

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5080623号
(P5080623)

(45) 発行日 平成24年11月21日 (2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日 (2012.9.7)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 24/10 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 2 4 5
HO 4 J 11/00 (2006.01)	HO 4 J 11/00 Z

請求項の数 20 外国語出願 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2010-178850 (P2010-178850)	(73) 特許権者	595020643
(22) 出願日	平成22年8月9日 (2010.8.9)		クゥアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2006-503786 (P2006-503786) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成16年2月20日 (2004.2.20)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(65) 公開番号	特開2011-45054 (P2011-45054A)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(43) 公開日	平成23年3月3日 (2011.3.3)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成22年9月8日 (2010.9.8)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/449,729		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成15年2月24日 (2003.2.24)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	10/648,766	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成15年8月25日 (2003.8.25)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチセクターセル内で用いるパイロット信号

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記を備える無線端末機における通信の方法、無線通信信号を受信すること、該無線通信信号は特定の受信信号対雑音比 (SNR) を越えるように最適化されている、ここにおいて、該最適化は、チャネル品質インジケータ値のセットに基づいてる、該チャネル品質インジケータ値は、第1パイロット信号の少なくとも1つの第1のパラメータを測定することおよび第2パイロット信号からの少なくとも1つの第2のパラメータを測定することとに応答して該無線端末機により発生され、該無線通信信号の電力は該第1および第2チャネル品質インジケータ値の関数である。

【請求項 2】

該少なくとも1つの第1のパラメータおよび該少なくとも1つの第2のパラメータは、位相および振幅からなる群から選択されたパラメータである、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

該無線通信信号は、該無線端末機の位置に基づく電力レベルで送信される、請求項1記載の方法。

【請求項 4】

該無線端末機の位置は1つ又はそれより多くのセクター境界に対する位置である、請求項3記載の方法。

【請求項 5】

10

20

第1パイロット信号または第2パイロット信号のいずれかはヌルパイロット信号である、は請求項1記載の方法。

【請求項6】

該無線通信信号の変調は、該特定の受信信号対雑音比に依存する、請求項1記載の方法。

【請求項7】

該第1パイロット信号および該第2パイロット信号のうちの少なくとも1つは、所定の電力で送信されたパイロットトーン、ヌルパイロットトーン、パイロットトーンホッピングシーケンスにしたがって送信されたパイロットトーン、セクターヌルパイロットトーン、およびセルヌルパイロットトーンからなる群から選択される、請求項1記載の方法。

10

【請求項8】

該パイロットトーンホッピングシーケンスは、モジュール線形ホッピングパターンおよび順序を変えたモジュール線形ホッピングパターンからなる群から選択されたシーケンスである、請求項7記載の方法。

【請求項9】

下記を備える通信端末機、

無線通信信号を受信するように構成された受信機、該無線通信信号は特定の受信信号対雑音比（SNR）を越えるように最適化される、

ここにおいて、該最適化は、チャンネル品質インジケータ値のセットに基づく、該チャンネル品質インジケータ値は、第1パイロット信号の少なくとも1つの第1のパラメータを測定することおよび第2パイロット信号からの少なくとも1つの第2のパラメータを測定することに応答して該通信端末機により発生され、通信信号の該電力は該第1および第2チャンネル品質インジケータ値の関数である。

20

【請求項10】

該少なくとも1つの第1のパラメータおよび該少なくとも1つの第2のパラメータは、位相および振幅からなる群から選択されたパラメータである、請求項9記載の通信端末機。

【請求項11】

該無線通信信号は、該無線端末機の位置に基づく電力レベルで送信される、請求項9記載の通信端末機。

30

【請求項12】

該無線端末機の位置は1つ又はそれより多くのセクター境界に対する位置である、請求項11記載の通信端末機。

【請求項13】

第1パイロット信号または第2パイロット信号のいずれかはヌルパイロット信号である、請求項9記載の通信端末機。

【請求項14】

該無線通信信号の変調は、該特定の受信信号対雑音比に依存する、請求項9記載の通信端末機。

【請求項15】

該第1パイロット信号および該第2パイロット信号のうちの少なくとも1つは、所定の電力で送信されたパイロットトーン、ヌルパイロットトーン、パイロットトーンホッピングシーケンスにしたがって送信されたパイロットトーン、セクターヌルパイロットトーン、およびセルヌルパイロットトーンからなる群から選択される、請求項9記載の通信端末機。

40

【請求項16】

該パイロットトーンホッピングシーケンスは、モジュール線形ホッピングパターンおよび順序を変えたモジュール線形ホッピングパターンからなる群から選択されたシーケンスである、請求項9記載の通信端末機。

【請求項17】

50

下記を備える通信端末機、

無線通信信号を受信するための手段、

該無線通信信号を処理するための手段、

ここにおいて、該無線通信信号は特定の受信信号対雑音比（S N R）を越えるように最適化され、該最適化はチャネル品質インジケータ値のセットに基づき、該チャネル品質インジケータ値は、第 1 パイロット信号の少なくとも 1 つの第 1 のパラメータを測定することにおよび第 2 パイロット信号からの少なくとも 1 つの第 2 のパラメータを測定することに応答して該通信端末機により発生され、該通信信号の電力は該第 1 および第 2 チャネル品質インジケータ値の関数である。

【請求項 1 8】

該少なくとも 1 つの第 1 のパラメータおよび該少なくとも 1 つの第 2 のパラメータは、位相および振幅からなる群から選択されたパラメータである、請求項 1 7 記載の通信端末機。

【請求項 1 9】

第 1 パイロット信号または第 2 パイロット信号のいずれかはヌルパイロット信号である、請求項 1 7 記載の通信端末機。

【請求項 2 0】

下記を備える通信装置、

通信プロセッサおよびメモリ、該メモリは、該通信プロセッサによって実行されるとき、無線通信信号を受信するように該通信装置を構成するプロセッサ実行可能な命令のセットを含む、該無線通信信号は特定の受信信号対雑音比（S N R）を越えるように最適化される、

ここにおいて、該最適化は、チャネル品質インジケータ値のセットに基づく、該チャネル品質インジケータ値は、第 1 パイロット信号の少なくとも 1 つの第 1 のパラメータを測定することにおよび第 2 パイロット信号からの少なくとも 1 つの第 2 のパラメータを測定することに応答して該無線端末機により発生され、該無線通信信号のは該第 1 および第 2 チャネル品質インジケータ値の関数である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、無線通信システムに関し、特に、マルチセクターセル内、例えば、同期化されたセクター送信を用いるセル内にパイロット信号を送信する方法及び装置に関する。

本発明は、無線通信システムに関し、特に、チャネル状態の測定を実行する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

無線通信システム例えば、セルラーシステムにおいて、チャネル状態は、無線システムの動作中、重要な考慮すべき事柄である。無線通信システム内では、基地局（B S）は、複数の無線端末機（W T）例えば、移動ノードと交信する。無線端末機が、基地局のセル内の異なる位置へ移動している時、基地局と無線端末機との間の無線通信チャネルの状態は、例えば、雑音及び干渉のレベルを変えることにより変化するおそれがある。無線端末機の受信機が体験する雑音及び干渉は、背景雑音、自己雑音及びセクター間干渉を含む可能性がある。背景雑音を、基地局の送信電力レベルから独立するものとして分類できる。しかし、自己雑音及びセクター間干渉は、基地局の送信電力レベル、例えば、1 つ又はそれ以上のセクター内の送信電力に依存する。

【0 0 0 3】

通信チャネルの状態を評価するのに典型的に用いる 1 つの方法は、基地局がパイロット信号を送信することであり、これらパイロット信号は、送信リソースのわずかな部分で典型的に送信される信号であり、一般的に、1 つの一定電力レベルで送信される既知の（予め決められた）シンボルから成る。無線端末機はパイロット信号を測定し、信号対雑音比

10

20

30

40

50

(S N R) のようなスカラー比または同等の測定基準の形態で B S へ報告する。雑音／干渉が、送信された信号に依存しない場合、例えば、背景雑音が支配的であり、自己雑音及びセクター間干渉からの影響がほんのわずかである場合、このような 1 つのスカラー測定基準は、無線端末機で受信した S N R がどのように信号送信電力と共に変化するかを B S が予測するのに充分である。この場合、基地局は、用いられる特定の誤り訂正符号化方式及び変調に対する許容可能な無線端末機受信 S N R を達成するのに必要な送信電力の最小レベルを決定できる。しかし、全部の雑音／干渉が、信号送信電力に依存する有意成分を、例えば、隣接するセクター内への基地局送信によるセクター間干渉を含む場合、1 つの一定の強度レベルのパイロット信号から S N R を得るのに一般に用いられる技術は不充分である。このような場合、この一般に用いられる技術により得られた情報、例えば、1 つの送信電力レベルの S N R は、信号送信電力の関数として W T で受信した S N R を B S が正確に予測するのに不充分であり、不適切である。基地局が、受信 S N R を基地局信号送信電力レベルに関連付ける無線端末機の関数について解決できるように追加のチャンネルの品質情報を発生し、無線端末機により収集し、基地局に中継する必要がある。無線端末機の通信チャンネルに対するこのような関数を得ることにより、用いられる特定の符号化速度、誤り訂正符号及び変調に対する受信 S N R の許容可能なレベルを知っている基地局のスケジューラは、適切な電力レベルでチャンネル内に無線端末機セグメントを効率良く割り当てることができ、従って、無駄になる送信電力を制限し、且つ／または、干渉の全レベルを減少させる許容可能な S N R を達成できる。

10

【0004】

20

上述の記載に基づいて、特にマルチセクター無線通信システムの場合に、基地局で送信された電力の関数として無線端末機で受信された信号の S N R を得るのに十分な情報を基地局に供給するチャンネル品質の測定、評価及び報告用の新規な装置及び方法が必要であること明らかである。更に、改善され、且つ／または、より多様なチャンネル品質の測定を支援するため、セルの別のセクターを形成する干渉及び自己雑音の分析を容易にさせることができる新たなパイロット信号パターン、シーケンス及び／またはパイロット信号送信電力レベルが望まれている。

【発明の概要】**【0005】**

例えば、異なるパイロット信号送信電力レベルの使用により複数のチャンネル品質測定を容易にする改善したパイロット信号シーケンスを説明する。様々な実施形態では、パイロット信号の測定を行うセクターと同じトーンを用いて、例えば同期的に送信したパイロットシーケンスは、セルの別のセクターからの干渉の影響を決定することを容易にする。

30

【0006】

異なるセクターが、ほぼ同じ電力を用いて同時にトーンで送信する場合、干渉中、別のセクターからの信号は、自己雑音と類似または同一のものと見なされる。その理由は、送信電力が、セクター内で遭遇する雑音の量に影響を及ぼすからである。

【0007】

隣接するセクターからの雑音の影響を測定するために、予め選択された、従って既知の非ゼロの電力を有するパイロット信号が、受信したパイロット信号の測定を行うセクターに送信されると同時に、セクターヌルパイロット、例えば、ゼロの電力を有するパイロットが、隣接するセクターに送信される。背景雑音の測定を容易にするため、幾つかの実施形態でセルヌルが支援される。セルヌルの場合、セルのセクターのすべては、背景雑音を測定するのに用いるトーンでヌルパイロットを送信する。測定中、ゼロの電力がこのトーンでセルに送信されるので、いずれかの測定されたトーンの信号は雑音に、例えば、セル間干渉を含む可能性がある背景雑音に起因する。

40

【0008】

本発明のパイロットシーケンス及び信号測定は、無線端末機 (W T) と、この W T からチャンネル状態フィードバック情報を受信する B S とが、信号依存雑音の存在下、信号送信電力の関数として W T に対するダウンリンク受信 S N R を予測できる機構を具える。本発

50

明によれば、通常、個々のWTからのフィードバックは、1つのSNR値と対立するものとして、WTごとに少なくとも2つのチャネル品質インジケータ値を含み、2つのチャネル品質インジケータ値の各々は、異なる関数を用いて発生される。2つのチャネル品質インジケータ値発生器関数の一方は、既知の第1送信電力を有する受信パイロット信号に対応する第1パイロット信号測定値を入力として有する。2つのチャネル品質インジケータ値発生器関数の他方は、既知の第1送信電力とは異なる既知の第2送信電力を有する別の受信パイロット信号に対応する第2パイロット信号測定値を入力として有する。第1及び第2のチャネル品質インジケータ値発生器関数の各々は、ソフトウェアモジュールとして、またはハードウェア回路として実装でき、また、これらチャネル品質インジケータ値発生器関数に追加の入力を有することができる。

10

【0009】

異なる関数を用いて発生されたWTごとの少なくとも2つのチャネル品質インジケータ値を含む個々のWTからのフィードバックにより、基地局(BS)が、受信機で必要とされるそれぞれのSNRに依存する別々の、例えば最小の信号電力で、異なるWTへ送信できる。BSにより送信される全電力は典型的に既知であり、あるいは一定であるが、異なるWTに割り当てられた割合は異なり、時間と共に変更できる。WT受信機では、受信した信号電力の関数としての全雑音の依存性を、本発明で「雑音特性線」と称する直線によりモデル化できる。雑音特性線が一般に原点を通過しないので、1つのスカラーパラメータは、この線の特徴付けるのに充分ではない。この線を決定するのに少なくとも2つのパラメータを必要とする。

20

【0010】

基地局はパイロット信号をダウンリンクに送信する。本発明によれば、異なる強度レベルのパイロット信号を送信することにより、無線端末機に対する雑音特性線を決定できる。一般に、第1パイロット信号は、第1点を得るために第1電力レベルで送信され、第2パイロット信号は、第1電力レベルと異なる第2電力レベルで送信されて第2データ点を得る。幾つかの実施形態では、第2電力レベルをゼロとすることができる。無指向性アンテナを用いるセル内で、すなわち、たった1つのセクターを有するセル内で、上記のパイロット信号方式を用いることができる。

【0011】

本発明は、セクター化されたセルラ環境において、信号送信電力の関数としてSNRを更に決定する。セクター化の一方法では、セルの異なるセクターの各々が、セクターの各々に送信するのにすべて、または、ほとんどすべての送信リソース(例えば、周波数帯域)を用いることができる。各セクターから送信された全電力は典型的に一定、または既知であるが、異なるWTは、異なる電力を有する信号を受信できる。セクター間の分離が充分でないので、あるセクターに送信された信号は別のセクターに対する雑音(干渉)となる場合がある。更に、各セクターが所定の自由度(例えば、時間枠)で、全く同一の、または、ほぼ同一の信号電力を送信する(または、異なるセクターにわたって一定の割合で信号電力を送信する)ように制約されていれば、別のセクターから所定のセクター内のWTへの干渉が、信号依存雑音または自己雑音の特性を有する。このことは、特に、異なるセクターが、同一の、または比例する電力を所定の自由度で、例えば、OFDM多重アクセスシステム内のトーンで送信するように制約されている実施形態で生じる信号電力に別のセクターからの干渉が対応する場合である。

30

40

【0012】

本発明によれば、別々の予め決定された既知の強度レベルの規則正しいパイロットが、BSによりWTへ送信された信号電力に関するWTでの全雑音の依存性を特徴付けるために基地局から無線端末機へ送信される。少なくとも幾つかのパイロットを同じトーンで同時に送信するのに、異なるセクターを制御でき、また、しばしば制御する。異なるセクターは、各セクター内にトーンで送信されたパイロット信号に対して別々の予め決められた送信電力レベルを用いてしばしば制御される。例えば、第1電力レベルのパイロット信号をトーン1で時間T1に送信するのに第1セクターを制御し、その一方で、第1電力レベ

50

ルと異なる第2電力レベルのパイロット信号をトーン1で同じ時間T1に送信するのに、隣接するセクターを制御できる。

【0013】

本発明の一実施形態によれば、「セルヌルパイロット」は、BSによりWTへ送信された信号電力に関するWTでの全雑音の依存性を特徴付けるのに、規則正しいパイロットと共に用いられる。セルヌルパイロットは、セルのいかなるセクターも幾らかの電力を送信しないダウンリンクリソース（自由度）である。これら自由度で測定された雑音は、WTでの信号独立雑音の推定値を構成する。規則正しいパイロット（または、簡単にパイロット）は、セルの各セクターが一定または予め決められた電力を用いて既知のシンボルを送信するリソース（自由度）である。従って、パイロットで測定された雑音はセクター間干渉を含み、信号依存雑音を含む全雑音の推定値を構成する。

