

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6596574号
(P6596574)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

F 1

H04L 27/26 114
H04L 27/26 300

請求項の数 28 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2018-506578 (P2018-506578)
 (86) (22) 出願日 平成28年7月11日 (2016.7.11)
 (65) 公表番号 特表2018-528673 (P2018-528673A)
 (43) 公表日 平成30年9月27日 (2018.9.27)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2016/041775
 (87) 國際公開番号 WO2017/030677
 (87) 國際公開日 平成29年2月23日 (2017.2.23)
 審査請求日 平成31年1月11日 (2019.1.11)
 (31) 優先権主張番号 62/205,231
 (32) 優先日 平成27年8月14日 (2015.8.14)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
 (31) 優先権主張番号 15/000,657
 (32) 優先日 平成28年1月19日 (2016.1.19)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73) 特許権者 507364838
クアルコム、インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
21 サンディエゴ モアハウス ドラ
イブ 5775
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人 100163522
弁理士 黒田 晋平
(72) 発明者 スンダル・スマラマニアン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】動的パイロットトーンおよびゼロトーンパターン選択をともなう位相雑音推定

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信のための方法であって、

第1のデバイスにおいて、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別するステップと

、前記第1のデバイスにおいて、前記第1のデバイスの構成情報に少なくとも部分的に基づいて、前記第1のデバイスに関連する送信機位相雑音基準を識別するステップと、

前記第1のデバイスにおいて、前記識別された位相雑音基準、および前記識別された送信機位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、前記受信デバイスに送信するため、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択するステップであって、前記複数のヌルトーンが、周波数領域内の前記パイロットトーンに隣接し、前記パイロットトーンの両側にある、ステップと

を含む、方法。

【請求項2】

データシンボル送信の間に、前記複数のパイロットトーンおよび前記複数の隣接ヌルトーンを前記第1のデバイスから送信するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

互いに隣接する前記複数のパイロットトーン、および前記複数の隣接ヌルトーンが、前記データシンボルに関連する位相雑音を決定する際に使用するための信号を提供する、請

求項2に記載の方法。

【請求項 4】

互いに隣接する前記複数のパイロットトーン、および前記複数の隣接ヌルトーンの少なくとも一部のロケーションを前記周波数領域内で調整するステップ
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記受信デバイスのタイプの指示を決定するステップと、
前記タイプの指示に少なくとも部分的に基づいて、前記位相雑音基準を識別するステップと
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記受信デバイスに関連する識別子(ID)フィールドを決定するステップと、
前記IDフィールドに少なくとも部分的に基づいて、前記ヌルトーンの数を選択するステップと
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記受信デバイスに関連する変調およびコーディング方式(MCS)を決定するステップと
、
前記MCSに少なくとも部分的に基づいて、前記ヌルトーンの数を選択するステップと
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

前記受信デバイスに関連する干渉レベルを決定するステップと、
前記干渉レベルに少なくとも部分的に基づいて、前記位相雑音基準を識別するステップと
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

複数の受信デバイスの各々に関する位相雑音基準を識別するステップと、
互いに隣接する前記複数のパイロットトーンを前記複数の受信デバイスの各々に送信するステップであって、前記複数のパイロットトーンが前記複数の隣接ヌルトーンに囲まれ、各受信デバイスに関する前記複数の隣接ヌルトーンが、前記受信デバイスに関連する前記位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて選択される、ステップと
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

各受信デバイスに関連するチャネル選択性基準に少なくとも部分的に基づいて、互いに隣接する前記パイロットトーン、および各受信デバイスに関する前記隣接ヌルトーンの数を選択するステップ

をさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

各受信デバイスに対する送信のシンボルインデックスに少なくとも部分的に基づいて、互いに隣接する前記複数のパイロットトーン、および各受信デバイスに関する前記隣接ヌルトーンのロケーションを選択するステップ

をさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

前記受信デバイスが、送信デバイスによって送信された前記複数のパイロットトーンおよび前記ヌルトーンを識別し、

前記受信デバイスが送信の役割を担うとき、前記識別された情報が、前記複数のパイロットトーンおよび前記ヌルトーンを選択する際に利用される、請求項1に記載の方法。

【請求項 13】

前記第1のデバイスが、ユーザ機器(UE)、またはマシンタイプ通信(MTC)デバイス、またはマシンツーマシン(M2M)デバイスのうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せを含む

10

20

30

40

50

、請求項1に記載の方法。

【請求項14】

前記ワイヤレス通信のシステムがミリメートル波(mmW)ワイヤレス通信システムである

、請求項1に記載の方法。

【請求項15】

前記受信デバイスに送信するための、前記互いに隣接する複数のパイロットトーン、および前記複数のヌルトーンを選択することが、チャネル選択性基準に少なくとも部分的に基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項16】

ワイヤレス通信のための装置であって、

10

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、

前記メモリに記憶された命令と

を含み、前記命令は、前記装置に、

第1のデバイスにおいて、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別することと、

前記第1のデバイスにおいて、前記第1のデバイスの構成情報に少なくとも部分的に基づいて、前記第1のデバイスに関連する送信機位相雑音基準を識別することと、

前記第1のデバイスにおいて、前記識別された位相雑音基準、および前記識別された送信機位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、前記受信デバイスに送信するための、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することであって、前記複数のヌルトーンが、周波数領域内の前記パイロットトーンに隣接し、前記パイロットトーンの両側にある、選択することと

20

を行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、装置。

【請求項17】

前記命令は、前記装置に、

データシンボル送信の間に、互いに隣接する前記複数のパイロットトーン、および前記複数の隣接ヌルトーンを前記第1のデバイスから送信する

ことをさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

30

互いに隣接する前記複数のパイロットトーン、および前記複数の隣接ヌルトーンが、前記データシンボルに関連する位相雑音を決定する際に使用するための信号を提供する、請求項17に記載の装置。

【請求項19】

前記命令は、前記装置に、

前記複数のパイロットトーンおよび前記複数の隣接ヌルトーンの少なくとも一部のロケーションを前記周波数領域内で調整する

ことをさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項20】

40

前記命令は、前記装置に、

前記受信デバイスのタイプの指示を決定することと、

前記タイプの指示に少なくとも部分的に基づいて、前記位相雑音基準を識別することとをさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項21】

前記命令は、前記装置に、

前記受信デバイスに関連する識別子(ID)フィールドを決定することと、

前記IDフィールドに少なくとも部分的に基づいて、前記ヌルトーンの数を選択することと

50

をさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記命令は、前記装置に、

前記受信デバイスに関連する変調およびコーディング方式(MCS)を決定することと、

前記MCSに少なくとも部分的に基づいて、前記ヌルトーンの数を選択することと

をさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記命令は、前記装置に、

10

前記受信デバイスに関連する干渉レベルを決定することと、

前記干渉レベルに少なくとも部分的に基づいて、前記位相雑音基準を識別することと

をさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記命令は、前記装置に、

複数の受信デバイスの各々に関する位相雑音基準を識別することと、

互いに隣接する前記複数のパイロットトーンを前記複数の受信デバイスの各々に送信することであって、前記複数のパイロットトーンが前記複数の隣接ヌルトーンに囲まれ、各受信デバイスに関する前記複数の隣接ヌルトーンが、前記受信デバイスに関連する前記位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて選択される、送信することと

20

をさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記命令は、前記装置に、

各受信デバイスに関連するチャネル選択性基準に少なくとも部分的に基づいて、互いに隣接する前記パイロットトーン、および各受信デバイスに関する前記隣接ヌルトーンの数を選択すること

をさらに行わせるように前記プロセッサによって実行可能である、請求項24に記載の装置。

30

【請求項 2 6】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1のデバイスにおいて、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別するための手段と、

前記第1のデバイスにおいて、前記第1のデバイスの構成情報に少なくとも部分的に基づいて、前記第1のデバイスに関連する送信機位相雑音基準を識別するための手段と、

前記第1のデバイスにおいて、前記識別された位相雑音基準、および前記識別された送信機位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、前記受信デバイスに送信するための、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択するための手段であって、前記複数のヌルトーンが、周波数領域内の前記パイロットトーンに隣接し、前記パイロットトーンの両側にある、手段と

40

を含む、装置。

【請求項 2 7】

データシンボル送信の間に、互いに隣接する前記複数のパイロットトーン、および前記複数の隣接ヌルトーンを前記第1のデバイスから送信するための手段をさらに含む、請求項26に記載の装置。

【請求項 2 8】

ワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶した非一時的コンピュータ可読記録媒体であって、前記コードが、

第1のデバイスにおいて、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別することと、

50

前記第1のデバイスにおいて、前記第1のデバイスの構成情報に少なくとも部分的に基づいて、前記第1のデバイスに関連する送信機位相雑音基準を識別することと、

前記第1のデバイスにおいて、前記識別された位相雑音基準、および前記識別された送信機位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、前記受信デバイスに送信するために、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することであって、前記複数のヌルトーンが、周波数領域内の前記パイロットトーンに隣接し、前記パイロットトーンの両側にある、選択することと

を行うようにプロセッサによって実行可能である命令を含む、非一時的コンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

相互参照

本特許出願は、各々が本出願の譲受人に譲渡された、2016年1月19日に出願した、「Phase Noise Estimation」と題する、Subramanian他による米国特許出願第15/000,657号、および2015年8月14日に出願した、「Phase Noise Estimation」と題する、Subramanian他による米国仮特許出願第62/205,231号の優先権を主張するものである。

【0002】

本開示は、たとえば、ワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、位相雑音の推定に関する。

20

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信システムは、音声、映像、パケットデータ、メッセージング、放送などの様々な種類の通信コンテンツを提供するために広く配備されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、時間、周波数、および電力)を共有することにより、複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。そのような多元接続システムの例としては、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、および直交周波数分割多元接続(OFDMA)システムが含まれる。

【0004】

30

例として、ワイヤレス多元接続通信システムは、各々が、場合によってはユーザ機器(UE)として知られる、複数の通信デバイスのための通信を同時にサポートする、いくつかの基地局を含み得る。基地局は、(たとえば、基地局からUEへの送信のための)ダウンリンクチャネルと、(たとえば、UEから基地局への送信のための)アップリンクチャネルとの上でUEと通信し得る。

【0005】

ワイヤレス通信システムは位相雑音を受ける場合があり、位相雑音は、たとえば、ミリメートル波(mmW: millimeter wave)周波数範囲、たとえば、28GHz、40GHz、60GHzなどで動作する、より高い周波数で動作するシステム内においてより顕著であり得る。これは、局部発振器と他の発振器との間のより高い周波数比に起因し得る。UE側で、UEは、一般に、位相雑音生成にやはり寄与するより低い品質の部品(たとえば、発振器)で作られる。この位相雑音は、単一のシンボルの持続時間にわたって無視できない位相変化を生じさせる場合があり、たとえば、シンボルは、より高い周波数システム内でより短い場合がある。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

