

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4673403号
(P4673403)

(45) 発行日 平成23年4月20日 (2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011.1.28)

(51) Int.Cl.

F I

H04W 52/24 (2009.01)

H04Q 7/00 440

請求項の数 33 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-502052 (P2008-502052)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成18年3月15日 (2006.3.15)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2008-533922 (P2008-533922A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成20年8月21日 (2008.8.21)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/009549		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02006/099546		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成18年9月21日 (2006.9.21)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成19年11月13日 (2007.11.13)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	60/662,301	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成17年3月15日 (2005.3.15)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/731,126		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成17年10月27日 (2005.10.27)	(74) 代理人	100075672
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力制御のための複数セクタからの干渉情報

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線端末の電力制御を実施するための方法であって、

少なくとも2つのセクタについて、該セクタにより観察された干渉の表示を取得すること、各セクタは前記無線端末によって送られたデータ送信を受信するようには指定されていない隣接セクタである、または前記無線端末によって送信された前記データ伝送を受信するようには指定されたサービスしているセクタであり、前記表示は、前記セクタによって観察された前記干渉が第1の干渉閾値より大きいか、それとも小さいかを示す第1のビットを備える、

前記少なくとも2つのセクタから受信された干渉の各表示を組み合わせること、および前記組み合わせられた表示に基づいて前記データ送信の送信電力を調整することを備える方法。

【請求項 2】

前記表示が、前記セクタによって観察された前記干渉が、前記第1の干渉閾値よりも高い第2の干渉閾値を越えているかどうかを示す第2のビットをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

組み合わせることが各表示を重み付けすることを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

重み付けすることが、サービスしているセクタに関して各セクタのチャネル利得係数に

10

20

基づいて重み付けすることを備える、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記サービスしているセクタが逆方向リンクのサービスしているセクタを備える、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

各表示について閾値を決定することをさらに含み、重み付けすることが前記チャネル利得関係に従って各閾値を重み付けすることを備える、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも 2 つのセクタおよび前記サービスしているセクタのそれぞれについてのチャネル利得が、前記セクタから受信されたパイロットに基づいてそれぞれ推定される、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記送信電力を調整することが、前記組み合わせられた表示、および確率に基づいて調整することを備える、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 9】

前記少なくとも 2 つのセクタのそれぞれの前記チャネル利得関係に基づいて前記送信電力を上方または下方に調整するための前記確率を決定することをさらに備える請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記確率が、前記データ送信のための前記送信電力の現在のレベルに、さらに基づいて決定される、請求項 9 に記載の方法。

20

【請求項 11】

前記送信電力が、固定されたサイズのステップで、及び前記決定された確率に従って調整される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記推定されたチャネル利得関係に基づいて前記送信電力を調整するためのステップのサイズを決定することをさらに含み、ここにおいて調整が前記組み合わせられた表示および前記ステップのサイズに基づいて調整することを備える、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ステップサイズが前記データ送信のための前記送信電力の現在のレベルにさらに基づいて決定される、請求項 12 に記載の方法。

30

【請求項 14】

無線端末のための電力制御を実施するように動作可能な装置であって、該装置は下記を備える：

少なくとも 2 つのセクタについて、前記セクタによって観察された干渉の表示を取得するように、及び前記少なくとも 2 つのセクタから受信された各干渉の表示を組み合わせることに基づいてデータ送信の送信電力を調整するように、構成されたプロセッサ、ここにおいて、各セクタは前記無線端末によって送られたデータ送信を受信するように指定されていない隣接セクタであるか、または前記無線端末によって送られた前記データ送信を受信するように指定されたサービスしているセクタであり、前記表示は、前記セクタによって観察された前記干渉が第 1 の干渉の閾値より大きいのか、それとも小さいかを示す第 1 のビットを備える、

40

前記プロセッサに結合されたメモリ。

【請求項 15】

前記表示は、前記セクタによって観察された前記干渉が前記第 1 の干渉の閾値よりも高い第 2 の干渉の閾値より大きいかどうかを示す第 2 のビットをさらに備える、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記プロセッサが各表示を重み付けすることによって組み合わせるように構成される、請求項 14 に記載の装置。

50

【請求項 17】

前記プロセッサは、サービスしているセクタに対する各セクタのチャネル利得関係に基づいて重み付けするように構成される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

前記サービスしているセクタは、逆方向リンクのサービスしているセクタを備える、請求項 17 に記載の装置。

【請求項 19】

前記プロセッサは、各表示に関する閾値を決定し、前記チャネル利得関係に従って各閾値を重み付けするように構成される、請求項 17 に記載の装置。

【請求項 20】

前記プロセッサは、前記組み合わされた表示および確率に基づいて前記送信電力を調整するように構成される、請求項 17 に記載の装置。

【請求項 21】

前記プロセッサは、前記少なくとも 2 つのセクタのそれぞれに関する前記チャネル利得関係に基づいて、前記送信電力を上方または下方調整することに関して、該確率を決定するように構成される、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 22】

前記プロセッサは、前記データ送信に関する前記送信電力の現在のレベルに基づいて前記確率を決定するように構成される、請求項 21 に記載の装置。

【請求項 23】

前記プロセッサは、前記送信電力を固定されたサイズのステップで、及び前記決定された確率に従って調整するように構成される、請求項 21 に記載の装置。

【請求項 24】

前記プロセッサは、ステップサイズを決定し、及び前記組み合わされた表示および前記ステップサイズに基づいて調整するように構成される、請求項 21 に記載の装置。

【請求項 25】

前記プロセッサは、前記データ送信に関する前記送信電力の現在のレベルに基づいて前記ステップサイズを決定するように構成される、請求項 24 に記載の装置。

【請求項 26】

無線通信システム内の無線端末の電力制御を実施するように動作可能な装置であって、該装置は下記を具備する：

少なくとも 2 つのセクタについて、前記セクタによって観察された干渉の表示を取得する手段、各セクタは、前記無線端末によって送られたデータ送信を受信するように指定されていない隣接セクタであるか、または前記無線端末によって送られた前記データ送信を受信するように指定されたサービスしているセクタであり、前記表示は、前記セクタによって観察された前記干渉が第 1 の干渉閾値より大きいか、それとも小さいかを示す第 1 のビットを備える、

前記少なくとも 2 つのセクタから受信された各干渉の表示を組み合わせる手段、及び前記組み合わされた表示に基づいて前記データ送信の送信電力を調整する手段。

【請求項 27】

前記表示は、前記セクタによって観察された前記干渉が、前記第 1 の干渉の閾値よりも高い第 2 の干渉の閾値より大きいかどうかを示す第 2 のビットをさらに備える、請求項 26 に記載の装置。

【請求項 28】

前記組合せ手段は各表示を重み付けする手段を備える、請求項 26 に記載の装置。

【請求項 29】

前記重み付けする手段はサービスしているセクタに対する各セクタに関するチャネル利得関係に基づいて重み付けする手段を備える、請求項 28 に記載の装置。

【請求項 30】

各表示について閾値を決定する手段をさらに含み、ここにおいて、前記重み付けする手

10

20

30

40

50

段は前記チャネル利得関係に従って各閾値を重み付けする手段を備える、請求項 29 に記載の装置。

【請求項 31】

受信されたパイロットに基づいてチャネル利得を推定する手段をさらに備える請求 29 に記載の装置。

【請求項 32】

前記送信電力を調整する前記手段は、前記組み合わせられた表示および確率に基づいて調整する手段を備える、請求項 29 に記載の装置。

【請求項 33】

前記送信電力を調整する前記手段は、前記推定されたチャネル利得関係に基づいて前記送信電力を調整するためのステップサイズを決定し、前記組み合わせられた表示および前記ステップサイズに基づいて調整する手段を備える、請求項 29 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般には、通信に関し、より詳細には、無線端末内の電力制御のために複数セクタからの情報を使用することに関する。

【背景技術】

【0002】

米国特許法第 119 条に基づく優先権の主張

本特許出願は、参照によりそれぞれが本明細書に明示的に組み込まれている、2005 年 3 月 15 日に提出された米国仮出願第 60/662,301 号、「直交多重化を使用する無線通信システムに関する電力制御において結合される他のセクタ情報多重化」、両特許とも 2005 年 10 月 27 日に提出された米国仮出願第 60/731,037 号、「移動体ブロードバンド無線のより低い Mac を提供するための方法と装置」および米国仮出願第 60/731,126 号、「移動体ブロードバンド無線のより高い Mac を提供するための方法と装置」の優先権を主張するものである。

【0003】

無線多元接続通信方式は、複数の無線端末のための通信を同時にサポートすることができる。それぞれの端末は、順方向および逆方向リンク上の送信を介して 1 つまたは複数のセクタと通信する。順方向リンク（すなわちダウンリンク）は、セクタから端末への通信リンクを指し、逆方向リンク（すなわちアップリンク）は、端末からセクタへの通信リンクを指す。

【0004】

複数の端末は、その送信を互いに直交になるように多重化することによって逆方向リンク上で同時に送信し得る。多重化は、時間、周波数および/または符号領域において複数の逆方向リンク送信間の直交性を達成しようとする。達成されるならば、完全な直交性によって、受信側セクタにおいて各端末からの送信が他の端末からの送信に干渉しないようになる。しかし、それぞれ異なる端末からの送信間の完全な直交性はしばしば、チャネル状態、受信機の欠陥などのせいで実現されない。直交性が失われると、それぞれの端末が、同じセクタと通信する他の端末へのいくらかの量の干渉を引き起こすことになる。さらに、それぞれ異なるセクタと通信する端末からの送信は一般に、互いに直交でない。したがって、それぞれの端末は、隣接のセクタと通信する端末への干渉を引き起こすこともある。次いで、それぞれの端末の性能は、システム内の他のすべての端末からの干渉によって劣化される。

【特許文献 1】米国仮出願第 60/662,301 号

【特許文献 2】米国仮出願第 60/731,037 号

【特許文献 3】米国仮出願第 60/731,126 号

【特許文献 4】米国特許出願第 10/897,463 号

【特許文献 5】米国特許出願第 10/890,717 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、向上した性能が達成され得るように干渉の影響を緩和するための技術が当技術分野において求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

無線端末からのデータ送信のための送信電力を「セクタ内」干渉と「セクタ」間干渉の両方を緩和するやり方で制御するための技術について本明細書で述べる。送信電力は、端末が「サービスしている」セクタに引き起こし得るセクタ内干渉の量と、端末が「隣接」セクタに引き起こし得るセクタ間干渉の量の両方が許容可能レベル内に維持されるように調整される。（引用の用語については、下記に述べる。）端末が引き起こし得るセクタ間干渉の量は、（１）各隣接セクタによって観察された総干渉、（２）サービスしているおよび隣接セクタについてのチャネル利得、（３）端末によって使用される現在の送信電力レベル、および（４）恐らく他のパラメータに基づいて大まかに推定されてもよい。それぞれのセクタは、そのセクタによって観察された総干渉を示す報告（値など）をブロードキャストしてもよい。それぞれのセクタのチャネル利得は、セクタから受信されたパイロットに基づいて推定されてもよい。送信電力は、確率論的なやり方、決定論的なやり方、または単一の送信電力調整についての複数のセクタからの干渉報告を組み合わせることに基づく他の何らかのやり方で調整されてもよい。

【0007】

一般に、送信電力は、高い干渉が隣接セクタによって観察される場合は減少され、低い干渉が観察される場合は増加されてもよい。送信電力は、（１）端末が、高い干渉を観察する隣接セクタの近くに位置し、かつ／または（２）現在の送信電力レベルがより高い場合は、より大きい量だけかつ／またはより頻繁に調整することもできる。送信電力は、（１）端末がサービスしているセクタのより近くに位置し、かつ／または（２）現在の送信電力レベルがより低い場合は、より小さい量だけかつ／またはより少ない頻度で調整してもよい。端末によって引き起こされるセクタ内干渉は、データ送信の受信信号品質（ＳＮ比）を許容可能なＳＮ比の範囲内に制限することによって許容可能なレベル内に維持される。

