

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4241825号
(P4241825)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-515329 (P2006-515329)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成17年5月2日(2005.5.2)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/008278		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02005/115250	(74) 代理人	110000040
(87) 国際公開日	平成17年12月8日(2005.12.8)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
審査請求日	平成17年8月24日(2005.8.24)		
(31) 優先権主張番号	特願2004-155078 (P2004-155078)	(72) 発明者	福喜多 博
(32) 優先日	平成16年5月25日(2004.5.25)		東京都世田谷区弦巻2-18-5
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	川上 則明
		(56) 参考文献	特開2000-116651(JP, A)
			特開昭55-002462(JP, A)
			特開平01-207041(JP, A)
			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】

被検体に超音波を送信しその反射波を受信する複数の振動子を配列した配列振動子と、前記配列振動子により得られた受信信号に対して、遅延加算を行うことにより並列受信を行う遅延加算部と、前記遅延加算部が行う遅延加算の設定に基づき受信の偏向角を制御する偏向角制御部とを備えた超音波診断装置において、

前記偏向角制御部は、前記配列振動子から送波される送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信の指向方向の数を変更することなく、受信の指向方向相互間のなす角度を狭くすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記送信ビームの偏向角が大きくなることによる送受信の相対感度の低下を補償するように並列受信における複数の受信信号に対する感度補正量を変化する制御を行う補正部を有する請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記補正部は、並列受信の受信の指向方向が送信ビームの指向方向に対してなす角度が等しい前記複数の受信信号に対して、相対感度が等しくなる補正を行う請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記偏向角制御部は、前記送信ビームの偏向角が大きくなるに従い隣接する送信ビームの偏向角の差を小さくする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

10

20

【請求項 5】

前記複数の振動子が少なくとも 2 次元に配列され、複数の前記送信ビームが各々投影面と交差する点が 2 次元の等間隔の格子点をなす請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配列振動子を有し、被検体を走査する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置は、図 8 に示すようにトランスデューサ 101 を配列した 2 次元アレイ 102 と、列方向遅延加算回路 103 ~ 106 と、行方向遅延加算回路 107、108 とで構成される。列方向遅延加算回路 103 ~ 106 は、2 次元アレイ 102 の列方向のトランスデューサ 101 で検出された信号の遅延加算を行う。行方向遅延加算回路 107、108 は、列方向遅延加算回路 103 ~ 106 において遅延加算された信号群を遅延加算する。これにより、少ない回路規模で行方向及び列方向の並列受信を実現している（特許文献 1 参照）。

10

【特許文献 1】特開 2000 - 254120 号公報（第 3 頁、第 1 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

20

従来の超音波診断装置は、送信ビームの偏向角により並列受信の相対感度が不均一となるという問題がある。

【0004】

本発明の目的は、従来の課題を解決するために、超音波の送信ビームにおける偏向角によらず並列受信の相対感度を均一に保つことができる超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の超音波診断装置は、被検体に超音波を送信しその反射波を受信する複数の振動子を配列した配列振動子と、前記配列振動子により得られた受信信号に対して、遅延加算を行うことにより並列受信を行う遅延加算部と、前記遅延加算部が行う遅延加算の設定に基づき受信の偏向角を制御する偏向角制御部とを備えた超音波診断装置において、前記偏向角制御部は、前記配列振動子から送波される送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信の指向方向の数を変更することなく、受信の指向方向相互間のなす角度を狭くすることを特徴とする。

30

【0006】

この構成により、送信ビームの偏向角による並列受信の相対感度の不均一性を低減することができる。

【0007】

また、前記送信ビームの偏向角が大きくなることによる送受信の相対感度の低下を補償するように並列受信における複数の受信信号に対する感度補正量を変化する制御を行う補正部を有する構成にしても良い。

40

【0008】

また、前記補正部は、並列受信の受信の指向方向が送信ビームの指向方向に対してなす角度が等しい前記複数の受信信号に対して、相対感度が等しくなる補正を行う構成にすることもできる。

