

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6718527号  
(P6718527)

(45) 発行日 令和2年7月8日(2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月16日(2020.6.16)

(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 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-566047 (P2018-566047)                  (86) (22) 出願日 平成30年1月18日(2018.1.18)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/001347                  (87) 国際公開番号 W02018/142954                  (87) 国際公開日 平成30年8月9日(2018.8.9)                  審査請求日 令和1年7月22日(2019.7.22)                  (31) 優先権主張番号 特願2017-16578 (P2017-16578)                  (32) 優先日 平成29年2月1日(2017.2.1)                  (33) 優先権主張国・地域又は機関                  日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 306037311                  富士フイルム株式会社                  東京都港区西麻布2丁目26番30号                  (74) 代理人 100152984                  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                   審査官 永田 浩司</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波診断装置の制御方法及び超音波診断装置の制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送信を行って超音波画像を生成する画像取得部と、

前記画像取得部において生成された前記超音波画像に対して画像認識を行って前記被検体の複数の部位の認識スコアを算出する画像認識部と、

複数の前記超音波画像に対して算出された前記複数の部位のそれぞれの認識スコアに基づいて前記複数の部位の指標値をそれぞれ算出する指標値算出部と、

前記複数の部位から部位判別を行う対象部位を前記指標値に基づいて絞り込む部位絞り込み部と、

前記画像認識部により算出された認識スコアに基づいて前記被検体の撮像部位を前記部位絞り込み部により絞り込まれた前記対象部位に対して判別する部位判別部と、を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記指標値算出部は、前記画像取得部において取得された最新の超音波画像に対して前記画像認識部により算出された前記複数の部位の認識スコアを前記複数の部位の前記指標値とする請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記指標値算出部は、前記画像取得部において取得された最新の超音波画像を含む時系列に連続して取得された複数の超音波画像のそれぞれに対して前記画像認識部により算出

された前記複数の部位の認識スコアを用いて前記複数の部位の前記指標値を算出する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記指標値算出部は、前記複数の超音波画像に対して算出された、前記複数の部位のそれぞれの認識スコアの平均値又は中央値を前記複数の部位の前記指標値とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記指標値算出部は、前記複数の超音波画像に対して算出された前記複数の部位のそれぞれの認識スコアの最大値又は最小値を前記複数の部位の前記指標値とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 6】

前記指標値算出部は、前記複数の超音波画像のうち前記画像取得部により新しく取得された超音波画像ほど重み付けを強くした、前記複数の部位のそれぞれの認識スコアの重み付き平均値を前記複数の部位の前記指標値とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記指標値算出部は、前記複数の超音波画像毎に前記複数の部位に対して前記認識スコアが大きいほど高得点となるような順位スコアを付与し、前記複数の超音波画像に対して前記複数の部位のそれぞれにおける前記順位スコアの合計値を前記複数の部位の前記指標値とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記指標値算出部は、前記認識スコアの閾値を有し、前記複数の超音波画像において算出された前記複数の部位のそれぞれの前記認識スコアのうち前記閾値を超えた前記認識スコアの数を前記複数の部位のそれぞれの前記指標値とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 9】

前記超音波プローブが移動して検査部位が変更されたことを検知するプローブ状態検知部を更に有し、

前記プローブ状態検知部が前記撮像部位の変更を検知した後に前記指標値算出部が前記指標値の算出を開始する請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記部位絞り込み部は、前記指標値に対する絞り込み閾値を有し、前記指標値が前記絞り込み閾値を超えた前記被検体の部位を前記対象部位として前記複数の部位を絞り込む請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 11】

前記複数の部位において部位判別を行う判別順序を前記指標値に基づいて決定する順序決定部を更に有し、

前記順序決定部は、前記指標値が大きいほど順序が早まるように前記判別順序を決定する請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記部位判別部は、前記部位絞り込み部により絞り込まれた前記対象部位のうち全ての部位に対して撮像部位が確定しない場合に、前記複数の部位のうち前記対象部位を除いた部位に対して撮像部位の判別を行う請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 13】

超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送信を行って超音波画像を生成し、前記超音波画像に対して画像認識を行って前記被検体の複数の部位の認識スコアを算出し、

複数の超音波画像に対して算出された前記複数の部位のそれぞれの認識スコアに基づいて前記複数の部位の指標値をそれぞれ算出し、

前記複数の部位から部位判別を行う対象部位を前記指標値に基づいて絞り込み、

50

算出された前記認識スコアに基づいて前記被検体の撮像部位を絞り込まれた前記対象部位に対して判別することを特徴とする超音波診断装置の制御方法。

【請求項14】

超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送信を行って超音波画像を生成するステップと、

前記超音波画像に対して画像認識を行って前記被検体の複数の部位の認識スコアを算出するステップと、

複数の超音波画像に対して算出された前記複数の部位のそれぞれの認識スコアに基づいて前記複数の部位の指標値をそれぞれ算出するステップと、

前記複数の部位から部位判別を行う対象部位を前記指標値に基づいて絞り込むステップと、

前記認識スコアに基づいて前記被検体の撮像部位を絞り込まれた前記対象部位に対して判別するステップと、を有することを特徴とする超音波診断装置の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置、超音波診断装置の制御方法及び超音波診断装置の制御プログラムに係り、特に、被検体の撮像部位を判別する超音波診断装置、この超音波診断装置の制御方法及びこの超音波診断装置の制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、被検体の内部の画像を得るものとして、超音波診断装置が知られている。一般的に、超音波診断装置は、複数の素子が配列された振動子アレイが備えられた超音波プローブを備えている。この超音波プローブを被検体の体表に接触させた状態において、振動子アレイから被検体内に向けて超音波ビームが送信され、被検体からの超音波エコーを振動子アレイにおいて受信して素子データが取得される。更に、超音波診断装置は、得られた素子データを電氣的に処理して、被検体の当該部位に対する超音波画像を生成する。

【0003】

このような超音波診断装置を用いて被検体の部位の超音波画像を生成する際に、それぞれの部位に対して適切な画像化条件が存在することが知られている。これらの画像化条件は、それぞれの部位の超音波画像が生成される際に自動的に設定されることが好ましいが、画像化条件を自動的に設定するためには、現在検査している被検体の撮像部位を自動的に判別する必要がある。

【0004】

そこで、被検体の撮像部位を自動的に判別することができる超音波診断装置として、種々の提案がなされている。例えば、特許文献1に開示される超音波診断装置は、被検体のそれぞれの部位に特徴的なパターンを記憶しているパターンメモリを有し、生成した超音波画像から抽出した画像パターンをパターンメモリに記憶されている複数のパターンデータと照合して、生成した超音波画像に含まれる画像パターンと類似するパターンデータを見つけ出すことにより、撮像部位を判別する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平4 - 224738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、一般的に、生成した超音波画像から画像パターンを抽出して、予め記憶されたパターンデータと照合する等の画像認識は、その処理に要する計算負荷が大きく、特に、処理性能の低い装置を用いて画像認識を行った場合に、画像認識が完了するまでに多く

10

20

30

40

50

の時間を要する。また、特許文献1に開示されている超音波診断装置において、被検体の複数の部位に対して画像認識を行う場合には、生成した超音波画像から抽出した画像パターンを、複数の部位に対応した多くのパターンデータに照合させる必要があるため、撮像部位の判別には、更に多くの時間を要する。また、特許文献1に開示されている超音波診断装置では、このような処理を、被検体の複数の部位のそれぞれについて行う必要がある。

【0007】

本発明は、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あり、撮像部位の判別に要する時間を短縮することができる超音波診断装置、超音波診断装置の制御方法及び超音波診断装置の制御プログラムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の超音波診断装置は、超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送信を行って超音波画像を生成する画像取得部と、画像生成部において生成された超音波画像に対して画像認識を行って被検体の複数の部位の認識スコアを算出する画像認識部と、複数の超音波画像に対して算出された複数の部位のそれぞれの認識スコアに基づいて複数の部位の指標値をそれぞれ算出する指標値算出部と、複数の部位から部位判別を行う対象部位を指標値に基づいて絞り込む部位絞り込み部と、画像認識部により算出された認識スコアに基づいて被検体の撮像部位を部位絞り込み部により絞り込まれた対象部位に対して判別する部位判別部と、を有することを特徴とする。

20

【0009】

また、指標値算出部は、画像取得部において取得された最新の超音波画像に対して画像認識部により算出された複数の部位の認識スコアを複数の部位の指標値とすることが好ましい。

【0010】

また、指標値算出部は、画像取得部において取得された最新の超音波画像を含む時系列に連続して取得された複数の超音波画像のそれぞれに対して画像認識部により算出された複数の部位の認識スコアを用いて複数の部位の指標値を算出することもできる。

