

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6389963号  
(P6389963)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14 Z DM

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-537578 (P2017-537578)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成28年5月11日 (2016.5.11)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/063992		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02017/038162	(74) 代理人	100080159
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017.3.9)		弁理士 渡辺 望穂
審査請求日	平成29年10月16日 (2017.10.16)	(74) 代理人	100090217
(31) 優先権主張番号	特願2015-170449 (P2015-170449)		弁理士 三和 晴子
(32) 優先日	平成27年8月31日 (2015.8.31)	(74) 代理人	100152984
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 伊東 秀明
		(74) 代理人	100148080
			弁理士 三橋 史生
		(72) 発明者	江畑 徹郎
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波診断装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波プローブと、

前記超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送受信を行い且つ前記超音波プローブから出力される受信信号を画像化してフレーム毎に前記被検体の超音波画像を生成する画像化部と、

前記画像化部で生成された前記超音波画像を用いて前記被検体の撮像部位を判別する部位判別部と、

前記超音波プローブが空中放射状態と前記被検体への接触状態のいずれにあるかを判定するプローブ状態判定部と、

前記部位判別部を制御することにより、前記プローブ状態判定部により前記超音波プローブが空中放射状態にあると判定された場合には部位判別を実施せず、前記プローブ状態判定部により前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に部位判別を実施する装置制御部と

を備え、

前記プローブ状態判定部は、前記超音波画像の輝度分布に基づいて画像内の構造物の有無を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない場合に、前記超音波プローブが空中放射状態にあると判定し、画像内に構造物の存在が検知される場合に、前記超音波プローブが前記被検体への接触状態にあると判定する超音波診断装置。

【請求項2】

前記プローブ状態判定部は、さらに、前記超音波画像内に設定された観察点のフレーム間の移動量を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない状態から構造物の存在が検知される状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定し、画像内に構造物の存在が検知される状態から構造物の存在が検知されない状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが前記被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定する請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記装置制御部は、前記部位判別が完了したと認識した後は、前記部位判別部を制御することにより、次に前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、部位判別を実施しない請求項1または2に記載の超音波診断装置。

10

【請求項4】

前記部位判別部は、前記超音波画像と各撮像部位との類似度を算出し且つ前記類似度に基づいて判別結果を出力し、

前記装置制御部は、前記部位判別部から前記判別結果が出力されることで部位判別が完了したと認識する請求項3に記載の超音波診断装置。

【請求項5】

超音波プローブと、

前記超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送受信を行い且つ前記超音波プローブから出力される受信信号を画像化してフレーム毎に前記被検体の超音波画像を生成する画像化部と、

20

前記画像化部で生成された前記超音波画像を用いて前記被検体の撮像部位を判別する部位判別部と、

前記超音波プローブが空中放射状態と前記被検体への接触状態のいずれにあるかを判定するプローブ状態判定部と、

前記部位判別部を制御することにより、前記プローブ状態判定部により前記超音波プローブが空中放射状態にあると判定された場合には部位判別を実施せず、前記プローブ状態判定部により前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に部位判別を実施する装置制御部と

30

を備え、

前記装置制御部は、前記部位判別が完了したと認識した後は、前記部位判別部を制御することにより、次に前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、部位判別を実施しない超音波診断装置。

【請求項6】

前記プローブ状態判定部は、さらに、前記超音波画像内に設定された観察点のフレーム間の移動量を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない状態から構造物の存在が検知される状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定し、画像内に構造物の存在が検知される状態から構造物の存在が検知されない状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが前記被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定する請求項5に記載の超音波診断装置。

40

【請求項7】

前記部位判別部は、前記超音波画像と各撮像部位との類似度を算出し且つ前記類似度に基づいて判別結果を出力し、

前記装置制御部は、前記部位判別部から前記判別結果が出力されることで部位判別が完了したと認識する請求項5または6に記載の超音波診断装置。

【請求項8】

超音波診断装置の制御方法であって、

超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送受信を行い且つ前記超音波プロー

50

ブから出力される受信信号を画像化してフレーム毎に前記被検体の超音波画像を生成する第1工程と、

前記超音波プローブが空中放射状態と前記被検体への接触状態のいずれにあるかを判定する第2工程と、

前記超音波プローブが空中放射状態にあると判定された場合には前記超音波画像に基づく前記被検体の撮像部位の判別を実施せず、前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に前記超音波画像に基づく前記被検体の撮像部位の判別を実施する第3工程と

を含み、

前記第2工程は、前記超音波画像の輝度分布に基づいて画像内の構造物の有無を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない場合に、前記超音波プローブが空中放射状態にあると判定し、画像内に構造物の存在が検知される場合に、前記超音波プローブが前記被検体への接触状態にあると判定する超音波診断装置の制御方法。

10

【請求項9】

前記第2工程は、さらに、前記超音波画像内に設定された観察点のフレーム間の移動量を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない状態から構造物の存在が検知される状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定し、画像内に構造物の存在が検知される状態から構造物の存在が検知されない状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが前記被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定する請求項8に記載の超音波診断装置の制御方法。