10

【0014】

本発明の1つの特徴は、「セクターヌルパイロット」の概念に関する。例えば、WTが2つのセクター間の境界にあり、境界におけるWTが別のセクターからいかなる干渉をも受信しないようにセクター間のスケジューリングが調整される場合、WTでの雑音を推定するのにセクターヌルパイロットを、セクター化されたセルラー無線システム内で用いることができる。セクターヌルパイロットを、セル内の1つのセクターが信号エネルギーを送信せず、残りの、または隣接するセクターが規則正しい、例えば非ゼロのパイロットを送信するダウンリンクリソースとすることができる。

20

【0015】

より一般的には、セルのセクターの下位セットがゼロの信号をダウンリンクリソースで送信し、残りのセクターが、規則正しいパイロットを送信する場合のように別の種類のセクターヌルパイロットを規定できる。しかも、より一般的には、セクター内で調整されるスケジューリングを、BSが幾つかのセクターにおける送信電力を減少させて（しかし、必ずしも除去する必要はない）、別のセクターからWTが受信する干渉を減少させるようにすることができる。幾つかの場合では、データが、パイロット信号をトーンで送信するセクターと隣接するセクター内にこのトーンで送信される。

【0016】

様々な規則正しい強度のパイロット及び／または様々なヌルパイロットタイプを用いて、WTは受信機で雑音を、様々な状況下、このWTに送信された信号電力の関数として推定することができる。BSが、オムニセル環境及びセクター化セル環境の双方で、異なるWTへ送信するのに用いる電力を決定できるため、本発明はWTからBSへのこの情報の伝達にも関する。従来の技術とは異なり、チャネル品質情報は1つのスカラー値でなく、背景雑音に加えて自己雑音及び／またはセクター間雑音の影響を反映するのに用いることができる2つ以上の値を含む。

30

【0017】

セルラー無線システムに基づくOFDMに関する本発明の一実施形態では、パイロットは、基地局により特定のトーン（及び特定のシンボル時間）で一定または所定の電力を用いて送信される既知のシンボルを含み、ヌルパイロットは典型的に、何もない状態のままにされたトーン、つまり、ゼロの送信電力を有するトーンである。

40

【0018】

ここで「オムニセル」として既知である無指向性アンテナの配置で用いられる実施形態では、WTは、パイロットの送信電力に依存する雑音を含むすべての雑音／干渉源を含むパイロットトーンのSNRを測定する。更に、WTは、（複数の）セルヌルパイロットトーンを用いて雑音をも測定する。この雑音測定値と受信パイロット電力との割合を取って、信号独立雑音／干渉に制限されたSNRを得る。WTは、これら2つのSNR値、または、統計値の幾つかの等価な組み合わせをBSへ返信する。

【0019】

指向性セクターアンテナを用いるセクター化された配置の実施形態では、1つのセルは複数のセクターに分割され、これらセクターの幾つか、またはすべては、1の周波数再利

50

用に対応する同じ周波数帯域（自由度）を共有できる。この状況では、セルヌルパイロットに加えて、本発明は、すべてのセクターでなく、セクターの下位セット内に存在するセクターヌルパイロットの利用を記述し、しかも、1つのセクター内のヌルパイロットトーンが別の幾つかまたはすべてのセクター内のパイロットトーンと時間／周波数同期するようにパイロットトーンにパターンを与える。このことにより、WTは、セクターの異なる組み合わせからの干渉を含む2つ以上の信号対雑音比を測定できる。リバースリンク上では、WTは、BSが基地局の送信電力の関数としてWTでの受信SNRレベルの推定を行うことができるSNR関連の統計値セットを報告する。BSは、報告されたチャネル品質値を用いて、WTで所望のSNRを達成するために送信する電力レベルを決定する。

【0020】

本発明によれば、無線端末機は、異なる第1及び第2の予め選択された、従って既知の電力レベルで送信された少なくとも2つの異なる受信パイロット信号の測定を行う。2つの電力レベルを、例えば、一定の非ゼロの電力レベルとゼロの送信電力レベルとにすることができる。しかし、1つの電力レベルをゼロの電力レベルとするという必須条件がなければ、別の電力レベルの組み合わせも可能である。第1の受信パイロット信号の測定から得た値を、第1関数により処理して第1チャネル品質インジケータ値を生成する。第2の受信パイロット信号の測定から得た第2の測定した信号値を、第1関数と異なる第2関数により処理して第2チャネル品質インジケータ値を生成する。第1及び第2チャネル品質インジケータ値を無線端末機から基地局へ送信する。幾つかの実施形態では、それらを1つのメッセージで送信し、一方、別の実施形態では、それらを別々のメッセージで送信する。チャネル品質インジケータ値を、例えば、SNR値または電力値とすることができる。従って、第1及び第2チャネル品質インジケータ値を双方ともSNR値とすることができる、または、双方とも電力値とすることができる、または、一方をSNR値とし、他方を電力値とすることができる。チャネル品質インジケータ値として、別の種類の値をも用いることができ、SNR及び電力値は一例である。

【0021】

幾つかの実施形態では、WTはセクター境界に対する位置を決定し、その位置情報を基地局へ報告する。この位置情報は基地局へ報告される。報告される位置情報は、通常、2つのチャネル品質インジケータ値に加えられ、時々、別々のメッセージとして送信される。しかし、幾つかの場合では、位置情報は、2つのチャネル品質インジケータ値として同じメッセージで送信される。

【0022】

本発明の方法及び装置の多数の追加の特徴、利点及び実施形態を以下に詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は本発明を説明するのに用いた送信機及び受信機を示した簡略図である。

【図2】図2は例示的な無線セルラーシステムを示す。

【図3】図3は、雑音が、送信した信号電力に依存し、本発明を説明するのに用いた一例を示す。

【図4】図4は、受信電力対全雑音を表し、本発明を説明するのに用いた例示的な雑音特性線の一例を示す。

【図5】図5は、データトーン、非ゼロのパイロットトーン及びヌルパイロットトーンを示す本発明の例示的な実施形態に対応する電力対周波数のグラフを示す。

【図6】図6は、SNR1すなわち、信号依存及び信号独立雑音を含む無線端末機受信SNRと、SNR0すなわち、信号依存雑音を含まない無線端末機受信SNRとの間の関係を3つの場合、すなわち、雑音が信号から独立している場合と、信号依存雑音が信号に等しい場合と、信号依存雑音が信号よりも低い場合とに対して示すグラフである。

【図7】図7は、本発明による非ゼロのパイロットトーン、セクターヌルパイロットトーン及びセクターヌルパイロットトーンを示す本発明の3セクターOFDM実施形態に対す

10

20

30

40

50

る例示的な信号送信を示す。

【図 8】図 8 は、本発明による非ゼロのパイロット、セクタヌルパイロット及びセルヌルパイロットのトーンホッピングの一例を示す。

【図 9】図 9 は、本発明のセクター境界情報の態様に関して本発明を説明するのに用いた 3 セクター実施形態における例示的な無線端末機に対する 3 つの状態を示す。

【図 10】図 10 は、本発明に従ってセルが 3 つより多いセクターを含む場合について繰り返される 3 セクタータイプを用いる方式を示す。

【図 11】図 11 は、本発明を実施する例示的な通信システムを示す。

【図 12】図 12 は、本発明に従って実施される例示的な基地局を示す。

【図 13】図 13 は、本発明に従って実施される例示的な無線端末機を示す。

【図 14】図 14 は、本発明に従ってセルの複数のセクター内にパイロットトーンを同期的に送信するステップを示す。

【図 15】図 15 は、本発明に従ってパイロット信号送信電力情報と共に例示的なパイロットトーン送信を示す。

【図 16】図 16 は、本発明に従ってパイロット信号送信電力情報と共に例示的なパイロットトーン送信を示す。

【図 17】図 17 は、本発明に従ってパイロット信号送信電力情報と共に例示的なパイロットトーン送信を示す。

【図 18】図 18 は、本発明による単一のシンボル送信期間中の 10 個の異なるトーンでの信号送信を示す表である。

【図 19】図 19 は、本発明の方法を実施する例示的な無線端末機の動作を示すフローチャートである。

【図 20】図 20 は、本発明の方法を実施する例示的な基地局の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の方法及び装置は、1 つ以上のマルチセクターセルを用いる無線通信システムに利用するのに都合良く適する。図 11 には、図示の 1 つのセル 1104 を有する例示的なシステム 1100 を示すが、このシステムが、多くのこのようなセル 1104 を含むことができ、また、しばしば含むものと理解すべきである。各セル 1104 は、複数の N 個のセクターに分割されている。ここで、N は、1 よりも大きい正の整数である。システム 1100 は、各セル 1104 が 3 個のセクター、すなわち、第 1 のセクター (S0) 1106、第 2 のセクター (S1) 1108 及び第 3 のセクター (S2) 1110 に細分されている場合を示す。セル 1104 は、S0/S1 セクター境界 1150、S1/S2 セクター境界 1152 及び S2/S0 セクター境界 1154 を含む。セクター境界は、受信機が配置されたセクターからの送信と、隣接するセクターからの送信とを受信機が区別するのを困難にさせるほぼ同じレベルで、複数のセクター例えば、隣接するセクターからの信号を受信できる境界である。セル 1104 では、複数のエンドノード (EN)、例えば、移動ノードのような無線端末機 (WT) は、基地局 (BS) 1102 と交信する。2 つのセクター (N=2)、並びに、3 つより多いセクター (N>3) を有するセルも可能である。セクター (S0) 1106 では、複数のエンドノード EN(1) 1116、EN(X) 1118 は、それぞれに無線リンク 1117、1119 を介して基地局 1 (1102) に結合されている。セクター (S1) 1108 では、複数のエンドノード EN(1') 1120、EN(X') 1122 は、それぞれに無線リンク 1121、1123 を介して基地局 1 (1102) に結合されている。セクター (S2) 1110 では、複数のエンドノード EN(1'') 1124、EN(X'') 1126 は、それぞれに無線リンク 1125、1127 を介して基地局 1 (1102) に結合されている。本発明によれば、基地局 1102 は複数の電力レベルのパイロット信号を EN 1116、1118、1120、1122、1124、1126 へ送信し、3 つのセクター間では、様々な予め決められた且つ既知のレベルのパイロット信号の送信の同期化がある。本発明によれば、エンドノード、例

10

20

30

40

50

例えばEN(1)1116はフィードバック情報、例えばチャネル品質インジケータ値を基地局1102に報告し、これにより、基地局1102が、基地局より送信された信号電力の関数として無線端末機受信SNRを決定できる。基地局1102は、ネットワークリンク1114を介してネットワークノード1112に結合されている。ネットワークノード1112は、例えば、中間ノード、別の基地局、AAAノード、ホームエージェントノードなどのような別のネットワークノードと、インターネットとにネットワークリンク1129を介して結合されている。セル内で動作するENがセル1104の外側のピアノードと交信できるようにネットワークノード1112はセル1104の外側にインターフェースを形成する。セル1104内のENは、セル1104のセクター1106、1108、1110内で移動でき、あるいは、別の基地局に対応する別のセルへ移動できる。ネットワークリンク1114、1129を、例えば、光ファイバケーブルとすることができる。

10

【0025】

図12には、本発明に従って実施される例示的な基地局(BS)1200を示す。基地局1200は、図11の例示的な通信システム1100に示した基地局1102をより詳細に表現している。基地局1200は、受信機1202及び送信機1204にそれぞれ結合されたセクター化アンテナ1203、1205を含む。受信機1202は復号器1212を含み、一方、送信機1204は符号器1214を含む。基地局1200は、I/Oインターフェース1208、プロセッサ、例えばCPU1206、並びにメモリ1210も含む。送信機1204は、セクター化送信アンテナ1205を介してパイロット信号を複数のセクターへ同期的に送信するのに用いられる。受信機1202、送信機1204、プロセッサ1206、I/Oインターフェース1208及びメモリ1210はバス1209を介して連結され、このバス上では、様々な素子がデータ及び情報をやり取りできる。I/Oインターフェース1208は基地局1200をインターネット及び別のネットワークノードに結合する。

20

【0026】

メモリ1210は、ルーチン1218及びデータ/情報1220を含む。ルーチン1218は、プロセッサ1206により実行されている時、本発明に従って基地局1200を動作させる。ルーチン1218は、通信ルーチン1222、受信信号処理ルーチン1260及び基地局制御ルーチン1224を含む。受信信号処理ルーチン1260は、受信信号からチャネル品質インジケータ値、例えば、WT報告メッセージを抽出するチャネル品質インジケータ値抽出モジュール1262と、受信メッセージからWT位置情報を抽出する位置情報抽出モジュール1264とを含む。幾つかの実施形態では、位置情報は、セクター境界に対するWTの位置を示す。抽出したチャネル品質インジケータ値、例えば、SNRまたは電力値は、WTへ送信する信号に対する送信電力を計算するのに用いる送信電力計算ルーチン1226へ供給される。基地局制御ルーチン1224は、スケジューラモジュール1225と、送信電力計算ルーチン1226と、パイロット信号発生及び送信制御ルーチンを有する信号送信ルーチン1228とを含む。

30

【0027】

データ/情報1220は、データ1232、パイロットホッピングシーケンス情報1234及び無線端末機データ/情報1240を含む。データ1232は、受信機の復号器1212からのデータ、送信機の符号器1214へ送信されるデータ、中間処理ステップの結果などを含むことができる。パイロットホッピングシーケンス情報1234は、電力レベル情報1236及びトーン情報1238を含む。電力レベル情報は、本発明に従ってパイロットトーンホッピングシーケンス内で、様々な強度のパイロットを発生させるため、異なるトーンに加えられる異なる電力レベルを規定する。これらパイロット値は、送信前に、例えば、予め選択された一定値に設定され、BS1200と、BS1200が提供するセル内のWTとの双方で既知である。トーン情報1238は、各端末機ID1246に対する各セクターに対してパイロットトーンホッピングシーケンス内のどのトーンを特定の強度レベルのパイロットトーンとして用いるべきか、どのトーンをセクターヌルトーンとすべきか、そして、どのトーンをセルヌルトーンとすべきかを規定する情報を含む。無

40

50

線端末機データ／情報 1240 は、セル内で動作する各無線端末機に対するデータ情報セット、すなわち、WT1 情報 1242 及び WTN 情報 1254 を含む。各情報セット、例えば WT1 情報 1242 は、データ 1244、端末機 ID 1246、セクター ID 1248、チャンネル品質インジケータ値 1250 及びセクター境界位置情報 1252 を含む。データ 1244 は、WT1 から送信されたユーザーデータと、WT1 と交信するピアノードへ送信されるユーザーデータとを含む。端末機 ID 1246 は、WT1 へ割り当てられた基地局指定識別子である。すなわち、予め決定された時間に様々な強度のパイロット信号を含む特定のパイロットトーンホッピングシーケンスが、各特定の端末機 ID 1246 に対応する基地局により発生される。

【0028】

セクター ID 1248 は、WT1 が動作しているセクターが 3 つのセクター S0、S1、S2 のうちのどれであることを識別する。チャンネル品質インジケータ値 1250 は、基地局が、基地局送信信号電力の関数として予想される WT1 受信 SNR レベルを計算するのに用いることができるチャンネル品質報告メッセージ内で、WT1 により基地局へ送信される情報を含む。チャンネル品質インジケータ値 1250 は、本発明に従って、基地局により送信された様々な強度のパイロット信号について WT1 により実行された測定値から WT1 により発生されている。セクター境界位置情報 1252 は、高レベルの干渉を体験するセクター境界に近いということを WT1 が検出したかどうかを識別する情報と、WT1 が近くに配置されたセクター境界がどれであることを識別する情報とを含む。この情報は、WT1 により送信され、BS により受信される位置フィードバック情報から得られ、または発生される。チャンネル品質インジケータ値 1250 及びセクター境界位置情報 1252 は、基地局 1200 と WT1 との間の 1 つ以上のダウンリンクチャンネルに関する情報を具える、WT1 から基地局 1200 へのチャンネル品質フィードバック情報を表す。

