

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5657699号  
(P5657699)

(45) 発行日 平成27年1月21日 (2015. 1. 21)

(24) 登録日 平成26年12月5日 (2014. 12. 5)

(51) Int. Cl. F I  
H O 4 J 99/00 (2009. 01) H O 4 J 15/00  
H O 4 B 7/04 (2006. 01) H O 4 B 7/04  
H O 4 W 16/28 (2009. 01) H O 4 W 16/28 1 3 0

請求項の数 24 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2012-550124 (P2012-550124)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成23年1月20日 (2011. 1. 20)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-517747 (P2013-517747A)		Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D
(43) 公表日	平成25年5月16日 (2013. 5. 16)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/021937		1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02011/146146		ハウス・ドライブ 5 7 7 5
(87) 国際公開日	平成23年11月24日 (2011. 11. 24)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成24年9月20日 (2012. 9. 20)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	13/009, 174	(74) 代理人	100159651
(32) 優先日	平成23年1月19日 (2011. 1. 19)		弁理士 高倉 成男
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
(31) 優先権主張番号	61/296, 720		弁理士 中村 誠
(32) 優先日	平成22年1月20日 (2010. 1. 20)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一ユーザ検出と複数ユーザ検出とを切り換えるための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信のための方法であって、  
第 1 の装置に関連付けられた第 1 のチャネルに対応する第 1 の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて、前記第 1 の装置において推定することと、  
少なくとも 1 つの潜在的に存在する第 2 の装置に関連付けられた第 2 のチャネルに対応する第 2 の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて、前記第 1 の装置において推定することと、  
前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を推定することと、  
前記第 1 の装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ ( M U ) 検出または単一ユーザ ( S U ) 検出のうちの 1 つを前記第 1 の装置において選択することと、  
ここにおいて、前記選択することは、前記第 1 の受信電力、前記第 2 の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいている、  
を備える方法。

【請求項 2】

前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用すること、をさらに備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の受信電力は、前記第 1 のチャネルに関連付けられた第 1 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定され、

10

20

前記第 2 の受信電力は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定され、

前記残りの干渉は、前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定される、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 (S N R) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

10

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 S N R と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、

請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和することと

、

前記第 2 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和することと

20

、

前記残りの干渉を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和することと、をさらに備える請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記残りの干渉をスケールすることと、

前記推定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新することと、

前記推定された第 2 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 2 の受信電力を更新することと、

30

をさらに備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

無線通信のための装置であって、

前記装置に関連付けられた第 1 のチャンネルに対応する第 1 の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて推定し、

少なくとも 1 つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第 2 のチャンネルに対応する第 2 の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて推定し、

前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を推定し、

前記第 1 の受信電力、前記第 2 の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ (M U) 検出または単一ユーザ (S U) 検出のうちの 1 つを選択する、

40

ように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサに接続されたメモリと、  
を備える装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用するように構成された、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、

50

前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより前記第 1 の受信電力を推定し、

前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより前記第 2 の受信電力を推定し、

前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより前記残りの干渉を推定する

ように構成された、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 10】

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 (SNR) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 SNR と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、  
請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、

前記第 1 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和し、

前記第 2 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和し、

前記残りの干渉を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和するように構成された、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、

前記残りの干渉をスケールし、

前記推定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新し、

前記推定された第 2 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 2 の受信電力を更新する  
ように構成された、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 13】

無線通信のための装置であって、

前記装置に関連付けられた第 1 のチャンネルに対応する第 1 の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて推定する手段と、

少なくとも 1 つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第 2 のチャンネルに対応する第 2 の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて推定する手段と、

前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を推定する手段と、

前記第 1 の受信電力、前記第 2 の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ (MU) 検出または単一ユーザ (SU) 検出を選択する手段と、  
を備える装置。

【請求項 14】

前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 MU 検出を適用する手段、をさらに備える請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 の受信電力は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定され、

前記第 2 の受信電力は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定され、

前記残りの干渉は、前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定される、

請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 (S N R) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 S N R と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、

請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和する手段と、

前記第 2 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和する手段と、

前記残りの干渉を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和する手段と、をさらに備える請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記残りの干渉をスケールする手段と、

前記推定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新する手段と、

前記推定された第 2 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 2 の受信電力を更新する手段と、

をさらに備える請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 9】

無線通信のためのコンピュータ・プログラムであって、

コンピュータに対して、第 1 の装置に関連付けられた第 1 のチャンネルに対応する第 1 の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて、前記第 1 の装置において推定させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、少なくとも 1 つの潜在的に存在する第 2 の装置に関連付けられた第 2 のチャンネルに対応する第 2 の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて推定させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を推定させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記第 1 の受信電力、前記第 2 の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記第 1 の装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ (M U) 検出または単一ユーザ (S U) 検出のうちの 1 つを選択させるための命令群と、

を備えるコンピュータ読取可能な記憶媒体、を備えるコンピュータ・プログラム。

【請求項 2 0】

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、前記コンピュータに対して、前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用させるための命令群を備える、請求項 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム。

## 【請求項 2 1】

前記第 1 の受信電力は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定され、

前記第 2 の受信電力は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定され、

前記残りの干渉は、前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間におけるパイロット信号位置における受信シンボルに線形予測を適用することにより推定される、

請求項 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム。

## 【請求項 2 2】

10

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 (S N R) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 S N R と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、

請求項 2 1 に記載のコンピュータ・プログラム。

## 【請求項 2 3】

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、

前記コンピュータに対して、前記第 1 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和させるための命令群と、

20

前記コンピュータに対して、前記第 2 の受信電力を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記残りの干渉を推定するために、前記線形予測を適用することに加えて、前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和させるための命令群と

を備える、請求項 2 1 に記載のコンピュータ・プログラム。

## 【請求項 2 4】

30

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、

前記コンピュータに対して、前記残りの干渉をスケールさせるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記推定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記推定された第 2 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 2 の受信電力を更新させるための命令群とを備える、請求項 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【相互参照】

## 【0 0 0 1】

40

本特許出願は、2010年1月20日に出願され、本願の譲受人に譲渡され、「SU-MIMO検出器とMU-MIMO検出器とを切り換えること」(Switching between SU-MIMO and MU-MIMO detector)と題され、本明細書において参照によって明確に組み込まれた米国仮出願 61 / 296,720 の優先権を主張する。

## 【技術分野】

## 【0 0 0 2】

本開示のある態様は、一般に、無線通信に関し、さらに詳しくは、ユーザ端末が、単一ユーザ(SU)複数入力複数出力(MIMO)通信モードのためにスケジュールされているのか、または、複数ユーザ(MU)MIMO通信モードのためにスケジュールされているのか、を検出するための方法および装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0003】

複数アンテナ無線通信システムでは、スペクトル効率を高めるために、空間多重化が使用されうる。空間多重化は、異なるビームに沿って複数のストリーム（一般に、独立して符号化されたデータ）を送信することを称する。ビームは、各アンテナに対応する信号のフェーズおよび振幅の適切なスケーリングによって定義されうる。信号は、ビームに対応するスケーリングを用いて1または複数のアンテナで送信されているのであれば、特定のビームに沿って送信されていると考えられうる。

## 【0004】

空間多重化スキームは、送信されたすべてのストリームが単一ユーザのために特化されているのであれば、単一ユーザ（SU）複数入力複数出力（MIMO）スキームと称されうる。一方、複数のストリームのうちの少なくとも2つが2つの異なるユーザのために特化されている間、これら複数のストリームが送信されているのであれば、空間多重化スキームは、複数ユーザ（MU）MIMOを称されうる。

## 【発明の概要】

## 【0005】

本開示のある態様は、無線通信のための方法を提供する。この方法は、第1の装置に関連付けられた第1のチャネルに対応する第1の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて、第1の装置において測定することと、少なくとも1つの潜在的に存在する第2の装置に関連付けられた第2のチャネルに対応する第2の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定することと、受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定することと、第1の受信電力、第2の受信電力、および、残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、第1の装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ（MU）検出を適用するか、単一ユーザ（SU）検出を適用するかを判定することと、を含む。

## 【0006】

本開示のある態様は、無線通信のための装置を提供する。この装置は、一般に、装置に関連付けられた第1のチャネルに対応する第1の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定し、少なくとも1つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第2のチャネルに対応する第2の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定し、受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定し、第1の受信電力、第2の受信電力、および、残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ（MU）検出を適用するか、単一ユーザ（SU）検出を適用するかを判定する、ように構成された少なくとも1つのプロセッサを含む。さらに、この装置は、少なくとも1つのプロセッサに接続されたメモリを含む。

## 【0007】

本開示のある態様は、無線通信のための装置を提供する。この装置は、装置に関連付けられた第1のチャネルに対応する第1の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定する手段と、少なくとも1つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第2のチャネルに対応する第2の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定する手段と、受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定する手段と、第1の受信電力、第2の受信電力、および、残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ（MU）検出を適用するか、単一ユーザ（SU）検出を適用するかを判定する手段と、を含む。

## 【0008】

本開示のある態様は、無線通信のためのコンピュータ・プログラム製品を提供する。このコンピュータ・プログラム製品は、コンピュータに対して、第1の装置に関連付けられた第1のチャネルに対応する第1の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて、第1の装置において測定させるための命令群と、少なくとも1つのコンピュータに対して、少なくとも1つの潜在的に存在する第2の装置に関連付けられた第2のチャネルに対応

