

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6055565号
(P6055565)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/14

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-50454(P2016-50454)
 (22) 出願日 平成28年3月15日(2016.3.15)
 審査請求日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人Y K I 国際特許事務所
 (72) 発明者 大竹 敦子
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
 アロカメディカル株式会社内
 (72) 発明者 長野 智章
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
 アロカメディカル株式会社内
 (72) 発明者 伊勢 一昌
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
 アロカメディカル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波の動画像を構成する複数フレームのうちの少なくとも1つのフレームに対する画像認識処理により、前記動画像が表している心臓の断面の種類を判定する判定部と、

前記断面の種類に応じた少なくとも1つの候補部位の中から計測対象部位を特定する特定部と、

前記複数フレームのうちの少なくとも一部を対象とし、前記計測対象部位にトレース処理を適用して得られる複数の代表箇所のトラッキング処理を実行する処理部と、

前記トラッキング処理の結果に基づいて、前記計測対象部位に関する前記断面の種類に応じた計測を実行する計測部と、

を有する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記判定部は、前記断面の種類として、傍胸骨アプローチにより得られる左室の長軸断面と左室の短軸断面と、心尖部アプローチにより得られる四腔断面と三腔断面と二腔断面と、を含む複数断面の中から、前記動画像に対応した少なくとも1つの断面を特定する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置において、

10

20

前記特定部は、前記計測対象部位として、心臓の左室と右室と左房と右房と大動脈のうちの少なくとも1つを特定する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載の超音波診断装置において、

時間軸方向の計測範囲を指定するプリセットデータに基づいて、前記動画像を構成する複数フレームの中から計測対象となる複数フレームを選択する選択部をさらに有し、

前記処理部は、前記計測対象となる複数フレームを対象として、前記トラッキング処理を実行する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項5】

請求項1から4のいずれか1項に記載の超音波診断装置において、

前記動画像を構成する複数フレームの中から解析対象として選択される複数フレームに含まれる基準フレーム内において、前記計測対象部位に前記トレース処理を適用することにより、前記複数の代表箇所として前記計測対象部位の輪郭上に複数の追跡点を設定する設定部をさらに有し、

前記処理部は、前記解析対象となる複数フレームに亘って前記各追跡点ごとに前記トラッキング処理を実行する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項6】

請求項1から5のいずれか1項に記載の超音波診断装置において、

前記設定部は、前記断面の種類と前記計測対象部位に応じて選択されるアルゴリズムを利用して前記トレース処理を実行する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項7】

請求項1から6のいずれか1項に記載の超音波診断装置において、

前記断面の種類に応じた解析モードごとに定められた複数の計測項目のうちの少なくとも1つを対象とした計測を実行し、当該解析モードに応じた表示画面内に計測結果を表示する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関し、特に、超音波による心臓の計測に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波を送受することにより得られた受信データに基づいて超音波画像を形成して表示する装置である。一般に、超音波診断装置は、複数の動作モード（Bモード、ドプラモードなど）を有している。さらに、複数の計測機能を有する超音波診断装置も知られている。そのような計測機能の好適な一例が心臓に係る計測機能である。

40

【0003】

例えば、特許文献1には、超音波による心臓の計測を支援する技術として、超音波の断層像の種類を識別する技術が記載されている。また、特許文献2には、超音波画像などの医用画像内において心臓などの対象部位の輪郭を抽出する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5242163号公報

【特許文献2】特許第5753794号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

超音波による心臓の計測では、計測（解析）種類の選択、計測断面の選択、計測部位の選択、計測部位の輪郭設定などの多数の手順を要する。従来においては、これら多数の手順の全て又は大半を医師や検査技師等のユーザからの操作に頼ることが一般的であった。計測に係る煩雑な操作をユーザに任せることは、ユーザの負担を増大させることとなり、また、ユーザの技量や経験値に応じた判断のばらつきによる計測の再現性や客観性の低下も懸念される。

【0006】

本発明の目的は、超音波による心臓の計測における自動化技術を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的にかなう好適な超音波診断装置は、超音波の動画像を構成する複数フレームのうちの少なくとも1つのフレームに対する画像認識処理により、前記動画像が表している心臓の断面の種類を判定する判定部と、前記断面の種類に応じた少なくとも1つの候補部位の中から計測対象部位を特定する特定部と、前記複数フレームのうちの少なくとも一部を対象とし、前記計測対象部位にトレース処理を適用して得られる複数の代表箇所のトラッキング処理を実行する処理部と、前記トラッキング処理の結果に基づいて、前記計測対象部位に関する前記断面の種類に応じた計測を実行する計測部と、を有することを特徴とする。

20

【0008】

上記構成では、画像認識処理により、例えば動画像を構成する各フレーム（各断面）に内在する画像情報が活用され、動画像が表している心臓の断面の種類が判定される。動画像が本来備えている内在情報を積極的に利用することにより、ユーザによる断面選択のための操作を軽減することができ、望ましくは当該操作を不要とすることが可能になる。

【0009】

また、心臓の計測においては、一般に、例えば左室と右室と左房と右房のうちのいずれか1つ又は複数が計測対象部位（計測の対象となる部位）とされる。そして、計測対象部位とその計測対象部位に関する計測に応じた望ましい断面の種類が医学的に定められている。

30

【0010】

したがって、画像認識処理により断面の種類が判定されると、断面の種類から、計測対象部位の候補となる部位（候補部位）を絞り込むことができる。上記構成の特定部は、断面の種類に応じた少なくとも1つの候補部位の中から計測対象部位を特定する。例えば、候補部位が1つのみであればその候補部位が計測対象部位とされ、候補部位が複数あれば予め選択された（プリセットされた）候補部位が計測対象部位とされる。なお、候補部位が複数の場合に、それらの候補部位の中からユーザが計測対象部位を選択してもよい。この場合においても、断面の種類に応じて候補部位の個数を絞り込むことにより、計測対象部位を選択するにあたってのユーザの負担を軽減することができる。

【0011】

40

さらに、上記構成の計測部は、計測対象部位に関する断面の種類に応じた計測を実行する。上述したように、医学的な知見から、計測対象部位とその計測対象部位に関する計測に応じた望ましい断面の種類が定められている。したがって、断面の種類と計測対象部位が特定されていれば、その計測対象部位に関する計測項目を特定または絞り込むことができる。上記構成の計測部は、例えば、計測対象部位に関する断面の種類に応じた計測を自動的に（ユーザ操作なしで）実行する。

【0012】

以上に説明したように、上記構成によれば、心臓の計測において、断面の種類の指定や計測対象部位の指定のためのユーザ操作が軽減され、望ましくは当該ユーザ操作が不要になる。さらに望ましくは、計測対象部位に関する断面の種類に応じた計測を自動的に実行

50

することが可能になる。

【0013】

望ましい具体例において、前記判定部は、前記断面の種類として、傍胸骨アプローチにより得られる左室の長軸断面と左室の短軸断面と、心尖部アプローチにより得られる四腔断面と三腔断面と二腔断面と、を含む複数断面の中から、前記動画像に対応した少なくとも1つの断面を特定する、ことを特徴とする。

【0014】

望ましい具体例において、前記特定部は、前記計測対象部位として、心臓の左室と右室と左房と右房と大動脈のうちの少なくとも1つを特定する、ことを特徴とする。

【0015】

望ましい具体例において、前記超音波診断装置は、時間軸方向の計測範囲を指定するプリセットデータに基づいて、前記動画像を構成する複数フレームの中から計測対象となる複数フレームを選択する選択部をさらに有し、前記処理部は、前記計測対象となる複数フレームを対象として、前記トラッキング処理を実行する、ことを特徴とする。

