

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体に超音波を送波し、前記被検体からの超音波エコーを受波して、前記超音波エコーに応じた受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサを有する超音波探触子と、
前記複数の超音波トランスデューサが出力した受信信号に基づいて、超音波画像を生成する超音波画像生成手段と、

前記超音波画像生成手段により生成された前記超音波画像に、穿刺針の刺入経路を示す穿刺ガイドラインを重畳表示するか否かを制御する表示制御手段と、

前記複数の超音波トランスデューサによって形成される超音波ビームの走査を制御する手段であって、前記超音波ビームを走査する範囲である第1の走査範囲に対して、第1のフォーカスポイント数を設定し、第1の走査密度及び第1の走査レートで前記超音波ビームを走査する通常発熱走査モードと、前記超音波探触子の発熱を前記通常発熱走査モードよりも抑えた状態で前記超音波ビームを走査する低発熱走査モードとを有する走査制御手段と、

前記通常発熱走査モードから前記低発熱走査モードへ切り替えるタイミングの情報を取得するタイミング取得手段と、を備え、

前記走査制御手段は、前記タイミング取得手段で取得された前記タイミングの情報に基づいて、前記通常発熱走査モードを前記低発熱走査モードに切り替えて前記超音波ビームの走査を行う超音波診断装置。

【請求項 2】

前記超音波画像に前記穿刺ガイドラインが重畳表示されない状態から重畳表示される状態への切り替わりを検出する切替検出手段を更に備え、

前記走査制御手段は、前記切替検出手段によって前記穿刺ガイドラインの重畳表示の切り替わりが検出されたとき、前記超音波ビームを走査する走査モードを前記通常発熱走査モードに設定する請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記走査制御手段は、前記低発熱走査モードでは前記第1の走査範囲よりも狭い第2の走査範囲で前記超音波ビームを走査する請求項1又は2に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記走査制御手段は、前記低発熱走査モードでは前記第1のフォーカスポイント数よりも少ない第2のフォーカスポイント数で前記超音波ビームを走査する請求項1～3のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記走査制御手段は、前記低発熱走査モードでは前記第1の走査密度よりも低い第2の走査密度で前記超音波ビームを走査する請求項1～4のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記走査制御手段は、前記低発熱走査モードでは前記第1の走査レートよりも低い第2の走査レートで前記超音波ビームを走査する請求項1～5のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記走査制御手段は、前記低発熱走査モードでは前記第1の走査レートと同一の走査レートで前記超音波ビームを走査する請求項1～5のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記タイミング取得手段は、前記超音波探触子の温度と相関性のある指標値を取得する指標値取得手段からなり、

前記走査制御手段は、前記通常発熱走査モードにおいて、前記指標値取得手段で取得された前記指標値が予め設定された範囲を超える場合には、前記低発熱走査モードで前記超音波ビームを走査する請求項1～7のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記指標値取得手段は、前記指標値として、前記通常発熱走査モードの継続動作時間に関する時間情報を取得する請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記超音波探触子の周辺温度を検出する温度検出手段を備え、

前記指標値取得手段は、前記指標値として、前記温度検出手段で検出された前記周辺温度を取得する請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記タイミング取得手段は、前記穿刺針による医療行為が完了したことを検出する医療行為完了検出手段を有する請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 12】

前記タイミング取得手段は、前記超音波画像生成手段により生成された前記超音波画像の中に前記穿刺針が含まれるか否かを判別することにより、前記穿刺針による医療行為が完了したことを検出する請求項 11 に記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

前記表示制御手段は、前記低発熱走査モードでは前記穿刺ガイドラインを前記通常発熱走査モードとは異なる表示態様にして前記超音波画像に重畳表示する請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記タイミング取得手段で取得された前記タイミングの情報をユーザに知らせる報知手段を更に備える請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 15】

複数の超音波トランスデューサを有する超音波探触子により、被検体に超音波を送波し、前記被検体からの超音波エコーを受波して、前記超音波エコーに応じた受信信号を出力する超音波送受信工程と、

前記複数の超音波トランスデューサが出力した受信信号に基づいて、超音波画像を生成する超音波画像生成工程と、

前記超音波画像生成工程で生成された前記超音波画像に、穿刺針の刺入経路を示す穿刺ガイドラインを重畳表示するか否かを制御する表示制御工程と、

前記複数の超音波トランスデューサによって形成される超音波ビームの走査を制御する工程であって、前記超音波ビームを走査する範囲である第 1 の走査範囲に対して、第 1 のフォーカスポイント数を設定し、第 1 の走査密度及び第 1 の走査レートで前記超音波ビームを走査する通常発熱走査モードと、前記超音波探触子の発熱を前記通常発熱走査モードよりも抑えた状態で前記超音波ビームを走査する低発熱走査モードとを有する走査制御工程と、

30

前記通常発熱走査モードから前記低発熱走査モードへ切り替えるタイミングの情報を取得するタイミング取得工程と、を備え、

前記走査制御工程は、前記タイミング取得工程で取得された前記タイミングの情報に基づいて、前記通常発熱走査モードを前記低発熱走査モードに切り替えて前記超音波ビームの走査を行う超音波診断装置の作動方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波診断装置及び超音波診断装置の作動方法に係り、特に、超音波診断で穿刺を行う際、超音波画像に穿刺ガイドラインを重畳して表示する超音波診断装置及び超音波診断装置の作動方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、超音波トランスデューサアレイを内蔵した超音

50

波探触子と、この超音波探触子に接続された診断装置本体とを有しており、超音波探触子から被検体に向けて超音波を送信し、被検体からの超音波エコーを超音波探触子で受信して、その受信信号を診断装置本体で電氣的に処理することにより超音波画像の生成を行う。

【0003】

近年では、被検体内に穿刺針を刺入することにより特定の生体組織を採取して生検等を行う際にも超音波診断装置が用いられている。この超音波診断装置では、超音波探触子から超音波ビームを被検体内に向けて送受信することにより、被検体内における穿刺針の動きをモニタに表示された超音波画像で確認しながら穿刺針が目的の生体組織へと進められる。また、モニタには、穿刺針を被検体の表面から目的の生体組織まで導くための穿刺ガイドラインが超音波画像に重畳表示されており、穿刺針が目的の生体組織まで到達するのを穿刺ガイドラインにサポートさせることができる。

10

【0004】

ところで、従来の超音波診断装置では、通常の診断等で行われる観察モードでは正常部と病変部とを見分けるため、超音波画像の画質を優先して比較的低い走査レート（例えば、10～20Hz）で超音波走査が行われている。