説明する特徴は、一般に、たとえば、ミリメートル波(mmW)の周波数範囲の高周波数ワイヤレス通信システムに関する位相雑音推定を提供する、1つまたは複数の改善された方法、システム、またはデバイスに関する。概して、改善された方法は、送信デバイスがヌルトーンに囲まれた、互いに隣接するパイロットトーンの選択を受信デバイスに送るステ

50

ップであって、ヌルトーンの数が受信デバイスに関連する位相雑音基準(phase noise metric)に左右される、送るステップを含む。送信デバイスは、デバイス識別情報、デバイスカテゴリーなどに基づいて、受信デバイスに関する基準を識別することができる。これは、受信デバイスが受ける可能性がある予想される位相雑音レベルの指示を提供し得る。送信デバイスは、位相雑音基準、たとえば、送信機が送信のために生成および寄与することが予想される位相雑音の量を自ら識別することもできる。送信デバイス位相雑音基準は、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンを選択するために使用されてもよい。送信デバイスは、送信の制御部分の間に、送信のデータシンボル部分の間になど、パイロット/隣接ヌルトーンを送る。パイロット/隣接ヌルトーンは、多くの場合、周波数位相雑音推定のために提供するために、受信および/または送信デバイス位相雑音基準に応じて、十分かつ適切な場所で送られる。受信デバイスは、ヌルトーン内の干渉(たとえば、信号強度レベル)を検出することによって位相雑音を識別し、たとえば、最も遠いヌルトーンは高い位相雑音レベルに対する干渉を含むことになる。受信デバイスは、改善された制御およびデータシンボル復号および受信のために位相雑音を補償する。

【0007】

例示的な例の第1のセットにおいて、ワイヤレス通信のための方法が説明される。この方法は、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別するステップと、識別された位相雑音基準に少なくとも部分的にに基づいて、受信デバイスに送信するための、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択するステップであって、複数のヌルトーンが、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、選択するステップとを含み得る。

【0008】

いくつかの態様では、この方法は、データシンボル送信の間に、パイロットトーンおよび複数の隣接ヌルトーンを送信するステップを含み得る。パイロットトーンおよび複数の隣接ヌルトーンは、データシンボルに関連する位相雑音を決定する際に使用するための信号を提供する。この方法は、パイロットトーンおよび複数の隣接ヌルトーンの少なくとも一部のロケーションを周波数領域内で調整するステップを含み得る。この方法は、受信デバイスに関連するカテゴリーを決定するステップと、カテゴリーに少なくとも部分的にに基づいて、位相雑音基準を識別するステップとを含み得る。カテゴリーは、マシンタイプ通信(MTC)デバイス、またはマシンツーマシン(M2M)デバイス、またはレガシーデバイス、または高スループット(HT)デバイス、または超高スループット(VHT)デバイス、または装着型デバイスのうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せを含み得る。

【0009】

いくつかの態様では、この方法は、受信デバイスに関連する識別子(ID)フィールドを決定するステップと、IDフィールドに少なくとも部分的にに基づいて、ヌルトーンの数を選択するステップとを含み得る。この方法は、受信デバイスに関連する変調およびコーディング方式(MCS)を決定するステップと、MCSに少なくとも部分的にに基づいて、ヌルトーンの数を選択するステップとを含み得る。この方法は、受信デバイスに関連する干渉レベルを決定するステップと、干渉レベルに少なくとも部分的にに基づいて、位相雑音基準を識別するステップとを含み得る。

【0010】

いくつかの態様では、この方法は、複数の受信デバイスの各々に関する位相雑音基準を識別するステップと、互いに隣接する複数のパイロットトーンを複数の受信デバイスの各々に送信するステップであって、パイロットトーンが複数の隣接ヌルトーンに関連し、各受信デバイスに関する複数の隣接ヌルトーンが、受信デバイスに関連する位相雑音基準に少なくとも部分的にに基づいて選択される、送信するステップとを含み得る。この方法は、各受信デバイスに関するチャネル選択性基準に基づいて、パイロットトーンおよび各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンの数を選択するステップを含み得る。この方法は、各受信デバイスに対する送信のシンボルインデックスに基づいて、パイロットトーンおよび各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンのロケーションを選択するステップを含み得る。

10

20

30

40

50

【0011】

いくつかの態様では、この方法は、パイロットトーンおよび複数のヌルトーンを受信デバイスに送信する送信デバイスに関する送信機位相雑音基準を識別するステップであって、パイロットトーンおよび複数のヌルトーンの選択が、送信機位相雑音基準にさらにに基づく、識別するステップとを含み得る。送信デバイスは、ユーザ機器(UE)、またはマシンタイプ通信(MTC)デバイス、またはマシンツーマシン(M2M)デバイスのうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せを含み得る。ワイヤレス通信システムは、ミリメートル波(mmW)ワイヤレス通信システムを含み得る。

【0012】

説明のための例の第2のセットにおいて、ワイヤレス通信のための装置が説明される。
この装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリ内に記憶された命令とを含み得る。これらの命令は、受信デバイスに関する位相雑音基準を識別することと、識別された位相雑音基準に少なくとも部分的にに基づいて、受信デバイスに送信するための、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することであって、複数のヌルトーンが、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、選択することとを行うために、プロセッサによって実行可能である。

【0013】

いくつかの態様では、これらの命令は、データシンボル送信の間に、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数の隣接ヌルトーンを送信するために、プロセッサによってさらに実行可能である。パイロットトーンおよび複数の隣接ヌルトーンは、データシンボルに関する位相雑音を決定する際に使用するための信号を提供する。これらの命令は、パイロットトーンのおよび複数の隣接ヌルトーンの少なくとも一部のロケーションを周波数領域内で調整するために、プロセッサによってさらに実行可能である。これらの命令は、受信デバイスに関するカテゴリーを決定して、カテゴリーに少なくとも部分的にに基づいて、位相雑音基準を識別するために、プロセッサによってさらに実行可能である。カテゴリーは、マシンタイプ通信(MTC)デバイス、またはマシンツーマシン(M2M)デバイス、またはレガシーデバイス、または高スループット(HT)デバイス、または超高スループット(VHT)デバイス、または装着型デバイスのうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せを含み得る。

【0014】

いくつかの態様では、これらの命令は、受信デバイスに関する識別子(ID)フィールドを決定して、IDフィールドに少なくとも部分的にに基づいて、ヌルトーンの数を選択するために、プロセッサによってさらに実行可能である。これらの命令は、受信デバイスに関する変調およびコーディング方式(MCS)を決定して、MCSに少なくとも部分的にに基づいて、ヌルトーンの数を選択するために、プロセッサによってさらに実行可能である。これらの命令は、受信デバイスに関する干渉レベルを決定して、干渉レベルに少なくとも部分的にに基づいて、位相雑音基準を識別するために、プロセッサによってさらに実行可能である。

【0015】

いくつかの態様では、これらの命令は、複数の受信デバイスの各々に関する位相雑音基準を識別することと、互いに隣接する複数のパイロットトーンを複数の受信デバイスの各々に送信することであって、パイロットトーンが複数の隣接ヌルトーンに関連し、各受信デバイスに関する複数の隣接ヌルトーンが、受信デバイスに関する位相雑音基準に少なくとも部分的にに基づいて選択される、送信することとを行うために、プロセッサによってさらに実行可能である。これらの命令は、各受信デバイスに関するチャネル選択性基準に基づいて、パイロットトーンおよび各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンの数を選択するために、プロセッサによってさらに実行可能である。これらの命令は、各受信デバイスに対する送信のシンボルインデックスに基づいて、パイロットトーンおよび各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンのロケーションを選択するために、プロセッサによってさら

10

20

30

40

50

に実行可能である。

【0016】

いくつかの態様では、これらの命令は、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを受信デバイスに送信する送信デバイスに関連する送信機位相雑音基準を識別するためにプロセッサによってさらに実行可能であり、これらの命令は、送信機位相雑音基準にさらに基づいて、パイロットトーンおよび複数のヌルトーンを選択するためにプロセッサによってさらに実行可能である。送信デバイスは、ユーザ機器(UE)、またはマシンタイプ通信(MTC)デバイス、またはマシンツーマシン(M2M)デバイスのうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せを含み得る。ワイヤレス通信システムは、ミリメートル波(mmW)ワイヤレス通信システムを含み得る。

10

【0017】

説明のための例の第3のセットにおいて、ワイヤレス通信のための装置が説明される。この装置は、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別するための手段と、識別された位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、受信デバイスに送信するための、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択するための手段であって、複数のヌルトーンが、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、選択するための手段とを含み得る。

【0018】

いくつかの態様では、この装置は、データシンボル送信の間に、互いに隣接するパイロットトーン、および複数の隣接ヌルトーンを送信するための手段を含み得る。パイロットトーンおよび複数の隣接ヌルトーンは、データシンボルに関連する位相雑音を決定する際に使用するための信号を提供する。

20

【0019】

説明のための例の第4のセットにおいて、ワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体が説明される。このコードは、受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別することと、識別された位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、受信デバイスに送信するための、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することであって、複数のヌルトーンが、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、選択することを行なうために、プロセッサによって実行可能である。

30

【0020】

上記は、以下の発明を実施するための形態がより良く理解され得るように、本開示による例の特徴および技術的利点をかなり広範に概説している。追加の特徴および利点について、以下で説明する。開示する概念および具体例は、本開示の同じ目的を実行するための他の構造を変更または設計するための基礎として容易に利用される場合がある。そのような等価な構成は、添付の特許請求の範囲から逸脱しない。本明細書で開示する概念の特徴、それらの編成と動作方法の両方は、関連する利点とともに、添付の図に関連して以下の説明を考慮するとより良く理解されよう。図の各々は、例示および説明の目的でのみ与えられるものであり、特許請求の範囲の制限の定義として与えられるものではない。

40

【0021】

本発明の本質および利点のさらなる理解は、以下の図面を参照することによって実現され得る。添付の図において、同様の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有する場合がある。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、同様の構成要素の間を区別する第2のラベルとを続けることによって区別される場合がある。第1の参照ラベルのみが本明細書において使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれか1つに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システムのブロック図である。

50

【図2】本開示の様々な態様による、位相雑音推定のための送信デバイスと受信デバイスとの間の通信の一例を示す図である。

【図3】本開示の様々な態様による、位相雑音推定のためのパイロットトーンおよび隣接ヌルトーンの選択のための1つの例示的な送信方式を示す図である。

【図4】本開示の様々な態様による、位相雑音推定のためのパイロットトーンおよび隣接ヌルトーンに関する別の例示的な送信方式を示す図である。

【図5】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するために構成されたデバイスのブロック図である。

【図6】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するために構成されたデバイスのブロック図である。

【図7】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するためのユーザ機器(UE)のブロック図である。