【0011】

更に、指標値算出部は、複数の超音波画像に対して算出された、複数の部位のそれぞれの認識スコアの平均値又は中央値を複数の部位の指標値とすることが好ましい。

30

【0012】

また、指標値算出部は、複数の超音波画像に対して算出された複数の部位のそれぞれの認識スコアの最大値又は最小値を複数の部位の指標値としてもよい。

【0013】

また、指標値算出部は、複数の超音波画像のうち画像取得部により新しく取得された超音波画像ほど重み付けを強くした、複数の部位のそれぞれの認識スコアの重み付き平均値を複数の部位の指標値としてもよい。

【0014】

また、指標値算出部は、複数の超音波画像毎に複数の部位に対して認識スコアが大きいほど高得点となるような順位スコアを付与し、複数の超音波画像に対して複数の部位のそれぞれにおける順位スコアの合計値を複数の部位の指標値としてもよい。

40

【0015】

また、指標値算出部は、認識スコアの閾値を有し、複数の超音波画像において算出された複数の部位のそれぞれの認識スコアのうち閾値を超えた認識スコアの数も複数の部位のそれぞれの指標値としてもよい。

【0016】

また、超音波プローブが移動して検査部位が変更されたことを検知するプローブ状態検知部を更に有し、プローブ状態検知部が撮像部位の変更を検知した後に指標値算出部が指標値の算出を開始することが好ましい。

50

## 【 0 0 1 7 】

また、部位絞り込み部は、指標値に対する絞り込み閾値を有し、指標値が絞り込み閾値を超えた被検体の部位を対象部位として複数の部位を絞り込むことが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

また、複数の部位において部位判別を行う判別順序を指標値に基づいて決定する順序決定部を更に有し、順序決定部は、指標値が大きいほど順序が早まるように判別順序を決定することが好ましい。

## 【 0 0 1 9 】

また、部位判別部は、部位絞り込み部により絞り込まれた対象部位のうち全ての部位に対して撮像部位が確定しない場合に、複数の部位のうち対象部位を除いた部位に対して撮像部位の判別を行うことが好ましい。

10

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明の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信を行って超音波画像を生成し、超音波画像に対して画像認識を行って被検体の複数の部位の認識スコアを算出し、複数の超音波画像に対して算出された複数の部位のそれぞれの認識スコアに基づいて複数の部位の指標値をそれぞれ算出し、複数の部位から部位判別を行う対象部位を指標値に基づいて絞り込み、算出された認識スコアに基づいて被検体の撮像部位を絞り込まれた対象部位に対して判別することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の超音波診断装置の制御プログラムは、超音波プローブから被検体に向けて超音波ビームの送信を行って超音波画像を生成するステップと、超音波画像に対して画像認識を行って被検体の複数の部位の認識スコアを算出するステップと、複数の超音波画像に対して算出された複数の部位のそれぞれの認識スコアに基づいて複数の部位の指標値をそれぞれ算出するステップと、複数の部位から部位判別を行う対象部位を指標値に基づいて絞り込むステップと、認識スコアに基づいて被検体の撮像部位を絞り込まれた対象部位に対して判別するステップと、を有することを特徴とする。

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 2 】

本発明によれば、超音波診断装置は、部位判別を行う対象部位を絞り込む部位絞り込み部を有し、被検体の撮像部位を絞り込まれた対象部位に対して判別するため、撮像部位の判別に要する時間を短縮することができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 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 】 図 1 の受信部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 1 の画像生成部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態 1 に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 5 】 本発明の実施の形態 1 に係る超音波診断装置における部位判別動作を示すフローチャートである。

40

【 図 6 】 本発明の実施の形態 2 に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 7 】 本発明の実施の形態 3 に係る超音波診断装置における部位判別動作を示すフローチャートである。

【 図 8 】 実施の形態 3 における絞り込まれなかった部位の判別動作を示すフローチャートである。

【 図 9 】 本発明の実施の形態 4 に係る超音波診断装置における部位判別動作を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 本発明の実施の形態 5 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 1 1 】 本発明の実施の形態 5 に係る超音波診断装置の部位判別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】

【0024】

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、本発明の実施の形態1に係る超音波診断装置の構成を示す。超音波診断装置1は、振動子アレイ2Aを内蔵する超音波プローブ2を備え、超音波プローブ2に、画像取得部3を介して表示制御部7及び表示部8が順次接続されている。

【0025】

画像取得部3は、超音波プローブ2の振動子アレイ2Aに接続された受信部4及び送信部5と、受信部4に接続された画像生成部6とを有しており、画像生成部6に、表示制御部7が接続されている。また、画像生成部6に、画像認識部9が接続され、画像認識部9に、指標値算出部10が接続され、指標値算出部10に、部位絞り込み部11が接続され、部位絞り込み部11に、部位判別部12が接続されている。また、部位判別部12に、画像認識部9が接続されている。また、画像生成部6に、プローブ状態検知部13が接続されている。

更に、画像取得部3、表示制御部7、画像認識部9、指標値算出部10、部位絞り込み部11、部位判別部12及びプローブ状態検知部13に、装置制御部14が接続され、装置制御部14に、操作部15、格納部16がそれぞれ接続されている。なお、装置制御部14と格納部16とは、それぞれ双方向に情報を受け渡し可能に接続される。

【0026】

図1に示す超音波プローブ2の振動子アレイ2Aは、1次元又は2次元に配列された複数の素子（超音波振動子）を有している。これらの素子は、それぞれ送信部5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。各素子は、例えば、PZT（Lead Zirconate Titanate：チタン酸ジルコン酸鉛）に代表される圧電セラミック、PVDf（Poly Vinylidene Di Fluoride：ポリフッ化ビニリデン）に代表される高分子圧電素子及びPMN-PT（Lead Magnesium Niobate-Lead Titanate：マグネシウムニオブ酸鉛-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を用いて構成される。

【0027】

そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波状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状の超音波が発生して、それらの超音波の合成波から、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、それぞれの振動子から受信部4に出力される。

【0028】

画像取得部3の受信部4は、図2に示すように、増幅部17とA/D（Analog/Digital：アナログ/デジタル）変換部18が直列接続された構成を有している。受信部4は、振動子アレイ2Aの各素子から出力される受信信号を増幅部17において増幅し、A/D変換部18においてデジタル化して得られた素子データを画像生成部6に出力する。

画像取得部3の送信部5は、例えば、複数のパルス発生器を含んでおり、装置制御部14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、振動子アレイ2Aの複数の素子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を、遅延量を調節して複数の素子に供給する。

【0029】

画像取得部3の画像生成部6は、図3に示すように、Bモード（Brightness mode：輝度モード）処理部19と画像処理部20とが順次直列に接続された構成を有している。

Bモード処理部19は、装置制御部14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き、設定された音速に従う各素子データにそれぞれの遅延を与えて加算（整相加算）を施す、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、超音波工

10

20

30

40

50

コーの焦点が絞り込まれた音線信号が生成される。更に、Bモード処理部19は、音線信号に対し、超音波の反射位置の深度に応じて伝搬距離に起因する減衰の補正を施した後、包絡線検波処理を施して、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。Bモード処理部19において生成されたBモード画像信号は、画像処理部20に出力される。

画像処理部20は、Bモード処理部19において生成された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)し、Bモード画像信号に諧調処理等の各種の必要な画像処理を施した後、Bモード画像信号、すなわち、超音波画像を表示制御部7及び画像認識部9に出力する。

#### 【0030】

図1に示すように、超音波診断装置1の表示制御部7は、画像取得部3において取得されたBモード画像信号に基づいて、表示部8に超音波画像を表示させる。

表示部8は、例えば、LCD(Liquid Crystal Display:液晶ディスプレイ)等のディスプレイ装置を含んでおり、装置制御部14による制御の下、超音波画像を表示する。

#### 【0031】

画像認識部9は、画像生成部6の画像処理部20から各種の画像処理を施された超音波画像を受信して、その超音波画像に対してパターン認識等の画像認識を行い、被検体の複数の部位の認識スコアを算出する。ここで、被検体の複数の部位の認識スコアとは、被検体の複数の部位のそれぞれに対する、超音波画像内の撮像部位の類似度であり、この類似度が大きな値であればあるほど、超音波画像内の撮像部位が当該部位である確率が高い。

#### 【0032】

指標値算出部10は、画像認識部9において算出された被検体の複数の部位の認識スコアに基づいて、被検体の複数の部位の指標値をそれぞれ算出する。この指標値の算出方法として種々の算出方法があるが、以下においては説明のため、被検体の複数の部位の指標値とは、複数の超音波画像に対して算出された、被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアの平均値であるとする。また、このように、指標値算出部10は、複数の超音波画像に対する認識スコアに基づいて指標値を算出する際には、画像取得部3において取得された最新の超音波画像を含む、時系列に連続して取得された複数の超音波画像に対する認識スコアに基づいて指標値を算出する。

