

(11)特許出願公開番号

特開2010-158538

(P2010-158538A)

(43) 公開日 平成22年7月22日(2010.7.22)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

**A 6 1 B 8/00 (2006.01)**

A 6 1 B 8/00

4 C 6 0 1

**G O 6 T 1/00 (2006.01)**

G06T 1/00 290D

5 B 0 5 7

**G O 6 T 15/00 (2006.01)**

G O 6 T 15/00 200

5 B 080

審査請求 有 請求項の数 27 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-43801 (P2010-43801)
(22) 出願日	平成22年3月1日 (2010.3.1)
(62) 分割の表示	特願2003-379474 (P2003-379474) の分割
原出願日	平成15年11月10日 (2003.11.10)
(31) 優先権主張番号	293988
(32) 優先日	平成14年11月12日 (2002.11.12)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(71) 出願人 590000248  
コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
オランダ国 5621 ペーアー アイन्दーフエン 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

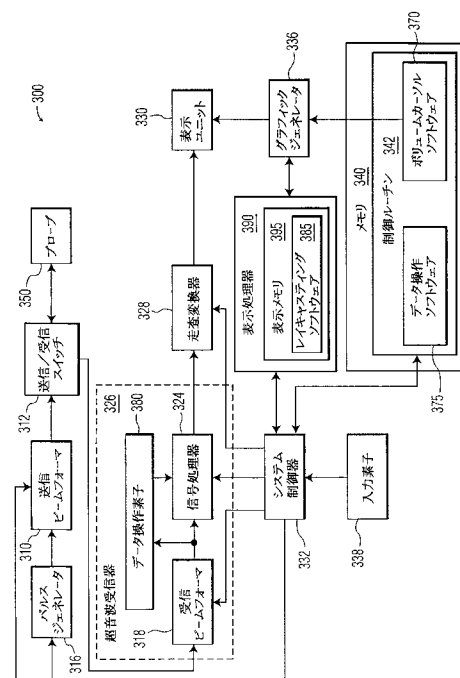
(54) 【発明の名称】 ボリュームレンダリング超音波画像における対象ボリュームを識別するシステム及び方法

(57) 【要約】

【課題】 ポリウムレンダリング画像内の対象ポリウムを識別し且つ選択するためのシステム及び方法について開示している。

【解決手段】 一実施形態においては、本発明は、音響データを収集し、収集された音響データから三次元（3D）超音波画像を生成し、表示における超音波画像をレンダリングし、音響データの選択された部分を修正し、並びに、レンダリング超音波画像においてハイライト領域のフォームに修正された音響データを表示し、ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波画像において対象ボリュームを識別するシステムであって：  
音響データを収集する手段；  
収集された音響データから三次元（３Ｄ）超音波画像を生成する手段；  
表示装置において超音波画像をレンダリングする手段；  
音響データの選択された部分を修正する手段；及び  
レンダリング超音波画像におけるハイライト領域の形式で修正された音響データを表示する手段であって、前記ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する、手段；  
を有するシステム。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記音響データを修正する手段は音響データに関連する利得を変える、システム。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記音響データを修正する手段は音響データに関連する色を変える、システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記音響データを修正する手段は前記システムに関連する受信信号を変える、システム。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記音響データを修正する手段は前記システムに関連する送信信号を変える、システム。

20

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載のシステムであって、前記修正されたデータは前記含まれるボリュームを規定する、システム。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載のシステムであって、含まれるデータのサブセットは前記ハイライト領域の境界線上にある、ことを特徴とするシステム。

**【請求項 8】**

超音波画像において対象ボリュームを識別するシステムであって：  
音響データを収集する手段；  
収集された音響データから三次元（３Ｄ）超音波画像を生成する手段；  
表示装置における超音波画像をレンダリングする手段；  
レンダリングデータの選択された部分を修正する手段；及び  
レンダリング超音波画像においてハイライト領域の形式で修正されたレンダリングデータを表示する手段であって、ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する、手段；  
を有するシステム。

30

**【請求項 9】**

請求項 8 に記載のシステムであって、前記レンダリングデータは複数のボクセルを有し、前記レンダリングデータを修正する手段は：

40

対象ボリュームを規定するように前記含まれるボリュームにおいて選択されたボクセルの不透明度を変える装置；及び

ハイライト領域を表示する三次元超音波画像を生成するようにレイキャスティング投影を用いる装置；

を有するシステム。

**【請求項 10】**

超音波画像において対象ボリュームを識別する方法であって：

音響データを収集する段階；

収集された音響データから三次元（３Ｄ）超音波画像を生成する段階；

表示装置における超音波画像をレンダリングする段階；

50

音響データの選択された部分を修正する段階；及び  
レンダリング超音波画像においてハイライト領域の形式で修正された音響データを表示する段階であって、前記ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する、段階；  
を有する方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、前記音響データに関連する利得を変えるように前記音響データを修正する段階を更に有する、方法。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の方法であって、前記音響データに関連する色を変えるように前記音響データを修正する段階を更に有する、方法。

10

【請求項 13】

請求項 10 に記載の方法であって、収集された音響データに関連する受信信号を変えるように音響データを修正する段階を更に有する、方法。

【請求項 14】

請求項 10 に記載の方法であって、前記音響データを生成するように用いられる送信信号を変えるように音響データを修正する段階を更に有する、方法。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の方法であって、前記修正されたデータは前記含まれるボリュームを規定する、方法。

【請求項 16】

請求項 15 に記載のシステムであって、含まれるデータのサブセットは前記ハイライト領域の境界線上にある、方法。

20

【請求項 17】

超音波画像において対象ボリュームを識別する方法であって：  
音響データを収集する段階；  
収集された音響データから三次元（3D）超音波画像を生成する段階；  
表示装置において前記三次元超音波画像をレンダリングする段階；  
レンダリングデータの選択された部分を修正する段階；及び  
レンダリング超音波画像においてハイライト領域の形式で修正されたレンダリングデータを表示する段階であって、前記ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する、段階；  
を有する方法。

30

【請求項 18】

請求項 17 に記載の方法であって、前記レンダリングデータは複数のボクセルを有し、前記レンダリングデータを修正する段階は：  
対象ボリュームを規定するように前記含まれるボリュームにおける選択されたボクセルの不透明度を変える段階；及び  
前記ハイライト領域を表示する前記三次元超音波画像を生成するようにレイキャスティング投影を用いる段階；  
を有する方法。

40

【請求項 19】

超音波画像において対象ボリュームを識別するプログラムを有するコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記プログラムは：  
音響データを収集し；  
収集された音響データから三次元（3D）超音波画像を生成し；  
表示装置において前記三次元超音波画像をレンダリングし；  
前記音響データの選択された部分を修正し；そして  
レンダリング超音波画像においてハイライト領域の形式で修正された前記音響データを表示し、前記ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する；  
ロジックを有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

50

**【請求項 20】**

請求項 19 に記載のコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記音響データに関連する利得を変えるように前記音響データを修正するロジックを更に有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

**【請求項 21】**

請求項 19 に記載のコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記音響データに関連する色を変えるように前記音響データを修正するロジックを更に有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

