(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6452843号
(P6452843)

(45)発行日　平成31年1月16日(2019.1.16)　(24)登録日　平成30年12月21日(2018.12.21)

(51)Int.Cl.			F I		
A61B	5/055	(2006.01)	A61B	5/055	380
A61B	8/14	(2006.01)	A61B	8/14	
A61B	6/03	(2006.01)	A61B	6/03	360Q
G06T	7/00	(2017.01)	A61B	6/03	360T
			A61B	6/03	360J

請求項の数 15　(全 16 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2017-549861 (P2017-549861)
(86)(22)出願日　平成27年12月1日 (2015.12.1)
(65)公表番号　特表2018-504252 (P2018-504252A)
(43)公表日　平成30年2月15日 (2018.2.15)
(86)国際出願番号　PCT/IB2015/059234
(87)国際公開番号　WO2016/097910
(87)国際公開日　平成28年6月23日 (2016.6.23)
審査請求日　平成30年10月4日 (2018.10.4)
(31)優先権主張番号　62/091,862
(32)優先日　平成26年12月15日 (2014.12.15)
(33)優先権主張国　米国(US)

早期審査対象出願

(73)特許権者　590000248
コーニンクレッカ　フィリップス　エヌヴェ
KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
オランダ国　5656　アーエー　アインドーフェン　ハイテック　キャンパス　5
High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東　忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像レジストレーションの品質制御

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理を実行するよう動作可能な撮像品質コントローラであって、
前記画像処理は、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーションのうちの少なくとも１つであり、
前記撮像品質コントローラは、さらに、トレーニング固有重み範囲集合に対する対象固有重み集合に応じて、前記解剖学的オブジェクトの前記対象画像データの前記画像処理の精度を評価するよう動作可能であり、
前記対象固有重み集合は、前記解剖学的オブジェクトの前記対象画像データから導出され、
前記トレーニング固有重み範囲集合は、前記解剖学的オブジェクトの複数のトレーニング画像データから導出される、
撮像品質コントローラと、
前記撮像品質コントローラと通信して、前記撮像品質コントローラによる、前記解剖学的オブジェクトの前記対象画像データの前記画像処理の前記精度の評価を表示するモニタと、
を有する撮像品質制御システム。
【請求項２】
前記対象画像データは、対象超音波データ、対象コンピュータ断層撮影データ、及び対

象磁気共鳴撮像データのうちの１つを含む、請求項１記載の撮像品質制御システム。
【請求項３】
前記複数のトレーニング画像データは、複数のトレーニング超音波データ、複数のトレーニングコンピュータ断層撮影データ、及び複数のトレーニング磁気共鳴撮像データのうちの１つを含む、請求項２記載の撮像品質制御システム。
【請求項４】
各画像データは、変換マトリックス及びセグメンテーションされた解剖学的オブジェクトのうちの少なくとも１つを含む、請求項１記載の撮像品質制御システム。
【請求項５】
前記撮像品質コントローラは、前記対象画像データから対象固有モード集合を抽出するよう動作可能である、請求項１記載の撮像品質制御システム。
【請求項６】
前記撮像品質コントローラは、前記対象固有モード集合に応じて、前記対象固有重み集合を計算するよう動作可能である、請求項５記載の撮像品質制御システム。
【請求項７】
前記撮像品質コントローラは、前記対象固有重み集合と前記トレーニング固有重み範囲集合との間のメトリック距離を計算するよう動作可能である、請求項１記載の撮像品質制御システム。
【請求項８】
前記撮像品質コントローラは、前記トレーニング固有重み範囲集合内の前記対象固有重み集合のメンバーシップの程度を評価するよう動作可能である、請求項１記載の撮像品質制御システム。
【請求項９】
前記撮像品質コントローラは、前記対象固有重み集合が、前記トレーニング固有重み範囲集合内で特定の程度のメンバーシップを含むことに応じて、前記対象画像データの正確な画像処理を線引きするよう動作可能である、請求項８記載の撮像品質制御システム。
【請求項１０】
前記撮像品質コントローラは、前記対象固有重み集合が、前記トレーニング固有重み範囲集合内で特定の程度のメンバーシップを含まないことに応じて、前記対象画像データの正確でない画像処理を線引きするよう動作可能である、請求項１記載の撮像品質制御システム。
【請求項１１】
解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理を実行するよう動作可能な画像処理モジュールであって、
前記画像処理は、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーションのうちの少なくとも１つである、
画像処理モジュールと、
トレーニング固有重み範囲集合に対する対象固有重み集合に応じて、前記画像処理モジュールによる、前記解剖学的オブジェクトの前記対象画像データの前記画像処理の精度を評価するよう動作可能な品質評価モジュールであって、
前記対象固有重み集合は、前記解剖学的オブジェクトの前記対象画像データから導出され、
前記トレーニング固有重み範囲集合は、前記解剖学的オブジェクトの複数のトレーニング画像データから導出される、
品質評価モジュールと、
を有する撮像品質コントローラ。
【請求項１２】
前記品質評価モジュールは、前記対象画像データから対象固有モード集合を抽出するよう動作可能であり、
前記品質評価モジュールは、前記対象固有モード集合に応じて、前記対象固有重み集合

を計算するよう動作可能である、請求項１１記載の撮像品質コントローラ。
【請求項１３】
前記品質評価モジュールは、前記対象固有重み集合と前記トレーニング固有重み範囲集合との間のメトリック距離を計算するよう動作可能である、請求項１１記載の撮像品質コントローラ。
【請求項１４】
前記品質評価モジュールは、前記トレーニング固有重み範囲集合内の前記対象固有重み集合のメンバーシップの程度を評価するよう動作可能である、請求項１１記載の撮像品質コントローラ。
【請求項１５】
前記品質評価モジュールは、前記対象固有重み集合が、前記トレーニング固有重み範囲集合内で特定の程度のメンバーシップを含むことに応じて、前記対象画像データの正確な画像処理を線引きするよう動作可能であり、
前記品質評価モジュールは、前記対象固有重み集合が、前記トレーニング固有重み範囲集合内で前記特定の程度のメンバーシップを含まないことに応じて、前記対象画像データの正確でない画像処理を線引きするよう動作可能である、請求項１４記載の撮像品質コントローラ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に、医療手順のための画像レジストレーション及びセグメンテーションに関する。本発明は、詳細には、医療手順のための画像レジストレーション及びセグメンテーションの精度の評価に関する。
【背景技術】
【０００２】
単一／複数の撮像モダリティの自動レジストレーション及び融合は、様々な診断及び介入手順に有益である。具体的には、超音波（「ＵＳ」）を共にする従来の３次元（「３Ｄ」）撮像（例えば、コンピュータ断層撮影（「ＣＴ」）又は磁気共鳴撮像（「ＭＲＩ」））等の低コストリアルタイム撮像のレジストレーションが望ましい。この目的のために、多数の画像レジストレーション技術が提案されている。いくつかの既知の技術は、レジストレーションの両サイドにおける対応するコンテンツ（例えば、解剖学的オブジェクト）の強度値間の相関を利用する（すなわち、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション）のに対し、他の既知の技術は、そのような相関の欠如に起因して、解剖学的構造のセグメンテーションにより御され、関心解剖学的構造が、両方の画像において最初にセグメンテーション（セグメント化）され、次いで、レジストレーションが、形状情報及び／又は合致するラベルを使用して、セグメンテーションされたオブジェクト間で行われる（すなわち、セグメンテーションベースの画像レジストレーション）。レジストレーション及び／又はセグメンテーションのためのグラウンドトルースが存在しないため、レジストレーション及び／又はセグメンテーションの精度の評価は常に困難です。
【発明の概要】
【０００３】
本発明は、特に術前解剖学的画像に対する術中解剖学的画像の画像レジストレーションのための、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション技術及びセグメンテーションベースの画像レジストレーション技術の両方の精度を評価するための新規で独特な自己評価ツールを提案する。上記の画像群は、シングル（単一）撮像モダリティ（例えば、ＵＳ－ＵＳ）又はデュアル（二重）撮像モダリティ（例えば、ＵＳ－ＣＴ又はＵＳ－ＭＲＩ）により生成される。本発明は、そのような精度評価の結果を承諾又は拒否するためのオペレータフィードバックを提供することをさらに提案する。
【０００４】
本発明の１つの形態は、撮像品質コントローラ及びモニタを使用する撮像品質制御シス

