

(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2002 - 58671

(P2002 - 58671A)

(43)公開日 平成14年2月26日 (2002.2.26)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト [*] (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/22	501	G 0 1 N 29/22	4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2000 - 246103(P2000 - 246103)

(22)出願日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(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

(72)発明者 藤木 俊昭
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)

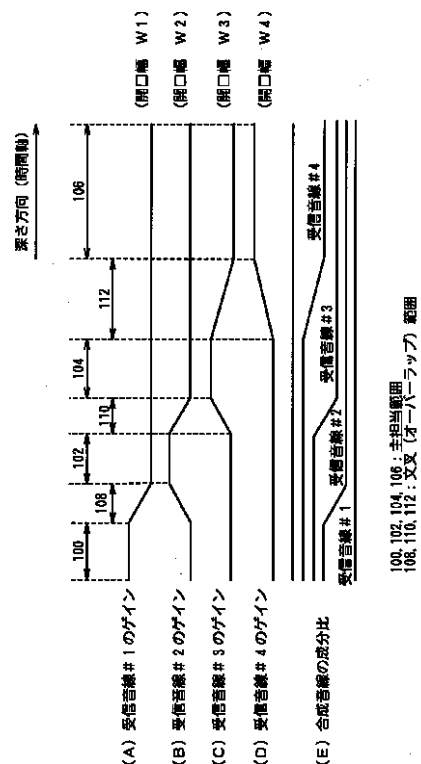
F タ-ム (参考) 2G047 EA07 GF18 GF19 GF20 GG16
4C301 EE07 HH26 HH27 JB14

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 送信多段フォーカスが行われる超音波診断装置において、フォーカス点の切換えに伴う画像上における継ぎ目を緩和する。

【解決手段】 1 送受信方位あたり例えば4回の送受信が実行され、各送受信においては、送受信フォーカス点の深さに応じてゲイン関数が設定され、そのゲイン関数に応じて複数の受信信号について重み付け加算が実行される。オーバーラップ領域が存在しているので継ぎ目を緩和することができる。また浅い領域から深い領域まで4つの受信信号の全てが利用されるためS N比を向上できるという利点がある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フォーカス点を深さ方向に段階的に変えて各ビーム方向当たり複数回の超音波の送受信を行い、各ビーム方向当たり複数の受信信号からなる受信信号セットを取得する送受信制御手段と、

前記受信信号セットごとに重み付け合成処理を適用し、合成信号を出力する重み付け合成手段と、前記合成信号を利用して超音波画像を形成する画像形成手段と、

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、前記重み付け合成処理では、各受信信号に対して、フォーカス点を中心とした主担当範囲に大きな重み付け値が設定され、その主担当範囲から離れるのに従って小さな重み付け値が設定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、前記受信信号セットを構成する各受信信号の主担当範囲は互いに離間して設定され、隣接する主担当範囲の間に重み付け交叉範囲が設定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 3 記載の装置において、隣接するビーム方向の間では、前記受信信号セットに対する重み付けパターンが異なることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】 フォーカス点を深さ方向に段階的に変えて各ビーム方向当たり複数回の超音波の送受信を行い、各ビーム方向当たり複数の受信信号からなる受信信号セットを取得する手段であって、前記フォーカス点の切り換えに応じて送受信開口の大きさを段階的に変える送受信制御手段と、

前記受信信号セットを構成する各受信信号に対して前記送受信開口の大きさに応じたゲイン補正を行うゲイン補正手段と、前記ゲイン補正後の受信信号セットごとに重み付け合成処理を適用し、合成信号を出力する重み付け合成手段と、

前記合成信号を利用して超音波画像を形成する画像形成手段と、を含む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、特に多段階送信フォーカス技術に関する。

【0002】

【従来の技術】アレイ振動子を構成する複数の振動素子に供給する各送信信号に対して遅延制御を行うことにより、所定深さに送信フォーカス点をもった送信ビームが形成される。一方、複数の振動素子からの各受信信号に対して遅延加算（整相加算）を行うことにより、受信ビ

