

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4711957号
(P4711957)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.CI.

F 1

A 6 1 B 8/06 (2006.01)
G 0 1 S 7/52 (2006.01)
G 0 1 S 15/89 (2006.01)A 6 1 B 8/06
H 0 4 N 5/31

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2006-516657 (P2006-516657)
 (86) (22) 出願日 平成16年6月7日 (2004.6.7)
 (65) 公表番号 特表2006-527054 (P2006-527054A)
 (43) 公表日 平成18年11月30日 (2006.11.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2004/050856
 (87) 国際公開番号 WO2004/109330
 (87) 国際公開日 平成16年12月16日 (2004.12.16)
 審査請求日 平成19年6月4日 (2007.6.4)
 (31) 優先権主張番号 60/477,206
 (32) 優先日 平成15年6月10日 (2003.6.10)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248
 コーニングレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】三次元カラー超音波イメージングシステムのためのユーザインターフェース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三次元超音波イメージングシステムがユーザとインターフェースをとるための方法であつて：

超音波対象物のマルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成する段階であつて、前記マルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像は複数のマルチカラー三次元画像合成機能を用いることによって操作可能であるところの、段階；

前記マルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御するための複数のマルチカラー三次元超音波画像制御部をユーザに与える段階；

前記三次元超音波画像制御部の操作から複数の三次元画像応答をユーザに与える段階
前記三次元画像応答が二次元超音波イメージングシステムの画像応答をシミュレートするようにするために選択された三次元超音波画像制御部を自動的に変更する段階；及び

前記超音波対象物の前記マルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像を操作するための前記の複数のマルチカラー三次元画像合成機能を制御するために前記の複数のマルチカラー三次元超音波画像制御部を関連付ける段階；

を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項1に記載の方法であつて、前記の自動的に変更される三次元超音波画像制御部の一として関連付けられるウォールフィルタ制御を自動的に変更する手順を更に有する、ことを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、前記の自動的に変更される三次元超音波画像制御部の一として関連付けられるスムージング制御を自動的に変更する手順を更に有する、ことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、前記の自動的に変更される三次元超音波画像制御部の一として関連付けられる色合成ゲイン制御を自動的に変更する手順を更に有する、ことを特徴とする方法。

【請求項 5】

三次元超音波イメージングシステムがユーザとインターフェースをとるためのシステム 10 であって：

超音波対象物のマルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成するための手段であって、前記マルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像は複数のマルチカラー三次元画像合成機能を用いることによって操作可能であるところの、手段；

前記マルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御するための複数のマルチカラー三次元超音波画像制御部をユーザに与えるための手段；

前記三次元超音波画像制御部の操作から複数の三次元画像応答をユーザに与えるための手段；

前記三次元画像応答が二次元超音波イメージングシステムの画像応答をシミュレートするようにするために選択された三次元超音波画像制御部を自動的に変更するための手段；及び 20

前記超音波対象物の前記マルチカラー三次元ボリュームレンダリング超音波画像を操作するための前記の複数のマルチカラー三次元画像合成機能を制御するために前記の複数のマルチカラー三次元超音波画像制御部を関連付けるための手段；

を有することを特徴とするシステム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のシステムであって、前記の自動的に変更される三次元超音波画像制御部の一として関連付けられるウォールフィルタ制御を自動的に変更するための命令を更に有する、ことを特徴とするシステム。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のシステムであって、前記の自動的に変更される三次元超音波画像制御部の一として関連付けられるスムージング制御を自動的に変更するための命令を更に有する、ことを特徴とするシステム。

【請求項 8】

請求項 5 に記載のシステムであって、前記の自動的に変更される三次元超音波画像制御部の一として関連付けられる色合成ゲイン制御を自動的に変更するための命令を更に有する、ことを特徴とするシステム。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の方法を、コンピュータに実行させるプログラム 40。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波イメージングシステム及びその操作方法に関し、特に、三次元超音波イメージングシステムカラーユーザインターフェースに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、人間の身体に音声エネルギーを送信し、心臓、肝臓、腎臓等のような器官又は組織から反射する信号を受信する。血流パターンは、血液細胞の動きのために時間領域相互相關機能におけるシフト又はドップラーシフトから得られる。それらは反射

された音声波形を生成し、一般に、カラー流れイメージング又はカラー速度イメージングとして知られている二次元フォーマットにおいて表示されることが可能である。超音波イメージングシステムは、複数の経路に対してパルスを発し、複数の経路における対象物から受信されるエコーを、超音波データから超音波画像を表示することができる超音波データを生成するために用いられる電気信号に変換する。生データから超音波データが生成される生データを得るプロセスは、典型的には、“走査”、“掃引”又は“ビームのステアリング”である。一般に、心臓又は血管壁のような構造に対する反射成分の振幅は、より小さい絶対速度を有し、血管細胞に対する反射成分の振幅より 20 dB 乃至 40 dB (10 乃至 100 倍) 大きい。

【0003】

10

リアルタイムソノグラフィーは、走査がなされるとき、速い順次フォーマットにおいて超音波画像の表示を参照する。走査は、機械的 (物理的に振動する 1 つ又はそれ以上のトランジューサ要素による) か又は電気的のどちらかで実行される。現代の超音波システムにおいて群を抜いて最も一般的な種類の走査は電気的走査であって、ライン上に配列されたトランジューサ要素 (“アレイ” という) の群は電気パルスの集合により励起され、要素毎に 1 つのパルスが掃引動作を構成するようにタイミング調節されている。

【0004】

多くの現在用いられている三次元超音波イメージング方法及びシステムは、人間の身体を通る断層データスライス又は一連のデータの二次元平面を取得するために超音波プローブを用いている。関連イメージング電極は、二次元プローブに関する位置情報を有するこれらの断層データスライスにタグを付ける。それらのタグが付けられたスライスは、映像グラバの使用のような種々の取得技術の 1 つを用いて、取得される。映像グラバは、例えば、二次元超音波装置におけるディスプレイから超音波画像を取り込む。それらの画像は、次いで、後続のボリューム再構成用のオフラインの装置に送信されることが可能である。

20

【0005】

以上の及び他の超音波イメージング技術を全体的に用いる場合の問題点は、身体における連続して動いている構造、特に、心臓の画像を取得するために時間分解 (time gating) 技術を用いることの困難性に関連している。特に、三次元オフラインプログラムにそれらの二次元データスライスの移植と関連する操作上の複雑さ及びプログラミングの複雑さの両方が存在している。特に、オフラインコンピュータプログラムを用いるときに、このようなデータを操作し、視覚化するために必要な時間は過度に多い。更に、それらのデータは、しばしば、用いて解釈するには困難である。

30

【0006】

当業者が三次元超音波イメージングシステムを操作する場合でさえ、重大な問題点が、既知の超音波イメージングシステムのデータ操作制御と共に存在する。例えば、従来、カラー三次元イメージングシステムのための制御は三次元システム特有の制御である。それらの制御は習得するには困難であるばかりでなく、それらの制御は、二次元超音波画像を走査且つ評価することにおいてトレーニングを受ける者にとって非直観的である。これは、特に、カラードップラー情報を表示するそれらのシステムについて真実である。関連ボリュームレンダリングプログラムを用いる複雑さと共に三次元データを理解且つ使用することにおける複雑さのために、ほんのわずかな臨床医及び研究者のみしか三次元超音波システムを習得していない。これは、三次元ボリュームレンダリング超音波イメージングシステムの実際の使用及び関連する有利点を著しく制限してきた。

40

【0007】

技術レベルにおいて、特定の機能制限が又、三次元ボリュームレンダリング超音波データにおいて存在する。例えば、既知のインターフェースは、一般に、解剖学上の黒色及び白色 (BW) 情報に関連してカラードップラー (例えば、血液速度情報) を表示する。この結果、BW とカラー制御との間の相互作用が得られる。本質的には、これは、人間の心臓のような超音波対象物の同一の空間 - 時間位置に関連する BW ボクセルとカラーボクセル

50

の両方がユーザにより視覚化されるように、互いに対して競争する状況をもたらす。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、三次元ボリュームレンダリングカラー超音波イメージングデータを視覚化するためのシステム制御における品質改善に対する要請が存在している。

【0009】

更なる要請は、ユーザであって、特に、高度に直感的制御でもなく且つそれらの制御への即座に理解可能な応答でもないソノグラフィーに熟達したユーザに、既知の三次元超音波イメージングシステムが与えることができない問題点に対処することである。

