

(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2012-16508

(P2012-16508A)

(43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/08 (2006.01)

F I  
A61B 8/08

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-156595 (P2010-156595)  
(22) 出願日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(71) 出願人 594164542  
東芝メディカルシステムズ株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 藤井 友和  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
メディカルシステムズ株式会社内  
(72) 発明者 大貫 真人  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

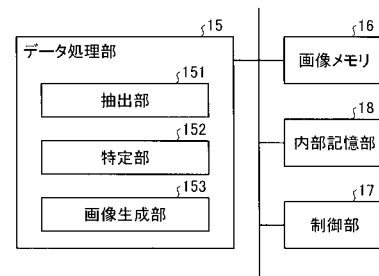
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び信号解析プログラム

(57) 【要約】

【課題】心疾患を診断するための的確な超音波画像を収集して、心疾患の診断を容易にすること。

【解決手段】実施の形態の超音波画像診断装置では、収集部は、被検体から第1の音波情報を収集する。記憶部は、第2の音波情報を記憶する。抽出部は、第1の音波情報と第2の音波情報との比較結果に基づいて、第1の音波情報から第3の音波情報を抽出する。特定部は、第3の音波情報が含まれる時間領域を特定する。表示部は、特定部により特定された時間領域に対応する被検体の超音波画像を表示する。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被検体から第 1 の音波情報を収集する収集部と、  
第 2 の音波情報を記憶する記憶部と、  
前記第 1 の音波情報と前記第 2 の音波情報との比較結果に基づいて、前記第 1 の音波情報から第 3 の音波情報を抽出する抽出部と、  
前記第 3 の音波情報が含まれる時間領域を特定する特定部と、  
前記特定部により特定された前記時間領域に対応する前記被検体の超音波画像を表示する表示部と、  
を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

**【請求項 2】**

前記収集部は、前記被検体に対して送信した超音波の反射波を受信する超音波プローブであり、  
前記抽出部は、前記第 1 及び前記第 2 の音波情報の周波数成分を比較し、周波数成分の差異に基づいて前記第 3 の音波情報を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】**

前記収集部は、前記被検体の心臓から発せられる心音を取得する心音取得器であり、  
前記抽出部は、前記第 1 及び前記第 2 の音波情報のパターンマッチングを行なうことで取得した心音の差異に基づいて前記第 3 の音波情報を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

**【請求項 4】**

前記表示部は、さらに、前記超音波画像と並べて表示した前記被検体の心電図において、前記特定部により特定された前記時間領域に対応する部分を強調表示することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の超音波画像診断装置。

**【請求項 5】**

被検体から第 1 の音波情報を収集する収集手順と、  
前記第 1 の音波情報と第 2 の音波情報を記憶する記憶部から取得した前記第 2 の音波情報との比較結果に基づいて、前記第 1 の音波情報から第 3 の音波情報を抽出する抽出手順と、  
前記第 3 の音波情報が含まれる時間領域を特定する特定手順と、  
前記特定手順により特定された前記時間領域に対応する前記被検体の超音波画像を表示する表示手順と、  
をコンピュータに実行させることを特徴とする信号解析プログラム。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明の実施の形態は、超音波診断装置及び信号解析プログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、超音波診断装置は、超音波プローブに設けられた圧電素子から発生する超音波パルスを被検体内に送信し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる超音波反射波を前記圧電素子により受信して生体情報を収集するものである。また、超音波診断装置は、超音波プローブを接触させるだけの簡単な操作で超音波画像データのリアルタイム表示が可能となるため、各種臓器の形態診断や機能診断に広く用いられている。

40

**【0003】**

例えば、超音波診断装置は、心室や心房の大きさ、壁の厚さ、壁の動き、弁の形態や動きなどを画像として表示する。そして、超音波診断装置によって表示された画像を用いて、医師が心臓に係る疾患を診断する。なお、以下では、心臓に係る疾患を心疾患と記す。

**【0004】**

50

このような、超音波診断装置を用いた心疾患の診断は、例えば、聴診器を用いた診断において異常な音を捉えたり、心電図による検査で異常な心拍を捉えたりした場合に、その元となる心疾患を特定するために行われる。例えば、異常な音である心雑音については、心臓の収縮期に生じる収縮期雑音及び拡張期に生じる拡張期雑音それぞれで、特徴的な心疾患が知られている。

【0005】

このことから、超音波診断装置の操作者は、聴診器や心電図などを用いた検査から予想される心疾患を判定するために、心雑音が発生するタイミングに合せた画像を収集する。例えば、超音波診断装置の操作者は、被検体に心電図を取得するためのセンサを装着させ、得られた心電図の波形を参照して心雑音が発生するタイミングを調べながら、予想される心疾患を特定したり、心疾患の程度を判断したりするための画像を収集する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-022418号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来技術においては、操作者の熟練度によっては、必ずしも、心疾患を診断するための的確な超音波画像を収集することができず、心疾患の診断が困難となる場合があった。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

実施の形態の超音波画像診断装置は、収集部と、記憶部と、抽出部と、特定部と、表示部とを備える。収集部は、被検体から第1の音波情報を収集する。記憶部は、第2の音波情報を記憶する。抽出部は、第1の音波情報と第2の音波情報との比較結果に基づいて、第1の音波情報から第3の音波情報を抽出する。特定部は、第3の音波情報が含まれる時間領域を特定する。表示部は、特定部により特定された時間領域に対応する被検体の超音波画像を表示する。

【図面の簡単な説明】

30

【0009】

【図1】図1は、実施例1に係る超音波診断装置の構成を説明するための図である。

【図2】図2は、実施例1に係るデータ処理部の構成を説明するための図である。

【図3】図3は、実施例1に係る抽出部の抽出処理の一例を示す図である。

【図4】図4は、実施例1に係る特定部による特定処理の一例を示す図である。

【図5】図5は、実施例1に係る制御部による画像の表示制御の一例を示す図である。

【図6】図6は、実施例1に係る制御部によるECG波形の表示制御の一例を示す図である。

【図7】図7は、実施例1に係る超音波診断装置による信号解析処理の手順を示すフローチャートである。

40

【図8】図8は、実施例2に係る超音波診断装置の構成を示す図である。

【図9】図9は、実施例2に係るデータ処理部の構成を説明するための図である。

【図10】図10は、実施例2に係る抽出部151aの抽出処理の一例を示す図である。

【図11】図11は、実施例2に係る特定部による特定処理の一例を示す図である。

【図12】図12は、実施例2に係る超音波診断装置による信号解析処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】図13は、超音波診断装置の自動変更の一例を示す図である。

【図14】図14は、付加表示の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

50

## 【0010】

まず、実施例1に係る超音波診断装置の構成について、図1を用いて説明する。図1は、実施例1に係る超音波診断装置の構成を説明するための図である。図1に示すように、実施例1に係る超音波診断装置は、超音波プローブ1と、モニタ2と、入力装置3と、心電計4と、装置本体10とを有する。

## 【0011】

超音波プローブ1は、複数の圧電素子を有し、これら複数の圧電素子は、後述する装置本体10が有する送信部11から供給される駆動信号に基づき超音波を発生し、さらに、被検体Pからの反射波を受信して電気信号に変換する。また、超音波プローブ1は、圧電素子に設けられる整合層と、圧電素子から後方への超音波の伝播を防止するバッキング材などを有する。

10

## 【0012】

超音波プローブ1から被検体Pに超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体Pの体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号として超音波プローブ1が有する複数の圧電素子にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが移動している血流や心臓壁などの表面で反射された場合の反射波信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

## 【0013】

モニタ2は、超音波診断装置の操作者が入力装置3を用いて各種設定要求を入力するためのGUI(Graphical User Interface)を表示したり、装置本体10において生成された超音波画像を表示したりする。

