

(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2011-255171

(P2011-255171A)

(43) 公開日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/00 (2006.01)F 1
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 16 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2011-106478 (P2011-106478)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成23年5月11日 (2011.5.11)		株式会社東芝
(31) 優先権主張番号	12/794,486		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成22年6月4日 (2010.6.4)	(71) 出願人	594164542
(33) 優先権主張国	米国 (US)		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	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100159651
			弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波プローブおよび超音波送受信プログラム

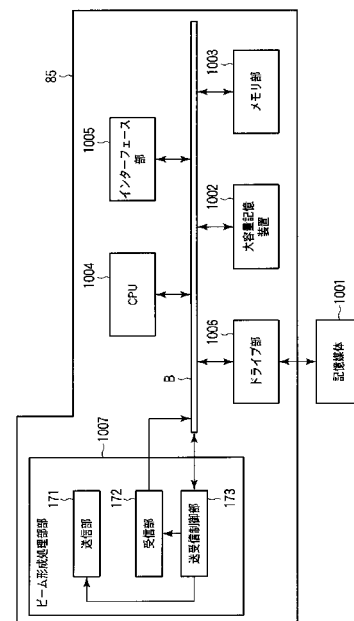
(57) 【要約】

【課題】超音波の送受信に応じてアラゴスロットを使用することにより画質を向上させる超音波診断装置、超音波プローブおよび超音波送受信プログラムを提供することにある。

【解決手段】本実施形態における超音波診断装置は、開口の中心を含む第1領域に2次元に配列された複数の第1振動子と前記第1領域の周囲の第2領域に2次元に配列された複数の第2振動子とを有する超音波プローブと、前記第1振動子と第2振動子とに駆動信号を供給する送信部と、前記第1振動子と第2振動子とから発生されたエコー信号に基づいて受信信号を発生する受信部と、前記第2振動子のみに駆動信号を供給するための前記送信部の制御と前記第2振動子から発生されたエコー信号のみを用いて受信信号を発生するための前記受信部の制御とのうち少なくとも一つの制御を実行する送受信制御部と、を具備すること特徴とする。

【選択図】 図19B

図 19B



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口の中心を含む第 1 領域に 2 次元に配列された複数の第 1 振動子と、前記第 1 領域の周囲の第 2 領域に 2 次元に配列された複数の第 2 振動子とを有する超音波プローブと、
前記第 1 振動子と第 2 振動子とに駆動信号を供給する送信部と、
前記第 1 振動子と第 2 振動子とから発生されたエコー信号に基づいて受信信号を発生する受信部と、
前記第 2 振動子のみ駆動信号を供給するための前記送信部の制御と、前記第 2 振動子から発生されたエコー信号のみを用いて受信信号を発生するための前記受信部の制御とのうち少なくとも一つの制御を実行する送受信制御部と、
を具備すること特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記送受信制御部は、
前記第 1 振動子と前記送信部との接続を遮断し、
前記第 1 振動子と第 2 振動子とから発生されたエコー信号に基づいて受信信号を発生するために前記受信部を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記送受信制御部は、
前記第 1 振動子と前記第 2 振動子とに前記駆動信号を供給するために前記送信部を制御し、
前記第 1 振動子と第 2 振動子とから発生されたエコー信号のうち前記第 1 振動子から発生されたエコー信号を取り除くこと、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記送受信制御部は、
前記第 1 振動子と前記第 2 振動子とに前記駆動信号を供給するために前記送信部を制御し、
前記第 1 振動子と前記受信部との接続を遮断すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 5】

前記送受信制御部は、
前記第 1 振動子と前記送信部との接続を遮断し、
前記第 1 振動子と前記受信部との接続を遮断すること、
を具備すること特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記送受信制御部は、
前記第 1 振動子と前記送信部との接続を遮断し、
前記第 1 振動子と第 2 振動子とから発生されたエコー信号のうち前記第 1 振動子から発生されたエコー信号を取り除くこと、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 7】

前記送受信制御部は、前記第 1 領域のサイズを焦点距離に対応するサイズに変更させるために、前記送信部と前記受信部とのうち少なくとも一方を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記送受信制御部は、前記第 1 領域のサイズを所定のサイズへ動的に変更させるために、前記送信部と前記受信部とのうち少なくとも一方を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

50

前記送受信制御部は、超音波の送信方向に対応する形状に前記第 1 領域を変形させるために、前記送信部と前記受信部とのうち少なくとも一方を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記送受信制御部は、前記第 1 領域のサイズを超音波の送信方向ごとに変更させるために、前記送信部を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記開口は、楕円形または多角形の形状を有すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 12】

前記第 1 領域は、楕円形と円形と多角形とのうちいずれか一つの形状を有すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

前記送受信制御部は、前記開口における前記第 2 振動子各々の位置に対応した所定の重みを前記第 2 振動子各々に供給される駆動信号に乗ずるために、前記送信部を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記送受信制御部は、前記開口における前記第 2 振動子各々の位置に対応した所定の重みを前記第 2 振動子各々から発生されたエコー信号に乗ずるために、前記受信部を制御すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 15】

開口の中心を含む第 1 領域に 2 次元に配列された複数の第 1 振動子と、
前記第 1 領域の周囲の第 2 領域に 2 次元に配列された複数の第 2 振動子と、
前記第 1 振動子と前記第 2 振動子とに駆動信号を供給する送信部と、
前記第 1 振動子と前記第 2 振動子とから発生されたエコー信号に基づいて受信信号を発生する受信部と、

前記第 2 振動子のみに前記駆動信号を供給するための前記送信部の制御と、前記第 2 振動子から発生されたエコー信号のみを用いて受信信号を発生するための前記受信部の制御とのうち少なくとも一つの制御を実行する送受信制御部と、
を具備すること特徴とする超音波プローブ。

30

【請求項 16】

コンピュータに、

開口の中心を含む第 1 領域に 2 次元に配列された複数の第 1 振動子と前記第 1 領域の周囲の第 2 領域に 2 次元に配列された複数の第 2 振動子とに駆動信号を供給させる送信機能と、

前記第 1 振動子と前記第 2 振動子とから発生されたエコー信号に基づいて受信信号を発生させる受信機能と、

40

前記第 2 振動子のみに前記駆動信号を供給させるための前記送信機能の制御と、前記第 2 振動子から発生されたエコー信号のみを用いて受信信号を発生させるための前記受信機能の制御とのうち少なくとも一つの制御を実行させる送受信制御機能と、

を実現させることを特徴とする超音波送受信プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波の送受信に応じて使用する振動子の数を変更する超音波診断装置、超音波プローブおよび超音波送受信プログラムに関する。

【背景技術】

50

【0002】

従来、2次元超音波振動素子は、多数の振動素子を用いて、同時に送受信するように形成される。2次元超音波振動素子は、例えばアレイ振動子として同時に動作する。多数の振動素子を用いる場合、必要となる材料費と消費電力は大きくなる。U.S.Pat.No.6,783,497（以下文書1と記述する）は、アレイ振動子が十分に密集した部分のみを用いたスパースアレイについて記述している。スパースアレイは、送受信のために2つ以上の独立した区域を有している。しかし、文書1においては、アレイ振動子のサイズは静的でありかつ円形の開口を有するため、文書1に記載されたスパースアレイは、十分な応答性を有しない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6,783,497 B2号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

目的は、超音波の送受信に応じてアラゴスポットを使用することにより画質を向上させる超音波診断装置、超音波プローブおよび超音波送受信プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本実施形態に係る超音波診断装置は、開口の中心を含む第1領域に2次元に配列された複数の第1振動子と前記第1領域の周囲の第2領域に2次元に配列された複数の第2振動子とを有する超音波プローブと、前記第1振動子と第2振動子とに駆動信号を供給する送信部と、前記第1振動子と第2振動子とから発生されたエコー信号に基づいて受信信号を発生する受信部と、前記第2振動子のみ駆動信号を供給するための前記送信部の制御と前記第2振動子から発生されたエコー信号のみを用いて受信信号を発生するための前記受信部の制御とのうち少なくとも一つの制御を実行する送受信制御部と、を具備すること特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1A】図1Aは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が受信専用の領域と送受信領域と送信専用の領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図1B】図1Bは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が受信専用の領域と送受信領域と受信専用のスポット領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図1C】図1Cは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が受信専用の領域と送受信領域と送受信に使用不能のスポット領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図2A】図2Aは、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が受信専用の領域と送受信領域と送信専用のスポット領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図2B】図2Bは、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が受信専用の領域と送受信領域と受信専用のスポット領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図2C】図2Cは、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が受信専用の領域と送受信領域と使用不能のスポット領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図3A】図3Aは、本実施形態のダイナミックスポットに係り、ダイナミックスポット

10

20

30

40

50

を有する楕円形の開口部が、受信専用の領域、送受信領域および使用不能のスポット領域と、使用不能のスポット領域と送受信領域との間の第4領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図3B】図3Bは、本実施形態に係り、送信の場合と受信の場合とで大きさが異なるダイナミックスポットを有する楕円形の開口部が、受信専用の領域、送受信領域および使用不能のスポット領域と、使用不能の領域と送受信領域との間に位置し使用不能の状態と送受信状態とを切り替え可能な第4領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図3C】図3Cは、本実施形態に係り、送信の場合と受信の場合とでダイナミックスポットの大きさが異なることを、時間の経過に従うダイナミックスポットの大きさの変化として示すグラフである。

10

【図4A】図4Aは、本実施形態に係り、送信の場合と受信の場合とでダイナミックスポットの大きさが異なることと、受信中のスポットの大きさが動的に変化することとを、時間の経過に従うダイナミックスポットの大きさの変化として示すグラフである。

【図4B】図4Bは、本実施形態に係り、送信の場合と受信の場合とでダイナミックスポットの大きさが異なることと、送受信間のビームの切り替え毎にダイナミックスポットの大きさが変化することとを、時間の経過に従うダイナミックスポットの大きさの変化として示すグラフである。

【図5A】図5Aは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域、及び送信専用のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

20

【図5B】図5Bは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域、及び受信専用のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図5C】図5Cは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域、及び使用不能のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図6A】図6Aは、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域、及び楕円形の送信専用のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図6B】図6Bは、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域、楕円形の受信専用のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

30

【図6C】図6Cは、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域、及び楕円形の使用不能のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図7】図7は、本実施形態に係り、ダイナミックスポットを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域および使用不能のスポット領域と、使用不能のスポット領域と第2送受信領域との間に位置し使用不能の状態と送受信している状態との間で相互に状態が移り変わる第4領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図8】図8は、本実施形態に係り、送信の場合と受信の場合とで異なるダイナミックスポットサイズを有する楕円形の開口部が、第1送受信領域、第2送受信領域および使用不能のスポット領域と、使用不能のスポット領域と第2送受信領域との間に位置し使用不能の状態と送受信している状態との間で相互に状態が移り変わる第4領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

40

【図9A】図9Aは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域、及び送信専用のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図9B】図9Bは、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域、及び受信専用の領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

50

【図 9 C】図 9 C は、本実施形態に係り、円形のスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域、及び使用不能のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 10 A】図 10 A は、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域、及び送信専用のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 10 B】図 10 B は、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域、及び受信専用の領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 10 C】図 10 C は、本実施形態に係り、楕円形のスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域、及び使用不能のスポット領域を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 11 A】図 11 A は、本実施形態に係り、ダイナミックスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域および使用不能のスポット領域と、使用不能のスポット領域と送受信領域との間に位置し使用不能の状態と送受信状態との間で相互に状態が移り変わる第 4 領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 11 B】図 11 B は、本実施形態に係り、送信の場合と受信の場合とで大きさが異なるダイナミックスポットを有する楕円形の開口部が、送信専用の領域、送受信領域および使用不能のスポット領域と、使用不能のスポット領域と送受信領域との間に位置し使用不能の状態と送受信状態とが移り変わる第 4 領域とを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 12】図 12 は、本実施形態に係り、リングの中心で重みが最大となるアポダイゼイショングラフを、超音波アレイ振動子とともに示す図である。

【図 13】図 13 は、本実施形態に係り、スポットの外縁で重みが最大となるアポダイゼイショングラフを、超音波アレイ振動子とともに示す図である。

【図 14】図 14 は、本実施形態に係り、アジマス方向およびエレベーション方向を組み合わせた任意の方向に、スポットを回転させることができる超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 15】図 15 は、本実施形態に係り、多角形の開口部を有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 16】図 16 は、本実施形態に係り、楕円形の開口及び多角形のスポットを有する超音波アレイ振動子を示す図である。

【図 17】図 17 は、本実施形態に係り、アポダイゼイションプロファイルに基づいて、受信信号に重みを乗ずる処理の手順を示すフローチャートである。

【図 18】図 18 は、本実施形態に係り、装置本体、コネクタ、ケーブル、ハンドル、及び超音波アレイ振動子を有する超音波診断装置を示す図である。

【図 19 A】図 19 A は、本実施形態に係り、装置本体の典型的な構成を示す図である。

【図 19 B】図 19 B は、本実施形態に係り、装置本体の典型的な構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係る超音波アレイ振動子を説明する。本実施形態は、2次元タイプの超音波アレイ振動子を有する。超音波アレイ振動子は、圧電振動子と静電容量型超音波振動子（Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer：以下CMUTSと呼ぶ）と圧電型マイクロマシン超音波振動子（Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducer：以下PMUTSと呼ぶ）と他の適切な種類の振動子とのうちいずれかひとつを有する。超音波アレイ振動子は、複数の振動素子を有する。

