(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5174244号
(P5174244)

(45)発行日　平成25年4月3日(2013.4.3)　(24)登録日　平成25年1月11日(2013.1.11)

(51)Int.Cl.		F I		
H04W 24/08	(2009.01)	H04W	24/08	
H04W 72/12	(2009.01)	H04W	72/12	150
H04W 92/20	(2009.01)	H04W	92/20	
H04J 11/00	(2006.01)	H04J	11/00	Z

請求項の数 10　(全 14 頁)

(21)出願番号	特願2011-524282 (P2011-524282)
(86)(22)出願日	平成21年7月10日 (2009.7.10)
(65)公表番号	特表2012-501132 (P2012-501132A)
(43)公表日	平成24年1月12日 (2012.1.12)
(86)国際出願番号	PCT/EP2009/058844
(87)国際公開番号	WO2010/023023
(87)国際公開日	平成22年3月4日 (2010.3.4)
審査請求日	平成23年2月25日 (2011.2.25)
(31)優先権主張番号	08290806.2
(32)優先日	平成20年8月28日 (2008.8.28)
(33)優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　391030332
アルカテル－ルーセント
フランス国、７５００７・パリ、　アブニュ・オクターブ・グレアール、　３
(74)代理人　100094112
弁理士　岡部　讓
(74)代理人　100104352
弁理士　朝日　伸光
(74)代理人　100128657
弁理士　三山　勝巳
(74)代理人　100160967
弁理士　▲濱▼口　岳久
(72)発明者　ドール，マーク
ドイツ　７０４６９　シュトゥットガルト，リンゼー　シュトラッセ　９７

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線通信システム内の測定

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

無線通信システム（１）内の無線チャネル推定のための方法であって、前記システム（１）が、少なくとも１つの移動局（２）と、それぞれが一定数のセクタおよび各セクタにつき少なくとも１つのアンテナ素子を有する少なくとも２つの基地局（３、４）とを備え、前記基地局のうちの１つが、前記移動局（２）のためのサービング基地局（３）であり、前記少なくとも１つのさらなる基地局が前記サービング基地局（３）の隣接基地局（４）であり、前記方法が、

前記サービング基地局（３）内の測定信号のスケジュールを生成するステップ（Ｓ１）と、

前記サービング基地局（３）から前記移動局（２）に前記スケジュールを送信するステップ（Ｓ２）と、

前記スケジューリングに従って前記移動局（２）から前記サービング基地局（３）に測定信号を送信するステップ（Ｓ３）と、

前記移動局（２）から前記サービング基地局（３）へのアップリンク・チャネルのチャネル状態を計算するステップ（Ｓ４）と、

前記移動局（２）が位置するセクタの周りの領域を決定するステップとを備え、前記領域内の基地局が前記サービング基地局（３）の隣接基地局（４）であり、前記少なくとも１つの隣接基地局が、それに接続された移動局の測定をスケジューリングし、前記決定された領域内の前記移動局のうちのせいぜい１つに少なくとも１つの副搬送波が割り当てら

れ、前記少なくとも１つの隣接基地局が、それに接続された移動局の測定のための副搬送波割当てを、前記決定された領域内の他のすべての基地局に配布し、
前記スケジュールをサービング基地局（３）から前記少なくとも１つの隣接基地局（４）にも送信（Ｓ２）し、
前記測定信号を前記移動局（２）から前記少なくとも１つの隣接基地局（４）にも送信（Ｓ３）し、
前記少なくとも１つの隣接基地局（４）内で前記移動局（２）の平均チャネル状態を計算（Ｓ４）し、
前記平均チャネル状態を前記少なくとも１つの隣接基地局（４）から前記無線通信システム（１）の少なくとも１つのさらなる基地局に送信（Ｓ４）し、
前記少なくとも１つの隣接基地局が、それに接続された移動局が測定割当てのために使用する送信電力を、前記決定された領域内の他のすべての基地局に配布する、方法。
【請求項２】
前記移動局から前記サービング基地局に前記測定信号を送信する前記ステップが規則的に繰り返される、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記少なくとも１つの隣接基地局内で前記移動局の平均チャネル状態を計算する前記ステップが、周波数および時間において複数の測定を平均することによって実施される、請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
前記決定された領域内の各基地局が、前記計算された平均チャネル状態を、前記基地局によって到達可能な前記セクタ内の他のすべての基地局に配布する、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の方法。
【請求項５】
前記測定信号が特定のシンボルとプレフィックスとを備え、前記測定信号を受信する隣接基地局上の前記測定信号の遅延が前記プレフィックスの長さより小さい、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の方法。
【請求項６】
前記測定信号が特定のシンボルとプレフィックスとを備え、前記特定のシンボルが、前記測定信号を受信する隣接基地局上の前記測定信号の予想される遅延に従って拡張される、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の方法。
【請求項７】
前記測定信号が特定のシンボルとプレフィックスとを備え、隣接基地局上の前記測定信号のサンプリング時間が、規則的なサンプリング時間の特定の分数に減少する、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の方法。
【請求項８】
無線通信システム内の無線チャネル推定のためのコンピュータ・プログラム製品であって、コンピュータ・プログラム・コード手段を有するコンピュータ読出し可能媒体を備え、前記プログラムがロードされるとき、コンピュータを、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の方法を実施するために実行可能にする、コンピュータ・プログラム製品。
【請求項９】
少なくとも１つの移動局（２）と、それぞれが一定数のセクタおよび各セクタにつき少なくとも１つのアンテナ素子を有する少なくとも２つの基地局（３、４）とを備える無線通信システム（１）であって、前記基地局のうちの１つが、前記移動局（２）のためのサービング基地局（３）であり、前記少なくとも１つのさらなる基地局が前記サービング基地局（３）の隣接基地局（４）であり、
前記サービング基地局（３）が、測定信号のスケジュールを生成し、前記移動局（２）に前記スケジュールを送信するように構成され、
前記移動局（２）が、前記スケジューリングに従って前記サービング基地局（３）に測定信号を送信するように構成され、

