

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6530046号
(P6530046)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4B 7/0413 (2017.01)	HO4B 7/0413 310
HO4B 7/0456 (2017.01)	HO4B 7/0456 100
HO4B 7/06 (2006.01)	HO4B 7/06 960
HO4W 4/00 (2018.01)	HO4W 4/00 110
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28

請求項の数 12 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-502095 (P2017-502095)
(86) (22) 出願日	平成27年6月22日 (2015.6.22)
(65) 公表番号	特表2017-530575 (P2017-530575A)
(43) 公表日	平成29年10月12日 (2017.10.12)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/037002
(87) 國際公開番号	W02016/010683
(87) 國際公開日	平成28年1月21日 (2016.1.21)
審査請求日	平成29年3月24日 (2017.3.24)
審判番号	不服2018-1248 (P2018-1248/J1)
審判請求日	平成30年1月30日 (2018.1.30)
(31) 優先権主張番号	14/333,449
(32) 優先日	平成26年7月16日 (2014.7.16)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 121-1714、サン・ディエゴ、モア ハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 mm波アクセスシステムにおける、ビームフォーミング、タイミングおよび周波数オフセットのための低周波数により支援された方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信の方法であって、

第1のネットワークにおける基地局 (BS) と通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定すること、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局 (mmW - BS) と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視することと、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビームフォーミング方向を含み、前記mmW - BS は前記第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、前記第2のネットワークを通して前記mmW - BSとの通信リンクを確立することと、

前記確立された通信リンクの品質に基づいて、前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送ることと

を備え、前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに対応し、前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットである、方法。

【請求項 2】

10

20

前記第2のネットワークを通して前記通信リンクを確立した後に、前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズすることと、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定することと、ここにおいて、前記ネットワークコントローラに前記情報を前記送ることは、前記確立された通信リンクの前記品質がしきい値を下回ることを前記決定することに基づく、

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のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1のネットワークにおける基地局(BS)と通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定するための手段と、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局(mmW-BS)と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視するための手段と、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビームフォーミング方向を含み、前記mmW-BSは前記第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、前記mmW-BSとの通信リンクを確立するための手段と、

前記確立された通信リンクの品質に基づいて、前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送るための手段と

を備え、前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに対応し、前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットである、装置。

【請求項5】

前記第2のネットワークを通して前記通信リンクを確立した後に、前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズするための手段と、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定するための手段と、ここにおいて、前記ネットワークコントローラに前記情報を前記送るための手段は、前記確立された通信リンクの前記品質が前記しきい値を下回ることを決定することに基づいて、前記情報を送るように構成される、

をさらに備える、請求項4に記載の装置。

【請求項6】

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定するための手段と、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定するための手段と

をさらに備える、請求項4に記載の装置。

【請求項7】

ワイヤレス通信のための装置であって、

メモリと、

10

20

30

40

50

前記メモリに結合された少なくとも1つのプロセッサと
を備え、前記少なくとも1つのプロセッサは、

第1のネットワークにおける基地局(BS)と通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定することと、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局(mmW-Bs)と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視することと、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビームフォーミング方向を含み、前記mmW-Bsは前記第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、前記mmW-Bsとの通信リンクを確立することと、

前記確立された通信リンクの品質に基づいて、前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送ることと

を行うように構成され、前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに対応し、前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットである、装置。

【請求項8】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第2のネットワークを通した前記通信リンクの前記確立の後に、前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズすることと、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定することと、ここにおいて、前記情報は、前記確立された通信リンクの前記品質がしきい値を下回るという前記決定に基づいて、前記ネットワークコントローラに送られる、

を行うようにさらに構成される、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、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと

を行うようにさらに構成される、請求項7に記載の装置。

【請求項10】

ワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能なコードを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体であって、

第1のネットワークにおける基地局(BS)と通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定することと、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局(mmW-Bs)と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視することと、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビームフォーミング方向を含み、前記mmW-Bsは前記第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、前記mmW-Bsとの通信リンクを確立することと、

前記確立された通信リンクの品質に基づいて、前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送ることと

を行うためのコードを備え、前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2の

10

20

30

40

50

セットのアンテナに対応し、前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットである、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項11】

