

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-512885

(P2020-512885A)

(43) 公表日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/06 (2006.01)F I  
A61B 8/06テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2019-554882 (P2019-554882)  
 (86) (22) 出願日 平成30年4月2日 (2018.4.2)  
 (85) 翻訳文提出日 令和1年11月15日 (2019.11.15)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2018/058374  
 (87) 国際公開番号 W02018/185038  
 (87) 国際公開日 平成30年10月11日 (2018.10.11)  
 (31) 優先権主張番号 17165053.4  
 (32) 優先日 平成29年4月5日 (2017.4.5)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 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 アーヘー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 2  
 (74) 代理人 110001690  
 特許業務法人M&Sパートナーズ  
 (72) 発明者 ニッキーシュ ハンネス  
 オランダ国 5656 アーヘー アイン  
 ドーフェン ハイ テック キャンパス  
 5 コーニンクレッカ フィリップス エ  
 ヌ ヴェ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生理学的機能パラメータを決定する方法及び装置

## (57) 【要約】

本発明は、生物の生理学的機能パラメータの決定に関する。血管構造の超音波画像データ及びドップラー画像データが提供され(101)、位置合わせされる(102)。血管構造はセグメント化されて(103)、血管構造の表現が生成される(104)。血管構造の血管内の流速が、ドップラー画像データに基づいて決定される(105)。血管構造の表現及び血管構造の血管内の流速に依存して機能的生理学的パラメータの値を定義する生理学的機能的パラメータ決定モデルを使用して(106)、血管構造の血管内の生理学的機能的パラメータが決定される(107)。血管構造の表現及び/又は流速値は、更なる入力画像を受信すると絶えず更新され、機能的生理学的パラメータの推定をリアルタイムで提供することができる。

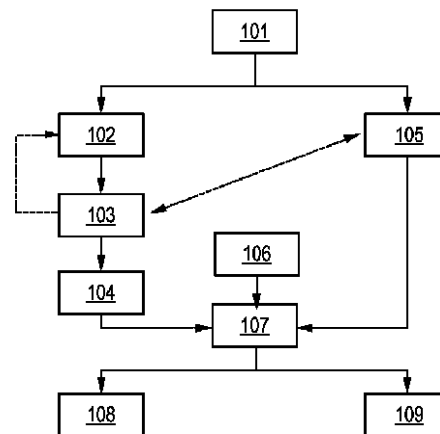


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

生物の生理学的機能パラメータを決定する装置であって、  
前記生物の血管構造の超音波画像データ及びドップラー画像データを提供する画像提供ユニットと、  
前記超音波画像データ及び前記ドップラー画像データを位置合わせする位置合わせユニットと、  
前記超音波画像データ内の前記血管構造をセグメント化して、血管構造セグメンテーションを生成するセグメンテーションユニットと、  
前記血管構造セグメンテーションに基づいて前記血管構造の表現を生成する表現生成ユニットと、  
前記ドップラー画像データに基づいて前記血管構造の血管内の流速値を決定する流速決定ユニットと、  
前記生物の前記生理学的機能パラメータを決定する生理学的機能パラメータ決定ユニットと、  
を含み、  
前記生理学的機能パラメータ決定ユニットは、  
a) 血管構造の表現及び前記血管構造の血管内の流速値に依存して、機能的生理学的パラメータを定義する機能的パラメータ決定モデルを提供し、  
b) 前記機能的パラメータ決定モデル、前記血管構造の生成された前記表現及び決定された前記流速値を使用することにより、前記生理学的機能パラメータを決定する、装置。

**【請求項 2】**

前記ドップラー画像データは、前記血管構造の第 1 の部分の第 1 のドップラー画像データであり、決定された前記流速値は、前記血管構造の前記第 1 の部分の血管内の第 1 の流速値であり、  
前記画像提供ユニットは、前記血管構造の第 2 の部分の第 2 のドップラー画像データを提供し、  
前記位置合わせユニットは、前記第 2 のドップラー画像データを前記超音波画像データと位置合わせし、  
前記流速決定ユニットは、前記第 2 のドップラー画像データに基づいて前記血管構造の前記第 2 の部分の血管内の第 2 の流速値を決定し、  
前記生理学的機能パラメータ決定ユニットは、提供された前記機能的パラメータ決定モデル、前記血管構造の生成された前記表現並びに決定された前記第 1 の流速値及び前記第 2 の流速値を使用して、前記生理学的機能パラメータを決定する、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記超音波画像データは、前記血管構造の第 1 の部分を含む第 1 の超音波画像データであり、生成された前記血管構造セグメンテーションは、第 1 の血管構造セグメンテーションであり、  
前記画像提供ユニットは更に、前記血管構造の第 2 の部分を含む前記血管構造の第 2 の超音波画像データを提供し、前記第 2 の部分は前記第 1 の部分と少なくとも部分的に異なり、  
前記位置合わせユニットは、前記第 2 の超音波画像データを前記第 1 の超音波画像データと位置合わせし、  
前記セグメンテーションユニットは、前記第 2 の超音波画像データ内の前記血管構造をセグメント化して、第 2 の血管構造セグメンテーションを生成し、  
前記表現生成ユニットは、前記第 1 の血管構造セグメンテーション及び前記第 2 の血管構造セグメンテーションに基づいて、前記血管構造の前記表現を生成する、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記位置合わせユニットは、前記超音波画像データ及び前記ドップラー画像データを生成するために使用される超音波プローブの位置データを提供する位置検出ユニットを含み、前記位置合わせユニットは、前記位置データを使用して前記超音波画像データ及び前記ドップラー画像データを位置合わせする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記セグメンテーションユニットは、前記ドップラー画像データ内の動きのある領域及び静的領域を特定し、特定された前記動きのある領域及び前記静的領域に少なくとも部分的に基づいて前記血管構造をセグメント化する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記セグメンテーションユニットは、前記ドップラー画像データの前記動きのある領域における前記血管構造の血管の局所ピーク流量値を決定し、前記局所ピーク流量値に基づいて前記血管の断面積を決定し、前記断面積を使用して前記超音波画像データ内の前記血管構造をセグメント化する、請求項 5 に記載の装置。

10

【請求項 7】

前記セグメンテーションユニットは、内腔エッジ検出アルゴリズムを使用することにより、前記超音波画像データ内の前記血管構造をセグメント化する、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記生理学的機能パラメータは、血管圧勾配又は末梢冠血流予備量比である、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 9】

前記機能的パラメータ決定モデルは、次数低減機能モデルである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

生物の生理学的機能パラメータを決定する方法であって、

前記生物の血管構造の超音波画像データ及びドップラー画像データを提供するステップと、

前記超音波画像データ及び前記ドップラー画像データを位置合わせするステップと、

前記超音波画像データ内の前記血管構造をセグメント化するステップと、

セグメント化された前記血管構造に基づいて前記血管構造の表現を生成して、血管構造セグメンテーションを生成するステップと、

30

前記ドップラー画像データに基づいて前記血管構造の血管内の流速値を決定するステップと、

血管構造の表現及び前記血管構造の血管内の流速値に依存して、機能的生理学的パラメータを定義する機能的パラメータ決定モデルを提供するステップと、

前記機能的パラメータ決定モデル、前記血管構造の生成された前記表現及び決定された前記流速値を使用することにより、前記生物の前記生理学的機能パラメータを決定するステップと、