【0009】

この構成により、感度補正を容易に行うことができる。

【0010】

また、前記偏向角制御部は、前記送信ビームの偏向角が大きくなるに従い隣接する送信

50

ビームの偏向角の差を小さくする構成にしても良い。

【 0 0 1 1 】

また、前記複数の振動子が少なくとも 2 次元に配列され、複数の前記送信ビームが各々投影面と交差する点が 2 次元の等間隔の格子点をなす構成にすることもできる。

【 0 0 1 2 】

この構成により、2 次元に配列された複数の振動子を用いる場合に、送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、隣り合う送信ビームにおける偏向角の間隔が狭くなり、偏向角によらず並列受信の相対感度を均一に保つことができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、超音波の送信ビームにおける偏向角によらず並列受信の相対感度を均一に保つ超音波診断装置を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態における超音波診断装置について、図面を参照して説明する。

【 0 0 1 5 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 に、第 1 の実施の形態における超音波診断装置の受信フロントエンドの要部ブロック図を示す。配列振動子 1 は、複数のサブアレイ (S A) 2 を第 1 方向と第 2 方向に配列して構成される。図 1 においてサブアレイ (S A) 2 と後述のグループ内プロセッサ (I P) 3 を構成する素子は、それぞれ接続されている。i 番目のサブアレイ (S A) 2 i の出力は、グループ内プロセッサ (I P) 3 i に供給される。

【 0 0 1 6 】

グループ内プロセッサ (I P) 3 の出力は、第 1 方向遅延加算回路 4 ~ 7 (第 1 方向遅延加算部) に供給される。第 1 方向遅延加算回路 4 の複数の並列受信出力は、第 2 方向遅延加算回路 8、9 (第 2 方向遅延加算部) に供給される。同様に第 1 方向遅延加算回路 5 ~ 7 の複数の出力は、第 2 方向遅延加算回路 8、9 に供給される。偏向角制御回路 14 (偏向角制御部) は、並列受信の偏向角を補正するソフトを有しており、第 1 方向遅延加算回路 4 ~ 7 と、第 2 方向遅延加算回路 8、9 とで遅延加算される遅延加算値を決定する。

【 0 0 1 7 】

第 2 方向遅延加算回路 8 の複数の並列受信出力 S (1、1) と S (1、2) は、補正回路 10 と補正回路 11 に供給される。第 2 方向遅延加算回路 9 の複数の並列受信出力 S (2、1) と S (2、2) は、補正回路 12 と補正回路 13 に供給される。補正回路 10 ~ 13 (補正部) は、供給された並列受信感度補正信号に基づいて、並列受信出力に対して感度補正を行う。補正回路 10 ~ 13 の出力は 2 次元遅延加算出力となる。

【 0 0 1 8 】

図 2 はサブアレイ (S A) 2 の構成を示す図である。サブアレイ (S A) 2 は送信用の振動子 (X) と受信用の振動子 (R) より構成され、各振動子は行方向と列方向に配列されている。行方向は第 1 方向と、列方向は第 2 方向と一致する。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、並列受信の相対感度に関する方位角度依存性の一例を示す図である。図 3 の曲線 21、22、23 は、送信ビームに対して各々異なる受信の指向方向に対する送受信の相対感度を示す。曲線 21 は送信と受信の指向方向が一致する場合を示している。曲線 22 は並列受信のため送信と受信の指向方向が 1 ° ずれることによって、送受信の指向方向が 0 . 5 ° ずれた場合、曲線 23 は並列受信のため受信の指向方向が 2 ° ずれることによって送受信の指向方向が 1 ° ずれた場合を示す。つまり、曲線 22、23 は送信と受信の指向方向が一致していない場合を示している。また、送信と受信の指向方向の差が大きくなると、相対感度が低下する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

図 4 A は送信ビームの偏向角が 0° の場合における相対感度の一例、図 4 B は送信ビームの偏向角が 30° の場合における相対感度の一例を示す図である。図 5 A は、並列受信の指向方向のなす角を示す図、図 5 B は送信ビームの偏向角の差を示す図である。T (m) は偏向していない場合の送信ビームの指向方向、L 1 (m) ~ L 4 (m) は送信ビームの指向方向 T (m) に対応する並列受信の指向方向を示している。T (n) は偏向している場合の送信ビームの指向方向、L 1 (n) ~ L 4 (n) は T (n) に対応する並列受信の指向方向である。

