(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7616663号
(P7616663)

(45)発行日　令和7年1月17日(2025.1.17)

(24)登録日　令和7年1月8日(2025.1.8)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｂ　5/00 (2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｂ　5/00　G

請求項の数　48　（全49頁）

(21)出願番号　特願2021-536058(P2021-536058)
(86)(22)出願日　令和1年12月19日(2019.12.19)
(65)公表番号　特表2022-514683(P2022-514683A)
(43)公表日　令和4年2月14日(2022.2.14)
(86)国際出願番号　PCT/AU2019/051404
(87)国際公開番号　WO2020/124151
(87)国際公開日　令和2年6月25日(2020.6.25)
審査請求日　令和4年12月16日(2022.12.16)
(31)優先権主張番号　2018904877
(32)優先日　平成30年12月20日(2018.12.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関
オーストラリア(AU)

(73)特許権者　519046502
オーストラリアン インスティテュート オブ ロボティック オーソピーディクス プロプライエタリー リミテッド
オーストラリア連邦，ウエスタン オーストラリア ６００９，ネッドランズ，モナーシュ アベニュー （ゲート ５）８５，ハリウッド メディカル センター スイート ６３エー
(74)代理人　100078282
弁理士　山本 秀策
(74)代理人　100113413
弁理士　森下 夏樹
(74)代理人　100181674
弁理士　飯田 貴敏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　骨および軟組織の知的組織分類器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
関節組織の術中状態分析および組織タイプ分類を実施するためのシステムであって、前記システムは、複数のセンサと１つ以上のプロセッサとを備え、
前記複数のセンサは、整形外科手術の間に前記関節組織のデータを感知するように構成され、前記複数のセンサは、前記関節組織に近接して据え付けられ、前記感知されたデータは、熱一貫性を含み、
前記１つ以上のプロセッサは、
履歴データセットを読み出すことと、
前記履歴データセットを利用して、状態分析および組織タイプ分類を予測する手段を生成することと、
前記熱一貫性を比較器に対して評価されるように適合された形態に処理することと、
前記生成された手段および前記処理された熱一貫性を使用して、状態分析および組織タイプ分類を実施することと
を行うように構成される、システム。
【請求項２】
前記センサは、独立して、またはセンサシステムもしくはセンサのセットの一部として存在する少なくとも１つのセンサを備える、請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
前記センサは、付加的デバイス、サービス、プラットフォームを要求する、請求項１ま

たは請求項２のいずれかに記載のシステム。
【請求項４】
個々のセンサは、データを監視、感知、および収集するように構成される、請求項２または請求項３のいずれかに記載のシステム。
【請求項５】
前記複数のセンサは、各個々のセンサまたはセンサタイプ、センサまたはセンサタイプの群、センサまたはセンサタイプの位置付け、センサまたはセンサタイプの角度、センサまたはセンサタイプの近傍度、または、それらの組み合わせに基づいて、データを提供し、独立して、または集合的に、分析されるべきデータの有利な組み合わせを提供するように動作するように構成される、請求項２～４のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項６】
前記複数のセンサはそれぞれ、自動化されたトリガを通して、手動トリガを通して、または、自動化されたトリガおよび手動トリガの組み合わせもしくはシーケンスを通して、稼働するように構成される、請求項４に記載のシステム。
【請求項７】
前記複数のセンサはそれぞれ、制御スキームを備え、選択された制御スキームは、選択されたセンサに適用可能である、請求項６に記載のシステム。
【請求項８】
前記手動トリガは、自動化されないトリガを備え、前記トリガは、ボタン、音声コマンド、ジェスチャ制御、または手動制御の組み合わせまたはシーケンスを備える、請求項７に記載のシステム。
【請求項９】
前記複数のセンサは、無期限に、周期的に、単回、またはそれらの組み合わせで感知するために構成され、前記感知することは、状況、環境、ユーザ制御、センサ構成の組み合わせ、または直接または間接効果を有することが可能な変数のシーケンスに対して適合される、請求項６に記載のシステム。
【請求項１０】
前記複数のセンサは、リアルタイム、ほぼリアルタイム、ある形態の遅延された処理を通して感知するために構成される、請求項９に記載のシステム。
【請求項１１】
前記複数のセンサは、その位置、角度、近傍度、近接度、構成、照度、タイミングに対する変化、または、センサ、状況、もしくは環境変化の単一のもの、組み合わせ、もしくはシーケンスを含む正しく動作するための外部関与を受信するように構成される、請求項５に記載のシステム。
【請求項１２】
前記履歴データセットはさらに、データベース、システム、または、内部もしくは外部ソースの別の単一のもの、組み合わせ、もしくはシーケンスによって提供される、請求項１～１１のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１３】
前記状態分析は、組成、水和度、密度、壊死、変色、反射率、および、熱一貫性を含む関節組織の状態を含む、請求項１～１２のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１４】
前記組織タイプ分類は、可能性として考えられるタイプの中でもとりわけ、
海綿骨、
皮質骨、
軟骨、
脂肪、
靭帯、
筋肉、または
半月板

のうちの１つ以上のものを含む関節組織のタイプを含む、請求項１～１３のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項１５】

前記１つ以上のプロセッサによる前記熱一貫性の処理は、評価可能形態への前記熱一貫性の変換に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項１～１４のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項１６】

前記熱一貫性の変換は、前処理ステップの単一のもの、複数のもの、組み合わせ、またはシーケンスを伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項１５に記載のシステム。

【請求項１７】

前記前処理ステップは、前記１つ以上のプロセッサが前記熱一貫性をクリーニングすることを含み、前記クリーニングすることは、雑音のある誤ったまたは冗長なデータの除去または修復、および不要なデータを除去する、または残りのデータの全体的有用性を増加させるプロセスの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、請求項１６に記載のシステム。

【請求項１８】

前記前処理ステップは、前記１つ以上のプロセッサが前記熱一貫性をフォーマット化することを含み、前記フォーマット化することは、より適切な構造または形態へのデータの再配列、データの平坦化、または、その現在の記憶装置からの抽出を含む、請求項１６に記載のシステム。

【請求項１９】

前記前処理ステップは、前記１つ以上のプロセッサが前記熱一貫性をサンプリングすることを含み、前記サンプリングすることは、前記熱一貫性の一部の選択または分割を含む、請求項１６に記載のシステム。

【請求項２０】

前記熱一貫性の変換は、未加工または前処理されたデータの操作の単一のもの、複数のもの、組み合わせ、またはシーケンスを伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項１５に記載のシステム。

【請求項２１】

前記未加工または前処理されたデータの操作は、前記熱一貫性を比較可能な範囲または相互比較性の付加的レベル内に設置するための前記熱一貫性の正規化、スケーリング、または整合を含む、請求項２０に記載のシステム。

【請求項２２】

前記未加工または前処理されたデータの操作は、前記熱一貫性の代表的または別様に具体的な特徴または部分が、成分要素または増加された有用性を個々に提供する要素に分裂されるように適合されるように、前記熱一貫性の分解または逆畳み込みを含む、請求項２０に記載のシステム。

【請求項２３】

前記未加工または前処理されたデータの操作は、前記逆畳み込みされたデータ内で識別された成分要素に基づく分率存在量の推定を含む、請求項２０および２２に記載のシステム。

【請求項２４】

前記未加工または前処理されたデータの操作は、データの個々の特徴、成分要素、区分、または部分が、単一エンティティに組み合わせられるように適合されるような前記熱一貫性の集約を含む、請求項２０に記載のシステム。

【請求項２５】

前記熱一貫性の変換は、プロセス、操作、生成、改変、または、使用のために前記熱一貫性を準備するように適合される技法もしくはアプローチの組み合わせまたはシーケンスに関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項１５に記載のシステム。

【請求項２６】

前記熱一貫性の処理は、センサコントローラが、個々に、または独立して、この処理を実施している場合、要求されないかまたは部分的に実施される、請求項１５に記載のシステム。

【請求項２７】

前記組織状態分析および組織タイプ分類を実施する手段の生成は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、またはその組み合わせもしくはシーケンスの訓練または構築を伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項２５に記載のシステム。

【請求項２８】

前記訓練は、前記機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または、その組み合わせもしくはシーケンスへのデータの提供を含む、請求項２７に記載のシステム。

【請求項２９】

前記処理されたデータの履歴データセットは、予測手段の生成と互換性があり、かつ前記生成に対して適合される手段の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって以前に処理されているデータを含む、請求項１～２８のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項３０】

前記履歴データセット内に存在するデータは、

前記使用されるセンサの単一のもの、複数のもの、集合、またはシーケンス、

照合可能な専門分野の人員、前の医療記録および既往歴、家系、患者の生活様式、および意図される環境を通して、外部から提供されるもの、

正確かつ十分に試験されたデータソース、以前に発見された関係性から読み出されたもの、

使用可能なまたは支持するデータを提供するように適合されるある期間からのソースの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス

のうちの少なくとも１つ以上のものに由来する、請求項２９に記載のシステム。

【請求項３１】

訓練された機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式は、組織状態、組織タイプ分類、または両方を予測するように構成される、請求項２７に記載のシステム。

【請求項３２】

前記術中関節組織状態分析および組織タイプ分類のためのシステムは、スペクトルまたはハイパースペクトル分析を含む、請求項１５～３１のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項３３】

前記スペクトルまたはハイパースペクトルセンサは、前記電磁スペクトル内で利用可能な可能性として考えられる帯域の単一のものまたはその組み合わせを含む、請求項３２に記載のシステム。

【請求項３４】

前記スペクトルまたはハイパースペクトル分析、前記ハイパースペクトル分析を拡張または調節するための付加的光源の提供をさらに含み、前記光源は、ＵＶ、可視、赤外線、またはその組み合わせもしくはシーケンスのうちの少なくとも１つ以上のものを備える、請求項２７に記載のシステム。

【請求項３５】

前記未加工または前処理されたスペクトルデータの操作は、前記未加工または前処理されたスペクトルデータの分解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項２２に記載のシステム。

【請求項３６】

前記スペクトルデータの分解は、

主要成分分析、

線形判別分析、

二次判別分析、または
データの次元低減のために適合される技法の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス
のうちの１つ以上のものから選択される技法を含む次元低減を含む、請求項３５に記載のシステム。
【請求項３７】
前記スペクトルデータの分解は、前記スペクトルデータ内の種々のスペクトルの逆畳み込み、端成分決定、または元々のスペクトルデータを構成する端成分の個々のものまたは群に属するいくつかのスペクトルシグネチャへの離解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項３５または請求項３６のいずれかに記載のシステム。
【請求項３８】
前記スペクトルデータの分解は、前記スペクトルまたはスペクトルデータ内の各端成分の分率存在量を推定するための逆畳み込みされたスペクトルシグネチャおよびその元々のスペクトルの反転に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項３５または３７のいずれかに記載のシステム。
【請求項３９】
前記未加工または前処理されたスペクトルデータの操作は、種々の波長が、所定の程度だけ相互に異なる前記スペクトルデータまたは派生物の区分、面積または部分をアウトライン化することに関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項２０に記載のシステム。
【請求項４０】
前記未加工または前処理された音響データの操作は、前記音響データの分解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項２２に記載のシステム。
【請求項４１】
前記音響データの分解は、
主要成分分析、
線形判別分析、または
二次判別分析
を含む１つ以上の技法を含む次元低減を含む、請求項４０に記載のシステム。
【請求項４２】
前記音響データの分解は、音響信号またはデータの逆畳み込み、端成分決定、またはいくつかの周波数のセット、振幅、または元々の音響データを構成する音源の個々のものもしくは群に属する識別可能側面の組み合わせもしくはシーケンスへの離解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項４０または請求項４１のいずれかに記載のシステム。
【請求項４３】
前記音響データの分解は、前記音響信号またはデータ内の各端成分の分率存在量を推定するための前記離解された音響信号およびその元々の信号の反転に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項４０～４２のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項４４】
前記未加工または前処理された音響データの操作は、種々の周波数、振幅、測定値が、所定の程度だけ相互に異なる前記音響データまたは派生物の区分、面積、または部分をアウトライン化することに関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項２０に記載のシステム。
【請求項４５】
前記状態分析および組織タイプ分類を実施することは、予測の以前に生成または構築された手段の実行を含み、その準備または初期化に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、請求項１～４４のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項４６】
前記以前に発生された手段は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、

概念、モデル、または方程式を含む、請求項４５に記載のシステム。
【請求項４７】
前記１つ以上のプロセッサが前記状態分析および組織タイプ分類を実施することは、予測、生成、計算、照合、検証、または、機械学習、データ科学、数学もしくは算出エンティティ、概念、モデル、方程式、もしくはそれらの組み合わせに関連するかまたはそれに対する補助としての使用の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスのために適合される少なくとも１つのシミュレーションの使用に関連する作業の少なくとも１つの作用の実行を含む、請求項１～４６のいずれか１項に記載のシステム。
【請求項４８】
前記感知されたデータは、電子的に記憶されるように適合され、前記電子記憶は、後の読出、処理、または使用の形態のシーケンスのそれらの組み合わせのために、オフライン、オンライン、またはそれらの組み合わせのいずれかである、請求項１～４７のいずれか１項に記載のシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、概して、骨および軟組織の分析に関する。より具体的には、本発明は、術中環境内の該組織の生物学的状態分析および分類に関する。
【０００２】
本発明は、主に、整形外科手術のための方法およびシステム、特に、整形外科手術手技の術後処置および評価を含む、整形外科手術用途における骨および軟組織の生物学的状態分析および分類のためのシステムおよび方法において使用するために開発されており、本願を参照して以降に説明されるであろう。しかしながら、本発明は、本特定の使用の分野に限定されないことを理解されたい。
【背景技術】
【０００３】
明細書全体を通した背景技術の任意の議論は、いかようにも、そのような背景技術が、先行技術であること、またはそのような背景技術が、広く公知であること、またはオーストラリアまたは世界中の分野における共通の一般的知識の一部を形成することの承認と見なされるべきではない。
【０００４】
任意の特許または特許出願を含む、本明細書で引用される、あらゆる参考文献は、参照することによって本明細書に組み込まれる。任意の参考文献が、先行技術を構成することを承認するものではない。参考文献の議論は、その著者が主張する内容を述べるものであって、本出願人は、引用される文書の正確度および適切性に意義を唱える権利を留保する。いくつかの先行技術刊行物が、本明細書で参照されるが、本参考文献は、これらの文書のいずれかが、オーストラリアまたは任意の他の国の当技術分野における共通の一般的知識の一部を形成することの承認を構成するものではないことを明確に理解されたい。
【０００５】
組織の状態および分類の理解は、外科手術の間に講じられるべき種々の変更および予防を可能にし、これは、患者成功および回復率を増加させることができる。
【０００６】
これは、特に、不良な組織状態が、身体移動および範囲に関する物理的関りを有し得、ある程度の疼痛を伴う可能性が高い、筋骨格系を伴う外科手術において、明白である。軟骨、筋肉、および骨等の関節組織は、それが機能することを可能にする、本系内の関節を構成し、その性能は、必然的に、それらが機能するにつれて劣化する。
【０００７】
全膝関節形成術は、事前に定義された量の硬組織が、骨切除術を使用して、膝関節に関わる骨から除去されなければならない、整形外科手術の顕著な形態である。人工補綴インプラントが、次いで、残りの骨に固定され、除去されたものに取って代わる。本外科手術

は、典型的には、大腿骨、脛骨、および膝蓋骨を囲繞する、軟骨が、消散し始めるときに要求される。これは、通常移動の間、それらを相互に対して研磨させ、通常、軟骨によって吸収されているであろう、応力の増加されたレベルに耐えさせる。これらの骨の中に、それらの代わりに応力を吸収するように設計される、人工補綴インプラントを挿入することによって、これらの効果は、有意に低減され得る。

【０００８】

人工補綴インプラントは、２つの異なる方法のうちの１つを使用して、関節硬組織に固定されることができる。第１の方法は、それを直接硬組織に取り付け、硬組織が、人工補綴インプラントの中に自然に成長し、それを安定させることを指す、骨結合に依拠することによるものである。これは、より自然な方法であって、概して、より強い接続界面をもたらす傾向にある。第２の方法は、人工補綴インプラントと硬組織との間に強接合を形成する、定着剤である、骨セメントを通したものである。本方法は、セメントの強度および維持性に依拠し、これは、天然骨ほど信頼性がなく、潜在的に、その生成に応じて、毒性であり得る。また、適用されるセメントのサイズおよび圧力が印加された前後のその分布が、考慮されなければならないため、骨切除術具を位置付け、人工補綴インプラントを挿入するときの困難度の増加につながる。インプラント固定方法は、概して、下層組織の健康に基づいて選択される。健康である場合、直接埋込が、可能性として考えられ、そうでなければ、骨セメントに依拠しなければならない。

【０００９】

全国保健統計センターによると、米国だけで、年間７００，０００例を上回る全膝関節形成術手術が、実施されており、これは、２０３０年までに３，４８０，０００例まで上昇することが予期される。これらの手術の大部分は、最初は、患者（その平均年齢は、６６．２歳である）において成功を収め、有意な疼痛低下および可動性の増加が、報告される。しかしながら、ある術後持続時間が経過した後、問題点が生じ得ることが可能性として考えられ、これは、付加的再置換術を要求する。これは、全ての膝置換手技の約８％に該当し、本数も同様に、２０３０年には、６０１％の増加に向かう。

【００１０】

これらの問題点は、人工補綴インプラントと硬組織との間の界面の品質に関連する。それらは、概して、不完全な埋込動作によって引き起こされるが、持続的または急な外傷もまた、それらをもたらす、または少なくとも悪化させ得る。それらは、無菌弛緩、感染症、ポリエチレン磨耗、不安定性、疼痛、骨溶解、および位置異常を含み、これは、それぞれ、全ての再置換術の２３．１％、１８．４％、１８．１％、１７．７％、９．３％、４．５％、および２．９％に関与する。それぞれ、概して、相互依存性であって、１つの出現は、潜在的に、別のものの開始によって誘起または影響される。

【００１１】

無菌性弛緩は、再置換術の最大原因であって、インプラントおよび関節組織界面における固定崩壊を指し、患者の疼痛および不安定性のレベルの増加につながる。無菌性弛緩の病因は、４つの主要原因を含む。第１のものは、補綴インプラントからの磨耗粒子に対する生物学的応答である。十分な応力が印加されることを前提として、０．３～１０マイクロメートルの臨界範囲内の小粒子が、インプラントから離脱し得ることが可能性として考えられる。患者の関節組織の健康および遺伝子に応じて、これは、次いで、貪食細胞ベースの炎症性応答を生じさせ、骨溶解につながり得る。

【００１２】

第２の原因は、関節内流体圧力の蓄積である。これは、関節を囲繞する暴露される硬組織または磨耗粒子に起因した滑液の過剰生産の結果である。本過剰な滑液は、付加的圧力を作成し、これは、異常骨灌流または虚血をもたらし、壊死および骨溶解につながり得る。

