

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5575907号
(P5575907)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 21 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-535269 (P2012-535269)	(73) 特許権者	000003078
(86) (22) 出願日	平成24年6月15日 (2012. 6. 15)		株式会社東芝
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/065356		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02012/173227	(73) 特許権者	594164542
(87) 国際公開日	平成24年12月20日 (2012. 12. 20)		東芝メディカルシステムズ株式会社
審査請求日	平成24年8月2日 (2012. 8. 2)		栃木県大田原市下石上1385番地
(31) 優先権主張番号	13/161, 024	(74) 代理人	100108855
(32) 優先日	平成23年6月15日 (2011. 6. 15)		弁理士 蔵田 昌俊
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域からの反射波を所定のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、

前記アクティブ開口に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、

を具備する超音波プローブ。

【請求項 2】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、

前記各更新深度に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、

を具備する超音波プローブ。

【請求項 3】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、

前記更新深度と前記アクティブ開口との組み合わせ毎に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、

を具備する超音波プローブ。

【請求項 4】

前記電力節約ユニットは、前記アクティブ開口が大きくなるにつれて前記動作時間間隔が長くなるように、前記変更を実行することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記電力節約ユニットは、前記更新深度が深くなるにつれて、前記動作時間間隔が長くなるように、前記変更を実行することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記電力節約ユニットは、アナログ電子機器、アナログデジタル変換器、間引き部、ビームフォーマサンプル選択部、サンプル補間部、ビームフォーマのうちの少なくとも一つに関して前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

10

【請求項 7】

前記チャンネル信号に対してアナログデジタル変換を実行するアナログデジタル変換器をさらに具備し、

前記電力節約ユニットは、前記アクティブ開口の大きさに応じて前記各チャンネル信号を処理する前記アナログデジタル変換器のターンオン時間を遅延させることで、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記電力節約ユニットは、前記アクティブ開口の大きさに応じてデジタルビーム成形データクロック信号の受信タイミングを制御することで、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 1、3、7 のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

20

【請求項 9】

前記電力節約ユニットは、前記アクティブ開口の大きさに応じてチャンネルサンプルデータの受信タイミングを制御することで、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 1、3、7、8 のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記電力節約ユニットは、前記更新深度に応じてサンプルデータ補間点の数を制御することで、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の超音波プローブ。

30

【請求項 11】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、

前記更新深度及び前記アクティブ開口のうちの少なくともいずれかに基づいて、サンプルデータ補間点の数を制御する電力節約ユニットと、

を具備する超音波プローブ。

【請求項 12】

前記電力節約ユニットは、前記更新深度が深くなるに従って前記サンプルデータ補間点の数を減少させるように、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 2、3、10、11 のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

40

【請求項 13】

前記チャンネル信号に対してアナログデジタル変換を実行するアナログデジタル変換器をさらに具備し、

前記電力節約ユニットは、前記更新深度に応じて前記アナログデジタル変換器のサンプリングレートを制御することで、前記動作時間間隔の変更処理を実行すること、

を特徴とする請求項 2、3、10 乃至 12 のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

【請求項 14】

前記電力節約ユニットは、前記更新深度に応じて受信ビームフォーマ更新率を制御する

50

ことと特徴とする請求項 2、3、10 至 13のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

【請求項 15】

前記電力節約ユニットは、前記更新深度が深くなるに従って前記受信ビームフォーマ更新率を低下させることで、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 14 記載の超音波プローブ。

【請求項 16】

前記電力節約ユニットは、前記更新深度が深くなるにつれて前記アクティブ開口を大きくすることで、前記動作時間間隔の変更処理を実行することを特徴とする請求項 3 記載の超音波プローブ。

【請求項 17】

設定されたアクティブ開口に応じてチャンネル信号を特定する特定ユニットをさらに具備することを特徴とする請求項 1 又は 3のうちいずれか一項記載の超音波プローブ。

【請求項 18】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域からの反射波を所定のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、
前記アクティブ開口に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、
前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、
を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 19】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、
前記各更新深度に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、
前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、
を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 20】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、
前記更新深度と前記アクティブ開口との組み合わせ毎に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、
前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、
を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 21】

被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、
前記更新深度及び前記アクティブ開口のうちの少なくともいずれかに基づいて、サンプルデータ補間点の数を制御する電力節約ユニットと、
前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、
を具備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】

【技術分野】

【0001】

超音波診断における電力節約を実現する超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断撮影システムおよび超音波診断撮影システムを動作させる方法において電力を節約するために、従来、ある回路をオフにするかあるいは回路の動作時に電力消費量を

10

20

30

40

50

低減させる試みがなされている。このような試みは、ある動作段階において不要であるかあるいは動作しない回路をオフにするかあるいはそのような回路の電力消費量を低減させることによるものである。このような電力を低減させた回路が他のある動作段階において再び必要になると、超音波撮影システムは、このような回路における電力消費量を動作可能なレベルまで増大させる。もちろん、このような試みでは電力消費量がある程度節約されるが、追加的な制御も必要になる。

【 0 0 0 3 】

追加的な制御はいくつかのトレードオフを伴うことがある。たとえば、電力を低減させて増大させるには追加的な時間が必要になり、超音波撮影システムにおける効率が損なわれることがある。他のトレードオフでは、ある画像処理回路において安定した電力が欠如するために画質が損なわれることがある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 米国特許 6 5 2 7 7 1 9 B 1 号公報

【 特許文献 2 】 米国特許 6 4 7 1 6 5 1 B 1 号公報

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

超音波診断における電力節約を実現する超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

一実施形態に係る超音波プローブは、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域からの反射波を所定のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記アクティブ開口に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、を具備するものである。

他の実施形態に係る超音波プローブは、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記各更新深度に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、を具備するものである。

他の実施形態に係る超音波プローブは、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記更新深度と前記アクティブ開口との組み合わせ毎に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、を具備するものである。

他の実施形態に係る超音波プローブは、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記更新深度及び前記アクティブ開口のうちの少なくともいずれかに基づいて、サンプルデータ補間点の数を制御する電力節約ユニットと、を具備するものである。

一実施形態に係る超音波診断装置は、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域からの反射波を所定のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記アクティブ開口に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、を具備するものである。

他の実施形態に係る超音波診断装置は、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記各更新深度に応じて、前記複数のチャンネル信号

10

20

30

40

50

を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、を具備するものである。

他の実施形態に係る超音波診断装置は、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記更新深度と前記アクティブ開口との組み合わせ毎に応じて、前記複数のチャンネル信号を処理する信号処理回路の動作時間間隔を変更する電力節約ユニットと、前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、を具備するものである。

他の実施形態に係る超音波診断装置は、被検者の関心領域に向かって超音波を送信し、前記関心領域内の複数の更新深度のそれぞれからの反射波を、前記更新深度毎のアクティブ開口によって受信し複数のチャンネル信号を発生する複数のトランスデューサと、前記更新深度及び前記アクティブ開口のうちの少なくともいずれかに基づいて、サンプルデータ補間点の数を制御する電力節約ユニットと、前記複数のチャンネル信号を用いて、超音波画像を生成する画像生成手段と、を具備するものである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、超音波撮影システムの一実施形態を示す図である。

【図2】図2は、一実施形態における、超音波データを収集・し処理して画像を生成するための機能ブロックを示す図である。

【図3】図3は、超音波撮影システムの一実施形態に係るにおける焦点深度とアクティブ開口サイズとの例示的な関係を示す図である。

【図4】図4は、超音波撮影システムの一実施形態における様々な焦点深度での更新頻度を示す図である。

【図5】図5は、超音波撮影システムの一実施形態における様々な焦点深度でのアナログデジタル変換(ADC)のサンプリング周波数を示す図である。

【図6】図6は、第2の実施形態における、超音波データを収集し処理して画像を生成するための機能ブロックを示す図である。

【図7】図7は、超音波撮影システムの第2の実施形態における様々な更新深度での間引きユニットの変間引き率を示す図である。

【図8】図8は、超音波撮影システムの第2の実施形態における様々な更新深度でのサンプル補間ユニットの変サンプル補間率を示す図である。

【図9A】図9Aは、超音波撮影システムの第3の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を説明するための図である。

【図9B】図9Bは、超音波撮影システムの第3の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を説明するための図である。

【図10A】図10Aは、超音波撮影システムの第4の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を説明するための図である。

【図10B】図10Bは、超音波撮影システムの第4の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を説明するための図である。

【図11A】図11Aは、超音波撮影システムの第5の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を説明するための図である。

【図11B】図11Bは、超音波撮影システムの第5の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を説明するための図である。

【図12A】図12Aは、撮影システムにおいて電力を節約しつつ超音波データを処理する第6の実施形態を説明するための図である。

【図12B】図12Bは、撮影システムにおいて電力を節約しつつ超音波データを処理する第6の実施形態を説明するための図である。

【図13】図13は、概して1組の所定の深度に依存し、それぞれの所定の深度において電力を節約する所定の動作の組み合わせを開始する例示的なプロセスを示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0009】

本実施形態に係る超音波撮影システムは、プローブまたはトランスデューサユニットと、処理ユニットと、プローブと処理ユニットを連結するケーブルとを含む。概して、プローブの実施形態は、従来の超音波プローブのいくつかの構造、構成要素、および素子を含む。すなわち、プローブの一実施形態では、超音波パルスを生成して患者のある領域に向かって送信する。この実施形態ではまた、患者から反射された超音波エコーを受信する。プローブの多くの実施形態は概してケーブルおよびハンドヘルドデバイスを介して処理ユニットに接続されるが、本実施形態に係るプローブは、実施するうえでこれらの構造要件に限定されない。

10

【0010】

図1に示されているように、本超音波撮影システムの一実施形態は、システムユニット10と、ケーブル30と、超音波プローブハンドル40とを含む。プローブ40は、ケーブル30を介してシステム10に接続されている。システムユニット10は概して、患者の関心領域に向かって超音波パルスを送信し、患者から反射された超音波エコーを受信するプローブハンドル40内の2次元アレイなどのトランスデューサを制御する。システムユニット10は、反射された超音波信号またはエコーをリアルタイムに同時に受信し、関心領域の画像をディスプレイユニット20上に表示するようにさらに処理する。超音波撮影システムの上述の実施形態では、プローブユニット40は、大量の反射された超音波データを、リアルタイムの撮影ができるようにケーブル30を介してシステムユニット10

