

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6924707号  
(P6924707)

(45) 発行日 令和3年8月25日 (2021.8.25)

(24) 登録日 令和3年8月4日 (2021.8.4)

(51) Int. Cl. F I  
**H04L 27/26 (2006.01)**  
H04L 27/26 114  
H04L 27/26 410

請求項の数 15 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-567158 (P2017-567158)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年6月3日 (2016.6.3)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-525875 (P2018-525875A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年9月6日 (2018.9.6)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/035771		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02017/003642	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成29年1月5日 (2017.1.5)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和1年5月20日 (2019.5.20)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	62/187,773		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年7月1日 (2015.7.1)	(72) 発明者	ジェルゲン・セザンヌ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	14/959,671		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成27年12月4日 (2015.12.4)		ウス・ドライブ・5775
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミリ波リンクの制御シンボルにおけるジョイントチャネルおよび位相雑音推定

(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の周期で制御シンボルの第1の複数のサブキャリアに制御トーンを挿入するステップと、

第2の周期で前記制御シンボルの第2の複数のサブキャリアにパイロットトーンを挿入するステップであり、前記制御シンボル内で前記パイロットトーンが前記制御トーンからオフセットされ、前記オフセットは、位相雑音レベル、チャネル遅延スプレッド、またはそれらの組合せに基づくとともに、前記第2の周期に関わらず所定の値よりも大きく、前記制御シンボルは、空いているサブキャリアによって分離された交互の制御トーンおよびパイロットトーンを含む、ステップと、

前記制御シンボルを送信するステップと

を含む方法。

【請求項 2】

前記第2の周期で前記パイロットトーンを挿入するステップが、

n個のサブキャリアごとに前記パイロットトーンを挿入するステップであって、nが3よりも大きい値である、ステップと、

チャネル遅延スプレッド、位相雑音レベル、チャネル雑音レベル、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づいてnを決定するステップと

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記オフセットが4つのサブキャリアを含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記第1の周期が前記第2の周期に等しく、

前記第1の周期および前記第2の周期が、前記制御シンボルの周波数領域において8トーンごとである、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記制御シンボルを送信するステップが、

前記パイロットトーンよりも低い電力で前記制御トーンを送信するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

10

## 【請求項 6】

1つのサブフレームで少なくとも2つの制御シンボルを送信するステップであり、前記少なくとも2つの制御シンボルを送信する周波数が、ワイヤレスデバイスの速度およびチャネル変更の周波数に少なくとも部分的に基づく、ステップをさらに含み、

前記ワイヤレスデバイスがミリ波(mmW)の無線を含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記制御シンボルを送信するステップが、ミリ波(mmW)の無線スペクトル周波数内で前記制御シンボルを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 8】

擬似雑音シーケンスもしくはZadoff-Chuシーケンス、ユーザ機器(UE)識別(ID)、ビームID、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づいて一連のパイロットトーンの位相を決定するステップ

20

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 9】

離散フーリエ変換により前記制御トーンのための制御情報をプリコーディングするステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 10】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1の周期で制御シンボルの第1の複数のサブキャリアに制御トーンを挿入するための手段と、

30

第2の周期で前記制御シンボルの第2の複数のサブキャリアにパイロットトーンを挿入するための手段であり、前記制御シンボル内で前記パイロットトーンが前記制御トーンからオフセットされ、前記オフセットは、位相雑音レベル、チャネル遅延スプレッド、またはそれらの組合せに基づくとともに、前記第2の周期に関わらず所定の値よりも大きく、前記制御シンボルは、空いているサブキャリアによって分離された交互の制御トーンおよびパイロットトーンを含む、手段と、

前記制御シンボルを送信するための手段と

を含む装置。

## 【請求項 11】

40

ワイヤレス通信のための方法であって、

第1の周期で第1の複数のサブキャリアに制御トーンを含み、第2の周期で第2の複数のサブキャリアにパイロットトーンを含む制御シンボルを受信するステップであり、前記制御シンボル内で前記パイロットトーンが前記制御トーンからオフセットされ、前記オフセットは、位相雑音レベル、チャネル遅延スプレッド、またはそれらの組合せに基づくとともに、前記第2の周期に関わらず所定の値よりも大きく、前記制御シンボルは、空いているサブキャリアによって分離された交互の制御トーンおよびパイロットトーンを含む、ステップと、

前記パイロットトーンから位相雑音推定およびチャネル推定を実行するステップと

を含む方法。

50

## 【請求項 1 2】

前記制御トーンから制御情報を決定するステップであり、前記制御情報を決定することが、チャンネルおよび位相雑音推定に少なくとも部分的に基づく、ステップを含む、請求項11に記載の方法。

## 【請求項 1 3】

前記位相雑音推定および前記チャンネル推定を実行するステップが、前記位相雑音推定を実行した後、前記チャンネル推定を実行するステップを含む、請求項11に記載の方法。

## 【請求項 1 4】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1の周期で第1の複数のサブキャリアに制御トーンを含み、第2の周期で第2の複数のサブキャリアにパイロットトーンを含む制御シンボルを受信するための手段であり、前記制御シンボル内で前記パイロットトーンが前記制御トーンからオフセットされ、前記オフセットは、位相雑音レベル、チャンネル遅延スプレッド、またはそれらの組合せに基づくとともに、前記第2の周期に関わらず所定の値よりも大きく、前記制御シンボルは、空いているサブキャリアによって分離された交互の制御トーンおよびパイロットトーンを含む、手段と、

10

前記パイロットトーンから位相雑音推定およびチャンネル推定を実行するための手段とを含む装置。

## 【請求項 1 5】

ワイヤレス通信のためのコードを記憶したコンピュータ可読記憶媒体であって、前記コードが、請求項1から9および11から13のいずれか一項に記載の方法を行うように実行可能である命令を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【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、2015年7月1日に出願した、「Joint Channel and Phase Noise Estimation in Control Symbols of a Millimeter Wave Link」と題する、Cezanneらによる米国仮特許出願第62/187,773号、および2015年12月4日に出願した、「Joint Channel and Phase Noise Estimation in Control Symbols of a Millimeter Wave Link」と題する、Cezanneらによる米国特許出願第14/959,671号の優先権を主張するものである。

30

## 【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、ジョイントチャンネルおよび位相雑音推定に関する。

## 【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。

40

## 【0004】

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)ダウンリンクチャンネルと、(たとえば、UEから基地局への送信のための)アップリンクチャンネルとの上でUEと通信し得る。

50

## 【 0 0 0 5 】

位相雑音(PN)は、一般にワイヤレス送信中に存在する。PNは、数ある問題の中でも、チャネル推定のエラーをもたらし、信号品質を低下させ、サブキャリア間のキャリア間干渉を増加させる可能性がある。ミリ波(mmW)無線など一部の無線機は、6ギガヘルツ(GHz)未満の周波数を使用する無線機など、他の無線機よりも高い位相雑音レベルを有する。これは、無線機の温度補償型水晶発振器と局部発振器との間の高い周波数比に起因する可能性がある。そのような無線機は、雑音の多い電圧制御発振器を有することもできる。ダウンリンクまたはアップリンク送信では、ユーザ機器(UE)がPNの大部分を占めることがある。

## 【 0 0 0 6 】

チャネル推定を実行することは、ワイヤレス送信のコヒーレント検出に必要であり得る。しかしながら、チャネル推定およびPNは、制御シンボルの受信中には不明であり得る。チャネル推定および推定されたPNは、制御シンボルおよびデータシンボルを復調するために使用され得る。