前記第2のネットワークを通した前記通信リンクの前記確立の後に、前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズすることと、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定することと、ここにおいて、前記情報は、前記確立された通信リンクの前記品質がしきい値を下回るという前記決定に基づいて、前記ネットワークコントローラに送られる、

を行うためのコードをさらに備える、請求項10に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。 10

【請求項12】

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと

を行うためのコードをさらに備える、請求項10に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。 20

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

[0001] 本出願は、「LOW-FREQUENCY ASSISTED METHODS FOR BEAMFORMING, TIMING AND FREQUENCY OFFSET IN MM-WAVE ACCESS SYSTEMS」と題され、2014年7月16日に出願された米国特許出願第14/333,449号の利益を主張し、それは、その全体が参考によって本明細書に明示的に組み込まれている。

【技術分野】

【0002】

[0002] 本開示は、一般に通信システムに関し、より具体的には、ミリ波(mmW)アクセスシステムにおけるビームフォーミング、およびタイミングおよび周波数オフセット推定のための低周波数により支援された方法(low-frequency assisted methods)に関する。 30

【背景技術】

【0003】

[0003] ワイヤレス通信システムは、電話通信、ビデオ、データ、メッセージング、およびブロードキャスト等の様々な電気通信サービスを提供するために広く展開されている。典型的なワイヤレス通信システムは、利用可能なシステムリソース(例えば、帯域幅、送信電力)を共有することによって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技術を用い得る。このような多元接続技術の例は、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、直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)システム、および時分割同期符号分割多元接続(TD-SCDMA)システムを含む。 40

【0004】

[0004] これらの多元接続技術は、異なるワイヤレスデバイスが、都市、国家、地域、さらには地球規模で通信することを可能にする共通プロトコルを提供するために、様々な電気通信規格において採用してきた。新興の電気通信規格の例が、ロングタームエボリューション(LTE(登録商標))である。LTEは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP(登録商標))によって公表されたユニバーサルモバイル電気通信システム(UMTS)モバイル規格の拡張セットである。LTEは、スペクトル効率を改善す 50

ることと、コストを下げるのことと、サービスを改善することと、新たなスペクトラムを利用することと、下りリンク（DL）にはOFDMAを、上りリンク（UL）にはSC-FDMAを用い、且つ多入力多出力（MIMO）アンテナ技術を使用して、より適切に他のオープンスタンダードに組み込むことによって、モバイルブロードバンドインターネットアクセスをより快適にサポートするように設計されている。しかしながら、モバイルブロードバンドアクセスに対する需要が増大し続けるにつれて、LTE技術におけるさらなる改善の必要性が存在する。望ましくは、これらの改善は、これらの技術を用いる他の多重アクセス技術および電気通信規格に適用可能であるべきである。

【発明の概要】

【0005】

[0005] 本開示のある態様では、方法、コンピュータプログラム製品および装置が提供される。この装置は、第1のネットワークにおける基地局（BS）と通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定し、決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、mmW-BSと通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視し、ここで第2のセットのビームフォーミング方向は第1のセットのビームフォーミング方向を含み、mmW-BSは第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、mmW-BSとの通信リンクを確立する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】[0006] 図1は、ネットワークアーキテクチャの例を例示する図である。

