

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-536269

(P2005-536269A)

(43) 公表日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
G 0 1 S 15/89	G 0 1 S 15/89 B	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	G 0 6 T 1/00 2 9 0 D	5 J 0 8 3
G 0 6 T 3/00	G 0 6 T 3/00 3 0 0	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-530429 (P2004-530429)
 (86) (22) 出願日 平成15年8月5日(2003.8.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年2月21日(2005.2.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2003/003365
 (87) 国際公開番号 W02004/019058
 (87) 国際公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)
 (31) 優先権主張番号 02/10453
 (32) 優先日 平成14年8月21日(2002.8.21)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

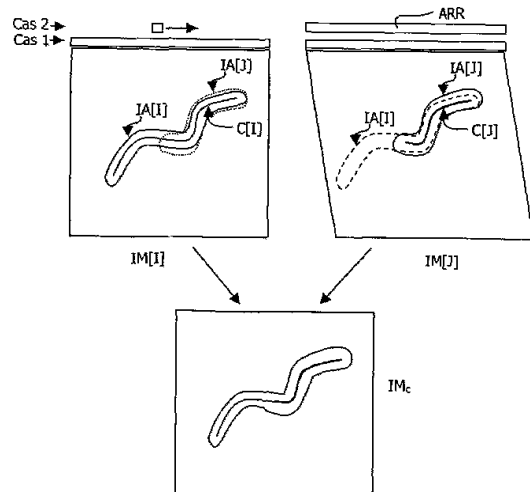
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (74) 代理人 100100125
 弁理士 高見 和明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適合可能な空間像合成による超音波撮像装置

(57) 【要約】

本発明は、同じ対象物の像を合成する方法CMBを用いる超音波撮像装置に関し、その方法は、合成すべき像IM[I]とIM[J]における境界面の代表的な輪郭を求め、該輪郭付近における関心領域IA[I], IA[J]を規定するステップCNTと、関心領域IA[I], IA[J]を分析し、これらの関心領域上の複数の点及び様々な像の前記関心領域IA[I], IA[J]に対応する複数の点に重みW[I], W[J]を割り当てるための分析ステップANAと、合成像IMCを構成するステップCCを含み、少なくとも1つの関心領域IAにおける1つの点に対応する合成像IMC上の点は、前記分析ステップにて割り当てられた重みW[I], W[J]に従って合成すべき像IM[I], IM[J]における対応する点の重み付けにより得られるようにする。本発明は、或る特定像の所定領域の諸特性を、合成によって示される有利な点をいずれも損ねることなく合成像内に維持できるようにする。用途：像の空間合成を用いる超音波撮像装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同じ対象物の像を合成する方法であって：

- 合成すべき像における境界面を表す輪郭を求め、これらの代表的な輪郭に近い関心領域を規定するための輪郭サーチステップと、
 - 関心領域を分析し、これらの関心領域における複数の点及び様々な像における前記関心領域に対応する複数の点に重みを割り当てるための分析ステップと、
 - 少なくとも1つの関心領域上の或る点に対応する合成像における点が、前記分析ステップにて割り当てられた重みに従って合成すべき像における対応する点の重み付けにより得られるようにして合成像を構成するステップと、
- を具えている像合成方法。

10

【請求項 2】

前記分析ステップが、合成すべき像における関心領域の類似度を評価するステップを用い、前記類似度に従って前記関心領域における様々な点及び関心領域の対応する点に重みを割り当てることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記分析ステップが、2つの像に存在して互いに似ている少なくとも2つの関心領域内のコントラストを推定するステップを用い、これにて推定したコントラストに従って前記関心領域内の様々な点に重みを割り当てることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

合成すべき少なくとも2つの像が異なる解像度を有し、且つ前記分析ステップが、前記2つの像に存在して互いに似ている少なくとも2つの関心領域における前記2つの解像度を評価するステップを用い、これらの評価した解像度に従って前記2つの像の前記関心領域における様々な点に重みを割り当てることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 5】

超音波撮像装置に一体化され、且つ同じ対象物の像を空間合成することによって合成像を形成するためのデバイスであって：

- 合成すべき像における境界面を表す輪郭を求め、これらの代表的な輪郭に近い関心領域を規定するための輪郭サーチ手段と、
 - 関心領域を分析し、これらの関心領域における複数の点及び様々な像における前記関心領域に対応する複数の点に重みを割り当てるための分析手段と、
 - 少なくとも1つの関心領域における或る点に対応する合成像における点が、前記分析手段にて割り当てられた重みに従って合成すべき像における対応する点の重み付けにより得られるように合成像を構成する手段と、
- を具えている合成像形成用デバイス。

30

【請求項 6】

前記分析手段が、合成すべき像における関心領域の類似度を評価する手段を用い、前記類似度に従って前記関心領域における様々な点及び関心領域の対応する点に重みを割り当てることを特徴とする請求項 5 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記分析手段が、2つの像に存在して互いに似ている少なくとも2つの関心領域内のコントラストを推定する手段を用い、これにて推定したコントラストに従って前記関心領域内の様々な点に重みを割り当てることを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

40

【請求項 8】

合成すべき少なくとも2つの像が異なる解像度を有し、且つ前記分析手段が、前記2つの像に存在して互いに似ている少なくとも2つの関心領域における前記2つの解像度を評価する手段を用い、これらの評価した解像度に従って前記2つの像の前記関心領域における様々な点に重みを割り当てることを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 9】

同じ対象物の複数の像を空間合成して、合成像を形成するための、請求項 5 ~ 8 の何れ

50

か一項に記載の装置を含む超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば医療用の超音波撮像に関する。特に本発明は、二次元又は三次元の合成像を形成するために、像を合成する方法に関する。このような空間合成(spatial combination)法では、撮像対象を平面、従って二次元のものとしたり、あるいはボリューム(volume)、従って三次元のものとしたりすることができる。

