

(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2007-111316**(P2007-111316A)**(43) 公開日 **平成19年5月10日(2007.5.10)**

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F I

A 6 1 B 8/00

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-306962 (P2005-306962)
(22) 出願日 平成17年10月21日 (2005.10.21)(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
(71) 出願人 594164531
東芝医用システムエンジニアリング株式会
社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲

最終頁に続く

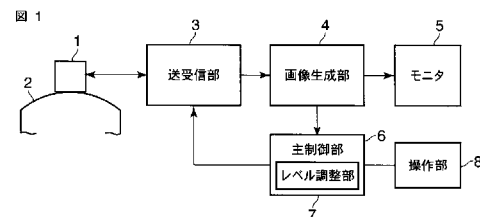
(54) 【発明の名称】 3次元超音波診断装置及びそのレベル調整方法

(57) 【要約】

【課題】リアルタイム性を損なわずに、ノイズレベルを推定して適切なゲイン／ダイナミックレンジの設定を自動的に行って輝度を均一化した3次元画像データを得ること。

【解決手段】超音波探触子1により通常の3次元ボリュームスキャンよりも少ない走査数で受信のみを行い、レベル調整部7により受信により得られた各受信信号からノイズレベルを検出し、このノイズレベルに基づいて送受信部3でのゲイン／ダイナミックレンジを設定する受信最適化動作を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内に超音波ビームを送信し、前記被検体内からの超音波反射波を受信して前記被検体内の 3 次元画像データを生成する 3 次元超音波診断装置において、

前記 3 次元画像データを生成するときの前記超音波ビームの走査数よりも少ない走査数で前記受信のみを行い、当該受信により得られた各受信信号に基づいてゲイン／ダイナミックレンジを設定するレベル調整部、
を具備したことを特徴とする 3 次元超音波診断装置。

【請求項 2】

前記レベル調整部は、前記受信によりノイズレベルを検出し、当該ノイズレベルに基づいてゲイン／ダイナミックレンジを設定することを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元超音波診断装置。 10

【請求項 3】

前記レベル調整部は、前記受信のときの前記走査数を可変可能とすることを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元超音波診断装置。

【請求項 4】

前記レベル調整部は、前記受信のときの前記走査数を任意の走査数に設定可能であることを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元超音波診断装置。

【請求項 5】

前記レベル調整部は、前記各受信信号を補間処理し、前記補間処理後のデータに基づいてノイズレベルを推定し、当該ノイズレベルに基づいて前記超音波ビームの送信及び前記超音波反射波の受信を行うときの前記ゲイン／前記ダイナミックレンジを設定することを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元超音波診断装置。 20

【請求項 6】

前記レベル調整部は、前記受信のみのときに互いに交わる少なくとも 2 つの方向で走査を行うことを特徴とする請求項 1 記載の 3 次元超音波診断装置。

【請求項 7】

被検体内に超音波ビームを送信し、前記被検体内からの超音波反射波を受信して前記被検体内の 3 次元画像データを生成するときの前記超音波ビームの走査数よりも少ない走査数で前記受信のみを行い、当該受信により得られた各受信信号に基づいてゲイン／ダイナミックレンジを設定することを特徴とする 3 次元超音波診断装置のレベル調整方法。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、患者等の被検体内の所定部位に超音波ビームを送信し、被検体内からの超音波反射波を受信して所定部位を含む被検体内の 3 次元画像データを生成する 3 次元超音波診断装置及び 3 次元超音波診断装置のレベル調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、患者等の被検体内に超音波ビームを送信すなわちスキャンし、例えば患者の内蔵等の音響インピーダンスの境界部分で反射する超音波反射波を受信し、当該受信信号に基づいて超音波断層像等を得る。この超音波診断装置は、被検体内に超音波ビームを送信し、被検体内からの超音波反射波を受信するための超音波探触子及び送受信部を有する。 40

超音波探触子は、複数の圧電振動子を並設してなる。送受信部は、送信時に、超音波探触子の各圧電振動子への励振信号を当該各圧電振動子の幾何学的位置情報及び所望の送信方向に基づく所定の遅延時間を与えながら供給する。これにより、超音波探触子は、超音波ビームを送信する。又、送受信部は、受信時に、各圧電振動子からの受信信号を入力し、この受信信号に対して送信時に与えた所定の遅延時間と同一の遅延時間を与える。画像生成部は、送受信部からの受信信号を入力し、整相加算処理を行って超音波断層像等を得 50

