

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7538231号
(P7538231)

(45)発行日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(24)登録日 令和6年8月13日(2024.8.13)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 B 8/14

請求項の数 9 (全23頁)

(21)出願番号	特願2022-545294(P2022-545294)	(73)特許権者	306037311
(86)(22)出願日	令和3年3月19日(2021.3.19)		富士フイルム株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/011415		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(87)国際公開番号	WO2022/044404	(74)代理人	100152984
(87)国際公開日	令和4年3月3日(2022.3.3)		弁理士 伊東 秀明
審査請求日	令和5年2月3日(2023.2.3)	(74)代理人	100148080
(31)優先権主張番号	特願2020-142449(P2020-142449)		弁理士 三橋 史生
(32)優先日	令和2年8月26日(2020.8.26)	(72)発明者	山本 勝也
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波診断システムおよび超音波診断システムの制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波プローブと、
前記超音波プローブに接続されたハンドヘルド型の診断装置本体と、
前記診断装置本体に接続された遠隔装置と
を備え、
前記超音波プローブは、前記超音波プローブによる測定位置を検出する位置センサを有し、
前記診断装置本体は、
前記超音波プローブを用いて超音波ビームの送受信を行うことにより被検体の超音波画像を生成する画像生成部と、
第1モニタと、
前記画像生成部により生成された前記超音波画像と、前記超音波画像を撮像する際に前記位置センサにより検出された前記測定位置とを前記遠隔装置に送信する本体側通信部を有し、
前記遠隔装置は、
第2モニタと、
前記超音波画像を解析することにより撮像された前記被検体の臓器を検出する臓器検出部と、
前記遠隔装置の操作者による、前記臓器検出部により検出された前記臓器を前記超音波

プローブにより測定する際の最適位置に対する前記測定位置のスコアの入力を受け付ける入力装置と、

前記スコアを前記診断装置本体に送信する遠隔装置側通信部を有し、

前記超音波画像は、前記診断装置本体の前記第 1 モニタと前記遠隔装置の前記第 2 モニタのうち、前記第 2 モニタのみに表示され、

前記遠隔装置は、前記超音波画像および前記測定位置を前記第 2 モニタに表示し、

前記診断装置本体は、前記測定位置の前記スコアを前記第 1 モニタに表示する超音波診断システム。

【請求項 2】

前記超音波プローブは、体腔内プローブであり、

前記本体側通信部は、前記診断装置本体に前記体腔内プローブが接続された場合に、前記超音波画像と前記測定位置とを前記遠隔装置に送信する請求項 1 に記載の超音波診断システム。

【請求項 3】

前記診断装置本体は、前記臓器検出部により検出された前記臓器の模式図を前記第 1 モニタに表示する請求項 1 または 2 に記載の超音波診断システム。

【請求項 4】

前記診断装置本体は、前記模式図に重畳して前記位置センサにより検出された前記測定位置を前記第 1 モニタに表示する請求項 3 に記載の超音波診断システム。

【請求項 5】

前記模式図は、前記被検体に対するプレスキャンにより取得された再構成像からなる請求項 3 または 4 に記載の超音波診断システム。

【請求項 6】

前記遠隔装置は、前記超音波プローブを前記測定位置から前記最適位置に移動するためのガイドを作成するガイド作成部を有し、

前記ガイド作成部により作成された前記ガイドが、前記遠隔装置から前記診断装置本体に送信されて前記第 1 モニタに表示される請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波診断システム。

【請求項 7】

前記診断装置本体は、前記スコアを色分けにより前記第 1 モニタに表示する請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の超音波診断システム。

【請求項 8】

前記診断装置本体は、前記超音波画像が前記第 1 モニタに表示される第 1 モードと、前記模式図および前記スコアが前記第 1 モニタに表示される第 2 モードのいずれかを選択するモード選択部を有する請求項 3 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波診断システム。

【請求項 9】

超音波プローブと、ハンドヘルド型の診断装置本体と、遠隔装置とを備える超音波診断システムの制御方法であって、

超音波プローブによる測定位置を検出し、

前記診断装置本体において、

前記超音波プローブを用いて超音波ビームの送受信を行うことにより、被検体の超音波画像を生成し、

前記超音波画像と前記超音波プローブによる前記測定位置を前記遠隔装置に送信し、

前記遠隔装置において、

前記超音波画像を解析することにより、撮像された前記被検体の臓器を検出し、

前記遠隔装置の操作者による、検出された前記臓器を前記超音波プローブにより測定する際の最適位置に対する前記測定位置のスコアの入力を受け付け、

前記測定位置の前記スコアを前記診断装置本体に送信し、

前記超音波画像は、診断装置本体の第 1 モニタと前記遠隔装置の第 2 モニタのうち、前記第 2 モニタにのみ表示され、

10

20

30

40

50

前記遠隔装置において、前記超音波画像および前記測定位置を前記第 2 モニタに表示し、前記診断装置本体において、前記スコアを前記第 1 モニタに表示する

超音波診断システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、ハンドヘルド型の診断装置本体を備えた超音波診断システムおよび超音波診断システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来から、超音波診断装置を用いて被検体の断層を表す超音波画像を撮影することにより、被検体内の臓器の測定が行われている。超音波画像の撮影において、被検体内への超音波ビームの送信と被検体内で反射した超音波エコーの受信を行うために、超音波プローブが用いられる。このような超音波プローブとしては、例えば、被検体の体表上に配置された状態で被検体内に超音波ビームの送信を行う超音波プローブと、被検体内に挿入された状態で被検体内に超音波ビームの送信を行ういわゆる体腔内プローブと呼ばれる超音波プローブが知られている。測定者は、超音波プローブを被検体の体表上または被検体内の適切な測定位置に移動させることにより、被検体内の目的の臓器の超音波画像を撮影し、その臓器の測定を行う。

【 0 0 0 3 】

このように、測定者が観察したい被検体内の臓器に対応した適切な測定位置に超音波プローブを配置することは、熟練度の低い測定者にとって難しい場合がある。そのため、例えば特許文献 1 に開示されているように、測定者が超音波画像を撮影する際の支援を行う超音波診断装置が開発されている。特許文献 1 の超音波診断装置では、熟練者が予め撮影した超音波画像と、その超音波画像が撮影された際の超音波プローブの位置情報が測定者に向けて表示される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 0 4 - 1 6 2 6 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、いわゆるタブレット型端末等の薄型のコンピュータからなるいわゆるハンドヘルド型の診断装置本体と超音波プローブを有する、携帯型の超音波診断装置が開発されており、この携帯型の超音波診断装置を用いて、在宅看護の現場等の、病院から離れた場所で被検体内の測定が行われる場合がある。病院から離れた場所で被検体内の測定が行われる場合には、超音波診断装置に対する熟練度の低い測定者が被検体内の測定を行うことがあった。そこで、例えば特許文献 1 に開示されている技術を用いることが考えられるが、通常、ハンドヘルド型の診断装置本体に備えられているモニタは、いわゆる据え置き型の超音波診断装置に備えられているモニタと比較して小さいサイズを有しているため、測定者が行う超音波画像の撮影を支援するための情報を十分に表示できず、測定者が円滑に測定を行うことが困難なことがあった。

【 0 0 0 6 】

また、近年では、被検体に対して、被検体内の断層を表す超音波画像を見せたくないという要求が高まっている。しかしながら、特許文献 1 に開示されている技術を用いたとしても、被検体内の断層を表す超音波画像をモニタに表示せずに、被検体内の目的の臓器を測定するように支援を行うことは、困難であった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたものであり、撮影された

10

20

30

40

50

超音波画像が被検体に見られることを防ぎつつ、ハンドヘルド型の診断装置本体を用いて測定者が被検体内の臓器の測定を円滑に行うことができる超音波診断システムおよび超音波診断システムの制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る超音波診断システムは、超音波プローブと、超音波プローブに接続されたハンドヘルド型の診断装置本体と、診断装置本体に接続された遠隔装置とを備え、超音波プローブは、超音波プローブによる測定位置を検出する位置センサを有し、診断装置本体は、超音波プローブを用いて超音波ビームの送受信を行うことにより被検体の超音波画像を生成する画像生成部と、モニタとを有し、遠隔装置は、超音波画像を解析することにより撮像された被検体の臓器を検出する臓器検出部を有し、臓器検出部により検出された臓器を超音波プローブにより測定する際の最適位置に対する測定位置のスコアが、遠隔装置に入力され、遠隔装置から診断装置本体に送信されてモニタに表示されることを特徴とする。

10

【0009】

診断装置本体は、画像生成部により生成された超音波画像と、超音波画像を撮像する際に位置センサにより検出された測定位置とを、遠隔装置に送信する本体側通信部を有し、遠隔装置は、スコアを診断装置本体に送信する遠隔装置側通信部を有することができる。

さらに、超音波プローブは、体腔内プローブであり、本体側通信部は、診断装置本体に体腔内プローブが接続された場合に、超音波画像と測定位置とを遠隔装置に送信することができる。

20

【0010】

診断装置本体は、臓器検出部により検出された臓器の模式図をモニタに表示することができる。

また、診断装置本体は、模式図に重畳して位置センサにより検出された測定位置をモニタに表示することができる。

ここで、模式図は、被検体に対するプレスキャンにより取得された再構成像からなることができる。

【0011】

遠隔装置は、超音波プローブを測定位置から最適位置に移動するためのガイドを作成するガイド作成部を有し、この場合に、ガイド作成部により作成されたガイドが、遠隔装置から診断装置本体に送信されてモニタに表示されることができる。

