

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-520236
(P2024-520236A)

(43)公表日 令和6年5月23日(2024.5.23)

(51)国際特許分類
A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F I
A 6 1 B 8/14

テーマコード (参考)
4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全18頁)

(21)出願番号	特願2023-571166(P2023-571166)	(71)出願人	590000248
(86)(22)出願日	令和4年5月17日(2022.5.17)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(85)翻訳文提出日	令和5年11月15日(2023.11.15)		ヴェ
(86)国際出願番号	PCT/EP2022/063248		Koninklijke Philips
(87)国際公開番号	WO2022/248281		N. V.
(87)国際公開日	令和4年12月1日(2022.12.1)		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイ
(31)優先権主張番号	21290034.4		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(32)優先日	令和3年5月28日(2021.5.28)		High Tech Campus 52,
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		5 6 5 6 AG Eindhoven, N
			etherlands
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA	(74)代理人	100122769
	,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(		弁理士 笛田 秀仙
	AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A	(74)代理人	100163809
	T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR		弁理士 五十嵐 貴裕
	,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,	(74)代理人	100145654
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波撮像システム

(57)【要約】

超音波撮像システムは3D超音波画像のリアルタイム画像解析を実行して、3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別し、その結果、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかを決定することができる。関心領域が存在しない場合、視野ボリュームの外側の関心領域の位置は、視野内で検出される解剖学的構造及びランドマークから推測される。次いで、基準解剖学的平面と3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対的な変位を導出することができ、その結果、超音波ガイダンス情報を与えることができる。

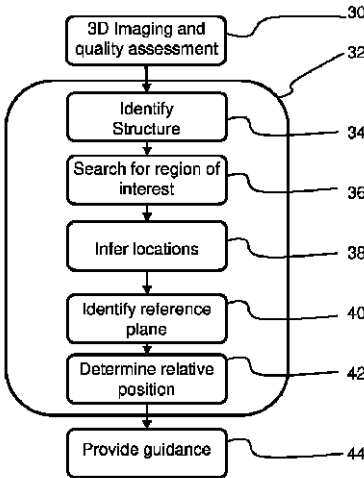


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波撮像システムであって、前記超音波撮像システムは、

3D超音波撮像プローブであって、ユーザによって手動で位置決めされる前記3D超音波撮像プローブを用いて視野ボリュームのリアルタイム3D画像を取得するための3D超音波撮像プローブと、

コントローラであって、

前記3D画像のリアルタイム画像解析を実行して、

前記3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別し、

前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかを決定し、

前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、前記関心領域が存在しないと決定される場合、視野内で検出される前記解剖学的構造及びランドマークから、前記視野ボリュームの外側の前記関心領域の位置を推測し、

前記標的解剖学的構造のための少なくとも1つの基準解剖学的平面の位置を識別し、

前記基準解剖学的平面と前記3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対位置を決定し、

前記決定された相対位置に基づいて超音波ガイダンス情報を提供する

ように構成される、コントローラと

を有する、超音波撮像システム。

【請求項2】

前記コントローラは、前記視野ボリュームについての画質評価を実行し、前記解剖学的構造及びランドマークの識別に不適切であると決定された画像を除外するようにさらに構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記コントローラは、

前記関心標的の解剖学的構造の一つ又はそれより多くの主方向を識別すること、及び

前記一つ又はそれより多くの主方向と前記超音波撮像プローブの一つ又はそれより多くの軸との間の距離及び方向を決定すること

によって前記相対位置を決定するように構成される、請求項1又は2に記載のシステム。

【請求項4】

前記ガイダンス情報は、

前記関心領域の所望の基準解剖学的平面を撮像することが、前記超音波撮像プローブの現在の位置及び方向から達成可能であるか否かについての助言、又は

前記超音波プローブの現在の位置及び方向から前記関心領域の基準解剖学的平面の最も近い達成可能な取得に関する推奨、又は

所望の基準解剖学的平面の取得を可能にするために前記プローブ位置の必要な補正を示すための警告又はガイダンス

を提供する、請求項1乃至3の何れか一項に記載のシステム。

【請求項5】

前記コントローラは、入力コマンドに応答して、基準解剖学的平面のビューのセットを同時に取得するように構成される、請求項1乃至4の何れか一項に記載のシステム。

【請求項6】

前記コントローラは、主要な解剖学的ポイントを追跡するためのランドマーク検出アルゴリズムを使用することによって、前記関心領域が存在するかを検出するように構成される、請求項1乃至5の何れか一項に記載のシステム。

【請求項7】

前記主要な解剖学的ポイントは、心臓撮像のための心臓弁を備える、請求項6に記載のシステム。

【請求項8】

前記コントローラは、前記3D画像からの前記解剖学的構造のモデルベースの再構成を使用して、前記関心領域が存在するかを検出するように構成される、請求項1乃至7の何れか一項に記載のシステム。

【請求項9】

前記コントローラは、前記モデルベースの再構成を使用して、統計的先験によって前記視野ボリュームの外側の解剖学的構造を推測するように構成される、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】