る。

このような超音波診断装置は、例えばモニタに表示されている超音波断層像の輝度が不均一である場合、均一にする処理を行っている。この処理は、例えば送受信部により被検体内に超音波ビームの送信を行わずに、被検体内からの超音波反射波を受信のみを行って1画面分の画像データを収集し、この画像データからノイズレベルを推定し、送受信部の適切なゲイン／ダイナミックレンジを自動的に設定する。これにより、モニタに表示される超音波断層像の輝度は、均一化する。

【0003】

超音波断層像を得るときのゲイン／ダイナミックレンジを制御する方法は、例えば特許文献1、2、3に開示されている。特許文献1は、医用超音波システム上にて適応的にゲインをコントロールすること、システムのダイナミックレンジを適応的に変更することを開示する。特許文献2及び3は、それぞれ医用診断イメージングシステム上のイメージの利得を適応的に制御するための方法を開示する。

10

【0004】

一方、3次元超音波診断装置は、被検体内に超音波ビームを3次元方向にスキャンし、被検体内からの超音波反射波を受信して複数の断層像情報から成るスタックデータとして収集し、このスタックデータを3次元再構成してボリュームデータを作成し、このボリュームデータから被検体内の3次元画像データを表示する。

【0005】

このような3次元超音波診断装置においても上記技術を適用してモニタに表示される3次元画像データの輝度を均一化することが可能である。上記技術を3次元超音波診断装置に適用して3次元画像データを得るときのゲイン／ダイナミックレンジを制御してモニタに表示される超音波断層像の輝度を均一化するには、例えば超音波ビームの送信を行わずに、被検体内からの超音波反射波を受信のみを行ってスタックデータを収集し、このスタックデータを3次元再構成して1ボリュームデータを作成し、この1ボリュームデータから3次元でノイズレベルを推定し、送受信部の適切なゲイン／ダイナミックレンジを自動的に設定するものとなる。

20

【0006】

このため、3次元画像データの輝度を均一化するには、1ボリュームデータ分を作成するためのスキャンが必要になり、データ処理量が多く、ゲイン／ダイナミックレンジを自動的に設定するまでに時間を要する。従って、輝度を均一化した3次元画像データの表示のリアルタイム性が大きく損なわれる。特許文献1乃至3のいずれかを適用するとしてもデータ処理量が多くなることは明らかであり、3次元画像データの表示のリアルタイム性が大きく損なわれる。

30

【特許文献1】特開2004-500915号公報

【特許文献2】米国特許第6398733号

【特許文献3】特開2004-24876号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、リアルタイム性を損なわずに、ノイズレベルを推定して適切なゲイン／ダイナミックレンジの設定を自動的に行って輝度を均一化した3次元画像データを得ることができる3次元超音波診断装置及びそのレベル調整方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1局面に係わる3次元超音波診断装置は、被検体内に超音波ビームを送信し、被検体内からの超音波反射波を受信して被検体内の3次元画像データを生成する3次元超音波診断装置において、3次元画像データを生成するときの超音波ビームの走査数よりも少ない走査数で受信のみを行い、当該受信により得られた各受信信号に基づいてゲイン／ダイナミックレンジを設定するレベル調整部を具備する。

50

本発明の第2局面に係わる3次元超音波診断装置のレベル調整方法は、被検体内に超音波ビームを送信し、被検体内からの超音波反射波を受信して被検体内の3次元画像データを生成するときの超音波ビームの走査数よりも少ない走査数で受信のみを行い、当該受信により得られた各受信信号に基づいてゲイン／ダイナミックレンジを設定する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、リアルタイム性を損なわずに、ノイズレベルを推定して適切なゲイン／ダイナミックレンジの設定を自動的に行って輝度を均一化した3次元画像データを得ることができる3次元超音波診断装置及びそのレベル調整方法を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は3次元超音波診断装置の構成図を示す。超音波探触子1は、複数の圧電振動子を並設してなり、例えば被検体2内に超音波ビームを送信し、かつ被検体2からの超音波反射波を受信する。

送受信部3は、送信時に、超音波探触子1の各圧電振動子への励振信号を当該各圧電振動子の幾何学的な位置情報及び所望の送信方向に基づく所定の遅延時間を与えながら供給し、受信時に、超音波探触子1からの受信信号を入力し、この受信信号に対して送信時に与えた所定の遅延時間と同一の遅延時間を与える。

