

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-53753
(P2007-53753A)

(43) 公開日 平成19年3月1日(2007.3.1)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)
HO4B 7/26 (2006.01)	HO4B	7/26	N	2FO02
GO4G 7/02 (2006.01)	GO4G	7/02		5J062
GO4G 5/00 (2006.01)	GO4G	5/00	J	5K047
HO4L 7/00 (2006.01)	HO4L	7/00	Z	5K067
GO1S 5/06 (2006.01)	GO1S	5/06		

審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-215821 (P2006-215821)
 (22) 出願日 平成18年8月8日(2006.8.8)
 (31) 優先権主張番号 11/199,787
 (32) 優先日 平成17年8月9日(2005.8.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399117121
 アジレント・テクノロジーズ・インク
 AGILENT TECHNOLOGIES, INC.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395
 395 Page Mill Road
 Palo Alto, California U. S. A.
 (74) 代理人 100104215
 弁理士 大森 純一
 (74) 代理人 100117330
 弁理士 折居 章

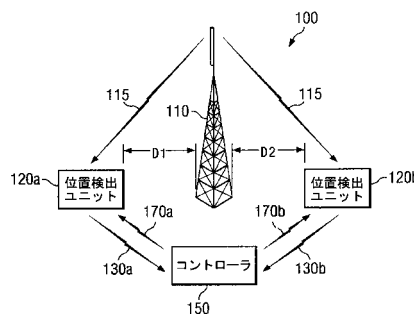
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 既知の外部信号を用いて通信システム内の位置検出ユニットを同期化する時刻同期化システム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 専用回線、ネットワーク、または高価なGPSレシーバを用いずに、位置検出ユニットのローカルクロックを同期させる時刻同期システムを提供。

【解決手段】 位置検出ユニット120a, bのそれぞれは、既知の地理的な場所に位置する送信機110から高周波(RF)信号115を受信してRF信号を計測し、受信したRF信号の個々の計測値と、位置検出ユニットのローカルクロックのそれぞれと実質的に同一時刻において記録された、計測値の個々のタイムスタンプとを生成する。コントローラ150は、タイムスタンプ及び計測値を使用して位置検出ユニット間の実測TDOAを判定し、実測TDOAと予測TDOA間の差から位置検出ユニット間の時刻同期誤差を演算し、位置検出ユニットのそれぞれに対して個々の時刻調節値を供給して時刻同期誤差をオフセットする。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システム内の位置検出ユニット(120)を同期化するコントローラ(150)において、

既知の地理的な場所に位置する送信機(110)から送信された高周波(RF)信号(115)の個々の計測値と、前記個々の計測値の個々のタイムスタンプ(130)であって複数の位置検出ユニット(120)の個々のローカルクロック(140)と実質的に同一時刻において記録されている各タイムスタンプ(130)とを前記複数の位置検出ユニット(120)から受信するべく接続された受信機(154)と、

前記各計測値及び前記個々のタイムスタンプ(130)を用いて前記複数の位置検出ユニット(120)間の実測TDOA(Time Difference Of Arrival)(165)を判定し、前記実測TDOA(165)と予測TDOA(160)との差から前記複数の位置検出ユニット(120)間の時刻同期誤差を演算し、個々の時刻調整値(170)を前記複数の位置検出ユニット(120)のそれぞれに供給して前記時刻同期誤差をオフセットするべく動作可能であるプロセッサ(155)と

を具備することを特徴とするコントローラ(150)。

【請求項 2】

前記プロセッサ(155)は、前記各計測値の最大相関点間の時間オフセットを判定し、前記個々のタイムスタンプを用いて前記時間オフセットを調整して、前記実測TDOA(165)を判定するべく更に動作可能であることを特徴とする請求項1記載のコントローラ(150)。

【請求項 3】

前記プロセッサ(155)は、前記複数の位置検出ユニット(120)間の前記時刻同期誤差を分割することで前記複数の位置検出ユニット(120)のそれぞれの前記個々の時刻調整値(170)を決定するべく更に動作可能であり、それぞれの前記個々の時刻調整値(170)を用いることにより、前記複数の位置検出ユニット(120)の前記ローカルクロック(140)を同期化することを特徴とする請求項1記載のコントローラ(150)。

