(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-199944
(P2012-199944A)
(43)公開日　平成24年10月18日(2012.10.18)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04W 48/16	(2009.01)	H04Q	7/00	400	5K067
H04W 92/20	(2009.01)	H04Q	7/00	692	
H04W 52/60	(2009.01)	H04Q	7/00	458	
H04W 72/08	(2009.01)	H04Q	7/00	554	
H04W 52/36	(2009.01)	H04Q	7/00	446	

審査請求 有　請求項の数 24　ＯＬ　外国語出願　（全 31 頁）

(21)出願番号　特願2012-108227 (P2012-108227)
(22)出願日　平成24年5月10日 (2012.5.10)
(62)分割の表示　特願2008-502054 (P2008-502054)の分割
原出願日　平成18年3月15日 (2006.3.15)
(31)優先権主張番号　60/662,176
(32)優先日　平成17年3月15日 (2005.3.15)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/158,584
(32)優先日　平成17年6月21日 (2005.6.21)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/293,686
(32)優先日　平成17年12月2日 (2005.12.2)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　595020643
クゥアルコム・インコーポレイテッド
ＱＵＡＬＣＯＭＭ　ＩＮＣＯＲＰＯＲＡＴＥＤ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100159651
弁理士　高倉　成男
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線通信システムにおける干渉制御

(57)【要約】　（修正有）
【課題】セクタは、隣接するセクタ内の端末から観測される干渉を推定し、干渉制御を行う。
【解決手段】セクタは、該干渉推定値に基づいて、ＯＴＡ（over-the-air）ＯＳＩ（other-sector interference）レポートおよび／またはＩＳ（inter-sector）ＯＳＩレポートを生成することができる。セクタは、隣接するセクタにＩＳ　ＯＳＩレポートを送信し、該隣接するセクタからＩＳ　ＯＳＩレポートを受信し、受信したＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、セクタ内の端末のためのデータ送信を調整することができる。
【選択図】図５

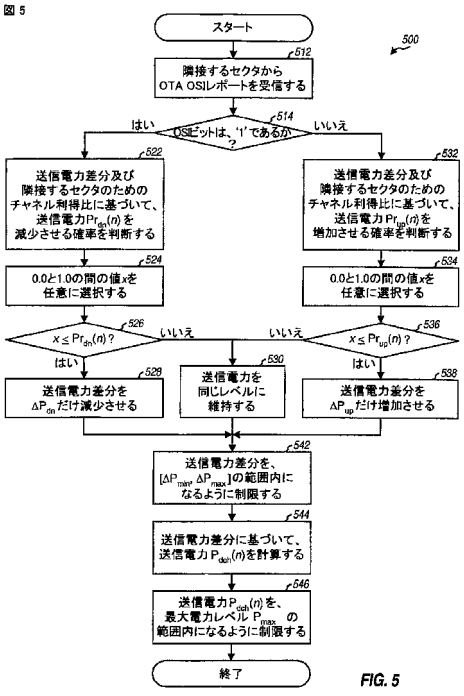


FIG. 5

【特許請求の範囲】
【請求項１】
記憶装置と、
前記記憶装置と結合され、かつ少なくとも１つの隣接するセクタから受信した少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、セクタ内の端末のためのデータ送信を調整するように構成されたプロセッサとを備え、
前記少なくとも１つの干渉レポートは、前記端末のうちの少なくとも１つの端末に基づく、前記少なくとも１つの隣接するセクタにおける測定値を示す情報を備える装置。
【請求項２】
前記少なくとも１つの隣接するセクタのための干渉レポートは、前記端末のうちの少なくとも１つの端末のための前記少なくとも１つの隣接するセクタで観測された、しきい値と測定値とを示す、請求項１に記載の装置。
【請求項３】
前記コントローラはさらに、前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタに対する端末の承認を制御することにより調整するように構成されている、請求項１に記載の装置。
【請求項４】
前記コントローラはさらに、ユーザ優先度クラス、サービス品質（ＱｏＳ）クラス、またはこれらの組合せに基づいて、前記セクタに対する端末の承認を制御するように構成されている、請求項３に記載の装置。
【請求項５】
前記コントローラは、前記少なくとも１つの隣接するセクタのうちのいずれか１つが過剰な干渉を観測した場合に、前記セクタへのアクセスを拒否し、または、前記セクタに対するアクセスが既に許可されている端末の割当てを解除するように構成されている、請求項１に記載の装置。
【請求項６】
前記コントローラはさらに、前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタのローディングを制御するように構成されている、請求項１に記載の装置。
【請求項７】
前記コントローラは、前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、データ送信のために前記セクタ内の端末のスケジューリングを変えることによって調整するように構成されている、請求項１に記載の装置。
【請求項８】
前記コントローラはさらに、前記少なくとも１つの隣接するセクタのうちのいずれか１つが、過剰な干渉を観測した場合に、前記セクタ内の端末のうちの少なくとも１つに対してデータレートを低下させることにより調整するように構成されている、請求項１に記載の装置。
【請求項９】
前記コントローラはさらに、前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタ内の端末にトラヒックチャネルを割当てることによって調整するように構成されている、請求項１に記載の装置。
【請求項１０】
少なくとも１つの隣接するセクタから少なくとも１つの干渉レポートを受信する手段であって、前記少なくとも１つの隣接するセクタのための前記少なくとも１つの干渉レポートが、セクタの端末のうちの少なくとも１つに基づく、少なくとも１つの隣接するセクタにおける測定値を示す情報を備える、前記手段と、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、セクタ内の端末のためのデータ送信を調整する手段と、を備える装置。
【請求項１１】

前記セクタ内の端末のためのデータ送信を調整する手段は、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタに対する端末の承認を制御する手段を備える、請求項１０に記載の装置。
【請求項１２】
前記セクタ内の端末のためのデータ送信を調整する手段は、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、データ送信のために前記セクタ内の端末をスケジューリングする手段を備える、請求項１０に記載の装置。
【請求項１３】
前記セクタ内の端末のためのデータ送信を調整する手段は、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタ内の端末にトラヒックチャネルを割当てる手段を備える、請求項１０に記載の装置。
【請求項１４】
前記少なくとも１つの隣接するセクタのための干渉レポートは、前記端末のうちの少なくとも１つの端末のための前記少なくとも１つの隣接するセクタで観測された、しきい値と測定値とを示す、請求項１０に記載の装置。
【請求項１５】
無線通信システムにおける通信を制御する方法であって、
少なくとも１つの隣接するセクタから少なくとも１つの干渉レポートを受信することであって、前記少なくとも１つの干渉レポートが、セクタの端末のうちの少なくとも１つの端末に基づく、前記少なくとも１つの隣接するセクタにおける測定値を示す情報を備えることと、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、セクタ内の端末のためのデータ送信を調整することと、を備える方法。
【請求項１６】
前記セクタ内の端末のためのデータ送信を調整することは、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタへの端末の承認を制御することを備える、請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
前記セクタ内の端末のためのデータ送信を調整することは、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、データ送信のために前記セクタ内の端末をスケジューリングすることを備える、請求項１５に記載の方法。
【請求項１８】
前記セクタ内の端末のためのデータ送信を調整することは、
前記少なくとも１つの隣接するセクタからの前記少なくとも１つの干渉レポートに基づいて、前記セクタ内の端末にトラヒックチャネルを割当てることを備える、請求項１５に記載の方法。
【請求項１９】
前記少なくとも１つの隣接するセクタのための干渉レポートは、前記端末のうちの少なくとも１つの端末のための前記少なくとも１つの隣接するセクタで観測された、しきい値と測定値とを示す、請求項１５に記載の装置。
【請求項２０】
記憶装置と、
少なくとも１つの他のセクタの少なくとも１つの端末によるセクタにおける干渉の測定値を示す干渉レポートを生成し、および前記干渉レポートの前記少なくとも１つのセクタへの送信を命令するように構成されたコントローラと、を備える装置。
【請求項２１】

前記干渉レポートは、前記少なくとも１つの端末のための前記セクタにおいて観測された、しきい値と測定値とを示す、請求項２０に記載の装置。
【請求項２２】
前記コントローラからの命令に基づいて、有線接続を介して、前記干渉レポートを前記少なくとも１つの他のセクタへ送信するように構成された送信機ユニットをさらに備える、請求項２０に記載の装置。
【請求項２３】
前記有線接続は、バックホウルを備える、請求項２０に記載の装置。
【請求項２４】
前記コントローラはさらに、各異なるセクタの少なくとも１つの端末による、セクタにおける干渉の測定値を示す異なる干渉レポートを生成し、および前記異なるセクタへの前記異なる干渉レポートの送信を命令するように構成されている、請求項２０に記載の装置。
【請求項２５】
少なくとも１つの他のセクタの少なくとも１つの端末による、セクタにおける干渉の測定値を示す干渉レポートを生成する手段と、
前記干渉レポートを前記少なくとも１つのセクタへ送信する手段と、を備える装置。
【請求項２６】
前記干渉レポートは、前記少なくとも１つの端末のための前記セクタにおいて観測された、しきい値と測定値とを示す、請求項２５に記載の装置。
【請求項２７】
前記送信する手段は、有線接続を介して送信する手段を備える、請求項２５に記載の装置。
【請求項２８】
前記有線接続は、バックホウルを備える、請求項２５に記載の装置。
【請求項２９】
前記生成する手段は、各異なるセクタの少なくとも１つの端末による、セクタにおける干渉の測定値を示す異なる干渉レポートを生成する手段を備える、請求項２５に記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【優先権の主張】
【０００１】
（米国特許法第１１９条第（ｅ）項による優先権の主張）
本出願請求は、２００５年６月２１日に出願され、本出願の譲受人に譲渡された「無線通信システムにおける干渉制御（Interference Control In Wireless Communication System）」というタイトルの米国特許出願第１１／１５８，５８４号の一部継続出願であり、該出願の全体を本願明細書に援用する。
【発明の分野】
【０００２】
本開示は、一般的に、通信に関し、より具体的には、無線通信システムにおける干渉制御に関する。
【発明の背景】
【０００３】
無線多元接続通信システムは、順方向リンク及び逆方向リンク上の複数の端末と同時に通信することができる。この順方向リンク（又は、ダウンリンク）は、基地局から端末への通信リンクを指し、また、逆方向リンク（又は、アップリンク）は、端末から基地局への通信リンクを指す。複数の端末は、この逆方向リンクでデータを同時に送信し、及び／又は順方向リンクでデータを受信することができる。このことは、多くの場合、時間、周波数及び／又は符号領域で互いに直交している各リンクで送信を多重化することによって実現される。

【０００４】
逆方向リンク上で、異なる基地局と通信する端末からの送信は、典型的には、互いに直交していない。このため、各端末は、すぐ近くの基地局と通信している他の端末に対して干渉を引き起こす可能性があり、また、これらの他の端末から干渉を受ける可能性もある。各端末のパフォーマンスは、他の基地局と通信している他の端末からの干渉によって低下する。
【０００５】
従って、当分野においては、無線通信システムにおける干渉を軽減する技術に対する必要性がある。
【発明の概要】
【０００６】
本願明細書には、無線通信システムにおいて、隣接するセクタからの各セクタによって観測される干渉を制御する技術が記載されている。セクタｍは、隣接するセクタ内の端末から観測される干渉を推定し、干渉推定値または関連する測定値を得る。ネットワークベースの干渉制御の場合、セクタｍは、該干渉推定値に基づいて、セクタ間（inter-sector；ＩＳ）ＯＳＩレポートを生成し、有線接続、例えば、バックホウルを介して該隣接するセクタに該ＩＳ　ＯＳＩレポートを送信する。また、セクタｍは、該隣接するセクタからＩＳ　ＯＳＩレポートを受信し、受信したＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、セクタｍ内の端末のためのデータ送信を調整する。セクタｍは、（１）セクタｍに対する新たな端末の承認を制御することにより、（２）既に承認されている端末の割当てを解除することにより、（３）該隣接するセクタに対する干渉を低減するように、セクタｍ内の端末をスケジューリングすることにより、および／または（４）セクタｍ内の端末に、該隣接するセクタに対してより小さな干渉を引き起こすトラヒックチャネルを割当てることにより、データ送信を調整することができる。
【０００７】
以下、本発明の様々な態様及び実施形態を、さらに詳細に説明する。
【０００８】
本発明の特徴及び本質は、同様の参照符号が、全体を通して類似のものを特定する図面と共に理解すれば、以下に記載した詳細な説明からより明白になるであろう。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】基地局及び端末を有する通信システムを示す。
【図２】干渉制御のために１つのセクタによって実行されるプロセスを示す。
【図３】干渉制御のために１つの端末によって実行されるプロセスを示す。
【図４】決定論的手法で送信電力を調節するプロセスを示す。
【図５】確率論的手法で送信電力を調節するプロセスを示す。
【図６】干渉制御に適した電力制御メカニズムを示す。
【図７】１つの端末と２つの基地局のブロック図を示す。
【図８】干渉制御に適した装置を示す。
【図９】干渉制御を実行するのに適した装置を示す。
【詳細な説明】
【００１０】
「例示的な」という言葉は、本明細書において、「実施例、例又は例証として役に立つ」ことを意味するのに用いられる。「例示的」として本明細書において記述されたいかなる実施形態又はデザインは、他の実施形態又はデザインに優る好適な又は有利なものとして解釈する必要はない。
【００１１】
図１は、複数の基地局１１０と複数の端末１２０とを有する無線通信システム１００を示す。基地局は一般に、該端末と通信する固定局であり、アクセスポイント、ノードＢ又は他の用語で呼ぶこともできる。各基地局１１０は、特定の地理的領域１０２に対する通

