

(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2018-175453

(P2018-175453A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-79988 (P2017-79988)
 (22) 出願日 平成29年4月13日 (2017.4.13)

(71) 出願人 594164542
 キヤノン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 岩間 信行
 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 藤原 周太
 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 内海 勲
 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

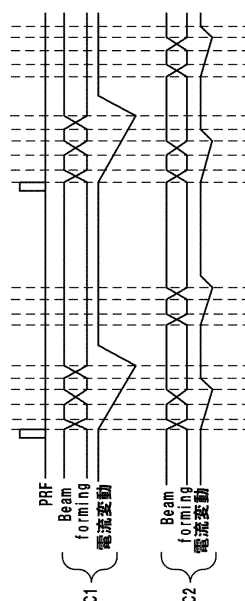
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】騒音を低減することができる超音波診断装置を提供すること。

【解決手段】実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブを介して超音波を送受信する超音波診断装置であって、受信部と、受信制御部とを有する。受信部は、超音波の受信信号に並列同時受信に係るビームフォーミングを施す。受信制御部は、予め定められた変更条件に基づいて、前記ビームフォーミングのタイミングを超音波の送信繰り返し周期内で変更する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波プローブを介して超音波を送受信する超音波診断装置であって、
超音波の受信信号に並列同時受信に係るビームフォーミングを施す受信部と、
予め定められた変更条件に基づいて、前記ビームフォーミングのタイミングを超音波の
送信繰り返し周期内で変更する受信制御部と、
を有する超音波診断装置。

【請求項 2】

前記受信制御部は、前記変更条件としての並列同時受信数に基づいて、前記ビームフォーミングのタイミングを焦点ごとに変更する、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 3】

前記受信制御部は、前記送信繰り返し周期内において、実質的に均等な時間間隔となるように前記並列同時受信数分の前記ビームフォーミングのタイミングを変更する、請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記変更条件は、前記送信繰り返し周期内において、当該周期の始点時から最初の前記ビームフォーミングが施されるまでの時間であるウェイト時間であり、前記受信制御部は、前記ウェイト時間を前記送信繰り返し周期ごとに変更する、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記ウェイト時間は、前記送信繰り返し周期内において、並列同時受信数分の前記ビームフォーミングの処理が可能となるように予め定められる、請求項 4 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 6】

前記受信制御部は、前記並列同時受信の並列同時受信数が、予め定められた並列同時受信数に係る閾値である並列同時受信数閾値よりも小さいとき、前記ビームフォーミングのタイミングを変更する、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記受信制御部は、前記送信繰り返し周期が、予め定められた閾値である送信繰り返し周期閾値よりも短いとき、前記ビームフォーミングのタイミングを変更する、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

30

【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】**

超音波診断装置では、並列同時受信の受信ビームフォーミングが行われる場合がある。並列同時受信では、1つの送信周期の期間内で、複数の走査線分の受信ビームフォーミングを行う。このときの複数の走査線の数と並列同時受信数と称する。

40

【0003】

受信ビームフォーミングを行うデバイスの例としては、FPGA (Field - Programmable Gate Array) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) が挙げられる。FPGA やASIC には、DCDCコンバータから電流が供給される。

【0004】

受信ビームフォーミングの処理期間において、FPGA やASIC ではその内部回路が高速で動作し、この動作期間中、DCDCコンバータにおける電流は過渡的になる (電流変動する)。DCDCコンバータの出力段にはトランスやチョークコイルが設けられる。トランスでは昇圧 / 降圧がなされ、チョークコイルでは出力電圧の平滑化がなされる。D

50

CDCコンバータは、通常、数100kHzのスイッチング周波数で動作する。この周波数は可聴帯域外である。しかしながら、負荷(FPGAやASIC)に流れる電流が可聴帯域内の周期で変動(負荷変動)するとき、トランスやチョークコイルではこの周期に応じた磁歪振動が発生する。この振動の周波数が可聴帯域内であるとき、振動は操作者に聞こえる騒音となる。例えば、約8kHzの騒音はモスキート音と呼ばれている。

