

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体内の三次元空間において超音波ビームを二次元走査することにより取得されたボリュームデータを処理する超音波画像処理装置において、
前記ボリュームデータに対して任意切断面を設定する任意切断面設定手段と、
前記任意切断面に対応する任意断層画像を形成する任意断層画像形成手段と、
前記任意断層画像に対して互いに異なる複数の画像処理を適用する画像処理手段と、
前記ボリュームデータに対して定義される複数の基準面に対する任意切断面の傾きに応じて前記複数の画像処理に対する重みを設定する重み設定手段と、
前記複数の画像処理が適用された後の任意断層画像を表示する表示手段と、
を含むことを特徴とする超音波画像処理装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、
前記超音波ビームが電子走査方向に電子走査され、その電子走査によって形成される走査面が機械走査方向に機械走査され、
前記複数の基準面は、深さ方向及び電子走査方向によって定義される電子面、深さ方向及び機械走査方向によって定義される機械面、並びに、深さ方向に交差する交差面を含む基準面グループの中から選択された少なくとも 2 つ面であり、
前記複数の画像処理は前記複数の基準面に適合する複数の画像処理である、
ことを特徴とする超音波画像処理装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載の装置において、
前記複数の基準面に対する任意切断面の傾きとして、前記任意切断面の法線についての複数の座標成分が演算される、ことを特徴とする超音波画像処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置において、
前記複数の画像処理は、電子面用の画像処理、機械面用の画像処理、交差面用の画像処理であり、
前記複数の重みとして、上記 3 つの画像処理用の 3 つの重みが演算され、
前記電子面用の画像処理後の任意断層画像、前記機械面用の画像処理後の任意断層画像、及び、前記交差面用の画像処理後の任意断層画像が重み付け加算され、これにより表示用の任意断層画像が形成される、
ことを特徴とする超音波画像処理装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は超音波画像処理装置に関し、特に、ボリュームデータに基づいて任意切断面に対応する任意断層画像を形成する装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断では超音波ビームの二次元走査によってボリュームデータが取得される。具体的には、超音波ビームを二次元電子走査することにより、あるいは、超音波ビームの一次元電子走査により形成される走査面を機械走査することにより、ボリュームデータが取得される。後者の場合、典型的な三次元空間は電子走査方向及び機械走査方向の両方向に未広がり形態を有する（特許文献 1 参照）。

40

【0003】

そのような三次元空間が形成される場合、それについては複数の基準面として、深さ方向と電子走査方向とで定義される電子面、深さ方向と機械走査方向とで定義される機械面、中心深さ軸に直交する交差面（横断面であり、水平面又は湾曲面）、を観念できる（特許文献 1 参照）。電子走査方向には超音波ビームが例えば 100 本程度形成されるのに対

50

して機械走査方向には超音波ビーム（走査面）が例えば30本程度しか形成されない。隣接する超音波ビーム間の間隔は深くなればなるほど広がる。

【0004】

電子面に相当する断層画像（電子面画像）と機械面に相当する断層画像（機械面画像）では分解能が相違するから必要な補間処理の度合いも相違する。これにより電子面画像よりも機械面画像の方が補間に起因する横流れの度合いが強くなる。電子走査方向においては電子フォーカス技術による集束作用が適用され、機械走査方向においては音響レンズによる集束作用しか期待できないから、それも電子面画像と機械面画像の画質を相違させる要因となる。交差面に相当する断層画像（交差面画像）は、それがプローブ近傍に設定されるならば兎も角、通常、ある程度の深さに設定されるから、その場合にはプローブ近傍の多重反射等による影響を受けない。これに対して、電子面画像や機械面画像においては、プローブ近傍において多重反射による縞模様が表れる。このように、電子面画像、機械面画像、交差面画像それぞれについてノイズやアーチファクトの現れ方は異なり、つまりそれぞれの画質は異なる。