**【請求項 22】**

請求項 19 に記載のコンピュータ読み取り可能媒体であって、収集された音響データに関連する受信信号を変えるように前記音響データを修正するロジックを更に有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

10

**【請求項 23】**

請求項 19 に記載のコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記音響データを生成するように用いられる送信信号を変えるように前記音響データを修正するロジックを更に有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

**【請求項 24】**

請求項 19 に記載のプログラムであって、修正されたデータは前記含まれるボリュームを規定する、コンピュータ読み取り可能媒体。

**【請求項 25】**

20

請求項 24 に記載のプログラムであって、含まれるデータのサブセットは前記ハイライト領域の境界線上にある、ことを特徴とするプログラム。

**【請求項 26】**

超音波画像において対象ボリュームを識別するプログラムを有するコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記プログラムは：

音響データを収集し；

収集された音響データから三次元（3D）超音波画像を生成し；

表示装置において前記三次元超音波画像をレンダリングし；

前記音響データの選択された部分を修正し；そして

レンダリング超音波画像においてハイライト領域の形式で修正されたレンダリングデータを表示し、前記ハイライト領域は含まれるボリュームを規定する；

30

ロジックを有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

**【請求項 27】**

請求項 26 に記載のコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記レンダリングデータは複数のボクセルを有し、前記レンダリングデータを修正するロジックは：

対象ボリュームを規定するように前記含まれるボリュームにおいて選択されたボクセルの不透明度を変え；そして

前記ハイライト領域を表示する三次元超音波画像を生成するようにレイキャスティング投影を用いる；

ロジックを更に有する、コンピュータ読み取り可能媒体。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に、超音波診断システムに関し、より詳細には、ボリュームレンダリング画像内の対象ボリューム又はサブボリュームの識別に関する。

**【背景技術】****【0002】**

超音波トランスデューサ及びイメージングシステムは、非侵襲性の医用診断画像形成のために特に有用であって、かなり長い期間利用可能である。超音波トランスデューサは、一般に、圧電素子又はマイクロマシニング超音波トランスデューサ（MUT：Micro

50

- machined Ultrasonic Transducer) 素子からなる。送信モードで用いられるとき、トランスデューサ素子は電気パルスにより励起され、それに応じて超音波エネルギーを放出する。受信モードで用いられるとき、トランスデューサ素子に影響を与える音響エネルギーは受信信号に変換され、トランスデューサに関連する処理回路に供給される。

【0003】

トランスデューサは、代表的には、処理エレクトロニクス、1つ又はそれ以上の入力装置及び超音波画像をみることができ適切な表示装置を含む超音波画像形成システムに接続される。処理エレクトロニクスは、代表的には、各々のトランスデューサ素子のための適切な送信パルス生成するための送信ビームフォーマと、各々のトランスデューサ素子から受信される受信信号を処理するための受信ビームフォーマと、超音波画像が表示装置においてレンダリングされることを可能にするように受信ビームフォーマからデータを受信し且つそのデータを変換する付加的な処理回路と、を含む。

【0004】

超音波トランスデューサは、代表的には、ハウジング内の関連するエレクトロニクスと組み合わされている。そのアセンブリは、代表的には、超音波プローブと呼ばれる。代表的には、超音波プローブは、単一素子からなる広い素子のアレイを有する一次元(1D)プローブか又は複数の素子からなる広いアレイを有する二次元(2D)プローブのどちらかに分類される。更に、“バイプレーン(bi-plane)”プローブと呼ばれているプローブは、交差するか又は交差しないで直交するように位置付けられる2つの1Dアレイを含む。“マトリクスプローブ”と呼ばれる比較的新しい2Dプローブは、各々の素子が個別に制御可能であるように二次元に配列されたトランスデューサ素子を含み、結果的に、二次元の状態で電子的に操作されることが可能である走査線が得られる。マトリクスプローブの各々の範囲は、連続的な線形アレイが積み重ねられたものとみなすことができる。

【0005】

マトリクスプローブは、“密にサンプリングする”か又は“粗にサンプリングする”アパチャから構成されることが可能である。密にサンプリングされるアパチャにおいては、全てのトランスデューサ素子は個別にアドレス可能且つ制御可能であり、全ての素子は連続的である。粗にサンプリングされるアパチャにおいては、トランスデューサ素子の物理的セットのサブセットはアドレスされ且つ制御され、又は、等価には、それらは全て連続的でないように、一部の素子間の物理的ギャップのパターンが存在する。粗にサンプリングされる2Dアレイは、少ないシステム接続(少ないチャンネル)を可能にする一方、二次元の状態で音響素子の分布を尚も得る。しかしながら、粗の2Dアレイの重大な問題点は、走査ビーム形状を制御する能力がないことである。

【0006】

トランスデューサプローブ及び関連するエレクトロニクスの種類に拘らず、医療用超音波画像形成システムは、一般に、超音波画像の表示装置にカーソルを映し出す。カーソルは、ポイント、“X”字、クロスヘア、又はシステム制御又は視覚化を目的として例えば対象となる解剖学的特徴を強調して超音波画像の特定の位置を識別するために超音波システムのユーザが用いることができるインジケータの他の種類とすることが可能である。画像の三次元ボリュームをレンダリングすることができる超音波画像形成システムは、一般に、図1の画像2の走査平面4及び6のようなレンダリングされたボリュームにより描かれるか又は画像の走査平面において描かれるかする参照ラインとして提供されるカーソルを用いる。又は、三次元ボリュームレンダリングのための従来のカーソルの他の例は、レンダリングボリュームに重ね合わされる錐台又は台形状のようなワイヤフレーム形状である。そのようなカーソルが図2に示され、台形化されたワイヤフレームのフォームにある二次元カーソル14がレンダリング画像12に重ね合わされる。これらのカーソルは、超音波画像形成システムのユーザが表示されるべき三次元データの平面を選択する際に役立つ。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

残念ながら、既知の三次元レンダリングシステムにおいては、ユーザがレンダリングされた画像における対象ボリュームを識別すること、又は表示する三次元データのサブボリュームを選択することを可能にする能力に乏しい。例えば、重ね合わされた二次元カーソルによって、ユーザが対象ボリューム又はサブボリュームを適切に表示することは可能ではない。

## 【 0 0 0 8 】

従って、走査している間に又は既に走査された画像をみる間にユーザが対象ボリュームにおいて選択されたデータをみることを可能にするカーソルを用いて、ユーザがレンダリングされた画像における対象の三次元ボリュームを便利にして識別することを可能にする超音波画像形成システムを実現することが求められている。

10

## 【 発明の開示 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態は、超音波画像においてボリュームカーソルを提供するためのシステム及び方法を含み、三次元（３Ｄ）超音波画像形成システムのユーザに提供する対象ボリュームを識別するためのシステム及び方法を含む。本発明の一実施形態において、本発明は音響データを収集し、収集された音響データから三次元（３Ｄ）超音波画像を構築し、表示装置において超音波画像をレンダリングし、音響データの選択された部分を修正し、そしてレンダリングされた超音波画像においてハイライト領域の形に修正された音響データを表示する。

