

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4286450号
(P4286450)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int.Cl.

HO4W 64/00 (2009.01)

F 1

HO 4 Q 7/00 504
HO 4 Q 7/00 507

請求項の数 17 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-520610 (P2000-520610)
 (86) (22) 出願日 平成10年11月11日 (1998.11.11)
 (65) 公表番号 特表2001-523077 (P2001-523077A)
 (43) 公表日 平成13年11月20日 (2001.11.20)
 (86) 國際出願番号 PCT/FI1998/000875
 (87) 國際公開番号 WO1999/025144
 (87) 國際公開日 平成11年5月20日 (1999.5.20)
 審査請求日 平成17年9月13日 (2005.9.13)
 (31) 優先権主張番号 974196
 (32) 優先日 平成9年11月11日 (1997.11.11)
 (33) 優先権主張国 フィンランド (FI)

(73) 特許権者 591138463
 ノキア モービル フォーンズ リミテッド
 NOKIA MOBILE PHONES LTD.
 フィンランド共和国、O 2 1 5 0 エスボ
 ー、ケイララハデンチエ 4
 (74) 代理人 100065226
 弁理士 朝日奈 宗太
 (74) 代理人 100098257
 弁理士 佐木 啓二
 (72) 発明者 ルウツ、ビレ
 フィンランド共和国、フィン-00350
 ヘルシンキ、ウウテンカウプンギンティ
 エ 5 ベー 17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】移動局の位置を分散方式で決定する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動局とモバイル・ネットワークとの間の無線信号を用いる分配された方法による移動局の位置決定方法であって、当該位置決定方法が、

前記移動局と前記モバイル・ネットワークの他の複数の局との間を伝搬する信号の伝搬時間差を得る工程と、

前記伝搬時間差に基づいて、位置決定により位置決定処理を実行する工程とを含み、

前記位置計算を、複数の動作シーケンス群に分割することによって、モバイル・ネットワーク要素と前記移動局に分配する分配工程であって、当該分割することが、任意の位置計算動作の間で動的に設定される実行の境界によって分けられた第1の動作シーケンス群と第2の動作シーケンス群とを形成することによりなされる分配工程と、

前記第1の動作シーケンス群を前記移動局で実行し、前記第2の動作シーケンス群を前記モバイル・ネットワーク要素で実行する工程とを含んでなることを特徴とする位置決定方法。

【請求項 2】

前記位置決定処理の第1の動作シーケンス群が、前記移動局において実行されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記位置決定処理の第1の動作シーケンス群(8)が、移動局にて複数の動作シーケンス群のセットの中から、モバイル・ネットワークの指示にもとづいて選択されることを特

徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記移動局にて実行される第 1 の動作シーケンス群 (8) が、パラメータの決定によつて測定結果に合わせて変えられることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

移動局において第 1 の動作シーケンス群により処理されたデータが位置決定サービスセンタに伝えられることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 6】

インパルス応答が受信した位置信号から移動局において計算され、該インパルス応答がさらなる処理のために、位置決定サービスセンタに伝えられることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

10

【請求項 7】

未処理の測定結果が、移動局から位置決定サービスセンタに伝えられる (10) ことを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 8】

測定および予備的計算が、測定の結果を前記移動局から位置決定サービスセンタへと送るかどうかを決めるために、前記移動局にて実行されることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 9】

正式の位置決定処理は実行することなく、測定および予備的計算が、前記移動局にて機能を作動させるかどうかを決定するために、前記移動局にて実行されることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

20

【請求項 10】

正式の位置決定処理は実行することなく、測定および予備的計算が前記移動局にて実行され、その結果が、前記移動局があらかじめ決められたあるエリアに位置しているかどうかを知るためにリファレンス値と比較されることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 11】

位置決定処理の第 2 の動作シーケンス群が、モバイル・ネットワークの位置決定サービスセンタで計算されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 12】

タイミングを決定するためにダミーバーストが使用されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 13】

緊急の番号へのコールがなされたときに、位置決定処理が自動的に開始されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 14】

緊急機能が作動中のとき、前記移動局の位置がつきとめられており、該位置が自動的に緊急センタに知らされることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 15】

前記移動局が前記モバイル・ネットワークに警報を出すことが可能であり、前記移動局が、警報を送信しないためのコードを要求する形式で繰り返しメッセージを出すようにされ、前記モバイル・ネットワークが前記移動局からの繰り返しのメッセージを待ち、前記メッセージがない場合に、警報が出されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

40

【請求項 16】

前記移動局が前記モバイル・ネットワークに警報を出すことが可能であり、前記移動局がいつ警報条件が満足させられたかを決定することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 17】

移動局とモバイル・ネットワークとの間の無線信号を用いる分配された方法による移動局の位置決定装置であって、当該位置決定装置が、

前記移動局と前記モバイル・ネットワークの他の複数の局との間を伝搬する信号の伝搬時

50

間差を得る手段と、

前記伝搬時間差に基づいて、位置決定により位置決定処理を実行する手段とを含み、

前記位置計算のために、前記装置が、

前記位置計算を、複数の動作シーケンス群に分割することによって、モバイル・ネットワーク要素と前記移動局に分配する分配手段であって、当該分割することが、任意の位置計算動作の間で動的に設定される実行の境界によって分けられた第1の動作シーケンス群と第2の動作シーケンス群とを形成することによりなされる分配手段と、

前記第1の動作シーケンス群を前記移動局で実行し、前記第2の動作シーケンス群を前記モバイル・ネットワーク要素で実行する手段とを含んでなることを特徴とする位置決定装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、請求項1の冒頭に示す、移動局(MS)の位置を分配された方式で決定するための方法に関する。

【0002】

移動局とモバイル・ネットワークとのあいだの無線信号の転送に基づく位置決定方法は知られている。位置は、移動局または基地局から送信された信号、およびそれら信号の測定、およびその結果を実質的な集中方式で処理することに基づいて決定される。

