(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6162575号
(P6162575)
(45)発行日　平成29年7月12日(2017.7.12)　(24)登録日　平成29年6月23日(2017.6.23)

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

請求項の数 11　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2013-225343(P2013-225343)
(22)出願日　平成25年10月30日(2013.10.30)
(65)公開番号　特開2015-84909(P2015-84909A)
(43)公開日　平成27年5月7日(2015.5.7)
審査請求日　平成28年7月19日(2016.7.19)

(73)特許権者　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　110000235
特許業務法人　天城国際特許事務所
(72)発明者　生田目　富夫
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　中内　章一
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　鈴木　智子
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波画像診断装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検体に超音波を送受する超音波プローブと、
前記超音波プローブにプッシュパルスを発生する駆動信号を送信する送信部と、
前記プッシュパルスによって発生したせん断波を前記プローブにて検出した検出信号を受信する受信部と、
前記プッシュパルスを照射する関心領域を超音波画像上に設定する関心領域設定部と、
前記プッシュパルスの照射を回避するための禁止領域を設定する禁止領域設定部と、
前記関心領域が前記禁止領域内に含まれるかどうかを判定する送信領域判定部と、
前記プッシュパルスの送信制御データを保存する送信制御データ保存部と、
同一関心領域に対するプッシュパルスの送信履歴を前記送信制御データから収集する送信履歴部と、
前記送信履歴に基づいて前記プッシュパルスの送信制限する制約条件を設定する制約条件設定部と、
前記送信領域判定部の判定結果および前記制約条件に基づいて前記プッシュパルスの照射に対する送信制御を行う送信制御部と、
を有し、
前記送信制御データは、患者を一意に識別する患者識別子と関連付けられ、前記送信制御部は、同一患者および同一関心領域の診断に対し、過去に保存された関心領域を前記送信制御データから取得してプッシュパルスの送信を行う超音波画像診断装置。

【請求項２】
前記送信領域判定部の判定結果に基づいて前記プッシュパルスの照射に対する注意喚起メッセージを発生するメッセージ部を、さらに有する請求項１記載の超音波画像診断装置。
【請求項３】
前記メッセージ部は、さらに前記制約条件に対応する注意喚起メッセージを発生する請求項２記載の超音波画像診断装置。
【請求項４】
前記制約条件設定部は、再試行送信禁止時間内における同一関心領域に対する送信パワー・照射時間の積算値に基づき前記制約条件を設定する請求項１記載の超音波画像診断装置。
【請求項５】
被検体に超音波を送受する超音波プローブと、
前記超音波プローブにプッシュパルスを発生する駆動信号を送信する送信部と、
前記プッシュパルスによって発生したせん断波を前記プローブにて検出した検出信号を受信する受信部と、
前記プッシュパルスを照射する関心領域を超音波画像上に設定する関心領域設定部と、
前記プッシュパルスの照射を回避するための禁止領域を設定する禁止領域設定部と、
前記関心領域が前記禁止領域内に含まれるかどうかを判定する送信領域判定部と、
を有し、
前記禁止領域設定部は、超音波画像から造影剤使用領域を判別し、
その造影剤使用領域に基づいて自動的に禁止領域を設定する超音波画像診断装置。
【請求項６】
前記送信領域判定部の判定結果に基づいて前記プッシュパルスの照射に対する注意喚起メッセージを発生するメッセージ部を、さらに有する請求項５記載の超音波画像診断装置。
【請求項７】
前記禁止領域設定部は、超音波画像上に手動にてマーキングされた領域を禁止領域として設定する請求項１または請求項５記載の超音波画像診断装置。
【請求項８】
前記禁止領域設定部は、超音波のエコー量または超音波画像を画像解析することにより自動的に禁止領域を設定する請求項１または請求項５記載の超音波画像診断装置。
【請求項９】
前記超音波プローブに取り付けられた位置センサと、
前記位置センサから前記超音波プローブの空間的位置を取得する位置情報取得部と、
前記空間的位置に対する超音波画像と、他のモダリティで撮影された医用画像との座標を対応させ、前記超音波プローブの移動に対応する超音波画像と他のモダリティで撮影された医用画像とを連動させる座標設定部と、
をさらに有する請求項１または請求項５記載の超音波画像診断装置。
【請求項１０】
前記他のモダリティで撮影された医用画像において、手動にてマーキングもしくは自動判別された領域に対応する座標に基づいて前記禁止領域を自動的に設定する請求項９記載の超音波画像診断装置。
【請求項１１】
前記超音波プローブが被検体の体表から離れたことを検出する空中放置検出部をさらに有し、前記超音波プローブが被検体の体表から離れた場合には、プッシュパルスの送信を停止する請求項１または請求項５記載の超音波画像診断装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明の実施形態は、せん断弾性波を画像化する超音波画像診断装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
超音波画像診断装置は被爆のない無侵襲な診断装置であるため、診断からフォローアップまで幅広い臨床領域で用いられる。近年ではその性能向上ともに、組織の弾性（硬さ）を検出し、非侵襲的・客観的に評価するための新しい画像診断手法としてエラストグラフィが発展してきた。これにより乳房や肝臓などの線維腺腫の癌評価が期待される。
【０００３】
エラストグラフィには様々な方法があるが、その中にせん断弾性波を用いたパラメトリック映像化の方法がある。物質中を伝搬するせん断弾性波の速度は、物質の持つ弾性係数と相関があり、伝搬速度が速いほど硬い物質であるといえる。具体的には、収束超音波（以下プッシュパルスと称する）を照射することによって発生したせん断弾性波（横波の弾性波）の伝搬速度を計測することによって組織硬度を評価する（例えば特許文献１参照）。
【０００４】
しかし、せん断弾性波を発生させる際、送信するプッシュパルスの音響パワーが従来のパワーに比べて大きくなるため、人体への影響が懸念されている。特に安全性上不向きな胎児、超音波の反射が大きい骨、組織のダメージが懸念される造影剤使用中の部位などの音響的な影響を危惧する部位へはプッシュパルス送信を避ける必要がある。しかしながら、この近傍を検査する場合には、誤ってプッシュパルスを送信してしまう可能性がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特表２０１２－５３１９３７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明が解決しようとする課題は上記問題を解決し、音響的な影響を危惧する部位へのプッシュパルス送信の制限、回避、警告の通知が可能な超音波画像診断装置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】
【０００７】
上記課題を達成するために、本実施形態の超音波画像診断装置は、被検体に超音波を送受する超音波プローブと、前記超音波プローブにプッシュパルスを発生する駆動信号を送信する送信部と、前記プッシュパルスによって発生したせん断波を前記プローブにて検出した検出信号を受信する受信部と、前記プッシュパルスを照射する関心領域を超音波画像上に設定する関心領域設定部と、前記プッシュパルスの照射を回避するための禁止領域を設定する禁止領域設定部と、前記関心領域が前記禁止領域内に含まれるかどうかを判定する送信領域判定部と、前記プッシュパルスの送信制御データを保存する送信制御データ保存部と、同一関心領域に対するプッシュパルスの送信履歴を前記送信制御データから収集する送信履歴部と、前記送信履歴に基づいて前記プッシュパルスの送信制限する制約条件を設定する制約条件設定部と、前記送信領域判定部の判定結果および前記制約条件に基づいて前記プッシュパルスの照射に対する送信制御を行う送信制御部と、を有し、前記送信制御データは、患者を一意に識別する患者識別子と関連付けられ、前記送信制御部は、同一患者および同一関心領域の診断に対し、過去に保存された関心領域を前記送信制御データから取得してプッシュパルスの送信を行う。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】第１の実施形態における超音波画像診断装置のブロック構成図。