【0005】

このような騒音に対する従来の対策例としては、チョークコイルやトランスの構造変更が挙げられるが、騒音の低減効果は限定的である。他の例としては、モールド及び吸音材貼付が挙げられるが、この場合、放熱性が低下するため、冷却手段をさらに設けることとなる。従って、これら従来例では、コストやサイズの増加が伴う。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-123339号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、騒音を低減することができる超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブを介して超音波を送受信する超音波診断装置であって、受信部と、受信制御部とを有する。受信部は、超音波の受信信号に並列同時受信に係るビームフォーミングを施す。受信制御部は、予め定められた変更条件に基づいて、前記ビームフォーミングのタイミングを超音波の送信繰り返し周期内で変更する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図2】実施形態に係るCDCコンバータの回路例。

30

【図3】実施形態における受信ビームフォーミングのタイミングを示すタイミングチャート。

【図4】変形例における受信ビームフォーミングのタイミングを示すタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態の超音波診断装置について図面を参照して説明する。

【0011】

図1は、実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。実施形態に係る超音波診断装置は、装置本体1と超音波プローブ2とを有する。なお、装置本体1を超音波診断装置と称する場合もある。この場合、超音波診断装置(装置本体1)の外部に設けられた超音波プローブ2と装置本体1とが通信可能に接続される。

40

【0012】

〔基本構成〕

超音波プローブ2は、複数の超音波振動子が走査方向に1列に配置された1次元アレイプローブ、又は、複数の超音波振動子が2次元的に配置された2次元アレイプローブが用いられる。超音波プローブ2は被検体へ超音波を送信し、被検体からの反射波をエコー信号として受信する。超音波プローブ2は、ケーブルを介して装置本体1に接続される。超音波プローブ2にはセクタ走査対応、リニア走査対応、コンベックス走査対応などの種類があり、対象部位に応じて適宜選択される。

50

【0013】

装置本体1は、入力回路11と、制御回路12と、送信回路13と、電源回路14と、受信回路15と、データ処理回路16と、DSC(Digital Scan Converter)17と、ディスプレイ18とを有する。

【0014】

入力回路11は、医師や技師等の操作者による操作を受け、この操作の内容に応じた信号を制御回路12へ出力する。入力回路11は、トラックボール、ボタンスイッチ、マウス、キーボード、TCS(Touch Command Screen)、STC(Sensitivity Time Control)スライドボリューム等の操作デバイスによって構成される。

10

【0015】

制御回路12は、入力回路11を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部メモリから読み出した各種制御プログラム及び各種データに基づいて、送信回路13と、電源回路14と、受信回路15と、データ処理回路16と、DSC17と、ディスプレイ18とを制御する。制御回路12は、超音波画像を内部メモリなどの一般的な記憶デバイスに記憶させるように制御する。制御回路12は、送信制御回路121と、クロック制御回路122と、受信制御回路123とを有する。

【0016】

送信制御回路121は、入力回路11を介して入力された送信条件などに基づいて、超音波パルスの送信繰り返し周波数(PRF:Pulse Repetition Frequency)を決定する。クロック制御回路122は、決定されたPRFに基づくクロック制御信号を送信回路13へ出力する。受信制御回路123については後述する。

20

【0017】

送信回路13は、送信クロック発生回路131と、レートパルス発生回路132と、送信遅延回路133と、パルサ134とを有する。送信クロック発生回路131は、クロック制御信号に基づいて、送信クロック信号をレートパルス発生回路132へ出力する。レートパルス発生回路132は、送信クロック信号に基づいて、レートパルスを送信遅延回路133へ出力する。送信遅延回路133は、当該焦点へのビームフォーミングのために必要な遅延をレートパルスに付与した遅延駆動信号(トリガパルス)をパルサ134へ出力する。パルサ134は、遅延駆動信号に位相同期して超音波プローブ2のチャンネルごとに中心周波数の信号パルスを印加する。なお、チャンネルは、超音波プローブ2に備えられた超音波振動子ごとに対応してもよく、近隣グループ単位の複数の超音波振動子に対応してもよい。この信号パルスを受けて、超音波振動子は振動する。この振動により、所定の焦点へビームフォームされた超音波(送信パルス)が被検体へ送信される。