【００１３】

第３の原因は、インプラントの物理的設計であり、表面のパターンおよび外形が、骨結合の率および潜在性に影響を及ぼす。本影響が、負である場合、内部成長の量は、補綴を安定および固定するために十分ではなくなり得る。

【００１４】
第４の原因は、患者の生物学的特異性であり得、これは、その年齢および習慣、関節に影響を及ぼし得る任意の既存の感染症または疾患、およびその遺伝子等の彼らに特有の特性を含む。患者が、ランニング等の日常的な物理的運動に参加している、または元来弱関節を有する場合、そのリスクは、増加するであろう。
【００１５】
本因果関係は、少なくとも部分的に、下層関節組織および対応する患者の状態または代替として健康に起因し得る。組織の状態および構造を分析することが可能な種々の手技が、存在するが、組織の状態が術中に確立されるまで、最終結論が行われることができない。
【００１６】
術中組織状態分析および分類の一般的方法は、概して、手術を執刀する外科医の視覚的分析に依拠する。これは、術前知識から独立した、組織状態に基づく任意の調節または変更が、典型的には、外科医の経験に依拠することを意味する。本依存性は、患者満足度および手術耐用年数の相違につながり、全膝関節形成術患者の２０％が、その結果に不満足であることが報告されている。対象組織の増加された知識を術中に得ることによって、外科手術の品質および未知の状況に反応する外科医の能力が、増加することができる。
【００１７】
周囲組織状態および分類のある程度の知識を達成するための術前アプローチは、典型的には、組織または細胞の区分が後続分析のために除去されることを要求する、侵襲性手技に基づく。分析技法に応じて、任意の特定の組織サンプルに関する組成、トポロジ、ミネラル、および水分含有量等の情報が、判別されることができる。
【００１８】
これらの収集された組織サンプルのために要求される準備は、長時間かかり得、見掛け劣化に対して、組織の元々の自然な状態を維持する試みにおいて、多数の保存および固定技法を含む。これにもかかわらず、組織の組成は、概して、本準備プロセスに応じて、様々な程度まで、その元々の組成と異なることになるであろう。本相違は、任意の後続分析において、適切に考慮され、結果がポータブルかつ比較可能であることを確実にしなければならない。
【００１９】
患者は、通常、これらの侵襲性手技の間、麻酔の影響下にあるが、一部の患者は、摘出点を囲繞する組織が麻痺され得る容易度に応じて、依然として、疼痛を感じるであろう。回復時間もまた、手技に応じて、要求され、これは、患者にとって、軽度の不快感を意味する可能性が高いであろう。その身体に関して、これは、摘出される組織の再生を意味し、感染症のリスクを含む、一時的脆弱性をもたらすであろう。これらの発生率、言うまでもなく、その結果は、患者苦痛を恐れて、わずかのみの量が採取され得るため、組織回収の潜在性を限定する。
【００２０】
除去される少量の組織または細胞は、したがって、その周囲集団の代表を表すことに責任を負うことになるが、必ずしも、全ての場合に当てはまるとは限らない。これが、該当しない場合、正しくない結論が、観察され得、これは、潜在的再試験より大きい問題につながるであろう。
【００２１】
組織の侵襲性手技または直接摘出を要求しない、アプローチも、存在するが、その組成とは対照的に、組織の構造分析に焦点を当てている。これは、場所が関節組織のタイプを定義する際に有用であるため、分類を補助することができるが、状態を決定するための匹敵する機能は、殆どない。
【００２２】
非侵襲性手技は、概して、ある形態のエネルギーを対象の中に送出し、反射して戻るか、または通過するかのいずれかであるとき、そのエネルギーを監視することによって、機能する。これは、典型的には、安全と見なされるが、より一般的手技は、放射線の形態で

ある、Ｘ線の使用を主眼とする傾向にある。これと関連付けられる、リスクは、その出力に関わる機械類の緊密制御を通して減少されるが、依然として、それにもかかわらず存在する。

【００２３】

これらの術前アプローチでは、分析は、主に、ヒトによって実施され、これは、結果および結論の正確度が、決定的に証明されることができないことを意味する。これは、個人の技能が、主として、その経験および教育に依存し、これが、付加的意見が、時として、必要であることを意味するためである。

【００２４】

人工知能およびデータ科学の進歩に伴って、そうでなければ判別することが困難である、有意義な情報への大量のデータの処理が、現在は、可能である。これは、組織の状態および分類に関連するさらなる情報を提供するが、現在の技法によって被られる短所の多くを欠いている、光学および音響分析等の新しい技術を可能にする。

【００２５】

本明細書に開示される発明は、術中環境内の関節組織の状態分析および分類を実施する方法を提供する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【００２６】

本発明は、術中に実施され得る、関節組織状態分析および分類のためのシステムおよび方法を提供する。特に、本発明は、異なるセンサからのデータの収集、そのデータの処理、および機械学習、データ科学、および数学的アルゴリズムおよび技法の準備および実行相におけるその含有のための方法を提供する。

【００２７】

一側面では、本発明は、データ発生の方法に基づいて、関節組織に関連する種々の属性を説明し得る、異なるタイプのデータを集めるためのシステムを提供する。好ましいシステムは、外科医を透過的に補助するための自動化された方式において、センサが集合的に動作する、典型的外科手術環境内に、複数の異なるセンサと、可能性として考えられる捕捉ツールとを備える。

【００２８】

センサの選択は、少なくとも１つのセンサを備えてもよく、これは、独立して、またはセンサシステムまたはセンサのセットの一部として存在してもよい。個々のセンサは、関節組織、周囲環境、作用または相互作用の結果、個々のシステムまたはデバイスまたはその集合、およびそれに伴う任意の他の有利なソースまたは一連のソースであり得る、その対象とともに、その中に存在する、またはそれに指向される、異なる角度、位置、近傍度、設置、または配列から、種々の属性、特性、発生率、または測定に基づいて、データを監視、感知、および収集することが可能であり得る。センサは、完全に自給式であってもよい、または適切にインターフェースをとる、構成する、または動作させるために、付加的デバイス、サービス、プラットフォーム、または条件を要求してもよい。

【００２９】

選択されたセンサは、ラマン分光法、スペクトル撮像、ハイパースペクトル撮像、光学撮像、熱撮像、蛍光分光法、顕微鏡検査、音響学、３Ｄ度量衡学、光コヒーレンス断層撮影、移動、平衡、レーザ電力、および術中にデータに寄与し得る、感知形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに基づくものを含んでもよい。

【００３０】

感知された属性は、組織組成、水和度、密度、壊死、変色、反射率、熱一貫性、および状態またはクラスを説明するために使用され得る、属性の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。

【００３１】

一実施形態では、感知は、外科医が作業の少なくとも１つの作用を実施するにつれて、

外科手術中に透過的に生じてもよい。本感知プロセスは、人員によるセンサの不明瞭化、多量の光または雑音、対象の好ましくない移動、および有害な感知条件の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含み得る、実行可能感知条件に変化をもたらす、任意の障害物が生じる、シナリオでは、休止する、省略される、または別様に感知されたデータを無視してもよい。

【００３２】

別の実施形態では、感知は、所定のまたは術中に計算された持続時間にわたって、外科手術の自然な進行に割り込み、感知手技に有益である、環境を提供してもよい。本割込は、外科手術環境への変化を含んでもよく、これは、人員の一時的除去、照度修正または調光、周囲改変、対象の再位置付け、および環境変化の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含み得る。

【００３３】

一実施形態では、感知されたデータは、それを囲繞する、またはそれに関連して動作し得る、他のセンサに関係なく、それを提供した個々のセンサに基づいて、解釈されてもよい。

【００３４】

別の実施形態では、感知されたデータは、含有が、同時発生的である、または属性、類似性、条件、状態、および群化要因の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって定義され得る、システムまたはセンサのセットまたは複数のセットに基づいて、解釈されてもよい。

【００３５】

別の実施形態では、センサの集合に基づいて解釈される、感知されたデータは、ますます正確な情報を提供するためにまとめられる、作業効率性を決定付けるためのフォールトトレランス対策として使用される、または関わるセンサの連動が有益であり得る、方法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスが行われてもよい。

【００３６】

さらなる実施形態では、センサの単一のもの、システム、セット、または複数のセットに由来する、感知されたデータの解釈は、温度、湿度、圧力、可変量の照度およびその方向、異なる位置、角度、近傍度または設置、および誘因となる要因の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含み得る、環境または内部条件および物理的センサ配列に関係なく、または関係して生じてもよい。

【００３７】

別の側面では、本発明は、感知されたデータを、その使用可能性を増加させ得る、少なくとも１つの異なるシーケンシャル形態に前処理するための方法を提供する。好ましい方法は、データをクリーニングして、雑音および冗長性を除去するステップと、データのフォーマットまたは配列を変化させるステップと、データをサンプリングし、有益と見なされ得る、部分または面積を分離するステップとを含む。

【００３８】

感知されたデータは、センサの選択によって提供され、その形態は、これらのセンサに依存し、波長、信号、恣意的数、方程式、座標、モデル、または直接または間接的に解釈可能なデータ形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。

【００３９】

感知されたデータの前処理は、最終形態につながる単一または複数のシーケンシャル形態を生成するために、同一または交互順序において、種々の異なる、類似する、または同じ方法を伴ってもよい。いくつかのアルゴリズムまたは方法は、あらゆる形態のデータまたはセンサタイプのために利用可能ではない場合があるが、これは、適切な修正を前提として、変化してもよい。各個々の形態は、利点を生成し得、シーケンシャル変換の意図は、必ずしも、最終形態をもたらすだけではない。

【００４０】

一実施形態では、その付加価値が、残りのデータから導出される結論に有意な影響を及ぼし得ない、または正しくないまたは誤っている、データの大区分または集合は、除去されてもよい。これは、着目事象またはそれを支持し得る側面が、生じない、異常な値から成る、または有用性の抽出が非実践的または無視可能である、状態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスである、データを含んでもよい。例えば、音響サンプルは、静寂である部分を除去するようにトリミングされてもよい。

【００４１】

別の実施形態では、構造類似性を持つ、同一、類似する、または異なる事象に対応する、セットまたは一連のデータは、平均され、または別様に組み合わせられ、雑音または誤ったデータを含む、変動が存在し得る、部分または面積をアウトライン化してもよく、これは、次いで、単一または組み合わせられたセットまたは一連のデータのいずれかから除去されることができる。

【００４２】

さらなる実施形態では、個々には殆ど価値を有し得ない、類似データは、単一または複数の代表的セットのデータにまとめられ、または組み合わせられ、任意の導出される結論に有意に影響を及ぼさずに、膨大な量のデータを減少させてもよい。

【００４３】

一実施形態では、データのフォーマット、形態、または構造は、データを平坦化し、具体的または順序付けられた値間の位置または関係を変化させるステップを含み得る、方法を通して、再配列、改変、または変更され、付加的または代替有用性を生成してもよい。

【００４４】

一実施形態では、データは、サンプリングされ、より有利と見なされる面積または部分を抽出する、または交差検証および試験等の目的のために別個に処理または操作され得る、一連またはセットのデータサンプルを作成してもよい。

【００４５】

別の側面では、本発明は、その評価可能性を増加させ得る、前処理されたデータを少なくとも１つの異なるシーケンシャル形態に操作するための方法を提供する。好ましい方法は、前処理されたデータを正規化し、それを比較可能な範囲内に制限するステップと、データを分解し、その成分要素を定義するステップと、これらの要素の分率存在量推定を実施するステップと、それらを顕著な有用性のエンティティに集約するステップとを含む。

【００４６】

前処理されたデータの操作は、最終形態につながる、単一または複数のシーケンシャル形態を生成するために、同一または交互順序において、種々の異なる、類似する、または同じ方法を伴ってもよい。いくつかのアルゴリズムまたは方法は、あらゆる形態のデータまたはセンサタイプのために利用可能ではない場合があるが、これは、適切な修正を前提として、変化してもよい。各個々の形態は、利点を生成し得、シーケンシャル変換の意図は、必ずしも、最終形態をもたらすだけではない。

【００４７】

成分要素は、元々のデータ内に存在する、独立した、またはまとめられた構成要素を表す。生成される成分要素の数およびタイプは、データ形態、任意の以前に実行された処理方法、感知が生じた状況または環境、およびデータ内に存在する複数の構成要素をもたらし得る、条件の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに依存する。関節組織の成分要素は、典型的には、海綿骨、皮質骨、軟骨、脂肪、靭帯、筋肉、または半月板を含むであろう。付加的成分要素が、組成、水和度、密度、壊死、反射率、温度、および可能性として関節組織の状態を説明し得る、要素の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含み得る、これらの分化として存在してもよい。

【００４８】

分率存在量は、データ内の成分要素の具体的単一のものまたは組み合わせの存在を表す。本存在量または相対量は、方法、状況、環境、およびその関連付けられる成分要素の抽出につながる、または影響を及ぼす、条件の任意の他の単一のもの、組み合わせ、または

シーケンスに依存する。

【００４９】

一実施形態では、データは、一定偏移、平滑化、スケーリング、標準的正規変量、ベースライン補正、連続体除去、またはデータ一貫性を改良することが可能なアルゴリズムおよび方法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス等のアルゴリズムおよび方法を通して正規化されてもよい。

【００５０】

一実施形態では、データは、その成分要素または特徴に分解または逆畳み込みされてもよく、これは、自動標的発生プロセス、ピクセル純度インデックス、Ｎ－ＦＩＮＤＲ、整合フィルタリング、独立成分分析、非線形最小２乗、ファジィｋ－平均、および分解が可能なアルゴリズムおよび方法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、アルゴリズムおよび方法を通して達成されてもよい。これらの方法またはアルゴリズムのうちのいくつかは、供給されるデータの形態およびその目的に応じて、潜在的修正を伴わずには、不可能であり得る。

【００５１】

別の実施形態では、成分要素は、データ内に存在し得る内容と、その抽出を補助し得る、任意のディレクティブとを決定するために、その抽出を開始することに先立って識別されてもよい。

【００５２】

別の実施形態では、一連またはセットの成分要素は、それらが、群化の手段として使用され得る、任意の類似パターンまたは他の要素を共有する、または共有しないことを前提として、有益な様式において、平均される、または組み合わせられてもよい。これは、成分要素の数が予期される数を上回るときに生じてもよい。

【００５３】

さらなる実施形態では、分解は、複雑性および算出負荷を低減させるためのデータ寸法の低減を含んでもよく、これは、決定木、ランダムフォレスト、高相関フィルタ、後方特徴排除、要因分析、主要成分分析、線形判別分析、一般化判別分析、および寸法を除去する、または別様に本プロセスを補助することが可能なアルゴリズムおよび方法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、アルゴリズムおよび方法を通して、実施されてもよい。

【００５４】

一実施形態では、分率存在量推定が、非制約付き最小２乗、非負の制約付き最小２乗、完全制約付き最小２乗、ファジィｋ－平均、および分率存在量を推定する、または別様に本プロセスを補助することが可能なアルゴリズムまたは方法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス等のアルゴリズムおよび方法を通して、計算されてもよい。

【００５５】

別の実施形態では、有利である、有益である、または代替有用性を提供する、分率存在量推定の部分または面積は、分離されてもよい。

【００５６】

さらなる実施形態では、本分離は、利点または付加的有用性を後続機械学習、データ科学、および数学的アルゴリズムまたは方法に提供し得る、一連またはセットの分率存在量が、大規模または有意義な程度で異なる、面積に集中されてもよい。

【００５７】

一実施形態では、代表的、成分、または別様に単一のセットのデータ、要素、または特徴は、類似または増加された有用性を維持しながら、より容易に処理され得る、単一エンティティまたはより少ないエンティティにともに集約されてもよい。

【００５８】

別の側面では、本発明は、機械学習、データ科学、および数学的アルゴリズムおよび方法の準備および実行相のための方法を提供する。好ましい方法は、照合された処理済みデータを使用して、教師あり様式において、複数の機械学習、データ科学、および数学的ア

ルゴリズムまたは方法を訓練するステップを含み、これは、次いで、未加工の処理済みデータを提供され、本訓練に基づいて、対応する出力を発生させることができる。

【００５９】

使用されるデータは、機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法と併用されるとき、増加された有用性を助長する、形態であることを確実にするように処理されてもよい。本形態は、感知されたデータの初期状態、目的に合わせられたアルゴリズムまたは方法、およびその使用の背後の意図に依存し得る。これは、前の側面内で定義されたような特定の機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法に有益となるであろう、元々のデータセットの処理済みまたは代表的部分のみを含有するように、正規化され、クリーニングされたデータとして定義されてもよい。

【００６０】

いくつかの処理されたデータは、機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法に応じたその意図される出力が、外部手段を通して、すでに決定および確認されているように、照合されてもよい。

【００６１】

機械学習、データ科学、および数学的アルゴリズムまたは方法は、教師ありアプローチに基づいてもよい。これらのアルゴリズムまたは方法は、線形および多項式回帰、ロジスティック回帰、単純ベイズネットワーク、ベイズネットワーク、サポートベクトルマシン、決定木、ランダムフォレスト、ｋ－最近傍分類器、ニューラルネットワーク、および教師ありアプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。

【００６２】

一実施形態では、照合された処理済みデータプールは、異なる目的の少なくとも２つの分割に分裂され、本分裂は、必ずしも、均一または比例しない。

【００６３】

別の実施形態では、分裂された照合された処理済みデータ単一のものまたはセットは、シーケンシャルで、同時に、または周期的様式において、単一または複数の機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法に提供されてもよい。

【００６４】

一実施形態では、残りの分裂された照合された処理済みデータの全部または一部の単一のものまたはセットは、以前に訓練された単一または複数の機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法に提供され、外部から確認される出力に対して、その対応する出力の正確度を計測してもよい。

【００６５】

別の実施形態では、特定の訓練された機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法の正確度は、その予測または推定の適用によって決定または影響され得る、その統計的有意性に応じて、十分と見なされ得る。

【００６６】

さらなる実施形態では、正確度が、十分であると証明されていない場合、選択された照合されたデータ、その入力手技、単一または複数の機械学習、データ科学または数学的アルゴリズムまたは方法、または因果関係の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスは、修正、除去、再配列、または追加され、可能性として、増加される正確度をもたらしてもよい。

【００６７】

一実施形態では、未加工の処理済みデータは、単一またはセットの訓練された機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法に提供され、対応する出力を生成してもよい。

【００６８】

別の実施形態では、少なくとも２つの機械学習、データ科学、または数学的アルゴリズムまたは方法からの対応する出力は、平均される、組み合わせられる、または比較され、

可能性として、ますます決定的結論に到達してもよい。

【００６９】

本発明の側面によると、関節組織の術中状態分析および分類のための方法であって、

関節組織に近接して据え付けられる複数のセンサを介して、関節組織のデータを感知するステップと、

照合手段を通して、状態分析および分類情報を決定するステップと、

感知されたデータを比較器に対して評価されるように適合された形態に処理するステップと、

処理された情報の履歴データセットを利用して、状態分析および分類を予測する手段を発生させるステップと、

発生された手段を使用して、術中に提供される処理された刺激に基づいて、状態分析および分類を実施するステップと、

を含む、方法が、提供される。

【００７０】

センサは、少なくとも１つのセンサを備えてもよく、これは、独立して、またはセンサシステムまたはセンサのセットの一部として存在してもよい。センサは、完全に自給式であってもよい、または付加的デバイス、サービス、条件、プラットフォームを要求する、または適切にインターフェースをとられる、構成される、または動作されるための要件の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスであってもよい。個々のセンサは、種々の性質、特性、発生率、測定、または特徴の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに基づいて、データを監視、感知、および収集することが可能であってもよい。これは、異なる角度、位置、近接度、近傍度、移動、速度、設置、配列、またはその対象とともに、その中に存在する、またはそれによって指向される、設定の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスから行われてもよい。