10

20

30

40

50

する第2の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定させるための命令群と、少なくとも1つのコンピュータに対して、受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定させるための命令群と、少なくとも1つのコンピュータに対して、第1の受信電力、第2の受信電力、および、残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、第1の装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ(MU)検出を適用するか、単一ユーザ(SU)検出を適用するかを判定させるための命令群と、を備えるコンピュータ読取可能な記憶媒体を含む。

【図面の簡単な説明】

【0009】

本開示の上述した特徴が、より詳細に理解される方式で、簡潔に要約された上記具体的な記載が、態様に対する参照によってなされている。そして、それらの幾つかは、添付図面で例示されている。しかしながら、この記載は、その他の等しく有効な態様に対しても適合するので、添付図面は、本開示のある典型的な態様のみを示しており、この範囲を限定するものとしては考慮されないことが注目されるべきである。

【図1】図1は、本開示のある態様にしたがう無線通信システムを例示する。

【図2】図2は、本開示のある態様にしたがう無線デバイスの概念図を例示する。

【図3】図3は、本開示のある態様にしたがって無線デバイス内で利用されうるさまざまな構成要素を例示する。

【図4】図4は、本開示のある態様にしたがう、2つのレイヤの符号分割多重化を備えた基準信号パターンの例を例示する。

【図5】図5は、本開示のある態様にしたがって、ユーザ端末が、単一ユーザ通信モードのためにスケジュールされているか、または、複数ユーザ通信モードのためにスケジュールされているかを判定するためのシステムの例を例示する。

【図6】図6は、本開示のある実施形態にしたがって、単一ユーザ通信モードを検出するため、または、複数ユーザ通信モードを検出するために、ユーザ端末において実行される動作の例を例示する。

【図6A】図6Aは、図6で例示された動作を実行することが可能な構成要素の例を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本開示のさまざまな態様は、添付図面を参照して以下により十分に記載される。しかしながら、本開示は、異なる多くの形態で具体化され、本開示を通じて示されたどの具体的な構成または機能にも限定されるものとは解釈されるべきではない。むしろ、これらの態様は、本開示が十分に完全であり、本開示の範囲を当業者に十分に伝達できるように提供される。本明細書における教示に基づいて、当業者は、本開示の範囲は、独立して実施されようが、あるいは、本開示の任意の他の態様と組み合わせられようが、本明細書で示された開示の態様をカバーすることが意図されていることを認識すべきである。例えば、本明細書に記載された任意の数の態様を用いて装置が実施され、方法が実現されうる。さらに、本開示の範囲は、別の構成、機能、または、本明細書に記載された開示のさまざまな態様またはそれ以外の態様が追加された構成および機能を用いて実現される装置または方法をカバーすることが意図されている。本明細書で示された開示のあらゆる態様は、特許請求の範囲の1または複数の要素によって具体化されうる。

【0011】

「典型的である」という単語は「例、事例、あるいは実例として役立つ」ことを意味するために本明細書で使用される。本明細書において「典型的」と記載されるいかなる態様も、他の態様よりも好適であるとか、有利であると必ずしも解釈される必要はない。

【0012】

本明細書では、特定の態様が記載されているが、これら態様の多くの変形および置換が、本開示の範囲内にある。好適な態様のいくつかの利点および長所が述べられているが、本開示の範囲は、特定の利点、使用、および目的に限定されることは意図されていない。

むしろ、本開示の態様は、このうちのいくつかが図面における例示によって、および、以下の好適な態様の記載によって例示されている異なる無線技術、システム構成、ネットワーク、および伝送プロトコルに広く適用可能であることが意図されている。詳細な記載および図面は、限定ではない開示の単なる例示であり、本開示の範囲は、特許請求の範囲およびその均等物によって定義される。

#### 【0013】

本明細書に記載された技術は、例えば符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交周波数分割多元接続(OFDMA)ネットワーク、シングル・キャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワーク等のような様々な無線通信ネットワークのために使用される。10  
「システム」、「ネットワーク」という用語は、しばしば置換可能に使用される。CDMAネットワークは、例えば、ユニバーサル地上ラジオ・アクセス(UTRA)、CDMA2000等のようなラジオ技術を実現しうる。UTRAは、広帯域CDMA(W-CDMA)および低チップ・レート(LCR)を含む。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格をカバーする。TDMAネットワークは、例えばグローバル移動体通信システム(GSM(登録商標))のようなラジオ技術を実現しうる。OFDMAネットワークは、例えば、イボルブドUTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、フラッシュ-OFDM(登録商標)等のようなラジオ技術を実現することができる。UTRA、E-UTRA、およびGSMは、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(UMTS)の一部である。ロング・ターム・イボリューション(LTE)は、E-UTRAを使用するUMTSの最新のリリースである。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS、およびLTEは、「第3世代パートナシップ計画」(3GPP)と命名された組織からの文書に記載されている。CDMA2000は、「第3世代パートナシップ計画2」(3GPP2)と命名された組織からの文書に記載されている。これらさまざまなラジオ技術および規格は、当該技術分野において知られている。明確化のために、これら技術のある態様は、以下において、LTEについて記載されており、LTE用語が以下の説明の多くで使用される。

#### 【0014】

本開示のある態様は、送信機においてシングル・キャリア変調を利用し、受信機において周波数領域等値化を利用するシングル・キャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)送信技術に関連する。SC-FDMAは、OFDMAと同様の性能および実質的に同じ全体複雑さを有する。SC-FDMAの主な利点は、SC-FDMA信号が、固有のシングル・キャリア構造のために、OFDMA信号よりも低い平均ピーク対電力比(PAPR)を与えることである。SC-FDMA技術は、送信電力効率の観点において、低PAPRがモバイル端末に大いに有益となるアップリンク通信において、特に大きな注目を集めた。この技術は、3GPP LTEまたはイボルブドUTRAにおけるアップリンク多元接続スキームとして現在利用されている。

#### 【0015】

本明細書に記載された教示は、さまざまな有線装置または無線装置(例えば、ノード)へ組み込まれうる(例えば、これら内で実行されるか、これらによって実施される)。いくつかの態様では、本明細書における教示したがって実施される無線ノードは、アクセス・ポイントまたはアクセス端末を備えうる。

#### 【0016】

例えば、アクセス端末(“AT”)は、アクセス端末、加入者局、加入者ユニット、移動局、遠隔局、遠隔端末、ユーザ端末、ユーザ・エージェント、ユーザ・デバイス、ユーザ機器、またはその他いくつかの用語として知られているか、備えているか、または実現されうる。いくつかの実施において、アクセス端末は、セルラ電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル(“SIP”)電話、無線ローカル・ループ(“WLL”)局、携帯情報端末(“PDA”)、無線接続機能を有するハンドヘルド・デバイス、あるいは



無線モデムに接続されたその他いくつかの適切な処理デバイスを備えうる。したがって、本明細書で教示された１または複数の態様は、電話（例えば、セルラ電話またはスマートフォン）、コンピュータ（例えば、ラップトップ）、ポータブル通信デバイス、ポータブル・コンピューティング・デバイス（例えば、情報携帯端末）、エンタテインメント・デバイス（例えば、音楽またはビデオ・デバイス、または衛星ラジオ）、全地球測位システム・デバイス、あるいは無線媒体または有線媒体によって通信するように構成されたその他任意の適切なデバイスに組み入れられうる。いくつかの態様では、ノードは無線ノードである。このような無線ノードは、例えば、有線または無線による通信リンクによる（例えば、インターネットまたはセルラ・ネットワークのような広域ネットワークのような）ネットワークへの、または、ネットワークのための接続を提供しうる。

10

#### 【 0 0 1 7 】

図１に、本開示の態様が適用されうる無線通信システム１００の例を示す。この無線通信システム１００は、ブロードバンド無線通信システムでありうる。無線通信システム１００は、おのおのが基地局１０４によってサービスされる複数のセル１０２のために通信を提供しうる。基地局１０４は、ユーザ端末１０６と通信する固定局でありうる。基地局１０４は、あるいは、アクセス・ポイント、ノード、ノードＢ、イボルブド・ノードＢ（eノードＢ）、または、その他いくつかの類似の用語で称されうる。

#### 【 0 0 1 8 】

図１は、システム１００全体に散在するさまざまなユーザ端末１０６を示す。ユーザ端末１０６は、固定式（すなわち、据置式）または移動式でありうる。ユーザ端末１０６は、代わりに、遠隔局、アクセス端末、端末、加入者ユニット、移動局、局、ユーザ機器等と称されうる。ユーザ端末１０６は、例えば、セルラ電話、携帯情報端末（PDA）、ハンドヘルド・デバイス、無線モデム、ラップトップ・コンピュータ、パーソナル・コンピュータ等のような無線デバイスでありうる。