【 0 0 2 1 】

以上のように構成された超音波診断装置の受信フロントエンドについて、図 1 ~ 図 5 B

10

を用いてその動作を説明する。

【 0 0 2 2 】

まず、サブアレイ (S A) 2 の送信用の振動子 (X) からは送信超音波パルスが関心領域に送波される。サブアレイ (S A) 2 の受信用の振動子 (R) からの受信信号は、グループ内プロセッサ (I P) 3 において整相される。第 1 方向に配列されたサブアレイ (S A) 2 に対応するグループ内プロセッサ (I P) 3 の出力は、ひとまとまりで第 1 方向遅延加算回路 4 ~ 7 へ入力される。

【 0 0 2 3 】

第 1 方向遅延加算回路 4 ~ 7 は関心領域の方向に指向し、かつ第 1 方向に関して複数の指向方向を有する並列受信信号を出力する。第 2 方向遅延加算回路 8、9 は、第 2 方向に

20

【 0 0 2 4 】

関し微小角度毎に指向方向を変えるように受信遅延時間を発生し、第 1 方向遅延加算回路 4 ~ 7 が出力する並列受信信号に対して遅延時間の補正を行い、並列受信信号を出力する。第 2 方向遅延加算回路 8、9 から出力された並列受信信号出力は、補正回路 10 ~ 13 においてその信号強度が補正される。図 3 に示す様に、並列受信において送受信の相対感度は、送信ビームの指向方向と受信の指向方向の差により大きく変化する。したがって、送信の偏向角に応じて送信と受信の指向方向の差を変える場合には、補正回路 10 ~ 13 において相対感度の変化を補正する必要がある。

30

【 0 0 2 5 】

そこで、偏向角が 30° の場合の並列受信における送信と受信の指向方向の差を、 0° の場合における差よりも小さくすることにより、図 3 に示したように送受信の相対感度を上げ、並列受信におけるメインローブの相対感度の減少を低減して、ダイナミックレンジの劣化を少なくすることができる。従って、送信ビームの偏向角が 0° の場合と 30° の場合の各相対感度のダイナミックレンジの差を小さくすることができる。

【 0 0 2 6 】

図 5 A において、角度 ϕ は、送信ビームの指向方向 T に対応する並列受信の複数の指向方向 L 1 ~ L 4 のなす角を示している。偏向角が 0° の場合の送信ビームの指向方向 T (m) に対応する角度 ϕ (m) は、偏向された場合の送信ビームの指向方向 T (n) に対応する角度 ϕ (n) よりも大きい。このため、図 5 B に示す様に、送信の偏向角が小さい場合の送信ビームの指向方向 T (m) と T (m + 1) のなす角度 $\Delta \theta$ (m) は、送信の偏向角が大きい場合の送信ビームの指向方向 T (n) と T (n + 1) のなす角度 $\Delta \theta$ (n) よりも大きくなるように設定される。

40

【 0 0 2 7 】

このような本実施の形態における超音波診断装置の受信フロントエンドにおいては、偏向角制御回路 14 によって、送信の偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信の指向方向がなす角を狭くするように制御することができる。そして、並列受信にお

50

ける受信の指向方向がなす角が異なることによる送受信の相対感度の差を補正回路 10 ~ 13 で補正し、相対感度が均一な画像が得られる。

【0028】

さらに、送信の偏向角が大きくなるに従い、複数の並列受信における指向方向がなす角を狭くすることにより、隣接する送信に対応する受信の指向方向の間隔が広がる問題を解消することができる。

【0029】

なお、並列受信の偏向角を補正する方法としては、(1)補正値を演算により求める方法、(2)補正用のデータテーブルに補正値を保存しておき、適切な補正値を選択する方法、(3)(1)と(2)との組み合わせを用いる方法等がある。さらに、これらを偏向角制御回路 14 に有する場合の他、第 1 方向遅延加算回路 4 ~ 7、第 2 方向遅延加算回路 8、9 に個々に有しても良い。

【0030】

(第 2 の実施の形態)

第 2 の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームの間隔を図 6 A、図 6 B に示す。なお、図 6 において、第 1 の実施の形態で参照した図 5 B と同じ構成及び機能を有する部分については、同一の符号または記号を付して説明を省略する。また、図 6 に示していない他の構成要素については、図 1 と同じである。

【0031】

図 6 A は配列振動子 1 の側面図を示し、投影面は配列振動子 1 とほぼ平行に配置され、送信ビームと投影面が交差する格子点 p を丸印で示す。図 6 B は、図 6 A を上側から見た図である。なお、投影面を走査の中心のビームに垂直な平面としても良い。