#### 【0033】

部位絞り込み部11は、被検体の複数の部位のうち撮像部位の判別対象となる部位を、指標値算出部10において算出された、被検体の複数の部位の指標値に基づいて決定する。この際に、部位絞り込み部11は、絞り込み閾値を超える指標値を有する部位を、撮像部位の判別対象として絞り込む。ここで、絞り込み閾値とは、部位を絞り込むために設定された、指標値に対する閾値である。

#### 【0034】

部位判別部12は、画像取得部3により取得された超音波画像に対して、画像認識部9により算出された認識スコアに基づいて被検体の撮像部位を判別する。この際に、部位判別部12は、部位絞り込み部11により絞り込まれた部位に対し、定められた順序に従って早い順序が付与された部位から順番に撮像部位の判別を行う。ここで、説明のために、実施の形態1においては、被検体の複数の部位に対する部位判別部12の判別順序は、操作部15を介したオペレータ入力等により予め定められているとする。

#### 【0035】

プローブ状態検知部13は、超音波プローブ2が空中放射状態であるか否かを判定する。ここで、超音波プローブ2が空中放射状態であるとは、超音波プローブ2が被検体の体表から離れることにより、振動子アレイ2Aから被検体に送信されていた超音波ビームが空中に放射される状態のことをいう。超音波プローブ2が空中放射状態にある場合には、振動子アレイ2Aから放出された超音波ビームが被検体の部位により反射されず、振動子アレイ2Aにおいて生成される受信信号が十分な強度を有さないため、画像生成部6において生成される超音波画像内に像が写らない。そのため、プローブ状態検知部13は、超

10

20

30

40

50

音波画像内に像が映っていない場合に、超音波プローブ2が空中放射状態であると判定し、超音波画像内に像が映っている場合に、超音波プローブ2が被検体に対して接触している状態であると判定する。

#### 【0036】

装置制御部14は、オペレータにより操作部15を介して入力された指令に基づいて超音波診断装置1の各部の制御を行う。

操作部15は、オペレータが入力操作を行うためのものであり、キーボード、マウス、トラックボール及びタッチパネル等を備えて構成することができる。

格納部16は、超音波診断装置1の動作プログラム等を格納するもので、HDD (Hard Disc Drive: ハードディスクドライブ)、SSD (Solid State Drive: ソリッドステートドライブ)、FD (Flexible Disc: フレキシブルディスク)、MOディスク (Magneto-Optical disc: 光磁気ディスク)、MT (Magnetic Tape: 磁気テープ)、RAM (Random Access Memory: ランダムアクセスメモリ)、CD (Compact Disc: コンパクトディスク)、DVD (Digital Versatile Disc: デジタルバーサタイルディスク)、SDカード (Secure Digital card: セキュアデジタルカード)、USBメモリ (Universal Serial Bus memory: ユニバーサルシリアルバスメモリ)等の記録メディア、又はサーバ等を用いることができる。

10

#### 【0037】

なお、画像取得部3の画像生成部6、表示制御部7、画像認識部9、指標値算出部10、部位絞り込み部11、部位判別部12、プローブ状態検知部13及び装置制御部14は、CPU (Central Processing Unit: 中央処理装置)及び、CPUに各種の処理を行わせるための制御プログラムから構成されるが、それらを、デジタル回路及びコンピュータを用いて構成しても良い。また、これらの画像生成部6、表示制御部7、画像認識部9、指標値算出部10、部位絞り込み部11、部位判別部12、プローブ状態検知部13及び装置制御部14を、部分的にあるいは全体的に1つのCPUに統合させて構成することもできる。

20

#### 【0038】

次に、図4に示すフローチャートを用いて、実施の形態1における超音波診断装置1の動作について説明する。

まず、ステップS1において、超音波プローブ2の振動子アレイ2Aの複数の超音波振動子を用いた超音波ビームの送受信及び走査、すなわち、超音波画像の撮像が画像取得部3の受信部4及び送信部5により行われる。この際に、被検体からの超音波エコーを受信した各超音波振動子において受信信号が生成され、この受信信号は、受信部4に入力される。受信部4に入力された受信信号は、受信部4の増幅部17において増幅され、また、A/D変換部18においてA/D変換がなされる。更に、受信信号は、画像生成部6に入力され、画像生成部6のBモード処理部19においてBモード画像、すなわち、超音波画像が生成される。

30

#### 【0039】

続くステップS2において、プローブ状態検知部13は、超音波プローブ2が空中放射状態であるか否かを判定する。ステップS2において、超音波プローブ2が空中放射状態であると判定された場合には、ステップS1に戻る。一方、ステップS2において、超音波プローブ2が空中放射状態ではなく、被検体の体表に接触していると判定された場合には、ステップS3に進む。

40

#### 【0040】

ステップS3においては、現在検査されている撮像部位の部位判別が行われる。このステップS3において行われる部位判別については、後ほど、図5を用いて詳細に説明する。

ステップS3において撮像部位の判別が行われると、ステップS4に進む。このステップS4においては、ステップS3において判別された部位に適した画像化条件が装置制御部14により設定される。ここで、画像化条件は、超音波診断の際のフレームレート、超

50

音波画像の解像度、超音波画像の輝度及び超音波診断の際のダイナミックレンジ等を含む。

【0041】

続くステップS5において、画像取得部3により超音波画像が取得される。この際に、画像化条件として、ステップS4において設定された画像化条件が用いられるため、画像取得部3は、撮像部位が鮮明に写った超音波画像を取得することができる。

続くステップS6において、超音波プローブ2が空中放射状態であるか否かが、再度、判定される。ここで、超音波プローブ2が空中放射状態ではなく、被検体の体表に接触しているとプローブ状態検知部13により判定された場合に、撮像部位の変更が行われていないと判断されてステップS5に戻り、超音波画像の取得が再度行われる。一方、超音波

10

【0042】

次に、図5を参照しながらステップS3の部位判定について詳細に説明する。ステップS3において部位判別が開始されると、まず、ステップS7において、超音波画像の取得がなされる。

続くステップS8において、画像認識部9は、ステップS7において取得された超音波画像に対して、被検体の複数の部位の認識スコアを算出する。

【0043】

続くステップS9において、装置制御部14は、所定フレーム数の超音波画像に対して被検体の複数の部位の認識スコアが算出されたか否かを判定する。ここで、ステップS3の部位判定の処理が、ステップS9の判定ステップを有しているのは、指標値算出部10が指標値を算出するために必要な数の認識スコアを得るためである。そのため、ステップS9において、所定フレーム数の超音波画像に対して認識スコアが算出されていないと判定された場合には、ステップS7に戻って超音波画像の取得が行われ、更に、ステップS8において新たな超音波画像に対して認識スコアが算出される。このように、ステップS7及びS8を繰り返した結果、ステップS9において、所定フレーム数の超音波画像に対する被検体の複数の部位の認識スコアが算出されたと判定された場合に、ステップS10に進む。

20

【0044】

ステップS10において、指標値算出部10は、ステップS7及びS8の繰り返しにより算出された所定数の認識スコアをそれぞれ複数の部位別に平均することにより、被検体の複数の部位の指標値を算出する。

30

続くステップS11において、部位絞り込み部11は、被検体の複数の部位のうちステップS10において算出された指標値が絞り込み閾値を超えている部位を、撮像部位に対する判別対象の部位として絞り込む。例えば、被検体の複数の部位が心臓及び肺を含んでおり、心臓の指標値が絞り込み閾値よりも大きく、肺の指標値が絞り込み閾値以下である場合には、心臓を判別対象の部位として残し、肺を判別対象の部位から除外する。ここで、以下では、説明のため、被検体の複数の部位のうちステップS11において絞り込まれた判別対象の部位を対象部位と呼ぶ。

40

【0045】

続くステップS12において、画像取得部3が新たに超音波画像を取得すると、ステップS13に進む。

ステップS13において、画像認識部9は、ステップS12において取得された最新の超音波画像に対して、ステップS11において絞り込まれた判別対象の部位のうち、定められた判別順序に従って、最も早い順序が付与されている部位の認識スコアを算出する。例えば、被検体の複数の部位が心臓、肺及び右腹部を含んでおり、かつ、心臓に対して1番目の順序が、肺に対して2番目の順序が、また、右腹部に対して3番目の順序が予め付与されており、かつ、ステップS11において心臓及び右腹部が判別対象の部位として絞り込まれた場合に、心臓に対して1番目の順序が、また、右腹部に対して2番目の順序が

50

、それぞれ付与される。そのため、この場合には、心臓の認識スコアが算出される。

【0046】

続くステップS14において、部位判別部12は、ステップS13において算出された1つの部位に対する認識スコアが判別閾値を超えているか否かの閾値判定を行う。判別閾値とは、部位を判別する際の認識スコアの閾値であり、全ての部位に対して同一の値を用いることができる。ステップS14において、1つの部位の認識スコアが判別閾値以下であると判定された場合には、撮像部位を、ステップS13において認識スコアが算出された部位として確定することができないと判断し、ステップS15に進む。