【0008】

本実施形態に係る超音波アレイ振動子において、2次元に配列された複数の振動子に関

10

20

30

40

50

して被検体に当接される当接面もしくは超音波プローブの開口は、超音波の送信と受信との少なくとも一方が実行される間、非活動状態（使用不能）となる複数の振動素子を有するスポット領域（以下スポットと呼ぶ）を有する。

【0009】

本スポット領域の利点の1つは、以下の通りである。開口上にスポット領域を設けることにより、受信ビームの範囲が狭くなる。その結果、近距離場における横方向の分解能が高まり、関連する画質が向上する。加えて、分解能の向上に関連する活動状態の振動素子の数は、超音波プローブにおける振動素子の総数に比べて減少する。活動状態（使用可能）である振動素子の数の減少は、消費電力を低減させる。さらに、非活動状態となる振動素子に設けられるハードウェアの要求条件は低くなる。ハードウェアの要求条件とは、振動素子各々に設けられるハードウェアに要求される条件である。例えば、超音波の送受信に関して活動状態となる振動素子に設けられるハードウェアには、超音波の送受信に関する機能が要求される。一方、超音波の送信に関して非活動状態となる振動素子に設けられるハードウェアには、超音波の送信に関する機能（以下、超音波送信機能と呼ぶ）は要求されず、超音波の受信に関する機能（以下、超音波受信機能と呼ぶ）が要求される。超音波送信機能が要求されるハードウェアは、例えば、超音波送信回路である。他方、超音波の受信に関して非活動状態となる振動素子に設けられるハードウェアには、超音波送信機能は要求されず、超音波受信機能が要求される。超音波受信機能が要求されるハードウェアは、例えば、超音波受信回路である。

【0010】

加えて、活動状態である振動素子の数の減少は、関連するコストを抑制する。例えば、超音波送信機能または超音波受信機能がハードウェアに要求されるとき、超音波プローブに搭載される回路数は、超音波送信機能または超音波受信機能のみが設けられる振動素子が存在するため少なくなる。この結果超音波プローブのコストが低減される。なお、非活動状態の振動素子が超音波の送受信に亘って使用不能である時、この非活動状態の振動素子に対して、超音波送信回路と超音波受信回路とは省略されてもよい。

【0011】

非活動状態の振動素子を有する超音波アレイ振動子は、近距離音場の画質を高める可能性を有する。近距離音場における画質の向上は、フレネル回折効果の結果として生ずる。

[注：フレネル回折は、近距離音場の効果について言及している。また、フラウンホーファ回折は、遠距離音場の効果について言及している。]

近距離音場における信号の質の向上は、光学的特性において見られる“アラゴスポット”または、“ポワソンスポット”効果に類似している。アラゴスポットという単語は、光学における回折の理論に用いられる。光学における回折の理論は、第1フレネルゾーンに対応する大きさを有する不透明な円のディスクが、第1フレネルゾーンの開口に置換される場合の結果について言及している。このような状況で、光の振幅は半分になる（フレネルリング2の場合）。しかしながら、影の中央部の放射照度は、影のない領域の放射照度と同じ放射照度である。加えて、影の中央部の放射照度は、不透明な円のディスクがない場合と比べて、より細く集束される。

【0012】

本実施形態の構造において、スポット領域における非活動状態である振動素子は、アラゴスポットを生起する不透明な円形のディスクと関連がある。スポット領域における非活動状態である振動素子は、近距離音場における焦点の合ったビームを生起する。焦点の合ったビームは、画質を向上させる。超音波アレイ振動子の開口の中央部において不透明な円形のディスクに対応する専用の振動素子の使用により、超音波の送信と受信とのうち少なくとも一つに必要とされる振動素子の数は、専用の振動素子がない場合に比べて減少する。この必要とされる振動素子の数の減少は、消費電力と電子回路に対するコストを低減させる。

【0013】

上記のスポットは、多くの異なる形状を有する。例として、外部から利用される2次元

心臓用プローブの場合、開口の形状は一般的に長方形である。全般的なプローブの形状は、長方形である。しかし、スポットの形状は、円または楕円である。光学的理論によれば、アラゴスポットの効果により得られる超音波の集束は、典型的には、円形の開口により実現される。開口の中央に位置する楕円形の“ホール”（すなわちスポット）は、円形の“ホール”と比べた場合、ビームの特性を大きく変えないことが知られている。超音波アレイ振動子の中央部に位置する楕円形の“スポット”は、（ビームの焦点方向に沿った点から）ビームを逸らした場合、より円形に見える。従って、上記の状況において、楕円形の“スポット”は、円形の“スポット”に比べて、より集束された近距離音場ビームパターンを生成する。

【0014】

10

楕円形のスポットは、以下の場合に役立つ。超音波プローブ正面からステアリングにより逸らされた方向（以下ステアリング方向と呼ぶ）超音波ビームから見た場合、インターロゲーション角のコサインによってつぶれた楕円形のスポットは、円形の開口に近づくようになる。超音波ビームが超音波プローブ正面からステアリングにより逸らされる場合、送信されない開口または受信されない開口（スポット）の引き伸ばしにより円形のスポットが楕円形に広げられることで、楕円形のスポットは、走査線方向から見たスポットの形状が円形になるように補償することができる。補償的なスポットの成形は、以下のステアリングが実行される場合に生ずる。例えば、超音波の送受信および受信における超音波ビームのステアリングが実行される場合、送信および受信に関する視線方向を変えるように超音波ビームから超音波ビームへステアリングが実行される場合、走査線が切り替えられる場合などである。この時、開口の中心を通りこの開口に垂直な方向とステアリング方向との角度（以下、ステアリング角度と呼ぶ）が 0° に近づくと、補償的なスポットの形状は、円形に近づく。一方、ステアリング角度が 0° より大きくまたは 0° より小さくなると、補償的なスポットの形状は、楕円形となる。なお、ステアリング角度が 45 度または -45 度に近づくにつれて楕円の扁平率は大きくなる。

20

【0015】

下記の表1は、第1乃至第3の領域にそれぞれ対応する機能と複数の実施形態との対応表を示している。第1領域は、開口の中心を含む領域である。第2領域は、第1領域を取り囲む領域である。第3領域は、第2領域を取り囲む領域である。

【表 1】

実施形態番号	第3領域	第2領域	第1領域
1	受信のみ	送受信	送信のみ
2	受信のみ	送受信	受信のみ
3	受信のみ	送受信	スポット（使用不能）
4	受信のみ	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ
5	受信のみ	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ 受信中にスポットサイズを動的に変化
6	受信のみ	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ 受信中にスポットのサイズを動的に変化 走査線ごとにスポットサイズを変更
7	送受信	送受信	送信のみ
8	送受信	送受信	受信のみ
9	送受信	送受信	スポット（使用不能）
10	送受信	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ
11	送受信	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ 受信中にスポットサイズを動的に変化
12	送受信	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ 受信中にスポットのサイズを動的に変化 走査線ごとにスポットサイズを変更
13	送信のみ	送受信	送信のみ
14	送信のみ	送受信	受信のみ
15	送信のみ	送受信	スポット（使用不能）
16	送信のみ	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ
17	送信のみ	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ 受信中にスポットサイズを動的に変化
18	送信のみ	送受信	スポット（使用不能） 送信時と受信時とで異なるスポットサイズ 受信中にスポットのサイズを動的に変化 走査線ごとにスポットサイズを変更

10

20

【0016】

(第1の実施形態)

(円形のスポット)

図1Aは、円形のスポット24を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット24に送信専用の送信振動素子25、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に受信専用の複数の受信振動素子21を有する。受信振動素子21は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。スポット24における送信振動素子25は、超音波を送信するのみである。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する装置本体におけるビーム形成処理部の送受信制御部により相互に切り替えられる。

30

【0017】

(楕円形のスポット)

図2Aは、楕円形のスポット32を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット32に送信専用の複数の送信振動素子25、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に受信専用の複数の受信振動素子21を有する。受信振動素子21は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。スポット32における送信振動素子25は、超音波を送信するのみである。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

40

【0018】

50

(第2の実施形態)

(円形のスポット)

図1Bは、円形のスポット24を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット24に受信専用の複数の受信振動素子26、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に受信専用の複数の受信振動素子21を有する。受信振動素子21は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。スポット24における受信振動素子26は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

10

【0019】

(楕円形のスポット)

図2Bは、楕円形のスポット32を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット32に受信専用の複数の受信振動素子26、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に受信専用の複数の受信振動素子21を有する。受信振動素子21は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。スポット32における受信振動素子26は、超音波を送信するのみである。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

20

【0020】

(第3の実施形態)

(円形のスポット)

図1Cは、円形のスポット24を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット24に複数の使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に受信専用の複数の受信振動素子21を有する。受信振動素子21は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。スポット24における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

30

【0021】

(楕円形のスポット)

図2Cは、楕円形のスポット32を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット32に複数の使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に受信専用の複数の受信振動素子21を有する。受信振動素子21は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。スポット32における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

40

【0022】

(ダイナミックスポット)

以下、ダイナミックスポットについて説明する。ダイナミックスポットとは、超音波の送信と超音波の受信に応じて、送受信制御部により第1領域に対応するスポットの大きさまたは形状が動的に変化されるスポットのことである。なお、スポットの大きさまたは形状は、超音波を受信している期間に亘って連続的に、動的に変化させることも可能である。

【0023】

図3Aは、ダイナミックスポット52を有する超音波アレイ振動子20を示す図である

50

。超音波アレイ振動子 20 は、第 1 領域であるダイナミックスポット 52 に複数の使用不能素子 28、第 2 領域に複数の送受信振動素子 23、第 3 領域に受信専用の複数の受信振動素子 21 を有する。受信振動素子 21 は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。ダイナミックスポット 52 における使用不能素子 28 は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子 23 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 23 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

【0024】

ダイナミックスポット 52 は、最大サイズ 52 B、及び最小サイズ 52 A を有する。図 3 A に示される最大サイズ 52 B または最小サイズ 52 A は、例示的なものである。ダイナミックスポット 52 の最大サイズ 52 B または最小サイズ 52 A は、それぞれ大きくも小さくもなり得る。

【0025】

最大サイズ 52 B と最小サイズ 52 A との間の領域には、第 4 領域に対応する切り換え可能な領域 55 が配置される。切り換え可能な領域 55 に配列された複数の素子（以下、切り換え可能素子と呼ぶ）は、使用不能素子 28 に関する機能と送受信振動素子 23 に関する機能とを有する。切り換え可能素子に対する機能の切り換えは、後述する送受信制御部により、実行される。ダイナミックスポット 52 は、切り替え可能な振動素子を用いることにより、最大サイズ 52 B または最小サイズ 52 A まで拡大または縮小することができる。このようにして、ダイナミックスポット 52 の大きさ（第 1 領域の範囲）は、大きくも小さくもなり得る。また、ダイナミックスポット 52 の形状は、超音波を焦点に集束させる特徴と画像の深さとに基づいて、例えば、円形から楕円形へ変化させることができる。なお、切り替え可能な振動素子 55 に関する切り替えの制御は、装置本体、または超音波プローブ内の他の電気回路により処理されてもよい。

【0026】

複数の素子に関して使用可能にすることおよび使用不能にすることは、超音波を焦点に集束させる方向と開口の中心から焦点までの距離（以下、焦点距離と呼ぶ）とに基づいて、決定される。あるいは、切り換え可能な振動素子に関して使用可能にすることおよび使用不能にすることは、後述する装置本体のビーム形成処理部により、上記方位方向と上記焦点距離とに基づいて決定される。このようにして、切り替え処理は、超音波アレイ振動子に関する機能の実行により生じる焦点とスポット 52 の形状とを考慮に入れて実行される。例えば、スポット 52 の形状および大きさは、状況に応じて、画像の深さ、送信フォーカス、及びスポットに特有な他のパラメータを考慮に入れることにより決定される。加えて、近距離場から遠距離場まで動的にビームの焦点が合わせられる間、切り替えの処理に関する論理は、逐次更新される。このようにして、ダイナミックスポット 52 の大きさと形状は、正確に制御される。その結果、2 次元スキャンの間における近距離場で、より精密で正確な画像を得ることができる。

【0027】

（第 4 の実施形態）

図 3 B は、第 4 の実施形態に係る超音波アレイ振動子 20 を示す図である。超音波アレイ振動子 20 は、超音波の送信中と受信とにおいて異なる大きさのダイナミックスポットを有する。図 3 B に示される超音波アレイ振動子 20 は、図 3 A の超音波アレイ振動子と類似した構造を有する。図 3 B (1) に示されるように、超音波アレイ振動子 20 が超音波を送信しているとき、受信振動素子 21 は非活動状態である。このとき、送受信振動素子 23 は、超音波送信機能を実行する。また、切り替え可能な領域 55 における複数の切り換え可能素子の機能は、後述する送受信制御部により、超音波送信機能に設定される。ダイナミックスポット 52 B における振動素子は、使用不能素子 28 である。ダイナミックスポット 52 B は、超音波の送信中、使用不能素子 28 を有するスポットの大きさに一致した第 1 のサイズを有する。

【0028】

図 3 B (2) は、超音波を受信する超音波アレイ振動子 2 0 を示している。このとき、受信振動素子 2 1 は、活動状態である。送受信振動素子 2 3 は、超音波受信機能を実行する。切り替え可能な領域 5 5 における振動素子は、後述する送受信制御部により、使用不能とするように設定される。スポットにおける振動素子は、使用不能素子 2 8 である。このようにして、ダイナミックスポット 5 2 A は、受信中において、スポット 2 8 と切り替え可能な領域 5 5 とを組み合わせた第 2 のサイズを有する。上記例は、スポット領域が送信専用である場合、受信専用である場合、及び送受信に使用される場合においても機能する。