【0016】

望ましい具体例において、前記超音波診断装置は、前記動画像を構成する複数フレームの中から解析対象として選択される複数フレームに含まれる基準フレーム内において、前記計測対象部位に前記トレース処理を適用することにより、前記複数の代表箇所として前記計測対象部位の輪郭上に複数の追跡点を設定する設定部をさらに有し、前記処理部は、前記解析対象となる複数フレームに亘って前記各追跡点ごとに前記トラッキング処理を実行する、ことを特徴とする。

【0017】

望ましい具体例において、前記設定部は、前記断面の種類と前記計測対象部位に応じて選択されるアルゴリズムを利用して前記トレース処理を実行する、ことを特徴とする。

【0018】

望ましい具体例において、前記超音波診断装置は、前記断面の種類に応じた解析モードごとに定められた複数の計測項目のうちの少なくとも1つを対象とした計測を実行し、当該解析モードに応じた表示画面内に計測結果を表示する、ことを特徴とする。

【0019】

なお、以上に説明した超音波診断装置が備える各部に対応した機能がコンピュータにより実現されてもよい。例えば、上記構成の判定部と特定部と処理部と計測部と選択部と設定部の機能をコンピュータにより実現し、そのコンピュータを超音波診断装置として機能させてもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明により、超音波による心臓の計測における自動化技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施において好適な超音波診断装置の具体例を示す図である。

【図2】心尖部断面解析モードと短軸断面解析モードの各解析モードにおいて利用されるアルゴリズムの一覧を示す図である。

【図3】心尖部断面容量解析モードにおいて利用されるアルゴリズムの一覧を示す図である。

【図4】解析モードごとに定められた複数の計測項目の具体例を示す図である。

【図5】プリセット記憶部に記憶されるプリセットデータの具体例を示す図である。

【図6】プリセットデータの設定に利用される設定画面の具体例を示す図である。

【図7】表示部に表示される解析画面の具体例を示す図である。

【図8】計測処理の具体例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

10

20

30

40

50

図 1 は、本発明の実施において好適な超音波診断装置の具体例を示す図である。図 1 の超音波診断装置は、心臓の計測の機能を備えている。

【 0 0 2 3 】

プローブ 1 0 は、生体内の心臓を含む領域に超音波を送受波する超音波探触子である。プローブ 1 0 は、複数の振動素子を備えており、複数の振動素子が電子的に走査制御されて、心臓を含む空間内で超音波ビームが走査される。プローブ 1 0 は、例えば、医師や検査技師等のユーザに把持されて被検者の体表面上に当接して用いられる。なお、プローブ 1 0 は、電子的な走査と機械的な走査とを組み合わせた探触子であってもよい。

【 0 0 2 4 】

送受信部 1 2 は、送信ビームフォーマーと受信ビームフォーマーの機能を備えている。つまり、送受信部 1 2 は、プローブ 1 0 が備える複数の振動素子の各々に対して送信信号を出力することにより送信ビームを形成し、さらに、複数の振動素子から得られる複数の受波信号に対して整相加算処理などを施して受信ビームを形成する。これにより、超音波ビーム（送信ビームと受信ビーム）が走査面内において走査され、超音波ビームに対応した受信信号（受信データ）が収集されつつ、複数時相に対応した複数フレーム（複数の走査フレーム）が形成される。なお、超音波の受信信号を得るにあたって、超音波ビームが三次空間内で立体的に走査されてもよいし、送信開口合成等の技術が利用されてもよい。

【 0 0 2 5 】

画像形成部 2 0 は、送受信部 1 2 から得られる各フレームを構成する超音波の受信信号（受信データ）に基づいて、超音波画像（画像データ）を形成する。画像形成部 2 0 は例えば、超音波の受信信号に対して、検波処理やフィルタ処理や A/D 変換処理等を施すことにより、複数フレームの B モード画像を形成する。

【 0 0 2 6 】

画像形成部 2 0 は、超音波の走査に対応した走査座標系、例えばビームの深さ方向に対応した r 方向とビームの走査方向に対応した θ 方向による $r-\theta$ 座標系において画像データを形成する。走査座標系（例えば $r-\theta$ 座標系）において得られた画像データは、例えばデジタルスキャンコンバータにより座標変換処理等を施され、表示座標系（例えば $x-y$ 直交座標系）の画像データに変換されることが望ましい。デジタルスキャンコンバータの機能は、例えば画像形成部 2 0 または表示処理部 5 0 が備える。

【 0 0 2 7 】

画像記憶部 2 2 は、複数の超音波動画像の画像ファイルを記憶する。各画像ファイルは画像形成部 2 0 において形成される複数フレームの断層画像（動画の B モード画像）で構成される動画像のデータである。画像記憶部 2 2 には、例えば、同じ被検者の心臓に関する複数の日時に対応した複数の画像ファイルや、複数の被検者の心臓に関する複数の画像ファイルなどが記憶される。

【 0 0 2 8 】

なお、画像記憶部 2 2 に記憶される各画像ファイルには、心電波形情報が対応付けられていることが望ましい。つまり、各画像ファイルを構成する複数フレームの時相と心電波形の時相とが互いに対応付けられていることが望ましい。これにより、例えば、各画像ファイルを構成する複数フレームのうち、心電波形内の特徴時相（例えば R 波など）に対応したフレームを特定することができる。

【 0 0 2 9 】

画像選択部 3 0 は、画像記憶部 2 2 に記憶された複数の画像ファイルの中から、心臓の計測に利用される各画像ファイルを選択する。例えば、画像記憶部 2 2 に記憶された複数の画像ファイルの内容を示す表示画像（各画像ファイルに含まれる代表的なフレームのサムネイル画像の一覧など）が表示部 5 2 に表示され、医師や検査技師等のユーザがその表示画像を見ながら、操作デバイス 6 0 を操作することにより、心臓の計測に利用する少なくとも一つの画像ファイルを指定する。画像選択部 3 0 は、ユーザにより指定された少なくとも一つの画像ファイルを選択する。

【 0 0 3 0 】

計測処理ブロック４０は、画像選択部３０により選択された各画像ファイルに基づいて心臓の計測に係る処理を実行する。計測処理ブロック４０は、断面判定部４１と部位特定部４２と計測範囲選択部４３と追跡点設定部４４とトラッキング処理部４５と計測部４６とプリセット記憶部４７を備えている。計測処理ブロック４０において実行される計測に係る処理については後に詳述する。

【００３１】

表示処理部５０は、画像形成部２０から得られる複数フレームの断層画像に基づいて、心臓の断面に関する動画像を含む表示画像を形成する。また、表示処理部５０は、画像記憶部２２に記憶された各画像ファイルに対応した動画像や、画像記憶部２２に記憶された複数の画像ファイルの内容を示す表示画像（例えば各画像ファイルに含まれる代表的なフレームのサムネイル画像の一覧など）を形成する。さらに、表示処理部５０は、画像選択部３０により選択された計測用の各画像ファイルと計測処理ブロック４０から得られる計測結果に基づいて、心臓の計測に係る表示画像を形成する。表示処理部５０において形成された表示画像は表示部５２に表示される。

10

【００３２】

制御部１００は、図１の超音波診断装置内を全体的に制御する。制御部１００による全体的な制御には、操作デバイス６０を介して医師や検査技師などのユーザから受け付けた指示も反映される。

