

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5622374号

(P5622374)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-232279 (P2009-232279)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成21年10月6日(2009.10.6)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2011-78514 (P2011-78514A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年4月21日(2011.4.21)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成24年10月5日(2012.10.5)		東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波画像生成プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波ボリュームデータに基づいて3次元レンダリングイメージデータを生成する超音波診断装置において、

前記超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として求める勾配値演算部と、

前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する2引数伝達関数処理部と、

前記2引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、

前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部と、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

被検体に対する3次元走査によって収集された超音波ボリュームデータに基づいて3次元レンダリングイメージデータを生成する超音波診断装置において、

前記超音波ボリュームデータ内において輝度値の勾配の方向ベクトルの縦方向、横方向

10

20

、奥行き方向の要素及び勾配の大きさをそれぞれ求め、前記勾配の値の方向ベクトルの要素及び大きさの値を組み合わせる勾配スカラーデータを生成する勾配値演算部と、

前記超音波ボリュームデータの前記輝度値を第 1 の引数とし、前記勾配値を組み合わせる値を第 2 の引数とし、これら 2 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 1 の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 2 の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する 2 引数伝達関数処理部と、

前記伝達関数における前記 2 つの引数进行操作する操作部と、

前記 2 引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、

前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部と、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

超音波ボリュームデータに基づいて 3 次元レンダリングイメージデータを生成する超音波診断装置において、

前記超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の变化を勾配として求める勾配値演算部と、

前記超音波ボリュームデータの輝度値の 1 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色を調整する 1 引数伝達関数処理部と、

前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との 2 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 1 の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 2 の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する 2 引数伝達関数処理部と、

前記 2 引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータと前記 1 引数伝達関数処理部により前記色が調整された前記超音波ボリュームデータとを合成する合成演算部と、

前記合成演算部により合成された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、

前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部と、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

被検体に対する 3 次元走査によって収集された超音波ボリュームデータに基づいて 3 次元レンダリングイメージデータを生成する超音波診断装置において、

前記超音波ボリュームデータ内において輝度値の勾配の方向ベクトルの縦方向、横方向、奥行き方向の要素及び勾配の大きさをそれぞれ求め、前記勾配の値の方向ベクトルの要素及び大きさの値を組み合わせる勾配スカラーデータを生成する勾配値演算部と、

前記超音波ボリュームデータの前記輝度値を第 1 の引数とし、前記勾配値を組み合わせる値を第 2 の引数とし、これら 2 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 1 の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 2 の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する 2 引数伝達関数処理部と、

前記超音波ボリュームデータの前記輝度値を第 1 の引数とし、当該第 1 の引数を取る伝達関数を通じて前記超音波ボリュームデータの色を調整する 1 引数伝達関数処理部と、

前記伝達関数における前記第 1 の引数又は前記第 2 の引数のうちいずれか一方又は両方进行操作する操作部と、

10

20

30

40

50

前記 2 引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータと前記 1 引数伝達関数処理部により前記色が調整された前記超音波ボリュームデータとを合成する合成演算部と、

前記合成演算部により合成された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、

前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部と、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

前記勾配値演算部は、特定部位の分離を最適とするために前記勾配の方向ベクトルの縦方向、横方向、奥行き方向の全要素を使って当該勾配ベクトルの長さを求め、この勾配ベクトルの長さを前記勾配スカラーデータとして生成することを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記勾配の方向ベクトルは、縦方向、横方向、奥行き方向の 3 要素を有する 3 次元ベクトルであり、

前記勾配値演算部は、前記 3 次元ベクトルの前記 3 要素及び前記勾配ベクトルの大きさを任意に組み合わせる、

ことを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記伝達関数は、前記操作部に対する操作に応じて任意の特性を取ることを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記 2 引数伝達関数処理部は、前記 2 つの引数を取る伝達関数をグレースケールで表示し、

前記操作部は、前記超音波ボリュームデータの前記色、前記不透明度を調整するためにそれぞれ設けられ、前記超音波ボリュームデータの使用範囲の設定と、前記超音波ボリュームデータの使用範囲内における前記勾配スカラーデータの出力に寄与する係数の設定と、前記超音波ボリュームデータの出力に寄与する係数の設定とを可能とする 2 つのユーザインタフェースを有する、

ことを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記合成演算部によって前記第 1 と前記第 2 の引数により調整された前記超音波ボリュームデータと前記第 1 の引数により調整された前記超音波ボリュームデータとを合成する際、前記操作部を介して前記第 1 の引数又は前記第 2 の引数のうちいずれか一方又は両方を独立して任意の値に設定可能とする、

ことを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記表示部は、前記レンダリング処理された前記超音波ボリュームデータをリアルタイムで表示することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

コンピュータに、

超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として取得させる勾配取得機能と、

前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との 2 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整させ、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 1 の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 2 の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整させる調整機能と、

前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理させるボリュームレンダリング機能と、

前記レンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示させる表示機能と、
を実現させる超音波画像生成プログラム。

【請求項 12】

コンピュータに、

超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として取得させる勾配取得機能と、

前記超音波ボリュームデータの輝度値の 1 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色を調整させる色調整機能と、

10

前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との 2 つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整させ、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 1 の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第 2 の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整させる色・不透明度調整機能と、

前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータと前記色が調整された前記超音波ボリュームデータとを合成させる合成機能と、

前記合成された超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理させるボリュームレンダリング機能と、

前記レンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示させる表示機能と、
を実現させる超音波画像生成プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波の 3 次元ボリュームデータから 3 次元ボリュームレンダリングイメージを生成し表示する超音波診断装置及び超音波画像生成プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波診断装置では、3 次元ボリュームデータを収集可能な超音波プローブを用いることにより 3 次元画像データを得ることができる。

30

かかる超音波診断装置における 3 次元ボリュームレンダリングイメージでは、超音波の 3 次元ボリュームデータの輝度値を引数にする伝達関数の閾値と不透明度との操作及び観察に不要な領域をクロップする等の操作により観察対象の部位のみを表示することができる。かかる超音波の 3 次元ボリュームデータに関する技術としては、例えば非特許文献 1 がある。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】Klaus Engel, Markus Hadwiger, Joe M. Kniss, Christof Rezk-Salama, Daniel Weiskopf 著、「Real-Time VOLUME GRAPHICS」A. k Peters, Ltd.