【 0 0 2 9 】

図 3 C は、時間の経過に亘るダイナミックスポットの大きさを示すグラフである。図 3 C において、超音波送信中のスポットの大きさは、超音波受信中のスポットの大きさよりも大きい。図 3 C に示されるように、ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、超音波アレイ振動子が送信から受信へと切り替わる時点 3 9 において変化する。図 3 C に示されている例は、送信中のダイナミックスポットの大きさが受信中のダイナミックスポットの大きさよりも小さいことを示している。なお、送信中のダイナミックスポットの大きさは、受信中のダイナミックスポットの大きさよりも大きくてもよい。また、送信中のダイナミックスポットの大きさは、受信中のダイナミックスポットの大きさと等しくてもよい。

【 0 0 3 0 】

(第 5 の実施形態)

図 3 A に示されている構造を有する超音波アレイ振動子 (ダイナミックスポット 5 2 、受信振動素子 2 1 、送受信振動素子 2 3 、使用不能素子 2 8) は、例えば、図 4 A に示されているグラフに従って使用される。図 4 A におけるグラフ (1) およびグラフ (2) は、時間の経過に伴うダイナミックスポットの大きさを示している。これらのグラフにおける送信中のスポットの大きさは、受信中のスポットの大きさと異なる。図 4 A におけるダイナミックスポット 5 2 のサイズは、超音波ビームの受信中に変化する。図 4 A に示されているように、ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、超音波アレイ振動子が超音波の送信から超音波の受信への切り換え 3 9 を契機として、後述する送受信制御部により、変化する。図 4 A のグラフ (1) は、超音波ビームを受信する時間の増加に伴って、ダイナミックスポット 5 2 の大きさが増加することを示している。図 4 A のグラフ (2) は、超音波ビームを受信する時間の増加に伴って、ダイナミックスポット 5 2 の大きさが減少することを示している。なお、ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、超音波ビームの受信中に増加と減少または減少と増加を複数回繰り返してもよい。

【 0 0 3 1 】

(第 6 の実施形態)

図 3 A に示される構造を有する超音波アレイ振動子 (ダイナミックスポット 5 2 、受信振動素子 2 1 、送受信振動素子 2 3 、使用不能素子 2 8) は、図 4 B に示される例において用いられる。図 4 B は、時間の経過に従うダイナミックスポットの大きさを示すグラフである。送信中のスポットの大きさは、受信中のスポットの大きさと異なる。さらに、図 4 B において、受信中のダイナミックスポット 5 2 の大きさは、後述する送受信制御部により、超音波ビームの受信中に変化する。図 4 B におけるダイナミックスポット 5 2 の大きさは、超音波ビームが切り替わる毎 (走査線ごと) に変化させてもよい。なお、図 4 B に示すように、ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、第 1 、第 2 の超音波ビーム各々について送信から受信への切り替えられるとき 3 9 、変化されてもよい。図 4 B は、2 つの超音波ビームを示している。なお、図 4 B に示されている例は、複数の超音波ビームに適応することも可能である。加えて、図 4 B に示されるように、ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、第 1 の超音波ビームが受信される期間に亘って増加する。ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、第 1 の超音波ビーム、第 2 の超音波ビーム、他の超音波ビームの受信中において、増加、減少、不変であってもよい。ダイナミックスポット 5 2 の大きさは、複数の超音波ビーム各々に関する受信において、複数回の増加と減少または減少と増加が実行されてもよい。第 1 の超音波ビームを送受信する期間におけるダイナミックスポ

ット 5 2 の大きさは、第 2 の超音波ビームを送受信する期間におけるダイナミックスポット 5 2 の大きさとそれぞれ異なってもよい。

【0032】

(第 7 の実施形態)

(円形のスポット)

図 5 A は、円形のスポット 2 4 を有する超音波アレイ振動子 2 0 を示す図である。超音波アレイ振動子 2 0 は、第 1 領域であるスポット 2 4 に送信専用の送信振動素子 2 5、第 2 領域に複数の送受信振動素子 2 3、第 3 領域に複数の送受信振動素子 2 9 を有する。送受信振動素子 2 9 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 9 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子 2 9 における超音波送信機能または超音波受信機能は、超音波の送受信に応じて切り換えられる。スポット 2 4 における送信専用の送信振動素子 2 5 は、超音波を送信するのみである。送受信振動素子 2 3 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 3 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する装置本体における送受信制御部により相互に切り替えられる。

10

【0033】

(楕円形のスポット)

図 6 A は、楕円形のスポット 3 2 を有する超音波アレイ振動子 2 0 を示す図である。超音波アレイ振動子 2 0 は、第 1 領域であるスポット 3 2 に送信専用の送信振動素子 2 5、第 2 領域に複数の送受信振動素子 2 3、第 3 領域に複数の送受信振動素子 2 9 を有する。送受信振動素子 2 9 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 9 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子 2 9 における超音波送信機能または超音波受信機能は、超音波の送受信に応じて切り換えられる。スポット 3 2 における送信専用の送信振動素子 2 5 は、超音波を送信するのみである。送受信振動素子 2 3 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 3 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

20

【0034】

(第 8 の実施形態)

(円形のスポット)

図 5 B は、円形のスポット 2 4 を有する超音波アレイ振動子 2 0 を示す図である。超音波アレイ振動子 2 0 は、第 1 領域であるスポット 2 4 に受信専用の受信振動素子 2 6、第 2 領域に複数の送受信振動素子 2 3、第 3 領域に複数の送受信振動素子 2 9 を有する。送受信振動素子 2 9 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 9 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子 2 9 における超音波送信機能または超音波受信機能は、超音波の送受信に応じて切り換えられる。スポット 2 4 における受信専用の受信振動素子 2 6 は、超音波を受信するのみである。送受信振動素子 2 3 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 3 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する装置本体における送受信制御部により相互に切り替えられる。

30

【0035】

(楕円形のスポット)

図 6 B は、楕円形のスポット 3 2 を有する超音波アレイ振動子 2 0 を示す図である。超音波アレイ振動子 2 0 は、第 1 領域であるスポット 3 2 に受信専用の受信振動素子 2 6、第 2 領域に複数の送受信振動素子 2 3、第 3 領域に複数の送受信振動素子 2 9 を有する。送受信振動素子 2 9 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 9 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子 2 9 における超音波送信機能または超音波受信機能は、超音波の送受信に応じて切り換えられる。スポット 3 2 における受信専用の受信振動素子 2 6 は、超音波を受信するのみである。送受信振動素子 2 3 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 2 3 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

40

50

【0036】

(第9の実施形態)

(円形のスポット)

図5Cは、円形のスポット24を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット24に使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に複数の送受信振動素子29を有する。送受信振動素子29は、超音波を送受信する。送受信振動素子29は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子29における超音波送信機能または超音波受信機能は、超音波の送受信に応じて切り換えられる。スポット24における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

10

【0037】

(楕円形のスポット)

図6Cは、楕円形のスポット32を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット32に使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に複数の送受信振動素子29を有する。送受信振動素子29は、超音波を送受信する。送受信振動素子29は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子29における超音波送信機能または超音波受信機能は、超音波の送受信に応じて切り換えられる。スポット32における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

20

【0038】

(第10の実施形態)

図7は、ダイナミックスポット52を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるダイナミックスポット52に複数の使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に複数の送受信振動素子29を有する。送受信振動素子29は、超音波を送受信する。送受信振動素子29は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子29における超音波送信機能または超音波受信機能は、送受信制御部により超音波の送受信に応じて切り換えられる。ダイナミックスポット52における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

30

【0039】

図8は、超音波の送信中と受信中とにおいて異なる大きさのダイナミックスポットを有する超音波アレイ振動子20を示す図である。図8に示される超音波アレイ振動子20は、図7の超音波アレイ振動子と類似した構造を有する。図8(1)に示されるように、超音波アレイ振動子20が超音波を送信しているとき、後述する送受信制御部により、送受信振動素子29の機能は、超音波送信機能に設定され、送受信振動素子23の機能も、超音波送信機能に設定される。また、切り替え可能な領域55における複数の切り替え可能素子の機能は、後述する送受信制御部により、超音波送信機能に設定される。ダイナミックスポット52Bにおける振動素子は、使用不能素子28である。ダイナミックスポット52Bは、超音波の送信中、使用不能素子28を有するスポットの大きさに一致した第1のサイズを有する。

40

【0040】

図8(2)は、超音波を受信する時の超音波アレイ振動子20を示している。このとき、送受信振動素子29における機能は、超音波受信機能に設定される。送受信振動素子23における機能も、超音波受信機能に設定される。切り替え可能な領域55における振動

50

素子は、使用不能となるように設定される。スポットにおける振動素子は、使用不能素子 28 である。このようにして、ダイナミックスポット 52 A は、受信中において、スポット 28 と切り替え可能な領域 55 とを組み合わせた第 2 のサイズを有する。上記例は、スポット領域が送信専用である場合、受信専用である場合、及び送受信に使用される場合においても機能する。図 3 C に示されるように、ダイナミックスポット 52 は、送受信中に異なるサイズを有する。

【0041】

（第 11 の実施形態）

図 7 に示されている構造を有する超音波アレイ振動子（ダイナミックスポット 52、送受信振動素子 29、送受信振動素子 23、使用不能素子 28）は、例えば、図 4 A に示されているグラフに従って使用される。図 4 A におけるグラフ（1）およびグラフ（2）は、時間の経過に亘るダイナミックスポットの大きさを示している。これらのグラフにおける送信中のスポットの大きさは、受信中のスポットの大きさと異なる。図 4 A において、受信中におけるダイナミックスポット 52 の大きさは、後述する送受信制御部により、超音波ビームの受信中に動的に変化される。図 7 で示されたダイナミックスポット 52 の大きさは、送信中と受信中とにおいて異なる大きさとなる。なお、ダイナミックスポット 52 A の大きさは、受信中に変化してもよい。

【0042】

（第 12 の実施形態）

図 7 に示される構造を有する超音波アレイ振動子（ダイナミックスポット 52、送受信振動素子 29、送受信振動素子 23、使用不能素子 28）は、図 4 B に示される例において用いられる。図 4 B は、時間の経過に亘るダイナミックスポットの大きさを示すグラフである。送信中のスポットの大きさは、受信中のスポットの大きさと異なる。さらに、図 4 B において、受信中のダイナミックスポット 52 の大きさは、後述する送受信制御部により、超音波ビームの受信中に変化される。図 4 B におけるダイナミックスポット 52 の大きさは、超音波ビームが切り替わる毎（走査線ごと）に変化させてもよい。このように、図 7 に示されたダイナミックスポット 52 の大きさは、送信中と受信中とで異なる大きさを有する。ダイナミックスポット 52 の大きさは、受信中に変化してもよい。また、ダイナミックスポット 52 の大きさは、超音波ビームが切り替わる毎（走査線ごと）に変化させてもよい。

【0043】

（第 13 の実施形態）

（円形のスポット）

図 9 A は、円形のスポット 24 を有する超音波アレイ振動子 20 を示す図である。超音波アレイ振動子 20 は、第 1 領域であるスポット 24 に送信専用の送信振動素子 25、第 2 領域に複数の送受信振動素子 23、第 3 領域に送信専用の複数の送信振動素子 22 を有する。送信振動素子 22 は、超音波を送信するのみである。スポット 24 における送信振動素子 25 もまた、超音波を送信するのみである。送受信振動素子 23 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 23 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する装置本体におけるビーム形成処理部の送受信制御部により相互に切り替えられる。

【0044】

（楕円形のスポット）

図 10 A は、楕円形のスポット 32 を有する超音波アレイ振動子 20 を示す図である。超音波アレイ振動子 20 は、第 1 領域であるスポット 32 に送信専用の複数の送信振動素子 25、第 2 領域に複数の送受信振動素子 23、第 3 領域に送信専用の複数の送信振動素子 22 を有する。送信振動素子 22 は、超音波を送信するのみである。スポット 24 における送信振動素子 25 もまた、超音波を送信するのみである。送受信振動素子 23 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 23 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えら

れる。

【0045】

(第14の実施形態)

(円形のスポット)

図9Bは、円のスポット24を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット24に受信専用の送信振動素子26、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に送信専用の複数の送信振動素子22を有する。送信振動素子22は、超音波を送信するのみである。スポット24における受信振動素子26は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

10

【0046】

(楕円形のスポット)

図10Bは、楕円形のスポット32を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット32に送信専用の複数の受信振動素子26、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に送信専用の複数の送信振動素子22を有する。送信振動素子22は、超音波を送信するのみである。スポット24における受信振動素子26は、被検体から反射された超音波を受信するのみである。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

20

【0047】

(第15の実施形態)

(円形のスポット)

図9Cは、円のスポット24を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット24に複数の使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に送信専用の複数の送信振動素子22を有する。送信振動素子22は、超音波を送信するのみである。スポット24における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

30

【0048】

(楕円形のスポット)

図10Cは、楕円形のスポット32を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるスポット32に複数の使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第3領域に送信専用の複数の送信振動素子22を有する。送信振動素子22は、超音波を送信するのみである。スポット32における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子である。送受信振動素子23は、超音波を送受信する。送受信振動素子23は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。超音波送信機能と超音波受信機能とは、後述する送受信制御部により相互に切り替えられる。

