

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5727785号
(P5727785)

(45) 発行日 平成27年6月3日(2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月10日(2015.4.10)

(51) Int.Cl.

F 1

A61B 8/00 (2006.01)
H04R 3/00 (2006.01)A61B 8/00
H04R 3/00 330

請求項の数 15 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-509928 (P2010-509928)
 (86) (22) 出願日 平成20年5月21日 (2008.5.21)
 (65) 公表番号 特表2010-528698 (P2010-528698A)
 (43) 公表日 平成22年8月26日 (2010.8.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2008/052004
 (87) 国際公開番号 WO2008/146205
 (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)
 審判番号 不服2013-25058 (P2013-25058/J1)
 審判請求日 平成25年12月20日 (2013.12.20)
 (31) 優先権主張番号 60/941,427
 (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 5656 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 100163809
 弁理士 五十嵐 貴裕
 (72) 発明者 ポランド マッキー
 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ケーブル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケーブルとの使用に適した無線超音波プローブであって、
 プローブケースと、
 前記ケースに配置されるアレイトランステューサと、
 前記ケースに配置され、前記アレイトランステューサに結合される取得回路と、
 画像情報信号をホストシステムに無線で送信するよう機能する、前記ケースに配置されるトランシーバと、
 前記アレイトランステューサ、前記取得回路及び前記トランシーバに印加電位を提供するよう作動する、前記ケースに配置される電源回路と、
 前記ケースに配置され、前記電源回路に結合されるバッテリと、
 前記ケースに配置され、前記ケースの外側からアクセス可能な磁気ケーブルコネクタと、
 画像情報信号及び印加電位を伝達するよう、前記磁気ケーブルコネクタに磁気引力により着脱自在に接続可能なケーブルとを有し、
 前記磁気ケーブルコネクタが、嵌合領域を持ち、前記嵌合領域は、周囲のプローブ表面と同じ高さである、無線超音波プローブ。

【請求項 2】

前記ケーブルが、前記バッテリを充電するための印加電位を伝達する、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 3】

前記ケーブルが、超音波画像の表示のためホストシステムに画像情報信号を伝達する、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 4】

前記ケーブルが、ホストシステムから前記無線プローブへと制御信号を伝達する、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 5】

前記磁気ケーブルコネクタが、前記ケースへの流体進入を防止するために前記プローブケースに一体化され、ケーブルが前記磁気ケーブルコネクタに接続されていないとき、覆われる状態となる、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

10

【請求項 6】

前記ケーブルが、撮像のための前記プローブの使用の間、前記電源回路に対する印加電位を提供する、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 7】

前記磁気ケーブルコネクタが、鉄又は磁気物質に隣接する複数の電気接触部を更に有する、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 8】

前記電気接触部が、周囲の表面と同じ高さである、請求項 7 に記載の無線超音波プローブ。

20

【請求項 9】

前記ケーブルが、前記磁気ケーブルコネクタの前記電気接触部と嵌合するよう構成される接触部を持つ磁気コネクタを 1 つの端部に更に有し、

前記磁気コネクタが、前記磁気ケーブルコネクタの前記鉄又は磁気物質に磁気的に付く、請求項 7 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 10】

前記磁気コネクタが、前記無線超音波プローブの重量を支持するのに十分な引力で前記磁気ケーブルコネクタの前記鉄又は磁気物質に磁気的に付く、請求項 9 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 11】

前記磁気コネクタが、電磁力により前記磁気ケーブルコネクタの前記鉄又は磁気物質に磁気的に付く、請求項 9 に記載の無線超音波プローブ。

30

【請求項 12】

前記ケーブルの他端において標準化されたコネクタを更に有し、

前記電気接触部が、標準化されたコネクタフォーマットの信号を伝達する、請求項 9 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 13】

前記標準化されたコネクタが、U S B コネクタを更に有し、

前記電気接触部は、U S B コネクタフォーマットの信号を伝達する、請求項 12 に記載の無線超音波プローブ。

【請求項 14】

前記磁気ケーブルコネクタ及び前記ケーブルが、1 つの方向においてのみ接続するよう構成される、請求項 1 に記載の無線超音波プローブ。

40

【請求項 15】

前記磁気ケーブルコネクタ及び前記ケーブルが、U S B フォーマット信号を接続するよう構成される、請求項 14 に記載の無線超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、医療診断超音波システムに関し、特に、無線超音波プローブのためのケーブルに関する。

50

【背景技術】**【0002】**

特に検査技師にとって医療診断用超音波の長年の不都合の1つは、超音波システムにスキャンプローブを接続するケーブルである。これらのケーブルは、プローブにおいて数十、数百又は数千ものトランスデューサ要素からの多くの同軸線を含む必要があるため、長く、そしてしばしば厚い。結果として、これらのプローブケーブルは、取扱いが困難で、重くなる可能性がある。ある検査技師は、スキャンの間支持するため腕又は肩にケーブルを垂らし掛けることにより、ケーブル問題に対処しようとする。これは、多くの場合反復ストレス障害をもたらす可能性がある。別の問題は、プローブケーブルが画像誘導外科手術の滅菌野を汚染する可能性がある点にある。更に、これらのプローブケーブルはかなり高価であり、しばしばプローブにおける最も高価な要素である。従って、診断用超音波からプローブケーブルを除きたいという要求が昔から存在する。

10

【0003】

米国特許第6,142,946号(Hwang他)は、ちょうどその要求を実現する超音波プローブ及びシステムを説明する。この特許は、一体型ビーム形成器を持つバッテリ駆動型のアレイトランスデューサプローブを説明する。トランシーバは、基地局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。画像処理及び表示が、超音波システム上で行われる。

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

無線超音波プローブはケーブルの不便さからユーザを解放するものの、無線プローブに対してケーブルが必要とされる又は要求される場合がある状況が存在する。例えば、プローブにおいてバッテリを再充電するためにケーブルが使用されることがある。スキャン手順の間バッテリ残量が少ない場合、手順が完了されるまで、ケーブルは無線プローブに電力供給するための手段を提供することができる。他の場合にも、ユーザは、様々な理由で超音波システムに有線接続されるプローブを持つのが好ましい場合がある。無線リンクが適切に作動していないように見えるとき、ケーブルは手順を進めることを可能にすることができる。従って、これらの状況又は環境が発生した場合には、これらの機能を実行するためのケーブルを持つことが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の原理によれば、ケーブルによりホストシステムに選択的に結合される無線超音波プローブが提供される。ホストシステムは、単に無線プローブに電力を供給するため、又はプローブのバッテリを再充電するために使用されることがある。ホストシステムは、無線プローブにより生成される画像データを処理又は表示するシステムとすることもでき、ケーブルは、無線データリンクに問題が起きた場合に、ホストシステムに画像データをワイヤにより提供するのに使用されることがある。図示される例では、ケーブルは1つの端部に例えばUSBコネクタといった標準化されたコネクタを持つ。これにより、プローブバッテリが、任意のUSB互換コンピュータから再充電されることが可能にされる。図示される例は、プローブに対する磁気コネクタを使用する。これは、無線プローブ上のブレーカーウェイ接続及び気密密閉されるコネクタを可能にする。

40

【図面の簡単な説明】**【0006】**

【図1a】本発明のハンドヘルド無線超音波プローブを示す図である。

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

【図1c】本発明の無線プローブに関する無線ユーザインタフェースを示す図である。

【図2a】本発明の無線プローブに関する基地局として機能することができる異なる超音波表示システムを示す図である。

50

【図2b】本発明の無線プローブに関する基地局として機能することができる異なる超音波表示システムを示す図である。

【図2c】本発明の無線プローブに関する基地局として機能することができる異なる超音波表示システムを示す図である。

【図3】本発明の無線1Dアレイプローブの機能的要素を示す図である。

【図4】本発明の無線2Dアレイプローブの機能的要素を示す図である。

【図5】本発明の無線プローブのビーム形成器及びアンテナの間の主要な電子機器サブシステムをブロック図形式で示す図である。

【図6】本発明の無線プローブに関する基地局ホストの主要な要素をブロック図形式で示す図である。

【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をブロック図形式で示す図である。

【図8a】本発明の軽量の無線プローブを断面図で示す図である。

【図8b】本発明の軽量の無線プローブを断面図で示す図である。

【図9a】無線プローブユーザインタフェースの例を示す図である。

【図9b】無線プローブユーザインタフェースの例を示す図である。

【図10a】本発明の無線プローブのためのUSBケーブルを示す図である。

【図10b】本発明の無線プローブのためのUSBケーブルを示す図である。

【図11】本発明の無線プローブの検出及び位置に関する使用範囲を示す図である。

【図12】本発明の無線プローブでの使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である。

【図13】本発明の無線プローブでの使用に適したブルートゥース無線音声トランシーバアクセサリを示す図である。

【図14】本発明の無線プローブを多数の他の無線デバイスと共に使用することを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

最初に図1を参照すると、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、遠位端部12及び近位端部14を持つ硬い高分子筐体又はケース8に囲まれる。アレイトランスデューサに対するトランスデューサレンズ又は音響ウィンドウ12は、遠位端部12にある。この音響ウィンドウを介して、超音波がトランスデューサアレイにより送信され、戻りエコー信号が受信される。基地局ホストへ/から電波16を送信及び受信するアンテナが、ケース内部で、プローブの近位端部14に配置される。図10a及び10bに示されるバッテリ充電接点も、プローブの近位端部に配置される。プローブ10の側部には、画像の左又は右側に対応するプローブのサイドを表す従来の左右のマーカ18がある。米国特許第5,255,682号(Pawluskiecicz他)を参照されたい。プローブ筐体の近位部分は、プローブのより幅広の遠位端部より狭いことがわかる。患者の皮膚との特に安定した接触が必要なとき、ユーザがより狭い近位端部を握ることができ、広い遠位端部に対して力を振るうことができるよう、従来はこのような構成になっている。ゲルを除去するため洗浄され及び拭かれることができ、使用した後に殺菌することができるよう、プローブケース8は密封される。

