

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4820084号
(P4820084)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-345182 (P2004-345182)	(73) 特許権者	300019238
(22) 出願日	平成16年11月30日(2004.11.30)		ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
(65) 公開番号	特開2006-149702 (P2006-149702A)		ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
(43) 公開日	平成18年6月15日(2006.6.15)		エルシー
審査請求日	平成19年7月2日(2007.7.2)		アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53
			188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
			ュー・ブルバード・ダブリュー・710
			・3000
		(74) 代理人	100094053
			弁理士 佐藤 隆久
		(72) 発明者	島崎 正
			東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
			ジーイー横河メディカルシステム株式会
			社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波画像表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波プローブにおいて配列された超音波振動子から被検体へ超音波を送信し、前記被検体から反射される前記超音波を前記超音波振動子で受信することによって得られるエコー信号に基づいて、前記被検体についての画像を生成し表示する超音波診断装置であって、

前記超音波振動子から前記被検体の3次元領域である第1領域に前記超音波を送信し前記第1領域から反射される前記超音波を、前記第1領域に送信した前記超音波の1音線当たりに2以上の第1の受信音線数で同時に受信する第1スキャンを実施して第1エコー信号を取得すると共に、前記超音波振動子から前記被検体の前記3次元領域に含まれる断層面に相当する第2領域に前記超音波を送信し前記第2領域から反射される前記超音波を、前記第2領域に送信した前記超音波の1音線当たりに前記第1の受信音線数より少ない1以上の第2の受信音線数で受信する第2スキャンを実施して第2エコー信号を取得する送受信部と、

前記送受信部による前記第1スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第1領域の3次元的な第1画像を前記第1エコー信号に基づいて生成すると共に、前記送受信部による前記第2スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第2領域の2次元的な第2画像を前記第2エコー信号に基づいて生成する画像生成部と、

前記画像生成部により生成された前記第1画像と前記第2画像とを、前記送受信部による前記第1スキャンと前記第2スキャンとの実施に対してリアルタイムになるようにして

10

20

並べて表示する表示部とを有し、

前記送受信部は、前記第 1 スキャンにて割り当てる第 1 スキャン時間と、前記第 2 スキャンにて割り当てる第 2 スキャン時間とが同じになるように、前記第 1 スキャンと前記第 2 スキャンとのそれぞれを交互に複数回実施し、

前記画像生成部は、前記第 1 スキャンのそれぞれにより取得される複数の前記第 1 エコー信号に基づいて前記第 1 画像を生成すると共に、前記第 2 スキャンのそれぞれにより取得される複数の前記第 2 エコー信号に基づいて前記第 2 画像を生成する

超音波診断装置。

【請求項 2】

前記第 1 領域の 3 次元的な第 1 画像は、サーフェスレンダリング処理が施された画像である

10

請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記送受信部は、前記超音波を第 1 の送信音線数で同時に前記第 1 領域に送信するように前記第 1 スキャンを実施すると共に、前記超音波を前記第 1 の送信音線数よりも少ない第 2 の送信音線数で前記第 2 領域に送信するように前記第 2 スキャンを実施する

請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

超音波プローブにおいて配列された超音波振動子から被検体へ超音波を送信し、前記被検体から反射される前記超音波を前記超音波振動子で受信することによって得られるエコー信号に基づいて、前記被検体についての画像を生成し表示する超音波画像表示方法であって、

20

前記超音波振動子から前記被検体の 3 次元領域である第 1 領域に前記超音波を送信し前記第 1 領域から反射される前記超音波を、前記第 1 領域に送信した前記超音波の 1 音線当たりに 2 以上の第 1 の受信音線数で同時に受信する第 1 スキャンを実施して第 1 エコー信号を取得すると共に、前記超音波振動子から前記被検体の前記 3 次元領域に含まれる断層面に相当する第 2 領域に前記超音波を送信し前記第 2 領域から反射される前記超音波を、前記第 2 領域に送信した前記超音波の 1 音線当たりに前記第 1 の受信音線数より少ない 1 以上の第 2 の受信音線数で受信する第 2 スキャンを実施して第 2 エコー信号を取得する第 1 ステップであって、前記第 1 スキャンにて割り当てる第 1 スキャン時間と、前記第 2 スキャンにて割り当てる第 2 スキャン時間とが同じになるように、前記第 1 スキャンと前記第 2 スキャンとのそれぞれを交互に複数回実施する第 1 ステップと、

30

前記第 1 ステップにおける前記第 1 スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第 1 領域の 3 次元的な第 1 画像を前記第 1 エコー信号に基づいて生成すると共に、前記第 1 ステップにおける前記第 2 スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第 2 領域の 2 次元的な第 2 画像を前記第 2 エコー信号に基づいて生成する第 2 ステップであって、前記第 1 スキャンのそれぞれにより取得される複数の前記第 1 エコー信号に基づいて前記第 1 画像を生成すると共に、前記第 2 スキャンのそれぞれにより取得される複数の前記第 2 エコー信号に基づいて前記第 2 画像を生成する第 2 ステップと、

前記第 2 ステップにより生成された前記第 1 画像と前記第 2 画像とを、前記第 1 ステップにおける前記第 1 スキャンと前記第 2 スキャンとの実施に対してリアルタイムになるようにして並べて表示する第 3 ステップと

40

を有する超音波画像表示方法。

【請求項 5】

前記第 1 領域の 3 次元的な第 1 画像は、サーフェスレンダリング処理が施された画像である

請求項 4 に記載の超音波画像表示方法。

【請求項 6】

前記第 1 ステップにおいては、前記超音波を第 1 の送信音線数で同時に前記第 1 領域に送信するように前記第 1 スキャンを実施すると共に、前記超音波を前記第 1 の送信音線数

50

よりも少ない第2の送信音線数で前記第2領域に送信するように前記第2スキャンを実施する

請求項4又は請求項5に記載の超音波画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置および超音波画像表示方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波を被検体に送信し、その被検体から反射され受信される超音波により得られるエコー信号に基づいて、被検体の断層についての画像を生成し、その断層の画像を画面に表示する。超音波診断装置は、Bモード、CFM(Color Flow Mapping)モード、PWD(Pulse Wave Doppler)モードなど様々な撮影モードがある。超音波診断装置は、画像をリアルタイムに生成して表示することができるため、特に、胎児検診や心臓検診などの医療分野において重用されている。

