

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-79000
(P2018-79000A)

(43) 公開日 平成30年5月24日(2018.5.24)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F I
A61B 8/14

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-222310(P2016-222310)
(22) 出願日 平成28年11月15日(2016.11.15)

(71) 出願人 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 110000350
ポレール特許業務法人
(72) 発明者 李 云
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 鈴木 麻由美
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 柴原 琢磨
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

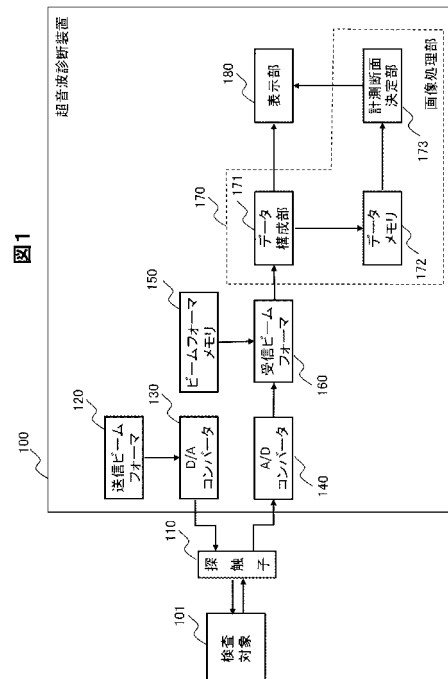
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、及び画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】位置ずれ、不鮮明、特徴的な形状の差異がある断面が含まれる画像群に対し、計測に最適な画像の高精度な選定を実現する。

【解決手段】検査対象に超音波を送信し、検査対象からの反射波を利用して画像を構成する超音波診断装置であって、撮像した複数枚の画像に対して、画像処理や機械学習により、画像に描出されている、生体内または臓器内における位置の推定を可能とする生体または臓器の構造の情報である解剖学的情報を抽出する解剖学的情報抽出部と、解剖学的情報を用いて、どの断面画像がどの生体内または臓器の位置を撮像したものであり、かつ計測に最適な画像であるかを決定するために行う比較のための最適な組み合わせを生成する比較対象群生成部と、最適な組み合わせごとに比較処理を行う比較部と、比較部で算出した断面画像間の関係性を用いて、計測に最適な断面画像を選定する比較結果判定部を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検査対象に超音波を送信し、前記検査対象からの反射波を利用する超音波診断装置であって、

超音波を前記検査対象に送受信する送受信部と、

前記送受信部の受信信号に基づき画像データを生成し、計測に最適な断面画像を決定する画像処理部と、

前記画像処理部において決定した前記計測に最適な断面画像を表示する表示部と、を備え、

前記画像処理部は、前記計測に最適な断面画像を決定するために行う比較のための断面画像の比較対象群を生成する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の超音波診断装置であって、

前記画像処理部は、

前記受信信号を用いて、前記画像データを生成するデータ構成部と、

前記データ構成部において生成された前記画像データを格納するデータメモリと、

前記データメモリに格納された前記画像データから複数の断面画像を読み出し、前記計測に最適な断面画像を決定する計測断面決定部と、を備える、

ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載の超音波診断装置であって、

前記データメモリに格納される前記画像データは、3次元データであり、

前記画像処理部は、

前記データメモリより読み出した前記3次元データから複数の断面画像を抽出する断面抽出部を、更に備える、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の超音波診断装置であって、

前記計測断面決定部は、

前記画像データに対して、解剖学的な情報を抽出する解剖学的情報抽出部と、

前記解剖学的な情報を用いて、前記比較対象群を生成する比較対象群生成部と、

前記比較対象群ごとに比較処理を行う比較部と、

前記比較部が算出した断面画像間の関係性を用いて、前記計測に最適な断面画像を決定する比較結果判定部と、を備える

ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 記載の超音波診断装置であって、

前記検査対象は心臓であり、

前記比較対象群生成部は、

前記解剖学的な情報として、前記解剖学的情報抽出部において抽出した前記心臓の心腔の高さを用いる、

ことを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 6】

請求項 4 記載の超音波診断装置であって、

前記検査対象は心臓であり、

前記比較対象群生成部は、

前記解剖学的な情報として、前記解剖学的情報抽出部において抽出した前記心臓の心腔の高さ、及び心腔内および周辺の構造物の特徴を用いる、

ことを特徴とする超音波診断装置。

50

【請求項 7】

請求項 4 記載の超音波診断装置であって、
前記比較対象群生成部は、
前記解剖学的な情報に基づき、複数の断面画像を複数の群に分けたのち、前記複数の群に属する前記断面画像における総当たりの組み合わせとして前記比較対象群を生成する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 4 記載の超音波診断装置であって、
前記比較対象群生成部は、
前記解剖学的な情報に基づき、前記検査対象の臓器を撮像した断面画像位置を中心に所定間隔で複数の断面画像を抽出し、当該複数の断面画像における総当たりの組み合わせとして前記比較対象群を生成する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 9】

請求項 4 記載の超音波診断装置であって、
前記比較結果判定部は、
前記断面画像間の関係性を用いて、前記比較対象群によって異なる判定規則に基づき、前記計測に最適な断面画像を選定する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 10】

請求項 9 記載の超音波診断装置であって、
前記比較結果判定部は、
前記判定規則において、1枚の前記計測に最適な断面画像を決定する際に、複数の前記比較対象群において前記計測に最適な断面画像が異なる場合、前記解剖学的な情報抽出部において抽出した、断面画像がどの生体内または臓器の位置を撮像したものであるかの情報のうち少なくとも1つを用いる、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

請求項 4 記載の超音波診断装置であって、
前記表示部は、
前記計測断面決定部において決定した前記計測に最適な断面画像、3次元空間での前記断面画像の位置、並びに前記計測断面の位置を変更する位置調整スライダを表示する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 12】

請求項 11 記載の超音波診断装置であって、
前記表示部は、
前記計測断面決定部において決定した前記計測に最適な断面画像の候補断面を決定した計測断面らしさの順序で表示する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 13】

画像処理装置であって、
検査対象に超音波を送受信して得られる受信信号に基づく画像データを格納する記憶部と、
前記記憶部に格納された前記画像データから複数の断面画像を読み出し、計測に最適な断面画像を決定する計測断面決定部と、を備え、
前記計測断面決定部は、前記計測に最適な断面画像を決定するために行う比較のための前記断面画像の比較対象群を生成する、
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 14】

50

請求項 1 3 記載の画像処理装置であって、
前記記憶部に格納される前記画像データは、3次元データであり、
前記記憶部より読み出した前記3次元データから前記複数の断面画像を抽出する断面抽出部を、更に備える、
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 記載の画像処理装置であって、
前記計測断面決定部は、
前記複数の断面画像に対して、解剖学的な情報を抽出する解剖学的情報抽出部と、
前記解剖学的な情報を用いて、前記複数の断面画像の前記比較対象群を生成する比較対象群生成部と、
前記比較対象群ごとに比較処理を行う比較部と、
前記比較部が算出した断面画像間の関係性を用いて、前記計測に最適な断面画像を決定する比較結果判定部と、を備える
ことを特徴とする画像処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体内の画像を撮像する超音波診断装置、特にその画像処理技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

超音波やMRI (Magnetic Resonance Imaging)、X線CT (Computed Tomography) に代表される医療用の画像表示装置は、目視できない生体内の情報を数値または画像の形態で提示する装置として広く利用されている。中でも超音波を利用した画像表示装置である超音波診断装置は、他の装置と比較して高い時間分解能を備えており、拍動下の心臓を滲みなく画像化できる性能を持つ。また、放射線や熱の人体への曝露を必要としないため、細胞分裂や形態生成を盛んに行っている胎児に対しても使用可能である特長を持つ。

【0003】

超音波診断装置は、画像を表示するだけでなく、形態情報や機能情報を定量的に取得する用途でも用いられる。たとえば、心臓が血液を全身へ送るポンプとしての機能を評価するための左心室の駆出率計測や胎児の成長を観察するための胎児の推定体重計測である。このような計測の手順は、画像取得の工程、計測画像の選択の工程、計測の工程からなる。画像取得の工程では、計測に用いる画像の候補である複数枚の2次元断面画像、またはボリュームデータを取得する。計測画像の選択の工程では、取得したデータから計測に最適な断面画像を選択する。計測の工程では、選択した画像に対し、左心室の駆出率計測であれば心壁を、胎児の推定体重計測における腹部の周囲長の計測であれば腹部の表面をトレースし、所定の計算式に従った計算を行う。トレースは、1人の患者につき、左心室の駆出率計測であれば拡張末期および収縮末期のタイミングにて、胎児の推定体重計測であれば頭部、腹部、脚部の部位にて行う必要があり、検査に時間がかかっていた。そのため、近年では、トレースを自動で行い、所定の計算まで行う自動計測技術の検討が行われ、ワークフロー改善が実現されている。

30

40

【0004】

さらなるワークフロー改善のためには、画像取得の工程および計測画像の選択の工程の自動化が期待される。計測画像の選択は、画像データが2次元の画像であれば2次元の画像群から、3次元のボリュームデータであればボリューム中から行うため、非常に候補が多く、時間がかかる。計測画像の自動選定技術として、取得した断面画像または取得したボリュームデータから抽出した断面画像に対して、機械学習やパターンマッチングを用いた手法の適用が検討されている。

【0005】

50

このような計測画像の自動選択に関する先行技術として、特許文献 1 がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2002 - 140689 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