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本明細書で説明する技術、装置、およびシステムは、制御シンボル内のチャネルおよび位相雑音(PN)を推定するために使用され得る。ワイヤレスデバイスは、制御トーンとパイロットトーンの両方を含む制御シンボルを生成し得る。制御トーンおよびパイロットトーンは、いくつかの方法のうちの1つで制御シンボルに配置され得る。制御トーンおよびパイロットトーンを配置する例示的な方法は、1つまたは複数のシーケンスに従って各々を配置し、制御トーンおよびパイロットトーンを交互にし、パイロットトーンを制御トーンからオフセットし、およびそれらの組合せを行うことを含む。受信ワイヤレスデバイスは、パイロットトーンを使用して、チャネルおよびPNのジョイント推定を決定し得る。

## 【 0 0 0 8 】

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。一構成では、この方法は、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入するステップを含む。この方法は、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期でパイロットトーンを挿入するステップであり、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる、ステップも含む。この方法は、制御シンボルを送信するステップをさらに含む。

## 【 0 0 0 9 】

例示的な例の第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。一構成では、この装置は、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入するための制御トーンモジュールを含み得る。この装置は、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期でパイロットトーンを挿入するためのパイロットトーンモジュールであり、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる、パイロットトーンモジュールも含み得る。この装置は、制御シンボルを送信するための送信機をさらに含み得る。

## 【 0 0 1 0 】

例示的な例の第3のセットにおいて、ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。一構成では、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、メモリに記憶され、プロセッサによって実行されると、装置に、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入させるように動作可能である命令とを含み得る。命令は、プロセッサによって実行されると、さらに装置に、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期でパイロットトーンを挿入させ得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。命令は、プロセッサによって実行されると、さらに装置に、制御シンボルを送信させ得る。

## 【 0 0 1 1 】

例示的な例の第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

10

20

30

40

50

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。一構成では、コンピュータ実行可能コードは、ワイヤレスデバイスに、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入させ、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期でパイロットトーンを挿入させるようにプロセッサによって実行可能であり得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。コンピュータ実行可能コードは、ワイヤレスデバイスに、制御シンボルを送信させるように、プロセッサによってさらに実行可能であり得る。

#### 【0012】

方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体は、追加の特徴を含み得る。いくつかの例では、第2の周期でパイロットトーンを挿入することは、 $n$ 個のサブキャリアごとにパイロットトーンを挿入することをさらに含む。いくつかの例では、 $n$ は1よりも大きい値である。変数 $n$ は、チャンネル遅延スプレッド、位相雑音レベル、チャンネル雑音レベル、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づいて決定され得る。

#### 【0013】

いくつかの例では、方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体は、チャンネル遅延スプレッドおよび位相雑音レベルの一方または両方に少なくとも部分的に基づいてオフセットを決定することをさらに含み得る。いくつかの例では、オフセットは4つのサブキャリアを含む。第1の周期は、第2の周期と等しくてもよい。いくつかの例では、第1の周期および第2の周期は、制御シンボルの周波数領域において8トーンごとである。

#### 【0014】

制御シンボルは、空いているサブキャリアによって分離された交互の制御トーンおよびパイロットトーンを含み得る。いくつかの例は、擬似雑音シーケンスまたはZadoff-Chuシーケンスに少なくとも部分的に基づいて一連のパイロットトーンの位相を決定することを含み得る。いくつかの例は、ユーザ機器(UE)識別(ID)、セルID、ビームID、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づいて一連のパイロットトーンの位相を決定することを含み得る。いくつかの例は、離散フーリエ変換により制御トーンのための制御情報をプリコーディングすることを含む。

#### 【0015】

いくつかの例では、制御シンボルを送信することは、パイロットトーンよりも高い電力で制御トーンを送信することをさらに含む。いくつかの例は、サブフレームで少なくとも2つの制御シンボルを送信することを含み得、少なくとも2つの制御シンボルを送信する周波数は、ワイヤレスデバイスの速度およびチャンネル変更の周波数に少なくとも部分的に基づく。いくつかの例では、少なくとも2つの制御シンボルは、パイロットトーンおよびヌルトーンのみを含むシンボルを含む。ワイヤレスデバイスは、ミリ波(mmW)の無線を含み得る。いくつかの例では、制御シンボルを送信することは、mmWの無線スペクトル周波数内で制御シンボルを送信することをさらに含む。

#### 【0016】

例示的な例の第5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。一構成では、この方法は、第1の周期で制御トーンを含み、第2の周期でパイロットトーンを含む制御シンボルを受信するステップを含み、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。この方法は、パイロットトーンから位相雑音推定およびチャンネル推定を実行するステップも含む。

#### 【0017】

例示的な例の第6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。一構成では、この装置は、第1の周期で制御トーンを含み、第2の周期でパイロットトーンを含む制御シンボルを受信するための受信機を含み得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。この装置は、パイロットトーンから位相雑音推定およびチャンネル推定を実行するための推定構成要素も含み得る。

#### 【0018】

例示的な例の第7のセットにおいて、ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。

一構成では、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、メモリに記憶され、プロセッサによって実行されると、装置に、第1の周期で制御トーンを含み、第2の周期でパイロットトーンを含む制御シンボルを受信させるように動作可能である命令とを含み得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。命令は、プロセッサによって実行されると、さらに装置に、パイロットトーンから位相雑音推定およびチャネル推定を実行させ得る。

【0019】

例示的な例の第8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。一構成では、コンピュータ実行可能コードは、ワイヤレスデバイスに、第1の周期で制御トーンを含み、第2の周期でパイロットトーンを含む制御シンボルを受信させるようにプロセッサによって実行可能であり得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。コンピュータ実行可能コードは、ワイヤレスデバイスに、パイロットトーンから位相雑音推定およびチャネル推定を実行させるようにプロセッサによってさらに実行可能であり得る。

【0020】

方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体は、追加の特徴を含み得る。いくつかの例は、制御トーンから制御情報を決定することを含み、制御情報を決定することは、チャネルおよび位相雑音推定に少なくとも部分的に基づく。位相雑音推定およびチャネル推定を実行することは、位相雑音推定に基づいて制御シンボルを補償し、補償された位相雑音に基づいてチャネル推定を実行することをさらに含み得る。

【0021】

上記では、以下の発明を実施するための形態の詳細な説明がよりよ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がかかなり広く概説された。以下で、追加の特徴および利点が説明される。開示され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てもよい。そのような等価な構造は、添付の特許請求の範囲の範囲から逸脱しない。本明細書で開示する概念、それらの構成および動作方法の両方、および関連する利点の特徴は、添付の図面に関連して考慮されるとき、以下の説明からよりよく理解されるであろう。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。

【0022】

本開示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することができる。添付の図面では、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明細書で使用される場合、説明は、第2の参照ラベルに関係なく、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のいずれかに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートするワイヤレス通信システムの一例を示す図である。

【図2】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システムにおける例示的なチャネルおよび位相雑音(PN)推定を示す流れ図である。

【図3】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする例示的なサブフレーム構造を示す図である。

【図4】本開示の様々な態様による、例示的な制御シンボル構造を示す図である。

【図5】本開示の様々な態様による、別の例示的な制御シンボル構造を示す図である。

【図6】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする例示的なワイヤレス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、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポート

10

20

30

40

50

する別の例示的なワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図8】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする基地局を含むシステムのブロック図である。

【図9】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする例示的なワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図10】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする別の例示的なワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図11】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートするユーザ機器(UE)を含むシステムのブロック図である。

【図12】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定のための例示的な方法を示す図である。

【図13】本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定のための例示的な方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