【図２】超音波の送信範囲内にせん断波診断モードの関心領域を設定する説明図。
【図３】本実施形態に係るせん断波診断モードのフローチャート図。
【図４】Ｂモード上の超音波画像に対する関心領域設定と禁止領域設定の説明図。
【図５】本実施形態に係る領域制御時の注意喚起（警告）の例。
【図６】本実施形態に係る領域制御時の他の注意喚起（警告）の例。
【図７】本実施形態にかかる送信制御データのデータベース例。
【図８】本実施形態に係る履歴制御時の注意喚起（警告）の例。
【図９】本実施形態に係る履歴制御時の他の注意喚起（警告）の例。
【図１０】第２の実施形態における超音波画像診断装置のブロック構成図。
【図１１】本実施形態に係るせん断波診断モードのフローチャート図。
【図１２】本実施形態に係る他のモダリティ画像との位置合わせの説明図。
【図１３】本実施形態に係るサイド・バイ・サイド表示例。
【図１４】本実施形態に係る過去の関心領域を呼び出すためのフローチャート図。
【図１５】本実施形態に係る送信制御データのデータベース例。
【図１６】第３の実施形態における超音波画像診断装置のブロック構成図。
【図１７】超音波プローブが空中放置された場合のせん断波診断モードのフローチャート図。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、実施形態について図１から図１７を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

【００１０】

（第１の実施形態）

図１に示す本実施形態の超音波画像診断装置は、先端にトランスジューサが装着され超音波の送受信を行う超音波プローブ１１、超音波を発生するための駆動信号を送信し被検体から反射してきたエコー信号を電気信号として検出する送受信部１２、超音波画像診断の各種診断モードに対する信号処理を行うプロセッサ部１３、プロセッサ部１３で行われた各種診断モードの処理信号を映像信号に変換するスキャンコンバータ１４、スキャンコンバータから出力される診断画像とともに、関心領域の表示、注意喚起のための警告メッセージ、あるいは複数の医用画像のサイド・バイ・サイド表示などの各種操作情報、画像情報をディスプレイモニタ１５に表示するための画像生成部１６、超音波画像診断装置に対する各種制御命令を入力する操作卓１７、超音波画像診断装置を制御するための各種信号を仲介するインターフェース部１８、超音波画像診断装置を統合的に制御する制御部１９を有している。操作卓１７上には各種制御命令を入力するために、マウス、トラックボール、ジョイスティック、キーボード、各種スイッチなどのユーザインタフェースデバイスが配置される。

【００１１】

本実施形態の超音波画像診断装置は、せん断弾性波を用いたパラメトリック映像化モード（以下せん断波診断モードと称する）を備えている。超音波プローブ１１は収束超音波であるプッシュパルスが送信可能であり、このプッシュパルスの照射によって発生するせん断弾性波を捉えることができる。プロセッサ部１３には、せん断弾性波の信号処理を行うせん断波プロセッサ１３１を有し、せん断弾性波の速度をカラー化などの表示方法により組織の硬度と対応付けて表示する。また、プロセッサ部１３は、ドプラ量から血流などの動きを観測するドプラスペクトルプロセッサ１３２、ドプラ量をカラー化して表示するカラードプラプロセッサ１３３、Ｂモード画像を処理するＢモード画像プロセッサ１３４など、複数の画像診断モードに対するプロセッサを有している。

【００１２】

さらに本実施形態の超音波画像診断装置はプッシュパルス送信制御機能有している。音響的な影響を危惧する部位へのプッシュパルス送信の際、操作者に対する注意喚起の警告

、さらにはプッシュパルス送信制限、回避などの処理を行うことができる。制御部１９は、超音波画像診断装置を統合的に制御するが、本実施形態の特徴となる部分の構成について主に述べる。

【００１３】

本実施形態の制御部１９はプッシュパルスの送信制御を行う送信制御部１９０を有する。送信制御部１９０によって行われる送信制御は、プッシュパルスの送信領域を制御する領域制御と、同一部位付近に送信したプッシュパルスの履歴によって制御する履歴制御に大別される。

【００１４】

まず、領域制御について述べる。領域制御は、安全上プッシュパルス照射が不向きな胎児、超音波の反射率が高い骨などの部位、造影剤を使用している部位などのプッシュパルス送信に不向きな領域（音響的な影響が危惧される領域）に対し送信制御を行う。