【図8】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用する基地局(たとえば、eNBの一部または全部を形成する基地局)のブロック図である。

【図9】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法の一例を示すフローチャートである。

【図10】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法の一例を示すフローチャートである。

【図11】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

次世代セルラー通信システムは、ミリメートル波(mmW)ワイヤレス通信チャネルを利用する場合がある。そのようなmmW通信チャネルは、20+GHz範囲内の周波数を使うことを伴う場合があり、これは、干渉および雑音に関する追加考慮を必要とする。位相雑音は、たとえば、従来のセルラー通信システムにおける課題ではあるが、より小さなシンボルサイズ、発振器同士の間の高周波数比、いくつかのデバイス(たとえば、ユーザ機器(UE))内のより低い品質部品の使用等などの特徴により、mmW通信チャネル内でより顕著になっている。いくつかの例では、mmW通信チャネル内の位相雑音は、単一の信号の期間内で干渉を引き起こす場合がある。従来の位相雑音推定および軽減技法は、高周波数ワイヤレス通信システムによって起こされる位相雑音問題に十分対処することができない。

【0024】

本明細書の態様によれば、高周波数システム(たとえば、mmW通信システム)において、送信デバイスは受信デバイスに関する位相雑音基準を識別することができる。位相雑音基準は、受信デバイスに関する位相雑音問題の量または重大度、たとえば、受信デバイスが受けることが予想され得る位相雑音の量の指示を提供し得る。送信デバイスは、位相雑音基準に基づいて、位相雑音推定を提供するために、ヌルトーンによって囲まれている、互いに隣接するパイロットトーンを受信デバイスに送信することができる。送信デバイスは、送信のために位相雑音を生成および寄与することもできるため、送信デバイスは、送信機位相雑音基準を識別して、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンのロケーションおよび/または数を選択するためにこれを使用することができる。ヌルトーンの数は、受信デバイスに関する位相雑音基準に左右される場合があり、たとえば、受信デバイスに関するより多くのヌルトーンが、より高い位相雑音、および/または送信デバイスに関連付けられる。送信デバイスは、受信デバイスおよび/または送信デバイスに関する位相雑音基準に基づいて、パイロットトーン/隣接ヌルトーンのロケーション、周期性、周波数などを選択することができる。受信デバイスは、パイロットトーン/隣接ヌルトーンを含む送信を受信して、その位相雑音を決定するためにヌルトーンを使用し、たとえば、既知のパイロットトーンの周囲の空のヌルトーンを使用して、位相雑音スペクトルを捕捉する。基地局シナリオでは、基地局は、パイロットトーン/隣接ヌルトーンを複数の受信デバイス(たとえば、UE)に送信することができ、各受信デバイスに関するヌルトーンの数は、それぞ

10

20

30

40

50

れの受信デバイスに関する位相雑音基準に基づいて選択される。

【0025】

以下の説明は例を与えるものであり、特許請求の範囲に記載される範囲、適用可能性、または例を限定するものではない。本開示の範囲から逸脱することなく、説明する要素の機能および構成に変更が行われてもよい。様々な例は、必要に応じて、様々な手順または構成要素を省略、置換、または追加することができる。たとえば、説明する方法は、記載された方法とは異なる順序で実行されてもよく、様々なステップが追加、省略、または結合されてもよい。また、いくつかの例に関して説明する特徴は、他の例において結合され得る。

【0026】

図1は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システム100のある例を示す。ワイヤレス通信システム100は、基地局105と、UE115と、コアネットワーク130とを含む。コアネットワーク130は、ユーザ認証と、アクセス許可と、トラッキングと、インターネットプロトコル(IP)接続性と、他のアクセス、ルーティング、またはモビリティ機能とを提供し得る。基地局105は、バックホールリンク132(たとえば、S1など)を通してコアネットワーク130とインターフェースし、UE115との通信のための無線構成およびスケジューリングを実行し得るか、または基地局コントローラ(図示せず)の制御下で動作し得る。様々な例では、基地局105は、ワイヤード通信リンクまたはワイヤレス通信リンクであり得るバックホールリンク134(たとえば、X1など)を介して互いと直接的または間接的に(たとえば、コアネットワーク130を通して)通信し得る。

10

【0027】

基地局105は、1つまたは複数の基地局アンテナを介してUE115とワイヤレス通信し得る。基地局105のサイトの各々は、それぞれの地理的カバレージエリア110に通信カバレージを提供し得る。いくつかの例では、基地局105は、基地トランシーバ局、無線基地局、アクセスポイント、無線トランシーバ、ノードB、eノードB(eNB)、ホームノードB、ホームeノードB、または何らかの他の適切な用語で呼ばれることがある。基地局105のための地理的カバレージエリア110は、カバレージエリアの一部分のみを構成するセクタ(図示せず)に分割されてもよい。ワイヤレス通信システム100は、異なるタイプの基地局105(たとえば、マクロセル基地局および/またはスモールセル基地局)を含んでもよい。異なる技術のための重複する地理的カバレージエリア110があつてもよい。

20

【0028】

いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、LTE/LTE-Aネットワークである。LTE/LTE-Aネットワークでは、発展型ノードB(eNB)という用語は、一般に、基地局105を表すために使用されてもよく、UEという用語は、一般に、UE115を表すために使用されてもよい。ワイヤレス通信システム100は、異なるタイプのeNBが様々な地理的領域にカバレージを提供する、異種LTE/LTE-Aネットワークであり得る。たとえば、各eNBまたは基地局105は、マクロセル、スモールセル、および/または他のタイプのセルに通信カバレージを提供し得る。「セル」という用語は、文脈に応じて、基地局に関連するキャリアもしくはコンポーネントキャリア、またはキャリアもしくは基地局のカバレージエリア(たとえば、セクタなど)を表すために使用することができる3GPP用語である。

30

【0029】

マクロセルは、一般に、比較的大きい地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーし、サービスに加入しているUEによるネットワークプロバイダとの無制限アクセスを可能にし得る。スモールセルは、マクロセルと比較すると、マクロセルと同じまたはマクロセルとは異なる(たとえば、認可、無認可などの)周波数帯域で動作する場合がある低電力基地局である。スモールセルは、様々な例に従って、ピコセル、フェムトセル、およびマイクロセルを含んでもよい。ピコセルは、比較的小さい地理的エリアをカバーし得、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にし得る。フェムトセルも、比較的小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーしてよく、フェムトセルとの関連性を有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG)の中のUE、自宅内

40

50

のユーザのためのUEなど)による制限付きアクセスを提供してもよい。マクロセル用のeNBは、マクロeNBと呼ばれる場合がある。スマートセル用のeNBは、スマートセルeNB、ピコeNB、フェムトeNB、またはホームeNBと呼ばれる場合がある。eNBは、1つまたは複数の(たとえば、2つ、3つ、4つなどの)セル(たとえば、コンポーネントキャリア)をサポートし得る。

【0030】

ワイヤレス通信システム100は同期動作または非同期動作をサポートし得る。同期動作の場合、基地局は、同様のフレームタイミングを有し得、異なる基地局からの送信は、近似的に時間的に整合され得る。非同期動作の場合、基地局は異なるフレームタイミングを有し得、異なる基地局からの送信は時間的に整合されないことがある。本明細書で説明する技法は、同期動作または非同期動作のいずれかにも使用され得る。10

【0031】

開示される様々な例のいくつかに適応することができる通信ネットワークは、階層化プロトコルスタックに従って動作するパケットベースネットワークとすることができます。ユーザプレーンでは、ペアラまたはパケットデータコンバージェンスプロトコル(PDCP)レイヤにおける通信は、IPベースとすることができます。無線リンク制御(RLC)レイヤは、論理チャネルを介して通信するために、パケットのセグメンテーションおよびリアセンブリを実行することができる。媒体アクセス制御(MAC)レイヤが、優先度処理と、トランスポートチャネルへの論理チャネルの多重化とを実行し得る。MACレイヤはまた、リンク効率を改善するために、MACレイヤにおける再送信を行うためにハイブリッドARQ(HARQ)を使用し得る。制御プレーンでは、無線リソース制御(RRC)プロトコルレイヤが、ユーザプレーンデータのための無線ペアラをサポートする、UE115と基地局105またはコアネットワーク130との間のRRC接続の確立と構成と保守とを行い得る。物理(PHY)レイヤにおいて、トランスポートチャネルは物理チャネルにマッピングされてもよい。20

【0032】

UE115は、ワイヤレス通信システム100全体にわたって分散され、各UE115は固定式または移動式であり得る。UE115は、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、または何らかの他の好適な用語をも含むか、あるいはそのように当業者によって呼ばれることがある。UE115は、セルラーフォン、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局などであり得る。UEは、マクロeNB、スマートセルeNB、リレー基地局などを含む、様々なタイプの基地局およびネットワーク機器と通信することが可能であり得る。30

【0033】

ワイヤレス通信システム100内に示されている通信リンク125は、UE115から基地局105へのアップリンク(UL)送信、および/または基地局105からUE115へのダウンリンク(DL)送信を含み得る。ダウンリンク送信は、順方向リンク送信と呼ばれることもあり、アップリンク送信は、逆方向リンク送信と呼ばれることもある。各通信リンク125は、1つまたは複数のキャリアを含んでよく、ここで、各キャリアは、上記で説明した様々な無線技術に従って変調された複数のサブキャリア(たとえば、異なる周波数の波形信号)からなる信号であり得る。各被変調信号は、異なるサブキャリア上で送られてよく、制御情報(たとえば、基準信号、制御チャネルなど)、オーバーヘッド情報、ユーザデータなどを搬送し得る。通信リンク125は、FDD動作を用いて(たとえば、対スペクトルリソースを用いて)、またはTDD動作を用いて(たとえば、不対スペクトルリソースを用いて)、双方向通信を送信し得る。FDD(たとえば、フレーム構造タイプ1)およびTDD(たとえば、フレーム構造タイプ2)用のフレーム構造が定義されてよい。40

【0034】

50

システム100のいくつかの実施形態では、基地局105および/またはUE115は、基地局105とUE115との間の通信品質および信頼性を改善するために、アンテナダイバーシティ方式を採用するための複数のアンテナを含んでもよい。追加または代替として、基地局105および/またはUE115は、同じまたは異なるコード化データを搬送する複数の空間レイヤを送信するためにマルチパス環境を利用する場合がある、多入力多出力(MIMO)技法を採用してもよい。

【 0 0 3 5 】

ワイヤレス通信システム100は、キャリアアグリゲーション(CA)またはマルチキャリア動作と呼ばれる場合がある特徴である、複数のセルまたはキャリア上の動作をサポートしてもよい。キャリアは、コンポーネントキャリア(CC)、レイヤ、チャネルなどと呼ばれることがある。「キャリア」、「コンポーネントキャリア」、「セル」、および「チャネル」という用語は、本明細書では互換的に使用されることがある。UE115は、キャリアアグリゲーションのために、複数のダウンリンクCCと1つまたは複数のアップリンクCCとで構成され得る。キャリアアグリゲーションは、FDDコンポーネントキャリアとTDDコンポーネントキャリアの両方とともに使用され得る。