ームが電子的に形成される。この場合、いわゆる受信多段階フォーカスや受信ダイナミックフォーカスによって、1回の受信当たり複数の受信フォーカス点が形成される。

【0003】多段階の送信フォーカスを行うためには、送信フォーカス点の深さを変えながら、1ビーム方向当たり複数回の超音波の送受信、すなわち複数の送信ビームが形成される。つまり、深さ方向に複数の関心領域範囲を設定し、各関心領域範囲ごとにフォーカス点を設定してシャープな送信ビームを形成し、これによりエコーデータの取り込みを行うものである。フレームレートは低下するものの、超音波画像の画質は一般に向上する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】多段階の送信フォーカスを行う場合には通常、送受信開口（特に送信開口）の大きさが可変制御される。具体的には、送信フォーカス点が浅い場合には小さな送受信開口が設定され、送信フォーカス点が深い場合には大きな送受信開口が設定される。このため、各送信フォーカス点に対応する受信信号間において、整相加算される受信信号数が切り替わるため、相互に整相加算後の信号音圧が異なる。そこで、従来においては、ゲイン調整によって、送受信開口の大きさの相違に起因する音圧の相違を解消していた。

【0005】しかしながら、ゲイン調整によっても完全に音圧の調整を行うことはできない。例えば、超音波の通過する媒体の性質に応じて反射してくるエコーの音圧はリニアに変化しない。

【0006】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、段階的な送信フォーカスを行う場合において、より自然な超音波画像を形成できるようにすることにある。

【0007】

【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、フォーカス点を深さ方向に段階的に変えて各ビーム方向当たり複数回の超音波の送受信を行い、各ビーム方向当たり複数の受信信号からなる受信信号セットを取得する送受信制御手段と、前記受信信号セットごとに重み付け合成処理を適用し、合成信号を出力する重み付け合成手段と、前記合成信号を利用して超音波画像を形成する画像形成手段と、を含むことを特徴とする。

【0008】上記構成によれば、1方向当たり送信フォーカス点を切り換えながら（一般に、それに連動させて受信フォーカス点を切り換えながら）、1方向当たり超音波パルスが複数回送信され、各送信ごとに互いに異なる特性をもった受信信号が取得される。それらの受信信号セットは重み付け合成手段に入力され、各受信信号ごとにそれに対応するフォーカス点などに応じて重み付けがなされ、そのような重み付け後の各受信信号が合成さ

れる。よって、従来のように、各受信信号を深さ方向に
分断して単純につなげる場合に生じる不連続を回避し
て、超音波画像の画質を向上できる。ここで、超音波画
像は例えばBモード断層画像、カラードブラ画像など
である。また、本発明は、いわゆる1送信2受信などが行
われる場合にも適用可能である。なお、フォーカスの深
さを変えた複数回の送受信を単位として、送受信方向を
順番に切り換えるようにしてもよいし、フォーカス深さ
を変えずに全方位について送受信を行った後にフォーカ
ス深さを変えて同様の送受信を繰り返すようにしてもよ
い。重み付けパターン（関数）は、送信フォーカス点の
強さや深さ、受信フォーカス点の強さや深さなどに応じ
て、適宜調整するのが望ましい。

【0009】望ましくは、前記重み付け合成処理では、
各受信信号に対して、フォーカス点を中心とした主担当
範囲に大きな重み付け値が設定され、その主担当範囲か
ら離れるのに従って小さな重み付け値が設定される。重
み付け関数は、屈曲性をもった直線的関数であってもよ
いが、なだらかに変化する関数であってもよい。また、
主担当範囲では優先的に大きな重み付け値が設定され、
それ以外の範囲では小さな重み付け値を設定するよう
にするのが望ましい。各受信信号における深さ方向の全
範囲を加算対象としてもよいし、個々の受信信号につ
いて深さ方向における部分的範囲を選択的に加算対象
としてもよい。いずれにしても、送信フォーカスや受信
フォーカスの切換が画像上で目立たないように、重み
付け加算を行うのが望ましい。

