

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6781167号

(P6781167)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月19日(2020.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	
GO 1 S 13/87 (2006.01)	GO 1 S 13/87	
GO 1 S 13/56 (2006.01)	GO 1 S 13/56	
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00	I O 1 R
A 6 1 B 5/11 (2006.01)	A 6 1 B 5/11	
A 6 1 B 5/02 (2006.01)	A 6 1 B 5/02	C

請求項の数 60 (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2017-553397 (P2017-553397)	(73) 特許権者	508354647
(86) (22) 出願日	平成28年4月20日 (2016.4.20)		レスメッド センサー テクノロジーズ
(65) 公表番号	特表2018-520333 (P2018-520333A)		リミテッド
(43) 公表日	平成30年7月26日 (2018.7.26)		アイルランド ダブリン 4 クロンスカ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/058791		ー ベルフィールド オフィス パーク
(87) 国際公開番号	W02016/170007		ブロックス 9 アンド 10 ネクサス
(87) 国際公開日	平成28年10月27日 (2016.10.27)		ユーシーディー
審査請求日	平成30年4月11日 (2018.4.11)	(74) 代理人	100099623
(31) 優先権主張番号	62/149,916		弁理士 奥山 尚一
(32) 優先日	平成27年4月20日 (2015.4.20)	(74) 代理人	100096769
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 有原 幸一
	米国 (US)	(74) 代理人	100107319
(31) 優先権主張番号	62/207,670		弁理士 松島 鉄男
(32) 優先日	平成27年8月20日 (2015.8.20)	(74) 代理人	100125380
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 中村 綾子
	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多センサー高周波検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多センサー構成における動作のために構成された高周波生理学的動作センサーであって、前記高周波生理学的動作センサーは、

パルス高周波信号を出射するように構成される、高周波送信器と、

前記出射されたパルス高周波信号のうち反射されたものを受信して反射面の動作を検出するように構成された受信器と

を含んでなり、

前記送信器及び前記受信器は、ユーザの1つ以上の生理学的特性を検出するように構成され、

前記送信器は、前記高周波生理学的動作センサーに近接する別の高周波生理学的動作センサーとともに動作するように構成され、前記高周波生理学的動作センサーからの出射パルス間の干渉を傾斜ディザリングによって軽減する、高周波生理学的動作センサー。

【請求項 2】

前記送信器は、前記高周波生理学的動作センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するために、前記パルス高周波信号の前記高周波生理学的動作センサーの近隣の別の高周波生理学的動作センサーとの同期された送信のために構成される、請求項1に記載の高周波生理学的動作センサー。

【請求項 3】

前記送信器は、出射されたパルス高周波信号を前記別の高周波生理学的動作センサーの

出射パルス高周波信号とインタリーブするように、時間的に同期される、請求項2の高周波生理学的動作センサー。

【請求項4】

前記高周波動作センサー間の同期はクロック信号の送信を含む、請求項3の高周波生理学的動作センサー。

【請求項5】

前記高周波生理学的動作センサー間の同期は、ディザ同期信号の送信を含む、請求項4の高周波生理学的動作センサー。

【請求項6】

前記高周波生理学的動作センサーは、出射されたパルス高周波信号からタイミングを検出する、請求項4～5のうちいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

10

【請求項7】

前記高周波生理学的動作センサーは、前記出射されたパルス高周波信号から独立する同期信号を検出する、請求項4～5のうちいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

【請求項8】

前記高周波生理学的動作センサーは、前記出射されたパルス高周波信号のタイミングに適合された赤外線信号送信器をさらに含む、請求項2～5のうちいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

【請求項9】

前記高周波生理学的動作センサーは、前記別の高周波生理学的動作センサーとの有線接続のためのインターフェースを含み、前記有線接続は、前記出射されたパルス高周波信号のタイミングのために構成される、請求項2～5のうちいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

20

【請求項10】

前記送信器は、干渉低減のために、前記別の高周波生理学的動作センサーの送信器と周波数について同期される、請求項2の高周波生理学的動作センサー。

【請求項11】

前記送信器は、検出された干渉ノイズに応答した周波数調節のために構成された可変発振器を含む、請求項2の高周波生理学的動作センサー。

【請求項12】

30

前記送信器は、周波数ディザリングのためにさらに構成される、請求項2～11のうちいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

【請求項13】

前記送信器は、時間ディザリングのためにさらに構成される、請求項2～12のうちいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

【請求項14】

前記送信器は、前記高周波生理学的動作センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するために、前記高周波生理学的動作センサーの近隣における別の高周波生理学的動作センサーのディザタイミングと異なるディザタイミングと共に構成される、請求項1～13のいずれか1つの高周波生理学的動作センサー。

40

【請求項15】

前記送信器の前記ディザタイミングは疑似ランダムである、請求項14の高周波生理学的動作センサー。

【請求項16】

高周波の生理学的動作検知装置であって、

2つ以上の高周波センサーであって、各センサーは、請求項1～15のいずれか1つの高周波生理学的動作センサーを含み、前記装置は、前記高周波センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するために、前記高周波信号を異なる方向において出射する構成において前記センサーを維持するためのハウジングを含む、高周波センサーを含む、高周波の生理学的動作検知装置。

50

【請求項 17】

前記センサーは、(a) 前記出射されたパルスを 90 度～270 度の相対的角度で方向付けるように配置されるか、または、(b) 前記センサーは、前記出射されたパルスを 180 度以上の相対的角度で方向付けるように配置される、請求項 16 の高周波生理学的動作センサー。

【請求項 18】

2 つ以上の高周波センサーを含み、各センサーは請求項 1～15 のいずれかの前記高周波生理学的動作センサーを含む、生理学的特性検出のための高周波を送信するシステムであって、前記 2 つ以上の高周波センサーは、

(a) マスター高周波生理学的動作センサーと、

(b) スレーブ高周波生理学的動作センサーを含み、

前記マスター高周波生理学的動作センサーは、第 1 の高周波 (RF) 信号を送信するように構成され、

前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、第 2 の RF 信号を送信するように構成され、前記第 1 の高周波 (RF) 信号と前記第 2 の RF 信号との間の干渉を軽減する、システム。

【請求項 19】

前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、前記第 2 の RF 信号が前記第 1 の高周波 (RF) 信号との最小干渉を発生させるように、前記第 2 の RF 信号を送信するように構成される、請求項 18 のシステム。

【請求項 20】

(a) 前記マスター高周波生理学的動作センサーおよびスレーブ高周波生理学的動作センサーは、単一のハウジング内に配置されるか、または、

(b) 前記マスター高周波生理学的動作センサーおよびスレーブ高周波生理学的動作センサーは、単一のハウジング内に 90 度の角度で配置される、請求項 18 または 19 のシステム。

【請求項 21】

RF 送信器は、少なくとも 1 つの同期 RF パルス信号を送信するように構成され、前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、前記同期 RF パルス信号を受信するようにさらに構成される、請求項 18～20 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 22】

前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、前記受信された同期 RF パルス信号を中間周波数で検出するようにさらに構成される、請求項 21 のシステム。

【請求項 23】

(a) 前記マスター高周波生理学的動作センサーは、前記の少なくとも 1 つの同期 RF パルス信号を別個の産業、科学および／または医療用送信帯域 (ISM) 上で送信するようにさらに構成される、請求項 21 のシステム。

【請求項 24】

(a) 前記マスター高周波生理学的動作センサーおよび前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、マスタースレーブ発振器回路をさらに含むか、または、

(b) 前記マスター高周波生理学的動作センサーおよび前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、マスタースレーブ発振器回路をさらに含む、前記マスタースレーブ発振器回路は、同期情報を前記マスター高周波生理学的動作センサーから前記スレーブ高周波生理学的動作センサーへタイミング送信およびディザリングするように構成されたマルチワイヤケーブル相互接続をさらに含む、請求項 18～20 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 25】

前記マスター高周波生理学的動作センサーおよび前記スレーブ高周波生理学的動作センサーのうち少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの共振器発振器回路を含む、請求項 18～20 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 26】

前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、前記少なくとも1つの共振器発振器回路および電圧制御型RF発振器を含み、前記電圧制御型RF発振器は、そのRF信号周波数を前記マスター高周波生理学的動作センサーと同期させるように構成される、請求項25のシステム。

【請求項 27】

前記電圧制御型RF発振器は、高レベルの干渉ノイズの原因となる高電圧を検出し、高レベルの干渉ノイズの原因となる低電圧を検出し、前記電圧制御型RF発振器を前記高電圧と前記低電圧との間の中央制御電圧位置へ移動させることにより、前記RF周波数を前記マスター高周波生理学的動作センサーと同期させるように構成される、請求項26のシステム。

10

【請求項 28】

前記マスター高周波生理学的動作センサーは、第1のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートを含み、

前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは、第2のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートを含み、

前記第1のおよび第2のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートは、疑似ランダムディザリング時間を発生させるように構成される、請求項18～27のうちいずれか1つのシステム。

【請求項 29】

20

(a) 前記マスター高周波生理学的動作センサーは第1の誘電共鳴発振器を含み、前記第1の誘電共鳴発振器は、第1の電圧によって変調され、

前記スレーブ高周波生理学的動作センサーは第2の誘電共鳴発振器を含み、前記第2の誘電共鳴発振器は第2の電圧によって変調されるか、または、

(b) 前記第1の高周波(RF)信号および第2のRF信号は、異なる周波数にある、請求項18～28のうちいずれか1つのシステム。

【請求項 30】

請求項1～15のいずれか1つの第1の高周波生理学的動作センサーを含む、生理学的特性検出のための高周波を送信するシステムであって、

第2の高周波生理学的動作センサーを含み、

30

前記第1の高周波生理学的動作センサーは、第1の高周波(RF)信号を送信するように構成され、

前記第2の高周波生理学的動作センサーは、第2のRF信号を送信するように構成され、前記システムは、双方のセンサーの前記RF信号間の干渉を最小化させるように配置されるシステム。

【請求項 31】

前記第1の高周波生理学的動作センサーは、第2の高周波生理学的動作センサーから送信された前記周波数の表示を受信するように構成され、前記第2の高周波生理学的動作センサーは、前記第1の高周波生理学的動作センサーから送信された周波数の表示を受信するように構成され、

40

前記第1の高周波生理学的動作センサーは、前記第2の高周波生理学的動作センサーから送信された前記周波数の前記受信された表示に応答して前記第1の高周波(RF)信号の前記周波数を調節するように構成される、請求項30のシステム。

【請求項 32】

前記第1の高周波生理学的動作センサーおよび前記第2の高周波生理学的動作センサーはそれぞれ、前記センサーが動作することが可能な選択可能な周波数を含むルックアップテーブルへアクセスするように構成される、請求項31のシステム。

【請求項 33】

前記第1の高周波生理学的動作センサーは、第1のルックアップテーブルから周波数を選択するように構成され、前記第2の高周波生理学的動作センサーは、第2のルックアッ

50

プテーブルから周波数を選択するように構成される、請求項 3 2 のシステム。

【請求項 3 4】

前記第 1 のルックアップテーブルは奇周波数を含み、前記第 2 のルックアップテーブルは偶周波数を含む、請求項 3 3 のシステム。

【請求項 3 5】

(a) 前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーは、ネットワーク時間プロトコル (NTP) を用いてその各周波数を調節するように構成されるか、

(b) 前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーは、干渉の検出にตอบสนองしてその各送信周波数を調節するように構成されるか、または、

(c) 前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーは、所定の温度係数に基づいてその各送信周波数を調節するように構成される、請求項 3 0 のシステム。

【請求項 3 6】

前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーは、地理的位置の入力にตอบสนองして前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーが RF 信号を送信する前記周波数を確認または調節するように構成される、請求項 3 0 ~ 3 5 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 3 7】

前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーのうち少なくとも 1 つは、動作の不在が検出された際に低出力モードで動作するように構成される、請求項 3 0 ~ 3 6 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 3 8】

前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーのうち少なくとも 1 つは、

各センサーからネットワークを介して読み出された周期的中心周波数値を送ることと、

前記第 1 および前記第 2 のセンサー間の干渉を最小化するように、各センサーが送信する前記周波数を調節することを行うように構成される請求項 3 0 のシステム。

【請求項 3 9】

前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーのうち少なくとも 1 つは、

その各電流中心周波数を動的に検出することと、

前記第 1 のおよび第 2 の高周波生理学的動作センサー間の干渉が規定されたスペクトルマスク内に残留しつつ最小化されるように、同意されたルックアップテーブル中心周波数と整合するように、このような周波数を周期的に調節することを行うように構成される、請求項 3 0、3 2 および 3 3 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 4 0】

前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーは、

周波数範囲は、最小および最大の干渉を検出するように、動的に走査され、

前記センサーのうち少なくとも 1 つの中心周波数は、最小値と関連付けられた周波数へ調節されるように構成される、請求項 3 0、3 2 および 3 3 のうちいずれか 1 つのシステム。

【請求項 4 1】

前記センサーは、最大干渉の周波数を介して通信する、請求項 4 0 のシステム。

【請求項 4 2】

前記第 1 の高周波生理学的動作センサーおよび前記第 2 の高周波生理学的動作センサーのうち少なくとも 1 つは、

温度変化を検出することと、

前記センサーのうち少なくとも1つの中心周波数を調節するために、前記検出された温度変化に基づいて前記センサー間のポーリングを開始することを行うように構成される、請求項30、32および33のうちいずれか1つのシステム。

【請求項43】

前記システムは、前記RF信号を発生させる前記センサーの1つ以上の発振器の周波数ディザリングにより、双方のセンサーの前記RF信号間の干渉を最小化させるように配置され、前記1つ以上の発振器のうち少なくとも1つに対する電圧レベルは、前記周波数ディザリングを発生させるように傾斜が付けられる、請求項30のシステム。

【請求項44】

前記システムは、前記センサー双方の前記RF信号のパルスのタイミングディザリングにより、双方のセンサーの前記RF信号間の干渉を最小化させるように配置され、前記1つ以上の発振器のうち少なくとも1つへ連結されたダイオードに対する電圧レベルは、前記センサーのうち少なくとも1つの前記タイミングディザリングを実行するように、傾斜が付けられる、請求項30または43のシステム。

10

【請求項45】

(a) 前記高周波生理学的動作センサーはパルス持続波高周波センサーであるか、

(b) 生理学的特性動作は、前記受信された反射高周波信号を前記出射された高周波信号により変調することにより、生成されるか、または、

(c) 高周波生理学的動作センサーは、前記高周波信号を距離ゲートするように構成される、請求項1～15のうちいずれかの高周波生理学的動作センサー。

20

【請求項46】

前記生理学的特性は、呼吸活動、心臓活動および四肢運動のうち1つ以上を含む、請求項1～15および45のうちいずれかの高周波生理学的動作センサー。

【請求項47】

高周波生理学的動作センサーは、前記出射された高周波信号と前記受信された反射高周波信号との間の位相差を決定して、前記ユーザの呼吸および心臓活動のうちいずれかを決定するように構成される、請求項1～15、45および46のうちいずれかの高周波生理学的動作センサー。

【請求項48】

前記高周波生理学的動作センサーは、前記高周波生理学的動作センサーによって検出された前記生理学的特性の分析に基づいて自動治療応答を提供する呼吸治療装置へ接続されるように構成される、請求項1～15、45、46および47のうちいずれかの高周波生理学的動作センサー。

30

【請求項49】

前記高周波生理学的動作センサーは、検出された干渉が事前規定された閾値を越える場合、前記干渉についてユーザに通知するように構成される、請求項1～15および45～48のうちいずれかの高周波生理学的動作センサー。

【請求項50】

前記2つ以上の高周波センサーはそれぞれ、パルス持続波高周波センサーである、請求項16または17の高周波生理学的動作検出装置。

40

【請求項51】

前記生理学的動作は、前記受信された反射高周波信号を前記出射された高周波信号により変調することにより、検出される、請求項16、17および50のうちいずれかの高周波生理学的動作検出装置。

【請求項52】

前記2つ以上の高周波センサーはそれぞれ、前記高周波信号を距離ゲートするように構成される、請求項16、17、50および51のうちいずれかの高周波生理学的動作検出装置。

【請求項53】

前記ユーザの前記生理学的動作は、呼吸活動、心臓活動および四肢運動のうち1つ以上

50

を含む、請求項 16、17 および 50～52 のうちいずれかの高周波生理学的動作検出装置。

【請求項 54】

前記 2 つ以上の高周波センサーはそれぞれ、前記出射された高周波信号と前記受信された反射高周波信号との間の位相差を決定して、ユーザの呼吸および心臓活動のうちいずれかを決定するように構成される、請求項 16、17 および 50～53 のうちいずれかの高周波生理学的動作検出装置。

【請求項 55】

前記 2 つ以上の高周波センサーのうち少なくとも 1 つは、前記 2 つ以上の高周波センサーのうち前記少なくとも 1 つによって検出された前記生理学的特性の分析に基づいた自動治療応答を提供する呼吸治療装置へ接続されるように、構成される、請求項 16、17 および 50～54 のうちいずれかの高周波生理学的動作検出装置。

10

【請求項 56】

前記 2 つ以上の高周波センサーのうち少なくとも 1 つは、検出された干渉が事前規定された閾値を越えた場合に前記干渉についてユーザに通知するように、構成される、請求項 16、17 および 50～54 のうちいずれかの高周波生理学的動作検出装置。

【請求項 57】

生理学的動作センサーはどちらもパルス持続波高周波センサーである、請求項 18～29 および 30～44 のうちいずれかのシステム。

【請求項 58】

20

生理学的動作センサーはどちらも、受信された反射高周波検出信号を出射された高周波検出信号によって変調することにより生理学的特性を検出するように構成される、請求項 18～29、30～44 および 57 のうちいずれかのシステム。

【請求項 59】

生理学的動作センサーはどちらも、高周波検出信号を距離ゲートするように構成される、請求項 18～29、30～44、57 および 58 のうちいずれかのシステム。

【請求項 60】

生理学的動作センサーはどちらも、呼吸活動、心臓活動および四肢運動のうち 1 つ以上を検出する、請求項 18～29、30～44 および 58 のうちいずれかのシステム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2015 年 4 月 20 日に出願された米国仮特許出願第 62/149、916 号および 2015 年 8 月 20 日に出願された米国仮特許出願第 62/207、670 号の出願日の恩恵を主張する。本明細書に同文献の開示内容を参考のため援用する。