前記サービング基地局（３）が、前記移動局（２）から前記サービング基地局（３）へのアップリンク・チャネルのチャネル状態を計算するように構成され、
前記移動局（２）が位置するセクタの周りの領域が決定され、
前記領域内の前記少なくとも１つのさらなる基地局が前記サービング基地局（３）の隣接基地局（４）であり、
前記少なくとも１つのさらなる隣接基地局が、それに接続された移動局の測定をスケジューリングし、
前記決定された領域内の前記移動局のうちのせいぜい１つに少なくとも１つの副搬送波が割り当てられ、前記少なくとも１つのさらなる隣接基地局が、それに接続された移動局の測定のための副搬送波割当てを、前記決定された領域内の他のすべての基地局に配布し、
前記サービング基地局（３）がさらに、前記スケジュールを前記少なくとも１つの隣接基地局（４）にも送信するように構成され、
前記移動局（２）がさらに、前記測定信号を前記少なくとも１つの隣接基地局（４）にも送信するように構成され、
前記少なくとも１つの隣接基地局（４）が、前記移動局（２）の平均チャネル状態を計算し、前記平均チャネル状態を前記無線通信システム（１）の少なくとも１つのさらなる基地局に送信するように構成され、
前記少なくとも１つの隣接基地局が、それに接続された移動局が測定割当てのために使用する送信電力を、前記決定された領域内の他のすべての基地局に配布するよう構成される、無線通信システム（１）。

【請求項１０】

無線通信システム（１）の基地局（４）であって、前記システム（１）が、少なくとも１つの移動局（２）と、それぞれが一定数のセクタおよび各セクタにつき少なくとも１つのアンテナ素子を有する少なくとも２つの基地局（３、４）とを備え、前記基地局が、前記移動局（２）のサービング基地局（３）の隣接基地局（４）であり、
前記隣接基地局（４）が、
前記サービング基地局（３）から生成された測定信号のスケジュールを受信し、
前記移動局（２）から測定信号を受信し、
前記移動局（２）の平均チャネル状態を計算し、
前記無線通信システム（１）の少なくとも１つのさらなる基地局に前記平均チャネル状態を送信し、
接続された移動局の測定をスケジューリングする、よう構成され、前記決定された領域内の前記移動局のうちのせいぜい１つに少なくとも１つの副搬送波が割り当てられ、前記隣接基地局の各々は、それに接続された移動局の測定のための副搬送波割当てを、前記決定された領域内の他のすべての基地局に配布し、そして、
接続された移動局が測定割当てのために使用する送信電力を、前記決定された領域内の他のすべての基地局に配布する、よう構成される、基地局（４）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、無線通信システム内の測定に関する。詳細には、本発明は、セルラ無線通信システム内のサウンディング（ｓｏｕｎｄｉｎｇ）方法、通信システム自体、ならびに基地局および移動局のようなその構成要素に関する。

【背景技術】

【０００２】

セルラ無線データシステムは一般に、それぞれが一定の数のセクタを有する１組の基地局からなり、各セクタが、１つまたは複数のアンテナ素子を備えた送信機と受信機とを有する。移動局は一般に、これらの基地局の各々の１つのセクタへの無線接続によって１つまたは複数の基地局に割り当てられる。基地局およびセクタは、そのセクタに属するアン

テナへの距離が小さい地理的領域に関連付けられ、アンテナによってサポートされる角度範囲は、その領域に対応し、他の移動局／基地局からの干渉を含めて、その領域内に位置するユーザと基地局との間のチャネル品質は、無線接続を確立するのに十分である。

【０００３】

しかし、一般に、基地局と、その基地局の同じセクタに割り当てられた移動局との間の接続は、一般に数メートルから数キロメートルまで変化する基地局への距離に応じて著しく異なるチャネル品質および非常に異なる経路損失を有することがある。たとえばＷｉＭＡＸ（ＩＥＥＥ８０２．１６）は、ＯＦＤＭ／ＯＦＤＭＡを使用し、それぞれの単一の無線通信リソース（周波数サブバンドまたはタイムスロット）が、１つのポイントツーポイント伝送で使用される。多重化および多元接続は、それぞれ異なる、少なくともほぼ直交の無線リソースを使用して行われる。しかし、上記の問題に加えて、移動局がセクタ境界またはセル境界に位置する場合、特にこうしたシステムがマルチセルラ配置において周波数再利用１で動作する場合、ＷｉＭＡＸのようなシステム内の基地局および移動局に強い干渉が生じることがある。

【０００４】

米国特許第６５１０１７４号明細書は、無線通信システム内の移動局と基地局の間の通信品質を向上させるようにリンク・パラメータを設定することを容易にするための方法および装置について記載している。アップリンク・サウンディング・バーストは、移動局によって生成され、ネットワーク基盤に送信される。アップリンク・サウンディング・バーストは、アップリンク・サウンディング・バーストが送信されるチャネル状態を決定するために解析される。リンク・パラメータは、前記解析に基づいて選択される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】米国特許第６５１０１７４号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

したがって、本発明の目的は、高度干渉抑圧方式の測定の基礎を提供することである。

【０００７】

この目的および他の目的は、独立クレームの特徴によって解決される。本発明の好ましい実施形態について、従属クレームの特徴によって述べられる。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

