三次元データに基づいて、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本実施の形態に係る識別装置の適用例を示す模式図である。
【図２】本実施の形態に係るシステムの全体構成を示す模式図である。
【図３】本実施の形態に係る識別装置のハードウェア構成を示す模式図である。
【図４】本実施の形態に係るサーバ装置のハードウェア構成を示す模式図である。
【図５】本実施の形態に係る識別装置の機能構成を示す模式図である。
【図６】本実施の形態に係る識別装置による識別処理を説明するための模式図である。
【図７】本実施の形態に係る識別処理における識別対象となる歯牙の一例を示す模式図である。
【図８】本実施の形態に係る学習用データの生成を説明するための模式図である。
【図９】本実施の形態に係る学習用データセットの一例を説明するための模式図である。
【図１０】本実施の形態に係る学習用データセットに基づく学習済モデルの生成を説明するための模式図である。
【図１１】本実施の形態に係る識別装置が実行する学習処理の一例を説明するためのフローチャートである。
【図１２】本実施の形態に係るサーバ装置が実行する学習処理の一例を説明するためのフローチャートである。
【図１３】本実施の形態に係る識別装置が実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。
【図１４】変形例に係る識別装置が実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。
【図１５】変形例に係る学習用データセットに基づく学習済モデルの生成を説明するための模式図である。
【図１６】変形例に係る識別装置が実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフ

ローチャートである。
【図１７】変形例に係る学習用データセットの一例を説明するための模式図である。
【図１８】変形例に係る識別装置が実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰り返さない。
【００１３】
［適用例］
図１および図２を参照しながら、本実施の形態に係る識別装置１００の適用例を説明する。図１は、本実施の形態に係る識別装置１００の適用例を示す模式図である。図２は、本実施の形態に係るシステムの全体構成を示す模式図である。
【００１４】
図１に示すように、ユーザ１は、スキャナシステム１０を用いることで、対象者２が有する歯牙を含む三次元形状のデータ（以下、「三次元データ」とも称する）を取得することができる。なお、「ユーザ」は、歯科医師などの術者、歯科助手、歯科大学の先生または生徒、歯科技工士、メーカの技術者、製造工場の作業者など、スキャナシステム１０を用いる者であればいずれであってもよい。「対象者」は、歯科医院の患者、歯科大学における被験者など、スキャナシステム１０の対象となる者であればいずれであってもよい。
【００１５】
本実施の形態に係るスキャナシステム１０は、三次元スキャナ２００と、識別装置１００と、ディスプレイ３００と、スピーカ４００とを備える。三次元スキャナ２００は、内蔵された三次元カメラによってスキャン対象の三次元データを取得する。具体的には、三次元スキャナ２００は、口腔内をスキャンすることで、三次元データとして、スキャン対象の歯牙を構成する複数の点のそれぞれの位置情報（縦方向，横方向，高さ方向の各軸の座標）を、光学センサなどを用いて取得する。識別装置１００は、三次元スキャナ２００によって取得された三次元データに基づき三次元画像を生成し、生成した三次元画像をディスプレイ３００に表示する。
【００１６】
たとえば、ユーザ１は、対象者２の歯牙の欠損部分を補う補綴物などをコンピュータ上でデジタル設計するために、三次元スキャナ２００によって対象者２の口腔内を撮像することで、歯牙を含む口腔内の三次元データを取得する。ユーザ１が口腔内を撮像するごとに三次元データが順次取得され、口腔内の三次元画像がディスプレイ３００に表示される。ユーザ１は、ディスプレイ３００に表示された三次元画像を確認しながら三次元データの不足部分を重点的にスキャンしていく。このとき、ユーザ１は、三次元スキャナ２００によって取得された歯牙を含む三次元データが可視化された三次元画像に基づき、自身の知見によってスキャン中またはスキャンが完了した歯牙の種類を識別する。しかし、知見のレベルはユーザ１ごとに異なるため、ユーザ１の知見に頼っていると識別結果の精度がばらつくことがあった。
【００１７】
そこで、本実施の形態に係るスキャナシステム１０は、識別装置１００が有するＡＩ（人工知能：Artificial Intelligence）を利用して、三次元スキャナ２００によって取得された三次元データに基づき歯牙の種類を自動的に識別する処理を実行するように構成されている。なお、識別装置１００による歯牙の種類を識別する処理を「識別処理」とも称する。
【００１８】
なお、「歯牙の種類」は、上顎右側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯、上顎左側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯、下顎右側の中切歯、

側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯、下顎左側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯といったような各歯牙の種類を意味する。

【００１９】

具体的には、ユーザ１が三次元スキャナ２００を用いて対象者２の口腔内の歯牙をスキャンすると、歯牙を含む三次元データが識別装置１００に入力される。識別装置１００は、入力された歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワークを含む推定モデルに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別処理を実行する。

【００２０】

「推定モデル」は、ニューラルネットワークと当該ニューラルネットワークによって用いられるパラメータとを含み、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習されることで最適化（調整）される。具体的には、推定モデルは、歯牙を含む三次元データが入力されると、当該三次元データに基づきニューラルネットワークによって歯牙の特徴を抽出し、抽出した歯牙の特徴に基づき歯牙の種類を推定する。そして、推定モデルは、自身が推定した歯牙の種類と、入力された三次元データに関連付けられた歯牙の種類（歯牙情報）とに基づき、両者が一致すればパラメータを更新しない一方で、両者が一致しなければ両者が一致するようにパラメータを更新することで、パラメータを最適化する。このように、推定モデルは、入力データである三次元データと、正解データである歯牙の種類（歯牙情報）とを含む教師データを利用して、パラメータが最適化されることで学習される。

【００２１】

なお、このような推定モデルを学習する処理を「学習処理」とも称する。また、学習処理によって最適化された推定モデルを、特に「学習済モデル」とも称する。つまり、本実施の形態においては、学習前の推定モデルおよび学習済みの推定モデルをまとめて「推定モデル」と総称する一方で、特に、学習済みの推定モデルを「学習済モデル」とも称する。

【００２２】

「歯牙情報」は、上顎右側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯、上顎左側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯、下顎右側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯、下顎左側の中切歯、側切歯、犬歯、第１小臼歯、第２小臼歯、第１大臼歯、第２大臼歯、および第３大臼歯といったような各歯牙の名称を含む。また、「歯牙情報」は、中切歯に割り当てられた１番、側切歯に割り当てられた２番、犬歯に割り当てられた３番、第１小臼歯に割り当てられた４番、第２小臼歯に割り当てられた５番、第１大臼歯に割り当てられた６番、第２大臼歯に割り当てられた７番、第３大臼歯に割り当てられた８番といったような各歯牙に割り当てられた番号（たとえば、歯科分野において一般的に用いられている歯牙の番号）を含む。その他、「歯牙情報」は、各歯牙に割り当てられた色の情報を含んでいてもよいし、各歯牙に割り当てられた記号の情報を含んでいてもよい。

【００２３】

識別装置１００によって学習済モデルを用いて識別処理が実行されると、その識別結果が、ディスプレイ３００、およびスピーカ４００に出力される。

【００２４】

ディスプレイ３００は、識別結果に対応する画像、文字、数字、アイコン、および記号の少なくともいずれか１つを表示する。たとえば、ディスプレイ３００は、三次元スキャナ２００によって下顎右側の７番に対応する第２大臼歯のスキャンが完了した後において、識別装置１００による歯牙の識別結果を利用して、「右下７番のスキャンが完了しました。」というように、下顎右側の７番に対応する第２大臼歯のスキャンが完了した旨の画像を表示する。

【００２５】

スピーカ４００は、識別結果に対応する音声を出力する。たとえば、スピーカ４００は、三次元スキャナ２００によって下顎右側の７番に対応する第２大臼歯のスキャンが完了した後において、識別装置１００による歯牙の識別結果を利用して、「右下７番完了」というように、下顎右側の７番に対応する第２大臼歯のスキャンが完了した旨の音声を出力する。

【００２６】

さらに、識別装置１００による識別結果は、識別処理時に用いられた三次元データとともに、スキャン情報として歯科技工所および管理センターに配置されたサーバ装置５００に出力される。

【００２７】

たとえば、図２に示すように、スキャナシステム１０は、複数のローカルＡ～Ｃのそれぞれに配置されている。たとえば、ローカルＡおよびローカルＢは歯科医院であり、当該歯科医院の院内において、ユーザ１である術者や歯科助手は、スキャナシステム１０を利用して対象者２である患者の歯牙を含む三次元データを取得する。また、ローカルＣは歯科大学であり、当該歯科大学において、ユーザ１である先生や生徒は、対象者２である被験者の口腔内の三次元データを取得する。ローカルＡ～Ｃのそれぞれで取得されたスキャン情報（三次元データ，識別結果）は、ネットワーク５を介して、ローカルＤである歯科技工所および管理センターに配置されたサーバ装置５００に出力される。

【００２８】

歯科技工所においては、歯科技工士などが、ローカルＡ～Ｃのそれぞれから取得したスキャン情報に基づき、対象者２の歯牙の欠損部分を補う補綴物などを作成する。管理センターにおいては、サーバ装置５００が、ローカルＡ～Ｃのそれぞれから取得したスキャン情報を蓄積して記憶し、ビッグデータとして保持する。

【００２９】

なお、サーバ装置５００は、歯科医院にローカルとは異なる管理センターに配置されるものに限らず、ローカル内に配置されてもよい。たとえば、ローカルＡ～Ｃのうちのいずれかのローカル内にサーバ装置５００が配置されてもよい。また、１つのローカル内に複数の識別装置１００が配置されてもよく、さらに、当該１つのローカル内に当該複数の識別装置１００と通信可能なサーバ装置５００が配置されてもよい。また、サーバ装置５００は、クラウドサービスの形態で実現されてもよい。

【００３０】

歯科技工所においては、ローカルＡ～Ｃのように、様々な所からスキャン情報が集約される。このため、歯科技工所で保持されているスキャン情報は、ネットワーク５を介して管理センターに送信されてもよいし、あるいは、ＣＤ（Compact Disc）およびＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリなどのリムーバブルディスク５５０を介して管理センターに送られてもよい。

【００３１】

なお、ネットワーク５を介さずに、ローカルＡ～Ｃのそれぞれからも、リムーバブルディスク５５０を介してスキャン情報が管理センターに送られてもよい。また、ローカルＡ～Ｃのそれぞれの間においても、ネットワーク５またはリムーバブルディスク５５０を介してスキャン情報を互いに送り合ってもよい。

【００３２】

各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００は、各自で推定モデルを保持しており、識別処理時に各自が保持する推定モデルを使用して歯牙の種類を識別する。各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００は、各自の学習処理によって各自の推定モデルを学習することで、学習済モデルを生成する。さらに、本実施の形態においては、サーバ装置５００も推定モデルを保持している。サーバ装置５００は、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００および歯科技工所から取得したスキャン情報を用いた学習処理によって推定モデルを学習することで、学習済モデルを生成し、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００に当該学習済モデルを配布する。なお、本実施の形態においては、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００およびサーバ装置５０

０のいずれも学習処理を実行する形態であるが、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００のみが学習処理を実行する形態、あるいはサーバ装置５００のみが学習処理を実行する形態であってもよい。なお、サーバ装置５００のみが学習処理を実行する形態である場合、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００が保持する推定モデル（学習済モデル）は、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００間で共通化される。

【００３３】

また、サーバ装置５００が識別装置１００における識別処理の機能を有していてもよい。たとえば、各ローカルＡ～Ｃは、取得した三次元データをサーバ装置５００に送信し、サーバ措置５００は、各ローカルＡ～Ｃから受信したそれぞれの三次元データに基づき、それぞれにおける歯牙の種類の識別結果を算出してもよい。そして、サーバ装置５００は、それぞれの識別結果を各ローカルＡ～Ｃに送信し、各ローカルＡ～Ｃは、サーバ装置５００から受信した識別結果をディスプレイなどに出力してもよい。このように、各ローカルＡ～Ｃとサーバ装置５００とがクラウドサービスの形態で構成されてもよい。このようにすれば、サーバ装置５００が推定モデル（学習済モデル）を保持してさえいれば、各ローカルＡ～Ｃは、推定モデル（学習済モデル）を保持することなく識別結果を得ることができる。

【００３４】

このように、本実施の形態に係るスキャナシステム１０によれば、識別装置１００が有するＡＩを利用して、三次元スキャナ２００によって取得された三次元データに基づき歯牙の種類が自動的に識別される。ＡＩを利用することで、ユーザ１の知見により得られた歯牙の特徴を見出すことができる。また、ユーザ１では抽出できない歯牙の特徴を見出すこともでき、これにより、ユーザ１は、自身の知見に頼ることなく、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【００３５】

［識別装置のハードウェア構成］

図３を参照しながら、本実施の形態に係る識別装置１００のハードウェア構成の一例を説明する。図３は、本実施の形態に係る識別装置１００のハードウェア構成を示す模式図である。識別装置１００は、たとえば、汎用コンピュータで実現されてもよいし、スキャナシステム１０専用のコンピュータで実現されてもよい。