超音波撮像方法であって、

ユーザによって手動で位置決めされる3D超音波撮像プローブを用いて視野ボリュームのリアルタイム3D画像を取得するステップと、

前記3D画像のリアルタイム画像解析を実行するステップであって、

前記3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別し、

前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかを決定し、

前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、前記関心領域が存在しないと決定される場合、前記視野内で検出される解剖学的構造及びランドマークから前記視野ボリュームの外側の関心領域の位置を推測し、

前記標的解剖学的構造のための少なくとも1つの基準解剖学的平面の位置を識別し、

前記基準解剖学的平面と、前記3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対位置を決定し、

前記決定された相対位置に基づいて超音波ガイダンス情報を提供するステップと

を有する、方法。

【請求項11】

ガイダンス情報を提供するステップは、

前記関心領域の所望の基準解剖学的平面を撮像することが、前記超音波撮像プローブの現在の位置及び方向から達成可能であるか否かに関する助言を提供するステップ、又は

前記超音波プローブの現在の位置及び方向から前記関心領域の基準解剖学的平面の最も近い達成可能な取得についての推奨を提供するステップ、又は

所望の基準解剖学的平面の取得を可能にするために前記プローブ位置の必要な補正を示すための警告又はガイダンスを提供するステップと

を有する、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

入力コマンドに応答して、基準解剖学的平面のビューのセットを同時に取得するステップを有する、請求項10又は11に記載の方法。

【請求項13】

主要な解剖学的ポイントを追跡するためのランドマーク検出アルゴリズムを使用すること、又は

前記3D画像からの解剖学的構造のモデルベースの再構成を使用することによって、前記関心領域が存在するかを検出するステップ

を有する、請求項10乃至12の何れか一項に記載の方法。

【請求項14】

統計的先験によって前記視野ボリュームの外側の解剖学的構造を推測するために、モデルベースの再構成を使用するステップを有する、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

プログラムがコンピュータ上で実行されるとき、請求項10乃至14の何れか一項に記載の方法を実行するように適合されるコンピュータプログラムコード手段を有する、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブを使用する超音波撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

心エコー図などの超音波画像の取得は、初心者超音波検査者にとって困難であり得る。

【0003】

プローブを正しく取り扱い、正しい患者の位置決めを提供することは、患者の呼吸を説明することでもあり、習得するのに時間を要する技能である。心エコー検査で心尖部部像を取得する場合、一般的な落とし穴は、プローブを左心室(LV)心尖部からあまりにも遠くに配置することである。この結果、心臓と正しく交差しない平面が得られ、LVの形状又はサイズが変化し得る。

10

【0004】

そのような不正確な平面から特徴を定量化すること(例えば、ボリュームを計算すること)は、不正確な発見をもたらす。一般に、不正確な平面からの心臓の形状、動き、又は流れを定量化することは、超音波に基づく測定の実現性に影響を及ぼす。したがって、不正確な平面の画像はビュー自体だけでなく、体積、動き、及び流れを定量化するときの任意の導出された測定においても、実現性の問題をもたらし得る。

【0005】

例えば、2D超音波画像の解析に基づいて、又は超音波画像給電の解剖学的インテリジェンススペースの解析を使用して、超音波撮像を支援するためのガイダンスツールの多くの例がある。そのようなツールは、超音波プローブの補正シフト又は傾斜に関する単純な指標を提供することができる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、3Dジオメトリを推測するためのそのような2D解剖学的インテリジェンススペースのソリューションの精度には問題がある。さらに、そのようなシステムは、取得された画像の視野から明らかな超音波プローブの位置又は方向の小さな変化に関してのみガイダンスを与えることができる。

30

【0007】

米国特許出願公開第2019/015076(A1)号は、被検体のボリュームを検査するための超音波撮像装置を開示している。超音波撮像装置は、超音波プローブと、画像処理部と、評価部と、位置合わせ部とを備える。

【0008】

米国特許出願公開第2016/113632(A1)号は、3D超音波画像取得のための方法を開示している。画像評価アルゴリズムは、追跡システムからの情報を使用して、現在の超音波画像が関心のある(ユーザ選択された)ボリューム内にあるかどうかをチェックする。その場合、画像はさらに処理される。

【課題を解決するための手段】

40

【0009】

この発明は、請求項によって規定される。

【0010】

本発明の一態様による例によれば、
超音波撮像システムであって、前記超音波撮像システムは、
3D超音波撮像プローブであって、ユーザによって手動で位置決めされる前記3D超音波撮像プローブを用いて視野ボリュームのリアルタイム3D画像を取得するための3D超音波撮像プローブと、
コントローラであって、
前記3D画像のリアルタイム画像解析を実行して、

50

前記3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別し、
前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかを決定し、
前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、前記関心領域が存在しないと決定される場合、視野内で検出される前記解剖学的構造及びランドマークから、前記視野ボリュームの外側の前記関心領域の位置を推測し、
前記標的解剖学的構造のための少なくとも1つの基準解剖学的平面の位置を識別し、
前記基準解剖学的平面と前記3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対位置を決定し、
前記決定された相対位置に基づいて超音波ガイダンス情報を提供する
ように構成される、コントローラと
を有する、超音波撮像システムが提供される、