10

【0003】

超音波診断装置は、診断部位を明確に観察可能にするために、たとえば、3次元的な立体画像と、その立体画像の内部を2次元的に示す平面画像との両者を、Bモードでリアルタイムに並べて表示する。ここでは、被検体における3次元的な領域に超音波を送信し、その領域から反射される超音波を受信して得られるエコー信号に基づいて、3次元的な立体画像を生成する。そして、その3次元的な立体画像を生成する際に用いたエコー信号を用いて、2次元的な平面画像も生成する(たとえば、特許文献1参照)。この場合、たとえば、被検体に送信した超音波の1音線あたりに複数の受信音線数になるように、被検体から反射される超音波を同時に受信しエコー信号を取得する。これにより、エコー信号を受信するスキャン時間を短縮化することができ、立体画像をリアルタイムに生成して表示させることを実現させている(たとえば、特許文献2)。

20

【特許文献1】特開2003-325512号公報

【特許文献2】特開平10-118063号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、ここでは、立体画像の生成のためにリアルタイム性を重視して取得されたエコー信号に基づいて平面画像が生成されているため、低い分解能の平面画像となって、診断するに際して十分な画像品質でない場合があった。このため、効率的に診断することが困難な場合があった。

【0005】

したがって、本発明の目的は、立体画像とその平面画像との両者を同時にリアルタイムに表示する場合において、画像品質を向上し、効率的に診断することが可能な超音波診断装置および超音波画像表示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】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の超音波診断装置は、超音波プローブにおいて配列された超音波振動子から被検体へ超音波を送信し、前記被検体から反射される前記超音波を前記超音波振動子で受信することによって得られるエコー信号に基づいて、前記被検体についての画像を生成し表示する超音波診断装置であって、前記超音波振動子から前記被検体の第1領域に前記超音波を送信し前記第1領域から反射される前記超音波を、前記第1領域に送信した前記超音波の1音線あたりに第1の受信音線数で同時に受信する第1スキャンを実施して第1エコー信号を取得すると共に、前記超音波振動子から前記被検体の前記第1領域に含まれる第2領域に前記超音波を送信し前記第2領域から反射される前記

50

超音波を、前記第 2 領域に送信した前記超音波の 1 音線あたりに前記第 1 の受信音線数より少ない第 2 の受信音線数で同時に受信する第 2 スキャンを実施して第 2 エコー信号を取得する送受信部と、前記送受信部による前記第 1 スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第 1 領域の 3 次元的な第 1 画像を前記第 1 エコー信号に基づいて生成すると共に、前記送受信部による前記第 2 スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第 2 領域の 2 次元的な第 2 画像を前記第 2 エコー信号に基づいて生成する画像生成部と、前記画像生成部により生成された前記第 1 画像と前記第 2 画像とを、前記送受信部による前記第 1 スキャンと前記第 2 スキャンとの実施に対してリアルタイムになるように並べて表示する表示部とを有する。

【 0 0 0 7 】

10

上記目的を達成するために、本発明の超音波画像表示方法は、超音波プローブにおいて配列された超音波振動子から被検体へ送信され、前記被検体から反射される超音波を前記超音波振動子で受信されるエコー信号に基づいて、前記被検体についての画像を生成し表示する超音波画像表示方法であって、前記超音波振動子から前記被検体の第 1 領域に前記超音波を送信し前記第 1 領域から反射される前記超音波を、前記第 1 領域に送信した前記超音波の 1 音線あたりに第 1 の受信音線数で同時に受信する第 1 スキャンを実施して第 1 エコー信号を取得すると共に、前記超音波振動子から前記被検体の前記第 1 領域に含まれる第 2 領域に前記超音波を送信し前記第 2 領域から反射される前記超音波を、前記第 2 領域に送信した前記超音波の 1 音線あたりに前記第 1 の受信音線数より少ない第 2 の受信音線数で同時に受信する第 2 スキャンを実施して第 2 エコー信号を取得する第 1 ステップと、前記第 1 ステップにおける前記第 1 スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第 1 領域についての 3 次元的な第 1 画像を前記第 1 エコー信号に基づいて生成すると共に、前記第 1 ステップにおける前記第 2 スキャンの実施に対してリアルタイムになるように前記第 2 領域についての 2 次元的な第 2 画像を前記第 2 エコー信号に基づいて生成する第 2 ステップと、前記第 2 ステップにより生成された前記第 1 画像と前記第 2 画像とを、前記第 1 ステップにおける前記第 1 スキャンと前記第 2 スキャンとの実施に対してリアルタイムになるように並べて表示する第 3 ステップとを有する。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、立体画像とその平面画像との両者を同時にリアルタイムに表示する場合において、画像品質を向上し、効率的に診断することが可能な超音波診断装置および超音波画像表示方法を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下より、本発明にかかる実施形態について説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明にかかる実施形態の超音波診断装置 1 の全体構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、超音波診断装置 1 は、超音波プローブ 1 1 と、送受信部 1 2 と、画像生成部 1 3 と、記憶部 1 4 と、表示部 1 2 1 と、制御部 3 0 1 と、操作部 3 0 2 とを有する。超音波診断装置 1 は、複数の超音波振動子 1 1 a が配列された超音波プローブ 1 1 の超音波振動子 1 1 a から被検体へ超音波を送信する。そして、超音波診断装置 1 は、その被検体から反射される超音波を超音波振動子 1 1 a で受信することによって、エコー信号を得る。そして、超音波診断装置 1 は、そのエコー信号に基づいて、被検体の断層についての画像を生成し、その後、その画像を表示する。

