

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6986966号
(P6986966)

(45) 発行日 令和3年12月22日(2021.12.22)

(24) 登録日 令和3年12月2日(2021.12.2)

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

請求項の数 14 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-526855 (P2017-526855) (86) (22) 出願日 平成27年11月24日 (2015.11.24) (65) 公表番号 特表2017-535345 (P2017-535345A) (43) 公表日 平成29年11月30日 (2017.11.30) (86) 国際出願番号 PCT/IB2015/059058 (87) 国際公開番号 W02016/083985 (87) 国際公開日 平成28年6月2日 (2016.6.2) 審査請求日 平成30年11月19日 (2018.11.19) (31) 優先権主張番号 62/084,147 (32) 優先日 平成26年11月25日 (2014.11.25) (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ KONINKLIJKE PHILIPS N. V. オランダ国 5656 アーヘー アイン ドーフェン ハイテック キャンパス 5 2 (74) 代理人 100122769 弁理士 笛田 秀仙 (74) 代理人 100163809 弁理士 五十嵐 貴裕</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチセンサ超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス超音波プローブであって、
 第一の側、第二の側、及びグリップ部を有するプローブハウジングであって、前記第一の側は第一のトランスデューサアレイを有し、前記第二の側は第二のトランスデューサアレイを有する、プローブハウジングと、
 異なるスキャンモードで動くように構成される第一及び第二のトランスデューサアレイに結合される、少なくとも一つのビームフォーマと、
 患者に関して前記プローブの位置情報を提供するように構成されるモーションセンサと、
 前記位置情報に基づいて超音波スキャンプロシージャのために前記第一又は第二のトランスデューサアレイの間で自動的に選択するように構成される前記ハウジングにおけるプロセッサと、
 ユーザに対する表示のために超音波画像データを生成するように構成される画像プロセッサと
 を有する、ワイヤレス超音波プローブ。

【請求項2】

前記第一及び第二のアレイと異なるスキャンモードで動作するように構成される第三のトランスデューサアレイを有する第三の側を有する、請求項1に記載のワイヤレス超音波プローブ。

【請求項 3】

前記プローブハウジングは、正方形、長方形、三角形、又は台形の形状を有する、請求項 1 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

【請求項 4】

前記第二のトランスデューサアレイは、前記第一のトランスデューサアレイでスキャンされるとき、それが前記ユーザの手のグリップによって囲まれるように前記プローブハウジングに関して構成される、請求項 1 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

【請求項 5】

前記トランスデューサアレイの何れが前記超音波スキャンプロシージャのために選択されるかを特定する、少なくとも一つのインジケータコンポーネントを更に有する、請求項 1 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

10

【請求項 6】

前記少なくとも一つのインジケータコンポーネントはライトを有する、請求項 5 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

【請求項 7】

前記プローブハウジング上に起動コンポーネントを更に有し、前記第一又は第二のトランスデューサアレイの選択は前記起動コンポーネントの機能を規定する、請求項 1 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

【請求項 8】

前記起動コンポーネントは、前記選択されるトランスデューサアレイに従って起動されるように構成される、請求項 7 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

20

【請求項 9】

請求項 1 に記載の前記プローブ及び前記プローブとワイヤレス通信するように構成されるディスプレイを有する、超音波診断スキャンシステム。

【請求項 10】

前記プローブ、前記ディスプレイ、又はその両方が、ユーザにスキャンモードプリセットを提供するように構成される、請求項 9 に記載の超音波診断スキャンシステム。

【請求項 11】

前記スキャンモードプリセットはユーザ入力に従って選択されることができ、請求項 10 に記載の超音波診断スキャンシステム。

30

【請求項 12】

前記ユーザ入力は前記プローブ又は前記ディスプレイ上においてボタン又はタッチベースの選択装置を有する、請求項 11 に記載の超音波診断スキャンシステム。

【請求項 13】

心臓、腹部、心臓及び腎臓イメージングプリセットを有する複数のイメージプリセットを有する、請求項 11 に記載の超音波診断スキャンシステム。

【請求項 14】

前記ビームフォーマは複数のチャンネルを有し、前記複数のチャンネルは、前記第一のアレイ及び前記第二のアレイを同時に動作させるように構成される、請求項 1 に記載のワイヤレス超音波プローブ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、本明細書に完全に参照によって取り入れられる、2014年11月25日に出願の米国出願第62/084147号に優先権を主張する。

【0002】

本発明は、多面的な超音波検査のために構成されるいくつかのアレイを有する超音波プローブの使用のような、超音波診断用イメージングシステム及びその方法に関する。

【背景技術】

【0003】

50

患者を良質な看護につなげ得ることが早いほど、結果がより良いものとなるため、家から病院への移動は医療緊急事態に直面する全ての患者にとってクリティカルである。この看護の鍵となる態様は、方法のステップ毎の介護者間のストリーミング通信である。介護者はそれから、患者の病状のより完全なピクチャを有することができ、家から病院までの完全な連続の間に、及びその間の何れの位置においても、より正確な情報に基づいた決定をすることができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

超音波画像は、この連続のクリティカルな部分である。どこで看護がなされても、患者に超音波技術を持ってくる必要があるが、残念なことに、限られたオプションが現在利用可能である。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

いくつかの態様において、本発明は、ワイヤレス超音波プローブのような超音波プローブを含む。プローブは、グリップ部、並びに第一の側及び第二の側のような複数の側を有するプローブハウジングを含むことができる。第一の側は第一のトランスデューサアレイを含むことができ、第二の側は第二のトランスデューサアレイを含むことができる。プローブは、異なるスキャンモードで動くように構成される第一及び第二のトランスデューサアレイに結合される少なくとも一つのビームフォーマ、超音波スキャンプロシージャのために第一又は第二のトランスデューサアレイの間で選択するように構成されるハウジングにおけるプロセッサ、及びユーザに対する表示のために超音波画像データを生成するように構成される画像プロセッサを含むことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本発明の第一の実施例による超音波プローブを例示する。

