

(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2004-222913
(P2004-222913A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
B 0 6 B 1/06	B 0 6 B 1/06 A	5 D 0 1 9
H 0 4 R 17/00	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B	5 D 1 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-13331 (P2003-13331)	(71) 出願人	390029791
(22) 出願日	平成15年1月22日 (2003.1.22)		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	本川 勝史
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 BB06 BB21 BB22 BB23 EE04
			EE14 GB04 HH01 HH02 HH14
			HH22 HH25 HH28 JB03
			5D019 AA06 BB19 FF04
			5D107 BB07 CC01

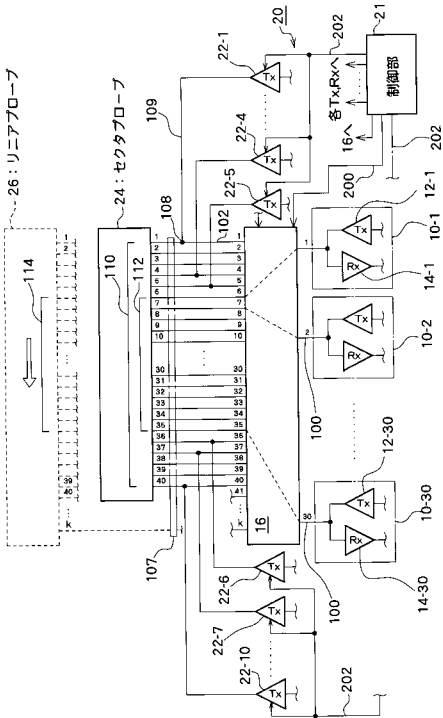
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 電子リニア走査及び電子セクタ走査を実行する超音波診断装置において、電子セクタ走査を行った場合における超音波画像の画質を高める。

【解決手段】 i 個（例えば30個）の送受信回路ペア10-1～10-30に加えて、j 個（例えば10個）の送信回路22-1～22-10を追加的に設ける。送信時においては、i + j 個の振動素子からなる送信開口110が形成され、受信時においてはi 個の振動素子からなる受信開口112が形成される。送信時に送信パワーを増大できるので超音波画像の画質が向上する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

i 個の送信回路及び i 個の受信回路で構成される i 個の送受信回路ペアと、
前記 i 個の送信回路に対して付加される j 個の追加送信回路と、
第 1 電子走査モードでは前記 i 個の送信回路及び前記 i 個の受信回路を用いて超音波の送信及び受信を実行させ、第 2 電子走査モードでは前記 i 個の送信回路及び前記 j 個の追加送信回路を用いて超音波の送信を実行させ且つ前記 i 個の受信回路を用いて超音波の受信を実行させる制御手段と、を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、
超音波探触子側へ引き出された k 個（但し $k = i + j$ ）の外部信号ラインと前記 i 個の送受信回路ペアに接続される i 個の内部信号ラインとの間に設けられ、前記制御手段の制御により前記 k 個の外部信号ラインと前記 i 個の内部信号ラインとの間で配線切換を行う配線切換部を含み、
前記 k 個の外部信号ラインの中で i 個の外部信号ライン以外の j 個の外部信号ラインに、j 個のバイパス信号ラインを介して前記 j 個の追加送信回路が接続されたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の装置において、
前記制御手段は、
前記第 1 電子走査モードにおいて、前記 j 個の追加送信回路の作動を禁止する第 1 状態確認信号を出力し、
前記第 2 電子走査モードにおいて、前記配線切換部において前記 i 個の外部信号ラインと前記 i 個の内部信号ラインとを接続する配線のみを許容しそれ以外の配線を禁止する第 2 状態確認信号を出力することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の装置において、
前記第 1 電子走査モードでは、k 個の振動素子からなるアレイ振動子を有する電子リニア走査型の第 1 超音波探触子が用いられ、前記 k 個の振動素子に対して前記 k 個の外部信号ラインが接続されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 2 記載の装置において、
前記第 2 電子走査モードでは、 $i + j$ 個の振動素子からなるアレイ振動子を有する電子セクタ走査型の第 2 超音波探触子が用いられ、前記 $i + j$ 個の振動素子に対して前記 $i + j$ 個の外部信号ラインが接続されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の装置において、
前記アレイ振動子における中央部の i 個の振動素子に前記 i 個の外部信号ラインが接続され、
前記アレイ振動子における両端部の j 個の振動素子に前記 j 個の外部信号ラインが接続され、
前記アレイ振動子の全体が送信開口とされ、前記アレイ振動子の中央部が受信開口とされることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 5 記載の装置において、
前記アレイ振動子における中央部の j 個の振動素子に前記 j 個の外部信号ラインが接続され、
前記アレイ振動子における両端部の i 個の振動素子に前記 i 個の外部信号ラインが接続され、
前記アレイ振動子の全体が送信開口とされ、前記アレイ振動子の両端部が受信開口とされ

ることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の装置において、

前記第 2 超音波探触子のケーブル内で外部信号ライン列の配列変換がなされることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 5 記載の装置において、

前記アレイ振動子の全体にわたって前記 $i + j$ 個の振動素子に対して前記 i 個の外部信号ライン及び前記 j 個の外部信号ラインが混在接続されたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 10】