【００７１】

対象は、関節組織、周囲環境、作用または相互作用の結果、個々のシステムまたはデバイスまたはその集合、およびそれに伴う任意の他の有利なソースまたは一連のソースであってもよい。対象は、保存、識別、統一、固定、またはステータス改変の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスの目的のために、その元々、初期、または現在の状態に影響を及ぼすために、任意の可能性として考えられる方法を通して、治療されてもよい。対象は、構造的に、化学的に、または任意の術中手技、外科手術、または医療手術の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスの一部として、またはそれに対して独立して、その形態を変化させ得る、アプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを通して、修正されてもよい。

【００７２】

センサは、各個々のセンサまたはセンサタイプ、センサまたはセンサタイプの群、センサまたはセンサタイプの位置付け、センサまたはセンサタイプの角度、センサまたはセンサタイプの近傍度、または独立して、または集合的に、分析され得る、データの有利な組み合わせを提供し得る、構成または配列の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに基づいて、データを提供するように動作してもよい。センサは、自動化された方式で、手動トリガを通して、またはその２つの任意の組み合わせまたはシーケンスを通して、稼働してもよい。各センサは、必ずしも、同一制御スキームを有するとは限らず、任意の数の制御スキームが、任意の数のセンサに適用可能である。

【００７３】

手動トリガは、任意の形態の自動化されないトリガを伴い、これは、ボタン、音声コマンド、ジェスチャ制御、あらゆる形態の物理的作動、および手動制御の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含み得る。

【００７４】

センサは、無期限に、周期的に、単回、または状況、環境、ユーザ制御、センサ構成、および直接または間接効果を有することが可能な変数の任意の他の単一のもの、組み合わ

せ、またはシーケンスによって影響され得る、感知アプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて、感知に従事してもよい。

【００７５】

感知は、リアルタイム、ほぼリアルタイム、ある形態の遅延された処理を通して、または状況、環境、ユーザ制御、センサ構成、および直接または間接効果を有することが可能な変数の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって影響され得る、処理アプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて稼働してもよい。

【００７６】

センサは、その位置、角度、近傍度、近接度、構成、照度、タイミング、またはセンサ、状況、または環境変化の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスへの変化を含み得る、正しく動作するための外部関与を必要としてもよい。

【００７７】

データまたは他の情報は、照合された人員、データベース、システム、または照合および検証されているはずであり得る、内部または外部ソースの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって提供されてもよい。

【００７８】

状態分析は、組成、水和度、密度、壊死、変色、反射率、熱一貫性、および状態を説明するために使用され得る、任意の他の性質または特性を含む、関節組織の状態を指す。

【００７９】

分類は、可能性として考えられるタイプの中でも、海綿骨、皮質骨、軟骨、脂肪、靭帯、筋肉、半月板、および任意の他の関節組織タイプを含み得る、関節組織のタイプを指す。

【００８０】

照合手段は、専門家による外科的表明、単一または複数の術後照合技法、および適切な正確度のレベルを有すると見なされる、照合の形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。照合は、医療記録および既往歴、家系、遺伝子要因、対象の典型的生活様式および環境、およびそれに対して結論が、直接導出可能ではない場合があるが、それらが該当することを支持するために使用され得る、要因の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって支持されてもよい。

【００８１】

任意の特定の照合のために適切な正確度のレベルは、使用される技法、それが使用された対象、技法を適用する人員、技法が生じる環境または状況、技法から導出される情報、技法が繰り返される時間量、技法を支持する情報またはデータの量、一斉に使用される類似または異なる技法の量、および誘因となる要素の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに依存し得る。

【００８２】

感知されたデータの処理は、評価可能形態への該感知されたデータの変換に関連する、作業の少なくとも１つの作用を伴う。データの変換は、前処理ステップの単一のもの、複数のもの、組み合わせ、またはシーケンスを伴う、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【００８３】

前処理ステップは、任意の雑音のある、誤った、または冗長なデータの除去または修復、および不要なデータを除去する、または残りのデータの全体的有用性を増加させ得る、プロセスの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、データをクリーニングするステップを含んでもよい。前処理ステップは、より適切な構造または形態へのデータの再配列、その現在の記憶装置からのデータまたは抽出の平坦化、およびデータの使用可能性を増加させ得る、フォーマット化の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、データをフォーマット化するステップを含んでもよい。前処理ステップは、該データの一部の選択または分割、またはより代表的または有利なデータをもたらし得る、プロセスの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、

データをサンプリングするステップを含んでもよい。

【００８４】

データの変換は、未加工または前処理されたデータ操作の単一のもの、複数のもの、組み合わせ、またはシーケンスを伴う、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。未加工または前処理されたデータの操作は、比較可能な範囲内に存在する、またはある付加的相互比較性のレベルを達成し得るように、該データの正規化、スケーリング、または整合を含んでもよい。未加工または前処理されたデータの操作は、データの代表的または別様に具体的特徴または部分が、成分要素または個々により有用性を提供する要素に分裂され得るように、該データの分解または逆畳み込みを含んでもよい。該未加工または前処理されたデータの操作は、逆畳み込みされたデータ内で識別された成分要素に基づく分率存在量の推定を含んでもよい。該未加工または前処理されたデータの操作は、データの個々の特徴、成分要素、区分、または部分が、単一エンティティに組み合わせられ得るように、該データの集約を含んでもよい。

【００８５】

データの変換は、プロセス、操作、発生、改変、または使用のために該データをより良好に準備し得る、任意の他の機能、技法、またはアプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【００８６】

感知されたデータの処理は、センサコントローラまたはブリッジデバイス等の付加的エンティティが、個々に、または独立して、本処理を実施している場合、要求されなくてもよい、または部分的に実施されてもよい。

【００８７】

データ前処理および操作プロセスの順序または存在は、本明細書におけるその順序を反映させ得るものではない。

【００８８】

比較器は、関節組織の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに属する、類似または別様に比較可能な形態における、データのセットである。

【００８９】

組織状態分析および分類を実施する手段の発生は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスの訓練または構築を伴う、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【００９０】

訓練は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または該データが、作成される、取り込まれる、変化される、拡張される、計算される、または別様に実施形態の機能性を確立するために要求される任意の予備または準備相に関わる、実施形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスへのデータの提供を指す。

【００９１】

処理されたデータの履歴データセットは、予測手段と互換性があり、その発生中に使用され得る、手段の任意の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって、任意の先行時点で以前に処理されている、データを含んでもよい。

【００９２】

履歴データセット内に存在するデータは、使用されるセンサの単一のもの、複数のもの、集合、またはシーケンスに由来してもよく、照合可能な専門分野の人員、前の医療記録および既往歴、家系、患者の生活様式、および意図される環境を通して、外部から提供されてもよく、正確かつ十分に試験されたデータソース、以前に発見された関係性、および使用可能なまたは支持するデータを提供し得る、任意の期間からのソースの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスから読み出されてもよい。

【００９３】

構築は、予測、発生、計算、照合、検証、または機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに関連する、使用の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて使用され得る、シミュレーションまたは他のエンティティの開発を伴う、作業の少なくとも１つの作用を指す。

【００９４】

訓練された機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスは、独立して、他の実施形態と協働して、セットの一部として、または任意の他の形態の群または協調設定を通してのいずれかにおいて、個々に変動する正確度に対して、組織状態、組織分類、または両方を予測してもよい。

【００９５】

術中関節組織状態分析および分類のための方法は、スペクトルまたはハイパースペクトル分析を含む。

【００９６】

スペクトルまたはハイパースペクトルセンサは、電磁スペクトル全体内で利用可能な可能性として考えられる帯域の任意の単一のものまたは組み合わせを含んでもよい。

【００９７】

付加的光源が、スペクトルまたはハイパースペクトル分析を拡張または調節するために関わってもよく、これは、ＵＶ、可視、赤外線、および光源の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含み得る。

【００９８】

前処理ステップは、任意の雑音のある、冗長な、または誤ったデータの除去、より適切な構造または形態へのデータの再配列またはフォーマット化、データの調節または正規化、より代表的または有益な部分または区分を抽出するためのデータのサンプリング、および有益なまたは代替の有用性を提供し得る、ステップの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。

【００９９】

未加工または前処理されたスペクトルデータの操作は、該スペクトルデータの分解に関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１００】

スペクトルデータの分解は、次元低減を含んでもよく、これは、主要成分分析、線形判別分析、二次判別分析、および次元を低減させ得る、技法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス等の技法を伴ってもよい。

【０１０１】

スペクトルデータの分解は、いくつかのスペクトルシグネチャ、または元々のスペクトルデータを構成する端成分の個々のものまたは群に属する、他の形態の識別可能データへの該スペクトルデータ内の種々のスペクトルの逆畳み込み、端成分決定、または離解に関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１０２】

スペクトルデータの分解は、スペクトルまたはスペクトルデータ内の各端成分の分率存在量を推定するための逆畳み込みされたスペクトルシグネチャおよびその元々のスペクトルの反転に関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１０３】

未加工または前処理されたスペクトルデータの操作は、種々の波長、測定値、または他の情報が、有益と見なされるある程度で相互に異なる、スペクトルデータまたは派生物の区分、面積、または部分をアウトライン化するステップに関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１０４】

術中関節組織状態分析および分類のための方法は、音響分析を含む。音響センサは、ヒ

トが感知可能なもの、超音波、および範囲の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス内のものを含む、任意の可能性として考えられるサンプリング率を有してもよい。音響信号は、独立して、別のエンティティとのコンタクトを通して、または作用または機能の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを通して、音を作成することが可能な任意のオブジェクトまたはアクチュエータによって、生成されてもよい。

【０１０５】

前処理ステップは、任意の雑音のある、冗長な、または誤ったデータの除去、より適切な構造または形態へのデータの再配列またはフォーマット化、データの調節または正規化、より代表的または有益な部分または区分を抽出するためのデータのサンプリング、および有益なまたは代替有用性を提供し得る、ステップの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。

【０１０６】

未加工または前処理された音響データの操作は、該音響データの分解に関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１０７】

音響データの分解は、次元低減を含んでもよく、これは、主要成分分析、線形判別分析、二次判別分析、および次元を低減させ得る、技法の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス等の技法を伴ってもよい。

【０１０８】

音響データの分解は、いくつかのセットの周波数、振幅、またはそれに対して元々の音響データを構成する音源の個々のものまたは群に属する、識別可能側面の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスへの音響信号またはデータの逆畳み込み、端成分決定、または離解に関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１０９】

音響データの分解は、音響信号またはデータ内の各端成分の分率存在量を推定するための該離解された音響信号およびその元々の信号の反転に関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１１０】

未加工または前処理された音響データの操作は、種々の周波数、振幅、測定値、または他の情報が、有益と見なされる程度で相互に異なる、該音響データまたは派生物の区分、面積、または部分をアウトライン化するステップに関連する、作業の少なくとも１つの作用を含んでもよい。

【０１１１】

状態分析および分類を実施するステップは、予測の以前に発生または構築された手段の実行を伴ってもよく、その準備または初期化に関連する、作業の少なくとも１つの作用を伴ってもよい。

【０１１２】

以前に発生された手段は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含んでもよい。

【０１１３】

状態分析および分類を実施するステップは、予測、発生、計算、照合、検証、または機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに関連する、またはそれに対する補助としての使用の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて使用され得る、少なくとも１つのシミュレーションまたは他のエンティティの使用に関連する、作業の少なくとも１つの作用の実行を伴ってもよい。

【０１１４】

感知された、未加工の、前処理された、操作された、解釈された、処理された、使用可能な、評価可能な、または発生された、導出された、または受信されたデータの任意の他

の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスは、電子的に記憶されてもよく、これは、後の読出、処理、または使用の形態の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスのために、オフラインで、オンラインで、またはその２つのある組み合わせを通して、行われてもよい。

【０１１５】

要求される任意の処理または記憶は、カスタムまたは汎用システム内で内部から、一元化された、非一元化された、または別様にオンラインのエンティティ上で外部から、または算出アプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて生じてもよい。

【０１１６】

作業の少なくとも１つの作用は、術中環境内で生じてもよい。作業の少なくとも１つの作用は、同一、異なる、または交互順序において、生じてもよく、同一、類似、または異なる最終結果を生成してもよい。作業の少なくとも１つの作用は、リアルタイム、ほぼリアルタイム、ある形態の遅延された処理を通して、または処理アプローチの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて、生じてもよい。

本発明は、例えば、以下の項目を提供する。

（項目１）

関節組織の術中状態分析および分類のための方法であって、

前記関節組織に近接して据え付けられる複数のセンサを介して、前記関節組織のデータを感知するステップと、

照合手段を通して、状態分析および分類情報を決定するステップと、

感知されたデータを比較器に対して評価されるように適合された形態に処理するステップと、

前記処理された情報の履歴データセットを利用して、状態分析および分類を予測する手段を発生させるステップと、

前記発生された手段を使用して、術中に提供される処理された刺激に基づいて、状態分析および分類を実施するステップと

を含む、方法。

（項目２）

前記センサは、独立して、またはセンサシステムまたはセンサのセットの一部として存在する少なくとも１つのセンサを備える、項目１に記載の方法。

（項目３）

前記センサは、完全に自給式であるか、または、付加的デバイス、サービス、条件、プラットフォームを要求する、項目１または項目２のいずれかに記載の方法。

（項目４）

個々のセンサは、種々の性質、特性、発生率、測定、またはそれらの組み合わせに基づいて、データを監視、感知、および収集するように構成される、項目２または項目３のいずれかに記載の方法。

（項目５）

前記データの監視、感知、および収集は、対象とともに、その中に存在するかまたはそれによって指向される、異なる角度、位置、近接度、近傍度、移動、速度、設置、配列、またはそれらの組み合わせから実施される、項目４に記載の方法。

（項目６）

前記対象は、関節組織、周囲環境、作用または相互作用の結果、個々のシステムまたはデバイスまたはその集合を含む、項目４に記載の方法。

（項目７）

前記対象は、保存、識別、統一、固定、またはそれらの組み合わせのために、所定の外科手術方法を通して治療され、その元々、初期、または現在の状態に影響を及ぼすように適合される、項目６に記載の方法。

（項目８）

前記対象は、術中手技、外科手術、または医療手術の組み合わせまたはシーケンスの一部として、またはそれに対して独立して、構造的に、化学的に修正されるように適合されるかまたはその形態を変化させるように構成される、項目６に記載の方法。
（項目９）
前記複数のセンサは、各個々のセンサまたはセンサタイプ、センサまたはセンサタイプの群、センサまたはセンサタイプの位置付け、センサまたはセンサタイプの角度、センサまたはセンサタイプの近傍度、またはそれらの組み合わせに基づいて、データを提供し、独立して、または集合的に、分析されるべきデータの有利な組み合わせを提供するように動作するように構成される、項目２－８のいずれか１項に記載の方法。
（項目１０）
前記複数のセンサはそれぞれ、自動化された方式で、手動トリガを通して、または前記２つの組み合わせまたはシーケンスを通して、稼働するように構成される、項目８に記載の方法。
（項目１１）
前記複数のセンサはそれぞれ、制御スキームを備え、選択された制御スキームは、選択されたセンサに適用可能である、項目１０に記載の方法。
（項目１２）
前記手動トリガは、自動化されないトリガを備え、前記トリガは、ボタン、音声コマンド、ジェスチャ制御、または手動制御の組み合わせまたはシーケンスを備える、項目１１に記載の方法。
（項目１３）
前記複数のセンサは、無期限に、周期的に、単回、またはそれらの組み合わせで感知するために構成され、前記感知は、状況、環境、ユーザ制御、センサ構成の組み合わせ、または直接または間接効果を有することが可能な変数のシーケンスに対して適合される、項目１０に記載の方法。
（項目１４）
前記感知は、リアルタイム、ほぼリアルタイム、ある形態の遅延された処理を通して、または状況、環境、ユーザ制御、センサ構成、および直接または間接効果を有することが可能な変数の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに対して適合される処理アプローチの他の組み合わせまたはシーケンスにおいて、感知するために構成される、項目１３に記載の方法。
（項目１５）
前記複数のセンサは、その位置、角度、近傍度、近接度、構成、照度、タイミングに対する変化、またはセンサ、状況、または環境変化の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む正しく動作するための外部関与を受信するように構成される、項目９に記載の方法。
（項目１６）
前記データまたは他の情報は、照合された人員、データベース、システム、または照合および検証されている内部または外部ソースの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって提供される、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目１７）
前記状態分析は、組成、水和度、密度、壊死、変色、反射率、熱一貫性、および状態を説明するために使用されるように適合される任意の他の性質または特性を含む関節組織の状態を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目１８）
前記分類は、可能性として考えられるタイプの中でもとりわけ、
海綿骨、
皮質骨、
軟骨、
脂肪、

靱帯、
筋肉、
半月板、または
他の関節組織タイプ
のうちの１つ以上のものを含む関節組織のタイプを含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目１９）
前記照合は、
専門家による外科的表明、
単一または複数の術後照合技法、または
適切な正確度のレベルを有すると見なされる照合の形態の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス
のうちの１つ以上のものを含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目２０）
前記照合は、医療記録および既往歴、家系、遺伝子要因、前記対象の典型的生活様式および環境、および、結論が直接導出可能ではないが直接導出可能な結論を支持するように適合される要因の組み合わせまたはシーケンスによって支持されるように適合される、項目１９に記載の方法。
（項目２１）
任意の特定の照合のために適切な前記正確度のレベルは、使用される技法、前記技法が使用された対象、前記技法を適用する人員、前記技法が生じる環境または状況、前記技法から導出される情報、前記技法が繰り返される時間量、前記技法を支持する情報またはデータの量、一斉に使用される類似または異なる技法の量、および／または誘因となる要素の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスのうちの１つ以上のものに依存する、項目１９に記載の方法。
（項目２２）
前記感知されたデータの処理は、評価可能形態への前記感知されたデータの変換に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目２３）
前記データの変換は、前処理ステップの単一のもの、複数のもの、組み合わせ、またはシーケンスを伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、項目２２に記載の方法。
（項目２４）
前処理ステップは、雑音のある誤ったまたは冗長なデータの除去または修復、および不要なデータを除去する、または残りのデータの全体的有用性を増加させるプロセスの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む前記データをクリーニングするステップを含む、項目２３に記載の方法。
（項目２５）
前処理ステップは、より適切な構造または形態へのデータの再配列、その現在の記憶装置からのデータまたは抽出の平坦化、および前記データの使用可能性を増加させるためのフォーマット化の任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む前記データをフォーマット化するステップを含む、項目２３に記載の方法。
（項目２６）
前処理ステップは、前記データの一部の選択または分割、またはより代表的または有利なデータをもたらすプロセスの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む前記データをサンプリングするステップを含む、項目２３に記載の方法。
（項目２７）
前記データの変換は、未加工または前処理されたデータ操作の単一のもの、複数のもの、組み合わせ、またはシーケンスを伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、項目２２に記載の方法。
（項目２８）