【背景技術】

【0002】

米国特許第6,126,598号及び同第6,390,980号には、超音波像をリアルタイムで空間合成するための装置及び方法が開示されている。空間合成は撮像技法の1つであり、この方法によれば、多数の超音波照射(insonification)方向にてターゲットの多数の点から得られたエコーを、例えば平均化又は線形や非線形のフィルタリング処理によってデータを合成することにより所謂単一の合成像に混ぜ合わせる。このようにして得られる合成像は一般に、単一の超音波照射方向により得られる従来の超音波像よりも2D又は3D構体のノイズ(スペックル)が低く、しかも精細度や連続性が優れている。従って、二次元の数個の像を、トランスジューサ素子のアレイの同じ位置に対して、超音波ビームの角度をアレイに対して変えることによって得ている。この場合の像合成は時間を平均化することに相当し、超音波照射方向はアレイの同じ位置に対して代わる代わる打診される。

【0003】

上記原理を三次元のデータに拡張するための技法は多数提案されている。これらの技法の1つとして挙げることができる特許出願のWO 01/69282が提案しているものは、像平面に対して垂直の方向に線形アレイを段歩状に移動させることによって超音波像を取得するやり方である。この1Dアレイの移動方向を増やすことによって、同じ環境を撮像して数個の超音波ボリューム像を取得することが可能になる。この場合の撮像対象はボリュームである。例えば、位置センサからのデータを用いることによって様々なボリュームを互いに再編成した後に、これらの様々なボリュームを合成して、合成ボリュームを形成することができる。ボリュームの単一取得に比べ、斯かる合成ボリュームの方が、信号対雑音比が優れ、且つ観測環境の2D又は3D構体の精細度及び連続性が増大する。当然ながら、例えば表示目的のために、斯かる合成は1つの特定平面内でのみ行うことができる。上述した三次元データを取得する技法によれば、特定の切断面における環境を容易に撮像することができる。例えば、補間処理は超音波ボリュームを取得して行われる。従って、線形アレイを様々な方向に動かして周囲環境を走査することにより多様なボリュームを取得することによって、同じ所定の切断面における環境の様々な像を容易に得ることができて、斯かる切断面における合成像を構成することができる。簡単且つ慣例の空間合成動作は、前記様々な像を単に平均化するだけである。

【0004】

本発明は次のような事柄に関するものである。

従来技術のWO 01/69282では、或るボリューム内のターゲットを数方向、例えばn個の方向にて観測する。そして、局所化したレフレクター(即ち、パルスに対する撮像システムのレスポンスの関数)の2D又は3D像は高い異方性を呈するから、様々な解像度を有する像を組み合わせる。これは、使用するプローブや、超音波照射のタイプ、フォーカシング及びチャネル形成の物理的諸特性に由来する。上述した3Dデータ取得技法のために、撮像システムのレスポンスは線形取得アレイの移動方向に大いに依存する。従って、輪郭や輪郭の一部をより良好に見ることができ、また特定な像の限定範囲をはっきり見ることができる。

【0005】

プローブの様々な移動方向で取得した多様な環境を組み合わせる合成後の合成像は、システムの平均レスポンスを合成するから、輪郭の等方性解像度、又は平均精細度が良

10

20

30

40

50

くなる。しかしながら、合成像（例えば、これらの合成像の1つはアレイによって捕らえられる平面の1つに属し、従来のエコーグラフ像の品質を有する）の少なくとも1つが呈する解像度又は輪郭精細度は最良にはならない。これは最終的に得られる合成像を損ねることになる。

【0006】

本発明の目的の1つは、様々な像を混ぜ合わせると共に、最終的に得られる構体の解像度をできるだけ最良にし、精細度又は連続性をできるだけ最大に維持することによって雑音低減の恩恵を受けることにある。従って、本発明の目的は合成すべき像のうちの、特定像の品質を落とさないようにすることにある。

【発明の開示】

【0007】

實際上、本発明は冒頭にて像合成方法において、当該方法が、

- 合成すべき像の境界面を表す輪郭を求め、これらの輪郭に近い関心領域を規定するための輪郭サーチステップと、
 - 関心領域を分析し、これらの関心領域における複数の点及び様々な像における前記関心領域に対応する複数の点に重みを割り当てるための分析ステップと、
 - 少なくとも1つの関心領域上の或る点に対応する合成像上の点、前記分析ステップにて割り当てられた重みに従って合成すべき像上の対応する点の重み付けにより得られるようにして合成像を構成するステップと、
- を具備していることを特徴とする。

【0008】

その結果、輪郭として検出された解剖学的構体の存在に重み付けを選択することにより最良のデータが得られる。これらの解剖学的構体が存在する領域以外の像の品質は、慣例の合成法により像を平均化し、従ってノイズ（これも平均化される）を低減させることができるから、良好なものとなる。本発明による原理は任意整数の像にまで拡大することができる。

【0009】

分析ステップには関心領域の諸特性を決定する手段を含めるのが好適である。これらの決定手段は互いに独立させたり、組み合わせたりすることができる。本発明の所定数の実施例は、これらの多様な決定手段に相当するものである。

【0010】

第1実施例では、分析ステップによって関心領域間の類似度を決定する。この類似度は重みを決定するのに直接用いられる。例えば、これにより合成による影響を受けない単一像における輪郭（複数像の平均化では消え失せることになる）を検出することができるのである。この場合、例えば検出した像と区別するために他の像上の対応する点に対する重みは全てゼロにする。

【0011】

好適例においては、分析ステップにより関心領域内のコントラストを調べる。特に、輪郭のコントラストを評価し、これを用いて重み付けの値を計算する。重みは、調べたコントラストから求められる関心領域の信頼度係数の値により定量的に決めることができる。

