

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-522181

(P2008-522181A)

(43) 公表日 平成20年6月26日(2008.6.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 13/75 (2006.01)	GO 1 S 13/80	5 J 0 7 0
GO 1 S 13/76 (2006.01)	GO 1 S 7/40	Z
GO 1 S 13/79 (2006.01)		
GO 1 S 7/40 (2006.01)		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-543978 (P2007-543978)
 (86) (22) 出願日 平成17年11月30日(2005.11.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年6月1日(2007.6.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2005/053987
 (87) 国際公開番号 W02006/059296
 (87) 国際公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)
 (31) 優先権主張番号 0426446.1
 (32) 優先日 平成16年12月2日(2004.12.2)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

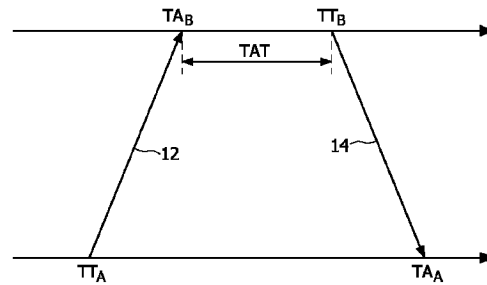
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 オランダ国 5621 ベーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100120167
 弁理士 木田 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デバイス間距離測定

(57) 【要約】

異なるクロックレートを有しうるクロックを有する第1及び第2デバイス。デバイス間を伝播する信号の伝播距離の指標を得ることは、第1デバイスから第2デバイスにダイ1信号12を送信することを伴う。ターンアラウンドタイムTAT後、第2信号14は、第2デバイスから第1デバイスに送信される。クロック内のあらゆるエラーは、ターンアラウンドタイムTATの測定値のエラーをもたらしうる。デバイスは、LO周波数整合が存在するまで周波数分割比を調整することにより、若しくは、混合された信号の包絡線のオフセット周波数を求めることにより、第1及び第2デバイスのクロックレートの比を算出する回路を含む。クロックレートの比は、ターンアラウンドタイムTATを補償してエラーを緩和するために用いられる。正確な距離の測定値は、リレーアタックが車両セキュリティシステムで発生したか否かを判断するために用いることができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

異なるクロックレートを有しうるそれぞれのクロックを有する第 1 及び第 2 デバイス間の距離の指標を導出する方法であって、

前記第 1 デバイスから前記第 2 デバイスに、前記第 1 デバイスのクロックから導出される周波数を有する第 1 信号を送信するステップと、

前記第 2 デバイスでの前記第 1 信号の受信に应答して、前記第 2 デバイスから前記第 1 デバイスに、前記第 2 デバイスのクロックから導出される周波数を有する第 2 信号を送信するステップと、

前記第 2 デバイスにて、前記第 2 デバイスのクロックを基準として、前記第 2 デバイスでのターンアラウンドタイムであって、受信される前記第 1 信号と送信される前記第 2 信号の間の時間であるターンアラウンドタイムの指標を算出するステップと、

互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップと、

前記第 1 デバイスのクロックを基準としたターンアラウンドタイムを再計算するために前記指標を用いるステップと、

前記第 1 デバイスにて、前記第 1 及び第 2 デバイス間の距離の指標を導出するために前記再計算されたターンアラウンドタイムを用いるステップと、を含む方法。

【請求項 2】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップは、前記第 2 デバイスで実行され、

当該方法は、更に、前記第 1 デバイスに前記指標を伝達することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップは、前記第 1 デバイスで実行される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 デバイスの一方若しくは双方は、当該デバイスのクロックから局部発振器信号を導出するために用いられる少なくとも 1 つの周波数分割器を有し、

当該方法は、前記第 1 信号の送信前の時間にて前記第 1 及び第 2 デバイス内に略等しい周波数の局部発振器信号をもたらす各周波数分割器の分割比を決定し、各周波数分割器の分割比を前記第 1 若しくは第 2 デバイス内に記憶することを含む、請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップは、

少なくとも 1 つの周波数分割器の比を、前記第 1 若しくは第 2 信号のいずれが前記周波数分割器の比が変化されるデバイスで受信されたかに関らず、前記第 1 若しくは第 2 信号の搬送波に略等しい局部発振器信号が得られるまで変化させ、

変化前の周波数分割器の比若しくは複数の比と変化後の周波数分割器の比若しくは複数の比とから、前記指標を算出することを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標は、クロック周波数の比の指標である、請求項 1 乃至 5 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップは、いずれがデバイスで受信されるかに関らず、第 1 若しくは第 2 信号を、前記デバイスの局部発振器信号と混合し、その結果得られる混合した信号の包絡線の周波数を算出することを含む、請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記混合し、その結果得られる混合した信号の包絡線の周波数を算出するステップの前に、いずれが前記信号を受信したかに関らず、前記第 1 若しくは第 2 デバイスにおける少なくとも 1 つの分割器の分割比を調整することにより周波数オフセットを低減することを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップは、間隔を置いた時間間隔で同相混合信号の直交混合信号に対する比のアーктanジェントを連続的に算出し、前記連続したアークトanジェントの算出値の結果により得られる直線の勾配を求めることを含む、請求項 7 又は 8 に記載の方法。

【請求項 10】

異なるクロックレートを有しうるそれぞれのクロックを有する第 1 及び第 2 デバイスを含むシステムであって、

前記第 1 デバイスは、前記第 2 デバイスに、前記第 1 デバイスのクロックから導出される周波数を有する第 1 信号を送信するように構成され、

前記第 2 デバイスは、前記第 2 デバイスでの前記第 1 信号の受信に応答して、前記第 1 デバイスに、前記第 2 デバイスのクロックから導出される周波数を有する第 2 信号を送信するように構成され、

前記第 2 デバイスは、前記第 2 デバイスのクロックを基準として、前記第 2 デバイスでのターンアラウンドタイムであって、受信される前記第 1 信号と送信される前記第 2 信号の間の時間であるターンアラウンドタイムの指標を算出し、

前記第 1 若しくは第 2 デバイスのいずれかは、互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するように構成され、

前記第 1 若しくは第 2 デバイスのいずれかは、前記第 1 デバイスのクロックを基準としたターンアラウンドタイムを再計算するために前記指標を用いるように構成され、

前記第 1 デバイスは、前記第 1 及び第 2 デバイス間の距離の指標を導出するために前記再計算されたターンアラウンドタイムを用いるように構成される、システム。

【請求項 11】

前記第 2 デバイスは、前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出し、前記指標を第 1 デバイスに伝達するように構成される、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記第 1 デバイスは、前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するように構成される、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記第 1 及び第 2 デバイスの一方若しくは双方は、当該デバイスのクロックから局部発振器信号を導出するために用いられる少なくとも 1 つの周波数分割器を有し、

当該システムは、前記第 1 信号の送信前の時間にて前記第 1 及び第 2 デバイス内に略等しい周波数の局部発振器信号をもたらす各周波数分割器の分割比を決定するように構成され、前記第 1 及び第 2 デバイスの少なくとも一方は、前記周波数分割器の比若しくは複数の比を記憶するように構成される、請求項 10 乃至 12 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 14】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するように構成される前記第 1 及び第 2 デバイスの一方は、