40

【0049】

(第16の実施形態)

図11Aは、ダイナミックスポット52を有する超音波アレイ振動子20を示す図である。超音波アレイ振動子20は、第1領域であるダイナミックスポット52に複数の使用不能素子28、第2領域に複数の送受信振動素子23、第1領域に複数の送信振動素子22を有する。送信振動素子22は、超音波を送信するのみである。ダイナミックスポット52における使用不能素子28は、超音波を送信または受信することができない素子であ

50

る。送受信振動素子 23 は、超音波を送受信する。送受信振動素子 23 は、超音波送信機能と超音波受信機能とを有する。送受信振動素子 23 における超音波送信機能または超音波受信機能は、後述する送受信制御部により、超音波の送受信に応じて切り換えられる。

【0050】

図 11B は、超音波の送信中と受信中とにおいて異なる大きさのダイナミックスポットを有する超音波アレイ振動子 20 を示す図である。図 11B に示される超音波アレイ振動子 20 は、図 11A の超音波アレイ振動子と類似した構造を有する。図 11A (1) に示されるように、超音波アレイ振動子 20 が超音波を送信しているとき、送信振動素子 22 は、超音波を送信する。送受信振動素子 23 の機能は、後述する送受信制御部により、超音波送信機能に設定される。また、切り替え可能な領域 55 における複数の切り換え可能素子の機能は、後述する送受信制御部により、超音波送信機能に設定される。ダイナミックスポット 52B における振動素子は、使用不能素子 28 である。ダイナミックスポット 52B は、超音波の送信中、使用不能素子 28 を有するスポットの大きさに一致した第 1 のサイズを有する。

【0051】

図 11B (2) は、超音波を受信する時の超音波アレイ振動子 20 を示している。このとき、送信振動素子 22 は、非活動状態となる。送受信振動素子 23 における機能は、超音波受信機能に設定される。切り替え可能な領域 55 における振動素子は、後述する送受信制御部により、使用不能となるように設定される。スポットにおける振動素子は、使用不能素子 28 である。このようにして、ダイナミックスポット 52A は、受信中において、スポット 28 と切り替え可能な領域 55 とを組み合わせた第 2 のサイズを有する。上記例は、スポット領域が送信専用である場合、受信専用である場合、及び送受信に使用される場合においても機能する。図 3C に示されるように、ダイナミックスポット 52 は、送受信中に異なるサイズを有する。

【0052】

(第 17 の実施形態)

図 11A に示されている構造を有する超音波アレイ振動子 (ダイナミックスポット 52、送信振動素子 22、送受信振動素子 23、使用不能素子 28) は、例えば、図 4A に示されているグラフに従って使用される。図 4A におけるグラフ (1) およびグラフ (2) は、時間の経過に亘るダイナミックスポットの大きさを示している。これらのグラフにおける送信中のスポットの大きさは、受信中のスポットの大きさと異なる。図 4A において、受信中におけるダイナミックスポット 52 の大きさは、超音波ビームの受信中に動的に変化する。図 11A で示されたダイナミックスポット 52 の大きさは、送信中と受信中とにおいて異なる大きさとなる。なお、ダイナミックスポット 52A の大きさは、受信中に変化してもよい。

【0053】

(第 18 の実施形態)

図 11A に示される構造を有する超音波アレイ振動子 (ダイナミックスポット 52、送信振動素子 22、送受信振動素子 23、使用不能素子 28) は、図 4B に示される例において用いられる。図 4B は、時間の経過に従うダイナミックスポットの大きさを示すグラフである。送信中のスポットの大きさは、受信中のスポットの大きさと異なる。さらに、図 4B において、受信中のダイナミックスポット 52 の大きさは、後述する送受信制御部により、超音波ビームの受信中に変化される。なお、図 4B におけるダイナミックスポット 52 の大きさは、超音波ビームが切り替わる毎 (走査線ごと) に変化させてもよい。このように、図 11A に示されたダイナミックスポット 52 の大きさは、送信中と受信中とで異なる大きさを有する。ダイナミックスポット 52 の大きさは、受信中に変化してもよい。また、ダイナミックスポット 52 の大きさは、超音波ビームが切り替わる毎 (走査線ごと) に変化させてもよい。

【0054】

図 12 と図 13 とは、アポダイゼーションに関する図である。アポダイゼーションは、

一般的に、最大の受信信号をアレイ振動子の中心で発生させるために、1次元アレイ振動子と2次元アレイ振動子に適用される。アポダイゼーションは、最小の信号を開口の中心部から最も離れた素子における最小の信号を発生させるために、1次元アレイ振動子と2次元アレイ振動子に適用される。アポダイゼーションによる重み付けは、ハミング関数、ハンニング関数、かさ上げ余弦関数などにより定義される。

【0055】

標準的なフレネルレンズの理論は、以下のことを示している。例えば、複数のフレネルリング各々を横切るサイン関数で重み付けされたアポダイゼーションプロファイルは、所望の焦点に正確にエネルギーを合わせる。具体的には、スポットを除いた開口において、開口における動径の中心に位置する複数の振動子（以下リング中心と呼ぶ）から発生されるエコー信号、またはこの振動子に供給される駆動信号に乗ぜられる重みを最大にしたアポダイゼーション（以下、リング中心アポダイゼーションと呼ぶ）は、上記の光学理論に類似している。リング中心アポダイゼーションは、アポダイゼーションプロファイルの一例である図12のアポダイゼーショングラフ40に示されるように、結像焦点を向上させるために利用される。さらに、リング中心アポダイゼーションは、画像における1つの位置に対して用いられる（例えば、近接場または中距離場など）。図13は、スポットの外縁部に位置する振動子から発生されるエコー信号、またはこの振動子に供給される駆動信号に乗ぜられる重みを最大にしたアポダイゼーション（以下、内端中心アポダイゼーションと呼ぶ）を示している。内端中心アポダイゼーションは、中距離場から遠距離場にかけて、最も高い感度を得るために用いられる。遠距離場においては、内端アポダイゼーションは平滑化される。図13のアポダイゼーショングラフ41によれば、アポダイゼーションの中心は、スポット24の端に位置することが理解できる。このように、リング中心アポダイゼーションは、多くの実施形態で役立つ。焦点合わせパラメータを除くパラメータの最適化のために変化されるアポダイゼーションプロファイルは、超音波画像を最適化する場合に、後述するメモリ部から読み出される。

【0056】

なお、異なる種類のアポダイゼーションは、後述する送受信制御部により、超音波診断装置に対して用いられてもよい。特に、ある種類の送信アポダイゼーションは、送信波形のエネルギーを重みづけすることによって実行される。例えば、送信アポダイゼーションは、超音波アレイ振動子の振動素子に亘る各波形の振幅を変化させることによって達成される。なお、例えば、送信アポダイゼーションは、パルス幅の変調の利用を通じてパルスにおいて利用可能なエネルギーの量を変化させることにより達成されてもよい。送信アポダイゼーションは、画像化の性能の向上を提供する。受信アポダイゼーションは、チャンネルに対する重みを、このチャンネルから出力されたエコー信号に乗ずることに適用される。アナログシステムに関して、受信アポダイゼーションは、複数のチャンネル各々に関するゲインコントロールを通して達成される。デジタルシステムは、アポダイゼーションの処理の前に、アナログデジタル変換を実行する。受信アポダイゼーションは、後述するビーム形成処理部により、デジタル信号に、アポダイゼーションにおける重みを乗ずることにより達成される。

【0057】

なお、アポダイゼーションによる重みづけは、超音波アレイ振動子20における複数の振動子をグループ分けしたサブアレイが1チャンネルを構成している場合にも適用できる。アポダイゼーションによる重みづけは、サブアレイに含まれる複数の振動素子（以下、サブアレイ素子と呼ぶ）から出力された受信信号を合計した信号に適用される。サブアレイ素子を利用する場合、サブアレイ素子各々から出力された信号は、受信アポダイゼーションが実施される前に、直接的にまたは相対的な遅延の後に合計される。

【0058】

図14は、エレベーション方向とアジマス方向とを組み合わせた方向に、スポット42を配置させた一例である。上記の超音波アレイ振動子20の例は、ある配置におけるスポット42を示す。なお、図14に示すようにスポットの配置は、後述する送受信制御部に

より、円、楕円、他の形状に、任意の方向に対して設定可能である。また、スポット 4 2 は、超音波アレイ振動子 2 0 の中央に配置されるのと同様に、中心から外れた場所に配置されてもよい。加えて、スポット 4 2 は、送信の開口と受信の開口との双方について、ステアリングされた超音波ビームを使用する時に用いられてもよい。さらに、スポット 4 2 は、アジマス方向、エレベーション方向、またはエレベーション方向とアジマス方向とを組み合わせた方向にステアリングされた超音波ビームを最適に所要するために、配置されてもよい。

【0059】

さらに、受信開口に関するスポット 4 2 の動的な変化は、焦点の深さ（焦点距離）に基づいて発生されてもよい。例えば、スポット 4 2 は、受信の深さに応じて動的に更新される。同様な方法で、例えば、後述するビーム形成処理部における送受信制御部は、受信フォーカスの深さが浅くなるに従って、スポット 4 2 の大きさを動的に小さく更新する。このとき、受信開口のサイズは大きくなり、受信開口はより多くのチャンネルを有する。

【0060】

なお、本実施形態は、楕円の外形を有する超音波アレイ振動子の代わりに、多角形の外形を有する超音波アレイ振動子に適用されてもよい。図 1 5 に示される多角形の超音波アレイ振動子 6 0 は、送受信振動素子 2 1、及びスポット 6 2 を有する。多角形の超音波アレイ振動子 6 0 は、上記の実施形態のどれにでも適用可能である。

【0061】

なお、スポットの形状またはダイナミックスポットの形状は、多角形の形状を有していてもよい。また、これらの形状は、例えば、不規則な多角形であってもよい。図 1 6 は、多角形の形状を有するスポットの一例を示す図である。

【0062】

図 1 7 は、本実施形態に係り、アポダイゼーションにより実行される処理の手順を示すフローチャートである。被検体から反射された超音波が受信される（ステップ S 1）。サブアレイがあれば（ステップ S 2）、1 つのチャンネルに関するサブアレイ素子各々から出力されるエコー信号の和が計算される（ステップ S 3）。サブアレイがないとき（ステップ S 2）、または、ステップ S 3 の処理の後、リング中心アポダイゼーション、または内端中心アポダイゼーションなどのアポダイゼーションプロファイルに基づいて、超音波アレイ振動子における複数のチャンネルにそれぞれ対応する重みが、決定される（ステップ S 4）。各々のチャンネルに対して決定された重みが、各々のチャンネルから出力された受信信号に乗ぜられる（ステップ S 5）。なお、上記処理の手順は、アナログ信号またはデジタル信号を用いて実行されてもよい。また、上記処理の手順は、アナログ回路または超音波診断装置に搭載されたデジタルコンピュータにより、実行されてもよい。

【0063】

（第 1 9 の実施形態）

図 1 8 は、典型的な超音波診断装置 8 9 を示す図である。超音波診断装置 8 9 は、装置本体 8 5、コネクタ 8 2、ケーブル 8 3、ハンドル 8 7 を有する。なお、超音波診断装置 8 9 は、いくつかの入出力デバイスに接続されてもよい。以下、ハンドル 8 7 と超音波アレイ振動子 8 1 とを合わせて、超音波プローブと呼ぶ。ケーブル 8 3 は、コネクタ 8 を介して装置本体 8 5 に接続されている。ケーブル 8 3 は、ハンドル 8 7 を介して超音波アレイ振動子 8 1 に接続されている。ハンドル 8 7 の末端には、超音波アレイ振動子 8 1 が設けられている。超音波アレイ振動子 8 1 の開口上には、第 1 乃至第 1 8 の実施形態で説明したスポットが設けられる。本超音波診断装置 8 9 における画像化処理の実行に関する必要な処理は、完全にまたは部分的に装置本体 8 5 によって実行される。なお、本超音波診断装置 8 9 における画像化処理の実行に関する必要な処理は、部分的に、超音波プローブのハンドル 8 7 内で実行されてもよい。上記必要な処理の一部分は、例えば、超音波プローブのハンドル 8 7 内に設けられたビーム形成処理部により、実行されてもよい。また、上記必要な処理の一部分は、超音波アレイ振動子 8 1 におけるチャンネルに接続された超音波送信回路および超音波受信回路により実行されてもよい。例えば、ダイナミックスポ

ット５２のスポット領域における使用不能素子に必要な処理は、装置本体８５またはプローブ内に設けられた送受信制御部による制御の下で、送信部または受信部により実行される。

【００６４】

図１９Ａ、及び図１９Ｂは、例えば、本実施形態に係る装置本体８５の構成を示す構成図である。図１９Ａと図１９Ｂにおいて示される装置本体８５は、ビーム形成処理部１００７が図１９Ｂにおいて装置本体８５に設けられている状態を除いて、全く同一である。図１９Ａに示される本実施形態において、ビーム形成処理部１００７は、装置本体には存在しない。しかし、ビーム形成処理部１００７は、超音波プローブのハンドル８７内に設けられている。

