

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4128821号
(P4128821)

(45) 発行日 平成20年7月30日 (2008. 7. 30)

(24) 登録日 平成20年5月23日 (2008. 5. 23)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 8/06 (2006. 01)

A 6 1 B 8/06

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-219503 (P2002-219503)
 (22) 出願日 平成14年7月29日 (2002. 7. 29)
 (65) 公開番号 特開2004-57460 (P2004-57460A)
 (43) 公開日 平成16年2月26日 (2004. 2. 26)
 審査請求日 平成17年6月14日 (2005. 6. 14)

(73) 特許権者 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 酒井 亮一
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 (72) 発明者 国田 正徳
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内

審査官 川上 則明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連続波ドプラモードを有する超音波診断装置において、

超音波ビームが電子走査される方向である電子走査方向および電子走査方向に直交するエレベーション方向に整列した複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記複数の振動素子の動作を制御する送受信制御部と、

を備え、

前記連続波ドプラモードにおいて、前記アレイ振動子上に、前記電子走査方向に整列した少なくとも1つの送信振動素子群と、前記電子走査方向に整列した少なくとも1つの受信振動素子群とが前記エレベーション方向において互いに異なる位置に設定され、

さらに、

前記各送信振動素子群は、前記電子走査方向に整列した複数の振動素子の全部によって構成される送信振動素子列であり、かつ前記各受信振動素子群は、前記電子走査方向に整列した複数の振動素子の全部によって構成される受信振動素子列であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記アレイ振動子は、前記各送信振動素子列ごとおよび前記各受信振動素子列ごとに分割された複数のグラウンド電極を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記送信振動素子列と、前記受信振動素子列とが前記エレベーション方向に交互に設定されることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、連続波ドプラモードを有する超音波診断装置に係り、特に電子走査方向およびエレベーション方向に整列した複数の振動素子からなるアレイ振動子を用いて連続波ドプラモードを実行する超音波診断装置に関する。

【0002】

10

【従来の技術】

超音波診断装置においては、複数の超音波振動素子からなるアレイ振動子から対象組織に対し超音波を送信し、その反射波を受信する。

【0003】

一般的に用いられるアレイ振動子は、1Dアレイ振動子と呼ばれ、複数の振動素子が1列に整列して配置されている。そして個々の振動素子に対して送受信制御が行われる。これにより、超音波ビームが形成されて、振動素子の配列方向に超音波ビームが電子走査される。

【0004】

これに対し、複数の振動素子を振動素子列として電子走査方向に1列だけ配置するだけでなく、電子走査方向に直交する方向、すなわちエレベーション方向にも複数列配置したいわゆる1.5Dアレイ振動子、1.75Dアレイ振動子が注目されている。

20

【0005】

1.5Dアレイ振動子は、エレベーション方向について、ビームを偏向させることはできないが、ビームパターンを調整できる。また、1.75Dアレイ振動子は、エレベーション方向に超音波ビームを偏向させることもできる。以下、1.5Dアレイ振動子と1.75Dアレイ振動子については、1.5Dアレイ振動子を代表させて説明する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、1.5Dアレイ振動子を用いて連続波ドプラモードを実行して良好な計測精度を得る方法が望まれる。すなわち、連続波ドプラモードにおいては、複数の振動素子を送信素子グループと受信グループとに区分する必要があるが、仮に、1.5Dアレイ振動子において単純に電子走査方向において左右に分割すると、当該電子走査方向について十分な送信開口および受信開口を得ることができない。電子走査方向において送信開口および受信開口が十分でないと、超音波ビームが絞りにくく広がりがちになることから、ビームの方位分解能が劣化し、感度が低下する。

30

【0007】

本発明の目的は、連続波ドプラモードにおいて、電子走査方向における送信開口および受信開口を十分確保できる超音波診断装置を提供することである。本発明の他の目的は、超音波ビームの方位分解能を向上させることができる超音波診断装置を提供することである

40

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置は、連続波ドプラモードを有する超音波診断装置において、超音波ビームが電子走査される方向である電子走査方向および電子走査方向に直交するエレベーション方向に整列した複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記複数の振動素子の動作を制御する送受信制御部と、を備え、前記連続波ドプラモードにおいて、前記アレイ振動子上に、前記電子走査方向に整列した少なくとも1つの送信振動素子群と、前記電子走査方向に整列した少なくとも1つの受信振動素子群とが前記エレベーション方向において互いに異なる位置に設定される。