無線通信システム内の高度干渉抑圧方式のための測定方法が提供され、この方法は、サービング基地局内で測定信号のスケジュールを生成し、前記スケジュールをサービング基地局から移動局に送信し、前記スケジュールに従って移動局からサービング基地局に測定信号を送信し、移動局からサービング基地局へのアップリンク・チャネルのチャネル状態を計算する。本発明によれば、スケジュールは、サービング基地局から少なくとも１つの隣接基地局にも送信され、測定信号もまた、移動局から少なくとも１つの隣接基地局に送信される。移動局の平均チャネル状態が、少なくとも１つの隣接基地局内で計算され、平均チャネル状態は、少なくとも１つの隣接基地局から無線通信システムの少なくとも１つのさらなる基地局に送信される。

【０００９】

本発明によって提案されるように、セクタ間チャネル推定を可能にするために、サービング基地局は、その測定を、特定の範囲または領域内で少なくとも１つの隣接基地局と調整する。これは、その範囲内のすべての基地局が、同じ時間／同じＯＦＤＭシンボルの間にその移動局の測定をスケジューリングし、その時間の間に他のどんな送信をもスケジューリングしないようにすることを意味する。さらに、これらのすべての測定割当ては、重複してはならない。たとえば、それぞれの副搬送波には、各移動局を囲む特定領域内でせ

いぜい１つの移動局が同時に割り当てられる。両方の前提条件は、静的な構成によって満たすことも、副搬送波割当てのサウンディングを現在の移動局密度、分布および移動度に動的に適応させることによって満たすこともできる。

【００１０】

範囲は、セクタの単位で与えられ、たとえば１の範囲は、すべての隣接セクタ（第１のリング）との調整を意味し、２の範囲は、やはり隣接セクタの隣接セクタ（ｎｅｉｇｈｂｏｒ）（第２のリング）との調整を意味するなどである。範囲は一般に、すべての基地局について一定であるが、たとえば、調整型サウンディングにより必要なセクタ間チャネル推定が提供される、展開された高度干渉抑圧方式の必要性に応じて構成可能である。すなわち、範囲は、その範囲を半径とする、基地局の周りの、より正確にはセクタの周りの疑似円形領域を定義する。したがって、あらゆる基地局は、隣接基地局の領域が部分的に重複した、それ自体を中心とする自領域を有する。

【００１１】

少なくとも１つの隣接基地局は、それ自体と移動局の間の計算された平均チャネル状態を、少なくともサービング基地局に送信する。好ましくは、サービング基地局および隣接基地局は、それぞれの計算された平均チャネル状態を、前記サービング基地局と前記隣接基地局の両方がその各々の領域内に入るさらなるすべての基地局に送信し、それによってあらゆる基地局に、それ自体を囲む領域内のすべての移動局－基地局チャネルのチャネル推定を提供する。したがって、本発明による調整型サウンディングは、領域の中心の基地局に、その領域内のすべての基地局－移動局チャネルの、すなわちその領域内に入るすべての基地局と移動局との間のすべてのチャネルのチャネル推定を提供することができる。特別なケースは無限の範囲であり、その場合、調整型サウンディングは、あらゆる基地局に、セルラ網内のすべての基地局－移動局チャネルのチャネル推定を提供する。ゼロの範囲では、ＩＥＥＥ８０２．１６／ＷｉＭＡＸについて現在指定されている標準のアップリンク・サウンディングがもたらされる。

【００１２】

決定された領域内のすべての基地局が、受信されたサウンディング信号に基づいて各移動局について別々にチャネル推定を計算できるようにするために、あらゆる基地局は、前記領域内の他のすべての基地局に、その移動局の副搬送波割当て、ならびにその移動局のそれぞれがそのサウンディング割当てのために使用する送信電力を配布する。この情報交換は一般に、バックホール・リンクを介して運ばれる。

【００１３】

任意の副搬送波上で将来いつか起こる送信の干渉を予測するために、周波数に依存せず、時間と共に比較的ゆっくりにしか変化しない平均チャネル状態が推定され、したがって（周波数選択的な）高速フェージングを平均化し、（比較的に周波数に依存しない）低速フェージング、およびチャネルのシャドウイング／移動関連の変化だけを過小評価のままとする。この目的のために、調整型サウンディングは、規則的に、一般に周期的に繰り返され、移動局ごとの平均チャネル状態が、周波数および時間において複数の測定に渡って平均することによって計算される。平均化は、たとえば１つのサウンディング発生内で移動局のすべての副搬送波に渡る算術平均を計算し、たとえば指数重み付け移動平均を使用して複数の繰返しに渡ってこれらを平滑化することによって行うことができる。

【００１４】

チャネルの相互性を前提とすると、この推定は、アップリンクとダウンリンクの両方の干渉予測に使用可能である。チャネルの相互性はＴＤＤシステムに当てはまる。広範な平均化の適用、およびアップリンクおよびダウンリンクの周波数帯の一般的に小さい間隔に関してこの推定は、ＦＤＤシステム内のダウンリンクにも十分であり得る。

【００１５】

この時点で、あらゆる基地局は、前記決定された範囲内のすべての移動局から、基地局としてそれ自体へのチャネルの推定を有する。さらにあらゆる基地局が、それ自体を基地局とするものだけでなく、前記範囲内のあらゆる基地局－移動局チャネルについて知るこ

とを可能にするために、あらゆる基地局は、その推定された移動局ごとのチャネル状態を、やはり一般にはバックホール・リンクを介して前記範囲内の他のすべての基地局に配布する。一般的なチャネル状態は、平均経路損失に、基地局によってサウンディング信号が受信された角度を加味した値であり得る。より綿密なチャネル状態は、基地局アンテナ－移動局アンテナ対（ＳＩＳＯ）ごとの平均チャネル・インパルス応答を指定する。