【0002】

発明の分野

本技術は、移動物体および生体の特性の検出のための回路およびセンサーに関する。より詳細には、本発明は、高周波放出（例えば、距離ゲートパルス、動作検知）を生成するためのセンサーに関し、特に、類似のセンサーに接近したときのセンサー動作の向上を特に重要視している。

40

【背景技術】

【0003】

連続波（CW）ドップラーレーダー動作センサーは、連続波高周波（RF）キャリアを放出し、送信された RF をリターンエコーと混合して、移動ターゲットによって生成されたドップラーシフトに等しい差周波数を生成する。これらのセンサーは、明確なレンジ限界を持っていない（すなわち、近隣および遠隔の物体双方の信号を受信することができ、受信信号は、レーダー断面の関数となる）。その結果、誤トリガ（すなわち、動作アーチファクト干渉）に繋がり得る。近距離における感度が高いと望ましい場合もあり、誤トリ

50

ガの原因になり得る。

【0004】

パルスドップラー動作センサーについて、Follenらに付与された米国特許第4、197、537号中に記載がある。短パルスが送信され、そのエコーが送信パルスと自己混合される。パルス幅は、距離ゲート領域を規定する。送信パルスが終了すると、送信パルス終了後に到着した混合端およびターゲットリターンは混合されないため、ゲートアウトされる。

【0005】

米国特許第5、966、090号(McEwanへ付与された「Differential Pulse Radar Motion Sensor」)中に開示された差分パルスドップラー動作センサーの場合、2つのパルス幅を交互に送信する。その後、ドップラー応答を各幅から減算して、距離に対する応答がかなり一定の距離ゲートドップラー感知領域を生成する。

10

【0006】

例えば米国特許第5、361、070号(McEwanへ付与された「Ultra-Wideband Radar Motion Sensor」)中に記載されたインパルスレーダーの場合、送信インパルス幅に関連して、感知領域が極めて狭い。例えば米国特許第5、682、164号(McEwanへ付与された「Pulse Homodyne Field Disturbance Sensor」)に記載された2パルスドップラーレーダー動作センサーの場合、第1のパルスを送信し、遅延後に第2のパルスを生成する。第2のパルスは、第1のパルスからのエコーと混合する。そのため、規定された最小距離および最大距離と共に距離ゲート感知帯が形成される。UWBレーダー動作センサーの場合、意図されたラジエーターとしてのRF調節受容幅が広くないという不利点がある。また、中程度の距離における物体感知が困難であり、いくつかの実施形態においてはRF干渉が発生し得る。

20

【0007】

変調パルスドップラーセンサーについて、McEwanへ付与された米国特許第6、426、716号中に記載がある。距離ゲートマイクロ波動作センサーは、調節可能な最小および最大の検出範囲を含む。本装置は、RF発振器を含む。このRF発振器は、送信およびミキサーパルスを生成する関連付けられたパルス生成および遅延要素、単一送信(TX)／受信(RX)アンテナまたは一対の別個のTXおよびRXアンテナ、およびRF受信器を備える(例えば、ミキサーおよびエコーパルスから距離ゲートドップラー信号を生成するための関連付けられたフィルタリング、増幅および復調要素を備えた検出器／ミキサー)。

30

【0008】

米国特許第7、952、515号において、McEwanは、特定のホログラフィックレーダーを開示している。同文献は、特定のダウンレンジ領域への応答を制限するために、範囲ゲートをホログラフィックレーダーへ付加している。McEwanによれば、内部像面またはスライスを結像するために材料を貫通する際に、結像表面のより清潔でよりクラッターフリーのレーダーホログラムを得ることが可能である。範囲ゲーティングによれば、複数の結像表面をダウンレンジ方向に積層させることが可能な積層ホログラム技術が可能になる。

40

【0009】

米国特許出願公開第2010/0214158号において、McEwanは、ホログラフィックレーダーのためのRFマグニチュードサンプラーを開示している。McEwanは、RFマグニチュードサンプラーは、狭帯域ホログラフィックパルスレーダーによって生成された干渉パターンを細かく分解することができる旨を述べている。

【0010】

米国特許出願公開第2014/0024917号において、McMahonらは、距離ゲート感知のための高周波パルスを出射するための振動信号を生成するように、構成され

50

得る生理感知のためのセンサーについて述べている。このセンサーは、パルスを出射するように構成された高周波送信器と、出射された高周波パルスのうち反射パルスを受信するように構成された受信器を含み得る。受信パルスは、動作、睡眠、呼吸および／または心拍などの生理特性を検出するために処理され得る。

【0011】

複数のセンサーが共通位置にある場合の生理特性検出などの高周波感知のためのセンサーおよび／またはその信号処理の向上が、必要になり得る。センサー近接は、望ましくない干渉を持ち得る。例えば、これは、信号／ノイズ比を悪化させ得る。

【発明の概要】

【0012】

10

技術的要旨

本技術のいくつかの実施形態の一局面は、高周波信号を用いて生理特性を検出するためのセンサーに関する。

【0013】

本技術のいくつかの実施形態の別の局面は、対象（例えば、人間）へ送信されるパルス高周波（RF）信号を生成するように構成された回路を備えたこのようなセンサーに関連する。受信器は、対象から反射された信号を検出し、この信号は増幅され、元々の信号の一部と混合される。その後、このミキサーの出力がフィルタリングされ得る。その結果得られた信号は、当該人物の動き、呼吸および心臓活動についての情報を含み得、例えば生の動作センサー信号と呼ばれ得る。送信信号と反射信号との間の位相差は、当該人物の一般的な身体の動き、呼吸および心臓活動を推測するために、受信器においてまたは独立プロセッサによって測定され得る。

20

【0014】

いくつかのバージョンにおいて、RF動作センサーは、他のRF動作センサーからの干渉を低減するように、構成され得る。

【0015】

いくつかのバージョンにおいて、センサーは、RFパルスの時間的重複を回避するために、ローカルセンサーのグループ間で同期するように、構成され得る。

【0016】

いくつかのバージョンにおいて、センサーは、RFパルスの周波数の重複を回避するように、ローカルセンサーの群間を同期させるように、構成され得る。

30

【0017】

いくつかのバージョンにおいて、各センサーからの信号パルシングは、本明細書中に記載の多様な手段により（例えば、パルス幅低減、タイミングディザリングおよび／または周波数ディザリングにより）干渉の可能性を低減させるように適合され得る。

【0018】

いくつかのバージョンにおいて、複数の（例えば2つの）センサーは、共通ハウジング構造などにより、（例えば、ヘッドボードにおいてベッドに沿ってまたは足下において中途に配置されるなどの）干渉を回避するように、異なるまたは適切な方向に対向するように、構成され得る。

40

【0019】

いくつかのバージョンにおいて、複数のセンサーにより、ノイズを軽減するための最適な配置が可能になり得る。これらのバージョンは、必要なRF干渉減衰を可能にするためのセンサーアンテナ偏波またはアンテナビームパターンに依存し得る。

【0020】

本技術のいくつかのバージョンは、多センサー構成における動作のために構成された高周波動作センサーを含み得る。高周波動作センサーは、高周波送信器を含み得る。送信器は、パルス高周波信号などの感知信号を出力するように、構成され得る。高周波動作センサーは、反射面の動作を検出するために出射された高周波信号の反射信号を受信するように構成された受信器を含み得る。送信器は、高周波動作センサーからの出射パルス間の干

50

渉を軽減するように高周波動作センサーの近隣においてパルス高周波信号と別の高周波動作センサーとの同期送信が可能のように、構成され得る。

【0021】

いくつかのバージョンにおいて、送信器は、出射パルス高周波信号を別の高周波動作センサーの出射パルス高周波信号とインタリーブさせるように、時間的に同期され得る。高周波動作センサー間の同期は、クロック信号の送信を含み得る。高周波動作センサー間の同期は、ディザ同期信号の送信を含み得る。任意選択的に、高周波動作センサーは、出射されたパルス高周波信号からタイミングを検出するかまたは検出し得る。いくつかのバージョンにおいて、高周波動作センサーは、出射されたパルス高周波信号から独立して同期信号を検出し得る。高周波動作センサーは、出射されたパルス高周波信号のタイミングに適合された赤外線信号送信器を含み得る。高周波動作センサーは、別の高周波動作センサーとの有線接続のためのインターフェースを含み得る。有線接続は、出射されたパルス高周波信号のタイミングのために構成され得る。干渉低減のため、送信器は、別のセンサーの送信器と周波数について同期され得る。

10

【0022】

任意選択的に、送信器は、検出された干渉ノイズに応答した周波数調節のために構成された可変発振器を含み得る。送信器は、周波数ディザリングのためにさらに構成され得る。送信器は、時間ディザリングのために、さらに構成され得る。送信器は、パルス高周波信号の周波数をディザするように、構成され得る。

【0023】

本技術のいくつかのバージョンは、高周波動作センサーを含み得る。高周波動作センサーは、高周波感知信号（例えば、パルス高周波信号）を出射するように構成された高周波送信器と、反射面の動作を検出するために、出射された高周波信号のうち反射信号を受信するように構成された受信器を含み得る。送信器は、高周波動作センサーからの出射パルス間の干渉を低減するように、高周波動作センサーの近隣において別の高周波動作センサーのディザタイミングと異なるディザタイミングと共に構成され得る。送信器のディザタイミングは、疑似ランダムであり得る。送信器は、周波数ディザリングと共に構成され得る。

20

【0024】

本技術のいくつかのバージョンは、高周波動作検知装置を含み得る。本装置は、2つ以上の高周波センサーを含み得る。各センサーは、感知信号（例えば、パルス高周波信号）を出射するように構成された高周波送信器と、出射された高周波信号のうち反射された1つを受信して動作を検出するように構成された受信器を含み得る。本装置は、高周波動作センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するように高周波信号を異なる方向に出射するための構成においてセンサーを維持するためのハウジングを含み得る。これらのセンサーは、出射されたパルスを約90度〜270度の相対的角度で方向付けるように、方向付けられ得る。これらのセンサーは、出射されたパルスを約180度以上の相対的角度で方向付けるように、配置され得る。

30

【0025】

本技術のいくつかのバージョンは、感知などのための高周波を送信するためのシステムを含み得る。本システムは、マスター高周波動作センサーおよびスレーブ高周波動作センサーを含み得る。マスター高周波動作センサーは、第1の高周波（RF）信号を送信するように、構成され得る。スレーブ高周波動作センサーは、第2のRF信号を送信するように、構成され得る。本システムは、双方のセンサーのRF信号間の干渉を最小限にするように配置または構成され得る。

40

【0026】

いくつかのバージョンにおいて、スレーブ高周波動作センサーは、第1のRF周波数信号との最小干渉を発生させる第2のRF信号を送信するように、構成され得る。マスター高周波動作センサーおよびスレーブ高周波動作センサーは、単一または共通のハウジング内に適合され得る。マスター高周波動作センサーおよびスレーブ高周波動作センサーは、

50

単一または共通のハウジング内におよそ90度の角度で配置され得る。RF送信器は、少なくとも1つの同期RFパルス信号を送信するように、構成され得る。スレーブ高周波動作センサーは、同期RFパルス信号を受信するようにさらに構成され得る。スレーブ高周波センサーは、受信された同期RFパルス信号を中間周波数において検出するようにさらに構成され得る。マスター高周波センサーは、少なくとも1つのRFパルス信号を別個の産業用、科学用および／または医療用の送信帯域（ISM）上において送信するようにさらに構成され得る。マスター高周波センサーは、赤外線（IR）送信器をさらに含み得る（例えば、IR同期信号を送信するように構成されたもの）。スレーブ高周波センサーは、赤外線（IR）受信器を含み得る（例えば、送信されたIR同期信号を受信するように構成されたもの）。 10

【0027】

任意選択的に、マスター高周波センサーおよびスレーブ高周波センサーは、マスタースレーブ発振器回路をさらに含み得る。マスタースレーブ発振器回路は、マルチワイヤケーブル相互接続をさらに含み得る（例えば、タイミングおよびディザリング同期情報をマスター高周波センサーからスレーブ高周波センサーへ送信するように構成されたもの）。マスター高周波動作センサーおよびスレーブ高周波動作センサーのうち少なくとも1つは、少なくとも1つの共振器発振器回路を含み得る。少なくとも1つの共振器発振器回路は、水晶振動子を含み得る。

【0028】

いくつかのバージョンにおいて、スレーブ高周波動作センサーは、少なくとも1つの共振器発振器回路および電圧制御型RF発振器を含み得る。電圧制御型RF発振器は、そのRF信号周波数をマスター高周波動作センサーと同期させるように、構成され得る。電圧制御型RF発振器は、高レベルの干渉ノイズの原因となる高電圧の検出と、高レベルの干渉ノイズの原因となる低電圧の検出と、高電圧と低電圧との間の中央制御電圧位置への電圧制御型RF発振器の移動を行うことにより、RF周波数をマスター高周波センサーと同期させるように、構成され得る。任意選択的に、第1のRF信号および第2のRF信号のうち少なくとも1つは、約0.5 μ sのRFパルス幅を持ち得る。 20

【0029】

マスター高周波センサーは、第1のディザリング時間を第1のRF信号へ提供するように、構成され得る。スレーブ高周波センサーは、異なるディザリング時間を第2のRF信号へ提供するように、構成され得る。マスター高周波センサーは、第1のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートを含み得る。同様に、スレーブ高周波センサーは、第2のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートを含み得る。第1および第2のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートは、疑似ランダムディザリング時間を発生させるように、構成され得る。マスター高周波センサーは、第1の電圧によって変調され得る第1の誘電共鳴発振器を含み得る。スレーブ高周波センサーは、第2の電圧によって変調され得る第2の誘電共鳴発振器を含み得る。任意選択的に、第1および第2のRF信号は、異なる周波数であり得る。 30

【0030】

本技術のいくつかのバージョンは、感知などのための高周波を送信するためのシステムを含み得る。本システムは、第1の高周波動作センサーおよび第2の高周波動作センサーを含み得る。第1の高周波動作センサーは、第1の高周波（RF）信号を送信するように、構成され得る。第2の高周波動作センサーは、第2のRF信号を送信するように、構成され得る。本システムは、双方のセンサーのRF信号間の干渉を最小にするように適合され得る。 40

【0031】

いくつかのバージョンにおいて、第1の周波数動作センサーは、第2の高周波動作センサーから送信された周波数の表示を受信するように構成され得、第2の高周波動作センサーは、第1の高周波動作センサーから送信された周波数の表示を受信するように、構成され得る。第1の周波数動作センサーは、第2の高周波動作センサーから送信された周波数 50

の受信された表示に応答して第1の高周波信号の周波数を調節するように、構成され得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の周波数動作センサーはそれぞれ、センサーが動作することが可能な選択可能な周波数を含むルックアップテーブルへアクセスするように、構成され得る。このルックアップテーブルは、センサーが動作することが可能な選択可能な周波数を含む。第1の周波数動作センサーは、周波数を第1のルックアップテーブルから選択するように構成され得、第2の周波数動作センサーは、周波数を第2のルックアップテーブルから選択するように、構成され得る。第1のルックアップテーブルは奇周波数を含み得、第2のルックアップテーブルは偶周波数を含み得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーは、その各周波数を、ネットワーク時間プロトコル(NTP)を用いて調節するように、構成され得る。

10

【0032】

第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーは、干渉の検出に応答してその各送信周波数を調節するように、構成され得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーは、各送信周波数を所定の温度係数に基づいて調節するように、構成され得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーは、高周波動作センサーが地理的位置の入力に応答してRF信号を送信する際に用いられる周波数を確認または抽出するように、構成され得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーのうち少なくとも1つは、動作の不在が検出されたときに低出力モードで動作するように、構成され得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーは、連続クロック信号を有線または無線リンクを介して送るように、構成され得る。

20

【0033】

いくつかのバージョンにおいて、第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーのうち少なくとも1つは、以下のことを行うように構成され得る、すなわち、各センサーからネットワークを介して読み出された周期的中心周波数値を送ることおよび／または第1および第2のセンサー間の干渉を最小化させるように、各センサーによる送信が行われる周波数を調節することを行うように構成され得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーのうち少なくとも1つは、以下を行うように構成され得る、すなわち、その各電流中心周波数を動的に検出することおよび／または規定されたスペクトルマスク内にあることを維持しつつ2つのセンサー間の干渉が最小化されるように、その各電流中心周波数が同意されたルックアップテーブル中心周波数と整合するようにその各電流中心周波数を周期的に調節することを行うように構成され得る。任意選択的に、第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーは、以下のことを行うように構成され得る、すなわち、最小および最大干渉が検出されるように周波数範囲が動的に走査されることおよび／またはセンサーのうち少なくとも1つの中心周波数が最小値と関連付けられた周波数へ調節可能なことを行うように構成され得る。これらのセンサーは、最大干渉の周波数を介して通信し得る。第1の周波数動作センサーおよび第2の高周波動作センサーのうち少なくとも1つは、以下を行うように構成され得る、すなわち、温度変化を検出することおよび／またはセンサーのうち少なくとも1つの中心周波数を調節するために、センサー間のポーリングを検出された温度変化に基づいて開始することを行うように構成され得る。

30

40

【0034】

いくつかのバージョンにおいて、システムは、RF信号を生成するセンサーの1つ以上の発振器の周波数ディザリングにより、双方のセンサーのRF信号間の干渉を最小化させるように配置され得る。例えば、周波数ディザリングを生成するために、1つ以上の発振器のうち少なくとも1つに対する電圧レベルに傾斜が付けられ得る。本システムは、センサー双方のRF信号のパルスのタイミングディザリングにより、双方のセンサーのRF信号間の干渉を最小化させるように配置され得る。例えば、センサーのうち少なくとも1つのタイミングディザリングを実行するために、1つ以上の発振器のうち少なくとも1つと連結されたダイオードに対する電圧レベルに傾斜が付けられ得る。いくつかの場合、1つ以上の発振器のうち少なくとも1つは、誘電共鳴発振器であり得る。