50

【 0 0 0 9 】

この構成により、1．5 Dアレイ振動子および1．7 5 Dアレイ振動子において、送信振動素子群と受信振動素子群とがエレベーション方向において異なる位置に配置されるので、電子走査方向における送信開口と受信開口の設定にあたっては、お互いに干渉せず、その意味において送信開口および受信開口を十分確保できる。また、超音波ビームの方位分解能を向上させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、前記各送信振動素子群は、前記電子走査方向に整列した複数の振動素子の全部によって構成される送信振動素子列であり、かつ前記各受信振動素子群は、前記電子走査方向に整列した複数の振動素子の全部によって構成される受信振動素子列である。

10

【 0 0 1 1 】

この構成により、1．5 Dアレイ振動子および1．7 5 Dアレイ振動子において、振動素子列単位で送信振動素子列と受信振動素子列が設定され、1．5 Dアレイ振動子の電子走査方向の長さいっぱいには送信開口および受信開口を広げることが可能になる。電子走査方向に整列した複数の振動素子の全部とは、送受信制御にとって実質的に全部であれば足り、ダミー素子等が含まれていても構わない。

【 0 0 1 2 】

また、前記アレイ振動子は、前記各送信振動素子列ごとおよび前記各受信振動素子列ごとに分割された複数のグランド電極を備えることが好ましい。この構成により、各信号間のクロストークを抑制することができる。

20

【 0 0 1 3 】

また、前記送信振動素子列と、前記受信振動素子列とが前記エレベーション方向に交互に設定されることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態について詳細に説明する。図1は1．5 Dアレイ振動子を用いる超音波診断装置40のブロック図である。以下の説明では連続波ドプラモードの場合について主に説明し、Bモードの場合については後述する。

【 0 0 1 5 】

図1において、探触子41は、超音波の送波およびエコーの受波を行う超音波探触子で、例えば被検者の体表面上に当接して用いられる。探触子41内には電子走査方向とエレベーション方向に整列した複数の振動素子43からなるアレイ振動子42が設けられる。そのアレイ振動子42を利用して超音波ビームが形成され、その超音波ビームが電子走査される。その電子走査方式としては、例えば電子リニア走査や電子セクタ走査を用いることができる。

30

【 0 0 1 6 】

アレイ振動子42は、電子走査方向に例えば128個の振動素子が整列して配置してそれぞれが振動素子列を形成する。振動素子列はエレベーション方向に例えば3列配置される。もちろん、128個以外の振動素子数あるいは3列以上の列数であってもよい。

【 0 0 1 7 】

スイッチングマトリクス44は、後述する制御部52の制御の下で、アレイ振動子42の各振動素子43と、送信回路48の各チャネルまたは受信回路50の各チャネルとの間の接続関係を切替えるスイッチ回路である。この接続関係の切換えは、連続波ドプラモードとBモードとの切換えに応じて行われる。また、それぞれのモードにおける開口制御においても、接続関係の切換えが行われる場合もある。

40

【 0 0 1 8 】

図2に連続波ドプラモードの場合における接続関係を示す。1．5 Dアレイ振動子43は、各振動素子43の駆動電極側から見た様子で示した。図に示すように、中央列の振動素子列を構成する各振動素子43は、送信回路48に接続される。また、中央列の両側の各振動素子列を構成する各振動素子43は、振動素子列が異なっても同じ受信回路50に接

50

続される。

【 0 0 1 9 】

すなわち、中央列の振動素子列は、その電子走査方向に配列された全部、たとえば上記の例で 1 2 8 個の振動素子が送信に用いられる送信振動素子列 7 2 として設定される。また、中央列の両側の各振動素子列は、その電子走査方向に配列された全部の振動素子が受信に用いられる受信振動素子列 7 4 , 7 6 として設定される。全部の振動素子とは、送受信制御にとって実質的に全部であれば足り、ダミー素子等が含まれていても構わない。その場合には、ダミー素子については送信用あるいは受信用に用いられない。

