

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

特開2001 - 292994

( P2001 - 292994A )

(43)公開日 平成13年10月23日 (2001.10.23)

(51) Int. Cl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* ( 参考 )

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L ( 全 6 数 )

(21)出願番号 特願2000 - 112549(P2000 - 112549)

(71)出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

(22)出願日 平成12年4月13日(2000.4.13)

(72)発明者 長崎 勝彦

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 ( 外 2 名 )

Fターム ( 参考 ) 4C301 EE15 EE17 HH11 HH33 JB03

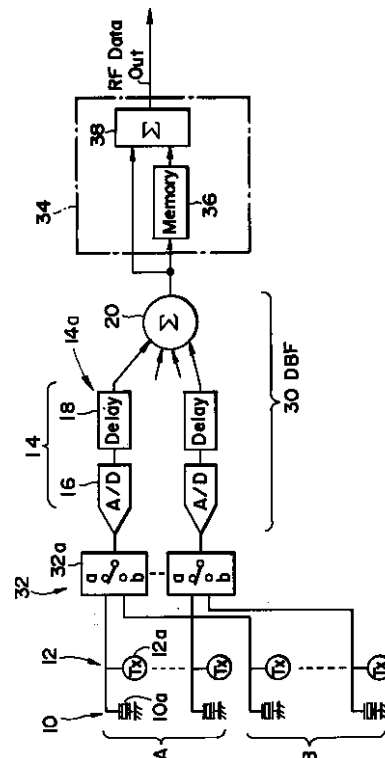
JB29

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 デジタルビームフォーマー ( D B F ) を備えた超音波診断装置において、 A / D 変換器などの受信信号処理回路の個数を削減する。

【解決手段】 1つの受信開口を構成する複数の振動素子 10 a が A グループ及び B グループに区分される。 1つの方位あたり各グループごとに送受信が実行され、グループ加算部 34 では、各グループの受信信号が加算され、これにより従来同様の受信信号が形成される。グループごとに送受信を行うため、 D B F 30 の規模を削減できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波の送受波を行う複数の振動素子からなるアレイ振動子と、

前記アレイ振動子上で受信開口を構成する複数の振動素子を複数のグループに分け、その内の各グループを選択するグループ選択手段と、

前記選択されたグループから出力される複数の素子受信信号を加算し、グループ受信信号を出力する整相加算手段と、

前記受信開口を構成する複数のグループ間で前記グループ受信信号を加算して、開口受信信号を出力するグループ加算手段と、

を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 超音波の送受波を行う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に対して送信信号を供給する送信手段と、

前記アレイ振動子上で受信開口を構成する複数の振動素子を複数のグループに分け、その内の各グループを順番に選択するグループ選択手段と、

前記選択されたグループから出力される複数の素子受信信号をそれぞれデジタル信号に変換する変換部と、

前記デジタル信号に変換された複数の素子受信信号に対してそれぞれ遅延処理を行う遅延処理部と、

前記遅延処理後の複数の素子受信信号を加算し、グループ受信信号を出力する整相加算手段と、

前記受信開口を構成する複数のグループ間で前記グループ受信信号を加算して、開口受信信号を出力するグループ加算手段と、

を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の装置において、前記変換部及び前記遅延処理部は、前記受信開口を構成する複数の振動素子の素子数よりも少ない個数のA/D変換器及び遅延器によって構成されたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載の装置において、前記グループ加算手段は、

先行して取得されたグループ受信信号を一時的に格納するラインメモリと、

最後に取得されたグループ受信信号と前記ラインメモリから読み出されるグループ受信信号とを加算し、前記開口受信信号を出力する加算器と、

を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項5】 請求項1又は2記載の装置において、前記グループ加算手段は検波部よりも前段に設けられたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項6】 請求項1又は2記載の装置において、1つの受信開口当たりグループ数だけ超音波の送信が実行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】本発明は超音波診断装置に関し、特に各振動素子（チャンネル）ごとにA/D変換器が設けられたデジタルビームフォーマー（DBF）を備えた超音波診断装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従前はアナログビームフォーマーが利用されていたが、近時、デジタルビームフォーマーも多用されている。かかる方式では、振動素子ごとにアナログの受信信号をデジタル信号に変換するA/D変換器及び遅延器が設けられ、整相加算がデジタル信号について行われる。