テムである。動作中、撮像品質コントローラは、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理（例えば、ＵＳ、ＣＴ、及び／又はＭＲＩ解剖学的画像の対象の非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーション）を実行し、トレーニング固有重み範囲集合（training Eigen weight range set）（例えば、以前にレジストレーション又はセグメンテーションされたＵＳ、ＣＴ、及び／又はＭＲＩ解剖学的画像）に対する対象固有重み集合（subject Eigen weight set）に応じて、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理の精度を評価する。対象固有重み集合は、解剖学的オブジェクトの対象画像データから導出され、トレーニング固有重み範囲集合は、解剖学的オブジェクトの複数のトレーニング画像データから導出される。モニタは、撮像品質コントローラによる、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理の精度の評価を表示する。

【０００５】

本発明の目的上、「画像データ」、「解剖学的オブジェクト」、「画像処理」、「非セグメンテーションベースの画像レジストレーション」、「セグメンテーションベースの画像レジストレーション」、「解剖学的オブジェクト」、「固有重み」、「固有重み範囲」、「撮像モダリティ」、「解剖学的オブジェクト」、及び「モニタ」を含むがこれらに限定されない技術用語は、本明細書において例示であり本発明の技術分野において知られているように解釈されるべきである。

【０００６】

本発明の目的上、「対象」という用語は、１つ以上の撮像モダリティが、診断及び介入手順（例えば、小線源療法手順）を含むがこれに限定されない特定の医療目的のための解剖学的画像を生成する対象となることを広く包含し、「トレーニング」という用語は、対象解剖学的画像の生成に先立つ、任意の目的のために１つ以上の撮像モダリティにより生成された解剖学的画像を広く包含する。撮像モダリティの例は、超音波モダリティ、コンピュータ断層撮影モダリティ、及び磁気共鳴撮像モダリティを含むが、これらに限定されない。

【０００７】

対象画像データ及びトレーニング画像データは、単一の撮像モダリティからの解剖学的画像、複数の撮像モダリティからの解剖学的画像、及び／又は、品質制御前の前処理（例えば、複数の撮像モダリティからの解剖学的画像間のメッシュ距離測定）を含み得る。

【０００８】

本発明の目的上、「コントローラ」という用語は、本明細書において後で説明される本発明の様々な発明的原理の適用を制御するためにコンピュータ又は別の命令実行デバイス／システム内に収容される又はそれらにリンクされる特定用途向けメインボード又は特定用途向け集積回路の全ての構造的構成を広く包含する。コントローラの構造的構成は、１つ以上のプロセッサ、１つ以上のコンピュータ使用可能な／コンピュータ読み取り可能な記憶媒体、オペレーティングシステム、１つ以上のアプリケーションモジュール、１つ以上の周辺デバイスコントローラ、１つ以上のスロット、及び１つ以上のポートを含み得るが、これらに限定されない。コンピュータの例は、サーバコンピュータ、クライアントコンピュータ、ワークステーション、及びタブレットを含むが、これらに限定されない。

【０００９】

本発明の第２の形態は、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理を実行する画像処理モジュールを使用する撮像品質コントローラと、トレーニング固有重み範囲集合に対する対象固有重み集合に応じて、画像処理モジュールによる、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理の精度を評価する品質評価モジュールと、である。

【００１０】

本発明の目的上、「モジュール」という用語は、特定のアプリケーションを実行するための実行可能なプログラム（例えば、実行可能なソフトウェア及び／又はファームウェア）及び／又は電子回路からなる撮像品質コントローラのコンポーネントを広く包含する。

【００１１】

本発明の第３の形態は、撮像品質コントローラが、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理を実行し、トレーニング固有重み範囲集合に対する対象固有重み集合に応じて、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理の精度を評価することを含む品質制御方法である。本品質制御方法は、モニタが、撮像品質コントローラによる、解剖学的オブジェクトの対象画像データの画像処理の精度の評価を表示することをさらに含む。

【００１２】

本発明の前述の形態及び他の形態並びに本発明の様々な特徴及び利点が、添付の図面と併せて読まれる、本発明の様々な実施形態の以下の詳細な説明から、さらに明らかになるであろう。詳細な説明及び図面は、本発明を限定するのではなく、本発明の単なる例示であり、本発明の範囲は、請求項及びその均等の構成により定められる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の発明的原理を例示するための例示的な画像レジストレーション／セグメンテーション精度決定を示す図。

【図２】本発明のシングル撮像モダリティ品質制御方法のトレーニングフェーズの例示的な実施形態を表すフローチャート。

【図３】本発明のシングル撮像モダリティ品質制御方法の対象フェーズの例示的な実施形態を表すフローチャート。

【図４】本発明のデュアル撮像モダリティ品質制御方法のトレーニングフェーズの例示的な実施形態を表すフローチャート。

【図５】本発明のデュアル撮像モダリティ品質制御方法の対象フェーズの例示的な実施形態を表すフローチャート。

【図６】本発明に従った撮像品質制御システムの例示的な実施形態を示す図。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

本発明の理解を容易にするために、撮像品質制御の３つの固有モードの実装の例が、図１に関連してこれより説明される。図１の説明から、当業者であれば、様々な既知の画像処理技術（例えば、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーション）のための撮像品質制御の多くの固有モードの実装（例えば、８つの固有モードの実装）について本発明をどのように構成して使用するかが理解されよう。

【００１５】

本発明の目的上、「固有モード抽出」及び「固有重み計算」を含むがこれらに限定されない、固有という物理的特性に関連する技術用語は、本明細書において例示であり本発明の技術分野において知られているように解釈されるべきである。

【００１６】

図１を参照すると、本発明は、シングル撮像モダリティ（例えば、超音波）又はデュアル撮像モダリティ（例えば、ＣＴ又はＭＲＩと超音波）により生成されたトレーニング画像データTDから導出されたトレーニング固有重み範囲集合に対する、シングル撮像モダリティ（例えば、超音波）又はデュアル撮像モダリティ（例えば、ＣＴ又はＭＲＩと超音波）により生成された対象画像データSDから導出された対象固有重み集合の品質関連性の評価に基づいて、画像処理（例えば、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーション）を承諾又は拒否することを前提とする。非セグメンテーションベースの画像レジストレーションでは、対象画像データSD及びトレーニング画像データTDは、例えば、画像内に示される解剖学的オブジェクトの強度値に基づくレジストレーションから導出された変換マトリックスを含む。セグメンテーションベースの画像レジストレーションでは、対象画像データSD及びトレーニング画像データTDは、例えば、画像内に示されるセグメンテーションされた解剖学的オブジェクトに基づくレジストレーションから導出された変換マトリックスを含む。