【0008】

図1bは、トランシーバユーザインタフェース22に取り付けられた状態の本発明の無線プローブ10'の別の例を示す。本例のプローブケース8'は、アレイトランスデューサを含み、例えばビーム形成器及び取得サブシステムといった他の要素を含むこともできる。しかしながら、これらの他の要素は代替的に、トランシーバユーザインタフェース22に配置されることができる。このインタフェースは、このインタフェースの上部表面に与えられ、図1cと共に説明されるユーザ制御部を収容するサイズを持つ。この制御部は、好ましくは、ゲルが存在する超音波環境における簡単な洗浄を可能にする態様で実現される。例えば密封されたメンブレン又はタッチスクリーンディスプレイで実現される。上述

した他の要素の位置の選択は、プローブ 10'をユーザインタフェース 22に接続するケーブル 20に影響を及ぼすだろう。アレイトランステューサがプローブケース 8'に配置される場合にだけ、ケーブル 20は、ユーザインタフェース 22におけるトランステューサアレイとビーム形成器との間のアレイ要素の全てに対する導体を含むことになる。好ましい場合として、ビーム形成器がプローブケース 8'に配置される場合、ケーブル 20をより薄くすることができる。なぜなら、そのケーブルは、ビーム形成又は検出(及び要素毎でない)信号、並びにトランステューサ電力及び制御信号だけを導通させる必要があるからである。米国特許第 6,102,863号(Pflugrath他)を参照されたい。ケーブル 20はユーザインタフェース 22に永久に接続されるとすることもできるが、プローブ 10'が分離され、掃除され、洗浄され、殺菌され、別のプローブと交換されることができるよう、好ましくは着脱可能なコネクタを用いて付けられる。

【0009】

この実施形態において、トランシーバユーザインタフェース 22は、基地局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の下端にあるのは、リストバンド又はストラップ 24である。このバンド又はストラップは弾性的又はベルクロ固定とすることができます、ユーザの前腕の周りで巻かれる(goes around)。従って、右利きのユーザは、右手にプローブ 10'を保持しつつ、右の前腕上にユーザインタフェース 22を着用し、右の前腕上のユーザ制御部を左手の指で操作する。

【0010】

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。後述するように無線プローブ 10 は必要に応じてその上に 2、3 の単純な制御部を持つことができるが、多くのユーザはユーザ制御部が無線プローブから完全に分離する態様を好むだろう。斯かる場合、無線プローブ 10 はオン / オフスイッチだけをもつことができるか、又は制御部を全く持たないようにすることができます、プローブを作動させるためのユーザ制御部は、超音波システムの制御部(図 2a における符号 42 を参照)又は無線ユーザインタフェース 32 のユーザ制御部とすることができます。図 1c における無線ユーザインタフェース 32 の例は、無線プローブ 10 に対して又は無線プローブへの後続の中継のため基地局ホストに対してのいずれかに直接無線周波数又は赤外線又は他の無線制御信号 16'を送信する送信機を含む。図示された例において、ユーザインタフェース 32 は、バッテリ駆動であり、ユーザインタフェース及び / 又は無線プローブに関するオン / オフスイッチ 33 を含む。凍結ボタン 35 及びカーソルを移動するためのロッカスイッチ 34 といったプローブに関する基本制御部も存在する。存在することができる他の制御部は、モード制御及び選択ボタンである。この例は、無線ユーザインタフェース 32 に対する、無線プローブ 10 に対する、又はこの両方に対するこれらのパラメタを示すバッテリ充電インジケータ 36 及び信号強度インジケータ 37 も含む。患者検査の間ユーザの手に保持されたまま、又はベッドサイドにセットされたまま、無線ユーザインタフェースが作動されることができる。

【0011】

図 2a ~ 2c は、本発明の無線超音波プローブに対する適切な基地局ホストシステムの例を示す。図 2a は、システム電子機器及び電源に関する低位筐体を持つカート輸送の超音波システム 40 を示す。このシステム 40 は、システム動作を制御するのに使用される制御パネル 42 を持ち、無線プローブを制御するのに使用されることができる。プローブを制御するために使用されることができるコントロールパネル上の制御部は、トラックボール、選択キー、利得操作ノブ、画像凍結ボタン、モード制御等を含む。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が、ディスプレイ 46 に表示される。本発明の原理によれば、カート輸送システム 40 は、無線プローブとホストシステムとの間の信号 16 の送信及び受信のための 1つ又は複数のアンテナ 44 を持つ。プローブとシステムとの間の赤外線データリンクといった無線周波数信号以外の他の通信技術が代替的に採用されることができる。

【0012】

10

20

30

40

50

図2bは、ラップトップコンピュータ形式の要素において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用のトランシーバを含むホストシステムの電子機器を収容する。トランシーバは、ケース50の内部、例えばメディアドライブ又はバッテリ用のベイといったケースのアクセサリベイに配置することができる。トランシーバは、国際特許公開第2006/111872号(Poland)に記載されるように、PCMciaカード又はこのシステムに対するUSB接続アクセサリとして構成されることもできる。1つ又は複数のアンテナ54がトランシーバに接続される。無線プローブが、システムのコントロールパネル52から制御されることができ、プローブ信号から生成される超音波画像が、ディスプレイ56に表示される。

【0013】

10

図2cは、本発明の無線プローブに関するホストシステムとしての使用に適したバッテリ駆動型のハンドヘルドディスプレイ・ユニット60を示す。ユニット60は、例えば救急車、救急室又はEMTサービスといった物理的な取扱いが考慮されるべき環境での使用のためにデザインされた強化ケースを持つ。ユニット60は、プローブ及びユニット60を作動させるための制御部62を持ち、アンテナ64を用いて通信するトランシーバを含む。

【0014】

図3は、2次元イメージングのために構築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、プローブ10は、プローブの音響ウィンドウにあるプローブの遠位端部12に配置される1次元(1D)トランスデューサアレイ70を使用する。トランスデューサアレイは、セラミック圧電トランスデューサ要素、圧電性高分子(PVDF)により形成されることができるか、又は例えば要素のPMUT(圧電MUT)又はCMUT(容量MUT)アレイといった半導体ベースのマイクロマシン超音波トランスデューサ(MUT)とすることができる。1Dアレイトランスデューサ70が、1つ又は複数のマイクロビーム形成器低減ASIC72により駆動され、エコーが、1つ又は複数のマイクロビーム形成器低減ASIC72により処理される。マイクロビーム形成器72は、1Dトランスデューサアレイの要素からエコー信号を受信し、遅延させ、要素ごとのエコー信号をわずかな数の部分的にビーム形成された信号へと結合する。例えば、マイクロビーム形成器72は、128のトランスデューサ要素からエコー信号を受信し、8つの部分的にビーム形成された信号を形成するようこれらの信号を結合することができる。これにより、信号経路の数が128から8まで減らされる。マイクロビーム形成器72は、上述した米国特許第6,142,946号にて説明されるように、アクティブ開口の全ての要素からの完全にビーム形成された信号を生成するために実現されることもできる。好ましい実施形態では、許容可能な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低下させるよう、完全にビーム形成された検出信号が、基地局ホストに対する無線通信のためプローブにより生成される。ビーム形成器72での使用に適したマイクロビーム形成技術は、米国特許第5,229,933号(Larson III)、第6,375,617号(Fraser)、及び第5,997,479号(Savord他)に記載される。ビーム形成されたエコー信号が、このビーム形成された信号をホストシステムに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に結合される。このビーム形成された信号は、更にビーム形成されることができ、その後画像処理され、表示されることができる。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、プローブがホストから制御されるときホストシステムからの制御信号も受信し、例えば所望の深さでビームを焦束させるため、又は所望のモード(ドップラー、Bモード)の信号を画像の所望の領域へ及びから送信及び受信するため、対応する制御信号をマイクロビーム形成器72に結合する。以下に説明されるプローブに電力を供給する電源サブシステム及びバッテリは、この説明では図示されていない。

【0015】

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のトランシーバは、携帯電話のアンテナに似たスタブアンテナ76を用いて無線周波数信号を送信及び受信する。スタ

20

30

40

50

ブアンテナは、携帯電話で発揮されるのと同じ利益の1つをもたらす。それは、その小さなプロファイルにより、保持及び携帯が楽になり、損傷の可能性が減らされることである。しかしながら無線プローブの本実施形態において、スタブアンテナ76は、追加的な目的のために機能する。従来のケーブルでつながれたプローブを検査技師が保持するとき、あたかも厚い鉛筆を保持するかのように、プローブは側面から握られる。図1aのような無線プローブは、同様な態様で保持されることができる。しかしながら、このプローブはケーブルを持たないので、プローブの近位端部を握ることにより保持されることもできる。これは、ケーブルがあるが故に、従来のケーブルでつながれたプローブでは行われることができない。無線プローブユーザは、良好な音響接觸のため体に対する大きな量の力を掛けるべく、近位端部により無線プローブを保持したいと思う場合がある。しかしながら、アンテナがプローブの近位端部の内側にあるとき、プローブの近位端部周りを手で包むことは、信号送信及び受信からアンテナを遮蔽することになり、信頼性の低い通信を引き起こす場合がある。プローブの近位端部から突設するアンテナを使用することは、プローブケースの外側にうまくアンテナフィールドを拡張するだけでなく、スタブアンテナを押すことになる不快さが原因で近位端部によりプローブを保持することも阻止することが分かった。代わりに、ユーザは従来の態様で側面からプローブを握ることになる。こうして、良好な信号送信及び受信のため、アンテナフィールドが露出されるままにされる。良好な受信のため、基地局ホストのアンテナ構成は、異なる偏光を持つ2つの補完的なビームパターンを生成することにより、偏光及び配向効果に關していくらかのダイバーシティ