請求項 9 記載の装置において、

前記第 2 超音波探触子のケーブル内で外部信号ライン列の配列変換がなされることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

請求項 1 記載の装置において、

前記 j 個の追加送信回路に対しては送信重み付けが固定的に設定されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 12】

複数の送信回路及び複数の受信回路で構成される複数の送受信回路ペアと、

20

複数の追加送信回路と、

電子リニア走査モードでは前記複数の送受信回路ペアだけを作動させ、電子セクタ走査モードでは前記複数の送受信回路ペアに加えて前記複数の追加送信回路を作動させる制御手段と、を含み、

前記電子セクタ走査モードにおいて送信パワーを向上できることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 13】

請求項 12 記載の装置において、

アレイ振動子を構成する振動素子列に接続可能な複数の外部信号ラインであって、前記複数の追加送信回路が接続された第 1 部分列とそれ以外の第 2 部分列とで構成された外部信号ライン列と、

30

前記複数の送受信回路ペアに接続された内部信号ライン列と、

前記外部信号ライン列と前記内部信号ライン列との間で配線切換を行う配線切換部と、

前記第 1 部分列と前記複数の追加送信回路とを接続する複数のバイパス信号ラインと、を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 14】

請求項 13 記載の装置において、

前記配線切換部は、

前記電子リニア走査モードでは、前記外部信号ライン列に対する前記内部信号ライン列の接続部位を繰り返し移動させ、

40

前記電子セクタ走査モードでは、前記第 2 部分列に前記内部信号ライン列を固定的に接続す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】

本発明は超音波診断装置に関し、特に送受信回路の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

超音波診断装置は、一般に、複数の振動素子からなるアレイ振動子、複数の振動素子に対して送信信号を供給する送信部（送信ビームフォーマー）、及び、複数の振動素子からの

50

受信信号に対して整相加算処理を行う受信部（受信ビームフォーマー）を有する。送信部は複数の送信回路を有し、各送信回路は送信信号を出力する。受信部は、遅延処理を行う複数の受信回路と複数の受信回路から出力された受信信号を加算する加算回路とを有する。

【0003】

超音波画像の画質を向上させるためには、送信チャンネル数（送信回路の個数）及び受信チャンネル数（受信回路の個数）を増大させればよい。しかし、送信チャンネル数及び受信チャンネル数を増加させると、超音波診断装置の規模及びコストが増加してしまう。

【0004】

ところで、一般的な超音波診断装置は、超音波ビームの電子リニア走査（本明細書では電子コンベックス走査を含む。）及び電子セクタ走査の両方を実行可能である。周知のように、電子リニア走査は、アレイ振動子上に設定される送受波開口を走査することにより、超音波ビームを電子的に走査するものである。電子セクタ走査はアレイ振動子の全体に送受波開口を設定し、超音波ビームを偏向走査するものである。

【0005】

図5及び図6には、従来の一般的な超音波診断装置における送受信部の構成が示されている。図5は、電子リニア走査型の超音波探触子が接続されて電子リニア走査を行う場合の構成を示し、図6は、電子セクタ走査型の超音波探触子が接続されて電子セクタ走査を行う場合の構成を示している。

【0006】

図5及び図6において、送受信部8と、複数の振動素子からなるアレイ振動を備えた超音波探触子との間には配線切換回路として機能する開口選択回路16が設けられる。開口選択回路16の一方側には、複数の振動素子に接続可能な k 個（例えば120個）の信号ライン（外部信号ライン）102が接続され、開口選択回路の18の他方側には、 i 個（例えば30個）の送受信回路ペア10-1～10- i に接続された i 個の信号ライン（内部信号ライン）100が接続されている。各送受信回路ペア10-1～10- i は、信号ライン100に共通接続された送信回路12及び受信回路14で構成される。つまり、送受信部8の全体として、複数の送信回路12-1～12- i と、複数の受信回路14-1～14- i とが存在している。各送受信回路ペア10-1～10- i を構成する送信回路及び受信回路は物理的に近接して設けられる必要はなく、複数の送信回路12-1～12- i が集合して送信基板を構成し、複数の受信回路14-1～14- i が集合して受信基板を構成するのが通常である。なお、開口選択回路16、複数の送信回路12-1～12- i 、複数の受信回路14-1～14- i などは図示されていない制御部によってその動作が制御される。

【0007】

図5に示すように、電子リニア走査を行う場合、例えば、 k 個の信号ライン102には、 k 個の振動素子で構成されるアレイ振動子が接続される。つまり、各信号ライン102に各振動素子が個別的に接続される。その上で、開口選択回路16によって、アレイ振動子上における i 個の振動素子が選択され、それが送受信開口104を構成する。その送受信開口104は、開口選択回路16の作用によって、アレイ振動子の一方端部から他方端部まで繰り返し走査される。その際、各送受信開口位置において、複数の送信回路12-1～12- i により i 個の振動素子に対して i 個の送信信号が供給され、これにより超音波が生体内へ送波され、一方、生体内からの反射波が同じ i 個の振動素子で受波されると、それらの i 個の振動素子からの i 個の受信信号が複数の受信回路14-1～14- i に入力されて処理される。これが繰り返されることにより、超音波ビームが直線的に走査される。このことは電子リニア走査の一形態としての電子コンベックス走査などにおいても同様である。

