

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5265849号
(P5265849)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 10 (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)
 (65) 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)
 審査請求日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 (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)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象(426)に対する3次元(3D)切り出しのためのシステム(100、200)であって、

その内部を通過して延びる基準軸(406)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メトリック・データ組(400)を保存(1002)しているメモリ(202)と、

前記ボリュメトリック・データ組(400)の内部で少なくとも1つの基準スライス(410、411)及び複数の対象スライス(412、414、416)を規定(1004)している処理ユニット(206)であって、該基準スライス(410、411)と該対象スライス(412、414、416)は前記基準軸(406)に沿って互いに交差しあつ前記基準軸(406)を包含しており、該処理ユニット(206)は該基準スライス(410、411)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(602、610)を決定(1008)している処理ユニット(206)と、

前記基準点(602、610)に基づいて前記基準スライス(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)であって、該推定輪郭(408)は前記対象スライス(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)を規定している輪郭推定器(210)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(604、

10

20

606、608)を調整(1014)している輪郭調整ユニット(210)と、
を備え、

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)ごとに対象点(60
6)に対する第1の距離を決定し、移動(1014)するとと共に、前記移動対象点(60
6)の移動及び低減係数に応じて、前記対象点(606)に隣接する近傍点を該近傍点の
対象スライス上で移動する、

システム(100、200)。

【請求項2】

前記輪郭調整ユニット(210)は、第2の対象スライス(416)内での推定輪郭点(608)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(414)内の前記推定輪郭点(606)を調整(1014)している、請求項1に記載のシステム(100、200)。

10

【請求項3】

前記処理ユニット(206)は直交する基準スライス(410、411)を規定し、かつ
該直交する基準スライス(410、411)のそれぞれにおいて1対の基準点(602、
610)を決定している、請求項1に記載のシステム(100、200)。

【請求項4】

前記処理ユニット(206)、輪郭推定器(210)及び輪郭調整ユニット(210)は
、前記基準スライス(410、411)及び対象スライス(412、414、416)の
内部の前記基準軸(406)と平行に延びる方向にある複数の深度(422)において、
前記規定(1004)、決定(1008)、生成(1010)及び調整(1014)の動作
を反復している、請求項1に記載のシステム(100、200)。

20

【請求項5】

前記輪郭調整ユニット(210)は、1回の動作で推定輪郭点(604、606、608)
を調整(1014)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(100、
200)。

【請求項6】

前記推定輪郭点(604、606、608)は、前記実際の輪郭点と実質的に対応するよ
うになるまで反復式に調整(1014)されている、請求項1に記載のシステム(100
、200)。

30

【請求項7】

前記輪郭調整ユニット(210)は、前記推定輪郭(408)と直交する線(904)に基
づいて前記推定輪郭点(606)を調整(1014)しようとする方向を決定(101
4)している、請求項1に記載のシステム(100、200)。

【請求項8】

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】

互いに直交する2つの基準スライス(410、411)及び少なくとも3つの対象スライ
ス(412、414、416)が規定される、請求項1に記載のシステム(100、20
0)。

40

【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)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)を反復式に
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】

50

【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。

【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。この超音波情報は、ボリュメトリック・データ組として保存される。このボリュメトリック・データ組からは、解析のために切り出し(セグメンテーション)を介するなどにより個々の画像またはスライスが抽出される。

10

【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】**

20

従来では、超音波の方法及びシステムはボリュメトリック・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。

【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メトリック・データ組を取得する。本方法は、このボリュメトリック・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あ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過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。

30

【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、このボリュメトリック・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あ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過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。

40

50

【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つつ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まで直接導かれことがある。

【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。この例示的実施形態では、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。

【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できる。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。この例示的実施形態では、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、ボクセル相關技法、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。

【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できる。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。

