

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-61697

(P2006-61697A)

(43) 公開日 平成18年3月9日(2006.3.9)

(51) Int.Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

F I

A61B 8/00

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-243685 (P2005-243685)  
(22) 出願日 平成17年8月25日 (2005.8.25)  
(31) 優先権主張番号 10/927,827  
(32) 優先日 平成16年8月27日 (2004.8.27)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542  
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
GENERAL ELECTRIC CO  
MPANY  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
クタデイ、リバーロード、1 番  
(74) 代理人 100093908  
弁理士 松本 研一  
(74) 代理人 100105588  
弁理士 小倉 博  
(74) 代理人 100106541  
弁理士 伊藤 信和  
(74) 代理人 100129779  
弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波画像を3D切り出しするための方法及びシステム

## (57) 【要約】

【課題】 3次元超音波データ組を切り出す。

【解決手段】 処理ユニット(206)は、基準スライス(410、411)の内部において対象データの辺縁位置にある基準点(602、610)を決定(1008)している。この基準点(602、610)に基づいて基準スライス(410、411)及び対象スライス(412、414、416)を通過して延びる推定輪郭(408)を生成(1010)している輪郭推定器(210)が設けられており、この推定輪郭(408)は対象スライス(412、414、416)と交差して各対象スライス(412、414、416)内で推定輪郭点(604、606、608)を規定している。さらに、対象データの実際の輪郭点と実質的に対応するようになるまで推定輪郭点(604、606、608)を調整(1014)している輪郭調整ユニット(210)が設けられている。

【選択図】 図1

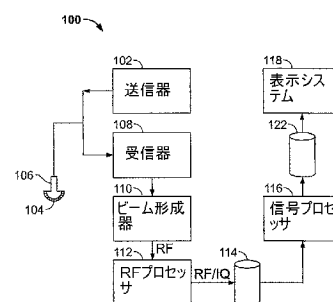


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

対象 ( 4 2 6 ) に対する 3 次元 ( 3 D ) 切り出しのためのシステム ( 1 0 0 、 2 0 0 )  
であって、

その内部を通過して延びる基準軸 ( 4 0 6 ) を有する対象データと該対象データの近傍  
にある非対象データとを包含するポリュメトリック・データ組 ( 4 0 0 ) を保存 ( 1 0 0  
2 ) しているメモリ ( 2 0 2 ) と、

前記ポリュメトリック・データ組 ( 4 0 0 ) の内部で少なくとも 1 つの基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) 及び複数の対象スライス ( 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 ) を規定 ( 1 0 0 4 )  
している処理ユニット ( 2 0 6 ) であって、該基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) と該対 10  
象スライス ( 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 ) は前記基準軸 ( 4 0 6 ) に沿って互いに交差し  
かつ前記基準軸 ( 4 0 6 ) を包含しており、該処理ユニット ( 2 0 6 ) は該基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) の内部において前記対象データの辺縁位置にある基準点 ( 6 0 2 、 6 1  
0 ) を決定 ( 1 0 0 8 ) している処理ユニット ( 2 0 6 ) と、

前記基準点 ( 6 0 2 、 6 1 0 ) に基づいて前記基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) 及び対  
象スライス ( 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 ) を通過して延びる推定輪郭 ( 4 0 8 ) を生成 ( 1  
0 1 0 ) している輪郭推定器 ( 2 1 0 ) であって、該推定輪郭 ( 4 0 8 ) は前記対象スラ  
イス ( 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 ) と交差して各対象スライス ( 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 )  
内で推定輪郭点 ( 6 0 4 、 6 0 6 、 6 0 8 ) を規定している輪郭推定器 ( 2 1 0 ) と、

対象データの実際の輪郭点と実質的に対応するようになるまで前記推定輪郭点 ( 6 0 4 20  
、 6 0 6 、 6 0 8 ) を調整 ( 1 0 1 4 ) している輪郭調整ユニット ( 2 1 0 ) と、  
を備えるシステム ( 1 0 0 、 2 0 0 ) 。

## 【請求項 2】

前記輪郭調整ユニット ( 2 1 0 ) は、第 2 の対象スライス ( 4 1 6 ) 内での推定輪郭点  
( 6 0 8 ) と実際の輪郭点の間の差に基づいて第 1 の対象スライス ( 4 1 4 ) 内の前記推  
定輪郭点 ( 6 0 6 ) を調整 ( 1 0 1 4 ) している、請求項 1 に記載のシステム ( 1 0 0 、  
2 0 0 ) 。

## 【請求項 3】

前記処理ユニット ( 2 0 6 ) は直交する基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) を規定し、か  
つ該直交する基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) のそれぞれにおいて 1 対の基準点 ( 6 0 2 30  
、 6 1 0 ) を決定している、請求項 1 に記載のシステム ( 1 0 0 、 2 0 0 ) 。

## 【請求項 4】

前記処理ユニット ( 2 0 6 ) 、輪郭推定器 ( 2 1 0 ) 及び輪郭調整ユニット ( 2 1 0 )  
は、前記基準スライス ( 4 1 0 、 4 1 1 ) 及び対象スライス ( 4 1 2 、 4 1 4 、 4 1 6 )  
の内部の前記基準軸 ( 4 0 6 ) と平行に延びる方向にある複数の深度 ( 4 2 2 ) において  
、前記規定 ( 1 0 0 4 ) 、決定 ( 1 0 0 8 ) 、生成 ( 1 0 1 0 ) 及び調整 ( 1 0 1 4 ) の  
動作を反復している、請求項 1 に記載のシステム ( 1 0 0 、 2 0 0 ) 。