【請求項 4】

前記プロセッサ(155)は、前記複数の位置検出ユニット(120)間において前記時刻同期誤差を均等に分割することで前記複数の位置検出ユニット(120)のそれぞれのための前記個々の時刻調整値(170)を決定するべく更に動作可能であることを特徴とする請求項3記載のコントローラ(150)。

【請求項 5】

前記プロセッサ(155)は、前記複数の位置検出ユニット(120)のうち1つの位置検出ユニット(120)の前記ローカルクロック(140)を基準クロックとして設定し、前記基準クロックからの前記時刻同期誤差に基づいて前記複数の位置検出ユニット(120)のうち他の位置検出ユニット(120)の前記個々の時刻調整値(170)を決定するべく更に動作可能であることを特徴とする請求項3記載のコントローラ(150)。

【請求項 6】

通信システム内の位置検出ユニット(120)を同期化する方法において、

既知の地理的な場所に位置する送信機(110)から送信された高周波(RF)信号(115)の個々の計測値と、複数の位置検出ユニット(120)において記録された前記個々の計測値の個々のタイムスタンプ(130)であって前記複数の位置検出ユニット(120)の個々のローカルクロック(140)と実質的に同一時刻において記録されている各タイムスタンプとを前記複数の位置検出ユニット(120)から受信するステップと、

前記個々の計測値及び前記個々のタイムスタンプ(130)を用いて前記複数の位置検出ユニット(120)間の実測TDOA(165)を判定するステップと、

10

20

30

40

50

前記実測 T D O A (1 6 5) と予測 T D O A (1 6 0) との差から前記複数の位置検出ユニット (1 2 0) 間の時刻同期誤差を演算するステップと、

個々の時刻調整値 (1 7 0) を前記複数の位置検出ユニット (1 2 0) のそれぞれに対して供給し、前記時刻同期誤差をオフセットするステップとを具備することを特徴とする方法。

【請求項 7】

前記位置検出ユニット (1 2 0) のそれぞれと前記送信機 (1 1 0) との間の個々の距離から前記予測 T D O A (1 6 0) を判定するステップを更に具備することを特徴とする請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記実測 T D O A (1 6 5) を判定するステップは、前記各計測値を比較して前記各計測値の最大相関点間の時間オフセットを判定するステップと、

前記個々のタイムスタンプを用いて前記時間オフセットを調整し、前記実測 T D O A (1 6 5) を判定するステップとを更に有することを特徴とする請求項 6 記載の方法。

【請求項 9】

前記位置検出ユニット (1 2 0) 間において前記時刻同期誤差を均等に分割することで前記位置検出ユニット (1 2 0) のそれぞれのための個々の時刻調整値 (1 7 0) を決定するステップを更に有することを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

前記位置検出ユニット (1 2 0) のうち 1 つの位置検出ユニット (1 2 0) の前記ローカルクロック (1 4 0) が基準クロックであり、

前記基準クロックからの前記時刻同期誤差に基づいて、前記位置検出ユニット (1 2 0) のうち他の位置検出ユニット (1 2 0) のための前記個々の時刻調整値 (1 7 0) を決定するステップを更に具備することを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、既知の外部信号を用いて通信システム内の位置検出ユニットを同期化する時刻同期化システム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、無線通信システム内の無線装置の地理的な場所を判定するのに利用可能な手法には、いくつかのものが存在している。無線装置の位置検出法の 1 つが、T D O A (Time Difference Of Arrival : 到達時間差) 法である。T D O A システムは、無線装置のサービスエリア内の地理的に分散した場所に位置検出ユニットを配置することにより動作する。位置検出ユニットは、スタンドアロンユニットであってもよく、或いは、無線電話ネットワークの基地局と一体化させることも可能である。例えば、サービスエリアは、ワイドエリア無線ネットワークの一部またはローカルエリア無線ネットワークの一部を包含可能である。