を含む、方法。

【請求項 11】

40

前記ドップラー画像データは、前記血管構造の第 1 の部分の第 1 のドップラー画像データであり、決定された前記流速値は、前記血管構造の前記第 1 の部分の血管内の第 1 の流速値であり、

前記方法は更に、

前記血管構造の第 2 の部分の第 2 のドップラー画像データを提供するステップと、

前記第 2 のドップラー画像データを前記超音波画像データと位置合わせするステップと、

、

前記第 2 のドップラー画像データに基づいて前記血管構造の前記第 2 の部分の血管内の第 2 の流速値を決定するステップと、

提供された前記機能的パラメータ決定モデル、前記血管構造の生成された前記表現並び

50

に前記第 1 の流速値及び前記第 2 の流速値を使用して、前記生理学的機能パラメータを決定するステップと、

を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記超音波画像データは、前記血管構造の第 1 の部分を含む第 1 の超音波画像データであり、生成された前記血管構造セグメンテーションは、第 1 の血管構造セグメンテーションであり、前記方法は更に、

前記血管構造の第 2 の部分を含む前記血管構造の第 2 の超音波画像データを提供するステップと、

前記第 2 の超音波画像データ内の前記血管構造をセグメント化して、第 2 の血管構造セグメンテーションを生成するステップと、

前記第 1 の血管構造セグメンテーション及び前記第 2 の血管構造セグメンテーションに基づいて前記血管構造の前記表現を生成するステップと、

を含み、

前記第 2 の部分は、前記第 1 の部分と少なくとも部分的に異なる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の装置の処理ユニット内で実行可能である生物の生理学的機能パラメータを決定するためのコンピュータプログラムであって、前記処理ユニット内で実行されると、前記処理ユニットに、請求項 10 に記載の方法を実行させるプログラムコード手段を含む、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、生物の生理学的機能パラメータを決定する装置、方法及びコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

冠血流予備量比 (FFR) といった機能的な生理学的パラメータは、血管の健康状態の重要な予測因子である。通常、これらは侵襲的に測定される。或いは、血管系のコンピュータ断層撮影 (CT) 画像に基づいて血管系内の流体力学をシミュレートすることによって、FFR 値を決定することができる。しかし、患者はコンピュータ断層撮影撮像中に電離放射線に晒され、これは患者に害を及ぼす可能性がある。

【0003】

欧州特許第 2 6 3 3 8 1 5 A 1 号は、関心臓器の血行動態特性を評価するアプローチを開示している。当該アプローチでは、流体力学モデルが、解剖学的画像診断法から得られたデータと、超音波によって得られた血流情報と共に提供されて、所望の血行動態特性が決定される。

【0004】

国際特許公開 WO 2 0 1 3 / 1 7 0 0 5 3 A 1 は、トラックアンドホールド操作及び/又は他の運動フィードバックと共に磁気リニアモータ駆動超音波スキャナを使用してサンプルの 2 又は 3 次元領域を走査する超音波撮像システムを開示している。スキャナは、低電力及び低帯域幅のハンドヘルドデバイスに実装され、生データを受信して完全な超音波画像解析及び作成を行う遠隔にある画像処理システムに接続され、これにより、ハンドヘルドデバイスを走査、前処理及び表示に使用することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、生物の健康状態に無害なやり方で、生物の 1 つ以上の生理学的機能パラメータ、特に血管内圧勾配又は末梢 FFR を決定する装置、方法及びコンピュータプログラム

10

20

30

40

50

を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的は、独立請求項に記載の装置、方法及びコンピュータプログラムによって達成される。超音波画像データに含まれるすべての局所解剖学的及び機能的情報が包括的な機能的患者モデルに組み込まれることにより、電離放射線を使用することにより得られる患者データを必要とせずに、圧力勾配や（末梢）FFRといった生理学的機能パラメータを予測することが可能になる。

【0007】

本発明の一態様では、生物の生理学的機能パラメータを決定する装置が提示される。装置は、

生物の血管構造の超音波画像データ及びドップラー画像データを提供する画像提供ユニットと、

超音波画像データ及びドップラー画像データを位置合わせする位置合わせユニットと、  
超音波画像データ内の血管構造をセグメント化して、血管構造セグメンテーションを生成するセグメンテーションユニットと、

血管構造セグメンテーションに基づいて血管構造の表現を生成する表現生成ユニットと、

ドップラー画像データに基づいて血管構造の血管内の流速値を決定する流速決定ユニットと、

生物の生理学的機能パラメータを決定する生理学的機能パラメータ決定ユニットとを含み、生理学的機能パラメータ決定ユニットは、a) 血管構造の表現及び血管構造の血管内の流速値に依存して、機能的生理学的パラメータを定義する機能的パラメータ決定モデルを提供し、b) 機能的パラメータ決定モデル、血管構造の生成された表現及び決定された流速値を使用することにより、生理学的機能パラメータを決定する。

【0008】

画像提供ユニットは、血管構造の超音波画像データ及びドップラー画像データを提供する。ドップラー画像データに含まれる血管構造はまた、超音波画像データにも含まれる。画像提供ユニットは、患者の皮膚上に配置された超音波プローブから直接ライブ画像データを受信することにより、超音波画像データ及びドップラー画像データを提供することができる。画像提供ユニットはまた、ローカルメモリ又はリモートサーバから、例えば前のセッションの画像データ等の画像データを提供することができる。ドップラー画像データは、明示的なコマンドで記録された超音波ドップラーデータから、又は、純粋な超音波画像データを用いて自動的に生成することができる。ドップラー画像データは、超音波画像データ内の各位置につき提供される必要はない。超音波検査技師は、例えば特定のボタンを押すことによりドップラー画像データ捕捉をアクティブにするので、純粋な超音波画像データに加えて超音波ドップラー画像データが捕捉される各領域を制御することができる。

【0009】

超音波画像は、好ましくは数回及び/又は幾つかの位相、特に異なる心位相についての幾つか超音波画像を含む。これに対応して、ドップラー画像データも、好ましくは異なる時間及び/又は異なる位相についての幾つかのドップラー画像を含む。位置合わせユニットは、超音波画像データとドップラー画像データとを時間的及び空間的に整合させる。位置合わせユニットは、画像データ自体から抽出された情報並びに/又は（心周期に対する）タイムスタンプといった外部データ及び利用可能であれば位置データを使用することができる。位置合わせユニットは、例えばスペックル、ベクトルフロー画像又は例えば相関である類似性尺度を介して整合を誘導する解剖学的構造といった局所画像特徴を使用することにより、画像データから情報を抽出することができる。本明細書において上述したように、生物の皮膚上の超音波プローブの同一位置について撮られた画像は、必ずしも静止画像を示すとは限らない。心周期全体で、血管構造は、何らかの動きが示す場合がある。

10

20

30

40

50

したがって、時間的整合及び空間的整合が関連付けられてよい。これは、特定の空間的な重なりのある異なる領域を含む画像をつなぎ合わせるときに特に重要である。心周期内の時間的整合は、特に自動的に行われる場合には、空間的整合に影響を与える可能性がある。例えば心周期の同じ時間に撮られた画像よりも心周期の異なる時間に撮られた2つの画像の方について許容誤差が大きい場合がある。或いは又は更に、位置合わせユニットはまた、ハードウェアサポート、例えば外部の固定追跡カメラのセットとこれに続く画像処理、超音波プローブ用に特別設計された追跡デバイス又はある程度の精度まで各画像について超音波プローブの絶対及び/又は相対位置を特定できるトランスデューサ内部追跡デバイス(ジャイロメータ又は光電センサ)によって提供されるデータを活用することでもできる。

