

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7346029号
(P7346029)

(45)発行日 令和5年9月19日(2023.9.19)

(24)登録日 令和5年9月8日(2023.9.8)

(51)国際特許分類		F I		
A 6 1 B	8/14 (2006.01)	A 6 1 B	8/14	
H 0 4 W	84/10 (2009.01)	H 0 4 W	84/10	1 1 0
H 0 4 W	84/12 (2009.01)	H 0 4 W	84/12	

請求項の数 13 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-500884(P2018-500884)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	平成28年7月4日(2016.7.4)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2018-527054(P2018-527054 A)		ヴェ
(43)公表日	平成30年9月20日(2018.9.20)		Koninklijke Philips
(86)国際出願番号	PCT/IB2016/053998		N.V.
(87)国際公開番号	WO2017/009735		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(87)国際公開日	平成29年1月19日(2017.1.19)		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
審査請求日	令和1年7月2日(2019.7.2)		High Tech Campus 5 2 ,
審判番号	不服2021-5873(P2021-5873/J1)		5 6 5 6 AG Eindhoven , N
審判請求日	令和3年5月7日(2021.5.7)	(74)代理人	etherlands
(31)優先権主張番号	62/193,210		110001690
(32)優先日	平成27年7月16日(2015.7.16)	(72)発明者	弁理士法人M&Sパートナーズ
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		ベル クリスティ
	最終頁に続く		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
			ドーフエン ハイ テック キャンパス ビ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モバイル超音波システムとの無線超音波プローブのペアリング

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線超音波プローブを、ラジオ部を有するモバイル超音波システムとペアリングさせるための方法であって、

ラジオ部を有するモバイル超音波システムから所定の範囲内で、ラジオ部を有する無線超音波プローブを位置特定するステップと、

前記無線超音波プローブが前記所定の範囲内に存在することを前記モバイル超音波システムにて決定するステップと、

前記無線超音波プローブが前記所定の範囲内に存在すると決定された場合、かつ、前記モバイル超音波システムが別の無線超音波プローブと通信状態にないと決定された場合、前記無線超音波プローブ及び前記モバイル超音波システムが相互に通信状態になるようにこれらをペアリングするステップと、を有し、

前記無線超音波プローブが前記所定の範囲内に存在することを決定する前記ステップは、前記無線超音波プローブからの無線信号を前記モバイル超音波システムのラジオ部で受信し、受信信号の強度を示す信号を生成するステップ、及び、前記受信信号の前記強度を示す前記信号をしきい値電圧と比較するステップをさらに含む、

方法。

【請求項 2】

前記所定の範囲は、1メートルを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記所定の範囲は、前記モバイル超音波システムのラジオ部のアンテナから 1メートルの距離である、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記モバイル超音波システムのラジオ部及び前記無線超音波プローブのラジオ部は、共に超広帯域送受信機である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記モバイル超音波システムのラジオ部及び前記無線超音波プローブのラジオ部は、共に W i F i (登録商標) (8 0 2 . 1 1) 規格送受信機である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記信号を生成するステップは、前記モバイル超音波システムのラジオ部により受信信号強度インジケーション信号を生成するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 7】

前記しきい値電圧は、前記無線超音波プローブが前記モバイル超音波システムから所定の範囲に位置する場合の前記受信信号の前記強度を示す前記信号に等しい、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

ユーザが同意の下で終了させるか、

前記無線超音波プローブがオフに切り替えられるか、

前記無線超音波プローブが一定の期間にわたり前記モバイル超音波システムの範囲外に位置したか、又は

20

リンクを介した新たなデータの通信がプリセットされた期間にわたり休止状態になるまで、

前記ペアリングにより確立された通信リンクを維持するステップをさらに有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

ペアリングされた前記無線超音波プローブ及び前記モバイル超音波システムを用いて超音波検査を実施するステップと、

前記超音波検査を一時停止するステップと、

前記超音波検査を一時停止するステップの最中に前記ペアリングされた通信を維持するように前記モバイル超音波システムのユーザ制御を作動させるステップとをさらに有する、

30

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

無線超音波プローブを、ラジオ部を有するモバイル超音波システムとペアリングさせるための方法であって、

ラジオ部を有するモバイル超音波システムから所定の範囲内で、ラジオ部を有する無線超音波プローブを位置特定するステップと、

前記無線超音波プローブが前記所定の範囲内に存在することを前記モバイル超音波システムにて決定するステップと、

前記無線超音波プローブが前記所定の範囲内に存在すると決定された場合、かつ、前記モバイル超音波システムが別の無線超音波プローブと通信状態にないと決定された場合、前記無線超音波プローブ及び前記モバイル超音波システムが相互に通信状態になるようにこ

40

れらをペアリングするステップと、を有し、

前記無線超音波プローブは、ラジオ部を各々有する複数の無線超音波プローブの中の 1 つであり、

前記位置特定するステップは、前記モバイル超音波システムの前記所定の範囲内において、前記複数の無線超音波プローブを位置特定するステップを含み、

前記決定するステップは、前記無線超音波プローブの各々が前記所定の範囲内に存在することを前記モバイル超音波システムにて決定するステップを含み、前記方法は、さらに、

前記無線超音波プローブの各々から固有の識別子信号を前記モバイル超音波システムのラジオ部で受信するステップと、

50

前記固有の識別子信号に対応する前記無線超音波プローブの識別を前記モバイル超音波システムのディスプレイ上に表示するステップと、
を有し、

特定の無線超音波プローブと前記モバイル超音波システムとの前記ペアリングは、前記特定の無線超音波プローブの表示された前記識別を選択することを含む、
方法。

【請求項 1 1】

前記表示するステップは、前記無線超音波プローブから受信した信号の強度の順で前記無線超音波プローブの前記識別を表示するステップをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 2】