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、超音波診断装置での 3 次元ボリュームレンダリングイメージでは、例えば腫瘍等の特定部位を 3 次元的に表示するには、輪郭抽出が必要である。かかる 3 次元ボリュームレンダリングイメージにおいて輪郭抽出を行うことは難しく、腫瘍等の表示には断面表示 (MPR) を用いるのが主流である。

すなわち、超音波の 3 次元ボリュームデータには、臓器等の各組織と輝度値との間に明確な対応関係がない。3 次元ボリュームデータ中において同じ輝度値を取る各組織が存在しても、これら組織は同一組織であるものとは限らない。このため、同じ輝度値を取る各

50

組織同士は、閾値や不透明度によって分離することができない。

【 0 0 0 5 】

又、自動境界抽出技術によって関心領域のみを抽出し、この関心領域の周囲をクロップして観察対象のみを表示する手法がある。しかしながら、超音波画像において境界を抽出することは難しく、適用できる対象は限られている。

特に腫瘍の境界抽出は難しく、腫瘍とその周囲部位との分離が難しい。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、超音波の3次元ボリュームデータから特定部位の輪郭を抽出できる超音波診断装置及び超音波画像生成プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 0 7 】

請求項1に対応する超音波診断装置は、超音波ボリュームデータに基づいて3次元レンダリングイメージデータを生成するもので、前記超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の变化を勾配として求める勾配値演算部と、前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する2引数伝達関数処理部と、前記2引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部とを具備する。

20

【 0 0 0 8 】

請求項2に対応する超音波診断装置は、被検体に対する3次元走査によって収集された超音波ボリュームデータに基づいて3次元レンダリングイメージデータを生成するもので、前記超音波ボリュームデータ内において輝度値の勾配の方向ベクトルの縦方向、横方向、奥行き方向の要素及び勾配の大きさをそれぞれ求め、前記勾配の値の方向ベクトルの要素及び大きさの値を組み合わせる勾配スカラーデータを生成する勾配値演算部と、前記超音波ボリュームデータの前記輝度値を第1の引数とし、前記勾配値を組み合わせる値を第2の引数とし、これら2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する2引数伝達関数処理部と、前記伝達関数における前記2つの引数を操作する操作部と、前記2引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部とを具備する。

30

【 0 0 0 9 】

請求項3に対応する超音波診断装置は、超音波ボリュームデータに基づいて3次元レンダリングイメージデータを生成するもので、前記超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の变化を勾配として求める勾配値演算部と、前記超音波ボリュームデータの輝度値の1つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色を調整する1引数伝達関数処理部と、前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する2引数伝達関数処理部と、前記2引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータと前記1引数伝達関数処理部により前記色が調整された前記超音波ボリュームデータとを合

40

50

成する合成演算部と、前記合成演算部により合成された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部とを具備する。

【0010】

請求項4に対応する超音波診断装置は、被検体に対する3次元走査によって収集された超音波ボリュームデータに基づいて3次元レンダリングイメージデータを生成するもので、前記超音波ボリュームデータ内において輝度値の勾配の方向ベクトルの縦方向、横方向、奥行き方向の要素及び勾配の大きさをそれぞれ求め、前記勾配の値の方向ベクトルの要素及び大きさの値を組み合わせる勾配スカラーデータを生成する勾配値演算部と、前記超音波ボリュームデータの前記輝度値を第1の引数とし、前記勾配値を組み合わせる値を第2の引数とし、これら2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整する2引数伝達関数処理部と、前記超音波ボリュームデータの前記輝度値を第1の引数とし、当該第1の引数を取る伝達関数を通じて前記超音波ボリュームデータの色を調整する1引数伝達関数処理部と、前記伝達関数における前記第1の引数又は前記第2の引数のうちいずれか一方又は両方を操作する操作部と、前記2引数伝達関数処理部により前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータと前記1引数伝達関数処理部により前記色が調整された前記超音波ボリュームデータとを合成する合成演算部と、前記合成演算部により合成された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理するレンダリング処理部と、前記レンダリング処理部によりレンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示する表示部とを具備する。

【0011】

請求項11に対応する超音波画像生成プログラムは、コンピュータに、超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として取得させる勾配取得機能と、前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整させ、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整させる調整機能と、前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理させるボリュームレンダリング機能と、前記レンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示させる表示機能と、を実現させる。

【0012】

請求項12に対応する超音波画像生成プログラムは、コンピュータに、超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として取得させる勾配取得機能と、前記超音波ボリュームデータの輝度値の1つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色を調整させる色調整機能と、前記超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて前記超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整させ、かつ前記色の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第1の寄与係数に基づいて当該色を調整し、前記不透明度の調整では前記輝度値、前記勾配及びそれぞれに設定される第2の寄与係数に基づいて当該不透明度を調整させる色・不透明度調整機能と、前記色、前記不透明度が調整された前記超音波ボリュームデータと前記色が調整された前記超音波ボリュームデータとを合成させる合成機能と、前記合成された超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理させるボリュームレンダリング機能と、前記レンダリング処理された前記超音波ボリュームデータを表示させる表示機能とを実現させる。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、超音波の3次元ボリュームデータから特定部位を輪郭抽出できる超音波診断装置及び超音波画像生成プログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】本発明に係る超音波診断装置の第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】同装置における2D伝達関数のうち色を調整するための第1のルックアップテーブルを設定するユーザインタフェースを示す図。