10

【0011】

関心領域は例えば、器官もしくは血管などの標的解剖学的構造の特定の部分、又は特定の撮像面である。例えば、関心領域は心臓弁又は4心室平面であり得、標的解剖学的構造は心臓である。関心領域は、所望の診断評価を可能にするために撮像される必要がある解剖学的構造の部分である。関心領域は、場合によっては器官の全体であってもよく、又は器官もしくは他の構造の一部のみであってもよい。

【0012】

本発明は3D解剖学的インテリジェンスを利用して、関心対象の標的(例えば、器官、器官の一部、弁)の解剖学的構造と、関心対象の標的(器官)の基準解剖学的平面(撮像されるべき所望の平面)と超音波プローブとの間の相対的な位置／方向とを検出する。解剖学的インテリジェンスは超音波検査を実行しやすく、より再現性のあるものにするために、器官モデリング、画像スライス、及び定量化を提供する3D解剖学的モデルの使用を伴う。

20

【0013】

取得された相対位置(すなわち、相対並進及び角度アライメント)を使用して、プローブの現在の取得位置と、基準解剖学的平面を捕捉するために必要とされる位置との間で、位置ずれが検出され得る。この基準解剖学的平面は例えば、診断目的のために使用される標準ビューである。

【0014】

関心領域の画像、特に関心領域の所望のビューは、現在の撮像プローブ位置から到達可能でない場合がある。例えば、心臓の場合、3D解剖学的インテリジェンスは、左心室(LV)長軸を見つけ、心尖部を予測して、標的長軸及び心尖部が現在の視野の外側にあることを明らかにすることができる。この場合、関心領域は、左心室の心尖部及び長軸である。したがって、プローブは、所望のビューを捕捉するために移動される必要がある。

30

【0015】

ガイダンスは、基準解剖学的平面の1つ、すなわち基準ビューの捕捉を支援するための手動ガイダンスアドバイスを含むことができる。

【0016】

したがって、この例における本発明は解剖学的インテリジェンスが解剖学的構造(例えば、ランドマークに基づく)及び解剖学的平面の3D位置を捕捉することができるアプローチを提供し、また、プローブをどのようにユーザに最適に配置するかについての指標を提供する。他の例では、ガイダンスがどの基準画像が現在のプローブ位置から達成可能であるか、又はどれが最も近い達成可能な基準画像であるかの表示を提供することができる。

40

【0017】

画像解析はバックグラウンドで実行できる。このように、解剖学的インテリジェンスは、ボリュームの分離されたセットに対してのみ実行されるのではなく、連続的なバックグラウンドタスクの一部として使用される。これは、超音波検査者が何を達成しようとしているかを理解し、プローブ配置を最適化する方法についてヒントを与え、心エコー検査の標準的な部分のためのチューニング取得モードを提案することによって、心エコー検査を

50

より直感的にすることができる。

【0018】

3D解剖学的知識から利益を得るいくつかのワークフロー改善を導出することもできる。ワークフロー改善は、対話的に定義することができる。ショートカットは例えば、現在のプローブ位置から実現可能であると識別され、解剖学的インテリジェンスによって平面又は焦点領域が計算された1つ又はいくつかの(連続した)基準ビューに提供され得る。これらのショートカットは、ユーザに表示されてもよい。

【0019】

事前取得は例えば、弁などの解剖学的ランドマークを中心に提案されてもよい。

【0020】

コントローラは例えば、視野ボリュームについての画質評価を実行し、解剖学的構造の識別に不適切であると判定された画像を除外するようにさらに構成される。

【0021】

画質評価は例えば、画像上へのモデル解剖学的構造の正しいフィッティングを認識し、それにスコアを与える訓練された分類器を使用することを含むことができる。代替案は、異常値を除去するための解剖学的構造検出の安定性を保証する一貫性測定である。

【0022】

これは、例えば、主要なランドマーク及び解剖学的構造を見つけるために、現在のボリュームが十分な品質であることを保証する品質の前処理ステップを提供する。これは例えば、ボリュームの反対側のコーナーにおいて不正確に点をランダムに検出するノイズの多い予測を回避し、これはユーザに妨害的なガイダンス体験を与える。

【0023】

コントローラは、以下によって相対位置を決定するように構成することができる、

【0024】

関心対象の標的の解剖学的構造の1つ又は複数の主要方向を識別することと、超音波撮像プローブの1つ又は複数の主要方向と1つ又は複数の軸との間の距離及び方向を決定することを含む。

【0025】

したがって、相対位置は、基準解剖学的平面までの距離及び方向の両方を含むことができる。したがって、ガイダンスは、並進命令及び傾斜命令を含むことができる。

【0026】

この目的は、基準点(心臓の心尖部など)及び特定の方向(心臓の長軸に沿って僧帽弁を指し示すなど)による撮像を支援することである。画像が頂点を含むことが知られており、長軸と位置合わせされている場合、心室ボリューム又は構造領域などの画像から信頼性の高い測定を行うことができる。

【0027】

ユーザは最初に、プローブを別の原点に向け、別の方向に向ける。所望の方向と現在の方向の両方の間の変位を計算することは、現在の視野の心臓心尖部と円錐心尖部との間の距離を計算することと、2つの方向(すなわち、2つのベクトルの間)の間の角度距離を計算することを含む。