【0047】

ステップS15において、装置制御部14は、ステップS11において絞り込まれた対象部位のうち全ての部位の認識スコアに対する閾値判定がステップS14において行われたか否かを判定する。絞り込まれた対象部位のうち全ての部位の認識スコアに対する閾値判定がステップS14において行われていないとステップS15において判定された場合に、ステップS16に進む。

ステップS16において、装置制御部14は、判別部位を更新する。すなわち、装置制御部14は、次のステップS13において認識スコアが算出される部位を、ステップS11において絞り込まれた部位のうち、定められた判別順序において1番目の部位から2番目の部位へと変更する。ここで、以下においては、説明のために、被検体の複数の部位のうち、ステップS14の判定がなされる順番にある部位を判別部位と呼ぶ。この判別部位の更新がなされると、判別順序に基づく次の部位に対する撮像部位の判別を行うため、ステップS13に戻る。

【0048】

2度目のステップS13においては、ステップS12において取得された超音波画像に対して、ステップS11において絞り込まれた部位のうち定められた判別順序において2番目に早い順序が付与された部位の認識スコアのみが算出される。これに続くステップS14において、部位判別部12は、判別順序において2番目に早い順序が付与された部位の認識スコアが判別閾値を超えるか否かを判定する。ここで、認識スコアが判別閾値以下であると判定された場合に、ステップS15に進む。

【0049】

このように、ステップS14において判別部位の認識スコアが判別閾値以下であると判定され続けている限り、ステップS11において絞り込まれた対象部位に対して、定められた判別順序に従って、ステップS13～ステップS16を繰り返す。また、ステップS13～ステップS16を繰り返した結果、ステップS11において絞り込まれた対象部位のうち全ての部位の認識スコアに対する閾値判定がステップS14において行われたとステップS15において判定された場合には、ステップS12において取得された超音波画像に撮像されている部位が被検体の複数の部位のいずれにも確定することができないと判断して、ステップS8に戻る。以降のステップS8～ステップS14において、新たに算出された被検体の複数の部位の認識スコアに基づいて被検体の複数の部位の指標値が新たに算出され、この指標値に基づいて撮像部位の判別対象となる部位が新たに絞り込まれる。更に、絞り込まれた部位において定められた判別順序に従って、ステップS12において新たに取得された超音波画像に対して認識スコアが算出され、その認識スコアに基づいて撮像部位の部位判別が行われる。

【0050】

また、ステップS14において判別部位の認識スコアが判別閾値を超えたと判定された場合には、ステップS17に進む。

ステップS17において、部位判別部12は、現在撮像されている撮像部位を、ステップS14において判別閾値を超えたと判定された認識スコアを持つ判別部位として確定する。これにより、部位判別動作は終了する。

【0051】

以上において説明した実施の形態1の超音波診断装置1によれば、部位判別を行う際に

10

20

30

40

50

、現在撮像されている撮像部位である確率の高い部位を撮像部位に対する部位判別の対象となる部位として絞り込み、絞り込まれた部位に対して定められた判別順序に従って被検体の複数の部位を、順次、判別していくため、超音波診断装置 1 の計算負荷を軽減し、また、撮像部位の判別に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像に対して算出された被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアを平均して、被検体の複数の部位の指標値を算出すると説明したが、指標値算出部 1 0 が指標値を算出するために要する超音波画像の数は、操作部 1 5 等を介してオペレータにより設定されることができ、また、予め指標値算出部 1 0 及び格納部 1 6 に記憶されていても良い。

10

【 0 0 5 3 】

また、指標値算出部 1 0 は、被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアを平均する以外に、種々の方法を用いて指標値を算出することができる。例えば、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像に対して算出された被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアの中央値を、被検体の複数の部位の指標値とすることもできる。

また、例えば、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像に対して算出された被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアの最大値を被検体の複数の部位の指標値とすることもでき、複数の超音波画像に対して算出された被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアの最小値を被検体の複数の部位の指標値とすることもできる。

【 0 0 5 4 】

20

また、例えば、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像に対して算出された被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアに重みを付けて平均した重み付き平均値を被検体の複数の部位の指標値とすることもできる。この際に、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像のうち、画像取得部 3 により新しく取得された超音波画像に対して算出された認識スコアほど重み付けを強くして、重み付き平均値を算出することができる。

【 0 0 5 5 】

また、例えば、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像毎に被検体の複数の部位に対して、認識スコアが大きいほど高得点となるような順位スコアを付与することもできる。この場合に、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像に対して被検体の複数の部位のそれぞれにおける順位スコアの合計値を被検体の複数の部位の指標値とすることができる。すなわち、例えば、超音波画像毎に、被検体の複数の部位のうち、認識スコアが高い部位から順番に、5 点、4 点、3 点、2 点及び 1 点というように、順位スコアを付与し、複数の超音波画像に対して部位別に順位スコアを合計することにより、被検体の複数の部位の指標値が算出される。

30

【 0 0 5 6 】

また、例えば、指標値算出部 1 0 は、認識スコアの閾値を有し、認識スコアの閾値判定の結果から、指標値を算出することもできる。この場合に、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像において算出された被検体の複数の部位のそれぞれの認識スコアのうち閾値を超えた認識スコアの数を、被検体の複数の部位のそれぞれの指標値とすることができる。すなわち、例えば、指標値算出部 1 0 は、複数の超音波画像に対して算出された心臓の認識スコアのうち、閾値を超えた認識スコアが 3 つであった場合に、心臓の指標値を 3 とすることができる。

40

【 0 0 5 7 】

また、指標値算出部 1 0 は、以上において説明したように複数フレームの超音波画像に対して算出された認識スコアに基づいて指標値を算出することができるが、1 フレームの超音波画像に対して算出された認識スコアを指標値とすることもできる。例えば、指標値算出部 1 0 は、画像取得部 3 において取得された最新の超音波画像のみに対して算出された被検体の複数の部位の認識スコアを被検体の複数の部位の指標値とすることができる。

【 0 0 5 8 】

また、プローブ状態検知部 1 3 は、取得された超音波画像内に像が映っていない場合に

50

、超音波プローブ2が空中放射状態であると判定すると説明したが、時系列に取得された複数の超音波画像を比較することにより、超音波プローブ2が空中放射状態であるか否かを判定することもできる。すなわち、プローブ状態検知部13は、時系列に取得された複数の超音波画像を比較し、それらの超音波画像に写る像が複数の超音波画像間において変化していない場合に、超音波プローブ2が体表に接触していないと判断して、超音波プローブ2が空中放射状態であると判定することができる。また、プローブ状態検知部13は、時系列に取得された複数の超音波画像に写る像が複数の超音波画像間において変化している場合には、超音波画像内に被検体の部位が映っていると判断して、超音波プローブ2が被検体の体表に接触していると判定することができる。

このように、プローブ状態検知部13は、時系列に取得された複数の超音波画像を比較することにより、例えば、超音波プローブ2に超音波検査用のジェル等が付着している場合であっても、超音波プローブ2が空中放射状態であるか否かを判定することができる。

【0059】

また、図4のフローチャートにおいて、プローブ状態検知部13により撮像部位の変更が検知された際に、ステップS3の部位判別が開始されると説明した。これは、プローブ状態検知部13により撮像部位の変更が検知された際に、新たに取得された超音波画像に対して算出された認識スコアに基づいて指標値算出部10が指標値の算出を開始することを意味する。このように、被検体の体表に超音波プローブ2が接触している間のみ、超音波画像に対して指標値を算出することにより、超音波診断装置1の計算負荷を軽減することができ、また、指標値算出部10が指標値を算出する際に撮像部位を変更する前の認識スコアを使用してしまうことを防ぐことができる。

【0060】

また、指標値算出部10は、プローブ状態検知部13が撮像部位の変更を検知してから定められた時間が経過した際に、被検体の複数の部位に対する指標値の算出を開始することもできる。プローブ状態検知部13が撮像部位の変更を検知してから指標値算出部10が被検体の複数の部位の指標値を算出するまでの時間は、操作部15等を介してオペレータにより入力されても良く、予め格納部16等に記憶させておいても良い。

超音波プローブ2を被検体の体表に接触させて目標とする撮像部位の超音波画像を得るまでの時間は、オペレータの熟練等によりばらつくことがあり、撮像部位が変更された直後は、認識スコアの算出に対して十分鮮明な超音波画像が得られないこともある。したがって、プローブ状態検知部13が撮像部位の変更を検知してから定められた時間が経過した際に被検体の複数の部位の指標値の算出を開始することにより、十分鮮明な超音波画像に対して算出された複数の認識スコアに基づいて指標値を算出することができるため、指標値の算出における精度を向上させることができる。

