

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3894056号
(P3894056)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月22日(2006.12.22)

(51) Int. Cl.		F I		
HO4Q	7/34	(2006.01)	HO4B	7/26
HO4B	7/26	(2006.01)	HO4B	7/26
HO4B	1/707	(2006.01)	HO4B	7/26
			HO4J	13/00
				IO6A
				K
				N
				D

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-182311 (P2002-182311)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成14年6月24日(2002.6.24)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2004-32124 (P2004-32124A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成16年1月29日(2004.1.29)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成16年10月6日(2004.10.6)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	恒原 克彦
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
		(72) 発明者	渡辺 晃司
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
		(72) 発明者	荻野 敦
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法および測定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セルラ基地局から所定間隔で送信される特定の信号を受信装置にて受信したタイミングと、上記セルラ基地局と受信装置との距離と、基準となるタイミングとに基づいて、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを測定する方法であって、異なる複数の場所において上記受信装置によって測定された送信タイミングのオフセットのうち、上記受信装置での受信信号の信号対雑音電力比が最も大きな受信装置で測定された受信タイミングオフセットを、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法。

【請求項2】

上記基準となるタイミング参照先を測定対象とは別のセルラ基地局の送信信号とすることを特徴とする請求項1記載のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法。

【請求項3】

セルラ基地局から所定間隔で送信される特定の信号を受信装置にて受信したタイミングと、上記セルラ基地局と受信装置との距離と、基準となるタイミングとに基づいて、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを測定する方法であって、

異なる複数の場所において上記異なる複数の場所において上記受信装置によって測定された送信タイミングのオフセットを、上記受信装置での受信信号の信号対雑音電力比で重み付け平均した値を、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法。

【請求項4】

上記基準となるタイミング参照先を測定対象とは別のセルラ基地局の送信信号とすることを特徴とする請求項3記載のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法。

【請求項5】

異なる位置に配置した複数のオフセット推定装置と、一つのオフセット判定装置とからなるセルラ基地局の送信タイミングオフセットの測定システムであって、

上記オフセット推定装置はセルラ用アンテナと、セルラ用受信機と、基準時間を参照してセルラ受信機による受信信号から受信タイミングを測定するための受信タイミング測定部と、

測定した受信タイミングから送信タイミングのオフセット推定値を算出するためのオフセット算出部とを備え、

上記オフセット判定装置は、上記複数のオフセット推定装置が測定した送信タイミングのオフセット推定値のうち、上記オフセット推定装置での受信信号の信号対雑音電力比が最も大きなオフセット推定装置で測定された受信タイミングオフセットを、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定システム。

【請求項6】

異なる位置に配置した複数のオフセット推定装置と、一つのオフセット判定装置とからなるセルラ基地局の送信タイミングオフセットの測定システムであって、

上記オフセット推定装置はセルラ用アンテナと、セルラ用受信機と、基準時間を参照してセルラ受信機による受信信号から受信タイミングを測定するための受信タイミング測定部と、

測定した受信タイミングから送信タイミングのオフセット推定値を算出するためのオフセット算出部とを備え、

上記オフセット判定装置は、上記複数のオフセット推定装置が測定した送信タイミングのオフセット推定値を、上記オフセット推定装置での受信信号の信号対雑音電力比で重み付け平均した値を、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、セルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

特開平7-181242は、CDMAセルラシステムを用いた測位システムを開示している。端末は各セルラ基地局からの信号の到着時間差(TDOA: Time Difference of Arrival)を基に、端末位置を計測するものである。

【0003】

CDMAセルラシステムには、GPSに同期して該基地局の送信タイミングを決定するシステムがある。

図7はGPSに同期するシステムの構成を示すものである。同図において、GPS衛星701、702、703は正確な時計機能を持っていてそれぞれ所定パタンの信号を送信している。当該信号を受信したセルラ基地局711、712、713は、複数の受信電波の遅延量と衛星の軌道情報とから、自己の位置と時間を求めることが出来る。これにより、各セルラ基地局はGPS衛星と同じく正確な時計を持つことが出来る。各セルラ基地局は同期のとれた正確なタイミングで各セルラ基地局毎に所定パタンの信号を送信することができる。端末720は上記セルラ基地局の場合と同様の原理によって自己の位置を測定することが出来る。