40

【 0 0 1 2 】

超音波診断装置 1 の各部について、順次、説明する。

【 0 0 1 3 】

超音波プローブ 1 1 は、複数の超音波振動子 1 1 a がマトリクス状に均等に配列されて

50

形成されている。超音波振動子 11a は、たとえば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）セラミックスなどにより構成されており、電気信号を音波に変換して送信し、そして、受信した音波を電気信号に変換する。超音波プローブ 11 は、超音波振動子 11a が形成された面を被検体の表面に当接して使用される。超音波プローブ 11 は、制御部 301 からの指令によって送受信部 12 から送信される駆動信号に基づいて、超音波振動子 11a から超音波を被検体内に送信する。そして、その超音波が送信された被検体内から反射される超音波を受信して、エコー信号を出力する。

【0014】

送受信部 12 は、超音波を送受信する送受信回路を含むように構成されている。送受信部 12 は、超音波プローブ 11 に接続されており、制御部 301 からの指令に基づいて、超音波プローブ 11 の超音波振動子 11a から超音波を被検体へ送信し、その被検体から反射される超音波を超音波振動子 11a で受信してエコー信号を得る。たとえば、送受信部 12 は、電子コンベックス走査方式でスキャンを実施する。そして、送受信部 12 は、生成したエコー信号を画像生成部 13 に出力する。具体的には、送受信部 12 は、超音波ビームを移動させてスキャンするように、超音波プローブ 11 の超音波振動子 11a を、順次、切り替えて超音波を受信し、その受信した超音波のよるデータに増幅、遅延、加算などの処理を実施してエコー信号を生成し、画像生成部 13 に出力する。

【0015】

本実施形態においては、詳細な動作については後述するが、送受信部 12 は、被検体をスキャンする際においては、第 1 スキャン S1 と第 2 スキャン S2 との両者が交互になるように、それぞれを複数回実施する。

【0016】

第 1 スキャン S1 の実施においては、送受信部 12 は、被検体の第 1 領域 A1 に超音波振動子 11a から超音波を送信する。具体的には、送受信部 12 は、3 次元領域である第 1 領域 A1 に超音波を送信する。ここでは、送受信部 12 は、超音波を第 1 の送信音線数 T1 で同時に第 1 領域 A1 に送信する。そして、送受信部 12 は、その第 1 領域 A1 から反射される超音波を、第 1 領域 A1 に送信した超音波の 1 音線あたりに第 1 の受信音線数 R1 で同時に受信し、第 1 エコー信号 E1 を取得する。

【0017】

一方、第 2 スキャン S2 の実施においては、送受信部 12 は、被検体の第 1 領域 A1 に含まれる第 2 領域 A2 に超音波振動子 11a から超音波を送信する。具体的には、送受信部 12 は、2 次元領域である第 2 領域 A2 に超音波を送信する。ここでは、送受信部 12 は、第 1 スキャン S1 における第 1 の送信音線数 T1 よりも少ない第 2 の送信音線数 T2 で超音波を同時に第 2 領域 A2 に送信する。そして、送受信部 12 は、その第 2 領域 A2 から反射される超音波を、第 2 領域 A2 に送信した超音波の 1 音線あたりに第 1 の受信音線数 R1 より少ない受信音線数 R2 で同時に受信し、第 2 エコー信号を取得する。

【0018】

そして、ここでは、送受信部 12 は、第 1 スキャン S1 にて割り当てる第 1 スキャン時間 t1 と、第 2 スキャン S2 にて割り当てる第 2 スキャン時間 t2 とが同じになるように、第 1 スキャン S1 と第 2 スキャン S2 とのそれぞれを交互に複数回実施する。また、さらに、送受信部 12 は、第 1 スキャン S1 にて割り当てる第 1 スキャン時間 t1 と、第 2 スキャン S2 にて割り当てる第 2 スキャン時間 t2 とが同じになるように調整された条件に基づいて第 2 スキャン S2 を実施する。

【0019】

画像生成部 13 は、送受信部 12 により得られるエコー信号に基づいて、被検体の画像を生成する。画像生成部 13 は、たとえば、コンピュータとプログラムとによって構成されており、制御部 301 からの指令に基づいて、送受信部 12 からのエコー信号を画像処理し、被検体の断層面についての画像を時系列順にフレームごとに生成する。具体的には、画像生成部 13 は、送受信部 12 が出力するエコー信号を対数増幅した後に包絡線を検波し、たとえば、B モードによる画像をフレーム毎に生成する。そして、画像生成部 13

10

20

30

40

50

は、記憶部 14 に接続されており、前述のようにして生成したフレームの画像を、順次、記憶部 14 に出力する。画像生成部 13 は、たとえば、超音波プローブ 11 を用いて妊婦の腹部内における胎児の頭部についてスキャンして得られるエコー信号に基づいて、胎児の頭部についての画像を生成し、記憶部 14 へその胎児の頭部についての画像を出力して記憶させる。

【0020】

本実施形態においては、画像生成部 13 は、送受信部 12 による第 1 スキャン S1 の実施に対してリアルタイムになるように、被検体の第 1 領域 A1 の断層について 3 次元的に示す立体画像 P1 を、第 1 エコー信号 E1 に基づいて生成する。具体的には、多断面についての第 1 エコー信号 E1 に基づいて複数の 2 次元画像を生成する。そして、その 2 次元画像からボリュームデータを構築した後、レンダリング処理することにより 3 次元的な立体画像 P1 を生成する。そして、さらに、画像生成部 13 は、その立体画像 P1 と共に、送受信部 12 による第 2 スキャン S2 の実施に対してリアルタイムになるように、被検体の第 2 領域 A2 の断層について 2 次元的に示す平面画像 P2 を第 2 エコー信号に基づいて生成する。ここで、画像生成部 13 は、送受信部 12 が第 1 スキャン S1 と第 2 スキャン S2 とが交互になるようにそれぞれ複数回実施しているため、その第 1 スキャン S1 のそれぞれにより取得される複数の第 1 エコー信号 E1 に基づいて立体画像 P1 を生成すると共に、第 2 スキャン S2 のそれぞれにより取得される複数の第 2 エコー信号に基づいて平面画像 P2 を生成する。