前記表示するステップは、前記モバイル超音波システムから所定距離の範囲内にある場合にのみ前記無線超音波プローブの前記識別を表示することを含み、

前記ペアリングするステップは、表示された前記無線超音波プローブを前記ペアリングのために選択することをさらに含む、

請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

ユーザが同意の下で終了させるか、

前記特定の無線超音波プローブがオフに切り替えられるか、

前記特定の無線超音波プローブが長期間にわたり前記モバイル超音波システムの範囲外に位置したか、又は

20

リンクを介した新たなデータの通信がプリセットされた期間にわたり休止状態になるまで、

前記ペアリングにより確立された通信リンクを維持するステップをさらに有する、請求項 1 0 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、医療診断用超音波システムに関し、詳細には所望の超音波システムとの無線超音波プローブのペアリングに関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

超音波プローブは、高電圧信号により駆動されると機械的に偏向し、受信したエコー信号に起因する振動を電気信号へと変換する圧電トランスデューサ素子を用いて、超音波を送信し、超音波エコー信号を受信する。歴史的に、超音波プローブは、多芯ケーブルにより超音波システムに着脱可能に接続されており、この多芯ケーブルは、エコー信号を処理して画像にする超音波システムメインフレームとプローブとの間で電力及び信号を結合させる。超音波システム、患者、及びソノグラフ検査技師の位置決めにおいて高い許容範囲を与えるために、これらのプローブケーブルは非常に長く、3 m以上の長さにわたって延在する。しかし、多数のソノグラフ検査技師は、重く、交絡した状態になり、床上で引き回され、超音波カートが移動される又は再位置決めされる場合に車輪に踏みつけられるおそれがあるプローブケーブルの不便性を好まない。このジレンマに対する解決策は、システムメインフレームとの通信が高周波通信により行われ、プローブがバッテリー駆動式になる無線超音波プローブである。無線プローブは、米国特許第 6, 142, 946 号 (Hwangら) に示されるように 1998 年に初めて発明されたが、それらの展開及び主流の診断用超音波への組み込みは遅れている。しかし、改良された高周波スペクトルの使用可能性、より大きな帯域幅及びより高い性能を有する送受信機、並びにより小型及び軽量のバッテリーによる補助により、無線プローブの展望はこれまでになく明るいものになっている。

40

【0 0 0 3】

50

無線プローブが患者のスキャンのために使用可能となるためには、初めに無線プローブは、超音波システムメインフレームとの確実な双方向通信状態におかれなければならない。このステップを考慮した特許は、米国特許第 8,656,783号(Randallら)であり、このプロセスは、該特許の図9と組み合わせるよう説明されるように「リンクアップ」と呼ばれる。該特許は、プローブ及び超音波システムの相互間の近傍性及び/又は他のデバイスとの近傍性に基づき、これら二者間の通信リンクを確立することを提案している。例えば、プローブ及びシステムが、相互の高周波範囲内に位置するように近傍に位置する場合に、通信リンクが確立される。範囲内に複数のプローブ及び/又はシステムが存在する場合には、リンクアップは、最も近い範囲内のプローブとシステムとの間に発生する。また、該特許は、ユーザがリンクアップを確立するためにシステムとプローブとの間で特定のデータシーケンス又は特徴を通信するようにボタンを押すことによってリンクアップに関与することを提案している。また、ユーザは、種々のタイプのプローブのリストから所望のプローブタイプを選択して、選択されたタイプのプローブに対してリンクアップ要求をシステムより送信させる。さらに、該特許は、システム及びプローブがそれらの近傍性(例えばリンクされるプローブがシステムに最も近いものである)、システムから通信された信号の強度(例えばプローブが強度の最も高い信号を送信するシステムにリンクされる)、所定の識別子の通信、又は他のプローブが存在しないことによって相互に識別すると説明している。通信リンクが確立されると、この通信リンクは、少なくとも1つの動作セッションの間か又はいくらかの所定の期間にわたって持続される。

10

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、Randallらにより提案されるリンクアップ因子及びリンクアップ可能性のリストは、現行における多数の臨床業務で一般的であるような、病院若しくは診療所内における無線プローブの無制限の可搬性と、多数のシステム及びプローブが存在する状況でのソノグラフ検査技師間の相互連携とを完全には考慮したものではない。システムの最も近くに位置するプローブを単にリンクすることは、白衣のポケット内にプローブを有するソノグラフ検査技師Aが、ソノグラフ検査技師Bの超音波システムの位置に位置するソノグラフ検査技師Bと話すためにやって来る場合には不明確になる。ソノグラフ検査技師Bが、ソノグラフ検査技師Aとの対話のために自身のプローブを下に置いた場合には、システムは、ソノグラフ検査技師Aのポケット内にあるその時点で最も近いプローブとリンクして、ソノグラフ検査技師Bの検査を混乱させ、区別のつかない状況をもたらす。範囲内に入ったプローブとのリンク又は最も近いプローブとのリンクは、望ましくない。限定された動作セッションが終了する前にソノグラフ検査技師が昼休みを取る場合、プローブ及びシステムは、リンクアップの維持を試みるべきであろうか(?)。ソノグラフ検査技師が、この昼休み中に別のモバイル超音波システムと共に歩いて通り過ぎると、一方又は両方のシステムのプローブへのリンクアップが変化する恐れがある。このソノグラフ検査技師が検査を終了する前に所定期間が終了した場合、プローブ及びシステムは、通信を終了するべきであろうか(?)。Randallらの特許によっては対処されないこれらのジレンマは、現行の一般的な業務においては大型の診断検査室で繰り返し直面するものであり、適切なプローブが適切な超音波システムと迅速にペアリングされ、診断検査中に常に中断することなく適切な超音波システムと通信状態に維持されるように対処及び解決されなければならない。