20

【請求項10】

前記第3工程は、前記撮像部位の判別が完了したと認識された後は、次に前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、前記被検体の撮像部位の判別を実施しない請求項8または9に記載の超音波診断装置の制御方法。

【請求項11】

前記第3工程は、前記超音波画像と各撮像部位との類似度を算出し且つ前記類似度に基づいて判別結果を出力することで前記撮像部位の判別が完了したと認識する請求項10に記載の超音波診断装置の制御方法。

30

【請求項12】

超音波診断装置の制御方法であって、

超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送受信を行い且つ前記超音波プローブから出力される受信信号を画像化してフレーム毎に前記被検体の超音波画像を生成する第1工程と、

前記超音波プローブが空中放射状態と前記被検体への接触状態のいずれにあるかを判定する第2工程と、

前記超音波プローブが空中放射状態にあると判定された場合には前記超音波画像に基づく前記被検体の撮像部位の判別を実施せず、前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に前記超音波画像に基づく前記被検体の撮像部位の判別を実施する第3工程と

40

を含み、

前記第3工程は、前記前記被検体の撮像部位の判別が完了したと認識された後は、次に前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、前記被検体の撮像部位の判別を実施しない超音波診断装置の制御方法。

【請求項13】

前記第2工程は、さらに、前記超音波画像内に設定された観察点のフレーム間の移動量を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない状態から構造物の存在が検知される状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが空中放射状態から前記被検体への接触状態に遷移したと判定し、画像内に構造物の存在が検知され

50

る状態から構造物の存在が検知されない状態に変化し且つ前記観察点の移動量が設定値以下の場合に、前記超音波プローブが前記被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定する請求項 1 2 に記載の超音波診断装置の制御方法。

【請求項 1 4】

前記第 3 工程は、前記超音波画像と各撮像部位との類似度を算出し且つ前記類似度に基づいて判別結果を出力することで前記撮像部位の判別が完了したと認識する請求項 1 2 または 1 3 に記載の超音波診断装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波診断装置および超音波診断装置の制御方法に係り、特に、超音波画像に基づいて被検体の撮像部位を判別する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、アレイトランスデューサを内蔵した超音波プローブから被検体内に向けて超音波ビームを走査し、被検体からの超音波エコーを超音波プローブで受信して、その受信信号を電氣的に処理することにより超音波画像が生成される。

【0003】

このような超音波診断装置を用いて被検体の複数の撮像部位を診断しようとする場合、それぞれの撮像部位に対して診断に適した超音波画像を得るために、撮像部位に応じてそれぞれ異なる適切な画像化条件が存在する。そこで、例えば特許文献 1 には、生成された超音波画像からパターンマッチング処理により撮像部位を自動判別し、判別結果に基づいて撮像部位に最適な走査パラメータを設定する超音波診断装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 4 - 2 2 4 7 3 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような自動判別処理をフレーム毎に行うと、自動判別処理による計算量が増大する。計算量の増大により、例えば、フレームレートが低下するおそれがある。フレームレートが低下すると、画像に動きがある場合には動きに滑らかさがなくなり、診断の妨げとなるおそれがある。また、例えば、計算量の増大により、消費電力の増大を招くこととなる。

【0006】

この発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、部位判別を実施しながらも計算量の増大を抑制することができる超音波診断装置および超音波診断装置の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る超音波診断装置は、超音波プローブと、超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送受信を行い且つ超音波プローブから出力される受信信号を画像化してフレーム毎に被検体の超音波画像を生成する画像化部と、画像化部で生成された超音波画像を用いて被検体の撮像部位を判別する部位判別部と、超音波プローブが空中放射状態と被検体への接触状態のいずれにあるかを判定するプローブ状態判定部と、部位判別部を制御することにより、プローブ状態判定部により超音波プローブが空中放射状態であると判定された場合には部位判別を実施せず、プローブ状態判定部により超音波プローブが空

10

20

30

40

50

中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に部位判別を実施する装置制御部とを備えるものである。

【0008】

プローブ状態判定部は、超音波画像の輝度分布に基づいて画像内の構造物の有無を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない場合に、超音波プローブが空中放射状態にあると判定し、画像内に構造物の存在が検知される場合に、超音波プローブが被検体への接触状態にあると判定することが好ましい。

【0009】

プローブ状態判定部は、さらに、超音波画像内に設定された観察点のフレーム間の移動量を検知し、画像内に構造物の存在が検知されない状態から構造物の存在が検知される状態に変化し且つ観察点の移動量が設定値以下の場合に、超音波プローブが空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定し、画像内に構造物の存在が検知される状態から構造物の存在が検知されない状態に変化し且つ観察点の移動量が設定値以下の場合に、超音波プローブが被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定する構成とすることもできる。

10

【0010】

装置制御部は、部位判別が完了したと認識した後は、部位判別部を制御することにより、次に超音波プローブが空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、部位判別を実施しないようにしても良い。

