

(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2011-56258
(P2011-56258A)

(43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-199437(P2010-199437)
(22) 出願日 平成22年9月7日(2010.9.7)
(31) 優先権主張番号 12/556, 208
(32) 優先日 平成21年9月9日(2009.9.9)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ステネ
クタデー、リバーロード、1番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(72) 発明者 スコット・ディ・コーガン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ
ユナ、リサーチ・サークル、1番
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルサーを組み込んだ超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブ(12)に関して局所的な波形の生成を可能にするように、超音波システム(10)で使用するための超音波プローブ(12)の様々な実施形態を提供する。

【解決手段】超音波プローブ(12)は、個別の波形を送信するように独立して構成された複数の振動子素子(24)を含む。ある実施形態では、1つまたは複数の波形発生器(26)を特定用途向け集積回路(ASIC)上に収容する様々なプローブ(12)を含む。

【選択図】図1

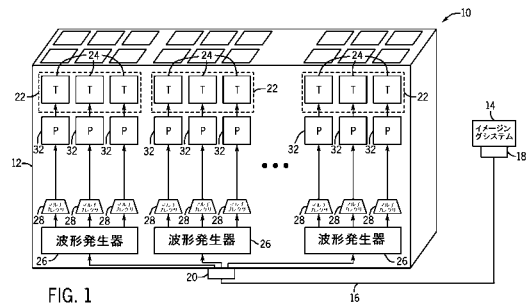


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の振動子（24）と、

異なるパラメータを有する波形を生成し、前記複数の振動子（24）の各振動子（24）に送信するように構成された1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）とを含む超音波プローブ（12）。

【請求項 2】

前記各 ASIC が前記複数の振動子（24）の患者に面する表面の反対側に位置し、前記各 ASIC は、ASIC 表面積が振動子アレイの表面積とほぼ等しくなるような寸法である、請求項 1 記載の超音波プローブ（12）。

10

【請求項 3】

複数のパルサー（32）を含み、前記複数の振動子（24）の各振動子（24）が、前記複数のパルサー（32）の専用のパルサー（32）から信号を受信する、請求項 1 記載の超音波プローブ（12）。

【請求項 4】

複数のマルチプレクサ（28）を含み、前記複数のパルサー（32）の各パルサー（32）が、前記複数のマルチプレクサ（28）の専用のマルチプレクサ（28）から信号を受信する、請求項 3 記載の超音波プローブ（12）。

【請求項 5】

各波形発生器（26）が、デジタル波形カウンタ（36）の開始を決定するように構成されたデジタルバルク遅延カウンタ（34）を含む、請求項 1 記載の超音波プローブ（12）。

20

【請求項 6】

前記各 ASIC が、波形のサイクルの数を決定するように構成されたデジタル波形カウンタ（36）を含む、請求項 1 記載の超音波プローブ（12）。

【請求項 7】

前記各 ASIC が、前記波形の複数の遅延バージョンを生成するように構成された微調遅延ユニット（38）を含む、請求項 1 記載の超音波プローブ（12）。

【請求項 8】

超音波システムで使用するためのプローブ（12）を含み、前記プローブ（12）が、

30

振動子（24）の複数のサブアレイ（22）と、

各波形発生器（26）が複数の遅延識別波形を生成するように構成された、前記振動子（24）の各サブアレイ（22）のための波形発生器（26）と、

前記各波形発生器（26）にそれぞれ関連付けられた複数のマルチプレクサ（28）であって、複数のマルチプレクサ（28）の各マルチプレクサ（28）が、前記それぞれの波形発生器（26）によって生成された複数の遅延識別波形のうち1つの波形を選択し、前記選択した波形を、前記それぞれの波形発生器（26）に関連付けられた前記振動子（24）のサブアレイ（22）の専用の振動子（24）に送信するように構成された、複数のマルチプレクサ（28）と、

双方向管路（16）を介して、前記プローブ（12）と通信可能に接続されたイメージングシステム（14）とを含むシステム。

40

【請求項 9】

前記波形発生器（26）が、デジタル波形カウンタ（36）の開始を決定するように構成されたデジタルバルク遅延カウンタ（34）を含む、請求項 8 記載のシステム。

【請求項 10】

前記波形発生器（26）が、生成される波形のサイクルの数を決定するように構成されたデジタル波形カウンタ（36）を含む、請求項 8 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本明細書で開示された主題は一般に、超音波イメージングに関し、より詳細には、超音波イメージングで使用するためのプローブに関する。

【背景技術】

【0002】

医療診断超音波は、超音波を使用して、患者の体の音響特性を調べ、対応する画像を生成するイメージングモダリティである。音波パルスの生成および戻ってくるエコーの検出は、一般に、プローブ内に位置する複数の振動子を介して達成される。そのような振動子は、一般に、送信のために電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、受信のために機械エネルギーを電気エネルギーに戻すことができる、電気機械的素子を含む。いくつかの超音波プローブは、素子の線形アレイまたは2次元行列として配置された、最大数千個の振動子を含む。

10

【0003】

得られる画像の質および解像度は、主にそのようなアレイの振動子の数に応じて決まるので、高度なシステムは一般に、可能な限り多数の振動子を組み込んでいる。しかし、各振動子は一般に、送受信回路との電氣的結合をもたらすシステムチャンネルを必要とするので、また、一般に利用可能なシステムチャンネルの数は限られているので、プローブ内の振動子の数は事実上制限されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】米国特許第20090005684号公報