【0021】

記憶部 14 は、たとえば、シネメモリと HDD とを含むように構成されており、画像生成部 13 により生成された画像を記憶する。記憶部 14 は、画像生成部 13 と接続されており、制御部 301 からの指令に基づいて、画像生成部 13 により生成される複数フレームの画像をシネメモリで一時的に記憶した後、HDD に出力して記憶する。たとえば、記憶部 14 は、シネメモリに 2 分間分の動画像に相当するフレームの画像を記憶し、その 2 分間分の動画像についてのフレームの画像を HDD に出力して記憶する。また、記憶部 14 のシネメモリは、表示部 121 に接続されており、シネメモリが記憶した動画像のフレームが表示部 121 によって順次リアルタイムに表示される。そして、記憶部 14 の HDD も同様に、表示部 121 に接続されており、オペレータによって操作部 302 に入力される指令に基づいて、HDD が記憶した動画像のフレームである画像の画像データを表示部 121 に出力し、表示部 121 がその画像を表示する。

【0022】

表示部 121 は、画像生成部 13 により生成された画像を、記憶部 14 から取得して表示する。表示部 121 は、たとえば、グラフィックディスプレイ (graphic display) と、DSC (Digital Scan Converter) とを含む。表示部 121 は、記憶部 14 に接続されており、制御部 301 からの指令に基づいて、記憶部 14 のシネメモリが記憶する画像を DSC により表示信号に変換し、グラフィックディスプレイの表示画面に、画像生成部 13 が生成した画像をリアルタイムに表示する。本実施形態においては、表示部 121 は、画像生成部 13 により生成された立体画像 P1 と平面画像 P2 とを、送受信部 12 による第 1 スキャン S1 と第 2 スキャン S2 との実施に対してリアルタイムになるように並べて表示する。また、表示部 121 は、記憶部 14 の HDD に接続されており、オペレータにより操作部 302 に入力される指令に基づいて、HDD が記憶した動画像のフレームである画像の画像データを受けて、その画像を画面に表示する。たとえば、表示部 121 は、妊婦の腹部内における胎児の頭部についての断層の画像を記憶部 14 から取得し、画面にその画像を表示する。

【0023】

制御部 301 は、たとえば、コンピュータとプログラムとにより構成されており、各部にそれぞれ接続されている。制御部 301 は、操作部 302 からの操作信号に基づいて各部に制御信号を与え動作を制御する。

【0024】

上述したように、本実施形態においては、制御部 301 は、送受信部 12 が被検体をスキャンする際において、第 1 スキャン S1 と第 2 スキャン S2 との両者を交互にそれぞれ複数回実施するように制御する。

【0025】

ここでは、制御部 301 は、第 1 スキャン S1 の実施において、送受信部 12 が超音波を第 1 の送信音線数 T1 で同時に第 1 領域 A1 に送信し、その第 1 領域 A1 から反射される超音波を、第 1 領域 A1 に送信した超音波の 1 音線あたりに第 1 の受信音線数 R1 で同時に受信して、第 1 エコー信号 E1 を取得するように制御する。そして、制御部 301 は、第 2 スキャン S2 の実施において、送受信部 12 が、第 1 スキャン S1 における第 1 の送信音線数 T1 よりも少ない第 2 の送信音線数 T2 で超音波を同時に第 2 領域 A2 に送信し、その第 2 領域 A2 から反射される超音波を、第 2 領域 A2 に送信した超音波の 1 音線あたりに第 1 の受信音線数 R1 より少ない受信音線数 R2 で同時に受信して、第 2 エコー信号を取得するように制御する。そして、さらに、制御部 301 は、第 1 スキャン S1 にて割り当てる第 1 スキャン時間 t1 と、第 2 スキャン S2 にて割り当てる第 2 スキャン時間 t2 とが互いに同じになるように調整し、その第 1 スキャン S1 とその第 2 スキャン S2 とを送受信部 12 が実施するように制御する。

10

【0026】

操作部 302 は、たとえば、キーボード (keyboard)、タッチパネル (touch panel)、トラックボール (track ball)、フットスイッチ (foot switch)、音声入力装置などの入力装置により構成されている。操作部 302 は、オペレータからの操作情報が入力され、それに基づいて制御部 301 に指令を出力する。

20

【0027】

なお、上記の本実施形態の超音波診断装置 1 は、本発明の超音波診断装置に相当する。また、本実施形態の超音波プローブ 11 は、本発明の超音波プローブに相当する。また、本実施形態の超音波振動子 11a は、本発明の超音波振動子に相当する。また、本実施形態の送受信部 12 は、本発明の送受信部に相当する。また、本実施形態の画像生成部 13 は、本発明の画像生成部に相当する。また、本実施形態の表示部 121 は、本発明の表示部に相当する。また、本実施形態の第 1 領域 A1 は、本発明の第 1 領域に相当する。また、本実施形態の第 1 の送信音線数 T1 は、本発明の第 1 の送信音線数に相当する。また、本実施形態の第 1 の受信音線数 R1 は、本発明の第 1 の受信音線数に相当する。また、本実施形態の第 1 スキャン S1 は、本発明の第 1 スキャンに相当する。また、本実施形態の第 1 エコー信号 E1 は、本発明の第 1 エコー信号に相当する。また、本実施形態の第 2 領域 A2 は、本発明の第 2 領域に相当する。また、本実施形態の第 2 の送信音線数 T2 は、本発明の第 2 の送信音線数に相当する。また、本実施形態の第 2 の受信音線数 R2 は、本発明の第 2 の受信音線数に相当する。また、本実施形態の第 2 スキャン S2 は、本発明の第 2 スキャンに相当する。また、本実施形態の立体画像 P1 は、本発明の第 1 画像に相当する。また、本実施形態の平面画像 P2 は、本発明の第 2 画像に相当する。