30

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

いくつかの態様では、本発明は、無線超音波プローブをモバイル超音波システムとペアリングさせるための方法を提供する。これらの方法は、ラジオ部を有するモバイル超音波システムから所定の距離内で、ラジオ部を有する無線超音波プローブを位置特定するステップと、存在する無線超音波プローブが所定の距離の範囲内に位置することをモバイル超音波システムにて決定するステップと、無線超音波プローブ及びモバイル超音波システム

50

が相互に通信状態になるようにこれらをペアリングするステップとを有することが可能である。

【0006】

特定の態様では、所定の範囲は、1メートルであり、又は所定の範囲は、モバイル超音波システムのラジオ部のアンテナから1メートルの距離である。いくつかの態様では、超音波システムのラジオ部及び無線プローブラジオ部は、共にW i F i (登録商標) (802.11)規格送受信機などの超広帯域送受信機である。

【0007】

いくつかの態様では、これらの方法の決定するステップは、無線プローブからの無線信号を超音波システムのラジオ部で受信し、受信信号の強度を示す信号を生成することをさらに含み得る。決定するステップは、受信信号の強度を示す信号をしきい値電圧と比較することをさらに含み得る。生成するステップは、超音波システムのラジオ部によりRSSI信号を生成することをさらに含み得る。特定の態様では、しきい値電圧は、無線プローブが超音波システムから所定の距離に位置する場合に受信信号の強度を示す信号に等しい。

10

【0008】

特定の態様では、これらの方法は、ペアリングにより確立された通信リンクをユーザが同意の下で終了させるか、無線超音波プローブがオフに切り替えられるか、無線超音波プローブが長期間にわたりモバイル超音波システムの範囲外に位置したか、又はリンクを介した新たなデータの通信がプリセットされた期間にわたり休止状態になるまで、ペアリングにより確立された通信リンクを維持するステップをさらに有することが可能である。

20

【0009】

いくつかの態様では、これらの方法は、ペアリングされた無線超音波プローブ及びモバイル超音波システムを用いて超音波検査を実施するステップと、超音波検査を一時停止するステップと、超音波検査を一時停止するステップの最中にペアリングされた通信を維持するようにモバイル超音波システムのユーザ制御を作動させるステップとをさらに有することが可能である。

【0010】

特定の態様では、本発明は、モバイル超音波システムの無線範囲内に位置する複数の無線超音波プローブの中の1つをモバイル超音波システムとペアリングするための方法であって、ラジオ部を有するモバイル超音波システムの無線範囲内において、ラジオ部をそれぞれ有する複数の無線超音波プローブを位置特定するステップと、各無線超音波プローブから固有の識別子信号をモバイル超音波システムのラジオ部で受信するステップと、固有の識別子信号に対応する無線超音波プローブの識別をモバイル超音波システムのディスプレイ上に表示するステップと、特定の無線超音波プローブの表示された識別を選択することにより特定の無線超音波プローブ及びモバイル超音波システムをペアリングするステップとを有する、方法を含み得る。

30

【0011】

いくつかの態様では、表示するステップは、プローブから受信した信号の強度の順で無線超音波プローブの識別を表示すること、及び/又は、無線超音波プローブがモバイル超音波システムから所定距離の範囲内に位置する場合にのみ無線超音波プローブの識別を表示することを含むことが可能であり、ペアリングするステップは、表示された無線超音波プローブをペアリングのために選択することをさらに含む。

40

【0012】

特定の態様では、これらの方法は、ペアリングにより確立された通信リンクをユーザが同意の下で終了させるか、無線超音波プローブがオフに切り替えられるか、無線超音波プローブが長期間にわたりモバイル超音波システムの範囲外に位置したか、又はリンクを介した新たなデータの通信がプリセットされた期間にわたり休止状態になるまで、ペアリングにより確立された通信リンクを維持するステップを有することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0013】