超音波画像の特徴として、撮像者や撮像回次ごとに撮像される画像データが異なること（撮像者依存性）と、撮像対象の体質や疾患により撮像される画像データが異なること（撮像対象依存性）があげられる。撮像者依存性は、超音波を照射し断面画像またはボリュームデータとして取得する体内の領域の探索を撮像の都度、人手で行うため、同一患者に対し同一検査者が検査を行ったとしても取得データを完全に一致させることが難しいことから生じる。また、撮像対象者依存性は、患者の体質により音波の体内伝搬速度および減衰率が異なること、患者の疾患や個人差により異なる患者間では臓器の形状が完全に一致しないことから生じる。つまり、計測のために、たとえば心臓における僧帽弁を輪切りにした断面画像や胎児の腹部における脊椎に垂直かつ胃胞および臍静脈を含む断面画像など、計測に理想的な画像は、撮像者依存性および撮像対象者依存性の影響により、撮像回次や患者によらず取得することが難しい。取得されたデータには理想的な位置に対するずれ、画像の不鮮明、特徴的な形状の差異などが生じる。そのため、計測に最適な画像の選定基準が、撮像回次や患者によらず一定である場合、自動選定の結果を手動で訂正する頻度が高くなり、ワークフローの改善が実現しない可能性がある。

10

20

【0008】

本発明の目的は、計測画像の選定を高精度に実現することができる超音波診断装置、及び画像処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するため、本発明においては、検査対象に超音波を送信し、検査対象からの反射波を利用する超音波診断装置であって、超音波を検査対象に送受信する送受信部と、送受信部の受信信号に基づき画像データを生成し、計測に最適な断面画像を決定する画像処理部と、画像処理部において決定した計測に最適な断面画像を表示する表示部とを備え、画像処理部は、計測に最適な断面画像を決定するために行う比較のための断面画像の比較対象群を生成する構成の超音波診断装置を提供する。

30

【0010】

また、上記の目的を達成するため、本発明においては、画像処理装置であって、検査対象に超音波を送受信して得られる受信信号に基づく画像データを格納する記憶部と、記憶部に格納された画像データから複数の断面画像を読み出し、計測に最適な断面画像を決定する計測断面決定部と、を備え、計測断面決定部は、計測に最適な断面画像を決定するために行う比較のための断面画像の比較対象群を生成する構成の画像処理装置を提供する。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、患者の撮像回次毎に計測に最適な断面画像を高精度に選定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】実施例 1 の超音波診断装置の一構成例を示すブロック図。

【図 2 A】実施例 1 の超音波診断装置の要部の一構成例を示すブロック図。

【図 2 B】実施例 1 の超音波診断装置の要部のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図 3】実施例 1 の計測断面決定部の処理工程の一例を示すフローチャート図。

【図 4】検査対象である心臓の構造を説明するための模式図。

50

【図 5】検査対象である心臓の各ビュー（view）における理想的な断面画像の説明図。

【図 6】実施例 1 に係る、心腔の高さのみを用いる場合の断面画像の比較対象群の生成の説明図。

【図 7】実施例 1 に係る、心腔の高さと心腔内および周辺の構造物の特徴を用いる場合の断面画像の比較対象群の生成の説明図。

【図 8】心腔の高さと心腔内および周辺の構造物の特徴を用いる場合の比較対象群の生成の一例を説明するための図。

【図 9】実施例 1 に係る、比較結果判定部における判定の一例を示す図。

【図 10】実施例 1 に係る、比較結果判定部における判定工程を示すフローチャート図。

【図 11】実施例 1 に係る表示形態の一例を示す図。

10

【図 12】実施例 2 の超音波診断装置の一構成を示すブロック図。

【図 13】実施例 2 に係る表示形態の一例を示す図。

【図 14】実施例 3 に係る、胎児腹部の周辺構造と切断面の関係の一例を示す図。

【図 15】実施例 3 に係る表示形態の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の各種の実施形態を図面に基づき説明する。以下、各実施形態を説明するための全図において、基本的に同一機能を有するものは同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、本明細書で用いる「解剖学的な情報および特徴」とは、生体内または臓器内における位置の推定を可能とする生体または臓器の構造の情報および特徴を意味して

20

【実施例 1】

【0014】

実施例 1 は、検査対象に超音波を送信し、検査対象からの反射波を利用する超音波診断装置であって、超音波を検査対象に送受信する送受信部と、送受信部の受信信号に基づき画像データを生成し、計測に最適な断面画像を決定する画像処理部と、画像処理部において決定した計測に最適な断面画像を表示する表示部とを備え、画像処理部は、計測に最適な断面画像を決定するために行う比較のための断面画像の比較対象群を生成する超音波診断装置の実施例である。また、画像処理装置であって、検査対象に超音波に送受信して得られる受信信号に基づく画像データを格納する記憶部と、記憶部に格納された画像データ

30

【0015】

まず、実施例 1 の超音波診断装置の全体構成を説明する。図 1 は、実施例 1 の超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。本実施例の超音波診断装置 100 は、探触子 110 と、送信ビームフォーマ 120 と、D/A コンバータ 130 と、A/D コンバータ 140 と、ビームフォーマメモリ 150 と、受信ビームフォーマ 160 と、画像処理部 170 と、表示部 180 とを備える。

40

【0016】

探触子 110 は、所定の方角に沿って複数の超音波素子が配列した構成を有する。各超音波素子は、例えば、セラミックで生成されたセラミック素子である。探触子 110 は、検査対象 101 の表面に接するよう配置される。

【0017】

送信ビームフォーマ 120 は、D/A コンバータ 130 を介して複数の超音波素子の少なくとも一部から超音波を送信させる。探触子 110 を構成する各超音波素子から送信される超音波それぞれに対して、所定の深度で集束するよう遅延時間を与え、所定の深度で集束する送信ビームを生成する。

50

【0018】

D/Aコンバータ130は、送信ビームフォーマ120からの送信パルスの電気信号を音響信号に変換する。また、A/Dコンバータ140は、探触子110において受信した、検査対象101の内部を伝播する過程で反射した音響信号を再び電気信号に変換し受信信号を生成する。

【0019】

ビームフォーマメモリ150は、A/Dコンバータ140を介して、送信毎に超音波素子の出力する受信信号に対して受信焦点ごとの整相遅延データを送信ごとに格納している。受信ビームフォーマ160は、A/Dコンバータ140を介して、送信毎に超音波素子の出力する受信信号を受け取り、ビームフォーマメモリ150に格納された送信ごとの整相遅延データと受け取った受信信号から整相信号を生成する。このように、探触子110と、送信ビームフォーマ120と、D/Aコンバータ130と、A/Dコンバータ140と、ビームフォーマメモリ150と、受信ビームフォーマ160は、本超音波診断装置の送受信部を構成している。

10

【0020】

画像処理部170は、受信ビームフォーマ160で生成した整相信号を用いて超音波の画像データを生成し、先に撮像した超音波画像を含む断面画像群の中から心機能計測に最適な断面画像を選定する。そして、表示部180は、画像処理部170において生成された超音波画像、或いは選定された計測に最適な断面画像を表示する。

20

【0021】

[画像処理部]

図1に示した本実施例の超音波診断装置100の画像処理部は、受信信号を用いて画像データを生成するデータ構成部と、データ構成部において生成された前記画像データを格納するデータメモリと、データメモリに格納された画像データを読み出し、計測に最適な断面画像を決定する計測断面決定部とを備え、上述のように送受信部の受信信号である整相信号からの画像化処理、及び心機能計測に最適な断面画像の選定処理を行う。

30

【0022】

すなわち、図1に示すように、画像処理部170は、受信ビームフォーマ160で生成した整相信号を用いて超音波画像を生成するデータ構成部171と、データ構成部において生成された画像データを格納するデータメモリ172と、過去に撮像した超音波画像を含む断面画像群の中から計測に最適な画像を選定する計測断面決定部173と、を備える。計測断面決定部173では、データメモリ172に格納された画像データのうち、1人の患者についての複数の断面画像を読み出す。また、データメモリ172から読み出す画像データは、2次元断面を撮像した動画データから拡張末期または収縮末期などの心拍タイミングで抽出した画像データでも良い。

40

【0023】

図2Aは、本実施例の計測断面決定部173の一構成例を示す機能ブロック図である。同図に示すように、本実施例の計測断面決定部173は、データメモリ172に格納された画像データから読み出した複数の断面画像に対して、解剖学的な情報を抽出する解剖学的情報抽出部201と、解剖学的な情報を用いて、比較対象群を生成する比較対象群生成部202と、比較対象群ごとに比較処理を行う比較部203と、比較部が算出した断面画像間の関係性を用いて、計測に最適な断面画像を決定する比較結果判定部204と、を備える。

50

【0024】

解剖学的情報抽出部201は、データメモリ172より読み出した画像データである複数枚の断面画像に対して、画像処理や機械学習により、断面画像に描出されている解剖学的な情報を抽出する機能ブロックである。解剖学的な情報とは、上述した通り、生体内または臓器内における位置の推定を可能とする生体または臓器の構造の情報である。

【0025】

比較対象群生成部202は、解剖学的な情報に基づき、複数の断面画像を複数個の群に

50

分けたのち、複数個の群に属する断面画像における総当たりの組み合わせとして比較対象群を生成する。すなわち、比較対象群生成部202は、データメモリ172より読み出した複数枚の画像に対して、解剖学的情報抽出部201において抽出した解剖学的な情報を用いて、どの断面画像がどのviewを撮像したものであり、かつ計測に最適な断面画像であるかを決定するために行う比較において、最適な組み合わせとなる断面画像の比較対象群を生成する機能ブロックである。