10

【0010】

更に、三次元ボリュームレンダリング超音波データを生成し、分析するとき、システム制御間の相互作用の可能性のある悪影響を低減させるための要請が存在する。そのような相互作用は、例えば、カラーデータ及びB/Wの生成及び使用において生じ得る。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に従って、従来の超音波画像システムディスプレイ及びインターフェースシステムに関連する問題点及び欠点を実質的に削除又は低減される、リアルタイムで、三次元のボリュームレンダリング超音波イメージングシステムを用いるための改善された三次元超音波イメージングシステムカラーユーザインターフェースを提供する。

20

【0012】

本発明の一側面に従って、三次元超音波イメージングシステムをユーザと結び付けるための方法を提供する。その方法は、超音波対象物の三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成する段階を有する。三次元ボリュームレンダリング超音波画像は、複数の三次元画像合成機能を用いて操作される。その方法は、更に、三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御するための複数の三次元画像制御をユーザに提供する。三次元画像制御は、二次元超音波画像を制御するための二次元画像制御に対して操作上の類似性を有する。更に、その方法は、超音波対象物の三次元ボリュームレンダリング超音波画像を操作するための複数の三次元画像合成機能に対する複数の三次元超音波画像制御に関連する段階を有する。

30

【0013】

このような本発明の側面の更なる特徴は、先ず、前記三次元超音波画像制御の操作からの複数の三次元画像応答を表す段階を有する。それらの画像応答は、二次元超音波イメージングシステムの画像応答に類似している。この特徴は、三次元合成機能を用いて、三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御する段階を更に有する。

【0014】

本発明の他の側面に従って、超音波対象物に関連する流体流の三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成することから開始する、三次元超音波イメージングシステムのユーザとの結合のための方法をここで提供する。三次元ボリュームレンダリング超音波画像は、複数の三次元画像合成機能を用いて操作することが可能である。その方法は、複数の三次元画像合成機能を用いて、三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御可能であるように操作するための三次元カラー画像制御をユーザに提供する。三次元画像合成機能はそのような機能の群から選択される。それらの合成機能の群は、(1)前記超音波対象物に関連する流体流をマッピングするためのカラー流れマッピング機能と、(2)前記超音波対象物に関連する流体流の方向をマッピングするためのカラー流れ重畠機能と、(3)前記超音波対象物に関連する流体流の深さをマッピングするための深さに基づく速度視覚化カラーマッピング機能と、(4)前記超音波対象物に関連する流体流の絶対速度をマッピングするための絶対速度表現機能と、を本質的に有する。

40

【0015】

種々の更なる特徴は、このような本発明の側面に関連している。例えば、1つの他の特

50

徴は、順方向流れと逆方向流れとを重畠する重畠機能として前記超音波対象に関連する流体流の方向をマッピングするためのカラー流れ重畠機能をユーザに提供する段階を有する。この特徴は、重畠機能から生じるリアルタイムの色混合を生成する。他の特徴は、所定の観測ポイントに対して物理的に近い速度を示すための明るい色と、前記観測ポイントから遠い、物理的に更に速い速度に関連する暗い色とを用いて、深さに基づく速度視覚化カラーマッピング機能をユーザに提供する段階を有する。この特徴の他の特徴は、前記超音波対象物に関連する流れの病変についての構造、サイズ及び位置を表す絶対速度を用いて、絶対速度表現機能をユーザに提供する段階を有する。

【0016】

本発明の技術的有利点は、三次元超音波イメージングシステムにより支援される操作及び分析のための二次元カラードップラー制御の使用を非常に容易にすることに関連している。本発明は、複雑な三次元合成機能を制御するための有効な方法を、それらの挙動が、二次元カラーイメージングシステムにおいて分析情報をそのようなユーザが一般にどのように生成且つ操作するかに全く類似するように、提供する。

10

【0017】

本発明のもう1つの技術的有利点は、三次元ボリュームレンダリング超音波データを生成且つ分析するとき、システム制御間の相互作用の悪影響を低減することである。本発明は、B Wとカラーデータとの間の相互作用を選択的に抑制又は削除するための機能を提供する。本発明の方法及びシステムは、それらの可能性のある不利な技術的相互作用を効果的に操作し、検討するユーザインターフェースを提供する。

20

【0018】

本発明の更なる技術的有利点は、三次元複合機能の集合と超音波測定の使用及び視覚化を実質的に改善するための機能とを单一制御に結合することができるシステムを提供することである。好適な実施形態においては、この制御は“Cビジョン”と呼ばれ、4つの別個の三次元超音波イメージングモードを有する。例えば、本発明は、“フライ・バイ・ワイヤ”機能を提供すると考えられ、それにより、ユーザは、单一且つ単純なインターフェースによって、三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成する多くの複雑なパラメータ及びアルゴリズムに効果を挙げることが可能である。本発明において、それらの複数の画像合成関数を獲得する固有の複雑さをユーザに対して隠すことは、この技術的有利点に対して特に重要である。結果として、二次元超音波システムの使用においてトレーニングを受けた者及び新しいユーザは、リアルタイムで、三次元の、ボリュームレンダリング超音波画像に非常に早くアクセスできることを認識するであろう。

30

【0019】

本発明の他の技術的有利点については、当業者は以下の図面、詳細説明及び特許請求の範囲から容易に理解することができるであろう。

【0020】

本発明及び本発明の有利点の十分な理解のために、同様な参照番号は同様な要素を表している添付図面を参照して、以下、詳述する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1は、本発明の好適な実施形態に従って提供される概念を用いた超音波イメージングシステムの簡略化したブロック図である。図1に示すような超音波イメージングシステム10と以下に詳述するそのシステムの操作はそのようなシステムを一般的に表すように意図されているが、何れの特定のシステムは、図1に示すシステムであって、特に、そのシステムの操作及び構成の詳細において非常に異なっていることを、当業者は理解するであろう。従って、超音波イメージングシステム10は説明のために役立つ例示とみなされ、ここで説明する本発明又は同時提出の特許請求の範囲に関して制限するものではない。

40

【0022】

この明細書において、表現“システム”は、一般に、1つの要素又は装置を有する並びに複数の要素及び/又は装置を有することとして理解されるべきものである。又、この明

50

細書において、表現“モード”は、一般に、実行される操作、実行する操作並びに／若しくは全体的な超音波システムの又は何れの一部の超音波システムの設定の機能として理解されるべきものである。それ故、以下の例示としての実施形態の説明は、説明目的であつて、制限的なものではない。

【0023】

特定の環境下で、ハードウェアが特定の特徴を有することが所望されるとき、それらの特徴については以下で十分に説明される。種々のそれらの装置についての要求される構造については、以下の説明において明らかになる。本発明に従つて修正されることが可能である装置は、PHILIPS MEDICAL SYSTEMS INTERNATIONAL、GE MEDICAL SYSTEMS及びSIEMENS MEDICAL SYSTEMS及び他の超音波装置メーカーのような企業により製造された装置を含む。 10

【0024】

図1において、超音波イメージングシステム10は、一般に、超音波ユニット12と接続されたトランスジューサ14とを有する。トランスジューサ14は受信器16を有する。超音波ユニット12は、その中に、送信器18と関連制御器20とを有する。制御器20は、タイミング及び制御機能を与えることによりシステムの全体的な制御を行う。下で詳細に説明するように、制御ルーチンは、ライブのリアルタイム画像、予め記録された画像若しくは観察及び分析のための一時停止又はフリーズ画像としてボリューム超音波画像を生成するために受信器16の操作を修正する種々のルーチンを有する。 20

【0025】

超音波ユニット12は又、超音波の送受信を制御するためのイメージングユニット22と、モニタ上に表示を生成するための画像処理ユニット24とを備えている（図2参照）。画像処理ユニット24は三次元画像をレンダリングするためのルーチンを有する。 20

【0026】

フリーハンド画像化中、ユーザは、制御された動きで対象25に対してトランスジューサ14を動かす。超音波ユニット12は、イメージングユニット22により生成された画像データを、モニタ上にレンダリングするために適切なデータのマトリクスを生成するために制御器20により生成された位置データと結合する（図2参照）。超音波イメージングシステム10は、汎用プロセッサ及びPCのようなアーキテクチャを用いて画像処理機能と画像レンダリング処理とを統合する。他方、ステッチング及びレンダリングを実行するためにASICを使用することが可能である。 30