【００１５】

そのため本実施形態では、超音波画像（Ｂモード画像）上に設定される「せん断波診断モード」の関心領域を記憶する関心領域設定部１９１と、同じくＢモード画像上に音響的な影響が危惧される領域（または部位）を設定し、これをプッシュパルスの送信を回避する禁止領域として記憶する禁止領域設定部１９２、前記関心領域が前記禁止領域に含まれるかどうかを判定する送信領域判定部１９３を有している。そして送信領域判定部１９３の判定結果に基づき、操作者に対しプッシュパルスの送信についての注意喚起（警告）メッセージを発するメッセージ部１９４を有している。操作者に対する注意喚起の警告にとどまらず、プッシュパルスに対する送信制御を行いたい場合には、送信制御部１９０はプッシュパルスの送信を禁止する。

【００１６】

次に履歴制御について述べる。プッシュパルスは音響出力が高いため、同じ部位に何度も照射されると部位へのダメージや発熱などのリスクを生じる。そのため、本実施形態では、過去に行われたプッシュパルスの送信制御データを保存する送信制御データ保存部１９５と、プッシュパルスの送信制約条件を定義する制約条件設定部１９６、送信制御データ保存部１９５に過去の送信履歴の問い合わせを行い、送信制約条件に基づき送信制御判定を行う送信履歴部１９７を有する。また必要に応じてプッシュパルス送信を行った時のＢモード画像を保持する医用画像保存部１９８を備える。そして送信制約条件に基づく送信制御のみならず、操作者に対する注意喚起として、送信制約条件をディスプレイモニタ１５に表示させる。

【００１７】

以上のようにして構成された超音波画像診断装置の動作について具体的に説明する。図２は、超音波の送信範囲内に「せん断波診断モード」の関心領域を設定する説明図である。超音波プローブにはコンベックス型、リニア型など複数の型があるが、本実施形態ではコンベックス型を例にとって説明を行う。超音波プローブ１１が体表２０に垂直にあてられており、超音波プローブ１１からの超音波の送信範囲を符号２１で表す。この送信範囲２１に対して「せん断波診断モード」に対する関心領域２２ａ、２２ｂを設定している。この関心領域２２ａ、２２ｂに対して収束超音波であるプッシュパルス２３ａ、２３ｂの送信を行い、それにより発生したせん断弾性波を捉え、せん断波プロセッサ１３１により信号処理を行うことで関心領域２２ａ、２２ｂの組織硬度を評価できる。以下の説明においては、肝臓組織の硬化を評価することを例にとって説明する。

【００１８】

図３は、「せん断波診断モード」におけるフローチャートである。また、図４は、Ｂモード画像上の超音波画像に対する関心領域設定と禁止領域設定の説明図である。

【００１９】

図４に示すように、ステップＳＴ３０１では、最初に「Ｂモード診断モード」を選択して被検体の肝臓のＢモード画像４１をディスプレイモニタ１５に表示させる。上述したように、Ｂモード画像は、Ｂモード画像プロセッサ１３４により信号処理される。

【００２０】
肝臓組織の硬度を評価するために、操作者は操作卓１７を操作して「せん断波診断モード」に切り替える。この時、Ｂモード画像４１の表示はそのままであるが、ディスプレイモニタ１５の画面には、「関心領域設定」４２「禁止領域設定」４３のメニューが表示される。
【００２１】
ステップＳＴ３０２では、操作者は、プッシュパルス送信を回避する「禁止領域設定」４３のメニューを選択する。「禁止領域設定」４３のメニューが選択されると、ディスプレイモニタ１５には、禁止領域４４を設定するマーカが表示され、操作卓１７を使用して禁止領域４４をＢモード画像上に自由な形状で設定できる（図４では多角形で表示している）。ここでは、脊髄（骨）にあたる部分をマーキングしている。このようにしてマーキングされた禁止領域の設定値は、禁止領域設定部１９２に記憶される。
【００２２】
マーキングされた禁止領域は、画像判別により、超音波プローブ１１の移動が生じても自動的に設定されるように動作するが、大幅な移動に対して追従できない場合は再度禁止領域をマーキングする。
【００２３】
また、「Ｂモード診断モード」で超音波エコー量もしくは画像を解析し、骨、羊水など自動判定できる領域は禁止領域としてリアルタイムに設定される。造影剤を使用している部位については、造影剤使用部位の反射のみを抽出する画像処理を行って造影剤の使用領域を算出する。そしてこの領域も自動的に禁止領域として設定される。なお、禁止領域は、プッシュパルスの影響が及ぶ範囲を加味して広く設定される。
【００２４】
ステップＳＴ３０３では、操作者は、「関心領域設定」４２のメニューを選択する。「関心領域設定」４２のメニューが選択されると、ディスプレイモニタ１５には関心領域４５を設定するマーカ枠が表示され、操作卓１７のユーザインタフェースを使用してマーカ枠の中心位置、領域の大きさなどを自由に設定できる。このように設定されたマーカ枠の座標値は、関心領域４５の設定値として関心領域設定部１９１に記憶される。
【００２５】
ステップＳＴ３０４では、関心領域４５の設定値と禁止領域４４の設定値との比較を行い、関心領域４５が禁止領域４４内に含まれるかどうかを判定する。この判定は、送信領域判定部１９３にて行われ、その判定結果は送信制御部１９０に伝えられる。関心領域４５の一部でも、禁止領域４４内に含まれているならば（ＳＴ３０４：Ｎｏ）、ステップＳＴ３０５に進む。
【００２６】
ステップＳＴ３０５では、メッセージ部１９４は。操作者に対して注意喚起を行う警告メッセージの生成を行う。図５、図６は警告メッセージの例である。図５では、「禁止領域に関心領域を設定しようとしています！！禁止領域外に設定してください。」というメッセージを表示する。送信領域判定部１９３にて行われる判定は、関心領域４５の移動とともにリアルタイムに判断されるため、点線矢印に示すように、操作者は関心領域を禁止領域外に設定しなおす（ＳＴ３０３に戻る）ことができる。関心領域４５を変更しない場合は、ステップＳＴ３０６に進み、図６の警告「禁止領域に関心領域が設定されました！！プッシュパルスの送信はできません。」を表示し、送信制御部１９０はプッシュパルスの送信を禁止して終了する。
【００２７】
またステップＳＴ３０４において、関心領域４５が禁止領域４４内に含まれていないならば（ＳＴ３０４：Ｙｅｓ）、ステップＳＴ３０７に進む。
【００２８】
ステップＳＴ３０７においては、履歴制御に基づくプッシュパルス送信の送信条件、および制約条件を算出する。履歴制御を行うために、送信制御部１９０は送信履歴部１９７