【図3】同装置における2D伝達関数のうち不透明度を調整するための第2のルックアップテーブルを設定するユーザインタフェースを示す図。

【図4】本発明に係る超音波診断装置の第2の実施の形態を示す構成図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は超音波診断装置のブロック構成図を示す。本装置は、超音波プローブ1により収集された3次元ボリュームデータをボリュームレンダリングし、これら像をモニタ11に表示する。これに加え本装置は、レンダリング処理する際に、超音波の3次元ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る伝達関数（以下、2D伝達関数と称する）を用いて3次元ボリュームデータから腫瘍等の特定部位を輪郭抽出する。なお、1つの引数を取る伝達関数を1D伝達関数と称する。

装置本体100には、超音波プローブ1が接続されている。この超音波プローブ1は、被検体に対して超音波ビームを3次元スキャンして送波し、被検体からの反射波を受波してその電気信号を出力する。この超音波プローブ1は、例えば3次元ボリュームデータを収集可能な3次元（3D）超音波プローブ、又は3Dボリュームデータを時系列に連続して収集して成る4次元（4D）超音波データを収集可能な4次元（4D）超音波プローブである。この超音波プローブ1には、送信部2と受信部3とが接続されている。送信部2は、超音波プローブ1に対して超音波送波のために駆動パルス信号を送信する。受信部3は、超音波プローブ1から出力される電気信号を受信し、超音波の3次元ボリュームデータを生成する。

【 0 0 1 6 】

装置本体100には、操作部としての入力装置4が接続されている。この入力装置4は、本装置における2D伝達関数の操作等を行うためのユーザインタフェースを形成するもので、例えばキーボード、操作パネル、トラックボール等から成る。

CPU12は、装置本体100の動作を制御するもので、入力装置4からの操作指示を受け、かつ送信部2、受信部3、勾配値演算部5、2D伝達関数処理部6、レンダリング処理部9、表示部10に対して動作指令を発する。

CPU12には、プログラムメモリ13と各種データを記憶するためのメモリ14とが接続されている。このプログラムメモリ13には、超音波画像生成プログラムが記憶されている。この超音波画像生成プログラムは、超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として求め、超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、これら色、不透明度が調整された超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理し、このレンダリング処理された超音波ボリュームデータを表示する。

CPU12は、プログラムメモリ13に記憶されている超音波画像生成プログラムを実行することにより、上記勾配値演算部5、上記2D伝達関数処理部6、上記レンダリング処理部9、上記表示部10の各機能を有する。

【 0 0 1 7 】

勾配値演算部5は、受信部3により生成される超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータにおける例えば複数の輝度値間の変化を勾配として表し、この勾配をベクトルにより表す。そして、勾配値演算部5は、勾配ベクトルの方向、勾配ベク

10

20

30

40

50

トルの大きさを計算し、これら勾配ベクトルの方向及び大きさをそれぞれ任意に組み合わせ、1つの勾配スカラーデータを生成する。勾配値演算部5は、例えば特定部位として乳腺腫瘍の分離が最適になるよう勾配ベクトルの全要素(x, y, z)を使って当該勾配ベクトルの長さを求め、この勾配ベクトルの長さを勾配スカラーデータとして生成する。

【0018】

超音波ボリュームデータをIとすると、勾配は、次式(1)により表される。

【数1】

$$\nabla I = \frac{\partial I}{\partial x}x + \frac{\partial I}{\partial y}y + \frac{\partial I}{\partial z}z \quad \dots (1)$$

10

【0019】

装置本体1の内部では、以下の3つの要素毎に(x, y, z)の形式で保持される。すなわち、xは超音波ビームの方向を表し、yは超音波ビームのスキャン方向を表し、zは奥行方向に対応する。3要素の距離は、次に示す通常の距離を求める式(2)から求められる。

【数2】

$$\text{length}(\nabla I) = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad \dots (2)$$

【0020】

20

2D伝達関数処理部6は、受信部3により生成される超音波ボリュームデータを受け取り、勾配値演算部5により生成された勾配スカラーデータを受け取り、超音波ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る2D伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整する。

具体的に2D伝達関数処理部6は、超音波ボリュームデータの色を調節するための伝達関数の第1のルックアップテーブルと、超音波ボリュームデータの不透明度を調節するための伝達関数の第2のルックアップテーブルとを有する。これら第1と第2のルックアップテーブルは、例えばメモリ14内に形成されている。これら第1、第2のルックアップテーブルに対する操作は、ユーザインタフェースとして入力装置4を介してリアルタイムで可能である。

30

【0021】

図2は2D伝達関数のうち色を調整するための第1のルックアップテーブルを設定するユーザインタフェースを示す。このユーザインタフェースは、第1の設定インタフェースF1と、第2の設定インタフェースF2と、第3の設定インタフェースF3とを有する。これらインタフェースF1～F3は、モニタ11に表示される。

第1の設定インタフェースF1は、縦軸を勾配スカラーデータとし、横軸を超音波ボリュームデータの使用範囲とし、超音波ボリュームデータの使用範囲を調整可能とする。この第1の設定インタフェースF1は、縦軸を勾配スカラーデータとし、横軸で超音波ボリュームデータの使用範囲を調整する。この第1の設定インタフェースF1内には、可変ポイントH1～H4を有する。これら可変ポイントH1～H4により形成される例えば四辺形内のエリアが超音波ボリュームデータの使用範囲と成る。可変ポイントH1～H4により形成される例えば四辺形内のエリア外は、例えばノイズ等を含む非表示エリアとなる。このうち可変ポイントH1、H2は、それぞれ入力装置4からの操作指示を受けて第1の設定インタフェースF1の平面内で移動可能である。これら可変ポイントH1、H2の移動により超音波ボリュームデータの使用範囲の大きさが調整可能となる。超音波ボリュームデータの使用範囲外の出力値は、例えば「0」に設定される。超音波ボリュームデータの使用範囲内の出力値は、グレースケールで表示される。例えば8bitの場合、白色が「255」に対応し、黒色が「0」に対応する。