20

## 【 0 0 1 0 】

本発明の他のシステム、方法、コンピュータ読み取り可能媒体、特徴及び優位点は、以下、添付図を参照して詳述する実施形態において、当業者に明確になるであろう。そのような付加的なシステム、方法、特徴及び優位点は以下の説明に含まれ、本発明の適用範囲内にあり、そして添付した請求項により保護されることを意図するものである。

## 【 0 0 1 1 】

請求項において明確にするように、本発明は添付図面を参照することにより理解を深めることができる。それら添付図面における構成要素は必ずしも互いの相対的大きさの比率を反映するものではないが、本発明の本質を明確に示すことに重きを置くものである。

30

## 【 0 0 1 2 】

請求項に規定されているような本発明は、添付図面を参照することにより更に理解を進めることができる。図面における構成要素は、必ずしも、互いに大きさが相対するものではなく、それに代えて、本発明の本質を明快に示すために強調表示している。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 3 】

以下、詳述する本発明は、超音波システムにおいてボリュームカーソルを表示すること及びボリュームレンダリング超音波画像における対象ボリュームを表示することが所望されるあらゆる超音波画像形成システムに適用可能である。本発明はまた、ボリュームレンダリング超音波画像において選択されたサブボリュームを指し示すボリュームカーソルを用いることが所望されるあらゆる超音波画像形成システムに適用可能である。

40

## 【 0 0 1 4 】

更に、以下の説明の一部においては、媒体、関連する処理装置及び可能なネットワーク又はネットワーク化されたデバイスにおけるデータビットのルーチン及び記号表示について紹介する。これらの説明及び表示は、当業者にそれらの機能の本質を効果的に伝えるために、当業者により用いられているものである。ソフトウェアにおいて具現化されているルーチンは、ここでは、そして一般には、所望の結果に導く段階及び作用の一貫したシーケンスであることが意図されている。従って、用語“ルーチン”は、一般に、メモリに記憶され且つ処理装置により実行される一連の操作を呼ぶために用いられる。処理装置は超音波画像形成システムの中央処理装置とすることができ、又は超音波画像形成システムの

50

第2処理装置とすることができる。用語“ルーチン”はまた、“プログラム”、“目的”、“機能”、“サブルーチン”及び“手順”のような用語を包含する。

【0015】

一般に、ルーチンにおける一連の段階は、物理量の物理的操作を必要とする。通常、必ずしもではないが、これらの物理量は、記憶、移動、結合、比較又は他の操作がなされることが可能である電気又は磁気信号の形式をとる。当業者は、これらの信号を、“ビット”、“値”、“素子”、“文字”、“画像”、“数字”等と呼んでいる。これらの用語又は類似した用語は、適切な物理的量に関連付けられるべきであり、これらの量に適用される単なる好都合なラベルとすることを理解する必要がある。

【0016】

本発明の適用においては、ルーチン、ソフトウェア及びオペレーションは人間であるオペレータに関連して実行される機械操作である。一般に、本発明は、方法の段階、ソフトウェア、及び他の所望される物理的信号を生成するために電気信号又は他の物理的信号を記憶して実行するようにコンピュータ読み取り可能媒体を含む関連するハードウェアに係している。

【0017】

本発明の装置は、好適には、超音波画像形成を目的として構成される。しかしながら、一般目的のコンピュータは、本発明或いはコンピュータに記憶されたルーチンにより選択的にアクティブにされ又は再構成され超音波画像形成装置に結合された他のネットワーク化されたデバイスの方法を実行することができる。ここで提供する手順は、何れかの特定の超音波画像形成システム、コンピュータ又は装置に本質的に関係していない。特に、種々の機械が本発明の教示に従ったルーチンにより用いられることが可能であり、又は本発明の方法の段階を実行するために更に特殊な装置を構成することは更に好都合であることが証明されることが可能である。特定の環境下で、ハードウェアの一部が特定の性質をもつことが所望されるときにそれらの性質については以下で更に十分説明することとする。

【0018】

以下で説明するソフトウェアルーチンについて、以下で説明するルーチンを実行するために指令のセットを作るための種々のプラットフォーム及び言語が存在することを、当業者は理解するであろう。当業者はまた、適切なプラットフォーム及び言語の選択は、構成された実際のシステムの仕様により、しばしば影響を受け、それ故、1つのタイプのシステムのために機能することが可能であるものが、他のシステムにおいては効果が現れないこともあり得ることを理解するであろう。

【0019】

図3は、超音波プローブが走査スライスを生成し、ボリウムを問い合わせるために操作スライスを用いる1つの方法を模式的に示している。超音波データは、代表的には、各々のフレームがプローブ100の面から放射される超音波ビームの1つ又はそれ以上の掃引を表すフレームにおいて得られる。プローブ100は超音波素子の二次元アレイを含み、それらの1つを例として参照番号103を用いて示している。そのような掃引は、代表的には、1つの走査平面に沿った個々の非常に多くの走査線を生成することにより、生成される。1つの走査平面の例、即ち“スライス”は参照番号102を用いて表され、その走査平面は個々の走査線108-1乃至108-nから構成される。また、例としての走査線104及び106が示されている。この場合、各々のスライスはセクターの形をしており、各々の走査線の“原点”101はプローブ100の物理的面の表面の中心に位置される。

【0020】

走査線は、代表的には、ラスタ走査スライスのセットを生成するために走査掃引の間に、二次元の状態で作成され、それらの例として、スライス102、104及び106が示され、各々のスライスは視野の二次元“セクター領域”を問い合わせる。事実上、各々のスライス102、104及び106は、隣接する掃引から仰角方向に変位された各々の掃引をもつ、従来の二次元掃引を表している。台形又は平行四辺形の形状がセクターの代

10

20

30

40

50

わりの各々のスライスについて生成されることを、当業者は認識するであろう。更に、仰角方向に僅かに変位された数多くのそのようなスライスは、ボリュームを問い合わせるために用いられることが可能である。

【0021】

セクタスライスからデータをアセンブルすることにより、走査ボリュームと称されるデータの三次元のセットが生成され、ボリュームレンダリング画像としてユーザに対して表示される。全ての線は同一ポイントを源としているため、レンダリングされた3Dボリュームはピラミッド又は円錐状に現れ、そのボリュームの頂点はトランスデューサプローブ面における走査原点であり、それは患者の皮膚表面に位置付けられている。

【0022】

超音波画像形成システムは、少なくとも二次元において複数のスライスを生成することによりこのボリューム走査を生成する。これら複数のスライスは、スライスにより占有されるボリュームのためにデータを生成する。三次元画像を生成するために、このボリュームのデータは、次いで、三次元のアピアランスをもつ二次元表面（CRTタイプの表示装置の表面のような）における表示のための画像を生成するために超音波画像形成システムにより処理される。そのような処理は、代表的にはレンダリングと称され、この例においては、上述のボリュームレンダリング画像をレンダリングする。

【0023】

図4は、図3の超音波スライスの1つについてのグラフィカルな表示である。スライス102は、トランスデューサプローブ100の原点101から発する走査線108 - 1乃至108 - nを含む。