【００３６】

図３に示すように、識別装置１００は、主なハードウェア要素として、スキャナインターフェース１０２と、ディスプレイインターフェース１０３と、スピーカインターフェース１０４と、周辺機器インターフェース１０５と、ネットワークコントローラ１０６と、メディア読取装置１０７と、ＰＣディスプレイ１０８と、メモリ１０９と、ストレージ１１０と、演算装置１３０とを備える。

【００３７】

スキャナインターフェース１０２は、三次元スキャナ２００を接続するためのインターフェースであり、識別装置１００と三次元スキャナ２００との間のデータの入出力を実現する。

【００３８】

ディスプレイインターフェース１０３は、ディスプレイ３００を接続するためのインターフェースであり、識別装置１００とディスプレイ３００との間のデータの入出力を実現する。ディスプレイ３００は、たとえば、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）または有機ＥＬＤ（Electroluminescence）ディスプレイなどで構成される。

【００３９】

スピーカインターフェース１０４は、スピーカ４００を接続するためのインターフェースであり、識別装置１００とスピーカ４００との間のデータの入出力を実現する。

【００４０】

周辺機器インターフェース１０５は、キーボード６０１およびマウス６０２などの周辺機器を接続するためのインターフェースであり、識別装置１００と周辺機器との間のデー

タの入出力を実現する。

【００４１】

ネットワークコントローラ１０６は、ネットワーク５を介して、歯科技工所に配置された装置、管理センターに配置されたサーバ装置５００、および他のローカルに配置された他の識別装置１００のそれぞれとの間でデータを送受信する。ネットワークコントローラ１０６は、たとえば、イーサネット（登録商標）、無線ＬＡＮ（Local Area Network）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などの任意の通信方式に対応する。

【００４２】

メディア読取装置１０７は、リムーバブルディスク５５０に格納されているスキャン情報などの各種データを読み出す。

【００４３】

ＰＣディスプレイ１０８は、識別装置１００専用のディスプレイである。ＰＣディスプレイ１０８は、たとえば、ＬＣＤまたは有機ＥＬディスプレイなどで構成される。なお、本実施の形態においては、ＰＣディスプレイ１０８は、ディスプレイ３００と別体であるが、ディスプレイ３００と共通化されてもよい。

【００４４】

メモリ１０９は、演算装置１３０が任意のプログラムを実行するにあたって、プログラムコードやワークメモリなどを一時的に格納する記憶領域を提供する。メモリ１０９は、たとえば、ＤＲＡＭ（Dynamic Random Access Memory）またはＳＲＡＭ（Static Random Access Memory）などの揮発性メモリデバイスで構成される。

【００４５】

ストレージ１１０は、識別処理および学習処理などに必要な各種のデータを格納する記憶領域を提供する。ストレージ１１０は、たとえば、ハードディスクまたはＳＳＤ（Solid State Drive）などの不揮発性メモリデバイスで構成される。

【００４６】

ストレージ１１０は、スキャン情報１１２と、推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）と、学習用データセット１１６と、色分類データ１１８と、プロファイルデータ１１９と、識別用プログラム１２０と、学習用プログラム１２１と、ＯＳ（Operating System）１２７とを格納する。

【００４７】

スキャン情報１１２は、三次元スキャナ２００によって取得された三次元データ１２２と、当該三次元データ１２２に基づき実行された識別処理による識別結果１２４とを含む。識別結果１２４は、識別処理に用いられた三次元データ１２２に関連付けられてストレージ１１０に格納される。学習用データセット１１６は、推定モデル１１４の学習処理に用いられる一群の学習用データである。色分類データ１１８は、学習用データセット１１６の生成および学習処理に用いられるデータである。プロファイルデータ１１９は、対象者２に関する属性情報であって、当該対象者２の年齢、性別、人種、身長、体重、および居住地などのプロファイルがまとめられたデータ（たとえば、カルテの情報）である。識別用プログラム１２０は、識別処理を実行するためのプログラムである。学習用プログラム１２１は、推定モデル１１４の学習処理を実行するためのプログラムであり、その一部には識別処理を実行するためのプログラムも含まれる。

【００４８】

演算装置１３０は、各種のプログラムを実行することで、識別処理および学習処理などの各種の処理を実行する演算主体であり、コンピュータの一例である。演算装置１３０は、たとえば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１３２、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）１３４、およびＧＰＵ（Graphics Processing Unit）１３６などで構成される。

【００４９】

［サーバ装置のハードウェア構成］

図４を参照しながら、本実施の形態に係るサーバ装置５００のハードウェア構成の一例

を説明する。図４は、本実施の形態に係るサーバ装置５００のハードウェア構成を示す模式図である。サーバ装置５００は、たとえば、汎用コンピュータで実現されてもよいし、スキャナシステム１０専用のコンピュータで実現されてもよい。

【００５０】

図４に示すように、サーバ装置５００は、主なハードウェア要素として、ディスプレイインターフェース５０３と、周辺機器インターフェース５０５と、ネットワークコントローラ５０６と、メディア読取装置５０７と、メモリ５０９と、ストレージ５１０と、演算装置５３０とを備える。

【００５１】

ディスプレイインターフェース５０３は、ディスプレイ３５０を接続するためのインターフェースであり、サーバ装置５００とディスプレイ３５０との間のデータの入出力を実現する。ディスプレイ３５０は、たとえば、ＬＣＤまたは有機ＥＬＤディスプレイなどで構成される。

【００５２】

周辺機器インターフェース５０５は、キーボード６５１およびマウス６５２などの周辺機器を接続するためのインターフェースであり、サーバ装置５００と周辺機器との間のデータの入出力を実現する。

【００５３】

ネットワークコントローラ５０６は、ネットワーク５を介して、ローカルに配置された識別装置１００、および歯科技工所に配置された装置のそれぞれとの間でデータを送受信する。ネットワークコントローラ５０６は、たとえば、イーサネット（登録商標）、無線ＬＡＮ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などの任意の通信方式に対応してもよい。

【００５４】

メディア読取装置５０７は、リムーバブルディスク５５０に格納されているスキャン情報などの各種データを読み出す。

【００５５】

メモリ５０９は、演算装置５３０が任意のプログラムを実行するにあたって、プログラムコードやワークメモリなどを一時的に格納する記憶領域を提供する。メモリ５０９は、たとえば、ＤＲＡＭまたはＳＲＡＭなどの揮発性メモリデバイスで構成される。

【００５６】

ストレージ５１０は、学習処理などに必要な各種のデータを格納する記憶領域を提供する。ストレージ５１０は、たとえば、ハードディスクまたはＳＳＤなどの不揮発性メモリデバイスで構成される。

【００５７】

ストレージ５１０は、スキャン情報５１２と、推定モデル５１４（学習済モデル５１４ａ）と、学習用データセット５１６と、色分類データ５１８と、プロファイルデータ５１９と、学習用プログラム５２１と、ＯＳ５２７とを格納する。

【００５８】

スキャン情報５１２は、ネットワーク５を介してローカルに配置された識別装置１００および歯科技工所から取得した三次元データ５２２と、当該三次元データ５２２に基づき実行された識別処理による識別結果５２４とを含む。識別結果５２４は、識別処理に用いられた三次元データ５２２に関連付けられてストレージ５１０に格納される。学習用データセット５１６は、推定モデル５１４の学習処理に用いられる一群の学習用データである。色分類データ５１８は、学習用データセット５１６の生成および学習処理に用いられるデータである。プロファイルデータ５１９は、対象者２に関する属性情報であって、対象者２の年齢、性別、人種、身長、体重、および居住地などのプロファイルがまとめられたデータ（たとえば、カルテの情報）である。学習用プログラム５２１は、推定モデル５１４の学習処理を実行するためのプログラムであり、その一部には識別処理を実行するためのプログラムも含まれる。

【００５９】

なお、推定モデル５１４（学習済モデル５１４ａ）は、ローカルの識別装置１００に送信されることで、識別装置１００によって、推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）として保持される。

【００６０】

演算装置５３０は、各種のプログラムを実行することで、学習処理などの各種の処理を実行する演算主体であり、コンピュータの一例である。演算装置５３０は、たとえば、ＣＰＵ５３２、ＦＰＧＡ５３４、およびＧＰＵ５３６などで構成される。

【００６１】

［識別装置による識別処理］

図５～図７を参照しながら、本実施の形態に係る識別装置１００による識別処理の一例を説明する。図５は、本実施の形態に係る識別装置１００の機能構成を示す模式図である。図６は、本実施の形態に係る識別装置１００による識別処理を説明するための模式図である。図７は、本実施の形態に係る識別処理における識別対象となる歯牙の一例を示す模式図である。なお、図７においては、三次元スキャナ２００のスキャン対象となる歯牙が線図によって表されている。

【００６２】

図５に示すように、識別装置１００は、識別処理に係る機能部として、入力部１１０２と、プロファイル取得部１１１９と、識別部１１３０と、出力部１１０３とを有する。これらの各機能は、識別装置１００の演算装置１３０がＯＳ１２７および識別用プログラム１２０を実行することで実現される。

【００６３】

入力部１１０２には、三次元スキャナ２００によって取得された三次元データが入力される。プロファイル取得部１１１９は、対象者２のプロファイルデータ１１９を取得する。識別部１１３０は、入力部１１０２に入力された三次元データと、プロファイル取得部１１１９によって取得された対象者２のプロファイルデータ１１９とに基づき、推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）を用いて歯牙の種類を識別する識別処理を実行する。

【００６４】

推定モデル１１４は、ニューラルネットワーク１１４２と、当該ニューラルネットワーク１１４２によって用いられるパラメータ１１４４とを含む。パラメータ１１４４は、ニューラルネットワーク１１４２による計算に用いられる重み付け係数と、識別の判定に用いられる判定値とを含む。出力部１１０３は、識別部１１３０による識別結果を、ディスプレイ３００、スピーカ４００、およびサーバ装置５００に出力する。

【００６５】

ここで、図６に示すように、入力部１１０２に入力される三次元データには、歯牙の各点における三次元の位置情報と、歯牙の各点における色情報とが含まれる。識別処理においては、位置情報が用いられる。位置情報は、予め定められた位置を基準とした三次元における絶対位置の座標を含む。たとえば、位置情報は、歯牙の各点における中心位置を原点として、Ｘ軸（たとえば、歯牙の横方向の軸）、Ｙ軸（たとえば、歯牙の縦方向の軸）、およびＺ軸（たとえば、歯牙の高さ方向の軸）の各軸における絶対位置の座標を含む。なお、位置情報は、予め定められた位置を基準とした三次元における絶対位置の座標に限らず、たとえば、隣接する点からの距離を示す三次元における相対位置の座標を含んでいてもよい。

【００６６】

ここで、図７に示すように、三次元スキャナ２００のスキャン対象となる歯牙が上顎の切歯である場合、得られる三次元画像が、上唇側の部位、口蓋側の部位、および切縁側の部位の画像を少なくとも含むように、ユーザ１によって対象者２の口腔内がスキャンされる。また、三次元スキャナ２００のスキャン対象となる歯牙が上顎の犬歯および臼歯である場合、得られる三次元画像が、頬側の部位、口蓋側の部位、および咬合する部位の画像を少なくとも含むように、ユーザ１によって対象者２の口腔内がスキャンされる。三次元スキャナ２００のスキャン対象となる歯牙が下顎の切歯である場合、得られる三次元画像

が、下唇側の部位、舌側の部位、および切縁側の部位の画像を少なくとも含むように、ユーザ１によって対象者２の口腔内がスキャンされる。三次元スキャナ２００のスキャン対象となる歯牙が下顎の犬歯および臼歯である場合、得られる三次元画像が、頬側の部位、舌側の部位、および咬合する部位の画像を少なくとも含むように、ユーザ１によって対象者２の口腔内がスキャンされる。

【００６７】

一般的に、対象者２の歯牙は、その種類によって形状および大きさが異なる。たとえば、上顎の切歯の場合、上唇側の面は一般的にU字形であるのに対して、上顎の犬歯の場合、頬側の面は一般的に五角形である。各歯牙は、形状および大きさがその種類に応じて特徴的であり、識別部１１３０は、これらの特徴的な形状および大きさが数値化された三次元データに基づき、推定モデル１１４を用いて当該三次元データに対応する歯牙の種類を識別する。

【００６８】

図６に示すように、推定モデル１１４は、ニューラルネットワーク１１４２を含む。ニューラルネットワーク１１４２においては、入力部１１０２に入力された三次元データに含まれる位置情報の値が入力層に入力される。そして、ニューラルネットワーク１１４２においては、たとえば、中間層によって、入力された位置情報の値に対して重み付け係数が乗算されたり所定のバイアスが加算されたりするとともに所定の関数による計算が行われ、その計算結果が判定値と比較される。そして、ニューラルネットワーク１１４２においては、その計算および判定の結果が識別結果として出力層から出力される。なお、ニューラルネットワーク１１４２による計算および判定については、三次元データに基づき歯牙を識別できるものであれば、いずれの手法が用いられてもよい。