【 0 0 3 6 】

ワイヤレス通信システム100は、700MHzから2600MHz(2.6GHz)の周波数帯域を使用する超高周波(UHF)周波数領域で動作し得るが、場合によっては、WLANネットワークは、4GHzのような高い周波数を使用し得る。この領域は、デシメートル帯としても知られている場合もあり、それは、波長が約1デシメートルから1メートルの長さに及ぶからである。UHF波は、主に見通し線によって伝搬する場合があり、建物および環境的な特徴によって遮断される場合がある。しかしながら、波は、屋内に位置するUE115にサービスを提供するために十分に壁を貫通する場合がある。UHF波の送信は、スペクトルの高周波(HF)または超高周波(VHF)部のうちのより小さい周波数(および、より長い波)を使用する送信と比較して、アンテナがより小さいことおよび距離がより短いこと(たとえば、100km未満)によって特徴付けられる。場合によっては、ワイヤレス通信システム100は、スペクトルの極端に高い周波数(EHF)部(たとえば、30GHz～300GHz)を利用することもできる。この領域は、ミリメートル波帯域(または、mmW)として知られることもあり、その理由は、波長が約1ミリメートルから1センチメートルの長さに及ぶからである。したがって、EHFアンテナは、UHFアンテナよりもさらに小型であり、より間隔が密であり得る。場合によっては、これは、UE115内における(たとえば、指向性ビームフォーミングのための)アンテナアレイの使用を容易にする場合がある。しかしながら、EHF送信は、UHF送信よりもさらに大きい大気減衰を受ける場合もあり、距離が短い場合もある。EHF送信は、位相雑音干渉など、あるタイプの干渉をより多く受けやすい可能性もある。

【 0 0 3 7 】

ワイヤレス通信システム100は、位相雑音推定をサポートし得る。たとえば、mmW送信デバイスは、位相雑音推定のために使用するために、受信デバイスに関するマルトーンによって囲まれているパイロットトーンを提供することができる。パイロットトーン/隣接マルトーンは、受信デバイスによって連続的または頻繁に位相雑音推定が実行され得るのに十分な頻度で送られ得る。パイロットトーン/隣接マルトーンは、制御情報送信の間に、かつデータシンボル送信の間に送られ得る。より高い位相雑音干渉に関連する受信デバイスの場合、より多くのパイロットトーン/隣接マルトーン送信がより高い頻度で提供され得、隣接マルトーンの数は増大され得る。反対に、より低い位相雑音干渉に関連する受信デバイスの場合、より少ないパイロットトーン/隣接トーン送信がより低い頻度で提供され得、隣接マルトーンの数は低減され得る。送信デバイスは、パイロットトーンおよび隣接マルトーンを送るとき、その独自の位相雑音寄与を考慮することができる。したがって、本開示の態様は、受信デバイス用に調整された位相雑音推定のための適応的な技法を提供する。

【 0 0 3 8 】

受信デバイスにおいて、受信機は、チャネル推定プロトコルを使用してチャネル等化技

10

20

30

40

50

法を実行して、位相雑音の影響を識別および軽減するために、説明した位相雑音推定技法を利用することができる。たとえば、受信デバイスは、既知のパイロットトーンを囲んでいる空のトーン(ヌルトーン)を使用して、位相雑音のスペクトルを捕捉することができる。受信デバイスは、この位相雑音スペクトルを利用して、受信データシンボルに関する位相雑音を除去または低減することができる。

【0039】

図2は、本開示の様々な態様による、送信デバイス205と受信デバイス210との間の通信の一例を示す図200である。図200は、図1を参照して説明したワイヤレス通信システム100の態様を示し得る。図200は、送信デバイス205と受信デバイス210とを含む。送信デバイス205および/または受信デバイス210は、EHFまたはmmWワイヤレス通信システムなど、高周波ワイヤレス通信システム内で通信することができる。送信デバイス205および/または受信デバイス210は、図1に関して上記で説明したUE115および/または基地局105のうちの1つまたは複数の例であり得る。いくつかの例では、送信デバイス205は、UE115または基地局105の一例であり、受信デバイス210は、UE115の一例である。いくつかの例では、UE115または基地局105のうちの1つなどのシステムデバイスは、以下で説明する機能の一部または全部を実行するために、デバイスの機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。

【0040】

215において、送信デバイス205は、受信デバイス210に関連する位相雑音基準を識別する。位相雑音基準は、受信デバイス210に関して予想される位相雑音の量の指示を提供し得る。位相雑音基準は、受信デバイス210の識別子に基づいて、または受信デバイス210のカテゴリーなどに基づいて識別され得る。識別またはカテゴリーは、受信デバイス210のタイプ、たとえば、より古い機器/発振器を使用するレガシーデバイスに対してより新しい機器を使用する現代のデバイス、マシンタイプ通信(MTC)デバイス、マシンツーマシン(M2M)デバイスなどの指示を提供し得る。位相雑音基準は、受信デバイス210から受信されたフィードバック情報をに基づいて、たとえば、受信デバイス210が受けた位相雑音を示す情報を含む、受信デバイス210から受信されたメッセージに基づいて、識別されることも可能である。位相雑音基準は、受信デバイス210に関連するチャネル条件および/または干渉レベルに基づいて、たとえば、報告されたチャネル推定パラメータに基づいて、識別されることも可能である。位相雑音基準は、受信デバイス210に送信するために使用されている変調およびコーディング方式(MCS)に基づいて識別されることも可能である。したがって、送信デバイス205は、受信デバイスに関連する位相雑音の範囲の少なくとも何らかの指示を有し得る。送信デバイス205が基地局である一例では、位相雑音基準を識別することは、各関連する受信デバイスに関する位相雑音基準を識別することを含む。

【0041】

215において、送信デバイス205は、その独自の位相雑音基準、すなわち、送信デバイス205に関連する位相雑音基準を識別することもできる。送信機位相雑音基準は、一般に、送信デバイス205がその送信のために生成および寄与する位相雑音の量の指示を提供する。送信デバイス205は、送信デバイス205からの送信内に含まれている位相雑音を生成するハードウェア、たとえば、発振器、フィルタなどをやはり含む。送信デバイス205は、既知の情報に基づいて、たとえば、現在の構成情報に基づいて、その位相雑音基準を識別することができる。送信デバイス205は、受信デバイス210から受信されたフィードバック情報をに基づいて、その位相雑音基準を識別することもできる。いくつかの例では、送信デバイス205は、ユーザ機器(UE)として、マシンタイプ通信(MTC)デバイスとして、マシンツーマシン(M2M)デバイスなどとして構成されるとき、その独自の位相雑音基準を識別および考慮する。いくつかの例では、送信デバイス205は、別のUEとのデバイスツーデバイス(D2D)通信に参加しているUEとして構成されるとき、その独自の位相雑音基準を識別および考慮する。

【0042】

220において、送信デバイス205は、識別された位相雑音基準に基づいて、互いに隣接す

10

20

30

40

50

る複数のパイロットトーン、および受信デバイス210に関する周囲ヌルトーンを選択する。隣接(または、周囲)ヌルトーンの数は、受信デバイス210が、より大きな位相雑音に関連付けられる(たとえば、より高い関連位相雑音基準を有する)ときに増大され得るか、またはより少ない位相雑音に対して低減され得る。識別された位相雑音基準に基づいて、パイロットトーン/隣接ヌルトーンを選択することは、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンのうちの全部または一部の周波数を選択または調整すること、パイロットトーン/隣接ヌルトーンが受信デバイス210に送信される頻度または周期性を調整することなどを含み得る。送信デバイス205が基地局である例では、選択することは、受信デバイスのそれぞれの位相雑音基準に基づいて、パイロットトーン/各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンを選択することを含む。さらに、パイロットトーン/各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンのロケーションおよび/または数を選択することができる。10

【 0 0 4 3 】

225において、送信デバイス205は、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーン230を受信デバイス210に送信する。送信は、mmWワイヤレス通信システムを介してよい。

【 0 0 4 4 】

235において、受信デバイス210は、受信されたパイロットトーンおよび周囲ヌルトーンに基づいて、位相雑音推定を決定する。たとえば、受信デバイス210は、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンを使用して、パイロットトーン/隣接ヌルトーンとともに送信されたデータシンボルに関連する位相雑音を決定することができる。受信デバイス210は、パイロットトーン/隣接ヌルトーンを使用して、位相雑音のスペクトルまたは軌跡を捕捉して、送信されたデータシンボルに関してそのスペクトルまたは軌跡を除去する。受信デバイス210は、送信デバイス205によって送信された複数のパイロットトーンおよびヌルトーンを識別し、受信デバイス210が送信の役割を担うとき、複数のパイロットトーンおよびヌルトーンを選択する際に、識別された情報を利用することができる。20

【 0 0 4 5 】

図3は、本開示の様々な態様による、位相雑音推定のためのパイロットトーンおよび隣接ヌルトーンに関するある例示的な送信方式300を示す。送信方式300は、一般に、説明する技法に従って使用され得る位相雑音補償パイロット構造を提供する。送信方式300は、図1を参照して説明したワイヤレス通信システム100の態様を実装し得る。送信方式300は、図2を参照して説明した送信デバイス205と受信デバイス210との間の例示的な通信の態様を実装し得る。送信方式300の態様は、図1および図2を参照して説明した、UE115、基地局105、送信デバイス205、および/または受信デバイス210によって実装され得る。30

【 0 0 4 6 】

送信方式300は、複数のヌルトーン310(上方に4個、下方に4個の合計8個)によって囲まれたパイロットトーン305(合計3個)をシンボル内に含む。パイロットトーン305およびヌルトーン310は、データトーン315によって囲まれ、たとえば、データシンボル315送信に関連する送信の一部の内で送信される。各シンボルは、ワイヤレス通信システムに関するチャネル、サブキャリア、チャネルなどに関連付けられ得る。送信方式300は、パイロットトーン305の上方に4個のヌルトーン310-aおよび下方に4個のヌルトーン310-bを示すが、ヌルトーン310の数は、上記で説明したように、受信デバイスおよび/または送信デバイスに関する位相雑音基準に基づいて選択されることを理解されたい。パイロットトーン305は、参照のために提供される固定信号強度または既知の信号強度を含むことができ、受信デバイスによって容易に検出され得る。ヌルトーン310は、一般に、なんの信号も送信されないブランクまたは空のトーンである。したがって、ヌルトーン310は、たとえば、ヌルトーン310が送信されるシンボル内の信号(雑音)を測定することによって、位相雑音を検出するために受信デバイスによって使用され得る。40

