

(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2011-31037

(P2011-31037A)

(43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(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 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-164413 (P2010-164413)  
(22) 出願日 平成22年7月22日 (2010.7.22)  
(31) 優先権主張番号 12/534,099  
(32) 優先日 平成21年7月31日 (2009.7.31)  
(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・カンパニー  
GENERAL ELECTRIC CO  
MPANY  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ステネ  
クタデイ、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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低ノイズCW処理を伴った再構成可能な超音波アレイ

(57) 【要約】

【課題】 身体内部からの心臓イメージングに使用する高品質でドプラ機能性の再構成可能な超音波アレイを提供すること。

【解決手段】 その各々が低電圧送信経路(74)を介して低電圧スイッチマトリックス(46)に接続された送信/受信スイッチ(48)を含んだ送信及び受信機能を提供するための対応する1つの単位トランスジューサセル(40)に対してその各々が関連付けされた超音波トランスジューサ素子(34)からなるアレイと; 外部生成のアナログ送信信号(84)を該低電圧送信経路(74)のうちの1つまたは幾つかに切り替えるための複数のマイクロエレクトロニクス・クロスポイントスイッチ(52)と、を備える超音波トランスジューサ探触子(20)を開示する。

【選択図】 図1

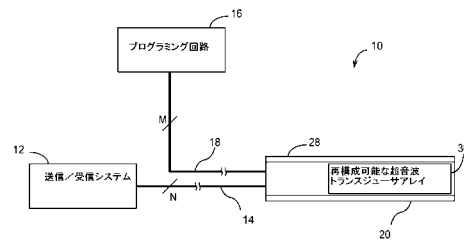


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

各々のトランスデューサ素子(34)が、対応する1つの単位トランスジューサセル(40)と関係付けられて送信及び受信機能を提供する、このような超音波トランスジューサ素子(34)の複数個から成るトランスデューサ素子アレイであって、各々の単位トランスジューサセル(40)が、低電圧送信経路(74)を介して低電圧スイッチマトリックス(46)に接続されている1つのセル送信/受信スイッチ(48)を含むところの、トランスデューサ素子アレイと、

外部生成のアナログ送信信号(84)を、前記低電圧送信経路(74)のうちの1つまたは幾つかに切り替えるための複数のマイクロエレクトロニクス・クロスポイントスイッチ(52)と、  
を備える超音波トランスジューサ探触子(20)。

10

## 【請求項 2】

前記マイクロエレクトロニクス・クロスポイントスイッチは、ON状態またはOFF状態に切り替えることによって、あるいはNO\_\_CHANGE信号に応答して状態を切り替えないことによって外部提供のプログラミング回路(16)信号に応答している、請求項1に記載の超音波トランスジューサ探触子。

## 【請求項 3】

前記低電圧スイッチマトリックスは前記アナログ送信信号を前記超音波トランスジューサ素子に選択的に送信するように機能する、請求項1に記載の超音波トランスジューサ探触子。

20

## 【請求項 4】

前記単位トランスジューサセルはさらに、前記対応する超音波トランスジューサ素子に高電圧パルス(86)を提供するための高電圧パルス送信器(44)を備える、請求項1乃至3のいずれかに記載の超音波トランスジューサ探触子。

## 【請求項 5】

前記単位トランスジューサセルはさらに、前記高電圧パルス送信器を制御するためにローカルの送信制御発生器(42)とレベルシフター弁別器(92)のうちの一方を備える、請求項1乃至3のいずれかに記載の超音波トランスジューサ探触子。

## 【請求項 6】

前記単位トランスジューサセルはさらに、前記ローカルの送信制御発生器からのパルス送信信号(72)を前記高電圧パルス送信器に渡すための高電圧送信経路(76)を備える、請求項5に記載の超音波トランスジューサ探触子。

30

## 【請求項 7】

前記単位トランスジューサセルはさらに、前記レベルシフター弁別器を介して前記高電圧パルス送信器に外部提供のパルス発生器制御信号(94)を渡すための低電圧パルス発生器制御経路(78)を備える、請求項5に記載の超音波トランスジューサ探触子。

## 【請求項 8】

前記単位トランスジューサセルは、前記アナログ送信信号を前記セル送信/受信スイッチに渡すように機能するFET(128)に対して論理レベル信号を出力するためのスイッチゲート駆動レベルシフター(122)を備える、請求項1乃至3のいずれかに記載の超音波トランスジューサ探触子。

40

## 【請求項 9】

前記超音波トランスジューサ素子アレイは、 $32 \times 32$ の超音波トランスジューサ素子アレイを含む、請求項1に記載の超音波トランスジューサ探触子。

## 【請求項 10】

前記超音波トランスジューサ素子の1つまたは幾つかは圧電トランスジューサと容量性マイクロマシン加工超音波トランスジューサのうちの一方を含む、請求項1乃至3及び請求項5のいずれかに記載の超音波トランスジューサ探触子。