に対してこれまでの送信履歴について問い合わせを行う。送信履歴部１９７は送信制御データ保存部１９５に保存されている送信制御データから現在診断中の患者に対する略同一位置（または同一部位）に対する送信履歴を検索する。

【００２９】

図７は、送信制御データ保存部１９５に保存するデータベース（送信制御データ７１）の例である。このデータベースの例では、１レコード内に患者を一意に識別する患者ＩＤ、診断した部位、せん断波診断モードで設定された関心領域座標、プッシュパルスの送信パワー、プッシュパルスの送信時刻、照射時間などのフィールド項目が記録される。さらに、オプションのフィールド項目として、禁止領域座標、および診断した超音波画像が保存されたリンクアドレスが記録される。

【００３０】

例えば、送信履歴部１９７は、患者Ａに対してプッシュパルスを送信する際には、患者Ａに対するデータベースのレコードを抽出し、さらに同一部位（肝臓）に対するレコードを抽出する。図７の例ではＮｏ．１とＮｏ．２のレコードが抽出される。

【００３１】

同じ部位（関心領域）に何度もプッシュパルスを行うと部位へのダメージや発熱などのリスクを生じるため、再試行禁止時間が設定される。この再試行時間内における過去のプッシュパルスの送信パワーと、プッシュパルスの送信時刻、照射時間、送信部位からの距離に応じた減衰率などに基づいて、今回プッシュパルス送信しようとする部位（関心領域）が過去に受けた送信パワー、照射時間の積算値などの値を計算する。それらの値があらかじめ決められた閾値（以下、制約閾値と称する）を超えた場合には（ＳＴ３０８：ＹＥＳ）、制約条件設定部１９６に予め設定された制約条件により送信制御が行われる。

【００３２】

制約条件設定部１９６に設定される制約条件は、例えば以下のようである。

【００３３】

（制約条件１）ユーザが関心領域を設定できない。

（制約条件２）関心領域の設定は可能だが、次再試行禁止時間が経過するまでプッシュパルスを送信できない。

（制約条件３）プッシュパルスの送信パワーを制約閾値以下になるように自動的に送信条件を調整するなどである。

【００３４】

送信履歴部１９７にてプッシュパルスの送信制御が必要と判定された場合には（ＳＴ３０８：ＹＥＳ）、ステップＳＴ３０９にて操作者に注意喚起の警告メッセージをディスプレイモニタ１５に表示する。図８、図９は、履歴制御時における注意喚起（警告）メッセージの例である。例えば、図８に示すように、上記制約条件１または２の場合については、「関心領域を他に設定するか、再試行禁止時間が経過するまでお待ちください！！」などと表示する。また、図９に示すように、制約条件３の場合については「プッシュパルスの送信出力を低下させて出力します。送信しますか？」などの警告とともに、送信の可否について操作者に許可を求める。

【００３５】

ステップＳＴ３１０では、上記制約条件に基づいて送信制御（送信禁止も含む）を行う。

【００３６】

ステップＳＴ３０８で、制約閾値を超えない場合には（ＳＴ３０８：Ｎｏ）、送信制御を行わず、通常の送信パワーにてプッシュパルスを送信する（ステップＳＴ３０５）。

【００３７】

ここで、送信制御データ７１に設定されたオプションのフィールド項目について述べる。プッシュパルスの送信ともに、せん断波診断モードの超音波画像を医用画像保存部１９８に保存する場合、「超音波画像へのリンク」フィールドには、その超音波画像のリンクアドレスを記録しておく。また「禁止領域座標」フィールドには、超音波画像に設定され

禁止領域の空間座標も同時に記録しておく。

【００３８】

これによりプッシュパルス送信の際には、過去に送信した超音波画像を読出し、画像のパターンマッチングから関心領域の比較を行うことにより同一部位であるかどうかを判断することができる。

【００３９】

また患者に対する術後の経過観察などの定期的な診断においては、操作者は送信制御データ７１から患者の過去のデータを読み出し、関心領域の設定、禁止領域の設定を自動的に設定することが可能である。すなわち、サイド・バイ・サイド表示などの方法によって過去の超音波画像と診断中のＢモード画像を同時に表示させ、これらが略一致するように超音波プローブを移動させることで関心領域の設定、禁止領域が自動的に設定され、同じ位置に対する肝臓組織の硬度評価が可能となる。

【００４０】

以上述べたように、第１の実施形態によれば、せん断波診断モードにおいて音響的な影響が危惧される部位に対して安全に組織硬度を診断することが可能となる。すなわち、安全上不向きな胎児、超音波の反射率が高い骨などの部位、造影剤を使用している部位などの近傍に対してプッシュパルスを送信の際には、操作者に対して警告を与えるとともにプッシュパルスの送信制御を行うことが可能である。また、同じ部位に所定の積算パワーが照射されないように履歴制御を行うことができるため、部位へのダメージや発熱などのリスクを防止することが可能となる。

【００４１】

（第２の実施形態）

本実施形態は、超音波プローブに位置センサを設け、ＣＴ装置（Computed Tomography）、ＭＲＩ装置（Magnetic Resonance Imaging）など他のモダリティで撮影した画像データと高精度で連携し、これを参照しながらせん断波診断を行う実施形態について説明する。

【００４２】

図１０に本実施形態における超音波画像診断装置のブロック構成図を示す。図１に対し、超音波プローブ１１の空間的位置、照射面の方向（角度）を取得するための位置センサが超音波プローブ１１に追加されており、本実施形態の位置センサは、磁気センサ１０１と磁気を発生するトランスミッタ１０２から構成される。さらには、磁気センサ１０１からの出力信号を処理して、超音波プローブ１１の空間的位置、照射面の方向を計算する位置情報取得部１０３、他のモダリティやＰＡＣＳ（Picture Archiving and Communication Systems）などが接続されたネットワーク１０４、ネットワーク１０４を介して取得したＣＴ装置、ＭＲＩ装置など他のモダリティで撮影された医用画像とＢモード画像を連動させる座標連動部１０５が追加されている。