20

#### 【 0 0 1 9 】

さまざまなアルゴリズムおよび方法が、無線通信システム１００内における基地局１０４とユーザ端末１０６との間の伝送に使用されうる。例えば、信号は、OFDM/OFDMA技法に従って基地局１０４とユーザ端末１０６との間で送信され、受信されうる。この場合、無線通信システム１００は、OFDM/OFDMAシステムと称されうる。あるいは、信号は、SC-FDMA技術にしたがって、基地局１０４とユーザ端末１０６との間で送信および受信されうる。この場合、無線通信システム１００は、SC-FDMAシステムと称されうる。

30

#### 【 0 0 2 0 】

基地局１０４からユーザ端末１０６への送信を容易にする通信リンクは、ダウンリンク（DL）１０８と称され、ユーザ端末１０６から基地局１０４への送信を容易にする通信リンクは、アップリンク（UL）１１０と称されうる。あるいは、ダウンリンク１０８が、順方向リンクまたは順方向チャネルと称され、アップリンク１１０が、逆方向リンクまたは逆方向チャネルと称されうる。

#### 【 0 0 2 1 】

セル１０２は、複数のセクタ１１２に分割されうる。セクタ１１２は、セル１０２内の物理的な有効通信範囲領域である。無線通信システム１００内の基地局１０４は、セル１０２の特定のセクタ１１２内の電力の流れを集中させるアンテナを利用しうる。このようなアンテナは、指向性アンテナと称されうる。

40

#### 【 0 0 2 2 】

本開示の態様では、各ユーザ端末１０６は、サービス提供基地局１０４からパイロット信号を受信するように構成されうる。各ユーザ端末１０６は、ユーザ端末に関連付けられたチャネルに対応する受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定しうる。さらに、ユーザ端末１０６は、受信されたパイロット信号に基づいて、無線通信システム１００の同じ基地局１０４または異なる基地局１０４によって同時にサービス提供されている、少なくとも１つの潜在的に存在するユーザ端末に関連付けられた別のチャネルに対応す

50

る別の受信電力を測定するように構成されうる。さらに、ユーザ端末 106 は、受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定し、第 1 の受信電力、第 2 の受信電力、および、残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、ユーザ端末 106 において受信された送信データを推定するために、複数ユーザ (MU) 検出を適用するか、単一ユーザ (SU) 検出を適用するかを判定しうる。

#### 【0023】

図 2 は、本明細書に記載されたさまざまな態様にしたがう無線ネットワーク環境 200 の例を例示する。無線ネットワーク環境 200 は、簡潔さの目的で、1 つの基地局 210 と、1 つのモバイル・デバイス 250 しか図示していない。しかしながら、システム 200 は、1 より多い基地局、および/または、1 より多いモバイル・デバイスを含むことができ、これら追加の基地局および/またはモバイル・デバイスは、ここで説明する例示された基地局 210 および例示されたモバイル・デバイス 250 と実質的に同じでも、別のものでもありうるということが認識されるべきである。さらに、基地局 210 および/またはモバイル・デバイス 250 は、その間の無線通信を容易にするために、本明細書に記載されたシステム、技術、構成、態様、態様、および/または方法を適用しうるということが考慮される。

#### 【0024】

基地局 210 では、多くのデータ・ストリームのためのトラフィック・データが、データ・ソース 212 から送信 (TX) データ・プロセッサ 214 へ提供される。ある態様では、各データ・ストリームは、それぞれのアンテナおよび/または複数のアンテナを介して送信されうる。TX データ・プロセッサ 214 は、トラフィック・データ・ストリームをフォーマットし、このデータ・ストリームのために選択された特定の符号化スキームに基づいて符号化し、インタリーブして、符号化されたデータを提供する。

#### 【0025】

おのおののデータ・ストリームの符号化されたデータは、例えば、直交周波数分割多重 (OFDM) 技術を用いてパイロット・データと多重化されうる。さらに、あるいは、代わりに、パイロット・シンボルは、符号化されたデータを用いて符号分割多重化 (CDM)、周波数分割多重化 (FDM)、または時分割多重化 (TDM) されうる。パイロット・データは、一般に、既知の方式で処理される既知のデータ・パターンであり、チャネル応答、またはその他の通信パラメータ、および/または、特性を推定するために、モバイル・デバイス 250 において使用されうる。おのおののデータ・ストリームについて多重化されたパイロットおよび符号化されたデータは、変調シンボルを提供するために、そのデータ・ストリームのために選択された特定の変調スキーム (例えば、バイナリ・フェーズ・シフト・キーイング (BPSK)、直交フェーズ・シフト・キーイング (QPSK)、M フェーズ・シフト・キーイング (M-PSK)、M 直交振幅変調 (M-QAM) 等) に基づいて変調 (例えば、シンボル・マップ) されうる。おのおののデータ・ストリームのデータ・レート、符号化、および変調は、プロセッサ 230 によって実行または提供される指示によって決定されうる。

#### 【0026】

データ・ストリームの変調シンボルは、さらに変調シンボルを処理しうる TX MIMO プロセッサ 220 に提供されうる。TX 複数入力複数出力 (MIMO) プロセッサ 220 はその後、 $N_T$  個の変調シンボル・ストリームを、 $N_T$  個の送信機 (TMTR) 222a 乃至 222t へ提供する。ある態様では、TX MIMO プロセッサ 220 は、例えば、空間多重化、ダイバーシティ符号化、またはプリコーディングのようなある複数アンテナ技術 (すなわち、データ・ストリームの変調シンボルと、このシンボルが送信されるアンテナへ重みが適用されるビームフォーミング) を適用する。

#### 【0027】

おのおのの送信機 222 は、1 または複数のアナログ信号を提供するために、それぞれの変調シンボルを受信して処理し、さらには、MIMO チャンネルを介した送信に適切な変調信号を提供するために、このアナログ信号を調整 (例えば、増幅、フィルタ、およびア

10

20

30

40

50

ップコンバート等)する。さらに、送信機 2 2 2 a 乃至 2 2 2 t からの  $N_T$  個の変調信号は、その後、 $N_T$  個のアンテナ 2 2 4 a 乃至 2 2 4 t からそれぞれ送信される。

【0028】

モバイル・デバイス 2 5 0 では、送信された変調信号が  $N_R$  個のアンテナ 2 5 2 a 乃至 2 5 2 r によって受信され、おのこのアンテナ 2 5 2 からの受信信号が、それぞれの受信機 (RCVR) 2 5 4 a 乃至 2 5 4 r へ提供される。おのこの受信機 2 5 4 は、それぞれの信号を調整 (例えば、フィルタ、増幅、およびダウンコンバート等) し、この調整された信号をデジタル化してサンプルを提供し、さらにこのサンプルを処理して、対応する「受信された」シンボル・ストリームを提供する。

【0029】

受信 (RX) データ・プロセッサ 2 6 0 は、 $N_R$  個の受信機 2 5 4 から  $N_R$  個のシンボル・ストリームを受信し、受信されたこれらシンボル・ストリームを、特定の受信機処理技術に基づいて処理して、 $N_T$  個の「検出された」シンボル・ストリームを提供する。RX データ・プロセッサ 2 6 0 は、検出された各シンボル・ストリームを復調し、デインタリーブし、復号 (さらに他の処理を実行) して、データ・ストリームのためのトラフィック・データを復元し、トラフィック・データを、データ・シンク 2 6 2 へ提供しうる。ある態様では、モバイル・デバイス 2 5 0 のための、RX データ・プロセッサ 2 6 0 による処理は、基地局 2 1 0 における TX MIMO プロセッサ 2 2 0 および TX データ・プロセッサ 2 1 4 によって実行されるものと相補的でありうる。

【0030】

プロセッサ 2 7 0 は、どのプリコーディング行列を使用するのかを定期的に決定しうる。さらに、プロセッサ 2 7 0 は、行列インデクス部およびランク値部を備えた逆方向リンク・メッセージを規定することができる。逆方向リンク・メッセージは、通信リンクおよび/または受信されたデータ・ストリームに関するさまざまなタイプの情報を備えうる。逆方向リンク・メッセージは、多くのデータ・ストリームに関するトラフィック・データをデータ・ソース 2 3 6 から受け取る TX データ・プロセッサ 2 3 8 によって処理され、変調器 2 8 0 によって変調され、送信機 2 5 4 a 乃至 2 5 4 r によって調整され、基地局 2 1 0 へ送り戻される。

【0031】

基地局 2 1 0 では、モバイル・デバイス 2 5 0 からの変調信号が、アンテナ 2 2 4 によって受信され、それぞれの受信機 2 2 2 によって調整され、復調器 2 4 0 によって復調され、RX データ・プロセッサ 2 4 2 によって処理されることにより、モバイル・デバイス 2 5 0 によって送信された逆方向リンク・メッセージが抽出され、この逆方向リンク・メッセージがデータ・シンク 2 4 4 へ提供される。さらに、プロセッサ 2 3 0 は、ビームフォーミング重みを決定するためにどのプリコーディング行列を使用するかを決定するために、この抽出されたメッセージを処理する。