【0011】

画像生成部4は、送受信部3からの受信信号を入力し、この受信信号から図2に示すように複数の断層像情報から成るスタックデータSdを収集し、このスタックデータSdを3次元再構成してボリュームデータBdを作成し、このボリュームデータBdから被検体2内の3次元画像データを作成する。この画像生成部3は、3次元画像データHdをモニタ5に送り、このモニタ5に被検体2の3次元画像データHdを表示させる。

【0012】

主制御部6は、送受信部3及び画像生成部4を動作制御し、超音波ビームの送信、超音波反射波の受信、3次元画像データの作成、モニタ5への表示等の3次元画像データの生成の一連の動作を制御する。この主制御部6は、レベル調整部7を有する。このレベル調整部7は、予め記憶された受信最適化動作プログラムを実行することにより、送受信部3において3次元画像データHdを生成するときの超音波ビームの走査数（以下、通常の3次元ボリュームスキャンと称する）よりも少ない走査数で受信のみを行い、当該受信により得られた各受信信号、すなわち受信信号によりノイズレベルを検出し、このノイズレベルに基づいて送受信部3でのゲイン／ダイナミックレンジを設定する、いわゆる受信最適化（Quick Scan）動作を行う。

受信最適化動作時の走査数は、通常の3次元ボリュームスキャンの走査数よりも少ない走査数、例えば図3に示すように通常の3次元ボリュームスキャンの走査数を任意の割合、例えば5枚又は4枚に1枚の割合で減少した走査数に設定されている。

受信最適化動作時の走査の一例について説明する。図4は通常の3次元ボリュームスキャンの一例を示す。この超音波ビームの走査は、図2に示すスタックデータSdを収集するための走査を矢印A方向から見た一例で、同図において横方向を走査方向Se、縦方向をエレベーション方向Eとしている。この超音波ビームの走査は、互いに所定の間隔毎に平行な複数の走査を行う。この超音波ビームの走査では、1走査で1枚の超音波断層像を取得する。この通常の3次元ボリュームスキャンでは、具体的に複数の送受信、例えば100程度の送受信を行い、かつエレベーション方向に複数回、例えば30回程度行われる。これにより、3次元画像データの1ボリュームが生成される。

【0013】

このような通常の3次元ボリュームスキャンに対する受信最適化動作時の走査は、例えば図5のように通常の3次元ボリュームスキャンの走査数を任意の割合、例えば5枚又は4枚に1枚の割合で減少した走査数に設定されている。この受信最適化動作時の走査は、

10

20

30

40

50

通常の 3 次元ボリュームスキャンの間隔よりも広い間隔を有する平行な複数の走査からなる。

【0014】

図 6 は受信最適化動作時の走査の他の例を示す。この走査は、互いに直交する 2 つの方向で走査 S f と走査 S g とを行う。この走査であれば、通常の 3 次元ボリュームスキャンの走査数よりも少ない走査数に設定される。

図 7 も受信最適化動作時の走査の他の例を示す。この走査は、互いに直交する 2 つの方向で走査 S f と走査 S g と、これら走査 S f と走査 S g との交点を通り、かつ走査 S f と走査 S g とに対して所定角度だけ傾いた各走査 S h と走査 S i とを行う。このような走査であっても通常の 3 次元ボリュームスキャンの走査数よりも少ない走査数に設定される。

10

【0015】

レベル調整部 7 は、送受信部 3 から出力された各受信信号から 1 ボリューム分のノイズレベルから成るノイズデータを収集し、このノイズデータを補間処理する。次に、レベル調整部 7 は、補間処理後のノイズデータを 3 次元再構成して推定ボリュームデータを作成し、この推定ボリュームデータに基づいて送受信部 3 により超音波ビームの送信及び超音波反射波の受信を行うときのゲイン／ダイナミックレンジを設定する。例えば、図 5 に示す受信最適化動作時の走査であれば、レベル調整部 7 は、各走査 S e₁、S e₂、…、S e_n の各間を補間処理して当該各走査 S e₁、S e₂、…、S e_n 間の各ノイズデータを求め、この補間処理後の各ノイズデータに基づいて推定ボリュームデータを作成する。