20

## 【0014】

入力装置3は、マウス、キーボード、ボタン、パネルスイッチ、タッチコマンドスクリーン、フットスイッチ、トラックボールなどを有し、超音波診断装置の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体10に対して受け付けた各種設定要求(例えば、関心領域の設定要求など)を転送する。なお、本実施例1に係る入力装置3は、後述する画像生成部153による画像処理の開始および終了を操作者から受け付けるための「処理実行スイッチ」を有する。

30

## 【0015】

心電計4は、図示しないセンサを有し、被検体Pに接続されたセンサにより被検体Pの心臓の拡張及び収縮運動を計測し、心電図(ECG:Electrocardiograph)を生成する。具体的には、心電計4は、心臓の筋肉が全身に血液を循環させるために拡張と収縮を繰り返すときに発生する微弱な活動電流をセンサによって取得し、取得した活動電流の変化を波形として表したECG波形を生成する。

## 【0016】

装置本体10は、超音波プローブ1が受信した反射波に基づいて超音波画像を生成する装置であり、図1に示すように、送信部11と、受信部12と、Bモード処理部13と、ドプラ処理部14と、データ処理部15と、画像メモリ16と、制御部17と、内部記憶部18とを有する。

40

## 【0017】

送信部11は、トリガ発生回路、遅延回路およびパルス回路などを有し、超音波プローブ1に駆動信号を供給する。パルス回路は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。また、遅延回路は、超音波プローブ1から発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために用いられる圧電素子ごとの遅延時間を、パルス回路が発生する各レートパルスに対し与える。また、トリガ発生回路は、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ1に駆動信号(駆動パルス)を印加する。

## 【0018】

50

受信部 1 2 は、アンプ回路、A / D 変換器、加算器などを有し、超音波プローブ 1 が受信した反射波信号に対して各種処理を行なって反射波データを生成する。アンプ回路は、反射波信号を増幅してゲイン補正処理を行ない、A / D 変換器は、ゲイン補正された反射波信号を A / D 変換して受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与え、加算器は、A / D 変換器によって処理された反射波信号の加算処理を行なって反射波データを生成する。加算器の加算処理により、反射波信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。

#### 【 0 0 1 9 】

このように、送信部 1 1 および受信部 1 2 は、超音波の送受信における送信指向性と受信指向性とを制御する。B モード処理部 1 3 は、受信部 1 2 から反射波データを受け取り、対数増幅、包絡線検波処理などを行なって、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ ( B モードデータ ) を生成する。ドブラ処理部 1 4 は、受信部 1 2 から受け取った反射波データから速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワーなどの移動体情報を多点について抽出したデータ ( ドブラデータ ) を生成する。

10

#### 【 0 0 2 0 】

データ処理部 1 5 は、B モード処理部 1 3 が生成した B モードデータや、ドブラ処理部 1 4 が生成したドブラデータから、超音波画像を生成する。具体的には、データ処理部 1 5 は、超音波スキャンの走査線信号列を、テレビなどに代表されるビデオフォーマットの走査線信号列に変換 ( スキャンコンバート ) することで、B モードデータやドブラデータから表示用の超音波画像 ( B モード画像やドブラ画像 ) を生成する。さらに、データ処理部 1 5 は、受信部 1 2 によって受信された反射波信号と心電計 4 によって生成された E C G 波形とを用いた信号解析処理を行なう。なお、信号解析処理については、後に詳述する。画像メモリ 1 6 は、データ処理部 1 5 が生成した超音波画像を記憶するメモリである。

20

#### 【 0 0 2 1 】

制御部 1 7 は、超音波診断装置における処理全体を制御する。具体的には、制御部 1 7 は、入力装置 3 を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部記憶部 1 8 から読んだ各種制御プログラムおよび各種設定情報に基づき、送信部 1 1、受信部 1 2、B モード処理部 1 3、ドブラ処理部 1 4 およびデータ処理部 1 5 の処理を制御したり、画像メモリ 1 6 が記憶する超音波画像などをモニタ 2 にて表示するように制御したりする。また、制御部 1 7 は、受信部 1 2 によって受信された反射波信号と心電計 4 によって取得された E C G 波形とを用いたデータ処理部 1 5 の信号解析処理を制御する。

30

#### 【 0 0 2 2 】

内部記憶部 1 8 は、第 2 の音波情報を記憶する。具体的には、内部記憶部 1 8 は、心疾患を罹患していない健常者が超音波診断を受信した際の反射波信号のデータや健常者の心電図や心音図のデータを記憶する。例えば、内部記憶部 1 8 は、反射波信号のデータとして、健常者の反射波信号のスペクトルやスペクトルを周波数解析することで得られた周波数成分を記憶する。また、内部記憶部 1 8 は、心電図や心電図のデータとして、E C G 波形や P C G ( phonocardiogram ) 波形を記憶する。

#### 【 0 0 2 3 】

また、内部記憶部 1 8 は、超音波送受信、画像処理および表示処理を行なうための制御プログラムや、診断情報 ( 例えば、患者 I D、医師の所見など ) や、診断プロトコルや、ボディマークや各種設定情報などの各種データを記憶する。内部記憶部 1 8 は、データ処理部 1 5 により実行される信号解析処理に用いられる各種情報を記憶する。さらに、内部記憶部 1 8 は、必要に応じて、画像メモリ 1 6 が記憶する画像の保管などにも使用される。なお、内部記憶部 1 8 が記憶するデータは、図示しないインターフェース回路を経由して、外部の周辺装置へ転送することができる。

40

#### 【 0 0 2 4 】

このように、実施例 1 に係る超音波診断装置は、超音波プローブ 1 から送信した超音波の反射波に基づいて超音波画像を生成するが、以下、詳細に説明するデータ処理部 1 5 の

50

処理により、実施例 1 に係る超音波診断装置によって生成される超音波画像では、心疾患を診断するための的確な超音波画像を収集して、心疾患の診断を容易にすることが可能となるように構成されている。以下、実施例 1 に係るデータ処理部 15 の処理について、図 2 などを用いて詳細に説明する。なお、以下では、心疾患に起因する「異音及び雑音」と反射波信号に含まれる「異音成分」とを「異常音」として定義する。ここでいう心疾患に起因する「異音及び雑音」とは、心疾患を罹患している被検体の心臓が自発的に発生させている音を意味する。また、反射波信号に含まれる「異音成分」とは、超音波を当てた被検体から反射された反射波信号に含まれる音を意味している。

【0025】

図 2 は、実施例 1 に係るデータ処理部 15 の構成を説明するための図である。実施例 1 に係るデータ処理部 15 は、図 2 に示すように、抽出部 151 と、特定部 152 と、画像生成部 153 とを有する。

10

【0026】

画像生成部 153 は、超音波画像を生成して画像メモリ 16 に格納する。具体的には、画像生成部 153 は、超音波画像を生成して、生成した超音波画像に時刻情報に対応付けて画像メモリ 16 に格納する。

【0027】

抽出部 151 は、第 1 の音波情報と第 2 の音波情報との比較結果に基づいて、第 1 の音波情報から第 3 の音波情報を抽出する。具体的には、抽出部 151 は、超音波プローブ 1 が受信した反射波信号から受信部 12 によって生成された反射波信号のデータと、内部記憶部 18 によって記憶された健常者の反射波信号のデータとを比較して、受信部 12 によって生成された反射波信号のデータから健常者の反射波信号のデータとは異なる周波数成分を異常音成分として抽出する。

20

【0028】

図 3 は、実施例 1 に係る抽出部 151 の抽出処理の一例を示す図である。例えば、抽出部 151 は、走査線ごとに、図 3 に示すように、反射波に対してフーリエ変換を実行する。そして、抽出部 151 は、フーリエ変換によって周波数ごとの成分に変換された各成分が、超音波画像を生成するための画像成分であるか、或いは、心臓の超音波検査を行った場合に発生するノイズ成分であるか否かを判定する。