【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。

【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 426 の形状が近似されるまで輪郭ボリューム 402 を反復して外方に拡張している。基準軸 406 は対象 426 の中心 420 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 410 及び 411 と対象スライス 412、414 及び 416 とは基準軸 406 に沿って互いに交差すると共に、該基準軸 406 を含んでいる。基準軸 406 に沿って深度 422 にある 1 つの点 (例えば、中心 420) において、直交切断面 404 が基準軸 406 と直角に交差している。直交面 404 の基準スライス 410 との交差によって、直交面 404 の内部に基準線 424 が形成される。対象 426 の辺縁は基準線 424 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 426 を通じて様々な深度 422 で取得した図 4 のボリュメトリック・データ組 400 を切る一連のスライスすなわち切断面 502、506、510 及び 514 の上面図である。切断面 502、506、510 及び 514 は、切断面 404 の場合と同様に基準軸 406 と直角である。面 502、506、510 及び 514 のそれぞれの面内で、対象 426 の 1 つの輪郭が形成されることがある。対応する面 502、506、510 及び 514 の内部に形成された輪郭 504、508、512 及び 516 は、対象データが VDS 400 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 426 全体に関する輪郭モデルは、基準軸 406 に沿って対象 426 を切り出す同様に対応する切断面内で

10

20

30

40

50

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410、411、412、414及び416を含んだ図4の面404の上面図である。基準点602及び610（境界点とも呼ぶ）はそれぞれ、深度422（図4）にある対応する基準スライス410及び411内で直交切断面404が基準スライス410及び411と交差する箇所に存在する。基準スライス410及び411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602及び610は、対応する基準スライス410及び411内における対象426の輪郭上の位置を示している。対象426の境界上の基準点602及び610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602及び610を配置し終った後、切断面404内で滑らかな推定輪郭線408が推定される。図4の例では、推定輪郭線408は形状が円形である。推定輪郭線408は、直交面404の近傍において対応する境界点604、606及び608の位置で対象スライス412、414及び416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422における輪郭ボリューム402に関する推定輪郭408を得ている。輪郭推定器は、図2の切り出しユニット210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406に沿った様々な深度において輪郭ボリューム402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の輪郭ボリューム402の形状など対象426に関する開始形状（beginning shape）を規定している。その輪郭が対象426の境界内に来るよう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700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412、414及び416を3D斜視図で表している。点606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408に沿って、点606は対応する対象スライス412及び416内の近隣値604及び608を有している。対象スライス412及び416は点606を包含する対象スライス414と隣り合っている。さらに、推定輪郭408と隣り合った推定輪郭702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できる。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できる。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。例示的な一方では、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。

10

20

30

40

50

【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。

10

【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る、この3つ組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。

20

【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關することがあり、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（1mm）の制限値が割り当てられることがある。

30

【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1.0mmと対比して0.5mmまたは2.0mm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0.1mmであることがある。この低減係数0.1mmを最初に割り当てられた1mmから差し引くことによって0.9mm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0.9mm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る、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）=0.2mmだけ移動する。対象点の位

40

50

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（ $1 - 0.9 = 0.1 \text{ mm}$ ）であるか、あるいは全く許容されない（ $1 - 1 = 0 \text{ mm}$ ）。

10

【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が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。

20

【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ある非対象データとを伴う VDS 400 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、VDS 400 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できる基準軸 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。

30

【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

40

50

面 4 0 4 内に位置しているが対象 4 2 6 の輪郭内部にあるような対象 4 2 6 の滑らかな輪郭線 4 0 8 を推定する。この推定輪郭線 4 0 8 は基準点 6 0 2 及び 6 1 0 (図 6) を通過しており、またこれら基準点 6 0 2 及び 6 1 0 に基づいて、この推定輪郭線 4 0 8 は対象スライス 4 1 2 ~ 4 1 6 の対象線と交差し、対応した推定対象点 6 0 4 、 6 0 6 及び 6 0 8 を決定している。この推定輪郭は、切断面 4 0 4 によって決定された深度で、かつ対象 4 2 6 の真の輪郭内部に位置している。本方法は 1 0 1 2 において、直交する切断面による V D S 4 0 0 の切り出し、並びに対象 4 2 6 の推定輪郭の形成が完了したか否かを判定する。