## 【発明の詳細な説明】

50

**【技術分野】****【0001】**

本明細書に開示した主題は、全般的には再構成可能なセンサアレイに関し、また具体的には再構成可能な超音波トランスジューサアレイに関する。

**【背景技術】****【0002】**

対象の身体内部においてヒトの心臓の2次元(2D)画像をリアルタイムで作成するように構成した超音波センサアレイを有する多数のイメージングシステムを本最新技術によって開示している。こうしたイメージングシステムの典型的な用途には、例えば経食道心エコー図、心腔内心エコー図、脈管内超音波における介入的手技に関する診断及び監視が含まれる。

10

**【0003】**

3次元(3D)画像をリアルタイムで作成することが可能なイメージングシステムは典型的には、対応する2Dイメージングシステムより大きなボリュームを占有するビーム形成用電子回路を利用しており、このためヒトの心臓をイメージングするために身体内部に配置するためには実用的でない。従来式の幾つかの超音波探触子はマイクロモータを利用して身体内部に配置した2Dトランスジューサを作動させ3Dイメージングボリュームをリアルタイムで収集している。しかしこれらのマイクロモータ探触子は電子ステアリング式の超音波探触子にある超音波ビームの機敏性を有しておらず、また完全に半導体製の探触子が提供する信頼性を示すことがない。

20

**【0004】**

再構成可能なセンサアレイによれば、ビーム形成電子回路向けのサイズ及びパワーの要件を軽減するための方法が提供されるが、トランスジューサの位置に高電圧スイッチが使用される。したがってこうしたアレイは、そのデバイスが大サイズであるという難点があり、したがってより小型のサイズやより高いオン抵抗に制限され、これが無用な信号減衰や遅延に繋がっている。さらに、各トランスジューサ素子がローカルのパルス発生器回路により直接駆動される一方、その送信タイミング信号が低電圧スイッチ網を用いてアレイ全体にわたって分配されているようなパルス発生器スイッチマトリックスの使用が可能である。この解決法はBモードイメージングではうまく機能する可能性があるが、高品質のドプライメージングでは適当なノイズ性能を有しないことがある。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】米国特許第6,865,140号

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本明細書において発明者らは、身体内部から心臓をイメージングする際に使用するための高品質でドプラ機能性の再構成可能な超音波アレイが必要であると認識している。

**【課題を解決するための手段】**

40

**【0007】**

超音波トランスジューサ探触子は：その各々が低電圧送信経路を介して低電圧スイッチマトリックスに接続されたセル送信/受信スイッチを含んでいる送信及び受信機能を提供するための対応する1つの単位トランスジューサセルに対してその各々が関連付けされた超音波トランスジューサ素子からなるアレイと；外部生成の送信制御信号を該低電圧送信経路のうちの1つまたは幾つかに切り替えるための複数のマイクロエレクトロニクス・クロスポイントスイッチと、を備える。

**【0008】**

超音波トランスジューサ探触子システムは：超音波トランスジューサ素子のアレイを含んだ探触子と；その対応する1つのセルに各超音波トランスジューサ素子を結合させてい

50

る複数の単位トランスジューサセルと；超音波駆動器からの送信制御信号を各単位トランスジューサセル内の低電圧スイッチマトリックスまで伝達するための送信チャンネルラインであって、該低電圧スイッチマトリックスは低電圧電気経路を介して送信制御信号を対応する超音波トランスジューサ素子に切り替え可能に提供している送信チャンネルラインと；システムチャンネルラインにより各低電圧スイッチマトリックスに接続されたプログラミング回路と、を備える。

【0009】

患者内部で介入的手技を監視するための方法であって、該方法は、再構成可能な超音波トランスジューサアレイを有する超音波トランスジューサ探触子を提供する工程と；該探触子を患者内部の関心領域までガイドする工程と；低電圧電気経路を介してスイッチマトリックスを通して送信制御信号をトランスジューサアレイまで提供する工程と；超音波トランスジューサ探触子が発生させた超音波ビームを電子式にステアリングするために再構成可能な超音波トランスジューサアレイに制御信号を提供する工程と；関心領域の3次元リアルタイム画像を取得するために超音波ビームを介して患者の内部をイメージングする工程と、を含む。

10

【0010】

本実施形態に従った別のシステム及び/または方法は、添付の図面及び以下の詳細な説明を検討することにより当業者には明らかである、あるいは明らかとなるであろう。こうした追加的なシステム及び方法はすべて本発明の趣旨域内にあると共に、添付の特許請求の範囲により保護を受けるように意図している。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の例示的な一実施形態によるプログラミング回路及び送信/受信システムと連絡した再構成可能な超音波トランスジューサアレイを有する探触子システムの図である。

【図2】図1の探触子システムで使用される2次元超音波トランスジューサ素子アレイの図である。

【図3】図2の2次元超音波トランスジューサ素子アレイの一部分の等角分解概略図である。

【図4】図2の再構成可能な超音波トランスジューサアレイ内でローカルの高電圧パルスタイミングを用いて超音波送信するように構成された図1の探触子システム内にある単位トランスジューサセルの例示的な一実施形態の概略図である。

30

【図5】図4の探触子システムの動作を表した流れ図である。

【図6】図2の再構成可能な超音波トランスジューサアレイ内で外部パルスタイミングを用いて超音波送信するように構成された図1の探触子システム内にある単位トランスジューサセルの例示的な一実施形態の概略図である。