【0024】

図5は、本発明の異なる実施形態を実行するために用いられることができる超音波画像形成システム300を示すブロック図である。図5に示されるように、超音波画像形成システム300及び以下で説明するその操作は、一般的なそのようなシステムを表すことを意図したものであり、何れかの特定のシステムが図5に示されたブロック図から著しく異なることもあり得る。超音波画像形成システム300は、プローブ350に対する送信受信（T/R）スイッチ312により結合された送信ビームフォーマ310を含む。プローブ350は何れかのトランスデューサプローブとすることが可能である一方、マトリクストランスデューサプローブは三次元画像を得るためには好適であり、簡単化のために以下で説明する。マトリクスプローブ350は、二次元に配列された複数のトランスデューサ素子を有するマトリクストランスデューサアレイを含む。このシステム300は、超音波エネルギーが放射されるポイントとして、マトリクスプローブ350における何れかのポイントをランダムに選択することができる。マトリクスプローブ350は密なサンプリングアレイと言われ、また疎なサンプリングアレイ構成が可能である。上述のように、密なサンプリングアレイは、各々の素子は個別にアドレス可能であるアレイの1つである。密なサンプリングアレイ又は疎なサンプリングアレイ構成は、以下で説明する本発明の種々の実施形態から恩恵を得ることが可能である。

【0025】

T/Rスイッチ312は、代表的には、各々のトランスデューサ素子のために1つのスイッチング素子を含む。又は、マトリクスプローブ350は、T/Rスイッチ312とマトリクスプローブ350との間のリード線の数減少させるためであって、それにより、必要とされるスイッチの数を減少させるために、多重化回路等を有することが可能である。送信ビームフォーマ310は、パルスジェネレータ316からパルス化シーケンスを受信する。送信ビームフォーマ310によりエネルギーを与えられたマトリクスプローブ350は、超音波エネルギーを患者の体における対象領域に送信し、患者の体内の種々の構造又は臓器から、一般にエコーと呼ばれる反射超音波エネルギーを受信する。当該分野では周知であるように、送信ビームフォーマ310により各々のトランスデューサ素子に適用される波形を適切に遅延することにより、収束超音波ビームをマトリクスプローブ350から送信することが可能である。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 2 6 】

また、マトリクスプローブ 3 5 0 は、T / R スイッチ 3 1 2 を介して受信ビームフォーマ 3 1 8 に結合される。患者の体内の所定のポイントからの超音波エネルギーは、異なる時間においてトランスデューサ素子群により受信される。トランスデューサ素子は、受信された超音波エネルギーを、増幅され、個別に遅延され、そして好適な受信線（“ビーム”）に沿った受信超音波レベルを表すビームフォーマ信号を供給するために受信ビームフォーマ 3 1 8 により合計されることが可能であるトランスデューサ信号に変換する。受信ビームフォーマ 3 1 8 は、デジタル値にトランスデューサ信号を変換するためのアナログ対デジタル変換器を含むデジタルビームフォーマとすることが可能であり、又はアナログビームフォーマとすることが可能である。当業者には周知であるように、トランスデューサ信号に適用される遅延は、動的収束に効果をもたらすために超音波エネルギーの受信の間に变化されることが可能である。このプロセスは、患者の体内の対象領域の画像を生成するためのデータのフレームを生成するために、複数の走査線について繰り返される。

10

## 【 0 0 2 7 】

マトリクスプローブを用いる既知のシステムは完全なボリュームを走査することに注意を向けているが、マトリクスプローブ 3 5 0 は、セクター走査のような種々の走査パターンを提供することが可能であり、走査線はマトリクスプローブ 3 5 0 における何れかのポイントを原点として表されることが可能であり、異なる角度において、線形走査、曲線走査及び他の走査パターンを方向付けられる。

20

## 【 0 0 2 8 】

受信ビームフォーマ化信号は、次いで、改善画像品質のためにビームフォーマ化信号を処理する信号処理器 3 2 4 に適用される。受信ビームフォーマ 3 1 8 と信号処理器 3 2 4 は超音波受信器 3 2 6 から構成される。本発明の一実施形態においては、以下で説明するように、超音波受信器 3 2 6 はデータ操作素子 3 8 0 を含む。以下でより詳細に説明するように、データ操作素子 3 8 0 は、データ操作ソフトウェア 3 7 5 と共に、システム 3 0 0 のユーザに対してボリュームカーソルを表示するために受信ビームフォーマにより生成された選択走査データの選択部分を修正するために対処する。ボリュームカーソルは、ユーザに対して表示される画像における対象ボリュームをハイライトするための方法論と考えることができる。この実施形態に従って、超音波走査データの選択部分（例えば、選択走査線の選択部分）はボリュームレンダリング画像内の対象ボリュームを生成し且つ表示するために修正される。対象ボリュームは、ボリュームレンダリング画像におけるボリュームカーソルを考えることができる。ボリュームカーソルは、例えば、ボリュームレンダリング画像におけるサブボリュームを識別し且つ選択するために用いられることが可能である。

30

## 【 0 0 2 9 】

他のシステム構成においては、異なるトランスデューサ素子が送信及び受信のために用いられる。そのような構成において、T / R スイッチ 3 1 2 は必要とされず、送信ビームフォーマ 3 1 0 及び受信ビームフォーマ 3 1 8 は送信トランスデューサ素子及び受信トランスデューサ素子に直接接続されることが可能である。

## 【 0 0 3 0 】

信号処理器 3 2 4 の出力は、従来のラスタ走査表示フォーマットにセクター走査パターン信号及び他の走査パターン信号を変換する走査変換器 3 2 8 に供給される。走査変換器 3 2 8 の出力は、患者の体内の対象領域の画像を表示する表示ユニット 3 3 0 に供給される。本発明の実施形態に従って、表示画像はハイライトされた対象ボリュームを含み、またボリュームカーソルと呼ばれる。

40

## 【 0 0 3 1 】

システム制御器 3 3 2 はシステムの全体的な制御を提供する。システム制御器 3 3 2 は同期を取り且つ機能を制御し、及び代表的には表示処理器 3 9 0 の制御下で機能するマイクロプロセッサ、グラフィックスジェネレータ 3 2 6 及び制御ルーチン 3 4 2 を含む。表示処理器は、レイキャスティングソフトウェア素子 3 8 5 を含む表示メモリ 3 9 5 を含む

50

。以下に説明するように、本発明の他の実施形態に従って、レイキャスティングソフトウェア素子 385 はボリュームレンダリング画像における対象ボリュームをハイライトするために、表示データに関して機能する。

【0032】

メモリ 340 は、データ操作ソフトウェア 375 とボリュームカーソルソフトウェア 370 を含む制御ルーチン 342 を含む。本発明の他の実施形態に従って、ボリュームカーソルソフトウェア 370 は表示ユニット 330 において三次元カーソルを映し出す。メモリ 340 と表示メモリ 395 は 2 つの分離したメモリ素子として示されている一方、それらは同じメモリの区分された部分とすることが可能であり、又は分散したメモリの分離した部分とすることが可能である。図 5 におけるメモリ素子についての説明は例としての目的のみのためとする。