少なくとも 1 つの周波数分割器の比を、前記第 1 若しくは第 2 信号のいずれが前記周波数分割器の比が変化されるデバイスで受信されたかに関らず、前記第 1 若しくは第 2 信号の搬送波に略等しい局部発振器信号が得られるまで変化させ、

変化前の周波数分割器の比若しくは複数の比と変化後の周波数分割器の比若しくは複数の比とから、前記指標を算出するように構成される、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標は、クロック周波数の比の指標である、請求項 10 乃至 14 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 16】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するように構成される前記第 1 及び第 2 デバイスの一方は、いずれがデバイスで受信されるかに関らず、第 1 若しくは第 2 信号を、前記デバイスの局部発振器信号と混合し、その結果得られる混合した信号の包絡線の周波数を算出するように構成される、請求項 10 乃至 15 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 17】

前記第 1 及び第 2 デバイスの一方は、前記混合した信号の包絡線の周波数を算出する前に、前記デバイスにおける少なくとも 1 つの分割器の分割比を調整することにより周波数オフセットを低減する、請求項 16 に記載のシステム。

10

【請求項 18】

前記互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するように構成される前記第 1 及び第 2 デバイスの一方は、間隔を置いた時間間隔で同相混合信号の直交混合信号に対する比のアーктンジェントを連続的に算出し、前記連続したアークトンジェントの算出値の結果により得られる直線の勾配を求めるように構成される、請求項 16 又は 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記第 1 デバイスは、車両セキュリティシステムの一部を形成し、前記第 2 デバイスは、車両アクセス送受信機の一部を形成する、請求項 10 乃至 18 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

20

【請求項 20】

基地局をそれぞれ構成する複数の第 1 デバイスと、携帯デバイスである少なくとも 1 つの第 2 デバイスとを含む位置検出システムである請求項 10 乃至 18 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異なるクロックレートを有しうるそれぞれのクロックを有する第 1 及び第 2 デバイス間を通過する信号の伝播距離の指標を取得する方法に関し、特にこれに限定されないが、リレーアタックが発生したか否かを判断するために車と携帯キーとの間を通過する信号の電波距離を用いる方法に関する。本発明は、また、異なるクロックレートを有しうるそれぞれのクロックを有する第 1 及び第 2 デバイスを含むシステムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

携帯キーにより操作される車若しくは他の車両のセキュリティシステムであって、携帯キーが、車のオーナーが車に距離をおいて近づく際に車をアンロックさせることを可能とする装置であるシステムが広く知られている。従来的には、車は、車近接した携帯キーのスイッチを操作するときにアンロックされる。オーナーにより始動が必要とされない P K E (パッシブ・キーレス・エントリ) システムにより動作する携帯キーは、いまや利用可能である。車は、オーナーがドアハンドルを引くときに開始する照合処理に続いてアンロックになることができる。ここで、セキュリティシステムは、ドアを単一の動作で開けることができるように、オーナーがドアハンドルを引き始めたから非常に短い時間でアンロックとならなければならない。或いは、照合処理は、オーナーがスイッチを操作することを必要とせずに車のある範囲内に携帯キーが入ったときに開始されてもよい。

40

【0003】

これは、オーナーが自己の車をアンロックさせる便利な方法を提供するが、システムは、リレーアタックからのリスクにさらされる。リレーアタックは、一以上の送受信機が車と携帯キーの間の信号をインターセプト(中継)し、信号を元来意図された距離も長い距

50

離で送信するときに生ずる。このようにして、セキュリティシステムは、オーナーが車に近くないときに車をアンロックさせるのに用いることができ、それ故に、車がアンロックされていることに気付かない。

【0004】

図1は、リレーアタックの概略図であり、携帯キー4を持つオーナー2が車6のセキュリティシステムの通常範囲外にいるときを示す。第1のアタッカー8は、車の直近に位置する。第2のアタッカー10は、第1のアタッカー8とオーナー2の間に位置する。第1のアタッカー8は、ドアハンドルを引くといったような、照合処理を開始させるための必要な機能をトリガすることができる。車6のセキュリティシステムは、第1のアタッカー8が所持する送受信機16によりインターセプトされる第1信号12aを送信する。送受信機16は、この信号を複製し、第1信号12aから導出される第2の信号12bを第2のアタッカー10が所持する送受信機18に送信する。送受信機18は、第2信号12bを受信し、次いで、第2信号12bから導出される第3信号をオーナー2が所持する携帯キー4に送信する。送受信機16, 18は、第1信号12a及び第3信号12cが略同一になるように構成される。

10

【0005】

携帯キー4は、第3信号12cを受信し、適切な応答信号14aで応答する。第2のアタッカー10は、応答信号14aを送受信機20でインターセプトし、送受信機20は、第1のアタッカー8が所持する送受信機22に第2応答信号14bを送信する。送受信機22は、第2応答信号14bを受信し、次いで、第3応答信号14cを、車をアンロックさせるために、車6のセキュリティシステムに送信する。送受信機20, 22は、第2信号14a及び第3信号14cが略同一になるように構成される。第3信号12cが第1信号12aと略同一であり、且つ、第3応答信号14cが応答信号14aと略同一であるので、このアタックはたいていの暗号化システムを打ち負かすことになるだろう。

20

【0006】

リレーアタックを打ち負かす1つの方法は、車と携帯キーとの間で信号が伝播する距離を算出することである。この距離が大きすぎる場合、オーナーが近くにいないと推定され、セキュリティシステムは車をアンロックさせない。

【0007】

車と携帯キーとの間の距離を見出す方法の1つは、図2に示すように、車から信号12を携帯キーに送信する時刻 T_{TA} から応答14を受信する時刻 T_{AA} までの時間を計測することである。信号は、携帯キーでのターンアラウンドタイム T_{AT} を受けることになる。ターンアラウンドタイム T_{AT} は、車からの信号を受信時刻 T_{AB} と応答を送信する時刻 T_{TB} の間の時間である。ターンアラウンドタイム T_{AT} の指標は、携帯キーにより求められ、車に送信される。 T_{TA} と T_{AA} の間の差からターンアラウンドタイム T_{AT} を引くことにより、信号12, 14の伝播時間を求めることができる。セキュリティシステム内のクロックの周波数及び携帯キー内の対応するクロックの周波数が異なる場合、ターンアラウンドタイム T_{AT} の携帯キーでの測定に誤りが導入されうる。ターンアラウンドタイムは、典型的には、伝播時間よりも十分長いので、異なるクロックに起因した誤りは、非常に不正確な距離の測定値を生む虞がある。本発明は、送受信機間のクロック周波数エラーから生まれる距離測定値の誤りを緩和することに関する。

30

40

【0008】

特許文献1は、2つのクロックが異なるクロックレートを有することができる場合において、局部クロックをそれぞれ有する2つのデバイス間の距離を得ることを開示する。これは、2つのデバイス間で3つの信号を送信すること、及び、第1デバイスのクロックレートと第2デバイスのクロックレートの間の比を見出すために第1の2つの信号からのタイミング情報を用いることを伴う。第1及び第3信号は、このとき、2つのデバイス間の距離に直接関連する飛翔時間を見出すために用いられる。このシステムの欠点は、3つのメッセージを交換するのに要する時間が不当に長くなりえ、これは、例えば車のオーナーがドアハンドルを引くときのような、照合が速やかに生じなければならないときに問題と