10

20

30

40

diversity:多様性)を導入することができる。代替的に、アンテナは、良好な単一の偏光ビームパターンを持つ単一高性能ダイポールアンテナとすることもできる。プローブの近位端部にあるアンテナを用いると、プローブビームパターンは、プローブの縦軸に対して放射状に広がることができ、基地局ホストのビームパターンと容易に交差することができる。外科室において行われるような、天井に配置される基地局ホストのアンテナを用いると、斯かるプローブビームパターンは有効でありえる。このプローブビームパターンを用いると、しばしば超音波検査場所に近い、部屋の壁及び他の表面による反射からの受信も有効であることが分かった。通常は、10メーターの範囲が、ほとんどの検査にとって充分である。なぜなら、プローブ及び基地局ホストは、互いに近接しているからである。使用される通信周波数は、4GHzの範囲にあるとすることもできる、ABSといったプローブケースにとって適切なポリマーが、これらの周波数での無線周波数信号に対して比較的透過的である。無線周波数通信は基地局ホストで改善されることがある。ここで、複数のアンテナは、複数のアンテナが邪魔にならない実施形態における改善されたダイバーシティのために使用されることがある。なぜなら、この複数のアンテナは、無線プローブのためにあるからである。例えば「Delay Diversity In A Wireless Communications System.」というタイトルの国際公開第2004/051882号を参照されたい。複数のアンテナは、典型的な超音波検査の間、プローブにより想定される線形及び角度配向の変化があっても信頼性が高い通信を提供するため、異なる偏光及び位置を利用することができる。典型的なプローブ操作は、360°の回転範囲にわたりプローブを回転させることができ、およそ垂直方向に中心化される角度の半球範囲を介して角度を傾斜させることができる。従って、プローブの中心縦軸上に中心化される双極放射パターンが、単一アンテナにとって最適となり、近位端部での位置が、最も望ましいことが分かった。アンテナパターンは、この中心軸に正確に整列配置されることができるか、又はオフセットするものの、それでもこの中心軸とおよそ平行な整列状態にあるとすることもできる。

【0016】

図4は、本発明の無線プローブ10の別の例である。この例では、無線プローブは、プローブセンサとして2次元及び3次元撮像を両方可能にする2次元行列アレイトランステューサ80を含む。2Dアレイトランステューサ80は、アレイトランステューサスタッフに直接付けられる「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形成器82に結合される。図3の無線プローブの場合の様に、完全にビーム形成された検出エコー信号及びプローブ制御信号が、マイクロビーム形成器及びプローブコントロ

50

ーラ及びトランシーバサブシステム 7 4 の間で結合される。

【 0 0 1 7 】

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 9 2 は、無線プローブに電力を供給し、電力供給及び調整回路 9 0 に結合される。電力供給及び調整回路は、トランステューサアレイを含む無線プローブの要素により必要とされる多数の電圧へとバッテリ電圧を変換(translate)する。例えば、典型的な構成のプローブは、9 つの異なる電圧を必要とする場合がある。電力供給及び調整回路は、バッテリ 9 2 の充電の間、電荷制御部も提供する。構築された実施形態において、バッテリは、プリズムリチウムポリマー電池であり、プローブケース内部の利用可能なバッテリ空間のため適切な形状で形成されることができる。

10

【 0 0 1 8 】

取得モジュール 9 4 は、マイクロビーム形成器及びトランシーバの間の通信を提供する。取得モジュールは、タイミング及び制御信号をマイクロビーム形成器に提供し、超音波の送信を方向付け、及び少なくとも部分的にビーム形成されたエコー信号をマイクロビーム形成器から受信する。この信号は、復調及び検出され(及びオプションでスキャンコンバートされ)、並びに基地局ホストへの送信のためトランシーバ 9 6 に通信される。適切な取得モジュールの詳細なブロック図が図 7 に示される。この例では、後述するように必要に応じて U S B ケーブルが使用されることができるよう、取得モジュールは、パラレル又は U S B バスを介してトランシーバと通信する。U S B 又は他のバスが使用される場合、このモジュールは、ケーブルを介して基地局ホストに対する代替的な有線接続を提供することができる。こうして、後述するようにトランシーバ部分 9 6 が迂回される。

20

【 0 0 1 9 】

また、増幅器 1 0 4 により駆動され、音声トーン又は音を生成するラウドスピーカ 1 0 2 が、取得モジュール 9 4 に結合され、電力供給及び調整回路 9 0 により電力を供給される。好みしい実施形態において、ラウドスピーカ 1 0 2 は、ケース 8 内部に配置される圧電ラウドスピーカであり、このスピーカは、良好な音響効果及び密封のためメンブレン又はケースの壁の後に配置されることができる。ラウドスピーカは、様々な音又はトーン又は音声メッセージを生成するのに使用されることができる。ラウドスピーカは、様々な用途を持つ。無線プローブがホストからあまりに遠く離れて移動され、ホスト又はプローブによる信頼性の低い受信又は完全な信号損失さえ起こるような場合、ラウドスピーカはユーザに警告するため、ビープ音を出すことができる。バッテリ残量が少ないと、ラウドスピーカはビープ音を出すことができる。ユーザがプローブ上のボタン又は制御部を押すとき、ラウドスピーカはトーンを放出することができる。これは、制御部が起動していることの音声フィードバックを与える。ラウドスピーカは、超音波検査に基づき触覚フィードバックを提供することができる。ページング制御部がプローブを位置決めするために起動されるとき、ラウドスピーカは音を放出することができる。ラウドスピーカは、ドップラー検査の間音響ドップラー音を、プローブが音声聴診器として使用されるときは心臓音を生成することができる。

30

【 0 0 2 0 】

トランシーバは、この例ではウルトラワイドバンド・チップセット 9 6 である。ウルトラワイドバンド・トランシーバは、許容可能なレベルのバッテリ消費に関する許容可能な範囲だけでなく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レートを持つことが分かった。ウルトラワイドバンド・チップセットは、例えば、カリフォルニア州サンディエゴのGeneral Atomics、テキサス州アレンのWiQuest、カリフォルニア州ミルピータスのSigma Designs、オレゴン州ヒルズボロのFocus Semiconductor、テキサス州オースチンのAlereon、及びカリフォルニア州キャンプベルのWisairといった様々なソースから入手可能である。

40

【 0 0 2 1 】

図 6 a は、ラップトップ構成 5 0 で示される基地局ホストでの無線プローブ信号経路を示す。アンテナ 5 4 は、ホストでのトランスセプション(transception:送受信)を実行す

50

る、同一の又は互換性あるウルトラワイドバンド・チップセット96に結合される。ラップトップ構成に関する好ましい実施形態において、アンテナ54及びウルトラワイドバンド・チップセットは、図6bに示されるUSB接続可能な「ドングル」110として構成される。これは、ホストシステム50のUSBポートに差し込まれ、このポートを介して電力供給される。

【0022】

本発明の無線プローブでの使用に適した取得モジュールの例が図7に示される。この図面の左側には、マイクロビーム形成器及びトランスデューサアレイスタックへ及びから結合される信号がある。これは、TGC信号の段、マイクロビーム形成器からのビーム形成されたエコー信号のチャネル信号、マイクロビーム形成器に関する他のデータ及びクロック信号、プローブの遠位端部での過熱を監視するためのサーミスタ及びスイッチ信号、マイクロビーム形成器に関する低電圧供給、及びアレイのトランスデューサ要素を駆動するための、この例では+/-30ボルトの高電圧を含む。図面の右側には、トランシーバに対する接続、及び以下に説明されるがUSB導体への接続、及びUSB導体又はバッテリからの電圧がある。これらの電圧は、電源、DC-DC変換に関するバック/ブーストコンバータ、及びLDOレギュレータ202に対する電力を供給する。LDOレギュレータは、取得サブシステム及びトランスデューサアレイ駆動電圧を含む、無線ユニットにより必要とされる異なる電圧レベルを調整する。このサブシステムは、シリアルADC214によりサンプリングされるバッテリ電圧と、バッテリパワー残量を表示するのに使用され、後述される電力保持手段を起動するために使用される測定値との監視も行う。バッテリ電圧がバッテリに損傷を生じさせるレベルに近づく場合、サブシステム202はプローブをシャットダウンする。このサブシステムは、プローブ及び取得電子機器により消費される電圧も監視し、いずれかが安全でないレベルに近づく場合同様にそれらをシャットダウンする。

【0023】

取得モジュールの中心には、取得コントローラFPGA200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作動する。FPGA200は、送信及び受信ビーム形成も制御する。FPGA200は、様々な所望の態様において受信エコー信号を処理するようプログラムされる能够とするデジタル信号プロセッサ(DSP)を含む。超音波送信及び受信の実質的に全ての側面は、FPGA200により制御される。受信エコー信号は、8進のフロントエンドASIC206により、FPGA200に結合される。ASIC206は、マイクロビーム形成器からの受信エコー信号をデジタル信号に変換するA/D変換器を含む。ASICの可変利得増幅器は、TGCの段を受信エコー信号に適用するために使用される。受信エコー信号は、再構成フィルタ210によりフィルタリングされ、フロントエンドASIC206へと送信/受信スイッチ208を介して渡される。超音波送信に関しては、FPGA200により供給される送信信号が、DAC211によりアナログ信号に変換され、T/Rスイッチ208を介して渡され、フィルタ210によりフィルタリングされ、及びアレイトランステューサに関するマイクロビーム形成器へと供給される。