チャネルおよび位相雑音(PN)は、パイロットトーンおよび制御トーンを含む制御シンボルから推定され得る。基地局などのワイヤレスデバイスは、制御トーンとパイロットトーンの両方を含む制御シンボルを生成し得る。制御トーンおよびパイロットトーンは、それぞれ、第1および第2の周期に従って制御シンボルに配置され得る。いくつかの例では、第1および第2の周期は、制御トーンとパイロットトーンとの間のオフセットを含み同一であってもよい。ユーザ機器(UE)などの受信ワイヤレスデバイスは、パイロットトーンを使用して、チャネルおよびPNのジョイント推定を決定し得る。

【0025】

以下の説明は例を提供し、特許請求の範囲に記載する範囲、適用性、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、説明する順序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、または組み合わせられてもよい。また、いくつかの例に関して説明する特徴は、他の例において組み合わせられ得る。

【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の一例を示す。ワイヤレス通信システム100は、基地局105と、ユーザ機器(UE)115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、ワイヤードまたはワイヤレス通信リンクとすることができるバックホールリンク134(たとえば、X1など)を介して、直接、または間接的に(たとえば、コアネットワーク130を通して)のいずれかで、互いに通信することができる。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、ロングタームエボリューション(LTE)/LTEアドバンス(LTE-a)ワイヤレスネットワークまたはミリ波ベースのワイヤレスネットワークのprotocolsと同様のprotocolsを有し得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、ミリ波ベースのワイヤレスネットワークであり得る。

【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ッジエリア110に通信カバレッジを与え得る。いくつかの例では、基地局105は、基地局トランシーバ局、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の地理的カバレ

10

20

30

40

50

ッジエリア110は、カバレッジエリアの一部のみを構成するセクタに分割され得る。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ッジエリア110があってもよい。

【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ッジを与える、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ッジを与え得る。「セル」という用語は、文脈に応じて、基地局、基地局に関連付けられた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ッジエリア(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。

【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、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する場合がある。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てもよく、ネットワークプロバイダを伴う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てもよい。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)をカバーしてもよく、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。スモールセル用のeNBは、スモールセル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(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)をサポートしてもよい。

【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てもよい。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。

【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る。ユーザプレーンでは、ベ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る。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ベ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。

【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

10

20

30

40

50



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もある。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、スモールセル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。

10

#### 【0033】

ワイヤレス通信システム100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TD

20

D動作を用いて(たとえば、不對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。

#### 【0034】

ワイヤレス通信システム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、アンテナダイバーシティ方式を採用して基地局105とUE115との間の通信品質および信頼性を改善するための複数のアンテナを含み得る。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。

30

#### 【0035】

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もある。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。

#### 【0036】

BS105-aなどの基地局は、BS制御シンボル構成要素140を含み得る。BS制御シンボル構成要素140は、本明細書で説明する技法に従って、送信のための1つまたは複数の制御シンボルを生成し得る。BS制御シンボル構成要素140はまた、パイロットトーンおよび制御トーンを含む受信された制御シンボルからチャネルおよび位相雑音を推定し得る。同様に、UE115-aなどのワイヤレスデバイスは、UE制御シンボル構成要素145を含み得る。UE制御シンボル構成要素145は、BS制御シンボル構成要素140と同様に機能し得る。しかしながら、説明のために、本明細書に含まれる例は主に、BS105が制御シンボルを生成し、UE115が制御シンボルからチャネルおよびPNを推定することを記述する。しかしながら、BS105またはUE115のいずれもが制御シンボルを生成し、または解釈し得ることを理解されたい。

40

#### 【0037】

したがって、本明細書で説明する技法は、受信機が位相雑音および付加的なチャネル雑音の存在下でチャネルプロファイルを推定することを可能にする制御情報を伝えるシンボ

50

ルを設計する。シンボルは、サイクリックプレフィックス(たとえば、OFDM、シングルキャリアFDMA(SC-FDM)、シングルキャリアサイクリックプレフィックス(SCCP)など)を使用するエアリンクに使用され得る。

【 0 0 3 8 】

図2は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システム200における例示的なチャネルおよびPN推定を示す流れ図を示す。ワイヤレス通信システム200は、図1を参照しながら説明したUE115と基地局105との例であり得る、UE115-bとBS105-bとを含み得る。

【 0 0 3 9 】

UE115-bがチャネルおよびPN推定を行う前に、BS105-bは、指向性1次同期信号を異なる方向に送り得る。BS105-bのセル内のUE、たとえばUE115-bは、最良の方向をBS105-bにフ  
ィードバックし得る。次いで、BS105-bは、ダウンリンクトラフィックを受信する1組のUE  
をスケジュールし得る。

【 0 0 4 0 】

UE115-bがチャネルおよびPNをジョイント推定するために、BS105-bは、制御シンボルを生成し得る(205)。BS105-bは、制御シンボル内にパイロットトーンおよび制御トーンを含み得る。また、BS105-bは、複数の制御シンボルも生成し得る。

【 0 0 4 1 】

BS105-bは、制御シンボル210をUE115-bに送信し得る。制御シンボル210を受信すると、UE115-bは、制御シンボル210からチャネルおよびPNを推定し得る(215)。BS105-bは、データ220をUE115-bに送信し得る。BS105-bは、たとえば、OFDMAまたはSC-FDMAを使用し得る  
。UE115-bは、データ220のコヒーレント検出のために、推定されたチャネルおよびPNを使用し得る。

【 0 0 4 2 】

図3は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする例示的なサブフレーム300構造を示す。サブフレーム300は、図2を参照しながら説明した制御シンボル210の例であり得る制御シンボル210-aを含み得る。サブフレーム300は、図2を参照しながら説明したデータシンボル220の例であり得るデータシンボル220-a、220-b、および220-cなど、1つまたは複数のデータシンボルも含み得る。

【 0 0 4 3 】

いくつかの例では、サブフレーム300は、33のシンボルおよび125マイクロ秒( $\mu s$ )の持続時間を有し得る。サブフレーム300は、サブフレームごとに単一のUE割振りのみを示しているが、他の例では、ある時間領域において2つ以上のUEが多重化されてもよい。

【 0 0 4 4 】

第1のシンボルは、制御情報(たとえば、スケジューリング、変調およびコーディング方式(MCS)情報など)を送信する制御シンボル210-aであり得る。制御シンボル210-aは、制御情報を含む制御トーンを含み得る。制御情報は、(たとえば、離散フーリエ変換により)ブリコーディングされてもよく、対応する制御トーンは、ある周期で制御シンボルに挿入され得る。一例では、周期は、周波数領域において8トーンごとである。制御シンボルは、ジョイントチャネルおよびPN推定のためのパイロットトーンも含み得る。パイロットトーンは、制御トーンの周期と同じであっても異なってもよい第2の周期で制御シンボル  
に符号化され得る。いくつかの例では、パイロットトーンの周期は、制御トーンの周期の整数倍であってもよい。選択された周期によってパイロットトーンと制御トーンとが衝突する例では、制御トーンシーケンスがパンクチャされ得る(たとえば、衝突する制御トーンは使用されない場合がある)。制御トーンとパイロットトーンとは、互いにオフセットされてもよい。

【 0 0 4 5 】

位相雑音は時間的に急速に変化する可能性があるため、PN軽減パイロットトーンがすべてのシンボルに含まれる可能性がある。また、サブフレーム300の33個のシンボルのうち、2つ以上のチャネル推定シンボルが含まれ得る。したがって、データ220-aは、PN推定のためのパイロットトーンを含み得る。データ220-bは、ジョイントチャネルおよびPN推定

10

20

30

40

50

のためのパイロットトーンおよび制御トーンを有する制御シンボルを含み得る。データ220-cは、PN推定のためのパイロットトーンを含み得る。

【0046】

図4は、本開示の様々な態様による、例示的な制御シンボル400構造を示す。制御シンボル400の図は、周波数領域におけるトーンを表す。制御シンボル400は、図2および図3を参照しながら説明した制御シンボル210の一例であり得る。