50

【0035】

この技術の他の局面、特徴および利点は、本開示の一部でありかつ本技術の原理を例示的に示す以下の詳細な記載を添付図面と共に参照すれば明らかになる。本技術のさらなる局面は、添付図面から明らかになるであろう。

【0036】

以下、本技術のさらなる例示的な実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】図1は、本技術の高周波生理センサーを用いた実行に適した例示的な検出システムを示す。

10

【図2】図2は、本技術のいくつかの実施形態の動作の概念図である。

【図3】図3は、本技術のいくつかの実施形態に適したセンサー信号を入手するための概念的構造およびプロセスフローを示す。

【図4】図4は、本技術のためのセンサー回路のいくつかの実施形態における振動切り換えを用いた距離ゲート高周波信号の生成において用いられる例示的構成要素を示す。

【図5A】図5Aは、本技術のいくつかの実施形態に適したRFパルスの生成および検出を示す図である。

【図5B】図5Bは、本技術のいくつかの実施形態に適したRFパルスの生成および検出を示す図である。

【図6】図6は、本技術のいくつかの実施形態に適した、結果として得られる受信器RF信号の例示である。

20

【図7】図7は、送信された信号(700)と、受信信号(702)と、本技術に述べるようなベースバンドノイズを含む、結果として得られる受信器RF信号(704)を示す。結果として得られる受信器RF信号(704)における定数変化の結果、ベースバンド干渉に繋がり得る。

【図8A】図8Aは、本技術のいくつかの実施形態に見受けられるような、RF信号が通過する信号経路の例を示す図である。

【図8B】図8Bは、本技術のいくつかの実施形態に見受けられるような、RF信号が通過する信号経路の例を示す図である。

【図9】図9は、本技術のいくつかの実施形態に適したセンサー位置を示す図である。

30

【図10A】図10Aは、パルス生成の同期タイミングを示す信号表現である。

【図10B】図10Bは、パルス生成の「ディザリング」の信号表現である。

【図11A】図11Aは、パルス生成および読み取りの同期タイミングの信号表現である。

【図11B】図11Bは、本技術に記載のような重複している信号の信号表現である。

【図12】図12は、本技術のいくつかの実施形態に適したIR信号タイミング接続の図である。

【図13】図13は、本技術のいくつかの実施形態において用いられるような3線式同期マスタースレーブ試験回路である。

【図14】図14は、本技術のいくつかの実施形態に適したハウジングの例である。

40

【図15】図15は、センサーベースバンド範囲、中間周波数およびフィルタ範囲間のサンプル比を示す。

【図16A】図16Aは、干渉の無い時間領域における例となる同相および直交ベースバンド信号の信号グラフである。

【図16B】図16Bは、間欠的な干渉信号の信号グラフである。

【図16C】図16Cは、ピークノイズが200mV rmsを超える信号グラフであり、ここで、ピークノイズレベルのタイミングは予測不可能である。

【図17】図17は、4MHzセラミック共振器発振器および関連付けられたバイナリリップルカウンタによりRF変調および復調タイミングを確立させる方法の模式図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0038】

詳細な説明

1. 概要

図1に示すように、本技術のいくつかの実施形態は、複数のユーザまたは患者の生理特性の検出に有用な感知または検出装置100および102を実行し得る。これらのセンサーは、スタンドアロンセンサーであり得るか、または、装置のセンサーによって検出された生理特性の分析に基づいた自動治療応答を提供するように、呼吸治療装置などの他の装置に連結され得る。例えば、コントローラおよびフロー生成器を備えた呼吸治療装置は、このようなセンサーと共に構成され得るかまたはこのようなセンサーと通信するように構成され得、センサーによって検出された生理特性に応答して患者インターフェース（例えば、マスク）において生成された圧力治療を調節するように、構成され得る。あるいは、このようなセンサーは、患者がフロー生成器を用いていない場合に患者の生理特性を検出してフロー生成器の使用の有利性について患者に通知するために用いられ得る。例示的な呼吸治療装置について、2015年6月31日に出願された国際特許出願第PCT/US 2015/043204号に記載がある。本明細書に同文献の開示内容全体を参考のため援用する。

10

【0039】

このような装置の典型的なセンサーは、高周波（RF）波（例えば、距離ゲート感知のための高周波パルス）を出射する送信器を用い得る。送信器との結合装置中に任意選択的に含まれ得る受信器は、患者の身体から反射された波を受信および処理するように、構成され得る。信号処理は、受信された反射信号に基づいて生理特性を導出するために、センサーを起動させる装置のプロセッサなどと共に用いられ得る。このようなセンサーの動作の例について、米国特許出願公開第2009/0203972号に記載がある。本明細書に同文献の開示内容全体を参考のため援用する。

20

【0040】

センサーまたはセンサー構成要素の主要図を図3に示す。図3に示すように、送信器は、高周波信号 μ を対象（例えば、人間）へ送信する。一般的に、RF信号源はローカル発振器（LO）である。その後、反射信号がRF受信器によって受信され、増幅され、元々の信号の一部と混合され、このミキサーの出力がフィルタリングされ得る。その結果得られる信号は、当該人物の動き、呼吸および心臓活動についての情報を含み得、例えば生の動作センサー信号と呼ばれる。当該人物の動き、呼吸および心臓活動のうちいずれか1つを推定するために、送信された信号と反射信号との間の位相差が測定され得る。

30

【0041】

身体の動き、呼吸および心臓活動を反映する信号構成要素を入手するために、生の動作センサー信号が処理され得る。身体の動きは、ゼロ交差またはエネルギーエンベロープ検出アルゴリズム（またはより複雑なアルゴリズム）を用いることにより特定され得、「動作オン」または「動作オフ」インジケータを形成するために用いられ得る。例えば、このような動き検出アルゴリズムは、上記した米国特許出願公開第2009/0203972号、国際特許出願第PCT/US14/045814号、2015年4月20日に出願された米国仮特許出願第62/149,839号、および2015年8月20日に出願された米国仮特許出願第62/207,687号のうちいずれかに開示された方法論に従って実行され得る。本明細書に同文献の開示内容全体を参考のため援用する。呼吸活動は典型的には0.1~0.8 Hzの範囲内であり、元々の信号を当該領域中の通過帯域を用いてバンドパスフィルタによってフィルタリングすることにより、導出され得る。心臓活動は、より高周波数において信号中において反射され、通過帯域が0.8~10 Hzの範囲（例えば、毎分あたり70心拍は、この範囲内においておよそ1.17 Hzである）のバンドパスフィルタによるフィルタリングにより、この活動にアクセスすることができる。

40

【0042】

このような呼吸および動きセンサーは、距離ゲートRF動作検出器であり得る。本センサーは、DC電源またはバッテリー入力を受容するように構成され得、例えば呼吸の同相お

50

よび直交構成要素ならびに検出範囲内の人物の動き信号双方を用いた4つのアナログ動作チャンネル出力を提供し得る。パルスRF動作センサーの場合、範囲ゲーティングは、動き検出を好適なゾーンまたは範囲のみに限定することを支援することができる。そのため、センサーによる検出を、センサーから規定距離内において行うことができる。

【0043】

図4に示すように、本技術の典型的なセンサー402は、1つ以上の発振器を用い得る（例えば、発振器404（例えば、誘電共鳴発振器（DRO）））。DROは、高QDROであり得、狭帯域発振器（例えば、10.525GHzで動作するDRO）である（例えば、誘電材料のバックを用いた発振器）。DROは典型的には、安定したRF周波数特性を生成し、温度、湿度および構成要素寄生の変動による影響を比較的受けにくい。いくつかの場合、センサーは、米国特許出願公開第2014/0024917号に記載されるセンサーであり得る。本明細書に同文献の開示内容全体を参考のため援用する。

10

【0044】

図5Aに示すように、パルス高周波信号は、2つの主要な変調パラメータを有する。これらは、時間継続長さがTによって表されるパルス反復間隔（PRI）および時間継続長さが τ によって表されるパルス幅（PW）である。パルス反復周波数（PRF）は、PRI逆数である。例えば、センサーは、パルス反復間隔Tが4 μ sに指定されかつパルス幅タイミング τ が2 μ sに指定されたRFパルス信号を生成するようにおよそ250KHzの周波数においてパルス変調された10.525GHzのRF信号を送信し得る。そのため、本例におけるRF信号は、長さ0.5 μ sであり、4 μ s毎に生成される（すなわち、12.5%のデューティサイクル）。

20

【0045】

本センサーは、RF信号の送信も受信も可能なホモダイントランシーバであり得る。そのため、トランシーバは、受信信号の送信された信号に対するマグニチュードおよび位相を測定し得る。受信信号の位相および／またはマグニチュードは、当該受信信号が移動した距離までターゲットが移動すると、送信信号に対して変化する。その結果、復調マグニチュード検出器受信器出力信号は、ターゲットの動きおよび／または信号が移動した距離の測定値である。このようなマグニチュード検出器は任意選択的に実行可能であるものの、場合によっては、他の回路要素または検出器が、マグニチュード検出器（単数または複数）の代わりまたはマグニチュード検出器（単数または複数）の機能を提供するために用いられ得る。例えば、信号変調を検出するように構成された任意の検出器回路（例えば、ピーク検出器、エンベロープ検出器、または高調波ミキサー回路）が用いられ得る。

30

【0046】

送信RF信号および受信RF信号はどちらも、ホモダイン受信器切り換え型のマグニチュード検出器（例えば、RFマグニチュード検出器）の入力に対して提供され得る。例えば、図5Bに示すように、受信信号は、センサーがRFパルスを送信しているときに受信時間間隔期間において検出され得る。この点について、マグニチュード検出器は、RFパルスが送信されるたびにRFパルスを検出し得る。いくつかの実施形態において、マグニチュード検出器は、RFパルス送信の第1の12nsの間の5ns期間の間に信号を検出し得る（すなわち、5nsは、例えば第7のns、第1のnsなどで開始する第1の12ns内のいずれかの位置であり得る）。

40

【0047】

RFパルス源が1つしか無い場合、送信RF信号および受信RF信号は、以下の数式を用いて表現され得る。

送信RF信号： $\sin(\omega_1 t + \theta_1)$ 、および

受信RF信号： $B \sin(\omega_1 t + \theta_2)$

式中、AおよびBは振幅であり、 ω_1 は角度周波数であり、tは時間であり、 θ_1 および θ_2 は各位相である。（移動時間は、 θ_1 [例えば、発振器における基準位相] と θ_2 [対象からの反射後] との間の位相差を暗示する）。

【0048】

50

これら2つの信号が同じ源からのものである場合、これらの信号の周波数も同じになる。そのため、これらの信号が重畳された場合、その結果得られるRF信号の振幅は、反射信号の位相および振幅と共に変化する。送信RF信号および受信RF信号は、以下の式を用いることにより、組み合わせられ得る。式中、 a および b は振幅であり、 x は時間を角度周波数($2\pi ft$)で乗算した値であり、 β および α は位相である。

【0049】

図6に示すように、その結果得られる信号602は、送信RF信号を受信RF信号で変調した結果であり得る。その結果、得られる信号602は、周期的な正弦振幅エンベロープ600と、ターゲットの距離および動きそれぞれのみが変動する位相を持ち得る。そのため、重畳信号は、ターゲットへの距離またはターゲットの動きと共に変化する。

10

【0050】

時間ディザリング

2つ以上のセンサーが動作する場合、発振器タイミングの差および／またはディザリングにより、ノイズ干渉低減が促進され得る。例えば、いくつかのセンサーにおいて、パルス生成のタイミングは、ディザリング回路(図示せず)(例えば、パルス生成器408に連結されたかまたはパルス生成器408と共に設けられたもの)を設けることにより、下側のパルス反復周波数と関連付けられたタイミングに対してディザされる。図10bは、パルス生成の「ディザリング」の信号表現を示す(ここにおいて、パルスの開始時間は、全体的パルス生成タイミングに対して変化する)。このようなディザリングにより、パルス開始時間がノミナルの全体的パルス中心に対して直線的に遅延または前進する(すなわち、第2のパルス列が第1のパルス列よりもより低いパルス反復周波数にある)ように、全体的パルス反復周波数を変化させることができる。この場合、正味の影響として、PRFが固定されたままである場合、パルス開始時間の位置がそのノミナルの開始時間に比べて変化することがある。これは、同期傾斜ディザリング回路によって達成され得る。例示的な同期傾斜ディザリング回路は、下側のRC(抵抗-コンデンサ)時間定数に基づいて、電圧制御型遅延要素と共に実行され得る。傾斜制御電圧の結果、バラクタキャパシタンスが変化し、その結果共振器周波数が変化する。このようにして、パルス生成回路発振器の周波数および関連付けられたPRFは、同期的かつ直線的におおよそ1ms毎に約1%のオーダーで変化する。いくつかの例において、直線的な傾斜関数は1kHzであり得、その結果、関連付けられたディザがPRIおよびPWタイミング上に発生する。ディザリングは、同期RF復調ノイズアーチファクトの除去に用いられ得る。傾斜ディザリングは、実行するのに複雑度が低いため、利用が可能であるものの、RF変調および復調タイミングと同期していない場合、トーンアーチファクトを発生させ得る。同期傾斜ディザリングを用いた場合、これらの不要なトーンの発生が回避される。しかし、タイミングディザリング回路を用いた場合、ユニット間のPRIタイミング差が複雑化し、そのためパルスタイミング同期も複雑化する。

20

30

【0051】

いくつかのセンサーにおいて、RF変調および復調のタイミングは、4MHzセラミック共振器発振器および関連付けられたバイナリリップルカウンタによって確立される(図17の例を参照)。低復調ノイズを達成するため、その後発振器タイミングを(例えば、1kHzにおける)直線的な傾斜関数と「同期的にディザ」させることができ、その結果、関連付けられたディザがPRIおよびPWタイミング上に発生する。このようなタイミングディザリング回路を用いた場合、ユニット間のPRIタイミング差が複雑化する。このタイミング差は、水晶振動子よりも周波数公差およびより高いドリフトが低いセラミック共振器を用いた場合にさらに悪化する。まとめると、同期ディザリングの場合、RF干渉信号ノイズを軽減できるものの、ディザリングおよび／またはタイミング差に起因して、第2のRF干渉信号ノイズ低減方法(すなわち、パルスタイミング同期)について問題が発生する。例えば、図10Aに示すように、第1のセンサーの読み出し信号が第2のセンサーのパルスと重複し得るかまたは逆の場合があり得る。

40

【0052】

50

R F干渉第1のセンサーの生成無く2つのセンサーを共存させるためには、そのR Fパルスは第2のセンサーの静穏な期間において送信するかまたは逆を行うことが必要になる。例えば、図11Aに示すように、第1のセンサーの読み出し信号（白線／図中「RL」として図示されている）は、第2のセンサーがR F信号を送信していない時間期間のみにおいて発生する。同様に、第2のセンサーは、第1のセンサーが送信していないときに信号のみを読み出す。しかし、実際は、センサーの動作（ディザリング、周波数差および周波数ドリフト）の非同期性であるため、図11Bに示すように、第1のセンサーのR Fパルスは第2のセンサーの受信タイミングと周期的に重複する。この点について、センサーの性質に起因して、第2のセンサーによるR Fパルスの送信および逆の場合において、第1のセンサーの読み出し信号が発生し得る。

10

【0053】

2. ノイズ源

センサー（例えば、相互に近接して配置された例示の検出装置100および102センサー）の場合、高周波（R F）が共存する問題を被り得る。図2に示すように、対向するセンサーの方向においてその各R Fパルスが突出するように、2つのセンサー300および302が配置され得る。この点について、センサー300はR Fパルス312をセンサー302の方向において送信し得、センサー302はR Fパルス310をセンサー300の方向に送信し得る。その結果、センサー300は、そのR Fパルス312、対向するセンサー302の直接R Fパルス310および対向するセンサーの二重反射R Fパルス（図示せず）の反射を受け得る。そのため、センサーが受信したR Fパルスは、センサーから元々送信されたR F信号によって生成された望ましいR Fパルス反射以外のものを含み得るため、受信されたR Fパルスが復調された際にベースバンド干渉が発生する。（一般的に、いくつかの場合において、ベースバンド信号は、周波数範囲が極めて狭い信号であり得る（すなわち、スペクトルマグニチュードは、発生源（ $f=0$ と示す）の近隣の周波数のみにおいてゼロであり、無視できる大きさである））。

20

【0054】

センサーのR Fパルスのみを図2中において示しているが、他の装置からのR F波も、センサーによって受信され得る。このようなR F波は、センサーの近隣位置および離隔位置に配置された装置から発生し得る。R F波の性質に起因して、R F波は、障壁（例えば、壁および他の障害物および地理的トポグラフィー）を通じて移動する能力を持ち得る。そのため、本技術の実施形態は、R Fが共存する問題によるセンサーへの影響度を大幅に低減することに向けられる。

30

【0055】

受信されたR F信号が装置または送信元センサー以外の源から来たものである場合、受信されたR F信号にノイズが発生し得る。送信信号、受信信号および結果として得られるR F信号は、以下の数式によって表され得る。

第1の源から送信されるR F信号、

$$A \sin(\omega_1 t + \theta_1)、および$$

第2の源から送信されるR F信号、

$$A \sin(\omega_2 t + \theta_2)$$

結果として得られる結合R F信号：

【数1】

$$A \cos 2\pi f_1 t + A \cos 2\pi f_2 t = 2A \cos 2\pi \frac{f_1 - f_2}{2} t \cos 2\pi \frac{f_1 + f_2}{2} t$$

40

【0056】

ここで、AおよびBは振幅であり、 $\omega_1 t$ および $\omega_2 t$ は、各時間に依存する角度周波数である、 θ_1 および θ_2 は各位相である。第1の源からの送信信号および第2の源からの受信R F信号を結合すると、周期的正弦振幅エンベロープおよび位相がターゲットのい