【0010】ちなみに、各送受信波において、送信フォー
カス点の深さと受信フォーカス点の深さは一致してい
るのが望ましいが、本発明において、必ずしもそれらが
一致していなくてもよい。また、それらのフォーカス点
を中心として、重み付けの上での主担当範囲が個別的
に設定されるが、主担当範囲の中央点がフォーカス点
である必要はない。

【0011】望ましくは、前記受信信号セットを構成す
る各受信信号の主担当範囲は互いに離間して設定され、
隣接する主担当範囲の間に重み付け交叉範囲が設定さ
れる。交叉範囲はオーバーラップ範囲であり、重み付け
の勾配がクロスする領域である。

【0012】望ましくは、隣接するビームの間では、前
記受信信号セットに対する重み付けパターンが異なる。
このように隣接ビーム間で重み付けパターンを変更す
れば、よりフォーカス点の切換の際の繋ぎ目を目立た
なくできる。

【0013】また、上記目的を達成するために、本発明
は、フォーカス点を深さ方向に段階的に変えて各ビ
ーム方向当たり複数回の超音波の送受信を行い、各ビ
ーム方向当たり複数の受信信号からなる受信信号セッ
トを取得する手段であって、前記フォーカス点の切り
換えに応じた送受信開口の大きさを段階的に変える送
受信制御手段

と、前記受信信号セットを構成する各受信信号に対
して前記送受信開口の大きさに応じたゲイン補正を行
うゲイン補正手段と、前記ゲイン補正後の受信信号セ
ットごとに重み付け合成処理を適用し、合成信号を出
力する重み付け合成手段と、前記合成信号を利用して
超音波画像を形成する画像形成手段と、を含むことを
特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形
態を図面に基いて説明する。

【0015】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はその全体構
成を示すブロック図である。

【0016】図1において、プローブ10は体表面上に
当接して用いられ、あるいは体腔内に挿入して用いら
れる超音波探触子である。プローブ10内には複数の振
動素子からなるアレイ振動子が内蔵されている。その
アレイ振動子に対して電子走査を適用することによ
って超音波ビームが走査され、これにより走査面が形
成される。ちなみに、その電子走査方式としては、例
えば電子リニア走査や電子セクタ走査などをあげるこ
とができる。

【0017】プローブ10には、送信部12及び受信部
14が接続されている。送信部12は、走査制御部16
によって制御される回路であり、本実施形態におい
ては、一方向あたり複数回の超音波パルスの送信が行
われ、各送信ごとに送信フォーカス点が切換えられ
ている。すなわちいわゆる多段送信フォーカスが実現
されている。そのような送信制御は走査制御部16によ
って実現されており、各方位あたりの複数回の送信に
あたっては、近距離から遠距離にかけて送信フォーカ
ス点が切り換えられるに伴って、送信開口が徐々に
拡大されている。ここで、送信開口はアレイ振動子
における送信時に機能する振動素子数に相当するもの
である。この送信多段フォーカス自体は公知である。
よって、一走査面がM個の送受信方位を有している
場合、各方位ごとにN回の送受信が実行され、その
結果、一走査面当たりM×N回の送受信がなされる
ことになる。

【0018】本実施形態においては、ある送受信方
位あたりN回の送受信が実行された後に、送受信方
位が切換えられて、同様のN回の送受信が実行され、
これが繰り返される。しかしながら、送信フォーカス
点を固定したまま各方位についてM回の送受信を実
行し、その後送信フォーカス点を切換え、再度、各
方位についてM回の送受信を実行し、これを繰り返す
ようにしてもよい。