【００４３】

図１１は、本実施形態に係る「せん断波診断モード」のフローチャート図である。また、図１２は他のモダリティ画像との位置合わせの説明図、図１３は、サイド・バイ・サイドの表示例である。ここではＣＴ画像の撮影画像を例にとって説明する。図１１においては大部分が図３のフローと同じであるため、追加されたステップと追加説明が必要なステップについて説明する。

【００４４】

ステップＳＴ１１１では、他のモダリティのボリュームデータとしてＣＴ装置で撮影されたボリュームデータを取得する。ＣＴ装置のボリュームデータは、ネットワーク１０４を経由してＣＴ装置もしくはＰＡＣＳなどの画像サーバから入手し、一旦医用画像保存部１９８に保存する。そして所望のスライス位置でのＣＴ画像の生成が行われる。

【００４５】

また、ステップＳＴ３０１では、現在診断中のＢモード画像を表示する。ステップＳＴ１１２では、座標連動部１０５によってＣＴ画像と超音波画像の座標が連動される。図１

２に示すように、超音波画像とＣＴ装置で撮影されたボリュームデータの連動方法は、２つのステップで完了する。○印は、位置合わせを行いたい部位のターゲットを示している。まず超音波画像とＣＴ画像を見ながら、超音波プローブ１１を動かしての角度を調整する（ステップＳＴ１２１）。そして角度調整がなされた後、空間座標に対する調整を行う（ステップＳＴ１２２）。これによりＢモード画像は、ＣＴ画像を基準とする座標と対応付けがなされる。そして図１３に示すように、観察中のＢモード画像１３Ｕと、このＢモード画像に対する略同一の断面図が連動するようにＣＴ画像１３Ｃが生成され、この両者の画像はディスプレイモニタ１５にサイド・バイ・サイド表示される。

【００４６】

ＣＴ装置またはＭＲＩ装置などで撮影されたボリュームデータは、もともと画像解析により部位の種別を判別することができる。従って、禁止領域設定部１９２では、骨などのせん断波診断モードに不向きな領域の座標を、連動するＣＴ画像の座標から取得することができる。そしてこれを禁止領域として自動的に設定する。またさらには、ＣＴ装置での診断時にマーキングした領域を禁止領域として読み込むことも可能である。また、関心領域に対し、プッシュパルスの影響を加味した奥行き方向の情報を合わせた３次元座標を設定することも可能である。

【００４７】

図１４は、同一患者に対して過去の関心領域を呼び出すためのフローチャート図である。図１５は、送信制御データ保存部１９５に保存される送信制御データの例である。

【００４８】

本実施形態では、位置センサ（磁気センサ１０１）を有しているため第１の実施形態よりも高精度に関心領域、および禁止領域を設定することが可能となる。

【００４９】

ステップＳＴ１４１では、患者ＩＤを用いて、送信制御データ保存部１９５から過去の同一部位のレコードを検索する。さらに図１５に示すように、本実施形態の送信制御データ７１ｂではＣＴ画像へのリンクを示すフィールド項目が追加されている。送信制御データ７１ｂの関心領域座標は、操作者が断面画像に設定する関心領域に加えて、プッシュパルスの空間的影響を奥行き方向に加味した３次元空間座標が記録されている。過去の診断と同一の場所に対してプッシュパルスを送信する場合には、ステップＳＴ１４２で送信制御データベースから過去の超音波画像、もしくはＣＴ画像を呼び出し、その呼び出した画像の関心領域と同一位置になるように超音波プローブ１１の位置を調整する。この時、同一位置になるように超音波プローブの動かす方向をディスプレイモニタ１５に表示されるようにしてもよい。

【００５０】

ステップＳＴ１４３では、送信制御データ７１ｂから送信条件を読み出す。そして過去のプッシュパルス条件と同じ条件にてプッシュパルスを送信する（ステップＳＴ１４４）。

【００５１】

これにより、過去の診断画像と同一部位に同一条件のせん断波診断を容易に行うことが可能となる。

【００５２】

以上述べたように、第２の実施形態によれば、第１の実施形態に加え、以下のような効果を奏することが可能となる。本実施形態では位置センサを有することで、他のモダリティの３次元座標を基準とすることが可能である。また関心領域に対しても断面画像の奥行き方向の情報を加味した３次元座標を扱うことが可能となる。禁止領域のマーキングを行う場合にも、診断すべき領域全体をあらかじめスキャンし３次元的にマーキングすることができる。造影剤の使用領域についても予めプリスキャンすることによって禁止領域を３次元的に設定することも可能となる。さらには、他のモダリティでマーキングした領域を禁止領域として読み込むこともできる。

【００５３】

従ってプッシュパルスの送信の領域制御・履歴制御においても、３次元的な関心領域の重なりを判定し送信制御を行うことが可能となるため高精度な領域制御と送信制御が可能となる。

【００５４】

（第３の実施形態）

本実施形態においては、せん断波診断モードにおいて操作者が超音波プローブを患者の体表から離した場合にも、安全にせん断波診断が行える実施形態について説明する。

【００５５】

図１６は、第３の実施形態における超音波画像診断装置のブロック構成図である。第２の実施形態に加え、体表から超音波プローブが離れたことを検出する空中放置検出部１６１が追加されている。

【００５６】

本実施形態は位置センサを備えていることから、現在診断中のプローブ位置から体表に対して垂直方向に一定距離以上離れたことを検出することで空中放置検出を行うことができる。また、第１の実施形態のように位置センサを有しない場合には、体表から超音波プローブ１１が離れるとＢモード画像の画素値（輝度値）が全体的に明るくなることを利用し、空中放置検出を検出してもよい。さらにはこのような種々の空中放置検出を組み合わせてもよい。

【００５７】

図１７は、超音波プローブが空中放置された場合のせん断波診断モードのフローチャートである。ステップＳＴ１７１では、操作者によって「せん断波診察モード」が選択される。空中放置検出部１６１は、診断中に超音波プローブ１１が患者体表から離れているかどうかを常時検出する。空中放置が検出された場合（ＳＴ１７２：Ｙｅｓ）、「せん断波診断モード」を抜ける処理を行う（ステップＳＴ１７３）。空中放置を検出しない場合は（ＳＴ１７２：Ｎｏ）、診断を続けプッシュパルスを送信する（ステップＳＴ１７４）。そして診断を終了する場合は（ＳＴ１７５：Ｙｅｓ）、診断を終了するステップに進む。診断を終了しない場合は（ＳＴ１７５：Ｎｏ）、診断を継続し、ステップ１７２に戻る。