【0024】

この実現において、低消費電力USBマイクロコントローラ204は、USBバスを介して制御情報を受信するために使用される。この情報は、FPGA200に通信される。FPGA200により受信され、好ましくは復調及び検出を含む処理を施されるエコー信号が、USBバス及びウルトラワイドバンド・トランシーバ96に関してUSBフォーマットで処理を行う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、DAC211(送信用)、フロントエンドASIC206(受信用)、取得コントローラFPGA200及びUSBマイクロコントローラ204を含むこれらの要素は、トランシーバ96とマイクロビーム形成器72、82との間の超音波信号経路を有する。図7に示される様々な他の要素及びレジスタは、当業者により容易に理解されるだろう。

10

20

30

40

50

【0025】

図8a及び8bは、本発明の構築された無線プローブ10のレイアウトを長軸方向及び横断方向の断面図で示す。本実施形態のプローブの要素は、ケース8a内部に配置される。ケース内部の立体骨組は、要素を取り付け及び配置するのに役立ち、急速で一様な態様でプローブ内に生成される熱を発散させるヒートスプレッダとしても機能する。プローブの電子部品は、フレックス回路接続114により一緒に結合される回路基板121に取り付けられる。この例では、回路基板及びフレックス回路は、効率的でコンパクトなボード配線及び信号フローのため、連続的で一体的なアセンブリを形成する。図8bから分かるように、電子機器アセンブリの上部及び下部はそれぞれ、互いに向かって平行に折り畳まれ、フレックス回路114により接続される2つの回路基板112を有する。フロントエンドASIC206及びコントローラFPGA200は、図面における下位回路基板の低位側に取り付けられることが分かる。プローブにおける上位回路基板は、電力供給要素及びトランシーバチップセット96をそのアンテナ76に取り付ける。特定の実現では、トランシーバの高周波成分及び信号に関して特別に設計されるウルトラワイドバンド・チップセット96のため、分離した回路基板を使用することが望ましい場合がある。図示される実施形態において、圧電ラウドスピーカ102が上位回路基板に配置される。長軸方向に延在する回路基板の遠位端部でのフレックス回路114が、マイクロビーム形成器チップ72、82が配置されるより小さな回路基板112に接続される。トランスデューサアレイ70、80が、プローブの遠位端部12でマイクロビーム形成器に付けられる。

【0026】

図示されるアセンブリにおいて、バッテリ92は、回路基板の間のプローブの中心スペースを占める。図示される縦方向に延在するバッテリの使用は、取扱いの際プローブのほとんどの長さに沿ってバッテリの重さを分散させ、よりよいバランスをプローブに提供する。バッテリ92が交換のためアクセスされることができるよう、ケースが開口部を備えて製造されることができるか、又はバッテリが工場でだけ交換されることができるよう、ケースは密封されることができる。USBコネクタ120が取り付けられる小さな回路基板112は、プローブケース8の近位端部でフレックス回路114により接続される。このコネクタは、標準的なタイプA又はタイプBのUSBコネクタとすることができます。好みの実施形態において、USBコネクタは、図10a及び10bに示されるように構成される。

【0027】

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要素の重さを分散させる。ケース8及びその立体骨組、フレックス回路114、トランスデューサアレイ70、80、並びにマイクロビーム形成器72、82は、構築された実施形態においておよそ50グラムの重さである。取得モジュール要素94、ウルトラワイドバンド・チップセット96、電力供給源及び調整要素90、並びにこれらの要素及びチップセットに関する回路基板は、およそ40グラムの重さである。1800mAhのリチウムポリマー電池及びコネクタは、およそ40グラムの重さである。ラウドスピーカは約5グラムの重さであり、アンテナは約10グラムの重さである。USBコネクタは、約3グラムの重さである。従って、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関して可能な軽量化により、130グラム以下の重量が実現されることができる。他方、再充電までの利用時間の長い大容量バッテリ、より大きな開口のトランスデューサアレイ及び/又はより大きな熱放散のためのより大きなケースを使えば、約300グラムと重量が2倍になる可能性がある。より小さなバッテリは、再充電の前に1時間(1回分の検査のため)スキャンを提供することができるが、より大きなバッテリは、無線プローブが一日中(8時間)使用され、夜間に充電のためクレードルに置けば済む状況を可能にする。ある検査技師は、できるだけ軽いプローブを欲することができるし、別の検査技師は、重いが再充電までのスキャン持続時間が長いプローブを好む。デザイナー及びユーザに関するこれらの考慮点の相対的な重要性に基づき、異なる重さの異なるプローブが実現されることがある。

10

20

30

40

50

【0028】

いくつかの実現では、今日における多くの普通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作ることが望ましい場合がある。多くの検査技師はプローブ上の制御部を望まないだろう。なぜなら、片方の手でプローブを撮像位置に保持しつつ、もう片方の手でプローブ上の制御部を操作する、いわゆるクロスハンド操作は困難な可能性があるからである。他の実現においては、未使用のプローブが電源オフにされ及びバッテリを減少させることがないことがユーザにとって確実にされることができるよう、オン／オフスイッチだけがプローブ上にある。更に他の実現では、例えば信号強度及びバッテリ残量といった基本的な表示情報がプローブ上に表示される。プローブ上でのこの種の基本情報は、適切に作動していないプローブをユーザが診断するのに役に立つだろう。更に他の実現では、いくつかの最小の制御部が望ましい場合がある。ユーザはもはやホストシステムにケーブルでつながれているのではないため、プローブを作動するために従来使用されるシステム制御部は、もはや手の届く範囲にない。無線プローブ上の最小の制御部が、その独立した動作を容易にできる。図9a及び9bは、情報ディスプレイの2つの例及び無線プローブの本体に配置される能够な制御部を示す。図9aは、垂直方向に配置され、グラフィックマークで構成されるディスプレイ及び制御部のセットを示す。図9bは、水平方向に配置され、テキストで構成されるディスプレイ及び制御部の同じセットを示す。ディスプレイ及び制御部の各セットにおいて、信号強度インジケータ132が左上に、バッテリ残量インジケータ134が右上に表示される。中央には、制御部のセットがある。このセットは、この例では、利得をセットし、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と、画面上の生の画像フレームを凍結させる(freeze:スナップショットを撮る)凍結制御部と、凍結画像又は生の画像ループを取得及び保存する取得制御部と、プローブに関するメニュー項目のリストにアクセスするためのメニュー制御部とを含む。すると、上下矢印の制御部は、メニュー項目のリストを介してナビゲートするため使用され、選択制御部138は、所望のメニュー項目を選択するために使用される。これらの制御部は、Bモードからカラーフローへとプローブ作動モードを変化させるため、又は、例えば、画像におけるベクトルライン又はMラインを置くために使用されることがある。制御部は、複数の機能を制御するため異なる作動パターンに対して反応的とできる。例えば、メニュー及び取得制御部を同時に3秒押すと、プローブがオン又はオフにされるよう構成することができる。こうすると、別のオン／オフスイッチを設ける必要がなくなる。選択制御部を連続して高速で3回を軽くたたけば、制御部が作動される、及び／又はディスプレイバックライトが点灯されるよう構成されることがある。制御部を作動させるには特別なシーケンスが望ましい。なぜなら、通常のスキャンにおいて、ユーザは、無線プローブを保持して操作しつつ、制御部を押してしまうことがあるからである。制御部の作動が意図されたものでないとき、プローブの通常の操作が制御部を作動させないようにすることが望ましい。

【0029】

好ましくはラウドスピーカ又はビーパー102の音声機能が、無線プローブ及び／又は制御部の作動に関する視覚的情報の表示を補足するために使用される。例えば、バッテリ残量が少なくなる場合、バッテリを再充電する又は別のプローブを使用するようユーザに警告するためにビーパーは音を出すことができる。ビーパーの別の音が、低い信号強度状態をユーザに警告するために使用されることがある。前述されたように、ユーザは、基地局ホストを検査場所の近くに移動させることができるか、又は手でアンテナを遮蔽しないよう注意することができる。ラウドスピーカ又はビーパーは、制御部が作動されたとき音又は振動を生成することができる。これにより、作動が行われてあり、プローブ及び／又はシステムにより登録されているというフィードバックがユーザに提供される。

【0030】

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について、様々な制御及びディスプレイ技術が使用されることがある。制御部は、密封状態の液密メンブレンで覆われるシンプルな機械接触スイッチとすることができる。このスイッチの上に制御

10

20

30

40

50

部グラフィックスがプリントされる。より好ましくは、ディスプレイ及び制御部は、ケース8の外部の表面と同じ高さの回路基板112に取り付けられ、及び周囲のケースに対する液密のため密封されるか、又はケースにおける窓を通して可視であるタッチパネルLED、LCD又はOLEDディスプレイである。指又は特別なワンドで制御部ディスプレイに触れると、選択されたタッチパネル制御機能が作動される。国際公開第2006/038182号(Chenal他)及び米国特許第6,579,237号(Knoblich)を参照されたい。