信カバレージを形成する。「セル」という用語は、この用語が用いられている文脈により、基地局及び／又はそのカバレージエリアを指す。システム容量を向上させるために、該基地局のカバレージエリアは、複数の小さなエリア、例えば、３つの小さなエリア１０４ａ、１０４ｂ及び１０４ｃに分割することができる。各小さなエリアは、それぞれの基地トランシーバサブシステム（base transceiver subsystem；ＢＴＳ）によってサービスが提供される。「セクタ」という用語は、この用語が用いられる文脈により、ＢＴＳ及び／又はそのカバレージエリアを指す。セクタ化されたセルの場合、該セルの全てのセクタのためのＢＴＳは、典型的には、該セルのための基地局と同一場所に配置される。システム制御装置１３０は、基地局１１０につながれ、これらの基地局のための調整及び制御を実行できる。

【００１２】

端末は、固定又は携帯式とすることができ、移動局、無線デバイス、ユーザ機器と呼ぶこともでき、又は他の用語で呼んでもよい。各端末は、いつでもゼロ、１つ又は複数の基地局と通信することができる。

【００１３】

本明細書に記載した干渉制御技術は、セクタ化したセルを有するシステム、及びセクタ化されていないセルを有するシステムに用いることができる。以下の説明において、「セクタ」という用語は、（１）セクタ化されたセルを有するシステムのための従来のＢＴＳ及び／又はそのカバレージエリア、及び（２）セクタ化されていないセルのための従来の基地局及び／又はそのカバレージエリアを指す。「端末」及び「ユーザ」という用語は同じ意味で用いられ、「セクタ」及び「基地局」という用語も、同じ意味で用いられる。サービスを提供する基地局／セクタは、端末が通信する基地局／セクタである。隣接する基地局／セクタは、該端末が通信していない基地局／セクタである。

【００１４】

本発明の干渉制御技術は、様々な多元接続通信システムに用いることができる。例えば、これらの技術は、符号分割多元接続（code division multiple access；ＣＤＭＡ）システム、周波数分割多元接続（frequency division multiple access；ＦＤＭＡ）システム、時分割多元接続（time division multiple access；ＴＤＭＡ）システム、直交周波数分割多元接続（orthogonal frequency division multiple access；ＯＦＤＭＡ）システム、インタリーブ（ＩＦＤＭＡ）システム、ローカライズＦＤＭＡ（ＬＦＤＭＡ）システム、空間分割多元接続（spatial division multiple access；ＳＤＭＡ）システム、準直交多元接続システム（quasi-orthogonal multiple-access system）等に用いることができる。また、ＩＦＤＭＡは、分散型ＦＤＭＡとも呼ばれ、ＬＦＤＭＡは、狭帯域ＦＤＭＡ又はクラシカルＦＤＭＡとも呼ばれる。ＯＦＤＭＡシステムは、直交周波数分割多重（orthogonal frequency division multiplexing；ＯＦＤＭ）を利用する。ＯＦＤＭ、ＩＦＤＭＡ及びＬＦＤＭＡは、システム全体の帯域幅を複数（Ｋ個）の直交周波数サブバンドに効率的に分割する。また、これらのサブバンドは、トーン、サブキャリア、ビン（bins）等とも呼ばれる。ＯＦＤＭは、変調シンボルをＫ個のサブバンドの全て又はサブセット上の周波数領域で送信する。ＩＦＤＭＡは、Ｋ個のサブバンドの全域で一様に分散されている時間領域又はサブバンドで変調シンボルを送信する。ＬＦＤＭＡは、時間領域で、及び典型的には、隣接するサブバンドで変調シンボルを送信する。

【００１５】

図１に示すように、各セクタは、該セクタ内の端末から「所望の」送信を、ならびに、他のセクタ内の端末から「干渉する」送信を受信する可能性がある。各セクタで観測される干渉の合計は、（１）同じセクタ内の端末からのセクタ内干渉と、（２）他のセクタ内の端末からのセクタ間干渉とから成る。ＯＳＩとも呼ばれるセクタ間干渉は、他のセクタ内の送信に対して直交していない、各セクタ内の送信によって生じる。このセクタ間干渉及びセクタ内干渉は、パフォーマンスに大きな影響を及ぼし、以下に説明するように、軽減されるかもしれない。

【００１６】

セクタ間干渉は、ユーザベースの干渉制御及びネットワークベースの干渉制御等の様々なメカニズムを用いて制御することができる。ユーザベースの干渉制御の場合、上記端末には、隣接するセクタによって観測されたセクタ間干渉が知らされ、それに伴って、このセクタ間干渉が、許容可能なレベルの範囲内に維持されるように、送信電力を調節する。ネットワークベースの干渉制御の場合には、各セクタは、隣接するセクタによって観測されたセクタ間干渉を知らされ、このセクタ間干渉が許容可能なレベルの範囲内に維持されるように、この端末のためのデータ送信を調整する。このシステムは、ユーザベースの干渉制御のみを、又は、ネットワークベースの干渉制御のみを、あるいは両方を利用することができる。この干渉制御メカニズム、およびこれらの組合せは、以下に説明するように、様々な方法で実施することができる。

【００１７】

図２は、１つのセクタｍによって実行される、セクタ間干渉制御のためのプロセス２００を示す。セクタｍは、他のセクタ内の端末から観測される干渉を推定し、干渉推定値を得る（ブロック２１０）。加えて、生成された情報は、干渉推定値である必要はなく、他のセクタの端末のための、生の測定値および／またはセクタｍによって得られるしきい値を構成してもよい。

【００１８】

ユーザベースの干渉制御の場合、セクタｍは、干渉推定に基づいて、オーバーザエアー（ＯＴＡ）ＯＳＩレポートを生成する（ブロック２１２）。該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、セクタｍによって観測されたセクタ間干渉の量を伝達し、以下に説明するように、様々なかたちで伝えることができる。セクタｍは、このＯＴＡ　ＯＳＩレポートを、隣接するセクタ内の端末へ放送する（ブロック２１４）。これらの端末は、必要に応じて、セクタｍからの該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて送信電力を調節し、セクタｍによって観測されるセクタ間干渉の量を低減することができる。

【００１９】

ネットワークベースの干渉制御の場合、セクタｍは、干渉推定値に基づいて、インターセクタ（ＩＳ）ＯＳＩレポートを生成する（ブロック２２２）。このＩＳ　ＯＳＩレポート及びＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、同じか又は異なるフォーマットを有してもよい２つの干渉レポートである。例えば、該ＩＳ　ＯＳＩレポートは、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートと同じであってもよい。別法として、該ＩＳ　ＯＳＩレポートは、干渉しきい値、干渉測定値、経路損失、他のセクタで測定されたセクタｍの端末からの受信電力、および／またはセクタｍの端末によって引き起こされる干渉を判断するのに用いることができる他の何らかの情報に関連する情報からなっていてもよく、該ＩＳ　ＯＳＩレポートからの他のセクタが受信される。セクタｍは、該ＩＳ　ＯＳＩレポートを隣接するセクタへ、定期的に、又は、セクタｍが過剰な干渉を観測した場合にのみ送信してもよい（ブロック２２４）。また、セクタｍは、隣接するセクタからＩＳ　ＯＳＩレポートを受信する（ブロック２２６）。ＩＳ　ＯＳＩレポートが、セクタ間で交換される割合は、ＯＴＡ　ＯＳＩレポートがこれらの端末へ送信される割合と同じでも異なっていてもよい。セクタｍは、隣接するセクタから受信したＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、セクタｍ内の端末に対するデータ送信を調整する（ブロック２２８）。図２のブロックをさらに詳細に説明する。

【００２０】

セクタｍは、様々な方法でセクタ間干渉を推定することができる。直交多重を用いるシステムの場合、１つの端末は、データ又はパイロットを、各シンボル期間内に各サブキャリアで送信することができる。パイロットは、送信機及び受信機の両方で推測的に知られているシンボルの送信である。データシンボルは、データのための変調シンボルであり、パイロットシンボルは、パイロットのための変調シンボルであり、変調シンボルは、信号配列におけるポイント、例えば、Ｍ－ＰＳＫ、Ｍ－ＱＡＭ等のための複素数値である。

【００２１】

セクタｍは、以下のように、端末ｕから受信したパイロットに基づいて、所定のシンボル周期ｎで、所定のサブキャリアｋに関する干渉を推定することができる。

【数１】

$$I_m(k,n)=\left|\hat{H}_{m,u}(k,n)\cdot P_u(k,n)-R_{m,u}(k,n)\right|^2, \qquad \text{式（１）}$$

【００２２】
ただし、
Ｐ$_{u}$（ｋ，ｎ）は、シンボル周期ｎで、サブバンドｋで端末ｕにより送信されたパイロットシンボルであり、
【数２】

$$\hat{H}_{m,u}(k,n)$$

【００２３】
は、セクタｍと端末ｕとの間のチャネル利得の推定値であり、
Ｒ$_{m，u}$（ｋ，ｎ）は、端末ｕからセクタｍにより得られた受信シンボルであり、及び
Ｉ$_{m}$（ｋ，ｎ）は、セクタｍによって観測される干渉の推定値である。
【００２４】
この式（１）における量は、スカラーである。
【００２５】
また、セクタｍは、以下のように、端末ｕから受信したデータに基づいて、干渉を推定することもできる。
【数３】

$$I_m(k,n)=\left|\hat{H}_{m,u}(k,n)\cdot \hat{D}_{m,u}(k,n)-R_{m,u}(k,n)\right|^2, \qquad \text{式（２）}$$

【００２６】
ただし、
【数４】

$$\hat{D}_{m,u}(k,n)$$

【００２７】
は、シンボル周期ｎでサブバンドｋで端末ｕにより送信されるデータシンボルの推定値である。セクタｍは、（１）チャネル推定値
【数５】

$$\hat{H}_{m,u}(k,n)$$

【００２８】
を用いて、受信シンボルＲ$_{m，u}$（ｋ，ｎ）に対してデータ検出を実行して、検出したシンボルを得ることにより、（２）検出したシンボルに基づいて、厳しい判断を導き出すこ

とにより、及び（３）この厳しい判断をデータシンボル推定値として用いることにより、データシンボル推定値
【数６】

$$\hat{D}_{m,u}(k,n)$$

【００２９】
を得ることができる。別法として、セクタｍは、（１）受信したシンボルに対してデータ検出を実行することにより、（２）検出したシンボルを復号して、復号データを得ることにより、及び（３）復号したシンボルを再び符号化し、かつシンボルマッピングして、データシンボル推定値を得ることにより、該データシンボル推定値を得ることができる。
【００３０】
また、セクタｍは、複合チャネル及び干渉推定を実行して、チャネル応答推定値及び干渉推定値の両方を得ることもできる。
【００３１】
式（１）又は式（２）から得られた干渉推定値Ｉ$_{m}$（ｋ，ｎ）は、セクタ間干渉及びセクタ内干渉の両方を含む。セクタ内干渉は、以下に説明するように、電力制御によって許容可能なレベル内に維持することができ、その結果、セクタ間干渉と比較して無視してもよい。
【００３２】
セクタｍは、周波数領域、空間領域及び／又は時間領域にわたって干渉推定値を平均化してもよい。例えば、セクタｍは、複数の受信アンテナにわたって該干渉推定値を平均化することができる。セクタｍは、次の平均化方式のうちのいずれか1つを用いて、全てのサブバンドに対して干渉推定値を平均化することができる。
【数７】

$$I_m(n)=\frac{1}{\mathrm{K}}\sum_{k=1}^{\mathrm{K}} I_m(k,n)\ , \qquad \text{式（３）}$$

$$I_m(n)=\left(\prod_{k=1}^{\mathrm{K}} I_m(k,n)\right)^{1/\mathrm{K}}\ , \text{and} \qquad \text{式（４）}$$

$$\log\left(1+\frac{\mathrm{P_{nom}}}{I_m(n)}\right)=\frac{1}{\mathrm{K}}\cdot\sum_{k=1}^{\mathrm{K}}\log\left(1+\frac{\mathrm{P_{nom}}}{I_m(k,n)}\right), \qquad \text{式（５）}$$