## 【請求項 5】

前記輪郭調整ユニット ( 2 1 0 ) は、1 回の動作で推定輪郭点 ( 6 0 4 、 6 0 6 、 6 0  
8 ) を調整 ( 1 0 1 4 ) する量に関して制限を確立している、請求項 1 に記載のシステム 40  
( 1 0 0 、 2 0 0 ) 。

## 【請求項 6】

前記推定輪郭点 ( 6 0 4 、 6 0 6 、 6 0 8 ) は、前記実際の輪郭点と実質的に対応する  
ようになるまで反復的に調整 ( 1 0 1 4 ) されている、請求項 1 に記載のシステム ( 1 0  
0 、 2 0 0 ) 。

## 【請求項 7】

前記輪郭調整ユニット ( 2 1 0 ) は、前記推定輪郭 ( 4 0 8 ) と直交する線 ( 9 0 4 )  
に基づいて前記推定輪郭点 ( 6 0 6 ) を調整 ( 1 0 1 4 ) しようとする方向を決定 ( 1 0  
1 4 ) している、請求項 1 に記載のシステム ( 1 0 0 、 2 0 0 ) 。

## 【請求項 8】

前記輪郭調整ユニット(210)は、前記推定輪郭点(604、606、608)を調整(1014)するために各対象スライス(412、414、416)ごとに第1の距離を決定(1014)すると共に、対象データ及び前記推定輪郭(408)に関する平滑度(900)に基づいて該第1の距離を低減させている、請求項1に記載のシステム(100、200)。

【請求項9】

前記輪郭調整ユニット(210)は、前記推定輪郭(408)に関する傾斜特性、局所統計値、テクスチャ計測値、及び平滑度(900)のうちの少なくとも1つに基づいて前記推定輪郭点(604、606、608)を調整(1014)する量を低減させている、請求項1に記載のシステム(100、200)。

10

【請求項10】

前記輪郭調整ユニット(210)は、前記推定輪郭点(604、606、608)のうちのある所定の比率が調整反復の間に移動しなくなるまで、前記推定輪郭点(604、606、608)を反復的に調整(1014)している、請求項1に記載のシステム(100、200)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、診断超音波の方法及びシステムに関する。具体的には、本発明は、3次元(3D)超音波データ組を切り出すための方法及びシステムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

医学診断で使用するためには多数の超音波法及びシステムが存在している。患者の超音波画像に基づいた患者の検査及び診断を容易にするために様々な機能が提唱されている。例えば、ある種のシステムは、2D画像のうち対象領域と非対象領域を表している部分を識別するための2D画像の解析で用いられる画像切り出し機能を提供している。局所的輪郭は、画像データのテクスチャ及びグレイレベル変化の計測(ただし、これに限らない)を含め様々な技法で決定されることがある。対象スライス内部で対象の局所的輪郭を決定するために、自動切り出しアルゴリズムが使用されることがある。さらに最近では、3Dボリュームに関する超音波情報を取得するための技法が導入されている。この超音波情報

30

【特許文献1】米国特許第5540229号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来では、超音波の方法及びシステムはボリュームメトリック・データ組に対して切り出しを迅速に実行することができない。

【0004】

ボリュームメトリック・データ組の切り出しが可能な改良型の方法及びシステムに対する要求が存在する。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

対象の3次元(3D)切り出しのための方法を提供する。本方法は、その内部を通過して延びる基準軸を有する対象データと該対象データの近傍にある非対象データとを包含するボリュームメトリック・データ組を取得する。本方法は、このボリュームメトリック・データ組の内部で少なくとも1つの基準スライス及び複数の対象スライスを規定しており、該基準スライスと該対象スライスは基準軸に沿って互いに交差しかつ基準軸を包含している。基準点は、この基準スライスの内部で対象データの辺縁位置において決定される。基準点を

50

決定した状態で、本方法は、この基準点に基づいて基準スライス及び対象スライスを通して延びる推定輪郭を作成しており、この推定輪郭は対象スライスと交差して推定境界点を規定している。次いで本方法は、対象データの実際の境界点と実質的に対応するようになるまでこの推定境界点を調整する。

#### 【0006】

対象の3次元(3D)切り出しのためのシステムを提供する。本システムは、その内部を通して延びる基準軸を有する対象データと該対象データの近傍にある非対象データとを包含するポリュメトリック・データ組を保存しているメモリを含んでいる。本システムは、このポリュメトリック・データ組の内部で少なくとも1つの基準スライス及び複数の対象スライスを規定している処理ユニットであって、該基準スライスと該対象スライスは基準軸に沿って互いに交差しかつこの基準軸を包含している処理ユニットを含んでいる。この処理ユニットはこの基準スライスの内部において対象データの辺縁位置にある基準点を決定している。本システムは、この基準点に基づいて基準スライス及び対象スライスを通して延びる推定輪郭を作成している輪郭推定器であって、該推定輪郭は対象スライスと交差して各対象スライス内で推定境界点を規定している輪郭推定器を含んでいる。本システムは、対象データの実際の境界点と実質的に対応するようになるまでこの推定境界点を調整している境界調整ユニットを含んでいる。

10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0007】

図1は、本発明の一実施形態に従って形成した超音波システム100のブロック図である。超音波システム100は、パルス状の超音波信号が身体内に放出されるようにアレイ状トランスジューサ106の内部の複数のトランスジューサ素子104を駆動させる送信器102を含んでいる。多種多様な幾何学構成を使用することができる。この超音波信号は、血球や筋肉組織など身体内の密度境界及び/または構造によって後方散乱を受け、トランスジューサ素子104に戻されるようなエコーを発生させる。このエコーは受信器108によって受信している。受信したエコーは、ビーム形成を実行しかつRF信号を出力しているビーム形成器110に通される。次いで、このRF信号はRFプロセッサ112に通される。別法として、そのRFプロセッサ112は、エコー信号を表すIQデータ対を形成するようにRF信号を復調している複素復調器(図示せず)を含むことがある。次いで、このRFまたはIQ信号データは、一時的に保存するためにRF/IQバッファ114まで直接導かれることがある。

