

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4236409号
(P4236409)

(45) 発行日 平成21年3月11日(2009.3.11)

(24) 登録日 平成20年12月26日(2008.12.26)

(51) Int.Cl.

F I

H04W 64/00 (2009.01)

H04Q 7/00 504

H04Q 7/00 509

請求項の数 24 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-12114 (P2002-12114)	(73) 特許権者	399040520
(22) 出願日	平成14年1月21日(2002.1.21)		ノキア コーポレーション
(65) 公開番号	特開2002-262330 (P2002-262330A)		フィンランド共和国、02150 エスポー、ケイララハデンチエ 4
(43) 公開日	平成14年9月13日(2002.9.13)	(74) 代理人	100065226
審査請求日	平成17年1月5日(2005.1.5)		弁理士 朝日奈 宗太
(31) 優先権主張番号	09/776, 405	(74) 代理人	100098257
(32) 優先日	平成13年2月2日(2001.2.2)		弁理士 佐木 啓二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ティモ ランタライネン
			フィンランド共和国、00200 ヘルシンキ、メリプイストチエ 4 アー 7
		(72) 発明者	ヤニ モイラネン
			フィンランド共和国、00520 ヘルシンキ、ボルボーンカツ 45 アー12-13

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルラー無線システムで移動端末の位置を特定するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動局に通信リンクを提供するために第1基地局および前記第1基地局に隣接する複数の第2基地局を有し、前記第1基地局が第1場所に配置され、前記第2基地局がそれぞれの第2場所に配置され、かつ前記移動局が到着時間測定を行なうことを可能にするために前記第1および第2基地局が同期チャネルバーストおよびさらなるバーストを前記移動局に提供する移動体通信ネットワークで、移動局の位置を推定する方法であって、それぞれの前記第2基地局から前記移動局への信号の伝送に関する第1値を前記移動局に提供する工程と、

前記第2基地局に関する前記移動局の位置における不確実性によって、前記到着時間測定の不確実性を表わす第2値を計算する工程と、

前記第1値に関連する前記第2値が与えられた値より大きい場合には、前記移動局が同期チャネルバーストに基づいて前記到着時間測定を行ない、前記第1値に関連する前記第2値が与えられた値より小さいか等しい場合には、前記移動局が、ノーマルおよびダミーバーストを含んでなるさらなるバーストに基づいて前記到着時間測定を行う工程とを含む方法。

【請求項 2】

前記第1基地局が前記移動局に対するサービス提供局であり、あたかも前記移動局が前記第1場所に位置するかのように、前記第1値が前記それぞれの第2基地局から前記移動局への信号の予想到着時間を表わす請求項1記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記第 1 場所から前記移動局までの距離がネットワークによって前記移動局に提供される請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記移動局に対するサービス提供局であり、前記第 1 値が前記第 1 場所と前記それぞれの第 2 場所とのあいだの距離を表わし、前記第 1 場所から前記移動局までの距離がネットワークによって前記移動局に提供される請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 基地局が前記移動局に対するサービス提供局であり、前記第 1 値が前記第 1 場所と前記それぞれの第 2 場所とのあいだの距離を表わす請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 6】

前記第 1 値が前記それぞれの第 2 基地局から前記移動局の現在位置への信号の予想到着時間を表わし、前記第 2 値がサービス提供移動体位置特定センターによって計算されて前記移動局に提供される請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 値が前記サービス提供移動体位置特定センターによって推定されて前記移動局に提供される請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記第 2 値が前記移動局によって計算される請求項 2 記載の方法。

【請求項 9】

前記第 2 値が前記移動局によって計算される請求項 3 記載の方法。

20

【請求項 10】

前記第 2 値が与えられた値より小さいか等しい場合、前記移動局がさらなるバーストに基づいて到着時間測定を行なう請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

前記第 2 値が与えられた値より小さいか等しい場合、前記移動局が前記それぞれの第 2 基地局から送信される信号の標本を採取するための時間窓を位置合せする請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】

前記第 2 値が与えられた値より大きい場合、前記移動局が、同期チャネルバーストに基づいて前記到着時間測定を行なうことに加えて、さらなるバーストに基づいて到着時間測定をさらに行なう請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 13】