【００１７】

シングル撮像モダリティ。図１に示される例により、シングル撮像モダリティにより生成された対象解剖学的画像の３つの固有モードEM_{SD1}～EM_{SD3}から計算された対象固有重み集合１０{ω_{SD1},ω_{SD2},ω_{SD3}}の、同じ撮像モダリティのトレーニング解剖学的画像群の３つの同一の固有モードEM_{TD1}～EM_{TD3}から計算されたトレーニング固有重み範囲集合１１{[ω_{MIN1},ω_{MAX1}],[ω_{MIN2},ω_{MAX2}],[ω_{MIN3},ω_{MAX3}]}に対する品質関連性が、評価され得る。

【００１８】

この品質関連性評価は、対象固有重み集合１０{ω_{SD1},ω_{SD2},ω_{SD3}}とトレーニング固有重み範囲集合１１{[ω_{MIN1},ω_{MAX1}],[ω_{MIN2},ω_{MAX2}],[ω_{MIN3},ω_{MAX3}]}との間のメトリック距離の計算を含み得る。

【００１９】

より詳細には、このメトリック距離計算は、対象固有重み集合１０{ω_{SD1},ω_{SD2},ω_{SD3}}及びトレーニング固有重み範囲集合１１{[ω_{MIN1},ω_{MAX1}],[ω_{MIN2},ω_{MAX2}],[ω_{MIN3},ω_{MAX3}]}のメンバーシップの程度の判定を含み得る。本発明の目的上、「メンバーシップの程度」という語句は、対応するトレーニング固有重み範囲のメンバーである対象固有重みの数の単純な評価又はバイアス付き（biased）の評価を広く包含する。

【００２０】

例えば、この評価は、

（１）ω_{SD1}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN1},ω_{MAX1}]のメンバーであるか否か；

（２）ω_{SD2}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN2},ω_{MAX2}]のメンバーであるか否か；及び

（３）ω_{SD3}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN3},ω_{MAX3}]のメンバーであるか否か；

の判定を含み得る。

【００２１】

単純な評価では、対応するトレーニング固有重み範囲のメンバーである対象固有重みの数が多いほど、画像処理（例えば、レジストレーション又はセグメンテーション）の精度が高くなる。

【００２２】

バイアス付きの評価では、より変動的である１つ以上の対象固有重みが、対応する１つ以上のトレーニング固有重み範囲の１つ以上のメンバーであることは、より変動的でない１つ以上の対象固有重みが、対応する１つ以上のトレーニング固有重み範囲の１つ以上のメンバーであることと比較して、画像処理の精度が高いことを示す。

【００２３】

デュアル撮像モダリティ。図１に示されるさらなる例により、デュアル撮像モダリティにより生成された解剖学的画像間のメッシュ距離DDが、対象画像データ（例えば、術前ＭＲＩ解剖学的画像の形状と術中超音波解剖学的画像の形状との間のノード対応ユークリッド距離）及びトレーニング対象データTD（例えば、以前のＭＲＩ解剖学的画像の形状と以前の超音波解剖学的画像との間のノード対応ユークリッド距離）から計算される。

【００２４】

対象メッシュ距離の３つの固有モードEM_{DD4}～EM_{DD6}から計算された対象固有重み集合１２{ω_{DD4},ω_{DD5},ω_{DD6}}の、トレーニングメッシュ距離群の３つの同一の固有モードEM_{TD4}～EM_{TD6}から計算されたトレーニング固有重み範囲集合１３{[ω_{MIN4},ω_{MAX4}],[ω_{MIN5},ω_{MAX5}],[ω_{MIN6},ω_{MAX6}]}に対する品質関連性が、評価され得る。

【００２５】

この品質関連性評価は、対象固有重み集合１２{ω_{DD4},ω_{DD5},ω_{DD6}}とトレーニング固有重み範囲集合１３{[ω_{MIN4},ω_{MAX4}],[ω_{MIN5},ω_{MAX5}],[ω_{MIN6},ω_{MAX6}]}との間のメトリック距離の計算を含み得る。

【００２６】

より詳細には、このメトリック距離計算は、対象固有重み集合１２{ω_{DD4},ω_{DD5},ω_{DD6}}及びトレーニング固有重み範囲集合１３{[ω_{MIN4},ω_{MAX4}],[ω_{MIN5},ω_{MAX5}],[ω_{MIN6},ω_{MAX6}]}のメンバーシップの程度の判定を含み得る。ここでも、本発明の目的上、「メンバーシップの程度」という語句は、対応するトレーニング固有重み範囲のメンバーである対象固有重みの数の単純な評価又はバイアス付きの評価を広く包含する。

【００２７】

例えば、この評価は、

（１）ω_{DD4}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN4},ω_{MAX4}]のメンバーであるか否か；

（２）ω_{DD5}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN5},ω_{MAX5}]のメンバーであるか否か；及び

（３）ω_{DD6}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN6},ω_{MAX6}]のメンバーであるか否か；

の判定を含み得る。

【００２８】

単純な評価では、対応するトレーニング固有重み範囲のメンバーである対象固有重みの数が多いほど、画像処理（例えば、レジストレーション又はセグメンテーション）の精度が高くなる。

【００２９】

バイアス付きの評価では、より変動的である１つ以上の対象固有重みが、対応する１つ以上のトレーニング固有重み範囲の１つ以上のメンバーであることは、より変動的でない１つ以上の対象固有重みが、対応する１つ以上のトレーニング固有重み範囲の１つ以上のメンバーであることと比較して、画像処理の精度が高いことを示す。

【００３０】

図１の説明から、当業者であれば、様々な既知の画像処理技術（例えば、レジストレーション及びセグメンテーション）のための撮像品質制御の多くの固有モードの実装（例えば、８つの固有モードの実装）について本発明をどのように構成して使用するかが理解されよう。本発明のさらなる理解を容易にするために、画像レジストレーション及びセグメンテーションのための撮像品質制御の３つの固有モードの実装の例が、図２～図６に関連して本明細書においてこれより説明される。

【００３１】

図２は、本発明のシングル撮像モダリティ品質制御方法のトレーニングフェーズを表すフローチャート２０を示している。フローチャート２０は、例えば、解剖学的オブジェクトの３つのトレーニング画像内に示される解剖学的オブジェクトの強度値に基づくレジストレーションから導出された３つの変換マトリックス、及び／又は、解剖学的オブジェクトの３つのトレーニング画像内に示される３つのセグメンテーションされた解剖学的オブジェクト、を含む複数のトレーニング画像データTD_1～TD_3のコンテキストにおいて説明される。

【００３２】

フローチャート２０の段階Ｓ２２は、図示されるように、トレーニング画像データTD_1～TD_3の固有モード抽出が、一連の固有モードEM_1～EM_3をもたらすことを含む。実際には、この抽出は、統計分析フレームワーク内で、好ましくは主成分分析（「ＰＣＡ」）で、図示されるように実行される。

【００３３】

同じ統計分析フレームワーク内で、フローチャート２０の段階Ｓ２４は、図示されるように、固有重み計算が、各トレーニング画像データTDについてトレーニング固有モードの一連の重みωをもたらすことを含む。

【００３４】

フローチャート２０の段階Ｓ２６は、全ての重みωのプーリングに基づく、各固有モードEMについてのトレーニング固有重み範囲の定式化（formulation）を含む。実際には、