【0028】

ガイダンス情報は、関心領域の所望の基準解剖学的平面を撮像することが、超音波撮像プローブの現在の位置及び方向から達成可能であるかどうかに関する助言、又は超音波プローブの現在の位置及び方向から関心領域の基準解剖学的平面の最も近い達成可能な取得に関する推奨、又は所望の基準解剖学的平面の取得を可能にするためにプローブ位置の必要な補正を示すための警告又はガイダンスを提供することができる。

【0029】

10

20

30

40

50

これらの手段によって、平面の正確さを改善することができ、熟練した超音波検査者と初心者との間の差異を低減することができる。これは、現在、(心臓)エコー検査に対する急速に増大する需要に伴って難しくなる対面トレーニングによって達成される。本発明のシステムは、初心者のユーザがガイダンス能力を備えていないよりポータブルなシステムに戻る前に、システムの3D位置特定能力を利用して、彼／彼女のプローブローカライゼーション技能を補正するのを支援する。

【0030】

警告又はガイダンスは、初心者の超音波検査技師がプローブ位置を修正するために、そのように表示された警告を使用することを可能にする。これにより、プレミアムシステムでトレーニングを受けている初心者ユーザが、すべてのデバイスで役立つ取得スキルを調整することができる。

10

【0031】

コントローラは、入力コマンドに応答して、基準解剖学的平面のビューのセットを同時に取得するように構成され得る。

【0032】

例えば、入力機能(例えば、専用ボタン)が、心尖部ウィンドウ(2、3、及び4心室)から全ての基準ビューを一度に取得するために提供されてもよい。システムはまた、ユーザがBモード又はカラー撮像の何れかを使用して、3Dでそれを視覚化するために、弁などの関心のある特徴の周りをズームすることを可能にし得る。弁に関して、ゲート位置及びドップラー線は、弁位置の3D解剖学的知識を考慮して、自動的に配置することができる。

20

【0033】

コントローラは、重要な解剖学的ポイントを追跡するためのランドマーク検出アルゴリズムを使用することによって、関心領域が存在するかどうかを検出するように構成され得る。重要な解剖学的ポイントは例えば、心臓撮像のための心臓弁を含む。

【0034】

コントローラは、3D画像からの解剖学的構造のモデルベースの再構成を使用して、関心領域が存在するかどうかを検出するように構成され得る。コントローラは例えば、統計的先験によって、視野ボリュームの外側の解剖学的構造を推測するためにモデルベースの再構成を使用するように構成される。

【0035】

統計的先験は、視野外の解剖学的構造の継続を推測することを可能にする確率分布である。統計的先験情報は、形状のばらつきを記述する。特定のランドマークを識別することによって、形状分布を使用して、識別されたランドマークの位置にわたって条件付けられた他のランドマークの可能性のある位置を見つけることができる。

30

【0036】

本発明は、
超音波撮像方法であって、
ユーザによって手動で位置決めされる3D超音波撮像プローブを用いて視野ボリュームのリアルタイム3D画像を取得するステップと、
前記3D画像のリアルタイム画像解析を実行するステップであって、
前記3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別し、
前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかを決定し、
前記識別された解剖学的構造及びランドマークに基づいて、前記関心領域が存在しないと決定される場合、前記視野内で検出される解剖学的構造及びランドマークから前記視野ボリュームの外側の関心領域の位置を推測し、
前記標的解剖学的構造のための少なくとも1つの基準解剖学的平面の位置を識別し、
前記基準解剖学的平面と、前記3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対位置を決定し、
前記決定された相対位置に基づいて超音波ガイダンス情報を提供する

40

50

ステップと

を有し、

ガイダンス情報を提供するステップは、

前記関心領域の所望の基準解剖学的平面を撮像することが、前記超音波撮像プローブの現在の位置及び方向から達成可能であるか否かに関する助言を提供するステップ、又は前記超音波プローブの現在の位置及び方向から前記関心領域の基準解剖学的平面の最も近い達成可能な取得についての推奨を提供するステップ、又は所望の基準解剖学的平面の取得を可能にするために前記プローブ位置の必要な補正を示すための警告又はガイダンスを提供するステップとを有する、方法を提供する。

10

【0037】

本方法は、入力コマンドに応答して、基準解剖学的平面のビューのセットを同時に取得することをさらに含み得る。

【0038】

本方法は、主要な解剖学的ポイントを追跡するためのランドマーク検出アルゴリズムを使用すること、又は3D画像からの解剖学的構造のモデルベースの再構成を使用することによって、関心領域が存在するかどうかを検出することを含んでもよい、

【0039】

モデルベースの再構成は、統計的先験によって、視野ボリュームの外側の解剖学的構造を推測するために使用されることができる。

20

【0040】

また、本方法は、プログラムがコンピュータ上で実行されるとき、上記で定義された方法を実施するように適合されたコンピュータプログラムコード手段を含むコンピュータプログラムを提供する。

【0041】

また、上記プログラムがコンピュータ上で実行されるとき、上記で定義された方法を実施するように適合されたコンピュータプログラムコード手段を含むコンピュータプログラムを提供する。