10

【0033】

システム制御器 332 はまた、中間値を記憶するためにメモリ 340 を使用し、超音波画像形成システムの操作を表すシステム変数を含んでいる。図に示していないが、外付けの記憶装置はデータの永久記憶及び / 又は可搬型記憶のために用いられることが可能である。外付け記憶素子として用いることのために適切である装置の例としては、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ、CD-ROM ドライブ、ビデオテープユニット等が含まれる。

【0034】

本発明の第 1 実施形態に従って、ボリュームカーソルソフトウェア 370 は、表示ユニット 330 においてユーザに対して表示されるボリュームレンダリング画像に三次元カーソルを映し出す。ワイヤフレーム形状とすることが可能である三次元カーソルは、リアルタイムの走査中又は予め走査された画像を見ているときのどちらかに、ボリュームレンダリング画像におけるサブボリュームを選択するために用いられることが可能である。

20

【0035】

本発明の第 2 実施形態に従って、対象ボリュームは、データ操作ソフトウェア 375 及びデータ操作素子 380 によりボリュームレンダリング画像においてハイライトされる。以下で更に詳細に説明するように、データ操作素子 380 は、データ操作ソフトウェア 375 と共に、システム 300 のユーザへのボリュームレンダリング画像における対象領域をハイライトするために受信ビームフォーマにより生成された選択操作データの選択部分を修正するために機能する。走査データの選択部分は、例えば、変化する色において提供され、それにより、ボリュームレンダリング画像とは異なって現れる対象ボリュームをユーザに提供する。

30

【0036】

本発明の第 3 実施形態に従って、例キャスティングソフトウェア 385 はボリュームレンダリング画像における対象ボリュームをハイライトするための表示データに関して機能する。ボリュームレンダリング画像は、多数の“ボクセル”と呼ばれる体積要素から生成される。レイキャスティングソフトウェア 385 は、表示ユニット 330 において画像の部分を半透明であるようにみせるボリュームレンダリング画像のために用いられる各々のボクセルの不透明度を変化させる。レイキャスティングソフトウェア 385 は、次いで、当業者に周知である“レイキャスティング”プロセスと呼ばれるものを実行する。対象ボリュームにおける各々のボクセルによって積分は架空のレイをもたらす。積分を行うプロセスにおいて、好適には、対象ボリュームの外側にあるボクセルより大きい値をもつように、対象ボリュームにあるボクセルはそれぞれ重み付けされる。このプロセスは対象領域におけるボクセルの不透明性を増加させ、これにより、ボリュームレンダリング画像（不透明性は減少）における対象ボリューム（不透明性は増加）をハイライトさせる。このような方法で、対象ボリュームは、ボリュームレンダリング画像における特定の対象ボリュームを識別し且つ選択するために用いられることができる移動可能な三次元“ボリュームカーソル”として、システムユーザに提供されることが可能である。

40

【0037】

50

特に、マウス、キーボード、スタイラスを含み、又は、キー、スライダ、スイッチ、タッチスクリーン、トラックボールのような入力装置、又は超音波画像形成システム 300 のユーザがシステム制御器 332 に所望の超音波画像を送送することを可能にする他の入力装置を含むことが可能である、入力素子 338 により、ユーザは、超音波画像形成システム 300 にコマンドを通信する。好適な超音波画像がシステム制御器 332 に伝送されるとき、システム制御器 332 は、制御ルーチン 342 及びグラフィックスジェネレータ 336 と連携して、入力素子 338 によりシステム制御器 332 に通信される好適な超音波画像を得るためにマトリクスプローブ 350 により映し出される必要がある適切な走査線を決定する。システム制御器 332 は、次いで、そのような適切な走査線を生成するためにパルスジェネレータ 316 及び送信ビームフォーマ 310 と通信する。

10

#### 【0038】

ボリュームカーソルを動かすために、ユーザインタフェースの素子は、選択されるボリュームレンダリング画像におけるボクセルのセットへの調節が対象ボリューム内にある（及び、それ故、レイキャスティング積分において異なる重み付けを得る）ことを可能にする。ボクセルは三次元空間に存在するため、それらは、好適には、直交座標又は曲座標を有する。例えば、直交座標 X、Y 及び Z を仮定する。対象ボリュームの形状は、ボクセルのグループにおける座標を決定する。種々の汎用的なアルゴリズムが、選択された形状およびサイズに従って、ボクセルのグループの座標を生成する。ユーザの入力要求は、VIO 形状又は位置を変化させ、変換、回転、拡大又は対象ボリュームのサイズの縮小等を変化させる。各々の変化は、前のグループの座標のセットを新しい座標のセットに変換することにより、ボリュームカーソル SW 370 が対象ボクセルグループのボリュームのメンバーシップを再計算するようにする。最も簡単な例は、例えば、X の寸法の変換である。スクリーン上の対象ボリュームを変換するために、VOI グループのすべてのボクセルの X 座標は増加される。

20

#### 【0039】

他のシステム構成においては、送信と受信のために異なるトランスデューサ素子が用いられる。そのような構成において、T/R スwitch 312 は必要とされず、送信ビームフォーマ 310 と受信ビームフォーマ 318 を送信トランスデューサ素子及び受信トランスデューサ素子に直接接続することが可能である。

#### 【0040】

図 6 は、本発明の第 1 実施形態の操作ボリューム 500 を示している。走査ボリューム 500 は、ユーザに対して、三次元カーソル 505 が重ね合わされ、又は映し出された“ボリュームレンダリング画像” 502 を含む。三次元カーソル 505 は、ボリュームレンダリング画像において対象ボリューム又は対象サブボリュームを識別するために用いられることが可能である。三次元カーソル 505 は、ボリュームレンダリング画像 502 において移動可能であり、表示ユニット 330（図 5）におけるライブの三次元レンダリングの一部として表示されることが可能である。

30

#### 【0041】

図 5 の入力素子 338 によりユーザから適切な入力を受信することにより三次元カーソル 505 を動かすことが可能である。図 6 に示す三次元カーソル 505 はワイヤフレームレンダリングである。しかしながら、他のレンダリング技術を、ボリュームレンダリング画像 502 における三次元カーソル 505 を映し出するために用いることが可能である。

40

#### 【0042】

図 7 は、図 5 のボリュームカーソルソフトウェア 370 の機能を説明するフローチャート 600 である。ブロック 602 において、超音波画像はシステム 300 により生成され、表示ユニット 330 に表示される。ブロック 602 において生成された超音波画像は図 6 のボリュームレンダリング画像 502 に対応する。

#### 【0043】

ブロック 604 において、ボリュームカーソルソフトウェア 370 は図 6 の三次元カーソル 505 を生成する。ブロック 606 において、三次元カーソル 505 は、ボリューム