10

【００６５】

ビーム形成処理部１００７は、送信部１７１と受信部１７２と送受信制御部１７３とを有する。送信部１７１は、振動子ごとに送信指向性に関する送信遅延が与えられた駆動信号を、第１乃至第３領域の複数振動子各々へ供給する。送信部１７１は、後述する送受信制御部１７３からの指示により、発生された駆動信号を複数の第１振動子へ供給しないことも可能である。駆動信号が第１領域の第１振動子に供給されないとき、送信される超音波（以下、送信超音波と呼ぶ）は、第１領域を音響開口として被検体へ送信されない。送信部１７１は、後述する送受信制御部１７３の指示により、複数の第２振動子各々へ供給される駆動信号に対して、送信アポダイゼーションを実行してもよい。送信アポダイゼーションは、例えば、図１２のアポダイゼーショングラフ４０および図１３のアポダイゼーショングラフ４１に示されたアポダイゼーションである。

20

【００６６】

受信部１７２は、超音波アレイ振動子８１における複数の振動子各々から発生されたエコー信号に、受信指向性に関する受信遅延を与える。受信部１７２は、受信遅延が与えられたエコー信号を加算することで、受信信号を発生する。受信部１７２は、後述する送受信制御部１７３からの指示により、第１領域の複数の第１振動子各々から発生されたエコー信号を、後段の処理（例えば受信遅延、加算など）に供給しないことも可能である。この時、被検体により反射された超音波（以下、反射超音波と呼ぶ）は、第２、第３領域、または第２領域を音響開口として受信される。受信部１７２は、後述する送受信制御部１７３の制御により、複数の第２振動子から出力された信号、または複数の第２、第３振動子から出力された信号に対して、受信アポダイゼーションを実行してもよい。受信アポダイゼーションは、例えば、図１２のアポダイゼーショングラフ４０および図１３のアポダイゼーショングラフ４１に示されたアポダイゼーションである。上記送信指向性と受信指向性により超音波送受信の総合的な指向性が決定される（この指向性により、いわゆる「超音波走査線」が決まる。）。

30

【００６７】

送受信制御部１７３は、送信超音波の焦点（深度）と、ステアリング角度とに基づいて、第１領域の大きさと形状とを決定する。送受信制御部１７３は、決定された第１領域の大きさと形状とに基づいて、第１領域内の複数の第１振動子に駆動信号を供給させないために、送信部１７１を制御する。具体的には、例えば、送受信制御部１７３は、送信部と複数の第１振動子との接続を遮断する。なお、送受信制御部１７３は、送信部１７１から複数の第１振動子へ駆動信号を供給させないように、送信部１７１を制御してもよい。送受信制御部１７３は、駆動信号に対して送信アポダイゼーションを実行する指示を、送信部１７１に出力する。

40

【００６８】

送受信制御部１７３は、超音波の受信に関するフォーカス深度と、超音波が送信されたステアリング角度とに基づいて、第１領域の大きさと形状とを決定する。送受信制御部１７３は、決定された第１領域の大きさと形状とに基づいて、第１領域内の複数の第１振動子から出力された信号を、後段の処理（例えば遅延加算処理など）に供給しない。具体的には、送受信制御部１７３は、受信部と複数の第１振動子との接続を遮断する。また、送

50

受信制御部 173 は、超音波アレイ振動子 81 における複数の振動子各々から発生されたエコー信号から、複数の第 1 振動子各々から発生されたエコー信号を取り除いてもよい。送受信制御部 173 は、複数の第 2 振動子各々から派生されたエコー信号、または複数の第 2、第 3 振動子各々から発生されたエコー信号に対して、受信アポダイゼーションを実行する指示を、受信部 172 に出力してもよい。

【0069】

送受信制御部 173 は、送受信振動素子に対して、超音波送信機能と超音波受信機能とを相互に切り換える。送受信制御部 173 は、超音波を送信する期間に亘って、受信振動素子を使用不能にすることも可能である。送受信制御部 173 は、超音波を受信する期間（以下、受信期間と呼ぶ）に亘って、送信振動素子を使用不能にすることも可能である。送受信制御部 173 は、受信期間に亘って、最小サイズ 52 A の外縁に位置する切り換え可能素子から、最大サイズ 52 B の外縁の内側に位置する切り換え可能素子まで順に、切り換え可能素子の機能を、使用不能となっている機能から超音波受信機能に変更する。この変更により、スポットの大きさは、最小サイズ 52 A から最大サイズ 52 B まで動的に変化される。

【0070】

装置本体 85 は、情報を伝達するバス B または他のコミュニケーションメカニズムを有する。装置本体 85 は、大容量記憶装置 1002、メモリ部 1003、中央演算処理装置（Central Processing Unit：以下 CPU と呼ぶ）1004、インターフェース部 1005、ドライブ部 1006 を有する。CPU 1004 は、情報を処理するためにバス B に接続されている。メモリ部 1003 は、CPU 1004 により実行される命令及び情報を保存するために、バス B に接続される。メモリ部 1003 は、上述したアポダイゼーションプロファイルを記憶する。なお、メモリ部 1003 は、送信超音波のステアリング角度に対応する第 1 領域の形状と、送信超音波の焦点（深度）に対応する第 1 領域の大きさを記憶してもよい。さらにメモリ部 1003 は、超音波の受信における複数のフォーカス深度にそれぞれ対応する第 1 領域の複数の大きさを記憶してもよい。なお、メモリ部 1003 は、フォーカス深度に対応する送信遅延時間を記憶してもよい。また、メモリ部は、フォーカス深度の異なる複数の受信遅延パターンを記憶してもよい。

【0071】

メモリ部 1003 は、例えば、ランダムアクセスメモリー（Random Access Memory：RAM）または他の動的な記憶装置である。他の動的な記憶装置とは、例えば、ダイナミック RAM（Dynamic Random Access Memory：DRAM）、スタティック RAM（Static Random Access Memory：SRAM）、及びバスクロックに同期する DRAM（Synchronous Dynamic Random Access Memory SDRAM））である。なお、メモリ部 1003 は、CPU 1004 による命令を実行中に、中間的な情報または一時的な変数を保存するために用いられてもよい。なお、装置本体 85 は、CPU 1004 に対する静的な指示と情報とを保存するために、さらに読み出し専用のメモリ（Read Only Memory：ROM）または他の静的な記憶装置を有していてもよい。他の静的な記憶装置とは、例えば、プログラム可能 ROM（Programmable ROM：PROM）、消去プログラム可能 ROM（Erasable Programmable ROM：EPROM）、電氣的消去可能 PROM（Electrically Erasable PROM：EEPROM）などである。

【0072】

装置本体 85 は、バス B に接続されたディスクコントローラを有していてもよい。ディスクコントローラは、指示と情報とを記憶させるために、大容量記憶装置 1002 のような記憶装置またはドライブ部 1006 を制御する。ドライブ部 1006 は、例えば、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ、読み出し専用のフロッピー（登録商標）コンパクトディスクドライブ、読み／書きコンパクトディスクドライブ、コンパクトディスクジュ

ークボックス、テープドライブ、及び取り外し可能な光磁気ドライブなどである。なお、上記記憶装置は、適切なドライブインターフェースを介して、装置本体 85 に接続されてもよい。ドライブインターフェースとは、例えば、スモールコンピュータシステムインターフェース (Small Computer System Interface: SCSI)、インテグレイテッドドライブエレクトロニクス (Integrated Drive Electronics: IDE)、拡張 IDE (Enhanced-IDE: E-IDE)、直接メモリアクセス (Direct Memory Access: DMA)、ウルトラ DMA (Ultra-DMA) などである。

【0073】

なお、装置本体 85 は、特別な目的のための論理デバイス、設定可能な論理デバイス、コンプレックスプログラマブル論理デバイス (Complex Programmable Logic Devices: CPLDs)、大規模プログラマブル論理デバイス、など有していてもよい。特別な目的のための論理デバイスは、例えば、特定用途向け IC (Application Specific Integrated Circuits: ASICs) である。設定可能な論理デバイスは、例えば、シンプルプログラマブル論理デバイス (Simple Programmable Logic Devices: SPLDs) である。大規模プログラマブル論理デバイスは、例えば、フィールドプログラマブルゲートアレイ (Field Programmable Gate Arrays: FPGAs) である。

【0074】

また、装置本体 85 は、バス B に接続された図示していないディスプレイ制御部を有していてもよい。ディスプレイ制御部は、操作者に情報を表示するために、ブラウン管 (Cathode ray tube: CRT) のようなディスプレイを制御する。装置本体 85 は、図示していない入力装置を有する。入力装置は、操作者により入力された情報を、装置本体 85 に出力する。入力装置は、例えば、キーボードデバイス、およびポインティングデバイスなどである。ポインティングデバイスは、例えば、マウス、トラックボール、またはポインティングスティックなどである。ポインティングデバイスは、例えば、方向の情報およびコマンドの選択を、装置本体 85 に出力する。ポインティングデバイスは、ディスプレイ上のカーソルの動きを制御する。加えて、装置本体 85 には、発生されたデータと記憶されたデータとのうち少なくとも一つの一覧表などを印刷するプリンタが

【0075】

なお、装置本体 85 は、CPU 1004 からの応答に応じて、本実施形態の関する処理手順の少なくとも一部を実行する。CPU 1004 は、メモリ部 1003 のような記憶装置に格納された一連の命令を実行する。上記命令は、大容量記憶装置 1002、又は取り外し可能な記憶媒体のような読み出し可能な他の記憶媒体 1001 から、メモリ部 1003 に読み込まれてもよい。メモリ部 1003 に格納されている上記一連の命令は、複数のプログラムを同時に処理できる装置により、実行されてもよい。なお、本実施形態の変形例として、上記一連の命令は、配線で接続された回路構成により、ソフトウェアの命令 (プログラム) と連動し、またはソフトウェアの命令の代わりに実行されてもよい。このように、本実施形態は、ハードウェア回路とソフトウェアの特定の組み合わせに限定されない。

【0076】

上記のように、装置本体 85 は、本実施形態に関するプログラムに対応した命令情報を保持するため、少なくとも 1 つのコンピュータにより読み出し可能な記憶媒体 1001、又はメモリ部 1003 を有する。記憶媒体 1001、又はメモリ部 1003 は、データストラクチャ、テーブル、レコード、または本明細書で記述されている他のデータを記憶する。コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体 1001 の例は、コンパクトディスク、ハードディスク、フロッピー (登録商標) ディスク、テープ、光磁気ディスク、PROMs (EPROM、EEPROM、フラッシュ EPROM)、DRAM、SRAM、SDR

AM、又は他の磁気媒体コンパクトディスク（例えばCD-ROMなど）、コンピュータにより読み出し可能な所定の記憶媒体である。

【0077】

装置本体85を制御するためのソフトウェア（プログラム）、装置本体85の種々のデバイスを駆動させるためのソフトウェア（プログラム）、本実施形態を実行するためのソフトウェア（プログラム）、装置本体85に操作者と対話させることができるようにするためのソフトウェア（プログラム）は、コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体、又は上記記憶媒体の組み合わせに保存される。上記ソフトウェアは、デバイスドライバ、オペレーティングシステム、開発ツール、及びアプリケーションソフトウェアなどであるが、これらに限定されない。なお、上記コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体には、本実施形態における処理の一部又は全体を実行するためのコンピュータプログラム製品が含まれる。

【0078】

記憶媒体に記憶された本実施形態に関するコンピュータコード構成要素（例えばプログラム）は、機械言語に翻訳可能な、又は実行可能なコードメカニズムである。機械言語に翻訳可能な、又は実行可能なコードメカニズムは、スクリプト、機械言語に翻訳可能なプログラム、ダイナミックリンクライブラリー（Dynamic Linked Library：DLLs）、JAVA（登録商標）クラス、及び完全な実行可能なプログラムを有しているが、これらに限定されない。さらに、本実施形態に関する処理の一部分は、より良いパフォーマンス、信頼性、またはコストのために、記憶媒体またはネットワークを介して頒布されてもよい。

【0079】

本明細書に記載されている“コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体”という単語は、命令を実行するためにCPU1004へ指示を提供することに関係するあらゆる記憶媒体に関連する。コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体は、不揮発性媒体、揮発性媒体に限定されず、多くの形態を取りえる。例えば、不揮発性媒体は、大容量記憶装置1002または取り外し可能な記憶媒体1001のような光学的、磁氣的ディスク、及び光磁気ディスクを含む。揮発性媒体は、メモリ部1003のようなダイナミックメモリーを含む。

【0080】

コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体に関する様々な形態は、CPU1004へ、一連の命令を送ることを含む。例えば、命令は、初めにリモートコンピュータの磁気ディスクに転送される。バスBにつながれた入力は、データを受信することができる。受信されたデータは、バスB上に配置される。バスBは、データをメモリ部1003へ転送する。CPU1004は、メモリ部1003から命令を読み出し、実行する。メモリ部1003により受信された命令は、CPU1004により実行される後、又は実行される前に大容量記憶装置1002に任意に保存される。

【0081】

装置本体85は、バスBに接続されたインターフェース部1005を有する。インターフェース部1005は、ネットワークに結びついている2つのデータ通信の方法を提供する。例えば、ネットワークは、ローカルエリアネットワーク（Local Area Network：LAN）、またはインターネットのような他の通信ネットワークと接続されている。例えば、インターフェース部1005は、パケット交換されるLANに取り付けられたインターフェースカードでもよい。他の例として、インターフェース部1005は、非対称のデジタル加入者ライン（Asymmetrical Digital Subscriber Line：ADSL）、統合されたサービスデジタルネットワーク（Integrated Services Digital Network：ISDN）カード、または通信回線の種類に一致するデータ通信接続を提供するモデムである。インターフェース部1005は、無線のリンクとしても実施可能である。インターフェース部1005は、上記のあらゆる実装において、電氣的、電磁氣的、または光学的な信