【0029】

通信ルーチン 1222 は、様々な通信動作を実行し、様々な通信プロトコルを実装するために基地局 1200 を制御するのに用いられる。基地局制御ルーチン 1224 は、基本的な基地局機能、例えば、信号発生及び受信、スケジューリングを実行するため、並びに、異なる送信強度レベルのパイロット信号の発生と、無線端末機報告情報の使用、受信及び処理とを含む本発明の方法のステップを実行するために基地局 1200 を制御するのに用いられる。信号送信ルーチン 1228 は、無線端末機への信号及び無線端末機からの信号、例えば、データトーンホッピングシーケンスに従う OFDM 信号を発生及び検出する送信機 1204 及び受信機 1204 を制御する。パイロット信号発生及び送信制御ルーチンは、各セクターに対する特定のパイロットトーンホッピングシーケンスを発生させるために、パイロットホッピングシーケンス情報 1234 を含むデータ／情報 1220 を用いる。電力レベル情報 1236 内に含まれるパイロットトーンの電力レベルと、各パイロットに対する特定のパイロットトーンを各セクター内に特定の時間で受信するのに選択された特定のトーンとは、パイロット信号発生及び送信制御ルーチン 1230 の指揮下で調整及び制御される。このルーチン 1230 は、例えば、図 15～17 に示すようにパイロットトーンの送信を制御する。異なるパイロットトーンの送信に役割を果たす個々の処理命令、例えばソフトウェア命令は、図 15～17 で説明し、示すようにパイロットトーンシーケンスを送信するために基地局を制御するのに一緒に動作する別個の手段として解釈できる個々の部品またはモジュールである。送信電力を制御しながら、例えば、送信周波数及び／またはシンボル送信時間に関してセルのセクター間での様々な種類のパイロット信号の送信を調整及び／または同期化することにより、様々なレベルの送信パイロットトーン、例えば、既知の予め決定された一定レベルのパイロットトーン、セクターヌルパイロットトーン並びにセルヌルパイロットトーンを受信する無線端末機が、測定した信号値からチャンネル品質インジケータ値 1250 を獲得し、例えば計算できる。本発明によれば、規則的な（非ヌル）パイロットトーン、セクターヌルパイロットトーン及びセルヌルパイロットトーンは、通常に送信されるデータトーンを取り替え、またはパンチスルーすることができる。スケジューリングモジュール 1225 は、送信スケジューリング及び／また

10

20

30

40

50

は通信リソースの割り当てを制御するのに用いられる。本発明によれば、基地局送信信号電力の関数として各無線端末機の受信SNRを示す情報をスケジューラ1225に供給できる。チャンネル品質インジケータ値1250から発生した前記の情報をスケジューラが、チャンネルセグメントをWTに割り当てるために用いることができる。このことにより、BS1200が、WTへ供給するために選択された特定のデータ速度、符号化方式及び／または変調に対する受信SNR要件を満たす十分な送信電力を持つチャンネルのセグメントを割り当てることができる。

【0030】

図13には、本発明に従って実施される例示的な無線端末機1300を示す。無線端末機1300を無線エンドノード、例えば移動ノードとして用いることができる。無線端末機1300は、図11の例示的な通信システム1100に示したEN1114、1116、1118、1120、1122、1124をより詳細に表現している。無線端末機1300は、バス1310を介して連結された受信機1302、送信機1304、プロセッサ、例えばCPU1306及びメモリ1308を含み、このバス上では、素子がデータ及び情報をやり取りできる。無線端末機1300は、受信機及び送信機1302、1304にそれぞれ結合された受信機アンテナ及び送信機アンテナ1303、1305を含む。受信機1302は復号器1312を含み、一方、送信機1304は符号器1314を含む。メモリ1308内に記憶された1つ以上のルーチン1320の制御下にあるプロセッサ1306により、無線端末機1300が、ここで開示した本発明の方法に従って動作する。メモリ1320は、ルーチン1320及びデータ／情報1322を含む。ルーチン1320は、通信ルーチン1324及び無線端末機制御ルーチン1326を含む。無線端末機制御ルーチン1326は、パイロット信号測定モジュール1330、チャンネル品質インジケータ値発生モジュール1332、セクター境界位置決定モジュール1331及びチャンネル品質インジケータ値送信制御モジュール1333を有する信号送信ルーチン1328を含む。データ／情報1322は、ユーザーデータ1334、例えば、無線端末機1300からピアノードへ送信された情報と、ユーザー情報1336とパイロット信号送信情報1350とを含む。ユーザー情報1336は、測定信号値情報1337、品質インジケータ値情報1338、セクター境界位置情報1340、端末機ID情報1342、基地局ID情報及びチャンネル報告情報1346を含む。パイロット信号送信情報1350は、ホッピングシーケンス情報1352、電力レベル情報1354及びトーン情報1356を含む。測定信号値情報1337は、受信したパイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つの測定であって、パイロット信号測定モジュール1330の制御下で実行された測定から得た測定信号値を含む。品質インジケータ値情報1338は、チャンネル品質インジケータ値発生モジュール1332からの出力を含む。チャンネル品質インジケータ値情報1338を基地局へ送信すると、このチャンネル品質インジケータ値情報により基地局が、送信された信号電力の関数としてWT受信SNRを決定できる。セクター境界位置情報1340は、無線端末機がセクター境界領域内に存在するかを、例えば、無線端末機が、高いセクター間干渉レベルを体験しているかを識別する情報と、2つの隣接するセクターのどちらが境界領域セクターであるかを識別する情報とを含む。基地局は、送信電力をターンオフしてセクター間干渉を減少すべきである隣接セクター内のチャンネルを識別するのにセクター境界情報を用いることができる。チャンネル報告情報1346は、得られたチャンネル品質インジケータ値1338、または、チャンネル品質インジケータ値1338の一部を含み、しかも、セクター境界位置情報1340を含むことができる。チャンネル報告情報1346を、各品質インジケータ値に対する個々のメッセージで、または、1つのメッセージに含まれる品質インジケータ値の群で構築できる。メッセージを、所定の時間で周期的に専用のチャンネルで送信できる。端末機ID情報1342は、基地局のセルラーサービスエリア内で動作する間、無線端末機1300へ適用される基地局割り当て識別子を表す。基地局ID情報1344は、基地局に特有である情報、例えば、ホッピングシーケンス内の傾き値を含み、しかも、セクター識別情報を含む。

【0031】

10

20

30

40

50

パイロットホッピングシーケンス情報1352は、基地局ID情報1344を有する所定の基地局に対して、パイロット信号を評価するのにいつの時点の、例えばOFDMシンボル時間のどのトーン1356を測定すべきかを識別する。パイロット信号電力レベル情報1354は、パイロットトーンホッピングシーケンス1352に含まれる割り当てられたパイロット信号トーン1356での無線端末機へのパイロット信号の送信レベルを識別する。パイロット信号電力レベル情報1354は、セクター及びセルヌルパイロットトーンをも識別する。

【0032】

通信ルーチン1324は、様々な通信動作を実行し、様々な通信プロトコルを実装するために無線端末機1300を制御するのに用いられる。

【0033】

無線端末機制御ルーチン1326は、本発明の方法に従って無線端末機1300の基本的な機能を制御する。無線端末機信号ルーチン1328は、受信機1302、送信機1304、信号発生及び受信の制御を含む無線端末機信号送信の基本的な機能を制御し、パイロット信号の測定、品質インジケータ値の発生、並びにチャネル品質インジケータ値の送信を含む本発明の方法による無線端末機の動作を制御する。パイロット信号測定モジュール1330は、基地局ID情報1344、ホッピングシーケンス情報1352及びトーン情報1356により識別される受信パイロット信号の測定を制御する。パイロット信号測定ルーチン1330は、パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定して、測定した各パイロット信号に対応する測定信号値を発生する。チャネル品質インジケータ値発生モジュール1332は、電力推定モジュール1361及びSNR推定モジュール1362を含む。チャネル品質インジケータ値発生モジュール1332は、パイロット信号測定モジュール1330から出力された測定信号値1337を用いる関数に従って品質インジケータ値を発生する。モジュール1332は、互いに異なる第1及び第2チャネル品質インジケータ値関数を実行する第1及び第2セットの命令を含む。電力推定モジュール1361は、(複数の)受信パイロット信号に含まれる受信電力を推定するのにプロセッサ1306を制御するソフトウェア命令を含む。SNR推定モジュール1362は、(複数の)受信パイロット信号の信号対雑音比を推定するのにプロセッサ1306を制御するソフトウェア命令を含む。セクター境界位置決定モジュール1331は、受信信号内に含まれる情報から、セクター境界に対する無線端末機1300の位置を決定する。また、セクター境界位置決定モジュール1331は、無線端末機が近くにある隣接セクター境界がどれであるか、そして、どの隣接セクターがWT1300に対して、高い干渉レベルをもたらしているかを区別できる。セクター境界位置決定モジュール1331から出力された情報は、セクター境界位置情報1340内に含まれる。チャネル品質インジケータ値送信制御ルーチン1333は、基地局への品質チャネル値インジケータ情報及びセクター境界情報の送信を制御する。チャネル品質インジケータ値送信制御ルーチン1333はメッセージ発生モジュール1335を含む。メッセージ発生モジュール1335は、チャネル品質インジケータ値を伝達するのに用いられるメッセージを発生するために機械で実行可能な命令を用いてプロセッサ1306を制御する。メッセージ発生モジュール1335は、1つのチャネル品質インジケータ値を有するメッセージを発生でき、または、1つのメッセージ内に少なくとも2つのチャネル品質インジケータ値を含むことができる。メッセージ発生モジュール1335は、位置情報、例えばセクター境界位置情報1340を含むメッセージも発生でき、または、このような情報を、チャネル品質インジケータ値を含むメッセージ内に組み入れることができる。メッセージ発生モジュール1335により発生されたメッセージは、チャネル品質インジケータ値送信制御モジュール1333の制御下で送信される。第1及び第2値に対応するメッセージを、送信目的のためにインタリーブする、例えば、交互に行うことができる。チャネル品質インジケータ値送信制御モジュール1333は、幾つかの実施形態では、チャネル品質インジケータ値を伝達するのに専用の通信チャネルセグメントを用いて周期的にメッセージを送信する。また、モジュール1333は、WT1300により用いられる基地局により専用される予め選択された専用の時間

10

20

30

40

50

枠に対応して送信時間を制御し、従って、専用の時間枠を用いることから別の無線端末機を排除する。

【0034】

図1は、本発明を説明するのに用いる送信機101及び受信機103を示す簡略図である。送信機101を、例えば、基地局1200の送信機1204とすることができ、一方、受信機103を、無線端末機1300の受信機1302とすることができる。システム1100のような通信システムでは、送信機101は、受信機103へデータを送信する適切な方法について、しばしば、選択する必要がある。選択肢は、誤り訂正符号の符号化速度、変調及び送信電力レベルを含むことができる。一般に、賢明な選択を行うために、送信機101にとって、送信機101から受信機103への通信チャンネルに関する知識を有するのが望ましい。図1には、例示的なシステム100を示す。このシステム100では、送信機101が、データトラフィック102をフォワードリンク105で受信機103へ送信する。受信機103から送信機101へリバースリンク107で、受信機103がフォワードリンクのチャンネル状態106を送信機101へ報告する。送信機101は次に、報告されたチャンネル状態情報106を用いて、送信するためのパラメータを適切に設定する。

10

【0035】

図2には、例示的な無線セルラーシステム200を示す。この無線セルラーシステムでは、送信機は、アンテナ205を有する基地局(BS)201内に含まれ、受信機は、アンテナ207を有する無線端末機(WT)203、例えば、移動端末機または固定端末機内に含まれ、これにより、基地局201が(複数の)ダウンリンクチャンネル208で情報を無線端末機203へ伝達できる。BS201は、しばしばパイロット信号209を送信し、これらパイロット信号は、送信リソースのわずかな部分で典型的に送信される信号であり、一般的に、一定電力で送信された既知の(予め決定された)シンボルから成る。WT203は、受信したパイロット信号209に基づいてダウンリンクチャンネル状態213を測定し、チャンネル状態213をアップリンクチャンネル215でBS201へ報告する。チャンネル状態213が、フェーディング及びドップラー効果により時間と共にしばしば変化するので、それらが時間と共に変化するのに従って、WT203がチャンネル状態213を追跡及び報告できるようにBS201がパイロット209を頻繁に、または継続的に送信するのが望ましいことに留意すべきである。WT203は、受信した信号強度と、パイロット信号209に関する雑音及び干渉とに基づいてダウンリンクチャンネル状態213を評価できる。雑音及び干渉の組み合わせを、これ以降、「雑音/干渉」または、時々、単に「雑音」と称する。従来の技術では、この種類の情報は、信号対雑音比(SNR)のような1つのスカラー比または同等の測定基準の形態で通常に報告される。雑音/干渉が、送信された信号に依存しない場合、このような信号スカラー測定基準のすべては一般に、受信されたSNRが信号送信電力と共にどのように変化するかを予測するのにBS201で必要とされる。このような場合、BS201は、単一の受信された値から、送信するのに選択される符号化及び変調に対する正確な(最小の)送信電力を決定できる。残念ながら、マルチセクターの場合では、送信信号から生じた雑音は、異なる送信電力レベルに対して正確なSNRを予測するのに不十分である1つのスカラー値を形成する有意信号成分であるおそれがある。

20

30

40

【0036】

多くの通信状況では、特に、本発明のマルチセクターシステム1100のようなセルラー無線システムでは、雑音は信号送信電力に独立せず、それに依存する。信号電力に比例するか、大まかに比例する「自己雑音」と称する雑音の成分が一般に存在する。図3には、雑音が信号送信電力に依存する一例を示す。図3では、グラフ300が、横軸303上の全雑音に対し縦軸317上に関心ある信号の受信電力を示す。信号依存部分309と信号独立部分307との合計である線305により表す全雑音は、受信した信号電力317に対してプロットされている。自己雑音に対して多くの理由がある。自己雑音の一例は、受信信号と干渉する不均等な信号エネルギーである。この雑音は、信号強度に比例する。

50

不均等な信号エネルギーは、チャネル推定の誤り、またはイコライザ係数の誤りから、あるいは、多くの別の理由から生じる可能性がある。自己雑音が信号独立雑音に匹敵するか、あるいは、信号独立雑音よりも大きい状況では、（パイロットで測定できる）1つのスカラーダウンリンクSNR値は、もはや、信号送信電力の関数としてWT1300で受信したSNRをBS1200が正確に予測するのに適切でない。

【0037】

本発明は、各WT1300が、信号依存雑音309の存在下、信号送信電力の関数としてダウンリンク受信SNRを予測し、この情報をBS1200へ伝達できる方法及び装置を提供する。これにより、BS1200が、各WTに必要とされるそれぞれのSNRに依存する異なる（最小）信号電力で異なるWTへ送信できる。BS1200により送信された全電力は典型的に既知または一定であるが、異なるWT1300に割り当てられた割合は時間と共に異なり、変化できる。WT受信機1302では、受信した信号電力317の関数としての全雑音303の依存性を、図3に示すような、この明細書で「雑音特性線」と称する直線305によりモデル化することができる。雑音特性線305が原点を一般に通過しないので、1つのスカラーパラメータは、この線305を特徴付けるのに充分でない。この線305を決定するのに少なくとも2つのパラメータ、例えば、2つのチャネル品質インジケータ値が必要とされる。この線を決定する簡単な方法は、いずれかの2つの異なった点が直線を一意的に決定するため、線上の2つの異なった点、例えば点311、315の位置を識別することである。実際問題として、点がすぐそばにある場合よりも、点が離れて選択される場合の方が、線を決定する精度がより良いといったように、制限された精度で点を決定できることに留意すべきである。

【0038】

基地局1200はパイロット信号をダウンリンクで送信する。本発明によれば、異なる強度レベルのパイロット信号を送信することにより、無線端末機に対する雑音特性線を決定できる。一般に、第1パイロット信号は、第1点を得るため、第1電力レベルで送信され、第2パイロット信号は、第2データ点を得るため、第1電力レベルと異なる第2電力レベルで送信される。各パイロット信号に対して異なるトーンを用いる場合、第1及び第2パイロットを同時に送信できる。

【0039】

図3に関して、第1パイロット信号は、受信したパイロット電力レベル317及び対応の全雑音レベル319を識別する線305上に第1点315を発生するために測定され、処理される。本発明の実施形態によれば、BS1200は、非ゼロのパイロットに加えて「ヌルパイロット」信号をダウンリンクで送信する。ヌルパイロットは、BS1200がゼロの信号電力を送信し、例えば、ゼロ電力を有するパイロット信号を送信する送信リソース（自由度）から成っている。第2パイロット信号、すなわちヌルパイロット信号は線305上に点311を生じさせ、信号独立雑音307に同等のヌルパイロット雑音レベル313を識別する。パイロット及びヌルパイロットの双方について測定された雑音に基づいて、WT1300は、2つの異なる信号電力、例えば、0電力と、受信したパイロット電力317とで2つの異なる雑音推定値313、315を得る。これら2つの点311、315から、WT1300は図3の全雑音特性線305を決定できる。しかも、WT1300は次に、この線305のパラメータ（例えば、傾き及び切片、または、幾つか別の等価な組の情報）をBS1200へ伝達でき、これらパラメータにより、BS1200が、複数のチャネル品質値を報告したWT1300への送信時の所定の送信信号電力に対する受信SNRを決定できる。ヌルパイロットがゼロ信号電力を有し、他方では、別のパイロットが通常、比較的大きな電力で送信されるので、図3のヌルパイロット及び非ゼロのパイロットに対応する2つの点311、315は比較的離れて、線305を特徴付ける良好な精度をもたらす。