各トレーニング固有重み範囲は、各固有モードEMの変動の妥当な範囲から線引きされる最小トレーニング固有重みω_{MIN}及び最大トレーニング固有重みω_{MAX}から構成される。

【００３５】

例えば、各固有モードEM_1～EM_3について、対応するトレーニング固有重みω_{TD11}～ω_{TD33}の中で最も小さいトレーニング固有重みωが、最小トレーニング固有重みω_{MIN}として最初に選択され得、対応するトレーニング固有重みω_{TD11}～ω_{TD33}の中で最も大きいトレーニング固有重みωが、最大トレーニング固有重みω_{MAX}として最初に選択され得る。この範囲が、各固有モードEM_1～EM_3について、対応するトレーニング固有重みω_{TD11}～ω_{TD33}の確率分析に基づいて妥当であるとみなされる場合、上記の最も小さいトレーニング固有重みω及び上記の最も大きいトレーニング固有重みωが、各固有モードEM_1～EM_3について、この範囲を規定する。そうでなければ、確率分析が妥当な範囲を示すまで、固有モードEM_1～EM_3のうちの１つ以上について、次に小さいトレーニング固有重みω及び／又は次に大きいトレーニング固有重みωが選択される。

【００３６】

図３は、本発明のシングル撮像モダリティ品質制御方法の対象フェーズを表すフローチャート３０を示している。フローチャート３０は、例えば、解剖学的オブジェクトの対象画像内に示される解剖学的オブジェクトの強度値に基づくレジストレーションから導出された単一の変換マトリックス、及び／又は、解剖学的オブジェクトの対象画像内に示される単一のセグメンテーションされた解剖学的オブジェクト、を含む対象画像データSDのコンテキストにおいて説明される。

【００３７】

フローチャート３０の段階Ｓ３２は、図示されるように、対象画像データSDの固有モード抽出が、一連の固有モードEM_1～EM_3をもたらすことを含む。実際には、この抽出は、図２のトレーニング画像データTD_1～TD_3と同じ統計分析フレームワーク内で、好ましくは主成分分析（「ＰＣＡ」）で、図示されるように実行される。

【００３８】

同じ統計分析フレームワーク内で、フローチャート３０の段階Ｓ３４は、図示されるように、固有重み計算が、対象画像データSDについて対象固有モードの一連の重みωをもたらすことを含む。

【００３９】

フローチャート３０の段階Ｓ３６は、対象固有重み集合{ω_{SD1},ω_{SD2},ω_{SD3}}とトレーニング固有重み範囲集合{[ω_{MIN1},ω_{MAX1}],[ω_{MIN2},ω_{MAX2}],[ω_{MIN3},ω_{MAX3}]}との間の固有重み距離の計算が、

（１）ω_{SD1}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN1},ω_{MAX1}]のメンバーであるか否か；

（２）ω_{SD2}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN2},ω_{MAX2}]のメンバーであるか否か；及び

（３）ω_{SD3}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN3},ω_{MAX3}]のメンバーであるか否か

の判定を含むことを含む。

【００４０】

単純な評価モードでは、全ての対象固有重みは、画像処理目的のために正確であるとして対象画像データSDのセグメンテーション又はレジストレーション変換を自動的に又は暫定的に線引きするために、対応するトレーニング固有重み範囲のメンバーであることが必要とされる。

【００４１】

バイアス付きの評価モードでは、対象固有重みω_{SD1}が、対象固有重みω_{SD2}及びω_{SD3}と比較して、最も変動的な対象固有重みである場合、画像処理目的のために正確であるとして対象画像データSDのセグメンテーション又はレジストレーション変換を自動的に又は暫定的に線引きするために、対象固有重みω_{SD1}は、トレーニング固有重み範囲[ω_{MIN1},

ω_{MIN1}]のメンバーであることが必要とされる、又は、対象固有重みω_{SD2}及びω_{SD3}は、それぞれのトレーニング固有重み範囲[ω_{MIN2},ω_{MIN2}]及び[ω_{MIN3},ω_{MIN3}]のメンバーであることが必要とされる。

【００４２】

フローチャート３０の段階Ｓ３８は、対象画像データSDのセグメンテーション又はレジストレーション変換の精度の自動決定又はシステムオペレータ決定を含む。自動モードでは、精度決定が、システムオペレータに通知され、対象画像データSDのさらなる画像処理が禁止される。暫定モードでは、段階Ｓ３６の距離計算のグラフィカルユーザインタフェース情報が表示され、それにより、システムオペレータは、対象画像データSDのさらなる画像処理を続ける否かを選択することができる。

【００４３】

図４は、本発明のデュアル撮像モダリティ品質制御方法のトレーニングフェーズを表すフローチャート４０を示している。フローチャート４０は、例えば、解剖学的オブジェクトの３つのトレーニング画像内に示される解剖学的オブジェクトの強度値に基づくレジストレーションから導出された３つの変換マトリックス、及び／又は、解剖学的オブジェクトの３つのトレーニング画像内に示される３つのセグメンテーションされた解剖学的オブジェクト、を含む複数のトレーニング画像データTD_4～TD_6のコンテキストにおいて説明される。

【００４４】

フローチャート４０の段階Ｓ４２は、図示されるように、トレーニング画像データTD_4～TD_6の固有モード抽出が、一連の固有モードEM_4～EM_6をもたらすことを含む。実際には、この抽出は、統計分析フレームワーク内で、好ましくは主成分分析（「ＰＣＡ」）で、図示されるように実行される。

【００４５】

同じ統計分析フレームワーク内で、フローチャート４０の段階Ｓ４４は、図示されるように、固有重み計算が、各トレーニング画像データTDについてトレーニング固有モードの一連の重みωをもたらすことを含む。

【００４６】

フローチャート４０の段階Ｓ４６は、全ての重みωのプーリングに基づく、各固有モードEMについてのトレーニング固有重み範囲の定式化を含む。実際には、各トレーニング固有重み範囲は、各固有モードEMの変動の妥当な範囲から線引きされる最小トレーニング固有重みω_{MIN}及び最大トレーニング固有重みω_{MAX}から構成される。

【００４７】

例えば、各固有モードEM_4～EM_6について、対応するトレーニング固有重みω_{TD44}～ω_{TD66}の中で最も小さいトレーニング固有重みωが、最小トレーニング固有重みω_{MIN}として最初に選択され得、対応するトレーニング固有重みω_{TD44}～ω_{TD66}の中で最も大きいトレーニング固有重みωが、最大トレーニング固有重みω_{MAX}として最初に選択され得る。この範囲が、トレーニング固有重みω_{TD44}～ω_{TD66}の確率分析に基づいて妥当であるとみなされる場合、上記の最も小さいトレーニング固有重みω及び上記の最も大きいトレーニング固有重みωが、この範囲を規定する。そうでなければ、確率分析が妥当な範囲を示すまで、固有モードEM_4～EM_6のうちの１つ以上について、次に小さいトレーニング固有重みω及び／又は次に大きいトレーニング固有重みωが選択される。

【００４８】

図５は、本発明のデュアル撮像モダリティ品質制御方法の対象フェーズを表すフローチャート５０を示している。フローチャート５０は、例えば、解剖学的オブジェクトの対象画像内に示される解剖学的オブジェクトの強度値に基づくレジストレーションから導出された単一の変換マトリックス、及び／又は、解剖学的オブジェクトの対象画像内に示される単一のセグメンテーションされた解剖学的オブジェクト、を含む対象画像データDDのコンテキストにおいて説明される。