【 0 0 2 0 】

送受信部 4 6 は、送信回路 4 8 と受信回路 5 0 とを備え、後述する送受信制御回路 5 4 の制御の下で、超音波の送受信により連続波ドプラ計測用の超音波ビームを形成し受信信号を出力する回路である。より詳しくは、送信回路 4 8 は、送信振動素子列 7 2 の各振動素子 4 3 ごとに遅延された送信信号を供給する回路で、いわゆる送信ビームフォーマとしての機能を有する。受信回路 5 0 は、受信振動素子列 7 4 , 7 6 の各振動素子 4 3 からのエコー信号をプリアンプにより増幅し、直交検波回路において参照信号を用いて各チャンネル間の信号の位相差を調整する処理を行い、受信信号として信号処理部 5 6 に出力する回路で、いわゆる受信ビームフォーマとしての機能を有する。

【 0 0 2 1 】

信号処理部 5 6 は、並列に接続された B モード信号処理回路 5 8 とドプラ信号処理回路 6 0 を備える。ドプラ信号処理回路 6 0 は、A / D 変換器、FFT 演算器等から構成され、ドプラ計測用の超音波ビームの受信信号に含まれるドプラ情報の周波数スペクトラムを解析する回路である。信号処理の結果は表示処理部 6 2 に出力される。

【 0 0 2 2 】

表示処理部 6 2 は、ドプラ信号処理回路 6 0 の出力に対し必要な処理を行ってドプラ波形画像等を形成する回路で、いわゆるデジタルスキャンコンバータ (D S C) や各種の画像処理回路によって構成することができる。形成されたドプラ波形画像は、表示器 6 4 に出力される。

【 0 0 2 3 】

入力部 6 6 は、後述の制御部 5 2 と接続され、ユーザにより、超音波診断装置 4 0 の機能の選択や必要なデータの入力が行われるスイッチ、キーボード、トラックボール等である。例えば、ユーザは、選択スイッチ等を用い、機能として連続波ドプラモードまたは B モードを選択できる。

【 0 0 2 4 】

制御部 5 2 は、超音波診断装置 4 0 の各構成と接続され、それぞれの制御を行うコントローラで、例えば送受信制御回路 5 4 は、基準クロックに基づいて上記の送受信部 4 6 を制御する機能を有する。また、例えば入力部 6 6 からの選択、あるいは自動的な選択により、連続波ドプラモードと B モードとの間の機能の変更に応じ、スイッチングマトリクス 4 4 による各振動素子と送受信部 4 6 との間の接続関係の切換えを制御する。

【 0 0 2 5 】

上記のように、1 . 5 D アレイ振動子 4 2 は、連続波ドプラモードにおいて、中央列の振動素子列が送信振動素子列 7 2 として設定され、送信回路の数が許す限りその電子走査方向に配列された全部の振動素子が送信に用いられる。すなわち、送信回路の数が送信振動素子列を構成する振動素子の数より多いときは全部の振動素子が送信に用いられ、少ないときは送信回路の数が許す限りの数の振動素子が送信に用いられる。また、中央列の両側の各振動素子列が受信振動素子列 7 4 , 7 6 として設定され、受信回路の数が許す限りその電子走査方向に配列された全部の振動素子が受信に用いられる。すなわち、受信回路の数が受信振動素子列を構成する振動素子の数より多いときは全部の振動素子が受信に用いられ、少ないときは受信回路の数の許す限りの数の振動素子が受信に用いられる。したがって、振動素子列単位で送信振動素子列と受信振動素子列が設定され、1 . 5 D アレイ振動子の電子走査方向に送信回路の数の許す限り送信開口を広げ、受信回路の数の許す限り

10

20

30

40

50

受信開口を広げることが可能になり、超音波ビームの方位分解能のよい、感度の高いドブラ情報を得ることができる。

【 0 0 2 6 】

ここで、超音波診断装置 4 0 の B モードの場合について説明する。B モードに機能が切り替わると、制御部 5 2 の制御の下でスイッチングマトリクス 4 4 により、各振動素子 4 3 が送信時には送信回路 4 8 に、受信時には受信回路 5 0 に接続される。ここで中央列の振動素子列を構成する各振動素子は、中央列対応の送信回路および受信回路に接続され、中央列の両側の各振動素子列を構成する各振動素子は、中央列対応とは別の送信回路および受信回路に接続される。