【0003】

位置検出ユニットは、無線装置から信号を受信する信号受信モード、或いは、無線装置に対して信号を送信する信号送信モードにおいて動作する。位置検出ユニットが、無線装置から送信された信号を受信するべく構成されている場合には、それぞれの位置検出ユニットは、信号の受信に対してタイムスタンプを付与する。例えば、相関法を使用して各位置検出ユニット間における到着時刻の差を比較することにより、交差双曲線を生成し、これから、無線装置の地理的な場所を推定する。個別の信号を無線装置に対して送信するべく位置検出ユニットが構成されている場合には、個々の信号のそれぞれの到着に対して無線装置がタイムスタンプを付与する。タイムスタンプ間の到着時刻の差を位置検出ユニッ

10

20

30

40

50

トのそれぞれの位置と共に使用することにより、無線装置の地理的な場所を算出する。

【0004】

TDOAモードとは無関係に、位置検出ユニットは、互いに正確に同期化していなければならない。例えば、信号受信モードにおいては、位置検出ユニットのローカルクロックは、タイムスタンプの有意な比較を円滑に実行するべく、時間的に同期化していなければならない。信号送信モードにおいては、位置検出ユニットのそれぞれからの信号を伝送するタイミングを制御するべく、位置検出ユニットのローカルクロックは同期化していなければならない。通常、時刻同期は、それぞれの位置検出ユニットのローカルクロックを定期的に調整し、ローカルクロックを基準クロックと同期化することにより実現される。

【0005】

時刻同期のための3つの一般的な手法には、位置検出ユニット間に専用回線を設けるものと、IEEE1588などのプロトコルを使用して位置検出ユニットをコンピュータネットワークに接続するものと、GPS(Global Positioning System)クロックなどの外部時間基準を使用するものとが含まれる。

【特許文献1】米国特許第6185429号公報

【特許文献2】米国特許第6493539号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、専用回線の使用は、特に、位置検出ユニットが互いに地理的に離れている場合に、専用回線の購入と設置という明らかな欠点を有している。また、位置検出ユニット間に多数のスイッチ及び/またはルーターを有するネットワークを使用している場合には、非常に正確な時刻同期を実現できない場合がある。例えば、多数のスイッチ/ルーターを有するT1/E1リンクを使用している場合には、インバウンド信号が、アウトバウンド信号とは異なる経路を伝播可能であり、この結果、インバウンド及びアウトバウンドトラフィックに異なる伝播遅延が生じることになる。

【0007】

更には、GPSは、非常に正確な時刻同期を実現するが、GPSの場合には、それぞれの位置検出ユニットが高価なGPS受信機を内蔵する必要があり、これには莫大な費用がかかるであろう。また、GPSが機能するのは、GPS受信機が十分な数のGPS衛星に対してアクセス可能なエリア内においてのみである。例えば、離れたエリア内、建物の内部、または地下に配置されている位置検出ユニットの場合には、GPSによる同期化は不可能であろう。

【0008】

この結果、専用回線、ネットワーク、または高価なGPSレシーバを用いずに、位置検出ユニットのローカルクロックを同期化する時刻同期化システムに対するニーズが存在している。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の実施例は、既知の外部信号を使用して通信システム内の位置検出ユニットのローカルクロックを同期化する時刻同期化システムを提供する。位置検出ユニットのそれぞれは、既知の地理的な場所に位置する送信機から高周波(RF)信号を受信してRF信号を計測し、受信したRF信号の個々の計測値と、位置検出ユニットのローカルクロックのそれぞれと実質的に同一時刻において記録された、計測値の個々のタイムスタンプとを生成する。コントローラは、タイムスタンプ及び計測値を使用して位置検出ユニット間の実測TDOA(Time Difference Of Arrival)を判定し、実測TDOAと予測TDOAとの差から位置検出ユニット間の時刻同期誤差を演算し、位置検出ユニットのそれぞれに対して個々の時刻調整値を供給して時刻同期誤差をオフセットする。

【0010】

一実施例においては、予測TDOAは、位置検出ユニットのそれぞれと送信機との個

10

20

30

40

50

々の距離から判定される。コントローラは、その個々のタイムスタンプによって調整された2つの計測値を比較することにより、実測TDOAを判定する。それぞれの位置検出ユニットの時刻調整値は、位置検出ユニット間の時刻同期誤差を分割することにより決定される。例えば、一実施例においては、時刻同期誤差は位置検出ユニット間において均等に分割されている。別の実施例においては、位置検出ユニットのうちの1つの位置検出ユニットのローカルクロックが基準クロックとして使用されており、その他の位置検出ユニットの時刻調整値は、この基準クロックからの時刻同期誤差に基づいている。この時刻調整値が、位置検出ユニットのローカルクロックの同期化に使用される。