前記与えられた値が前記移動局に記憶される請求項 1 記載の方法。

【請求項 14】

前記与えられた値がネットワークによって前記移動局に提供される請求項 1 記載の方法。

【請求項 15】

移動局に通信リンクを提供するために第 1 基地局および前記第 1 基地局に隣接する複数の第 2 基地局を有し、前記第 1 基地局が第 1 場所に配置され、前記第 2 基地局がそれぞれの第 2 場所に配置され、かつ前記移動局が到着時間測定を行なうことを可能にするために前記第 1 および第 2 基地局が同期チャネルバーストおよびさらなるバーストを前記移動局に提供する移動体通信ネットワークで、移動局の位置を推定するためのシステムであって、

40

前記それぞれの前記第 2 基地局から前記移動局への信号の伝送に関する第 1 値を前記移動局に提供するための第 1 手段と、

前記第 1 値に応答して、前記第 2 基地局に関する前記移動局の位置における不確実性によって、前記到着時間測定の不確実性を表わす第 2 値を提供するための第 2 手段と、

前記第 2 値に応答して、前記第 1 値に関連する前記第 2 値が与えられた値より大きい場合には同期チャネルバーストに基づいて前記到着時間測定を行ない、前記第 1 値に関連する

50

前記第 2 値が与えられた値より小さいか等しい場合には、前記移動局が、ノーマルおよびダミーバーストを含んでなるさらなるバーストに基づいて前記到着時間測定を行う第 3 手段と

を含むシステム。

【請求項 1 6】

前記第 1 基地局が前記移動局に対するサービス提供基地局であり、あたかも前記移動局が前記第 1 場所に位置するかのように、前記第 1 値が前記それぞれの第 2 基地局から前記移動局への信号の予想到着時間を表わす請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記第 1 基地局が前記移動局に対するサービス提供基地局であり、前記第 1 値が前記第 1 場所と前記それぞれの第 2 場所とのあいだの距離を表わす請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記第 1 値が前記それぞれの第 2 基地局から前記移動局の現在位置への信号の予想到着時間を表わす請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記第 1 基地局が基準局であり、前記それぞれの第 2 基地局から移動局の現在位置への信号の予想到着時間がサービス提供移動体位置特定センタによって推定される請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記第 2 手段が前記移動局に配置される請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記第 2 手段がサービス提供移動体位置特定センターに配置される請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記第 2 値が前記与えられた値より小さいか等しい場合、前記移動局がさらなるバーストに基づいて前記到着時間測定を行なう請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記第 2 値が前記与えられた値より小さいか等しい場合、前記移動局がそれぞれの第 2 基地局からの送信信号の標本を採取するための時間窓を位置合せする請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記予め定められた値が前記移動局に記憶される請求項 1 5 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般的に、複数の基地トランシーバ局によって同時発信された信号の到着時間に基づいて、移動体通信装置の位置を推定することに関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

セルラー無線通信ネットワークでは、多くの状況で、移動局 (MS) の位置を少なくとも大まかに小さいエリア内にまで識別できることが望ましい。たとえば、移動局の大まかな位置は、移動局から緊急呼出しが行なわれたときに、移動局の場所に緊急ユニットを急送するために役立つかもしれない。移動局の大まかな位置を推定する方法の 1 つは、セルラーネットワークの少なくとも 3 つの基地トランシーバ局 (BTS) または基地局によって規則的な間隔で送信される同期シーケンスの移動局における到着時間を使用する。これらの基地局は、移動局に対するサービス提供基地局および隣接基地局を含む。測定到着時間 (TOA) は移動局の内部クロックに対する相対時間であり、サービス提供基地局によって送信される同期シーケンス、およびサービス提供基地局を介して移動局とセルラーネットワークとのあいだで伝送されるユーザおよびシグナリングデータと同期される。TOA に基づいて、観察時間差 (OTD) が計算される。OTD はサービス提供 BTS と隣接

10

20

30

40

50

B T Sとのあいだの信号の到着時間差を表わす。隣接基地局およびサービス提供基地局がそれらのそれぞれの同期シーケンスを同時に送信すると想定すると、隣接基地局に対する測定O T Dは、それぞれの隣接基地局と移動局とのあいだの伝搬時間差を表わす。実際問題として、隣接基地局はサービス提供基地局とは同期されない。代わりに、タイミングのずれまたは実時間差（R T D）を使用して、O T Dからの幾何学的時間差（G T D）が計算される。隣接基地局に関するR T Dは、その隣接基地局からの伝送時間とサービス提供基地局からの伝送時間とのあいだの差と定義される。R T Dは、通信ネットワークのサービス提供移動体位置特定センター（S M L C）に通知される。ヨーロッパ特許第0 9 3 6 7 5 8号明細書に開示するとおり、サービス提供B T Sに関連して多数の隣接B T SからのG T Dが知られることを前提として、移動局の大まかな位置は、交差する双曲線から得ることができる。この方法はT D M AシステムにおいてE - O T D、または拡張（エンハンスト）O T Dとして知られる。