【0019】受信部14は、プローブ10内のアレイ
振動子から出力される複数の受信信号に対していわ
ゆる整相加算を実行し、これによって電子的に受信
ビームを形成する回路である。この受信部14の動作
は走査制御部16によって制御されている。上述した
ように、各送受信方位あたりN回の送受信が実行さ
れ、これに伴って各

送受信方位当たりN個の受信信号（整相加算後の受信信号）が得られることになるが、受信部14はそれぞれの受信時において異なる受信フォーカス点を設定している。本実施形態においては、送信フォーカス点と受信フォーカス点とが一致しているが、それらのフォーカス点を互いにずらすことも可能であり、またフォーカスの強さをそれぞれ個別に設定することも可能である。この受信多段フォーカス自体は公知である。

【0020】図2には、走査面Sが示されている。この走査面Sは超音波ビームを電子的にスキャンすることによって形成されるものであり、図2においては、代表としてある特定方位の超音波ビーム1が示されている。このビーム上には間欠的に複数のフォーカス点F1～F4が設定されており、それらのフォーカス点F1～F4は送信フォーカス点であり、また受信フォーカス点である。例えば第1回目の送受信#1においては、F1で定められる深さに送受信フォーカス点を設定して送信フォーカス制御及び受信フォーカス制御が実行され、これが第2回目の送受信#2、第3回目の送受信#3、第4回目の送受信#4それぞれについてフォーカス点を切換えながら繰り返し実行される。そして、このようなN回の送受信は各送受信方位ごとに実行される。

【0021】図1において、走査制御部16は、上述した送信部12及び受信部14を制御する回路であり、特に、電子フォーカス制御及び電子スキャン制御を行っている。また、本実施形態においては、各送受信における送信開口及び受信開口の設定制御も行っている。ちなみに、送信時に設定される送信開口と同様に、受信時においても受信フォーカス点の深さに応じた幅を有する受信開口が設定されている。このような技術は従来の受信多段フォーカスにおいても行われているものである。

【0022】メモリ20内には各方位ごとに得られる複数の受信信号、すなわち整相加算後の受信信号が格納される。このメモリ20内に走査面S内における全受信信号を格納し、その後読み出して画像処理を行うことも可能であるが、本実施形態においては、メモリ20内には第1回目の送受信#1～第3回目の送受信#3までの3つの受信信号が格納され、第4回目の送受信#4により得られる受信信号が得られた時点でメモリ20に格納された3つの受信信号が読み出され、それらの4つの受信信号が並列的に重み付け加算部22に入力されている。もちろん、このような構成例は一例であって、後述する重み付け加算が行える限りにおいて各種の構成を採用可能である。

【0023】重み付け加算部22は、図3に示すような各受信信号ごとに重み付け関数を設定し、その重み付け関数に従ったゲイン調整を実行している。その制御は合成制御部24によって実行されており、この合成制御部24は、重み付け加算部22の制御の他、受信部14におけるゲイン調整、メモリ20の書き込み及び読み出し

制御などの制御も行っている。

【0024】図3において、(A)～(E)には各受信信号すなわち受信ビームに相当する受信音線#1～#4のゲインを設定するための重み付け関数が示されている。図示されるように、受信音線#1においては、プローブの近傍に送信フォーカス点及び受信フォーカス点が設定されていることに対応してプローブ近傍の一定範囲において大きな重み付け値が与えられている。その範囲が図において符号100で示されている。受信音線#2においては、その範囲100から少し深さ方向にシフトした範囲102において大きな重み付け値が設定されている。さらに、受信音線#3においてはその範囲102から更に深さ方向に隔てた位置に範囲104が設定されており、当該範囲104に大きな重み付け値が設定されている。これと同様に、受信音線#4においても最も深い位置に設定された範囲106において大きな重み付け値が設定されている。これらの範囲100, 102, 104, 106はそれぞれの受信音線における主担当範囲に相当しており、それらの主担当範囲の間においては交叉範囲すなわちオーバーラップ領域として範囲108, 110, 112が設定されている。例えば、範囲108においては、受信音線#1のゲインが深さ方向に沿って徐々に減少されており、その一方において、受信音線#2のゲインが深さ方向に沿って徐々に増大されている。これは範囲110及び112においても同様である。