【0061】

また、図5のフローチャートにおいて、ステップS12及びステップS13を省略することもできる。この場合には、ステップS11において撮像部位の判別の対象となる対象部位が絞り込まれると、ステップS14に進む。ステップS14において、部位判別部12は、ステップS7において取得された最新の超音波画像に対してステップS8において算出された被検体の複数の部位の認識スコアのうち、定められた判別順序に従って最も早い順序を付与された部位の認識スコアと判別閾値とを比較する。この際に、認識スコアが判別閾値以下である場合に、ステップS15に進む。更に、ステップS11において絞り込まれた対象部位のうち全ての部位の認識スコアに対する閾値判定が行われていないとステップS15において判定された場合に、ステップS16に進む。ステップS16において判別部位の更新がなされると、判別順序に従って次の早い順序を付与された部位の認識スコアが判別閾値を超えるか否かがステップS14において判定される。

【0062】

また、部位判別部12がステップS14において用いる判別閾値は、全ての部位に対して同一の値を用いることができると説明したが、被検体の複数の部位のそれぞれに対して判別閾値を設定することもできる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

また、以上において説明した超音波診断装置 1 は、小型のため、容易に携帯されて用いられる携帯型の超音波診断装置であっても良く、診察室等に備え付けて用いられる据置型の超音波診断装置であっても良い。

また、超音波プローブ 2 は、被検体に向けて超音波ビームを送受信できるものであれば特に限定されず、セクタ型、コンベックス型、リニア型及びラジアル型等の形態であっても良い。

## 【 0 0 6 4 】

## 実施の形態 2

図 4 のフローチャートに示す超音波診断装置 1 の動作においては、ステップ S 6 において超音波プローブ 2 が空中放射状態である場合に、ステップ S 1 に戻り、その後のステップ S 3 において被検体の複数の部位のうち全ての部位に対して部位判別を行っていたが、ステップ S 3 において既に確定した被検体の部位を除外することにより、部位判別を行う際の超音波診断装置 1 の計算負荷を更に軽減することができる。

10

## 【 0 0 6 5 】

図 6 に、実施の形態 2 に係る超音波診断装置の動作を示す。図 6 に示すフローチャートのステップ S 1 ~ ステップ S 6 は、図 4 に示すフローチャートのステップ S 1 ~ ステップ S 6 と同一であるため、詳細な説明は省略する。

ステップ S 6 において、超音波プローブ 2 が空中放射状態であるとプローブ状態検知部 1 3 により判定された場合には、ステップ S 1 8 に進む。このステップ S 1 8 において、装置制御部 1 4 は、被検体の複数の部位のうち全ての部位が確定したか否かを判定する。ステップ S 1 8 において、被検体の複数の部位のうち全ての部位が確定していないと判定された場合には、ステップ S 1 9 に進む。

20

## 【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 9 において、部位絞り込み部 1 1 は、ステップ S 3 の部位判別において確定した部位、すなわち、確定済部位を、次のステップ S 3 における判別対象から除外する。ステップ S 1 9 の処理が完了すると、ステップ S 1 に戻る。続くステップ S 2 において超音波プローブ 2 が空中放射状態ではないと判定されると、続くステップ S 3 において部位判別が実施される。この際に、被検体の複数の部位のうちステップ S 1 9 において除外された部位以外の部位が判別対象となるため、1 回目のステップ S 3 における部位判定よりも、撮像部位に対して判別される部位の候補を更に減らすことができる。

30

## 【 0 0 6 7 】

こうして、ステップ S 1 ~ ステップ S 1 9 を繰り返すことにより、次々と判別対象を減らしていった結果、ステップ S 1 8 において、被検体の複数の部位のうち全ての部位が確定したと判定された場合に、超音波診断装置の動作を終了する。

このように、ステップ S 1 ~ ステップ S 1 9 を繰り返すことにより、判別対象を減らしていくことができるため、ステップ S 1 9 を実行する度に、ステップ S 3 における部位判別を行う際の超音波診断装置の計算負荷を更に軽減することができ、撮像部位の判別に要する時間を短縮していくことができる。

## 【 0 0 6 8 】

## 実施の形態 3

また、図 5 のフローチャートにおける部位判定動作は、被検体の複数の部位のうちステップ S 1 1 において絞り込まれた判別対象となる部位に対してのみステップ S 1 4 における閾値判定が行われたが、ステップ S 1 1 において絞り込まれなかった部位に対しても閾値判定を行うことができる。

40

図 7 に実施の形態 3 の超音波診断装置の部位判別動作に係るフローチャートを示す。図 7 のフローチャートは、図 5 のフローチャートに対してステップ S 2 0 が加えられたことを除いて、図 5 のフローチャートと同一であるため、ステップ S 7 ~ ステップ S 1 7 については、詳細な説明を省略する。

## 【 0 0 6 9 】

50

図7のフローチャートにおいて、まず、ステップS7～ステップS9において所定フレーム数の超音波画像に対して被検体の複数の部位の認識スコアが算出されると、続くステップS10において被検体の複数の部位の指標値が算出される。これらの指標値に基づいて撮像部位に対する判別の対象となる対象部位がステップS11において絞り込まれると、ステップS12において新たに超音波画像が取得される。ステップS12に続くステップS13～ステップS16において、ステップS11において絞り込まれた被検体の対象部位に対して、順次、閾値判定が行われた結果、ステップS11において絞り込まれた対象部位のうち全ての部位に対する認識スコアの閾値判定が行われたとステップS15において判定された場合に、ステップS20に進む。

#### 【0070】

ステップS20では、ステップS11により絞り込まれなかった部位、すなわち、被検体の複数の部位のうちステップS11において絞り込まれた対象部位を除いた部位に対して、認識スコアが判別閾値を超える部位があるか否かが判定される。このステップS20において行われる処理については、後ほど、図8を用いて説明する。ステップS11により絞り込まれなかった部位のうち全ての部位において認識スコアが判別閾値を超える部位がないとステップS20において判定された場合に、ステップS12において取得された超音波画像に撮像されている部位が被検体の複数の部位のいずれにも確定することができないと判断されて、ステップS8に戻る。

一方、ステップS11により絞り込まれなかった部位において認識スコアが判別閾値を超える部位があるとステップS20において判定された場合には、ステップS17に進み、現在撮像されている撮像部位が、判別閾値を超える認識スコアを持つ部位であると確定され、部位判別動作は終了する。

#### 【0071】

ここで、図7のフローチャートのステップS20を、図8を用いて説明する。図8においては、説明のため、ステップS7～ステップS14、ステップS16及びステップS17を省略している。

ステップS20の処理が開始されると、まず、ステップS21が行われる。ステップS21において、画像認識部9は、ステップS12において取得された超音波画像に対して、ステップS11において絞り込まれなかった1つの部位の認識スコアを算出する。この際に、認識スコアが算出される被検体の部位は、ステップS11において絞り込まれなかった部位のうち、定められた順序において最も早い順序の部位である。例えば、被検体の複数の部位が、心臓、肺及び右腹部を含んでおり、また、心臓、肺、右腹部の順番に定められた順序が付与されており、また、これらの部位うち、ステップS11において肺のみが対象部位として絞り込まれた場合に、ステップS11において絞り込まれなかった心臓及び右腹部のうち定められた順序において最も早い順序である心臓の認識スコアがステップS21において算出される。

#### 【0072】

続くステップS22において、部位判別部12は、ステップS21において算出された認識スコアが判別閾値を超えるか否かを判定する。ステップS21において算出された認識スコアが判別閾値以下であると判定された場合に、ステップS23に進む。

ステップS23において、装置制御部14は、ステップS11において絞り込まれなかった部位のうち全ての部位に対する認識スコアがステップS22において閾値判定済みか否かを判定する。ステップS11において絞り込まれなかった部位のうち全ての部位に対する認識スコアがステップS22において閾値判定されていないとステップS23において判定された場合に、定められた判別順序における次の部位の認識スコアを閾値判定するために、ステップS24に進む。

#### 【0073】

ステップS24において、装置制御部14は、ステップS11において絞り込まれなかった部位のうち定められた順序に従う次の部位を、判別部位として決定する。例えば、被検体の複数の部位が、心臓、肺及び右腹部を含んでおり、また、心臓、肺、右腹部の順番

10

20

30

40

50

に定められた順序が付与されており、また、これらの部位うち、ステップS 1 1において肺のみが対象部位として絞り込まれた場合に、ステップS 1 1において絞り込まれなかった心臓及び右腹部のうち定められた順序における2番目の部位である右腹部が判別部位として決定される。

【0074】

ステップS 2 4において判別順序が更新されると、ステップS 2 1に戻る。このように、ステップS 1 1において絞り込まれなかった部位のそれぞれの認識スコアが判別閾値以下である限り、ステップS 2 1～ステップS 2 4を繰り返す。その結果、ステップS 1 1において絞り込まれた部位のうち全ての部位の閾値判定がステップS 2 2において行われたとステップS 2 3において判定された場合には、ステップS 8に戻る。これは、ステップS 1 1において絞り込まれなかった全ての部位のうち認識スコアが判別閾値を超える部位がないとステップS 2 0において判定されたことと同一である。

