

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6527860号
(P6527860)

(45) 発行日 令和1年6月5日(2019.6.5)

(24) 登録日 令和1年5月17日(2019.5.17)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F I
A 6 1 B 8/14

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-522921 (P2016-522921)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成26年6月23日 (2014.6.23)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2016-522074 (P2016-522074A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成28年7月28日 (2016.7.28)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2014/062523		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02014/207642		
(87) 国際公開日	平成26年12月31日 (2014.12.31)	(74) 代理人	100122769
審査請求日	平成29年6月23日 (2017.6.23)		弁理士 笛田 秀仙
(31) 優先権主張番号	61/840,727		
(32) 優先日	平成25年6月28日 (2013.6.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターゲットビューに対する超音波収集フィードバックガイダンス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスのために構成される装置であって、前記装置は、

前記被験体に超音波を放出し、それに応答して、現在の超音波ビューを受信するためのイメージングプローブと、

前記受信ビューを既存の画像にマッチングするように構成される画像マッチングモジュールと

を有し、

前記マッチングは、プローブ位置及び収集画像が対応する画像属性である次元を有する状態空間における前記受信ビューの位置を推定し、

前記装置は、前記マッチングに応答して、前記位置に対して、前記状態空間としてまとめられるデータベースにアクセスするように構成され、前記アクセスは前記ガイダンスにおける出力のためのユーザフィードバックを引き出すように構成されるユーザ支援モジュールを含み、

前記ユーザ支援モジュールは、前記現在の超音波ビューに基づいて、前記ターゲットビューに対する、前記状態空間における軌道を選択するように構成される、

装置。

【請求項 2】

前記データベースを構築する際に前記ターゲットビューを収集するための状態としてブ

10

20

リセットされている状態に設定することにより、デフォルトによって自動的に、ドブブラー設定を初期化するように更に構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記フィードバックは前記選択に基づく、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記軌道は、前記状態空間における各々の位置の間に対応する複数の経路を含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記ターゲットビューに対する、前記状態空間における最適軌道の前記選択のために更に構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記プローブは、現在の配置を有し、前記装置は、前記受信ビュー及び前記ターゲットビューに関して体器官の輪郭を表示することによって、その現在の配置から前記プローブを動かし、それによって前記ターゲットビューの前記獲得を実現する方法を視覚的に示すように構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスのために構成される装置であって、前記装置は、

前記被験体に超音波を放出し、それに応答して、現在の超音波ビューを受信するためのイメージングプローブと、

前記受信ビューを既存の画像にマッチングするように構成される画像マッチングモジュールと、
を有し、

前記マッチングは、プローブ位置及び収集画像が対応する画像属性である次元を有する状態空間における前記受信ビューの位置を推定し、

前記装置は、前記マッチングに応答して、前記位置に対して、前記状態空間としてまとめられるデータベースにアクセスするように構成され、前記アクセスは前記ガイダンスにおける出力のためのユーザフィードバックを引き出すように構成されるユーザ支援モジュールを含み、

前記ターゲットビューと前記受信ビューとの間のマッチングを検出することに応答して、前記プローブを介して、画像データを、自動的かつユーザ介入を必要とせずに収集するように構成される、装置。

【請求項 8】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスのために構成される装置であって、前記装置は、

前記被験体に超音波を放出し、それに応答して、現在の超音波ビューを受信するためのイメージングプローブと、

前記受信ビューを既存の画像にマッチングするように構成される画像マッチングモジュールと、

前記マッチングに基づいて、前記ガイダンスのためのフィードバックを生成するように構成されるユーザ支援モジュールと
を有し、

前記画像マッチングモジュールは、画像に基づくパターンマッチングを介して、母集団の個々のメンバを反映する画像強度の分布をボクセル毎に含む統計アトラスを有する参照画像に前記受信ビューをレジストレーションするように構成され、周辺情報は各々のボクセルに対して含まれる、装置。

【請求項 9】

前記現在の超音波ビューに基づいて、前記ターゲットビューに対する、前記状態空間における軌道を選択するように更に構成される、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

a)前記参照画像から導出される画像、及びb)前記ターゲットビューの平面のグラフィックインジェクションを、同時に視覚化するように構成される、請求項9に記載の装置。

【請求項11】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスのためのプログラムを具現化するコンピュータ読取り可能な媒体であって、前記プログラムは、複数の動作を実行するためのプロセッサにより実行可能な命令を有し、前記動作は、

前記超音波ビューを参照画像にレジストレーションすることによって前記現在の超音波ビューを既存の画像にマッチングし、

前記マッチングに基づいて、前記ガイダンスのためのユーザフィードバックを生成することを含み、

前記参照画像は、母集団の個々のメンバを反映する画像強度の分布をボクセル毎に含む統計アトラスを有し、周辺情報は各々のボクセルに対して含まれる、

コンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項12】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスのために構成される装置であって、前記装置は、