【0029】

例えば、抽出部 151 は、画像成分とノイズ成分からなる健常者の反射波信号のスペクトルと、被検体 P の反射波信号のスペクトルとを比較する。そして、抽出部 151 は、被検体の反射波信号のスペクトルにおいて、健常者の反射波信号のスペクトルに含まれない周波数成分を異常音成分として判定する。すなわち、抽出部 151 は、被検体 P の反射波信号のスペクトルが画像成分及びノイズ成分に加えて、それ以外の周波数成分を含んでいた場合に、該周波数成分を異常音成分として判定する。

30

【0030】

また、例えば、抽出部 151 は、健常者の反射波信号のスペクトルと、被検体 P の反射波信号のスペクトルとのパターンマッチングを実行して、一致度が所定の閾値以下であった場合に、被検体 P の反射波信号に異常音成分が含まれていると判定する。例えば、抽出部 151 は、健常者の反射波信号のスペクトルと被検体 P の反射波信号のスペクトルとの相関値を算出することで、2つのスペクトル間の一致度を測定する。例を挙げれば、2つのスペクトル間の相関値が「0.9」～「1.0」であった場合には、抽出部 151 は、2つのスペクトルは一致していると判定する。

40

【0031】

一方、2つのスペクトル間の相関値が「0.9」未満であった場合には、抽出部 151 は、2つのスペクトルは一致していないと判定して、被検体 P の反射波信号に異常音成分が含まれていると判定する。

【0032】

また、例えば、抽出部 151 は、所定の範囲で設定された異常音成分の周波数範囲を用

50

いて、被検体 P の反射波信号のスペクトルに異常音成分が含まれるか否かを判定する。かかる場合には、抽出部 151 は、被検体 P の反射波信号において、異常音成分の周波数範囲内の強度が所定の閾値を越えた場合に、被検体 P の反射波信号のスペクトルに異常音成分が含まれていると判定する。

【0033】

仮に、1 M h z (Megahertz) ~ 1、3 M h z が異常音成分の周波数範囲であった場合には、抽出部 151 は、被検体 P の反射波信号において、1 M h z ~ 1、3 M h z の範囲内の強度が所定の閾値を越えた場合に、被検体 P の反射波信号のスペクトルに異常音成分が含まれていると判定する。

【0034】

抽出部 151 は、上述した異常音成分の有無の判定を走査線ごとの反射波信号に対して順次実行して、各反射波信号から異常音成分を抽出する。なお、異常音成分の有無を判定するための、健常者の反射波信号のスペクトル、画像成分、ノイズ成分、異常音成分の周波数範囲は、内部記憶部 18 によって記憶されている。すなわち、抽出部 151 は、内部記憶部 18 から健常者の反射波信号のスペクトル、画像成分、ノイズ成分、異常音成分の周波数範囲を適宜読み出し、上述した異常音成分の有無の判定を実行する。なお、上述した一致度を判定するための閾値や反射波信号の強度の閾値は、超音波診断装置の利用者によって任意に設定される。また、異常音成分の周波数範囲は、異常音成分の周波数に関する過去のデータに基づいて、超音波診断装置の利用者によって任意に設定される。

【0035】

図 2 に戻って、特定部 152 は、第 3 の音波情報が含まれる時間領域を特定する。具体的には、特定部 152 は、抽出部 151 によって異常音成分が抽出された反射波信号を用いて生成された超音波画像が、被検体 P のどの心位相にて生成された超音波画像であるかを特定する。例えば、特定部 152 は、異常音成分を含む反射波信号を用いて生成された超音波画像が、被検体 P から取得した ECG 波形のどの位置に対応する画像であるかを特定する。

【0036】

ここで、本実施例に係る超音波診断装置においては、異常音成分を含む時間領域を特定するために、ECG 波形の取得時及び超音波の送信時それぞれの時間情報を画像メモリ 16 に記憶する。例えば、画像メモリ 16 は、心電計 4 が ECG 波形を生成する際の開始及び終了時刻を記憶する。また、画像メモリ 16 は、超音波プローブ 1 が超音波を送信した際の時刻情報を記憶する。

【0037】

特定部 152 は、画像メモリ 16 によって記憶された ECG 波形の時刻情報及び超音波送信時の時刻情報に基づいて、異常音成分を含む反射波信号を用いて生成された超音波画像が、ECG 波形の心拍領域のどの位置に対応するかを特定する。図 4 は、実施例 1 に係る特定部 152 による特定処理の一例を示す図である。

【0038】

図 4 においては、横方向を時間軸とする ECG 波形を示している。また、図 4 の P、Q、R 及び S は、心拍の特徴点を示している。例えば、特定部 152 は、図 4 に示すように、ECG 波形における心拍領域に対応する 40 フレームの超音波画像のうち、異常音成分を含む反射波信号を用いて生成された超音波画像を特定し、特定した超音波画像に対応する ECG 波形の位置を異常音発生期間として決定する。すなわち、図 4 においては、心拍の特徴点 P に達する直前から特徴点 Q を経た後に対応する超音波画像それぞれを生成するために用いられた反射波信号に異常音成分が含まれていたことを意味している。そして、特定部 152 は、決定した異常音発生期間の情報を画像メモリ 16 に格納する。

【0039】

制御部 17 は、特定部 152 により特定された時間領域に対応する被検体 P の超音波画像をモニタ 2 に表示させる。具体的には、制御部 17 は、画像生成部 153 によって生成された超音波画像に対応付けられた時刻情報と、特定部 152 によって画像メモリ 16 に

10

20

30

40

50

格納された異常音発生期間の情報とを参照して、全期間の超音波画像と異常音発生期間に対応する超音波画像とをそれぞれ画像メモリ16から読み出し、モニタ2にそれぞれ表示させる。

【0040】

図5は、実施例1に係る制御部17による画像の表示制御の一例を示す図である。例えば、制御部17は、図5に示すように、異常音発生期間及び全期間それぞれのシネ(Cine)データを同時にモニタ2に並列表示させる。なお、図5に示す全期間シネデータとは、今回の検査で生成された複数の超音波画像をまとめて動画表示させるためのデータである。また、図5に示す異常音発生期間シネデータとは、特定部152によって特定された異常音発生期間に生成された複数の超音波画像を動画表示させるためのデータである。

10

【0041】

さらに制御部17は、ECG波形において、異常音発生期間の部分を強調してモニタ2に表示させる。図6は、実施例1に係る制御部17によるECG波形の表示制御の一例を示す図である。図6においては、異常音発生期間のシネデータについて示している。例えば、制御部17は、図6に示すように、異常音発生期間のシネデータとともに、異常音発生期間を強調したECG波形をモニタ2に表示させる。

【0042】

このように、実施例1に係る超音波診断装置は、被検体Pの心臓の異常音発生期間を特定し、特定した期間の超音波画像を自動で表示することで、心疾患の診断を容易にすることができる。

20

【0043】

次に、図7を用いて、実施例1に係る超音波診断装置の処理について説明する。図7は、実施例1に係る超音波診断装置による信号解析処理の手順を示すフローチャートである。なお、図7においては、被検体Pに対して超音波プローブ1から超音波が送信された後の処理について示している。図7に示すように、実施例1に係る超音波診断装置においては、超音波プローブ1が反射波信号を受信すると(ステップS101肯定)、抽出部151が反射波信号を解析する(ステップS102)。具体的には、抽出部151は、反射波信号を周波数解析する。

【0044】

ここで、反射波信号に異常音成分が含まれていた場合には(ステップS103肯定)、特定部152が異常音成分の発生時期を特定する(ステップS104)。具体的には、特定部152は、心臓の動きがどのような状態の時に異常音成分が発生したかを特定する。