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

第1の実施形態では、システムは超音波システムで使用するためのプローブを含み、プローブは、複数の振動子と、複数の振動子の各振動子に異なるパラメータを有する波形を送信するように構成された波形発生器とを含み、波形発生器は、プローブ内に位置する特定用途向け集積回路(AASIC)上に位置する。

【0006】

第2の実施形態では、システムは超音波システムで使用するためのプローブを含み、プローブは、複数の振動子と、システムクロックと同調され、複数の振動子の各振動子に異なるパラメータを有する波形を送信するように構成された波形発生器とを含む。波形発生器は、デジタル波形カウンタの開始時間を決定するバルク遅延カウンタと、波形におけるサイクルの数を決定するために0値までカウントダウンする波形カウンタと、複数の振動子の各振動子に時間遅延波形を与える微調遅延ユニットとを含む。

30

【0007】

第3の実施形態では、システムは超音波システムで使用するためのプローブを含む。プローブは、振動子の複数のアレイと、複数のパルサーと、複数の振動子の各振動子に波形を送信するように構成された複数の波形発生器とを含み、複数の振動子の各振動子が専用のパルサーから信号を受信し、複数のパルサーの各パルサーが専用のマルチプレクサから信号を受信し、複数のマルチプレクサの各マルチプレクサが波形発生器によって生成された複数の波形から、その専用のパルサーに送信する1つの波形を選択するように構成されている。

40

【0008】

本発明のこれらおよび他の特徴、態様、および利点は、添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読めば、より良く理解されるであろう。図面を通して、同様の番号は同様の部品を表す。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の態様による超音波プローブおよびイメージングシステムを含む例示的な

50

超音波データ取得システムの実施形態の図である。

【図 2】本開示の態様によるバルク遅延カウンタ、波形カウンタ、および微調遅延ユニットを含む例示的な波形発生器の内部コンポーネントの図である。

【図 3】本開示の態様による、ランレングス符号器および微調遅延ユニットを含む例示的な波形発生器の内部コンポーネントの図である。

【図 4】本開示の態様による波形発生器に実装することができる例示的なデジタル 8 ビット波形カウンタの実施形態の図である。

【図 5】本開示の態様によるユニポーラパルサーと併せて生成することができる例示的な波形出力の図である。

【図 6】本開示の態様によるバイポーラパルサーと併せて生成することができる例示的な波形出力の図である。

【図 7】波形発生器本開示の態様による波形発生器に実装することができる例示的な微調遅延ユニットの実施形態の図である。

【図 8】本開示の態様による図 7 の微調遅延ユニットの動作中に生成することができる例示的な時間遅延波形の図である。

【図 9】本開示の態様による例示的な制御論理のステップとして示すアルゴリズムの実施形態の図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下でより詳細に説明するが、超音波プローブの近傍で波形の生成を可能にするように、イメージングシステムに通信可能に接続された超音波プローブの様々な実施形態が示されている。1つの実施形態では、超音波プローブは電子的であり、再使用可能であり、複数の独立の振動子素子のための正確な波形タイミングおよび複雑な波形形成が可能であり、アナログまたはデジタル化したデータをイメージングシステムに通信することが可能である。開示された実施形態は、1つまたは複数の波形発生器を特定用途向け集積回路（ASIC）上に収容する、様々なプローブを含む。いくつかの実施形態では、そのような波形発生器は、アレイの各振動子素子に、波形の生成をトリガするように協働する、バルク遅延カウンタ、波形カウンタ、および微調遅延ユニットを含むことができる。他の実施形態では、波形発生器は、波形形状を特定するのに必要なデータを圧縮しながら振動子内で波形の生成をトリガするように協働する、ランレングス符号器および微調遅延ユニットを含むことができる。とりわけ、上記の特徴は、振動子の数よりはるかに少ないシステムチャンネルを利用しながら、各振動子によって送信された波形のタイミングおよび形状に対する正確な制御を達成するという効果を有することができる。したがって、本開示の実施形態は、イメージングシステムの送信および波形生成コンポーネントに、計器の複雑性を伴うことなく、各振動子に対して独立の制御を可能にすることができる。実際、波形発生器がプローブ内に位置するそのような実施形態では、イメージングシステム内に送信可能回路を必要としない可能性がある。

【0011】

ある実施形態では、超音波プローブと一体の電子回路は、独立のパルサー、および各振動子に専用のマルチプレクサ（MUX）および振動子のサブアレイと排他的に関連付けられた独立の波形発生器を含むことができる。いくつかの実施形態では、ASICは、振動子アレイの患者に面する表面の反対側に配置することができ、ASICの表面積が振動子の表面積とほぼ等しくなるように、同様の寸法とすることができる。この実施形態では、振動子素子の形状的な繰り返し間隔は、パルサーの繰り返し間隔とほぼ一致する。本明細書に開示されたシステムに含まれる別の電子回路は、揮発性または不揮発性メモリ（読取専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気記憶メモリ、光学的記憶メモリ、またはそれらの組み合わせなど）とすることができるメモリを含むことができる。さらに、特定の出力を供給する（例えば、クロックカウントが0に達したとき、波形の生成をトリガする）ように、様々な制御または動作データをメモリに保存することができる。以下に述べるように、開示された超音波システムのある実施形態では、これらの特

10

20

30

40

50

徴のいくつかまたはすべてがプローブに組み込まれており、患者を検査し、受信した信号をさらなる処理のためにイメージングシステムに送信するように簡単に使用することができる。