20

30

#### 【0008】

超音波システム100はさらに、収集した超音波情報(すなわち、RF信号データまたはIQデータ対)を処理して表示システム118上に表示するための超音波情報のフレームを作成するために、信号プロセッサ116を含んでいる。この信号プロセッサ116は、収集した超音波情報に対して選択可能な複数の超音波様式に従った1つまたは複数の処理動作を実行するように適応させている。この例示的实施形態では、収集した超音波情報は、走査セッション中にエコー信号を受信しながらリアルタイムで処理される。代替的な一実施形態では、この超音波情報は、走査セッションの間にRF/IQバッファ114内に一時的に保存され、ライブまたはオフライン動作でリアルタイム性がより低い処理を受けることがある。

40

#### 【0009】

超音波システム100は、人間の眼のおおよその認知速度である50フレーム毎秒を超えるフレームレートで超音波情報を連続して収集することができる。収集した超音波情報は、これより遅いフレームレートで表示システム118上に表示させることがある。即座に表示させる予定がない収集超音波情報の処理済みのフレームを保存するために、画像バッファ122を含めてある。この例示的实施形態では、画像バッファ122は、少なくとも数秒分の超音波情報フレームを保存できるだけの十分な容量をもつ。超音波情報のフレームは、収集の順序や時刻に従ったこれらの取り出しが容易となるような方式で保存されている。画像バッファ122は、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)やその他の周知

50

のデータ記憶媒体（ただし、これらに限らない）などの少なくとも１つの記憶デバイスを含むことがある。

#### 【００１０】

図２は、本発明の代替的な実施形態に従って形成した超音波システム２００のブロック図である。システム２００は、送信器２０３及び受信器２０５と接続されたアレイ状トランスジューサ２０１を含んでいる。アレイ状トランスジューサ２０１は、超音波パルスを送信し、走査を受けた超音波ボリューム２０７の内部にある構造からエコーを受信する。メモリ２０２は、走査を受けた超音波ボリューム２０７から導出された受信器２０５からの超音波データを保存する。ボリューム２０７は、例えば３Ｄ走査、リアルタイム３Ｄ撮像、ボリューム走査、位置決めセンサを有するトランスジューサによる２Ｄ走査、ボクセル相関技法、２Ｄ、またはマトリックスアレイ・トランスジューサを使用したフリーハンド走査（ただし、これらに限らない）など様々な技法によって取得されることがある。

10

#### 【００１１】

トランスジューサ２０１は、関心領域（ＲＯＩ）の走査中に、直線状経路や弓状経路などに沿って移動させることがある。直線状または弓状の各位置において、トランスジューサ２０１は複数の走査面２０４を取得する。これらの走査面２０４はメモリ２０２内に保存され、次いでスライス抽出ユニット２０６に送られる。幾つかの実施形態では、そのトランスジューサ２０１は走査面２０４ではなくラインを取得することがあり、またメモリ２０２は走査面２０４ではなくトランスジューサ２０１が取得したラインを保存することがある。データ・スライスは、スライス・データから対象輪郭を抽出する切り出しユニット２１０に送られる。切り出しユニット２１０の出力は、超音波（ＵＳ）データと一緒にボリューム表示プロセッサ２１２に送られる。ボリューム表示プロセッサ２１２の出力は、ビデオ・プロセッサ２１４に送られ、次いでディスプレイ２１６に送られる。

20

#### 【００１２】

図３は、システム１００（図１参照）によって収集した対象３０６の例示的な走査３００を表している。アレイ状トランスジューサ１０６は、トランスジューサ１０６の辺縁に沿って直線的に位置決めされた複数のトランスジューサ素子１０４を含む。トランスジューサ素子１０４は送信器１０２及び受信器１０８（図１参照）と結合されており、また送信器１０２からの送信信号に応答してアレイ状トランスジューサ１０６のうち各トランスジューサ素子１０４の近傍にある辺縁から放出される超音波ビームまたは波動３０２を発生させている。この送信信号は、各トランスジューサ素子１０４の発射を制御し、所定の経路に沿って超音波波動３０２がステアリングされるように位相調整されることがある。単に例示を目的として、４つのトランスジューサ素子１０４を図示している。アレイ状トランスジューサ１０６は、任意の数のトランスジューサ素子１０４を包含することがある。各波動３０２は、関心対象３０６を含むことがある関心対象ボリューム３０４内に投射されており、またこの波動は隣接するトランスジューサ素子１０４から放出される１つまたは複数の波動３０２と重複することがある。対象３０６は、対象３０６に当たる波動３０２を吸収、送出、屈折及び／または反射することがある。対象３０６から反射された波動すなわちエコーは、トランスジューサ素子１０４によって受け取られてシステム１００によって処理され、ボリューム３０４内部の対象３０６及び別の対象を示す画像またはステアリング・フレームを作成する。

30

40

#### 【００１３】

図４は、形状が概して球形であると共に本発明の一実施形態に従ってスライス切断した対象４２６を包含するボリュームメトリック・データ組４００の斜視図を表している。超音波システム２００は、対象データと該対象データの近傍にある非対象データとを包含するボリュームメトリック・データ組（ＶＤＳ）４００を取得する。取得されたデータは対象４２６を規定しており、図２のメモリ２０２などのメモリ内に保存されることがある。対象４２６は、形状が球形であることや球形でないことがある。以下で説明することにするが、推定する球状輪郭ボリューム４０２は対象４２６の内部に規定されており、またこの輪郭ボリューム４０２は外方成長過程のための初期開始点として使用される。この過程は、対象