【図2A】本発明の第二の実施例による超音波プローブを例示する。

【図2B】本発明の第二の実施例による他の超音波プローブを例示する。

【図3A】超音波プローブにおける異なるアレイの使用のためのプローブ構成例を例示する。

30

【図3B】超音波プローブにおける異なるアレイの使用のための他のプローブ構成例を例示する。

【図3C】超音波プローブにおける異なるアレイの使用のための他のプローブ構成例を例示する。

【図4】本発明のワイヤレスプローブのアンテナ及びマイクロビームフォーマの間の電子サブシステム例をブロック図形式で例示する。

【図5】本発明の原理による異なる用途のための異なるアレイを有する超音波プローブを例示する。

【図6】複数の周波数で超音波を送信及び受信するように構成されるマイクロビームフォーマ ASICのチャンネルをブロック図形式で例示する。

40

【図7】図6のマイクロビームフォーマ ASICの受信構成をブロック図形式で例示する。

【図8】高周波及び低周波トランスデューサを備える超音波プローブの実施例を例示する。

【図9A】本開示のマルチ周波数マイクロビームフォーマ ASICによる動作に適している高周波及び低周波トランスデューサの両方を備える単一のトランスデューサアレイを例示する。

【図9B】本開示のマルチ周波数マイクロビームフォーマ ASICによる動作に適している高周波及び低周波トランスデューサの両方を備える他の単一のトランスデューサアレイを例示する。

【図10】本発明の原理による超音波プローブを用いたワークフローを例示する。

50

【図11】本発明の実施例による超音波プローブから生成されるデータの通信を例示する。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本発明の原理によれば、超音波プローブは、トリアージ及び緊急事態のような多面的な検査のために使われることができる超音波診断用イメージングシステム及びプローブが記述される。プローブは、たとえば、超音波画像を表示するためのワイヤレスディスプレイに結合されることができる単一のハンドヘルドユニットに結合されるリニア、カーブドリニア、及びセクターアレイのような異なるトランスデューサアレイを含むことができる。ユーザが患者の身体の上の意図された検査及び/又は位置に基づいてスキャンするために適切なアレイを自動的に選択する方法のような、関連する方法が提供される。

10

【0008】

一つの態様において、本発明は、超音波プローブを含む。たとえば、本発明は、いくつかの側(2、3又は4つの側)を有するプローブハウジングを含むことができるワイヤレス超音波プローブを含む。プローブはグリップ部を更に含むことができる。プローブの側は、患者が一つのアレイでスキャンされているとき、他のアレイはソノグラフィのためのハンドグリップの部分として構成されるように構成されることができるトランスデューサアレイを含むことができる。例えば、一つのトランスデューサアレイ(例えば、リニアアレイ)は、異なるトランスデューサアレイ(例えば、カーブドリニアアレイ)でスキャンされるとき、それがユーザの手のグリップによって囲まれるようにプローブハウジングに関して構成されることができる。プローブは送受信回路及び/又は異なるスキャンモードでアレイを動作させるようにアレイに接続される少なくとも一つのビームフォーマを更に含むことができる。アレイは一次元及び/又は二次元のアレイであることができ、リニアアレイ、カーブドリニアアレイ及び/又はセクター若しくはフェーズドアレイを含むことができる。プローブは、異なるアレイの間で選択するように、回路及びプロセッサのような他の電子機器を含むことができる。画像処理はプローブにおいて行われることもでき、それからワイヤレスで、プローブと通信するディスプレイに送信される。

20

【0009】

図1を参照すると、本発明の超音波プローブ10aは、ハンドヘルドになるように設計され、4つの側を含むことができる。様々な形状が使われることができる。たとえば、プローブ10aは正方形、長方形、三角形又は台形の形になり得る。示されるように、エッジは、いくつかの側から快適なグリップを可能にするように斜めになることができ、滑らかに形成されることができる。プローブが滑りやすいときでも、可能な場合、滑り止めリッジを備える中央のインデントは、固いグリップを容易にすることができる。プローブのいくつかの側で、異なるセンサ又はアレイ12がプローブハウジングに取り付けられるか、又は含まれ、使われていないセンサがユーザの手のグリップによって囲まれる間、使用中のセンサが下に向くことが可能になる。集積される明帯のようなインジケータコンポーネント14は、各々のセンサに隣接して位置されることができる。一つの明帯は、スキャンのためのプローブを保持するために、何れのセンサがアクティブか、それ故に何れの方向かを明らかに示すために照光されることができる。プローブはワイヤレスでもあり得るので、放射ケーブルが人間工学の邪魔になるか、又はポジショニングを複雑にする必要性がない。いくつかの実施例はケーブル(例えば、USBケーブル)をプローブに結合させるためのオプションを含み、画像及び/又は制御信号を外部ディスプレイ又はメインフレーム超音波システムのような他のシステムコンポーネントに送信するように構成されることができる。プローブの他の特性は、手のひらに押し付けられる部分がプローブ上における滑らかなレンズ又は斜面になるという事実のために、使われないセンサは手においてすりつけられ、効果的に快適なグリップの部分になることにある。図1にも示されるように、プローブは保存装置16に保存されることができる。保存装置16は、例えば、使用しないときにプローブを充電するために、予備バッテリー及び/又は誘導充電装置を含むことができる。

30

40

50

【0010】

図 2A及び2Bは、本発明のプローブのための他の実施例を示す。図 2A及び2Bで示されるように、プローブ10b(上面図)及び10c(底面図)は、カーブドアレイトランスデューサ、リニアアレイトランスデューサ及びセクターアレイトランスデューサのような三つのアレイトランスデューサを含むことができる。各々のアレイは、異なる臨床用途のために構成されることができる。図 2A及び2Bにおける実施例の場合、プローブハウジングのインデント部分は、プロシージャの間、スキャンのために使われるアレイに対向するユーザの手のためのグリップ部18として使われることができる。代わりに、ユーザは、アレイトランスデューサの方へ外側に延在するハウジングの延在部分20のまわりに自身の手を巻きつけることができる。更に、インジケータコンポーネント14は、何れのアレイが準備できているか、又はスキャンニングのために使われているかについて特定するために用いられることができる。プローブハウジング上のさらなる突出構造は、更なるグリップ性能、バッテリー若しくはパワー保存、及び/又はさらなるインジケータコンポーネント若しくはプローブの制御のためのボタンを加えるために使われることができる。図2Bで示されるように、インデント部分は、例えば、プローブを充電するように構成される誘導充電コイルを収納するためにプローブハウジングに含まれることができる。