【0012】

最後に、前記特許出願W001/69282に提案されている原理に従って実施される像取得法に特に有利な好適例では、分析ステップにて解像度の観察を行うようにする。斯様な像取得法の場合、それぞれの像は實際上、異なる解像度を呈することからして、解像度が最良の像に着目するのが賢明である。

【0013】

境界面を表す輪郭の品質を判断する別の任意の判断基準を選定することもできる。なお、ここでは、グローバルな結合像を形成するために、像合成は複数の各像のうちで最良のもので行うものとする。解剖学的構造体の外部では、ノイズが平均化することにより通常低減し、構体の視覚的印象が良くなる。

10

20

30

40

50

【0014】

本発明は周囲環境の複数の像を空間合成する任意の装置にて実施することができる。従って、本発明は上述した方法のそれぞれのステップを実行する手段を含む超音波撮像装置に一体化することができるデバイスに関する。

【0015】

本発明の用途の1つは、特に、非常に正確な像によって正確で、きめ細かな診断を下す医療分野に関するものである。

【0016】

本発明を図示の実施例を参照してさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例のみに限定されるものではない。

10

【0017】

以下、当業者が本発明を実施し、且つ使用することができるように説明する。この説明は特許出願及びその要件に照らして成すものである。好適実施例に対する様々な変形は当業者に明らかであり、ここに開示する本発明の総称原理は他の実施例に適用することができる。

【0018】

従って、本発明は、記述の実施例に限定されるものでなく、むしろ以下に述べる原理及び諸特性に従う最大の範囲を有するものである。

【0019】

以下の注釈は参照符号に関するものである。同様な構成要素には全図を通して同一参照文字を付して示してある。幾つかの同様な構成要素が単一図面に出現することがあるが、この場合には、同様な構成要素を区別するために、参照文字に数字又は添え字を付して示してある。数字又は添え字は便宜上省くことができ、これは詳細な説明及び請求の範囲の欄について云えることである。

20

【0020】

図1は本発明を有利に実施する超音波撮像システムを示す。トランスジューサのアレイARRを含むプローブPRBは、或る環境を超音波照射する(insonify)ことができる。例えば、特許出願WO 01/69282に記載されているように、適切な放射と、適合させたチャンネル形成とによって、環境を様々な角度で超音波照射する無線周波信号(RF信号)を再構成して、点線の四角形及び平行四辺形によって示す像フィールドを得ることができる。

30

【0021】

超音波照射(insonification)線の3つのグループを図面ではA、B及びCにて示してあり、これらの各グループはプローブPRBに対して異なる角度で傾斜している。ビームの放射は送信機TRMによって制御され、この送信機TRMはトランスジューサのアレイARRの、各素子の駆動期間及び位相偏移を制御し、これによりトランスジューサのアレイ上の所定起点にて所定の角度で各ビームを放射することを可能にする。トランスジューサのアレイARRの素子によって受信される信号はアナログ/デジタル変換器によってデジタル化されて、デジタルチャンネル形成モジュールDBFへ入力される。デジタルチャンネル形成モジュールDBFは、アレイの各素子にて受信したエコー信号を遅延すると共に加算して、各エコーグラフィラインに沿って集束された一連の稠密なエコーグラフィサンプルを形成する。送信機TRM及びチャンネル形成モジュールDBFは、ユーザインターフェースUSIを介してオペレータによって供給される調整値に応答するシステムコントローラSYCにより制御される。システムコントローラSYCの制御モジュールは、所望数のグループの超音波照射線を所望な角度で、所望なエネルギー範囲で、且つ所望な周波数にて送信するように送信機TRMを制御する。システムコントローラSYCはデジタルチャンネル形成モジュールDBFも制御して、使用されるアパーチャ及び像深度に対して受信されるエコー信号を正確に遅延し、そして合成する。エコー信号はプログラム可能なデジタルフィルタFILによってろ波され、このフィルタFILは関心のある周波数帯域を規定し、ろ波した信号を検出器DETに送信する。検出器DETはフィルタFILからの信号のエン

40

50

ベローブを抽出し、その信号の振幅値を供給する。本発明の原理によれば、デジタルエコー信号をプロセッサPでの空間合成 (spatial combination) によって処理する。デジタルエコー信号は先ずプリプロセッサPRPによって前処理される。プリプロセッサPRPは必要に応じ、使用される像 (image) の数に依存する重み係数で信号サンプルに重み付けすることができる。プリプロセッサは、合成するサンプル又は像の数が変わる遷移部を平滑にするように、重畳像の縁部に位置する点に重み付けすることもできる。次いで、前処理した信号サンプルをリサンプラRESにてリサンプリングすることができる。リサンプラRESは、像のデータ又は表示空間における像の画素を、間隔をおいて再編成することができる。次に、像を合成モジュールCMBにて合成する。この合成モジュールは、加算、平均化、ピーク検波、又は他の合成手段を含むことができる。本発明はこの合成モジュールCMBで有利に実施される。最後に、ポストプロセッサPOPにより事後処理を行なう。ポストプロセッサPOPは、ディスプレイとコンパチブルな値の範囲内で組み合わせた値のダイナミックレンジを補正する。事後処理はルックアップテーブル (LUT) によって容易に実施することができ、且つ組み合わせ合成値がディスプレイに適するように、圧縮及び標準化を同時に行うことができる。モジュールPOPから出る像のサイズと、ディスプレイモジュールDIS及びビデオカードVIPに受け入れられるサイズとの間のコンパチビリティを確立するために、合成像は走査コンバータSCCにて再補間して、例えばメモリMEMに格納する。走査コンバータSCCでの走査変換後に、空間合成像はビデオプロセッサVIPによって表示用に処理されて、像表示手段DISにて表示される。