部位判別部は、超音波画像と各撮像部位との類似度を算出し且つ類似度に基づいて判別結果を出力し、装置制御部は、部位判別部から判別結果が出力されることで部位判別が完了したと認識することもできる。

20

【0011】

また、この発明に係る超音波診断装置の制御方法は、超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送受信を行い且つ超音波プローブから出力される受信信号を画像化してフレーム毎に被検体の超音波画像を生成する工程と、超音波プローブが空中放射状態と被検体への接触状態のいずれにあるかを判定する工程と、超音波プローブが空中放射状態にあると判定された場合には超音波画像に基づく被検体の撮像部位の判別を実施せず、超音波プローブが空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に超音波画像に基づく被検体の撮像部位の判別を実施する工程とを含むものである。

30

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、超音波プローブが空中放射状態にあると判定された場合には超音波画像に基づく被検体の撮像部位の判別を実施せず、超音波プローブが空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定された場合に部位判別部による部位判別を実施するので、部位判別を実施しながらも計算量の増大を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】この発明の実施の形態1に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図2】受信部の内部構成を示すブロック図である。

40

【図3】Bモード処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図4】Bモード画像を示す図である。

【図5】プローブ状態判定部による超音波プローブの状態判定の動作を示すフローチャートである。

【図6】複数の関心領域が設定されたBモード画像を示す図である。

【図7】プローブ状態判定部による超音波プローブの状態遷移判定の動作を示すフローチャートである。

【図8】実施の形態1の動作を示すフローチャートである。

【図9】実施の形態2における複数の観察点が設定されたBモード画像を示す図である。

【図10】実施の形態2における超音波プローブの状態遷移判定の動作を示すフローチャ

50

ートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

実施の形態 1

図 1 に、この発明の実施の形態 1 に係る超音波診断装置の構成を示す。超音波診断装置は、アレイトランスデューサ 1 A を内蔵する超音波プローブ 1 を備え、この超音波プローブ 1 に送受信部 2 を介して画像生成部 3 が接続され、さらに、画像生成部 3 に表示制御部 4 を介して表示部 5 が接続されている。

【0015】

送受信部 2 は、超音波プローブ 1 のアレイトランスデューサ 1 A に接続された送信部 6 および受信部 7 と、これら送信部 6 および受信部 7 に接続された送受信制御部 8 を有している。画像生成部 3 は、送受信部 2 の受信部 7 に接続された B モード処理部 9 と、B モード処理部 9 に接続された D S C (Digital Scan Converter) 10 を有しており、表示制御部 4 は、D S C 10 に接続されている。

また、画像生成部 3 の D S C 10 に部位判別部 11 およびプローブ状態判定部 12 がそれぞれ接続されている。

送受信部 2 の送受信制御部 8、画像生成部 3 の B モード処理部 9 および D S C 10、表示制御部 4、部位判別部 11 およびプローブ状態判定部 12 に装置制御部 13 が接続されている。さらに、装置制御部 13 に、操作部 14 および格納部 15 がそれぞれ接続されている。

【0016】

超音波プローブ 1 のアレイトランスデューサ 1 A は、1 次元又は 2 次元に配列された複数の超音波トランスデューサを有している。これらの超音波トランスデューサは、それぞれ送信部 6 から供給される駆動信号に従って超音波を送信すると共に被検体からの超音波エコーを受信して受信信号を出力する。各超音波トランスデューサは、例えば、P Z T (チタン酸ジルコン酸鉛) に代表される圧電セラミックや、P V D F (ポリフッ化ビニリデン) に代表される高分子圧電素子、P M N - P T (マグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体) に代表される圧電単結晶等からなる圧電体の両端に電極を形成した振動子によって構成される。

【0017】

そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電圧を印加すると、圧電体が伸縮し、それぞれの振動子からパルス状又は連続波の超音波が発生して、それらの超音波の合成により超音波ビームが形成される。また、それぞれの振動子は、伝搬する超音波を受信することにより伸縮して電気信号を発生し、それらの電気信号は、超音波の受信信号として出力される。

【0018】

送受信部 2 は、超音波ビームの送受信を行い、画像生成部 3 は、B モード画像信号を生成するもので、これら送受信部 2 および画像生成部 3 により画像化部が構成されている。

送受信部 2 の送信部 6 は、例えば、複数のパルス発生器を含んでおり、送受信制御部 8 からの制御信号に応じて選択された送信遅延パターンに基づいて、アレイトランスデューサ 1 A の複数の超音波トランスデューサから送信される超音波が超音波ビームを形成するようにそれぞれの駆動信号の遅延量を調節して複数の超音波トランスデューサに供給する。

【0019】

受信部 7 は、図 2 に示されるように、増幅部 16 と A / D (アナログ / デジタル) 変換部 17 が順次直列に接続された構成を有している。受信部 7 は、アレイトランスデューサ 1 A の各超音波トランスデューサから送信される受信信号を増幅部 16 で増幅し、A / D 変換部 17 で A / D 変換してデジタルの受信データを生成する。