前記未加工または前処理されたデータの操作は、前記データを比較可能な範囲または付加的相互比較性のレベル内に設置するための前記データの正規化、スケーリング、または整合を含む、項目２３に記載の方法。

（項目２９）

前記未加工または前処理されたデータの操作は、前記データの代表的または別様に具体的特徴または部分が、成分要素または増加された有用性を個々に提供する要素に分裂されるように適合されるように、前記データの分解または逆畳み込みを含む、項目２７に記載の方法。

（項目３０）

前記未加工または前処理されたデータの操作は、前記逆畳み込みされたデータ内で識別された成分要素に基づく分率存在量の推定を含む、項目２７および２９に記載の方法。

（項目３１）

前記未加工または前処理されたデータの操作は、データの個々の特徴、成分要素、区分、または部分が、単一エンティティに組み合わせられるように適合されるような前記データの集約を含む、項目２５に記載の方法。

（項目３２）

前記データの変換は、プロセス、操作、発生、改変、または使用のために前記データを準備するように適合される他の機能、技法、またはアプローチの組み合わせまたはシーケンスに関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、項目２２に記載の方法。

（項目３３）

前記感知されたデータの処理は、センサコントローラまたはブリッジデバイス等の付加的エンティティが、個々に、または独立して、本処理を実施している場合、要求されない、または部分的に実施される、項目２２に記載の方法。

（項目３４）

前記データ前処理および操作プロセスの順序または存在は、本明細書のその順序を反映させるものではない、項目２２－３３のいずれか１項に記載の方法。

（項目３５）

前記比較器は、関節組織の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに属する類似または別様に匹敵する形態において、データのセットを含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目３６）

前記組織状態分析および分類を実施する手段の発生は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、またはその組み合わせまたはシーケンスの訓練または構築を伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目３７）

前記訓練は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または、前記データが作成される、取り込まれる、変化される、拡張される、計算される、または別様に予備または準備相に関わるように適合される実施形態の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスへのデータの提供を含む、項目３６に記載の方法。

（項目３８）

前記処理されたデータの履歴データセットは、予測手段の発生と互換性があり、かつそれに対して適合される手段の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって以前に処理されているデータを含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目３９）

前記履歴データセット内に存在するデータは、

前記使用されるセンサの単一のもの、複数のもの、集合、またはシーケンス、

照合可能な専門分野の人員、前の医療記録および既往歴、家系、患者の生活様式、および意図される環境を通して、外部から提供されるもの、

正確かつ十分に試験されたデータソース、以前に発見された関係性から読み出されたも

の、
使用可能なまたは支持するデータを提供するように適合されるある期間からのソースの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス
のうちの少なくとも１つ以上のものに由来する、項目３８に記載の方法。
（項目４０）
前記構築は、予測、発生、計算、照合、検証、または、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスに関連する使用の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスにおいて使用されるシミュレーションまたは他のエンティティの開発を伴う作業の少なくとも１つの作用を含む、項目３６に記載の方法。
（項目４１）
前記訓練された機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスは、独立して、他の実施形態と協働して、セットの一部として、または群または協調設定の形態を通してのいずれかにおいて、個々に変動する正確度に対して、組織状態、組織分類、または両方を予測するように構成される、項目３６に記載の方法。
（項目４２）
前記術中関節組織状態分析および分類のための方法は、スペクトルまたはハイパースペクトル分析を含む、項目２２－４１のいずれか１項に記載の方法。
（項目４３）
前記スペクトルまたはハイパースペクトルセンサは、前記電磁スペクトル内で利用可能な可能性として考えられる帯域の単一のものまたはその組み合わせを含む、項目４２に記載の方法。
（項目４４）
前記スペクトルまたはハイパースペクトル分析、前記ハイパースペクトル分析を拡張または調節するための付加的光源の提供をさらに含み、前記光源は、ＵＶ、可視、赤外線、またはその組み合わせまたはシーケンスのうちの少なくとも１つ以上のものを備える、項目４０に記載の方法。
（項目４５）
前処理ステップは、
雑音のある、冗長な、または誤ったデータの除去、
より適切な構造または形態へのデータの再配列またはフォーマット化、
データの調節または正規化、
より代表的または有益な部分または区分を抽出するためのデータのサンプリング、および
有益なまたは代替有用性を提供するように適合されるステップの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス
のうちの少なくとも１つ以上のものを含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目４６）
前記未加工または前処理されたスペクトルデータの操作は、前記スペクトルデータの分解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。
（項目４７）
前記スペクトルデータの分解は、
主要成分分析、
線形判別分析、
二次判別分析、または
データの次元低減のために適合される技法の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンス
のうちの１つ以上のものから選択される技法を含む次元低減を含む、項目４６に記載の方法。
（項目４８）

前記スペクトルデータの分解は、前記スペクトルデータ内の種々のスペクトルの逆畳み込み、端成分決定、またはいくつかのスペクトルシグネチャまたは元々のスペクトルデータを構成する端成分の個々のものまたは群に属する他の形態の識別可能データへの離解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、項目４６または項目４７のいずれかに記載の方法。

（項目４９）

前記スペクトルデータの分解は、前記スペクトルまたはスペクトルデータ内の各端成分の分率存在量を推定するための逆畳み込みされたスペクトルシグネチャおよびその元々のスペクトルの反転に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、項目４６または４８のいずれかに記載の方法。

（項目５０）

前記未加工または前処理されたスペクトルデータの操作は、種々の波長、測定値、または他の情報が、所定の程度だけ相互に異なる前記スペクトルデータまたは派生物の区分、面積または部分をアウトライン化するステップに関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法

（項目５１）

前記術中関節組織状態分析および分類のための方法は、音響分析を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目５２）

前記音響センサは、サンプリング率を含む、項目５１に記載の方法。

（項目５３）

前記音響信号は、独立して、別のエンティティとのコンタクトを通して、音を作成することが可能なオブジェクトまたはアクチュエータによって生成される、項目５１に記載の方法。

（項目５４）

前処理ステップは、
雑音のある、冗長な、または誤ったデータの除去と、
より適切な構造または形態へのデータの再配列またはフォーマット化と、
データの調節または正規化と、
より代表的または有益な部分または区分を抽出するためのデータのサンプリングと
を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目５５）

前記未加工または前処理された音響データの操作は、前記音響データの分解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目５６）

前記音響データの分解は、
主要成分分析、
線形判別分析、または
二次判別分析
を含む１つ以上の技法を含む次元低減を含む、項目５５に記載の方法。

（項目５７）

前記音響データの分解は、前記音響信号またはデータの逆畳み込み、端成分決定、またはいくつかの周波数のセット、振幅、または元々の音響データを構成する音源の個々のものまたは群に属する識別可能側面の組み合わせまたはシーケンスへの離解に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、項目５５または項目５６のいずれかに記載の方法。

（項目５８）

前記音響データの分解は、前記音響信号またはデータ内の各端成分の分率存在量を推定するための前記離解された音響信号およびその元々の信号の反転に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、項目５５－５７のいずれか１項に記載の方法。

（項目５９）

前記未加工または前処理された音響データの操作は、種々の周波数、振幅、測定値、または他の情報が、所定の程度だけ相互に異なる該音響データまたは派生物の区分、面積、または部分をアウトライン化するステップに関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６０）

前記状態分析および分類を実施するステップは、予測の以前に発生または構築された手段の実行を含み、その準備または初期化に関連する作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６１）

前記以前に発生された手段は、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、または実施形態の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む、項目６０に記載の方法。

（項目６２）

前記状態分析および分類を実施するステップは、予測、発生、計算、照合、検証、または、機械学習、データ科学、数学または算出エンティティ、概念、モデル、方程式、またはそれらの組み合わせに関連するかまたはそれに対する補助としての使用の別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスのために適合される少なくとも１つのシミュレーションまたは他のエンティティの使用に関連する作業の少なくとも１つの作用の実行を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６３）

前記感知された、未加工、前処理された、操作された、解釈された、処理された、使用可能な、評価可能な、または発生された、導出された、または受信されたデータの別の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスは、電子的に記憶されるように適合され、前記電子記憶は、後の読出、処理、または使用の形態のシーケンスのそれらの組み合わせのために、オフライン、オンライン、またはそれらの組み合わせのいずれかである、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６４）

要求される処理または記憶は、カスタムまたは汎用システム内で内部から、一元化された、非一元化された、または別様にオンラインのエンティティ上で外部から、または算出アプローチのシーケンスのそれらの組み合わせにおいて生じるように構成される、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６５）

術中環境内で生じる作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６６）

同一、異なる、または交互順序において生じ、同一、類似、または異なる最終結果を生成するように適合される作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

（項目６７）

リアルタイム、ほぼリアルタイム、遅延された処理を通して、または処理アプローチの組み合わせまたはシーケンスにおいて生じる作業の少なくとも１つの作用を含む、前記項目のいずれか１項に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【０１１７】

本発明の範囲内に該当し得る、任意の他の形態にかかわらず、本発明の好ましい実施形態が、ここで、付随の図面を参照して一例としてのみ説明されるであろう。

【図１】図１は、好ましい実施形態の完全な実装のために要求されるステップを含む、術中組織タイプおよび組成分析プロセスを描写する、抽象的概略フロー図である。

【図２】図２は、図１における例示的データ収集ステップにおいて導入されるようなデータの収集およびアクセス性に関わる、データソースおよび関連手技を描写する、詳細な概

略フロー図である。
【図３】図３は、図１における例示的データ処理ステップにおいて導入されるような予測アルゴリズムおよび方法内でのさらなる使用のために、データをより評価可能な形態に変換させるために要求される、前処理および操作を描写する、詳細な概略フロー図である。
【図４】図４は、図１における例示的データ解釈ステップにおいて導入されるような既存の処理されたデータに基づいて、組織タイプおよび組成に関連する情報および性質を生成することが可能である、予測アルゴリズムまたは方法のタイプを描写する、詳細な概略フロー図である。
【図５】図５は、概して、基本感知システムと、それが使用され得る、サンプル術中環境とを図示する。
【図５Ａ】図５Ａは、概して、対象に基づくスペクトルデータを収集する、図５におけるシステムのハイパースペクトル感知システムを図示する。
【図５Ｂ】図５Ｂは、概して、対象に基づく音響データを収集する、図５におけるシステムの音響感知システムを図示する。
【図６】図６は、本発明のある実施形態による、その上に本明細書に説明される種々の実施形態が実装され得る、コンピューティングデバイスを示す。
【０１１８】
定義
以下の定義は、一般的定義として提供され、本発明の範囲をそれらの用語のみにいかようにも限定するべきではなく、以下の説明のより深い理解のために記載されている。
【０１１９】
別様に定義されない限り、本書で使用される全ての技術的および科学的用語は、本発明が属する当業者によって一般に理解されるものと同一意味を有する。本書で使用される用語は、本明細書および関連技術の文脈におけるその意味と一貫する意味を有するものと解釈されるべきであって、明示的にそのように本明細書に定義されない限り、理想的されたまたは過度に形式的意味で解釈されないであろうことをさらに理解されたい。本発明の目的のために、付加的用語が、下記に定義される。さらに、本明細書で定義および使用されるような全ての定義は、特定の用語の意味に関する疑義が存在しない限り（存在する場合は、用語の一般的辞書の定義および／または一般的使用が、優先するであろう）、辞書の定義、参照することによって組み込まれる文書中の定義、および／または定義された用語の通常の意味に優先するものと理解されたい。
【０１２０】
本発明の目的のために、以下の用語が、下記に定義される。
【０１２１】
冠詞「ａ」および「ａｎ」は、本明細書では、冠詞の文法的目的語のうちの１つまたは１つを上回るもの（すなわち、少なくとも１つ）を指すために使用される。一例として、「要素（ａｎ　ｅｌｅｍｅｎｔ）」は、１つの要素または１つを上回る要素を指す。
【０１２２】
用語「ａｂｏｕｔ（約）」は、本明細書では、参照数量の３０％程度、好ましくは、２０％程度、より好ましくは、１０％程度変動する、数量を指すために使用される。数を修飾するための用語「ａｂｏｕｔ（約）」の使用は、単に、数が精密な値として解釈されるべきではないことの明示的指示である。
【０１２３】
本明細書全体を通して、文脈が別様に要求しない限り、単語「ｃｏｍｐｒｉｓｅ（～を備える）」、「ｃｏｍｐｒｉｓｅｓ（～を備える）」、および「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ（～を備える）」は、述べられたステップまたは要素またはステップまたは要素の群の含有を含意するが、任意の他のステップまたは要素またはステップまたは要素の群を除外しないことを理解されたい。
【０１２４】
本書で使用されるような用語「ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ（～を含む）」または「ｗｈｉｃｈ

ｉｎｃｌｕｄｅｓ（～を含む）」または「ｔｈａｔ　ｉｎｃｌｕｄｅｓ（～を含む）」のうちの任意の１つもまた、非制限用語であって、また、少なくとも用語に続く要素／特徴を含むが、その他を除外しないことを意味する。したがって、「ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ（～を含む）」は、「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ（～を備える）」と同義語であって、そのように意味する。

【０１２５】

請求項および上記の概要および下記の説明では、「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ（～を備える）」、「ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ（～を含む）」、「ｃａｒｒｙｉｎｇ（～を搬送する）」、「ｈａｖｉｎｇ（～を有する）」、「ｃｏｎｔａｉｎｉｎｇ（～を含有する）」、「ｉｎｖｏｌｖｉｎｇ（～を伴う）」、「ｈｏｌｄｉｎｇ（～を保持する）」、「ｃｏｍｐｏｓｅｄ　ｏｆ（～から成る）」、および同等物等の全ての移行句は、非制限的である、すなわち、「限定ではないが、～を含む（ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ　ｂｕｔ　ｎｏｔ　ｌｉｍｉｔｅｄ　ｔｏ）」を意味すると理解されるべきである。移行句「ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ　ｏｆ（～から成る）」および「ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ　ｅｓｓｅｎｔｉａｌｌｙ　ｏｆ（～から本質的に成る）」だけのみが、それぞれ、制限的または半制限的移行句であるものとする。

【０１２６】

用語「ｒｅａｌ－ｔｉｍｅ（リアルタイム）」、例えば、「ｄｉｓｐｌａｙｉｎｇ　ｒｅａｌ－ｔｉｍｅ　ｄａｔａ（リアルタイムでデータを表示する）」は、システムの処理限界およびデータを正確に測定するために要求される時間を前提として、意図的遅延を伴わない、データの表示を指す。

【０１２７】

用語「ｎｅａｒ－ｒｅａｌ－ｔｉｍｅ（ほぼリアルタイム）」、例えば、「ｏｂｔａｉｎｉｎｇ　ｒｅａｌ－ｔｉｍｅ　ｏｒ　ｎｅａｒ－ｒｅａｌ－ｔｉｍｅ　ｄａｔａ（リアルタイムまたはほぼリアルタイムのデータを取得する）」は、データを取得および記録または伝送するためのシステムの制約および処理限界内において、意図的であるかどうかにかかわらず、意図的遅延を伴わない（「ｒｅａｌ－ｔｉｍｅ（リアルタイム)」）または実践的に可能な限りリアルタイムに近い状態で（すなわち、わずかであるが、最小限の遅延を伴う）のいずれかにおけるデータの取得を指す。

【０１２８】

本明細書に説明されるものに類似または匹敵する任意の方法および材料が、本発明の実践または試験において使用されることができるが、好ましい方法および材料が、説明される。本明細書に説明される方法、装置、およびシステムは、種々の方法において、種々の目的のために実装されてもよいことを理解されたい。本明細書における説明は、一例にすぎない。

【０１２９】

本書で使用されるように、用語「ｅｘｅｍｐｌａｒｙ（例示的）」は、質を示すこととは対照的に、実施例を提供する意味において使用される。すなわち、「ｅｘｅｍｐｌａｒｙ　ｅｍｂｏｄｉｍｅｎｔ（例示的実施形態)」は、必然的に、例示的な質の実施形態であって、望ましいモデルとしての役割を果たす、またはその種類の最良のものを表すこととは対照的に、実施例として提供される実施形態である。

【０１３０】

本明細書で概略される種々の方法またはプロセスは、種々のオペレーティングシステムまたはプラットフォームのうちの任意の１つを採用する、１つ以上のプロセッサ上で実行可能なソフトウェアとしてコード化されてもよい。加えて、そのようなソフトウェアは、いくつかの好適なプログラミング言語および／またはプログラミングまたはスクリプトツールのいずれかを使用して記述されてもよく、また、フレームワークまたは仮想機械上で実行される、実行可能機械言語コードまたは中間コードとしてコンパイルされてもよい。

【０１３１】

本点において、本発明の種々の概念は、コンピュータメモリ、１つ以上のフロッピー（登録商標）ディスク、コンパクトディスク、光学ディスク、磁気テープ、フラッシュメモ

リ、フィールドプログラマブルゲートアレイまたは他の半導体デバイス内の回路構成、または任意の他の非一過性媒体または有形コンピュータ記憶媒体を備え得る、単一または複数のコンピュータ可読媒体として具現化されてもよい。これらの媒体は、１つ以上のコンピュータまたは他のプロセッサ上で実行されると、上記に議論される本発明の種々の実施形態を実装する方法を実施する、１つ以上のプログラムでエンコードされてもよい。コンピュータ可読媒体または複数の媒体は、その上に記憶されるプログラムまたは複数のプログラムが、１つ以上の異なるコンピュータまたは他のプロセッサ上にロードされ、上記に議論されるように本発明の種々の側面を実装し得るように、トランスポータブルであることができる。

【０１３２】

用語「ｐｒｏｇｒａｍ（プログラム）」または「ｓｏｆｔｗａｒｅ（ソフトウェア)」は、上記に議論されるように実施形態の種々の側面を実装するようにコンピュータまたは他のプロセッサをプログラムするために採用され得る、任意のタイプのコンピュータコードまたはコンピュータ実行可能命令のセットを指すために汎用的意味において本書で使用される。加えて、一側面によると、実行されると、本発明の方法を実施する、１つ以上のコンピュータプログラムは、単一コンピュータまたはプロセッサ上に常駐する必要はなく、いくつかの異なるコンピュータまたはプロセッサ間にモジュール方式で分散され、本発明の種々の側面を実装してもよいことを理解されたい。

【０１３３】

コンピュータ実行可能命令は、プログラムモジュール等の種々の形態で存在してもよく、その協働のレベルが、様々な程度で異なり得る、コンピュータまたは他のデバイスの単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスによって実行されてもよい。プログラムモジュールは、概して、ルーチン、プログラム、オブジェクト、構成要素、データ構造、および特定のタスクを実施する、具体的抽象データタイプを実装する、または異なるプロセスを協調させる、構成要素、構造、または実行可能エンティティの任意の他の単一のもの、組み合わせ、またはシーケンスを含む。プログラムモジュールの機能性は、種々の実施形態では、所望に応じて、典型的には、組み合わせられる、または分散されてもよい。