【0008】

本発明の様々な態様および実施形態について、下記にさらに詳細に述べる。

【0009】

本発明の特徴および性質は、図面と併せて考慮すれば、下記の詳細な説明からより明らかになる。図面では、同じ参照符号は、全体を通して同様に（correspondingly）識別するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

単語「例示的な」は本明細書では、「例、実例または例証となる」ことを意味するために使用されている。本明細書で「例示的」と述べられるいずれの実施形態または指定も、他の実施形態または指定よりも好ましいまたは有利であると必ずしも解釈すべきでない。

【0011】

図１は、無線多元接続通信システム１００を示している。システム１００は、複数の無線端末１２０のための通信をサポートする複数の基地局１１０を備える。端末１２０は一般に、システム全体にわたって分散され、それぞれの端末は固定されていても、移動体であってもよい。端末は、移動局、ユーザ装置（UE: user equipment）、無線通信装置、または他の何らかの用語で呼ばれることもある。基地局は、端末と通信するために使用される固定局であり、アクセスポイント、ノードＢ、または他の何らかの用語で呼ばれることもある。システムコントローラ１３０は、基地局１１０に結合し、これらの基地局のための調整および制御を提供し、これらの基地局によってサービスされる端

末のためのデータのルーティングをさらに制御する。

【0012】

各基地局110は、それぞれの地理的領域102に通信サービスエリアを提供する。基地局および/またはそのサービスエリアは、その用語が使用されている文脈によっては「セル」と呼ばれることもある。容量を増加させるために、各基地局のサービスエリアは、複数（たとえば3つ）のセクタ104に分割されてもよい。それぞれのセクタは、ベーストランシーバサブシステム（BTS: base transceiver subsystem）によってサービスされる。用語「セクタ」は、その用語が使用されている文脈によっては、BTSおよび/またはそのサービスエリアを指すことがある。セクタ化されたセルでは、そのセルのための基地局は一般に、そのセルのすべてのセクタについてのBTSを備える。単純にするために、以下の説明では、用語「基地局」は、セルにサービスする固定局と、セクタにサービスする固定局の両方について総称的に使用されている。「サービスしている」基地局または「サービスしている」セクタは、端末が通信する相手先である。「隣接」基地局または「隣接」セクタは、端末が通信していないものである。単純にするために、以下の説明は、それぞれの端末が1つのサービスしている基地局と通信すると仮定しているが、これは、本明細書で述べる技術に必要な制限ではない。

【0013】

本明細書で述べる電力制御技術は、様々な無線通信方式で使用されてもよい。たとえば、これらの技術は、時分割多元接続（TDMA: Time Division Multiple Access）方式、周波数分割多元接続（FDMA: Frequency Division Multiple Access）方式、直交周波数分割多元接続（OFDMA: orthogonal frequency division multiple access）方式などに使用されてもよい。TDMA方式は、時分割多重化（TDM: time division multiplexing）を使用し、それぞれ異なる端末についての送信が、それぞれ異なる時間間隔内に送信することによって直交される。FDMA方式は、周波数分割多重化（FDM: frequency division multiplexing）を使用し、それぞれ異なる端末のための送信は、異なる周波数副搬送波で送信することによって直交される。TDMAおよびFDMA方式は、符号分割多重化（CDM: CODE division multiplexing）を使用することもできる。この場合、複数の端末のための送信は、それらが同じ時間間隔または周波数副搬送波で送信される場合でも、それぞれ異なる直交の（たとえばウォルッシュ）符号を使用して直交されてもよい。OFDMA方式は、総システム帯域幅を複数（N）の直交周波数副搬送波に有効に分割する直交周波数分割多重化（OFDM: orthogonal frequency division multiplexing）を使用する。またこれらの副搬送波は、トーン、ビン、周波数チャネルなどと呼ばれる。それぞれの副搬送波は、データで変調されてもよい。OFDMA方式は、時間、周波数および/または符号分割多重化の任意の組合せを使用してもよい。明確にするために、電力制御技術について、OFDMA方式に関して以下に述べる。

【0014】

図2は、OFDMA方式のための時間-周波数面上の周波数ホッピング200（FH: frequency hopping）を示している。周波数ホッピングでは、それぞれのトラヒックチャネルは、各時間間隔内にそのトラヒックチャネル用に使用する特定の副搬送波を示す特定のFHシーケンスに関連付けられる。各セクタ内のそれぞれ異なるトラヒックチャネルについてのFHシーケンスは、任意の時間間隔において2つのトラヒックチャネルが同じ副搬送波を使用しないように互いに直交である。また各セクタのFHシーケンスは、近くのセクタのFHシーケンスに関して擬似ランダムである。2つのセクタ内の2つのトラヒックチャネル間の干渉は、これらの2つのトラヒックチャネルが同じ時間間隔内に同じ副搬送波を使用するときいつでも生じる。しかし、セクタ間干渉は、それぞれ異なるセクタに使用されるFHシーケンスの擬似ランダムの性質のせいでランダム化される。

【 0 0 1 5 】

データチャネルは、所与の任意のときに各データチャネルが1つの端末だけによって使用されるようにアクティブ端末に割り当てられてもよい。システムリソースを保存するために、制御チャネルは、たとえば符号分割多重化を使用して複数の端末間で共有されてもよい。データチャネルは、（符号でなく）周波数および時間においてだけ直交に多重化される場合、チャネル状態および受信機欠陥により直交性が失われることの影響を制御チャネルよりも受けにくい。

【 0 0 1 6 】

したがって、データチャネルは、電力制御に関するいくつかの重要な特性を有する。第1に、データチャネル上のセル内干渉は、周波数および時間の直交多重化のために最も小さい。第2に、セル間干渉は、近くのセクタが異なるF Hシーケンスを使用するので、ランダム化される。所与の端末によって引き起こされるセル間干渉の量は、（1）その端末によって使用される送信電力レベル、および（2）隣接セクタに対する端末の位置によって決まる。

【 0 0 1 7 】

データチャネルの場合、電力制御は、セル内およびセル間干渉を許容可能レベル内に保ちながら各端末ができるだけ高い電力レベルで送信することを許されるように実施されてもよい。そのサービスセクタのより近くに位置する端末は、この端末が隣接セクタに対してより小さい干渉を引き起こす可能性が高いので、より高い電力レベルで送信することを許されてもよい。反対に、サービスセクタからより遠く離れて、セクタのエッジに向かって位置する端末は、この端末が隣接セクタに対してより大きい干渉を引き起こすことがあるので、より低い電力レベルで送信することを許されてもよい。このように送信電力を制御することによって、「適格な（qualified）」端末がより高いS N比、したがってより高いデータ転送速度を達成することを可能にしながら、各セクタによって観察される総干渉を潜在的に低減させることができる。

【 0 0 1 8 】

データチャネルの電力制御は、上述の目標を達成する様々なやり方で実施されてもよい。明確にするために、電力制御の特定の実施形態について以下に述べる。この実施形態では、所与の端末についてのデータチャネルの送信電力は、以下のように表されてもよい。

【 0 0 1 9 】

$$P_{dch}(n) = P_{ref}(n) + \Delta P(n) \quad \text{式(1)}$$

ただし、 $P_{dch}(n)$ は、更新間隔 n の間のデータチャネルの送信電力であり、

$P_{ref}(n)$ は、更新間隔 n の間の基準電力レベルであり、

$\Delta P(n)$ は、更新間隔 n の間の送信電力デルタである。

【 0 0 2 0 】

電力レベル、 $P_{dch}(n)$ および $P_{ref}(n)$ 、ならびに送信電力デルタ $\Delta P(n)$ は、デシベル（dB）単位で示される。

【 0 0 2 1 】

基準電力レベルは、（たとえば制御チャネル上の）指定された送信について目標の信号品質を達成するために必要とされる送信電力量である。信号品質（S N比と表される）は、S N比、S N I比などによって定量化されてもよい。以下に述べるように、基準電力レベルおよび目標S N比は、電力制御機構によって、指定された送信に望まれる性能レベルを達成するように調整されてもよい。基準電力レベルが目標S N比を達成することができる場合、データチャネルの受信S N比は、以下のように推定されてもよい。

【 0 0 2 2 】

$$SNR_{dch}(n) = SNR_{target} + \Delta P(n) \quad \text{式(2)}$$

数式（2）は、データチャネルおよび制御チャネルが類似の干渉統計値を有すると仮定している。これは、たとえば、それぞれ異なるセクタからの制御およびデータチャネルが互いに干渉し得る場合である。基準電力レベルは、下記のように決定されてもよい。

【 0 0 2 3 】

データチャネルの送信電力は、(1) 端末が隣接セクタ内の他の端末に引き起こし得るセクタ間干渉の量、(2) 端末が同じセクタ内の他の端末に引き起こし得るセクタ内干渉の量、(3) 端末に許容される最大電力レベル、および(4) 恐らく他の要因など、様々な要因に基づいて設定されてもよい。これらの要因のそれぞれについて、以下に述べる。

【 0 0 2 4 】

各端末が引き起こし得るセクタ間干渉の量は、様々なやり方で決定されてもよい。たとえば、各端末によって引き起こされるセクタ間干渉の量は、各隣接セクタによって直接推定され、端末に送信されてもよく、次いで、この端末はそれに応じて、送信されたセクタ間干渉推定値の組合せに基づいてその送信電力を調整してもよい。個別化された干渉報告は、大量のオーバーヘッドシグナリングを必要とすることがある。単純にするために、各端末が引き起こし得るセクタ間干渉の量は、(1) 各隣接セクタによって観察される総干渉、(2) サービスしているおよび隣接セクタについてのチャネル利得、および(3) 端末によって使用される送信電力レベルに基づいて大まかに推定されてもよい。量(1) および(2) について以下で述べる。

【 0 0 2 5 】

それぞれのセクタは、そのセクタによって観察された干渉の合計または平均量を推定することができる。これは、各副搬送波上の干渉電力を推定し、個々の副搬送波についての干渉電力推定値に基づいて平均干渉電力を計算することによって達成されてもよい。平均干渉電力は、たとえば算術平均化、幾何平均化、S/N比ベースの平均化など、様々な平均化技術を使用して得られてもよい。

【 0 0 2 6 】

特定の態様では、セクタ上の干渉の算術平均化が使用されてもよい。他の態様では、幾何平均化が使用されてもよい。他の態様では、S/N比タイプの平均化が使用されてもよい。異なる平均化手法および技術が、参照によりその全体が組み込まれている同時係属の米国特許出願第 1 0 / 8 9 7 , 4 6 3 号に示され開示されている。

【 0 0 2 7 】

どの平均化技術が使用されるかに関係なく、それぞれのセクタは、干渉測定の高品質を向上させるために、干渉電力推定値、および/または複数の時間間隔にわたる平均干渉電力をフィルタリングしてもよい。フィルタリングは、有限インパルス応答(FIR : finite impulse response) フィルタ、無限インパルス応答(IIR : infinite impulses response) フィルタ、または当技術分野において知られている他の何らかのタイプのフィルタで達成されてもよい。したがって、本明細書の説明では、用語「干渉」は、フィルタリングされた干渉を指すことも、フィルタリングされていない干渉を指すこともある。

【 0 0 2 8 】

それぞれのセクタは、他のセクタ内の端末が使用するために、その干渉測定値をブロードキャストしてもよい。干渉測定値は、様々なやり方でブロードキャストされてもよい。一実施形態では、平均干渉電力(または「測定された」干渉)は、所定の数のビットに量子化され、次いで、この所定の数のビットは、ブロードキャストチャネルを介して送信される。別の実施形態では、測定された干渉は、測定された干渉が名目干渉閾値より大きい、それともそれより小さいかを示す単一のビットを使用してブロードキャストされる。別の実施形態では、測定された干渉は、2つのビットを使用してブロードキャストされる。1つのビットは、名目の干渉閾値に対して、測定された干渉を示す。もう一方のビットは、測定された干渉が高い干渉閾値より大きいかどうかを示す非常事態/パニックビット(distress / panic bit) として使用されてもよい。干渉測定値は、他のやり方で送信することもできる。