【0025】ちなみに、(E)においてはそれらの受信音線#1～#4の受信信号を合成した場合の合成音線における成分比が示されており、プローブに対して浅い範囲においては、受信音線#1の成分が支配的であり、以下段階的に各受信音線の成分が支配的に設定されている。ここで、本実施形態においては担当範囲及び交叉範囲以外においても各受信音線に小さな重み付けが与えられており、すなわち主担当範囲及び交差範囲以外の範囲においては重い付け値が完全に0とはされておらず、最終的に形成される合成音線に一定の寄与分が働いている。このような構成によれば、空間分解能の観点から主担当範囲の受信信号成分をより支配的に利用して画質を向上できると共に、浅い領域から深い領域まで全受信信号を有効利用して音響パワーの増大を図ることができるという利点がある。したがってその意味において画質の向上を図ることが可能である。もちろん、浅い領域から深い領域まで4つの全受信信号を常に重み付け加算するというのではなく、例えば各領域ごとに2つ、3つの受信信号を合成加算するようにすることも可能である。

【0026】図1に示す合成制御部24は、図3に示すような重み付け加算を実行する場合におけるパラメータを設定しており、たとえばそのような合成加算条件を超音波の送受波条件や各種の条件に応じて可変設定することも可能である。ちなみに、主制御部18は超音波診断装置全体の制御を行っているものであり、この主制御部

18により走査制御部16及び合成制御部24が制御されている。

【0027】重み付け加算部22から出力される合成された受信信号は、従来装置同様に、デジタルスキャンコンバータ(DSC)26に入力され、このDSC26において受信信号に対する座標変換や補間処理などが実行される。これによっていわゆるBモード断層画像が形成され、その画像データが画像処理部27に入力され、必要な画像処理を受けた後、最終的に表示部28に送られ、その表示部28に超音波画像としてのBモード断層画像が表示される。

【0028】図1においては、ドブラ処理の構成は明示されていないが、もちろん本発明はドブラ情報を画像表示する場合においても適用でき、さらに二次元的な画像の他三次元画像やMモード画像を形成する場合においても適用可能である。さらに、1送信ビームあたり2つの受信ビームを形成する場合などにも本発明を適用することができる。

【0029】図1に示す実施形態によれば、フォーカス点あるいはフォーカスが行われる区間の間の継ぎ目を緩和して画質の向上を図ることができ、また1送受信方向あたり4つの受信信号の全てを利用して画像形成を行うことができるので、SN比(信号対ノイズ比)を向上して、その意味においても超音波の画質を向上できるという利点がある。

【0030】上述した重み付け加算部22は、本実施形態において4つの受信信号の重み付け加算を行っている。すなわち、4つの受信信号間における同じ深さの信号に対して所定の重み付けを行いつつそれらを加算し、これにより合成されたデータを生成していた。このような重み付け加算部22は、ある意味では加算フィルタとして機能するものである。図3に示すゲイン関数は折れ線のような特性を有していたが、例えば図5に示すような角部分が丸くされたロジスティック曲線のようなゲイン関数を利用することもできる。このような関数を利用すればより境界を目立たなくすることができ、より自然な超音波画像を形成できるという利点がある。また、図4に示すように、隣接する超音波ビーム間において、重み付け関数のパターンすなわち重み付けパターンを交互に切換えることにより、更にビーム間における継ぎ目の緩和を図ることも可能である。すなわち、ある超音波ビーム上においては図3に示したような重み付け関数を適

*用し、隣接する超音波ビーム上においては図3に示した関数における各範囲を深さ方向にシフトしたものを適用し、それらを交互に設定することによって全体として継ぎ目を目立たなくするものである。もちろん、そのような重み付けパターンをランダムに設定するようにすることもできる。