【0005】

従来、三次元空間（ボリュームデータ）に対して任意切断面を設定し、それに対応する断層画像（Bモード画像）を任意断層画像として表示することも行われている。任意切断面は三次元空間に対して任意の位置かつ任意の角度で設定することが可能である。しかし、従来において、任意切断面の角度等に応じてその画像処理条件（フィルタ条件）を適応的に可変することまでは行われていない。任意断層画像表示を拡張した方式として、直交関係にある3つの任意切断面（任意切断面セット）に対応する3つの任意断層画像を同時に表示することも行われている。直交関係を維持したまま、任意切断面セットをボリュームデータに対して相対的に任意に回転させることが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-325512号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、任意断層画像の画質を優良化することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、任意切断面の性質に応じて画像処理の内容が適応的に設定されるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、生体内の三次元空間において超音波ビームを二次元走査することにより取得されたボリュームデータを処理する超音波画像処理装置において、前記ボリュームデータに対して任意切断面を設定する任意切断面設定手段と、前記任意切断面に対応する任意断層画像を形成する任意断層画像形成手段と、前記任意断層画像に対して互いに異なる複数の画像処理を適用する画像処理手段と、前記ボリュームデータに対して定義される複数の基準面に対する任意切断面の傾きに応じて前記複数の画像処理に対する重みを設定する重み設定手段と、前記複数の画像処理が適用された後の任意断層画像を表示する表示手段と、を含む。

【0010】

ボリュームデータに対する任意切断面の設定角度によって任意断層画像の画質が相違することになるから、任意切断面の設定角度によって任意断層画像に適用される画像処理の内容を異ならせるのが望ましい。その場合、複数の画像処理を用意しておいて個々の画像処理の寄与度を変えるのが望ましい。例えば、任意切断面が電子面に近いならば任意断層画像に対して電子面用の画像処理が支配的に適用されるようにするのが望ましく、任意切

10

20

30

40

50

断面が機械面に近いならば任意断層画像に対して機械面用の画像処理が支配的に適用されるようにするのが望ましい。重みの設定の概念にはオンオフの切り替えが含まれ得る。このように三次元空間内における任意切断面の状況に応じて画像処理内容を異ならせれば任意断層画像の画質を向上させることが可能となる。換言すれば画像処理内容を状況に相応しいものにできる。

【 0 0 1 1 】

望ましくは、前記超音波ビームが電子走査方向に電子走査され、その電子走査によって形成される走査面が機械走査方向に機械走査され、前記複数の基準面は、深さ方向及び電子走査方向によって定義される電子面、深さ方向及び機械走査方向によって定義される機械面、並びに、深さ方向に交差する交差面を含む基準面グループの中から選択された少なくとも2つ面であり、前記複数の画像処理は前記複数の基準面に適合する複数の画像処理である。望ましくは、前記複数の基準面に対する任意切断面の傾きとして、前記任意切断面の法線についての複数の座標成分が演算される。

10

【 0 0 1 2 】

前記複数の画像処理は、電子面用の画像処理、機械面用の画像処理、交差面用の画像処理であり、前記複数の重みとして、上記3つの画像処理用の3つの重みが演算され、前記電子面用の画像処理後の任意断層画像、前記機械面用の画像処理後の任意断層画像、及び、前記交差面用の画像処理後の任意断層画像が重み付け加算され、これにより表示用の任意断層画像が形成される。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、任意断層画像の画質を優良化できる。あるいは、三次元空間を構成する各軸の性質に応じた画像処理を任意断層画像に適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明に係る超音波画像処理装置の好適な実施形態を示すブロック図である。

【 図 2 】 三次元空間に相当するポリウムデータを説明するための図である。

【 図 3 】 ポリウムデータに対して定義される3つの基準面を示す図である。

【 図 4 】 交差面の他の例を示す図である。

【 図 5 】 ポリウムデータに対して設定される任意切断面を示す図である。

30

【 図 6 】 任意切断面上に設定される複数のエリアを説明するための図である。

【 図 7 】 画像処理部の他の構成例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 6 】

図1には、本発明に係る超音波画像処理装置の好適な実施形態が示されている。図1に示す超音波画像処理装置は超音波診断装置である。この超音波診断装置は医療機関等に設置され、超音波の送受波により生体の超音波画像を形成する装置である。