【 0 0 2 9 】

単純にするために、下記の説明は、干渉情報を提供するために単一の他セクタ干渉(OSI : other - sector interference) ビットを使用すると仮定する。それぞれのセクタは、以下のようにそのOSI値(OSIB)を設定してもよい。

$I_{meas, m}(n) < I_{target}$ の場合は「0」、 $I_{meas, m}(n) \geq I_{target}$ の場合は「1」、 $I_{meas, m}(n) \geq I_{target} + N$ の場合であり、ただし、 I_{target} は名目干渉閾値であり、 $I_{meas, m}$ は測定された干渉であり、 N は、過度の干渉を表す上限閾値を示す何らかの上限閾値である。

【0030】

あるいは、それぞれのセクタは、セクタによって観察された総干渉電力と熱雑音電力の比である、測定された IOT (interference-over-thermal: 干渉対熱) を取得してもよい。上記で述べたように、総干渉電力が計算されてもよい。熱雑音パワーは、送信機をオフにし、受信機上の雑音を測定することによって推定されてもよい。システムについて特定の動作点が選択され、 IOT_{target} と表されてもよい。より高い動作点は、端末がデータチャネルについて(平均して)より高い送信電力を使用することを可能にする。しかし、非常に高い動作点は、干渉による制限をシステムが受けるようになり得るので望ましくないことがあり、それは、送信電力の増加が受信 SN 比の増加につながらない状況である。さらに、非常に高い動作点によって、システムが不安定である可能性が高まる。いずれの場合も、それぞれのセクタは、その OSI 値を以下のように設定してもよい。 $IOT_{meas, m}(n) < IOT_{target}$ の場合は「0」、 $IOT_{meas, m}(n) \geq IOT_{target}$ の場合は「1」、 $IOT_{meas, m}(n) \geq IOT_{target} + N$ の場合は「2」であり、ただし $IOT_{meas, m}(n)$ は、時間間隔 n 内にセクタ m について測定された IOT であり、 N は、過度の干渉を示す何らかの上限閾値である。

【0031】

両方の場合について、 OSI 値は、下記に述べるように電力制御のために使用されてもよい。 OSI 値は、任意の所望のサイズを有し、3つの状態より多いまたは少ない状態を有してもよいことに留意されたい。

【0032】

それぞれの端末は、端末から逆方向リンク送信を受信し得る各セクタについてのチャネル利得(または伝搬路利得)を推定することができる。各セクタのチャネル利得は、順方向リンクを介してセクタから受信されたパイロットを処理し、受信パイロットの強度/電力を推定し、高速フェージングなどの影響を取り除くために(たとえば数百ミリ秒の特定数を有するフィルタで)時間をかけてパイロット強度推定値をフィルタリングすることによって推定されてもよい。すべてのセクタが同じ電力レベルでパイロットを送信する場合、各セクタの受信パイロットの強度は、そのセクタと端末の間のチャネル利得を示すものである。端末は、チャネル利得比ベクトル G を以下のように形成してもよい。

$$G = \begin{bmatrix} r_1(n) & r_2(n) & \dots & r_M(n) \\ g_s(n) & P_{ni}(n) & \dots & \end{bmatrix} \quad \text{式(3)}$$

$$\text{ここで、} r_i(n) = \frac{g_{ni}(n) P_s(n)}{g_s(n) P_{ni}(n)} \quad \text{式(4)}$$

$g_s(n)$ は、端末とサービスしているセクタの間のチャネル利得である。

【0034】

$g_{ni}(n)$ は、端末と隣接セクタ i の間のチャネル利得である。

【0035】

$p_s(n)$ は、サービスしているセクタから生じ、端末で終了する信号、たとえばパイロットの相対電力である。

【0036】

$p_{ni}(n)$ は、隣接セクタ i から生じ、端末で終了する信号、たとえばパイロットの相対電力である。

【0037】

$r_i(n)$ は、隣接セクタ i についてのチャネル利得比である。

【0038】

10

20

30

40

50

距離はチャネル利得に反比例するので、チャネル利得比 $g_s(n)/g_{ni}(n)$ は、サービスしているセクタまでの距離に対する、隣接セクタ i までの距離を示す「相対的距離」と見なしてもよい。一般に、隣接セクタのチャネル利得比 $r_i(n)$ は、端末がセクタエッジに向かって移動するにつれて減少し、端末がサービスしているセクタのより近くに移動するにつれて増加する。チャネル利得比ベクトル G は、以下に述べるように、電力制御のために使用されてもよい。

【0039】

各セクタのデータチャネルはそれらが互いに直交になるように多重化されるが、直交性のいくつかの損失が、搬送波間干渉 (ICI: *inter-carrier interference*)、符号間干渉 (ISI: *inter-symbol interference*) によりもたらされることがある。この直交性の損失は、セクタ内干渉を引き起こす。セクタ内干渉を緩和するために、各端末の送信電力は、この端末が同じセクタ内の他の端末に対して引き起こし得るセクタ内干渉の量が許容可能レベル内に維持されるように制御されてもよい。これは、以下のように、たとえば各端末についてデータチャネルの受信 SN 比が所定の SN 比範囲内であることを必要とすることによって達成されてもよい。

【数 1】

$$SNR_{dch}(n) \in [SNR_{min}, SNR_{max}], \quad \text{式(5)}$$

ただし、 SNR_{min} は、データチャネルについて許容可能な最小の受信 SN 比であり、

SNR_{max} は、データチャネルについて許容可能な最大の受信 SN 比である。

【0040】

最小の受信 SN 比によって、すべての端末、特にセクタエッジの近くに位置する端末が最小の性能レベルを達成し得ることが保証される。こうした制約なしでは、セクタエッジの近くに位置する端末は、かなりの量のセクタ間干渉をしばしばもたらすので、非常に低い電力レベルで送信するよう強制されてもよい。

【0041】

すべての端末のデータチャネルの受信 SN 比が範囲 $[SNR_{min}, SNR_{max}]$ 内であるように制約される場合、直交性の損失により各端末によって引き起こされるセクタ内干渉の量は、許容範囲レベル内であると見なしてもよい。受信 SN 比をこの SN 比範囲内に制限することによって、隣接した副搬送波間には $(SNR_{max} - SNR_{min})$ dB と同程度の受信電力スペクトル密度差が依然として存在する (副搬送波上に類似のセクタ間干渉量が観察されると仮定しており、それは、たとえば制御およびデータチャネルがランダムにホップし、その結果、それぞれ異なるセクタからの制御およびデータチャネルが互いに衝突することがある場合に当てはまることである)。小さい SN 比範囲は、ICI および ISI が存在するときのシステム堅牢性を向上させる。10 dB の SN 比範囲は、ほとんどの動作シナリオにおいて良好な性能を提供すると見られてきた。他の SN 比範囲も使用されてもよい。

【0042】

データチャネルの送信電力が数式 (1) に示されるように決定される場合、データチャネルの受信 SN 比は、以下のように送信電力デルタ $\Delta P(n)$ を対応する範囲内に制限することによって $[SNR_{min}, SNR_{max}]$ の範囲内に維持されてもよい。

【数 2】

$$\Delta P(n) \in [\Delta P_{min}, \Delta P_{max}], \quad \text{式(6)}$$

ただし、 ΔP_{min} は、データチャネルについて許容可能な最小の送信電力デルタであり、

ΔP_{max} は、データチャネルについて許容可能な最大の送信電力デルタである。

【0043】

具体的には、 $\Delta P_{min} = SNR_{min} - SNR_{target}$ であり、 $\Delta P_{max} = SNR_{max} - SNR_{target}$ である。別の実施形態では、送信電力 $P_{dch}(n)$ は、たとえばデータチャネルの受信信号電力に基づいて決定される範囲内に制限されてもよい。この実施形態は、たとえば干渉電力が副搬送波間で統計的に異なる場合に使用されてもよい。

【0044】

次いで、各端末のデータチャネルの送信電力は、以下のパラメータ、すなわち各セクタによってブロードキャストされた OSI 値と、
 端末によって計算されたチャネル利得比ベクトル G と、
 データチャネルに許容可能な受信 SN 比の範囲、 $[SNR_{max}, SNR_{min}]$ 、すなわち許容可能な送信電力デルタの範囲、 $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$ と、
 端末内のシステムまたは電力増幅器によって設定されてもよい、端末に許容される最大電力レベル P_{max} とに基づいて調整されてもよい。

【0045】

パラメータ 1) および 2) は、端末によって引き起こされるセクタ間干渉に関する。パラメータ 3) は、端末によって引き起こされるセクタ内干渉に関する。

【0046】

一般に、高い干渉を報告する隣接セクタの近くに位置する端末は、その受信 SN 比が SNR_{min} により近づくように、より低い送信電力デルタで送信してもよい。反対に、サービスしているセクタの近くに位置する端末は、その受信 SN 比が SNR_{max} により近づくように、より高い送信電力デルタで送信してもよい。受信 SN 比の段階的变化は、システム内の端末について、サービスしているセクタへの近さに基づいて観察されてもよい。各セクタのスケジューラは、端末への公平を保証しながら高いスループットを達成するために、受信 SN 比の分布を利用することができる。

【0047】

データチャネルの送信電力は、上述の 4 つのパラメータに基づいて様々なやり方で調整されてもよい。電力制御機構は、特に、セクタにより近い端末が他の端末に対して多くの問題を引き起こさずにより高い電力レベルで送信してもよい $OFDMA$ 方式のような直交方式では、すべての端末について等しい SN 比を維持する必要はない。明確にするために、送信電力を調整するための特定の実施形態について下記に述べる。この実施形態では、各端末は、その逆方向リンク送信電力を増加させ、減少させまたは維持するかどうか決定するために、隣接セクタによってブロードキャストされた OSI 値を監視し、次いで、複数の隣接セクタからの OSI 値を組み合わせる。

【0048】

M 個の隣接セクタから OSI 値に基づいて端末送信電力を調整するアルゴリズムは、より低いチャネル利得を有する隣接セクタの OSI_B が、より高いチャネル利得を有する隣接セクタの OSI_B と比較して電力調整に対してより多くの効果を有するように定められるべきである。さらに、1 つの隣接セクタしか存在しない場合、アルゴリズムは、そのセクタの OSI_B だけを使用することに等価であるべきである。さらに、ほぼ同じチャネル利得を有する 2 つの隣接セクタが存在する場合、いずれかのセクタが、いずれかのセクタからのその閾値より大きい干渉レベル、たとえば $OSI_B = 1$ または 2 を示す場合、電力を減少させるべきである。すなわち、端末は、「近い」隣接セクタのいずれかが過度な干渉を受ける場合、隣接セクタが干渉を減少させる助けとなるようにその電力を減少させるべきである。

【0049】

したがって、組み合わされた OSI 値によって、送信電力を調整する方向が決定される。各端末の送信電力調整量は、(1) 端末の現在の送信電力レベル (または現在の送信電力デルタ)、および (2) OSI 値が組み合わされたセクタについてのチャネル利得比に

10

20

30

40

50

依存してもよい。例示的な一方法が、図3に示されている。

【0050】

図3は、複数のセクタからの干渉表示を組み合わせることによって送信電力を調整する方法を示している。最初、OSI値が検出された複数のセクタに関する決定が行われる、ブロック210。数が0である場合は、 $\Delta P(n)$ について最大の使用可能値が使用されてもよい、ブロック215。数が1である場合は、電力調整アルゴリズムは、単一のOSI値を使用してもよい、ブロック220。様々な例示的な手法について、図4Aおよび4Bに関して示し論じる。しかし、他の手法および技術が使用されてもよい。

【0051】

数が2以上である場合は、電力調整のために使用される各セクタについて、チャネル利得比が決定される、ブロック225。これらは、端末が信号、たとえばパイロットを受信することができるセクタのすべて、またはこれらのセクタのサブセットについてであり得る。決定は、以下の数式に基づいてもよい。

【0052】

$$\text{ChanDiff}_i = \frac{\text{RxPower}_{\text{RL,SS}}}{\text{TransmitPower}_{\text{RL,SS}}} \times \frac{\text{TransmitPower}_i}{\text{RxPower}_i} \quad \text{式(7)}$$