【0032】

以上のように構成された超音波診断装置における送信ビームの間隔について、図 6 を用いてその動作を説明する。

【0033】

まず、図 6 B において、格子点 p は第 1 方向に関して Δx 、第 2 方向に関して Δy の間隔で 2 次元に配置される。図 6 A において、送信の偏向角が小さい場合の送信ビームの指向方向 $T(k)$ と $T(k+1)$ のなす角度 $\Delta\theta(k)$ は、送信ビームの偏向角が大きい場合の送信ビームの指向方向 $T(j)$ と $T(j+1)$ のなす角度 $\Delta\theta(j)$ よりも大きくなるように設定される。さらに、 $T(k)$ に対応する並列受信の指向方向がなす角は、 $T(j)$ に対応する並列受信の指向方向がなす角よりも大きくする。

【0034】

以上のように第 2 の実施の形態における超音波診断装置は、送信ビームと投影面との交点である格子点 p を第 1 方向に関して Δx で、第 2 方向に関して Δy で、等間隔に 2 次元に配列した。そのため、送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信の指向方向がなす角を小さくし、相対感度が様な良好な画像が得られる。

【0035】

(第 3 の実施の形態)

第 3 の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームの中心と並列受信の受信感度の中心を図 7 に示す。なお、図 7 において、第 1 の実施の形態で参照した図 1 と同じ構成及び機能を有する部分については同一の符号または記号を付して説明を省略する。また、図 7 に示していない他の構成要素は、図 1 と同じである。

【0036】

図 7 において $\square$ 印は送信ビームの中心を示し、 $\circ$ 印は並列受信の受信感度の中心を示す。並列受信の受信感度の中心に対応する並列受信信号の符号 $S(x, y)$ ($1 \leq x \leq 4$ 、 $1 \leq y \leq 4$) が付けられる。

【0037】

以上のように構成された超音波診断装置における送信ビームと並列受信ビームについて、図 7 を用いてその動作を説明する。

【 0 0 3 8 】

並列受信信号を3つのグループに分類する。図7において、第1のグループは、 $S(1, 1)$ 、 $S(1, 4)$ 、 $S(4, 1)$ 、 $S(4, 4)$ で構成され、それぞれの信号は、送信ビーム中心から等しい距離にあり、送信ビームの指向方向と並列受信による指向方向とのなす角度が等しい状態で受信された受信信号である。そのため、補正回路10～13において等しい並列受信感度補正信号を用いて補正が行われる。

【 0 0 3 9 】

同様に、第2のグループは、 $S(2, 2)$ 、 $S(2, 3)$ 、 $S(3, 2)$ 、 $S(3, 3)$ で構成され、それぞれの信号は、送信ビームの中心から等しい距離にあり、送信ビームの指向方向と並列受信による指向方向との角度が等しい状態で受信された受信信号である。そのため、補正回路10～13において等しい並列受信感度補正信号を用いて補正が行われる。さらに、第3のグループは、 $S(1, 2)$ 、 $S(1, 3)$ 、 $S(2, 1)$ 、 $S(2, 4)$ 、 $S(3, 1)$ 、 $S(3, 4)$ 、 $S(4, 2)$ 、 $S(4, 3)$ で構成され、それぞれの信号は、送信ビーム中心から等しい距離にあり、送信ビームの指向方向と並列受信による指向方向との角度が等しい状態で受信された受信信号である。そのため、補正回路10～13において等しい並列受信感度補正信号を用いて補正が行われる。

【 0 0 4 0 】

以上のように第3の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームと並列受信ビームによれば、16個の並列受信信号 $S(x, y)$ を3つのグループに分けた。そのことにより、3種類の並列受信感度補正信号で感度補正を行うことができるので制御が容易になる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 1 】

本発明の超音波診断装置は、相対感度が一樣な画像が得られるという効果を有し、被検体を走査する配列振動子を備えた超音波診断装置として有用である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 2 】

【図1】図1は、第1の実施の形態における超音波診断装置の受信フロントエンドの構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、第1の実施の形態におけるサブアレイの構成を示す図である。