40

【0022】

第2の設定インタフェースF2は、入力装置4からの操作指示を受けて、第1の設定イ

50

インタフェース F 1 において設定された超音波ボリウムデータの使用範囲内における勾配スカラーデータの出力に寄与する係数を設定可能とする。例えば、勾配スカラーデータが小さい程、出力値が小さくなる等に設定される。

【 0 0 2 3 】

第 3 の設定インタフェース F 3 は、入力装置 4 からの操作指示を受けて、超音波ボリウムデータの出力に寄与する係数を設定可能とする。例えば、超音波ボリウムデータの輝度値が小さい程、出力値が小さくなる等に設定される。

【 0 0 2 4 】

図 3 は 2 D 伝達関数のうち不透明度を調整するための第 2 のルックアップテーブルを設定するユーザインタフェースを示す。このユーザインタフェースは、第 1 の設定インタフェース E 1 と、第 2 の設定インタフェース E 2 と、第 3 の設定インタフェース E 3 とを有する。これらインタフェース E 1 ~ E 3 は、モニタ 1 1 に表示される。

第 1 の設定インタフェース E 1 は、縦軸を勾配スカラーデータとし、横軸を超音波ボリウムデータの不透明度の設定範囲とし、超音波ボリウムデータの不透明度設定範囲を調整可能とする。この第 1 の設定インタフェース E 1 は、縦軸を勾配スカラーデータとし、横軸で超音波ボリウムデータの不透明度設定範囲を調整する。この第 1 の設定インタフェース E 1 内には、可変ポイント J 1 ~ J 4 を有する。これら可変ポイント J 1 ~ J 4 により形成される例えば四辺形内のエリアが超音波ボリウムデータの不透明度設定範囲と成る。このうち可変ポイント J 1、J 2 は、それぞれ入力装置 4 からの操作指示を受けて第 1 の設定インタフェース E 1 の平面内で移動可能である。これら可変ポイント J 1、J 2 の移動により超音波ボリウムデータの不透明度設定範囲の大きさが調整可能となる。超音波ボリウムデータの不透明度設定範囲外の不透明度の値（出力値）は、例えば「0」に設定される。出力値はグレースケールで表示される。例えば 8 bit の場合、白色が「255」に対応し、黒色が「0」に対応する。

【 0 0 2 5 】

第 2 の設定インタフェース E 2 は、入力装置 4 からの操作指示を受けて、第 1 の設定インタフェース E 1 において設定された超音波ボリウムデータの不透明度設定範囲内における勾配スカラーデータの不透明度係数を設定可能とする。例えば、勾配スカラーデータが小さい程、不透明度係数の出力値は、小さくなる等に設定される。

【 0 0 2 6 】

第 3 の設定インタフェース E 3 は、入力装置 4 からの操作指示を受けて、超音波ボリウムデータの出力に寄与する不透明度係数を設定可能とする。例えば、超音波ボリウムデータの不透明度が小さい程、出力値が小さくなる等に設定される。

【 0 0 2 7 】

レンダリング処理部 9 は、2 D 伝達関数処理部 6 により色、不透明度が調整された超音波ボリウムデータを受け取り、この超音波ボリウムデータに対してボリウムレンダリング処理、すなわち 3 次元から 2 次元への座標変換、見えない部分を消去する陰面消去、立体感を出すための陰影処理などを行う。ボリウムレンダリングは、下記の各式（3）（4）に示すように奥から手前へ視線方向に沿った累積計算により行われる。

【数 3】

C は色、A は不透明度を表す。 $\tilde{C}_i$ は累積された色である。

$$\tilde{C}_i = C_i + (1 - A_i) \tilde{C}_{i+1} \quad \dots (3)$$

$$\tilde{A}_i = A_i + (1 - A_i) \tilde{A}_{i+1} \quad \dots (4)$$

【 0 0 2 8 】

表示部 1 0 は、レンダリング処理部 9 によりレンダリング処理された超音波ボリウムデータをモニタ 1 1 に表示する。

次に、上記の如く構成された装置の動作について説明する。

例えば乳腺腫瘍のボリュームレンダリングイメージを表示する場合、超音波プローブ 1 は、乳腺を含む被検体に対して超音波ビームを 3 次元スキャンして送波し、被検体からの反射波を受波してその電気信号を出力する。受信部 3 は、超音波プローブ 1 から出力される電気信号を受信し、超音波の 3 次元ボリュームデータを生成する。装置本体 100 は、超音波プローブ 1 により収集された 3 次元ボリュームデータをボリュームレンダリングし、これら像をモニタ 11 に表示する。

【0029】

このとき医師等の観察者は、モニタ 11 に表示される MPR（直交 3 断面）の各断面像を見ながら超音波プローブ 1 を操作し、モニタ 11 の表示画面内に例えば乳腺腫瘍が表示されるように超音波プローブ 1 を乳腺上に当てる。

10

【0030】

次に、勾配値演算部 5 は、受信部 3 により生成される超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータにおける例えば複数の輝度値間の変化を勾配として表し、この勾配をベクトルにより表す。勾配は、上記式（1）により表される。

この勾配値演算部 5 は、例えば特定部位として乳腺腫瘍の分離が最適になるよう勾配ベクトルの全要素を使って当該勾配ベクトルの長さを求め、この勾配ベクトルの長さを勾配スカラーデータとして生成する。勾配ベクトルは、超音波ビームの方向 x と、超音波ビームのスキャン方向 y と、奥行方向 z とにより表される。これら要素の距離は、通常の距離を求める上記式（2）から求められる。