【００１６】

したがって、この時点ですべての基地局は、それ自体のセクタ内の送信および前記範囲内の他のセクタ内の送信の相互干渉を予測することができる。それによって、本発明による調整型サウンディングは、高度干渉抑圧方式の測定の基礎を提供する。本発明の好ましい実施形態によれば、測定信号は、サウンディング信号であってもよいし、データ・バーストであってもよい。測定信号がサウンディング信号である場合は、サービング基地局で生成された測定信号のスケジュールは、移動局の送信電力を含む。測定信号がデータ・バーストである場合は、スケジュールは、何が送信されるかに関する情報をも含む。これはサウンディング信号の場合には不要であり、こうした場合には前記情報が事前定義されるからである。すなわち、よく知られているサウンディング信号を使用するのではなく、送信されたデータ・バースト上でセクタ間チャネル測定を行うことも可能である。

【００１７】

本発明による調整型サウンディングによって引き起こされた（バックホール上の）シグナリング負荷に関して、送受信ステップの一部、たとえば副搬送波割当て、送信電力、およびチャネルごとの推定チャネル状態を各基地局から特定の範囲内の他のすべての基地局に配布することは、一度だけ行うことに制限してもよいし、交換された情報が特定の閾値より多く変更された場合に行うことに制限してもよい。これは、シグナリング負荷を軽減する助けとなるが、前記範囲内のすべての受信基地局によって情報がキャッシングされることを必要とする。サウンディングに使用される副搬送波割当ては一般に、移動局がセクタ内にとどまる限り時間が一定であり、基地局が別の基地局にハンドオーバするときに一度だけ交換される。送信電力は、サウンディング割当てのすべての副搬送波について同じであり、また一般には、移動局が他のアップリンク送信のために送信電力を変更するときに比較的小さいステップで連続的に変化する。設計によって連続的に変化するチャネル状態の計算された推定についても同じことが当てはまる。したがって、シグナリング負荷は、移動局の移動度が高まるにつれて増加するにすぎず、各基地局から特定の範囲内の他のすべての基地局への送信電力、およびチャネルごとの推定チャネル状態の配布によって決定付けられる。

【００１８】

サウンディングに使用される副搬送波割当ての情報は、それがめったに変化せず、したがってかなり稀にしか送信されないので、信頼できるシグナリング・トランスポートを使用して配布すべきである。それとは対照的に、送信電力および移動局ごとの推定チャネル状態の情報の散発的な損失は、前記情報がかなりしばしば、小さいステップで連続的に変化するので、比較的に短い時間の間にチャネル推定に比較的小さい偏差をもたらすにすぎない。したがって、前記情報（送信電力および移動局ごとの推定チャネル状態）は、展開された高度干渉抑圧方式について基地局間のチャネル推定の小さい矛盾が許容されるならば、信頼性の低いトランスポート、たとえばマルチキャストを使用して、リソース効率のよいやり方で配布してよい。

【００１９】

要約すると、本発明によれば、チャネル状態は、移動局とそのサービング基地局間だけでなく、移動局とその隣接基地局の間でも推定される。割り当てられた副搬送波の適切に定義された変調、および適切に定義された送信電力を有する移動局によって生成された測定信号が、サービング基地局、および構成された範囲によって決まる複数の隣接基地局によって受信される。隣接基地局は、サービング基地局から、移動局の測定信号のスケジュールを受信する。隣接基地局は、移動局のチャネル状態を推定し、前記状態を少なくとも移動局のサービング基地局に、好ましくは、それらを囲むそれぞれの領域内にサービング

基地局と隣接基地局の両方が入るすべての基地局に送信する。好ましい場合では、サービング基地局もまた、すべて前記基地局にそのチャネル推定を送信する。これによって、少なくともサービング基地局に、好ましくはすべての前記基地局に、前記移動局のチャネル推定を提供する。

【００２０】

したがって、本発明は、基地局と移動局の任意の対の間のアップリンク・チャネルを測定するための測定方式について述べ、用語アップリンクは、移動局から基地局への方向を指す。具体的には、本発明によれば低い相互干渉をもたらす移動局への／からの送信だけが同じ時間および周波数リソース上でスケジューリングされるので、セル間またはセクタ間干渉は、互いに近いセクタ内の送信を調整することによって減少する。適切なスケジューリングを決定するために前記相互干渉は、移動局とそのサービング基地局の間のチャネル、および前記基地局と、近くの別の基地局によってサービスされるセクタ内の移動局との間のチャネルについての知識によって予測される。基地局は、前記基地局のセクタのうちの１つに属するすべての移動局に関してサービング基地局を参照する。

【００２１】

具体的には、本発明は、調整型サウンディングが基地局と移動局の各対について別々にチャネル推定を収集し、それによって、たとえば小さい相互干渉を示す対だけを同じ時間および周波数リソース上でスケジューリングする高度干渉抑圧方式を可能にするので、セルラ無線通信システムの隣接セクタ間の干渉抑圧を可能にする。さらに、セクタ境界に位置する移動局のデータ・スループットが増加し、隣接基地局間の（たとえばバックホール上の）追加のシグナリング負荷は比較的低い。

【００２２】

本発明のこれらおよび他の態様は、下記の諸実施形態を参照して明らかになり、また明瞭にされる。参照符号の使用は、本発明の範囲の制限するものと解釈すべきでない。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】１つの移動局と２つの基地局とを備える例示的な無線通信システムを示す図である。

【図２】図１の無線通信システムをより詳細に示す図である。

【図３】本発明による測定法のフローチャートである。

【図４ａ】ＩＥＥＥ８０２．１６ｅ規格に基づく無線通信システムにおける第１のタイミング変形形態を示す図である。

【図４ｂ】ＩＥＥＥ８０２．１６ｅ規格に基づく無線通信システムにおける第２のタイミング変形形態を示す図である。

【図４ｃ】ＩＥＥＥ８０２．１６ｅ規格に基づく無線通信システムにおける第３のタイミング変形形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２４】