【0047】

制御シンボル400は、制御トーン410を含む。制御トーン410は、制御情報を含む。制御シンボル400がジョイントチャネルおよびPN推定に使用されることを可能にするために、制御シンボル400は、パイロットトーン405も含む。制御シンボル400は、制御トーン410とパイロットトーン405との間にヌルトーン(すなわち、トーンも情報もない)を有し得る。制御シンボル400の受信機は、チャネルおよびPNをジョイント推定するために、パイロットトーン405を使用し得る。制御シンボル400内の任意の占有されたサブキャリアは、制御トーンまたはパイロットトーンのいずれかを含む。

【0048】

図4の例では、制御トーン410は、周波数領域において8トーンごとに配置される。したがって、制御トーン410を挿入する周期は、8トーンごとに1つであり得る。パイロットトーン405も、この例では同じく8トーンごとに1つの周期で、制御シンボル400内に配置され得る。パイロットトーン405は、オフセット415によって制御トーン410によって分離され得る。この例では、オフセット415は4トーンである。オフセット415は、位相雑音レベル、チャネル遅延スプレッド、またはそれらの組合せに依存し得る。図4の例は、300ナノ秒の遅延拡散を処理し得る。

【0049】

他の例では、パイロットトーン405および/または制御トーン410に他の周期が使用され得る。1つの周期長(たとえば、図4の例では8トーン)にわたって、チャネルはあまり変化しない場合がある。しかしながら、チャネルがより速く変化する場合、パイロットトーン405の周期長は短縮され得る。一方、PNは、パイロットトーンおよび制御トーンからのスペクトル電力をそれらのそれぞれの隣接トーンにスピルし得る。この相互干渉を小さく保つために、いくつかの例では、オフセット450は、選択された制限よりも短縮されない可能性がある。いくつかの周期は、たとえば、7または9トーンごとに1つであり得るが、他の例では、他の周期が使用されてもよい。いくつかの例では、周期は、位相雑音の電力スペクトルに依存し得る。

【0050】

パイロットトーン405の位相は、既知のシーケンスに従って変調され得る。シーケンスは、Zadoff-Chuシーケンス、ゴールドシーケンス、または任意の他の適切なシーケンスであり得る。このシーケンスは、パイロットトーンの基準シーケンスであり得る。mがインデックスを示す状態で、r(m)が送信されたシーケンスを示す場合、r(m)は、式1に従って、パイロットトーンとして使用される複素数値変調シンボル $a_k$ にマッピングされ得る。

$$a_k = r(m) \quad (1)$$

変数kは、OFDMシンボル内のトーン位置を指し、式2のように与えられ得、変数mは、式3のように与えられ得る。

$$k = 8m \quad (2)$$

【数1】

$$m = 0, 1, \dots, \frac{N_{RB}^{DL} N_{SC}^{RB}}{8} - 1 \quad (3)$$

ここで、

【数 2】

$$N_{RB}^{DL}$$

は、ダウンリンクにおけるリソースブロックの数を示し得る。

【数 3】

$$N_{SC}^{RB}$$

【 0 0 5 1 】

10

は、リソースブロック当たりのサブキャリアの数を示し得る。

【 0 0 5 2 】

制御トーンの位置が定義され得る。変数 $b_k$ は、制御情報を含む送信されたトーンを示し、制御トーンは、式4および式3に従って配置され得る。

$$k=8m+4 \quad (4)$$

【 0 0 5 3 】

この例では、制御トーンまたはパイロットトーンは、4つのサブキャリアごとの後、送信される。全体的なシーケンスは、2048の期間長を4で割った、512サンプルである、時間領域の周期を生成し得る。受信機(たとえば、UE115)は、時間領域シーケンスの4つの期間を取得し得、各期間に異なる位相雑音が乗算される。UE115は、これらの受信された期間の間の平均位相差を測定し得る。これは、512サンプルの時間分解能を有する位相雑音軌道の粗い推定をもたらし得る。制御トーンの電力がパイロットトーンの電力に対して小さく保たれる場合、UE115は、この例示的な周期に基づいて256サンプルの分解能で位相雑音を推定し得る。より高い計算の複雑度のアルゴリズムにより、より低分解能を達成することができる。UE115は、位相雑音を補償した後、チャンネルを推定し得る。

20

【 0 0 5 4 】

時間領域におけるジョイントチャンネルおよびPN推定シンボルの周波数は、様々な例で変わり得る。サブフレーム当たりの制御シンボルの数は、受信ワイヤレスデバイスの速度、チャンネル変化の周波数、またはそれらの組合せに依存し得る。一例では、ジョイントチャンネルおよびPN推定パイロットを含むシンボルは、各UEについて62.5  $\mu$ sごとに挿入される。チャンネル相関とUE速度との間の関係は、Clarkeのモデルによって近似し得る。いくつかの例では、約300km/hrの速度を扱う。

30

【 0 0 5 5 】

送信電力は、データとパイロットトーンとの間で分割され得る。位相雑音は、あるトーンの内容を隣接するトーンに漏らす可能性がある。制御トーンが有する電力が大きすぎる場合、位相雑音のために1つまたは複数のパイロットトーンの内容が破損する可能性がある。一方、制御トーンは、受信機がそれらを復調し得るように十分な電力を有する必要がある。したがって、送信機は、この問題を低減するために制御トーンとパイロットトーンとの間に電力を割り振り得る。

【 0 0 5 6 】

40

さらに、パイロットシーケンスは、その中に埋め込まれた識別情報を有し得る。たとえば、受信ワイヤレスデバイスが隣接する基地局からの干渉を測定できるように、セル識別(ID)がパイロットシーケンスに埋め込まれ得る。あるいは、受信ワイヤレスデバイスが、干渉するBSが使用しているビームIDを解読できるように、ビームIDがパイロットシーケンスに埋め込まれ得る。いくつかの例では、パイロットシーケンスは、セルIDおよびビームIDを含む。

【 0 0 5 7 】

図5は、本開示の様々な態様による、別の例示的な制御シンボル500構造を示す。制御シンボル500の図は、周波数領域におけるトーンを表す。制御シンボル500は、図2および図3を参照しながら説明した制御シンボル210の一例であり得る。

50

## 【 0 0 5 8 】

制御シンボル500は、パイロットトーン505を含み得る。パイロットトーン505は、5つのトーンの周期を有し得る。パイロットトーンのみを含む制御シンボル500などの制御シンボルが、時々送信され得る。そのような制御シンボル500を送信する周波数は、ワイヤレスデバイスの速度およびチャネル変更の周波数、またはそれらの組合せに依存し得る。

## 【 0 0 5 9 】

図6は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする例示的なワイヤレスデバイス605のブロック図600である。ワイヤレスデバイス605は、図1および図2を参照しながら説明した基地局105の態様の一例であり得る。ワイヤレスデバイス605は、BS受信機610、BS制御シンボル構成要素140-a、またはBS送信機620を含み得る。ワイヤレスデバイス605は、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信してもよい。

10

## 【 0 0 6 0 】

BS受信機610は、パケット、ユーザデータ、また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、ならびにジョイントチャネルおよび位相雑音推定に関する情報など)に関連付けられた制御情報などの情報を受信し得る。情報は、BS制御シンボル構成要素140-aと、ワイヤレスデバイス605の他の構成要素とに渡され得る。

## 【 0 0 6 1 】

BS制御シンボル構成要素140-aは、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定を可能にする1つまたは複数の制御シンボルを生成し得る。BS制御シンボル構成要素140-aは、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入し、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期でパイロットトーンを挿入し得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。BS制御シンボル構成要素140-aは、生成された制御シンボルをBS送信機620に提供し得る。