【0031】

20

次に、2D 伝達関数処理部 6 は、受信部 3 により生成される超音波ボリュームデータを受け取ると共に、勾配値演算部 5 により生成された勾配スカラーデータを受け取り、かつユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受け取り、超音波ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との 2 つの引数を取る 2D 伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整する。

【0032】

2D 伝達関数処理部 6 は、ユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受け取り、超音波ボリュームデータの色を第 1 のルックアップテーブルから読み取って調整する。図 2 に示すように第 1 の設定インタフェース F1 では、可変ポインタ H1 ~ H4 のうち例えば可変ポインタ H1、H2 を移動し、可変ポインタ H1 ~ H4 により形成される例えば四辺形内の超音波ボリュームデータの使用範囲を調整する。

30

第 2 の設定インタフェース F2 では、入力装置 4 からの操作指示を受けて、第 1 の設定インタフェース F1 において設定された超音波ボリュームデータの使用範囲内における勾配スカラーデータの出力に寄与する係数を設定可能とする。

第 3 の設定インタフェース F3 は、入力装置 4 からの操作指示を受けて、超音波ボリュームデータの出力に寄与する係数を設定可能とする。

なお、第 1 乃至第 3 の設定インタフェース F1 ~ F3 における調整は、ユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受けてリアルタイムに行われる。

【0033】

又、2D 伝達関数処理部 6 は、ユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受け取り、超音波ボリュームデータの不透明度を第 2 のルックアップテーブルから読み取って調整する。図 3 に示すように第 1 の設定インタフェース E1 では、可変ポインタ J1 ~ J4 のうち例えば可変ポインタ J1、J2 を移動し、可変ポインタ J1 ~ J4 により形成される例えば四辺形内の超音波ボリュームデータの不透明度設定範囲を調整可能とする。

40

【0034】

第 2 の設定インタフェース E2 では、入力装置 4 からの操作指示を受けて、第 1 の設定インタフェース E1 において設定された超音波ボリュームデータの不透明度設定範囲内における勾配スカラーデータの不透明度係数を設定可能とする。

第 3 の設定インタフェース E3 では、入力装置 4 からの操作指示を受けて、超音波ボリ

50

ュームデータの出力に寄与する不透明度係数を設定可能とする。

なお、第1乃至第3の設定インタフェースJ1～J3における調整は、ユーザインタフェースとして入力装置4からの操作指示を受けてリアルタイムに行われる。

【0035】

レンダリング処理部9は、2D伝達関数処理部6により色、不透明度が調整された超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理、すなわち3次元から2次元への座標変換、見えない部分を消去する陰面消去、立体感を出すための陰影処理などを行う。

表示部10は、レンダリング処理部9によりレンダリング処理された超音波ボリュームデータをモニタ11に表示する。

10

【0036】

このように上記第1の実施の形態によれば、2D伝達関数処理部6によって超音波ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る2D伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整する。すなわち、伝達関数を拡張して2つの値を引数にすることで、輝度値だけでは分離できなかった組織を分離して表示する。拡張した伝達関数の第1のパラメータは、超音波ボリュームデータの輝度値であり、第2のパラメータは輝度値の勾配を用いる。この勾配は、勾配ベクトルの縦、横、奥行きのそれぞれの3要素及び勾配の大きさの合計4つのパラメータが存在し、目的に応じて任意に組み合わせる1つのスカラー量を求め、これを第2の引数とする。そして、所望の組織境界と対応する勾配値の範囲を使い、更にこれに対する超音波ボリュームデータの輝度値範囲を調整することで、腫瘍等を抽出することができる。

20

【0037】

このように超音波の3次元ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る2D伝達関数を用いることによって、3次元ボリュームデータから乳腺腫瘍等の特定部位を輪郭抽出することができ、この輪郭抽出した乳腺腫瘍等の特定部位等を含む3次元ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理して表示できる。すなわち、従来、超音波ボリュームデータの輝度値だけでは分離できなかった乳腺腫瘍等の特定部位を分離でき、乳腺腫瘍等の特定部位のみ表示することができる。例えば、乳腺腫瘍等の特定部位とその周囲の部位との境界における輝度値の変化が大きければ、かかる境界により乳腺腫瘍等の特定部位を分離できると共に、上記境界における輝度値の勾配が大きくても、かかる境界により乳腺腫瘍等の特定部位を分離できる。

30

【0038】

次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

図4は超音波診断装置のブロック構成図を示す。プログラムメモリ13には、超音波画像生成プログラムが記憶されている。この超音波画像生成プログラムは、超音波ボリュームデータにおける複数の輝度値間の変化を勾配として求め、超音波ボリュームデータの輝度値の1つの引数を取る伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色を調整し、超音波ボリュームデータの輝度値と前記勾配との2つの引数を取る伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整し、これら色、不透明度が調整された超音波ボリュームデータと色が調整された超音波ボリュームデータとを合成し、この合成された超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理し、このレンダリング処理された超音波ボリュームデータを表示する。

40

CPU12は、プログラムメモリ13に記憶されている超音波画像生成プログラムを実行することにより、上記勾配値演算部5、上記2D伝達関数処理部6、上記レンダリング処理部9、上記表示部10、1D伝達関数処理部20、合成演算部21の各機能を有する。

【0039】

勾配値演算部5は、受信部3により生成される超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータにおける例えば複数の輝度値間の変化を勾配として表し、この

50

勾配をベクトルにより表す。そして、勾配値演算部 5 は、勾配ベクトルの方向、勾配ベクトルの大きさを計算し、これら勾配ベクトルの方向及び大きさをそれぞれ任意に組み合わせて 1 つの勾配スカラーデータを生成する。勾配値演算部 5 は、例えば特定部位として乳腺腫瘍の分離が最適になるよう勾配ベクトルの全要素を使って当該勾配ベクトルの長さを求め、この勾配ベクトルの長さを勾配スカラーデータとして生成する。