20

【0011】

次に図2を参照すると、一実施形態における超音波データを収集し処理して画像を生成するための機能ブロックが図示されている。一実施形態では、機能ブロックには、トランスデューサブロック100、アナログ電子機器ブロック110、アナログデジタル変換器(ADC)ブロック120、ビームフォーマサンプル選択ブロック130、サンプル補間ブロック140、ビームフォーマブロック150、電力節約ユニット300、判別ユニット310が含まれる。本実施形態では、トランスデューサブロック100、アナログ電子機器ブロック110、アナログデジタル変換器(ADC)ブロック120、ビームフォーマ

30

【0012】

また、各機能ブロックは、一実施形態では対応するハードウェアユニットおよびソフトウェアモジュールによって任意に実現される。上記の機能ブロックはまた、他の実施形態では、必ずしも機能ブロック100~150に対応しないハードウェアユニットおよびソフトウェアモジュールの組み合わせによって任意に実現される。また、これらの機能ブロックのすべてまたはいくつかは、本実施形態に係るプローブ40上で任意に実現される。

40

【0013】

電力節約ユニット300は、後述するように、アクティブ開口、更新深度、アクティブ開口と更新深度との組み合わせのいずれかに応じて、チャンネル信号を選択的に処理する電力節約処理を実行する。電力節約ユニット300は、任意に、アナログ電子機器ブロック110と、アナログデジタル変換器(ADC)ブロック120と、ビームフォーマサンプル選択ブロック130と、サンプル補間ブロック140と、ビームフォーマブロック150のうちの少なくとも一つを含む構成とすることも可能である。

【0014】

判別ユニット310は、アクティブ開口、更新深度、アクティブ開口と更新深度との組み合わせのいずれかに応じて、処理の対象とするチャンネル信号を判別する。典型例として

50

は、判別ユニット310は、アクティブ開口毎、更新深度毎、アクティブ開口と更新深度との組み合わせ毎に選択すべきチャンネル信号を定義する（予め記憶されたテーブルに基づいて、設定されるアクティブ開口、更新深度に応じてチャンネル信号を判別する。また、当該例に拘泥されず、アクティブ開口、更新深度が設定される度に計算し、選択すべきチャンネル信号を判別するようにしてもよい。

【0015】

トランスデューサ100は概してプローブ40内に配置される。トランスデューサ100は、超音波パルスを送信するためのチャンネルおよび超音波エコーを受信するためのチャンネルまたはその両方を行うためのチャンネルにグループ分けされた所定数のトランスデューサ素子を有する2次元トランスデューサアレイのような送信素子および受信素子をさらに含む。2次元（2D）撮影データの場合、チャンネルの数は64から256の範囲である。一方、3次元（3D）撮影データの場合、必要なチャンネルの数は1000を超えることが多い。

10

【0016】

トランスデューサ100は、トランスデューサ100が送信素子からの超音波パルスを被検者の関心領域に向かって送信し、被検者の関心領域から反射された超音波エコーが第1の所定数のチャンネル信号に変換されるように超音波エコーをトランスデューサアレイの第1の所定数の受信素子で適切に受信するように送信電子機器および受信電子機器を含んでもよい。本実施形態は限定されないが、送信素子の数と受信素子の数は概ね同じである。また、本実施形態は、2次元トランスデューサアレイの使用にも限定されない。

20

【0017】

プローブ40の各実施形態は、トランスデューサ100において受信された2Dデータおよび/または3D/4Dデータを処理するためのアナログ電子機器110も含む。たとえば、受信アナログ電子機器110は、トランスデューサ100からの入力に対して所定の信号処理シーケンスを実行する。トランスデューサ100は、N個のチャンネル信号を出力する所定数のN個の受信素子を利用する。ある状況では、トランスデューサ100は、いくつかを除き利用可能なすべての受信素子を任意に利用する。したがって、アナログ電子機器110は、接続を介してトランスデューサ100からN個のチャンネル信号を受信する。例示的な一実施形態では、アナログ電子機器110は、低雑音増幅器（LNA）および電圧利得増幅器などのデバイスの組み合わせである処理ユニットを含む。例示的な特定の一実施形態では、LNAは最初、トランスデューサ100から直接受信されたN個のチャンネル信号に対して低雑音増幅を実行する。LNAは、最大信号対雑音比および帯域幅が得られるように入力インピーダンスを素子インピーダンスに一致させつつ信号を増幅する。その後、この例示的な特定の実施形態では、深度利得補償（DGC）増幅器がLNAからの出力に対して利得増幅を実行する。DGCは信号を増幅し、利得が時間および/または深度に応じて変化する。

30

【0018】

トランスデューサ100からのあらゆる信号がアナログ電子機器110によって前処理された後、アナログ変換器（ADC）120は、前処理された信号から得た信号に対して選択的にアナログデジタル信号変換を実行する。アナログデジタル変換の分解能レベルは、接続動作または切り替え動作における少なくなった出力チャンネルの数と最初の入力チャンネルの数との比に比例する。また、詳細に述べると、電力節約のために、ADCユニット120は、一対のADCクロックレート信号とADCチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて選択的にADC変換を実行する。すなわち、あるチャンネルが所定のアクティブ開口内に位置するときADCユニット120がADCチャンネル有効化信号によって選択的に有効化されないかぎり、ADCユニット120はトランスデューサ100からの前処理されたデータを変換することができない。所定の開口の概念については図3にて説明する。

40

【0019】

同様に、ビームフォーマサンプル選択ブロック130は、ADC120から変換済みデ

50

デジタル信号を受信すると、一対のサンプルクロックレート信号、とチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて変換済みデータも選択的に受け入れる。すなわち、詳細に述べると、電力節約のために、あるチャンネルが所定のアクティブ開口内に位置するときにビームフォーマサンプル選択ブロック130がチャンネル有効化信号によって選択的に有効化されないかぎり、ビームフォーマサンプル選択ブロック130がADC130から変換済みチャンネルサンプルデータを受信することはない。所定の開口の概念については図3にて説明する。言い換えれば、ビームフォーマサンプル選択ブロック130は、サンプル補間ブロック140およびビームフォーマブロック150を含む下流側ブロック用の電力節約ゲートとして機能する。

【0020】

ビームフォーマサンプル選択ブロック130からさらに下流側において、サンプル補間ブロック140は、サンプル補間選択信号に基づいて、選択されたビームフォーマサンプルデータを選択的に補間する。すなわち、サンプル補間ブロック140は、電力節約のために補間プロセスを効率的に実行するようにビームフォーマサンプル選択ブロック130からの選択されたビームフォーマサンプルデータを補間する。

【0021】

最後に、ビームフォーマブロック150は、一対のサンプルクロックレート信号とチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいてサンプル補間ブロック140からの補間されたビームフォーマサンプルデータから選択的に画像を生成する。すなわち、詳細に述べると、電力節約のために、ビームフォーマ150がチャンネル有効化信号によって有効化されないかぎり、ビームフォーマ150がサンプル補間ブロック140からの補間されたサンプルデータから画像を生成することはない。言い換えれば、ビームフォーマ150は、電力節約のために画像生成を効率的に実行する。

【0022】

上述の本実施形態は、超音波データを収集し処理して画像を生成する際に電力を節約する。概して、上記の実施形態は、プローブ電子機器に関する受信機動作全体において電力を節約する。上記の実施形態において例示されたような受信電子機器は、所定の1Dまたは2D撮影モードで動作する。詳細な電力節約については、電力節約の特定の態様に関して以下に詳しく説明する。また、この実施形態では、節約された電力を1) 様々な段階における電力の増大、2) 全体的な電力要件の低減、3) ダイナミックレンジの拡大、および4) 信号対雑音比の向上の任意の組み合わせに適用する。節約された電力の適用は上記に例示した用途に限定されない。

【0023】

概して、電力は、所定のアクティブ開口および/または所定の焦点深度に関連して節約される。所定のアクティブ開口に関して、撮影システムは、受信電子機器の所定の部分がアクティブ開口範囲に対して動作していないときにこの所定の受信電子機器部分を縮小するかあるいはオフにすることによって電力を節約する。すなわち、第1の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、アクティブ開口範囲内のデータを収集または処理しているときにのみ動作する。また、所定の焦点深度に関して、撮影システムは、所定の受信電子機器部分がより深い領域からのデータを収集または処理するときに動作周波数を低下させることによって電力を節約する。すなわち、第2の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、より長い焦点からのデータを収集または処理するときに動作周波数が低くなる。最後に、撮影システムは、所定の受信電子機器部分がデータを収集または処理するときの動作をアクティブ開口および/または焦点深度に応じて修正することによって電力を節約する。すなわち、第3の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、少なくとも、アクティブ開口の外側および/またはより長い焦点からのデータの収集および/または処理を行うときに動作周波数が低くなる。言い換えれば、第3の電力節約モードは、第1および第2の電力節約モードを合成するかあるいは組み合わせたモードである。

【0024】

次に、図3を参照すると、本実施形態に係る超音波撮影システムにおける焦点深度とア

10

20

30

40

50

クティブ開口サイズとのある例示的な関係が図示されている。この特許開示では、「開口」という用語はフルサイズのトランスデューサ素子アレイを指す。一方、「アクティブ開口」という用語は、超音波撮影システムにおける特定の深度で利用されているトランスデューサ素子を指す。また、この特許開示では、「近接場」、「中間場」、および「遠隔場」という用語はそれぞれ、超音波撮影時のプローブ受信面からの相対的な深度を指す。近接場は、超音波の送信元でありかつ受信先であるプローブに対する被検者内の最も浅い深度範囲である。この例では、近接場は深度0から所定の深度1の間の深度範囲である。深度0はトランスデューサ表面の近くまたはトランスデューサ表面の位置である。遠隔場は、超音波の送信元でありかつ受信先であるプローブに対する被検者内の最も深い深度範囲である。この例では、遠隔場は深度2から所定の深度3の間の深度範囲である。中間場は、被検者内の近接場と遠隔場の間の深度範囲である。この例では、中間場は深度1から所定の深度2の間の深度範囲である。これらの場は概して重なり合わない。

10

【0025】

引き続き図3を参照すると分かるように、本実施形態に係る超音波撮影システムの一実施形態では焦点が深くなるにつれてアクティブ開口が大きくなる。トランスデューサ200は所定数の素子200-1~200-Nを含む。近接場では、アクティブ開口は所定の1組のトランスデューサ素子200Aに相当する。中間場では、アクティブ開口は、トランスデューサ素子200Aを含むがトランスデューサ素子200Aよりも大きい所定の1組のトランスデューサ素子200Bに相当する。遠隔場では、アクティブ開口は、トランスデューサ素子200Bを含むがトランスデューサ素子200Bよりも大きい所定の1組のトランスデューサ素子200Cに相当する。近接場アクティブ開口素子200Aは基本的に、合焦がアクティブ開口のサイズに正比例するように外側に突き出ている。一方、より深い深度では、電子的な合焦が支配的になる。このため、受信時には、プローブ面の近くの小さなアクティブ開口が使用される。プローブ開口全体が使用されるまで、深度が深くなるにつれて使用されるアクティブ開口が大きくなっていく。本実施形態に係るプローブ、装置を実施する際、開口を大きくすることは電力を節約するうえで有用であるが、焦点が深くなるにつれてアクティブ開口サイズを大きくすることは必ず必要であるわけではない。