【図3】図3は、第1の実施の形態における並列受信の相対感度に関する方位角度依存を示す図である。

【図4A】図4Aは、第1の実施の形態における送信ビームの偏向角が 0° の場合における受信の相対感度を示す図である。

【図4B】図4Bは、第1の実施の形態における送信ビームの偏向角が 30° の場合における受信の相対感度を示す図である。

【図5A】図5Aは、第1の実施の形態における並列受信の指向方向のなす角を示す図である。

【図5B】図5Bは、第1の実施の形態における送信ビームの偏向角の差を示す図である。

【図6A】図6Aは、第2の実施の形態における配列振動子から送波される超音波ビームを示す側面図である。

【図6B】図6Bは、第2の実施の形態における超音波ビームを示す上面図である。

【図7】図7は、第3の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームと並列受信の受光感度の中心を示す図である。

【図8】図8は、従来の超音波診断装置の受信フロントエンドの構成を示すブロック図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

1 配列振動子

10

20

30

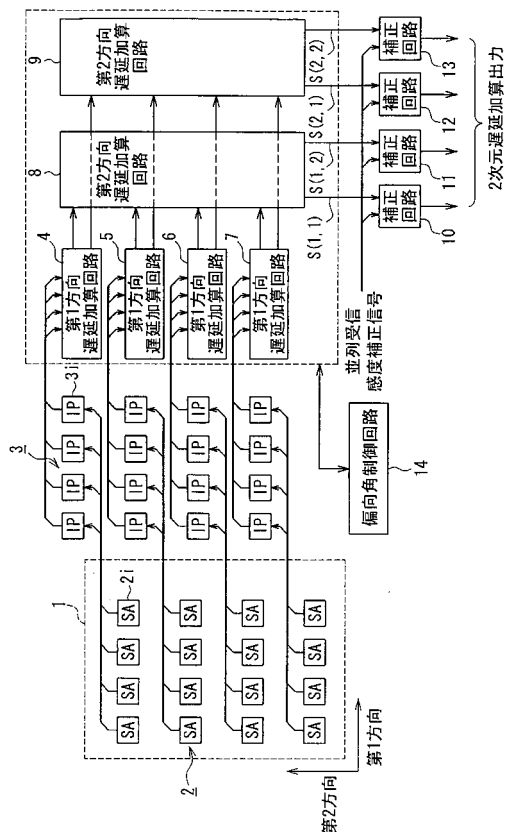
40

50

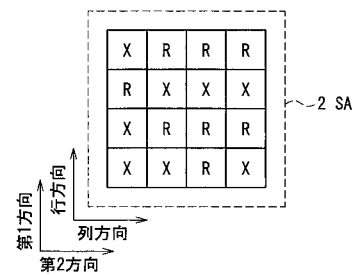
- 2 サブアレイ (S A)
- 3 グループ内プロセッサ (I P)
- 4 ~ 7 第 1 方向遅延加算回路
- 8 ~ 9 第 2 方向遅延加算回路
- 10 ~ 13 補正回路
- 14 偏向角制御回路
- 101 トランスデューサ
- 102 2次元アレイ
- 103 ~ 106 列方向遅延加算回路
- 107、108 行方向遅延加算回路