10

【0011】

ここに記述されるように、本発明のプローブは、スキャンプロシージャの間、何れのアレイが操作されているかについて強調するためにインジケータコンポーネント14を含むことができる。本発明は、プローブ上の各々のトランスデューサアレイのための一貫したユーザインタフェースを可能にするために、プローブ上にボタンのような起動コンポーネント22を更に含むことができる。たとえば、図 3A-Cで示されるように、マルチセンサプローブは、プローブ上に位置され、プローブの動作の間、色を変えるか、ライトアップするか、インジケーションを提供することができる様々な起動コンポーネント(例えば、ボタン)を含むことができる。図3Aにおいて、リニアアレイが操作中であり、プローブのトップの何れかの側の2つのボタンが超音波システムの特徴を制御するように、ユーザはプローブを保持することができる。たとえば、一つのボタンは、「フリーズ」動作を始めるように構成されることができ、他のボタンは「収集」動作を始めるように構成されることができる。一貫したユーザインタフェースを各々のアレイに提供するために、ボタンは、スキャンの間に使われている特定のアレイとともに動作可能なように構成されることができる。図3Bで示されるように、カーブドアレイは操作されており、カーブドアレイに対応する起動コンポーネントは動作可能である。同様に、図3Cにおいて、セクターアレイは操作されており、対応するボタンは、「フリーズ」及び「収集」のようなシステムに関する特徴を制御するためにイネーブルされる。全ての3つの実施例に示されるように、一つのインジケータコンポーネント14は、たとえば、何れのアレイが使われているかを示すために緑としてライトアップされる。他のアレイに関連する他の2つのインジケータコンポーネントは黒になるか、又は明るくならないことが可能であり、それによって、アレイが使用中でないことが示される。さらに、起動コンポーネント22は、赤及び青が起動コンポーネントは例えば「フリーズ」又は「収集」のようなユーザインタフェースのいくつかの態様を制御するために起動されることができることを示すように、例えば、赤、青及び黒に選択的にカラー化され得る。

20

30

40

【0012】

本発明のワイヤレスプローブのためのプローブコントローラ及びトランシーバサブシステム例が図4に示される。バッテリー92はワイヤレスプローブに電力供給し、電源及び条件付け回路90に結合される。電源及びコンディショニング回路はバッテリー電圧を、トランスデューサアレイを含むワイヤレスプローブのコンポーネントによって必要とされるいくつかの電圧に変換する。たとえば、通常構成されるプローブは、9つの異なる電圧を必要とする。電源及びコンディショニング回路は、バッテリー92を再充電する間、充電制御を提供する。構成される実施例において、バッテリーは、角柱であり、プローブケースの内側における利用可能なバッテリースペースのために適した形状で形成されるこ

50

とができるリチウムポリマーバッテリーである。

【0013】

収集モジュール94は、マイクロビームフォーマ及びトランシーバーの間の通信を提供する。収集モジュールは、タイミング及び制御信号をマイクロビームフォーマに提供し、超音波の送信を管理し、マイクロビームフォーマから少なくとも部分的にビーム形成されるエコー信号を受信し、それらは復調され、検出され（随意にスキャン変換され）、基地局ホストへの送信のためにトランシーバー96に通信される。好適な収集モジュールは、例えば、ここに参照によって取り入れられるWO2008/146208で見つけられ得る。この例において、収集モジュールは、必要に応じてUSBケーブルが、下記のように使われることができるように、並列又はUSBバスに渡ってトランシーバーと通信する。USB又は他のバスが使用される場合、それはケーブルに渡る基地局ホストへの代わりに配線接続を提供することができ、したがって、下記のようにトランシーバー部96はバイパスされる。

10

【0014】

図5は、本発明の超音波プローブ例を使うための実施例を表す。図示の通り、ワイヤレス超音波プローブは、例えば患者のベッドサイドの近くのような、及び少なくとも一つのディスプレイ及び/又はタブレット装置とのワイヤレス通信のような、さまざまな方法ですぐに保存されることができる。ここにおいて、超音波プローブは、異なる臨床スキャン用途のために、例えば、患者の異なる組織及び/又は器官をスキャンするために動作する、3つのトランスデューサアレイのような異なるトランスデューサアレイを含むように構成される。たとえば、プローブの側のセクターアレイが心臓イメージングのために使われることができ、プローブの他の側のリニアアレイが頸動パルスイメージングのために使われることができ、プローブの他の側のカーブドリニアアレイが腎臓イメージングのために使われることができる。ワイヤレスで送られる画像データが離れたディスプレイ上に簡単に表示されることができるように、画像処理並びに送受信機能のための電子機器及び必要な回路の全てがトランスデューサプローブ内に含まれることができることは注意される。さらに、単一の超音波収集信号経路は、スペースを節約して、高エネルギー効率を提供するために、ハウジングにおいて構成されることができ、プローブにおける異なるアレイに結合されることができる。いくつかの実施例において、一つ又はそれより多くのマイクロビームフォーマはプローブにおいて含まれることができ、異なるトランスデューサアレイから生成される信号を選択的にビーム形成するように構成されることができる。マイクロビームフォーマは、例えば、参照によってここに取り入れられるWO 2007099473において知られており、記述される。

20

30

【0015】

さらにここに記述されるように、本発明の超音波プローブは、異なるアレイから超音波を送信するように構成されるマイクロビームフォーマASIC（特定用途向け集積回路）を含むことができる。たとえば、マイクロビームフォーマは、図1、2及び3において記載されるような2乃至3個の異なるアレイを操作するように用いられることができる。いくつかの実施例において、異なるアレイは、異なる周波数で、例えば、高周波及び低周波の両方で操作されることができる。