【図2】[0007] 図2は、アクセสนットワークの例を例示する図である。

【図3】[0008] 図3は、LTEにおけるDLフレーム構造の例を例示する図である。

【図4】[0009] 図4は、LTEにおけるULフレーム構造の例を例示する図である。

【図5】[0010] 図5は、ユーザおよび制御プレーンに関する無線プロトコルアーキテクチャの例を例示する図である。

【図6】[0011] 図6は、アクセสนットワークにおける発展型ノードBおよびユーザ装置の例を例示する図である。

【図7】[0012] 図7は、デバイスツーデバイス通信システム（a device-to-device communications system）の図である。

【図8】[0013] 図8は、低周波数ワイヤレス通信システムにおけるビームフォーミングの例を例示する図である。

【図9】[0014] 図9は、mmWワイヤレス通信システムにおけるビームフォーミングの例を例示する図である。

【図10】[0015] 図10は、ワイヤレス通信システムの例を例示する図である。

【図11】[0016] 図11は、ワイヤレス通信の方法のフローチャートである。

【図12】[0017] 図12は、例示的な装置における異なるモジュール／手段／コンポーネント間のデータフローを例示するデータフローダイアグラムである。

【図13】[0018] 図13は、処理システムを用いる装置に関するハードウェアインプリメンテーションの例を例示する図である。

【詳細な説明】

【0007】

[0019] 添付図面に関して以下に記載される詳細な説明は、様々な構成の説明として意図したものであり、ここに説明される概念が実施され得るのはこれらの構成のみにおいてである、ということを表すように意図したものではない。詳細な説明は、様々な概念の徹底的な理解を提供することを目的として特定の詳細を含む。しかしながら、これらの概念がこれらの特定の詳細なしに実施され得ることは、当業者に明らかであるだろう。いくつかの例では、そのような概念をあいまいにすることを避けるために、周知の構造およびコンポーネントが、ブロック図の形態で示される。

【0008】

[0020] 電気通信システムのいくつかの態様が、これから様々な装置および方法に関連して提示される。これらの装置および方法は、続く詳細な説明において説明され、（「要素」と総称される）様々なブロック、モジュール、コンポーネント、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズムなどによって、添付図面に例示される。これらの要素は、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはこれらの任意の組み合わせを使用してインプリメントされ得る。このような要素が、ハードウェアとしてインプリメントされるか、あるいはソフトウェアとしてインプリメントされるかは、特定の用途およびシステム全体に課せられる設計制約に依存する。

【0009】

[0021] 例として、要素、またはある要素の任意の部分、または複数の要素の任意の組み合わせは、1つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」を用いてインプリメントされ得る。プロセッサの例は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタルシグナルプロセッサ（D S P）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（F P G A）、プログラマブル論理デバイス（P L D）、ステートマシン、ゲート論理、ディスクリートハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明される様々な機能性（functionalit y）を実行するように構成された他の好適なハードウェアを含む。処理システムにおける1つまたは複数のプロセッサは、ソフトウェアを実行し得る。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語などの名称に関わらず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、プロシージャ、関数などを意味すると広く解釈されるべきである。

【0010】

[0022] 結果的に、1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明される機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組み合わせでインプリメントされ得る。ソフトウェアでインプリメントされる場合、これら機能は、コンピュータ読み取り可能な媒体上で、1つまたは複数の命令またはコードとして記憶または符号化され得る。コンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータ記憶媒体を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされることができる任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、このようなコンピュータ読み取り可能な媒体は、ランダムアクセスメモリ（R A M）、読み取り専用メモリ（R O M）、電気的消去可能プログラマブルR O M（E E P R O M（登録商標））、コンパクトディスクR O M（C D - R O M）または他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶デバイス、あるいは、データ構造または命令の形式で所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用されることができる、かつコンピュータによってアクセスされることができる任意の他の媒体を備えることができる。上記の組み合わせもまた、コンピュータ読み取り可能な媒体の範囲内に含まれるべきである。

【0011】

[0023] 図1は、L T E ネットワークアーキテクチャ100を例示する図である。L T E ネットワークアーキテクチャ100は、発展型パケットシステム（E P S : Evolved Pa cket System）100と称され得る。E P S 100は、1つまたは複数のユーザ装置（U E）102、発展型U M T S 地上無線アクセスネットワーク（E - U T R A N）104、発展型パケットコア（E P C）110、およびオペレータのインターネットプロトコル（I P）サービス122を含み得る。E P Sは、他のアクセスネットワークと相互接続することができるが、簡潔さのために、これらのエンティティ／インタフェースは示されていない。示されているように、E P Sは、パケット交換サービスを提供するが、当業者が容易に理解することになるように、本開示の全体にわたって提示される様々な概念は、回線交換サービスを提供するネットワークに拡張され得る。

