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

特許第4981127号
(P4981127)

(45)発行日　平成24年7月18日(2012.7.18)　(24)登録日　平成24年4月27日(2012.4.27)

(51)Int.Cl.		F I		
H04J 11/00	(2006.01)	H04J	11/00	Z
H04W 72/04	(2009.01)	H04Q	7/00	548
H04J 1/00	(2006.01)	H04J	1/00	

請求項の数 27　(全 20 頁)

(21)出願番号	特願2009-509495 (P2009-509495)
(86)(22)出願日	平成19年4月30日 (2007.4.30)
(65)公表番号	特表2009-535970 (P2009-535970A)
(43)公表日	平成21年10月1日 (2009.10.1)
(86)国際出願番号	PCT/SE2007/050294
(87)国際公開番号	WO2007/126385
(87)国際公開日	平成19年11月8日 (2007.11.8)
審査請求日	平成22年3月30日 (2010.3.30)
(31)優先権主張番号	60/746,196
(32)優先日	平成18年5月2日 (2006.5.2)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　598036300
テレフオンアクチーボラゲット　エル　エム　エリクソン（パブル）
スウェーデン国　ストックホルム　エス－１６４　８３
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(74)代理人　100130409
弁理士　下山　治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スケジューリングを用いたＩ／Ｑ不平衡の補償

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

無線通信ネットワークにおいて複数のユーザ装置（ＵＥｓ）をスケジューリングする方法であって、

スケジューリングすべき複数のユーザ装置について受信信号電力密度を決定するステップと、

前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置するステップと、

同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置を、それぞれの前記受信信号電力密度のソート結果にしたがって、利用可能な周波数スペクトラム内の複数のミラー周波数帯に割り当てるステップと

を備えることを特徴とする方法。

【請求項２】

前記同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置について受信信号電力密度の希望値をシグナリングするステップをさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項３】

所与のスケジューリング区間のそれぞれに配置された前記複数のユーザ装置の前記受信信号電力密度の関数として、スケジューリング区間を基本として、前記受信信号電力密度の希望値を決定するステップをさらに備えることを特徴とする請求項２に記載の方法。

【請求項４】
前記所与のスケジューリング区間のそれぞれに配置された前記複数のユーザ装置の前記受信信号電力密度の関数として、スケジューリング区間を基本として、前記受信信号電力密度の希望値を決定するステップは、
所与のスケジューリング区間における複数のユーザ装置についての受信信号電力密度間の定義された許容差と、該所与のスケジューリング区間における該複数のユーザ装置についての最小受信信号電力密度との和
または、
該所与のスケジューリング区間における該複数のユーザ装置についての受信信号電力密度の平均値
として、該所与のスケジューリング区間のける前記受信信号電力密度の希望値を決定するステップを備えることを特徴とする請求項３に記載の方法。
【請求項５】
所与のスケジューリング区間にスケジューリングされている複数のユーザ装置についての受信信号電力密度の最大値と最小値とのの間の差が許容差を超えているか否かを判定することに基づいた条件を基本として、前記同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置について受信信号電力密度の希望値をシグナリングするステップをさらに備えることを特徴とする請求項２に記載の方法。
【請求項６】
所与のスケジューリング区間にスケジューリングされている複数のユーザ装置についての受信信号電力密度の最大値と最小値とのの間の差が許容差を超えているか否かを判定するステップと、
前記差が前記許容差を超えていれば、前記複数のユーザ装置のうちの１つ以上のユーザ装置に、該１つ以上のユーザ装置のそれぞれの受信信号電力密度を搬送するための１つ以上の送信パラメータを調整するために、該１つ以上のユーザ装置にシグナリングを実行するステップと
をさらに備えることを特徴とする請求項２に記載の方法。
【請求項７】
前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置するステップは、
前記複数のユーザ装置をそれぞれの前記受信信号電力密度にしたがってソートするステップと、
連続するソート後の位置に応じて前記複数のユーザ装置を、すべてのスケジューリング区間が埋め尽くされるまで、前記所与のスケジューリング区間に配置するステップと
を備えることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置するステップは、
前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置を、それぞれの受信信号電力密度にしたがって、順位付けするステップと、
前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置を、それぞれの順位付けの結果にしたがって、すべての所与のスケジューリング区間が埋め尽くされるまで、該所与のスケジューリング区間に配置するステップと
を備えることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置を、それぞれの前記受信信号電力密度のソート結果にしたがって、利用可能な周波数スペクトラム内の複数のミラー周波数帯に割り当てるステップは、
それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けによってソートされた前記複数のユーザ装置についての複数のペアを、利用可能な周波数スペクトラム内で連続した複数のミ

ラー周波数に割り当てるステップ
を備えることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
前記それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けによってソートされた前記複数のユーザ装置についての複数のペアを、利用可能な周波数スペクトラム内で連続した複数のミラー周波数に割り当てるステップは、
前記それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けにおいて連続した順位となる複数のユーザ装置からなるペアを、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットにおけるミラー周波数位置に割り当てるステップ
を備えることを特徴とする請求項９に記載の方法。
【請求項１１】
前記それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けにおいて連続した順位となる複数のユーザ装置からなるペアを、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットにおけるミラー周波数位置に割り当てるステップは、
前記複数のペアのうち最高順位に順位付けされたユーザ装置のペアを、最も外側に位置するミラー周波数のペアに割り当てるステップと、
前記複数のペアのうち次の最高順位に順位付けされたユーザ装置のペアを、前記複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアの中心周波数に向かって内側に移動したところにある連続したミラー周波数位置に割り当てるステップと
を備えることを特徴とする請求項１０に記載の方法。
【請求項１２】
所与のスケジューリング区間にスケジューリングされた複数のユーザ装置についてそれぞれの受信信号電力密度のうちの最大値と最小値との間の差が許容差を超えているか否かを、該所与のスケジューリング区間について判定するステップと、
前記差が許容差を超えていれば、該差が許容差を超えている前記複数のユーザ装置のうちの１つ以上のユーザ装置に対して、該１つ以上のユーザ装置のそれぞれについての送信パラメータを調整して該差を低減するために、シグナリングを実行するステップと
を備えることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１３】
前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置について受信信号電力密度を決定するステップは、
ユーザ装置ごとの前記受信信号電力密度を、該ユーザ装置の最大送信電力と、該ユーザ装置のパス利得と、該ユーザ装置の信号帯域幅との関数として、決定するステップ
を備えることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１４】
無線通信ネットワークにおいて複数のユーザ装置（ＵＥｓ）をスケジューリングするように構成された基地局であって、該基地局は、１つ以上の処理装置を備え、
前記１つ以上の処理装置は、
スケジューリングすべき複数のユーザ装置について受信信号電力密度を決定し、
前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置し、
同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置を、それぞれの前記受信信号電力密度のソート結果にしたがって、利用可能な周波数スペクトラム内の複数のミラー周波数帯に割り当てるように構成されていることを特徴とする基地局。
【請求項１５】
前記１つ以上の処理装置は、
前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置について受信信号電力密度を決定するように構成された受信信号電力密度推定器と、
前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置し、前記同一のスケジューリング区間