【 0 0 4 7 】

いくつかの態様では、位相雑音検出のために十分なブランクシンボルが利用可能であることを確実にするために、ヌルトーン310の数およびロケーションを選択することができる。たとえば、パイロットトーンによってもたらされる位相雑音ならびに周囲データシン50

ボル315送信によってもたらされる位相雑音を明らかにするために、ヌルトーン310の数を選択することができる。

【0048】

いくつかの態様では、パイロットトーン305は、たとえば、上記で説明したように、データシンボル315内の位相雑音を推定するために使用される。たとえば、復調基準信号(DM RS)シンボルから導出された各チャネルに対して、チャネル適応技術を提供することができる。

【0049】

受信デバイスは、送信方式300を受信して、位相雑音推定のためにパイロットトーン/隣接ヌルトーン方式を使用することができる。1つの非限定的な例では、受信デバイスは、パイロットトーン305および複数のヌルトーン310に関連するシンボルに対してマスクを適用して、位相雑音を決定することができる。シンボル $X(f)$ を使用することができ、式中、 f は、第1のトーンに関して1であり、第2のトーンに関して2である、等々である。受信デバイスは、関数 $Z(f)=X(f)*H^*(f)$ を使用することができ、式中、 H は、前の位相雑音推定、予想される位相雑音推定などに基づいて選択される。受信デバイスは、パイロットトーン305およびヌルトーン310に関連するシンボルに「1」のマスクを適用して、第1の位相雑音から除去することができる($f=Z(f-f_0)*Mask(f-f_0)$)、式中、マスクは「1」であり、この場合、パイロットトーン305およびヌルトーン310のグループが存在する。受信デバイスは、逆高速フーリエ変換(IFFT)関数を実行して、位相雑音推定を決定することができる。受信デバイスは、いくつかの位相雑音推定のためにIFFT関数を実行して、位相雑音推定、たとえば、位相雑音に関連する平均、傾向などに基づく位相雑音推定を提供することができる。

【0050】

図4は、本開示の様々な態様による、位相雑音推定のためのパイロットトーンおよび隣接ヌルトーンに関する別の例示的な送信方式400を示す。送信方式400は、一般に、説明する技法に従って使用され得る位相雑音補償パイロット構造を提供する。送信方式400は、図1を参照して説明したワイヤレス通信システム100の態様を実装し得る。送信方式400は、図2を参照して説明した送信デバイス205と受信デバイス210との間の例示的な通信の態様を実装し得る。送信方式400の態様は、図1および図2を参照して説明した、UE115、基地局105、送信デバイス205、および/または受信デバイス210によって実装され得る。

【0051】

送信方式400は、一般に、送信の制御部分405と、送信のデータシンボル部分410とを含む。説明するパイロットトーン(「P」)および周囲ヌルトーン(「N」)は、制御部分405内およびデータシンボル部分410内に含まれる。制御部分405において、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンは、チャネル適応機能に関して受信デバイスによって使用され得るチャネル推定(「CE」)シンボルなど、様々な制御情報とともに送信される。パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンは、送信の制御部分405内の制御情報およびデータシンボル部分410内のデータシンボル(「D」)の受信を改善するために位相雑音推定を提供する。

【0052】

いくつかの態様では、パイロットトーンの所与の選択のためのヌルトーンの数は、意図された受信デバイスに関連する位相雑音基準に基づき得る。送信方式400に示すように、パイロットトーンは、上方および下方に1個のヌルトーン、上方および下方に2個のヌルトーン、上方および下方に3個のヌルトーンなどを含み得る。したがって、(たとえば、より高い位相雑音に関連する)より高い位相雑音基準を有する受信デバイスには、その位相雑音を推定するために十分なヌルトーンを提供することができるが、不要なヌルトーンが割り振られる場合がある(たとえば、データ送信のためにそれらのシンボルを使用する場合がある)。いくつかの例では、パイロットトーンの所与の選択のためのヌルトーンの数はまた、送信デバイスに関連する位相雑音基準に基づき得る。

【0053】

いくつかの態様では、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンのロケーション(または

10

20

30

40

50

、周波数)は、受信デバイスの位相雑音基準に基づいて選択され得る。たとえば、送信デバイスは、異なる送信時間間にわたって(たとえば、1つのシンボルまたはサブキャリアから)そのロケーションを変更するかまたは調整することができる。ロケーションを調整する他の例は、関連するチャネル周波数に基づいて、高次チャネル内のパイロットトーンおよび周囲ヌルトーンを選択することを含み得る。パイロットトーン/隣接ヌルトーンのロケーションは、送信方式400の様々な時間関数および/または周波数ロケーションにわたってホップし得る。いくつかの例では、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンのロケーション(または、周波数)は、送信デバイスに関連する位相雑音基準に基づいて選択され得る。

【0054】

送信デバイスが基地局である例では、送信方式400を使用して、各受信機に関して異なるパイロットトーンおよび隣接ヌルトーン送信方式を提供することができる。たとえば、送信方式400に示されたパイロットトーン/隣接ヌルトーンの構成は、複数の受信デバイスに関連付けられてよい(たとえば、各受信デバイスは特定のシンボルを受信するようにスケジュールされる)。基地局は、その位相雑音基準に基づいて、パイロットトーンに関するロケーション、周期性など、および所与の受信機に関する隣接ヌルトーンの数を選択することができる。したがって、送信方式400は、第1の受信機に関するいくつかのパイロットトーン/隣接ヌルトーン、および第2の受信機に関する他のパイロットトーン/隣接ヌルトーンを含み得る。いくつかの例では、複数の送信デバイス(たとえば、基地局)は、所与の受信デバイスに対するパイロットトーン/隣接ヌルトーン送信のために同じ送信方式を使用することができる。

【0055】

図5は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するためのデバイス505のブロック図500を示す。デバイス505は、図1を参照して説明したUE115または基地局105の1つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス505は、図2を参照して説明した送信デバイス205および/または受信デバイス210の態様の一例であり得る。デバイス505は、図3および図4を参照して説明した送信方式の態様を実装し得る。デバイス505は、送信デバイスとしてまたは受信デバイスとして構成され得る。デバイス505は、受信機510、位相雑音(PN)マネージャ515、および/または送信機520を含んでよい。デバイス505はまた、プロセッサ(図示せず)であってよく、またはプロセッサを含んでよい。これらの構成要素の各々は、互いに通信中であり得る。

【0056】

デバイス505の構成要素は、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実行するように適合された、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)を使用して個別にまたは集合的に実装され得る。代替的に、機能は、1つまたは複数の集積回路上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(または、コア)によって実行され得る。他の例では、他のタイプの集積回路が使用されてよく(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、および他のセミカスタムIC)、それらは当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされてよい。各構成要素の機能はまた、メモリの中に具現化され1つまたは複数の汎用プロセッサまたは特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた命令を用いて、全体的または部分的に実装されてよい。

【0057】

受信機510は、様々な情報チャネル(たとえば、制御チャネル、データチャネルなど)に関連するパケット、ユーザデータ、および/または制御情報などの情報を受信し得る。受信機510は、位相雑音推定のために使用されることになる、互いに隣接するパイロットトーン、および周囲(または、隣接)ヌルトーンを含む送信を受信するように構成され得る。情報は、位相雑音マネージャ515およびデバイス505の他の構成要素に渡され得る。

【0058】

位相雑音マネージャ515は、デバイス505に関する位相雑音推定の態様を監視し、制御し

10

20

30

40

50

、または場合によっては管理してもよい。デバイス505が送信デバイスとして構成される一例として、位相雑音マネージャ515は、受信デバイスに関する位相雑音基準を識別することができる。位相雑音基準は、受信デバイスに関する既知の情報、たとえば、受信デバイスから受信されるデバイス識別子/カテゴリーに基づいて識別され得る。位相雑音基準は、受信デバイスに関するチャネル選択に基づいて、受信デバイスに関するMCS、干渉レベルなどに基づいて、識別され得る。位相雑音マネージャ515は、位相雑音基準に基づいて、受信デバイスに送信するために、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数の隣接ヌルトーンを選択することができる。複数のヌルトーンは、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にあり得る。

【0059】

10

デバイス505が受信デバイスとして構成される別の例として、位相雑音マネージャ515は、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを含む送信を送信デバイスから受信することができる。複数のヌルトーンは、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にあり得る。位相雑音マネージャ515は、受信されたパイロットトーンおよび複数のヌルトーンに基づいて、受信デバイスに関する位相雑音を識別または決定することができる。受信デバイスが送信の役割を担うとき、受信デバイスは、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択する際に位相雑音情報を利用することができる。

【0060】

20

送信機520は、デバイス505の他の構成要素から受信される1つまたは複数の信号を送信することができる。送信機520は、位相雑音推定のために、パイロットトーンおよび周囲ヌルトーンを含む送信を送信することができる。いくつかの例では、送信機520は、トランシーバ構成要素内で受信機510とコロケートされ得る。

【0061】

30

図6は、様々な例による、ワイヤレス通信において使用するためのデバイス505-aのブロック図600を示す。デバイス505-aは、図1を参照して説明したUE115または基地局105の1つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス505-aは、図2を参照して説明した送信デバイス205および/または受信デバイス210の一例であり得る。デバイス505-aは、図3および図4を参照して説明したフレーム構造の態様を実装し得る。デバイス505-aはまた、図5を参照して説明したデバイス505の一例であり得る。デバイス505-aは、受信機510-a、位相雑音(PN)マネージャ515-a、および/または送信機520-aを含み得、それらはデバイス505の対応する構成要素の例であり得る。デバイス505-aはまた、プロセッサ(図示せず)を含んでよい。これらの構成要素の各々は、互いに通信中であり得る。位相雑音マネージャ515-aは、位相雑音基準マネージャ605、パイロット/ヌルトーンマネージャ610、および/または位相雑音決定機615を含み得る。受信機510-aおよび送信機520-aは、それぞれ、図5の受信機510および送信機520の機能を実行することができる。

【0062】

30

位相雑音基準マネージャ605は、デバイス505-aに関する位相雑音基準識別子の態様を監視し、制御し、または場合によっては管理してもよい。たとえば、デバイス505が送信デバイスとして構成されるとき、位相雑音基準マネージャ605は、受信デバイスに関する位相雑音基準を識別することができる。位相雑音基準は、一般に、受信デバイスが受けける可能性がある位相雑音の量の指示を提供する。

40

【0063】

いくつかの態様では、受信デバイスは特定のカテゴリーに関連付けられてよく、位相雑音基準は受信デバイスのカテゴリーに基づき得る。例示的なカテゴリーは、限定されないが、MTCデバイス、またはM2Mデバイス、またはレガシーデバイス、または高スループット(HT)デバイス、または超高スループット(VHT)デバイス、または装着型デバイスなどを含む。位相雑音基準は、受信デバイスに関する識別子に基づき得る。位相雑音基準は、受信デバイスに関するMCSに基づき得る。位相雑音基準は、受信デバイスに関する干渉レベルに基づき得る。位相雑音基準は、受信デバイスから情報、たとえば、識別子または