【００４９】

フローチャート５０の段階Ｓ５２は、図示されるように、対象画像データSDの固有モード抽出が、一連の固有モードEM_4～EM_6をもたらすことを含む。実際には、この抽出は、図４のトレーニング画像データTD_4～TD_6と同じ統計分析フレームワーク内で、好ましくは主成分分析（「ＰＣＡ」）で、図示されるように実行される。

【００５０】

同じ統計分析フレームワーク内で、フローチャート５０の段階Ｓ５４は、図示されるように、固有重み計算が、対象画像データSDについて対象固有モードの一連の重みωをもたらすことを含む。

【００５１】

フローチャート５０の段階Ｓ５６は、対象固有重み集合$\{\omega_{DD4},\omega_{DD5},\omega_{DD6}\}$とトレーニング固有重み範囲集合$\{[\omega_{MIN4},\omega_{MAX4}],[\omega_{MIN5},\omega_{MAX5}],[\omega_{MIN6},\omega_{MAX6}]\}$との間の固有重み距離の計算が、

（１）ω_{DD4}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲$[\omega_{MIN4},\omega_{MAX4}]$のメンバーであるか否か；

（２）ω_{DD5}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲$[\omega_{MIN5},\omega_{MAX5}]$のメンバーであるか否か；及び

（３）ω_{DD6}という対象固有重みが、トレーニング固有重み範囲$[\omega_{MIN6},\omega_{MAX6}]$のメンバーであるか否か

の判定を含むことを含む。

【００５２】

単純な評価モードでは、全ての対象固有重みは、画像処理目的のために正確であるとして対象画像データSDのセグメンテーション又はレジストレーション変換を線引きするために、対応するトレーニング固有重み範囲のメンバーであることが必要とされる。

【００５３】

バイアス付きの評価モードでは、対象固有重みω_{DD4}が、対象固有重みω_{DD5}及びω_{DD6}と比較して、最も変動的な固有重みである場合、画像処理目的のために正確であるとして対象画像データSDのセグメンテーション又はレジストレーション変換を線引きするために、対象固有重みω_{DD4}は、トレーニング固有重み範囲$[\omega_{MIN4},\omega_{MIN4}]$のメンバーであることが必要とされる、又は、対象固有重みω_{DD5}及びω_{DD6}は、それぞれのトレーニング固有重み範囲$[\omega_{MIN5},\omega_{MIN5}]$及び$[\omega_{MIN6},\omega_{MIN6}]$のメンバーであることが必要とされる。

【００５４】

フローチャート５０の段階Ｓ５８は、対象画像データSDのセグメンテーション又はレジストレーション変換の精度の自動決定又はシステムオペレータ決定を含む。自動モードでは、精度決定が、システムオペレータに通知され、対象画像データSDのさらなる画像処理が禁止される。暫定モードでは、段階Ｓ５６の距離計算のグラフィカルユーザインタフェース情報が表示され、それにより、システムオペレータは、対象画像データSDのさらなる画像処理を続けるか否かを選択することができる。

【００５５】

図２～図６の説明から、当業者であれば、トレーニングフェーズ及び対象フェーズの両方について、解剖学的画像の非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーションをどのように実行するかが理解されよう。

【００５６】

非セグメンテーションベースの画像レジストレーションをさらに説明するために、例えば、フローチャート２０（図２）又はフローチャート４０（図４）のトレーニングフェーズに先立って、強度ベースの画像レジストレーションが、ＣＴ－ＭＲＩ解剖学的画像、ＭＲＩ－ＭＲＩ解剖学的画像、又はＣＴ－ＣＴ解剖学的画像に対して実行され得る。その結果は、解剖学的画像ペアリングの各レジストレーションからの一連の変換である。

【００５７】

フローチャート２０又はフローチャート４０の実行は、その後、変換のＰＣＡを含み、

これは、いくつかの固有モード及び対応するトレーニング固有重みをもたらす。これらのトレーニング固有重みから、各固有モードについて、妥当な最小トレーニング固有重み及び最大トレーニング固有重みが、ＰＣＡ成分について導出される。より詳細には、ＰＣＡの第１のモードが、２つのレジストレーションされる画像間のスケール差を捕捉すると仮定すると、母集団内で可能な最小トレーニング固有重み及び最大トレーニング固有重みが定義可能である。

【００５８】

フローチャート３０又はフローチャート５０の対象フェーズに先立って、変換が、術中ＣＴの術前ＭＲＩへの、術中ＭＲＩの術前ＭＲＩへの、又は術中ＣＴの術前ＣＴへの、対象解剖学的画像の強度ベースの画像レジストレーションから、計算される。フローチャート３０又はフローチャート５０の実行は、その後、ＰＣＡモードに沿った射影からの対象固有重みの抽出と、対象固有重みが最小トレーニング固有重み及び最大トレーニング固有重みの範囲内にあるかどうかの判定と、を含む。

【００５９】

変換の対象固有重みが対応する最小トレーニング固有重み及び最大トレーニング固有重みの範囲内にある場合、術中ＣＴの術前ＭＲＩへの、術中ＭＲＩの術前ＭＲＩへの、又は術中ＣＴの術前ＣＴへの、対象解剖学的画像の強度ベースの画像レジストレーションは、正確であるとみなされる。

【００６０】

そうではなく、変換の対象固有重みが対応する最小トレーニング固有重み及び最大トレーニング固有重みの範囲内にない場合、術中ＣＴの術前ＭＲＩへの、術中ＭＲＩの術前ＭＲＩへの、又は術中ＣＴの術前ＣＴへの、対象解剖学的画像の強度ベースの画像レジストレーションは、正確でないとみなされる、又は、オペレータの検討のためにフラグを立てる。

【００６１】

実際には、本発明の撮像品質制御システムは、図２～図４に例示的に示される、撮像品質制御システムのトレーニングフェーズ及び対象フェーズを実行するための分離されたサブシステム又は統合されたサブシステムを使用することができる。

【００６２】

図６を参照すると、撮像品質制御システム８０は、撮像品質制御システムのトレーニングフェーズ及び対象フェーズを実行するための撮像品質コントローラ８４を使用する。この目的のために、撮像品質制御システム８０は、モニタ８１、インタフェースプラットフォーム８２、ワークステーション８３、及び、ワークステーション８３内に設置される撮像品質コントローラ８４を使用する。

【００６３】

撮像品質コントローラ８４は、インタフェースプラットフォーム８２のキーボード、ボタン、ダイヤル、ジョイスティック等を介してワークステーションオペレータ（例えば、医師、技師等）により指示されるように、モニタ８１上の様々なグラフィカルユーザインタフェース、データ、及び画像を制御し、インタフェースプラットフォーム８２のワークステーションオペレータによりプログラム及び／又は指示されるように、データを記憶する／読み取るための、当技術分野で知られているオペレーティングシステム（図示せず）を含む、且つ／又は、そのようなオペレーティングシステム（図示せず）によりアクセス可能である。

【００６４】

ワークステーション８３は、撮像品質コントローラ８４により処理されるトレーニング画像データ６１を入力するための、当技術分野で知られている１つ以上のトレーニング撮像モダリティ６０又はデータ記憶デバイス（図示せず）に接続／結合され得る。さらに、ワークステーション８３は、撮像品質コントローラ８４により処理される対象画像データ７１を入力するための、当技術分野で知られている１つ以上の対象撮像モダリティ７０又はデータ記憶デバイス（図示せず）に接続／結合され得る。