【0008】

次に、超音波探触子を交換して、電子セクタ走査を行う場合、図6に示すように、例えば、 k 個の信号ライン102の中で特定の i 個の信号ラインに対して、 i 個の送受信回路ペ

10

20

30

40

50

ア 1 0 - 1 ~ 1 0 - i が接続される。この場合には、送受波開口 1 0 6 は固定的に設定される。その状態で、複数の送信回路 1 2 - 1 ~ 1 2 - i、複数の受信回路 1 4 - 1 ~ 1 4 - i を作動させて、超音波ビームが電子セクタ走査される。

【 0 0 0 9 】

下記非特許文献 1 には、従来の超音波診断装置の送受信部の一般的な構成が開示されている。

【 0 0 1 0 】

【 非特許文献 1 】

日本電子機械工業会編、「改訂医用超音波機器ハンドブック」、コロナ社、1997年、106 - 109 頁

10

【 発明が解決しようとする課題 】

従来装置において、電子セクタ走査を行う場合において利用できる送信チャンネル数及び受信チャンネル数は互いに同数であり、しかも電子リニア走査で利用されるチャンネル数に制限される。電子リニア走査では一応満足できる送受信チャンネル数であっても、その送受信チャンネル数は電子セクタ走査において十分とは必ずしも言えない場合が多い。そこで、送受信チャンネル数を増加させるのが望ましいが、単にそれを実現すると、装置規模の増大及びコストアップという問題が顕著となる。特に比較的低価格の汎用装置においては、出来る限りコストアップを抑えたいという強い要望がある。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、超音波診断装置においてコストアップを極力回避しつつ超音波画像の画質を高めることにある。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の他の目的は、電子リニア走査及び電子セクタ走査を行うことが可能な超音波診断装置において、電子セクタ走査による超音波画像の画質を向上させることにある。

【 0 0 1 3 】

【 課題を解決するための手段 】

(1) 本発明は、i 個の送信回路及び i 個の受信回路で構成される i 個の送受信回路ペアと、前記 i 個の送信回路に対して付加される j 個の追加送信回路と、第 1 電子走査モードでは前記 i 個の送信回路及び前記 i 個の受信回路を用いて超音波の送信及び受信を実行させ、第 2 電子走査モードでは前記 i 個の送信回路及び前記 j 個の追加送信回路を用いて超音波の送信を実行させ且つ前記 i 個の受信回路を用いて超音波の受信を実行させる制御手段と、を含むことを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、第 1 電子走査モードでは、i 個の送受信回路ペアが作動して超音波の送信及び受信がなされる。一方、第 2 電子走査モードでは、i 個の送受信回路ペアに加えて j 個の追加送信回路が作動し、これにより超音波の送信及び受信がなされる。よって、第 2 電子走査モードにおいて、超音波の送信パワーを向上できるので、超音波画像の画質を向上できる。送信回路と受信回路とを比較した場合、一般に後者は前者よりも大きな(例えば数倍~十数倍)のコストがかかるので、装置全体としてのコストアップを抑えつつも画質向上を図れるので、費用対効果の点から見て合理的である。また、これと同様に回路規模の点でも有利である。i は 2 以上の整数であり、通常、数十から数百(2 桁又は 3 桁の数)であるが、2 D アレイ振動子などを用いる場合にはそれ以上の数になり得る。j は 1 以上の整数であり、望ましくは複数であり、特に望ましくは左右バランスを考えると偶数である。これらの値は装置仕様に応じて適宜決定される。

40

【 0 0 1 5 】

望ましくは、超音波探触子側へ引き出された k 個(但し $k \geq i + j$)の外部信号ラインと前記 i 個の送受信回路ペアに接続される i 個の内部信号ラインとの間に設けられ、前記制御手段の制御により前記 k 個の外部信号ラインと前記 i 個の内部信号ラインとの間で配線切換を行う配線切換部を含み、前記 k 個の外部信号ラインの中で i 個の外部信号ライン以外の j 個の外部信号ラインに、j 個のバイパス信号ラインを介して前記 j 個の追加送信回

50

路が接続される。

【0016】

j 個の追加送信回路は、第 2 電子走査モードにおいて作動するもので、その役割や配置を固定的に設定することが可能なので、それらの追加送信回路を配線切換部を介することなく j 個の外部信号ラインに接続できる。この構成によれば、配線切換回路の規模の増大を回避でき、また制御も簡易となるので、装置コストの面で有利である。

【0017】

望ましくは、前記制御手段は、前記第 1 電子走査モードにおいて、前記 j 個の追加送信回路の作動を禁止する第 1 状態確認信号を出力し、前記第 2 電子走査モードにおいて、前記配線切換部において前記 i 個の外部信号ラインと前記 i 個の内部信号ラインとを接続する配線のみを許容しそれ以外の配線を禁止する第 2 状態確認信号を出力する。 10

【0018】

一般に、制御手段から各回路へ制御信号が出されるが、それに加えて、上記のように第 1 状態確認信号及び第 2 状態確認信号を供給すれば、二重制御を行えるので、動作の健全性を保証できる。