【0011】

本発明の実施例は、通信システム内の位置検出ユニットを同期化する方法を更に提供する。本方法は、複数の位置検出ユニットから、既知の地理的な場所に位置する送信機から送信された高周波(RF)信号の個々の計測値と、位置検出ユニットにおいて記録された計測値の個々のタイムスタンプとを受信するステップを含んでいる。それぞれの計測値は、位置検出ユニットの個々のローカルクロックと実質的に同一時刻において記録されている。本方法は、タイムスタンプと計測値を使用して位置検出ユニット間の実測TDOAを判定するステップと、実測TDOAと予測TDOAとの差から位置検出ユニット間の時刻同期誤差を演算するステップと、位置検出ユニットのそれぞれに対して個々の時刻調整値を提供して時刻同期誤差をオフセットするステップとを更に含んでいる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、添付の図面を参照し、開示対象の発明について説明するが、添付の図面は、本発明の模範的な実施例を示したものであり、これらは、本引用により、本明細書に包含される。

20

【0013】

図1は、模範的で単純化された時刻同期化システム100を示す概略ブロック図である。時刻同期化システム100は、送信機110、2つまたはそれ以上の位置検出ユニット120a及び120b、及びコントローラ150を含んでいる。位置検出ユニット120a及び120bは、無線通信システムの少なくとも一部を形成している。例えば、無線通信システムは、コントローラ150と共に(例えば、インターネットを介して)ネットワーク接続されたエリア内に配置された一連の受信機を包含可能である。模範的な実施例においては、位置検出ユニット120a及び120bは、信号受信モードにおいて動作し、TDOA(Time Difference Of Arrival)位置決定法を使用して無線通信システム内の無線装置(図示せず)の位置を検出する。無線装置は例えば携帯電話機である。

30

【0014】

送信機110及び位置検出ユニット120a及び120bは、既知の地理的な場所において、時刻同期化システム100内に配置されている。この既知の地理的な場所は、固定であっても、或いは、可変であってもよい。送信機及び/または位置検出ユニット120a及び120bの場所が時間の関数として変化する実施例においては、特定の時点における送信機及び/または位置検出ユニット120a及び120bの正確な場所が判明している。この結果、送信機110と位置検出ユニット120a間の距離D1と送信機110と位置検出ユニット120b間の距離D2は既知である。

40

【0015】

送信機110は、無線インターフェイスを介して高周波(RF)信号115を送信し、この信号が位置検出ユニット120a及び120bによって受信される。RF信号115は、既知の送信機110によって送信される任意の信号であってもよい。例えば、一実施例においては、RF信号115は、既存のラジオ放送局の送信機110から送信されるFM信号である。別の実施例においては、送信機110は、RF信号115を送信するための専用のものでされる。

【0016】

RF信号115を受信すると、それぞれの位置検出ユニット120a及び120bは、

50

R F 信号 1 1 5 を計測し、受信した R F 信号 1 1 5 の計測値と、その計測値のタイムスタンプとを実質的に同時に記録する。模範的な実施例においては、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b は、個々のローカルクロックを含んでおり、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b は、個々のローカルクロックの実質的に同一時刻において R F 信号 1 1 5 の計測値及びタイムスタンプを記録するべくトリガされている。例えば、トリガ時間が X であれば、位置検出ユニット 1 2 0 a は、位置検出ユニット 1 2 0 a のローカルクロックが X に到達した際に、R F 信号 1 1 5 の計測値とタイムスタンプを記録する。同様に、位置検出ユニット 1 2 0 b も、位置検出ユニット 1 2 0 b のローカルクロックが X に到達した際に、R F 信号 1 1 5 の計測値とタイムスタンプを記録する。模範的な実施例においては、位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b のそれぞれは、所定の時間インターバルにおいて R F 信号 1 1 5 を定期的に計測するべく設定されている。例えば、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b は、毎秒 5 0 0 n s にわたって R F 信号を計測可能である。