【0031】ちなみに合成制御部24は上述したように受信部14におけるゲイン制御を行っており、具体的には送信開口及び受信開口の大きさに基づいて、各受信信号間におけるレベルを調整するためのゲイン調整を行っている。例えば図3において受信音線#1においては開口幅としてW1が設定され、以下同様に受信音線#2、#3、#4のそれぞれについては開口幅としてW2、W3、W4が設定されている。よって、開口幅が異なると整相加算後に得られる受信信号のレベルに差が生じるため、合成制御部24はそのような開口幅の大きさにあわせて受信部14における増幅器のゲインを調整している。

【0032】なお、上記の実施形態においては、電子セクタ走査が適用される場合について説明したが、本発明は電子リニア走査の他各種の電子走査方式が適用される場合において利用可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、超音波画像の画質を向上できるという利点がある。

【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ブロック図である。

【図2】 走査面とフォーカス点との関係を示す図である。

【図3】 重み付け加算における各受信音線ごとのゲイン関数を示す説明図である。

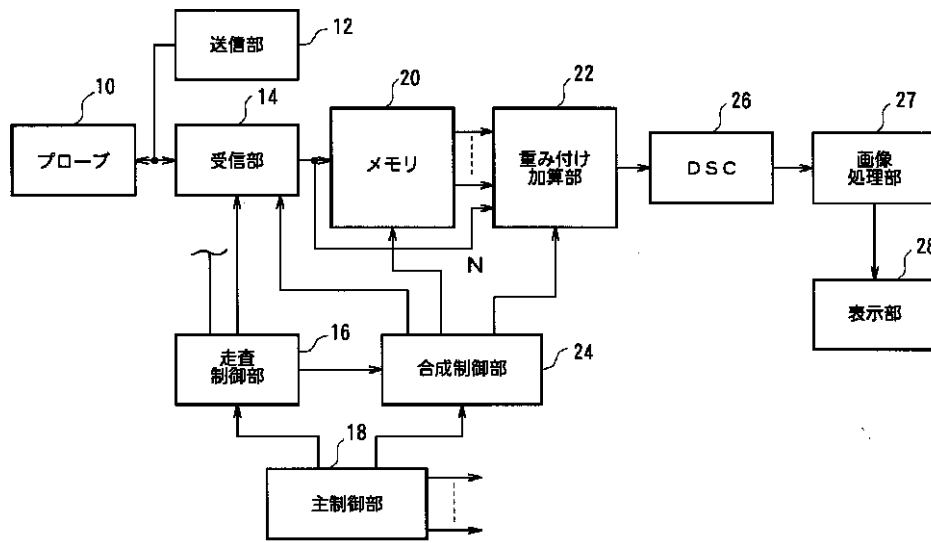
【図4】 隣接する超音波ビーム間において異なる重み付けパターンを設定した場合を示す説明図である。

【図5】 他のゲイン関数を示す説明図である。

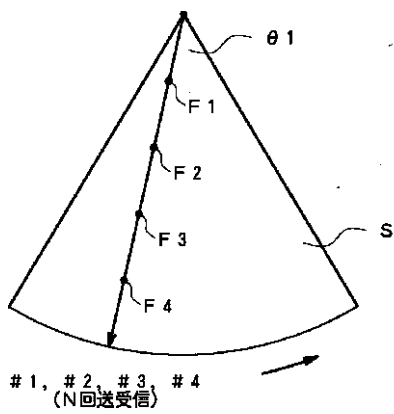
【符号の説明】

10 プローブ、12 送信部、14 受信部、16 走査制御部、18 主制御部、20 メモリ、22 重み付け加算部、24 合成制御部、26 デジタルスキャンコンバータ(DSC)、27 画像処理部、28 表示部。