【0012】

ここで図面を参照すると、図1は、本開示の態様による、超音波プローブ12（以下、「プローブ」という）およびイメージングシステム14を含む例示的な超音波データ取得システム10を概略的に示す。いくつかの実施形態では、プローブ12は、医療技術者などの操作者が使用しやすいように構成されたハンドル部分（例えば、把持のために設計された溝付き部分）を含むことができる。さらに、プローブ12は、T字形、長方形、円筒形等、多くのどのような形状に製造することもできることに留意されたい。ある実施形態では、イメージングシステム14は、キーボード、データ取得および処理制御装置、画像表示パネル、ユーザインターフェース等を含むことができる。図示されているように、プローブ12およびイメージングシステム14は、イメージングシステム14と一体になった第1の端末18をプローブ12と一体になった第2の端末20と連結するデータ管路16を介して、通信可能に接続することができる。データ管路16は、イメージングシステム14とプローブ12との間でデジタルまたはアナログデータを送信することができることに留意されたい。

10

【0013】

データ管路16は、プローブ12とイメージングシステム14との間でのデータの双方向交換を容易にすることができる。例えば、いくつかの実施形態では、パルスエコーデータ取得方法の実施中、イメージングシステムは、制御信号（例えば、カウンタ開始値）をプローブ12に送信し、患者の体内の組織境界面から戻ってきた反射信号を表すデジタルデータまたはアナログ信号の行列を受信する。さらに、いくつかの実施形態では、イメージングシステム14は主制御装置を含むことができ、プローブ12は副制御装置を含むことができる。主制御装置および副制御装置は、動作中、双方向管路16を介してアナログまたはデジタルデータを通信することができる。例えば、主制御装置は、双方向管路16を介して第1のセットの信号を副制御装置に送信することができ、第1のセットの信号の数は、イメージングシステム14とプローブ12との間に実際にわたすことができるデータケーブルの数によって制限される。プローブ内に位置する副制御装置は、主制御装置によって送信された信号のセットを、プローブ12で使用するために、第1のセットの信号よりはるかに大きく、および/またはより完全な、第2のセットの信号に拡張するように構成された回路を含むことができる。したがって、副制御装置は、信号を保存および/または処理するために、読取専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気記憶メモリ、光学的記憶メモリ等、揮発性または不揮発性メモリとすることができるメモリを含むことができる。

20

30

【0014】

プローブ12は、超音波を生成および検出するように構成された振動子24のサブアレイ22を含む。個々の各振動子24は一般に、送信のために電気エネルギーを機械エネルギーに変換することができ、受信のために機械エネルギーを電気エネルギーに変換することができる。ある実施形態では、患者から戻ってくるエコーを受信するとき、振動子24の電圧をバイアスすることができる。すなわち、患者から戻ってくる信号を受信する前に、すべての受信信号が正の値となるように、振動子24にある程度の電圧（例えば、1V、2V）をあらかじめ加えることができる。上記の特徴は、ある実施形態では、受信するサイクルに関連付けられた電気回路を単純化する効果を有することができる。いくつかの実施形態では、各振動子24は、圧電セラミック、整合層、吸音材等を含むことができる。さらに、振動子24は、広帯域振動子、共振振動子等、診断超音波に適したどのようなタイプのものとすることもできる。図示された実施形態では、振動子アレイは、複数のサブアレイ22から構成される。サブアレイ22は、3×2行列の振動子24として示されている。しかし、他の実施形態では、各サブアレイ22に、より多いまたはより少ない振動子24を含むこともできることに留意されたい。例えば、1つの実施形態では、サブア

40

50

レイ 2 2 は、 5×5 行列に配置された 2 5 の振動子 2 4 を含むことができる。他の実施形態では、サブレイ 2 2 は、 2×2 行列、 4×4 行列、 10×10 行列、または診断イメージングに適した他の行列サイズとすることができる。他の実施形態では、サブレイ 2 2 は、長方形以外の形状、例えば、三角形、六角形、八角形または他の適切な形状とすることができる。さらに、振動子素子の形状的な繰り返し間隔は、パルサーの繰り返し間隔とほぼ一致することに留意されたい。

【 0 0 1 5 】

図示された実施形態では、振動子 2 4 の各サブレイ 2 2 に 1 つの波形発生器 2 6 が専用となっている。すなわち、図示された実施形態では、各波形発生器 2 6 が、関連付けられたサブレイ 2 2 の 6 つの振動子 2 4、例えば、それぞれ 3×2 行列の振動子 2 4 のための信号を生成するように構成されている。いくつかの実施形態では、各波形発生器 2 6 は、プローブ 1 2 内で A S I C 上に配置することができる。例えば、各 A S I C は、振動子 2 4 の組織に面する表面と反対側に配置することができ、A S I C の表面積が振動子の表面積とほぼ一致するような寸法とすることができる。そのような実施形態では、波形の生成およびビーム形成の実施に関連付けられた電気回路を、小さい A S I C 領域上に配置することができ、従来の設計と比べて、超音波データ取得システム 1 0 の複雑性および金銭的費用を低減することができる。他の実施形態では、パルサー 3 2 回路を高電圧 A S I C 上に配置し、デジタル回路を高電圧 A S I C とともに単一のパッケージ内に収められた別個の積層 A S I C 上に配置することができる。とりわけ、上記の特徴は、本明細書で開示された超音波データ取得システム 1 0 をドップラ超音波イメージングで使用しやすいという効果を有する。