【図7】図6の単位トランスジューサセル内で使用するように構成されたレベルシフターの図である。

【図8】図6の探触子システムの動作を表した流れ図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は、比較的コンパクトで低パワーの超音波ビーム形成システムを用いて心臓の高品質のドプラ超音波画像を作成するための再構成可能なスイッチマトリックス式超音波探触子について記載している。本システムは、身体内部から心臓をイメージングするために特に有用である。このイメージング方法によれば、カテーテル式または内視鏡式の心エコー図イメージングで使用するために利用可能なイメージングボリュームの増大並びに信号対雑音比の改善を提供することができる。開示した探触子構成は、例えば1)可動部を使用しないので信頼度が向上すること；2)パワー要件がより低いこと；3)物理的なサイズがより小さいこと；4)超音波ビーム機敏性がより高いこと；5)より低コストで半導体実現されること；6)ドプライメージング機能の品質がより高いこと、を含むような幾

50

つかの利点を提供することができる。

【0013】

具体的には、本明細書に開示した再構成可能な超音波探触子によれば、例えば心腔内心エコー図（ICE）探触子、脈管内超音波（IVUS）探触子、または経食道心エコー図（TEE）探触子に適合させることが可能な再構成可能なアレイを提供することができる。この再構成可能アレイは、ローカルの高電圧パルス発生器を制御すること及びトランスジューサ自体を低電圧連続波（以下ではCWと呼ぶ）モードで駆動させることの両方のためにタイミング信号を利用する。低電圧の再構成可能アレイスイッチ網を介して論理レベルを超える電圧レベルを有する信号を渡すことができるようにレベルシフター回路を含めることがある。

10

【0014】

ビームをアレイの前側で集束させるようなリング（または、ステアリング用のアーク）を実現するために所与の開口向けにスイッチマトリックスを構成することによって標準のBモードイメージングが実施される。スイッチマトリックスの全体にわたって伝播させる低電圧タイミング信号に 응답してアレイによって音響ビームが送信される。リングのそれぞれは、あるリングに接続されたすべての素子が同じ位相で音波を送信するような1つの一意の超音波送信チャンネルに対応する。各セルの内部には、低電圧信号をデコードすると共に超音波トランスジューサを駆動させる高電圧パルス発生器を制御するための駆動信号を発生させる弁別器が存在している。

【0015】

本発明はさらに、通常であればそのデバイスに要求される論理レベルに従って許容される可能性があるものと比べてより大きい連続波超音波パルスの低電圧スイッチ網を介した送信を超音波ビーム形成システムに対して可能にさせるスイッチゲート駆動レベルシフター回路を提供する。この方法では、ローカルのパルス発生器及びタイミング回路を回避することによって高品質で非常に低ノイズの送信タイミング信号を用いた血流イメージングの制御が可能である。

20

【0016】

図1は、本発明の一態様による探触子システム10を表している。探触子システム10は、(i) 1つの送信チャンネルライン14を形成する複数の「N個」のアナログ経路を介して送信/受信システム12と電子的に連絡し、また(ii) 1つのシステムチャンネルライン18を形成する複数の「M」個のデジタル経路を介してプログラミング回路16と電子的に連絡した超音波トランスジューサ探触子20を含む。プログラミング回路16は、超音波トランスジューサ探触子20内のスイッチをプログラムして、「ON」状態か「OFF」状態にあるように、あるいは「NO\_CHANGE」の状態にさせるように機能する。このスイッチ構成は、カテーテルスリーブ28内に配置させてもよい再構成可能な超音波トランスジューサアレイ30が発生したビームを電子式に方向付けるように機能する。このプログラミング回路16は、さらに、再構成可能な超音波トランスジューサアレイ30により、超音波ビーム形成を構成し制御し、また、患者（図示せず）内部から反射された超音波により得られる如き超音波イメージング情報を受信するために使用してもよい。

30

40

【0017】

再構成可能な超音波トランスジューサアレイ30は、1次元素子アレイ（図示せず）、または図2において12個の超音波トランスジューサ素子34からなる超音波トランスジューサ素子アレイ32で示したような2次元アレイを含むことがあり、この超音波トランスジューサ素子アレイ32内においてその超音波トランスジューサ素子34の各々はそれぞれの超音波トランスジューサ素子34上に配置させた対応する1つの単位トランスジューサセル40に関連付けされると共に、これを介して制御を受けている。単位トランスジューサセル40はさらに、超音波トランスジューサ素子34からのデータ読み出しのためにも使用されることがある。超音波トランスジューサ素子34は例えば、圧電トランスジューサ（PZT）や容量性マイクロマシン加工超音波トランスジューサ（CMUT）を含

50

むことがある。再構成可能な超音波トランスジューサアレイ 30 のサイズが比較的小さいことによつて、イメージング手技中にヒトの心臓房室内部などの狭いキャビティ内部に超音波トランスジューサ探触子 20 を配置することが可能となる。