ただし、 $\text{RxPower}_{\text{RL,SS}}$ は、逆方向リンクのサービスしているセクタで受信されるパイロットの電力であり、

$\text{TransmitPower}_{\text{RL,SS}}$ は、システムパラメータである、逆方向リンクサービスしているセクタから送信されたパイロットの電力であり、

RxPower_i は、第*i*のセクタについて端末で受信されたパイロットの電力であり、

TransmitPower_i は、システムパラメータである、第*i*のセクタから送信されたパイロットの電力である。

【0053】

送信されるパイロットの電力は、メッセージヘッダ内で提供されてもよく、またはシステム全体にわたって一定であってもよいことに留意されたい。たとえば、パイロットが取得パイロットであれば、電力は、いくつかのシンボル期間数の間、セクタで許容可能な最大電力であり得る。

【0054】

次いで、端末は、受信された各OSI値について閾値を決定する、ブロック230。各セクタOSI値の閾値は、以下のように決定されてもよい。

【数3】

$$\text{Threshold}_i = \begin{cases} \max\{\text{UpDecisionThresholdMin}, (1-a)b_i\} & \text{if } \text{OSI}_i = 0 \\ \max\{\text{DownDecisionThresholdMin}, (a)(1-b_i)\} & \text{if } \text{OSI}_i = 1 \\ 1 & \text{if } \text{OSI}_i = 2 \end{cases} \quad \text{式(8)}$$

ただし、 $\text{UpDecisionThresholdMin}$ および $\text{DownDecisionThresholdMin}$ は、固定であってもよく、または任意の通信セッション中に更新されてもよい所定のシステムパラメータである。変数*a*および*b_i*は、以下のように決定されてもよい。

10

20

30

40

【数4】

$$a_i = \frac{\min\{RDCHGain, RDCHGainMax\} - RDCHGainMin}{RDCHGainMax - RDCHGainMin}, \text{ and } \text{式(9)}$$

$$b_i = \frac{\min\{ChanDiff_i, ChanDiffMax\} - ChanDiffMin}{ChanDiffMax - ChanDiffMin}, \text{ Eq. (1) 式(10)}$$

ただし、RDCHGainMaxは最大利得であり、RDCHGainMinは最小利得であり、ChanDiffMaxは最大チャンネル利得であり、ChanDiffMinは最小チャンネル利得である。これらは、固定であってもよく、または任意の通信セッション中に更新されてもよい所定のシステムパラメータである。

10

【0055】

次いで、端末は、そのOSI値について各閾値が、電力を増加し、減少または維持すべきか示しているかどうか判断してもよい、ブロック235。この判断は、以下のように行われてもよい。

【数5】

$$Decision_i = \begin{cases} UpDecisionValue & \text{if } x_i \leq DecisionThreshold_i \text{ and } OSI_i = 0 \\ -DownDecisionValue & \text{if } x_i \leq DecisionThreshold_i \text{ and } OSI_i = 1 \text{ or } 2 \\ 0 & \text{その他} \end{cases} \text{ 式(11)}$$

20

ただし、 $0 \leq x_i \leq 1$ 、UpdecisionValueおよびDowndecisionValueは、固定であってもよく、または任意の通信セッション中に更新されてもよい所定のシステムパラメータである。

【0056】

次いで、端末は、重み付けされた決定を生成するために、何らかの重み付けに基づいてチャンネル利得および電力調整の表示を組み合わせる、ブロック240。重み付けされた決定は、以下に示すように決定されてもよい。

【数6】

$$D_w = \frac{\sum_{i=1}^{OSIMonitorSetSize} \frac{1}{ChanDiff_i} Decision_i}{\sum_{i=1}^{OSIMonitorSetSize} \frac{1}{ChanDiff_i}} \text{ 式(12)}$$

30

ただし、ChanDiff_iは、各端末のチャンネル利得である。OSIMonitorSetSizeは、OSI値が受信され、または使用されているセクタの数であり、Decision_iは、各端末について示された電力調整である。

【0057】

次いで、この組み合わせられた決定を使用して、電力を調整してもよい、ブロック250。様々な例示的な手法について、図4Aおよび4Bに関して示し論じる。しかし、他の手法および技術が利用されてもよい。

40

【0058】

他の特定の態様では、追加の機能を使用して、電力調整を決定してもよい。たとえば、端末は、最も高いチャンネル利得を有するセクタを見つけ、最も強いパイロット送信およびOSI値がそのセクタから受信されたかどうかに基づいて、使用するOSI値を決定してもよい。たとえば、端末は、この決定を以下のように行ってもよい。

【数 7】

$$\text{OSI2SequenceNum} = \begin{cases} \text{OSI2SequenceNum} + 1, & \text{if } \text{PilotPNCURRENT} = \text{PilotPNStrongest} \text{ and} \\ & \text{OSI2SequenceNum} < \text{OSI2SequenceNumMax} - 1 \text{ and} \\ & \text{OSIStrongest} = 2 \\ \text{OSI2SequenceMax}, & \text{if } \text{PilotPNCURRENT} = \text{PilotPNStrongest} \text{ and} \\ & \text{OSI2SequenceNum} = \text{OSI2SequenceNumMax} - 1 \text{ and} \\ & \text{OSIStrongest} = 2 \\ 2, & \text{if } \text{PilotPNCURRENT} \neq \text{PilotPNStrongest} \text{ and} \\ & \text{OSI2SequenceNum} = \text{OSI2SequenceNumMax} - 1 \text{ and} \\ & \text{OSIStrongest} = 2 \\ 1, & \text{その他} \end{cases} \quad \text{式(13)}$$

$$\text{PilotPNStrongest} = \begin{cases} \text{PilotPNCURRENT}, & \text{if } \text{OSIStrongest} = 2 \\ -1, & \text{その他} \end{cases} \quad \text{式(14)}$$

ただし、OSI2SequenceNumMaxは所定の値であり、PilotPNCURRENTは、現在の最大チャネル利得を有する現在のセクタであり、PilotPNStrongestは最大チャネル利得を有する前のセクタであり、OSI2SequenceNumは、端末について現在のセクタが最大OSI値を送信した連続回数である。 20

【0059】

次いで、アクセス端末は、 D_w が閾値以上である場合は、その $\Delta P(n)$ を所定の利得値だけ増加させ、 D_w が第2の閾値以下である場合は、増加に使用される利得と同じであっても、異なってもよい所定の利得だけその $\Delta P(n)$ を減少させ、あるいは現在のセクタが最大チャネル利得を有する回数を減少利得に掛けた値だけその $\Delta P(n)$ を減少させる。さらに、 $\Delta P(n)$ は一般に、所定のパラメータである、最小と最大利得の間にあるように制限される。

【0060】

特定の態様では、送信電力は、決定論的なやり方、確率論的なやり方、または他の何らかのやり方で調整されてもよい。決定論的な調整では、送信電力は、関連するパラメータに基づいて、事前に定義されたやり方で調整される。確率論的な調整では、送信電力は、調整される特定の確率を有し、この確率は関連するパラメータによって決定される。例示的な決定論的および確率論的調整手法について以下に述べる。 30

【0061】

図4Aは、送信電力を確率論的なやり方で調整するためのプロセス300の流れ図を示している。プロセス300は、各端末によって、少なくとも1つの隣接セクタからOSI値が送信される各時間間隔ごとに実施されてもよい。最初、端末は、組み合わせされたOSI値 α を決定する(ブロック312)。次いで、端末は、OSI値が「1」か、「0」か、それとも「2」であるかどうか判断する(ブロック314)。それが「2」である場合は、電力は、最大値に従って減少される。 40

【0062】

OSI値が、名目干渉レベルより高いレベルを示す「1」である場合は、端末は、送信電力を減少させる確率、 $P_{rdn}(n)$ を決定する(ブロック322)。 $P_{rdn}(n)$ は、現在の送信電力デルタ、 $\Delta P(n)$ 、および最も強い隣接セクタについてのチャネル利得比、 $r_{osib}(n)$ 、または下記に述べるような組み合わせされたチャネル利得値に基づいて計算されてもよい。次いで、端末は、0.0と1.0の間の値 x をランダムに選択する(ブロック324)。具体的には、 x は、0.0と1.0の間で一様に分布した確率変数である。ブロック326で、ランダムに選択された値 x が確率 $P_{rdn}(n)$ 以下であると判断される場合は、端末は、以下のように、その送信電力デルタを ΔP_{dn} ダウ 50

ンステップだけ減少させる（ブロック 3 2 8）。

【 0 0 6 3 】

$$\Delta P(n+1) = \Delta P(n) - \Delta P_{dn} \quad \text{式(15)}$$

そうではなく、 x が $P_{rdn}(n)$ より大きい場合は、端末は、送信電力デルタを現在のレベルで維持する（ブロック 3 3 0）。ブロック 3 2 8 および 3 3 0 から、プロセスは、ブロック 3 4 2 に進む。

【 0 0 6 4 】

ブロック 3 1 4 で O S I 値が、名目干渉レベルより低いレベルを示す「0」である場合は、以下でも述べるように端末は、たとえば $\Delta P(n)$ および $r_{osib}(n)$ に基づいて、送信電力を増加させる確率、 $P_{rup}(n)$ を決定する（ブロック 3 3 2）。次いで、端末は、0.0 と 1.0 の間の値 x をランダムに選択する（ブロック 3 3 4）。ブロック 3 3 6 で、ランダムに選択された値 x が確率 $P_{rup}(n)$ 以下であると判断される場合は、端末は以下のように、その送信電力デルタを $\Delta P_{up}(n)$ アップステップだけ増加させる（ブロック 3 3 8）。

【 0 0 6 5 】

$$\Delta P(b+1) = \Delta P(n) + \Delta P_{up} \quad \text{式(16)}$$

ΔP_{up} および ΔP_{dn} のステップサイズは両方とも、適切な同じ値（たとえば 0.25 dB、0.5 dB、1.0 dB など）に設定されてもよい。ブロック 3 3 6 で x が $P_{rup}(n)$ より大きい場合は、端末は、送信電力デルタを同じレベルに維持する（ブロック 3 3 0）。ブロック 3 3 0 および 3 3 8 から、プロセスは、ブロック 3 4 2 に進む。

【 0 0 6 6 】

ブロック 3 4 2 で、端末は、送信電力デルタ、 $\Delta P(n+1)$ を許容範囲 $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$ 内に制限する。次いで、端末は数式(1)に示すように、送信電力デルタ、 $\Delta P(n+1)$ 、および次の時間間隔の基準電力レベル、 $P_{ref}(n+1)$ に基づいて次の時間間隔の送信電力、 $P_{dch}(n+1)$ を計算する（ブロック 3 4 4）。次いで、端末は、以下のように、送信電力 $P_{dch}(n+1)$ を最大電力レベル内に制限する（ブロック 3 4 6）。

【 数 8 】

$$P_{dch}(n+1) = \begin{cases} P_{dch}(n+1), & \text{if } P_{dch}(n+1) \leq P_{max}, \\ P_{max}, & \text{その他} \end{cases} \quad \text{式(17)}$$

端末は、次の時間間隔の送信電力 $P_{dch}(n+1)$ を使用する。

【 0 0 6 7 】

確率 $P_{rdn}(n)$ および $P_{rup}(n)$ は、送信電力デルタ $\Delta P(n)$ 、および最も強い隣接セクタのチャネル利得比、 $r_{osib}(n)$ 、または組み合わせられたチャネル利得値の関数であり得る。様々な関数が、 $P_{rdn}(n)$ および $P_{rup}(n)$ のために使用されてもよい。それぞれの関数は、(1) 送信電力調整の収束率、および(2) システム内の端末の送信電力デルタの分布などの様々な電力制御特性に対してそれぞれ異なる影響を及ぼし得る。