20

【0026】

アクティブ受信開口サイズは各深度において算出される。概して、受信開口サイズは、プローブ面の比表面からの距離に比例する所望のf値に基づいて決定される。詳細には、f値は、深度をアクティブ開口サイズで割ることによって求められる。典型的なf値は1または2である。十分なレベルの撮影性能を得るのにある最大開口が必要であると仮定すると、開口サイズは近接場では小さくされ、一方、必要な最大サイズまで拡大されるため、超音波医療撮影システムの一実施形態では、近接場または中間場については受信トランスデューサのアクティブ開口サイズが小さくなることによって電力消費量が少なくなるため電力が節約される。また、本実施形態に係る超音波撮影システムの実施形態の下流側に配置されたデバイスまたはユニットでの後続の処理ステップにおいてデータが低減することによって追加的な電力節約量が実現される。

30

【0027】

次に、図4を参照すると、本実施形態に係る超音波撮影システムの一実施形態における様々な焦点深度での更新頻度率が図示されている。上記に図3に関して説明したように、近接場は、超音波の送信元でありかつ受信先であるプローブ40に対する被検者内の最も浅い深度範囲であり、その深度は深度0から所定の深度1の間の範囲である。中間場は、被検者内の近接場と遠隔場の間の深度範囲であり、その深度は所定の深度1から所定の深度2の間の範囲である。遠隔場は、プローブに対する被検者内の最も深い深度範囲であり、その深度は深度2から所定の深度3の間の深度範囲である。これらの場は概して重なり合わない。

40

【0028】

引き続き図4を参照すると、プローブ40からの垂直線VLは更新深度(UD)に沿っ

50

た任意の超音波パルスの一方向を示し、一方、垂直線V Lに垂直な水平線U Dは更新または更新の実施を示している。3つの深度範囲のそれぞれにおいて、単一の水平線U Dは所定の特定の深度での所定数の更新イベントを示し、所与の深度範囲内の更新の総数とその深度範囲についての更新頻度率を決定する。各更新を実施する間、本実施形態に係る超音波撮影システムの一実施形態は、選択されたデータセットに対して所定の1組の処理機能を実行する。図2に関して説明したような本実施形態に係る超音波撮影システムの一実施形態では、単一の更新イベントは、アナログデジタル信号変換器(ADC)120、ビームフォーマサンプル選択ブロック130、サンプル補間ブロック140、およびビームフォーマブロック150での選択された超音波データの処理を伴う。また、単一の更新イベントは、任意に、開口サイズを更新するステップも伴う。一実施形態では、更新イベントは、更新深度が深くなるにつれて順次、更新頻度を減らしていく。他の実施形態では、更新イベントは、更新深度が深くなるにつれて開口サイズを大きくしつつ更新頻度を減らしていく。単一の更新の定義は、上述のユニットに限定されず、他の実施形態では任意にユニットまたはデバイスの異なる組み合わせを含む。

10

【0029】

図4に示されているように、更新頻度率は深度範囲ごとに異なる。たとえば、本実施形態に係る超音波撮影システムの一実施形態は、深度0から深度1の間の近接場内の水平棒によって示されているように16回の更新U Dを実行する。同じ例において、超音波撮影システムの実施形態は、深度1から深度2の間の中間場内の水平棒によって示されているように3回の更新U Dを実行する。最後に、超音波撮影システムの実施形態は、深度2から深度3の間の遠隔場内の水平棒によって示されているように2回の更新U Dを実行する。上記の例に示されているように、更新頻度は、超音波パルスに沿って深度が深くなるにつれて少なくなっていく。言い換えれば、深度0から深度1の間の近接場では、本実施形態に係る超音波撮影システムの実施形態は、中間範囲または遠隔範囲よりも高い率で更新を実行する。したがって、更新は、更新位置U Dによって示されているように、焦点同士の間隔に関して、中間場または遠隔場よりも近接場の方が短い間隔内で行われる。本実施形態では、中間場または遠隔場においてプローブ40からの距離が遠くなるにつれて、サイドローブ特性または合焦特性を損なわずに任意に開口サイズが大きくなっていく。

20

【0030】

例示的なあるプロセスでは、更新が異なる深度で行われたときに、各チャンネルが更新される。言い換えれば、所定の各更新深度においてすべてのチャンネルが更新される。例示的な他のプロセスでは、わずかに異なる各深度においてそれぞれの異なるチャンネルが更新され、このことはクロックによる分離によって任意に実現される。クロックによる実現形態では、ハードウェア資源を節約するために、より高い率でクロッキングすることによって同じハードウェアを複数のチャンネルに利用することができる。要するに、すべてのチャンネルが任意に同じ深度またはわずかに異なるいくつかの深度で更新される。

30

【0031】

本超音波撮影システムの一実施形態では、開口サイズが、上述の可変更新頻度と組み合わせられて任意に変化する。したがって、一実施形態におけるこのような要素の組み合わせによって、近接場では更新率がより高くかつ開口サイズがより小さくなり、一方、中間場または遠隔場では更新率がより低くかつ開口サイズがより大きくなる。本実施形態ではこのように要素を組み合わせることは必ずしも必要ではなく、他の実施形態ではこれらの要素は任意に独立的に実施される。

40

【0032】

次に、図5を参照すると、本超音波撮影システムの一実施形態における様々な焦点深度でのアナログデジタル変換(ADC)のサンプリング周波数が図示されている。すでに上記に図3に関して説明したように、近接場は、超音波の送信元でありかつ受信先であるプローブ40に対する被検者内の最も浅い深度範囲であり、その深度は深度0から所定の深度1の間の範囲である。中間場は、被検者内の近接場と遠隔場との間の深度範囲であり、その深度は所定の深度1から所定の深度2の間の範囲である。遠隔場は、プローブに対する

50

被検者内の最も深い深度範囲であり、その深度は深度 2 から所定の深度 3 の間の深度範囲である。これらの場合は概して重なり合わない。

【 0 0 3 3 】

引き続き図 5 を参照すると、垂直線 V L に沿って示されているように、3 つの特定の深度範囲 A、B、および C がそれぞれ近接場、中間場、および遠隔場に配置されている。これらの所定の深度の各々において、A D C が、対応する A D C クロックレートによって示されているように所定のサンプルレートで行われる。本出願では、サンプルレート、サンプリング周波数、クロックレート、およびクロック周波数は、概ね同義的に使用される。ただし、これらの語は、関連技術における他の特定の實現形態では必ずしも厳密に同じ率または周波数を指すものではない。すなわち、アナログデジタル変換器は、一実施形態では各チャンネル信号を受信し所定のサンプリング周波数でサンプリングを行う。アナログデジタル変換器はより高いサンプリング周波数ではより高い電力レベルを必要とするため、サンプルレートが低くなると電力が節約される。このため、超音波撮影システムにおけるアナログデジタル変換器の一実施形態は、対応する更新深度での可変 A D C クロックレートに基づいて動作する。

【 0 0 3 4 】

図 5 に示されているように、アナログデジタル変換器は、近接場における例示的な更新深度 A では最良のサイドローブ性能が得られるように最高 A D C クロック周波数でサンプリングを行い、一方、同じアナログデジタル変換器が、遠隔場における例示的な更新頻度 C では実質的なサイドローブ問題がないため最低 A D C クロック周波数でサンプリングを行う。中間場における例示的な更新深度 B では、アナログデジタル変換器は、サイドローブ作用が十分に低くなるように最高 A D C クロック周波数と最低 A D C クロック周波数との間の第 3 の A D C クロック周波数でサンプリングを行う。サンプリング周波数を高くすることの結果として、アナログデジタル変換器の秒当たりサンプル数が多くなる。たとえば、5 M H z で動作するプローブの一実施形態では、A D C レートは、近接場では毎秒約 9 0 メガサンプル (M S P S) であり、中間場では 6 7 . 5 M S P S であり、遠隔場では 4 5 M S P S である。例示的な上記の深度または範囲は、3 つのような何らかの特定の数に限定されない。

【 0 0 3 5 】

次に図 6 を参照すると、第 2 の実施形態において超音波データを収集し処理して画像を生成するための機能ブロックが図示されている。第 2 の実施形態では、機能ブロックには、トランスデューサブロック 1 0 0 '、アナログ電子機器ブロック 1 1 0 '、アナログデジタル変換器 (A D C) ブロック 1 2 0 '、間引きブロック 1 2 2、ビームフォーマサンプル選択ブロック 1 3 0 '、サンプル補間ブロック 1 4 0 '、ビームフォーマブロック 1 5 0 '、およびバックエンド処理ブロック 1 6 0 が含まれる。上記の機能ブロックは、一実施形態では対応するハードウェアユニットおよびソフトウェアモジュールによって任意に實現される。上記の機能ブロックは、必ずしも他の実施形態における機能ブロック 1 0 0 ~ 1 6 0 に対応しないハードウェアユニットおよびソフトウェアモジュールの組み合わせによっても任意に實現される。また、機能ブロックのすべてまたはいくつかは、本実施形態に係るプローブ 4 0 上で任意に實現される。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、電力節約ユニットは任意に、アナログ電子機器ブロック 1 1 0 ' と、アナログデジタル変換器 (A D C) ブロック 1 2 0 ' と、間引きブロック 1 2 2 と、ビームフォーマサンプル選択ブロック 1 3 0 ' と、サンプル補間ブロック 1 4 0 ' と、ビームフォーマブロック 1 5 0 ' の組み合わせを含む。

【 0 0 3 7 】

トランスデューサ 1 0 0 ' はその全体がプローブ 4 0 内に配置されている。トランスデューサ 1 0 0 ' は、超音波パルスを送信するためのチャンネルおよび超音波エコーを受信するためのチャンネルにグループ分けされた所定数のトランスデューサ素子を有する 2 次元トランスデューサアレイのような送信素子および受信素子をさらに含む。2 次元 (2 D) 撮