【0004】

各セルラ基地局は、電波伝搬上の障害物を避けるために、ケーブル延長して建物屋上等の見通しのよい場所にアンテナを立てている。

10

20

30

40

50

図8にその構成を示すブロック図を示す。GPS衛星から送信される信号はGPS用のアンテナ81で受信され、GPS受信機82によって場所と時間が推定される。基準クロック作成部83はGPSから推定された時間情報をもとに独自に持つオシレータを校正し、正確な時計を実現している。この基準クロック作成部83内のオシレータで作成された基準クロックはベースバンド部86とRF部85とに供給される。ベースバンド部86はアンテナ84から送信する信号を作成するブロックであり、RF部85はこれを無線周波数に変換し、アンテナ84から送信するブロックである。本従来例の技術はGPSを用いることにより離れた場所に設置された基地局においても、ベースバンド部及びRF部の周波数やタイミングを合わせることを実現している。

【0005】

10

【発明が解決しようとする課題】

位置測定を行う場合には、各セルラ基地局のアンテナの位置とアンテナから実際に電波が出される時間とが正確であることが要求される。しかし、アンテナ81、84はケーブル延長されるので、信号がケーブルを伝搬する際に遅延が生じる。また、基準クロック作成部やベースバンド部では波形整形するためのフィルタによって信号の遅延が生じる。さらに上記ケーブル長はセルラ基地局の設置場所に応じてまちまちであり、基地局の製造時期等の違いによってフィルタ部品が異なればフィルタによる応答遅延が変わることもありえる。これらの要因によって、基地局が信号を送信しようとするタイミング（以下、公称値と呼ぶ）に対し、実際にアンテナ84から電波が送信されるタイミングには、オフセットが生じる。TIA/EIA-95Aに準拠するセルラシステムを例にすると、パイロット信号の送信タイミング遅延の推奨値が3 μ 秒の以内となっているため、上記生じたオフセットによって、900m程度までの測距誤差は十分発生しうる状況にある。そこで、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを正しく測定することが課題となる。

20

上記課題に対処するために開示された特願2001-11658に記載の方法を用いて、セルラ基地局の送信タイミングオフセットを正しく測定するためには、セルラ基地局からの電波の受信状況及び、GPS衛星からの電波の受信状況が同程度となる複数の地点や時間を選定する必要がある。しかし、電波の受信状況は時間や周囲状況の変化により刻一刻と変動するため、前記の条件を満たす複数の地点や時間を選定することは極めて困難である。よって、セルラ基地局の送信タイミングオフセットを正しく測定しようとした場合、特願2001-11658に記載の方法は、コストおよび作業量の低減という見地から改善の余地がある。

30

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための手段は、異なる位置に配置した複数のセルラ用アンテナと、上記アンテナを切り替えるためのアンテナ切替部と、セルラ用受信機と、基準時間を参照してセルラ受信機による受信信号から受信タイミングを測定するための受信タイミング測定部と、測定した受信タイミングから送信タイミングのオフセット推定値を算出し、算出した送信タイミングのオフセット推定値を用いて送信タイミングのオフセット測定を算出するための処理部と、上記算出したオフセット測定値を蓄積するための蓄積部とを備えることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置である。

【0007】

40

また、本発明の他の側面は、セルラ基地局から所定間隔で送信される特定の信号を受信装置にて受信したタイミングと、セルラ基地局と受信装置との距離と、基準となるタイミングとに基づいて、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを測定する方法であって、異なる複数の場所において受信装置によって測定された送信タイミングのオフセットを用いてセルラ基地局の送信タイミングのオフセットを算出するセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法である。

【0008】

一例においては、異なる複数の場所において受信装置によって測定された送信タイミングのオフセットの平均値を、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることにより、測定条件に左右されにくいオフセット測定を実現可能である。

50

【 0 0 0 9 】

他の例においては、異なる複数の場所において上記受信装置によって測定された送信タイミングのオフセットのうち、受信装置での受信信号の信号対雑音電力比が所定以上の値、または、最も大きな受信装置で測定された受信タイミングオフセットを、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとする。

【 0 0 1 0 】

他の例においては、異なる複数の場所において受信装置によって測定された送信タイミングのオフセットを、受信装置での受信信号の信号対雑音電力比などの重み付け係数で重み付けし、これを平均した値を、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとする。