10

【0075】

また、ステップS 1 1において絞り込まれた部位のうち判別部位とされた部位の認識スコアが判別閾値を超えているとステップS 2 2において判定された場合に、ステップS 1 7に進む。これは、ステップS 1 1において絞り込まれなかった全ての部位のうち認識スコアが判別閾値を超える部位があるとステップS 2 0において判定されたことと同一である。

【0076】

以上において説明したように、図7及び図8に示す実施の形態3の部位判別動作によれば、ステップS 1 1において絞り込まれなかった被検体の部位に対しても、認識スコアの閾値判定を行うことができる。そのため、例えば、ステップS 1 0において算出された指標値の精度等に起因して、被検体の複数の部位のうち撮像部位に対応する部位を対象部位から除外したとしても、部位判別部12は、漏れなく各部位に対する閾値判定を行うことができ、部位判定の精度を向上させることができる。

20

【0077】

実施の形態4

図5及び図7に示す実施の形態1及び3の部位判別動作においては、それぞれステップS 1 4の閾値判定の際に、ステップS 1 2において新たに取得された超音波画像に対して画像認識部9により算出された被検体の1つの部位の認識スコアが用いられたが、複数の超音波画像に対して算出された認識スコアに基づいて算出された部位判別用の認識スコアを閾値判定に用いることもできる。

30

図9に実施の形態4の超音波診断装置の部位判別動作に係るフローチャートを示す。図9のフローチャートは、ステップS 2 0～ステップS 2 2を除いて、図5に示す実施の形態1に係るフローチャートのステップと同一である。

【0078】

図9のフローチャートにおいて部位判別動作が開始されると、まず、所定フレーム数の超音波画像に対して被検体の複数の部位の認識スコアが算出されるまで、ステップS 7～ステップS 9が繰り返される。ここで、この所定フレーム数を、説明のために、第1の所定フレーム数と呼ぶ。ステップS 9において、第1の所定フレーム数の超音波画像に対して被検体の複数の部位の認識スコアが算出されたと判定された場合に、ステップS 1 0に進む。ステップS 1 0において、第1の所定フレーム数の超音波画像に対して算出された被検体の複数の部位の認識スコアから被検体の複数の部位の指標値が算出されると、ステップS 1 1において被検体の複数の部位のうち部位判別の対象となる対象部位の絞り込みが行われる。

40

【0079】

続くステップS 1 2において超音波画像が新たに取得され、ステップS 2 0に進む。ステップS 2 0は、図5のフローチャートのステップS 8と同一であり、ステップS 2 5において、最新の超音波画像に対して被検体の複数の部位の認識スコアが算出されると、ステップS 2 6に進む。

50

## 【 0 0 8 0 】

ステップ S 2 6 において、装置制御部 1 4 は、ステップ S 1 2 において取得された第 2 の所定フレーム数の超音波画像に対して認識スコアが算出されたか否かを判定する。これは、部位判定用の認識スコアを算出するために必要な数の認識スコアを得るためである。そのため、ステップ S 2 6 において、第 2 の所定のフレーム数の超音波画像に対して認識スコアが算出されていないと判定された場合には、ステップ S 1 2 に戻って、超音波画像が新たに取得され、続くステップ S 2 5 において、被検体の複数の部位の認識スコアが新たに算出される。

ここで、ステップ S 9 における第 1 の所定フレーム数とステップ S 2 6 における第 2 の所定フレーム数とは、互いに同一でも良く、互いに異なっていても良いが、説明のために、第 1 の所定フレーム数と第 2 の所定フレーム数とは互いに異なっているとす

10

## 【 0 0 8 1 】

ステップ S 2 6 において、第 2 の所定フレーム数の超音波画像に対して認識スコアが算出されたと判定された場合に、ステップ S 2 7 に進む。ステップ S 2 7 において、画像認識部 9 は、第 2 の所定フレーム数の超音波画像に対してステップ S 2 5 において算出された判別部位の認識スコアを平均する。この際に、認識スコアが算出される部位は、ステップ S 1 1 において絞り込まれた対象部位のうち定められた判別順序において最も早い順序が付与された判別部位である。このように、画像認識部 9 は、判別部位の認識スコアの平均値を撮像部位の判別用の認識スコアとして算出する。この場合に、判別部位の認識に用いられた複数の超音波画像は、時系列において連続していることが好ましい。

20

## 【 0 0 8 2 】

続くステップ S 1 4 において、装置制御部 1 4 は、ステップ S 2 7 において算出された判別用の認識スコアが判別閾値を超えるか否かを判定する。ステップ S 1 4 において、判別用の認識スコアが判別閾値以下であると判定された場合に、撮像部位に対して判別部位が確定できないとされて、ステップ S 1 5 に進む。ステップ S 1 1 において絞り込まれた対象部位のうち全ての部位の認識スコアに対する閾値判定が行われていないとステップ S 1 5 において判定された場合に、ステップ S 1 6 において判別部位が更新されて、ステップ S 2 7 に戻る。

ステップ S 2 7 に戻ると、ステップ S 1 1 において絞り込まれた対象部位のうち定められた判別順序において次に早い順序が付与された部位に対する判別用の認識スコアが算出される。このように、ステップ S 1 4 において、判別用の認識スコアが判別閾値以下である限り、ステップ S 2 7 ~ ステップ S 1 6 が繰り返される。ステップ S 1 4 において、判別用の認識スコアが判別閾値を超えていると判定された場合には、ステップ S 1 7 に進んで撮像部位が確定される。このようにして、図 9 のフローチャートに示す部位判別動作は終了する。

30

## 【 0 0 8 3 】

このように、複数の超音波画像に対して算出された認識スコアから部位判別用の認識スコアを算出することにより、撮像部位の判別の精度を向上することができる。例えば、ステップ S 1 2 において取得された超音波画像のうちのいくつかの超音波画像内に写る被検体の部位が、画像認識の対象として十分に鮮明でなかったとしても、撮像部位を確定する精度が向上する。

40

## 【 0 0 8 4 】

なお、以上の説明においては、ステップ S 2 7 における撮像部位の判別用の認識スコアの算出に際し、ステップ S 1 2 において取得された第 2 の所定フレーム数の超音波画像に対する認識スコアを用いたが、ステップ S 2 5 において算出された認識スコアと、第 1 の所定フレーム数の超音波画像に対する認識スコアの双方に基づいて、ステップ S 2 7 における撮像部位の判別用の認識スコアを算出することもできる。すなわち、第 2 の所定フレーム数を、第 1 の所定フレーム数と、ステップ S 1 2 において取得された超音波画像のフレーム数との和とすることができる。

## 【 0 0 8 5 】

50

この際に、第2の所定フレーム数が第1の所定フレーム数以下である場合には、すなわち、ステップS27における撮像部位の判別用の認識スコアの算出に要する被検体の複数の部位の認識スコアの数ステップS10における指標値の算出に要する認識スコアの数以下である場合には、ステップS12、ステップS25、及び、ステップS26を省略することができる。そのため、撮像部位の判別に要する時間を更に短縮することができる。

【0086】

実施の形態5

図5、図7及び図9に示す実施の形態1、3及び4の部位判別動作においては、被検体の複数の部位の指標値に基づいて、被検体の複数の部位のうち撮像部位に対する判別の対象部位を絞り込んだが、この際に、閾値判定を行う判別順序を決定することもできる。

10

図10に、実施の形態5の超音波診断装置21の構成を示す。実施の形態5の超音波診断装置21は、順序決定部22を有することを除いて、図1に示す実施の形態1の超音波診断装置1と同一である。そのため、順序決定部22以外の構成要素については、詳細な説明を省略し、同一の参照番号を付す。

【0087】

実施の形態5の超音波診断装置21において、部位絞り込み部11に、順序決定部22が接続され、順序決定部22は、部位判別部12に接続されている。また、順序決定部22は、装置制御部14に接続されている。

順序決定部22は、指標値算出部10により算出された被検体の複数の部位の指標値に基づいて、被検体の複数の部位において部位判別を行う判別順序を決定する。この際に、順序決定部22は、指標値が大きい部位ほど順序が早まるように判別順序を決定する。

20

【0088】

図11に、実施の形態5の超音波診断装置21の部位判別動作に係るフローチャートを示す。図11のフローチャートは、図5に示す実施の形態1のフローチャートにおけるステップS11がステップS28に置き換わったことを除いて、図5のフローチャートと同一である。そのため、図5のフローチャートと同一のステップについては、詳細な説明は省略する。

実施の形態5の超音波診断装置21の部位判別動作が開始されると、ステップS7～ステップS9において所定フレーム数の超音波画像に対して被検体の複数の部位の認識スコアが算出され、続くステップS10において、認識スコアに基づいた指標値の算出が行われる。

30

【0089】

続くステップS28において、まず、部位絞り込み部11が、ステップS10において算出された被検体の複数の部位の指標値に基づいて、現在撮像されている撮像部位に対して判別される対象部位を絞り込む。次に、順序決定部22が、部位絞り込み部11により絞り込まれた複数の部位に対して、指標値が大きいほど順序が早まるように判別順序を決定する。