【0003】図7には、従来の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。アレイ振動子10は複数の振動素子10aで構成され、各振動素子10aごとに送信器12aが設けられている。そして、各振動素子10aごとにA/D変換器16及び遅延器18が設けられている。ここで、符号14は整相加算を実行する前に信号を処理する処理部を示し、その受信信号処理部14は、各振動素子10a（チャンネル）ごとに設けられた複数の受信信号処理回路14a（A/D変換器16、遅延器18）で構成される。受信信号処理部14の後段には整相加算を実行する加算器20が設けられる。符号13はDBFを表している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、DBFを利用した超音波診断装置に関しては、超音波画像の画質を高めることができるものの、どうしても受信回路規模が増大し、コストアップになるという問題がある。

【0005】本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、装置の回路規模を削減し、低コスト化を図ることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、超音波の送受波を行う複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記アレイ振動子上で受信開口を構成する複数の振動素子を複数のグループに分け、その内の各グループを選択するグループ選択手段と、前記選択されたグループから出力される複数の素子受信信号を加算し、グループ受信信号を出力する整相加算手段と、前記受信開口を構成する複数のグループ間で前記グループ受信信号を加算して、開口受信信号を出力するグループ加算手段と、を含むことを特徴とする。

【0007】上記構成によれば、受信開口は、アレイ振動子を構成する全振動素子（例えば、電子セクタ走査の場合）又は一部の振動素子（例えば電子リニア走査の場合）で構成される。ちなみに、送信開口も全振動素子（例えば電子セクタ走査の場合）又は一部の振動素子（例えば電子リニア走査の場合）で構成される。

【0008】いずれにしても受信開口は複数の振動素子

で構成され、それらの振動素子が複数のグループに区分される。各グループはブロック分割によって形成してもよいが、各振動素子に対して互い違いにグループ設定を行うことによって形成してもよい。

【0009】このようにグループ分割を行った上で、グループ選択手段の制御によって、各グループが所定順で選択され、選択されたグループからの複数の素子受信信号が整相加算される。更に、グループ加算手段によって、各グループのグループ受信信号が加算され、従来装置同様の開口受信信号が生成される。

【0010】よって、上記構成によれば、1ビーム当たりグループ数分だけ送受信を行う必要があるが、素子受信信号を処理するために必要な処理回路の個数を削減できる。つまり、受信開口を構成する全部のチャンネル数分だけ処理回路を動作させる必要がなくなり、グループを構成するチャンネル数分だけ処理回路を動作させるだけで従来同様の受信信号処理を達成できる。換言すれば、本発明によれば、1つの処理回路を複数のチャンネルで共用でき、その結果、受信回路の構成を簡易化できる。

【0011】また、上記目的を達成するために、本発明は、超音波の送受波を行う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に対して送信信号を供給する送信手段と、前記アレイ振動子上で受信開口を構成する複数の振動素子を複数のグループに分け、その内の各グループを順番に選択するグループ選択手段と、前記選択されたグループから出力される複数の素子受信信号をデジタル信号に変換する変換部と、前記デジタル信号に変換された複数の素子受信信号に対してそれぞれ遅延処理を行う遅延処理部と、前記遅延処理後の複数の素子受信信号を加算し、グループ受信信号を出力する整相加算手段と、前記受信開口を構成する複数のグループ間で前記グループ受信信号を加算して、開口受信信号を出力するグループ加算手段と、を含むことを特徴とする。

【0012】上記構成によれば、1ビーム当たり複数の受信グループが設定され、各グループごとに整相加算が実行され、A/D変換器や遅延器などを各グループで共用でき、その結果、受信回路の規模を削減し、コストダウンを図れる。