なお、図 6 に示す受信最適化動作時の走査であれば、レベル調整部 7 は、例えば走査 S f 上の各データ f₁、f₂、f₃、f₄ と走査 S g 上の各データ g₁、g₂、g₃、g₄ とから 3 次元の任意の各点、例えば点 Q におけるノイズレベルを推定する。

20

図 7 に示す受信最適化動作時の走査であれば、レベル調整部 7 は、例えば走査 S f 上の各データ f₁、f₂、f₃、f₄ と走査 S g 上の各データ g₁、g₂、g₃、g₄ とに加えて、走査 S h 上の各データ h₁、h₂、h₃、h₄ と走査 S i 上の各データ i₁、i₂、i₃、i₄ とを用いて 3 次元の任意の各点、例えば点 P におけるノイズレベルを推定する。

操作部 8 が主制御部 6 に接続されている。この操作部 8 は、例えばキーボード、マウス等を有する。この操作部 8 は、受信最適化動作開始のスイッチを有する。

次に、上記の如く構成された装置における受信最適化動作について図 8 に示す受信最適化動作フローチャートに従って説明する。

30

主制御部 6 は、ステップ # 1 において、通常の 3 次元ボリュームスキャンを行うための各指令を送受信部 3 及び画像生成部 4 に発する。送受信部 3 は、送信時に、超音波探触子 1 の各圧電振動子への励振信号を当該各圧電振動子の幾何学的な位置情報及び所望の送信方向に基づく所定の遅延時間を与えながら供給する。これにより、超音波探触子 1 は、超音波ビームを送信する。この超音波ビームは、被検体 2 内に伝播する。これと共に超音波探触子 1 は、被検体 2 内からの超音波反射波を受信し、その受信信号を出力する。送受信部 3 は、受信時、超音波探触子 1 からの受信信号を入力し、この受信信号に対して送信時に与えた所定の遅延時間と同一の遅延時間を与える。

【0016】

40

画像生成部 4 は、送受信部 3 からの受信信号を入力し、この受信信号から図 2 に示すように複数の断層像情報から成るスタックデータ S d を収集し、このスタックデータ S d を 3 次元再構成してボリュームデータ B d を作成し、このボリュームデータ B d から被検体 2 内の 3 次元画像データを作成する。この画像生成部 3 は、3 次元画像データ H d をモニタ 5 に送り、このモニタ 5 に被検体 2 の 3 次元画像データ H d を表示させる。

【0017】

ここで、モニタ 5 に表示された 3 次元画像データ H d が例えば図 9 に示すように輝度の高い部分や低い部分が存在し、輝度が不均一であると、操作部 8 における受信最適化動作開始のスイッチが操作される。

主制御部 6 のレベル調整部 7 は、ステップ # 2 において、受信最適化動作を開始し、次

50

のステップ#3において、通常の3次元ボリュームスキャンを停止する。

次に、レベル調整部7は、ステップ#4において、受信最適化動作専用のスキャンシーケンスを開始する。このとき、レベル調整部7は、送受信部3において通常の3次元ボリュームスキャンよりも少ない走査数で受信のみを行わせるように制御する。例えば受信最適化動作では、図5のように通常の3次元ボリュームスキャンの走査数を任意の割合、例えば5枚又は4枚に1枚の割合で減少した走査数で走査を行う。これにより、超音波探触子1は、被検体2内にへの超音波ビームの送信を行わず、通常の3次元ボリュームスキャンの走査数よりも少ない走査数で被検体2からの音波すなわちノイズを受信する。

【0018】

次に、レベル調整部7は、ステップ#5において、受信最適化動作専用のスキャンシーケンスが終了すると、ステップ#6に移り、送受信部3からの各受信信号を入力し、例えば図5に示すような受信最適化動作時の走査における各走査 $S e_1$ 、 $S e_2$ 、…、 $S e_n$ による各受信信号から1ボリューム分のノイズレベルから成るノイズデータを収集し、このノイズデータを補間処理する。 10

【0019】

次に、レベル調整部7は、補間処理後のノイズデータを3次元再構成して推定ボリュームデータを作成し、この推定ボリュームデータに基づいて送受信部3により超音波ビームの送信及び超音波反射波の受信を行うときのゲイン／ダイナミックレンジを自動的に設定する。