【0040】

信号雑音及び様々な信号送信の問題点をこれから更に説明する。図4のグラフ400は、横軸403上の全雑音に対し縦軸401上に関心ある信号の受信電力をプロットしてい

る。図4には、例示的な雑音特性線405を示す。本発明によれば、線405を特徴付けるため、BS1200は、WT1300が、線上の少なくとも2つの異なる点、例えば、線405を特徴付ける点407、409を測定できる信号を送信する。その後、これら測定から得られた情報をBS1200へ送信する。例えば、BS1200は、図4で示すように電力Y1、Y2として受信される2つの異なる信号電力P1、P2を送信できる。WT1300は、Y1(415)及びY2(419)として示す対応の受信信号電力と、X1(413)及びX2(417)として示すそれぞれに対応の全雑音とを測定する。X1(413)、X2(417)、Y1(415)及びY2(419)から、線405の傾き及び切片を一意的に決定できる。一実施形態では、P1及びP2は既知で一定である。別の実施形態では、P2を、パイロット信号に対応するパイロット電力とし、一方、P1を、ある送信リソースを占めるが、ゼロの送信電力を有するヌル信号を表すゼロとすることができる。しかし、一般には、P1を必ずしもゼロとすべき必要はない。例えば、P1を、P2よりも小さいある正の数とすることができ、幾つかの実施形態では、P1が、P2よりも小さいある正の数である。

10

【0041】

BS1200が、受信したフィードバック情報から雑音特性線405を決定した後、BS1200は、所定の送信電力Qに対してWT受信機1302でのSNRを決定できる。例えば、図4には、所定の送信電力Qに対応するSNRを決定する手順を示す。まず、BS1200は、点(Y2、P2)及び(Y1、P1)間で直線的に補間することにより送信電力Qの対応の受信信号電力Y421を検出する。

20

【数1】

$$Y = Y1 + \frac{Y2 - Y1}{P2 - P1} \cdot (Q - P1)$$

【0042】

送信電力Qに対応する対応の雑音電力を、点(X2、P2)及び(X1、P1)間で直線的に補間することにより得る。

30

【数2】

$$X = X1 + \frac{X2 - X1}{P2 - P1} \cdot (Q - P1)$$

【0043】

次に、SNR(Q)、すなわち、BS送信電力Qに対する、WT1300により分かったSNRを得る。

40

【数3】

$$SNR(Q) = \frac{Y}{X} = \frac{Y1(P2 - P1) + (Y2 - Y1)(Q - P1)}{X1(P2 - P1) + (X2 - X1)(Q - P1)}$$

【0044】

50

図4に示す雑音特性線405上の点A411はX420のx軸値とY421のy軸値とを有し、送信電力Qに対応する。送信電力Qを用いれば、点A411及び原点422を結ぶ線の傾きがSNR(Q)、すなわち、WT受信機1302でのSNRであることに留意すべきである。従って、WT1300から報告された統計値により生成された雑音特性線405から、BS1200は、例えば、WT1300に対する所定のSNR要件を満たすのにどれほどの送信電力を必要とするかを決定でき、また、決定する。

【0045】

図5には、横軸503上の周波数に対し電力を縦軸501上にプロットするグラフ500を示す。図5は、無線セルラーネットワークが直交周波数分割変調(OFDM)を用いる本発明の例示的な一実施形態に対応する。この例示的な場合では、チャンネル内にマルチパスフェージングが存在する場合であっても、異なるトーンの送信は受信機で互いに干渉しないように周波数505は31個の直交トーンに分割されている。OFDMシンボル内において、信号送信の最小単位は、時間及び周波数リソースの組み合わせに対応する単一トーンである。

【0046】

図5には、所定のOFDMシンボルにおけるトーンの電力プロファイルを示す。この実施形態では、パイロット515は、トーンに一定のパイロット電力507で送信される既知のシンボルであり、ヌルパイロット513は、ゼロの送信電力を持つトーンである。これらパイロットトーン515及びヌルパイロットトーン513は時間と共にホップすることができ、このことは、1つのOFDMシンボルから次のOFDMシンボルへ、それらが占有する位置が変更できることを意味する。延長された期間にわたって、パイロット信号の送信は、ホッピングシーケンスの繰り返しにより周期的である。4つのパイロットトーン515と1つのヌルパイロットトーン513とを図5に示す。BS1200及びWT1300の双方にとって、パイロット515及びヌルパイロット513のトーン位置は既知である。対応の送信電力レベル509を有する26個のデータトーン511も図5に示す。パイロットトーン送信電力レベル515がデータトーン送信電力レベル509よりも著しく高く、これにより、無線端末機が容易にパイロットトーンを見分けることができることを図5が示している。一般に、データトーン送信電力509は、必ずしも、図5に示すようにすべてのデータトーンにわたって同一である必要はなく、レベル509はデータトーンごとに変更できる。

【0047】

無指向性アンテナ内に配置された無線配備状態の状況では、実施形態は、セルヌルパイロットとして既知の単一のヌルパイロットを指定する。図5に示すように、パイロットトーンが電力Pで送信され、データトラフィックを伝えるトーンが電力Qで送信されると仮定する。パイロットに対する受信信号に注目することにより、WT1300は、SNR(P)と称するSNRを測定できる。基地局1200にとって、目標はSNR(Q)の推定値を獲得できるということであり、このSNR(Q)は、Pと異なる電力Qの基地局送信データに対応する、無線端末機1300により分かったSNRである。

【0048】

受信SNRの知識は、支援できる符号化速度及び変調群の組み合わせを決定するので重要である。特定の対象のブロック誤り率(例えば、単一の符号語の送信が不正確である確率)と各符号化速度及び変調群とに対して、失敗した送信の確率が特定の対象の割合(例えば、1%ブロック誤り率)よりも低くなるために受信SNRが超えなければならない最小SNRを規定できる。この観点から、所望の符号化速度及び変調群に対する最小SNRを超えるSNRを発生する送信電力Qについて解決するため、BS1200がSNR(Q)を正確に推定できるのが望ましい。

【0049】

SNR(Q)とQとの間の関係は、信号依存雑音に依存する。説明目的のため、信号依存雑音が送信電力に比例し、図3、4に示す雑音特性線305、405を用いて、全雑音の依存性を受信信号電力の関数として特徴付けると仮定する。この原理を同様に別の状況

へ拡張できる。

【0050】

BSが電力Pで送信する場合、無線端末機により受信された電力が αP となるように α はチャネルゲインを示す。Nは信号独立雑音を示し、 γP は信号依存雑音を示し、ここで、 γ は送信電力Pに対する比例定数である。次に、パイロットトーンに関するSNRを測定する場合、WT1300は以下のSNRを測定する。

【数4】

$$SNR1(P) = \frac{\alpha P}{N + \gamma P}$$

10

【0051】

ここで、Pはパイロットの一定の送信電力であり、Nは、WT1300により分かった信号独立雑音である。これを「SNR1」と称して、信号依存干渉を1つの事象として処理することを示す。

【0052】

ヌルパイロットを用いることにより、WT1300が、信号独立雑音Nを分離して測定できる。その理由は、このヌルトーンでは、BS1200により送信されたゼロの電力が存在するためである。この信号独立雑音NをBSパイロットの受信電力 αP と比較することにより、信号依存雑音を含まないSNRを推定できる。この比を、 $SNR0(P) = \alpha P / N$ により表し、ここで、「SNR0」は、いかなる信号依存雑音をも考慮しないことを示す。この場合、 $SNR1(P)$ と $SNR0(P)$ との間の関係は、

【数5】

$$\frac{1}{SNR1(P)} = \frac{1}{SNR0(P)} + \frac{\gamma}{\alpha}$$

30

【0053】

により得られ、表記上の簡素化のため、

【数6】

$$SRR1 = \frac{\gamma}{\alpha}$$

40

【0054】

と規定する。図3、4に示す雑音特性線と比較すると、 $SNR0(P)$ がこの線のx軸切片に対応し、他方、 $SRR1$ はこの線の傾きに相当することが分かる。次に、 $SNR0(P)$ 及び $SRR1$ の関数として、

【数 7】

$$SNR1(P) = \frac{SNR0(P)}{SRR1 \cdot SNR0(P) + 1}$$

【0055】

と書くことができる。一実施形態では、測定値 $SNR0(P)$ 及び $SRR1$ は WT 1300 により BS 1200 へ報告される。これらの報告から、BS 1200 は $SNR1(P)$ を計算できる。

10

【0056】

図 6 のグラフ 600 には、縦軸 601 上の $SNR1(P)$ と横軸 603 上の $SNR0(P)$ との間の関係を示す。ここで、 SNR は dB の単位でプロットされている。3 つの曲線は、 $SRR1 = 0$ 、 $SRR1 = 0.5$ 及び $SRR1 = 1$ をそれぞれ表す線 605、607、609 により示す。 $SRR1 = 0$ (線 605) の場合は、雑音が信号から独立する状態に対応するので、 $SNR1(P) = SNR0(P)$ である。 $SRR1 = 1$ (線 609) の場合は、信号依存雑音が信号に等しい場合に対応するので、 $SNR1(P)$ が 0 dB を超えることは決してできない。

20

【0057】

WT 1300 から受信された情報から、BS 1200 は次に、データトラフィックに対する送信電力 Q の関数として受信 SNR を計算できる。WT 1300 により受信された SNR は信号依存雑音を含み、以下の形態をとる。

【数 8】

$$SNR1(Q) = \frac{\alpha Q}{N + \gamma Q}$$

30

【0058】

逆数及び置き換えを実行することにより下記の式を得る。

【数 9】

$$\frac{1}{SNR1(Q)} = \frac{N}{\alpha Q} + \frac{\gamma}{\alpha} = \frac{1}{SNR0(P)} \frac{P}{Q} + SRR1$$

$$SNR1(Q) = \frac{SNR0(P)}{SNR0(P) \cdot SRR1 + \frac{P}{Q}}$$

40

【0059】

従って、WT 1300 により報告された値 $SNR0(P)$ 及び $SRR1$ の関数として、いずれかの送信電力 Q に対して WT 1300 により分かった SNR を予測できる。これら導出は、BS 1200 が、送信電力に比例する信号依存雑音の存在下、送信電力の関数として SNR を予測できる統計値を WT 1300 がヌルパイロットを用いて決定し、BS 1

50

200へ送信できることを示す。

【0060】

SNR0(P)及びSRR1の送信というよりはむしろ、WT1300がBS1200へ送信できる別の等価なセットの報告があり、これら等価なセットの報告が本発明の範囲に含まれることに留意すべきである。

【0061】

本発明の方法及び装置は、マルチセクターセルに特に有用である。無線セルラーシステムでは、基地局1200は、図11に示すように各セルが複数のセクターに分割されている構成内にしばしば配置されている。セクター化された環境では、セクター1106、1108、1110間の干渉は、受信SNRに重大な影響を及ぼす。信号独立部分に加えて、全雑音は、各々が、同じセル1104内の別のセクターからの信号電力に比例する信号依存部分も含む。この場合の雑音特性は、図3に示すものよりも複雑である。その理由は、このセクター化された状況では、全雑音は、1つどころではなく、2つ以上の信号依存成分を含むためである。しかし、今では、より高い次元空間で規定された直線により全雑音を依然として特徴付けることができる。この雑音特性線を、例えば、切片及び傾きにより表現できる。切片は信号独立雑音部分の関数であり、各傾きは、特定の信号電力に対する信号依存雑音部分の比例性に対応する。

【0062】

しかし、ある筋書きでは、雑音特性線の描写を簡素化できる。例えば、セクター化の例示的な方法では、セルの各セクターが、各セクターに送信するのにすべて、またはほとんどすべての送信リソース、例えば周波数帯域を用いることができる。各セクターから送信された全電力は典型的に一定または既知であるが、異なるWT1300は全電力の異なる部分を受信できる。セクター間の分離が充分でないので、あるセクターに送信された信号は別のセクターに対する雑音(干渉)となる。更に、各セクター1106、1108、1110が、全く同一で、且つ比例する、またはほぼ比例する信号電力を所定の自由度で送信するように制約されていれば、別のセクターから所定のセクター1106、1108、1110内のWT1300への干渉が、信号依存雑音または自己雑音のように現れる。このことは、別のセクターからの干渉が信号電力に対応するので、雑音特性線が、図3に示すものに類似するような場合である。

【0063】

本発明によれば、BS1200は、すべての信号独立雑音を有する雑音特性線の切片をWT1300が評価できる「セルヌルパイロット」のような信号を送信する。その上、一例として、セクターの境界1150、1152、1154におけるWT1300が別のセクターから干渉を受信しないように(または、軽減された干渉を受信するように)セクター1106、1108、1110間のスケジューリングを調整できる。本発明によれば、BS1200は、セクターの下位セットからの信号依存雑音だけを考慮して雑音特性線の傾きをWT1300が評価できる「セクターヌルパイロット」のような信号を送信する。本発明によれば、WT1300は次に、信号独立SNR及びこれらの異なる傾き、または、ある等価なセットの情報をリバースリンクでBS1200へ戻して報告する。

【0064】

図7は、直交周波数分割変調(OFDM)を用いるセクター化されたセルラー無線システムの場合における本発明の実施形態による信号送信をグラフ700に示す。BS1200が3つのセクター701、703、705を有すると考え、この場合、同じ搬送周波数がすべてのセクター701、703、705で再利用される。セクター701、703、705に対応するパイロット電力レベルを参照番号709、713、717によりそれぞれ示す。第1〜第3のセクターの各々に対するデータ信号電力レベルを参照番号711、715、719によりそれぞれ示す。別の個数のセクターの状況を以下に説明する。基地局1200の3つのセクター1106、1108、1110を、図7に示すようにS0(701)、S1(703)及びS2(705)により示す。図7は、所定のOFDMシンボル707のダウンリンク送信に対するトーン割り当てを示し、3つのセクターにわたっ

て、データトーン例えば、例示的なデータトーン728と、パイロットトーン例えば、例示的なパイロットトーン728と、ヌルパイロットトーン例えば、例示的なヌルパイロットトーン721との配列の一例を含む。各セクターが同じ周波数帯域を共有すると仮定するので、セクター間の対応のトーンは互いに干渉する。例示を目的として、トーン的位置及び順序を示してあり、異なる実施形態で変更できることに留意すべきである。

【0065】

本発明によれば、ダウンリンク信号は1つ以上のセルヌルパイロットを含む。これらセルヌルパイロットは、各セクター701、703、705により共有されるヌルトーンである。セルヌルパイロット729では、各セクター701、703、705内にゼロの送信電力が存在する。その上、ダウンリンク信号は、1つ以上のセクターヌル721、723、725を含み、この場合、送信電力は、セクター701、703、705の下位セット内でのみゼロである。セクターヌルパイロットと同じトーンでは、別のセクター内のWT1300にとって既知であり、一定である送信電力を持つパイロットトーンまたはデータトーンを有するのが望ましい。例えば、セクターS1(703)のセクターヌルパイロット723は、対応のセクターS0(701)のパイロットトーン731と対応のセクターS2(705)のパイロットトーン737とを有する。

【0066】

図7に示す一実施形態では、4つのパイロットと1つのセクターヌルパイロットと1つのセルヌルパイロットとが各セクター701、703、705に存在する。例えば、セクターS0(701)は4つのパイロット731、733、735、737と1つのセクターヌルパイロット721と1つのセルヌルパイロット729とを有する。これらパイロットは、各セクターが2つの固有のパイロットを有し、この場合、パイロットを2つの別のセクターの各々と共有するように配置されている。例えば、セクターS0(701)は固有のパイロット735、727を有し、パイロット731はトーン周波数をセクターS2(705)のパイロット737と共有し、パイロット733はトーン周波数をセクターS1(703)のパイロット739と共有する。更に、1つのセクターに対するセクターヌルパイロットは別のセクターのパイロットトーンと一致する。例えば、セクターS2(705)のヌルトーン725に対して、パイロット733、739はそれぞれ、セクターS0(701)、S1(703)内に同じトーンで送信される。パイロットトーン、セルヌルトーン及びセクターヌルトーン的位置は、BS1200及びWT1300の双方に既知である。