送受信制御部 8 は、装置制御部 13 から伝送される各種の制御信号に基づき、繰り返し

10

20

30

40

50

周波数（PRF）間隔で被検体への超音波パルスの送信と被検体からの超音波エコーの受信が繰り返し行われるように、送信部6および受信部7を制御する。

【0020】

画像生成部3のBモード処理部9は、図3に示されるように、ビームフォーマ18と信号処理部19とが順次直列に接続された構成を有している。ビームフォーマ18は、装置制御部13からの制御信号に応じて選択された受信遅延パターンに基づいて設定される音速または音速の分布に従い、送受信部2の受信部7から出力された受信データにそれぞれの遅延を与えて加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理により、整相加算され超音波エコーの焦点が絞り込まれた音線信号が生成される。

信号処理部19は、ビームフォーマ18で生成された音線信号に対し、超音波の反射位置の深度に応じて距離による減衰の補正を施した後、包絡線検波処理を施し、さらに、階調処理等の各種の必要な画像処理を施すことにより、被検体内の組織に関する断層画像情報であるBモード画像信号を生成する。

【0021】

画像生成部3のDSC10は、信号処理部19で生成されたBモード画像信号を通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号に変換（ラスタ変換）する。

表示制御部4は、画像生成部3により生成されたBモード画像信号に基づいて、表示部5にBモード画像を表示させる。

表示部5は、例えば、LCD（liquid crystal display）等のディスプレイ装置を含んでおり、表示制御部4の制御の下で、Bモード画像を表示する。

【0022】

部位判別部11は、画像生成部3で生成されたBモード画像信号に基づいて、被検体の撮像部位を判別する。

プローブ状態判定部12は、画像生成部3で生成されたBモード画像に基づき、超音波プローブ1が、被検体の体表に接触して超音波を被検体の体内に放射する接触状態と、被検体の体表から離れて超音波を空中に放射する空中放射状態のいずれにあるかを判定する。

【0023】

装置制御部13は、操作者により操作部14から入力された指令に基づいて、送受信制御部8、Bモード処理部9、DSC10、表示制御部4、部位判別部11およびプローブ状態判定部12の制御を行う。

また、操作部14は、操作者が入力操作を行うためのもので、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパネル等から形成することができる。

格納部15は、動作プログラム等を格納するもので、ハードディスク、フレキシブルディスク、MO、MT、RAM、CD-ROM、DVD-ROM、SDカード、CFカード、USBメモリ等の記録メディア、またはサーバ等を用いることができる。

【0024】

ここで、部位判別部11における部位判別の方法について説明する。

被検体の撮像部位としては、例えば、心臓、右腹部、左腹部、膀胱等を挙げることができる。もちろん、その他の各種の撮像部位を判別するように構成することもできる。

部位判別部11は、予め、複数の撮像部位の典型的なパターンデータを記憶しており、画像生成部3のDSC10から出力された撮像部位のBモード画像信号について、予め記憶している複数のパターンデータに対するそれぞれの類似度を算出する。この類似度の算出には、周知のマッチング技術を用いることができる。また、マッチング技術の他、例えば、Csurka et al.: Visual Categorization with Bags of Keypoints, Proc. of ECCV Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, pp. 59-74 (2004) に記載されている機械学習手法、あるいは、Krizhevsk et al.: ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Advances in Neural Information Processing Systems 25, pp.1106-1114 (2012) に記載されているDeep Learningを用いた一般画像認識手法等を用いて類似度の算出を行うこともできる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

これらの方法により、部位判別部 1 1 は、撮像部位の B モード画像信号について、複数の撮像部位との類似度スコアをそれぞれ算出し、最も高い類似度スコアを有する撮像部位を判別結果とする。例えば、心臓に対する類似度スコアが 5、右腹部に対する類似度スコアが 1 0、左腹部に対する類似度スコアが 6、膀胱に対する類似度スコアが 3 であった場合、撮像された撮像部位は、類似度スコアが最も高い右腹部である、との判別結果が得られる。

このようにして、部位判別部 1 1 によりなされた撮像部位に対する判別結果が装置制御部 1 3 に入力される。

## 【 0 0 2 6 】

プローブ状態判定部 1 2 は、超音波プローブ 1 の状態を判定するが、一般に、超音波プローブ 1 が被検体の体表に接触して超音波を被検体の体内に放射する場合には、図 4 に示されるように、B モード画像 3 1 内に何らかの構造物すなわち被検体内の組織が描出される。一方、超音波プローブ 1 が被検体の体表から離れて超音波を空中に放射する場合には、B モード画像 3 1 内に構造物が描出されない。

そこで、B モード画像 3 1 の輝度分布に基づいて B モード画像 3 1 内の構造物の有無を検知し、B モード画像 3 1 内に構造物の存在が検知される場合に、超音波プローブ 1 が被検体への接触状態にあると判定し、B モード画像 3 1 内に構造物の存在が検知されない場合に、超音波プローブ 1 が空中放射状態にあると判定することができる。