【0013】望ましくは、前記変換部及び前記遅延処理部は、前記受信開口を構成する複数の振動素子の素子数よりも少ない個数のA/D変換器及び遅延器によって構成される。

【0014】望ましくは、前記グループ加算手段は、先行して取得されたグループ受信信号を一時的に格納するラインメモリと、最後に取得されたグループ受信信号と前記ラインメモリから読み出されるグループ受信信号とを加算し、前記開口受信信号を出力する加算器と、を含む。ラインメモリは、一般に1ビーム分の受信信号を格納するメモリである。例えば、1つの受信開口が3個の

グループで構成される場合には1番目のグループ受信信号がラインメモリに格納された状態で2番目の受信信号が得られたならば、それらを加算した受信信号をラインメモリに格納し、次に、3番目の受信信号が得られたならば、3番目の受信信号とラインメモリから読み出される加算後の受信信号とを加算し、その加算信号に従って超音波画像の1ラインを形成する。そして、それを繰り返すことによって、超音波画像の全体が構成される。

【0015】望ましくは、前記グループ加算手段は検波部よりも前段に設けられる。このようなRF信号の状態

10 でグループ受信信号の加算を行えば、本来の受信ビームを適正に形成可能である。

【0016】望ましくは、1つの受信開口当たりグループ数分だけ超音波の送信が実行される。その結果、フレームレートが低下するが、受信回路の規模を数分の1に削減できる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

20 【0018】図1には、本発明に係る超音波診断装置の要部構成がブロック図として示されている。この図1は特に超音波診断装置における送受信部の構成を示すものである。

【0019】図1において、アレイ振動子10は、複数の振動素子10aによって構成される。本実施形態では、複数の振動素子10aがAグループ及びBグループの2つのグループに区分されている。例えば、電子セクタ走査が行われる場合、全ての振動素子10aを利用して送信開口及び受信開口が形成され、これに対応して各振動素子10aがAグループ又はBグループのいずれかに分配される。一方、電子リニア走査が適用される場合には、全振動素子10aの中で一部の振動素子10aのみを利用して送信開口及び受信開口が形成され、受信開口(あるいは送受信開口)を構成する各振動素子10aがAグループ又はBグループに分配されることになる。ちなみに、その場合、送信開口及び受信開口は超音波ビームのスキャンに伴ってアレイ振動子10上においてスキャンされることになる。

30 【0020】アレイ振動子10には、送信部12が接続されている。この送信部12は、各振動素子10aごとに設けられた送信回路12aで構成される。アレイ振動子10に対して送信部12と並列的に受信部が設けられている。本実施形態においては、その受信部がデジタルビームフォーマー(DBF)30を構成している。そのDBF30とアレイ振動子10との間には切換部32が設けられ、その切換部32はDBF30を構成する複数の受信信号処理回路14aごとに設けられた複数の切換器32aで構成されている。各切換器32aは受信信号処理回路14aに接続されるグループを選択するための回路である。

50

【0021】受信信号処理回路14aは、本実施形態においてA/D変換器16及び遅延器18で構成される。A/D変換器16は受信信号をデジタル信号に変換する回路であり、遅延器18は整相加算のために受信信号に対して遅延処理を行う回路である。各受信信号処理回路14aから出力される受信信号(デジタル信号)は、加算器20に入力され、当該加算器20においていわゆる整相加算が実行される。

【0022】図1の構成に示されるように、本実施形態においては、各グループを構成する振動素子10aの個数分だけ切換器32a及び受信信号処理回路14aが設けられている。すなわち、従来においては、アレイ振動子10(あるいは受信開口)を構成する全ての振動素子10aに対して受信信号処理回路14aが接続されていたが、本実施形態においてはグループ選択という方式を導入することによってDBF30における受信信号処理回路14aの個数を大幅に削減することが可能である。

【0023】加算器20から出力される受信信号はグループ加算部34に入力されている。このグループ加算部34は、図1の例では、ラインメモリ36と加算器38とで構成されている。ラインメモリ36には、Aグループに対応する受信信号が格納される。そして、ラインメモリ36から読み出される先行取得された第1受信信号とそのラインメモリ36を迂回するBグループに対応する第2受信信号とが加算器38で加算され、その加算後の受信信号が後段の検波器などに出力されている。