【 0 0 4 0 】

超音波ボリュームデータを I とすると、勾配は、上記式 (1) により表される。

【 0 0 4 1 】

装置本体 1 の内部では、以下の 3 つの要素毎に (x , y , z) の形式で保持される。すなわち、x は超音波ビームの方向を表し、y は超音波ビームのスキャン方向を表し、z は奥行方向に対応する。y、z の 2 要素の距離は、次に示す通常の距離を求める式 (5) から求められる。

【数 4】

$$\text{length}(\text{VI}) = \sqrt{y^2 + z^2} \quad \dots (5)$$

【 0 0 4 2 】

1 D 伝達関数処理部 2 0 は、受信部 3 により生成された超音波の 3 次元ボリュームデータを受け取り、超音波ボリュームデータの例えば輝度値の 1 つの引数を取る 1 D 伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色を調整する。具体的に 1 D 伝達関数処理部 2 0 は、超音波ボリュームデータの色を調節するための伝達関数の 1 次元配列のルックアップテーブルを有する。この 1 次元配列のルックアップテーブルに対する操作は、ユーザインタフェースとして入力装置 4 を介してリアルタイムで可能である。なお、1 次元配列のルックアップテーブルは、例えばメモリ 1 4 に記憶されている。

【 0 0 4 3 】

合成演算部 2 1 は、2 D 伝達関数処理部 6 により色、不透明度が調整された超音波ボリュームデータを受け取ると共に、1 D 伝達関数処理部 2 0 により調整された超音波ボリュームデータを受け取り、これら超音波ボリュームデータを合成する。ここで、合成演算部 2 1 は、1 D 伝達関数処理部 2 0 により調整された超音波ボリュームデータから 2 D 伝達関数処理部 6 により色、不透明度が調整された超音波ボリュームデータを減算する。このとき、2 D 伝達関数への操作及び減算の係数への操作は、ユーザインタフェースとしての入力装置 4 から CPU 1 2 にリアルタイムで受け付けられる。

【 0 0 4 4 】

レンダリング処理部 9 は、合成演算部 2 1 により合成出力された超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理、すなわち 3 次元から 2 次元への座標変換、見えない部分を消去する陰面消去、立体感を出すための陰影処理などを行う。ボリュームレンダリングは、上記各式 (3) (4) に示すように奥から手前へ視線方向に沿った累積計算により行われる。

【 0 0 4 5 】

次に、上記の如く構成された装置の動作について説明する。

例えば胎児の顔のボリュームレンダリングイメージを表示する場合、超音波プローブ 1 は、胎児の顔を含む被検体に対して超音波ビームを 3 次元スキャンして送波し、被検体からの反射波を受波してその電気信号を出力する。受信部 3 は、超音波プローブ 1 から出力される電気信号を受信し、超音波の 3 次元ボリュームデータを生成する。装置本体 1 0 0 は、超音波プローブ 1 により収集された 3 次元ボリュームデータをボリュームレンダリングし、これら像をモニタ 1 1 に表示する。

【 0 0 4 6 】

このとき医師等の観察者は、モニタ 1 1 に表示される M P R (直交 3 断面) の各断面像を見ながら超音波プローブ 1 を操作し、モニタ 1 1 の表示画面内に例えば胎児の顔が表示されるように超音波プローブ 1 を胎児の顔に相当する母体上に当てる。

【 0 0 4 7 】

勾配値演算部 5 は、受信部 3 により生成される超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータにおける例えば複数の輝度値間の变化を勾配として表し、この勾配をベクトルにより表す。そして、勾配値演算部 5 は、勾配ベクトルの方向、勾配ベクトルの大きさを計算し、これら勾配ベクトルの方向及び大きさをそれぞれ任意に組み合わせて 1 つの勾配スカラーデータを生成する。勾配値演算部 5 は、例えば特定部位として胎児の顔の分離が最適になるよう勾配ベクトルの要素、ここでは横方向（超音波ビームのスキャン方向 y ）と奥行き方向（ z ）との 2 要素の勾配ベクトルの長さを求め、この勾配ベクトルの長さを勾配スカラーデータとして生成する。

【 0 0 4 8 】

10

次に、1 D 伝達関数処理部 20 は、受信部 3 により生成される超音波ボリュームデータを受け取り、かつユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受け取り、超音波ボリュームデータの色を 1 次元配列のルックアップテーブルから読み取り、超音波ボリュームデータの輝度値の 1 つの引数を取る 1 D 伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色を調整する。この 1 次元配列のルックアップテーブルに対する操作は、ユーザインタフェースとして入力装置 4 を介してリアルタイムで可能である。

【 0 0 4 9 】

レンダリング処理部 9 は、1 D 伝達関数処理部 20 により色の調整された超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行う。

20

表示部 10 は、レンダリング処理部 9 によりレンダリング処理された超音波ボリュームデータをモニタ 11 に表示する。

医師等の観察者は、ユーザインタフェースとしての入力装置 4 を介して 1 D 伝達関数のルックアップテーブルの色の値を調整し、この調節された色の値を有する超音波ボリュームデータのボリュームレンダリング処理の結果をリアルタイムで更新してモニタ 11 に表示する。この結果、1 D 伝達関数の調整結果について所望のイメージが得られる。

【 0 0 5 0 】

ここで、医師等の観察者は、1 D 伝達関数による調整が終わったことを入力装置 4 に対して操作入力する。CPU 12 は、入力装置 4 から 1 D 伝達関数による調整が終わった旨を受け付けると、超音波ボリュームデータと勾配スカラーデータとを 2 D 伝達関数処理部 6 に送る。