に配置された複数のユーザ装置を、それぞれの前記受信信号電力密度のソート結果にしたがって、利用可能な周波数スペクトラム内の複数のミラー周波数帯に割り当てるように構成されたスケジューラと
を備えることを特徴とする請求項１４に記載の基地局。
【請求項１６】
前記１つ以上の処理装置は、
前記同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置について受信信号電力密度の希望値をシグナリングするように構成されていることを特徴とする請求項１４に記載の基地局。
【請求項１７】
前記１つ以上の処理装置は、
所与のスケジューリング区間のそれぞれに配置された前記複数のユーザ装置の前記受信信号電力密度の関数として、スケジューリング区間を基本として、前記受信信号電力密度の希望値を決定するように構成されていることを特徴とする請求項１６に記載の基地局。
【請求項１８】
前記１つ以上の処理装置は、
前記所与のスケジューリング区間のそれぞれに配置された前記複数のユーザ装置の前記受信信号電力密度の関数として、スケジューリング区間を基本として、前記受信信号電力密度の希望値を決定するステップは、
所与のスケジューリング区間における複数のユーザ装置についての受信信号電力密度間の定義された許容差と、該所与のスケジューリング区間における該複数のユーザ装置についての最小受信信号電力密度との和
または、
該所与のスケジューリング区間における該複数のユーザ装置についての受信信号電力密度の平均値
として、該所与のスケジューリング区間のける前記受信信号電力密度の希望値を決定するように構成されていることを特徴とする請求項１７に記載の基地局。
【請求項１９】
前記１つ以上の処理装置は、
所与のスケジューリング区間にスケジューリングされている複数のユーザ装置についての受信信号電力密度の最大値と最小値とのの間の差が許容差を超えているか否かを判定することに基づいた条件を基本として、前記同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置について受信信号電力密度の希望値をシグナリングするように構成されていることを特徴とする請求項１６に記載の基地局。
【請求項２０】
前記１つ以上の処理装置は、
所与のスケジューリング区間にスケジューリングされている複数のユーザ装置についての受信信号電力密度の最大値と最小値とのの間の差が許容差を超えているか否かを判定し、前記差が前記許容差を超えていれば、前記複数のユーザ装置のうちの１つ以上のユーザ装置に、該１つ以上のユーザ装置のそれぞれの受信信号電力密度を搬送するための１つ以上の送信パラメータを調整するために、該１つ以上のユーザ装置にシグナリングを実行するように構成されていることを特徴とする請求項１６に記載の基地局。
【請求項２１】
前記１つ以上の処理装置は、
前記複数のユーザ装置をそれぞれの前記受信信号電力密度にしたがってソートし、連続するソート後の位置に応じて前記複数のユーザ装置を、すべてのスケジューリング区間が埋め尽くされるまで、前記所与のスケジューリング区間に配置することによって、前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置するように構成されていることを特徴とする請求項１４に記載の基地局。

【請求項２２】
前記１つ以上の処理装置は、
前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置を、それぞれの受信信号電力密度にしたがって、順位付けし、前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置を、それぞれの順位付けの結果にしたがって、すべての所与のスケジューリング区間が埋め尽くされるまで、該所与のスケジューリング区間に配置することによって、前記複数のユーザ装置のそれぞれの前記受信信号電力密度をソートすることに基づいて該複数のユーザ装置をスケジューリング区間に配置するように構成されていることを特徴とする請求項１４に記載の基地局。
【請求項２３】
前記１つ以上の処理装置は、
それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けによってソートされた前記複数のユーザ装置についての複数のペアを、利用可能な周波数スペクトラム内で連続した複数のミラー周波数に割り当てることによって、前記同一のスケジューリング区間に配置された複数のユーザ装置を、それぞれの前記受信信号電力密度のソート結果にしたがって、利用可能な周波数スペクトラム内の複数のミラー周波数帯に割り当てるように構成されていることを特徴とする請求項１４に記載の基地局。
【請求項２４】
前記１つ以上の処理装置は、
前記それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けにおいて連続した順位となる複数のユーザ装置からなるペアを、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットにおけるミラー周波数位置に割り当てることによって、前記それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けによってソートされた前記複数のユーザ装置についての複数のペアを、利用可能な周波数スペクトラム内で連続した複数のミラー周波数に割り当てるように構成されていることを特徴とする請求項２３に記載の基地局。
【請求項２５】
前記１つ以上の処理装置は、
前記複数のペアのうち最高順位に順位付けされたユーザ装置のペアを、最も外側に位置するミラー周波数のペアに割り当て、前記複数のペアのうち次の最高順位に順位付けされたユーザ装置のペアを、前記複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアの中心周波数に向かって内側に移動したところにある連続したミラー周波数位置に割り当てることによって、前記それぞれの受信信号電力密度にしたがった順位付けにおいて連続した順位となる複数のユーザ装置からなるペアを、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットにおけるミラー周波数位置に割り当てるように構成されていることを特徴とする請求項２４に記載の基地局。
【請求項２６】
前記１つ以上の処理装置は、
所与のスケジューリング区間にスケジューリングされた複数のユーザ装置についてそれぞれの受信信号電力密度のうちの最大値と最小値の間の差が許容差を超えているか否かを、該所与のスケジューリング区間について判定し、前記差が許容差を超えていれば、該差が許容差を超えている前記複数のユーザ装置のうちの１つ以上のユーザ装置に対して、該１つ以上のユーザ装置のそれぞれについての送信パラメータを調整して該差を低減するために、シグナリングを実行するように構成されていることを特徴とする請求項１４に記載の基地局。
【請求項２７】
前記１つ以上の処理装置は、
ユーザ装置ごとの前記受信信号電力密度を、該ユーザ装置の最大送信電力と、該ユーザ装置のパス利得と、該ユーザ装置の信号帯域幅との関数として、決定することによって、前記スケジューリングすべき複数のユーザ装置について受信信号電力密度を決定するように構成されていることを特徴とする請求項１に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に、セルラ無線電話機、ページャ（無線呼び出し）、その他の無線通信デバイス等の、複数のユーザ装置（ＵＥ）にサービスを提供することに関する。より詳細に、干渉に基づいた手法に従ってスケジューリングと送信電力制御等を行うことにより、ＵＥを管理することに関する。
【背景技術】
【０００２】
ＵＭＴＳ（ユニバーサル・モバイル・テレコミュニケーション・システムズ）のＬＴＥ（ロング・ターム・エヴォリューション）においては、ダウンリンクおよびアップリンクにおける信号の伝送が、直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）およびシングルキャリア周波数分割多元接続（ＳＣ－ＦＤＭＡ）に基づいて行われる。理想化した条件の下では、異なるＵＥからのこのようなアップリンク送信信号は、直交しているため、例えば基地局受信機等の、ネットワーク受信機において相互に干渉は生じない。
【０００３】
しかし、フェーディング伝送路の時間選択性とともに、送信機と受信機の特性における種々の不完全性によって、実際には直交性は維持されない。異なるＵＥからの信号は、意図する周波数帯から漏れ出て、相互に干渉を起こす。この問題の一例が図１に示されている。図中の正の周波数帯は送信搬送波の中心周波数より右の周波数を表し、負の周波数帯は送信搬送波の中心周波数より左の周波数を表すことに留意されたい。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
例の中では２つの型の帯域外干渉を区別することができる。第Ｉの型の干渉は、一般的に位相雑音、周波数オフセット、および、チャネルの時間選択性によって引き起こされ、隣接帯域の信号に影響を与える。しかし、干渉電力は、一般に、周波数が離れるとともに減衰する。第ＩＩの型の干渉は、一般に同相不平衡と直交不平衡（Ｉ／Ｑ不平衡）によって引き起こされ、ミラー周波数帯域における信号に影響を与える。
【０００５】
直交性が失われることは、周波数領域にパラレルにスケジュールされた複数のＵＥの信号品質が激しく劣化する可能性のあることを意味する。受信（信号）電力密度の測定値等で表現することができる、異なるＵＥからの受信信号強度が、著しく異なる場合には、問題は特に深刻になる。図２はこの状況を示している。例えば、ネットワーク受信機で受信する信号が、ユーザＡからの受信信号と比べて、ユーザＢからとユーザＣからとでは、それぞれ３０ｄＢ、２０ｄＢ弱いとする。ユーザＢに対する総合的な搬送波電力対干渉比（Ｃ／Ｉ）は、その信号がユーザＡからのＩ型の干渉によって影響を受けるので、約０ｄＢである。ユーザＣに対する総合的なＣ／Ｉ比は、その信号はユーザＡからのＩＩ型の干渉によって影響を受けるので、５ｄＢ未満である。これらの低いＣ／Ｉ比によってユーザＢもユーザＣも高いデータレートで送信をすることはできない。
【０００６】
アップリンクの送信に関しては、図２に示された状況は、典型的には、異なるユーザの伝搬路利得（パスゲイン、ｐａｔｈ　ｇａｉｎ）が劇的に異なるときに生ずる。この遠近問題を緩和する現行の解は、ＣＤＭＡを基本とするシステムの場合には、直交していない符号の受信電力を等化するために用いられるアップリンク電力制御を含む。少なくともいくつかの無線ローカルエリアネットワーク（ＷＬＡＮ）の場合には、任意の所与の時間に全周波数帯域を単一のユーザに専用化することにより、周波数分割多重が完全に回避される。ＧＳＭシステムの場合には、伝送帯域幅は固定され、従って、伝送信号に単一のアナログ狭帯域フィルタを適用し、帯域外干渉を低減することができる。
【０００７】