50

なりうることである。

【0009】

特許文献2は、携帯キーと車の間の、リレーアタックの存在を判断することを開示する。飛翔時間を直接的に測定することに代えて、送信周波数が偏向される。遅れは、チャレンジ信号の周波数の変化及び応答信号の周波数の変化から判断される。

【0010】

特許文献3は、ネットワーク上の送信デバイス及び受信デバイス間の伝送時間を見出し、2つのデバイス上のクロックを同期させる。しかし、クロックの同期は、送信機及び受信機の搬送波周波数に依存しない。代わりに、受信クロックの周期は、最小伝送時間(連続的な時間間隔で算出される)が一定を保つまで変化される。伝送時間は、2つのデバイス間の距離に関連しない。

10

【0011】

また、システム内のデバイス間の周波数オフセット(クロックオフセットに関連することができる)を補正する方法が知られているが、この方法は、リレーアタックが発生したか否かを判断することに関連しない。特許文献4は、基地局の搬送波周波数が携帯電話の周波数に整合するように基地局の搬送波周波数を変更するために周波数オフセットに関する情報を用いる。特許文献5は、衛星移動体通信システムにおける周波数オフセットを測定することを開示する。周波数オフセットは、移動可能な地球ステーションの局部発振器において存在し、若しくは、信号のドップラシフトを引き起こす衛星の移動に起因する。周波数オフセットは、陸地球ステーションで測定され、移動地球ステーションに送られ、移動地球ステーションは、その局部発振器の発信周波数を調整することにより周波数オフセットを補償する。

20

【特許文献1】国際出願公開第2004/048997号

【特許文献2】国際出願公開第01/25060号

【特許文献3】欧州特許公開第1,455,473号

【特許文献4】米国特許公開第2004/0067741号

【特許文献5】米国特許第5,613,193号

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0012】

30

本発明による第1の局面によれば、異なるクロックレートを有しうるそれぞれのクロックを有する第1及び第2デバイス間の距離の指標を導出する方法であって、

前記第1デバイスから前記第2デバイスに、前記第1デバイスのクロックから導出される周波数を有する第1信号を送信するステップと、

前記第2デバイスでの前記第1信号の受信に应答して、前記第2デバイスから前記第1デバイスに、前記第2デバイスのクロックから導出される周波数を有する第2信号を送信するステップと、

前記第2デバイスにて、前記第2デバイスのクロックを基準として、前記第2デバイスでのターンアラウンドタイムであって、受信される前記第1信号と送信される前記第2信号の間の時間であるターンアラウンドタイムの指標を算出するステップと、

40

互いに対する前記第1及び第2デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するステップと、

前記指標を用いて前記第1デバイスのクロックを基準としたターンアラウンドタイムを再計算するステップと、

前記第1デバイスにて、前記再計算されたターンアラウンドタイムを用いて前記第1及び第2デバイス間の距離の指標を導出するステップと、を含む方法が提供される。

【0013】

本発明による第2局面によれば、異なるクロックレートを有しうるそれぞれのクロックを有する第1及び第2デバイスを含むシステムであって、

前記第1デバイスは、前記第2デバイスに、前記第1デバイスのクロックから導出され

50

る周波数を有する第 1 信号を送信するように構成され、

前記第 2 デバイスは、前記第 2 デバイスでの前記第 1 信号の受信に应答して、前記第 1 デバイスに、前記第 2 デバイスのクロックから導出される周波数を有する第 2 信号を送信するように構成され、

前記第 2 デバイスは、前記第 2 デバイスのクロックを基準として、前記第 2 デバイスでのターンアラウンドタイムであって、受信される前記第 1 信号と送信される前記第 2 信号の間の時間であるターンアラウンドタイムの指標を算出し、

前記第 1 若しくは第 2 デバイスのいずれかは、互いに対する前記第 1 及び第 2 デバイスでのクロックの周波数の指標を算出するように構成され、

前記第 1 若しくは第 2 デバイスのいずれかは、前記第 1 デバイスのクロックを基準としたターンアラウンドタイムを再計算するために前記指標を用いるように構成され、

前記第 1 デバイスは、前記第 1 及び第 2 デバイス間の距離の指標を導出するために前記再計算されたターンアラウンドタイムを用いるように構成される、システムが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

これより、本発明の実施例は、添付図面を参照して例のみより説明される。

【0015】

各図において、参照符号は全体として同様の要素に対して再利用される。

【0016】

図 3 及び図 4 を参照するに、直接拡散方式 (DSSS) システムは、第 1 及び第 2 デバイス 24, 26 を含む。ここでは、第 1 デバイスは、送信デバイス 24 であり、第 2 デバイスは、受信デバイス 26 である。

【0017】

送信デバイス 24 は、周波数 f_{s1} で動作する水晶発振器のような、周波数源 28 を含む回路を含む。周波数源 28 は、周波数源 28 から時間を導出する局部クロック 30 に接続される。周波数源 28 は、NCO (数値制御発振器) 32 の入力に接続される。NCO 32 の出力は、コード発生器 34 の入力に接続される。コード発生器 34 の出力は、ミクサー 36 の第 1 入力に接続される。周波数源 38 は、また、 N_1 の分割比を有する第 1 周波数分割器 38 に接続される。第 1 周波数分割器 38 の出力は、位相検出器の第 1 入力に接続される。位相検出器 40 の出力は、VCO (電圧制御発振器) 42 の入力に接続される。VCO 42 の出力は、 M_1 の分割比を有する第 2 周波数分割器 44 の入力に接続される。第 2 周波数分割器 44 の出力は、位相検出器 40 の第 2 入力に接続され、位相同期回路 (PLL) 46 を形成する。VCO 42 の第 2 出力は、ミクサー 36 の第 2 入力に接続される。ミクサー 36 の出力はアンテナ 48 に接続される。

【0018】

受信デバイス 26 は、周波数 f_{s2} で動作する水晶発振器のような、周波数源 50 を含む回路を含む。周波数源 50 は、周波数源から時間を導出する装置の局部クロック 52 に接続される。局部クロック 52 の出力は、マイクロプロセッサ 53 に接続される。周波数源 50 は、NCO (数値制御発振器) 54 の入力に接続される。NCO 54 の出力は、コード発生器 56 の第 1 入力に接続される。コード発生器 56 の出力は、相関器 58 の第 1 入力に接続される。相関器 58 の出力は、マイクロプロセッサ 53 の第 2 入力に接続される。マイクロプロセッサ 53 の出力は、コード発生器 56 の第 2 入力に接続され、フィードバックループを形成する。周波数源 52 は、また、 N_2 の分割比を有する第 1 周波数分割器 60 に接続される。第 1 周波数分割器 60 の出力は、位相検出器 62 の入力に接続される。位相検出器 62 の出力は、VCO (電圧制御発振器) 64 の入力に接続される。VCO 64 の第 1 出力は、 M_2 の分割比を有する第 2 周波数分割器 66 の入力に接続される。周波数分割器 66 の出力は、位相検出器 62 の第 2 入力に接続され、位相同期回路 (PLL) 68 を形成する。VCO 64 の出力は、ミクサー 70 の入力に接続される。アンテナ 72 は、ミクサー 70 の第 2 入力に接続される。ミクサー 70 の出力は、バンドパスフ