【 0 0 1 7 】

それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b からの計測値及び関連するタイムスタンプ（これらを集合的に 1 3 0 a 及び 1 3 0 b と呼ぶ）は、コントローラ 1 5 0 に送信される。一実施例においては、コントローラ 1 5 0 は、位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b に対して無線または有線接続されたスタンドアロン装置内に実装されている。別の実施例においては、コントローラ 1 5 0 は、位置検出ユニット 1 2 0 a または 1 2 0 b のいずれかの内部に実装されている。更なる実施例においては、コントローラ 1 5 0 は、時刻同期化システム 1 0 0 内に分散している。例えば、コントローラ 1 5 0 は、位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b 間に分散可能である。

【 0 0 1 8 】

コントローラ 1 5 0 は、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b において計測された R F 信号の記録された計測値及びタイムスタンプ 1 3 0 a 及び 1 3 0 b を使用し、位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b 間における実測 T D O A を判定する。例えば、一実施例においては、コントローラ 1 5 0 は、計測値を比較し、それらの計測値間に最大の相関を生成する計測値間の時間オフセットを判定する。次いで、コントローラ 1 5 0 は、個々のタイムスタンプに基づいて、判定済みの時間オフセットを調整し、計測値のタイムスタンプ内の差を調整する。調整済みの時間オフセットは、位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b における R F 信号の実測 T D O A を表している。

【 0 0 1 9 】

コントローラ 1 5 0 は、更に、送信機 1 1 0 から位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b によって受信された信号の予測 T D O A を表す位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b 間の予測 T D O A を判定する。送信機 1 1 0 と位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b 間の距離 D 1 及び D 2 が、それぞれ既知であり、距離は、速度と時間の積であるため、予測 T D O A (Time Difference Of Arrival) は、次のように演算可能である。

$$\text{予測 T D O A} = (D 1 - D 2) / (\text{光の速度})$$

【 0 0 2 0 】

コントローラ 1 5 0 は、予測 T D O A と実測 T D O A から位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b 間の時刻同期誤差を演算する。時刻同期誤差は、単純に予測 T D O A と実測 T D O A 間の差である。例えば、予測 T D O A が 1 0 0 ナノ秒 (n s) であり、実測 T D O A が 1 1 0 n s であれば、時刻同期誤差は 1 0 n s である。

【 0 0 2 1 】

時刻同期誤差に基づいて、コントローラ 1 5 0 は、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b 用の個々の時刻調整値を決定し、個々の時刻調整値 1 7 0 a 及び 1 7 0 b を位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b に対してそれぞれ送信する。位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b は、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b に対して供給された時刻調整値を使用して時刻同期誤差をオフセットする。例えば、一実施例においては、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 a 及び 1 2 0 b に対して供給される時刻調整値

170 a 及び 170 b は、位置検出ユニット 120 a 及び 120 b のローカルクロックのクロック誤差である。このクロック誤差をサーボループに供給することにより、クロック誤差をゼロにすることができる。この結果、個々の時刻調整値 170 a 及び 170 b を使用することにより、位置検出ユニット 120 a 及び 120 b のローカルクロックが同期化される。

【0022】

本発明の一態様においては、コントローラ 150 は、時刻同期誤差を位置検出ユニット 120 a 及び 120 b 間において均等またはランダムに分割し、位置検出ユニット 120 a 及び 120 b のそれぞれのための個々の時刻調整値 170 a 及び 170 b を決定する。例えば、時刻同期誤差が 10 ns であれば、コントローラ 150 は、それぞれ 5 ns の位置検出ユニット 120 a 及び 120 b 用の時刻調整値 170 a 及び 170 b を生成可能である。本発明の別の態様においては、コントローラ 150 は、位置検出ユニット 120 a 及び 120 b のうちの 1 つの位置検出ユニットのローカルクロックを基準クロックとして設定し、この基準クロックからの時刻同期誤差に基づいて、1 つまたは複数のその他の位置検出ユニット 120 a 及び 120 b 用の個々の時刻調整値を決定している。時刻同期誤差が 10 ns である同一の例を使用すれば、コントローラ 150 は、位置検出ユニット 120 a のローカルクロックを基準クロックとして設定し、10 ns の時刻調整値 170 b を位置検出ユニット 120 b に対して生成可能である。TDOA 法は、位置検出ユニット 120 a 及び 120 b 間の相対的な時刻同期にのみ依存しているため、絶対時間は関係していない。