【 0 0 6 8 】

一実施形態では、確率 $P_{rdn}(n)$ および $P_{rup}(n)$ は、以下のように定義されてもよい。

【数 9】

$$Pr_{up}(n) = \max(Pr_{up,min}, [1 - Pr_{\Delta P}(n)] \cdot [1 - Pr_{gain}(n)]), \quad \text{式(18a)}$$

$$Pr_{dn}(n) = \max(Pr_{dn,min}, Pr_{\Delta P}(n) \cdot Pr_{gain}(n)), \quad \text{式(18b)}$$

$$\text{where } Pr_{\Delta P}(n) = \frac{\min(\Delta P(n), \tilde{\Delta P}_{max}) - \tilde{\Delta P}_{min}}{\tilde{\Delta P}_{max} - \tilde{\Delta P}_{min}}, \quad \text{式(18c)}$$

$$Pr_{gain}(n) = \frac{\min(r_{osib}(n), r_{max}) - r_{min}}{r_{max} - r_{min}}, \quad \text{式(18d)}$$

$Pr_{\Delta P}(n)$ は、送信電力レベルに関連する確率である。

【0069】

$Pr_{gain}(n)$ は、最も強い隣接セクタのチャネル利得比に関連する確率である。

【数 10】

$$\tilde{\Delta P}_{max}, \tilde{\Delta P}_{min},$$

r_{max} および r_{min} は、所望の電力制御特性を達成するように選択された正規化定数である。 20

【0070】

$Pr_{up,min}$ は、送信電力の上方調整の最小の確率である。

【0071】

$Pr_{dn,min}$ は、送信電力の下方調整の最小の確率である。

【0072】

数式セット(18)によって示された実施形態では、 $Pr_{dn}(n)$ および $Pr_{up}(n)$ は、送信電力レベルおよびチャネル利得比によって決まる複合確率である。最小確率 $Pr_{up,min}$ および $Pr_{dn,min}$ は、定常状態の特性を向上させ、極値(たとえば非常に高いまたは低いチャネル利得値)にある点のいくつかの動きを促す。数式セット(15)に示すように導出された確率 $Pr_{dn}(n)$ および $Pr_{up}(n)$ は、上記、たとえば段落[0052]の6~7行で論じた一般的な送信電力調整規則に従う。確率 $Pr_{dn}(n)$ および $Pr_{up}(n)$ は、他の何らかの関数を用いて導出することもでき、これは、本発明の範囲内である。 30

【0073】

図4Bは、送信電力を決定論的なやり方で調整するプロセス400の流れ図を示す。プロセス400は、各端末によって、OSI値が送信される各時間間隔について実施することもできる。端末は、組み合わされたOSI値を処理し(ブロック412)、OSI値が「1」か、「0」か、それとも「2」かどうか判断する(ブロック414)。OSI値が「1」である場合は、端末は、次の時間間隔について、送信電力の減少量 $\Delta P_{dn}(n+1)$ を決定する(ブロック422)。可変のダウンステップサイズは、現在の送信電力デルタ $\Delta P(n)$ 、およびチャネル利得比 $r_{osib}(n)$ に基づいて決定されてもよい。次いで、端末は、送信電力デルタを $\Delta P_{dn}(n+1)$ だけ減少させる(ブロック424)。そうでなく、OSI値が「0」である場合は、端末は、たとえば $\Delta P(n)$ および $r_{osib}(n)$ に基づいて、次の時間間隔の送信電力増加量、 $\Delta P_{up}(n+1)$ を決定する(ブロック432)。次いで、端末は、送信電力デルタを $\Delta P_{up}(n+1)$ だけ増加させる(ブロック434)。ブロック424および434の後、端末は、次の時間間隔の送信電力デルタ、 $\Delta P(n+1)$ を許容可能範囲 $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$ 内に制限し(ブロック442)、次の時間間隔の送信電力をさらに計算し、最大電力レベル内に制限する(ブロック444および446)。 40 50

【 0 0 7 4 】

可変のステップサイズ $\Delta P_{dn}(n+1)$ および $\Delta P_{up}(n+1)$ は、たとえば数式セット (15) で表された関数に類似の $\Delta P(n)$ および $r_{osib}(n)$ の所定の関数に基づいて決定されてもよい。可変ステップサイズは、 $\Delta P(n)$ に正比例し、 $r_{osib}(n)$ に反比例するように定義されてもよい。調整の確率および可変ステップサイズは、異なる $\Delta P(n)$ および $r_{osib}(n)$ の値の異なる確率およびステップサイズ値のルックアップテーブルに基づいて、あるいは他の何らかの手段によって決定することもできる。

【 0 0 7 5 】

図 4 A および 4 B は、それぞれ確率論的および決定論的なやり方で送信電力を調整するための例示的な実施形態を示している。図 4 A に示される確率論的な実施形態では、調整確率は、パラメータ $\Delta P(n)$ および $r_{osib}(n)$ に基づいて決定され、固定サイズのアップおよびダウンステップが送信電力調整のために使用される。図 4 B に示される決定論的な実施形態では、調整確率は 1.0 で固定され、アップおよびダウンステップは、パラメータ $\Delta P(n)$ および $r_{osib}(n)$ に基づいて決定される。様々な修正をこれらの実施形態に加えることもできる。たとえば、可変のアップおよびダウンステップサイズが、確率論的な実施形態のために使用されることもできる。別の例として、固定サイズのアップおよびダウンステップサイズが、決定論的な実施形態のために使用されてもよい。

【 0 0 7 6 】

データチャネルの電力デルタ $\Delta P(n)$ は、上記で述べたように、OSI 値、チャネル利得、前の電力デルタ $\Delta P(n-1)$ 、許容可能電力デルタの範囲、および端末の最大電力レベルに基づいて調整されてもよい。一般に、電力デルタ $\Delta P(n)$ は、パラメータのいずれか 1 つ、またはその任意の組合せに基づいて調整されてもよい。 $\Delta P(n)$ を調整するために使用されてもよい他のパラメータには、現在の送信電力 $P_{dch}(n)$ 、ピーク対平均バックオフ係数 ΔP_{bo} 、端末からの高い干渉を潜在的に観察し得る「指定された」1組のセクタなどが含まれる。ピーク対平均バックオフ係数は、送信のために端末によって使用される副搬送波の数によって決定されてもよく、送信のためにより多くの副搬送波が使用される場合、より高い値が ΔP_{bo} に使用されてもよい。データチャネルの送信電力は、 P_{max} からこのバックオフ係数を引いた値より小さく、すなわち $P_{dch}(n) = (P_{max} - \Delta P_{bo})$ に制限されてもよい。

【 0 0 7 7 】

端末の送信電力は、他のパラメータ、基準および情報に基づいて調整することもできる。端末はさらに、送信電力調整について考慮されるセクタに使用可能な情報のすべてに基づいて異なる量だけ、かつ/または異なるやり方で送信電力を調整してもよい。

【 0 0 7 8 】

図 5 は、システム 100 内の端末 120x の送信電力を調整するために使用されてもよい電力制御機構 500 を示している。端末 120x は、サービスしているセクタ 110x と通信し、隣接セクタ 110a ~ 110m に（それぞれ異なる量であるが）干渉を引き起こすことがある。電力制御機構 500 は、参照ループ 510 と、第 2 のループ 520 とを備える。参照ループ 510 は、端末 120x とサービスしているセクタ 110x の間で動作する。第 2 のループ 520 は、端末 120x と、隣接セクタ 110a ~ 110m と、恐らくサービスしているセクタ 110x との間で動作する。単純にするために、図 5 は、端末 120x に常駐するループ 510 および 520 の一部だけを示している。

【 0 0 7 9 】

参照ループ 510 は、制御チャネル（または他の何らかのトラヒックチャネル）の送信電力を調整し、サービスしているセクタ 110x で測定されたこの制御チャネルの受信 SN 比を目標 SN 比のできるだけ近くに維持しようとする。参照ループ 510 については、サービスしているセクタ 110x は、制御チャネルの受信 SN 比を推定し、受信 SN 比を目標 SN 比と比較し、下記に述べられるように比較結果に基づいて送信電力制御 (TPC: transmit power control) コマンドを生成する。それぞれの T

10

20

30

40

50

PCコマンドは、(1)制御チャネルの送信電力の増加を指示するUPコマンド、または(2)送信電力の減少を指図するDOWNコマンドであり得る。サービスしているセクタ110xは、順方向リンク(雲570)上でTPCコマンドを端末120xに送信する。

【0080】

端末120xは、サービスしているセクタ110xから順方向リンク送信を受信し処理し、「受信された」TPCコマンドをTPCコマンドプロセッサ542に供給する。受信された各TPCコマンドは、サービスしているセクタ110xによって送信されたTPCコマンドの、ノイズのあるバージョンである。プロセッサ542は、受信された各TPCコマンドを検出し、(1)受信されたTPCコマンドがUPコマンドと見なされる場合はUP決定であり、(2)受信されたTPCコマンドがDOWNコマンドと見なされる場合はDOWN決定であり得る「TPC決定」を得る。制御チャネル送信(TX)パワー調整ユニット544は、TPCコマンドプロセッサ542からのTPC決定に基づいて、制御チャネルの送信電力、 $P_{cch}(n)$ を調整する。たとえば、ユニット544は、各UP決定については $P_{cch}(n)$ を $\Delta P_{cch, up}$ アップステップだけ増加し、各DOWN決定については $P_{cch}(n)$ を $\Delta P_{cch, dn}$ ダウンステップだけ減少させてもよい。TXデータプロセッサ/変調器560は、制御チャネルの送信電力をユニット544によって示された $P_{cch}(n)$ レベルに設定する。制御チャネル上の送信は、サービスしているセクタ110xに送信される。

【0081】

一般に時間とともに、特に移動体端末について変化する経路損失、フェージング、および逆方向リンク(雲540)上のマルチパス効果により、制御チャネルの受信SN比は、継続的に変化する。参照ループ510は、逆方向リンクチャネル状態の変化が存在するときに、受信SN比を目標SN比に、またはその近くに維持しようと試みる。

【0082】

第2のループ520は、セクタ間およびセクタ内干渉を許容可能レベル内に維持しながら、できるだけ高い電力レベルがデータチャネルのために使用されるようにデータチャネルの送信電力(または他の何らかのトラヒックチャネル)を調整する。第2のループ520では、OSI値プロセッサ552は、隣接セクタ110a~110m、および恐らくサービスしているセクタ110xによってブロードキャストされたOSI値を受信し処理する。OSI値プロセッサ552は、セクタからの検出されたOSI値を送信電力デルタ調整ユニット556に供給する。チャネル推定器554は、サービスしているおよび隣接セクタからパイロットを受信し、各セクタのチャネル利得を推定し、すべてのセクタについての推定されたチャネル利得をユニット556に供給する。ユニット556は、隣接セクタのチャネル利得比を決定し、最も強い隣接セクタを識別する。ユニット556はさらに、上記で述べたように、組み合わせられたOSI値、または組み合わせられたOSI値と最強の隣接のチャネル利得比、または組み合わせられたチャネル利得比に基づいてデータチャネルの送信電力デルタ $\Delta P(n)$ を調整する。ユニット556は、プロセス300または400を実施し、確率論的または決定論的なやり方、あるいは図4Aに関して論じた他のやり方で $P(n)$ を調整してもよい。一般に、ユニット556は、検出されたOSI値、ならびに/あるいはサービスしているおよび/または隣接セクタを含み得る任意の数のセクタについての他の関連情報に基づいて送信電力デルタ $\Delta P(n)$ を調整してもよい。

【0083】

データチャネル送信電力計算ユニット558は、基準電力レベル $P_{ref}(n)$ として使用される制御チャネル送信電力 $P_{cch}(n)$ 、および送信電力デルタ $\Delta P(n)$ を受信する。ユニット558は、 $P_{cch}(n)$ および $\Delta P(n)$ に基づいて、データチャネルの送信電力 $P_{dch}(n)$ を計算する。ユニット560は、データチャネルの送信電力を、ユニット558によって示された $P_{dch}(n)$ レベルに設定する。データチャネル上の送信は、サービスしているセクタ110xに送信される。データおよび制御チャネル上の送信は、隣接セクタ110a~110mへの干渉を引き起こすことがある。