30

【 0 0 5 1 】

次に、2 D 伝達関数処理部 6 は、上記同様に、受信部 3 により生成される超音波ボリュームデータを受け取ると共に、勾配値演算部 5 により生成された勾配スカラーデータを受け取り、かつユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受け取り、上記図 2 に示すように超音波ボリュームデータの使用範囲を調整し、かつ超音波ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との 2 つの引数を取る 2 D 伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整する。

【 0 0 5 2 】

すなわち、2 D 伝達関数処理部 6 は、ユーザインタフェースとして入力装置 4 からの操作指示を受け取り、超音波ボリュームデータの色を第 1 のルックアップテーブルから読み取って調整する。図 2 に示すように第 1 の設定インタフェース F1 では、可変ポインタ H1 ~ H4 のうち例えば可変ポインタ H1、H2 を移動し、可変ポインタ H1 ~ H4 により形成される例えば四辺形内の超音波ボリュームデータの使用範囲を調整する。

40

第 2 の設定インタフェース F2 では、入力装置 4 からの操作指示を受けて、第 1 の設定インタフェース F1 において設定された超音波ボリュームデータの使用範囲内における勾配スカラーデータの出力に寄与する係数を設定可能とする。

第 3 の設定インタフェース F3 は、入力装置 4 からの操作指示を受けて、超音波ボリュームデータの出力に寄与する係数を設定可能とする。

【 0 0 5 3 】

50

又、2D伝達関数処理部6は、ユーザインタフェースとして入力装置4からの操作指示を受け取り、超音波ボリュームデータの不透明度を第2のルックアップテーブルから読み取って調整する。図3に示すように第1の設定インタフェースE1では、可変ポインタJ1~J4のうち例えば可変ポインタJ1、J2を移動し、可変ポインタJ1~J4により形成される例えば四辺形内の超音波ボリュームデータの不透明度設定範囲を調整可能とする。

第2の設定インタフェースE2では、入力装置4からの操作指示を受けて、第1の設定インタフェースE1において設定された超音波ボリュームデータの不透明度設定範囲内における勾配スカラーデータの不透明度係数を設定可能とする。

第3の設定インタフェースE3では、入力装置4からの操作指示を受けて、超音波ボリュームデータの出力に寄与する不透明度係数を設定可能とする。

次に、合成演算部21は、2D伝達関数処理部6により色、不透明度が調整された超音波ボリュームデータを受け取ると共に、1D伝達関数処理部20により調整された超音波ボリュームデータを受け取り、これら超音波ボリュームデータを合成する。

【0054】

レンダリング処理部9は、合成演算部21により合成出力された超音波ボリュームデータを受け取り、この超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理、すなわち3次元から2次元への座標変換、見えない部分を消去する陰面消去、立体感を出すための陰影処理などを行う。

表示部10は、レンダリング処理部9によりレンダリング処理された超音波ボリュームデータをモニタ11に表示する。

なお、表示部10は、1D伝達関数処理部20により色の調整された超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理した結果をモニタ11に表示すると共に、当該超音波ボリュームデータの表示の例えば隣に、2D伝達関数処理部6により色、不透明度の調整された超音波ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理した結果を表示してもよい。

【0055】

このように上記第2の実施の形態によれば、1D伝達関数処理部20によって超音波ボリュームデータの輝度値の1つの引数を取る1D伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色を調整し、かつ2D伝達関数処理部6によって超音波ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る2D伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整する。これにより、超音波ボリュームデータの輝度値の1つの引数を取る1D伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色を調整する表示に加えて、超音波ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る2D伝達関数に応じて超音波ボリュームデータの色、不透明度を調整すれば、レンダリング処理された超音波ボリュームデータ中において乳腺腫瘍等の特定部位の陰影として用いることができる。これによって、2D伝達関数による結果を陰影として用い、ベースとなる1D伝達関数による結果とは独立に操作可能なイメージを得ることができる。

【0056】

又、上記第1の実施の形態と同様に、超音波の3次元ボリュームデータの輝度値とこの輝度値の勾配との2つの引数を取る2D伝達関数を用いることによって、3次元ボリュームデータから乳腺腫瘍等の特定部位を輪郭抽出することができ、この輪郭抽出した乳腺腫瘍等の特定部位等を含む3次元ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理して表示できる。すなわち、従来、超音波ボリュームデータの輝度値だけでは分離できなかった乳腺腫瘍等の特定部位を分離でき、乳腺腫瘍等の特定部位のみ表示することができる。

【0057】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実

10

20

30

40

50

施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

上記実施形態では、乳腺腫瘍又は胎児の顔の観察を例に挙げたが、これに限らず、それぞれの手法を他の部位に対して適用することも可能である。

超音波プローブ 1 からの電気信号をリアルタイムに収集して取得した超音波ボリュームデータに限らず、過去に取得した超音波ボリュームデータをメモリから読み出し、この超音波ボリュームデータに対して上記本装置の動作を適用してもよい。