前記被験体に超音波を放出し、それに応答して、現在の超音波ビューを受信するためのイメージングプローブと、

前記受信ビューを既存の画像にマッチングするように構成される画像マッチングモジュールと、

前記マッチングに基づいて、前記ガイダンスのためのフィードバックを生成するように構成されるユーザ支援モジュールと

を有し、

前記画像マッチングモジュールは、プローブ位置及び収集画像が対応する画像属性である次元を有する状態空間における前記受信ビューの位置を推定するように構成され、

前記装置は、スキャナを更に含み、前記状態空間を形成するように構成され、前記形成は、

前記器官若しくは脈管及び／又は周囲の組織が、複数の画像の全てにおいて表されるように、前記スキャナを介して、及び複数のイメージング被験体から、特定の体器官又は脈管に特化される、前記複数の画像を収集し、

各々の画像属性を前記複数の画像にラベリングし、

特定の画像から前記複数の画像の他の一つまで前記プローブをナビゲートする方法についての、各々のインストラクションを、前記複数の画像の中から前記特定の画像にリンクする

ことを有する、装置。

【請求項13】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスのためのプログラムを具現化するコンピュータ読取り可能な媒体であって、前記プログラムは、複数の動作を実行するためのプロセッサにより実行可能な命令を有し、前記動作は、

受信超音波ビューを既存の画像にマッチングし、それによってプローブ位置及び収集画像が対応する画像属性である次元を有する状態空間における前記受信ビューの位置を推定し、

前記マッチングに基づいて、前記ガイダンスのためのフィードバックを生成することを含み、前記状態空間を形成する動作があり、前記形成は、

前記器官若しくは脈管及び／又は周囲の組織が、複数の画像の全てにおいて表されるように、複数のイメージング被験体から、特定の体器官又は脈管に特化される、前記複数の画像を収集し、

各々の画像属性を前記複数の画像にラベリングし、

10

20

30

40

50

特定の画像から前記複数の画像の他の一つまで超音波プローブをナビゲートする方法
についての、各々のインストラクションを、前記複数の画像の中から前記特定の画像にリ
ンクする

ことを含む、コンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 14】

ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイ
ダンスのためのコンピュータプログラムを具現化するコンピュータ読取り可能な媒体であ
って、前記プログラムは、複数の動作を実行するためのプロセッサにより実行可能な命令
を有し、前記動作は、

現在の超音波ビューを既存の画像にマッチングする、
ことを含む、

前記マッチングは、プローブ位置及び収集画像が対応する画像属性である次元を有する
状態空間における前記現在の超音波ビューの位置を推定し、

前記動作は、前記マッチングにตอบสนองして、前記位置に対して、前記状態空間としてまと
められるデータベースにアクセスすることを含み、前記アクセスは前記ガイダンスにおけ
る出力のためのユーザフィードバックを引き出し、

前記動作は、前記現在の超音波ビューに基づいて、前記ターゲットビューに対する、前
記状態空間における軌道を選択する、
コンピュータ読取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ターゲットビューを獲得するための、ユーザガイダンスのための超音波画像
マッチング、特に既存の画像に対するこのようなマッチングに関する。

【背景技術】

【0002】

成功する超音波スキニングは、ユーザのトレーニングと経験に強く依存する。アーチ
ファクトを避けるために、ユーザは、プローブを正しい位置に位置させなければならず、
すなわち、イメージングのために、良好な音響窓を見つけなければならない。従来、これ
は、単にオンスクリーンで表示されるリアルタイム超音波画像に基づいてなされている。
経験豊かなユーザは通常、画像劣化を認識し、プローブをより良好な位置に移動させるこ
とによって、それに応じて画質を改善することが可能であるが、あまり経験豊かでないユ
ーザは、劣った視覚と手の協調関係及びアーチファクトのより少ない認識のために、不十
分な画像を収集し得る。関心体器官の一組の標準ビューの収集は、放射線学においてほと
んど又はまったくバックグラウンドを持たない医療従事者にとって困難な仕事になる。

【0003】

「心エコー検査法のためのリアルタイムスキャン支援」(スネア(Snare)、S. R. 他、
超音波、強誘電体、及び周波数制御におけるIEEE論文集(2012)(以下「スネア刊行物」と
称す))は、得られたビューの質の測定規準を出力するために、二次元の(2D)4-心室画
像に適用される画像処理アプローチを記載する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

以下ここに提案されることは、上記の問題の一つ又はそれより多くに対処することに向
けられる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

スネア刊行物は、現在のビューを評価するが、ユーザをターゲットビューの方へガイド
しない。

【0006】

臨床医が、ターゲットビューを獲得するために、経路に沿って自動的にガイドされることが出来る手段は必要になる。

【 0 0 0 7 】

本発明の態様によれば、ターゲットビューを獲得するために、被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスは、イメージングプローブを介して被験体に超音波を放出し、それに応答して、現在の超音波ビューを受信し、受信画像を既存の画像にマッチングし、ユーザ支援モジュールを介して、マッチングに基づいて、ガイダンスのためにフィードバックを生成するステップを含む。

【 0 0 0 8 】

下位態様において、ターゲットビューは、被験体の体器官又は脈管のビューである。

10

【 0 0 0 9 】

他の下位態様において、生成するステップは、ダイナミックに、又は連続的に実行される。

【 0 0 1 0 】

異なる下位態様において、プローブは、現在の配置を有し、表示するステップ及び指示するステップの少なくとも一つが、現在の配置からプローブを動かす方法について、それによってターゲットビューの獲得を実現するようにもたらされる。