30

【0012】

また、診断装置本体は、スコアを色分けによりモニタに表示することができる。

また、診断装置本体は、超音波画像がモニタに表示される第1モードと、模式図およびスコアがモニタに表示される第2モードのいずれかを選択するモード選択部を有することができる。

【0013】

本発明の超音波診断システムの制御方法は、超音波プローブと、ハンドヘルド型の診断装置本体と、遠隔装置とを備える超音波診断システムの制御方法であって、超音波プローブによる測定位置を検出し、診断装置本体において、超音波プローブを用いて超音波ビームの送受信を行うことにより、被検体の超音波画像を生成し、遠隔装置において、超音波画像を解析することにより、撮像された被検体の臓器を検出し、検出された臓器を超音波プローブにより測定する際の最適位置に対する測定位置のスコアを遠隔装置から診断装置本体に送信し、スコアを診断装置本体のモニタに表示することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、超音波診断システムが、超音波プローブと、超音波プローブに接続されたハンドヘルド型の診断装置本体と、診断装置本体に接続された遠隔装置とを備え、診断装置本体は、超音波プローブを用いて超音波ビームの送受信を行うことにより被検体の

50

超音波画像を生成する画像生成部と、モニタとを有し、遠隔装置は、超音波画像を解析することにより撮像された被検体の臓器を検出する臓器検出部を有し、臓器検出部により検出された臓器を超音波プローブにより測定する際の最適位置に対する測定位置のスコアが、遠隔装置に入力され、遠隔装置から診断装置本体に送信されてモニタに表示されるため、撮影された超音波画像が被検体に見られることを防ぎつつ、ハンドヘルド型の診断装置本体を用いて測定者が被検体内の臓器の測定を円滑に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る超音波診断システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 における送受信回路の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 における画像生成部の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 に係る超音波診断システム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 において超音波画像と臓器の模式図が表示された遠隔装置のモニタの例を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態 1 においてスコアとガイドが表示された診断装置本体のモニタの例を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態 1 において、測定者が超音波プローブの種類を選択するためのプローブ選択ボタンの例を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態 1 において、測定者が測定のプリセットを選択するためのプリセット選択ボタンの例を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態 1 における、色分けによりスコアを表すスコアマークの例を示す図である。

【図 10】本発明の実施の形態 1 における、スコアを表すメータの例を示す図である。

【図 11】本発明の実施の形態 1 において表示される超音波プローブの画像と矢印の例を示す図である。

【図 12】本発明の実施の形態 1 において遠隔装置のモニタに表示されるプローブマークの他の例を示す図である。

【図 13】本発明の実施の形態 2 に係る超音波診断システムの構成を示す図である。

【図 14】本発明の実施の形態 2 において診断装置本体のモニタに表示されるスコアと臓器の模式図の例を示す図である。

【図 15】本発明の実施の形態 2 において診断装置本体のモニタに表示される超音波画像の例を示す図である。

【図 16】本発明の実施の形態 2 において診断装置本体のモニタに表示されるプローブマークの例を示す図である。

【図 17】本発明の実施の形態 2 において診断装置本体のモニタに表示されるプローブマークの他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

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。

以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様に基づいてなされるが、本発明はそのような実施態様に限定されるものではない。

なお、本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

本明細書において、「同一」、「同じ」は、技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含むものとする。

【 0 0 1 7 】

実施の形態 1

図 1 に、本発明の実施の形態 1 に係る超音波診断システム 1 の構成を示す。超音波診断システム 1 は、超音波プローブ 2 と、診断装置本体 3 と、遠隔装置 4 を備えている。超音

10

20

30

40

50

波プローブ 2 と診断装置本体 3 は、無線通信により互いに接続されている。診断装置本体 3 と遠隔装置 4 は、ネットワーク NW を介して互いに接続されている。なお、診断装置本体 3 とネットワーク NW との接続方法、および、遠隔装置 4 とネットワーク NW との接続方法は、無線通信または有線通信が用いられる。

【 0 0 1 8 】

超音波プローブ 2 は、振動子アレイ 1 1 を備えており、振動子アレイ 1 1 に、送受信回路 1 2 およびプローブ側通信部 1 3 が順次接続されている。また、超音波プローブ 2 には、位置センサ 1 4 が取り付けられており、位置センサ 1 4 は、プローブ側通信部 1 3 に接続されている。また、送受信回路 1 2 およびプローブ側通信部 1 3 に、プローブ制御部 1 5 が接続されている。

10

【 0 0 1 9 】

診断装置本体 3 は、本体側通信部 2 1 を有しており、本体側通信部 2 1 に、画像生成部 2 2、表示制御部 2 3 およびモニタ 2 4 が順次接続されている。また、表示制御部 2 3 は、本体側通信部 2 1 に接続されている。

【 0 0 2 0 】

本体側通信部 2 1、画像生成部 2 2 および表示制御部 2 3 に、本体制御部 2 5 が接続されている。また、本体制御部 2 5 に入力装置 2 6 が接続されている。

また、本体側通信部 2 1、画像生成部 2 2、表示制御部 2 3 および本体制御部 2 5 により、本体側プロセッサ 2 7 が構成されている。

【 0 0 2 1 】

20

遠隔装置 4 は、遠隔装置側通信部 3 1 を備えており、遠隔装置側通信部 3 1 に、臓器検出部 3 2、表示制御部 3 3 およびガイド作成部 3 4 が接続されている。臓器検出部 3 2 は、表示制御部 3 3 およびガイド作成部 3 4 に接続されている。また、ガイド作成部 3 4 は、遠隔装置側通信部 3 1 に接続されている。また、表示制御部 3 3 に、モニタ 3 5 が接続されている。

【 0 0 2 2 】

また、遠隔装置側通信部 3 1、臓器検出部 3 2、表示制御部 3 3 およびガイド作成部 3 4 に、遠隔装置制御部 3 6 が接続されている。また、遠隔装置制御部 3 6 に、入力装置 3 7 が接続されている。

また、遠隔装置側通信部 3 1、臓器検出部 3 2、表示制御部 3 3、ガイド作成部 3 4 および遠隔装置制御部 3 6 により、遠隔装置側プロセッサ 3 8 が構成されている。

30

【 0 0 2 3 】

図 1 に示す超音波プローブ 2 の振動子アレイ 1 1 は、1 次元または 2 次元に配列された複数の振動子を有している。これらの振動子は、それぞれ送受信回路 1 2 から供給される駆動信号にしたが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、超音波エコーに基づく信号を出力する。各振動子は、例えば、P Z T (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、P V D F (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および P M N - P T (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することにより構成される。

40

【 0 0 2 4 】

送受信回路 1 2 は、プローブ制御部 1 5 による制御の下で、振動子アレイ 1 1 から超音波を送信し且つ振動子アレイ 1 1 により取得された受信信号に基づいて音線信号を生成する。送受信回路 1 2 は、図 2 に示すように、振動子アレイ 1 1 に接続されるパルス 4 1 と、振動子アレイ 1 1 から順次直列に接続される増幅部 4 2、A D (Analog Digital) 変換部 4 3 およびビームフォーマ 4 4 を有している。

【 0 0 2 5 】

パルス 4 1 は、例えば、複数のパルス発生器を含んでおり、プローブ制御部 1 5 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 1 1 の複数の振

50

動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振動子に供給する。このように、振動子アレイ 11 の振動子の電極にパルス状または連続波状の電圧が印加されると、圧電体が伸縮し、それぞれの振動子からパルス状また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。

【0026】

送信された超音波ビームは、例えば、被検体の部位等の対象において反射され、超音波プローブ 2 の振動子アレイ 11 に向かって伝搬する。このように振動子アレイ 11 に向かって伝搬する超音波エコーは、振動子アレイ 11 を構成するそれぞれの振動子により受信される。この際に、振動子アレイ 11 を構成するそれぞれの振動子は、伝搬する超音波エコーを受信することにより伸縮して、電気信号である受信信号を発生させ、これらの受信信号を増幅部 42 に出力する。

10

【0027】

増幅部 42 は、振動子アレイ 11 を構成するそれぞれの振動子から入力された信号を増幅し、増幅した信号を A/D 変換部 43 に送信する。A/D 変換部 43 は、増幅部 42 から送信された信号をデジタルの受信データに変換し、これらの受信データをビームフォーマ 44 に送信する。ビームフォーマ 44 は、プローブ制御部 15 からの制御信号に応じて選択された受信遅延パターンに基づいて設定される音速または音速の分布に従い、A/D 変換部 43 により変換された各受信データに対してそれぞれの遅延を与えて加算することにより、いわゆる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、A/D 変換部 43 で変換された各受信データが整相加算され且つ超音波エコーの焦点が絞り込まれた音線信号が取得される。

20

【0028】

プローブ側通信部 13 は、電波の送信および受信を行うためのアンテナ等を含んでおり、プローブ制御部 15 の制御の下で、診断装置本体 3 の本体側通信部 21 と無線通信を行う。この際に、プローブ側通信部 13 は、送受信回路 12 により生成された音線信号に基づいてキャリアを変調することにより音線信号を表す伝送信号を生成し、生成された伝送信号を、診断装置本体 3 の本体側通信部 21 に無線送信する。