【0020】

次に、主制御部6は、ステップ#7において、通常の3次元ボリュームスキャンを再開し、例えばステップ#1に戻って通常の3次元ボリュームスキャンを行うための各指令を送受信部3及び画像生成部4に発する。この通常の3次元ボリュームスキャンでは、上記受信最適化動作によりゲイン／ダイナミックレンジが変更設定されているので、通常の3次元ボリュームスキャンによりモニタ5に表示される3次元画像データHdは、輝度が均一となる。 20

【0021】

このように上記一実施の形態によれば、通常の3次元ボリュームスキャンよりも少ない走査数で受信のみを行い、この受信により得られた各受信信号からノイズレベルを検出し、このノイズレベルに基づいて送受信部3でのゲイン／ダイナミックレンジを設定する受信最適化動作を行うので、3次元画像データHdにおけるノイズレベルを推定するために要する走査時間を短縮することができ、3次元画像データHdの表示のリアルタイム性を損なうことがない。又、均一な輝度を有する3次元画像データHdにするための適切なゲイン／ダイナミックレンジを自動的に変更設定することができる。 30

【0022】

受信最適化動作時の走査は、例えば図6に示すように互いに直交する2つの方向で走査Sfと走査Sgとに設定したり、又は図7に示すように互いに直交する2つの方向で走査Sfと走査Sgと、これら走査Sfと走査Sgとの交点を通り、かつ走査Sfと走査Sgとに対して所定角度だけ傾いた各走査Shと走査Siとに設定することができるので、受信最適化動作時の走査数を通常の3次元ボリュームスキャンの走査数よりも大きく減少できる。これにより、受信最適化動作時のリアルタイム性を大きく向上することが可能である。 40

【0023】

なお、本発明は、上記一実施の形態に限定されるものではなく、次のように変形してもよい。

例えば、送受信部3から出力された各受信信号から1ボリューム分のノイズレベルから成るノイズデータを収集し、このノイズデータを補間処理するのに限らず、ノイズデータを3次元再構成して推定ボリュームデータを作成し、この推定ボリュームデータを補間処理してもよい。

受信最適化動作時の走査は、通常の3次元ボリュームスキャンよりも少ない走査数であ 50

ればよいので、任意の走査方向や走査数の走査方法に設定してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】 本発明に係る3次元超音波診断装置の一実施の形態を示す構成図。

【図2】 同装置におけるスキャンから3次元画像データの表示までの処理の流れを示す図。

【図3】 同装置における受信最適化動作時の走査の一例を示す図。

【図4】 同装置における通常の3次元ボリュームスキャンの一例を示す図。

【図5】 同装置における受信最適化動作時の走査の一例を示す図。

【図6】 同装置における受信最適化動作時の走査の他の例を示す図。

【図7】 同装置における受信最適化動作時の走査の他の例を示す図。

【図8】 同装置における受信最適化動作フローチャート。

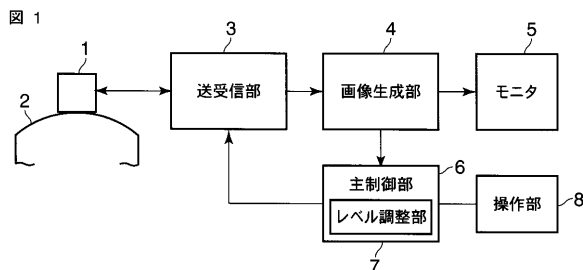
【図9】 通常の3次元ボリュームスキャンにより得られた輝度が不均一な3次元画像データの一例を示す模式図。