【００３３】
ただし、Ｉ$_{m}$（ｎ）は、シンボル周期ｎにおけるセクタｍのための平均干渉電力であり、Ｐ$_{ｍｏｎ}$は、各サブバンドに対する公称受信電力を表す。Ｉ$_{m}$（ｋ，ｎ）及びＩ$_{m}$（ｎ）は、式（３）～式（５）における線形ユニット内にある。式（３）は相加平均のためのものであり、式（４）は、相乗平均のためのものであり、及び式（５）は、ＳＮＲベースの平均化のためのものである。相加平均の場合、いくつかの干渉推定値は、平均干渉電力を歪曲する可能性がある。相乗平均及びＳＮＲベースの平均化は、少数のサブバンドに対する大きな干渉推定値を抑えることができる。
【００３４】

また、セクタｍは、複数のシンボル周期に対して平均干渉電力をフィルタリングして、干渉推定値の品質を向上させることもできる。このフィルタリングは、有限インパルス応答（finite impulse response；ＦＩＲ）フィルタ、無限インパルス応答（infinite impulses response；ＩＩＲ）フィルタ、又は、他の種類のフィルタを用いて実現することができる。セクタｍは、１つ又は複数のシンボル周期に及ぶ可能性がある各測定周期の測定干渉値$I_{meas,m}$を得る。

【００３５】

セクタｍは、測定した干渉に基づいて、ＯＴＡ　ＯＳＩレポートを生成する。一実施形態において、該測定した干渉は、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポート内に含まれる所定数のビットに量子化される。別の実施形態においては、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、測定した干渉が、干渉しきい値より大きいか又は小さいかを示す単一ビットを含む。また別の実施例においては、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、複数の干渉しきい値に関連する測定した干渉を伝達する複数ビットを含む。明確にするため、以下の説明は、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートが、２つの干渉しきい値に関連する測定した干渉を伝達する実施形態に対するものである。

【００３６】

一実施形態において、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、ＯＳＩビット１及びＯＳＩビット２と呼ばれる２つのバイナリＯＳＩビットを含む。これらのＯＳＩビットは、次のように設定することができる。

【数８】

$$\text{OSI bit 1} = \begin{cases} \text{'1'}, & \text{if } I_{meas,m} \geq I_{nom_th}, \\ \text{'0'}, & \text{if } I_{meas,m} < I_{nom_th}, \end{cases} \qquad \text{式（６ａ）}$$

$$\text{OSI bit 2} = \begin{cases} \text{'1'}, & \text{if } I_{meas,m} \geq I_{high_th}, \\ \text{'0'}, & \text{if } I_{meas,m} < I_{high_th}, \end{cases} \qquad \text{式（６ｂ）}$$

【００３７】

ただし、I_{nom_th}は、公称干渉しきい値であり、I_{high_th}は、高干渉しきい値であり、及び$I_{high_th} > I_{nom_th}$である。ＯＳＩビット１は、測定した干渉が、公称干渉しきい値以上か又は以下かを示す。ＯＳＩビット２は、測定した干渉が、高干渉しきい値以上か又は以下かを示す。この実施形態の場合、セクタｍは、測定した干渉がI_{nom_th}以下である場合には低干渉を、測定した干渉が、I_{nom_th}とI_{high_th}の間である場合には高干渉を、及び測定した干渉がI_{high_th}以上の場合には過剰な干渉を観測していると判断される。ＯＳＩビット２は、該セクタによって観測される過剰な干渉を表すのに用いることができる。

【００３８】

別の実施形態においては、ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、３つのレベルを有する単一のＯＳＩ値を含む。このＯＳＩ値は、次のように設定することができる。

【数９】

$$\text{OSI value} = \begin{cases} \text{'2'}, & \text{if } I_{meas,m} \geq I_{high_th}, \\ \text{'1'}, & \text{if } I_{high_th} > I_{meas,m} \geq I_{nom_th}, \\ \text{'0'}, & \text{if } I_{meas,m} < I_{nom_th}. \end{cases} \qquad \text{式（７）}$$

【００３９】

３つのレベルのＯＳＩ値は、３つの信号ポイントを有する単一の群を用いて送信することができる。例えば、‘０’というＯＳＩ値は、１＋ｊ０又はｅ^{j0}というシンボルを用いて送信することができ、‘１’というＯＳＩ値は、０＋ｊ１又はｅ$^{j\pi/2}$というシンボルを用いて送信することができ、及び‘２’というＯＳＩ値は、－１＋ｊ０又はｅ$^{j\pi}$というシンボルを用いて送信することができる。

【００４０】

別法として、セクタｍは、セクタｍによって観測される総干渉電力と熱雑音電力との比である測定されたＩＯＴ（interference-over-thermal）を得ることができる。総干渉電力は、上述したように計算することができる。熱雑音電力は、送信機を停止させて、該受信機における雑音を測定することによって推定することができる。該システムに対しては、特定の作動点を選択することができる。より高い作動点は、端末が、平均してより高い電力レベルで送信することを可能にする。しかし、高い作動点は、リンク量に悪影響を及ぼし、好ましくない可能性がある。所定の最大送信電力及び所定のデータレートの場合、許容最大経路損失は、ＩＯＴが増加するのに伴って低下する。また、非常に高い作動点も、該システムは、干渉限定になる可能性があり、これは、それによって、送信電力の増加が、受信ＳＮＲの増加につながらない状況であるため、好ましくない。さらに、非常に高い作動点は、システムの不安定性を増す。どのような場合でも、セクタｍは、次のように、３つのレベルのＯＳＩ値を設定することができる。

【数１０】

$$\text{OSI value} = \begin{cases} \text{'2'}, & \text{if } IOT_{meas,m} \geq IOT_{high_th}, \\ \text{'1'}, & \text{if } IOT_{high_th} > IOT_{meas,m} \geq IOT_{nom_th}, \\ \text{'0'}, & \text{if } IOT_{meas,m} < IOT_{nom_th}, \end{cases} \qquad \text{式（８）}$$

【００４１】

ただし、IOT_{nom_th}は、公称ＩＯＴしきい値であり、IOT_{high_th}は、高いＩＯＴしきい値である。

【００４２】

ＯＳＩビット／値は、過剰な干渉の指示が非常に頻繁に切り替わらないようなヒステリシスを用いて生成することもできる。例えば、ＯＳＩビット２は、測定した干渉が、第１の期間T_{W1}（例えば、５０ミリ秒）、高いしきい値を超えた場合にのみ‘１’に設定することができ、また、測定した干渉が、第２の期間T_{w2}、該高いしきい値以下になった場合にのみ‘０’にリセットすることができる。別の実施例として、ＯＳＩビット２は、測定した干渉が、第１の高いしきい値I_{high_th1}を超えた場合にのみ‘１’に設定し、その後、測定した干渉が、第２の高いしきい値I_{high_th2}（ただし、$I_{high_th1} > I_{high_th2}$）以下に低下した場合にのみ‘０’にリセットして

もよい。

【００４３】

セクタｍは、ユーザベースの干渉制御の場合に、２つのＯＳＩビット又は３つのレベルのＯＳＩ値を含むことができるＯＴＡ　ＯＳＩレポートを放送する。セクタｍは、このＯＴＡ　ＯＳＩレポートを様々な方法で放送することができる。一実施形態において、セクタｍは、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートを、各測定期間に放送する。別の実施形態においては、セクタｍは、各測定期間に、ＯＳＩビット１を放送し、このビットが‘１’に設定されている場合にのみＯＳＩビット２を放送する。また、セクタｍは、より良いＯＳＩカバレージのために、他のセクタから、セクタｍ内の端末へＯＳＩレポートを放送してもよい。

【００４４】

また、セクタｍは、そのＩＳ　ＯＳＩレポートを、ネットワークベースの干渉制御のために該隣接するセクタへ送信する。該ＩＳ　ＯＳＩレポートは、２つのＯＳＩビット、３つのレベルのＯＳＩ値、所定数のビットに量子化された、または非量子化された測定干渉、$I_{OT_nom_th}$、$I_{OT_high_th}$及び$I_{OT_meas,m}$、I_{nom_th}、I_{high_th}及び$I_{meas,m}$、経路損失、他のセクタで測定されたセクタｍの端末からの受信電力、他の情報、およびこれらの組合せを含んでもよい。セクタｍは、各測定期間に、又は、過剰な干渉が観測された場合にのみ、あるいは、他の判断基準が満たされた場合に、該ＩＳ　ＯＳＩレポートを送信してもよい。別のセクタｑは、セクタｍに、セクタｑ内の端末が、セクタｍからＯＳＩビットを受信することができないことを示している場合、ＩＳ　ＯＳＩレポートを送信するように要求してもよい。各セクタは、隣接するセクタからのＩＳ　ＯＳＩレポートを用いて、該セクタ内の端末からのデータ送信を制御し、該隣接するセクタにおけるセクタ間干渉を緩和する。

【００４５】

ネットワークベースの干渉制御は、様々な方法で実現することができる。以下、ネットワークベースの干渉制御のいくつかの実施形態について説明する。

【００４６】

一実施形態において、セクタｍは、隣接するセクタから受信したＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、該セクタ内の端末をスケジューリングする。例えば、１つ以上のセクタが、過剰な干渉を観測した場合、セクタｍは、これらの端末が、他のセクタに対してより少ない干渉を引き起こすように、セクタｍ内の不利な条件下にある端末によって使用される送信電力を低減することができる。不利な条件下にある端末は、サービングセクタのために、小さなチャネル利得（又は、大きな経路損失）を有し、該サービングセクタにおいて、所定の信号対雑音および干渉比（ＳＮＲ）を達成するために、高い電力レベルで送信する必要がある。この不利な条件下にある端末は、典型的には、隣接するセクタに近接して配置され、この高い送信電力レベルは、この隣接するセクタに対して高いセクタ間干渉をもたらす。

【００４７】

セクタｍは、チャネル利得、パイロット強度、キャリア対雑音比（Ｃ／Ｎ）、チャネル利得比等の様々な品質評価指標に基づいて、不利な条件下にある端末を識別することができる。これらの品質評価指標は、該端末によって送信されるパイロット及び／又は他の送信に基づいて推定することができる。例えば、端末のための推定されたチャネル利得は、チャネル利得しきい値と比較することができ、該端末は、そのチャネル利得がチャネル利得しきい値以下である場合には、不利な条件下にある端末であるとみなすことができる。加えて、不利な条件下にある端末は、ＩＳ　ＯＳＩレポート及びこれらの測定値、例えば、$I_{OT_meas,m}$または測定した受信電力で識別することができる。さらに、ある場合においては、該ＩＳ　ＯＳＩレポートは、以下に説明する異なるアプローチの利用を可能にするために、これ以上要することなく、端末の識別に関する情報を生成することができる。

【００４８】

セクタｍは、（１）該端末に対して適用できる高い送信電力限界を低くすることにより、

（２）該端末に適用できる低い送信電力限界を低くすることにより、（３）該不利な条件下にある端末に、より低いＳＮＲ、ならびにより低い送信電力を必要とするより低いデータレートを割当てることにより、（４）データ送信に対して、不利な条件下にある端末をスケジューリングしないことにより、又は（５）他の方法又は方法の組合せを用いることにより、該不利な条件下にある端末によって使用される送信電力を低減することができる。