50

かなる動きと無関係に時間的に常に変化する R F 信号が発生し得る。図 7 の例において、第 1 の源からの送信信号 7 0 0 は、第 2 の源から受信された信号 7 0 2 と結合し得、その結果信号 7 0 4 が発生する。理解されるように、その結果得られる信号 7 0 4 の周期的正弦振幅エンベロープおよび位相は、ターゲットのいかなる動きと無関係に時間的に常に変化する。（位相が時間的に常に変化するため、これは、図 7 中の円〔左手側〕として表される）。その結果得られる信号に対するこのような常なる変化は、受信信号 7 0 2 が送信周波数の複数の中間周波数において送信信号 7 0 0 と結合した場合に発生し得る。このような変動に起因して、ベースバンド干渉が発生し得る。

【0057】

受信側センサー以外の装置または源から送信された R F 信号によって生成される干渉の量は、不要な干渉 R F 信号の受信信号強度に依存し得る。この点について、不要な干渉 R F 信号の強度は、経路干渉 R F 信号が受信側センサーに到達する距離に依存し得る。例えば、図 8 A に示すように、干渉信号 8 0 6 は、物体 8 0 4 から反射され得、受信側センサー 8 0 0 によって受信され得る。そのため、信号が受信側センサー 8 0 0 に直接到達する場合と比較して、干渉 R F 信号 8 0 6 が受信側センサー 8 0 0 に到達した際に、干渉 R F 信号 8 0 6 の出力が低下する。反射後の干渉信号の出力の式は、以下によって得られる。

【数 2】

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \delta F^4}{(4\pi)^2 R_r^4}$$

式中、

P_r = 反射された干渉信号の出力

P_t = 送信器出力

G_t = 送信側アンテナの利得、

A_r = 受信側アンテナの有効アパチャ（領域）（おおむね G_r と示す）、

δ = ターゲットのレーダー断面または散乱係数、

R_r = （反射信号の）送信器からターゲットまでの距離、および

F = パターン伝搬係数（通常は 1 に近い）

【0058】

これとは対照的に、図 8 B に示すように、干渉信号 8 0 8 は、第 2 の活性源 8 0 2 によって生成され、いかなる反射を引き起こすこと無く、センサー 8 0 0 によって直接受信され得る。干渉信号 8 0 8 の反射が発生しないため、干渉信号 8 0 8 の出力は、移動距離に基づいてのみ低減する。そのため、干渉 R F 信号の出力は、距離に基づいて低減する。干渉信号 8 0 8 の出力が反射されずかつ直接受信器に到達した場合の式は、以下によって得られる。

【数 3】

$$P_d = \frac{P_t G_t A_r \delta F^4}{(4\pi)^2 R_d^2}$$

式中、

P_r = 反射された干渉信号の出力

P_t = 送信器出力

G_t = 送信側アンテナの利得、

A_r = 受信側アンテナの有効アパチャ（領域）（おおむね G_r と示す）、

δ = ターゲットのレーダー断面または散乱係数、

R_d = 送信器から受信器までの距離（直接送信～受信の場合）、および

F = パターン伝搬係数 (通常は 1 に近い)

【0059】

その結果、2つのセンサーが室内に配置された場合、有効経路長さがより短くまた散乱に起因した減衰が無くなるため、第2のユニットからの干渉信号レベルが第1のセンサーから送信された信号よりも高くなり、反射されて、第1のセンサーへ戻る。

【0060】

干渉RF信号がセンサーにおいて受信された場合、干渉RF信号に起因して、ベースバンドノイズが、以下の特定の条件下において発生し得る、つまり、(1) 干渉RF周波数が帯域内であること (すなわち、10.525GHz、10.587GHz、9.3GHz、61GHz、24GHz、10.45GHz)、(2) 干渉RF信号がセンサーの受信時間間隔において受信されること、(3) センサーから送信されるRF信号の周波数および干渉RF信号の周波数の差周波数が複数の送信周波数信号のパルス反復周波数の倍数であること、および(4) RF干渉信号が、干渉ノイズ信号を発生させるために十分な振幅を有することにおいて発生し得る。

【0061】

これら4つの条件は、以下のように言い換えることができる。すなわち、RF1は主要センサーのRF中心周波数を表し、RF2は干渉源RF中心周波数を表し、IF1は中間周波数を表す (一般的に、通信および電子エンジニアリングなどのいくつかの場合において、中間周波数(IF)は、送信または受信における中間ステップとしてRF1のキャリア周波数がシフトする周波数としてみなされ得る。)、IF2はRF2の中間周波数を表す。

(1) RF2がRF1の復調周波数範囲内 (典型的には、 $\pm 25\text{MHz}$ 以内) にある場合、干渉が発生し得る。

(2) RF2 (PRF2) のパルス反復周波数がRF1周波数の倍数である場合、干渉が発生し得る。より詳細には、 $\text{RF1} = \text{RF2} + \text{---} n (\text{PRF2})$ の場合、 n は任意の整数である。

(3) 受信器は非同期であるため、復調RF2についての情報にIF1の周波数またはその奇高調波のうちいずれかが含まれる場合に、位相検出器干渉が発生し得る。換言すると、RF2 (すなわち、AM/FM変調または他の任意の変調方式によって変調された信号) は、IF1またはその奇高調波についての情報を含む。

(4) RF1およびRF2が結合された後に復調された場合、干渉が発生し得る。ここで、RF2は、ベースバンドノイズ構成要素を発生させるために十分な信号レベルである。

【0062】

このようなベースバンドノイズ干渉を低減するために、本技術は、いくつかの解決法の実行を企図する。第1に、RFパルスとの時間的な重複を完全に回避するために、センサーが時間的に同期させられ得る。第2に、RFパルスの周波数的重複を回避するために、センサーが同期させられ得る (すなわち、 $\text{RF1} = \text{RF2} + \text{---} (n + 0.5) (\text{PRF2})$)。第3に、これらのセンサーは、干渉の可能性が無視できる位になるような状態でパルスを発生させるように、構成され得る。第4に、2つ以上のセンサーが、異なる方向を向く1つのハウジング内に配置され得る (例えば、ベッドに沿ってヘッドボードまたは足下において中ほどに配置され得る)。本明細書中、上記実行それぞれについて詳述する。

【0063】

基準発振器としてDROを用いた距離ゲートRFセンサーの場合、第2のまたは後続のセンサーは、近隣の類似のセンサーに対して近隣の最適な干渉となる安定した出射周波数および挙動を持ち得る (すなわち、複数の非接触距離ゲートセンサーシステムを考えた場合)。

【0064】

1つより多くのセンサーが近接している有効な低ノイズ動作のためにこの干渉を軽減す

るために、以下の実行が行われ得る。

(i) センサー間におけるタイミング同期が、有線のまたは無線的に行われ得る（この場合、協働センサー間において高精度タイミング信号が用いられる）、または、

(ii) 各センサーを、このほとんど完全な干渉を（協働を必要とすることなく）発生させない状態で独立的に構成することができる。

【0065】

後者の場合（すなわち、センサー間協働が無い場合）、時間および／または周波数においてディザリングが用いられ得る。周波数のディザリングが干渉回避のために用いられ得るのに対し、タイミングのディザリングは、ノイズの拡散のために用いられ得る。例えば、本明細書中により詳述するように、いくつかの実施形態において、タイミング発振器へ連結されたダイオード上の電圧を傾斜させると、ダイオードキャパシタンスが変化し得る。その結果、タイミング発振器の振動周波数が変化し、その結果、（例えば、生成されたパルスRF信号において用いられるディザリングタイミングパルスによって）タイミングディザリングが行われる。さらに、DRO（誘電共鳴発振器）の供給電圧に傾斜を付けることにより、周波数が変化し、その結果、（例えば、RF信号の電圧2.5～3.0～2.5Vを傾斜させることにより）周波数ディザリングに繋がる。

【0066】

3. タイミング同期

RFパルスの時間同期は、同期パルスを第1のセンサー（マスター）から第2のセンサー（スレーブ）へ生成することにより、実行され得る。そのため、第2のセンサーは、そのRFパルスを第1のセンサーの静穏な期間において送信する。この解決法の場合、図9の「ベースラインノイズ」セットアップに示すように、ノイズレベルは同じであり得る。マスターセンサーに利用の代わりに、マスターセンサーが1つ以上のスレーブセンサーの駆動の際に用いる際に用いる方法と極めて類似する方法で、全センサーの同期を独立コントローラによって駆動することができる。あるいは、実際に、これらのセンサーは、ピアとして機能することができる。例えば、制御および通信がフィールド内のデバイス間に分配され、これにより、各デバイスは、マスターデバイスを通じる／介する必要無く周囲のデバイスと直接通信する。

【0067】

センサー間のタイミング同期を実行するために、以下の要素が考慮され得る。第1に、センサーのタイミングは、同期ディザリング（例えば、1ms間隔、それ以上またはそれ以下におけるもの）を含み得るため、同期の達成は容易ではない場合がある。第2に、わずか約1%周波数精度のセラミック共振器により、センサーのタイミングが制御され得る。第3に、スレーブユニットは、同期の損失を検出することおよびセンサータイミングを維持することについてイネーブルされるべきである。第4に、例えばディザリングの利用および動作の非同期性のアドレス問題を支援するように、クロックおよびディザ同期信号双方をマスターからスレーブセンサーへ送信することができる。第5に、必要なRFパルスインターリーブロッキングを維持するため、同期をサブマイクロ秒タイミング精度で達成すべきである。第6に、マスターおよびスレーブセンサーは、同期信号を送信および受信することが必要であることを知るべきである（すなわち、これらのセンサーは、必要に応じて自動的に同期すべきであるかまたは取付時に同期するように設定されるべきである）。

【0068】

3. 1 RFパルス信号

これらの考慮事項から発生して、特にタイミングのディザリングおよび非同期性の観点から、いくつかのバージョンは、クロックおよびディザ同期信号双方の送信を含むタイミング同期の生成を含み得、サブマイクロ秒のタイミング精度で行われ得る。これを達成するための方法は、複数存在する（例えば、マスターユニットからのRFパルス信号の検出）。この点について、マスターユニットからのパルス信号がスレーブユニットによって受信された場合、マスターユニットのパルス信号と関連付けられたタイミングでスレーブ

ユニットがRF信号を確実に送信しないように、スレーブユニットのタイミングが調節される。しかし、RFパルス信号が発振器のクロック周波数に無い場合があるため、タイミングアーキテクチャの変更が必要になり得る。さらに、位相ロックループ（PLL）の実行が必要になり得るが、ディザリングによって複雑化し得る。タイミングディザリングが用いられない場合、上記の同期要件は、より少要件のPRFパルスタイミング同期まで低減される。いくつかの場合において、パルスタイミングディザリングが用いられ得、代わりに、向上した干渉ノイズ低減が、RF周波数ディザリングによって達成され得る。

【0069】

3. 2 中間段階におけるRFパルス信号検出

クロックおよびディザ同期信号双方をサブマイクロ秒のタイミング精度で送信する別の方法において、マスターセンサーのRFパルス信号をIF（中間周波数）段階においてスレーブセンサーによって検出することが用いられる。受信信号の受信、増幅および調整ならびにローカル4MHz発振器へ位相ロックするために回路複雑度が必要になるため、この解決法は実行が容易ではないが、特にデジタルサンプリングが用いられた場合に実行可能である。

【0070】

3. 3 別個のRF信号

別の方法において、別個のRF同期信号が送られ得る。例えば、マスターユニットからスレーブユニットへ同期信号を提供するために、別個の産業、科学および医療バンド（ISM）RF信号が生成され得る。この点について、無線手段を通じて、ISMRF信号を既存のRF通信チャンネル上に潜在的にピギーバックすることができる。

【0071】

3. 4 他の無線信号

別の方法において、タイミング同期を他の無線通信方法を通じて実行することができる（例えば、RF信号（例えば、Bluetooth（登録商標）、Wi-Fi、ZigBeeまたは他の専用の無線手段））。

【0072】

3. 5 赤外線信号

別の方法において、タイミング同期は、フォトニック手段（例えば、光パルスを通じたもの、特に赤外線信号を通じたもの）により実行され得る。図12に示すように、マスターセンサー1201は、赤外線信号1204をスレーブセンサー1202へ送ることができる。この点について、マスターセンサー1201は赤外線送信器／受信器を含み得、スレーブセンサー1202は赤外線送信器／受信器を含み得る。そのため、マスターセンサー1201は、タイミング信号を赤外線送信器からスレーブセンサー1202の赤外線受信器へ送信し得る。しかし、必要な網羅範囲およびタイミング精度に必要な速度を達成する複雑化が発生し得る。例えば、センサー間の距離に応じて赤外線信号が遅延し得、そのため適切な同期が得られなくなる。さらに、干渉問題（例えば、他のデバイスからの高速IR信号「ジャミング」出力などの問題（例えば、テレビジョンリモート制御））に遭遇する場合がある。他の方法（例えば、光ファイバー接続または可視光通信を介した送信（例えば、パルスLEDまたは蛍光灯）を400～800THz（780～375nm）の範囲で用いたもの）も用いられ得る。

【0073】

3. 6 ワイヤケーブル連結

別のタイミング同期方法を、有線接続を通じて実行することができる。例えば、マスターセンサーをスレーブセンサーへ接続するために、マルチワイヤケーブル（例えば、3線式ケーブルまたは2ワイヤケーブル）が用いられ得る。このような3線式ケーブル同期マスタースレーブ発振器回路を図13に示す。3線式ケーブルは、マスターセンサーをスレーブセンサーへ接続することにより、マスターセンサーがタイミングおよびディザリング同期情報をマスターセンサーからスレーブセンサーへ送ることを可能にし得る。図13の左側にはマスターセンサー回路1301があり、同図の右側にはスレーブセンサー回路

1302がある。マスターセンサー回路は、リセット制御（図示せず）を可能にするように1k抵抗を介して接地接続されたリセットU1ピン11を含み得る。さらに、マスターセンサー回路1301は、ゲートドライバ／バッファによってバッファされ（かつスレーブへのクロック出力として供給される）4MHz発振器入力U1CLKピン10を含み得る。さらに、マスターセンサー回路は、スレーブへのリセット出力として供給されるゲートドライバ／バッファによってバッファされる1kHzディザ出力U1Q12ピン1を含み得る。最後に、マスター回路は、接地（0V）へ接続され、スレーブセンサーへの出力として供給され得る。

【0074】

スレーブセンサー回路は、リセット制御を可能にするように1k抵抗を介して接地接続されたリセットU1ピン11と、マスター回路から受信されかつ2.2Nf直接コンデンサを介してスレーブ回路リセットU1ピン11へ提供される1kHzディザ出力を含み得る。スレーブセンサー回路は、1kHz抵抗を介してトランジスタQ1コレクタを駆動するようにマスター回路から受信される4MHz発振器出力ゲートドライバ／バッファをさらに含み得る。最後に、スレーブ回路は、マスター回路から入力として供給される回路接地（0V）を含み得る。

【0075】

より一般的に述べると、マスタークロック出力は、（マスター回路上の）第1のバッファを通じて、スレーブ回路上の第2のバッファによって受信されるワイヤへ送信される。第2のバッファからの出力は、スレーブクロック入力へ提供される。同様に、リセット出力は、バッファを通じて、スレーブ回路上のバッファによって受信されるワイヤへ送信される。第2のバッファからの出力は、微分器回路／ハイパスフィルタを通じてリセットピンへ提供される。リセットパルスの前縁のみが、リセットピンへ送られる。スレーブ回路は、接地接続され得る。

【0076】

マスターおよびスレーブセンサーは、マスターセンサーから例えば約0.5μsのパルス幅を送ることにより、3線式ケーブルによって同期され得る。このようなパルス幅により、RFパルスの異相同期が可能になる。

【0077】

既述のように、タイミングディザリングが用いられない場合、上記の同期要件は、より少要件のPRFパルスタイミング同期の要件まで低減する。この場合、記載の3ワイヤ3配線タイミング回路が、2配線タイミング回路のものにまで低減する。2配線回路は、マスターリセット出力を送信し、クロックを実行することにより、実行され得る。その結果、マスタークロック要件が不要になる。

【0078】

有線接続を用いれば、同期要件を達成することができ、他の機能を任意選択的に提供することも可能になる。例えば、ワイヤケーブルは、第2の（または後続の）ユニット（単数または複数）へ電源供給するように、実行され得る。そのため、ワイヤにより、より多数のワイヤおよびケーブルを必ずしも導入することなく、センサーをより遠隔位置に配置することが可能になり得る。加えて、2配線により、信号を変調することによりタイミング同期をおよび電力を第2のユニットへ提供することが可能になる。このワイヤにより、他の無線チップセットの必要性も低減することが可能になる（関連制御／センサーデータもワイヤ上に変調されるため、例えば、1組のセンサーにより一対を形成することができ、そのうち1つだけにWi-FiまたはBluetoothインターフェースおよび電力アダプタまたはバッテリー用空間を持たせ、第2のものをケーブルを介して単純に接続し、別個のWi-Fiなどの無線能力を設ける必要が無くなる）。イーサネット（登録商標）に基づいたより複雑な有線接続も利用可能である。

【0079】

上記の3線式同期回路および2配線式同期回路はどちらも、センサーの回路上に実行してもよいし、あるいは接続ワイヤ内に配置してもよい。後者の利点としては、同期回路お

10

20

30

40

50

よび関連コストが各ユニットに含まれる点がある。

【0080】

3. 7 水晶振動子

上記のタイミング同期解決法に加えてまたは独立型アロン解決法として、発振器は、水晶振動子内に実行され得る。そのため、水晶振動子が高周波数公差および低周波数ドリフトレートを有するため、より低周期の同期信号が必要になる。さらに、ディザリング無しで水晶振動子を実行することが可能であるため、単一の同期信号のみ（例えば、クロック）で済む。

【0081】

4. 周波数同期

複数のセンサー間のRF干渉を低減するための別の実行として、センサーのRF周波数の同期がある。この点について、RF干渉の発生無しにはセンサーの共存ができない。例えば、2つのセンサーがRF周波数 f_1 および f_2 においてそれぞれ時間 t において送信する場合、 f_1 および f_2 に起因する受信信号は以下のようになる。

【数4】

$$A \cos 2\pi f_1 t + A \cos 2\pi f_2 t = 2A \cos 2\pi \frac{f_1 - f_2}{2} t \cos 2\pi \frac{f_1 + f_2}{2} t$$