【 0 0 2 8 】

切り出しが、所定の数の直交切断面によって基準軸 4 0 6 に沿って V D S 4 0 0 全体を切り出し、各切断面と関連付けされた基準点 6 0 2 及び 6 1 0 並びに対象点 6 0 4 、 6 0 6 及び 6 0 8 を含む輪郭点 6 2 4 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 1 0 1 2 から 1 0 0 6 に戻り、V D S 4 0 0 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、1 0 1 4 において、各切断面内の滑らかな推定輪郭を対象 4 2 6 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 のボリューム・レンダリング・プロセッサ 2 1 2) によって、対象 4 2 6 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 6 2 4 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 6 2 4 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 6 2 4 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、1 mm) に制限されている。境界点 6 2 4 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。

【 0 0 2 9 】

しかし、各境界点 6 2 4 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 6 2 4 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 1 m m 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 6 2 4 を外方に成長させた後、外方成長させる境界点 6 2 4 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 6 2 4 の成長に関する 1 回の行程が完了した時点で、本方法は 1 0 1 6 において、低い全体成長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。

【 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。

10

20

30

40

50

【0032】

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。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【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。 10

【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。
。

【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。 20

【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。

【符号の説明】

【0034】

100 超音波システム

102 送信器

104 トランスジューサ素子

106 アレイ状トランスジューサ

30

108 受信器

110 ビーム形成器

112 RFプロセッサ

114 RF / IQ バッファ

116 信号プロセッサ

118 表示システム

122 画像バッファ

200 超音波システム

201 アレイ状トランスジューサ

202 メモリ

40

203 送信器

204 走査面

205 受信器

206 スライス抽出ユニット

207 超音波ボリューム

210 切り出しユニット

212 ボリューム表示プロセッサ

214 ビデオ・プロセッサ

216 ディスプレイ

300 例示的走査

50

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	
4 0 0	ボリュメトリック・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	10
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	
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	20
5 0 8	輪郭	
5 1 0	切断面	
5 1 2	輪郭	
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	30
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	
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	40
9 0 2	角度	
9 0 4	法線	
9 0 6	接線	