10

20

30

40

50

影データの場合、チャンネルの数は64から256の範囲である。一方、3次元(3D)撮影データの場合、必要なチャンネルの数は1000を超えることが多い。

【0038】

トランスデューサ100'は、トランスデューサ100'が送信素子からの超音波パルスを受検者の関心領域に向かって送信し、被検者の関心領域から反射された超音波エコーが第1の所定数以下のチャンネル信号に変換されるように超音波エコーをトランスデューサアレイの第1の所定数の受信素子で適切に受信するように任意の送信電子機器および受信電子機器を含んでもよい。本実施形態は限定されないが、送信素子の数と受信素子の数は概ね同じである。また、本実施形態は、2次元トランスデューサアレイの使用にも限定されない。

10

【0039】

プローブ40の各実施形態は、トランスデューサ100'において受信された2Dデータおよび/または3D/4Dデータを処理するためのアナログ電子機器110'も含む。たとえば、受信アナログ電子機器110'は、トランスデューサ100'からの入力に対して所定の信号処理シーケンスを実行する。トランスデューサ100'は、N個以下のチャンネル信号を出力する所定数のN個の受信素子を利用する。ある状況では、トランスデューサ100'は、いくつかを除き利用可能なすべての受信素子を任意に利用する。したがって、アナログ電子機器110'は、接続を介してトランスデューサ100'からN個のチャンネル信号を受信する。例示的な一実施形態では、アナログ電子機器110'は、低雑音増幅器(LNA)および電圧利得増幅器などのデバイスの組み合わせである処理ユニットを含む。例示的な特定の一実施形態では、LNAは最初、トランスデューサ100'から直接受信されたN個以下のチャンネル信号に対して低雑音増幅を実行する。LNAは、最大信号対雑音比および帯域幅が得られるように入力インピーダンスを素子インピーダンスに一致させつつ信号を増幅する。その後、この例示的な特定の実施形態では、深度利得補償(DGC)増幅器がLNAからの出力に対して利得増幅を実行する。DGCは信号を増幅し、利得が時間および/または深度に応じて変化する。

20

【0040】

アナログ電子機器100'がトランスデューサ100'からのあらゆる信号を処理した後、アナログ変換器(ADC)120'は、処理された信号から得た信号に対して選択的にアナログデジタル信号変換を実行する。アナログデジタル変換の分解能レベルは、接続動作または切り替え動作における少なくなった出力チャンネルの数と最初の入力チャンネルの数との比に比例する。また、詳細に述べると、電力節約のために、ADCユニット120'は、ADCクロックレート信号と対応するADCチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて選択的にADC変換を実行する。たとえば、あるチャンネルが所定のアクティブ開口内に位置するときADCユニット120'がADCチャンネル有効化信号によって選択的に有効化されないかぎり、ADCユニット120'はトランスデューサ100'からの前処理されたデータを変換することができない。第2の実施形態の一実施形態では、ADCクロックレート信号がADC120'でのADCサンプリングレートを決定し、あるいはADCクロックレート信号が複数の更新深度にわたって一定のレートを有する。

30

40

【0041】

本超音波撮影システムの第2の実施形態では、間引きユニット122が、ADC120'からデジタル出力を受信するためにADC120'に接続されている。間引きユニット122はさらに、更新深度を反映することができる間引き率信号に応じてADC120'からの変換済みサンプル出力の数を処理する。すなわち、間引きユニット122は、サンプリングレートを変更すると実質的に同じ効果を画像性能に与えるように更新深度が深くなるにつれてADC120'からの変換済みサンプル出力の数を減らしていく。間引き機能については、図7に関して詳しく説明する。

【0042】

同様に、ビームフォーマサンプル選択ブロック130'は、間引きユニット122から

50

選択された変換済みデジタルデータを受信すると、一対のサンプルクロックレート信号とチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて変換済みデータも選択的に受け入れる。たとえば、詳細に述べると、電力節約のために、あるチャンネルが所定のアクティブ開口内に位置するときにはビームフォーマサンプル選択ブロック130'がチャンネル有効化信号によって選択的に有効化されないかぎり、ビームフォーマサンプル選択ブロック130'がADC120'から変換済みチャンネルサンプルデータを受信することはない。可変開口の概念については図10に関して説明する。言い換えれば、ビームフォーマサンプル選択ブロック130'は、サンプル補間ブロック140'およびビームフォーマブロック150'を含む下流側ブロック用の電力節約ゲートとして機能する。

【0043】

ビームフォーマサンプル選択ブロック130'からさらに下流側において、サンプル補間ブロック140'は、サンプル補間選択信号に基づいて、選択されたビームフォーマサンプルデータを選択的に補間する。すなわち、サンプル補間ブロック140'は、電力節約のために補間プロセスを効率的に実行しつつ画像忠実度特性を最適化し、すなわち、サンプル補間を低減させることによって画像非忠実度問題の影響を最小限に抑えるように、ビームフォーマサンプル選択ブロック130'からの選択されたビームフォーマサンプルデータを補間する。

【0044】

ビームフォーマブロック150'は、一対のサンプルクロックレート信号とチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて、サンプル補間ブロック140'からの補間済みチャンネルサンプルデータを合計する。すなわち、詳細に述べると、電力節約のために、150'のビームフォーマチャンネルがチャンネル有効化信号によって有効化されないかぎり、150'のこの特定のビームフォーマチャンネルがサンプル補間ブロック140'からの補間済みサンプルデータからサンプルを生成することはない。言い換えれば、ビームフォーマ150'は、電力節約のためにrfデータ合計生成を効率的に実行する。

【0045】

最後に、本超音波撮影システムの第2の実施形態は、バックエンド処理ブロック160を含む。バックエンド処理ブロック160は、ビームフォーマブロック150'からビーム成形された信号データを受信すると、画像が走査変換され表示される前に、ビーム成形されたrfデータをさらに処理する。

【0046】

上述の実施形態は、超音波データを収集し処理して画像を生成する際に電力を節約する。概して、この実施形態では、プローブ電子機器に関する受信器動作全体において電力を節約する。この実施形態に例示されているような受信電子機器は、所定の1Dまたは2D撮影モードで動作する。詳細な電力節約については、以下に電力節約の特定の態様に関して説明する。また、この実施形態では、節約された電力を1) 様々な段階における電力の増大、2) 全体的な電力要件の低減、3) ダイナミックレンジの拡大、および4) 信号対雑音比の向上の任意の組み合わせに適用する。節約された電力の適用は上記に例示した用途に限定されない。

【0047】

概して、電力は、所定のアクティブ受信開口および/または所定の焦点深度に関連して節約される。所定のアクティブ開口に関して、撮影システムは、受信電子機器の所定の部分がアクティブ開口範囲に対して動作していないときにこの所定の受信電子機器部分を縮小するかあるいはオフにすることによって電力を節約する。すなわち、第1の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、アクティブ開口範囲内のデータを収集または処理しているときのみ動作する。また、所定の焦点深度に関して、撮影システムは、所定の受信電子機器部分がより深い領域からのデータを収集または処理するとき動作サンプリング周波数を低下させることによって電力を節約する。第2の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、中間範囲または遠隔範囲からのデータを収集または処理するとき

10

20

30

40

50

には近接範囲の場合と比べて動作周波数が低くなる。最後に、撮影システムは、所定の受信電子機器部分がデータを収集または処理するときの動作をアクティブ開口および/または更新深度に応じて修正することによって電力を節約する。第3の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、少なくとも、アクティブ開口の外側および/または遠い更新深度からのデータの収集および/または処理を行うときに動作周波数が低くなる。言い換えれば、第3の電力節約モードは、第1および第2の電力節約モードを合成するかあるいは組み合わせたモードである。

【0048】

次に図7を参照すると、本超音波撮影システムの第2の実施形態における様々な更新深度での間引きユニット122の可変間引き率が図示されている。第2の実施形態の一実現形態では、ADCクロックレート信号はアナログデジタル変換(ADC)ユニット120'でのADCサンプリングレートを決定し、図7の右上に示されているようなADCクロックレート信号が複数の更新深度にわたって一定のレートとして使用される。図7は、右側のADCクロックレートの下に様々な更新深度での可変間引き率も示している。

10

【0049】

図7の左側は、プローブ40に対する更新深度を示している。すでに上記に図3に関して説明したように、近接場は、超音波の受信先であるプローブ40に対する被検者内の最も浅い深度範囲であり、その深度は深度0から所定の深度1の間の範囲である。中間場は、被検者内の近接場と遠隔場との間の深度範囲であり、その深度は所定の深度1から所定の深度2の間の範囲である。遠隔場は、プローブに対する被検者内の最も深い深度範囲であり、その深度は深度2から所定の深度3の間の深度範囲である。これらの場は概して重なり合わない。

20

【0050】

間引きユニット122は、ADC120'からデジタル出力を受信するためにADC120'に接続されている。ADC120'は、複数の更新深度にわたって一定のADCクロックレートに基づいて処理済み信号に対してアナログデジタル信号変換を実行するが、間引きユニット122は、更新深度範囲に応じて変化する間引き率信号に応じてADC120'からの変換済みサンプル出力の数を処理する。すなわち、間引きユニット122は、サンプリングレートを変更するのと実質的に同じ効果をもたらすように更新深度範囲が大きくなるにつれてADC120'からの変換済みサンプル出力の数を減らしていく。

30

【0051】

引き続き図7を参照すると、垂直線VLに沿って示されているように近接場、中間場、および遠隔場において、間引きユニット122は、近接場では、ADC120'からの変換済みサンプル出力のすべてを選択し、実質的に間引き率 $M=1$ で間引きを行う。すなわち、近接場では、間引きユニット122は、ADC120'からのどの変換済みサンプル出力も破棄しない。同じ間引きユニット122が、中間場では第2の間引き率Nを選択し、ADC120'からの変換済みサンプル出力のうちの残りの出力を間引きする。最後に、間引きユニット122は、第2の間引き率Nよりも低い第3の間引き率Pを選択し、ADC120'からの変換済みサンプル出力のうちの残りの出力を間引きする。

40

【0052】

次に図8を参照すると、本超音波撮影システムの第2の実施形態における様々な更新深度でのサンプル補間ユニット140'の可変サンプル補間率が図示されている。図8の左側はプローブ40に対する更新深度を示している。すでに上記に図3に関して説明したように、近接場は、超音波の受信先であるプローブ40に対する被検者内の最も浅い深度範囲であり、その深度は深度0から所定の深度1の間の範囲である。中間場は、被検者内の近接場と遠隔場との間の深度範囲であり、その深度は所定の深度1から所定の深度2の間の範囲である。遠隔場は、プローブに対する被検者内の最も深い深度範囲であり、その深度は深度2から所定の深度3の間の深度範囲である。これらの場は概して重なり合わない。