30

【0045】

その後、制御部17が、全期間の超音波画像に加えて、異常音発生期間の超音波画像及び時期をモニタ2に表示させて(ステップS105)、処理を終了する。具体的には、制御部17は、全期間の超音波画像及び異常音発生期間の超音波画像とともに、異常音発生期間を強調したECG波形をモニタ2に表示させる。一方、反射波信号に異常音成分が含まれていない場合には(ステップS103否定)、制御部17は、全期間の画像のみをモニタ2に表示させる(ステップS106)とともに、異常音成分が含まれていない旨のメッセージをモニタ2に表示させて、処理を終了する。

40

【0046】

上述したように、実施例1によれば、超音波プローブ1が被検体Pからの反射波信号を受信する。内部記憶部18が健常者の反射波データを記憶する。そして、抽出部151が、超音波プローブ1によって受信された反射波信号と、内部記憶部18によって記憶された健常者の反射波データとの比較結果に基づいて、超音波プローブ1によって受信された反射波信号から異常音成分を抽出する。その後、特定部152が異常音発生期間を特定する。そして、モニタ2が、特定部152によって特定された異常音発生期間に生成された被検体Pの超音波画像を表示する。従って、実施例1に係る超音波診断装置は、被検体Pの心臓の異常音発生期間を特定と異常音発生期間の超音波画像の表示とを同時に自動的に実行することができ、心疾患の診断を容易にすることを可能にする。

50

## 【 0 0 4 7 】

また、実施例 1 によれば、抽出部 1 5 1 が、超音波プローブ 1 によって受信された反射波信号を周波数解析することで取得した周波数成分のうち、健常者の反射波信号の周波数成分とは異なる周波数成分を異常音成分として抽出する。従って、実施例 1 に係る超音波診断装置は、新たな装置を追加することなく、既存の超音波診断装置に被検体 P の心臓の異常音発生期間の特定と異常音発生期間の超音波画像の自動表示とを容易に実現することを可能にする。

## 【 0 0 4 8 】

また、実施例 1 によれば、制御部 1 7 が、被検体 P の E C G 波形において、特定部 1 5 2 により特定された異常音成分の発生時期に対応する部分を強調して、モニタ 2 に表示させる。従って、実施例 1 に係る超音波診断装置は、心拍のどの位置で異常音成分が発生したかを医師などに提供することができ、心疾患を特定することを可能にする。例えば、実施例 1 に係る超音波診断装置を用いて超音波診断を行うことで、超音波画像の取得及び異常音が生じる心位相の抽出を同時に行うことができ、小児患者に対して複数の検査を実行することなく心疾患を特定することができる。すなわち、実施例 1 に係る超音波診断装置は、検査に係る時間を短縮でき、小児患者の苦痛を和らげることを可能にする。

10

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 4 9 】

上記実施例 1 では、超音波プローブ 1 によって受信された反射波信号を用いて異常音発生期間を特定する場合について説明した。実施例 2 では、被検体 P の心音を用いて異常音発生期間を特定する場合について説明する。

20

## 【 0 0 5 0 】

まず、実施例 2 に係る超音波診断装置の構成について説明する。図 8 は、実施例 2 に係る超音波診断装置の構成を示す図である。実施例 2 に係る超音波診断装置は、図 8 に示すように、実施例 1 に係る超音波診断装置と比較して、P C G / E C G ユニット 5 を新たに有する点と、データ処理部 1 5 a による処理内容と、画像メモリ 1 6 a 及び内部記憶部 1 8 a によって記憶されるデータとが、実施例 1 とは異なる。以下、これらを中心に説明する。なお、データ処理部 1 5 a による処理内容と、画像メモリ 1 6 a 及び内部記憶部 1 8 a によって記憶されるデータとについては、図 9 を用いて詳述する。

## 【 0 0 5 1 】

P C G / E C G ユニット 5 は、図示しない P C G 用センサ及び E C G 用センサを有する。そして、P C G / E C G ユニット 5 は、被検体 P に接続された P C G 用センサにより被検体 P の心臓の拍動音を計測し、P C G (心音図) を生成する。具体的には、P C G / E C G ユニット 5 は、被検体 P に接続された P C G 用センサにより取得された音波の周波数解析を実行して、P C G 波形を生成する。また、P C G / E C G ユニット 5 は、被検体 P に接続された E C G 用センサにより被検体 P の心臓の拡張及び収縮運動を計測し、E C G 波形を生成する。

30

## 【 0 0 5 2 】

図 9 は、実施例 2 に係るデータ処理部 1 5 a の構成を説明するための図である。図 9 に示すように、実施例 2 に係るデータ処理部 1 5 a は、抽出部 1 5 1 a 及び特定部 1 5 2 a の処理内容が、実施例 1 とは異なる。

40

## 【 0 0 5 3 】

抽出部 1 5 1 a は、P C G / E C G ユニット 5 によって取得された被検体 P の心臓から発せられる心音を示す P C G 波形と、内部記憶部 1 8 a によって記憶された健常者の P C G 波形とのパターンマッチングを行うことで、被検体 P の P C G 波形において異常音が生じた時間領域を抽出する。図 1 0 は、実施例 2 に係る抽出部 1 5 1 a の抽出処理の一例を示す図である。図 1 0 においては、横方向を時間軸とした P C G 波形を示している。

## 【 0 0 5 4 】

例えば、抽出部 1 5 1 a は、図 1 0 に示すように、被検体 P から取得した P C G 波形と、健常者の P C G 波形とのパターンマッチングを実行する。そして、抽出部 1 5 1 a は、

50

2つのPCG波形間で一致しない時間領域を異常音が発生した時間領域として抽出する。

【0055】

例えば、抽出部151aは、被検体Pから取得したPCG波形と健常者のPCG波形との相関値を算出することで、2つのPCG波形間の一致度を測定する。例を挙げれば、2つのPCG波形間の相関値が「0.8」～「1.0」であった場合には、抽出部151aは、2つのPCG波形は一致していると判定する。

【0056】

一方、2つのPCG波形間の相関値が「0.8」未満であった場合には、抽出部151aは、2つのPCG波形は一致していないと判定する。そして、抽出部151aは、2つのPCG波形間で波形が異なる時間領域を異常音が発生した時間領域として抽出する。

10

【0057】

図9に戻って、特定部152aは、抽出部151aにより抽出された時間領域に対応する心位相の時期を特定する。具体的には、特定部152aは、ECG波形において、異常音が発生した時間領域に対応する時期を特定する。図11は、実施例2に係る特定部152aによる特定処理の一例を示す図である。図11においては、横方向を時間軸としたPCG波形及びECG波形を示している。

【0058】

例えば、特定部152aは、図11に示すように、PCG波形において異常音が発生した時間領域に対応するECG波形の位置を特定する。ここで、特定部152aは、心音の元となる心臓の動きと、心臓の筋肉の活動電流とに基づいて、PCG波形において異常音が発生した時間領域に対応するECG波形の位置を特定する。

20

【0059】

心音は、心臓の拍動や弁の開閉、血流の音であり、ほぼ一定に発生している。すなわち、PCG波形における各波形と、心臓の動きとは対応付けられている。また、心臓の筋肉から発生する活動電流においても心臓の動きと対応付けられている。従って、特定部152aは、PCG波形において、異常音が発生した時間領域の波形が心臓のどの動きに対応する部分であるかを特定し、特定した動きに対応するECG波形の領域を異常音発生期間として決定する。

【0060】

例えば、特定部152aは、心音図の異常音が発生した時間領域を心臓の拡張時に対応する部分であると特定する。そして、特定部152aは、心臓の拡張時に対応するECG波形の領域を異常音発生期間として決定する。そして、特定部152aは、決定した異常音発生期間の情報を画像メモリ16aに格納する。