30

【0018】

電源回路14は、装置本体1の各部へ電力を供給する。電源回路14は、電源クロック発生回路141とスイッチング電源回路142とを有する。電源クロック発生回路141は、クロック制御回路122からのクロック制御信号に基づいて、電源クロック信号をスイッチング電源回路142へ出力する。

【0019】

40

スイッチング電源回路142は、電源クロック信号に基づいて、装置本体1の各部へ電力を供給する。スイッチング電源回路142は、DCDCコンバータを含む。図2は、DCDCコンバータの回路例である。DCDCコンバータの出力段におけるトランスTR及びチョークコイルCCにおいて、上述の磁歪振動が生じる場合がある(詳細は後述)。なお、DCDCコンバータの具体的な回路構成は、図2で示した例に限定されるものではない。

【0020】

受信回路15は、受信制御回路123からの制御信号に基づいて動作するプロセッサである。例えば、受信回路15は、プリアンプ、A/D(Analog to Digital)変換回路、FIFO(First In, First Out)メモリ、受信ビー

50

ムフォーマ（受信遅延回路）、及び加算回路を有する。プリアンプ、A/D変換回路、及び受信ビームフォーマは、チャンネルごとに設けられる。プリアンプは、超音波振動子からの受信信号を増幅する。A/D変換回路は、プリアンプからの受信信号をデジタル信号に変換する。FIFOメモリは、A/D変換回路からの受信信号を記憶する。受信ビームフォーマは、所定の深さからの超音波反射波を集束するための集束用遅延時間と、所定方向に対して受信指向性を設定するための偏向用遅延時間をFIFOメモリから読み出した各受信信号に与える。加算回路は、受信遅延回路からの受信信号を整相加算する。それにより、チャンネル数分の受信信号が当該走査線の焦点ごとに加算される。

【0021】

データ処理回路16は、受信回路15からの受信信号に対して、対数圧縮処理及び包絡線検波処理や直交検波処理及びフィルタ処理などを行う。それにより、走査線ごとの超音波ラスタデータが生成される。

【0022】

DSC17は、超音波ラスタデータを表示用の座標系に配列し、超音波画像を生成する。DSC17は、生成した超音波画像をディスプレイ18へ出力する。

【0023】

ディスプレイ18は、LCD(Liquid Crystal Display)やOLED(Organic Light Emitting Diode)ディスプレイなどの表示装置によって構成される。ディスプレイ18は、超音波画像を表示する。

【0024】

〔受信ビームフォーミングに係る制御〕

受信ビームフォーミングに係る制御について説明する。受信制御回路123は、予め定められた変更条件に基づいて、受信ビームフォーミングのタイミングを超音波の送信繰り返し周期内で変更するプロセッサである。変更条件の例としては、並列同時受信数が挙げられる。例えば、受信制御回路123は、変更条件としての並列同時受信数に基づいて、受信ビームフォーミングのタイミングを焦点ごとに変更する。

【0025】

図3は、本実施形態における受信ビームフォーミングのタイミングを示すタイミングチャートである。チャートC1は、受信ビームフォーミングのタイミングが変更されない場合の各種タイミングを1つのチャンネルについて示す。チャートC2は、受信ビームフォーミングのタイミングが変更された場合の各種タイミングを1つのチャンネルについて示す。なお、ここでは説明のため、並列同時受信数が「2」である場合について述べる。並列同時受信数は、プリセットや入力回路11を介した操作入力などによって予め定められる。受信制御回路123は、並列同時受信数に基づいて、受信ビームフォーミングの焦点ごとのタイミングを示す受信制御信号をクロック制御回路122へ出力する。クロック制御回路122は、当該タイミングに基づくクロック制御信号を電源クロック発生回路141へ出力する。電源クロック発生回路141は、当該クロック制御信号に基づく電源クロック信号をスイッチング電源回路142へ出力する。スイッチング電源回路142は、当該電源クロック信号に基づいて、受信回路15へ電力を供給する。この供給のタイミングで受信ビームフォーミング処理が受信信号に施される。