20

## 【 0 0 6 2 】

送信機620は、ワイヤレスデバイス605の他の構成要素から受信された信号を送信し得る。たとえば、BS送信機620は、制御シンボルを送信し得る。いくつかの例では、BS送信機620は、トランシーバモジュール内にBS受信機610とともに配置されてもよい。BS送信機620は単一のアンテナを含み得、または複数のアンテナを含み得る。

## 【 0 0 6 3 】

図7は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする別の例示的なワイヤレスデバイス605-aのブロック図を示す。ワイヤレスデバイス605-aは、図1、図2、および図6を参照しながら説明したワイヤレスデバイス605またはBS105の態様の一例であり得る。ワイヤレスデバイス605-aは、BS受信機610-a、BS制御シンボル構成要素140-b、またはBS送信機620-aを含み得る。ワイヤレスデバイス605-aは、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信してもよい。BS制御シンボル構成要素140-bは、BS制御トーンモジュール705、BSパイロットトーンモジュール710、および電力構成要素715も含み得る。

30

## 【 0 0 6 4 】

BS受信機610-aは、BS制御シンボル構成要素140-bおよびワイヤレスデバイス605-aの他の構成要素に渡され得る情報を受信し得る。BS制御シンボル構成要素140-bは、図6を参照しながら説明した動作を実行し得る。BS送信機620-aは、ワイヤレスデバイス605-aの他の構成要素から受信された信号を送信し得る。

40

## 【 0 0 6 5 】

BS制御トーンモジュール705は、図1～図6を参照しながら説明したように、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入し得る。BS制御トーンモジュール705はまた、離散フーリエ変換により制御トーンのための制御情報をプリコーディングし得る。

## 【 0 0 6 6 】

BSパイロットトーンモジュール710は、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期

50

でパイロットトーンを挿入し得、図1～図6を参照しながら説明したように、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。いくつかの例では、第2の周期でパイロットトーンを挿入することは、 $n$ 個のサブキャリアごとにパイロットトーンを挿入することをさらに含む。いくつかの例では、 $n$ は1よりも大きい値である。いくつかの例では、少なくとも2つの制御シンボルは、パイロットトーンおよびヌルトーンのみからなる1つのシンボルを含む。BSパイロットトーンモジュール710はまた、擬似雑音シーケンスまたはZadoff-Chuシーケンスに少なくとも部分的に基づいて一連のパイロットトーンの位相を決定し得る。BSパイロットトーンモジュール710はまた、UE IDおよびビームIDに少なくとも部分的に基づいて一連のパイロットトーンの位相を決定し得る。

【0067】

10

電力構成要素715は、図4を参照しながら説明したように、パイロットトーンよりも低い電力で制御トーンを送信し得る。

【0068】

BS送信機620-aは、図1～図6を参照しながら説明したように、制御シンボルを送信し得る。BS送信機620-aはまた、サブフレームで少なくとも2つの制御シンボルを送信し得、少なくとも2つの制御シンボルを送信する周波数は、ワイヤレスデバイスの速度およびチャネル変更の周波数に少なくとも部分的に基づく。BS送信機620-aはまた、ミリ波(mmW)の無線スペクトル周波数内で制御シンボルを送信し得る。いくつかの例では、BS送信機620-aはmmWデバイスである。

【0069】

20

図8は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートするBS105-bを含むシステム800のブロック図を示す。システム800は、図1、図2および図6～図7を参照しながら説明されたワイヤレスデバイス605または基地局105の一例であり得るBS105-bを含み得る。BS105-bは、BS制御シンボル構成要素140-cを含み得、BS制御シンボル構成要素140-cは、図1および図6～図7を参照しながら説明したBS制御シンボル構成要素140の一例であり得る。BS105-bはまた、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。たとえば、BS105-bは、UE115-cまたはUE115-dと双方向に通信することができる。

【0070】

いくつかの場合には、BS105-bは、1つまたは複数のワイヤードバックホールリンクを有し得る。BS105-bは、コアネットワーク130へのワイヤードバックホールリンク(たとえば、S1インターフェースなど)を有し得る。BS105-bはまた、基地局間バックホールリンク(たとえば、X2インターフェース)を介して、BS105-cおよび基地局105-dなどの他のBS105と通信し得る。BS105の各々は、同じまたは異なるワイヤレス通信技術を使用してUE115と通信し得る。いくつかの場合には、BS105-bは、基地局通信モジュール825を使用して、105-cまたは105-dなどの他の基地局と通信し得る。いくつかの例では、基地局通信モジュール825は、基地局105のうちのいくつかの間の通信を行うために、ロングタームエボリューション(LTE)/LTE-Aワイヤレス通信ネットワーク技術のものと類似のX2インターフェースを与え得る。いくつかの例では、BS105-bは、コアネットワーク130を通して、他のBS105と通信することができる。いくつかの場合には、BS105-bは、ネットワーク通信モジュール830を通してコアネットワーク130と通信し得る。

【0071】

30

BS105-bは、各々が、直接または間接的に(たとえば、バスシステム845を通じて)互いに通信し得る、プロセッサ805、(ソフトウェア(SW)820を含む)メモリ815、トランシーバ835、およびアンテナ840を含み得る。トランシーバ835は、(1つまたは複数の)アンテナ840を介して、マルチモードデバイスであり得るUE115と双方向に通信するように構成され得る。トランシーバ835(またはBS105-bの他の構成要素)はまた、アンテナ840を介して、1つまたは複数の他のBSと双方向に通信するように構成され得る。トランシーバ835は、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のためにアンテナ840に提供し、かつアンテナ840から受信されたパケットを復調するように構成されるモデムを含み得る。BS105-bは、各

40

50

々が1つまたは複数の関連付けられたアンテナ840をもつ、複数のトランシーバ835を含み得る。トランシーバ835は、図6および図7の組み合わせられた受信機610および送信機620の例であり得る。

【0072】

メモリ815はRAMおよびROMを含み得る。メモリ815はまた、実行されると、本明細書で説明する様々な機能(たとえば、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定、カバレッジ拡張技法の選択、呼処理、データベース管理、メッセージルーティングなど)をプロセッサ805に実行させるように構成される命令を含む、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェアコード820を記憶することもできる。代替案では、ソフトウェア820は、プロセッサ805によって直接に実行可能であるのではなく、コンピュータに(たとえばコンパイルされ、実行されるときに)本明細書で説明する機能を実行させるように構成され得る。プロセッサ805は、インテリジェントハードウェアデバイス、たとえばCPU、マイクロコントローラ、ASICなどを含み得る。プロセッサ805は、エンコーダ、キュー処理モジュール、ベースバンドプロセッサ、無線ヘッドコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)など、様々な専用プロセッサを含み得る。

【0073】

BS通信モジュール825は、他のBS105との通信を管理することができる。いくつかの場合には、通信管理モジュールは、他の基地局105と協働してUE115との通信を制御するためのコントローラまたはスケジューラを含む場合がある。たとえば、基地局通信モジュール825は、ビームフォーミングまたはジョイント送信などの様々な干渉緩和技法のためのUE115への送信のためのスケジューリングを協調させ得る。

【0074】

図9は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする例示的なワイヤレスデバイス905のブロック図900である。ワイヤレスデバイス905は、図1および図2を参照しながら説明したUE115の態様の一例であり得る。ワイヤレスデバイス905は、UE受信機910、制御シンボル構成要素145-a、または送信機920を含み得る。ワイヤレスデバイス905は、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信してもよい。

