

(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2012-161445

(P2012-161445A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.
A61B 8/06 (2006.01)F1
A61B 8/06テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-23512(P2011-23512)
(22) 出願日 平成23年2月7日(2011.2.7)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
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 110000866
特許業務法人三澤特許事務所
(72) 発明者 亀石 渉
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
メディカルシステムズ株式会社内
(72) 発明者 芝沼 浩幸
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

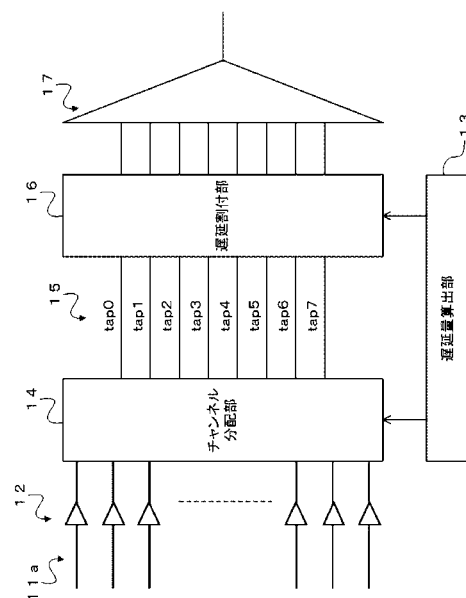
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】各振動子間の遅延量の差が小さい場合であっても、タップ集中に伴う受信信号の飽和やアーチファクトの発生を防止する。

【解決手段】複数の超音波振動子と、複数のタップと、遅延量算出部と、チャンネル分配部と、遅延処理部と、を備えた超音波診断装置である。遅延量算出部は、第1の遅延量を算出する。チャンネル分配部は、第1の遅延量の中から最小遅延量及び最大遅延量を特定する。またチャンネル分配部は、最小遅延量から最大遅延量までの範囲をタップの数で分割しそれぞれをタップと対応付ける。またチャンネル分配部は、超音波振動子から出力される信号を、対応する第1の遅延量を含む分割された範囲が対応付けられたタップに入力する。遅延処理部は、タップとあらかじめ設定された第2の遅延量とを対応付け、タップそれぞれに入力された信号に対し、対応付けられた第2の遅延量に基づき遅延処理を施す。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体内の所定のフォーカス点に向けて超音波を送信し、前記被検体内で反射された反射波を受信する複数の超音波振動子と、

前記複数の超音波振動子から出力される信号を受ける複数のタップと、

前記超音波振動子と前記フォーカス点との距離に基づき、前記超音波振動子ごとに第 1 の遅延量を算出する遅延量算出部と、

前記超音波振動子と前記タップとの間に介在し、前記第 1 の遅延量の中から最小遅延量及び最大遅延量を選択し、前記最小遅延量から前記最大遅延量までの範囲を前記タップの数で分割し、分割された範囲それぞれを前記タップと対応付け、前記超音波振動子から出力される信号を、その超音波振動子に対応する第 1 の遅延量を含む前記分割された範囲が対応付けられた前記タップに入力するチャンネル分配部と、

前記タップとあらかじめ設定された第 2 の遅延量とを対応付け、前記タップそれぞれに入力された信号に対し、当該タップに対応付けられた前記第 2 の遅延量に基づき遅延処理を施す遅延処理部と、

を備えた超音波診断装置。

【請求項 2】

前記チャンネル分配部は、前記分割された範囲に含まれる前記第 1 の遅延量に対応付けられた 2 以上の前記超音波振動子からの信号を加算し、加算された信号を当該分割された範囲に対応付けられた前記タップに入力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】

前記複数の超音波振動子を、超音波を送信する送信領域と、超音波を受信する受信領域とに分けて動作し、

前記チャンネル分配部は、前記最小遅延量及び前記最大遅延量を、前記受信領域に含まれる超音波振動子に対応する第 1 の遅延量の中から選択することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記第 1 の遅延量は、前記超音波の 1 周期に含まれる時間であり、

前記遅延処理部は、前記超音波の 1 周期を所定の量子化数で量子化した時間を、前記第 2 の遅延量として前記タップに対応付けることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記遅延処理部により前記タップに対応付けられる前記第 2 の遅延量の種類は、前記タップの数より多いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置の動作モードには、血流速度の測定等に用いられる連続波ドブラ（以下「SCW」と呼ぶ）モードのように、連続波を用いるものがある。このような連続波を用いるモードでは、被検体に連続波を送信し、その反射波から得られる複数の受信信号にキャリア周波数の 1 周期内の遅延量を与えることで遅延フォーカスを行う。

【0003】

従来は、キャリア周波数の 1 周期内の固定した遅延量をもったタップを 8 ～ 16 通り程度用意し、各受信信号に必要な遅延量をその中から選択的に与えることによって、受信信号を遅延加算していた。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

しかし、この場合、全てのタップが常に選択されるわけではない。特に超音波の受信に係るフォーカス点（以降では単に「フォーカス点」と呼ぶ）が深部になるにつれて、超音波振動子間に与えるべき遅延量は小さくなる。この点について以下に具体的に説明する。

【 0 0 0 5 】

例えば、図 1 1 及び図 1 2 は、深度の異なるフォーカス点における、フォーカス点と各振動子との位置関係、及び各振動子に対応する遅延量を示している。図 1 1 A は、深度が浅いフォーカス点 F A と各振動子 C H 0 ~ C H n との位置関係を示している。また図 1 1 B は、この場合における各振動子 C H 0 ~ C H n に対応する遅延量を、横軸を各振動子 C H、縦軸を遅延量 t_d としたグラフである。同様に、図 1 2 A は、深度が深いフォーカス点 F B と各振動子 C H 0 ~ C H n との位置関係を示している。また図 1 2 B は、この場合における各振動子 C H 0 ~ C H n に対応する遅延量を、横軸を各振動子 C H、縦軸を遅延量 t_d としたグラフである。

10

【 0 0 0 6 】

例えば図 1 1 A を例に説明すると、各振動子に対応する遅延量は、フォーカス点 F A から最も離れた位置にある振動子 C H n を基準（遅延量 0）として、フォーカス点 F A と各振動子との距離に基づき算出される。この場合、フォーカス点 F A と振動子 C H j との間の距離 $L_{A j}$ が最も短い。そのため、図 1 1 B に示すように、振動子 C H j に対応する遅延量が最も大きくなる。以降、このときの遅延量を最大遅延量 $t_{d \text{ Max } A}$ とする。

【 0 0 0 7 】

図 1 2 A のように深度が深い場合においても同様である。即ち各振動子に対応する遅延量は、フォーカス点 F B から最も離れた位置にある C H n を基準として、フォーカス点 F B と各振動子との距離に基づき算出される。しかし、フォーカス点の深度が深くなると、フォーカス点 F B から最も遠い振動子 C H n までの距離 $L_{B n}$ と、フォーカス点 F B から最も近い振動子 C H j までの距離 $L_{B j}$ との差が小さくなる。そのため図 1 2 B に示すように、この場合の最大遅延量 $t_{d \text{ Max } B}$ は、フォーカス点が近い場合（図 1 1 A）の最大遅延量 $t_{d \text{ Max } A}$ よりも小さい。つまり、振動子間で与えられる遅延量の差が小さくなる。

20

【 0 0 0 8 】

従来の超音波診断装置は、複数の超音波振動子から出力される信号を受ける複数のタップを有し、上記したようにフォーカス点と各振動子との距離に基づき算出された遅延量から、各振動子からの信号を出力するタップを特定する。そのため、振動子間の遅延量の差が小さい場合、固定した遅延量を各タップに割り当てる構成で動作させると、特定のタップ（例えば、小さい遅延量が割り当てられたタップ）に受信信号が集中する（以下、「タップ集中」と呼ぶ場合がある）。このタップ集中が発生すると、信号が集中したタップからの信号を受ける回路において受信信号が飽和して、S/N比の劣化や、アーチファクトが発生する場合があった。

30

【 0 0 0 9 】

この受信信号の飽和を避けるため、タップからの信号を受ける回路の電源電圧や電流を予め大きくしておくことでダイナミックレンジを広げる方法もある。しかしながらこの場合、消費電力の増加に伴う発熱や、この発熱を抑えるためのファンの設置を考慮する必要がある。そのため、ファンによる騒音の発生や、サイズの増大を招く恐れがある。