10

20

【0023】

図 2 に示されているように、位置検出ユニット 120 のそれぞれは、少なくともアンテナ 122、受信機 124、プロセッサ 126、メモリ 128、及びローカルクロック 140 を含んでいる。アンテナ 122 は、送信機から送信された既知の RF 信号を受信して RF 信号を受信機 124 に供給し、受信機は、RF 信号を増幅及びフィルタリングする。プロセッサ 126 は、RF 信号を計測し、RF 信号の計測値と、この計測値のタイムスタンプとをローカルクロック 140 の所定の時刻において記録する。プロセッサ 126 は、計測値及びタイムスタンプをコントローラ 150 に供給し（図 1 参照）、位置検出ユニット 120 のローカルクロック 140 とその他の位置検出ユニット 120 のローカルクロック間の時刻同期誤差を確かめる。アンテナ 122 またはプロセッサ 126 は、コントローラから時刻調整値を受信し、プロセッサ 126 は、受信した時刻調整値を使用してローカルクロック 140 を調整する。例えば、プロセッサ 126 は、時刻調整値をサーボループに入力することにより、位置検出ユニット 120 とその他の位置検出ユニット 120 間の時刻同期誤差をゼロにすることができる。

30

【0024】

プロセッサ 126（並びに、更に一般的には、本明細書において使用している「プロセッサ」という用語）は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ、マイクロコンピュータ、CPU（Central Processing Unit）、FPGA（Field Programmable Gate Array）、PLD（Programmable Logic Device）、ステートマシン、論理回路、アナログ回路、デジタル回路、及び/またはメモリ 128 内に記憶されている動作命令に基づいて信号（アナログ及び/またはデジタル）を処理する任意の装置などの任意のタイプの処理装置を含んでいる。

40

【0025】

図 3 に示されているように、コントローラ 150 は、アンテナ 152、受信機 154、プロセッサ 155、送信機 156、及びメモリ 158 を含んでいる。アンテナ 152 は、個々の位置検出ユニットから計測値及び関連するタイムスタンプ 130 を RF 信号として受信し、計測値/タイムスタンプ 130 を増幅及びフィルタリングするべく、受信機 154 に供給する。プロセッサ 155 は、それぞれの位置検出ユニット 120 からの計測値/タイムスタンプ 130 を比較し、位置検出ユニット 120 間の実測 TDOA を判定する。例えば、コントローラ 150 は、タイムスタンプの差を補正するべく調整された計測値間

50

の時間オフセットから実測 T D O A を判定する。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、実測 T D O A 1 6 5 を判定するためのそれぞれ R F 信号の計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b の比較を示すタイミング図である。図 4 に示すように、コントローラ 1 5 0 は、個々のタイムスタンプを含む計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b を受信する。計測値 1 3 0 a は、送信機から送信され、第 1 の位置検出ユニット 1 2 0 によって計測された R F 信号を表している。計測値 1 3 0 b は、送信機から送信され、第 2 の位置検出ユニット 1 2 0 によって計測された R F 信号を表している。それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 は、計測した R F 信号に対してタイムスタンプを付与するべく、実質的に同じローカルクロック時にトリガされているため、コントローラ 1 5 0 は、計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b を比較することにより、位置検出ユニット 1 2 0 間の T D O A 1 6 5 を計測可能である。

10

【 0 0 2 7 】

例えば、コントローラ 1 5 0 は、計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b を相互にスライドさせることにより、ポイント 1 3 5 a 及び 1 3 5 b によって表される、計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b 間の最良のフィット（最大相関）を判定可能である。コントローラ 1 5 0 は、最大相関ポイント 1 3 5 a 及び 1 3 5 b から、計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b 内の相関ポイント 1 3 5 a 及び 1 3 5 b 間の時間オフセットを判定可能であり、これは、位置検出ユニット 1 2 0 における R F 信号の実測 T D O A 1 6 5 を表している。次いで、コントローラ 1 5 0 は、計測値 1 3 0 a 及び 1 3 0 b のそれぞれのタイムスタンプを比較することにより、時間オフセットを調整してタイムスタンプ間の差を補正する。