【0027】

図2は、本発明の好適な実施形態に従つた超音波システムのブロック図である。図2に示している超音波イメージングシステムはパルス発生回路の使用のために構成されているが、任意の波形操作に対して同様に構成されることが可能である。超音波イメージングシステム10は標準的なパーソナルコンピュータ（“PC”）タイプの構成要素の結合に対して適切な集中アーキテクチャを使用し、既知の方式で、ある角度で、送信器18からの信号に基づいて超音波ビームを走査するトランスジューサ14を有する。後方散乱信号、即ち、エコーはトランスジューサ14により検知され、受信／送信スイッチ32を介してシグナルコンディショナ34及びビームフォーマ36に順に供給される。トランスジューサ14は、好適には、電気的に操縦可能な二次元アレイとして構成された要素を有する。シグナルコンディショナ34は後方散乱超音波信号を受信し、増幅によりそれらの信号を適当な状態にし、それらのビームフォーマ36への供給に先立つて回路構成を形成する。ビームフォーマ36内では、超音波信号はデジタル値に変換され、超音波ビームの方位角に沿つた点から後方散乱信号の振幅に従つたデジタルデータ値の“ライン”に構成される。 40

【0028】

ビームフォーマ36は、モニタ40に供給する映像表示に対して更に導電性の大きい形にデジタル値を変換するために必要な主処理モジュールを組み込んだ特定用途向け集積回路（ASIC）38にデジタル値を供給する。フロントエンドデータ制御器42はビ 50

ームフォーマ36からデジタルデータ値のラインを受信し、バッファ44の領域において、受信に応じて各々のラインをバッファリングする。デジタルデータ値のラインを蓄積した後、フロントエンドデータ制御器42は、MOTOROLA社製のPowerPCであることが可能である共有CPU(Central Processing Unit)48にバス46を介して割り込み信号を発する。CPU48は、ASIC38内の処理モジュールの各々の個々の非同期操作を可能にするように操作可能である手順を有する制御手順50を実行する。特に、割り込み信号の受信においては、CPU48は、統合された共有メモリを有するランダムアクセスメモリ(RAM)54における記憶についてランダムアクセスメモリ(RAM)制御器52に存在するデジタルデータ値のラインを供給する。RAM54は又、RAM制御器52の制御下で全て、ASIC38における個々のモジュール間で転送されるデータ及びデジタルデータ値のラインを有するCPU48のためのデータ及び命令を記憶する。

【0029】

トランスデューサ14は、上記のように、位置情報を生成するために送信器18との接続状態で操作する受信器16を組み込んでいる。位置情報は、既知の方式で位置データを出力する制御器20に(より生成され、又は)供給される。位置データは、他のデジタルデータ値の記憶と共に、RAM54に(CPU24の制御下で)記憶される。

【0030】

制御手順50は、ASIC38内のモジュールの動作とそれらの動作を同期するために、送信器28、シグナルコンディショナ34、ビームフォーマ36及び制御器20にタイミング信号を出力するためにフロントエンドタイミング制御器45を制御する。フロントエンドタイミング制御器45は、バス46の操作及びASIC38内の種々の他の機能を制御するタイミング信号を更に発する。

【0031】

上記のように、制御手順50は、フロントエンドデータ制御器44がRAM制御器52に位置データ及びデジタルデータ値のラインを移動することを可能にするCPU48を設定し、ここで、それらのデータ及びデータ値のラインはRAM54に記憶される。CPU48はデジタルデータ値のラインの転送を制御するため、全体の画像フレームがRAM54に記憶されたときを検知する。この時点で、CPU48は制御手順50により設定され、データが走査変換器58による操作のために利用可能であることを認識する。この時点で、それ故、CPU48は、処理のためにRAM54からデータのフレームにアクセスすることができることを走査変換器58に知らせる。

【0032】

RAM54内のデータにアクセスする(RAM制御器52により)ために、走査変換器58はCPU24に割り込み、RAM54からのデータフレームのラインを要求する。そのようなデータは、次いで、操作変換器58のバッファ60に転送され、X-Y座標系に基づくデータに変換される。このデータが制御器20からの位置データと結合されると、X-Y-Z座標系におけるデータのマトリクスが結果として得られる。四次元マトリクスを、4-D(X-Y-Z-時間)データについて使用することが可能である。この処理は、RAM54からの画像フレームの後続デジタルデータ値に対して繰り返される。結果として得られた処理データは、表示データとしてRAM54にRAM制御器により戻される。表示データは、ビームフォーマ36により生成されたデータから分離されて記憶される。CPU24及び制御手順50は、上記の割り込み手順により、操作変換器58の操作の完了を検知する。MITSUBISHI VOLUME PROシリーズのカードのような映像プロセッサ64は、バッファ62にRAM54からの映像データのラインを供給することにより応答するCPU24に割り込み、そのバッファ62は映像プロセッサ64と関連付けられている。映像プロセッサ64は、モニタ40における二次元画像として三次元ボリュームレンダリング超音波画像をレンダリングするために映像データを用いる。四次元心臓データの処理の更なる詳細については、米国特許第5,993,390号明細書に記載されている。

10

20

30

40

50

【0033】

図3は、超音波伝播から始まり、コンピュータモニタ40におけるボリューム超音波画像の表示に繋がる、本発明の超音波イメージング処理の概念について示している。図3に示す実施例においては、1つの頂点68に結合されているスライス66があるが、又、それらは分離されている。スライス66における走査ラインの各々は、他のスライスにおけるマッチング（又は、“インデックス付き”）走査ラインを有する。好適には、同じ横の位置を有する走査ライン70はスライスの集合に対してマッチングされる。これを達成するための1つの方法は、順にそれらを番号付けすることによりスライスにおける走査ラインの各々を指數付けすることである。それ故、同じ指數値を有する走査ライン70は容易にマッチングされることができる。

10

【0034】

ボリューム三次元画像をレンダリングするために、マッチングされた走査ライン70の集合の各々におけるデータポイントは、付加ルーチンを用いて線形結合される。換言すれば、スライスの集合における各々のスライスは、後続表示に対して総スライスを生成するために仰角方向に集められている。好適には、各々のスライスにおけるデータポイントは、例えは、乗法及び累積ルーチン（又は、“M A C ルーチン”としても知られている）を用いて、ライン毎に基づいて、重み付けされるが、これは必ずしも必要ではない。

【0035】

図3は、本発明が特に有利であるアプリケーションである超音波処理を用いて、例えは、人間の超音波データの処理を示している。一実施形態においては、本発明は、データのボクセルマトリクス74を生成するためにトランスジューサ14の使用によりもたらされるスライス66からのデータを瞬時に処理するライブの三次元超音波アーキテクチャを伴う特に有利な使用を有する。ボクセルマトリクス74は、Philips Medical Systems社製のSONOS 7500のアーキテクチャのような強力なスーパー・コンピュータのアーキテクチャを使用することにより、名目上、50 msecの短い時間内で、三次元超音波データのストリーミングを処理される。このように処理された超音波データは、次いで、ボリュームレンダリング超音波対象物76をリアルタイムに示すように、モニタスクリーン40に現されることが可能である。

20

【0036】

本発明において操作されるSONOS 7500のような三次元システムは、3000個の要素のアレイを有するトランスジューサと先端技術ではあるがPCに基づくコンピューティングプラットホームとを用いてデータを処理する関連マイクロプロセッサ並びにインタラクティブな画像操作が可能である特定ソフトウェア及び取り扱いが簡単なオペレータインターフェースを用いる。3000個の要素のアレイは、ボリュームとして、心臓のような超音波対象物に関するデータを捕捉する。トランスジューサ要素を効率的にトリガするマイクロプロセッサ回路と必要な結晶数を有するようにエッチングされたトランスジューサ結晶を結合することにより、本発明において操作される超音波イメージングシステムは、150個のコンピュータボードより大きいコンピューティングパワーを活用することができる。そのようなアレイ及びマイクロプロセッサの更なる詳細については、米国特許第5,997,479号明細書及び米国特許第6,126,602号明細書に記載されている。

30

【0037】

処理アーキテクチャは、ボリュームデータのリアルタイムの生成を可能にするハードウェア及びソフトウェアの両方を有する。このようなPCに基づく技術は三次元画像の瞬時の表示を支援する。この技術を用いて、超音波イメージングシステムは、リアルタイムに走査するためにSONOS 7500メインフレームビームフォーマに3000個のチャネルを適用する。三次元走査変換器58（図2）は、ボクセルマトリクス74から画像76を生成するために1秒当たり0.3ギガボクセル以上の速度で処理する。

40

【0038】

本発明の実施形態を、それ故、既知の超音波心臓検査法の分析及び診断を改善するため

50

に、三次元ライブ超音波イメージング及びディスプレイにおいて用いることが可能である。本発明において操作されるシステムは、データが取得される瞬間の鼓動している心臓の三次元画像を生成し、表示する能力を有する。しかしながら、本発明は又、三次元超音波表示としてそれを再構築するための付加時間とデータを取得するために数秒とを必要とする他の略リアルタイムの三次元システムを操作することが可能である。そのようなシステムにおいては、心臓の三次元超音波画像に繋がるデータ取得は、心電図並びに呼吸分析及び診断に対して門を開くことができる。