【0067】

パイロットは、周波数ダイバーシティのような様々な理由により時間と共に位置を変化し、または「ホップ」する。図8には、パイロット、セルヌルパイロット及びセクターヌルパイロットのトーンホッピングの一例を示す。図8のグラフ800は、横軸803上の時間に対し周波数を縦軸801上にプロットする。小さな垂直下位区分805の各々はトーンに対応し、小さな水平下位区分807の各々がOFDMシンボル時間に対応する。各パイロットトーン809を、垂直に陰影を付けた小さなボックスにより表す。各セクターヌルパイロット811を、水平に陰影を付けた小さなボックスにより表す。各セルヌルパイロット813を、斜めに交差する陰影を付けた小さなボックスにより表す。

【0068】

一実施形態では、パイロットトーンは、モジュール線状ホッピングパターンに従って原則的にホップする。本発明によれば、セクターヌルトーンは、同じ傾き値を有するパイロットホッピングと同じモジュール線状パターンに従ってホップする。更に、本発明の一実施形態では、セルヌルパイロットトーンも、同じ傾き値を有するパイロットホッピングと同じモジュール線状パターンに従ってホップする。

【0069】

一実施形態では、データトーンは、順序を変えたモジュール線状ホッピングパターンに従って原則的にホップする。本発明の別の実施形態では、セルヌルパイロットは、データホッピングと同じく、順序を変えたモジュール線状パターンに従ってホップする。この実

施形態では、セルヌルパイロットトーンがパイロットトーンに一致する場合、各セクターのパイロットトーンの送信が一時停止され、パイロットトーンが効果的に消去されるか、あるいは、パイロットトーンの送信はセクターの少なくとも幾つかで継続し、セルヌルパイロットトーンは効果的に使用できなくされる。

【0070】

WT 1300が、基地局1200のセクターS0と確立されたリンクを有し、S0からWT 1300へのチャネルゲインが α により得られると仮定する。同様に、S1からWT 1300へのチャネルゲインが β により得られ、S2からWT 1300へのチャネルゲインが γ により得られると仮定する。最後に、完全を期して、S0からWT 1300へのリンク内の信号依存雑音は、 δ のチャネルゲインを有する送信電力に比例する自己雑音を含むと仮定する。

10

【0071】

3つのセクターに関するデータトーンに対する送信電力が Q_0 、 Q_1 及び Q_2 によりそれぞれ得られると仮定する。次に、S0からWT 1300へのリンクに対する受信SNRを、以下の式により得る。

【数10】

$$SNR_{s_0}(Q_0, Q_1, Q_2) = \frac{\alpha Q_0}{\delta Q_0 + \beta Q_1 + \gamma Q_2 + N}$$

20

【0072】

この説明の残りの間、別のセクターによる干渉（ βQ_1 、 γQ_2 ）が、同じセクターからの信号依存雑音 δQ_0 よりもはるかに重要であると仮定するので、簡素化のため、このことは、後の説明で省略する。

【0073】

パラメータセットが、S0からWT 1300へのダウンリンクデータ送信に対する受信SNRを予測するのに十分な情報を具えるようにWT 1300はパラメータセットを基地局へ供給する必要がある。この情報を得るため、ヌルパイロットトーンを用いることができる。各セクター内の送信がゼロであるセルヌルパイロットを用いて、信号独立雑音を測定できる。これを、S0からのパイロットの受信強度と比較すると、以下のSNRを得る。

30

【数11】

$$SNR_0(P) = \frac{\alpha P}{N}$$

40

【0074】

次に、隣接するセクターの1つが送信していない状態でSNRを測定するのにセクターヌルパイロットトーンを用いることができ、また、様々な実施形態で用いる。特に、セクターS0に対して、S2内のセクターヌルパイロットトーンに対応するパイロットトーンを考慮する。次に、セクターS0内のこのパイロットに基づいてSNRを測定することにより値を得る。

【数 1 2】

$$SNR1^{\beta}(P) = \frac{\alpha P}{\beta P + N}$$

【0075】

ここで、干渉セクターは（パスゲイン β を有する）S1である。同様に、S1内のセクターヌルトーンであるパイロットトーンに関するSNRを測定することにより、干渉セクターは（パスゲイン γ を有する）セクターS2であり、結果として生じるSNRを、下記の式より得る。これら2つの場合、雑音特性線の傾きは、それぞれ β/α 、及び γ/α である。

10

【数 1 3】

$$SNR1^{\gamma}(P) = \frac{\alpha P}{\gamma P + N}$$

20

【0076】

次に、別のセクター内のセクターヌルパイロットに対応しないパイロットトーンを用いてSNRを直接に測定する場合、このSNR測定値は別の2つのセクターからの干渉を考慮する。この測定値は2つのセクターからの干渉を含むので、この測定値をSNR2と称する。

【数 1 4】

30

$$SNR2(P) = \frac{\alpha P}{\beta P + \gamma P + N}$$

【0077】

この場合、雑音特性線の傾きは、 $(\beta + \gamma)/\alpha$ である。

【0078】

以下のSNRを雑音特性線の正確な傾き値と規定することにより、 $SNR1^{\beta}(P)$ 、 $SNR1^{\gamma}(P)$ 及び $SNR2(P)$ を $SNR0(P)$ に関係付けることができる。

40

【数 1 5】

$$SRR2 = \frac{\beta + \gamma}{\alpha}$$

$$SRR1^{\beta} = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$SRR1^{\gamma} = \frac{\gamma}{\alpha}$$

10

【0079】

SRR自体をSNRの観点から以下のように計算できる。

【数 1 6】

$$SRR2 = \frac{1}{SNR2(P)} - \frac{1}{SNR0(P)}$$

20

$$SRR1^{\beta} = \frac{1}{SNR1^{\beta}(P)} - \frac{1}{SNR0(P)}$$

$$SRR1^{\gamma} = \frac{1}{SNR1^{\gamma}(P)} - \frac{1}{SNR0(P)}$$

30

【0080】

SRR2を、 $SRR1^{\beta}$ 及び $SRR1^{\gamma}$ の合計として見出せることに留意すべきである。

【0081】

次に、SNRを $SNR0(P)$ 及びSRRの観点から書くことができる。

【数 17】

$$SNR2(P) = \frac{SNR0(P)}{1 + SRR2 \cdot SNR0(P)}$$

$$SNR1^{\gamma}(P) = \frac{SNR0(P)}{1 + SRR1^{\gamma} \cdot SNR0(P)}$$

10

$$SNR1^{\beta}(P) = \frac{SNR0(P)}{1 + SRR1^{\beta} \cdot SNR0(P)}$$

【0082】

WT1300がこれら統計値（例えば、SNR0(P)、SRR1^β、SRR1^γ、SRR2）の充分なセットを基地局1200へ報告すれば、基地局1200は、WT1300により受信されたSNRを送信電力Q0、Q1、Q2に基づいて予測できる。一般に、電力Q1、Q2を有するセクターS1、S2からの干渉を伴う電力Q0を有するデータ送信に対してWT1300により分かったSNRは、送信電力Pを有するパイロットトーンについて行った測定の観点から得られる。

20

【数 18】

$$SNR_{s0}(Q0, Q1, Q2) = \frac{\alpha Q0}{\beta Q1 + \gamma Q2 + N}$$

$$= \frac{SNR0(P)}{\left(\frac{Q1}{Q0} SRR1^{\beta} + \frac{Q2}{Q0} SRR1^{\gamma} \right) \cdot SNR0(P) + \frac{P}{Q0}}$$

30

【0083】

図9では、セクターS0内の例示的なWTに対する3つの状態を線図900に示す。セル901は、3つのセクターS0（903）、S1（905）、S2（907）を含む。図9は、セクターS1（905）との境界付近にWT909を示す。この場合、WT909は、セクターS1（905）から著しいダウンリンク干渉を受信する。3つのセクターS0（923）、S1（929）、S2（927）を含むセル921は、セクター境界から離れたセクターS0（923）の中央にWT929を示す。3つのセクターS0（943）、S1（945）、S2（947）を含むセル941は、セクターS2（941）との境界付近にWT949を示す。この場合、WT949は、セクターS2（947）から著しいダウンリンク干渉を受信する。

40

【0084】

本発明の一実施形態では、これら3つの状態の各々に対して、WTは、リバーリンク例えば、アップリンク上に伝達する情報量を減少させるため、測定統計値の下位セットを

50

BS1200へ送信する。

【0085】

図9に示す状態では、セル901に関して、セクターS0(903)内のWT909がセクターS1(905)から著しい干渉を受信すると仮定する。次に、基地局用の調整されたスケジューラ1225は、セクターS0(903)からWT909への送信と干渉するセクターS1(905)内のデータ送信をターンオフできる。その間、セクターS2(907)が、セクターS0の場合と同じ、または、ほぼ同じ送信電力Qを有するようにセクターS2(907)内の送信を調整する。次に、WT909により分かったSNRを下記の式により得る。この場合、SNR0(P)及びSRR1'を報告するのに充分である。

10

【数19】

$$\begin{aligned} SNR_{s_0}(Q, 0, Q) &= \frac{\alpha Q}{\gamma Q + N} \\ &= \frac{SNR_0(P)}{SRR1' \cdot SNR_0(P) + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

20

【0086】

次に、セル921に関する図9に示す状態に対して、ここでは、WT929はセクター境界付近に存在せず、WT929へ過度の干渉をもたらさずに大部分の、または、すべてのセクターに送信することが可能である。この場合、3つのセクターの各々が同じ電力Qでデータを送信すべきであるとする仮定を基地局のスケジューラ1225が単純化させると仮定する。次に、セクターS0(923)からの送信に対してWT929が分かったSNRを下記の式により得る。この場合、SNR0(P)及びSRR2を報告するのに充分である。

30

【数20】

$$\begin{aligned} SNR_{s_0}(Q, Q, Q) &= \frac{\alpha Q}{\beta Q + \gamma Q + N} \\ &= \frac{SNR_0(P)}{SRR2 \cdot SNR_0(P) + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

40

【0087】

次に、セル941に関する図9に示す状態に対して、WT949は、セクターS2(947)とのセクター境界付近に位置する。WT949がセクターS2(947)から著しい干渉を受信するので、基地局1200用の調整されたスケジューラ1225は、セクターS2(947)内の対応のデータ送信をターンオフできる。その間、セクターS0(943)の場合と同じ送信電力Qを有するようにセクターS1(945)に対する送信を調整すると仮定する。WT949により分かったSNRを下記の式により得る。この場合、

50

SNR0(P) 及び SRR1^β を報告するのに充分である。

【数 2 1】

$$\begin{aligned} \text{SNR}_{s0}(Q, Q, 0) &= \frac{\alpha Q}{\beta Q + N} \\ &= \frac{\text{SNR0}(P)}{\text{SRR1}^{\beta} \cdot \text{SNR0}(P) + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

10

【0088】

従って、送信電力が、ある値 Q に等しく、または、0 に等しくなるように BS1200 が送信電力を制限すれば、3 つの実現可能な構成体の各々では、WT1300 から BS1200 へ送信するのに情報の下位セットのみを必要とする。特に、一実施形態では、無線端末機 1300 は、現在、WT1300 が（例えば、図 9 のセル 901、図 9 のセル 921、及び図 9 のセル 941 に示すような）どの状態にあるかについて決定する。この情報を、WT1300 により 2 ビットのセクター境界インジケータとして BS1200 へ送信できる。セクター境界インジケータは、セクター境界に対する無線端末機位置情報を示す。WT1300 が境界上に存在するので、隣接するセクター内の送信をターンオフする必要があるかを最初のビットが示すことができる。次のビットは、2 つのセクターのどちらがより干渉を生じさせるかを示すことができる。実行可能な 2 ビットのセクター境界インジケータは、以下で述べるように表 1 の第 1 列目にリストされる。表 1 の第 2 列目は、雑音影響情報を示す。第 3 列目は、対応のセクター境界インジケータの受信に応答して BS1200 により行われるべき制御動作をリストする。第 4 列目は、同じ行内にリストされた対応の報告されるセクター境界インジケータに与えられて報告される 2 つのチャネル品質インジケータ値をリストする。

20

30

【表 1】

表 1

セクター境界インジケータ	SNR	別のセクター	WT 報告
00	$\text{SNR}_{s0}(Q, Q, Q)$	すべてのセクターへ送信する	SNR0(P), SRR2
10	$\text{SNR}_{s0}(Q, 0, Q)$	セクター S 2 をターンオフする	SNR0(P), SRR1 ^γ
11	$\text{SNR}_{s0}(Q, Q, 0)$	セクター S 1 をターンオフする	SNR0(P), SRR1 ^β

40

【0089】

このように、WT1300 は、これに好ましい構成がどれかを基地局 1200 へ身分確認するので、WT1300 は SNR0(P) 及び 3 つの SRR の 1 つだけを報告すれば足りる。

【0090】

任意の数のセクターを有するマルチセクターセルを次に説明する。本発明の別の実施形態では、任意の数のセクターが存在する状態に対して、セクターは、S0、S1 及び S2 と呼び名を付ける 3 つのセクタータイプに分割されている。セクタータイプのこの分類は

50

、2つの隣接するセクターが同じタイプを持たないように行われる。2つの隣接しないセクターに対して、干渉の影響が、重要でない程度に充分少ないので、干渉の主な原因が、異なるタイプの隣接するセクターからのものであると考えられると仮定する。従って、この状態を、3セクターセルの場合と類似した形で処理できる。その理由は、各セクター内の干渉の主な原因が、2つの隣接するセクターによってもたらされるからである。

【0091】

図10は、3個、4個及び5個のセクターをそれぞれ有する例示的なセル1001、1021、1041のセクタータイプを示す線図1000を含む。セル1001は、第1セクターS0タイプセクター1003、第1セクターS1タイプセクター1005及び第1セクターS2タイプセクター1007を含む。セル1021は、第1セクターS0タイプセクター1023、第1セクターS1タイプセクター1025、第1セクターS2タイプセクター1027及び第2S2タイプセクター1029を含む。セル1041は、第1セクターS0タイプセクター1043、第1セクターS1タイプセクター1045、第1セクターS2タイプセクター1047、第2S0タイプセクター1049及び第2S1タイプセクター1051を含む。以下で述べる表2は、異なる数のセクターを考慮する一例を示す。この表で、セクタータイプのリストの順序は、セクターを囲むように（例えば、時計回りに）進行する順序に対応する。

【表2】

表2

セクター数	セクタータイプ
1	S0
2	S0, S1
3	S0, S1, S2
4	S0, S1, S2, S1
5	S0, S1, S2, S0, S1
6	S0, S1, S2, S0, S1, S2
7	S0, S1, S2, S0, S1, S2, S1
8	S0, S1, S2, S0, S1, S2, S0, S1
9	S0, S1, S2, S0, S1, S2, S0, S1, S2

【0092】

上記のセクタータイプ方式を用いて、3つのセクターの場合に対してセルヌルパイロット及びセクターヌルパイロットを含む方式を任意の数のセクターに対して用いることができる。

【0093】

OFDMシステムとの関連で説明したが、本発明の方法及び装置を、多くの非OFDMを含む広範囲の通信システムに適用できる。更に、幾つかの特徴を非セルラーシステムに適用できる。

【0094】

様々な実施形態では、ここで説明するノードは、本発明の1つ以上の方法に対応するステップ、例えば、信号処理、メッセージ生成及び／または送信ステップを実行するのに1つ以上のモジュールを用いて実施される。従って、幾つかの実施形態では、本発明の様々な特徴は、モジュールを用いて実施される。このようなモジュールを、ソフトウェア、ハードウェアまたは、ソフトウェア及びハードウェアの組み合わせを用いて実装できる。例えば1つ以上のノードで、上述した方法のすべて、または一部を実施するため、機械、例

えば、追加のハードウェアを持っているか、持っていない汎用コンピュータを制御するメモリ装置、例えば、RAM、フロッピー（登録商標）ディスクなどのような機械可読媒体内に含まれるソフトウェアのように機械で実行可能な命令を用いて、多くの上述した方法または方法のステップを実施できる。従って、特に、本発明は、機械、例えばプロセッサ及び関連のハードウェアに、上述した（複数の）方法の1つ以上のステップを実行させるため、機械で実行可能な命令を含む機械可読媒体に関する。

【0095】

当業者にとって、上述した本発明の方法及び装置に対する多数の追加の変形態様が、本発明の上記の説明を考慮して明らかとなる。このような変形態様は、本発明の範囲内であると考えられるべきである。本発明の方法及び装置は、CDMA、直交周波数分割変調（OFDM）及び／または、アクセスノードと移動ノードとの間で無線通信リンクを形成するのに用いることができる様々な別の種類の通信技術を用いることができ、そして、様々な実施態様で用いる。幾つかの実施態様では、アクセスノードは、OFDM及び／またはCDMAを用いて移動ノードと通信リンクを確立する基地局として実施される。様々な実施態様では、移動ノードは、ノートブックコンピュータ、パーソナルデータアシスタント（PDA）または、本発明の方法を実施するため、受信機／送信機回路とロジック及び／またはルーチンを含む別の携帯装置として実施される。