【0019】

望ましくは、前記第 1 電子走査モードでは、k 個の振動素子からなるアレイ振動子を有する電子リニア走査型の第 1 超音波探触子が用いられ、前記 k 個の振動素子に対して前記 k 個の外部信号ラインが接続される。

【0020】

望ましくは、前記第 2 電子走査モードでは、i + j 個の振動素子からなるアレイ振動子を有する電子セクタ走査型の第 2 超音波探触子が用いられ、前記 i + j 個の振動素子に対して前記 i + j 個の外部信号ラインが接続される。 20

【0021】

望ましくは、前記アレイ振動子における中央部の i 個の振動素子に前記 i 個の外部信号ラインが接続され、前記アレイ振動子における両端部の j 個の振動素子に前記 j 個の外部信号ラインが接続され、前記アレイ振動子の全体が送信開口とされ、前記アレイ振動子の中央部が受信開口とされる。

【0022】

望ましくは、前記アレイ振動子における中央部の j 個の振動素子に前記 j 個の外部信号ラインが接続され、前記アレイ振動子における両端部の i 個の振動素子に前記 i 個の外部信号ラインが接続され、前記アレイ振動子の全体が送信開口とされ、前記アレイ振動子の両端部が受信開口とされる。ここで、望ましくは、前記第 2 超音波探触子のケーブル内で外部信号ライン列の配列変換がなされる。 30

【0023】

望ましくは、前記アレイ振動子の全体にわたって前記 i + j 個の振動素子に対して前記 i 個の外部信号ライン及び前記 j 個の外部信号ラインが混在接続される。ここで望ましくは、前記第 2 超音波探触子のケーブル内で外部信号ライン列の配列変換がなされる。

【0024】

望ましくは、前記 j 個の追加送信回路に対しては送信重み付けが固定的に設定される。上記のように、j 個の追加送信回路の役割及び配置を固定的に設定する場合には、送信重み付け関数についても固定的に設定可能である。この構成によれば制御を簡易化できる。但し、電子セクタ走査型の超音波探触子を各種用意し、用途に応じて、超音波探触子を選択するような場合には、j 個の追加送信回路についての送信重み付けなどのパラメータを切り換えられるようにするのが望ましい。 40

【0025】

(2) また本発明は、複数の送信回路及び複数の受信回路で構成される複数の送受信回路ペアと、複数の追加送信回路と、電子リニア走査モードでは前記複数の送受信回路ペアだけを作動させ、電子セクタ走査モードでは前記複数の送受信回路ペアに加えて前記複数の追加送信回路を作動させる制御手段と、を含み、前記電子セクタ走査モードにおいて送信 50

パワーを向上できることを特徴とする。

【0026】

望ましくは、アレイ振動子を構成する振動素子列に接続可能な複数の外部信号ラインであって、前記複数の追加送信回路が接続された第1部分列とそれ以外の第2部分列とで構成された外部信号ライン列と、前記複数の送受信回路ペアに接続された内部信号ライン列と、前記外部信号ライン列と前記内部信号ライン列との間で配線切換を行う配線切換部と、前記第1部分列と前記複数の追加送信回路とを接続する複数のバイパスライン信号と、を含む。

【0027】

望ましくは、前記配線切換部は、前記電子リニア走査モードでは、前記外部信号ライン列に対する前記内部信号ライン列の接続部位を繰り返し移動させ、前記電子セクタ走査モードでは、前記第2部分列に前記内部信号ライン列を固定的に接続する。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0029】

図1には、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態が示されており、図1は超音波診断装置における送受信部の構成を示す回路図である。

【0030】

この超音波診断装置には、図1に示されるように、電子リニア走査型の超音波探触子としてのリニアプローブ26と、電子セクタ走査型の超音波探触子としてのセクタプローブ24とを選択的に接続することができる。更に他のプローブが接続されてもよい。ちなみに、リニアプローブ26は上述したようにいわゆるコンベックスプローブであってもよい。

【0031】

それらの超音波探触子は複数の振動素子からなるアレイ振動子を有しており、そのアレイ振動子によって超音波ビームが形成され、その超音波ビームが所定の電子走査方式によって電子的に走査される。そのアレイ振動子は1Dアレイ振動子であるが、2Dアレイ振動子が設けられてもよい。

【0032】

図1に示す例において、リニアプローブ26はk個の振動素子を有しており、ここでkは例えば120である。一方、セクタプローブ24は図1に示す例においてi+j個の振動素子を有している。ここで、iは例えば30であり、jは例えば10である。もちろん、以上掲げた各数値はいずれも一例であって、それ以外の数値を採用することもできる。なお、kはi+j以上であり、これは後に説明する図3及び図4の構成に関しても同様である。

【0033】

セクタプローブ24またはリニアプローブ26が接続される装置本体内には、図1に示されるように開口選択回路16、送受信部20、制御部21などの構成が設けられている。一方、セクタプローブ24及びリニアプローブ26は、いずれもプローブ本体と、そこから引き出されたプローブケーブルと、そのプローブケーブルの端部に設けられたプローブコネクタとを有している。プローブコネクタは装置本体側コネクタに対して着脱自在に接続される。ちなみに、図1において符号107はプローブコネクタ及び装置本体側コネクタからなるコネクタ部を示している。

