

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5451596号
(P5451596)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

A 61 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 61 B 8/00

請求項の数 19 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-509927 (P2010-509927)
 (86) (22) 出願日 平成20年5月21日 (2008.5.21)
 (65) 公表番号 特表2010-528697 (P2010-528697A)
 (43) 公表日 平成22年8月26日 (2010.8.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2008/052002
 (87) 国際公開番号 WO2008/146203
 (87) 国際公開日 平成20年12月4日 (2008.12.4)
 審査請求日 平成23年4月27日 (2011.4.27)
 (31) 優先権主張番号 60/941,416
 (32) 優先日 平成19年6月1日 (2007.6.1)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248
 コーニングレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 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 5
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 (74) 代理人 100145654
 弁理士 矢ヶ部 喜行
 (72) 発明者 ノードグレン ティモシー
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9804
 1-3003 ボゼル ピーオー ボック
 ス 3003

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線超音波プローブユーザインタフェース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示用のホストシステムに画像データを無線で送信するユーザ制御無線超音波プローブであって、

アレイ変換器、

前記アレイ変換器に結合されたプローブ制御回路、

前記プローブ制御回路に結合され、前記ホストシステムに画像情報信号を無線で送信するトランシーバ、及び

前記プローブに配置され、前記プローブ制御回路に結合されるユーザインタフェースを有し、

前記ユーザインタフェースは、一つ以上のユーザ制御部を有し、それによってユーザがスキャン処置を制御する、ユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 2】

前記ユーザ制御部がオン/オフスイッチを含む、請求項1に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 3】

前記ユーザ制御部が、画像フリーズ制御部及び画像保存制御部を含む、請求項1に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 4】

前記ユーザ制御部が、方向制御部を含む、請求項1に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

10

20

ープ。

【請求項 5】

前記方向制御部が、一組の上下制御部を含む、請求項 4 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 6】

前記ユーザ制御部が利得制御部を含む、請求項 1 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 7】

前記ユーザインタフェースが、液密である複数のボタンをさらに有する、請求項 1 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

10

【請求項 8】

前記ユーザインタフェースが、電子タッチパネル制御部をさらに有する、請求項 1 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 9】

前記電子タッチパネル制御部が、LCDディスプレイをさらに有する、請求項 8 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 10】

前記電子タッチパネル制御部が、OLEDディスプレイをさらに有する、請求項 8 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 11】

当該プローブに電力を供給するバッテリーをさらに有し、
前記ユーザインタフェースが、信号強度及び残存バッテリー電力の表示部をさらに有する
、請求項 1 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

20

【請求項 12】

表示用のホストシステムに画像データを無線で送信するユーザ制御無線超音波プローブ
であって、

アレイ変換器、

前記アレイ変換器に結合されたプローブ制御回路、

前記プローブ制御回路に結合され、無線で制御信号を受信し、画像情報信号を前記ホスト
システムに送信するトランシーバ、及び

30

当該プローブに無線で結合され、当該プローブを制御するための複数のユーザ制御部を含
むユーザインタフェース、

を有するユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 13】

前記ユーザインタフェースはバッテリーによって電力を供給され、前記ユーザ制御部に
応答して当該プローブ及び前記ホストシステムの少なくとも一方に制御信号を送信するト
ランシーバをさらに有する、請求項 12 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 14】

前記ホストシステムは、前記ユーザインタフェースから受信される制御信号に応答して
、制御信号を当該プローブに送信する、請求項 13 に記載のユーザ制御無線超音波プロー
ブ。

40

【請求項 15】

前記ユーザ制御部が上下左右制御部を含む、請求項 1 2 に記載のユーザ制御無線超音波
プローブ。

【請求項 16】

前記ユーザ制御部がオン/オフスイッチを含む、請求項 1 2 に記載のユーザ制御無線超
音波プローブ。

【請求項 17】

前記ユーザインタフェースが、バッテリー充電インジケータ及び信号強度インジケータ
をさらに含む、請求項 1 2 に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

50

【請求項 18】

前記ユーザ制御部が、モード制御部をさらに含む、請求項12に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【請求項 19】

前記アレイ変換器から受信されるエコー信号を少なくとも部分的にビーム形成して、当該少なくとも部分的にビーム形成された信号を前記表示用のホストシステムに無線で送信する、請求項1から請求項18のいずれか一項に記載のユーザ制御無線超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

本発明は、医療超音波診断システムに関し、特に、無線超音波プローブのためのユーザインタフェースに関する。

【背景技術】**【0002】**

20

医療超音波診断の長年の短所のうちの一つは、特に超音波検査者にとって、スキャンプローブを超音波システムに接続するケーブルである。これらのケーブルは長く、そして、プローブ中の数十、何百、さらには何千もの変換器素子からの多くの同軸線を含む必要があるために多くの場合太い。その結果として、これらのプローブケーブルは、取り扱いがわざらわしい場合があり、重くなる場合がある。何人かの超音波検査者は、スキャン中に支えるために、腕又は肩にケーブルを掛けることによってケーブル問題に対処することを試みる。これは、多くの場合において、結果として反復ストレス傷害つながる可能性がある。他の問題は、プローブケーブルが、画像ガイド外科手技のための殺菌した領域を汚染する可能性があることである。さらに、これらのプローブケーブルはかなり高価であり、しばしば、プローブの中で最も高価なコンポーネントである。したがって、超音波診断からプローブケーブルをなくしたいという長年にわたる願望がある。

【0003】

米国特許6,142,946(Hwang et al.)は、まさにそれを行なう超音波プローブ及びシステムを説明する。この特許は、一体式ビーム成形器による電池式アレイ変換器プローブを説明する。トランシーバは、そのベースステーションとして機能する超音波システムに、取得された超音波データを送信する。画像処理及び表示は、その超音波システム上で実行される。

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来のケーブル接続されている超音波プローブを制御する方法は簡単である。超音波システムは制御パネルを持ち、その制御パネル上で、超音波検査者は一方の手によって撮像制御部を操作しつつ、もう一方の手によって患者の皮膚に対してプローブを保持する。超音波検査者は、プローブ又はシステム利得、画像の深さを変更したり、スクリーン上の画像を止めたり、画像を保存したりするために、これらの制御部を操作する。しかし、超音波検査者はもはやケーブルによって超音波システムに拘束されず、撮像制御部に対する様々な新たなアプローチが可能である。最も直接的なアプローチは、現在行われているように、超音波システムの制御パネルからスキャン処置を制御し続けることである。しかし、無線プローブによって与えられる自由度及び機動性をよりいっそう利用する他のアプローチを提供することが望ましい。

40

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の原理によれば、様々な態様で制御されることができる無線超音波プローブ及び撮像手順が提供される。一つの例において、ユーザインタフェースが無線プローブの本体に配置される。プローブの小さなサイズのために、ほとんどのスキャンアプリケーションに用いられる選択機能だけがプローブに配置される。プローブユーザインタフェースは、

50

機械的スイッチ又は電子デバイス(例えばタッチパネル技術)で実施されることがある。図示された例において、ユーザインタフェースは、ユーザ情報(例えば信号強度及び残りのバッテリー寿命)を表示する。他の例では、無線プローブはほとんど制御部を含まず、制御部は別個の無線ユーザインタフェースに配置される。別個のユーザインタフェースは、一般にプローブ自体に望まれるよりも多数の制御部及びディスプレイが含まれることを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1a】本発明の携帯端末無線超音波プローブを示す図。

【図1b】本発明の無線超音波プローブ及び取付けられたユーザインタフェースを示す図。

10

【図1c】本発明の無線プローブのための無線ユーザインタフェースを示す図。

【図2a】本発明の無線プローブのためのベースステーションとして機能することができる超音波表示システムを示す図。

【図2b】本発明の無線プローブのためのベースステーションとして機能することができる超音波表示システムを示す図。

【図2c】本発明の無線プローブのためのベースステーションとして機能することができる超音波表示システムを示す図。

【図3】本発明の無線1次元アレイプローブの機能コンポーネントを示す図。

【図4】本発明の無線2次元アレイプローブの機能コンポーネントを示す図。

20

【図5】本発明の無線プローブのビーム成形器とアンテナとの間の主要な電子回路サブシステムのブロック図。

【図6】本発明の無線プローブのためのベースステーションホストの主要なコンポーネントのブロック図。

【図7】本発明の無線プローブでの使用に適した取得サブシステムのブロック図。

【図8a】本発明の軽量無線プローブの断面図。

【図8b】本発明の軽量無線プローブの断面図。

【図9a】無線プローブユーザインタフェースの例を示す図。

【図9b】無線プローブユーザインタフェースの例を示す図。

【図10a】本発明の無線プローブのためのUSBケーブルを示す図。

30

【図10b】本発明の無線プローブのためのUSBケーブルを示す図。

【図11】本発明の無線プローブの検出及び位置決めのためのレンジングの使用を示す図。

。

【図12】本発明の無線プローブ用に適したディスプレイヘッドセットアクセサリを示す図。

【図13】本発明の無線プローブ用に適したBluetooth(登録商標)無線音声トランシーバアクセサリを示す図。

【図14】複数の他の無線装置と共に使用される本発明の無線プローブを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0007】

40

図1を参照して、本発明の無線超音波プローブ10が示される。プローブ10は、遠位端12及び近位端14を持つハードポリマー筐体又はケース8で覆われている。アレイ変換器のための変換器レンズ又は音響ウインドウ12が、遠位端12にある。この音響ウインドウを通して、変換器アレイによって超音波が送信されて、そして戻ってくるエコー信号が受信される。ベースステーションホストとの間で電波16を送受信するアンテナが、プローブの近位端14においてケース内部に位置する。図10a及び10bに示されるように、バッテリー充電端子も同様にプローブの近位端に位置する。プローブ10の側面に、画像の左又は右に対応するプローブの面を示す従来の左右マーカー18がある。米国特許5,255,682(Pawluskiewicz et. al.)を参照。プローブ本体の近位部分は、プローブの広い遠位端よりも狭く示される。これは、特に患者の皮膚との確実な接触が必要であるときに、ユーザが狭い近位端を把