【0024】図2には、図1に示した構成の動作がタイミングチャートとして示されている。ここで、(A)には切換器32によって選択されるグループが示されている。図示されるように、各方位あたりAグループ及びBグループが順番に選択される。各遅延器18の遅延量は、設定された方位及び選択されたグループに応じて可変設定されることになる。つまり、1つの方位あたり2回の送受信が実行され、その2回の送受信によって従来同様の整相加算された受信信号が得られることになる。

【0025】(B)には、加算器20から出力される受信信号(ラインデータ)が示されており、設定された方位及び選択されたグループに応じて順番に受信信号が出力されている。ここで、1aは方位#1についてのAグループの受信信号を表しており、1bは方位#1についてのBグループの受信信号を表しており、以下同様に、2a及び2bはそれぞれ方位#2についてのAグループ及びBグループの受信信号を示している。

【0026】(C)にはラインメモリ36における書き込み期間が示されており、図2においては受信信号1a及び受信信号2aがそれぞれ間欠的に格納されている。また、(D)にはラインメモリ36の読み出し期間が示されており、受信信号1bが得られた時点で、ラインメモリ36から格納されていた受信信号1aが読み出され、それらが(E)で示されるように加算器38上で加

算され、加算信号としての合成された受信信号が後段の検波器に出力される。

【0027】以上のように、受信開口を構成する複数の振動素子を複数のグループに分け、各グループごとに受信信号を取得して最終的に各グループの受信信号を合成加算することにより従来同様の合成された受信信号を得ることが可能となる。よって、フレームレートは低下するものの、DBF30における受信信号処理回路の個数を大幅に削減することが可能となり、装置の規模を削減でき、また装置のコストを削減できるという利点がある。

【0028】図6には、グループ設定の具体例が示されている。(A)には図1に示したものと同様のグループ設定方式が示されており、アレイ振動子あるいは受信開口が左右の2つのグループに分けられ、それぞれ個別に受信信号が取得される。(B)に示す例では、アレイ振動子あるいは受信開口を構成する複数の振動素子に対して互い違いにA及びBグループが設定されており、このような構成によっても上記同様の作用効果を得ることが可能となる。もちろんグループの設定の仕方としては、上記以外にも各種のものを採用可能である。

【0029】図5(A)には送信時におけるビーム形成の概念が示されており、図示されるように本実施形態では送信時においてはアレイ振動子あるいは受信開口(受信開口)を構成する全振動素子を利用して送信ビーム102が形成される。ここでは、F1は送信フォーカス点を表している。一方、(B)に示すように、受信時においては、受信開口が2つのグループに区分され、それぞれのグループごとに個別に受信ビーム(半受信ビーム)が形成される。ここで、符号104はAグループによって形成される半受信ビームを示しており、符号106はBグループによって形成される受信ビームが示されている。符号F2は受信フォーカス点を表している。これらの2つの受信ビーム104, 106は本来であればそれら全体として1つの受信ビームを構成するものであるが、上述の説明の通り本実施形態においてはあえて1つの受信ビームが複数に分割され、これによって受信回路の規模が削減されている。

【0030】図3及び図4には他の実施形態が示されている。図3に示す構成例では、グループ加算部がラインメモリ40と加算器42とで構成され、加算器42の出力がラインメモリ40の入力に接続されている。例えば1つの受信開口が4つのグループによって構成される場合、ラインメモリ40では段階的に各グループの受信信号が累積加算される。そして、ラインメモリ40上に3つのグループの各受信信号を合成したものが格納された場合、第4番目のグループに対応した受信信号が得られた時点で、その格納された受信信号が読み出され、それらが加算器42において加算され、加算信号として後段の検波器に出力される。図3においては第1番目から第

3番目までの受信信号を加算したものが  $1a + 1b + 1c$  で表され、第4番目の受信信号が  $1d$  で表されている。それらを加算したものが  $1a + 1b + 1c + 1d$  で表されている。