50

レンダリング画像 502 (図 6) と共に表示ユニット 330 にユーザ向けに表示される。

【0044】

図 8 は、本発明の第 2 実施形態を示す走査ボリューム 700 を示す図である。走査ボリューム 700 はボリュームレンダリング画像 702 を含む。ボリュームレンダリング画像 702 における対象ボリュームは、例えば、ハイライト領域 705 を用いて示される。対象ボリュームの正確な視野をシステム 300 のユーザに提供するために有用であるが、用語であるカーソルは画像に重ね合わされた属性であるため、ハイライト領域は“カーソル”とは言えない。以下で説明するように、ハイライト領域 705 は、ユーザに対してその対象領域をハイライトするために操作される。換言すれば、ハイライト領域 705 は対象ボリュームにおける超音波データから生成される。ハイライト領域 705 は、図 5 のデータ操作ソフトウェア 375 とデータ操作素子 380 により超音波走査データから生成される。本発明のこの実施形態に従って、受信ビームフォーマ 318 の出力における走査データは修正される。例えば、走査ラインデータの選択部分は、例えば、走査データのそれら部分の微分カラー又は微分強度を用いてハイライトされる。又は、走査データの選択部分の音響利得は、対象ボリュームをハイライトするために走査データのそれら部分を微分するために変えられることが可能である。その利得を変えることにより強度が増加し、それ故、利得と強度は密接に関連している。例えば、捜査変換器 328 での処理におけるカラー化のためのマーカとして音響データビットを伴う“タグアロング (tag - along)”ビットと呼ばれるものを用いることにより、色情報を対象ボリュームに適用することが可能である。また、音響データに対する他のタイプの修正も可能である。例えば、信号処理器 324 においてフィルタリングすることにより、又は最小ボリュームに収まる送信走査線を選択的に構成することにより、音響データを修正することが可能である。

10

20

【0045】

ハイライト領域 705 はこの対象ボリュームを示している。換言すれば、ボリュームカーソルは、実際には、“カーソル”ではないが、対象ボリュームにおいてハイライトされた修正音響走査データの選択された部分であり、それ故、走査データの修正部分はハイライト領域 705 を生成する。

【0046】

本発明のこの実施形態において、データの選択部分 (即ち、選択走査線)、及び、更には、それら走査線の選択部分は、操作データのそれら選択部分をハイライトするために、データ操作素子 380 及びデータ操作ソフトウェア 375 により修正される。走査データの選択部分は、次いで、ハイライト領域 705 としてユーザに対して表示される。本質的には、ハイライト領域 705 は、ハイライトするためにボリュームレンダリング画像 702 において移動されること及びボリュームレンダリング画像 702 における選択ボリューム (又は、サブボリューム) を識別することができる三次元対象ボリュームとして、ユーザに対して提供される。これは、ハイライト領域 705 の外側にあるレンダリングボリューム 702 の領域よりハイライト領域 705 内においてより明るい走査線 715a, 715b, 715c 及び 715d の一部により示されている。

30

【0047】

例えば、放射方向に対象ボリュームを分離するために、システム制御器 332 は、対象ボリュームにおける各々の走査線に沿ったウィンドウにおける利得を変化させる。そのウィンドウのはじめのサンプルと終わりのサンプルは、最小ボリュームの上端と下端を確定する。横方向および縦方向において対象ボリュームを分離するために、システム制御器 332 は、上述のように、ウィンドウ化することによりあらゆるりとく変化のために対象ボリュームを通る走査線のみを選択する。

40

【0048】

走査データは、そのデータがレンダリングプロセス (即ち、超音波走査データの選択部分) に達する前に、対象ボリュームを生成するために修正される。この実施形態においては、カーソルの形状を直行座標から、代表的には極性をもち、球状の音響走査線の座標に、変換する必要はない。また、ハイライト領域をレンダリングに合わせる必要もなく、又

50

はクリッピング或いはシェーディングのために補償する必要もない。本質的には、レンダリングプロセスは、ボリュームレンダリング画像 702 におけるデータに対して行うのと同様に、ハイライト領域 705 により示される対象ボリュームを処理し、遠近法、バックグラウンドのグレー表示等の効果を含んでいる。結果として、ハイライト領域において対象ボリュームの好適な表示が得られ、同じ三次元表示において、ハイライト領域 705 により対象ボリュームにおいて示される構造と、同じ位置及びライティングの関係を有する境界の外側にある構造が現される。

#### 【0049】

図 9 は、図 5 のデータ操作ソフトウェアの機能について示すフローチャート 800 である。ブロック 802 においては、超音波データが生成され、図 8 のボリュームレンダリング画像 702 が生成される。ブロック 804 においては、図 5 のデータ操作ソフトウェア 375 とデータ操作素子 380 が、修正するために受信ビームフォーマ 318 の出力において超音波データの位置を選択する。入力素子 38 は、対象ボリューム、即ちハイライト領域 705 の形状のサイズと位置と、及びその形状そのもの（錘台、立方体、球等）における制御をシステム 300 のユーザに対して可能にする。更に具体的には、入力素子 38 に関連する制御は、形状の変換、回転及び拡大に対する変化を指示し、それらの変化は、対象ボリュームのための走査線のセットと選択された走査線のウィンドウにおける強調化音響サンプルの領域とに変換される。

#### 【0050】

ブロック 806 において、データ操作ソフトウェア 375 及びデータ操作素子 380 は、ボリュームレンダリング画像における対象ボリュームをハイライトするために超音波データの選択位置を修正する。ブロック 808 において、データ操作素子 380 の出力における超音波データ及び受信ビームフォーマ 318 の出力における超音波データが信号処理器 324、走査変換器 328 により処理され、表示ユニット 330 において表示される。ブロック 812 において、対象ボリューム（即ち、図 8 のハイライト領域 705）は、表示ユニット 330 において超音波画像と共に表示される。

#### 【0051】

図 10 は、本発明の第 3 実施形態の走査ボリューム 900 を示す図である。操作ボリューム 900 は、ハイライト領域 905 を用いて特徴付けられた対象領域がユーザに提供されるボリュームレンダリング画像 902 を含む。しかしながら、本発明のこの実施形態においては、対象領域は、多数の“ボクセル (voxel)”と呼ばれるボリューム要素から構成されるが、それらの例の 1 つが参照番号 903 を用いて示されている。ハイライト領域 905 により示された対象ボリュームは複数のボクセル 903 から構成されている。

#### 【0052】

本発明のこの実施形態においては、（複数のボクセル 903 から構成される）全体的なボリュームレンダリング画像 902 は、図 5 のレイキャスティングソフトウェア 380 により操作され、それ故、ボリュームレンダリング画像 902 における全てのデータは変更される。ボリュームレンダリング画像 902 における各々のボクセル 903 の不透明度は、表示ユニット 330 において表示されるときに、ボリュームレンダリング画像が半透明になるように、変更される。ハイライト領域 905 により示される対象ボリュームを表示するために、対象ボリュームの各々のボクセルにおいてレイキャスティング操作が実行される。