10

#### 【0010】

セグメンテーションユニットは、超音波画像データをセグメント化して、血管構造を特定する。画像セグメンテーションは、単独で使用されても組み合わせで使用されてもよい様々な技術を使用して行われて、画像データ内の意味のある関心構造が特定される。国際特許公開WO2016/156446A1は、血管構造を特定する超音波システム及び方法を開示し、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。本発明では、局所情報、好適には3D情報が取得できれば十分であり、全体的な大域3Dモデルを必要としない。任意選択的に、セグメンテーションユニットは、ドップラー画像データからの情報を使用して、周囲の静的組織からの血液プール(動く血液を示す領域)を分類する。好ましくは平滑化を使用して、局所撮像アーチファクトを相殺することができる。血管及び血管壁のセグメンテーションは、超音波画像データに適用されるエッジ検出アルゴリズムによって更に向上させることができる。血管の全断面が超音波画像データで見えない場合、ドップラー画像データから得られる局所ピーク流速値を使用して、血管の対応する局所断面積を得ることができ、これが更にセグメンテーションに使用されてもよい。

20

#### 【0011】

表現生成ユニットは、セグメント化された血管構造から表現を生成する。表現は、好ましくは画像データに含まれる少なくとも主要血管を含む血管構造の3D表現である。

#### 【0012】

流速決定ユニットを使用して、ドップラー画像データから流速値が決定される。好ましくは、静的平均流速値が、局所近傍の平均値として決定される。ドップラー画像データの時間分解能に応じて、流速値は、心周期全体の平均値として決定される。或いは、流速値は、例えば心周期にわたって時間の関数として、流速プロファイルとして決定されてもよい。ドップラー画像データが複数の心周期についての入力データを提供する場合、流速プロファイルはまた、心周期のそれぞれの時間の平均流速値を提供してもよい。

30

#### 【0013】

決定された流速値及び表現に基づいて、生理学的機能パラメータ決定ユニットは、血管構造表現及び血管構造の血管内の流速に依存して機能的生理学的パラメータを定義する生理学的機能パラメータ決定モデルを使用して生理学的機能パラメータを決定する。生理学的機能パラメータ決定モデルは、好ましくは次数低減機能モデルであり、流速値及び表現は、検査対象の生物のモデルを個人化するための境界条件として提供される。

40

#### 【0014】

生理学的機能パラメータは、好ましくは血管内圧勾配又は(末梢)冠血流予備量比((p)FFR)である。FFRは、一般に冠動脈を記述するために使用され、FFRは、大動脈の圧力に対する狭窄の後(遠位)の血管内圧の比、例えば $P_d / P_a$ として定義される。したがって、FFRは絶対数である。末梢FFR(p-FFR)は、特にIssam Kolesilat他によって「A Novel Simple Technique Using Hyperemia to Enhance Pressure Gradient Measurement of the Lower Extremity During Peripheral Intervention」(VASCULAR DISEASE MANAGEMENT 2015、12(9)、E166-E172)

50

に提言されているように、末梢動脈に対して同様の機能指標を確立するための最近の試みである。当該文献は、参照により本明細書に組み込まれる。p - FFRは、主要動脈の圧力Paに対する狭窄の後（遠位）の血管内圧Pdの比によって定義される。圧力勾配は単純に長さ単位あたりの圧力で測定されたPaとPdとの差である。

【0015】

機能的パラメータ決定モデルは、好ましくは次数低減機能モデル、特に集中パラメータモデルであり、血管構造の表現と、ドップラー画像データから抽出された流速値又は流速値プロファイルとが境界条件として使用される。生理学的機能パラメータ決定のための集中パラメータモデルの使用については、特にHannes Nickisch他による「Learning patient-specific lumped models for interactive coronary blood flow simulations」(Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention-MICCAI 2015、433-441頁、Springer International Publishing(2015))に説明されている。これは参照により本明細書に組み込まれる。次数低減機能モデルの予測、特に集中パラメータモデルの予測は、非常に高速に計算できるため、結果をリアルタイム又は少なくともほぼリアルタイムで超音波検査技師及び/又は医師に提供することができ、したがって、例えば動脈硬化の診断及び治療を支援する。

10

【0016】

好ましくは、装置は、表現だけでなく、決定された生理学的機能パラメータを、ディスプレイ/モニタを介して出力してもよい。生理学的機能パラメータは、血管構造の表現において色コードで示されてよい。ディスプレイ/モニタは、装置と一体的に形成されても、装置と有線又は無線で接続された外部コンポーネントであってもよい。したがって、超音波プローブ検査を行う超音波検査技師と、生理学的機能パラメータ及び表示を確認する人、例えば医師とは、同じである必要がない。彼らは同じ部屋にいる必要さえない。医師は、まったく異なる場所において検査結果をリアルタイムで確認することができる。

20

【0017】

一実施形態では、ドップラー画像データは、血管構造の第1の部分の第1のドップラー画像データであり、決定された流速値は、血管構造の第1の部分の血管内の第1の流速値である。画像提供ユニットは、血管構造の第2の部分の第2のドップラー画像データを提供する。位置合わせユニットは、第2のドップラー画像データを超音波画像データと位置合わせする。流速値決定ユニットは、第2のドップラー画像データに基づいて血管構造の第2の部分の血管内の第2の流速値を決定する。生理学的機能パラメータ決定ユニットは、提供された機能的パラメータ決定モデル、血管構造の生成された表現並びに決定された第1の流速値及び第2の流速値を使用して、生理学的機能パラメータを決定する。

30

【0018】

この実施形態では、生理学的機能パラメータ決定を、新しいドップラー画像データが提供される度に更新することができる。血管構造をセグメント化するために提供され使用される超音波画像データは、血管構造の幾つかの血管を含んでよい。ドップラー画像は、超音波画像データ内のそれぞれの位置について提供されて、これらの位置の血管のそれぞれの流速値を決定することができる。第1のドップラー画像データは、超音波画像に含まれる血管構造の第1の血管を含み、第2のドップラー画像データは、血管構造の第2の血管又は血管構造内の別の位置にある第1の血管を含んでよい。流速値を生理学的機能パラメータ決定ユニットに供給して、生理学的機能パラメータ決定を更新することができる。追加の流速値は、追加の境界条件として提供され、したがって、血管構造全体の修正された生理学的機能パラメータ決定を提供することができる。したがって、新しく追加されたドップラー画像データはまた、モデル全体が更新されるため、血管構造の別の部分の以前に決定された生理学的機能パラメータの決定にも影響を与える可能性がある。

40

【0019】

更なる実施形態では、超音波画像データは、血管構造の第1の部分を含む第1の超音波

50

画像データであり、生成された血管構造セグメンテーションは、第１の血管構造セグメンテーションである。画像提供ユニットは、血管構造の第２の部分を含む血管構造の第２の超音波画像データを提供する。第２の部分は第１の部分と少なくとも部分的に異なる。位置合わせユニットは、第２の超音波画像データを第１の超音波画像データと位置合わせする。セグメンテーションユニットは、第２の超音波画像データ内の血管構造をセグメント化して、第２の血管構造セグメンテーションを生成する。表現生成ユニットは、第１の血管構造セグメンテーション及び第２の血管構造セグメンテーションに基づいて、血管構造の表現を生成する。