10

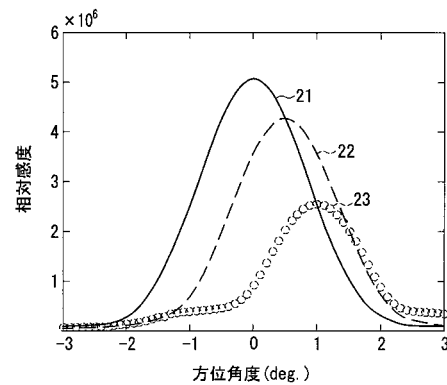
【図 1】



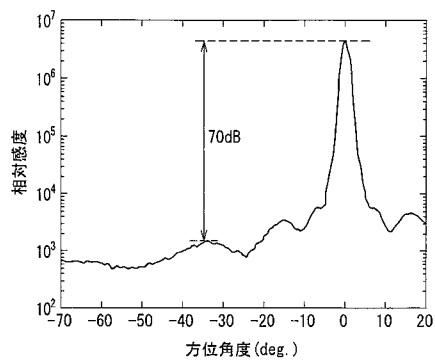
【図 2】



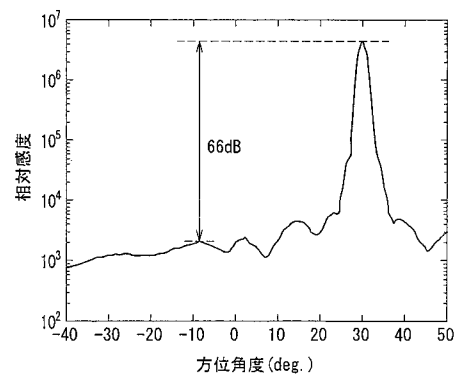
【図 3】



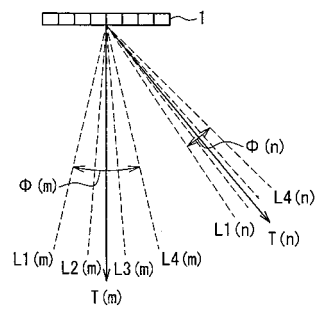
【図 4 A】



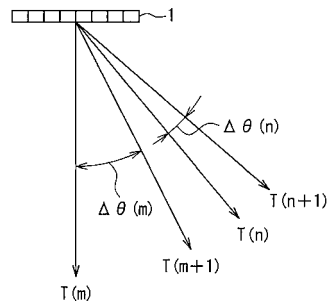
【図 4 B】



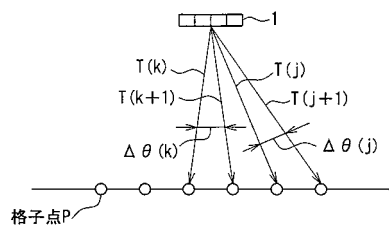
【図 5 A】



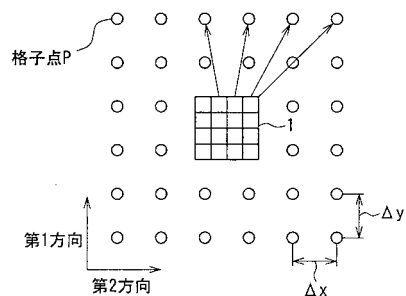
【図 5 B】



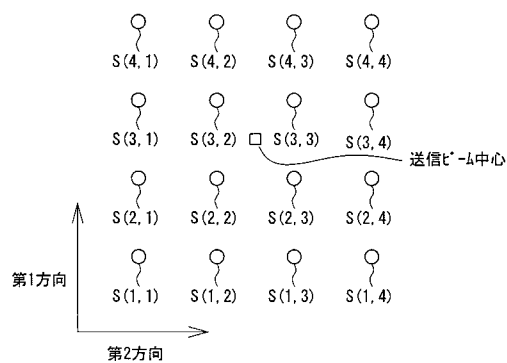
【図 6 A】



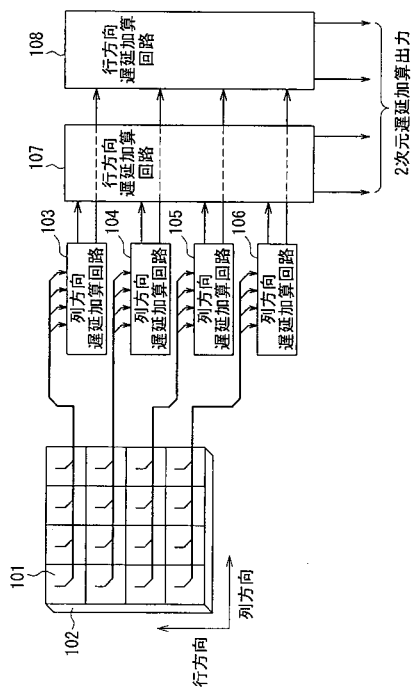
【図 6 B】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4241825B2	公开(公告)日	2009-03-18
申请号	JP2006515329	申请日	2005-05-02
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	福喜多博		
发明人	福喜多 博		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/14 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	G01S15/8927 G01S7/52046 G01S15/8925		
FI分类号	A61B8/00		
审查员(译)	川上 則明		
优先权	2004155078 2004-05-25 JP		
其他公开文献	JPWO2005115250A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过向来自阵列换能器1和阵列换能器1的信号添加延迟时间，在阵列换能器1中排列多个将超声波发送到物体并接收反射波的换能器，并且并延迟添加第4至9部分以执行并行接收。提供了一种偏转角控制单元14，当从阵列换能器发射的发射光束的偏转角变大时，该偏转角控制单元14执行控制以使并行接收中的多个接收方向之间形成的角度变窄。摘要：提供一种超声波诊断装置，无论超声波发射光束的偏转角度如何，都能保持平行接收的相对灵敏度均匀。