【 0 0 1 7 】

図1において、3Dプローブ10は、生体の表面上に当接して用いられるものであり、3Dプローブ10は、1Dアレイ振動子ユニットと、その1Dアレイ振動子ユニットを機械的に走査する走査機構と、を有している。1Dアレイ振動子ユニットは、1Dアレイ振動子を備え、それは複数の振動素子からなるものである。複数の振動素子は円弧状に配列されており、これによってコンベックス型の振動子が構成されている。その振動子の配列方向あるいはそれに沿った方向電子走査方向である。もちろん、複数の振動素子が直線状に配列されてもよい。走査機構は、1Dアレイ振動子ユニットを機械走査方向に揺動運動させるものである。もちろん、平行運動させるように構成することも可能である。超音波ビームの電子走査と1Dアレイ振動子ユニットの機械走査とにより後に図2に示すポリウムデータが取得される。3Dプローブ10が体腔内に挿入されてもよい。また3Dプ

40

50

ローブが２Ｄアレイ振動子を備えていてもよい。ただし、後述する画像処理部による作用は、特に、１Ｄアレイ振動子を機械走査する場合において有効なものである。

【００１８】

送受信部１２は送信ビームフォーマー及び受信ビームフォーマーとして機能する。送信時において、送受信部１２は１Ｄアレイ振動子に対して複数の送信信号を供給する。これによって送信ビームが形成される。受信時において、生体内からの反射波が１Ｄアレイ振動子にて受波され、これにより複数の受信信号が生成される。それらは送受信部１２に送られる。送受信部１２においては、複数の受信信号に対する整相加算処理を実行し、これによってビームデータを取得する。電子走査方式として、本実施形態においては、電子コンベックス走査方式が採用されている。もちろん、電子セクタ走査方式等、他の方式が採用されてもよい。

10

【００１９】

３Ｄメモリ１４は、超音波ビームが走査される三次元空間に対応した三次元の記憶空間を有している。各ビームデータを構成する複数のエコーデータは、３Ｄメモリ１４上における対応アドレスにマッピングされる。データ書き込み時において座標変換が実行されてもよいが、データ読み出し時において座標変換が実行されてもよい。

【００２０】

三次元画像形成部１６は、ポリウムデータに基づいてポリウムレンダリング法等を適用することにより三次元画像を形成するモジュールである。この場合において、サーフェスレンダリング法等が適用されてもよい。三次元画像のデータは表示処理部１８に送られ、表示部４０上において三次元画像が表示される。

20

【００２１】

一方、任意断層画像形成部２０は、三次元空間すなわちポリウムデータに対して設定された任意切断面に対応するＢモード画像（断層画像）を形成するモジュールである。任意切断面として直交関係にある３つの任意切断面が同時に設定されるようにしてもよい。図１においては、説明簡略化のため、１つの任意切断面が設定される場合の構成が示されている。任意切断面は、ポリウムデータに対して任意の位置かつ任意の角度で設定することが可能である。この場合において、任意切断面自体を固定しておいてポリウムデータ側を回転させるようにしてもよいし、その逆の回転が行われてもよい。任意切断面に対応する任意断層画像のデータは画像処理部２２へ出力されている。