【0003】

そのような方法の1つは、GSMシステムで使用される、無線伝送の伝搬時間および到着時間差(TDOA)の利用に基づく位置決定方法である。GSMシステムでは、移動局は信号を少なくとも3つのトランシーバ基地局(BTS)へ送信し、トランシーバ基地局は、信号の到着時間を測定し、したがって、それらの時間差を計算することができる。時間差は、既知のビット・パターンと受信したバースト信号とのあいだの相関の結果であるインパルス応答を使用して得られる。ビット・パターンは、いわゆるトレーニング・シーケンスまたは対応する既知のシーケンスである。時間差は、たとえば、最高相関に対応する点または最初の到着成分に対応する点を選択することによって、インパルス応答に基づいて決定することができる。最初の到着成分とは、マルチパス伝搬における最短経路を介して到着した信号であり、インパルス応答ピークが、信号に対応する点で信号によって生じる。時間差は、少なくとも2つの双曲線を発生するために位置決定サービス・センタ(LSC)で使用され、双曲線の交点は移動局の位置を示す。時間差が正確ではないために、双曲線の交点は、単一の点ではなく範囲を限定する。双曲線の位置は、基地局の位置に関して決定される。

20

【0004】

そのような方法の2つ目では、移動局が信号を基地局から受け取る。位置は移動局で計算されるか、あるいは測定データ、すなわち観測された時間差(OTD)がモバイル・ネットワークへ送られ、次にそこで位置が計算される。

30

【0005】

緊急サービスを必要とする特別のグループに属する人々、たとえば、心臓疾患または癲癇を患っている人々は、このごろは警報装置を有し、それらを用いて即時の救助をコールすることができる。これらの警報装置は特別の設備を必要とし、救助を必要としている人の位置、および救助の必要性を緊急センタへ知らせる。ある特定の場合には、それらの装置は患者の家庭、好ましくはベットの側および居室、さらには他の場所、たとえば庭で、公衆電話網へと接続された信号発信装置である。そのような装置のスイッチが押されると、装置は、公衆電話網を介して警報メッセージを緊急センタへ送る。装置の位置は、緊急センタで知られている。

40

【0006】

既知の方法の問題点は、基地局、位置決定センタ、および移動局とのあいだに信号送信能力を必要とすることである。他の問題点は、位置が移動局によって計算される場合の、移動局内のプロセッサの計算処理能力である。緊急表示に関連した更なる問題点は、特別な

50

設備の必要性、および設備を使用する人がその近傍に居なければならないこと、および移動局によって緊急センタへコールするとき、発呼者が自分の正確な位置を知っている必要があること、およびその位置を言葉で伝えなければならないことである。

【0007】

さらに、既知の移動ベースの位置決定方法に伴う問題点は、移動局が、周囲の状況その他のパラメータを考慮に入れることなく、一定の測定を実行することである。

【0008】

本発明の目的は、前述した従来技術の欠点を除去することである。

【0009】

本発明による方法は、請求項1の記載によって特徴づけられる。本発明の好ましい実施形態は従属項に記述される。 10

【0010】

本発明は、移動局の位置を移動局とモバイル・ネットワークとのあいだの無線信号を利用した分配された方式で決定する方法であって、前記位置の計算が、該位置計算が動作シーケンスへと分割されて、該動作シーケンスがモバイル・ネットワークの要素および移動局にて実行されるような方式でモバイル・ネットワークの要素と移動局とに割り当てられ、前記位置計算の第1の動作シーケンスが移動局にて実行され、前記位置計算の最後の動作シーケンスが前記モバイル・ネットワークの位置決定サービス・センタで処理される方式に関する。本発明によれば、前記位置の計算のモバイル・ネットワークと移動局とのあいだの割り当ては、各移動局について独立に、前記動作シーケンスの実行の境界が移動することによって動的に変化する。モバイル・ネットワークでは、計算は、好ましくは、位置決定サービス・センタによって実行される。割り当てられたユニットは、モバイル・ネットワークおよび空中インターフェースを介して情報を交換する。 20

【0011】

基地局は、好ましくは位置決定サービス・センタから制御され、通常の基地局信号あるいは位置決定に最適化された特別の信号であってもよいが、位置決定信号を移動局へ送る。少なくとも該信号の到着が移動局で計測される。分配された位置決定による方法で、予備的分析が、計測データに対し実行されてもよい。分析のタイプは、位置決定方法に従って選ばれ、該方法に必要な情報を決定するために使用される。たとえば、OTD法においては、近隣基地局から受け取った信号と既知の信号内のビット・パターンとのあいだの相関が、インパルス応答を発生するために使用され、該インパルス応答の形がチェックされる。移動局が、そのタイミングを、サービスしている基地局の信号に従って調節しているので、インパルス応答が、好ましくはインパルス応答の質量の中心または最初の立ち上がり縁を発見することによって、サービスしている基地局と近隣基地局とのあいだの観測された時間差(OTD)を決定するために使用される。もし必要ならば、位置決定サービス・センタは、分析に必要な追加データを移動局へ送る。それらの追加データは、たとえば、補正係数または他の環境パラメータのような、セルラ・モバイル・ネットワークのサービスしているセルに基づくデータである。たとえばOTD法では、追加データは、その特定の環境で予想されるインパルス応答の形に関連したパラメータを表わすかも知れない。インパルス応答内の最も高いピークの、周囲のより低いピークに対する相対的高さは、好ましくは、あるしきい値レベルを超える必要があり、さもなければ、インパルス応答の形は誤ったものとなり、計測は失敗することが発見された。 30

【0012】

本方法の1つの適用例において、位置決定の第1の動作シーケンスは、モバイル・ネットワークからの指示に基づいて、複数の動作シーケンスのセットの中から選択される。そのような指示は、たとえば、環境または測定データに基づいて出される。環境データは、たとえば、セル識別に基づいて得ることができる。測定データは、少なくとも、移動局または基地局で受け取られた信号に関するデータを含む。指示は、モバイル・ネットワークで、好ましくは位置決定サービス・センタLSCによって決定される。実際には、たとえば、OTD法を使用しているとき、モバイル・ネットワークは、移動局が山岳地帯に位置 40 50