【0075】

UE受信機910は、パケット、ユーザデータ、また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、ならびにジョイントチャネルおよび位相雑音推定に関する情報など)に関連付けられた制御情報などの情報を受信し得る。情報は、UE制御シンボル構成要素145-aと、ワイヤレスデバイス905の他の構成要素とに渡され得る。

【0076】

UE制御シンボル構成要素145-aは、第1の周期で制御トーンを含み、第2の周期でパイロットトーンを含む制御シンボルを受信し得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。UE制御シンボル構成要素145-aはまた、パイロットトーンから位相雑音推定およびチャネル推定を実行し得る。

【0077】

UE送信機920は、ワイヤレスデバイス905の他の構成要素から受信された信号を送信してもよい。いくつかの例では、UE送信機920は、トランシーバモジュール内にUE受信機910とともに配置されてもよい。UE送信機920は、単一のアンテナを含んでもよく、または、複数のアンテナを含んでもよい。

【0078】

図10は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートする別の例示的なワイヤレスデバイス905-aのブロック図1000を示す。ワイヤレスデバイス905-aは、図1、図2、および図9を参照しながら説明したワイヤレスデバイス905またはUE115の態様の一例であり得る。ワイヤレスデバイス905-aは、UE受信機910-a、UE制御シンボル構成要素145-b、またはUE送信機920-aを含み得る。ワイヤレスデバイス905-aは、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信してもよい。UE制御シ

ンボル構成要素145-bは、UE制御トーンモジュール1005、UEパイロットトーンモジュール1010、および推定構成要素1015も含み得る。いくつかの例では、ワイヤレスデバイスは、ミリ波(mmW)の無線を含む。

【0079】

UE受信機910-aは、UE制御シンボル構成要素145-bおよびワイヤレスデバイス905-aの他の構成要素に渡され得る情報を受信し得る。UE制御シンボル構成要素145-bは、図9を参照しながら説明した動作を実行し得る。UE送信機920-aは、ワイヤレスデバイス905-aの他の構成要素から受信された信号を送信し得る。

【0080】

UE制御トーンモジュール1005は、図2～図5を参照しながら説明したような制御シンボルなど受信された制御シンボルに含まれる制御トーンを解釈し得る。すなわち、UE制御トーンモジュール1005は、制御トーンから制御情報を決定し得る。UEパイロットトーンモジュール1010は、図2～図5を参照しながら説明したように、受信された制御シンボルに含まれるパイロットトーンを解釈し得る。UEパイロットトーンモジュール1010はまた、UE識別(ID)およびビームIDに少なくとも部分的に基づいて一連のパイロットトーンの位相を決定し得る。

【0081】

推定構成要素1015は、図2～図5を参照しながら説明したように、受信された制御シンボルから位相雑音を推定し得る。位相雑音補償の後、推定構成要素1015は、チャンネル推定も実行し得る。次いで、推定構成要素1015は、制御情報を決定する。

【0082】

図11は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定をサポートするUE115-eを含むシステム1100のブロック図を示す。システム1100は、図1、図2、図9、および図10を参照しながら説明されたワイヤレスデバイス905またはUE115の一例であり得るUE115-eを含み得る。UE115-eは、UE制御シンボル構成要素145-cを含み得、UE制御シンボル構成要素145-cは、図1、図9、および図10を参照しながら説明した制御シンボル構成要素145の一例であり得る。UE115-eはまた、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。たとえば、UE115-Eは、UE115-fまたはBS105-eと双方向通信することができる。

【0083】

UE115-Eはまた、各々が、直接的または間接的に(たとえば、バス1145を介して)互いと通信し得る、プロセッサ1105、(ソフトウェア(SW)1120を含む)メモリ1115、トランシーバ1135、および1つまたは複数のアンテナ1140を含み得る。トランシーバ1135は、上記で説明したように、アンテナ1140またはワイヤード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してもよい。たとえば、トランシーバ1135は、基地局105または別のUE115と双方向に通信し得る。トランシーバ1135は、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のためにアンテナ1140に与え、アンテナ1140から受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。UE115-eは単一のアンテナ1140を含んでもよいが、UE115-eは、複数のワイヤレス送信を同時に送信または受信することができる複数のアンテナ1140を有してもよい。

【0084】

メモリ1115は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および読取専用メモリ(ROM)を含む。メモリ1115は、実行されると、本明細書で説明する様々な機能(たとえば、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定など)をプロセッサ1105に実施させる命令を含む、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1120を記憶し得る。代替として、ソフトウェア/ファームウェアコード1120は、プロセッサ1105によって直接的に実行可能ではなく、(たとえば、コンパイルされ、実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実施させ得る。プロセッサ1105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 8 5 】

図12は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定のための例示的な方法1200を示す。方法1200の動作は、図1～図11を参照しながら説明したように、BS105、UE115、またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1200の動作は、図1および図6～図9を参照しながら説明したように、BS制御シンボル構成要素140によって実行され得る。いくつかの例では、BS105は、以下で説明される機能を実施するようにBS105の機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、BS105は、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能の態様を実行することができる。

## 【 0 0 8 6 】

ブロック1205において、BS105は、図2～図5を参照しながら説明したように、制御シンボルの第1のサブキャリアに第1の周期で制御トーンを挿入し得る。いくつかの例では、ブロック1205の動作は、図7を参照しながら説明したように、BS制御トーンモジュール705によって実施され得る。

## 【 0 0 8 7 】

ブロック1210において、BS105は、制御シンボルの第2のサブキャリアに第2の周期でパイロットトーンを挿入し得、図2～図5を参照しながら説明したように、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。いくつかの例では、ブロック1410の動作は、図7を参照しながら説明したように、BSパイロットトーンモジュール710によって実施され得る。

## 【 0 0 8 8 】

ブロック1215において、BS105は、図2～図5を参照しながら説明したように、制御シンボルを送信してもよい。いくつかの例では、ブロック1215の動作は、図6～図8を参照しながら説明したようにBS送信機620によって実行され得る。

## 【 0 0 8 9 】

図13は、本開示の様々な態様による、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定のための例示的な方法1300を示す。方法1300の動作は、図1～図11を参照しながら説明したように、UE115またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1300の動作は、図1および図9～図11を参照しながら説明したように、UE制御シンボル構成要素145によって実行され得る。いくつかの例では、UE115は、以下で説明される機能を実施するようにUE115の機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115は、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能の態様を実行することができる。方法1300はまた、図12の方法1200の態様を組み込むこともできる。

## 【 0 0 9 0 】

ブロック1305において、UE115は、第1の周期で制御トーンを含み、第2の周期でパイロットトーンを含む制御シンボルを受信し得、制御シンボル内でパイロットトーンが制御トーンからオフセットされる。いくつかの例では、ブロック1305の動作は、図9を参照しながら説明したようにUE受信機910によって実行され得る。

## 【 0 0 9 1 】

ブロック1310において、UE115は、図2～図5を参照しながら説明したように、パイロットトーンから位相雑音推定およびチャネル推定を実行し得る。いくつかの例では、ブロック1310の動作は、図10を参照しながら説明されたように、推定構成要素1015によって実行され得る。

## 【 0 0 9 2 】

このようにして、方法1200および1300は、ジョイントチャネルおよび位相雑音推定を提供し得る。方法1200および1300は可能な実装形態を記載し、動作およびステップは、他の実装形態が可能であるように、並べ替えられるかまたは場合によっては修正され得ることに留意されたい。いくつかの例では、方法1200および1300のうちの2つ以上からの態様が組み合わせられ得る。

## 【 0 0 9 3 】

本明細書の説明は、例を提示するものであり、特許請求の範囲に記載された範囲、適用性、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。また、いくつかの例に関して説明される特徴は、他の例において組み合わせられ得る。

