

(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2012-506283

(P2012-506283A)

(43) 公表日 平成24年3月15日(2012.3.15)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

テーマコード(参考)

4 C 6 O 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-532745 (P2011-532745)  
 (86) (22) 出願日 平成21年10月15日 (2009.10.15)  
 (85) 翻訳文提出日 平成23年4月20日 (2011.4.20)  
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2009/054548  
 (87) 國際公開番号 WO2010/046819  
 (87) 國際公開日 平成22年4月29日 (2010.4.29)  
 (31) 優先権主張番号 61/107,392  
 (32) 優先日 平成20年10月22日 (2008.10.22)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 590000248  
 コーニングクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
 オランダ国 5621 ペーাাー アインドーフェン フルーネヴাউৎউেছ্বা  
 1  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100135079  
 弁理士 宮崎 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元超音波画像化

## (57) 【要約】

超音波画像化システム (UIS) において、超音波スキャニングアセンブリ (USC) は身体 (BDY) の3次元スキャンから得られたボリュームデータ (VD) を提供する。特徴抽出器 (FEX) は、前記ボリュームデータ (VD) と、解剖学的実体のジオメトリカルモデル (GM) との間の最良の一一致を探す。前記ジオメトリカルモデル (GM) は、それぞれの解剖学的特徴を表すセグメントよりなる。したがって、前記特徴抽出器 (FEX) は、前記ボリュームデータ (VD) においてそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを示す前記ボリュームデータ (VD) の人体構造関連の記述 (ARD) を提供する。好ましい実施形態では、スライス生成器 (SLG) が前記ボリュームデータ (VD) の前記人体構造関連の記述 (ARD) に基づき前記ボリュームデータからスライスを生成する。

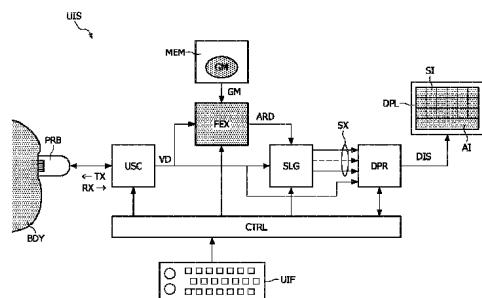


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波画像化システムであって、  
身体の3次元スキャンにより求めたボリュームデータを供給するように構成された超音波スキャニングアセンブリと、

前記ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供するために、前記ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一致を見つけるように構成された特徴抽出器であって、前記ジオメトリカルモデルはそれぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有し、前記人体構造関連の記述は前記ボリュームデータにおけるそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを特定する、特徴抽出器とを有する超音波画像化システム。

10

**【請求項 2】**

前記ボリュームデータの前記人体構造関連の記述に基づき前記ボリュームデータからスライスを生成するスライス生成器をさらに有する、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項 3】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間に見つかる最小の一一致誤差がある閾値を越える場合、一致失敗通知を供給するように構成されている、請求項1に記載の超音波画像化システム。

20

**【請求項 4】**

前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一一致を見つけるのに用いる最小化基準をオペレータに決定させるように構成されたユーザインタフェースをさらに有する、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項 5】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一一致を見つけるのに、開始点として機能する基準スライスを求めるように構成されている、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項 6】**

前記人体構造関連の記述からセグメント関連のグラフィカル情報を生成し、前記セグメント関連のグラフィカル情報を前記ボリュームデータから生成したスライスにオーバーレイするように構成されたプロセッサをさらに有する、請求項2に記載の超音波画像化システム。

30

**【請求項 7】**

前記人体構造関連の記述に基づき、前記スライスに関連して表示できるスライスの少なくとも1つの回転軸を決定するように構成されたプロセッサをさらに有する、請求項2に記載の超音波画像化システム。

**【請求項 8】**

前記人体構造関連の記述に基づき、前記スライスに関連して記憶できるスライスの注釈を生成するように構成されたプロセッサを有する、請求項2に記載の超音波画像化システム。

40

**【請求項 9】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一一致を見つけるのに前記ジオメトリカルモデルを変形するように構成されている、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項 10】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一一致を見つけるのに、前記ジオメトリカルモデルを変形できる最大変形度を求めるように構成されている、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項 11】**

前記超音波スキャニングアセンブリは、前記ボリュームデータが関連する生物周期内の

50

時間的位置の表示を提供するように構成され、前記特徴抽出器は前記時間的位置の前記表示の関数として前記ジオメトリカルモデルに適用される、請求項1に記載の超音波画像化システム。

【請求項12】

身体の3次元スキャンから求めたボリュームデータを供給するように構成された超音波スキャニングアセンブリを用いた超音波画像化方法であって、

前記ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供するために、前記ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一致を見つける特徴抽出段階であって、前記ジオメトリカルモデルはそれぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有し、前記人体構造関連の記述は前記ボリュームデータにおけるそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを特定する、特徴抽出段階を有する超音波画像化方法。

10

【請求項13】

前記ボリュームデータの前記人体構造関連の記述に基づき前記ボリュームデータからスライスを生成するスライス生成段階をさらに有する、請求項12に記載の超音波画像化方法。

【請求項14】

超音波画像化システムのためのコンピュータプログラム製品であって、

身体の3次元スキャンにより求めたボリュームデータを供給するように構成された超音波スキャニングアセンブリと、

20

プログラマブルプロセッサとを有し、

前記コンピュータプログラム製品は一組の命令を有し、前記命令は前記プログラマブルプロセッサにロードされたとき、前記プログラマブルプロセッサに、前記ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供するために、前記ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一致を見つける特徴抽出段階であって、前記ジオメトリカルモデルはそれぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有し、前記人体構造関連の記述は前記ボリュームデータにおけるそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを特定する、特徴抽出段階を実行させる、コンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明の一態様は、ボリュームデータを生成する3次元(3D)超音波スキャンを行える超音波画像化システムに関する。超音波画像化システムは、胎児診断などに役に立ち、特に胎児の心臓にある構造的異常の発見に役立つ。本発明の他の態様は、超音波画像化方法と、コンピュータプログラム製品に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に3次元超音波スキャンは、(目標ボリュームとして指定された)体内のあるボリュームを照射する超音波を放射する。これは、超音波を複数の角度で放射することによりなどにより達成できる。反射波を受信・処理してボリュームデータを求める。ボリュームデータは体内の目標ボリュームを表す。幅、高さ、奥行き感を与える3次元表示となるように、ボリュームデータをディスプレイデバイスに表示できる。産科でのアプリケーションでは、表面詳細として顔、手足、身体の特徴の詳細が分かる、胎児の写真状またはフィルム状の画像が得られる。これにより、生まれてくる赤ん坊の両親は医者が言うことを目で見て理解することができる。

40

【0003】

3次元超音波スキャニングは診断の観点から産科アプリケーションにおいて特に有用である。例えば、ボリュームデータとして胎児の心臓をそっくりキャプチャできる。ボリュームデータから任意のスライスを取り出してディスプレイデバイスで可視化できる。スライシングにより、胎児の心臓の任意の方向の2次元(2-D)ビューが得られる。さらに、3次元超音波スキャニングにより、2次元超音波スキャニングよりもオペレータへの依

50

存性が低いビューを得られる。2次元超音波スキャニングでは、いわゆる標準ビューを得るのに高度なスキルが必要である。患者の3次元超音波スキャンをして、患者を解放してから医者が標準ビューを求められるように、ボリュームデータを記憶する。胎児の心臓の検査では、標準ビューにより構造異常（ほとんどが先天性心臓結果である）が発見できる。典型的な標準ビューは、いわゆる四腔像（four-chamber view）と、左心室出路及び右心室出路を評価するビューである。しかし、信頼性の高い診断ができる標準ビューを発見するには、比較的高いレベルのスキルが必要である。さらに、このプロセスは比較的間違いやすく時間がかかる。