【0026】

比較部203は、比較対象群生成部202において決定した断面画像の比較対象群ごとに、適切な比較処理を行う機能ブロックである。

【0027】

比較結果判定部204は、比較部203の比較処理で算出した断面画像間の関係性を用いて、心機能計測に最適な断面画像を選定する機能ブロックである。

【0028】

図2Bは、本実施例の画像処理部170のハードウェア構成例を示すブロック図である。同図に示すように、画像処理部170は、中央処理部(CPU)205、不揮発性メモリ(ROM)206、揮発性メモリ(RAM)207、記憶部208、および表示制御部209で構成され、これらはデータバス210によって相互に接続されている。表示制御部209は表示部180に接続され表示部180の表示を制御し、例えばCPU205の処理で得られた最適な断面画像などの画像データを表示部180に表示するよう制御する。同図のRAM207、記憶部208などはデータメモリ172に対応し、CPU205、表示制御部209はデータ構成部171と、計測断面決定部173に対応している。画像生成部であるデータ構成部171は、専用のハードウェア回路で構成することもできる。

【0029】

ROM206およびRAM207の少なくとも一方には、画像処理部170の計測断面決定部173の各種機能ブロックの動作を実現するために必要な、CPU205の演算処理用のプログラムと各種データが予め格納されている。CPU205が、ROM206およびRAM207の少なくとも一方に予め格納されたプログラムを実行することによって、画像処理部170の計測断面決定部173の各種処理が実現される。なお、CPU205が実行するプログラムは、例えば、記憶部208や、図示を省略した光ディスクなどの記憶媒体に格納しておき、そのプログラムを読み込んでRAM207に格納する様にしてよい。

【0030】

次に、本実施例の計測断面決定部173の各部による、心機能計測に最適な断面画像選定の流れを説明する。図3は、本実施例の計測に向けた画像選定処理の処理フローである。画像選定処理は、操作者が図示を省略した入力部を使って、データメモリ172に格納されている画像の中から処理の対象画像群を決定し、選定開始の指示を行うことにより、開始される。また、選定開始の指示は、計測開始の指示であっても良い。

【0031】

まず、データメモリ172より読み出された、操作者によりあらかじめ指定された1人の患者における画像群である、処理の対象画像群に対して、解剖学的情報抽出部201により、解剖学的な情報を抽出する(ステップS301)。上述の通り、解剖学的な情報とは、生体内または臓器内における位置の推定を可能とする生体または臓器の構造の情報を意味する。処理の対象画像群は、1人の患者における1回の検査で撮像された画像群でもよいし、過去数回にわたる検査で撮像された画像群でもよい。

【0032】

続いて、比較対象群生成部202により、抽出された情報を用いて、比較を行うべきペアである断面画像の比較対象群を生成する(ステップS302)。さらに、比較部203により、比較を行うべきペアである断面画像の比較対象群に対して、ペアごとに比較を行う(ステップS303)。また、比較結果判定部204により、比較した結果を用いて、

10

20

30

40

50

どの断面画像がどのviewを撮像したものであり、かつ計測に最適な画像であるかを決定する（ステップS304）。最後に、決定した画像を計測に用いる断面画像である旨を、表示制御部209の制御により表示部180に表示し終了する。

【0033】

[解剖学的情報抽出部]

次に、上記ステップS301の、解剖学的情報抽出部201による解剖学的情報の抽出の流れを説明する。本実施例においては、探触子110により心臓の短軸像を撮像した2次元断面画像を用いて説明する。

【0034】

図4は心臓の構造などを説明するための模式図である。図4の(a)に心臓の構造のイラストを、図4の(b)に心臓を横から見たイラストを示す。心臓には、左心室401、左心房402、右心室403、右心房404の4つの部屋があり、それぞれの室と房の間には弁がある。心臓の短軸像は、左心室と右心室を含む断面となるよう探触子110を体表から接地させることで、撮像可能である。診断に用いられる一般的な短軸像は3種類ある。左心室と左心房を分ける僧帽弁405を描出した断面407であるMV(Mitral Valve) viewと、僧帽弁の開閉に関与している筋肉である乳頭筋406を描出した断面408であるPM(Papillary muscle) viewと、心臓の先端部分である心尖付近の左心室を描出した断面409であるAP(Apical) viewと、である。それぞれの断面は、体表に接地した探触子110の心臓に対する角度を変化させることで取得する。そのため、探触子110と左心室401までの距離が各viewによって変化する。なお、これら右心室403、僧房弁405、乳頭筋406など、更に図示を省略した肺、すい臓、肝臓等の後方の組織の画像は、後で説明する断面画像に抽出されている心腔内および周辺の構造物の特徴となる。

【0035】

図5は、各viewにおける理想的な断面画像を模擬したイラストを示す図である。探触子110から左心室401までの距離が遠い順に、MV view、PM view、AP viewとなる。この探触子110から左心室401までの距離を参考にすることで、断面画像からどのviewを撮像したのか推測することが可能である。以下、本明細書において探触子110から左心室401の中心までの距離を「心腔の高さ」と称する。また、図5に示すように、各viewは異なる心臓構造の断面図であることから、左心室401の内部および周辺で描出される構造である模様が異なる。これらの構造の違いからも、どのviewを撮像したのか推測することが可能である。以下、左心室401の内部および周辺において描出されている構造のことを「心腔内および周辺の構造物」と称する。

【0036】

解剖学的情報抽出部201では、心腔の高さや心腔内および周辺の構造物のように、断面画像から直接収集できる心臓の解剖学的情報を抽出する。なお、撮像した画像のviewや心機能計測に用いたい画像のviewとして、上記3種類だけでなく僧帽弁405と乳頭筋406を結ぶ腱索を描出したCT(Chordae Tendineae) viewなど4種類以上であってもよい。また、上記3種類ではなく、MV viewとPM viewとCT viewの3種類などであってもよい。また、MV viewとAP viewの2種類などであってもよい。また、断面画像を選定する目的は、心機能計測に限らなくてもよい。

【0037】

心腔の高さの計測方法は、たとえば、テンプレートマッチングによる心腔位置の検出による方法などが考えられる。また、心腔内および周辺の構造物を定量化する方法は、機械学習方式の1つであるDeep Learning手法による3種類のviewの識別の結果や、上記識別における最終層の出力値を用いる方法などが考えられる。

【0038】

[比較対象群生成部]

続いて、上記ステップS302の、比較対象群生成部202による比較のペアとする断面画像の比較対象群生成の流れを説明する。データメモリ172より読み出した複数枚の

10

20

30

40

50

画像には、複数のviewが1枚以上、多くの場合は複数枚ずつ含まれている。心機能計測に用いる画像は各viewの画像として最もふさわしい画像であることが望ましい。データメモリ172より読み出した複数枚の画像群から、各viewの画像として最もふさわしい画像を1枚ずつ選定する手法として、画像の取得位置が解剖学的に隣り合う画像同士、または同一viewと考えられる画像同士でどちらがふさわしいかの比較を行う。これは、たとえば、MV viewとAP viewの画像を比較し、どちらがPM viewらしいかを比較することや、AP viewと考えられる画像同士でどちらがPM viewとして最もふさわしいかの比較など、効果的でない比較を避けることを目的としている。そのため、比較対象群生成部202は、断面画像の取得位置が解剖学的に隣り合う画像同士、または同一viewと考えられる画像同士だろう、という推定に基づいて比較のペアとする比較対象群を生成する。

10

【0039】

画像の取得位置が解剖学的に隣り合う画像同士、または同一viewと考えられる画像同士だろう、という推定の実施方法について、図6および図7を用いて説明する。

<心腔の高さのみを用いる場合>

図6を用いて、解剖学的な情報として心腔の高さのみを用いる場合について説明する。同図では、データメモリ172より読み出した複数枚の画像は、10枚であるとし、1から10までの番号を付与している。図6に示すように、データメモリ172より読み出した複数枚の画像に対して、解剖学的情報抽出部201において算出した心腔の高さ情報を、複数枚の画像の中で最大値が1.0、最小値が0.0となる比率（心腔の高さの比率）に換算する。その後、換算した比率に基づき、区分を与える。たとえば、処理の対象である複数枚の画像の中に、AP viewおよびPM viewおよびMV viewが含まれている場合、各viewの解剖学的な位置関係を考慮すると、心腔の高さの比率が低い（浅い位置に心腔がある）画像が、AP viewである可能性が高くなる。反対に、心腔の高さの比率が高い（深い位置に心腔がある）画像が、PM viewまたはMV viewである可能性が高くなる。さらに、心腔の高さの比率が中程度である画像が、AP viewまたはPM viewである可能性が高くなる。よって、心腔の高さの比率が0.0から0.2となる画像群Layer A601からは、AP viewとして最適な画像を選定することを考え、Layer A601をAP view選定のための画像群とする。同様に、心腔の高さの比率が0.2から0.35となる画像群であるLayer B602からは、PM viewとして最適な画像を選定することを考え、Layer B602をPM view選定のための画像群とする。同様に、心腔の高さの比率が0.35から1.0となる画像群であるLayer C603からは、MV viewとして最適な画像を選定することを考え、Layer C603をMV view選定のための画像群とする。上述のAP view選定のための画像群と、PM view選定のための画像群と、MV view選定のための画像群と、が生成する比較対象群となる。なお、画像群をわけると心腔の高さの比率の数値は、大規模に画像を収集し統計的に決定してもよい。