#### 【0094】

本明細書で説明する技法は、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、IS-95、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(WiFi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM(商標)などの無線技術を実装する場合がある。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-アドバンスド(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」(3GPP2)と称する団体からの文書に記載されている。本明細書で説明する技法は、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。

#### 【0095】

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、「好ましい」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、説明され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。

#### 【0096】

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。

#### 【0097】

本明細書の開示に関連して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、本明細書で説明する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。

【0098】

本明細書で説明する機能は、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、またはそれらの任意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は、本開示の範囲内および添付の特許請求の範囲内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質により、上記で説明した機能は、プロセッサ、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのいずれかの組合せによって実行されるソフトウェアを使用して実装され得る。機能を実装する特徴はまた、異なる物理ロケーションにおいて機能の部分が実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に配置され得る。特許請求の範囲を含む本明細書で使用されるように、「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、列挙された項目のうちのいずれか1つが単独で採用されてよく、または列挙された項目のうちの2つ以上の任意の組合せが採用されてもよいことを意味する。たとえば、組成物が構成要素A、B、および/またはCを含むものとして説明される場合、組成物は、Aのみ、Bのみ、Cのみ、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とBとCとの組合せを含むことができる。また、特許請求の範囲を含む本明細書で使用されるように、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」などの句で終わる項目のリスト)において使用される「または」は選言リストを示し、そのため、たとえば、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」のリストは、A、またはB、または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。

【0099】

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または他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは、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。

【0100】

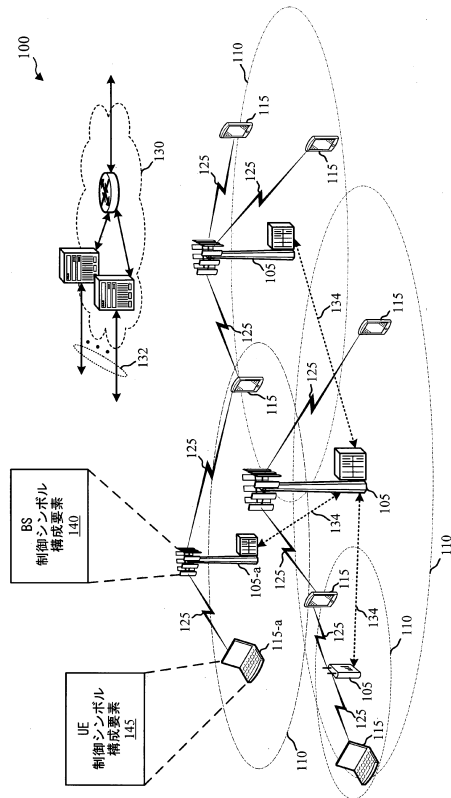
本開示についての以上の説明は、当業者が本開示を作成または使用することができるように与えられた。本開示の様々な変更は当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義される一般原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明する例および設計に限定されるべきでなく、本明細書で開示する原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

## 【符号の説明】

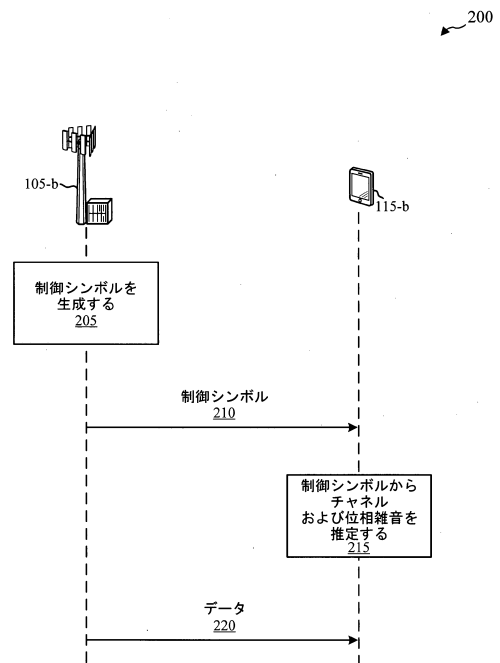
## 【 0 1 0 1 】

100	ワイヤレス通信システム	
105	基地局	
110	地理的カバレッジエリア	
115	ユーザ機器 (UE)	
125	通信リンク	
130	コアネットワーク	
132	バックホールリンク	
140	BS制御シンボル構成要素	10
145	UE制御シンボル構成要素	
200	ワイヤレス通信システム	
210	制御シンボル	
220	データ	
300	サブフレーム	
400	制御シンボル	
405	パイロットトーン	
410	制御トーン	
415	オフセット	
500	制御シンボル	20
505	パイロットトーン	
605	ワイヤレスデバイス	
610	BS受信機	
620	BS送信機	
705	BS制御トーンモジュール	
710	BSパイロットトーンモジュール	
715	電力構成要素	
800	システム	
805	プロセッサ	
815	メモリ	30
820	ソフトウェア (SW)	
825	基地局通信モジュール	
830	ネットワーク通信モジュール	
835	トランシーバ	
840	アンテナ	
905	ワイヤレスデバイス	
910	UE受信機	
920	UE送信機	
1005	UE制御トーンモジュール	
1010	UEパイロットトーンモジュール	40
1015	推定構成要素	
1100	システム	
1105	プロセッサ	
1115	メモリ	
1120	ソフトウェア (SW)	
1135	トランシーバ	
1140	アンテナ	
1145	バス	