【0031】図4は図3に示した構成の動作を示すものであり、(A)に示すように、各方位あたり受信開口がA~Dまでの4つのグループに区分され、それぞれについて(B)に示すように受信信号が得られている。そして、(C)に示すように、4つの受信信号が加算された時点でラインメモリ40に対するクリア処理が実行され、(D)にはラインメモリ40から読み出されるデータが示されており、(E)には加算器42の出力が示されている。(F)に示すように、表示処理にあたっては4つの受信信号を加算した加算信号が利用されることになる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、装置の回路規模を削減し、低コスト化を図ることが可能となる。

\*【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図である。

【図2】 図1に示す構成の動作を示すタイミングチャートである。

【図3】 他の実施形態に係る要部構成を示すブロック図である。

【図4】 図3に示す構成の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】 送信ビーム及び受信ビームを説明するための図である。

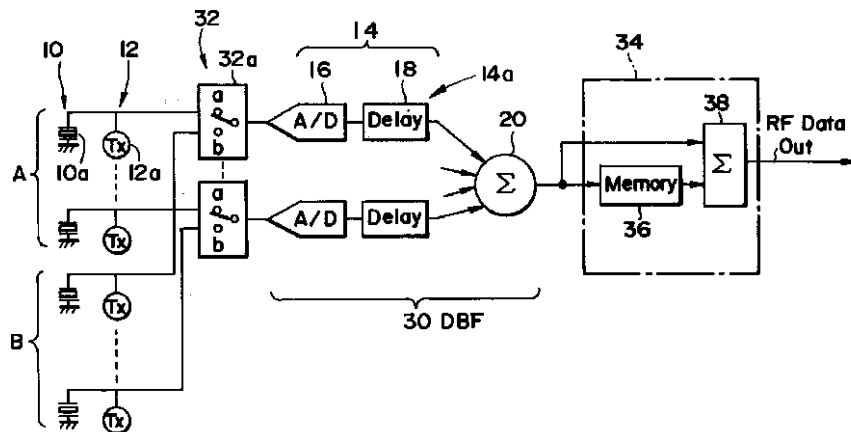
【図6】 グループ設定を説明するための図である。

【図7】 従来における超音波診断装置の要部構成を示すブロック図である。

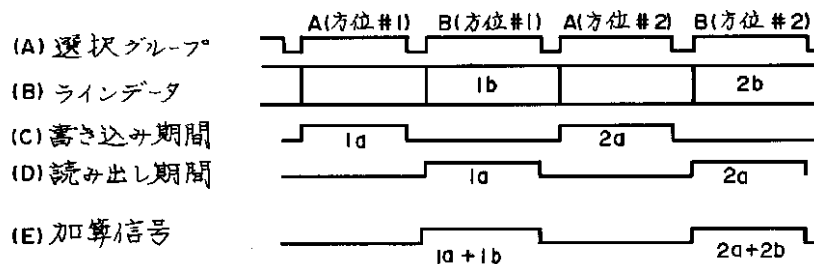
【符号の説明】

10 アレイ振動子、12 送信部、14 受信信号処理部、16 A/D変換器、18 遅延器、20 加算器、30 デジタルビームフォーマー(DBF)、32 切換部、34 グループ加算部。