【0032】

プロセッサ 2 3 0 およびプロセッサ 2 7 0 は、基地局 2 1 0 およびモバイル・デバイス 2 5 0 それぞれにおける動作を指示 (例えば、制御、調整、管理等) しうる。プロセッサ 2 3 0 およびプロセッサ 2 7 0 はそれぞれ、プログラム・コードおよびデータを格納するメモリ 2 3 2 およびメモリ 2 7 2 に関連付けられうる。プロセッサ 2 3 0 およびプロセッサ 2 7 0 はまた、アップリンクおよびダウンリンクそれぞれのための周波数およびインパルス応答推定値を導出する計算をも実行する。すべての「プロセッサ」機能は、あるプロセッサ・モジュールが、ある態様では存在せず、あるいは、本明細書に例示されていない追加のプロセッサが存在できるように、プロセッサ・モジュール間で移動されうる。

【0033】

(本明細書で開示されたすべてのデータ・ストアのように) メモリ 2 3 2 およびメモリ 2 7 2 は、揮発性メモリか不揮発性メモリかの何れかであるか、または、揮発性部分と不揮発性部分との両方を含むことができ、据置式、リムーバブルでありうるか、または、据置部分とリムーバブル部分との両方を含みうる。限定ではなく例示によって、不揮発性メ

10

20

30

40

50

メモリは、読取専用メモリ（ROM）、プログラマブルROM（PROM）、電子的プログラマブルROM（EPROM）、電子的消去可能PROM（EEPROM）、あるいはフラッシュ・メモリを含みうる。揮発性メモリは、外部キャッシュ・メモリとして動作するランダム・アクセス・メモリ（RAM）を含みうる。限定ではなく例示によって、RAMは、例えばシンクロナスRAM（SRAM）、ダイナミックRAM（DRAM）、シンクロナスDRAM（SDRAM）、ダブル・データ・レートSDRAM（DDR SDRAM）、エンハンストSDRAM（ESDRAM）、シンクリンクDRAM（SLDRAM）、およびダイレクト・ラムバスRAM（DRRAM(登録商標)）のような多くの形態で利用可能である。ある態様のメモリ232およびメモリ272は、限定される訳ではないが、これらおよびその他任意の適切なタイプのメモリを備えることが意図される。

10

#### 【0034】

モバイル・デバイス250は、サービス提供基地局210から送信されたパイロット・データを受信しうる。本開示の態様では、RXデータ・プロセッサ260および/またはプロセッサ270は、受信されたパイロット・データに基づいて、モバイル・デバイス250において、モバイル・デバイス250に関連付けられたチャネルに対応する受信電力と、同じ基地局210または（図示しない）別の基地局によって同時にサービス提供される少なくとも1つの潜在的に存在するモバイル・デバイスに関連付けられた別のチャネルに対応する別の受信電力と、残りの干渉とを測定しうる。さらに、モバイル・デバイスのプロセッサ270、および/または、RXデータ・プロセッサ260は、受信電力、別の受信電力、または残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、モバイル・デバイス250において受信された送信データを推定するために、複数ユーザ（MU）検出を適用するか、または、単一ユーザ（SU）検出を適用するか、を判定しうる。

20

#### 【0035】

図3は、図1に例示される無線通信システム内で適用されうる無線デバイス302内で利用できるさまざまな構成要素を示す。無線デバイス302は、本明細書で説明されるさまざまな方法を実施するために構成され得るデバイスの例である。無線デバイス302は、図1におけるユーザ端末106のうちの何れか、または基地局104でありうる。

#### 【0036】

無線デバイス302は、無線デバイス302の動作を制御するプロセッサ304を含みうる。このプロセッサ304は、中央制御装置（CPU）とも称されうる。読取専用メモリ（ROM）とランダム・アクセス・メモリ（RAM）との両方を含みうるメモリ306は、プロセッサ304に命令およびデータを提供する。メモリ306の一部は、不揮発性ランダム・アクセス・メモリ（NVRAM）をも含みうる。プロセッサ304は、通常、メモリ306に格納されたプログラム命令に基づいて、論理演算および算術演算を実行する。本明細書で説明される方法およびアルゴリズムを実施するために、メモリ306内の命令が実行可能とされうる。

30

#### 【0037】

無線デバイス302は、無線デバイス302と遠隔位置との間でのデータの送信および受信を可能にする送信機310および受信機312を含むことができるハウジング308をも含みうる。送信機310および受信機312は、トランシーバ314に結合されうる。単一あるいは複数の送信アンテナ316が、ハウジング308に取り付けられ、トランシーバ314に電気的に接続されうる。無線デバイス302はまた、（図示しない）複数の送信機、複数の受信機、および複数のトランシーバを含みうる。

40

#### 【0038】

無線デバイス302は、トランシーバ314によって受信された信号を検出し、そのレベルを定量化する目的で使用される信号検出器318をも含みうる。信号検出器318は、合計エネルギー、シンボル毎のサブキャリア毎のエネルギー、電力スペクトル密度、およびその他の信号のような信号を検出しうる。無線デバイス302は、信号を処理する際に使用されるデジタル信号プロセッサ（DSP）320をも含みうる。

#### 【0039】

50

無線デバイス 302 は、サービス提供基地局から送信されたパイロット・データを受信するように構成されうる。本開示の態様では、プロセッサ 304 は、パイロット・データに基づいて、無線デバイス 302 に関連付けられたチャネルに対応する受信電力と、同じ基地局または別の基地局によって同時にサービス提供されている少なくとも 1 つの潜在的に存在する無線デバイスに関連付けられた別のチャネルに対応する別の受信電力と、無線デバイス 302 における残りの干渉と、を測定しうる。さらに、プロセッサ 304 および / または DSP 320 は、受信電力、その他の受信電力、および残りの干渉のうちの 1 つに基づいて、無線デバイス 302 において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ (MU) 検出を適用するか、単一ユーザ (SU) 検出を適用するか、を判定しうる。

【0040】

10

無線デバイス 302 のさまざまな構成要素は、データ・バスのみならず電力バス、制御信号バス、およびステータス信号バスを含みうるバス・システム 322 によって、ともに結合されうる。

【0041】

(例えば、図 1 に例示されるようなシステム 100、および図 2 に例示されるようなシステム 200 のような) マルチ・アンテナ無線通信システムでは、スペクトル効率を高めるために、空間多重化が利用されうる。空間多重化は、異なるビームに沿って複数のストリーム (一般に、独立して符号化されたデータ) を送信することを称する。空間多重化スキームは、送信されたすべてのストリームが単一のユーザのために特化されている場合、単一ユーザ複数入力複数出力 (SU-MIMO) スキームと称され、2 つの異なるユーザのために少なくとも 2 つのストリームが特化される場合に、2 または複数のストリームが送信される場合、複数ユーザ (MU) MIMO と称されうる。

20

【0042】

ロング・ターム・イボリューション (LTE) リリース 9 仕様では、UE 特有の基準信号 (UE-RS) 復号のために構成されたユーザ機器 (UE) は、例えば、ランク 1 SU-MIMO 通信モードでスケジューリングされているか、あるいは、ランク 1 MU-MIMO 通信モードでスケジューリングされているかを認識しない場合がありうる。サポートされた各 UE (例えば、図 2 からの UE 250) は、これら 2 つの通信モードのために、異なるデコーダを利用しうる。このために、UE は、SU 通信モードに関連付けられているか、または、MU 通信モードに関連付けられているかを、正確に検出することが要求されうる。

30

【0043】

本開示のある態様の場合、UE は、異なるディメンションにおけるエネルギーを測定するために、受信した UE-RS パイロットを利用し、スケジューリングされた通信モードを、測定されたエネルギーに基づいて検出しうる。例えば、UE は、UE に特化されたビームにおけるエネルギー、別のビームが存在する場合には、別のビームにおけるエネルギー、または、別のビームが存在しない場合には、このディメンションにおける雑音、あるいは、周囲騒音 / 干渉のエネルギー、のうちの少なくとも 1 つを測定しうる。UE は、これらの推定値を用いて、SU 通信モードに関連付けられているか、MU 通信モードに関連付けられているかを判定できうる。

40

【0044】

空間多重化スキームのための数学モデルは、次のように定義されうる。

【数 1】

$$Y_{N_R \times 1} = H_{N_R \times N_T} \cdot P_{N_T \times R} \cdot X_{R \times 1} + N_{N_R \times 1} \quad (1)$$

【0045】

ここで、 $N_R$  および  $N_T$  はそれぞれ、受信アンテナおよび送信アンテナの数を示し、 $Y$  は、受信信号であり、 $H$  は、チャネル行列を示し、 $P$  は、送信機において適用されたプリコ

50

ーディング行列であり、 $R$ は、送信ランクを示し、 $X$ は、 $R$ 個のストリームのための変調シンボルを備えるベクトルを示し、 $N$ は、受信機における付加的な雑音である。式(1)における各行列のディメンションは、対応する添字で指定される。

【0046】

LTEリリース9では、UEは、プリコードされたUE特有のRSに基づいて、および、SU-MIMOモードとMU-MIMOモードとの間での透過的な切り換えを使用して、符号分割多重化(CDM)によってサービス提供されうる。図4は、本開示のある態様にしたがう、2つのレイヤのCDMを備えたUE-RSパターン400の例を例示する。パイロットは、リソース要素(RE)402を占有しうる。そして、2つのレイヤのパイロットは、例えば、 $\{1, 1\}$ 、 $\{1, -1\}$ のような直交拡散符号を用いて、(ボックス404によって図4において例示されているように)時間において2つのREにわたって拡散されうる。プリコードされたUE-RSは、UEによって適用され、式(1)で定義されたプリコード・チャンネル $H * P$ がダイレクトに推定される。これは、UEにおいて、復調のために必要とされうる。UE-RSはまた、UEにおける干渉推定のためにも利用されうる。