【0053】

サンプル補間ユニット140'は、ビームフォーマサンプル選択ブロック130'から

50

選択されたデジタル出力を受信するためにビームフォーマサンプル選択ブロック 130' に接続されている。サンプル補間ユニット 140' は、更新深度範囲に応じて変化するサンプル補間選択信号に応じてビームフォーマサンプル選択ブロック 130' からの選択されたサンプル出力に基づいてデータを補間する。

【0054】

引き続き図 8 を参照すると、垂直線 VL に沿って示されているように近接場、中間場、および遠隔場において、サンプル補間ユニット 140' は、近接場では、ビームフォーマサンプル選択ブロック 130' からのサンプル出力 A1 および A5 を含む選択されたサンプル出力を利用して、データ A2、A3、および A4 を補間する。サンプル補間ブロックはすべての入力サンプルを使用する。同じサンプル補間ユニット 140' が、中間場では、ビームフォーマサンプル選択ブロック 130' からの選択されたサンプル出力 B1 および B3 を利用して、データ B2 を補間する。最後に、サンプル補間ユニット 140' は遠隔場におけるデータは補間しない（あるいは中間率よりもずっと低い率で補間する）。上記の例は、ビームフォーマとビーム合計インターフェースにおけるデータの量を減らすことによるビームフォーマにおける電力節約を示している。更新深度が深くなるにつれて、より弱い補間を利用することのサイドローブ作用が目立たなくなるため、必要なデータの量が少なくなる。

【0055】

次に図 9 を参照すると、図示されている。本超音波撮影システムの第 3 の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式を示している。

【0056】

図 9 A は、本実施形態に係るアナログデジタル変換器 (ADC) に関連付けるべき 2D アレイ 50 上の可変アクティブ開口を示す図である。2D アレイ 50 はトランスデューサ素子から成り、各素子は 3 つのアレイ素子群 A、B、および C にグループ分けされている。アレイ素子群 A は、濃い色で示されているように最小であり、一方、アレイ素子群 C は、薄い色で示されているように最大である。アレイ素子群 B は、斜線で示されているように上記の 2 つの群の中間のサイズを有する。アクティブ開口は、本実施形態に係る超音波撮影システムの電力節約方式においてチャンネル信号を選択する際に特定の深度におけるあるトランスデューサ素子境界を定める概念である。図示のアクティブ開口では、以下に説明するように、更新深度が深くなるにつれて開口サイズが大きくなっていく。

【0057】

図 9 B は、本実施形態に係る更新深度に対するアナログデジタル変換器 (ADC) へのクロック信号の可変立ち上げを示すタイミングチャートである。電力を節約するために、ADC は、対応するチャンネルがある更新深度において所定のアクティブ開口内に位置するまでチャンネル信号のサンプリングを遅延させる。例示的な実現形態では、3 つの 2D アレイ素子群 A、B、および C は 3 つの異なるアクティブ開口に対応する。所定の時間 $t = 0$ において、2D アレイは更新深度 a からの信号の受信を開始する。時間 $t = 0$ において ADC クロック信号群 A を確実に適切に立ち上がらせるために、灰色のブロックによって示されるように ADC クロック信号群 A が均衡になるのを可能にするように時間 $t = 0$ から任意のクロック立ち上げ時間を減算してよい。ADC は、ADC クロック信号群 A を受信すると、アレイ素子群 A からチャンネル信号をサンプリングする。

【0058】

引き続き図 9 B を参照すると、第 1 の所定の遅延期間の後、所定の時間 $t = T1$ において、2D アレイは更新深度 b からの信号の受信を開始する。時間 $t = T1$ において ADC クロック信号群 B を確実に適切に立ち上がらせるために、灰色のブロックによって示されるように ADC クロック信号群 B が均衡になるのを可能にするように時間 $t = T1$ から任意のクロック立ち上げ時間が減算される。ADC は、ADC クロック信号群 B を受信すると、この所定の遅延によってアレイ素子群 B からチャンネル信号をサンプリングする。

【0059】

最後に、第 2 の所定の遅延期間の後、所定の時間 $t = T2$ において、2D アレイは更新

10

20

30

40

50

深度 c からの信号の受信を開始する。時間 $t = T_2$ において ADC クロック信号群 C を確実に適切に立ち上がらせるために、灰色のブロックによって示されるように ADC クロック信号群 C が均衡になるのを可能にするように時間 $t = T_2$ から任意のクロック立ち上げ時間が減算される。ADC は、ADC クロック信号群 C を受信すると、この所定の遅延によってアレイ素子群 C からチャンネル信号をサンプリングする。したがって、ADC がアクティブ開口内に位置するチャンネル信号に対してのみアナログデジタル変換を実行するため、実施形態では、超音波撮影システムにおいて電力が節約される。

【0060】

次に図 10 を参照すると、本超音波撮影システムの第 4 の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式が図示されている。図 10 A は、本実施形態に係るビームフォーマサンプル選択ユニットに関連付けるべき 2D アレイ 50 上の可変アクティブ開口を示す図である。2D アレイ 50 はトランスデューサ素子から成り、各素子は 3 つのアレイ素子群 A、B、および C にグループ分けされている。アレイ素子群 A は、濃い色で示されているように最小であり、一方、アレイ素子群 C は、薄い色で示されているように最大である。アレイ素子群 B は、斜線で示されているように上記の 2 つの群の中間のサイズを有する。アクティブ開口は、本実施形態に係る超音波撮影システムの電力節約方式においてチャンネル信号を選択する際に特定の深度におけるあるトランスデューサ素子境界を定める概念である。図示のアクティブ開口では、以下に説明するように、更新深度が深くなるにつれて開口サイズが大きくなっていく。

【0061】

図 10 B は、本実施形態に係る更新深度に対するビームフォーマサンプル選択ユニットへのクロック信号の可変立ち上げを示すタイミングチャートである。電力を節約するために、ビームフォーマサンプル選択ユニットは、対応するチャンネルがある更新深度において所定のアクティブ開口内に位置したときにデジタルビームフォーマデータクロッキングまたはサンプルクロック信号の受信を開始する。例示的な実現形態では、3 つの 2D アレイ素子群 A、B、および C は 3 つの異なるアクティブ開口に対応する。所定の時間 $t = 0$ において、2D アレイは更新深度 a からの信号の受信を開始する。ビームフォーマサンプル選択ユニットは、サンプルクロック信号群 A を受信すると、アレイ素子群 A から発信された変換済みデジタルデータを選択する。

【0062】

引き続き図 10 B を参照すると、第 1 の所定の遅延期間の後、所定の時間 $t = T_1$ において、2D アレイは更新深度 b からの信号の受信を開始する。ビームフォーマサンプル選択ユニットは、サンプルクロック信号群 B を受信すると、この所定の遅延によってアレイ素子群 B から発信された変換済みデジタルデータを選択する。

【0063】

最後に、第 2 の所定の遅延期間の後、所定の時間 $t = T_2$ において、2D アレイは更新深度 c からの信号の受信を開始する。ビームフォーマサンプル選択ユニットは、サンプルクロック信号群 C を受信すると、この所定の遅延によってアレイ素子群 C から発信された変換済みデジタルデータを選択する。したがって、ビームフォーマサンプル選択ユニットがアクティブ開口内に位置する変換済みデジタルデータを選択するため、実施形態では、超音波撮影システムにおいて電力が節約される。

【0064】

次に図 11 を参照すると、本超音波撮影システムの第 5 の実施形態におけるアクティブ開口と更新深度の組み合わせに基づく他の電力節約方式が図示されている。図 11 A は、本実施形態に係るビームフォーマサンプル選択ユニットまたはアナログデジタル変換器 (ADC) に関連付けるべき 2D アレイ 50 上の可変アクティブ開口を示す図である。2D アレイ 50 はトランスデューサ素子から成り、各素子は 3 つのアレイ素子群 A、B、および C にグループ分けされている。アレイ素子群 A は、濃い色で示されているように最小であり、一方、アレイ素子群 C は、薄い色で示されているように最大である。アレイ素子群 B は、斜線で示されているように上記の 2 つの群の中間のサイズを有する。アクティブ開

10

20

30

40

50

口は、本実施形態に係る超音波撮影システムの電力節約方式においてチャンネル信号を選択する際に特定の深度におけるあるトランスデューサ素子境界を定める概念である。図示のアクティブ開口では、以下に説明するように、更新深度が深くなるにつれて開口サイズが大きくなっていく。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 B は、実施形態に係る更新深度に対する A D C およびビームフォーマサンプル選択ユニットのそれぞれへの A D C チャンネル有効化信号およびビームフォーマ (B F) サンプルチャンネル有効化信号の可変立ち上げを示すタイミングチャートである。電力を節約するために、A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルは、対応するチャンネルがある更新深度において所定のアクティブ開口の外側に位置するときには一定の状態に維持される。例示的な実現形態では、3つの2 D アレイ素子群 A、B、および C は3つの異なるアクティブ開口に対応する。所定の時間 $t = 0$ において、2 D アレイは更新深度 a からの信号の受信を開始する。A D C チャンネル有効化信号群 A およびビームフォーマ (B F) サンプルチャンネル有効化信号群 A はそれぞれ、時間 $t = 0$ において A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルを有効化する。したがって、A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルは、時間 $t = 0$ において有効化される前に出力データを一定に保持する。

10

【 0 0 6 6 】

引き続き図 1 1 B を参照すると、第 1 の所定の遅延期間の後、所定の時間 $t = T 1$ において、2 D アレイは更新深度 b からの信号の受信を開始する。A D C チャンネル有効化信号群 B およびビームフォーマ (B F) サンプルチャンネル有効化信号群 B はそれぞれ、時間 $t = T 1$ において A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルを有効化する。したがって、A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルは、時間 $t = T 1$ において有効化される前にはチャンネル信号もチャンネルサンプルデータも受信しない。

20

【 0 0 6 7 】

最後に、第 2 の所定の遅延期間の後、所定の時間 $t = T 2$ において、2 D アレイは更新深度 c からの信号の受信を開始する。A D C チャンネル有効化信号群 C およびビームフォーマ (B F) サンプルチャンネル有効化信号群 C はそれぞれ、時間 $t = T 2$ において A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルを有効化する。したがって、A D C 出力サンプルおよびビームフォーマ出力サンプルは、時間 $t = T 2$ において有効化される前にはチャンネル信号もチャンネルサンプルデータも受信しない。