20

30

<心腔の高さと心腔内および周辺の構造物の特徴を用いる場合>

図7を用いて、解剖学的な情報として、心腔の高さと心腔内および周辺の構造物の特徴を用いる場合について説明する。同図では、データメモリ172より読み出した複数枚の画像は、10枚であるとし、1から10までの番号を付与している。図7に示すように、データメモリ172より読み出した複数枚の画像に対して、解剖学的情報抽出部201において算出した心腔の高さ情報を、複数枚の画像の中で最大値が1.0、最小値が0.0となる比率（心腔の高さの比率）に換算する。換算した比率に基づき、区分を与える。心腔の高さの比率を、5つの層に分け、その層に属する断面画像の識別結果から、各viewの選定のための断面画像群を生成する。心腔の高さの比率の5つの層は、図7に示すように、心腔の高さの比率が0.0から0.2となる画像群をLayer D701、心腔の高さの比率が0.2から0.35となる画像群をLayer E702、心腔の高さの比率が0.35から0.75となる画像群をLayer F703、心腔の高さの比率が0.75から0.9となる画像群をLayer G704、心腔の高さの比率が0.9から1.0となる画像群をLayer H705とした。なお、心腔の高さの比率を分ける層の数は5つでなく他の数であっても良い。

40

50

【 0 0 4 0 】

撮像の際には、体表に接地した探触子 1 1 0 の心臓に対する角度を変化させることで、3 種類の view を取得するため、同程度の心腔の高さの比率である画像は、同種類の断面を撮像しようとした可能性が高い。つまり、心腔の高さの比率ごとに、各断面画像の種類を推測した結果を用いて、その付近の心腔の高さである断面画像の種類を推測することが可能である。各断面の種類を推測は、Deep Learning などの機械学習による 2 種類の断面識別により行う。機械学習では、断面画像を学習させることで、心腔内および周辺の構造物の特徴を用いているとみなすことができる。この心腔内および周辺の構造物の特徴としては、上述の通り、右心室、僧房弁、乳頭筋や、更に肺、すい臓、肝臓等の後方の組織などの構造物の特徴がある。なお、心腔の高さの比率による区分けにより、各画像の候補は 2 種類に絞ることが可能であると考えたため、機械学習による 2 種類の断面識別を行うが、3 種類の断面識別を使用してもよい。

10

【 0 0 4 1 】

続いて、図 8 を用いて、心腔の高さの比率による区分けと、心腔内および周辺の構造物の特徴を用いた比較のペアとする群の生成方法を説明する。図 8 のテーブル 8 0 1 の示すように、Layer D 7 0 1 に属する画像群は、高確率で AP view であると考え、すべて AP view である (1 0 0 %) とする。また、Layer E 7 0 2 に属する画像群は、機械学習による識別において、AP view または PM view のどちらであるかを識別し、各枚数を保持する。同様にして、Layer F 7 0 3 および Layer G 7 0 4 および Layer H 7 0 5 は、機械学習による識別において、PM view または MV view のどちらであるかを識別し、各枚数を保持する。保持しておいた枚数を各 Layer に属する画像の枚数で除算をし、存在確率 8 0 2 として算出する。各 Layer および各 view において、存在確率 8 0 2 が 3 0 % を超える場合、その view は存在しうると考えることにする。また、3 0 % 未満の view においては、存在しえないと考えることにする。

20

【 0 0 4 2 】

図 8 のテーブル 8 0 1 に示した具体例で説明すると、Layer D 7 0 1 は AP view である画像の存在確率 8 0 2 が 1 0 0 % であるので、AP view 選定のための画像群であるとする。Layer E 7 0 2 は、AP view が 2 0 %、PM view が 8 0 % であるので、PM view のみが存在すると考え、PM view 選定のための画像群であるとする。Layer F 7 0 3 は、PM view である画像が 1 0 0 % であるので、PM view 選定のための画像群であるとする。Layer G 7 0 4 は、PM view が 5 0 %、MV view が 5 0 % であるので、PM view および MV view が存在すると考え、PM view 選定のための画像群かつ MV view 選定のための画像群であるとする。Layer H 7 0 5 は、PM view が 2 0 %、MV view が 8 0 % であるので、MV view のみが存在すると考え、MV view 選定のための画像群であるとする。つまり、Layer D 7 0 1 に含まれる画像群が AP view 選定のための画像群となり、Layer E 7 0 2 および Layer F 7 0 3 および Layer G 7 0 4 に含まれる画像群が PM view 選定のための画像群となり、Layer G 7 0 4 および Layer H 7 0 5 に含まれる画像群が MV view 選定のための画像群となる。

30

【 0 0 4 3 】

なお、比較対象群の生成方法は上記に限らない。たとえば、存在確率 8 0 2 の閾値を 3 0 % ではなく、1 0 % などとしてもよいし、存在確率の算出方法をデータメモリ 1 7 0 から読み出した断面画像の枚数から算出してもよい。

40

【 0 0 4 4 】

[比較部]

計測断面決定部 1 7 3 の比較部 2 0 3 は、比較対象群生成部 2 0 2 において決定した断面画像の比較対象群ごとに、適切な比較処理を行う。本実施例において比較対象群のなかでは、総当たりの比較となるようペアを作成する。比較処理では、2 枚の断面画像において、それぞれ Deep Learning などの機械学習により抽出した画像の特徴量を用いる。画像の特徴量に対して、pointwise 法や pairwise 法、listwise 法などを用いて算出した 2 つの画像の違いの定量値から、2 つの断面画像間の関係性を学習させる、ランキング学習により比較器を生成する。たとえば、PM view と MV view の断面画像間の関係性を学習すること

50

で生成された比較器を、PM viewかMV viewのどちらかである2枚の画像に適用することで、2枚のうちどちらがPM viewらしいか、あるいはMV viewらしいかを算出可能となる。

【0045】

隣り合うviewとして撮像した画像は、各viewとして理想的な位置ではなく、各view間を撮像してしまう場合もある。つまり、MV viewとして撮像したつもりであるが、理想的なMV viewの位置よりPM view寄りの位置で撮像していた場合、PM viewに似たMV viewが取得される。このように、MV view選定のための画像群には、PM view寄りの位置である画像も含まれる可能性がある。反対に、viewの位置が隣り合わない場合、つまりMV viewとして撮像したつもりがAP viewとPM viewの中間の位置で撮像したような画像となっている場合は、生じにくいと考えられるため、MV view選定のための画像群に対しては、AP viewまたはMV viewかどうかを判定する比較は必要ないと考えられる。以上より、AP view選定のための画像群に対しては、AP viewまたはPM viewらしさを判定する比較を行い、MV view選定のための画像群に対しては、PM viewまたはMV viewらしさを判定する比較を行う。PM viewに関しては、AP view寄りの位置での撮像およびMV view寄りの位置での撮像の両方が考えられるため、AP viewまたはPM viewらしさを判定する比較およびPM viewまたはMV viewらしさを判定する比較の両方を行う。

10

【0046】

比較した結果は、各画像において画像群の中でPMらしいと判定された回数を保持する。たとえば、3枚の画像が含まれる画像群において、AP viewまたはPM viewらしさを判定する比較を行った場合、ある1枚は他の2枚に対してよりPM viewらしいと判定されればスコア2、となり、ある1枚は他の2枚に対してよりPM viewらしくない（AP viewらしい）と判定されればスコア0、ある1枚は他の1枚からはよりPM viewらしいと判定され、また他の1枚からはPM viewらしくない（AP viewらしい）と判定されればスコア1となる。比較部203は、このようにして得られたスコアを各画像ペアの関係性、すなわち断面画像間の関係性として出力する。

20

【0047】

[比較結果判定部]

比較結果判定部204は、比較部203において実施された比較結果である断面画像間関係性を用いて、比較対象群生成部202にて決定した比較対象群によって異なる、計測に最適な断面画像を決定するための判定規則に基づき、計測に最適な断面画像を決定する。すなわち、比較結果判定部204は、比較部203で算出したスコアである断面画像間関係性を用いて判定することにより、心機能計測に最適な画像を選定する。

30

【0048】

図9に各画像ペアの関係性を用いた心機能計測に最適な画像の選定の一例を示す。まず、AP view選定のための画像A、画像B、画像Cからなる比較対象群である画像群901からは、最もAP viewらしい1枚を選定する。具体的には、判定規則として、PM viewらしいと判定されたスコアが最も低い（0）の画像を、計測に最適な画像として選定する。つまり、本例では画像Aを選定する。

【0049】

続いて、MV view選定のための画像E、画像F、画像Gからなる比較対象群である画像群903からは、最もMV viewらしい1枚を選定する。具体的には、判定規則として、PM viewらしいと判定されたスコアが最も低い（0）の画像を選定する。つまり、本例では画像Fを選定する。

40

【0050】

最後に、PM view選定のための画像D、画像E、画像Fからなる比較対象群である画像群902からは、最もPM viewらしい1枚を選定する。具体的には、判定規則として、2種類の比較においてPM viewらしいと判定されたスコアを合算し、最も高い値であった画像を選定する。この際、最も高い値であった画像が1枚であればその画像を選定する。本例では、最も高い値（4）であった画像が一枚であり、画像Dを選定する。