30

【0028】

以下より、本発明にかかる実施形態の超音波診断装置 1 の動作について説明する。

40

【0029】

図 2 は、本実施形態において、超音波診断装置 1 が被検体をスキャンして被検体の画像を表示するまでの動作を示すフロー図である。

【0030】

図 2 に示すように、まず、はじめに、スキャン条件を設定する (S10)。

【0031】

ここでは、オペレータにより操作部 302 に入力された操作データに基づいて、制御部 301 がスキャン条件を設定し各部に制御信号を出力する。

【0032】

図 3 は、本実施形態において設定されるスキャン条件を示す図である。図 3 においては

50

、横軸 t は時間を示している。

【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、本実施形態においては、送受信部 1 2 が第 1 スキャン S_1 と第 2 スキャン S_2 との両者を交互にそれぞれ複数回実施するように、制御部 3 0 2 が設定する。ここでは、被検体の撮影領域を複数に分割し、その分割された領域を順次スキャンするように、第 1 スキャン S_1 と第 2 スキャン S_2 とをそれぞれ設定する。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、第 1 スキャン S_1 と第 2 スキャン S_2 とのそれぞれについてのスキャン条件を示す図である。図 4 において、図 4 (a) は、第 1 スキャン S_1 についてのスキャン条件を示す図である。一方、図 4 (b) は、第 2 スキャン S_2 についてのスキャン条件を示す図である。

【 0 0 3 5 】

第 1 スキャン S_1 においては、被検体の 3 次元領域である第 1 領域 A_1 をスキャンするように設定する。たとえば、図 4 (a) に示すように、横の画素数 N_{1a} が 1 2 8 画素で縦の画素数 N_{1b} が 1 6 画素であって合計 2 0 4 8 画素の総画素数 N_1 からなる平面マトリクスから所定の深さの距離 Z_1 までで規定される被検体の第 1 領域 A_1 に、送受信部 1 2 が超音波を送信するように、制御部 3 0 2 が設定する。そして、図 4 (a) に示すように、送受信部 1 2 が第 1 の送信音線数 T_1 として 4 つ音線 T_{11} , T_{12} , T_{13} , T_{14} の超音波を、その第 1 領域 A_1 の異なる部位のそれぞれに同時に送信するように、制御部 3 0 2 が設定する。そして、さらに、図 4 (a) に示すように、第 1 の受信音線数 R_1 として、第 1 領域 A_1 に送信した 1 つの音線 T_{11} から 4 つの音線 R_{11} , R_{12} , R_{13} , R_{14} を、異なる画素に対応するそれぞれの位置で送受信部 1 2 が同時に受信するように、制御部 3 0 2 が設定する。つまり、送信した 4 つの音線 T_{11} , T_{12} , T_{13} , T_{14} のそれぞれについて、4 つの音線 R_{11} , R_{12} , R_{13} , R_{14} を受信するように設定し、合計で 1 6 音線数の超音波を送受信部 1 2 が同時に受信して第 1 エコー信号 E_1 を生成するように制御部 3 0 1 が設定する。なお、ここでは、1 つの音線が送信された送信位置の周囲で、それぞれが等しい間隔になるように複数の受信位置を設定し、複数の受信位置からの音線についての超音波をそれぞれ受信する。

【 0 0 3 6 】

そして、第 1 スキャン S_1 にて割り当てる第 1 スキャン時間 t_1 と、第 2 スキャン S_2 にて割り当てる第 2 スキャン時間 t_2 とが同じになるように調整された条件に基づいて送受信部 1 2 が第 2 スキャン S_2 を実施するように、制御部 3 0 2 が設定する。

【 0 0 3 7 】

具体的には、以下の数式 (1) の左辺に示すように第 1 スキャン S_1 にて割り当てる第 1 スキャン時間 t_1 と、数式 (1) の右辺に示すように第 2 スキャン S_2 にて割り当てる第 2 スキャン時間 t_2 とが、同じになるように、制御部 3 0 1 が第 2 スキャン S_2 のスキャン条件を調整して、送受信部 1 2 を制御する。なお、数式 (1) においては、 N_1 は、第 1 スキャン S_1 における平面マトリクスの総画素数であり、 Z_1 は、第 1 スキャン S_1 においてスキャンされる深さであり、超音波プローブ 1 1 が被検体と接触する当接面からの距離である。そして、 T_1 と R_1 とは、それぞれ、第 1 スキャン S_1 の実施において、第 1 領域 A_1 に同時に送信する第 1 の送信音線数と、その第 1 領域 A_1 に送信した超音波の 1 音線に対して同時に受信する第 1 の受信音線数とを示している。また、 N_2 は、第 2 スキャン S_2 における直線状のマトリクスの総画素数である。そして、 Z_2 は、第 2 スキャン S_2 においてスキャンされる深さであり、超音波プローブ 1 1 が被検体に接触する当接面からの距離である。また、 T_2 と R_2 とは、それぞれ、第 2 スキャン S_2 の実施において、第 2 領域 A_2 に同時に送信する第 2 の送信音線数と、その第 2 領域 A_2 に送信した超音波の 1 音線に対して同時に受信する第 2 の受信音線数とを示している。また、 C は、音速度を示しており、1 . 5 4 m / s で規定される。

【 0 0 3 8 】

$$\{ (N_1 \cdot Z_1) / (T_1 \cdot R_1 \cdot C) \} = \{ (N_2 \cdot Z_2) / (T_2 \cdot R_2 \cdot C) \}$$

・・・(1)

【0039】

たとえば、第2スキャンS2においては、図4(b)に示すように、たとえば、第1撮影領域A1に含まれ、総画素数N2が128画素である直線状のマトリクスから、第1スキャンS1での深さの距離Z1と同じように規定される第2スキャンS2での深さの距離Z2までの被検体の第2領域A2に、送受信部12が超音波を送信するように、制御部302が設定し制御する。そして、図4(b)に示すように、たとえば、送受信部12が第2の送信音線数T2として1つ音線T21の超音波を、その第2領域A2に送信するように、制御部302が設定し制御する。そして、さらに、図4(b)に示すように、第2の受信音線数R2として、第2領域A2に送信した1つの音線T21に対応する1つの音線R21を、送信個所と同じ位置で送受信部12が受信するように、制御部302が設定する。つまり、ここでは、送信した1つの音線T21について、1つの音線R21の超音波を送受信部12が受信して第2エコー信号E2を生成するように、制御部301が設定する。このようにして、上記(1)を満足するように、第2スキャンS2を設定する。