【0005】

しかしながら、このような走査レートで超音波走査が行われた場合、超音波画像のフレームレートは低くなるため、実際に操作される穿刺針の動きに対して超音波画像上に表示される穿刺針の動きに遅れが生じる要因となる。この場合、リアルタイムで穿刺針をモニタリングすることはできず、穿刺針と目的の生体組織との位置を的確に把握しながら穿刺操作を行うことは困難となる。

20

【0006】

このような問題に対して、例えば特許文献1には、穿刺針と目的の生体組織（診断対象）との相対的位置に基づいてデータ収集範囲及び表示範囲の変更を行うことで、穿刺針が十分に視認可能なように超音波収集レート（超音波走査の繰り返し周期。以下、「超音波ビームの走査レート」ともいう。）を一定値以上に維持することにより、リアルタイムで穿刺針をモニタリングできるようにした技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】特開2006-314689号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に開示される技術では、データ収集範囲及び表示範囲の変更に伴って、表示部に表示される超音波画像の表示範囲が変更されるため、穿刺針と目的の生体組織との相対的位置を把握しづらいという問題がある。また、超音波収集レートを一定値以上に維持しようとすると、超音波探触子を構成する各超音波トランスデューサの駆動周波数が高くなり、消費電力も多くなることで熱がより多く発生するので、超音波探触子の体壁に直接接触する部分の表面温度が上昇してしまう問題がある。

40

【0009】

特に体腔内から超音波を照射する体内式の検査では、体の外側から超音波を照射する体外式の検査に比べ、超音波トランスデューサの発熱を抑制し、超音波探触子の表面温度が許容温度を超えて高温になることを防止することが必要とされている。

【0010】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、超音波探触子の発熱を抑えつつ、穿刺操作において術者が望む超音波画像を提供することができ、穿刺操作の安全性を向上させた超音波診断装置及び超音波診断装置の作動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】

50

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る超音波診断装置は、被検体に超音波を送波し、被検体からの超音波エコーを受波して、超音波エコーに応じた受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサを有する超音波探触子と、複数の超音波トランスデューサが出力した受信信号に基づいて、超音波画像を生成する超音波画像生成手段と、超音波画像生成手段により生成された超音波画像に、穿刺針の刺入経路を示す穿刺ガイドラインを重畳表示するか否かを制御する表示制御手段と、複数の超音波トランスデューサによって形成される超音波ビームの走査を制御する手段であって、超音波ビームを走査する範囲である第1の走査範囲に対して、第1のフォーカスポイント数を設定し、第1の走査密度及び第1の走査レートで超音波ビームを走査する通常発熱走査モードと、超音波探触子の発熱を通常発熱走査モードよりも抑えた状態で超音波ビームを走査する低発熱走査モードとを有する走査制御手段と、通常発熱走査モードから低発熱走査モードへ切り替えるタイミングの情報を取得するタイミング取得手段と、を備え、走査制御手段は、タイミング取得手段で取得されたタイミングの情報に基づいて、通常発熱走査モードを低発熱走査モードに切り替えて超音波ビームの走査を行う。

【0012】

本発明において、超音波探触子の種類には、特に限定はなく、コンベックスキャン方式、リニアスキャン方式、ラジアルスキャン方式等の各種の形式が利用可能である。また、電子内視鏡の処置具チャンネル（鉗子チャンネル）に挿入される体内式の超音波探触子（超音波プローブ）や、電子内視鏡と一体化された超音波内視鏡に適用されるものであってもよい。また、体内式の超音波探触子に限らず、体外式の超音波探触子であってもよい。

【0013】

本発明によれば、超音波ビームの走査モードとして、通常発熱走査モードと、超音波探触子の発熱を通常発熱走査モードよりも抑えた低発熱走査モードとを有し、タイミング取得手段で取得されたタイミングの情報に基づいて通常発熱走査モードから低発熱走査モードに自動的に切り替わるようにしたので、超音波探触子の発熱を抑えつつ、穿刺操作において術者が望む超音波画像を提供することが可能となる。

【0014】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、超音波画像に穿刺ガイドラインが重畳表示されない状態から重畳表示される状態への切り替わりを検出する切替検出手段を更に備え、走査制御手段は、切替検出手段によって穿刺ガイドラインの重畳表示の切り替わりが検出されたとき、超音波ビームを走査する走査モードを通常発熱走査モードに設定する。

【0015】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、走査制御手段は、低発熱走査モードでは第1の走査範囲よりも狭い第2の走査範囲で超音波ビームを走査する。

【0016】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、走査制御手段は、低発熱走査モードでは第1のフォーカスポイント数よりも少ない第2のフォーカスポイント数で超音波ビームを走査する。

【0017】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、走査制御手段は、低発熱走査モードでは第1の走査密度よりも低い第2の走査密度で超音波ビームを走査する。

【0018】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、走査制御手段は、低発熱走査モードでは第1の走査レートよりも低い第2の走査レートで超音波ビームを走査する。

【0019】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、低発熱走査モードでは第1の走査レートと同一の走査レートで超音波ビームを走査する。

【0020】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、タイミング取得手段は、超音波探触子の温度と相関性のある指標値を取得する指標値取得手段からなり、走査制御手段は、通常発熱走査モードにおいて、指標値取得手段で取得された指標値が予め設定された範囲を超える場合には、低発熱走査モードで超音波ビームを走査する。

【0021】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、指標値取得手段は、指標値として、通常発熱走査モードの継続動作時間に関する時間情報を取得する。

【0022】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、超音波探触子の周辺温度を検出する温度検出手段を備え、指標値取得手段は、指標値として、温度検出手段で検出された周辺温度を取得する。 10

【0023】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、タイミング取得手段は、穿刺針による医療行為が完了したことを検出する医療行為完了検出手段を有する。

【0024】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、タイミング取得手段は、超音波画像生成手段により生成された超音波画像の中に穿刺針が含まれるか否かを判別することにより、穿刺針による医療行為が完了したことを検出する。

【0025】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、表示制御手段は、低発熱走査モードでは穿刺ガイドラインを通常発熱走査モードとは異なる表示態様にして超音波画像に重畳表示する。 20