【0082】

f_1 および f_2 間の最大干渉は、 $f_1 - f_2 = n * PRF \pm IF$ のときに発生する。ここで、 IF は中間周波数であり、 n は整数である。 $f_1 - f_2 = (n + 0.5) * PRF \pm IF$ のとき、最小干渉が発生する。

【0083】

4. 1 異なる周波数の使用

干渉の最小化のため、異なるセンサーが異なる周波数に合わせて構成され得る。この点について、センサーは、異なる周波数に動的に設定され得る。例えば、これらのセンサーは、周波数が電圧の関数であるDROを実行し得る。例えば、1VDCの変動が発生した場合、1.5MHzのRF周波数変化が発生し得る。

【0084】

第1のセンサーの電圧制御型RF発振器は、RF周波数を第2のユニットへ同期させ得る。この点について、第1のセンサー内の制御回路は、高レベルの干渉ノイズの原因となるDRO電圧を検出し、これら2つの「高ノイズレベル」電圧間の（例えば、建設的、破壊的、建設的、破壊的なパターンが存在する）中央制御電圧位置（すなわち、低ノイズ領域）へ移動することにより、DRO電圧を最小ノイズ電圧へ調節することができる。干渉に起因して、複数の干渉最大値が発生する。2つのセンサー間のRF周波数同期は、単一のセンサーが1つだけ用いられた場合と全く同様のノイズレベルを発生させることが実証されている。

【0085】

4. 2 有線または無線ネットワークを介したまたは符号化干渉パルスを介した干渉およびセンサー間の通信の自動検出

干渉を最小化させる別の方法において、複数のセンサーそれぞれにその固有の各中心周波数を検出させる。その後、各センサーは、その各周波数値をその他のセンサーへ有線または無線接続を介して送信し得る。その後、これらのセンサーは、相互間の干渉を最大に低減するために最適な間隔を達成するように、その各中心周波数を調節し得る。このようにして、1つよりも多数のセンサーが協働して、干渉を低減または回避することができる。このような構成は、クロック信号、クロック縁および／またはリセットを送信する必要性を回避し得る。また、このアプローチは、遅延および通信チャンネル中に発生し得る他の潜在的な問題に耐えられるため、センサーが低いサービスの質（QoS）のリンクを介して協働することが可能になる。しかし、このようなアプローチは、低QoSのネットワー

10

20

30

40

50

クに限定されず、良品質または高品質のQoSリンク上において実行することができる。さらに、各中心周波数を送信した場合、（必要にならない限り）バッファ回路の使用、専用ケーブルおよび／または無線または赤外線リンクの同期を回避することが可能になる。これと対照的に、クロック信号、クロック縁および／またはリセットを常にセンサー間で送信するためには、規定されたQoSが必要になり得る（例えば、待ち時間、帯域幅、および他のパラメータ）。ネットワーク（例えば、インターネット）またはアドホックのピアツーピアWi-Fiリンク（例えば、Wi-Fi保護セットアップ（WPS）を用いたWi-Fiダイレクト）は、このようなリンクの例である（例えば、これらは、中心周波数送信またはクロック信号送信に適したリンクの例である）。

【0086】

中心周波数の検出は、いくつかのさらなる回路構成要素量の回路（例えば、ミキサーからの信号のタッピング）を必要とし、デジタルセンサーによってイネーブルされ得る。この点について、第1のデジタルセンサーは、その大部分の電流または最近の中心周波数読み取り値の通知を第2のデジタルセンサーへ送り、第2のデジタルセンサーは、その大部分の電流または最近の中心周波数読み取り値を第1のセンサーへ送り得る。例えば、第1のデジタルセンサーは、10.252791GHzの中心周波数を送り、第2のデジタルセンサーは、10.525836GHzの中心周波数を送り得る。その後、第1および第2のデジタルセンサーは、相互間の干渉を最大に低減するために例えば125kHzの最適な間隔を達成するように、その各中心周波数を調節できる。最適な調節量は、各センサーのIFおよびPRF構成に基づき得る。デジタルセンサーについて述べたが、周波数値の送信は、取り付けられたデバイス中のプロセッサと情報を共有するように構成されたアナログベースバンドセンサーによって可能にすることもできる。

【0087】

中心周波数の送信は、Wi-Fi、イーサネット、Bluetoothまたは他の任意の種類 of 接続を介して発生し得る。送信においては、認証ハンドシェイクの後に中心周波数値の周期的送信が行われる。任意選択的に、これらの値が過去の値から規定された閾値だけ逸脱した場合、更新値の送信が発生し得る。いくつかの実施形態において、送信されたデータは、Wi-Fiリンクを介してパケットとして符号化され得る。

【0088】

4.3 周波数ルックアップテーブル

周波数同期を確立するための別の技術として、各センサー中の周波数のルックアップテーブルの利用がある。この点について、センサーはそれぞれ、ルックアップテーブルのコピー（またはこのような周波数を動的に計算するための関数または式）を保存し得る。例えば、テーブル（単数または複数）は、1組の奇周波数および1組の偶周波数を含み得る。奇周波数および偶周波数は、相互干渉において空値となるように選択され得る。その後、これらのセンサーは、奇テーブルおよび偶テーブルで動作するように、周波数を選択するようにプログラムされ得る。そのため、これらのテーブルは、センサーと関連付けられたフィルタの許容可能なスペクトルマスク内の領域に及び、ここで、この領域は、センサーの制御可能な中心周波数範囲内である。例えば、周波数は、以下から選択され得る。

$$(0.5 + n) * PRF$$

式中、nは整数であり、PRFはパルスレート周波数である。センサーが数式を必要とするときに用いて周波数を計算するようにプログラムされる場合、このような構成は、センサーメモリの低減を可能にし得る。

【0089】

特定の実施形態において、第1のセンサーは、偶テーブルまたは奇テーブル中の周波数または当該周波数に近い周波数で動作しているかを確認し、いずれかのテーブル上の近い（または最も近い）周波数のうち1つに整合するように微調節を行い得る。例えば、第1のセンサーは、その周波数を偶テーブル中の最も近い周波数へ調節できる。その後、第2のセンサーは、その周波数を奇テーブル中の最も近い周波数へ調節し、これにより最小の干渉が達成される。

【0090】

規定された一対の（または複数の）センサー間の通信は、セットアップ時にのみ行えばよい。そのため、規定された一対の構成により、センサー間の進行中の有線または無線送信の必要性を無くすることが支援され得る。そのため、進行中の動作時において周波数を継続的に更新することに起因する複雑性が最小化または排除され得る。

【0091】

規定された一対の（または複数のセンサー）のためのワンオフペアリングプロセスを、有線または無線手段を介して行うことができる。例えば、近接場通信（NFC）および／または加速度計を用いて「タップツーペア」をイネーブルすることができ、これにより、センサー間のテーブル情報の通信をイネーブルするために接近および／または制御信号が

10

【0092】

あるいは、例えば、制御パラメータの変更が無いことを確認するために時折またはベストエフォートベースで（例えばストアアンドフォワードネットワークを介して）ペアリングプロセスを周期的に繰り返してもよい。この点について、1つ以上のセンサーの位置または状況が変化した場合、ユーザに手動修理を行うようにシステムが促され得るか、あるいは、修理プロセスをバックグラウンドで自動的に行ってもよい。

【0093】

2つ以上のセンサーが接近している場合、各テーブルの部分が各センサーに限定され得る。例えば、各センサーは、偶テーブル上の可能な周波数の範囲または奇テーブル上の可能な周波数の範囲へ割り当てられ得る。さらに、好適な挙動を規定するためのスイッチまたはいくつかの他の種類の入力センサー上に設けられ得る。例えば、スイッチは、センサーが動作する際に用いられる周波数を調節するかあるいはセンサーが偶テーブルの周波数または奇テーブルの周波数またはそのいくつかの部分において動作するかを選択するように、設定され得る。

20

【0094】

RF環境の他の計量をシステムの1つ以上のセンサーデバイスによって収集することが望ましい場合もある。例えば、RF環境の収集可能な他の計量は、センサー間の間隔または距離の測定値およびセンサーの相対的方向であり得る。これらの計量を用いて、相互干渉を最小化させるためにセンサーが協働するように、構成がプログラムされ得る。高レベルの残留干渉の可能性が高い位置にセンサーが配置された場合、ペアリングルーチンを行う前または後に、センサーは、センサーのうち1つ以上を再配置または再方向付けの通知を提供し得る。

30

【0095】

4. 4 敵味方の検出

記載のように、2つ以上などの複数のセンサーが近接し、対策をとらないと相互に強く干渉する場合がある。しかし、これらのセンサーは干渉し得るため、相互干渉の検出および調節時において特定の挙動を持つように構成され得る点において「味方」である。これと対照的に、RF信号のサードパーティ源は、パルス列を偶発的または活動的にジャミングすることにより、センサー動作と干渉し得る。センサーと類似の中心周波数で動作しているこのようなサードパーティ源は「敵」とみなされ、例として、類似の周波数／パルシング戦略で動作する別の製造業者または供給業者からの感知技術であり得、あるいは、医療心肺センサーの動作を故意に妨害しようとする悪意のユーザであり得る。他の例となる干渉し得る源は、寝室内／病院内（または寝室外）の複合受動型赤外線センサー（PIR）およびマイクロ波セキュリティ検出器であり得（例えば、マイクロ波検出器構成要素が類似のRF中心周波数で動作する場合）、高出力航空レーダーおよび／または軍事、警察または交通規制または車両レーダーは全て、センサー動作と干渉し得る類似の中心周波数を生成し得る。

40

【0096】

干渉が味方のセンサーから発生する場合、センサーは、干渉の存在を決定するために、

50

周波数範囲を意図的に走査するようにプログラムされ得る。この点について、味方のセンサーのうち1つ以上はそれぞれ、干渉を最大化させようとするサーチモードにおいて、その中心周波数を変更し得る。干渉が最大化されると、これらのセンサーはその後、干渉を最小化させるようにその中心周波数を再構成し得る。その後、最大干渉周波数と最小干渉周波数との間の周波数範囲がこれらのセンサー（単数または複数）によって決定され得る。その後、これらのセンサーは、周波数範囲が例えば既知の周波数範囲に関連するかを決定し、その場合、これらのセンサーは、既知の種類の別のセンサーが干渉源であると推定する。このような走査は、センサーの近隣において動作が全く無い場合に優先的に発生する。

【0097】

10

味方のセンサーが干渉源であるとの決定に基づいて、センサーは、通信（例えばマンチェスター符号化）を用いて通信を開始し得る。例えば、これらのセンサーのうち1つ以上は、2つ以上のセンサーが最大値に同意するまで、決定された干渉最大値の周囲のその各中心周波数を調節できる。この点について、第1のセンサーはその中心周波数を所定の比率で移動させ、第2の（または複数の他のセンサー）は干渉最大値が達成されたときを検出する。各センサーは、同意が得られた最大値点を通信し得、その後、最小周波数点を探すために動くべきセンサーについて同意する。最小値が達成されると、最小値まで調節されたセンサーは、修正が必要になるまで（例えば温度ドリフトまたは他の変化する要素を考慮するために）、その中心周波数で保持される。

【0098】

20

味方のセンサー間におけるこのような協働活動は、ベースステーションを通じておよび／またはデバイスのネットワークを通じて行われ得る。この点について、センサーは、例えば電圧変化を例えば電圧制御型発振器および／または他のRF特性（例えば、パルスタイミングおよび放射電力）へ制御するプロセッサを設けることにより、（例えば、中心周波数を動的に調節する能力を持つように）再構成可能であり得る。別の実施形態において、他の通信チャネルを用いることなく「味方」間のより高速の通信が可能となるように、符号化がいくつかのRFパルス列へ適用され得る。

【0099】

そのため、短期干渉信号およびマスクアウトを考慮するために、制御信号を用いたローカルまたはリモートプロセッサへのポーリングイベントの通信が確立される。そのため、その結果、相互通信が不要な（すなわち、電流中心周波数についての正確な知識が不要な）システムが実現される。そのため、温度変動基準（例えば、特定の温度変化の検出）が、最近の温度変化の結果の干渉を回避するための各センサーの周波数の更新のためのセンサー間のポーリングのトリガまたは開始のために、用いられる。

30

【0100】

検出された最大干渉およびセンサー固有の中心周波数に基づいて、干渉信号の周波数の測定が可能になる。これが機能する状態として、（a）センサーの中心周波数を知ることと、（b）中心周波数を任意選択的に掃引することと、（c）最大干渉を配置することと、（d）この干渉源の周波数を減算することとが行われる。最大（または高）干渉が検出された場合、当該干渉源が当該周波数にある構成要素を有すると推測され得る。干渉周波数が分かった後、（例えば、サードパーティセンサー（単数または複数）の構成が可能の場合、例えばオフにし、角度、距離、周波数、出力レベルなどが調節することにより）センサーを再構成すること、ユーザに警告を出すこと、または実際にサードパーティ干渉源を再構成することが可能になる。最大干渉は、最大ノイズによって規定される。これは、ベースバンドおよび／または中間周波数中のより高周波数構成要素を視認することにより、測定され得る。ベースバンド範囲がDC～200Hzであり中間周波数が8kHzであるセンサーの例の場合、干渉を確認するためのフィルタ範囲は、例えば500～1500Hzであり得る（おおよそで言うと、これらは10離れた要素であり、1つの中心が約100であり、1つが約1000、1つが約10、000である）（図15を参照）。図16Aは、干渉の無い時間領域内の例示的な同相および直交（IQ）ベースバンド信号を示

40

50

す。図16Bは、間欠的な干渉信号を示す。図16Cは、200mVrmsを超えるピークノイズを持つことおよびピークノイズレベルの予測不可能性を示す。

【0101】

4. 5 敵（または他の干渉源）を回避するための中心周波数の調節

上記したように、他のセンサー（すなわち、味方）からのものではない強い干渉源は、敵としてみなされる。敵は、1つ以上のセンサーから送信された周波数またはそれに近い中心周波数でRF信号を送信し得る。そのため、ジャミング信号または他の悪意のあるRF放出を送信し得る敵が存在する場合に協働することが可能なセンサーが望ましい。

【0102】

いくつかの実施形態において、敵に起因してRF干渉が別のセンサー（単数または複数）と協働するセンサーによって連続的に検出された場合、当該センサーが動作する周波数範囲をシステムが調節することが促され得る。例えば、システムは、通常と異なる外部干渉が最小化される状況を発見するために、値の許容されるルックアップテーブルまたは電波スペクトルの他の許容されるブロックについて検索を行い得る。サードパーティ源が類似のパルシング方式を用いたセンサーである場合、空値の干渉周波数へ移動させる（例えば、中心周波数を125kHzだけ移動させると、干渉を最小化させるのに充分であり得、および／またはPRFの調節により）ことが分かる。これが成功しなかった場合、センサーは、ローカルRF環境の写真を構築し、干渉最小を経時的に見つけるために（例えば傾斜降下干渉回避を用いて）最適化プロセスを行うために、中心周波数を段階的に調節できることが分かる。いくつかの例において、これを行うためには、中心周波数の大きな変更（例えば、10.587GHzから9.3GHzへの移動（またはその逆））が必要になり得る。

【0103】

敵および／または他の源に起因する外部干渉の最小化にシステムが成功しなかった場合、システムはユーザに通知し得る。例えば、システムは、クロッキング、調節された中心周波数または中心トラバースの特殊ルックアップテーブルを介した送信により、動作を調節しようと試行し得る。このような調節が成功しなかった場合、システムは、所定の受容可能な閾値を超えたような残留干渉が検出されたため、再調節が「不成功」に終わった旨をユーザへ通知し得る。任意選択的に、このような情報は、干渉が本質的に継続する場合にのみ、ユーザへ提示され得る。干渉のいくつかの極端な例において、センサーのRF無線が自動的にオフにされ得、エラー信号が設定され得る（例えば、画面上に表示され得る）。そのため、センサーは、生理信号を処理および／または抽出することができなくなるため、ユーザの生体パラメータの検出ができなくなり得る。さらに、検出された場合、これらの生体パラメータが不正確になり得る。

【0104】

5. 非同期要件を用いないノイズ低減

いくつかの実施形態において、2つ以上のセンサー間の同期無しに、ノイズ低減が達成され得る。この点について、これらのセンサーは、センサーの周波数またはタイミングの同期無くRFの共存問題を最小化するように、構成され得る。

【0105】

5. 1 RFパルス幅の低減

1つのこのような技術は、干渉の可能性を低減するためにRFパルス幅を低減することを含み得る。図5Aに戻って、パルス幅 τ は、RFパルス信号の長さを決定するために用いられる。パルス反復間隔PRIを維持しつつパルス幅を低減すると、センサー動作への悪影響が無くなり得る。さらに、より短いパルス幅の場合他のパルスで変調される可能性がより長いパルスよりも少なくなる。最低のパルス幅値が、RF信号帯域幅およびスプリアス信号レベルについての規制認可基準要件を満たすように、選択され得る。

【0106】

5. 2 各センサーのディザ

ノイズ低減のための別の技術は、各センサーのパルスタイミングを異なる様態でディザ

10

20

30

40

50

リングすることまたは各センサーのパルスタイミングを相互にオフセットしている一定周波数を維持することを含み得る。この点について、マスターおよびスレーブセンサーと異なるタイミングにより、センサー R F パルスが相互に同相でロックされる可能性を低減することができる。

【0107】

5. 3 ディザータイミングの増加

ノイズ低減のため、2つのセンサー間のパルスタイミングディザも増加され、疑似ランダムにされ得る。各センサーの時間のディザリングと同様に、ディザリングサイクルを延長し、マスターおよびスレーブセンサーのいずれかまたは双方について疑似ランダムにされ得る。いくつかの例において、延長された疑似ランダムディザリングサイクルを生成するために、第2のバイナリリップルカウンタおよび排他的ORゲートまたはマイクロコントローラまたはプロセッサが用いられ得る。既述のように、ディザリングまたは疑似ランダムタイミングディザリング with PRF（およびIF）との同期性は、トーンアーチファクトがセンサーの位相敏感復調器受信器によって生成されないようにするために、重要である。一例において、ダイオードは、タイミングが付けられたパルスのDROからの放出を制御するように構成されたタイミング発振器（例えば、図4のパルス生成器408）と連結され得る。ダイオード上の電圧レベルを上方に傾斜を付けることができ、これによりダイオードキャパシタンスが変化する。その結果、タイミング発振器の振動の周波数が変化する。そのため、タイミングディザリングが発生し得る。