【0034】

開口選択回路16の一方側には、1番からk番までのk個の信号ライン102が接続されている。それらの信号ライン102は外部信号ライン列を構成するものである。また、開口選択回路16の他方側には、1番から30番（つまりi番）までの30個の信号ライン100が接続されている。つまり、それらの信号ライン100は内部信号ライン列を構成するものである。

【0035】

開口選択回路 16 は、 k 個の信号ライン 102 に対して 30 個の信号ライン 100 を選択的に配線する回路であり、具体的には、 k 個の信号ライン 102 のうちで選択された相互に並ぶ 30 個の信号ライン 102 に対して 30 個の信号ライン 100 が接続される。そして、外部信号ライン列に対する内部信号ライン列の接続部位を移動させることにより、電子リニア走査における送受信開口のスキャンを行うことができる。その一方、電子セクタ走査を行う場合には、開口選択回路 16 は、図 1 に示す例において、6 番から 35 番までの特定の 30 個（つまり i 個）の信号ライン 102 に対して 30 個の信号ライン 100 を固定的に接続する。

【0036】

次に、送受信部 20 について説明する。図 1 に示されるように、30 個の信号ライン 100 には、30 個の送受信回路ペア 10 - 1 ~ 10 - 30 が接続されている。各送受信回路ペア 10 - 1 ~ 10 - 30 はそれぞれ送信回路 12 及び受信回路 14 を有している。つまり、30 個の送受信回路ペア 10 - 1 ~ 10 - 30 の全体において、30 個の送信回路 12 - 1 ~ 12 - 30 と 30 個の受信回路 14 - 1 ~ 14 - 30 が存在している。

【0037】

ここで、送信回路 12 - 1 ~ 12 - 30 は、それぞれ決められた送信タイミングで送信信号を出力する回路構成を有しており、具体的には、例えば送信トリガ回路、送信アンプなどを有している。なお、複数の送信回路がいわゆるデジタル送信ビームフォーマーを構成してもよい。

【0038】

一方、受信回路 14 - 1 ~ 14 - 30 はそれぞれ受信信号の処理を行う回路構成を有しており、例えば、受信アンプ、A/D 変換器、ディレイ回路などを有する。それらの受信回路 14 - 1 ~ 14 - 30 からの出力信号は図示されていない加算回路に入力され、それらの受信部全体としてデジタル受信ビームフォーマーが構成される。

【0039】

本実施形態においては、図示されるように、30 個の送信回路 12 - 1 ~ 12 - 30 及び 30 個の受信回路 14 - 1 ~ 14 - 30 の他に、 j 個（図 1 に示す例では 10 個）の送信回路 22 - 1 ~ 22 - 10 が追加的に設けられている。それらの送信回路 22 - 1 ~ 22 - 10 は電子セクタ走査を行う場合において、送信パワーを増強させるために設けられているものであり、電子リニア走査が実行される場合においては、それらの送信回路 22 - 1 ~ 22 - 10 は作動しない。但し、変形例としてはそれらの送信回路 22 - 1 ~ 22 - 10 を開口選択回路 16 に接続して、電子リニア走査の場合においてもそれらの送信回路を機能させるようにしてもよい。

【0040】

図 1 に示されるように、10 個の送信回路 22 - 1 ~ 22 - 10 には 10 個の信号ライン（バイパス信号ライン）109 が接続されており、それらの信号ライン 109 は複数の信号ライン 102 のうちで特定の 10 個の信号ライン 102 に対して接続されている。その接続点が図 1 において符号 108 で示されている。

【0041】

これについて詳述すると、電子リニア走査を行う場合にはリニアプローブ 26 が装置本体に接続され、つまり、 k 個の信号ライン 102 がリニアプローブ 26 内の k 個の振動素子に接続される。これは従来の構成と同様である。その場合において、開口選択回路 16 の作用により送受信開口 114 が走査され、各送受信開口 114 の位置において送受波が実行される。その場合には、上述したように i 個すなわち 30 個の送受信回路ペアが動作する。なお、送受信開口 114 は上述した説明から明らかなように i 個すなわち 30 個の振動素子に相当するものである。

【0042】

一方、電子セクタ走査を行う場合には、装置本体に対してセクタプローブ 24 が図 1 に示す通り接続される。本実施形態においては、セクタプローブ 24 は上述したように $i + j$ 個の振動素子を有しており、具体的には 40 個の振動素子を有している。これに対応して

k 個の信号ライン 102 のうちで、1 番から 40 番までの 40 個の信号ライン 102 に対してセクタプローブ 24 内の 40 個の振動素子が接続される。k 個の信号ライン 102 のうちで上記の 40 個の信号ライン以外の $k - (i + j)$ 個の信号ライン 102 は実質的に機能しない。

【0043】

そして、上記の 40 個の信号ライン 102 のうちで、中央部に存在する 6 番から 35 番までの 30 個の信号ライン 102 に対しては、上述同様に 30 個の送受信回路ペア 10-1 ~ 10-30 が接続される。残りの 10 個すなわち j 個の信号ライン 102 に対しては、上述した信号ライン 109 によって 10 個の送信回路 22-1 ~ 22-10 が接続される。