【0084】

10

20

30

40

50

それぞれのセクタ 1 1 0 は、逆方向リンク上の端末からの送信を受信し、そのセクタによって観察された干渉を推定し、測定された干渉を名目干渉閾値と比較し、それに応じて、比較結果に基づいて O S I 値を設定し、順方向リンク上で O S I 値をブロードキャストする。

【 0 0 8 5 】

参照ループ 5 1 0 および第 2 のループ 5 2 0 は、同時に動作してもよいが、ループ 5 1 0 がループ 5 2 0 より速いループであるとして、それぞれ異なるレートで更新されてもよい。2 つのループについての更新レートは、所望の電力制御性能を達成するように選択されてもよい。一例として、参照ループ 5 1 0 は、たとえば毎秒 1 5 0 回のレートで更新されてもよく、第 2 のループは、たとえば毎秒 1 0 ~ 2 0 回のレートで更新されてもよい。参照ループ 5 1 0 および第 2 のループ 5 2 0 は、それぞれ制御チャネルおよびデータチャネル上で送信された送信に作用してもよい。図 2 に示されるように、制御およびデータチャネルは、各ホップ期間において、割り当てられたそれぞれ異なる副搬送波であってもよい。この場合、参照ループ 5 1 0 および第 2 のループ 5 2 0 は、それぞれ異なる副搬送波上で送信された送信に対して同時に作用してもよい。制御チャネルは、（たとえば T D M および / または C D M を使用して）データチャネルと多重化され、同じ副搬送波上で送信されることもできる。

【 0 0 8 6 】

図 6 は、制御チャネルのために使用されてもよい電力制御機構 6 0 0 を示している。電力制御機構 6 0 0（図 5 の参照ループ 5 1 0 のために使用されてもよい）は、内部ループ 6 1 0 と、外部ループ 6 2 0 と、第 3 のループ 6 3 0 とを備える。内部ループ 6 1 0 は、制御チャネルの受信 S N 比を目標 S N 比にできるだけ近く維持しようと試みる。内部ループ 6 1 0 では、サービスしているセクタ 1 1 0 x 上の S N 比推定器 6 4 2 は、制御チャネルの受信 S N 比を推定し、T P C コマンド発生器 6 4 4 に受信 S N 比を供給する。発生器 6 4 4 は、受信 S N 比を目標 S N 比と比較し、比較結果に基づいて T P C コマンドを生成する。サービスしているセクタ 1 1 0 x は、順方向リンク（雲 5 7 0）上で端末 1 2 0 x に T P C コマンドを送信する。図 5 に関して上記で述べたように、端末 1 2 0 x は、サービスしているセクタ 1 1 0 x から T P C コマンドを受信し処理し、制御チャネルの送信電力を調整する。

【 0 0 8 7 】

データは、制御チャネル上でブロックで送信されてもよく、それぞれのデータブロックは、対応するコードワード（または符号化されたデータブロック）を得るためにブロックコードで符号化されてもよい。誤り検出コードは、制御チャネルのために使用されなくてもよい。この場合、サービスしているセクタは、コードワードが消去されているか、それとも消去されていないか判断するために、受信された各コードワードの消去検出を実施してもよい。消去されたコードワードは、信頼性が低いと見なされ、それに応じて処理（すなわち廃棄）されてもよい。消去検出は、受信された各コードワードのメトリックを計算し、計算されたメトリックを消去閾値と比較し、比較結果に基づいて、受信されたコードワードを消去済みまたは非消去と宣言することによって実施されてもよい。

【 0 0 8 8 】

外部ループ 6 2 0 は、制御チャネルについて目標消去率 $P_{r e r a s u r e}$ が達成されるように目標 S N 比を調整する。目標消去率は、受信されたコードワードが消去済みと宣言する所望の確率（たとえば 1 0 %）を示す。メトリック計算ユニット 6 5 2 は、受信された各コードワードのメトリックを計算する。消去検出器 6 5 4 は、計算されたメトリックおよび消去閾値に基づいて受信された各コードワードの消去検出を実施し、受信されたコードワードの状態（消去済みまたは非消去）を目標 S N 比調整ユニット 6 5 6 に供給する。次いで、ユニット 6 5 6 は、制御チャネルの目標 S N 比を以下のように調整する。

【数 1 1】

$$SNR_{target}(k+1) = \begin{cases} SNR_{target}(k) + \Delta SNR_{up}, & \text{for an erased codeword,} \\ SNR_{target}(k) - \Delta SNR_{dn}, & \text{for a non-erased codeword,} \end{cases} \quad \text{式(19)}$$

【0089】

ただし、 $SNR_{target}(k)$ は、外部ループ更新間隔 k の目標 SN 比であり、
 ΔSNR_{up} は、目標 SN 比のアップステップサイズであり、
 ΔSNR_{dn} は、目標 SN 比のダウンステップサイズである。

10

【0090】

ΔSNR_{up} および ΔSNR_{dn} ステップサイズは、以下に基づいて設定されてもよい。

【数 1 2】

$$\Delta SNR_{up} = \Delta SNR_{dn} \cdot \left(\frac{1 - Pr_{erasure}}{Pr_{erasure}} \right) \quad \text{式(20)}$$

【0091】

20

第3のループ630は、制御チャネルについて目標の条件付き誤り率 Pr_{error} が達成されるように消去閾値を調整する。目標の条件付き誤り率は、受信されたコードワードが、非消去と見なされる場合に誤って復号される所望の確率を示す。小さい Pr_{error} (たとえば1%) は、非消去コードワードについての復号結果の高い信頼性に対応する。サービスしているセクタ110xと通信する端末110xおよび/または他の端末は、制御チャネル上で既知のコードワードを周期的に、またはトリガされたときに送信してもよい。ユニット652および654は、受信された既知の各コードワードの消去検出を、受信されたコードワードについてのやり方と同じように実施する。非消去と見なされる受信された既知の各コードワードについて、復号器662は、受信された既知のコードワードを復号し、復号されたデータブロックが正確か、それとも誤っているかどうか判断する。復号器662は、消去済み、「良い」または「悪い」であり得る、受信された既知の各コードワードの状況を提供する。良いコードワードは、非消去であり、正確に復号されると見なされた、受信された既知のコードワードである。悪いコードワードは、非消去ではあるが、誤って復号されると見なされた、受信された既知のコードワードである。消去閾値調整ユニット664は、受信された既知の各コードワードの状況に基づいて、以下のように消去閾値を調整する。

30

【数 1 3】

$$TH_{erasure}(\ell+1) = \begin{cases} TH_{erasure}(\ell) + \Delta TH_{up}, & \text{for a good codeword,} \\ TH_{erasure}(\ell) - \Delta TH_{dn}, & \text{for a bad codeword and} \\ TH_{erasure}(\ell), & \text{for an erased codeword} \end{cases} \quad \text{式(21)}$$

40

【0092】

ただし、 $TH_{erasure}(\ell)$ は、第3のループ更新間隔 L の消去閾値であり、
 ΔTH_{up} は、消去閾値のアップステップサイズであり、
 ΔTH_{dn} は、消去閾値のダウンステップサイズであり、
 数式(21)は、消去閾値が減少するにつれて、受信されたコードワードが消去済みと宣言される可能性が増加すると仮定している。

50

【 0 0 9 3 】

ΔTH_{up} および ΔTH_{dn} ステップサイズは、以下に基づいて設定されてもよい。

【 数 1 4 】

$$\Delta TH_{dn} = \Delta TH_{up} \cdot \left(\frac{1 - Pr_{error}}{Pr_{error}} \right), \quad \text{式(22)}$$

【 0 0 9 4 】

内部ループ 6 1 0、外部ループ 6 2 0 および第 3 のループ 6 3 0 は一般に、それぞれ異なるレートで更新される。内部ループ 6 1 0 は、3 つのループのうちで最も速いループであり、制御チャネルの送信電力は、特定のレート（たとえば毎秒 1 5 0 回）で更新されてもよい。外部ループ 6 2 0 は、次に最も速いループであり、目標 S N 比は、コードワードが制御チャネル上で受信されるときはいつでも更新されてもよい。第 3 のループ 6 3 0 は、最も遅いループであり、消去閾値は、既知のコードワードが制御チャネル上で受信されるときはいつでも更新されてもよい。3 つのループについての更新レートは、制御チャネルの消去検出および電力制御に所望の性能を達成するように選択されてもよい。電力制御機構 6 0 0 は、本願の譲受人に譲渡された米国特許出願第 1 0 / 8 9 0 , 7 1 7 号、「ローバストな (R o b u s t) 検出及び消去—レート—ベースのクローズド ループ 電力制御」にさらに記載されている。

【 0 0 9 5 】

明確にするために、特定の実施形態について、電力制御の様々な側面に関して上記で述べた。本明細書で示された説明に基づいて、他の複数の実施形態を導き出すこともできる。いくつかの例を以下に挙げる。

【 0 0 9 6 】

システム内のすべての端末について、許容可能な送信電力デルタの同じ範囲、 $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$ が使用されてもよい。それぞれ異なる端末について、たとえばその位置に応じて、 $[\Delta P_{min}, \Delta P_{max}]$ の異なる範囲が使用されることもできる。たとえば、最も強い隣接セクタについてより小さいチャネル利得比を有する端末は、サービスしているセクタのより近くに位置する端末よりも小さい範囲の送信電力デルタ（たとえば ΔP_{min} は同じであるが、 ΔP_{max} はより小さい）を使用してもよい。

【 0 0 9 7 】

データチャネル送信電力 $P_{dch}(n)$ を導出するために使用される基準電力レベル $P_{ref}(n)$ は、上記で述べたように、電力制御された別のチャネルの送信電力に設定されてもよい。基準電力レベルは、他のやり方で得られ、たとえばサービスしているセクタのチャネル利得に基づいて推定することもできる。データチャネル送信電力は、送信電力デルタを介するのではなく、直接に調整することもできる。サービスしているセクタは、データチャネル送信電力が許容可能範囲内にあるかどうか端末に通知するためにフィードバックを提供してもよい。

【 0 0 9 8 】

それぞれのセクタは、セクタによって観察された干渉がたとえば周波数ホッピングでランダム化される場合、すべての端末にその参照情報をブロードキャストしてもよい。セクタがより具体的な干渉情報を有する場合、端末の送信電力は、この情報を活用するやり方で調整されてもよい。たとえば、それぞれの端末に、（周波数ホッピングなしの）データ送信のための 1 つまたは複数の特定の副搬送波が割り当てられてもよい。次いで、セクタは、それぞれ異なる副搬送波上で異なる量の干渉を観察してもよい。大量の干渉を引き起こす端末は、割り当てられた副搬送波に基づいて明確に識別されてもよく、これらの端末の送信電力は、それに応じて減少されてもよい。

【 0 0 9 9 】

各端末のサポートされたデータ転送速度は、データチャネルの受信 S N 比によって決定

される。上記実施形態についてこの受信SN比は、(1)基準電力レベルに関連する目標SNR、および(2)端末によって使用される送信電力デルタ、 $\Delta P(n)$ に依存する。上記で述べたように、送信電力デルタは、サービスしているセクタからの入力なしに端末によって自律的に調整されてもよい。端末は、送信電力デルタ、データチャネルの受信SN比、データチャネルのサポートされたデータ転送速度、または等価の情報をサービスしているセクタに送信してもよい。端末は、端末が現在の送信電力デルタでサポートすることができる副搬送波の最大数、 $N_{sb, max}(n)$ 、所望のサービス品質(QoS: quality of service)、バッファサイズなどをも送信してもよい。シグナリングの量を減少させるために、端末は、データチャネル上の帯域内シグナリングなどを介して、いくつかの更新間隔ごとに $\Delta P(n)$ および $N_{sb, max}(n)$ を送信してもよい。