【0051】

50

図10に、合算したスコアが同点である2枚が存在した場合の画像選定フローの一例を示す。まず、PM view選定のための画像群902に含まれる層にLayer E702が存在するか確認する(ステップS1001)。つまり、Layer F703またはLayer G704またはLayer H705により構成されているか否かを確認する。含まれていない場合、PM viewまたはMV viewらしさを判定する比較におけるスコアが高い方の画像を選定する(ステップS1002)。次に、PM view選定のための画像群902に含まれる層がLayer E702のみであるか確認する(ステップS1003)。Layer E702のみである場合、AP viewまたはPM viewらしさを判定する比較におけるスコアが高い方の画像を選定する(ステップS1004)。最後に、ステップS1001およびステップS1003で該当しなかった場合に、先に最もAP viewらしいとして選定した1枚とMV viewらしいとして選定した1枚の心腔の高さの中間に近い方の画像を選定する(ステップS1005)。

【0052】

なお、最もPM viewらしい画像の選定にあたっては、上述のような2種類の比較を行わずに、どちらか一方の比較のみとし、そのスコアが最も高い画像を選定するとしても良い。すなわち、比較結果判定部204は、判定規則において、1枚の計測に最適な断面画像を決定する際に、複数の比較対象群において計測に最適な断面画像と決定した断面画像が異なる場合、解剖学的情報抽出部201において抽出した、断面画像がどの生体内または臓器の位置を撮像したものであるかの情報のうち少なくとも1つを用いることとしても良い。更に、機械学習方式の1つであるDeep Learning手法による3種類のviewの識別結果である各断面である確率を用いて決定してもよい。

【0053】

[表示部]

以上の処理の後、選定した各viewの画像を表示部180に表示し、終了する。表示部180に表示される画面例を図11に示す。

【0054】

図11の(a)に示すように、表示画面1100上に、選定したAP viewの画像1101と、選定したPM viewの画像1102と、選定したMV viewの画像1103と、が表示される。さらにその画像には、それぞれの心腔の高さの比率1104もそれぞれ表示される。さらに、現在選定された画像で計測を行ってもよい場合、押下すると計測の処理が開始されるOKボタン1105を備える。また、各viewにおける次点候補の画像1106~1108を表示する。操作者が決定された画像に不満がある場合、かつ現在決定されている画像から画像の変更を可能とする変更ボタン1109~1111を備える。

【0055】

たとえば、変更ボタン1109を押下すると、AP viewの再選択画面として図11の(b)のような画面に遷移する。AP viewのみ、AP viewの次点候補の画像1106が、候補番号1122が1番として再選択候補画像1121として表示され、次々点候補の画像が、候補番号1122が2番として表示される。なお、再選択候補画像は、2枚でも3枚でも良いし、データメモリ172より読み出した画像群のうち、比較対象群生成部202においてAP view選定のための画像群に分類された画像すべてを表示してもよい。表示されている再選択候補画像に変更したい場合には、表示されている再選択候補画像の下部にある変更ボタン1123~1125を押下することで、計測に用いる画像を所望の画像に変更可能である。

【0056】

超音波診断装置であって、撮像した断面画像またはボリュームデータから抽出した、計測に用いる画像の候補である複数枚の断面画像から、生体内または臓器内における位置の推定を可能とする生体または臓器の構造の情報である、解剖学的な情報を抽出する解剖学的情報抽出部を有し、抽出した情報から作成された、画像の適切な組み合わせを生成する比較対象群生成部と、比較対象群生成部により生成された適切な組み合わせにおいて、計測への最適さを比較する比較部と、比較部における比較結果を用いて計測に最適な画像を選定する比較結果判定部と、を備えている。解剖学的な情報は、適用部位ごとに定め、肝

臓であれば走行する主要血管の位置関係、心臓であれば心室や弁の位置関係、胎児の腹部であれば臍静脈や胃胞の位置関係、などデータや外部入力から直接抽出される。

【0057】

以上詳述した本実施例の超音波診断装置によれば、1人の患者に対し1度の検査で取得したデータごとに、断面画像を適切な組み合わせで比較することにより、計測に最適な断面の選定基準を適応的に変化させることが可能となり、診断の精度向上や再現性の向上、検査時間の短縮が期待できる。

【実施例2】

【0058】

次に、実施例2の超音波診断装置を説明する。実施例1の装置では、データメモリ172より読み出すデータは2次元断面画像としていた。一方、実施例2では、データメモリ172より読み出すデータとして3次元ボリュームデータを用いることとする。

【0059】

図12に、本実施例の超音波診断装置100aの一構成例を示す。同図に示すように、本実施例の超音波診断装置100aは、基本的に実施例と同様の構成を備える。ただし、画像処理部170中の計測断面決定部173で用いる断面画像の決定手法が異なるため、断面抽出部1201を備える。なお、この断面抽出部1201も図2BのCPU205におけるプログラム処理により実現できる。以下、本実施例の構成について、実施例1と異なる構成、すなわち、データメモリ172に格納される画像データは3次元データであり、画像処理部は、データメモリ172より読み出した3次元データから断面画像を抽出する断面抽出部を更に備える点に主眼をおいて説明する。

【0060】

[断面抽出部]

本実施例のデータメモリ172は、1人の患者における3次元ボリュームデータが記憶されている。断面抽出部1201では、このボリュームデータを読み出し、ボリュームデータから計測に用いる画像の候補である複数枚の断面画像を抽出する。抽出の方法として、あらかじめ、心臓の特徴的な部位である弁や心尖部、血管などの特徴を学習させた機械学習による検出方法などが考えられる。検出した特徴に基づき、AP viewの画像と、PM viewの画像と、MV viewの画像を取得する。これら3枚の画像と、検出誤差を考慮し、それぞれ左心室401の軸方向に対してそれぞれ2mm離れた場所の断面画像を1枚ずつ取得した、各viewにおいて計3枚の断面画像を抽出する。抽出した合計9枚の画像の中から、計測断面決定部173により、計測に最適な断面画像を各viewにつき1枚ずつ選定し、表示部180にて表示する。

【0061】

図13に、表示部180に表示される画面例を示す。図13の(a)に示すように、表示画面1100上に、選定したAP viewの画像1101と、選定したPM viewの画像1102と、選定したMV viewの画像1103と、が表示される。さらにその画像には、それぞれの心腔の高さの比率1104もそれぞれ表示される。さらに、現在選定された画像で計測を行ってもよい場合、押下すると計測の処理が開始されるOKボタン1105を備える。また、画面下部エリア1300に、実際に取得したボリュームデータ像、または心臓を模擬したボリューム像において、表示されている画像1101~1103のそれぞれは物理的にどの位置を描出している断面画像かを示す画像位置ライン1301~1303を表示する。

【0062】

各viewにおいて、操作者が決定された画像に不満がある場合に、現在決定されている画像から画像の変更を可能とする変更ボタン1304~1306を備える。たとえば、変更ボタン1304を押下すると、図13の(b)に遷移し、画面上の画像位置ライン1301をトラックボール等で上下にスライドさせ、確認画面1307にて変更した画像位置ライン1301aにおける断面画像を確認しながら、所望の位置にてOKボタン1308を押下することで、図13の(a)の画面に戻り、AP viewの画像を変更することができる。

【 0 0 6 3 】

なお、本実施例においては、図 2 A の解剖学的情報抽出部 2 0 1 において、心腔の高さを検出する処理は、断面抽出部 1 2 0 1 において、ボリュームデータから断面画像を抽出する際に算出してもよい。また、断面抽出部 1 2 0 1 において、抽出する断面画像の数や抽出方法は、予め作成して置いた心臓のモデルに撮像したボリュームデータを当てはめ、僧帽弁 4 0 5 から心尖部までの等間隔で断面を抽出するなどの方法を用いてもよい。また、計測断面決定部 1 7 3 において決定された計測に最適な画像は、機械学習による識別処理や人手により不適切であると判定された場合、断面抽出部 1 2 0 1 において、ボリュームデータから断面画像を抽出するステップより再度処理を行ってもよい。

【 0 0 6 4 】

本実施例によれば、患者の 3 次元ボリュームデータを用いて、画像を適切な組み合わせで比較することにより、計測に最適な断面の選定基準を適応的に変化させ、診断の精度向上や再現性の向上、検査時間の短縮を図ることができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 5 】

次に、実施例 3 として、胎児が正常に発育しているかを調べるための AC (Abdominal Circumference : 腹部周囲長) 計測に用いる断面画像の自動抽出を行う超音波診断装置の実施例を説明する。すなわち、図 1 2 の装置構成において、データメモリ 1 7 2 より読み出すデータとして胎児の腹部周辺の 3 次元ボリュームデータを用いる実施例を説明する。

【 0 0 6 6 】

本実施例の超音波診断装置の構成として図 1 2 の構成を用いるが、断面抽出部 1 2 0 1 で用いる断面抽出手法と計測断面決定部 1 7 3 で用いる断面画像の決定手法が異なる。以下、本実施例について、実施例 2 と異なる点に主眼をおいて説明する。

【 0 0 6 7 】

[断面抽出部]

本実施例のデータメモリ 1 7 2 は、撮像した胎児の腹部周辺の 3 次元ボリュームデータを記憶し、断面抽出部 1 2 0 1 は、この胎児の腹部周辺の 3 次元ボリュームデータを読み出し、このボリュームデータから任意の位置で複数の 2 次元断面画像を抽出する。