#### 【0004】

特許文献1は医療画像化環境で用いる方法を記載している。この方法では、人体器官の基準平面を求める。これを基準線として用いて、それから他の関心平面（planes of interest）を求める。基準平面は、胎児の心臓の四腔像など、2次元超音波画像化で比較的容易に求められる標準的代表平面（standard representative plane）であってもよい。3次元超音波画像化装置を用いて、例えば、基準平面のレベルからの、あるいは基準平面に関する、組織のボリュームを取得することができる。標準化平面の、基準平面に対する空間的数学的関係が、胎児、新生児、及び大人のいろいろな器官について与えられている。汎用コンピュータ及び／または標準的超音波検査装置が用いるソフトウェア及び／またはハードウェアは、数学的関係を利用して標準化平面を表示できる。

10

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

20

#### 【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/0004465A1号

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

超音波画像化システムを改良して、ボリュームデータの分析をもっと速くし、その信頼性をより高くする必要がある。

#### 【0007】

この必要性に答えるため、以下の検討を行った。上記の特許出願に記載された方法にはいくつかの限界がある。この方法は、特にジオメトリカルロケーションの点で十分良い標準ビューを求めるオペレータの技能に依存している。標準ビューが正確でない場合、空間的数学的関係に基づき求めたビューも不正確になり、信頼性が高い診断をする標準ビューからずれてしまう。さらに、十分良い標準ビューを求めるには時間がかかり、特に経験の浅いオペレータには時間がかかる。また、この方法は、必要な標準ビューを求めるために、ユーザによるクリック、並進、回転などのマニュアル操作を要する。これらの操作には間違いが発生することもあり、時間もかかる。

30

#### 【0008】

上記の特許出願に記載された方法は、アприオリな知識に基づく、平均的な普通の胎児の心臓などに適用される空間的数学的関係が含まれる。しかし、通常の場合でも、問題の器官のジオメトリックプロパティには大きなばらつきがある。胎児を検査する場合、妊娠期間による調整をしたとしても、ばらつきはまだ大きい。オペレータが標準ビューを選択できる候補となる複数のビューを提示して、このばらつきを処理することも可能である。しかし、これはオペレータを混乱させ、間違いにつながるかも知れない。さらに、かかるアプローチは効率的ではない。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明の一態様では、超音波画像化システムは、身体の3次元スキャンにより求めたボリュームデータを供給する超音波スキャニングアセンブリを有する。より具体的には、超音波画像化システムは、さらに、ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一致を探す特徴抽出器を有する。ジオメトリカルモデルは、それぞれの

50

解剖学的特徴を表すセグメントを有する。したがって、特徴抽出器は、ボリュームデータにおいてそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを示す、ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供する。

#### 【0010】

このデータを分析し診断を確立するために、人体構造関連の記述を用いて、ボリュームデータに適用される処理ステップに役立てる。言うなれば、人体構造関連の記述(anatomy-related description)によりかかる処理ステップをガイドできる。解剖学的特徴の特定は、もはや、オペレータの技能に大きく依存し比較的高度なスキルを要するプロセスではない。ボリュームデータから求める標準ビューは、オペレータへの依存性が低く、オペレータのスキルが高くなくても求められる。これにより診断の信頼性が向上する。例えば、産科アプリケーションでは、これにより胎児の心臓の構造的異常を検知できる確率が高くなる。かかる異常が検知されないまま残るリスクが小さくなる。さらに、人体構造関連の記述(anatomy-related description)により、ボリュームデータを操作し分析するプロセスを加速できる。

#### 【0011】

本発明の実施形態には有利にも以下の1つ以上の追加的特徴を含む。これらを別々の段落に記載し、各段落は個別の従属項に対応する。

#### 【0012】

超音波画像化システムは、好ましくは、ボリュームデータの人体構造関連の記述に基づき、ボリュームデータからスライスを生成するスライス生成器を有する。

特徴抽出器は、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間に見つかる最小の一一致誤差が、ある閾値を越える場合、一致失敗通知を供給する。

本超音波画像化システムは、好ましくは、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つけるのに用いる最小化基準をオペレータに決定させるユーザインターフェースを有する。

#### 【0013】

特徴抽出器は、好ましくは、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つけるのに、開始点として機能する基準スライスを求める。

#### 【0014】

本超音波画像化システムは、好ましくは、人体構造関連の記述からセグメント関連のグラフィカル情報を生成し、セグメント関連のグラフィカル情報をボリュームデータから生成したスライスにオーバーレイするプロセッサを有する。

#### 【0015】

上記のプロセッサでもよいが、プロセッサが、好ましくは、人体構造関連の記述に基づきスライスの少なくとも1つの回転軸を決定する。かかる回転軸はスライスと関連して表示できる。

#### 【0016】

上記のプロセッサでもよいが、プロセッサが、好ましくは、人体構造関連の記述に基づきスライスに関する注釈を生成する。これらの注釈はスライスと関連して記憶できる。

#### 【0017】

特徴抽出器は、好ましくは、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つけるのに、ジオメトリカルモデルに変形を適用する。

特徴抽出器は、好ましくは、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つけるのに、ジオメトリカルモデルに適用できる最大変形度を求める。

#### 【0018】

超音波スキャニングセンブリは、好ましくは、ボリュームデータが関係する生命周期内の時間的位置の表示を提供する。特徴抽出器は、時間的位置の表示の関数としてジオメトリカルモデルを適用できる。

#### 【0019】

図面を参照して、詳細な説明により、概要を上記した本発明と追加的特徴とを例示する

。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0020】

【図1】超音波画像化システムを示すブロック図である。

【図2A】超音波画像化システムが実行できる一連のステップを例示するフローチャートである。

【図2B】超音波画像化システムが実行できる一連のステップを例示するフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0021】

図1は、3次元超音波スキャンを実行できる超音波画像化システムUISを示す。超音波画像化システムUISは、超音波画像化取得・処理パスを構成するいろいろな機能部を有する：プローブPRB、超音波スキャニングアセンブリUSC、特徴抽出器FEX、スライス生成器SLG、及びディスプレイプロセッサDPR。プローブPRBは、例えば、圧電トランステューサの2次元配列を含む。超音波スキャニングアセンブリUSCは、超音波送信器と超音波受信器とを含む。これらはそれぞれビーム成形モジュールを含む。超音波スキャニングアセンブリUSCは、さらに、1つ以上のフィルタモジュール、いわゆるBモード処理モジュール、及びドップラーモード処理モジュールを含む。

特徴抽出器FEXは、例えば、プログラム可能プロセッサにロードされた一組の命令により、実施できる。かかるソフトウェアベースの実施形態では、この一組の命令により特徴抽出器FEXが実行する（以下に説明する）動作が決まる。同じ事は、例えば、スライス生成器SLG、ディスプレイプロセッサDPR、及び超音波スキャニングアセンブリUSCに機能的に属する1つ以上のモジュールなどの他の機能部についても言える。これらはそれぞれ、プログラム可能プロセッサにロードされた一組の命令すなわちソフトウェアモジュールにより実施することもできる。

## 【0022】

超音波画像化システムUISは、さらに、胎児の心臓のジオメトリカルモデルGMが記憶されたメモリMEMを有する。メモリMEMは、例えば、ハードディスクや固体メモリの形体であってもよい。メモリMEMは、上記の特徴抽出器FEXを実施する一組の命令やその他のプログラムモジュールなどの他のデータを有していても良い。特徴抽出器FEXは、以下に説明するように、ジオメトリカルモデルGMを用いる。