【0096】

図14には、本発明に従って、セルの複数のセクター内にパイロットトーンを同期的に送信する例示的な方法1400のステップを示す。この方法は開始ノード1402で始まり、ステップ1404に進み、ここでは、現在シンボル時間カウンタを例えば、1に初期化する。シンボルは例示的なシステムに1シンボル時間当たり1シンボルで送信され、このシンボル時間は、標準的に、送信されるシンボルの一部分のコピーである周期的な接頭辞と一緒に1つのシンボルを送信するのに用いられる時間であり、このコピーは、マルチパス干渉及び少数のシンボル送信タイミングエラーから保護する冗長性のために加えられる。

【0097】

動作はステップ1404からステップ1406へ進み、ここでは、各セクター内に現在シンボル時間で送信すべきパイロットシンボルを、セルの各セクター内に予め選択された送信電力レベルを用いる予め選択されたパイロット送信シーケンス、例えばパイロットトーンホッピングシーケンスに従って各セクター内に同じトーンを用いて同期的に送信するように送信機を制御する。パイロットはセルの各セクター内に並行に送信されるが、トーンで送信される電力レベルを、ある予め選択されたレベルまたは、ヌルトーンの場合にはゼロとすることができる。各セクター内のパイロット信号の送信時間を一般に同期化したが、セクター間にわずかなタイミングオフセットを生じてよい。従って、各セクターは、異なるシンボル送信時間を実際には用いることができる。しかし、各セクター内のシンボル時間は、各セクター内にシンボルを送信するのに用いるシンボル時間内に十分な重複があるように十分に同期化される。通常、十分な重複は、周期的な接頭辞を送信するのに用いられる時間であって、時々、周期的接頭辞期間と称する時間に対応する時間の少なくとも一期間内にシンボル送信開始時間が存在するように同期化されるようになっている。従って、シンボル時間内に完全な重複がなくても、異なるセクターのシンボル時間内に通常、十分な重複がある。

【0098】

セルの各セクター内の所定のトーンで用いるべき電力を電力レベル情報1236から決定しながら、特定のシンボル時間中にどのトーンをパイロットトーンに用いるかを、パイロットホッピングシーケンストーン情報1234に含まれたトーン情報1238から決定する。

【0099】

ステップ1406で、現在シンボル時間にパイロットトーンを送信した後、動作はステップ1408へ進み、ここでは、現在シンボル時間カウンタを1だけ増加する。次に、ス

ステップ1410で、現在シンボル時間が最大シンボル時間に達したかどうかを確認するために検査を行う。現在シンボル時間が最大に等しければ、現在シンボル時間を1にリセットして、ステップ1406で、パイロットホッピングシーケンスが繰り返し始められるようにする。基地局送信が停止するか、または、ある別の事象が、中断すべきパイロット信号送信処理を生じさせるまで、パイロットトーンの周期的な送信は、実施されているパイロットトーンホッピングシーケンスに従って繰り返しを継続する。

【0100】

次に、図15～17に関して、様々な例示的なパイロットトーン送信をパイロット信号送信電力情報と共に示す。

【0101】

本発明によれば、パイロットトーンは、同じトーンを用いてセルの複数のセクター内に同時に、または、ほぼ同時に送信される。本発明の様々な実施形態では、シンボル送信時間は、セルの様々なセクター内で同期化される。完全な同期化を仮定すると、いずれかの所定の時間でセルの様々なセクター内に送信されたパイロットトーン間には、時間の点から見て完全な重複がある。残念ながら、上述したように、正確な同期化は、高周波数で動作する別々の増幅器及びアンテナ間で送信を同期化する複雑性に関連する様々な理由のために可能でない場合がある。しかし、同期化されたセクターの実施形態では、十分な量のシンボル時間の重複がセクター間に存在する。従って、各セクターシンボル送信時間の少なくとも一部分の間、完全な重複が可能であると仮定する信号測定を行う十分な重複を伴ってパイロット送信を達成できる。上述したように、本発明の同期化の実施形態では、セルの様々なセクター間のシンボル送信開始時間の間の差は、送信シンボルと共に通常、含まれる周期的な接頭辞の期間よりも一般に少ない。

【0102】

説明の目的のため、マルチセクターセルの各セクターに同期的に同時に送信される信号、例えばシンボルとの完全な同期化が存在すると仮定する。しかし、上記の説明により、通常、このような正確な同期化が発生せず、本発明を実施するのに必要ないこと明らかである。従って、各セクター内の送信は、隣接するセクターのシンボル時間からわずかにオフセットした異なるシンボル時間に対応する。本発明によれば、パイロットトーンがセルの各セクター内に同じセットのトーンで同期的に送信される間、セルの異なるセクター内のパイロットトーンの電力は、特定のセクターにおいて、背景雑音と同様に（複数の）別のセクター、例えば、隣接するセクターからの雑音の影響を決定するのを容易にする異なる信号測定を可能にするように制御される。

【0103】

複数の異なる信号測定を容易にするため、単一のシンボル送信時間中、複数のパイロットトーンを用いることができる。あるいはまた、1つのパイロット信号をシンボル時間ごとに用いることができ、パイロット信号は、異なる、例えば、連続するシンボル時間中、異なる電力レベルに割り当てられている。このような場合では、異なるシンボル時間中に行うパイロット信号測定を用いて、本発明に従って基地局に戻す2つの異なるチャネル品質インジケータ値を生成できる。

【0104】

図15は、本発明の例示的な一実施形態で実施される2セクターパイロットトーン送信シーケンスを示す表1500である。以下に説明するように、図15に示すシーケンスを、Nセクターを有するシステムまで拡張させることができる。ここで、Nは、1よりも大きい任意の数である。図15に示すシーケンスは、2つのセクターすなわち、セクターA及びセクターBを含むセルに対して実施される。各セクター内のシンボル時間がわずかにオフセットする可能性があるが、シンボル時間を十分に重複させることができるので、実際には、多くの場合、2つのわずかに異なるシンボル時間ではあるが、同じシンボル時間として説明する。時間と題する第1列1502は、セクター間での完全な同期化を仮定してトーンが送信されるシンボル時間に関連する。パイロット信号目的のため、同じトーンが各シンボル時間に用いられる一実施形態では、各シンボル時間1～4は、異なる現在シ

ンボル時間に対応する。トーンと題する第2列1504は、パイロット信号が送信されるトーン、例えば周波数をリストする。各行は、1つのトーンに対応する。異なる行は、特定の実施形態に依存して同じ、または異なるトーンに対応できる。例えば、第1～第4シンボル時間が、同じ現在シンボル時間である場合では、列1504にリストされた第1～第4トーンは、各パイロット信号が1つのトーンを必要とするので異なる。しかし、列1502の第1～第4シンボル時間が、異なる現在シンボル時間に対応する場合では、列1504にリストされたトーンは同一、または異なることができる。

【0105】

上述したように、各行1512、1514、1516、1518は、セルの各セクターA、Bのトーン、例えば、パイロット信号の送信に用いられるトーンの送信に対応する。各セクターの送信電力レベルは異なる、または同一とすることができる。各々の場合では、いずれかの時点で送信されるパイロットトーンは、予め選択された送信電力で送信される。従って、パイロット信号が送信されるトーンと、送信電力とは、基地局1200及び無線端末機1300の双方に既知である。その理由は、この情報が双方の装置に記憶され、双方の装置が、セル内で得られるタイミング情報から現在シンボル時間を知るからである。図15では、第3列1506は、特定の行に対応するトーンを用いてセクターAに送信されるパイロット信号に対するパイロット信号送信電力レベルをリストする。同様に、第4列1508は、特定の行に対応するトーンを用いてセクターBに送信されるパイロット信号に対するパイロット信号送信電力レベルをリストする。3セクターの実施形態を後で説明するため、各列150の列1510が含まれるが、図15に関して説明した2セクターの実施形態では用いられない。

【0106】

列1506、1508内の各長方形は、指示されたセクター内に、列1502に示す一般的なシンボル時間で、列1504に示すトーンを用いてパイロット信号を送信するステップを表す。実際には、トーンはセクターA、Bの各々に、わずかに異なるシンボル時間で、例えば、列1502にリストしたシンボル時間にほぼ対応する第1及び第2シンボル時間で送信される。第1の予め選択された送信電力を有する非ゼロのパイロットを示すのに1を用い、他方、ヌルトーンの送信、例えば、ゼロの電力で送信されるパイロット信号の送信を示すのに0を用いる。

【0107】

シンボル時間1では、トーン1を用いて、1のパイロット信号をセクターAに送信しながら、ヌルパイロット信号をセクターBに送信するというを行1512に示す。このことは、同じトーンでセクターAに送信したことにより生じたセクターBでのセクター間干渉の影響を測定できるようにする。しかも、これによりセクターAが、セクターBの送信による干渉の存在なしにセクターAでの減衰を正確に測定できる。行1514はシンボル時間2に対応し、この場合、セクターAにヌルトーンを送信し、セクターBに1のパイロット信号を送信するのにトーン2を用いる。このことによりセクターAは、同じトーンでセクターBに送信したことによる信号干渉の量を決定できる。行1516はシンボル時間3に対応し、この場合、セクターA、Bの双方にヌルパイロット信号を送信するのにトーン3を用い、これにより、トーン3で可能な一般の背景雑音の測定を行う。行1518はシンボル時間4に対応し、この場合、1のパイロット信号をセクターA、Bの双方に送信するのにトーン4を用いる。このような場合では、各セクターは、同じ非ゼロの電力レベルで各セクターA、Bに同時に送信された信号を持つ影響を測定できる。通常、パイロット信号は、本発明の1つの特徴に従って基地局1200へ帰還される第1及び第2チャネル品質インジケータ値を生成するのに用いられる2つの異なる関数に入力として必要とされる十分な信号測定を、無線端末機を用いて行うため、図15の第1及び第2行1512、1514の双方と、行1516、1518の少なくとも1つとに従って送信される。

【0108】

図16には、3セクターシステムに対する例示的なパイロットトーン送信シーケンスを示す。図15の例示のように、第1列1602はシンボル送信時間に対応し、第2列16

04はトーンに対応し、一方、列1606、1608、1610はそれぞれ、セルの3つのセクターA、B、Cの各々のパイロット信号送信を示す。従って、図15の例示のように、第1～第5行1612、1614、1616、1618、1620の1つに対応する列1606、1608、1610の各長方形は、指示されたセクター内に、指示されたトーンでパイロット信号を送信するステップを表す。各行に用いられるトーンは、上述したように各セクター内で同じであるが、各シンボル時間が同一の現在シンボル時間に対応すれば、第1～第5トーンの各々は異なる。しかし、第1～第5シンボル時間の各々が異なれば、第1～第5トーンは同じ、または異なることができる。

【0109】

図16の実施形態では、少なくとも1つのパイロット信号が各セクターに対して送信され、ヌルパイロットが、隣接するセクター内に同じトーンで送信されることに留意すべきである。また、背景雑音の測定を容易にするセルヌルとして説明した行1620の使用に留意すべきである。

【0110】

図17は、図16に類似する3セクター実施形態を示す表1700であり、各セクターに送信されるパイロットを、電力レベルの点から見て、より一般的に説明する。15個のパイロットP1～P15の送信を図17の実施態様に示す。各行が、異なる送信シンボル時間に対応する場合、各パイロットは、異なるシンボル時間で送信される。リストされた信号の各々が、同じシンボル時間で送信される場合、3つの異なるシンボル時間が示され、各セクターの送信時間がわずかに異なるが、別のセクター内に用いるのと同じシンボル時間にほぼ対応する。

【0111】

図15、16の例示で示すように、各行1712、1714、1716、1718、1720のパイロットは、同じトーンを用いて送信されるが、異なる行は、異なるトーンに対応できる。第1列1702にリストしたように、5つの異なるシンボル時間で送信するように示しているが、セクター送信時間の変化が考慮される場合、表題のセクター上にリストされた各長方形は、実際には、異なるシンボル時間に対応でき、各行のシンボル時間はほぼ重複し、厳密な同期化の場合、全く同じである。第1～第15パイロットP1～P15の各々の電力レベルを丸かっこ内に表す。例えば、P1に対する送信電力はp1である。図16の例示のような幾つかの場合では、2つの異なる電力レベルが支援され、複数の既知の電力レベルを支援できる。図17の最後の行1720は、トーン5を用いるヌルパイロット信号の各セクターA、B、C内の送信を表す。これらパイロット信号の電力レベルは、各々の場合で0である。

【0112】

図18は、単一のシンボル送信期間中の10個の異なるトーンでの信号送信を示す表1750を示す。図18の実施形態では、ヌルパイロット信号を表すのに0を用いる一方で、データを送信する電力レベルよりも一般に高い1つの既知のゼロでない送信電力レベルのパイロットを表すのに1を用いる。表1750では、セクターA、B、Cの1つへのデータ送信を表すのにDを用いる。データ信号Dは、通常、パイロット信号レベル1よりも低い電力レベルのトーンで送信され、従って、隣接するセクター内のパイロットと著しい干渉を生じさせないことができる。データは、図示したシンボル時間中、図18に示さない追加のトーンで各セクターに一般に送信される。本発明のOFDMの実施形態では、所定のセクターでのこのような追加のデータトーンはパイロットトーンと干渉しない。その理由は、これらデータトーンが、パイロット信号を送信するのに用いられたトーンに対して直交するためである。図19には、本発明に従って送信された基地局1200からの受信されたパイロット信号を処理するために無線端末機を動作する方法1800を示す。受信されたパイロット信号を、既知の異なる送信電力レベルで送信されたパイロット信号とすることができ、これにより受信機が、様々な雑音の影響、例えば、セクター間干渉のみならず背景雑音をも決定するのに有用である様々な信号測定及び計算を行うことができる。

10

20

30

40

50

【0113】

方法1800は開始ノード1802で始まり、ステップ1804、1808でそれぞれ始まる2つの処理経路に沿って進行する。例えば、異なる送信電力レベルを有する複数のパイロット信号を、単一のシンボル時間中に送信する場合、2つの処理経路を並行に実施でき、あるいは、例えば、同じトーンを用いるが、異なる電力レベルで、異なるシンボル送信時間中にパイロットを連続して送信する場合では順次を実施できる。

【0114】

ステップ1804では、無線端末機1300は、送信電力P1で送信された第1パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定して第1測定信号値を発生する。次に、ステップ1806で第1測定信号値を用いる。ステップ1806では、少なくとも前記第1測定信号値を入力として用いる第1関数f1に従って第1測定信号値から第1チャンネル品質インジケータ値を発生する。関数f1により発生された第1チャンネル品質インジケータ値を、例えば、受信した前記第1パイロット信号に対応するSNR値または信号電力値とすることができる。第1チャンネル品質インジケータ値を発生する場合、関数f1は、第1測定信号値に加えて、別の信号測定値及び／または別の情報を入力として用いることができる。動作はステップ1806からステップ1812へ進行する。

10

【0115】

幾つかの実施形態でステップ1804と並行して実行できるステップ1808では、無線端末機1300は、P1と異なる送信電力P2で送信された第2パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定する。この測定は第2測定信号値を発生し、この第2測定信号値を次に、ステップ1810で用いる。ステップ1810では、第2測定信号値を入力として用いる第2関数f2に従って第2測定信号値から第2チャンネル品質インジケータ値を発生する。第2関数は前記第1関数と異なり、少なくとも第2測定信号値を入力として用いるが、別の信号測定値をも入力として用いることができる。幾つかの実施形態では、第2関数により発生された第2チャンネル品質インジケータ値は、第2パイロット信号に対応するSNRであり、一方、別の実施形態では、それは、第2パイロット信号に対応する信号電力値、例えば、受信した信号電力のインジケータである。動作はステップ1810からステップ1812へ進行する。

20

【0116】

ステップ1812では、無線端末機1300は、1つ以上のセクター境界に対する無線端末機の位置を、測定信号値及び／または上述の別の境界位置インジケータ値情報から決定する。ステップ1812で発生させた相対境界位置及び／または別の情報を用いて、ステップ1814では、無線端末機1300は、例えば、表2の列1に示す値の1つに対応する値を有する境界位置インジケータ値1814を発生する。ステップ1806、1810からの第1及び第2チャンネル品質インジケータ値とステップ1814からの境界位置インジケータ値とを用いて、動作は送信ステップ1816へ進行し、ここでは、発生した情報を基地局1200へ返信する。