【0026】

本発明の一態様に係る超音波診断装置において、タイミング取得手段で取得されたタイミングの情報をユーザに知らせる報知手段を更に備える。

【0027】

本発明の他の態様に係る超音波診断装置の作動方法は、複数の超音波トランスデューサを有する超音波探触子により、被検体に超音波を送波し、被検体からの超音波エコーを受波して、超音波エコーに応じた受信信号を出力する超音波送受信工程と、複数の超音波トランスデューサが出力した受信信号に基づいて、超音波画像を生成する超音波画像生成工程と、超音波画像生成工程で生成された超音波画像に、穿刺針の刺入経路を示す穿刺ガイドラインを重畳表示するか否かを制御する表示制御工程と、複数の超音波トランスデューサによって形成される超音波ビームの走査を制御する工程であって、超音波ビームを走査する範囲である第1の走査範囲に対して、第1のフォーカスポイント数を設定し、第1の走査密度及び第1の走査レートで超音波ビームを走査する通常発熱走査モードと、超音波探触子の発熱を通常発熱走査モードよりも抑えた状態で超音波ビームを走査する低発熱走査モードとを有する走査制御工程と、通常発熱走査モードから低発熱走査モードへ切り替えるタイミングの情報を取得するタイミング取得工程と、を備え、走査制御工程は、タイミング取得工程で取得されたタイミングの情報に基づいて、通常発熱走査モードを低発熱走査モードに切り替えて超音波ビームの走査を行う。 30 40

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、超音波探触子の発熱を抑えつつ、穿刺操作において術者が望む超音波画像を提供することができ、穿刺操作の安全性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】 本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示した図

【図2】 超音波内視鏡を示した図

【図3】 通常表示モードと穿刺ガイドライン表示モードとの違いを説明するための図 50

- 【図４】超音波診断装置の動作の一例を示したフローチャート
【図５】図４に示したフローチャートに対応したタイミングチャート
【図６】超音波診断装置の他の構成例を示した図
【図７】超音波診断装置のさらに他の構成例を示した図
【図８】超音波診断装置のまたさらに他の構成例を示した図
【発明を実施するための形態】

【００３０】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【００３１】

図１は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示した図である。図１に示すように、超音波診断装置１０は、超音波内視鏡１２と、診断装置本体１４と、表示装置１６とを備えて構成されている。超音波内視鏡１２は、複数の超音波トランスデューサを超音波探触子１４０を含んでいる。複数の超音波トランスデューサは、被検体に超音波を送波し、被検体からの超音波エコーを受波して、超音波エコーに応じた受信信号を出力する。 10

【００３２】

図２は、図１に示す超音波内視鏡の構成を示した図である。図２に示すように、超音波内視鏡１２は、被検体の体腔内に挿入される挿入部１０２と、挿入部１０２の基端部に連設され、医師や技師などの術者が操作を行うための操作部１０４と、操作部１０４に一端が接続されたユニバーサルコード１０６とから構成されている。ユニバーサルコード１０ 20 6の他端は、内視鏡用ケーブル１０８と超音波用ケーブル１１０に分岐される。

【００３３】

内視鏡用ケーブル１０８の先端には、ライトガイド用コネクタ（ＬＧコネクタ）１１２が設けられる。ライトガイド用コネクタ１１２は光源装置（不図示）に着脱自在に連結され、これによって、超音波内視鏡１２の後述する照明光学系に照明光が送られる。また、ライトガイド用コネクタ１１２には、ケーブル１１４を介して内視鏡プロセッサ用コネクタ１１６が着脱自在に連結される。

【００３４】

超音波用ケーブル１１０の先端には、超音波用コネクタ１１８が設けられる。超音波用コネクタ１１８は、図１に示す診断装置本体１４に着脱自在に連結される。これによって、超音波内視鏡１２と診断装置本体１４との間で各種信号を送受信できるようになっている。 30

【００３５】

操作部１０４には、術者によって操作される送気・送水ボタン１２０、吸引ボタン１２２、シャッターボタン１２４、及び機能切替ボタン１２６が並設されるとともに、一对のアングルノブ１２８、１２８、及び処置具挿入口１２９がそれぞれ所定の位置に設けられている。

【００３６】

挿入部１０２は、先端側から順に、硬質部材で形成される先端部（先端硬質部）１３０と、先端部１３０の基端側に連設された湾曲自在の湾曲部１３２と、湾曲部１３２の基端側と操作部１０４の先端側との間を連結し、細長かつ長尺の可撓性を有する軟性部１３４とから構成されている。湾曲部１３２は、操作部１０４のアングルノブ１２８、１２８を回動することによって遠隔的に湾曲操作される。これにより、先端部１３０を所望の方向に向けることができる。 40

【００３７】

挿入部１０２の先端部１３０には、内視鏡観察部と超音波観察部とが設けられている。内視鏡観察部には、照明窓及び観察窓が配置される。照明窓には、光源装置（不図示）からライトガイドを介して供給される照明光を出射させるための照明用レンズが装着されている。これらは、照明光学系を構成する。また、観察窓には、対物レンズが装着されており、この対物レンズの結像位置にＣＣＤ（Charge Coupled Device）カメラ等の固体撮像 50

素子又はイメージガイドの入力端が配置されている。これらは、観察光学系を構成する。また、先端部130には、観察窓及び照明窓を洗浄するための液体（水等）を噴射するために洗浄ノズル（不図示）が設けられている。

【0038】

超音波観察部には、複数の超音波トランスデューサが配置されたコンパックス型（コンパックススキャン方式）の超音波探触子140が設けられている。超音波探触子140は、複数の超音波トランスデューサを有している。各超音波トランスデューサは、図1に示す診断装置本体14の送信回路20からユニバーサルコード106及び超音波用ケーブル110を介して供給される複数の駆動信号に従って超音波を送波すると共に、目的部位等から反射された超音波エコーを受波して、複数の受信信号を診断装置本体14の受信回路22にユニバーサルコード106及び超音波用ケーブル110を介して出力する。

【0039】

また、挿入部102の先端部130には、操作部104に設けられた処置具挿入口129から挿入される穿刺針142が導出される処置具導出口144が形成されている。

【0040】

図1に戻り、診断装置本体14は、送信回路20と、受信回路22と、走査制御部24と、信号処理部26と、デジタル・スキャン・コンバータ（DSC）28と、画像処理部30と、表示制御部34と、制御部38と、操作部40と、格納部42とを含んでいる。

【0041】

送信回路20は、例えば、複数の電圧印加回路（パルサ）を含んでおり、走査制御部24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、超音波探触子140の複数の超音波トランスデューサから送波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調節して複数の超音波トランスデューサに供給する。

【0042】

受信回路22は、超音波探触子140の複数の超音波トランスデューサから送信される受信信号を増幅してA/D（Analog/Digital）変換した後、走査制御部24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従い、各受信信号にそれぞれの遅延を与えて加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理により、超音波エコーの焦点が絞り込まれた受信データ（音線信号）が生成される。