【0047】

LTEリリース9では、MU-MIMO通信モードとSU-MIMO通信モードとの間の透過的な切り換えを可能にするために、ダウンリンク(DL)許可が指定され、UEに対して、以下の3つの可能性のうちの1つが示される。1つの態様では、UEは、1つのストリームを用いてスケジュールされ、対応するパイロットが、UE-RSレイヤ0でUEへ送信されうる。別の態様では、UEは、1つのストリームを用いてスケジュールされ、対応するパイロットは、UE-RSレイヤ1でUEへ送信されうる。また別の態様では、UEは2つのストリームを用いてスケジュールされ、対応するパイロットは、UE-RSレイヤ0とUE-RSレイヤ1との両方で、UEへ送信されうる。したがって、UEは、DL許可にのみ基づいて、1つのストリームのみが送信され、UEのために特化されている、ランク1 SU-MIMOモードでスケジュールされているのか、または、2つのストリームが送信され、一方のストリームがUEのために特化され、他方のストリームが別のUEのために特化されている、MU-MIMOモードでスケジュールされているのか、を区別できないことがありうる。

【0048】

本開示の態様では、UEは、これら2つのモードのために、別のタイプの受信機を実装することを選択しうる。例えば、UEは、ランク1 SU-MIMOモードでは、UEに割り当てられたレイヤのためのチャンネルと、利用されているリソース・ブロック(RB)にわたって観察される平均干渉のみを推定することを要求されうる。その後、推定されたチャンネルおよび平均干渉は、UEにおける復調のために使用されうる。MU-MIMOモードの場合、UEは、別のUEに割り当てられたストリームからの干渉を低減するために、利用されているRBにおける残りの平均干渉のみならず、UEに割り当てられたストリームと、別のUEに割り当てられた別のストリームとの両方のためのチャンネルを推定しうる。例えば、最小平均平方誤差(MMSE)検出器、連続干渉除去(SIC: successive interference cancellation)を用いるMMSE検出器、ホワイト化されたMMSE検出器等のような、いくつかの進化した受信機アルゴリズムが、UEにおいて適用されうる。

【0049】

態様では、ビームフォーミング係数が、利用されているRB内で一定であることが要求されるが、これらの係数は、連続するRB間で異なりうる。より大きなRBアグリゲーションが標準化されるか、または、より大きなRBアグリゲーションに関する情報が、eNBからUEへ伝送された(すなわち、ビームフォーミングが、より多くのRBにわたって一定でありうる)場合、干渉元のための、および、所望のストリームのための、チャンネル推定が改善されうる。これらはさらに、UEにおいて適用されているMMSE/MMSE SICベースの受信機のパフォーマンスをさらに高めうる。

【0050】

別のUEへの送信による干渉の周波数選択は使用されないので、UEがMU-MIMO通信モードを用いてスケジュールされている場合に、SU-MIMO受信機を使うことは、いくつかのパフォーマンスのロスに至りうる。一方、いくつかのディメンションは、存在しない別のUEのためのチャンネルを推定するために使用されうるので、SU-MIMO通信モードのためにMU-MIMO受信機を使うこともまた、いくつかのパフォーマンスのロスを引き起こしうる。さらに、MU-MIMO受信機を利用する複雑さが、SU-MIMO受信機を利用する複雑さよりも高くもなりうる。

#### 【0051】

本開示では、UEが各RBのために、1つのレイヤを用いてスケジュールされている場合、UEは、SU-MIMO通信モードに関連付けられているか、MU-MIMO通信モードに関連付けられているか、を特定することを試みるように構成されうる、ことが提案される。その後、これにしたがって、UEにおいて、別の受信機アルゴリズムが適用されうる。本開示はまた、UEがSU-MIMO通信モードにあるか、または、MU-MIMO通信モードにあるか、を判定するための一般的なアルゴリズムをも提案する。

#### 【0052】

提案されたアプローチはまた、無線システムが2つよりも多くの直交パイロットを備えており、UEが1つよりも多くのレイヤに割り当てられうるが、未だにMU-MIMO通信モードにある場合にも拡張されうる。この場合、UEに割り当てられていない可能な直交パイロットのおおののために送信が存在するかを判定することが要求されうる。

#### 【0053】

本開示のある態様は、異なる信号ディメンション（すなわち、雑音空間に対して、共にスケジュールされる可能性のあるUEの信号空間）に含まれるエネルギーに基づいて、MU-MIMO通信モードに対するSU-MIMO通信モードの検出をサポートする。さらに詳しくは、通信モードの検出は、共にスケジュールされたUEに対応する1または複数のディメンションに含まれるエネルギーが、MU信号空間外の残りのディメンションに残っているエネルギーよりも大きい、という仮説を検証すること、に基づきうる。

#### 【0054】

$P_1$ が、サービス提供されているUEのための有効なチャンネルに対応する電力（例えば、第1のビーム）を示し、 $P_2$ が、ともにスケジュールされたUEのための有効なチャンネルに対応する電力（例えば、第2のビーム）を示し、 $N$ が、残りの干渉のレベルを示すものとする。 $P_1$ 、 $P_2$ および $N$ の値は、受信されたパイロットに基づいて、共にスケジュールされたUEがシステムに存在していると仮定して推定されうる。これらの推定に基づいて、UEは、SU-MIMO受信機を利用するのか、MU-MIMO受信機を利用するのかを判定できうる。

#### 【0055】

本開示の態様では、比率 $P_2 / N$ が、しきいレベルよりも高い場合、MU-MIMO受信機が適用されうる。そうではない場合、SU-MIMO受信機が利用されうる。別の態様では、信号対雑音比（SNR）がより高くなると、MU-MIMO通信モードにおける干渉の周波数選択特性を用いることの利点が増えるので、MU-MIMO受信機は、この比率 $P_1 / (P_2 + N)$ がしきいレベルよりも高い場合にのみ利用されうる。

#### 【0056】

$P_1$ 、 $P_2$ および $N$ の推定は、推定受信電力（すなわち、SNR）、伝搬チャンネルのドップラ拡散特性および遅延拡散特性、パイロット・パターン、使用されている拡散シーケンス等に依存しうる。本開示の1つの態様では、第1の送信ビームのエネルギーが、 $N_p$ 個のディメンションのうちの最初の $D_1$ 個（すなわち、第1のサブ空間）にほとんど含まれるように、 $P_1$ 、 $P_2$ および $N$ の推定器は、パイロット位置（例えば、 $N_p$ 個の時間-周波数位置またはディメンション）における受信シンボルに線形予測を適用しうる。その間、第2の送信ビームおよび雑音から期待されるエネルギーが、これら $D_1$ 個のディメンションにしたがって最小化されうる（あるいは、少なくとも低減されうる）。第2のビームのエネルギーは、ほとんど $N_p$ 個のディメンションにおける次の $D_2$ 個のディメンション（す

10

20

30

40

50

なわち、第2のサブ空間)で構成される一方、第1のビームからのエネルギーおよび雑音からのエネルギーは、これら $D_2$ 個のディメンションにしたがって最小化(または、少なくとも低減)されうる。その後、残りの $N_p - D_1 - D_2$ 個のディメンション(すなわち、第1のサブ空間および第2のサブ空間に直交する第3のサブ空間)が、残りの干渉を推定するために利用されうる。

【0057】

本開示の態様では、第1のサブ空間を選択することは、第1のビームが伝搬するチャネルに関連付けられた推定SNR、チャネルの推定ドップラ拡散、または、チャネルの推定遅延拡散のうちの少なくとも1つに依存しうる。さらに、第2のサブ空間は、第2のビームが伝搬する別のチャネルに関連付けられた推定SNR、別のチャネルの推定ドップラ拡散、または、別のチャネルの推定遅延拡散のうちの少なくとも1つに依存しうる。

10

【0058】

本開示の態様では、 $P_1$ 、 $P_2$ 、および $N$ の各推定値は、前述した線形変換を適用することと、適切なディメンションにしたがって(すなわち、第1、第2、および第3のサブ空間のベースにそれぞれにしたがって)パイロット信号の平方ノルムを総和することと、によって取得されうる。すべての予測は、いくつかの雑音成分を備えていることが期待されるので、 $P_1$ および $P_2$ の推定値は、残りの干渉 $N$ の適切にスケールされた推定値を差し引くことによって、より精度良くなされうる(更新されうる)。

【0059】

図5は、本開示のある態様にしたがって、UEがSU-MIMO通信のためにスケジュールされているか、または、MU-MIMO通信のためにスケジュールされているかを判定することを容易にするシステム500の例を例示する。システム500は、UE504(移動局、モバイル・デバイス、および/または、(図示しない)任意の数の別のデバイス)と通信しうる基地局502(アクセス・ポイント、ノードB、eNB等)を備えうる。基地局502は、順方向リンク・チャネルすなわちダウンリンク・チャネルで、UE504に情報を送信しうる。さらに、基地局502は、逆方向リンク・チャネルすなわちアップリンク・チャネルで、UE504から情報を受信しうる。さらに、システム500は、MIMOシステムでありうる。さらに、システム500は、OFDMA無線ネットワーク(例えば、3GPP、3GPP2、3GPP-LTE等)で動作しうる。さらに、態様では、図示され以下に説明される基地局502における構成要素および機能は、逆に、UE504にも存在しうる。