10

20

【 0 0 1 6 】

図示された実施形態では、波形発生器 2 6 は、個々の振動子 2 4 の制御装置にそれぞれ専用である、マルチプレクサ 2 8 に信号を出力する。したがって、各 M U X 2 8 は、制御する振動子 2 4 に送信する波形を、波形発生器 2 6 から受信した複数の波形のうちから選択する。例えば、波形発生器 2 6 が様々な遅延の 8 つの波形を出力する場合、M U X 2 8 のサイズは 8 : 1 であり、M U X 2 8 は、関連付けられた振動子 2 4 に送信する 1 つの波形を、8 つの可能性のうちから選択する。ある実施形態では、以下でより詳細に説明するように、マルチプレクサ 2 8 のサイズは、波形発生器 2 6 の内部コンポーネントの特性によって決定される。

30

【 0 0 1 7 】

いくつかの実施形態では、各振動子 2 4 は、M U X 2 8 から信号を受信するそれぞれのパルサーと関連付けることができる。例えば、それぞれのパルサー 3 2 は、制御信号を低電圧（例えば、 3.3 V または 5.0 V ）で受信することができ、振動子素子 2 4 を駆動する高電圧（例えば、マイナス 100 V からプラス 100 V ）信号を生成することができる。低電圧の制御信号は、所望のパルサー状態のデジタル符号化表現とすることができる。さらに、そのような機能を有するパルサー 3 2 は、あらかじめ設定したビット数のタイミング信号を受信し、受信したビットで符号化された情報から様々な独立の信号を生成することができる。例えば、2 ビットのタイミング信号は、4 つのパルサー状態（例えば、ハイ、ロー、グランド、受信）のための 4 つの独立の信号を生成するように復号化することができる。タイミング信号として適切なビットをいくつでも符号化することができ、受信したビットの数に基づいて可能な信号をいくつでも生成することに留意されたい。

40

【 0 0 1 8 】

パルサー 3 2 は、振動子 2 4 内の圧電材料（例えば、セラミック）を励起するのに必要な電圧を供給する送信機として機能する。したがって、パルサー 3 2 は、印加電圧を調整することにより、患者に送られる出力を制御する。いくつかの実施形態では、デジタルアナログ変換器は、パルサー 3 2 またはプローブ 1 2 内に含まれる他の素子と協働して、印加電圧の振幅を決定することができることに留意されたい。パルスエコー動作モードなど、いくつかの実施形態では、パルサー 3 2 は、それぞれの振動子 2 4 を数メガヘルツの

50

周波数でパルスすることができる。プローブ 1 2 内の各振動子 2 4 は、専用のパルサー 3 2 および M U X を有し、振動子 2 4 の各サブアレイ 2 2 は、プローブ 1 2 内に位置する専用の波形発生器 2 6 を有するので、各振動子 2 4 を、計器の複雑性またはシステムノイズを伴わずに個々に制御することができる。

【 0 0 1 9 】

いくつかの実施形態では、微調遅延ユニット 3 8 は、独立の M u x で複数の遅延段から構成することができる。例えば、第 1 の微調遅延段では、遅延段のサブセット（例えば、1 つおき）のみにアクセスすることによって、M u x の複雑性を低減することができる。第 2 の微調遅延段は、単一の遅延ステップによって分離された制御信号の 2 つの遅延バージョンを生成することができる。いくつかの実施形態では、これにより、より多くの入力を伴う単一の M u x の実装と比較して、ハードウェアの複雑性を低減することができる。

10

【 0 0 2 0 】

いくつかの実施形態では、パルサー 3 2 は、受信状態に移行し、プローブ 1 2 内に位置する受信機回路と通信するように構成することができる。例えば、受信機回路は、患者から受信した弱い信号を増幅し、低強度の信号に含まれる情報が失われないようにするために構成された、低雑音増幅器（L N A）を含むことができる。他の実施形態では、L N A は、増幅した信号を、受信した信号の周波数をシフトすることによって、動作位相を選択する選択可能なミキサクロック位相で、変調器に出力することができる。例えば、周波数が 5 M H z、およびクロック周波数が 2 0 M H z の信号を受信した場合、変調器は、2 5 M H z 信号を生成することができる。このように、変調器は、2 0 M H z クロックの位相をチャンネルごとに変化させることができる。

20

【 0 0 2 1 】

受信機回路は、動作中、時間の経過とともに受信信号の利得を変化させる時間利得補償増幅器（T G C A）も含むことができる。そのような T G C A が必要となり得るのは、患者のプローブに密接している領域からのエコー信号は、患者のプローブから離れた領域からのエコー信号とは異なるレベルの増幅を必要とすることがあるためである。患者の多くの異なる領域から様々な角度で受信することがある信号を補正するように、受信機回路には、遅延回路も含むことができる。いくつかの実施形態では、専用の受信機回路を、プローブ 1 2 内の各パルサー 3 2 と関連付けることができる。そのような実施形態では、プローブ 1 2 内に位置する加算回路が、複数の振動子 2 4 に関連付けられた受信機回路のコンポーネントからの入力を、受信データを送信する前に、イメージングシステム 1 4 と結合することができる。