【 0 0 2 7 】

そして、送受信部 4 6 は、超音波の送受信により断層画像用の超音波ビームを形成し受信信号を出力する。この際、中央列対応の送信回路および受信回路による送受信制御と、中央列の両側列対応の送信回路および受信回路による送受信制御とは、たとえばビームパターンを調整するように送信遅延制御および受信位相差制御が行われる。B モード信号処理回路 5 8 は、入力された受信信号の包絡振幅検波、対数圧縮等の処理を行い、その出力は表示処理部 6 2 において座標変換やデータ補間等の処理が行われて B モード断層画像が形成される。形成された B モード断層画像は表示器 6 4 に出力される。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、実施の形態に係る 1 . 5 D アレイ振動子 4 2 のグラウンド電極 7 8 の配置を説明する図である。1 . 5 D アレイ振動子 4 2 はグラウンド電極側から見た様子で示してある。図に示すように、各グラウンド電極 7 8 は、各振動素子列ごとに分割され、中央列の送信振動素子列に対応するグラウンド電極は G N D 1 に接続され、中央列の両側列の各受信振動素子列に対応する各グラウンド電極は G N D 1 と異なる G N D 2 に接続される。この構成により、連続波ドブラモードにおいて信号間のクロストークを抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、他の実施の形態における 1 . 5 D アレイ振動子 4 2 を示す図である。1 . 5 D アレイ振動子 4 2 は、図 2 と同様に、各振動素子 4 3 の駆動電極側から見た様子で示してある。この実施の形態の 1 . 5 D アレイ振動子 4 2 において、中央列の両側列の各振動素子列は、図 2 と同様、電子走査方向に整列した全部の振動素子を受信に用いる受信振動素子列 7 4 , 7 6 であるが、中央列の振動素子列 7 3 は図 2 の場合と異なっている。すなわち、中央列の振動素子列 7 3 は、電子走査方向に整列した各振動素子のうち、中央領域 8 0 の各振動素子を送信に用い、電子走査方向に沿って中央領域 8 0 の両側の領域の他の各振動素子は無効素子として送信にも受信にも用いない。すなわち、中央領域 8 0 に整列した各振動素子を送信振動素子群 8 1 として用いている。

【 0 0 3 0 】

この構成においても、送信振動素子群 8 1 と、受信振動素子列 7 4 , 7 6 とはエレベーション方向において異なる位置に配置されるので、電子走査方向における送信開口と受信開口の設定にあたっては、お互いに干渉せず、その意味において送信開口および受信開口を十分確保できる。また、超音波ビームの方位分解能を向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

また、図 4 において、無効素子として説明した素子を、無効素子でなく、補助的に受信用の振動素子として用いてもよい。この場合においても、送信振動素子群 8 1 と、受信振動素子列 7 4 , 7 6 とは、電子走査方向における送信開口と受信開口の設定にあたっては、お互いに干渉せず、その意味において送信開口および受信開口を十分確保できる。

【 0 0 3 2 】

送信振動素子群 8 1 の占める中央領域 8 0 の広さは、アレイ振動子 4 2 においてグレーティングローブが悪影響を及ぼさない限度で設定することができる。すなわち、グレーティングローブが悪影響を及ぼさない限度で、電子走査方向に配列した複数の振動素子を、送信用と受信用に分けて設定することもできる。また、送信振動素子群 8 1 の占める領域は、中央領域に限られず、左右いずれかに偏位した領域であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

図 5 は、他の実施の形態で、1 . 7 5 D アレイ振動子 8 2 を用いる場合の各振動素子の設定関係を説明する図である。1 . 7 5 D アレイ振動子 8 2 は、エレベーション方向に 5 列の振動素子列を有する例を示し、図は、各振動素子の駆動電極側から見た様子で示してある。図に示すように、各振動素子列は、一列おきにそれぞれ送信回路 4 8 と受信回路 5 0 に交互に接続される。すなわち、振動素子列単位で送信振動素子列 8 4 , 8 6 と受信振動素子列 8 8 , 9 0 , 9 2 とが交互に設定され、送信振動素子列を構成する振動素子 4 3 の全部が送信に用いられ、受信振動素子列を構成する振動素子 4 3 の全部が受信に用いられる。したがって、送信開口および受信開口の大きさは、1 . 7 5 D アレイ振動子 8 2 の電子走査方向の長さいっばいに渡り広く取れる。