【 0 0 5 8 】

又、勾配値の組み合わせも本実施例に挙げたものに限定されない。

2 D 伝達関数は、ルックアップテーブルに記憶するに限らず、関数として実装してもよい。

2 D 伝達関数の係数は、1 次元関数に限定されず、より複雑な形を取ってもよい。

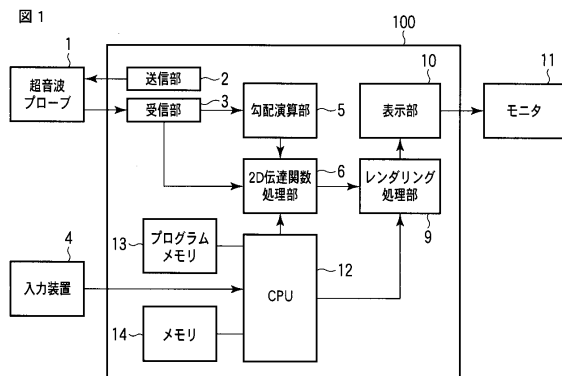
ボリュームレンダリングの累積は、手前から行ってもよい。

【符号の説明】

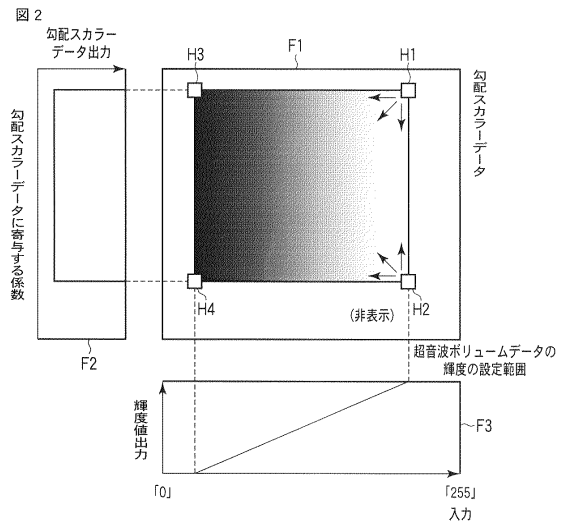
【 0 0 5 9 】

1：超音波プローブ、11：モニタ、100：装置本体、2：送信部、3：受信部、4：入力装置、5：勾配値演算部、6：2 D 伝達関数処理部、9：レンダリング処理部、10：表示部、12：CPU、13：プログラムメモリ、14：メモリ、20：1 D 伝達関数処理部、21：合成演算部。

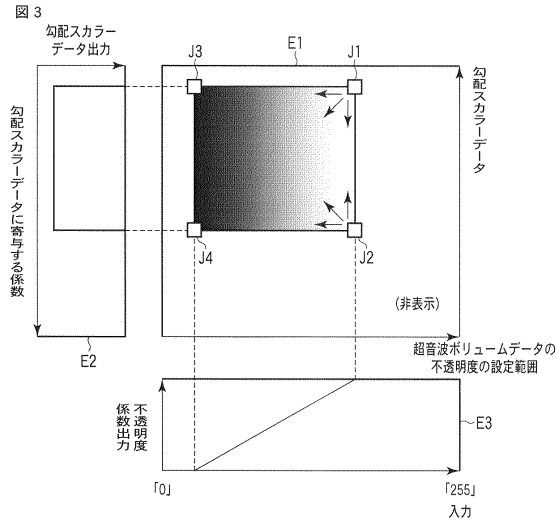
【 図 1 】



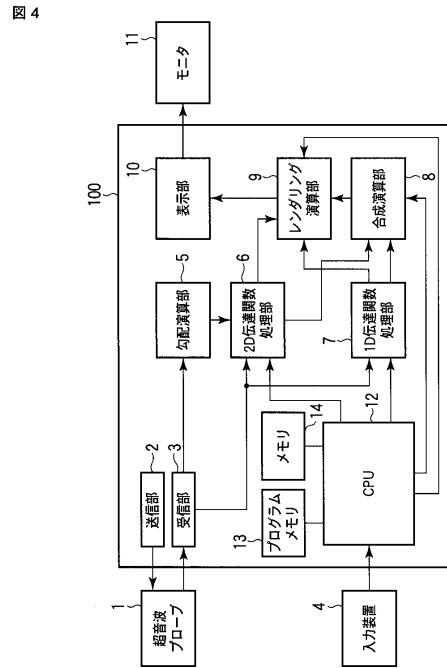
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (72)発明者 久我 衣津紀
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 佐藤 武史
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内

審査官 杉田 翠

- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 0 0 1 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 2 5 5 3 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 0 3 0 0 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 7 7 0 3 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 4 4 0 7 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 1 1 6 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 5 7 4 1 1 (J P , A)
須藤 安造, 医学における三次元処理 - 基礎から応用まで -, 株式会社コロナ社, 1 9 9 5 年
3 月 1 0 日, 初版, 第 1 0 4 ~ 第 1 1 1 頁

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 5 / 0 0 - 5 / 0 1
5 / 0 5 5
6 / 0 0 - 6 / 1 4
8 / 0 0 - 8 / 1 5
G 0 6 T 1 / 0 0 - 1 / 4 0
3 / 0 0 - 5 / 5 0
9 / 0 0 - 9 / 4 0
1 1 / 6 0 - 1 3 / 8 0
1 7 / 0 5
1 9 / 0 0 - 1 9 / 2 0
J S T P l u s (J D r e a m I I I)
J M E D P l u s (J D r e a m I I I)

专利名称(译)	超声诊断设备和超声图像生成程序		
公开(公告)号	JP5622374B2	公开(公告)日	2014-11-12
申请号	JP2009232279	申请日	2009-10-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	久我衣津紀 佐藤武史		
发明人	久我 衣津紀 佐藤 武史		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE04 4C601/JB36 4C601/JB46 4C601/JC05 4C601/JC07 4C601/JC09 4C601/JC26 4C601/KK02 4C601/KK20 4C601/KK22		
代理人(译)	中村诚 河野直树 冈田隆		
其他公开文献	JP2011078514A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：从超声波的三维体数据中提取特定区域的轮廓。解决方案：超声波检查器具有倾斜值计算部分，其获得超声波体数据中的多个亮度值之间的变化作为倾斜度，双参数传递函数处理部分根据传递函数调整超声波体数据的颜色和不透明度其中包括超声体积数据的亮度值和倾斜值计算部分获得的倾斜度这两个参数，对通过双参数传递函数调整颜色和不透明度的超声体积数据进行体绘制的绘制部分处理部分和显示由渲染部分渲染的超声体积数据的显示部分。

$$VI = \frac{\partial I}{\partial x}x + \frac{\partial I}{\partial y}y + \frac{\partial I}{\partial z}z$$