【0043】

走査制御部24は、走査制御手段の一形態であり、制御部38の制御の下で、送信回路20から超音波探触子140の各超音波トランスデューサに印加される駆動信号の周波数及び電圧を設定して、送信される超音波の周波数及び音圧を調節する。また、走査制御部24は、超音波ビームの送信方向を順次設定し、設定された送信方向に応じて送信遅延パターンを選択する送信制御機能と、超音波エコーの受信方向を順次設定し、設定された受信方向に応じて受信遅延パターンを選択する受信制御機能とを有している。また、走査制御部24は、被検体内の少なくともある2つ以上の深さに送信フォーカスする送信多段フォーカス制御機能を有している。本明細書において、走査制御部24により超音波ビームが送信フォーカスされる被検体内の深さ方向位置をフォーカスポイントという。なお、送信多段フォーカスを行うと、1枚の断層像を形成するために送信フォーカスの段数分だけ送受信を繰り返す必要があることから、フレームレート（単位時間当たりに表示される画像の枚数）は落ちるものの、高画質な超音波断層像が得られるという利点がある。

【0044】

信号処理部26は、受信回路22で生成された受信データに対し、超音波の反射位置の振動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。

【0045】

DSC28は、信号処理部26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（ラスタ変換）する。

【0046】

画像処理部30は、DSC28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を施した後、Bモード画像信号を表示制御部34に出力するとともに画像メモリ44に格納する。これにより、画像メモリ44には、リアルタイムの超音波画像が順次格納される。

【0047】

これら信号処理部26、DSC28、画像処理部30、及び画像メモリ44により、超音波画像生成手段の一形態である画像生成部36が構成されている。

【0048】

表示制御部34は、表示装置16における画像の表示を制御する。この表示制御部34は、表示制御手段の一形態であり、画像生成部36で生成された超音波画像に、穿刺針の刺入経路を示す穿刺ガイドラインを重畳表示するか否かを制御する。また、表示制御部34は、後述する超音波ビームの走査モードに応じて、穿刺ガイドラインの表示態様（線種や色など）を変更する。

【0049】

表示装置16は、表示制御部34から出力される画像、すなわち、画像生成部36で生成された超音波画像、又は、超音波画像に穿刺ガイドライン画像が重畳表示された合成画像を表示する。なお、表示装置16は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) 等のディスプレイ装置などで構成される。

【0050】

制御部38は、オペレータにより操作部40から入力された指令に基づいて超音波診断装置の各部の制御を行う。なお、制御部38は、後述する操作部40（ガイドライン表示ボタン40aを含む）の操作を検出する検出手段として機能するものであり、超音波画像に穿刺ガイドラインが重畳表示されない状態から重畳表示される状態への切り替わりを検出する切替検出手段の一形態である。

【0051】

操作部40は、オペレータからの指令を入力するためのもので、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパネル等から形成することができる。操作部40は、リアルタイムの超音波画像を表示するライブモードと所定のフレームの超音波画像を再生するフリーズモードとの切り替えを指示するための動作モード選択ボタン（不図示）、ライブモードにおいて超音波画像における穿刺ガイドラインの表示／非表示を指示するためのガイドライン表示ボタン40aとを含んでいる。

【0052】

格納部42は、動作プログラム等を格納するもので、ハードディスク、フレキシブルディスク、MO (Magneto-Optical disk)、MT (Magnetic Tape)、RAM (Random Access Memory)、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read Only Memory)、SD (Secure Digital (登録商標)) カード、CF (Compact Flash (登録商標)) カード、USB (Universal Serial Bus) メモリ等の記録メディア、またはサーバ等を用いることができる。

【0053】

なお、信号処理部26、DSC28、画像処理部30、表示制御部34、及び制御部38は、CPU (Central Processing Unit) と、CPUに各種の処理を行わせるための動作プログラムから構成されるが、それらをデジタル回路で構成してもよい。

【0054】

次に、本実施形態に係る超音波診断装置10の動作について説明する。

【0055】

図3は、ライブモードにおける通常表示モードと穿刺ガイドライン表示モードとの違いを説明するための図であり、(a)は通常表示モード、(b)は穿刺ガイドライン表示モードをそれぞれ示している。なお、図3において、Nは穿刺針、Gは穿刺ガイドライン、Oは目的の生体組織を示している。

【0056】

本実施形態に係る超音波診断装置10では、リアルタイムの超音波画像を表示するライブモードにおいて、図3に示すように、画像生成部36で生成された超音波画像に穿刺ガイドラインを重畳しないで表示する通常表示モードと、画像生成部36で生成された超音波画像に穿刺ガイドラインを重畳して表示する穿刺ガイドライン表示モードとを有しており、ガイドライン表示ボタン40aの操作に応じて、これらの表示モードを切り替えることができるようになっている。

【0057】

また、穿刺ガイドライン表示モードでは、表示遅れを無くして穿刺針の視認性を高めるために、超音波ビームの走査レートを通常表示モードよりも大きくすることによって、穿刺ガイドラインが重畳表示された超音波画像（合成画像）のフレームレートを大きくしている。さらに超音波ビームの走査範囲を通常表示モードと同一の範囲とすることにより、穿刺ガイドラインの表示の有無にかかわらず、表示装置16に表示される超音波画像の表示範囲に変動が生じないようにしている。これにより、穿刺ガイドラインに沿って刺入される穿刺針と目的の生体組織の位置関係を的確に把握することができるようになっている。

【0058】

その一方で、穿刺ガイドライン表示モードにおいて、上記のような超音波ビームの走査を実現しようとする、超音波探触子140を構成する各超音波トランスデューサの駆動周波数が高くなり、消費電力も多くなることで熱がより多く発生するので、超音波探触子140の発熱を抑えることが必要となる。

【0059】

そこで本実施形態では、切替検出手段の一形態である制御部38により通常表示モードから穿刺ガイドライン表示モードへの切り替わりが検出された場合には、超音波探触子140の発熱は大きくなるが穿刺針の視認性を優先させた通常発熱走査モードで超音波ビームの走査が行われる。そして、走査モードの移行基準となる指標値が予め設定された範囲を超える場合には、穿刺針の視認性は通常発熱走査モードよりも劣るが超音波探触子140の発熱を抑えた低発熱走査モードに自動的に切り替わり、低発熱走査モードで超音波ビームの走査が行われるようになっている。

【0060】

図4は、本実施形態に係る超音波診断装置10の動作例を示したフローチャートである。図5は、図4に示したフローチャートに対応したタイミングチャートである。

【0061】

まず、超音波内視鏡12の挿入部102が被検体である患者の体腔内に挿入され、挿入部102の先端に配置される超音波探触子140が体腔内の所定の位置（診断部位に対面した位置）に配置されるとともに、オペレータが操作部40の動作モード選択ボタンを操作して、表示装置16に超音波画像をリアルタイムに表示させるライブモードを選択する。