10

【0100】

サービスしているセクタにあるノのためのスケジューラは、端末にリソースを割り当て、また逆方向リンク上のデータ送信のために端末をスケジューリングするために、端末によって報告された情報のすべてを使用してもよい。スケジューラは、 $N_{sb, max}(n)$ 個の副搬送波を割り当てることも、 $N_{sb, max}(n)$ 個より少ない副搬送波を割り当てることも、 $N_{sb, max}(n)$ 個以上の副搬送波を端末に割り当てることもある。スケジューラが $N_{sb, max}(n)$ 個より多い副搬送波を割り当てる場合は、端末は、それに応じて送信電力デルタを縮小することができる。たとえば、 $2N_{sb, max}(n)$ 個の副搬送波が割り当てられる場合は、 $\Delta P(n)$ は、2分の1に縮小されてもよい。

20

【0101】

電力制御は、上記で述べたように、各端末によって、端末がそのサービスしているセクタおよび隣接セクタから取得する様々な情報に基づいて実施されてもよい。電力制御は、セクタと通信するすべての端末について、各セクタによって実施されることもできる。たとえば、それぞれのセクタは、たとえばセクタ間のシグナリング、または端末からの送信を介して各隣接セクタについての干渉レポート(たとえばOSI値)を取得してもよい。それぞれのセクタは、サービスしているおよび隣接セクタについて各端末によって決定されたチャネル利得を取得することもできる。次いで、それぞれのセクタは、干渉報告、およびその端末に適用可能なチャネル利得に基づいて各端末の送信電力デルタを計算してもよく、端末に送信電力デルタを送信してもよい。次いで、それぞれの端末は、そのサービスしているセクタから受信された送信電力デルタを使用してその送信電力を調整してもよい。あるいは、それぞれのセクタは、各端末について送信電力を計算し送信してもよい。各セクタと通信するすべての端末について送信電力デルタが使用可能であることによって、端末のスケジューリングを迅速化することができる。

30

【0102】

本明細書に述べられた技術は、様々なタイプのトラヒックチャネル(たとえばデータおよび制御チャネル)の電力制御のために使用されてもよい。これらの技術は、ハイブリッド自動再送(H-ARQ: hybrid automatic retransmission)方式にもよく適している。H-ARQでは、符号化された各パケットは、複数の(N_{bl})サブブロックに分割され、1つのサブブロックは、符号化されたパケットについて一度に送信される。符号化された所与のパケットの各サブブロックが逆方向リンクを介して受信されるので、サービスしているセクタは、パケットについてこれまでに受信されたすべてのサブブロックに基づいてパケットを復号し回復しようと試みる。サービスしているセクタは、受信SN比が低い場合は復号に有用であるが、受信SN比が高い場合は必要とされ得ない冗長情報をサブブロックが備えるので、部分的な送信に基づいてパケットを回復することができる。サービスしているセクタは、パケットが正確に復号される場合は肯定応答(ACK: acknowledgment)を送信し、端末は、ACKを受信するとパケットの送信を早く終了してもよい。

40

【0103】

H-ARQでは、符号化された各パケットは、正確に復号されるまで可変の時間量で送

50

信されてもよい。パケット誤り率 (P E R : p a c k e t e r r o r r a t e) に基づいてデータチャネルの受信 S N 比を調整する従来の電力制御機構は、目標 P E R が各符号化パケットについて送信された N b l 個のすべてのサブブロックで達成されるように、データチャネルの送信電力を低いレベルに減少させる。これは、システムスループットを激しく減少させることがある。本明細書に述べられた技術は、H - A R Q によってサポートされた送信の継続時間が可変の場合でも高い送信電力レベルを使用することを可能にする。

【 0 1 0 4 】

図 7 は、端末 1 2 0 x、サービスしているセクタ 1 1 0 x、隣接セクタ 1 1 0 a の一実施形態のブロック図を示している。逆方向リンク上で、T X データプロセッサ 7 1 0 が端末 1 2 0 x で、逆方向リンク (R L) トラヒックデータを処理し (たとえば符号化し、インタリーブし、変調し)、トラヒックデータについての変調シンボルを供給する。T X データプロセッサ 7 1 0 は、コントローラ 7 2 0 からの制御データ (たとえばチャネル品質指標) を処理し、制御データについての変調シンボルを供給する。モジュレータ (M O D) 7 1 2 は、トラヒックおよび制御データの変調シンボル、およびパイロットシンボルを処理し、複素数値のチップのシーケンスを提供する。T X データプロセッサ 7 1 0 およびモジュレータ 7 1 2 による処理は、システムに依存する。モジュレータ 7 1 2 は、システムが O F D M を使用する場合、O F D M 変調を実施する。送信機ユニット (T M T R) 7 1 4 は、チップシーケンスを調節し (たとえばアナログに変換し、増幅し、フィルタリングし、かつ周波数アップコンバートし)、デュプレクサ (D) 7 1 6 にルーティングされてアンテナ 7 1 8 を介して送信される逆方向リンク信号を生成する。

【 0 1 0 5 】

サービスしているセクタ 1 1 0 x 上で、端末 1 2 0 x からの逆方向リンク信号は、アンテナ 7 5 2 x によって受信され、デュプレクサ 7 5 4 x を介してルーティングされ、受信機ユニット (R C V R) 7 5 6 x に供給される。受信機ユニット 7 5 6 x は、受信された信号を調節し (たとえばフィルタリングし、増幅し、かつ周波数ダウンコンバートし)、データサンプルのストリームを取得するために調節された信号をさらにディジタル化する。復調器 (D E M O D) 7 5 8 x は、シンボル推定値を得るためにデータサンプルを処理する。次いで、受信 (R X) データプロセッサ 7 6 0 x は、端末 1 2 0 x のために復号されたデータを得るために、シンボル推定値を処理する (たとえばデインタリーブし、復号する)。また R X データプロセッサ 7 6 0 x は、消去検出を実施し、電力制御に使用された、受信された各コードワードの状況をコントローラ 7 7 0 x に供給する。復調器 7 5 8 x および R X データプロセッサ 7 6 0 x による処理は、それぞれ変調器 7 1 2 および T X データプロセッサ 7 1 0 によって実施された処理を補完するものである。

【 0 1 0 6 】

順方向リンク送信のための処理は、逆方向リンクについて上記で述べられた処理と同じように実施されてもよい。順方向および逆方向リンク上の送信のための処理は一般に、システムによって指定される。

【 0 1 0 7 】

逆方向リンク電力制御では、サービスしているセクタ 1 1 0 x 上で S N 比推定器 7 7 4 x は、端末 1 2 0 x の受信 S N 比を推定し、T P C コマンド (c m d) 発生器 7 7 6 x に受信 S N 比を供給する。また発生器 7 7 6 x は、目標 S N 比を受信し、端末 1 2 0 x のための T P C コマンドを生成する。T P C コマンドは、T X データプロセッサ 7 8 2 x および変調器 7 8 4 x によって処理され、送信機ユニット 7 8 6 x によって調節され、デュプレクサ 7 5 4 x を介してルーティングされ、アンテナ 7 5 2 x を介して端末 1 2 0 x に送信される。隣接セクタ 1 1 0 a 上で、干渉推定器 7 7 4 a は、セクタによって観察された干渉値を推定し、測定された干渉値を O S I 値発生器 7 7 6 a に供給する。また発生器 7 7 6 a は、名目干渉閾値を受信し、セクタ 1 1 0 a の O S I 値を生成する。O S I 値は処理され、システム内の端末にブロードキャストされる。発生器 7 7 6 a は、パニックビットまたは他の何らかのタイプの干渉報告を生成することもできる。

【 0 1 0 8 】

端末 1 2 0 x 上で、サービスしているおよび隣接セクタからの順方向リンク信号が、アンテナ 7 1 8 によって受信される。受信された信号は、受信された T P C コマンドおよび受信された O S I を得るために、デュプレクサ 7 1 6 を介してルーティングされ、受信機ユニット 7 4 0 によって調節され、ディジタル化され、復調器 7 4 2 および R X データプロセッサ 7 4 4 によって処理される。復調器 7 4 2 内のチャンネル推定器は、各セクタのチャンネル利得を推定する。T P C プロセッサ 7 2 4 は、制御チャンネルの送信電力を更新するために使用される、T P C 決定取得を命じる受信された T P C コマンドを検出する。また T P C プロセッサ 7 2 4 は、上記で述べたように、隣接セクタについての受信された O S I 値、サービスしているおよび隣接セクタについてのチャンネル利得、ならびにデータおよび制御チャンネルの送信電力に基づいて、データチャンネルの送信電力を調整する。T P C プロセッサ 7 2 4 (またはコントローラ 7 2 0) は、図 4 A のプロセス 3 0 0 または図 4 B のプロセス 4 0 0 を実施してもよい。T P C プロセッサ 7 2 4 は、制御およびデータチャンネルの送信電力調整制御を提供する。プロセッサ 7 1 0 および / または変調器 7 1 2 は、T P C プロセッサ 7 2 4 から制御を受信し、制御およびデータチャンネルの送信電力を調整する。

10

【 0 1 0 9 】

コントローラ 7 2 0、7 7 0 x および 7 7 0 a は、それぞれ端末 1 2 0、ならびにセクタ 1 1 0 x および 1 1 0 a 内の様々なサービスユニットの動作を指示する。これらのコントローラは、逆方向リンクの電力制御のための様々な機能を実施することもできる。たとえば、コントローラ 7 2 0 および 7 7 0 x は、端末 1 2 0 x およびセクタ 1 1 0 x についてそれぞれ図 5 および 6 に示した処理ユニットと、図 3、4 A および 4 B に関して述べたプロセスを実施してもよい。メモリユニット 7 2 2、7 7 2 x および 7 7 2 a は、それぞれコントローラ 7 2 0、7 7 0 x および 7 7 0 a のためのデータおよびプログラムコードを格納する。スケジューラ 7 8 0 x は、サービスしているセクタ 1 1 0 x への / からのデータ送信のために端末をスケジューリングする。

20

【 0 1 1 0 】

本明細書に述べられた電力制御技術は、様々な手段によって実装されてもよい。たとえば、これらの技術は、ハードウェア、ソフトウェアまたはその組合せで実装されてもよい。ハードウェア実装では、電力制御を実施するために使用される処理装置は、1 つまたは複数の特定用途向け集積回路 (A S I C : a p p l i c a t i o n s p e c i f i c i n t e g r a t e d c i r c u i t)、ディジタル信号プロセッサ (D S P : d i g i t a l s i g n a l p r o c e s s o r)、ディジタル信号処理装置 (D S P D : d i g i t a l s i g n a l p r o c e s s i n g d e v i c e)、プログラマブル論理デバイス (P L D : p r o g r a m m a b l e l o g i c d e v i c e)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A : f i e l d p r o g r a m m a b l e g a t e a r r a y)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、本明細書で述べられた機能を実施するように指定された他の電子ユニット、またはその組合せ内で実装されてもよい。

30

【 0 1 1 1 】

ソフトウェア実装では、電力制御技術は、本明細書で述べられた機能を実施するモジュール (手順、関数など) で実装されてもよい。ソフトウェアコードは、メモリユニット (たとえば図 7 のメモリユニット 7 2 2) に格納され、プロセッサ (たとえばコントローラ 7 2 0) によって実行されてもよい。メモリユニットは、プロセッサの内部で実装されても、外部で実装されてもよく、その場合、メモリユニットは、当技術分野で知られている様々な手段を介してプロセッサに通信可能に結合され得る。

40

【 0 1 1 2 】

開示された諸実施形態についての上記説明は、当業者が本発明を作成しまたは使用することを可能にするために提供されている。これらの実施形態への様々な修正が当業者には容易に明らかになり、本明細書で定義された一般的な原則は、本発明の精神または範囲か

50

ら逸脱せずに他の実施形態に適用されてもよい。したがって、本発明は、本明細書に示された諸実施形態に限定されるものでなく、しかし、本明細書に開示された原理および新規な特徴に一致する最も広い範囲が与えられるものである。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】無線多元接続通信システムを示す図である。