【 0 0 1 1 】

一つの下位態様において、ターゲットビュー及び受信ビューの間のマッチングが検出される。

20

【 0 0 1 2 】

更なる下位態様として、装置は、自動的に、ユーザ介入に対する必要性なしに、a) マッチングの検出に応答してユーザ通知を行い、;及びマッチングの検出に応答して、プローブを介して、画像データを収集する、の何れか又は両方を実行する。

【 0 0 1 3 】

一つの下位態様において、ターゲットビューは、ガイダンスの時間に先行して、権威ある医療実体によってすでにセットされている標準解剖学的ビューである。

【 0 0 1 4 】

さらに他の下位態様において、フィードバックが提示される。

【 0 0 1 5 】

30

これの更なる下位態様として、提示はダイナミックに、又は連続的に実行される。

【 0 0 1 6 】

さらに別の下位態様において、受信ビューは、三次元参照画像にレジスタリングされる。

【 0 0 1 7 】

下位態様において、レジスタリングは、ダイナミックに、又は連続的に実行される。

【 0 0 1 8 】

一つの異なる下位態様において、参照画像は、アトラス、医用イメージングを介した被験体から収集される画像、又はアトラス及び画像の両方を含む。

【 0 0 1 9 】

40

更なる下位態様において、アトラスは統計アトラスを含む。

【 0 0 2 0 】

ビューレジスタリングに関する更なる下位態様として、参照画像から導出される画像及びターゲットビューの平面のグラフィックインジケーションは、同時に視覚化される。

【 0 0 2 1 】

ビューレジスタリングの更なる、又は補完的な下位態様において、以下、すなわち、参照画像から導出される画像に融合される受信ビュー、並びに参照画像から導出される画像及び受信ビュー、の一方又は両方の同時視覚化が存在し、導出された画像は同時に現れ、受信ビューはどこで参照画像にレジスタリングするかを空間的に示すように強調される。

【 0 0 2 2 】

50

ビューレジスタリングの下位態様としての他のバリエーションにおいて、ターゲットビューの獲得のためにプローブを動かす方法に関するインストラクションがもたらされる。指示のためのスピーカは可聴言語インストラクションを出し、インストラクションはディスプレイ上に出され、又はスピーカ及びディスプレイの両方はこれらの目的のためにもたらされる。

【0023】

上記の態様の特定のバージョンにおいて、状態空間における受信ビューの位置が推定される。

【0024】

これの特定のサブバージョンにおいて、ドップラー設定は、状態空間としてまとめられるデータベースを構築する際にターゲットビューのためにプリセットされたものにより、デフォルトによって自動的に、初期化される。

10

【0025】

これのサブバージョンとして、選択は、現在の超音波ビューに基づいて、ターゲットビューへの、状態空間における各々の軌道からなる。

【0026】

更なるサブバージョンとして、フィードバックは選択に基づく。

【0027】

一つの更なるサブバージョンにおいて、選択は、ターゲットビューへの、状態空間における最適軌道からなる。

20

【0028】

特定のサブバージョンにおいて、状態空間を形成するように構成されるスキャナは、器官若しくは脈管及び/又は周囲の組織が複数画像の全てにおいて表されるように、スキャナを介して、及び複数のイメージング被験体から、特定の体器官又は脈管のために特殊化される画像を収集するステップと、各々の属性を画像にラベリングするステップとを含むステップによって実行される。

【0029】

更なるサブバージョンにおいて、状態空間を形成するステップは、ターゲット以外のもの、すなわち、標準画像のような特定の画像に、特定の画像から画像の他の一つまでプローブをナビゲートする方法についての、各々のインストラクションをリンクするステップを含む。

30

【0030】

寸法通りでない、以下の図面を用いて、新規な、リアルタイムの、双方向視覚ガイダンス技術の詳細がさらに以下に記載される。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明による超音波臨床医双方向ガイダンス装置の概略図である。

【図2】本発明による図1の装置の一つの実施例の全体的な動作のフローチャートである。

。

【図3】本発明による画像マッチング準備の例のフローチャートである。

40

【図4】本発明による状態空間準備のフローチャートである。

【図5】本発明によるユーザフィードバックの例の概念的なスクリーン表示図である。

【図6】本発明によるユーザフィードバック及びフィードバック生成の例の概念的な例である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

図1は、例示的かつ非限定的な例によって、超音波臨床医双方向ガイダンス装置100を表す。装置100は、他のコンポーネントデバイスの中で、コントローラ104、画像マッチングモジュール108、ユーザ支援モジュール112、メモリ116、スキャナ120、ディスプレイ124、スピーカ128、及びユーザ制御器132を含む。画像マッチングモジュール108は、画像レ