図１は、１つの移動局２と２つの基地局とを備える例示的な無線通信システム１を示している。前記基地局のうちの１つは、移動局２のためのサービング基地局３であり、少なくとも１つのさらなる基地局は、サービング基地局３の隣接基地局４である。本発明の実施形態によれば、サービング基地局３は、アップリンク・サウンディング信号のスケジュールを生成し、前記スケジュールを移動局２および隣接基地局４に送信するように適応される。移動局２は、前記スケジュールに従ってアップリンク・サウンディング信号をサービング基地局３および隣接基地局４に送信するように適応される。さらに、隣接基地局４は、移動局２の平均チャネル状態を計算し、無線通信システム１の少なくとも１つのさらなる基地局に前記平均チャネル状態を送信するように適応される。

【００２５】

図２は、図１の無線通信システム１をより詳細に示している。図２から見て分かるように、基地局３、４はそれぞれ、一定の数のセクタ５を有し、第１の移動局２が、第１の基

地局３によってサービスされるセクタ内に位置し、第２の移動局６が、第２の基地局４によってサービスされるセクタ内に位置する。すなわち、第１の移動局２は第１の基地局３に関連付けられ、第２の移動局６は第２の基地局４に関連付けられ、それぞれのセクタ５は互い隣接する。ＩＥＥＥ８０２．１６／ＷｉＭＡＸ規格に指定された標準アップリンク・サウンディングは、第１の基地局３が第１の移動局２と第１の基地局３の間の第１のアップリンク・チャネルを推定することを可能にし、第２の基地局４が第２の移動局６と第２の基地局４の間の第２のアップリンク・チャネルを推定することを可能にする。しかし、ＩＥＥＥ８０２．１６ｅによって指定された、移動局と、それにサービスしない基地局との間のアップリンク方向の経路損失を推定するための機構はない。ダウンリンク送信から、移動局は、ＭＯＢ＿ＳＣＮ－ＲＥＰメッセージによって他の基地局のＲＳＳＩ（Ｒｅｃｅｉｖｅｄ Ｓｉｇｎａｌ Ｓｔｒｅｎｇｔｈ Ｉｎｄｉｃａｔｏｒ：受信信号強度インジケータ）を測定し報告することができるが、たとえば基地局からの信号が受信される角度はそうすることができない。

【００２６】

ＩＥＥＥ８０２．１６ｅに指定されたアップリンク・サウンディングは、サウンディング専用のアップリンク・サブフレーム内の１つまたは複数の完全ＯＦＤＭ（または直行周波数分割多重）シンボルを使用する。基地局は、それが無線チャネルを推定したいと望む移動局のそれぞれに、これらのサウンディング・シンボルで一定数の副搬送波を割り当てる。それぞれの移動局は、適切に定義されたやり方で、適切に定義された電力で、割り当てられた副搬送波を変調する。次いで、基地局は、受信信号に基づいて、これらの副搬送波のチャネルを推定する。対照的に、本発明による調整型サウンディングはさらに、それぞれ第２の移動局６と第１の基地局３の間、および第１の移動局２と第２の基地局４の間のセクタ間アップリンク・チャネルの推定を可能にする。

【００２７】

図３は、本発明による測定法のフローチャートを示している。こうした方法は、たとえば図１および２に示されるように、少なくとも１つの移動局と、それぞれが一定数のセクタを有する少なくとも２つの基地局とを備え無線通信システムに適用することができる。前記基地局のうちの１つは、移動局のためのサービング基地局であり、少なくとも１つのさらなる基地局は、前記サービング基地局の隣接基地局である。第１のステップＳ１で、サービング基地局は、アップリンク・サウンディング信号のスケジュールを生成する。第２のステップＳ２で、前記スケジュールが、サービング基地局から移動局、および少なくとも１つの隣接基地局に送信される。第３のステップＳ３で、アップリンク・サウンディング信号は、移動局からサービング基地局、および少なくとも１つの隣接基地局に送信され、すなわち、両方の送信が同時に行われる。第４のステップＳ４では、少なくとも１つの隣接基地局は、移動局の平均チャネル状態を計算し、サービング基地局に前記平均チャネル状態を送信する。

【００２８】

図４ａ、４ｂおよび４ｃは、ＩＥＥＥ８０２．１６ｅ（ＷｉＭＡＸ、Ｗｏｒｌｄｗｉｄｅ Ｉｎｔｅｒｏｐｅｒａｂｉｌｉｔｙ ｆｏｒ Ｍｉｃｒｏｗａｖｅ Ａｃｃｅｓｓ：マイクロ波アクセスの世界規模相互運用性）規格に基づく通信システム内のそれぞれ第１、第２および第３のタイミング変形形態を示している。ＩＥＥＥ８０２．１６ｅでは、移動局は、すべての移動局がその基地局と同じ場所に位置するかのようにＯＦＤＭＡ送信をサービング基地局に同期させる。これは、基地局からより遠い移動局がより以前に送信することを必要とする。本発明による調整型サウンディングでは、送信されたサウンディング信号がそれぞれ異なる距離の複数の基地局に向けられるので、こうした同期は不可能である。したがって、調整型サウンディング送信は、移動局が関連する基地局を除いてすべての基地局に、あまりに遅く到着する。

【００２９】

下記では、調整型サウンディングにおけるこの非同期に対処するために、３つのタイミング変形形態が提案される。それぞれのタイミング・ウィンドウは、より離れた隣接基地

局が隣接基地局の規則的な通信によって妨害されずに、適切なタイミング・ウィンドウでアップリンク・サウンディング信号を受信できるようにするために使用することができる。