30

【 0 0 2 2 】

図 2 および 3 は、バルク遅延カウンタ 3 4、波形カウンタ 3 6、および微調遅延ユニット 3 8 を含む、波形発生器 2 6 の 1 つの実施形態の例示的な内部コンポーネントを示す。図 2 に示す実施形態では、異なるそれぞれの波形発生器 2 6 内のバルク遅延カウンタ 3 4 が、同時に開始するようにトリガされる。しかし、各波形発生器 2 6 内の各バルク遅延カウンタ 3 4 は、異なる開始値で開始される。各バルク遅延カウンタ 3 4 がゼロまで減少しているとき、それぞれの波形カウンタ 3 6 は、微調遅延ユニット 3 8 に送信される波形の長さを決定するようにカウントを開始する。すなわち、波形カウンタ 3 6 は、波形が何回振動するか、ショートパーストまたはロングパーストがあるかどうか等を決定するように構成されている。各バルク遅延カウンタ 3 4 は、異なる開始値で開始することがあり得るので、各波形カウンタ 3 6 は、異なる時点でトリガすることができる。波形カウンタ 3 6 の出力は、M U X を通して所定のサブアレイ 2 2 内の個々の振動子 2 4 に送信することができる、同じ波形の複数の遅延バージョンを生成する、微調遅延ユニット 3 8 の入力となる。例えば、1 つの実施形態では、微調遅延ユニット 3 8 は、波形の 8 つの遅延バージョンを振動子 2 4 のサブアレイ 2 2 に出力することができる。各振動子素子は、次いでサブアレイ 2 2 内の各振動子 2 4 にそれぞれの遅延波形を選択することができる、M U X を有する。

40

【 0 0 2 3 】

50

図3は、図2に示す波形発生器26の他の実施形態を示す。この実施形態では、バルク遅延カウンタ34および波形カウンタ36の機能を、ランレングス符号器(RLE)40に置き換えることができる。すなわち、ランレングス符号器40は、少量の構成データを使用して複雑な波形を表す、効率的な手段を提供することができる。

【0024】

図4は、波形発生器26内に配置することができる例示的なデジタル8ビット波形カウンタ42を示す。カウンタは、初期値に設定し、バルク遅延カウンタからのトリガ後、0までカウントダウンすることができる。カウンタ42の図示された実施形態は、符号化された波形の第1のパルスの幅を定義するように協働する3つのビット44、46、および48を含む。各ビットは、ビットの周波数の半分で右へ振動する。例えば、動作中、最下位ビット44は、各クロックサイクルで0と1の間を振動する。次のビット46は、ビット44の周波数の半分(すなわち、1/8サイクルでなく1/4サイクル)で振動する。同様に、次のビット48は、ビット46の周波数の半分(すなわち、1/4サイクルでなく1/2サイクル)で振動する。1つの実施形態では、ビット48は、入力開始値に基づいてあらかじめ設定した回数で振動するように構成されている。このように、3つのビット44、46、および48の0と1の間の振動が、波形の第1のパルスの幅を定義する。

10

【0025】

1つの実施形態では、残りのビット50、52、54、56、58は、動作中、所望の数のサイクルを実施するために使用される。例えば、図示された実施形態では、最下位ビット58は、16サイクルを符号化するために使用することができ、生成される波形は最大で16パルスを有することができることを意味する。したがって、8ビットカウンタ42全体は、様々なパルス幅およびパルス数の、256の異なる波形を構成することができる。波形の生成は、カウンタが0、または場合によってはいくつかの他の終了値に達したとき、完了したとみなすことができる。他の終了値が0でない場合、これは最終的なパルス幅を制限する効果を有する。

20

【0026】

図5および6は、図4に示す例示的な8ビットカウンタ42が、どのように波形を生成するように動作することができるかを示す。図5は、様々な送信波形サイクル長さ64を生成するように例示的な初期値62が例示的な8ビット波形カウンタ42に入力されるとき、ユニポーラパルサーと併せて生成することができる、可能な波形出力60を示す。波形60の中央周波数は、波形カウンタ42を作動するクロック周波数によって、大部分が決定される。1つの実施形態では、ユニポーラパルサートランジスタが、動作中、1つのハイ値(例えば、+60ボルト)および1つのロー値(例えば、0ボルト)をプルし、動作開始後、0ボルトに戻ることができるように構成されている。しかし、以下でより詳細に説明するように、プルロートランジスタまたはバイポーラトランジスタを、8ビットカウンタ42と併せて使用することもできることに留意されたい。

30

【0027】

初期値62Aから生成される第1の例示的な波形60Aは、定義された幅の単一パルスである。この例では、生成される波形は、カウンタが0にカウントダウンすると、波形カウンタ42の第3のビット48の値によって駆動される。サイクル数64Aがサイクル64Bに1/8だけ増加すると、8ビットカウンタ42の最下位ビット44の初期値は0から1に変化し、波形60Bで生成されるパルスは、波形60Aと幅は同じであるが開始時間が遅い。同様に、サイクル数64Bがサイクル数64Cに1/8だけ増加すると、8ビットカウンタ42の最下位ビット44は1から0に変化し、次のビット46は0から1に変化し、波形60Cで生成されるパルスは、波形60Bおよび60Aと幅は同じであるが開始時間が遅い。波形60Dおよび60Eにも、初期値が62Dおよび62E、サイクル数が64Dおよび64Eで同じパターンが続き、図に示す各連続波形は、初期値の違いにより、前の波形に対して遅延した時間に始まる。初期値62Fでは、生成される波形60Fは、別の波形ピークを反映し始めている。初期値が62Fから62Gに変化し、サイクル数が64Fから64Gに変化すると、新しい波形ピークの幅は、波形60Fと比較して

40

50

波形 60G では増加する。波形 60H および 60I にも、初期値が 62H および 62I、サイクル数が 64H および 64I で同じパターンが続き、各連続波形は 1/8 サイクルだけ長さが延びる。波形 60I は初期値 62I に対応し、幅が等しい 2 つのピークが生成されることになる。このように、初期値 62 は、ユニポーラパルサーによって生成される波形 60 のパルス幅およびパルス数を指定する。