10

20

30

40

50

【0022】

図2は本発明による方法を実施するための合成モジュールCMBの実施例を示す。この合成モジュールは本発明による超音波撮像装置に使用すべきものとするデバイスを規定する。合成モジュールCMBは数個の像のデータを受信する。説明を簡単にするために、合成モジュールCMBの入力端子には僅か2つの像IM[I], IM[J]のデータが与えられるものとする。これらのデータは上述したように先ず通常の前処理しておくのが有利である。この図及び以下の図面でも、各像及び各画素又はボクセルに対して様々な表記法で示してあり、関心領域 (注目する領域) IAは像内の構体 (structure) の有無に相当し、重みWは像IMcを生成する合成ステップの前に各像の各画素又はボクセルに割り当てられる。指標[I]及び[J]によって合成モジュールCMBの2つの入力像を区別することができる。

【0023】

この実施例は平坦なものの撮像対象、従って二次元の像について説明する。図3は本発明による像合成法に従って有利に処理される2つの像を示す。図3に示した2つの像は、観察環境の像の多様な取得法により得ることができる。

【0024】

本発明の第1適用例では、アレイの位置を同じとし、且つ超音波照射角度を変えて2つの像IM[I]とIM[J]を取得する。この場合には、アレイARRを、2つの各像の平面内に位置させたアレイによる図3に示したケース (Case) 1に従って位置させる。

【0025】

本発明の第2適用例では、2つの像IM[I]とIM[J]を前記特許出願W001/69282に記載されているような2つの三次元取得法により抽出する。これらの像は2つのエコーグラフボリュームを経る同じ断面に相当する。概して、これらの像は各3Dボリュームからのデータを補間処理することにより得られるもので、線形アレイの移動中に取得される断面に相当するものではない。2つの像 (他方向の走査を利用できる場合には、もっと多くの像) は同じ物理平面に相当し、従ってこれらの像は、例えば前記特許出願W001/69282に記載されている方法に従って合成することができる。図4は、切断面がプローブの平面に対して平行か、又は垂直である特殊なケースにおける斯様な切断面の選択法を示す。図4では、アレイARRはY方向を向いており、矢印ARは走査方向を示す。従って、像BSCはアレイの平面にて取得される (B走査)。像ESCは、アレイARRによって放射されるビームにより走査されるボリュームを、アレイARRの平面に対

して垂直の方向に経る断面である（正面走査）。像 C S C は深度によって指数化した、前記像 B S C と E S C の 2 つの平面に対して垂直の断面である。

【 0 0 2 6 】

図 3 では、明瞭化のため、及び一般論をなくさないために、I M [J] を、例えば所定の超音波照射角度に対する像 B S C とし、I M [I] を、例えば像 I M [J] を取得できる方向に対して垂直な方向に走査する断面から得られる像 E S C とする。この場合に、アレイ A R R はケース 2 に従って、即ち像の平面に対して垂直の方向に位置付けられる（像 I M [I] に対して移動させる）。本発明によれば、輪郭サーチモジュール C N T によって像データを受信する。この輪郭サーチモジュール C N T の機能は、撮像環境を示す境界面に相当するエコーグラフ信号のレベル遷移部に対応する既知の輪郭サーチ原理に基づくのが有利である。当業者は、関心領域の周りに通すか、関心領域にエコーグラフ像を重畳させた輪郭を描くかのいずれかによる手動サーチを選択することができる。当業者は輪郭の自動又は半自動サーチを選択することもできる。当業者には、例えば、W.A. Barrett 及び E.N. Mortensen による "Interactive Segmentation with Intelligent Scissors", *Graphics Models and Image Processing*, 60, pp349-384, 1998 に記載されている輪郭トレーシング支援法が役立つ。当業者は像のプレセグメンテーション、輪郭抽出等のあらゆる手段を利用することもできる。輪郭抽出手段の 1 つに、例えばキャニイ (Canny)、シェン (Shen)、デリッシュエ (Deriche) 等のフィルタを挙げることができる。この選択の多様性はかなりある。本発明を実施するには、輪郭サーチモジュール C N T の出力端子に、像における有意な遷移部に属するものとして、且つ観察環境内に存在する境界面に相当するものとして検出した像の所定数の点を隔離するデータを得る必要があるだけである。これらの点によって少なくとも 1 つの関心領域 I A の近くを規定することができる。

10

20

【 0 0 2 7 】

實際上、及び状況に応じて、遷移部に属するものとして検出した点から成る輪郭 C [I] 及び C [J] を拡大させることができる。このためには、ノイズ及び傾斜効果による推定誤差をなくし、取得システムの不完全なレスポンスによる空間的広がりを考慮し、境界面が非常に細くならないことに注意しなければならない。この場合の関心領域 I A はこれらの拡大した輪郭によって規定される。

【 0 0 2 8 】

図 3 を参照するに、2 つの像 I M [I] 及び I M [J] における輪郭 C [I] 及び C [J] を求めてから、関心領域 I A [I] 及び I A [J] を規定する。図 3 の関心領域 I A [I] 及び I A [J] は、検出した輪郭 C [I] 及び C [J] を拡大して得られる。この拡大を故意に誇張してある。

30

【 0 0 2 9 】

次に、関心領域 I A [I] 及び I A [J] を分析モジュール A N A にて分析する。本発明の第 1 実施例では、分析ステップ A N A によって様々な像に存在する輪郭の類似度を決定する。分析ステップ A N A の目的は様々な像における関心領域の重畳箇所を求めることにあり、説明を簡単にするために、このサーチによって得られる関心領域 I A [I] 及び I A [J] (像 I M [I] と I M [J] に検出される) を像 I M [I] と I M [J] の上に重畳して (点線で) 示してある。斯様にして、各像にて検出される関心領域に共通の点が求められる。関心領域が重なっている場合、これらの関心領域に含まれる輪郭は 2 つの像にて検出されており、従って 2 つの関心領域はこれらの点に等しい重み付けをすることによって合成することができる。或る像にて検出された関心領域に属して、他の像の関心領域には属していない点には、関心領域が検出された像に最大の重みを割り当て、他の像には最小の重み付けをする。重み付けは関心領域の画素ごとに規定する。従って、n 個の像を処理する場合には、各画素に対して 2 の n 乗通りの重み付けを選定することができる。例えば、関心領域がない場合には殆どゼロの重みを割り当て、これに対し、関心領域がある場合には 1 の重みを割り当てることができる。例えば、下記の表は 2 つの像を合成する場合に割り当てる重みを表している。最初の 2 列は 2 つの各関心領域に対する画素の属性を 0 と 1 で規定している。W は重みを表し、P は標準化した重みを表し、 $\frac{1}{2}$ は 0.5 と 1 との間の実