## 【0023】

超音波画像化システムUISは、さらに、ディスプレイデバイスDPL、コントローラCTRL、及びユーザインタフェースUIFを有する。コントローラCTRLは、例えば、適宜プログラムされたプロセッサの形体である。ユーザインタフェースUIFは、例えば、いろいろな英数字キー、ノブ、マウスまたはトラックボールなどの物理的要素を有していても良い。しかし、ユーザインタフェースUIFは、コントローラCTRLが実行するソフトウェアコンポーネントも有していても良い。例えば、ソフトウェアコンポーネントにより、ディスプレイデバイスDPLは、オペレータがキーを押すことによりアイテムを選択できる、またはアイテムにカーソルを移動することによりそのアイテムを選択できるメニューを表示する。

## 【0024】

超音波画像化システムUISは、基本的には次のように動作する。プローブPRBが、胎児を身ごもっている妊娠中の女性の身体BDYに接触していると仮定する。超音波スキャニングアセンブリUSCは、プローブPRBに一組の送信信号TXを送る。これにより、プローブPRBは、胎児の心臓を含む言わば目標ボリュームを照射する超音波をその身体BDYに放射する。そのため、プローブPRBは、例えば、相異なる複数の角度から超音波を放射する。あるいは、送信信号TXにより、プローブPRBは、比較的幅が広いビームを放射する。これは「ファット(fat)」ビームと呼ぶこともある。

## 【0025】

プローブPRBは、身体BDY内の目標ボリュームで生じる超音波の反射を受信する。反射を

10

20

30

40

50

受信すると、プローブPRBは一組の受信信号RXを出力する。超音波スキャニングアセンブリUSCは、ボリュームデータVDを求めるために、この一組の受信信号RXを処理する。ボリュームデータVDは、例えば、いわゆるBモード3次元画像、すなわち3次元ドップラーベース画像の形体である。これは動きの速さを表す色情報を含む。ボリュームデータVDは、一般的には、いわゆるボクセルよりなる。ボクセルは、2次元画像の基本単位であるピクセルと同様の基本単位である。

#### 【0026】

特徴抽出器FEXは、ボリュームデータVDの人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDを提供する。そのため、特徴抽出器FEXは、メモリMEMに記憶された胎児の心臓のジオメトリカルモデルGMを用いる。ある意味では、特徴抽出器FEXは、ジオメトリカルモデルGMとボリュームデータVDとの間で最も合うものを見つけようとするものである。このことは後で詳細に説明する。最も合うものが見つかると、特徴抽出器FEXは、ジオメトリカルモデルGMに基づきボリュームデータVD中にいろいろなセグメントを画成できる。このいろいろなセグメントは、胎児の心臓の解剖学的特徴に対応する。例えば、心腔、主血管、(胸部大動脈、胸部アーチ、肺動脈、大静脈など)、隔膜、大型弁を検索する。人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDは、ボリュームデータVD中のこれらのセグメントを識別するものである。

10

#### 【0027】

スライス生成器SLGは、ボリュームデータVDからスライスSXを生成する。人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDは、スライスSXを、ボリュームデータVDのどこからどうやって生成するか決定する。人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDは、言うならば、SXの生成において、スライス生成器SLGをガイドし、胎児の心臓の一組の標準的ビューに一致するようとする。これらの標準ビューは、2次元であり、いわゆる四腔像(four-chamber view)と、左心室出路及び右心室出路を評価するビューとを含む。これらの標準ビューにより、ボリュームデータVDの診断分析が容易になり、その信頼性が向上する。上記の標準ビューにより先天的な心臓の欠陥が分かる場合がある。管アーチビュー(ductal arch view)、五腔ビュー(5-chamber view)、三血管ビュー(3-vessel view)などの標準ビュー以上のビューは、スライス生成器SLGで生成できる。

20

#### 【0028】

ディスプレイプロセッサDPRは、一般的には、スライス生成器SLGがボリュームデータVDから生成した、スライスSXのビジュアル表現を含むディスプレイ画像DISを生成する。各スライスは、例えば、ディスプレイ画像DISの副画像SIにより、可視化される。スライスSXを表す各副画像は、図1に示すように、マトリックス状に並べて表示してもよいし、オペレータが好きなその他の形態で表示してもよい。ディスプレイ画像DISは、スライスのフルスクリーン表示もできる。スライスの表示には、胎児の心臓の解剖学的特徴を示す様々な注釈を付しても良い。かかる注釈は、以下により詳細に説明するように、自動的につけることもできる。

30

#### 【0029】

ディスプレイ画像DISは、さらに、スライスSXの位置、方向、スペーシングなどに関する付加情報AIを含む。ディスプレイ画像DISは、さらに、ボリュームデータVDの表示を含む。ボリュームデータは、別の副画像を構成してもよい。上記の通り、この表示は、ボリュームデータVD内のスライスSXの実際の位置と方向、及び所望の位置と方向を示す要素(additional elements)を含む。

40

#### 【0030】

超音波画像化システムUISは、連続した複数の瞬間にボリュームデータVDを取得してもよい。これにより、時間次元が提供され、ディスプレイデバイスDPL上にスライスSXを静止画ではなくビデオとして表示できる。したがって、胎児の心臓周期をキャプチャして可視化できる。ボリュームデータVDは、ある瞬間にキャプチャしたものであり、心臓周期の心臓拡張期や収縮期などの、ある瞬間ににおける胎児の心臓を表す。超音波スキャニングア

50

センブリUSC、または超音波画像化システムUISのその他の機能部は、好ましくは、ボリュームデータVDの心臓周期中の瞬間を示すように構成されている。

【0031】

図2Aと図2Bは、超音波画像化システムUISが人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDを提供するために実行する一連のステップS1-S15を示す。前述のように、特徴抽出器FEX及び他の機能部(functional entities)は、プログラム可能プロセッサにより実施してもよい。図2Aと図2Bは、プログラム可能プロセッサに図2を参照して以下に説明する様々な動作を実行させるソフトウェアプログラム、すなわち一組の命令、のフローチャート表示と見なせる。

【0032】

ステップS1(RCV\_VD)において、特徴抽出器FEXは、超音波スキャニングセンブリUSCが3次元超音波スキャン後に提供するボリュームデータVDを受け取る。前述の通り、ボリュームデータVDは、ボクセルよりなる3次元画像の形態であってもよい。ボクセルは、2次元画像の基本単位であるピクセルと同様の基本単位である。ボリュームデータVDは、Bモード情報、または動きの速さに関するドップラー情報、またはこれらの種類の情報の組み合わせ、及び3次元超音波スキャンにより取得した他の情報を含み得る。

【0033】

ステップS2(FTCH\_GM)において、特徴抽出器FEXは、図1に示したようにメモリMEMに記憶した胎児の心臓のジオメトリカルモデルGMをフェッチする。ジオメトリカルモデルGMは、様々なセグメントを有する3次元構造と見なせる。セグメントは、具体的な形状とサイズとを有する解剖学的特徴を表す。ジオメトリカルモデルGMは、各々がある解剖学的特徴に関連し、その特徴のジオメトリカル特性を決定する一組のデータ要素の形体であってもよい。そのため、データ要素は、例えば、データ要素が関連する解剖学的特徴を特定するフィールドや、3次元カーティアン座標系の一組の座標により解剖学的特徴のジオメトリカルアウトラインを決定する一連のフィールドなどを有していてもよい。