していることを発見するかも知れない。山岳地帯では、直接経路を介して到着する信号成分の後に、山腹からの反射のような遅延成分が到着する確率が高い。そのような場合、インパルス応答の強度がシステムティックにシフトされて遅れるので、質量の中心よりも最初の立ち上がり縁を選択する方が、より良い選択肢である。したがって、モバイル・ネットワークは、最初の立ち上がり縁でインパルス応答分析を実行するように、すなわち、たとえば最も高いタップの高さの40%を超える高さを有する最初のインパルス応答タップを選択するように、移動局を制御することができる。モバイル・ネットワークで、移動局によって報告されたOTD値のばらつきを計算することが有利であり、もしさらつきがあまりに高ければ、インパルス応答によって正しいOTD値を決定することは、移動局内では不可能であることが推定され、移動局は幾つかのインパルス応答を平均化するように指令される。これは、たとえば移動局が山岳地帯に位置するセルのエリア内にあるときになされる。この例に従ったケースでは、反射が発生し、したがって、インパルス応答の質量中心の使用は、おそらく誤った時間差測定結果を導くであろう。

【0013】

本方法の1つの適用例において、移動局で実行される位置決定の第1の動作シーケンスは、決定パラメータによる測定結果へ適合するように変えられる。適合の決定は、移動局またはモバイル・ネットワークでなされる。適合の観点から関係のある測定結果は、信号強度、雑音比などを含む。決定のためのパラメータは、好ましくは、算術式の係数であるが、さらに可能性として算術ルーチンまたは補正手段の選択に使用されるブール演算子である。たとえばOTD法では、受け取った信号の弱さおよび貧弱な信号対雑音比は、測定が信頼できないか不正確であることを示す。したがって、インパルス応答の質量中心の計算は、最初の立ち上がり縁を決定することよりも信頼できる選択肢である。さらに、位置決定サービス・センタが、環境およびモバイル・ネットワーク・セルの特性に従って移動局を制御し、それら周囲環境における位置決定が可能な限り正確になるようにしてよい。

【0014】

本方法の適用例において、移動局内で、第1の動作シーケンスによって処理されたデータは、位置決定サービス・センタへ転送される。

【0015】

本方法の適用例において、インパルス応答は移動局で受け取られた位置信号のために計算され、それらのインパルス応答は、更なる処理のために位置決定サービス・センタへ転送される。さらに、インパルス応答は、到着時間差を決定するために移動局内で処理されてよい。このようにして、本位置決定プロセスでは、移動局とサービス・センタとのあいだで転送される必要があるデータは、ほんの少量である。

【0016】

本方法の適用例において、生の測定データが移動局から位置決定サービス・センタへ転送される。このようにして、本位置決定プロセスでは、移動局とサービス・センタとのあいだで、多量のデータが転送されなければならないが、移動局にて必要な処理能力は低い。

【0017】

本方法の適用例において、位置決定プロセスの第2の段階は、モバイル・ネットワーク内の位置決定サービス・センタで計算される。サービス・センタは、移動局から処理済みまたは生の測定結果を受け取り、それらに基づいて位置推定値を計算する。もし必要であれば、移動局は幾つかのシリーズの測定結果を測定する。幾つかの異なるシリーズの測定結果を使用しているときには、より正確な位置推定値が、たとえば、平均化を使用して計算される。もし主な測定データに加え、追加データが移動局から送られると、それらのデータは位置決定プロセスで利用可能である。位置決定方法、およびそのための可能なパラメータは、追加データに基づいて選択される。

【0018】

本方法の適用例において、モバイル・ネットワークと移動局とのあいだの位置決定プロセスの割り当ては、動作シーケンスの実行の境界を動かすことによって動的に変更される。

10

20

30

40

50

実行の境界とは、処理の全体を、モバイル・ネットワークで実行される部分と移動局で実行される部分とへ分割する動作シーケンス間の境界を意味する。処理は、状況または移動局の処理能力に従って分散される。実行境界の移動は、たとえば、動作環境、測定結果の特性、移動局の処理能力、および利用可能な信号送信能力を考慮に入れることによって制御される。たとえば、OTDシステムでは、インパルス応答分析は、周囲の状況によって、移動局またはモバイル・ネットワークのどちらかで実行することができる。山岳地帯では、強い反射によって生じた間接信号が分析をより複雑にするので、移動局またはモバイル・ネットワークにて、移動局からモバイル・ネットワークへインパルス応答を送って分析するように決定がなされる。移動局は、たとえばインパルス応答の形が異常である、あるいは処理能力が不充分であることに気づき、したがって、分析をネットワークによって実行することが決定される。移動局とモバイル・ネットワークとのあいだに、充分な信号送信能力が存在しないときは、転送される情報量をできるだけ小さくするために、可能な限り多くのデータを分析する必要があることを、移動局に対してモバイル・ネットワークが明示することが好ましい。

【0019】

1つの解決法では、移動局は、何を位置決定サービス・センタへ報告するかを決定する。転送されるデータは、分析済みまたは単なる測定結果、および雑音比、信号強度、およびインパルス応答のような追加データを含む。代替的に、位置決定サービス・センタは、移動局からある測定結果を要求する。多大の計算負荷を移動局に担わせるとき、結果の転送に必要な転送能力は、ほんの少量である。なぜなら、処理された測定結果は、位置に関する重要な情報のみを含むからである。一方、生の測定結果は、全ての測定可能なデータを含み、したがって、転送に多大の能力を必要とする。

【0020】

例としてOTD位置決定を考える。そのシステムでは、移動局は通常インパルス応答を計算し、異なった基地局から受け取った信号間の時間差を決定し、時間差をサービス・センタへ送る。もしインパルス応答の形が、移動局が時間差を決定できないようなものであれば、全てのインパルス応答データがサービス・センタへ送られる。もし信号送信能力が、たとえばネットワーク輻輳、などのために低ければ、移動局はより正確なインパルス応答分析を実行するよう指令される。もし、移動局の処理能力があまりに低く、割り当てられた仕事を移動局が実行できない状況である場合、測定信号の全てまたは信号のいくつかが、移動局からモバイル・ネットワークへ送られ、分析されるであろう。移動局が位置決定を行なうのに困難な地点、たとえば、山岳に位置していることが分かっているときはすぐに、移動局は測定信号をサービス・センタへ報告することを指令されるのが好ましい。なぜなら移動局は、その地点のインパルス応答分析に充分な能力を有するとは思われないからである。