40

50

際の妥協値である。

【 0 0 3 0 】

【 表 1 】

IA[I]	IA[J]	W[I]	W[J]	$P[I] = \frac{W[I]}{W[I]+W[J]}$	$P[J] = \frac{W[J]}{W[I]+W[J]}$
1	1	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0.5 < \alpha \leq 1$	0.5	0.5
1	0	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$
0	1	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$
0	0	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	0.5	0.5

10

【 0 0 3 1 】

合成像における対応する画素の値は、

【 数 1 】

$$IM_c = \frac{W[I] \cdot IM[I] + W[J] \cdot IM[J]}{W[I] + W[J]} = P[I] \cdot IM[I] + P[J] \cdot IM[J]$$

20

に等しい。

【 0 0 3 2 】

この等式は任意整数 n 個の像に一般化することができる。上記表の最後のラインは、関心領域外の領域の通常ケース、従って通常の像空間合成の場合である。斯様にして関心領域 IA 及び IM - IA で示した関心領域以外の領域に対する重みマップを得ることができる。従って、重みマップは像全体に規定することができる。

【 0 0 3 3 】

特に有利な例では、分析ステップ ANA によって、検出した各像における輪郭に対する信頼指数を決定する。これにより輪郭の品質に従って像間のスケールを確立することができる。この例には輪郭類似度の検討結果を利用する。関心領域の複数の点には、例えば合成すべき像にて観測したコントラスト、又はその他の信頼度測定値に従って一定でない重み（0 及び 1 以外の重み値）を割り当てることができる。これらの重みは当面の画素又はボクセルの位置に依存する。斯かるコントラストは、像における（例えば、勾配や、微分係数の如き）量計算と、一方の像から他の像までの同様な関心領域の種々な点におけるこれらの量の比較とによる通常的手段を用いて決定される。図 3 の例では、2 つの関心領域に属する輪郭上の点を像 M [J] に対比させてある（太い線によって示してある）。このコントラストの差は、例えば勾配計算し、次いで 2 つの像間にて比較することによって検出することができる。コントラストの査定もユーザに委ねることができ、ユーザはコントラストが最良と判断する 1 つ、またはそれ以上の像を選定することができる。このようにして、像 IM [J] の共通領域における点には、像 IM [I] における対応する点におけるよりも大きな重みを割り当てる。輪郭で観測される最良のコントラストは、例えば当該輪郭によって表される境界面に良好に適合する超音波ビームの放射角度による超音波の良好な反射によってもたらされる。斯かる境界面は観察環境における組織の変わる箇所である。最後に、合成像 IM c の観察中における視覚的印象を良好に維持するために、標準化した重み P [I] 及び P [J] を有する像を合成像 IM c の計算前に平滑化して、視覚的に連続性の良い合成像を発生させるようにすることができる。

30

40

【 0 0 3 4 】

本発明の好適実施例では、分析ステップ ANA が、合成すべき像の関心領域における解

50

像度評価も利用し得るようにする。この例は輪郭類似度の検討結果を利用する。共通関心領域を検出した様々な像における解像度の評価は、重みを計算するのに用いることができる。これは、合成すべき像の解像度が同じでない場合に有利である。これは例えば、図4に示すようにプローブARRの2つの直交移動方向で取得される2つのエコーグラフボリュームの同じ断面からの2つの像の場合であり、この場合の一方の像はBSCタイプで、解像度が良好な像に相当し、他方の像はESCタイプで、解像度が粗い像に相当する。一般に、合成すべき像は、同一観察環境におけるエコーグラフボリュームの様々な取得中にトランスジューサの線形アレイを連続的に幾つかの異なる方向に向けて取得される。この場合、超音波ビームの1つの点でのエコーによる伝達関数(ポイント-スプレッド関数と称される、パルスに対するシステムのレスポンス)は高い異方性を呈する。

10

【0035】

図5a及び図5bは2つの特定の切断面にて見た、撮像システムの伝達関数の2断面を示す。説明を簡単にするために、線形アレイの直交移動で取得した2つのエコーグラフボリュームを考察する。これら2つの各ボリュームの2つの同じ断面を観察するものとする。第1の断面は、第1ボリュームを取得するのに用いたプローブの移動方向に対して垂直のものである。第2の断面は第2ボリュームを取得するのに用いたプローブの移動方向に対して平行のものである。図3を参照するに、第1の断面はプローブの平面(図5a参照)にて取得したBSCタイプの断面であり、第2の断面はプローブの平面に垂直の平面(図5b参照)にて取得したBSCタイプの断面である。図5a及び図5bの両図は、撮像環境の同じ切断面に対して、前記検討した平面上の様々な点に対する像の関連する解像度を示している。ある点でのエコーから得られるこれらの関数は深度に依存する。最小のエコー劣化E2は点2がスポットの中心に位置する集束面内に位置する。スポットE1及びE3の中心に位置する点1と3におけるエコーE1及びE3の解像度は、集束面に位置する点のエコーE2の解像度に比べてあまり良くない。撮像環境の同じ平面を表すも、プローブの異なる移動方向での撮像環境の2通りの取得法に由来するこれらの関数は異なることに留意すべきである。これらの関数は、トランスジューサの線形アレイによって調べられる環境を走査することによって取得され、補間処理した像の劣化を示す。実際には図5aに示すように、横方向の解像度が良くなり、これは、その解像度がアレイの平面における撮像システムのレスポンスに相当するからである。この解像度は、図5bに示すように、アレイの平面に対して垂直の平面では最大劣化に達する。従って、これらの像の合成は様々な空間解像度を混ぜ合わせることになる。その結果、像は等方性の解像度を呈する。しかしながら、総合解像度は図5aのものよりも劣る。従って、本発明によれば、アレイARRに対して垂直の方向の断面によって取得される図5bのものに比べて、アレイARRの平面内で取得される図5aの像を支持するのが有利である。かくして、優れた総合解像度が得られる。従って、合成する所定像の領域に大きな重要度を割り当てる本発明によれば、アレイの平面にて取得された複数の像内にて検出される同様な関心領域に、像の平面に対して平行な方向に走査した後に補間処理することによって取得した像にて検出された対応する関心領域に比べて大きな重みを割り当てるのが有利である。