## 【 0 0 2 7 】

プローブ状態判定部 1 2 は、図 5 のフローチャートに示されるように、ステップ S 1 1 で、B モード画像内に構造物の存在が検知されるか否かを判定する。B モード画像内に構造物の存在が検知されない場合には、ステップ S 1 2 で超音波プローブ 1 が空中放射状態にあると判定され、B モード画像内に構造物の存在が検知される場合には、ステップ S 1 3 で超音波プローブ 1 が被検体への接触状態にあると判定される。

## 【 0 0 2 8 】

具体的には、図 6 に示されるように、B モード画像 3 1 を複数の領域 3 2 に分割し、各領域 3 2 内の輝度の分散または最大輝度と最小輝度の差分を指標値として求め、予め設定された設定値以上の指標値を有する領域 3 2 の個数が予め設定されたしきい値以上である場合に、プローブ状態判定部 1 2 は、超音波プローブ 1 が被検体への接触状態にあると判定する。一方、予め設定された設定値以上の指標値を有する領域 3 2 の個数が予め設定されたしきい値未満であれば、プローブ状態判定部 1 2 は、超音波プローブ 1 が空中放射状態にあると判定する。

## 【 0 0 2 9 】

また、超音波プローブ 1 が空中放射状態にある場合には、ほぼ同じ B モード画像が取得されると考えられるため、超音波プローブ 1 が空中放射状態の場合の B モード画像を予め保持しておき、テンプレートマッチング等のマッチング技術を用いて、プローブ状態判定部 1 2 が超音波プローブ 1 の状態を判定することもできる。

## 【 0 0 3 0 】

このように、B モード画像内に構造物が存在するか否かに基づいて超音波プローブ 1 の状態を判定するので、プローブ状態判定部 1 2 は、フレーム間における B モード画像内の構造物存在の検知状態の変化から、超音波プローブ 1 が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したこと、あるいは、超音波プローブ 1 が被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したことも判定することができる。

すなわち、図 7 のフローチャートに示されるように、プローブ状態判定部 1 2 は、まずステップ S 2 1 で、各フレームの B モード画像内に構造物の存在が検知されるか否かを判定し、構造物の存在が検知されない場合は、超音波プローブ 1 は空中放射状態にあると判断し、続くステップ S 2 2 で、B モード画像内に構造物の存在が検知されるまで、各フレームの B モード画像に対して構造物存在の検知判定を繰り返す。そして、ステップ S 2 2 で、B モード画像内に構造物の存在が検知されると、ステップ S 2 3 で、超音波プローブ

10

20

30

40

50

1 が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したことが判定される。

【0031】

一方、ステップS21で、Bモード画像内に構造物の存在が検知された場合は、プローブ状態判定部12は、超音波プローブ1が被検体への接触状態にあると判断し、続くステップS24で、Bモード画像内に構造物の存在が検知されなくなるまで、各フレームのBモード画像に対して構造物存在の検知判定を繰り返す。そして、ステップS24で、Bモード画像内に構造物の存在が検知されなくなると、ステップS25で、超音波プローブ1が被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したことが判定される。

【0032】

次に、図8のフローチャートを参照して実施の形態1の動作について説明する。

10

まず、ステップS31で、送受信部2により超音波プローブ1のアレイトランスデューサ1Aの複数の超音波トランスデューサを用いた超音波ビームの送受信および走査が行われ、被検体からの超音波エコーを受信した各超音波トランスデューサから受信信号が受信部7に出力され、受信部7で増幅およびA/D変換されて受信データが生成される。

さらに、ステップS32で、受信データは画像生成部3に入力され、Bモード処理部9で受信フォーカス処理が行われた後にDSC10で信号変換されてBモード画像信号が生成される。このBモード画像信号は、画像生成部3から表示制御部4に出力され、Bモード画像が表示部5に表示される。

【0033】

また、画像生成部3のDSC10から出力されたBモード画像信号は、プローブ状態判定部12に入力され、ステップS33で、プローブ状態判定部12により超音波プローブ1が空中放射状態にあるか否かが判定される。このとき、プローブ状態判定部12は、図5のフローチャートに示したように、Bモード画像内に構造物の存在が検知されるか否かに従って、超音波プローブ1が空中放射状態にあるか、あるいは、被検体への接触状態にあるかを判定する。

20

ステップS33で、超音波プローブ1が空中放射状態にないと判定されると、ステップS31に戻り、ステップS33で、超音波プローブ1が空中放射状態にあると判定されるまで、ステップS31およびS32における画像化が繰り返される。これにより、撮像部位のBモード画像が順次生成されて表示部5に表示され、撮像部位の診断が実施される。