50

4 2 6 の形状が近似されるまで輪郭ポリウム 4 0 2 を反復して外方に拡張している。基準軸 4 0 6 は対象 4 2 6 の中心 4 2 0 の位置に配置されると共に、これを通過して延びている。複数の基準スライス 4 1 0 及び 4 1 1 と対象スライス 4 1 2、4 1 4 及び 4 1 6 とは基準軸 4 0 6 に沿って互いに交差すると共に、該基準軸 4 0 6 を含んでいる。基準軸 4 0 6 に沿って深度 4 2 2 にある 1 つの点（例えば、中心 4 2 0）において、直交切断面 4 0 4 が基準軸 4 0 6 と直角に交差している。直交面 4 0 4 の基準スライス 4 1 0 との交差によって、直交面 4 0 4 の内部に基準線 4 2 4 が形成される。対象 4 2 6 の辺縁は基準線 4 2 4 に沿って対象データの相対する側に位置特定されている。

#### 【0014】

図 5 は、対象 4 2 6 を通じて様々な深度 4 2 2 で取得した図 4 のポリュメトリック・データ組 4 0 0 を切る一連のスライスすなわち切断面 5 0 2、5 0 6、5 1 0 及び 5 1 4 の上面図である。切断面 5 0 2、5 0 6、5 1 0 及び 5 1 4 は、切断面 4 0 4 の場合と同様に基準軸 4 0 6 と直角である。面 5 0 2、5 0 6、5 1 0 及び 5 1 4 のそれぞれの面内で、対象 4 2 6 の 1 つの輪郭が形成されることがある。対応する面 5 0 2、5 0 6、5 1 0 及び 5 1 4 の内部に形成された輪郭 5 0 4、5 0 8、5 1 2 及び 5 1 6 は、対象データが V D S 4 0 0 の非対象データと出合っている境界を意味している。対象 4 2 6 全体に関する輪郭モデルは、基準軸 4 0 6 に沿って対象 4 2 6 を切り出す同様に対応する切断面内で多くの複数の輪郭を生成させることによって取得されることがある。

#### 【0015】

図 6 は、基準スライス及び対象スライス 4 1 0、4 1 1、4 1 2、4 1 4 及び 4 1 6 を含んだ図 4 の面 4 0 4 の上面図である。基準点 6 0 2 及び 6 1 0（境界点とも呼ぶ）はそれぞれ、深度 4 2 2（図 4）にある対応する基準スライス 4 1 0 及び 4 1 1 内で直交切断面 4 0 4 が基準スライス 4 1 0 及び 4 1 1 と交差する箇所に存在する。基準スライス 4 1 0 及び 4 1 1 は互いに直交することがあり、またこれらは手作業でまたは自動的に選択されることがある。基準点 6 0 2 及び 6 1 0 は、対応する基準スライス 4 1 0 及び 4 1 1 内における対象 4 2 6 の輪郭上の位置を示している。対象 4 2 6 の境界上の基準点 6 0 2 及び 6 1 0 を識別するためには様々な技法が使用されることがある。現行の技法には、画像データ内におけるテクスチャ及びグレイレベル変化の計測（ただし、これに限らない）が含まれる。

#### 【0016】

基準点 6 0 2 及び 6 1 0 を配置し終った後、切断面 4 0 4 内で滑らかな推定輪郭線 4 0 8 が推定される。図 4 の例では、推定輪郭線 4 0 8 は形状が円形である。推定輪郭線 4 0 8 は、直交面 4 0 4 の近傍において対応する境界点 6 0 4、6 0 6 及び 6 0 8 の位置で対象スライス 4 1 2、4 1 4 及び 4 1 6 と交差する。輪郭推定器は、第 1 の四分円と同様にして対象点を決定すると共に、図 6 のその他の四分円に関しても推定輪郭を完了させ、深度 4 2 2 における輪郭ポリウム 4 0 2 に関する推定輪郭 4 0 8 を得ている。輪郭推定器は、図 2 の切り出しユニット 2 1 0 内に含まれることがある。次いで輪郭推定器は、基準スライス及び対象スライスと交差する直交切断面の近傍にある基準軸 4 0 6 に沿った様々な深度において輪郭ポリウム 4 0 2 の推定輪郭を完了させる。これらの推定輪郭は、その各々が異なる深度にあり、図 4 の輪郭ポリウム 4 0 2 の形状など対象 4 2 6 に関する開始形状（beginning shape）を規定している。その輪郭が対象 4 2 6 の境界内に来るように推定されている限りにおいて、この開始形状は重要ではなく、例えば球形状とすることができる。

#### 【0017】

図 7 は、図 6 に関して記載した推定輪郭上及び対象スライス内部にある近傍点 7 0 0 を表している。図 7 は、図 4 及び図 6 の 3 つの対象スライス 4 1 2、4 1 4 及び 4 1 6 を 3 D 斜視図で表している。点 6 0 6 は近傍点の考え方を例証するために選択したものである。推定輪郭 4 0 8 に沿って、点 6 0 6 は対応する対象スライス 4 1 2 及び 4 1 6 内の近隣値 6 0 4 及び 6 0 8 を有している。対象スライス 4 1 2 及び 4 1 6 は点 6 0 6 を包含する対象スライス 4 1 4 と隣り合っている。さらに、推定輪郭 4 0 8 と隣り合った推定輪郭 7