【００３３】

図１に示す構成（符号を付した各部）のうち、送受信部１２，画像形成部２０，画像選択部３０，断面判定部４１，部位特定部４２，計測範囲選択部４３，追跡点設定部４４，トラッキング処理部４５，計測部４６，表示処理部５０の各部は、例えば電気電子回路やプロセッサ等のハードウェアを利用して実現することができ、その実現において必要に応じてメモリ等のデバイスが利用されてもよい。また上記各部に対応した機能の少なくとも一部がコンピュータにより実現されてもよい。つまり、上記各部に対応した機能の少なくとも一部が、ＣＰＵやプロセッサやメモリ等のハードウェアと、ＣＰＵやプロセッサの動作を規定するソフトウェア（プログラム）との協働により実現されてもよい。

20

【００３４】

画像記憶部２２とプリセット記憶部４７は、半導体メモリやハードディスクドライブ等の記憶デバイスにより実現できる。表示部５２の好適な具体例は液晶モニタ等である。操作デバイス６０は、例えば、マウス、キーボード、トラックボール、タッチパネル、その他のスイッチ類等のうちの少なくとも一つにより実現できる。そして、制御部１００は、例えば、ＣＰＵやプロセッサやメモリ等のハードウェアと、ＣＰＵやプロセッサの動作を規定するソフトウェア（プログラム）との協働により実現することができる。

30

【００３５】

図１の超音波診断装置の全体構成は以上のとおりである。次に、図１の超音波診断装置により実現される心臓の計測に係る処理と機能について詳述する。なお、図１に示した構成（部分）については以下の説明において図１の符号を利用する。

【００３６】

心臓の超音波診断では、診断の目的などに応じて様々な超音波画像が利用される。例えば、傍胸骨アプローチにより得られる左室の長軸断面と左室の短軸断面、心尖部アプローチにより得られる四腔断面と三腔断面と二腔断面などが特に利用される。なお、四腔断面には左室と右室と左房と右房の四腔が映し出され、三腔断面には左室と左房と大動脈が映し出され、二腔断面には左室と左房が映し出される。医師や検査技師などのユーザは、例えば、画像記憶部２２に記憶された心臓の動画像に関する複数の画像ファイルの中から、診断（計測）に利用する各画像ファイルを指定し、画像選択部３０がその画像ファイルを選択する。

40

【００３７】

計測処理ブロック４０は、画像選択部３０により選択された各画像ファイルに対して以下に詳述する計測処理を実行する。なお、以下の説明では、画像選択部３０により選択さ

50

れた1つの画像ファイル（各画像ファイル）に関する処理について詳述する。画像選択部30により複数の画像ファイルが選択された場合には、各画像ファイルごとに以下に詳述する処理を実行すればよい。

【0038】

断面判定部41は、計測対象となる動画像が表している心臓の断面の種類を判定する。断面判定部41は、画像選択部30により選択された各画像ファイルを構成する複数フレームのうちの少なくとも1つのフレームに対する画像認識処理により、その画像ファイル（動画像）が表している心臓の断面の種類を判定する。断面判定部41は、断面の種類として、傍胸骨アプローチにより得られる左室の長軸断面と左室の短軸断面と、心尖部アプローチにより得られる四腔断面と三腔断面と二腔断面とを含む複数断面の中から、計測対象となる動画像に対応した少なくとも1つの断面を特定する。

10

【0039】

断面判定部41は、公知の様々な画像認識処理のうちのどれを利用してもよいが、例えば、特許文献1（特許第5242163号公報）に説明される画像認識処理に係る技術を利用して断面の種類を判定することが望ましい。特許文献1の技術を利用した判定処理の概要は次のとおりである。

【0040】

まず、断面の種類ごとに基準となるテンプレート（基準テンプレート）を予め準備しておく。例えば、左室の長軸断面、左室の短軸断面、四腔断面、三腔断面、二腔断面の各断面ごとに基準テンプレートが準備される。断面判定部41は、画像選択部30により選択された計測対象の各画像ファイルを構成する複数フレームのうちの少なくとも1つのフレームに対して特許文献1に詳述される処理を適用してテンプレート化する。そして、テンプレート化された計測対象のフレームと各断面の基準テンプレートに対して特許文献1に詳述される処理を適用して照合することにより、計測対象のフレームがどの基準テンプレートに対応しているか（どの基準テンプレートとの照合結果の差が閾値以下となるか）を判定する。

20

【0041】

例えば、計測対象のフレームが左室の長軸断面の基準テンプレートに対応していれば、その計測対象のフレームが得られた画像ファイルの断面の種類が「長軸断面」とであると判定され、計測対象のフレームが左室の短軸断面の基準テンプレートに対応していれば、その計測対象のフレームが得られた画像ファイルの断面の種類が「短軸断面」とであると判定される。同様に、四腔断面、三腔断面、二腔断面の基準テンプレートに対応していれば、それぞれ、「四腔断面」、「三腔断面」又は「二腔断面」と判定される。また、対応する（照合結果の差が閾値以下となる）基準テンプレートがなければ、断面の種類が「その他」とであると判定される。

30

【0042】

なお「短軸断面」については、例えば、断面の位置に応じて、僧帽弁レベル左室短軸像、心尖部レベル左室短軸像、乳頭筋レベル左室短軸像などに、さらに詳細に断面の種類が分類されてもよい。

【0043】

計測対象のフレームと各断面の基準テンプレートは、互いに同じ心拍時相に対応していることが望ましい。例えば、計測対象のフレームと各断面の基準テンプレートが共に心電波形内のR波の時相に対応したものであることが望ましい。また、同じ画像ファイル（同一の動画像）から得られる複数の計測対象フレームをテンプレート化し、各断面ごとに準備された複数の基準テンプレートと照合し、これにより得られる複数の照合結果を踏まえた総合的な断面の判定により、判定の精度を高めるようにしてもよい。

40

【0044】

部位特定部42は、断面の種類に応じた少なくとも1つの候補部位の中から計測対象部位を特定する。部位特定部42は、計測対象部位として、心臓の左室と右室と左房と右房のうちの少なくとも1つを特定する。例えば、計測対象である各画像ファイルの断面の種

50

類が「長軸断面」または「短軸断面」であれば、候補部位は左室のみとなり、計測対象部位が左室とされる。

【 0 0 4 5 】

これに対し、計測対象である各画像ファイルの断面の種類が「四腔断面」であれば、候補部位は左室と右室と左房と右房の四腔となり、これら四腔の中から計測対象部位が特定される。この場合、部位特定部 4 2 は、例えばプリセット記憶部 4 7 に記憶されたプリセットデータに従って又はユーザからの指示に応じて計測対象部位を特定する。例えば、断面の種類が「四腔断面」の場合に、計測対象部位として左室がプリセットされていれば左室が計測対象部位とされ、右室がプリセットされていれば右室が計測対象部位とされる。またユーザが例えば操作デバイス 6 0 を利用して左房または右房を指定すれば、ユーザが指定した左房または右房が計測対象部位とされる。

10

【 0 0 4 6 】

同様に、計測対象である各画像ファイルの断面の種類が「三腔断面」であれば、三腔断面には左室と左房と大動脈が含まれているため、候補部位は左室、左房または大動脈となり、部位特定部 4 2 は、例えばプリセット記憶部 4 7 に記憶されたプリセットデータに従って又はユーザからの指示に応じて、左室、左房または大動脈を計測対象部位として特定する。計測対象である各画像ファイルの断面の種類が「二腔断面」の場合にも、候補部位は左室と左房となり、部位特定部 4 2 は、例えばプリセット記憶部 4 7 に記憶されたプリセットデータに従って又はユーザからの指示に応じて、左室または左房を計測対象部位として特定する。