【0034】

30

そして、ステップS33で超音波プローブ1が空中放射状態にあると判定されると、それまでの撮像部位の診断が終了して、次の検査部位に移動するために超音波プローブ1が被検体から離れたものと判断され、続くステップS34およびS35で、再び画像化が行われ、ステップS36で、プローブ状態判定部12により、超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したか否かが判定される。このとき、プローブ状態判定部12は、図7のフローチャートに示したように、フレーム間におけるBモード画像内の構造物存在の検知状態の変化から、超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したか否かを判定する。

【0035】

ステップS36で、超音波プローブ1がまだ空中放射状態から被検体への接触状態に遷移していないと判定されると、ステップS34に戻り、ステップS36で、超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、ステップS34およびS35における画像化が繰り返される。

40

【0036】

そして、ステップS36で超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定されると、新たな撮像部位への超音波プローブ1の移動がなされたものと判断され、続くステップS37およびS38で、再び画像化が行われ、ステップS39で、部位判別部11により部位判別が実施される。部位判別部11は、部位判別が完了すると、撮像部位に対する判別結果を装置制御部13に出力し、装置制御部13は、部位判別部11から判別結果が出力されることにより、ステップS40で、部位判別が完了したと

50

認識する。

ステップS40で、部位判別の完了が確認されると、ステップS31に戻り、撮像部位の画像化が行われて、撮像部位の診断が実施される。

【0037】

このように、超音波プローブ1が被検体から離れて空中放射状態にあると判定されている間は、部位判別部11による部位判別を実施せず、超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定されると、部位判別部11による部位判別を実施するので、部位判別を実施する必要がないフレームに対して部位判別処理を省略することができ、計算量を抑制することが可能となる。計算量の抑制により、例えば、フレームレートの低下を抑制することが可能となる。また、例えば、計算量増大の抑制により、消費電力の抑制が可能となる。

10

さらに、超音波プローブ1が被検体へ接触して部位判別部11による部位判別が完了したと装置制御部13が認識した後、超音波プローブ1が被検体から離れることによりプローブ状態判定部12により空中放射状態にあると判定され、さらにその後、超音波プローブ1が被検体に接触することでプローブ状態判定部12により被検体への接触状態に遷移したと判定されるまで、部位判別部11による部位判別を実施しないようにする。これにより、撮像部位がそれまで診断していた撮像部位から新たな撮像部位に移動した場合のみ、部位判別部11による部位判別が実施されることとなる。従って、部位判別を実施しながらも計算量の増大をさらに抑制することが可能となる。

【0038】

20

実施の形態2

実施の形態1では、プローブ状態判定部12が、図6に示した複数の領域32の輝度の指標値に基づいて、超音波プローブ1の状態を判定したが、各領域32の輝度の指標値に基づく解析に加え、図9に示されるように、Bモード画像31内に複数の観察点33を設定し、各観察点33のフレーム間の移動量を検知して、超音波プローブ1の状態を判定することができる。

【0039】

実施の形態2に係る超音波診断装置の構成は、図1に示した実施の形態1に係る超音波診断装置の構成と同じであるが、プローブ状態判定部12は、各観察点33のフレーム間の移動量が設定値以下の観察点33の個数が予め設定されたしきい値以上である場合に、超音波プローブ1の動きが安定したと判断し、図6に示した各領域32の輝度の指標値に基づいて超音波プローブ1が被検体への接触状態と空中放射状態のいずれにあるかを判定する。さらに、プローブ状態判定部12は、フレーム間におけるBモード画像内の構造物存在の検知状態の変化から、超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したこと、あるいは、超音波プローブ1が被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したことを判定することができる。

30

【0040】

すなわち、プローブ判定部12は、図10のフローチャートに示されるように、実施の形態1と同様に、ステップS21でBモード画像内に構造物が検知されないと、続くステップS22で、構造物が検知されるまで各フレームのBモード画像に対して構造物存在の検知判定を繰り返し、ステップS22で、Bモード画像内に構造物の存在が検知されると、続くステップS26で、複数の観察点33のフレーム間の移動量が設定値以下であるか否かを確認する。複数の観察点33のフレーム間の移動量が設定値より大きい場合には、超音波プローブ1の動きが安定していないと判断してステップS22に戻り、複数の観察点33のフレーム間の移動量が設定値より小さくなるまで、構造物存在の検知判定およびフレーム間の移動量検知を繰り返す。

40

そして、ステップS26で、複数の観察点33のフレーム間の移動量が設定値より小さいと確認されると、超音波プローブ1の動きが安定したと判断され、ステップS23で、超音波プローブ1が空中放射状態から被検体への接触状態に遷移したと判定される。

【0041】

50

一方、ステップS 2 1で、Bモード画像内に構造物の存在が検知されると、プローブ判定部1 2は、続くステップS 2 4で、構造物が検知されなくなるまで各フレームのBモード画像に対して構造物存在の検知判定を繰り返し、ステップS 2 4で、Bモード画像内に構造物の存在が検知されなくなると、続くステップS 2 7で、複数の観察点3 3のフレーム間の移動量が設定値以下であるか否かを確認する。複数の観察点3 3のフレーム間の移動量が設定値より大きい場合には、超音波プローブ1の動きが安定していないと判断してステップS 2 4に戻り、複数の観察点3 3のフレーム間の移動量が設定値より小さくなるまで、構造物存在の検知判定およびフレーム間の移動量検知を繰り返す。