50

握して、広げられた遠位端に対して力を及ぼすことができるよう、従来から行われている。プローブケース8は、ゲルを除去するために洗って拭けるように、そして使用後に殺菌することができるよう、気密密閉されている

【0008】

図1bは本発明の無線プローブ10'の他の例を示し、取付けられたトランシーバユーワイントタフェース22を含む。この例のプローブケース8'は、アレイ変換器を含み、同様に他のコンポーネント(例えばビーム成形器及び取得サブシステム)を含むことができる。しかしながら、これらの他のコンポーネントは代わりに、トランシーバユーワイントタフェース22中に位置することができ、トランシーバユーワイントタフェース22は、その上面に示されるようなユーザ制御部を収容するサイズを持つ。制御部は、好ましくは、ゲルが存在する超音波環境において容易な浄化を可能にする仕方で実現される(例えば密封された膜又はタッチスクリーンディスプレイ)。上述の他のコンポーネントの位置の選択は、ユーザインタフェース22にプローブ10'を接続するケーブル20に影響を及ぼす。アレイ変換器のみがプローブケース8'中に位置する場合には、ケーブル20は、変換器アレイとユーザインタフェース22中のビーム成形器との間の全てのアレイ素子のための導線を含む。ビーム成形器がプローブケース8'中に位置する場合(それが好ましい)、ケーブルは、ビーム形成された又は検出された(そして素子ごとではない)信号、変換器電力及び制御信号だけを導通することを必要とするので、ケーブル20はより細くなることができる。米国特許6,102,863(Pfugrath et al.)を参照。ケーブル20はユーザインタフェース22に取り外せないように接続されるができるが、好ましくは、プローブ10'が分離されて掃除され、洗浄され、殺菌することができ、又は他のプローブに交換されるよう、取り外し可能なコネクタで取り付けられる。

【0009】

この実施例において、トランシーバユーワイントタフェース22は、ベースステーションホストシステムと通信する無線トランシーバ及びアンテナを含む。ユーザインタフェース22の底部に、調整可能な締め具25を有するリストバンド又はストラップ24がある。このバンド又はストラップは、弾力があり、又はVelcroで固定されることができ、ユーザの前腕を一回りする。したがって右利きのユーザは、右手にプローブ10'を保持しつつ、右前腕上にユーザインタフェース22を着用して、左手の指により右前腕上のユーザ制御部を操作する。

【0010】

ユーザインタフェース22のプローブ制御部は、領域27に集められた押しボタンと、押しボタンの右側に、関連するOLEDディスプレイ29を含む。領域27の左側の3つの押しボタンは、電力オン/オフボタン、モード変更ボタン及び画像フリーズボタンを含む。28で示される領域27の右側に、選択ボタンを中心にして上、下、左及び右制御ボタンがある。OLEDディスプレイ29はボタンの使用を確認するために点灯し、それは薄暗い診察室において有用である。例えば、臨床医がフリーズボタンを押すと、ディスプレイ上の"Freeze"表示が点灯又はハイライトする。他の例として、臨床医がメニューボタンを押すと、"Men"表示がディスプレイで点灯する。そして臨床医がメニュー選択肢のリストを移動するために上下矢印ボタンを用いると、新たなメニュー選択肢が示される度に、ディスプレイ上の上下表示が点灯する。メニュー選択肢は、選択ボタンを押すことによって選択される。このディスプレイ例29のグラフィクスは、図9bに関連してさらに論じられる。ディスプレイ29のグラフィクスは固定されることができ、又は、それらはドットマトリクス、分割型若しくは他のプログラム可能なディスプレイフォーマットとしてプログラム可能である。

【0011】

図1cは、本発明の無線プローブのための無線ユーザインタフェース32を示す。以下に記載するように無線プローブ10はその上にいくつかの単純な制御部を必要に応じて持つことができるが、多くのユーザは、無線プローブから完全に分かれたユーザ制御部を持つことを好む。このような場合、無線プローブ10は、オン/オフスイッチだけを持つか、又は制御部を全く持たなくともよく、プローブを操作するためのユーザ制御部は、超音波システ

10

20

30

40

50

ム制御部42(図2a参照)か、又は無線ユーザインタフェース32のユーザ制御部であることができる。図1cの無線ユーザインタフェース32の例は、無線プローブ10に直接、又は無線プローブへの後続の中継のためにベースステーションホストに、無線周波数又は赤外線又は他の無線制御信号16'を送信する送信器を含む。図示された例において、ユーザインタフェース32は、バッテリーで電力を供給され、ユーザインタフェース及び/又は無線プローブのためのオン/オフスイッチ33を含む。フリーズボタン35及びカーソルを移動するためのロッカスイッチ34のような、プローブ用の基本的な制御部が同様に存在する。存在することができる他の制御部は、モード制御部及び選択ボタンである。この例はさらに、バッテリー充電インジケータ36及び信号強度インジケータ37を含み、これらのインジケータは、無線プローブ10、無線ユーザインタフェース32又はそれら両方のためのこれらのパラメータを示す。患者の検査の間、ユーザの手に保持されつつ、又はベッドサイドに置かれつつ、無線ユーザインタフェースは操作されることができる。10

【0012】

図2a-2cは、本発明の無線超音波プローブのための適切なベースステーションホストシステムの例を示す。図2aは、システム電子回路及び電源のための下部筐体を備えたカート搭載超音波システム40を示す。システム40は、システム動作を制御するために用いられて、無線プローブを制御するために用いられることができる制御パネル42を持つ。プローブを制御するために用いられることができる制御パネルの制御部は、トラックボール、選択キー、利得制御ノブ、画像フリーズボタン、モード制御部などを含む。無線プローブから受信される信号から生成される超音波画像は、ディスプレイ46に表示される。本発明の原理によると、カート搭載システム40は、無線プローブとホストシステムとの間の信号16の送受信のための一つ以上のアンテナ44を持つ。無線周波数信号の他の通信技術(例えばプローブとシステムとの間の赤外線データリンク)が代わりに使用されることができる。20

【0013】

図2bは、ラップトップコンピュータフォームファクターで構成されるホストシステムを示す。ケース50は、無線プローブとの通信のためのトランシーバを含むホストシステムの電子回路を収容する。トランシーバは、ケースのアクセサリベイ(例えばメディアドライブ又はバッテリー用のベイ)中に、ケース50内部に位置することができる。トランシーバはさらに、国際出願公開WO2006/111872(ポーランド)において説明されるように、PCMCIAカード又はシステムにUSB接続されるアクセサリとして構成されることができる。一つ以上のアンテナ54がトランシーバに接続される。無線プローブはシステムの制御部パネル52から制御されることができ、そしてプローブ信号から生成される超音波画像はディスプレイ56に表示される。30

【0014】

図2cは、本発明の無線プローブのためのホストシステムに適したバッテリー式携帯端末ディスプレイ装置60を示す。ユニット60は、救急車、緊急室又はEMTサービスのような、物的運搬を考慮すべきである環境用に設計された強化されたケースを持つ。ユニット60は、プローブ及びユニット60を操作するための制御部62を持ち、アンテナ64によって通信するトランシーバを含む。40

【0015】

図3は、2次元撮像用に構成される本発明の無線プローブ10を示す。2次元画像平面をスキャンするために、プローブ10は、プローブの音響ウィンドウにおいてプローブの遠位端12に位置する1次元(1D)変換器アレイ70を用いる。変換器アレイは、セラミック圧電変換器素子や、圧電性ポリマ(PVDF)によって構成されることができ、又は、PMUT(圧電MUT)又はCMUT(容量性MUT)素子アレイのような、半導体ベース微細加工超音波変換器(MUT)であることができる。一つ以上のマイクロビームフォーマ低減ASIC72によって、1次元アレイ変換器70が駆動され、エコーが処理される。マイクロビームフォーマ72は、1次元変換器アレイの素子からエコー信号を受信して、素子ごとのエコー信号を遅延して、少数の部分的にビーム形成された信号へと組み合わせる。例えば、マイクロビームフォーマ72は128個の変換器素子からエコー信号を受信して、8つの部分的にビーム形成された信号を構50

成するためにこれらの信号を組み合わせて、それによって信号経路の数を128から8へと低減することができる。上述の米国特許6,142,946に説明されるように、マイクロビームフォーマ72は同様に、有効開口の全ての素子から、完全にビーム形成された信号を生成するように実現されることがある。好ましい実施の形態において、許容範囲のリアルタイム撮像を提供するレートまでデータレートを下げるために、完全にビーム形成された被検出信号が、ベースステーションホストへの無線送信のためにプローブによって生成される。ビームフォーマ72に適したマイクロビームフォーマ技術が、米国特許5,229,933(Larson III)、6,375,617(Fraser)及び5,997,479(Savord et al.)に説明される。ビーム形成されたエコー信号は、ホストシステムにビーム形成された信号を送信するプローブコントローラ及びトランシーバサブシステム74に結合され、そこで、更なるビーム形成、画像処理及び表示を受けることができる。プローブコントローラ及びトランシーバサブシステム74はさらに、プローブがホストから制御されるときに、ホストシステムから制御信号を受信し、例えば、所望の深さにビームをフォーカスするため、又は画像の所望の領域との間で所望のモード(ドップラー、Bモード)の信号を送受信するために、マイクロビームフォーマ72に対応する制御信号を結合させる。プローブに電力を供給する電力サブシステム及びバッテリーはこの図に示されないが、以下で説明される。