#### 【0018】

例示的な実施形態では各超音波トランスジューサ素子 34 は、超音波トランスジューサ素子アレイ 32 内で稠密充填構成を提供するように形状を実質的に六角形としているが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、1次元や2次元の別の超音波トランスジューサ素子アレイ幾何学構成が使用されることがあり得る。作用表面 38 (すなわち、超音波トランスジューサ素子アレイ 32 の放出表面) は、超音波トランスジューサ素子アレイ 32 を成すトランスジューサ素子 34 の個々の表面の集合によつて画定されることがある。作用表面 38 は、超音波ビームの放出と超音波ビームエコーの受信の両方を行うと共に、指定の超音波波形構成で機能するように実質的に平面状、凸状、または凹状とすることがある。

10

#### 【0019】

別法として作用表面 38 は、超音波トランスジューサ素子アレイ 32 の製作の柔軟性を高めるために平面状、凸状または凹状の表面セクションを接続した表面を成すことがある。超音波トランスジューサ素子アレイ 32 内の複数の超音波トランスジューサ素子 34 は、以下で詳細に説明する参照によりその全体を本明細書に組み込むものとする本願譲受人に譲渡された「Mosaic arrays using micro-machined ultrasound transducers」と題する米国特許第 6,865,140 号に開示されているようなスイッチマトリックスの形をした一連のマイクロエレクトロニクススイッチによつて相互接続させることがある。

20

#### 【0020】

図示した例示的な実施形態では超音波トランスジューサ素子アレイ 32 は、12個の超音波トランスジューサ素子 34 を3つの横列の形で配列させて含んでいるが、超音波トランスジューサ素子アレイ 32 については希望する具体的な超音波用途に応じて、トランスジューサ素子の横列数をより多くしたり少なくしたり、あるいは各横列内の超音波トランスジューサ素子数をより多くしたり少なくしたりした1次元または2次元の任意の構成を使用できることを理解すべきである。代替的な例示の実施形態(図示せず)では、トランスジューサ素子アレイ 32 は超音波トランスジューサ素子 34 からなる 32 × 32 アレイを成すことがある。再構成可能な超音波トランスジューサアレイ 30 によれば、超音波トランスジューサ探触子 20 (図1参照)の動作時に所望の音響送信及び受信パターンを提供するために選択した超音波トランスジューサ素子 34 の群を動的に接続及び再接続することが可能となることは当業者であれば理解されよう。

30

#### 【0021】

再構成可能な超音波トランスジューサアレイ 30 に対しては複数のマイクロエレクトロニクス・クロスポイントスイッチ(ここでは、クロスポイントスイッチ 52、54 及び 56 で例示している)を介して制御信号が提供される。すなわち、各トランスジューサ素子横列 36 ごとに1つのクロスポイントスイッチを使用することができる。クロスポイントスイッチ 52、54 及び 56 のそれぞれは、送信チャンネルライン 14 内の1つまたは複数のアナログ経路を、それぞれの T/R バス 22、24 及び 26 内の1つまたは複数の送信/受信(T/R)ラインに接続するように機能する。したがって T/R バス 24 は例えば、共通のトランスジューサ素子横列 36 内にあるそれぞれの超音波トランスジューサ素子 34 に関連付けされた一連の単位トランスジューサセル 40 に対して送信/受信システム 12 を接続する。

40

#### 【0022】

図3の等角分解概略図により詳細に示しているように、送信/受信システム 12 が送信チャンネルライン 14 を介して単位トランスジューサセル 40 にアナログ信号を提供しており、またプログラミング回路 16 はシステムチャンネルライン 18 を介してデジタル信号を提供している。送信/受信システム 12 は、送信制御信号発生器 60 及び任意選択

50

の受信器 68 を備えることがある。送信制御信号発生器 60 は、送信チャンネルライン 14 を介して再構成可能な超音波トランスジューサアレイ 30 に送信信号を選択的に提供するために、信号発生器 64、超音波駆動器 66 及び送信 / 受信スイッチ 62 を含むことがある。図示を明瞭にするために再構成可能な超音波トランスジューサアレイ 30 のうちのトランスジューサ素子横列 36 を 1 つだけ図示していることに留意されたい。

#### 【 0023 】

送信 / 受信スイッチ 62 は、選択した単位トランスジューサセル 40 及び超音波トランスジューサ素子 34 に対する信号発生器 64 からの信号の送信を可能にすること、あるいは収集した信号を超音波受信器 68 に提供することのいずれかをするように状態を変化させることが可能である。超音波トランスジューサ素子横列 36 内の各超音波トランスジューサ素子 34 はさらにローカルの接地 58 を有することがある。デコード処理及び高インピーダンスの高電圧送信器の使用の結果として、再構成可能な超音波トランスジューサアレイ 30 内に位相ノイズ及びタイミング誤差が生成されることがあることは当業者であれば理解できよう。こうした位相ノイズ及び伝播誤差は、例えばドブラ処理を用いて血流を画像化しようとする際に特に有害となる可能性がある。したがって、ノイズを低減するためには以下に開示したように、システムチャンネルライン 18 と連絡した低電圧信号経路によって超音波トランスジューサ素子 34 に送信信号を提供する高電圧電気経路を回避することが有利である。