#### 【００２０】

この実施形態では、血管構造の表現は、新しい超音波画像データが提供される度に更新される。好ましくは第１の超音波画像データと第２の超音波画像データとは特定の重なりを有する。次に、重なる画像部分の特徴を使用して、画像データをつなぎ合わせる。超音波画像データ間に重なりがない場合、例えば超音波プローブが生物の皮膚上を非連続的に動かされた場合、又は、連続してデータが取得されていない場合、外部位置情報が提供されて、第１の超音波画像データと第２の超音波画像データとが適切に位置合わせされる。表現生成ユニットは、第１の超音波画像データ及び第２の超音波画像データ内のセグメント化された血管構造に基づいて表現を更新する。したがって、追加の入力を使用して、血管構造の表現をリアルタイムで更新することができる。画像位置合わせ及びセグメンテーションは、相互に影響する可能性があり、それぞれのステップは繰り返し行われてよい。装置は、好ましくは、超音波プローブを用いて検査した血管構造の表現を表示し、したがって、新しい超音波画像が提供される度にライブで成長する表現を提供する。更に、表現は、生理学的機能パラメータ決定ユニットの入力として、例えば次数低減機能モデルの境界条件として使用されるので、更なる超音波画像データもまた生理学的機能パラメータの決定に影響を与えることができる。

#### 【００２１】

通常、生物の皮膚に沿った超音波プローブの移動は、血管構造の対象領域を広げる更なる超音波画像と、更なる流速測定値を提供する更なるドップラー画像との両方を提供する。ライブで成長する表現、例えば血管構造の３Ｄモデルと共に、機能的パラメータ決定モデルは、新しい情報を取得する度に更に更新される。例えば集中パラメータモデルは、血管構造の拡張表現だけでなくドップラー画像からの流速値から得られる更なる境界条件で絶えず更新される。更に入力データは、既存の表現だけでなく集中パラメータモデルの精度も向上させることができる。したがって、表現だけでなく集中パラメータモデルの更新もまた、血管構造の以前に決定された値に影響を与える可能性がある。

#### 【００２２】

本発明の更なる態様では、生物の生理学的機能パラメータを決定する方法が提示される。方法は、

生物の血管構造の超音波画像データ及びドップラー画像データを提供するステップと、  
超音波画像データ及びドップラー画像データを位置合わせするステップと、  
超音波画像データ内の血管構造をセグメント化するステップと、  
セグメント化された血管構造に基づいて血管構造の表現を生成して、血管構造セグメンテーションを生成するステップと、

ドップラー画像データに基づいて血管構造の血管内の流速値を決定するステップと、  
血管構造の表現及び血管構造の血管内の流速値に依存して、機能的生理学的パラメータを定義する機能的パラメータ決定モデルを提供するステップと、

機能的パラメータ決定モデル、血管構造の生成された表現及び決定された流速値を使用することにより、生物の生理学的機能パラメータを決定するステップとを含む。

#### 【００２３】

一実施形態では、ドップラー画像データは、血管構造の第１の部分の第１のドップラー画像データであり、決定された流速値は、血管構造の第１の部分の血管内の第１の流速値である。方法は更に、

10

20

30

40

50

血管構造の第２の部分の第２のドップラー画像データを提供するステップと、  
第２の超音波ドップラー画像データを超音波画像データと位置合わせするステップと、  
第２のドップラー画像データに基づいて血管構造の第２の部分の血管内の第２の流速値を決定するステップと、

提供された機能的パラメータ決定モデル、血管構造の生成された表現並びに第１の流速値及び第２の流速値を使用して、生理学的機能パラメータを決定するステップとを含む。

【００２４】

一実施形態では、超音波画像データは、血管構造の第１の部分を含む第１の超音波画像データであり、生成された血管構造セグメンテーションは、第１の血管構造セグメンテーションである。方法は更に、

血管構造の第２の部分を含む血管構造の第２の超音波画像データを提供するステップと、

第２の超音波画像データを第１の超音波画像データと位置合わせするステップと、  
第２の超音波画像データ内の血管構造をセグメント化して、第２の血管構造セグメンテーションを生成するステップと、

第１の血管構造セグメンテーション及び第２の血管構造セグメンテーションに基づいて血管構造の表現を生成するステップとを含み、上記第２の部分は第１の部分と少なくとも部分的に異なる。

【００２５】

本発明の更なる態様では、請求項１に規定される装置の処理ユニットにおいて実行可能であるコンピュータプログラムが提示される。コンピュータプログラムは、処理ユニットによって実行されると、請求項１０に規定される方法を処理ユニットに実行させるプログラムコード手段を含む。

【００２６】

なお、請求項１の生物の生理学的機能パラメータを決定する装置、請求項１０の生物の生理学的機能パラメータを決定する方法及び請求項１３の生物の生理学的機能パラメータを決定するコンピュータプログラムは、特に従属請求項に規定されているように同様及び／又は同一の好適な実施形態を有することを理解されたい。

【００２７】

本発明の好適な実施形態は、従属請求項又は上記実施形態と各独立請求項との任意の組み合わせでもよいことを理解されたい。

【００２８】

本発明のこれらの態様及び他の態様は、以下に説明される実施形態を参照して明らかになり、説明されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】図１は、生物の生理学的機能パラメータを決定する装置の一実施形態を概略的かつ例示的に示す。

【図２】図２は、生物の生理学的機能パラメータを決定する方法の一実施形態を概略的かつ例示的に示す。

【図３】図３は、生物の生理学的機能パラメータを決定する装置又は方法の一実施形態を用いて得られる血管構造を概略的かつ例示的に示す。

【図４】図４は、生物の生理学的機能パラメータを決定するために使用可能な集中パラメータモデルを概略的かつ例示的に示す。

【図５Ａ】図５Ａは、血管に沿って測定される流速を概略的かつ例示的に示す。

【図５Ｂ】図５Ｂは、血管に沿って得られる断面積を概略的かつ例示的に示す。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

図１は、生物の生理学的機能パラメータを決定する装置１０の一実施形態を概略的かつ例示的に示す。この実施形態では、装置１０は、支持手段３上に横たわっている人２の皮

10

20

30

40

50

膚を横断させられたときに超音波画像データを提供する超音波プローブ1を含む。超音波プローブ1は、一般的な超音波画像データとドップラー画像データとの両方を提供することができ、動作モードは、例えば特定のボタンを押すことによって手動で、又は、例えば所定間隔で若しくはプローブが所定距離だけ動かされると自動的に変更することができる。超音波プローブは、超音波プローブ用に特別設計された追跡デバイス（図示せず）又はトランスデューサ内部追跡デバイス（ジャイロメータ）（図示せず）を含んでもよい。超音波プローブの位置を決定するために、他のハードウェア、例えば外部追跡カメラのセットとこれに続く画像処理又は例えば支持手段3に組み込まれた特定の距離センサを使用することができる。装置10は更に、開始及び停止、関連する患者データ及び/又は更なる処理のために超音波プローブ1で捕捉された画像データに任意選択的に添付される位置データ等、ユーザによる特定のコマンドの入力を可能にする入力手段5を含む。超音波プローブ1は、有線又は無線の何れかで装置10に通信可能に結合される。したがって、超音波プローブ1は、装置10と同じ室内にあってよいが、装置10が完全に異なる場所にあって、超音波プローブ1はインターネットを介して装置10に接続されるだけであってもよい。