【0031】

本発明の無線プローブの主要な利点は、超音波システムに接続される扱いにくいケーブルの除去にあるが、プローブケーブルが望ましい場合がある状況も存在する。例えば、米国特許6,117,085号(Picatti他)に示されるように、無線プローブのバッテリを再充電する便利な態様は、プローブを使用していないとき、充電クレイドルに無線プローブを置くことである。しかしながら、いくつかの状況では、バッテリを再充電するのにケーブルを使用する方が便利な場合がある。例えば、ケーブルが、充電クレイドルより携帯性に優れている場合である。更に、標準化されたコネクタを持つケーブルにより、プローブバッテリの充電が種々の共通デバイスから可能にされる場合である。他の状況では、検査技師が超音波検査を実行中に低電圧状態を示すビーパー音が鳴っている場合、検査技師はこのプローブを使って検査を続行したい場合があり、バッテリパワーをケーブルパワーに切り替えたい場合がある。その状況では、電源ケーブルが望ましいことになり、電源サブシステム202は、バッテリを充電しつつ、ケーブルパワーを用いた処理に自動的に切り替える。更に別の例では、基地局ホストに対する無線周波数又は他の無線リンクの信頼性が低くなる場合がある。例えば、電気外科装置が近くで作動されるとき、又は、検査技師がプローブを保持する必要があり、プローブ上のアンテナ又は他の送信機がホストから遮蔽されるときである。他の状況では、落としてもプローブがシステムから分離されることのないよう、又はプローブが床の上でケーブルにより懸架されることになるよう、検査技師がケーブル接続されるプローブを望む場合がある。例えば診断の送信に関するより大きな帯域幅又はプローブのファームウェア又はソフトウェアのアップグレードといった改善された性能を、ケーブルが提供する状況が存在する場合がある。他の状況では、プローブがホストシステムとうまくペアになることができず、有線接続だけが機能することになる。斯かる状況において、電源、データ通信又はその両方に関するケーブルが必要とされる場合がある。

【0032】

図10aは、本発明の無線プローブでの使用に適したケーブルを示す。無線プローブに関して様々なタイプの多導体ケーブル及びコネクタが使用されることができるが、この例は、1つの端部でタイプAのUSBコネクタ310を備える多導体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から延在する。代替的にデジタルカメラで使用されるようなタイプB及びミニBといった他のUSBフォーマットが使用されることができるか、又は他の望ましい特性を備える完全にカスタムなコネクタが使用されることができる。USBケーブルは事実上任意のデスクトップ又はラップトップコンピュータに差し込まれることができる。これは、無線プローブが事実上、任意のコンピュータから充電されることを可能にする。ホストシステムが図2b及び図6aに示されるようにラップトップスタイルの超音波システム50であるとき、USBタイプのケーブルが、ホストへ及びホストからの電源通信だけでなく信号通信に関する使用も可能である。

【0033】

無線プローブへの接続のため、同じスタイルのUSBコネクタが、ケーブル300の他端に提供されることがある。その場合、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、ケース内部にへこむ形で提供されることが可能、使用しないとき、水密キャップ又は他の液密のリムーバブルシールにより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導体308を含む

10

20

30

40

50

。導体が無線プローブ上の嵌合する導体に対して良好な接触をしつつ押すことになるよう、導体 308 はばね荷重式である。導体 308 は、1 つの方向においてのみプローブと嵌合することを必要とするため、1 つの端部 306 に配置される(keyed)凹型(recessed)又は突設するコネクタ終片部 304 に配置される。

【0034】

図 10a のケーブルに関する嵌合無線プローブ 10 が、図 10b に示される。プローブのコネクタ 310 は、この例では近位端部 14 にあり、完全に密閉される。コネクタ 310 のプローブ接触部 314 は、ケーブルの突設又は凹型終片部 304 と嵌合する、凹型又は突設領域 316 に配置され、適切な接続のため参照符号 312 に同じように配置される。ケーブルコネクタ 302 がプローブの嵌合領域 316 に差し込まれるとき、ケーブルのばね荷重式の導体 308 が、プローブのプローブ接触部 314 にもたれかかり、プローブとの USB 接続が完了される。

10

【0035】

図 10a 及び図 10b のプローブ及びケーブルの追加的な側面の原理によれば、プローブの嵌合領域 316 は、突設又は凹型ではないが、周囲のプローブ表面と同じ高さである。嵌合領域 316 は、接触部 314 を囲む磁気又は鉄物質で作られ、磁気的に引力がある。ケーブルコネクタ 302 の嵌合終片部 304 は、同様に突設又は凹型である必要がないが、コネクタ 302 の端部と同じ高さとすることができる、プローブの嵌合領域 316 へと引きつける磁化物質で作られる。終片部 304 の磁化物質は、永久に磁化されることができるか、又はオン及びオフにされることができるよう電気的に磁化されることができる。従って、ケーブルは、物理的な係合プラグではなく、(有極性による)キーイング(keying)及び自己配置(self-seating)の両方を提供することができる磁気引力によって、プローブに接続される。これは、無線プローブに関する複数の利点を提供する。1 つは、掃除及び除去するのが困難であるゲル及び他の汚染物質を閉じ込める可能性がある突起及びへこみを、プローブのコネクタ 310 が持つ必要がないということである。コネクタ 310 は、プローブケース 8、嵌合領域 316、及び掃除するのが容易で、汚染物質を閉じ込めない接触部 314 のスムーズで連続する表面とすることができる。同じ利点は、ケーブルコネクタ 302 にも当てはまる。物理的接続ではなく磁気的接続であるということは、プローブに損傷を与えることなく接続が物理的に切断されることを意味する。無線プローブを使用するのに慣れている検査技師は、ケーブルがないことが当たり前と想い、スキャンするときケーブル 300 が存在することを忘れる可能性がある。例えば、ケーブル上を走る又はその上で転ぶことにより、検査技師がケーブルにストレスをかける場合、その力が、ケーブルをプローブに接続する磁気引力を上回ることになる。その場合、ケーブル 300 は、損傷を与えることなくプローブ 10 から無害な態様で切り離されるだろう。好ましくは、ケーブルからぶら下げられるとき、プローブの重量及びモーメントをサポートするくらい、磁気引力が十分に強い。これは、無線プローブが 300 グラム以下であることにより支援される。従って、ケーブル接続されるプローブが検査テーブルで落ちる場合、プローブは磁気ケーブルにより懸架されることになり、落下し床でクラッシュすることもないだろう。こうして、無線プローブは損傷から保護される。

20

【0036】

30

プローブに着脱自在に結合され、ケーブルに関して標準化されたコネクタを持つアダプタと共に、ケーブルが 2 パートデバイスであってもよい点を理解されたい。アダプタは、例えば両端に USB コネクタといった標準化されたコネクタを持ち、ケーブルに接続される。斯かる構成において、アダプタは、所望の長さの任意の標準化されたケーブルと共に使用されることができる。

40

【0037】

他のバッテリ駆動型のデバイスと同様に、消費電力は、本発明の無線プローブにおける懸案事項である。無線プローブにおいてこれを考えるのは、2 つの理由がある。第 1 に、無線プローブは望ましくは、再充電が必要とされる前に長期間撮像可能であるべきである。第 2 には、加熱は患者の安全性及び部品寿命にとって懸念であり、トランステューサア

50

レイ及びプローブケース 8 内の両方における温度上昇が低いことが望まれる。無線プローブの消費電力及び熱特性を改善するために複数の手段が取られることができる。1つは、上記図 10 a 及び図 10 b と連動して説明されたように、充電ケーブルがプローブに接続されるときはいつでも、プローブが、プローブを作動させるためにケーブルの供給電圧を使用するよう切り替えるべきであるということである。この時点でバッテリが充電を続けることができるが、充電ケーブルが接続されるとき、バッテリパワーは、プローブに電源供給するのに使用されないことが望ましい。取られることができる別の手段は、プローブが撮像に使用されていないとき、無線プローブが、ハイバネートモードに切り替えることである。米国特許第 6,527,719 号 (Olsson 他) 及び国際公開第 2005/054259 号 (Poland) を参照されたい。プローブが撮像に使用されていないときを自動的に 10 決定するため、複数の技術が使用されることがある。1つは、プローブの音響ウィンドウが患者と接触していないとき、トランスデューサアレイの前でレンズ - エアーインタフェースからの反射を検出することである。米国特許第 5,517,994 号 (Burke 他) 及び米国特許第 5,654,509 号 (Miele 他) を参照されたい。この強く反射された信号が所定数秒又は所定数分の間持続する場合、プローブは、それが撮像に使用されていないと推定することができ、ハイバネートモードに切り替えることができる。別の技術は、プローブが使用中であるかのインジケータである血流運動が検出されるかどうかを確認するため、たとえドップラーモードにない場合であっても、ドップラースキャンを周期的に行うことである。血流運動を検出するため、スペックル追跡及び他の画像処理技術が使用されることもできる。更に別の手法は、プローブケース 8 内部に 1 つ又は複数の加速度計を取り付けることである。米国特許第 5,529,070 号 (Augustine 他) を参照されたい。加速度計信号は、周期的にサンプリングされ、加速度信号における変化なしに所定の時間期間が経過する場合、プローブはユーザがプローブを操作していないと判断し、ハイバネートモードに切り替えることができる。タイムアウトにより自動的にハイバネートモードに切り替えることに加えて、ユーザがプローブを手動でハイバネートモードに切り替えることを可能にする制御部が提供される。この 2 つの組合せで、ユーザはハイバネートモードまでのタイムアウトを短い持続時間にセットすることができる。これは、システムにより間接的に行われることもできる。例えば、ユーザは、ユーザが無線プローブを用いて撮像を実行したい残りの時間期間をセットすることができる。プローブは、例えばタイムアウトといったパラメタを自動的に変化させることにより、必要とされる長いスキヤン期間に応答し、より長い撮像目的を実現するため方向付けられたビームを送信する。 20 30