【0016】

高波数及び低波数は通常、互いに関して記述されるので、高周波アレイは低い中心周波数を送信する低周波アレイより高い中心周波数を送信することは注意される。トランスデューサ要素のアレイは、特定の中心周波数に関連する帯域幅に渡って超音波を送信及び受信するように構成される。たとえば、「高周波」は3-7MHz（5MHzの中心周波数の80%の帯域幅）から変動することができる。「低周波」は2-4.5MHz（3.2MHzの中心周波数の78%の帯域幅）から変動することができる。他の範囲は利用可能であるが、関心エコーが異なる周波数特性を備えるアレイによって受信されることができるように、2つの周波数レンジはオーバーラップすることができる。同様に、「高電圧」は+30Vより大きい電圧又は-30Vより小さい電圧のような数十ボルトの電圧を指す。いくつかの例において、高電圧装置は+35V又は-35Vの供給源である。「低電圧」は1.5V乃至5Vのような一桁の電圧を指す。いく

40

50

つかの例において、低電圧は3.3V又は5Vである。

【0017】

本開示のマイクロビームフォーマ ASIC 30は、図6においてブロック図形式で示される。マイクロビームフォーマは複数のチャンネル32として構成され、その一つは図面に示される。他の同じチャンネルは、32'で表される。各々のチャンネルは、トランスデューサアレイの一つ又はそれより多くの要素を制御することができる。図6の実施例において、2つのトランスデューサ要素、ELEA及びELEBを制御する、例示されるチャンネル32が示される。シフトレジスタ及び論理回路34はメインシステムからチャンネルデータを受信し、超音波を送信し、臨床医によって所望される画像のために受信超音波信号を処理する方法をチャンネルに命令する。チャンネルデータは、二つの送信制御回路36A及び36Bを制御し、送信パルス又は波形の特性、例えばその周波数、及び各々の送信制御回路がパルス又は波形を送信する時間を決定する。適切な波形は高電圧送信器40A及び40Bによって増幅され、高電圧送信信号はトランスデューサ要素ELEA及びELEBに適用される。チャンネルデータの部分は、フォーカス制御回路38を含むチャンネルの受信回路を制御するように用いられる。フォーカス制御回路38は、TGCアンプ42が、チャンネルに結合されるトランスデューサ要素の一つ又はそれより多くから受信エコー信号を増幅し始めることを可能にする。フォーカス制御回路はまた、マイクロビームフォーマ 30の他のチャンネルによって受信されるエコー信号と組み合わせて受信信号の適切なフォーカスのために遅延回路44によって受信エコー信号に適用されるべき遅延をセットする。エコーがビームに沿う増加する深度から受信されるときにTGCアンプによって適用される利得は、TGC回路によって制御される。チャンネルデータの部分は、TGCスルーフィルタ56を条件づけるためにカウンタ54により用いられるシフトレジスタ52にロードされる。結果としてもたらされるTGC信号は、エコーがトランスデューサ要素から受信されるときに、TGCアンプの利得をダイナミックに制御するように用いられる。このようにTGC回路は、臨床医によって選ばれるTGC特徴によって時間利得制御信号を適用する。

10

20

【0018】

増幅及び遅延受信信号は、ケーブル4の導体を駆動するための電圧を生成するケーブルドライバ48への適用のためのアンプ46によってバッファされる。マルチプレクサ50は、チャンネル出力信号を適切なマイクロビームフォーマ出力ライン58に向かわせ、それらは、ビームフォーミングのために必要とされる他のチャンネルの受信信号と共に加算される。加算信号ARXは、ケーブル4の導体に渡ってメインシステムに結合される。

30

【0019】

マイクロビームフォーマは、パワーがマイクロビームフォーマに最初にもたらされる初期状態にマイクロビームフォーマをリセットするパワーオンリセット回路60を含むことができる。ステータスレジスタ62は、マイクロビームフォーマ 30の操作状態に関してメイン超音波システムに知らせるためにSCOデータとしてシステムに戻されるチャンネルからステータスデータを蓄える。

【0020】

マイクロビームフォーマチャンネル32は、送信器36A及び36Bが高電圧送信信号をトランスデューサ要素にもたらしているとき、トランスデューサ要素及びTGCアンプの間の接続を開けることによってTGCアンプ42の入力を保護するために使用される2つの送信/受信(T/R)スイッチT/RA及びT/RBを有する。T/Rスイッチは、受信処理のために2つの要素から受信信号を選択する役割も果たす。T/RAが閉じられるとき、ELEAからの受信信号はTGCアンプ42に結合される。T/RB及びRXSWBが閉じられるとき、ELEBからの受信信号はTGCアンプに結合される。これらのスイッチの全ての3つが閉じられるとき、両方のトランスデューサ要素によって受信される信号はTGCアンプに結合される。第4のスイッチ、RXSWNXTは、ELEA及び/又はELEBによって受信される信号を他のチャンネルの受信回路に結合するために閉じられ、それらは他のトランスデューサ要素から受信される信号と組み合わせて処理される。このRXSWNXTスイッチは、他のチャンネル上で受信される信号が、そのチャンネル上の要素ELEA及び/又はELEBによって受信される信号との加算及び並行処理のためにTGCアン