【０１３４】

データ構造は、任意の好適な形態においてコンピュータ可読媒体内に記憶されてもよい。例証の便宜上、データ構造は、データ構造内の場所を通して関連する、フィールドを有するように示され得る。そのような関係は、同様に、フィールドのための記憶装置に、フィールド間の関係を伝達する、コンピュータ可読媒体内の場所を割り当てることによって達成され得る。しかしながら、任意の好適な機構が、データ要素間の関係を確立する、ポインタ、タグ、または他の機構の使用を通してを含め、データ構造のフィールド内の情報間の関係を確立するために使用されてもよい。

【０１３５】

本発明の種々の概念は、１つ以上の方法として具現化されてもよく、その実施例は、提供されている。方法の一部として実施される行為は、任意の好適な方法において順序付けられてもよい。故に、実施形態は、行為が図示されるものと異なる順序で実施されるように構築されてもよく、これは、例証的実施形態では、シーケンシャル行為として示される場合でも、いくつかの行為を同時に実施することを含み得る。

【０１３６】

語句「ａｎｄ／ｏｒ（および／または）」は、明細書および請求項において本書で使用されるように、要素が、ある場合には、接続的に存在し、他の場合には、分離して存在し得るように等位接続された要素の「ｅｉｔｈｅｒ　ｏｒ　ｂｏｔｈ（一方または両方）」を意味すると理解されたい。「ａｎｄ／ｏｒ（および／または）」とともに列挙された複数の要素は、同一方式で、すなわち、そのように等位接続された要素の「ｏｎｅ　ｏｒ　ｍｏｒｅ（１つ以上の）」ものと解釈されるべきである。具体的に識別されたそれらの要素に関連するかどうかにかかわらず、「ａｎｄ／ｏｒ（および／または）」節によって具体的に識別される要素以外の他の要素も、随意に、存在してもよい。したがって、非限定的実

施例として、「Ａ　ａｎｄ／ｏｒ　Ｂ（ＡおよびＢ）」の言及は、「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ（～を備える）」等の非制限的言語と併用されるとき、一実施形態では、Ａのみ（随意に、Ｂ以外の要素を含む）、別の実施形態では、Ｂのみ（随意に、Ａ以外の要素を含む）、さらに別の実施形態では、ＡおよびＢの両方（随意に、他の要素を含む）を指し得、任意の他の実施形態では、関連付けられる要素の合併、交わり、または別様に他の組み合わせを含み得る。

【０１３７】

明細書および請求項において本書で使用されるように、「ｏｒ　（または）」は、上記に定義されたように、「ａｎｄ／ｏｒ　（および／または）」と同一意味を有すると理解されたい。例えば、リスト内のアイテムを分離するとき、「ｏｒ　（または）」または「ａｎｄ／ｏｒ　（および／または）」は、包含的である、すなわち、少なくとも１つの含有だけではなく、また、いくつかの要素または要素のリストのうちの１つを上回るものと、随意に、付加的な列挙されないアイテムとを含むと解釈されるものとする。「ｏｎｌｙ　ｏｎｅ　ｏｆ（～のうちの１つのみ）」または「ｅｘａｃｔｌｙ　ｏｎｅ　ｏｆ（～のうちの正確に１つ)」または請求項において使用されるときの「ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ　ｏｆ（～から成る）」等の対照的に明確に示される用語のみが、いくつかの要素または要素のリストの正確に１つの要素の含有を指すであろう。一般に、用語「または」は、本書で使用されるように、「いずれか（ｅｉｔｈｅｒ）」、「～のうちの１つ（ｏｎｅ　ｏｆ）」、「～のうちの１つのみ（ｏｎｌｙ　ｏｎｅ　ｏｆ）」、または「～のうちの正確に１つ（ｅｘａｃｔｌｙ　ｏｎｅ　ｏｆ）」等の排他的用語が先行されるときのみ、排他的代替（すなわち、「一方または他方であるが、両方ではない（ｏｎｅ　ｏｒ　ｔｈｅ　ｏｔｈｅｒ　ｂｕｔ　ｎｏｔ　ｂｏｔｈ）」）を示すと解釈されるものとする。「～から本質的に成る（ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ　ｅｓｓｅｎｔｉａｌｌｙ　ｏｆ）」は、請求項において使用されるとき、特許法の分野において使用されるようなその通常の意味を有するものとする。

【０１３８】

明細書および請求項において本書で使用されるように、１つ以上の要素のリストの参照における語句「ａｔ　ｌｅａｓｔ　ｏｎｅ（少なくとも１つ）」は、必ずしもではないが、要素のリスト内に具体的に列挙されたあらゆる要素のうちの少なくとも１つを含み、要素のリスト内の要素の任意の組み合わせ要素を除外しない、要素のリスト内の要素のうちの任意の１つ以上のものから選択された少なくとも１つの要素を意味すると理解されたい。本定義はまた、具体的に識別されたそれらの要素に関連するかどうかにかかわらず、語句「少なくとも１つ」が参照する、要素のリスト内で具体的に識別された要素以外の要素が、随意に、存在し得ることを可能にする。したがって、非限定的実施例として、「ａｔ　ｌｅａｓｔ　ｏｎｅ　ｏｆ　Ａ　ａｎｄ　Ｂ（ＡおよびＢのうちの少なくとも１つ）」（または同等に「ａｔ　ｌｅａｓｔ　ｏｎｅ　ｏｆ　Ａ　ｏｒ　Ｂ（ＡまたはＢのうちの少なくとも１つ）」または同等に「ａｔ　ｌｅａｓｔ　ｏｎｅ　ｏｆ　Ａ　ａｎｄ／ｏｒ　Ｂ（ＡおよびＢのうちの少なくとも１つ）」）は、一実施形態では、Ｂが存在しない状態で、随意に、１つを上回ることを含む、少なくとも１つのＡ（随意に、Ｂ以外の要素を含む）、別の実施形態では、Ａが存在しない状態で、随意に、１つを上回ることを含む、少なくとも１つのＢ（随意に、Ａ以外の要素を含む）、さらに別の実施形態では、随意に、１つを上回ることを含む、少なくとも１つのＡと、随意に、１つを上回ることを含む、少なくとも１つのＢと（随意に、他の要素を含む）等を指すことができ、任意の他の実施形態では、Ａ、Ｂ、および任意の他の関連付けられる要素の含有および除外の異なる組み合わせを含み得る。

【０１３９】

本明細書の目的のために、方法ステップが、シーケンスで説明される場合、シーケンスとは、必ずしも、ステップがそのシーケンスにおいて時系列順序で行われるべきであることを意味するわけではない。ステップは、完全に代替順序で行われてもよく、これは、いくつかが、同時に生じる、または完全に省略されてもよいことを意味し得る。

【０１４０】

加えて、特徴または本発明の側面が、マーカッシュ群の観点から説明される場合、当業者は、本発明がまた、それによって、マーカッシュ群の観点の任意の個々の構成要素または構成要素のサブグループの観点からも説明されることを認識するであろう。

【発明を実施するための形態】

【０１４１】

以下の発明を実施するための形態は、本発明の例示であって、描写される実施形態によって範囲において限定されるべきではなく、また、本明細書で前述されたような本発明の広範な説明に関する制限であるといかようにも理解されるべきではない。これらの実施形態は、当業者が本発明を実践または施行することを可能にするために十分に詳細に説明される。説明または図示されるコンポーネントの精密な形状、サイズ、および外観は、別様に述べられない限り、本発明から予期または要求されるものではない。述べられたかまたは別様に関連するかのいずれかの実施形態の任意の利用、組み合わせ、または構造、論理、電気、および機械的変化、変形例、拡張、または修正が、本発明の範囲から逸脱することなく行われてもよいことを理解されたい。同様に、任意の機能的に同等な製品、組成、および方法もまた、単一でまたは集合的にのいずれかで、本説明内に参照される、または示される、全ての単一、組み合わせ、およびシーケンスのステップ、特徴、構造、シーケンス、プロセス、組み合わせ、および化合物とともに、本範囲内に留まるであろう。

【０１４２】

本明細書に引用される特許、特許出願、雑誌論文、実験室マニュアル、書籍、チャート、リポジトリ、および任意の他の形態の文書または別様に参照されるリソースを含む、全ての文書の開示全体は、別様に述べられない限り、いかようにも、先行技術、当業者によって要求される以前または共通の知識、または本発明に対する任意の他のつながりまたは仮定の承認ではない。

【０１４３】

本説明全体を通して、別様に述べられない限り、単語「ｃｏｍｐｒｉｓｅ（～を備える）」、「ｉｎｃｌｕｄｅ（～を含む）」、および「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ」、「ｃｏｍｐｒｉｓｅｓ」、「ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ」、または「ｉｎｃｌｕｄｅｓ」から成り得る、任意の変形例は、述べられた整数または整数群の含有を含意するが、任意の他の整数または整数群の除外を含意するわけではないことが理解されるであろう。「ａｂｏｕｔ（約）」または「ａｐｐｒｏｘｉｍａｔｅｌｙ（およそ）」等の相対的用語は、別様に述べられない、または規定されない限り、その対象の正および負の方向における１０％の変動性の適用となると理解されるであろう。選択された用語に関する他の定義は、本明細書に見出され得、別様に再定義されない限り、本節の残りに適用されるであろう。全ての他の定義は、本発明の当業者の、または対象分野によって宣言されるような一般的理解を反映させるであろう。

【０１４４】

図面を通して提示される特徴は、初期概要として作用する、最初の図面を除き、図面自体内のその論理順とともに、それらが属する本発明の段階の番号順を使用して参照される。

【０１４５】

同様または同一参照数字は、同一または類似特徴を示すために使用され得る。

【０１４６】

本発明は、整形外科手術の間の関節組織の具体的部分を分析し、その組織の状態および分類を決定するステップに関する、実施形態の観点から説明されるであろう。しかしながら、本発明は、より一般的には、術中組織分析の分野において可用性を有する。

【０１４７】

本明細書の背景技術からの議論に基づいて、組織状態およびクラスを分析するために使用される現在の方法は、準最適であって、限定されたシナリオにおいてのみ利用可能であることが明白である。発明を実施するための形態は、分析が術中環境内で生じることを可能にし、本分析から導出される情報の正確度を増加させ、関連手技の間、関わる人員に支援を提供する、代替をもたらすことによって、これを改良することに照準を当てる。

【０１４８】
これは、多数の対象分析を横断して、読み出され、記憶される、データと併せた、種々のセンサの使用を主眼とする、代替アプローチを利用することによって達成される。異なるタイプのセンサは、手動で獲得されることができない情報を抽出するために、処理および解釈され得る、対象の単一ものまたは組み合わせに基づいて、データを生成する。これは、履歴的に発生されたデータおよび関連付けられる情報から訓練されたアルゴリズムおよび方法によって支援され、これは、それらに関連して同一入力が与えられるとき、対象を囲繞する状態およびクラス情報を予測することができる。
【０１４９】
本発明は、整形外科手術に限定されず、任意の形態またはタイプの組織にも限定されないことを理解されたい。
【０１５０】
生物学的組織は、光を吸収、反射、散乱、および再放出し得る、異種構造である。組織から反射された光は、拡散反射率分光法と呼ばれるプロセスを通して、検出および測定されることができる。放出される自己蛍光光は、蛍光励起分光法と呼ばれるプロセスを通して、検出および測定されることができる。関節組織を含む、組織の大部分は、その生化学および形態学的状態に起因して、紫外線、可視、および近可視範囲内の一意のスペクトル特性を呈する。これらの一意のスペクトルを感知および処理することによって、組織の状態を分類および決定することが可能である。
【０１５１】
本プロセスは、典型的には、光源と、捕捉方法とを伴う。そのタイプが捕捉されている光の形態に依存する、光源は、組織を照明しなければならない。反射率プローブおよび分光計等の捕捉方法は、本光暴露に基づいて、組織からの結果を捕捉するであろう。任意の変化を組織の状態にもたらさずに、術前に組織サンプル上で、かつ術中に患者上で使用されることができる。使用される光源に応じて、ある程度まで皮膚下に到達することが可能であり得るため、機械的に非侵襲性であるが、これから受信される結果は、暴露される均等物に匹敵する可能性が低い。
【０１５２】
生物学的組織は、その組成およびタイプに応じて、異なるように機械的に振動する。組織が、本振動を通して音源として作用するとき、空気等の組織を囲繞する媒体および他の組織は、結果として、振動し始める。これは、音波が音源から離れるように伝搬するにつれて、継続するであろう。これらの音波は、マイクロホン等の音響センサを通して、検出および捕捉されることができる。明確に異なる音を聴取することによって、異なる組織タイプを区別し、水分含有量または密度等のその組成の種々の側面を決定することが可能である。
【０１５３】
本プロセスは、振動を組織または音源内でトリガするための初期衝撃を要求する。例えば、これは、アクチュエータ、レーザパルス、または空気ジェットからの緊密に制御された衝撃によって生成され得る。これは、音響センサを使用して捕捉され得る、音波を作成し、これは、十分な詳細を引き出すために、発生率の範囲内であって、十分に高いサンプリング率を有していなければならない。本プロセスは、術前および術中に使用されることができるが、初期トリガ衝撃が損傷を下層組織に引き起こさないことを確実にするように配慮されなければならない。衝撃トリガに応じて、ある程度まで皮膚下に到達し、バッファとして作用する上皮組織を考慮しながら、生成される音に基づいて、情報を提供することが可能であり得る。これは、取得され得る情報の量を限定するであろうが、骨密度等の性質は、依然として、容易に利用可能であろう。
【０１５４】
これらの異なるタイプのセンサから読み出されるデータは、典型的には、種々の機械学習、データ科学、および数学的技法において使用され得る前に、解析、処理、および変換される必要がある。これは、関わるセンサおよび意図される技法に応じて、複数のステッ

プを伴い得る。データを処理することによって開始し、これは、概して、２つの異なる部分、すなわち、前処理と、操作とに分裂される。前処理は、より使用可能な形態を達成するために、データのクリーニングと、再編成と、フォーマット化と、サンプリングとから成る。操作は、前処理されたデータをスケーリングまたは整合させるステップと、それをその成分または代表的要素に分解するステップと、次いで、必要に応じて、結果を集約するステップとから成る。

【０１５５】

ここで、訓練相が開始し、これは、具体的機械学習、データ科学、または数学的技法を構築し、その対象を識別することを可能にする。訓練は、処理されたデータのセットをその組織状態または分類グラウンドトゥルースに対して合致させるステップと、その値または値の組み合わせのうちのどれが、どのトゥルースをもたらすかを決定するステップとから成る。いったん適正な量のデータが、訓練相を通して送られると、技法は、実行されることができる。

【０１５６】

いったん訓練された具体的機械学習、データ科学、または数学的技法を利用するステップは、通常、合致する組織状態または分類グラウンドトゥルースを有していない、処理済みデータをそれに通過させるステップを伴う。それが含有する値は、技法を通して送られ、以前の訓練を通して取得された、既存のグラウンドトゥルースに対して合致される。本既存のトゥルースは、予測される合致する組織状態またはデータに属する組織の分類であろう。本プロセスは、合致するグラウンドトゥルースを有し、所与のトゥルースがその実際のものに合致する近似度に応じて、技法の正確度を決定する、データを使用して、繰り返されることができる。

【０１５７】

図１は、それを構成する、個々のステップに区画化される、術中組織状態およびクラス分析方法１０を描写する、概略フロー図である。これらのステップと、それらが含有し得る、個々の処理との間の情報のフローが、概略で解説される。データ収集１００は、可能性として、交互配列において、一連の異なるセンサを利用し、組織であり得る、対象に基づいて、変動量およびタイプのデータを生成する。データ処理２００は、本データを前処理および操作し、増加された使用可能性および評価可能性を伴う、形態を作成する。データ解釈３００は、本処理されたデータを、状態および分類情報を予測することが可能な種々のモデルおよびアルゴリズムに通過させる。これらのモデルおよびアルゴリズムは、最初に、履歴分析情報と実際の対応する結果との間のマッピングに基づいて訓練され、当業者によって理解されるであろうように、人工ニューラルネットワーク（ＡＮＮ）または同等物を備えてもよい。いったん取り込まれると、新しい処理されたデータが、通過されることができ、識別されたインジケータは、対応する値にマッピングされ、状態および分類情報を予測するであろう。

【０１５８】

図２は、図１に描写されるタイプの例示的データ収集および読出ステップ１００を描写する、詳細な概略図である。データは、そのタイプ、数量、および配列の観点から異なり得る、一連のセンサを通して収集されてもよい、または多数の可能性として考えられる実施形態を横断して対象または対象を囲繞する手技に関連する、外部ソースを通して読み出されてもよい。

【０１５９】

センサは、独立して、またはそれぞれ、感知されたデータの品質または量を増加させるためのある方式で協働するであろう、センサのシステムまたは集合の一部として協働して、作用してもよい。各センサは、完全に自給式であってもよい、または要求される処理の全部または一部を取り扱うために、付加的デバイスまたはシステムを要求してもよい。

【０１６０】

センサの物理的配列は、最小量の擾乱を周囲環境にもたらしながら、複数のセンサの感知潜在性を最大限にする方法において、対象（例えば、その上で整形外科手術手技が実施

されている、または以前に実施されている、患者の関節、例えば、膝、肘、腰部、肩部等）を囲繞するように行われるべきである。センサが、協調設定におけるシステムの一部として存在する場合、その配列は、これを反映させるべきである、例えば、対象を異なる角度から感知し、後に、異なる視点をともにスティッチングする。

【０１６１】

センサは、自動化される、手動でトリガされる、または実施形態に応じて、その２つのある組み合わせを通して制御されてもよい。適切な感知環境が作成されなければならない、状況では、本環境が提示されるとき、センサを手動で制御することが、より好都合であるであろう。手動制御は、音声制御、ジェスチャ制御、および異なる形態の物理的作動（その後者のものは、その精密な制御に起因して、好ましい実施形態内に存在する）を含み得る、アプローチを通して達成されることができる。そうでなければ、関与を伴わずに、それらを自律的に稼働させ、情報を提供させることが、より有利であろう。いったんそれらが要求される条件を知覚すると自動的にトリガされる、センサ等、これらのアプローチの変形例もまた、存在してもよい。

【０１６２】

センサは、典型的には、知覚された変化が、常に生じる可能性が低い場合があり、その感知率が限定され得るため、周期的方式で感知するであろう。いくつかの実施形態では、感知は、１回のみ生じる必要があってもよい、または可能な限りリアルタイムに近く情報のフィードを提供するために持続的であってもよい。スナップショットまたは特定の状態が感知される、状況では、遅延された時間の形態における感知されたデータの提供が、いくつかの状態が有益なデータを生成するために要求され得るため、施行されてもよい。