20

【 0 0 2 8 】

図 3 を再度参照し、プロセッサ 1 5 5 は、更に、各位置検出ユニット 1 2 0 間の予測 T D O A (Time Difference Of Arrival) 1 6 0 を演算し、当該予測 T D O A 1 6 0 をメモリ 1 5 8 内に保存する。プロセッサ 1 5 5 は、予測 T D O A 1 6 0 と実測 T D O A から位置検出ユニット 1 2 0 間の時刻同期誤差を演算し、時刻同期誤差に基づいて、それぞれの位置検出ユニット 1 2 0 の個々の時刻調整値 1 7 0 を判定する。プロセッサ 1 5 5 は、時刻調整値 1 7 0 を送信機 1 5 6 に供給し、送信機 1 5 6 は、当該時刻調整値 1 7 0 を含む R F 信号を生成し、個々の時間調整値 1 7 0 を含む R F 信号を、アンテナ 1 5 2 を介して位置検出ユニット 1 2 0 に送信する。

【 0 0 2 9 】

その他の実施例においては、コントローラ 1 5 0 は、有線接続を介して、計測値とタイムスタンプを受信し、それと共に / または、時刻調整値 1 7 0 を 1 つまたは複数の位置検出ユニット 1 2 0 に対して送信する。このような実施例においては、コントローラ 1 5 0 のアンテナ 1 5 2、受信機 1 5 4、及び / または送信機 1 5 6 は使用されず、コントローラ 1 5 0 内に含まれていなくてもよい。

30

【 0 0 3 0 】

図 5 は、本発明の実施例において、位置検出ユニット 1 2 0 のローカルクロックを同期化する模範的なプロセス 5 0 0 を示している。ブロック 5 1 0 において、位置検出ユニット 1 2 0 は、既知の場所から既知の R F 信号を受信し、ブロック 5 2 0 において、位置検出ユニット 1 2 0 は、位置検出ユニット 1 2 0 のローカルクロックの所定の時刻における R F 信号の計測値及びタイムスタンプを取得する。ブロック 5 3 0 において、位置検出ユニット 1 2 0 は、位置検出ユニット 1 2 0 用の時刻調整値の決定に使用させるべく、受信した R F 信号の計測値を関連するタイムスタンプと共にコントローラ 1 5 0 に送信する。ブロック 5 4 0 において、位置検出ユニット 1 2 0 は、時刻調整値を受信し、ブロック 5 5 0 において、時刻調整値に基づいて、ローカルクロックを調整することにより、当該位置検出ユニット 1 2 0 のローカルクロックをその他の位置検出ユニット 1 2 0 のローカルクロックと同期化する。

40

【 0 0 3 1 】

図 6 は、本発明の実施例において、位置検出ユニット 1 2 0 のローカルクロックを同期化するための時刻調整値を決定する模範的なプロセス 6 0 0 を示している。ブロック 6 1

50

0において、無線通信システム内の複数の位置検出ユニット120から、計測値をタイムスタンプと共に受信する。ブロック620において、受信した計測値及びタイムスタンプを使用し、各位置検出ユニット120間のTDOA (Time Difference Of Arrival) を計測する。ブロック630において、実測TDOAを位置検出ユニット120間の予測TDOAと比較し、ブロック640において、実測TDOAと予測TDOAとの間に時間差がある場合 (YES) には、ブロック650において、位置検出ユニット120間の時刻同期誤差を演算する。ブロック660において、当該時刻同期誤差を用いて、時刻同期誤差をオフセットするそれぞれの位置検出ユニット120用の時刻調整値を決定する。ブロック670において、決定した時刻調整値を各位置検出ユニット120に送信し、各位置検出ユニット120を互いに同期化する。

10

【0032】

当業者であれば、本出願に記述されている革新的な概念は、様々なアプリケーションにおいて変更及び変形可能であることを認識可能である。従って、本発明の範囲は、前述の特定の模範的な開示内容のいずれかに限定されるものではなく、添付の請求項に定義されているとおりである。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の実施例における、位置検出ユニットを同期化する時刻同期化システムを示した図である。