30

【００２２】

画像処理部２２は、任意切断面の設定角度に基づいてそれにふさわしい画像処理を適用するモジュールである。本実施形態においては、３つのフィルタが用意されており、図１においてはそれらがフィルタＡ２４、フィルタＢ２６、フィルタＣ２８として示されている。それぞれのフィルタは、ノイズ除去、平滑化、エッジ強調、補間処理、等を行うものであってもよく、ここでフィルタＡは電子面画像に適する処理内容をもったフィルタであり、フィルタＢは機械面画像に適する処理を行うフィルタであり、フィルタＣは交差面画像に適する処理を行うフィルタである。既に説明したように、電子面画像、機械面画像及び交差面画像のそれぞれは画像形成条件が異なり、すなわち画質が異なるから、それぞれに対して最適な画像処理を行うのが望ましい。任意切断面はポリウムデータに対して任意の角度に設定されるから、任意切断面が電子面、機械面及び交差面のそれぞれに対してどの程度近いのかの度合いに応じて各フィルタの適用度合いが適用的に可変設定されるように構成されている。具体的には、３つのフィルタ２４，２６，２８の後段には３つの乗算器３０，３２，３４が設けられ、それぞれの乗算器には重み a ， b ， c が与えられている。それぞれの重みの値を可変することによりそれぞれのフィルタの作用の度合いを異ならせることが可能である。

40

【００２３】

３つの乗算器３０，３２，３４の出力として、重み付け後の任意断層画像データが得られ、それらが加算器３８において合成される。ここで、重み a ， b ， c はそれら合わせて１となるように設定されており、重み付け後において輝度が大幅に変更されてしまうこと

50

はない。加算器 38 から出力される画像データは表示処理部 18 を経由して表示部 40 に送られ、表示部 40 には任意断層画像が表示される。その場合においては、任意切断面の設定角度に応じた最適な組合せで画像処理が行われるので、画質が向上された任意断層画像を画像表示することが可能である。

【0024】

制御部 42 は図 1 に示される各構成の動作制御を行っており、制御部 42 には入力部 44 が接続されている。入力部 44 は例えばキーボードやトラックボールなどを含む操作パネルである。ユーザは入力部 44 を利用してボリュームデータに対して任意の位置かつ任意の角度で任意切断面を設定することが可能である。制御部 42 は重み設定部 36 に対して任意切断面の傾きあるいは向きに関する情報を与えており、本実施形態においては任意切断面についての法線ベクトルの情報が与えられている。この場合においては、後に説明するように法線ベクトルにおける各軸の成分が参照されている。

【0025】

図 2 にはボリュームデータ V が示されている。 r が深さ方向を示しており、 e_r が電子走査方向を示しており、 e_m が機械走査方向を示している。超音波ビーム B を電子走査方向に電子的に走査することにより走査面 S が構成され、その走査面 S は機械走査方向に機械的に走査される。これによって複数の走査面が構成されることになる。電子走査方向において超音波ビームの配列は高密度であり、その一方、機械走査方向において走査面の密度は比較的低い。

【0026】

図 3 にはボリュームデータに対して定義される 3 つの基準面が示されている。 r と θ によって電子面 46 を観念でき、図においては中央の電子面として表れている。 r と ϕ により機械面 48 を観念でき、それは図 3 において中央の位置に示されている。符号 50 は交差面を示しており、それは r と θ によって定義される面である。横断面画素の集合体として定義することも可能である。図 3 においては交差面は深さ方向中央位置に示されている。

【0027】

上述したように、基準面については性質が互いに相違する特徴を認めることができ、このため各基準面に対応する断層画像の画質はそれぞれ異なる。本実施形態においては、そのような性質に基づいて任意切断面の傾きによって画像処理条件が適応的に変更されるようにしている。ちなみに、図 4 には交差面の他の例が示されており、図 4 に示される交差面 52 は直交座標系において深さ方向の軸に直交する面として描かれている。極座標形及び直交座標系いずれの座標系においても基準面を定義することが可能である。