【００６９】

推定モデル１１４のニューラルネットワーク１１４２においては、中間層が多層構造になることで、ディープラーニングによる処理が行われる。本実施の形態においては、３次元画像に特化した識別処理を行う識別用プログラム１２０として、たとえば、VoxNet、3D ShapeNets、Multi-View CNN、RotationNet、OctNet、FusionNet、PointNet、PointNet++、SSCNet、およびMarrNetなどが用いられるが、その他のプログラムが用いられてもよい。また、ニューラルネットワーク１１４２の仕組みには既存のものが適用されてもよい。

【００７０】

このような構成において、識別装置１００は、複数の歯牙が含まれる三次元画像に対応する三次元データが入力されると、当該三次元データに基づいて、複数の歯牙のそれぞれの特徴を推定モデル１１４のニューラルネットワーク１１４２を用いて抽出し、抽出した複数の歯牙のそれぞれの特徴に基づき、当該複数の歯牙のそれぞれの種類を識別することができる。また、図６に示すように、識別対象となる歯牙に限らず、隣接する歯牙を含む三次元データについても識別装置１００に入力されることで、推定モデル１１４のニューラルネットワーク１１４２は、隣接する歯牙の形状との関係も考慮して歯牙の特徴を抽出することができる。識別装置１００は、一般的に認識されている歯牙の特徴に限らず、一般的に認識されていない歯牙の特徴についても抽出することができ、それによって精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【００７１】

なお、サーバ装置５００が保持する推定モデル５１４に含まれるニューラルネットワークは、図６に示した推定モデル１１４に含まれるニューラルネットワーク１１４２と同様の構成を有する。

【００７２】

［学習用データの生成］

図８および図９を参照しながら、学習用データセット１１６の生成の一例を説明する。図８は、本実施の形態に係る学習用データの生成を説明するための模式図である。図９は、本実施の形態に係る学習用データセット１１６の一例を説明するための模式図である。

【００７３】

図８に示すように、まず、三次元スキャナ２００によって三次元データが取得される（ＳＴＥＰ１）。三次元スキャナ２００によって取得された三次元データには、当該三次元データに対応する歯牙の各点における三次元の位置情報と、歯牙の各点における色情報（ＲＧＢ値）とが含まれる。三次元スキャナ２００によって取得された三次元データに基づき三次元画像が生成されると、図８（ａ）に示すように実際の色が付された歯牙を含む三次元画像が生成される。

【００７４】

次に、後述する各歯牙の色分け処理の準備として、ノイズ除去処理が行われる。たとえば、本実施の形態においては、三次元データに対応する３次元画像がグレースケール化される（ＳＴＥＰ２）。３次元画像のグレースケール化は、ユーザ１（この場合、学習用データを生成するメーカの技術者または製造工場の作業者など）によって行われる。三次元画像がグレースケール化されると、図８（ｂ）に示すようにグレースケール化された歯牙を含む三次元画像が生成される。また、三次元画像のグレースケール化に応じて、三次元データに対応する歯牙の各点における色情報（ＲＧＢ値）がグレースケールに対応する値に変更される。

【００７５】

次に、三次元データに対応する三次元画像に含まれる各歯牙に対して予め定められた色が塗布されることで各歯牙が色分けされる（ＳＴＥＰ３）。たとえば、図９に示すように、識別装置１００が保持する色分類データ１１８は、下顎左側、下顎右側、上顎左側、および上顎右側といったように口腔内の各部位ごとに設けられている。図９においては、下顎左側に対応する色分類データ１１８が示されている。各色分類データ１１８においては、歯牙の種類ごとに、歯科分野において一般的に用いられている歯牙の番号と、予め定められた色情報とが割り当てられている。

【００７６】

たとえば、第二大臼歯は、歯牙の番号として７番が割り当てられ、色情報として赤色が割り当てられている。第一大臼歯は、歯牙の番号として６番が割り当てられ、色情報として緑色が割り当てられている。第二小臼歯は、歯牙の番号として５番が割り当てられ、色情報として青色が割り当てられている。このように、各色分類データ１１８においては、各歯牙の種類に対して歯牙の番号および色情報が予め割り当てられている。

【００７７】

各歯牙に対する色の塗布は、ユーザ１（メーカの技術者または製造工場の作業者など）によって行われる。具体的には、ユーザ１は、自身の知見に基づき三次元画像に含まれる各歯牙の種類を識別し、識別した歯牙の種類に対応する色を、色分類データ１１８を参照しながら特定し、特定した色を当該歯牙の画像に塗布する。

【００７８】

たとえば、ユーザ１は、三次元画像に含まれる歯牙が第二大臼歯であると識別すると、当該歯牙の画像に赤色を塗布する。また、三次元画像に含まれる歯牙が第一大臼歯であると識別すると、当該歯牙の画像に緑色を塗布する。三次元画像に含まれる各歯牙に対して予め定められた色が塗布されると、図８（ｃ）および図９（ｄ）に示すように各歯牙に対して予め定められた色が塗布された三次元画像が生成される。なお、分かり易いように、図面上では各色がハッチングで表されている。

【００７９】

また、各歯牙の色分けに応じて、三次元データに対応する歯牙の各点における色情報（ＲＧＢ値）が各歯牙に塗布された色に対応する値に変更される。たとえば、赤色に塗布された第二大臼歯の各位置座標に対しては、色情報（ＲＧＢ値）が“２５５０００００”となり、緑色に塗布された第一大臼歯の各位置座標に対しては、色情報（ＲＧＢ値）が“０００２５５０００”となり、青色に塗布された第二小臼歯の各位置座標に対しては、色情報（ＲＧＢ値）が“０００００２５５”となる。つまり、三次元データに対応する歯牙の各点に対して、予め定められた色情報（ＲＧＢ値）が関連付けられる。

【００８０】

各歯牙に対して予め定められた色情報が関連付けられると、三次元データには、位置情報と、塗布された色に対応する色情報とが含まれるようになり、このような三次元データが学習用データとして採用される。つまり、本実施の形態に係る学習用データにおいては、識別処理で参照される位置情報に対して、歯牙の種類に対応する色情報が関連付けられる（ラベリングされる）。さらに、三次元データに対応する複数の歯牙のそれぞれの範囲を特定可能に当該三次元データに色情報が関連付けられる。具体的には、各歯牙に対応する位置情報ごとに、同じ色情報が関連付けられる。このような学習用データの集まりが学習用データセット１１６として、識別装置１００に保持される。

【００８１】

このように、学習用データを生成する際に、ユーザ１が三次元画像に含まれる各歯牙に色を塗布して正解データをラベリングすることにおいては、多くの利点がある。たとえば、単なる文字または記号を用いてラベリングした場合、ユーザ１は、各歯牙の範囲を認識し難いが、色分けによってラベリングした場合、ユーザ１は、ラベリング対象である歯牙と当該歯牙に隣接する歯牙との間の境界、およびラベリング対象である歯牙と歯肉との間の境界を色の塗布によって容易に認識することができる。また、ユーザ１は、ラベリング時に様々な角度から三次元画像を確認しながら色を塗布するが、視点の角度を変更した場合でも、ラベリング作業中の歯牙に対してどの範囲まで塗布が完了したのかを認識し易くなる。

【００８２】

なお、本実施の形態においては、ユーザ１が自身の知見に基づき手作業で三次元画像に含まれる各歯牙に色を塗布しているが、一部の作業をソフトウェアで補うことも可能である。たとえば、ラベリング対象である歯牙と当該歯牙に隣接する歯牙との間の境界、およびラベリング対象である歯牙と歯肉との間の境界を、エッジ検出によって特定してもよく、このようにすれば、ラベリング対象である歯牙のみを抽出することができる。

【００８３】

なお、図８および図９に示す学習用データセット１１６の生成は、サーバ装置５００が保持する学習用データセット５１６の生成についても適用可能である。たとえば、図９に示す学習用データセット１１６を、サーバ装置５００が保持する学習用データセット５１６に適用してもよいし、図９に示す色分類データ１１８を、サーバ装置５００が保持する色分類データ５１８に適用してもよい。

【００８４】

［学習済モデルの生成］

図１０を参照しながら、学習済モデル１１４ａの生成の一例を説明する。図１０は、本実施の形態に係る学習用データセット１１６に基づく学習済モデル１１４ａの生成を説明するための模式図である。

【００８５】

図１０に示すように、学習用データセット１１６は、当該学習用データセット１１６を生成する際にスキャン対象となった対象者２のプロファイルに基づきカテゴリごとに分類することができる。たとえば、年齢（未成年者，現役世代，高齢者）、性別（男性，女性）、人種（アジア人，欧米人，アフリカ系）、身長（１５０ｃｍ未満，１５０以上）、体重（５０ｋｇ未満，５０ｋｇ以上）、および居住地（日本在住，日本以外に在住）のそれぞれに対して、該当する対象者２の歯牙を含む三次元データから生成された学習用データセットを割り当てることができる。なお、各カテゴリの層別は、適宜設定可能である。たとえば、年齢に関しては、所定の年齢差ごと（この場合は３歳ごと）、具体的には、０歳～３歳、４歳～６歳、７歳～９歳、…といったように、より詳細に層別することができる。

【００８６】

識別装置１００は、カテゴリごとに分類することができる複数の学習用データセット１１６ａ～１１６ｏを用いて推定モデル１１４を学習させることで、学習済モデル１１４ａを生成する。なお、学習用データは、カテゴリの分類の仕方によっては重複することがあ

るが、学習用データが重複する場合には、いずれかの学習用データのみを用いて推定モデル１１４を学習させればよい。

【００８７】

一般的に歯牙の形状は、年齢、性別、人種、身長、体重、および居住地など、遺伝または生活環境などに依存してその特徴が異なる。たとえば、一般的に、大人の永久歯は、子供の乳歯よりも大きく、両者でその形状が異なる。また、一般的に、男性の歯牙は、女性の歯牙よりも大きく、両者でその形状が異なる。また、一般的に、欧米人の歯牙は、硬い肉やパンを噛み切り易いように先端が尖る傾向があるのに対して、日本人の歯牙は、柔らかい米や野菜をすり潰し易いように先端が滑らかになる傾向がある。このため、本実施の形態のように、プロファイルデータに基づき学習処理を実行すれば、遺伝または生活環境などを考慮して歯牙の種類を識別することができる学習済モデルを生成することができる。

【００８８】

なお、図１０に示す学習済モデル１１４ａの生成は、サーバ装置５００が保持する学習済モデル５１４ａの生成についても適用可能である。たとえば、図１０に示す学習用データセット１１６ａ～１１６ｏを、サーバ装置５００が保持する学習用データセット５１６に適用してもよいし、図１０に示す推定モデル１１４を、サーバ装置５００が保持する推定モデル５１４に適用してもよい。

【００８９】

［識別装置の学習処理］

図１１を参照しながら、識別装置１００が実行する学習処理について説明する。図１１は、本実施の形態に係る識別装置１００が実行する学習処理の一例を説明するためのフローチャートである。図１１に示す各ステップは、識別装置１００の演算装置１３０がＯＳ１２７および学習用プログラム１２１を実行することで実現される。

【００９０】

図１１に示すように、識別装置１００は、学習用データセット１１６の中から、学習に用いる学習用データを選択する（Ｓ２）。具体的には、識別装置１００は、図１０に示す学習用データセット群に含まれる学習用データセット１１６の中から、一または複数の学習用データを選択する。なお、識別装置１００は、学習用データを自動で選択するものに限らず、ユーザ１が選択した学習用データを学習処理に用いてもよい。

【００９１】

識別装置１００は、選択した学習用データに含まれる三次元データの位置情報、および当該学習用データを生成する際にスキャン対象となった対象者２のプロファイルデータを推定モデル１１４に入力する（Ｓ４）。このとき、識別装置１００には、三次元データにラベリングされた正解データは入力されない。識別装置１００は、三次元データに対応する歯牙の特徴に基づき、推定モデル１１４を用いて当該歯牙の種類を識別する識別処理を実行する（Ｓ６）。識別処理において、識別装置１００は、三次元データに加えてプロファイルデータに基づき、推定モデル１１４を用いて当該歯牙の種類を識別する。

【００９２】

識別装置１００は、識別処理によって識別した歯牙の種類の識別結果と、学習処理に用いた学習用データに対応する正解データとの誤差に基づき、推定モデル１１４のパラメータ１１４４を更新する（Ｓ８）。

【００９３】

たとえば、識別装置１００は、特定の歯牙の位置情報に基づき識別した結果、当該特定の歯牙に対応する色情報を推定する。識別装置１００は、学習用データに含まれる当該特定の歯牙に対応する色情報（正解データ）と、自身が推定した色情報とを比較し、一致すれば推定モデル１１４のパラメータ１１４４を維持する一方で、不正解であれば両者が一致するように推定モデル１１４のパラメータ１１４４を更新する。