【 0 0 6 8 】

[解剖学的情報抽出部]

図 2 A の解剖学的情報抽出部 2 0 1 は、断面抽出部 1 2 0 1 により抽出された複数の断面画像が胎児のどの部位にあたるかを識別し、ボリュームデータにおける断面画像の抽出位置とその断面画像の種類を解剖学的情報として抽出する。

【 0 0 6 9 】

図 1 4 は、胎児腹部の周辺構造と切断面の関係を示す模式図である。AC 計測断面は、図 1 4 の C に示すように胎児の腹壁 1 4 0 5 から脊椎 1 4 0 1 までの距離の前方約 1 / 3 の部位に臍静脈 1 4 0 2 および胃胞 1 4 0 4 が描出される断面である。AC 計測断面の位置から胎児頭部方向へ平行移動した位置である図 1 4 の A の断面画像には、心臓 1 4 0 0 が描出され、同様に胎児脚部方向へ平行移動した位置である図 1 4 の E の断面画像には、膀胱 1 4 0 6 が描出される。このような断面画像の抽出位置 A、B、C、D、E と描出される構造物の関係を用いて、断面抽出部 1 2 0 1 により抽出された断面画像の画像情報から抽出位置を識別する。

【 0 0 7 0 】

識別手法としては、例えば Deep Learning の一つである CNN (Convolutional Neural Network : 畳込みニューラルネットワーク) を用いる。CNN は、大量の識別対象画像と識別ラベルを入力として与え、画像特徴量と識別ラベルの関係を学習させることで、未知の入力画像に対する識別器を構成する手法である。本実施例においては、AC 計測断面画像、心臓が描出された断面画像および、膀胱が描出された断面画像を識別ラベルとともに学習させることで、断面抽出部 1 2 0 1 により抽出された任意の断面画像に対して識別ラベルを出力する識別器を構成することができる。なお、識別ラベルとしては例えば図 1 4 中に示し

10

20

30

40

50

た A、C、E 等の記号を用いればよい。

【0071】

なお、識別手法としてはRandom ForestやSVM (Support Vector Machine) などCNN以外の機械学習手法を用いても構わない。また、画像の輝度分布や輪郭情報を用いて心臓や膀胱などの構造物を検出し、断面画像の種類を識別する手法でも構わない。

【0072】

[比較対象群生成部]

続いて、本実施例の構成において、比較対象群生成部202による比較のペアとする群の生成の流れを説明する。本実施例の比較対象群生成部200では、解剖学的な情報に基づき、検査対象の臓器を撮像した断面画像位置を中心に所定間隔で複数の断面画像を抽出し、当該複数の断面画像における総当たりの組み合わせとして比較対象群を生成する。

10

【0073】

具体的には、比較対象群生成部202では、解剖学的情報抽出部201により抽出した解剖学的情報のうちAC計測断面の抽出位置を利用する。このAC計測断面の抽出位置を中心に、所定の間隔で平行移動した断面画像を所定の数だけ抽出する。ここで、所定の間隔は2mmなど描出される構造物が十分変化する固定の距離としてもよいし、ユーザの指示によって変更可能としてもよい。また、胎児の成長に伴って腹部の各構造物が大きくなることを考慮し、妊娠週数に応じて自動的に変更しても構わない。また、抽出する断面画像の数は5枚など固定の値としてもよいし、妊娠週数に応じて自動的に変更しても構わない。このように抽出した候補断面から2枚ずつのすべての組み合わせを生成し、比較対象生成部202の処理を終了する。

20

【0074】

[比較部]

比較部203は、実施例1と同様の処理を行う。比較対象群生成部202において決定した比較対象群を用いて、比較結果を生成する。

【0075】

[比較結果判定部]

比較結果判定部204は、実施例1と同様の処理を行う。比較部203が生成した比較結果を用いて、もっともAC計測断面らしい断面画像を選定する。

【0076】

[表示部]

図15に表示部180に表示される画面例を示す。本図に示すように、表示画面1500上に、比較部203により選定されたAC計測断面1501と、選定されなかった候補断面を上位から順に3枚、候補断面1506、1508、1510として表示する。また、3次元ボリュームデータにおける各断面画像の空間的位置関係1511を表示する。ユーザが選定されたAC計測断面を確認しOKボタン1503を押下することで、腹部周囲長の計測処理を開始し、計測値1504を表示する。

30

【0077】

なお、選定されたAC計測断面をユーザが変更したい場合は、候補断面のいずれかを選択できるように候補選択ボタン1505、1507、1509を設けても構わない。さらに、ボリュームデータ上の任意の位置から断面画像を抽出できるように位置調整用スライダ1502を設けても構わない。このように、表示部180には、計測断面決定部173において決定した計測に最適な断面画像であるAC計測断面1501、3次元空間での断面画像の位置である空間的位置関係1511、並びに計測断面の位置を変更する位置調整スライダ1502を同一画面に表示することができる。また、表示部180には、計測断面決定部173において決定した計測に最適な断面画像の候補断面を決定した計測断面らしさの順序で表示することができる。

40

【0078】

なお、本実施例ではAC計測断面の自動抽出を対象に説明したが、同様に胎児の発育を調べるためのBPD (Biparietal Diameter : 児頭大横径) 計測断面やFL (Femur Length : 大腿

50

骨長)計測断面の自動抽出に適用することも可能である。

【0079】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明をわかりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明したすべての構成を備える実施例に限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の構成を用いて追加、削除、置換することが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部またはすべてを、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリやハードディスク、SSD(Solid State Drive)等の記録装置、またはICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

10

【符号の説明】

【0080】

100	超音波診断装置	
101	検査対象	
110	探触子	
120	送信ビームフォーマ	
130	D/Aコンバータ	20
140	A/Dコンバータ	
150	ビームフォーマメモリ	
160	受信ビームフォーマ	
170	画像処理部	
171	データ構成部	
172	データメモリ	
173	計測断面決定部	
180	表示部	
201	解剖学的情報抽出部	
202	比較対象群生成部	30
203	比較部	
204	比較結果判定部	
205	CPU	
206	ROM	
207	RAM	
208	記憶部	
209	表示制御部	
401	左心室	
402	左心房	
403	右心室	40
404	右心房	
405	僧帽弁	
407	僧帽弁を描出した断面	
408	乳頭筋を描出した断面	
409	心尖付近の左心室を描出した断面	
601、602、603、701、702、703、704、705	Layer A、Layer B、Layer C、Layer D、Layer E、Layer F、Layer G、Layer H	
801	テーブル	
802	存在確率	
901、902、903	AP view、PM view、MV view選定のための画像群	50

1 1 0 0	表示画面	
1 1 0 1、1 1 0 2、1 1 0 3	選定したAP view、PM view、MV viewの画像	
1 1 0 4	心腔の高さの比率	
1 1 0 5、1 3 0 8、1 5 0 3	OKボタン	
1 1 0 6、1 1 0 7、1 1 0 8	AP view、PM view、MV viewにおける次点候補の画像	
1 1 2 1	再選択候補画像	
1 1 2 2	候補番号	
1 1 0 9、1 1 1 0、1 1 1 1、1 1 2 3、1 1 2 4、1 1 2 5、1 3 0 4、1 3 0 5、		
1 3 0 6	変更ボタン	
1 2 0 1	断面抽出部	10
1 3 0 0	画面下部エリア	
1 3 0 1、1 3 0 2、1 3 0 3	AP view、PM view、MV viewの画像位置ライン	
1 3 0 7	確認画面	
1 4 0 0	心臓	
1 4 0 1	脊椎	
1 4 0 2	臍静脈	
1 4 0 3	腹部大動脈	
1 4 0 4	胃胞	
1 4 0 5	腹壁	
1 4 0 6	膀胱	20
1 5 0 0	表示画面	
1 5 0 1	選択したAC断面画像	
1 5 0 2	断面位置調整スライダ	
1 5 0 4	計測値表示枠	
1 5 0 5、1 5 0 7、1 5 0 9	候補選択ボタン	
1 5 0 6、1 5 0 8、1 5 1 0	候補断面画像	
1 5 1 1	空間的位置関係	