50

【図1】複数の無線プローブと、無線プローブとの通信が可能な4つのモバイル超音波システムとが存在する超音波検査室を示す図である。

【図2】無線2Dアレイプローブの機能構成要素を示す図である。

【図3】図2の無線プローブのマイクロビームフォーマとアンテナとの間の主要な電子サブシステムのブロック図である。

【図4a】図2のプローブとの通信が可能である、本発明の原理にしたがって作製されたモバイル超音波システムのための無線モジュールの主要な構成要素のブロック図である。

【図4b】USBスティックとして構成された図4aの無線モジュールのパッケージングを示す図である。

【図5】図4aのペアリング回路の構成要素と、それら構成要素とUSBスティックの他の構成要素との間における接続のブロック図である。

【図6】超音波システムとペアリングが可能な様々な無線プローブを示すモバイル超音波システムのディスプレイ画面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の原理によれば、無線プローブは、超音波システムの電波における受信信号強度インジケーション(RSSI)により示される、モバイル超音波システムから所定の距離内に置かれた場合に、この超音波システムと高周波通信状態にペアリングされる。プローブ及び超音波システムにより使用されるラジオ部タイプは、超広帯域(UWB)送受信機、WiFi(登録商標)(IEEE 802.11)送受信機、又は何らかの他の規格の送受信機であることが可能である。プローブは、そのプローブを一意的に識別する識別子を送信する。プローブにより送信される信号は、プローブが超音波システムから所定の距離に又は所定の距離よりも近くに位置する場合に、システムにて受信及び測定されるRSSIが所定のしきい値又はそれを上回るように、所定の距離に対して較正される。この状況が発生すると、システムは、プローブの一意的な送信された識別子を、超音波処置のために確立される通信相手となるプローブとして自動的に選択する。このペアリングプロセスは、無線プローブが所定の範囲内におかれシステムが現時点において別のプローブと通信状態にない場合には自動的に行われるように設定されるか、又は、プローブが所定の範囲内に位置する場合にユーザがシステムのボタンを押すことにより開始され得る。通信リンクは、ユーザが同意の下に終了させるか、無線プローブがオフに切り替えられるか、無線プローブが長期間にわたり超音波システムの範囲外に位置するか、データがリンクを介して通信されている限りの間にわたってか、又はリンクを介した新たなデータの通信がブリセットされた期間にわたって休止状態になった後まで、すなわち休止リンクが時間切れになるまで、維持される。

【0015】

本発明のさらなる態様によれば、ユーザは、超音波システムのディスプレイ上のプローブリストからペアリングされる無線プローブを選択することが可能である。表示されるリストは、超音波システムの高周波通信範囲内において現時点で見つかるプローブのリストであり、好ましくは信号強度順で画面上に表示される。すなわち、システムに最も近いプローブが、リストの最上位に位置する。次いで、ユーザは、システムにペアリングするためのプローブを選択し、このプローブが別のシステムと通信状態になるように現時点でリンクされていない場合には、そのプローブに対する通信リンクが確立される。

【0016】

図1は、4つのモバイル超音波システムとして、いずれもPhilips Healthcare of Andover, MA, USAにより作製された、プレミアムEpiqシステム20、中域ClearVueシステム30、タブレットスタイルVisiqシステム40、及びラップトップスタイルCX50システム50が存在する超音波検査室を示す。この例では、全ての超音波システムが、無線能力を有し、したがって無線超音波プローブと共に機能し得る。また、この検査室内には、ラップトップシステム50と共に使用されているプローブ10a及びタブレットシステム40と共に使用されているプローブ1

10

20

30

40

50

0 bを含む、3つの無線プローブが存在する。第3のプローブ10 cは、プレミアムシステム20と共に使用されるように検査室中で搬送されている最中である。この例において第3のプローブ10 cがそのような状態にあることにより、第3のプローブ10 cは、ラップトップシステム50の近傍に位置する状態になる。これらのシステム及びプローブにより使用されるペアリングプロトコルが、最も近くに位置するプローブ及びシステムをペアリングする場合には、移動中のプローブ10 cは、ラップトップシステムの無線のアンテナ54の付近を通過する際にラップトップシステム50とペアリングする。この望ましくないペアリングは、ラップトップシステム50とのプローブ10 aの意図した使用を妨害し、対処されなければならない近傍ペアリングの問題を例示している。

【0017】

また、図1は、破線円60を示し、この破線円60は、ラップトップシステム50の無線アンテナ54から球状に1メートルの距離の外方境界を示している。直前に示した問題は、本発明によればアンテナ54の1メートル以内にプローブ10 aを置くことにより超音波システム50にプローブ10 aをペアリングさせることによって防止される。プローブ10 aがアンテナからこの距離の範囲内に位置すると、ペアリングが、自動的に、又は超音波システム50のディスプレイ画面56若しくはコントロールパネル58上の「ペア」ボタンをタッチ若しくはクリックすることなどによるユーザ補助のいずれかによって進められ得る。プローブ10 cは、ユーザがシステム上の「検査終了」ボタンをタッチ又はクリックすることなどによりシステムからプローブを同意の下に切り離すまで、プローブをオフに切り替えるまで、又はシステムセットアップ中にユーザにより決定され得る時間長さである長期間にわたりプローブがシステム50の無線範囲外に出るまで、超音波システム50とのペアリング状態を維持する。このようなペアリング及び切り離し手順は、前述の問題の発生を防止する。何者かがシステム50の無線範囲内においてオン状態の無線プローブ10 cを搬送しながら通り過ぎると、移送されるプローブがペアリングに必要な1メートル距離以内に位置しないことによって、ペアリングは行われない。さらに、移送されるプローブが、1メートル距離の範囲内を通過し、さらにプローブ10 aよりもアンテナ54に対してより近傍に位置する場合でも、プローブ10 aがシステムと以前からペアリングされておりシステム（の無線範囲内で）と共に使用されていることにより、ペアリングは行われない。