【００９４】

あるいは、識別装置１００は、特定の歯牙の位置情報に基づき識別した結果、当該特定

の歯牙に対応する色情報を推定し、色分類データ１１８に基づき当該色情報に対応する歯牙の種類や歯牙の番号（正解データ）を特定する。識別装置１００は、学習用データに含まれる当該特定の歯牙に対応する色情報に割り当てられた歯牙の種類や歯牙の番号（正解データ）と、自身が推定した歯牙の種類や歯牙の番号とを比較し、一致すれば推定モデル１１４のパラメータ１１４４を維持する一方で、不正解であれば両者が一致するように推定モデル１１４のパラメータ１１４４を更新する。

【００９５】

次に、識別装置１００は、全ての学習用データに基づき学習したか否かを判定する（Ｓ１０）。識別装置１００は、全ての学習用データに基づき学習していない場合（Ｓ１０でＮＯ）、Ｓ２の処理に戻る。

【００９６】

一方、識別装置１００は、全ての学習用データに基づき学習した場合（Ｓ１０でＹＥＳ）、学習済みの推定モデル１１４を学習済モデル１１４ａとして記憶し（Ｓ１２）、本処理を終了する。

【００９７】

このように、識別装置１００は、学習用データに含まれる三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報（色情報、歯牙の名称、または歯牙の番号など）を正解データとして、識別処理による当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果に基づき、推定モデル１１４を学習することで、学習済モデル１１４ａを生成することができる。

【００９８】

さらに、識別装置１００は、学習処理において、学習用データに加えてプロファイルデータを考慮して推定モデル１１４を学習するため、対象者２のプロファイルを考慮した学習済モデル１１４ａを生成することができる。

【００９９】

［サーバ装置の学習処理］

図１２を参照しながら、サーバ装置５００が実行する学習処理について説明する。図１２は、本実施の形態に係るサーバ装置５００が実行する学習処理の一例を説明するためのフローチャートである。図１２に示す各ステップは、サーバ装置５００の演算装置５３０がＯＳ５２７および学習用プログラム５２１を実行することで実現される。

【０１００】

図１２に示すように、サーバ装置５００は、学習用データセットの中から、学習に用いる学習用データを選択する（Ｓ５０２）。ここで、学習用データは、サーバ装置５００によって蓄積して記憶されたビッグデータを利用して生成されたものであってもよい。たとえば、サーバ装置５００は、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００および歯科技工所から取得したスキャン情報に含まれる三次元データを利用して学習用データを生成しておき、生成した当該学習用データを用いて学習処理を実行してもよい。なお、サーバ装置５００は、学習用データを自動で選択するものに限らず、ユーザ１が選択した学習用データを学習処理に用いてもよい。

【０１０１】

サーバ装置５００は、選択した学習用データに含まれる三次元データ（位置情報）、および当該学習用データを生成する際にスキャン対象となった対象者２のプロファイルデータを推定モデル５１４に入力する（Ｓ５０４）。このとき、サーバ装置５００には、三次元データにラベリングされた正解データは入力されない。サーバ装置５００は、三次元データに対応する歯牙の特徴に基づき、推定モデル５１４を用いて当該歯牙の種類を識別する識別処理を実行する（Ｓ５０６）。識別処理において、サーバ装置５００は、三次元データに加えてプロファイルデータに基づき、推定モデル５１４を用いて当該歯牙の種類を識別する。

【０１０２】

サーバ装置５００は、識別処理によって識別した歯牙の種類の識別結果と、学習に用い

た学習用データに対応する正解データとの誤差に基づき、推定モデル５１４のパラメータを更新する（Ｓ５０８）。

【０１０３】

たとえば、サーバ装置５００は、特定の歯牙の位置情報に基づき識別した結果、当該特定の歯牙に対応する色情報を推定する。サーバ装置５００は、学習用データセットに含まれる当該特定の歯牙に対応する色情報（正解データ）と、自身が推定した色情報とを比較し、一致すれば推定モデル５１４のパラメータを維持する一方で、不正解であれば両者が一致するように推定モデル５１４のパラメータを更新する。

【０１０４】

あるいは、サーバ装置５００は、特定の歯牙の位置情報に基づき識別した結果、当該特定の歯牙に対応する色情報を推定し、色分類データ５１８に基づき当該色情報に対応する歯牙の種類や歯牙の番号（正解データ）を特定する。サーバ装置５００は、学習用データセットに含まれる当該特定の歯牙に対応する色情報に割り当てられた歯牙の種類や歯牙の番号（正解データ）と、自身が推定した歯牙の種類や歯牙の番号とを比較し、一致すれば推定モデル５１４のパラメータを維持する一方で、不正解であれば両者が一致するように推定モデル５１４のパラメータを更新する。

【０１０５】

次に、サーバ装置５００は、全ての学習用データに基づき学習したか否かを判定する（Ｓ５１０）。サーバ装置５００は、全ての学習用データに基づき学習していない場合（Ｓ５１０でＮＯ）、Ｓ５０２の処理に戻る。

【０１０６】

一方、サーバ装置５００は、全ての学習用データに基づき学習した場合（Ｓ５１０でＹＥＳ）、学習済みの推定モデル５１４を学習済モデル５１４ａとして記憶する（Ｓ５１２）。その後、サーバ装置５００は、生成した学習済モデル５１４ａを各ローカルの識別装置１００に送信し（Ｓ５１４）、本処理を終了する。

【０１０７】

このように、サーバ装置５００は、学習用データに含まれる三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報（色情報，歯牙の名称，歯牙の番号）を正解データとして、識別処理による当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果に基づき、推定モデル５１４を学習することで、学習済モデル５１４ａを生成することができる。

【０１０８】

また、サーバ装置５００は、学習処理において、学習用データに加えてプロファイルデータを考慮して推定モデル５１４を学習するため、対象者２のプロファイルを考慮した学習済モデル５１４ａを生成することができる。

【０１０９】

さらに、サーバ装置５００は、学習処理に用いる学習用データとして、各ローカルＡ～Ｃの識別装置１００および歯科技工所から取得したスキャン情報に含まれる三次元データを利用しているため、識別装置１００ごとに実行される学習処理よりも、より多くの学習用データに基づいて学習処理を実行することができ、より精度良く歯牙の種類を識別することができる学習済モデル５１４ａを生成することができる。

【０１１０】

［識別装置のサービス提供処理］

図１３を参照しながら、識別装置１００が実行するサービス提供処理について説明する。図１３は、本実施の形態に係る識別装置１００が実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。図１３に示す各ステップは、識別装置１００の演算装置１３０がＯＳ１２７および識別用プログラム１２０を実行することで実現される。

【０１１１】

図１３に示すように、識別装置１００は、サービス提供処理の開始条件が成立したか否かを判定する（Ｓ４２）。開始条件は、たとえば、三次元スキャナ２００の電源を立ち上げたときに成立してもよいし、三次元スキャナ２００の電源を立ち上げた後にサービス提

供処理に対応するモードに切り替えられたときに成立してもよい。あるいは、開始条件は、サービス提供処理に対応するアイコン（たとえば、ＡＩアシストアイコン）が操作されてアイコンが点滅状態になった後に開始スイッチが操作されたときに成立してもよい。また、開始条件は、一定量の三次元データが取得されたときに成立してもよい。開始条件は、三次元スキャナ２００に対して何らかのアクションが行われたときに成立するものであればよい。

【０１１２】

識別装置１００は、開始条件が成立していない場合（Ｓ４２でＮＯ）、本処理を終了する。一方、識別装置１００は、開始条件が成立した場合（Ｓ４２でＹＥＳ）、三次元データが入力されたか否かを判定する（Ｓ４４）。たとえば、識別装置１００は、識別処理を実行するのに十分な量の三次元データが入力されたか否かを判定する。識別装置１００は、十分な量の三次元データが入力されていない場合（Ｓ４４でＮＯ）、Ｓ４４の処理を繰り返す。

【０１１３】

一方、識別装置１００は、十分な量の三次元データが入力された場合（Ｓ４４でＹＥＳ）、ユーザ１によって対象者２のプロファイルデータが入力されたか否かを判定する（Ｓ４６）。識別装置１００は、プロファイルデータが入力されていない場合（Ｓ４６でＮＯ）、三次元データ（位置情報）を学習済モデル１１４ａに入力する（Ｓ４８）。一方、識別装置１００は、プロファイルデータが入力された場合（Ｓ４６でＹＥＳ）、三次元データ（位置情報）およびプロファイルデータを学習済モデル１１４ａに入力する（Ｓ５０）。なお、このとき使用する学習済モデルは、図１１に示す学習処理で識別装置１００によって生成された学習済モデル１１４ａに限らず、図１２に示す学習処理でサーバ装置５００によって生成された学習済モデル５１４ａであってもよい。

【０１１４】

Ｓ４８およびＳ５０の後、識別装置１００は、三次元データに対応する歯牙の特徴に基づき、学習済モデル１１４ａを用いて当該歯牙の種類を識別する識別処理を実行する（Ｓ５２）。このとき、Ｓ５０でプロファイルデータが学習済モデル１１４ａに入力されていた場合、識別装置１００は、三次元データに加えてプロファイルデータに基づき、学習済モデル１１４ａを用いて当該歯牙の種類を識別する。この場合、三次元データのみに基づき学習済モデル１１４ａを用いて歯牙の種類を識別するよりも、より精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【０１１５】

その後、識別装置１００は、識別処理によって得られた識別結果を、ディスプレイ３００、スピーカ４００、およびサーバ装置５００などに出力し（Ｓ５４）、本処理を終了する。

【０１１６】

このように、識別装置１００は、入力された三次元データに対応する歯牙の特徴に基づき、学習済モデル１１４ａを用いて当該歯牙の種類を識別するため、ユーザ自身の知見に頼って歯牙の種類を識別するよりも、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【０１１７】

さらに、識別装置１００は、識別処理において、入力された三次元データに加えてプロファイルデータを考慮して歯牙の種類を識別するため、より精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【０１１８】

[主な構成]

以上のように、本実施の形態では以下のような開示を含む。

【０１１９】

識別装置１００は、歯牙を含む三次元データが入力される入力部１１０２と、入力部１１０２から入力された歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に基づき、当該歯牙の種類を識別

する識別部１１３０と、識別部１１３０による識別結果を出力する出力部１１０３とを備え、推定モデル１１４は、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。

【０１２０】

これにより、ユーザ１は、歯牙を含む三次元データを、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該歯牙の種類を識別することができるため、ユーザ自身の知見に頼って歯牙の種類を識別するよりも、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【０１２１】

なお、推定モデル１１４の学習は、サーバ装置５００によって実行される推定モデル５１４の学習によって実現されるものであってもよい。

【０１２２】

入力部１１０２には、少なくとも、口腔内において隣接する複数の歯牙および歯肉に対応する三次元データが入力され、識別部１１３０は、複数の歯牙のそれぞれの特徴を含む三次元データに基づき、当該複数の歯牙のそれぞれの種類を識別する。

【０１２３】

これにより、ユーザ１は、口腔内において隣接する複数の歯牙および歯肉に対応する三次元データを、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該複数の歯牙のそれぞれの種類を識別することができるため、ユーザ自身の知見に頼って歯牙の種類を１つ１つ識別するよりも、精度良くかつスムーズに歯牙の種類を識別することができる。さらに、ユーザ１は、隣接する歯牙の形状との関係も考慮してニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４によって歯牙の特徴を抽出させることができるため、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【０１２４】

図６に示すように、三次元データは、当該三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む。

【０１２５】

これにより、ユーザ１は、三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該歯牙の種類を識別することができる。

【０１２６】

図６に示すように、位置情報は、予め定められた位置を基準とした絶対位置の座標を含む。

【０１２７】

これにより、ユーザ１は、三次元データに対応する歯牙の各点における三次元の位置情報として予め定められた位置を基準とした絶対位置の座標を、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該歯牙の種類を識別することができる。

【０１２８】

図７に示すように、入力部１１０２に入力された三次元データに対応する歯牙が上顎の切歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、上唇側の部位、口蓋側の部位、および切縁側の部位の画像を少なくとも含み、入力部１１０２に入力された三次元データに対応する歯牙が上顎の犬歯および臼歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、頬側の部位、口蓋側の部位、および咬合する部位の画像を少なくとも含み、入力部１１０２に入力された三次元データに対応する歯牙が下顎の切歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、下唇側の部位、舌側の部位、および切縁側の部位の画像を少なくとも含み、入力部１１０２に入力された三次元データに対応する歯牙が下顎の犬歯および臼歯である場合、当該三次元データに対応する三次元画像は、頬側の部位、舌側の部位、および咬合する部位の画像を少なくとも含む。

【０１２９】

これにより、ユーザ１は、上顎の切歯、上顎の犬歯および臼歯、下顎の切歯、下顎の犬歯および臼歯のそれぞれについて、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）を用いて歯牙の種類を識別することができる。

【０１３０】

図１および図５に示すように、出力部１１０３は、識別部１１３０による識別結果をディスプレイ３００に出力し、ディスプレイ３００は、識別部１１３０による識別結果に対応する画像、文字、数字、アイコン、および記号の少なくともいずれか１つを表示する。