#### 【0053】

レイキャスティング操作は、対象ボリューム（ハイライト領域 905）における各々のボクセル 903 により架空のレイに沿って積分され、不透明度が増加した画像を生成する。ハイライト領域 905 における各々のボクセルの不透明度は増加され、それ故、ボリュームレンダリング画像 902 であるがハイライト領域 905（対象ボリューム）の外側に存在する低い不透明度のボクセルに対してハイライトされる。これにより、ハイライト領域 905 は、ボリュームレンダリング画像 902 における周囲のボクセルに比較してより不透明度が大きくなる。従って、対象ボリュームとハイライト領域 905 は、ボリューム

レンダリング画像 902 における非ハイライトデータに対して目立つこととなる。これにより、表示ユニット 330 を見ているユーザは、ボリュームレンダリング画像 902 における対象ボリュームを容易に認識、操作、識別及び選択することができる。

【0054】

図 11 は、図 5 のレイキャスティングソフトウェア 380 の操作を示すフローチャート 1000 である。ブロック 1002 において、図 10 のボリュームレンダリング画像 902 を形成する超音波データが生成される。ブロック 1004 において、ボリュームレンダリング画像 902 における半透明の画像を生成するために、レイキャスティングソフトウェア 380 により、ボリュームレンダリング画像 902 における全てのボクセルが処理される。

10

【0055】

ブロック 1006 において、ハイライト領域 905 における選択ボクセルの不透明度は増加される。ブロック 1008 において、ハイライト領域 905 により表される対象ボリュームは、ボリュームレンダリング画像 902 において含まれる超音波画像と共に、ユーザに対して、表示される。

【0056】

上述の本発明の実施形態においては、ボリュームをハイライトされた対象ボリュームと表現している。しかしながら、その本発明の説明は、そのように限定されるべきものではない。確かに、上述の技術は、対象ボリュームの、境界面におけるボクセルのみ又は走査線のみ、或いは境界の角のみをハイライトするために用いられることができる。そのような場合、対象ボリュームは、“ワイヤフレーム”画像として表示されることが可能であるが、上述のように超音波走査を操作することにより生成されることができる。

20

【0057】

本発明の実施形態は、2つのレンダリング、1つのカーソル及び他の画像との結合を試みることから生じるレンダリングの問題を解決する必要がなく、三次元画像へのハイライト領域のスムーズな積分を可能にする。このように、超音波画像というより異なるハードウェアの色平面において対象ボリュームが表示されるときに特に、クリッピング及びアービトレーションの影響を最小化できる。

【0058】

本発明の原則から本質的に逸脱することなく、上述のように、本発明については数多くの修正及び変形を実行することが可能であると、当業者ははっきりと理解するであろう。例えば、本発明は、あらゆる超音波画像形成システムを用いて実行することができる。更に、本発明は、種々の超音波画像形成システム及び構成要素に適用可能である。そのような全ての修正及び変形が以上のように含まれることを意図している。

30

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】 先行技術の超音波画像におけるカーソルを示す図である。

【図 2】 他の先行技術の超音波画像におけるカーソルを示す図である。

【図 3】 ボリュームを問い合わせるために超音波プローブが走査スライスを生成し走査スライスを用いる方法を模式的に示す図である。

40

【図 4】 図 3 の超音波スライスの 1 つを示す図である。

【図 5】 本発明の実施形態に従った超音波画像形成システムを示すブロック図である。

【図 6】 本発明の第 1 実施形態の走査ボリュームを示す図である。

【図 7】 図 5 のボリュームカーソルソフトウェアの操作について示すフローチャートである。

【図 8】 本発明の第 2 実施形態の走査ボリュームを示す図である。

【図 9】 図 5 のデータ操作ソフトウェアの操作について示すフローチャートである。

【図 10】 本発明の第 3 実施形態の走査ボリュームを示す図である。

【図 11】 図 5 の MIP ソフトウェアの操作について示すフローチャートである。

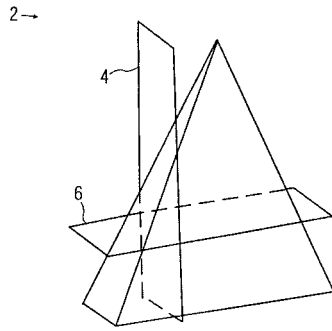
【符号の説明】

50

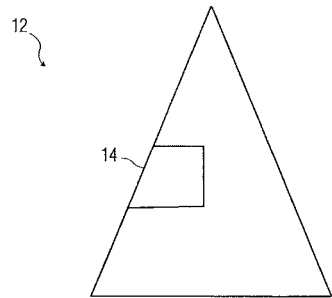
## 【 0 0 6 0 】

2	画 像	
4	走査平面	
6	走査平面	
1 2	レンダリング画 像	
1 4	二次元カーソル	
1 0 0	プローブ	
1 0 1	原点	
1 0 2	スライス	
1 0 3	二次元アレイ	10
1 0 4	スライス	
1 0 6	スライス	
1 0 8	走査線	
3 0 0	超音波画像形成システム	
3 1 0	送信ビームフォーマ	
3 1 2	送信 / 受信スイッチ	
3 1 6	パルスジェネレータ	
3 1 8	受信ビームフォーマ	
3 2 4	信号処理器	
3 2 6	超音波受信器	20
3 2 8	走査変換器	
3 3 0	表示ユニット	
3 3 2	システム制御器	
3 3 6	グラフィックジェネレータ	
3 3 8	入力素子	
3 4 0	メモリ	
3 4 2	制御ルーチン	
3 5 0	プローブ	
3 7 0	ボリュームカーソルソフトウェア	
3 7 5	データ操作ソフトウェア	30
3 8 0	データ操作素子	
3 8 5	レイキャスティングソフトウェア	
3 9 0	表示処理器	
3 9 5	表示メモリ	
5 0 0	走査ボリューム	
5 0 2	ボリュームレンダリング画 像	
5 0 5	三次元カーソル 7 0 0 走査ボリューム	
7 0 2	ボリュームレンダリング画 像	
7 0 5	ハイライト領域	
7 1 5	走査線	40
9 0 0	走査ボリューム	
9 0 2	ボリュームレンダリング画 像	
9 0 3	ボクセル	
9 0 5	ハイライト領域	