【 0 0 3 9 】

本発明において、好適に操作されるシステムは、オペレータが幾つかの視野から心臓を観測することを可能にするために回転することができる心臓の全ボリュームビューを供給する。画像は又、心臓弁のような複雑な解剖学的特徴の断面ピクチャを得るためにクロッピングされることができる。本発明を用いるための好適な超音波システムは又、患者の心臓の大きさ、形状及び解剖学的関係についての情報を提供することができる。そのようなシステムは、地元の病院及び大学のエコー（e c h o）実験室から個人医院までの医療環境の広い範囲に亘って関心をもたれている。そのようなシステムの三次元能力は、心臓の血管、心室及び弁の間の相関関係のよりよい評価を可能にする。

10

【 0 0 4 0 】

本発明において好的に操作されるライブのボリューム超音波システムは、特に小児科における複雑な解剖学的特徴の改善された視覚化を提供する。典型的には、小児科の心臓内科医が、種々の二次元平面を観察し、心臓の1つの部分から他の部分に結合するようになるとには、かなりの時間を要する。本発明のシステムのようなシステムによるボリュームレンダリングは、改善されたより速い小児科の心臓の評価に繋がり、そのため、医者は心臓及び周囲の構造をより良好に視覚化することができる。

20

【 0 0 4 1 】

図4は、本発明に従った教示を適用するための三次元ボリュームレンダリング超音波画像システムコンソール12を等角図法で描いたものである。図4においては、超音波イメージングコンソール12は、ユーザが患者25の超音波診断において操作する三次元ボリュームレンダリング超音波画像76を表示するモニタ40を有する。超音波イメージングシステムコンソール12は、光ディスクドライブ82、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ84、V C R 86、タッチパネル88（下で記載する左側タッチパネル102及び右側タッチパネル104を有する）及びキーボードコンソール90を有することが可能である。超音波イメージングシステムコンソール12に関連する電気接続は、トランスジユーサ接続92、コンソール12の後ろ側の回路遮断器94及び主電源スイッチ96を有する。本発明の目的のために、ここで更に説明するように、超音波イメージングシステムコンソール12はオプションの周辺スロット98を備え、三次元ボリュームレンダリング超音波イメージングモジュール120を収容している。ホイールロック101は、ユーザが超音波測定を行うとき、所定位置に超音波イメージングシステムコンソール12を適切に保持する。以下の説明は、イメージングシステムコンソール12を有するインタフェースにより超音波イメージングシステム10のようなシステムを制御するためのタッチパネルスクリーン、レバー及び種々のスイッチを有する制御システムの説明に繋がる。

30

【 0 0 4 2 】

図5に示すように、超音波イメージングシステムコンソール12は、モニタ40上の三次元ボリュームレンダリング超音波画像76の制御のためのキーボード制御器90とタッチパネル88とを有する。それらは、一次タッチパネル102、二次タッチパネル104、ボリューム制御スイッチ104及び英数字のキーボード106を有する。更に、コンソール90は、画像調節制御器110と、測定及びトラックボール制御器112と、超音波画像76を更に操作するためのハードコピー及びループ制御器110とを有する。実施形態においては、ユーザインタフェースは、タッチスクリーンによりアクティブ要素の何れへのランダムアクセスを与える。片手操作においては、ユーザは、タッチするために親指又は何れの他の指を使用することができ、スクリーン要素の何れを活性化することができ

40

50

る。その操作は、ユーザがアクセスし、本発明のシステム及びプロセスを用いるタッチパネル102及び104によるため、それらについては、以下の図において更に説明することとする。

【0043】

モニタ40はグラフィックユーザインタフェースを表示し、そのインタフェースは、固定フォーマットのビューを有することが可能である及び/又は所望の何れの方式でウィンドウを再配置又は再び並べて表示するためのオプションをユーザに与えることが可能である。キーボード106のキー及び/又はボタンはインテリジェント及びインターラクティブであることが可能であり、前後関係、履歴及び/又はコンソール12の状態に従ってこれらの機能を変更することが可能である。更に、キーボード106並びにタッチパネル102及び104に加えて、本発明は、制御インタフェースの何れの一部又は全てのボイスアクチベーションのためのマイクロホンを用いることが可能である。

【0044】

本質的に、本発明は、超音波対象物の三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成するために必要なハードウェア及びソフトウェアをユーザに提供する三次元ボリュームレンダリング超音波イメージングシステムのためのインタフェースを提供する。本発明による三次元ボリュームレンダリング超音波画像は、下で非常に詳細に説明する複数の三次元画像合成機能を用いて操作可能である。本発明のシステム及び方法は、二次元超音波画像を制御するための二次元画像制御器に対する視覚的及び操作的類似性を有する三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御するための三次元画像制御器をユーザに提供する。ここでの有利点は、既知の二次元システム及びプロセスに精通しているユーザが新しい三次元超音波イメージングシステムをより容易に使用することができる。本発明は、超音波対象物の三次元ボリュームレンダリング超音波画像を操作するための三次元画像合成機能に三次元超音波画像制御器を更に関連付ける。更に、本発明は、三次元超音波画像制御器の操作からの三次元画像応答をユーザに与える。画像応答は、二次元超音波イメージングシステムの画像応答に類似し、三次元合成機能を用いて、三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御する。

【0045】

本発明の他の実施形態においては、ユーザと三次元超音波イメージングシステムとのためのインタフェースを備えている。特定の実施形態は、超音波対象物に関連する流体流の三次元ボリュームレンダリング超音波画像を生成し、前記三次元ボリュームレンダリング超音波画像は複数の三次元画像合成機能を用いて操作可能である。その方法及びシステムは、前記の複数の三次元画像合成機能を用いて、前記三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御可能であるように操作するための三次元カラー画像制御器をユーザに与える。三次元画像合成機能はそのような機能の群から選択される。そのような機能の群は、本質的に、(1)前記超音波対象物に関連する流体流をマッピングするためのカラー流れマッピング機能と、(2)前記超音波対象物に関連する流体流の方向をマッピングするためのカラー流れ重畠機能と、(3)前記超音波対象物に関連する流体流の深さをマッピングするための深さに基づく速度視覚化カラーマッピング機能と、(4)前記超音波対象物に関連する流体流の絶対速度をマッピングするための絶対速度表現機能とを有する。

【0046】

本発明の方法及びシステムは、順方向流れと逆方向流れとを重畠する重畠機能として前記超音波対象物に関連する流体流の方向をマッピングし、それにより、前記重畠からもたらされるリアルタイムの色混合を生成するためのカラー流れ重畠機能をユーザに提供する。更に、本発明は、前記超音波対象物に関連する流体流の深さをマッピングするための深さに基づく速度視覚化カラーマッピング機能をユーザに提供することが可能である。この機能においては、明るい色は所定の観測ポイントに関連する物理的に近い速度に関連付けられ、暗い色は所定の観測ポイントに関連する物理的に遠い速度に関連付けられる。更に、本発明は、前記超音波対象物に関連する流体流の絶対速度をマッピングするための前記絶対速度表現機能をユーザに提供することが可能であり、絶対速度表現機能は、前記超音

10

20

30

40

50

波対象物と関連付けられる流体の病理学的構造、大きさ及び位置を表すために絶対速度を用いる。

【0047】

図6は、一次タッチパネル102と、二次タッチパネル104とモニタ40とを更に詳細に示している。モニタ40のディスプレイは周波数フュージョンアイコン103と、操作状態表示領域105と、カラーバー及びベースライン表示部107とを有する。操作状態表示領域105は、例えば、前処理操作、カラー長持ち特性及び後処理操作のような操作の表示を含むことが可能である。更に、操作状態表示領域105は、パケットサイズ及びフィルタ並びに使用中の特定のカラーマップに関連する特性を示すことが可能である。カラーバー及びベースライン表示部107は、トランスジューサに向かう方向への及びそれから離れる方向への平均最大速度並びにトランスジューサ14の操作に関連する他の情報を示す。

【0048】

一次タッチパネル102はシステムに特有の制御を有する。二次タッチパネル104は、モード特有の制御及び使用頻度の低いシステム特有の制御を有する。プリセット、ツール、物理療法(physio)及びプローブのようなシステム制御部はタッチパネル102上に位置付けられている。2d、モード、カラー、パルス化波形、連続波形及び血管のようなイメージングモダリティは右側の一次タッチパネル102に現れる。タッチパネルは、制御を表示するためにそれぞれの制御が活性であることをハイライトする制御部を与える。活性である(ハイライトされた)制御部をオフにするために、ユーザはタッチパネルに触れる。選択されたモダリティに関係がある付加タッチ及び回転制御部は又、右側の一次タッチパネル104に現れる。