【 0 0 1 1 】

他の例においては、異なる複数の場所の各々の場所において複数回測定した送信タイミングのオフセットの平均値を、その場所における送信タイミングのオフセットとする。

【 0 0 1 2 】

他の例においては、受信の際に信号対雑音電力比がある定められた値未満の信号を測定より除外する。

【 0 0 1 3 】

本願発明の別の態様は、異なる位置に配置した複数のオフセット推定装置と、一つのオフセット判定装置とからなるセルラ基地局の送信タイミングオフセットの測定システムであって、オフセット推定装置はセルラ用アンテナと、セルラ用受信機と、基準時間を参照してセルラ受信機による受信信号から受信タイミングを測定するための受信タイミング測定部と、測定した受信タイミングから送信タイミングのオフセット推定値を算出するためのオフセット算出部とを備え、オフセット判定装置は各オフセット推定装置が算出した送信タイミングのオフセット推定値を用いて送信タイミングのオフセットを算出することを特徴とする。オフセット判定装置は、既に述べたいろいろなやり方で、オフセットを算出することができる。

【 0 0 1 4 】

以下に、本願発明の別の態様を列挙する。

(1) セルラ用アンテナと、

セルラ用受信機と、

基準時間を参照してセルラ受信機による受信信号から受信タイミングを測定するための受信タイミング測定部と、

測定した受信タイミングから送信タイミングのオフセット推定値を算出し、算出した送信タイミングのオフセット推定値を用いて送信タイミングのオフセットを算出するための処理部と、

上記算出したオフセット推定値を蓄積するための蓄積部とを備えることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

(2) 上記のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置であって、上記処理部は、上記処理部に蓄積されたオフセット推定値の平均値を、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

(3) 上記のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置であって、上記処理部は、上記処理部に蓄積されたオフセット推定値のうち、前記オフセット推定値を測定した際の受信信号の信号対雑音電力比が最も大きなオフセット推定値を、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

(4) 上記のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置であって、上記処理部は、上記処理部に蓄積されたオフセット推定値を、前記オフセット推定値を測定した際の受信信号の信号対雑音電力比で重み付け平均した値を、上記セルラ基地局の送信タイミングのオフセットとすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

10

20

30

40

50

(5) 上記のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置であって、GPS用アンテナとGPS受信機を備え、GPS信号を基準時間の参照先とすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

(6) 上記の送信タイミングのオフセット測定装置であって、異なる位置に配置した複数のセルラ用アンテナと、上記アンテナを切り替えるためのアンテナ切替部とを備えることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

(7) 上記のセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置であって、当該装置の含む処理部は、各セルラ用アンテナについて、それぞれ複数回測定した送信タイミングのオフセットの平均値から、各々の送信タイミングのオフセット推定値を算出する処理部であることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

10

(8) 上記のセルラ基地局の送信タイミングのオフセットの測定装置であって、当該装置の備えるセルラ用アンテナのそれぞれの設置間隔を測定対象とする受信波の4分の1波長以上とすることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

(サービス)

(9) 上記のオフセット測定装置により測定した複数のセルラ基地局の送信タイミングのオフセットを、通信ネットワークを介して、収集し、データベース上に蓄積し、上記蓄積内容の一部もしくは全てを提供するサービス。

(10) 上記のオフセット測定装置により測定したセルラ基地局の送信タイミングのオフセットを通信ネットワークを介して受信するための通信制御部と、各基地局の送信タイミングのオフセットを蓄積するための蓄積部と、上記蓄積しているオフセットを上記受信したオフセットに更新するための処理部とを備えることを特徴とするデータベース装置。

20

(11) 上記のオフセット測定装置と通信ネットワークを介してデータベース装置と接続するための通信制御部とを備える複数のオフセット測定端末と、請求項15記載のデータベース装置とからなることを特徴とするセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定システム。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明によるセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定方法を図1、図2を用いて説明する。

【0016】

30

図1は本発明のオフセット測定装置の第一の実施例を示すブロック図である。同図中、11は当該オフセット測定の対象となるセルラ基地局を示す。13はオフセット測定装置を示す。オフセット測定装置はオフセット推定装置131、132、133とオフセット判定装置130とを含む。ただし、オフセット測定装置が含むオフセット推定装置の台数は説明の便宜上3台であって、本発明は該台数を3台に限定するものではない。オフセット推定装置131、132、133は、それぞれを異なる観測点に設置する。同装置は、それぞれの観測点で観測したオフセット推定値を出力する。オフセット判定装置130は、オフセット推定装置131、132、133が出力するオフセット推定値を用いてセルラ基地局11の送信タイミングのオフセット値を算出する。p1、p2、p3はセルラ基地局11からオフセット推定装置131、132、133それぞれまでの主波到来の様子を模式的に示したものである。