【０１３１】

これにより、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）による識別結果に対応する画像がディスプレイ３００に表示されるため、ユーザ１は、直感的に識別結果を認識することができ、利便性が向上する。

【０１３２】

図１および図５に示すように、出力部１１０３は、識別部１１３０による識別結果をスピーカ４００に出力し、スピーカ４００は、識別部１１３０による識別結果に対応する音声を出力する。

【０１３３】

これにより、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）による識別結果に対応する音声がスピーカ４００から出力されるため、ユーザ１は、直感的に識別結果を認識することができ、利便性が向上する。

【０１３４】

図１および図５に示すように、出力部１１０３は、識別部１１３０による識別結果をサーバ装置５００に出力し、サーバ装置５００は、識別部１１３０による識別結果を蓄積して記憶する。

【０１３５】

これにより、サーバ装置５００によって識別結果が蓄積して記憶されることでビッグデータが形成されるため、ユーザ１は、たとえば、このようなビッグデータを用いて学習処理をサーバ装置５００に実行させることで、より精度良く歯牙の種類を識別することができる学習済モデルを生成することができる。

【０１３６】

図５に示すように、推定モデル１１４は、ニューラルネットワーク１１４２によって用いられるパラメータ１１４４として、重み付け係数および判定値の少なくともいずれか１つを含み、推定モデル１１４は、歯牙情報と識別部１１３０による識別結果とに基づきパラメータ１１４４が更新されることで学習される。

【０１３７】

これにより、ユーザ１は、推定モデル１１４のパラメータ１１４４を更新することで、より精度良く歯牙の種類を識別することができる学習済モデル１１４ａを生成することができる。

【０１３８】

図９に示すように、歯牙情報は、三次元データに対応する歯牙の種類に対応付けられた色、文字、数字、および記号のうちの少なくともいずれか１つの情報を含む。

【０１３９】

これにより、ユーザ１は、歯牙の種類に対応付けられた色、文字、数字、および記号などに基づいて、より精度良く歯牙の種類を識別することができる学習済モデル１１４ａを生成することができる。

【０１４０】

図９に示すように、歯牙情報は、三次元データに対応する複数の歯牙のそれぞれの範囲を特定可能に当該三次元データに関連付けられる。

【０１４１】

これにより、ユーザ１は、歯牙情報によって、複数の歯牙のそれぞれの範囲を特定することができるため、ラベリング時の利便性が向上する。

【０１４２】
図９に示すように、歯牙情報は、三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれに関連付けられる。
【０１４３】
これにより、三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれに対して歯牙情報が関連付けられるため、ユーザ１は、歯牙に対して細かく歯牙情報を関連付けることができ、ラベリング時の利便性が向上する。
【０１４４】
推定モデルは、歯牙情報および識別部１１３０による識別結果に加えて、歯牙を有する対象者２に関する属性情報に基づき、学習される。
【０１４５】
これにより、ユーザ１は、学習用データに加えて対象者２に関する属性情報に基づいて推定モデル１１４を学習させることができるため、対象者２の属性情報を考慮した学習済モデルを生成することができる。
【０１４６】
図１０に示すように、属性情報は、対象者の年齢、性別、人種、身長、体重、および居住地のうちの少なくともいずれか１つの情報を含む。
【０１４７】
これにより、ユーザ１は、学習用データに加えて、対象者の年齢、性別、人種、身長、体重、および居住地のうちの少なくともいずれか１つに基づいて推定モデル１１４を学習させることができるため、これら対象者２のプロファイルを考慮した学習済モデル１１４ａを生成することができる。
【０１４８】
スキャナシステム１０は、三次元カメラを用いて歯牙を含む三次元データを取得する三次元スキャナ２００と、三次元スキャナ２００によって取得された歯牙の特徴を含む三次元データに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別装置１００とを備え、識別装置１００は、三次元データが入力される入力部１１０２と、入力部１１０２から入力された歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部１１３０と、識別部１１３０による識別結果を出力する出力部１１０３とを含み、推定モデル１１４は、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。
【０１４９】
これにより、ユーザ１は、歯牙を含む三次元データを、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該歯牙の種類を識別することができるため、ユーザ自身の知見に頼って歯牙の種類を識別するよりも、精度良く歯牙の種類を識別することができる。
【０１５０】
識別方法は、歯牙を含む三次元データが入力されるステップ（Ｓ４８，Ｓ５０）と、歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４に基づき、当該歯牙の種類を識別するステップ（Ｓ５２）と、識別するステップによる識別結果を出力するステップ（Ｓ５４）とを含み、推定モデル１１４は、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。
【０１５１】
これにより、ユーザ１は、歯牙を含む三次元データを、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該歯牙の種類を識別することができるため、ユーザ自身の知見に頼って歯牙の種類を識別するよりも、精度良く歯牙の種類を識別することができる。
【０１５２】

識別用プログラム１２０は、演算装置１３０に、歯牙を含む三次元データが入力されるステップ（Ｓ４８，Ｓ５０）と、歯牙の特徴を含む三次元データおよびニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４に基づき、当該歯牙の種類を識別するステップ（Ｓ５２）と、識別するステップによる識別結果を出力するステップ（Ｓ５４）とを実行させ、推定モデル１１４は、三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習される。

【０１５３】

これにより、ユーザ１は、歯牙を含む三次元データを、ニューラルネットワーク１１４２を含む推定モデル１１４（学習済モデル１１４ａ）に入力することで、当該歯牙の種類を識別することができるため、ユーザ自身の知見に頼って歯牙の種類を識別するよりも、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

【０１５４】

［変形例］

本発明は、上記の実施例に限られず、さらに種々の変形、応用が可能である。以下、本発明に適用可能な変形例について説明する。

【０１５５】

（サービス提供処理時学習処理）

本実施の形態に係る識別装置１００は、図１３に示すように、サービス提供処理において学習処理を実行するものではないが、図１４に示すように、変形例に係る識別装置１００ａは、サービス提供処理において学習処理を実行するものであってもよい。図１４は、変形例に係る識別装置１００ａが実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。なお、図１４に示すＳ４２～Ｓ５４の処理は、図１３に示すＳ４２～Ｓ５４の処理と同じであるため、図１４においては、Ｓ５６以降の処理についてのみ説明する。

【０１５６】

図１４に示すように、識別装置１００ａは、Ｓ４２～Ｓ５４の処理によって識別結果を出力した後、サービス提供時学習処理を実行する。具体的には、識別装置１００ａは、Ｓ５４の後、誤り訂正のための正解データが入力されたか否かを判定する（Ｓ５６）。たとえば、識別装置１００ａは、Ｓ５４において出力された識別結果である歯牙の種類が、実際にスキャン対象であった歯牙の種類と異なる場合において、実際にスキャン対象であった歯牙の種類をユーザ１が入力することで誤りを訂正したか否かを判定する。

【０１５７】

識別装置１００ａは、誤り訂正のための正解データが入力されなかった場合（Ｓ５６でＮＯ）、本処理を終了する。一方、識別装置１００ａは、誤り訂正のための正解データが入力された場合（Ｓ５６でＹＥＳ）、識別結果と正解データとに基づき報酬を付与する（Ｓ５８）。

【０１５８】

たとえば、識別結果と正解データとの解離度が小さければ小さいほど、付与する報酬として値の小さいマイナスポイントを与え、両者の解離度が大きければ大きいほど、付与する報酬として値の大きいマイナスポイントを与えればよい。具体的には、識別装置１００ａは、識別結果として出力した歯牙と、正解データとして入力された歯牙とが隣接していれば、値の小さいマイナスポイントを与え、両者が離れていれば、値の大きいマイナスポイントを与える。このように、識別装置１００ａは、識別結果と正解データとの解離度に応じて異なる値の報酬を付与する。なお、報酬はマイナスポイントに限らず、プラスポイントであってもよい。

【０１５９】

識別装置１００ａは、付与した報酬に基づき、学習済モデル１１４ａのパラメータ１１４４を更新する（Ｓ６０）。たとえば、識別装置１００ａは、報酬として付与したマイナスポイントが０に近づくように学習済モデル１１４ａのパラメータ１１４４を更新する。その後、識別装置１００ａは、本処理を終了する。

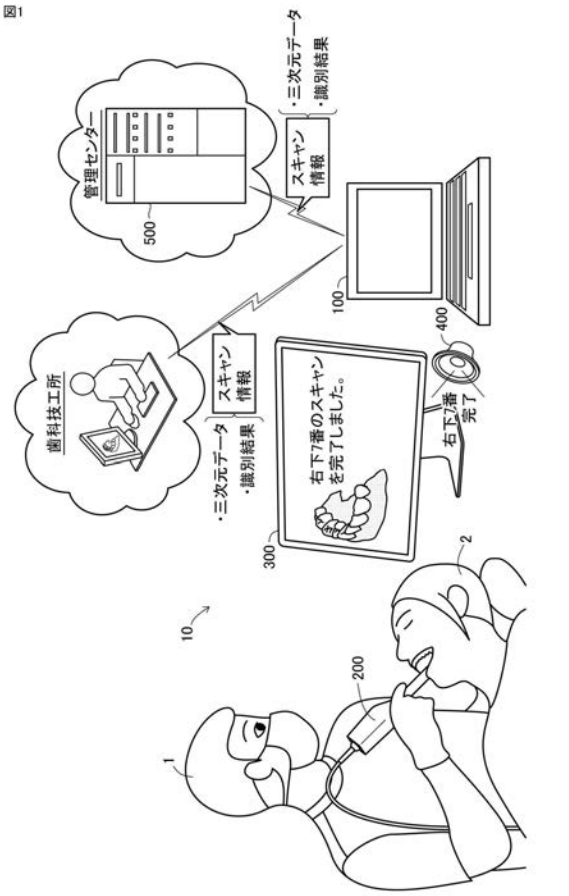
【０１６０】
このように、変形例に係る識別装置１００ａは、サービス提供処理においても学習処理を実行するため、ユーザ１が使用すればするほど識別処理の精度が向上し、より精度良く歯牙の種類を識別することができる。
【０１６１】
（カテゴリごとの学習済モデルの生成）
本実施の形態に係る識別装置１００は、図１０に示すように、カテゴリごとに分類された複数の学習用データセット１１６ａ～１１６ｏが含まれる学習用データセット群を用いて推定モデル１１４を学習させることで、１つの学習済モデル１１４ａを生成するものであったが、図１５に示すように、変形例に係る識別装置１００ｂは、カテゴリごとに分類された複数の学習用データセットのそれぞれをカテゴリごとに用いて推定モデル１１４を学習させることで、カテゴリごとの学習済モデルを生成してもよい。図１５は、変形例に係る学習用データセットに基づく学習済モデルの生成を説明するための模式図である。
【０１６２】
図１５に示すように、学習用データセット１１６は、当該学習用データセット１１６を生成する際にスキャン対象となった対象者２のプロファイルに基づきカテゴリごとに分類されて保持される。たとえば、年齢（未成年者，現役世代，高齢者）、および性別（男性，女性）に基づき、６個のカテゴリに対して、学習用データセットが割り当てられる。
【０１６３】
識別装置１００ｂは、カテゴリごとに分類された複数の学習用データセット１１６ｐ～１１６ｕのそれぞれをカテゴリごとに用いて推定モデル１１４を学習させることで、カテゴリごとの学習済モデル１１４ｐ～１１４ｕを生成する。
【０１６４】
このように、変形例に係る識別装置１００ｂは、カテゴリごとに分類された複数の学習済モデル１１４ｐ～１１４ｕを生成することができるため、対象者２のプロファイルに応じたより詳細な分析によって、より精度良く歯牙の種類を識別することができる。
【０１６５】
なお、図１５に示す学習済モデル１１４ｐ～１１４ｕの生成は、サーバ装置５００が保持する学習済モデル５１４ａの生成についても適用可能である。たとえば、図１５に示す学習用データセット１１６ｐ～１１６ｕを、サーバ装置５００が保持する学習用データセット５１６に適用してもよいし、図１５に示す学習済モデル１１４ｐ～１１４ｕを、サーバ装置５００が保持する学習済モデル５１４ａに適用してもよい。
【０１６６】
（カテゴリごとの学習済モデルを用いたサービス提供処理）
図１６を参照しながら、カテゴリごとの学習済モデル１１４ｐ～１１４ｕを用いて識別装置１００が実行するサービス提供処理について説明する。図１６は、変形例に係る識別装置１００ｂが実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。図１６に示す各ステップは、識別装置１００ｂの演算装置１３０がＯＳ１２７および識別用プログラム１２０を実行することで実現される。
【０１６７】
図１６に示すように、識別装置１００ｂは、サービス提供処理の開始条件が成立したか否かを判定する（Ｓ１４２）。開始条件は、図１３で示した開始条件と同じであるため、その説明を省略する。
【０１６８】
識別装置１００ｂは、開始条件が成立していない場合（Ｓ１４２でＮＯ）、本処理を終了する。一方、識別装置１００ｂは、開始条件が成立した場合（Ｓ１４２でＹＥＳ）、三次元データを取得したか否かを判定する（Ｓ１４４）。たとえば、識別装置１００ｂは、識別処理を実行するのに十分な量の三次元データを取得したか否かを判定する。識別装置１００ｂは、十分な量の三次元データを取得していない場合（Ｓ１４４でＮＯ）、Ｓ１４４の処理を繰り返す。