【００５８】

以上述べたように、第３の実施形態によれば、超音波プローブが患者体表から離れた場合に、プッシュパルスの送信を停止することができるため、安全な診断が可能となる。

【００５９】

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。

【００６０】

実施形態では、肝臓組織の硬度診断を主例として説明した。しかし適用される診断は、これに限定しない。また診断手順においても、上述したフローチャートに限定するものではない。

【００６１】

これら新規な実施形態は、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ともに、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。

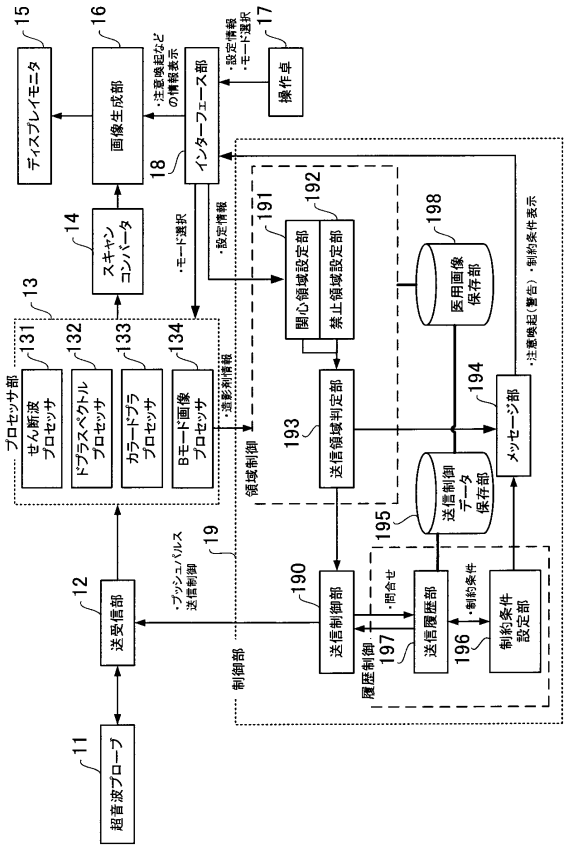
【符号の説明】

【００６２】

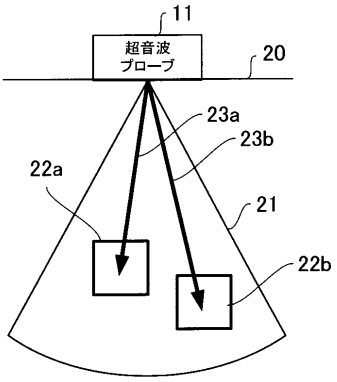
１１…超音波プローブ、
１２…送受信部、
１３…プロセッサ部、
１４…スキャンコンバータ、
１５…ディスプレイモニタ、
１６…画像生成部、

１７…操作卓、
１８…インターフェース部、
１９…制御部。

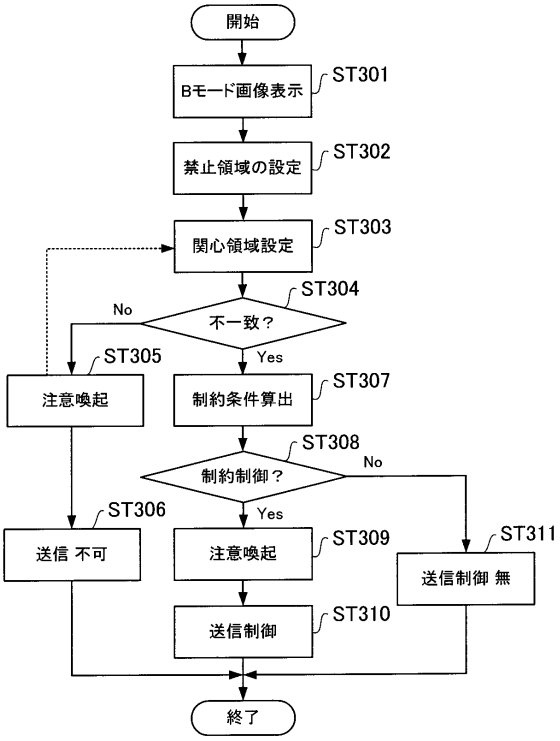
【図１】



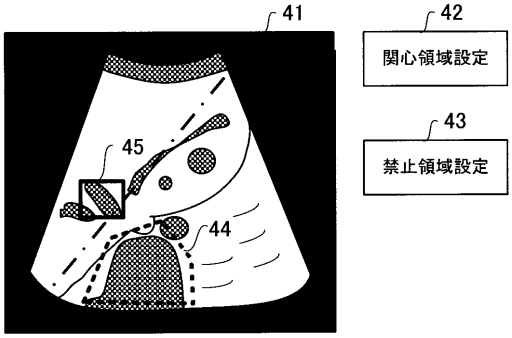
【図２】



【図３】



【図４】



【図５】

禁止領域に関心領域を設定しようとしています！！
禁止領域外に設定してください。

【図６】

禁止領域に関心領域が設定されました！！
プッシュパルスの送信はできません。

【図７】

No.	患者ID	部位	関心領域座標	送信パワー	送信時刻	照射時間	禁止領域座標	超音波画像のリンク
1	A	肝臓	R1	P1	T1	S1	M1	AD1
2	A	肝臓	R2	P2	T2	S2	M2	AD2
3	B	乳線	R3	P3	T3	S3	M3	AD3
4	C	肝臓	R4	P4	T4	S4	M4	AD4
…	…	…	…	…	…	…	…	…