【０１６３】

センサおよびその構成の選択は、その感知対象に依存するであろう。組織を感知するステップは、典型的には、少なくとも１つの２次元スキャナと、３次元スキャナと、ハイパースペクトルまたはスペクトルセンサとを含むであろう。これらは、実施されている手技に関連する可能性が高い、着目面積上に特に焦点が当てられた状態で、組織を囲繞するように位置付けられるべきである。

【０１６４】

これらのセンサのうちのいくつかは、リアルタイムで動作し、周期的に感知する。他のセンサは、感知が生じた後に環境を戻すことに先立って、人員が理想的感知条件のために手術室環境を準備する点に到達するまで、直接動作から除外されてもよい。両場合では、その自律的動作に加え、信頼された人員がセンサを手動でトリガすることが好都合であるであろう。手動トリガは、効率的バイナリ相互作用を可能にするように、物理的ボタンまたはタッチスクリーンを備えるべきである。

【０１６５】

ここで図２に目を向けると、図１のデータ収集および読出ステップ１００が、より詳細に説明される。周囲環境および関連人員は、使用中のセンサに応じて生じ得る、任意の感知手技のために準備されるべきである（１０１）。これは、最適条件が生じることを確実にする、またはその確率を増加させるための環境の暗示的準備、または関わるセンサが、典型的条件の間、効率的に感知することができない場合、環境の一時的明示的修正を伴ってもよい。これらの修正は、人員に、任意の妨害となる機器を移動させ、照度等の任意の環境条件を調節することを含んでもよい。好ましい実施形態は、暗示的準備と、明示的準備のある要素とを要求するであろう。整形外科手術は、概して、金銭的および医療的視点の両方から、時間が制約されるため、動作を迂回する、周期的センサへの依拠は、設定に一定変化を要求するものより妥当であるが、手技の間、数回生じる、設定構成変化は、容認可能であり得る。

【０１６６】

センサの構成は、任意の感知手技のために、その環境が、これを可能にする、または少なくとも効率的にする方法にあることを前提として生じ得るように準備されるべきである（１０２）。これは、独立して、および相互に関連しての両方において、センサの位置、

整合、および配向を変化させるステップを伴ってもよい。スタンドまたはプラットフォーム等の付加的機器が、これらの変化のために必要とされてもよい。好ましい実施形態では、センサは、すでに事前に構築されたシステムまたはプラットフォームの一部として、要求される構成を有しているであろう。機会が、生じるとき、本システムは、全体として、比較的に小時間フレーム内で定位置に移動され、環境への影響および途絶を低減させることができる。準備１０１および１０２が、完了した後、感知手技１０３は、開始することができる。

【０１６７】

感知は、特定の設定配列内に存在するセンサの特定のタイプおよび数量に基づいて、可能性として考えられる反復の数を決定する、設定持続時間に基づいて生じるであろう。感知のために環境およびセンサ構成が調節されることを要求する、実施形態では、これらのパラメータは、その設定によって制約される可能性が高い。整形外科手術の間、本持続時間は時間が外科手術手技の成功にとって重大であって、感知反復の回数も、結果として同様に限定されるため、わずか数分の長さである可能性が高い。受動センサを可能にする、実施形態では、持続時間は、感知されている対象の総寿命またはそれに関連して実施される作用に依存し得、関わるセンサの能力に対して比較的により高反復数を可能にする。感知が生じた後、以前に実装された予備測定１０１、１０２は、必要に応じて、復帰されてもよい。

【０１６８】

データはまた、直接、照合された人員またはシステム１０４からの提供を通して、収集されてもよく、これは、文書、記録、およびデータベースを含み得る。特定の実施形態では、これは、患者記録、医療記録、および履歴手術または外科手術データ等、患者または彼らが受けている手術に関する付加的情報を提供し得る、任意のリソースを備えるであろう。

【０１６９】

感知および提供される全てのデータが、図３に詳細に描写される必要処理ステップ２００によって、要求に応じて、収集され、容易にアクセス可能な様式１０５で提示されるであろう。収集は、データの抽出を伴ってもよく、そのフォーマットは、概して、それが由来するセンサによって決定される、最も使用可能であると見なされるものである。感知されたデータは、最初に、未加工形態で現れ得、これは、その意味が、典型的には、外部制御ユニットによって引き出され得る、データに変換されなければならない。同様に、提供されるデータは、紙等の容易にアクセスされることができない形態で現れ得、これは、是正のために、デジタルシステムへの入力を要求する。特定の実施形態では、全てのデータが、それらが同一方法でアクセスされ得るように、同一方法で記憶されるであろう。本記憶の方法は、理想的には、中央システムのランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）であろうが、ソリッドステートドライブまたはハードディスクが、代わりに、データの未加工量およびトラバーサルのために要求される処理速度に応じて、使用されてもよい。他の実施形態では、データベースは、本データを記憶し、それにアクセスするために使用されてもよい。これは、ＳＱＬによって課されるような厳密な記憶およびアクセスガイドラインを使用する、またはＮｏＳＱＬ等の技術を使用してよりフレキシブルかつスケーラブルであってもよい。

【０１７０】

図３は、図１に描写されるタイプの例示的データ前処理および操作ステップ２００を描写する、詳細な概略図である。データは、概して、その使用可能性および評価可能性の両方の観点から、より優れた有用性の形態に変換するために処理されるであろう。

【０１７１】

データソース２０１は、関わる収集されたデータを備え、収集されたデータは、少なくとも、対象を中心として位置する複数のセンサから発生されたか、および／または外部から提供されたかのいずれかである、未加工の感知されたデータおよび／または信頼された人員またはシステムから提供されるデータを備える。本データは、その関連付けられる組

織の状態およびクラスを決定するために十分な情報を含有すべきである。

【０１７２】

データを処理するステップの背後の意図は、例えば、当業者によって理解されるであろうように、機械学習または人工ニューラルネットワークシステムを含む、予測アルゴリズムおよび方法内の訓練および実行のために、それを最良に準備することである。これは、データを本使用に対して最も利点をもたらす形態に変換するための異なるタイプの前処理および操作を伴い得る。

【０１７３】

データを前処理するステップは、後続データ操作に備えて、かつそこから最も有用性を生成するために、それを優れた使用可能性の形態に変換するステップを伴う（２０２）。本データは、最初に、雑音、誤差、または冗長性を含有し得る、幾分未加工の形態にあり得る。これらの欠点を含有する、データが、通常処理の間に使用される場合、冗長計算、非一貫性、または正しくない結果が、生じ得る。これらは、したがって、そのタイプおよび重症度に応じて、修復または除去されなければならない（２０３）。

【０１７４】

雑音データは、部分的に正しいが、破損または誤差がある、他の部分を含有する、データとして定義され得る。正しいデータと誤差があるデータとの間の割合は、それに応答して行われ得る、作用のタイプについてのインジケータである。小量のみに誤差がある場合、正しいデータに基づいて、本量を修正することが可能であり得る、または残りのデータがその低減された形態において十分な利点を提供することを前提として、除去され得る。しかしながら、正しくないデータの量が、大量である場合、データを全体として除去することが、唯一のオプションである可能性が高い。

【０１７５】

誤ったデータは、間違っており、可能性として、それを作成した媒体を通してか、または周囲データに関連するかのいずれにおいても存在することができない、値を含有する、データとして定義され得る。誤ったデータは、典型的には、有するべきであった値との関係を有していないため、大部分のシナリオにおいて修正されることができず、したがって、通常、除去される。

【０１７６】

冗長データは、誤差がないが、任意の付加価値または利点を全体としてデータセットに追加せず、その量を増加させ、非一貫性を導入する役割のみを果たす、データとして定義され得る。冗長データは、技術的に正しいため、修正されることができず、したがって、通常、代わりに、除去または無視される。

【０１７７】

データの除去または修正は、データの起源およびフォーマットおよび当該部分の重大度に大きく依存する。除去は、フォーマットに応じて、比較的に簡単であるが、残りのデータを低減された状態に残すであろう。データは、ある場合には、有効なままであるであろうが、その他は、これを達成するために、付加的修正を要求し得る。これは、残りのデータと低減されたデータの他のセットを組み合わせ、完全なセットを作成する、またはデータを最終結果に影響を及ぼさないであろうダミーデータと置換することを伴い得る。比較として、データの修正は、より困難であって、是正され得るように、欠測しているまたは誤った内容を決定するために、予期される構造についての知識を要求する。これを達成するための技法は、データ自体に大きく依存し、可能ではない場合さえある。好ましい実施形態では、全ての冗長性および誤差は、直接、除去されるであろう一方、任意の雑音は、付加的利点が判別され得る場合、修正されるであろう。

【０１７８】

収集されたデータ（２０１）は、典型的には、再配列およびフォーマット化され、アクセス効率性を増加させ、その記憶を処理の観点からより論理的にする必要があるであろう（２０４）。これは、その初期形態が、操作のために準最適である、具体的センサ、システム、または人員の集合等のその起源の順序およびフォーマットに基づく可能性が高いで

あろうためである。

【０１７９】

好ましい実施形態では、具体的には、意図される予測アプローチのために、再配列は、類似性または他の関係を確立している場合がある、データをともに群化するステップから成るであろう。これは、関連データまたは特定の側面または一連の側面を明確に表すデータのためのアクセスまたは検索をより容易かつより効率的にする。フォーマット化は、データの異なるセットが、同時に、および続いて、操作および分析されることを可能にするように、これらの異なる群化を構造するステップから成るであろう。これは、データのあるセットからデータの別の関連セットへのトラバーサルを比較的に単純かつコンピュータ的に安価にするであろう。他の実施形態は、データのために意図される操作および後続予測アプローチのタイプに応じて、フォーマット化および配列のための異なるアプローチを有するであろう。

【０１８０】

収集されたデータ２０１は、前処理の一部として、サンプリングされ、全体としてのデータに基づいて動作することとは対照的に、付加的有用性を提供し得る、異なる部分を作成してもよい（２０５）。サンプリングは、代表的と見なされ得る部分のみに低減された全体としてのデータ等、具体的使用のタイプに向かって、データプールをより有利なものに低減させるステップから成る。

【０１８１】

好ましい実施形態では、具体的には、意図される予測アプローチのために、データは、最初に、サンプリングされ、全体としてのデータより代表的である、単一データプールを作成するであろう。これは、本代表的データプールによって提供される有用性が元々のものに等しいまたはそれより優れているはずであるということになる。本代表的プールは、次いで、３つの異なる区画に分裂されるであろう。訓練セットとして知られる、第１かつ最大の区画は、予測アルゴリズムおよび方法を訓練するために使用されるであろう。試験セットとして知られる、第２のより小さい区画は、訓練された予測アプローチを試験するために使用されるであろう。検証セットとして知られる、第３のより小さい区画は、生成される試験セットに対して好ましい正確度を生成している、訓練された予測アプローチの結果を検証するために使用されるであろう。

【０１８２】

他の実施形態は、予測アプローチと一貫するような類似サンプリングアプローチを使用する可能性が高いであろうが、付加的カスタマイズが、その特異性に応じて、行われてもよい。

【０１８３】

データを操作するステップ（２０８）は、それを、後続予測アルゴリズムまたは方法に備えて、かつそこから最も有用性を生成する、優れた評価可能性の形態に変換するステップを伴う。本データは、最初に、元々表される方法に基づいて、各値が存在する、形態にあり得る。各表現は、データを横断して異なる可能性が高いであろうため、異なるセット間の適切な相互比較性のレベルを達成することは、実行不可能であり得る、または準最適な程度で行われ得る。これらの値を共通点に対してスケーリングまたは整合させることによって（２０９）、異なるセット間の相互比較性は、増加する。

【０１８４】

好ましい実施形態では、具体的には、意図される予測アプローチのために、匹敵すると見なされ得、直接または同様に同等の初期表現を有する、データセット内に存在する全ての値は、スケーリングされるべきである。これは、いくつかのタイプの予測分析が、概して、全てのデータがある既知の範囲内に存在するとき、より良好に機能するためである。また、特に、必要性が生じる場合、データを提示するとき、データを取り扱い、それを区別することをより容易にする。他の実施形態は、類似スケーリング技法を使用する可能性が高く、これは、再び、その意図される予測アルゴリズムまたは方法に基づくであろう。

【０１８５】

収集されたデータ（２０１）は、データ操作の一部として、その成分要素に低減、分裂、または分解されてもよい（２１０）。これらの個々の要素は、データを構成し、その他と比較して、より有益または代表的であり得る、既存の特徴を識別するために使用されることができる。これは、これらのタイプの特徴が、概して、良好なインジケータとなり、これが、その有用性を大幅に増加させ得るため、予測分析のために重要である。

【０１８６】

好ましい実施形態では、具体的には、意図される予測アプローチのために、データは、個々の要素または別様に特徴が、全体としてのデータの全体的説明を決定する際に著しい寄与を成すことが分かる場合、成分要素に分解されるであろう。

【０１８７】

収集されたデータ２０１およびそれから導出される成分要素は、データ操作の一部として、単一エンティティ２１１にともに集約されてもよい。集約されたエンティティは、それを作成するために使用された個々の要素またはデータと比較として、より有用性を提供するはずであるが、これは、決定が記憶または算出視点から行われる場合、該当し得ない。

【０１８８】

集約アプローチは、主として、用途、データのタイプおよび表現、およびその結果が使用されるであろう、処理の形態に依存する。単純アプローチは、関わるデータをともに平均するステップを伴い得るが、より複雑なものは、加重を各個々の要素に提供し、それらを処理し、これらの加重に基づいて組み合わせる、手技を実施するステップを伴い得る。データおよび用途のコンテキストに関連する情報の量が、増加するにつれて、これらの集約アプローチによって与えられる複雑性および有用性も同様に、増加し得る。

【０１８９】

好ましい実施形態では、具体的には、意図される予測アプローチのために、要素は、付加的有用性が生成されるであろう場合、ともに集約されるべきである。これは、集約されたエンティティが、個々の要素との比較として、より優れたデータのセットの性質を示す場合、集約が維持されるべきであることを意味する。データの全てのソースに関して実施されてもよいが、異なる集約アルゴリズムが、ある量の類似性が生成されることを要求し得るため、類似起源のデータに制限される可能性が高いであろう。他の実施形態は、データを同様に集約する可能性が高く、その依存性は、これが生じるであろう方法および程度を決定する。

【０１９０】

最終処理済みデータ２１４は、収集されたデータ２０１が前処理および操作された後、生成されるであろう。他の前処理アプローチ２０６および操作アプローチ２１２も、当業者によって容易に理解されるであろうように、上記に述べられたものに加え、存在してもよい。これらの前処理アプローチ２０７および操作アプローチ２１３の順序および存在は、必ずしも、本明細書のアプローチの順序および存在を反映するとは限らない。

【０１９１】

図４は、図１に描写されるタイプの例示的データ解釈および情報発生ステップ３００を描写する、詳細な概略図である。これは、２つの異なるデータソースを一連の異なる予測アプローチ内で使用して、情報および値を発生させるステップを伴い、これは、特定の組織の状態および分類に関する洞察を提供し得る。

【０１９２】

第１のデータソース２１４は、図３において詳述されるような予測分析の間、付加的有用性を生成するように直近で処理されたデータである（図３参照）。第２のデータソースは、同一であるが、以前に発生され、読み出されている（１０４）履歴処理データ３０１を含有することを除く。これらのソースは、インジケータおよび他のマッピング機構が見出され得る、導出可能データとして使用されるであろう。

【０１９３】

第２のデータソース内の各値に対応する、具体的値のセットを含有する、第３のデータソース３０２は、実際の組織状態および分類情報の履歴データである。これは、グラウン

ドトゥルースとして使用され、予測され得る内容である。
【０１９４】
予測は、異なる形態の機械学習、データ科学、および数学的アルゴリズムまたは方法を訓練および実行することによって、第１のデータソース２１４に基づいて発生されてもよい（３０３）。好ましい実施形態では、これは、主に、異なる教師ありアプローチから成るであろう。これらのタイプのアプローチは、概して、訓練相および実行位相を備える、２つの異なる位相において動作する。
【０１９５】
ここで図４に目を向けると、図１のデータ解釈および情報発生ステップ３００が、より詳細に説明される。プロセス３００は、機械学習またはＡＮＮフレームワークにおけるデータ解釈および出力のためのアルゴリズムの訓練を含む。訓練相は、対象を中心として位置する複数のセンサによって発生された処理済みデータ２１４と、第２のデータソース３０１内のデータの各セットが第３のデータソース３０２内の具体的値のセットにマッピングされる、読み出された履歴データ１０４とを含む、第２および第３のデータソースを伴う。これは、データの別のセットがこれらの同一インジケータを含有する場合、同様に同一または類似対応する値を有するであろう可能性が高いであろうように、部分的または大部分のいずれかにおいて、本マッピングに関与する、データの各セット内のインジケータを識別するステップから成る。これは、解析されたインジケータをそれらが最も一般に参照する値にマッピングするであろう、マッピング構造が開発されるまで、継続するであろう。
【０１９６】
本訓練相は、多くの場合、データおよび対応する値がそれぞれに関して既知である、訓練、試験、および検証区画を含み得る、全体としてのデータとは対照的に、データの異なる区画を使用して実施される。これは、最初に、訓練区画のみに対応するマッピング構造を生成することによって開始するであろう。試験区画内のデータは、次いで、本構造を通して起動され、それが返す値は、区画の実際の既知の値と比較される。これは、返される値と実際のものとの近接度に応じて、正確度の測定を提供するであろう。本正確度が、満足の行くもの（好ましい実施形態に基づいて、９５～１００％のある点）である場合、再び、検証区画を使用して試験される。これは、訓練および試験区画を以前に経験しているが、検証区画が、それに対して未知のままであろうため、その性能を実世界データ上でシミュレートするためのものである。これは、マッピング構造が、過剰適合として知られる現象である、試験区画のみとは対照的に、全てのデータ上で良好に性能を発揮するであろうことを確実にする。
【０１９７】
実行相は、既知の対応する値を有していない、第１のデータソース２１４のみを伴う。これは、最初に、訓練相の間、本ソースにおけるデータの各セット内で見出される、同一インジケータを識別するステップから成る。これらのインジケータは、次いで、以前に作成されたマッピング構造に与えられ、それらが対応する値を識別する。
【０１９８】
教師ありアルゴリズムまたは方法は、その複雑性およびその予測力において大幅に異なり、それらの種々のタイプを並行して使用することは、比較の点に加えて、有益な結果をもたらし得る。これらのアルゴリズムまたは方法は、線形および多項式回帰、ロジスティック回帰、単純ベイズネットワーク、ベイズネットワーク、サポートベクトルマシン、決定木、ランダムフォレスト、ｋ－最近傍分類器、およびニューラルネットワークを含んでもよい。
【０１９９】
他の実施形態は、教師なし、半教師あり、および強化アプローチを含む、異なる予測アプローチを使用してもよい。教師なしおよび半教師ありアルゴリズムまたは方法は、データセットを提供され、それらが探している内容に関する方向性を全くまたは殆ど伴わずに、意味をそこから抽出するように行われる。これは、データ内に存在する未知の情報また