30

【0061】

上述したように、実施例2においては、被検体Pの心音を用いて、心臓の異常音発生期間を決定する。そして、制御部17は、画像生成部153によって生成された超音波画像に対応付けられた時刻情報と、特定部152aによって画像メモリ16に格納された異常音発生期間の情報を参照して、全期間の超音波画像と異常音発生期間に対応する超音波画像とをそれぞれ画像メモリ16から読み出し、モニタ2にそれぞれ表示させる。また、制御部17は、特定部152aによって決定された異常音発生期間に基づいて、異常音発生期間を強調したECG波形をモニタ2に表示させる。

40

【0062】

次に、図12を用いて、実施例2に係る超音波診断装置の処理について説明する。図12は、実施例2に係る超音波診断装置による信号解析処理の手順を示すフローチャートである。図12に示すように、実施例2に係る超音波診断装置においては、超音波プローブ1とPCG/ECGユニット5を用いた検査が実行されると(ステップS201肯定)、抽出部151aが心音図のパターンマッチングを実行する(ステップS202)。

【0063】

ここで、心音図に異常音が含まれていた場合には(ステップS203肯定)、特定部152aが異常音発生部分の時期を特定する(ステップS204)。具体的には、特定部1

50

5 2 a は、心臓の動きがどのような状態の時に異常音が発生したかを特定する。

【 0 0 6 4 】

その後、制御部 1 7 が、全期間の超音波画像に加えて、異常音発生期間の超音波画像及び時期をモニタ 2 に表示させて（ステップ S 2 0 5）、処理を終了する。具体的には、制御部 1 7 は、全期間の超音波画像及び異常音発生期間の超音波画像とともに、異常音発生期間を強調した ECG 波形をモニタ 2 に表示させる。一方、心音図に異常音が含まれていない場合には（ステップ S 2 0 3 否定）、制御部 1 7 は、全期間の画像のみをモニタ 2 に表示させる（ステップ S 2 0 6）とともに、異常音成分が含まれていない旨のメッセージをモニタ 2 に表示させて、処理を終了する。

【 0 0 6 5 】

上述したように、実施例 2 によれば、抽出部 1 5 1 a が、PCG/ECG ユニット 5 によって取得された心音図と、健常者の心音図とのパターンマッチングを実行することで、異常音が発生した時間領域を抽出する。従って、実施例 2 に係る超音波診断装置は、既存の装置を用いて被検体 P の心臓の異常音発生期間の特定と、異常音発生期間の超音波画像の自動表示とを実行させることを可能にする。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 6 】

さて、これまで実施例 1 及び 2 について説明したが、上述した実施例 1 及び 2 以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。

【 0 0 6 7 】

（ 1 ）撮影条件の変更

上述した実施例 1 及び 2 では、心疾患によって発生する異常音の発生時期を特定し、特定した発生時期の超音波画像を表示する場合について説明した。しかしながら、本実施例の超音波診断装置は、異常音の発生時期を特定した後に、特定した発生時期に基づいて推定される心疾患の種別に合せた撮影条件に自動変更することも可能である。

【 0 0 6 8 】

まず、操作者は、異常音の発生時期と心疾患の種別とを対応付けた心疾患情報を内部記憶部 1 8 に格納する。そして、被検体に対して超音波検査を実行する際に、操作者は、被検体の各種情報（例えば、年齢、身長、体重、体脂肪率、検査種別など）を入力装置 3 から入力する。なお、被検体の各種情報は、超音波検査を実行する前に内部記憶部 1 8 に格納されているものでも構わないし、超音波診断装置に接続された外部記憶装置に格納されているものであっても構わない。

【 0 0 6 9 】

その後、実施例 1 又は 2 に記載したように、異常音の発生時期が特定されると、データ処理部 1 5 が、内部記憶部 1 8 により記憶された心疾患情報に基づいて、被検体が罹患している心疾患の種別を推定する。そして、制御部 1 7 が、データ処理部 1 5 によって推定された心疾患と被検体の各種情報に基づいて、自装置における撮影条件を自動変更する。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 は、超音波診断装置の自動変更の一例を示す図である。図 1 3 においては、設定変更前の超音波画像と設定変更後の超音波画像について示している。例えば、制御部 1 7 は、図 1 3 に示すように、推定された心疾患の種別と被検体の身体の情報に基づいて、視野深度を「16 cm」から「12 cm」に変更し、焦点の位置を変更する。例を挙げれば、被検体の体型が標準体型よりも痩せ型であった場合に、制御部 1 7 は、被検体における関心領域（例えば、大動脈弁や僧房弁など）の位置が標準体型の被検体よりも浅いと判定して、視野深度を浅くする。また、制御部 1 7 は、図 1 3 に示すように、対数増幅された反射波である入力信号のゲインを「80」から「85」に変更して、被検体に最適な画質調整を実行する。例を挙げれば、被検体の体脂肪率が 30% を越えていた場合に、制御部 1 7 は、被検体からの反射波信号の強度が低下すると判定し、入力信号のゲインを増加させる。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

また、制御部 17 は、データ処理部 15 よって推定された心疾患の種別と被検体の各種情報に基づいて、超音波プローブ 1 から送信される超音波の密度を部分的に変更することも可能である。例えば、制御部 17 は、推定される心疾患の種別に関わる部位に対して送信する超音波のビーム本数を増加させ、他の部位に対して送信する超音波のビーム本数を減少させるように制御する。

#### 【0072】

##### (2) 付加表示

上述した実施例 1 及び 2 では、超音波画像のシネデータ及び異常音発生期間を強調した ECG 波形を表示する場合について説明した。しかしながら、本実施例の超音波診断装置は、超音波画像のシネデータ及び異常音発生期間を強調した ECG 波形の表示画面に被検体情報などをアノテーション (annotation) させたり、現時点で検査している部分のボディマークを表示させたりすることも可能である。

10

#### 【0073】

例えば、被検体情報を表示させる場合には、制御部 17 が、操作者によって入力された被検体の各種情報をモニタ 2 に表示させる。また、ボディマークを表示させる場合には、内部記憶部 18 に種々のボディマークを記憶させておき、制御部 17 が現時点で検査されている部分のボディマークをモニタ 2 に表示させる。図 14 は、付加表示の一例を示す図である。

#### 【0074】

図 14 においては、超音波画像のシネデータ及び異常音発生期間を強調した ECG 波形の表示画面にボディマークを表示させた例を示している。例えば、制御部 17 は、図 14 に示すように、データ処理部 15 よって推定された被検体の心疾患で、高頻度に使用されるボディマークをモニタ 2 に表示させる。

20

#### 【0075】

##### (3) 異常音発生期間シネデータ

上述した実施例 1 及び 2 では、全期間のシネデータ及び異常音発生期間のシネデータをモニタ 2 に表示させ続ける場合について説明した。しかしながら、本実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、異常音発生期間のシネデータを間欠的に表示させる場合であってもよい。

#### 【0076】

##### (4) 静止画像

上述した実施例 1 及び 2 では、動画像であるシネデータを表示させる場合について説明した。しかしながら、本実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、静止画像を表示させる場合であってもよい。かかる場合には、超音波画像 1 枚ごとに異常音成分を含む反射波信号数を算出して、超音波画像 1 枚の生成に用いられた全反射波信号数に対する算出した反射波信号数の割合に基づいて、モニタ 2 に表示させる超音波画像を決定してもよい。例えば、制御部 17 は、各超音波画像において、異常音成分が含まれていた反射波信号の割合が最も高い超音波画像を静止画像として選択する。

30

#### 【0077】

また、異常音発生期間に対応する複数の超音波画像をすべて並列表示させる場合でもよい。或いは、異常音発生期間に対応する複数の超音波画像をサムネイル画像として表示させる場合であってもよい。

40

#### 【0078】

また、静止画像を操作者が選択する場合であってもよい。例えば、超音波検査の終了後に、画像メモリ 16 又は内部記憶部 18 によって記憶された超音波画像の静止画像をモニタ 2 にスライド表示させ、操作者が入力装置 3 に備えられたトラックボールなどを用いて超音波画像を選択して、選択された超音波画像を静止画像として、モニタ 2 に表示させる。