【 図 1 】

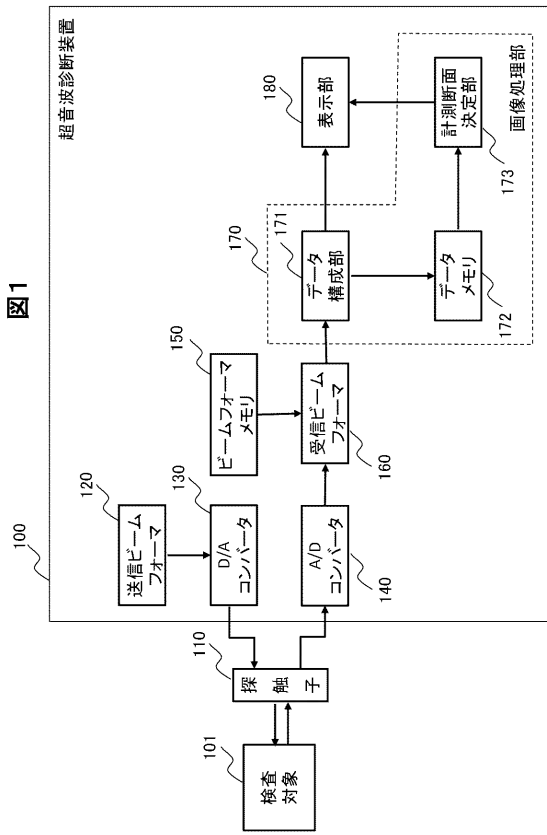
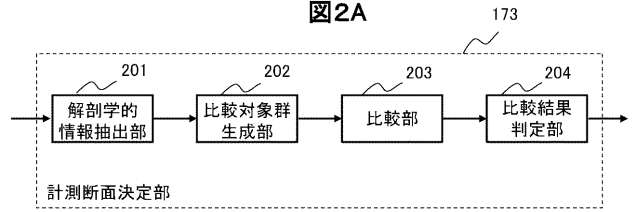
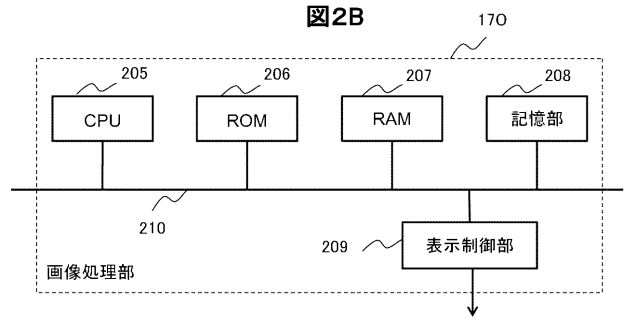


図1

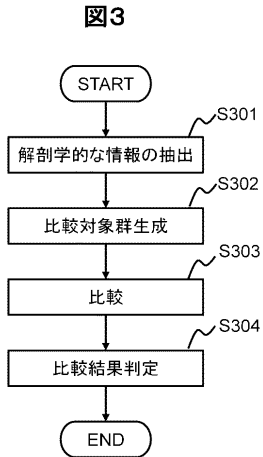
【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



【 図 3 】



【 図 4 】

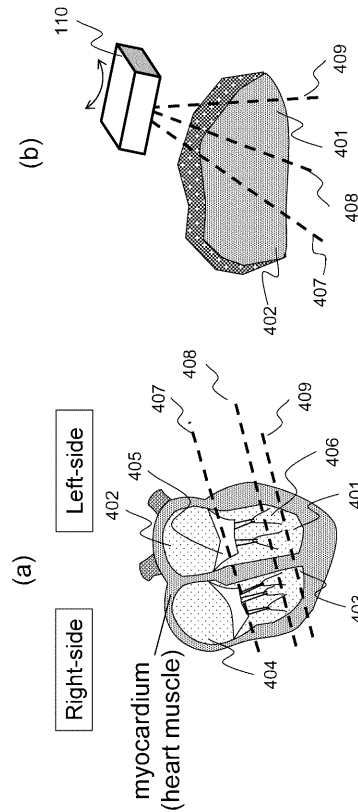


図4

【 図 5 】

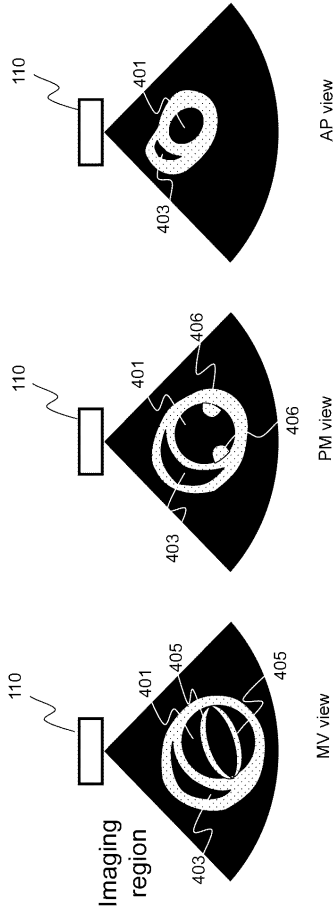


図 5

【 図 6 】

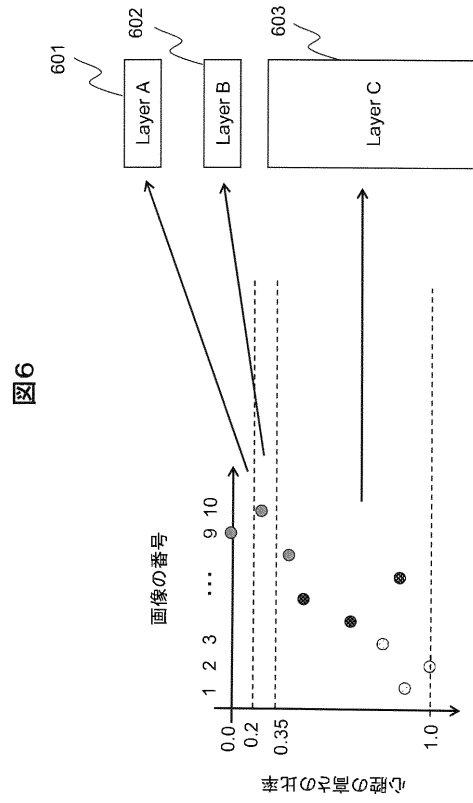


図 6

【 図 7 】

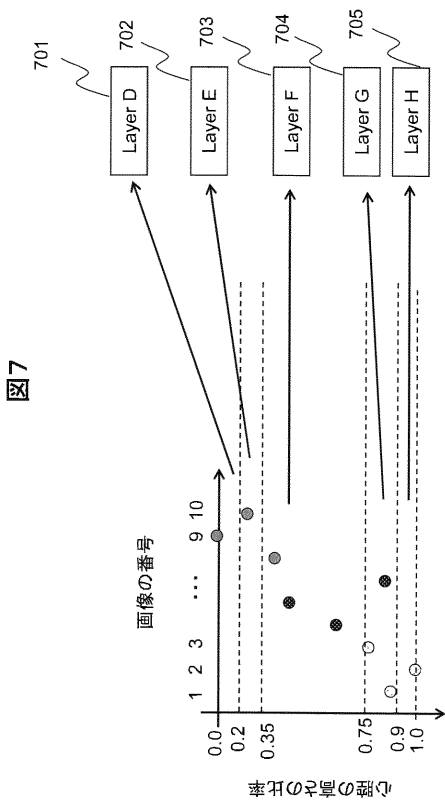


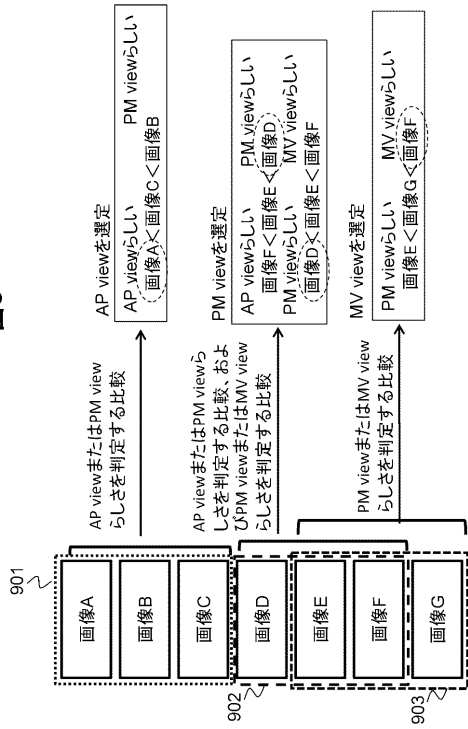
図 7

【 図 8 】

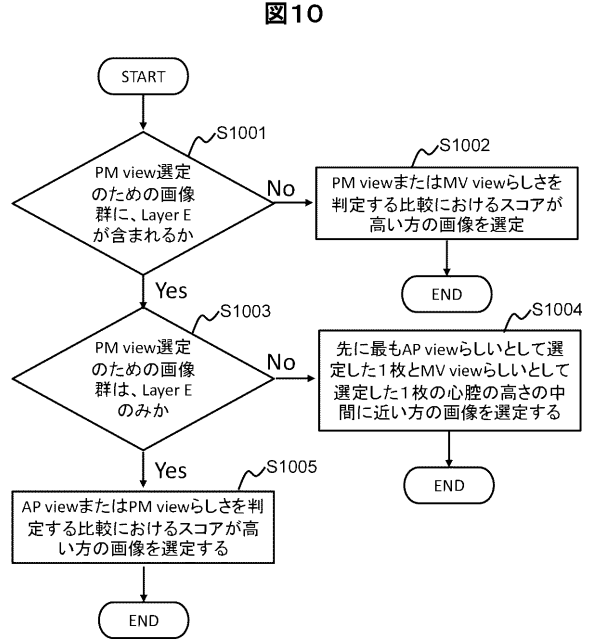
図 8

心腔の高さの比率の区分け	存在確率(識別結果の個数)		
	AP view	PM view	MV view
Layer D701	100%(5)	0%(0)	0%(0)
Layer E702	20%(1)	80%(4)	0%(0)
Layer F703	0%(0)	100%(3)	0%(0)
Layer G704	0%(0)	50%(4)	50%(4)
Layer H705	0%(0)	20%(1)	80%(4)