号を送受信する。上記信号は、様々な種類の情報を示すデジタルデータストリームを運ぶ。

【0082】

ネットワークは、1つ以上のネットワークを通じて、通信データを他のデータデバイスへ供給する。例えば、ネットワークは、ローカルエリアネットワーク（例えば、LAN）又はサービスプロバイダにより操作される装置を通じて、他のコンピュータへの接続を提供する。プロバイダは、コミュニケーションネットワークを通じてコミュニケーションサービスを提供する。ローカルエリアネットワークとコミュニケーションネットワークにおいては、例えば、電氣的、電気磁氣的、又は光学的信号が用いられる。上記信号は、デジタルデータストリーム、及び関連する物理層（例えば、CAT5ケーブル、同軸のケーブル、光学的ファイバーなど）を介して運ばれる。さらに、ネットワークは、パーソナルデジタルアシスタント（Personal Digital Assistant：PDA）およびラップトップコンピュータのようなモバイルデバイス、又は携帯電話への接続を提供する。

10

【0083】

なお、本実施形態における利点のいくつかは、アプリケーションプログラムに基づいてもよい。1つ目の利点は、2次元超音波アレイ振動子に対して必要とされる電力が低減されることである。電力の低減は、超音波の送信と受信とのうち少なくとも一方に対して、スポット内の振動素子が使用されないことに起因している。2つ目の利点は、従来と同様の超音波ビームパターンの応答に対して、従来の素子数より少ない素子数でよいことである。このことは、振動素子が使用されないスポットを用いることに起因している。3つ目の利点は、超音波アレイ振動子に対する金銭的成本を減少させることができることである。コストの減少は、超音波アレイ振動子において、送信専用、受信専用、スポット専用などの専用素子を用いることで、チャンネルに対する超音波送信回路および超音波受信回路の回路数および回路に用いられる回路素子を減少させることができることに起因している。4つ目の利点は、電氣的フォーカシングに対する要求条件を減少させることができることである。このことは、フォーカシング位置に応じてスポットの大きさを変更することに起因している。5つ目の利点は、スポットの形状により、超音波画像化のために要求されるステアリング角度（例えば、0°から45°）に亘って、より均一な近距離場の超音波ビームを生じさせることができることである。このことは、ステアリング角度に応じて、スポットの形状を変更することに起因している。6つ目の利点は、従来と同じ振動素子数でより大きな開口を得ることができ、その結果よりよいフォーカシング特性を得ることができることである。このことは、スポットに位置する振動素子は使用されないことに起因している。

20

30

【0084】

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。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。

40

【符号の説明】

【0085】

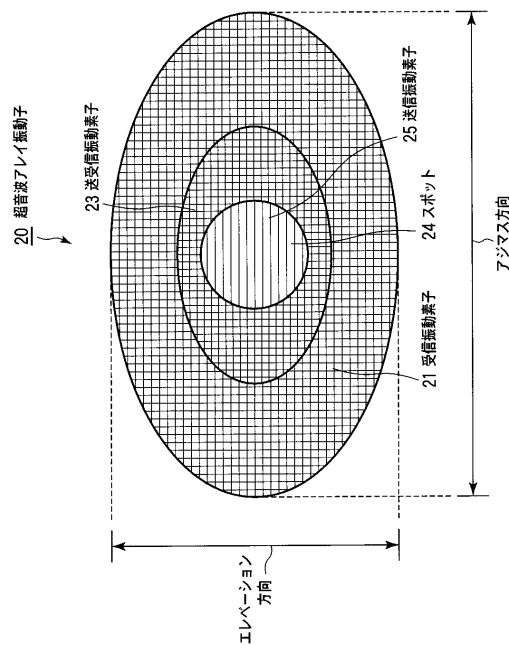
20…超音波アレイ振動子、21…受信振動素子、22…送信振動素子、23…送受信振動素子、24…スポット、25…送信振動素子、26…受信振動素子、28…使用不能素子、29…送受信振動素子、32…スポット、37…スポット、39…送信から受信への切り替え、40…アポダイゼイショングラフ（リング中心）、41…アポダイゼイショングラフ（内端中心）、42…スポット、52…ダイナミックスポット、52A…最小サイズ、52B…最大サイズ、55…切り換え可能な領域、60…超音波アレイ振動子、62…スポット、81…超音波アレイ振動子、82…コネクタ、83…ケーブル、85…装

50

置本体、87…ハンドル、89…超音波診断装置、171…送信部、172…受信部、173…送受信制御部、1001…記憶媒体、1002…大容量記憶装置、1003…メモリ部、1004…CPU、1005…インターフェース部