#### 【 0024 】

図 4 には、単位トランスジューサセル 40 がローカルの高電圧パルスタイミングを用いて超音波送信向けに構成されている探触子システム 10 の例示的な実施形態の概略を示している。図示を明瞭にするためクロスポイントスイッチ 52、54 及び 56 は図示していない。プログラミング回路 16 からのデジタル制御信号 82 はシステムチャンネルライン 18 上の低電圧スイッチマトリックス 46 に提供されることがある。送信制御信号発生器 60 からのアナログ送信信号 84 は、送信チャンネルライン 14 上の低電圧スイッチマトリックス 46 に提供されることがある。ローカルの送信制御発生器 42 は、セル送信 / 受信 (T/R) スwitch 48 を介して超音波トランスジューサ素子 34 に送信信号 86 が提供されたときに高電圧パルス送信器 44 の動作を制御するように機能する。

#### 【 0025 】

低電圧スイッチマトリックス 46 は、例えば CMOS デバイスを用いて約 2.5 ~ 5.0 ボルトの範囲で動作することがある。低電圧スイッチマトリックス 46 は、単位トランスジューサセル 40 内のセル T/R スwitch 48 にアナログ送信信号 84 を渡し、これにより対応する超音波トランスジューサ素子 34 の動作を制御するように切り替えることが可能である。低電圧スイッチマトリックス 46 に対してかつセル T/R スwitch 48 に対して送信制御信号発生器 60 を接続している電気経路によって低電圧送信経路 74 を規定することがある。したがって送信 / 受信信号 88 は、低電圧スイッチマトリックス 46 と超音波トランスジューサ素子 34 の間を低電圧送信経路 74 を介して伝播することがある。

#### 【 0026 】

単位トランスジューサセル 40 内のローカルの送信制御発生器 42 は、例えば B モードやパルス波 (PW) ドブラモードで動作することがある高電圧パルス送信器 44 を制御するためのパルス送信信号 72 を提供することがある。B モードイメージングは、2 次元や 3 次元断層画像として表示させるためのデータを収集するために、1 ~ 10 パルスなど比較的少ない数のパルスからなる反復パターンを標準の速度 (すなわち、パルス繰返し周波数) で送信することを含むことは当業者であれば理解されよう。これに対して PW ドブラ動作は血流情報などの速度データを取得するために使用することが可能である。B モードイメージングは、後で探触子を PW モードで動作させる前に探触子をガイドするために使用できることは当業者であれば理解できよう。高電圧パルス送信器 44 からの送信信号 86 は、約 30 ~ 約 500 ボルトの範囲とすることがある。ローカルの送信制御発生器 42 からセル T/R スwitch 48 までの電気経路は高電圧送信経路 76 を規定することがあ

10

20

30

40

50

る。セルT/Rスイッチ48はさらに、高電圧パルス送信器44が発生させた高電圧送信信号から低電圧スイッチマトリックス46を分離させるように機能することがある。低電圧送信経路74上の高品質で低ノイズの送信タイミング信号によって、高電圧送信経路76上のローカルの送信制御発生器42から信号が回避されることが理解できよう。

#### 【0027】

例示的な一動作モードにおいて探触子システム10は、図5に示したような流れ図100に従って機能することがある。工程102において、ローカルの送信制御発生器42はセルT/Rスイッチ48が確実に送信モードとなっていることを確認するまたは保証する。工程104において、プログラミング回路16は再構成可能な超音波トランスジューサアレイ30向けの超音波送信パターンを指定することがある。超音波トランスジューサ素子アレイ32内の単位トランスジューサセル40にある低電圧スイッチマトリックス46に対して対応するデジタル制御信号82が提供される。工程106において、各低電圧スイッチマトリックス46内のスイッチは、状態を「ON」や「OFF」に変化させるように、あるいは「NO\_CHANGE」制御信号に応答して状態を不変に保つようにプログラムされる。工程102、104及び106は任意の順序で実行することや、同時に実行することができることを理解すべきである。

#### 【0028】

プログラミング回路16は次に判断ブロック108において、再構成可能な超音波アレイ30をCWモードとPWモードのいずれで動作させるのかを決定する。CWモードでは工程110において、低電圧スイッチマトリックス46にアナログ送信信号84が提供される。対応するスイッチが低電圧スイッチマトリックス46内で「ON」状態であれば、アナログ送信信号84は低電圧送信経路74上のセルT/Rスイッチ48を通して伝えられる。PWモードでは工程112において、高電圧パルス送信器44によって高電圧送信経路86上に信号が送信される。CWモードとPWモードのいずれの場合も、工程114において超音波トランスジューサ素子34は「発火(fire)」する。受信器は超音波エコーの有無を「聴取」すると共に、判断ブロック116においてイメージングセッションが未完であると判定されると、処理は工程108~114を反復する。そうでなければ工程118において、制御はプログラミング回路16に戻る。