【0049】

図6は、回転制御部の上にあるタッチパネル内に現れた種々の制御部の調節を可能にする回転制御部109を更に示している。回転制御部109を用いて、本実施形態は、右又は左への制御に回すことにより関連付けられる値を変化させることを可能にする。それらの表示及び関連制御部については、ネットワーク上で又はPhilips Medical Systems社によるSONOS 5500及び7500のための利用可能なマニュアル及び他のメーカーによる類似するシステムのマニュアルに詳細に説明されている。それは、タッチパネル102及び104であって、特に、本発明の制御部が存在する二次タッチパネル104であるため、下で更に詳細に説明することとする。

【0050】

図7、8及び9は、超音波対象物の画像の三次元ボリュームレンダリングに関連付けられたデータの合成を制御するための、本発明の特徴を更に詳細に示している。図7においては、一次の三次元カラープリビュー制御部を与える二次タッチスクリーン104を示している。それらの制御部は、2D制御部120とカラー制御部122とを有する。バイプレーン制御アイコン132、カラー抑制制御136及びベースライン制御138は三次元画像制御に影響を与えないが、二次元画像制御のみのために用いられる。ベースライン制御部は、他の方向に流れる速度に対する色指定を低くすることにより1つの方向に流れる速度を速く示すようにエイリアシング信号をアンラップ処理する。3Dカラー制御部124は三次元色操作をキャンセルする。取得制御部126は、活性化されるとき、本発明の処理を用いて、三次元カラー取得により処理される。

【0051】

図7の三次元プリビュー制御の下部においては、ゲイン制御部144は二次元カラーゲインばかりでなく、操作の三次元モードにおける三次元カラーゲインにも影響する。ゲイン制御部144は受信されたカラー流れ信号に対してシステム感度を調節する。カラーゲインの増加は表示される色の量を増加させる。ゲイン制御部144は、信号対ノイズ比及びデータ対ノイズ比の両方に影響を与えるため、三次元画像分析において特に重要である。フュージョン制御部146は、三次元BWフュージョンを有するBWフュージョンに影響する。フュージョンは、透過、テクスチャ又は分解能についての周波数を最適化する。

10

20

30

40

50

フュージョンにより、制御の変化は周波数フュージョンアイコンにおいて反映される。焦点制御部 140 についての制御は、色及び B/W 操作の両方において、二次元及び三次元操作の両方で送信フォーカスに影響する。

【 0052 】

スケール制御部 142 は、二次元及び三次元操作の両方においてパルス繰り返し周波数に影響する。低速度感度及びフレームレートの制御は、スケール制御部 142 を用いて行われる。エイリアシング制御は又、スケール制御部 142 を用いることにより達成される。スケール制御部 142 はカラー流れ速度の範囲を変える。ユーザは、遅い流れを見るために倍率を低くし、より速い速度を見るために倍率を高くする。フィルタ制御部 128 は、三次元操作のために重要なドップラーオールフィルタに影響する。フィルタ制御部 128 は、低レベル信号を除去し、画像におけるノイズを低減させる。フィルタ制御部 128 によるフィルタモードは、ユーザがデータ捕捉中及び / 又はデータ閲覧中に種々のフィルタを適用することを可能にする。例えば、データをスムージングするフィルタとして、ハイパスフィルタ、ローパスフィルタ及びノッチフィルタは、対象外のデータ又はノイズをフィルタリングにより除くために用いられることが可能である。フォーカス制御部 140 は、色焦点領域の音響深度を位置付けし直す。適応した流れが得られるとき、そのフォーカスは最適な色周波数を選択する。

【 0053 】

図 8 は、ユーザが本発明のシステム及び処理を操作する二次の三次元カラープリビュー制御部を示している。図 7 と同様に、二次の三次元カラープリビュー制御部は 2D 制御部 120 とカラー制御部 122 とを有する。二次制御部は、二次制御制御部 158 と ECG トリガ制御部 154 とを更に有する。二次制御制御部 158 は、ユーザが一次タッチパネルと二次タッチパネルとの間でスイッチングできるようにする。その制御部がハイライトされるとき、二次制御部は活性状態になる。二次元カラーに影響するそれらの制御部はマップ反転制御部 160 と、スムージング制御部 162 と、マップ制御部 165 とのみを有する。全サイクル制御部 156 は、超音波画像についてのフレーム数に対して取得時間（例えば、心拍数）のトレードオフを行う。パケット制御部は集合長さ感度対画像フレームレートに影響する。高密度制御部 148 はデータ補正の感度及び分解能に関連してボリュームサイズに影響する。アジャイル（ a g i l e ）制御部 150 は 2.5 乃至 3.2 MHz の範囲内の RF カラー周波数の選択を可能にする。最終的に、パワー制御部 152 は感度に影響し、0.0 dB に設定される必要がある。

【 0054 】

図 9 は、ユーザがループ表示機能にアクセスすることができる三次元カラー制御部を示している。図 9 において、2D 制御部 120 及びマップ変換制御部 160 は二次元操作に関連している。スムージング制御部 162 は、操作の三次元カラー モードにおけるスムージングのみに影響する。ループ表示制御部 168 は、ループ表示及び三次元カラー操作をオフにする。フィルタ制御部 128 はドップラーオールフィルタを制御し、フラッシュ操作と低速度操作との間のトレードオフを制御する。カラー制御制御部 170 は、ユーザが操作の“シネループ表示”モードにおいて一次と二次との間で切り換えることを可能にする。ベースライン制御部 138 は、下で説明する C ビジョン制御部 174 のモードの第 1 モードにおいて最適に機能する。

【 0055 】

三次元カラー操作中、カラー不透明度に影響するゲイン制御部 144 は、三次元 B/W ゲインを制御する場合と同じように重要でない。カラー抑制制御部 136 は、ユーザが損ねることがない三次元 B/W ゲインのみを見ることを可能にする。代替として、B/W 抑制制御部 172 は、ユーザが B/W 信号からの影響なく三次元カラー画像のみを見ることを可能にする。B/W 抑制制御部 172 は、カラー画像の外側に現れる白黒画像を抑制し、それ故、フレームレートを増加させる。更に、C ビジョン制御部に対して、図 9 は、C ビジョン制御部 145 と圧縮制御部 147 とを示している。

【 0056 】

10

20

30

40

50

カラーイメージングは、カラー流れとしての血流か又はドップラー信号としての組織のどちらかの平均速度及び方向を表す色を用いるカラー モードを有する。規定されたカラースペクトルにおける色の異なる濃淡は、選択された色領域内の異なる血液の速度又は方向若しくは組織の動きを表す。カラー流れは、通常、身体の血管又は心臓における病理学的穴又は弁を通る血流を検査するために用いられる。従って、本発明の C ビジョン制御部 174 は、4 つの異なるカラービジョンから選択する有用なオプションを与え、それらのオプションの各々は三次元ボリュームレンダリング超音波画像の非常に異なるビューを与える。それらは、本実施形態において、カラービジョン 1、カラービジョン 2、カラービジョン 3 及びカラービジョン 4 を有する。カラービジョン 1 は血流方向及び速度を表すために従来のカラー流れマッピングを有する。カラービジョン 2 は順方向流れ及び逆方向流れを重畳することにより流れ方向の視覚化の改善を与える。従って、カラービジョン 2 においては、カラーバーにおいて可視的である色を生成することができる。カラービジョン 3 は速度を示し、デプスキュ (depth cue) のより良好な視覚化のために改善されたカラーマッピングを用いる。カラービジョン 3 においては、例えば、改善された明るい色は近い速度を表す一方、より暗い色はより離れた速度を表す。

【0057】

最終的に、カラービジョン 4 は、Philips Medical Systems 社製の SONOS 7500 System の二次元パワーアンギオ機能に類似している。パワーアンギオは、戻る超音波エコーの大きさを 1 つの色の濃淡に変換する“振幅のみ”的モードである。それは、超音波が作用する造影剤のマイクロバブルの反応に対して高感度であるため、コントラストイメージングと共に大抵用いられる。従って、カラービジョン 4 は、流れの病理学的構造、大きさ及び位置を表すために絶対速度を用いる。特に、カラービジョン 4 は、流れ方向が重要でないときに最も良好に用いられる。それ故、単一の C ビジョン制御部 174 の操作により、本発明は、三次元ボリュームレンダリング超音波画像データを理解し且つ用いることを容易にする、ロバストな色制御の集合を与える。