40

50

プ42の入力に結合されることを可能にする。

【0021】

図7は、2つより多くのトランスデューサ要素によって受信される信号がマイクロビームフォーマによってどのように結合され、処理されるかを例示するため、2つのマイクロビームフォーマチャンネルの受信信号回路を示す。左のチャンネルch-Nは、2つのトランスデューサ要素、eleA及びeleBに結合される。T/RスイッチT/RA及びT/RBは、高電圧送信器（図示略）が超音波を送信するために要素にパルスを送出するときに開けるように、及びエコー信号が受信されるべきとき、送信後にT/Rスイッチを閉じるように論理ゲート70及び72によって制御される。T/Rスイッチの一方又は両方の何れかは、受信のための要素の一方又は両方を選択するために閉じられる。たとえば、エコーが要素eleAだけから受信されるとき、T/RAスイッチのみが、受信の間、閉じられる。エコーが要素eleBだけから受信されるとき、（RswB論理の制御下の）T/RBスイッチ及びRXSWBNスイッチは閉じられ、スイッチT/RAは開けられたままにされる。受信は、エコーが体のより深部から受信されるとき、受信アパーチャのダイナミックな増大のための受信の間、結合される第二の要素を用いて、一つの要素のみで始まることのできる。両方の要素による受信のために、全ての3つのスイッチは、イネーブル信号PreampEnによる受信信号処理のためにイネーブルされるプリアンプRx（例えば、TCGアンプ42）に受信信号を結合するために閉じられる。チャンネルのプリアンプRxが受信信号を処理し始める時間は、REXP論理によって制御される。

10

【0022】

eleA及び/又はeleBからエコー信号を他のチャンネルからエコー信号に結合すること、又は他のチャンネルのプリアンプを通じてそれらの信号を処理することが所望されるとき、スイッチRXSWNXTはRswNxt論理によって制御される。チャンネルの間の継続的な一連のRXSWNXTスイッチは、eleA及び/又はeleBのエコー信号がマイクロビームフォーマの他の何れかのチャンネルに向けられることを可能にする。例示されるRXSWNXTスイッチは、そのプリアンプRxN+1だけによって処理するために、又は要素eleC及びeleDからのエコー信号と組み合わせ、eleA及び/又はeleBからのエコー信号を示される第二のチャンネルch-N+1のプリアンプに結合するために閉じられることのできる。たとえば、受信は、後に結合されるeleBからのエコー信号と要素eleAからエコー信号を始めることができ、要素eleC及びそれからスイッチRXSWBN+1によって後続されるスイッチRXSWBNの閉鎖による要素eleDからのエコー信号の後の追加によって後続される。高電圧のT/R（A-D）スイッチの初期ステージは受信の始めに閉じられる。アレイにおける要素の相対的な方向に依存して、この方向は、アジマス方向、仰角、又はその両方において、アパーチャをダイナミックに拡大することを容易にすることができる。このプロセスに適用される遅延なしで、視野において受信フォーカスを生成するためにアレイがレンズを有する場合、それは仰角においてアパーチャを拡大するために有用であり得る。プリアンプの出力は、図6における例示される加算ノードライン58のような他のチャンネルと時間遅延後に結合するための加算ノードに結合される。

20

30

【0023】

本開示は、異なる周波数で動作する二つ又はそれより多くの異なるアレイを動作させるために用いられることのできるビームフォーミングアーキテクチャを記述する。いくつかの実施例において、トランスデューサ要素の第一のアレイは第二のアレイと同じプローブの端部にポジショニングされることができ、第一のアレイは、例えば、第二のアレイがより低い周波数で動く間、より高い周波数で異なる又は同じ周波数で動作することができる。特定の実施例において、第一のアレイは、第一のアレイと異なる方向における音響を示す第二のアレイとして、プローブの対向する側にポジショニングされることができ、いくつかの実施例において、三つ又はそれより多くのアレイは、図1-3において示されるプローブ筐体（示される）上で互いに関して異なる位置にポジショニングされることができ、このような例のアレイの各々は、同じ又は異なる周波数で動作するように構成されることができ、たとえば、第一のアレイは第二及び第三のアレイより低い周波数で動作することができ、第二のアレイは第三のアレイより低い周波数で動作することができる。

40

50

異なる位置及び異なる周波数でアレイを構成するこの柔軟性は、ここに記述されるマイクロビームフォーマ ASICで可能にされる。

【 0 0 2 4 】

図8は、図 6及び7のマイクロビームフォーマを使って実行されることが出来るデュアルアレイプローブ10を例示する。プローブ10は2つの遠位端を有し、一方が低周波アレイトランスデューサ80Lを搭載し、他方が高周波アレイトランスデューサ80Hを搭載する。アレイは、プローブのハンドルにおけるプリント回路基板84に位置されるマイクロビームフォーマ ASIC 30に結合される。各々のアレイは、一端においてアレイの要素に、及び他端においてASIC 30に結合されるインタポーザ82によってマイクロビームフォーマに結合される。インタポーザは米国特許出願公開第2008/0229835号 (Davidsenほか) 及び米国特許第 8,330,332号 (Weekampほか) に記載されているように、周知の技術である。いくつかの実施例において、フレックス回路はトランスデューサ要素をマイクロビームフォーマ ASIC に接続するように用いられることもできる。臨床医は患者の皮膚に対してプローブの一つの遠位端を押すことができ、低周波イメージングを行うことができ、すべてプローブを変える必要なしに、高周波イメージングを実行するために患者に対して他の遠位端を押すように単にプローブを再ポジショニングすることができる。マイクロビームフォーマチャンネルは、高周波アレイ80Hを駆動するために各々のチャンネルの一つの送信器を使用して、及び低周波アレイ80Lを駆動するために各々のチャンネルの他の送信器を使用して、両方のアレイを同時に動作させることができる。両方のアレイからの画像はディスプレイに表示されることができ、又は選ばれたトランスデューサからの画像だけが表示されることができ、又はイメージングのためのアレイはユーザによって選ばれることができ、又はいくつかの実施例において、プローブの画像プロセッサは、スキャンするため、患者にポジショニングされるために何れのアレイが画像を生成しているかを決定することによって何れのアレイがアクティブかを自動的に特定するように用いられることができる。代替のプローブ構成は、図8に示されるプローブ10のような一つの遠位端を備えるプローブの遠位端6において高波数及び低周波アレイを並列に位置させることにある。