10

【0 0 0 3】

R T D値は、測定プロセスを拡張するために移動局に送信することができる。R T D値を知ることによって、移動局は理論的には受信窓を設定（位置合せ）し、（正規またはダミーバーストの）トレーニングシーケンスによって期待される信号点からの標本だけを受け取ることができる。これは、周波数補正チャンネル（F C C H）および同期チャンネル（S C H）のバーストの測定を回避することができ、したがってO T D測定プロセスがずっと速くなることを意味する。

【0 0 0 4】

20

前述の方法は、移動局の位置の不確実性が十分に小さく、かつそれが分かっているときに役立つ。この状況で、移動局は、E - O T D測定コマンドでネットワークによって提供されるR T Dを利用することにより、O T D測定に使用される受信窓を位置合せする。この方法の主な欠点は、移動局の位置が不確実であると移動局がR T Dを使用できないかもしれないことである。移動局の現在位置で測定されるO T Dは、報告されたR T Dから数ビット期間から最大で数十ビット期間も相違する可能性がある。正規およびダミーバーストの相関性は非常に低いためにこの種の不確実性は許容されないため、それはR T D値を使用不能にする。代わりに、移動局は最初に周波数補正チャンネル（F C C H）および同期チャンネル（S C H）のバーストを測定する必要がある。

【0 0 0 5】

30

通常、移動局の位置の不確実性が小さい（たとえば2ビット程度）場合、この不確実性はO T D測定では許容することができる。これは、セルの規模が都市環境におけるそれのように小さい場合には、とくにそうである。そのような環境では、移動局（M S）が不確実性が非常に小さい（つまりセルが小さい）ことを知っていれば、R T D値は大多数の場合に有用である可能性が非常に高い。しかし、移動局の位置が不明であり、したがって不確実性の大きさもまた不明であるために、提供されたR T D値が移動局によって全然使用されない可能性がある。

【0 0 0 6】

したがって、移動局の位置およびしたがって隣接B T Sからの到着時間の不確実性を推定するために信頼できる方法を提供することは好都合であり、かつ望ましい。

40

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明は、移動局の位置の不確実性によって生じる、それぞれの隣接基地局からの到着時間の不確実性を利用して、移動局がネットワークによって提供される値に基づいて到着時間の測定のための適切な受信窓を計算し、適切なバーストを選択することを可能にする。

【0 0 0 8】

本発明の第1の態様では、移動局に通信リンクを提供するために第1基地局および第1基地局に隣接する複数の第2基地局を有し、第1基地局が第1場所に配置され、第2基地局がそれぞれの第2場所に配置され、かつ移動局が到着時間測定を行なうことを可能にするために第1および第2基地局が同期チャンネルバーストおよびさらなるバーストを移動局に

50

提供する移動体通信ネットワークで、移動局の位置を推定する方法を提供する。この方法は、

それぞれの第2基地局から移動局への信号の伝送に関する第1値を移動局に提供する工程と、

第1値および任意選択的に移動局と第1場所とのあいだの距離に基づいて、前記到着時間測定の不確実性を表わす第2値を計算する工程と、

第2値が予め定められた値より大きい場合には移動局が同期チャネルバーストに基づいて前記到着時間測定を行ない、第2値が予め定められた値より小さいか等しい場合には移動局が時間調整プロセスを実行するように、予め定められた値を移動局に提供する工程とを含む。

10

【0009】

好ましくは、第1基地局はサービス提供局であり、第1値は、移動局があたかも第1場所に配置されているかのように、それぞれの第2基地局から移動局への信号の予想到着時間を表わし、第2値は移動局によって計算される。

【0010】

代替的に、第1値は第1場所とそれぞれの第2場所とのあいだの距離を表わし、第2値は移動局によって計算される。

【0011】

代替的に、第1値は、サービス提供移動体位置特定センターによって推定される、それぞれの第2基地局から移動局の現在位置への信号の予想到着時間を表わし、第2値は、サービス提供移動体位置特定センターによって計算されて移動局に提供される。さらに、第2値は、第1基地局のセル識別子、移動局の位置に関するアンテナセクタ情報、および移動局によって報告される第1および第2基地局からの受信信号レベルに基づいて計算することもできる。