10

20

30

40

50

フィルタ 74 の入力に接続される。フィルタの出力は、相関器 58 の第 2 入力に接続される。

【0019】

送信デバイス 24 では、局部クロック 30 は、周波数 f_{s1} で動作する周波数源 28 に対する時間をカウントする。NC032 は、周波数源 32 により動作され、周波数をチップングレート f_c まで分割する。コード発生器 34 は、単位秒当たり f_c のチップのレートで DSSS チップを生成し、データ及び PRN を含むベースバンド信号を生成する。PRN は受信機 26 により既知である。ベースバンド信号は、ある形態の暗号化情報を含んでよく、車 6 が正当な携帯キー 4 のみによりアンロックされることができるようになる。周波数分割器 38 及び PLL 46 は、RF 搬送波信号を生成するために用いられる。周波数分割器 38 は、周波数源 28 を用いて周波数 f_{s1} / N_1 の信号を生成する。この信号は、PLL 46 に供給され、PLL 46 は、周波数 $(M_1 / N_1) \times f_{s1}$ の RF 搬送波信号を生成する。RF 搬送波信号及びベースバンド信号の双方は、ミクサー 38 に入力され、そこで、2 つの信号は、混合されて変調信号、好ましくは BPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調信号が生成される。この信号は、次いで、アンテナ 48 により受信デバイス 26 に送信される。

10

【0020】

アンテナ 72 は、送信された信号を受信し、それをミクサー 70 に供給する。周波数分割器 60 及び PLL 68 は、局部発振器信号を生成する。周波数分割器 60 は、周波数源 50 を用いて周波数 f_{s2} / N_2 の信号を生成する。この信号は、PLL 68 に供給され、PLL 68 は、周波数 $(M_2 / N_2) \times f_{s2}$ の局部発振器信号を生成する。局部発振器信号は、送信された RF 搬送波信号と同一若しくは略同一の周波数を有するべきである。受信された BPSK 信号が、ミクサー 70 にて局部発振器信号と混合されるとき、RF 搬送波信号と局部発振器信号が同一の周波数であると仮定すると、送信デバイスのベースバンド信号がベースバンドにて見出される。フィルタ 74 は、ミクサー 70 により生成される高周波信号及び任意の DC 要素をフィルタ除去し、ベースバンド信号のみが相関器に入力されるようにする。NC054 は、周波数源 50 により動作され、周波数 f_{s2} をチップングレート f_c まで分割する。コード発生器 56 は、単位秒当たり f_c のチップのレートで DSSS チップを生成し、送信デバイス 24 で用いられた PRN コードと同一であるレプリカ信号を生成する。相関器 58 は、レプリカ PRN と受信信号との相関を取る。相関器 58 の出力は、マイクロプロセッサ 53 により検出され、相関器 58 の出力の大きさは、信号間の相関量を表す。マイクロプロセッサ 53 は、相関器 50 から最大の信号を生成するために、コード発生器 56 で生成されるレプリカ PRN コードの位相を調整する。一旦レプリカコードの正確な位相が見出されると、受信信号における任意のポイントの到着の時間を求めることができる。

20

30

【0021】

車 6 のセキュリティシステム及び携帯キー 4 の双方は、送信デバイス 24 及び受信デバイス 26 を含む。車 6 側の送信デバイス 24 及び受信デバイス 26 は、周波数 f_{sA} の同一の周波数源 28, 50 を用いて同一のクロック 30, 52 を動作させる。車 6 側の送信デバイス 24 及び受信デバイス 26 は、第 1 周波数分割器 38, 64 に対して同一の分割比 N_A を用い、第 2 周波数分割器 44, 60 に対して分割比 M_A を用いる。携帯キー 4 側の送信デバイス 24 及び受信デバイス 26 は、周波数 f_{sB} の同一の周波数源 28, 50 を用いて同一のクロック 30, 52 を動作させる。携帯キー 4 側の送信デバイス 24 及び受信デバイス 26 は、第 1 周波数分割器 38, 64 に対して同一の分割比 N_B を用い、第 2 周波数分割器 44, 60 に対して分割比 M_B を用いる。

40

【0022】

図 2 を再度参照して、装置の動作を説明する。車 6 のセキュリティシステムは、その送信デバイス 24 を用いて時刻 TT_A で参照ポイントを含む第 1 信号 12 を送信する。車 6 のセキュリティシステムは、この時刻 TT_A の記録を保存する。携帯キー 4 は、第 1 信号 12 を受信し、その相関器 58 を用いて、レプリカコードに対する受信信号の相関を取り

50

、参照ポイントの到着時刻 TA_B を見出す。ターンアラウンドタイム TAT 後、携帯キー 4 は、その送信デバイス 24 を用いて、時刻 TT_B で参照ポイントを有する第 2 信号 14 を車 6 のセキュリティシステムに送り返す。第 2 信号 14 のベースバンド信号は、携帯キー 4 への第 1 信号の到着時刻 TA_B 、携帯キー 4 からの第 2 信号の送信時刻 TT_B 若しくはターンアラウンドタイム TAT を特定するデータを含む。車は、第 2 信号 14 を受信し、レプリカコードに対する受信信号の相関を取り、参照ポイントの到着時刻 TA_A を見出す。飛翔時間 (ToF : time-of-flight) は、次のように、車 6 のセキュリティシステムで算出される。

【 0 0 2 3 】

【 数 1 】

$$ToF = \frac{1}{2} [(TT_A - TA_A) - (TA_B - TT_B)] \quad \text{式(1)}$$

10

ここで、いずれの装置の局部クロック 30, 52 に誤りがなく、従って、時間は絶対時間に対して測定されることを想定する。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、ユニット A (例えば車 6 のセキュリティシステム) 若しくはユニット B (例えば携帯キー 4) により記録される時間を x 軸上の絶対時間に対して y 軸上に示すグラフである。ライン 76 は、絶対時間に対する車 6 のセキュリティシステムにより記録される時間を示す。ライン 76 の y 軸との交点 78 はクロックオフセット $T_A(0)$ を与える。ライン 76 の勾配は、車 6 のセキュリティシステムのクロックレート f_A 、即ち車 6 の局部クロック 30, 52 が絶対時間の 1 秒内にどれだけ多くの秒を記録するかを与える。第 2 ライン 80 は、絶対時間に対する携帯キー 4 により記録される時間を示す。ライン 80 の y 軸との交点 82 はクロックオフセット $T_B(0)$ を与える。ライン 80 の勾配は、携帯キー 4 のクロックレート f_B 、即ち携帯キー 4 の局部クロック 30, 52 が絶対時間の 1 秒内にどれだけ多くの秒を記録するかを与える。携帯キー及び車 6 のセキュリティシステムの局部クロック 30, 52 にクロックエラーがない場合には、 $f_A = f_B = 1$ 及び $T_A(0) = T_B(0) = 0$ であり、飛翔時間 ToF に対する式 (1) は、車 6 のセキュリティシステムにより測定されるものである。

20

30

【 0 0 2 5 】

双方の局部クロック 30, 52 にクロックエラーが存在する場合、車 6 のセキュリティシステムにより算出される飛翔時間 ToF はもはや正確でない。局部クロック 30, 52 のエラーに対して補正がなされない場合、車により算出される飛翔時間 ToF は、次の通りである。