【0021】

本方法の適用例において、ダミー・バーストがタイミングに使用される。ダミー・バーストは、基地局の負荷が重くないときにしばしば生じる送信する情報が存在しない状況のときに送信される。GSMにおけるダミー・バーストは、142の固定ビットを含み、システム内の他の既知のトレーニング・シーケンスとは異なっている。主に、共通制御チャネル(CCH)、ブロードキャスト制御チャネル(BCH)、周波数制御チャネル(FCH)、高速関連制御チャネル(FACH)、低速関連制御チャネル(SACK)、スタンドアロン専用制御チャネル(SDCCH)、および同期チャネル(SCH)およびトラフィック・チャネル(TCH)上に受け取り可能なバーストが存在する。同期チャネルは、長いトレーニング・シーケンス・コード(TSC)を有するバーストを含み、したがって、タイミング測定に適している。制御チャネルおよびトラフィック・チャネル上のバーストは、同期チャネル上のバーストほど長くなく、したがって、タイミング測定には適していないが、充分である。

【0022】

例として、本発明による、信号の受信にて観測された時間差を要件とする方法を使用する

10

20

30

40

50

位置決定プロセスを考察する。位置決定プロセスは、移動局のユーザによって、またはそれを要求する、あるいはどこか他の場所からのそのような要求を伝達するモバイル・ネットワークによって開始される。たとえば、自動的位置決定が緊急のコールに基づいて開始される。移動局はバースト信号を受け取り、その観測された時間差が、インパルス応答を使用して計算される。移動局は、位置決定プロセスに関連した予備的動作を実行し、処理結果をモバイル・ネットワーク内の位置決定サービス・センタへ送る。位置決定サービス・センタは、受け取った処理済の時間差データおよび基地局の位置データに基づいて、移動局の位置を計算する。次に、位置情報は適切な受信者へ送られる。

【0023】

本方法の適用例において、位置決定プロセスは、緊急番号へのコールがなされたとき自動的にスタートする。番号は、たとえば、緊急センタ、警察、消防隊、または沿岸警備隊に属してよい。

10

【0024】

本方法の適用例においては、緊急機能の作動の結果として、位置が計算され緊急センタへ自動的に送信される。緊急機能は、好ましくはメニュー方式、またはこの機能のために予約された移動局の特別のキーによって作動させられる。

【0025】

本方法の適用例において、モバイル・ネットワークは、移動局から定期的に反復されるメッセージを待つ。もしメッセージが無ければ、モバイル・ネットワークは警報を発生する。メッセージは、好ましくは、移動局の位置に関する情報を含む。メッセージの送信が止まった後、最後に受け取った情報に基づいて、移動局の最も最新の位置を決定することができる。

20

【0026】

本方法の適用例において、移動局は、いつ警報条件が満足させられたかを決定する。これは、移動局へ接続された別個の測定機器によって、または移動局の内部測定機能を使用することによって実行される。

【0027】

本方法の適用例において、時間差を計算するために、複数の異なるバースト・トレーニング・シーケンスが受け取った信号と比較され、相関の結果として得られたインパルス応答が、トレーニング・シーケンスが正しいかどうかを決定するために使用される。インパルス応答の形に関して条件を設定することができ、それに基づいてトレーニング・シーケンスが正しいと認識される。条件は、たとえば、他の時間の瞬間と比較したときの最大インパルス応答の明瞭度である。

30

【0028】

本方法の適用例において、移動局は、測定結果を移動局から位置決定サービス・センタへ転送するか否かを決定するために、測定および予備的計算を実行する。たとえばOTD位置決定システムでは、移動局は測定を実行し、観測された時間差を計算する。もし時間差がしきい値よりも多く変化したならば、移動局の位置が変化したものと推定される。このために、移動局は、移動局の実際の位置に関する情報を必要としない。位置の変化は、位置決定サービス・センタへ報告される。測定結果または処理済のデータが、既知のリファレンス値と比較される。更なる動作は、この比較の結果に基づく。

40

【0029】

本方法の適用例において、移動局は、機能が移動局で作動されるべきか否かを決定するために、位置決定プロセスそれ自体を実行することなく、測定および予備的計算を実行する。

【0030】

本方法の適用例において、移動局は、測定および予備的計算を実行し、位置決定プロセスそれ自体を実行することなく、移動局がある所定エリア内に位置しているかどうかを見出すために、結果をリファレンス値と比較する。リファレンス値との比較は、移動局が、ネットワーク・オペレータとのコール価格が設定されているエリアに位置しているかどうか

50

を決定するために実行される。そのようなエリアにおけるコール価格は、通常、他のエリアよりも低いが、モバイル通信接続を作り出すために費用がかかる難しい地形では高くなる。リファレンス値は、たとえば、ユーザの家庭の位置についての情報のような、移動局のメモリに記憶されたデータから構成される。さらに、リファレンス値は、モバイル・ネットワークの中で継続して利用可能であってよい。たとえばOTD法では、あるエリア、たとえばユーザのホームエリアの中の異なった基地局のあいだのOTD値は、好ましくは、測定によって決定される。これらの測定された値は、参照として使用される。移動局、またはユーザ、またはモバイル・ネットワークの基準に基づいて、移動局があるエリアに位置しているかどうかをチェックする決定がなされたとき、移動局はOTD値を測定する。測定結果は、充分な相関を検査し、位置するエリアを決定するため、記憶されたリファレンス値と比較される。有利な基準は、8つの可能な測定OTD値の中で5つが、少なくとも200mの正確度で相互に一致することである。OTD値を使用しているとき、これらは、移動局がアイドルであるときにも決定することができる。好ましくは、プロセスはある時間間隔で、またはハンドオーバと連係して実行される。したがって、移動局がホームエリアのような特殊エリアに位置しており、その料金が適用されることを、ユーザがコールを行なう前に移動局上でユーザへ示すことができる。非同期モバイル・ネットワーク内でOTD法を使用しているときは、基地局間の時間差も移動局へ転送して、移動局がOTD値を測定できるようにしなければならない。タイミング差は、既知のセル・ブロードキャスト法を使用して、またはブロードキャスト制御チャネル（BCCCH）上で転送される。もし測定結果がリファレンス値と相関すれば、移動局は、それがリファレンス値に従ったエリア、有利にはホームエリアに位置していることを推定する。観測された位置はユーザへ示され、ユーザは、その位置に従った料金が適用されることを知ることができる。ユーザがコールを行なうとき、移動局は、それが特殊料金エリアに位置していることをモバイル・ネットワークに通知するか、あるいはモバイル・ネットワークが分析することによって同じことを推定することができるよう、測定結果をモバイル・ネットワークへ転送する。