【００６５】
撮像品質コントローラ８４は、非セグメンテーションベースの画像レジストレーション及びセグメンテーションベースの画像レジストレーションを含むがこれらに限定されない様々な画像処理技術を実行するための画像処理モジュール８５を使用する。
【００６６】
撮像品質コントローラ８４は、さらに、フローチャート２０（図２）及びフローチャート４０（図４）を実行するための品質トレーニングモジュール８６を使用する。シングル撮像モダリティ及びデュアル撮像モダリティのトレーニングフェーズでは、モジュール８６が、ｋ≧１であるｋ個の固有モードについて[ω_{MINSD},ω_{MINSD}]を含むそれぞれのトレーニング固有重み範囲集合を定式化する。
【００６７】
撮像品質コントローラ８４は、さらに、フローチャート３０（図３）及びフローチャート５０（図５）を実行するための品質評価モジュール８７を使用する。シングル撮像モダリティ及びデュアル撮像モダリティの対象フェーズでは、モジュール８７が、トレーニングフェーズにおいて使用された各固有モードについて[ω_{DD}]を含むそれぞれの対象固有重みを定式化する。
【００６８】
撮像品質コントローラ８４は、自動評価モードでは、モニタ８１上の撮像品質通知８８の表示を制御し、オペレータ選択モードでは、グラフィカルユーザインタフェース８９を制御する。
【００６９】
図１～図６を参照すると、本発明の例示的な実施形態の説明から、当業者であれば、画像レジストレーション／セグメンテーションの結果に大きく依存する診断及び／又は介入手順内の非セグメンテーションベースの画像レジストレーションのエラー及びセグメンテーションベースの画像レジストレーションのエラーの回避を含むがこれに限定されない、本発明の多くの利点が理解されよう。
【００７０】
さらに、当業者であれば、本出願において提供された教示を考慮して、本開示／本明細書に記載されている且つ／又は図１～図６に示される特徴、要素、コンポーネント等が、特に本明細書で説明された撮像品質コントローラのアプリケーションモジュールとして、電子コンポーネント／回路、ハードウェア、実行可能なソフトウェア、及び実行可能なファームウェアの様々な組合せで実装され、単一の要素又は複数の要素で組み合わされ得る機能を提供することが、理解されよう。例えば、図１～図６に示される様々な特徴、要素、コンポーネント等の機能は、適切なソフトウェアに関連して、ソフトウェアを実行することができるハードウェア及び専用ハードウェアを使用することにより提供され得る。プロセッサにより提供される場合、機能は、単一の専用プロセッサ、単一の共用プロセッサ、又は複数の個別プロセッサにより提供され得、それらのうちのいくつかは、共有及び／又は多重化され得る。さらに、「プロセッサ」という用語の明示的な使用は、ソフトウェアを実行することができるハードウェアを排他的に指すものと解釈されるべきではなく、暗示的に、プロセスを実行及び／又は制御することができる（且つ／又はプロセスを実行及び／又は制御するように構成可能である）、デジタル信号プロセッサ（「ＤＳＰ」）ハードウェア、メモリ（例えば、ソフトウェアを記憶するための読み取り専用メモリ（「ＲＯＭ」）、ランダムアクセスメモリ（「ＲＡＭ」）、不揮発性ストレージ等））、並びに、実質的に任意の手段及び／又はマシン（ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、回路、これらの組合せ等を含む）を含み得るが、これらに限定されない。
【００７１】
さらに、本発明の原理、態様、及び実施形態、並びにその特定の例を記載している、本明細書における全ての記述は、その構造的な均等の構成及び機能的な均等の構成の両方を包含することが意図されている。さらに、そのような均等の構成は、現在知られている均等の構成に加えて、将来開発される均等の構成（例えば、構造にかかわらず、同じ又は実

質的に類似の機能を果たすことができる開発される任意の要素）を含むことが意図されている。したがって、例えば、当業者であれば、本出願において提供された教示を考慮して、本出願において提示されている任意のブロック図が、本発明の原理を具現化する例示的なシステムコンポーネント及び／又は回路の概念図を表し得ることが、理解されよう。同様に、当業者であれば、本出願において提供された教示を考慮して、任意のフローチャート、フロー図等が、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体において実質的に表現され得る様々なプロセスであって、コンピュータ、プロセッサ、又は処理能力を有する他のデバイスが明示的に示されているか否かに関わらず、そのようなコンピュータ、プロセッサ、又は処理能力を有する他のデバイスにより実行され得る様々なプロセスを表し得ることが、理解されよう。

【００７２】

さらに、本発明の例示的な実施形態は、例えば、コンピュータ又は任意の命令実行システムにより使用される又はコンピュータ又は任意の命令実行システムに関連して使用されるプログラムコード及び／又は命令を提供するコンピュータ使用可能な記憶媒体及び／又はコンピュータ読み取り可能な記憶媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品又はアプリケーションモジュールの形態をとることができる。本開示に従うと、コンピュータ使用可能な記憶媒体又はコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、命令実行システム、装置、又はデバイスにより使用される又は命令実行システム、装置、又はデバイスに関連して使用されるプログラムを、例えば、含む、記憶する、通信する、伝達する、又は運ぶことが可能な任意の装置であり得る。そのような例示的な媒体は、例えば、電子的、磁気的、光学的、電磁気的、赤外線の、又は半導体のシステム（又は装置若しくはデバイス）、又は伝達媒体であり得る。コンピュータ読み取り可能な媒体の例は、例えば、半導体メモリ、ソリッドステートメモリ、磁気テープ、着脱可能なコンピュータディスケット、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）、フラッシュ（ドライブ）、リジッド磁気ディスク、及び光ディスクを含む。光ディスクの現在の例は、コンパクトディスク－読み取り専用メモリ（ＣＤ－ＲＯＭ）、コンパクトディスク－リード／ライト（ＣＤ－Ｒ／Ｗ）、及びＤＶＤを含む。さらに、今後開発されるであろう任意の新たなコンピュータ読み取り可能な媒体も、本発明の例示的な実施形態及び本開示に従って使用又は参照され得るコンピュータ読み取り可能な媒体とみなされるべきであることを理解されたい。

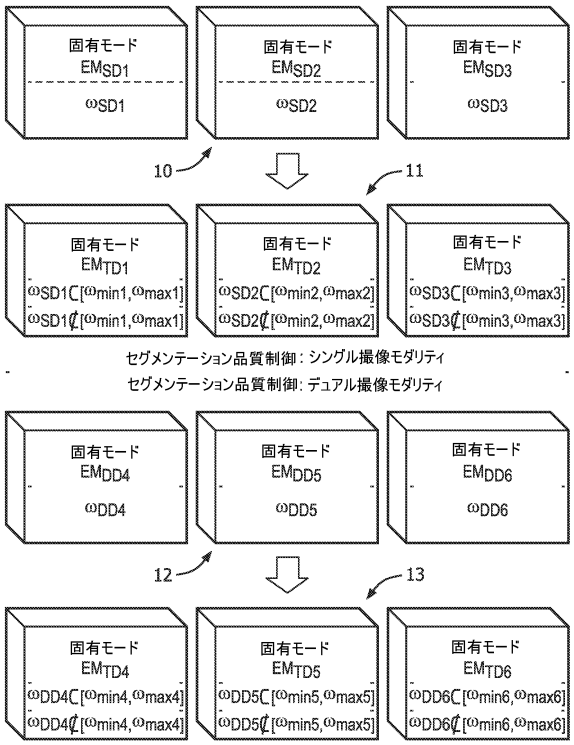
【００７３】

セグメンテーションされない画像レジストレーションベース及びセグメンテーションされた画像レジストレーションの品質制御のための新規で進歩性を有するシステム及び方法の好ましい例示的な実施形態が説明されたが（これらの実施形態は、限定ではなく例示であることが意図されている）、変更及び変形が、図１～図６を含む、本出願で提供された教示に鑑みれば、当業者により可能であることに留意されたい。したがって、本明細書で開示された実施形態の範囲内にある、本開示の好ましい例示的な実施形態に対して変更が可能であることを理解されたい。