10

【0044】

その接続状態において、送信時には、すべての送信回路つまり i 個の送信回路及び j 個の送信回路が動作し、これによって送信開口 110 が構成される。この送信開口 110 は全振動素子に相当し、すなわち $i + j$ 個の振動素子に相当するものである。一方、受信時には、i 個の受信回路が動作し、これにより受信開口 112 が構成される。その受信開口 112 は i 個の振動素子に相当するものである。したがって、図 6 に示した従来例との対比から明らかなように、送信時には従来よりも j 個の送信回路分だけ送信パワーを向上することができるので、S/M 比を向上して超音波画像の画質を高めることが可能となる。

【0045】

20

ここで、受信回路の個数を増加させるのではなく、送信回路の個数を増加させたのは受信回路に比べて送信回路のコスト及び規模が小さいためである。したがって、費用対効果の関係から見て極めて合理的なシステム構成が実現できる。ちなみに、上記の考え方とは逆に、送信回路数に比べて受信回路数を増大することも参考例として考えられる。その場合の回路構成としては図 1 に示したものと同様の構成を採用することができる。つまり、送信回路 22-1 ~ 22-10 に代えてそれぞれ受信回路を設ければよい。但し、いわゆる 1 送信多方向受信などを行う場合においては、従来においても、送信回路数よりも受信回路数の増大が図られている。

【0046】

制御部 21 は、選択されたプローブの種別に応じて、あるいは選択された電子走査モードに応じて、送受信部 20 の動作を制御している。具体的には、各送信回路及び各受信回路についての動作を制御している。本実施形態においては、特に、追加的に設けられてた送信回路 22-1 ~ 22-10 に対して第 1 制御信号 202 が出力されている。この第 1 制御信号 202 は、電子リニア走査が実行される場合において、送信回路 22-1 ~ 22-10 の動作を確実に禁止するための信号である。換言すれば、送信回路 12-1 ~ 12-30 のみが動作するように保証する信号である。また、制御部 21 は開口選択回路 16 に対して第 2 制御信号 200 を出力している。この第 2 制御信号 200 は、電子セクタ走査が実行される場合に、6 番から 36 番までの信号ライン 102 が 30 個の送受信回路ペア 10-1 ~ 10-30 に確実に接続されるようにするための信号である。すなわち、制御部 21 は、一般の制御信号によって選択回路 16 の動作を制御しているが、上記の第 1 制御信号 200 を更に供給して、そのような制御信号 200 を更に考慮することによりより確実な動作を保証することが可能となる。

30

40

【0047】

なお、図 1 において、信号ライン 102 におけるコネクタ部分 107 よりも上側に示されている部分はプローブケーブルに相当し、コネクタ部分 107 よりも下側に示されている部分は装置本体内部に存在する部分に相当する。

【0048】

以上説明したように、図 1 に示す構成においては、i 個の送受信回路ペアに加えて j 個の送信回路を付加したので、電子セクタモードにおいて $i + j$ 個の送信回路を駆動して、 $i + j$ 個の振動素子から超音波を放射させることができ、その一方において、受信時に

50

ては i 個の受信素子にて超音波を受波し、これにより i 個の受信信号を i 個の受信回路によって処理することが可能となる。

【0049】

図2には、電子セクタ走査における送信重み付け関数が示されている。図2において横軸はアレイ振動子の座標を示しており、縦軸は送信音圧すなわち重み付け値を示している。送信開口110内は、 i 個の送受信回路ペアが接続された送受信開口部分120と、その右側及び左側に設定された j 個の送信回路が接続される付加的な送信開口122L及び122Rと、に区分することができる。

【0050】

以上のような前提において、例えば符号124に示すような重み付け関数を設定することもできるし、符号126で示すような重み付け関数を設定することもできる。また、符号128に示すような重み付け関数を設定することもできるが、その重み付け関数128は、符号120の範囲が一律の重み付け値を有しており、符号122L及び122Rで示される部分がその端部にかけてなだらかに減衰する形態をもっている。 10

【0051】

すなわち、追加的に設けられた j 個の送信回路については、その配置及び役割を固定的に設定することが可能であるので、例えば重み付け関数128などを採用して、その両端部分の関数を常に同一とするようにしてもよい。すなわち、各送信回路が接続される振動子の位置に従って、それぞれの送信回路に予め重み付け値を固定的に設定しておくものである。もちろん、必要に応じて、そのような重み付け値を可変することにより、様々な重み付け関数を実現することができる。 20

【0052】

図1に示した構成例では、アレイ振動子における右端部分及び左端部分にそれぞれ $j/2$ 個の送信回路が付加的に接続されていたが、他の構成を採用することも可能である。それについて図3及び図4を用いて説明する。なお、図1に示した構成と同様の構成には同一符号を付しその説明を省略する。

【0053】

図3に示す構成例では、符号130で示されるように、プローブケーブル内において信号ライン102の配列変換がなされており、具体的には、その配列変換によってアレイ振動子の中央部に送信回路22-1～22-10が接続され、また、アレイ振動子の右端部分及び左端部分に送受信回路ペア10-1～10-30が接続されるようにされている。 30