【0028】

図 6 は、8 ビット波形カウンタ 42 に例示的な初期値 68 が入力される時、バイポーラパルサーと併せて生成することができる例示的な波形出力 66 を示す。1 つの実施形態では、図示されているように、バイポーラトランジスタが、動作中、1 つのハイ値（例えば、+60 ボルト）および 1 つのロー値（例えば、-60 ボルト）をプルし、動作開始後、0 ボルトに戻ることができるように構成されている。サイクル数 70A の間に初期値 68A から生成される第 1 の例示的な波形 66A は、定義された幅の第 1 の上昇パルスおよび等しい幅の第 1 の下降パルスからなる。サイクル数 70A がサイクル数 70B に 1/8 だけ増加すると、8 ビットカウンタ 42 の最下位ビット 44 は 0 から 1 に変化し、生成される波形 66B の長さは 1/8 サイクルだけ増加し、波形 66A と比較して、波形 66B のパルスの先頭に別の短い下降ピークがある。同様に、サイクル数 70B がサイクル数 70C に 1/8 だけ増加すると、8 ビットカウンタ 42 の最下位ビット 44 は 1 から 0 に変化し、次のビット 46 は 0 から 1 に変化し、波形 66C の先頭の下降パルスは波形 66B と比較して幅が広がる。

【0029】

上述のように、波形 66D および 66E にも、初期値が 68D および 68E、サイクル数が 70D および 70E で同じパターンが続き、先頭の下降ピークは波形 66E で最大幅まで広がる。初期値 68F では、波形 66F は別の先頭の上昇ピークを反映し始めている。この別の上昇ピークの幅は、初期値 68F、68G、68H および 68I を使用することによって、波形 66I で完全な 2 つのサイクル波形が生成されるように、増分的に増加することができる。このように、初期値 68 は、バイポーラトランジスタによって生成される波形 68 の上昇および下降パルスのパルス幅および数を指定する。言い換えると、初期値 68 は生成される波形 68 の帯域幅および中央周波数を決定する。

【0030】

本明細書に図示された実施形態では、生成される波形の前半のサイクルのパルス幅はカウンタによって決定することができ、波形はその後あらかじめ定められた周波数で振動する。しかし、他の実施形態では、より高度なパルサー素子を本開示の態様と併せて使用して、生成される波形に対して、より高度な制御を行うことができることに留意されたい。例えば、1 つの実施形態では、5 つの電圧レベル（例えば、-60V、-30V、0V、30V、60V）をプルすることが可能なパルサーを使用して、生成される波形の形状に対して、より高度な制御を行うことができる。そのような実施形態では、各パルスの幅および特定の電圧で波形が維持される時間の長さを制御することができる。この実施形態では、図 2 に示す実施形態で波形カウンタ 36 と微調遅延ユニット 38 との間に配置することができる、補助カウンタを含む必要性を生じることがある。ある実施形態では、補助カウンタは、各半サイクルの幅を別個に記憶することができ、5 つの電圧レベルがそれぞれ維持される長さをデジタル符号化することができる。これはランレングス符号化波形生成法とみなされる。

【0031】

図 7 は、波形発生器 26 内に配置することができ、その入力を波形カウンタ 36 から、すなわち 1/2 サイクルのビット 48 から受信することができる、例示的な微調遅延ユニット 72 を示す。図の実施形態では、図示された微調遅延ユニット 72 は、8 つのフリップフロップ 74、76、78、80、82、84、86、88 を備えたシリアル入力シリアル出力シフトレジスタとして機能する 8 ビットチェーンである。しかし、代替実施形態では、より多いまたはより少ない遅延段をチェーンに使用することができ、または代替遅延方法では、コンデンサのチェーンなどを使用することができることに留意されたい。符

10

20

30

40

50

号化された波形信号は、微調遅延ユニット72のデータ入力90に送られる。フリップフロップ74、76、78、80、82、84、86、88と平行して送られるクロック信号92は、入力したデータ信号を、隣接するフリップフロップから次のフリップフロップに移動するようにトリガする。このように、フリップフロップ出力110、112、114、116、118、120、122は、入力データ信号の時間遅延バージョンを表す。

【0032】

図8は、動作中、パルサー32によって送信することができる複数の時間遅延波形を生成するように、図7のフリップフロップチェーン72をどのように使用することができるかを示す。図示された実施形態では、微調遅延入力90がデジタルシーケンス00110000111100として表され、波形126としても示されている。デジタルシーケンス00110000111100がフリップフロップチェーン72を通して順次送信されると、微調遅延ユニットによって波形128、130、132、134の時間遅延バージョンが生成され、振動子MUXに利用可能となる。例えば、参照符号136で示されているT0は、図7のフリップフロップ出力110から利用可能な波形に対応する。同様に、参照符号138で示されているT1は、図7のフリップフロップ出力112から利用可能な波形に対応する。したがって、参照符号140で示されているT2、および参照符号142で示されているT3は、フリップフロップ出力114および116から利用可能な波形にそれぞれ対応する。他の実施形態では、より多いまたはより少ないトランジスタをサブレイにすることができ、より長いまたはより短い微調遅延入力をフリップフロップチェーン72を通して送信することができることに留意されたい。