【0034】

ジオメトリカルモデルGMは、好ましくは、時間次元を有する。すなわち、ジオメトリカルモデルGMは、好ましくは、セグメントベースの一連の3次元構造を決定する。各3次元構造は、心臓周期中のある時間的位置(例えば、拡張期や収縮期)に関連する。解剖学的特徴に関するデータ要素は、心臓周期の異なる複数の時間的位置におけるその特徴のジオメトリカルプロパティを決定し得る。そのため、データ要素は、心臓周期の時間的位置の関数として、解剖学的特徴のジオメトリカルプロパティの変化を規定する1つ以上のフィールドを有していてもよい。

【0035】

ステップS3(ADPT\_GM GME)において、特徴抽出器FEXは、人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDの生成に使う有効なジオメトリカルモデルGMEを取得するため、ジオメトリカルモデルGMを適合させる。そのために、特徴抽出器FEXまたはコントローラCTRLは、ディスプレイデバイスDPLに、オペレータに、胎児に関する妊娠期間などの1つ以上のパラメータを指定するよう求めるメッセージを表示してもよい。オペレータは、ユーザインターフェースUIFによりパラメータなどを指定できる。特徴抽出器FEXは、オペレータが指定した1つ以上のパラメータを、ジオメトリカルモデルGMに適合する1つ以上の標準パラメータと比較できる。特徴抽出器FEXは、必要に応じて、ジオメトリカルモデルGMを適合させる。例えば、胎児の妊娠期間は、ジオメトリカルモデルGMに当たはまる妊娠期間とは大きく異なる場合がある。ついで、特徴抽出器FEXはジオメトリカルモデルGMを適合させる。

【0036】

ジオメトリカルモデルGMが時間次元を有する場合、特徴抽出器FEXは、前述の心臓周期における時間的位置の表示を用いて、有効ジオメトリカルモデルGMEを求める。結果的に、有効ジオメトリカルモデルGMEは、心臓周期中の時間的位置における胎児の心臓を最もよく表すように、適合させられる。これは、有効ジオメトリカルモデルGMEを関心ボリュームデータVDの心臓周期中の瞬間を示すように構成されている。

10

20

30

40

50

ームデータVDに一致させるプロセスに貢献する。後でより詳細に説明するが、この一致プロセスが成功する確率は高い。さらに、以下の説明から明らかなように、この一致プロセスのより精密な結果が求まり、信頼性が高い診断に貢献する。

#### 【0037】

ステップS4 (RCV\_MNC)において、特徴抽出器FEXは、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDの生成に適用される最小化基準を求める。最小化基準は、有効ジオメトリカルモデルGMEとボリュームデータVDとの間の最良の一一致を見つけるプロセスを決定する。最小化基準は、例えば、相互の情報の最大化による。最小化基準は事前に決定されていてもよい。その場合、特徴抽出器FEXはメモリMEMに記憶された最小化基準をフェッチしてもよいし、特徴抽出器FEXを実施する一組の命令に最小化基準が言わば組み込まれていてもよい。あるいは、最小化基準はオペレータが決めててもよい。その場合、特徴抽出器FEXまたはコントローラCTRLは、ディスプレイデバイスDPLに、オペレータに最小化基準の指定を促すメッセージを表示させてもよい。メッセージは、例えば、いろいろな最小化基準のメニューの形で、オペレータがユーザインターフェースUIFにより1つを選択できるものであってもよい。

10

#### 【0038】

ステップS5 (RCV\_RVW)において、特徴抽出器FEXは、ボリュームデータVD内の基準スライスのジオメトリカルな定義を受け取る。これは標準ビューに対応するものであってもよい。基準スライス、あるいはそのジオメトリカルな定義を、有効ジオメトリカルモデルGMEとボリュームデータVDとの間の最も良い一致を見つけるプロセスにおける開始点として用いてもよい。かかる開始点の決定により、プロセッサがその信頼性を高めるのを速めることができる。基準スライスは、例えば、胎児の心臓の四腔像であってもよい。オペレータは、ボリュームデータVDをスキャンして、適当な四腔像を求める。これが基準となる。その場合、オペレータは、基準スライスの定義を提供する。しかし、これには比較的高いレベルのスキルが必要である。より好みのアプローチでは、特徴抽出器FEXは、関心のある標準ビューを提供するスライスを自動的に探して特定する。

20

#### 【0039】

ステップS6 (MTCH\_GME\_VD)において、特徴抽出器FEXは、適用可能な最小化基準により、有効ジオメトリカルモデルGMEをボリュームデータVDに一致させることを試みる。そのために、特徴抽出器FEXは、ジオメトリカルモデルGMまたはボリュームデータVDに、または両方に、ジオメトリカルないろいろな操作を行う。このジオメトリカルな操作には、例えば、並進、回転、拡大・縮小が含まれる。特徴抽出器FEXは、有効ジオメトリカルモデルGMEを滑らかに変形し、こうして求めた滑らかに変形したジオメトリカルモデルをボリュームデータVDと位置合わせ (align) する。一般的には、その効果に適用できる最大変形度がある。この最大変形度は、オペレータが事前に決定しても指定してもよい。後者の場合、最大変形度は前述の最小化基準に含まれていてもよい。

30

#### 【0040】

実際、前述のステップS1-S6は、ボリュームデータVDに適用され、胎児の心臓のジオメトリカルモデルGMに基づく形状認識処理と見なせる。この形状認識処理は、胎児の心臓の主要な解剖学的部分を抽出する。例えば、心腔、主血管、(胸部大動脈、胸部アーチ、肺動脈、大静脈など)、隔膜、大型弁を抽出する。言い換えると、ボリュームデータVDをセグメント化し、それぞれのセグメントがそれぞれの解剖学的特徴に対応させる。フロー情報は、超音波スキャニングセンブリがドップラーモード処理により提供するものであるが、このセグメント化の役に立つ。これは、具体的には、胎児の心臓の室と主血管に当たる。解剖学的特徴は、フロー情報(例えば色によるものである)の支援によりより容易に認識できる。

40

#### 【0041】

ステップS7 (MTCH=OK?)において、特徴抽出器FEXは、ステップS6において、有効ジオメトリカルモデルGMEとボリュームデータVDの間に十分よい一致があるか判断する。特徴抽出器FEXは、この判断をステップS6から得られる一致誤差に基づき行い得る。ボ

50

リュームデータVDとジオメトリカルモデルGMとの間の一致誤差の最小値がある閾値より大きい場合、特徴抽出器FEXは、十分よい一致が得られなかつたと判断する。一致誤差の最小値は、ジオメトリカルモデルGMをボリュームデータVDに位置合わせできる最大変形度に依存し得る。十分な一致が得られた場合、特徴抽出器FEXは次にステップS9を実行する。ステップS9については後で説明する。逆の場合、特徴抽出器FEXは次にステップS8を実行する。

#### 【0042】

ステップS8(MFI)において、特徴抽出器FEXは、ジオメトリカルモデルGMとボリュームデータVDとの間に十分な一致が得られなかつたとの一致失敗通知信号を出力する。特徴抽出器FEXは、この通知をコントローラCTRLに送る。これに応答して、コントローラCTRLは、ディスプレイデバイスDPLに、一致プロセスが失敗したことをオペレータに知らせる警告メッセージを表示させる。警告メッセージはさらに、考えられる失敗の原因を示すものであつてもよい。ボリュームデータVDの画質が十分ではないかも知れない。もう1つの原因として、胎児の心臓に大きな欠陥があることがある。警告メッセージを表示すると、コントローラCTRLはマニュアル操作をできるようにする。その結果、オペレータは、ボリュームデータVDをマニュアル操作で調べることができる。例えば、オペレータは、ボリュームデータVDからスライスSXを生成するジオメトリカルロケーションを決定できる。警告メッセージは、一致誤差が特に重要であるという意味で、一致が特に困難なロケーションを示すことにより、オペレータを支援できる。この情報は、それ自体、オペレータにとって診断上の価値がある。