10

【0040】

そして、制御部301は、第1スキャンS1と第2スキャンS2とのそれぞれを送受信部12が交互に複数回実施して、第1領域A1と第2領域A2との全画素に対応するようにスキャン条件を設定する。たとえば、第1領域A1を128×16個に分割すると共に第2領域A2を128個の領域に分割し、合計で16音線数の超音波を同時に受信する第1スキャンS1と、1音線数のみの超音波を受信する第2スキャンS2とをそれぞれの領域に対応するように、交互に合計で128回分、順次、実施するように設定する。

20

【0041】

つぎに、スキャンを実施する(S11)。

【0042】

ここでは、オペレータが超音波プローブ11の超音波振動子11aを被検体に接触させて、送信部12がスキャンを実施する。本実施形態においては、前述のように設定されたスキャン条件に基づいて、第1スキャンS1と第2スキャンS2との両者を交互に複数回、送受信部12が実施する。

【0043】

第1スキャンS1の実施においては、送受信部12が、第1の送信音線数T1で同時になるように、超音波を被検体の第1領域A1に送信する。送受信部12は、3次元領域である第1領域A1に超音波を送信する。そして、送受信部12が、その第1領域A1から反射される超音波を、第1領域A1に送信した超音波の1音線あたりに第1の受信音線数R1で同時に受信し、第1エコー信号E1を取得する。

30

【0044】

具体的には、前述のように、被検体の3次元領域である第1領域A1に超音波を送受信部12が送信する。送受信部12は、4音線数の第1の送信音線数T1で同時になるように、その第1領域A1の異なる部位のそれぞれに送信する。そして、送受信部12は、その第1領域A1から反射される超音波を、第1領域A1に送信した超音波の1音線あたりで4音線数の第1の受信音線数R1となるように同時に受信する。つまり、ここでは、合計で16音線数の超音波を送受信部12が受信して、第1エコー信号E1を取得する。

40

【0045】

また、第2スキャンS2の実施においては、被検体の第1領域A1に含まれる第2領域A2に送受信部12が超音波振動子11aから超音波を送信する。ここでは、第1スキャンS1における第1の送信音線数T1よりも少ない第2の送信音線数T2で同時になるように、送受信部12が超音波を第2領域A2に送信する。そして、その第2領域A2から反射される超音波を、第2領域A2に送信した超音波の1音線あたりに第1の受信音線数R1より少ない受信音線数R2で、送受信部12が同時に受信し、第2エコー信号を取得する。そして、送受信部12は、第1スキャンS1にて割り当てる第1スキャン時間t1と、第2スキャンS2にて割り当てる第2スキャン時間t2とが同じになるように調整さ

50

れた条件に基づいて第 2 スキャン S 2 を実施する。

【 0 0 4 6 】

具体的には、前述のように、被検体の 2 次元領域である第 2 領域 A 2 に、送受信部 1 2 が超音波を送信する。たとえば、送受信部 1 2 は、1 音線数である第 2 の送信音線数 T 2 で、その第 2 領域 A 2 の部位に送信する。そして、その第 2 領域 A 2 の部位から直接的に反射される超音波を、第 2 領域 A 2 に送信した超音波の 1 音線当たりで 1 音線数の第 2 の受信音線数 R 2 となるように受信する。つまり、ここでは、送受信部 1 2 は、合計で 1 音線数の超音波を送受信部 1 2 が受信して、第 2 エコー信号 E 2 を取得するように第 2 スキャン S 2 を実施する。

【 0 0 4 7 】

そして、上記のように、第 1 スキャン S 1 と第 2 スキャン S 2 とのそれぞれを交互に、送受信部 1 2 が複数回実施する。たとえば、第 1 スキャン S 1 と第 2 スキャン S 2 とをそれぞれ 1 2 8 回ずつ交互に実施して、第 1 領域 A 1 と第 2 領域 A 2 との全画素に対応した音線をそれぞれ取得する。そして、送受信部 1 2 が、第 1 スキャンにより第 1 エコー信号を生成すると共に、第 2 スキャンによって第 2 エコー信号を生成し、その第 1 エコー信号と第 2 エコー信号とを、順次、画像生成部 1 3 に出力する。

【 0 0 4 8 】

つぎに、画像の生成を実施する (S 2 1) 。

【 0 0 4 9 】

ここでは、送受信部 1 2 による第 1 スキャン S 1 の実施に対してリアルタイムになるように、被検体の第 1 領域 A 1 の断層について 3 次的に示す立体画像 P 1 を、画像生成部 1 3 が第 1 エコー信号 E 1 に基づいて生成する。具体的には、データ収集を行って多断面についての 2 次元画像を生成し、その 2 次元画像からボリウムデータを構築した後、レンダリング処理することにより 3 次的な立体画像 P 1 を生成する。たとえば、サーフェスレンダリング処理が施され、表面に陰影が設けられた立体画像 P 1 が生成される。そして、その立体画像 P 1 と共に、送受信部 1 2 による第 2 スキャン S 2 の実施に対してリアルタイムになるように、被検体の第 2 領域 A 2 の断層について 2 次的に示す平面画像 P 2 を、画像生成部 1 3 が第 2 エコー信号に基づいて生成する。本実施形態においては、交互に複数回実施される第 1 スキャン S 1 と第 2 スキャン S 2 とのそれぞれにより取得される複数の第 1 エコー信号 E 1 と複数の第 2 エコー信号に基づいて、立体画像 P 1 と平面画像 P 2 とを画像生成部 1 3 がそれぞれ生成する。そして、生成した立体画像 P 1 と平面画像 P 2 とを、記憶部 1 4 に出力する。