【 0 0 2 5 】

本開示の他のプローブ実施例は図 9A及び9Bに示され、要素 SXT_H の中心高周波アレイはマイクロビームフォーマチャンネル32の一つの送信器によって駆動され、チャンネルの他の送信器は、中央アレイの何れかの側に位置される低周波要素 SXT_L の2つの仰角にポジショニングされる列を駆動する。図9Aは、高周波要素 SXT_H の何れかの側に位置される低周波要素 SXT_L を示すトランスデューサアレイの仰角平面を通じた断面図である。図9Bで示されるように要素の列は、アジマス方向で延在する。高周波及び低周波要素は、図面で示されるように異なる形状、サイズ及び/又はアスペクト比であり、この例において高周波要素 SXT_H は低周波要素 SXT_L より細い。トランスデューサ要素インピーダンスを人体のインピーダンスにマッチングするマッチング層90が要素上にある。接地平面GNDは、患者の安全性のためにトランスデューサ要素のトップ電極を接地するために電気伝導性であるマッチング層を覆う。ポリマー材料の音響レンズは接地平面を覆う。高周波トランスデューサ要素のボトム電極は導体HF ELEによってマイクロビームフォーマチャンネルの高周波送信器に結合され、低周波トランスデューサ要素のボトム電極は導体LF ELEによってチャンネルの低周波送信器に結合される。この接続は、マッチング層の厚さと共に、異なるサイズのトランスデューサ要素のためにトランスデューサスタックの高さを等しくするタングステンカーバイドインタポーザ92でなされる。

【 0 0 2 6 】

異なるアレイからのトランスデューサ要素は、さまざまな方法でASICに結合されることが出来る。いくつかの実施例において、トランスデューサ要素は、ASICを収納するPCB及びコネクタに結合されるアレイ(例えば、導体HF ELE及びLF ELE)の後ろのフレックス回路に結合されることが出来る。いくつかの実施例において、トランスデューサ要素は、図9Bで示されるようにマイクロビームフォーマ ASIC 30に搭載されることが出来る。ある場合において、アレイをマイクロビームフォーマに取り付ける際、フリップチップ技術が

10

20

30

40

50

使われることができる。トランスデューサスタックにマイクロビームフォーマ ASICを結合する電気接続部は、ASICのパッドを結合するためにはんだパンク結合によって、又は伝導性エポキシを用いて形成される。

【0027】

いくつかの実施例において、本発明は、ここに記述されるディスプレイ及び超音波プローブを含む超音波システムを含む。ディスプレイ及び/又はプローブは、異なるスキャン用途のために異なるイメージングプリセットの選択を可能にするように構成されることができる。いくつかの実施例において、ユーザ入力により、スキャンモードプリセットは選ばれることができる。たとえば、図10で示されるように、臨床医は、タブレット表示上でイメージングプリセットを選択することができる。ユーザ入力部は、例えば、プローブ又はディスプレイ上のボタン又はタッチベースの選択装置を含むことができる。図10におけるタブレットは、例えば、超音波プローブにおける異なるアレイに対応する3つのイメージングプリセットを示す。特定の態様において、「プリセット」は図的に表される体の位置として示されることができる。イメージングプリセットの選択に基づいて、本システムはそれに応じてプローブ上にセンサを自動的に選択し、対応する照光明帯でそれを強調する。ユーザは、照光されるセンサでスキャンする。スキャンの間、画像は、関連タブレット、より大きな別個のディスプレイ、又はその両方と簡単に通信されることができる。

10

【0028】

いくつかの実施例において、本発明の超音波プローブは、より知的なオートメーションを付加するモーションセンサを含むことができる。特定の実施例において、超音波システムは、モーションセンサを有する超音波プローブと組み合わせて、プローブの位置情報に基づいてシステム動作条件を自動的に修正することができる。たとえば、本システムは、位置情報に基づいて複数のプリセットからスキャンモードプリセットを自動的に選択することができる。いくつかの態様において、本システムは、位置情報に基づいてボディマーカ、解剖学的アトラス画像、ラベル又は他の臨床情報を自動的に表示することができる。

20

たとえば、本システムは、それらの画像及び/又は関連データとの選択可能なリンクと共に収集画像のおよその位置を示す患者の体の表現を表示することができる。特定の態様において、モーションセンサは、最初に自然のボディランドマーク、すなわち両肩及び両方の臀部にタッチし、それによって特定の患者に位置較正を提供することによってスキャンするために体の位置を自動的に検出するように用いられることができる。これらの基準を使って、超音波システムは、プローブの後続する再配置の後に体の何れの部分がスキャンされるかを検出して、それから、プローブのための対応するプリセットを選んで、それからスキャンのために使われるべき対応するアレイを選択する。超音波の訓練をされていない医療従事者にとって、本システムは必要なガイダンス及びオートメーションを提供する。何れのソノグラフィにとっても、それは便利なワークフローを提供する。

30

【0029】

位置情報は、他の目的のために使われることができる。たとえば、本システムは例えば、フリーハンドスイープ及びパノラマイメージングから収集超音波データのボリュームレンダリング及び/又は分析において支援するように位置情報を使う。

40

【0030】

いくつかの態様において、本発明のプローブは、画像のレビューのために他の臨床医にデータを送信するためにインターネット又は他のネットワークにすぐに接続されることができる。図11で示されるように、輸送の間、救急車でスキャンを行うEMTは、患者の遊離体液の存在をさがすために、超音波プローブを使うことができる。このような発見が離れて位置されるER医師によって確かめられる場合、ER医師は患者の到着時の超音波ファースト検査を命じることを速く決めることができる。さらに、超音波システムは、例えば、患者が内出血を有することを示す体液の領域を探すことを含む階段転落のような患者が受ける特定の精神的外傷又はアクシデントに特有のプロトコルを通じてユーザをガイドする知的アルゴリズムを含むことができる。

50

【 0 0 3 1 】

当業者は、本発明による超音波システムがハードウェア、ソフトウェア又は両方の組合せを使って構成されることができるとすぐに認めるであろう。ハードウェアの構成において、本システムは記述された発明を実行する回路を含むことができるか、又は請求項に記載の処理を実行するように構成されるゲートを備えるFPGAのような高度デジタル回路を使うことができる。さらに、ここに明らかにされるシステム及び方法の、プロセッサ及び画像プロセッサのような様々な態様がコンピュータプログラム命令によって実行されることができ、及び/又はプログラムされることができるとは理解されるであろう。