【0016】

プローブコントローラのトランシーバ及びトランシーバサブシステム74は、携帯電話のアンテナに似た短いアンテナ76によって無線周波数信号を送受信する。短いアンテナは、携帯電話において提供するのと同じ利点のうちの一つを提供し、そのより小さな形状は、持ち運びを便利にし、損傷の可能性を低減する。しかしながら無線プローブのこの実施の形態において、短いアンテナ76は、更なる目的に貢献する。超音波検査者がケーブルでつながれた従来のプローブを保持する場合、プローブは、太い鉛筆を保持するように側面から把握される。図1aのような無線プローブは同じように保持されることが可能であるが、プローブがケーブルを持たないので、プローブの近位端を把握することによって保持されることもできる。これは、ケーブルでつながれた従来のプローブでは、ケーブルの存在のために行うことができない。無線プローブユーザは、良好な音響接触のために体に対して多くの力を及ぼすために、近位端で無線プローブを保持することを望む場合がある。しかしながら、アンテナがプローブの近位端にある場合、プローブの近位端周辺を手で包むと、信号の送受信からアンテナを遮蔽し、通信の信頼性低下を引き起こす可能性がある。プローブの近位端から突き出すアンテナを用いることは、プローブケースの外側へ十分にアンテナ領域を伸ばすだけでなく、短いアンテナに対する圧迫の不快感に起因して、近位端でプローブを保持することを思いとどまらせることが分かった。その代わりに、ユーザは、従来のように側面からプローブを把握しやすく、良好な信号送受信のためにアンテナ領域を露出したままにする。良好な受信のために、ベースステーションホストのアンテナ構成は、異なる偏波を有する2つの相補的なビームパターンを生成することによって、偏波及び方位効果に対していくつかのダイバーシティを導入することができる。あるいは、アンテナは、良好な単一の偏波ビームパターンを有する単一の高性能な双極子アンテナであることができる。プローブの近位端のアンテナによって、プローブビームパターンは、プローブの長手軸に対して放射状に広がることができて、ベースステーションホストのビームパターンと容易に交わることができる。そのようなプローブビームパターンは、外科室にあるような天井に位置するベースステーションホストのアンテナに対して有効である。多くの場合に超音波検査の現場の近くにある部屋の壁及び他の面による反射からのこのプローブビームパターンによって受信が効率的であることが分かった。一般的に、プローブ及びベースステーションホストが互いに近くにあるので、ほとんどの検査にとって10メートル範囲で十分である。使用される通信周波数は4GHzの範囲であり、そしてABSのようなプローブケースに適したポリマーは、これらの周波数の無線周波数信号に対して比較的透明である。無線周波数通信は、ベースステーションホストにおいて改善されることができ、複数のアンテナが無線プローブ用としてわざわざしくない実施の形態において、改善されたダイバーシティのために複数のアンテナが用いられることができる。例えば、国際出願公

10

20

30

40

50

開WO2004/051882（発明の名称 "Delay Diversity In A Wireless Communications System"）参照。複数のアンテナは、典型的な超音波検査の間にプローブによって想定される様々な線形及び角度方位においても、信頼できる通信を提供するために異なる偏波及び場所を利用することができる。典型的なプローブ操作はプローブを、360°の回転範囲でロールさせ、そして垂直軸を中心とした大体半球の角度範囲でチルトさせることができる。したがって、プローブの中央縦軸に中心がある双極子放射パターンは単一のアンテナにとって最適であり、そして近位端の位置が最も好ましいものであることが分かった。アンテナパターンは、この中心軸にちょうど位置合わせされるか、又は、オフセットされるが依然としてこの中心軸におおよそ平行にアライメントされることができる。

【0017】

10

図4は、本発明の無線プローブ10の他の例である。この例では、無線プローブはプローブセンサとして2次元マトリクスアレイ変換器80を含み、2次元及び3次元撮像の両方を可能にする。2次元アレイ変換器80は、アレイ変換器スタッフに直接取り付けられる「フリップチップ」ASICとして好ましくは実現されるマイクロビームフォーマ82に結合される。図3の無線プローブの場合にあるように、完全にビーム形成された被検出エコー信号及びプローブ制御信号が、マイクロビームフォーマとプローブコントローラ及びトランシーバサブシステム74との間に結合される。

【0018】

本発明の無線プローブのための典型的なプローブコントローラ及びトランシーバサブシステムが、図5に示される。バッテリー92は、無線プローブに電力を供給して、電源及び調整回路90に結合される。電源及び調整回路は、バッテリー電圧から、変換器アレイを含む無線プローブのコンポーネントによって必要とされる複数の電圧へと変換する。例えば、典型的に構成されたプローブは、9つの異なる電圧を必要とする場合がある。電源及び調整回路はさらに、バッテリー92の充電の間、充電制御を提供する。構成された実施の形態において、バッテリーは、角柱状であり、プローブケース内部の利用可能なバッテリー空間に適した形状で構成されることができるリチウムポリマー電池である。

20

【0019】

取得モジュール94は、マイクロビームフォーマとトランシーバとの間の通信を提供する。取得モジュールはマイクロビームフォーマにタイミング及び制御信号を提供して、超音波の送信を指示して、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たエコー信号を受信し、エコー信号は、復調及び検出されて(そしてオプションとしてスキヤン変換されて)、ベースステーションホストへの送信のためにトランシーバ96へ伝達される。適切な取得モジュールの詳細なブロック図は、図7に示される。この例では、以下に記載するように、USBケーブルが必要に応じて用いられるよう、取得モジュールは、パラレル又はUSBバス上でトランシーバと通信する。USB又は他のバスが用いられる場合、ケーブル上のベースステーションホストへの他の結線接続を提供することができ、したがって、以下に記載するように、トランシーバ部分96を省略することができる。

30

【0020】

同様に、増幅器104によって駆動されるピーカ102が、取得モジュール94に結合され、電源及び調整回路90によって電力を供給されて、可聴のトーン又は音声を生成する。好ましい実施の形態において、スピーカ102は、ケース8の内側に位置する圧電スピーカであり、良好な音響効果及び封止のために、膜又はケースの壁の背後にあることができる。スピーカは、様々な音声又はトーン、さらには音声メッセージを生成するために用いられることができる。スピーカは、様々な用途を持つ。ホスト若しくはプローブによる受信が信頼できないか又は信号が完全に失われるほど無線プローブがホストから遠く離された場合、スピーカはユーザに警告するために警告音を鳴らすことができる。スピーカは、バッテリー充電が低下したときに警告音を出すことができる。スピーカは、ユーザがプローブのボタン又は制御部を押したときにトーンを発して、制御の活性化を音でフィードバックすることができる。スピーカは、超音波検査に基づく触覚フィードバックを提供することができ

40

50

る。スピーカは、プローブの位置を決めるためにページング制御が活性化されるときに、音声を発することができる。スピーカは、ドップラー検査の間に可聴ドップラー音を生成することができ、プローブがオーディオ聴診器として用いられる場合には、心音を生成することができる。

【0021】

この例ではトランシーバは、超広帯域チップセット96である。超広帯域トランシーバは、許容レベルのバッテリー消費電力の許容範囲と同様に、許容可能なリアルタイム撮像フレームレートを提供するデータ通信速度を持つことが分かった。超広帯域チップセットは、例えはサンディエゴ(カリフォルニア州)のGeneral Atomics、アレン(テキサス州)のWiQuest、ミルピタス(カリフォルニア州)のSigma Designs、ヒルズバラ(オレゴン州)のFocus Semiconductor、オースティン(テキサス州)のAlereon、そしてキャンベル(カリフォルニア州)のWisairのような、様々な供給元から入手可能である。

【0022】

図6aは、ここではラップトップ構成50で示されるベースステーションホストでの無線プローブ信号経路を示す。アンテナ54は、ホストにおける送受信を実行する、同一の又は互換性がある超広帯域チップセット96に結合される。ラップトップ構成のための好ましい実施の形態において、アンテナ54及び超広帯域チップセットは、図6bに示されるようなUSB接続可能な「ドングル」110として構成され、ホストシステム50のUSBポートに差し込まれて電力を供給される。

【0023】

本発明の無線プローブで使用するために適した取得モジュールの例は、図7に示される。この図面の左側は、マイクロビームフォーマと変換器アレイスタックとの間で結合される信号である。これは、TGC信号の段階、マイクロビームフォーマからのビーム形成されたエコー信号のチャネル信号、マイクロビームフォーマのための他のデータ及びクロック信号、プローブの遠位端の過熱をモニタリングするサーミスタ及びスイッチ信号、マイクロビームフォーマのための低電圧供給及びアレイの変換器素子を駆動するための高電圧(この例の場合、+/-30ボルト)を含む。図面の右に、トランシーバへの接続があり、そして以下に記載するように、USB導線又はバッテリーからのUSB導線及び電圧がある。これらの電圧は、電源、直流-直流変換のためのバック/ブーストコンバータ、並びに、取得サブシステム及び変換器アレイ駆動電圧を含む無線ユニットによって必要とされる異なる電圧レベルを調節するLDOレギュレータ202に電力を供給する。このサブシステムは同様にバッテリー電圧をモニタリングし、バッテリー電圧はシリアルADC 214によってサンプリングされ、測定された値は、残りのバッテリー電力を表示し、以下に説明される電力節約手段を起動するために用いられる。バッテリー電圧がバッテリーへの損傷をもたらすレベルに近づくと、サブシステム202はプローブをシャットダウンする。それはさらにプローブ及び取得電子回路によって消費される電圧をモニタリングして、もし危険なレベルに近づくと、同様にそれらをシャットダウンする。