【0031】

本発明の利点は、位置決定の処理を柔軟に分配することによって、システムの能力がより効率的に使用されることである。処理が大きく分配されて多くの情報が転送されるか、あるいは処理が集中方式でなされて少ない情報が転送されるように、信号送信と処理は重み付けされる。移動局が全てのデータを処理することではなく、したがって大きな処理能力を必要としない。しかし、移動局内の予備的処理は、転送される情報の量を顕著に低減する。全ての測定結果の代わりに、重要なデータのみが転送される。したがって、本発明の方法によって、充分な処理能力がある所で処理を実行することができ、不必要に信号送信能力を消費することはない。このようにして、困難な状況下で移動局の処理能力が不充分であるために、位置決定の正確性が影響を受けることはないであろう。

【0032】

本発明の他の利点は、緊急コールの開始時に、位置決定プロセスが自動的且つ迅速に実行されることである。

【0033】

本発明の更なる利点は、位置決定にダミー・バーストを使用しているとき、制御チャネルまたはトライフィック・チャネルのバーストのみを使用しているときよりも、受信信号のタイミングがかなり頻繁に測定され、したがって、測定結果が多くなり、それらを、たとえば平均化することによってフィルタすることができ、測定がより正確になることである。

【0034】

本発明の他の利点は、移動局が位置を決定しているとき、移動局は、その位置が前の報告の後に変化したときにのみ、測定結果を送ればよいことである。

【0035】

本発明の更なる利点は、移動局が、コール料金がより低いホームエリアのような特殊エリアに位置しているかどうかを、アイドル状態のユーザへ示すことができることである。こ

のようにして、ユーザは、コールを行なう前にコール料金を知ることができる。

【0036】

本発明は、今から、添付の図面を参照して、より詳細に説明されるであろう。

【0037】

図1は、本発明による設備の基本的な構成要素を示す。移動局1はトランシーバ基地局2、3、4のサービスエリアに位置している。トランシーバ基地局2、3、4は位置決定サービス・センタ5と接続されており、位置決定サービス・センタ5では、計算処理の少なくとも一部分が本発明に従って実行される。

【0038】

図2は、本発明に従った位置決定方法の動作の基本的な段階を流れ図で示す。最初のステップ6で、バーストを含む信号が、既知の方法でトランシーバ基地局から送信される。移動局では、インパルス応答が、リファレンスと比較した時間差を使用して、バースト信号から測定7される。リファレンスは、好ましくは、他のトランシーバ基地局によって送信されたバースト信号から作成される。予備的計算8は、時間差および他のデータ、たとえば信号強度、のために実行され、データ分析、および可能性として、次の位置決定ステップのための処理を含む。たとえば、OTD法では、予備的計算は、インパルス応答の形のチェック、および時間差に対応する質量中心の探索を含んでよい。この処理は、たとえば、受信信号サンプルの代わりに、バースト信号の数値化された時間差をもたらす。もし予備的計算が成功すれば9、予備的計算で処理された情報が、無線によりモバイル・ネットワークを介して位置決定サービス・センタへ転送され10、そこで最終的計算ステップが実行される11。そうでなければ、プロセスはスタートへ戻る。これらの計算ステップは、たとえば、数値化された時間差および基地局の位置データに基づいて位置決定を行なうことを含む。もし位置決定が成功すれば12、プロセスは終了する。そうでなければ、それはスタートへ戻る。

10

20

30

【0039】

図3は、インパルス応答を座標系で示す。水平軸は時間を表わし、垂直軸は正規化された相関を表わす。応答タップ1～9および22～33は、使用されたトレーニング・シーケンス・コードと、ほとんど無視できる相関しか示さない。応答タップ10～21は、バーストとトレーニング・シーケンス・コードとのあいだの検出可能な相関を示す。応答タップ15～17は、完全相関またはほとんど完全な相関を示す。したがって、時間差は応答タップ15から17に対応する。これを、信号サンプリング時間に関する情報と組み合わせることによって、時間差の実際の大きさを時間単位、たとえばサンプリング期間またはビット・シーケンス長で決定することができる。座標系内の線Th1は、最高応答タップが許容されるために超えなければならないしきい値レベルを表わす。座標系内の第2の線Th2は、最高応答タップが許容されるために、周囲の応答タップが到達してはならないしきい値レベルを表わす。

30

【0040】

図4は、受信したバーストから時間差を決定する方法のブロック図である。この方法は、好ましくは、移動局内でバースト信号のあいだの時間差を計算するために使用される。ブロック13は、無線チャネル構成に関する情報を表わしており、トレーニング・シーケンスを選択または作成14するために使用される。トレーニング・シーケンスは、この場合、好ましくは、既知のトレーニング・シーケンスであるか、ダミー・バーストのビット・パターンである。レシーバ15は無線信号内のバーストをデジタル形式へ変換し、それをさらに相互相関ブロック16へと送り、そこでバーストがトレーニング・シーケンスと比較される。得られたインパルス応答(IRD)は、ブロック17へ持ち込まれ、そこでインパルス応答の形がチェックされる。もしインパルス応答の形が満足できるものであれば、本方法は、たとえば、最大の応答タップまたは最初の受信信号成分に対応するタップを使用して、インパルス応答に基づき時間差の計算を開始する18。もしインパルス応答が満足できるものでなければ、異なったトレーニング・シーケンスが選択され14、相互相関16およびインパルス応答の形のチェック17が反復される。もし全てのトレーニング