【0029】

キャリアの変調方式としては、例えば、ASK (Amplitude Shift Keying: 振幅偏移変調)、PSK (Phase Shift Keying: 位相偏移変調)、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying: 四位相偏移変調) または 16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation: 16 直角位相振幅変調) 等が用いられる。

30

【0030】

プローブ制御部 15 は、予め記憶しているプログラムに基づいて超音波プローブ 2 の各部の制御を行う。

位置センサ 14 は、超音波プローブ 2 に取り付けられており、超音波プローブ 2 の測定位置を検出する。位置センサ 14 は、例えば、磁気センサ、ジャイロセンサまたは加速度センサ等を含むことができる。

また、図示しないが、超音波プローブ 2 には、超音波プローブ 2 の各部に電力を供給するバッテリーが内蔵されている。

40

【0031】

診断装置本体 3 は、携帯可能な、いわゆるハンドヘルド型の装置であり、例えば、タブレット型端末と呼ばれる薄型のコンピュータにより構成される。

【0032】

診断装置本体 3 の本体側通信部 21 は、プローブ側通信部 13 と同様に電波の送信および受信を行うためのアンテナ等を含んでおり、本体制御部 25 の制御の下で、超音波プローブ 2 のプローブ側通信部 13 との無線通信、および、ネットワーク NW を介した遠隔装置 4 の遠隔装置側通信部 31 との通信を行う。本体側通信部 21 とネットワーク NW との接続には、無線通信または有線通信が用いられる。

50

【 0 0 3 3 】

本体側通信部 2 1 は、プローブ側通信部 1 3 との無線通信の際に、プローブ側通信部 1 3 から無線送信された伝送信号を復調して音線信号を得る。本体側通信部 2 1 は、得られた音線信号を画像生成部 2 2 に送出する。

【 0 0 3 4 】

また、本体側通信部 2 1 は、入力装置 2 6 を介して測定者により入力された、超音波プローブ 2 を制御するための制御情報等に基づいてキャリアを変調することにより制御信号等を表す伝送信号を生成し、生成された伝送信号をプローブ側通信部 1 3 に無線送信する。キャリアの変調方式としては、プローブ側通信部 1 3 により用いられる変調方式と同様に、例えば、A S K、P S K、Q P S K または 1 6 Q A M 等が用いられる。

10

【 0 0 3 5 】

画像生成部 2 2 は、図 3 に示すように、信号処理部 4 5、D S C (Digital Scan Converter : デジタルスキャンコンバータ) 4 6 および画像処理部 4 7 が順次直列に接続された構成を有している。

信号処理部 4 5 は、本体側通信部 2 1 から送出された音線信号に対し、超音波の反射位置の深度に応じて距離による減衰の補正を施した後、包絡線検波処理を施すことにより、被検体内の組織に関する断層画像情報である B モード画像信号を生成する。

【 0 0 3 6 】

D S C 4 6 は、信号処理部 4 5 で生成された B モード画像信号を通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号に変換 (ラスター変換) する。

20

画像処理部 4 7 は、D S C 4 6 から入力される B モード画像信号に階調処理等の各種の必要な画像処理を施した後、本体制御部 2 5 による指令に応じて、B モード画像信号を本体側通信部 2 1 または表示制御部 2 3 に送出する。以降は、画像処理部 4 7 により画像処理が施された B モード画像信号を、単に、超音波画像と呼ぶ。

【 0 0 3 7 】

表示制御部 2 3 は、本体制御部 2 5 の制御の下、画像生成部 2 2 により生成された超音波画像等に対して所定の処理を施して、モニタ 2 4 に表示する。

モニタ 2 4 は、表示制御部 2 3 による制御の下、種々の表示を行う。モニタ 2 4 は、例えば、L C D (Liquid Crystal Display : 液晶ディスプレイ)、有機 E L ディスプレイ (Organic Electroluminescence Display) 等のディスプレイ装置を含む。

30

入力装置 2 6 は、測定者が入力操作を行うためのものであり、モニタ 2 4 に重ねて配置されたタッチパネルおよび図示しないボタン、図示しないスイッチ等を含む。

【 0 0 3 8 】

本体制御部 2 5 は、予め記憶している制御プログラム等に基づいて、診断装置本体 3 の各部の制御を行う。

【 0 0 3 9 】

なお、画像生成部 2 2、表示制御部 2 3 および本体制御部 2 5 を含む本体側プロセッサ 2 7 は、C P U (Central Processing Unit : 中央処理装置)、および、C P U 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、F P G A (Field Programmable Gate Array : フィールドプログラマブルゲートアレイ)、D S P (Digital Signal Processor : デジタルシグナルプロセッサ)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit : アプリケーションスペシフィックインテグレイテッドサーキット)、G P U (Graphics Processing Unit : グラフィックスプロセッシングユニット)、または、その他の I C (Integrated Circuit : 集積回路) を用いて構成されてもよく、もしくはそれらを組み合わせて構成されてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

また、本体側プロセッサ 2 7 の画像生成部 2 2、表示制御部 2 3 および本体制御部 2 5 は、部分的にあるいは全体的に 1 つの C P U 等に統合させて構成されることもできる。

【 0 0 4 1 】

遠隔装置 4 は、例えば病院等に設置され、病院から離れた在宅看護の現場等において被

50

検体の臓器の測定を行う測定者を支援するために、被検体の臓器の測定に対して熟練した医師等の操作者により操作される。

【 0 0 4 2 】

遠隔装置 4 の遠隔装置側通信部 3 1 は、プローブ側通信部 1 3 および本体側通信部 2 1 と同様に、電波の送信および受信を行うためのアンテナ等を含んでおり、ネットワーク NW を介した本体側通信部 2 1 との通信を行う。遠隔装置側通信部 3 1 とネットワーク NW との接続には、無線通信または有線通信が用いられる。遠隔装置側通信部 3 1 は、ネットワーク NW を経由して本体側通信部 2 1 から、画像生成部 2 2 により生成された超音波画像および本体制御部 2 5 により生成された、遠隔装置 4 を制御するための指示情報等を受信する。

10

【 0 0 4 3 】

臓器検出部 3 2 は、画像生成部 2 2 によって生成された超音波画像を解析することにより、超音波画像に写る被検体の臓器を検出する。臓器検出部 3 2 は、被検体の臓器を検出する方法として、例えば、いわゆるディープラーニングの方法、いわゆるテンプレートマッチングの方法、SVM (Support vector machine: サポートベクターマシン) および adaboost (アダブースト) 等を用いた機械学習手法、Csurka et al.: Visual Categorization with Bags of Keypoints, Proc. of ECCV Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, pp.59-74 (2004) に記載されている機械学習手法等を用いることができる。

【 0 0 4 4 】

20

表示制御部 3 3 は、遠隔装置制御部 3 6 の制御の下、画像生成部 2 2 により生成された超音波画像および位置センサ 1 4 により検出された超音波プローブ 2 の測定位置の情報等に対して所定の処理を施して、遠隔装置 4 のモニタ 3 5 に表示する。

モニタ 3 5 は、表示制御部 3 3 による制御の下、種々の表示を行う。モニタ 3 5 は、モニタ 2 4 と同様に、例えば、LCD、有機 EL ディスプレイ等のディスプレイ装置を含む。

【 0 0 4 5 】

ガイド作成部 3 4 は、臓器検出部 3 2 により検出された被検体の臓器の画像と、位置センサ 1 4 により検出された超音波プローブ 2 の測定位置の情報を用いて、超音波プローブ 2 の操作を測定者に対して案内するためのガイド情報を作成する。ガイド作成部 3 4 により作成されたガイド情報は、遠隔装置側通信部 3 1、ネットワーク NW、本体側通信部 2 1、画像生成部 2 2 および表示制御部 2 3 を経由して、診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に表示される。

30

【 0 0 4 6 】

入力装置 3 7 は、遠隔装置 4 の操作者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、タッチパッドおよびタッチパネル等を備えて構成することができる。

遠隔装置制御部 3 6 は、予め記憶している制御プログラム等に基づいて、遠隔装置 4 の各部の制御を行う。

【 0 0 4 7 】

なお、遠隔装置側通信部 3 1、臓器検出部 3 2、表示制御部 3 3 およびガイド作成部 3 4 を含む遠隔装置側プロセッサ 3 8 は、CPU、および、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、FPGA、DSP、ASIC、GPU、または、その他の IC を用いて構成されてもよく、もしくはそれらを組み合わせて構成されてもよい。

40

また、遠隔装置側プロセッサ 3 8 の遠隔装置側通信部 3 1、臓器検出部 3 2、表示制御部 3 3 およびガイド作成部 3 4 は、部分的にあるいは全体的に 1 つの CPU 等に統合させて構成されることもできる。

【 0 0 4 8 】

以下では、図 4 に示すフローチャートを用いて、実施の形態 1 の超音波診断システム 1 の基本的な動作を詳細に説明する。

50

ここで、一般的な超音波プローブの種類として、被検体の体表上に配置された状態で超音波画像の撮影を行うための超音波プローブと、被検体内に挿入された状態で超音波画像の撮影を行うための、体腔内プローブと呼ばれる超音波プローブが知られている。以下の動作説明では、本発明の実施の形態 1 における超音波プローブ 2 が体腔内プローブである例が説明されるが、被検体の体表上に配置された状態で超音波画像の撮影を行うための超音波プローブである場合も同様の動作が行われる。