10

【 0 0 3 4 】

なお、送信回路の数が送信振動素子列を構成する振動素子数より少ない場合には送信回路の数が許す限りの数の振動素子が送信に用いられ、受信回路の数が受信振動素子列を構成する振動素子数より少ない場合には受信回路の数が許す限りの数の振動素子が受信に用いられる。また、グレーティングローブが悪影響を及ぼさない限度で、電子走査方向に配列した複数の振動素子を、送信用と受信用に振り分けて設定することもできる。

【 0 0 3 5 】

図 5 に示す交互配置設定の他、例えば送信振動素子列を 2 列続けて配置し、次に受信振動素子列を 1 列あるいは 2 列配置する等の設定を行うこともできる。また、エレベーション方向に 5 列以外の数の振動素子列を配置した 1 . 7 5 D アレイ振動子を用いることもできる。また、送信振動素子列の列数と、受信振動素子列の列数を同数にすることもできる。

20

【 0 0 3 6 】

1 . 7 5 D アレイ振動子のグランド電極の配置も、図 3 で説明したと同様に、各振動素子列ごとにグランド電極を分割し、各送信振動素子列に対応する各グランド電極をそれぞれ G N D 1 に接続し、各受信振動素子列に対応する各グランド電極を G N D 1 と異なる G N D 2 に接続することができる。

【 0 0 3 7 】

【 発明の効果 】

本発明に係る超音波診断装置によれば、連続波ドブラモードにおいて、電子走査方向における送信開口および受信開口を十分確保することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る実施の形態における超音波診断装置のブロック図である。

【 図 2 】 実施の形態において、連続波ドブラモードにおける 1 . 5 D アレイ振動子の送信振動素子列と受信振動素子列の設定関係を説明する図である。

【 図 3 】 実施の形態に係る 1 . 5 D アレイ振動子のグランド電極の配置を説明する図である。

【 図 4 】 他の実施の形態に係る 1 . 5 D アレイ振動子の送信振動素子列と受信振動素子列の設定関係を説明する図である。

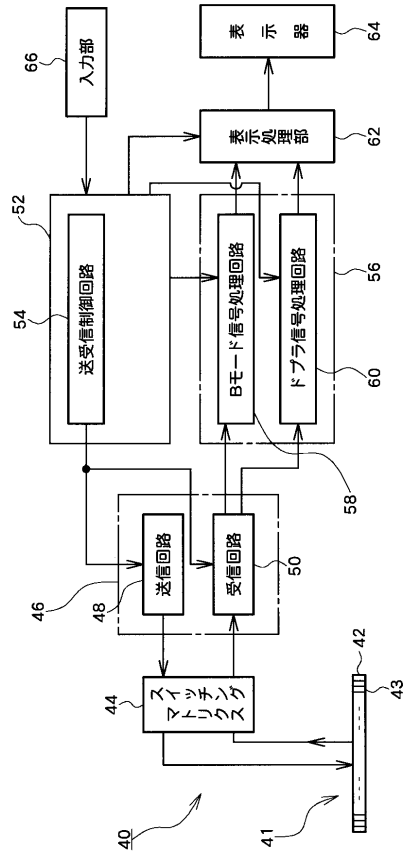
【 図 5 】 実施の形態において、連続波ドブラモードにおける 1 . 7 5 D アレイ振動子の送信振動素子列と受信振動素子列の設定関係を説明する図である。