50

ジスタリングモジュール136、及び／又は状態空間処理モジュール140を含む。スキャナは、他のコンポーネントデバイスの中で、イメージングプローブ144を含む。

【 0 0 3 3 】

操作上、図2で示されるように、超音波臨床医双方向ガイダンスのための全体的なプロセス200は以下に記載される。予備ステップとして、医師、医療ボード、医用標準化組織、又は病院のような権威ある医療実体は、関心体器官又は関心脈管のために標準超音波ビューをセットする（ステップS204）。標準ビューのセットは、装置100上における使用のために特定される（ステップS208）。図3に関して以下に更に詳細に説明される、一つ又はそれより多くの画像マッチングレファレンスが準備される（ステップS212）。臨床医は、心臓のような特定の体器官用、又は特定の動脈のような脈管のための、スキャンタイプを選ぶ（ステップS216）。装置100は、対応する画像マッチングレファレンスを引き上げる（ステップS218）。装置100は、標準ビューの中から何れのターゲットビューが次に収集されるべきかを決定する。図4に関連して以下に記載されるように、装置100も、この場合、ターゲットビューのために予め選択されているドップラー設定をロードする。要するに、ドップラー設定は、状態空間としてまとめられるデータベースを構築する際にターゲットビューのためにプリセットされたものにより、デフォルトによって自動的に、初期化される（ステップS220）。装置100は、例えばテキストブックガイドラインに基づいて、動物又は人間患者のような、イメージング被験体の表面解剖学的構造上にイメージングプローブ144を配置する方法をユーザに示す（ステップS224）。ユーザ、すなわち、臨床医は、プローブ144を位置させる（ステップS228）。ユーザガイダンス機能装置100が、状態空間に基づいて作動する場合（ステップS232）、状態空間処理モジュール140は、実行されて、プローブ144を介して収集される現在又は「ライブ」ビューの、状態空間における、位置を推定する（ステップS236）。他方、状態空間処理モジュール140が実行されず（ステップS232）、画像レジスタリングモジュール136が実行される場合、現在のビューは、三次元（3D）参照画像において、対応する位置及び方位にレジスタリングされる（ステップS240）。今、現在のビューは、マッチングしていないか、又はターゲットビューを十分に表していないことが決定される場合（ステップS244）、装置100は、ターゲットビューを獲得する目標の方へ進行する方法を指示し、又は示すフィードバックをユーザに与えて（ステップS248）、処理は、ユーザポジショニングステップS228に分岐して戻る。フィードバックの更に詳細な説明は、図5及び6を伴う議論においてさらに以下に提供される。代わりに、マッチングが達成され（ステップS244）、自動収集が実行され得る（ステップS252）場合、現在のビューは、例えば医師によって、更なる分析のために記録される（ステップS256）。他方、マッチングが達成され（ステップS244）、ユーザ作動収集が実行され得る（ステップS252）場合、グリーンライトは、プローブ144上、又はユーザ制御器132を収納するコンソール上のような、スキャナ上のどこか他の位置で点灯される（ステップS260）。

【 0 0 3 4 】

画像マッチング参照準備ステップ（S212）は、図3のフローチャートにおいて更に詳細に記述される。図3に関して、画像マッチングが、画像マッチングレファレンスとして、三次元（3D）解剖アトラスに基づくべきであり（ステップS310）、アトラスが統計アトラスになり得る場合（ステップS320）、統計アトラスは準備される（ステップS330）。統計アトラスは、解剖学的バリエーションをカバーするために、広く様々な被験体のコンピュータ断層撮影（CT）及び／又は磁気共鳴イメージング（MR）スキャンに基づいて構築される。それは、メモリ116の部分であるハードディスクドライブ上に保存される。ボクセル毎に、アトラスは、集団の個々のメンバを反映する画像強度の分布を含む。隣接する情報も各々のボクセルのために含まれる。レジストレーションを達成する画像マッチングは、統計アトラスの統計学的特徴のために、より速く実行される。他方、画像マッチングが、統計アトラスでない解剖アトラスに基づき得る場合（ステップS310、S320）、解剖アトラスは通常、広く様々な被験体から、CT及び／又はMRスキャンを介して、3D画像マッチングレファレンスとして準備される（ステップS340）。アトラスの代わりに（ステップS310）

10

20

30

40

50

、同一患者のCT及び／又はMRスキャンが、3D画像マッチングレファレンスを構築するために使われ得る場合（ステップS350）、「同一患者」レファレンスが準備される（ステップS360）。他方、同一患者CT/MRスキャンは利用できないか、さもなければ、使われるべきでなく（ステップS350）、状態空間は使われ得る場合（ステップS370）、状態空間が準備される（ステップS380）。状態空間の準備は、図4に関連してすぐ以下に更に詳細に記述される。

【0035】

状態空間準備プロセス400は、複数のイメージング被験体からの、関心器官又は関心脈管の、及びそのまわりの何百ものスキャンのセットの統計データベースを構築するステップを含む。データベースは、状態空間としてまとめられる。状態空間に取り込まれるべき画像は、表示された画像解剖、画質、並びに表面解剖学的構造上における、対応するプロープ位置及び方位のような属性でラベリングされる。画像のこのセットのサブセットは、良好な画質を備える標準超音波ビューに対応する、目標状態のセットである。データベースの画像は、ディメンションが画像属性になる、状態空間内におけるポイントとして描出され得る。状態空間内において、超音波画像の間の空間関係、並びに特に何れかの超音波画像及び何れかの目標画像の間の軌道を規定することは可能である。