【0054】

このような構成によれば、符号136で示される j 個の振動素子が送信専用開口を構成し、符号132及び符号134で示す開口部分が送受信開口として機能する。ここで開口部分132及び134はそれぞれ $i/2$ 個の振動素子で構成される。

【0055】

このような構成によれば、全振動素子によって超音波の送信が行われ、その一方において、反射波は開口部分132及び開口部分134のそれぞれにおいて独立して受波される。つまり、このような構成によれば、1つの送信ビーム210に対して2つの受信ビーム212, 214を同時に形成することも可能となる。 40

【0056】

また、図4に示す構成例では、符号136に示されるように、プローブケーブル内において上記構成例と同様に信号ラインの配列変換がなされている。具体的には、付加的な送信回路22-1～22-20と、送信回路12-1～12-20とが交互に各振動素子に接続されるように、信号ライン102の配列変換が行われている。なお、図4に示す実施形態では、送受信回路ペアは20個設けられており、その一方において付加的な送信回路は20個設けられている。

【0057】

図4に示す構成によると、送信時において開口サイズは符号138に示すものとなり、すなわち $i + j$ 個（図4に示す例では40個）の振動素子によって超音波の送信が行われる 50

。その一方において、受信時においては符号 1 4 0 で示されるように送信開口 1 3 8 と同等の大きさを持った受信開口を構成でき、但し、その場合においては i 個の振動素子のみが受信素子として機能する。つまり、開口サイズは送信時と受信時とで同等であるが、素子ピッチは送信時に比べて受信時の方が 2 倍大きくなる。

【0058】

以上各図に示した構成例はもちろん本発明の実施形態の一例であって、これ以外にも各種の構成を採用することができる。図 1、図 3 及び図 4 に示したような各種のセクタプロープを用意しておいて、用途に応じて選択的に利用するのが望ましい。

【0059】

【発明の効果】

10

以上説明したように、本発明によれば、超音波診断装置においてコストアップを極力回避しつつ超音波画像の画質を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態を示す回路図である。

【図 2】送信時における重み付け関数を説明するための図である。

【図 3】本発明に係る超音波診断装置の他の実施形態を示す回路図である。

【図 4】本発明に係る超音波診断装置の更に他の実施形態を示す回路図である。

【図 5】従来例における電子リニア走査を行う場合の動作を説明するための図である。

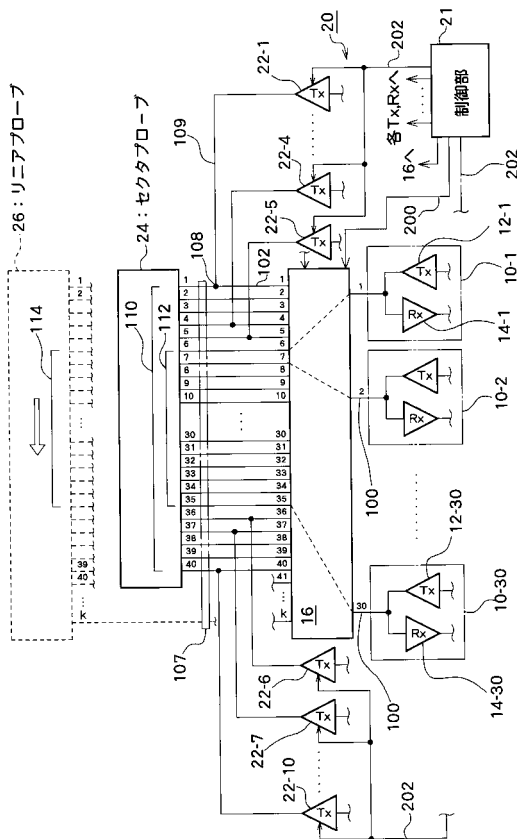
【図 6】従来例における電子セクタ走査の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

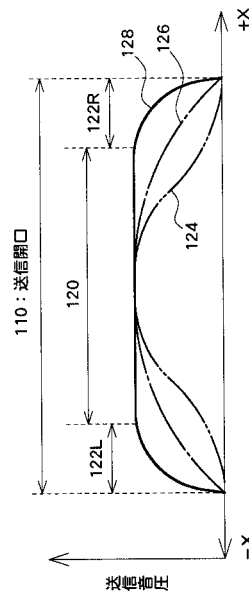
20

10 - 1 ~ 10 - 30 送受信回路ペア、12 - 1 ~ 12 - 30 送信回路、14 - 1 ~ 14 - 30 受信回路、16 開口選択回路（配線切換回路）、21 制御部、22 - 1 ~ 22 - 10 追加的な送信回路、24 セクタプロープ、26 リニアプロープ。