【0026】

例えば、受信制御回路123は、送信繰り返し周期内において、実質的に均等な時間間隔となるように並列同時受信数分の受信ビームフォーミングのタイミングを変更する。この変更処理を一般化して述べると、並列同時受信数が「 n (n は2以上の自然数)」であるとき、受信ビームフォーミングのタイミングの時間間隔が、送信繰り返し周期の「 n 分の1」となるように並列同時受信数分の受信ビームフォーミングを変更されることとなる。このとき、受信制御回路123は、送信繰り返し周期と並列同時受信数とを参照することによって、この変更に対応するタイミングを示す受信制御信号を発生する。それにより、受信ビームフォーミングのタイミングの時間間隔が、送信繰り返し周期の「 n 分の1」となるように変更される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

受信ビームフォーミングのタイミングが変更される条件の例としては、並列同時受信数と予め定められた並列同時受信数閾値とが挙げられる。受信制御回路 1 2 3 は、並列同時受信数と並列同時受信数閾値とを比較し、並列同時受信数が並列同時受信数閾値よりも小さいとき、受信ビームフォーミングのタイミングを変更する。通常、並列同時受信数が所定の値より小さい場合、受信ビームフォーミングの周波数は可聴帯域に含まれ、並列同時受信数が所定の値より大きい場合、受信ビームフォーミングのタイミングを変更しなくても受信ビームフォーミングの周波数は可聴帯域に含まれない。この所定の値は、送信繰り返し周期や受信ビームフォーミング 1 回あたりの処理時間などの各種条件によって異なる。従って、並列同時受信数閾値は、プリセットや入力回路 1 1 を介した操作入力によって適宜定められる。

10

【 0 0 2 8 】

また、受信ビームフォーミングのタイミングが変更される条件の他の例としては、送信繰り返し周期と予め定められた送信繰り返し周期閾値とが挙げられる。受信制御回路 1 2 3 は、送信繰り返し周期と送信繰り返し周期閾値とを比較し、送信繰り返し周期が送信繰り返し周期閾値よりも短いとき、受信ビームフォーミングのタイミングを変更する。通常、送信繰り返し周期が所定の周期より短い場合、受信ビームフォーミングの周波数は可聴帯域に含まれ、送信繰り返し周期が所定の周期より長い場合、受信ビームフォーミングのタイミングを変更しなくても受信ビームフォーミングの周波数は可聴帯域に含まれない。この所定の周期は、並列同時受信数や受信ビームフォーミング 1 回あたりの処理時間などの各種条件によって異なる。従って、送信繰り返し周期閾値は、プリセットや入力回路 1 1 を介した操作入力によって予め適宜定められる。

20

【 0 0 2 9 】

以上のように、受信ビームフォーミングのタイミングが自動的に変更される条件の例を示したが、手動によって受信ビームフォーミングのタイミングが変更されてもよい。例えば、受信制御回路 1 2 3 は、入力回路 1 1 を介して受信ビームフォーミングのタイミングを変更する指示を受けたときにこの変更を行ってもよい。

【 0 0 3 0 】

受信ビームフォーミングのタイミングが変更された場合と変更されない場合との電流変動について述べる。受信ビームフォーミングのタイミングが変更されない場合 (C 1)、1 つの送信繰り返し周期内で、並列同時受信数分の受信ビームフォーミングが続けて行われる。このとき、受信ビームフォーミングが続けて行われる間電流が変動し続けるので、受信回路 1 5 における電流変動量は大きい。従って、磁歪振動の振幅は大きく、また、周波数は可聴帯域に含まれ易い。

30

【 0 0 3 1 】

一方、受信ビームフォーミングのタイミングが変更された場合 (C 2)、1 つの送信繰り返し周期内で、並列同時受信数分の受信ビームフォーミングが時間的に分散されて行われる。このとき、受信ビームフォーミングが時間的に分散されて (離散的に) 行われる。それにより、1 回の受信ビームフォーミングごとに電流変動が生じ、その変動量は小さい。従って、磁歪振動の振幅は小さく、また、周波数は可聴帯域に含まれない。例えば、図 3 に示した例では、受信ビームフォーミングの時間間隔が 2 分の 1、即ち、周波数が 2 倍となっている。それにより、従来では 8 k H z の磁歪振動を生じていた条件下での送受信が、実施形態では、約 1 6 k H z の磁歪振動を生じながらの送受信となる。一般的に約 1 0 k H z をよりも高い周波数の音は可聴帯域の外側であるので、磁歪振動の周波数を高めることによって騒音を不可聴化することができる。したがって、モールド及び吸音材貼付などの防音処理に依らずとも騒音を低減することができる。