上記の手法は、多くの限界を反映し、特定のシステム要求条件がある場合には、問題になる可能性がある。例えば、受信電力を等化する目的のアップリンク送信電力制御は、回線交換音声サービス等の、固定レートのサービスを提供するシステムでは有効である。将来の広帯域パケット交換システムに対しては、一般的には、特定のデータレートに関する固定的なＳＮＲ目標値が存在しないので、受信電力等化は有効でない、少なくとも無類に有効ではない可能性がある。逆に、もし、よいチャネル条件を経験しているＵＥが、より高い電力、従ってより高いデータレートで送信ができるならば、システム容量とＵＥスループットとを、一般に最適化することができる。

【０００８】

さらに、スケジュールされたＵＥが全帯域幅を満たす十分なデータを有していない場合には、時分割多重だけを用いることは、効率のよいことではない。ＵＥが電力を制限され、従って、妥当な信号対雑音比（ＳＮＲ）を達成できない場合に、広い周波数スペクトラムが割り当てられるとすれば、この手法はまた、効率のよいことではない。さらに、少なくともＬＴＥシステムの場合には、信号帯域の中心ばかりでなく送信スペクトラムを動的に変化させることができる。この動的な変化によって、ＵＥの中に、可能性のある送信スペクトラムおよびその中心の範囲で十分に動作可能なアナログフィルタを設計する、またはそれらを含めることは、実用的ではなくなってしまう。

【０００９】

ＵＥスケジューリングを利用する無線通信ネットワークの場合において、セル間干渉を低減する提案された別の手法の中で、３ＧＰＰ　ＴＳＧ　ＲＡＮ　ＷＧ１によって公表された作業部会資料Ｒ１－０５０８１３（「ＵＬ干渉制御の考察」）およびＲ１－０６０２９８（「アップリンクセル間干渉の低減」）は、ある特定の周波数割り当て方式を提案している。要点をいえば、ＵＥは、信号強度／信号対雑音比（ＳＮＲ）の順位に基づいて、周波数帯に割り当てられる。しかし、この提案では、ＯＦＤＭサブキャリアの場合に上記で定義されたＩＩ型の干渉に対する保護は何も提供されてはいない。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本明細書で教示される１つ以上の実施形態によれば、同様の受信信号電力密度を持つ複数のユーザ装置（ＵＥ）は、それぞれ同じスケジューリング区間の中にスケジュールされる。例えば、それらは同じ送信時間区間（ＴＴＩ）の中で同時に送信するようにスケジュールされる。このような操作は、プロトコル、サービス品質（ＱｏＳ）、およびその他の制約によって許される範囲で行われる。反対に、著しく異なる受信信号電力密度を持つ複数のユーザ装置（ＵＥ）は、それぞれ異なるスケジューリング区間の中で送信するようにスケジュールされる。このようなスケジューリングの中には、相補的な送信電力制御を一緒に含んでもよい。直接的もしくは間接的に、または個別にもしくはグループでＵＥの送信電力を制御することにより、スケジュールされている複数のＵＥの受信信号電力密度の間の差を低減することができる。

【００１１】

従って、少なくとも一つの実施形態では、無線通信ネットワークにおけるユーザ装置（ＵＥ）をスケジュールする方法は、スケジュールされるべき複数のＵＥに対する受信信号電力密度を決定するステップと、複数のＵＥのそれぞれの受信信号電力密度をソートすることに基づいて、同じスケジューリング区間で送信するようにスケジューリングされている複数のＵＥが同様の受信信号電力密度を有するように、各ＵＥをスケジューリング区間にアロケート（配置）するステップとを備える。

【００１２】

一例として、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットによって定義された周波数スペクトラムに関して、受信信号電力密度によるＵＥのソートは、最も近く整合した受信信号電力密度を有するＵＥを、順位の中で隣接した位置に配置する。このようにして、ＵＥは、ソートされた順番にしたがってペアで取り出され、ミラー周波数の位置を占めるＯＦＤＭサブキャリアに割り当てることができる。このようにするこ

とにより、同様の受信信号電力密度を有するＵＥは、ミラー周波数の位置に置かれて、本明細書の上記に記述したＩＩ型の干渉に対して影響を受けにくくすることができる。

【００１３】

本明細書で述べた上記の例、および他の実施形態の場合には、ミラー周波数に割り当てられているそれぞれのＵＥのペアに対する受信信号電力密度の間の差は、許容差に対して評価することができる。本明細書で説明する１つ以上の実施形態では、受信信号電力密度の差が許容差を超える任意のペアにおけるＵＥの片方または両方の受信信号電力密度は、直接的または間接的に調整される。調整を行う１つの手法は、片方または両方のＵＥの送信電力を明示的に制御する手法に関連する。さらに、または、代替として、基地局等の、スケジューリングを管理するネットワーク実体（エンティティ）が、直接的にまたは間接的に、同じスケジューリング区間にスケジュールされたＵＥに、受信信号電力密度の希望値をシグナリングして、このような差を低減し、それにより、複数のＵＥ間におけるセル内干渉をより十分に低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

図３は、例えば、ＷＣＤＭＡ／ＬＴＥネットワーク等の、無線通信ネットワーク８を示す。これは、例えば、基地局等のネットワーク実体１０を含み、ネットワーク実体１０は１つ以上の処理回路１２を含む。処理回路１２は、複数のユーザ装置（ＵＥ）１４（ＵＥ１．．ＵＥ Ｎで示されている）を、セル内干渉が低減されるようにスケジュールするよう構成される。より詳細に、処理回路１２は、ＵＥ１４を、それらの受信信号電力密度に基づいてスケジュールする。受信信号電力密度は次式で表すことができる。

【００１５】

【数１】

$$D_u = \frac{g_u P_{\max u}}{W_u} \qquad \text{Eq. (1)}$$

【００１６】

ここで、D_uはＵＥ１４の内のｕ番目のＵＥに対する、達成し得る受信信号電力密度の最大値である。g_uはｕ番目のＵＥ１４対する伝搬路利得（の推定値）である。$P_{max\,u}$はｕ番目のＵＥ１４の最大送信電力の既知の値または推定値である。W_uはｕ番目のＵＥ１４の信号帯域幅である。これらは既知の値、推定値、またはデフォルト値であってよい。

【００１７】

図４は、本明細書で教示されるＵＥのスケジューリングおよび／または電力制御の一実施形態に従った、基地局１０が備える処理回路１２によって実行することができる処理方法を示す。本方法は図示された処理シーケンスに必ずしも限定されるものではない。いくつかの処理ステップは、一緒または別個に実行することが可能であることを理解されるべきである。さらに、図示された処理シーケンスは、継続的に実行される。また、この処理シーケンスは、基地局１０において実行される通信処理オペレーションのより大きなセットの一部として、実行されてもよい。

【００１８】

図示された処理は、スケジュールされるべき複数のＵＥの受信信号電力密度を決定するステップから開始される（ステップ１００）。例えば、基地局１０は、当該基地局１０によってサポートされている全てのアクティブ状態にあるＵＥ１４を識別できる。いずれの場合にも、ＵＥ１４の受信信号電力密度のソート結果に基づき、ＵＥ１４をスケジューリング区間（例えば、ＷＣＤＭＡ／ＬＴＥの実施形態では、送信時間区間（ＴＴＩ））に配置するステップへと続く（ステップ１０２）。処理は継続されるか、あるいは、さらに、ＵＥ１４の受信信号電力密度のソート結果に従い、同じスケジューリング区間に配置されている複数のＵＥを、利用可能な周波数スペクトラムの中のミラー周波数帯に割り当てるステップを含む（ステップ１０４）。