20

【 0 0 4 7 】

なお、断面の種類が「四腔断面」または「二腔断面」の場合には、後に説明する解析モードとして、心尖部断面解析モードまたは心尖部断面容量解析モードが選択される。心尖部断面解析モードは、主に左室を対象とする解析であるため、心尖部断面解析モードにおいては、左室が計測対象部位として特定される。なお、プリセットデータ又はユーザからの指示に応じて、左室以外の部位（例えば右室、右房）が計測対象部位とされてもよい。また、断面の種類が「短軸断面」の場合には、後に説明する解析モードとして短軸断面解析モードが選択され、断面の種類が「長軸断面」の場合には、後に説明する解析モードとして、自由解析モードが選択される。自由解析モードにおいては、ユーザからの指示に応じて計測対象部位が特定される。

30

【 0 0 4 8 】

計測範囲選択部 4 3 は、計測対象である各画像ファイル（動画像）を構成する複数フレームの中から計測対象となる複数フレームを選択する。計測範囲選択部 4 3 は、時間軸方向の計測範囲を指定するプリセットデータに基づいて複数フレームを選択する。時間軸方向の計測範囲を指定するプリセットデータとして、例えば、選択心拍数と開始心拍位置がプリセット記憶部 4 7 に記憶される。

【 0 0 4 9 】

選択心拍数は、計測対象として選択される心拍数（心拍区間）を示すデータである。例えば、選択心拍数として「ALL（すべて選択）」がプリセットされていれば、計測対象である画像ファイルを構成する全フレームが計測対象として選択される。また、選択心拍数として「数値」がプリセットされていれば、計測対象である画像ファイルを構成する複数フレームの中から、数値で示される心拍数の区間に対応した複数フレームが計測対象として選択される。

40

【 0 0 5 0 】

なお、選択心拍数として設定された数値が、計測対象の画像ファイルを構成する全フレームに対応した心拍数（全心拍数）よりも大きい場合には、計測対象である画像ファイルを構成する複数フレームのうち、後述する開始心拍位置から最終フレームまでが計測対象として選択される。

【 0 0 5 1 】

開始心拍位置は、計測対象として選択される先頭フレームの位置（時相）を示すデータ

50

である。開始心拍位置として、例えば「数値」がプリセットされる。そして、計測対象である画像ファイルを構成する複数フレームのうちの開始フレームから、数値で示される心拍数後の心拍に対応したフレームが、計測対象の先頭フレームとされる。例えば、開始心拍位置として「2」がプリセットされていれば、計測対象の画像ファイルを構成する複数フレームのうちの開始フレームから数えて2番目のR波に対応したフレームが計測対象の先頭フレームとされる。

【0052】

なお、選択心拍数が「ALL」の場合には、開始心拍位置のプリセット設定は無視される（無効とされる）。また、計測対象である画像ファイルを構成する全フレームに対応した心拍数（全心拍数）よりも、開始心拍位置の数値が大きい場合には、画像ファイルを構成する全フレームのうちの最終心拍に対応したフレームが計測対象の先頭フレームとされる。例えば、計測対象である画像ファイルの全心拍数が2であるのに、開始心拍位置が4に設定されていれば、計測対象の画像ファイルを構成する複数フレームのうちの開始フレームから数えて2番目のR波に対応したフレームが計測対象の先頭フレームとされる。

【0053】

部位特定部42により計測対象部位が特定され、計測範囲選択部43により計測対象である各画像ファイル（動画）を構成する複数フレームの中から計測対象となる複数フレームが選択されると、追跡点設定部44は、解析対象として選択された複数フレームのうちの少なくとも一部を対象として計測対象部位にトレース処理を適用する。

【0054】

追跡点設定部44は、解析対象として選択された複数フレームに含まれる基準フレーム内において、計測対象部位にトレース処理を適用することにより、複数の代表箇所として計測対象部位の輪郭上に複数の追跡点を設定する。これにより、複数の追跡点からなるROI（関心領域）が設定される。ROIの設定には、マニュアル設定（手動設定）とセミオート設定（複数点指定）とフルオート設定（全自動トレース）がある。

【0055】

マニュアル設定では、複数の追跡点の全てがユーザにより設定される。医師や検査技師等のユーザは、例えば、表示部52に表示される表示画像を確認しながら、操作デバイス60を操作して、解析対象の複数フレームの中から基準フレームを決定し、基準フレームの画像内における各追跡点の位置を指定して、計測対象部位の輪郭上に複数の追跡点を設定する。例えば、計測対象部位が左室であれば、左室の内膜の境界上に複数の追跡点が設定される。なお、例えば、左室の外膜を対象とした計測をしたい場合には、左室の外膜の境界上に複数の追跡点が設定される。もちろん、内膜と外膜の両方の境界上に複数の追跡点が設定され、左室における心筋の厚さに係る計測に利用されてもよい。

【0056】

セミオート設定では、複数の追跡点のうちの少なくとも1つの代表点がユーザにより設定され、ユーザが設定した少なくとも1つの代表点に基づいて、追跡点設定部44が残りの複数の追跡点を設定する。医師や検査技師等のユーザは、例えば、表示部52に表示される表示画像を確認しながら、操作デバイス60を操作して、解析対象の複数フレームの中から基準フレームを決定し、基準フレームの画像内における各代表点の位置を指定して計測対象部位の輪郭上に少なくとも1つの代表点を設定する。例えば、計測対象部位が左室であれば2つの弁輪部と1つの心尖部の3箇所に対応した3つの代表点が設定される。

【0057】

セミオート設定において、追跡点設定部44は、ユーザが設定した少なくとも1つの代表点に基づいて、残りの（他の）複数の追跡点を設定する。追跡点設定部44は、公知の様々な処理のうちのいずれを利用していてもよいが、例えば、特許文献2（特許第5753794号公報）に説明される対象部位の輪郭を抽出する技術を利用して、複数の追跡点が設定される計測対象部位の輪郭を抽出することが望ましい。特許文献2の技術を利用した輪郭抽出処理の概要は次のとおりである。

【0058】

計測対象部位（例えば左室）に対応した輪郭モデルデータがデータベース等から読み出され、少なくとも1つの代表点（例えば2つの弁輪部と1つの心尖部）に基づいて輪郭モデルデータの位置や傾きや大きさが調整され、これにより第1の初期輪郭が生成される。さらに、例えば、動的輪郭モデル（ACM）、動的形状モデル（ASM）、動的外観モデル（AAM）などの動的に変形する輪郭モデルを利用して、画像内における計測対象部位の輪郭に初期輪郭を近似させる。こうして、計測対象部位の輪郭（例えば左室の輪郭）を抽出し、その輪郭上に複数（例えば百個程度）の追跡点が設定される。例えば、計測対象部位が左室であれば、左室の内膜の境界上に複数の追跡点が設定される。なお、例えば、左室の外膜を対象とした計測をしたい場合には、左室の外膜の境界上に複数の追跡点が設定される。もちろん、内膜と外膜の両方の境界上に複数の追跡点が設定され、左室における心筋の厚さに係る計測に利用されてもよい。

10

【0059】

フルオート設定では、追跡点設定部44が複数の追跡点の全てを設定する。追跡点設定部44は、まず、解析対象の複数フレームの中から基準フレームを決定する。例えば、解析対象の複数フレームのうちの先頭フレーム（最も早い時相のフレーム）が基準フレームとされる。もちろん、心電波形情報から判定される収縮末期や拡張末期に対応したフレーム又はユーザが指定する時相のフレームなどが基準フレームとされてもよい。

【0060】

そして、フルオート設定において、追跡点設定部44は、基準フレームの断面内における画像を解析することにより、その画像（断面）に含まれる計測対象部位の輪郭を抽出する。輪郭の抽出には、例えば、パターンマッチング、動的輪郭モデル（ACM）、機械学習を用いた動的形状モデル（ASM）、動的な外観モデル（AAM）などを適用することができる。なお、輪郭の抽出において、例えば画像内で比較的高輝度となる弁輪部などを代表点として抽出してから、抽出した代表点に基づいて、例えば、特許文献2の技術を利用して計測対象部位（例えば左室）の輪郭が抽出されてもよい。もちろん、代表点の抽出において、例えばアダプテスト法などの学習法が利用されてもよい。