40

50

・シーケンスおよびダミー・バーストが相互に関連して使用され、形が満足できるものでなければ、バーストは拒絶される 19。

【0041】

図5は、例として与えられた、可能な幾つかの位置決定機能の割り当ての境界を示す。パートAは、移動局で実行され、サンプリングを含む。パートB1～B4は、移動局またはモバイル・ネットワークのどちらかで実行され、したがって、示された線の1つに割り当てる境界が置かれる。パートB1はインパルス応答の計算を含む。パートB2はインパルス応答の形に適した基準、たとえば質量の中心または立ち上がり縁の40%レベルを使用して、信号到着時間を決定することを含む。パートB3は、平均、メジアンの計算、またはフィルタに通されたデータの平均を使用して、測定データをフィルタに通し結合することを含む。パートB4は、位置変化を検出するため有利に使用される予備的計算を含む。パートCはモバイル・ネットワーク内で実行され、位置推定値の計算を含む。

【0042】

図6A、図6B、および図6Cは、位置決定機能の割り当ての例の幾つかを示す。

【0043】

図6Aにおいて、移動局は、無線伝送で反射が起こらない田園地帯でアイドル状態にある。パートAに従った全ての動作は、移動局で実行される。この場合、サンプリング、インパルス応答の計算、質量中心の決定、および平均が移動局で実行される。パートBに従った動作はモバイル・ネットワークで実行される。この場合は予備的計算および位置推定値の計算がモバイル・ネットワークで実行される。

【0044】

図6Bにおいて、移動局は、無線伝送で多くの反射が生じる都市部でアイドル状態にある。パートAに従った全ての動作は、移動局で実行される。この場合、サンプリング、インパルス応答の計算、立ち上がり縁の有利には40%レベルの決定、およびメジアンの決定が移動局で実行される。パートBに従った動作は、モバイル・ネットワークで実行される。この場合、予備的計算および位置推定値の計算がモバイル・ネットワークで実行される。

【0045】

図6Cにおいて、移動局は都市部にてアイドル状態にあり、その位置をモニタし移動を報告している。パートAに従った全ての動作は、移動局で実行される。この場合、サンプリング、インパルス応答の計算、立ち上がり縁の有利には40%レベルの決定、メジアンの決定、および予備的計算が移動局で実行される。パートBに従った動作は、モバイル・ネットワークで実行される。この場合、位置推定値の計算がモバイル・ネットワークで実行される。

【0046】

もし機能の割り当てが動的に変更可能であれば、図6A、図6B、図6Cで記述される状況、およびそれ以外の選択肢のあいだでの変更が、たとえば、移動局でインパルス幅の変化を検出し、モバイル・ネットワークで移動局から送られたデータに基づく信号対雑音比の変化を検出し、または位置決定サービス・センタで1つのエリアから他のエリアへの移動局の移動を検出しているときに可能である。少なくとも、これらは、移動局とモバイル・ネットワークとのあいだの実行の境界をシフトする理由である。平均およびメジアン計算のパラメータ、たとえばサンプル・セットの大きさなども、状況に従って有利に変更可能である。自然な平均化の大きさは、たとえば5～20のサンプルを含む。

【0047】

第2の例、すなわち、移動局上のメニューまたは特別のキーを使用して開始される自動緊急表示を考えてみる。メニューを用いて、緊急のタイプ、すなわち災害、盗難、または心臓発作を知らせることができる。緊急表示の作動に基づいて、自動監視センタとのコンタクトがなされ、監視センタはさらに位置決定サービス・センタ5とコンタクトする。位置決定サービス・センタ5は、前述した位置決定プロセスを実行する指示を移動局1へ送る。その後で、移動局1の位置および緊急のタイプが緊急センタへ知らせられる。サービス

10

20

30

40

50

・センタからのコマンドを待たないで、ユーザが移動局上で自動緊急表示を作動させると、直ちに位置決定の処理が移動局上で開始されるようにもよい。緊急センタは、音声メッセージの形式で、またはコンピュータへ伝えられるメッセージとして、情報を受け取る。音声メッセージは、好ましくは、移動局1に記憶され、緊急の原因を知らせる。位置決定および緊急の信号送信は、所定のスケジュールで継続する。位置は、移動局1がモバイル・ネットワークのサービスエリア内にあることを決定することによって確かめられる。位置が、装置1のディスプレイ上でユーザへも示されるようにすることもできる。

【0048】

さらに、緊急表示は、別個の作動装置、たとえば心臓疾患有する患者の心臓の鼓動をモニタし、心臓発作で起こるように、脈拍が弱くなるか消えたとき緊急表示を作動装置によって作動させられることができる。他のそのような作動装置は、衝突を検出する加速センサおよびビルにおける煙検出器を備える装置を含む。

10

【0049】

機能が作動された後、移動局1が警報を送信しないための秘密のコードをくり返し要求するように、本方法の中で機能を実現してよい。この機能は、ユーザが盗難に遭うかも知れないような危険区域で特に有用である。なぜなら、移動局1は、位置決定プロセスを実行することに加えて、たとえ装置が盗まれても、助けをコールするからである。さらに、本機能は、たとえば病気の発作によってユーザが助けをコールすることができないときにも有用である。警報を防止するための定期的認承をモバイル・ネットワークが待つように機能を実現することもできる。そのときは、都合がよいように、装置が機能を休止する前に、バッテリー充電の低下をモバイル・ネットワークへ自動的に通知して、不必要的警報を発生しないようにする。他方では、もし移動局1が事故で破壊されたり、または海難で船舶と共に沈没すれば、警報が発生する。

20

【0050】

様々な移動局1は、様々な処理能力を有してよく、処理能力の使用は、移動局がアイドル状態から作動状態へ、またはその逆へ、変化するにつれて変化する。移動局1は、利用可能な能力を推定し、推定された能力の限界内で測定結果を処理し、処理されたデータを最終処理のために位置決定サービス・センタ5へ送る。特に、基地局の位置決定情報を必要とする処理は、位置決定サービス・センタ5で実行されるのが好ましい。

30

【0051】

代替的に、不可能な値が除去されるような方式では、履歴データも位置決定プロセスで使用される。そのような履歴データは、過去の位置推定値、またはOTDシステムのたとえば過去のOTD値を含む。不可能な値は、たとえば、移動局1にとって非合理的なほどの高速の推定を生じる値である。