【0058】

好的な実施形態においては、C ビジョン制御部 174 は色合成アルゴリズムに影響する。4 つの C ビジョンの設定の各々に対して、本発明は、4 つの異なる合成アルゴリズムを用いる。カラービジョン 1 は従来の設定を用い、ここで、色合成処理は、一実施形態においては、ドップラー又はカラー流れ情報を処理する当業者が精通しているエイリアシングされた信号処理を用いて、ボクセル毎に 1 つのスカラー値のみを合成する。カラービジョン 2 は吹き管フレームによく似たビューを得る処理を用い、そのビューにおいて、より温度の低い外側の赤色のフレーム内に取り囲まれたより温度の高い内側の青色のフレームを見ることができる。それ故、各々のカラー ボクセルは 2 つのスカラー値であって、順方向値又は逆方向値により表される。それらは RGB 空間に於いて合成画像を生成するために個別に合成される。それ故、青色の逆方向流れは、吹き管フレームの外観に類似する外観を得るために赤色の順方向流れに重畳することが可能である。

【0059】

カラービジョン 3 は、ビューアから流れ速度ボクセルまでの距離に依存する速度の色相を変化させる能力を与える。カラービジョン 2 と同様に、カラービジョン 3 は 2 つの個別の合成チャネルを有する。ビューアに近い速度信号は第 1 合成チャネルに合成され、ビューアから遠い速度信号は第 2 合成チャネルに合成される。2 つの合成されたチャネルにおける信号の比を比較することにより、表示アルゴリズムは、ビューアからの流れ速度信号の平均距離を推測することができ、それ故、その距離を表示するために表示画像における色相を変化させることができる。カラービジョン 4 は、速度の絶対値を合成することによりアンギオのような表示を生成し、BW 合成のような符号なしの値を扱うようにそれらを扱う。

【0060】

本発明の C ビジョン制御部 174 の重要な特徴はその合成機能に関連している。その合成機能は、三次元データマトリクスを見るユーザの三次元認識に基づく二次元画像の生成

又は投影に関連する。本発明は、ボクセルが合成されるべきであるものを決定する閾値機能を有する。その閾値より小さい値はトランスペアレントであるようにし、結果としての画像に対して寄与しないこととなる。本発明においては、不透明度は、閾値より大きいそれらの値の重み付け勾配に関連する。

【0061】

大きい不透明度（又は、勾配）は双安定性画像を結果としてもたらし、ここで、ボクセルは全体的に透明であるか又は全体的に不透明である。これは、ビューアの透視図からの光線投出ラインに沿って見られる不透明なボクセルの背後の何れのボクセルをユーザが見ることができない効果を有する。代替として、低い不透明度又は勾配は、柔らかなゴーストのような画像を結果としてもたらし、ここで、閾値以上の全てのボクセルは、それらが平均化された場合のような、合成された光線投出と同程度の寄与を与える。そのような画像は、例えば、X線と似ている。

【0062】

図10は、グラフィカルなユーザインタフェースパネル176を示していて、本発明のライブの三次元カラーシステムのアプリケーション開発者はそれにアクセスすることが可能であるが、一般ユーザはそれにアクセスすることができない。複雑且つ複数の制御部が三次元カラー流れを制御するために必要であることに留意されたい。本発明の操作に対しては、“+”符号で示される制御部は図9の単一のCビジョン制御部174内に折り畳まれることができる。

【0063】

本発明はカラーマップを利用し、典型的には-128乃至127である速度インデックスは速度を表す。このマッピングを用いると、インデックスは、256個の速度の集合の各々に対して、一意のRGB値がモニタにおいて認識される色をもたらすように確立されることが可能である。一実施形態においては、本発明は、表示輝度制御部を更に備えている。これは、1つの速度インデックスに関連付けられるRGB値と認識される輝度を更に改善するためにカラーマッピング機能を無効にする能力をユーザに与える。

【0064】

本発明の他の実施形態は、合成の重要な特徴としての役割を果たすボクセル書き込み優先順位機能を有する。この機能を用いる場合、各々のボクセル（色であろうとBWであろうと）は、ビューアの透視図から背後にいるボクセルに光が達しないようにブロックする能力を有する。ボリュームレンダリングを用いる場合、各々の空間ボクセルはBW解剖学的値及びカラー速度機能値の両方を有する。単純なースキームにおいては、値（BWか又は色のどちらか）はボクセルを獲得する。これは、結果として超音波画像76をもたらす。この決定は各々のボクセルの種類の値に基づき、このような制御により変えられる。カラー流れへの大きい重み付けは、より多いカラー情報が白黒を犠牲にして認識されることを意味する。本発明は、所望に応じて、この重み付けを変えるようにすることができる。

【0065】

更に、本発明の他の特徴はマップ書き込み優先順位及び付加マッピング機能を有する。その結果、2つの種類のボクセルデータ（色及びBW）が個々の二次元プレーンに合成される。それらの2つのプレーンは表示のために単一のRGB画像を形成するために結合される。一方法はRGB値を単純に加算するようにする。この方法は、ときどき、加算マッピングと呼ばれる。他の方法は選択マッピングを用い、ここでは、一種類（BW又は色）のみが画素を獲得する。本発明は、それ故、個々の画素値（BW及び色）の加算において、どのプレーンを個々のボクセルが用いるかを決定することができるマップ書き込み優先順位を与える。

【0066】

本発明は又、他の利用可能なユーザ制御部を調節する。例えば、用いる特定の色合成アルゴリズムに依存して、異なるCビジョン制御部172に対してスイッチングするときに、他の制御部を調節する必要がないような方法で、ウォールフィルタ及びスマージング制御部のような他の利用可能ユーザ制御部に影響を及ぼすことは好ましい。これを達成する

10

20

30

40

50

ために、本発明は、それらのユーザ制御部がユーザの認識を伴うことなく調節されることが可能であるように、“オフセット”を与える。それらのオフセットは、例えば、(1)ウォールフィルタ制御部128のオフセット、(2)スムージング制御部162のオフセット、(3)色合成ゲイン制御部145のオフセットを有することが可能である。

【0067】

本発明の更なる特徴は、三次元超音波イメージングのための二次元カラードップラー制御部の使用を有する。二次元超音波イメージングにおけるカラードップラーゲイン制御部は血液細胞(又は、身体内の他の動いている構造体)から受信されるドップラーエコーのフロントエンドゲインに影響する。この制御は、小さい振幅のドップラーエコーに対してランダムカラー画素として認識されることが可能であるノイズをトレードオフすることを可能にする。三次元イメージングにおいて、本発明は、三次元ボクセルの不透明度及び三次元表示輝度の両方に対してカラードップラーゲイン制御をマッピングする。その制御を修正することにより、ユーザは三次元の不透明度に影響を与えるが、直接的な調節を実行する必要はない。低いボクセル重み付けは不透明度で調節され、薄暗い輝度の低い画像を結果として得る。大きいゲインは流れを改善するために支援し、重み付けの増加が白黒の透過に対して与えられる。本発明により、それ故、二次元カラー超音波イメージングにおいてなされるように、制御が作用する錯視を与えるように三次元カラーゲイン制御により4つの異なる内部パラメータを調節することができる。

【0068】

本発明の他の特徴は、二次元超音波イメージングのために一般に用いられる制御であるウォールフィルタの使用を含む。二次元超音波イメージングにおいては、フィルタ制御128はハイパスフィルタに影響する。ドップラー方程式に従って、低速度は低ドップラーシフト周波数に対応し、高速度は高ドップラーシフト周波数に対応する。それ故、動いている血液のエコーからもたらされる大きいゆっくりした、動いているエコーを削除するためにカラー流れイメージングに対してハイパスフィルタが必要とされる。そのようにフィルタを可変にすることにより、ユーザは、ゆっくりした速度の赤色の血液細胞から動きを検出する能力と瞬間的抑制(ゆっくり動いている組織からのエコー)との間で最適に選択することができる。本発明は、合成閾値を修正することにより三次元イメージングにおけるウォールフィルタ制御の出現及び効果を得ることができる。従って、本発明を用いることにより、低速度信号は、三次元フィルタ制御部128を変えるユーザによりボリューム合成画像において拒否される(又は、受け入れられる)ことができる。これは、異なるプログラミング及びソフトウェアモジュールインタフェースを必要とするが、本発明は、二次元超音波イメージングにおいて認識される結果に類似する結果を得ることができる。

【0069】

それ故、本発明は、三次元ボリュームレンダリング超音波画像を制御し、表示するための電力処理を与えるグラフィックインタフェースをユーザに与えるための複数の方法を提供する。それらの処理は、しかしながら、認識のみにおける場合、ユーザが精通している処理に基づく。これは、表示の表現が二次元ソノグラフィーにおける当業者が精通している表現に関連していることによるものである。従って、本発明は、従来の場合に比べて、三次元ソノグラフィーを、リアルタイムで、予め記録することができ、非常に実際的にすることができる。