#### 【0029】

図6には、単位トランスジューサセル80が外部パルスタイミングを用いて超音波送信向けに構成されている探触子システム10の代替的な例示の実施形態の概略図を示している。図2に示した1つまたは複数の単位トランスジューサセル40向けには、再構成可能な超音波トランスジューサアレイ30内で単位トランスジューサセル40と単位トランスジューサセル80のいずれも使用できることを理解すべきである。単位トランスジューサセル80内のレベルシフター弁別器92は低電圧送信制御信号96に응答して提供されたパルス発生器制御信号94を介して高電圧パルス送信器44を制御するように機能する。パルス発生器制御信号94は、高電圧パルス送信器44まで低電圧パルス発生器制御経路78を介して送信されることがある。上述の単位トランスジューサセル40の場合と同様に、送信信号86は引き続いて超音波トランスジューサ素子34に渡る。

#### 【0030】

送信制御信号発生器60が発生させたアナログ送信信号84は、単位トランスジューサセル90内の低電圧スイッチ46に提供されることがある。低電圧スイッチ46は、アナログ送信信号84がセルT/Rスイッチ48に伝えられている第1の構成に切り換えることができる。アナログ送信信号84は上述した図5の場合と同様に流れ図100に記載したように機能する。代替的な送信動作モードの1つでは低電圧送信制御信号96は低電圧スイッチマトリックス46に提供されることがある。したがって低電圧スイッチ46は、レベルシフター弁別器92を介してパルス発生器制御信号94を送信するために低電圧制御経路78が設けられている第2の構成に切り換えることができる。

#### 【0031】

低電圧スイッチマトリックス46は、図7においてより詳細に示したようなスイッチゲ

10

20

30

40

50

ート駆動レベルシフター 122 を含むことがある。スイッチゲート駆動レベルシフター 122 に対してシステムチャンネルライン 18 を介して、概ね 3.3 ボルトとすることが可能な論理入力信号 124 が提供されることがある。スイッチゲート駆動レベルシフター 122 は、低電圧スイッチマトリックス 46 内のマトリックス FET 128 に約 5.0 ボルトの論理信号 126 を出力することがある。一方マトリックス FET 128 は、セル T/R スイッチ 48 に対して低電圧送信経路 74 を介してアナログ送信信号 84 を伝えるように機能する。この構成によれば、送信制御信号発生器 60 に対して低電圧スイッチマトリックス 46 を通して連続波超音波パルスを送信させることが可能であり、この際にその連続波超音波パルスは、低電圧スイッチマトリックス 46 によって処理したとした場合の信号電圧と比べてその電圧がより大きくなる（例えば、約 -5.0 ボルト ~ +5.0 ボルトとなる）。

10

#### 【0032】

探触子システム 10 は、単位トランスジューサセル 80 を代替的な送信モードで動作させるように構成したときの流れ図 130（図 8 参照）に従って機能させることができる。工程 132 においてプログラミング回路 16 は、セル T/R スイッチ 48 が送信モードにあることを確認する。超音波トランスジューサ素子アレイ 32 内の単位トランスジューサセル 80 にある低電圧スイッチマトリックス 46 に対して対応するデジタル制御信号 82 及び低電圧送信制御信号 96 が提供される。工程 134 において各低電圧スイッチマトリックス 46 内のスイッチは、状態を「ON」や「OFF」に変化させるように、あるいは「NO\_CHANGE」制御信号に応答して状態を不変に保つようにプログラムされる。工程 134 は工程 132 の前に実行されることもあることを理解すべきである。

20

#### 【0033】

プログラミング回路 16 は次に判断ブロック 136 において、再構成可能な超音波アレイ 30 を CW モードと PW モードのいずれで動作させるのかを決定する。CW モードでは工程 138 において、低電圧スイッチマトリックス 46 にアナログ送信信号 84 が提供される。対応するスイッチが低電圧スイッチマトリックス 46 内で「ON」状態であれば、アナログ送信信号 84 は低電圧送信経路 74 上のセル T/R スイッチ 48 を通って伝えられる。PW モードでは工程 140 において、送信制御信号発生器 60 内で発生させた低電圧送信制御信号 96 が低電圧スイッチマトリックス 46 を通ってレベルシフター弁別器 92 に伝播される。低電圧送信制御信号 96 の受信に応答して高電圧パルス送信器 44 は、工程 142 において高電圧送信経路 86 上に信号を送信すると共に、工程 144 において超音波トランスジューサ素子 34 を「発火」させる。受信器は超音波エコーの有無を「聴取」すると共に、判断ブロック 146 においてイメージングセッションが未完であると判定されると処理は工程 136 ~ 144 を反復する。そうでなければ、工程 148 において制御はプログラミング回路 16 に戻る。

30

#### 【0034】

本発明について例示的な一実施形態を参照しながら記載してきたが、本発明の範囲を逸脱することなく様々な変更が可能であること、またその要素を等価物により代替可能であることは当業者であれば理解されよう。さらに、本発明の趣旨を逸脱することなくある具体的な状況に適應させるように本発明の教示に多くの修正をすることができる。したがって、本発明は本発明の実施について開示した実施形態に限定させるように意図しておらず、本発明は添付の特許請求の範囲に属するすべての実施形態を含むように意図している。さらに「少なくとも 1 つの」という用語の使用はある群の構成要素のうちの 1 つまたは幾つかの意味である。