【0024】

取得モジュールの中核に、取得コントローラFPGA 200がある。このFPGAは、超音波送信及び受信のタイミング、モード及び特性を制御するステートマシンとして動作する。FPGA 200は同様に送受信ビーム形成を制御する。FPGA 200は、種々の所望の態様で、受け取ったエコー信号を処理するようにプログラムされることができるデジタルシグナルプロセッサ(DSP)を含む。実質的に全ての超音波送受信の態様がFPGA 200によって制御される。受け取られたエコー信号は、8進のフロントエンドASIC 206によって、FPGA 200に結合される。ASIC 206は、マイクロビームフォーマから受け取られたエコー信号をデジタル信号に変換するために、A/D変換器を含む。受け取られたエコー信号にTGCのステージを適用するために、ASICの可変利得増幅器が用いられる。受け取られたエコー信号は、再構成フィルタ210によってフィルタリングされて、送信/受信スイッチ208を通してフロントエンドASIC 206に渡される。超音波送信のために、FPGA 200によって供給される送信信号は、D/A変換器211によってアナログ信号に変換され、T/Rスイッチ208を通り、フィルタ210によつ

10

20

30

40

50

てフィルタリングされて、アレイ変換器のマイクロビームフォーマに供給される。

【0025】

この実施態様において、低電力USBマイクロコントローラ204が、USBバス上で制御情報を受信するために用いられ、それはFPGA 200に伝えられる。FPGA 200によって受信されて処理される（好ましくは復調及び検出を含む）エコー信号は、USBバス及び超広帯域トランシーバ96のためのUSBフォーマットに加工するためにマイクロコントローラ204に結合される。再構成フィルタ210、T/Rスイッチ208、D/A変換器211（送信側）、フロントエンドASIC 206（受信側）、取得コントローラFPGA 200及びUSBマイクロコントローラ204を含むこれらの素子は、トランシーバ96とマイクロビームフォーマ72, 82との間の超音波信号経路を構成する。図7に示される種々の他の素子及びレジスタは、当業者によって容易に理解される。

10

【0026】

図8a及び8bは、長軸方向及び横断方向の断面において、本発明の構成された無線プローブのレイアウトを示す。この実施の形態において、プローブのコンポーネントは、ケース8a内に位置する。ケース内部の立体骨組は、コンポーネントを搭載して位置を決める役目をして、さらに、プローブの中で生成された熱を急速かつ均一に放散させるためのヒートスプレッダとして機能する。プローブの電子コンポーネントは、フレックス回路接続114によって一体に接続される回路基板121上に搭載される。この例では、回路基板及びフレックス回路は、効率的かつコンパクトな基板相互接続及び信号フローのための連続した一体的アセンブリを構成する。図8bで分かるように、電子アセンブリの上部及び下部はそれぞれ、互いの方へ平行に折り重ねられてフレックス回路114によって接続される2つの回路基板112を含む。フロントエンドASIC 206及びコントローラFPGA 200は、図面において、下部回路基板の下側面に搭載されていることが分かる。プローブ中の上部回路基板は、電源コンポーネント及びトランシーバチップセット96をそのアンテナ76と共に搭載する。特定の実施態様において、トランシーバの高周波数成分及び信号のために特別に設計された超広帯域チップセット96用の別の回路基板を用いることが望ましい場合がある。図示された実施の形態において、圧電スピーカ102は、上部回路基板に配置される。長手方向に伸びる回路基板の遠位端のフレックス回路114は、より小さな回路基板112に接続し、その上にマイクロビームフォーマチップ72, 82が配置される。変換器アレイ70, 80は、プローブ10の遠位端12で、マイクロビームフォーマに取り付けられる。

20

【0027】

図示されたアセンブリにおいて、バッテリー92は、回路基板の間でプローブの中央空間を満たす。図示された縦方向に伸びるバッテリーを使用することで、プローブの長さの大部分に沿ってバッテリーの重量を分配し、扱う際の良好なバランスをもつプローブを提供する。ケースは、交換のためにバッテリー92にアクセスすることができるよう、開口を伴って製造されることができ、又は、バッテリーの工場交換のみが実行可能であるよう、ケースは封止されることができる。プローブケース8の近位端でフレックス回路114によって小さな回路基板112が接続され、その上にUSBコネクタ120が搭載される。このコネクタは、規格タイプA又はタイプBのUSBコネクタであることができる。好ましい実施の形態において、USBコネクタは図10a及び10bに示されるように構成される。

30

【0028】

図8a及び8bの軽量でコンパクトなデザインは、以下のようにプローブコンポーネントの重量を分配する。ケース8及びその立体骨組、フレックス回路114、変換器アレイ70, 80及びマイクロビームフォーマ72, 82は、構成された実施の形態において約50グラムの重さがある。取得モジュールコンポーネント94、超広帯域チップセット96、電源及び調整コンポーネント90、並びにこれらのコンポーネント及びチップセット用の回路基板は、約40グラムの重さがある。1800 mAHのリチウムポリマー電池及びコネクタは、約40グラムの重さがある。スピーカは約5グラムの重さがあり、そしてアンテナは約10グラムの重さがある。USBコネクタは、約3グラムの重さがある。したがって、この無線プローブの総重量は、約150グラムである。立体骨組及び回路基板アセンブリに対して可能な重量低減によって、13

40

50

0グラム以下の重量が達成されることがある。他方では、再充電の間のより長い使用のためのより大きなバッテリー、より大きな開口変換器アレイ及び/又はより大きな熱放散のためのより大きなケースは、重量を約300グラムへと倍にする場合がある。小さなバッテリーは再充電の前に1時間のスキャン(一回の検査)を提供することができるが、大きなバッテリーは、無線プローブが一日中(8時間)用いられて、再充電のためにそのクレイドルに一晩配置されることを可能にする。そして、一部の超音波検査者は可能な限り軽いプローブを望む場合があり、他の超音波検査者は、重いが再充電間のスキャン持続期間が長いプローブを好む。設計者及びユーザのこれらの考慮事項の相対的な重要度に依存して、異なる重量の異なるプローブが実現されることがある。

【0029】

10

いくつかの実施態様において、今日のほとんどの通常の超音波プローブの場合のように、物理的な制御部を持たない無線プローブを製作することが望ましい場合がある。一方の手で撮像位置にプローブを保持しつつ他方の手でプローブ上の制御部を操作すること(所謂クロスハンド操作)が困難であるので、多くの超音波検査者は、プローブ上の制御部を望まない。他の実施態様において、オン/オフスイッチのみがプローブ自体の上にあり、したがってユーザは、使われていないプローブがオフにされていてバッテリーを消耗していないことを確認することができる。さらに他の実施態様において、基本的なディスプレイ情報(例えば信号強度及び残りのバッテリー寿命)はプローブ上で分かる。プローブ上のこの種の基本的な情報は、適切に作動していないプローブをユーザが診断するのを助ける。また他の実施態様において、いくつかの最小限の制御部が望ましい場合がある。ユーザがもはやケーブルによってホストシステムに拘束されていないので、プローブを操作するために従来使用されていたシステム制御部はもはや手の届く範囲にない場合があり、無線プローブ自体の上の最小限の制御部は、その独立した動作を容易にことができる。図9a及び9bは、無線プローブの本体に位置することができる情報ディスプレイ及び制御部の2つの例を示す。図9aは、縦方向に並べられてグラフィカルに示される一セットのディスプレイ及び制御部15を示す。図9bは、横方向に並べられてテキストで示されるディスプレイ及び制御部の同一のセットを示す。ディスプレイ及び制御部の各々のセットにおいて、信号強度インジケータ132は左上に表示され、バッテリー充電インジケータ134は右上に表示される。中央に一セットの制御部があり、この例では、利得を設定し、メニュー項目を選択し又はカーソルを動かすための上下矢印、スクリーン上のライブディスプレイのフレームをフリーズさせるフリーズ制御部、フリーズされた画像又はライブの画像ループを取得して保存する取得制御部、そしてプローブ用のメニュー項目のリストにアクセスするメニュー制御部を含む。そして上下矢印制御部は、メニュー項目のリストをナビゲートするために用いられ、選択制御部138は所望のメニュー項目を選択するために用いられる。これらの制御部は、例えば、Bモードからカラーフローへとプローブ動作モードを変更するため、又は、画像上にベクトル線若しくはM線を配置するために用いられることがある。制御部は、複数の機能を制御するための異なる作動パターンに応答することができる。例えば、メニュー及び取得制御部を3秒間同時に押すことによって、プローブをオン又はオフすることができ、別のオン/オフスイッチを不要にする。選択制御部を三回すばやく連続してタップすることで、制御部を作動させ、及び/又は、ディスプレイのバックライトを点灯させることができる。通常のスキャン中に無線プローブを保持して操作する間にユーザがしばしば制御部を押す場合があり、制御の作動が意図されていないときにプローブの通常の操作が制御部を作動させることを防止することが望ましいので、制御部を作動させるための特別なシーケンスが望ましい。

【0030】

20

30

40

無線プローブ及び/又は制御部の作動に関する可視情報の表示を補うために、スピーカ又はビーパ(beeper)102の可聴機能が好ましくは用いられる。例えば、バッテリー充電が低下したときに、ビーパは、バッテリーを再充電する又は他のプローブを用いるようにユーザに警報を発することができる。ビーパの他の音はユーザに低い信号強度状態を知らせるために用いられることができ、そしてユーザは、検査場所のより近くにベースステー

50

ションホストを移動することができ、又はすでに論じられたように、手でアンテナを遮蔽しないように気をつけることができる。スピーカ又はビーパは、制御部が作動するときに音又は振動を発生することができ、それによって、作動が行われてプローブ及び/又はシステムによって受け入れられたことをユーザにフィードバックする。