10

20

30

40

50

02及び704内に存在する点も、点606に対する近隣点を提供することがある。具体的には、推定輪郭702の対象点612、618及び622と、推定輪郭704の対象点614、616及び620とが、対象点606に対する近隣値を提供する。したがって、点606は8つの近傍点612、618、622、604、608、614、616及び620と関連付けさせることがある。別法として、点606に対する近隣値として点604、608、616及び618だけを選択することがあり、このケースでは、点606は4つの近隣値を有することになる。記載した方式によって、推定輪郭上の1つの点を近傍点の組と関連付けさせることができる。

#### 【0018】

図8は、図7の点の別の像であり、点606とこの点606の8つの近傍点612、618、622、604、608、614、616及び620との間の角錐様の接続800を表している。点606はこの角錐の尖端にあり、取り囲んでいる近傍点は角錐の底面を形成している。例示的な一方法は、推定輪郭上の点（例えば、点606）を外方に拡張させる、すなわち押すように動作している。しかし、点606を外方に移動させる量は、本明細書では簡単に検討することにする2種類の規則による制約を受けることがある。点を外方に移動させる量を制約する規則に加えて、その点を包含する対象スライスの内部のみで移動するようにその点はさらに制約を受けている。

#### 【0019】

例えば、点606は図7の矢印Aの方向で外方に移動させることがあるが、点606は点606が関連する対象スライス414の内部でのみを移動させることがある。点606に関するこの関連する近傍点は、点606に対して伸縮性の接続を有するように想定されることがある。点606が外方に移動しようとするのに伴って、これらの近傍点612、618、622、604、608、614、616及び620は点606を引き戻そうとする。この結果、点606は矢印Aの方向に外方に移動するが、近傍点による引き戻しがない場合に生ずる可能性があるような最初に割り当てられたある量まで移動しないことがある。矢印Aは、点606において点輪郭と直交する、すなわち直角な方向を指しており、点606が移動する方向を示している。さらに、これらの近傍点は点606の移動によって外方に引っ張られることがあるが、各近傍点はその点を包含する対象スライスの内部でのみ移動することがある。実際に、ある境界点は近傍点と相互に関連しており、境界点の動きは近傍点による影響を受けると共に近傍点の動きに影響を与えている。例えば、境界点606が有するある推定近傍点が該近傍点と実際の境界点の間の差が非常に小さくなるような近傍点であれば、この近傍点は移動しないことがあり、またこの近傍点の移動しないことによって同様に境界点606の移動が防止されることがある。

#### 【0020】

第1種の規則は、近傍点に対する点606の外方への移動を規制している。図8の例では、対象点606に対するメッシュ状の近傍対象点を用いることによって、平滑度の計測が可能な対象点606における輪郭を形成させることがある。対象点606は、近傍点によって形成される複数の角度に関する頂点として選択されることがある。例えば対象点606は、点606から近傍点618及び616まで描かれた線によって1つの角度を形成している。この角度は、3つ組の点（例えば、角度（618、606、616））の形で表記されることがあり、この3つ組値のうちの真ん中の点がこの角度の頂点にあたる。対象点606によって形成される別の角度は、（608、606、604）、（622、606、612）及び（622、606、614）である。対象点606が近傍対象点とで形成する複数の角度の計測値を使用して、図9に例証するように対象点606における輪郭ボリューム402の尖鋭度や平滑度が示されることがある。

#### 【0021】

図9は、図8の点を使用して、点606における輪郭の平滑度900の計測値を例証したものである。図9は、対象点606を図8の近傍点618及び616に接続した線によって形成される角度（618、606、616）を表しており、この角度は角度902とも示している。角度902の計測値が小さいほど、点606における輪郭がより尖鋭であ

ることがある。角度 902 が大きいほど、点 606 における輪郭がより滑らかであることがある。対象点 606 が近傍対象点とでつくる角度の計測値は点 606 における輪郭の平滑度の計測値と相関することがあり、またこの角度計測値が低減係数 (reduction factor) の定義に使用されることがある。ある決定された時刻において点 606 を移動させようとする場合、点 606 には、点 606 の位置で輪郭に接する接線 906 と直交する法線 (垂直線) 904 に沿って外方に移動する際に 1 ミリメートル (1 mm) の制限値が割り当てられることがある。

#### 【0022】

代替的な実施形態では、境界点に対して割り当てられる初期外方移動量は 1.0 mm と対比して 0.5 mm または 2.0 mm とすることがある。この決定された時刻において、点 606 の位置の輪郭は非常に滑らかであることがあり、また平滑度関連の低減係数はわずか 0.1 mm であることがある。この低減係数 0.1 mm を最初に割り当てられた 1 mm から差し引くことによって 0.9 mm の許容移動量が得られる。この決定された時刻において、対象点 606 は法線 904 に沿って外方に 0.9 mm だけ移動する。決定された別の時刻、あるいは点 606 の移動の反復において、この輪郭は点 606 の位置でより尖鋭であることがあり、また低減係数 0.8 が算出されることがある。この反復では、点 606 は法線 904 に沿って外方に  $(1 - 0.8) = 0.2$  mm だけ移動する。対象点の位置における輪郭ボリューム 402 の平滑度の計測値は、対象点に割り当てられた初期移動量から対象点の移動を制限するために適用される低減係数と関連付けされることがある。

#### 【0023】

対象点 606 が法線 904 に沿って移動すると、点 606 は周囲の近傍点に対して引っ張り力を作用させ、これによりこれら近傍点をそのそれぞれの対象スライス内で同様に外方に移動させることがある。点 606 が図 7 の矢印 A の方向に移動する際に近傍点 618 に対して許容させる移動量は、図 8 に記載したような近傍対象点を伴う対象点 606 において確定した輪郭の平滑度によって決定される。近傍対象点に対して許容させる移動量は、本明細書に記載したような低減規則による制限を受けることがある。