【0042】

本発明のこれら及び他の態様は以下に記載される実施形態から明らかであり、それらを参照して説明される。

30

【0043】

本発明をより良く理解し、どのように実施することができるかをより明確に示すために、ここで、単なる例として、添付の図面を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】超音波撮像システムを示す。

【図2】自動セグメンテーション化アルゴリズムによってセグメント化された心臓の画像を示し、初期ビュー及びガイダンスに回答して超音波プローブを動かした後のビューを有する。

40

【図3】超音波撮像方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0045】

本発明は、図面を参照して説明される。

【0046】

詳細な説明及び特定の例は装置、システム、及び方法の例示的な実施形態を示しているが、例示のみを目的とするものであり、本発明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。本発明の装置、システム及び方法のこれら及び他の特徴、態様、及び利点は、以下の説明、添付の特許請求の範囲、及び添付の図面からよりよく理解されるのであろう。図は単に概略的なものであり、縮尺通りに描かれていないことを理解さ

50

りたい。また、同じ又は同様の部分を示すために、図面全体を通して同じ参照番号が使用されることを理解されたい。

【0047】

本発明は3D超音波画像のリアルタイム画像解析を実行して、3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別し、その結果、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかどうかを決定することができる超音波撮像システムを提供する。関心領域が存在しない場合、視野ボリュームの外側の関心領域の位置は、視野内で検出される解剖学的構造及びランドマークから推測される。次いで、基準解剖学的平面と3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対的な変位を導出することができ、その結果、超音波ガイダンス情報を与えることができる。

10

【0048】

実施形態は視野ボリュームの外側の関心領域の位置を推測することが、関心領域が現在の位置からの視野内にないときでさえ、ユーザが超音波プローブの所望の位置及び配向にガイドされることを可能にすることによって、超音波ガイダンス情報の有効性を改善するという認識に少なくとも部分的に基づく。本発明者らは既存の超音波ガイダンスツールが取得された画像データにおける関心領域を識別することに依存するので、位置又は方向の小さな変化に関してのみガイダンスを提供することができ、経験のない超音波検査者は、そのようなガイダンスツールがガイダンスを提供することができるプローブ位置を達成することができない可能性があることを認識した。

【0049】

図1は、視野ボリューム14のリアルタイム3D画像を取得するための3D超音波撮像プローブ12を備える超音波撮像システム10を示す。3D超音波撮像プローブ12は、ユーザによって手動で位置決めされる。

20

【0050】

3D超音波撮像プローブ12は超音波ボリュームの連続的なキャプチャを提供し、したがって、ライブモードで動作する。超音波ボリュームのこの連続的なストリームは、超音波検査者によって視覚化されてもよく、又はバックグラウンドで取得されてもよい。リアルタイム画像品質解析は任意選択で、さらなる処理のために画像が十分な品質であるかどうかを検出するために、ボリュームに対して実行される。この解析は標的解剖学的構造(例えば、関心器官)が存在しない撮像されたボリューム、又は不十分な画質のボリュームをフィルタリングすることができる。

30

【0051】

画像データは、3D画像のリアルタイム画像解析を実行するコントローラ16に提供される。

【0052】

この画像解析は、所望の基準画像、すなわち標準診断を行うことができる標準画像をもたらす位置及び方向と比較して、撮像プローブ12の位置及び方向を検出することを目的とする。コントローラはユーザインターフェースとして機能するディスプレイ18に接続し、例えば、ユーザが超音波プローブを再配置して所望の画像を撮影できるようにするのを支援するために、超音波ガイダンス情報を提供する。

40

【0053】

画像解析は、3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別することを含む。これは、ランドマーク検出アルゴリズムを(例えば、心臓撮像における弁などの主要な解剖学的ポイントを検出するために)利用することができ、又は入力画像から解剖学的構造のメッシュを推測することができる解剖学的構造の高速モデルベースの再構成を実行することができる。そのようなメッシュはまた、解剖学的基準面(例えば、心臓撮像における4心室面)を符号化することができる。

【0054】

例えば、診断関連性の特定の尺度を導出することができる所望の基準画像は、画像内に見える特定の関心領域を必要とする。この関心領域は、器官又は血管の一部などの標的解

50

剖学的構造の特定の部分であってもよく、又は完全な器官であってもよく、又は心臓弁のセットなどの解剖学的特徴のセットの画像であってもよく、又は構造を通る特定の撮像面であってもよい。例えば、関心領域は、特定の心臓弁又は4心室平面であってもよい。この例における標的解剖学的構造は次いで、心臓であり、関心領域は、所望の診断評価を可能にするために撮像される必要がある心臓の部分である。しかしながら、関心領域は、場合によっては器官の全体であってもよい。

【0055】

識別された解剖学的構造に基づいて、(求められている特定の参照ビューのための)必要な関心領域が存在するかどうかを決定することができる。本発明によれば、関心領域が存在しないと判定された場合であっても、ガイダンスを提供することができる。例えば、心臓の場合、左心室(LV)長軸を特定し、心尖位置を予測することができる。これは、標的長軸(又はその一部)及び心尖部が現在の視野の外側にあることを明らかにすることができる。