【００１９】
一例として、このステップは、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位付けにより定まった順位にしたがってソートされたＵＥ１４のペアを、利用可能な周波数スペクトラムの中で連続したミラー周波数帯に割り当てるステップを備えることができる。また、これらＵＥ１４のペアを割り当てるステップは、少なくとも一実施形態においては、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位において隣接しているＵＥ１４のペアを、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットの中のミラー周波数の位置に割り当てるステップを備える。
【００２０】
例えば、図５は所与の周波数スペクトラムに広がりわたっているＯＦＤＭサブキャリアのセットを図示したものである。ここに、図示されたサブキャリアのセットは、両側にミラー周波数トーンを有する中心周波数を含むと考えることができる。この場合に、図６は、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位付けにより定まった順位にしたがってソートされたＵＥ１．．Ｎを示す。一実施形態では、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位付けにより定まった順位において隣接しているＵＥ１４のペアをＯＦＤＭサブキャリアのセットの中のミラー周波数位置に割り当てるステップは、最高順位のＵＥのペア（すなわち、図６における最右端のＵＥ　ＮおよびＵＥ　Ｎ－１）をミラー周波数位置の最も端のペア（すなわち、図５における最左端および対応した最右端のサブキャリア）に割り当て、次の最高順位のＵＥのペアは、ＯＦＤＭサブキャリアの中心周波数に向かって内方向に移動する、連続したミラー周波数位置に割り当てるステップを含む。
【００２１】
最高順位のペアを最も端のミラー周波数に割り当てることにより、少なくともそれらの隣接チャネル干渉のある部分は、今問題にしている周波数スペクトラムの外に落ちる。従って、それらはフィルタで容易に除去することができる。無論のことながら、他の割り当ての順序も用いることができ、例えば、内部から外部への順序で、最強のペアを中央のミラー周波数に割り当てることも可能である。
【００２２】
外側から内側へ、または内側から外側への順序のどちらを採用するかに拘わらず、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位の中で隣接しているＵＥ１４をミラー周波数のペアに割り当てることは、ＯＦＤＭスペクトラムの中でミラー周波数位置を占めるＵＥ１４の間の差を最小にし、それにより、ＩＱ不平衡によってペア間に生じるミラー周波数の干渉の有害な効果の低減が可能であることを観察することが大切である。
【００２３】
上記に記述したソートと割り当ての操作の限定的でない一例示として、図７および図８は、それぞれ、ＴＴＩ１およびＴＴＩ２で示される２つのスケジューリング区間を示す。これらの図示の場合では、複数のＵＥ１４は、ユーザ１．．１１と識別され、これらのＵＥ１４の第１のサブセットはＴＴＩ１に割り当てられ、第２のサブセットは、ＴＴＩ２に割り当てられたと理解されるべきである。さらに詳細に、ユーザ１とユーザ２、ユーザ３とユーザ４、その他はＴＴＩ１に、および、ユーザ６とユーザ７、ユーザ８とユーザ９、その他はＴＴＩ２にという、ペアでの割り当てを反映した順位による配置を見ることができる。
【００２４】
図７および図８は、限定的でない例示として、本明細書で提案するスケジューリングの方法の種々の実施形態に関連する操作を理解するのに有益である。上記したように、スケジューリングの方法の１つ以上の実施形態は、無線通信ネットワーク８の中のＵＥ１４をスケジュールするステップを備え、ＵＥ１４をスケジュールするステップは、スケジュールされるべき複数のＵＥ１４に対する受信信号電力密度を決定するステップと、それらの受信信号電力密度のソートに基づいてＵＥ１４をスケジューリング区間に配置するステップと、同じスケジューリング区間の中にあるＵＥ１４を、それらの受信信号電力密度のソートに従って、利用可能な周波数スペクトラムの中のミラー周波数帯に割り当てるステッ

プとに基づいて行われる。

【００２５】

従って、所与のいくつかのＵＥ１４について、１つのスケジューリング区間に適合可能な数より多くの数のＵＥ１４が存在する場合には、上記の方法は、ＵＥ１４を、それらの受信信号電力密度によってソートをし、そして、そのソート後の順番を用いて、ＵＥ１４の第１のセット（サブグループ）を第１のスケジューリング区間に割り当て、残りのＵＥ１４は、次に続く１つ以上のスケジューリング区間に配置する。当然のことながら、スケジューリングの対象になるＵＥ１４の数が変化する場合、受信条件やＱｏＳに対する考慮が変化する場合等は、全ての処理は動的に行われる。

【００２６】

拡張した方法の１つ以上の変形においては、この方法は、同じスケジューリング区間の中のＵＥ１４に対して受信信号電力密度の希望値をシグナリング（信号伝達）するステップを含むことができる。このような実施形態では、所与のそれぞれのスケジューリング区間に配置されたＵＥの受信信号電力密度の関数として、スケジューリング区間を基本にして、受信信号電力密度の希望値を決定するステップを含むことができる。（従って、異なるスケジューリング区間について、異なる受信信号電力密度の希望値をシグナリングすることができ、それらの希望値は、それぞれのスケジューリング区間に配置されたＵＥ１４の内の特定のＵＥ１４に対して推定された、種々の異なる値の受信信号電力密度を反映している。）

このような一実施形態では、１つの所与のスケジューリング区間に対する受信信号電力密度の希望値は、任意の所与のスケジューリング区間における複数のＵＥ１４についての複数の受信信号電力密度間において定義された許容差と、当該１つの所与のスケジューリング区間におけるＵＥ１４の受信信号電力密度の最小値との和として決定される。あるいは、１つの所与のスケジューリング区間に対する受信信号電力密度の希望値は、当該１つの所与のスケジューリング区間におけるＵＥ１４の受信信号電力密度の平均値として決定される。このような場合に、許容差は、デフォルト値によって定義するか、または、動的に決定することができる。

【００２７】

いずれの場合にも、少なくとも一実施形態では、同じスケジューリング区間に割り当てられた複数のＵＥ１４についての受信信号電力密度の希望値のシグナリングは、条件に基づいて実行することができる。すなわち、所与のスケジューリング区間にスケジュール割り当てされたＵＥに対する最大受信信号電力密度と最小受信信号電力密度との差が、許容差を超えるかどうかを判定することに基づいてシグナリングを実行することができる。所与のスケジューリング区間に割り当てられた特定のＵＥ１４は、許容差より低い値の受信信号電力密度の差（＝ｍａｘ－ｍｉｎ）を有する場合があり、この場合には、受信信号電力密度の希望値（目標値）のシグナリングを実行する必要はない。

【００２８】

従って、１つ以上の実施形態において、本処理は、所与のスケジューリング区間にスケジュールされたＵＥ１４についての最大受信信号電力密度と最小受信信号電力密度との差が、許容差を超えているどうかを判定するステップと、もし超えているのであれば、受信信号電力密度に関する１つ以上の送信パラメータを調整するために、１つ以上のＵＥ１４にシグナリングを実行するステップとを含む。これらの送信パラメータは、送信電力、および／または、信号帯域幅を含むことができる。（所与のＵＥに対する信号帯域幅の調整は、受信信号電力密度を変化させるために用いることができる。例えば、信号帯域幅を拡大することにより所与の送信電力レベルおよびパス利得に対する密度は低下し、信号帯域幅を減少させることにより密度は上昇する。）

また、１つ以上の実施形態に対して、ＵＥ１４の受信信号電力密度のソートに基づいて複数のＵＥ１４をスケジューリング区間にアロケート（配置）するステップは、複数のＵＥ１４の受信信号電力密度によってＵＥ１４をソートするステップと、スケジューリング区間が満杯になるまで、連続したソート位置にある複数のＵＥ１４をスケジューリング区

間に配置するステップとを備えるという点に留意されるべきである。少なくとも一実施形態は、スケジュールされるべき複数のＵＥ１４を、それらの受信信号電力密度に従って順位付けするステップと、所与のスケジューリング区間が満杯になるまで複数のＵＥ１４をそれらの順位に基づいて所与のスケジューリング区間に配置するステップとを含む。