30

【 0 0 6 8 】

次に図 1 2 を参照すると、本による撮影システムにおける電力を節約しつつ超音波データを処理するための第 6 の実施形態が図示されている。第 6 の実施形態では、例示的なシステムは、第 1 のアナログデジタル変換器 (A D C 1) 1 2 0 a と、第 2 のアナログデジタル変換器 (A D C 2) 1 2 0 b と、第 3 のアナログデジタル変換器 (A D C 3) 1 2 0 c と、第 4 のアナログデジタル変換器 (A D C 4) 1 2 0 d と、間引きブロック 1 2 2 a と、ビームフォーマサンプル選択ブロック 1 3 0 a と、サンプル補間ブロック 1 4 0 a と、ビームフォーマブロック 1 5 0 a と、第 1 のクロックバッファ 1 7 0 a と、第 2 のクロックバッファ 1 7 0 b と、クロック生成装置 1 7 2 と、ビーム成形制御プロセッサ 1 8 0 とを含む。上記の機能ユニットまたはデバイスは、一実施形態では対応するハードウェア部品およびソフトウェアモジュールによって任意に実現される。上記の機能ユニットは、他の実施形態では、上記に列挙されたユニットに必ずしも対応しないハードウェアユニットおよびソフトウェアモジュールによっても任意に実現される。また、これらの機能ユニットのすべてまたはいくつかは、本によるプロープ上で任意に実現される。

40

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、電力節約ユニットは任意に、第 1 のアナログデジタル変換器 (A D C 1) 1 2 0 a と、第 2 のアナログデジタル変換器 (A D C 2) 1 2 0 b と、第 3 のアナログデジタル変換器 (A D C 3) 1 2 0 c と、第 4 のアナログデジタル変換器 (A D C 4) 1 2 0 d と、間引きブロック 1 2 2 a と、ビームフォーマサンプル選択ブロック 1 3 0 a

50

と、サンプル補間ブロック140aと、ビームフォーマブロック150aと、第1のクロックバッファ170aと、第2のクロックバッファ170bと、クロック生成装置172と、ビーム成形制御プロセッサ180とを含む。各図面は4つのADCユニットを示しているが、本による他の実施形態では同じアーキテクチャを任意の数のADCユニットに適用することができる。

【0070】

引き続き図12を参照すると、ビーム成形制御プロセッサ180は、第1のADC1120a、第2のADC2120b、第3のADC3120c、第4のADC4120d、間引きブロック122a、ビームフォーマサンプル選択ブロック130a、サンプル補間ブロック140a、ビームフォーマブロック150a、第1のクロックバッファ170a、および第2のクロックバッファ170bに接続されている。ビーム成形制御プロセッサ180は、上記の接続を介して、第1のADC1120a、第2のADC2120b、第3のADC3120c、第4のADC4120d、間引きブロック122a、ビームフォーマサンプル選択ブロック130a、サンプル補間ブロック140a、ビームフォーマブロック150a、第1のクロックバッファ170a、および第2のクロックバッファ170bの各々に制御信号とチャンネル有効化信号の組み合わせを独立に供給する。概して、制御信号は任意に、クロックレート信号およびその他のパラメータを含み、一方、チャンネル有効化信号は対応するデバイスを有効化する。すなわち、デバイスまたはユニットは、チャンネル有効化信号によって有効化されない場合、チャンネル用の所定の機能を実行しない。

【0071】

アナログデジタル変換器(ADC1~ADC4)120a、120b、120c、および120dはチャンネル信号に対して選択的にアナログデジタル信号変換を実行する。アナログデジタル変換の分解能レベルは、接続動作または切り替え動作における少なくなった出力チャンネルの数と最初の入力チャンネルの数との比に比例する。また、詳細に述べると、電力節約のために、ADC1~ADC4120a、120b、120c、および120dは、ビーム成形制御プロセッサ180からのチャンネル有効化信号とクロック生成装置172からのクロック信号の組み合わせによってクロックバッファ170aおよび170bに指定される所定の1組の条件に基づいて選択的にADC変換を実行する。図12Aに示されているような例示的な一実現形態では、上述の電力節約アナログデジタル変換器(ADC1~ADC2)120a、120bはどちらも、クロック生成装置172からの制御信号とビーム成形制御プロセッサ180からのチャンネル有効化信号の組み合わせを受信するクロックバッファ170aにグループとして接続される。この実現形態では、アナログデジタル変換器(ADC1およびADC2)120a、120bは同様に動作させられる。

【0072】

図12Bに示されているような例示的な他の実施形態では、上述の電力節約アナログデジタル変換器(ADC3およびADC4)120c、120dは、クロック生成装置172からの制御信号とビーム成形制御プロセッサ180からのチャンネル有効化信号の組み合わせを受信するクロックバッファ170bに独立に接続される。この実現形態では、アナログデジタル変換器(ADC1およびADC2)120a、120bは、これらのアナログデジタル変換器が所望のパターンでグループ化されるように独立に動作させられる。

【0073】

図12Aまたは12Bのいずれの実現形態でも、ADC1~ADC4120a、120b、120c、および120dは所定の方法で電力を節約するように制御される。たとえば、ADC3ユニット120cは、あるチャンネルが所定のアクティブ開口の内側に位置するときに対応するチャンネル有効化信号によって選択的に有効化されないかぎり、アナログ入力データを変換することはできない。一実現形態では、クロック生成装置172からのADCクロックレート信号がADC3120cでのADCサンプリングレートを決定し、かつADCクロックレート信号は複数の更新深度にわたって一定のレートを有する。

【 0 0 7 4 】

本による超音波撮影システムの第6の実施形態では、間引きユニット122aは、デジタル出力を受信するADC1～ADC4 120a、120b、120c、および120dに接続されている。間引きユニット122aは、間引き制御信号同士の組み合わせを受信するためにビーム成形制御プロセッサ180にも接続されている。間引きユニット122aは、更新深度を反映することができる間引き率信号に応じてADC1～ADC4 120a、120b、120c、および120dからの変換済みサンプル出力の数を処理する。すなわち、間引きユニット122aは、ADCクロックレートが更新深度にわたって一定である場合にサンプリングレートを変更すると実質的に同じ効果をもたらすように更新深度が深くなるにつれてADC1～ADC4 120a、120b、120c、および120dからの変換済みサンプル出力の数を減らしていく。

10

【 0 0 7 5 】

同様に、ビームフォーマサンプル選択ブロック130aは、間引きユニット122aから選択された変換済みデジタルデータを受信すると、ビーム成形制御プロセッサ180からの一对のサンプル制御信号とチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて変換済みデータも選択的に受け入れる。電力節約のために、あるチャンネルが所定のアクティブ開口内に位置するときにはビームフォーマサンプル選択ブロック130aがチャンネル有効化信号によって有効化されないかぎり、ビームフォーマサンプル選択ブロック130aは、間引きユニット122aから変換済みチャンネルサンプルデータを受信せず、ビームフォーマサンプル選択ブロック130aの出力状態を一定に保持する。このように、ビームフォーマサンプル選択ブロック130aは任意に、サンプル補間ブロック140aおよびビームフォーマブロック150aを含む下流側ブロック用の電力節約ゲートとして機能する。

20

【 0 0 7 6 】

ビームフォーマサンプル選択ブロック130aからさらに下流側において、サンプル補間ブロック140aは、サンプル補間選択信号に基づいて、選択されたビームフォーマサンプルデータを選択的に補間する。すなわち、サンプル補間ブロック140aは、電力節約のために補間プロセスを効率的に行うように、ビームフォーマサンプル選択ユニット130aからの選択されたビームフォーマサンプルデータを補間する。一実現形態では、サンプル補間ブロック140aは、ビームフォーマ内のデータの量とビーム合計インターフェース内のデータの量を減らすことによって電力を節約する。サンプル補間ブロック140aは、深度が深くなるにつれてサイドローブ作用が目立たなくなるため、更新深度が深くなるにつれて作成するデータの量を減らしていく。

30

【 0 0 7 7 】

また、ビームフォーマブロック150aは、一对のビーム成形制御信号とチャンネル有効化信号によって指定される所定の1組の条件に基づいて、サンプル補間ブロック140aからの補間済みビームフォーマサンプルデータから選択的に合計データを生成する。すなわち、電力節約のために、ビームフォーマチャンネルがチャンネル有効化信号によって有効化されないかぎり、ビームフォーマ150aが、サンプル補間ブロック140aからの補間済みサンプルデータから合計データを生成することはない。言い換えれば、ビームフォーマ150aは、電力節約のために合計データ生成を効率的に実行する。

40

【 0 0 7 8 】

本による上述の実施形態は、データを処理して画像を生成する際に電力を節約する。概して、この実施形態では、プローブ電子機器に関する受信器動作全体において電力を節約する。また、この実施形態では、節約された電力を1)様々な段階における電力の増大、2)全体的な電力要件の低減、3)ダイナミックレンジの拡大、および4)信号対雑音比の向上の任意の組み合わせに適用する。節約された電力の適用は上記に例示した用途に限定されない。

【 0 0 7 9 】

概して、電力は、所定のアクティブ開口および/または所定の焦点深度に関連して節約

50

される。所定のアクティブ開口に関して、撮影システムは、受信電子機器の所定の部分がアクティブ開口範囲内で動作していないときにこの所定の受信電子機器部分を縮小するかあるいはオフにすることによって電力を節約する。すなわち、第1の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、アクティブ開口範囲内のデータを収集または処理しているときにのみ動作する。また、所定の焦点深度に関して、撮影システムは、所定の受信電子機器部分がより深い領域からのデータを収集または処理するときに動作サンプリング周波数を低下させることによって電力を節約する。すなわち、第2の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、中間範囲または遠隔範囲からのデータを収集または処理するときには近接範囲の場合と比べて動作周波数が低くなる。最後に、撮影システムは、所定の受信電子機器部分がデータを収集または処理するときの動作をアクティブ開口および/または焦点深度に応じて修正することによって電力を節約する。すなわち、第3の電力節約モードでは、所定の受信電子機器部分は、少なくとも、アクティブ開口の外側および/またはより深い更新深度からのデータの収集および/または処理を行うときに動作周波数が低くなる。言い換えれば、第3の電力節約モードは、第1および第2の電力節約モードを合成するかあるいは組み合わせたモードである。

10

【0080】

次に図13を参照すると、フローチャートにおいて、本による超音波撮影システムにおいて電力を節約するステップを伴う例示的なプロセスが示されている。本による電力を節約する方法は開示されたステップに限定されず、これらのステップは、プロセスの一実現形態を示す例示的なものに過ぎない。また、各プロセスは、本によるシステムの各実施形態のデバイス、ユニット、および構成要素の組み合わせを利用することによって任意に実現される。