【0036】

状態空間への包含のために収集されるべき画像は、器官若しくは脈管及び／又は周囲の組織が各々の画像において表されるように、特定の体器官又は脈管のために特殊化される。プロセス400は、最初のイメージング被験体、最初のターゲットビュー、最初の軌道、及び最初の画像に対して初期化される（ステップS404）。このように、各々のポイント又はカウンタはゼロ設定される。現在の画像は、イメージングプロープ144を介して収集される（ステップS408）。画像の属性は記録されて、現在の画像は、その属性でラベリングされる（ステップS412）。記録は、データベースを構築している人によって部分的にエントリを介して、及び部分的に自動でなされることができる。現在の画像は、例えば、頸静脈、甲状腺、椎体、椎骨動脈、椎骨静脈、鎖骨下動脈等のような表示解剖学的構造（例えば、頸動脈（左、右、コモン、内部、外部、球、分岐、近位、中間、遠位、縦方向、横断、斜め等））；これらの画像を得るための、表面解剖学的構造に関するプロープ144の位置及び方位（例えば、前、後ろ、頭蓋、尾部、横方向、中間、首、鎖骨、下顎骨、のどばとけ、水平、垂直、斜め）；随意的に現在のイメージングモード及び設定（例えば、B-モードに対して、パワー、焦点深度、ハーモニクス、空間合成；カラーフローに対して、ゲイン、最大速度、カラーボックス方位、サンプルボリュームサイズ；スペクトルドップラーに対して、最大速度及びドップラー角）；随意的にアーチファクトの存在及び画質の基準（例えば、コンタクトアーチファクト、良好な超音波コンタクト、及び平均画像コントラスト）によりラベリングされてもよい。現在のイメージングモード及び設定のラベリングは自動的になされる。ターゲットビューへのナビゲーションは通常、B-モード画像をB-モード画像に進めるため、ドップラーのようなモードは通常、ナビゲーションプロセスから実際取り下げられ得る。例えば、これらの設定は、上記ステップS220のように、最初に自動的にデフォルトによって供給されることができる。設定値は、データベース蓄積の間、特にターゲットビューのために、データベース構築者によってなされる制御調整により生成されている。ユーザナビゲーションの間に、ユーザが、不注意に、又は何れかの理由のために、これらの設定を変更する場合、結果としてもたらされる状態空間距離は、ナビゲーションの間、いくつかの時点又は複数の時点において自動的に、これらの設定を効果的に回復するためのインストラクションをユーザに提供するフィードバックをもたらす。代わりに、ターゲットビュードップラー設定は、初期化時にデフォルトによって供給される必要はなく、その代わりに、ユーザフィードバックは、結果としてもたらされる状態空間距離のために、ユーザナビゲーションの間、又は最初に、設定の適切な調整を指示する。

【0037】

収集される現在の画像は、決して良好でない超音波コンタクトを介して得られてもよい

10

20

30

40

50

。これは意図的になされるので、それがデータベースにあるとき、この画像にマッチングさせることにより、不十分なコンタクトが検出されることは可能になる。コンタクトが不完全である場合（ステップS416）、データベースを構築する人は、ジェルのような音響カップリング媒体を適用又は再適用し、改善された画像のために、イメージング被験体に関して、プローブ144を同じ位置及び方位に戻す（ステップS420）。さもなければ、コンタクトが不十分でない場合（ステップS416）、データベース構築者は、イメージング設定のプローブ運動又は調整を介して、次の画像収集の準備をする（ステップS422）。運動又は調整は、ターゲット画像ヘナビゲートするようになされる。

【0038】

いずれにしても、すなわち、コンタクトが十分だったか否かを問わず、処理は、この場合、その次の画像を示す（ステップS424）。画像は収集される（ステップS428）。属性は、部分的に手動で、及び部分的に自動で記録される（ステップS432）。対応する上記ステップS420及びS422において形成される、通常B-モードのための、ごく最近のプローブ運動、コンタクト調整、又はイメージング設定調整は、データベース構築者によって、若しくは自動的に、入力されるか、又は選択され、前の画像、すなわち、ステップS428に先行してちょうど収集される画像にリンクされる（ステップS436）。エントリは、プローブ位置に関して、「左」、「右」、「上」、又は「下」になり得る。ここで、「上」は、概して頭からつま先方向を意味し得る。エントリは、代わりに、又は更に、方位に関して、すなわち、傾き、「左」、「右」、「上」、又は「下」になり得る。エントリは、代わりに、又は更に、プローブ144のその場回転に関して、「時計回り」又は「反時計回り」になり得る。ステップS228乃至S248におけるフィードバックループの更新がリアルタイムに起こるため、これらのオプションの各々において、距離又は強度が記録される必要はない。特に、例えば、ユークリッド距離により、ステップS236においてなされる推定に最も近い位置を有するデータベース画像は、ユーザをターゲットビューへの軌道上にダイナミックに保つ。動作中、たとえユーザが他の軌道に迷っても、その他の軌道は、同様にターゲットビューヘナビゲートするであろう。プローブコンタクトに関して、データベース構築者によるエントリ又は選択は、「プロービングし、同じ位置及び方位に戻るために、ジェル再適用」になり得る。イメージング設定変更のために、自動選択は、例えば、「イメージング深度増加」になり得る。