10

【0056】

モデルベースの再構成は例えば、統計的先験によって、視野ボリュームの外側の解剖学的構造を推測することができる。統計的先験は、視野外の解剖学的構造の継続を推測することを可能にする確率分布である。特定のランドマークを識別することによって、形状分布を使用して、識別されたランドマークの位置にわたって条件付けられた他のランドマークの可能性のある位置を見つけることができる。

【0057】

20

視野ボリューム14の外側の関心領域の位置は、このようにして、解剖学的構造及び視野14内で検出されるランドマークから位置を推測することによって決定される。

【0058】

関心領域の推定された位置(又は関心領域内のランドマークの位置)を使用して、基準解剖学的平面の位置を導出することができる。基準解剖学的平面と、実際の現在の3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対変位(すなわち、並進オフセット及び角度オフセット)を決定することによって、ガイダンス情報を導出することができる。例えば、コントローラは識別された解剖学的構造及び現在の超音波取得軸から、平面及び／又はランドマーク間の距離測定値を計算することができる。

【0059】

30

ガイダンスは例えば、現在のプローブ位置からの最小の動きで行うことができる基準取得についての推奨を与えることもできる。これらの取得は解剖学的平面(例えば、4心室ビュー)又は特定の解剖学的構造(例えば、弁)に向けられた取得であってもよい。

【0060】

好ましい例では、ガイダンスが基準解剖学的平面のうちの1つ、すなわち基準ビューの捕捉を支援するための手動ガイダンスアドバイスである。次いで、ガイダンスは、プローブの動き(並進及び／又は回転)に関して行われる必要な補正を助言して、最も近い基準ビューを達成する。推奨は自動化されたボタンとして実装することができ、あるいは、ボイスオーバーコマンド又はグラフィカル出力として実装することができる。

【0061】

40

解剖学的構造の解析はいわゆる解剖学的インテリジェンスを利用し、それによって器官モデリング、画像スライス、及び定量化を提供する3D解剖学的モデルが使用される。この画像解析はバックグラウンドで実行できる。このようにして、解剖学的インテリジェンスは、隔離されたボリュームのセットに対してのみ実行されるのではなく、連続的なバックグラウンドタスクの一部として使用される。これは、超音波検査者が何を達成しようとしているかを理解し、プローブ配置を最適化する方法についてヒントを与え、心エコー検査の標準的な部分のためのチューニング取得モードを提案することによって、心エコー検査をより直感的にすることができる。

【0062】

図2は、自動セグメンテーション化アルゴリズムによってセグメント化された心臓の画

50

像を示す。左の画像は、超音波プローブによって捕捉された初期ビューを示す。

【0063】

品質評価は視野内の心臓の存在を検証し、3D画像内の解剖学的構造及びランドマークを識別することによって、心臓弁などの心臓特徴が検出され、局在化される。例えば、心尖部視野解析では、左心室心尖、僧帽弁、及び三尖弁が識別され得る。

【0064】

心臓(又はより一般的には関心器官)が超音波視野内に十分でないとき、又は画質が推奨を導出するには低すぎるとき、例えばどの参照画像をとるかの推奨は現れない。

【0065】

一例では、コントローラがLV長軸(図2では20と表示されている)と超音波取得軸(図2では22と表示されている)との間の距離及び／又は角度方向オフセットを計算する。

【0066】

推奨システムはLV長軸が超音波取得軸からあまりにも離れているときに、超音波検査者に警告することができ、したがって、規格心尖ビュー(2、3、又は4心室ビュー)の取得を妨げる。したがって、距離及び／又は角度方向が特定の閾値を超える場合、警告メッセージが表示される。

【0067】

次いで、推奨システムは現在のプローブ位置を補正し、最も近い基準ビューを達成するために必要な超音波プローブ動きを計算し、示すことができる。必要な矯正プローブの動きは、例えば、表示されたプローブの動きの指示として、超音波検査者をガイドするために概略的に表示される。

【0068】

次に、プローブは、軸20、22が整列された状態で、図2の左右の画像に示される位置に移動される。超音波とLVの長軸が良好に整列すると、例えば、確認が表示される(グラフィカルに、又はメッセージで)。

【0069】

ユーザインターフェースは、2-、3-及び4-心室ビューのような標準的な2D平面取得(場合によってはバッチ式)の選択のための出力ボタンを含むことができる。これらのボタンにより、1つ又は複数の基準面に自動的に切り替えることができる。

【0070】

システムの可能な使用の別の例は、心臓傍胸骨ビューの解析のためのものである。次いで、コントローラは、弁と、大動脈根及び左心房などの心腔の3Dジオメトリとを識別する。この場合、推奨システムは取得平面が大動脈基部及び左心房をそれらの最大範囲で切断するときに、超音波検査者に警告する。ガイドシステムは、この場合、最適な長軸傍胸骨ビューに到達するための矯正傾斜の量及び方向を示すことができる。

【0071】

システムの使用の別の例は弁をズームインし、それを3Dで視覚化するためのものである。3Dボリュームは、Bモード及びカラードプラ画像を示す1つ又は複数層を含むことができる。