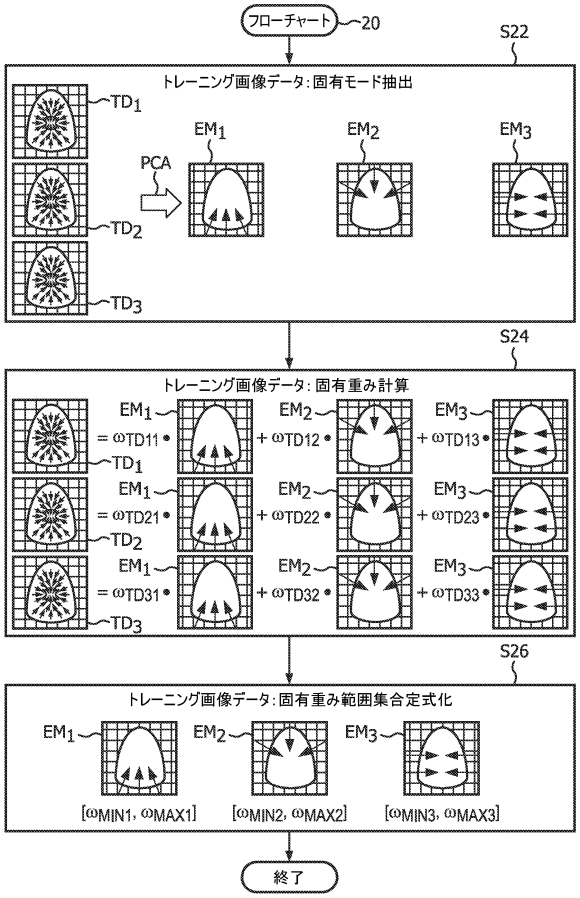
【００７４】

さらに、本開示に従ったデバイスや本開示に従ったデバイスにおいて使用／実装され得るものを組み込んだ且つ／又は実装した、対応する且つ／又は関連するシステムも、企図されており、本発明の範囲内にあるとみなされることが企図されている。さらに、本開示に従ったデバイス及び／又はシステムを製造及び／又は使用するための対応する且つ／又は関連する方法も、企図されており、本発明の範囲内にあるとみなされる。

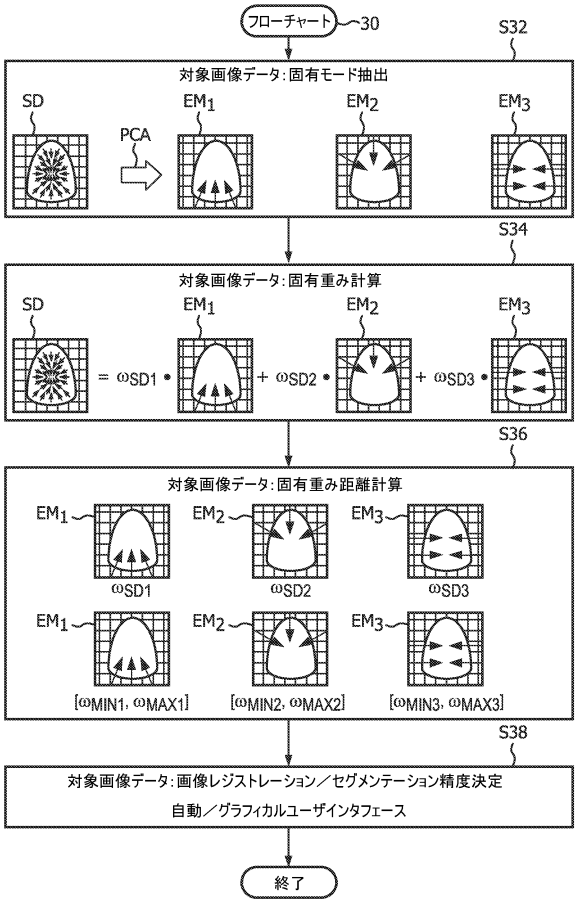
【図１】


固有モード
EMSD1
ωSD1
固有モード
EMSD2
ωSD2
固有モード
EMSD3
ωSD3
10
11
固有モード
EMTD1
ωSD1∈[ωmin1,ωmax1]
ωSD1∉[ωmin1,ωmax1]
固有モード
EMTD2
ωSD2∈[ωmin2,ωmax2]
ωSD2∉[ωmin2,ωmax2]
固有モード
EMTD3
ωSD3∈[ωmin3,ωmax3]
ωSD3∉[ωmin3,ωmax3]
セグメンテーション品質制御：シングル撮像モダリティ
セグメンテーション品質制御：デュアル撮像モダリティ
固有モード
EMDD4
ωDD4
固有モード
EMDD5
ωDD5
固有モード
EMDD6
ωDD6
12
13
固有モード
EMTD4
ωDD4∈[ωmin4,ωmax4]
ωDD4∉[ωmin4,ωmax4]
固有モード
EMTD5
ωDD5∈[ωmin5,ωmax5]
ωDD5∉[ωmin5,ωmax5]
固有モード
EMTD6
ωDD6∈[ωmin6,ωmax6]
ωDD6∉[ωmin6,ωmax6]

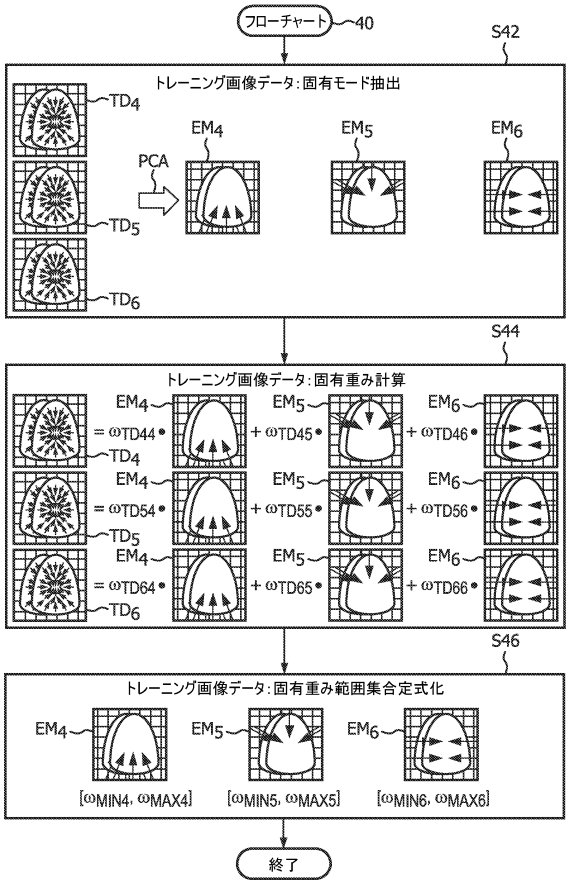
【図２】


フローチャート
20
S22
トレーニング画像データ：固有モード抽出
TD1
TD2
TD3
PCA
EM1
EM2
EM3
S24
トレーニング画像データ：固有重み計算
EM1 = ωTD11 • + EM2 ωTD12 • + EM3 ωTD13 •
EM1 = ωTD21 • + EM2 ωTD22 • + EM3 ωTD23 •
EM1 = ωTD31 • + EM2 ωTD32 • + EM3 ωTD33 •
S26
トレーニング画像データ：固有重み範囲集合定式化
[ωMIN1, ωMAX1]
[ωMIN2, ωMAX2]
[ωMIN3, ωMAX3]
終了