40

【 0 0 1 0 】

なお、従来の超音波診断装置では、固定した遅延量を各タップに割り当てているため、量子化の単位がタップ数に応じて決定されていた。そのため、タップ数を増やすことでキャリア周波数の 1 周期内の遅延量をより細かく量子化し、タップ集中を軽減する方法もある。しかしながらこの場合、タップの増加に伴い回路が増加するため、装置のサイズやコストの増大につながる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

50

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】特開平 7 - 1 2 4 1 6 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

この発明の実施形態は上記の問題を解決するためになされたものであり、振動子間の遅延量の差が小さい場合であっても、タップ集中に伴う受信信号の飽和やアーチファクトの発生を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するために、この実施形態は、複数の超音波振動子と、複数のタップと、遅延量算出部と、チャンネル分配部と、遅延処理部と、を備えた超音波診断装置である。複数の超音波振動子は、被検体内の所定のフォーカス点に向けて超音波を送信し、前記被検体内で反射された反射波を受信する。複数のタップは、前記複数の超音波振動子から出力される信号を受ける。遅延量算出部は、前記超音波振動子と前記フォーカス点との距離に基づき、前記超音波振動子ごとに第 1 の遅延量を算出する。チャンネル分配部は、前記超音波振動子と前記タップとの間に介在する。またチャンネル分配部は、前記第 1 の遅延量の中から最小遅延量及び最大遅延量を特定する。またチャンネル分配部は、前記最小遅延量から前記最大遅延量までの範囲を前記タップの数で分割し、分割された範囲それぞれを前記タップと対応付ける。またチャンネル分配部は、前記超音波振動子から出力される信号を、その超音波振動子に対応する第 1 の遅延量を含む前記分割された範囲が対応付けられた前記タップに入力する。遅延処理部は、前記タップとあらかじめ設定された第 2 の遅延量とを対応付け、前記タップそれぞれに入力された信号に対し、当該タップに対応付けられた前記第 2 の遅延量に基づき遅延処理を施す。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本実施形態に係る超音波診断装置のブロック図である。

【図 2 A】第 1 の実施形態に係る超音波診断装置における、フォーカス点と各振動子との位置関係を示した図である。

【図 2 B】第 1 の実施形態に係る超音波診断装置における、各振動子に与えるべき遅延量の関係を示した図である。

【図 3】本実施形態に係る超音波診断装置における、受信信号を整相加算する部分のブロック図である。

【図 4】第 1 の実施形態に係る超音波診断装置において、各タップへの受信信号の分配を説明するための図である。

【図 5】本実施形態における遅延量の量子化を説明するための図である。

【図 6】第 1 の実施形態に係る超音波診断装置における、各タップへの量子化遅延量の割付を説明するための図である。

【図 7】本実施形態に係る超音波診断装置の一連の処理の流れを示したフローチャートである。

【図 8 A】第 2 の実施形態に係る超音波診断装置における、フォーカス点と各振動子との位置関係を示した図である。

【図 8 B】第 2 の実施形態に係る超音波診断装置における、各振動子に与えるべき遅延量の関係を示した図である。

【図 9 A】第 2 の実施形態に係る超音波診断装置において、各タップへの受信信号の分配を説明するための図である。

【図 9 B】第 2 の実施形態に係る超音波診断装置における、各タップへの量子化遅延量の割付を説明するための図である。

【図 10 A】分割された遅延量と各タップとの対応関係の一例である。

【図 10 B】代表遅延量と量子化遅延量との対応関係の一例である。

10

20

30

40

50

【図 1 1 A】フォーカス点と各振動子との位置関係、及び各振動子に与えるべき遅延量の関係を説明するための図である。

【図 1 1 B】フォーカス点と各振動子との位置関係、及び各振動子に与えるべき遅延量の関係を説明するための図である。

【図 1 2 A】フォーカス点と各振動子との位置関係、及び各振動子に与えるべき遅延量の関係を説明するための図である。

【図 1 2 B】フォーカス点と各振動子との位置関係、及び各振動子に与えるべき遅延量の関係を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成について図1を参照しながら説明する。図1のブロック図は、本実施形態に係る超音波診断装置における、超音波診断装置1の構成を示している。

【0016】

超音波診断装置1は、送信回路10と、超音波振動子群11と、増幅回路12と、遅延量算出部13と、チャンネル分配部14と、遅延割付部16と、加算回路17と、信号処理部18と、画像処理部19と、表示部20とを含んで構成される。

を含んで構成される。

【0017】

20

送信回路10は、図示しないが、クロック発生器、分周期、送信遅延回路、パルサを含んで構成されている。クロック発生器で発生されたクロックパルスは、分周期器で例えば5MHz程度のパルスに落とされる。このパルスを、送信遅延回路を通してパルサに与えて高周波の電圧パルスを発生させ、この電圧パルスにより超音波振動子群11を駆動させる(機械的に振動させる)。これにより、送信回路10からの電気信号に従って、超音波振動子群11から被観測体に向けて超音波ビームが照射される。

【0018】

超音波振動子群11は、被観測体(例えば心臓)に対して超音波を送受信する。超音波振動子群11を構成する各超音波振動子(以降「各振動子」と呼ぶことがある)から送信された超音波ビームは、被観測体内の構造物の境界等の音響インピーダンスの異なる界面

30

で、当該被観測体内の構造・動き等に対応して反射する。

【0019】

本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波を送信する複数の超音波振動子と超音波を受信する複数の超音波振動子とに分けて超音波を送受信するモードで動作する。このようなモードの一例として、連続波ドプラ(以下「SCW」と呼ぶことがある)モードがある。

【0020】

ここで図2Aを参照する。図2Aは、超音波振動子群11を構成する振動子CH0~CHnと、フォーカス点F1との位置関係を示している。超音波診断装置はSCWモードで動作する場合、図2Aに示すように、超音波振動子群11を、超音波を送信する領域R2(振動子CHj+1~CHn)と超音波を受信する領域R1(振動子CH0~CHj)とに分ける。なお以降では、各振動子(CH0~CHj)とフォーカス点F1とが、図2Aに示す位置関係にあるものとして説明する。また、特定の振動子を示す場合にはその振動子を示す符号を付し、特に振動子を指定しない場合には符号を付さず単に「振動子」と記載するものとする。

40

【0021】

ここで図3を参照する。図3は、受信信号を整相加算する構成、つまり、増幅回路12と、遅延量算出部13と、チャンネル分配部14と、遅延割付部16と、加算回路17との詳細な構成を説明するためのブロック図である。図3に示すように、チャンネル分配部14と遅延割付部16との間にはタップ15(tap0~tap7)が介在する。つまり

50

、チャンネル分配部 14 からの出力はタップ 15 に入力され、タップ 15 から遅延割付部 16 に出力される。以下、各構成の詳細について説明する。

【0022】

増幅回路 12 は、超音波振動子群 11 の各振動子に接続された信号線 11a を介し、各振動子で受信される超音波エコー信号を受ける。増幅回路 12 は、各振動子から受けた超音波エコー信号を良好に伝送するために、低雑音増幅またはバッファリング等の処理を行う。

【0023】

遅延量算出部 13 は、フォーカス点 F1 と各振動子 (CH0 ~ CHn) との距離に基づき遅延量を算出する。遅延量算出部 13 は、算出された遅延量をチャンネル分配部 14 及び遅延割付部 16 に出力する。チャンネル分配部 14 及び遅延割付部 16 については後述する。なお、遅延量算出部 13 が算出した遅延量が「第 1 の遅延量」に相当する。

【0024】

チャンネル分配部 14 は、各振動子に対応する遅延量を遅延量算出部 13 から受ける。チャンネル分配部 14 は、超音波を受信する領域 R1 の各振動子 (CH0 ~ CHj) に対応する遅延量の中から、最大の値である最大遅延量を特定する。チャンネル分配部 14 は、遅延量 0 から最大遅延量までの時間幅 tDlyRange を算出する。

【0025】

次に、チャンネル分配部 14 は、時間幅 tDlyRange と、超音波の周期 Tc とを比較する。時間幅 tDlyRange が超音波の周期 Tc 以上の場合、チャンネル分配部 14 は、周期 Tc をタップ 15 のタップ数分の範囲にあらかじめ分割しておき、この範囲と各タップとを対応付ける。この場合の動作は、従来の超音波診断装置と同様である。また、時間幅 tDlyRange が超音波の周期 Tc 未満の場合、チャンネル分配部 14 は、時間幅 tDlyRange をタップ 15 のタップ数で分割し、分割後の範囲と各タップとを対応付ける。チャンネル分配部 14 は、分割後の範囲に含まれる遅延量に対応付けられた振動子からの出力を、その分割後の範囲に対応付けられたタップに入力する。