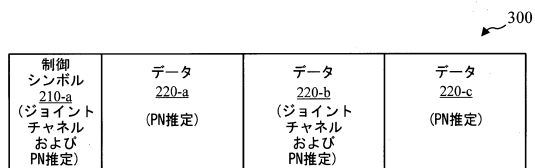
【 図 1 】



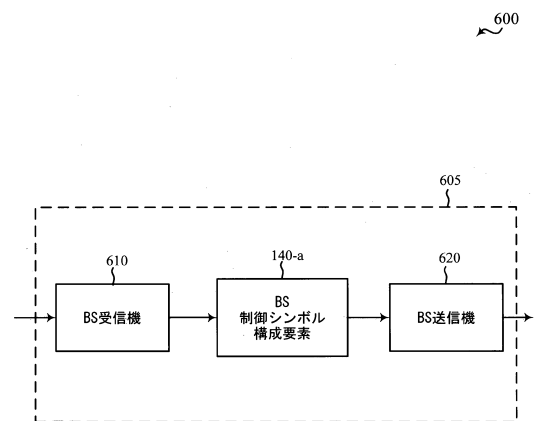
【 図 2 】



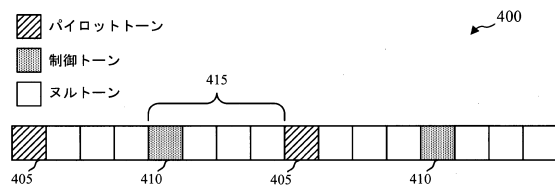
【圖 3】



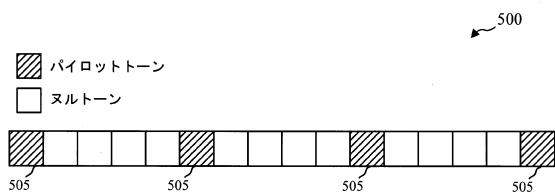
【 図 6 】



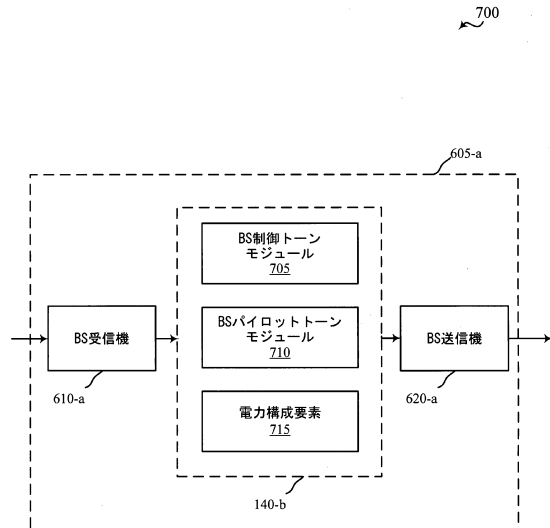
【圖 4】



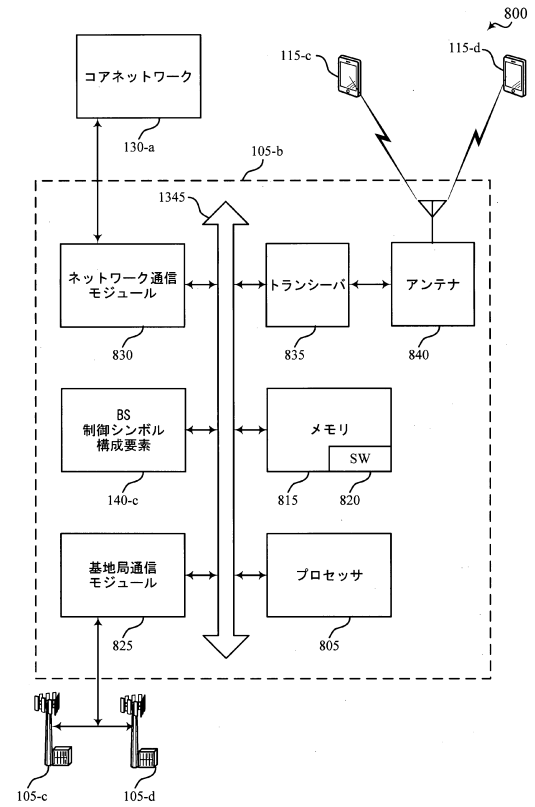
【 図 5 】



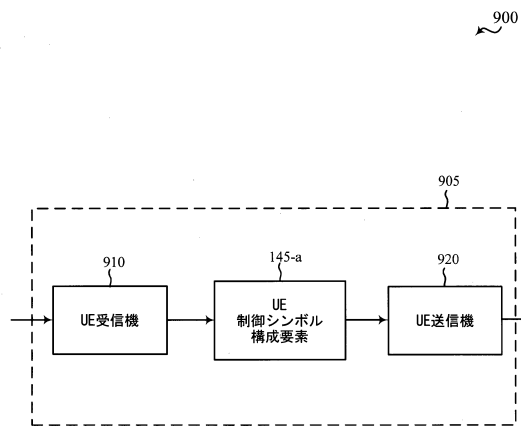
【図 7】



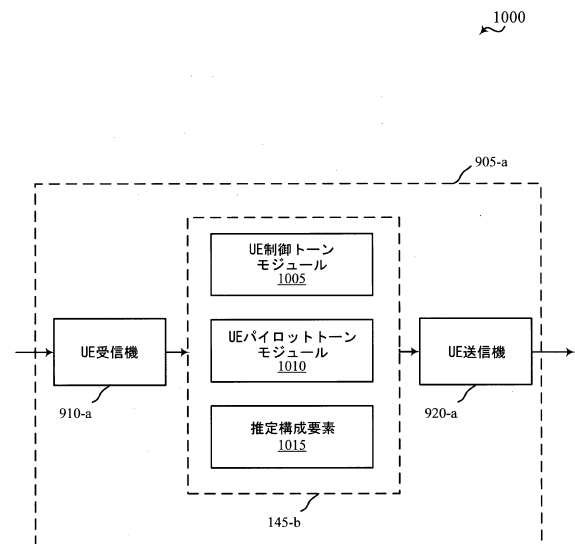
【図 8】



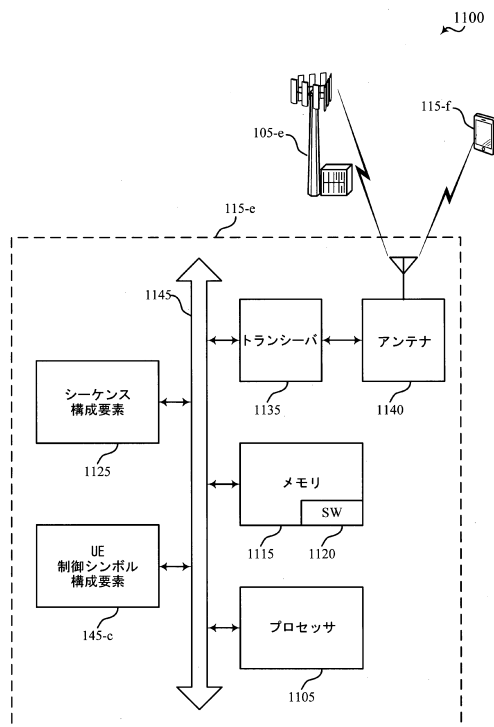
【図 9】



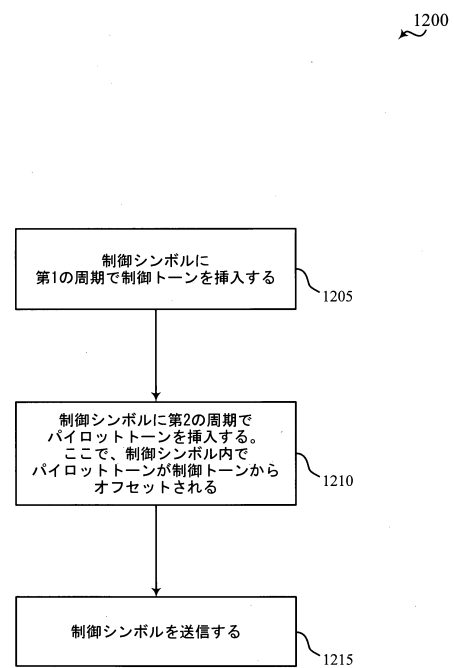
【図 10】



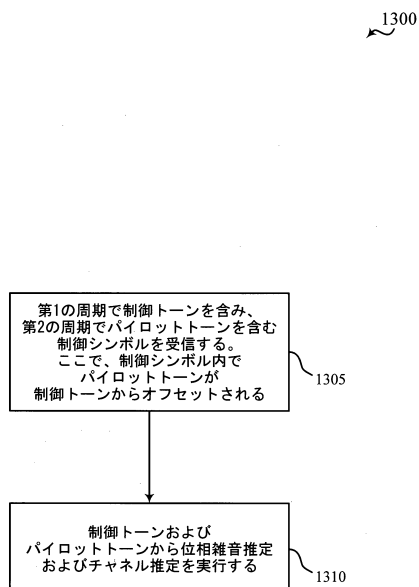
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

## 前置審査

- (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・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ  
ヴ・5 7 7 5
- (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・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ  
ヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 スンダール・スブラマニアン  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ  
ヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 ジュンイ・リ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ  
ヴ・5 7 7 5

審査官 佐々木 洋

- (56)参考文献 国際公開第2 0 1 3 / 1 4 4 8 9 7 ( WO , A 2 )  
特開2 0 1 2 - 0 8 5 0 8 4 ( JP , A )  
特開2 0 0 1 - 3 3 9 3 6 3 ( JP , A )  
特開2 0 1 2 - 1 5 7 0 1 9 ( JP , A )  
特表2 0 1 2 - 5 0 6 1 8 8 ( JP , A )  
特開2 0 1 5 - 0 8 4 5 2 4 ( JP , A )  
特表2 0 0 6 - 5 2 2 5 7 3 ( JP , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)  
H 0 4 L 2 7 / 2 6