20

【0012】

第1場所から移動局までの距離は、ネットワークによって移動局に提供されることが好ましい。

【0013】

第2値が予め定められた値より小さいか等しい場合、移動局は、時間調整プロセスでさらなるバーストに基づいて、到着時間測定を行なうことが好ましい。

30

【0014】

代替的に、第2値が予め定められた値より小さいか等しい場合、移動局は、代替的に、第2値を利用して、時間調整プロセスで、それぞれの第2基地局から送信される信号の標本を採取するための時間窓を位置合せする。

【0015】

第2値が予め定められた値より大きい場合、移動局は、同期チャネルバーストに基づく前記到着時間測定を行なう以外に、さらなるバーストに基づく到着時間測定をさらに行なうことが好ましい。

【0016】

予め定められた値は移動局内に記憶することが好ましいが、予め定められた値は移動体通信ネットワークによって移動局に送信することも可能である。

40

【0017】

本発明の第2の態様では、移動局に通信リンクを提供するために第1基地局および第1基地局に隣接する複数の第2基地局を有し、第1基地局が第1場所に配置され、第2基地局がそれぞれの第2場所に配置され、かつ移動局が到着時間測定を行なうことを可能にするために第1および第2基地局が同期チャネルバーストおよびさらなるバーストを移動局に提供する移動体通信ネットワークで、移動局の位置を推定するシステムを提供する。このシステムは、

それぞれの第2基地局から移動局への信号の伝送に関する第1値を移動局に提供するための第1手段と、

50

第1値に応答して、第1値および任意選択的に移動局と第1基地局とのあいだの距離に基づいて前記到着時間測定の不確実性を表わす第2値を提供するための第2手段と、第2値および予め定められた値に応答して、第2値が予め定められた値より大きい場合には同期チャネルバーストに基づいて前記到着時間測定を行ない、第2値が予め定められた値より小さいか等しい場合には移動局が時間調整プロセスを実行するようにした第3手段とを含む。

【0018】

好ましくは、第1基地局はサービス提供基地局であり、第1値は、移動局があたかも第1場所に配置されているかのように、それぞれの第2基地局から移動局への信号の予想到着時間を表わし、第2手段は第2値を計算するために移動局内に配置される。

10

【0019】

代替的に、第1基地局はサービス提供基地局であり、第1値は第1場所とそれぞれの第2場所とのあいだの距離を表わし、第2手段は第2値を計算するために移動局内に配置される。

【0020】

代替的に、第1値は、サービス提供移動体位置特定センターによって推定される、それぞれの第2基地局から移動局の現在位置への信号の予想到着時間を表わし、第2手段は、第2値を計算し、第2値を表わす信号を移動局に提供するためにサービス提供移動体位置特定センター内に配置される。

20

【0021】

第2値が予め定められた値より小さいか等しい場合、移動局は、時間調整プロセスでさらなるバーストに基づいて、前記到着時間測定を行なうことが好ましい。

【0022】

第2値が予め定められた値より小さいか等しい場合、移動局は、代替的に、時間調整プロセスでそれぞれの第2基地局からの送信信号の標本を採取するための時間窓を位置合せする。

【0023】

予め定められた値は移動局内に記憶することが好ましいが、予め定められた値は移動体通信ネットワークによって移動局に送信することも可能である。

30

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明は、図1ないし図3に関連してなされる説明を読むことにより、明らかになるであろう。

【0025】

本発明の好適な実施の形態では、ネットワークは移動局にE-OTDコマンドで、サービス提供BTSと隣接BTSとのあいだのRTD値の代わりに、「サービス提供BTSの場所における予想OTD値」を提供する。隣接BTSに関して、サービス提供BTSの場所における予想OTD値とは、本明細書では、MS（移動局）がサービス提供BTSの場所に位置しているとすればMSが測定するであろうE-OTD値と定義される。図1に示すように、サービス提供BTSの場所は参照符号10によって表わされ、隣接BTSの場所の1つは参照符号12によって表わされる。サービス提供BTSの場所10と隣接BTSの場所12とのあいだの距離は、d_{SN}によって表わされる。MSの位置（102、図2参照）は不明であるが、サービス提供BTSの場所10までの距離は分かっている（多少の許容誤差がある）。MS支援E-OTDの場合、MSは、少なくともMSがE-OTD測定コマンドを受信したときに、それに割り当てられたチャネルをもつ。こうして、MSは現在のタイミングアドバンス（TA）値を知る。タイミングアドバンスの用途は、様々な移動局から来る信号を正しい時間にBTSに到着させようとするものである。その目的のために、BTSはMSのタイミング遅れを測定する。あるMSからのバーストのBTSへの到着が遅すぎて他のバーストと重なる場合、BTSはMSにそのバーストの送信を早