10

20

30

40

50

【0012】

[0024] E - UTRANは、発展型NodeB (eNB) 106および他のeNB 108を含み、およびマルチキャスト協調エンティティ (MCE:Multicast Coordination Entity) 128を含み得る。eNB 106は、UE 102に対して、ユーザおよび制御ブレーンプロトコル終端を提供する。eNB 106は、バックホール (例えば、X2インタフェース) を介して、他のeNB 108に接続され得る。MCE 128は、発展型マルチメディアブロードキャストマルチキャストサービス (MBMS) (eMBMS) についての時間 / 周波数無線リソースを割り振り、eMBMSのための無線構成 (例えば、変調およびコーディングスキーム (MCS)) を決定する。MCE 128は、別個のエンティティまたはeNB 106の一部であり得る。eNB 106は、基地局、ノードB、アクセスポイント、トランシーバ基地局、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、基本サービスセット (BSS: basic service set)、拡張サービスセット (ESS: extended service set)、または何らかの他の好適な用語でも呼ばれ得る。eNB 106は、UE 102にEPC 110へのアクセスポイントを提供する。UE 102の例は、セルラ電話、スマートフォン、セッション開始プロトコル (SIP) 電話、ラップトップ、携帯情報端末 (PDA)、衛星無線機 (satellite radio)、全地球測位システム、マルチメディアデバイス、ビデオデバイス、デジタルオーディオプレーヤ (例えば、MP3プレーヤ)、カメラ、ゲーム機、タブレット、または任意の他の同様に機能するデバイスを含む。UE 102はまた、当業者によって、モバイル局、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、遠隔ユニット、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、遠隔デバイス、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、遠隔端末、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でも呼ばれ得る。

【0013】

[0025] eNB 106は、EPC 110に接続される。EPC 110は、モビリティ管理エンティティ (MME) 112、ホーム加入者サーバ (HSS) 120、他のMME 114、サービングゲートウェイ 116、マルチメディアブロードキャストマルチキャストサービス (MBMS) ゲートウェイ 124、ブロードキャストマルチキャストサービスセンタ (BM-S C) 126、およびパケットデータネットワーク (PDN) ゲートウェイ 118を含み得る。MME 112は、UE 102とEPC 110の間のシグナリングを処理する制御ノードである。一般に、MME 112は、ペアラおよび接続管理を提供する。すべてのユーザIPパケットは、それ自体がPDNゲートウェイ 118に接続されたサービングゲートウェイ 116を通じて転送される。PDNゲートウェイ 118は、UE IPアドレス割り振り、ならびに他の機能を提供する。PDNゲートウェイ 118およびBM-S C 126は、IPサービス 122に接続される。IPサービス 122は、インターネット、インターネット、IPマルチメディアサブシステム (IMS: IP Multimedia Subsystem)、PSストリーミングサービス (PSS: PS Streaming Service)、および/または他のIPサービスを含み得る。BM-S C 126は、MBMSユーザサービスプロビジョニングおよび配信 (delivery) のための機能を提供し得る。BM-S C 126は、コンテンツプロバイダMBMS送信のためのエントリポイントとしての役目を果たし得、PLMN内のMBMSペアラサービスを認可 (authorize) および開始するために使用され得、MBMS送信をスケジュールおよび配信するために使用され得る。MBMSゲートウェイ 124は、特定のサービスをブロードキャストするマルチキャストブロードキャスト単一周波数ネットワーク (MBSFN) エリアに属するeNB (例えば、106、108) にMBMSトラフィックを分配するために使用され得、セッション管理 (開始 / 停止) とeMBMS関連課金情報を集めることとを担い得る。

【0014】

[0026] ある態様では、UE 102は、LTEネットワークおよびmmWシステムを介して信号を通信することが可能である。したがって、UE 102は、LTEリンク上でeNB 106および/または他のeNB 108と通信し得る。加えて、UE 102は、mm

10

20

30

40

50

Wリンク上で、接続ポイント(C P)、基地局(B S)(mmWシステム通信が可能である)、またはミリ波基地局(mmW - B S) 130と通信し得る。

【 0 0 1 5 】

[0027] さらなる態様において、他の e N B 1 0 8 のうちの少なくとも 1 つは、 L T E ネットワークおよび mmW システムを介して信号を通信することが可能であり得る。したがって、 e N B 1 0 8 は、 L T E + mmW e N B と称され得る。別の態様では、 C P / B S / mmW - B S 1 3 0 は、 L T E ネットワークおよび mmW システムを介して信号を通信することが可能であり得る。したがって、 C P / B S / mmW - B S 1 3 0 は、 L T E + mmW C P / B S / mmW - B S と称され得る。 U E 1 0 2 は、 L T E リンク上で、ならびに mmW リンク上で他の e N B 1 0 8 と通信し得る。