【0090】

続くステップS12及びS13において、超音波画像が新たに取得され、ステップS28において絞り込まれた対象部位のうち判別順序が最も早い部位の認識スコアのみが算出される。そして、ステップS14～ステップS16において、認識スコアが判別閾値を超えるか否かの判定、及び、判別部位の更新が行われる。ステップS16において判別部位が更新され続けた結果、ステップS28において絞り込まれた対象部位のうち全ての部位の認識スコアに対する閾値判定がステップS14において行われたとステップS15において判定された場合に、ステップS12において取得された超音波画像に撮像されている部位が被検体の複数の部位のいずれにも確定することができないと判断して、ステップS8に戻り、部位判別動作が再度開始される。

40

【0091】

ステップS13において算出された部位の認識スコアが閾値を超えたとステップS14において判定された場合には、ステップS17に進む。ステップS17において、現在撮

50

像されている撮像部位に対して判定される部位が確定すると、部位判定動作は終了する。

【0092】

以上のように、実施の形態5の部位判定動作においては、現在撮像されている撮像部位の判定に対する対象部位の絞り込みに加えて、絞り込んだ対象部位に対して判別順序を決定するため、撮像部位である確率が高い部位から順番に認識スコアの閾値判定を行うことができる。そのため、部位判別を行う際の超音波診断装置21の計算負荷が軽減され、撮像部位の判別に要する時間を短縮することができる。

【0093】

なお、実施の形態5の説明において、順序決定部22は、部位絞り込み部11により絞り込まれた被検体の対象部位に対して判別順序を決定したが、実施の形態3のように、部位絞り込み部11により絞り込まれなかった部位に対して閾値判定が行われる場合には、部位絞り込み部11により絞り込まれなかった部位に対する判別順序を決定することができる。この場合に、順序決定部22は、対象部位の判別順序を決定した際と同様に、それぞれの部位の指標値に基づいて、部位絞り込み部11により絞り込まれなかった部位の順序を決定することができる。図示しないが、例えば、順序決定部22は、図7に示す実施の形態3のフローチャートにおけるステップS20に相当するステップの直前において、部位絞り込み部11により絞り込まれなかった部位の順序を決定しても良い。

【0094】

また、指標値算出部10は、被検体の複数の部位の指標値のうち互いに同一の指標値を算出する場合がある。順序決定部22は、指標値が大きい部位ほど早い順序となるように判別順序を決定するため、部位絞り込み部11により絞り込まれた複数の部位の指標値のうち互いに同一の指標値が算出された場合には、順序決定部22は、判別順序を決定することができない。この場合に、指標値算出部10は、指標値を再度算出することができる。更に、この場合に、指標値算出部10は、互いに同一の指標値を算出した際に用いた複数の超音波画像よりも少ない数の超音波画像により構成され、かつ、画像取得部3により取得された最新の超音波画像を含む超音波画像群に対して算出された認識スコアを用いて、指標値を再度算出することができる。ここで用いられる超音波画像群は、画像取得部3により時系列において連続して取得されたものであることが好ましい。

【0095】

また、指標値算出部10は、指標値を再度算出する場合に、時系列において最新の超音波画像よりも以前に画像取得部3により取得され、かつ、時系列において連続した複数の超音波画像により構成される超音波画像群に対して算出された認識スコアを用いて、指標値を算出することもできる。

【0096】

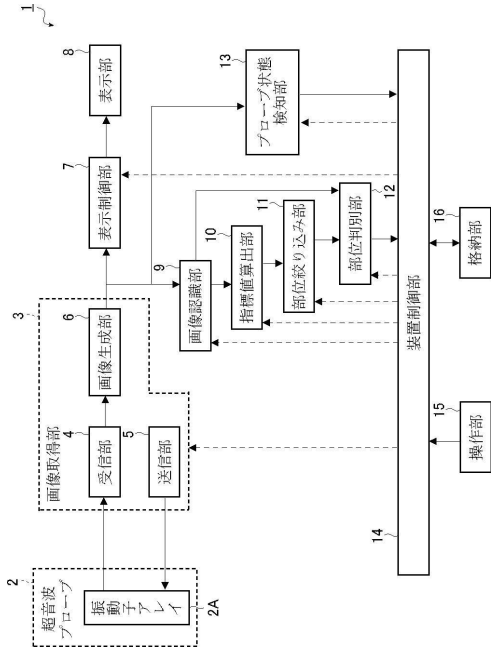
以上、本発明に係る超音波診断装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良及び変形を行っても良いのはもちろんである。また、以上において示した複数の実施の形態は、適宜組み合わせ用いることができる。

【符号の説明】

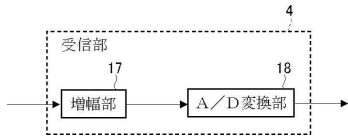
【0097】

1, 21 超音波診断装置、2 超音波プローブ、2A 振動子アレイ、3 画像取得部、4 受信部、5 送信部、6 画像生成部、7 表示制御部、8 表示部、9 画像認識部、10 指標値算出部、11 部位絞り込み部、12 部位判別部、13 プローブ状態検知部、14 装置制御部、15 操作部、16 格納部、17 増幅部、18 A/D変換部、19 Bモード処理部、20 画像処理部、22 順序決定部。