10

#### 【0031】

装置10は、超音波プローブ1から好ましくはライブでデータを提供する画像提供ユニット11を有する。或いは又は更に、画像提供ユニット11は、装置にローカルに格納されているか又はリモートサーバに格納されているメモリから画像を提供してもよい。例えば人2の超音波画像がすでに撮られている場合、画像提供ユニット11によって既存データがロードされてもよい。画像提供ユニット11はまた、メモリから既存データを部分的に提供し、例えば既存の純粋超音波画像内の特定の位置のドップラー画像を追加することができる。

20

#### 【0032】

装置10は更に、画像提供ユニットによって提供された画像を位置合わせする位置合わせユニット12を含む。空間的整合に関して、様々なデータセットが1つの座標系に変換される。超音波プローブ1が例えば人2の皮膚に沿って動かされ、第1の超音波画像及び第2の超音波画像が血管構造の共通領域を含む場合、画像データの類似性を使用して画像を重ね合わせ、それらをつなぎ合わせることができる。

30

#### 【0033】

しかし、超音波画像、特にドップラー画像は、超音波プローブ1が人2の皮膚に沿って動かされるときだけ異なるのではなく、したがって、空間情報が変化する。血管内の血流も心周期内で変動し、動脈又は静脈の位置及び/又は断面が心周期にわたってわずかに変化する場合がある。このように画像データが心周期のピークで1回、最低点で1回取得される場合、類似性の自動検出には、それぞれの画像の輪郭又は特定の特徴に一致させるために大きな許容誤差が必要になる。したがって、位置合わせユニットは、好適には心周期に関連付けられた時間情報を使用して、特定の重なりを有する血管構造のそれぞれの第1の部分及び第2の部分を含む画像をつなぎ合わせる。更に、超音波プローブ1の絶対位置データ又は相対位置データを位置合わせユニット12に提供して、超音波画像及び追加のドップラー画像の一貫したモザイク画像を提供することができる。通常、超音波画像はグレースケールで提供され、ドップラー画像は、例えば青から赤のカラースケールでオーバーレイされる。通常、青色は超音波プローブ1から遠ざかる流れを示し、赤色は超音波プローブ1に向かう流れを示す。色は、選択した解像度に応じて心周期中に変化する場合がある。心周期の影響を受ける時間分解能が必要な場合、心周期全体のそれぞれの流量プロファイルが生成される。この場合、ドップラー画像データは、心周期内のそれぞれの時間のドップラー画像のセットを含んでもよい。当該ドップラー画像は、1つ以上の心周期にわたるデータから生成されてよい。ドップラー画像内の血管について決定される流速が、心周期にわたる流速プロファイルとして提供されてよい。このような時間分解能が不要であるならば、ドップラー画像データから静的平均流速値が決定される。

40

#### 【0034】

50

任意選択的に、3D超音波トランスデューサを使用して、剛体画像位置合わせのための追加情報を収集することができる。例えば（コンピュータマウスで使用される）光電センサと連動して、トランスデューサの軌道を追跡することができる。画像位置合わせを簡素化するために、ユーザマニュアルを使用して、可能な軌道に制限を加えることができる。最も簡単な例では、位置合わせは、距離の二乗又は相関測度を使用して画像の位置を一致させることにより行うことができる。外部又は内部追跡デバイスからの情報を所与とすると、後者を使用して位置合わせを微調整することができる。

#### 【0035】

装置10は更に、超音波画像データ内に特定された血管構造をセグメント化するセグメンテーションユニット13を含む。画像提供ユニット11によって提供される超音波画像が複数ある場合、セグメンテーションユニットはまた、位置合わせユニット12によってつなぎ合わされた第1の超音波画像及び第2の超音波画像から血管構造をセグメント化することもできる。セグメンテーションユニット13は、内腔のエッジといった静的画像特徴を使用して血管構造をセグメント化するか、及び/又は、ドップラー画像から得られる例えば血流を示す動的特徴を使用して血管内部の決定を支援する。血管の周囲組織はかなり静的である。セグメンテーションユニット13はまた、画像セグメンテーションを向上させるか又は開始するためのユーザ入力を許可又は要求することもできる。更に、セグメンテーションユニット13は、提供された画像データを平滑化して、局所的な撮像アーチファクトを相殺することができる。セグメンテーションユニット13にはまた、セグメント化を（先験的に）誘導するか又はセグメント化を（帰納的に）修正するために、入力手段5を介してユーザによって提供される外部入力提供されてもよい。ユーザ評価を支援するために、超音波画像と推測されたセグメンテーションとのオーバーレイを表示ユニット4に表示することができる。

#### 【0036】

表現生成ユニット14が、位置合わせされた超音波画像からセグメント化された血管構造を使用して、対応する関心血管構造の共通の表現200を、好適には3Dモデルとして生成する。この表現200は、新しい入力データがセグメンテーションユニットに提供される度に、例えば超音波プローブ1が人2の皮膚に沿って動かされる度に継続的に更新される。

#### 【0037】

ライブで成長する表現と共に、生理学的機能パラメータ決定モデル、例えば集中パラメータモデル210が生成され継続的に更新される。当該モデルは、例えば適切な境界条件のセットを所与として、血管構造内の血管の圧力勾配をリアルタイムで推定することを可能にする。血管内の流速を、ドップラー画像から決定することができ、集中パラメータモデル210の境界条件として使用することができる。したがって、装置10は更に、集中パラメータモデル210に境界条件として提供される平均流速又は流速プロファイルを決定する流速決定ユニット15を含む。ドップラーデータは、血管構造の一部についてのみ提供されるため、流速の決定はこれらの部分に制限される。これらの部分は、好適には、関心血管構造内の最も関連性の高い動脈及び/又は静脈を捕捉している。装置10は更に、集中パラメータモデル210を使用して圧力勾配又は末梢FFR値を決定する生理学的機能パラメータ決定ユニット16を含む。集中モデル予測は非常に高速に計算できるため、装置10は、臨床業務において、リアルタイム又は少なくともほぼリアルタイムのフィードバックを提供することができ、したがって、例えば動脈硬化の診断及び治療において超音波検査技師及び/又は医師を支援する。フィードバックは、図1の装置10の表示ユニット4において、決定された圧力勾配に従って優先的に色分けされた表現210の形で提示されてよい。或いは又は更に、装置10はまた、装置に有線又は無線で接続されるリモートディスプレイに出力を提供することもできる。これにより、人2の検査を行う人と、決定されたデータを評価する人とは同じである必要がない。データを評価する人は同じ部屋にいる必要さえない。装置10は、ローカル、ハードドライブ若しくはリムーバブルストレージ又はリモート、例えばサーバ又はクラウドにおける保存のためにデータ出力を