【0070】

それらの成果を例示するために、図11乃至15は、本発明の種々の機能及び能力についてのモニタ表示を示している。ここで、図11は、従来のカラー流れマッピングが血流方向及び速度を表す非常に古臭いビューとしてのカラー領域55を有する超音波画像76を表す、上記のようなカラービジョン1の出力に対するモニタ40表示を示している。図12及び13は、カラービジョン2の流れ方向の視覚化の改善が図12における順方向のカラー流れを及び図13における逆方向のカラー流れを表す、カラー領域55を有する超音波画像76を示している。図14A乃至14Cは、上記のように、カラー領域55を有

10

20

30

40

50

する超音波画像 7 6 におけるカラービジョン 3 の影響を示し、図 1 4 A においては、近い速度測定を示し、図 1 4 B においては、遠い速度測定を示し、そして図 1 4 C においては、図 1 4 A と図 1 4 B からの画像の合成を示している。図 1 5 は、上記のカラービジョン 4 の機能からのカラー領域 5 5 を有する超音波画像 7 6 を示し、ここで、絶対速度は血流の病理学的構造、大きさ及び位置を表している。図 1 1 乃至 1 5 全ては同じ超音波対象物についてのものであるということから明らかであるように、本発明は、有効な超音波画像表示電位の広い多様性を与える。

【 0 0 7 1 】

本発明について、特定の実施形態を参照して詳述したが、当業者は、真の本発明の範囲及び主旨から逸脱することなく、本発明の要素に対して種々の変形及び同等なものを置き換えることが可能であることを理解することができるであろう。従って、上記のような発明の実施形態は本発明の原理の適用のための单なる例示であることが理解される必要がある。例示としての実施形態についての詳細の参照は、本発明に対して本質的であるとみなされる特徴を列挙している特許請求の範囲における範囲を制限することを意図するものではない。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 2 】

【 図 1 】本発明を使用することが可能である超音波診断システムの使用を示す図である。

【 図 2 】本発明の好的な実施形態に従った超音波システムのブロック図である。

【 図 3 】本発明の処理を概念的に示す図であり、超音波伝播から始まり、コンピュータモニタにおけるボリューム超音波画像の表示を継続することを示す図である。

20

【 図 4 】本発明の教示に従った三次元ボリュームレンダリング超音波イメージングシステムのビューを示す図である。

【 図 5 】図 4 の超音波イメージングシステムのための制御パネルを示す図である。

【 図 6 】超音波イメージングシステムを用いる本発明を実施するための制御タッチパネルを示す図である。

【 図 7 】本発明の種々の特徴を達成するためのタッチスクリーン構成を示す図である。

【 図 8 】本発明の種々の特徴を達成するためのタッチスクリーン構成を示す図である。

【 図 9 】本発明の種々の特徴を達成するためのタッチスクリーン構成を示す図である。

【 図 1 0 】本発明の使用によりユーザに対してトランスペアレントとされ、隠されている複数の複合制御部を示す図である。

30

【 図 1 1 】本発明の種々の機能及び能力を示すためのモニタ表示を示す図である。

【 図 1 2 】本発明の種々の機能及び能力を示すためのモニタ表示を示す図である。

【 図 1 3 】本発明の種々の機能及び能力を示すためのモニタ表示を示す図である。

【 図 1 4 】本発明の種々の機能及び能力を示すためのモニタ表示を示す図である。

【 図 1 5 】本発明の種々の機能及び能力を示すためのモニタ表示を示す図である。

【図1】

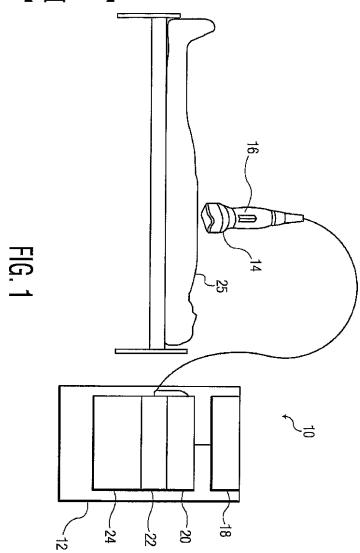


FIG. 1

【図2】

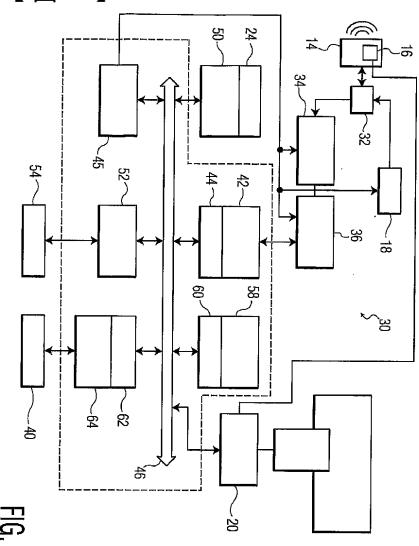


FIG. 2

【図3】

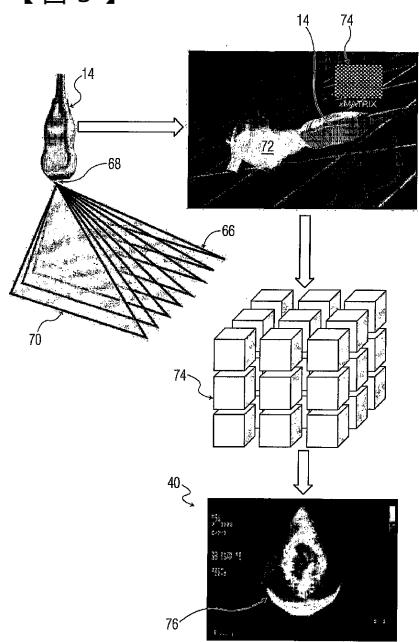


FIG. 3

【図4】

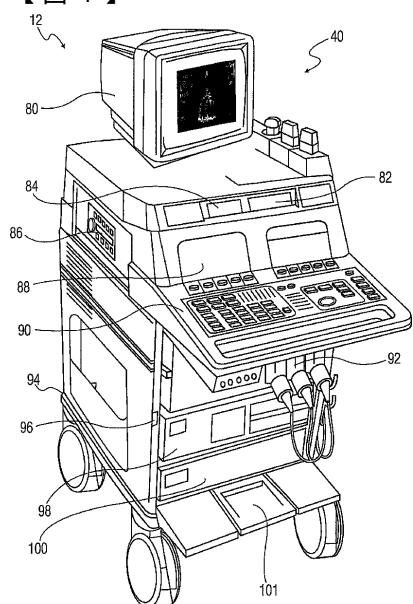
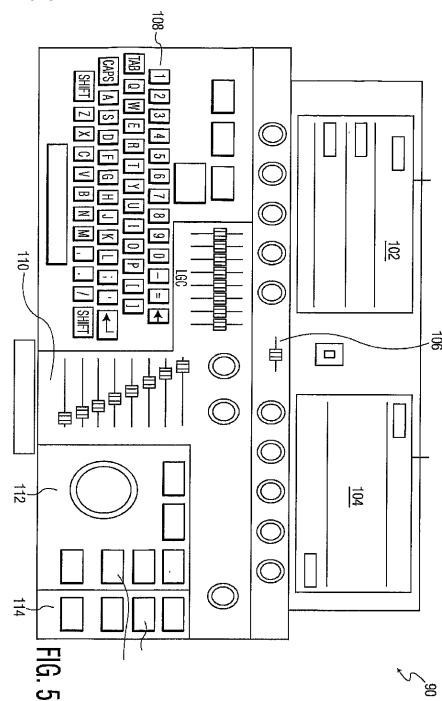