20

【0061】

フルオート設定において、例えば、計測対象部位が左室であれば、左室の内膜の境界上に複数の追跡点が設定される。なお、例えば、左室の外膜を対象とした計測をしたい場合には、左室の外膜の境界上に複数の追跡点が設定される。もちろん、内膜と外膜の両方の境界上に複数の追跡点が設定され、左室における心筋の厚さに係る計測に利用されてもよい。

30

【0062】

また、フルオート設定において、追跡点設定部44は、計測対象となる動画画像が表している心臓の断面の種類とその断面内の計測対象部位とに応じて選択されるアルゴリズムを利用して複数の追跡点を設定するトレース処理を実行する。

【0063】

図2、図3はトレース処理に利用されるアルゴリズムの具体例を示す図である。図2、図3には、トレース処理を必要とする心尖部断面解析モードと短軸断面解析モードと心尖部断面容量解析モードの各解析モードにおいて利用されるアルゴリズムの一覧が図示されている。

40

【0064】

追跡点設定部44は、計測対象となる動画画像が表している心臓の断面の種類と、その断面内の計測対象部位とに応じて、トレース処理用のアルゴリズムを選択する。また図2、図3の具体例では、トレース処理の対象となる基準フレームの時相に応じたアルゴリズムが選択される。例えば、基準フレームが心電波形のR波近傍（例えばR波の前後50msの期間）の場合には、つまり基準フレームがR波期間フレームであれば、拡張末期アルゴリズム（EDアルゴリズム）が選択され、基準フレームがそれ以外の時相（例えばR波の前後50msの期間以外の時相）の場合には、つまり他期間フレームであれば、収縮期アルゴリズム（ESアルゴリズム）が選択される。

50

【 0 0 6 5 】

図 2 には、心尖部断面解析モードと短軸断面解析モードの各解析モードにおいて利用されるアルゴリズムの一覧が示されている。

【 0 0 6 6 】

心尖部断面解析モードでは、計測対象部位が左室であり、断面の種類と基準フレームの時相に応じてアルゴリズムが選択される。例えば、断面の種類が四腔断面であり基準フレームが R 波期間フレームであれば、E D アルゴリズム 4 が選択される。なお、断面の種類が四腔断面であり基準フレームが R 波期間フレームであっても、四腔断面の表裏が逆の場合には、E D アルゴリズム 4 I が選択される。また、例えば、断面の種類が二腔断面であり基準フレームが他期間フレームであれば、E S アルゴリズム 2 が選択される。断面の種類が二腔断面であり基準フレームが他期間フレームであっても、二腔断面の表裏が逆の場合には、E D アルゴリズム 2 I が選択される。

10

【 0 0 6 7 】

短軸断面解析モードでは、計測対象部位が左室であり、断面の種類と基準フレームの時相に応じてアルゴリズムが選択される。例えば、断面の種類が僧帽弁レベル左室短軸像であり基準フレームが R 波期間フレームであれば、E D アルゴリズム B S が選択される。また、例えば、断面の種類が乳頭筋レベル左室短軸像であり基準フレームが他期間フレームであれば、E S アルゴリズム M S が選択される。

【 0 0 6 8 】

図 3 には、心尖部断面容量解析モードにおいて利用されるアルゴリズムの一覧が示されている。

20

【 0 0 6 9 】

心尖部断面容量解析モードでは、断面の種類と計測対象部位と基準フレームの時相に応じてアルゴリズムが選択される。例えば断面の種類が四腔断面、計測対象部位が左室 (L V)、基準フレームが R 波期間フレームであれば、E D アルゴリズム 4 L V が選択される。なお、断面の種類が四腔断面、計測対象部位が左室 (L V)、基準フレームが R 波期間フレームであっても、四腔断面の表裏が逆 (裏) の場合には、E D アルゴリズム 4 L V I が選択される。

【 0 0 7 0 】

また、例えば断面の種類が二腔断面、計測対象部位が左室 (L V)、基準フレームが他期間フレームであれば、E S アルゴリズム 2 L V が選択される。断面の種類が二腔断面、計測対象部位が左室 (L V)、基準フレームが他期間フレームであっても、二腔断面の表裏が逆 (裏) の場合には、E D アルゴリズム 2 L V I が選択される。

30

【 0 0 7 1 】

フルオート設定において、追跡点設定部 4 4 は、例えば図 2 , 図 3 に示す一覧から選択されるアルゴリズムを利用して複数の追跡点を設定するトレース処理を実行する。

【 0 0 7 2 】

追跡点設定部 4 4 のトレース処理により、計測対象部位の輪郭上に複数の追跡点が設定されると、トラッキング処理部 4 5 は、それら複数の追跡点に対するトラッキング処理を実行する。追跡点設定部 4 4 により、解析対象として選択された複数フレームに含まれる基準フレーム内に複数の追跡点が設定されている。トラッキング処理部 4 5 は、各追跡点ごとに、フレーム間におけるパターンマッチング処理等により複数フレームに亘ってトラッキング処理を実行する。これにより、解析対象となる複数フレームに亘って複数の追跡点の移動先が追跡 (トラッキング) される。また、例えば、各フレームごとに、そのフレーム内の複数の追跡点を結ぶ R O I (関心領域) が形成することにより、複数フレームに亘って R O I の形状の変化から、計測対象部位の形状の変化を確認することができる。

40

【 0 0 7 3 】

計測部 4 6 は、トラッキング処理部 4 5 によるトラッキング処理の結果に基づいて、計測対象部位に関する計測を実行する。計測部 4 6 は、計測対象部位に関する断面の種類に応じた解析モードごとに定められた複数の計測項目のうちの少なくとも 1 つを対象とした

50

計測を実行する。

【0074】

図4は、解析モードごとに定められた複数の計測項目の具体例を示す図である。図4には、自由解析モード、短軸断面解析モード、心尖部断面解析モード、心尖部断面容量解析モードの各解析モードに対応した複数の計測項目の具体例が図示されている。

【0075】

図4の具体例では、自由解析モードに対して、体積、EF (Ejection Fraction)、面積変化率などの複数の計測項目が対応付けられている。計測部46は、自由解析モードにおいて、例えば図4に示す複数の計測項目のうちの少なくとも1つを対象とした計測、望ましくは全ての計測項目を対象とした計測を実行する。

10

【0076】

同様に、短軸断面解析モード、心尖部断面解析モード、心尖部断面容量解析モードにおいても、計測部46は、各解析モードに対応した複数の計測項目のうちの少なくとも1つを対象とした計測、望ましくは全ての計測項目を対象とした計測を実行する。

【0077】

なお、自由解析モード、短軸断面解析モード、心尖部断面解析モード、心尖部断面容量解析モードの各解析モードに対応した複数の計測項目の中から、ユーザが計測項目を指定した場合には、ユーザにより指定された計測項目のみを対象とした計測が実行されてもよい。

【0078】

図5はプリセット記憶部47に記憶されるプリセットデータの具体例を示す図である。図5には、プリセットデータとして記憶されるプリセット項目とそのプリセットされる設定内容の具体例が図示されている。

20

【0079】

例えば、プリセット項目の選択心拍数と開始心拍数は、計測範囲選択部43による計測対象となる複数フレームの選択に利用されるプリセットデータである。既に説明したように、選択心拍数として「ALL」または「数値(1~10)」のいずれか、また、開始心拍位置として「数値(1~4)」のいずれかが、プリセットデータとしてプリセット記憶部47に記憶される。