【0038】

図 7 に示されるように、取得モジュール 94 は、プローブのトランスデューサスタックの近くでサーミスタからの信号を検出し、他のプローブ要素により生み出される熱を測定するためケース内部の温度計 212 も使用する。これらの温度感知デバイスのいずれかが過度の熱状態を示すとき、プローブは低電力モードに切り替えることになる。低電力動作モードを実現するため、複数のパラメタが変更されることがある。トランスデューサアレイに対する + / - 30 ボルト駆動供給電圧を減少させることにより、トランスデューサアレイの送信電力は下げられることがある。この手段は熱発生を減らすことになるが、生成される画像の侵入深さ及び明確さにも影響を及ぼす可能性がある。ホストシステムにおいて受信信号に適用される利得を自動的に増加させることにより、この変化に対する補償が提供されることがある。熱発生を減らすことの方法は、プローブにおけるデジタル部品のクロックレートを低下させることである。米国特許第 5,142,684 号 (Perry 他) を参照されたい。熱発生を減らし、電力を節約する更に別の方法は、撮像パラメタを変化させることである。取得フレームレートは減らされることがある。これは、単位時間当たりに使用される送信電力の量を減らす。隣接する送信ビーム間の間隔は増加されることがある。これにより、より分解能の落ちた画像が生成されるが、必要に応じて、例えば中間画像ラインを補間するといった他の手段により改善される。別の手法は、フレームデューティーサイクルを変化させることである。追加的な手段は、アクティブ送信開口、受信開口又はその両方を減らすことである。これにより、アクティブ回路と共に作動さ 40 50

れなければならないトランスデューサ要素の数が減らされる。例えば、生検又は他の侵襲的手術の間、針が撮像されることになる場合、開口は減らされることができる。なぜなら、ほとんどの針は超音波で視覚化するのに、高分解能は必要でないからである。別の手法は、好ましくはユーザが無線プローブとホストシステムとの間の間隔を可能であれば減らすことをユーザに示唆するメッセージと共に、無線周波数送信電力を減らすことである。その結果、低減された無線周波数電力を用いて、高品質画像が生成され続けることができる。無線周波数送信電力（音響又は通信のいずれか）の低減は好ましくは、ホストシステムにより受信無線周波数信号に適用される利得の増加を伴う。

【0039】

無線プローブにより課される問題点は、プローブがそのホスト超音波システムから分離されることができ、従来のケーブルでつながれたプローブより容易に紛失又は盗難に遭うようにな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す。このソリューションは、無線プローブを位置決め又は追跡するため、無線プローブ10及び／又はそのホストシステム40の放射された無線周波数場を使用するものである。図11は、検査室300を示す。検査室には、無線プローブ10を用いて患者を検査するための検査テーブル312が配置される。診断画像は、ホスト超音波システム40の表示スクリーンに表示され、オーバヘッド表示される。2つの無線周波数範囲パターン320及び322が図示され、その中に無線プローブ10がある。内側範囲320は、無線プローブ10及びそのホストシステム40を動作させる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距離に含まれるとき、受信レベルは、信頼性の高いプローブ制御及び低ノイズ診断画像を提供するレベルにあることになる。無線プローブ及びそのホストシステムがこの範囲に含まれるとき、信号強度インジケータ132は、最大強度又はそれに近い強度を示すだろう。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によって分離される場合、例えば、好ましい範囲320の外側ではあるが最大範囲322の内側にある場合、無線プローブの動作は信頼性が低くなる場合があり、一貫した高品質の生画像がホストにより受信されないことがある。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ることになり、音声警告が、プローブビーパー102により又はホストシステム上の音声及び／若しくは視覚インジケータにより発せられることができる。

【0040】

無線プローブがホストシステムの範囲内にあるときを検出するこの機能は、様々な目的に使用されることができる。例えば、無線プローブ10が検査室300に留まり、任意の他の室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を持ってドア302を出ようとすると、信号強度又はタイミング（範囲）インジケータがこの移動を検出することになり、プローブ及び／又はホストシステムは、無線プローブがその許可された領域の外側に持ち出されようとしていることを示す警報を鳴らす又は通報することができる。斯かる移動は、不注意で行われる場合がある。例えば、無線プローブ10が、検査テーブル312の寝台に残されている場合がある。寝台を除去する及び交換するよう命じられる従事者が、無線プローブを見ることができず、プローブが、洗濯装置又は焼却装置への移送のため寝台においてくるまれた状態になる可能性がある。こうなると、このプローブは警報を発する可能性がある。なぜなら、このプローブはドア302の外へ、そのホストシステム40の範囲を越えて運ばれるからである。これにより、寝台に無線プローブが存在することが施設従事者に知らされる。

【0041】

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を開け、廊下304を通り、ビル出口306又は308からプローブを持ち出そうと試みる場合、警報機能付きの送信機又は受信機310は、無線プローブがこの検出器310の信号領域324に含まれるときを検出することができる。プローブ10が信号領域324を通過するとき、プローブビーパー102は起動できることが、無線プローブが持ち出されようと試みられていることを施設従事者に警告するた

10

20

30

40

50

め、検出器 310 の警報が鳴る。プローブが無許可の動きをしたことが記録として残るよう、検出器 310 のシステムは、警報の時間及び位置のログを取ることもできる。

【0042】

プローブのオンボードビーパー又はラウドスピーカ 102 が、紛失したプローブの位置を決めるために使用することもできる。無線プローブにそのオンボード音声トーンを鳴らすよう命令する指令信号が無線で送信される。好ましくは、送信機は、無線プローブが位置決めされることができる全体の領域を覆う広い範囲を持つ。指令を受けると、無線プローブは、プローブの存在を周辺の人に知らせる音を生成する。誤って置かれた又は寝台で覆われた状態のプローブは、この技術により容易に発見されることができる。プローブを使いたい臨床医がそれを見つけることができないとき、病院が特定のプローブの位置を決めることを可能にするのに、この同じ技術が使用されることができる。

10

【0043】

図 12 及び 13 は、本発明の無線プローブと共に有利に使用されることができる複数のアクセサリを示す。図 12 は、本発明の無線プローブを持つヘッドアップ表示装置に関して使用されることがある映像表示眼鏡のペアを示す。無線プローブが手術で使用されるとき、ヘッドアップ表示装置は特に望ましい。ケーブルがないので無線プローブは手術の際の撮像にとっては望ましい。ケーブルがあると、手術野と干渉することになり、徹底した殺菌を必要とし、外科手術を妨げる可能性もある。無線プローブは、患者及び外科医をケーブルの危険から解放することに関して理想的である。更に手術においては、患者のバイタルサイン及び超音波画像を共に表示するため、オーバヘッドディスプレイがしばしば使用される。従って、ホストシステムは、手術の動線(way)から外れて配置されることができ、その超音波画像は、オーバヘッドディスプレイに表示されることになる。切開を行う前に、外科医は、切開部位の下の生体構造を識別するため超音波を使用することができる。これは、外科医が、まず外科部位を見下ろし、次に超音波表示を見上げるという、快適ではなく分裂的な操作シーケンスを必要とする。図 12 のヘッドアップ表示装置 410 は、この不快さ及び注意散漫の原因を除去する。ディスプレイ 410 は、例えば LCD ディスプレイ画面といった表面上に超音波画像を投影する小さなプロジェクタ 412、又はこの例では、映像ディスプレイ眼鏡 414 のレンズを含む。これにより、外科医は、わずかに目をシフトさせるだけで患者の生体構造の超音波画像を見ることができると共に、手術部位を見ることができる。プロジェクタ 412 は、映像ディスプレイ眼鏡と共に提供されることができるか、又は外科医自身の眼鏡にクリップすることができる。プロジェクタ 412 は、ホストシステムに有線接続されることがあるが、好ましくはホストシステムと無線で通信する。その結果、プロジェクタからのワイヤは必要がなくなり、手術野との干渉もない。斯かる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。なぜなら、外科医は、手術部位に対する比較的静止した超音波画像を見ることを期待するからである。結果的に、プロジェクタ 412 への通信に関する帯域幅要件は、比較的低くすることができる。代替的に、取得モジュールの FPGA 200 はスキャン変換を実行するようプログラムされることができ、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に直接送信される。同様な超音波ディスプレイがラップアラウンドゴーグルと共に提供されることがある。しかし、超音波画像を見る間外科医が手術部位を容易に観察することをこのディスプレイが妨げるので、同時に又はすぐ後に連続して両方が表示されることを可能にする撮像技術が好ましい。

20

30

40

【0044】

例えば外科医が手術部位で手術器具を操作し、撮像に関して超音波制御部を操作するともできないような前述の外科手術といった手術に対しては、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するブルートゥース音声トランシーバ 420 を示し、ユーザが無線プローブに音声命令を出すのに使うことができるマイク 422 を含む。斯かる音声トランシーバは、オンボード音声認識処理機能を備えるマサチューセッツ州アンドーバーのPhilips Medical Systemsにより製造される iU22 超音波システムといった基地局ホストと共に使用されることがある。iU22 超音波システムの動作を制