【００３０】

４ａ、４ｂおよび４ｃに示されるようにＯＦＤＭ信号は、マルチパス伝搬および軽微の非同期に対処するためにサイクリックプレフィックス（ＣＰ：ｃｙｃｌｉｃ　ｐｒｅｆｉｘ）を組み込む。図４ａは、サウンディング・シンボルが厳密に検出ウィンドウ内にあるように移動局をそのサービング基地局に最適にタイミング調整することを表す第１の信号７を示している。図４ａに示されたタイミング変形形態によれば、ＣＰサイズは、数キロメートル（一般に約３ｋｍ）の距離に等しい伝搬遅延に対応する。これによって、調整型サウンディングを、ある基地局間距離に設定された範囲で、（遠く離れた）セクタ境界に近い移動局だけが参加して行うことが可能となる。すなわち、サービング基地局まで、および近隣基地局までの距離が、ＣＰによって吸収可能なものより多くは異ならない距離を有する移動局だけが、第１のタイミング変形形態に従って調整型サウンディング型に参加している。通常、サウンディング・シンボルに直接先行するＯＦＤＭシンボルから拡散された遅延が引き起こすシンボル間干渉を吸収するにはどの程度のＣＰが必要かに応じて、ＣＰに等しい距離の一部だけをここでは考慮に入れることができる。図４ａの第２の信号８によって示された場合では、対応するＣＰおよびシンボル部分が検出ウィンドウ内にあるので、検出ウィンドウ内の復号は依然として実現可能である。図４ａに示されたこの第１のタイミング変形形態は、ＩＥＥＥ８０２．１６ｅ／ＷｉＭＡＸエア・インターフェースに透過であり、規格に準拠した動作である。

【００３１】

図４ｂに、本発明による第２のタイミング変形形態が示されている。図４ｂで、第１の信号９は、サービング基地局上の信号を表し、第２の信号１０は、ある隣接基地局上の信号を表す。第２のタイミング変形形態によれば、第２の信号１０のサウンディング・シンボルは、第２の信号１０の遅延がＣＰより大きいので（たとえばより離れた基地局に属する移動局からの信号）、調整範囲内の最も遠い隣接基地局への伝搬遅延の要件によって拡張される。シンボルのサイクリック拡張には、ＣＰ増加の効果がある。さらに、拡張の長さは、信号の予期される遅延に適応させることができる。したがって、移動局がサウンディング信号を送信する時間は増加するが、基地局が受信信号をサンプリングする時間は一定に保たれる。サウンディング送信の到着が早すぎることは決してないが、常に遅すぎるので、検出は、送信時間の最後に行われ、たとえば検出ウィンドウは、サウンディング信号の送信が拡張された時間に等しいオフセットだけ遅延される。原則として、（サンプリング周期のステップで）任意の増加が可能である。移動局は、先頭に追加されたＣＰを除いて、その生成されたＯＦＤＭシンボルを単に周期的に繰り返し、最後の反復は、シンボルの第１の部分だけを繰り返す。周期的な繰返しによって、送信内の位相ジャンプが防止され、基地局がどこで（１有用シンボル時間長の）検出ウィンドウを開始するかに関係なく、基地局によって受信されたそれぞれ異なる移動局からの信号の直交性が保持される。１有用シンボル時間長だけ増やす各増加は、一般的なシンボル時間を仮定すると、可能な調整型サウンディング範囲内での約３０ｋｍの増加に対応する。しかし、シンボル境界の重複により、信号は、複数の１シンボル時間を占め、同じ要因によるオーバヘッドの重複が増加することになる。第２のタイミング変形形態は、信号の周期的な反復による任意の拡張が規格外であるので、現在のＩＥＥＥ８０２．１６ｅ／ＷｉＭＡＸ準拠の移動局では不可能である。

【００３２】

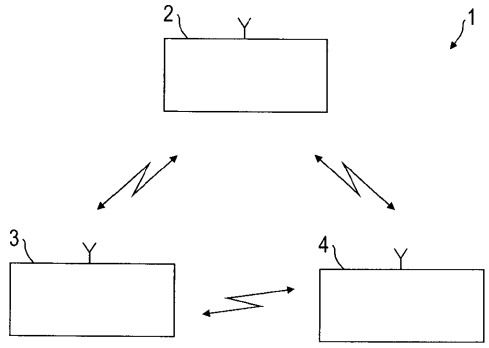
図４ｃに、本発明による第３のタイミング変形形態が示されている。図４ｃで、第１の信号１１は、サービング基地局上の信号を表し、第２の信号１２は、１つの隣接基地局上の信号を表す。第３のタイミング変形形態によれば、移動局がそのサウンディング信号を送信する時間は一定（１シンボル時間）に保たれるが、基地局が受信信号をサンプリングする時間は、規則的な検出ウィンドウ（１有用シンボル時間）のある分数に減少する。図