40

【0017】

図2は測定原理を説明するためのタイムチャートである。同図中、Toはセルラ基地局11の信号発信タイミングの公称値を、dTはセルラ基地局11の送信タイミングのオフセットを示す。また、T1、T2、T3はそれぞれオフセット推定装置131、132、133で判定した受信タイミングを示す。Tp1、Tp2、Tp3はセルラ基地局11とオフセット推定装置131、132、133との間の距離を光速で割った値、すなわち、オフセット推定装置それぞれに対する直接波の伝搬時間を示す。dT1、dT2、dT3はそれぞれオフセット推定装置131、132、133にて求めたセルラ基地局の送信タイミングオフセット推定値を示す。セルラ基地局の送信タイミングのオフセット推定値と、上記判定したタイミングと、上記信号発信タイミングの公称値と、直接波の伝搬時間との関係を数1に示す。

50

【 0 0 1 8 】

【 数 1 】

セルラ基地局の送信タイミングオフセット推定値

= 受信タイミング - {セルラ基地局の送信タイミングの公称値 + 直接波の伝搬時間}

各オフセット推定装置は、セルラ基地局からの信号の受信タイミングを判定し、

【 数 2 】

によってセルラ基地局の送信タイミングのオフセット推定値を求める。

【 0 0 1 9 】

オフセット推定装置が直接波の受信タイミングを判定した場合、図1、図2の131を例にすると、

【 0 0 2 0 】

【 数 3 】

$$dT1 = T1 - (To + Tp1)$$

となる。ここで、送信タイミングのオフセット推定値dT1と送信タイミングの真のオフセット値dTが一致しないのは、T1の測定誤差や、受信したGPS信号から再生される時計の誤差などに起因する。また、これらの誤差は、一般にオフセット推定装置131、132及び133毎にそれぞれ異なる値を持つ。

オフセット判定装置130での送信タイミングのオフセット値を算出方法について説明する。

図1のオフセット推定装置131、132、133でのオフセット推定値をそれぞれ図2のdT1、dT2、dT3とする。オフセット判定装置130での送信タイミングオフセット値の算出方法の第一例として、オフセット判定装置130は数3に示されるように、dT1、dT2、dT3を単純平均して、送信タイミングオフセット値dT0を算出する。

【 0 0 2 1 】

【 数 4 】

$$dT0 = (dT1 + dT2 + dT3) / 3$$

オフセット判定装置130での送信タイミングオフセット値の算出方法の第二例として、オフセット推定装置131、132、133のうち、受信したセルラ信号の信号対雑音電力比が最大となるオフセット推定装置のオフセット推定値を、送信タイミング判定装置130は送信タイミングオフセット値dT0と判定する。例えば、オフセット推定装置131、132、133それぞれで受信されたセルラ信号の信号対雑音電力比SN1、SN2、SN3の間にSN2 > SN1 > SN3の関係が有る場合、送信タイミング判定装置130はdT2を送信タイミングオフセット値dT0と判定する。

オフセット判定装置130での送信タイミングオフセット値の算出方法の第三例として、オフセット判定装置130は数4に示されるように、オフセット推定装置131、132、133のオフセット推定値dT1、dT2、dT3を各受信信号の信号対雑音電力比SN1、SN2、SN3で重み付け平均し、送信タイミングオフセット値dT0を算出する。

【 0 0 2 2 】

【 数 5 】

$$dT0 = (dT1 \times SNR1 + dT2 \times SNR2 + dT3 \times SNR3) / (SNR1 + SNR2 + SNR3)$$

図3を用いて次にオフセット推定装置の詳細を説明する。同図において、31はGPS用のアンテナを、34はセルラ用のアンテナを示す。GPS受信機32はアンテナ31が受信したGPS信号から当該オフセット推定装置の位置と時刻を算出する。基地局から送信された信号をセルラ受信機35にて受信し、受信タイミング測定部33にてGPSによって校正された正確な時計を使ってその受信タイミングを測定する。測定の方法としては、例えば上記正確な時計に基づいて作成したクロックによって受信タイミング測定部を動作させ、基地局が送信しているパイロット信号に合わせたスライディング相関器を用いて、相関が大きくなる位相より受信タイミングを得る方法がある。オフセット算出部36は、測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出し、この正確な受信タイミングより、送信タイミングの公称値と、セルラ基地局と当該オフセット推定装置との間の距離を光速で割った値とを