50

カテゴリー指示を受信することによって、測定または報告されたチャネル条件、たとえば、MCS選択または干渉報告などに基づいて、識別され得る。

【0064】

位相雑音基準マネージャ605は、デバイス505-aに関連する送信機位相雑音基準を識別することができる。送信機位相雑音基準は、デバイス505-aがその送信のために生成および寄与する位相雑音の量または重大度の指示を提供し得る。

【0065】

送信デバイスが基地局であるいくつかの態様では、位相雑音基準マネージャ605は、関連する受信デバイスの各々に関する位相雑音基準を識別することができる。受信デバイスは、様々なMCS選択、干渉レベル、カテゴリーなどに関連付けられ得る。したがって、各受信デバイスは、その独自の関連する位相雑音基準を有し得る。 10

【0066】

デバイス505-aが受信デバイスとして構成される一例では、位相雑音基準マネージャ605は、その関連する位相雑音基準を示す信号、たとえば、識別子フィールド、カテゴリー指示などを送信デバイスに提供することができる。

【0067】

パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、デバイス505-aに関するパイロット/ヌルトーン選択および利用の態様を監視し、制御し、または場合によっては管理してもよい。たとえば、デバイス505-aが送信デバイスとして構成されるとき、パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、受信デバイスに関する位相雑音基準に基づいて、受信デバイスに送信するために、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することができる。複数のヌルトーンは、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にあり得る。パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、送信機位相雑音基準にやはりに基づいて、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することができる。 20

【0068】

いくつかの態様では、パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、パイロットトーンおよび複数のヌルトーンの少なくとも一部のロケーションを周波数領域内で調整することができる。パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、受信デバイスの識別に少なくとも部分的にに基づいて、かつ/または関連する受信デバイスに関して選択されたMCSに基づいて、ヌルトーンの数を選択することができる。 30

【0069】

送信デバイスが基地局である例では、パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、各受信デバイスに関する位相雑音基準に基づいて、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択することができる。パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、各受信デバイスに関するチャネル選択性基準に基づいて、パイロットトーンおよび各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンの数を選択することができる。パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、各受信デバイスに対する送信のシンボルインデックスに基づいて、パイロットトーンおよび各受信デバイスに関する隣接ヌルトーンのロケーションを選択することができる。 40

【0070】

デバイス505-aが受信デバイスとして構成される例では、パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、パイロットトーンおよび隣接ヌルトーンのロケーションを識別することができる。パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、パイロットトーンおよび隣接ヌルトーンに関して、周波数領域内、時間領域内などのロケーションを識別することができる。パイロット/ヌルトーンマネージャ610は、パイロットトーンおよび複数の隣接トーンの送信の周期性を識別することができる。

【0071】

位相雑音決定機615は、デバイス505-aに関する位相雑音推定の態様を監視し、制御し、または場合によっては管理してもよい。たとえば、デバイス505-aが送信デバイスとして

構成されるとき、位相雑音決定機615は、互いに隣接するパイロットトーン、および複数の隣接ヌルトーンを受信デバイスに送信することができる。位相雑音決定機615は、送信のデータシンボル部分内で、送信の制御情報部分内で、または送信の両方の部分内で、パイロットトーンおよび隣接ヌルトーンを送信することができる。

【0072】

送信デバイスが基地局である例では、位相雑音決定機615は、それぞれの受信デバイスに関して、ロケーション、時間、周波数などにおいて、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを受信デバイスの各々に送信することができる。

【0073】

デバイス505-aが受信デバイスとして構成される例では、位相雑音決定機615は、デバイス505-aに関する位相雑音推定を識別または決定するために、送信されたパイロットトーンおよび複数の隣接ヌルトーンを使用することができる。

【0074】

図7は、様々な例による、ワイヤレス通信において使用するためのシステム700を示す。システム700は、図1のUE115の一例、図2の送信デバイス205もしくは受信デバイス210の態様の一例、および/または図5および図6のデバイス505の態様の一例であり得る、UE115-aを含み得る。UE115-aは、図3および図4を参照して説明した送信方式の態様を実装し得る。概して、UE115-aは、説明する技法に従って位相雑音推定をサポートする送信デバイスおよび/または受信デバイスとして構成され得る。

【0075】

UE115-aは、一般に、通信を送信するための構成要素と通信を受信するための構成要素とを含む、双方向音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。UE115-aは、アンテナ740と、トランシーバ735と、プロセッサ705と、メモリ715(ソフトウェア(SW)720を含む)とを含み得、その各々は、(たとえば、1つまたは複数のバス745を介して)互いに直接的または間接的に通信し得る。トランシーバ735は、上記で説明したように、アンテナ740および/または1つまたは複数のワイヤードリンクもしくはワイヤレスリンクを介して、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信するように構成され得る。たとえば、トランシーバ735は、図1を参照すると、基地局105と双方向に通信するように構成され得る。トランシーバ735は、パケットを変調し、被変調パケットを送信のためにアンテナ740に提供し、アンテナ740から受信されたパケットを復調するように構成されたモデムを含み得る。UE115-aは単一のアンテナ740を含んでよいが、UE115-aは、複数のワイヤレス送信を同時に送信および/または受信することができる複数のアンテナ740を有してもよい。トランシーバ735は、複数のコンポーネントキャリアを介して、1つまたは複数の基地局105と同時に通信することが可能であり得る。

【0076】

UE115-aは、図5および図6のデバイス505の位相雑音マネージャ515について上記で説明した機能を実行し得る、位相雑音マネージャ515-bを含み得る。たとえば、位相雑音マネージャ515-bは、図6の位相雑音基準マネージャ605、パイロット/ヌルトーンマネージャ610、および位相雑音決定機615の例であり得、それらの機能を実行する、位相雑音基準マネージャ605-aと、パイロット/ヌルトーンマネージャ610-aと、位相雑音決定機615-bとを含み得る。

【0077】

メモリ715は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および読み取り専用メモリ(ROM)を含む。メモリ715は、実行されると、プロセッサ705に、本明細書で説明する様々な機能を実行すること(たとえば、受信デバイスに関する位相雑音基準を識別すること、および、位相雑音基準に基づいて、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数の隣接ヌルトーンを選択することなど)を行わせるように構成された命令を含む、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード720を記憶し得る。代替的に、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード720は、プロセッサ705によって直接的に実行可能ではなくてもよいが、(たとえば、コンパイルされ、実行

10

20

30

40

50

されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させるように構成され得る。プロセッサ705は、インテリジェントハードウェアデバイス、たとえば、中央処理ユニット(CPU)、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路(ASIC)などを含んでもよい。

【 0 0 7 8 】

図8は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用する基地局105-a(たとえば、eNBの一部または全部を形成する基地局)のプロック図800を示す。いくつかの例では、基地局105-aは、図1を参照して説明した基地局105の1つまたは複数の態様、および/または図2～図4を参照して説明したように、基地局として構成されたときの送信デバイス205の1つまたは複数の態様の一例であり得る。基地局105-aは、図2～図4を参照して説明した基地局および/または装置の特徴および機能のうちの少なくとも一部を実装するかまたは容易にするように構成されてよい。

10

【 0 0 7 9 】

基地局105-aは、基地局プロセッサ810、基地局メモリ820、少なくとも1つの基地局トランシーバ(基地局トランシーバ850によって表される)、少なくとも1つの基地局アンテナ(基地局アンテナ855によって表される)、および/または、図5および図6の位相雑音マネージャ515の一例であり得、その機能を実行する、位相雑音成マネージャ515-cを含み得る。基地局105-aはまた、基地局通信マネージャ830および/またはネットワーク通信マネージャ840の1つまたは複数を含み得る。これらの構成要素の各々は、1つまたは複数のバス835を介して、直接または間接的に、互いに通信し得る。

【 0 0 8 0 】

20

基地局メモリ820は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および/または読み取り専用メモリ(ROM)を含み得る。基地局メモリ820は、実行されると、基地局プロセッサ810に、ワイヤレス通信について本明細書で説明する様々な機能(たとえば、位相雑音推定のためのパイロットトーンおよびヌルトーンの送信)を実行させるように構成された命令を含む、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード825を記憶し得る。代替的に、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード825は、基地局プロセッサ810によって直接実行可能ではなくてもよいが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明した様々な機能を基地局105-aに実行せるように構成され得る。

【 0 0 8 1 】

30

基地局プロセッサ810は、インテリジェントハードウェアデバイス、たとえば、中央処理装置(CPU)、マイクロコントローラ、ASICなどを含み得る。基地局プロセッサ810は、基地局トランシーバ850、基地局通信マネージャ830、および/またはネットワーク通信マネージャ840を通じて受信された情報を処理することができる。基地局プロセッサ810はまた、アンテナ855を通じた送信のためにトランシーバ850へ、1つまたは複数の他の基地局105-bおよび105-cへの送信のために基地局通信マネージャ830へ、および/またはコアネットワーク845への送信のためにネットワーク通信マネージャ840へ送られるべき情報を処理し得、コアネットワーク845は、図1を参照して説明したコアネットワーク130の1つまたは複数の態様の一例であり得る。基地局プロセッサ810は、単独で、または位相雑音マネージャ515-cとともに、位相雑音推定のために受信デバイスに対するパイロットトーンおよびヌルトーンの送信の様々な態様を処理することができる。

40

【 0 0 8 2 】

基地局トランシーバ850は、パケットを変調し、送信のために被変調パケットを基地局アンテナ855に提供し、かつ基地局アンテナ855から受信されたパケットを復調するように構成されたモデムを含み得る。いくつかの例では、基地局トランシーバ850は、1つまたは複数の基地局送信構成要素、および1つまたは複数の別個の基地局受信構成要素として実装されてもよい。基地局トランシーバ850は、第1の無線周波数スペクトル帯域および/または第2の無線周波数スペクトル帯域内の通信をサポートし得る。基地局トランシーバ850は、図1、図3、図4、および図7を参照して説明したUE115のうちの1つまたは複数など、1つまたは複数のUEまたは装置と、アンテナ855を介して双方に通信するように構成さ

50

れ得る。たとえば、基地局105-aは、複数の基地局アンテナ855(たとえば、アンテナアレイ)を含んでもよい。基地局105-aは、ネットワーク通信マネージャ840を通じてコアネットワーク845と通信することができる。基地局105-aはまた、基地局通信マネージャ830を使用して、基地局105-bおよび105-cなどの他の基地局と通信し得る。