【 0 0 5 0 】

つぎに、画像の表示を実施する (S 3 1) 。

【 0 0 5 1 】

ここでは、画像生成部 1 3 により生成された画像を、表示部 1 2 1 が記憶部 1 4 から取得してリアルタイムに表示する。

【 0 0 5 2 】

図 5 は、本実施形態において、表示部 1 2 1 が表示する画像を示す図である。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示すように、本実施形態においては、画像生成部 1 3 により生成された立体画像 P 1 と平面画像 P 2 とを、表示部 1 2 1 が並べて表示する。たとえば、サーフェスレンダリング処理が施されて表面に陰影が設けられた立体画像 P 1 と、その立体画像 P 1 の内部の断面を示す平面画像 P 2 とを表示する。そして、ここでは、送受信部 1 2 による第 1 スキャン S 1 と第 2 スキャン S 2 との実施に対してリアルタイムになるように、立体画像 P 1 と平面画像 P 2 とを表示部 1 2 1 が表示する。

【 0 0 5 4 】

以上のように、本実施形態においては、超音波振動子 1 1 a から被検体の第 1 領域 A 1 に超音波を送信し、その第 1 領域 A 1 から反射される超音波を、第 1 領域 A 1 に送信した超音波の 1 音線あたりに複数の第 1 の受信音線数 R 1 で同時に受信するように、送受信部

10

20

30

40

50

12が第1スキャンS1を実施し第1エコー信号E1を取得する。そして、超音波振動子11aから被検体の第1領域A1に含まれる第2領域A2に超音波を送信し、その第2領域A2から反射される超音波を、第2領域A2に送信した超音波の1音線あたりに第1の受信音線数T1より少ない第2の受信音線数T2で同時に受信するように、送受信部12が第2スキャンS2を実施して第2エコー信号E2を取得する。その後、送受信部12による第1スキャンS1の実施に対してリアルタイムになるように第1領域A1の断層についての立体画像P1を第1エコー信号E1に基づいて画像生成部13が3次元的に生成する。そして、これと共に、送受信部12による第2スキャンS2の実施に対してリアルタイムになるように、第2領域A2の断層についての平面画像P2を、画像生成部13が第2エコー信号E2に基づいて2次元的に生成する。そして、画像生成部13により生成された立体画像P1と平面画像P2とを、送受信部12による第1スキャンS1と第2スキャンS2との実施に対してリアルタイムになるように、表示部121が並べて表示する。このように、立体画像P1を形成するための第1エコー信号E1とは別に、第1エコー信号E1の取得時における第1の受信音線数T1よりも少ない第2の受信音線数T2で同時に受信し得られた第2エコー信号E2に基づいて、画像生成部13が平面画像P2を生成する。つまり、第1エコー信号E1よりも、クロストークが少なく、送信位置に近い個所から反射した超音波により得られる第2エコー信号E2に基づいて、画像生成部13が平面画像P2を生成する。このため、立体画像P1をリアルタイムに生成し表示すると共に、高い分解能の平面画像P2を表示でき、画像品質を向上することができる。よって、本実施形態は、診断を効率的に実施することができる。

【0055】

また、本実施形態においては、第1スキャンS1と第2スキャンS2とが交互になるように、送受信部12がそれぞれ複数回実施する。そして、第1スキャンS1のそれぞれにより取得される複数の第1エコー信号E1に基づいて、画像生成部13が立体画像P1を生成する。そして、これと共に、第2スキャンS2のそれぞれにより取得される複数の第2エコー信号E2に基づいて、画像生成部13が平面画像P2を生成する。このため、立体画像P1と平面画像P2とを生成し表示する際に、立体画像P1と平面画像P2との間の時間差が少なくなるため、立体画像P1と第2画像P2とを、より正確にリアルタイムに生成し表示することができる。よって、本実施形態は、診断を効率的に実施することができる。

【0056】

また、本実施形態においては、第1スキャンS1にて割り当てる第1スキャン時間t1と、第2スキャンS2にて割り当てる第2スキャン時間t2とが同じになるように、送受信部12が第1スキャンS1と第2スキャンS2とのそれぞれを交互に複数回実施する。このように、立体画像P1と平面画像P2とをそれぞれ生成するために必要な第1エコー信号E1と第2エコー信号E2とを、それぞれ分割して交互に取得するように、第1スキャンS1と第2スキャンS2とを実施している。これにより、立体画像P1と第2画像P2とが同じタイミングで交互にリアルタイムに生成され表示される。よって、本実施形態は、立体画像P1と第2画像P2とをより正確にリアルタイムに生成し表示することができ、診断を効率的に実施することができる。

【0057】

また、本実施形態においては、超音波を第1の送信音線数T1で同時に第1領域A1に送信するように、送受信部12が第1スキャンS1を実施する。そして、これと共に、第1の送信音線数T1よりも少ない第2の送信音線数T2で超音波を同時に第2領域A2に送信するように、送受信部12が第2スキャンS2を実施する。このため、立体画像P1を、より正確にリアルタイムに生成し表示することができ、診断を効率的に実施することができる。

【0058】

なお、本発明の実施に際しては、上記した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形形態を採用することができる。

【 0 0 5 9 】

たとえば、第 1 スキャン S 1 と第 2 スキャン S 2 とを交互に実施する際には、上記のほか、第 1 領域 A 1 の 1 フレームに対応するエコー信号を取得する第 1 スキャンと、第 2 領域 A 2 の 1 フレームに対応するエコー信号を取得する第 2 スキャンとを送受信部が実施してもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

【図 1】図 1 は、本発明にかかる実施形態の超音波診断装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、本発明にかかる実施形態において、超音波診断装置が被検体をスキャンして被検体の画像を表示するまでの動作を示すフロー図である。

10

【図 3】図 3 は、本発明にかかる実施形態において、設定されるスキャン条件を示す図である。

【図 4】図 4 は、本発明にかかる実施形態において、第 1 スキャンと第 2 スキャンとのそれぞれについてのスキャン条件を示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明にかかる実施形態において、表示部が表示する画像を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