【0108】

5. 4 R F 周波数のディザ

ノイズおよび干渉を非同期的に低減するための別の技術として、PRF周波数ロックを軽減するように誘電共鳴発振器（DRO）RF周波数をディザすることがある。さらに、周波数ディザリングの場合、外部RF干渉の軽減という利点がある。いくつかの例において、DROのドレイン電圧を変調するかまたは電圧制御型調整器からのDROの供給電圧をディザするためのさらなる回路が必要になり得る。この点について、DROの供給電圧に傾斜を付けることにより、DROによる周波数出力が調節され得る。

【0109】

周波数ディザリングにより、複数のセンサーが共通する近隣に共存することが可能になり得る。例えば、周波数ディザリングを用いることにより、通常動作時のセンサー間に干渉が発生する可能性が統計的に非有意になるように、各センサーの中心周波数が移動する。このような技術は、単独で用いてもよいし、あるいはディザリングへのタイミング付与と併用してもよい。

【0110】

5. 5 単一のハウジング

センサー間のノイズ低減のための別の技術において、単一のハウジングユニット中にセンサーが配置される。図14に示すように、2つのセンサー1406および1408がハウジングユニット1400内に配置される。センサー1406はセンサー1408から180度離れて配置されるため、信号1402および1404により干渉は（有ったとしても）最小である。図9に戻って、センサーを少なくとも90度離して配置した場合、これらのセンサー間に最低レベルのノイズが発生する。そのため、センサーをハウジング内に配置する際は、これらのセンサーを相互に少なくとも90度を以て配置する必要がある。この技術の恩恵として、直接接続を通じてセンサーを容易に同期させることが可能な点がある。

【0111】

5. 6 方向付け

干渉源の信号レベルは重要であるため、センサーの位置は、ノイズ低減において役割がある。センサーを相互に接近して視線内に配置すると、干渉ノイズが最大になる。有効経路長さが増加するようにこれらのセンサーを方向付けることにより、このノイズを軽減することが可能になる。センサーをさらに離隔して相互に角度を以て配置することは、共存

ノイズを低減する有効な手段である。

【0112】

5. 7 偏波

R F 信を送信および受信するセンサーが円形に偏波される（すなわち、その R F 信号電界および磁界が好適な送信および受信方向を有する）場合、1つのセンサーの偏波が他方の偏波に直交するようにセンサーを配置することにより、さらなるノイズ低減を達成することができる。このようにして、受信された干渉 R F 信号が拒絶される（その直交偏波に起因して減衰が発生する）一方、反射動き信号が好適である（偏波に起因して減衰が無くなる）。

【0113】

6. 複合構成

記載のノイズ低減アーキテクチャおよび／または技術のうちの1つ以上を用いることにより、ノイズ低減も得られる。以下のテーブル1において、「S」は同期を表し、「D」はディザリングを表す。用語が括弧「()」中にある場合、「S」および／または「D」の場合を示す（すなわち、テーブル1の表示を簡易化するため）。テーブル1において、「t」はタイミングを表す（これは、I F タイミングおよび P R F タイミングを含む）。「f」は R F 中心周波数を表す。介入が存在しない場合は「何も」存在しない（すなわち、同様に些細なものは無い）。テーブルは、共存センサーが1つある場合を示すが、(1、2、…n) 個のリンクされたセンサーまで延長可能される。タイミングの同期は、有線または無線制御信号（すなわち、第1の制御信号）の同期を示し、ディザリングも用いられる（タイミングの同時同期およびタイミングのディザリング）場合、同期の容易化のために第2の制御信号が用いられる点に留意されたい。タイミング同期のため、これは、P R F タイミングがロックされることを示す。ディザリングのため、これは、I F および P R F が同期されるがディザされること（よって、第2の制御信号の要件）を示す。

【0114】

タイミング同期単独の場合の潜在的制限として、良好な R F パルス分離が必要になる点がある。（R F 変調の O F F 期間に R F 信号から R F が流れると、R F パルス分離が悪化する）。そのため、パルス間の R F 無線送信器をオフにするかまたはこの流出を無くするための他のアプローチが望ましい。

【0115】

テーブル1を考慮する際、タイミングディザおよび周波数同期 [t (D) f (S)] の組み合わせが良く機能する可能性が高い。タイミング同期および周波数同期 [t (S) f (S)] の組み合わせ（特に、分離が良好である場合）またはタイミング同期およびタイミングディザおよび周波数同期 [t (S, D) f (S)] も良好に機能する可能性が高い。

【表 1】

表 1 :

(I FおよびPRF) のt	f
無し	無し
S (D)	無し
S (D)	D
無し	S
D	S
S (D)	S
D	D
D	無し
無し	D

10

【0 1 1 6】

7. 他の考慮事項

20

7. 1 温度変動のための修正

D R Oの制御下においても、特定の動作パラメータが変化すると、センサーの中心周波数がシフトし得る。この点について、雰囲気温度および内部温度双方が変動すると、センサーの周波数出力がシフトし得る。いくつかの例において、高出力光または熱源がR Fセンサーに近接するかまたはR Fセンサーと同じハウジングにある場合、センサーは温度の大きな変化を繰り返し経験し、このような源は経時的にオンまたはオフに切り替わる。プロセッサおよびセンサーを備える製品が先ずオンにされ、封入物がシステムの（雰囲気温度を超え得る）期待される動作温度に到達すると、中心周波数もシフトし得る。

【0 1 1 7】

別個の温度監視を含むシステムの場合、温度（温度の経時的な変化率に相対する）温度変化の検出を用いて、センサー送信周波数を調節することができる。そのため、実施形態は、センサーが任意の温度変動に関係無く特定の周波数を出力することを支援するための設計パラメータを含み得る。

30

【0 1 1 8】

連続クロックまたは関連付けられたリセット同期信号を規定されたQ o Sで有線または無線リンクを介して送る2つ以上のセンサーを含むシステムの場合、任意の温度または中心周波数の関連変化が自動的に修正され得る。この点について、センサーは、Q o Sについて上記した技術により調節され得る。

【0 1 1 9】

センサーから読み出された周期的中心周波数値を送る2つ以上のセンサーを含むシステムの場合、最適な間隔が維持され得る。例えば、これらのセンサーは、センサーから読み出された値をネットワークを介して送信し得、その結果、1つ以上のセンサーの調節が規定された周波数間隔が達成および保持されるような状態で可能になる。そのため、センサー間の干渉が最小化され得る。このような修正は、規定閾値を超えたセンサーの中心周波数の変化または差分に基づいて、行われる。

40

【0 1 2 0】

ルックアップテーブルを用いた2つ以上のセンサーを含むシステムの場合、初期ペアリングプロセスの後、各センサーは、その電流中心周波数（例えば、温度または他のパラメータの変化に起因してドリフトしているもの）を動的に検出し、その周波数を（同意されたルックアップテーブル中心周波数と整合するように）継続的または周期的に調節し得る

50

。これにより、このような調節は、センサーを規定されたスペクトルマスク内に確実に残留させつつ、センサー間の干渉を最小化させ得る。

【0121】

R Fセンサー変動およびプロセッサ制御オフセットは、特定の分解能に対する温度を推定するためにR Fセンサーを単独で用いることが可能のように、温度の推定にも用いられる。この点について、これらの温度は、センサー起動効果を可能にし、さらに、この分解能は、別個の温度センサーが設けられていない場所における温度感知を可能にし得る。そのため、発振器の温度係数を前もって知る必要が無くなり得る。

【0122】

7. 2 センサー同期イベントの低減

10

製造時に中心周波数を読み出し、高精度に設定することにより、センサーがその実際の中心周波数を近隣のセンサーへ提供し、時間の量の低減が可能になり得る。この点について、D R Oまたは水晶振動子の動作温度の最大値および最小値を知ることが可能である。D R Oの動作は直線的であるため、これらの最大値および最小値に基づいて、温度係数を決定することも可能である。既知の温度係数になると、センサーから出力される動作の周波数に基づいて、動作温度に起因する不正確性を修正するための調節が行われる。

【0123】

7. 3 サードパーティのタイミング修正

センサーがその固有の中心周波数を測定する実施形態において、R F信号を生成するクロックの精度は既知であり、中心周波数の決定において調節され得る。例えば、特定の時間におけるクロックの実際の周波数を決定するために、ネットワーク時間プロトコル(N T P)が用いられる。その後、他のセンサーが事前規定された周波数差で動作し、その他のセンサーが調節できるように、クロックに対してタイミング較正が行われる。N T Pは、パケットスイッチ型の可変待ち時間型のデータネットワーク(例えば、インターネット、ポート番号123上のユーザデータグラムプロトコル(U D P)を用いる)を介したシステム間のクロック同期のためのネットワーキングプロトコルである。

20

【0124】

市販の水晶圧電素子は、既知のクロックレートおよび精度を持ち得る。例えば、水晶圧電素子は、20 ppm (parts per million)の精度と、温度による関連変化を持ち得る。温度変化が遅い場合(例えば、10分間または30分間の期間)、タイミング較正が4 MHzクロックに行われ得る。この点について、電流時間が利用可能になった後、その他のデバイスへ送ることが可能になる。

30

【0125】

電流時間を他のセンサーへ提供するために、クロックレート(本例においては4 MHzクロック)が、度数率(例えば10.525 GHz)と混合され得る。混合信号の結果、4 MHzクロック信号の高調波が受信信号上に出現する。そのため、出力に基づいて、以下の周波数が存在する。

$n \times \text{実際の周波数}$

ここで、 n は整数であり、実際の周波数とは、(電流例10.525 GHzにおける)センサーの出力周波数である。精度損失に起因して、クロックレートが上記レートと若干異なり得る。上記例を続けて、クロックレートは4.01387 MHzであり得る。センサー間の高精度のタイミングを確保するために、出力周波数が周波数逸脱および/またはビート周波数を含まなくなるまで、クロックレートが調節され得る。調節されたレートに基づいて、 n にクロックレートを乗算した値において水晶圧電素子が動作するものと決定することができる。

40

【0126】

ネットワークタイミングプロトコルまたはGPSタイミング信号または他の時間基準を用いた時間経過に基づいて、クロック同期信号が計算され得る。例えば、基準周波数がインターネットソースから発見され得る。N T Pを用いた時間経過に基づいて、クロック同期信号が計算され得る。その後、この同期信号はその他のセンサーへ送られ得る。

50

【0127】

7. 4 位置認識センサーパラメータ

いくつかの実施形態において、センサーが位置情報を入手することが可能であり得る。この点について、センサーは、位置決めシステム（例えば、グローバルポジショニングシステム（GPS））のデータを含み得るかまたはそのようなデータへのアクセスを持ち得、これにより、センサーは、センサーが現在位置しているかについての地理的位置情報を入手し得る。いくつかの実施形態において、センサーは、スマートデバイス（例えば、スマートフォン、タブレット、スマートウォッチ）に含まれるか、または接続され得る。そのため、センサーは、その地理的位置情報を当該スマートデバイスから受信し得る。タイミング情報をGPS受信器を介して受信することも可能であり、無線同期が可能になる（ただし、適切なGPS信号が利用可能である場合）。

10

【0128】

その後、地理的位置の入力情報に基づいて、センサーは、センサーが配置された現在の地理的領域について、自身の動作が許容されたスペクトルマスク内にあることを保証し得る。あるいは、センサーのパラメータの可能な制御集合によってセンサーが配置された地理的領域の許容されるスペクトルマスク内のセンサーが動作できない場合、センサーは自動的に不活性化し得る。そのため、1つ以上のセンサーが、ローカル高周波調整と共にかつ相互に共存することができる。

【0129】

7. 5 低出力状態

所定長さの時間にわたって動作が検出されない場合、センサーは、低出力サーチモード（またはさらには睡眠またはオフモード）へ切り換えられる。この点について、センサーは、身体装着型デバイス（例えば、ペンダント、チェストバンド、ブレスレット、腕時計、帽子および他のこのようなデバイス）と一体化され得る。そのため、センサーは、既存の電子デバイス（例えば、スマートウォッチ、スマートフォン、モノのインターネット（IoT）デバイス）中に直接設けられる。

20

【0130】

そのため、一体化されているデバイスが使用されていない場合（例えば、動作が検出されない場合）、センサーは、低出力サーチモードに切り替わるようにプログラムされ得る。例えば、ペンダントに一体化されたセンサーは、ドレッサー上に配置され得る。ユーザーはそのペンダントを装着していないため、センサーは動作を検出できない。そのため、全体的電力消費を低減するようにパルスの出力電力、周波数および／または継続長さを低減することにより、センサーの範囲を調節することができる。さらに、これらの調節は、許容範囲内に入るようにプログラムされ得る。デバイスに一体化されたセンサーについて述べたが、センサーが動作を検出しない場合、スタンドアロンセンサーを低出力サーチモードに切り替わるようにプログラムしてもよい。よって、低出力状態は、1つ以上のセンサーのRF射出出力を低減することにより、共存へのさらなる支援として機能することができる。

30

【0131】

7. 6 セキュリティ

センサーは、セキュリティ感知用途においても用いられ、検出領域内への不正な生理パターン（例えば、人物（単数または複数）の侵入）を検出して、警告を出す（かまたは制御信号をプロセッサへ送る）ことができる。理解されるように、セキュリティ用途においては、多数のこのようなセンサーを建物内に共同配置することができるため、RFセンサーの共存は極めて重要である。また、（例えば、寝室内の侵入者を検出するための）侵入者（強盗）警告システム中のノードまたはセンサーとして機能するようにユーザが日中外出している場合、1つ以上の睡眠センサーを制御システムによって再構成することも可能である。

40

【0132】

7. 7 処理

50

センサーが受信した信号などの信号の処理は、センサープリント板ユニット（PCBA）上のプロセッサによって行われ得る。このようなPCBAにより、アナログおよび／またはデジタルリンクを介したリモートプロセッサ（例えば、メインボード上のマイクロプロセッサ）との通信も可能になり得る。

【0133】

デジタルセンサーを用いた実施形態において、信号がデジタル化され、無線または有線接続を介して送信され得る。デジタル化は、高分解能および／またはサンプリングレートで行われ、センサー信号そのもの（例えば、同相（I）および直交（Q）ストリーム、またはIおよびQのこのような分離の前またはそのような分離を不要とするストリーム）が、単一のまたは複数のプロセッサへ送信され得る。さらに、送信された情報の各チャンネルは、電流または最近の中心周波数、中心周波数の相対的变化、使用されているルックアップテーブル位置などについての情報も含み得る。

10

【0134】

1つ以上のセンサー上の構成要素数を最小限にすることにより、多センサーシステムを実行するための構成要素数が低減され得る。例えば、動作環境（例えば、複数のセンサーが用いられる家、アパートメントブロック、ホテル、オフィス、病院または用語施設において、システムは、所望の動作および生理感知を達成するために、より広範なシステム実行において利用可能な既存のデータリンクおよび／またはデータ処理出力を用い得る。一例において、センサーは、その各信号を遠隔に配置、別個に収容された、複数のセンサー信号を一度に処理することが可能なプロセッサへ送信し得る。

20

【0135】

任意選択的に、デジタル化されたセンサー信号は、特定の動作パターンを検出するために既存の音声処理アクセラレータおよびルーチンが用いられるように、音声周波数へコード変換され得る。

【0136】

加えて、記載の技術の主要な目的は、呼吸、睡眠および心拍の検出のための用途に関連するが、人体（または相応に構成されている場合は動物）の他の動きを検出するのにも同様に適している。

【0137】

他に文脈から明確に分かる場合および一定の範囲の値が提供されていない限り、下限の単位の1/10、当該範囲の上限と下限の間、および記載の範囲の他の任意の記載の値または介入値に対する各介入値は本技術に包含されることが理解される。介入範囲中に独立的に含まれるこれらの介入範囲の上限および下限が記載の範囲における制限を特に超えた場合も、本技術に包含される。記載の範囲がこれらの制限のうち1つまたは双方を含む場合、これらの記載の制限のいずれかまたは双方を超える範囲も、本技術に包含される。

30

【0138】

さらに、本明細書中に値（単数または複数）が本技術の一部として実行される場合、他に明記無き限り、このような値が近似され得、実際的な技術的実行が許容または要求する範囲まで任意の適切な有効桁までこのような値を用いることが可能であると理解される。

【0139】

他に明記無き限り、本明細書中の全ての技術用語および科学用語は、本技術が属する分野の当業者が一般的に理解するような意味と同じ意味を持つ。本明細書中に記載の方法および材料に類似するかまたは等しい任意の方法および材料を本技術の実践または試験において用いることが可能であるが、限られた数の例示的方法および材料が本明細書中に記載される。

40

【0140】

特定の材料が構成要素の構築に好適に用いられるものとして記載されているが、特性が類似する明白な代替の材料が代替物として用いられる。さらに、それとは反対に記載無き限り、本明細書中に記載される任意および全ての構成要素は、製造可能なものとして理解されるため、集合的にまたは別個に製造され得る。

50

【0141】

本明細書中に用いられるように、添付の特許請求の範囲において、単数形である「a」、「an」および「the」は、文脈から明らかにならない限り、その複数の均等物を含む点に留意されたい。

【0142】

本明細書中に記載される公開文献は全て、これらの公開文献の対象である方法および／または材料を開示して記載するように、参考のため援用される。本明細書中に記載の公開文献は、本出願の出願日前のその開示内容のみのために提供するものである。本明細書中のいずれの内容も、本技術が先行特許のためにこのような公開文献に先行していない、認めるものと解釈されるべきではない。さらに、記載の公開文献の日付は、実際の公開文献の日付と異なる場合があり、個別に確認が必要であり得る。