【００２９】

さらなる任意の選択および変形は、ミラー周波数への割り当てに対して用いることができる。例えば、以前に記述したように、１つ以上の実施形態において、同じスケジューリング区間にある複数のＵＥ１４を、それらの受信信号電力密度のソートに従って利用可能な周波数スペクトラムの中のミラー周波数帯に割り当てるステップは、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位にしたがってソートされているＵＥ１４のペアを、利用可能な周波数スペクトラムの中の連続したミラー周波数帯に割り当てるステップを備える。このような操作は、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位において隣接しているＵＥ１４のペアを、複数の直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）サブキャリアからなるセットの中のミラー周波数位置に割り当てるステップを備えることができる。そのためには、本方法は、最高順位に位置するＵＥ１４のペアをミラー周波数位置の最も端のペアに割り当てるステップと、次の最高順位に位置するＵＥ１４のペアをＯＦＤＭサブキャリアの中心周波数に向かって内方向に移動しながら、連続したミラー周波数位置に割り当てるステップとを含むことができる。

【００３０】

上記の方法の操作に対する実施形態の詳細について、図９は、処理回路１２の一実施形態に対する機能回路要素を図示したものである。処理回路１２は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの任意の組み合わせを備えることができると理解されるべきである。少なくとも一実施形態においては、処理回路１２は、上記で記述した方法のステップに対応した操作を実行するようにプログラムされた、１つ以上の一般目的または特定目的のマイクロプロッセッサ、および／または、ディジタル信号処理装置を含む。このようなプログラム命令は、蓄積プログラム命令を備える１つ以上のコンピュータプログラムとして、記憶素子（例えば、メモリー）の中に組み込むことができる。

【００３１】

いずれの場合も、処理回路１２の少なくとも一実施形態は、受信信号電力密度推定器３０（「ＲＳＰＤ」推定器として図示されている）を備える。受信信号電力密度推定器３０は、ＢＳ１０の中の他の要素から算出情報を受信することができる。これらの算出情報は、受信信号電力密度の算出に使用するための、推定値、既知の値、デフォルト値等である。例えば、基地局１０は、一般に、伝搬路利得変数g_uに関する値を提供することができるチャネル推定回路（図示せず）を含む。

【００３２】

引き続いて、処理回路１２は、スケジューラ３２をさらに含む。スケジューラ３２は、ソート器（ソータ）３４および配置器／割り当て器３６を含む（または、それらと関連づけられる）ことができる。またスケジューラ３２は、電力制御器３８をさらに含むことができる。ソート器３４は、スケジュールされるべきＵＥ１４を、ＲＳＰＤ推定器３０によって推定された、ＵＥ１４の受信信号電力密度の順位にしたがってソートを実行する。また、配置器／割り当て器３６は、上記で記述したように、ソートされた順番に基づいて、ＵＥ１４をそれぞれのスケジューリング区間に配置する。また、上記したように、電力制御器３８は、１つ以上のＵＥ１４に対して基地局１０から電力シグナリングを開始または引き起こし、同じスケジューリング区間の中にある複数のＵＥ１４の受信信号電力密度の間の差、例えば、ＯＦＤＭトーンのセットの中のミラー周波数にペアで割り当てられたＵＥ１４のペアの間の差、を低減することができる。

【００３３】

処理回路１２についての、必ずしも考慮に入れるべき部分ではないが、基地局１０はアップリンク通信チャネルおよびダウンリンク通信チャネルの上でＵＥ１４と無線で通信を行うためのトランシーバリソース４０を含むと理解されるであろう。基地局１０は、バッ

クホール／サイドホールのインタフェース等の、他の要素を含むことができるが、これらは図示されておらず、また、本議論に密接な関係はない。

【００３４】

上記の全てを念頭に置くと、本明細書に記載するスケジューリングの方法（および、電力制御の方法）は、多くの利点と特徴を提供すると評価されるであろう。限定的でない例として、これらの利点の内の１つは、好適な状況にある個々のＵＥ１４が、従来のスケジューリングの手法におけるよりも、高いビットレートを得ることができるという点である。そして、より高いビットレートはシステム容量を改善する。限定的でなく、さらなる利点は、送信信号および受信信号の変調品質（例えば、ＥＶＭ）を許容レベルに維持することができ、それにより、基地局１０における過剰な復調損失を回避することができる点である。

【００３５】

種々の利点を評価するためには、図１０に従って、より詳細な事例に議論を進めることが有効であろう。図１０は本明細書で提案するスケジューリングの方法の一実施形態を示したものである。図１０に示した処理においては、代表的なスケジューリングの方法および電力制御の方法には、以下で詳細に説明する多くの処理ステップが関与する。これらのステップの全ては、必ずしも図示された系列に限定されるのではなく、いくつかのステップは一緒にまたは同時に実行することが可能であると理解されるべきである。

【００３６】

そのことを念頭に置いて議論を進める。図１０の処理は、最初に、アクティブなアップリンクユーザ（ＵＥ）を識別することにより「開始」される（ステップ１１０）。ここに、例えば、ｕ＝１，．．．，Ｕである。それぞれのユーザの伝搬路利得g_u、最大送信電力P_{maxu}、および、信号帯域幅W_uが決定される（ステップ１１２）。次に、スケジュールされるべきそれぞれのＵＥに対するこれらの値から、達成可能な受信信号電力密度の最大値が決定される（式（１）を参照せよ）（ステップ１１４）。

【００３７】

操作は引き続き、同じスケジューリング区間にあるＵＥに対して許容される、受信信号電力密度の最大差dD_{max}を決定する（ステップ１１６）。次に、達成可能な受信信号電力密度の最大値を持つＵＥから始めて、ＵＥを第１のＴＴＩに配置し、そのＴＴＩが満杯になるまでＵＥを配置する（ステップ１１８）。アロケーションキャパシティ（配置容量）の評価は、例えば次式に基づくことができる。

【００３８】

【数２】

$$\sum_{u=1}^{U} W_u \le W_{sys} \qquad \text{Eq. (2)}$$

【００３９】

ここに、W_{sys}は、ＵＥが配置されている所与のそれぞれのスケジューリング区間に対する利用可能な最大帯域幅を表す。

【００４０】

続いて、同じスケジューリング区間の中にある複数ユーザの周波数割り当ては、例えば、図５および図６の場合に示された詳細に従う。すなわち、ユーザは、スケジューリング区間が満杯になるまで、利用可能な周波数スペクトラムの中のミラー周波数にペアで配置される（ステップ１２０）。

【００４１】

次に、そのスケジューリング区間にスケジュールされたユーザのセットに対して、複数の達成可能な受信信号電力密度の間の最大差が求められる（ステップ１２２）。そして、この差が規定された最大許容差を超えるかどうかが判定される（ステップ１２４）。換言

すれば、（その区間にスケジュールされたＵＥに対する）受信信号電力密度の最大値と受信信号電力密度の最小値との間の差が最大許容差ｄＤ$_{max}$を超えるかどうかが判定される。もし、その差がｄＤ$_{max}$を超えなければ、ユーザの送信電力は、Ｐ$_{u}$＝Ｐ$_{maxu}$に設定される（ステップ１２６）。すなわち、そのスケジューリング区間にある全てのユーザは、それらの最大電力で送信することが許可されるであろう。

【００４２】

しかし、もし、スケジュールされた複数のユーザにおける、達成可能な受信信号電力密度の最大値間の差がｄＤ$_{max}$を超えるならば、同じスケジューリング区間にある複数のＵＥのセットに関して、受信信号電力密度の最大値が受信信号電力密度の最小値と比較してその強さの差がｄＤ$_{max}$以下であることを保証するために、１つ以上のユーザの受信信号電力密度が直接的にまたは間接的に調整される（ステップ１２８）。例えば、処理回路１２は、高い受信信号電力密度を持つユーザの送信電力レベルを、それらの最大値より低い値、すなわち、Ｐ$_{u}$＜Ｐ$_{maxu}$、に設定するように基地局１０を駆動するよう構成することができる。この場合、「高い」とは、単純に、所与のスケジューリング区間の中にある１つ以上のＵＥ１４が、この区間の中にスケジュールされている残りのＵＥ１４の受信信号電力密度より高い受信信号電力密度を有すると考えられるということを意味する。