【0018】

本発明のペアリング手順は、図2に示すものなどの無線超音波プローブと共に実施される。二次元像平面をスキャンするために、プローブ10は、プローブの遠位端部12のプローブの音響ウィンドウに位置する一次元(1D)トランスデューサアレイを使用する。二次元電子スキャンイメージング及び三次元電子スキャンイメージングの両方に対して、プローブは、この例に示されるような2Dマトリクスアレイトランスデューサ80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素子から形成されるか、圧電性高分子(PVDF)から形成されるか、又はPMUT(圧電MUT)素子アレイ若しくはCMUT(容量MUT)素子アレイなどの半導体ベース微細加工超音波トランスデューサ(MUT)である。1つ又は複数のマイクロビームフォーマASIC82により、アレイトランスデューサ80は駆動され、エコーが処理される。マイクロビームフォーマ82は、トランスデューサアレイ80の素子からエコー信号を受信し、この素子ごとのエコー信号を遅延及び組み合わせて少数の部分的にビーム成形された信号を生成する。例えば、マイクロビームフォーマ82は、アレイの128個のトランスデューサ素子の列からエコー信号を受信し、これらの信号を組み合わせて8個の部分的にビーム成形された信号を形成することが可能であり、それにより128個から8個へと信号経路数を減少させる。また、マイクロビームフォーマ82は、米国特許第6,142,946号(Hwangら)に記載されるように有効開口の全ての素子から完全にビーム成形された信号を生成するようにも実現され得る。好ましい実施形態では、完全にビーム成形され検出された信号が、データレートを許容可能なリアルタイム撮像フレームレートに対応するデータレートへと低下させるためのホスト超音波システムへの無線送信のために、プローブにより

10

20

30

40

50

生成される。ビームフォーマ82での使用に適したマイクロビームフォーマ技術が、米国特許第5,229,933号(Larson III)、米国特許第6,375,617号(Fraser)、及び米国特許第5,997,479号(Savordら)に記載されている。ビーム成形されたエコー信号は、プローブコントローラ及び送受信機サブシステム74に結合され、このプローブコントローラ及び送受信機サブシステム74は、ホストシステムである超音波システム20、30、40、又は50などのメインフレーム超音波システムにこのビーム成形された信号を送信し、部分的にビーム成形された信号は、そこにおいてさらなるビーム成形並びに画像処理及び画像表示を受ける。また、プローブコントローラ及び送受信機サブシステム74は、プローブがホストから制御される場合にホストシステムから制御信号を受信し、マイクロビームフォーマ82に対して対応する制御信号を結合し、それにより例えば所望の深さにてビームを誘導及び合焦するか、又は画像領域の所望の位置へ若しくはそこから所望モード(ドップラー、Bモード)の信号を送信及び受信する。図示しないが、プローブに給電するための電力サブシステム及びバッテリーが存在し、それらについては以下で説明する。

【0019】

プローブコントローラ及び送受信機サブシステム74の送受信機は、携帯電話のものと同様の内部アンテナ又はスタブアンテナ76により高周波信号16を送信及び受信する。スタブアンテナは、携帯電話で実現するものと同じの利点の中の1つをもたらし、それは、そのプロファイルの小ささにより保持及び携帯に好都合となり、損傷を被る可能性が低下する点である。しかし、無線プローブのこの実施形態では、スタブアンテナ76は、さらなる目的を果たす。ソノグラフ検査技師が従来のケーブル式プローブを保持する場合に、そのプローブは、太いペンを保持する場合と同様に側部から把持される。図2に示すものなどの無線プローブは、同様に保持され得るが、このプローブはケーブルを有さないため、プローブの近位端部を把持することによっても保持され得る。これは、従来のケーブル式プローブではケーブルが存在することにより不可能である。無線プローブのユーザは、良好な音響接触のために身体に対して高い力量を印加するように近位端部にて無線プローブを保持することを欲する場合がある。しかし、アンテナがプローブの近位端部の内部に位置する場合には、プローブの近位端部の周囲を手で囲むことにより、アンテナによる信号の送受信を少なくとも部分的に遮ってしまい、不確実な通信を引き起こす。プローブの近位端部から突出するアンテナを使用することにより、アンテナフィールドがプローブケース8から外部へと十分に広がるだけでなく、スタブアンテナを圧迫する不快感が原因となりユーザによる近位端部におけるプローブの保持が妨げられることが判明している。むしろ、ユーザは、従来のように側部からプローブを把持する可能性がより高くなり、良好な信号送受信のためにアンテナフィールドが露出された状態に留められる。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り偏波効果及び配向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可能である。代替的には、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双極子アンテナであることが可能である。プローブの近位端部にアンテナが位置する場合には、このプローブビームパターンは、プローブの長手方向軸に対して径方向に延在し、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差し得る。かかるプローブビームパターンは、手術室内のように天井に位置するベースステーションホストのアンテナとの間で有効となり得る。また、受信は、このプローブビームパターンでは、診断撮像検査などの超音波処置の現場付近にしばしば存在する部屋の壁部及び他の表面による反射によっても有効であることが判明している。典型的には、プローブ及びベースステーションホストが相互に近傍に位置するため、ほとんどの検査の場合には10メートルの範囲で十分となる。使用される通信周波数は4GHz帯であり、ABSなどのプローブケース8に適するポリマーは、これらの周波数の高周波信号に対して比較的透過性を有する。高周波通信は、ベースステーションホストにて改善されることが可能であり、この場合には、複数のアンテナが無線プローブにとって厄介にならない実施形態において、複数のアンテナがダイバーシティの改善のために使用され得る。例えば、