【図2】本発明の実施例における、模範的な位置検出ユニットのブロック図である。

20

【図3】本発明の実施例における、時刻同期誤差を判定する模範的なコントローラのブロック図である。

【図4】本発明の実施例における、実測TDOAを判定するための計測信号内のタイムスタンプの比較を示すタイミング図である。

【図5】本発明の実施例における、位置検出ユニットのローカルクロックを同期化する模範的なプロセスを示した図である。

【図6】本発明の実施例における、位置検出ユニットのローカルクロックを同期化する時刻調整値を決定する模範的なプロセスを示した図である。

【符号の説明】

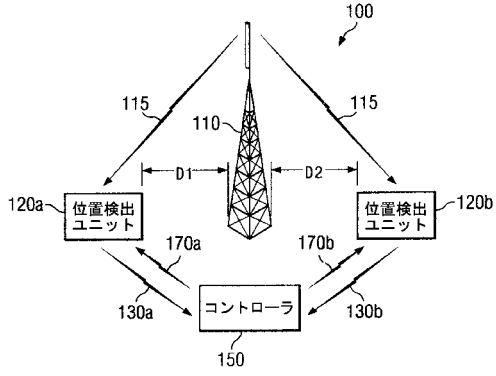
【0034】

30

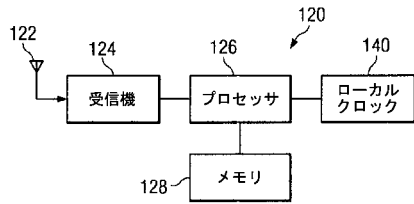
- 110 送信機
- 115 高周波 (RF) 信号
- 120 位置検出ユニット
- 130 計測値、タイムスタンプ
- 140 ローカルクロック
- 150 コントローラ
- 154 受信機
- 155 プロセッサ
- 156 送信機
- 160 予測TDOA
- 165 実測TDOA
- 170 時刻調整値

40

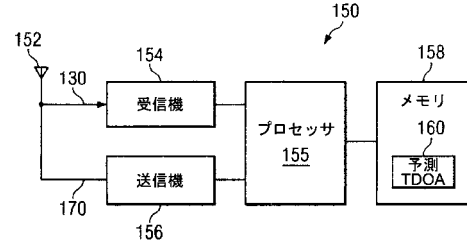
【 図 1 】



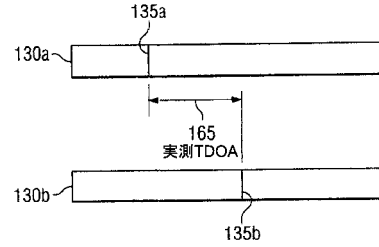
【 図 2 】



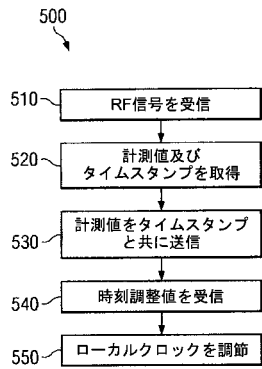
【 図 3 】



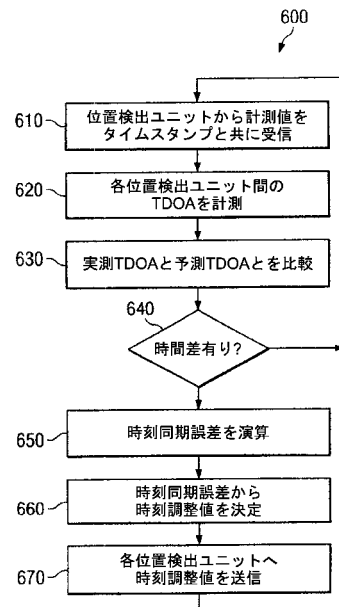
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 4 Q 7/34 (2006.01) H 0 4 B 7/26 1 0 6 B

(72)発明者 ギルフォード、ジョン エイチ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 パロアルト ページ・ミル・ロード 395、アジレント・
テクノロジーズ・インク内

Fターム(参考) 2F002 AA12 AF01 FA16 GA06
5J062 AA09 BB05 CC12 DD24 FF01
5K047 AA01 AA18 BB01 MM23 MM24
5K067 AA42 BB21 DD25 DD30 EE02 EE10 EE16 HH22