【００４３】

追加として、または、代替として、処理回路１２は、スケジュールされた１つ以上のユーザの信号帯域幅を基地局１０に調整させるよう構成することができる。例えば、比較的低い受信信号電力密度を有する１つ以上のユーザについては、それらの信号帯域幅を減少させることができる。逆に、比較的高い受信信号電力密度を有する１つ以上のユーザについては、それらの信号帯域幅を増大させることができる。

【００４４】

相対的にあまりにも高い受信信号電力密度を持つＵＥ１４の送信電力を調整する点に関して、種々のシグナリング手法と考察がここで検討される。例えば、基地局１０は、使用すべき送信電力の絶対値をシグナリングすることにより、または、ＵＥの最大送信電力に対する相対的なオフセット値をシグナリングすること等により、「許容送信電力」をシグナリングすることができる。

【００４５】

無論のことながら、ＵＥの電力調整を行うために個々の（ＵＥごとの）シグナリングが用いられる場合には、重要なシグナリング行為があり得るであろう。あるいは、少なくとも同じスケジューリング区間の中でサービスを受ける複数のＵＥからなるグループに、基地局１０が受信信号電力密度の希望値をシグナリングすることができるように、受信機回路１２は、受信信号電力密度の希望値（例えば、目標値）を算出するように構成することができる。（異なるスケジューリング区間に配置されているＵＥ１４の受信信号電力密度（相対値または絶対値）に変化があるために、受信信号電力密度の希望値はスケジューリング区間によって変化する可能性があることに留意されたい。）

所与のスケジューリング区間に配置されたＵＥ１４のグループに対する共通の値として受信信号電力密度を算出する一手法では、受信機回路１２は以下の規則を実行するように構成することができる。

【００４６】

【数３】

$$D_{\text{target}} = \min\{D_u\} + dD_{max} \qquad \text{Eq. (3)}$$

【００４７】

ここに、｛Ｄ$_{u}$｝は同じスケジューリング区間（例えば、同じＴＴＩ）にスジュールされた複数のユーザの最大電力スペクトラム密度のセットである。無論のことながら、｛Ｄ$_{u}$｝の平均値等の、他の規則でも受信電力スペクトラム密度の目標値を推定することが可能

である。

【００４８】

従って、個々のＵＥ１４は、受信信号電力密度の希望値を達成するために用いられる送信電力を、式（１）の定式化を用いて次式のように推定することができる。

【００４９】

【数４】

$$D_{\text{target}} = P\text{target}\frac{g_u}{W_u} \qquad \text{Eq. (4)}$$

【００５０】

式（４）において、それぞれのＵＥ１４は、ダウンリンクの参照シンボル、例えばパイロット情報を受信することに基づいて、その伝搬路利得ｇ$_u$を推定することができる。ＷＣＤＭＡの実施形態においては、共通パイロットチャネル（ＣＰＩＣＨ）電力が報知（ブロードキャスト）チャネルの上でシグナリングされ、それにより、個々のＵＥ１４は、アップリンク電力制御のためにそれらの伝搬路利得を推定することが可能になる。ＣＰＩＣＨのＲＳＣＰは、ネットワーク８（基地局１０）に報告される。ネットワーク８は、ＣＰＩＣＨのＲＳＣＰを、ハンドオーバ等の、種々の無線リソース管理（ＲＲＭ）機能のために使用する。それぞれのＵＥの信号帯域幅Ｗｕは、スケジューリングのグラント情報の一部として指示されることが可能であることに留意されたい。

【００５１】

上記の受信信号電力密度の希望値をシグナリングする実施形態は、同じスケジューリング区間の中にスケジュールされた複数のＵＥからなるグループが用いるために、スケジューリング区間を基本とした希望値をマルチキャスティングすることにより、実現することができる。ある所定の最大レベルまたは最小レベルからのオフセット値として受信信号電力密度の希望値をシグナリングすることにより、シグナリングに伴うオーバヘッドをさらに減少させることができる。

【００５２】

本明細書における教示の別の視点では、スケジュールの対象となるそれぞれのＵＥ１４に関して、受信信号電力密度および受信信号品質（ＳＮＲ）はともに、基地局１０において既知であると考えることとする。これらの測度をスケジューリング区間（ＴＴＩ）の周波数使用状況に関する情報と組み合わせることにより、現在同時に動作しているユーザが複数いるかどうか、および、周波数配置の間隔に拘わらず、干渉の影響を推定することができる。測定を実行する典型的なエンティティは、「セル」、または、セル／セクタ通信環境の中の、他の画定されたカバレッジエリアであってよい。

【００５３】

いずれの場合にも、本明細書で提案するスケジューリングの方法は、ＵＥ１４の受信信号電力密度を調整するかどうか（および、どれだけ調整するか）を検討するときには、上記のように固定値としてまたは適応的に仮定された干渉の影響および予想されるリンク動作性能に基づいて、ユーザビットレート（個々のまたは総合の）を適合目標として考慮することができる。例えば、ＴＴＩ毎に受信するビット数の最大値を目標とすることができる。あるいは、ユーザ１４の間の、ある種の公平性を達成目標とすることができる。無論のことながら、個々のＵＥ１４またはＵＥ１４のグループに対して受信信号電力密度を調整するかどうか、および、どれだけ調整するかの判定を考慮するときには、ＱｏＳおよびその他の制約条件もまた含まれる。

【００５４】

さらなる変形として、本明細書で提案するスケジューリング方法の１つ以上の実施形態は、スケジューリングの対象となるＵＥ１４の、例えば式（１）で示されるような受信信号電力密度を決定するのに必要な全ての情報に対して、基地局１０が必ずアクセスすることをしなくても、実行可能であることを注記することができる。例えば、現行のＵＭＴＳリリース６（ＵＭＴＳ／Ｒ６）において、および、提案されているＬＴＥシステムの現在

の想定案に対して、本明細書に教示するスケジューリング方法は、現在得られる情報によってサポートされる増分の（インクレメンタル）制御とコマンドを用いて適用することができる。

【００５５】

ＵＭＴＳ／Ｒ６システムにおける限定的でない一例として、レート要求に対して所与のＵＥから基地局へと送信されるフィードバックメッセージは、ＵＥがその送信電力を、現在のレベルからさらに増加することができるかどうかを示すフィールドを含む。基地局は、ＵＥに対して、その送信電力を固定量で事前に同意された量だけ増加させるか減少させるかを、電力制御コマンドを通して定期的に命令することができる。

【００５６】

図示された基地局１０およびＵＥ１４を例として用いることとし、これらの実体を現在利用可能な通信標準および通信構成に限定せずに考えると、基地局がＵＥ１４に対して、送信電力をＸｄＢだけ増加させる、または、割り当てられた周波数帯域の量をＹ％だけ変化させることを命令することを決定するとすれば、基地局１０におけるスケジューリングアルゴリズムは、時刻Ｎに現在観測されている所与のＵＥ１４に対する受信信号電力密度（D_u（Ｎ）で示される）に基づいて、予想される干渉レベルへの影響を算出できることがわかるであろう。

【００５７】

予想される影響は、最初に、時刻Ｎ＋１におけるスペクトラム密度の予想値を、次式を用いて算出することにより推定することができる。

【００５８】

【数５】

$$D_u(N+1)=\frac{D_u(N)\cdot 10^{x/10}}{(1+Y/100)} \qquad \text{Eq. (5)}$$

【００５９】

このスペクトラム密度の予想値を用いて、基地局１０におけるスケジューリングアルゴリズムは、例えば式（１）から求められた受信信号電力密度に対して上記で記述した方法で進めることができる。