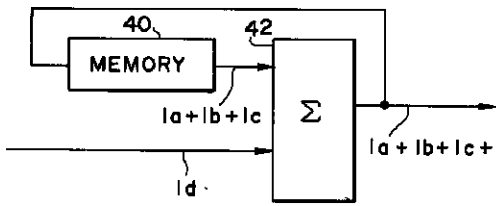
【図1】



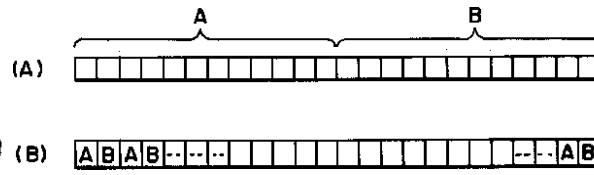
【図2】



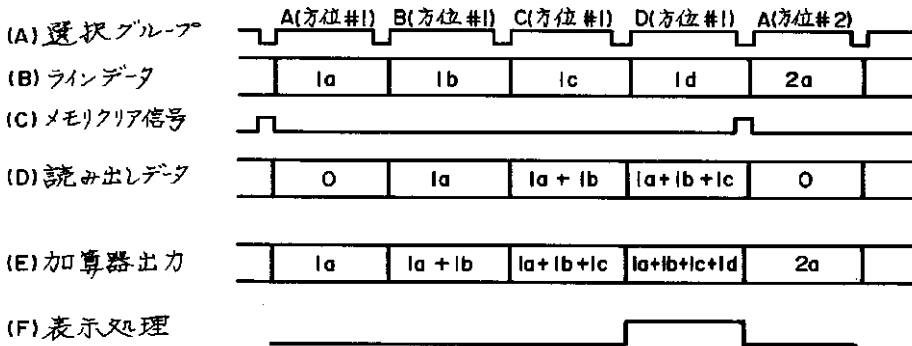
【図3】



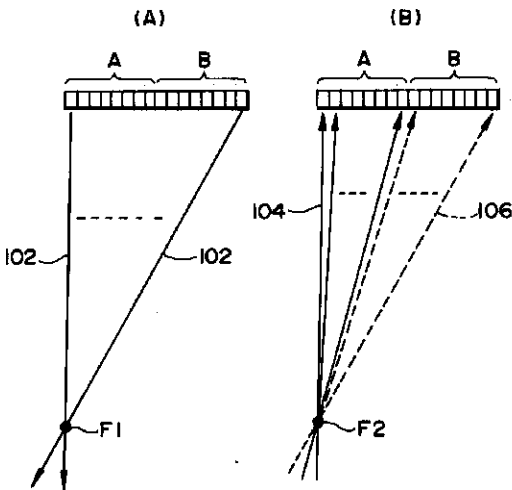
【図6】



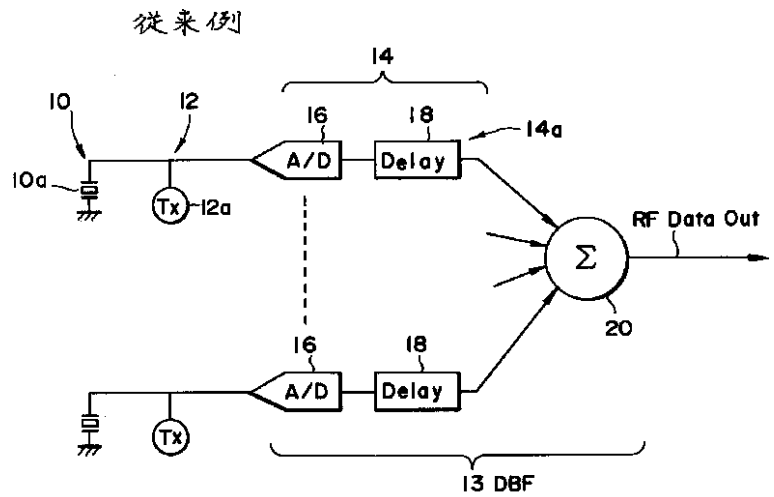
【図4】



【図5】



【図7】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2001292994A</a>	公开(公告)日	2001-10-23
申请号	JP2000112549	申请日	2000-04-13
[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	長崎勝彦		
发明人	長崎 勝彦		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/EE15 4C301/EE17 4C301/HH11 4C301/HH33 4C301/JB03 4C301/JB29 4C601/EE12 4C601/EE14 4C601/HH14 4C601/HH21 4C601/JB01 4C601/JB03 4C601/JB19 4C601/JB34 4C601/JB45		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：减少配备有数字波束形成器 (DBF) 的超声诊断设备中诸如A/D转换器之类的接收信号处理电路的数量。 解决方案：形成一个接收孔的多个振动元件10a分为A组和B组。 针对每个方位针对每个组执行发送/接收，并且组添加单元34将各个组的接收信号相加，以形成类似于常规接收信号的接收信号。 因为针对每个组执行发送/接收，所以可以减小DBF30的大小。