【0083】

位相雑音マネージャ515-cは、位相雑音推定に関して、図2～図4を参照して説明した特徴および/または機能の一部または全部を実行および/または制御するように構成され得る。いくつかの例では、位相雑音マネージャ515-cは、図6の、それぞれ、位相雑音基準マネージャ605、パイロット/ヌルトーンマネージャ610、および位相雑音決定機615の例であり得、それらの機能を実行する、位相雑音基準マネージャ605-bと、パイロット/ヌルトーンマネージャ610-bと、位相雑音決定機615-bとを含み得る。位相雑音マネージャ515-c、または位相雑音マネージャ515-cの部分は、プロセッサを含むことができ、かつ/または位相雑音マネージャ515-cの機能の一部もしくは全部は、基地局プロセッサ810によって、および/または基地局プロセッサ810とともに実行されてよい。10

【0084】

図9は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法900の一例を示すフローチャートである。明快のために、方法900が、図2～図4を参照して説明した送信デバイスのうちの1つまたは複数の態様、および/または図5および図6を参照して説明したデバイス505のうちの1つまたは複数の態様を参照して以下で説明される。いくつかの例では、UEおよび/または基地局は、以下で説明する機能を実行するように、UEまたは基地局の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。追加または代替として、UEまたは基地局は、特殊目的のハードウェアを使用して以下で説明する機能のうちの1つまたは複数を実行し得る。20

【0085】

ブロック905において、方法900は、送信デバイスが受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別するステップを含み得る。ブロック905における動作は、図5～図8を参照して説明した位相雑音マネージャ515を使用して実行され得る。

【0086】

ブロック910において、方法900は、送信デバイスが、識別された位相雑音基準に少なくとも部分的に基づいて、受信デバイスに送信するために、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを選択するステップであって、複数のヌルトーンが、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、選択するステップを含み得る。ブロック910における動作は、図5～図8を参照して説明した位相雑音マネージャ515を使用して実行され得る。30

【0087】

図10は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法1000の一例を示すフローチャートである。明快のために、方法1000が、図2～図4を参照して説明した受信デバイスのうちの1つまたは複数の態様、および/または図5および図6を参照して説明したデバイス505のうちの1つまたは複数の態様を参照して以下で説明される。いくつかの例では、UEは、以下で説明する機能を実行するようにUEの機能要素を制御するためのコードのうちの1つまたは複数のセットを実行し得る。追加または代替として、UEは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能のうちの1つまたは複数を実行し得る。40

【0088】

ブロック1005において、方法1000は、受信デバイスが送信デバイスから送信を受信するステップであって、送信が、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のヌルトーンを含み、複数のヌルトーンが、周波数領域内でパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、受信するステップを含み得る。ブロック1005における動作は、図5～図8を参照して説明した位相雑音マネージャ515を使用して実行され得る。

【0089】

ブロック1010において、方法1000は、受信デバイスが、受信されたパイロットトーンお50

より複数のナルトーンに基づいて、受信デバイスに関する位相雑音推定を決定するステップを含み得る。ブロック1010における動作は、図5～図8を参照して説明した位相雑音マネージャ515を使用して実行され得る。

【0090】

図11は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法1100の一例を示すフローチャートである。明快のために、方法1100が、図2～図4を参照して説明した送信デバイスのうちの1つまたは複数の態様、および/または図5および図6を参照して説明したデバイス505のうちの1つまたは複数の態様を参照して以下で説明される。いくつかの例では、UEおよび/または基地局は、以下で説明する機能を実行するように、UEまたは基地局の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。追加または代替として、UEまたは基地局は、特殊目的のハードウェアを使用して以下で説明する機能のうちの1つまたは複数を実行し得る。

10

【0091】

ブロック1105において、方法1100は、送信デバイスが受信デバイスに関連する位相雑音基準を識別するステップを含み得る。ブロック1110において、方法1000は、送信デバイスが、識別された位相雑音基準に少なくとも部分的にに基づいて、受信デバイスに送信するために、互いに隣接する複数のパイロットトーン、および複数のナルトーンを選択するステップであって、複数のナルトーンが、周波数領域内のパイロットトーンに隣接し、パイロットトーンの両側にある、選択するステップを含み得る。ブロック1115において、方法1100は、送信デバイスが、受信デバイスに関連する識別子(ID)フィールドに少なくとも部分的にに基づいて、ナルトーンの数を選択するステップを含み得る。

20

【0092】

ブロック1120において、方法1100は、送信デバイスが、パイロットトーンおよび複数の隣接ナルトーンの少なくとも一部のロケーションを周波数領域内で調整するステップを含み得る。ブロック1125において、方法1100は、送信デバイスが、データシンボル送信の間に、パイロットトーンおよび複数の隣接ナルトーンを送信するステップを含み得る。

【0093】

ブロック1105、1110、1115、1120、および1125における動作は、図5～図8を参照して説明した位相雑音マネージャ515を使用して実行されてもよい。

【0094】

30

このようにして、方法900～1100はワイヤレス通信を提供し得る。方法900～1100は単なる例示的実装形態であること、および方法900～1100の動作は、他の実装形態が可能となるように再構成され、あるいは修正され得ることに留意されたい。

【0095】

本明細書で説明した技法は、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA、および他のシステムなどの様々なワイヤレス通信システムのために使用され得る。「システム」および「ネットワーク」という用語は、しばしば、互換的に使用される。CDMAシステムは、CDMA2000、ユニバーサル地上波無線アクセス(UTRA)などの無線技術を実装し得る。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格をカバーする。IS-2000リリース0およびAは、一般に、CDMA2000 1X、1Xなどと呼ばれる。IS-856(TIA-856)は、一般に、CDMA2000 1xEV-DO、高速パケットデータ(HRPD)などと呼ばれる。UTRAは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))およびCDMAの他の変形態を含む。TDMAシステムは、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標): Global System for Mobile Communications)などの無線技術を実装し得る。OFDMAシステムは、ウルトラモバイルブロードバンド(UMB)、発展型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM(商標)などの無線技術を実装し得る。UTRAおよびE-UTRAは、ユニバーサルモバイル通信システム(UMTS)の一部である。3GPPロングタームエボリューション(LTE)およびLTEアドバンスト(LTE-A)は、E-UTRAを使用するUMTSの新しいリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、およびGSM(登録商標)は、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)と称する団体からの文書に記載されている。CDMA2000およびUMBは、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(

40

50

3GPP2)と称する団体からの文書に記載されている。本明細書で説明される技法は、無認可および/または共有帯域幅を介したセルラー(たとえば、LTE)通信を含む、上述のシステムおよび無線技術、ならびに他のシステムおよび無線技術のために使用され得る。ただし、上記の説明は、例としてLTE/LTE-Aシステムについて説明し、上記の説明の大部分においてLTE用語が使用されるが、本技法はLTE/LTE-A適用例以外に適用可能である。

【0096】

添付の図面に関して上記に記載された詳細な説明は、例を説明しており、実施され得る例、または特許請求の範囲内に入る例のみを表すものではない。「例」および「例示的」という用語は、この説明で使用されるとき、「例、事例、または例示として機能すること」を意味し、「好みしい」または「他の例よりも有利である」ことを意味しない。詳細な説明は、説明した技法を理解することを目的とした具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの技法は、これらの具体的な詳細を伴わずに実践されてもよい。いくつかの事例では、説明した例の概念を不明瞭にすることを避けるために、よく知られている構造および装置がブロック図の形で示されている。

10

【0097】

情報および信号は、様々な異なる技術および技法のうちのいずれかを使用して表されることがある。たとえば、上記の説明全体にわたって参照され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてよい。

【0098】

20

本明細書の開示に関する説明した様々な例示的なブロックおよび構成要素は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ASIC、FPGAもしくは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もしく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、本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってもよいが、代替として、プロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであってもよい。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ(たとえば、DSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは他の任意のそのような構成)として実装されてもよい。

30

【0099】

本明細書で説明した機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの組合せで実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。他の例および実装形態が、本開示および添付の特許請求の範囲および趣旨内にある。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、上記で説明した機能は、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはそれらのいずれかの組合せを用いて実現することができる。機能を実現する特徴はまた、機能の部分が異なる物理的場所において実現されるように分散することを含む、種々の位置に物理的に位置することができる。特許請求の範囲内を含む、本明細書において使用されるときに、「および/または」という用語は、2つ以上の項目のリストにおいて使用されるとき、列挙される項目のうちのいずれか1つを単独で利用できること、または列挙される項目のうちの2つ以上からなる任意の組合せを利用できることを意味する。たとえば、構成が、構成要素A、B、および/またはCを含むものとして説明される場合には、その構成は、A単体、B単体、C単体、AとBとの組合せ、AとCとの組合せ、BとCとの組合せ、またはA、B、およびCの組合せを含むことができる。また、特許請求の範囲内を含む、本明細書において使用されるときに、項目のリスト(たとえば、「のうちの少なくとも1つ」または「のうちの1つまたは複数」などの句で始まる項目のリスト)において使用される「または」は、たとえば、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」のリストがAまたはBまたは

40

50

CまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような、選言的リストを示す。

【0100】

コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であってもよい。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または、命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用コンピュータもしくは専用コンピュータ、または汎用プロセッサもしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備え得る。また、あらゆる接続が、コンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、デジタル加入者線(DSL)、または、赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他の遠隔ソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、DSL、または、赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)、およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク(disc)は、レーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記のものの組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

【0101】

本開示についての以上の説明は、当業者が本開示を作成または使用することができるよう与えられている。本開示の様々な変更は当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義される一般原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書に記載された例および設計に限定されるべきではなく、本明細書に開示される原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲が与えられるべきである。

【符号の説明】

【0102】

100	ワイヤレス通信システム	30
105	基地局	
105-a	基地局	
105-b	基地局	
105-c		
110	地理的カバレージエリア	
115	UE	
115-a	UE	
125	通信リンク	40
130	コアネットワーク	
132	バックホールリンク	
134	バックホールリンク	
200	図	
205	送信デバイス	
210	受信デバイス	
230	パイロットトーンおよび周囲ヌルトーン	
300	送信方式	
305	パイロットトーン	
310	ヌルトーン	50

310-a	ヌルトーン	
310-b	ヌルトーン	
315	データトーン、データシンボル、周囲データシンボル	
400	送信方式	
405	制御部分	
410	データシンボル部分	
500	ブロック図	
505	デバイス	
505-a	デバイス	
510	受信機	10
510-a	受信機	
515	位相雑音(PN)マネージャ	
515-a	位相雑音(PN)マネージャ	
515-b	位相雑音マネージャ	
515-c	位相雑音マネージャ	
520	送信機	
520-a	送信機	
600	ブロック図	
605	位相雑音基準マネージャ	
605-a	位相雑音基準マネージャ	20
605-b	位相雑音基準マネージャ	
610	パイラット/ヌルトーンマネージャ	
610-a	パイラット/ヌルトーンマネージャ	
610-b	パイラット/ヌルトーンマネージャ	
615	位相雑音決定機	
615-a	位相雑音決定機	
615-b	位相雑音決定機	
700	システム	
705	プロセッサ	
715	メモリ	30
720	ソフトウェア(SW)、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード	
735	トランシーバ	
740	アンテナ	
745	バス	
800	ブロック図	
810	基地局プロセッサ	
820	基地局メモリ	
825	コンピュータ可読コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード	
830	基地局通信マネージャ	
835	バス	40
840	ネットワーク通信マネージャ	
845	コアネットワーク	
850	基地局トランシーバ、基地局トランシーバモジュール、トランシーバ	
855	基地局アンテナ、アンテナ	
900	方法	
1000	方法	
1100	方法	