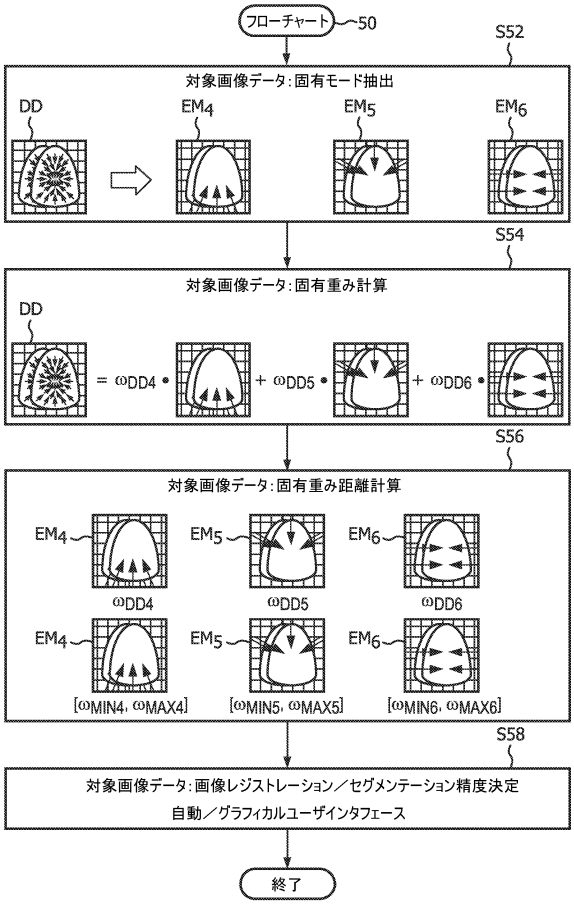
【図３】


フローチャート
30
S32
対象画像データ：固有モード抽出
SD
PCA
EM1
EM2
EM3
S34
対象画像データ：固有重み計算
SD = ωSD1 • + EM2 ωSD2 • + EM3 ωSD3 •
S36
対象画像データ：固有重み距離計算
ωSD1
ωSD2
ωSD3
[ωMIN1, ωMAX1]
[ωMIN2, ωMAX2]
[ωMIN3, ωMAX3]
S38
対象画像データ：画像レジストレーション／セグメンテーション精度決定
自動／グラフィカルユーザインタフェース
終了

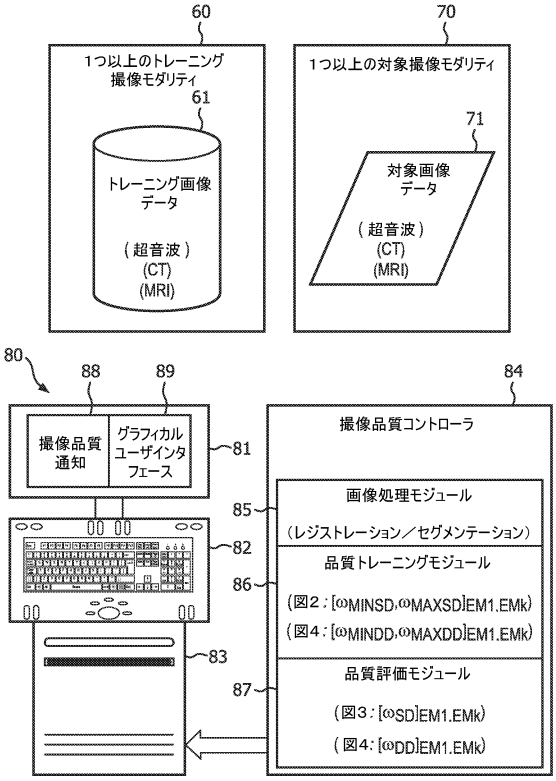
【図４】


フローチャート
40
S42
トレーニング画像データ：固有モード抽出
TD4
TD5
TD6
PCA
EM4
EM5
EM6
S44
トレーニング画像データ：固有重み計算
EM4 = ωTD44 • + EM5 ωTD45 • + EM6 ωTD46 •
EM4 = ωTD54 • + EM5 ωTD55 • + EM6 ωTD56 •
EM4 = ωTD64 • + EM5 ωTD65 • + EM6 ωTD66 •
S46
トレーニング画像データ：固有重み範囲集合定式化
[ωMIN4, ωMAX4]
[ωMIN5, ωMAX5]
[ωMIN6, ωMAX6]
終了

【図５】


フローチャート
50
S52
対象画像データ：固有モード抽出
DD
EM4
EM5
EM6
S54
対象画像データ：固有重み計算
DD
= ωDD4 •
+ ωDD5 •
+ ωDD6 •
S56
対象画像データ：固有重み距離計算
EM4
EM5
EM6
ωDD4
ωDD5
ωDD6
[ωMIN4, ωMAX4]
[ωMIN5, ωMAX5]
[ωMIN6, ωMAX6]
S58
対象画像データ：画像レジストレーション／セグメンテーション精度決定
自動／グラフィカルユーザインタフェース
終了

【図６】


60
1つ以上のトレーニング
撮像モダリティ
61
トレーニング画像
データ
（超音波）
(CT)
(MRI)
70
1つ以上の対象撮像モダリティ
71
対象画像
データ
（超音波）
(CT)
(MRI)
80
88
89
84
撮像品質
通知
グラフィカル
ユーザインタ
フェース
81
撮像品質コントローラ
画像処理モジュール
（レジストレーション／セグメンテーション）
85
82
品質トレーニングモジュール
86
（図2：[ωMINSD,ωMAXSD]EM1.EMk）
（図4：[ωMINDD,ωMAXDD]EM1.EMk）
83
品質評価モジュール
87
（図3：[ωSD]EM1.EMk）
（図4：[ωDD]EM1.EMk）

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
G06T 7/00 614
G06T 7/00 350B

(74)代理人 100091214
弁理士 大貫 進介
(72)発明者 タフマセビ マラグホーシュ, アミル モハンマド
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイテック キャンパス ビルディング 5

審査官 後藤 順也

(56)参考文献 特開2012-030072（JP, A）
中国特許出願公開第102208117（CN, A）
ELSAFI, Ahmed et al., Statistical simulation of deformations using wavelet independent component analysis, PROCEEDINGS OF SPIE, 2008年 4月 1日, vol.6978, pp.697813-1～697813-8
REEL, Parminder Singh et al., A NEW MUTUAL INFORMATION BASED SIMILARITY MEASURE FOR MEDICAL IMAGE REGISTRATION, IET Conf Publ, 2012年, vol.600, pp.29-34, ISSN：0537-9989

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 5／055
A61B 6／00－6／14
A61B 8／00－8／15
G06T 7／00
JSTPlus（JDreamIII）
PubMed
SPIE Digital Library
IEEE Xplore