【0080】

選択心拍数と開始心拍数の他にも、プリセット記憶部47には、例えば、図5に示す複数のプリセット項目に関するプリセットデータが記憶される。また、プリセットデータの設定内容は、ユーザが設定(変更)できることが望ましい。

30

【0081】

図6は、プリセットデータの設定に利用される設定画面の具体例を示す図である。設定画面は、例えば、複数のプリセット項目に関するGUI(グラフィックユーザインターフェイス)部品で構成される。図6には、プリセット記憶部47に記憶されるプリセットデータの一部である開始方式、心尖部画像解析選択、選択心拍数、開始心拍位置などの複数のプリセット項目に関する設定画面の具体例が図示されている。プリセットデータの設定画面は表示部52に表示される。

40

【0082】

例えば、開始方式のプリセットを変更したい場合に、ユーザは、マウス、トラックボールまたはタッチパネルなどの操作デバイス60を操作することにより、開始方式に対応した選択メニューまたはテキストフィールド内において、開始方式を「自動」または「ユーザ選択(非自動)」に設定する。また、例えば、心尖部画像解析選択のプリセットを変更したければ、ユーザは、操作デバイス60を操作して、心尖部画像解析選択に対応した選択メニューまたはテキストフィールド内において、心尖部画像解析選択を「心尖部断面」または「心尖部断面容量」に設定する。

【0083】

なお、図6に示す設定画面は、一度に表示部52に表示される1ページの設定画面の具

50

体例であるが、例えば、複数のタブを利用して選択可能な複数ページの設定画面が構成されてもよい。また、設定画面に利用される GUI 部品としては、選択メニューやテキストフィールドの他、ボタン、チェックボックス、スクローリングリスト、スクロールバーなどの公知の様々な部品を利用することができる。

【 0 0 8 4 】

図 7 は、表示部 5 2 に表示される解析画面の具体例を示す図である。図 7 に示す具体例において、解析画面は、超音波画像と計測結果と心電波形とメニューの表示エリアで構成される。なお、自由解析モード、短軸断面解析モード、心尖部断面解析モード、心尖部断面容量解析モードの各解析モードごとに、その解析モードに対応した解析画面を利用することが望ましい。

10

【 0 0 8 5 】

超音波画像の表示エリアには、計測対象となる各画像ファイルに対応した超音波画像が表示される。例えば、計測対象となる超音波画像が動画画像として表示される。なお、追跡点設定部 4 4 による ROI の設定時には、ROI の設定に利用される基準フレームの静止画像が表示され、さらに、その静止画像上に複数の追跡点からなる ROI を表示させることが望ましい。また、計測結果の表示においては、計測対象となる複数フレームの動画画像が表示される。例えば、計測対象となる複数フレームの動画を繰り返し表示するループ再生を行うことが望ましい。

【 0 0 8 6 】

計測結果の表示エリアには、計測対象となる各画像ファイルを対象とした心臓に係る計測結果が表示される。各解析モードごとに複数の計測項目が計測対象となるため（図 4 参照）、計測結果の表示エリアには、各計測項目ごとに、例えばグラフや数値などにより計測結果が表示される。なお、表示対象となる各計測項目は、例えば、メニューの表示エリアに表示される計測項目の選択ボタンを利用してユーザが選択できる構成が望ましい。

20

【 0 0 8 7 】

心電波形の表示エリアには、計測対象となる各画像ファイルに対応付けられた心電波形情報に基づいて形成される心電波形が表示される。心電波形内には、超音波画像の表示エリアに表示される超音波画像の時相を示す時相カーソルを表示させることが望ましい。

【 0 0 8 8 】

メニューの表示エリアには、ユーザ操作（設定や選択）が可能な複数の設定項目が表示される。例えば、図 7 に示す自由解析、短軸断面解析、心尖部断面解析、心尖部断面容量解析のいずれかのボタンが操作（各ボタンを対象としたマウスのクリック操作やタッチパネルによるタッチ操作など）されると、そのボタンに対応した解析モードに切り替えられ、その解析モードに対応した解析画面に切り替えられる。

30

【 0 0 8 9 】

図 7 の具体例では、断面の種類と部位を設定する選択メニュー（またはテキストフィールド）と、ROI 消去と計測開始のボタンも用意されている。また、計測項目に示される各項目（図 7 の例では項目 A ～ 項目 C）に対応したボタンの操作（各ボタンを対象としたマウスのクリック操作やタッチパネルによるタッチ操作など）により、そのボタンに対応付けられた計測項目の計測結果が計測結果の表示エリアに表示される。

40

【 0 0 9 0 】

図 8 は、図 1 の超音波診断装置による計測処理の具体例を示すフローチャートである。まず、ユーザからの指示に応じて画像選択部 3 0 において選択された各画像ファイルが計測処理ブロック 4 0 に読み込まれると（S 8 0 0）、プリセットされた「開始方式（図 5）」が確認される（S 8 0 2）。

【 0 0 9 1 】

「開始方式」が自動的に設定されていれば（S 8 0 2）、断面判定部 4 1 により各画像ファイル（動画画像）が表している心臓の断面の種類が判定され（S 8 0 4）、断面の種類に応じた分岐（S 8 0 6）により解析モードが選択される。

【 0 0 9 2 】

50

例えば、断面の種類が「長軸断面」または「その他」であれば自由解析モードが選択され（S 8 1 0）、断面の種類が「三腔断面」であれば心尖部断面解析モードが選択され（S 8 1 6）、断面の種類が「短軸断面」であれば短軸断面解析モードが選択される（S 8 1 8）。断面の種類が「二腔断面」または「四腔断面」の場合には、プリセットされた「心尖部画像解析選択（図 5）」が確認され（S 8 1 2）、心尖部断面容量が設定されていれば心尖部断面容量解析モードが選択され（S 8 1 4）、心尖部断面が設定されていれば心尖部断面解析モードが選択される（S 8 1 6）。

【 0 0 9 3 】

一方、「開始方式」が自動的に設定されていなければ（S 8 0 2）、ユーザにより解析モードが選択され（S 8 0 8）、ユーザが選択した解析モードに移行する。

10

【 0 0 9 4 】

心尖部断面容量解析モード（S 8 1 4）、心尖部断面解析モード（S 8 1 6）または短軸断面解析モード（S 8 1 8）の場合には、プリセットされた「断面自動選択（図 5）」と「時相自動選択（図 5）」が確認される（S 8 2 0, S 8 2 4）。断面自動選択が設定されていれば（ONであれば）、断面判定部 4 1 により判定された断面の種類がそのまま利用され、断面自動選択が設定されていなければ（OFFであれば）、ユーザにより断面の種類が選択される（S 8 2 2）。

【 0 0 9 5 】

時相自動選択が設定されていれば（ONであれば）、計測範囲選択部 4 3 により、計測対象である画像ファイル（動画像）を構成する複数フレームの中から計測対象となる複数フレームが選択される。時相自動選択が設定されていなければ（OFFであれば）、ユーザにより、計測対象となる複数フレームが選択される（S 8 2 6）。

20

【 0 0 9 6 】

さらに、プリセットされた「ROI 設定（図 5）」が確認され（S 8 2 8）、「ROI 設定」に応じて、マニュアル、セミオートまたはフルオートが選択される。

【 0 0 9 7 】

マニュアルでは複数の追跡点がユーザにより設定される（S 8 3 0）。セミオートでは代表点がユーザにより設定され（S 8 3 2）、ユーザにより設定された代表点に基づいて追跡点設定部 4 4 により複数の追跡点が設定される（S 8 3 4）。