【００４９】

別の実施形態において、セクタｍは、承認制御を用いて、隣接するセクタによって観測されるセクタ間干渉を緩和する。例えば、１つ以上の隣接するセクタが過剰な干渉を観測した場合、セクタｍは、（１）逆方向リンクで送信することを要求する新たな端末へのアクセスを拒否することにより、（２）不利な条件下にある端末へのアクセスを拒否することにより、（３）既にアクセスを許可されている端末に割当てをしないことにより、（４）不利な条件下にある端末に割当てをしないことにより、又は（５）他の承認制御方法を用いることにより、該セクタ内のアクティブな端末の数を低減することができる。割当てをしない端末の割合は、隣接するセクタからのＩＳ　ＯＳＩレポート（例えば、観測された干渉レベル）、過剰な干渉を観測する隣接するセクタの数、及び／又は他の要因の関数にすることもできる。その結果、セクタｍは、該隣接するセクタからのＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、該セクタのローディングを調整することができる。

【００５０】

また別の実施例においては、セクタｍは、該隣接するセクタによって観測されるセクタ間干渉を緩和するように、該端末にトラヒックチャネルを割当てる。例えば、各セクタには、該セクタ内の端末にも割当てることができるトラヒックチャネルのセットを割当てることができる。また、隣接するセクタは、各セクタに割当てられたトラヒックチャネルのセットと直交するトラヒックチャネルの共通セットを共有してもよい。１つ以上の隣接するセクタが過剰な干渉を観測した場合、セクタｍは、セクタｍ内の不利な条件下にある端末に、該共通セット内のトラヒックチャネルを割当てることができる。その結果、これらの不利な条件下にある端末は、該共通セット内のトラヒックチャネルが、隣接するセクタに割当てられたトラヒックチャネルに対して直交しているため、該隣接するセクタに対して干渉を引き起こさない。別の実施例として、各セクタは、高レベルの干渉を許容することができる強力な端末に割当てることができるトラヒックチャネルのセットを割当てることができる。１つ以上の隣接するセクタが過剰な干渉を観測した場合、セクタｍは、セクタｍ内の不利な条件下にある端末に、該隣接するセクタ内の強力な端末に割当てられたトラヒックチャネルを割当てることができる。

【００５１】

上記のアプローチのうちの１つ以上の組合せも、柔軟性をもたらすために、または他の理由により、用いることができる。

【００５２】

明確にするため、上記の説明のほとんどは、１つのセクタｍの場合のものである。該システムにおける各セクタは、セクタｍの場合に上述したような干渉制御を実行することができる。

【００５３】

ユーザベースの干渉制御は、様々な方法で実現することができる。一実施形態において、ユーザベースの干渉制御は、該端末が、隣接するセクタから受信したＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて、これらの送信電力を自立的に調節できるようにすることにより実現される。

【００５４】

図２は、ネットワークベース及びユーザベースの両方の干渉制御を用いることを示しているが、一方のみのアプローチを用いてもよいことに留意すべきである。例えば、ブロック２１２及び２１４は省略してもよく、全ての干渉制御を、例えば、ブロック２２２～２２８に関して議論したように、ネットワークベースの干渉制御のみを用いることによって

実行してもよい。

【００５５】

図３は、干渉制御のために、１つの端末ｕによって実行されるプロセス３００を示す。端末ｕは、隣接するセクタからＯＴＡ　ＯＳＩレポートを受信する（ブロック３１２）。次いで、この隣接するセクタが過剰な干渉を観測したか否か、例えば、ＯＳＩビット２が‘１’に設定されているか否かの判断がなされる（ブロック３１４）。その答えがイエスの場合には、端末ｕは、大きなダウンステップサイズで及び／又はより速いレートで、その送信電力を低減する（ブロック３１６）。そうでない場合、該隣接するセクタが高い干渉を観測したか否か、例えば、ＯＳＩビット１が‘１’に設定されており、かつＯＳＩビット２が‘０’に設定されているか否かの判断がなされる（ブロック３１８）。その答えがイエスの場合には、端末ｕは、公称ダウンステップサイズで及び／又は公称レートでその送信電力を低減する（ブロック３２０）。そうでない場合、端末ｕは、公称アップステップサイズで及び／又は公称レートで、その送信電力を増加させる（ブロック３２２）。

【００５６】

図３は、ＯＴＡ　ＯＳＩレポートが、３つの可能性のあるレベル、すなわち、低、高及び過剰のうちの１つで、隣接するセクタによって観測されたセクタ間干渉を伝達する実施形態を示す。プロセス３００は、どのような数の干渉レベルもカバーするように拡張することができる。一般的には、端末ｕのための送信電力は、（１）測定された干渉が、所定のしきい値以上である場合、隣接するセクタによって観測される干渉の量に比例するダウンステップ（例えば、より高い干渉に対してより大きなダウンステップ）によって低減し、及び／又は（２）測定される干渉が、該所定のしきい値以下である場合、該隣接するセクタによって観測される干渉の量に反比例するアップステップによって増加させることができる。また、ステップサイズ及び／又は調節割合は、例えば、該端末のための現在の送信電力レベル、該サービングセクタのためのチャネル利得に対する該隣接するセクタのためのチャネル利得、推測的なＯＴＡ　ＯＳＩレポート等の他のパラメータに基づいて決めることもできる。

【００５７】

端末ｕは、１つ以上の隣接するセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて、その送信電力を調整することができる。端末ｕは、該セクタから受信したパイロットに基づいて、各セクタのためのチャネル利得を推定することができる。その結果、端末ｕは、次のように、各隣接するセクタのためのチャネル利得比を得ることができる。

【数１１】

$$r_i(n)=\frac{g_{ns,i}(n)}{g_{ss}(n)}, \qquad \text{式（９）}$$

【００５８】

ただし、

$g_{ns,i}(n)$は、端末ｕと隣接するセクタとの間のチャネル利得であり、

$g_{ss}(n)$は、端末ｕとサービングセクタとの間のチャネル利得であり、

$r_i(n)$は、隣接するセクタｉの場合のチャネル利得比である。

【００５９】

一実施形態において、端末ｕは、最も大きなチャネル利得比を有する最強の隣接するセクタを識別する。そして、端末ｕは、この最強の隣接するセクタのみからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて、その送信電力を調節する。別の実施形態においては、端末ｕは、ＯＳＩセット内の全てのセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて、その送信電力を調節する。このＯＳＩセットは、（１）最強の隣接するセクタ、ただし、Ｔ≧１、（２

）チャネル利得比しきい値を超えるチャネル利得比を有する隣接するセクタ、（３）チャネル利得しきい値を超えるチャネル利得を有する隣接するセクタ、（４）サービングセクタによって送信された隣接リストに含まれる隣接するセクタ、又は（５）隣接するセクタからなる他の群を含んでもよい。端末ｕは、該ＯＳＩセット内の複数の隣接するセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて、様々な方法で、その送信電力を調節することができる。例えば、端末ｕは、該ＯＳＩセット内のいずれかの隣接するセクタが、高い又は過剰な干渉を観測した場合、その送信電力を低下させることができる。別の実施例として、端末ｕは、該ＯＳＩセット内の各隣接するセクタのための送信電力調節を判断することができ、その結果、該ＯＳＩセット内の全ての隣接するセクタのためのこの調節を結合して、全体的な送信電力調節を得ることができる。

【００６０】

一般的に、干渉制御のための送信電力調節は、様々な電力制御方式と共に実行することができる。明確にするため、以下に、特定の電力制御方式を説明する。この電力制御方式の場合、端末ｕに割当てられたトラヒックチャネルの場合の送信電力は、以下で表すことができ、

$$P_{dch}(n) = P_{ref}(n) + \Delta P(n) \qquad \text{式（１０）}$$

ただし、

$P_{dch}(n)$は、更新間隔ｎの場合のトラヒックチャネルのための送信電力であり、

$P_{ref}(n)$は、更新間隔ｎの場合の基準電力であり、及び

$\Delta P(n)$は、更新間隔ｎの場合の送信電力差分である。

【００６１】

送信電力レベル$P_{dch}(n)$及び$P_{ref}(n)$及び送信電力差分$\Delta P(n)$は、デシベル（ｄＢ）という単位で示される。

【００６２】

基準電力レベル$P_{ref}(n)$は、制御チャネル又は他の送信で端末ｕによって送信されるシグナリングとすることができる指定された送信の場合のターゲットＳＮＲを達成するのに必要な送信電力の量である。該基準電力レベル及びターゲットＳＮＲは、指定された送信に対して、所望のレベルのパフォーマンス、例えば、１％のパケットエラーレート（packet error rate；ＰＥＲ）を実現するように調節することができる。該トラヒックチャネルでのデータ送信及び該指定された送信が、同様の雑音及び干渉特性を観測した場合には、該データ送信の場合の受信ＳＮＲ、すなわち、$SNR_{dch}(n)$は、以下のように推定することができる。

【００６３】

$$SNR_{dch}(n) = SNR_{target} + \Delta P(n) \qquad \text{式（１１）}$$

送信電力差分$\Delta P(n)$は、隣接するセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて、決定論的方法、確率論的方法又は他の方法で調節することができる。送信電力は、（１）決定論的調節を用いた、異なる干渉レベルに対する異なる量により、又は（２）確率論的調節を用いた、異なる干渉レベルに対する異なるレートで、調節することができる。以下、例示的な決定論的及び確率論的送信電力調節について説明する。単純化するため、以下の説明は、１つの隣接するセクタから受信したＯＳＩビットの場合の送信電力調節に対するものとする。このＯＳＩビットは、ＯＳＩビット１又は２とすることができる。

【００６４】

図４は、決定論的方法で、端末ｕの送信電力を調節するプロセス４００を示す。最初に、端末ｕは、隣接するセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートを処理し（ブロック４１２）、ＯＳＩビットが‘１’であるか又は‘０’であるかを判断する（ブロック４１４）。ＯＳＩビットが、観測された干渉が干渉しきい値を超えていることを示す‘１’である場合には、端末ｕは、送信電力の低減量、又は、ダウンステップサイズ$\Delta P_{dn}(n)$を決める（ブロック４２２）。$\Delta P_{dn}(n)$は、前の更新間隔の場合の送信電力差分、すなわち、$\Delta P(n-1)$、及び隣接するセクタの場合のチャネル利得比$r_{ns}(n)$に基づいて決めることができる。その結果、端末ｕは、送信電力差分を、$\Delta P_{dn}(n)$だけ減少

させる（ブロック４２４）。逆に、ＯＳＩビットが‘０’である場合には、端末ｕは、送信電力の増加量、又はアップステップサイズΔＰ$_{up}$（ｎ）を決める（ブロック４３２）。またΔＰ$_{up}$（ｎ）は、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）に基づいて決めることもできる。この結果、端末ｕは、送信電力差分をΔＰ$_{up}$（ｎ）だけ増加させる（ブロック４３４）。ブロック４２４及び４３４における送信電力調節は、以下のように表すことができる。

【数１２】

$$\Delta P(n)=\begin{cases}\Delta P(n-1)+\Delta P_{up}(n), & \text{if OSI bit}='0', \text{ and}\\ \Delta P(n-1)-\Delta P_{dn}(n), & \text{if OSI bit}='1'.\end{cases} \qquad \text{式（１２）}$$

【００６５】

ブロック４２４及び４３４の後、端末ｕは、次に示すように、許容可能な送信電力差分の範囲内に入るように、送信電力差分ΔＰ（ｎ）を制限する（ブロック４４２）。

【００６６】

ΔＰ（ｎ）∈［ΔＰ$_{min}$，ΔＰ$_{max}$］　　式（１３）

ただし、

ΔＰ$_{min}$は、トラヒックチャネルに対して許容可能な最小送信電力差分であり、

ΔＰ$_{max}$は、該トラヒックチャネルに対して許容可能な最大送信電力差分である。

【００６７】

セクタ内の全ての端末に対する送信電力差分を、式（１３）に示すように、送信電力差分の範囲内に制限することにより、セクタ内干渉を許容可能なレベル内に維持することができる。最小送信電力差分ΔＰ$_{min}$は、各端末が、該端末が属するサービス品質（quality of service；ＱｏＳ）クラスのための要件を確実に満たすことができる制御ループによって調節することができる。異なるＱｏＳクラスの場合のΔＰ$_{min}$は、異なるレートで及び／又は異なるステップサイズで調節することができる。