20

【0081】

引き続き図13を参照すると分かるように、例示的なプロセスは概して、1組の所定の深さに依存し、所定の各深度において電力を節約するための所定の動作の組み合わせを開始する。例示的なプロセスは、一对の現在の深度ポイントとアクション深度ポイントを利用して電力を節約する。現在の深度は、所定の現在の深度と、プロセスがエコーを受信する所定の現在の深度の1つを指し示す現在の深度ポイントとのリストとして任意に実現される。一方、アクション深度は、所定のアクション深度と、更新動作が行われるべき所定のアクション深度の1つを指し示すアクション深度ポイントとのリストとして任意に実現される。ステップS100において、例示的なプロセスは現在の深度ポイントおよびアクション深度ポイントをそれぞれ所定の初期深度まで開始する。ステップS110において、現在の深度ポイントを所定の深度だけ増分する。ステップS120において、現在の深度ポイントをアクション深度ポイントと比較して、それらのポイントが同じ深度を指し示しているかどうかを判定する。すなわち、ステップS120が、現在の深度がアクション深度と一致していると判定した場合、例示的なプロセスは、この特定の更新深度に関する電力節約動作の組み合わせを実行する。以下に説明するように、例示的なプロセスでは、これらの電力節約動作のいずれかが独立に実行される。一方、ステップS120が、現在の深度がアクション深度に一致していないと判定した場合、例示的なプロセス、すなわち好ましいプロセスは終了検査ステップS190に進む。ステップS190において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していないと判定された場合、好ましいプロセスは現在の深度ポイント更新ステップS110に戻る。一方、ステップS190において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していると判定された場合、好ましいプロセスはそのプロセスを終了する。

30

40

【0082】

引き続き図13を参照すると、ステップS120において現在の深度がアクション深度と一致していると判定されると、例示的なプロセスでは、その後一連の更新ステップが実行される。これらの更新ステップには、アクション深度ポイントがアクション深度リスト内の次のアクション深度に増分されるアクション深度更新ステップS130が含まれる。同時に、更新ステップには、現在のアクション深度値が所定のチャンネル有効化深度のリス

50

トと比較されるチャンネル有効化深度リストステップS 1 4 0も含まれる。現在のアクション深度が実際に所定のチャンネル有効化深度の1つである場合、関連するパラメータが、更新有効化ステップS 1 4 2において対応するユニットまたはデバイスを有効化するのに使用される。たとえば、更新有効化ステップS 1 4 2は、ステップS 1 4 0からのパラメータに応じてアナログデジタル変換器およびビームフォーマサンプル選択ユニットを有効化する。更新有効化ステップS 1 4 2の後で、好ましいプロセスは終了検査ステップS 1 9 0に進む。ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していないと判定された場合、好ましいプロセスは、現在の深度ポイント更新ステップS 1 1 0に戻る。一方、ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していると判定された場合、好ましいプロセスはそのプロセスを終了する。

10

【 0 0 8 3 】

また、本によるある例示的なプロセスでは、有効化されたチャンネルの持続時間（すなわち、チャンネル有効化時間）が更新周波数に基づいて量子化される。なお、チャンネル有効化時間は、特定のチャンネルがオンになるチャンネル有効化深度に対する細分化である。この深度は所定の深度である。更新周波数は、深度が更新時間増分の1クロックサイクル内の特定の深度にどのように量子化されるかを決定する。更新時間増分の1クロックサイクルによる量子化を示すために、所定の更新深度が1 cmであると仮定すると、音速は1 5 4 0 m / s e cであるため、超音波エコーが2 cmの距離を往復するのに1 2 . 9 8 7 0 1 マイクロ秒（ μ s e c）かかる。また、更新周波数が1 0 M H zであると仮定した場合、量子化は1 0 0 ナノ秒である。したがって、この例では、超音波エコーが2 cmの距離を移動する間のクロック数は約1 2 9 8 8 7 0 1（1 2 . 9 8 7 0 1 / . 0 1）クロックである。

20

【 0 0 8 4 】

同様に、ステップS 1 2 0において現在の深度がアクション深度と一致していると判定されると、好ましいプロセスは、現在のアクション深度値が所定の間引き深度のリストと比較される間引き深度リストステップS 1 5 0も独立に実行する。現在のアクション深度値が実際に所定の間引き深度の1つである場合、関連するパラメータが、間引き更新ステップS 1 5 2において所定の間引き動作を実行するのに使用される。たとえば、間引き更新ステップS 1 5 2において、間引きユニットは、ステップS 1 5 0からのパラメータに応じてあるサンプルを破棄するように動作する。更新間引きステップS 1 5 2の後で、好ましいプロセスは終了検査ステップS 1 9 0に進む。ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していないと判定された場合、好ましいプロセスは、現在の深度ポイント更新ステップS 1 1 0に戻る。一方、ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していると判定された場合、好ましいプロセスはそのプロセスを終了する。

30

【 0 0 8 5 】

同様に、ステップS 1 2 0において現在の深度がアクション深度と一致していると判定されると、好ましいプロセスは、現在のアクション深度値が所定のサンプル深度のリストと比較されるサンプル深度リストステップS 1 6 0も独立に実行する。現在のアクション深度値が実際に所定のサンプル深度の1つである場合、関連するパラメータが、サンプル更新ステップS 1 6 2において所定のサンプル選択動作を実行するのに使用される。たとえば、サンプル更新ステップS 1 6 2において、サンプル選択ユニットは、ステップS 1 6 0からのパラメータに応じてあるサンプルを選択する。サンプル更新ステップS 1 6 2の後で、好ましいプロセスは終了検査ステップS 1 9 0に進む。ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していないと判定された場合、好ましいプロセスは、現在の深度ポイント更新ステップS 1 1 0に戻る。一方、ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していると判定された場合、好ましいプロセスはそのプロセスを終了する。

40

【 0 0 8 6 】

50

また、ステップS 1 2 0において現在の深度がアクション深度と一致していると判定されると、好ましいプロセスはさらに、現在のアクション深度値が所定の補間深度のリストと比較される補間深度リストステップS 1 7 0を独立に実行する。現在のアクション深度値が実際に所定の補間深度の1つである場合、関連するパラメータが、補間更新ステップS 1 7 2において所定のサンプル補間動作を実行するのに使用される。たとえば、補間更新ステップS 1 7 2において、補間ユニットは、ステップS 1 7 0からのパラメータに応じたサンプルの数に基づいてあるサンプルを補間する。補間更新ステップS 1 7 2の後で、好ましいプロセスは終了検査ステップS 1 9 0に進む。ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していないと判定された場合、好ましいプロセスは、現在の深度ポイント更新ステップS 1 1 0に戻る。一方、ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していると判定された場合、好ましいプロセスはそのプロセスを終了する。

10

【 0 0 8 7 】

最後に、ステップS 1 2 0において現在の深度がアクション深度と一致していると判定されると、好ましいプロセスはさらに、現在のアクション深度値が所定のビーム成形深度のリストと比較されるビーム成形深度リストステップS 1 8 0を独立に実行する。現在のアクション深度値が実際に所定のビーム成形深度の1つである場合、関連するパラメータが、ビーム成形更新ステップS 1 8 2において所定のビーム成形動作を実行するのに使用される。たとえば、ビーム成形更新ステップS 1 8 2において、ビーム成形ユニットは、ステップS 1 8 0からのパラメータに応じたサンプルの数に基づいてビーム成形を実行する。補間更新ステップS 1 8 2の後で、好ましいプロセスは終了検査ステップS 1 9 0に進む。ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していないと判定された場合、好ましいプロセスは、現在の深度ポイント更新ステップS 1 1 0に戻る。一方、ステップS 1 9 0において現在の深度ポイントが所定の最後の深度または最も深い深度を指し示していると判定された場合、好ましいプロセスはそのプロセスを終了する。

20

【 0 0 8 8 】

上述のように、ステップS 1 4 0 ~ S 1 8 2は、別個の深度リスト内の各比較結果に基づいて独立に実行される。したがって、本による例示的なプロセスではステップS 1 4 2 ~ S 1 8 2の任意の組み合わせが実行される。

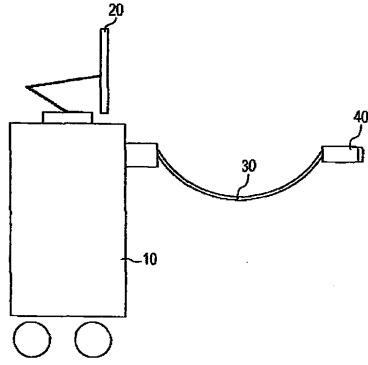
30

【 0 0 8 9 】

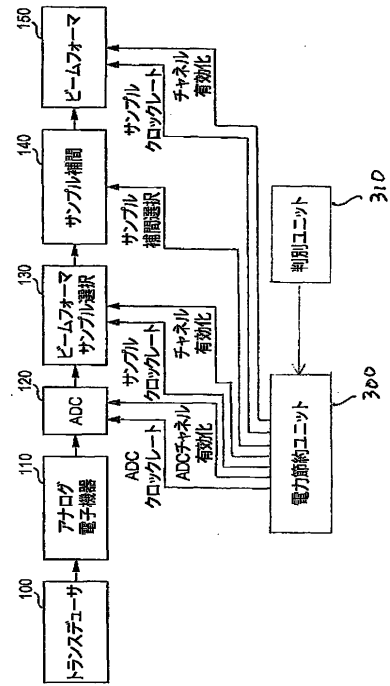
以上、特定の実施形態について説明したが、これらの実施形態は一例としてのみ示されており、本の範囲を限定するものではない。例えば、実施形態で述べた電力節約機能については、専用プログラムを超音波診断装置或いは超音波プローブ内のFPGA (Field-Programmable Gate Array)等にインストールし、これを実行することによっても実現することが可能である。他にも、本実施形態で説明する新規の方法およびシステムは様々な他の形態で具体化することができ、また、本の趣旨から逸脱することなく、本実施形態で説明した方法およびシステムの形態に様々な省略、置換、および変更を施すことができる。添付の特許請求の範囲およびその均等物は、本の範囲内のそのような形態または変形例を対象とするものである。