【図８】

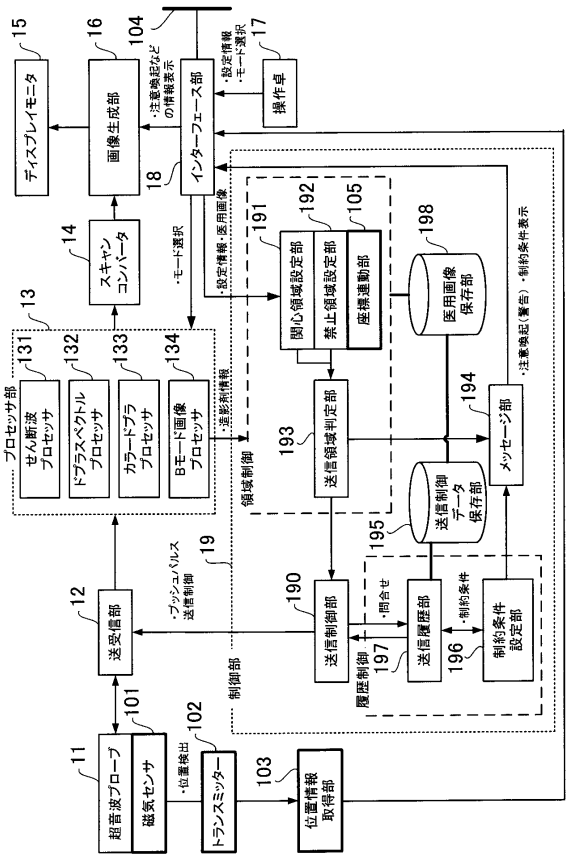
関心領域を他に設定するか、
再試行禁止時間が経過するまでお待ちください！！

【図９】

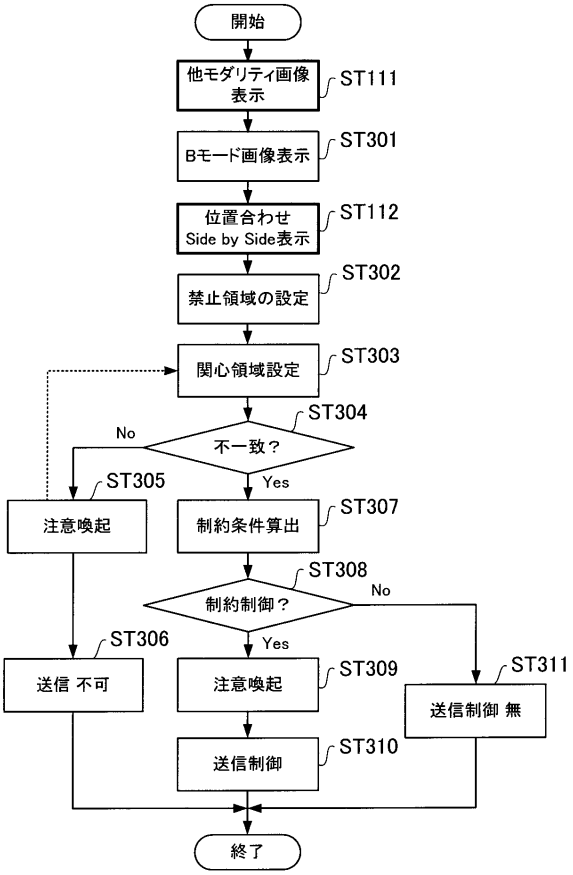
プッシュパルスの送信出力を低下させて出力します。
送信しますか？

はい　いいえ

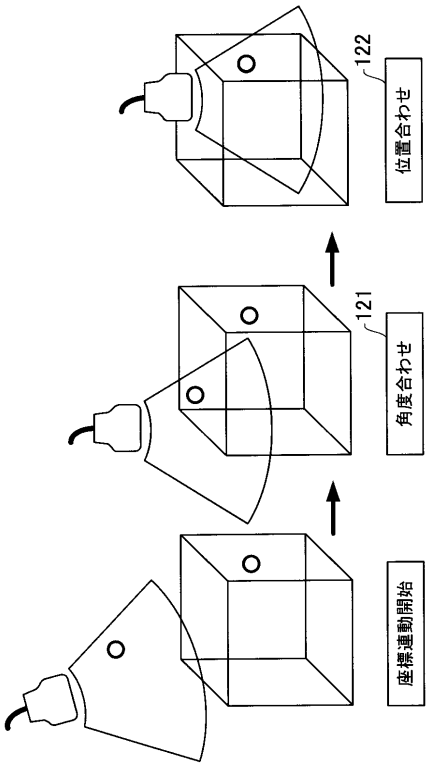
【図１０】



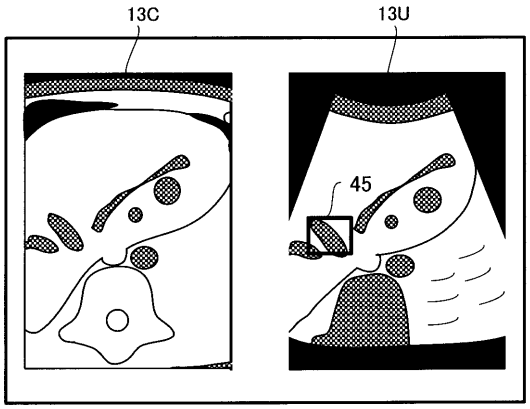
【図１１】



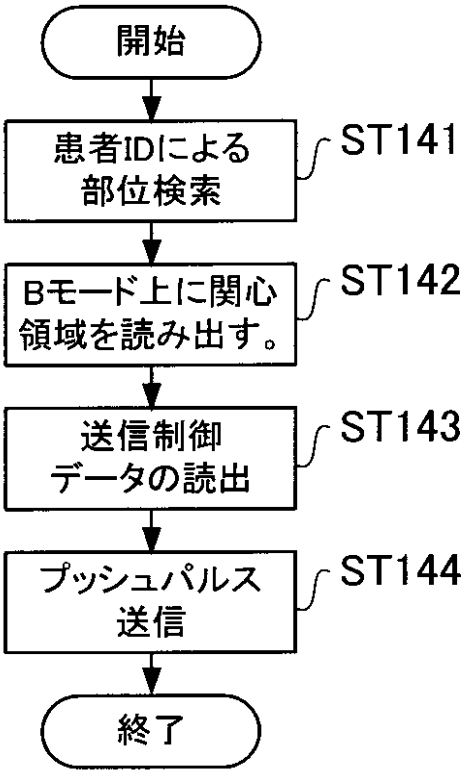
【図１２】



【図１３】



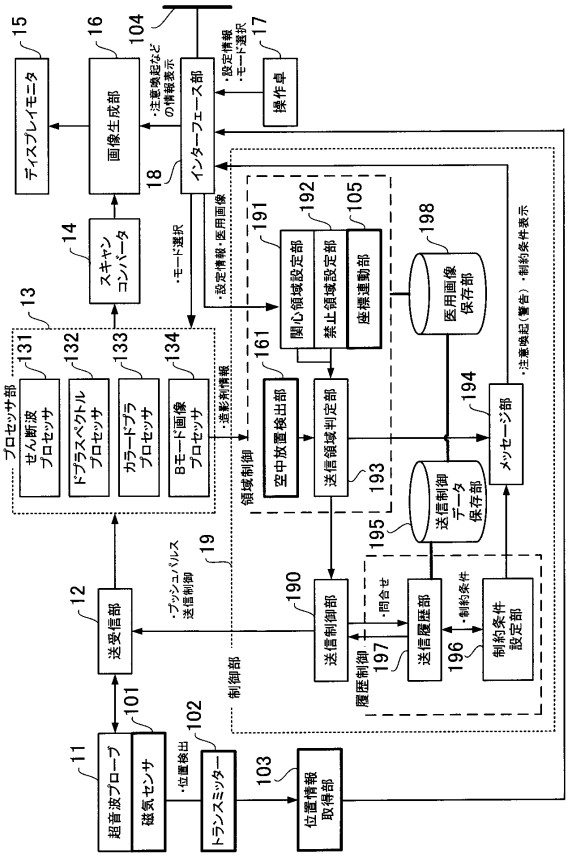
【図１４】



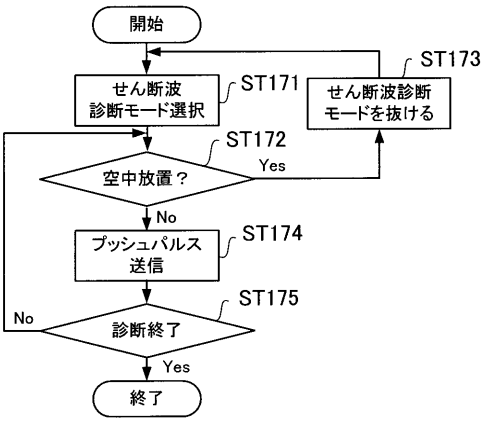
【図１５】

No.	患者ID	部位	関心領域座標	送信パワー	送信時刻	照射時間	禁止領域座標	超音波画像へのリンク	CT画像へのリンク
1	A	肝臓	R1	P1	T1	S1	M1	AD1	CTAD1
2	A	肝臓	R2	P2	T2	S2	M2	AD2	CTAD2
3	B	乳線	R3	P3	T3	S3	M3	AD3	CTAD3
4	C	肝臓	R4	P4	T4	S4	M4	AD4	CTAD4
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

【図１６】



【図１７】



フロントページの続き

(72)発明者　小役丸　貴士
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　増田　貴志
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

審査官　右▲高▼　孝幸

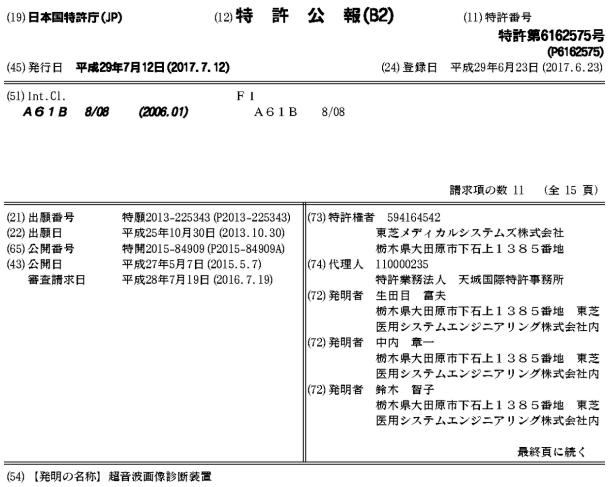
(56)参考文献　米国特許出願公開第2009/0203997（ＵＳ，Ａ１）
国際公開第2012/105152（WO，Ａ１）
国際公開第2013/015001（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　８／０８

专利名称(译)	超声波成像诊断仪		
公开(公告)号	JP6162575B2	公开(公告)日	2017-07-12
申请号	JP2013225343	申请日	2013-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	生田目富夫 中内章一 鈴木智子 小役丸貴士 増田貴志		