40

50

めるように指示する。したがって、TA値はMSとサービス提供BTSの場所とのあいだの距離に関連する。現在のTAが分かれば、dSによって表わされる、MSからサービス提供BTSの場所10までの現在の距離も分かる。dSは実質的に $TA/2$ に等しい。したがって、MSの可能な位置は円20の円周に沿ったどこかであり、移動局の位置の不確実性（存在の可能な）エリアは実質的に円20の内部またはその周りである。MSは実際には、測定誤差のために円20よりわずかに外側に位置しているかもしれない。

【0026】

OTDの数値は、隣接BTSの場所12に関するMSへの到着時間（TOA）からサービス提供BTSの場所10に関する到着時間を引いたものと定義される。予想されるOTDは、dSNおよび隣接BTSの場所12に関するRTDの和と定義される。すなわち、

$OTD = TOA(\text{隣接BTS}) - TOA(\text{サービス提供BTS})$

$RTD = \text{伝送時間}(\text{隣接BTS}) - \text{伝送時間}(\text{サービス提供BTS})$

予想OTD = RTD + dSN

となる。MSの位置は不明なので、最大測定OTDは線22上にあり、最小測定OTDは線24上にある。したがって、

最大測定OTD = 予想OTD

最小測定OTD = 予想OTD - $2 \times dS$

となる。E-OTD測定値の不確実性（可能な範囲）は、最小測定OTDと最大測定OTDのあいだである。言い換えると、測定OTD値の不確実性は実質的に、MSとサービス提供BTSの場所10とのあいだの距離の2倍に等しい。たとえば、サービス提供BTSの場所における予想OTD値が5ビット期間であり、MSとサービス提供BTSの場所とのあいだの距離が1ビット期間（ $TA = 2$ ）である場合には、MSによる測定OTDは3ビット期間と5ビット期間のあいだである。不確実性は2ビット期間に等しい。隣接BTSの場所に関する測定OTD値における計算された不確実性を使用して、MSは、所望のバースト（正規、ダミー、またはSCH）のトレーニングシーケンスが発生した（起動された）ときに、その隣接BTSから受信した信号の標本を採取するように、その受信窓を位置合わせすることができる。

【0027】

また、不確実性が予め定められた値より大きい場合には、移動局がSCHバーストを測定したのち、正規およびダミーバーストからOTDを測定するように、予め定められた値を使用することも可能である。しかし、不確実性が予め定められた値より小さいか等しい場合、移動局は、SCHバーストを考慮することなく、正規およびダミーバーストから直接OTDを測定する。たとえば、予め定められた値は1または2または3ビット期間とすることができる。SCHは様々な種類のバーストの中で最も長いトレーニングシーケンスをもつので、SCHバーストに基づくE-OTD測定は通常、より信頼性が高いことに注意する必要がある。正規バーストはむしろ短いトレーニングシーケンスをもつ。ダミーバーストの相関性はむしろ低い。しかし、SCHバーストはたまにしか発生しない。したがって、SCHバーストを測定せずに、E-OTD測定をかなり速くすることができる。

【0028】

代替実現シナリオでは、ネットワークは、E-OTDコマンドでMSに「MSの推定現在位置における予想OTD」を提供する。サービス提供移動体位置特定センター（SMSC）は、たとえばセル識別子、TA、（MSの位置に関する）アンテナセクタ情報、または（MSによって報告されるサービス提供BTSおよび隣接BTSからの）受信信号レベルに基づいて、MSの現在位置を推定することができる。この場合、「MSの推定現在位置における予想OTD」の不確実性を表わす追加の不確実性値を、ネットワークからMSに送信することができる。したがって、MSはこの不確実性値を、前述した実現シナリオでMSによって計算された不確実性値をMSが使用するのと同様の方法で使用する。この代替シナリオでは、TA値を入手する必要が無いので、MSがネットワークに接続されていないときに、MS主体（based）E-OTD法にもそれを適用することができる。たとえば、ネットワークはつぎの2つの値、すなわち「MSの推定現在地における予想OTD」