10

【 0 0 1 6 】

[0028] さらに別の態様では、他の e N B 1 0 8 は、 L T E ネットワークおよび mmW システムを介して信号を通信することが可能であり得、一方で C P / B S / mmW - B S 1 3 0 は、 mmW システムを介してのみ信号を通信することが可能である。したがって、 L T E ネットワークを介して他の e N B 1 0 8 にシグナリングすることができない C P / B S / mmW - B S 1 3 0 は、 mmW バックホールリンク上で他の e N B 1 0 8 と通信し得る。

【 0 0 1 7 】

[0029] 図 2 は、 L T E ネットワークアーキテクチャにおけるアクセスネットワーク 200 の例を例示する図である。この例では、アクセスネットワーク 200 は、いくつかのセルラ領域(セル) 202 に分割されている。1つまたは複数の、より低い電力クラスの e N B 2 0 8 は、セル 2 0 2 のうちの 1 つまたは複数とオーバーラップするセルラ領域 2 1 0 を有し得る。より低い電力クラスの e N B 2 0 8 は、フェムトセル(例えば、ホーム e N B (H e N B))、ピコセル、マイクロセル、または遠隔無線ヘッド(R R H)であり得る。マクロ e N B 2 0 4 は各々、それぞれのセル 2 0 2 に割り当てられ、複数のセル 2 0 2 中のすべての U E 2 0 6 のために E P C 1 1 0 へのアクセスポイントを提供するよう構成される。アクセスネットワーク 200 のこの例には集中型(centralized)コントローラは存在しないが、代替の構成では、集中型コントローラが使用され得る。e N B 2 0 4 は、無線ペアラ制御、アドミッション制御、モビリティ制御、スケジューリング、セキュリティ、およびサービスゲートウェイ 1 1 6 への接続性を含む、すべての無線に関連する機能(radio related function)を担う。e N B は、(セクタとも呼ばれる)1つまたは複数(例えば、3つ)のセルをサポートし得る。「セル」という用語は、特定のかバレッジエリアをサービスしている e N B サブシステムおよび/または e N B の最小のかバレッジエリアを指すことができる。さらに、「 e N B 」、「基地局」、および「セル」という用語は、ここで交換可能に使用され得る。

20

【 0 0 1 8 】

[0030] ある態様では、 U E 2 0 6 は、 L T E ネットワークおよび mmW システムを介して信号を通信し得る。したがって、 U E 2 0 6 は、 L T E リンク上で e N B 2 0 4 と通信し得、および mmW リンク上で C P または B S 2 1 2 (mmW システム通信が可能である)と通信し得る。さらなる態様において、 e N B 2 0 4 および C P / B S / mmW - B S 2 1 2 は、 L T E ネットワークおよび mmW システムを介して信号を通信し得る。したがって、 U E 2 0 6 は、 L T E リンクおよび mmW リンク(e N B 2 0 4 が mmW システム通信が可能であるとき)上で e N B 2 0 4 と通信し得るか、または mmW リンクおよび L T E リンク(C P / B S / mmW - B S 2 1 2 が L T E ネットワーク通信が可能であるとき)上で C P / B S / mmW - B S 2 1 2 と通信し得る。さらに別の態様では、 e N B 2 0 4 は、 L T E ネットワークおよび mmW システムを介して信号を通信し、一方で C P / B S / mmW - B S 2 1 2 は、 mmW システムを介してのみ信号を通信する。したがって、 L T E ネットワークを介して e N B 2 0 4 にシグナリングすることができない C P / B S / mmW - B S 2 1 2 は、 mmW バックホールリンク上で e N B 2 0 4 と通信し得る。