【 0 0 2 6 】

【 数 2 】

$$ToF = \frac{1}{2} [(TT_A - TA_A) \times f_A - (TA_B - TT_B) \times f_B] \quad \text{式(2)}$$

40

局部クロック 30, 52 のそれぞれのクロックオフセットは、この 2 つの方法で相殺する。

【 0 0 2 7 】

数学的に f_A 及び f_B の値を独立的に見出すことは不可能である。それ故に、飛翔時間 ToF の正確な指標 (measure) は計算できない。しかし、本願発明者は、車 6 のクロック

50

レートにより除された携帯キー 4 のクロックレートである f_B / f_A の指標を得ることは可能であることを突き止めた。

【0028】

好ましくは、実行される計算の大部分は、車 6 のセキュリティシステムで実行される。これは、車 6 は大型のバッテリー及び温度変動に対する保護の利点を有することと、携帯キー 4 よりも利用可能な容積が大きいことが理由である。しかし、計算の一部は携帯キー 4 により実行されてもよい。携帯キー内の電子部品の量が最小に維持される場合、携帯キーは、スリムにでき、特に邪魔になることなくオーナーの財布内に維持することができる。

【0029】

2つの代替的な方法は、 f_B / f_A の指標を得るために使用できる。これらの方法のそれぞれは、車 6 のセキュリティシステム若しくは携帯キー 4 側の受信デバイス 26 の回路を適合させることを伴う。

【0030】

図 6 は、車 6 のセキュリティシステム側で f_B / f_A を算出するための受信デバイス 84 の回路を示す。これは、受信デバイス 26 に基づく。マイクロプロセッサ 86 の追加の出力は、第 1 周波数分割器 60 及び第 2 周波数分割器 66 の制御入力に接続され、これによりフィードバックループが形成される。

【0031】

車 6 のセキュリティシステム及び携帯キー 4 は、2つのデバイスの搬送波周波数が略同一となるように製造される。しかし、時間の経過と共に、周波数源 28, 50 の周波数、及びそれに伴いデバイスの局部クロック 30, 52 は、ドリフトし、2つのデバイス 6, 4 の搬送波周波数がもはや同一でなくなる。受信デバイス 84 で生成される局部発振器信号が、入力信号側の RF 搬送波信号と同一の周波数を有さない場合、これらの 2つの信号がミクサー 70 で混合されるとき、ベースバンド信号はゼロヘルツで中心化されないだろう。この場合、相関器 58 は、搬送波周波数が整合されたときのような大きな出力を生成しない。最大の相関は、RF 信号が局部発振器信号と同一の周波数を有し PRN コードが位相合わせされたときに発生する。マイクロプロセッサ 53 は、レプリカ PRN コードの正確な位相が上述の如く確立されると、分割比 M_B 及び N_B を変化させて相関器からの出力信号を最大化する。

【0032】

クロックがドリフトする前のある前の時間では、局部発振器の周波数及び RF 搬送波の周波数は同一である。これは、次の表現を与える。

【0033】

【数 3】

$$\frac{f_{s_A} M_A}{N_A} = f_{carrier} = \frac{f_{s_B} M_B}{N_B} \quad \text{式(3)}$$

このステップは、通常、車及び携帯キーが製造されたときに発生するが、第 1 信号が送信される前の任意の時間に発生することができる。車は、この結果が真であるときの搬送波周波数及び分割比 M_A 、 N_A 、 M_B 及び N_B の記録を維持する。

【0034】

ある後の時間では、クロックが値 f_{s_A}' 、 f_{s_B}' にドリフトしたとき、2つの周波数はもはや整合しなくなる。車 6 のセキュリティシステム側の受信デバイス 84 は、第 2 信号が受信されたとき、携帯キー 4 により送信される RF 搬送波の周波数に車 6 のセキュリティシステム内の局部発振器の周波数を整合させるために分割比 M_A 、 N_A を調整する。携帯キー 4 側の分割比 M_B 、 N_B は変更されない。新たな搬送波周波数は次の通り与え

られる。

【 0 0 3 5 】

【 数 4 】

$$\frac{f'_{s_A} M'_A}{N'_A} = f'_{carrier} = \frac{f'_{s_B} M_B}{N_B} \quad \text{式(4)}$$

式 4 を式 3 で割ると、次のような結果となる。

10

【 0 0 3 6 】

【 数 5 】

$$\frac{f'_{s_B}/f_{s_B}}{f'_{s_A}/f_{s_A}} = \frac{M'_A N_A}{N'_A M_A} \quad \text{式(5)}$$

クロックレート f_A 、 f_B は、 $f_A = f_{s_A}' / f_{s_A}$ 、 $f_B = f_{s_B}' / f_{s_B}$ で与えられる。これは、それ故に、次の通り、 f_B / f_A に対する結果をもたらす。

20

【 0 0 3 7 】

【 数 6 】

$$\frac{f_B}{f_A} = \frac{M'_A N_A}{N'_A M_A} \quad \text{式(6)}$$

即ち、2つの周波数が初期的に整合していたときに用いられた分割比は既知であるので、車 6 のセキュリティシステムのクロックレートで除された携帯キー 4 のクロックレートは、2つのデバイスの信号の周波数を整合させることによって算出される。

30

【 0 0 3 8 】

この場合、第 1 信号 1 2 が携帯キー 4 に車 6 のセキュリティシステムから送信されるとき、分割比 M_A 、 N_A 、 M_B 及び N_B のいずれにも変化が与えられない。ターンアラウンドタイム T_{AT} 後、携帯キー 4 は、第 2 信号 1 4 を車 6 に送る。これは、 T_{AB} 及び T_{TB} 若しくは複合値 ($T_{TB} - T_{AB}$) の個々の値を含む。第 2 信号 1 4 が車 6 のセキュリティシステムで受信されるとき、受信デバイス 8 4 は、分割比 M_A 及び N_A を調整し、これらの調整した分割比を用いて f_B / f_A を算出する。

【 0 0 3 9 】

f_B / f_A が見出され、車 6 のセキュリティシステムで既知となると、 f_B / f_A は、携帯キー 4 で測定されるターンアラウンドタイム T_{AT} を補償するために用いられる。飛行時間 T_{OF} の改善された推定は、次の通りである。

40

【 0 0 4 0 】

【数 7】

$$\begin{aligned}
 ToF &= \frac{1}{2} \left\{ f_A (ToA_2 - ToT_1) - \frac{f_B (ToT_2 - ToA_1)}{f_B / f_A} \right\} && \text{式(7)} \\
 &= \frac{1}{2} f_A \{ (ToA_2 - ToT_1) - (ToT_2 - ToA_1) \}
 \end{aligned}$$

この計算は、常に、車のセキュリティシステムで実行される。車 6 のクロックレート f_A が 1 に等しくない場合には、この測定値にエラーが存在する。しかし、物理的条件が車 6 においてより安定である可能性が高いので、車 6 のセキュリティシステムの局部クロック 30, 52 内のエラーは、携帯キーの局部クロック 30, 52 内のエラーよりも小さい可能性が高い。車 6 と携帯キー 4 間の距離は、光速を飛行時間 ToF に掛けることにより見出される。