10

20

#### 【0043】

ステップS9(ARD)は、十分な一致が得られた場合に実行されるが、このステップにおいて、特徴抽出器FEXはボリュームデータVDの人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDを提供する。前述の通り、人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDは、心腔、主血管、隔壁、大型弁などの胎児の心臓の各解剖学的特徴に対応するボリュームデータVD中のセグメントを特定する。セグメントは、特徴特定フィールドと1つ以上のジオメトリカル座標フィールドとを有する一組のフィールドにより特定できる。この例では、特徴特定フィールドは、問題の解剖学的特徴を特定し、1つ以上のジオメトリカル座標フィールドは、問題の解剖学的特徴を表すボリュームデータVD内の領域を指定する。

30

#### 【0044】

ステップS10(GEN\_SX)において、スライス生成器SLGは、特徴抽出器FEXが提供する人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDに基づきボリュームデータVDから一組のスライスSXを生成する。そのため、スライス生成器SLGは、一組のいわゆる標準ビューを求めるために、人体構造関連の記述(anatomy-related description)ARDから各スライスロケーションを計算する所定のアルゴリズムを有する。検査下の胎児の心臓の標準ビューを、基準としてまたは標準ビューの基準モデルとして機能する、他の胎児の心臓の標準ビューと比較する。それゆえ、標準ビューにより比較的早く信頼性の高い診断ができる。従来の超音波システムでは、標準ビューはほぼマニュアル的にしか求めることはできなかつた。これには、オペレータが実行する必要のある比較的多数の操作が含まれている。これには、比較的高いレベルのスキルと経験とが必要であり、それであつても間違いやすく、比較的時間がかかるプロセスである。図面を参照して説明したような本発明による超音波システムでは、特徴抽出器FEXにより、オペレータはより早く信頼性高く標準ビューを見つけることができる。

40

#### 【0045】

ステップS11(GEN\_SGI)では、コントローラCTRL、または特徴抽出器FEXは、スライスにオーバーレイできる、セグメントに関連したグラフィカル情報を生成できる。セグメントに関連するグラフィカル情報は、各解剖学的特徴と、そのスライスにおけるロケーションとを示し得る。例えば、第4中隔の輪郭、房室弁、室、大動脈アーチ、管状アーチ、心臓の最重要ポジションが示される。セグメント関連のグラフィカル情報は、人体構造関

50

連の記述 (anatomy-related description) ARDから生成できる。セグメント関連のグラフィカル情報は、それぞれ解剖学的特徴を示す様々な色を含む。

【0046】

オーバーレイしたセグメント関連のグラフィカル情報は、生成したスライスSXをオペレータが確認または修正するツールを構成する。ユーザは、特に位置決めに関して、スライスの質がよいか分かるであろう。これに関して、留意すべき点は、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDには不正確な点もあることである。これは次の理由による。例えば、ノイズ、データ損失、及び解剖学的多様性への免疫に関する前述の一  
致プロセスのロバスト性と、解剖学的特徴を特定する精度とそのジオメトリカルプロパティとの間にトレードオフの関係がある。関心のある解剖学的特徴は、ボクセルの変化の点でかすかであり、プローカレゾルーション (broker resolution) と比べて小さいことがある。例えば、流出路境界と小さい弁は、ボリュームデータVDでは希薄に写る。

10

【0047】

ステップS12 (DET\_RAX)において、コントローラCTRLまたは特徴抽出器FEXは、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDに基づいて、スライスに対して1つ以上の回転軸を決定する。この1つ以上の回転軸は、一般的に、一致プロセスで特定された解剖学的特徴に関するものである。例えば、回転軸は、左心室や上行大動脈の長軸、または血管の直線部分に対応するものであってもよい。かかる回転軸は、自動的に決定されるが、オペレータがスライスを調整するのを支援する。これに関して、留意すべき点として、スライスを並進させることは、ボリュームデータVDを「フライスルー (flying through)」することと言え、比較的直感的である。回転は、回転軸とその軸の回りの回転角度とを設定しなければならないので、より複雑である。ある回転をマニュアルで行うために、オペレータは主軸X、Y、Zと中心の周りの一連の回転を構成しなければならない。

20

【0048】

コントローラCTRLまたは特徴抽出器FEXは、さらに、スライスの生成と調整に関する他の操作のために、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDを用いる。例えば、血管の中心線は、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDに基づき決定できる。スライスは、関心のある血管の中心線に対して垂直となるように生成してもよい。さらには、中心線に沿って等間隔になるように一連のスライスSXを生成し、それにより各スライスが血管の中心線に対して垂直となるようにしてもよい。したがって、関心領域のマルチスライスピューを自動的に提供することができる。

30

【0049】

ステップS13 (DPL\_SX&SGI&RAX)において、ディスプレイプロセッサは、1つ以上のスライスSXを含むディスプレイ画像DISを生成する。ディスプレイ画像DISにおいて、スライスには、ステップS11を参照して説明したように生成されたセグメント関連のグラフィカル情報がオーバーレイされる。ディスプレイ画像DISは、さらに、ステップS12とS13を参照して説明したように自動的に決定した1つ以上の回転軸と1つ以上の中心線とを可視化し得る。これにより、さらにオペレータが、ボリュームデータVDから生成したスライスSXを評価・操作するのを支援する。

40

【0050】

ステップS14 (ADJ?)において、コントローラCTRLは、オペレータがあるスライスの調整を決定したかどうかを検出する。この調整は、例えば、前述したように自動的に決定された1つ以上の回転軸に係わる回転である。この調整は、例えば、前述したように自動的に決定された中心線に沿った並進であってもよい。上記にもかかわらず、この調整は、調整の決定において人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDが何も役割を果たさないという意味で、完全にオペレータが決定したものであってもよい。コントローラCTRLがスライスの調整を決定しなかった場合、以下に説明するステップS16を次に実行する。オペレータがスライスの調整を決定したことをコントローラCTRLが検出した場合、コントローラCTRLは次にステップS15を実行する。

50

**【 0 0 5 1 】**

ステップ S 15 (SXP)において、コントローラCTRLは、オペレータが決定した調整に基づき、一組のスライス抽出パラメータを生成する。コントローラCTRLは、この一組のスライス抽出パラメータをスライス生成器SLGに適用する。これはステップ S 9 に戻ることであると見なせる。スライス生成器SLGは、ボリュームデータVDから、ステップ S 13 で表示されたスライスを調整したものであるスライスを生成する。セグメント関連の情報をこの調整したスライスにオーバーレイしてもよく、これはステップに対応する。調整したスライスは、ディスプレイ画像DISに含まれ、これはステップ S 13 に対応する。

**【 0 0 5 2 】**

ステップ S 16 (SX=SVW?)において、コントローラCTRLは、オペレータがあるスライスを標準ビューとして指定したか検出し、その結果を例えば報告用に記憶する。オペレータがスライスを指定していない場合、コントローラCTRLはステップ S 14 に戻る。コントローラCTRLは、標準ビューが指定されたことを検出すると、次にステップ S 17 を実行する。