50

御するための音声指令を発するのに、ユーザは、無線音声トランシーバ420を使用することができる。本発明の原理によれば、音声認識機能を持つ超音波システムは、無線プローブと通信するためのトランシーバも含む。斯かるホスト超音波システムは、有線マイクにより又は図13に示されるような無線ヘッドセットを用いて無線により、ユーザから音声指令を受信することができ、音声認識を介して音声指令を無線プローブに対する指令信号に変換することができる。指令信号はその後、指令された動作を実行するため無線プローブに無線で送信される。例えば、ユーザは、「より深く」又は「より浅く」という指令を出すことにより表示された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化させることにより応答する。特定の実施形態において、指令された動作が実現されたことを示すため、ユーザに対して音声情報を送信することが望ましい場合もある。前述の例を続けると、ホストシステムは、音声合成装置及びラウドスピーカから「深さは、10センチメートルに変更された。」という音声情報を発生させて応答することができる。米国特許第5,970,457号(Brant他)を参照されたい。図13の無線トランシーバは、音声指令に対する音声応答がユーザの耳に直接届くよう、ユーザが耳に装着することができる耳当て424を含む。これにより、ノイズの多い環境における理解度が改善される。

【0045】

ユーザがホストシステムを経ることなく無線プローブに直接指令を通信することができるよう、音声認識処理が無線プローブに配置されることもできる。しかしながら、音声認識処理は、適切なソフトウェア及びハードウェアを必要とし、バッテリ駆動型のプローブに追加的な電源要件をかなり課す。これらの理由により、電源電圧により容易に電力供給されるホストシステムに音声認識処理を配置することが好ましい。その後解釈された指令は、それを実行する無線プローブに容易に送信される。上述した用途において、ユーザが無線プローブに一切ユーザインタフェースデバイスがないプローブを望む場合、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。

【0046】

図14は、本発明の原理に基づき構築される完全に一体化された無線超音波システムを示す。システムの中心には、多数の無線超音波撮像デバイス及びアクセサリとペアになるようプログラムされるホストシステム40、50、60がある(参照符号2のシンボルは、無線通信リンクを示す。)。指令信号に応答し、ホストシステム40、50、60に画像データを通信する無線プローブ10が、最初にある。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。代替的に又は追加的に、画像は、ユーザによる使用がより便利であるよう超音波画像が表示されるヘッドアップディスプレイ410に送信される。無線プローブ10は、図9a及び9bに示されるようにプローブ自身に配置されるユーザインタフェースにより制御される。代替的に又は追加的に、無線プローブに関する制御部が、ホストシステム40、50、60に配置されることができる。更に別のオプションは、無線プローブ10に対して、又は無線プローブへの中継のためホストシステムに対して、直接制御指令を通信する無線ユーザインタフェース32を使用することである。別のオプションは、フットスイッチ制御部である。更に、追加的なオプションは、マイク420に向かって話される言葉により、音声でプローブを制御することである。これらの指令ワードは、それらが認識されるホストシステム40、50、60に送信され、プローブに対する指令信号に変換される。その後、指令信号は、無線プローブの動作を制御するため、プローブ10に無線で送信される。

10

20

30

40

【図 1 a】

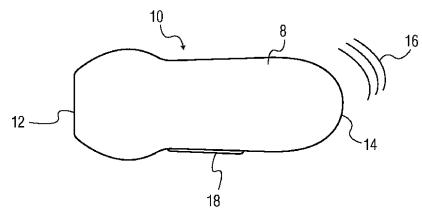


FIG. 1a

【図 1 b】

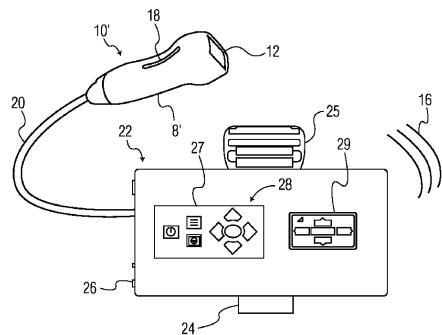


FIG. 1b

【図 1 c】

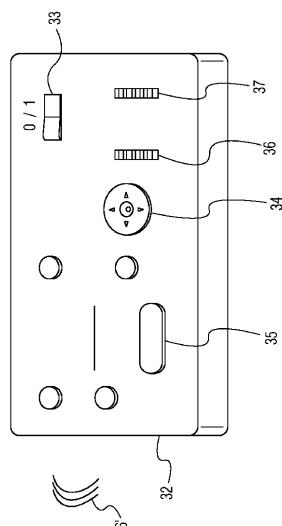


FIG. 1c

【図 2 a】

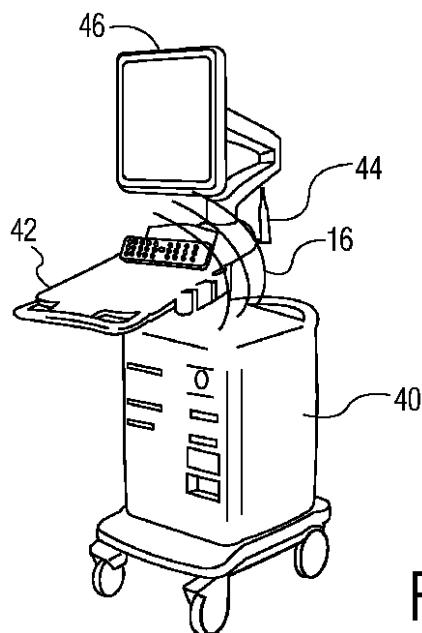


FIG. 2a

【図 2 b】

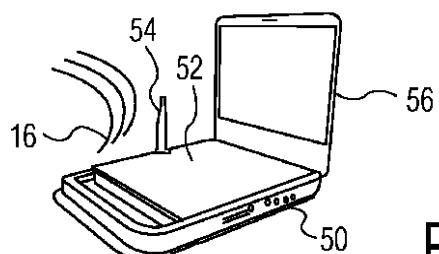


FIG. 2b

【図 2 c】

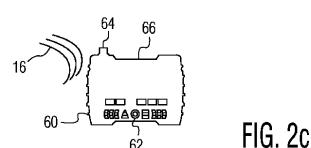
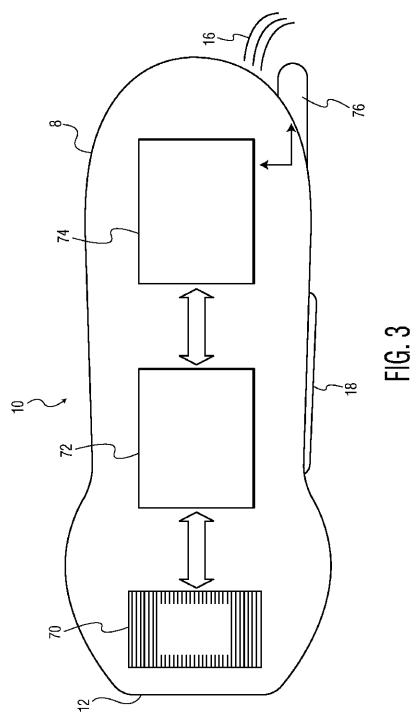
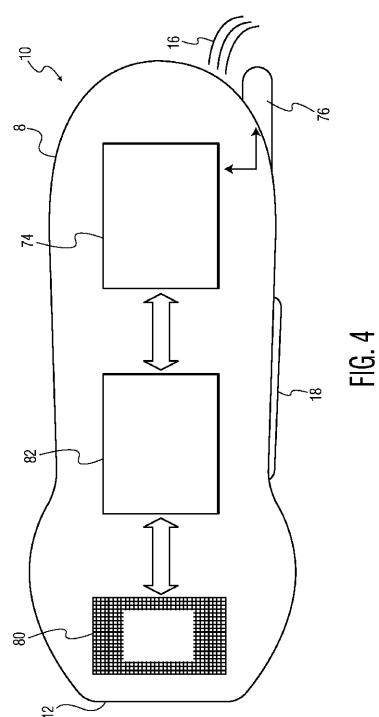