10

20

30

40

50

減じて(数2参照)、送信タイミングのオフセット推定値として出力する。上記補正の際の補正值は該オフセット推定装置のケーブルによる遅延量とフィルタによる遅延量より与えられる。上記セルラ基地局と当該オフセット推定装置との間の距離は、セルラ基地局の位置と当該オフセット推定装置の位置により与えられる。セルラ基地局の位置については、予め与えておくか、あるいは、セルラ受信機を用いて当該セルラ基地局が送信している同報信号から抽出してもよい。オフセット推定装置の位置については、予め与えておくか、あるいは、GPS受信機を用いて取得してもよい。また、送信タイミングの公称値については、予め与えておくか、あるいは、セルラ受信機を用いて当該セルラ基地局の同報信号から抽出してもよい。

【0023】

各セルラ基地局からの信号の到着時間差(TDOA: Time Difference of Arrival)を基に、端末位置を計測する場合、各セルラ基地局の絶対的な送信タイミングオフセットを必要とするわけではなく、一つの時計を参照してこれを基準時間とする相対的な送信タイミングオフセットを得ていれば十分である。この参照される時計はセルラ基地局の有する時計程の精度を有すればよく、例えば、セシウム原子時計でもよい。あるいは、測定対象となるセルラ基地局とは別のセルラ基地局の発信するパイロット信号を用いてもよい。

【0024】

図4に本発明のオフセット推定装置の第二の実施例として、上記一つの時計を参照して基準時間とするオフセット推定装置を示す。図3に示したオフセット推定装置の実施例は、本実施例の基準時間にGPSを用いた特殊例と言える。本実施例において各オフセット推定装置の位置を予め定めておく。本実施例の特徴はGPS用のアンテナと、GPS受信機とを用いることなく課題を解決することにある。

【0025】

図5にオフセット測定装置の第二の実施例を示す。まず、当該装置によるセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定の概要を示す。当該装置を複数の観測点にわたって巡回設置し、各観測点において基地局の送信タイミングのオフセット推定値を取得・蓄積する。巡回終了後、蓄積されたオフセット推定値を用いてセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定結果を算出する。

【0026】

次に、当該装置の各部の動作について図5を用いて説明する。同図において、31はGPS用のアンテナを、34はセルラ用のアンテナを示す。GPS受信機32はアンテナ31が受信したGPS信号から当該オフセット測定装置の位置と時刻を算出する。基地局から送信された信号を、処理部56の制御に基づきセルラ受信機55にて受信し、受信タイミング測定部33にてGPSによって校正された正確な時計を使ってその受信タイミングを測定する。処理部56では、測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出し、この正確な受信タイミングより、送信タイミングの公称値と、セルラ基地局と当該オフセット測定装置との間の距離を光速で割った値とを減じて(数2参照)、送信タイミングオフセット推定値として蓄積部57に一時的に蓄積する。さらに、処理部56は、蓄積部57に蓄積してある複数のオフセット推定値を用いてセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定値を算出し、出力する。処理部56でのオフセット測定値の算出方法としては例えば、前記の図1に示したオフセット判定装置130と同様に、複数の送信タイミングオフセット推定値の単純平均、最大信号対雑音電力比をもつ送信タイミングオフセット推定値の選択及び、複数の送信タイミングオフセット値の信号対雑音電力比による重み付き平均がある。上記補正の際の補正值は該オフセット測定装置のケーブルによる遅延量とフィルタによる遅延量より与えられる。上記セルラ基地局と当該オフセット測定装置との間の距離は、セルラ基地局の位置と当該オフセット測定装置の位置により与えられる。上記セルラ基地局の位置と、送信タイミングの公称値と、補正值とは予め蓄積部57に蓄積しておく。当該オフセット測定装置の位置はGPS受信機32を用いて取得する。