【図1】

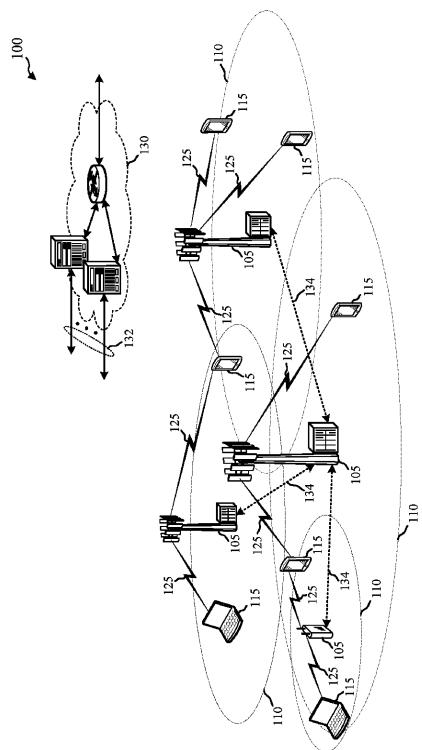
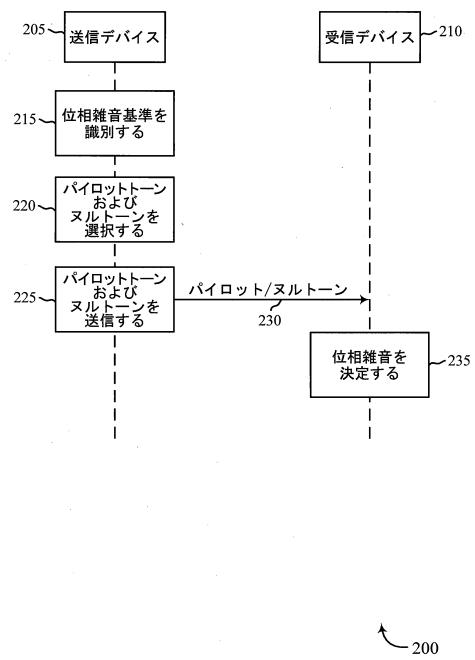


FIG. 1

【図2】



200

【図3】

315-a	データ
	データ
310-a	ヌル
	ヌル
	ヌル
	ヌル
305	パイロット
	パイロット
	パイロット
310-b	ヌル
	ヌル
	ヌル
	ヌル
315-b	データ
	データ
	データ
	データ
	データ

【図4】

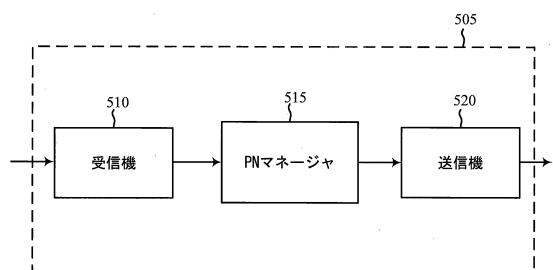
405	410							
P	D	N	N	P	D	D	D	P
N	D	D	P	N	D	D	D	N
N	N	D	N	N	D	N	D	N
N	D	N	N	N	D	N	D	N
P	P	D	N	N	D	P	N	P
P	P	D	D	N	D	P	N	P
P	P	N	D	D	N	P	P	P
N	N	N	D	N	N	P	N	N
N	P	N	N	P	N	P	N	N
N	D	P	P	N	P	D	N	N
D	P	P	P	N	P	D	N	N
D	N	P	N	N	D	N	D	N
N	D	N	N	N	D	D	D	N
D	D	N	P	D	D	D	D	N
N	D	D	P	D	N	D	D	N
N	D	D	P	D	N	D	P	N
P	D	D	N	D	P	D	P	N
P	N	D	N	D	P	N	N	P
P	N	N	N	D	P	N	N	N
N	P	N	N	D	N	N	N	N
N	N	N	D	D	N	N	N	N
D	N	P	D	D	D	D	D	D

FIG. 4

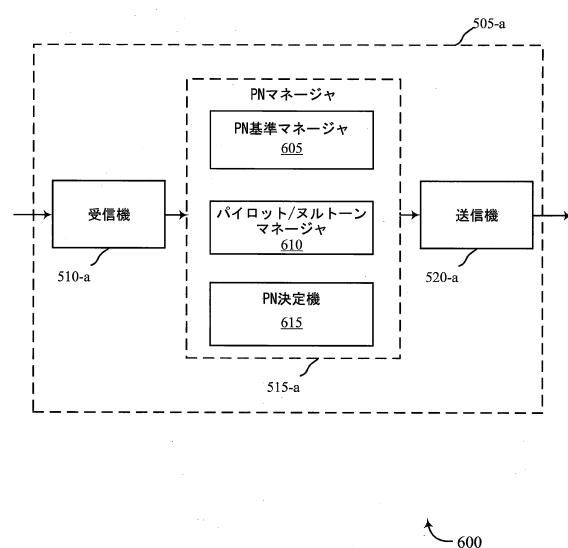
400

300

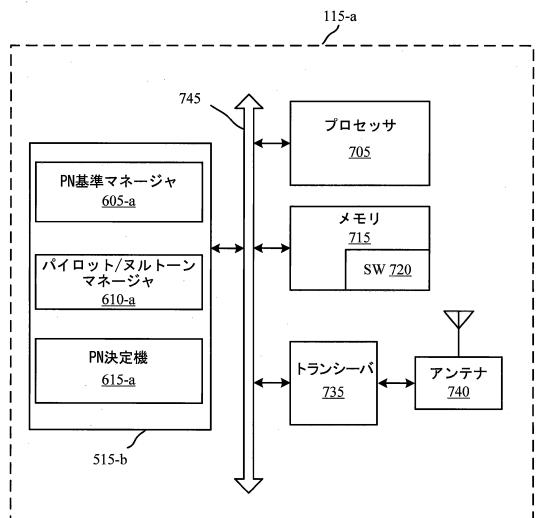
【図5】



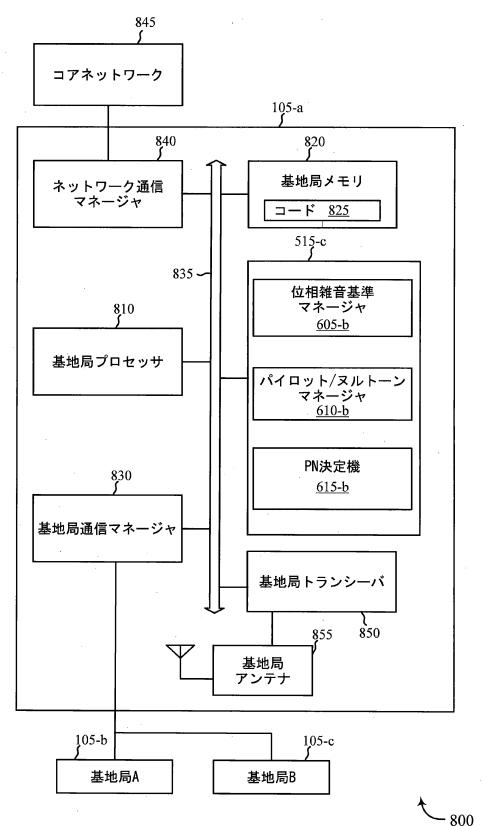
【図6】



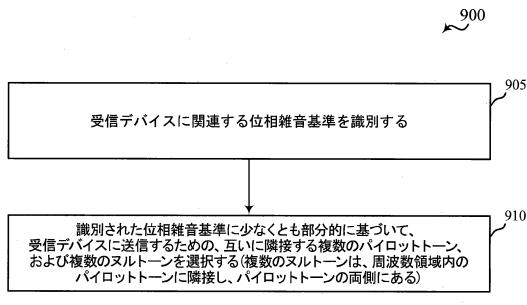
【図7】



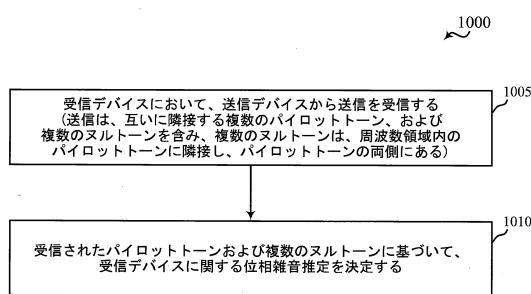
【図8】



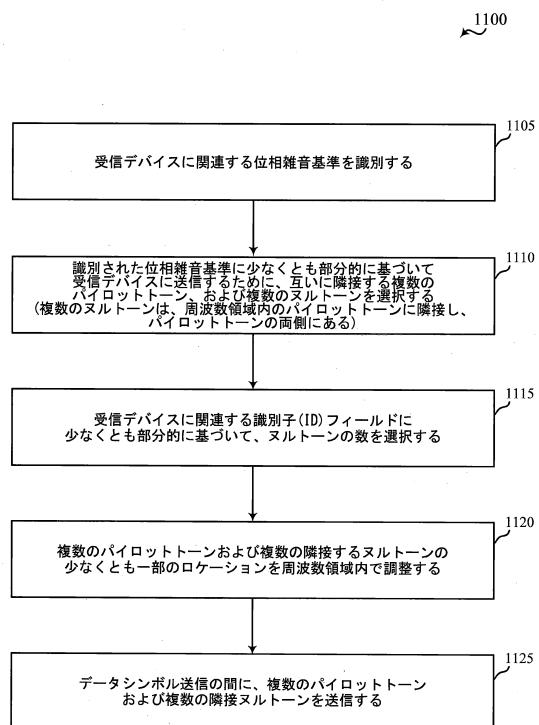
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

早期審査対象出願

(72)発明者 ムハンマド・ナズムル・イスラム
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

(72)発明者 ジュエルゲン・セザンヌ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

(72)発明者 ジュンイ・リ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

(72)発明者 クリシュナ・キラン・ムッカヴィリ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

審査官 平井 嗣人

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0023155(US, A1)
国際公開第2010/016240(WO, A1)
特開2010-154417(JP, A)
特開2008-167057(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/26