10

20

30

40

50

提供することができる。

【0038】

以下に、生物の生理学的機能パラメータを決定する方法の一実施形態を、図2に示すフローチャートを参照して例示的に説明する。

【0039】

ステップ101において、好ましくは超音波プローブ1によって取得された関心血管構造の第1の部分を含む第1の超音波画像データが提供される。更に、超音波画像データに含められた血管構造の少なくとも一部を含むドップラー画像データも提供される。次に、ステップ102において、超音波画像データはドップラー画像データと位置合わせされる。ステップ103において、画像データから血管構造がセグメント化される。ステップ103は、ステップ102と並行に、引き続いて又は繰り返し行われてよい。セグメント化に超音波画像データしか使用されない場合、ステップ103はステップ102から独立して行われてよい。セグメント化には、輪郭やエッジといった画像構造の基本的な特定と、血管構造に典型的な構造やパターンに固有の高レベルの画像セグメント化が含まれる。セグメント化ステップ103は、ドップラー画像データから抽出された更なる入力を使用してもよい。この場合、両画像データからの情報を融合するために、ステップ102における位置合わせが予め必要である。ステップ104において、セグメント化された画像データから、関心血管構造の表現が生成される。この表現は、好ましくは関心血管構造の主要血管の3D表現である。

10

【0040】

20

ステップ105において、血管構造の1つ以上の血管内の各位置について、ドップラー画像データから流速値が決定される。時間分解能に応じて、1心周期にわたる平均流速値又は流速プロファイルを決定することができる。このステップは、ステップ102及び103と同時に行われてもよい。ステップ105とステップ103との間の破線によって示すように、ドップラー画像データが任意選択的にセグメント化に使用されてもよい。ドップラー画像データにより、一般的には動脈又は静脈の内部の血液が移動している領域と、静的であるためドップラー効果を示さない周辺組織とを特定することができる。

【0041】

ステップ107において、決定された流速に基づく次数低減機能モデル及びステップ106において提供された血管構造の表現を使用して、血管構造の表現内の血管について、生理学的機能パラメータ（例えば血管圧勾配又は（末梢）FFR）が決定される。当該決定には、平均流速値又は流速プロファイルだけでなく、物理的な血管構造の表現が境界条件として使用される集中パラメータモデルが使用されてよい。

30

【0042】

方法は、好ましくは3Dモデルとして表現を、色分けされて提示される決定された生理学的機能パラメータ値と共に出力する更なるステップ108を含んでよい。色分けにおいて、特定の色が生理学的機能パラメータの所定閾値に割り当てられて、迅速な評価を容易にし、また、診断において医師を支援する。

【0043】

超音波プローブが動かされる度に、方法はステップ101から再開する。追加の画像データが提供され、特徴パターンといった内部画像情報だけでなく、外部データ、心周期データ、超音波プローブの位置データ等を使用して位置合わせされる。方法はまた、純粋な超音波画像データによって既に捕捉されている領域については、更なるドップラー画像データのみが供給されてもよい。この場合、方法はステップ105に進み、そこから、ドップラー画像データがセグメント化に使用されるステップ103に進むか、及び/又は、それに応じて集中パラメータモデルが更新及び拡張され、更なるドップラー画像データから得られた更なる流速測定値に基づく（拡張）血管構造についての生理学的機能パラメータが決定されるステップ107に進む。3D表現及び決定された生理学的機能パラメータを出力することに加えて、出力は、ステップ109において、ハードドライブ、光ディスク、リムーバブル記憶媒体（USBスティック）若しくはリモートサーバといったローカル

40

50

又はリモートストレージデバイスに記憶されてもよい。更に、ステップ108は、ネットワークを介して遠隔ディスプレイにデータを送信することを含んでよく、これにより、ライブで成長する解剖学的及び機能的表現を見ている人が、超音波プローブ1で検査される人2と同じ部屋にいる必要はない。

【0044】

図3は、超音波画像データから導出可能な血管構造を概略的かつ例示的に示す。血管構造は、内腔のエッジといった静的画像特徴、又は、例えば血液が流れる領域である動きのある領域を例えば組織から区別することを可能にするドップラー画像データから導出可能な動的特徴を使用して決定することができる。加えて、又は、血管の全断面が超音波画像データで見えない場合、ドップラー画像データから導出可能な局所ピーク流速値301を使用して、図5A及び図5Bに示すように、局所断面積(CSA)302を導出し、したがって、血管構造のセグメント化に役立つ可能性がある。

10

【0045】

図5Aは、血管の長さ300にわたる流速301を示す。結果として得られる曲線310は、血管の長さ300にわたる断面積302を示す曲線320とは反対の分布を有する。ここでは一定の血液量を想定している。流出を推定又は測定することにより、この計算を更に精緻化することができる。

【0046】

次に、分岐201、202及び203を含む抽出された解剖学的血管構造200を、次数低減機能モデル、即ち、集中パラメータモデル210の境界条件として、流速測定値と共に使用することができる。

20

【0047】

図4は、血管構造表現200の分岐201、202及び203に対応する3つの分岐211、212及び213を有する集中パラメータモデル210を概略的かつ例示的に示す。集中パラメータモデルは、 $n = 8$ 個の要素と、接地を含む $m = 3$ 個のノードとを含む。黒いボックス220、221、222は、流入及び流出境界条件を示す。ツリーセグメント伝達関数を表す白いチューブ230は、局所的な血管形状作用と液圧作用との両方を反映する一連の線形及び非線形抵抗要素で構成される。図3に示すツリー表現から開始して、2つの巨視的なコンポーネントタイプ、即ち、非線形血管セグメント抵抗器230と境界条件220、221、222とを有する回路が設定される。境界条件は、ネットワークを駆動する圧力又はフロー源である。ただし、ここでは、従来の有限要素モデルを駆動する任意の(集中)境界条件を使用することができる。血管の局所的な形状(半径、外周、断面積)を非線形抵抗器のパラメータに変換する方法はよく知られており、例えば上で引用しているHannes Nickisch他による論文「Learning patient-specific lumped models for interactive coronary blood flow simulations」に開示されている。

30

【0048】

本発明は、図面及び上記説明にて詳細に例示され、説明されたが、当該例示及び説明は、例示的に見なされるべきであり、限定的に見なされるべきではない。本発明は、開示される実施形態に限定されない。

40

【0049】

開示された実施形態の他の変形態様は、図面、開示内容及び従属請求項の検討から、請求項に係る発明を実施する当業者によって理解され、実施される。

【0050】

請求項において、「含む」との用語は、他の要素又はステップを排除するものではなく、また、「a」又は「an」との不定冠詞も、複数形を排除するものではない。

【0051】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又はその一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体といった適切な媒体上に記憶及び/又は分散されてもよいが、イ

50

インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介するといった他の形式で分配されてもよい。

【 0 0 5 2 】

請求項における任意の参照符号は、範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

【 図 1 】

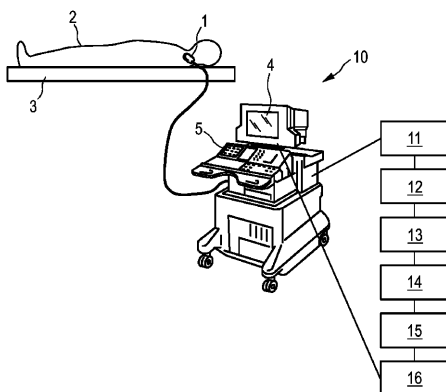


FIG. 1

【 図 2 】

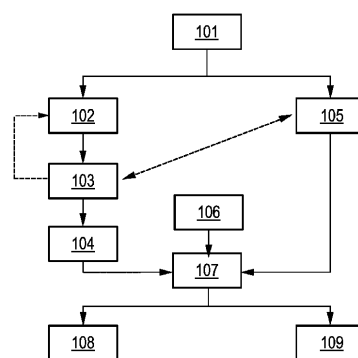


FIG. 2

【 図 3 】

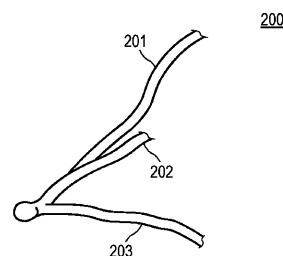


FIG. 3



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/058374

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B8/06 A61B8/08  
ADD.