【0026】

以下に、時間幅 tDlyRange が超音波の周期 Tc 未満の場合における、チャンネル分配部 14 による遅延量の分割と各タップとの対応付けについて図 2B 及び図 4 を参照しながら具体的に説明する。図 2B は、図 2A に示したフォーカス点 F1 と振動子 CH0 ~ CHn との位置関係において、フォーカス点 F1 と各振動子との距離に基づき算出された、各振動子に対応する遅延量を示したグラフである。図 2B では、横軸は各振動子 CH に対応し、縦軸は遅延量 td に対応している。また図 4 は、チャンネル分配部 14 による遅延量の分割と各タップへの受信信号の分配を説明するための図であり、図 2B のうち超音波を受信する領域 R1 の各振動子 (CH0 ~ CHj) に対応する部分を示している。図 4 では、横軸は各振動子 CH に対応し、縦軸は遅延量 td に対応している。

【0027】

フォーカス点 F1 が図 2A に示す位置にある場合、フォーカス点 F1 から振動子 CHj までの距離 L1j が最も遠い。そのため、図 2B に示すように、振動子 CHj に対応する遅延量が最も大きい。この振動子 CHj における遅延量が最大遅延量 tdMax1 に相当する。

【0028】

ここで図 4 を参照する。チャンネル分配部 14 は、図 4 に示すように、時間幅 tDlyRange、即ち遅延量 0 ~ tdMax1 の時間幅をタップ数「8」(tap0 ~ tap7) の範囲、即ち 0、tdA1 ~ tdA7、tdMax1 で定義される 8 つの範囲に分割する。チャンネル分配部 14 は、分割された範囲をそれぞれ各タップ (tap0 ~ tap7) に割当てて。即ちチャンネル分配部 14 は、0 ~ tdA1 で示された範囲を tap0 に、tdA1 ~ tdA2 で示された範囲を tap1 に割当てて。同様にして、tdA2 ~ tdMax1 内の各範囲も、tap2 ~ tap7 にそれぞれ割当てて。なお、時間幅 tDlyRange が超音波の周期 Tc 以上の場合、周期 Tc がタップ数に分割された各範

10

20

30

40

50

囲を $t a p 0 \sim t a p 7$ に割当てて。

【0029】

次にチャンネル分配部14は、各振動子 ($C H 0 \sim C H j$) からの出力を、各範囲に含まれる遅延量に対応付けられたタップに入力する。例えば、図4に示した例の場合、振動子 $C H j$ に対応付けられた遅延量は、 $t d A 7 \sim t d M a x 1$ の範囲に含まれる。そのためチャンネル分配部14は、振動子 $C H j$ からの出力を、 $t d A 7 \sim t d M a x 1$ の範囲に対応付けられた $t a p 7$ に入力する。同様に、振動子 $C H m$ に対応付けられた遅延量は、 $t d A 5 \sim t d A 6$ の範囲に含まれる。そのためチャンネル分配部14は、振動子 $C H m$ からの出力を、 $t d A 5 \sim t d A 6$ の範囲に対応付けられた $t a p 5$ に入力する。このようにチャンネル分配部14は、各タップに振動子に対応付け、各振動子からの出力を対応するタップに入力する。なおチャンネル分配部14は、例えばマルチプレクサやマトリックススイッチ等で構成するとよい。またタップ15は、各振動子からの信号をタップ数の種類に分配できればよい。そのためタップ15は、 $t a p 0 \sim t a p 7$ に対応する端子を設け別々の信号として受ける構成としてもよいし、配線で各信号を分配する構成としてもよい。

10

【0030】

遅延割付部16は、超音波の1周期分 (キャリア周波数の1周期分) の遅延量を量子化数「16」で量子化した遅延量 (以下「量子化遅延量」と呼ぶ) を選択可能に構成されている。これは、連続波ドブラモードでは、受信超音波の波形毎に同じ位相情報が繰り返される (波形の周期性がある) ため、必ずしも経路差に相当する分の時間差を与える必要はないためである。なお、「量子化」とは、アナログ値である各振動子に対応する遅延量を、離散的な近似値、つまり量子化遅延量に変換することを意味する。またこの量子化遅延量が「第2の遅延量」に相当する。遅延割付部16は、この量子化遅延量と各タップとを対応付け、タップからの出力に対し、そのタップに対応付けられた量子化遅延量で遅延処理を施す。この遅延割付部16の動作について、以下に具体的に説明する。

20

【0031】

まず、遅延割付部16による遅延量の量子化について、図5を参照しながら具体的に説明する。図5は、縦軸を遅延量 $t d$ 、横軸を各振動子 $C H$ に対応付けたグラフである。図5の $t d M a x 0$ は、キャリア周波数の1周期分の遅延量のうち、最大となる遅延量を示している。遅延割付部16は、遅延量 $0 \sim t d M a x 0$ までを量子化数「16」の範囲、即ち 0 、 $t d 1 \sim t d 15$ 、 $t d M a x 0$ で定義される「16」の範囲に分割する。この分割後の各範囲の幅が量子化間隔となる。なお、本実施形態の説明では量子化数を「16」として説明するが、遅延量の量子化数は8以上であれば好ましく、「16」に限定するものではない。これは、遅延量子化の精度がキャリア信号の「 $\lambda / 8$ 」以下の粗さであれば、遅延の量子化のない場合 (連続遅延) と比べて、メインビームの広がり率は10%以下となることが分かっているためである。即ち、遅延量の量子化数は8以上とすることでビームの広がり率に拠る感度劣化を「-1dB」以内に抑えることができることが分かっている。また、詳細は以降で説明するが、遅延量の量子化数はタップ数よりも多いことが好ましい。

30

【0032】

遅延割付部16は、この量子化間隔に基づき、キャリア周波数の1周期分の遅延量を、量子化数「16」で量子化する。例えば、 $0 \sim t d 1$ で示された範囲を量子化遅延量 $D 0$ に、 $t d 1 \sim t d 2$ で示された範囲を量子化遅延量 $D 1$ に割当てて。同様にして、 $t d 2 \sim t d M a x 0$ 内の各範囲も、量子化遅延量 $D 2 \sim D 15$ に割当てて。なお以降では、遅延量の範囲のうち、量子化遅延量 $D 0 \sim D 15$ に対応付けられた範囲を「量子化範囲」と呼ぶ場合がある。

40

【0033】

遅延割付部16は、 $t a p 0 \sim t a p 7$ に対応付けられた各遅延量の範囲から遅延量の代表値を特定する。一例として、遅延割付部16は、遅延量の範囲の中心の値を遅延量の代表値として特定する。例えば $t a p 1$ の場合には、遅延量の代表値は ($t d A 2 - t d$

50

A 1) / 2 となる。遅延割付部 16 は、タップごとに特定された遅延量の代表値を、超音波の 1 周期中における遅延量に換算して代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ とする。次に、遅延割付部 16 は、算出された代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ と、量子化遅延量 $D_0 \sim D_{15}$ に対応する各量子化範囲とを比較する。なお遅延割付部 16 は、チャンネル分配部 14 と同様に、遅延量算出部 13 から各振動子に対応する遅延量を受け、代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ を算出するように構成してもよい。また遅延割付部 16 は、代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ を、チャンネル分配部 14 から取得するように構成してもよい。なお、遅延量の代表値は、遅延量の範囲に含まれる値であればよく、中心の値に限らない。例えば、遅延量の範囲中の最小値を代表値としてもよいし、最大値を代表値としてもよい。

10

【0034】

遅延割付部 16 は、比較結果をもとに、各タップに対応付けられた代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ が、各量子化範囲のいずれに含まれるかを確認する。遅延割付部 16 は、各タップからの出力を、そのタップに対応する代表遅延量 ($t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$) が含まれる量子化範囲に対応付けられた量子化遅延量 ($D_0 \sim D_{15}$) と対応付ける。この遅延割付部 16 の動作について、図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、遅延割付部 16 による各タップへの量子化遅延量の割付を説明するためのグラフであり、代表遅延量 ($t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$) と、量子化遅延量 ($D_0 \sim D_{15}$) との関係を示している。図 6 では、横軸は各振動子 CH に対応し、縦軸は遅延量 t_d に対応している。