【００６０】

さらなる発展形として、本明細書で提案する方法は、ダウンリンクにおいてスケジューリングと電力制御とを合成した方法を実行するのにも用いることができる。この場合、同じ区間にスケジュールされたユーザの送信電力スペクトラム密度は、ある最大範囲（dD_{max}）の中になければならない。このようにすることにより、基地局送信機が過剰なＥＶＭを引き起こさないことが保証される。これは、結果として、基地局における送信信号の適正な変調品質を保証する助けになる。アップリンクの場合と比較すると、同じスケジューリング区間にスケジュールされた全てのユーザの送信電力スペクトラム密度は、ある許容範囲の中に保持されるべきであると考えることができる。また、ダウンリンクにおける実施では、基地局１０が送信信号を生起させるので、受信信号電力密度の調整に関する１つ以上のＵＥ１４への制御シグナリングは必要ではない。

【００６１】

さらなる発展形として、本明細書で教示されるスケジューリングは、組み合わされたマルチセル（セクタ）に基づいて実行することができる。例えば、近接の基地局１０（２つ以上）は、近接セクタの中のＵＥ１４を、それらの受信信号電力密度の関数としてスケジューリングを行い、セル内干渉およびセル間干渉を軽減することができる。このような組み合わされたスケジューリングは、アップリンクおよび／またはダウンリンクにおいて行うことができる。

【００６２】

これらの変形と発展形を念頭に置けば、当業者には、前記の記載および添付の図面は、

ＵＥスケジューリングのために本明細書で教示した方法および装置の限定的でない例を示すものであることが理解されるであろう。従って、本発明は、前記の記載および添付の図面に限定されるものではない。むしろ、本発明は、添付の特許請求の範囲およびそれらの法的均等物によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【００６３】

【図１】所与のスケジューリング区間の中に周波数割り当てを行った、ユーザ装置の従来の配置での信号ダイヤグラムと、このような割り当てに関連する干渉を示す図である。

【図２】所与のスケジューリング区間の中に周波数割り当てを行った、ユーザ装置の従来の配置での信号ダイヤグラムと、このような割り当てに関連する干渉を示す図である。

【図３】基地局等のネットワーク実体を有する通信ネットワークの一実施形態のブロック図である。これは、ユーザ装置の受信信号電力密度をソートすることによりＵＥのスケジューリングを行うことに基づいており、干渉を低減するのに有利な構成である。

【図４】一例として、図３の基地局によって実行される処理論理の一実施形態の論理フローチャートである。

【図５】利用可能な周波数スペクトラムにまたがるＯＦＤＭサブキャリアのセットを示す図である。

【図６】図５のＯＦＤＭサブキャリアのうえ等にスケジュールされる１組のＵＥを順位に並べた受信信号電力密度を示す図である。

【図７】本明細書に教示されたスケジューリングの一実施形態において、２つの送信時間区間（ＴＴＩ、ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　ｔｉｍｅ　ｉｎｔｅｒｖａｌ）の中におけるＵＥ周波数割り当ての例を与える信号ダイヤグラムである。

【図８】本明細書に教示されたスケジューリングの一実施形態において、２つの送信時間区間（ＴＴＩ、ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　ｔｉｍｅ　ｉｎｔｅｒｖａｌ）の中におけるＵＥ周波数割り当ての例を与える信号ダイヤグラムである。

【図９】本明細書に教示されたスケジューリングの１つ以上の実施形態を遂行するために、例えば、図３の基地局の中に設備することができる受信機回路の一実施形態に対するブロック図である