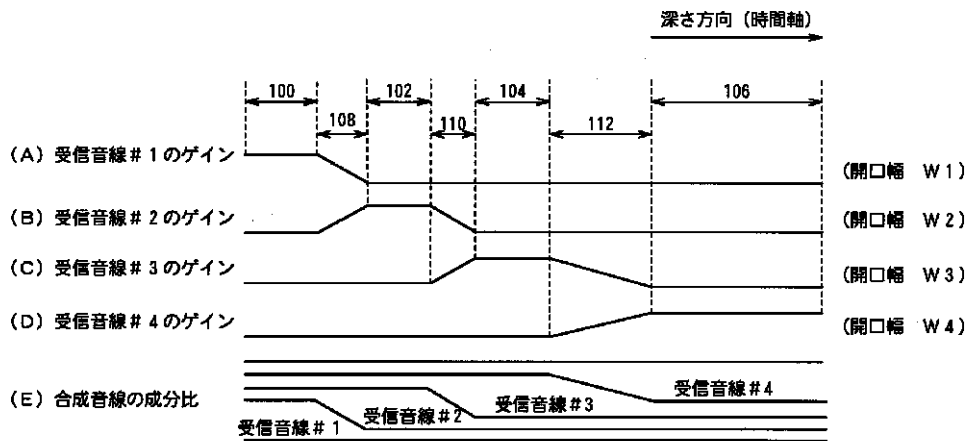
【図 1】



【図 2】

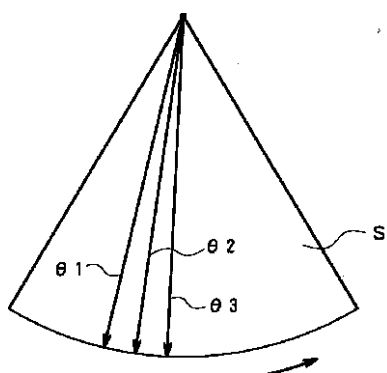


【図 3】



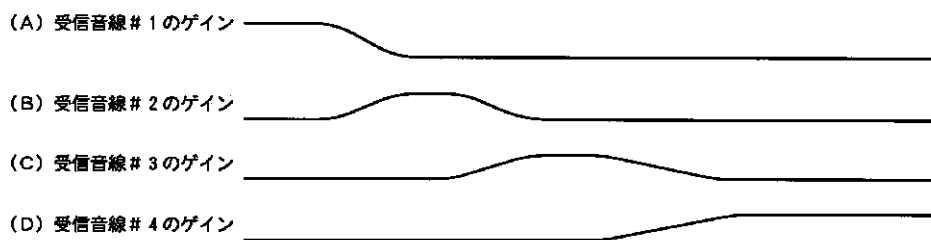
100, 102, 104, 106 : 主担当範囲
 108, 110, 112 : 文叉 (オーバーラップ) 範囲

【図4】



- $\theta 1$: 重み付けパターンA
- $\theta 2$: 重み付けパターンB
- $\theta 3$: 重み付けパターンA

【図5】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2002058671A	公开(公告)日	2002-02-26
申请号	JP2000246103	申请日	2000-08-15
[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	藤木俊昭		
发明人	藤木 俊昭		
IPC分类号	G01N29/44 A61B8/00 G01N29/22		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/22.501		
F-TERM分类号	2G047/EA07 2G047/GF18 2G047/GF19 2G047/GF20 2G047/GG16 4C301/EE07 4C301/HH26 4C301/HH27 4C301/JB14 4C601/EE04 4C601/JB11 4C601/JB13 4C601/JB14		
其他公开文献	JP3688566B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：减轻由于在其中执行透射多级聚焦的超声诊断设备中焦点的切换而导致的图像上的接缝。 解决方案：例如，每个发送/接收方位角执行四次发送/接收，并且在每个发送/接收中，根据发送/接收焦点的深度设置增益函数，并根据增益函数对多个接收信号执行加权加法。 被执行。 由于存在重叠区域，因此可以放松接缝。 此外，由于从浅区域到深区域都使用了全部四个接收信号，所以具有可以提高信噪比的优点。