40

【 0 0 3 2 】

変形例

変形例に係る超音波診断装置について説明する。なお、ここでは上述した実施形態に係る超音波診断装置と異なる内容について主に説明し、上述した実施形態に係る超音波診断

50

装置と同様の内容については説明を省略する場合がある。

【0033】

変形例に係る超音波診断装置の受信制御回路123は、送信繰り返し周期内において、当該周期の始点時から最初の受信ビームフォーミングが施されるまでの時間であるウェイト時間を変更条件とする。例えば、受信制御回路123は、ウェイト時間を送信繰り返し周期ごとに変更する。

【0034】

図4は、変形例における受信ビームフォーミングのタイミングを示すタイミングチャートである。ここでは、説明のため、並列同時受信数が「2」である場合を1つのチャンネルについて述べる。ウェイト時間WTは、並列同時受信数分の受信ビームフォーミングの処理が可能な時間であればよい。換言すると、ウェイト時間WTと並列同時受信数分の受信ビームフォーミングの処理時間との合計時間が、送信繰り返し周期を超えない範囲内で、ウェイト時間WTが定められればよい。受信制御回路123は、この範囲内で、送信繰り返し周期ごとにウェイト時間WTを変更する。

【0035】

ウェイト時間WTの変更方法の例としては、一定の時間（ステップ時間）を増加又は減少させる方法や所定のランダム関数によって送信繰り返し周期ごとにランダムなウェイト時間WTを算出する方法などが挙げられる。何れの変更方法においても、ウェイト時間WTと並列同時受信数分の受信ビームフォーミングの処理時間との合計時間が、送信繰り返し周期を超えない範囲内で、ウェイト時間WTが定められればよい。

【0036】

このように、送信繰り返し周期ごとにウェイト時間を変更されることによって、電流変動による磁歪振動が単一の周波数ではなく、所定の広がりを持つ周波数帯となる。それにより、可聴音領域の周波数騒音を低減することができる。

【0037】

上記説明において用いた「プロセッサ」という文言は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、或いは、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：ASIC）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device：SPLD）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device：CPLD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array：FPGA）等の回路を意味する。プロセッサは記憶回路に保存されたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、記憶回路にプログラムを保存する代わりに、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成しても構わない。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、本実施形態の各プロセッサは、プロセッサごとに単一の回路として構成される場合に限らず、複数の独立した回路を組み合わせる1つのプロセッサとして構成し、その機能を実現するようにしてもよい。さらに、複数の構成要素を1つのプロセッサへ統合してその機能を実現するようにしてもよい。

【0038】

以上述べた少なくともひとつの実施形態の超音波診断装置によれば、騒音を低減することが可能となる。

【0039】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これら実施形態は、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を意図していない。これら実施形態は、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同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものであ

る。

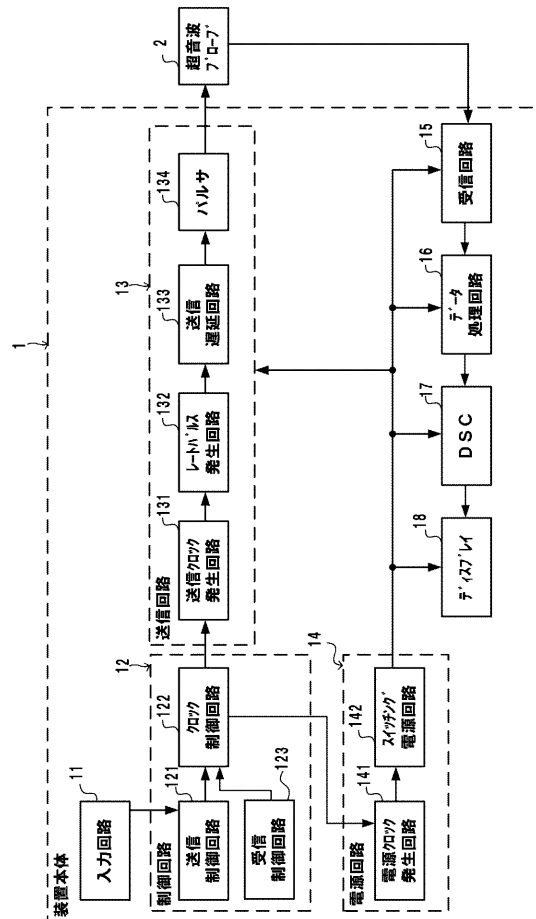
【符号の説明】

【0040】

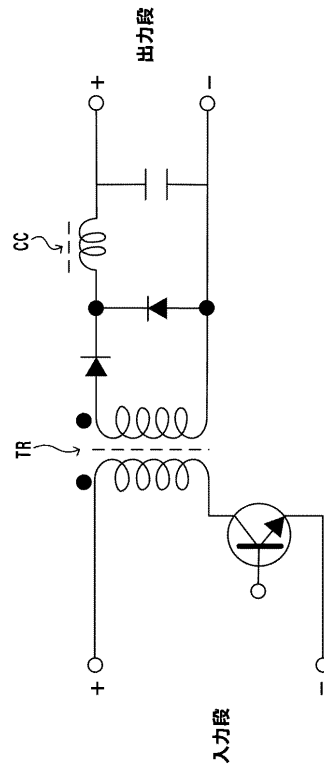
- 1 装置本体
- 2 超音波プローブ
- 11 入力回路
- 12 制御回路
- 13 送信回路
- 14 電源回路
- 15 受信回路
- 16 データ処理回路
- 17 DSC
- 18 ディスプレイ
- 121 送信制御回路
- 122 クロック制御回路
- 123 受信制御回路
- 141 電源クロック発生回路
- 142 スwitchング電源回路

10

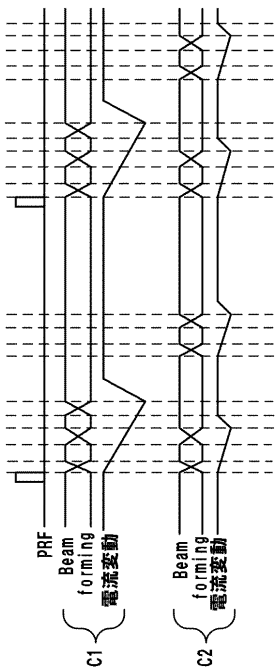
【図1】



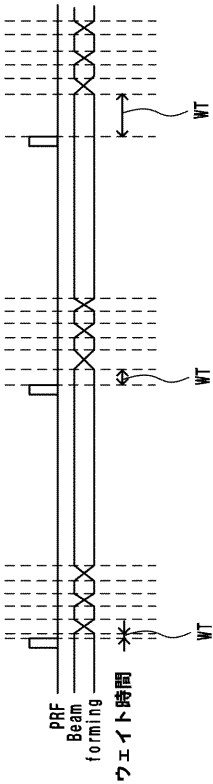
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 芝沼 浩幸

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 亀石 渉

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 EE23 GB04 GB06 HH28

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2018175453A	公开(公告)日	2018-11-15
申请号	JP2017079988	申请日	2017-04-13
[标]发明人	岩間信行 藤原周太 内海勲 芝沼浩幸 亀石涉		
发明人	岩間 信行 藤原 周太 内海 勲 芝沼 浩幸 亀石 涉		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE23 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/HH28		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够降低噪音的超声波诊断设备。根据实施例的超声诊断设备是通过超声探头发送和接收超声波的超声诊断设备，并且包括接收单元和接收控制单元。接收单元对超声波的接收信号执行与并行同时接收有关的波束形成。接收控制单元基于预定的改变条件改变在超声波的发送重复周期内的波束形成的定时。点域