【００６８】

次いで、端末ｕは、式（１０）に示すように、送信電力差分ΔＰ（ｎ）及び基準電力レベルＰ$_{ref}$（ｎ）に基づいて、トラヒックチャネルのための送信電力Ｐ$_{dch}$（ｎ）を計算する（ブロック４４４）。端末ｕは、次に示すように、最大電力レベルＰ$_{max}$の範囲内に入るように送信電力Ｐ$_{dch}$（ｎ）を制限する（ブロック４４６）。

【数１３】

$$P_{dch}(n)=\begin{cases}P_{dch}(n), & \text{if } P_{dch}(n)\le P_{max},\\ P_{max}, & \text{otherwise}.\end{cases} \qquad \text{式（１４）}$$

【００６９】

端末ｕは、該トラヒックチャネルでのデータ送信のための送信電力Ｐ$_{dch}$（ｎ）を用いる。

【００７０】

一実施形態において、ΔＰ$_{dn}$（ｎ）及びΔＰ$_{up}$（ｎ）ステップサイズは、

【数１４】

$$\Delta P_{dn}(n) = f_{dn}(\Delta P_{dn,\min}, \Delta P(n-1), r_{ns}(n), k_{dn}), \qquad \text{式（１５ａ）}$$

$$\Delta P_{up}(n) = f_{up}(\Delta P_{up,\min}, \Delta P(n-1), r_{ns}(n), k_{up}), \qquad \text{式（１５ｂ）}$$

【００７１】

ただし、ΔＰ$_{dn,min}$及びΔＰ$_{up,min}$は、それぞれ、ΔＰ$_{dn}$（ｎ）及びΔＰ$_{up}$（ｎ）に対する最小値であり、

ｋ$_{dn}$及びｋ$_{up}$は、それぞれ、ΔＰ$_{dn}$（ｎ）及びΔＰ$_{up}$（ｎ）に対する倍率であり、

ｆ$_{dn}$（）及びｆ$_{up}$（）はそれぞれ、ΔＰ$_{dn}$（ｎ）及びΔＰ$_{up}$（ｎ）を計算するための関数である。

【００７２】

関数ｆ$_{dn}$（）は、ΔＰ$_{dn}$（ｎ）が、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）の両方に関連するように定義することができる。隣接するセクタが、高いか又は過剰な干渉を観測した場合、（１）該隣接するセクタのためのより大きなチャネル利得が、より大きなΔＰ$_{dn}$（ｎ）をもたらし、及び（２）ΔＰ（ｎ－１）のより大きな値が、より大きなΔＰ$_{dn}$（ｎ）をもたらす。関数ｆ$_{up}$（）は、ΔＰ$_{up}$（ｎ）が、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）の両方に反比例するように定義することができる。該隣接するセクタが低い干渉を観測した場合には、（１）該隣接するセクタのためのより大きなチャネル利得が、より小さなΔＰ$_{up}$（ｎ）をもたらし、（２）ΔＰ（ｎ－１）のより大きな値が、より小さなΔＰ$_{up}$（ｎ）をもたらす。

【００７３】

図４は、１つの隣接するセクタからの１つのＯＳＩビットのための処理を示す。該隣接するセクタが過剰な干渉を観測した場合には、より大きな値をΔＰ$_{dn}$（ｎ）に対して用いることができる。該隣接するセクタが、高い干渉を観測した場合は、より小さな値をΔＰ$_{dn}$（ｎ）に対して用いることができる。異なるダウンステップサイズは、例えば、高い及び過剰な干渉に対して、それぞれ、異なる倍率ｋ$_{dn1}$及びｋ$_{dn2}$を用いることによって得ることができる。

【００７４】

図５は、確率論的方法で、端末ｕの送信電力を調節するプロセス５００を示す。最初に、端末ｕは、隣接するセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートを処理し（ブロック５１２）、ＯＳＩビットが‘１’であるか又は‘０’であるかを判断する（ブロック５１４）。ＯＳＩビットが‘１’である場合、端末ｕは、例えば、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）に基づいて、送信電力Ｐｒ$_{dn}$（ｎ）を低下させる確率を判断する（ブロック５２２）。次いで端末ｕは、０．０と１．０の間の値ｘを任意に選択し、ただし、ｘは、０．０と１．０の間に均一に分散された任意の変数である（ブロック５２４）。ｘが、ブロック５２６で判断されたように、Ｐｒ$_{dn}$（ｎ）以下である場合、端末ｕは、その送信電力差分をΔＰ$_{dn}$だけ減少させる（ブロック５２８）。そうではなく、ｘがＰｒ$_{dn}$（ｎ）より大きい場合には、端末ｕは、送信電力差分を現在のレベルに維持する（ブロック５３０）。

【００７５】

ブロック５１４において、ＯＳＩビットが‘０’である場合、端末ｕは、例えば、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）に基づいて、送信電力Ｐｒ$_{up}$（ｎ）を増加させる確率を判断する（ブロック５３２）。次いで、端末ｕは、０．０と１．０の間の値ｘを任意に選択する（ブロック５３４）。ブロック５３６で判断されたように、ｘがＰｒ$_{up}$（ｎ）以下

の場合は、端末ｕは、その送信電力を、ΔＰ$_{up}$だけ増加させる（ブロック５３８）。そうではなく、ｘがＰｒ$_{up}$（ｎ）より大きい場合には、端末ｕは、送信電力差分を現在のレベルに維持する（ブロック５３０）。ブロック５２８、５３０及び５３８における送信電力調節は、以下のように表すことができる。

【数１５】

$$\Delta P(n)=\begin{cases}\Delta P(n-1)-\Delta P_{dn}, & \text{if OSI bit='1' AND } x\le Pr_{dn}(n),\\ \Delta P(n-1)+\Delta P_{up}, & \text{if OSI bit='0' AND } x\le Pr_{up}(n),\\ \Delta P(n-1), & \text{otherwise .}\end{cases} \quad \text{式（１６）}$$

【００７６】

ΔＰ$_{dn}$及びΔＰ$_{up}$は、同じ値（例えば、０．２５ｄＢ、０．５ｄＢ、１．０ｄＢ等）であってもよく、あるいは、異なる値であってもよい。

【００７７】

ブロック５２８、５３０及び５３８の後、端末ｕは、式（１３）に示すように、送信電力差分を制限する（ブロック５４２）。次いで、端末ｕは、式（１０）に示すように、送信電力差分ΔＰ（ｎ）及び基準電力レベルＰ$_{ref}$（ｎ）に基づいて、送信電力Ｐ$_{dch}$（ｎ）を計算し（ブロック５４４）、式（１４）に示すように、送信電力Ｐ$_{dch}$（ｎ）が、最大電力レベル内になるようにさらに制限する（ブロック５４６）。端末ｕは、トラヒックチャネルでのデータ送信のための送信電力Ｐ$_{dch}$（ｎ）を用いる。

【００７８】

一実施形態において、確率は、次のように計算される。

【数１６】

$$Pr_{dn}(n)=f'_{dn}(Pr_{dn,\min},\ \Delta P(n-1),\ r_{ns}(n),\ k_{dn}), \quad \text{式（１７ａ）}$$

$$Pr_{up}(n)=f'_{up}(Pr_{up,\min},\ \Delta P(n-1),\ r_{ns}(n),\ k_{up}), \quad \text{式（１７ｂ）}$$

【００７９】

ただし、

Ｐｒ$_{dn,min}$及びＰｒ$_{up,min}$は、それぞれ、Ｐｒ$_{dn}$（ｎ）及びＰｒ$_{up}$（ｎ）に対する最小値であり、

ｆ’$_{dn}$（）及びｆ’$_{up}$（）は、それぞれ、Ｐｒ$_{dn}$（ｎ）及びＰｒ$_{up}$（ｎ）を計算するための関数である。

【００８０】

関数ｆ’$_{dn}$（）は、Ｐｒ$_{dn}$（ｎ）が、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）の両方に関連するように定義することができる。隣接するセクタが、高いか又は過剰な干渉を観測した場合、該隣接するセクタのためのより大きなチャネル利得が、より大きなＰｒ$_{dn}$（ｎ）をもたらし、（２）ΔＰ（ｎ－１）のより大きな値が、より大きなＰｒ$_{dn}$（ｎ）をもたらす。より大きなＰｒ$_{dn}$（ｎ）は、送信電力を低減するというより高い確率をもたらす。関数ｆ’$_{up}$（）は、Ｐｒ$_{up}$（ｎ）が、ΔＰ（ｎ－１）及びｒ$_{ns}$（ｎ）の両方に逆比例するように定義することができる。隣接するセクタが、低い干渉を観測した場合は、（１）該隣接するセクタのためのより大きなチャネル利得が、より小さなＰｒ$_{up}$（ｎ）をもたらし、及び（２）ΔＰ（ｎ－１）のより大きな値が、より小さなＰｒ$_{up}$（ｎ）

をもたらす。より小さなＰｒ$_{up}$（ｎ）は、送信電力を増加させるというより低い確率をもたらす。

【００８１】

図５は、１つの隣接するセクタからの１つのＯＳＩビットの場合の処理を示す。該隣接するセクタが、過剰な干渉を観測した場合、より大きな値をＰｒ$_{dn}$（ｎ）に用いることができる。該隣接するセクタが、高い干渉を観測した場合は、より小さな値をＰｒ$_{dn}$（ｎ）に用いることができる。異なるダウン確率及び電力調節の異なるレートは、例えば、高い及び過剰な干渉に対して、それぞれ、異なる倍率ｋ$_{dn1}$及びｋ$_{dn2}$を用いることによって得ることができる。

【００８２】

一般的に、様々な関数をΔＰ$_{dn}$（ｎ）及びΔＰ$_{up}$（ｎ）ステップサイズ及びＰｒ$_{dn}$（ｎ）及びＰｒ$_{up}$（ｎ）の確率を計算するのに用いることができる。関数は、現在の送信電力、現在の送信電力差分、現在のＯＴＡ　ＯＳＩレポート、これまでのＯＴＡ　ＯＳＩレポート、チャネル利得等の様々なパラメータに基づいて定義することができる。各関数は、送信電力調節の収束レート及び該システムにおける端末の場合の送信電力差分の分布等の様々な電力制御特性に異なる影響を及ぼす可能性がある。また、ステップサイズ及び確率は、ルックアップテーブルに基づいて、又は、他の手段によって、判断することができる。

【００８３】

また、上述した送信電力調節及び／又は承認制御は、ＱｏＳクラス、ユーザ優先度クラス等に基づいて実行することもできる。例えば、救急サービスを用いる端末及びポリス端末は、より高い優先度を有してもよく、また、より速いレートで及び／又は通常の優先度のユーザよりも大きなステップサイズで、送信電力を調節することができる。別の実施例として、音声トラヒックを送信する端末は、より遅いレートで及び／又はより小さなステップサイズで送信電力を調節することができる。

【００８４】

端末ｕは、送信電力が、隣接するセクタから受信した前のＯＴＡ　ＯＳＩレポートに基づいて調節される方法を変えてもよい。例えば、端末ｕは、隣接するセクタが過剰な干渉を報告した場合、特定のダウンステップサイズによって、及び／又は特定のレートで、その送信電力を低減することができ、また、該隣接するセクタが、過剰な干渉を報告し続けている場合には、より大きなダウンステップサイズによって、及び／又はより速いレートで、送信電力を低減することができる。別法として、又は追加的に、端末ｕは、隣接するセクタが、過剰な干渉を報告した場合、又は、該隣接するセクタが、過剰な干渉を報告し続けている場合には、式（１３）におけるΔＰ$_{min}$を無視してもよい。

【００８５】

ここまで、セクタ間干渉を緩和する電力制御の様々な実施形態を説明してきた。干渉及び電力制御は、他の方法でも実行することができ、また、これは、本発明の範囲内にある。

【００８６】

一実施形態において、各セクタは、上述したように、ＯＴＡ　ＯＳＩレポートｗｏ、隣接するセクタ内の端末へ放送する。該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、十分な送信電力で放送して、該隣接するセクタにおける所望のカバレージを実現することができる。各端末は、該隣接するセクタから該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートを受信し、十分に低い誤検出レート及び十分に低い誤認警報の可能性を実現するように、これらのＯＴＡ　ＯＳＩレポートを処理することができる。誤検出は、既に送信されているＯＳＩビット又は値を検出する不具合を指す。誤認警報は、受信したＯＳＩビット又は値の誤検出を指す。例えば、ＯＳＩビットがＢＰＳＫを用いて送信される場合、端末は、受信したＯＳＩビットが、（１）検出したＯＳＩビットが、第１のしきい値以下である、すなわち、ＯＳＩビット＜－Ｂ$_{th}$である場合には、‘０’であることを、（２）検出したＯＳＩビットが、第２のしきい値を超える、すなわち、ＯＳＩビット＞＋Ｂ$_{th}$である場合には、‘１’であることを、及び（