【０１６９】
一方、識別装置１００ｂは、十分な量の三次元データを取得した場合（Ｓ１４４でＹＥＳ）、ユーザ１によって入力された対象者２のプロファイルデータを取得する（Ｓ１４６）。その後、識別装置１００ｂは、図１５に示す学習済モデル群の中からプロファイルデータに対応する学習済モデルを選択する（Ｓ１４８）。たとえば、対象者２が高齢者の女性であれば、識別装置１００ｂは、学習済モデル１１４ｕを選択する。
【０１７０】
その後、識別装置１００ｂは、三次元データ（位置情報）を学習済モデルに入力する（Ｓ１５０）。識別装置１００ｂは、三次元データに対応する歯牙の特徴に基づき、学習済モデルを用いて当該歯牙の種類を識別する識別処理を実行する（Ｓ１５２）。
【０１７１】
その後、識別装置１００ｂは、識別処理によって得られた識別結果を、ディスプレイ３００、スピーカ４００、およびサーバ装置５００などに出力し（Ｓ１５４）、本処理を終了する。
【０１７２】
このように、変形例に係る識別装置１００ｂは、対象者２のプロファイルに最も適した学習済モデルを用いて識別処理を実行することができるため、対象者２のプロファイルに応じたより詳細な分析によって、より精度良く歯牙の種類を識別することができる。
【０１７３】
（プロファイルの出力）
本実施の形態に係る識別装置１００は、識別処理によって、歯牙の種類を識別するものであった。しかし、図１０および図１５に示すように、対象者２のプロファイルを考慮した学習用データセットに基づき学習済モデルが生成されることに鑑みると、識別処理において三次元データが学習済モデルに入力されることで、当該三次元データに対応する歯牙の特徴に基づき、当該歯牙の所有者のプロファイルが識別結果として出力されてもよい。このようにすれば、災害や事件などで発見された身元不明の対象者２について、歯牙を含む三次元データからプロファイルを特定することができる。
【０１７４】
（学習処理）
本実施の形態に係る識別装置１００は、学習処理によって推定モデル１１４のパラメータ１１４４を更新するものであったが、パラメータ１１４４を更新するものに限らず、学習処理によってニューラルネットワーク１１４２が更新される（たとえば、ニューラルネットワーク１１４２のアルゴリズムが更新される）ものであってもよい。また、本実施の形態に係るサーバ装置５００は、学習処理によって推定モデル５１４のパラメータを更新するものであったが、パラメータを更新するものに限らず、学習処理によってニューラルネットワークが更新される（たとえば、ニューラルネットワークのアルゴリズムが更新される）ものであってもよい。
【０１７５】
（法線および／または色情報を用いた識別）
図１７は、変形例に係る学習用データセットの一例を説明するための模式図である。変形例に係る識別装置１００ｃは、三次元スキャナ２００によって取得された三次元データに含まれる位置情報に加えて、歯牙の実際の色情報を推定モデル１１４に入力することで、推定モデル１１４を学習してもよい。
【０１７６】
たとえば、図９を用いて説明したように、学習用データセットには、推定モデル１１４に対する入力データである位置情報と、正解データである歯牙の種類に対応付けられた色分け後の色情報とが含まれているが、これに加えて、図１７に示すように、色分け前の歯牙の色情報が含まれてもよい。そして、学習処理においては、推定モデル１１４に対して位置情報に加えて色分け前の歯牙の色情報が入力されることで、歯牙の実際の色情報も考慮して、学習済モデル１１４ａが生成されてもよい。

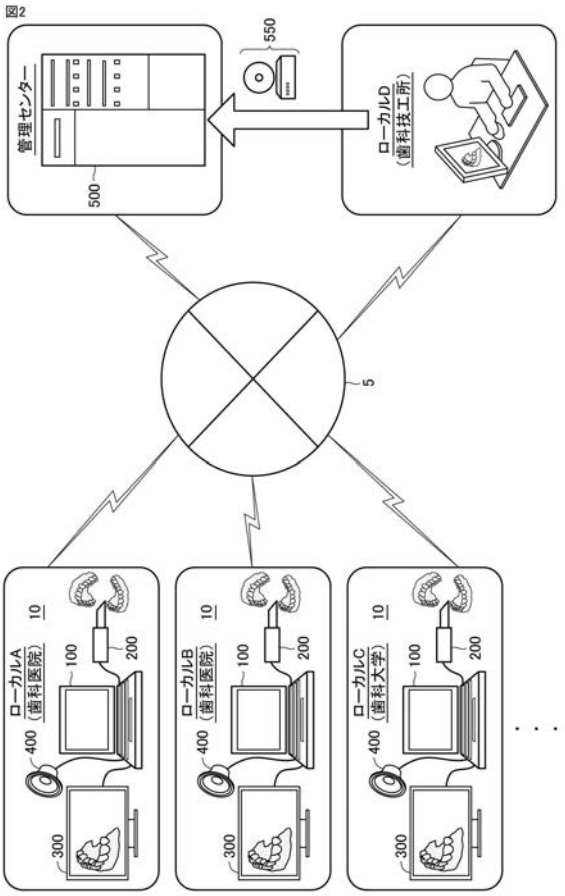
【０１７７】
さらに、学習用データセットには、推定モデル１１４に対する入力データである位置情報と、正解データである歯牙の種類に対応付けられた色分け後の色情報とに加えて、図１７に示すように、位置情報に基づき算出可能な法線情報が含まれてもよい。そして、学習処理においては、推定モデル１１４に対して位置情報に加えて法線情報が入力されることで、法線情報も考慮して、学習済モデル１１４ａが生成されてもよい。
【０１７８】
法線情報は、たとえば、以下のようにして算出することができる。たとえば、歯牙を構成する複数の点のうち、一の点に注目し、その注目点の近傍の所定範囲内に属する複数の点に基づいて、注目点の法線を生成する。具体的には、注目点の法線は、注目点の近傍の所定範囲内に属する複数の点に対し、主成分分析を用いて生成することができる。主成分分析は、一般的に、分散共分散行列を計算することで実施することができる。この分散共分散行列の計算において固有ベクトルを計算し、主成分方向を注目点の法線として生成すればよい。なお、点群におけるある点に対する法線の生成方法は公知であるため、一般的に知られているその他の技術を用いてもよい。
【０１７９】
このように、学習用データセットに法線情報を加えることで、歯牙を構成する複数の点のそれぞれにおいて、各点が構成する歯牙のどちら側が表面なのかについても識別装置が学習することができる。また、注目点の近傍の所定範囲内に属する少数の点群のみに基づいて窪みなどの形状の特徴を識別装置が学習することができる。
【０１８０】
なお、学習用データセットには、色分け前の歯牙の色情報と法線情報との両方が含まれてもよいし、一方のみが含まれてもよい。
【０１８１】
次に、色分け前の歯牙の色情報および法線情報を含む学習用データセットに基づき学習された学習済モデルを用いて識別処理を実行するサービス提供処理について、図１８を参照しながら説明する。図１８は、変形例に係る識別装置１００ｃが実行するサービス提供処理の一例を説明するためのフローチャートである。
【０１８２】
図１８に示すように、変形例に係る識別装置１００ｃは、図１３に示した識別装置１００が実行するサービス提供処理と異なり、Ｓ２４５の処理を追加で実行する。すなわち、識別装置１００ｃは、三次元データが入力された後（Ｓ４４でＹＥＳ）、入力された三次元データに含まれる位置情報に基づき、歯牙を構成する複数の点における法線を生成する（Ｓ２４５）。なお、入力された三次元データには、位置情報に加えて色分け前の歯牙の色情報が含まれている。
【０１８３】
その後、識別装置１００ｃは、プロファイルデータが入力されていないと判定した場合（Ｓ４６でＮＯ）、三次元データ（位置情報，色情報）に加えて法線情報を学習済モデル１１４ａに入力する（Ｓ２４８）。一方、識別装置１００ｃは、プロファイルデータが入力されたと判定した場合（Ｓ４６でＹＥＳ）、三次元データ（位置情報，色情報）およびプロファイルデータに加えて法線情報を学習済モデル１１４ａに入力する（Ｓ２５０）。そして、Ｓ２４８およびＳ２５０の後、識別装置１００ｃは、学習済モデルを用いて歯牙の種類を識別する識別処理を実行する（Ｓ５２）。
【０１８４】
このように、変形例に係る識別装置１００ｃは、色分け前の歯牙の色情報、および三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれについて生成された法線にさらに基づき、歯牙の種類を識別してもよい。なお、識別装置１００ｃには、色分け前の歯牙の色情報が入力される一方で、法線情報が入力されない場合であってもよい。あるいは、識別装置１００ｃには、法線情報が入力される一方で、色分け前の歯牙の色情報が入力されない場合であってもよい。

【０１８５】
このように、識別装置１００ｃは、色分け前の歯牙の色情報、および／または複数の点のそれぞれについて生成された法線に基づき歯牙の種類を識別することができるため、より精度良く歯牙の種類を識別することができる。
【０１８６】
今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。なお、本実施の形態で例示された構成および変形例で例示された構成は、適宜組み合わせることができる。
【符号の説明】
【０１８７】
１　ユーザ、２　対象者、５　ネットワーク、１０　スキャナシステム、１００，１００ａ，１００ｂ　識別装置、１０２　スキャナインターフェース、１０３，５０３　ディスプレイインターフェース、１０４　スピーカインターフェース、１０５，５０５　周辺機器インターフェース、１０６，５０６　ネットワークコントローラ、１０７，５０７　メディア読取装置、１０８　ＰＣディスプレイ、１０９，５０９　メモリ、１１０，５１０　ストレージ、１１２，５１２　スキャン情報、１１４，５１４　推定モデル、１１４ａ，５１４ａ　学習済モデル、１１６，５１６　学習用データセット、１１８，５１８　色分類データ、１１９，５１９　プロファイルデータ、１２０　識別用プログラム、１２１，５２１　学習用プログラム、１２２，５２２　三次元データ、１２４，５２４　識別結果、１２７，５２７　ＯＳ、１３０，５３０　演算装置、２００　三次元スキャナ、３００，３５０　ディスプレイ、４００　スピーカ、５００　サーバ装置、５５０　リムーバブルディスク、６０１，６５１　キーボード、６０２，６５２　マウス、１１０２　入力部、１１０３　出力部、１１１９　プロファイル取得部、１１３０　識別部、１１４２　ニューラルネットワーク、１１４４　パラメータ。

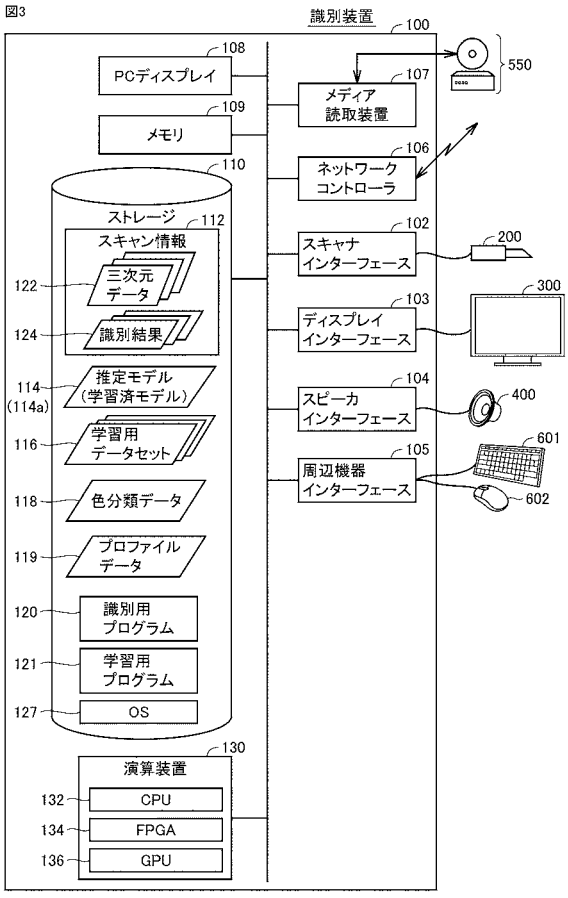
【図１】


図1
管理センター
500
・三次元データ
・識別結果
スキャン情報
100
400
歯科技工所
スキャン情報
・三次元データ
・識別結果
右下7番のスキャンを完了しました。
右下7番完了
300
2
10
200
1