【0031】

さまざまな制御部及びディスプレイ技術が、図9a及び9bの無線プローブディスプレイ及び制御部レイアウトとして用いられることができる。制御部は、制御部図形が印刷された液密封止膜によって覆われた単純な機械的接点スイッチであることができる。より好ましくは、ディスプレイ及び制御部は、ケース8の外側表面と面一であって周囲のケースに対して液密封止されるように、又はケースのウインドウを通して見えるように回路基板112上に搭載されるタッチパネルLED、LCD又はOLEDディスプレイである。指又は特別な棒で制御部ディスプレイに触れることで、選択されたタッチパネル制御機能が起動する。国際公開WO2006/038182(Chenal et al.)、及び米国特許6,579,237(Knoblich)参照。

【0032】

本発明の無線プローブの主要な利点は、わずらわしいケーブルや超音波システムに拘束されることがないことであるが、プローブケーブルが望まれる状況がある。例えば、無線プローブのバッテリーを再充電する便利な方法は、米国特許6,117,085(Picatti et al.)に示されるように、プローブが使用中でないときに、充電クレイドルに無線プローブを配置することである。しかしながら、いくつかの状況において、バッテリーを再充電するためにケーブルを用いることが、より便利である場合がある。例えば、ケーブルは、充電クレイドルよりも携帯しやすい場合がある。さらに、規格化されたコネクタを備えたケーブルは、様々な一般的な装置からのプローブバッテリーの充電を可能にする。他の状況において、超音波検査者が超音波検査を行っていて、ビーパが鳴ってバッテリー状態が低下したことを示す場合、超音波検査者は、検査を行うためにプローブを使用し続けることを望み、バッテリー電力からケーブル電力に切り替えることを望む場合がある。そのような状況では、電力ケーブルが望ましく、バッテリーを再充電する間、電力サブシステム202は、ケーブル電力による動作に自動的に切り替わる。さらに別の例として、電気外科装置が近くで操作される場合、又は超音波検査者がプローブ上のアンテナ又は他の送信器が遮蔽されるようにプローブを保持する必要がある場合のように、ベースステーションホストに対する無線周波数又は他の無線リンクが信頼できない場合がある。他の状況では、超音波検査者は、プローブがシステムから離れないように、又はプローブが落とされたときにケーブルによって床の上につるされるように、ケーブルで接続されたプローブを望む場合がある。ケーブルは、改善された性能(例えば診断の送信又はプローブのファームウェア若しくはソフトウェアのアップグレードのためのより大きな帯域幅)を提供することができる。他の状況では、プローブが正常にホストシステムとペアリングすることができず、有線の接続だけが機能する。そのような状況では、電力、データ通信又はその両方のためのケーブルが望ましい場合がある。

【0033】

図10aは、本発明の無線プローブ用に適したケーブルを示す。さまざまな種類の多心ケーブル及びコネクタが無線プローブのために用いられることができるが、この例は、一端にUSBタイプAコネクタ310を有する多心USBケーブル300である。タイプAのUSBアダプタ312がコネクタ310から伸びている。タイプB及びデジタルカメラにおいて見受けられるmini-Bのような、他のUSB形式が代わりに用いられることができ、あるいは、他の望ましい特性を有する完全にカスタムのコネクタが用いられることがある。USBケーブルは実質的に任意のデスクトップ又はラップトップコンピュータに接続されることができ、そして、無線プローブが実質的に任意のコンピュータから充電されることを可能にする。図2b及び6aに示されるようにホストシステムがラップトップ型超音波システム50である場合、USB型のケーブルは、ホストとの信号通信と電力との両方のために用いられることができる。

【0034】

無線プローブへの接続のために、同じ型のUSBコネクタがケーブル300の他端に設けられ

10

20

30

40

50

ることができ、その場合には、無線プローブは嵌合するUSBコネクタを持つ。プローブコネクタは、使用されていないときは、ケース内に埋め込まれることができ、防水キャップ又は他の液密の着脱可能なシールによって覆われることができる。図示された例において、プローブに対するコネクタ302は、4つのUSB導線308を含む。導線308はバネ付勢型であり、それらは無線プローブの嵌合導線に対して良好な接触を伴って押しつけられる。導線308は、凹んだ又は突き出したコネクタ端部部品304に配置され、部品304は、プローブと一つの方向でのみ嵌合することを要求するために、一端306において向きを指定される。

【 0 0 3 5 】

図10aのケーブルに嵌合する無線プローブ10が図10bに示される。この例のプローブのコネクタ310は、近位端14にあり、完全に気密封止されている。コネクタ310のプローブ端子314は、凹んだ又は突き出した領域316に配置され、領域316は、ケーブルの突き出した又は凹んだ端部部品304と嵌合し、適切な接続のために312において同様に向きを指定される。ケーブルコネクタ302がプローブの嵌合領域316に接続されると、ケーブルのバネ付勢型導線308はプローブのプローブ端子314を圧迫して、プローブとのUSB接続を完成させる。

【 0 0 3 6 】

図10a及び10bのプローブ及びケーブルの更なる態様の原理によれば、プローブの嵌合領域316は、突き出したり凹んだりせず、周囲のプローブ表面と面一である。嵌合領域316は、端子314を取り囲む磁性材料又は鉄材料で作成され、磁気的に引き合う。ケーブルコネクタ302の嵌合端部品304も同様に突き出したり凹んだりする必要はなく、同様にコネクタ302の端部と面一であることができ、プローブの嵌合領域316を引きつける磁化材料でできている。端部部品304の磁化材料は、永久磁石であるか、又はオン/オフされることができるように電磁石であることができる。したがって、ケーブルは、物理的に係合するプラグによってプローブに接続されるのではなく、(極性による)向き指定及び自己着座の両方を提供する磁気引力によって接続される。これは、いくつかの利点を無線プローブに提供する。一つの利点は、プローブのコネクタ310が、掃除して除去するのが難しいジェル及び他の混入物を閉じ込める場合がある突起部及び凹部を持つ必要がないことである。コネクタ310は、プローブケース8、嵌合領域316及び端子314の滑らかに連続した表面であることができ、掃除が容易であり、混入物を閉じ込めない。同じ利点がケーブルコネクタ302にもあてはまる。物理的な接続ではなく磁気的な接続とすることで、プローブに損傷を与えることなく、接続は物理的に分解ができる。無線プローブを用いることに慣れた超音波検査者は、ケーブルの不在にも慣れて、スキャンするときにケーブル300が存在していることを忘れる可能性がある。超音波検査者が、例えばケーブルに突っ込んだり躊躇したりしてケーブルに圧力をかけると、その力はケーブルをプローブに接続している磁気引力に打ち勝ち、そしてケーブル300は、害を及ぼさずに、それに損傷を与えることなく、プローブ10から離れる。好ましくは、磁気引力は、ケーブルからぶら下がるときのプローブの重量及び運動量を支えるために十分に強く、そしてそれは300グラム以下の無線プローブによって助けられる。したがって、ケーブル接続されたプローブが検査テーブルから落ちた場合、それは磁気ケーブルでつるされるので、自由に落下して床に衝突することなく、無線プローブを損傷から守る。

【 0 0 3 7 】

いうまでもなく、ケーブルは、プローブに着脱自在に結合されてケーブル用の規格化されたコネクタをもつアダプタを備えた2つの部分からなる装置であってもよい。このアダプタは、両端に規格化されたコネクタ(例えばUSBコネクタ)を持つケーブルに接続する。そのような構成において、アダプタは、所望の長さの任意の規格化されたケーブルと共に用いられることができる。

【 0 0 3 8 】

他のバッテリー駆動型の装置と同様に、消費電力は、本発明の無線プローブにおける懸念事項である。これに関して無線プローブにおける2つの理由がある。第一に、無線プローブは、望ましくは、充電が必要になる前に長期間にわたって撮像することが可能でなければならない。第二に、加熱が患者の安全及びコンポーネントの寿命に対する懸念事項で

10

20

30

40

50

あり、変換器アレイにおける及びプローブケース8内の両方における温度上昇が小さいことが望ましい。無線プローブの消費電力及び熱特性を改善するために、いくつかの手段が採用されることがある。一つには、上述の図10a及び10bに関連して論じられるように充電ケーブルがプローブに接続されるときはいつでも、プローブは、プローブを動作させるためにケーブルの供給電圧を用いるように切り替わらなければならない。この時にバッテリーが充電されることがあるが、充電ケーブルが接続されているときは、プローブに電力を供給するためにバッテリー電力は使用されないことが望ましい。採用することができる他の手段は、プローブが撮像に用いられていないときは、無線プローブが休止モードに切り替わることである。米国特許6,527,719(Olsson et al.)、及び国際公開WO 2005/054259(Poland)を参照。プローブがいつ撮像に用いられていないかを自動的に決定するためには、いくつかの技術が用いられることがある。一つは、プローブの音響ウィンドウが患者に接触していないときの変換器アレイ前のレンズ-空気界面からの反射を検出することである。米国特許5,517,994(Burke et al.)、及び米国特許65,654,509(Miele et al.)参照。この強い反射信号が所定の秒数又は分数の間持続するならば、プローブは、撮像に用いられていないと考えることができ、休止モードに切り替わる。他の技術は、プローブが使用中であることの指標である血流の移動が検出されるかを確認するために、ドップラー モードではない場合であっても、定期的にドップラースキャンを実行することである。スペックル追跡及び他の画像処理技術が、動きを検出するために用いられることがある。さらに他のアプローチは、プローブケース8内に一つ以上の加速度計を搭載することである。米国特許5,529,070(Augustine et al.)を参照。加速度計の信号が定期的にサンプリングされ、加速度信号に変化が無い状態で予め定められた期間が経過した場合、プローブは、ユーザがプローブを扱っていないと考えることができ、休止モードに切り替えることができるための制御部が設けられる。2つの組み合わせは、短い持続時間での休止モードへのタイムアウトをユーザが設定することを可能にする。これは、システムによって間接的に実行されることもできる。例えばユーザは、ユーザが無線プローブによる撮像を実行したい残りの期間を設定することができる。プローブは、パラメータ(例えばタイムアウト)の変更を自動的に実行することによって長い必要な走査期間に応答し、そして、より長い撮像目標を達成すること目的とするビームを送信する。