10

**【 0 0 5 3 】**

ステップ S 17 (ANN\_SX)において、コントローラCTRLは、標準ビューとして指定したスライスに自動的に注釈を付ける。これは、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDにより可能となる。注釈には、例えば、学習が容易になり、専門家でないユーザを援助し、報告が早くできるなどのいくつかの利点がある。好ましくは、コントローラCTRLにより、オペレータは自動的に生成された注釈を修正または完成できる。人体構造関連の記述 (anatomy-related description) ARDにより、コントローラCTRLは、例えば、心室容量、主血管径を測定するための適切な測定ツールを自動的に選択・起動できる。かかるツールで得られた測定結果により注釈が完成できる。注釈を付したスライスは、標準ビューを構成し、記憶されて適切な報告セクションに自動的に含められる。

20

**【 0 0 5 4 】****結び**

図面を参照したここまで詳細な説明は、特許請求の範囲に記載する本発明と付加的特徴の単なる例示である。本発明は多くの方法で実施することができる。これを示すため、代替手段を簡単に説明する。

30

**【 0 0 5 5 】**

本発明は、立体的超音波画像化に関する多くのタイプの製品や方法に有利に適用できる。例えば、本発明は、立体的超音波画像化用に構成されたポータブルコンピュータに適用できる。このポータブルコンピュータは、例えば、例えば、1つ以上のビーム成型器と、プローブに起動信号を送り、プローブからの受信信号を処理する他の回路とを有する専用超音波画像化モジュールとインタフェースできる。かかる専用超音波画像化モジュールは、一般的には、アナログ・デジタルコンバータとデジタル・アナログコンバータとを有する。

**【 0 0 5 6 】**

本発明は、超音波スキャニングを含む多種の検査において有利に用いることができる。詳細な説明では、一例として胎児の心臓の検査を具体的に説明したが、これは胎児の頭部、骨盤、その他の臨床目標などその他の種類の検査を排除するものではない。

40

**【 0 0 5 7 】**

解剖学的実体のボリュームデータとジオメトリカルモデルの間の最も良い一致の検索を含む本発明による方法とシステムを実施する多くの方法がある。例えば、オペレータがボリュームデータに1つ以上の解剖学的特徴を示すことができるモジュールを設けることができ、このモジュールはソフトウェアベースでもよい。これは特に、例えば、心臓の最重要点 (crux of the heart) など概して認識しやすい解剖学的特徴に当たる。図1を参照して、これらの表示は、言わば、特徴抽出器FEXまたはスライス生成器SLG、または両方に特許請求の範囲に記載しここまで説明した動作を実施するのを支援する「シード」点として機能する。従って、シード点を提供することによりユーザインターフェースが

50

増加するが、ロバスト性が高くなる。

【0058】

図面では、異なる機能部を異なるブロックで示したが、これは1つの実体が複数の機能を実行する実施形態や複数の実体が1つの機能を実行する実施形態を排除するものではない。この点、図面は非常に概略的なものである。例えば、図1を参照して、特徴抽出器FEXとスライス生成器SLGは、1つのプロセッサにより実施し、このプロセッサによりコントローラCTRLを実施してもよい。

【0059】

ハードウェア、ソフトウェア、またはその両方の組み合わせにより機能部を実施する多数の方法がある。図1を参照して前述したように、超音波スキャニングアセンブリUSC、特徴抽出器FEX、スライス生成器SLGは、プログラマブルプロセッサにロードした一組の命令により実施できる機能部である。この点、図1は方法を表し、超音波スキャニングアセンブリUSCが超音波スキャニングステップを表し、特徴抽出器FEXが特徴抽出ステップを表し、スライス生成器SLGがスライス生成ステップを表すと考えても良い。これらの機能部のソフトウェアベースの実施形態を説明したが、ハードウェアベースの実施形態を排除するものではない。ハードウェアベースの実施形態は、一般的に、専用回路を含む。各専用回路はその専用回路が実行する動作を決定するトポロジを有する。システム、またはその中の機能部が、1つ以上の専用回路と1つ以上の好適なプログラムされたプロセッサとを含むハイブリッドの実施形態も可能である。

【0060】

超音波画像化システムを本発明により動作させる一組の命令、すなわちソフトウェアを記憶し配信する多数の方法がある。例えば、ソフトウェアを光ディスクやメモリ回路などの好適な媒体に記憶してもよい。ソフトウェアを記憶した媒体を、個別の製品として供給しても、(ソフトウェアを実行できる)他の製品とともに供給してもよい。かかる媒体はソフトウェアを実行する製品の一部であってもよい。ソフトウェアは通信ネットワークを介して配布してもよく、通信ネットワークは有線でも、無線でも、ハイブリッドでもよい。例えば、インターネットを介してソフトウェアを配信してもよい。ソフトウェアはサーバによりダウンロードできるようになっていてもよい。ダウンロードは支払いを条件としてもよい。

【0061】

この欄の記載は、図面を参照した詳細な説明は本発明を例示するものであって、本発明を限定するものではないことを示している。添付した請求項の範囲内に入る多数の代替的な実施例があることは明らかである。請求項中の参照符号は、その請求項を限定するものと解釈してはならない。「有する」という用語は、請求項に挙げられたもの以外の構成要素やステップの存在を排除するものではない。構成要素またはステップに付された「1つの」、「一」という用語は、その構成要素またはステップが複数あることを排除するものではない。それぞれの従属項がそれ付加的特徴を規定しているというだけで、付加的特徴の組み合わせ(これは従属項の組み合わせに対応する)を排除するものではない。

10

20

30

【図1】

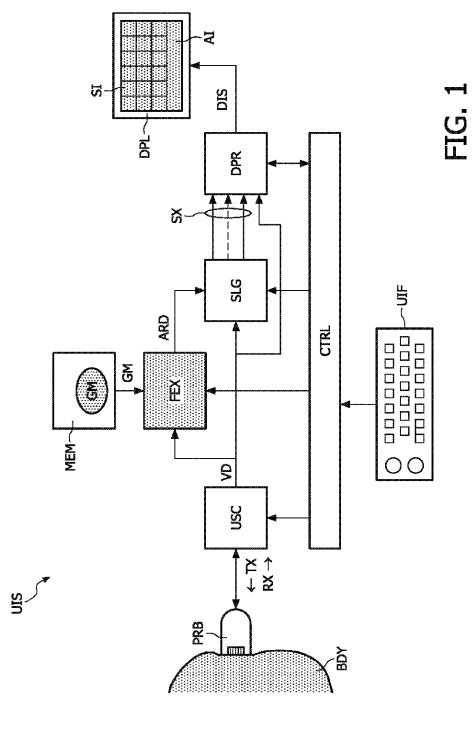
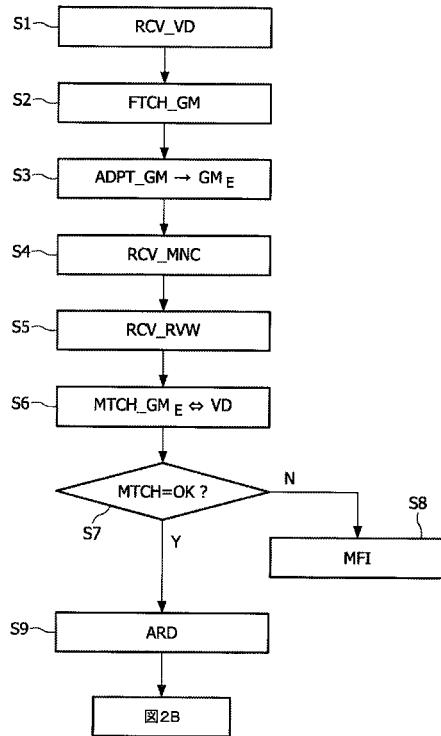
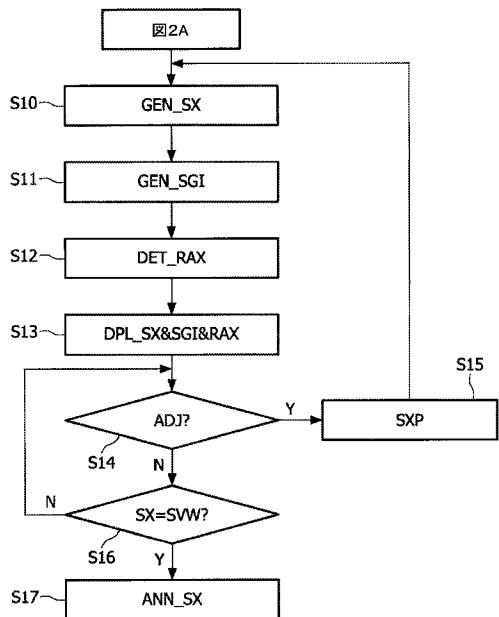