【0062】

オペレータによりライブモードが選択されると、被検体の表面に配置された超音波探触子140の各超音波トランスデューサから超音波が送波され、被検体内からの超音波エコーを受波した超音波探触子140から受信信号が受信回路22に出力されて受信データが生成される（超音波送受信工程）。続いて、この受信データが、受信回路22から画像生成部36に出力されて超音波画像が生成される（超音波画像生成工程）。

【0063】

このようにして生成された超音波画像は、画像生成部36内の画像メモリ44に順次格納されると共に表示制御部34により表示装置16に表示される。このとき、表示装置16には、図3(a)に示すように、通常表示モードとして、超音波ビームの走査が行われることによって形成された超音波画像が表示される。

【0064】

このようにリアルタイムの超音波画像が表示されているライブモードにおいて、制御部 38 は、オペレータによりガイドライン表示ボタン 40 a が操作されたか否かを判断する（ステップ S 10）。ガイドライン表示ボタン 40 a が操作されていない場合には、リアルタイムの超音波画像を表示装置 16 に表示させるライブモードを継続する。

【0065】

一方、ガイドライン表示ボタン 40 a が操作された場合には、その操作に対応した指令が制御部 38 に入力される。そして、表示制御部 34 は、制御部 38 からの制御に従って、図 3（b）に示すように、画像生成部 36 で生成された超音波画像に穿刺ガイドラインを重畳表示した合成画像を表示装置 16 に表示させる（ステップ S 12；表示制御工程）。

10

【0066】

次に、走査制御部 24 は、制御部 38 の制御の下で、走査制御工程として、通常発熱走査モードで超音波ビームを走査する（ステップ S 14）。なお、通常発熱走査モードでは、上述のとおり、穿刺ガイドラインが表示されない場合、すなわち、通常表示モード（図 3（a）参照）と同一の走査範囲であり、かつ通常表示モードの走査レートよりも大きい走査レートで超音波ビームを走査する。

【0067】

次に、制御部 38 は、タイマー（不図示）に予め設定された時間をセットしてカウントダウンを開始する（ステップ S 16）。このとき、タイマーには、通常発熱走査モードによって超音波ビームの走査を行った場合に超音波探触子 140 を安全な温度範囲で保てる時間がセットされる。なお、制御部 38 は、タイミング取得手段（指標値取得手段）の一形態であり、通常発熱走査モードから低発熱走査モードへ切り替えるタイミングの情報（通常発熱走査モードの継続動作時間に関する時間情報）として、タイマーの残り時間を取得する（タイミング取得工程）。なお、以下では、通常発熱走査モードから低発熱走査モードへ切り替えるタイミングの情報を切替タイミング情報という。

20

【0068】

次に、制御部 38 は、表示制御部 34 を制御することにより、タイマーの残り時間を表示装置 16 に表示させる（ステップ S 18）。表示装置 16 は報知手段の一形態である。また、報知手段の他の形態として、表示装置 16 とは別に設けられる報知部 46（図 1 参照）を備えてもよい。報知部 46 は、例えばスピーカや警告ランプなどで構成され、タイマーの残り時間に応じて予め設定された通知間隔でオペレータに知らせるようにしてもよい。

30

【0069】

次に、制御部 38 は、タイマーの残り時間が予め定められた閾値以下となったか否かを判断する（ステップ S 20）。タイマーの残り時間が閾値よりも大きい場合には、通常発熱走査モードによる超音波ビームの走査を継続する。

【0070】

一方、タイマーの残り時間が閾値以下となった場合には、制御部 38 は、タイマーの残り時間が少ないことをオペレータに通知する（ステップ S 22）。オペレータへの通知方法としては、例えば、表示装置 16 に表示される残り時間の表示を点滅状態に変えたり、穿刺ガイドラインの色や線種を変えたりしてもよい。また、上述の報知部 46 でオペレータに知らせるようにしてもよい。

40

【0071】

次に、制御部 38 は、タイマーの残り時間が 0（ゼロ）になったか否かを判断する（ステップ S 24）。タイマーの残り時間が 0 でない場合には、通常発熱走査モードによる超音波ビームの走査を継続する。

【0072】

一方、タイマーの残り時間が 0 となった場合には、走査制御部 24 は、制御部 38 の制御の下で、超音波ビームの走査モードとして、通常発熱走査モードから低発熱走査モードに切り替える（ステップ S 26）。

50

【0073】

ここで、走査制御部24は、通常発熱走査モードでは、超音波ビームを走査する範囲である第1の走査範囲（すなわち、通常表示モードと同一の走査範囲）に対して、第1のフォーカスポイント数を設定し、第1の走査密度及び第1の走査レート（すなわち、通常表示モードよりも大きな走査レート）で超音波ビームを走査する制御を行うものとする。低発熱走査モードでは、通常発熱走査モードと同一の走査レート（すなわち第1の走査レート）で、走査範囲、フォーカスポイント数、及び走査密度の少なくとも1つを変更することにより、超音波ビームの走査を制御する。

【0074】

具体的には、通常発熱走査モードから低発熱走査モードに切り替えられた場合、その切り替わりは制御部38により検出される。そして、走査制御部24は、制御部38からの制御に従って、超音波ビームの走査レートを第1の走査レートに維持したまま、第1の走査範囲よりも狭い第2の走査範囲に変更したり、第1のフォーカスポイント数よりも少ない第2のフォーカスポイント数に変更したり、第1の走査密度よりも低い第2の走査密度に変更したりすることにより、超音波探触子140の発熱を抑えるための制御を行う。なお、走査制御部24は、走査範囲、フォーカスポイント数、及び走査密度のうち、いずれか1つまたは2つあるいは3つすべてを変更するようにしてもよい。このようにして超音波ビームの走査条件を変更することにより、超音波探触子140の温度は時間の経過とともに徐々に低下する（図5（d）参照）。これにより、穿刺針の視認性を確保しつつ、超音波探触子140の発熱を抑えることができる。

【0075】

また、通常発熱走査モードから低発熱走査モードに切り替えられた場合、走査制御部24は、超音波ビームの走査範囲、フォーカスポイント数、及び走査密度の少なくとも1つを変更するだけでなく、さらに超音波ビームの走査レートを変更するようにしてもよい。すなわち、走査制御部24は、低発熱走査モードでは、第1の走査レートよりも低い第2の走査レートで超音波ビームを走査する制御を行ってもよい。また、超音波ビームの走査範囲、フォーカスポイント数、及び走査密度を変更せずに、超音波ビームの走査レートのみを変更するようにしてもよい。いずれの場合も超音波探触子140の発熱を抑えることができ、状況に応じて適宜選択されればよい。