４ｂに示された第２のタイミング変形形態に類似して、基地局による検出は、送信時間の終わりに、サウンディング・シンボルの最後に行われる。

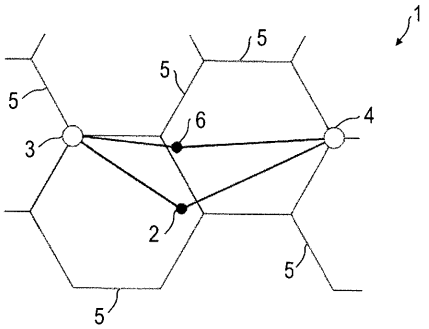
【００３３】

ＯＦＤＭにＦＦＴ（Ｆａｓｔ　Ｆｏｕｒｉｅｒ　Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ：高速フーリエ変換）を使用するせいで、分数１／２^{n}、ｎ＝１，２，・・・だけが可能である。受信側のサンプル数、したがってＦＦＴのサイズがその分数に減少するので、ＤＣ副搬送波、ｍ＝０の周りの２^{n}ごとの副搬送波、ｍ・２^{n}、ｍ＝１，２，・・・だけを基地局上でＦＦＴにより解決可能であり、したがってサウンディングに使用することができ、それに応じてオーバヘッドが２^{n}倍増加する。さらに、受信信号エネルギーは、同じ分数１／２^{n}に減少し、チャネル推定の品質が劣化する。この変形形態は、調整型サウンディングの範囲を、１－１／２^{n}シンボル時間に等しい距離に、たとえば一般的なシンボル期間を仮定して、ｎ＝１およびｎ＝２の場合ではそれぞれ１５ｋｍおよび２２．５ｋｍの範囲に拡張する。図４ｃは、１／２減少した信号エネルギーを有する使用可能副搬送波の１／２しかサウンディングに使用できないという欠点を許容する、サウンディング・シンボルの検出ウィンドウが規則的な検出ウィンドウの１／２にする一例を示している。サンプルの数は、たとえば１／４にさらに減少させることができる。したがって、同時にサウンディングする移動局の数は減少し、追加のオーバヘッドが生じる。この第３の変形形態によって、現在のＩＥＥＥ８０２．１６ｅ／ＷｉＭＡＸ準拠の移動局が調整型サウンディングに参加することが可能となるが、エア・インターフェースの基地局側の修正が必要となる。２^{n}ごとの副搬送波の割当ては、いわゆるデシメートされた（ｄｅｃｉｍａｔｅｄ）サウンディング割当てを使用することによって、規格に準拠したやり方で達成することができる。