20

30

【0060】

基地局502は、UE504にパイロット信号を送信するように構成されうる送信モジュール506を備えうる。ここで、送信されたパイロット信号は、UE504において知られうる。UE504は、基地局502から送信されたパイロット信号を受信するように構成された受信モジュール508を備えうる。UE504はさらに、電力推定モジュール510を備えうる。これは、受信されたパイロット信号に基づいて、UE504に関連付けられたチャネルに対応する受信電力を測定するように構成されうる。モジュール510はさらに、UE504と同時に通信するようにスケジュールされた少なくとも1つの潜在的に存在するUEに関連付けられた他のチャネルに対応する別の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定するように構成されうる。さらに、モジュール510はまた、受信されたパイロット信号に基づいて、UE504における残りの干渉を測定するようにも構成されうる。UE504はさらに、受信電力、別の受信電力、または残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、UE504の受信モジュール508において受信された送信データを推定するために、複数ユーザ(MU)検出を適用するか、単一ユーザ(SU)検出を適用するかを判定するように構成された判定モジュール512を備えうる。

40

【0061】

図6は、本開示のある態様にしたがって、UEがSU-MIMO通信モードのためにスケジュールされているか、MU-MIMO通信モードのためにスケジュールされているかを検出するために、UEにおいて実行されうる動作600の例を例示する。1つの態様で

50



は、ブロック 6 0 0 によって例示された動作は、例えば、図 2 からのアクセス端末 2 5 0 のプロセッサ（単数または複数）2 6 0 および / または 2 7 0 において実行されうる。別の態様では、ブロック 6 0 0 によって例示された動作は、例えば、図 3 からの無線デバイス 3 0 2 のプロセッサ（単数または複数）3 0 4 および / または 3 2 0 において実行されうる。さらに別の態様では、ブロック 6 0 0 によって例示された動作は、例えば、図 5 からの U E 5 0 4 のモジュール 5 0 8 , 5 1 0 , 5 1 2 において実行されうる。

【 0 0 6 2 】

図 6 に例示されるように、6 0 2 において、U E は、受信されたパイロット信号に基づいて、U E に関連付けられたチャネルに対応する受信電力を測定しうる。6 0 4 において、U E は、受信されたパイロット信号に基づいて、少なくとも 1 つの潜在的に存在する他の U E に関連付けられた他のチャネルに対応する他の受信電力を測定しうる。6 0 6 において、U E における残りの干渉が、受信されたパイロット信号に基づいて測定されうる。6 0 8 において、U E は、受信電力、他の受信電力、および、残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、U E において受信された送信データを推定するために、M U 検出を適用するか、S U 検出を適用するかを判定しうる。

【 0 0 6 3 】

上述した方法のさまざまな動作は、対応する機能を実行することが可能な任意の適切な手段によって実行されうる。これら手段は、限定される訳ではないが、回路、特定用途向け集積回路（A S I C）、またはプロセッサを含むさまざまなハードウェア構成要素および / またはソフトウェア構成要素および / またはモジュールを含みうる。一般に、図面に例示された動作が存在する場合、これら動作は、同じ符番を付された対応する *means - pul s - f u c t i o n* 構成要素を有しうる。例えば、図 6 に例示される動作 6 0 0 は、図 6 A に例示される手段 6 0 0 A に対応する。

【 0 0 6 4 】

本明細書で使用される場合、用語「判定すること（determining）」は、さまざまな動作を含む。例えば、「判定すること」は、計算、コンピューティング、処理、導出、調査、ルックアップ（例えば、テーブル、データベース、または他のデータ構造内のルックアップ）、確認等を行うことを含みうる。また、「判定すること」は、受信（例えば、情報の受信）、アクセス（例えば、メモリ内のデータへのアクセス）等を行うことを含みうる。また、「判定すること」は、解決、選択、選定、確立等を行うことを含みうる。

【 0 0 6 5 】

本明細書に記載されるように、項目のリストのうちの「少なくとも 1 つ」と称する文言は、単数を含むこれら項目のうちの任意の組み合わせを称する。例として、「a、b、または c のうちの少なくとも 1 つ」は、a、b、c、a - b、a - c、b - c、および a - b - c をカバーすることが意図されている。

【 0 0 6 6 】

上述した方法のさまざまな動作は、例えばさまざまなハードウェア構成要素および / またはソフトウェア構成要素、回路、および / または、モジュール（単数または複数）のように、動作を実行することが可能な任意の適切な手段によって実行されうる。通常、図面に例示される何れの動作も、これら動作を実行することが可能な対応する機能的手段によって実行されうる。

【 0 0 6 7 】

例えば、測定する手段は、例えば、モバイル・デバイス 2 5 0 の図 2 からのプロセッサ 2 7 0、無線デバイス 3 0 2 の図 3 からのプロセッサ 3 0 4、または、U E 5 0 4 の図 5 からのモジュール 5 1 0、のような特定用途向け集積回路を備えうる。判定する手段は、例えば、モバイル・デバイス 2 5 0 のプロセッサ 2 7 0、無線デバイス 3 0 2 のプロセッサ 3 0 4、または、U E 5 0 4 の図 5 からのモジュール 5 1 2 のような特定用途向け集積回路を備えうる。適用する手段は、例えば、モバイル・デバイス 2 5 0 のプロセッサ 2 7 0、または、無線デバイス 3 0 2 のプロセッサ 3 0 4 のような特定用途向け集積回路を備えうる。集計する手段は、例えば、モバイル・デバイス 2 5 0 のプロセッサ 2 7 0、また

は、無線デバイス302のプロセッサ304のような加算器を備えうる。スケールリングする手段は、例えば、モバイル・デバイス250のプロセッサ270、または、無線デバイス302のプロセッサ304のような特定用途向け集積回路を備えうる。更新する手段は、例えば、モバイル・デバイス250のプロセッサ270、または、無線デバイス302のプロセッサ304のような減算器を備えうる。

【0068】

当業者であれば、情報および信号は、さまざまな異なる技術および技法のうちの何れかを用いて表されうることを理解するであろう。例えば、上記説明を通じて参照されうるデータ、命令群、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光学場または光学粒子、あるいはこれらの任意の組み合わせによって表現されうる。

10

【0069】

当業者であればさらに、本明細書の開示に関連して記載されたさまざまな例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズム・ステップが、電子工学ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェア、あるいはこれらの組み合わせとして実現されることを理解するであろう。ハードウェアとソフトウェアとの相互置換性を明確に説明するために、さまざまな例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、それらの機能の観点から一般的に記載された。これら機能がハードウェアとしてまたはソフトウェアとして実現されるかは、特定の用途およびシステム全体に課せられている設計制約に依存する。当業者であれば、特定の用途のおおのにおに依拠して変化する方式で、上述した機能を実現することができる。しかしながら、この適用判断は、本発明の範囲からの逸脱をもたらすものと解釈されるべきではない。

20

【0070】

本明細書の開示に関連して記述されたさまざまな例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)あるいはその他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリート・ゲートあるいはトランジスタ・ロジック、ディスクリート・ハードウェア構成要素、または上述された機能を実現するために設計された上記何れかの組み合わせを用いて実現または実施されうる。汎用プロセッサは、マイクロ・プロセッサでありうるが、代替例では、このプロセッサは、従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロ・コントローラ、または順序回路でありうる。プロセッサは、例えばDSPとマイクロ・プロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロ・プロセッサ、DSPコアと連携する1または複数のマイクロ・プロセッサ、またはその他任意のこのような構成であるコンピューティング・デバイスの組み合わせとして実現されうる。

30

【0071】

本明細書の開示に関連して説明された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアで直接に、プロセッサによって実行されるソフトウェア・モジュールで、またはこの2つの組合せで実施することができる。ソフトウェア・モジュールは、RAMメモリ、フラッシュ・メモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハード・ディスク、リムーバブル・ディスク、CD-ROM、あるいは当該技術分野で知られているその他の型式の記憶媒体に収納されうる。典型的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、また記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。あるいは、この記憶媒体は、プロセッサに統合されうる。このプロセッサと記憶媒体とは、ASIC内に存在しうる。ASICは、ユーザ端末内に存在しうる。あるいは、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末内のディスクリートな構成要素として存在しうる。

40

【0072】

1または複数の典型的な設計では、記載された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、あるいはそれらの任意の組み合わせによって実現されうる。ソフトウェアで実現される場合、これら機能は、コンピュータ読取可能な媒体上に格納されるか、あ