30

【0117】

ステップ1816は、第1及び第2チャンネル品質インジケータ値と境界位置インジケータ値とを、例えば1つ以上のメッセージの一部として送信することを含む。1つの処理経路をいずれかの特定の実施形態に用いる2つの二者択一の処理経路を示す。サブステップ1820で始まり、1826で終了する第1処理経路は、様々な情報が1つのメッセージに含まれる場合を表す。ステップ1830で始まり、ステップ1840で終了する第2処理経路は、異なるメッセージを用いて様々な値の各々を送信する場合に対応する。この状況のメッセージは広範に解釈されるべきであり、伝達すべき特定値を伝達する信号を含む。

40

【0118】

ステップ1820では、第1チャンネル品質インジケータ値を第1メッセージに組み入れる。次に、ステップ1822では、第2チャンネル品質インジケータ値を第1メッセージに組み入れる。次に、ステップ1824では、境界位置インジケータ値を第1メッセージに

50

組み入れる。ステップ1816で、第1メッセージを次に、基地局1200へ例えば、第1メッセージを無線通信リンク上に送信することにより伝達する。このことは、無線端末機から基地局1200へチャネル品質及び／または別のフィードバック情報を報告するのに用いる制御チャネルの1つ以上の専用の時間枠を用いて様々な実施形態で行われる。チャネル品質及び別の情報を報告するのに用いる無線端末機に対する時間枠の専用の結果として、セクター内の別の無線端末機または装置は時間枠を用いない。従って、専用の時間枠の使用により送信の衝突が回避される。その上、チャネルが、特定の制御情報を伝達するのに専用される場合、送信した値が何を意味するかを示すヘッダーまたは別の情報を送信する必要なしに時間枠内で値を発生し、送信できる。すなわち、基地局1200は、利用される制御チャネルに送信された値が、ある予め選択された形式を持ち、例えば、2ビットの境界位置インジケータ値が後に続く第1及び第2チャネル品質インジケータ値を表すことになっているということを知っている。従って、このようなメッセージ及び／または値を送信するのに用いられるオーバーヘッド、例えばヘッダーオーバーヘッドの量を最小限に抑えることができる。生成した値の送信がステップ1826で完了したら、動作はステップ1804、1808に戻り、ここで、新たなパイロット信号について信号測定を行い、フィードバック処理が長期にわたって繰り返しを継続する。

10

【0119】

ステップ1816に示す二者択一の値送信経路に対応するステップ1830では、第1チャネル品質インジケータ値を第1メッセージ、例えば信号に組み入れ、ステップ1832で、この第1メッセージを次に、基地局へ送信する。次に、ステップ1834では、第2チャネル品質インジケータ値を第2メッセージ、例えば信号に組み入れ、ステップ1836で、この第2メッセージを送信する。ステップ1838では、境界位置インジケータ値を第3メッセージに組み入れ、ステップ1840で、この第3メッセージを次に、基地局1200へ送信する。ステップ8126で送信する結合されたメッセージの場合のように、フィードバック情報の伝達に専用される制御チャネルの専用セグメントを用いて、ステップ1832、1836、1840で送信する個々のメッセージを送信できる。動作はステップ1840からステップ1804、1808へ進行し、ここで、チャネルフィードバック情報を発生し、基地局1200に情報を報告する処理を長期にわたって繰り返す。

20

【0120】

図20は、例えば、パイロットトーンを送信し、フィードバック情報を受信及び処理して、データ信号を送信する電力レベルを決定するように本発明に従って基地局(BS)1200を動作する方法を示すフローチャート1900である。この方法はステップ1902で始まり、ここでは、基地局1200の電源をオンにし、この基地局を使用できるようにする。ステップ1904では、マルチセクターアンテナ1205に結合された基地局の送信機1204は、予め選択された電力レベル及びトーンを用いてパイロット信号を、マルチセクターセル、例えば1104の各セクター例えば、S0(1106)、S1(1108)、S2(1110)へ同時に同期的に送信して、セル1104の各セクター1106、1108、1110へのパイロットトーンの送信が同一セットのトーンを用い、パイロット信号が各セクター1106、1108、1110へほぼ同時に送信されるようにする。ステップ1904でのパイロットトーンの送信を、パイロットトーン電力レベル情報1236及びトーン情報1238を用いてパイロット信号発生及び送信制御ルーチン1230の指揮下で実行する。動作はステップ1906へ進行し、ここでは、BS1200は、例えば、チャネル品質インジケータ値のセット、例えば第1及び第2チャネル品質インジケータ値とセクター境界位置情報とを含む少なくとも1つの無線端末機(WT)1300からのメッセージを受信する。メッセージを、基地局1200内に含まれる受信信号処理ルーチン1260の指揮下で受信する。ステップ1908では、基地局は、チャネル品質インジケータ値抽出モジュール1262の指揮下で、少なくとも2つの異なるチャネル品質インジケータ値1250を、無線端末機1300から受信された例えば1つのメッセージから、または複数のメッセージから抽出する。幾つかの実施形態では、各チャネル品質インジケータ値は別々のメッセージ内にある。別の実施形態では、複数のチャネル品質

30

40

50

インジケータ値は、WT 1300からの1つのメッセージ内に含まれる。次に、ステップ1910では、基地局1200は、位置情報抽出モジュール1264の制御下で、受信したメッセージから位置情報を、例えば、マルチセクターセルの境界に対する無線端末機1300の位置を示す境界位置インジケータ値を抽出する。この位置情報を、別々のメッセージ内にWT 1300により送信されたものとしてすることができ、あるいは、チャネル品質インジケータ値を含むメッセージ内に含まれたものとしてすることができる。この位置情報は、WT 1300がセクター境界付近に存在するかを識別し、どのセクター境界が、例えば、隣接するセクターから高レベルの送信電力依存干渉を受信しているかを識別することができる。受信したメッセージから抽出したセクター境界情報をBS 1200内のセクター境界位置情報1252内に記憶する。

10

【0121】

ステップ1912へ進行し、基地局1200は、送信電力計算ルーチン1226の指揮下で、第1及び第2チャネル品質インジケータ値1250を送信した無線端末機1300で所望の信号対雑音比を達成するのに必要とされる送信電力の量を少なくとも前記第1及び第2チャネル品質インジケータ値1250から計算する。ステップ1914では、基地局スケジューラモジュール1225は、無線端末機1300に対してスケジュールの決定を行うように動作する。サブステップ1916では、基地局スケジューラ1225は、決定したSNRに基づいてWT 1300に対して決定を行い、例えば、BS 1200は、WT 1300の受信したSNRが、利用するデータ速度及び符号化方式に対する最小許容レベルを超えるようになる送信電力レベルを用いてWT 1300へのチャネルセグメントのスケジュールを決定する。サブステップ1918では、BS 1200のスケジューラ1225は、セクター境界位置情報1252に基づいてWT 1300に対する決定を行い、例えば、セクター境界付近にあると認識されたWT 1300に対して、基地局1200はチャネルセグメントをWT 1300に割り当て、隣接セクター内の対応のチャネルセグメントはゼロの送信電力を有する。ステップ1920へ進行し、BS 1200の送信機1205は、例えば、符号器1214により符号化されたユーザーデータ1244を含む信号を、信号送信ルーチン1228の指揮下で、受信した前記少なくとも2つのチャネル品質インジケータ値1250から決定された送信電力を用いて前記WT 1300へ予定時間に送信する。

20

【0122】

動作はステップ1920からステップ1904へ進行し、方法を繰り返す。基地局1200は、マルチセクターセルの各セクターへのパイロット信号の同期的な送信をステップ1904で定期的に繰り返す。しかし、異なる無線端末機1300は、チャネル品質インジケータ値1250及びセクター境界位置情報1252のセットを含むメッセージを、無線端末機の動作状態、例えば、作動状態、保留状態、待機状態のような要素に依存する異なる時間及び／または異なる速度で送信できる。

30

【0123】

特に、本発明は、本発明の様々な方法のステップの1つ以上に従って処理を実行するのにプロセッサまたは別の装置を制御するため、機械で実行可能な命令、例えば、ソフトウェアモジュールまたは命令を含むメモリ、コンパクトディスクなどのような機械可読媒体に関する。本発明の方法及び装置の様々な特徴を広範囲な通信システムに用いることができ、これら通信システムは、OFDM、CDMA及び別の種類の通信システムを含むが、これらに限定しない。

40

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1]無線端末機により用いられるチャネル品質報告方法において、このチャネル品質報告方法が、

第1パイロットトーンに対応する第1パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定して第1信号測定値を発生するステップと、

少なくとも前記第1信号測定値を入力として用いる第1関数に従って前記第1信号測定値から第1のチャネル品質インジケータ値を発生するステップと、

50

- この第1のチャンネル品質インジケータ値を送信するステップと、
第2パイロットトーンに対応する第2パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定して第2信号測定値を発生するステップであって、この第2パイロット信号が、前記第1パイロット信号と異なる送信電力を有するステップと、
少なくとも前記第2信号測定値を入力として用いる第2関数に従って前記第2信号測定値から第2のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップと、
この第2のチャンネル品質インジケータ値を送信するステップと
を有するチャンネル品質報告方法。
- [2]上記[1]に記載のチャンネル品質報告方法において、第1及び第2パイロット信号の1つを、ゼロの電力で送信されるヌル信号とするチャンネル品質報告方法。 10
- [3]上記[1]に記載のチャンネル品質報告方法において、第1関数に従って前記第1信号測定値から第1のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップが、受信した第1及び第2パイロット信号の少なくとも1つに含まれる電力を推定するステップを含むチャンネル品質報告方法。
- [4]上記[3]に記載のチャンネル品質報告方法において、第2関数に従って前記第2信号測定値から第2のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップが、受信した少なくとも第2パイロット信号に含まれる受信電力を推定するステップを含むチャンネル品質報告方法。
- [5]上記[3]に記載のチャンネル品質報告方法において、第2関数に従って前記第2信号測定値から第2のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップが、受信した第2パイロット信号の信号対雑音比を推定するステップを更に含むチャンネル品質報告方法。 20
- [6]上記[1]に記載のチャンネル品質報告方法において、第1関数に従って前記第1信号測定値から第1のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップが、受信した第1パイロット信号の信号対雑音比を推定するステップを含むチャンネル品質報告方法。
- [7]上記[6]に記載のチャンネル品質報告方法において、第2関数に従って前記第2信号測定値から第2のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップが、受信した第2パイロット信号の信号対雑音比を推定するステップを含むチャンネル品質報告方法。
- [8]上記[1]に記載のチャンネル品質報告方法において、異なる非重複期間中、前記第1及び第2パイロットトーンを受信するチャンネル品質報告方法。
- [9]上記[8]に記載のチャンネル品質報告方法において、前記第1及び第2パイロットトーンが同一周波数に対応するチャンネル品質報告方法。 30
- [10]上記[1]に記載のチャンネル品質報告方法において、同一期間中、前記第1及び第2パイロットトーンを受信するチャンネル品質報告方法であって、この第1及び第2パイロットトーンが、異なる周波数に対応するチャンネル品質報告方法。
- [11]上記[1]に記載のチャンネル品質報告方法において、第1のチャンネル品質インジケータ値を送信するステップが、
前記第1のチャンネル品質インジケータ値を第1のメッセージに組み入れるステップと、
前記第1のメッセージを無線通信リンク上に送信するステップと
を含むチャンネル品質報告方法。
- [12]上記[11]に記載のチャンネル品質報告方法において、第2のチャンネル品質インジケータ値を送信するステップが、
前記第2のチャンネル品質インジケータ値を前記第1のメッセージに組み入れるステップと、
前記第1のメッセージ内に前記第1値を伴う前記第2のチャンネル品質インジケータ値を無線通信リンク上に送信するステップと
を含むチャンネル品質報告方法。 40
- [13]上記[11]に記載のチャンネル品質報告方法であって、
第1パイロット信号を測定して第1信号測定値を発生するステップと、
第1のチャンネル品質インジケータ値を発生するステップと、
前記第1のチャンネル品質インジケータ値を第1のメッセージに組み入れるステップと、 50

前記第1のメッセージを無線通信リンク上に送信するステップと、
第2パイロット信号を測定するステップと、
第2のチャネル品質インジケータ値を発生するステップと、
前記第2のチャネル品質インジケータ値を、前記第1のメッセージと異なる第2のメッセージに組み入れるステップと、

前記第2のメッセージを前記無線通信リンク上に送信するステップと
を繰り返し実行するステップを更に有するチャネル品質報告方法。

[14]上記[13]に記載のチャネル品質報告方法であって、

第1のチャネル品質インジケータ値を送信する前記ステップと、第2のチャネル品質インジケータ値を送信する前記ステップとを周期的に繰り返して、前記測定するステップと、前記発生するステップとを繰り返し実行することにより発生された対応の値を送信するステップを更に有し、発生された第1及び第2のチャネル品質値をインタリーブ方法で長期にわたって送信するチャネル品質報告方法。

[15]上記[14]に記載のチャネル品質報告方法において、前記インタリーブ方法が、前記第1及び第2のメッセージの送信を交互に行うステップを含むチャネル品質報告方法。

[16]上記[13]に記載のチャネル品質報告方法において、チャネル品質インジケータ値を伝達するのに専用される通信チャネルセグメントを用いて前記第1及び第2のメッセージを送信するチャネル品質報告方法であって、前記メッセージがチャネル品質値を報告するためのものであることを示す説明的なメッセージタイプを前記メッセージが持っていないチャネル品質報告方法。

[17]上記[16]に記載のチャネル品質報告方法において、前記無線端末機により用いるために専用される予め選択された専用時間枠中、前記メッセージを送信するチャネル品質報告方法であって、前記専用時間枠の専用が、前記専用時間枠を用いて別の無線端末機を排除するチャネル品質報告方法。

[18]上記[1]に記載のチャネル品質報告方法において、前記無線端末機がセクター化セルの第1のセクター内に配置され、この場合、各セクターが同一セットのトーンを用いるチャネル品質報告方法であって、第1パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定して第1信号測定を発生するステップが、

前記第1のセクターに隣接して配置されたセクターが、第1パイロットと同じトーンで、しかし、第1パイロット信号を送信するのに用いる予め選択された送信電力と異なる予め選択された送信電力を用いて別のパイロット信号を送信する期間中、前記第1パイロット信号の測定を実行するステップを含むチャネル品質報告方法。

[19]上記[18]に記載のチャネル品質報告方法において、前記別のパイロット信号をヌルパイロット信号とするチャネル品質報告方法であって、前記期間中、前記別のパイロット信号を送信するのに用いる前記異なる予め選択された送信電力をゼロとするチャネル品質報告方法。

[20]上記[19]に記載のチャネル品質報告方法において、第2パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも1つを測定して第2信号測定値を発生する前記第2のステップが、

前記第1のセクターに隣接して配置されたセクターが、第2パイロットと同じトーンで、前記第2パイロット信号を送信するのに用いる予め選択された送信電力と同じ予め選択された送信電力を用いて更なるパイロット信号を送信する期間中、前記第2パイロット信号の測定を実行するステップを含むチャネル品質報告方法。

[21]上記[20]に記載のチャネル品質報告方法において、第1及び第2パイロット信号の測定を同じ時間に実行するチャネル品質報告方法。

[22]上記[21]に記載のチャネル品質報告方法において、

前記同じ時間中、ゼロの信号を送信する第3トーンで受信された電力を前記同じ時間に測定するステップを更に有するチャネル品質報告方法であって、前記同じ時間を、1つのシンボルを送信するのに用いるシンボル時間とするチャネル品質報告方法。

[23]上記[18]に記載のチャネル品質報告方法であって、

無線端末機が配置されたセクターに隣接する少なくとも2つのセクターに対する無線端

10

20

30

40

50

末機の相対位置を前記第 1 及び第 2 信号測定に基づいて決定するステップと、
セクター境界に対する相対位置を示す位置情報を基地局へ送信するステップと
を更に有するチャネル品質報告方法。

[24] 上記[23]に記載のチャネル品質報告方法であって、

セクター境界に対して決定された相対位置の関数として前記基地局へ送信されるチャネル情報を選択するステップを更に有するチャネル品質報告方法。

[25] 上記[24]に記載のチャネル品質報告方法において、前記無線端末機が第 2 セクター境界に近い場合よりも前記無線端末機が第 1 セクター境界に近い場合、異なるチャネル状態情報を送信するチャネル品質報告方法。

[26] 上記[18]に記載のチャネル品質報告方法において、第 1 のチャネル品質インジケータ値を、無線端末機が配置されたセクターと、干渉するセクターとのチャネルゲインの比の関数とするチャネル品質報告方法。