【0028】

図 5 には、ボリュームデータに対して設定される任意切断面 54 が示されている。任意切断面は上述したようにボリュームデータにおいて任意の位置に任意の傾きで設定することができ、任意切断面 54 の向きは法線ベクトル e として把握することができる。法線ベクトル e は単位ベクトルであり、それぞれの軸上の成分 e_r , e_θ , e_ϕ を要素とするものである。すなわちそれらの 3 つの成分の値から任意切断面について各基準面への近接度合いを評価することが可能である。したがってそれらの成分をそれぞれ重みとして利用することが可能となる。もちろん線形の対応関係ではなく 3 つの成分に基づいてある関数をもって 3 つの重みを定義することも可能である。例えば、任意切断面が電子面に完全に一致した場合、図 1 に示したフィルタ A に対して重み最大が与えられ、フィルタ B 及びフィルタ C は実質的に機能しない状態となる。もちろん、その場合においてフィルタ B 及びフィルタ C を一定の割合で寄与させるようにしてもよい。同じく、任意切断面が機械走査面に完全に一致した場合、例えばフィルタ B だけが作用されるように重み設定がなされる。任意切断面がそれぞれの成分に対して均等の値をもって設定された場合、フィルタ A, B, C のそれぞれに対して均等の重みが与えられることになる。その結果、任意切断面の設定角度によって各フィルタの寄与度を動的に可変して任意切断面の設定状況に応じて最適な画像処理を行うことが可能となる。例えば、交差面に近い任意切断面が設定される場合

には輪郭強調を支配的に適用すること等が可能となる。

【0029】

図6には隣接断面54上に設定される複数のエリア56が示されている。例えば各エリアごとに画像処理の内容を異ならせるようにしてもよい。また隣接断面の中心点からの方位あるいは距離に応じて画像処理内容が異なるように構成してもよい。

【0030】

図7には、図1に示した画像処理部の変形例が示されている。図1に示した構成では3つのフィルタが並列的に示されていたが、図7に示す構成では3つのフィルタ62, 64, 66が直列に接続されている。そして各フィルタ62, 64, 66に対しては重み a , b , c が与えられている。それは具体的には重み設定部68から与えられている。このような構成によっても、任意切断面の設定角度に応じた画像処理内容を実現することが可能となる。本実施形態においては輝度データに対して画像処理が適用されていたが、ドブラデータに対する画像処理を行う場合にも上記同様の手法を利用することが可能である。また上記実施形態においては3つのフィルタが用いられていたが、2つあるいは4つ以上のフィルタが利用されてもよい。いずれにしても任意切断面の設定角度に応じて最適な画像処理が適用されるのが望ましい。