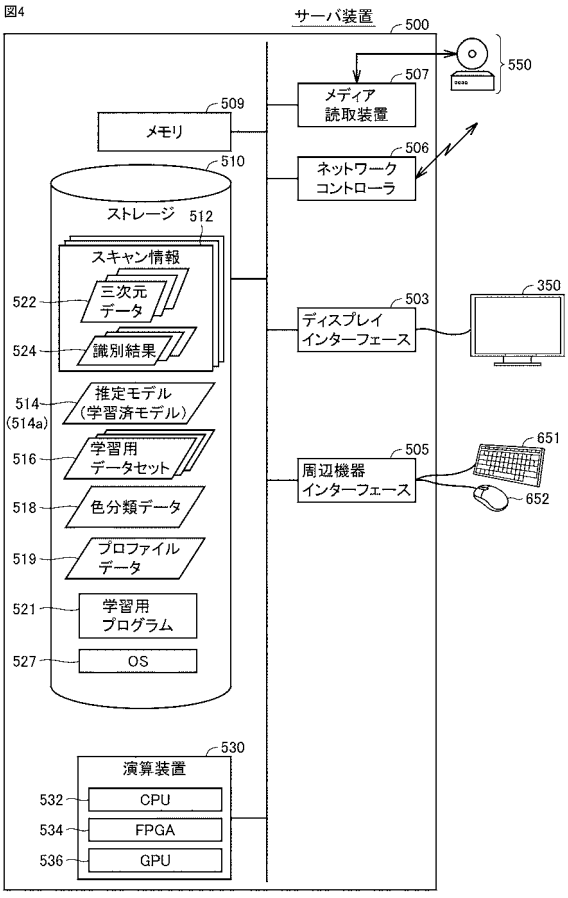
【図２】


図2
管理センター
500
550
ローカルD
（歯科技工所）
5
ローカルA
（歯科医院）
ローカルB
（歯科医院）
ローカルC
（歯科大学）
10
100
200
400
300

【図３】


図3
識別装置
100
PCディスプレイ
108
メモリ
109
ストレージ
110
112
スキャン情報
122
三次元データ
124
識別結果
114
(114a)
推定モデル（学習済モデル）
116
学習用データセット
118
色分類データ
119
プロファイルデータ
120
識別用プログラム
121
学習用プログラム
127
OS
130
演算装置
132
CPU
134
FPGA
136
GPU
メディア読取装置
107
550
ネットワークコントローラ
106
スキャナインターフェース
102
200
ディスプレイインターフェース
103
300
スピーカインターフェース
104
400
周辺機器インターフェース
105
601
602

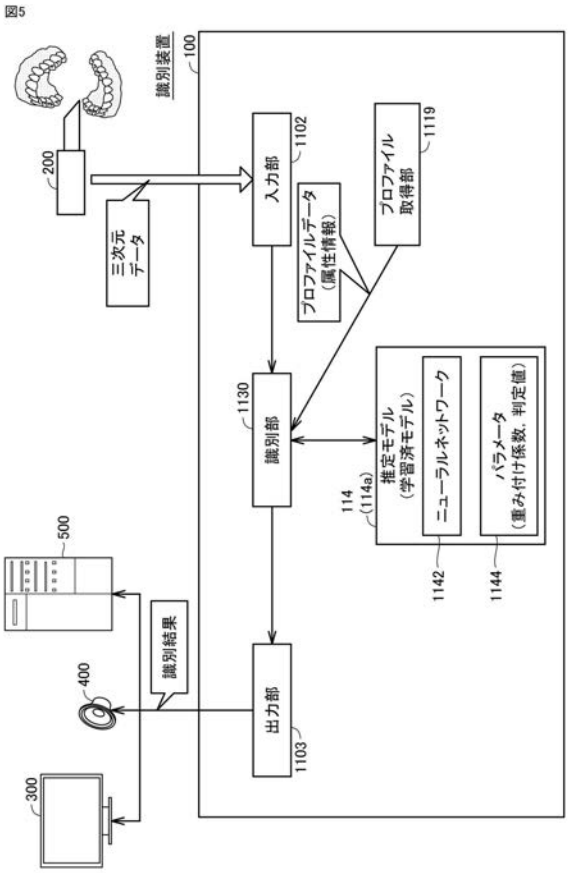
【図４】


図4
サーバ装置
500
メモリ
509
ストレージ
510
512
スキャン情報
522
三次元データ
524
識別結果
514
(514a)
推定モデル（学習済モデル）
516
学習用データセット
518
色分類データ
519
プロファイルデータ
521
学習用プログラム
527
OS
530
演算装置
532
CPU
534
FPGA
536
GPU
メディア読取装置
507
550
ネットワークコントローラ
506
ディスプレイインターフェース
503
350
周辺機器インターフェース
505
651
652

【図４】

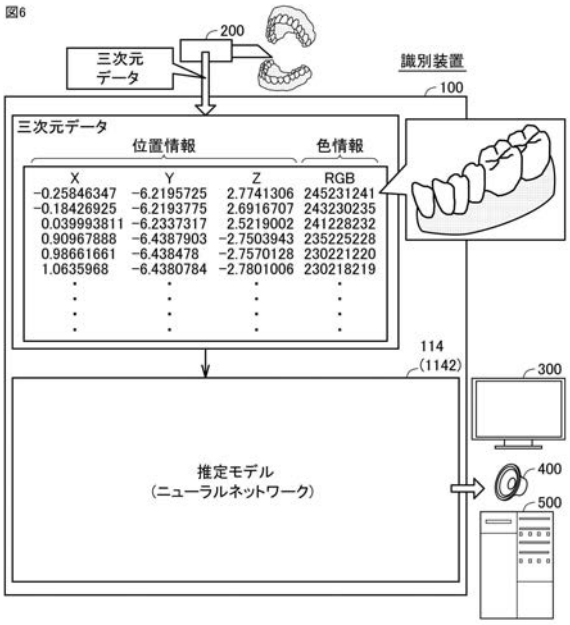
【図５】

図5




【図６】

図6



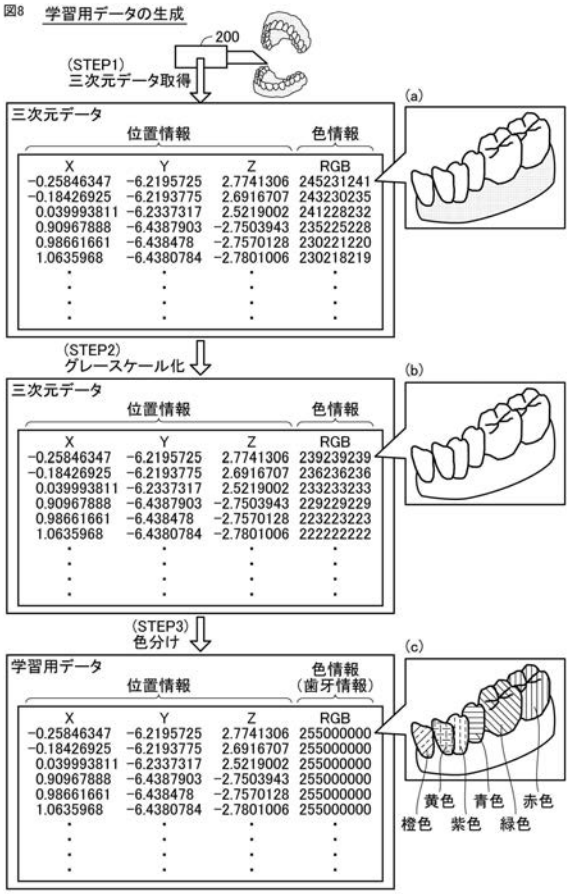

【図７】

図7

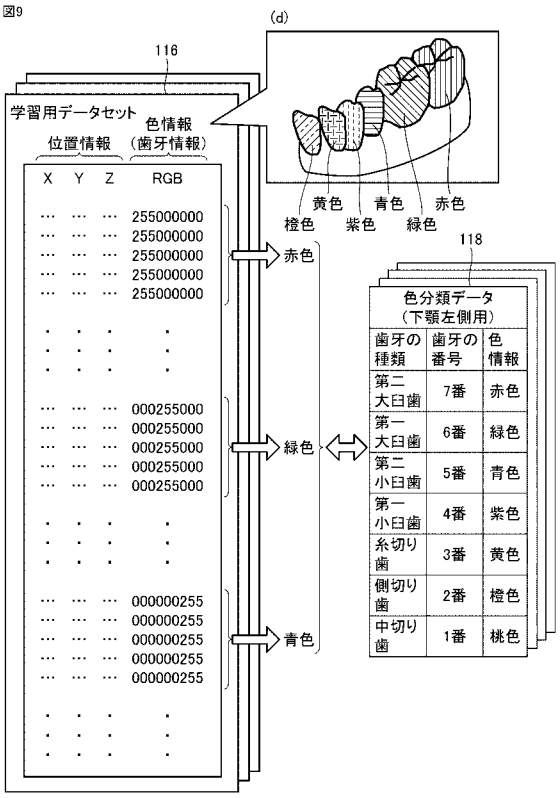
| データ取得部位 | 撮像方向 | | |
|---|---|---|---|
| 上顎の切歯 | 上唇側面 | 口蓋側面 | 切縁側面 |
| 上顎の犬歯 | 頬側面 | 口蓋側面 | 咬合面 |
| 上顎の臼歯 | 頬側面 | 口蓋側面 | 咬合面 |
| 下顎の切歯 | 下唇側面 | 舌側面 | 切縁側面 |
| 下顎の犬歯 | 頬側面 | 舌側面 | 咬合面 |
| 下顎の臼歯 | 頬側面 | 舌側面 | 咬合面 |