20

【0035】

例えば t_{ap0} からの出力は、代表遅延量 $t_{d_{tap0}}$ に対応し、 $t_{d_{tap0}}$ は量子化遅延量 D_0 に対応する量子化範囲に含まれる。この場合に遅延割付部 16 は、 t_{ap0} からの出力に量子化遅延量 D_0 を対応付ける。遅延割付部 16 は、 $t_{ap1} \sim t_{ap7}$ についても、 t_{ap0} と同様の方法で量子化遅延量に対応付ける。即ち、遅延割付部 16 は、 t_{ap0} 、 t_{ap1} を量子化遅延量 D_0 に、 $t_{ap2} \sim t_{ap4}$ を量子化遅延量 D_1 に、 t_{ap5} 、 t_{ap6} を量子化遅延量 D_2 に、 t_{ap7} を量子化遅延量 D_3 に対応付ける。

【0036】

遅延割付部 16 は、各タップからの出力に対し、対応付けられた量子化遅延量に基づき遅延処理を施す。例えば、アナログ遅延の場合ならば、遅延割付部 16 は、各タップからの出力を量子化遅延量に対応する遅延線に接続するように切替えればよい。この切替えには、例えばマトリックススイッチ等を用いることができる。またデジタル遅延の場合も、遅延割付部 16 における遅延処理を行う構成を、例えばデジタルビームフォーマユニット等に適宜置き換えればよい。このように、各タップからの出力に対応付けた遅延回路 (遅延線やデジタルビームフォーマユニット) に出力する。そのため、遅延量子化数をタップ数より多くしておくことが好ましい。具体的には、遅延量子化数をタップ数より多くしておくことで、固定した遅延量を各タップに割当てる構成で動作させる場合よりも、特定の回路 (例えば遅延回路) への出力の集中を軽減することが可能となる。なお遅延割付部 16 は、遅延処理が施された各タップからの出力を加算回路 17 に出力する。

30

【0037】

加算回路 17 は、遅延割付部 16 でタップごとに遅延処理が施された受信信号を加算する。これにより受信信号が増幅され、受信信号の S/N 比が向上する。

40

【0038】

信号処理部 18 は、加算回路 17 で増幅された受信信号を受ける。信号処理部 18 は、受信信号を直交検波して、ベースバンド信号に変換し、ハイパスフィルタを通すことで、観測対象である被検体内の流動体で反射した信号を抽出する。信号処理部 18 は、抽出された信号に対してアンチエイリアシングをかけ、 A/D 変換器によりデジタル信号に変換したうえで周波数解析を行うことでドップラフト周波数成分を抽出する。信号処理部 18 は、このドップラシフト周波数成分に基づき、被検体内の移動体 (例えば、血流) の速度を算出する。画像処理部 19 は、算出された移動体の速度を受けて、例えば、横軸を時間

50

、縦軸を速度としたグラフのように、算出された速度を視認可能に表示した画面を生成する。画像処理部 19 は、生成した画面を、表示部 20 に表示させる。

【0039】

(一連の動作)

次に、本実施形態に係る超音波診断装置の一連の動作について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 は、本実施形態に係る超音波診断装置の一連の処理の流れを示したフローチャートである。

【0040】

(ステップ S 1 1)

電源が投入され超音波診断装置が起動されると、超音波診断装置の遅延量算出部 13 は、まず操作者から連続波ドップラの受信フォーカス点の指定を受け、被検体中のフォーカス点の位置を特定する。以降、フォーカス点と各振動子とが、図 2 A に示す位置関係にあるものとして説明する。

【0041】

(ステップ S 1 2)

遅延量算出部 13 は、特定されたフォーカス点 F 1 と各振動子 C H 0 ~ C H n との距離に基づき、各振動子に対応する遅延量を算出する。遅延量算出部 13 は、算出した各振動子に対応する遅延量を、チャンネル分配部 14 及び遅延割付部 16 に出力する。

【0042】

(ステップ S 1 3)

チャンネル分配部 14 は、遅延量算出部 13 から受けた各振動子に対応する遅延量のうち、超音波を受信する領域 R 1 の各振動子 (C H 0 ~ C H j) に対応する遅延量の中から遅延量が最大となる最大遅延量 t_{dMax1} を特定する。また、チャンネル分配部 14 は、遅延量 0 から最大遅延量 t_{dMax1} までの時間幅 $t_{DlyRange}$ を算出する。

【0043】

(ステップ S 1 4)

次に、チャンネル分配部 14 は、時間幅 $t_{DlyRange}$ と、超音波の周期 T_c とを比較する。

【0044】

(ステップ S 1 5)

時間幅 $t_{DlyRange}$ が超音波の周期 T_c 以上の場合 (ステップ S 1 4、Y)、チャンネル分配部 14 は、周期 T_c をタップ 15 のタップ数分の範囲にあらかじめ分割しておき、この範囲と各タップとを対応付ける。チャンネル分配部 14 は、各範囲に含まれる遅延量に対応付けられた振動子からの出力を、その範囲に対応付けられたタップに入力する。

【0045】

(ステップ S 1 6)

また、時間幅 $t_{DlyRange}$ が超音波の周期 T_c 未満の場合 (ステップ S 1 4、N)、チャンネル分配部 14 は、時間幅 $t_{DlyRange}$ をタップ 15 のタップ数「8」で分割し、分割された範囲をそれぞれ各タップ ($tap0 \sim tap7$) に割当てて、これにより、遅延量 0 ~ t_{dMax1} で表される時間幅が、遅延量 0、 $t_{dA1} \sim t_{dA7}$ 、 t_{dMax1} で定義される 8 つの範囲に分割され、これらの範囲が各タップに対応付けられる。チャンネル分配部 14 は、各範囲に含まれる遅延量に対応付けられた振動子からの出力を、その範囲に対応付けられたタップに入力する。

【0046】

(ステップ S 1 7)

次に遅延割付部 16 は、 $tap0 \sim tap7$ に対応付けられた各遅延量の範囲から遅延量の代表値を特定する。一例として、遅延割付部 16 は、遅延量の範囲の中心の値を遅延量の代表値として特定する。例えば $tap1$ の場合には、遅延量の代表値は $(t_{dA2} - t_{dA1}) / 2$ となる。遅延割付部 16 は、タップごとに特定された遅延量の代表値を、

10

20

30

40

50

超音波の 1 周期中における遅延量に換算して代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ とする。

【0047】

(ステップ S 18)

遅延割付部 16 は、各タップに対応する代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ と、キャリア周波数の 1 周期分の遅延量を量子化した量子化遅延量 $D0 \sim D15$ に対応する各量子化範囲とを比較する。遅延割付部 16 は、比較結果をもとに、各タップに対応付けられた代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ が、いずれの量子化範囲に含まれるかを確認する。遅延割付部 16 は、各タップからの出力を、そのタップに対応する代表遅延量 ($t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$) が含まれる量子化範囲に対応付けられた量子化遅延量 ($D0 \sim D15$) と対応付ける。これにより遅延割付部 16 は、例えば図 6 に示すように、 t_{ap0} 、 t_{ap1} を量子化遅延量 $D0$ に、 $t_{ap2} \sim t_{ap4}$ を量子化遅延量 $D1$ に、 t_{ap5} 、 t_{ap6} を量子化遅延量 $D2$ に、 t_{ap7} を量子化遅延量 $D3$ に対応付ける。

10

【0048】

(ステップ S 19)

次に制御部 (図示しない) が、超音波振動子群 11 の各振動子のうち、超音波を送信する領域 $R2$ の各振動子 ($CH_{j+1} \sim CH_n$) を制御し、被検体に超音波を送信する。被検体内で反射された超音波は、超音波振動子群 11 の超音波を受信する領域 $R1$ の各振動子 ($CH0 \sim CH_j$) で受信される。領域 $R1$ の各振動子 ($CH0 \sim CH_j$) で受信された超音波エコー信号は、増幅回路 12 で増幅され、チャンネル分配部 14 により対応付けられた各タップに入力される。

20

【0049】

次に遅延割付部 16 は、各タップからの出力に対し、対応付けられた量子化遅延量に基づき遅延処理を施す。遅延割付部 16 は、遅延が施された各タップからの出力を加算回路 17 に出力する。加算回路 17 は、遅延割付部 16 からの受信信号をタップごとに加算し、信号処理部 18 に出力する。信号処理部 18 は、加算回路 17 から出力された信号に処理を施し、被検体内の移動体の速度を算出する。画像処理部 19 は、算出された移動体の速度を受けて、算出された速度を視認可能に表示した画面を生成して表示部 20 に表示する。

