

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3808419号
(P3808419)**

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F I

A 6 1 B 8/00

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-294606 (P2002-294606)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成14年10月8日(2002.10.8)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-129696 (P2004-129696A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)	(74) 代理人	100093067
審査請求日	平成16年1月20日(2004.1.20)		弁理士 二瓶 正敬
		(72) 発明者	福喜多 博
			神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		審査官	右▲高▼ 孝幸

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】

被検体に対して横方向に直線状に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、

前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配 a が $0 < |a| < 1$ である双曲線関数により導出する手段と、

前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを、

備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項2】

被検体に対して横方向に凸状の曲面で配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、

前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配 a が $0 < |a| < 1$ である双曲線関数と、前記複数の超音波振動子の各々から中央の超音波振動子が前記凸状の曲面に接する基準線までの距離との和により導出する手段と、

前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを、

備えたことを特徴とする超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検体に対して横方向に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の超音波診断装置では、被検体に対して横方向に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームが全て同じ焦点位置で収束するように前記各超音波ビームを遅延制御するように構成されている。また、従来の超音波診断装置としては下記の特許文献1に記載されたものが知られている。この従来の超音波診断装置は、超音波ビームが複数の異なる収束点で収束するように、複数の超音波振動子とその配列方向に沿って複数の超音波振動子群に区分して構成して、これらの各超音波振動子群によって送受波される超音波の収束点を相互に異ならせ、同時に複数の収束点を有する超音波を受波するようにしている。

10

【0003】

【特許文献1】

特開昭55—26976号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の超音波診断装置においては、複数の超音波振動子群への区分の仕方、及び複数の収束点の位置の指定に関して多数のパラメータが存在し、これらのパラメータの最適化が難しくなるという問題があった。ここで、図4において従来の超音波診断装置の音場データを+印でプロットして示し、この例では、2cm程度の近距離において音圧が低下している。

20

【0005】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、収束位置が異なる場合であっても、遅延時間を発生するためのパラメータの種類を少なくし、わずかな個数のパラメータでも感度が高く、特に近距離において収束の最適化が容易にできる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0006】

30

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、
被検体に対して横方向に直線状に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、
前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配 a が $0 < |a| < 1$ である双曲線関数により導出する手段と、
前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを、
備えた構成とした。

40

この構成により、収束位置が異なる場合であっても、遅延時間を発生するためのパラメータの種類を少なくし、収束の最適化が容易にできる。

【0007】

また本発明は上記目的を達成するために、
被検体に対して横方向に凸状の曲面で配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、
前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配 a が $0 < |a| < 1$ である双曲線関数と、前記複数の超音波振動子の各々から中央の超音波振動子が前記凸状の曲面に接する基準線までの距離との和により導出する手段と、

50

前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生
成する手段とを、
備えた構成とした。

この構成により、曲面状に配列された振動子による収束位置が異なる場合であっても、遅
延時間を発生するためのパラメータの種類を少なくし、収束の最適化が容易にできる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。本発明の第1の実施の形態の
超音波診断装置を図1に示す。図1に示す配列振動子1は、被検体に対して横方向（x方
向）に直線状に複数の超音波振動子が配列されたリニア形である。制御部5は双曲線演算
部4に対して、制御パラメータとして双曲線の漸近線の勾配aと双曲線の原点近傍におけ
る極率bを与え、双曲線演算部4は制御部5により与えられた制御パラメータa、bと双
曲線により、各振動子毎の収束位置までの距離を演算する。遅延データ発生部3は双曲線
演算部4により演算された距離に応じて各振動子毎の遅延データを発生して駆動回路2に
与え、駆動回路2は遅延データ発生部3により与えられた各振動子毎の遅延データに応じ
たタイミングで各振動子を駆動する。受信回路6は配列振動子1の受信信号を信号処理し
、表示部7は受信回路6の出力を表示する。