【0027】

本実施例の特徴は、GPS用のアンテナと、GPS受信機と、セルラ受信機と、受信タイミング

10

20

30

40

50

測定部とを複数用いることなく課題を解決することにある。

【0028】

図6にオフセット測定装置の第三の実施例を示す。同図において641~64nはそれぞれセルラ用のアンテナを示す。これらをケーブルで延長してそれぞれ異なる観測点に立てる。68はアンテナ切替部を示し、処理部66からの指示によってセルラ用のアンテナを選択する。処理部66は、受信タイミング測定部33により測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出し、この正確な受信タイミングより、送信タイミングの公称値と、セルラ基地局と選択されているセルラ用のアンテナとの間の距離を光速で割った値とを減じて(数2参照)、送信タイミングのオフセット推定値として蓄積部67に一時的に蓄積する。上記補正值は選択したセルラ用のアンテナのものを適用する。各セルラ用アンテナの位置について、GPS用アンテナからの相対位置を予め定めておき、GPS受信機の出力する位置に基づいて処理部66で算出する。セルラ用アンテナがGPS用のアンテナに近接している場合には、GPS受信機の出力する位置を、上記セルラ用アンテナの位置としてもよい。処理部66は、蓄積部67に蓄積してあるそれぞれのセルラ用のアンテナを用いて求めた送信タイミングのオフセット推定値を用いてセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定値を算出する。処理部66でのオフセット測定値の算出方法としては例えば、前記の図1に示したオフセット判定装置130と同様に、複数の送信タイミングオフセット推定値の単純平均、最大信号対雑音電力比をもつ送信タイミングオフセット推定値の選択及び、複数の送信タイミングオフセット値の信号対雑音電力比による重み付き平均がある。本実施例の特徴はGPS用のアンテナと、GPS受信機と、セルラ受信機と、受信タイミング測定部とを複数用いることなく、かつ、巡回すべき観測点を増加することなく課題を解決することにある。

10

20

【0029】

オフセット測定装置が備える複数のセルラ用アンテナの設置条件について述べる。各セルラ用アンテナからの見通しに測定対象となるセルラ基地局が存在するように個々のアンテナを設置する。セルラ用アンテナのそれぞれの距離を測定対象とする受信波の4分の1波長以上とする。例えば800MHz帯のセルラ基地局の送信タイミングオフセットを測定するためには各セルラ用アンテナ間の距離をおよそ94mm以上とする。

【0030】

一つの観測点において複数回測定した送信タイミングオフセットを平均化した結果を当該観測点におけるオフセット推定値とする方法も、測定した複数のオフセット測定値を平均化する方法も本発明の範疇にある。一般に一回の測定における誤差が s であるとき、個々の測定が独立事象であれば、 N 回の平均化によって、誤差を s / N に低減することが出来る。

30

【0031】

上記平均化操作において、閾値を設けて信号対雑音電力比(S/N)が十分ではないサンプルを平均化操作から取り除くことも本発明の範疇にある。例えばTIA/EIA-95Aに準拠したセルラ基地局の場合には、S/Nが15dB未満の信号のオフセット推定値を平均化操作から取り除くものとする。上記S/Nの取得には例えばセルラ受信機を用いればよい。

【0032】

広範囲に配置されているセルラ基地局の送信タイミングのオフセットを全て測定する場合、上記オフセット測定装置を複数用いれば、測定に要する期間を短縮することが可能である。その際、効率よく各セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを収集し、データベース化しておくことが重要となる。

40

図9を用いて本発明であるオフセット測定システムについて、説明する。同図において、91、92はそれぞれセルラ基地局の送信タイミングのオフセット測定端末を示す。オフセット測定端末は、91を例に挙げると、通信ネットワークを介してデータベース装置90と接続するための通信制御部911とオフセット測定装置912とを備える。

図10を用いてデータベース装置90の詳細について、説明する。データベース装置90は、通信ネットワークを介してオフセット測定端末が測定したオフセットを受信するための通信制御部901と、各セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを蓄積するための蓄積部903

50

と、蓄積しているオフセットを上記受信したオフセットに更新するための処理部902とを備える。

【0033】

次に本システムの運用方法について述べる。

【0034】

まず、オフセット測定端末を測定場所へ搬送する。測定場所は、測定の対象となるセルラ基地局を見通せる場所とするとよい。測定場所では、静止した状態で、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを測定する。

【0035】

そして、測定したオフセットについては、どのセルラ基地局のものであるかを識別するための情報を付加し、通信ネットワークを介して、データベース装置に送る。上記オフセットの測定は、結果的に測定対象となるセルラ基地局のエリア内で行うことになるため、オフセット測定端末は常に上述の通信ネットワークを利用できる環境にあることになる。一つのセルラ基地局のオフセット測定を終えたら、別のセルラ基地局のオフセットを測定するために、測定場所を移動し、オフセットの測定とデータベース装置への結果送信を繰り返す。