【 0 0 4 9 】

また、在宅看護の現場等において、測定者により、超音波プローブ 2 と診断装置本体 3 を使用して被検体の臓器の測定が行われ、測定者の位置に対する病院等の遠隔地において、被検体の臓器の測定に熟練した医師等の操作者により、遠隔装置 4 の操作が行われているとする。

10

【 0 0 5 0 】

まず、ステップ S 1 において、測定者により、超音波プローブ 2 が被検体内に挿入されて、目的の臓器を測定するための測定位置に、超音波プローブ 2 が移動される。この際に、超音波プローブ 2 に取り付けられた位置センサ 1 4 は、超音波プローブ 2 の測定位置を検出する。

【 0 0 5 1 】

次に、ステップ S 2 において、ステップ S 1 で検出された測定位置に超音波プローブ 2 が配置された状態で超音波画像が撮影される。この際に、送受信回路 1 2 のパルス 4 1 からの駆動信号にしたがって振動子アレイ 1 1 の複数の振動子から被検体内に超音波ビームが送信され、被検体からの超音波エコーを受信した各振動子から受信信号が送受信回路 1 2 の増幅部 4 2 に出力される。受信信号は、増幅部 4 2 で増幅され、A/D変換部 4 3 でA/D変換された後、ビームフォーマ 4 4 で整相加算されて、音線信号が生成される。この音線信号は、プローブ側通信部 1 3 から本体側通信部 2 1 に無線通信され、画像生成部 2 2 に送出される。音線信号は、画像生成部 2 2 において、画像生成部 2 2 は、音線信号に対して各種の処理を施すことにより、超音波画像を生成する。

20

【 0 0 5 2 】

このようにして生成された超音波画像は、本体側通信部 2 1、ネットワークNWおよび遠隔装置側通信部 3 1 を経由して臓器検出部 3 2 と表示制御部 3 3 に送出される。

【 0 0 5 3 】

30

ステップ S 3 において、臓器検出部 3 2 は、ステップ S 2 で生成された超音波画像を解析することにより、超音波画像内に含まれる被検体の臓器を検出する。この際に、臓器検出部 3 2 は、例えば、ディープラーニングの方法、テンプレートマッチングの方法、SVMおよびadaboost等を用いた機械学習手法等を用いて臓器を検出することができる。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 4 において、図 5 に示すように、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置とステップ S 2 で生成された超音波画像 U が遠隔装置 4 のモニタ 3 5 に表示される。図 5 の例では、超音波プローブ 2 の先端部の位置を表すプローブマーク M 1 がステップ S 3 で検出された被検体の臓器の模式図 D に重畳して表示されることにより、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置が示されている。

40

【 0 0 5 5 】

この際に、例えば、遠隔装置制御部 3 6 は、複数の臓器の模式図を予め記憶しており、複数の臓器の模式図から、ステップ S 3 で検出された被検体の臓器の模式図 D を選出し、さらに、ステップ S 1 で検出された測定位置の情報に基づいて、測定位置に対応する模式図 D 上の位置にプローブマーク M 1 を配置することができる。

【 0 0 5 6 】

続くステップ S 5 において、遠隔装置 4 の入力装置 3 7 を介して操作者により、ステップ S 3 で検出された被検体の臓器を、超音波プローブ 2 を用いて測定する際の最適位置に対する、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置のスコアが入力される。

50

この際に、遠隔装置 4 の操作者は、ステップ S 4 で遠隔装置 4 のモニタ 3 5 に表示された超音波プローブ 2 の測定位置と超音波画像 U を観察することにより、現在の超音波プローブ 2 の測定位置が最適位置に対してどの程度近い位置に配置されているかを判断して、スコアを入力する。

【 0 0 5 7 】

このスコアは、ステップ S 3 で検出された臓器の測定において、その臓器を含む超音波画像 U が撮影された超音波プローブ 2 の測定位置の最適度合いを示す指標である。例えば、ステップ S 3 で検出された臓器を含む超音波画像 U が撮影された超音波プローブ 2 の測定位置がその臓器を測定するための最適位置に近いほど大きいスコアが入力され、最適位置から遠いほど小さいスコアが入力される。

10

【 0 0 5 8 】

また、スコアとして、例えば、数値が入力されることができる。また、例えば、測定位置が最適位置に近い順に、A、B、C、・・・等の文字が割り当てられることにより、スコアとして、これらの文字が入力されることもできる。

このようにして入力されたスコアの情報は、遠隔装置側通信部 3 1、ネットワーク NW、本体側通信部 2 1、画像生成部 2 2、表示制御部 2 3 を経由して診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に送出される。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 6 において、ガイド作成部 3 4 は、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置を表す情報と、ステップ S 3 で検出された被検体の臓器の画像を用いて、超音波プローブ 2 の操作を測定者に対して案内するためのガイド情報を作成する。ガイド作成部 3 4 は、例えば、ステップ S 3 で検出された臓器を、超音波画像 U においてより鮮明に描出するために、超音波プローブ 2 を移動すべき方向を測定者に案内する旨のガイド情報を作成することができる。

20

このようにして作成されたガイド情報は、遠隔装置側通信部 3 1、ネットワーク NW、本体側通信部 2 1、画像生成部 2 2 および表示制御部 2 3 を経由してモニタ 2 4 に送出される。

【 0 0 6 0 】

最後に、ステップ S 7 において、ステップ S 5 で入力されたスコアの情報とステップ S 6 で作成されたガイド情報に基づいて、図 6 に示すように、スコア S とガイド G 1 が診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に表示される。図 6 の例では、スコア S を表す数値と、「プローブを左に移動して下さい」というテキストからなるガイド G 1 がモニタ 2 4 に表示されている。被検体の臓器の測定を行う測定者は、このようにして表示されたスコア S とガイド G 1 を確認しながら超音波プローブ 2 を移動することにより、目的の臓器を測定するために最適な測定位置に超音波プローブ 2 を配置させて、超音波画像 U を撮影することが可能である。

30

【 0 0 6 1 】

ここで、一般的に、ハンドヘルド型の診断装置本体と超音波プローブを有する超音波診断装置を用いて、在宅看護の現場等の、病院から離れた場所で被検体内の測定が行われる場合がある。このように、病院から離れた場所で被検体内の測定が行われる場合には、超音波診断装置に対する熟練度の低い測定者が被検体内の測定を行うために、被検体の測定が円滑に行われない場合があった。

40

【 0 0 6 2 】

また、近年では、被検体に対して、その被検体内の断層を表す超音波画像を見せたくないという要求が高まっている。従来の超音波診断装置では、測定者は、現在、撮影されている超音波画像を確認しながら、目的とする部位の測定に最適な測定位置に超音波プローブを配置させる必要があり、この際に、被検体が超音波画像を見てしまうことがあった。

【 0 0 6 3 】

本発明の実施の形態 1 に係る超音波診断システム 1 によれば、目的の臓器を超音波プローブ 2 により測定する際の最適位置に対する、超音波プローブ 2 の測定位置のスコア S が

50

、医師等の熟練した操作者により入力されることができ、入力されたスコア S がモニタ 2 4 に表示され、且つ、生成された超音波画像 U はモニタ 2 4 に表示されないため、撮影された超音波画像 U が被検体に見られることを防ぎつつ、熟練度が低い測定者でも、ハンドヘルド型の診断装置本体 3 を用いて被検体内の目的の臓器の測定を円滑に行うことができる。

【 0 0 6 4 】

なお、超音波プローブ 2 として、体腔内プローブの代わりに、被検体の体表上に配置された状態で超音波画像 U を撮影するための超音波プローブが用いられ得る。この場合でも、撮影された超音波画像 U が被検体に見られることを防ぎつつ、熟練度が低い測定者でも、ハンドヘルド型の診断装置本体 3 を用いて被検体内の目的の臓器の測定を円滑に行うことができる。しかしながら、超音波プローブ 2 として体腔内プローブが用いられる場合には、超音波プローブ 2 が被検体内に挿入されるため、測定者が超音波プローブ 2 の先端部を直接的に確認することが困難であるため、本発明がより有用である。

10

【 0 0 6 5 】

そのため、例えば、本体制御部 2 5 により、超音波プローブ 2 として体腔内プローブが用いられたことが判定された場合に、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置の情報と、ステップ S 2 で生成された超音波画像 U が、遠隔装置 4 に送信されることができる。例えば、本体制御部 2 5 は、図 7 に示すように、超音波プローブ 2 の種類を選択するためのボタン B 1、B 2 および B 3 をモニタ 2 4 に表示し、入力装置 2 6 を介して測定者により、体腔内プローブに対応するボタン B 3 を選択された場合に、ステップ S 1 で検出された測定位置の情報とステップ S 2 で生成された超音波画像 U を遠隔装置 4 に送信するように本体側通信部 2 1 に指令を送ることができる。