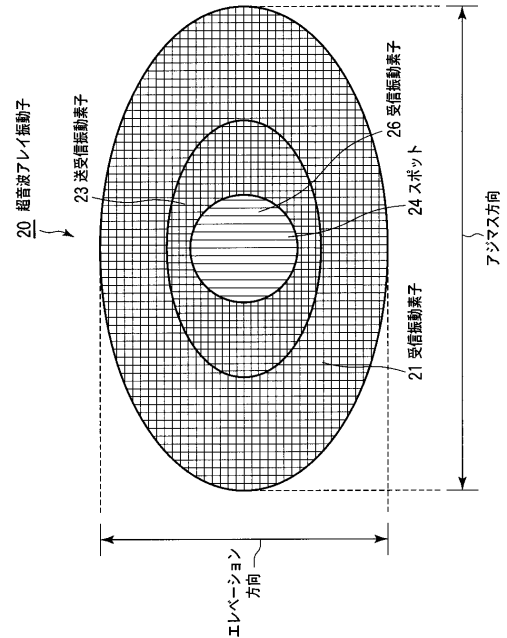
【図1A】

図1A



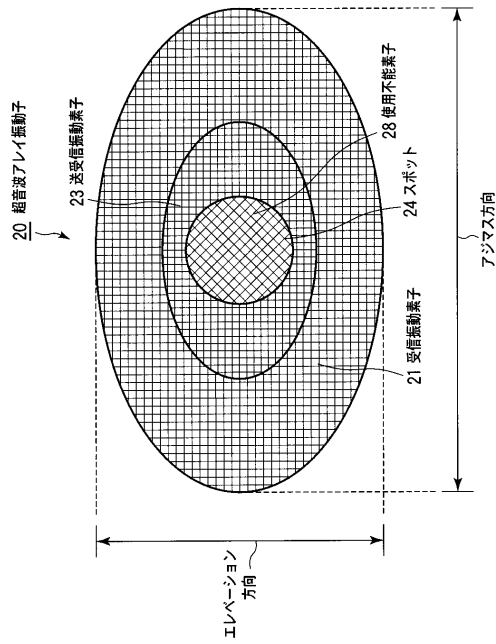
【図1B】

図1B



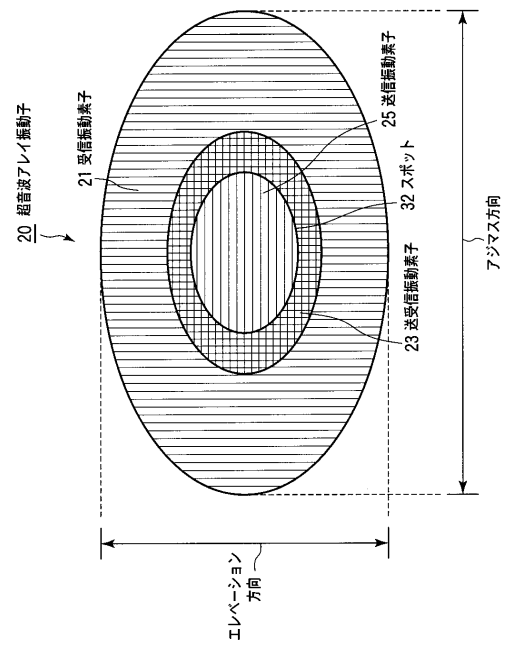
【図 1 C】

図 1C



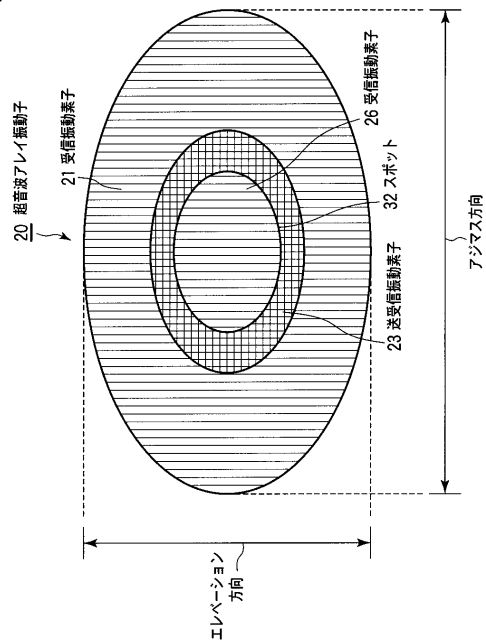
【図 2 A】

図 2A



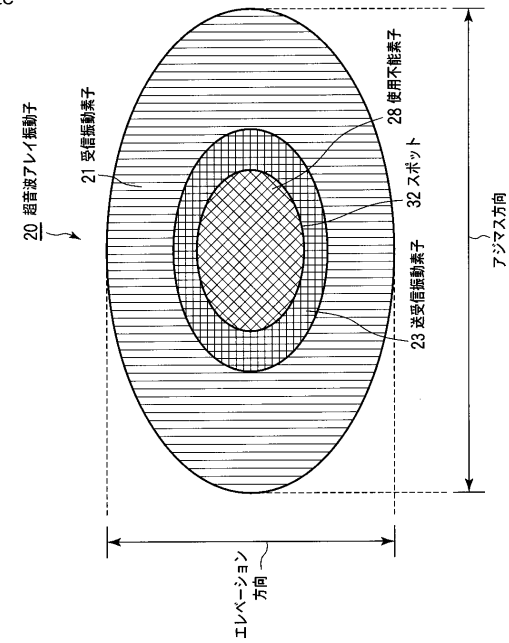
【図 2 B】

図 2B



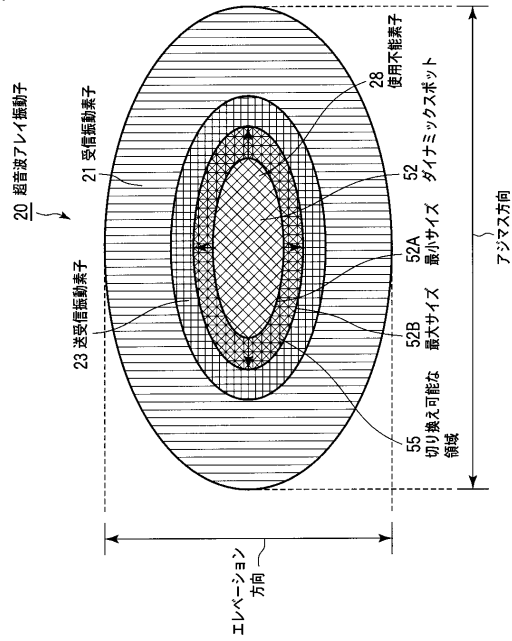
【図 2 C】

図 2C



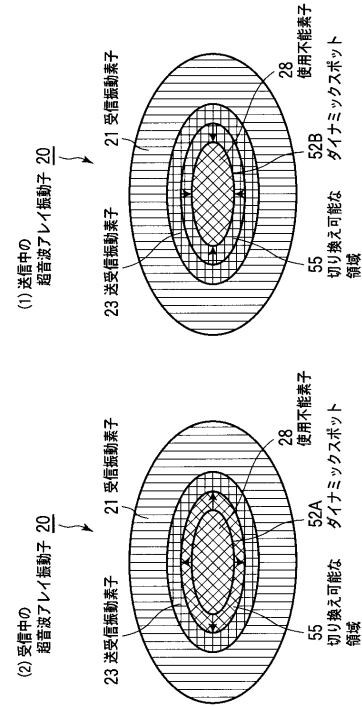
【図 3 A】

図 3A



【図 3 B】

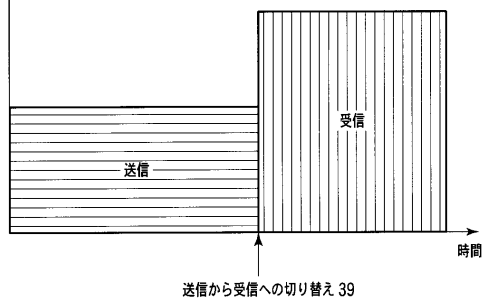
図 3B



【図 3 C】

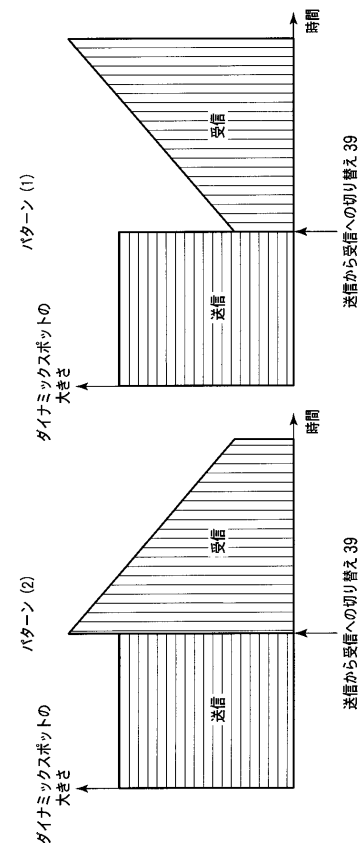
図 3C

ダイナミックスポットの
大きさ



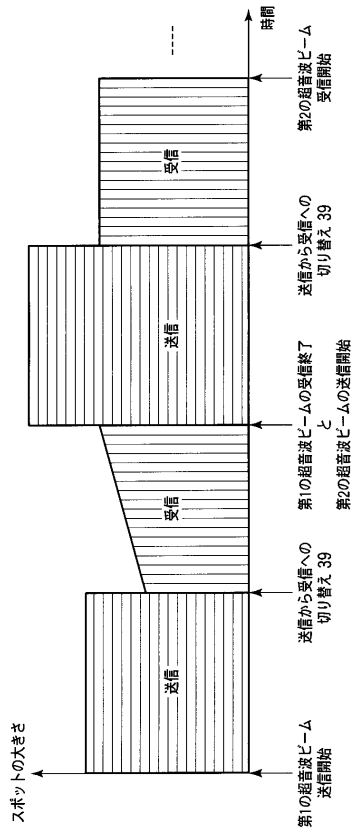
【図 4 A】

図 4A



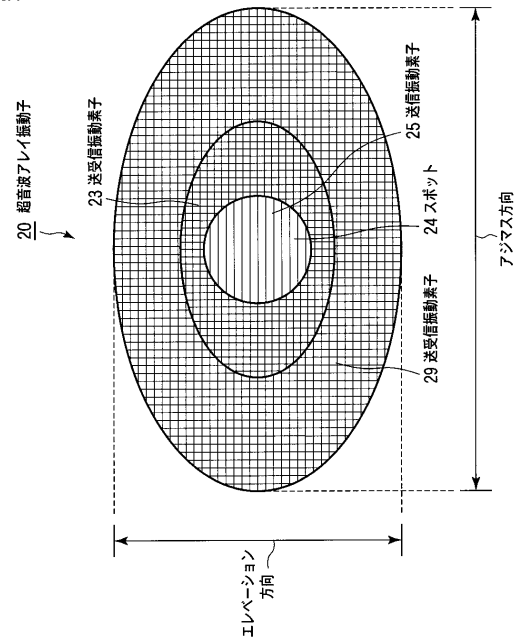
【図 4 B】

図 4B



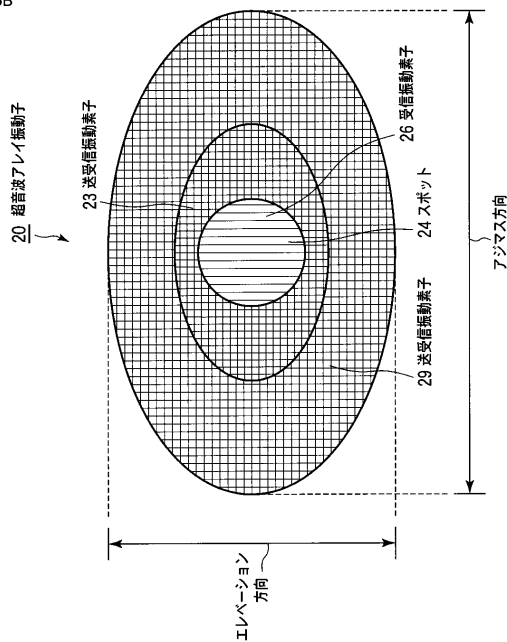
【図 5 A】

図 5A



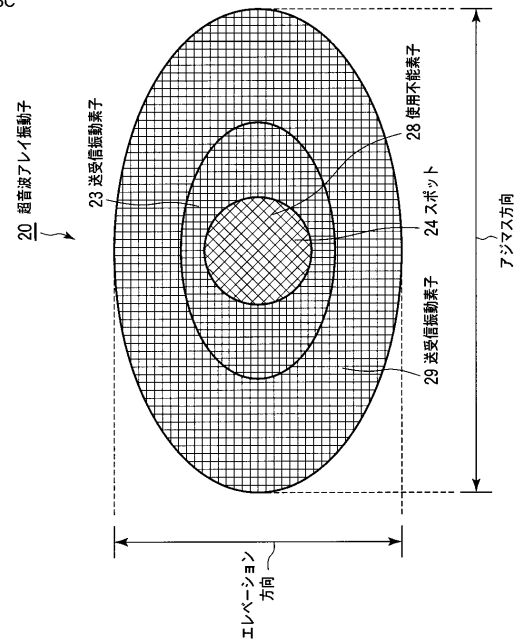
【図 5 B】

図 5B



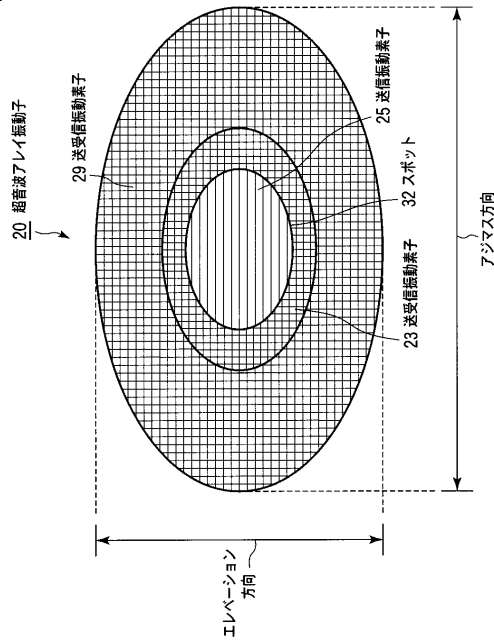
【図 5 C】

図 5C



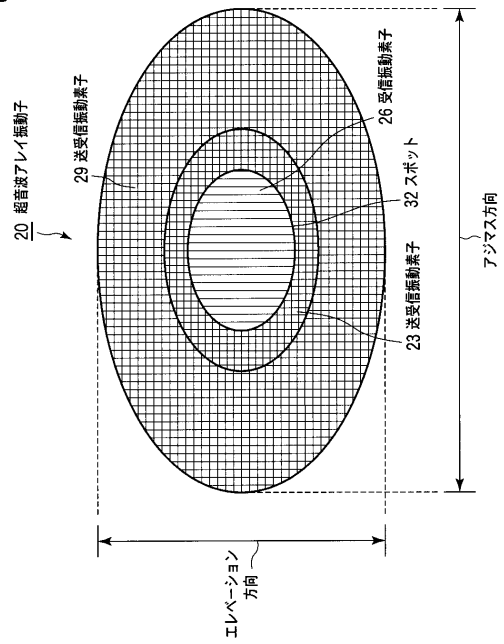
【図 6 A】

図 6A



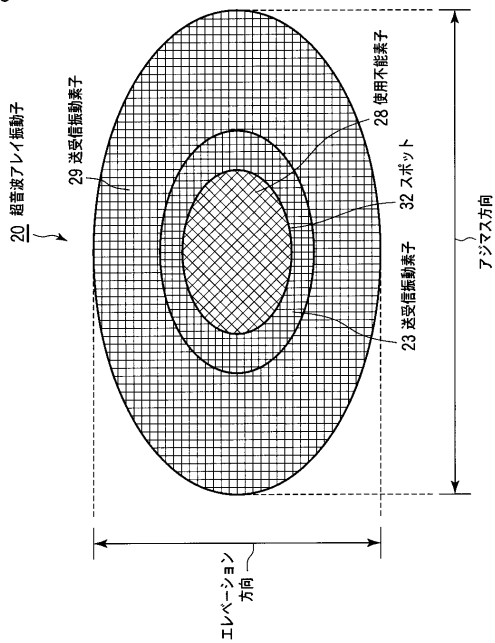
【図 6 B】

図 6B



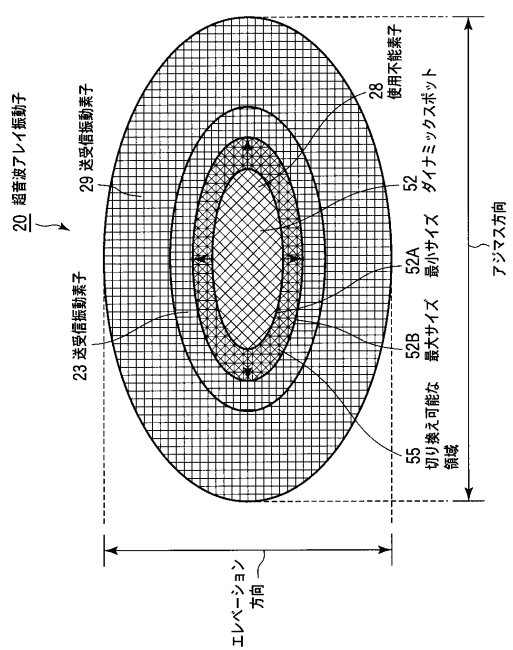
【図 6 C】

図 6C



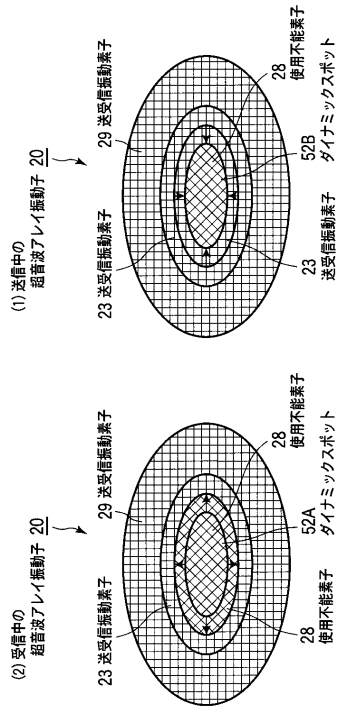
【図 7】

図 7



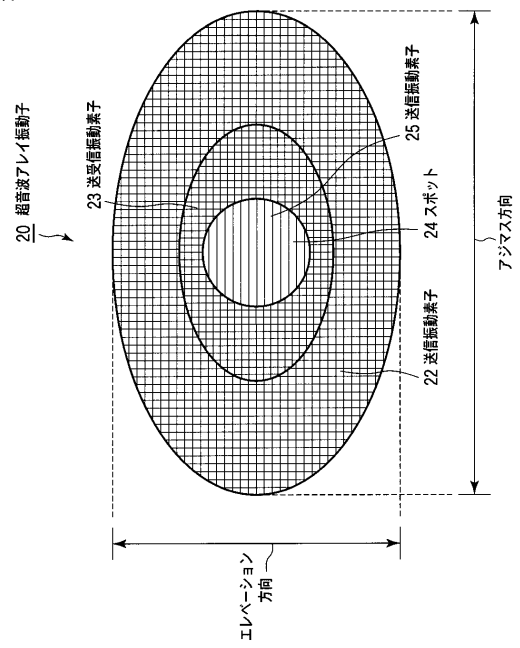
【図 8】

図 8



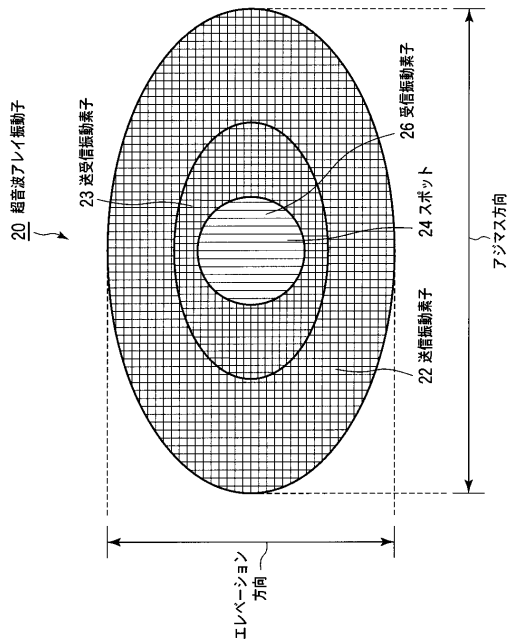
【図 9 A】

図 9A



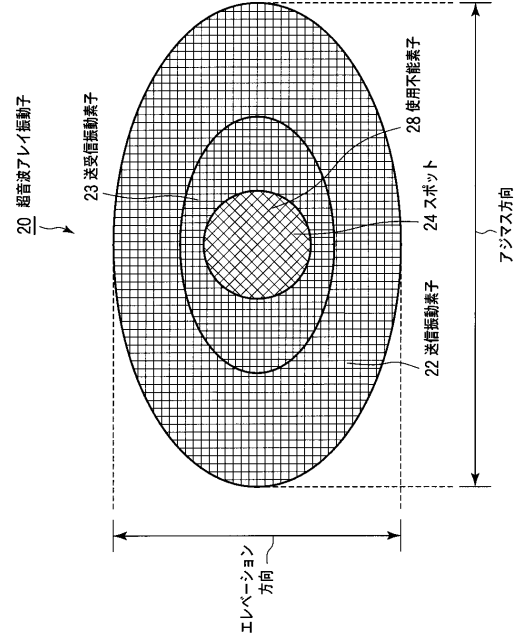