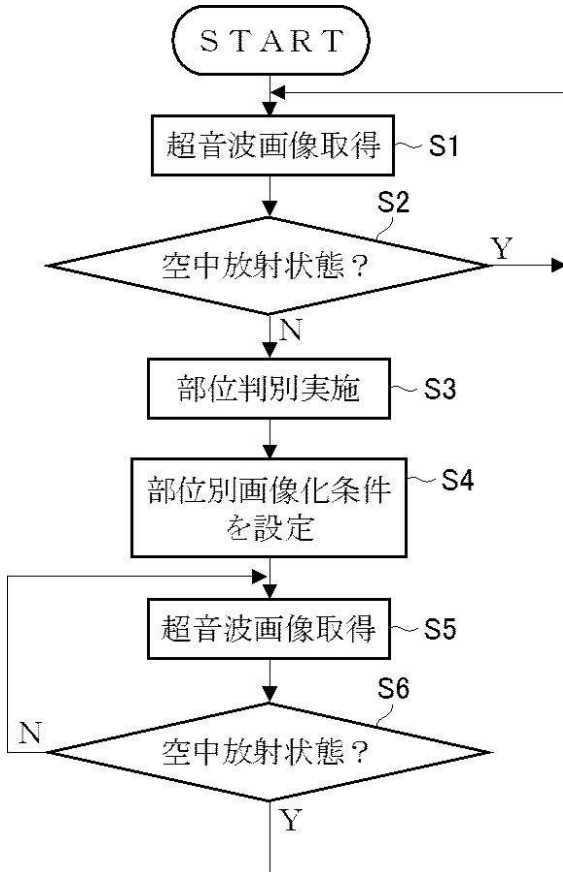
【図1】



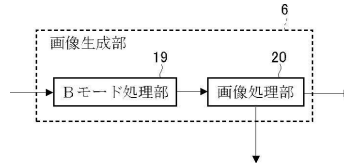
【図2】



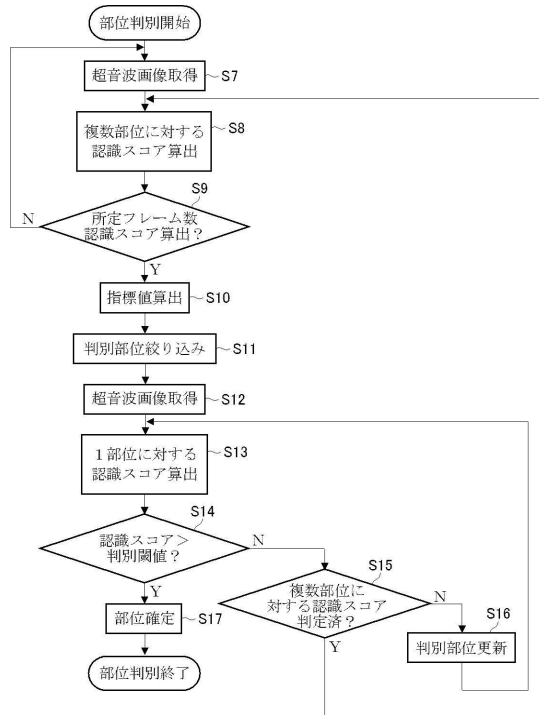
【図4】



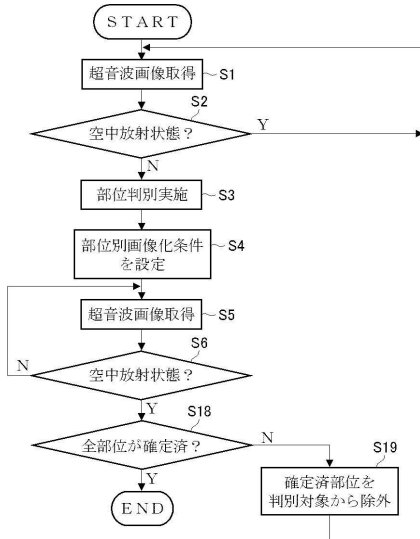
【図3】



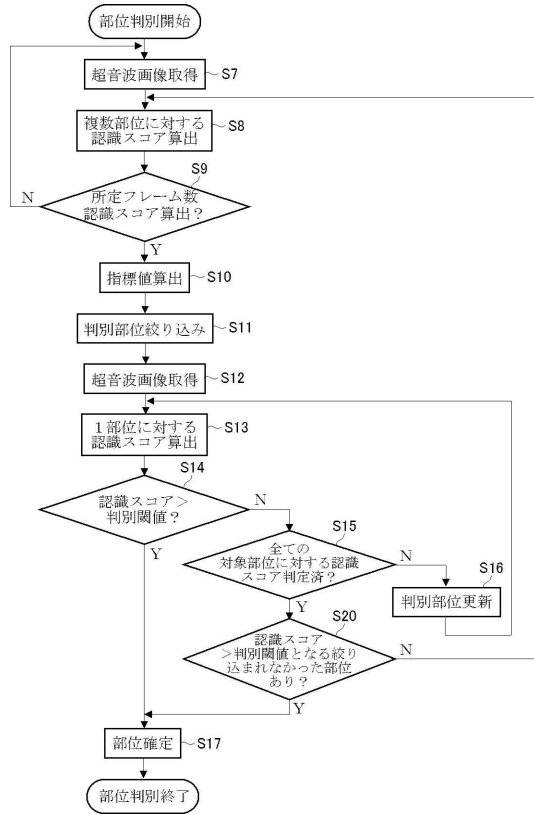
【図5】



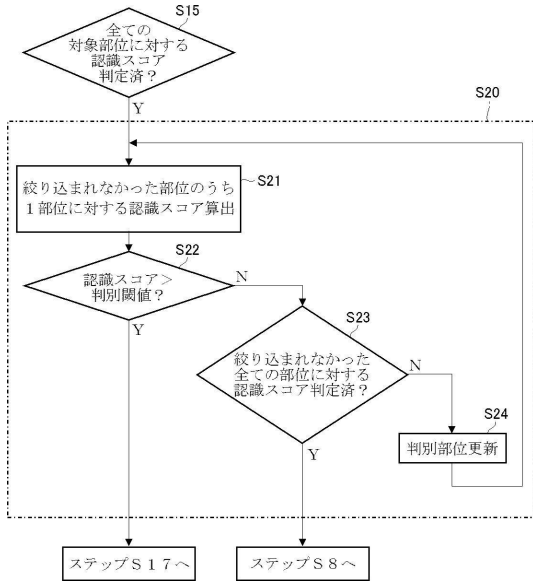
【図 6】



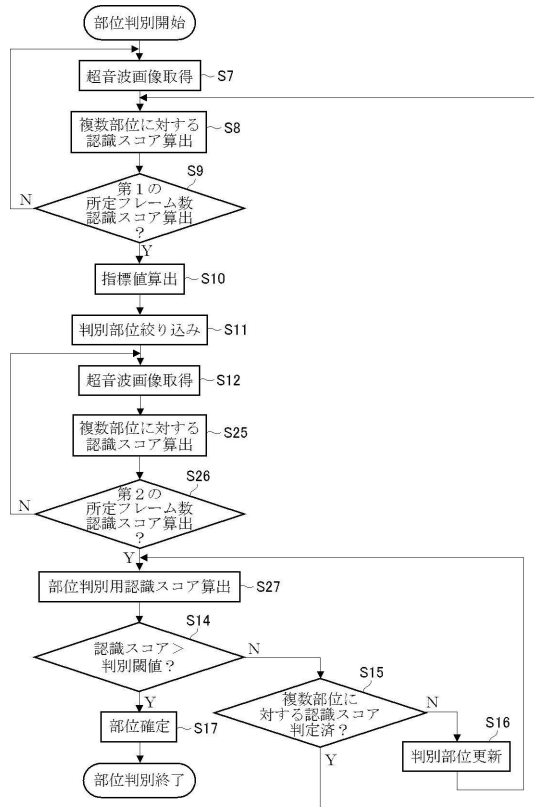
【図 7】



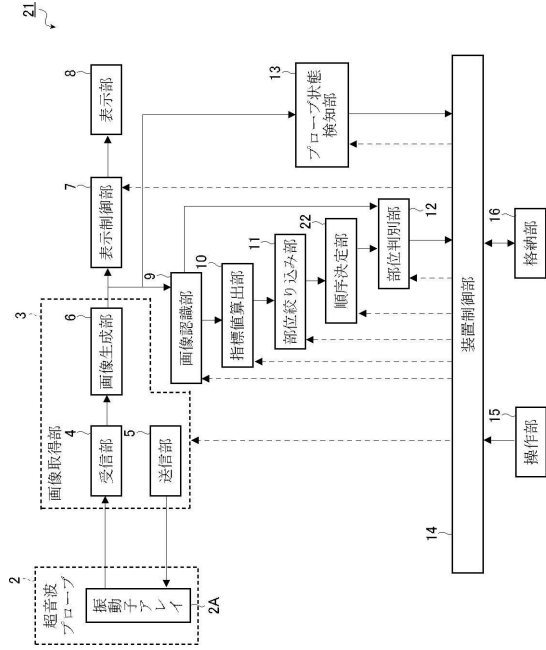
【図 8】



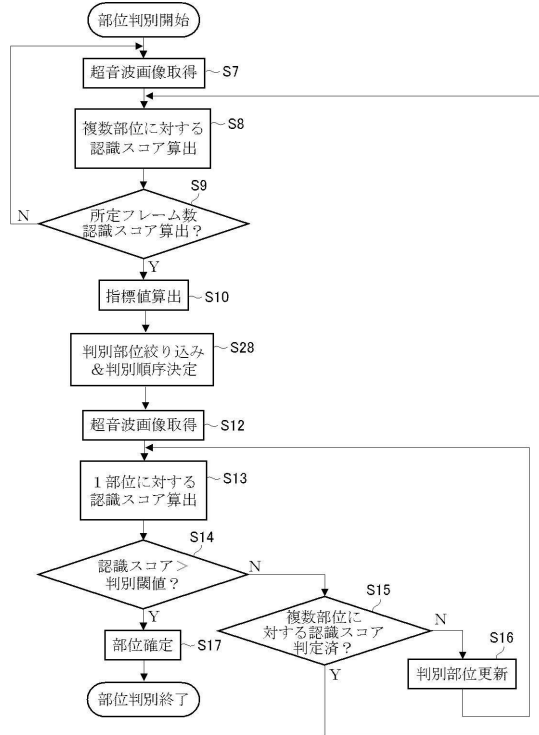
【図 9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-259622(JP,A)  
特開2002-253539(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,超声波诊断装置控制方法以及超声波诊断装置控制程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP6718527B2</a>	公开(公告)日	2020-07-08
申请号	JP2018566047	申请日	2018-01-18
[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		
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	2017016578 2017-02-01 JP		
其他公开文献	JPWO2018142954A1		

摘要(译)

超声诊断设备1包括：生成超声图像的图像获取单元3；对超声图像进行图像识别以计算识别分数的图像识别单元9；计算多个部分的指标值的指标值计算单元10。基于针对预定数量的超声波图像计算出的识别分数，部件缩小单元11基于指标值从多个部件中缩小要对其进行部件确定的目标部件，部位确定单元12，根据由图像识别单元9针对由部位缩小单元11缩小的目标部位计算出的识别分数，确定被摄体的成像部位。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6718527号 (P6718527)
(45) 発行日 令和2年7月8日(2020.7.8)	(24) 登録日 令和2年6月16日(2020.6.16)	
(51) Int. Cl. A61B 8/14 (2006.01)	F I A61B 8/14 ZDM	
請求項の数 14 (全 22 頁)		
(21) 出願番号 特願2018-566047(P2018-566047)	(73) 特許権者 306037311 富士フイルム株式会社	
(86) (22) 出願日 平成30年1月18日(2018.1.18)	東京都港区西麻布2丁目2番30号	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2018/001347	(74) 代理人 100152984 弁理士 伊藤 秀明	
(87) 国際公開番号 W02018/142954	(74) 代理人 100148080 弁理士 三橋 史生	
(87) 国際公開日 平成30年8月9日(2018.8.9)	(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	
審査請求日 令和1年7月22日(2019.7.22)	審査官 永田 浩司	
(31) 優先権主張番号 特願2017-16578(P2017-16578)		
(32) 優先日 平成28年2月1日(2017.2.1)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波診断装置の制御方法及び超音波診断装置の制御プログラム

最終頁に続く