FIG. 4

【 四 5 】



【 义 7 】

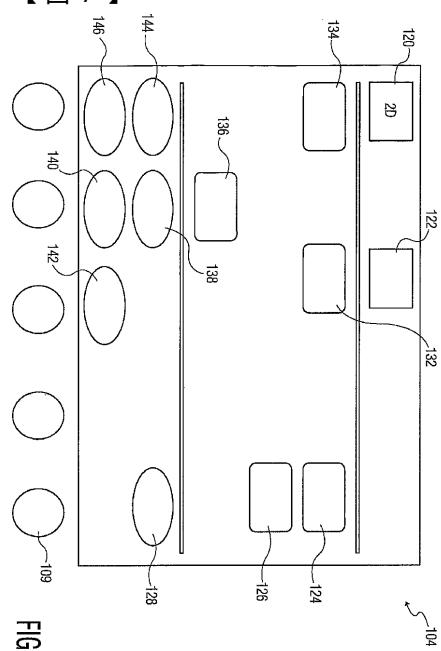


FIG. 7

【 図 6 】

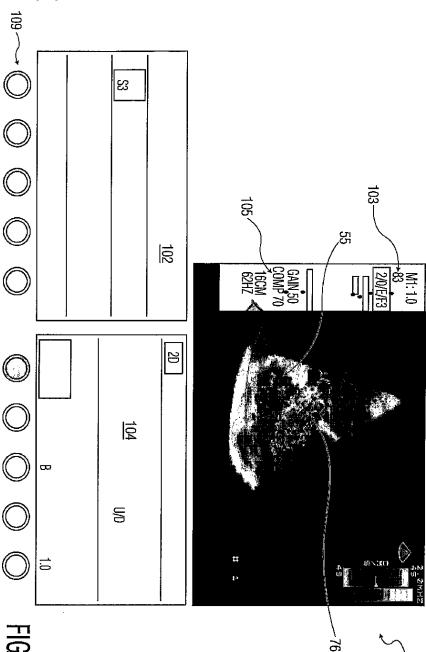


FIG. 6

【 四 8 】

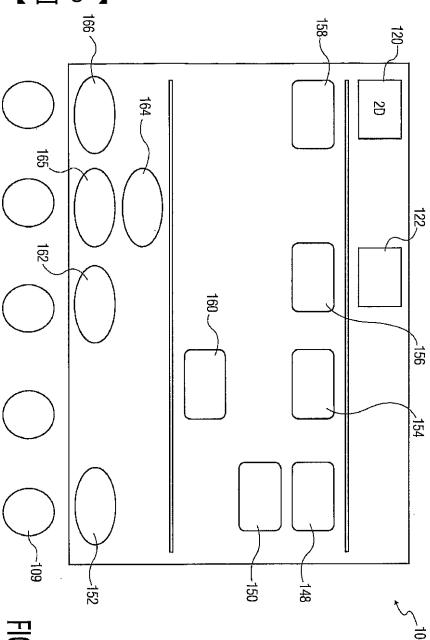


FIG. 8

【図9】

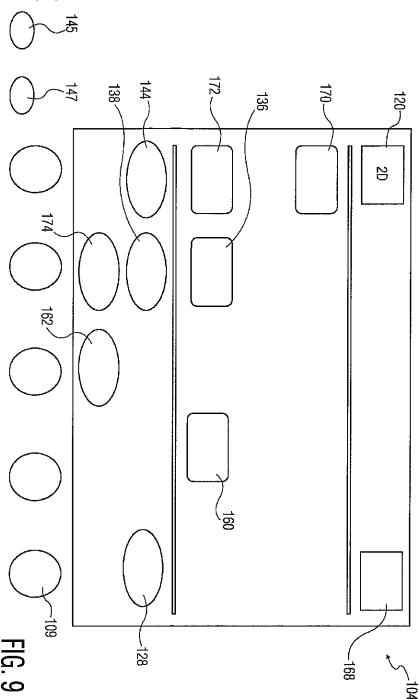


FIG. 9

【図10】

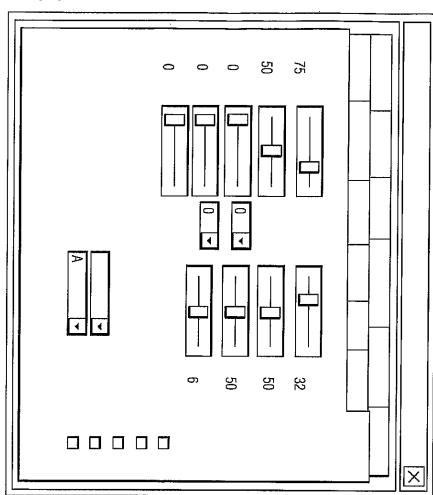


FIG. 10

【 図 1 1 】

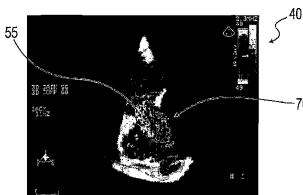


FIG. 11

【図12】

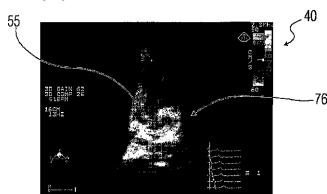


FIG. 12

【図13】



FIG. 13

【図 1-4A-C】



FIG. 14A

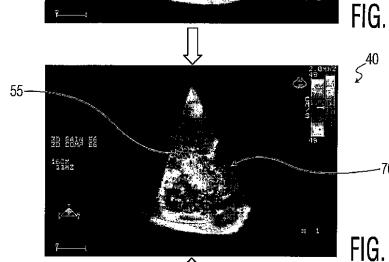


FIG. 14C

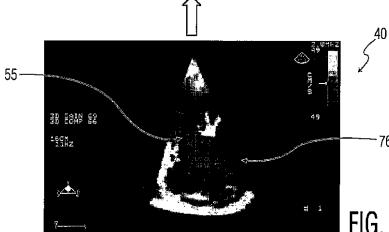


FIG. 14B

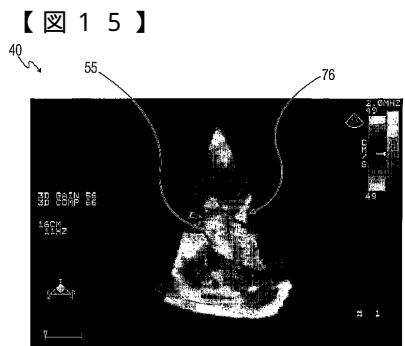


FIG. 15

フロントページの続き

(72)発明者 スィール, カール

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 10510-8001 ブライアクリフ・マナー ピー・オーブックス 3001

審査官 川上 則明

(56)参考文献 特開2001-128982(JP, A)

特開2001-137243(JP, A)

特開平09-075348(JP, A)

特開平06-078925(JP, A)

特開2001-061839(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/06

G01S 7/52

G01S 15/89

专利名称(译)	用于3D彩色超声成像系统的用户界面		
公开(公告)号	JP4711957B2	公开(公告)日	2011-06-29
申请号	JP2006516657	申请日	2004-06-07
[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		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	スイールカール		
发明人	スイール,カール		
IPC分类号	A61B8/06 G01S7/52 G01S15/89 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/06 A61B8/0883 A61B8/4405 A61B8/463 A61B8/465 A61B8/466 A61B8/467 A61B8/483 A61B8/543 G01S15/8979 G01S15/8988 G01S15/8993		
FI分类号	A61B8/06 H04N5/31		
代理人(译)	伊藤忠彦		
审查员(译)	川上 則明		
优先权	60/477206 2003-06-10 US		
其他公开文献	JP2006527054A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

三维超声成像系统颜色用户界面(104)生成体绘制超声图像(76)。可以使用三维图像合成功能来操作超声图像(76)。界面(104)为用户提供用于控制超声图像的三维图像控制单元。三维图像控制单元(104)具有与用于控制二维超声图像的二维图像控制单元的操作相似性。接口(104)，一个三维超声图像控制单元还关联所述多个三维图像合成功能用于操纵超声图像。此外，界面上包括(1)颜色流映射功能(76，图11)，(2)颜色流叠加功能(76，图12和13)，用于映射流体流动的方向，(3)深度(76，图14A)，(4)绝对速度表示函数，用于映射与超声波物体相关的流体流动的绝对速度(76)为了使用具有诸如三维彩色图像控制的功能的三维图像来控制超声波图像，使用图15等)。

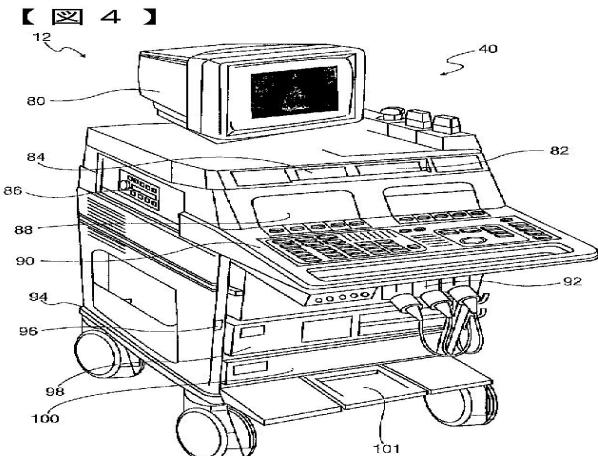


FIG. 4