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B G06F

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | EP 2 633 815 A1 (GEN ELECTRIC [US])<br>4 September 2013 (2013-09-04)<br>figures 1-3<br>paragraph [0010] - paragraph [0012]<br>paragraph [0024] - paragraph [0044]<br>-----                        | 1-13                  |
| Y         | US 2016/364859 A1 (TAYLOR CHARLES A [US])<br>15 December 2016 (2016-12-15)<br>figure 2<br>paragraph [0121] - paragraph [0195]<br>paragraph [0244] - paragraph [0270]<br>-----                     | 1-13                  |
| Y         | WO 2013/170053 A1 (UNIV MICHIGAN [US];<br>WEITZEL WILLIAM [US]; KRUGER GRANT [US];<br>THELEN BR) 14 November 2013 (2013-11-14)<br>figure 1<br>paragraph [0062] - paragraph [0115]<br>-----<br>-/- | 4,5,7                 |

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2018

Date of mailing of the international search report

06/07/2018

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) 340-3016

Authorized officer

Ließmann, Frank

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/058374

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                    |                       |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                 | Relevant to claim No. |
| A                                                    | W0 2016/001017 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 7 January 2016 (2016-01-07)<br>figure 1<br>page 9, line 18 - page 20, line 28<br>----- | 9                     |
| A                                                    | US 2016/166209 A1 (ITU LUCIAN MIHAI [RO] ET AL) 16 June 2016 (2016-06-16)<br>the whole document<br>-----                           | 1-13                  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/058374

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date           |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|
| EP 2633815                                | A1                  | 04-09-2013                 | EP 2633815 A1 04-09-2013      |
|                                           |                     | US 2013226003 A1           | 29-08-2013                    |
|                                           |                     | US 2014005535 A1           | 02-01-2014                    |
| -----                                     |                     |                            |                               |
| US 2016364859                             | A1                  | 15-12-2016                 | AU 2011289715 A1 07-03-2013   |
|                                           |                     |                            | AU 2015275289 A1 28-01-2016   |
|                                           |                     |                            | AU 2015275298 A1 28-01-2016   |
|                                           |                     |                            | AU 2017203113 A1 01-06-2017   |
|                                           |                     |                            | AU 2017221811 A1 21-09-2017   |
|                                           |                     |                            | AU 2017279633 A1 18-01-2018   |
|                                           |                     |                            | CA 2807586 A1 16-02-2012      |
|                                           |                     |                            | CN 103270513 A 28-08-2013     |
|                                           |                     |                            | CN 106994003 A 01-08-2017     |
|                                           |                     |                            | CN 107007352 A 04-08-2017     |
|                                           |                     |                            | CN 107122621 A 01-09-2017     |
|                                           |                     |                            | CN 107174219 A 19-09-2017     |
|                                           |                     |                            | CN 107184186 A 22-09-2017     |
|                                           |                     |                            | DE 202011110620 U1 26-10-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110621 U1 24-09-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110672 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110673 U1 02-09-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110674 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110676 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110677 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110678 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110679 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110680 U1 02-07-2015 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110771 U1 24-06-2016 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110772 U1 24-06-2016 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110774 U1 24-06-2016 |
|                                           |                     |                            | DE 202011110783 U1 22-08-2016 |
|                                           |                     |                            | EP 2499589 A1 19-09-2012      |
|                                           |                     |                            | EP 2538361 A2 26-12-2012      |
|                                           |                     |                            | EP 2538362 A2 26-12-2012      |
|                                           |                     |                            | EP 2845537 A2 11-03-2015      |
|                                           |                     |                            | EP 2849107 A1 18-03-2015      |
|                                           |                     |                            | EP 2975545 A1 20-01-2016      |
|                                           |                     |                            | EP 3185156 A1 28-06-2017      |
|                                           |                     |                            | JP 5769352 B2 26-08-2015      |
|                                           |                     |                            | JP 5784208 B2 24-09-2015      |
|                                           |                     |                            | JP 5847278 B2 20-01-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 5850583 B2 03-02-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 5850588 B2 03-02-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 5944606 B2 05-07-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 5944607 B1 05-07-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 5947990 B2 06-07-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 5986331 B2 06-09-2016      |
|                                           |                     |                            | JP 6192864 B2 06-09-2017      |
|                                           |                     |                            | JP 6221000 B2 25-10-2017      |
|                                           |                     |                            | JP 6222882 B2 01-11-2017      |
|                                           |                     |                            | JP 6329282 B2 23-05-2018      |
|                                           |                     |                            | JP 2013534154 A 02-09-2013    |
|                                           |                     |                            | JP 2014079649 A 08-05-2014    |
|                                           |                     |                            | JP 2015044036 A 12-03-2015    |
|                                           |                     |                            | JP 2015044037 A 12-03-2015    |
|                                           |                     |                            | JP 2015044038 A 12-03-2015    |
|                                           |                     |                            | JP 2015057103 A 26-03-2015    |
|                                           |                     |                            | JP 2016104327 A 09-06-2016    |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/058374

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
|                                           |                     | JP 2016104328 A            | 09-06-2016          |
|                                           |                     | JP 2016135265 A            | 28-07-2016          |
|                                           |                     | JP 2016137261 A            | 04-08-2016          |
|                                           |                     | JP 2017080492 A            | 18-05-2017          |
|                                           |                     | JP 2017119151 A            | 06-07-2017          |
|                                           |                     | JP 2017119152 A            | 06-07-2017          |
|                                           |                     | JP 2017140390 A            | 17-08-2017          |
|                                           |                     | JP 2017140391 A            | 17-08-2017          |
|                                           |                     | KR 20130138739 A           | 19-12-2013          |
|                                           |                     | KR 20140071495 A           | 11-06-2014          |
|                                           |                     | KR 20150070446 A           | 24-06-2015          |
|                                           |                     | KR 20160085919 A           | 18-07-2016          |
|                                           |                     | KR 20160087392 A           | 21-07-2016          |
|                                           |                     | KR 20160087393 A           | 21-07-2016          |
|                                           |                     | KR 20170045390 A           | 26-04-2017          |
|                                           |                     | KR 20170107105 A           | 22-09-2017          |
|                                           |                     | US 2012041318 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041319 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041320 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041321 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041322 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041323 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041324 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041735 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012041739 A1           | 16-02-2012          |
|                                           |                     | US 2012053919 A1           | 01-03-2012          |
|                                           |                     | US 2012053921 A1           | 01-03-2012          |
|                                           |                     | US 2012059246 A1           | 08-03-2012          |
|                                           |                     | US 2012150516 A1           | 14-06-2012          |
|                                           |                     | US 2013054214 A1           | 28-02-2013          |
|                                           |                     | US 2013064438 A1           | 14-03-2013          |
|                                           |                     | US 2013066618 A1           | 14-03-2013          |
|                                           |                     | US 2013151163 A1           | 13-06-2013          |
|                                           |                     | US 2013211728 A1           | 15-08-2013          |
|                                           |                     | US 2014107935 A1           | 17-04-2014          |
|                                           |                     | US 2014148693 A1           | 29-05-2014          |
|                                           |                     | US 2014155770 A1           | 05-06-2014          |
|                                           |                     | US 2014207432 A1           | 24-07-2014          |
|                                           |                     | US 2014222406 A1           | 07-08-2014          |
|                                           |                     | US 2014236492 A1           | 21-08-2014          |
|                                           |                     | US 2014243663 A1           | 28-08-2014          |
|                                           |                     | US 2014247970 A1           | 04-09-2014          |
|                                           |                     | US 2014249791 A1           | 04-09-2014          |
|                                           |                     | US 2014249792 A1           | 04-09-2014          |
|                                           |                     | US 2014348412 A1           | 27-11-2014          |
|                                           |                     | US 2014355859 A1           | 04-12-2014          |
|                                           |                     | US 2015073722 A1           | 12-03-2015          |
|                                           |                     | US 2015088015 A1           | 26-03-2015          |
|                                           |                     | US 2015088478 A1           | 26-03-2015          |
|                                           |                     | US 2015150530 A1           | 04-06-2015          |
|                                           |                     | US 2015161326 A1           | 11-06-2015          |
|                                           |                     | US 2015161348 A1           | 11-06-2015          |
|                                           |                     | US 2015201849 A1           | 23-07-2015          |
|                                           |                     | US 2015332015 A1           | 19-11-2015          |
|                                           |                     | US 2015339459 A1           | 26-11-2015          |
|                                           |                     | US 2015363941 A1           | 17-12-2015          |
|                                           |                     | US 2015379230 A1           | 31-12-2015          |
|                                           |                     | US 2016007945 A1           | 14-01-2016          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/058374