40

#### 【0035】

この記載では、本発明（最適の形態を含む）を開示するため、並びに当業者による任意のデバイスやシステムの製作と使用及び組み込んだ任意の方法の実行を含む本発明の実施を可能にするために例を使用している。本発明の特許性のある範囲は本特許請求の範囲によって規定していると共に、当業者により行われる別の例を含むことができる。こうした別の例は、本特許請求の範囲の文字表記と異なる構造要素を有する場合や、本特許請

50

求の範囲の文字表記と実質的に差がない等価的な構造要素を有する場合があるが、本特許請求の範囲の域内にあるように意図したものである。

【符号の説明】

【0036】

10	探触子システム	
12	送信／受信システム	
14	送信チャンネルライン	
16	プログラミング回路	
18	システムチャンネルライン	
20	超音波トランスジューサ探触子	10
22	T/Rパス	
24	T/Rパス	
26	T/Rパス	
28	カテテルスリーブ	
30	再構成可能な超音波トランスジューサアレイ	
32	超音波トランスジューサ素子アレイ	
34	超音波トランスジューサ素子	
36	トランスジューサ素子横列	
38	作用表面	
40	単位トランスジューサセル	20
44	高電圧パルス送信器	
46	低電圧スイッチマトリックス	
48	セル送信／受信(T/R)スイッチ	
52	クロスポイントスイッチ	
54	クロスポイントスイッチ	
56	クロスポイントスイッチ	
60	送信制御信号発生器	
62	送信／受信スイッチ	
64	信号発生器	
66	超音波駆動器	30
68	受信器	
72	パルス送信信号	
74	低電圧送信経路	
76	高電圧送信経路	
80	単位トランスジューサセル	
82	デジタル制御信号	
84	アナログ送信信号	
86	高電圧送信経路	
90	単位トランスジューサセル	
92	レベルシフター弁別器	40
94	パルス発生器制御信号	
96	低電圧送信制御信号	
122	スイッチゲート駆動レベルシフター	
126	論理信号	
128	マトリックスFET	