20

30

【0036】

図6a及び図6bは、上記処理をもっと一般的にし、アレイの移動方向を任意とし、且つ任意の切断面での像取得法を用いて合成する場合を表したものである。本発明の好適例によれば、いずれも大きめの重みを割り当てて、解像度を良くする。これは取得像がBSCタイプの断面に近い場合のその取得像の点に大きな重みを割り当てることを意味する。図6を参照するに、或る所定のボリュームに対しては、例えば、像PCの切断面とBSCタイプの断面との間の成す角度の余弦(cosine)の絶対値に等しい重みを割り当てることができる。本発明によれば、遷移部を有する関心領域のコントラストを維持し、解剖学的な構体を含んでいない観察環境の部分で平均化を行うようにする。関心領域IAが重畳する部分(図3参照)では、これらの関心領域に含まれる輪郭は2つの像にて検出されているため、これら2つの関心領域は、これらの関心領域の点にBSCタイプの断面に対して観測された断面に近いことを表す重みを割り当てることにより合成することができる。例

40

50

えば、下記の表は、図 6 a と図 6 b に示した構成により取得される（取得 A 及び B）2 つのボリュームからの 2 つの像を合成するのに割り当てる重みを表している。P C は撮像すべき切断面を示し、 θ_A は取得 A の場合の P C と B S C タイプの切断面との間の角度であり、 θ_B は取得 B の場合の P C と B S C タイプの切断面との間の角度である。表の最初の 2 列は 2 つの各関心領域に対する画素の属性を 0 と 1 で規定している。W は重みを表し、P は標準化した重みを表し、 α は 0.5 と 1 との間の実際の妥協値である。

【 0 0 3 7 】

【表 2】

IA[I]	IA[J]	W[I]	W[J]	$P[I] = \frac{W[I]}{W[I]+W[J]}$	$P[J] = \frac{W[J]}{W[I]+W[J]}$
1	1	$\alpha \cdot \cos \theta_I $ $0.5 < \alpha \leq 1$	$\alpha \cdot \cos \theta_J $ $0.5 < \alpha \leq 1$	$\frac{ \cos \theta_I }{ \cos \theta_I + \cos \theta_J }$ instead of 0.5	$\frac{ \cos \theta_J }{ \cos \theta_I + \cos \theta_J }$ instead of 0.5
1	0	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$
0	1	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$
0	0	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	0.5	0.5

10

20

【 0 0 3 8 】

合成像に対応する画素の値は下記の等式によって表される。

【数 2】

$$IM_c = \frac{W[I] \cdot IM[I] + W[J] \cdot IM[J]}{W[I] + W[J]} = P[I] \cdot IM[I] + P[J] \cdot IM[J]$$

30

【 0 0 3 9 】

このような重み付けをすることによって、遷移部の情報を失うことなく、しかも構体のない領域を再度平均化して、最良分解能データを得ることができる。最後に、合成像 IM c を観察する際の視覚的印象をよくするために、IM c を計算する前に、重み W [I] 及び W [J] の像や標準化した重み P [I] 及び P [J] の像を平滑化して、可視的にもっと連続的に合成することができる。

【 0 0 4 0 】

要するに、分析ステップ A N A には、互いに独立させるか、又は組み合わせることができる数個の判定基準に従って輪郭の品質を決定する手法を含めるのが有利である。従って、これらの判定基準には、例えば関心領域の類似度の検出、輪郭のコントラストの検討、解像度の検討及び境界面を表す輪郭の品質を判定するための他のいずれかの判定基準を含める。画像合成は、図 3 に示したグローバルな像を形成するために、各像のうちで最良のもので行うことは明らかである。重み付けは、輪郭として検出される解剖学的構体中に存在する最良のデータを優先し、解剖学的構体を失うことなく、且つ解剖学的構体が存在する領域外の像の品質が良くなるように行う。これは、関心領域外の像を平均化することによってノイズを平均化し、従ってノイズを減らすことができるからである。本発明の原理は任意整数の像にまで広げることができる。

40

【 0 0 4 1 】

本発明の特定な実施例においては、ユーザに重みの変更を勧め、ユーザは所定の関心領域に対する特定像の重要性をさらに高める選択をすることができ、この特定像の品質は最

50

良のものとして判断される。特に、最良のコントラストを判断するには専門家に委ねるのが特に有用である。視覚結果はユーザが評価し、且つ絞り込むことができ、ユーザは合成像の最終結果で判断し、彼の認識に基づいて重みを変更する。

【0042】

次に、最終的に得られた重みマップ $W[I]$, $W[J]$ を合成モジュール CC にて用いる。この合成モジュールは、関心領域が互いに類似していない場合に、これらの関心領域及びこれらの領域に対応する点に追加の重み付けを行う。合成すべき様々な像の関心領域外では、当業者に既知の通常の合成を行う。合成像 IMc は最終的にプロセッサの出力端子に得られる。