30

【0050】

(ステップ S 21)

超音波検査は、操作者により検査の終了が指示されるまで継続される (ステップ S 20、N)。超音波検査中に、操作者による操作を受けて、フォーカス点の位置が変更された場合 (ステップ S 21、Y)、ステップ S 11 ~ S 18 に係る処理を再度実行したうえで、検査に係る処理 (ステップ S 19) を行う。フォーカス点の位置が変更されない場合は (ステップ S 21、N)、継続して検査に係る処理 (ステップ S 19) を実行する。

【0051】

(ステップ S 20)

操作者により超音波検査の終了が指示されると (ステップ S 20、Y)、超音波検査に係る処理を終了する。

40

【0052】

なお上記では、 t_{ap} 数を「8」、遅延割付部 16 による遅延量の量子化数を「16」として説明したが、必ずしもこの数に限定されるものではない。遅延量子化数及び t_{ap} 数は、超音波診断装置の性能に応じて適宜変更してもよく、遅延量子化数を t_{ap} 数より大きく設定する構成がより好ましい。

【0053】

以上、本実施形態に係る超音波診断装置に依れば、フォーカス点の深度が深い場合のように振動子間の遅延量の差が小さい場合でも全てのタップが使用される。そのため、特定のタップへの信号の集中を軽減することが可能となり、タップ集中に伴う受信信号の飽和やアーチファクトの発生を防止することが可能となる。また、従来の超音波診断装置のよ

50

うに、固定した遅延量を各タップに割り当てる必要が無くなる。そのため、遅延量の量子化数をタップ数に依存することなく設定することが可能となる。またタップ数を増やす必要が無い、消費電力や、サイズ、コストの増加を抑えつつ、タップ集中を防止することが可能となる。

【0054】

(第2の実施形態)

第1の実施形態に係るチャンネル分配部14は、最大遅延量を特定し、遅延量0～最大遅延量までの時間幅をタップ数($t_{ap0} \sim t_{ap7}$)の範囲に分割していた。第2の実施形態に係るチャンネル分配部14は、最大遅延量に加え、さらに遅延量が最小となる最小遅延量を特定し、最小遅延量～最大遅延量までの時間幅をタップ数($t_{ap0} \sim t_{ap7}$)の範囲に分割する点で異なる。

10

【0055】

まず図8Aを参照する。図8Aは、超音波振動子群11を構成する振動子 $CH_0 \sim CH_n$ と、フォーカス点 F_2 との位置関係を示している。図8Aに示す通り、フォーカス点 F_2 は、超音波振動子群11の中心よりも超音波を受信する領域 R_1 側に位置している。なおこの場合、領域 R_1 に含まれる振動子 CH_k とフォーカス点 F_2 との距離 L_{2k} が最も近く、超音波を送信する領域 R_2 に含まれる振動子 CH_n とフォーカス点 F_2 との距離 L_{2n} が最も遠い。

【0056】

ここで図8Bを参照する。図8Bは、図8Aに示したフォーカス点 F_2 と振動子 $CH_0 \sim CH_n$ との位置関係において、フォーカス点 F_2 と各振動子との距離に基づき算出された、各振動子に対応する遅延量を示したグラフである。図8Bでは、横軸は各振動子 CH に対応し、縦軸は遅延量 t_d に対応している。各振動子に対応付けられる遅延量は、振動子 CH_n とフォーカス点 F_2 との距離 L_{2n} を基準に算出される。この場合、図8Bに示す通り、超音波を受信する領域 R_1 の各振動子に対応付けられる遅延量の最小値は、 CH_0 に対応する遅延量 t_{dMin2} となる。そのため、超音波を送信する領域 R_2 の各振動子に対応付けられた遅延量0～ t_{dMin2} 内の遅延量は、受信信号の遅延処理に用いられない。よって、この領域を量子化しタップに割り当てたとしても、そのタップには受信信号が入力されず他のタップに受信信号が集中することになる。

20

【0057】

これに対し、本実施形態に係るチャンネル分配部14は、最大遅延量 t_{dMax2} に加えて最小遅延量 t_{dMin2} を特定し、遅延量 $t_{dMin2} \sim t_{dMax2}$ までの時間幅をタップ数($t_{ap0} \sim t_{ap7}$)の範囲に分割する。これにより、図8Bに示すように、算出された各振動子の遅延量のうち、遅延処理に用いられない遅延量が存在する場合においても、遅延処理に用いる遅延量の範囲でタップを無駄なく使用することを特徴としている。以降では、第1の実施形態に係る超音波診断装置と異なる、チャンネル分配部14の構成に着目して説明する。

30

【0058】

チャンネル分配部14は、各振動子に対応する遅延量を遅延量算出部13から受ける。この各振動子に対応する遅延量は、遅延量算出部13が、フォーカス点 F_2 と各振動子($CH_0 \sim CH_n$)との距離に基づき算出する。チャンネル分配部14は、超音波を受信する領域 R_1 の各振動子($CH_0 \sim CH_j$)に対応する遅延量うちの最大遅延量と最小遅延量を特定する。チャンネル分配部14は、特定した最小遅延量から最大遅延量までの時間幅 $t_{DlyRange}$ を算出する。

40

【0059】

次に、チャンネル分配部14は、時間幅 $t_{DlyRange}$ と、超音波の周期 T_c とを比較する。時間幅 $t_{DlyRange}$ が超音波の周期 T_c 以上の場合、チャンネル分配部14は、周期 T_c をタップ15のタップ数分の範囲にあらかじめ分割しておき、この範囲と各タップとを対応付ける。この場合の動作は、第1の実施形態に係る超音波診断装置と同様である。また、時間幅 $t_{DlyRange}$ が超音波の周期 T_c 未満の場合、チャネ

50

ル分配部 14 は、時間幅 $t_{DlyRange}$ をタップ 15 のタップ数で分割し、分割後の範囲と各タップとを対応付ける。分割後の範囲と各タップとを対応付ける。

【0060】

以下に、時間幅 $t_{DlyRange}$ が超音波の周期 T_c 未満の場合における、チャンネル分配部 14 による遅延量の分割と各タップとの対応付けについて図 8 B、図 9 A、及び図 9 B を参照しながら説明する。図 9 A は、チャンネル分配部 14 による遅延量の分割と各タップへの受信信号の分配を説明するためのグラフである。図 9 A は、図 8 B のうち超音波を受信する領域 R_1 の各振動子 ($CH_0 \sim CH_j$) に対応する部分を示している。また図 9 B は、遅延割付部 16 による各タップへの量子化遅延量の割付を説明するためのグラフである。なお図 9 A 及び図 9 では、横軸は各振動子 CH に対応し、縦軸は遅延量 t_d に対応している。

10

【0061】

フォーカス点 F_2 が図 8 A に示す位置にある場合、フォーカス点 F_2 から振動子 CH_j までの距離 L_{1j} が最も遠い。そのため、図 8 B に示すように、振動子 CH_j に対応する遅延量が最も大きい。この振動子 CH_j における遅延量が最大遅延量 t_{dMax2} に相当する。また領域 R_1 に含まれる振動子 $CH_0 \sim CH_j$ のうち、振動子 CH_0 までの距離 L_{20} が最も近い。そのため、図 8 B に示すように、振動子 CH_0 に対応する遅延量が最も小さい。この振動子 CH_0 における遅延量が最小遅延量 t_{dMin2} に相当する。

【0062】

ここで図 9 A を参照する。チャンネル分配部 14 は、図 9 A に示すように、時間幅 $t_{DlyRange}$ 、即ち遅延量 $t_{dMin2} \sim t_{dMax2}$ の時間幅をタップ数「8」($t_{ap0} \sim t_{ap7}$) の範囲、即ち t_{dMin2} 、 $t_{dB1} \sim t_{dB7}$ 、 t_{dMax2} で定義される 8 つの範囲に分割する。チャンネル分配部 14 は、分割した範囲をそれぞれ各タップ ($t_{ap0} \sim t_{ap7}$) に割当てて。即ちチャンネル分配部 14 は、 $t_{dMin2} \sim t_{dB1}$ で定義される範囲を t_{ap0} に、 $t_{dB1} \sim t_{dB2}$ で示された範囲を t_{ap1} に、 $\dots$ 、 $t_{dB6} \sim t_{dB7}$ で示された範囲を t_{ap6} に、 $t_{dB7} \sim t_{dMax2}$ が t_{ap7} に割当てて。なお、時間幅 $t_{DlyRange}$ が超音波の周期 T_c 以上の場合、周期 T_c がタップ数に分割された各範囲を $t_{ap0} \sim t_{ap7}$ に割当てて。