10

【0036】

別のオフセット測定端末でも、同様にして、セルラ基地局のオフセットの測定とデータベース装置への結果送信を繰り返す。端末間で測定するセルラ基地局が重複しないようにしてもよい。

20

【0037】

データベース装置では、セルラ基地局の識別情報をインデックスにして、受信したオフセット値を蓄積していく。なお、既に蓄積しているオフセットと同一のセルラ基地局のオフセットを新たに受信した場合には、蓄積内容を小さい方の値に更新することも本発明の範疇にある。

【0038】

このようにして、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを次々と測定し、収集し、データベース化していく。

【0039】

本実施例の特徴は、複数のオフセット測定端末と通信ネットワークを用いて、セルラ基地局の送信タイミングのオフセットを効率よく収集することにある。

30

【0040】

【発明の効果】

セルラ基地局の送信タイミングオフセットを複数の観測点で測定し、それらの測定結果を用いて当該セルラ基地局の送信タイミングオフセットを決定することにより、当該オフセットの測定精度の向上と測定の容易性を向上することができる。この測定結果を上記セルラ基地局を電波の発信源とする位置測定システムに適用すれば、上記システムの位置測定精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるオフセット測定装置の第一の実施例を示すブロック図である。

40

【図2】本発明の測定原理を説明するタイムチャートである。

【図3】本発明によるオフセット推定装置の第一の実施例を示す図である。

【図4】本発明によるオフセット推定装置の第二の実施例を示す図である。

【図5】本発明によるオフセット測定装置の第二の実施例を示す図である。

【図6】本発明によるオフセット測定装置の第三の実施例を示す図である。

【図7】従来のGPSに同期するセルラシステムの構成を示す図である。

【図8】従来のセルラ基地局の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明によるオフセット測定システムの実施例を示す図である。

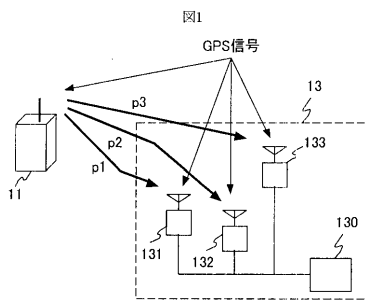
【図10】本発明によるデータベース装置の実施例を示す図である。

【符号の説明】

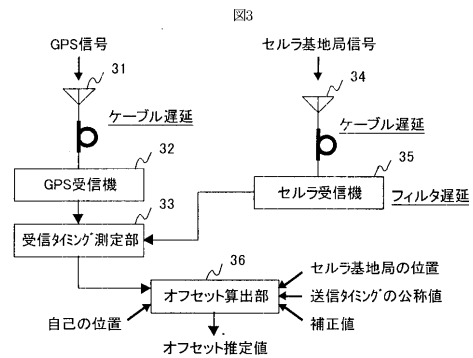
50

13：オフセット測定装置、130：オフセット判定装置、131、132、133：オフセット推定装置、31、81：GPS用アンテナ、
 32、82：GPS受信機、33：受信タイミング測定部、34、641、642、64n、84：セルラ用アンテナ、35、55：セルラ受信機、
 36：オフセット算出部、56、66：処理部、57、67：蓄積部、68：アンテナ切替部、701、702、703：GPS衛星、
 11、711、712、713：セルラ基地局、720：端末、83：基準クロック作成部、85：RF部、86：ベースバンド部、
 91、92：オフセット測定端末、911、921：通信制御部、912：オフセット測定装置、
 90：データベース装置、902：処理部、903：蓄積部、
 To：セルラ基地局の信号発信タイミングの公称値、
 dT：セルラ基地局の送信タイミングオフセット、
 T1、T2、T3：受信タイミング、
 Tp1、Tp2、Tp3：直接波の伝搬時間、
 dT1、dT2、dT3：セルラ基地局の送信タイミングオフセット推定値。