３）そうでない場合、すなわち、＋Ｂ$_{th}$≧ＯＳＩビット≧－Ｂ$_{th}$である場合には、ヌルビットであることを宣言することができる。該端末は、典型的には、検出に用いられるしきい値を調節することにより、誤検出レートと誤認警報の可能性とをトレードオフすることができる。

【００８７】

別の実施形態においては、各セクタは、隣接するセクタによって生成されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートを、このセクタ内の端末に放送する。それに伴って、各セクタは、隣接するセクタのためのプロキシとして機能する。この実施形態は、該端末が、サービングセクタからのＯＴＡ　ＯＳＩレポートを受信することができるため、各端末が、該隣接するセクタによって生成されるＯＴＡ　ＯＳＩレポートを確実に受信できるようにすることが可能である。この実施形態は、セクタのカバレージサイズが等しくない非対称ネットワーク配置によく適している。より小さなセクタは、典型的には、より低い電力レベルで送信し、これらのより小さなセクタによって放送されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、隣接するセクタ内の端末によって、確実に受信することができない可能性がある。その結果、このより小さなセクタは、該隣接するセクタによって放送されるＯＴＡ　ＯＳＩレポートを有することによって利益を得ることになる。

【００８８】

一般的には、所定のセクタｍは、どのような数の他のセクタ及び該他のセクタのうちのいずれか１つによって生成されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートも放送することができる。一実施形態において、セクタｍは、セクタｍのための隣接リスト内のセクタによって生成されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートを放送する。該隣接リストは、ネットワークオペレータにより、又は他の方法で形成することができる。別の実施形態においては、セクタｍは、セクタｍ内の端末からなるアクティブなセットに含まれている全てのセクタによって生成されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートを放送する。各端末は、該端末が通信している全てのセクタを含むアクティブなセットを維持することができる。セクタは、該端末が、一方のセクタから他方のセクタへハンドオフされる際に、該アクティブなセットに付加することができ、又は、該アクティブなセットから除去することができる。また別の実施例においては、セクタｍは、セクタｍ内の端末からなる対象セットに含まれている全てのセクタによって生成されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートを放送する。各端末は、該端末が通信することのできる全てのセクタを含む対象セットを維持することができる。セクタは、例えば、チャネル利得及び／又は他のパラメータに基づいて、この対象セットに付加することができ、又は、該対象セットから除去することができる。また別の実施形態においては、セクタｍは、セクタｍ内の端末からなるＯＳＩセットに含まれている全てのセクタによって生成されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートを放送する。各端末のためのＯＳＩセットは、上述したように定義することができる。

【００８９】

上述したように、該システムは、ユーザベースの干渉制御のみを、又は、ネットワークベースの干渉制御のみを利用してもよい。ユーザベースの干渉制御は、各セクタ及び各端末が自立的に作動することができるため、実施するのがより簡単である可能性がある。ネットワークベースの干渉制御は、干渉制御が、よく調整された方法で実行されるため、改善されたパフォーマンスをもたらすことができる。また、該システムは、ユーザベースの干渉制御及びネットワークベースの干渉制御の両方を同時に利用することもできる。また、該システムは、常にユーザベースの干渉制御を利用してもよく、また、過剰な干渉が観測された場合にのみ、ネットワークベースの干渉制御を起動してもよい。また、該システムは、異なる作動条件に対して、各種の干渉制御を起動してもよい。

【００９０】

図６は、システム１００における端末１２０ｘのための送信電力を調節するのに用いることができる電力制御メカニズム６００を示す。端末１２０ｘは、サービングセクタ１１０ｘと通信し、隣接するセクタ１１０ａ～１１０１に対して干渉を引き起こす可能性がある。電力制御メカニズム６００は、（１）端末１２０ｘとサービングセクタ１１０ｘとの

間で機能するリファレンスループ６１０と、（２）端末１２０ｘと、隣接するセクタ１１０ａ～１１０１との間で機能する第２のループとを含む。リファレンスループ６１０及び第２のループ６２０は、同時に機能することができるが、リファレンスループ６１０が、第２のループ６２０よりも速いループである状態で、異なるレートで更新することができる。単純化するため、図６は、端末１２０ｘに存在するループ６１０及び６２０の一部のみを示す。

【００９１】

リファレンスループ６１０は、サービングセクタ１１０ｘで測定された、指定された送信のための受信ＳＮＲが、ターゲットＳＮＲに限りなく近くなるように、基準電力レベルP_{ref}（ｎ）を調節する。リファレンスループ６１０の場合、サービングセクタ１１０ｘは、該指定された送信のための受信ＳＮＲを推定し、該受信ＳＮＲをターゲットＳＮＲと比較し、この比較結果に基づいて、送信電力制御（transmit power control；ＴＰＣ）コマンドを生成する。各ＴＰＣコマンドは、（１）基準電力レベルの増加を指示するＵＰコマンド、又は（２）該基準電力レベルの減少を指示するＤＯＷＮコマンドのいずれかとすることができる。サービングセクタ１１０ｘは、このＴＰＣコマンドを順方向リンク（雲６７０）で端末１２０ｘへ送信する。

【００９２】

端末１２０ｘにおいて、ＴＰＣコマンドプロセッサ６４２は、サービングセクタ１１０ｘによって送信されたＴＰＣコマンド検出して、ＴＰＣ決定を生成する。各ＴＰＣ決定は、受信したＴＰＣコマンドがＵＰコマンドであると判断される場合にはＵＰ決定とし、受信したＴＰＣコマンドがＤＯＷＮコマンドであると判断される場合にはＤＯＷＮ決定とすることができる。基準電力調節ユニット６４４は、このＴＰＣ決定に基づいて基準電力レベルを調節する。ユニット６４４は、各ＵＰ決定に対するアップステップによりP_{ref}（ｎ）を増加させ、各ＤＯＷＮ決定に対するダウンステップによりP_{ref}（ｎ）を減少させることができる。送信（ＴＸ）データプロセッサ６６０は、指定された送信を増減させて、基準電力レベルを実現する。端末１２０ｘは、指定された送信をサービングセクタ１１０ｘへ送信する。

【００９３】

典型的には、時間と共に変化し、特に、携帯端末の場合に変化する、逆方向リンク（雲６４０）上での経路損失、フェージング及びマルチパス効果により、指定された送信の場合の受信ＳＮＲは、継続的に変動する。リファレンスループ６１０は、逆方向リンクチャネル状態の変化がある場合に、指定された送信の場合の受信ＳＮＲを、ターゲットＳＮＲに、又はターゲットＳＮＲ近くに維持しようと努める。

【００９４】

第２のループ６２０は、できる限り高い電力レベルがトラヒックチャネルに使用されると共に、セクタ間干渉を許容可能なレベル内に保つように、端末１２０ｘに割当てられた該トラヒックチャネルのための送信電力P_{dch}（ｎ）を調節する。第２のループ６２０の場合、各隣接するセクタ１１０は、逆方向リンクで送信を受信し、他のセクタ内の端末からの、該隣接するセクタによって観測されるセクタ間干渉を推定し、この干渉推定値に基づいてＯＴＡ　ＯＳＩレポートを生成し、該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートを、該他のセクタ内の端末へ放送する。

【００９５】

端末１２０ｘにおいて、ＯＳＩレポートプロセッサ６５２は、隣接するセクタによって放送されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートを受信し、検出したＯＳＩレポートを送信電力差分計算ユニット６５６へ提供する。チャネル推定器６５４をサービングセクタ及び隣接するセクタからパイロットを受信し各セクタのためのチャネル利得を推定し、全てのセクタのための該推定されたチャネル利得をユニット６５６に与える。ユニット６５６は、隣接するセクタのためのチャネル利得比を判断して、上述したように、検出されたＯＳＩレポート及びチャネル利得比に基づいて、送信電力差分ΔＰ（ｎ）をさらに調節する。ユニット６５６は、図３～図５に示すプロセス３００、４００及び／又は５００を実施することがで

きる。送信電力計算ユニット６５８は、ユニット６４４からの基準送信レベルP_{ref}（ｎ）、ユニット６５６からの送信電力差分ΔＰ（ｎ）及び場合により他の要素に基づいて、送信電力P_{dch}（ｎ）を計算する。ＴＸデータプロセッサ６６０は、サービングセクタ１１０ｘへのデータ送信のために送信電力P_{dch}（ｎ）を用いる。

【００９６】

図６は、干渉制御に用いることができる例示的な電力制御メカニズムを示す。干渉制御は、他の方法で、及び／又は上述したのとは異なるパラメータを用いて実行することもできる。

【００９７】

図７は、端末１２０ｘ、サービング基地局１１０ｘ及び隣接する基地局１１０ｙからなる実施形態のブロック図を示す。明確にするため、以下の説明は、図６に示す電力制御メカニズム６００の使用を想定する。

【００９８】

逆方向リンク上で、端末１２０ｘにおいて、ＴＸデータプロセッサ７１０は、逆方向リンク（reverse link；ＲＬ）トラヒックデータ及び制御データを符号化し、インタリーブし、及びシンボルマッピングして、データシンボルを生成する。変調器（modulator；Ｍｏｄ）７１２は、適切なサブバンド及びシンボル期間に該データシンボルをマッピングし、適用可能である場合には、ＯＦＤＭ変調を実行し、複素数値チップのシーケンスを生成する。送信機ユニット（ＴＭＴＲ）７１４は、該チップのシーケンスを調整し（例えば、アナログに変換し、増幅し、フィルタリングし、及び周波数アップコンバートする）、アンテナ７１６を介して送信される逆方向リンク信号を生成する。

【００９９】

サービング基地局１１０ｘにおいて、複数のアンテナ７５２ｘａ～７５２ｘｔは、端末１２０ｘ及び他の端末から逆方向リンク信号を受信する。各アンテナ７５２ｘは、受信した信号を、それぞれの受信機ユニット（ＲＣＶＲ）７５４ｘへ提供する。各受信機ユニット７５４ｘは、該受信信号を調整し（例えば、フィルタリングし、増幅し、周波数アップコンバートし、及びディジタル化する）、適用可能である場合には、ＯＦＤＭ復調を実行し、受信シンボルを生成する。ＲＸ空間プロセッサ７５８は、全ての受信機ユニットからの受信シンボルに対して受信機空間処理を実行し、送信データシンボルの推定であるデータシンボル推定値を生成する。ＲＸデータプロセッサ７６０ｘは、該データシンボル推定をデマッピングし、デインタリーブし、及び復号し、基地局１１０ｘによって現在、サービングされている端末１２０ｘ及び他の端末のための復号データを生成する。

【０１００】

順方向リンク送信のための処理は、逆方向リンクの場合に述べたのと同様に実行することができる。順方向リンク及び逆方向リンクでの送信のための処理は、典型的には、該システムによって特定される。

【０１０１】

干渉及び電力制御の場合、サービング基地局１１０ｘにおいて、ＲＸ空間プロセッサ７５８ｘは、端末１２０ｘのための受信ＳＮＲを推定し、基地局１１０ｘによって観測されるセクタ間干渉を推定し、端末１１０ｘのためのＳＮＲ推定値と、コントローラ７７０ｘに対する干渉推定値（例えば、測定した干渉$I_{meas,m}$）とを生成する。コントローラ７７０ｘは、該端末の場合のＳＮＲ推定値及びターゲットＳＮＲに基づいて、端末１２０ｘのためのＴＰＣコマンドを生成する。コントローラ７７０ｘは、干渉推定値に基づいて、ＯＴＡ　ＯＳＩレポート及び／又はＩＳ　ＯＳＩレポートを生成することができる。また、コントローラ７７０ｘは、通信（Ｃｏｍｍ）ユニット７７４ｘを介して、隣接するセクタからＩＳ　ＯＳＩレポートを受信することもできる。ＴＰＣコマンド、基地局１１０ｘのためのＯＴＡ　ＯＳＩレポート、及び場合によっては、他のセクタのためのＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、ＴＸデータプロセッサ７８２ｘ及びＴＸ空間プロセッサ７８４ｘによって処理され、送信機ユニット７５４ｘａ～７５４ｘｔによって調整され、及びアンテナ７５２ｘａ～７５２ｘｔを介して送信される。基地局１１０ｘからのＩＳ　ＯＳＩレポ