【0041】

代替実施例では、より多くの計算が携帯キー 4 側で実行される。この実施例では、適合された受信デバイス 84 が携帯キー 4 内に存在し、元（オリジナル）の受信デバイス 26 が車 6 のセキュリティシステム内に存在する。第 1 信号 12 が車 6 のセキュリティシステムから携帯キー 4 で受信されたとき、受信デバイス 84 は、分割比 M_B 及び N_B を調整し、これらの調整された分割比を用いて f_B / f_A を算出する。ターンアラウンドタイム T_{AT} 後、携帯キー 4 は、第 2 信号 14 を車に送信する。この信号は、 T_{AB} 、 T_{TB} 及び f_B / f_A 若しくは補償されたターンアラウンドタイム T_{AT} の複合値 $(T_{TB} - T_{AB}) / (f_B / f_A)$ の個々の値を含む。第 2 信号 14 が車 6 のセキュリティシステムで受信されるとき、分割比 M_A 、 N_A 、 M_B 及び N_B のいずれも変化が与えられない。飛行時間 ToF は、式 7 を用いて車 6 側で計算される。

【0042】

図 7 は、車 6 のセキュリティシステムで f_B / f_A を算出するための更なる受信デバイス 84 の回路図を示す。これは、受信デバイス 26 に基づく。受信信号は、2 つのチャンネル、即ち I チャンネル 88 及び Q チャンネル 90 に分割される。各チャンネル 88, 90 は、ミクサー 70a, 70b のそれぞれの入力に接続される。VCO 64 の第 2 出力は、2 つのチャンネルに分割され、一方のチャンネルは位相シフター 92 により $/2$ だけ位相シフトされる。他のチャンネルは、I チャンネル 88 側のミクサー 70a に接続する。 $/2$ の位相シフトを備えるチャンネルは、Q チャンネル 90 側のミクサー 70b に接続する。各ミクサー 70a, 70b の出力は、デュアルチャンネルフィルタ 74 のそれぞれの入力に接続する。I チャンネル 88 側のフィルタ 74 の出力は、相関器 58a の入力に接続する。Q チャンネル 90 側のフィルタ 74 の出力は、相関器 58b の入力に接続する。コード発生器 56 は、2 つの出力を有し、一の出力はそれぞれの相関器 58a, 58b の入力に接続する。マイクロプロセッサ 53 の追加の出力は、メモリモジュール 92 の入力に接続する。メモリモジュール 92 の出力は、マイクロプロセッサ 53 の更なる入力に接続する。

【0043】

ミクサー 70a, 70b では、VCO 64 からの局部発振器信号は、入力信号と混合され、入力信号がベースバンドにダウンコンバート（逓減）される。局部発振器信号が I チャンネル 88 側の RF 搬送波信号と位相が正確に合っている場合には、全てのデータが、I チャンネル上のミクサー 70a で出力される。局部発振器信号が Q チャンネル 90 側の RF 搬送波信号と位相が正確に合っている場合には、全てのデータが、Q チャンネル上のミクサー 70b で出力される。局部発振器信号が I チャンネル 88 若しくは Q チャンネル 90 側の RF 搬送波信号と位相が正確に合っていない場合には、エネルギーが I チャンネル 88 及び Q チャンネル 90 間で分割される。しかし、局部発振器信号は、RF 搬送波信号

に対して異なる周波数を有する場合、局部発振器信号は、Iチャンネル88若しくはQチャンネル90に対して一定の位相関係を有しないこととなり、各チャンネル上のエネルギー量は時間と共に変化する。BPSK変調が用いられるので、双方のチャンネルは同一の情報を含む。

【0044】

この作用は図8に示される。グラフ94は、ミクサー70aから出力されフィルタ74を通過するIチャンネル88上のデータを示す。グラフ96は、ミクサー70bから出力されフィルタ74を通過するQチャンネル90上のデータを示す。作用は、各信号94, 96内のデータが正弦波包絡線内に含まれることであり、Iチャンネル88の包絡線はQチャンネル90の包絡線に対して $\pi/2$ だけ位相がずれる。図からわかるように、同一のBPSKデータが各チャンネル88, 90に存在する。包絡線関数の周波数はオフセット周波数 f_{offset} であり、 f_{offset} は、送信されるRF搬送波信号と局部で生成された局部発振器信号の間の周波数の差である。

10

【0045】

オフセット周波数に対する値は、包絡線関数の周波数から求められる。この方法の1つは、一連のポイントでアークタンジェント (I/Q) を単に取ることである。これは、時間の関数として位相のプロットを付与し、生成された直線の勾配が f_{offset} を与える。実際には、相関器58aを用いてコード発生器56で生成されるレプリカコードに対してIチャンネル90内のデータの相関を先ず取り、相関器58bを用いてコード発生器56で生成されるレプリカコードに対してQチャンネル90内のデータの相関を取ることがより正確である。これは、変調されたデータが結果に悪影響を与えるのを防止し、出力に対するノイズの作用を低減する。相関器58a, 58bは、正確なコード位相でレプリカコードを生成するためにフィードバックループでマイクロプロセッサ53と共に先ず用いられ、これにより、上述の如く値 $T A_A$ が得られる。

20

【0046】

Iチャンネルデータ94、Qチャンネルデータ96及び正確なコード位相でのレプリカコード98は、小継続時間部100a, 100b等に分割される。相関器58a, 58bは、I及びQチャンネル94, 96上のデータの変調を分割して、Iチャンネル94及びQチャンネル96の包絡線信号上のポイントを抽出する。マイクロプロセッサ53は、次いで、アークタンジェント (I/Q) 関数を実行して、位相を算出する。位相値は、メモリモジュール92内に記憶され、相関が繰り返される。メモリモジュール92は、次いで、マイクロプロセッサ53に全てのデータ値を送り返す。これらのデータ値は、マイクロプロセッサ53により用いられ、時間に対する位相のプロットが生成され、この場合、勾配が f_{offset} に等しい。相関間隔は、相関が結果に歪を与えるのを防止するために、周波数オフセットの逆数よりも短くあるべきである。

30

【0047】

周波数オフセットは、携帯キー4のクロックレート f_B と車6のセキュリティシステムのクロックレート f_A の比に関連する。周波数オフセットは、次のように与えられる。

【0048】

【数8】

40

$$\begin{aligned} f_{offset} &= f'_{localoscillator} - f'_{carrier} \\ &= f'_{S_A} \frac{M_A}{N_A} - f'_{S_B} \frac{M_B}{N_B} \end{aligned} \quad \text{式(8)}$$

ここで、 $f'_{carrier}$ 及び $f'_{localoscillator}$ は、局部クロック30, 52がそれぞれ周波数 f_{S_A} 、 f_{S_B} にドリフトしたときのRF搬送波周波数及び局部発振器周波数で

50

ある。車 6 側の分割比 M_A 、 N_A 及び携帯キー 4 側の分割比 M_B 、 N_B は、それぞれの元の値のままである。式 3 を用いて、これは次のように書きなおせる。