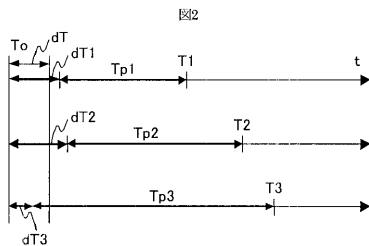
【 図 1 】



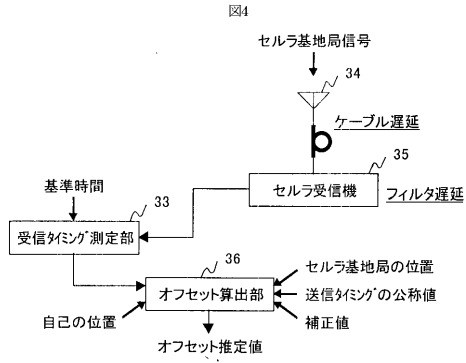
【 図 3 】



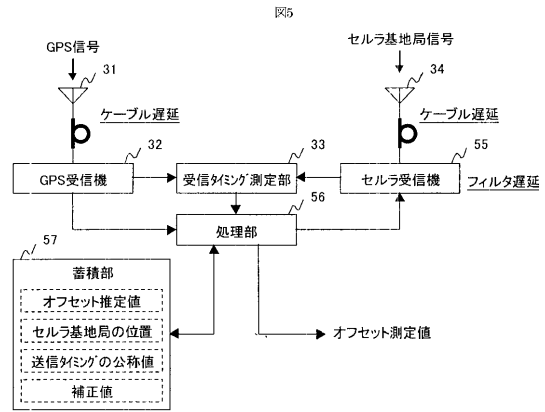
【 図 2 】



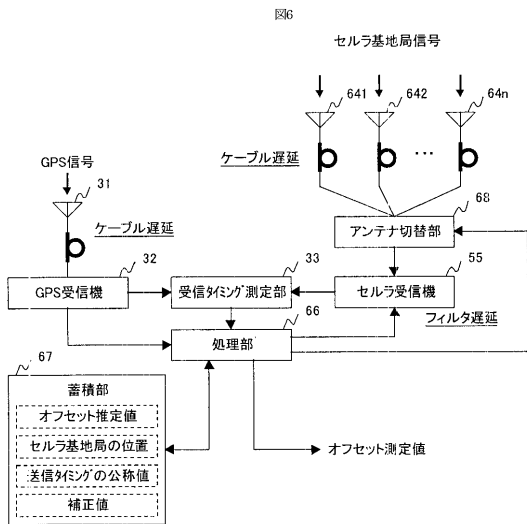
【 図 4 】



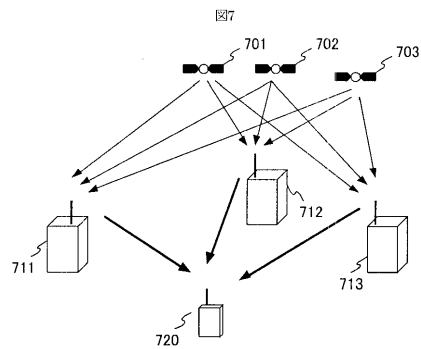
【 図 5 】



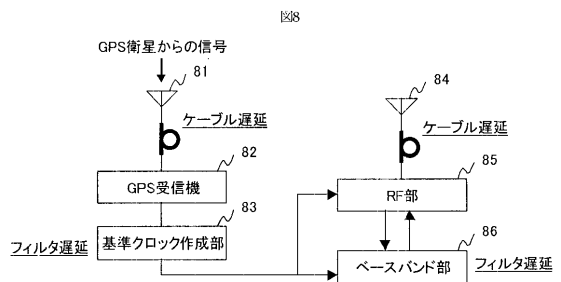
【 図 6 】



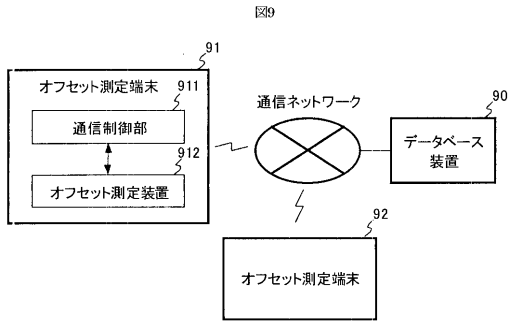
【 図 7 】



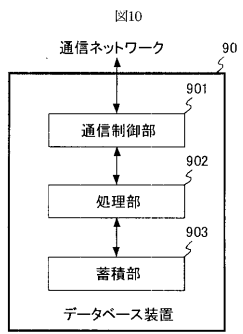
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 桑原 幹夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 高木 進

(56)参考文献 国際公開第02/031989(WO, A1)

国際公開第01/073467(WO, A1)

特開2002-217824(JP, A)

特開平01-270688(JP, A)

特開2002-058058(JP, A)

特開2002-214320(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04Q 7/00-7/38

H04B 7/24-7/26