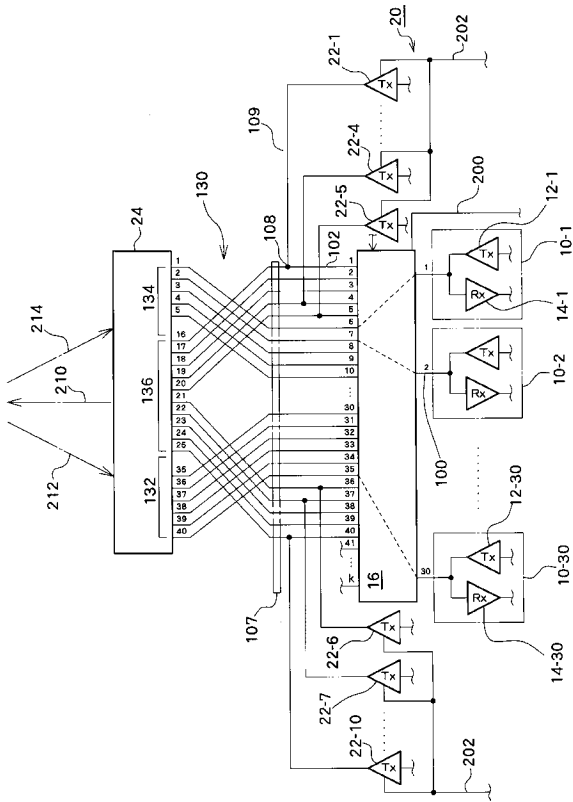
【図 1】



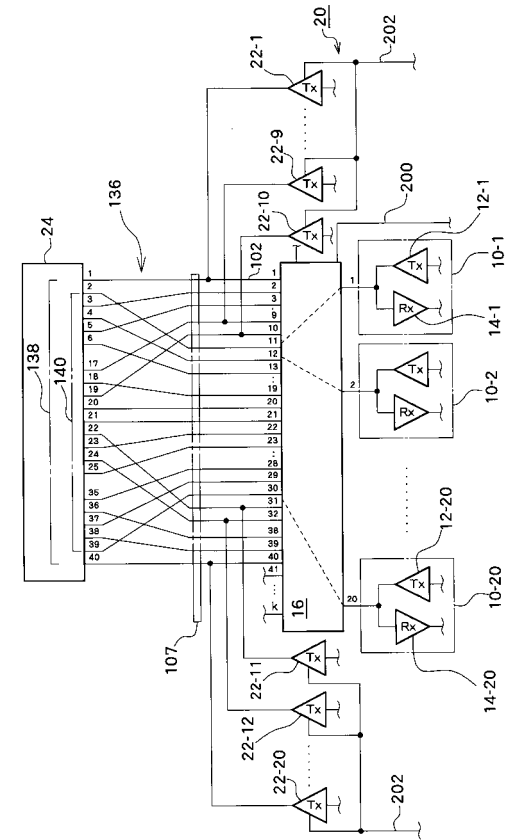
【図 2】



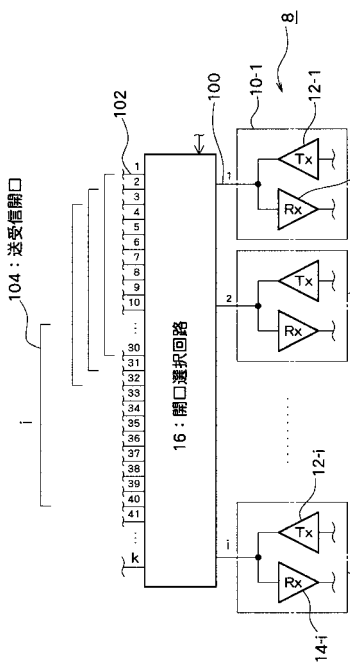
【 図 3 】



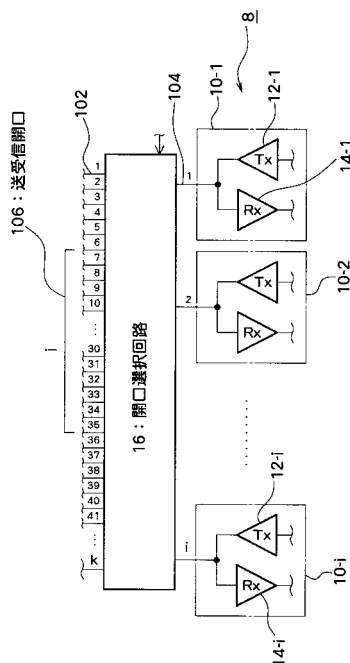
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2004222913A	公开(公告)日	2004-08-12
申请号	JP2003013331	申请日	2003-01-22
[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		
[标]发明人	本川勝史		
发明人	本川 勝史		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 B06B1/06.A H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/BB21 4C601/BB22 4C601/BB23 4C601/EE04 4C601/EE14 4C601/GB04 4C601/HH01 4C601/HH02 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH25 4C601/HH28 4C601/JB03 5D019/AA06 5D019/BB19 5D019/FF04 5D107/BB07 5D107/CC01		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP4037769B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：当在执行电子线性扫描和电子扇形扫描的超声诊断设备中执行电子扇形扫描时，提高超声图像的图像质量。 解决方案：除了i个（例如30个）发送/接收电路对10-1至10-30外，还提供了j个（例如10个）发送电路22-1至22-10。在发送时，形成由i + j个振动元件构成的发送口110，在接收时，形成由i个振动元件构成的接收口112。由于可以在发送期间增加发送功率，因此可以改善超声波图像的质量。[选型图]图1