ートは、通信ユニット７７４ｘを介して、例えば、バックホウルまたは他の有線通信リンクを介して、隣接するセクタへ送信することができる。

【０１０２】

隣接する基地局１１０ｙにおいて、ＲＸ空間プロセッサ７５８ｙは、基地局１１０ｙによって観測されるセクタ間干渉を推定し、干渉推定値をコントローラ７７０ｙへ提供する。コントローラ７７０ｙは、この干渉推定値に基づいて、ＯＴＡ　ＯＳＩレポート及び／又はＩＳ　ＯＳＩレポートを生成することができる。該ＯＴＡ　ＯＳＩレポートは、処理されて、該システム内の端末へ放送される。該ＩＳ　ＯＳＩレポートは、通信ユニット７７４ｙを介して隣接するセクタへ送信することができる。

【０１０３】

端末１２０ｘにおいて、アンテナ７１６は、サービング基地局及び隣接する基地局から順方向リンク信号を受信し、受信信号を受信機ユニット７１４へ提供する。該受信信号は、受信機ユニット７１４によって調整され、かつディジタル化されて、復調器（Ｄｅｍｏｄ）７４２及びＲＸデータプロセッサ７４４によってさらに処理される。プロセッサ７４４は、サービング基地局１１０ｘにより送信された、端末１２０ｘのためのＴＰＣコマンドと、隣接する基地局によって放送されたＯＴＡ　ＯＳＩレポートとを生成する。復調器７４２内のチャネル推定器は、各基地局のためのチャネル利得を推定する。コントローラ７２０は、受信したＴＰＣコマンドを検出して、このＴＰＣ決定に基づいて、基準電力レベルを更新する。また、コントローラ７２０は、隣接する基地局から受信したＯＴＡ　ＯＳＩレポートと、該サービング基地局及び隣接する基地局のためのチャネル利得とに基づいて、トラヒックチャネルのための送信電力を調節する。コントローラ７２０は、端末１２０ｘに割当てられたトラヒックチャネルのための送信電力を生成する。プロセッサ７１０及び／又は変調器７１２は、コントローラ７２０によって生成された送信電力に基づいて、データシンボルを増減させる。

【０１０４】

コントローラ７２０、７７０ｘ及び７７０ｙは、それぞれ、端末１２０ｘ及び基地局１１０ｘ及び１１０ｙにおける様々な処理ユニットの動作を指示する。これらのコントローラは、干渉及び電力制御に対して、様々な機能を実行することもできる。例えば、コントローラ７２０は、図６に示すユニット６４２～６５８のうちのいくつか又は全て及び／又は図３～図５に示すプロセッサ３００、４００及び／又は５００を実装してもよい。各基地局１１０のためのコントローラ７７０は、図２のプロセス２００の全て又は一部を実施してもよい。記憶装置７２２、７７２ｘ及び７７２ｙは、それぞれ、コントローラ７２０、７７０ｘ及び７７０ｙのためのデータ及びプログラムコードを格納する。スケジューラ７８０ｘは、基地局１１０ｘとの通信のために端末をスケジューリングし、例えば、隣接する基地局からのＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、このスケジューリングした端末にトラヒックチャネルを割当てる。

【０１０５】

図８は、干渉制御に適した装置を示す。該装置は、ＩＳ　ＯＳＩレポートを受信する手段８００と、受信したＩＳ　ＯＳＩレポートに基づいて、該セクタ内の端末のためのデータ送信を調整する手段８０２とを含む。

【０１０６】

図９は、干渉制御を実行するのに適した装置を示す。該装置は、ＩＳ　ＯＳＩレポートを生成する手段９００と、該ＩＳ　ＯＳＩレポートを１つ以上のセクタへ送信する手段９０２とを含む。特定の場合においては、該生成する手段は、各セクタに対して、異なるＩＳ　ＯＳＩレポートを生成する手段を備えてもよく、また、該送信する手段は、有線接続、例えば、バックホウルに結合してもよい。

【０１０７】

本明細書に記載した干渉制御技術は、様々な手段によって実施することができる。例えば、これらの方法は、ハードウェア、ソフトウェア、又はこれらの組合せで実施することができる。ハードウェア実施の場合、基地局において干渉制御を実行するのに用いられる

処理ユニットは、１つ以上のアプリケーション、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、ディジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、ディジタル信号処理デバイス（ＤＳＰＤ）、プログラマブル論理素子（ＰＬＤ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、電子デバイス、本明細書に記載した機能を実行するようにデザインされた他の電子ユニット、又はこれらの組合せの中に実装することができる。端末において、干渉制御を実行するのに用いられる該処理ユニットは、１つ以上のＡＳＩＣ、ＤＳＰ、プロセッサ、電子デバイス等の中に実装してもよい。

【０１０８】

ソフトウェア実施の場合、この干渉制御方法は、本明細書に記載した機能を実行するモジュール（例えば、図７の処理手順、関数等）によって実施することができる。ソフトウェアコードは、記憶装置（例えば、記憶装置７２２、７２２ｘ又は７７０ｙ）に格納し、プロセッサ（例えば、コントローラ７２０、７７０ｘ又は７７０ｙ）によって実行することができる。該記憶装置は、プロセッサ内に、又は該プロセッサの外部に実装することができる。

【０１０９】

開示した実施形態のこれまでの説明は、当業者が本発明を実行又は用いることを可能にするように記載されている。これらの実施形態に対する様々な変更は、当業者には容易に理解されるであろうし、本明細書において定義した包括的原理は、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、他の実施形態に適用することができる。従って、本発明は、本明細書において説明した実施形態に限定されることを意図するものではなく、本明細書に開示した原理及び新規な特徴に一致する最も広い範囲を認容すべきである。