【0076】

なお、低発熱走査モードにおける走査レートは、少なくとも通常発熱走査モードにおける走査レートよりも小さければよく、必ずしも通常表示モードにおける走査レートと同一である必要はない。但し、低発熱走査モードにおける走査レートは、複数の超音波トランスデューサの駆動制御をシンプルな構成で行う観点から、通常表示モードにおける走査レートと同一であることが好ましい。

【0077】

続いて、表示制御部34は、制御部38の制御の下で、穿刺ガイドラインの表示態様を変更する（ステップS28）。穿刺ガイドラインの表示態様の変更方法としては、穿刺ガイドラインの色、線種を変えたり、穿刺ガイドラインを点滅させたりする方法がある。これにより、オペレータは、超音波ビームの走査モードとして、通常発熱走査モードから低発熱走査モードに移行したことを視覚的に容易に把握することができる。

【0078】

次に、制御部38は、ガイドライン表示ボタン40aが操作されたか否かを判断する（ステップS30）。ガイドライン表示ボタン40aが操作されていない場合には、低発熱走査モードによる超音波ビームの走査を継続する。

【0079】

一方、ガイドライン表示ボタン40aが操作された場合には、さらにガイドライン表示ボタン40aが長押しされたか否かを判断する（ステップS32）。ガイドライン表示ボタン40aが長押しされていない場合（すなわち、短押しされた場合）には、ステップS12に戻り、ステップS12以降の処理を繰り返し行う。

【0080】

一方、ガイドライン表示ボタン40aが長押しされた場合には、穿刺ガイドラインを非表示とする（ステップS34）。すなわち、表示制御部34は、制御部38からの制御に従って、通常表示モードに移行し、表示装置16には画像生成部36で生成された超音波画像を表示させる。そして、各設定をデフォルトに戻して処理を終了する（ステップS36）。

【0081】

このように本実施形態によれば、通常表示モードから穿刺ガイドライン表示モードに切り替えられると、超音波探触子140の発熱は大きくなるが穿刺針の視認性を優先させた通常発熱走査モードで超音波ビームの走査が行われる。そして、走査モードの移行基準となる指標値が予め設定された範囲を超える場合には、穿刺針の視認性は通常発熱走査モードよりも劣るが超音波探触子140の発熱を抑えた低発熱走査モードに自動的に切り替わり、低発熱走査モードで超音波ビームの走査が行われるようになっている。これにより、超音波探触子140の発熱を抑えつつ、穿刺針の視認性を向上させることができ、穿刺操作において術者が望む超音波画像を提供することが可能となる。

10

【0082】

また、本実施形態では、穿刺ガイドラインは通常発熱走査モードと低発熱走査モードとで互いに異なる表示態様（色、点滅など）で表示されるので、術者は現在の走査モードを視覚的に瞬時に把握することができる。

【0083】

また、本実施形態では、走査制御手段の一形態である走査制御部24は、図4のステップS14において通常発熱走査モードで超音波ビームを走査する際、超音波ビームの走査レートの変更とともに、超音波探触子140の発熱を抑える対策を併せて行うことが好ましい。超音波探触子140の発熱を抑える方法としては、例えば、超音波ビームの走査密度やフォーカスポイント数を減らす方法がある。超音波ビームの走査密度を減らすことにより、複数の超音波トランスデューサが間引きされた状態で駆動されるので、超音波探触子140の発熱を抑えることができる。また、フォーカスポイント数を減らすことにより、複数の超音波トランスデューサの駆動周波数が小さくなることで消費電力が小さくなるので、超音波探触子140の発熱を抑えることができる。これにより、超音波ビームの走査レートを大きくした場合でも超音波探触子140の温度上昇の度合いが小さくなるので、穿刺針を視認性の高い状態で穿刺操作にかかる時間を多く確保することができるようになる。

20

30

【0084】

また、本実施形態では、タイミング取得手段（指標値取得手段）の一形態である制御部38は、タイマー（不図示）を用いて通常発熱走査モードの継続動作時間に関する時間情報（タイマーの残り時間）を、超音波探触子140の温度と相関性のある指標値（切替タイミング情報）として取得するようにしたが、本発明はこれに限定されず、例えば、図6に示すように、超音波内視鏡12の挿入部102の先端部130に、超音波探触子140の周辺温度を検出する温度センサ150を設けて、制御部38は、温度センサ150によって検出された温度を切替タイミング情報として取得するようにしてもよい。なお、温度センサ150は、温度検出手段の一形態である。

40

【0085】

また、切替タイミング情報としては、超音波探触子140の周辺温度と相関性のある指標値（例えば、通常発熱走査モードが開始されてからの経過時間など）に限らない。例えば、穿刺操作では十分な検体量の採取が必要であるため、穿刺による組織採取は1回ではなく数回繰り返されるのが一般的である。また、術者と検査者との連携により、術中に採取された組織について迅速細胞診が行われ、手術治療方針や切除範囲予定等の情報のフィードバックが行われる場合もある。

【0086】

このような手技においては、穿刺針を抜いた状態でも、穿刺針の外套（シース）部分は

50

処置具挿入口に接続固定されたままとなる。この状態から再度穿刺針を外套内へ挿入して、次の穿刺操作を行う間も穿刺ガイドラインはモニタ上に表示させたままにしておきたい要望がある。

【0087】

そこで、穿刺針による医療行為が完了したことを検出する医療行為完了検出手段の一形態として、図7に示すように、穿刺針の挿抜を検出する検出センサ152を超音波内視鏡12の挿入部102又は操作部104に設け、制御部38は、この検出センサ152の検出結果を切替タイミング情報として取得するようにしてもよい。これにより、図5に示したタイミングチャートのように、穿刺針が外套内へ挿入され、穿刺による組織採取が行われている間は、通常発熱走査モードにより超音波ビームの走査レートを大きくして穿刺針の視認性を高めることができる一方で、穿刺針が抜去された組織病理確認待ちの間は、低発熱走査モードにより超音波トランスデューサの発熱を抑えることが可能となる。なお、検出センサ152は超音波内視鏡12に限らず、穿刺針の外套管に設けられていてもよい。

10

【0088】

また、穿刺針による医療行為が完了したことを検出する医療行為完了検出手段の他の形態として、図8に示すように、画像生成部36（超音波画像生成手段）により生成された超音波画像の中に穿刺針が含まれるか否かを判別する穿刺針判別部154を設け、制御部38は、この穿刺針判別部154の判別結果を切替タイミング情報として取得するようにしてもよい。これにより、図7に示した構成と同様に、穿刺針が外套内へ挿入され、穿刺による組織採取が行われている間は、通常発熱走査モードにより超音波ビームの走査レートを大きくして穿刺針の視認性を高めることができる一方で、穿刺針が抜去された組織病理確認待ちの間は、低発熱走査モードにより超音波トランスデューサの発熱を抑えることが可能となる。