【0043】

像改善策（特に、例えばぼけの除去及びエンハンスメントの各技法）を本発明に無関係に使用するのが有利である。

【0044】

本発明を二次元で像を合成する場合につき説明したが、どのようなタイプの二次元像（同じ像平面に対してビーム方位の角度が異なり、アレイの走査方位も異なる）でも合成することができることを確かめた。空間内における少なくとも2方向の合成二次元像を入手できれば、これらの合成二次元像から三次元のボリュームを再構成することができる。これは単に数個の切断面を一様に処理して、再構成3D空間を生成することである。例えば、オペレータが制御する表示モジュールによって要求された断面だけを“オン-ザ-フライ”で再構成することもできる。この場合には、斯かる切断面が交差する様々な像に関連付ける重みの計算判定基準に解像度を導入するのが好適である。本発明の原理はボリュームの空間合成に適用することもできる。この場合には、輪郭サーチステップによってボリュームの表面を検出し、分析ステップによって関心ボリュームである関心領域の点を待ち受ける。本発明による原理は他のタイプの像合成及び他のタイプの像に汎用化することができる。

【0045】

本発明による方法の手段及びステップによるそれぞれの機能は、当業者が使用し得るソフトウェア及び/又はハードウェアによって多数のやり方で実施することができる。このために図面は概略的に示してある。従って、図面は多様なユニットによって実現される様々な機能を示しているけれども、これは単一のソフトウェア及び/又はハードウェアによって幾つもの機能を実現することができることを除外するものではない。ソフトウェア及び/又はハードウェア手段の組み合わせによってある機能を実現することもできる。

【0046】

本発明は上述した例のみに限定されるものでなく、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく幾多の変更を加え得ることは当業者に明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明を有利に実施する超音波装置の概略図である。

【図2】本発明による方法を実施するプロセッサの概略図である。

【図3】像合成における本発明による方法の効果の例を示す図である。

【図4】ボリュームを再構成するために像を二次元にて取得する技法の例を示す図である。

【図5a - 5b】或る点でのレスポンス関数又はシステムのレスポンス関数に係わる、一方の断面をプローブの平面内とし、他方の断面をプローブの移動方向に垂直の平面内とする2つの直交断面を示す図である。

【図6a - 6b】本発明による方法により合成すべき像の2タイプの取得法を示す図である。

10

20

30

40

【 図 1 】

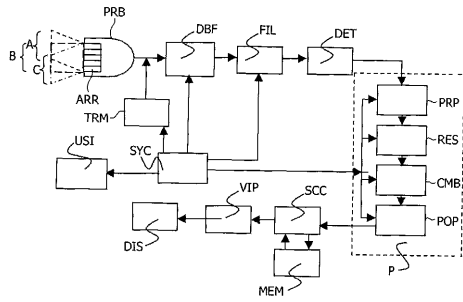


FIG.1

【 図 2 】

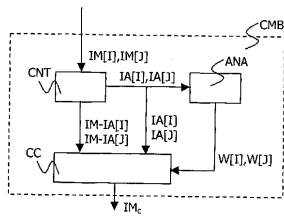


FIG.2

【 図 3 】

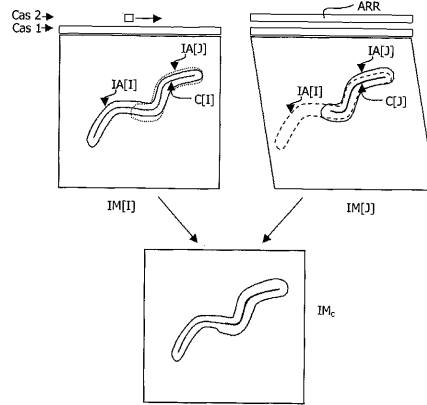


FIG.3

【 図 4 】

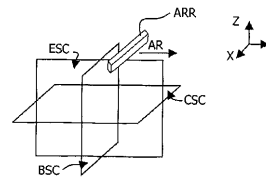


FIG.4

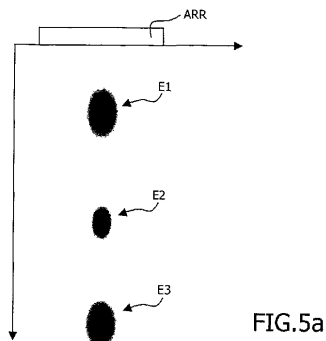


FIG.5a

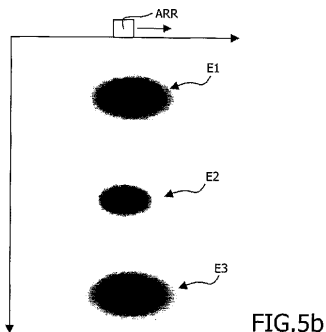


FIG.5b

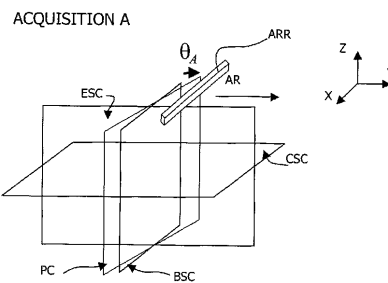


FIG.6a

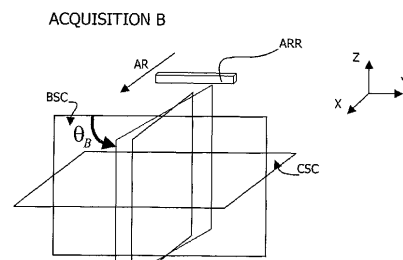


FIG.6b

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/IB 03/03365
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01S15/89 G01S7/52		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LEOTTA D F ET AL: "Three-dimensional spatial compounding of ultrasound scans with incidence angle weighting" IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM, IEEE, NEW YORK, NY, US, vol. 2, 17 October 1999 (1999-10-17), pages 1605-1608vol2, XP002181820 abstract; figures 1-3 page 1605, left-hand column page 1606	1,5,9,10
X	US 6 101 238 A (MURTHY SREERAMA K ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08) abstract; figures 1,5-7 column 2, line 23-42 column 5, line 60 -column 7, line 52 column 10, line 15-34 column 11, line 1-29	1,5,9,10
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 November 2003		Date of mailing of the international search report 20/01/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Reuss, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/IB 03/03365