20

【0063】

次にチャンネル分配部 14 は、各範囲に含まれる遅延量に対応付けられた振動子からの出力を、その範囲に対応付けられた t_{ap} に入力する。例えば、振動子 CH_j に対応付けられた遅延量は、 $t_{dB5} \sim t_{dB6}$ の範囲に含まれる。そのためチャンネル分配部 14 は、振動子 CH_j からの出力を、 $t_{dB5} \sim t_{dB6}$ の範囲に対応付けられた t_{ap5} に入力する。同様に、振動子 CH_k に対応付けられた遅延量は、 $t_{dB7} \sim t_{dMax2}$ の範囲に含まれる。そのためチャンネル分配部 14 は、振動子 CH_k からの出力を、 $t_{dB7} \sim t_{dMax2}$ の範囲に対応付けられた t_{ap7} に入力する。このようにチャンネル分配部 14 は、各 t_{ap} に振動子に対応付け、各振動子からの出力に対応する t_{ap} に入力する。

30

【0064】

以降の動作は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置と同様である。即ち、遅延割付部 16 は、 $t_{ap0} \sim t_{ap7}$ に対応付けられた各遅延量の範囲から代表遅延量 $t_{dtap0} \sim t_{dtap7}$ を特定する。次に、遅延割付部 16 は、図 9 B に示すように、各タップに対応する代表遅延量 $t_{dtap0} \sim t_{dtap7}$ と、量子化遅延量 $D_0 \sim D_{15}$ に対応する各量子化範囲とを比較する。遅延割付部 16 は、比較結果をもとに、各タップからの出力を、そのタップに対応する代表遅延量 ($t_{dtap0} \sim t_{dtap7}$) が含まれる量子化範囲に対応付けられた量子化遅延量 ($D_0 \sim D_{15}$) と対応付ける。これにより、遅延割付部 16 は、 t_{ap0} 、 t_{ap1} を量子化遅延量 D_4 に、 $t_{ap2} \sim t_{ap4}$ を量子化遅延量 D_5 に、 t_{ap5} 、 t_{ap6} を量子化遅延量 D_6 に、 t_{ap7} を量子化遅延量 D_7 に対応付ける。遅延割付部 16 は、各タップからの出力に対し、対応付けられた量子化遅延量に基づき遅延処理を施し、この遅延が施された各出力を加算回路 17 に出力する。

40

50

加算回路 17 は、遅延割付部 16 でタップごとに遅延量を与えられた受信信号を加算し、信号処理部 18 に出力する。

【0065】

なお、上述したようにチャンネル分配部 14 及び遅延割付部 16 を動作させることで、時間幅 $t_{DlyRange}$ が、2つの周期 T_{c_m} と $T_{c_{m+1}}$ とに亘って存在する場合についても、同様に、各タップと量子化遅延量とを対応付けることが可能である。例えば、図 10A 及び図 10B は、時間幅 $t_{DlyRange}$ が、2つの周期 T_{c_m} と $T_{c_{m+1}}$ とに亘って存在する場合の、各振動子と遅延量との関係を示したグラフである。図 10A は、分割された遅延量と各タップとの対応関係の一例を示している。また、図 10B は、代表遅延量 ($t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$) と、量子化遅延量 ($D0 \sim D15$) との対応関係の一例を示している。

10

【0066】

時間幅 $t_{DlyRange}$ が、2つの周期 T_{c_m} と $T_{c_{m+1}}$ とに亘って存在する場合、図 10A に示すように、チャンネル CH_i に対応する遅延量は、超音波の周期 T_c の m 倍 (m は整数) である周期 T_{c_m} と等しいとする。このとき、最大遅延量 t_{dMax3} 、最小遅延量 t_{dMin3} 、及び周期 T_{c_m} との大小関係は、 $t_{dMax3} > T_{c_m} > t_{dMin3}$ となる。このような場合、最大遅延量 t_{dMax3} 及び最小遅延量 t_{dMin3} それぞれを超音波の 1 周期中の遅延量に換算した t_{dMax3}' 及び t_{dMin3}' と、周期 T_c との大小関係は、図 4 に示すように $T_c > t_{dMin3}' > t_{dMax3}'$ となる。

20

【0067】

このような場合においても、チャンネル分配部 14 及び遅延割付部 16 は、前述したとおり動作する。即ち、チャンネル分配部 14 は、各振動子に対応する遅延量、即ち量子化前の遅延量に基づき時間幅 $t_{DlyRange}$ を算出し、時間幅 $t_{DlyRange}$ を分割したうえで各タップに対応付ける。そのうえで、遅延割付部 16 は、分割後の範囲から遅延量の代表値を特定し、この代表値を基に超音波の 1 周期中における遅延量である代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ を算出する。遅延割付部 16 は、代表遅延量 $t_{d_{tap0}} \sim t_{d_{tap7}}$ と各量子化範囲とを比較し、その比較結果を基に、各タップと量子化遅延量との対応付けを行う。以上のように、チャンネル分配部 14 及び遅延割付部 16 が動作させることで、図 10B に示すように、タップ $t_{ap0} \sim t_{ap7}$ と量子化遅延量 $D0 \sim D15$ とが対応付けられる。即ち、 $t_{ap0} \sim t_{ap2}$ からの出力は、量子化遅延量 $D15$ に基づき遅延処理が施される。また、 t_{ap3} 、 t_{ap4} からの出力は量子化遅延量 $D0$ に基づき遅延処理が施され、 $t_{ap5} \sim t_{ap7}$ からの出力は量子化遅延量 $D2$ に基づき遅延処理が施される。

30

【0068】

以上、本実施形態に係る超音波診断装置に依れば、図 8B の遅延量 $0 \sim t_{dMin2}$ のように受信信号の遅延処理に用いられない遅延量が存在する場合においても、受信信号の遅延処理に用いる遅延量の範囲 ($t_{dMin2} \sim t_{dMax2}$) でタップを無駄なく使用することが可能となる。

【0069】

40

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その均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

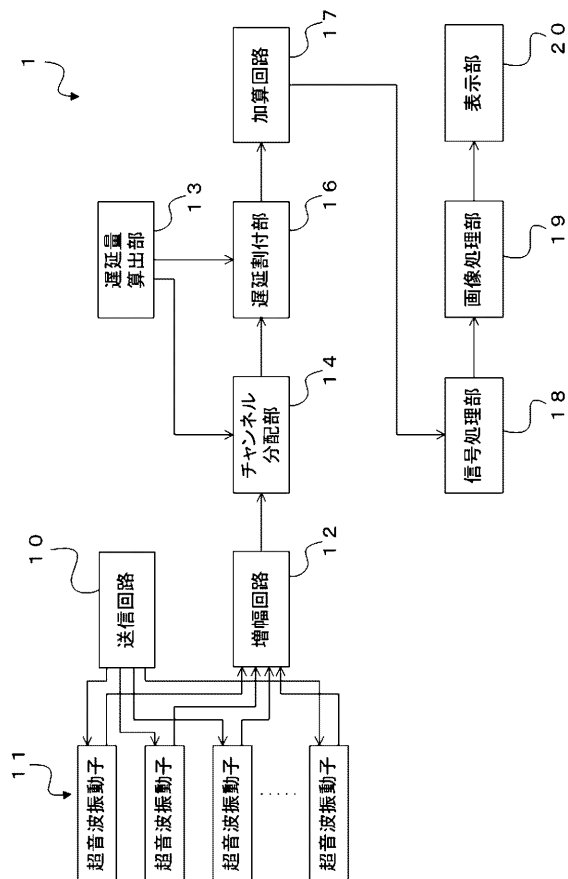
【0070】

- 1 超音波診断装置
- 10 送信回路
- 11 超音波振動子群

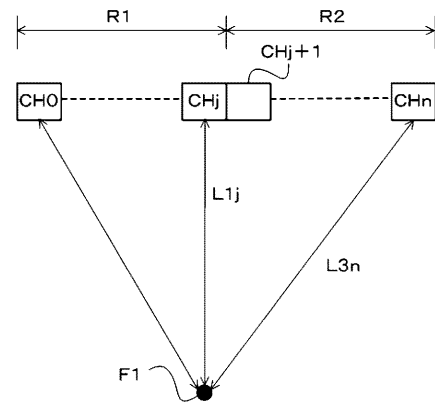
50

- 1 2 増幅回路
- 1 3 遅延量算出部
- 1 4 チャンネル分配部
- 1 5 タップ
- 1 6 遅延割付部
- 1 7 加算回路
- 1 8 信号処理部
- 1 9 画像処理部
- 2 0 表示部