20

【0089】

また、本実施形態では、穿刺ガイドライン表示モードにおいて、通常発熱走査モードと低発熱走査モードとの間で選択的に切り替えて超音波ビームの走査が行われるようになっているが、穿刺ガイドライン表示モードから通常表示モードに切り替えられた後も、低発熱走査モードで超音波ビームの走査が継続して行われるようにしてもよい。これにより、超音波画像に穿刺ガイドラインが重畳して表示されるか否かに左右されることなく、超音波探触子140の発熱を効果的に抑えることが可能となるので、低発熱走査モードを維持したまま穿刺ガイドラインの表示／非表示を繰り返し行うことも可能となり、超音波診断における操作性が向上する。

30

【0090】

なお、本発明において、超音波探触子の種類には、特に限定はなく、コンパックススキャン方式、リニアスキャン方式、ラジアルスキャン方式等の各種の形式が利用可能である。また、電子内視鏡の処置具チャンネル（鉗子チャンネル）に挿入される体内式の超音波探触子（超音波プローブ）や、本実施形態のように電子内視鏡と一体化された超音波内視鏡に適用されるものであってもよい。また、体内式の超音波探触子に限らず、体外式の超音波探触子であってもよい。

40

【0091】

以上、本発明に係る超音波診断装置及び超音波診断装置の作動方法について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

【符号の説明】

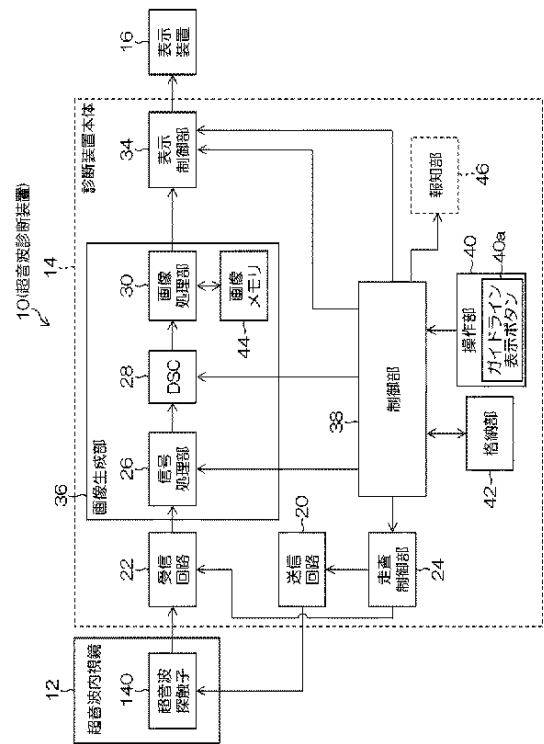
【0092】

10…超音波診断装置、12…超音波内視鏡、14…診断装置本体、16…表示装置、20…送信回路、22…受信回路、24…走査制御部、26…信号処理部、28…DSC、30…画像処理部、34…表示制御部、36…画像生成部、38…制御部、40…操作部、40a…ガイドライン表示ボタン、42…格納部、44…メモリ、46…報知部、1

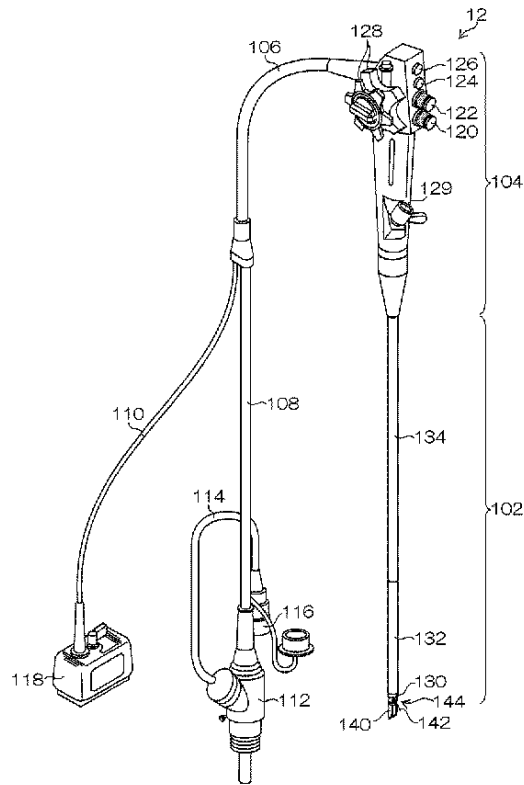
50

02…挿入部、104…操作部、106…ユニバーサルコード、129…鉗子挿入口、130…先端部、132…湾曲部、134…軟性部、140…超音波探触子、142…穿刺針、144…処置具導出口、150…温度センサ、152…検出センサ、154…穿刺針判別部