40

。

50

【0019】

[0031] アクセスネットワーク 200 によって用いられる変調および多元接続スキームは、展開されている特定の電気通信規格に応じて異なり得る。LTE アプリケーションでは、OFDM が DL で使用され、SC-FDMA が UL で使用されて、周波数分割複信 (FDD) および時分割複信 (TDD) の両方をサポートする。以下に続く詳細な説明から当業者が容易に理解するように、ここに提示される様々な概念は、LTE アプリケーションによく適している。しかしながら、これらの概念は、他の変調および多元接続技法を用いる他の電気通信規格に容易に拡張され得る。例として、これらの概念は、エボリューションデータオプティマイズド (EV-DO: Evolution-Data Optimized) またはウルトラモバイルブロードバンド (UMB: Ultra Mobile Broadband) に拡張され得る。EV-DO および UMB は、CDMA 2000 規格ファミリの一部として、3 世代パートナーシッププロジェクト 2 (3GPP2) によって公表されたエアインターフェース規格であり、モバイル局にブロードバンドインターネットアクセスを提供するために CDMA を用いる。これらの概念はまた、広帯域 CDMA (W-CDMA (登録商標)) および TD-SCDMA のような CDMA の他の変形例を用いるユニバーサル地上無線アクセス (UTRA) 、 T DMA を用いるモバイル通信のためのグローバルシステム (GSM (登録商標)) 、および OFDMA を用いるフラッシュ OFDM、IEEE 802.20、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、および発展型 UTRA (E-UTRA) にも拡張され得る。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、および GSM は、3GPP 団体からの文書に説明されている。CDMA 2000 および UMB は、3GPP2 団体からの文書に説明されている。用いられる実際のワイヤレス通信規格および多元接続技術は、特定の用途およびシステムに課せられる全体的な設計制約に依存するだろう。10

【0020】

[0032] eNB 204 は、MIMO 技術をサポートする複数のアンテナを有し得る。MIMO 技術の使用は、eNB 204 が、空間多重化、ビームフォーミング、および送信ダイバージティをサポートするために空間領域を活用することを可能にする。空間多重化は、異なるデータストリームを同一の周波数で同時に送信するために使用され得る。データストリームは、データレートを増加させるために单一の UE 206 に、または、全体的なシステム容量を増加させるために複数の UE 206 に、送信され得る。これは、各データストリームを空間的にプリコーディングし（すなわち、振幅および位相のスケーリングを適用し）、その後、DL 上で複数の送信アンテナを通して、各空間的にプリコーディングされたストリームを送信することによって、達成される。空間的にプリコーディングされたデータストリームは、異なる空間シグネチャとともに UE 206 (1 つまたは複数の) へと到達し、これにより、UE 206 (1 つまたは複数の) の各々がその UE 206 を宛先とする 1 つまたは複数のデータストリームを復元 (recover) することが可能になる。UL において、各 UE 206 は、空間的にプリコーディングされたデータストリームを送信し、これにより、eNB 204 が各空間的にプリコーディングされたデータストリームのソースを識別することが可能になる。30

【0021】

[0033] 空間多重化は、一般にチャネル状態が良好な場合に使用される。チャネル状態が良好とは言えないときには、1 つまたは複数の方向に送信エネルギーを集中させるためにビームフォーミングが使用され得る。これは、複数のアンテナを通じた送信のためにデータを空間的にプリコーディングすることによって達成され得る。セルのエッジにおいて優れたカバレッジを達成するために、シングルストリームビームフォーミング送信が、送信ダイバージティと組み合わせて使用され得る。40

【0022】

[0034] 以下の詳細な説明では、アクセスネットワークの様々な態様が、DL 上で OFDM をサポートする MIMO システムに関連して説明されることになる。OFDM は、OFDM シンボル内のいくつかのサブキャリアにわたってデータを変調する技法である。50

これらサブキャリアは、正確な周波数で間隔を空けて配置される。この間隔を空けること（spacing）は、受信機がこれらサブキャリアからのデータを復元することを可能にする「直交性」を提供する。時間領域では、OFDMシンボル間干渉に対抗するために、各OFDMシンボルにガードインターバル（例えば、サイクリックプリフィックス）が追加され得る。ULは、高いピーク対平均電力比（PAPR）を補償する（compensate for）ために、DFT拡散OFDM信号（a DFT-spread OFDM signal）の形態でSC-FDMAを使用し得る。