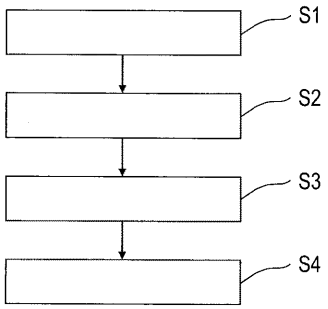
【図１】



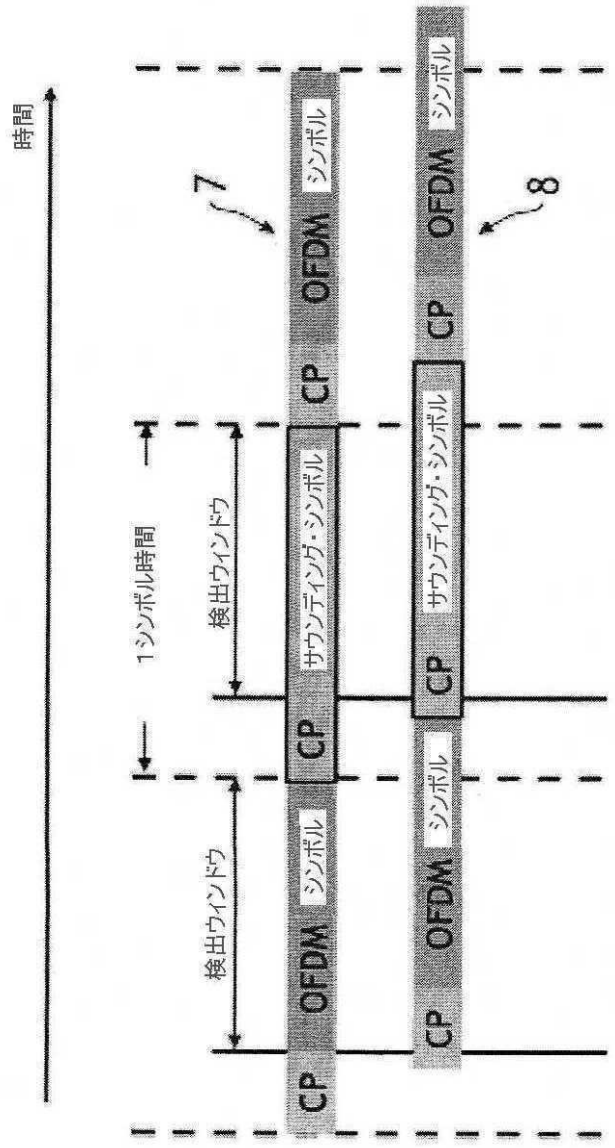
【図２】



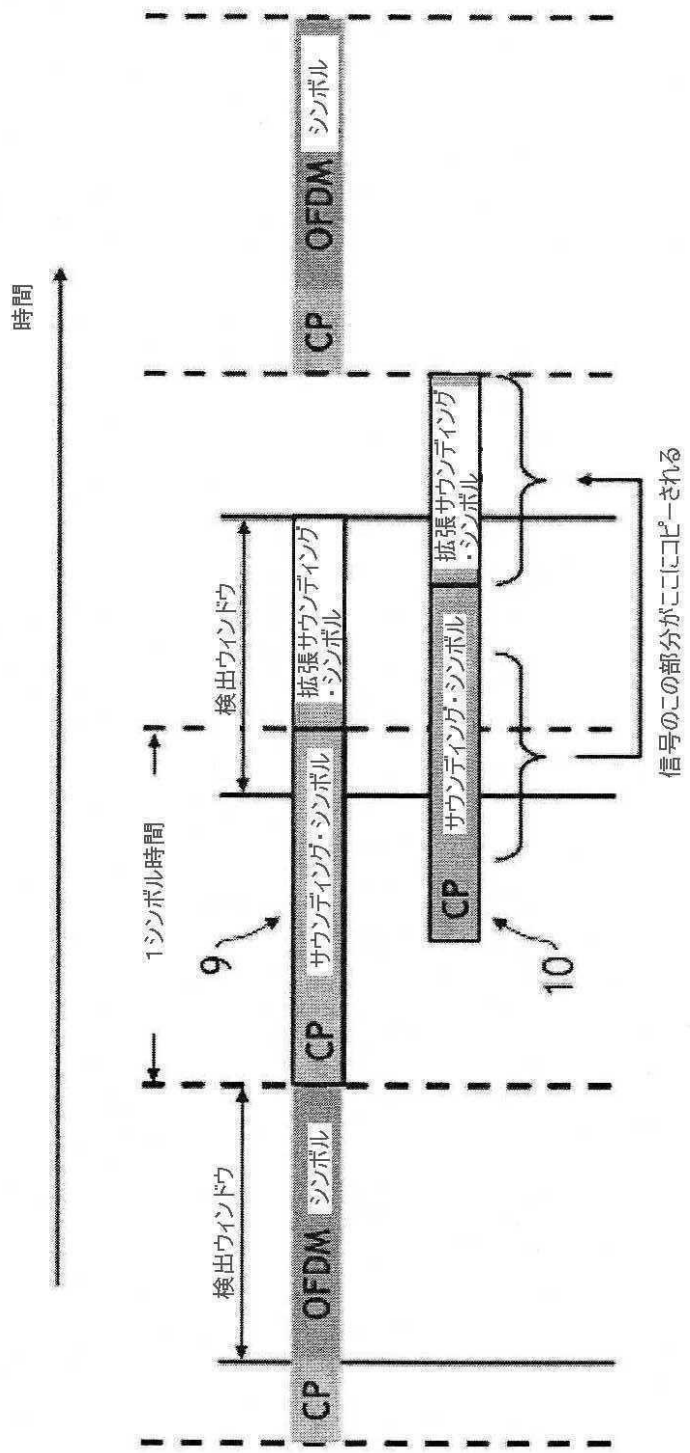
【図３】



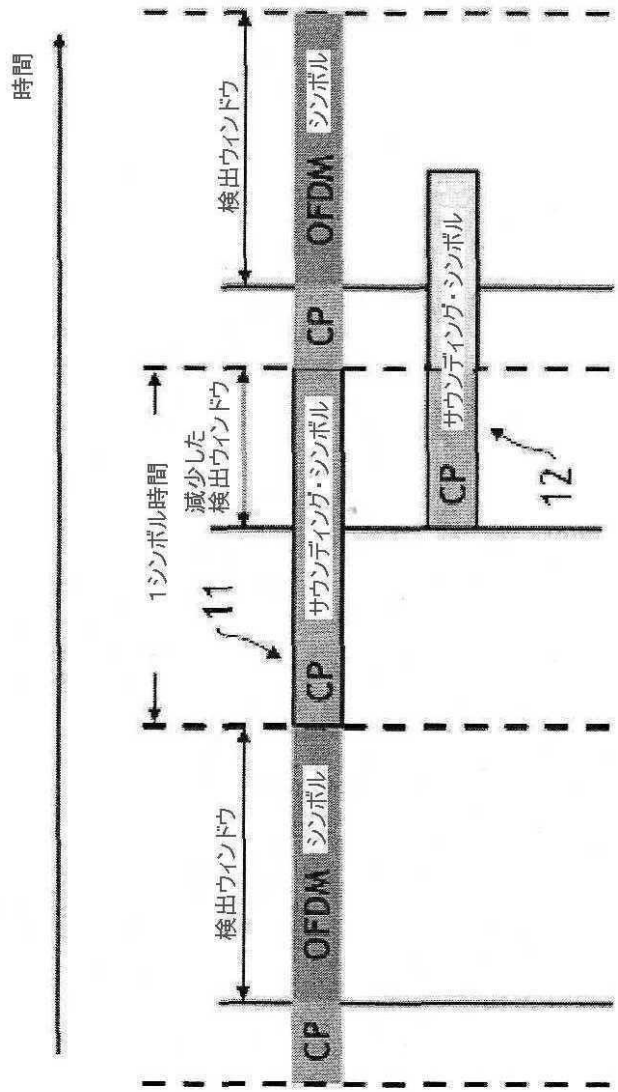
【図４ａ】



【図４ｂ】


時間
1シンボル時間
検出ウィンドウ
検出ウィンドウ
CP
OFDM
シンボル
CP
サウンディング・シンボル
拡張サウンディング・シンボル
CP
サウンディング・シンボル
拡張サウンディング・シンボル
CP
OFDM
シンボル
9
10
信号のこの部分がここにコピーされる

【図４ｃ】


時間
検出ウィンドウ
OFDM
シンボル
CP
減少した
検出ウィンドウ
1シンボル時間
サウンディング・シンボル
11
12

フロントページの続き

(72)発明者　ハルバウアー，ハーディー
ドイツ　７６２７５　エットリンゲン，ツェーントヴィーゼンシュトラッセ　１２ツェー
(72)発明者　セザール，ボゾ
ドイツ　７０４３９　シュトゥットガルト，グリューヴュルムヘンヴェック　３１
(72)発明者　チェン，イジャン
ドイツ　７０１９１　シュトゥットガルト，フライドホフシュトラッセ
(72)発明者　フェッチャー，ロバート
ドイツ　７０１８６　シュトゥットガルト，シービュルガーシュトラッセ　１０
(72)発明者　グロス，ベルント
ドイツ　７０５６９　シュトゥットガルト，ワインバーグヴェック　２５
(72)発明者　スタンチェ，オリヴァー
ドイツ　７０４９９　シュトゥットガルト，グレムスガウシュトラッセ　７８

審査官　佐藤　敬介

(56)参考文献　米国特許出願公開第２００８／０１０８３７７（ＵＳ，Ａ１）
特開２００８－１９３６６６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００８／０３３３６９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04W　4/00-99/00
H04J　11/00