(+20ビット期間)および不確実性値(2ビット期間)を、移動局に送信する。したがって、移動局によって測定されるOTDは実質的に18から22ビット期間の範囲内である。OTD値の不確実性に基づき、不確実性が予め定められた値より小さいかそれとも大きいかによって、MSは、所望のバースト(正規、ダミー、またはSCH)のトレーニングシーケンスが発生したときにその隣接BTSから受信する信号の標本を採取するための受信窓を位置合せするか、または異なるバーストのトレーニングシーケンスからOTD測定を行なうことができる。

【0029】

追加の不確実性値をどのように計算するかを説明するために、以下の式を使用する。基地局BTS1が (x_1, y_1) に配置され、別の基地局BTS2が (x_2, y_2) に配置されていると仮定し、MSの現在位置の推定がRメートルの精度内で (x_0, y_0) である場合、MSの推定現在位置におけるBTS1およびBTS2に関連する予想OTDの不確実性は、 $(RD_{\max} - RD_{\min}) / c$ に等しい。ここで、

【0030】

【数1】

$$RD_{\max} = \max \left\{ X \mid X = \sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2} - \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2}, (x, y) \in P \right\}$$

$$RD_{\min} = \min \left\{ X \mid X = \sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2} - \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2}, (x, y) \in P \right\}$$

$$P = \left\{ (x, y) \mid \sqrt{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2} \leq R, \text{ and} \right.$$

【0031】

c = 無線波の速度

である。上の式によると、MSの推定位置がBTS1およびBTS2の場所を通る直線上にあるときに、最大不確実性値は $2 \times R / c$ に等しい。たとえば、MSの現在位置が1000メートルの精度内で分かる場合、MSの推定位置における予想OTDの不確実性は最悪の場合、 $\pm 2 \times 1000 / c \approx \pm 6.67 \mu s$ となる。しかし、この不確実性は、幾何学的配置(geometry)によってはかなり小さくなることがある。

【0032】

MS主体(based)E-OTDのさらに別の実現シナリオでは、ネットワークがMSにRTD値を送信し、MSは、サービス提供BTSの場所と隣接BTSの各々の場所とのあいだの距離を計算する。計算した距離に基づき、MSはさらに、サービス提供BTSの場所における予想OTD値を計算し、ついで(TA値が入手できると仮定して)各々の隣接BTSの測定OTDの不確実性を計算する。MSの位置が不明であるための隣接BTSに関する不確実性は、プラスまたはマイナスBTS間距離である。たとえば、特定の隣接BTSのRTDが+7ビット期間であり、その隣接BTSとサービス提供BTSとのあいだの距離が10ビット期間である場合、移動局によって測定されるOTDは実質的に、-3から17ビット期間の範囲内である。OTD値の不確実性に基づき、MS支援E-OTDの場合と同様に、不確実性が予め定められた値より小さいかそれとも大きいかによって、MSは、所望のバースト(正規、ダミー、またはSCH)のトレーニングシーケンスが発生したときにその隣接BTSから受信する信号の標本を採取するためのその受信窓を位置合せするか、または異なるバーストのトレーニングシーケンスからOTD測定を行なうことができる。

【0033】

図2は、E-OTDに関連する移動体通信ネットワークの一部を示すブロック図である。図示されているように、ネットワーク100は、移動局の位置特定を要求することができるサービス提供移動体位置特定センタ(SMLC)110を含む。SMLC110は、各々1群の基地局または基地トランシーバ局(BTS)130、132、134および136を制御する、複数の基地局制御装置(BSC)120および122に接続される。SM