FIG. 1

【図2 A】



【図2 B】



**【手続補正書】**

【提出日】平成23年4月26日(2011.4.26)

**【手続補正1】**

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

**【補正の内容】**

【特許請求の範囲】

**【請求項1】**

超音波画像化システムであって、

身体の3次元スキャンにより求めたボリュームデータを供給するように構成された超音波スキャニングアセンブリと、

前記ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供するために、前記ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一致を見つけるように構成された特徴抽出器であって、前記ジオメトリカルモデルはそれぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有し、前記人体構造関連の記述は前記ボリュームデータにおけるそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを特定する、特徴抽出器と

前記ボリュームデータからスライスを生成するスライス生成器であって、関心のある前記解剖学的実体の一組の標準ビューを求めるため、前記ボリュームデータの人体構造関連の記述からそれぞれのスライスロケーションを決定するように構成されたスライス生成器と

を有する超音波画像化システム。

**【請求項2】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間に見つかる最小の一一致誤差がある閾値を越える場合、一致失敗通知を供給するように構成されている、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項3】**

前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一致を見つけるのに用いる最小化基準をオペレータに決定するように構成されたユーザインターフェースをさらに有する、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項4】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一致を見つけるのに、開始点として機能する基準スライスを求めるように構成されている、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項5】**

前記人体構造関連の記述からセグメント関連のグラフィカル情報を生成し、前記セグメント関連のグラフィカル情報を前記ボリュームデータから生成したスライスにオーバーレイするように構成されたプロセッサをさらに有する、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項6】**

前記人体構造関連の記述に基づき、前記スライスに関連して表示できるスライスの少なくとも1つの回転軸を決定するように構成されたプロセッサをさらに有する、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項7】**

前記人体構造関連の記述に基づき、前記スライスに関連して記憶できるスライスの注釈を生成するように構成されたプロセッサを有する、請求項1に記載の超音波画像化システム。

**【請求項8】**

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一致を見つけるのに前記ジオメトリカルモデルを変形するように構成されている、請

求項 1 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 9】

前記特徴抽出器は、前記ボリュームデータと前記ジオメトリカルモデルとの間の前記最良の一一致を見つけるのに、前記ジオメトリカルモデルを変形できる最大変形度を求めるように構成されている、請求項 1 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 10】

前記超音波スキャニングアセンブリは、前記ボリュームデータが関連する生物周期内の時間的位置の表示を提供するように構成され、前記特徴抽出器は前記時間的位置の前記表示の関数として前記ジオメトリカルモデルに適用される、請求項 1 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 11】

身体の 3 次元スキャンから求めたボリュームデータを供給するように構成された超音波スキャニングアセンブリを用いた超音波画像化方法であって、

前記ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供するために、前記ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つける特徴抽出段階であって、前記ジオメトリカルモデルはそれぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有し、前記人体構造関連の記述は前記ボリュームデータにおけるそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを特定する、特徴抽出段階と、

関心のある前記解剖学的実体の一組の標準ビューを求めるため、前記ボリュームデータの人体構造関連の記述からそれぞれのスライスロケーションを決定することにより、前記ボリュームデータからスライスを生成するスライス生成段階と

を有する超音波画像化方法。

【請求項 12】

超音波画像化システムのためのコンピュータプログラム製品であって、

身体の 3 次元スキャンにより求めたボリュームデータを供給するように構成された超音波スキャニングアセンブリと、

プログラマブルプロセッサとを有し、

前記コンピュータプログラム製品は一組の命令を有し、前記命令は前記プログラマブルプロセッサにロードされたとき、前記プログラマブルプロセッサに、前記ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供するために、前記ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つける特徴抽出段階であって、前記ジオメトリカルモデルはそれぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有し、前記人体構造関連の記述は前記ボリュームデータにおけるそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを特定する、特徴抽出段階と、

関心のある前記解剖学的実体の一組の標準ビューを求めるため、前記ボリュームデータの人体構造関連の記述からそれぞれのスライスロケーションを決定することにより、前記ボリュームデータからスライスを生成するスライス生成段階とを実行させる、コンピュータプログラム製品。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

特許文献 1 は医療画像化環境で用いる方法を記載している。この方法では、人体器官の基準平面を求める。これを基準線として用いて、それから他の関心平面 (planes of interest) を求める。基準平面は、胎児の心臓の四腔像など、2 次元超音波画像化で比較的容易に求められる標準的代表平面 (standard representative plane) であってもよい。3 次元超音波画像化装置を用いて、例えば、基準平面のレベルからの、あるいは基準平面に関する、組織のボリュームを取得することができる。標準化平面の、基準平面に対する

る空間的数学的関係が、胎児、新生児、及び大人のいろいろな器官について与えられている。汎用コンピュータ及び／または標準的超音波検査装置が用いるソフトウェア及び／またはハードウェアは、数学的関係を利用して標準化平面を表示できる。

特許文献2は、医療画像化方法を記載している。身体の一部の画像化シーケンスにおいて関心特徴を自動的に検出す。シーケンスの各画像について、この関心特徴のパラメータ特性を計算する。計算したパラメータのうち値が最も大きいパラメータを自動的に表示する。

特許文献3は、医療用超音波画像中の内部構造境界を決定する方法を記載している。ジオメトリック形状を超音波画像の特徴に隣接した関係で配置する。ジオメトリック形状内の開始点を見つける。その形状により分けられた超音波画像の部分内の組織境界及び／または構造を検出す。この検出は、一組の所定の形状から選択した1つ以上の形状を用いて行う。一般的に各形状は、身体の組織または構造の形状とファジーな境界領域とを有する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/0004465A1号

【特許文献2】国際出願公開第2008/072157A2号

【特許文献3】国際出願公開第2005/048194A1号

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の一態様では、超音波画像化システムは、身体の3次元スキャンにより求めたボリュームデータを供給する超音波スキャニングアセンブリを有する。より具体的には、超音波画像化システムは、さらに、ボリュームデータと解剖学的実体のジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を探す特徴抽出器を有する。ジオメトリカルモデルは、それぞれの解剖学的特徴を表すセグメントを有する。したがって、特徴抽出器は、ボリュームデータにおいてそれぞれの解剖学的特徴のジオメトリカルロケーションを示す、ボリュームデータの人体構造関連の記述を提供する。スライス生成器は、ボリュームデータからスライスを生成する。そのため、スライス生成器は、関心のある解剖学的実体の一組の標準ビューを求めるため、ボリュームデータの人体構造関連の記述からそれぞれのスライスロケーションを決定する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