10

【0143】

さらに、本開示の解釈において、全ての用語は、文脈に基づいた最大範囲の合理的な様式で解釈されるべきである。詳細には、「comprises」および「comprising」という用語は、要素、構成要素またはステップを排他的な意味合いで指すものとして解釈されるべきであり、記載の要素、構成要素またはステップが明記されていない他の要素、構成要素またはステップと共に存在、利用または結合され得ることを示す。

【0144】

詳細な説明において用いられる見出しは、読者の便宜のためのものであり、本開示または特許請求の範囲全体において見受けられる内容を制限するために用いられるべきではない。これらの見出しは、特許請求の範囲または特許請求の範囲の制限の範囲の解釈において用いられるべきではない。

20

【0145】

本明細書中の技術について、特定の実施形態を参照して述べてきたが、これらの実施形態は本技術の原理および用途を例示したものに過ぎないことが理解されるべきである。いくつかの場合において、用語および記号は、本技術の実施に不要な特定の詳細を示し得る。例えば、「第1の」および「第2の」という用語が用いられるが、他に明記無き限り、これらの用語は任意の順序を示すことを意図しておらず、別個の要素を区別するために用いられる。さらに、本方法におけるプロセスステップについての記載または例示を順序付けて述べる場合があるが、このような順序は不要である。当業者であれば、このような順序が変更可能であり、および／または、その局面を同時にもしくはさらに同期的に行うことが可能であることを認識する。

30

【0146】

従って、本技術の意図および範囲から逸脱することなく、例示の実施形態において多数の変更例が可能であり、他の配置構成を案出できることが理解されるべきである。本明細書において当該分野における公知の内容に言及した場合、逆の記載が無き限り、このような内容は、本技術が関連する分野の当業者に共通に公知であることを示していないことが、さらに理解されるべきである。

(請求項1)

多センサー構成における動作のために構成された高周波動作センサーであって、前記高周波動作センサーは、

40

高周波送信器であって、前記送信器は、パルス高周波信号を出射するように構成される、高周波送信器と、

前記出射されたパルス高周波信号のうち反射されたものを受信して反射面の動作を検出するように構成された受信器と、を含み、

前記送信器は、前記高周波動作センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するために、前記パルス高周波信号の前記高周波動作センサーの近隣の別の高周波動作センサーとの同期された送信のために構成される、高周波動作センサー。

(請求項2)

前記送信器は、出射されたパルス高周波信号を前記別の高周波動作センサーの出射パル

50

ス高周波信号とインタリーブするように、時間的に同期される、請求項1の高周波動作センサー。

(請求項3)

前記高周波動作センサー間の同期はクロック信号の送信を含む、請求項2の高周波動作センサー。

(請求項4)

前記高周波動作センサー間の同期は、ディザ同期信号の送信を含む、請求項3の高周波動作センサー。

(請求項5)

前記高周波動作センサーは、出射されたパルス高周波信号からタイミングを検出する、請求項3～4のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

10

(請求項6)

前記高周波動作センサーは、前記出射されたパルス高周波信号から独立する非同期信号を検出する、請求項3～4のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

(請求項7)

前記高周波動作センサーは、前記出射されたパルス高周波信号のタイミングに適合された赤外線信号送信器をさらに含む、請求項1～4のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

(請求項8)

前記高周波動作センサーは、前記別の高周波動作センサーとの有線接続のためのインターフェースを含み、前記有線接続は、前記出射されたパルス高周波信号のタイミングのために構成される、請求項1～4のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

20

(請求項9)

前記送信器は、干渉低減のために、前記別の高周波動作センサーの送信器と周波数について同期される、請求項1の高周波動作センサー。

(請求項10)

前記送信器は、検出された干渉ノイズに応答した周波数調節のために構成された可変発振器を含む、請求項1の高周波動作センサー。

(請求項11)

前記送信器は、周波数ディザリングのためにさらに構成される、請求項1～10のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

30

(請求項12)

前記送信器は、時間ディザリングのためにさらに構成される、請求項1～11のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

(請求項13)

高周波動作センサーであって、前記高周波動作センサーは、高周波送信器であって、前記送信器は、パルス高周波信号を出射するように構成される、高周波送信器と、

前記出射されたパルス高周波信号のうち反射されたものを受信して反射面の動作を検出するように構成された受信器と、含み、

40

前記送信器は、前記高周波動作センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するために、前記高周波動作センサーの近隣における別の高周波動作センサーのディザタイミングと異なるディザタイミングと共に構成される、高周波動作センサー。

(請求項14)

前記送信器の前記ディザタイミングは疑似ランダムである、請求項11、12および13のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

(請求項15)

前記送信器は、周波数ディザリングと共に構成される、請求項13～14のうちいずれか1つの高周波動作センサー。

(請求項16)

50

高周波動作検知装置であって、

2つ以上の高周波センサーであって、各センサーは、パルス高周波信号を出射するように構成された高周波送信器と、前記出射されたパルス高周波信号のうち反射されたものを受信して動作を検出するように構成された受信器を含み、前記装置は、前記高周波センサーからの出射パルス間の干渉を軽減するために、前記高周波信号を異なる方向において出射する構成において前記センサーを維持するためのハウジングを含む、高周波センサーを含む、高周波動作検知装置。

(請求項17)

前記センサーは、前記出射されたパルスを90度～270度の相対的角度で方向付けるように配置される、請求項11の高周波動作センサー。

10

(請求項18)

前記センサーは、前記出射されたパルスを180度以上の相対的角度で方向付けるように配置される、請求項16または17の高周波動作センサー。

(請求項19)

高周波を送信するシステムであって、

マスター高周波動作センサーと、

スレーブ高周波動作センサーを含み、

前記マスター高周波動作センサーは、第1の高周波(RF)信号を送信するように構成され、

前記スレーブ高周波動作センサーは、第2のRF信号を送信するように構成され、

20

前記システムは、前記第1の高周波(RF)信号と前記第2のRF信号との間の干渉を軽減するように配置される、システム。

(請求項20)

前記スレーブ高周波動作センサーは、前記第2のRF信号が前記第1の高周波(RF)信号との最小干渉を発生させるように、前記第2のRF信号を送信するように構成される、請求項19のシステム。

(請求項21)

前記マスター高周波動作センサーおよびスレーブ高周波動作センサーは、単一のハウジング内に配置される、請求項19または請求項20のシステム。

(請求項22)

30

前記マスター高周波動作センサーおよびスレーブ高周波動作センサーは、前記単一のハウジング内に90度の角度で配置される、請求項21のシステム。

(請求項23)

RF送信器は、少なくとも1つの同期RFパルス信号を送信するように構成される、請求項19～22のうちいずれか1つのシステム。

(請求項24)

前記スレーブ高周波動作センサーは、前記同期RFパルス信号を受信するようにさらに構成される、請求項23のシステム。

(請求項25)

前記スレーブ高周波動作センサーは、前記受信された同期RFパルス信号を中間周波数で検出するようにさらに構成される、請求項24のシステム。

40

(請求項26)

前記マスター高周波動作センサーは、前記の少なくとも1つのRFパルス信号を別個の産業、科学および／または医療用送信帯域(ISM)上で送信するようにさらに構成される、請求項23のシステム。

(請求項27)

前記マスター高周波動作センサーは、IR同期信号を送信するように構成された赤外線(IR)送信器をさらに含み、

前記スレーブ高周波動作センサーは、前記送信されたIR同期信号を受信するように構成された赤外線(IR)受信器をさらに含む、請求項19～22のうちいずれか1つのシ

50

ステム。

(請求項 28)

前記マスター高周波動作センサーおよび前記スレーブ高周波動作センサーは、マスタースレーブ発振器回路をさらに含む、請求項 19～22 のうちいずれか 1 つのシステム。

(請求項 29)

前記マスタースレーブ発振器回路は、同期情報を前記マスター高周波動作センサーから前記スレーブ高周波動作センサーへタイミング送信およびディザリングするように構成されたマルチワイヤケーブル相互接続をさらに含む、請求項 28 のシステム。

(請求項 30)

前記マスター高周波動作センサーおよび前記スレーブ高周波動作センサーのうち少なくとも 1 つは、少なくとも 1 つの共振器発振器回路を含む、請求項 19～22 のうちいずれか 1 つのシステム。

10

(請求項 31)

少なくとも 1 つの共振器発振器回路は水晶振動子を含む、請求項 30 のシステム。

(請求項 32)

前記スレーブ高周波動作センサーは、前記少なくとも 1 つの共振器発振器回路および電圧制御型 RF 発振器を含み、前記電圧制御型 RF 発振器は、その RF 信号周波数を前記マスター高周波動作センサーと同期させるように構成される、請求項 30 のシステム。

(請求項 33)

前記電圧制御型 RF 発振器は、高レベルの干渉ノイズの原因となる高電圧を検出し、高レベルの干渉ノイズの原因となる低電圧を検出し、前記電圧制御型 RF 発振器を前記高電圧と前記低電圧との間の中央制御電圧位置へ移動させることにより、前記 RF 周波数を前記マスター高周波動作センサーと同期させるように構成される、請求項 32 のシステム。

20

(請求項 34)

前記第 1 の高周波 (RF) 信号および第 2 の RF 信号のうち少なくとも 1 つは、0.5 μ s の RF パルス幅を有する、請求項 19～33 のうちいずれか 1 つのシステム。

(請求項 35)

前記マスター高周波動作センサーは、第 1 のディザリング時間を前記第 1 の高周波 (RF) 信号へ提供するように構成され、

前記スレーブ高周波動作センサーは、異なるディザリング時間を前記第 2 の RF 信号へ提供するようにさらに構成される、
請求項 19～34 のうちいずれか 1 つのシステム。

30

(請求項 36)

前記マスター高周波動作センサーは、第 1 のバイナリリップルカウンタおよび排他的 OR ゲートを含み、

前記スレーブ高周波動作センサーは、第 2 のバイナリリップルカウンタおよび排他的 OR ゲートを含み、

前記第 1 のおよび第 2 のバイナリリップルカウンタおよび排他的 OR ゲートは、疑似ランダムディザリング時間を発生させるように構成される、

請求項 19～35 のうちいずれか 1 つのシステム。

40

(請求項 37)

前記マスター高周波動作センサーは第 1 の誘電共鳴発振器を含み、前記第 1 の誘電共鳴発振器は、第 1 の電圧によって変調され、

前記スレーブ高周波動作センサーは第 2 の誘電共鳴発振器を含み、前記第 2 の誘電共鳴発振器は第 2 の電圧によって変調される、請求項 19～36 のうちいずれか 1 つのシステム。

(請求項 38)

前記第 1 の高周波 (RF) 信号および第 2 の RF 信号は、異なる周波数にある、請求項 19～37 のうちいずれか 1 つのシステム。

(請求項 39)

50

前記送信器は、前記パルス高周波信号の前記周波数をディザーするように構成される、請求項1の高周波動作センサー。

(請求項40)

高周波を送信するシステムであって、

第1の高周波動作センサーと、

第2の高周波動作センサーを含み、

前記第1の高周波動作センサーは、第1の高周波(RF)信号を送信するように構成され、

前記第2の高周波動作センサーは、第2のRF信号を送信するように構成され、前記システムは、双方のセンサーの前記RF信号間の干渉を最小化させるように配置されるシステム。

10

(請求項41)

前記第1の高周波動作センサーは、前記第2の高周波動作センサーから送信された前記周波数の表示を受信するように構成され、前記第2の高周波動作センサーは、前記第1の高周波動作センサーから送信された周波数の表示を受信するように構成される、請求項40のシステム。

(請求項42)

前記第1の高周波動作センサーは、前記第2の高周波動作センサーから送信された前記周波数の前記受信された表示に応答して前記第1の高周波(RF)信号の前記周波数を調節するように構成される、請求項41のシステム。

20

(請求項43)

前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーはそれぞれ、前記センサーが動作することが可能な選択可能な周波数を含むルックアップテーブルへアクセスするように構成される、請求項40のシステム。

(請求項44)

前記第1の高周波動作センサーは、第1のルックアップテーブルから周波数を選択するように構成され、前記第2の高周波動作センサーは、第2のルックアップテーブルから周波数を選択するように構成される、請求項43のシステム。

(請求項45)

前記第1のルックアップテーブルは奇周波数を含み、前記第2のルックアップテーブルは偶周波数を含む、請求項44のシステム。

30

(請求項46)

前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーは、ネットワーク時間プロトコル(NTP)を用いてその各周波数を調節するように構成される、請求項40のシステム。

(請求項47)

前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーは、干渉の検出に
応答してその各送信周波数を調節するように構成される、請求項40のシステム。

(請求項48)

前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーは、所定の温度係数に基づいてその各送信周波数を調節するように構成される、請求項40のシステム。

40

(請求項49)

前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーは、地理的位置の入力に応答して前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーがRF信号を送信する前記周波数を確認または調節するように構成される、請求項40～48のうちいずれか1つのシステム。

(請求項50)

前記第1の高周波動作センサーおよび前記第2の高周波動作センサーのうち少なくとも1つは、動作の不在が検出された際に低出力モードで動作するように構成される、請求項40～49のうちいずれか1つのシステム。

50

(請求項 5 1)

前記第 1 の高周波動作センサーおよび前記第 2 の高周波動作センサーは、連続クロック信号を有線または無線リンクを介して送るよう構成される、請求項 4 0 のシステム。

(請求項 5 2)

前記第 1 の高周波動作センサーおよび前記第 2 の高周波動作センサーのうち少なくとも 1 つは、

各センサーからネットワークを介して読み出された周期的中心周波数値を送ることと、

前記第 1 および前記第 2 のセンサー間の干渉を最小化するように、各センサーが送信する前記周波数を調節することを行うよう構成される請求項 4 0 のシステム。

(請求項 5 3)

前記第 1 の高周波動作センサーおよび前記第 2 の高周波動作センサーのうち少なくとも 1 つは、

その各電流中心周波数を動的に検出することと、

前記第 1 のおよび第 2 の高周波動作センサー間の干渉が規定されたスペクトルマスク内に残留しつつ最小化されるように、同意されたルックアップテーブル中心周波数と整合するように、このような周波数を周期的に調節することを行うよう構成される、請求項 4 0、4 3 または 4 4 のいずれかのシステム。

(請求項 5 4)

前記第 1 の高周波動作センサーおよび前記第 2 の高周波動作センサーは、

周波数範囲は、最小および最大の干渉を検出するように、動的に走査され、

前記センサーのうち少なくとも 1 つの中心周波数は、前記最小値と関連付けられた周波数へ調節されるよう構成される、請求項 4 0、4 3 または 4 4 のいずれかのシステム。

(請求項 5 5)

前記センサーは、最大干渉の周波数を介して通信する、請求項 5 4 のシステム。

(請求項 5 6)

前記第 1 の高周波動作センサーおよび前記第 2 の高周波動作センサーのうち少なくとも 1 つは、

温度変化を検出することと、

前記センサーのうち少なくとも 1 つの中心周波数を調節するために、前記検出された温度変化に基づいて前記センサー間のポーリングを開始することを行うよう構成される、請求項 4 0、4 3 または 4 4 のいずれかのシステム。

(請求項 5 7)

前記システムは、前記 R F 信号を発生させる前記センサーの 1 つ以上の発振器の周波数ディザリングにより、双方のセンサーの前記 R F 信号間の干渉を最小化させるよう配置される、請求項 4 0 のシステム。

(請求項 5 8)

前記 1 つ以上の発振器のうち少なくとも 1 つに対する電圧レベルは、前記周波数ディザリングを発生させるよう傾斜が付けられる、請求項 5 7 のシステム。

(請求項 5 9)

前記システムは、前記センサー双方の前記 R F 信号のパルスのタイミングディザリングにより、双方のセンサーの前記 R F 信号間の干渉を最小化させるよう配置される、請求項 4 0、5 7 および 5 8 のいずれかのシステム。

(請求項 6 0)

前記 1 つ以上の発振器のうち少なくとも 1 つへ連結されたダイオードに対する電圧レベルは、前記センサーのうち少なくとも 1 つの前記タイミングディザリングを実行するように、傾斜が付けられる、請求項 5 9 のシステム。

(請求項 6 1)

前記 1 つ以上の発振器のうち少なくとも 1 つは誘電共鳴発振器である、請求項 5 8 および 6 0 のいずれかのシステム。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