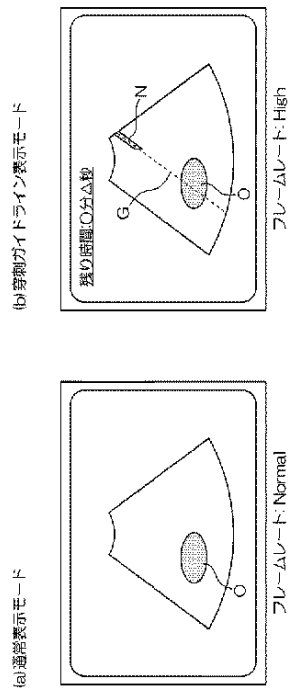
【図1】



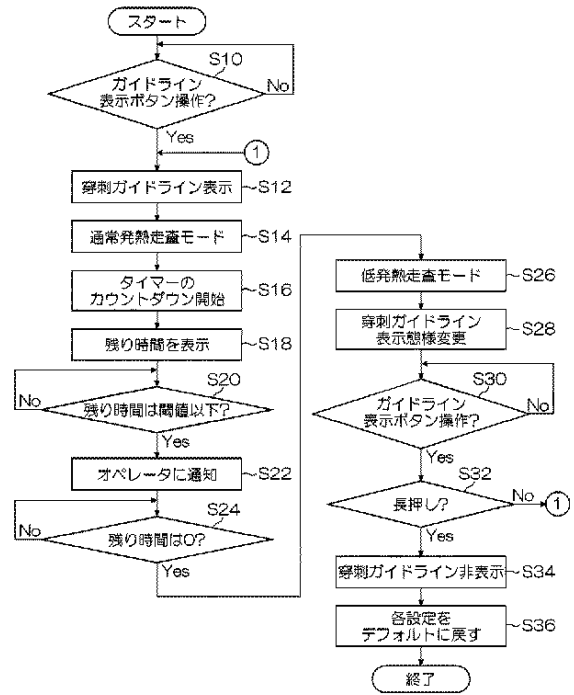
【図2】



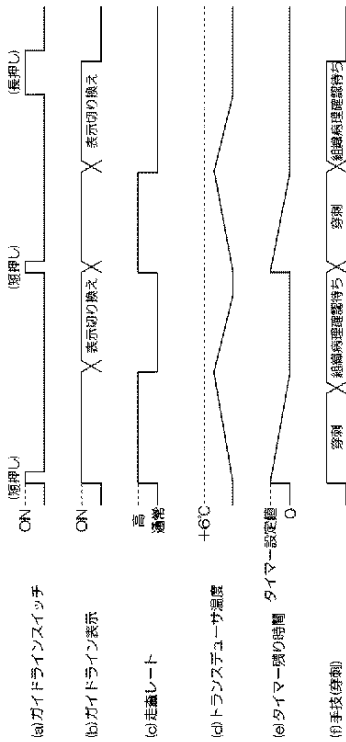
【図 3】



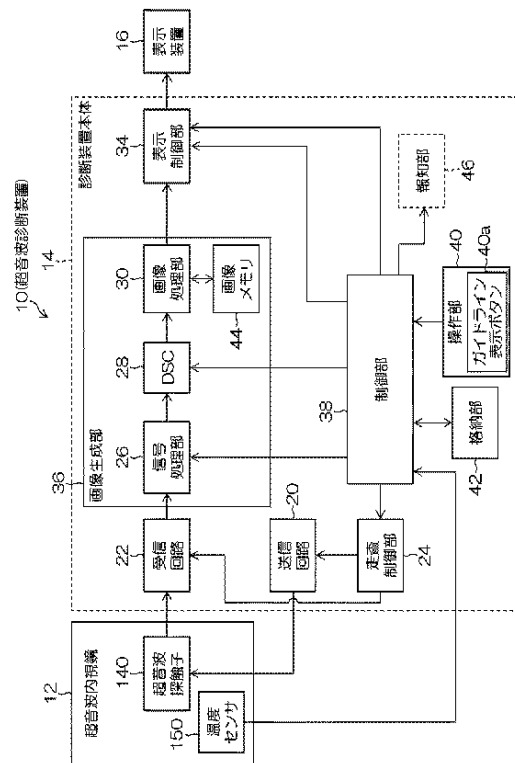
【図 4】



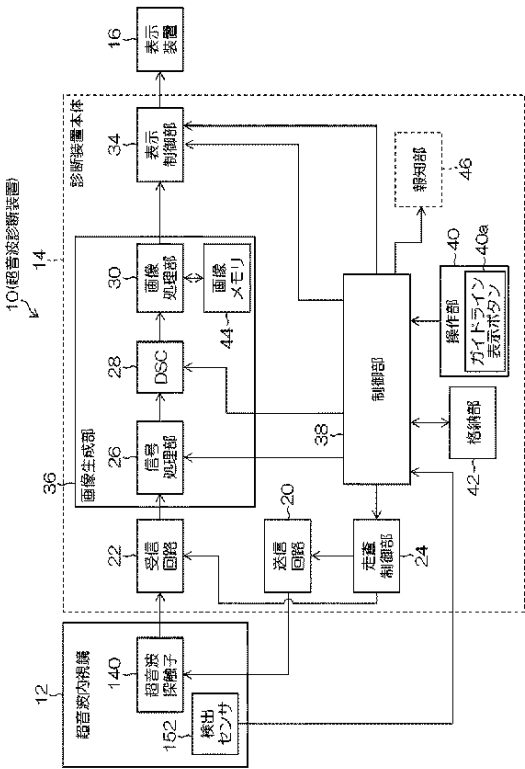
【图 5】



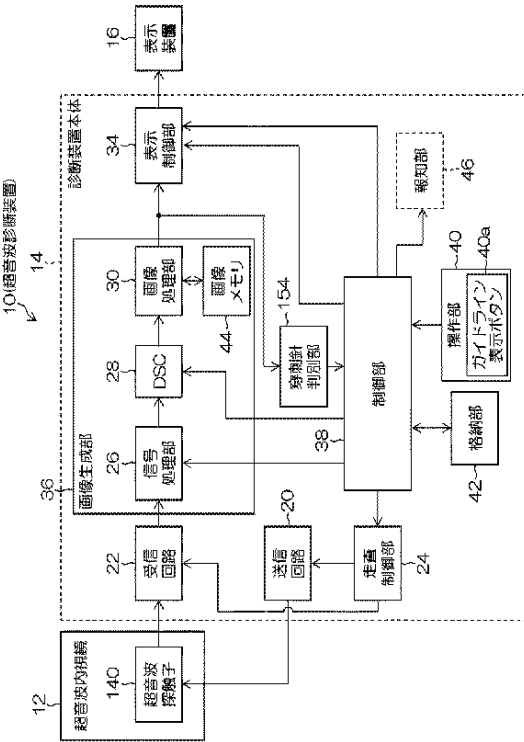
【図 6】



【図 7】



【図 8】



专利名称(译)	超声诊断设备和操作超声诊断设备的方法		
公开(公告)号	JP2016015972A	公开(公告)日	2016-02-01
申请号	JP2014138260	申请日	2014-07-04
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	平野武司 田中俊積		
发明人	平野 武司 田中 俊積		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB22 4C601/EE15 4C601/EE19 4C601/FE02 4C601/FF03 4C601/GB04 4C601/HH13 4C601/HH15 4C601/HH17 4C601/HH29 4C601/KK31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声诊断设备和超声诊断设备，该超声诊断设备和超声诊断设备能够在穿刺操作中提供操作者期望的超声图像，同时抑制超声探头的发热并提高穿刺操作的安全性。提供一种操作方法。超声波诊断装置（10）具备：超声波探头（140），产生超声波图像的图像生成部（36），以及控制是否在超声波图像上显示穿刺引导线的显示控制部。参照图34，扫描控制单元24具有正常发热扫描模式和低发热扫描模式作为用于扫描超声波束的模式，以及控制单元38，用于获取关于从正常发热扫描模式切换到低发热扫描模式的定时的信息。扫描控制单元24基于由控制单元38获取的定时信息，将正常生热扫描模式切换为低生热扫描模式并扫描超声波束。[选型图]图1