40

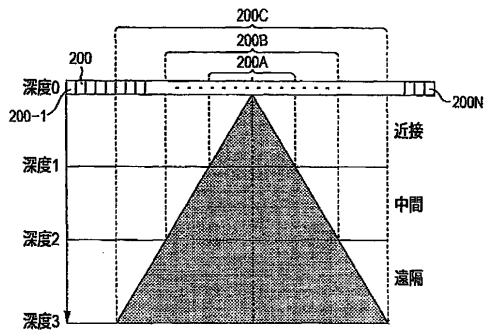
【図1】



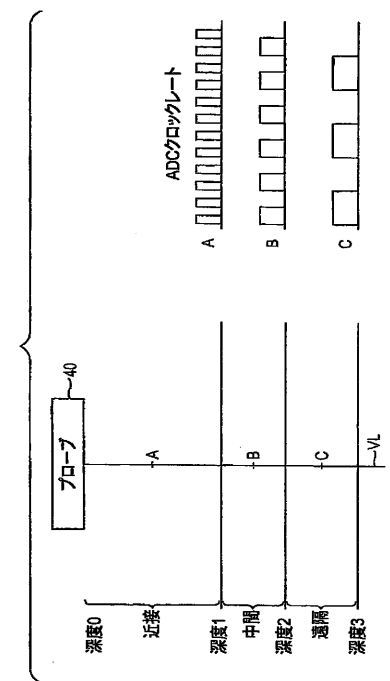
【図2】



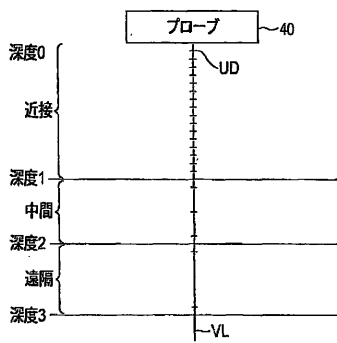
【図3】



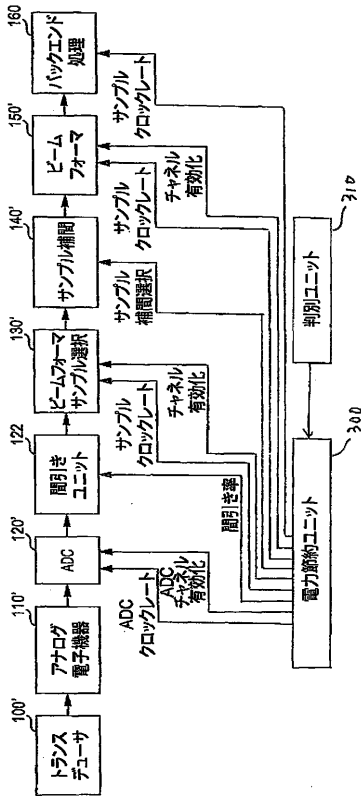
【図5】



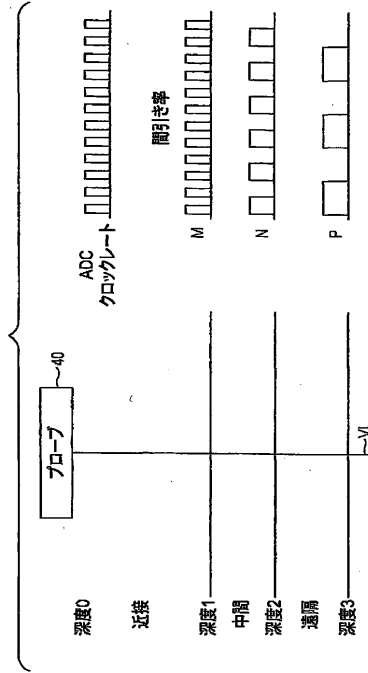
【図4】



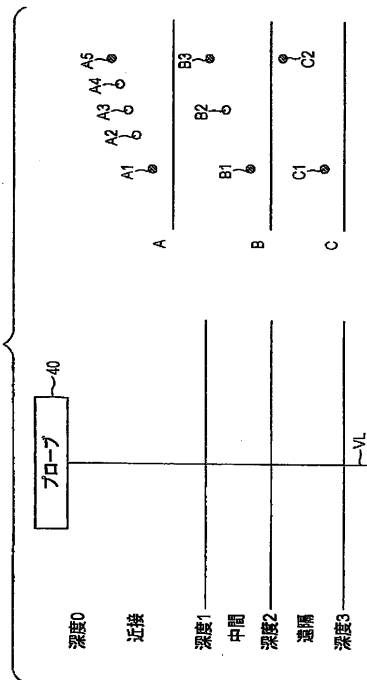
【 図 6 】



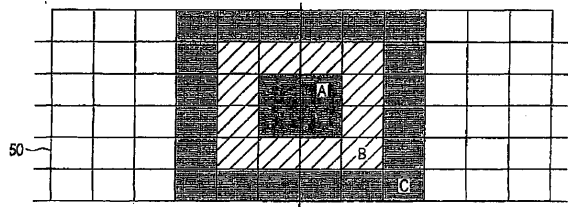
【 図 7 】



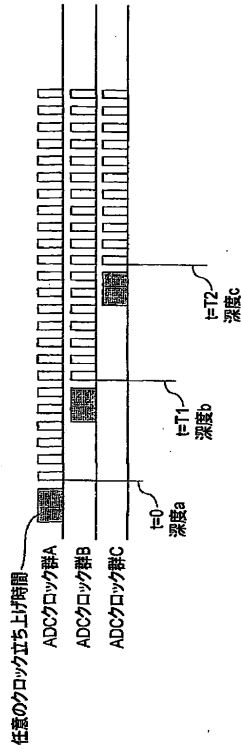
【 図 8 】



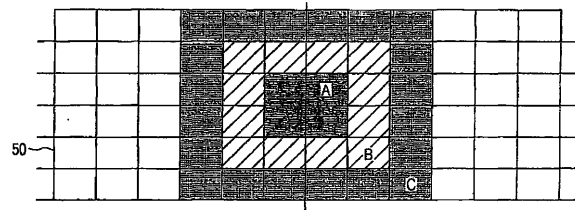
【 図 9 A 】



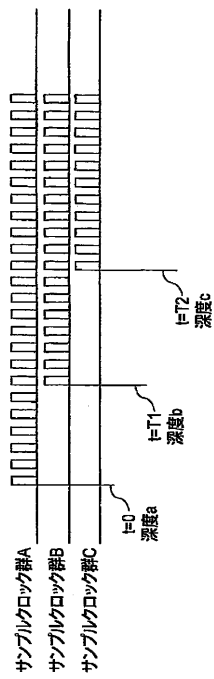
【図9B】



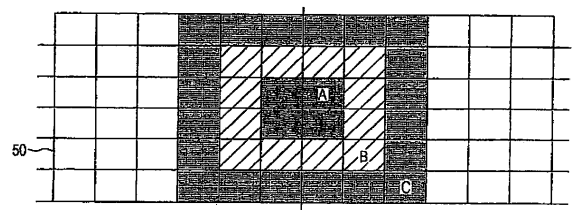
【図10A】



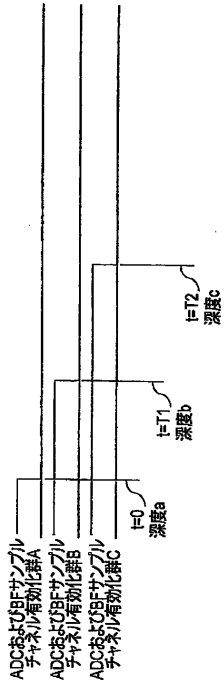
【図10B】



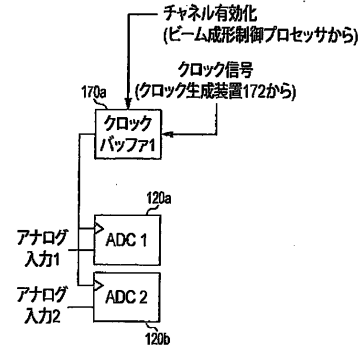
【図11A】



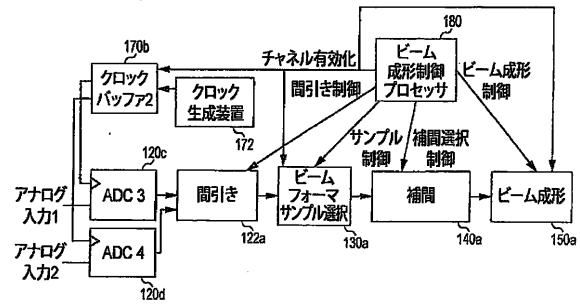
【図11B】



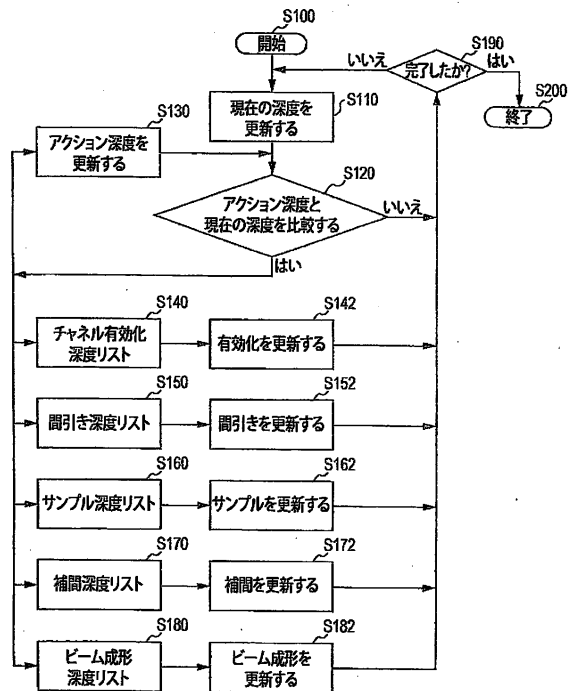
【図12A】



【図12B】



【図13】



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 ミラー グレグ
アメリカ合衆国、イリノイ州 60061、バーノン・ヒルズ、ディアバス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内

審査官 宮澤 浩

- (56)参考文献 特表2008-520314(JP,A)
特開2001-276064(JP,A)
特開2006-346161(JP,A)
特開2006-175208(JP,A)
特開2007-000624(JP,A)
特開2009-131342(JP,A)
特開2012-055559(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP5575907B2	公开(公告)日	2014-08-20
申请号	JP2012535269	申请日	2012-06-15
[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		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	ミラーグレッグ		
发明人	ミラー グレッグ		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/56 A61B8/4488 G01S7/52034 G01S7/52096		
FI分类号	A61B8/00		
代理人(译)	中村 诚 河野直树 井上 正 冈田 隆		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	13/161024 2011-06-15 US		
其他公开文献	JPWO2012173227A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种超声波探头和超声波诊断装置，其实现超声波诊断中的省电。多个换能器，用于向对象的感兴趣区域发送超声波，通过预定的有效孔径从感兴趣区域接收反射波并产生多个通道信号，以及根据有效孔径的通道一种用于执行省电过程以选择性地处理信号的省电单元；以及超声波探头或超声波诊断装置。

【図2】