【0009】

以上のように構成された超音波診断装置について、図1を用いてその動作を説明する。ま
ず、双曲線演算部4は双曲線の漸近線の勾配aと双曲線の原点近傍における極率bに基づ
いて、図2に示すような超音波の進む距離に相当する距離yを次式（1）で演算する。

$$(y + b)^2 = (ax)^2 + b \quad \dots (1)$$

【0010】

なお、距離xの範囲は配列振動子1の送信開口の幅に相当する。遅延データ発生部3では
、配列振動子1の送信開口の幅に応じた距離yの最大値をy_{max}とし、次式（2）のよう
に配列振動子1のn番目の振動子に対応する遅延データd_t(n)を演算する。

$$d_t(n) = \{y_{\max} - y(n)\} / c \quad \dots (2)$$

ここで、cは伝搬媒質の音速である。n番目の振動子に対応する遅延データd_t(n)を
図3に示す。

【0011】

パラメータa、bは独立に決定してもよいが、まず一方のパラメータを独立に決め、例え
ば0 < |a| < 1とし、あるいは0 < b < 収束点までの距離とし、次に配列の中央の振動子
が発生する超音波パルスと、配列の辺縁の振動子が発生する超音波パルスが、同一時刻に
収束点に到達するように他方のパラメータを決めてもよい。

【0012】

図4は、以上のようにして求めた遅延データd_t(n)により計算で求めた深さ方向の超
音波パルス音場の一例を実線で示し、また、従来の超音波診断装置の音場データを+印で
プロットして示すグラフである。この例では、距離yを8cmとし、パラメータa = 0 .
045、パラメータb = 0 . 005cmであり、3つの収束点を有する従来の超音波診断
装置により得られる音場に比べ、本発明の超音波診断装置により得られる音場では、近
距離における音圧の低下が無い。このことは、本発明の超音波診断装置においては近距離
において感度が高く、同時により高い横分解能を有することが分る。

【0013】

このような本発明の第1の実施の形態によれば、式（1）において0 < |a| < 1、0 < b
< 収束点までの距離、とすることにより、わずかな個数のパラメータでも、特に近距離に
おいても感度が高く、同時により高い横分解能を有する音場を得、収束位置の最適化する
ことができる。

【0014】

< 第2の実施の形態 >

次に、本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置を図5、図6に示す。図5に示す配列

10

20

30

40

50

振動子 11 は、図 6 に詳しく示すように複数の超音波振動子が被検体に対して横方向（x 方向）に凸状の曲面で配列されたコンベックス形である。制御部 15 は双曲線演算部 14 に対して、制御パラメータとして双曲線の漸近線の勾配 a と双曲線の原点近傍における極率 b を与え、双曲線演算部 14 は制御部 15 により与えられた制御パラメータ a 、 b に基づいて各振動子毎の各収束位置までの距離に相当する理論上の距離 y を演算する。

【0015】

曲面補正部 18 は図 6 に示すように、複数の超音波振動子の各々から、中央の超音波振動子が凸状の曲面に接する基準線までの距離 $dy(n)$ を遅延データ発生部 13 に与える。遅延データ発生部 13 は双曲線演算部 14 により演算された距離 y と、曲面補正部 18 により演算された距離 $dy(n)$ の和に応じて各振動子毎の遅延データを発生して駆動回路 12 に与え、駆動回路 12 は遅延データ発生部 13 により与えられた各振動子毎の遅延データに応じたタイミングで各振動子を駆動する。受信回路 16 は配列振動子 11 の受信信号を信号処理し、表示部 17 は受信回路 16 の出力を表示する。

10

【0016】

以上のように構成された超音波診断装置について、図 5、図 6 を用いてその動作を説明する。まず、双曲線演算部 14 は式（1）で距離 y を演算し、また、曲面補正部 18 は配列振動子 11 の各配列位置に応じた補正值 $dy(n)$ を出力する。遅延データ発生部 13 では、次式のように n 番目の振動子に対応する遅延データ $dt(n)$ を演算する。