これらのプログラム命令は、プロセッサ上で実行される命令がブロック図又はブロックにおいて特定されるアクション又はここに開示されるシステム及び方法のために記述されるアクションを実行するための手段を生成するように、機械を生成するためにプロセッサに提供される。コンピュータプログラム命令は、一連の操作ステップが、コンピュータ実行されるプロセスを生成するためにプロセッサによって実行されるようにプロセッサによって実行される。コンピュータプログラム命令は、操作ステップの少なくともいくつかは並列に実行されるようにしてもよい。さらに、ステップのいくつかは、マルチプロセッサコンピュータシステムにもたらされるような一つより多くのプロセッサの間で実行されてもよい。更に、一つ又はそれより多くのプロセスが他のプロセスと並列に、又は本発明の範囲から逸脱することなく、例示と異なるシーケンスで実行されてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

コンピュータプログラム命令は、限定されないが、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ又は他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク（DVD）又は他の光記憶、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶又は他の磁気記憶装置、又は所望の情報を記憶するために用いられることができ、計算装置によってアクセスされることができる何れかの他の媒体を含む何れかの好適なコンピュータ読取り可能なハードウェア媒体に記憶されることができる。

20

【 図 1 】

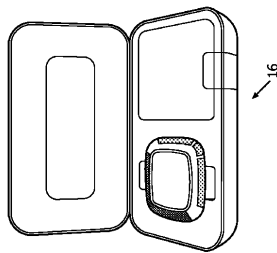
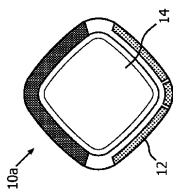


FIG. 1



【 図 2 A 】

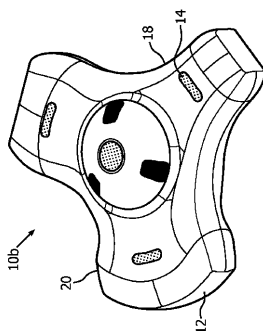


FIG. 2A

【 図 2 B 】

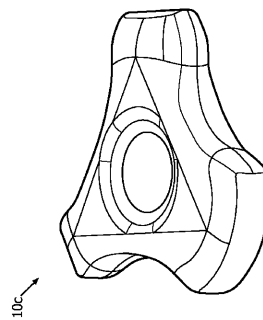
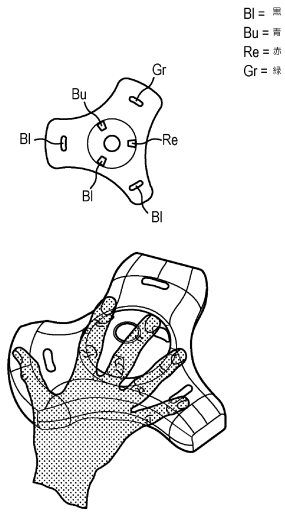
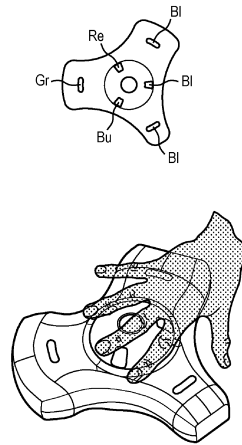


FIG. 2B

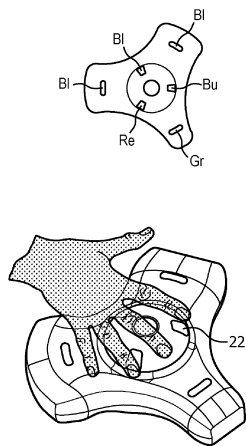
【 3 A 】



【 3 B 】



【 3 C 】



【 4 】

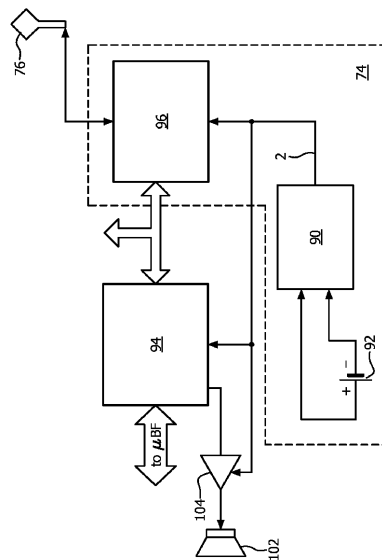
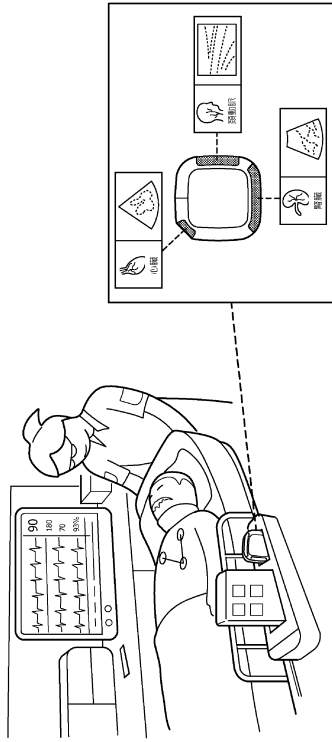
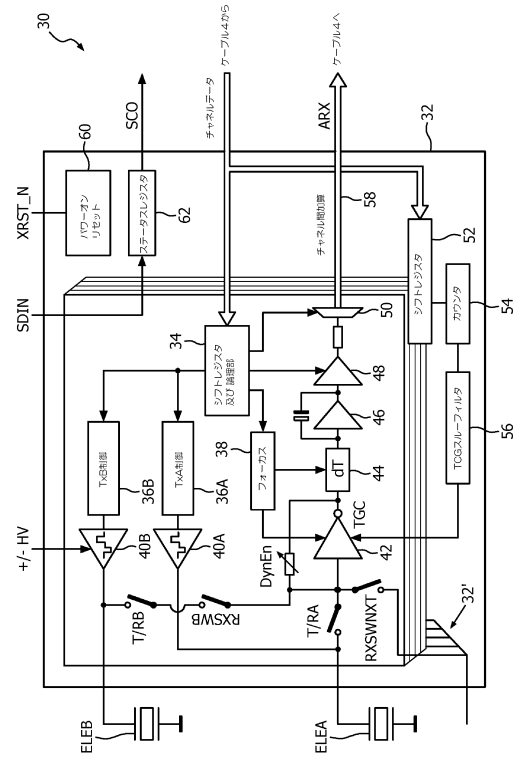