【 0 0 4 9 】

【 数 9 】

$$\begin{aligned} f_{offset} &= f'_{S_A} \frac{f_{carrier}}{f_{S_A}} - f'_{S_B} \frac{f_{carrier}}{f_{S_B}} \\ &= \frac{f'_{S_A}}{f_{S_A}} f_{carrier} \left\{ 1 - \frac{f'_{S_B}/f_{S_B}}{f'_{S_A}/f_{S_A}} \right\} \quad \text{式(9)} \\ &= \frac{f'_{S_A}}{f_{S_A}} f_{carrier} \{ 1 - f_B/f_A \} \end{aligned}$$

10

車内のクロックがドリフトしていないと想定する場合、このとき

[外 1]

$$f'_{S_A}/f_{S_A} \approx 1,$$

20

であり、車のクロックレート f_A に対する携帯キーのクロックレート f_B の比は、次のように見出せる。

【 0 0 5 0 】

【 数 1 0 】

$$f_B/f_A \approx 1 - \frac{f_{offset}}{f_{carrier}} \quad \text{式(10)}$$

30

マイクロプロセッサ 5 3 は、双方の局部クロック 3 0 , 5 2 が、前もって（例えばシステムの構成要素が製造される時）既知となる同一のクロックレートを有するときの RF 搬送波周波数 $f_{carrier}$ に対する結果を用いて、上記の計算を実行する。

【 0 0 5 1 】

この場合、第 1 信号 1 2 が携帯キー 4 に車 6 のセキュリティシステムから送信されるとき、オフセット周波数の測定はなされない。ターンアラウンドタイム T_{AT} 後、携帯キー 4 は、第 2 信号 1 4 を車に送信し、この場合、この信号は、 T_{AB} 及び T_{TB} 若しくは複合値 ($T_{TB} - T_{AB}$) の個々の値を含む。第 2 信号 1 4 が車 6 のセキュリティシステムで受信されるとき、受信デバイス 8 6 は、オフセット周波数を測定し、そのオフセット周波数を用いて f_B/f_A を算出する。飛翔時間 T_{OF} は、式 7 を用いて車 6 側で算出される。

40

【 0 0 5 2 】

或いは、より多くの計算が携帯キー 4 側で実行されてもよい。ここでは、受信デバイス 8 6 が携帯キー 4 内に存在し、元（オリジナル）の受信デバイス 2 6 が車 6 のセキュリティシステム内に存在する。第 1 信号 1 2 が車 6 のセキュリティシステムから携帯キー 4 で受信されたとき、受信デバイス 8 6 は、オフセット周波数を測定し、そのオフセット周波数を用いて f_B/f_A を算出する。ターンアラウンドタイム T_{AT} 後、携帯キー 4 は、第 2 信号 1 4 を車に送信する。この信号は、 T_{AB} 、 T_{TB} 及び f_B/f_A 若しくは補償さ

50

れたターンアラウンドタイム TAT の複合値 $(TT_B - TA_B) / (f_B / f_A)$ の個々の値を含む。第2信号14が車6のセキュリティシステムで受信されるとき、オフセット周波数の測定はなされない。飛翔時間 ToF は、式7を用いて車6側で計算される。

【0053】

アークタンジェント関数は、位相内の間隔 $- \pi / 2 < x < \pi / 2$ 内の結果を生成するだけであり、図9a及び図9bに示すように、不連続性をオフセット周波数の半波長毎に発生させる。不連続に亘った勾配を測定することは誤りを引き起こす。図9aでは、グラフ104で示すように、多くの相関が位相内の $- \pi / 2 < x < \pi / 2$ の各間隔で実行されている。受信デバイス86がこの場合の不連続性を特定するのが比較的率直である。時間に対して累積する位相のプロットは、グラフ106に示すように、毎の各連続した間隔内の位相を積み上げていくことにより生成される。時間に対して累積する位相のグラフ106は、真の勾配を見出すために用いることができる。しかし、任意の時間間隔内の位相の多くの測定値を生成することは、大規模な処理リソースを必要とする。図9bは、より少ない位相の測定が各時間間隔で実行されるときにグラフを示す。受信デバイス86は、この場合不連続性を特定することがより困難であり、時間に対する累積する位相のグラフ110は、システムが既に周波数オフセットの見当を有しない限り算出することができない。

10

【0054】

この問題は、 f_B / f_A を見出すために2つの方法の組み合わせが用いられる場合に解決される。まず、 N_A 及び M_A は、周波数オフセットを低減するために調整される。グラフ104, 106, 108及び110で示される不連続間隔のサイズは、周波数オフセットの逆数に関連するので、これは、不連続間隔のサイズを増加させる。それ故に、位相内の $- \pi / 2 < x < \pi / 2$ の各間隔でより多くの相関が存在し、従って、時間に対する累積する位相のグラフは容易に生成される。

20

【0055】

本発明は、車のセキュリティシステムに限定されることはなく、より広い適用範囲を有する。本発明のその他の実施例(図示せず)では、本システムは、位置検出システムを生成するために用いられる。これは、例えば、病院内の装置、患者及び医者を追跡するために用いられる。車6内の回路に類する回路を含む基地局(ベースステーション)のインフラが存在する。装置、患者及び医者はそれぞれ、携帯キー4内の回路に類する回路を含むタグを所持する。基地局は、それぞれのクロックから独自に動作し、前述のシステムのようなそれらの間にケーブルが必要とされない。タグが位置特定される必要がある時間毎に、タグと少なくとも3つの基地局との間の双方向通信が存在する。基地局は、各基地局からタグの距離の正確な指標に到達するためにタグでのターンアラウンドタイムを補償し、それ故に、タグの位置を算出することができる。

30

【0056】

本発明は上述の実施例に関して説明されているが、当業者であれば、本発明の範囲を逸脱することなく修正がなされうことは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0057】