$dt(n)$

$$= \{ y_{\max} - y(n) - dy(n) \} / c \quad \dots (3)$$

20

【0017】

パラメータ a 、 b は独立に決定してもよいが、まず一方のパラメータを独立に決め、例えば、 $0 < |a| < 1$ とし、あるいは $0 < b < \text{収束点までの距離}$ とし、次に配列の中央の振動子が発生する超音波パルスと、配列の辺縁の振動子が発生する超音波パルスが、同一時刻に収束点に到達するように他方のパラメータを決めてもよい。一例として、収束点までの距離を 8 cm とし、パラメータ $a = 0.045$ 、パラメータ $b = 0.005 \text{ cm}$ とすると、図 4 の場合と同様に、三つの収束点を有する従来の超音波診断装置により得られる音場に比べ、本発明の超音波診断装置により得られる音場では、近距離における音圧の低下が無い。このことは、本発明の超音波診断装置においては近距離において感度が高く、同時により高い横分解能を有することが分る。

30

【0018】

このような本発明の第 2 の実施の形態によれば、式（3）を用い、 $0 < |a| < 1$ 、 $0 < b < \text{収束点までの距離}$ 、とすることにより、曲面状に配列された配列振動子 11 に対してもわずかな個数のパラメータにより感度が高く、同時により高い横分解能を有する音場を得、収束位置を最適化することができる。

【0019】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として収束位置までの距離を、漸近線の勾配 a が $0 < |a| < 1$ である双曲線関数により導出して複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成するので、わずかな個数のパラメータでも、特に近距離でも感度が高く、同時により高い横分解能を有する音場を得、収束位置を最適化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置のブロック図

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置において収束位置までの距離を示す説明図

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置における各振動子の遅延データを示す説明図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置における音場を従来の超音波診断装置の音場データと比較して示すグラフ

50

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態の超音波診断装置における超音波診断装置のブロック図

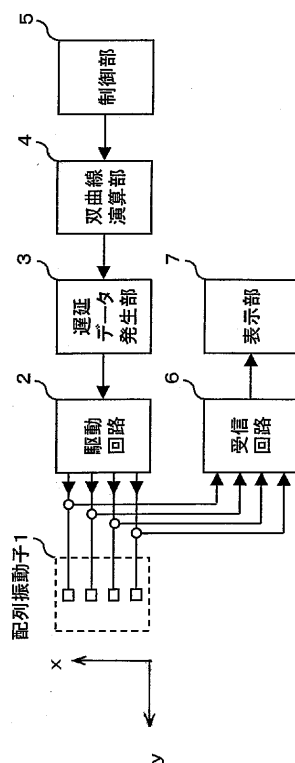
【図 6】本発明の第 2 の実施の形態の超音波診断装置において複数の超音波振動子の各々から、中央の超音波振動子が凸状の曲面に接する基準線までの距離を示す説明図

【符号の説明】

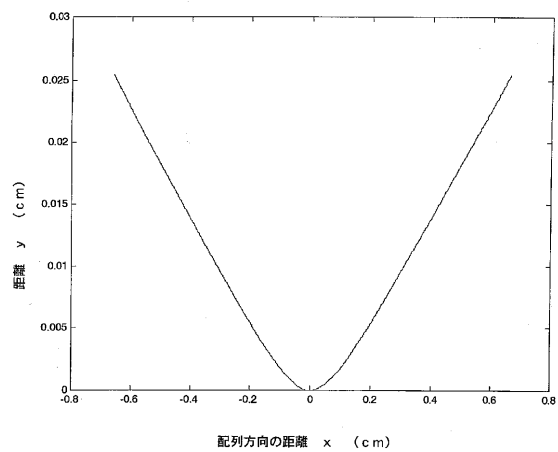
- 1、1 1 配列振動子
- 2、1 2 駆動回路
- 3、1 3 遅延データ発生部
- 4、1 4 双曲線演算部
- 5、1 5 制御部
- 6、1 6 受信回路
- 7、1 7 表示部
- 1 8 曲面補正部