は接続が見出されることを可能にし、これは、他のデータセット内のその内容およびその一貫性に応じて、付加的有用性を提供し得る。

【０２００】

強化アルゴリズムまたは方法は、特定の値をもたらすことを目標として、一連の計算を起動するように試み得る。それらは、有していたはずであるものと比較して、本値の正確度に応じて、正または負の刺激を提供される。正の刺激を提供されると、それらは、それらが行っていた同一計算の実施を継続し、これらに類似する付加的なものを実施してもよい。負の刺激を提供されると、それらは、その現在の計算の実施を停止し、可変度まで異なる、あるものを試みてもよい。ある程度のランダム性が、典型的には、これらのアルゴリズムに追加され、それらに開始点を与え、これは、それらが以前の予測分析アプローチと比較して満足の行く結果に到達するためにより多くの実行サイクルを要求し得ることを意味する。

【０２０１】

予測は、組織の状態に影響を及ぼし得る、異なるタイプのシナリオおよび条件を伴う、シミュレーション３０４を起動させることによって、処理されたデータ２１４に基づいて発生されてもよい。これらのタイプの事例は、数学的にシミュレートされる可能性が高く、確率的測定値が、現在決定的ではない状況を考慮するように追加されるであろう。

【０２０２】

好ましい実施形態では、シミュレーションは、術中に生じ得る、異なる手技または技法および組織へのその関連付けられる影響に関して設計されるであろう。これは、データの２つの主要ソースが提供されるであろう。

【０２０３】

第１のソースは、組織の状態およびクラスに関連する種々の情報を含有する、処理済みデータ２１４であろう。これは、シミュレーションがその処理を開始するための基礎プラットフォームとして使用されるであろう。

【０２０４】

第２のソース３０１は、第１のソースに類似するが、任意の関連付けられる変数が既知である、特定の事象または手技後に生じている、情報であろう。本情報は、これらの変数が作成に関わっているとされ得る影響を示すであろう。

【０２０５】

現在、シミュレーションは、単一のものを参照しているが、これは、複数の異なるシミュレーションを有することによって、またはそれぞれ、その独自の目的または予測目標を有する、単一シミュレーションを複数の個々のシミュレーションに分割することによって、付加的利点が見出され得る場合、該当しなくてもよい。通常関わる複雑性を考慮して、分割は、少なくとも開発および生成の視点から、有利であり得る。

【０２０６】

他の実施形態は、そのコンテキストおよび用途に応じて、異なるシミュレーションを利用してもよい。これは、シミュレーションのその対象および所望の結果に依存する可能性が高いであろう。

【０２０７】

発生された予測は、組織の状態および分類に関連する情報に関する洞察を提供するために使用されるであろう（３０７）。これらの２セットの識別情報は、種々の性質および特性を備え、これは、全体としてのその値を発生させる。それらは、個々に、またはともに、具体的組織を囲繞する種々の手技または事象の結果を決定し、知らせるために使用されることができる。

【０２０８】

組織状態は、組織健康に関連する情報を提供する、一連の記述子を備える。これらの記述子は、概して、組織の特定の側面を主眼とし、経時的に、または有意な事象後に変化され得る。組成は、組織を構成し得る、ミネラルのタイプを説明する、１つのそのような記述子である。異なるミネラルおよびその存在量は、概して、具体的組織の健康および年齢

に関する、信頼性があるインジケータとなり、着目すべきこととして、これらの性質の変動が存在するとき、異なる。これは、特に、これらのミネラルまたは少なくとも具体的ミネラルによって相互に関連して充足される緊密度によって定義される、組織密度を計測するとき、有用である。熱一貫性は、別のそのような記述子であって、これは、組織の温度およびそれを横断した分布度を説明する。熱一貫性を測定するステップは、多くの場合、骨切除術等の手術を実施するとき、組織が影響される程度を監視するための優れた方法である。他の状態記述子は、任意の以前の骨切除術の影響を測定する際に有用であり得る、組織内に存在する水分含有量を説明し得る、水和度、骨切除術または身体内の内部問題点を経て引き起こされている場合がある、組織細胞の死滅を説明する、壊死、特定の色を説明し、任意の変動が、典型的には、高度視覚センサを用いずに判別されることができない、組織が呈する、変色、および組織が能動的に反射させ得る、量および色を説明する、反射率を含んでもよい。組織状態情報または記述子は、選択的セット内で個々に、または全体として使用され、特定の手技または変数のセットが組織に及ぼす結果を決定または予測し得る。

【０２０９】

組織分類は、特定の組織のタイプと、それに加えて導出され得る、任意の分化とを定義するステップを含む。これは、骨、軟骨、脂肪、靭帯、筋肉、および半月板を備えてもよい。個々に、または選択された面積または領域の一部としてのいずれかにおいて、組織のタイプを定義するために使用されてもよく、状態情報と併せて行われる結論を補強する、またはさらに知らせることができる。

【０２１０】

他の予測アプローチおよび結果として生じる情報は、本明細書に明示的に概略されたものの外部に存在してもよい（３０５）。予測アプローチは、必ずしも、単回のみ実行されるとは限らず、それらはまた、そのようにすることの理由が存在する場合、並行して、および連続して、実行されてもよい（３０６）。

【０２１１】

図５は、概して、組織状態およびクラス分析と、それが使用される、術中環境とのための基本実施形態を図示する。これは、患者の対象関節５０１（図示される場合では、患者の左膝）を中心として配列される、複数のセンサ５０２を含む。複数のセンサ５０２は、異なるタイプおよびモデルを備え、必ずしも、均一性を有していなくてもよい。これらのセンサの数および配列５０３は、対象５０１および特定の対象を分析する際の用途の特異性に応じて異なり得る。

【０２１２】

いくつかのセンサは、独立して稼働し得ず、代わりに、例えば、光源等の付加的センサまたはアシスタントデバイス５０４を要求してもよい。これらのデバイスは、異なるタイプおよびモデルを備えてもよく、また、要件に従って、その数および配列５０５が異なり得る。

【０２１３】

センサ５０２は、直接データを発生させ得ず、代わりに、本発生プロセスを様々な程度で取り扱うまたは支援する、別個の捕捉デバイス５０６に依拠してもよい。これらの捕捉デバイス５０６は、異なるタイプおよびモデルを備えてもよく、また、要件に従って、その数および配列５０７が異なり得、これらの特異性は、その関連付けられるセンサ５０２に依存する可能性が高い。

【０２１４】

特定の実施形態では、これらのセンサおよび任意の付加的機器の対象は、整形外科手術の間、膝５０１に由来する関節組織、例えば、その上で整形外科手技が実施されている、患者の異なる関節（腰部、肘、肩部等）であろう。しかしながら、これは、任意の他の形態の外科手術内に存在する、任意の他の形態の組織であってもよい。図示される配列は、センサおよび関連付けられる機器が、本実施形態では、対象５０１に対して位置付けられ得る方法に関する実施例を提供する。対象５０１の周囲のセンサを多くの異なる角度を通

して位置付けることによって、高レベルの可視性が達成され得ると仮定され得る。
【０２１５】
関連付けられる医療手技または外科手術の間、術中環境への一時的または恒久的調節または修正が、妥当な感知条件を達成する、または感知正確度を増加されるために、必要であってもよい。これは、照度５１３等の即時環境条件への調節、対象の位置または配列への変化（例えば、センサ５０２に対する外科手術用ベッド／台５１４の移動による）、および環境内の人員５１５の除去または再位置付けを含んでもよい。
【０２１６】
類似調節または修正は、センサ５０２と、その関連付けられる機器、例えば、コンピュータ５０９およびモニタ５１０、コントローラ５０８等とに行われる必要があってもよい。医療手技または外科手術のタイプに応じて、本関連付けられる機器は、完全に動作環境の外側にあって、患者にとって必要または安全と見なされると、具体的時間間隔において再導入される必要があってもよい。特定の実施形態では、関連付けられる機器は、関連外科手術または支援人員の視覚を妨害または邪魔しないように、対象の周囲に安全に位置付けられるであろう。いったん外科手術内のある点に到達する、またはその関与が必要と見なされると、関連付けられる機器は、戻されることに先立って、より近いまたはより好都合である場所に移動されてもよい。他の実施形態は、センサが受動デバイスと全く同じように存在した状態で、任意の再位置付けを要求しなくてもよい、またはそれらは、人員が、システムによって決定される、センサがそうでなければ優先順位が与えられる、点における定位置に移動されるであろうように、優先されてもよい。
【０２１７】
センサ５０２によって提供される全てのデータおよび情報は、有利なこととして、周辺コントローラ５０８によって受信される。本コントローラ５０８は、システム５０９の残部に送達され、それによって解釈され得る、データを形態にコンパイルするために要求される任意の量の処理を実施してもよい。
【０２１８】
収集されたデータは、分析プロセスを実行することに関与する、システム５０９内で処理されるであろう。図１－４に描写されるプロセスを通して定義されるように、本処理は、データを前処理および操作するステップと、本データに基づいて、予測分析の手段を発生させるステップと、本分析を実行し、有意義な結果を導出するステップとを含むであろう。
【０２１９】
全ての発生された情報は、意図される人員が解釈し得る、通信媒体の形態を通して表示されるであろう。好ましい実施形態では、これは、コンピュータモニタ５１０によって提供されるもの等のＬＣＤ画面であろう。他の実施形態では、これは、音記録、代表的照度、または印刷材料を備えてもよい。
【０２２０】
ユーザによって提供される作用に基づいて、選択された通信媒体との相互作用が、可能性として考えられ得る。好ましい実施形態では、これは、キーボードおよびマウス５１１を備え、これは、ＬＣＤ画面５１０が、自然かつ親しみがある方法で相互作用されることを可能にするであろう。これはまた、可能性として考えられる相互作用の形態が、より大きい範囲のオプションを伴うより複雑なものとなることを可能にし得る。他の実施形態では、これは、音声コマンド、ジェスチャコマンド、およびタッチスクリーンインターフェースを備えてもよい。
【０２２１】
システム構成要素は、個々の構成要素との全ての相互作用が本コンテナとの相互作用を構成するであろうように、単一システムまたはコンテナ５１２内でとともに配列されてもよい。好ましい実施形態では、これらの構成要素の全てを格納する構造が、それらが、明白かつ単純様式において、相互に移動、調節、および関連付けられるように、開発されるであろう。他の実施形態では、それらは、個々に、それぞれ、独立して存在し、必ずしも

、残りの構成要素の状態に影響を及ぼさずに、調節され得るように位置付けられ、配列されてもよい。

【０２２２】

図５Ａは、概して、図５の基本実施形態の実装を図示し、これは、術中組織状態およびクラス分析のために、スペクトルまたはハイパースペクトルセンサを利用する。これは、スペクトルまたはハイパースペクトルセンサ５３１のアレイを含み、これは、異なるタイプおよびモデルを備え、必ずしも、均一性を有していなくてもよい。それらは、電磁スペクトル内で利用可能な帯域の任意の単一のものまたは組み合わせを有してもよく、これは、その対象からの最大応答を引き出す、帯域によって決定される可能性が高い。これらのスペクトルセンサの数および配列は、その対象および用途に応じて異なり得る５３２。好ましい実施形態では、各対象は、複数の帯域が要求されるが、単一センサ内に含有されることができない、シナリオ等、複数を有することに利点が存在しない限り、単一の対応するスペクトルセンサを有するであろう。

【０２２３】

スペクトルまたはハイパースペクトルセンサは、概して、有用な情報を生成するために、具体的タイプまたはレベルの光を要求する。本光は、天然照度から、または外科手術環境によって導入されるものから達成されてもよいが、制御され得る、または具体的形態の光を呈する、特殊源が、必要であってもよい。これらの光源５３３は、典型的には、発生器５３６と、通常、ファイバのタイプである、伝送媒体と、ＬＥＤまたはある他の形態の指向器等のエミッタデバイスとから成る。それらは、可変明るさおよび強度のＵＶ、可視、および赤外線光を備えてもよく、タイプ、モデル、数、および配列５３４が異なってもよい。それらは、独立して存在してもよい、またはスペクトルまたはハイパースペクトルセンサ等の他のハードウェア内に結合されてもよい。好ましい実施形態では、各スペクトルまたはハイパースペクトルセンサは、その対象を照明し、その正確度を増加させるために、必要に応じた数の光源を有するであろう。

【０２２４】

環境への一時的調節が、スペクトルまたはハイパースペクトルセンサが意図されるように実施することを可能にするために、必要であってもよい。それらは、光に基づいて動作するため、これは、典型的には、照度への調節を含み、これは、外部光を調光するステップと、特殊光の有効性を増加させるステップと、その視覚内にある、または陰影を生じさせ得る、任意の障害物を除去するステップと、それらと対象との間の距離を減少させ、光透過を促すステップとを伴ってもよい。

【０２２５】

スペクトルまたはハイパースペクトルセンサによって感知された光は、利用され得る前に、分光計５３５を通して通過される必要があり得る。これは、光を取り込み、それを可能性として考えられる利用可能な帯域によって決定される別個の色のアレイに分裂させる、デバイスである。各分光計は、少なくとも１つのスペクトルまたはハイパースペクトルセンサと合致され、本対応の性質は、全ての関わる構成要素のタイプおよびモデルに依存するであろう。

【０２２６】

光源および分光計は、用途およびセンサ配列に応じて、単一または複数の周辺コントローラ５０８によって制御され、それと通信するであろう。本コントローラは、それをシステム５０９の残部に通過させることに先立って、ある形態の予備処理を実施し、受信されたデータをより使用可能な形態に変換させる可能性が高いであろう。

【０２２７】

好ましい実施形態は、それぞれのものが異なる量および周波数の光を反射および吸収し得るため、異なるタイプの組織を区別するために、ある形態のスペクトルまたはハイパースペクトル感知を保有する可能性が高いであろう。これらの量はまた、水和度および壊死等の状態に関連する変数によって影響され得、これはまた、これらのセンサを通して判別され得る。

【０２２８】
図５Ｂは、概して、術中組織状態およびクラス分析のために、音響センサを利用する、図５の基本実施形態の実装を図示する。これは、音響センサ５６４のアレイを含み、これは、異なるタイプおよびモデルを備え、必ずしも、均一性を有していなくてもよい。それらは、任意の可能性として考えられるサンプリング率を有してもよく、これは、その対象に物理的に影響を及ぼすことから引き出される音によって決定される可能性が高い。これらの音響センサの数および配列５６５は、その対象および用途に応じて、異なり得る。好ましい実施形態では、各対象は、複数の音響センサによって囲繞され、多くの異なる角度から生成される音をサンプリングするであろう。
【０２２９】
音響センサは、何らかのもの５６３によって影響される場合の静的組織からの音のみを知覚することができる。本影響のアクチュエータ５６１は、したがって、力の量または任意の他の変数が異なる場合、異なる音が生成されるであろうため、一定かつ測定された方式において、それを生成しなければならない。本音のシグネチャは、同一である可能性が高いであろうが、任意の非一貫性を低減させるであろう、アクチュエータを有することは、有利となるであろう。これらのアクチュエータの数および配列５６２は、アクチュエータが適切に同期されることを前提として、複数の異なる角度から音を作成することが、有益であり得るため、用途に応じて異なり得る。好ましい実施形態では、図示されるように、アクチュエータは、光の測定され、かつ一貫した単一パルスを組織の中に放出し、音を生成するであろう、単一レーザシステムを備えるであろう。高度に制御されたアクチュエータを使用することによって、結果として生じる音周波数は、より一貫するであろう。これは、その潜在的に異なる状態が、比較的に小量アクチュエータ相違さえ、最終結果に影響を及ぼし得るほど、微妙に類似する音を生成し得る、対象に対処するときに重要である。
【０２３０】
環境への一時的調節が、音響センサが意図されるように実施することを可能にするために必要であってもよい。それらは、音に基づいて動作するため、センサを本音の源のより近くに移動させることは、典型的には、環境内で生成される他の音と比較してより行き渡る、その具体的オーディオ周波数を与えるであろう。しかしながら、これはまた、これらのセンサから返されるデータが、その配列に基づいて、変動する可能性が高いであろうが、依然として、同一または類似シグネチャを維持するであろうことを意味する。これは、センサの大移動が、それらを静的に設置することと比較して、殆ど利点を提供しないであろう可能性が高いものにする。好ましい実施形態では、センサは、医療手技または外科手術の開始時に、静的に設置され、それらがもはや必要とされるまで、そこに留まるであろう。その開発は、したがって、未加工音響信号の代わりに、シグネチャを識別することに焦点を当てる可能性が高いであろう。
【０２３１】
使用されるアクチュエータ５６１または複数のアクチュエータは、その出力およびトリガを制御するために、単一または複数のデバイスを要求するであろう。図示されるレーザシステムは、２つの異なるデバイスを要求し、それらの構成および選択は、レーザの強度およびタイプに依存するであろう。これらの第１のものは、レーザ電流源５６６であって、これは、それをレーザに送信することに先立って、要求される電流を内部から発生させる。第２のものは、レーザ深冷器５６７であって、これは、パルス間でレーザを冷却し、過熱し、それ自体またはその周囲を損傷しないことを確実にするであろう。好ましい実施形態は、これらの構成要素の両方を要求するであろう。
【０２３２】
センサによって監視される音響信号は、受信され、典型的には、オーディオインターフェースまたは受信機５６８によって取り扱われる、解釈され得る形態に変換される必要があるであろう。その率および感度を含む、異なるセンサの構成は、本システムを通して制御されることができる。好ましい実施形態は、その信号は、それらが、同一対象を、但し、異なる角度および位置から知覚する可能性が高いであろうため、個々にの代わりに、全

体として解釈され得るように、全ての関わる音響センサがそれに取り付けられた状態で、単一受信機を使用するであろう。

【０２３３】

全ての構成要素は、用途およびセンサ配列に応じて、単一または複数の周辺コントローラ５０８に取り付けられてもよい。本コントローラは、それをシステム５０９の残部に通過させることに先立って、ある形態の予備処理を実施し、受信されるデータをより使用可能な形態に変換させる可能性が高いであろう。

【０２３４】

好ましい実施形態は、密度および水和度等の具体的タイプの組織状態情報を決定するために、ある形態の音響感知を保有する可能性が高いであろう。組織のタイプは、次いで、これから導出される、または他の感知方法を通して開発された結論のための強化として使用されることができる。

【０２３５】

本明細書に提示される特徴は、それらをその特定の用途によって適用される任意の制限内で完了し得る、任意の可能なシステムまたは機械を通して、電子的に実施されてもよい。これは、オンライン、オフライン、または２つのある組み合わせに依拠する容量内で実施されてもよい。

【０２３６】

本明細書に提示される特徴の結果として抽出または生成されたデータは、電子的に記憶されてもよく、これは、オフライン、オンライン、または２つのある組み合わせを通して、行われることができる。これは、読出、処理、および任意の他の形態の使用のために、直ちに、または遅延時間フレーム内で、アクセスされてもよい。全てのタイプのデータが、記憶されてもよく、単回、断続的に、日常的に、または任意の他のタイミング範例を通して、維持されてもよい。