【0039】

図7に示されるように、取得モジュール94はプローブの変換器スタックの近くのサーミスタから信号を検知して、同様に、他のプローブコンポーネントによる発熱を測定するためにケース内の温度計212を用いる。これらの温度検知装置のどちらかが過度の発熱状態を示す場合、プローブは低電力モードに切り替わる。いくつかのパラメータは、より低い電力での動作モードを達成するために変更されることがある。変換器アレイの送信電力は、変換器アレイ用の±30ボルトの駆動供給電圧を減少させることによって、引き下げられることがある。この手段は熱発生を低下させるが、それは同様に、生成される画像の侵入深さ及び明瞭性に影響を及ぼす場合がある。ホストシステムにおいて受け取られる信号に適用される利得を自動的に増加させることによって、この変化を補償することができる。熱発生を減少させる他の方法は、プローブ中のデジタルコンポーネントのクロックレートを低下させることである。米国特許5,142,684(Perry et al.)を参照。熱発生を低減して電力を節約するさらに別の方法は、撮像パラメータを変化させることである。取得フレームレートを下げることができ、それによって単位時間あたりに使用される送信電力の量を低減する。隣り合う送信ビーム間の間隔を拡大することができ、画像の解像度が低下するが、必要に応じて、他の手段(例えば中間の画像ラインを補間すること)によって改善することができる。他のアプローチは、フレームデューティーサイクルを変更することである。更なる手段は、有効送信開口、受信開口又はその両方を低減することであり、それによって、活動中の回路によって用意されなければならない変換器素子の数を低減する。例えば、生体組織検査又は他の侵襲性の処置の間にニードルが撮像されている場合、超音波によって大部分のニードルを映像化するためには高分解能は要求されないので、開口は

10

20

30

40

50

低減することができる。他のアプローチは、好ましくは、低減された無線周波数送信電力によって高品質画像が生成され続けることができるよう、可能であれば無線プローブとホストシステムとの間の間隔を狭めることを提案するためのユーザへのメッセージによって、無線周波数送信電力を低減することである。無線周波数送信電力(音響又は通信)の低減は、好ましくは、ホストシステムによって受信無線周波数信号に適用される利得の増加を伴う。

【0040】

無線プローブによって引き起こされる問題点は、それがそのホスト超音波システムから分離される可能性があり、通常のケーブルでつながれたプローブよりも容易に紛失され又は盗まれる可能性があることである。図11はこの問題に対するソリューションを示し、このソリューションは、無線プローブを見つける又は追跡するために、無線プローブ10及び/又はそのホストシステム40の放射無線周波数場を用いる。図11は、無線プローブ10によって患者を検査するための検査テーブル312が設置される検査室300を示す。俯瞰図に示されるように、診断画像は、ホスト超音波システム40のディスプレイスクリーン上で閲覧される。無線プローブ10を中央として2つの無線周波数範囲パターーン320及び322が図示される。内側の範囲320は、無線プローブ10及びそのホストシステム40を操作するための好ましい範囲である。無線プローブ及びそのホストシステムがこの範囲の距離の中にある時は、受信は信頼できるプローブ制御及び低雑音の診断画像を提供するレベルにある。無線プローブ及びそのホストシステムがこの範囲内にある時は、信号強度インジケータ132は、最大強度又はその近くを示す。しかしながら、無線プローブ及びそのホストシステムがこの範囲を越えた距離で離される(例えば好ましい範囲320の外側であるが上限範囲322の内側)場合、無線プローブの動作は信頼できなくなる可能性があり、そして一貫した高品質のライブ画像がホストによって受信されないかもしれない。この状況において、信号強度インジケータは低い又は不十分な信号強度を示し始め、そして、可聴の警告がプローブビーパ102によって又はホストシステム上の可聴の及び/若しくは可視のインジケータによって発せられることができる。

【0041】

無線プローブがいつホストシステムの範囲内にあるかについて検出するこの能力は、様々な目的のために用いられることができる。例えば、無線プローブ10は診察室300に存在し、任意の他の部屋に持ち出されないことが、医療施設の意図である場合がある。その場合、誰かが無線プローブ10と共にドア302を出ようと試みると、信号強度又はタイミング(範囲)インジケータは、この移動を検出し、プローブ及び/又はホストシステムは音を出す又はアラームを伝えることができ、無線プローブがその許可された領域外に持ち出されていることを示す。そのような移動は、不注意による場合がある。例えば、無線プローブ10は、検査テーブル312の寝具中に残される場合がある。寝具を取り外して交換するよう命じられたスタッフは、無線プローブに気が付かない場合があり、そしてそれは、洗濯物又は焼却炉へ運ぶための寝具中に包まれる場合がある。これが発生すると、プローブは、ドア302からそのホストシステム40の範囲を越えて運ばれたときに、そのアラームを鳴らすことができ、それによって、施設スタッフに寝具中の無線プローブの存在を知らせる。

【0042】

この同じ機能は、無線プローブが施設から持ち出されることから保護することができる。例えば、誰かが、ドア302を出て廊下304を通って建物の出口306又は308からプローブを持ち出そうと試みる場合、アラームを有する送信器又は受信器310は、いつ無線プローブがこの検出器310の信号区域324の中にあるかについて検出することができる。プローブ10が信号区域324を通過するときに、プローブビーパ102が起動することができ、検出器310のアラームは、施設スタッフに無線プローブが持ち出されようとしていることを知らせるために鳴らされる。無許可のプローブの移動の記録が保持されるように、310のシステムは同様に、警報の時刻及び位置を記録することができる。

【0043】

プローブの内蔵ビーパ又はスピーカ102は、同様に、行方不明のプローブを見つけるた

10

20

30

40

50

めに用いられることがある。コマンド信号が無線で送信され、無線プローブにその内蔵可聴トーンを鳴らすよう命令する。好ましくは、送信器は、無線プローブが位置する可能性がある領域全体をカバーする拡張範囲を持つ。コマンドを受けると、無線プローブは、近くの人にプローブの存在を知らせる音を生成する。なくされた又は寝具によって覆われたプローブは、この技術によって容易に発見されることがある。同じ技術は、特定のプローブを求めている臨床医がそれを見つけ出すことができないときに、病院がそのプローブを見つけることを可能にするために用いられることがある。

【 0 0 4 4 】

図12及び13は、本発明の無線プローブと共に有利に用いられることがあるいくつかのアクセサリを示す。図12は、本発明の無線プローブと共にヘッドアップ表示装置として用いられることができる一組のビデオディスプレイ眼鏡を示す。無線プローブが手術に用いられるときに、ヘッドアップ表示装置は特に望ましい。外科手術領域に干渉し、広範囲の殺菌を必要として、そしておそらく外科処置の妨げとなるケーブルが存在しないので、無線プローブは外科手術上の撮像にとって望ましい。無線プローブは、患者及び外科医をケーブルの潜在的な危険から解放するために理想的である。さらに、手術中に、オーバーヘッドディスプレイは、患者のバイタルサイン及び超音波画像の両方を表示するためにしばしば用いられる。したがって、オーバーヘッドディスプレイに示される超音波画像によって、ホストシステムは処置の邪魔にならないところに配置されることがある。切開を行う前に、外科医は、切開部位の下の解剖学的構造を識別するために、超音波を用いることができる。これは外科医が、不快かつ秩序を乱す操作シーケンスで、外科手術部位を見下ろし、そして超音波ディスプレイ見上げることを要求する。図12のヘッドアップ表示装置410は、この不快感及びかく乱を排除する。ディスプレイ410は、表面(例えば液晶ディスプレイ画面)に、又はこの例ではビデオディスプレイ眼鏡414のレンズに、超音波画像を投影する小型プロジェクタ412を含み、外科医が、僅かに眼をシフトするだけで患者の解剖学的構造の超音波画像を見ることを可能にしつつ、外科手術部位に注目することを可能にする。プロジェクタ412は、それ自身のビデオディスプレイ眼鏡を備えていることができ、又は外科医自身の眼鏡にクリップで留めることができる。プロジェクタ412は、ホストシステムに配線接続されることが可能で、プロジェクタからのワイヤを不要とし、外科手術領域に干渉しないように、好ましくは無線でホストシステムと通信する。外科医は外科手術部位に関して比較的静止した超音波画像を見たいので、そのような画像は高いリアルタイムフレームレートを持つ必要はない。従って、プロジェクタ412に対する通信用の帯域幅要求は、比較的低くてよい。あるいは、取得モジュールのFPGA 200がスキャン変換を実行するようにプログラムされることが可能で、スキャン変換された画像は、無線プローブから無線ヘッドアップ表示装置へと直接送信される。同様の超音波ディスプレイは、広角のゴーグルを備えていることができるが、これは、外科医が超音波画像を見ながら外科手術部位を容易に観察することを妨げるので、同時に又は素早く連続して両方が観察されることを可能にする作像技術が好ましい。

【 0 0 4 5 】

外科医が外科手術部位において外科手術機器を操作していく、さらに撮像のための超音波制御部を操作することができない前述の外科手術処置のような処置にとって、無線プローブの音声制御が好ましい。図13は、ユーザの耳にフィットして、ユーザが無線プローブに口頭のコマンドを出す際に用いることができるマイクロフォン422を含むBluetooth(登録商標)音声トランシーバ420を示す。そのような音声トランシーバは、Philips Medical Systems(Andover, MA)によって製造される、内蔵音声認識処理部を持つiU22超音波システムのようなベースステーションホストと共に用いられることがある。ユーザは、iU22超音波システムの動作を制御するために口頭のコマンドを出すために、無線音声トランシーバ420を用いることができる。本発明の原理によれば、音声認識機能を有する超音波システムは、同様に、無線プローブと通信するトランシーバを含む。そのようなホスト超音波システムは、有線のマイクロフォンによって、又は、図13に示されるような無線ヘッドセットを用いて無線で、ユーザからの口頭のコマンドを受信して、音声認識によって、口