【図８】

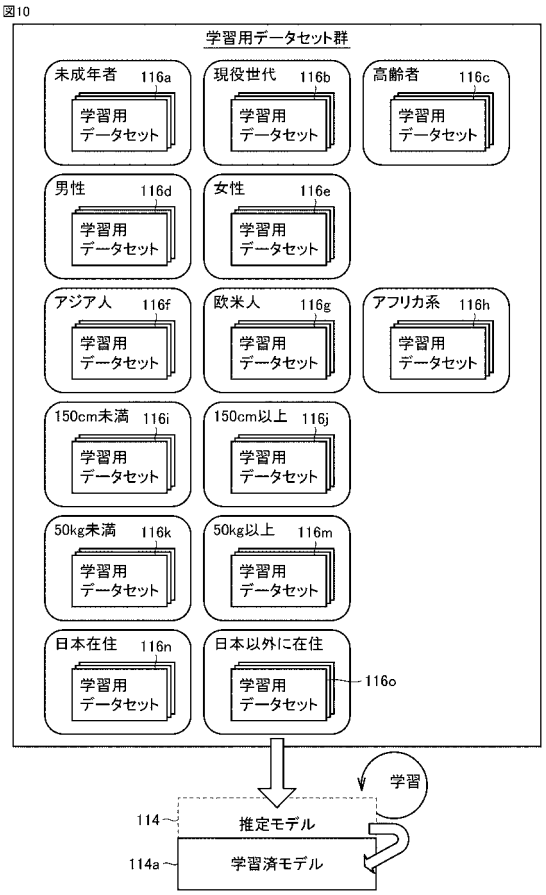
図8



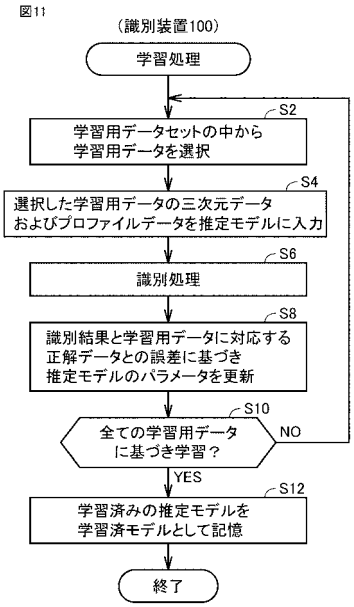
【図９】



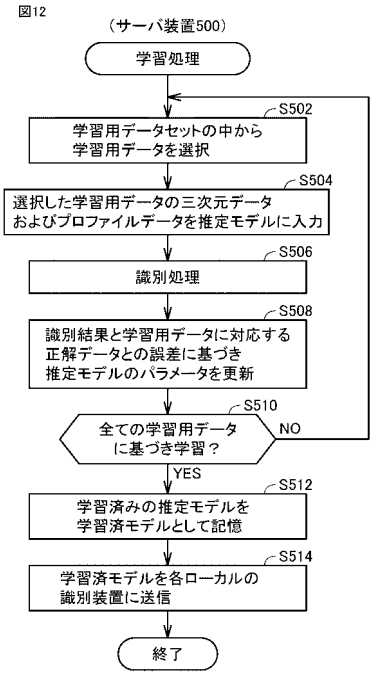

【図１０】




【図１１】

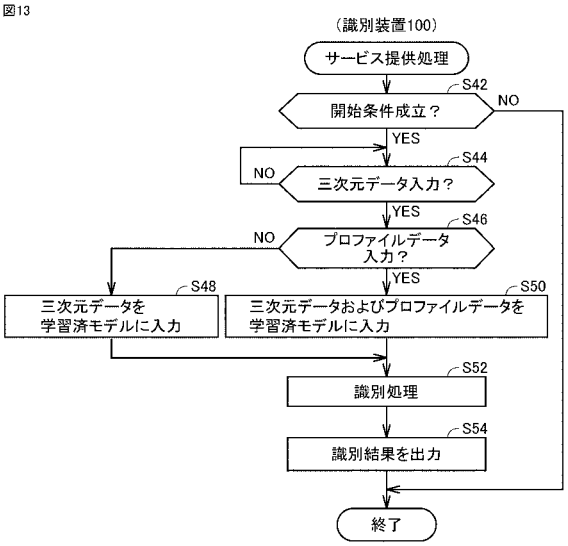



【図１２】



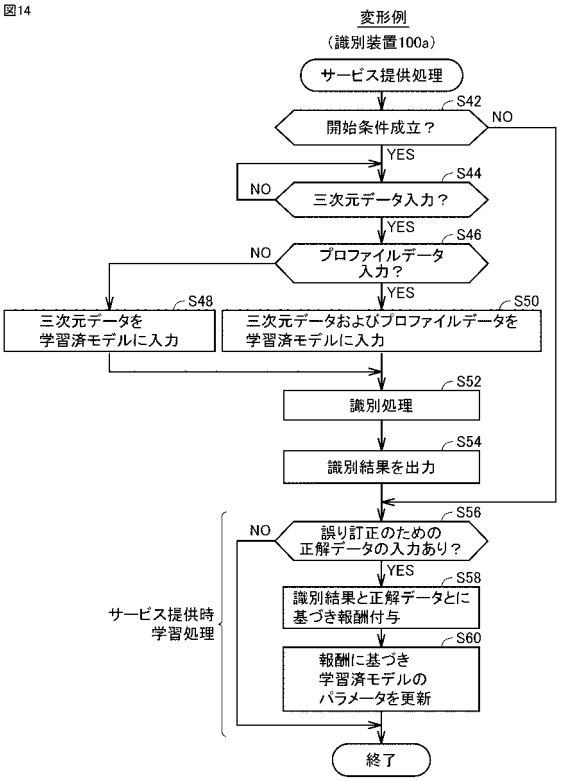
【図１３】

図13



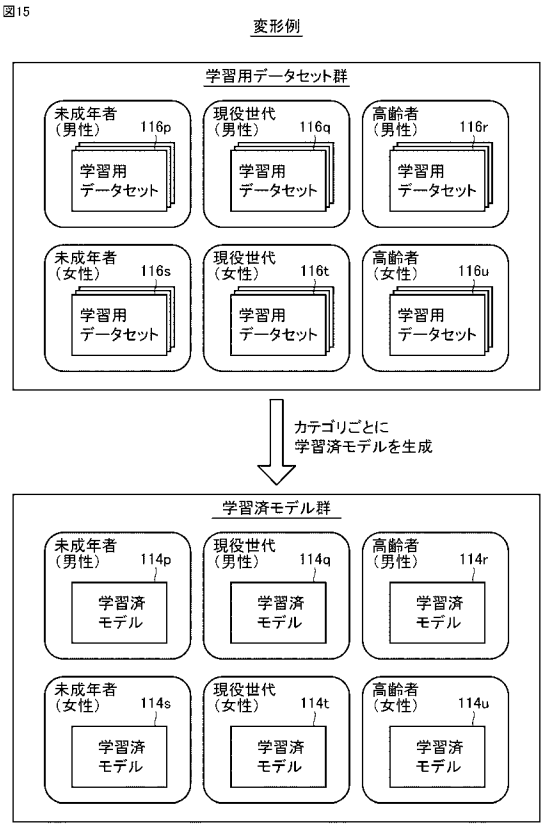

【図１４】

図14



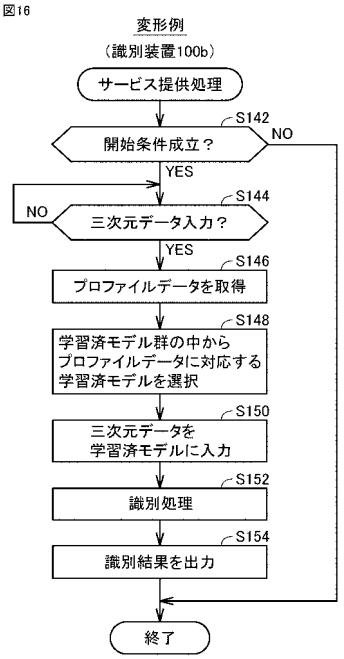

【図１５】

図15




【図１６】

図16



【図１７】

図17

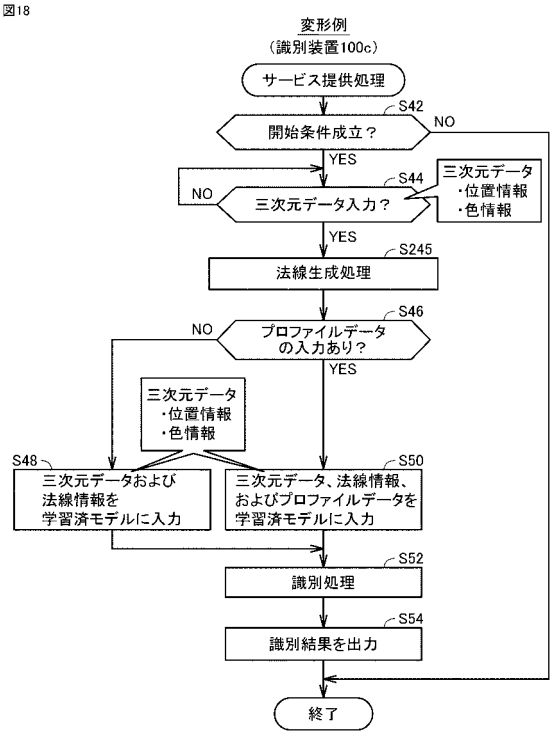
変形例

学習用データセット

| 位置情報 X | 位置情報 Y | 位置情報 Z | 法線情報 N | 色情報（色分け前） RGB | 色情報（色分け後） RGB |
|---|---|---|---|---|---|
| … | … | … | … | 239239239 | 255000000 |
| … | … | … | … | 236236236 | 255000000 |
| … | … | … | … | 233233233 | 255000000 |
| … | … | … | … | 229229229 | 255000000 |
| … | … | … | … | 223223223 | 255000000 |
| … | … | … | … | 222222222 | 000255000 |
| … | … | … | … | 227227227 | 000255000 |
| … | … | … | … | 232232432 | 000255000 |
| … | … | … | … | 239239239 | 000255000 |
| … | … | … | … | 241241241 | 000255000 |
| … | … | … | … | 233253243 | 000000255 |
| … | … | … | … | 229239221 | 000000255 |
| … | … | … | … | 223243223 | 000000255 |
| … | … | … | … | 222423213 | 000000255 |
| … | … | … | … | 227114225 | 000000255 |

【図１８】

図18




【手続補正書】
【提出日】令和1年11月15日(2019.11.15)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
歯牙の種類を識別する識別装置であって、
隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データが入力される入力部と、
前記入力部から入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、
前記識別部による識別結果を出力する出力部とを備える、識別装置。
【請求項２】
前記入力部には、歯列弓、上顎、および下顎のうちの少なくともいずれかを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を少なくとも含む三次元データが入力される、請求項１に記載の識別装置。
【請求項３】
前記推定モデルは、隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データに関連付けられた歯牙の種類に対応する歯牙情報と、当該三次元データを用いた当該歯牙の種類の識別結果とに基づき学習されたものである、請求項１または請求項２に記載の識別装置。

【請求項４】
前記位置情報は、予め定められた位置を基準とした絶対位置の座標を含む、請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項５】
前記識別部は、前記入力部から入力された三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれについて生成された法線にさらに基づき、歯牙の種類を識別する、請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項６】
前記入力部に入力された三次元データに対応する歯牙が上顎の切歯である場合、当該三次元データは、上唇側の部位、口蓋側の部位、および切縁側の部位を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を少なくとも含み、
前記入力部に入力された三次元データに対応する歯牙が上顎の犬歯および臼歯である場合、当該三次元データは、頬側の部位、口蓋側の部位、および咬合する部位を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を少なくとも含み、
前記入力部に入力された三次元データに対応する歯牙が下顎の切歯である場合、当該三次元データは、下唇側の部位、舌側の部位、および切縁側の部位を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を少なくとも含み、
前記入力部に入力された三次元データに対応する歯牙が下顎の犬歯および臼歯である場合、当該三次元データは、頬側の部位、舌側の部位、および咬合する部位を構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を少なくとも含む、請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項７】
前記出力部は、前記識別部による識別結果を表示部に出力し、
前記表示部は、前記識別部による識別結果に対応する画像、文字、数字、アイコン、および記号の少なくともいずれか１つを表示する、請求項１～請求項６のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項８】
前記出力部は、前記識別部による識別結果を音声出力部に出力し、
前記音声出力部は、前記識別部による識別結果に対応する音声を出力する、請求項１～請求項７のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項９】
前記出力部は、前記識別部による識別結果をサーバ装置に出力し、
前記サーバ装置は、前記識別部による識別結果を蓄積して記憶する、請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１０】
前記推定モデルは、前記ニューラルネットワークによって用いられるパラメータとして、重み付け係数および判定値の少なくともいずれか１つを含み、
前記推定モデルは、前記歯牙情報と歯牙の種類の識別結果とに基づき前記パラメータが更新されることで学習される、請求項３に記載の識別装置。
【請求項１１】
前記歯牙情報は、前記三次元データに対応する歯牙の種類に対応付けられた文字、数字、および記号のうちの少なくともいずれか１つの情報を含む、請求項３または請求項１０に記載の識別装置。
【請求項１２】
前記歯牙情報は、前記三次元データに対応する複数の歯牙のそれぞれの範囲を特定可能に当該三次元データに関連付けられる、請求項３、請求項１０、および請求項１１のいずれか１項に記載の識別装置。
【請求項１３】
前記歯牙情報は、前記三次元データに対応する歯牙を構成する複数の点のそれぞれに関連付けられる、請求項３、請求項１０、請求項１１、および請求項１２のいずれか１項に

記載の識別装置。
【請求項１４】
歯牙の種類を識別する歯牙種類識別システムであって、
三次元カメラを用いて隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データを取得する三次元スキャナと、
前記三次元スキャナによって取得された三次元データに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別装置とを備え、
前記識別装置は、
前記三次元スキャナによって取得された三次元データが入力される入力部と、
前記入力部から入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、
前記識別部による識別結果を出力する出力部とを含む、歯牙種類識別システム。
【請求項１５】
コンピュータによる歯牙の種類を識別する識別方法であって、
隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データが入力されるステップと、
前記入力されるステップによって入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、
前記識別するステップによる識別結果を出力するステップとを含む、識別方法。
【請求項１６】
歯牙の種類を識別する識別用プログラムであって、
前記識別用プログラムは、コンピュータに、
隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データが入力されるステップと、
前記入力されるステップによって入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、
前記識別するステップによる識別結果を出力するステップとを実行させる、識別用プログラム。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００１】
本発明は、識別装置、当該識別装置を備える歯牙種類識別システム、識別方法、および識別用プログラムに関する。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００５】
本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、精度良く歯牙の種類を識別することができる識別装置、当該識別装置を備える歯牙種類識別システム、識別方法、および識別用プログラムを提供することを目的とする。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０００６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００６】
本発明に従えば、歯牙の種類を識別する識別装置が提供される。識別装置は、隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データが入力される入力部と、入力部から入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、識別部による識別結果を出力する出力部とを備える。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００７】
本発明に従えば、歯牙の種類を識別する歯牙種類識別システムが提供される。歯牙種類識別システムは、三次元カメラを用いて隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データを取得する三次元スキャナと、三次元スキャナによって取得された三次元データに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別装置とを備え、識別装置は、三次元スキャナによって取得された三次元データが入力される入力部と、入力部から入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別する識別部と、識別部による識別結果を出力する出力部とを含む。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
本発明に従えば、コンピュータによる歯牙の種類を識別する識別方法が提供される。識別方法は、隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データが入力されるステップと、入力されるステップによって入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、識別するステップによる識別結果を出力するステップとを含む。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
本発明に従えば、歯牙の種類を識別する識別用プログラムが提供される。識別用プログラムは、コンピュータに、隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データが入力されるステップと、入力されるステップによって入力された三次元データと、当該三次元データに基づき歯牙の種類を推定するためのニューラルネットワークを含む推定モデルとに基づき、当該歯牙の種類を識別するステップと、識別するステップによる識別結果を出力するステップとを実行させる。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１０】
本発明によれば、隣接する複数の歯牙のそれぞれを構成する複数の点のそれぞれにおける三次元の位置情報を含む三次元データに基づいて、精度良く歯牙の種類を識別することができる。

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2F065 AA04 AA53 CC16 DD03 FF04 MM06 MM21 QQ24 QQ31 SS13
SS15
4C052 AA06 NN02 NN03 NN04