#### 【0024】

第 2 種の低減規則は、点 606 の外方への移動を制限しており、点 606 の局所的エリア内に潜在する画像情報の使用と関連している。画像情報を使用して、対象 426 の実際の輪郭への対象点 606 の接近度が決定されることがある。対象点 606 が対象 426 の輪郭上に位置している場合、対象点 606 は移動させるべきでない。画像情報には、グレイレベル変化、変化の傾斜、局所統計値、テクスチャ計測値及び強度などの対象データの変化に関する計測値を含むことがある。こうした計測値から低減係数が導き出されることがある。例えば、対象点 606 の近くのグレイレベルが対象 426 の境界を示唆するように劇的に変化している場合、このグレイレベル変化に対して大きな低減係数 (例えば 0.9 または 1.0 mm) を関連付けすることがある。このケースでは、対象点 606 は、移動の許容が非常にわずか  $(1 - 0.9 = 0.1)$  mm であるか、あるいは全く許容されない  $(1 - 1 = 0)$  mm)。

#### 【0025】

低減係数は、本明細書に記載した第 1 及び第 2 種の規則によって計算する、すなわち関連付けすることがある。対象点を移動させる際に、その対象点の位置における輪郭の平滑度、並びにこの対象点の局所域内に潜在する画像情報に基づいた低減係数によって対象点の動きを制限することがある。その輪郭が極めて滑らかでありかつその画像情報が対象点の近くに対象境界が全く存在しないことを示唆している場合、この対象点は全許容距離 (例えば、1 mm) 移動することが許容されることがある。別法として、その輪郭が尖鋭であるかつ/またはその画像情報がその対象点に対象境界の位置にあることを示唆している場合、その対象点は非常にわずかしか移動させないか、全く移動させないことがある。

#### 【0026】

図 10 は、ボリュメトリック・データ組 (VDS) 400 を切り出すための例示的な一方法を表した流れ図 1000 である。1002 では、対象データと該対象データの近傍に

10

20

30

40

50



ある非対象データとを伴うVDS400が取得される。図4の例では、その対象データは、非対象データによって取り囲まれた対象426を規定している。1004では、VDS400の基準スライス410及び411並びに対象スライス412～416は、対象426の中心(図4)を含みかつ該中心を通過することがある基準軸406により、かつ該基準軸406を基準として規定されている。基準スライス410及び411並びに対象スライス412～416は基準軸406に沿って互いに交差すると共に、この基準軸406を包含している。1006では、基準軸406と直角でありかつ該基準軸406に沿ったある深度にある面404が選択される。面404は基準スライス及び対象スライス410～416と交差し、これにより直交切り出し面404の内部で基準線424及び対象線427を規定する。

10

#### 【0027】

1008において本方法は、各基準線424上で、対象426の輪郭の近似となっているが対象426の輪郭内部にあるような、対象426の相対する辺縁上にその各々がある1対の基準点を見つけ出す。任意選択では、これらの基準点は、基準スライス410のデータ内容に基づいて自動的に決定されることがある。別法として、基準スライス410は、マウス、トラックボール、タッチスクリーン、その他を用いて基準点を手作業で指定するユーザに対して提示されることがある。1010では、本方法は次いで、直交切り出し面404内に位置しているが対象426の輪郭内部にあるような対象426の滑らかな輪郭線408を推定する。この推定輪郭線408は基準点602及び610(図6)を通過しており、またこれら基準点602及び610に基づいて、この推定輪郭線408は対象

20

#### 【0028】

切り出しは、所定の数の直交切断面によって基準軸406に沿ってVDS400全体を切り出し、各切断面と関連付けされた基準点602及び610並びに対象点604、606及び608を含む輪郭点624が得られた時点で完了とすることがある。切り出しが完了していない場合は、処理は1012から1006に戻り、VDS400の切り出しのための別の切断面が選択される。切り出しが完了している場合は、1014において、各切断面内の滑らかな推定輪郭を対象426の実際の輪郭に向かって外方に成長させる反復過程を開始する。境界調整ユニット(例えば、図2のポリウム・レンダリング・プロセッサ212)によって、対象426の実際の境界点と実質的に対応するようになるまで境界点624を外方に調整する。第1の反復は、推定輪郭のすべてに関する境界点624が外方に成長することを許容することによって実行される。各境界点624は、当該点の輪郭に対する法線に沿って外方にある制限された距離だけ移動するように選択されることがある。ある点が1回の動作で移動できる最大距離は、ある所定の量(例えば、1mm)に制限されている。境界点624の移動は、関連付けされた対象スライスの内部に来ているように制約を受ける。

30

40

#### 【0029】

しかし、各境界点624に対して許容される外方成長の量は、1組の低減係数だけ所定の初期量から調整を受けることがある。境界点624は、低減規則/低減係数の制約の域内で外方に成長することが許容される。したがって例えば、ある点は、当初は移動量1mmが割り当てられているが、低減係数が0.3であるため $1.0 - 0.3 = 0.7$ mmしか移動しないことがある。ある点の外方への成長によってさらに、周囲の近傍点も同様に外方に引っ張られる。ある直交切り出し片に関連する境界点624を外方に成長させた後、外方成長させる境界点624の別の切り出し片が選択される。境界点を外方に成長させる過程は、境界点のすべての切り出し片を成長させ終わるまで継続される。境界点624の成長に関する1回の行程が完了した時点で、本方法は1016において、低い全体成長