20

【 0 0 6 6 】

図 7 の例では、「 (リニア)」の超音波プローブを選択するためのボタン B 1、「 x x x (コンベックス)」の超音波プローブを選択するためのボタン B 2 および「 (経腔)」の超音波プローブを選択するためのボタン B 3 がモニタ 2 4 に表示されている。「」、「 x x x」および「」は、超音波プローブ 2 の型番、名称等の、超音波プローブ 2 の識別子である。

【 0 0 6 7 】

また、本体制御部 2 5 により、体腔内プローブを使用する検査に対するプリセットが選択されたと判定された場合に、本体制御部 2 5 は、ステップ S 1 で検出された測定位置の情報とステップ S 2 で生成された超音波画像 U を遠隔装置 4 に送信するように本体側通信部 2 1 に指令を送ることもできる。ここで、プリセットとは、腹部の検査、婦人科の検査および産科の検査等の検査の種類に応じた、超音波画像 U を生成する際のゲイン等の画像化条件および超音波画像 U を表示する際のコントラスト等の画像表示条件を含む、予め設定された条件の組である。

30

【 0 0 6 8 】

本体制御部 2 5 は、例えば、図 8 に示すように、腹部用のプリセットを選択するためのボタン B 4、婦人科用のプリセットを選択するためのボタン B 5、産科用のプリセットを選択するためのボタン B 6 をモニタ 2 4 に表示し、入力装置 2 6 を介して測定者により、体腔内プローブを使用する婦人科用のプリセットを選択するためのボタン B 5 が選択された場合に、ステップ S 1 で検出された測定位置の情報とステップ S 2 で生成された超音波画像 U を遠隔装置 4 に送信するように本体側通信部 2 1 に指令を送ることができる。

40

【 0 0 6 9 】

また、ステップ S 7 において、スコア S が数値としてモニタ 2 4 に表示される例が説明されているが、スコア S の表示方法は、特にこれに限定されない。

【 0 0 7 0 】

本体制御部 2 5 は、例えば図 9 に示すように、スコア S を色で示すためのスコアマーク R をモニタ 2 4 に表示し、スコア S の値によってスコアマーク R の表示色を変更することで、スコア S を色分けによりモニタ 2 4 に表示することができる。本体制御部 2 5 は、例

50

例えば、測定位置が最適位置に近い順に、青色、黄色および赤色を割り当てて、遠隔装置 4 の入力装置 37 を介した操作者の入力操作に応じて、スコアマーク R を青色、黄色または赤色に表示させることができる。

また、本体制御部 25 は、スコアマーク R の色を変更する代わりに、診断装置本体 3 のモニタ 24 の全体すなわち背景の表示色を変更することもできる。

【0071】

また、本体制御部 25 は、例えば図 10 に示すように、遠隔装置 4 の入力装置 37 を介した操作者の入力操作に応じて、スコア S をメータ P で表すこともできる。図 9 の例では、メータ P は、針部 Q を含んでおり、針部 Q が左の「悪」に近い位置に配置されているほどスコア S が低いことを示し、針部 Q が右の「良」に近い位置に配置されているほどスコア S が高いことを示す。

10

【0072】

また、「プローブを左に移動して下さい」というテキストからなるガイド G 1 がモニタ 24 に表示されることが説明されているが、ガイド G 1 としては、超音波プローブ 2 を上下または左右に移動することを促す内容だけではなく、超音波プローブ 2 を特定の方向に回転させることを促す内容が含まれていてもよい。

【0073】

また、テキストからなるガイド G 1 がモニタ 24 に表示されることに限定されず、例えば、図 11 に示すように、超音波プローブ 2 を表す画像 F 1 と、超音波プローブ 2 を回転すべき方向を示す矢印 F 2 が、測定者に対するガイドとしてモニタ 24 に表示されることもできる。なお、図示しないが、超音波プローブ 2 を回転すべき方向を示す矢印 F 2 の代わりに、超音波プローブを移動すべき方向を示す矢印がモニタ 24 に表示されることもできる。

20

【0074】

このようにして、超音波プローブ 2 を回転すべき方向または移動すべき方向が超音波プローブ 2 を表す画像 F 1 と矢印 F 1 がモニタ 24 に表示されることにより、測定者は、超音波プローブ 2 を回転すべき方向または移動すべき方向を、より明確に把握することができる。

【0075】

また、ステップ S 6 においてガイド情報が作成され、ステップ S 7 においてガイド情報に基づいたガイド G 1 がモニタ 24 に表示されているが、スコア S とガイド G 1 のうちスコア S のみがモニタ 24 に表示されてもよい。この場合でも、測定者は、診断装置本体 3 のモニタ 24 に表示されたスコア S を確認しながら超音波プローブ 2 を移動することにより、目的とする部位の測定に最適な測定位置に超音波プローブ 2 を配置させることが可能である。

30

【0076】

また、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置を遠隔装置 4 のモニタ 35 に表示する例として、図 5 のように、超音波プローブ 2 の測定位置を示すプローブマーク M 1 が臓器の模式図 D に重畳されることが説明されているが、超音波プローブ 2 の測定位置を遠隔装置 4 のモニタ 35 に表示する方法は、特にこれに限定されない。

40

【0077】

例えば、遠隔装置制御部 36 は、ステップ S 1 で検出された超音波プローブ 2 の測定位置と、ステップ S 3 で検出された臓器の画像に基づいて、臓器に対する超音波プローブ 2 の向きを算出し、図 12 に示すように、算出された超音波プローブ 2 の向きとその測定位置の双方を表す矢印形状のプローブマーク M 2 を、臓器の模式図 D に重畳させることができる。これにより、遠隔装置 4 の操作者は、目的の臓器に対する超音波プローブ 2 の位置と向きを容易に把握して、より正確なスコア S を入力することが可能である。

【0078】

ここで、例えば、超音波プローブ 2 の先端部と後端部のそれぞれに磁気センサを取り付けることにより、遠隔装置制御部 36 は、超音波プローブ 2 の後端部の位置から超音波プ

50

ローブ 2 の先端部の位置に向かう方向を、超音波プローブ 2 の向きとして算出することもできる。

また、位置センサ 1 4 がジャイロセンサを含む場合には、ジャイロセンサを用いて超音波プローブ 2 の向きを検出することができる。

【 0 0 7 9 】

また、遠隔装置 4 の入力装置 3 7 を介して操作者により、被検体の臓器の測定を行う測定者を支援するためのコメントが入力され、入力されたコメントが診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に表示されることもできる。この場合に、本体制御部 2 5 は、例えば、ガイド G 1 の表示色を、操作者により入力されたコメントの表示色よりも薄くする等、操作者により入力されたコメントを、ガイド作成部 3 4 により作成されたガイド G 1 よりも優先してモニタ 2 4 に表示させることができる。

10

【 0 0 8 0 】

また、ガイド G 1 が診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に既に表示されている状態において、遠隔装置 4 の入力装置 3 7 を介して遠隔装置 4 の操作者によりコメントが入力された場合に、本体制御部 2 5 は、操作者により入力されたコメントを解析し、そのコメントが、「超音波プローブを右に移動して下さい」等の、超音波プローブ 2 の操作を案内する内容であるか否かを判定することができる。操作者により入力されたコメントが超音波プローブ 2 の操作を案内する内容であると判定された場合に、本体制御部 2 5 は、例えば、ガイド G 1 の代わりに、操作者により入力されたコメントを診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に表示させることができる。

20

【 0 0 8 1 】

なお、操作者により入力されたコメントの解析は、遠隔装置 4 の遠隔装置制御部 3 6 により行われた後で診断装置本体 3 A に送信されてもよく、図示しないサーバ装置により行われた後で診断装置本体 3 A に送信されてもよい。

このようにして、遠隔装置 4 の操作者によるコメントが診断装置本体 3 のモニタ 2 4 に表示されることで、よりの確に測定者の支援を行うことが可能である。

【 0 0 8 2 】

また、遠隔装置制御部 3 6 が複数の臓器の模式図 D を記憶していることが説明されているが、例えば、診断装置本体 3 に、複数の臓器の模式図 D を記憶している図示しないメモリが備えられ、遠隔装置制御部 3 6 からの指令により、臓器検出部 3 2 により検出された臓器の模式図 D が、本体側通信部 2 1、ネットワーク NW、遠隔装置側通信部 3 1 および表示制御部 3 3 を経由してモニタ 3 5 に表示されることもできる。また、例えば、図示しない複数の臓器の模式図 D を記憶するサーバ装置を設け、このサーバ装置から遠隔装置 4 に模式図 D が送信されてもよい。

30

【 0 0 8 3 】

また、臓器の模式図 D として、被検体に対するプレスキャンにより取得された再構成像が使用されてもよい。プレスキャンとは、被検体の臓器の測定が行われる前に、測定に使用する超音波プローブ 2 を用いて被検体内の様子を大雑把に確認するために行われるスキャンのことである。例えば、遠隔装置制御部 3 6 は、特開 2 0 0 2 - 2 0 9 8 9 0 号公報に開示される技術を用いて、撮影された複数フレームの超音波画像 U に基づいて、目的とする臓器の 3 次元のボクセルデータを生成することにより、再構成像を生成することができる。

40

【 0 0 8 4 】

実施の形態 2

実施の形態 1 では、スコア S を表す数値とテキストからなるガイド G 1 がモニタ 2 4 に表示される例が示されているが、被検体に超音波画像 U が見られることを防ぎ、且つ、測定者がより円滑に測定を行うために、現在測定している臓器の模式図 D がモニタ 2 4 に表示されてもよい。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 に、実施の形態 2 に係る超音波診断システム 1 A の構成を示す。超音波診断シス