50

るいは、コンピュータ読取可能な媒体上の1または複数の命令群またはコードとして送信されうる。コンピュータ読取可能な媒体は、コンピュータ記憶媒体と通信媒体との両方を含む。これらは、コンピュータ・プログラムのある場所から別の場所への転送を容易にする任意の媒体を含む。記憶媒体は、汎用コンピュータまたは特別目的コンピュータによってアクセスされうる任意の利用可能な媒体でありうる。限定ではなく、一例として、このようなコンピュータ読取可能な媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたはその他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置またはその他の磁気記憶装置、あるいは、命令群またはデータ構造の形式で所望のプログラム・コード手段を伝送または格納するために使用され、かつ、汎用コンピュータまたは特別目的コンピュータ、あるいは、汎用プロセッサまたは特別目的プロセッサによってアクセスされうるその他任意の媒体を備えうる。さらに、いかなる接続も、コンピュータ読取可能な媒体として適切に称される。同軸ケーブル、光ファイバ・ケーブル、ツイスト・ペア、デジタル加入者線(DSL)、あるいは、例えば赤外線、無線およびマイクロ波のような無線技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、あるいはその他の遠隔ソースからソフトウェアが送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバ・ケーブル、ツイスト・ペア、DSL、あるいは、例えば赤外線、無線およびマイクロ波のような無線技術が、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用されるディスク(diskおよびdisc)は、コンパクト・ディスク(disc)(CD)、レーザ・ディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)、およびブルー・レイ・ディスク(disc)を含む。これらdiscは、レーザを用いてデータを光学的に再生する。それに対して、diskは、通常、データを磁氣的に再生する。上記の組み合わせもまた、コンピュータ読取可能な媒体の範囲内に含まれるべきである。

#### 【0073】

本開示の上記記載は、当業者をして、本開示の製造または利用を可能とするように提供される。この開示に対するさまざまな変形は、当業者に容易に明らかであって、本明細書で定義された一般原理は、本開示の精神または範囲から逸脱することなく、他のバリエーションに適用されうる。このように、本開示は、本明細書で示された例および設計に限定されることは意図されておらず、本明細書で開示された原理および新規な特徴に一致した最も広い範囲に相当するとされている。

以下に本願発明の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

#### 【書類名】特許請求の範囲

##### 【C1】

無線通信のための方法であって、

第1の装置に関連付けられた第1のチャネルに対応する第1の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて、前記第1の装置において測定することと、

少なくとも1つの潜在的に存在する第2の装置に関連付けられた第2のチャネルに対応する第2の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて測定することと、

前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定することと、

前記第1の受信電力、前記第2の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、前記第1の装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ(MU)検出を適用するか、単一ユーザ(SU)検出を適用するかを判定することと、を備える方法。

##### 【C2】

前記残りの干渉に対する、前記第2の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記MU検出を適用すること、をさらに備えるC1に記載の方法。

##### 【C3】

前記第2の受信電力と前記残りの干渉との総和に対する、前記第1の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記MU検出を適用すること、をさらに備えるC1に記載の方法。

##### 【C4】

前記第 1 の受信電力は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定され、

前記第 2 の受信電力は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定され、

前記残りの干渉は、前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定される、C 1 に記載の方法。

[ C 5 ]

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 ( S N R ) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 S N R と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、C 4 に記載の方法。

[ C 6 ]

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 の送信ビームのエネルギーが、前記第 1 のサブ空間内で第 1 のしきい値を超えるように選択され、

前記第 2 のサブ空間は、前記少なくとも 1 つの潜在的に存在する第 2 の装置に関連付けられた第 2 の送信ビームのエネルギーが、前記第 2 のサブ空間内で第 2 のしきい値を超えるように選択される、C 4 に記載の方法。

[ C 7 ]

前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第 1 の受信電力を取得することと、

前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第 2 の受信電力を取得することと、

前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記残りの干渉を取得することと、をさらに備える C 4 に記載の方法。

[ C 8 ]

前記残りの干渉をスケールすることと、

前記測定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新することと、

前記測定された第 2 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 2 の受信電力を更新することと、をさらに備える C 1 に記載の方法。

[ C 9 ]

無線通信のための装置であって、

前記装置に関連付けられた第 1 のチャンネルに対応する第 1 の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定し、

少なくとも 1 つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第 2 のチャンネルに対応する第 2 の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて測定し、

前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定し、

前記第 1 の受信電力、前記第 2 の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ ( M U ) 検出を適用するか、単一ユーザ ( S U ) 検出を適用するかを判定する、ように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサに接続されたメモリと、を備える装置。

[ C 1 0 ]

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用するように構成された、C 9 に記載の装置。

[ C 1 1 ]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、前記第2の受信電力と前記残りの干渉との総和に対する、前記第1の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記MU検出を適用するように構成された、C9に記載の装置。

[C12]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、

前記第1のチャンネルに関連付けられた第1のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用い、

前記第2のチャンネルに関連付けられた第2のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用い、

前記第1のサブ空間および前記第2のサブ空間に直交した、第3のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いるように構成された、C9に記載の装置。

10

[C13]

前記第1のサブ空間は、前記第1のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比(SNR)と、前記第1のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第1のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも1つに依存し、

前記第2のサブ空間は、前記第2のチャンネルに関連付けられた推定SNRと、前記第2のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第2のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも1つに依存する、C12に記載の装置。

[C14]

前記第1のサブ空間は、前記第1のチャンネルに関連付けられた第1の送信ビームのエネルギーが、前記第1のサブ空間内で第1のしきい値を超えるように選択され、

前記第2のサブ空間は、前記少なくとも1つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第2の送信ビームのエネルギーが、前記第2のサブ空間内で第2のしきい値を超えるように選択される、C12に記載の装置。

20

[C15]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、

前記第1のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第1の受信電力を取得し、

前記第2のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第2の受信電力を取得し、

前記第3のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記残りの干渉を取得するように構成された、C12に記載の装置。

30

[C16]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、

前記残りの干渉をスケールし、

前記測定された第1の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第1の受信電力を更新し、

前記測定された第2の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第2の受信電力を更新するように構成された、C9に記載の装置。

[C17]

無線通信のための装置であって、

前記装置に関連付けられた第1のチャンネルに対応する第1の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて測定する手段と、

少なくとも1つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第2のチャンネルに対応する第2の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて測定する手段と、

前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を測定する手段と、

前記第1の受信電力、前記第2の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも1つに基づいて、前記装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ(MU)検出を適用するか、単一ユーザ(SU)検出を適用するかを判定する手段と、を備える装置。

40

50

[ C 1 8 ]

前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用する手段、をさらに備える C 1 7 に記載の装置。

[ C 1 9 ]

前記第 2 の受信電力と前記残りの干渉との総和に対する、前記第 1 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用する手段、をさらに備える C 1 7 に記載の装置。

[ C 2 0 ]

前記第 1 の受信電力は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定され、

10

前記第 2 の受信電力は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定され、

前記残りの干渉は、前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定される、C 1 7 に記載の装置。

[ C 2 1 ]

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 ( S N R ) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 S N R と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、C 2 0 に記載の装置。

20

[ C 2 2 ]

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 の送信ビームのエネルギーが、前記第 1 のサブ空間内で第 1 のしきい値を超えるように選択され、

前記第 2 のサブ空間は、前記少なくとも 1 つの潜在的に存在する別の装置に関連付けられた第 2 の送信ビームのエネルギーが、前記第 2 のサブ空間内で第 2 のしきい値を超えるように選択される、C 2 0 に記載の装置。

[ C 2 3 ]

前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第 1 の受信電力を取得する手段と、

30

前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第 2 の受信電力を取得する手段と、

前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記残りの干渉を取得する手段と、をさらに備える C 2 0 に記載の装置。

[ C 2 4 ]

前記残りの干渉をスケールする手段と、

前記測定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新する手段と、

前記測定された第 2 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 2 の受信電力を更新する手段と、をさらに備える C 1 7 に記載の装置。

40

[ C 2 5 ]

無線通信のためのコンピュータ・プログラム製品であって、

コンピュータに対して、第 1 の装置に関連付けられた第 1 のチャンネルに対応する第 1 の受信電力を、受信されたパイロット信号に基づいて、前記第 1 の装置において測定させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、少なくとも 1 つの潜在的に存在する第 2 の装置に関連付けられた第 2 のチャンネルに対応する第 2 の受信電力を、前記受信されたパイロット信号に基づいて測定させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記受信されたパイロット信号に基づいて、残りの干渉を

50

測定させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記第 1 の受信電力、前記第 2 の受信電力、および前記残りの干渉のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記第 1 の装置において受信されたデータを推定するために、複数ユーザ ( M U ) 検出を適用するか、単一ユーザ ( S U ) 検出を適用するかを判定させるための命令群と、を備えるコンピュータ読取可能な記憶媒体、を備えるコンピュータ・プログラム製品。

[ C 2 6 ]

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、前記コンピュータに対して、前記残りの干渉に対する、前記第 2 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用させるための命令群を備える、C 2 5 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

10

[ C 2 7 ]

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、前記コンピュータに対して、前記第 2 の受信電力と前記残りの干渉との総和に対する、前記第 1 の受信電力の比率が、しきい値よりも大きい場合、前記 M U 検出を適用させるための命令群を備える、C 2 5 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[ C 2 8 ]

前記第 1 の受信電力は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定され、

前記第 2 の受信電力は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた第 2 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定され、

20

前記残りの干渉は、前記第 1 のサブ空間および前記第 2 のサブ空間に直交した、第 3 のサブ空間において前記パイロット信号へ線形予測を用いることにより測定される、C 2 5 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[ C 2 9 ]