40

【図1】車のセキュリティシステムに対するリレーアタックを概略的に示す図である。

【図2】2つのデバイス間の信号の伝播を示す図である。

【図3】本発明を図示するために用いられる送信機の回路図である。

【図4】本発明を図示するために図3の送信機と共に用いられる受信機の回路図である。

【図5】図3及び図4のデバイスのクロックエラーを表示するグラフである。

【図6】本発明の一実施例による受信信号の周波数に局部発振器周波数を整合させるために動作可能な受信機の回路図である。

【図7】本発明の一実施例による受信信号の周波数と局部発振器周波数との間の差異を計算するための受信機の回路図である。

【図8】本発明の一実施例によるI及びQ上のデータを如何にして時間に対する位相のプ

50

ロットを生成するために用いることができるかを示す図である。

【図9 a】 の各間隔において幾つかのデータポイントがある場合の図8から導出される時間に対する位相のプロットを示す図である。

【図9 b】 の各間隔においてデータポイントがほとんどないときの図8から導出される時間に対する位相のプロットを示す図である。

【 図 1 】

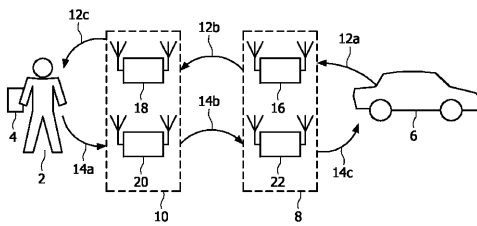


FIG. 1

【 図 2 】

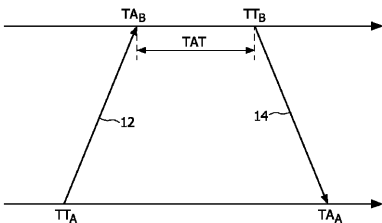
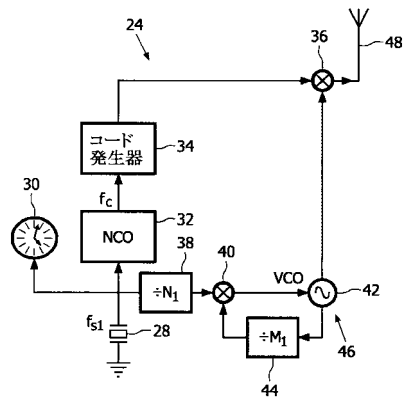
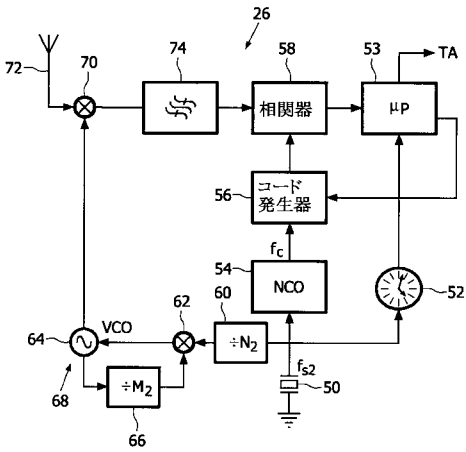


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

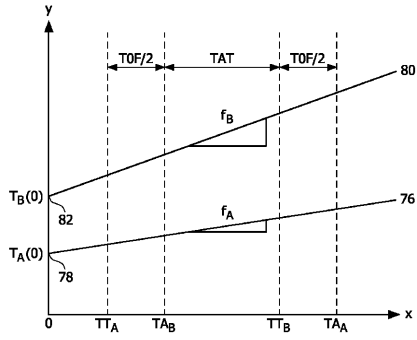
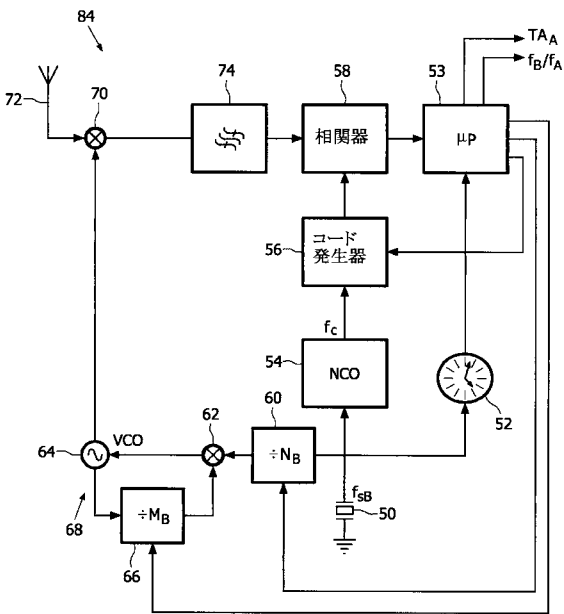
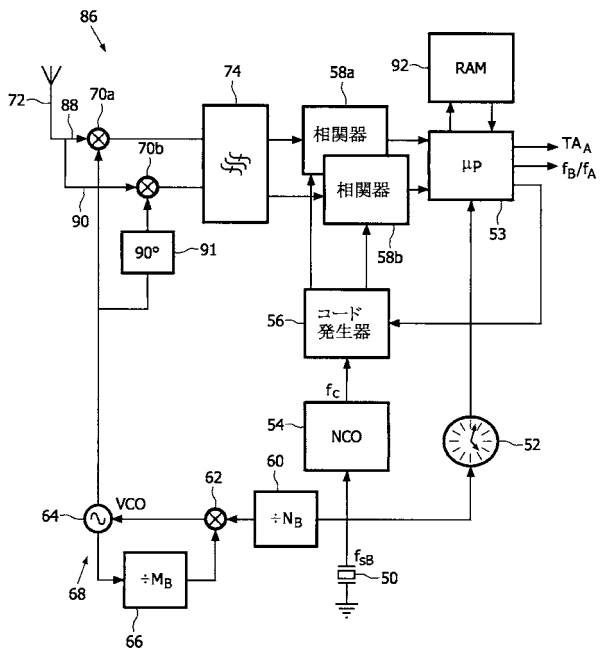


FIG. 5

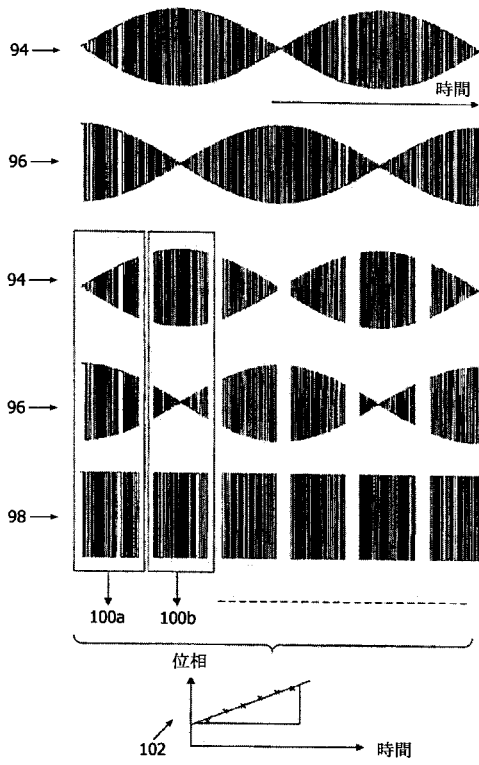
【 図 6 】



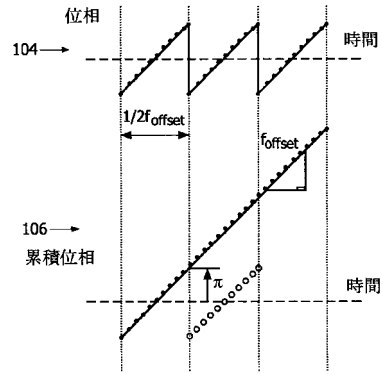
【 図 7 】



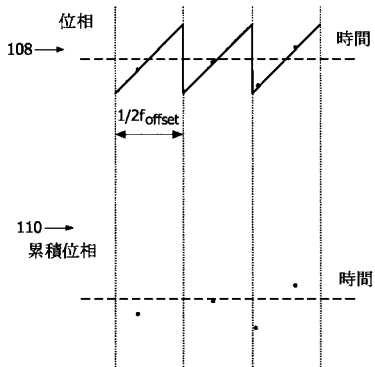
【 図 8 】



【 図 9 a 】



【 図 9 b 】



フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ウィルコックス, マーティン エス
イギリス国, サリー アールエイチ 1 5 エイチエイ, レッドヒル, クロス・オーク・レーン, フィリップス インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ内(番地なし)

(72)発明者 リーチ, アダム エス
イギリス国, サリー アールエイチ 1 5 エイチエイ, レッドヒル, クロス・オーク・レーン, フィリップス インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ内(番地なし)

Fターム(参考) 5J070 AB01 AC02 AD05 AE09 AF02 AF03 AH23 AJ13 AK13 AK22
AK24 AK29 AK31 BC03 BC12 BC26 BH12