【図１】

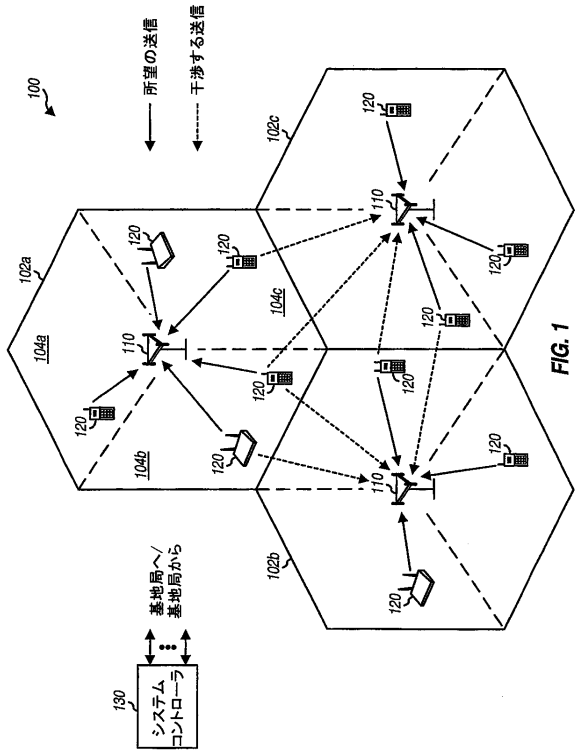


FIG. 1

【図２】

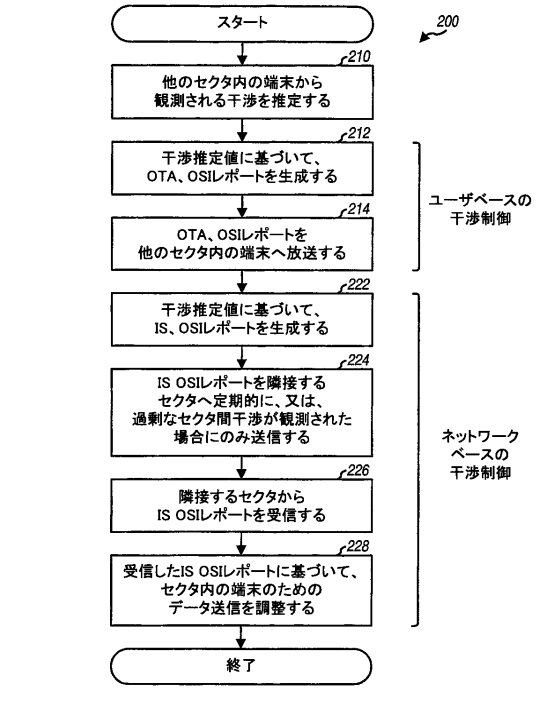


FIG. 2

【図３】

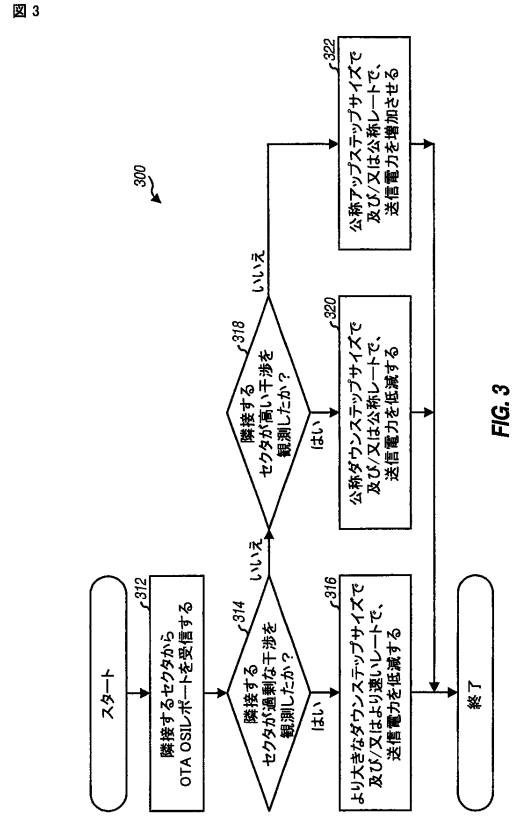


FIG. 3

【図４】

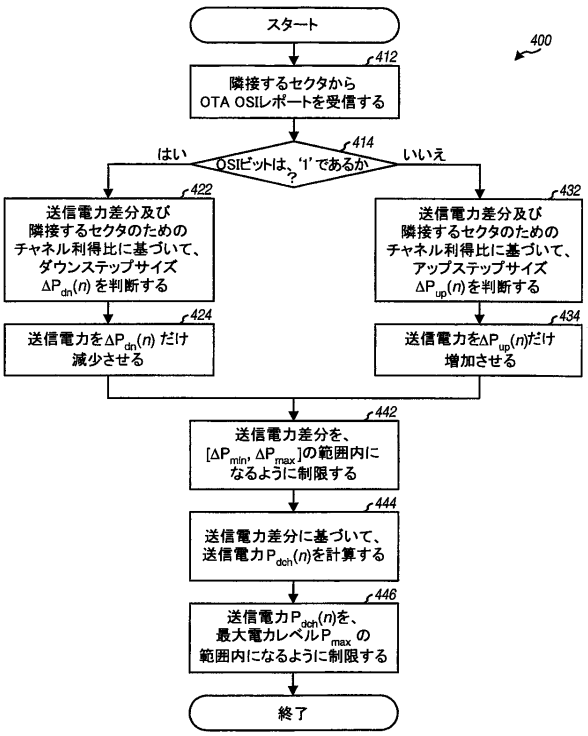


FIG. 4

【図５】

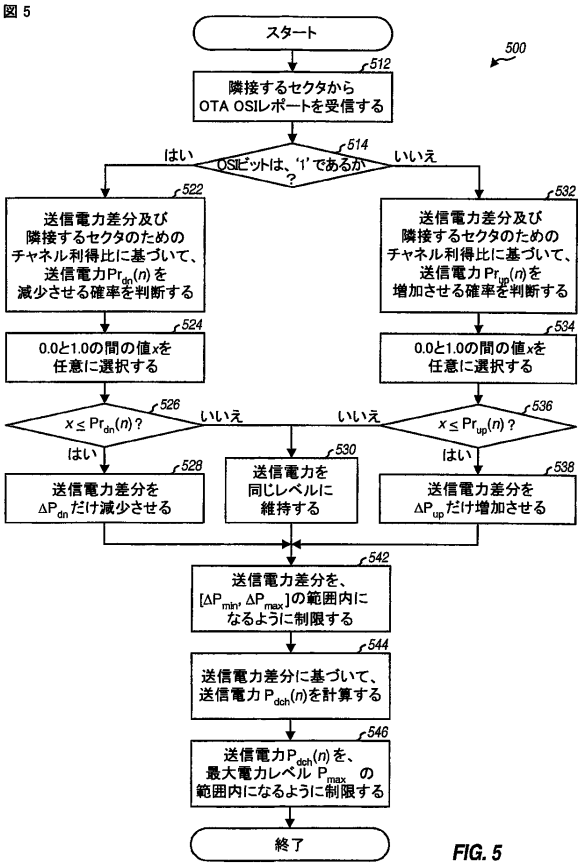


FIG. 5

【図６】

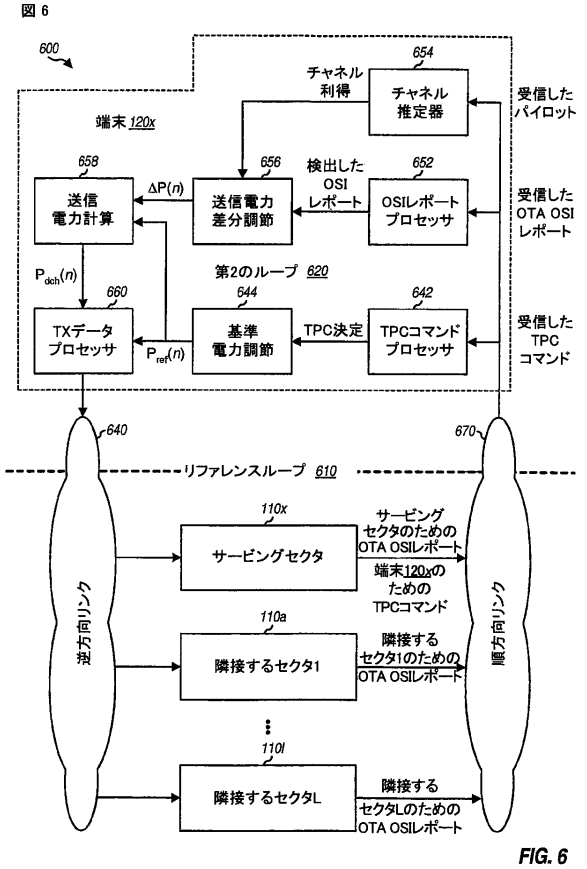


FIG. 6

【図７】

図 7

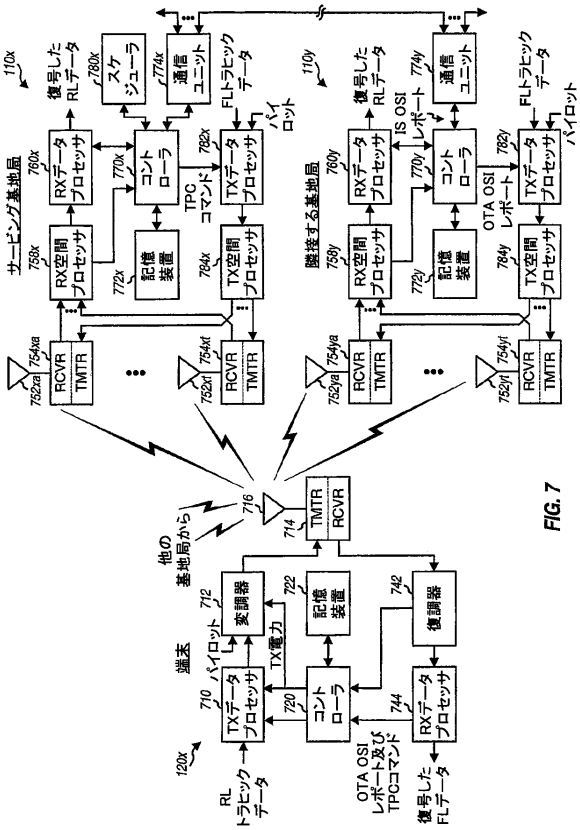


FIG. 7

【図８】

図 8

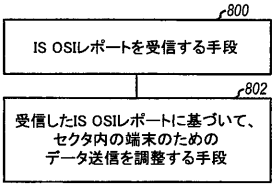


FIG. 8

【図９】

図 9

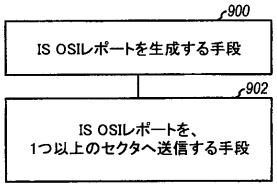


FIG. 9

【手続補正書】
【提出日】平成24年6月11日(2012.6.11)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
近隣基地局から第１の干渉レポートを基地局で受信することと、なお、前記第１の干渉レポートは、前記近隣基地局で観測される干渉を表示する；
前記基地局によって、前記近隣基地局から受信される前記第１の干渉レポートに基づいて端末のためのデータ送信を調整することと、
を備え、
前記端末のためのデータ送信を調整することは、前記第１の干渉レポートに基づいて、前記端末に対してトラヒックチャネルを割当てることを備え、前記端末に対して割当てられる前記トラヒックチャネルは、前記近隣基地局によってサービスが提供される端末に対して割当てられるトラヒックチャネルに対して直交し、前記端末のための前記データ送信を調整することは、不利な条件下にある端末の送信電力を低減することをさらに備える、
方法。
【請求項２】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整することは、前記第１の干渉レポートに基づいて承認制御を実行することを備える、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記第１の干渉レポートに基づいて承認制御を実行することは、前記近隣基地局が過剰な干渉を観測したということを前記第１の干渉レポートが示す場合には、前記端末へのアクセスを拒否することを備える、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整することは、前記近隣基地局が過剰な干渉を観測したということを前記第１の干渉レポートが示す場合には、端末の割当てを解除することを備える、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整することは、前記第１の干渉レポートに基づいてデータ送信のために前記端末のスケジューリングを変えることを備える、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記第１の干渉レポートは、前記近隣基地局において測定される干渉が干渉しきい値より大きいか又は小さいかを示す、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記第１の干渉レポートは、複数の干渉しきい値に関連する前記近隣基地局において測定される干渉を伝達する、請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記基地局で観測される干渉を示す第２の干渉レポートを生成することと、
前記近隣基地局に対して前記第２の干渉レポートを送信することと、
をさらに備える請求項１に記載の方法。
【請求項９】
干渉制御のために構成される基地局であって、
プロセッサと、

前記プロセッサと電子通信しているメモリと、
前記メモリにおいて保存される命令と、
を備え、前記命令は、
近隣基地局から第１の干渉レポートを前記基地局で受信することと、なお、前記第１の干渉レポートは、前記近隣基地局で観測される干渉を表示する；
前記基地局によって、前記近隣基地局から受信される前記第１の干渉レポートに基づいて端末のためのデータ送信を調整することと；
が実行可能であり、
前記端末のためのデータ送信を調整することは、前記第１の干渉レポートに基づいて、前記端末に対してトラヒックチャネルを割当てることを備え、前記端末に対して割当てられる前記トラヒックチャネルは、前記近隣基地局によってサービスが提供される端末に対して割当てられるトラヒックチャネルに対して直交し、前記端末のための前記データ送信を調整することは、不利な条件下にある端末の送信電力を低減することをさらに備える、
基地局。
【請求項１０】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整することが実行可能である前記命令は、前記第１の干渉レポートに基づいて承認制御を実行することが実行可能である命令を備える、請求項９に記載の基地局。
【請求項１１】
前記第１の干渉レポートに基づいて承認制御を実行することが実行可能である前記命令は、前記近隣基地局が過剰な干渉を観測したということを前記第１の干渉レポートが示す場合には、前記端末へのアクセスを拒否することが実行可能である命令を備える、請求項１０に記載の基地局。
【請求項１２】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整することが実行可能である前記命令は、前記近隣基地局が過剰な干渉を観測したということを前記第１の干渉レポートが示す場合には、端末の割当てを解除することが実行可能である命令を備える、請求項９に記載の基地局。
【請求項１３】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整することが実行可能である前記命令は、前記第１の干渉レポートに基づいてデータ送信のために前記端末のスケジューリングを変えることが実行可能である命令を備える、請求項９に記載の基地局。
【請求項１４】
前記第１の干渉レポートは、前記近隣基地局において測定される干渉が干渉しきい値より大きいか又は小さいかを示す、請求項９に記載の基地局。
【請求項１５】
前記第１の干渉レポートは、複数の干渉しきい値に関連する前記近隣基地局において測定される干渉を伝達する、請求項９に記載の基地局。
【請求項１６】
前記命令はまた、
前記基地局で観測される干渉を示す第２の干渉レポートを生成することと、
前記近隣基地局に対して前記第２の干渉レポートを送信することと、
が実行可能である、
請求項９に記載の基地局。
【請求項１７】
干渉制御のために構成される基地局であって、
近隣基地局から第１の干渉レポートを基地局で受信するための手段と、なお、前記第１の干渉レポートは、前記近隣基地局で観測される干渉を表示する；

前記基地局によって、前記近隣基地局から受信される前記第１の干渉レポートに基づいて端末のためのデータ送信を調整するための手段と、
を備え、
前記端末のためのデータ送信を調整するための手段は、前記第１の干渉レポートに基づいて、前記端末に対してトラヒックチャネルを割当てるための手段を備え、前記端末に対して割当てられる前記トラヒックチャネルは、前記近隣基地局によってサービスが提供される端末に対して割当てられるトラヒックチャネルに対して直交し、前記端末のための前記データ送信を調整するための手段は、不利な条件下にある端末の送信電力を低減するための手段を備える、
基地局。
【請求項１８】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整するための手段は、前記第１の干渉レポートに基づいて承認制御を実行するための手段を備える、請求項１７に記載の基地局。
【請求項１９】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整するための手段は、前記近隣基地局が過剰な干渉を観測したということを前記第１の干渉レポートが示す場合には、端末の割当てを解除するための手段を備える、請求項１７に記載の基地局。
【請求項２０】
前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整するための手段は、前記第１の干渉レポートに基づいてデータ送信のために前記端末のスケジューリングを変えるための手段を備える、請求項１７に記載の基地局。
【請求項２１】
基地局に近隣基地局から第１の干渉レポートを受信させるためのコードと、なお、前記第１の干渉レポートは、前記近隣基地局で観測される干渉を表示する；
前記基地局に、前記近隣基地局から受信される前記第１の干渉レポートに基づいて端末のためのデータ送信を調整させるためのコードと；
を備え、
前記端末のためのデータ送信を調整するためのコードは、前記第１の干渉レポートに基づいて、前記端末に対してトラヒックチャネルを割当てるためのコードを備え、前記端末に対して割当てられる前記トラヒックチャネルは、前記近隣基地局によってサービスが提供される端末に対して割当てられるトラヒックチャネルに対して直交し、前記端末のための前記データ送信を調整させるためのコードは、不利な条件下にある端末の送信電力を低減させるためのコードをさらに備える、
プロセッサ可読記憶媒体。
【請求項２２】
前記基地局に、前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整させるためのコードは、前記基地局に、前記第１の干渉レポートに基づいて承認制御を実行させるためのコードを備える、請求項２１に記載のプロセッサ可読記憶媒体。
【請求項２３】
前記基地局に、前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整させるためのコードは、前記近隣基地局が過剰な干渉を観測したということを前記第１の干渉レポートが示す場合には、前記基地局に端末の割当てを解除させるためのコードを備える、請求項２１に記載のプロセッサ可読記憶媒体。
【請求項２４】
前記基地局に、前記第１の干渉レポートに基づいて前記端末のための前記データ送信を調整させるためのコードは、前記基地局に、前記第１の干渉レポートに基づいてデータ送信のために前記端末のスケジューリングを変えさせるためのコードを備える、請求項２１に記載のプロセッサ可読記憶媒体。

フロントページの続き

(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 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 100158805
弁理士 井関 守三
(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
(72)発明者 ムラト・メセ
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・イースト ２９２５６
(72)発明者 アラク・スティボング
タイ国、バンコク １０１２０、イェンーアーカト・ロード、ソイ・プラサツク １２
(72)発明者 デイビッド・ジョナサン・ジュリアン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２８、サン・ディエゴ、フェアリー・ロード １７５１５
(72)発明者 ティンファン・ジ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２７、サン・ディエゴ、ウィンドローズ・ウェイ １５８７６

Ｆターム(参考) 5K067 AA03 CC14 DD42 DD45 EE02 EE10 EE24 GG02 HH22

【外国語明細書】
2012199944000001.pdf