【0072】

超音波検査者は、システムを使用して、ドップラー取得に切り替えることもできる。この目的のために、ドップラーゲートは、弁の特定の距離に自動的に配置され得る。また、ドップラーラインは、弁平面に垂直な方向に自動的に設定される。

【0073】

図3は、コンピュータで実施される超音波撮像方法を示す。

【0074】

ステップ30において、視野ボリュームのリアルタイム3D画像が、ユーザによって手動で位置決めされた3D超音波撮像プローブを用いて取得される。このステップは3Dボリューム画像が解剖学的関心領域を含み、十分な画質を有するかどうかを決定するための画質評価を含むことができる。これは、解剖学的構造検出が受信されたタイプの画像から信頼

10

20

30

40

50

できるかどうかを学習する、訓練された分類器の使用を含み得る。

【0075】

ステップ32のセットでは、3D画像のリアルタイム画像解析が実行される。

【0076】

ステップ34において、解剖学的構造及びランドマークが3D画像内で識別される。

【0077】

ステップ36において、識別された解剖学的構造に基づいて、標的解剖学的構造の関心領域が存在するかどうか決定される。それが存在する場合、視野外の位置の推測は必要とされない。

【0078】

しかしながら、識別された解剖学的構造に基づいて、関心領域が(完全に)存在しないことが決定される場合、視野ボリュームの外側の関心領域の位置は、ステップ38において、視野内で検出される解剖学的構造及びランドマークから推測される。

【0079】

ステップ40において、標的解剖学的構造のための少なくとも1つの基準解剖学的平面の位置が識別される。

【0080】

次いで、ステップ42において、基準解剖学的平面と3D超音波撮像プローブの位置及び方向との間の相対位置(並進及び回転に関して)を導出することができる。

【0081】

次いで、ステップ44において、決定された相対位置に基づいて、超音波ガイダンス情報が提供される。

【0082】

これは関心領域の所望の基準解剖学的平面の撮像が超音波撮像プローブの現在の位置及び方向から達成可能であるかどうかに関する助言であり得、及び／又は所望の基準解剖学的平面の取得を可能にするために、超音波プローブの現在の位置及び方向から関心領域の基準解剖学的平面の最も近い達成可能な取得についての助言であり得、及び／又は所望の基準解剖学的平面の取得を可能にするためにプローブ位置の必要な補正を示すための警告又はガイダンスを提供し得る。

【0083】

画像解析システムにおける解剖学的インテリジェンスの使用は、多くのワークフロー改善を可能にする。ショートカットは例えば、現在のプローブ位置から実現可能であると識別され、解剖学的インテリジェンスによって平面又は焦点領域が計算された1つ又はいくつかの(連続した)基準ビューに提供され得る。これらのショートカットは、ユーザに表示されてもよい。

【0084】

事前取得は例えば、弁などの解剖学的ランドマークを中心に提案されてもよい。入力コマンドは、基準解剖学的平面のビューのセットを同時に取得するために提供され得る。

【0085】

超音波画像を作成するための超音波エコー信号の処理は、これが完全に従来のものであるため、上記では説明されていない。同様に、ランドマークならびに解剖学的構造を識別するための超音波画像のセグメント化は、完全に従来のものである。

【0086】

開示された実施形態に対する変形は図面、開示及び添付の特許請求の範囲の研究から、請求された発明を実施する際に当業者によって理解され、実行され得る。請求項において、単語「有する(comprising)」は他の要素又はステップを除外せず、不定冠詞「a」又は「an」は複数を除外しない。

【0087】

特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載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が有利に使用され得ないことを示すものではない。

10

20

30

40

50

【0088】

コンピュータプログラムは他のハードウェアとともに、又は他のハードウェアの一部として供給される光記憶媒体又はソリッドステート媒体などの適切な媒体上に記憶／配布され得るが、インターネット又は他の有線もしくはワイヤレス電気通信システムなどの他の形態で配布されてもよい。

【0089】

「乃至に適合された」という用語が特許請求の範囲又は説明において使用される場合、「乃至に適合された」という用語は、「乃至に構成された」という用語と等価であることが意図されることに留意されたい。