【0023】

[0035] 図3は、LTEにおけるDLフレーム構造の例を例示する図300である。フレーム（10ms）は、10個の等しいサイズのサブフレームに分割され得る。各サブフレームは、2つの連続したタイムスロットを含み得る。1つのリソースグリッドが2つのタイムスロットを表すために使用され得、各タイムスロットは、1つのリソースブロックを含む。リソースグリッドは、複数のリソース要素に分割される。LTEでは、通常のサイクリックプリフィックスの場合、1つのリソースブロックは、周波数領域における12個の連続したサブキャリアと時間領域における7個の連続したOFDMシンボルの合計84個のリソース要素を含む。拡張されたサイクリックプリフィックスの場合、1つのリソースブロックは、周波数領域における12個の連続したサブキャリアと時間領域における6個の連続したOFDMシンボルの合計72個のリソース要素を含む。R302、304として示される、複数のリソース要素のうちのいくつかは、DL基準信号（DL-RS）を含む。DL-RSは、（共通RSと呼ばれることもある）セル固有RS（CRS）302およびUE固有RS（UE-RS）304を含む。UE-RS304は、対応する物理DL共有チャネル（PDSCH）がマッピングされるリソースブロック上でのみ送信される。各リソース要素によって搬送されるビット数は、変調スキームに依存する。したがって、UEが受信するリソースブロックが多いほど、および、変調スキームが高いほど、UEのためのデータレートはより高くなる。

【0024】

[0036] 図4は、LTEにおけるULフレーム構造の例を例示する図400である。ULのために利用可能なリソースブロックは、データセクションと制御セクションとに区分され得る。制御セクションは、システム帯域幅の2つのエッジに形成され得、設定可能なサイズを有し得る。制御セクションにおけるリソースブロックは、制御情報の送信のためにUEに割り当てられ得る。データセクションは、制御セクションに含まれないすべてのリソースブロックを含み得る。このULフレーム構造は、連続的なサブキャリアを含むデータセクションをもたらし、それは単一のUEがデータセクションにおける連続的なサブキャリアのすべてを割り当てられることを可能にし得る。

【0025】

[0037] UEは、eNBに制御情報を送信するために、制御セクションにおけるリソースブロック410a、410bを割り当てられ得る。UEはまた、eNBにデータを送信するために、データセクションにおけるリソースブロック420a、420bを割り当てられ得る。UEは、制御セクションにおける割り当てられたリソースブロック上の物理UL制御チャネル（PUCCH）において制御情報を送信し得る。UEは、データセクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理UL共有チャネル（PUSCH）において、データのみ、またはデータと制御情報の両方を送信し得る。UL送信は、サブフレームの両方のスロットにまたがり得（span）、周波数にわたってホッピングし得る。

【0026】

[0038] リソースブロックのあるセットが、最初のシステムアクセスを実行し、物理ランダムアクセスチャネル（PRACH）430においてUL同期を達成するために、使用され得る。PRACH430は、ランダムシーケンスを搬送するが、何れのULデータ/シグナリングも搬送することはできない。各ランダムアクセスプリアンブルは、6個の連続したリソースブロックに対応する帯域幅を占有する。開始周波数（starting frequency）は、ネットワークによって規定される。すなわち、ランダムアクセスプリアンブルの送

10

20

30

40

50

信は、ある特定の時間および周波数リソースに制限される。P R A C Hについては周波数ホッピングは存在しない。P R A C H試行(P R A C H attempt)は、単一のサブフレーム(1 m s)において、または少數の連續的なサブフレームのシーケンスにおいて搬送され、U Eは、1フレーム(10 m s)ごとに単一のP R A C H試行だけを行うことができる。

【0027】

[0039] 図5は、L T Eにおけるユーザおよび制御プレーンのための無線プロトコルアーキテクチャの例を示す図500である。U Eおよびe N Bのための無線プロトコルアーキテクチャは、レイヤ1、レイヤ2、およびレイヤ3の3つのレイヤで示される。レイヤ1(L 1レイヤ)は、最下位のレイヤであり、様々な物理レイヤ信号処理機能をインプリメントする。L 1レイヤは、ここで物理レイヤ506と呼ばれることになる。レイヤ2(L 2レイヤ)508は、物理レイヤ506より上位にあり、物理レイヤ506を介したU Eとe N Bとの間のリンクを担う。

【0028】

[0040] ユーザプレーンにおいて、L 2レイヤ508は、媒体アクセス制御(M A C)サブレイヤ510、無線リンク制御(R L C)サブレイヤ512、およびパケットデータコンバージェンスプロトコル(P D C P)514サブレイヤを含み、これらは、ネットワーク側のe N Bにおいて終端される。示されていないが、U Eは、ネットワーク側のP D Nゲートウェイ118において終端されるネットワークレイヤ(例えば、I Pレイヤ)と、接続の他端(例えば、遠端の(far end) U E、サーバなど)において終端されるアプリケーションレイヤとを含む、L 2レイヤ508より上位のいくつかの上位レイヤを有し得る。