50

テム 1 A は、図 1 に示す実施の形態 1 の超音波診断システム 1 において、診断装置本体 3 の代わりに診断装置本体 3 A を備えている。

【 0 0 8 6 】

診断装置本体 3 A は、実施の形態 1 における診断装置本体 3 において、モード選択部 4 8 が追加され、本体制御部 2 5 の代わりに本体制御部 2 5 を備えたものである。モード選択部 4 8 は、本体制御部 2 5 A および入力装置 2 6 に接続されている。また、本体側プロセッサ 2 7 の代わりに、モード選択部 4 8 を含む本体側プロセッサ 2 7 A が構成されている。

【 0 0 8 7 】

本体制御部 2 5 は、複数の臓器の模式図を記憶しており、遠隔装置 4 の臓器検出部 3 2 により検出された臓器の模式図を選出して、図 1 3 に示すように、その模式図 D をモニタ 2 4 に表示する。図 1 4 には、スコア S と一緒に、被検体の子宮の模式図 D がモニタ 2 4 に表示されている。

10

測定者は、モニタ 2 4 に表示された模式図 D を確認することにより、現在、どの臓器の超音波画像 U が実際に撮影されているかを容易に把握することができる。

【 0 0 8 8 】

また、モード選択部 4 8 は、診断装置本体 3 A の入力装置 2 6 を介した測定者の入力操作に基づいて、図 1 5 に示すような、超音波画像 U がモニタ 2 4 に表示される第 1 モードと、図 1 4 に示すような、臓器の模式図 D およびスコア S が表示される第 2 モードのいずれかを選択する。例えば、モード選択部 4 8 は、測定者の入力操作に基づいて、被検体に超音波画像 U が見られてしまうおそれが低く、且つ、超音波画像 U を確認したい場合に第 1 モードを選択し、被検体に超音波画像 U が見られてしまうおそれが高い場合に第 2 モードを選択することができる。

20

【 0 0 8 9 】

なお、第 1 モードにおいて、超音波画像 U の他に、超音波診断システム 1 A の操作を行うための操作アイコン J 1 ~ J 5 がモニタ 2 4 に表示され得る。例えば、操作アイコン J 1 は、検査モードを切り替えるためのものであり、操作アイコン J 2 は、一定時間内に連続して生成された複数フレームの超音波画像 U を保存するためのものであり、操作アイコン J 3 は、超音波画像 U をモニタ 2 4 にフリーズ表示するためのものであり、操作アイコン J 4 は、いわゆるゲインと深さを変更するためのものであり、操作アイコン J 5 は、その他の図示しない複数の操作アイコンをモニタ 2 4 に表示するためのものである。

30

【 0 0 9 0 】

以上から、本発明の実施の形態 2 に係る超音波診断システム 1 A によれば、測定者が、モニタ 2 4 に表示された臓器の模式図 D を確認して、現在、測定されている臓器を容易に把握することができるため、測定者は、より円滑に被検体の臓器の測定を行うことができる。

【 0 0 9 1 】

また、入力装置 2 6 を介した測定者の入力操作により、超音波画像 U が表示される第 1 モードと、臓器の模式図 D およびスコア S が表示される第 2 モードが切り替わるため、被検体に超音波画像 U が見られてしまうことを防ぎつつ、測定者が超音波画像 U を確認することが可能であり、これによっても、測定者は、より円滑に被検体の臓器の測定を行うことができる。

40

【 0 0 9 2 】

なお、本体制御部 2 5 A が複数の臓器の模式図 D を記憶していることが説明されているが、例えば、遠隔装置 4 の遠隔装置制御部 3 6 に複数の臓器の模式図 D が記憶されているもよい。この場合に、例えば、本体制御部 2 5 A からの指令により、臓器検出部 3 2 により検出された臓器の模式図 D が、遠隔装置制御部 3 6 から、遠隔装置側通信部 3 1、ネットワーク NW、本体側通信部 2 1、画像生成部 2 2 および表示制御部 2 3 を経由してモニタ 2 4 に表示されることができる。

【 0 0 9 3 】

50

また、臓器の模式図Dとして、被検体に対するプレスキャンにより取得された再構成像が使用されてもよい。例えば、本体制御部25Aは、特開2002-209890号公報に開示される技術を用いて、撮影された複数フレームの超音波画像Uに基づいて、目的とする臓器の3次元のボクセルデータを生成することにより、再構成像を生成することができる。

また、例えば、診断装置本体3Aで再構成像を生成する代わりに、遠隔装置4の遠隔装置制御部36が再構成像を生成してもよい。

【0094】

また、臓器の模式図Dに重畳して、位置センサ14により検出された超音波プローブ2の測定位置がモニタ24に表示されることもできる。

10

例えば、本体制御部25Aは、図16に示すように、超音波プローブ2の先端部の位置を表すプローブマークM1を臓器の模式図Dに重畳させることができる。これにより、測定者は、目的の臓器に対する超音波プローブ2の位置を容易に把握することができる。

【0095】

また、この際に、ガイド作成部34は、目的の臓器を精度よく測定するために超音波プローブ2を移動すべき方向を、矢印G2により示すことができる。測定者は、矢印G2を確認することにより、目的の臓器の測定に最適な測定位置に超音波プローブ2を容易に移動することが可能である。

【0096】

また、本体制御部25Aは、例えば、臓器検出部32により検出された臓器の画像と、位置センサ14により検出された超音波プローブ2の測定位置に基づいて、臓器に対する超音波プローブ2の向きを算出し、図17に示すように、算出された超音波プローブ2の向きとその測定位置の双方を表す矢印形状のプローブマークM2を、臓器の模式図Dに重畳させることができる。

20

【0097】

また、一般的に、超音波プローブの側部には、超音波プローブの回転方向を測定者に把握させるためのオリエンテーションマークが配置されていることが多い。このオリエンテーションマークが模式図D上に配置されたプローブマークM2の左右のいずれに配置されているかを示すために、プローブマークM2の右側または左側に、回転方向マークKが表示され得る。

30

【0098】

この際に、本体制御部25Aは、例えば、超音波画像Uの深さ方向に直交する方向における両端部のいずれがオリエンテーションマークの配置位置に対応しているかを記憶しており、画像生成部22により生成された超音波画像Uを解析することにより、模式図D上に配置される回転方向マークKの位置を算出することができる。

なお、図17では、星形の回転方向マークKが示されているが、回転方向マークKの形状は、これに限定されず、任意の形状を有することができる。

このようにして、超音波プローブ2の向きとその測定位置の双方がプローブマークM2で示されることにより、測定者は、目的の臓器に対する超音波プローブ2の位置と向きを容易に把握することができる。

40

【0099】

また、例えば、超音波プローブ2の先端部と後端部のそれぞれに位置センサ14を取り付けることにより、本体制御部25Aは、超音波プローブ2の後端部の位置から超音波プローブ2の前端部の位置に向かう方向を、超音波プローブ2の向きとして算出することもできる。

【0100】

このようにして、矢印形状のプローブマークM2が臓器の模式図Dに重畳される場合に、ガイド作成部34は、目的の臓器を精度よく測定するために超音波プローブ2を回転させるべき回転方向を、矢印G3により示すことができる。測定者は、矢印G3を確認することにより、目的の臓器の測定に最適な角度に超音波プローブ2を容易に回転することが

50

可能である。

【 0 1 0 1 】

また、模式図 D に重畳して、プローブマーク M 1 または M 2 が表示される代わりに、位置センサ 1 4 により検出された測定位置に対応する模式図 D 上の位置に、図 1 1 に示すような超音波プローブ 2 の画像 F 1 が表示されることもできる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

1 , 1 A 超音波診断システム、2 超音波プローブ、3 , 3 A 診断装置本体、4 遠隔装置、1 1 振動子アレイ、1 2 送受信回路、1 3 プローブ側通信部、1 4 位置センサ、1 5 プローブ制御部、2 1 本体側通信部、2 2 画像生成部、2 3 表示制御部、2 4 , 3 5 モニタ、2 5 , 2 5 A 本体制御部、2 6 , 3 7 入力装置、2 7 本体側プロセッサ、3 1 遠隔装置側通信部、3 2 臓器検出部、3 3 表示制御部、3 4 ガイド作成部、3 6 遠隔装置制御部、3 8 遠隔装置側プロセッサ、4 1 パルス、4 2 増幅部、4 3 A D 変換部、4 4 ビームフォーマ、4 5 信号処理部、4 6 D S C、4 7 画像処理部、4 8 モード選択部、B 1 ~ B 6 ボタン、D 模式図、F 1 画像、F 2 , G 2 , G 3 矢印、G 1 ガイド、J 1 ~ J 5 操作アイコン、K 回転方向マーク、M 1 , M 2 プローブマーク、N W ネットワーク、P メータ、Q 針部、R スコアマーク、S スコア、U 超音波画像。