10

20

【0033】

上記はプローブ12で実施することができる波形生成の様々な態様に関するが、ある実施形態では、プローブ12内に設けられた1つまたは複数のASICなど、他の特徴もプローブ12の一部として示すことができる。例えば、図9は、使用中、超音波プローブ12内に位置する電子機器の熱保護を確保するために、コンピュータで実施されるアルゴリズムまたはハードウェア制御ループとして設けることができる制御論理160を示す。制御論理160の1つのそのような実施形態では、ブロック162で示すように、制御装置は、ASICの接合部温度があらかじめ設定した閾値を超えるかどうかを検査することができる。例えば、いくつかの実施形態では、ASIC上の回路は、プローブ12またはASIC自体の過熱を避けるために、接合部温度をモニタすることができる。1つの実施形態では、閾値は、約105 から125、または他の適切な値に設定することができる。制御装置が接合部温度がこの閾値を超えていることを検出した場合、ブロック164で示すように、プローブ12内のパルサー32が停止され、ブロック166で示すように、接合部エラーが主システム制御装置に報告される。接合部温度が閾値より低い場合、制御装置は、次いで、ブロック168で示すように、すべてのシステム電力供給が検出されたか検査することができる。この低電圧ロックアウト(UVLO)検査は、電子機器の誤動作または損傷を招くことがある電源供給不足が特定される可能性を、システム損傷が起きる前に防ぐことができる。電源供給が不足した場合、ブロック170で示すように、プローブ12内のパルサー32は停止され、ブロック172で示すように、UVLOエラーが主制御装置に報告される。

30

40

【0034】

すべての電源供給が検出された場合、制御装置は、ブロック174で示すように、推定消費電力レジスタが閾値を超えるかどうかを検査する。例えば、1つの実施形態では、推定消費電力レジスタは、所定の時間間隔で(例えば、40ナノ秒ごと)振動子の熱状態を示す、推定または測定パラメータと相関する量だけ増加する、デジタルカウンタとすることができる。例えば、推定消費電力レジスタは、供給電圧に対応することができる、パルサーによって放散されると推定される電力に対応する量だけ、あるいは、実際の供給電圧の測定値に対応する量だけ増加することができる。さらに、推定消費電力レジスタは、時間の経過とともに自然の熱放散を刺激するように定期的にドレインされる(例えば、あらかじめ設定した時間間隔で、一定の値を引くことができる)。このように、レジスタは、

50

推定される瞬間的な温度レベルまたは熱状態を表す。推定消費電力レジスタが閾値を超える場合、ブロック 176 で示すように、プローブ 12 内のパルサー 32 が停止され、ブロック 178 で示すように、電力過剰エラーが主制御装置に報告される。制御装置は、動作中、ブロック 162、168、および 174 を繰り返し、プローブ 12 内に位置する電子機器に熱損傷が起きないように継続的に確認する。

【0035】

本明細書は、本発明を開示するために最良の実施形態を含む例を使用し、また、当業者が、デバイスまたはシステムの作製および使用、ならびに援用された方法の実施を含めて、本発明を実施できるようにするために使用される。本発明の特許可能な範囲は特許請求の範囲によって定義され、当業者が思い付く他の例を含むことができる。そのような他の例は、特許請求の範囲に記載された字義通りの用語と異なる構成要素を含む場合、または特許請求の範囲に記載された字義通りの用語とそれほど異なる均等な構成要素を含む場合、特許請求の範囲内に含まれるとみなされる。

10

【符号の説明】

【0036】

10 超音波データ取得システム

12 超音波プローブ

14 イメージングシステム

16 データ/双方向管路

18 第1の端末

20 第2の端末

22 サブアレイ

24 振動子

26 波形発生器

28 マルチプレクサ (M U X)

32 パルサー

34 バルク遅延カウンタ

36 波形カウンタ

38 微調遅延ユニット

40 ランレングス符号器 (R L E)

42 8ビット波形カウンタ

44 ビット

46 ビット

48 ビット

50 ビット

52 ビット

54 ビット

56 ビット

58 ビット

60 波形

62 初期値

64 波形サイクル長さ / 数

66 波形

68 初期値

70 サイクル数

72 フリップフロップチェーン

74 フリップフロップ

76 フリップフロップ

78 フリップフロップ

80 フリップフロップ

20

30

40

50

8 2	フリップフロップ	
8 4	フリップフロップ	
8 6	フリップフロップ	
8 8	フリップフロップ	
9 0	データ入力 / 微調遅延入力	
9 2	クロック信号	
1 1 0	フリップフロップ出力	
1 1 2	フリップフロップ出力	
1 1 4	フリップフロップ出力	
1 1 6	フリップフロップ出力	10
1 1 8	フリップフロップ出力	
1 2 0	フリップフロップ出力	
1 2 2	フリップフロップ出力	
1 2 6	波形	
1 2 8	波形	
1 3 0	波形	
1 3 2	波形	
1 3 4	波形	
1 3 6	T 0	
1 3 8	T 1	20
1 4 0	T 2	
1 4 2	T 3	
1 6 0	制御論理	
1 6 2	判断：A S I Cの接合部温度があらかじめ設定した閾値を超える	
1 6 4	パルサーを停止する	
1 6 6	接合部エラーを報告する	
1 6 8	電力供給を検出する	
1 7 0	パルサーを停止する	
1 7 2	U V L Oエラーを報告する	
1 7 4	判断：推定消費電力レジスタが閾値を超えている	30
1 7 6	パルサーを停止する	
1 7 8	電力過剰エラーを報告する	