言うなれば、人体構造関連の記述(anatomy-related description)によりスライスが、関心のある解剖学的実体の一組の標準ビューに実質的に対応するように、スライス生成器をガイドする。一組の標準ビューに表されるべき解剖学的特徴の特定は、もはや、オペレータの技能に大きく依存し比較的高度なスキルを要するプロセスではない。ボリュームデータから求める標準ビューは、オペレータへの依存性が低く、オペレータのスキルが高くなくても求められる。これにより診断の信頼性が向上する。例えば、産科アプリケーシ

ヨンでは、これにより胎児の心臓の構造的異常を検知できる確率が高くなる。かかる異常が検知されないまま残るリスクが小さくなる。さらに、人体構造関連の記述 (anatomy-related description) により、ボリュームデータを操作し分析するプロセスを加速できる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

特徴抽出器は、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間に見つかる最小の一一致誤差が、ある閾値を越える場合、一致失敗通知を供給する。

本超音波画像化システムは、好ましくは、ボリュームデータとジオメトリカルモデルとの間の最良の一一致を見つけるのに用いる最小化基準をオペレータに決定させるユーザインターフェースを有する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

ステップS15 (SXP)において、コントローラCTRLは、オペレータが決定した調整に基づき、一組のスライス抽出パラメータを生成する。コントローラCTRLは、この一組のスライス抽出パラメータをスライス生成器SLGに適用する。これはステップS9に戻ることであると見なせる。スライス生成器SLGは、ボリュームデータVDから、ステップS13で表示されたスライスを調整したものであるスライスを生成する。セグメント関連の情報をこの調整したスライスにオーバーレイしてもよく、これはステップS11に対応する。調整したスライスは、ディスプレイ画像DISに含まれ、これはステップS13に対応する。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/IB2009/054548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01S15/89

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)  
G01S

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/072157 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; COLLET-BILLON ANTOINE [NL]; MORY) 19 June 2008 (2008-06-19) abstract page 1, line 1 - line 4 page 4, lines 8,22 - line 23 page 5, line 17 - line 23 -----	1-14
X	WO 2005/048194 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; LI XIANG-NING [US]; DETMER PAUL [ ] 26 May 2005 (2005-05-26) abstract page 2, line 10 - line 28 page 5, line 24 -----	1-14 -/-

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 document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubt 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

Date of mailing of the international search report

10 March 2010

17/03/2010

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

Alberga, Vito

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2009/054548
---

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PING HE ET AL: "Segmentation of tibia bone in ultrasound images using active shape models" PROCEEDINGS OF THE 23RD. ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY. 2001 CONFERENCE PROCEEDINGS. (EMBS). INSTANBUL, TURKEY, OCT. 25 - 28, 2001; [ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN, vol. 3, 25 October 2001 (2001-10-25), pages 2712-2715, XP010592219 ISBN: 978-0-7803-7211-5 abstract page 2712, line 24 -----	1,12
A	WO 2004/047030 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; FRADKIN MAXIM [FR]; ROUET JEAN-MI) 3 June 2004 (2004-06-03) abstract -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/IB2009/054548

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 2008072157	A2 19-06-2008	CN 101558432 A		14-10-2009
		EP 2104922 A2		30-09-2009
		KR 20090088404 A		19-08-2009
WO 2005048194	A1 26-05-2005	CN 1882965 A		20-12-2006
		EP 1687775 A1		09-08-2006
		JP 2007512042 T		17-05-2007
		US 2008009738 A1		10-01-2008
WO 2004047030	A2 03-06-2004	AT 354140 T		15-03-2007
		AU 2003278538 A1		15-06-2004
		DE 60311865 T2		31-10-2007
		JP 2006506164 T		23-02-2006
		US 2006078194 A1		13-04-2006

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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,SE,SI,S,K,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BS,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 コレービヨン,アントワーヌ  
オランダ国, 5656 アーエー アインドーフェン,ハイ・テク・キャンパス 44, フィリップス・アイピー・アンド・エス-エヌエル内

(72)発明者 ジャゴ,ジェイムズ  
オランダ国, 5656 アーエー アインドーフェン,ハイ・テク・キャンパス 44, フィリップス・アイピー・アンド・エス-エヌエル内

(72)発明者 ダウ,アラステア  
オランダ国, 5656 アーエー アインドーフェン,ハイ・テク・キャンパス 44, フィリップス・アイピー・アンド・エス-エヌエル内

(72)発明者 パンフリー,リサ  
オランダ国, 5656 アーエー アインドーフェン,ハイ・テク・キャンパス 44, フィリップス・アイピー・アンド・エス-エヌエル内

F ターム(参考) 4C601 BB03 DD09 DD15 DE04 EE07 EE09 JC08 JC11 JC23 JC33  
KK12 KK19 KK21 LL04 LL38

专利名称(译)	3次元超音波画像化		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012506283A</a>	公开(公告)日	2012-03-15
申请号	JP2011532745	申请日	2009-10-15
[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)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	コレービヨンアントワーヌ ジャゴジエイムズ ダウアラステア パンフリー,リサ		
发明人	コレービヨン,アントワーヌ ジャゴ,ジェイムズ ダウ,アラステア パンフリー,リサ		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8977 A61B8/0833 A61B8/0866 A61B8/0883 A61B8/483 A61B8/523 A61B8/5238 G01S15/8993		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD09 4C601/DD15 4C601/DE04 4C601/EE07 4C601/EE09 4C601/JC08 4C601/JC11 4C601/JC23 4C601/JC33 4C601/KK12 4C601/KK19 4C601/KK21 4C601/LL04 4C601/LL38		
代理人(译)	伊藤忠彦 宮崎修		
优先权	61/107392 2008-10-22 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

在超声成像系统 ( UIS ) 中, 超声扫描组件 ( USC ) 提供由身体的三维扫描 ( BDY ) 产生的体积数据 ( VD )。特征提取器 ( FEX ) 搜索体数据 ( VD ) 与解剖实体的几何模型 ( GM ) 之间的最佳匹配。几何模型 ( GM ) 包括表示相应解剖特征的各个段。因此, 特征提取器 ( FEX ) 提供体数据 ( VD ) 的解剖相关描述 ( ARD ), 其识别体数据 ( VD ) 中的相应解剖特征的相应几何位置。在优选实施例中, 切片生成器 ( SLG ) 基于体数据 ( VD ) 的解剖相关描述 ( ARD ) 从体数据 ( VD ) 生成切片 ( SX )。

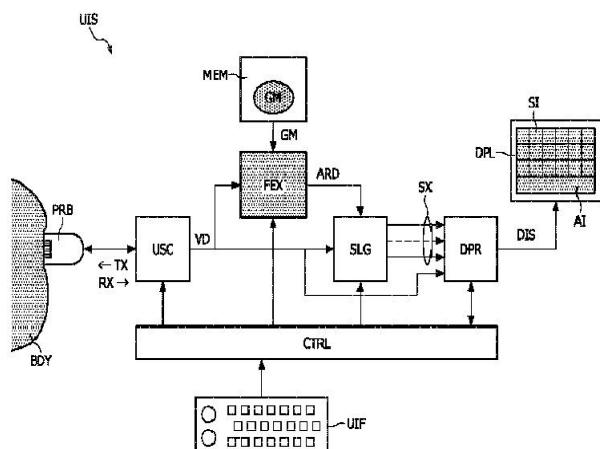


FIG. 1