LCはまたBSCに組み込むか、またはMSC/SGSNを介してBSCに接続することもできる。ここでMSCは移動体サービス交換センター(Mobile Serving Switching Center)であり、SGSNはサービス提供GPRS(汎用パケット無線サービス)サポートノード(Serving GPRS (General Packet Radio Service) Support Node)である。BTS130、132、134、136の一部または各々は、BTSタイミングデータに関してSMC110に情報を提供するために、(BTSに組み込まれるかまたはBTSに接続された)位置測定ユニット(LMU)131、133、135、137をもつ。RTD値をSMC110に提供するために、BTS132はRTDユニット140を含み、BTS136はRTDユニット142をもつ。E-OTDアプリケーションの場合、LMUはRTDユニット140および142と同じ機能をもつことができ、したがってLMUは必要でないかもしれない。図2に示すように、BTS134は移動局(MS)102に対するサービス提供BTSである。BTS130、132、および136は隣接BTSである。MS支援E-OTDの場合、MS102に測定OTDの不確実性を計算させるために、SMC110は、サービス提供BTSの場所における予想OTD値を計算して、それをMS102に提供するための手段112をもつ。SMC110は、隣接BTSのRTD、およびサービス提供BTSとそれぞれの隣接BTSとのあいだの距離を知る。MS主体(based)E-OTDの場合、MS102は、SMC110から関連するBTSの座標を得ることができるので、サービス提供BTSとそれぞれの隣接BTSとのあいだの距離を計算することができる。MS102は、距離および測定OTDの不確実性を計算するための手段104を使用する。MS102はまた比較手段106を使用して、不確実性を予め定められた値108と比較し、前述したようにつぎの動作工程を決定する。E-OTDプロセスの開始時に、SMC110はE-OTD測定のためにE-OTDコマンドをMS102に送信し、MS102は、(サービス提供BTSのタイミングに関して)隣接BTSから信号を受信するために使用する受信窓を位置合せすることが期待される。受信信号がトレーニングシーケンスに対して相関されると、この受信窓は相関結果に対してかなりの効果をもつ。

【0034】

図3は、移動局の位置を推定する方法を示すフローチャートである。フローチャート200に示すとおり、SMCは工程208でE-OTDコマンドをMSに送信して、E-OTD測定プロセスを開始する。工程210で、E-OTD測定がMS支援E-OTDであるか、MS主体E-OTDであるかが決定される。MS支援E-OTDの場合、MSは工程212で「サービス提供BTSの場所における予想OTD値」を提供される。したがって、MSは工程216で測定OTDの不確実性を計算する。代替的に、工程212で、MSはSMCによって「MSの現在位置における予想OTD値」を提供される。SMCはMSに不確実性をも提供する。したがって、MSは工程216で比較のための不確実性を得る。MS主体E-OTDの場合、工程214で、MSがサービス提供BTSとそれぞれの隣接BTSとのあいだの距離を計算することができるように、MSはRTD値およびサービス提供BTSおよび隣接BTSの場所の座標を提供され、工程216でMSは測定OTDの不確実性を計算する。工程218で、不確実性が予め定められた値より大きいか、それとも小さいかが決定される。不確実性が予め定められた値より大きい場合、MSは工程220で、SCHバーストに基づいてE-OTD測定を行なう。不確実性が予め定められた値より小さいか等しい場合には、MSは工程222で、正規またはダミーバーストに基づいてE-OTD測定を行ない、かつ/または隣接BTSから受信した信号から標本を採取するための受信窓を位置合せする。MS支援E-OTDの場合、MS位置の推定のために、E-OTD測定結果が工程224でSMCに送信される。MS主体E-OTDの場合、E-OTD測定結果は、位置推定を計算するためにMSによって使用される。

【0035】

MS主体E-OTDの場合、MS支援E-OTDの場合と同様に、RTD値の代わりにサービス提供BTSの場所における予想OTD値をMSに送信することも可能である。MSは隣接BTSおよびサービス提供BTSの位置を知っているので、サービス提供BTSの

10

20

30

40

50

場所における予想OTD値からRTDを計算することができる。言い換えると、MSは隣接BTSのRTD値をその隣接BTSの場所の予想OTDから、その隣接BTSとサービス提供BTSとのあいだの距離を差し引くことによって、得ることができる。つまり、 $RTD = \text{予想OTD} - dSN$

である。したがって、MS支援E-OTDおよびMS主体E-OTDの場合の両方とも、MSが測定OTDの不確実性を計算できるためには、サービス提供BTSの場所における予想OTD値をMSに提供すれば充分である。

【0036】

場合によっては、サービス提供基地局は必要でなく、場合によっては、サービス提供基地局は移動局に対する基準局として使用されることに注意されたい。後者の場合、図2の基地局134は単に、SM-LC110が測定コマンドをMS102に送信するための基準局にすぎない。さらに、基準局は、サービス提供基地局以外のどの基地局であってもかまわない。

10

【0037】

以上のように、発明をその好適な実施形態に関して説明したが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、その形状および詳細における前記および他の様々な変化、省略、および変形を施すことができることを当業者は理解されるであろう。