そして、ステップS 2 7で、複数の観察点3 3のフレーム間の移動量が設定値より小さいと確認されると、超音波プローブ1の動きが安定したと判断され、ステップS 2 5で、超音波プローブ1が被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定される。

10

#### 【0042】

このように、実施の形態2に係る超音波診断装置では、複数の観察点3 3のフレーム間の移動量を加味して超音波プローブ1の状態遷移を判定するので、超音波プローブ1の動きが安定してから部位判別を実施することができ、超音波プローブ1の動きが不安定で誤判別を生じるような状況での部位判別処理の実施を禁止して、さらに計算量の増大を抑制することが可能になると共に、部位判別の精度を向上させることが可能となる。

また、複数の観察点3 3のフレーム間の移動量に基づき、超音波プローブ1の動きが安定した後に、ステップS 2 5で、被検体への接触状態から空中放射状態に遷移したと判定するので、検査部位の診断中に誤って超音波プローブ1が瞬間的に被検体の体表から離れた場合に、即座に空中放射状態に遷移したと判定されることが防止され、同一の検査部位に対して部位判別を繰り返すことが回避される。

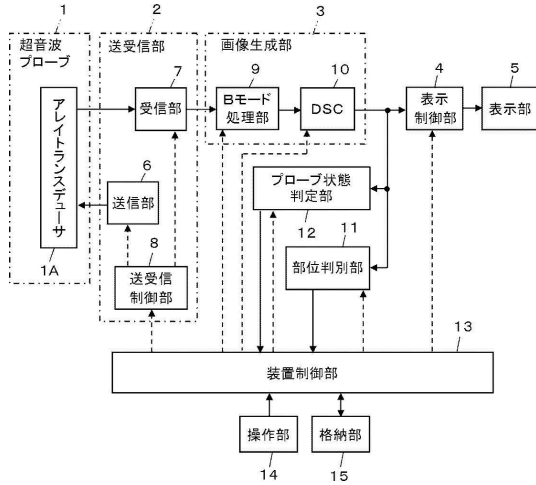
20

#### 【符号の説明】

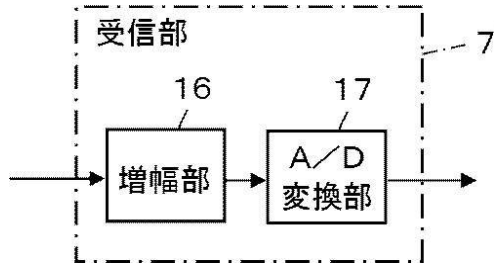
#### 【0043】

1 超音波プローブ、1 A アレイトランスデューサ、2 送受信部、3 画像生成部、4 表示制御部、5 表示部、6 送信部、7 受信部、8 送受信制御部、9 Bモード処理部、10 DSC、11 部位判別部、12 プローブ状態判定部、13 装置制御部、14 操作部、15 格納部、16 増幅部、17 A/D変換部、18 ビームフォーマ、19 信号処理部、31 Bモード画像、32 領域、33 観察点。