【0147】

部品リスト

検出装置 1 0 0

検出装置 1 0 2

センサー 3 0 0

センサー 3 0 2

R F パルス 3 1 0

R F パルス 3 1 2

センサー 4 0 2

発振器 4 0 4

パルス生成器 4 0 8

周期的正弦振幅エンベロープ 6 0 0

信号 6 0 2

信号 7 0 0

信号 7 0 2

結果として得られる受信器 R F 信号 7 0 4

センサー 8 0 0

第2の活性源 8 0 2

物体 8 0 4

r f 信号 8 0 6

信号 8 0 8

マスターセンサー 1 2 0 1

スレーブセンサー 1 2 0 2

赤外線信号 1 2 0 4

マスターセンサー回路 1 3 0 1

スレーブセンサー回路 1 3 0 2

ハウジングユニット 1 4 0 0

信号 1 4 0 2

信号 1 4 0 4

センサー 1 4 0 6

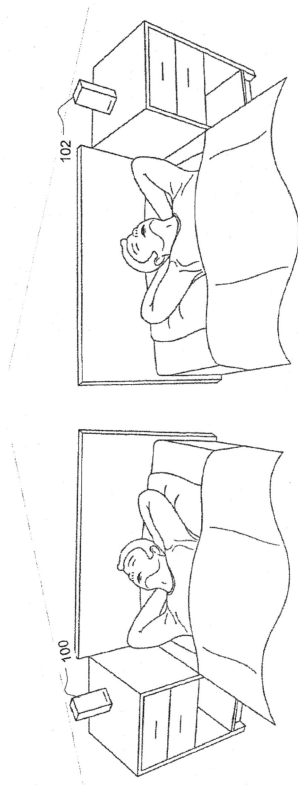
センサー 1 4 0 8

10

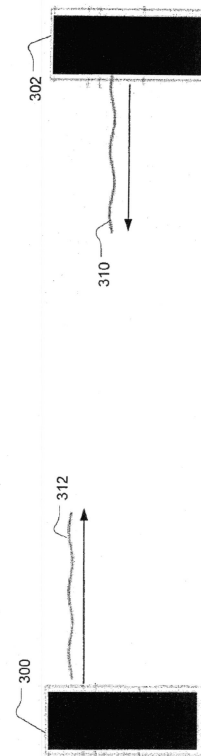
20

30

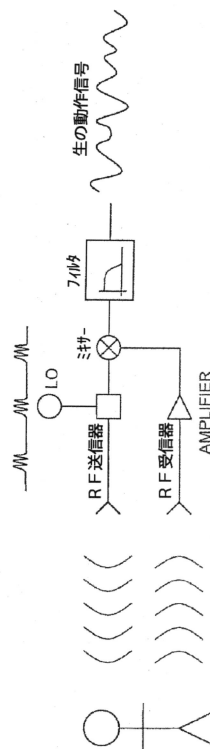
【図 1】



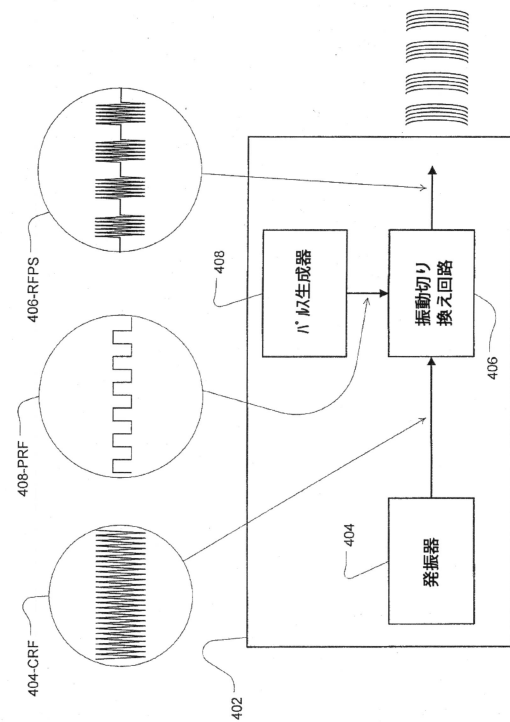
【図 2】



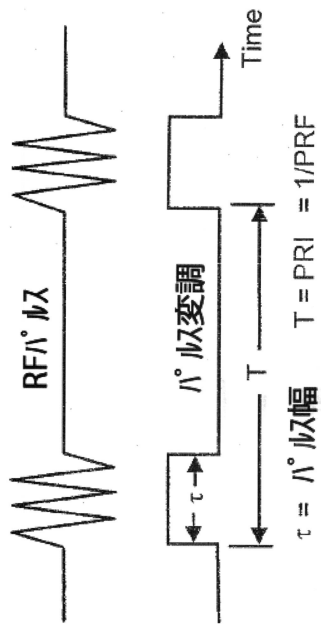
【図 3】



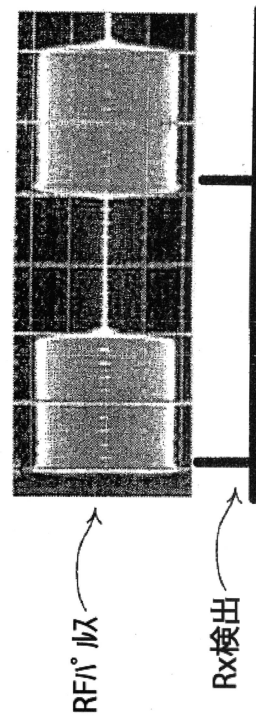
【図 4】



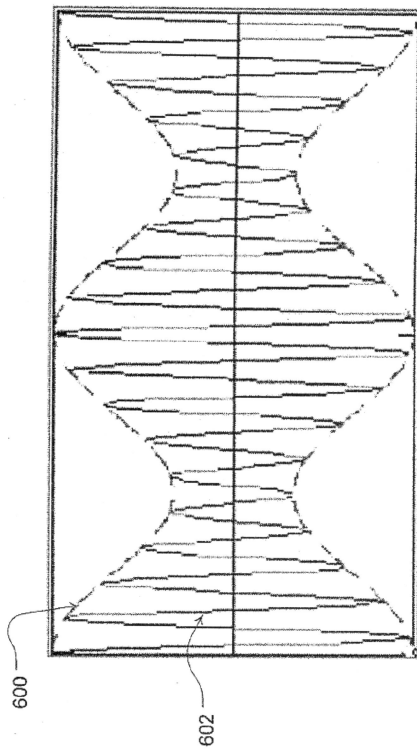
【図 5 A】



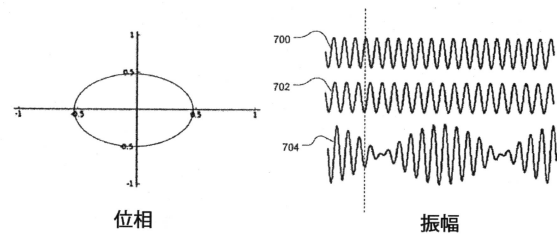
【図 5 B】



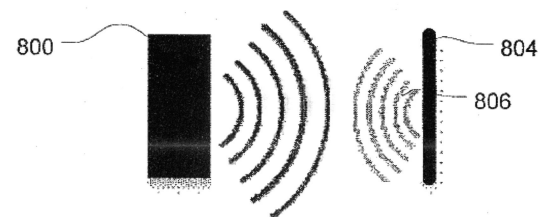
【図 6】



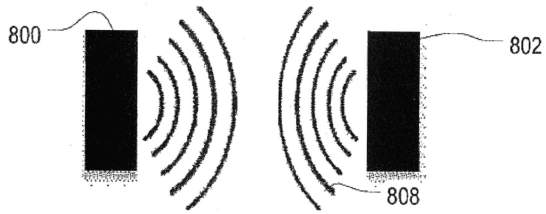
【図 7】



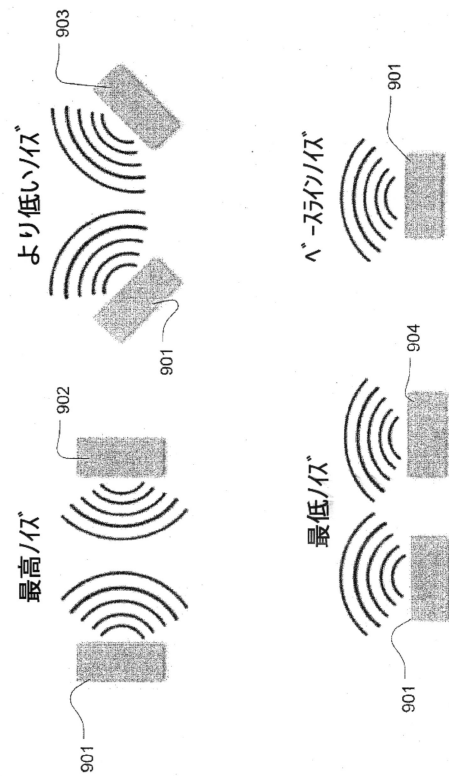
【図 8 A】



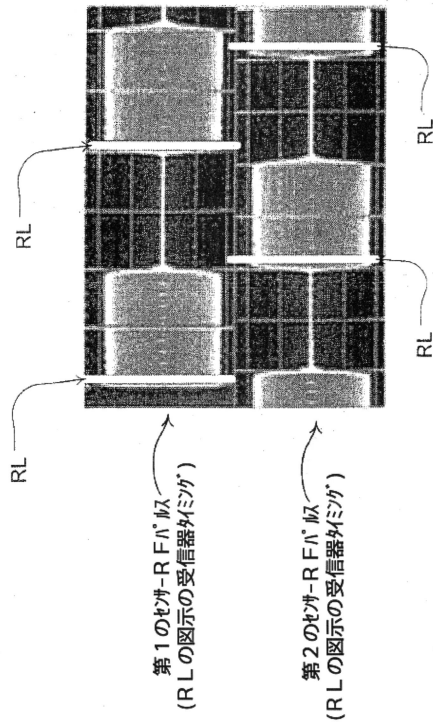
【図 8 B】



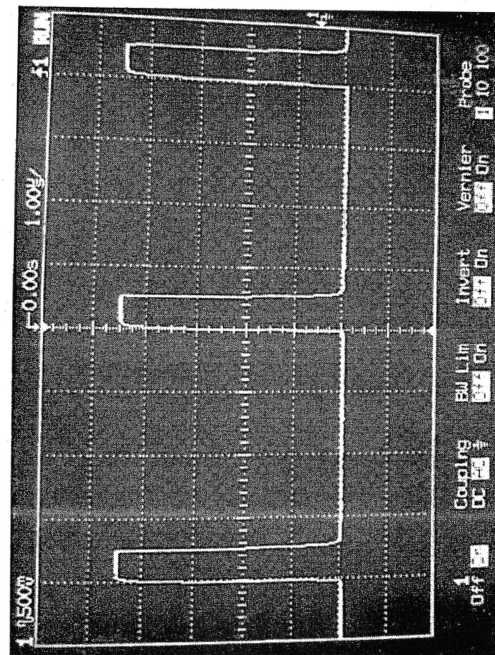
【図 9】



【図 10 A】

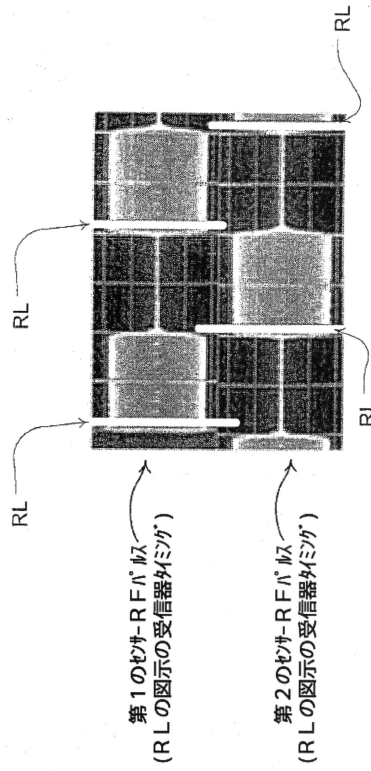


【図 10 B】

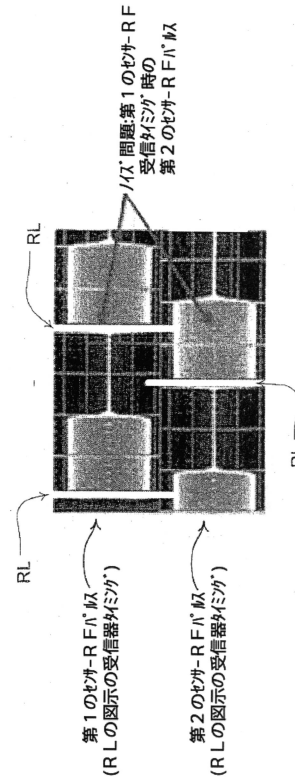


PRI 信号、0.5 μs/div 幅

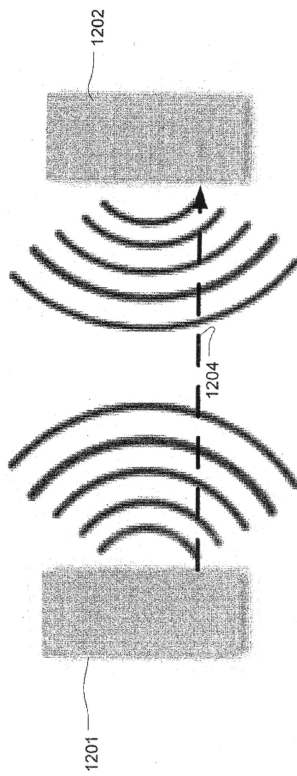
【図 1 1 A】



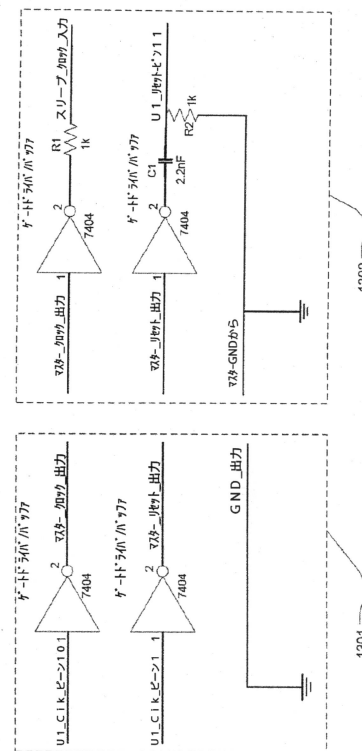
【図 1 1 B】



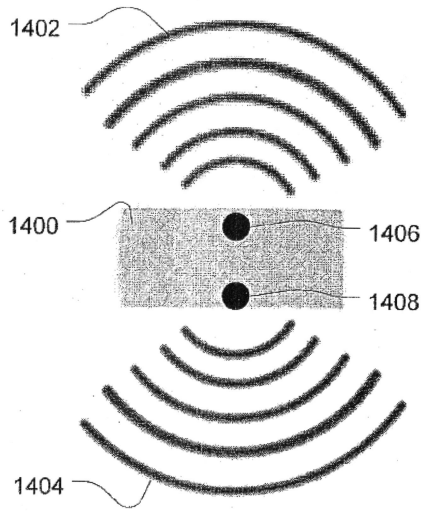
【図 1 2】



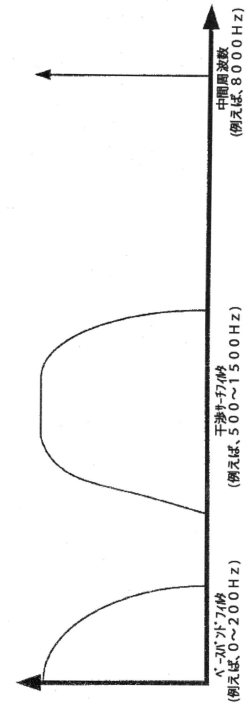
【図 1 3】



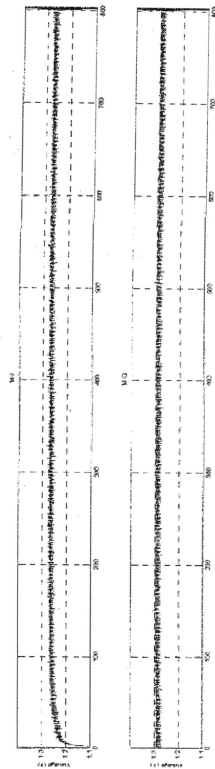
【図 14】



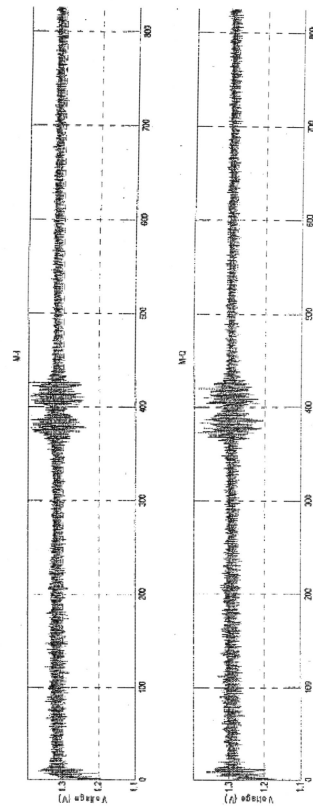
【図 15】



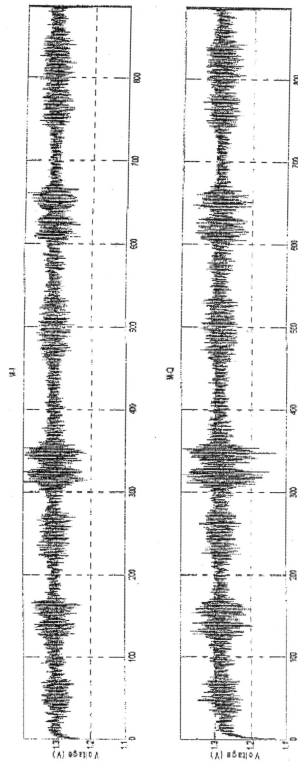
【図 16A】



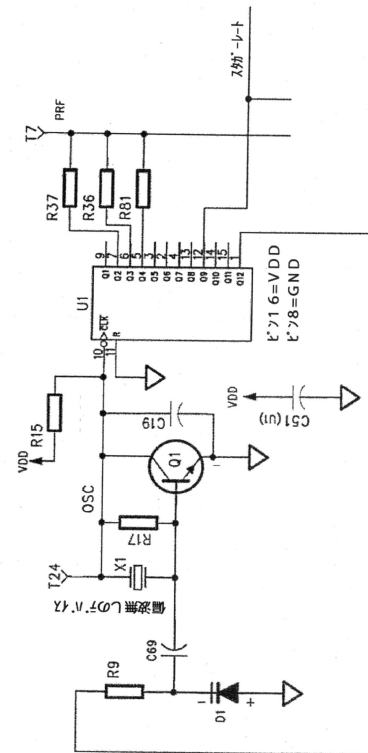
【図 16B】



【図 16 C】



【図 17】



フロントページの続き

- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100166268
弁理士 田中 祐
- (74)代理人 100170379
弁理士 徳本 浩一
- (74)代理人 100180231
弁理士 水島 亜希子
- (72)発明者 マクマホン, スティーヴン
アイルランド国, ダブリン 14, サイデンハム・ロード 3
- (72)発明者 シュコット, プルゼミスワフ
アイルランド国, カウンティ・ダブリン, ドナバト, ターヴェイ・ウォーク, ザ・ギャラリー 151
- (72)発明者 ショルディス, レドモンド
アイルランド国, ダブリン 4, クロンスカー, ベルフィールド・オフィス・パーク, ブロックス 9・アンド・10, ネクススユーシーディー, レスメッド・センサー・テクノロジーズ・リミテッド内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開2002-058659 (JP, A)
特開2005-283384 (JP, A)
特開2009-098098 (JP, A)
特開平07-333328 (JP, A)
国際公開第2014/015238 (WO, A1)
米国特許出願公開第2014/0316261 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 1/00-19/55
A61B 5/00
A61B 5/02
A61B 5/11