#### 【0079】

##### (5) 表示画像

50

モニタ 2 に表示される超音波画像の選択は任意であり、上記(3)異常音発生期間シネデータ及び(4)静止画像以外にも、例えば、心拍の特徴点を起点として決定される場合であってもよい。

【0080】

(6) 異常音発生時期の決定

上述した実施例 1 では、ECG 波形の時刻情報と超音波の送受信時の時刻情報とを用いて異常音発生時期を決定する場合について説明した。しかしながら、本実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、ECG 波形に対応付けた超音波画像のフレーム番号を用いる場合であってもよい。

【0081】

(7) 周波数成分及び心音

上述した実施例 1 又は 2 では、被検体の周波数成分又は心音を、健常者の周波数成分又は心音と比較する場合について説明した。しかしながら、本実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、被検体が過去に検査した際の周波数成分又は心音のデータを用いる場合であってもよい。例を挙げれば、被検体が過去に検査した際の周波数成分又は心音のデータを用いて、治療の経過観察を行ってもよい。

【0082】

以上説明したとおり、実施例 1、2 及び 3 によれば、本実施例の超音波診断装置は、心疾患を診断するための的確な超音波画像を収集して、心疾患の診断を容易にすることを可能にする。

【0083】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【0084】

- 1 超音波プローブ
- 2 モニタ
- 3 入力装置
- 4 心電計
- 5 P C G / E C G ユニット
- 10 装置本体
- 11 送信部
- 12 受信部
- 15 データ処理部
- 16 画像メモリ
- 17 制御部
- 18 内部記憶部
- 151、151a 抽出部
- 152 152a 特定部
- 153 画像生成部