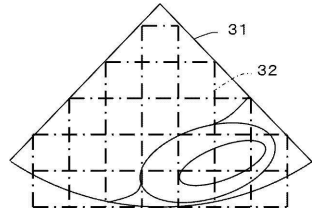
【図1】



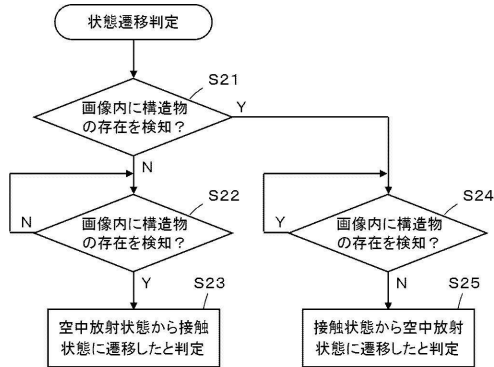
【図2】



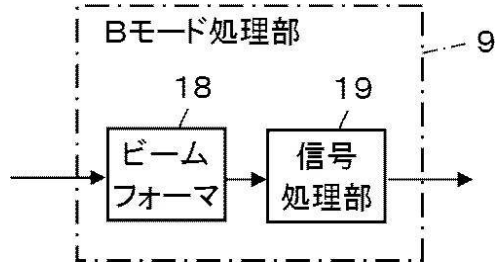
【図6】



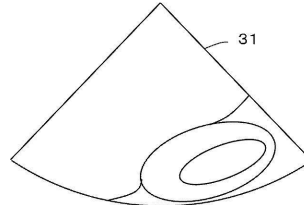
【図7】



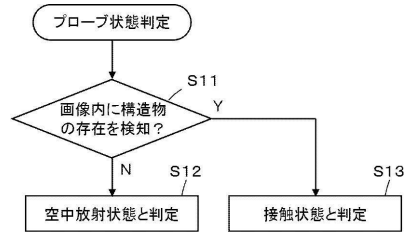
【図3】



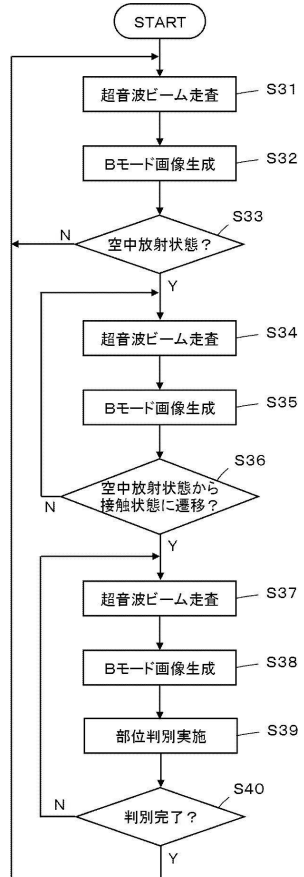
【図4】



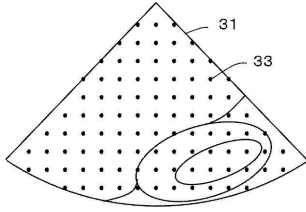
【図5】



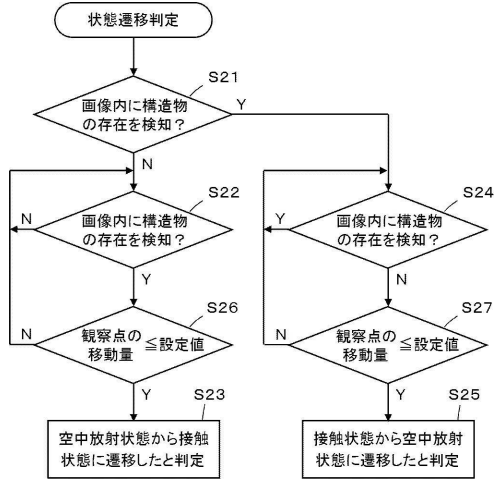
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

審査官 永田 浩司

- (56)参考文献 特開平4 - 224738 (JP, A)  
特開平10 - 201760 (JP, A)  
特開2006 - 20667 (JP, A)  
特開2012 - 90662 (JP, A)  
特開2012 - 217769 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声波诊断装置和超声波诊断装置的控制方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP6389963B2</a>	公开(公告)日	2018-09-12
申请号	JP2017537578	申请日	2016-05-11
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	江畑徹郎		
发明人	江畑 徹郎		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/4245 A61B8/429 A61B8/5215 A61B8/5246 A61B8/54 A61B8/5207		
FI分类号	A61B8/14.ZDM		
代理人(译)	伊藤英明		
审查员(译)	永田浩二		
优先权	2015170449 2015-08-31 JP		
其他公开文献	JPWO2017038162A1 JPWO2017038162A5		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

超声波诊断装置包括超声波探头，向超声波探头发送超声波束并从超声波探头接收超声波束的超声波探头，将从超声波探头输出的接收信号转换为图像，并生成超声波图像。用于使用由成像部分产生的超声图像来区分对象的成像区域的部分区分部分，以及用于区分超声探针是处于空气传播辐射状态还是与对象的接触状态的区域识别部分探测状态判断部分，用于通过控制部分判别部分，通过探测状态判断部分判断超声波探测器是否处于空气传播的辐射状态；及设备控制单元，当由状态确定单元确定超声波探头已经从空中辐射状态转换到接触状态到对象时，执行部位确定。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6389963号 (P6389963)
(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)	(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)	
(51) Int. Cl. A61B 8/14 (2006.01)	F I A61B 8/14 ZDM	
請求項の数 14 (全 14 頁)		
(21) 出願番号 特願2017-537578 (P2017-537578)	(73) 特許権者 306037311 富士フイルム株式会社	
(86) (22) 出願日 平成28年5月11日(2016.5.11)	東京都港区西麻布2丁目2番30号	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2016/063992	(74) 代理人 100080159 弁理士 渡辺 望穂	
(87) 国際公開番号 W02017/038162	(74) 代理人 100090217 弁理士 三和 晴子	
(87) 国際公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)	(74) 代理人 100152984 弁理士 伊東 秀明	
審査請求日 平成29年10月16日(2017.10.16)	(74) 代理人 100148080 弁理士 三橋 史生	
(31) 優先権主張番号 特願2015-170449 (P2015-170449)	(72) 発明者 江畑 徹郎 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内	
(32) 優先日 平成27年8月31日(2015.8.31)		
(33) 優先権主張国 日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波診断装置の制御方法

最終頁に続く