发明人	生田目 富夫 中内 章一 鈴木 智子 小役丸 貴士 増田 貴志		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/DD19 4C601/DE06 4C601/EE16 4C601/GA25 4C601/JC37 4C601/KK16 4C601/KK31		
其他公开文献	JP2015084909A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明要解决的技术问题是提供一种超声波诊断成像设备，其能够限制，避免并通知关于声音影响的现场的推送脉冲传输的警告。发送单元，其将用于产生推动脉冲的驱动信号发送到超声波探头;发送单元，其将由推动脉冲产生的剪切波发送到探测器用于接收由关注区域设置单元1检测到的检测信号的接收单元12，用于在超声图像上设置要用推动脉冲照射的关注区域的关注区域设置单元191，禁止区域设置单元192，用于设置用于避免用推动脉冲照射的禁止区域，以及用于判断感兴趣区域是否包括在禁止区域中的发送区域判断单元193 。



(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6162575号
(P6162575)
(45)発行日　平成29年7月12日(2017.7.12)　(24)登録日　平成29年6月23日(2017.6.23)

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

請求項の数 11　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2013-225343(P2013-225343)
(22)出願日　平成25年10月30日(2013.10.30)
(65)公開番号　特開2015-84909(P2015-84909A)
(43)公開日　平成27年5月7日(2015.5.7)
審査請求日　平成28年7月19日(2016.7.19)

(73)特許権者　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　110000235
特許業務法人　天城国際特許事務所
(72)発明者　生田目　富夫
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　中内　章一
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　鈴木　智子
栃木県大田原市下石上１３８５番地　東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波画像診断装置