1 ... 超音波診断装置

20

1 1 ... 超音波プローブ（超音波プローブ）

1 1 a ... 超音波振動子（超音波振動子）

1 2 ... 送受信部（送受信部）

1 3 ... 画像生成部（画像生成部）

1 4 ... 記憶部

1 2 1 ... 表示部（表示部）

3 0 1 ... 制御部

3 0 2 ... 操作部

A 1 ... 第 1 領域（第 1 領域）

T 1 ... 第 1 の送信音線数（第 1 の送信音線数）

30

R 1 ... 第 1 の受信音線数（第 1 の受信音線数）

S 1 ... 第 1 スキャン（第 1 スキャン）

E 1 ... 第 1 エコー信号（第 1 エコー信号）

A 2 ... 第 2 領域（第 2 領域）

T 2 ... 第 2 の送信音線数（第 2 の送信音線数）

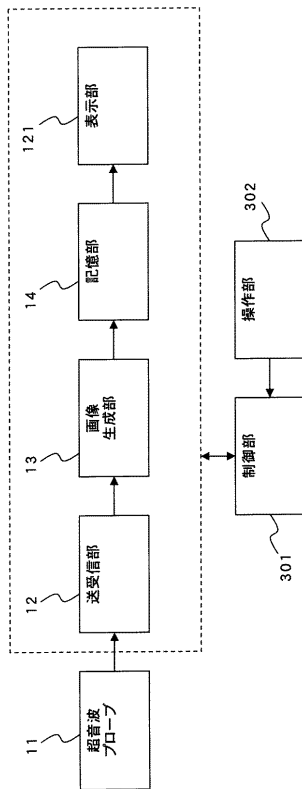
R 2 ... 第 2 の受信音線数（第 2 の受信音線数）

S 2 ... 第 2 スキャン（第 2 スキャン）

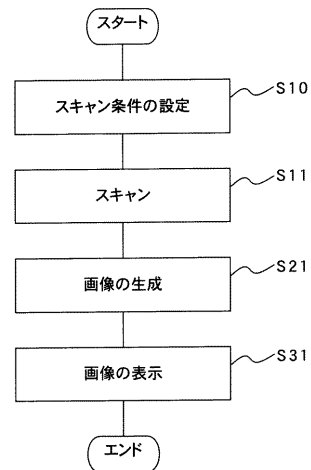
P 1 ... 立体画像（第 1 画像）

P 2 ... 平面画像（第 2 画像）

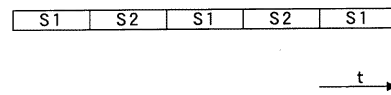
【図 1】



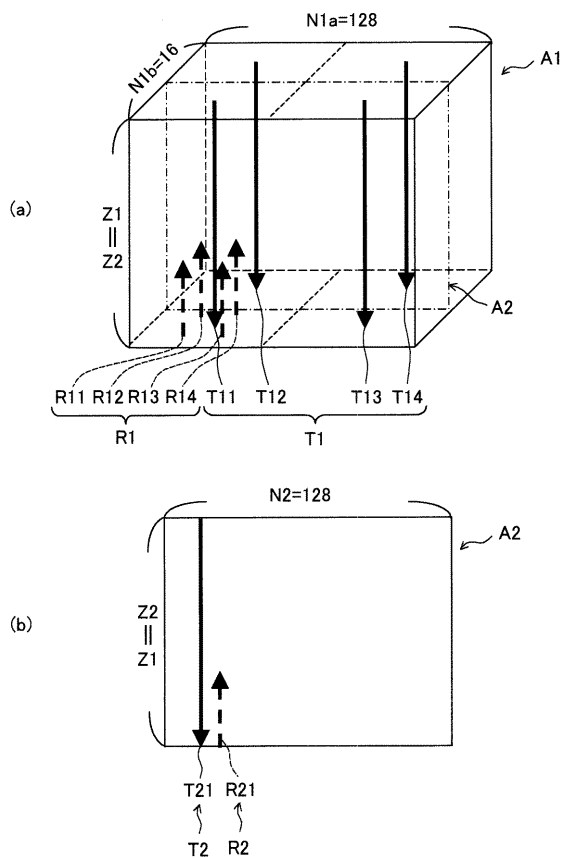
【図 2】



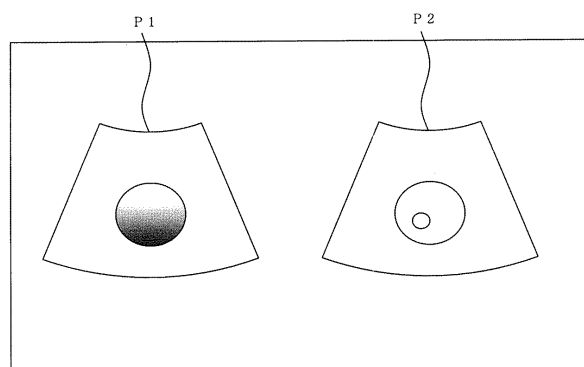
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 川上 則明

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 1 6 6 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 6 1 8 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 7 4 2 3 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 0 1 3 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 0 7 1 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 3 9 9 0 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	超声诊断设备和超声图像显示方法		
公开(公告)号	JP4820084B2	公开(公告)日	2011-11-24
申请号	JP2004345182	申请日	2004-11-30
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	島崎正		
发明人	島崎 正		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/EE04 4C601/EE08 4C601/GB06 4C601/HH15 4C601/HH16 4C601/HH17 4C601/KK12 4C601/KK22 4C601/KK25		
代理人(译)	佐藤隆久		
审查员(译)	川上 則明		
其他公开文献	JP2006149702A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在实时同时显示立体图像和平面图像的情况下，通过提高图像质量来有效地进行诊断。ZSOLUTION：通过执行第一扫描S1获得第一回波信号E1，以便同时接收由于通过多个第一接收声线R1每一个被传输到患者的第一区域A1而反射的超声波。超声波的声线传输到第一区域A1。然后，通过执行第二扫描S2获得第二回波信号E2，以便同时接收由于被发送到包括在患者的第一区域A1中的第二区域A2而反射的超声波，同时接收到第二次接收的次数。声波射线T2小于传输到第二区域A2的每一个超声波声线的第一接收声线T1的数量。此后，为了实时，基于第一回波信号E1生成第一区域A1的立体图像P1，并且基于第二回波信号E2生成第二区域A2的平面图像P2并显示。Z