【 図 1 】

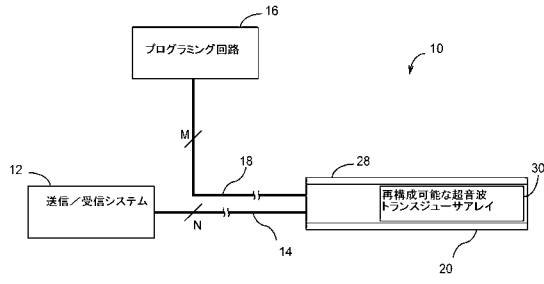


Fig. 1

【 図 2 】

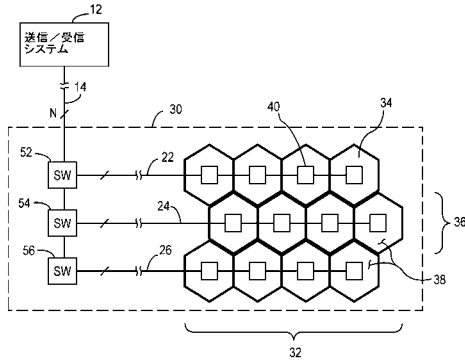


Fig. 2

【 図 4 】

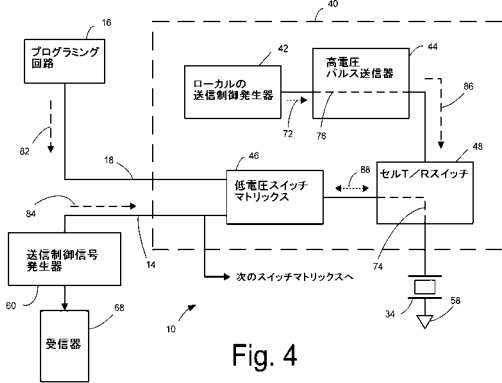


Fig. 4

【 図 3 】

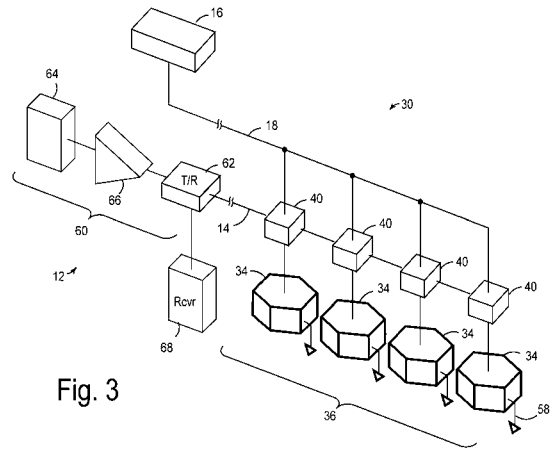


Fig. 3

【 図 5 】

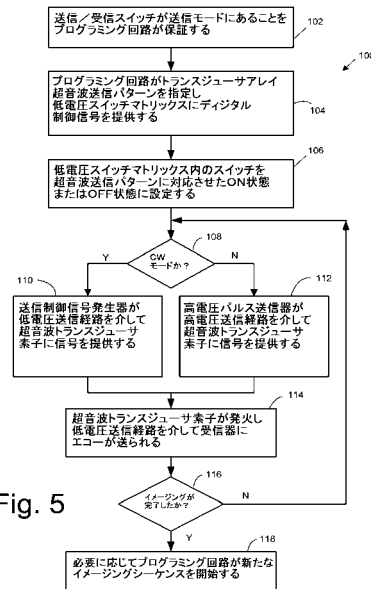


Fig. 5

【 図 6 】

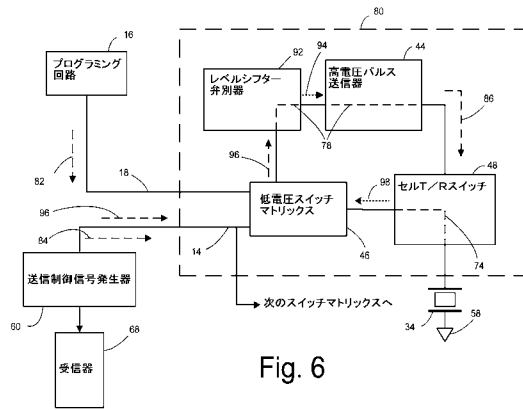


Fig. 6

【 図 7 】

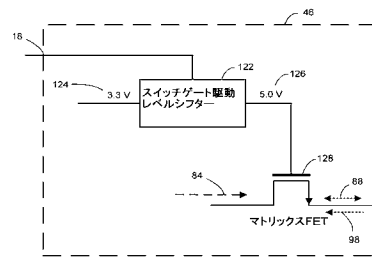


Fig. 7

【 図 8 】

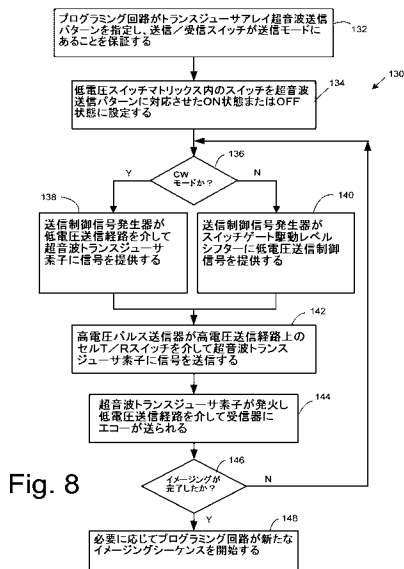


Fig. 8

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ブルーノ・ハンス・ハイダー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ビルディング・ケイ 1 - 4 エイ 5 9、グローバル  
・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム (番地なし)
- (72)発明者 クジェル・クリストファーセン  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ビルディング・ケイ 1 - 4 エイ 5 9、グローバル  
・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム (番地なし)
- (72)発明者 ロバート・ギデオンのウオドニッキ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ビルディング・ケイ 1 - 4 エイ 5 9、グローバル  
・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム (番地なし)

Fターム(参考) 4C601 BB06 DD15 DE02 DE03 EE03 GB06 GB21 HH01 HH05

专利名称(译)	具有低噪声CW处理的可重构超声阵列		
公开(公告)号	<a href="#">JP2011031037A</a>	公开(公告)日	2011-02-17
申请号	JP2010164413	申请日	2010-07-22
[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	ブルーノ・ハンス・ハイダー クジエル・クリストファーセン ロバート・ギデオ・ウオドニッキ		
发明人	ブルーノ・ハンス・ハイダー クジエル・クリストファーセン ロバート・ギデオ・ウオドニッキ		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G10K11/345 A61B8/08 A61B8/0883 A61B8/4483 A61B8/483 G01S7/52019 G01S15/8909 G01S15/8915		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/DD15 4C601/DE02 4C601/DE03 4C601/EE03 4C601/GB06 4C601/GB21 4C601/HH01 4C601/HH05		
代理人(译)	小仓 博		
优先权	12/534099 2009-07-31 US		
其他公开文献	JP5541993B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供高质量的多普勒能够重新配置的超声阵列，用于从身体内部对心脏成像。解决方案：超声换能器探头（20）包括：超声换能器元件阵列（34），每个超声换能器元件与用于提供发射和接收功能的相应单元换能器单元（40）相关联，每个单元换能器单元包括通过低压发射路径连接到低压开关矩阵（46）的单元发射/接收开关（48）（74）；多个微电子交叉点开关（52），用于将外部产生的模拟发送信号（84）切换到一个或多个低压发送路径（74）。

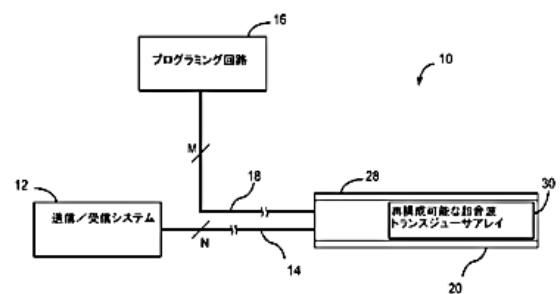


Fig. 1