【0038】

【発明の効果】

本発明のセルラー無線システムにおける移動局の位置決め方法またはその装置によれば、セルラーネットワークから与えられる到達時間差情報に基づいて、移動局が自分の位置を信頼できる方法でかつ早く求めることができる。

20

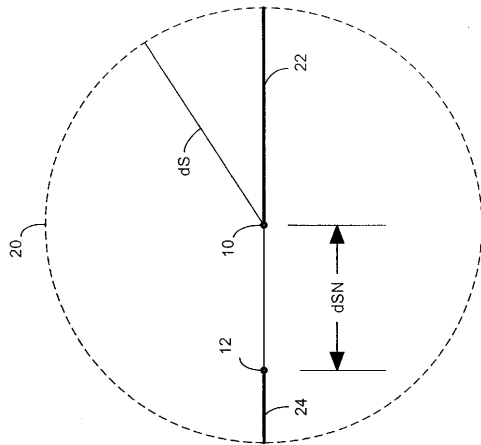
【図面の簡単な説明】

【図1】移動局の位置の不確実性によって生じる到着時間測定の不確実性を示す線図である。

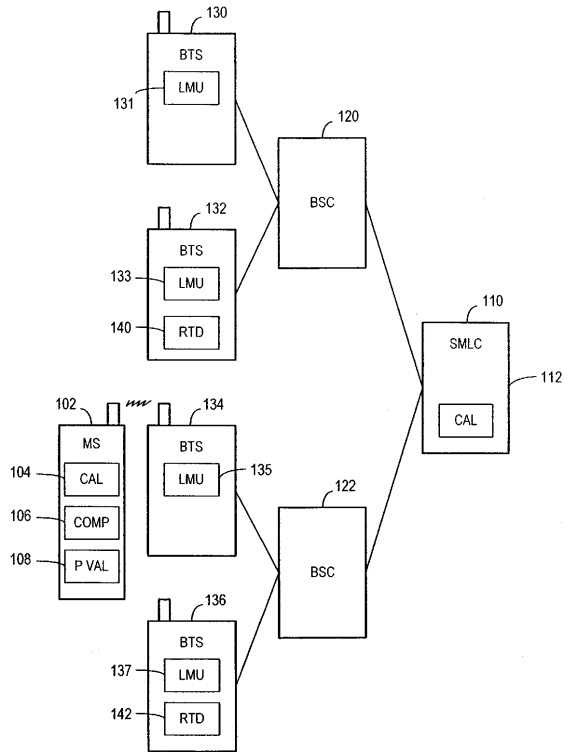
【図2】本発明による移動体通信ネットワークで移動局の位置を推定するためのシステムを示す線図である。

【図3】本発明による移動局の位置を推定する方法を示すフローチャートである。

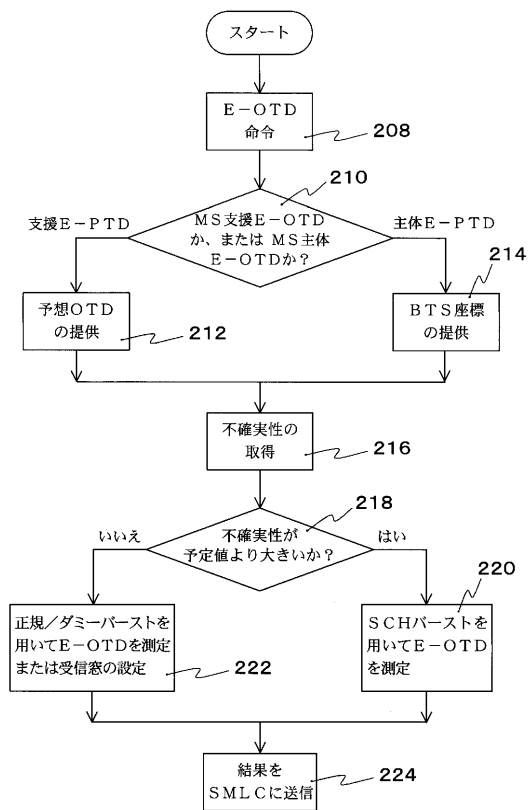
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

審査官 小河 誠巳

- (56)参考文献 国際公開第00/008886 (WO, A1)
国際公開第01/057547 (WO, A1)
国際公開第99/025144 (WO, A1)
特表2002-522991 (JP, A)
特表2003-521856 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04Q 7/00-7/38

H04B 7/24-7/26