【 0 0 9 8 】

30

フルオートの場合には、再トレースか否かが確認され（S 8 3 6）、再トレースつまりトレースのやり直しの場合には、ユーザからの画像クリックの操作（S 8 3 8）を受けてから、追跡点設定部 4 4 により代表点と複数の追跡点が設定される（S 8 4 0, S 8 4 2）。再トレースでなければ、ユーザからの画像クリックの操作を省略して、追跡点設定部 4 4 により代表点と複数の追跡点が設定される（S 8 4 0, S 8 4 2）。

【 0 0 9 9 】

さらに、フルオートの場合には、プリセットされた「自動計測開始（図 5）」が確認され（S 8 4 4）、自動計測開始が設定されている場合には（ONであれば）、トラッキング処理部 4 5 によるトラッキング処理と計測部 4 6 による計測処理が実行される（S 8 5 2）。自動計測開始が設定されていない場合には（OFFであれば）、ユーザが複数の追跡点（ROI）の確認を行う（S 8 4 6）。

40

【 0 1 0 0 】

また、ROI 設定がマニュアル（S 8 3 0）とセミオート（S 8 3 2, S 8 3 4）の場合にもユーザが複数の追跡点（ROI）の確認を行い（S 8 4 6）、自由解析モード（S 8 1 0）の場合にも、ユーザが複数の追跡点を設定（S 8 1 1）した後に、ユーザが複数の追跡点（ROI）の確認（S 8 1 1 の設定を完了するか否か）を行う（S 8 4 6）。

【 0 1 0 1 】

S 8 4 6 におけるユーザの確認結果が OK（Yes）であれば、ユーザからの計測開始の操作（S 8 5 0）を受けてから、トラッキング処理部 4 5 によるトラッキング処理と計測部 4 6 による計測処理が実行される（S 8 5 2）。S 8 4 6 におけるユーザの確認結果

50

がNG (No) であれば、ユーザが複数の追跡点 (ROI) を修正し (S848)、ユーザから計測開始の操作 (S850) が成されると、トラッキング処理部45によるトラッキング処理と計測部46による計測処理が実行される (S852)。

【0102】

トラッキング処理と計測処理 (S852) が終了すると、計測対象である画像ファイル (動画像) が表示部52にループ再生 (繰り返し再生) され、計測結果が表示部52に表示される (S854)。

【0103】

そして、ユーザからの断面修正 (S856)、ROI消去 (S858)、解析モード (解析種類) の修正 (S862) の各操作が確認され、これらの操作がなければ、解析が終了する (S864)。断面修正のユーザ操作があれば (S856)、ユーザにより断面の種類が選択され (S822)、S824以降の処理が実行される。ユーザからROI消去の指示があれば (S858)、ROI消去を実行するユーザ操作 (S860) の後に、S820以降の処理が実行される。また、解析モード (解析種類) 修正のユーザ操作があれば (S862)、ユーザによる解析モードの選択 (S808) の後に、S806以降の処理が実行される。

10

【0104】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

20

【符号の説明】

【0105】

10 プローブ、12 送受信部、20 画像形成部、22 画像記憶部、30 画像選択部、41 断面判定部、42 部位特定部、43 計測範囲選択部、44 追跡点設定部、45 トラッキング処理部、46 計測部、47 プリセット記憶部、50 表示処理部、52 表示部、60 操作デバイス、100 制御部。

【要約】

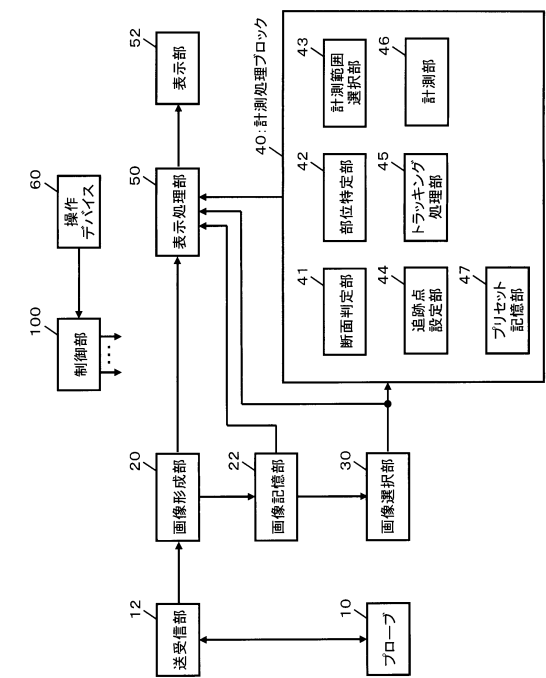
【課題】超音波による心臓の計測における自動化技術を提供する。

【解決手段】断面判定部41は、画像選択部30により選択された超音波の動画像を構成する複数フレームに対する画像認識処理により、動画像が表している心臓の断面の種類を判定する。部位特定部42は、断面の種類に応じた候補部位の中から計測対象部位を特定する。計測範囲選択部43は、計測対象の動画像を構成する複数フレームの中から計測対象となる複数フレームを選択する。追跡点設定部44は、計測対象の複数フレームに含まれる基準フレーム内において、計測対象部位の輪郭上に複数の追跡点を設定する。トラッキング処理部45は、複数の追跡点に対するトラッキング処理を実行する。計測部46はトラッキング処理の結果に基づいて計測対象部位に関する計測を実行する。

30

【選択図】図1

【図 1】



【図 2】

心尖部断面解析モード		
断面の種類	R波期間フレーム	他期間フレーム
四腔断面	EDアルゴリズム4	ESアルゴリズム4
四腔断面(裏)	EDアルゴリズム4I	ESアルゴリズム4I
二腔断面	EDアルゴリズム2	ESアルゴリズム2
二腔断面(裏)	EDアルゴリズム2I	ESアルゴリズム2I
三腔断面	EDアルゴリズム3	ESアルゴリズム3
三腔断面(裏)	EDアルゴリズム3I	ESアルゴリズム3I

短軸解析モード		
断面の種類	R波期間フレーム	他期間フレーム
僧帽弁レベル左室短軸像	EDアルゴリズムBS	ESアルゴリズムBS
乳頭筋レベル左室短軸像	EDアルゴリズムMS	ESアルゴリズムMS
心尖部レベル左室短軸像	EDアルゴリズムAS	ESアルゴリズムAS

【図 3】

心尖部断面容量解析モード			
断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
四腔断面	左室(LV)	EDアルゴリズム4LV	ESアルゴリズム4LV
四腔断面	右室(RV)	EDアルゴリズム4RV	ESアルゴリズム4RV
四腔断面	左房(LA)	EDアルゴリズム4LA	ESアルゴリズム4LA
四腔断面	右房(RA)	EDアルゴリズム4RA	ESアルゴリズム4RA
断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
四腔断面(裏)	左室(LV)	EDアルゴリズム4LVI	ESアルゴリズム4LVI
四腔断面(裏)	右室(RV)	EDアルゴリズム4RVI	ESアルゴリズム4RVI
四腔断面(裏)	左房(LA)	EDアルゴリズム4LAI	ESアルゴリズム4LAI
四腔断面(裏)	右房(RA)	EDアルゴリズム4RAI	ESアルゴリズム4RAI
断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
二腔断面	左室(LV)	EDアルゴリズム2LV	ESアルゴリズム2LV
二腔断面	右室(RV)	EDアルゴリズム2RV	ESアルゴリズム2RV
二腔断面	左房(LA)	EDアルゴリズム2LA	ESアルゴリズム2LA
二腔断面	右房(RA)	EDアルゴリズム2RA	ESアルゴリズム2RA
断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
二腔断面(裏)	左室(LV)	EDアルゴリズム2LVI	ESアルゴリズム2LVI
二腔断面(裏)	右室(RV)	EDアルゴリズム2RVI	ESアルゴリズム2RVI
二腔断面(裏)	左房(LA)	EDアルゴリズム2LAI	ESアルゴリズム2LAI
二腔断面(裏)	右房(RA)	EDアルゴリズム2RAI	ESアルゴリズム2RAI