【図2】時間周波数面上の周波数ホッピングを示す図である。

【図3】複数セクタからの干渉表示を組み合わせることによって送信電力を調整する方法を示す図である。

【図4A】送信電力を確率論的なやり方で調整するためのプロセスを示す図である。

10

【図4B】送信電力を決定論的なやり方で調整するためのプロセスを示す図である。

【図5】データチャネル用の電力制御機構を示す図である。

【図6】制御チャネル用の電力制御機構を示す図である。

【図7】端末、サービスしているセクタおよび隣接セクタを示す図である。

【図1】

図1

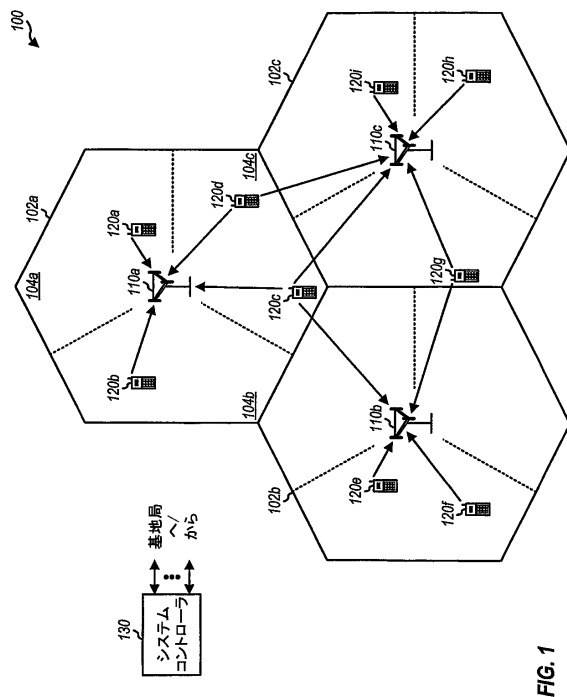


FIG. 1

【図2】

図2

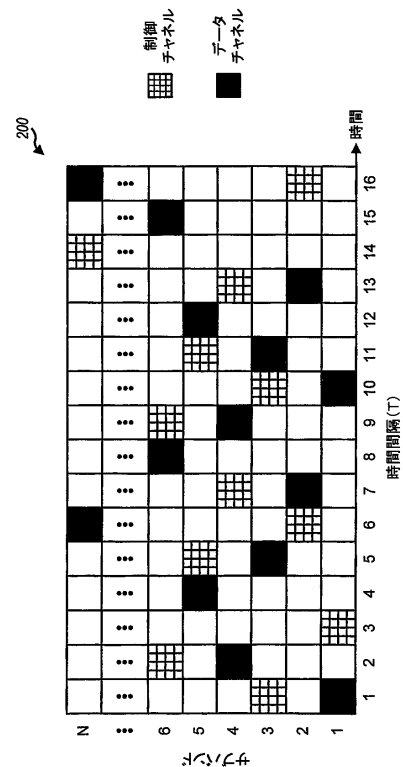


FIG. 2

【図 3】

図 3

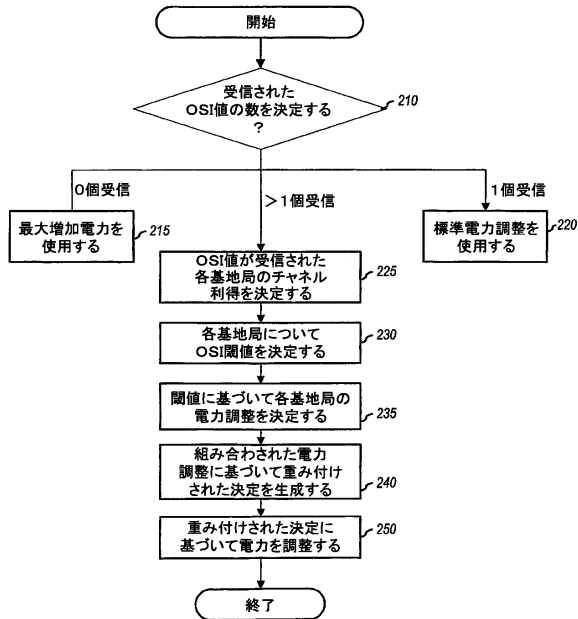


Fig. 3

【図 4 A】

図 4A

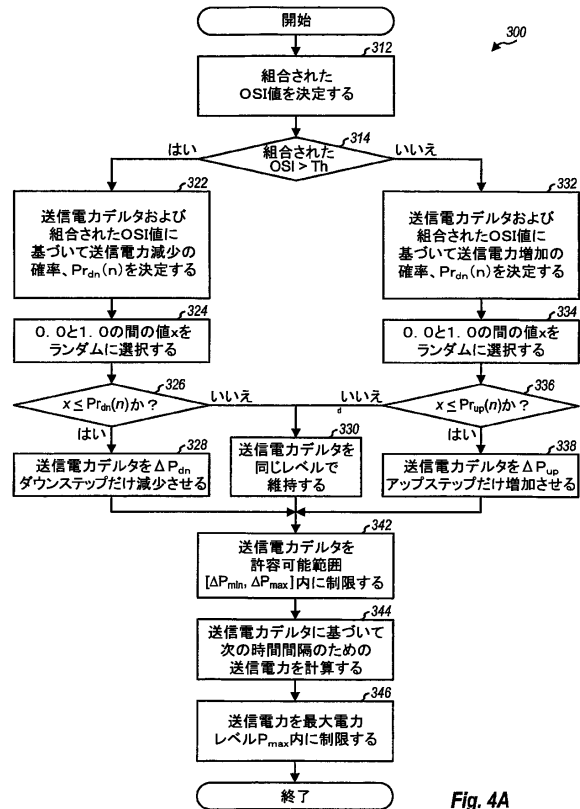


Fig. 4A

【図 4 B】

図 4B

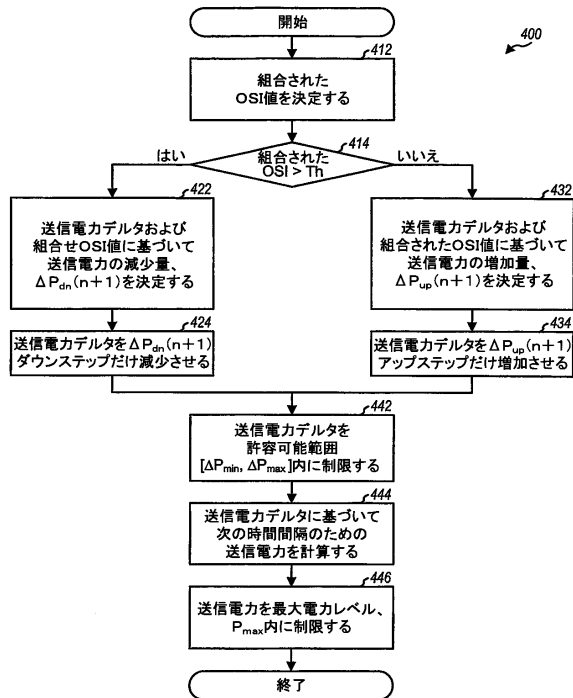


Fig. 4B

【図 5】

図 5

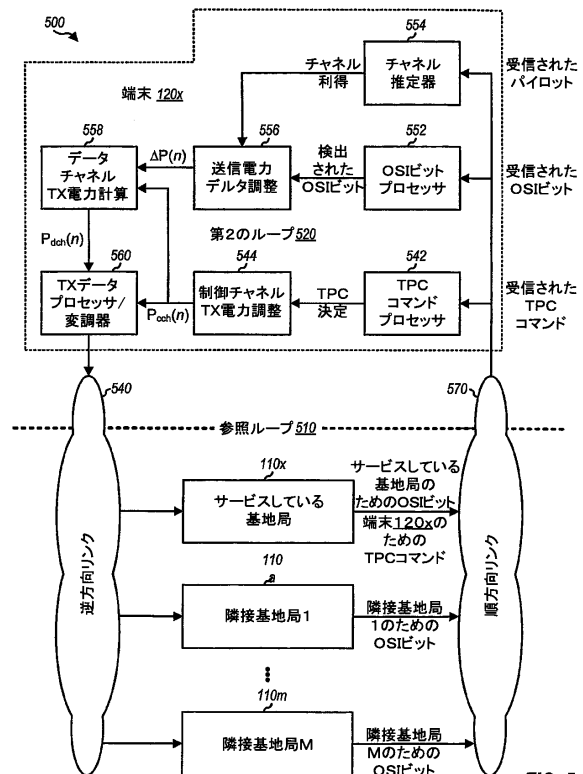


FIG. 5

【 図 6 】

图 6

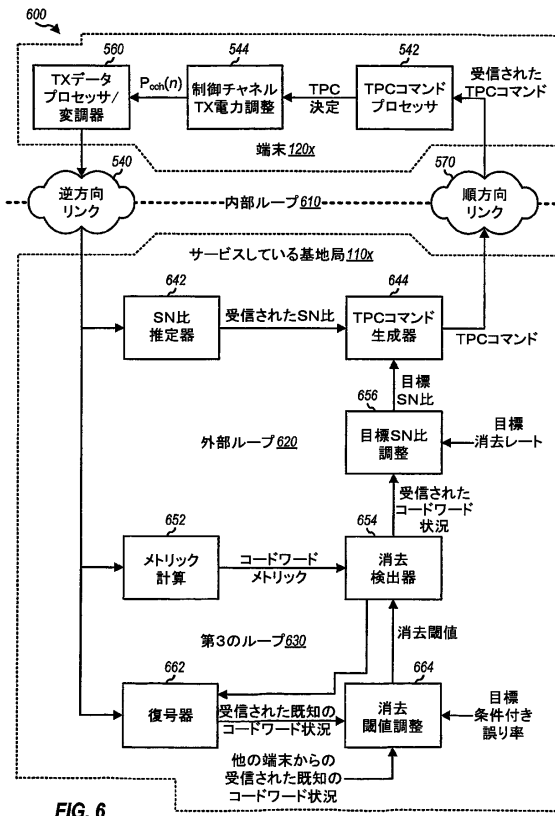


FIG. 6

【圖 7】

图 7

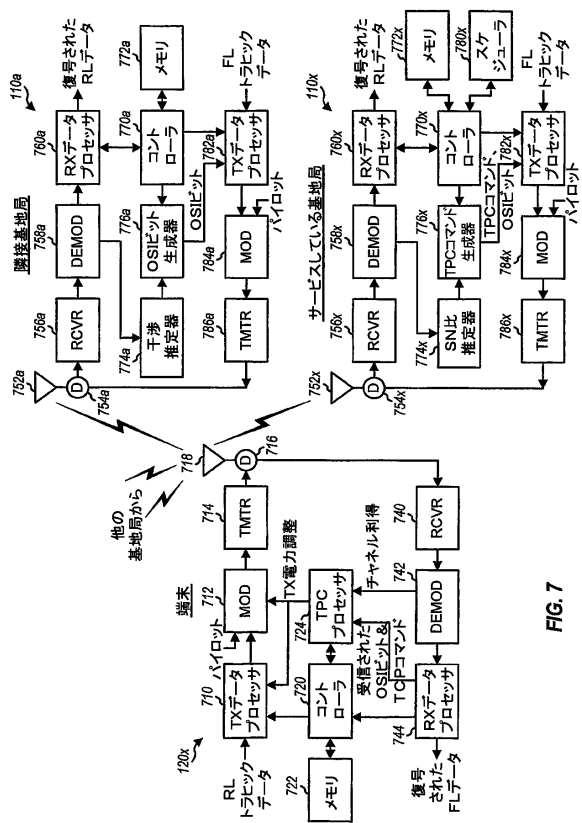


FIG. 7

フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (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 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (72)発明者 メセ、ムラト
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 90275、ランチョ・パロス・ベルデス、パロス・ベルデ
ス・ドライブ 29256 ナンバーイー
- (72)発明者 ステイボング、アラク
タイ国、バンコク 10120、イエン - ア - カト・ロード、ソイ・プラサツク 12

審査官 望月 章俊

- (56)参考文献 特表2002-539707(JP, A)
国際公開第00/055976(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W4/00-H04W99/00
H04B7/24-H04B7/26