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 210 328 B1 (ENTREKIN ROBERT R ET AL) 3 April 2001 (2001-04-03) abstract; figure 1 column 1, line 11 -column 2, line 41 column 3, line 27-54 column 4, line 29-50 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/IB 03/03365

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6101238	A	08-08-2000	NONE	
US 6210328	B1	03-04-2001	US 6544177 B1	08-04-2003
			US 2001014773 A1	16-08-2001
			WO 0020884 A1	13-04-2000
			WO 0020885 A1	13-04-2000
			WO 0020886 A1	13-04-2000
			WO 0020887 A1	13-04-2000
			WO 0020888 A1	13-04-2000
			WO 0020889 A1	13-04-2000
			WO 0020890 A1	13-04-2000
			EP 1046057 A1	25-10-2000
			EP 1046058 A1	25-10-2000
			EP 1046059 A1	25-10-2000
			EP 1046060 A1	25-10-2000
			EP 1046061 A1	25-10-2000
			EP 1046062 A1	25-10-2000
			EP 1046063 A1	25-10-2000
			JP 2002526224 T	20-08-2002
			JP 2002526225 T	20-08-2002
			JP 2002526226 T	20-08-2002
			JP 2002526227 T	20-08-2002
			JP 2002526228 T	20-08-2002
			JP 2002526229 T	20-08-2002
			JP 2002526230 T	20-08-2002
			US 6283917 B1	04-09-2001
			US 6117081 A	12-09-2000
			US 6224552 B1	01-05-2001
			US 6126598 A	03-10-2000
			US 6126599 A	03-10-2000
			US 6135956 A	24-10-2000

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100101096
弁理士 徳永 博

(74) 代理人 100086645
弁理士 岩佐 義幸

(74) 代理人 100107227
弁理士 藤谷 史朗

(74) 代理人 100114292
弁理士 来間 清志

(74) 代理人 100119530
弁理士 富田 和幸

(72) 発明者 ジャン - ミシェル ラグラン
フランス国 7 5 0 0 8 パリ ブールヴァール オスマン 1 5 6

(72) 発明者 クロード コーエン - バクリ
フランス国 7 5 0 0 8 パリ ブールヴァール オスマン 1 5 6

(72) 発明者 クレア レヴリエ
フランス国 7 5 0 0 8 パリ ブールヴァール オスマン 1 5 6

(72) 発明者 ニコラス ヴィラン
フランス国 7 5 0 0 8 パリ ブールヴァール オスマン 1 5 6

(72) 発明者 ロバート アール アントレキン
フランス国 7 5 0 0 8 パリ ブールヴァール オスマン 1 5 6

F ターム(参考) 4C601 BB03 EE04 JC09 JC17 JC37 KK21
5B057 AA07 BA05 CA08 CA12 CA13 CA16 CB08 CB12 CB13 CB16
CE08 DA08 DB02 DB03 DB09 DC16
5J083 AA02 AB17 AC29 AD13 AE10 BE14 BE58 DC05 EA10

专利名称(译)	超声成像装置通过自适应航空图像合成		
公开(公告)号	JP2005536269A	公开(公告)日	2005-12-02
申请号	JP2004530429	申请日	2003-08-05
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	ジャンミシエルラグランス クロードコーエンバクリー クレアレヴリエ ニコラスヴィラン ロバートアールアントレキン		
发明人	ジャン-ミシェル ラグラン クロード コーエン-バクリー クレア レヴリエ ニコラス ヴィラン ロバート アール アントレキン		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G01S15/89 G06T1/00 G06T3/00		
CPC分类号	G01S15/8995 G01S7/52077		
FI分类号	A61B8/00 G01S15/89.B G06T1/00.290.D G06T3/00.300		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE04 4C601/JC09 4C601/JC17 4C601/JC37 4C601/KK21 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA13 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB13 5B057/CB16 5B057/CE08 5B057/DA08 5B057/DB02 5B057/DB03 5B057/DB09 5B057/DC16 5J083/AA02 5J083/AB17 5J083/AC29 5J083/AD13 5J083/AE10 5J083/BE14 5J083/BE58 5J083/DC05 5J083/EA10		
代理人(译)	高见和明 徳永博 藤四郎 克利马清		
优先权	2002010453 2002-08-21 FR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及使用该方法CMB用于合成同一个对象的图像的超声波成像装置，该方法中，图像IM要合成[I]和在IM [J]求出边界表面的代表轮廓，在轮廓IA [I]的附近，步骤CNT限定IA [J]，ROI IA [I]感兴趣区域，分析IA [J]，将权重W [I]，I [J]分配给这些感兴趣区域上的多个点和对应于感兴趣区域IA [I]，IA的多个点[J]在分析步骤中执行对应于至少一个感兴趣区域IA中的一个点的合成图像IMC上的点，其包括用于分配W [J]的分析步骤ANA和构成合成图像IMC的步骤CC。根据分配的权重W [I]，W [J]合成的图像IM [I]，IM [I]它是通过加权IM [J]中的对应点得到的。本发明使得可以在合成图像中保持特定图像的给定区域的特性而不损害由该组合物指示的任何有利点。应用：利用图像空间组合的超声成像设备。