【0039】

現在のビューがターゲットビューでない場合（ステップS440）、処理はステップS416に戻る。さもなければ、現在のビューが、データベース構築者による適切なユーザ制御132の作動によって明示されるターゲットビューであり（ステップS440）、他の軌道が、現在のイメージング被験体の現在のターゲットビューのために記録され得る場合（ステップS444）、データベース構築者は、オンスクリーンメッセージを介して、ドップラーモード設定に入るようにアドバイスされる（ステップS446）。一連のスクリーンプロンプト及びデータベース構築者による応答作動によれば、ドップラー設定は、双方向に、ターゲットビューの属性として保存される（ステップS448）。軌道ポインタはインクリメントされ（ステップS450）、ステップS408に戻る。他方、このような更なる軌道は記録されないが（ステップS444）、現在のイメージング被験体のための他のターゲットビューが、データベースを蓄積する際に使用され得る場合、ビューポインタはインクリメントされ（ステップS456）、同様にステップS408に戻る。しかしながら、現在のイメージング被験体のためのターゲットビューは、データベースを蓄積する点で残らないが（ステップS452）、次のイメージング被験体が、データベースを構築する際に使われ得る場合（ステップS460）、被験体ポインタはインクリメントされ（ステップS464）、同様にステップS408に戻る。

【0040】

図5は、オンスクリーン例若しくはメッセージ、又は可聴言語の形態をとり得る、ステップS248のユーザフィードバックの例をもたらす。

【0041】

B-モード画像のような、現在のビュー502を表す超音波画像は、ハードディスクドライ

10

20

30

40

50

ブ上に保存される3D参照画像503から、すなわち、アトラスから、又は患者専用のCT及び/又はMRスキャンから構成される3D画像から導出される断面画像504とともに表示され得る。ここで体器官505、すなわち心臓の断面画像504は、区分されて、受信(又は「生の」)ビューがどこで参照画像にレジスタリングするかを空間的に示すために強調されている。このように、例えば色付けされる強調領域506は、現在の画像がアトラスに食い込むところと空間的に一致する。現在のターゲットビューヘナビゲートする際に進める方法を臨床医に示すため、現在のターゲットビュー510の平面のグラフィックインジケーション508は、オンスクリーン表示に加えられることができる。また、別個の画像として現在のビュー502を示す代わりに、超音波画像は、ピクセル置換のためのピクセルによって、断面画像504に融合512され得る。ここでも、グラフィックインジケーション508は加えられることができる。

10

【0042】

代わりに、又は更に、スクリーンメッセージ又は可聴言語インストラクションは、臨床医をガイドすることができる。このように、プローブ144の位置/傾き514のために、4つの可能なインジケーション516-522は、状態空間に基づく実施例のように、「右」、「左」、「上」、又は「下」になる。同様に、状態空間に基づく実施例のように、その場回転524は、「時計回り」526又は「反時計回り」528になり得る。

【0043】

ステップS240におけるレジストレーションは、3D参照画像に対する、現在のビュー502の、画像に基づくパターンマッチング、及びマッチングにより、3D画像とのレジストレーションをもたらすための、現在のビューに関する座標変換を含む。変換に基づいて、フィードバックインストラクションは、一種類又は一よりも多くの種類の、提案されたプローブ運動514及び524を表し得る。

20

【0044】

状態空間に基づく実施例の場合、ステップS236における推定は、収集ステップS408及びS428において収集されるデータベース画像及び現在のビュー502の間の比較からパターン認識の結果としてなされる。現在のデータベース画像にリンクされる、一つ又はそれより多くのタイプのフィードバックインストラクション(すなわち、プローブ運動、プローブコンタクト、及びイメージング設定)がもたらされる。

【0045】

図6は、ユーザフィードバック及びフィードバック生成の特定の例である。この例は、左内側総頸動脈601に関し、動脈の標準ビューを収集することに関する。トランスデューサレイフェイスグラフィック604は、プローブ144の現在の配置610を表す、傾斜位置608及び非傾斜位置612において示される。トランスデューサアレイは、リニアアレイ又はマトリックスアレイであってもよい。下顎骨グラフィックス616及び鎖骨グラフィックス620も、図6に示される。現在のグラフィック624は、概念的に現在のビュー502に対応し、ターゲットグラフィック628は、概念的にターゲットビュー510に対応する。更に、両方のグラフィックス624及び628は、現在のビュー502を表す超音波画像又は何れかの他のグラフィックに加えて、又は代わりにスクリーン上で表示されてもよい。

30

【0046】

状態空間の実施例において、マッチングされたデータベース画像のための、表示された解剖ラベルは、「左内側総頸動脈、斜視図」になる。プローブ位置ラベルは、「鎖骨及び下顎骨の中間」になる。鎖骨及び下顎骨グラフィックス616及び620は、周囲の組織を表す。プローブ方位ラベルは、「傾斜」になる。イメージングモードラベルは、「B-モード」になる。イメージング設定ラベルは、「空間合成」になる。アーチファクトラベルは、「アーチファクトなし」になる。画質ラベルは、例えば平均ピクセル強度に基づいて、「良好な画像コントラスト」になる。ラベルの全ては、データベース画像604にマッチングするとき、ディスプレイ124上に表示され得る。