10

[27] 上記[18]に記載のチャネル品質報告方法において、各セクターが前記第 2 トーンでヌルを送信する期間中、第 2 信号測定を発生するチャネル品質報告方法であって、前記第 2 のチャネル品質インジケータ値を、セルの各セクターが前記第 2 トーンで前記ヌルを送信している間の前記第 2 トーンの雑音の測定値とするチャネル品質報告方法。

[28] 上記[18]に記載のチャネル品質報告方法において、前記チャネル品質報告方法が更に、チャネル品質情報を用いて、セルのセクター内の送信電力を制御することに関し、このチャネル品質報告方法が、

前記第 1 及び第 2 のチャネル品質インジケータ値を受信するために基地局を動作するステップと、

20

前記無線端末機で所望の信号対雑音比を達成するのに必要とされる送信電力の量の計算を第 1 及び第 2 のチャネル品質インジケータ値から行うために基地局を動作するステップであって、前記計算が、前記送信電力の量を決定するために、少なくとも 2 つの異なるチャネル品質インジケータ値を必要とするステップと

を有するチャネル品質報告方法。

[29] 上記[28]に記載のチャネル品質報告方法において、前記無線端末機から送信された異なるセットの第 1 及び第 2 のチャネル品質インジケータ値を用いて前記送信電力の量の計算を行うために基地局を動作する前記ステップを周期的に繰り返すステップを更に有するチャネル品質報告方法であって、それぞれの異なるセットの第 1 及び第 2 のチャネル品質インジケータ値が、異なるシンボル時間に対応し、シンボル時間中、前記第 1 及び第 2 パイロット信号の測定を行うチャネル品質報告方法。

30

[30] パイロット信号を受信する受信機と、

第 1 パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも 1 つを測定して第 1 信号測定値を発生し、第 2 パイロット信号の振幅及び位相の少なくとも 1 つを測定して第 2 信号測定値を発生する測定手段と、

少なくとも前記第 1 信号測定値を入力として用いる第 1 関数に従って前記第 1 信号測定値から第 1 のチャネル品質インジケータ値を発生し、少なくとも前記第 2 信号測定値を入力として用いる第 2 関数に従って前記第 2 信号測定値から第 2 のチャネル品質インジケータ値を発生するチャネル品質インジケータ値発生手段と、

40

第 1 及び第 2 のチャネル品質インジケータ値を送信する送信機と
を含む無線端末機。

[31] 上記[30]に記載の無線端末機において、前記チャネル品質インジケータ値発生手段が、受信した第 1 及び第 2 パイロット信号の少なくとも 1 つに含まれる受信電力を推定するために処理装置を制御するソフトウェア命令を含む無線端末機。

[32] 上記[31]に記載の無線端末機において、前記チャネル品質インジケータ値発生手段が、少なくとも第 2 の受信したパイロット信号に含まれる受信電力を推定するために処理装置を制御する追加のソフトウェア命令を更に含む無線端末機。

[33] 上記[31]に記載の無線端末機において、前記チャネル品質インジケータ値発生手段が、受信した第 2 パイロット信号の信号対雑音比を推定するために処理装置を制御する追加

50

のソフトウェア命令を更に含む無線端末機。

[34] 上記[31]に記載の無線端末機において、送信する前記手段が、前記第1のチャンネル品質インジケータ値を含む第1のメッセージを発生するメッセージ発生モジュールを含む無線端末機。

[35] 上記[34]に記載の無線端末機において、前記メッセージ発生モジュールが前記第2のチャンネル品質インジケータ値を前記第1のメッセージ内に含むようになっている無線端末機。

[36] 上記[34]に記載の無線端末機において、前記メッセージ発生モジュールが、前記第2のチャンネル品質インジケータ値を含む第2のメッセージを発生するために機械を制御する機械実行可能命令を含む無線端末機。

10

[37] 上記[34]に記載の無線端末機であって、

セクター境界に対する無線端末機の位置を受信信号から決定する手段を更に有する無線端末機。

[38] 上記[37]に記載の無線端末機において、前記メッセージ発生モジュールが前記第1のメッセージ内に位置情報を含むようになっている無線端末機。

[39] 少なくとも2つのチャンネル品質インジケータ値を無線端末機から受信する受信機と、前記無線端末機で所望の信号対雑音比を達成するのに必要とされる送信電力を少なくとも2つの異なるチャンネル品質インジケータ値から決定する手段と

を有する基地局。

[40] 上記[39]に記載の基地局において、前記少なくとも2つの異なるチャンネル品質インジケータ値が、前記無線端末機により同時に行われた異なる電力信号測定に対応するようになっている基地局であって、決定された前記送信電力が前記少なくとも2つのチャンネル品質インジケータ値の関数である基地局。

20

[41] 上記[40]に記載の基地局であって、

前記少なくとも2つのチャンネル品質インジケータ値から決定された送信電力を用いて信号を前記無線端末機へ送信する手段を更に有する基地局。

[42] 上記[41]に記載の基地局であって、

前記無線端末機から送信された1つのメッセージから、前記少なくとも2つの異なるチャンネル品質インジケータ値を抽出する手段を更に有する基地局。

[43] 上記[41]に記載の基地局であって、

30

前記無線端末機から受信された2つの別々のメッセージから、前記少なくとも2つの異なるチャンネル品質値を抽出する手段を更に有する基地局。

[44] 上記[40]に記載の基地局であって、

マルチセクターセル内に含まれる第2の境界に対する無線端末機の位置を示すチャンネル品質インジケータ情報を受信する手段を更に有する基地局。

[45] 上記[40]に記載の基地局において、

パイロット信号をセルの複数のセクターへ同時に送信するマルチセクター送信アンテナと、

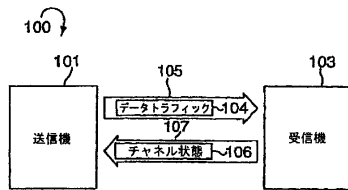
セルの全セクターへのパイロットトーンの送信が同一セットのトーンを用い、パイロットトーンをほぼ同時に各セクターへ送信するように同期的にパイロット信号を各セクターへ送信するために前記マルチセクターアンテナに結合された送信機と

40

を更に有する基地局であって、前記無線端末機が前記複数のセクターの1つに配置されている基地局。

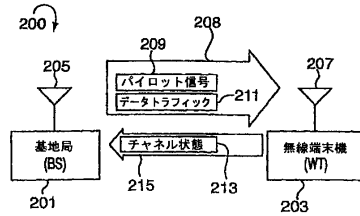
【図 1】

図 1



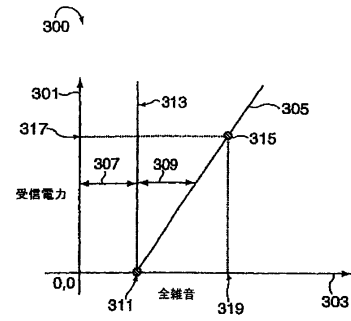
【図 2】

図 2



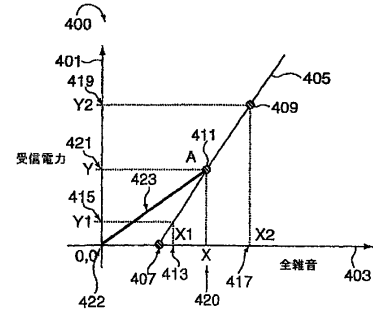
【図 3】

図 3



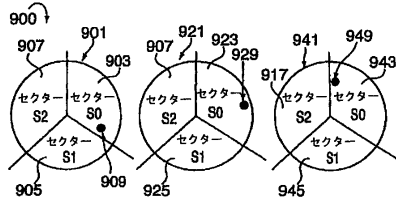
【図 4】

図 4



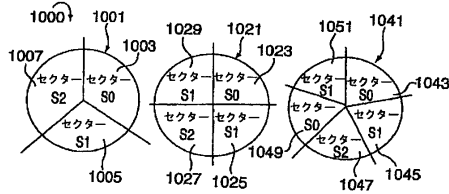
【図 9】

図 9



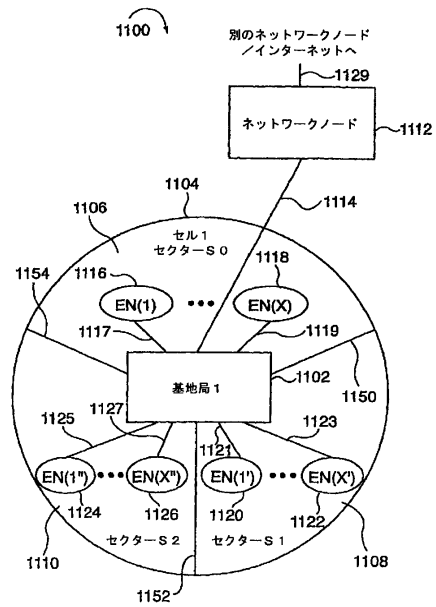
【図 10】

図 10



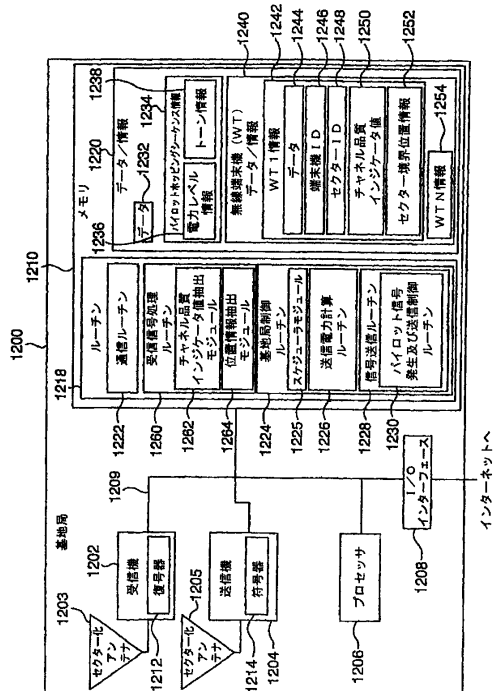
【図 11】

図 11



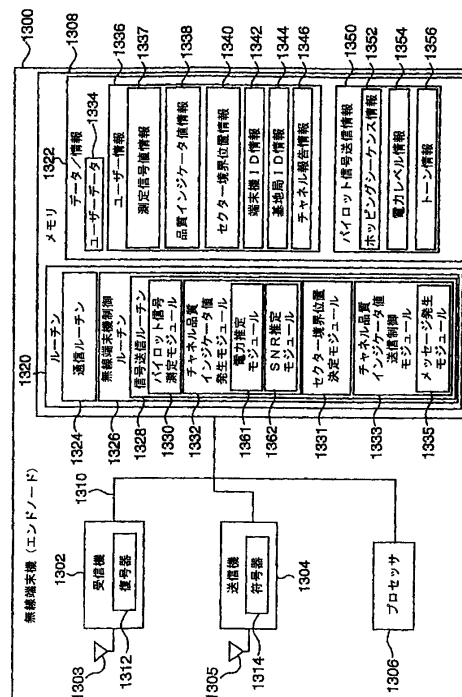
【図 12】

図 12



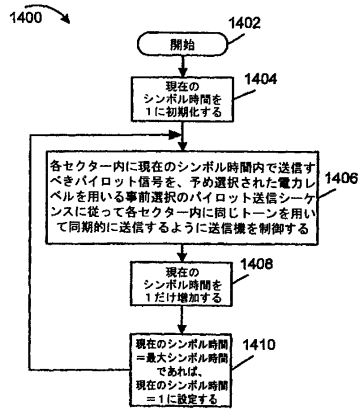
【図 13】

図 13



【図 14】

図 14



【図 15】

図 15

1500	1502	1504	セクター		
			A	B	C
1512	1	1	1	0	-
1514	2	2	0	1	-
1516	3	3	0	0	-
1518	4	4	1	1	-
	-	-	-	-	-

【図 18】

図 18

1750

1シンボル時間				
トーン	A	B	C	
1	0	0	0	
2	1	1	0	
3	1	0	1	
4	0	1	1	
5	1	0	0	D
6	1	0	0	D
7	0	1	1	D
8	0	1	1	D
9	0	0	1	1
10	0	0	1	1

【図 16】

図 16

1600						
	1602	1604	セクター			
	↓	↓	1606	1608	1610	
	↓	↓				
	時間	トーン	A	B	C	
1612 →	1	1	1	0	1	
1614 →	2	2	0	1	0	
1616 →	3	3	0	0	1	
1618 →	4	4	1	1	1	
1620 →	5	5	0	0	0	

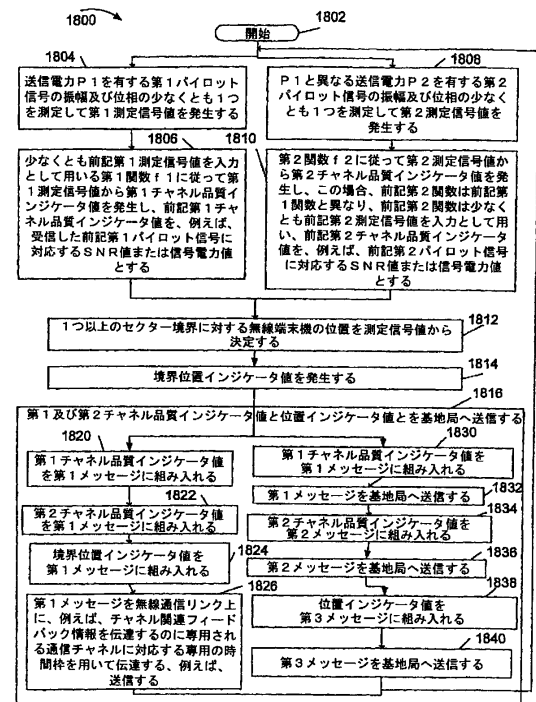
【図 17】

図 17

				セクター		
1700	1702	1704	1706	1708	1710	
時間	トーン	A	B	C		
1712→	1	1	P1(p1)	P2(p2)	P9(p9)	
1714→	2	2	P3(p3)	P4(p4)	P10(p10)	
1716→	3	3	P5(p5)	P6(p6)	P11(p11)	
1718→	4	4	P7(p7)	P8(p8)	P12(p12)	
1720→	5	5	P13(p13)	P14(p14)	P15(p15)	

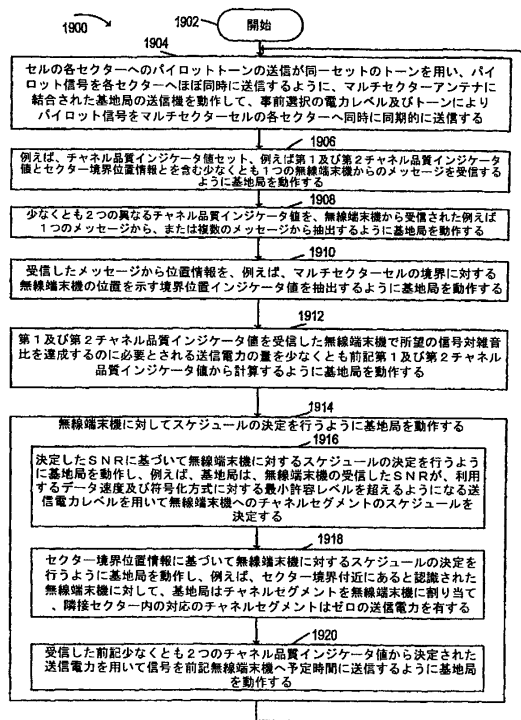
【図 19】

図 19



【図 20】

図 20



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10/648,767

(32)優先日 平成15年8月25日(2003.8.25)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976

弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100101812

弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144

弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933

弁理士 山下 元

(72)発明者 ラジブ・ラロイア

アメリカ合衆国 07920 ニュージャージー州 バスキング リッジ ソマービル ロード
455

(72)発明者 ジョン・エル・ファン

アメリカ合衆国 07039 ニュージャージー州 リビングストン ロックハーン ドライブ
7

(72)発明者 ジュンイ・リ

アメリカ合衆国 07921 ニュージャージー州 ベドミンスター レン レーン 357

審査官 齋藤 哲

(56)参考文献 米国特許第05867478 (US, A)

国際公開第01/035548 (WO, A1)

特表2007-525045 (JP, A)

和田 善生, 単一帯域を用いたOFDMセルラシステムの一検討, 2002年通信ソサイエティ大会 講演論文集1, 日本, 電子情報通信学会, 2002年 8月20日, p.355, B-5-58

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24-7/26

H04J 11/00

H04W 4/00-99/00