10

20

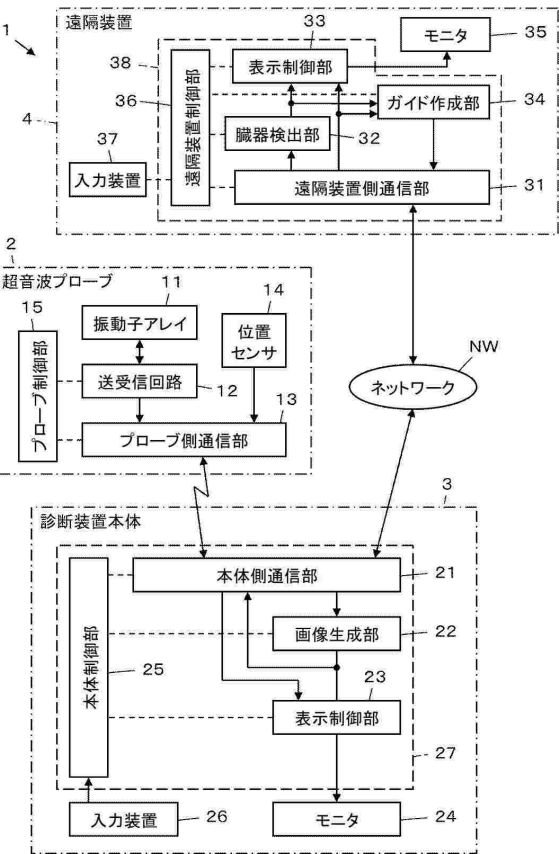
30

40

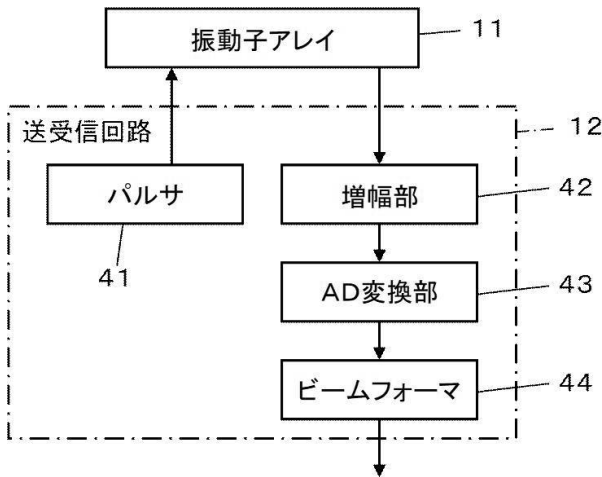
50

【図面】

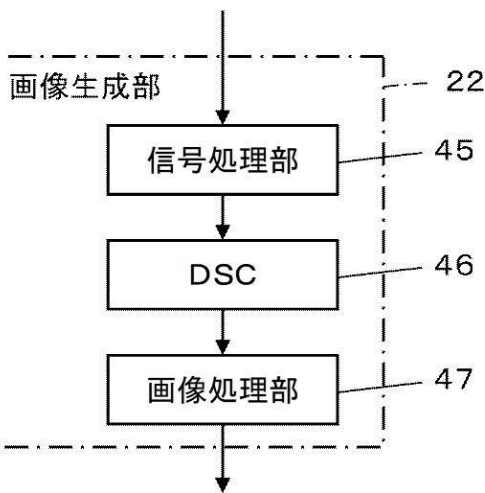
【図 1】



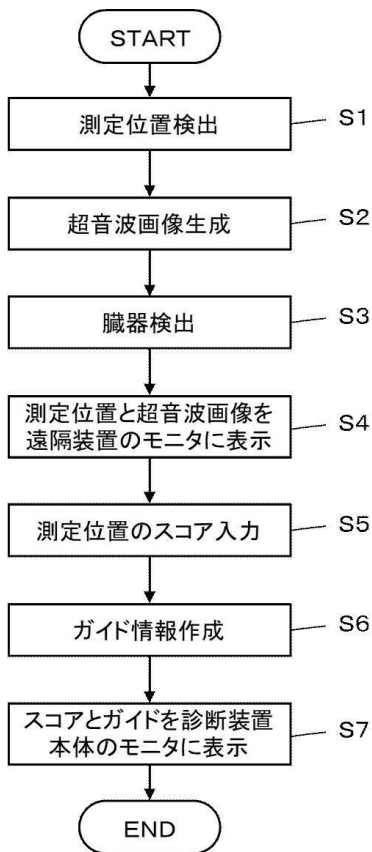
【図 2】



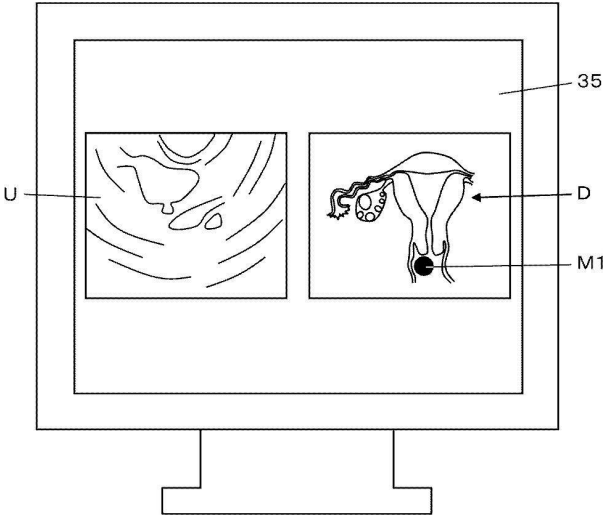
【図 3】



【図 4】



【図 5】



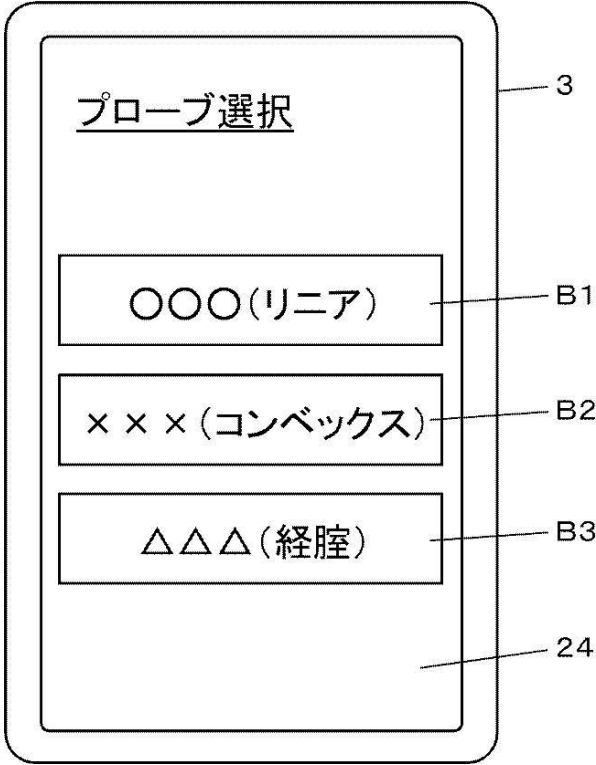
【図 6】



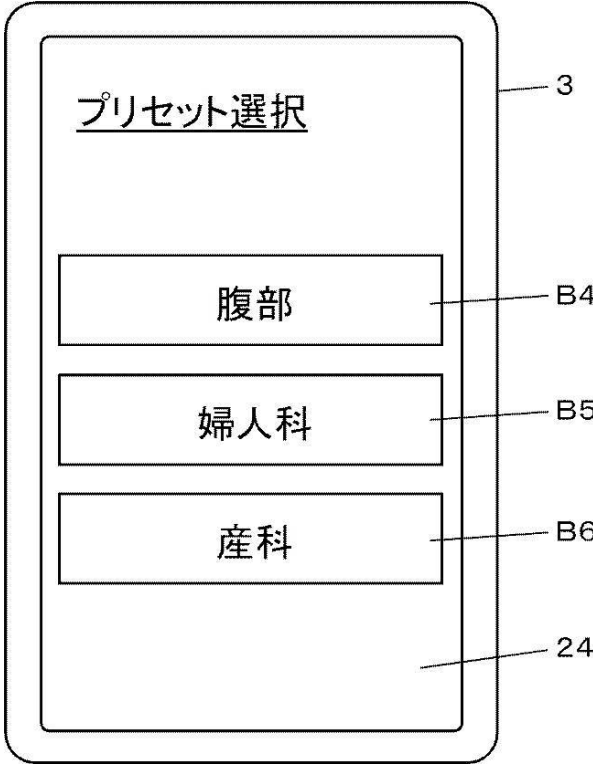
10

20

【図 7】



【図 8】

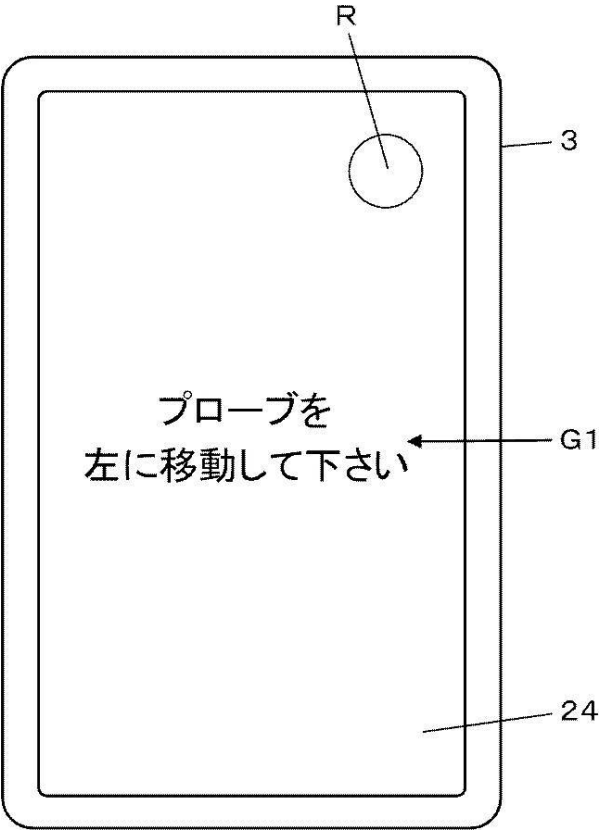


30

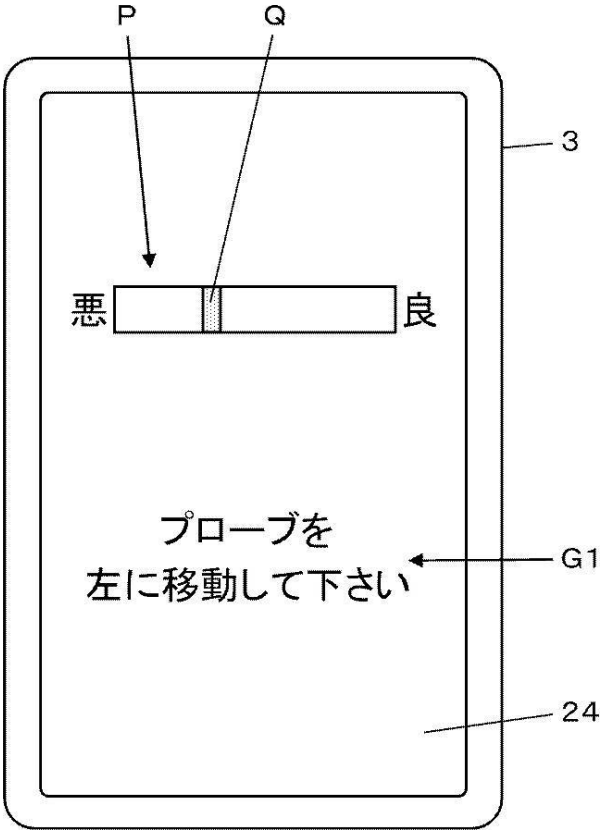
40

50

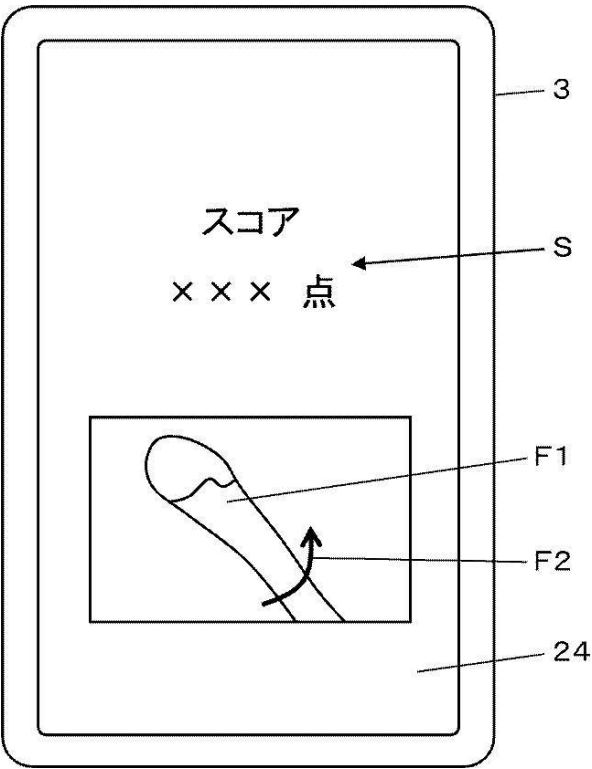
【図 9】



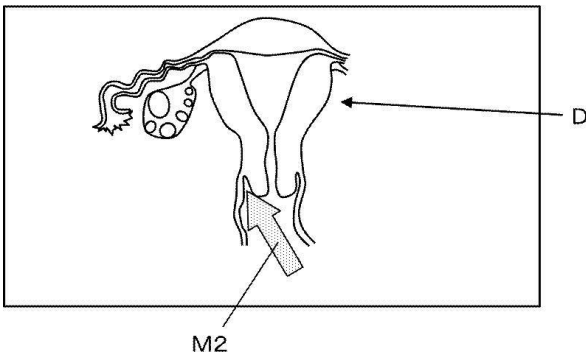