【図1】

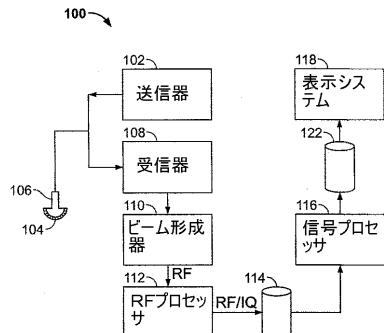


FIG. 1

【図2】

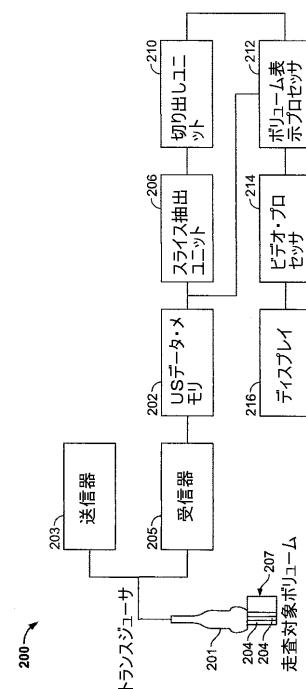


FIG. 2

【図3】

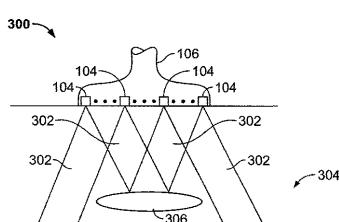


FIG. 3

【図4】

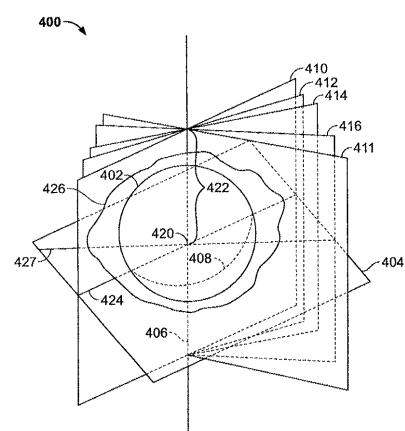


FIG. 4

【図5】

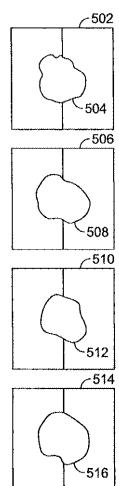


FIG. 5

【図6】

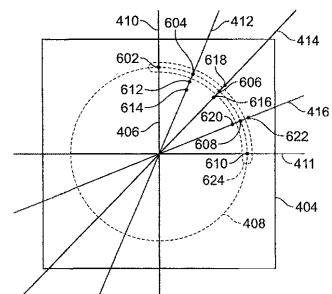


FIG. 6

【図7】

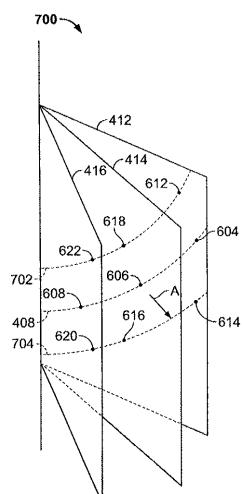


FIG. 7

【図8】

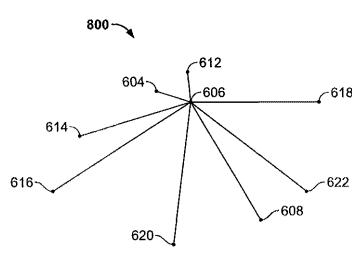


FIG. 8

【図9】

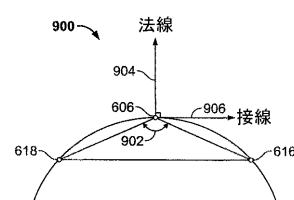


FIG. 9

【図10】

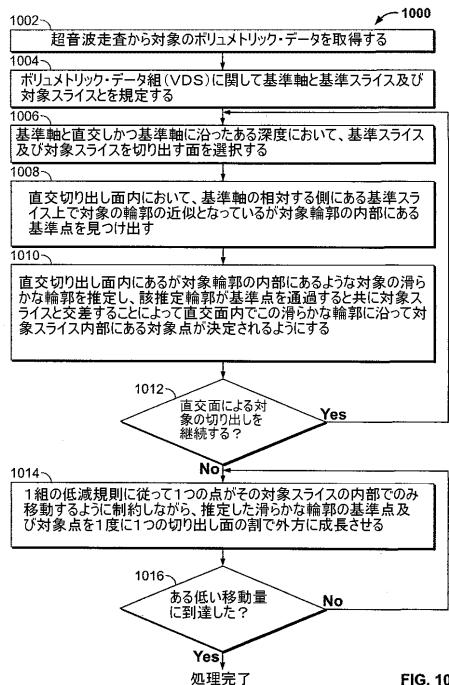


FIG. 10

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、オッフェ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

審査官 五閑 統一郎

(56)参考文献 特開2000-107183(JP,A)

特開2002-306480(JP,A)

特開平11-221219(JP,A)

特開2003-265475(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 8 / 00

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	JP5265849B2	公开(公告)日	2013-08-14
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		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	アーミン・ショイス・ヴォル ヨハネス・ルイズ		
发明人	アーミン・ショイス・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)	小仓 博 伊藤亲		
优先权	10/927827 2004-08-27 US		
其他公开文献	JP2006061697A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)
要解决的问题：提供一种用于执行关于诊断超声波的方法和系统的三维超声数据集的切除的方法和系统。解决方案：处理单元206确定存在于参考切片410,411内部的客观数据附近的1008个参考点602,610。轮廓估计器210生成1010延伸通过参考切片410,411延伸的估计轮廓408。基于参考点602,610布置目标切片412,414,416，估计轮廓408与目标切片412,414,416相交，并指定相应目标切片412中的估计轮廓点604,606,608，此外，轮廓控制单元210控制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为止。