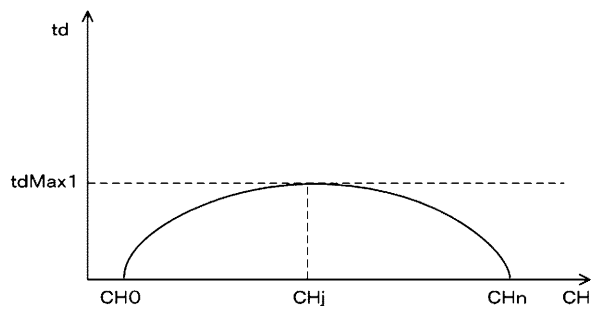
【図 1】



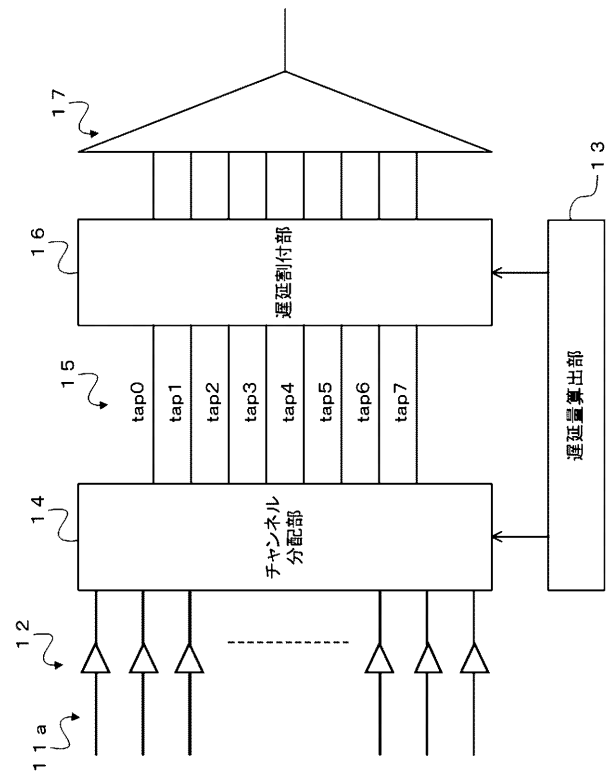
【図 2 A】



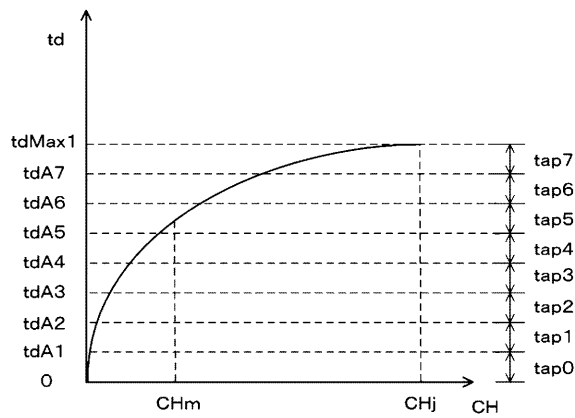
【図 2 B】



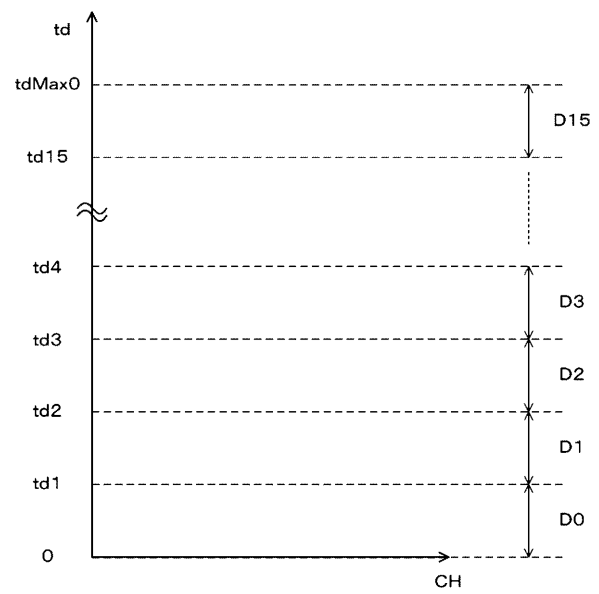
【図 3】



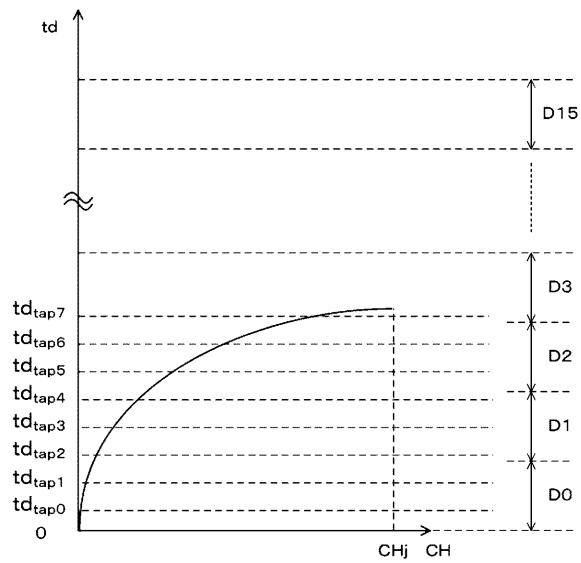
【図 4】



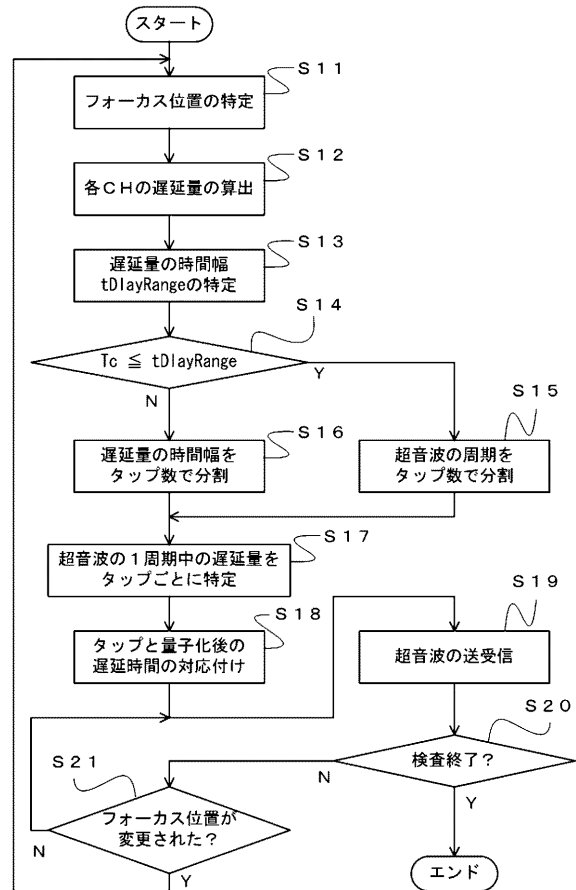
【図 5】



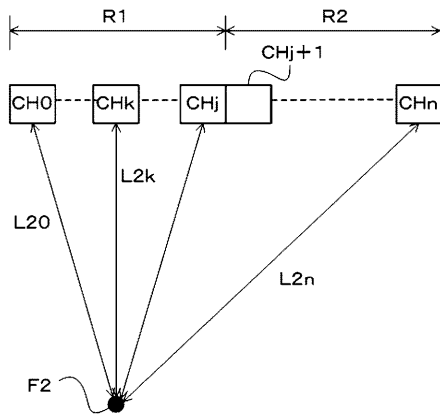
【図 6】



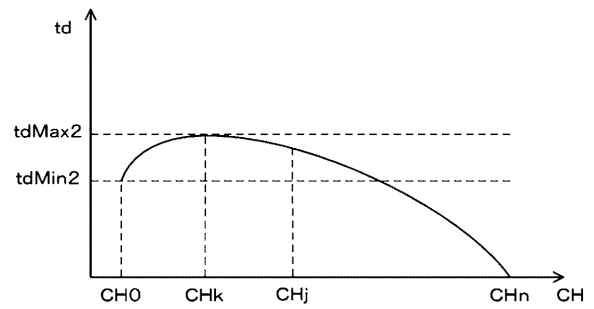
【図 7】



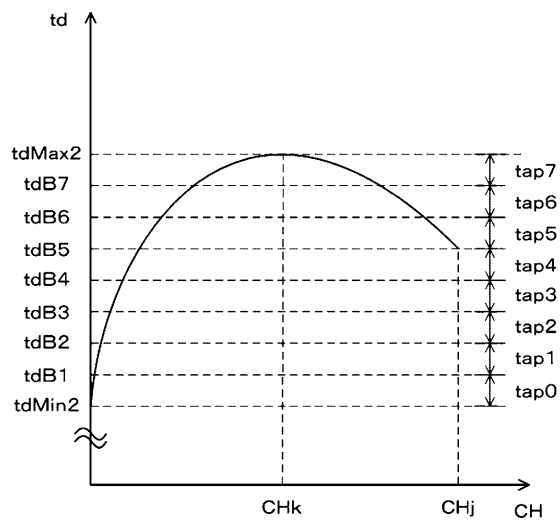
【図 8 A】



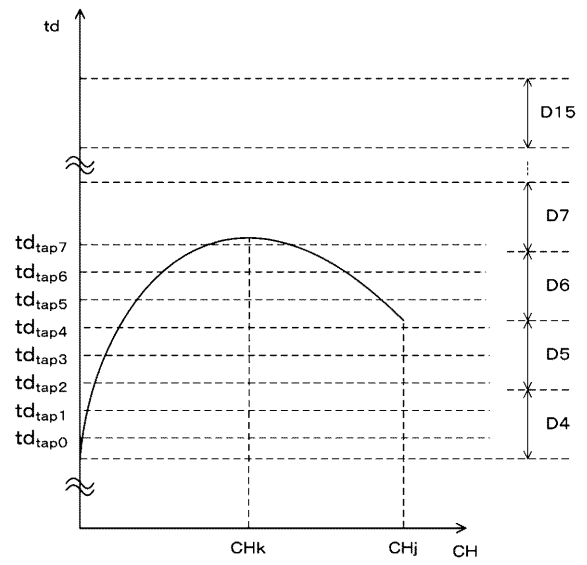
【図 8 B】



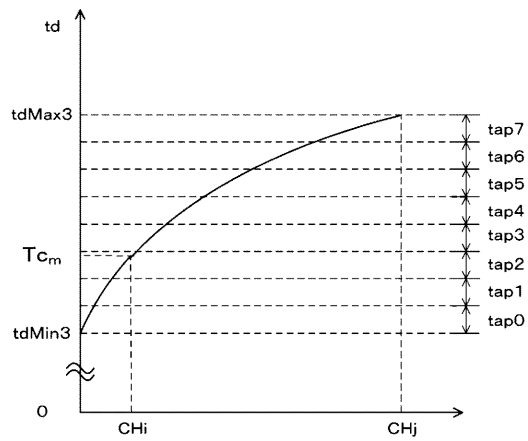
【図 9 A】



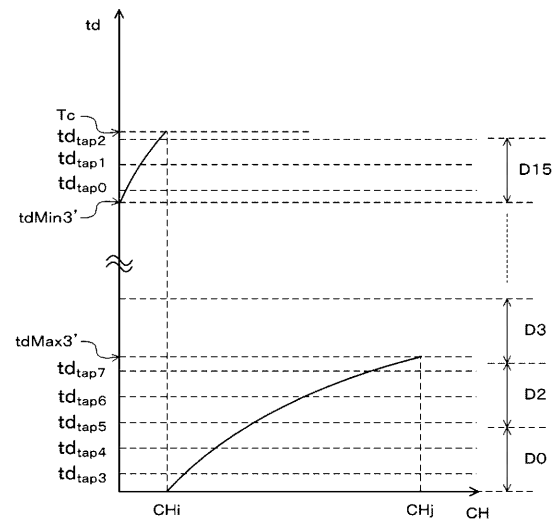
【図 9 B】



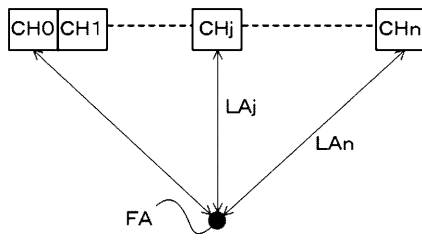
【図 10 A】



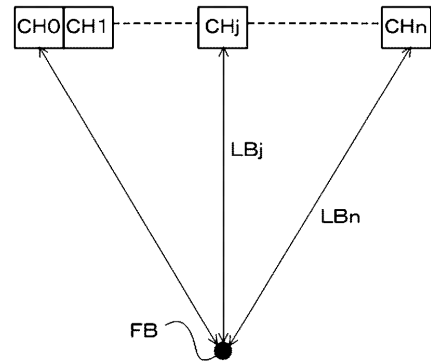
【図 10 B】



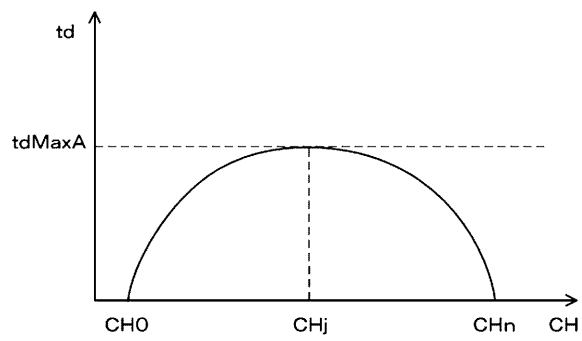
【図 1 1 A】



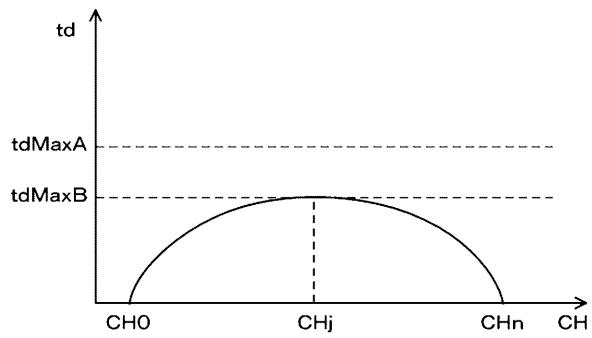
【図 1 2 A】



【図 1 1 B】



【図 1 2 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 神山 聡
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 藤原 周太
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 長野 玄