【図 4】

自由解析モード		短軸解析モード	
計測項目	体積	計測項目	長さ
EF(EjectionFraction)	面積変化率	ストレイン(複数項目)	ストレインレート(複数項目)
：	：	角度	角度変化率(複数項目)
		：	：

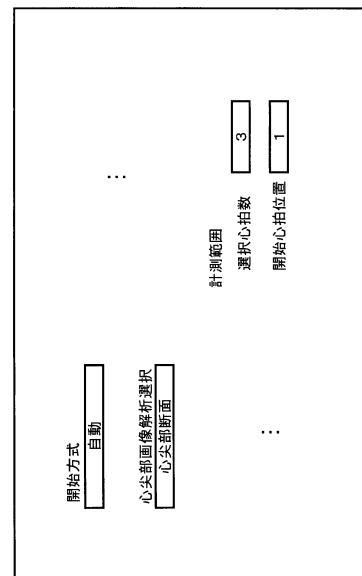
心尖部断面解析モード		心尖部断面容量解析モード	
計測項目	長さ	計測項目	容積
ストレイン(複数項目)	ストレインレート(複数項目)	EF(EjectionFraction)	容積変化率
角度	角度変化率(複数項目)	重心移動座標	：
容積	EF(EjectionFraction)	：	：
ねじれ指標	：		
：			

【図 5】

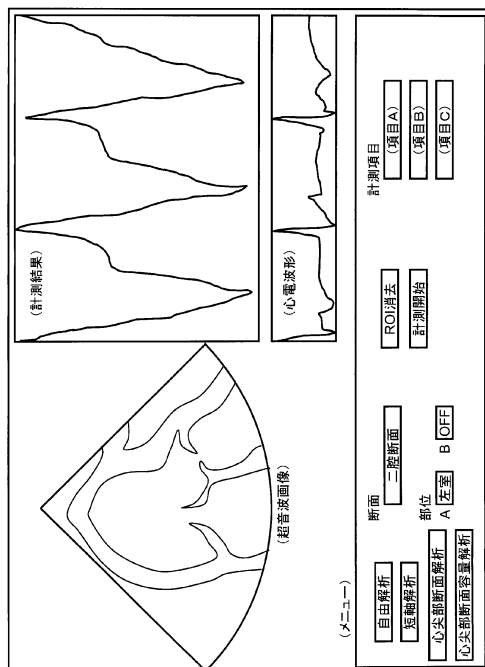
プリセットデータ

プリセット項目	設定内容
選択心拍数	ALL、又は数値
開始心拍数	数値
開始方式	自動または非自動
心尖部画像解析選択	心尖部断面又は心尖部断面容量
断面自動選択	ON又はOFF
時相自動選択	ON又はOFF
ROI設定	マニュアル、セミオート又はフルオート
自動計測開始	ON又はOFF
⋮	⋮

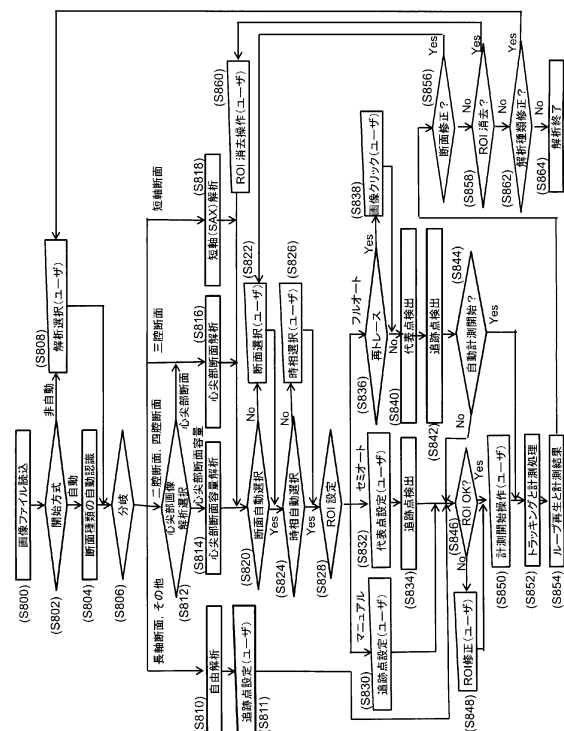
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 宮川 哲伸

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 9 8 6 7 2 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 7 7 8 3 6 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 5 6 9 6 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP6055565B1	公开(公告)日	2016-12-27
申请号	JP2016050454	申请日	2016-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	大竹敦子 長野智章 伊勢一昌		
发明人	大竹 敦子 長野 智章 伊勢 一昌		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DD15 4C601/EE11 4C601/JC09 4C601/JC37 4C601/KK28 4C601/KK31		
其他公开文献	JP2017164077A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种通过超声波测量心脏的自动化技术。截面确定单元通过对构成由图像选择单元选择的超声波的运动图像的多个帧的图像识别处理来确定由运动图像表示的心脏的横截面的类型。站点指定单元42根据横截面的类型从候选站点指定测量目标站点。测量范围选择单元43从构成要测量的运动图像的多个帧中选择要测量的多个帧。跟踪点设置单元44在包括在要测量的多个帧中的参考帧内的测量目标部分的轮廓上设置多个跟踪点。跟踪处理单元45对多个跟踪点执行跟踪处理。测量单元关于基于跟踪处理的结果测量目标区域46点执行测量。

心尖部断面容量解析モード

断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
四腔断面	左室(LV)	EDアルゴリズム4LV	ESアルゴリズム4LV
四腔断面	右室(RV)	EDアルゴリズム4RV	ESアルゴリズム4RV
四腔断面	左房(LA)	EDアルゴリズム4LA	ESアルゴリズム4LA
四腔断面	右房(RA)	EDアルゴリズム4RA	ESアルゴリズム4RA

断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
四腔断面(裏)	左室(LV)	EDアルゴリズム4LVI	ESアルゴリズム4LVI
四腔断面(裏)	右室(RV)	EDアルゴリズム4RVI	ESアルゴリズム4RVI
四腔断面(裏)	左房(LA)	EDアルゴリズム4LAI	ESアルゴリズム4LAI
四腔断面(裏)	右房(RA)	EDアルゴリズム4RAI	ESアルゴリズム4RAI

断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
二腔断面	左室(LV)	EDアルゴリズム2LV	ESアルゴリズム2LV
二腔断面	右室(RV)	EDアルゴリズム2RV	ESアルゴリズム2RV
二腔断面	左房(LA)	EDアルゴリズム2LA	ESアルゴリズム2LA
二腔断面	右房(RA)	EDアルゴリズム2RA	ESアルゴリズム2RA

断面の種類	計測対象部位	R波期間フレーム	他期間フレーム
二腔断面(裏)	左室(LV)	EDアルゴリズム2LVI	ESアルゴリズム2LVI
二腔断面(裏)	右室(RV)	EDアルゴリズム2RVI	ESアルゴリズム2RVI
二腔断面(裏)	左房(LA)	EDアルゴリズム2LAI	ESアルゴリズム2LAI
二腔断面(裏)	右房(RA)	EDアルゴリズム2RAI	ESアルゴリズム2RAI