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた推定信号対雑音比 ( S N R ) と、前記第 1 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 1 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存し、

前記第 2 のサブ空間は、前記第 2 のチャンネルに関連付けられた推定 S N R と、前記第 2 のチャンネルの推定ドップラ拡散と、前記第 2 のチャンネルの推定遅延拡散とのうちの少なくとも 1 つに依存する、C 2 8 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

30

[ C 3 0 ]

前記第 1 のサブ空間は、前記第 1 のチャンネルに関連付けられた第 1 の送信ビームのエネルギーが、前記第 1 のサブ空間内で第 1 のしきい値を超えるように選択され、

前記第 2 のサブ空間は、前記少なくとも 1 つの潜在的に存在する第 2 の装置に関連付けられた第 2 の送信ビームのエネルギーが、前記第 2 のサブ空間内で第 2 のしきい値を超えるように選択される、C 2 8 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[ C 3 1 ]

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、

前記コンピュータに対して、前記第 1 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第 1 の受信電力を取得させるための命令群と、

40

前記コンピュータに対して、前記第 2 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記第 2 の受信電力を取得させるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記第 3 のサブ空間のベースにしたがって、前記パイロット信号の平方ノルムを総和して、前記残りの干渉を取得させるための命令群とを備える、C 2 8 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[ C 3 2 ]

前記コンピュータ読取可能な記憶媒体はさらに、

前記コンピュータに対して、前記残りの干渉をスケールさせるための命令群と、

前記コンピュータに対して、前記測定された第 1 の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第 1 の受信電力を更新させるための命令群と、

50

前記コンピュータに対して、前記測定された第２の受信電力から、前記スケールされた残りの干渉を差し引くことによって、前記第２の受信電力を更新させるための命令群とを備える、Ｃ２５に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【図１】

図１

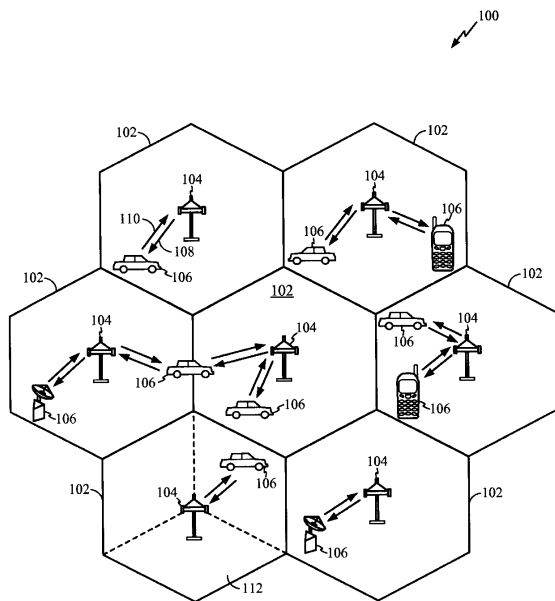


FIG. 1

【図２】

図２

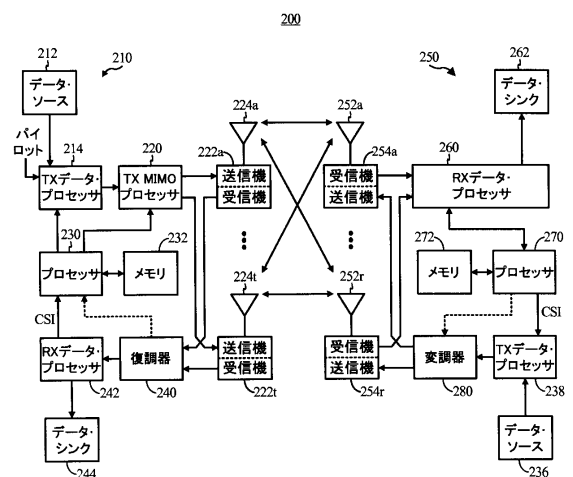


FIG. 2



【図 3】

図 3

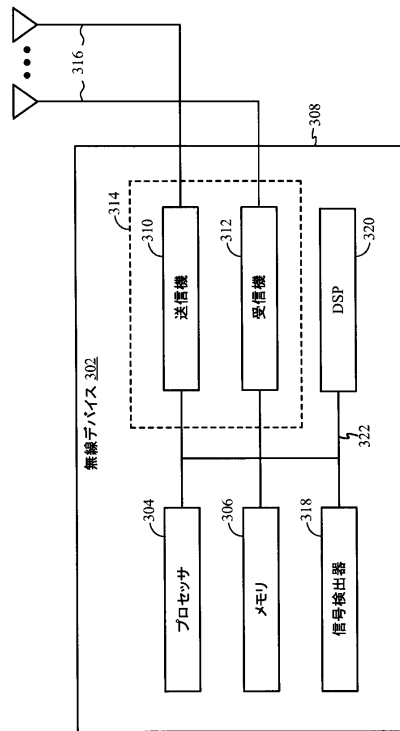


FIG. 3

【図 4】

図 4

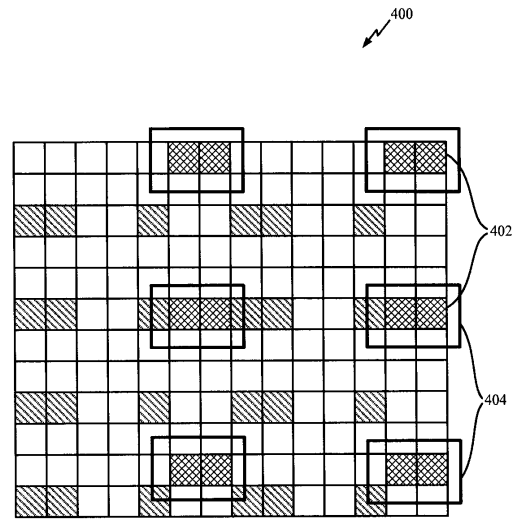


FIG. 4

【図 5】

図 5

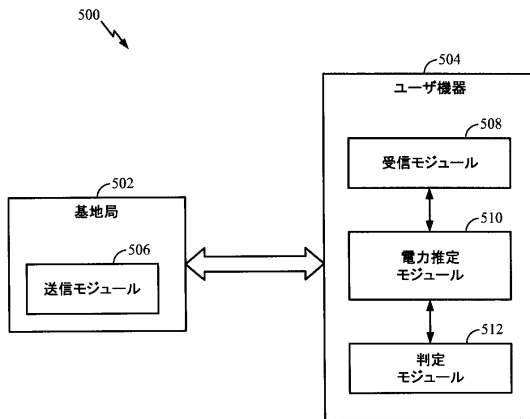


FIG. 5

【図 6】

図 6

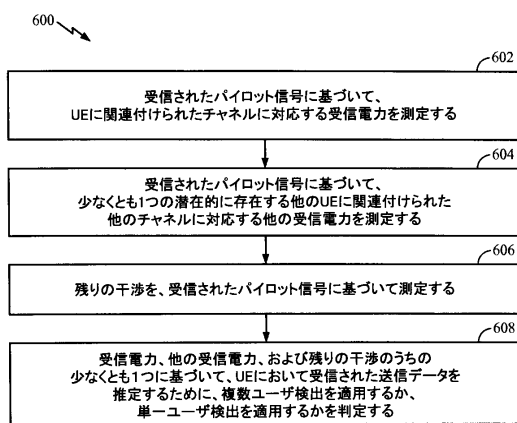


FIG. 6

## 【図 6 A】

図 6A

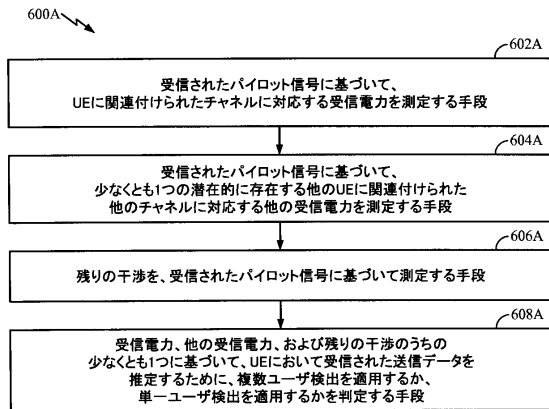


FIG. 6A

## 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 バッタッド、カピル  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ガール、ピーター  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ゴロコブ、アレクセイ・ユリエビッチ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 モントジョ、ジュアン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ブシャン、ナガ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 富澤 哲生

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 7 8 3 4 1 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 8 / 1 2 3 0 2 4 ( W O , A 1 )  
特許第 3 7 9 7 5 1 0 ( J P , B 2 )  
国際公開第 2 0 0 5 / 0 2 9 7 2 3 ( W O , A 1 )  
特表 2 0 0 5 - 5 0 9 3 6 0 ( J P , A )  
Qualcomm Inc. , Transparent vs. non-transparent MU-MIMO operation[online] , 3GPP TSG-R  
AN WG1#59b R1-100682 , インターネット < URL : http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/T  
SGR1\_59b/Docs/R1-100682.zip > , 2 0 1 0 年 1 月 1 8 日

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 4 J 9 9 / 0 0