10

20

30

40

50

頭のコマンドを無線プローブのためのコマンド信号に変換することができる。そして、コマンド信号は、命令された動作を遂行するために、無線プローブに無線で送信される。例えばユーザは、「もっと深く」又は「もっと浅く」と指令を出すことによって、表示される画像の深さを変更することができ、ホストシステム及び無線プローブは、超音波画像の深さを変更することによって応答する。特定の実施の形態では、命令された動作が完遂されたことを示すためにユーザに言葉による情報を伝えることも望ましい。前述の例を続けて、ホストシステムは、「深さが10センチメートルまで変更されました」との音声シンセサイザ及びスピーカからの可聴情報で応答することができる。例えば米国特許5,970,457(Brant et al.)参照。図13の無線トランシーバは、ユーザが耳に着用することができるイヤホン424を含み、言葉によるコマンドに対する可聴応答を直接ユーザの耳に放送して、ノイズの多い環境における理解を改善する。

【0046】

音声認識処理部は無線プローブ中に設置されることができ、ユーザは、ホストシステムを経ることなく直接無線プローブにコマンドを伝えることができる。しかしながら、音声認識処理部は適切なソフトウェア及びハードウェアを必要とし、著しく、バッテリー駆動型のプローブに更なる電源条件を課す。これらの理由により、音声処理部がライン電圧によって容易に電力を供給されるホストシステムに、音声認識処理部を設置することが好ましい。そして解釈されたコマンドは、履行のために無線プローブに容易に送信される。無線プローブ上にユーザインタフェース装置がないプローブをユーザが求める上述のアプリケーションにおいて、音声制御は、無線プローブを制御するための適切な手段を提供する。

【0047】

図14は、本発明の原理に従って構成される完全に統合化された無線超音波システムを示す。

システムの中心に、複数の無線超音波撮像装置及びアクセサリとペアを組むようにプログラムされたホストシステム40, 50, 60がある(2とラベル付けされたシンボルは、無線通信リンクを示す。)。最も重要なのは、コマンド信号に応答して、画像データをホストシステム40, 50, 60に伝達する無線プローブ10である。ホストシステムは、そのシステムディスプレイ46, 56, 66に超音波画像を表示する。その代わりに、又は付加的に、画像はヘッドアップディスプレイ410に送信され、そこで、超音波画像は、ユーザがより便利に使用するために表示される。無線プローブ10は、図9a及び9bに示されるようなプローブ自体に配置されるユーザインタフェースによって制御される。その代わりに、又は付加的に、無線プローブの制御部は、ホストシステム40, 50, 60に設置されることができる。さらに別のオプションは、無線プローブ10に直接、又は無線プローブへの中継のためにホストシステムに、制御コマンドを伝える無線ユーザインタフェース32を用いることである。他のオプションは、フットスイッチ制御部である。また更なるオプションは、マイクロフォン420に向けて話される言葉によって口頭でプローブを制御することである。これらのコマンドワードはホストシステム40, 50, 60へと送信されて、そこでそれらは認識されて、プローブのためのコマンド信号に変換される。そしてコマンド信号は、無線プローブの動作を制御するために、プローブ10に無線で送信される。

10

20

30

40

【図 1 a】

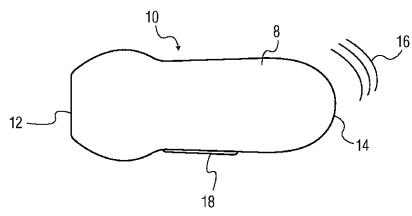


FIG. 1a

【図 1 b】

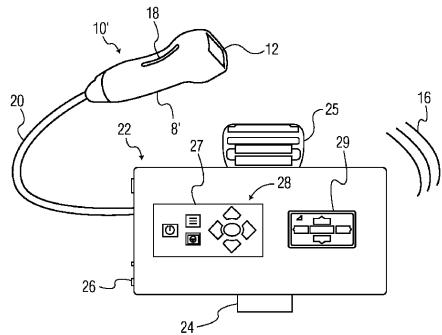


FIG. 1b

【図 1 c】

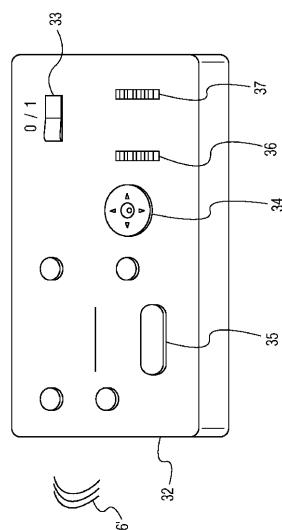


FIG. 1c

【図 2 a】

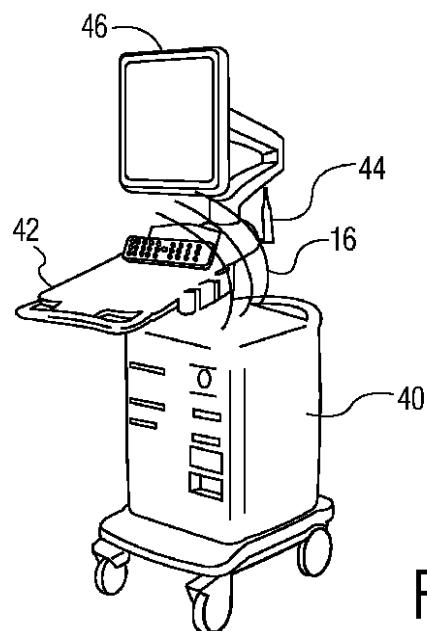


FIG. 2a

【図 2 b】

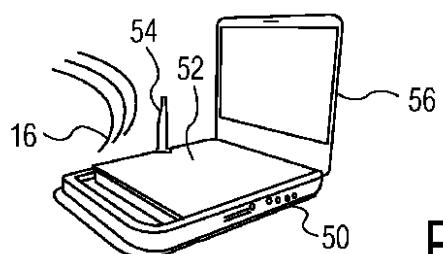


FIG. 2b

【図 2 c】

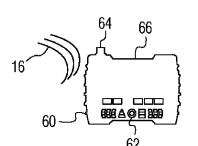
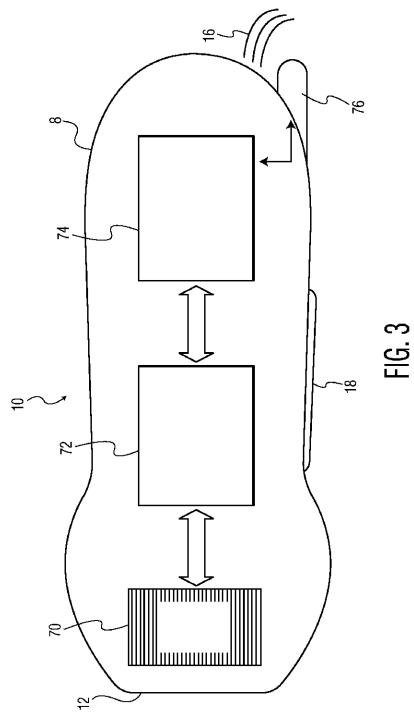
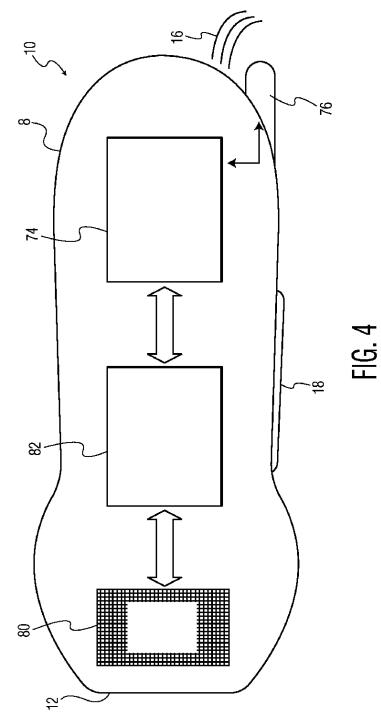