FIG. 4

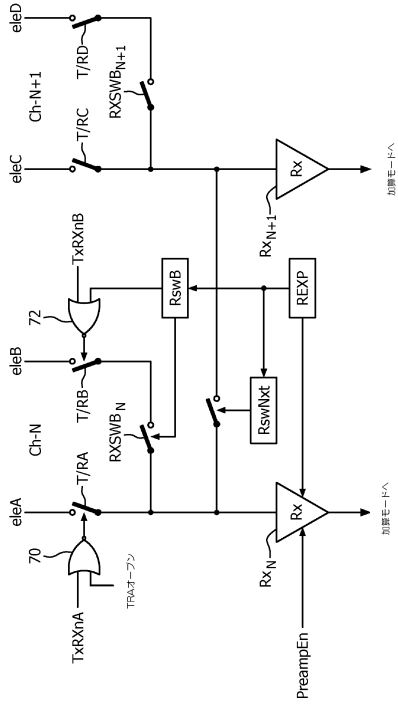
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

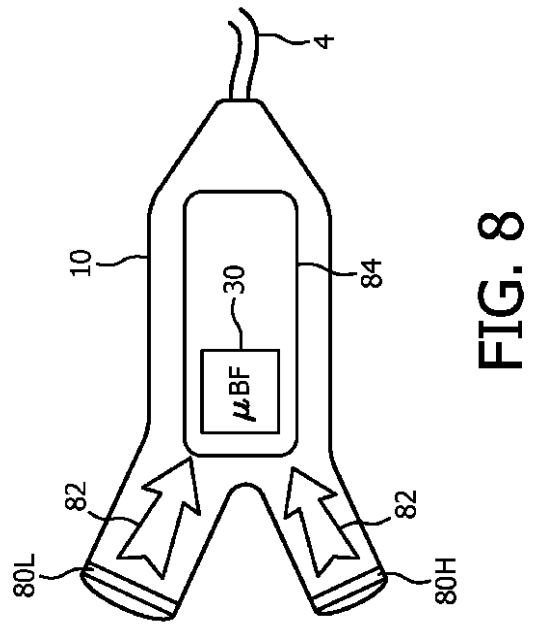
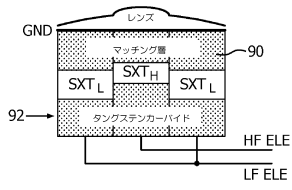


FIG. 8

【図 9 A】



【図 9 B】

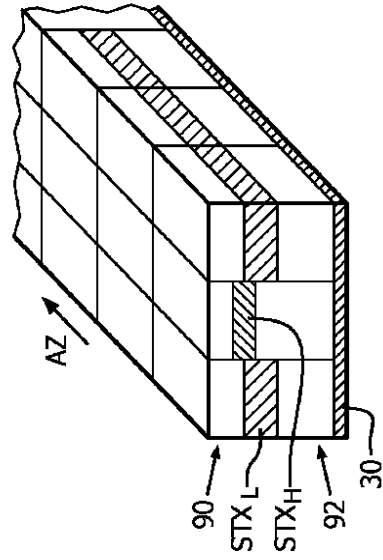
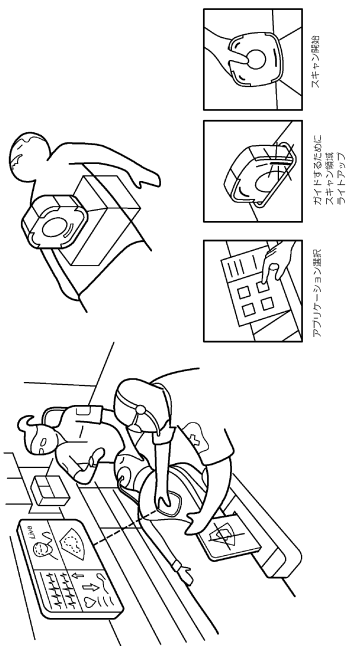
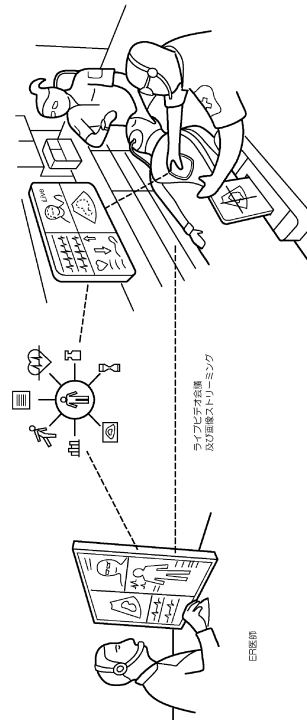


FIG. 9B

【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ファン アルフェン ダニエル
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5
- (72)発明者 ポーランド マッキー ダン
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5
- (72)発明者 ホープ シンプソン デイヴィッド
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5
- (72)発明者 キャンフィールド アール エム
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5
- (72)発明者 メサロス ロバート
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5
- (72)発明者 フリーマン スティーヴン ラッセル
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5

審査官 後藤 順也

- (56)参考文献 特開2009-297384(JP,A)
特開2010-220792(JP,A)
特開2006-061690(JP,A)
特表2011-500253(JP,A)
特開2009-045458(JP,A)
国際公開第2014/041448(WO,A1)
特開2013-043086(JP,A)
特開平06-319733(JP,A)
特開昭60-153850(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15