40

【0047】

マッチングされたデータベース画像の画質属性が、良好な画質による「良好な」プロー

50

ブコンタクトのここの実際のインジケーションよりも、良好なプローブコンタクトの不足を示す場合、この現在のイメージング状態は、標準ビューへ軌道をナビゲートする際の、データベース画像に対する、更なるマッチングに干渉し得る。したがって、コンタクトの改善は、他のナビゲーション考慮を支配する。これは、それから、状態空間において最適軌道を選ぶ例を構成し、リンクするステップS436において現在のデータベース画像にリンクされている、「ジェルを再適用し、プローブを同じ位置及び方位に戻す」のようなユーザフィードバックメッセージの発行によって明示される。

【0048】

しかしながら、画質ラベルが、コンタクトは良好であることを示すため、ステップS436におけるデータベース構築の間に記憶されている、異なるインストラクションは、ディスプレイ124上における表示のために送られる。ここのインストラクションは、「時計回りにその場回転」するインストラクション526になり得る。これは、例示される矢印632によって示される。臨床医によるプローブ144の、結果としてもたらされる運動は、上でここに記述されるように、ステップS228乃至S248におけるフィードバックループを介してリアルタイムにモニタリングされる。インストラクションは、表示のために繰り返しもたらされるが、ターゲットビュー510に対応するような、新たなデータベース画像にマッチングする現在のビュー502の場合に変更されるであろう。

【0049】

3D画像の実施例の場合、現在のビュー502を3D参照画像にレジスタリングする際に含まれる変換のみが、実際に時計回りの回転になるため、インストラクション526「時計回りに回転」は、ほとんど規定によって導出され得る。ターゲットビュー510に達することが、例えば、プローブのその場回転及び並進を必要とする、あまり明確でない場合、回転又は並進が支配するかは、装置100によって決定される。基準は、経験に基づいて選択される閾値を含むが、例えば、位置は通常、プローブ位置が、ターゲットビュー510のために必要とされるところに近くなるまで、傾斜を支配する。

【0050】

標準ビューのようなターゲットビューを獲得するために被験体の超音波イメージングを収集する際のガイダンスは、被験体に超音波を放出して、それに応じて、現在の超音波ビューを受信し;受信画像を、三次元参照画像のような既存の画像にマッチングし;ユーザ支援のために、マッチングに基づいて、ガイダンスのためのフィードバックを生成することが必要とされる。参照画像は、統計アトラスであってもよく、又はそれは患者専用のCT又はMRスキャンから導出されてもよい。既存の画像は、代わりに、状態空間における状態に対応するデータベース画像であってもよい。フィードバックは、参照画像から導出される画像;ターゲットビューの平面のグラフィックインジケーション;参照画像から導出される画像に融合される受信ビュー;又は受信ビュー及び参照画像から導出される画像であってもよく、導出された画像は、同時に現れて、受信ビューがどこで参照画像にレジスタリングするかを空間的に示すように強調される。ターゲットビューは、被験体の、体器官、又は脈管のビューであってもよい。アトラス及びデータベースの両方は、ユーザ選択された器官又は脈管及びその周囲の組織のイメージングのために特殊化され得る。

【0051】

超音波検査において特に訓練されていない看護師又は他の臨床医によって診断心臓検査を実行できるようにすることに加えて、双方向視覚ガイダンス装置100は、初心者超音波検査士をガイドすることができる。代わりに、装置100の新規な視覚フィードバックは、訓練されたか、又は経験豊かな超音波検査士のワークフローをスピードアップすることができる。

【0052】

本発明は、図面及び上述の記載において詳細に図示されると共に記載されているが、このような図面及び記載は例示的であり、限定的なものではないことは考慮されるべきであり、本発明は開示の実施例に限定されるものではない。

【0053】

例えばプローブ144は、代わりに、又は更に、標準ビューへの適切なプローブ運動に関して実体感のあるフィードバックを使用してもよい。

【0054】

開示された実施形態に対する他の変形が、請求されている発明の実施において、図面、本開示、及び別記の請求項についての検討から、当業者によって理解され、達成され得る。請求項において、用語「含む」は、他の要素又はステップを除外するものではなく、不定冠詞「一つの("a"又は"an")」は、複数を除外するものではない。請求項におけるいかなる参照符号も、その範囲を限定するものと見なされるべきではない。

【0055】

コンピュータプログラムが、光記憶媒体又はソリッドステート媒体などの適切なコンピュータ読取可能媒体上に、瞬間的に、一時的に、又は長期間にわたって記憶されることができる。こうした媒体は、一時的な伝播信号ではないという意味に限って非一時的であり、しかしながら、例えばレジスタメモリ、プロセッサキャッシュ、RAM及び他の揮発性メモリなどの、他の形式のコンピュータ読取可能媒体を含む。

【0056】

単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に列挙された一つより多くの項目の関数を満たしてよい。特定の手段が互いに異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせを使用しても利点を得られないことを示すものではない。