10

20

30

40

50

「Delay Diversity In A Wireless Communications System」と題する国際出願公開WO2004/051882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にプローブが取る様々な線形配向及び角度配向においても確実な通信を実現するために、種々の偏波及び位置を利用することが可能である。典型的なプローブ操作は、360°の回転範囲と垂直を中心としたほぼ半球角度範囲にわたる傾斜角度とにわたってプローブを回転させ得る。したがって、プローブの中心長手方向軸を中心とした双極放射パターンが、単一のアンテナの場合には最適であり、近位端部の位置が、最も好ましいことが判明している。このアンテナパターンは、この中心軸と厳密に整列されるか、又はオフセットされるが依然としてこの中心軸にほぼ平行に整列されることが可能である。

10

【0020】

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送受信機サブシステムが、図3に示される。バッテリー92は、無線プローブに給電し、電源及び調整回路90に結合される。電源及び調整回路は、トランスデュサアレイを含む無線プローブの構成要素によって必要とされる複数の電圧へとバッテリー電圧を変換する。典型的に作製されるプローブは、例えば9個の異なる電圧を必要とする。また、電源及び調整回路は、バッテリー92の充電中に充電制御を行う。ある構成実施形態では、バッテリーは、角柱形状であるリチウムポリマー電池であり、プローブケース内部で利用可能なバッテリー空間にとって適した形状に形成され得る。

【0021】

取得モジュール94が、マイクロビームフォーマと送受信機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信号及び制御信号を供給して、超音波の送信を指示し、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成形されたエコー信号を受信し、これらのエコー信号は、復調及び検出され（及び任意でスキャン変換され）、ベースステーションホストへの送信のために送受信機96へと通信される。この例では、取得モジュールは、要望に応じてプローブがUSBケーブルと共に使用され得るように、パラレルバス又はUSBバスを介して送受信機と通信する。USBバス又は他のバスが使用される場合には、ケーブルを介したベースステーションホストへの代替的な有線接続を実現することが可能となり、したがって送受信機部分96をバイパスし有線プローブになることが可能となる。

20

30

【0022】

また、増幅器104により駆動されるスピーカ102が、取得モジュール94に結合され、電源及び調整回路90によって給電される。このスピーカ102は、可聴トーン又は音を生成する。好ましい実施形態では、スピーカ102は、ケース8の内部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、膜又はケースの壁部の背後に位置する。スピーカは、様々な音若しくはトーン、又はさらには音声メッセージを生成するために使用され得る。スピーカは、様々な用途を有する。無線プローブが、ホスト又はプローブによる受信が不確実になるか、又はさらには信号が完全に喪失されるほどにホストから過度に離れるように移動される場合には、スピーカは、ユーザに警告するためにピープ音を発することが可能である。また、スピーカは、プローブが1メートルのペアリング距離の範囲内に位置する場合に固有のトーンを発することも可能である。スピーカは、バッテリー充電が低下した場合にピープ音を発することが可能である。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場合にトーンを発して、制御が有効であるという可聴フィードバックを与えることが可能である。スピーカは、超音波検査に基づき触覚フィードバックをもたらすことが可能である。スピーカは、プローブを位置特定するためにページング制御が作動された場合に音を発することが可能である。スピーカは、ドップラー検査の最中に可聴ドップラー音を、又はプローブが聴診器として使用される場合には心音を生成することが可能である。

40

【0023】

この例の送受信機は、超広帯域チップセット96であるが、Wi-Fi（登録商標）（8

50

02.11規格)ラジオ部又は他の規格ラジオ部であることも可能である。超広帯域送受信機は、許容可能なリアルタイム撮像フレームレート及び許容可能なバッテリー電力消費レベルに対して許容可能な範囲を与えるデータ通信レートを有することが判明した。超広帯域チップセットは、Starix of Irvine、California及びAlrean of Austin、Texasなどの様々な供給源から入手可能である。また、Netgear N300 wireless - N USBアダプタなどのWiFi(登録商標)無線アダプタが、無線WiFi(登録商標)通信に適する。

【0024】

図4aは、ここではラップトップシステム構成50で見られるベースステーションホストにおける無線プローブ信号経路を示す。アンテナ54は、ホストにて送受信を実施する同一の又は同等の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場合の好ましい一実施形態では、アンテナ54及び超広帯域チップセットは、図4bに示すようなUSB接続可能な「ドングル」110として構成され、このドングル110は、ホストシステム50のUSBポートに差し込まれそこから給電される。プローブとホストラップトップとの間のオプションのUSBリンクにより、電力接続を介したプローブにおけるバッテリーの充電が、又は無線操作経路が好ましい場合には有線データ移送が可能となる。図2~図4bに示す無線プローブ及びモバイル超音波システムのさらなる詳細は、米国特許出願公開第2010/0168576号(Polandら)に見ることができる。