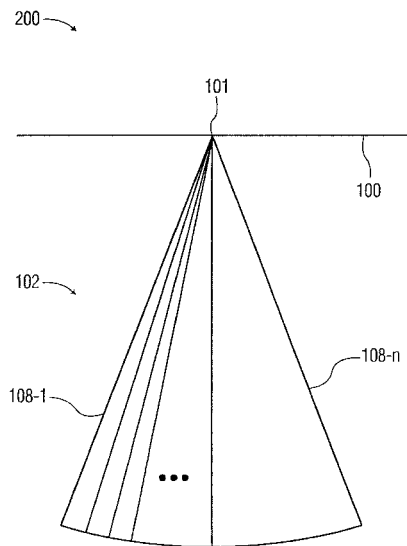
【図 1】



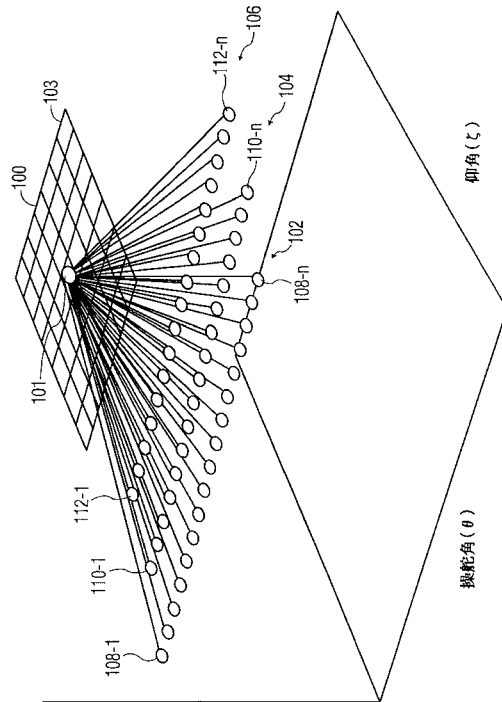
【図 2】



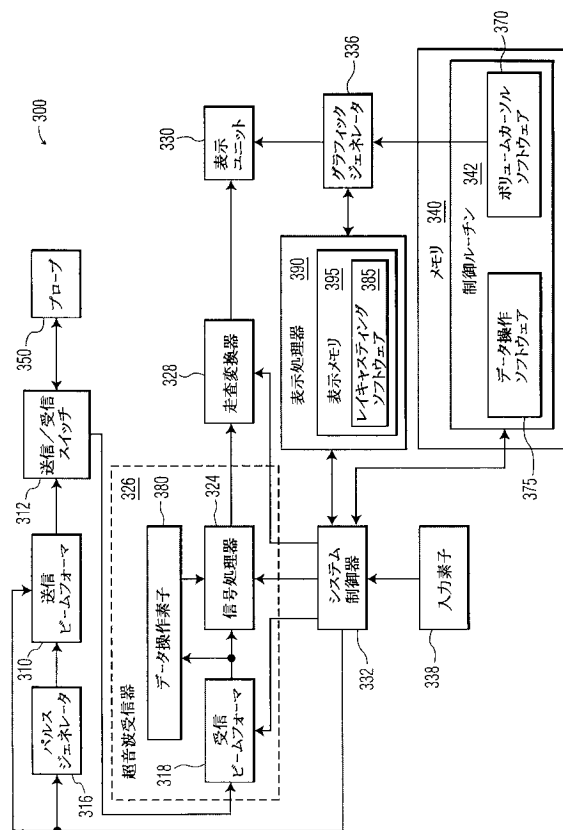
【図 4】



【図 3】

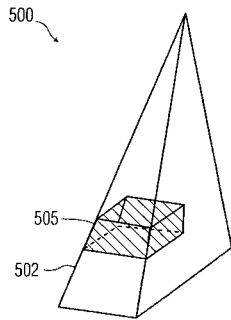


【図 5】

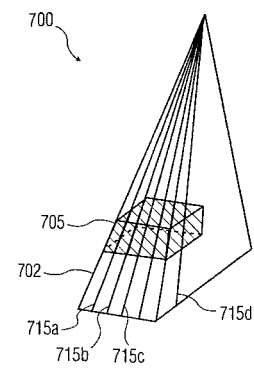




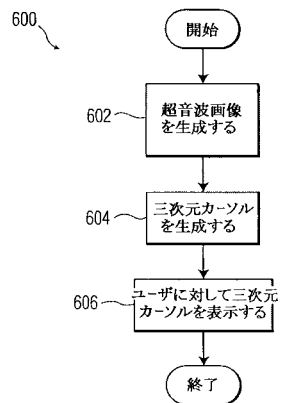
【図 6】



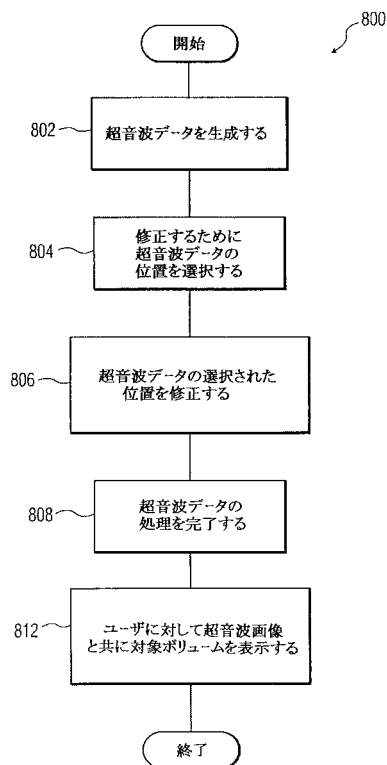
【図 8】



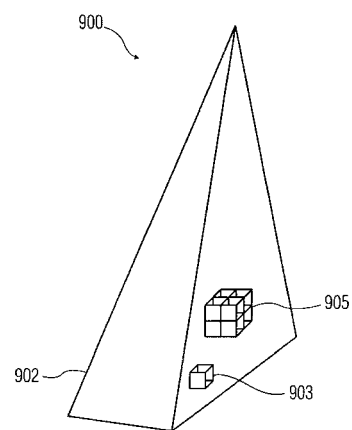
【図 7】



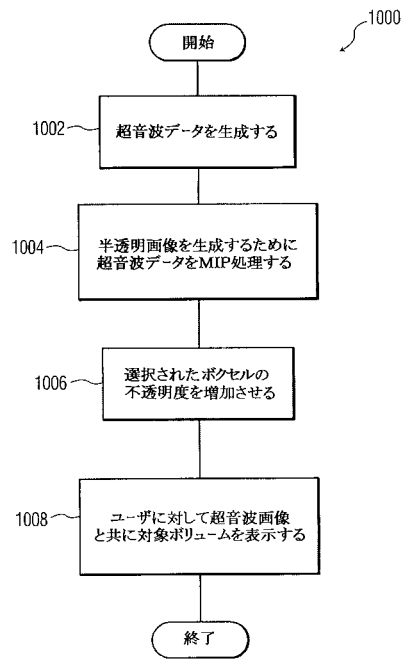
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 マッキー ディー ポーランド

アメリカ合衆国，マサチューセッツ州 0 1 8 1 0 ，アンドーヴァー，ウルコット・アヴェニュー  
2 2

(72)発明者 イヴァン エス サルゴ

アメリカ合衆国，マサチューセッツ州 0 1 8 1 0 ，アンドーヴァー，ブルックサイド・ドライブ  
5 0 0

F ターム(参考) 4C601 BB03 BB06 BB23 GB06 JC26 KK22 KK31 LL38

5B057 AA07 BA05 BA11 CA08 CA12 CA16 CB08 CB13 CB16 CC01

CC03 CD14 CH08 DA08 DA16 DB03 DB09 DC22 DC36

5B080 AA17 FA02 FA17 GA06

公开了一种用于在体绘制图像中识别和选择目标体的系统和方法。在一个实施例中，本发明收集声学数据，从所收集的声学数据生成三维（3D）超声图像，将超声图像呈现在显示器中，以及修改所选部分，并在渲染的超声图像中以高亮区域的形式显示修改后的声学数据，高亮区域定义了包含的体积。[选择图]图5