【符号の説明】

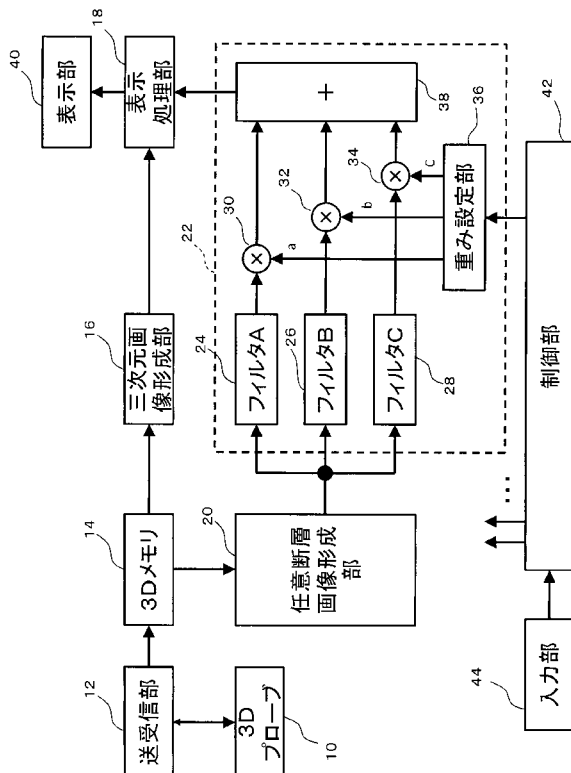
【0031】

22 画像処理部、24, 26, 28 フィルタ、30, 32, 34 乗算器、36 重み設定部、38 加算器。

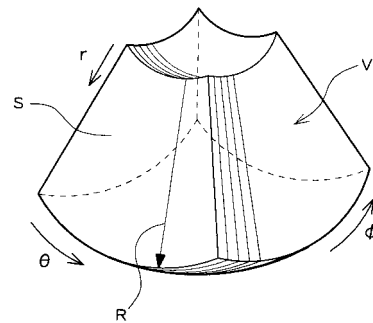
10

20

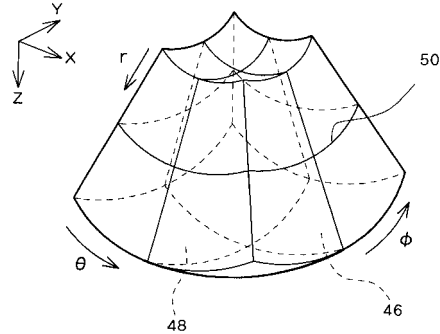
【図1】



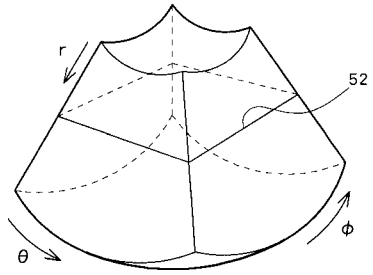
【図2】



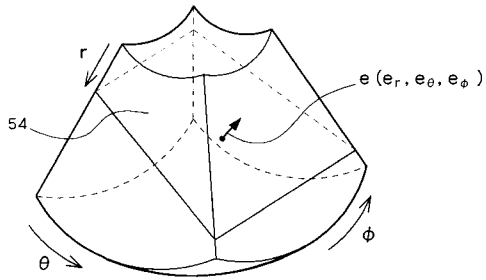
【図3】



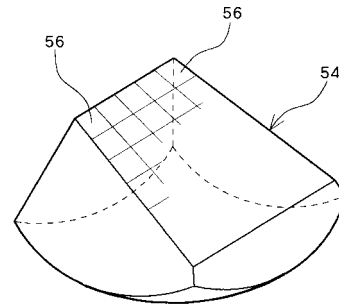
【図 4】



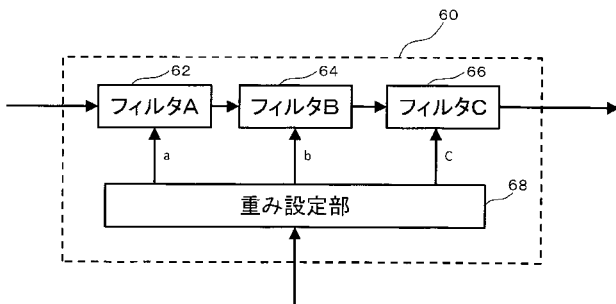
【図 5】



【図 6】



【図 7】



专利名称(译)	超声波图像处理装置		
公开(公告)号	JP2013039271A	公开(公告)日	2013-02-28
申请号	JP2011178870	申请日	2011-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	中村雅志		
发明人	中村 雅志		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB16 4C601/EE04 4C601/JB28 4C601/JC02 4C601/JC04 4C601/JC10 4C601/JC20 4C601/JC33		
其他公开文献	JP5830303B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波图像处理设备，当对应于三维空间的体积数据设置任意切割表面时，该超声波图像处理设备能够根据任意切割表面的倾斜度应用最佳图像处理。溶剂：任意切割表面设置为体积数据。任意断层图像形成部分20形成对应于任意切割表面的任意断层图像。通过滤波器24、26和28对图像处理应用图像处理。滤波器24具有适合于电子面的处理内容，滤波器26具有适合于机械面的处理内容，并且滤波器28具有适合于交叉面的处理内容。。根据任意切割表面的倾斜度可变动地设定重量（a），b和c。对各个三个滤波器进行加权后的三个图像被合成以生成合成图像。