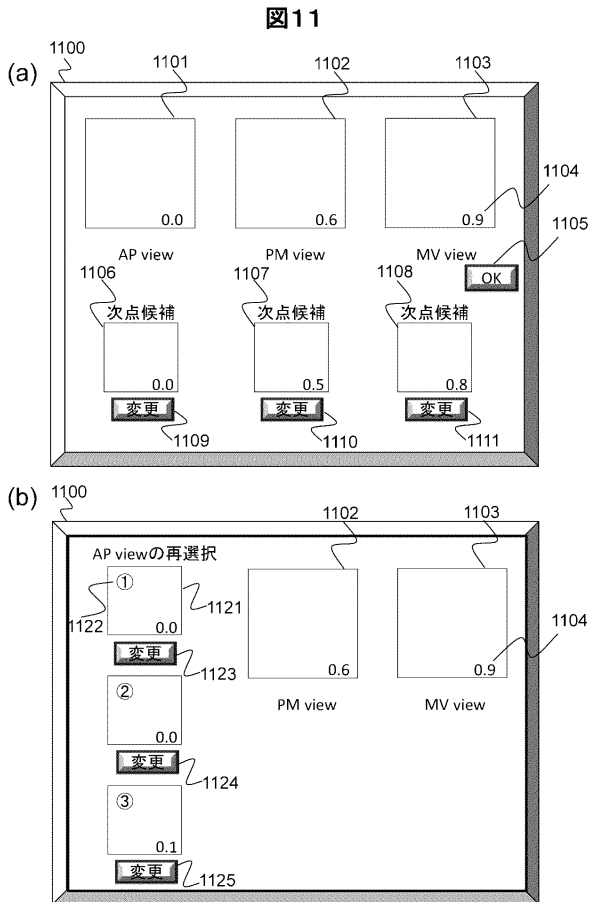
【 図 9 】



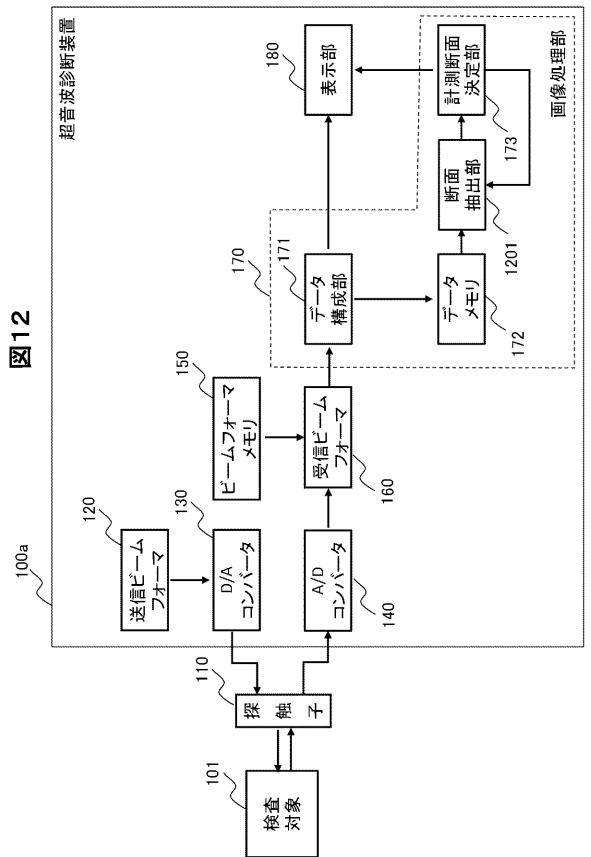
【 図 1 0 】



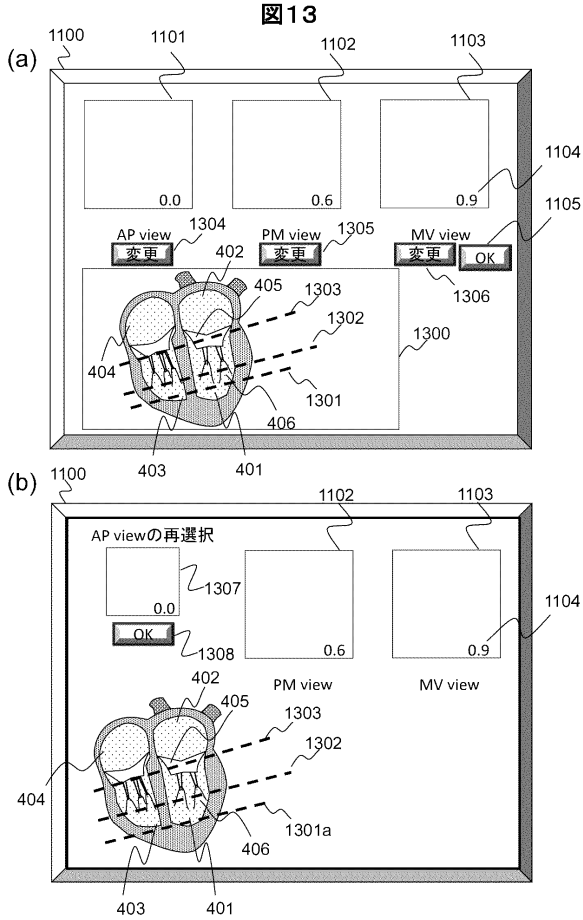
【 図 1 1 】



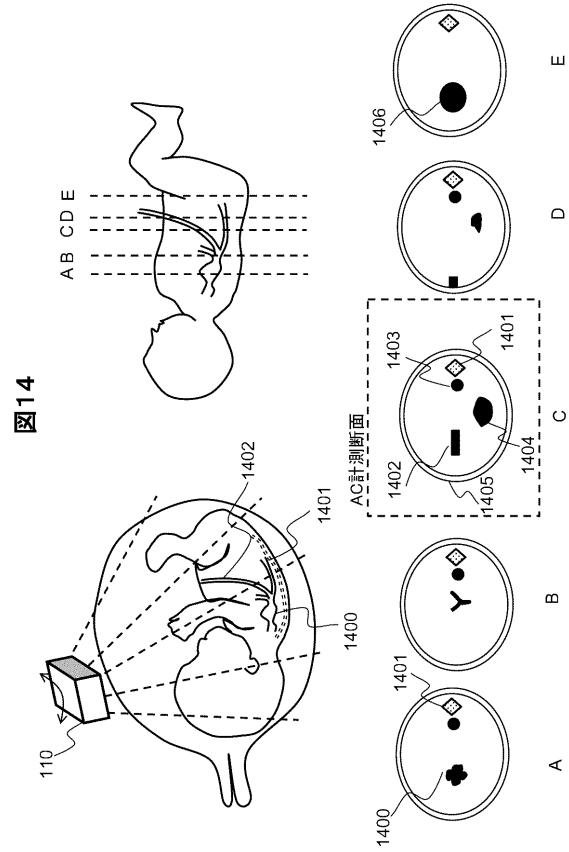
【 図 1 2 】



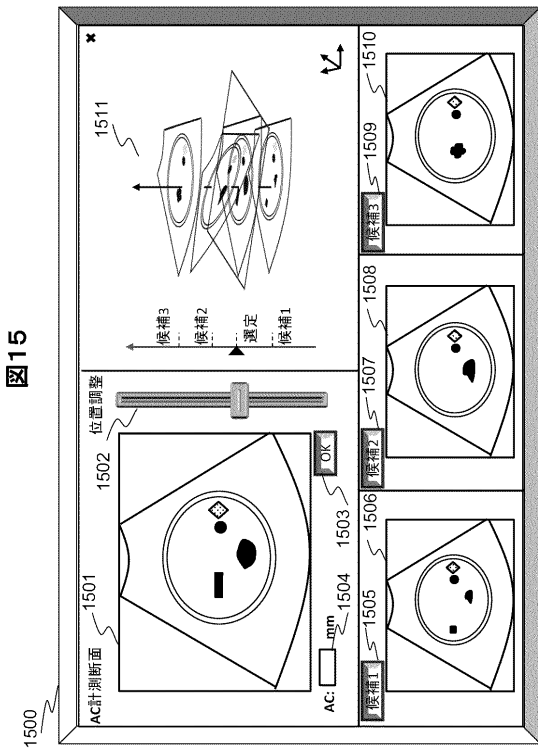
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 豊村 崇
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 黎 子盛
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 朱 佩菲
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- Fターム(参考) 4C601 BB03 DD15 EE11 JC08 JC15 JC33 KK28

专利名称(译)	超声波诊断装置和图像处理装置		
公开(公告)号	JP2018079000A	公开(公告)日	2018-05-24
申请号	JP2016222310	申请日	2016-11-15
[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		
[标]发明人	李云 鈴木麻由美 柴原琢磨 豊村崇 黎子盛 朱佩菲		
发明人	李云 鈴木麻由美 柴原琢磨 豊村崇 黎子盛 朱佩菲		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD15 4C601/EE11 4C601/JC08 4C601/JC15 4C601/JC33 4C601/KK28		
其他公开文献	JP2018079000A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

换挡位置，模糊，包含该横截面有特征形状的差异的图像组，以实现用于测量的最佳图像的高度精确的选择。甲发送超声波到检查对象中，构成使用反射波从检查目标的图像，对于多个图像的超声波诊断装置拍摄，图像处理和机器学习通过在图像中被描绘的，解剖信息提取单元，用于提取的解剖学信息，它是活体或器官结构的信息，以允许位置的估计在身体或器官，解剖信息使用，其截面是那些捕获在体内或器官，和产生的最佳组合进行比较对照组的执行，以确定最佳图像测量的位置的图像包括生成单元，用于针对每个优化组合，比较处理通过使用在比较单元计算出的截面图像之间的关系比较单元，所述比较结果对用于测量选择最佳横截面图像判断单元。点域1