FIG. 2c

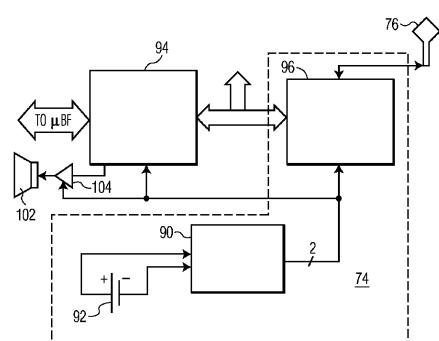
【図3】



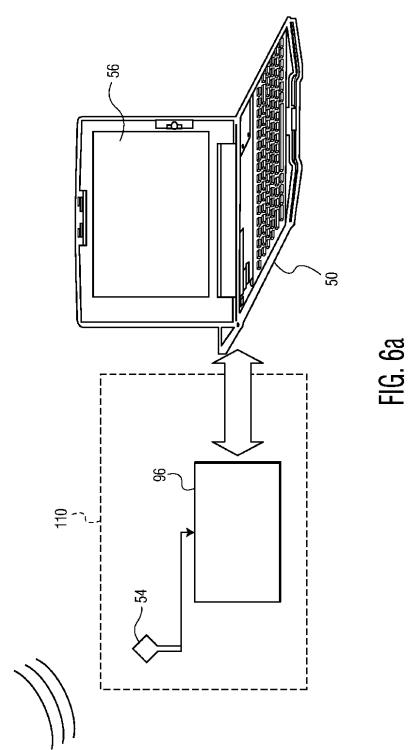
【図4】



【図5】



【図6 a】



【図 6 b】

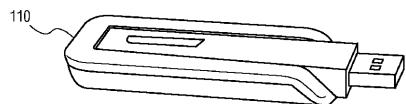


FIG. 6b

【図 7】

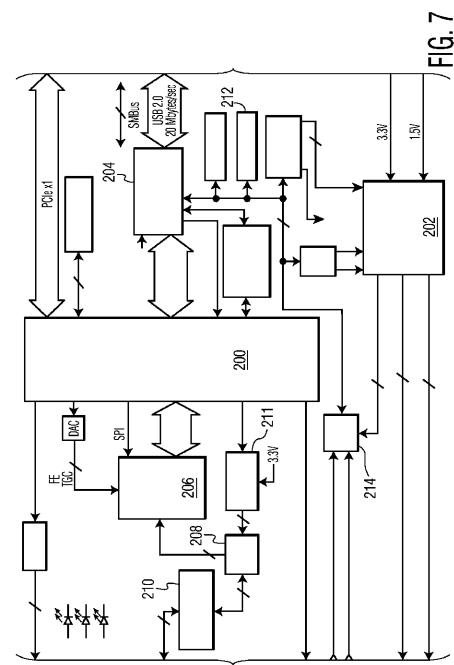


FIG. 7

【図 8 a】

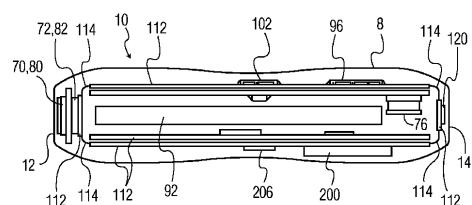


FIG. 8a

【図 8 b】

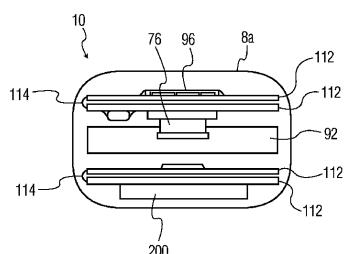


FIG. 8b

【図 9 a】

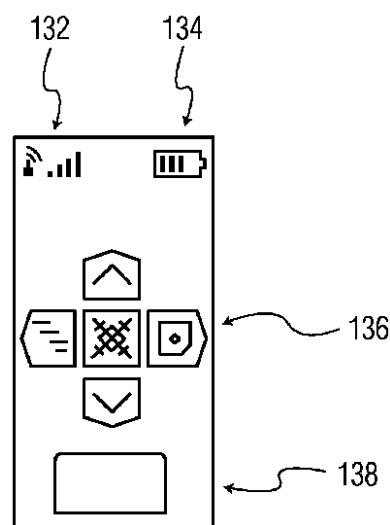


FIG. 9a

【図 9 b】

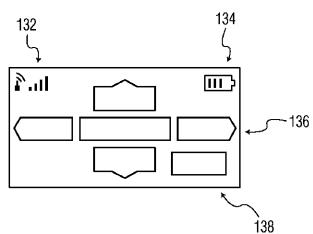


FIG. 9b

【図 10 a】

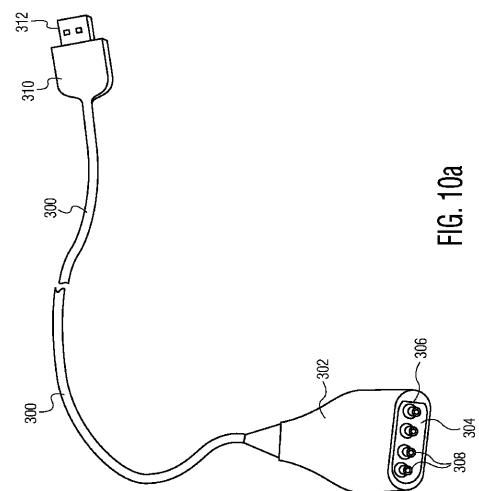


FIG. 10a

【図 10 b】

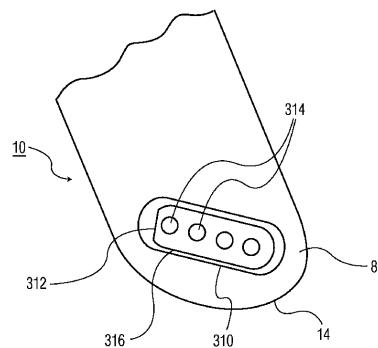


FIG. 10b

【図 11】

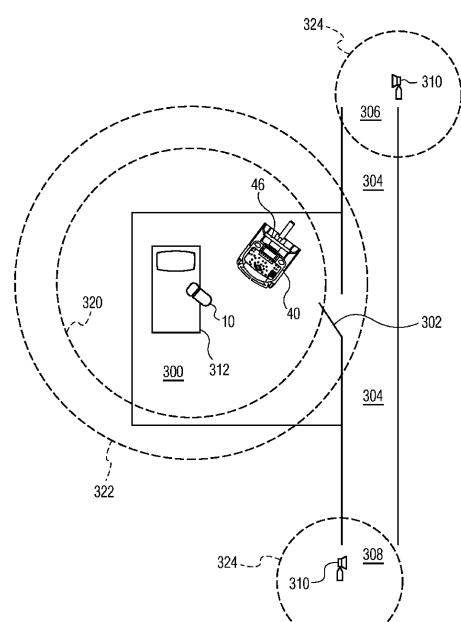


FIG. 11

【図 12】

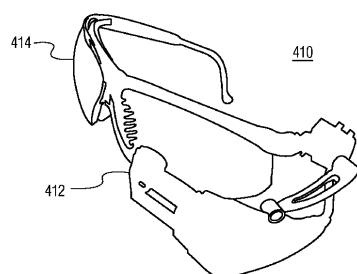


FIG. 12

【図 13】

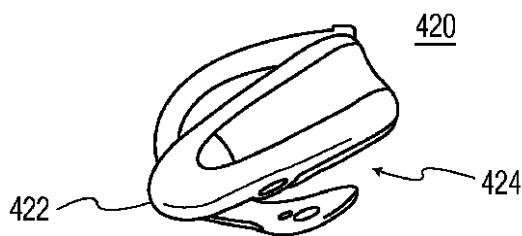


FIG. 13

【図14】

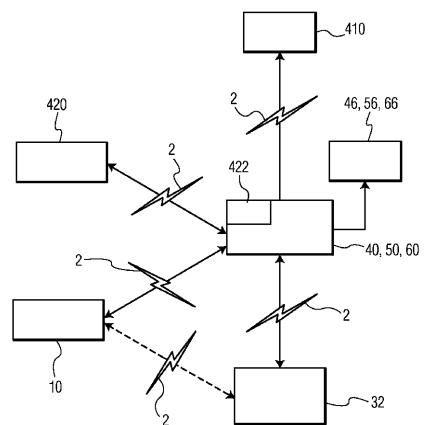


FIG. 14

フロントページの続き

(72)発明者 クスクナ ディノ
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 ウィルソン マーサ
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 ガーナー デヴィッド
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 ゲイズ アンソニー
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 ハレイ デニス
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 ルスト デヴィッド
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 フレイサー ジョン
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

合議体

審判長 森林 克郎
審判官 尾崎 淳史
審判官 右 高 孝幸

(56)参考文献 国際公開第2006/26605 (WO, A1)
特開2006-68524 (JP, A)
国際公開第2007/037807 (WO, A1)
米国特許出願公開第2003/139664 (US, A1)
米国特許出願公開第2003/228553 (US, A1)
米国特許出願公開第2007/276247 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC A61B 8/00-8/15

专利名称(译)	无线超声探头电缆		
公开(公告)号	JP5727785B2	公开(公告)日	2015-06-03
申请号	JP2010509928	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	ポランドマッキー クスクナディノ ウィルソンマーサ ガーナーデヴィッド ゲイズアンソニー ハレイデニス ルストデヴィッド フレイサージョン		
发明人	ポランド マッキー クスクナ ディノ ウィルソン マーサ ガーナー デヴィッド ゲイズ アンソニー ハレイ デニス ルスト デヴィッド フレイサージョン		
IPC分类号	A61B8/00 H04R3/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/4427 A61B8/4433 A61B8/4444 A61B8/4472 A61B8/56 A61B2560/0214 A61B2560/0456 G01S7/003 G01S7/52079 G01S7/5208 G01S7/52096 G01S15/899		
FI分类号	A61B8/00 H04R3/00.330		
优先权	60/941427 2007-06-01 US		
其他公开文献	JP2010528698A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

无线超声探头具有围绕换能器阵列，采集电路，收发器，电源电路和可充电电池的探针盒。无线探头还具有可从探头外部接近的电缆连接器，用于连接提供电池充电电势的电缆和/或用于连接成像信号导线，用于与主机系统进行有线通信。提供了可磁性连接的电缆的示例，其不需要可以存储凝胶和其他污染物的开口或凹部。优选地，电缆的远端使用标准化连接器。这允许无线探针从诸如计算机的标准设备再充电。

【 図 2 a 】

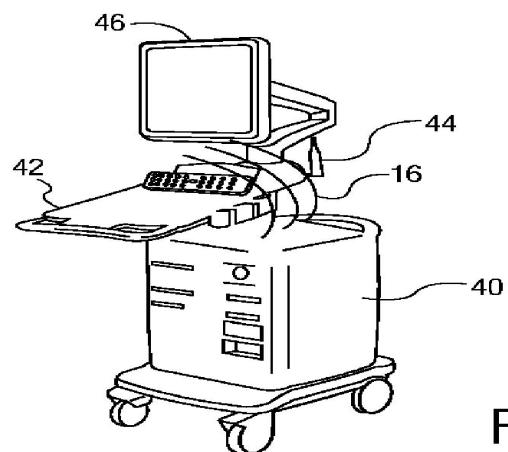


FIG.