【図１０】本明細書に教示されたＵＥスケジューリングの一実施形態に対する論理フローチャートである。

【図１】

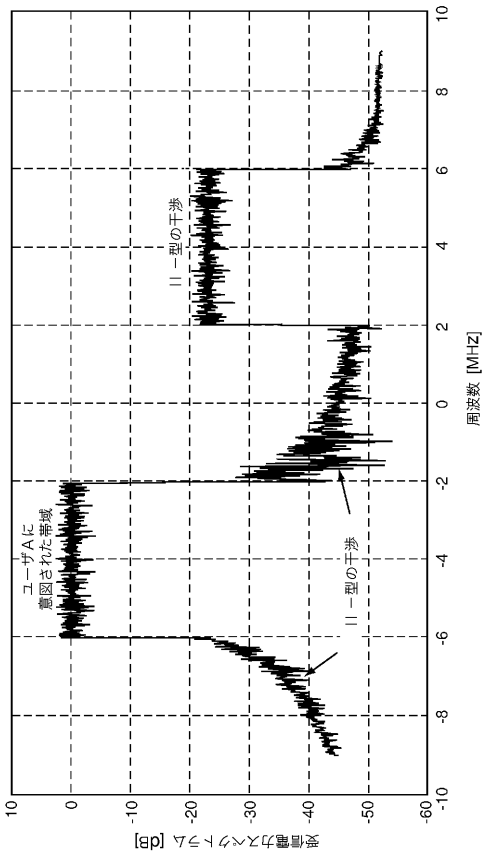

FIG. 1

【図２】

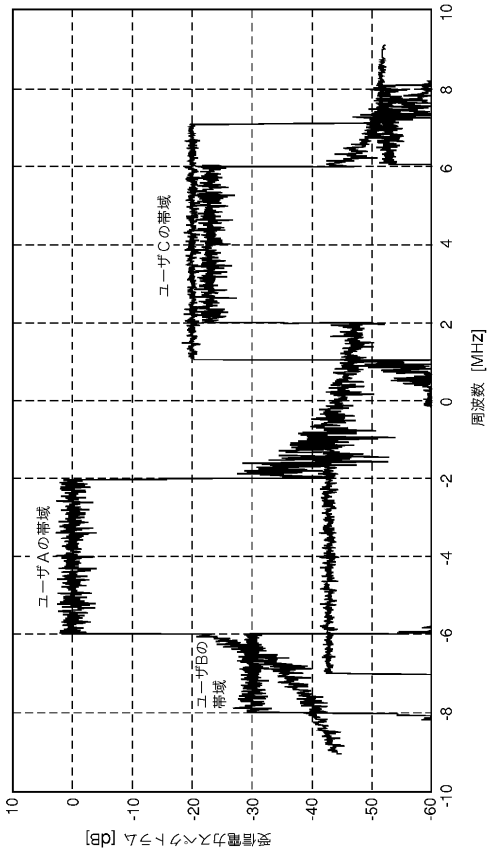

FIG. 2

【図３】

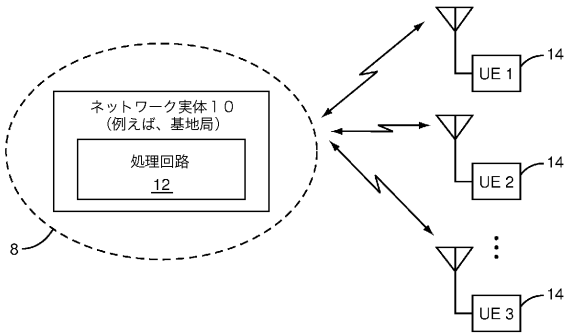

FIG. 3

【図４】

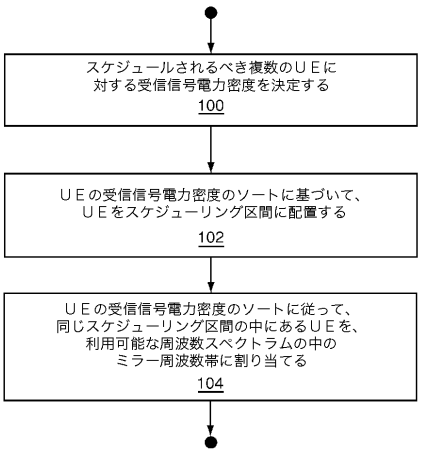

FIG. 4

【図５】

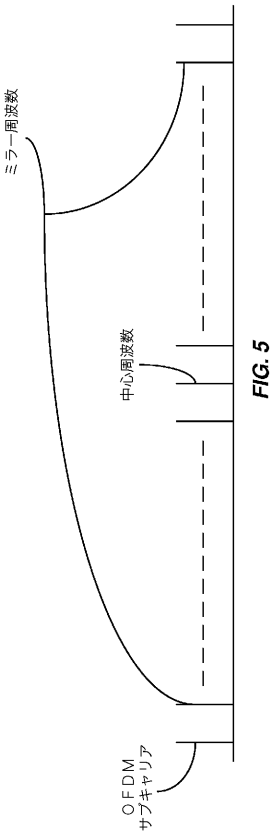

FIG. 5

【図６】

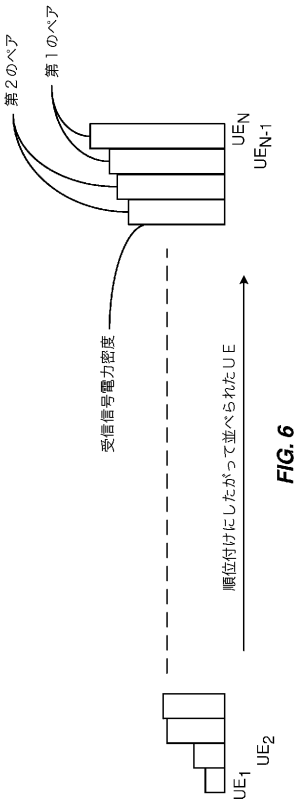

FIG. 6

【図７】

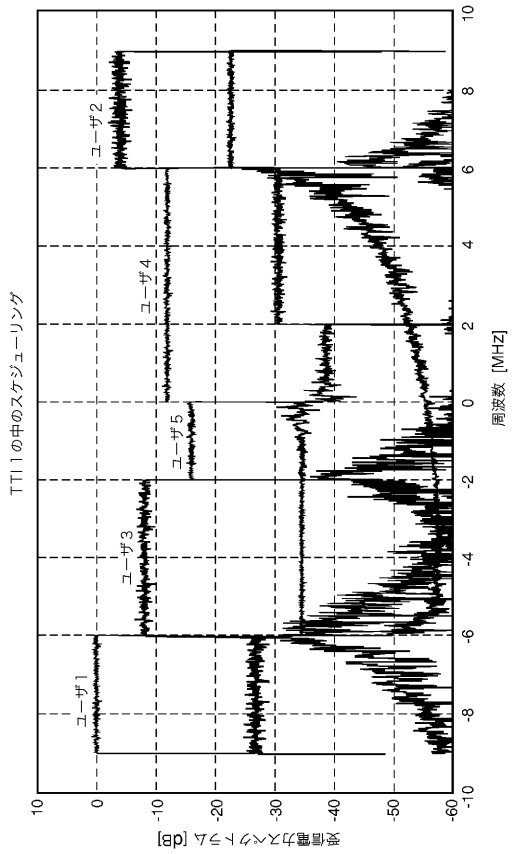

FIG. 7

【図８】

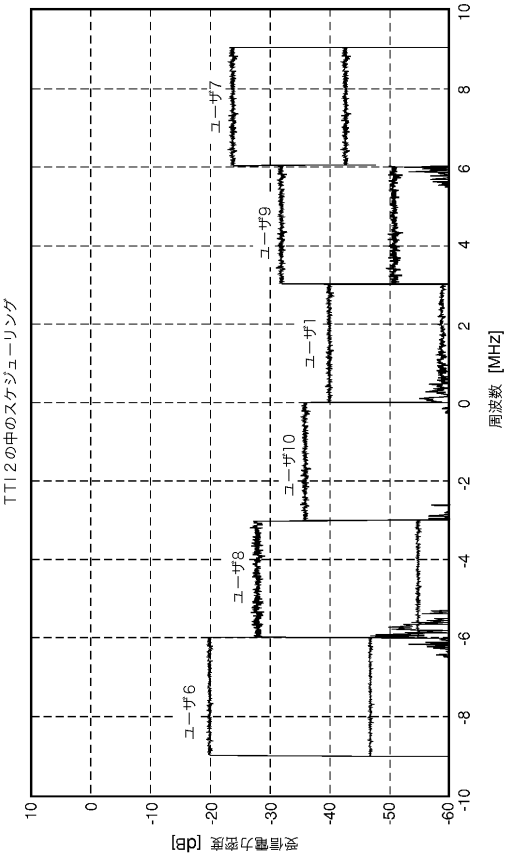

FIG. 8

【図９】

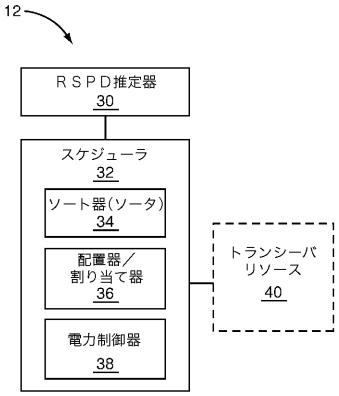

FIG. 9

【図１０】

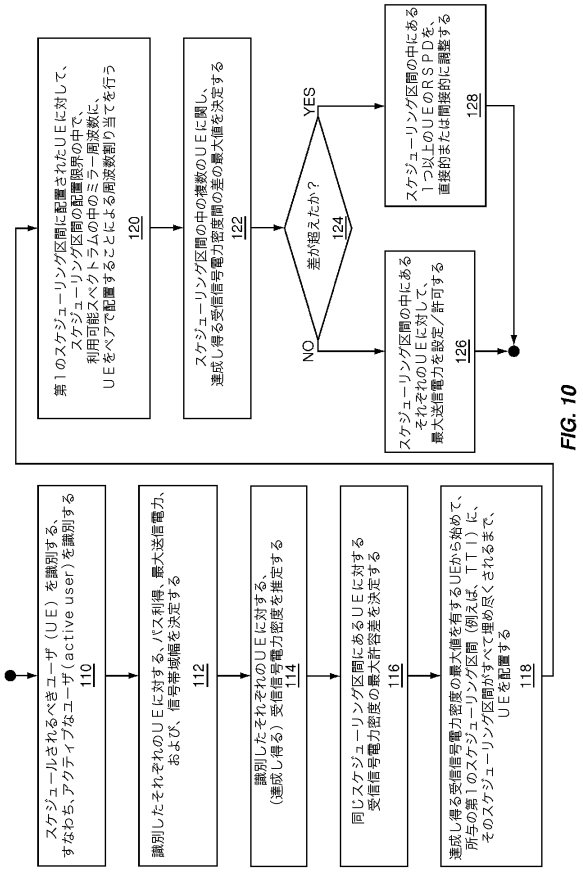

FIG. 10

フロントページの続き

(72)発明者 チェン, ジュン－フ トーマス
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２７５１３, カリー, ブラッドウィック ドライブ １０９
(72)発明者 フルスケル, アンデシュ
スウェーデン国 ストックホルム エス－１１３ ４４, ウプランズガタン ９４
(72)発明者 フイ, デニス
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２７５１３, カリー, チャプス コート １０２
(72)発明者 カズミ, モハマド
スウェーデン国 ブロンマ エス－１６７ ３９, ３ ティーアール, スヴァルトヴィクスリンガン １１０
(72)発明者 シモンソン, アルネ
スウェーデン国 ガメルスタッド エス－９５４ ３３, サンドケルスヴェーゲン ２５
(72)発明者 スキレルマルク, ペル
スウェーデン国 ストックホルム エス－１１２ ５５, ヴィタリスヴェーゲン １３

審査官 太田 龍一

(56)参考文献 国際公開第２００７／０９１２３５（WO, Ａ１）
米国特許出願公開第２００５／２７１０１２（US, Ａ１）
欧州特許出願公開第１２４１７７９（ＥＰ, Ａ２）
特開２０００－１３８６２６（ＪＰ, Ａ）
Valkama, M.; Renfors, M.; Koivunen, V.; , Blind I/Q imbalance compensation in OFDM receivers based on adaptive I/Q signal decorrelation , Circuits and Systems, 2005. ISCAS 2005. IEEE International Symposium on , ２００５年 5月２６日, Vol. 3, pp.2611 - 2614

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
H04J 11/00
H04J 1/00
H04W 72/04