FIG. 2c

【 四 3 】



【 図 4 】



【図5】

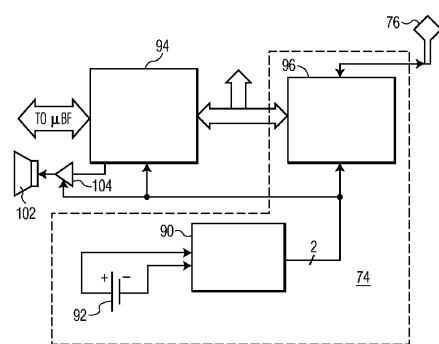


FIG. 5

【図 6 a】

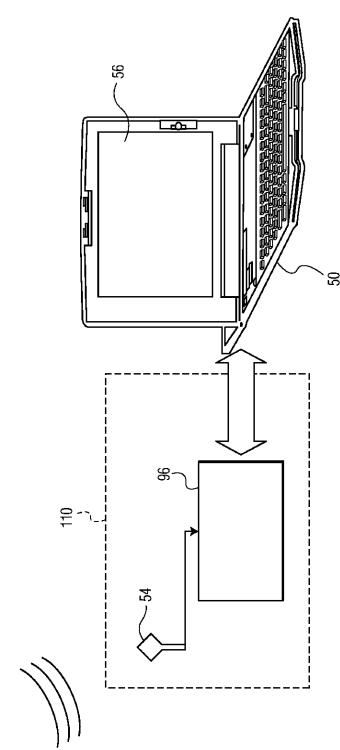


FIG. 6a

【図 6 b】

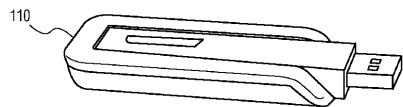


FIG. 6b

【図 7】

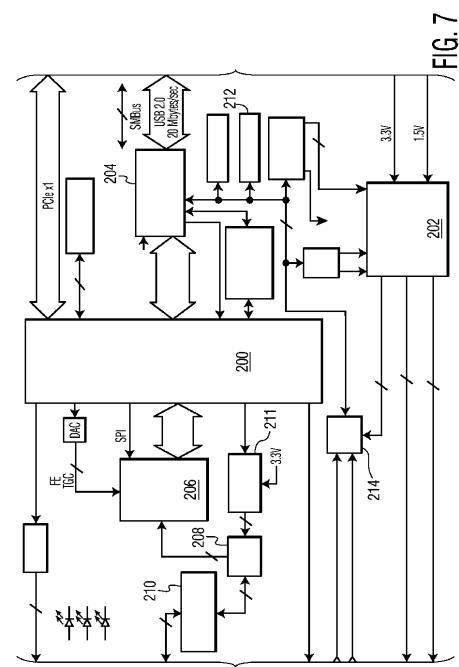


FIG. 7

【図 8 a】

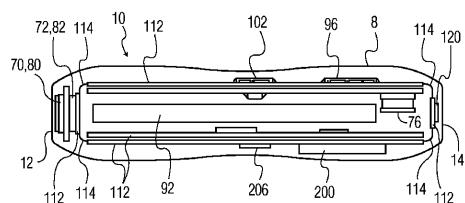


FIG. 8a

【図 8 b】

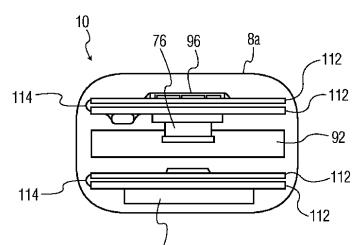


FIG. 8b

【図 9 a】

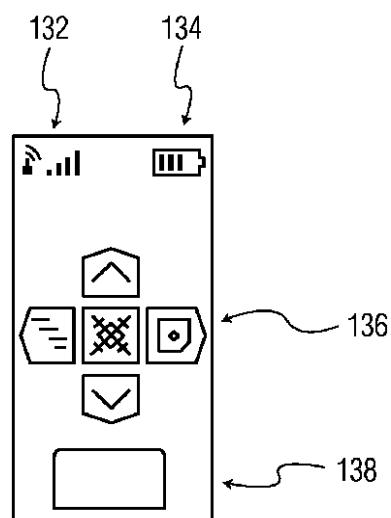


FIG. 9a

【図 9 b】

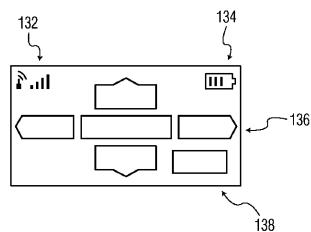


FIG. 9b

【図 10 a】

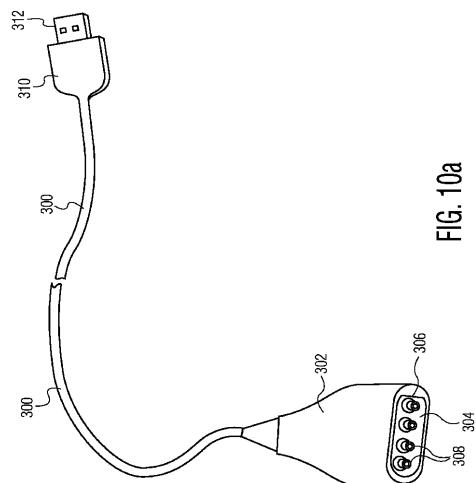


FIG. 10a

【図 10 b】

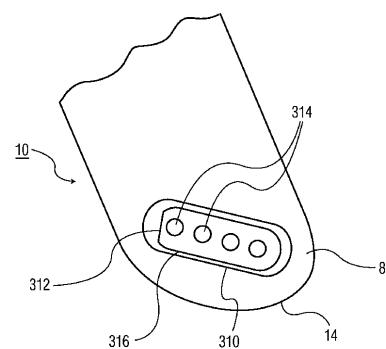


FIG. 10b

【図 11】

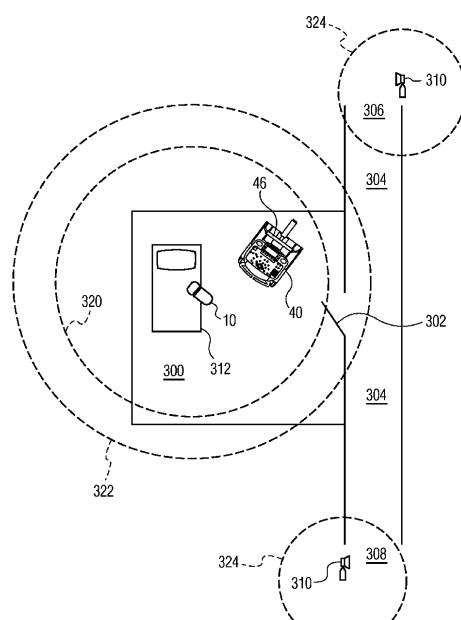


FIG. 11

【図 12】

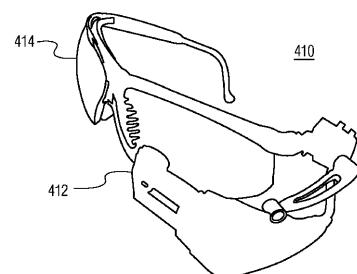


FIG. 12

【図 13】

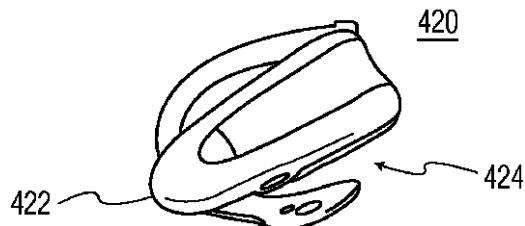


FIG. 13

【図14】

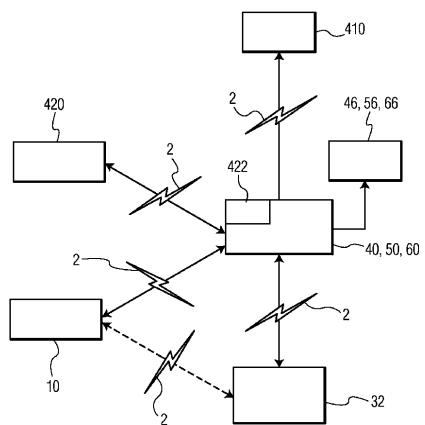


FIG. 14

フロントページの続き

(72)発明者 ラスト ディヴィッド

アメリカ合衆国 ワシントン州 98041-3003 ボゼル ピーオー ボックス 3003

(72)発明者 ジェームズ アール ミニース

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 10510-8001 ブリアクリフ マノアー ピーオー
ボックス 3001 345 スカボロー ロード

審査官 宮川 哲伸

(56)参考文献 国際公開第2007/051261 (WO, A1)

特開2003-010177 (JP, A)

特開2002-085405 (JP, A)

特開2004-141328 (JP, A)

特開昭61-146237 (JP, A)

特開2005-177481 (JP, A)

特開2007-319176 (JP, A)

特表2009-514569 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	无线超声探头用户界面		
公开(公告)号	JP5451596B2	公开(公告)日	2014-03-26
申请号	JP2010509927	申请日	2008-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	ノードグレンティモシー ラストディヴィッド ジェームズアールミニース		
发明人	ノードグレンティモシー ラストディヴィッド ジェームズアールミニース		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/4427 A61B8/4433 A61B8/4444 A61B8/4472 A61B8/461 A61B8/467 A61B8/56 A61B2560/0209 G01S7/003 G01S7/5208 G01S7/52096 G01S15/899		
FI分类号	A61B8/00		
代理人(译)	矢ヶ部 喜行		
优先权	60/941416 2007-06-01 US		
其他公开文献	JP2010528697A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

无线超声探头具有包围换能器阵列的探头壳体，探头控制器和收发器，收发器从主机系统无线接收控制信号并将图像信号发送到主机系统。安装在探头外壳上的是一个液密的用户界面，包括基本的探头用户控制，如方向控制，图像冻结控制和图像保存控制。用户界面可以制造为触摸屏LCD或OLED显示器。或者，探针可以由单独的用户界面控制，该用户界面将控制信号无线传输到主机系统或探针。用户界面还可以包括诸如电池充电和信号强度指示器的显示器。

【図 2 a】

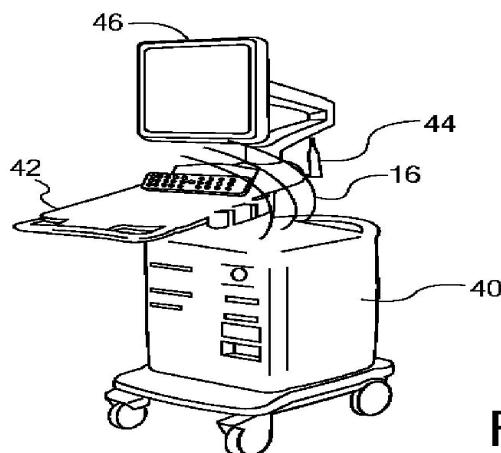


FIG.