【0052】

さらに、位置決定プロセスは、たとえば、高速で走行する車上に固定的に取り付けられていることを示す加入者特定プロファイル、または加入者によって使用される機器に関連したデータ、たとえば、問題としている機器タイプの無線周波数部分で発生される受信信号の伝搬遅延に関する情報を利用してよい。既知の定誤差を補正する係数も、このプロファイルに含めることができる。

40

【0053】

位置決定プロセスで使用されるバースト信号の幾つかの要素は知られており、したがって、それらを使用して、相関によりインパルス応答を計算することができる。好ましくは、バースト信号の次の要素が、相間に使用される。

【0054】

- 同期チャネルの64ビット・トレーニング・シーケンス。

【0055】

- 共通、高速関連、低速関連、およびスタンドアロン専用制御チャネル、およびトラフィック・チャネルの26ビット・トレーニング・シーケンス。

【0056】

50

- ダミー・バーストの中間の 32 ビット。

【0057】

受け取られた同期バーストは、対応する長いトレーニング・シーケンスと比較される。同期バーストはタイミング測定に特に適しているので、それらから計算された時間差値はリファレンス値として使用され、可能性として、平均化で重みを付けられる。

【0058】

他のバーストは、標準のトレーニング・シーケンスと比較される。なぜなら、それが正しそうであるからである。これは、トレーニング・シーケンスの数が、ブロードキャストおよび制御チャネル、および普通は同様に他のチャネル上の基地局カラー・コード (BCC) と常に同じだからである。

10

【0059】

もし受け取ったバーストが標準のトレーニング・シーケンスと相関しなければ、それはダミー・バーストの中間部分と比較される。GSMには、8つの標準のトレーニング・シーケンスがある。

【0060】

インパルス応答の形からインパルス応答が正しいか否かを決定するとき、少なくとも次の前提条件が使用される。すなわち、インパルス応答の最大のタップが所定のしきい値よりも高いか、または最大タップおよびその周囲のタップが、残りのタップよりもかなり高いかである。充分に高いタップを選択するとき、現在のタップと最大タップとの比較に、たとえば、20%しきい値を使用することができるが、最大タップの前後でしきい値が異なっていてもよい。たとえば、山腹が基地局から移動局への反射された非見通し線 (NLOS) 信号を生じる山岳区域では、後者のしきい値は、前者よりも高く設定される。反射信号は強いときもあるが、通常は直接経路を介して到着する信号よりも弱い。反射信号は位置決定プロセスから排除される。なぜなら、反射信号の伝搬時間は直接経路を介して到着する信号よりも長く、したがって、それは誤った結果を生じるからである。信号が直接経路のみを介して到着するとき、インパルス応答は1つだけの高いタップを有する。さらに、しきい値を決定する場合に、信号対雑音比を使用することができる。ウインドウを最大タップの周囲に形成して、ウインドウ外の全てのタップが、それらの高さに関わらず拒絶されるようにすることができる。ウインドウは、たとえば、20タップの長さであってよく、それは時間軸上で安全領域を限定する。

20

【0061】

さらに、最大のタップがインパルス応答の最初および最後のタップと比較される境界チェック法を使用することができる。最大のタップはそれよりも明らかに高くなければならない。たとえば、最初の3つのタップ、および最後の3つのタップを比較に使用することができる。

【0062】

さらに、最大タップが、チェックされるべき唯一のタイム・ゾーンであるあるタイム・ゾーン内に位置することが予想される、統計的方法を使用することができる。この統計ゾーンは、インパルス応答内に33のタップを仮定した場合、タップ14～25から構成することができる。インパルス応答が満足できるために、最大タップはこのゾーン内に置かれなければならない。本方法は、過去のバーストに基づくテストを追加することによってさらに正確にすることができる。

40

【0063】

たとえば、船舶上でナビゲーションのために使用される全地球測位システム (GPS) を、移動局1へ接続し、特にトランシーバ基地局2、3、4から遠く離れているとき、またはただ1つのトランシーバ基地局2、3、4のサービスエリア内にあるとき、移動局1の位置に関するより正確な情報を提供するようにすることもできる。

【0064】

本発明は、前述した適用例に限定されず、下記に記載される請求項によって規定される発明思想の範囲から逸脱することなく、多くの様々な態様に変更することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による設備における基本的な構成要素を示している。

【図2】 本発明による位置決定方法の動作の基本的な段階を、流れ図の形式で示している。

【図3】 インパルス応答を座標系で示している。

【図4】 受け取ったバーストから時間差を決定する方法をブロック図で示す。

【図5】 可能な位置決定機能の割り当ての境界を概略的に示している。

【図6】 位置決定機能の割り当ての例を示している。

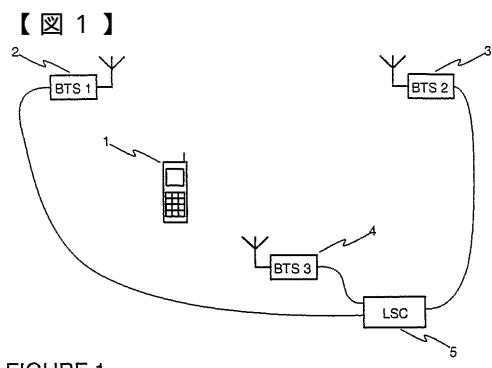
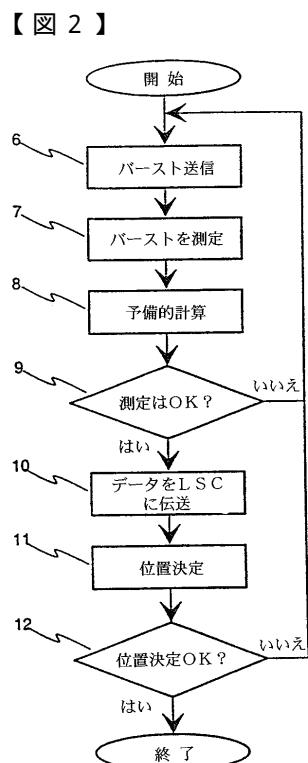