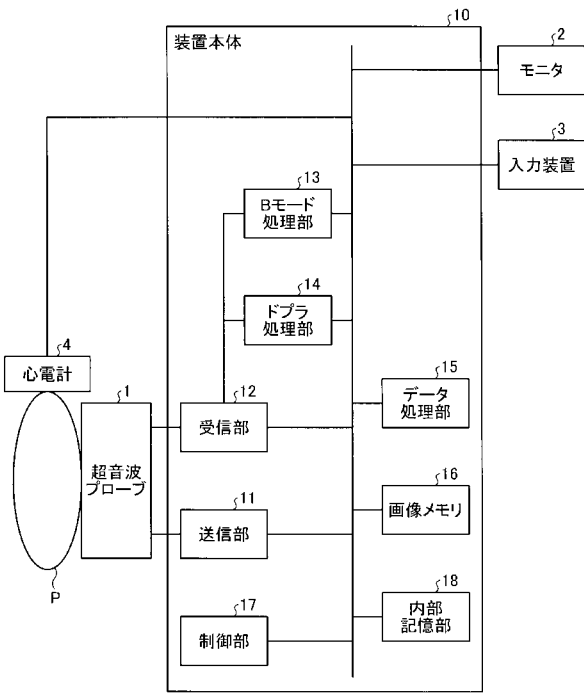
10

20

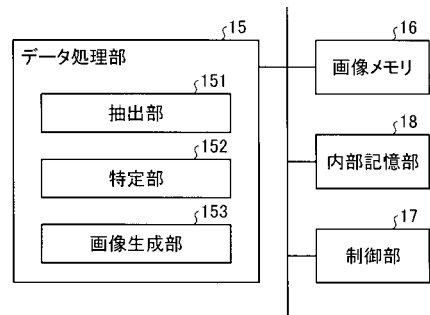
30

40

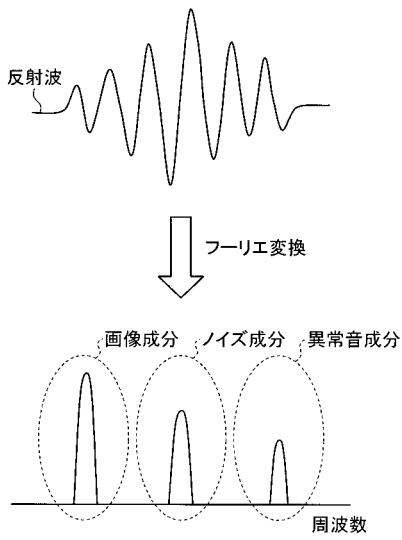
【 図 1 】



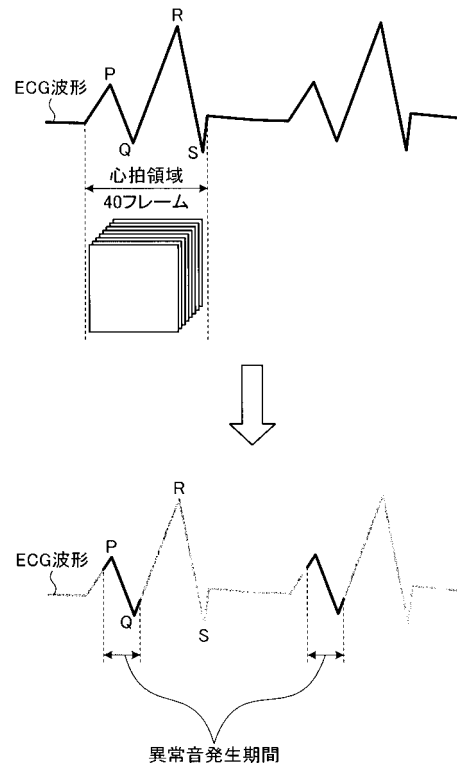
【 図 2 】



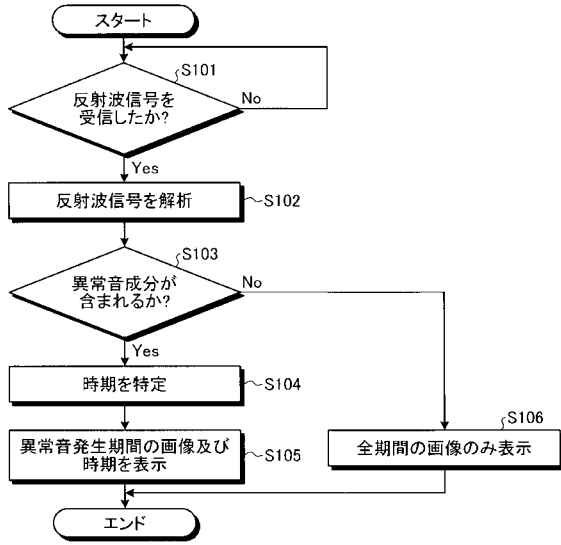
【 図 3 】



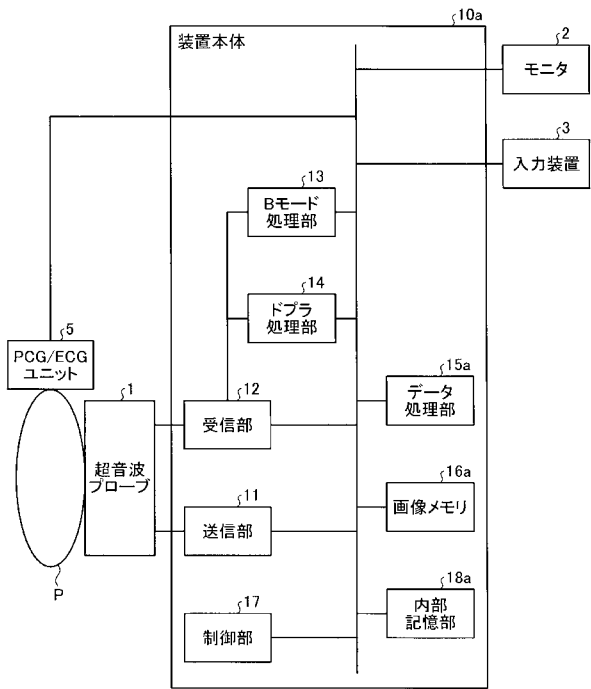
【 図 4 】



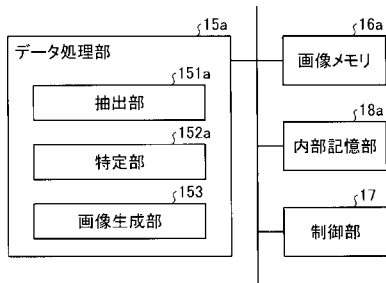
【 図 7 】



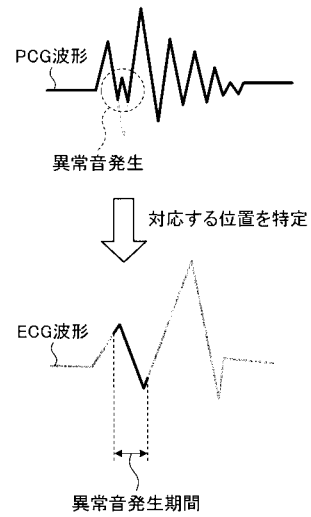
【 図 8 】



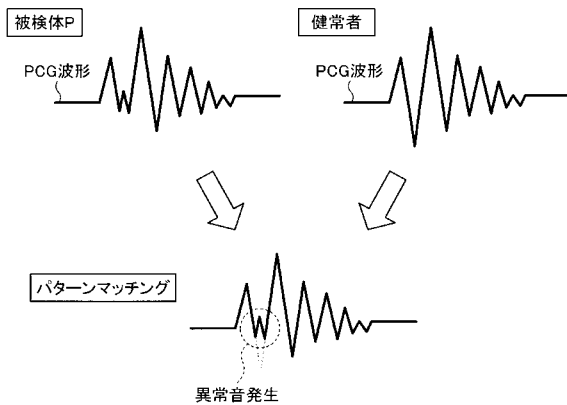
【 図 9 】



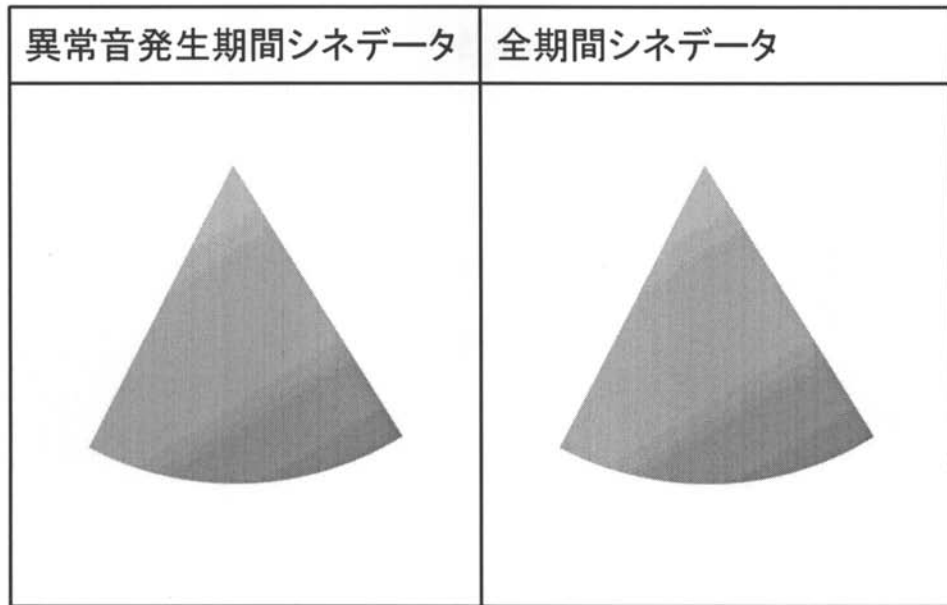
【 図 1 1 】



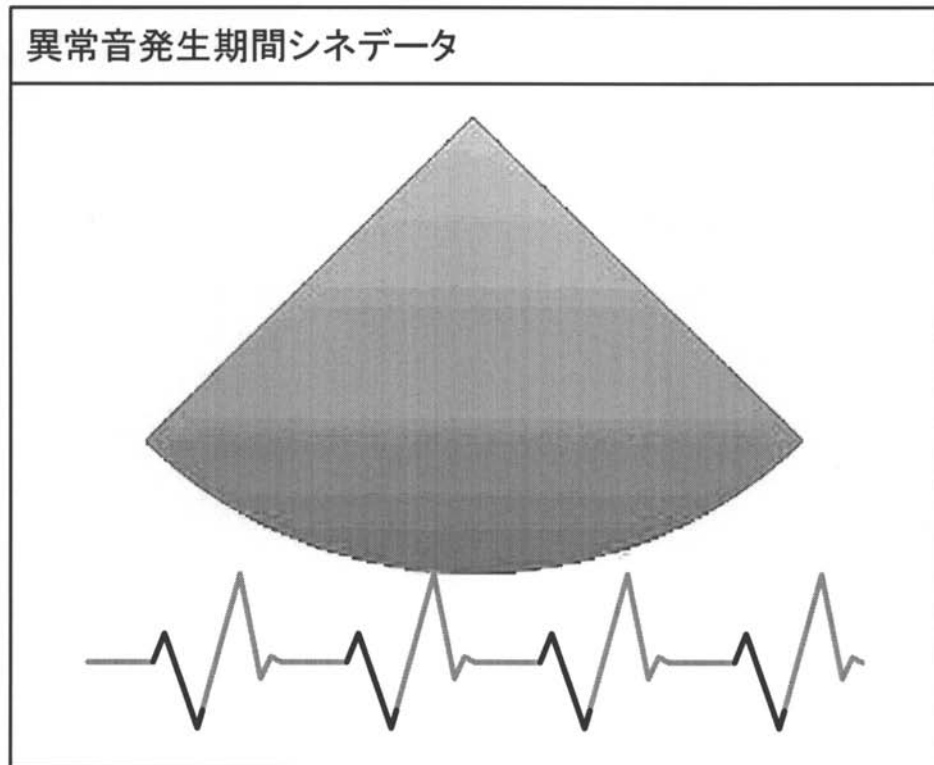
【 図 1 0 】



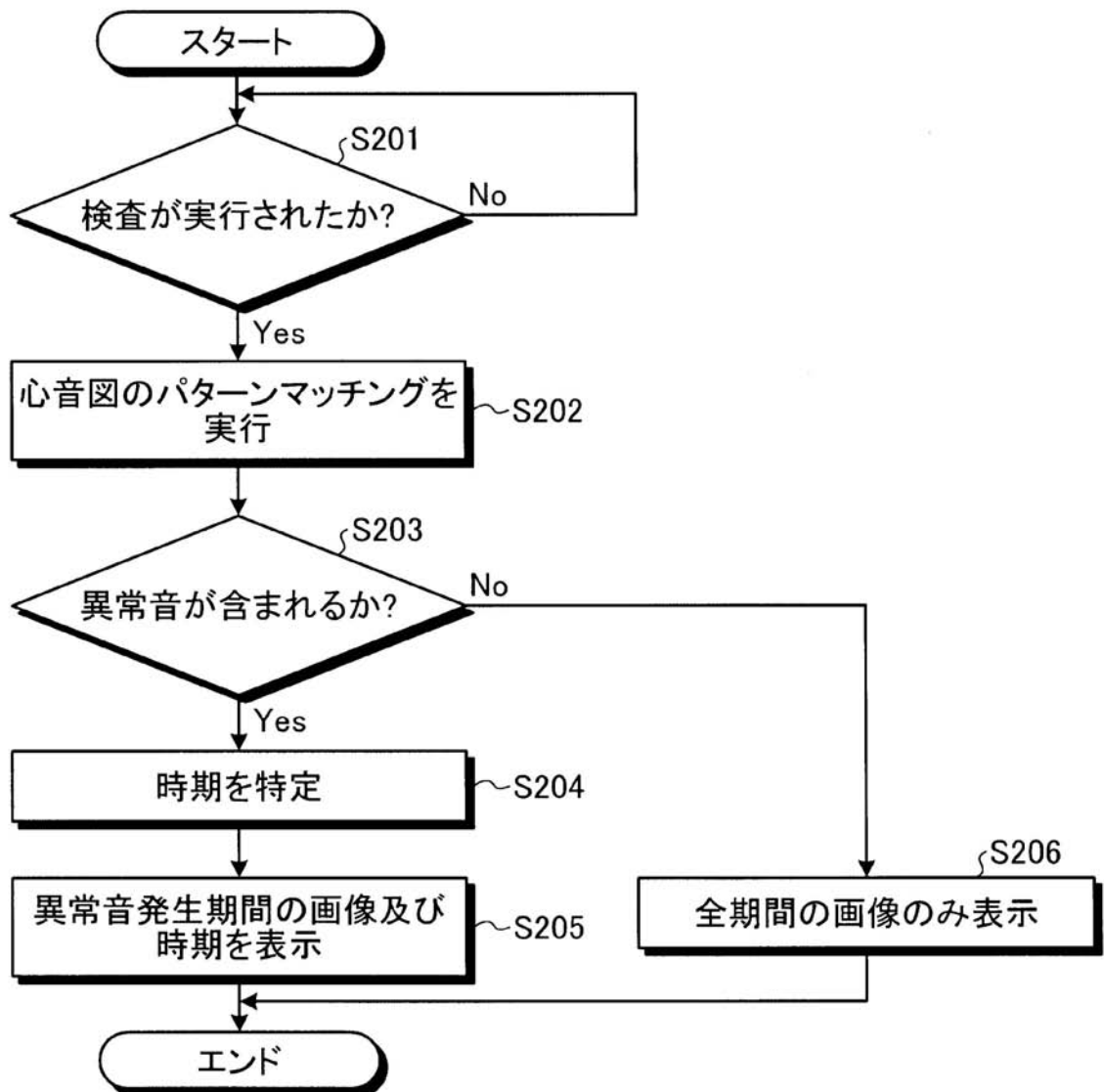
【 図 5 】



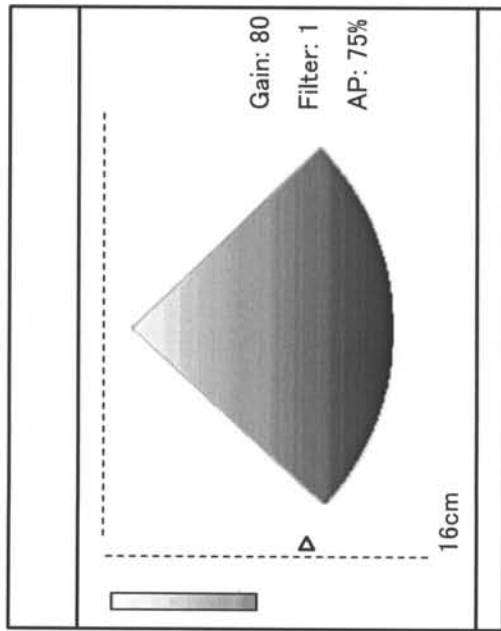
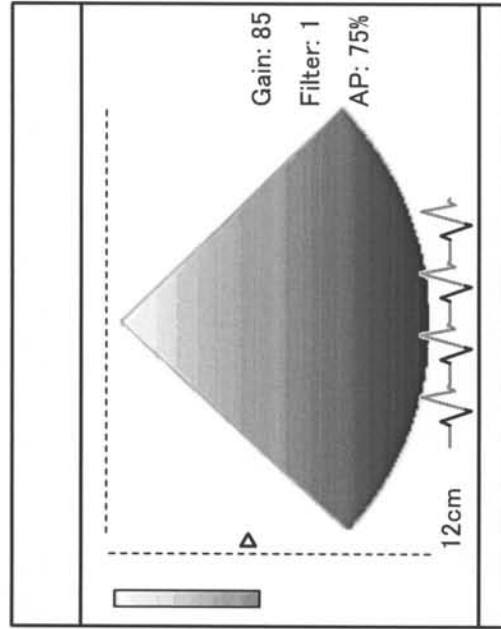
【 図 6 】



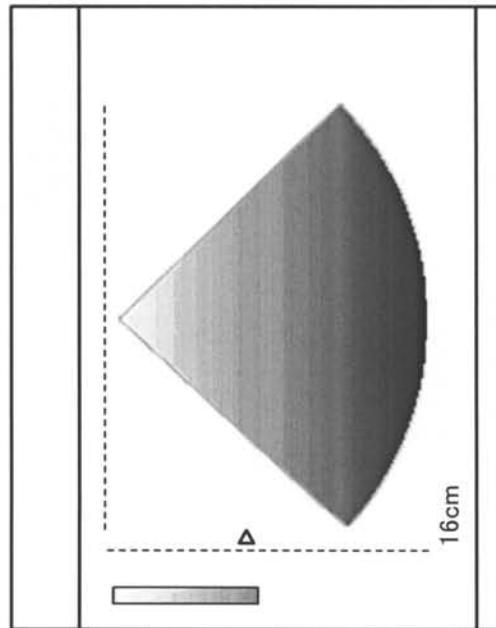
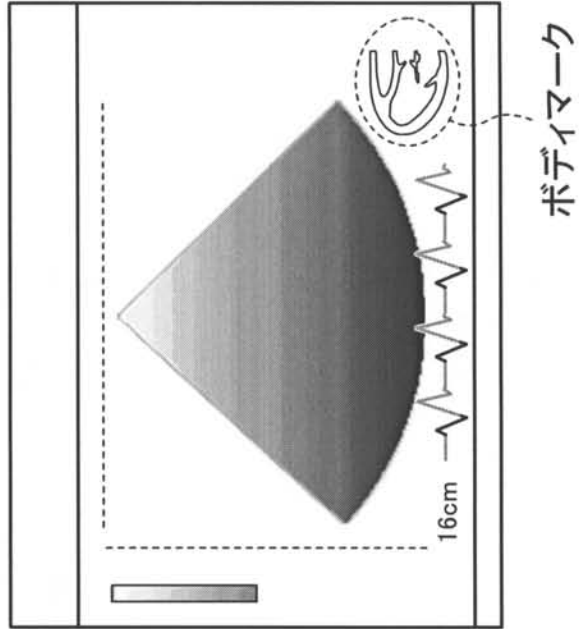
【図 1 2】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 西野 正敏  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 樋口 治郎  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 中嶋 修  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 星野 伸一  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- Fターム(参考) 4C601 DD15 EE30 FF08 JC05 JC37

专利名称(译)	超声诊断设备和信号分析程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012016508A</a>	公开(公告)日	2012-01-26
申请号	JP2010156595	申请日	2010-07-09
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	藤井友和 大貫真人 西野正敏 樋口治郎 中嶋修 星野伸一		
发明人	藤井友和 大貫真人 西野正敏 樋口治郎 中嶋修 星野伸一		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/DD15 4C601/EE30 4C601/FF08 4C601/JC05 4C601/JC37		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：通过收集准确的超声图像来诊断心脏病，以促进心脏病的诊断。在根据实施例的超声诊断成像设备中，收集单元从对象收集第一声波信息。存储单元存储第二声波信息。提取单元基于第一声波信息和第二声波信息的比较结果从第一声波信息中提取第三声波信息。指定单元指定包括第三声波信息的时间区域。显示单元显示与由指定单元指定的时间区域相对应的被检体的超声图像。[选择图]图2