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 椎名 孝行
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- F ターム(参考) 4C601 DD03 DE02 EE04 GB03 HH03 JB05 JB08 JB45

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2012161445A	公开(公告)日	2012-08-30
申请号	JP2011023512	申请日	2011-02-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	亀石 涉 芝沼 浩幸 神山 聡 藤原 周太 長野 玄 椎名 孝行		
发明人	亀石 涉 芝沼 浩幸 神山 聡 藤原 周太 長野 玄 椎名 孝行		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/488 G01S7/5203 G01S7/52047 G01S15/8913 G01S15/8915 G01S15/8979 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C601/DD03 4C601/DE02 4C601/EE04 4C601/GB03 4C601/HH03 4C601/JB05 4C601/JB08 4C601/JB45		
其他公开文献	JP5661489B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使每个换能器之间的延迟量之差很小，也要防止由于抽头集中引起的接收信号饱和和伪像的出现。超声诊断设备包括多个超声换能器，多个抽头，延迟量计算器，信道分配器和延迟处理器。延迟量计算单元计算第一延迟量。信道分配器从第一延迟量中识别最小延迟量和最大延迟量。此外，信道分配器将从最小延迟量到最大延迟量的范围除以抽头的数量，并将每个与抽头相关联。另外，通道分配器将从超声换能器输出的信号输入到与包括相应的第一延迟量的划分范围相关联的抽头。延迟处理单元将抽头与预设的第二延迟量相关联，并基于相关联的第二延迟量对输入到每个抽头的信号进行延迟处理。[选择图]图3