FIGURE 1



【図3】

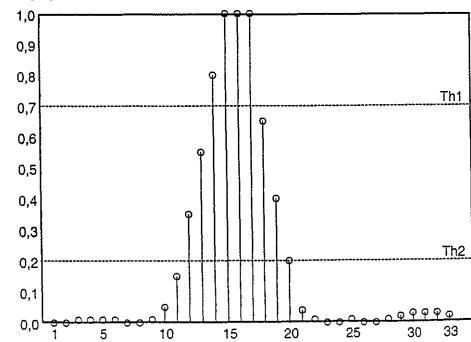
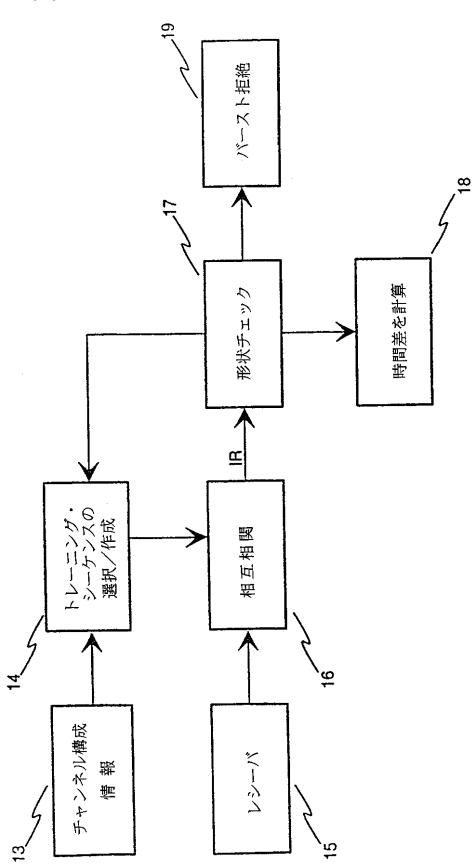
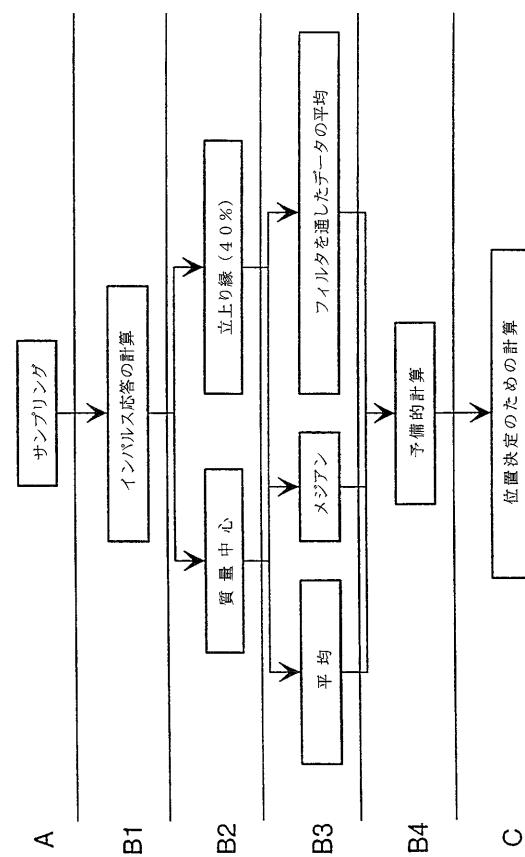


FIGURE 3

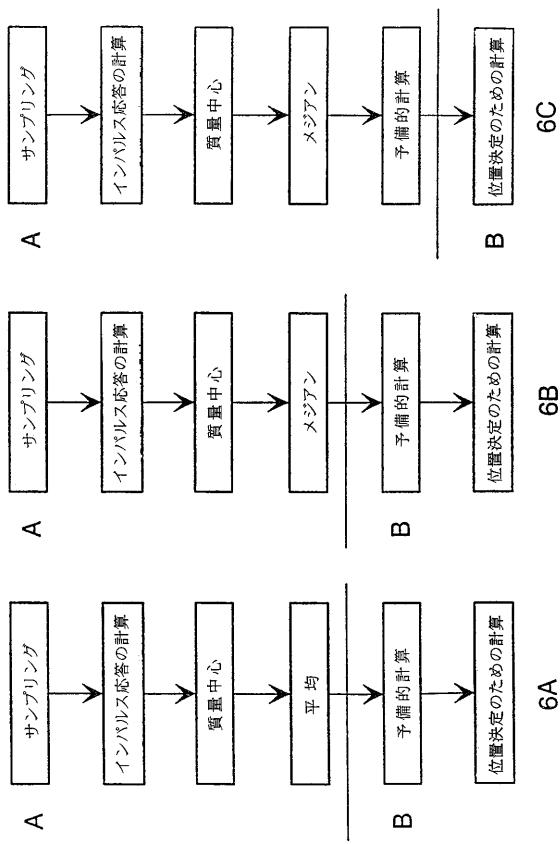
【図4】



【図5】



【図6】



6A

6C

フロントページの続き

(72)発明者 ランタライネン、ティモ
　　フィンランド共和国、フィン - 0 0 2 0 0 ヘルシンキ、メリピイストティエ 4 アー 7

(72)発明者 アラネン、マルコ
　　フィンランド共和国、フィン - 3 3 2 0 0 タンペレ、サタマカツ 6 ベー 2 2

(72)発明者 ヒュヴェリネン、オッリ
　　フィンランド共和国、フィン - 3 3 8 2 0 タンペレ、ベサコンカツ 3 3

(72)発明者 グンナルソン、グドニ
　　フィンランド共和国、フィン - 3 3 5 0 0 タンペレ、カレバン プイストティエ 1 9 セー
　　1 1 1

(72)発明者 ピルブラ、マッチ
　　フィンランド共和国、フィン - 3 3 9 6 0 ピルッカラ、コイプティエ 1 6 ベー 6

(72)発明者 サブ、マイアナ
　　フィンランド共和国、フィン - 3 3 7 2 0 タンペレ、ユリオッピラアンカツ 1 アー 9

審査官 佐藤 聰史

(56)参考文献 米国特許第05293645(US, A)
　　英国特許第02260050(GB, B)
　　欧州特許出願公開第00767594(EP, A1)
　　特開平06-276142(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00