【０２３７】

図１に描写される整形外科用途における骨および軟組織の生物学的状態分析および分類の方法１０および関連付けられるサブ方法（例えば、図２－４に描写される、方法１００、２００、および３００）は、図６に示されるもの等のコンピューティングデバイス／コンピュータシステム６００を使用して実装されてもよく、図１－４のプロセスは、コンピューティングデバイス６００内で実行可能な１つ以上のアプリケーションプログラム等のソフトウェアとして実装されてもよい。特に、図１－４に描写される方法１０、１００、２００、および３００のステップは、コンピュータシステム６００内で行われる、ソフトウェア内の命令によってもたらされる。命令は、それぞれ、１つ以上の特定のタスクを実施するための１つ以上のコードモジュールとして形成されてもよい。ソフトウェアはまた、２つの別個の部分に分割されてもよく、第１の部分および対応するコードモジュールは、説明される方法を実施し、第２の部分および対応するコードモジュールは、第１の部分とユーザとの間のユーザインターフェースを管理する。ソフトウェアは、例えば、下記に説明される、記憶デバイスを含む、コンピュータ可読媒体内に記憶されてもよい。ソフトウェアは、コンピュータシステム６００の中にコンピュータ可読媒体からロードされ、次いで、コンピュータシステム６００によって実行される。それ上に記録されるそのようなソフトウェアまたはコンピュータプログラムを有する、コンピュータ可読媒体は、コンピュータプログラム製品である。コンピュータシステム６００内のコンピュータプログラム製品の使用は、好ましくは、整形外科手術手技の術後処置および評価を含む、整形外科手術用途における骨および軟組織の生物学的状態分析および分類のための有利な装置をもたらす。

【０２３８】

図６を参照すると、例示的コンピューティングデバイス６００が、図示される。例示的コンピューティングデバイス６００は、限定ではないが、１つ以上のプロセッサ６０２を備える、１つ以上の中央処理ユニット（ＣＰＵ）６０１と、システムメモリ６０３と、システムメモリ６０３を含む種々のシステムコンポーネントを処理ユニット６０１に結合す

る、システムバス６０４とを含むことができる。システムバス６０４は、種々のバスアーキテクチャのいずれかを使用する、メモリバスまたはメモリコントローラ、周辺バス、およびローカルバスを含む、いくつかのタイプのバス構造のいずれかであってもよい。

【０２３９】

コンピューティングデバイス６００はまた、典型的には、コンピュータ可読媒体を含み、これは、コンピューティングデバイス６００によってアクセスされ、揮発性および不揮発性媒体およびリムーバブルおよび非リムーバブル媒体の両方を含み得る、任意の利用可能な媒体を含むことができる。一例として、限定ではなく、コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体および通信媒体を備えてもよい。コンピュータ記憶媒体は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、または他のデータ等の情報の記憶のための任意の方法または技術で実装される媒体を含む。コンピュータ記憶媒体は、限定ではないが、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリまたは他のメモリ技術、ＣＤ－ＲＯＭ、デジタル多用途ディスク（ＤＶＤ）または他の光ディスク記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶デバイス、または所望の情報を記憶するために使用され得、コンピューティングデバイス６００によってアクセスされ得る、任意の他の媒体を含む。通信媒体は、典型的には、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、または他のデータを搬送波または他の搬送機構等の変調されたデータ信号内に具現化し、任意の情報送達媒体を含む。一例として、限定ではなく、通信媒体は、有線ネットワークまたは直接有線接続等の有線媒体および音響、ＲＦ、赤外線、および他の無線媒体等の無線媒体を含む。上記のいずれかの組み合わせもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【０２４０】

システムメモリ６０３は、読取専用メモリ（ＲＯＭ）６０５およびランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）６０６等の揮発性および／または不揮発性メモリの形態における、コンピュータ記憶媒体を含む。始動の間等、コンピューティングデバイス６００内の要素間で情報を転送することに役立つ、基本ルーチンを含有する、基本入力／出力システム６０７（ＢＩＯＳ）は、典型的には、ＲＯＭ６０５内に記憶される。ＲＡＭ６０６は、典型的には、処理ユニット６０１にアクセス直ちに可能であって、および／または現在その上で動作されている、データおよび／またはプログラムモジュールを含有する。一例として、限定ではなく、図６は、オペレーティングシステム６０８、他のプログラムモジュール６０９、およびプログラムデータ６１０を図示する。

【０２４１】

コンピューティングデバイス６００はまた、他のリムーバブル／非リムーバブルの揮発性／不揮発性コンピュータ記憶媒体を含んでもよい。一例にすぎないが、図６は、非リムーバブル不揮発性磁気媒体から読み取る、またはそこに書き込む、ハードディスクドライブ６１１を図示する。例示的コンピューティングデバイスと併用され得る、他のリムーバブル／非リムーバブルの揮発性／不揮発性コンピュータ記憶媒体は、限定ではないが、磁気テープカセット、フラッシュメモリカード、デジタル多用途ディスク、デジタルビデオテープ、ソリッドステートＲＡＭ、ソリッドステートＲＯＭ、および同等物を含む。ハードディスクドライブ６１１は、典型的には、界面６１２等の非リムーバブルメモリ界面を通して、システムバス６０４に接続される。

【０２４２】

上記に議論され、図６に図示される、ドライブおよびその関連付けられるコンピュータ記憶媒体は、コンピューティングデバイス６００のためのコンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、および他のデータの記憶を提供する。図６では、例えば、ハードディスクドライブ６１１は、オペレーティングシステム６１３、他のプログラムモジュール６１４、およびプログラムデータ６１５を記憶するように図示される。これらのコンポーネントは、オペレーティングシステム６０８、他のプログラムモジュール６０９、およびプログラムデータ６１０と同一であるか、または異なるかのいずれかであることができることに留意されたい。それに対して異なる数を与えられる、オペレーティングシ

ステム６１３、他のプログラムモジュール６１４、およびプログラムデータ６１５は、最低でも、それらが異なるコピーであることを図示する。

【０２４３】

コンピューティングデバイスはまた、ビデオディスプレイ６３４およびラウドスピーカ６３５のうちの１つ以上のものを含む、出力デバイスに結合される、オーディオ－ビデオ界面を含む、システムバス６０４に接続される、１つ以上の入力／出力（Ｉ／Ｏ）界面６３０を含む。入力／出力界面６３０はまた、例えば、マウス６３１、キーボード６３２、または、例えば、スマートフォンまたはタブレットデバイス等のタッチセンサ式デバイス６３３を含む、１つ以上の入力デバイスに結合される。

【０２４４】

下記の説明に関連して、コンピューティングデバイス６００は、１つ以上の遠隔コンピュータへの論理接続を使用して、ネットワーク化された環境内で動作し得る。例証の便宜上、コンピューティングデバイス６００は、任意の特定のネットワークまたはネットワーキングプロトコルに限定されないが、例えば、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、またはＩＥＥＥ８０２．Ｘ無線プロトコルを含み得る、ネットワーク６２０に接続されるように図６に示される。図６に描写される論理接続は、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）、広域ネットワーク（ＷＡＮ）または他のネットワーク、例えば、インターネットであり得る、一般的ネットワーク接続６２１である。コンピューティングデバイス６００は、ネットワーク界面またはアダプタ６２２を通して、一般的ネットワーク接続６２１に接続され、これは、ひいては、システムバス６０４に接続される。ネットワーク化された環境では、コンピューティングデバイス６００またはその一部または周辺機器に関して描写されるプログラムモジュールは、一般的ネットワーク接続６２１を通してコンピューティングデバイス６００に通信可能に結合される、１つ以上の他のコンピューティングデバイスのメモリ内に記憶されてもよい。示されるネットワーク接続は、例示であって、通信リンクをコンピューティングデバイス間に確立する他の手段が、使用されてもよいことを理解されたい。

【０２４５】

本明細書に提示される特徴およびそれらが含有する異なるプロセスは、必ずしも、説明される順序で実施される必要があるわけではなく、またはそれらは、具体的環境または状況を要求するわけではないことを理解されたい。その順序、本質、準備、および実行は、典型的には、医療的に適用可能な発明または方法に該当するような多数の状況に依存し得る。

【０２４６】

本明細書に説明される本発明の変形例および修正が、その精神および範囲から逸脱することなく明白となるであろうことが、当業者によって理解されるであろう。当業者に明白となるであろうような変形例および修正は、本明細書に記載されるような本発明の広範な範囲および領域内に該当すると見なされる。

【０２４７】

将来的特許出願が、本願に基づいて、またはそこからの優先権を主張するために、オーストラリアまたは海外で出願され得る。以下の暫定的請求項は、一例のみとして提供され、任意のそのような将来的出願において請求され得る内容の範囲を限定することを意図するものではないことを理解されたい。特徴は、発明または複数の発明をさらに定義または再定義するように、後日、暫定的請求項に追加される、またはそこから省略されてもよい。

【図面】

【図１】

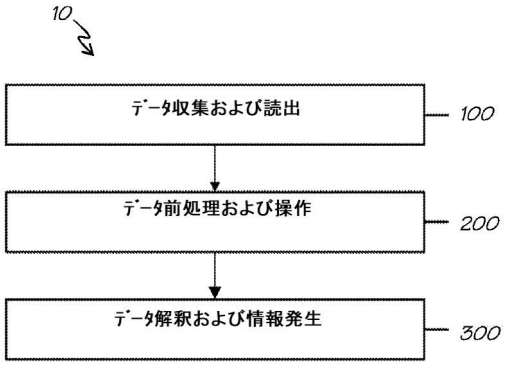

Figure 1

【図２】

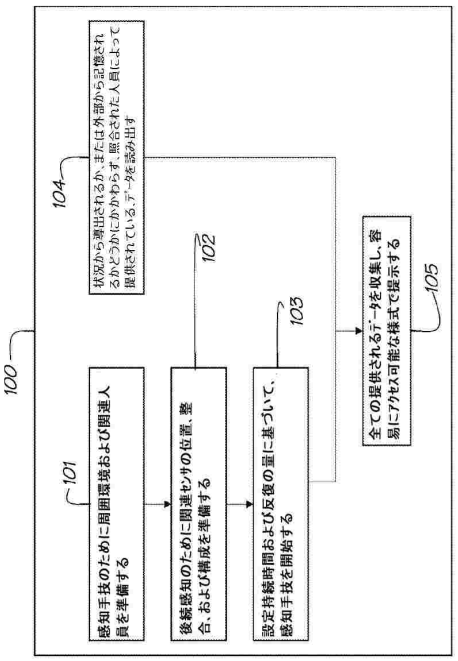

Figure 2

【図３】

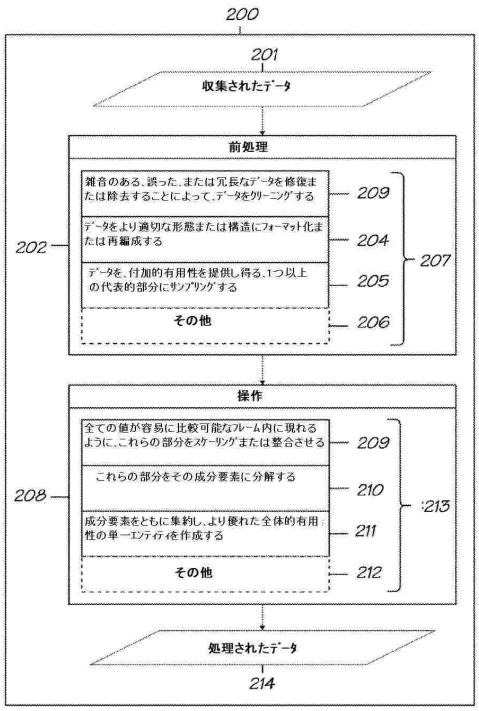

Figure 3

【図４】

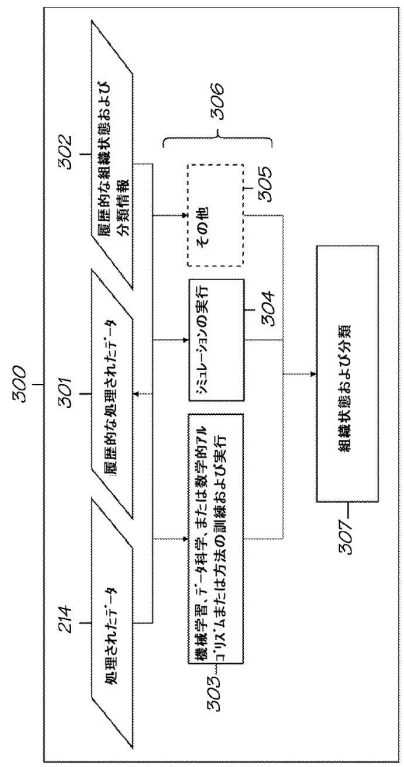

Figure 4

【図５】

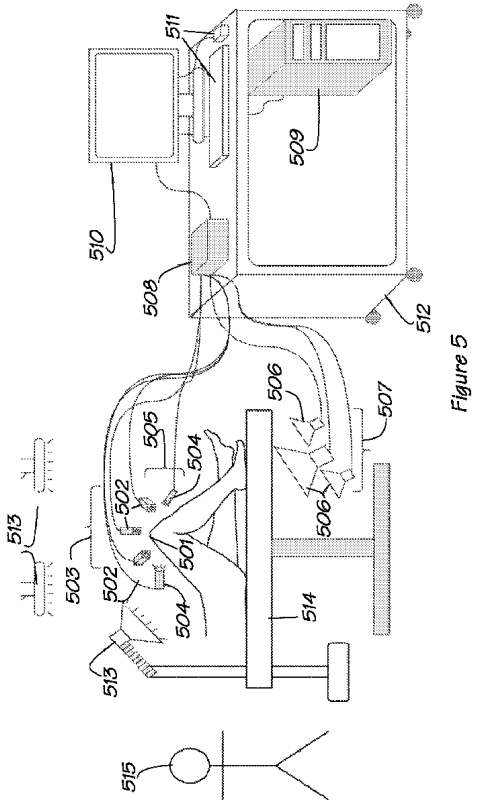

Figure 5

【図５Ａ】

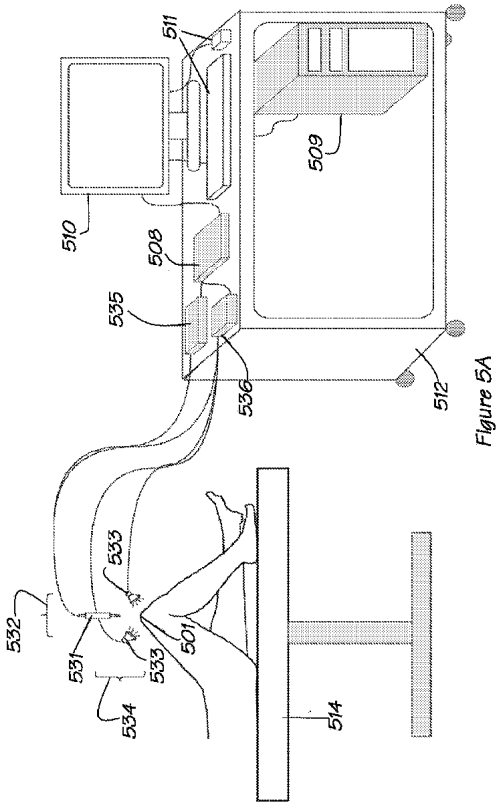

Figure 5A

【図５Ｂ】

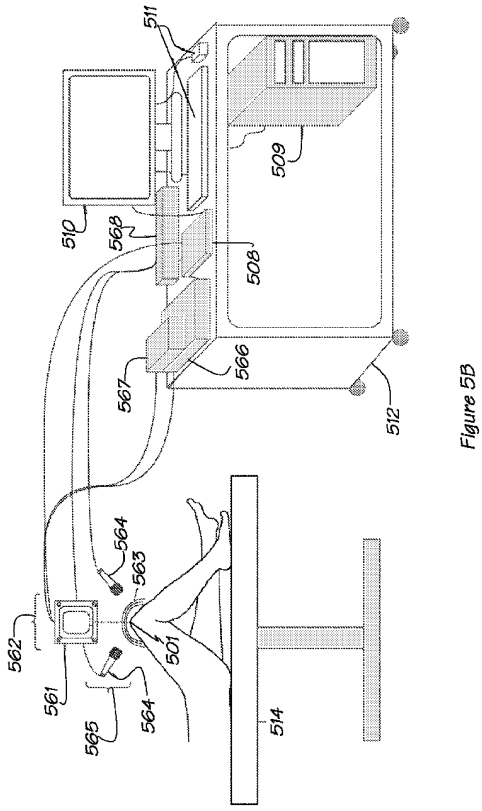

Figure 5B

【図６】

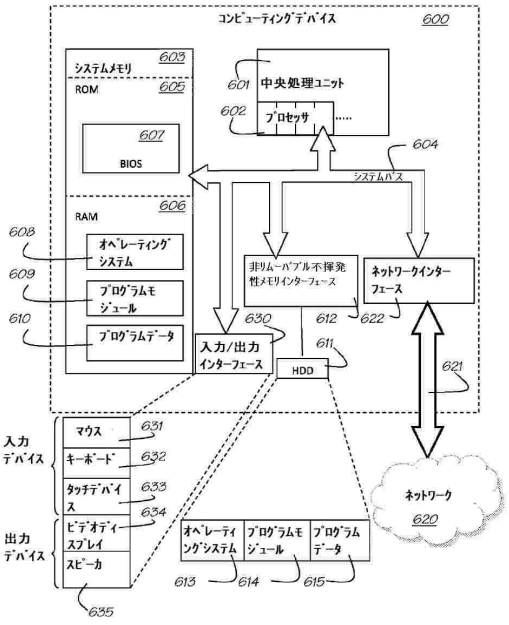

Figure 6

フロントページの続き

(74)代理人　100181641
弁理士　石川 大輔
(74)代理人　230113332
弁護士　山本 健策
(72)発明者　カーン， リアズ ジャン キェル
オーストラリア国 ６０１１ ウエスタン オーストラリア， コッテスロー， ネピア ストリート ５４
(72)発明者　フィック， ダニエル ポール
オーストラリア国 ６０１１ ウエスタン オーストラリア， コッテスロー， ディーン ストリート ２８
(72)発明者　ロバートソン， ウィリアム ブレット
オーストラリア国 ６１５９ ウエスタン オーストラリア， ノース フリーマントル， フリーマン ループ ３４／１
(72)発明者　チッパー， リチャード
オーストラリア国 ６０１０ ウエスタン オーストラリア， マウント クレアモント， アルフレッド ロード ７７エー
(72)発明者　ゴンサルベス， ジョシュア
オーストラリア国 ６１６４ ウエスタン オーストラリア， アトウェル， フェローシップ リンク ４

審査官　▲高▼原 悠佑
(56)参考文献　国際公開第２０１４／１５０７８０（WO，Ａ２）
米国特許出願公開第２０１０／０２５６５０４（ＵＳ，Ａ１）
特表２０１８－５２９４７８（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　５／００
Ａ６１Ｂ　１０／００