50

量または移動量に関する何らかの基準に基づき、当該切り出し片に関して別の成長反復を実施すべきか否かを判定する。

#### 【 0 0 3 0 】

一実施形態では、境界点 6 2 4 の成長は、境界点 6 2 4 のうち所定のわずかな数または比率しか移動しなくなった時点で完了させている。別の実施形態では、境界点 6 2 4 のうちある所定の少ない数または比率がある所定のわずかな量の範囲でしか移動しなくなった時点で成長を完了させることがある。さらに別の代替的な実施形態では、すべての境界点 6 2 4 に対する移動レートがある所定の値未満になった時点で成長を完了させることがある。1 0 1 6 において境界点 6 2 4 の外方成長が完了したと判定されたら、境界点 6 2 4 によって形成させて得られた 3 D 輪郭ボリューム 4 0 2 によって対象 4 2 6 が実質的にモデル化される。

10

#### 【 0 0 3 1 】

上では、診断用超音波システムの例示的な実施形態について詳細に記載した。本システムは、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ、各システム構成要素は本明細書に記載した別の構成要素と独立にまた個別に利用されることもある。各システム構成要素は別のシステム構成要素と組み合わせて使用することも可能である。

#### 【 0 0 3 2 】

本発明を、具体的な様々な実施形態に関して記載してきたが、当業者であれば、本発明が本特許請求の範囲の精神及び趣旨の域内にある修正を伴って実施できることを理解するであろう。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 3 3 】

【図 1】本発明の一実施形態に従って形成した超音波システムのブロック図である。

【図 2】本発明の代替的な実施形態に従って形成した超音波システムのブロック図である。

【図 3】図 1 に示した超音波システムによって収集される対象の例示的な走査の図である

30

【図 4】対象を含むと共に本発明の一実施形態に従ってスライス切断したボリュームメトリック・データ組の斜視図である。

【図 5】対象を通る様々な深度で取得した図 4 のボリュームメトリック・データ組を切る一連のスライスの上面図である。

【図 6】図 4 の対象の輪郭を推定している切断面と該切断面内部の点の上面図である。

【図 7】図 6 の隣接するスライス内部にある近傍点を表した斜視図である。

【図 8】図 7 の 1 つの点に接続させた近傍点を示した斜視図である。

【図 9】図 8 の 1 つの点と 2 つの近傍点との間で形成される角度を表した図である。

【図 10】対象のボリュームメトリック・データ組を切り出すための例示的な方法の流れ図である。

40

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 3 4 】

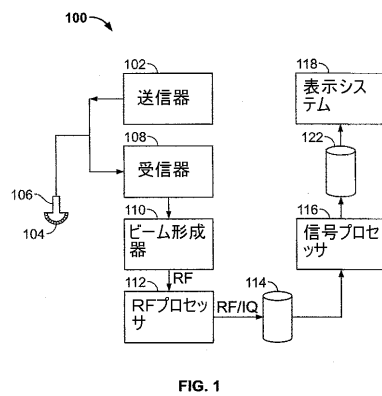
- 1 0 0 超音波システム
- 1 0 2 送信器
- 1 0 4 トランスジューサ素子
- 1 0 6 アレイ状トランスジューサ
- 1 0 8 受信器
- 1 1 0 ビーム形成器
- 1 1 2 R F プロセッサ

50

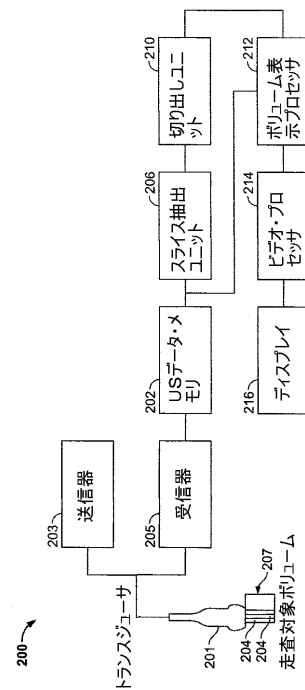
1 1 4	R F / I Q バッファ	
1 1 6	信号プロセッサ	
1 1 8	表示システム	
1 2 2	画像バッファ	
2 0 0	超音波システム	
2 0 1	アレイ状トランスジューサ	
2 0 2	メモリ	
2 0 3	送信器	
2 0 4	走査面	
2 0 5	受信器	10
2 0 6	スライス抽出ユニット	
2 0 7	超音波ボリューム	
2 1 0	切り出しユニット	
2 1 2	ボリューム表示プロセッサ	
2 1 4	ビデオ・プロセッサ	
2 1 6	ディスプレイ	
3 0 0	例示的走査	
3 0 2	超音波	
3 0 4	関心対象ボリューム	
3 0 6	関心対象	20
4 0 0	ポリュメトリック・データ組	
4 0 2	輪郭ボリューム	
4 0 4	直交切断面	
4 0 6	基準軸	
4 1 0	基準スライス	
4 1 1	基準スライス	
4 1 2	対象スライス	
4 1 4	対象スライス	
4 1 6	対象スライス	
4 2 0	対象の中心	30
4 2 2	深度	
4 2 4	基準線	
4 2 6	対象	
4 2 7	対象線	
5 0 2	切断面	
5 0 4	輪郭	
5 0 6	切断面	
5 0 8	輪郭	
5 1 0	切断面	
5 1 2	輪郭	40
5 1 4	切断面	
5 1 6	輪郭	
6 0 2	基準点	
6 0 4	境界点	
6 0 6	境界点	
6 0 8	境界点	
6 1 0	基準点	
6 1 2	推定輪郭の対象点	
6 1 4	推定輪郭の対象点	
6 1 6	推定輪郭の対象点	50