【0090】

請求項におけるいかなる参照符号も、範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図面】

【図1】

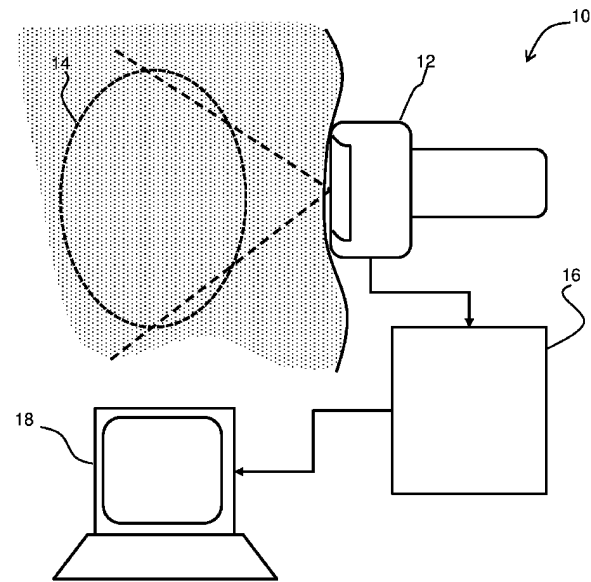


FIG. 1

【図2】

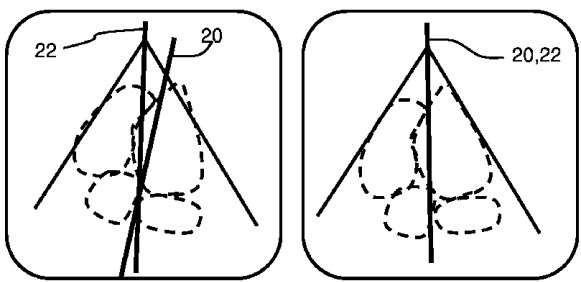


FIG. 2

10

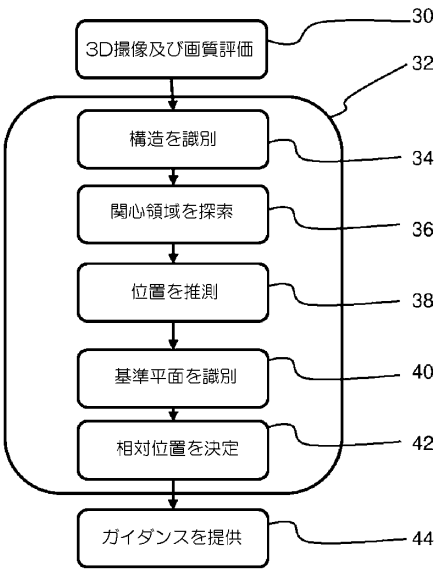
20

30

40

50

【図 3】



10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B8/08 A61B8/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019/015076 A1 (ROUET LAURENCE [FR] ET AL) 17 January 2019 (2019-01-17)	1, 3-7, 10-12, 15
Y	the whole document	2, 8, 9, 13, 14

Y	US 2016/113632 A1 (RIBES DELPHINE [CH] ET AL) 28 April 2016 (2016-04-28)	2, 8, 9, 13, 14
A	the whole document	1, 3-7, 10-12, 15

A	US 2020/069285 A1 (ANNANGI PAVAN KUMAR [IN] ET AL) 5 March 2020 (2020-03-05)	1-15
	the whole document	

A	US 2019/142392 A1 (CAROLUS HEIKE [DE] ET AL) 16 May 2019 (2019-05-16)	1-15
	the whole document	

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

X See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2022

Date of mailing of the international search report

19/07/2022

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-8016

Authorized officer

Mundakapadam, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/063248

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017/086785 A1 (BJAERUM STEINAR [NO]) 30 March 2017 (2017-03-30) the whole document -----	1-15
A	US 2020/367860 A1 (ROUET LAURENCE [FR] ET AL) 26 November 2020 (2020-11-26) the whole document -----	1-15
A	EP 3 494 893 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 12 June 2019 (2019-06-12) the whole document -----	1-15

1

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2022/063248

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2019015076 A1	17-01-2019	CN 108430334 A	21-08-2018
		EP 3393366 A1	31-10-2018
		JP 6960922 B2	05-11-2021
		JP 2019503748 A	14-02-2019
		US 2019015076 A1	17-01-2019
		WO 2017108667 A1	29-06-2017

US 2016113632 A1	28-04-2016	CN 105407811 A	16-03-2016
		EP 2807978 A1	03-12-2014
		EP 3003161 A1	13-04-2016
		JP 6453857 B2	16-01-2019
		JP 2016522725 A	04-08-2016
		US 2016113632 A1	28-04-2016
WO 2014191479 A1	04-12-2014		

US 2020069285 A1	05-03-2020	CN 110870792 A	10-03-2020
		US 2020069285 A1	05-03-2020

US 2019142392 A1	16-05-2019	CN 109310399 A	05-02-2019
		EP 3463098 A1	10-04-2019
		JP 6629468 B2	15-01-2020
		JP 2019517335 A	24-06-2019
		US 2019142392 A1	16-05-2019
		WO 2017211774 A1	14-12-2017

US 2017086785 A1	30-03-2017	NONE	

US 2020367860 A1	26-11-2020	CN 111629668 A	04-09-2020
		EP 3485816 A1	22-05-2019
		EP 3713494 A1	30-09-2020
		JP 2021503992 A	15-02-2021
		US 2020367860 A1	26-11-2020
		WO 2019101609 A1	31-05-2019

EP 3494893 A1	12-06-2019	CN 111225617 A	02-06-2020
		EP 3494893 A1	12-06-2019
		EP 3697311 A1	26-08-2020
		JP 2020537569 A	24-12-2020
		US 2021196228 A1	01-07-2021

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,J
O,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,M
Z,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,
TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

弁理士 矢ヶ部 喜行

(72)発明者 デ クレーン マシュー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 ワヒター ステール イリナ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 アレン パスカル

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 セトルミアー スコット ホランド

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 プラター デイヴィッド

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 フィリップス イ
ンターナショナル ベー ヴェ インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

F ターム (参考) 4C601 BB03 DD15 EE10 EE11 GA18 GA26 GB06 JC37 KK16 KK31