【0025】

本発明の原理によれば、USB無線モジュール110は、ペアリング回路98をさらに備える。この例におけるペアリング回路98は、無線モジュール110内に位置するのが示されるが、超音波システム内に実装されることも可能である。ペアリング回路は、1メートルのペアリング距離の範囲内に無線プローブが存在するなどの無線プローブからのペアリング要求に対して応答し、プローブがペアリング距離の範囲内に位置することを確認し、そうである場合にペアリングプロトコルを用いて次に進むように超音波システム50に命じる。

【0026】

ペアリング回路98の一実装形態が図5に示される。USBチップセットなどのラジオ部は一般的に、受信信号強度インジケータ(RSSI)として知られる受信信号の強度を示す信号を生成する。受信したプローブ無線信号を包絡線検出することにより、等価信号が生成され得る。プローブ無線信号は、受信信号の強度(振幅)も示す。UWBチップセットからのRSSI信号は、コンパレータ32の1つの入力に結合され、このコンパレータ32は、RSSIをしきい値電圧 V_{TH} と比較する。このしきい値電圧は、プリセットされたものであり、プローブが無線アンテナから1メートルに位置する場合に無線プローブからの信号に反応して生成されるRSSIとほぼ同等である。したがって、モバイルシステム50から1メートル又はそれより近くに位置する無線プローブが、 V_{TH} と同等である又はそれを上回るRSSIを生成するシステムのラジオ部に信号を送信する。これが行われると、コンパレータ32は、UWBチップセットが無線プローブから受信したデータと共に低出力USBマイクロコントローラ34に結合されるPAIR信号を生成する。受信データは、無線プローブの固有の識別子を含む。USBマイクロコントローラは、無線モジュール110のUSBコネクタにPAIR信号を結合し、それによりモバイル超音波システム50は、USBフォーマットでPAIR信号を受信する。それにより、超音波システムは、無線プローブがペアリング範囲内で識別されていることを通知され、システムは、USBデータバス36上のプローブの固有識別子を読み取りペアリング対象としてこの識別子を選択することによって応答する。次いで、超音波システム及びプローブは、当技術において知られているようなペアリングプロトコルデータを交換し、無線プローブと超音波システムとの間の通信が確立される。この排他的通信接続は、ユーザが制御ボタンを押すことによって同意の下に終了させない限り、又は無線プローブをオフに切り替えない限り、又は所定の長期間にわたり通信リンクを使用しない、若しくは無線範囲外に位置することにより接続がタイムアウトし、システム若しくはプローブにより終了されない

10

20

30

40

50

限りはそのままの状態に留まる。

【 0 0 2 7 】

ユーザが特定の無線プローブと確実なペアリングするのを補助するために、モバイル超音波システムは、図 6 に示すように無線範囲内に位置する無線プローブの表示を生成することが可能である。この例では、ディスプレイ画面 5 6 は、送信された固有の識別子番号により示されるような、無線範囲内に位置することが識別された無線プローブのリストを示している。識別されたプローブは、超音波システムに最も近くプローブがリストの最上位に位置するように、好ましくは受信信号強度順で画面上に列挙される。超音波システムは、プローブリストを順序付けるために R S S I を使用し、各プローブは、画面ボタン 4 2、4 4、又は 4 6 上に表示される。この例では、各プローブはさらに固有の番号を有し、この番号が各プローブ上のラベルに印刷される。この例では、超音波システムに位置するユーザが、番号「 0 7 6 7 」と印字された P 5 - 3 無線プローブを保持している。したがって、ユーザは、物理的プローブ上の番号とリストの最上位の識別された無線プローブの番号とを見て、画面リスト上の最上位プローブの選択により自身が保持しているプローブのペアリングが行われることを認識することが可能となる。ユーザは、画面上のボタン 4 2 をクリックし、超音波システムは、正確なプローブとのペアリングに必要なプロトコルの実行を進める。

10

【 0 0 2 8 】

この例では、モバイル超音波システムは、画面の下方右隅に「一時停止」ユーザ制御ボタン 4 8 をさらに表示する。このボタン 4 8 は、無線プローブがシステムとペアリングされている間に使用可能となる。ユーザが、電話での通話又は同僚とのディスカッションなどの別の行為のために検査を一時的に停止させたい場合、ユーザは、一時停止ボタン 4 8 をクリックする。この行為により、超音波システムは、無線プローブが現時点で患者をスキャンするために使用されていないにも関わらず、システムが無線プローブとペアリング状態に留まるべきであり、通信を切断すべきではないことを通知される。したがって、システム及びプローブは通信状態に留まり、通信リンクがユーザにより同意の下で終了されるか、プローブ若しくはシステムがオフに切り替えられるか、プローブ及びシステムが長時間にわたり無線範囲外に位置するか、又は無線プローブのバッテリー充電の消耗などの別の行為が優先されるまでは検査の継続を待機する。