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |            |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|------------|
|                                           |                     | US 2016073991 A1           | 17-03-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016110517 A1           | 21-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016110866 A1           | 21-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016110867 A1           | 21-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016113528 A1           | 28-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016113726 A1           | 28-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016117815 A1           | 28-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016117816 A1           | 28-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016117819 A1           | 28-04-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016128661 A1           | 12-05-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016133015 A1           | 12-05-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016140313 A1           | 19-05-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016232667 A1           | 11-08-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016246939 A1           | 25-08-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016296287 A1           | 13-10-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016364859 A1           | 15-12-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016364860 A1           | 15-12-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016364861 A1           | 15-12-2016          |            |
|                                           |                     | US 2016371455 A1           | 22-12-2016          |            |
|                                           |                     | US 2017053092 A1           | 23-02-2017          |            |
|                                           |                     | US 2017202621 A1           | 20-07-2017          |            |
|                                           |                     | US 2017340392 A1           | 30-11-2017          |            |
|                                           |                     | US 2018071027 A1           | 15-03-2018          |            |
|                                           |                     | US 2018161104 A1           | 14-06-2018          |            |
|                                           |                     | WO 2012021307 A2           | 16-02-2012          |            |
| -----                                     |                     |                            |                     |            |
| WO 2013170053                             | A1                  | 14-11-2013                 | US 2013345566 A1    | 26-12-2013 |
|                                           |                     |                            | WO 2013170053 A1    | 14-11-2013 |
| -----                                     |                     |                            |                     |            |
| WO 2016001017                             | A1                  | 07-01-2016                 | CN 106659400 A      | 10-05-2017 |
|                                           |                     |                            | EP 3160335 A1       | 03-05-2017 |
|                                           |                     |                            | JP 2017518844 A     | 13-07-2017 |
|                                           |                     |                            | US 2017105694 A1    | 20-04-2017 |
|                                           |                     |                            | WO 2016001017 A1    | 07-01-2016 |
| -----                                     |                     |                            |                     |            |
| US 2016166209                             | A1                  | 16-06-2016                 | NONE                |            |
| -----                                     |                     |                            |                     |            |

---

 フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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, NE, 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, IR, IS, JO, 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, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 グラス ミカエル

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 コーニン  
クレッカ フィリップス エヌ ヴェ

(72)発明者 ハーゼ クリスチャン

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 コーニン  
クレッカ フィリップス エヌ ヴェ

(72)発明者 シュミット ホルガー

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 コーニン  
クレッカ フィリップス エヌ ヴェ

Fターム(参考) 4C601 BB03 DD03 DD14 DD26 DE04 EE16 GA18 GA21 JC08 JC09  
JC16 JC22 KK02 KK18

|                |                                                                                                                                                           |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 确定生理功能参数的方法和装置                                                                                                                                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2020512885A</a>                                                                                                                             | 公开(公告)日 | 2020-04-30 |
| 申请号            | JP2019554882                                                                                                                                              | 申请日     | 2018-04-02 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 皇家飞利浦电子股份有限公司                                                                                                                                             |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 皇家飞利浦NV哥德堡                                                                                                                                                |         |            |
| [标]发明人         | ニッキーシュハンネス<br>グラスミカエル<br>ハーゼクリスチャン<br>シュミットホルガー                                                                                                           |         |            |
| 发明人            | ニッキーシュ ハンネス<br>グラス ミカエル<br>ハーゼ クリスチャン<br>シュミット ホルガー                                                                                                       |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/06                                                                                                                                                  |         |            |
| CPC分类号         | A61B5/026 A61B8/06 A61B8/0891 A61B8/488 A61B8/5223 A61B8/5246 G06T7/0016 G06T2207/10016 G06T2207/10132 G06T2207/30104 G16H50/30                           |         |            |
| FI分类号          | A61B8/06                                                                                                                                                  |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/BB03 4C601/DD03 4C601/DD14 4C601/DD26 4C601/DE04 4C601/EE16 4C601/GA18 4C601/GA21 4C601/JC08 4C601/JC09 4C601/JC16 4C601/JC22 4C601/KK02 4C601/KK18 |         |            |
| 优先权            | 2017165053 2017-04-05 EP                                                                                                                                  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                 |         |            |

# 摘要(译)

本发明涉及对生物的生理功能参数的确定。提供 ( 101 ) 并注册 ( 102 ) 血管结构的超声图像数据和多普勒图像数据。分割血管结构 ( 103 ) 以生成 ( 104 ) 血管结构的表示。基于多普勒图像数据确定 ( 105 ) 血管结构的血管内部的流速。使用 ( 106 ) 确定 ( 107 ) 依赖于血管结构的表示和血管结构的血管内部的流速的生理功能参数值的生理功能参数确定模型。容器结构的容器。血管结构和/或流速值的表示可以在接收到其他输入图像后不断更新，以提供对功能生理参数的实时估计。

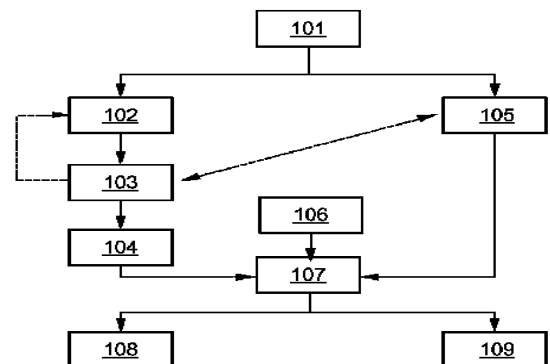


FIG. 2