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

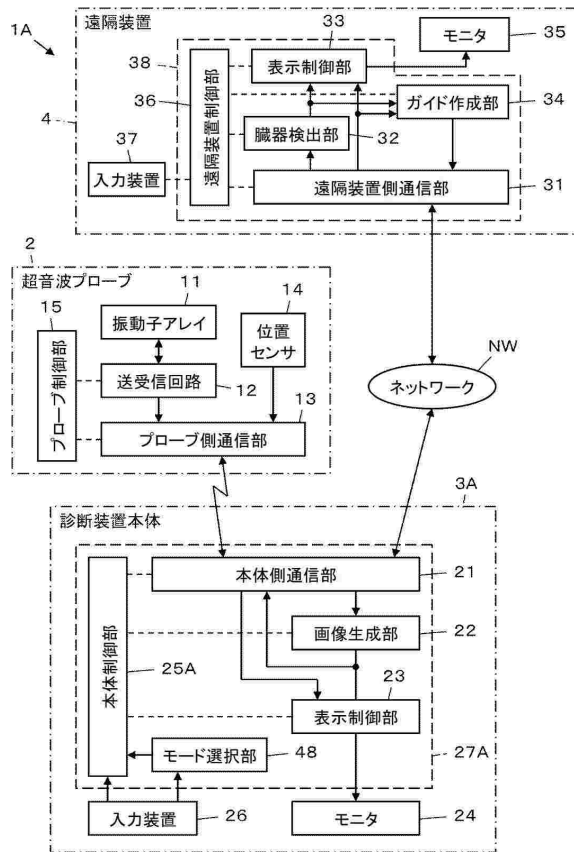
20

30

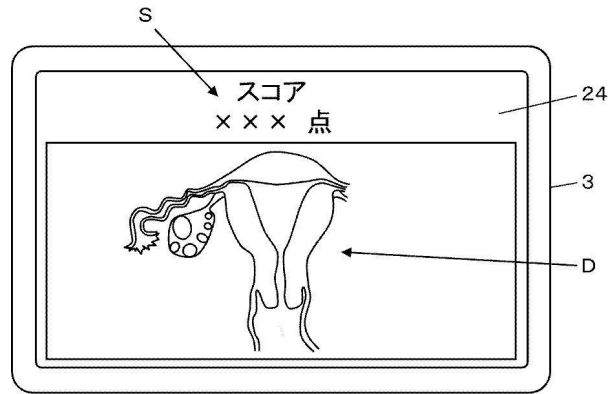
40

50

【図 1 3】



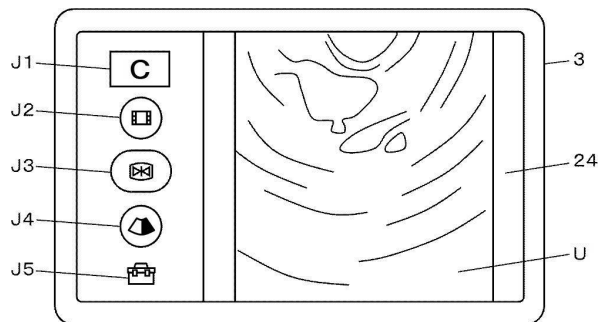
【図 1 4】



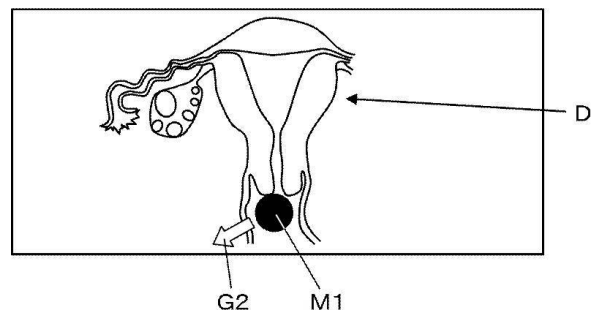
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

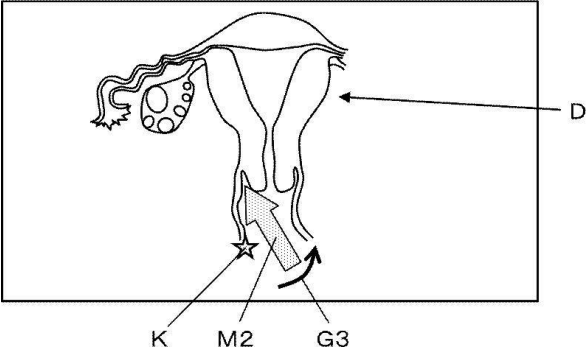


30

40

50

【 図 17 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 3 4 3 8 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 5 7 8 3 1 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 5 0 9 3 2 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5