10

【図1】

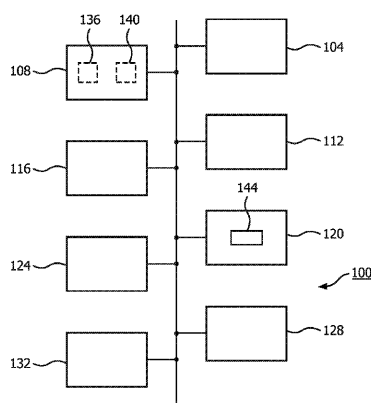
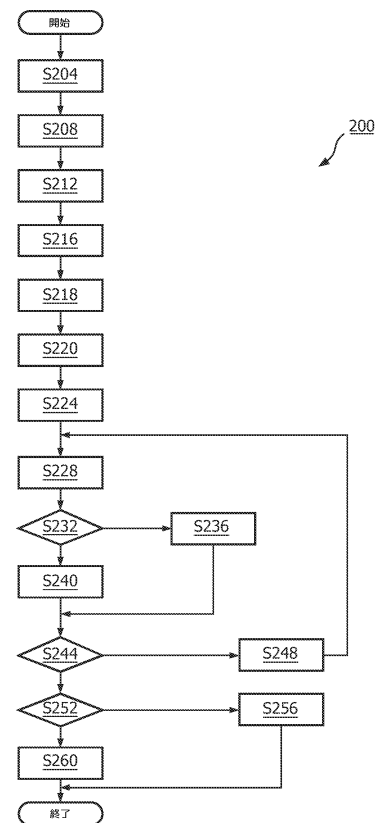
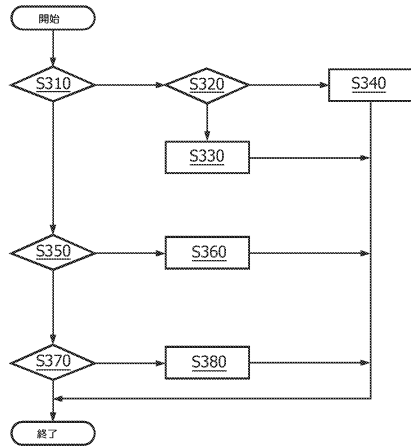


FIG. 1

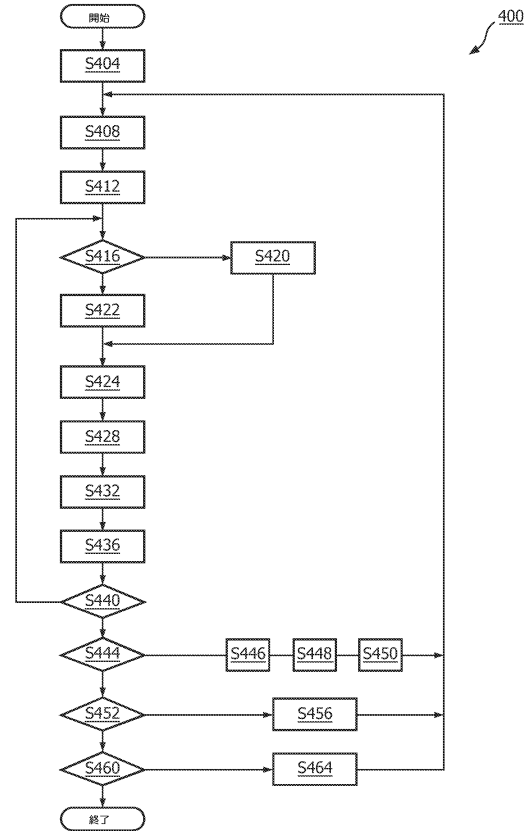
【図2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

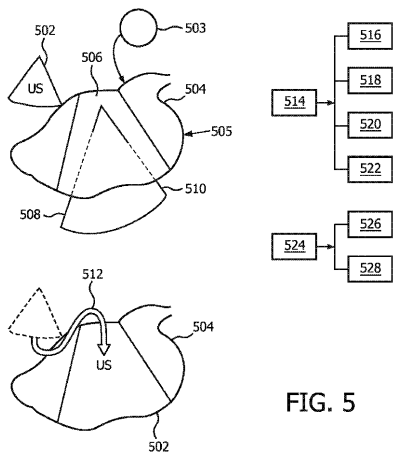


FIG. 5

【図 6】

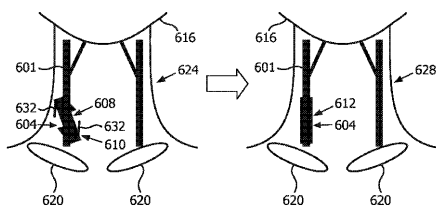


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 ヴィニョン フランソワ ガイ ジェラルド マリー
オランダ国 5 6 5 6 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
- (72)発明者 パルササラシ ヴェーイ
オランダ国 5 6 5 6 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
- (72)発明者 アナンド アジャイ
オランダ国 5 6 5 6 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
- (72)発明者 ジャイン アメート クマル
オランダ国 5 6 5 6 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 永田 浩司

- (56)参考文献 特開2009-089736(JP, A)
特開2004-016268(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0019270(US, A1)
特開2011-110102(JP, A)
特表2014-518123(JP, A)
国際公開第2013/005136(WO, A1)
国際公開第2004/098414(WO, A1)
欧州特許出願公開第01623674(EP, A1)
特開2006-271588(JP, A)
特開2002-263101(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0065510(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5