40

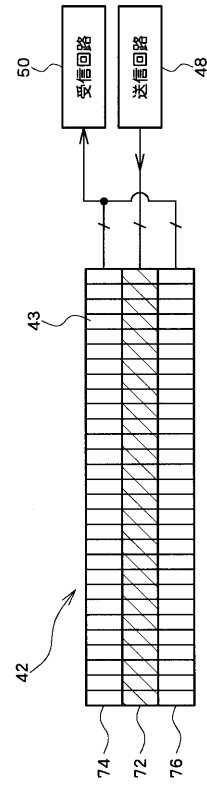
【 符号の説明 】

4 0 超音波診断装置、4 1 探触子、4 2 1 . 5 D アレイ振動子、4 3 振動素子、4 4 スwitchingマトリクス、4 8 送信回路、5 0 受信回路、5 2 制御部、5 4 送受信制御回路（送受信制御部）、6 0 ドブラ信号処理回路、7 2 , 8 4 , 8 6 送信振動素子列、7 4 , 7 6 , 8 8 , 9 0 , 9 2 受信振動素子列、7 8 グランド電極、8 1 送信振動素子群、8 2 1 . 7 5 D アレイ振動子。

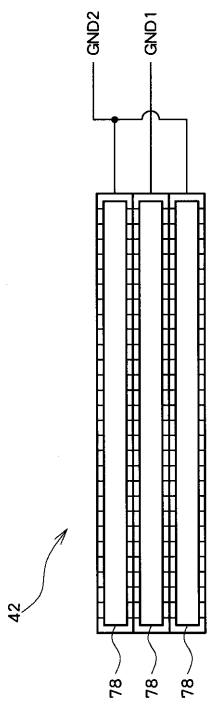
【図 1】



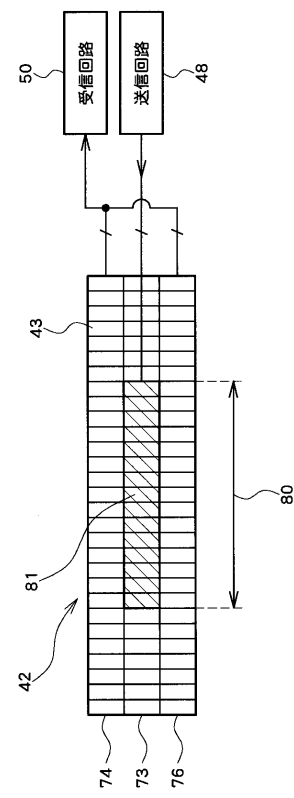
【図 2】



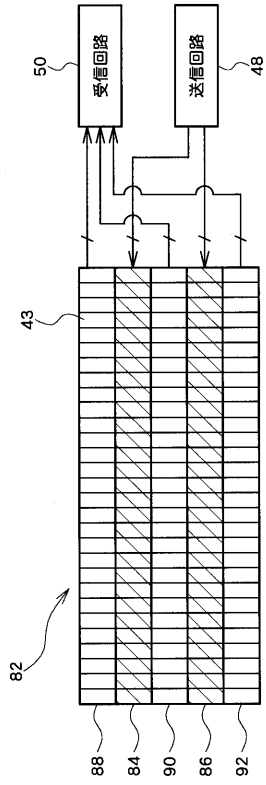
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-170052(JP,A)
特開昭63-102749(JP,A)
特開昭60-119926(JP,A)
特開昭63-154167(JP,A)
実開平07-025699(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/06

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4128821B2	公开(公告)日	2008-07-30
申请号	JP2002219503	申请日	2002-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	酒井亮一 国田正徳		
发明人	酒井 亮一 国田 正徳		
IPC分类号	A61B8/06		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C301/AA03 4C301/BB22 4C301/DD03 4C301/EE02 4C301/EE06 4C301/GB10 4C301/GB18 4C301/HH13 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/DE01 4C601/DE02 4C601/EE01 4C601/EE03 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/HH14 4C601/HH22		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
审查员(译)	川上 則明		
其他公开文献	JP2004057460A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了充分确保关于超声波诊断仪器的连续波多普勒模式的电子扫描方向上的发送开口和接收开口。解决方案：将连续波多普勒模式的1.75D阵列振动器82的传输振动元件阵列84,86和接收振动元件阵列88,90,92设置成每隔一个阵列排列，并分别连接到发送电路48和接收电路50。即，发送和接收振动元件阵列以振动元件阵列为单位设置，用于构成发送振动元件阵列的整个振动元件43用于传输和整个振动元件。用于构成接收振动元件阵列的图43用于接收。因此，在1.75D阵列振动器82的电子扫描方向上的整个长度上可以广泛地获得传输开口和接收开口的尺寸。