6 1 8	推定輪郭の対象点
6 2 0	推定輪郭の対象点
6 2 2	推定輪郭の対象点
6 2 4	境界点
7 0 0	近傍点
7 0 2	推定輪郭
7 0 4	推定輪郭
9 0 2	角度
9 0 4	法線
9 0 6	接線

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

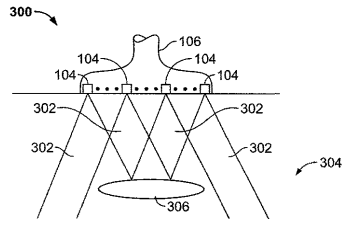


FIG. 3

【 図 4 】

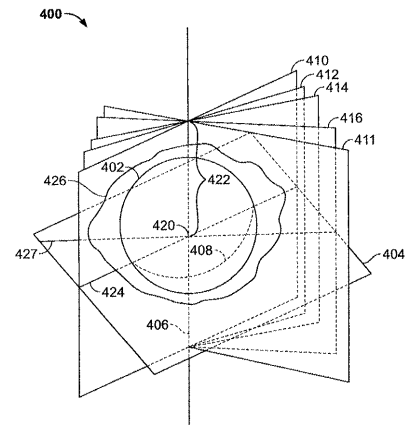


FIG. 4

【 図 5 】

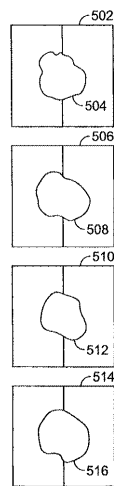


FIG. 5

【 図 6 】

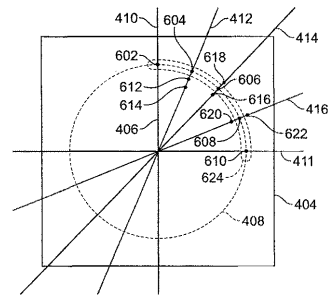


FIG. 6

【図 7】

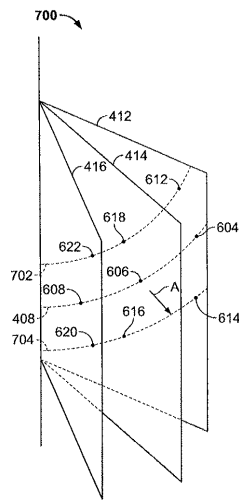


FIG. 7

【図 8】

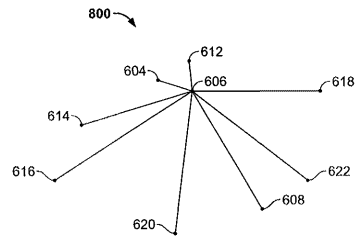


FIG. 8

【図 9】

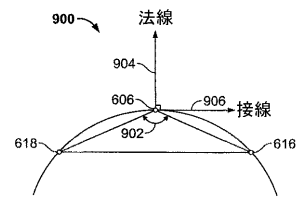


FIG. 9

【図 10】

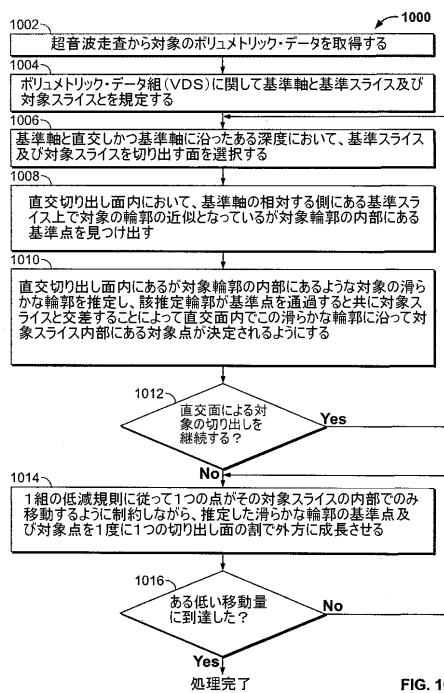


FIG. 10

---

フロントページの続き

(72)発明者 アーミン・ショイスヴォル

オーストリア、ウェルス、オッフエンバッハシュトラッセ・15 / 1 / アー - 4600番

(72)発明者 ヨハネス・ルイズ

オーストリア、ウィーン、オット - プロブシュト - シュトラッセ・30 / 6 / 4・アー1100番

Fターム(参考) 4C601 BB03 EE09 EE11 JC09 JC33 JC37

专利名称(译)	用于3D切割超声图像的方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006061697A</a>	公开(公告)日	2006-03-09
申请号	JP2005243685	申请日	2005-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	アーミンシヨイスヴォル ヨハネスルイズ		
发明人	アーミン・シヨイスヴォル ヨハネス・ルイズ		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G06T7/0012 G06T7/12 G06T2207/10136 G06T2207/20168 G06T2207/30004		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/JC09 4C601/JC33 4C601/JC37		
代理人(译)	松本健一 小仓 博 伊藤亲		
优先权	10/927827 2004-08-27 US		
其他公开文献	JP5265849B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

切出三维超声数据集。处理单元 (206) 确定 (1008) 参考切片 (410、411) 内的目标数据的边缘位置处的参考点 (602、610)。轮廓估计器基于该参考点 (602、610) 生成 (1010) 延伸通过参考切片 (410、411) 和目标切片 (412、414、416) 的估计轮廓 (408) (提供210), 并且估计轮廓 (408) 与目标切片 (412、414、416) 和每个目标切片 (412、414、416) 中的估计轮廓点 (604、606、608) 相交。被规定。此外, 提供轮廓调整单元 (210), 用于调整 (1014) 估计的轮廓点 (604、606、608), 直到它们基本上对应于目标数据的实际轮廓点。[选型图]图1