【図 9 B】

図 9B



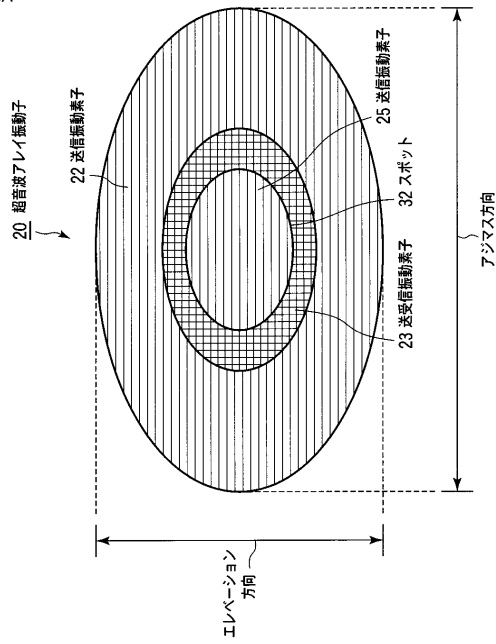
【図 9 C】

図 9C



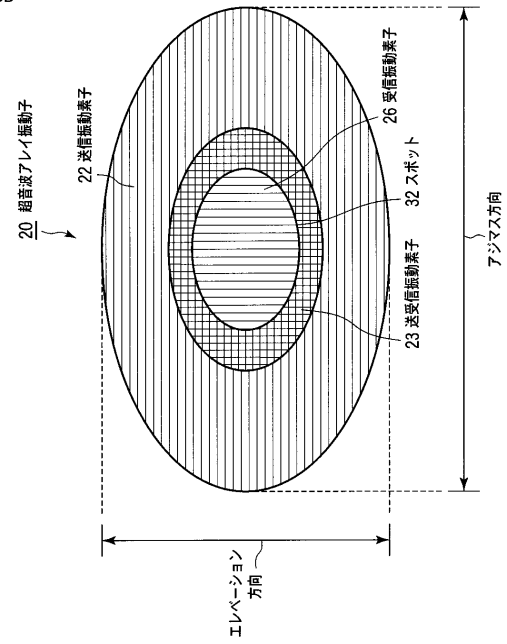
【図 10 A】

図 10A



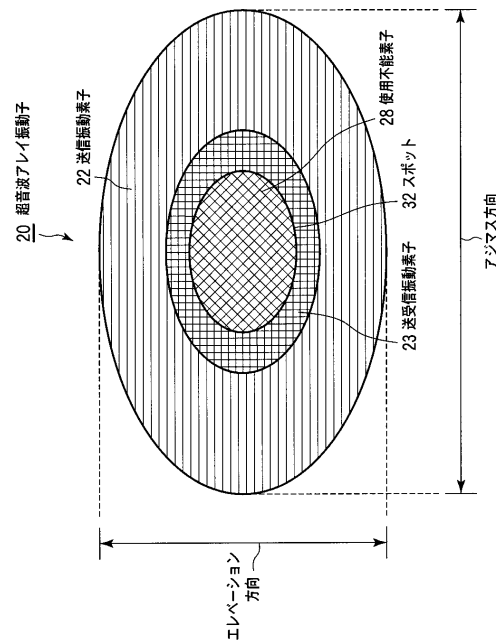
【図 10 B】

図 10B



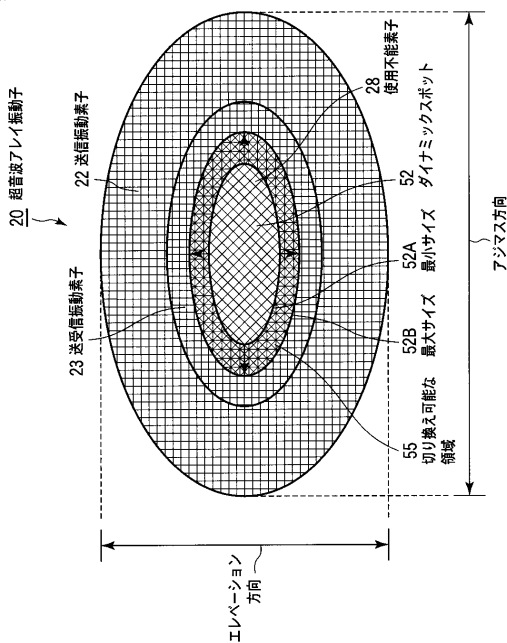
【図 10 C】

図 10C



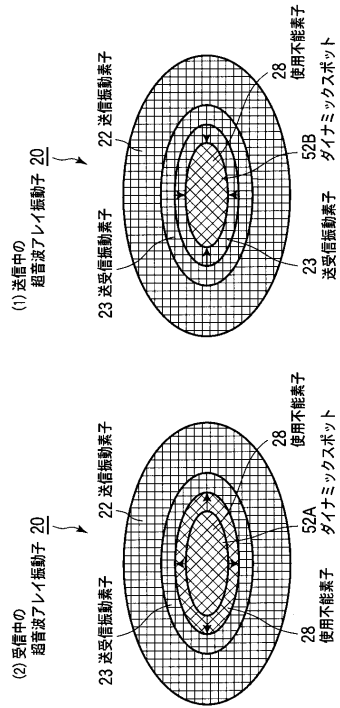
【図 11 A】

図 11A



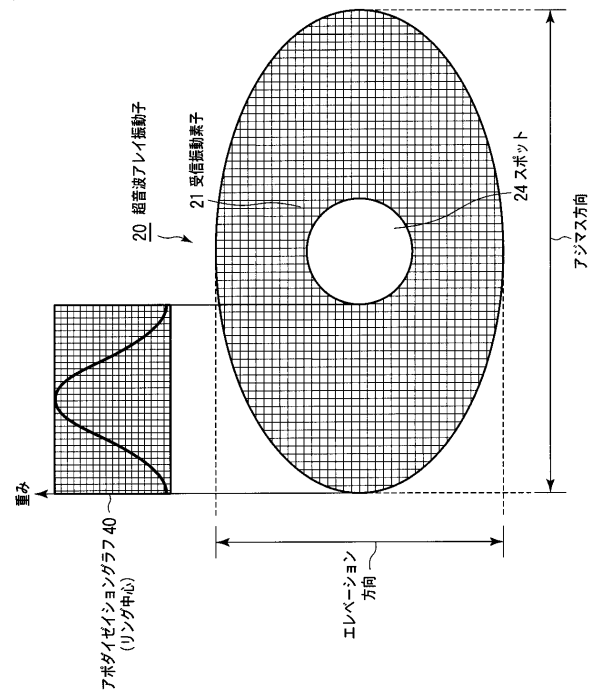
【図 11 B】

図 11B



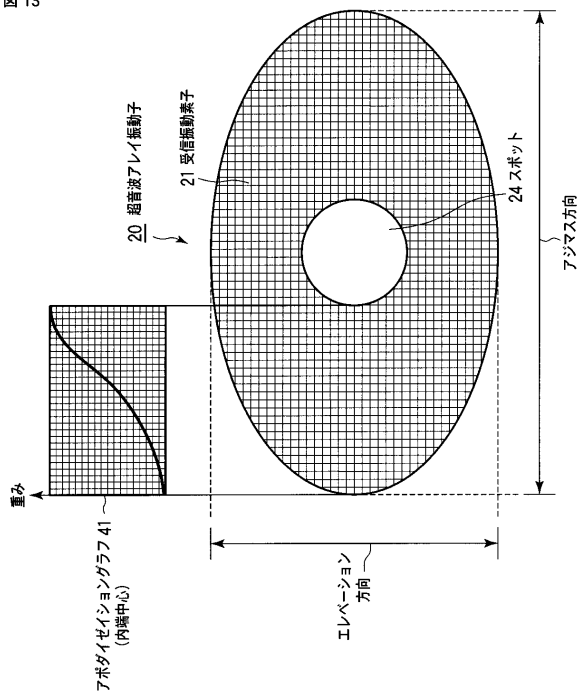
【図 12】

図 12



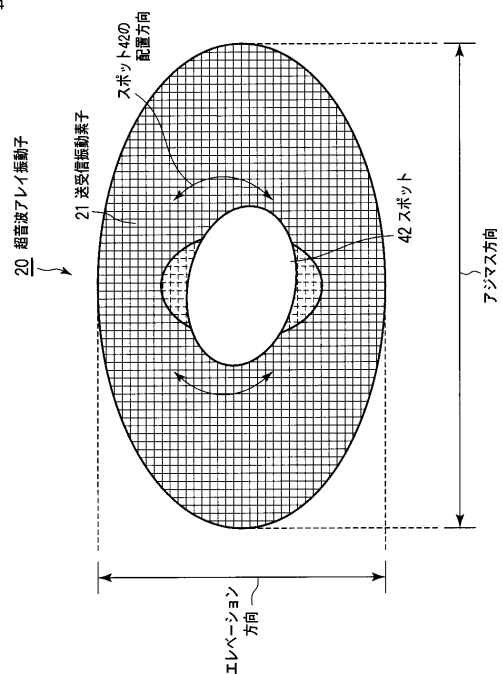
【図 13】

図 13



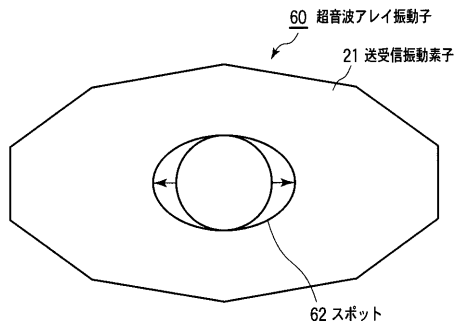
【図 14】

図 14



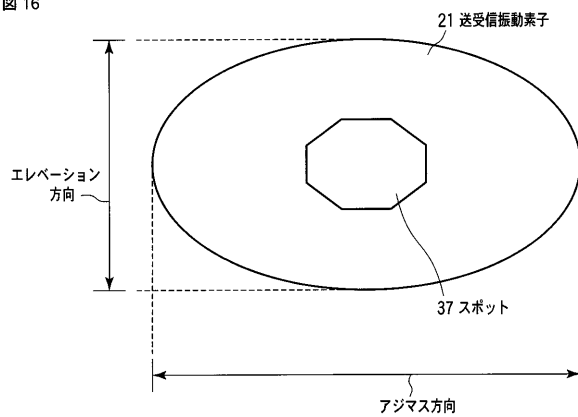
【図 15】

図 15



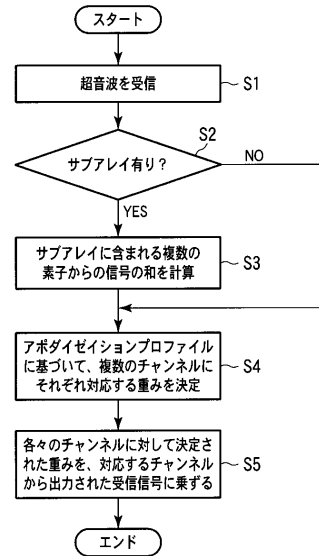
【図 16】

図 16



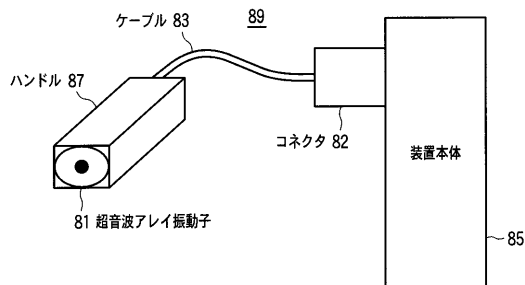
【図 17】

図 17



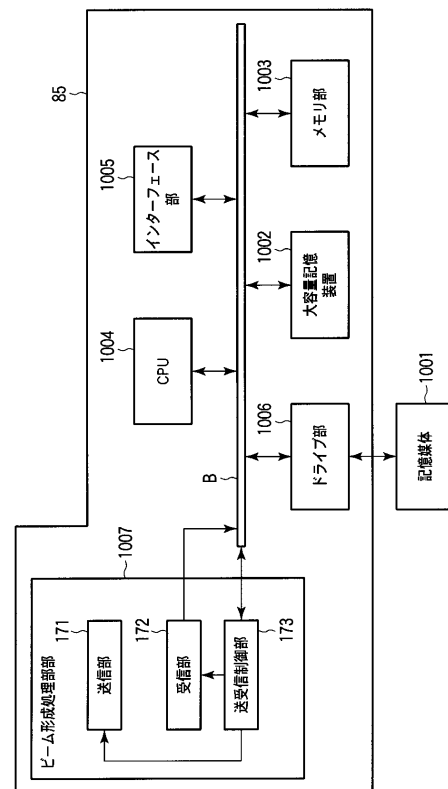
【図 18】

図 18



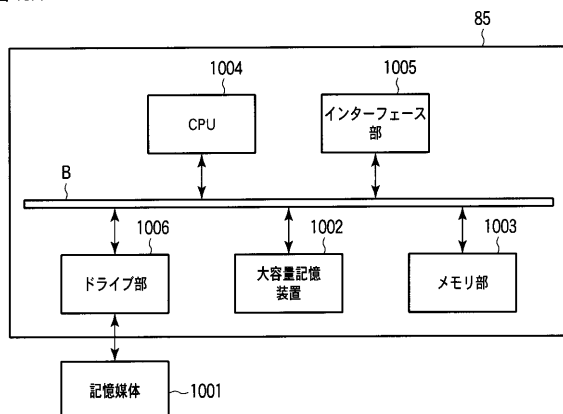
【図 19 B】

図 19B



【図 19 A】

図 19A



フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 グレッグ・ミラー
アメリカ合衆国、 イリノイ州 60061、 バーンソン・ヒルズ、 ディアパス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内
- (72)発明者 クリストファー・ジェイ・サンダース
アメリカ合衆国、 イリノイ州 60061、 バーンソン・ヒルズ、 ディアパス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内
- Fターム(参考) 4C601 EE01 EE15 EE22 GB06 HH22 HH25 HH30

198