10

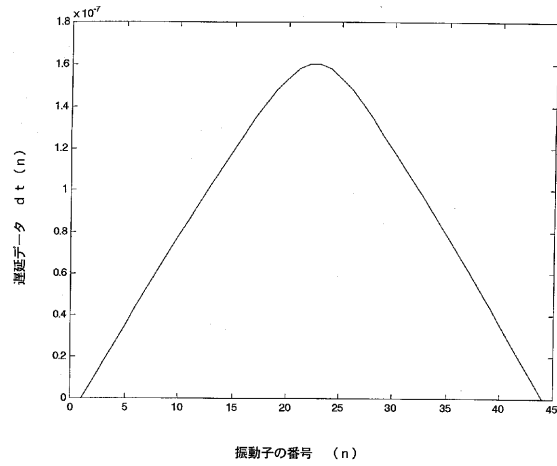
【図 1】



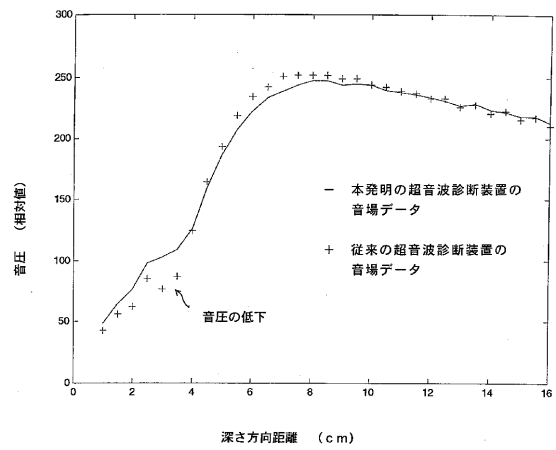
【図 2】



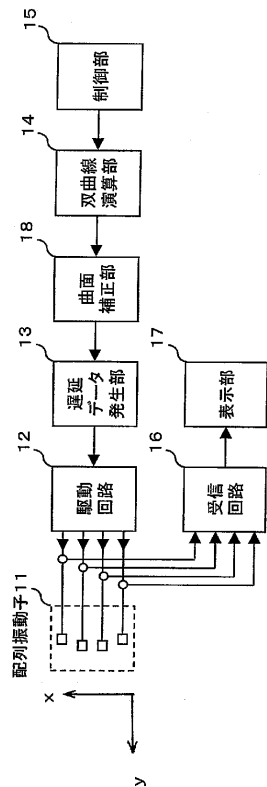
【図 3】



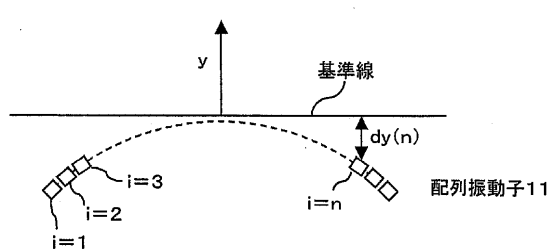
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55 - 26976 (J P , A)
特開昭59 - 131338 (J P , A)
特開平4 - 193268 (J P , A)
特開平10 - 155793 (J P , A)
特開平11 - 235338 (J P , A)
特開平11 - 56844 (J P , A)

- (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	JP3808419B2	公开(公告)日	2006-08-09
申请号	JP2002294606	申请日	2002-10-08
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)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	福喜多博		
发明人	福喜多 博		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/524 G01S15/89 G10K11/34		
CPC分类号	G01S15/8918 A61B8/4494 G01S7/5202 G01S15/892 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/EE02 4C301/EE06 4C301/EE15 4C301/GB04 4C301/GB06 4C301/HH25 4C301/HH37 4C601/EE01 4C601/EE03 4C601/EE12 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/HH30 4C601/JB01		
其他公开文献	JP2004129696A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够产生高灵敏度和高分辨率的脉冲声场的超声诊断设备，尤其是在短距离内。ZSOLUTION：双曲线计算部分4通过双曲线函数导出从多个阵列振动器1中的每一个到会聚位置的距离，其中超声波振动器的水平方向上的位置是可变的，并且梯度（a）是渐近线为 $0 < a < 1$ 。延迟数据生成部分3和驱动电路2产生多个超声波振动器中的每一个的驱动脉冲，其根据由双曲线计算部分计算的距离而被延迟。Z

【 図 2 】