【符号の説明】

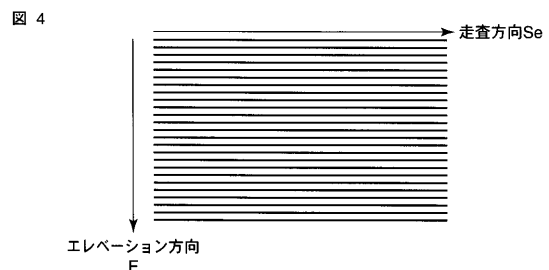
【0025】

1：超音波探触子、2：被検体、3：送受信部、4：画像生成部、5：モニタ、6：主制御部、7：レベル調整部、8：操作部。

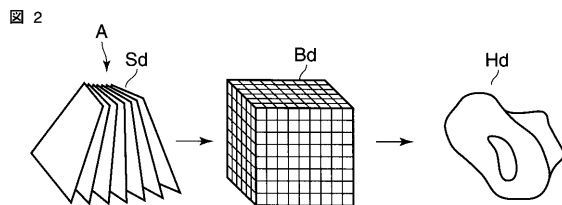
【図1】



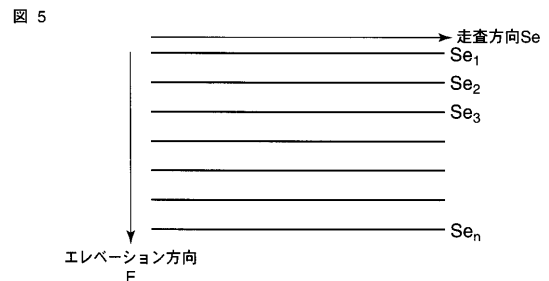
【図4】



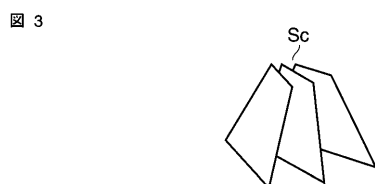
【図2】



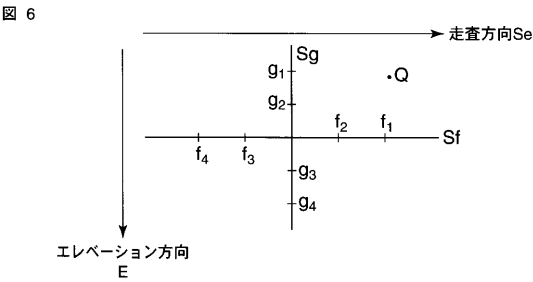
【図5】



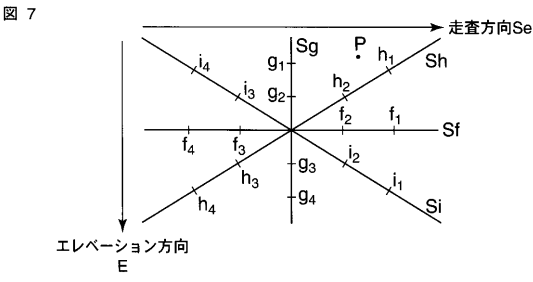
【図3】



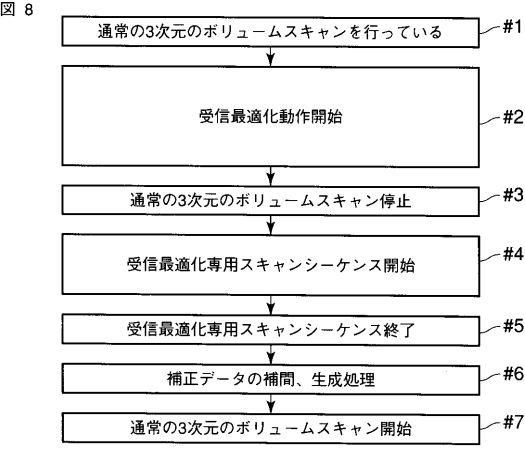
【図 6】



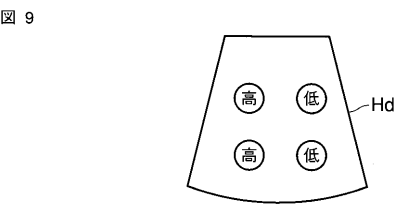
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(74)代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74)代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 内堀 孝信

栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB03 EE07 EE22 HH17 JB11 JB20 JB57 JC02 JC25 LL17

专利名称(译)	三维超声诊断装置及其水平调节方法		
公开(公告)号	JP2007111316A	公开(公告)日	2007-05-10
申请号	JP2005306962	申请日	2005-10-21
[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		
[标]发明人	内堀孝信		
发明人	内堀 孝信		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE07 4C601/EE22 4C601/HH17 4C601/JB11 4C601/JB20 4C601/JB57 4C601/JC02 4C601/JC25 4C601/LL17		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过估计噪声水平并自动设置适当的增益/动态范围而不损害实时特性来获得具有均衡亮度的三维图像数据。ŽSOLUTION：超声波探头1仅接收扫描次数少于常规三维体积扫描的信号，并且电平调节部分7从接收获得的每个接收信号中检测噪声电平，并设置增益/动态范围。基于检测到的噪声电平的发送/接收部分3。以这种方式执行信号接收优化的操作。Ž