20

30

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】

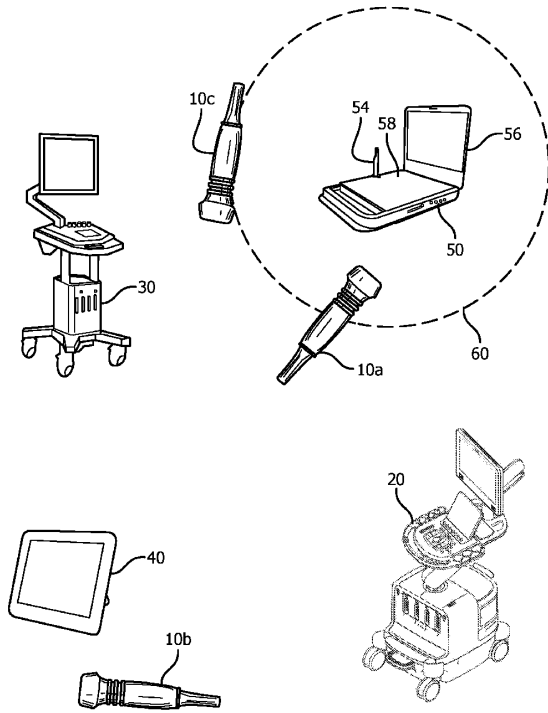


FIG. 1

【 図 2 】

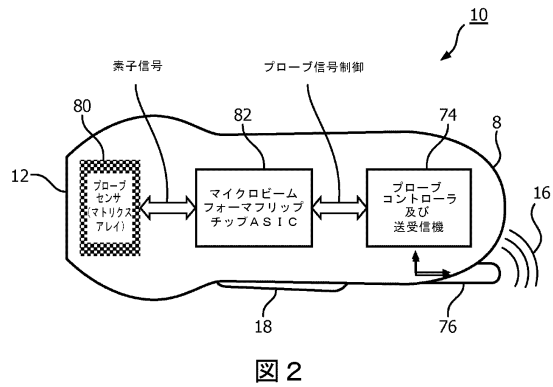


図 2

10

20

【 図 3 】

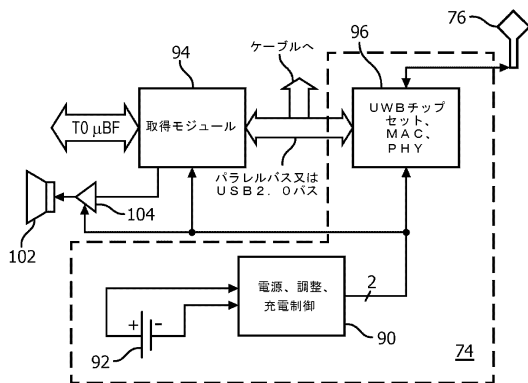


図 3

【 図 4 a 】

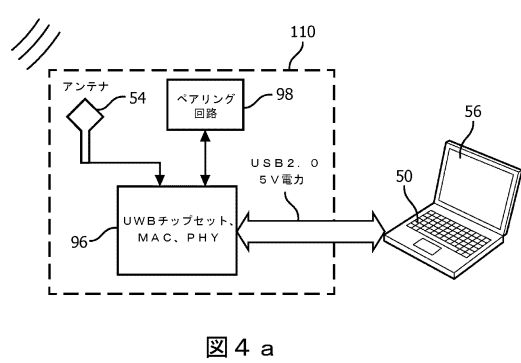


図 4 a

30

40

50

【図 4 b】

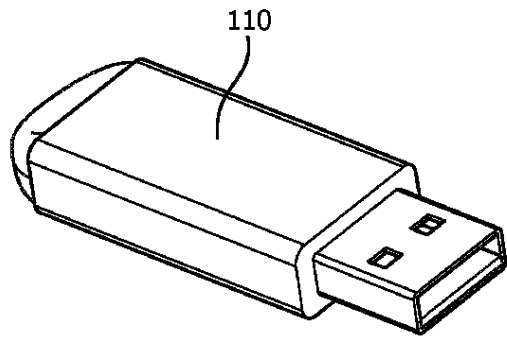


FIG. 4b

【図 5】

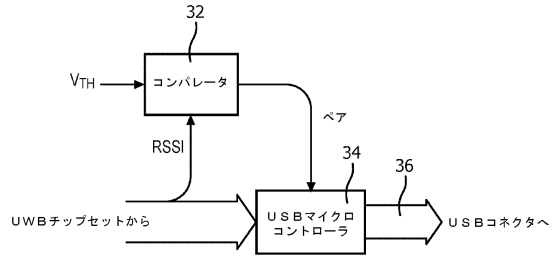


図 5

10

【図 6】

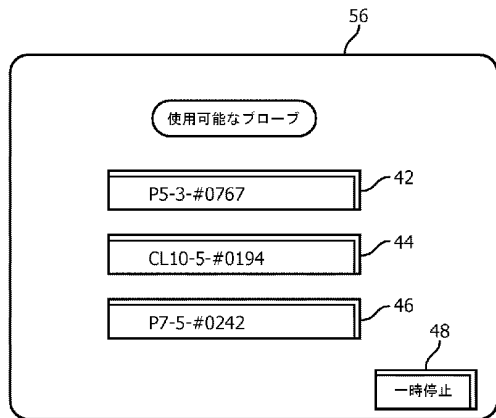


図 6

20

30

40

50

フロントページの続き

早期審査対象出願

ルディング 5

(72)発明者 ポーランド マッキー ドゥーン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング 5

(72)発明者 ハント アレクサンダー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング 5

合議体

審判長 樋口 宗彦

審判官 石井 哲

審判官 伊藤 幸仙

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 7 2 5 8 3 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 2 1 5 5 5 3 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 1 8 1 0 9 (J P , A)

特表 2 0 1 0 - 5 2 3 0 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00-8/15

H04W 60/04

H04W 64/00

H04W 84/10

H04W 88/02