【 図 1 】

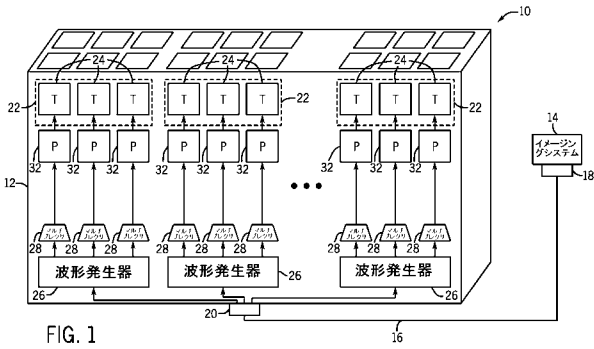


FIG. 1

【 図 2 】

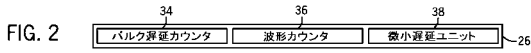


FIG. 2

【 図 3 】

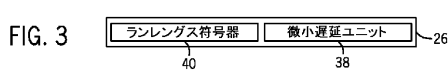


FIG. 3

【 図 4 】

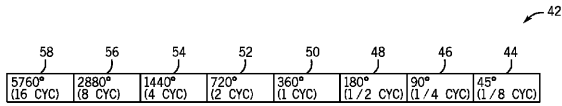


FIG. 4

【 図 7 】

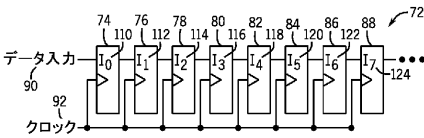


FIG. 7

【 図 8 】

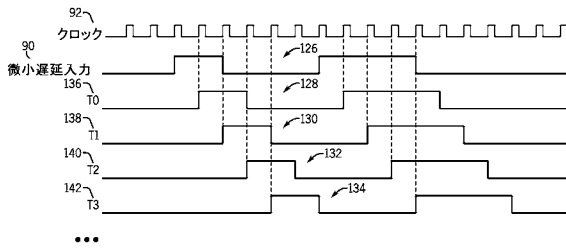


FIG. 8

【 図 5 】

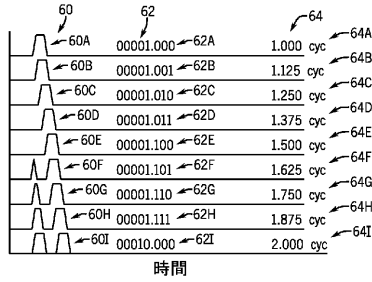


FIG. 5

【 図 6 】

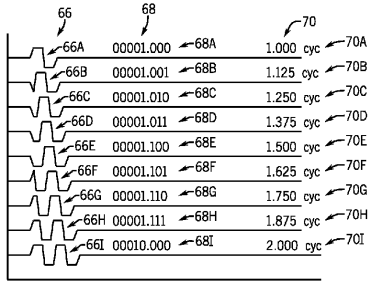


FIG. 6

【 図 9 】

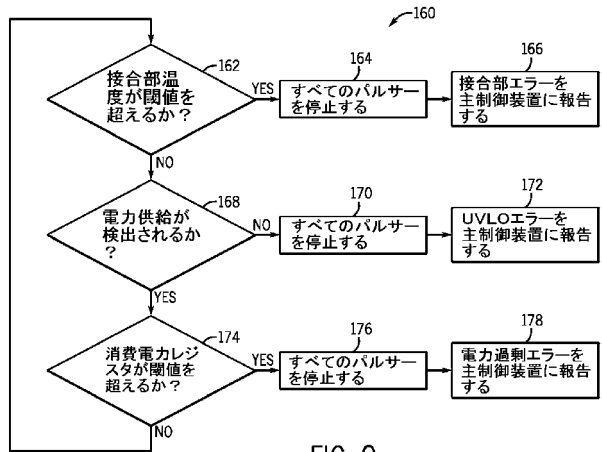


FIG. 9

フロントページの続き

- (72)発明者 トリン・ハーコン・エッゲン
ノルウェイ、3 1 9 1、ホルテン、ストランドプロメナデン、4 5 番、ピーオー・ボックス1 4 1
- (72)発明者 ルカス・パウエル
ドイツ、4 5 4 2、ベルデル、ミールストラッセ、2 番
- (72)発明者 アルミン・ショイスヴォール
オーストリア、4 8 7 1、ツィプフ、ティエフェンバッハ、1 5 番
- (72)発明者 フランツ・スタインバッハー
オーストリア、4 8 7 1、ツィプフ、ティエフェンバッハ、1 5 番
- (72)発明者 ブルーノ・ヘイダー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1 番
- Fターム(参考) 4C601 EE13 EE19 GB03 GB18 HH02 HH04

专利名称(译)	超声波探头包含脉冲发生器		
公开(公告)号	JP2011056258A	公开(公告)日	2011-03-24
申请号	JP2010199437	申请日	2010-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	スコットディコーガン トリンハーコンエッゲン ルカスパウエル アルミンシヨイスヴォール フランツスタインバッハー ブルーノヘイダー		
发明人	スコット・ディ・コーガン トリン・ハー・コン・エッゲン ルカス・パウエル アルミン・シヨイスヴォール フランツ・スタインバッハー ブルーノ・ヘイダー		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G03B42/06 A61B8/00 B06B1/0207 B06B1/0607 B06B2201/20 B06B2201/76 G01S7/5202 G01S7/52033 G01S15/8915 G01S15/8927		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE13 4C601/EE19 4C601/GB03 4C601/GB18 4C601/HH02 4C601/HH04		
代理人(译)	小仓 博		
优先权	12/556208 2009-09-09 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于超声系统（10）的超声探头（12）的各种实施例，以便能够产生相对于超声探头（12）的局部波形。超声波探头（12）包括多个独立配置成传输各个波形的换能器元件（24）。在一个实施例中，它包括在专用集成电路（ASIC）上容纳一个或多个波形发生器（26）的各种探针（12）。点域1