【0029】

[0041] P D C Pサブレイヤ514は、異なる無線ベアラと論理チャネルとの間の多重化を提供する。P D C Pサブレイヤ514はまた、無線送信オーバヘッドを低減するための上位レイヤデータパケットのためのヘッダ圧縮、データパケットを暗号化することによるセキュリティ、およびe N B間でのU Eに対するハンドオーバサポートを提供する。R L Cサブレイヤ512は、上位レイヤデータパケットのセグメンテーションおよび再組立て(reassembly)と、損失データパケットの再送信と、ハイブリッド自動再送要求(H A R Q : hybrid automatic repeat request)による、順序の狂った受信を補正(compensate for)するデータパケットの並べ替えとを提供する。M A Cサブレイヤ510は、論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化を提供する。M A Cサブレイヤ510はまた、複数のU Eの間で1つのセルにおける様々な無線リソース(例えば、リソースブロック)を割り振ることを担う。M A Cサブレイヤ510はまた、H A R Q動作を担う。

【0030】

[0042] 制御プレーンでは、e N BおよびU Eのための無線プロトコルアーキテクチャは、制御プレーンについてはヘッダ圧縮機能がないことを除いて、物理レイヤ506およびL 2レイヤ508については実質的に同じである。制御プレーンはまた、レイヤ3(L 3レイヤ)に無線リソース制御(R R C)サブレイヤ516を含む。R R Cサブレイヤ516は、無線リソース(例えば、無線ベアラ)を取得することと、e N BとU Eとの間でR R Cシグナリングを使用して下位レイヤを構成することとを担う。

【0031】

[0043] 図6は、アクセスマルチキャリアにおいてU E650と通信している基地局610のプロック図である。基地局610は、例えば、L T Eシステムのe N B、m m Wシステムの接続ポイント(C P : connection point) / アクセスポイント / 基地局、L T Eシステムおよびm m Wシステムを介して信号を通信することが可能であるe N B、または、L T Eシステムおよびm m Wシステムを介して信号を通信することが可能である接続ポイント(C P) / アクセスポイント / 基地局であり得る。U E650は、L T Eシステムおよび/またはm m Wシステムを介して信号を通信することが可能であり得る。D Lでは、コアネットワークからの上位レイヤパケットが、コントローラ / プロセッサ675に提供される。コントローラ / プロセッサ675は、L 2レイヤの機能性をインプリメントする

10

20

30

40

50

。 D L では、コントローラ / プロセッサ 675 は、様々な優先順位メトリック (priority metrics) に基づいて、UE 650 への無線リソースの割り振り、論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化、パケットのセグメンテーションおよび並べ替え、暗号化、およびヘッダ圧縮を提供する。コントローラ / プロセッサ 675 はまた、H A R Q 動作、損失パケットの再送信、および UE 650 へのシグナリングを担う。

【 0 0 3 2 】

[0044] 送信 (T X) プロセッサ 616 は、L 1 レイヤ (すなわち、物理レイヤ) に関する様々な信号処理機能をインプリメントする。信号処理機能は、UE 650 における前方誤り訂正 (F E C : forward error correction) を容易にするためにコーディングおよびインタリープすることと、様々な変調スキーム (例えば、2 相位相シフトキーイング (B P S K : binary phase-shift keying)、4 相位相シフトキーイング (Q P S K : quadrature phase-shift keying)、M 相位相シフトキーイング (M - P S K : M-phase-shift keying)、M 値直交振幅変調 (M - Q A M : M-quadrature amplitude modulation)) に基づいて信号コンステレーション (signal constellation) へマッピングすることと、を含む。その後、コーディングおよび変調されたシンボルは、並列ストリーム (parallel streams) に分けられる。その後、各ストリームは、O F D M サブキャリアにマッピングされ、時間および / または周波数領域において基準信号 (例えば、パイロット) と多重化され、その後、逆高速フーリエ変換 (I F F T : Inverse Fast Fourier Transform) を使用して組み合わされ、時間領域 O F D M シンボルストリームを搬送する物理チャネルを作り出す。O F D M ストリームは、複数の空間ストリームを作り出すために空間的にプリコードингされる。チャネル推定器 674 からのチャネル推定値は、コーディングおよび変調スキームを決定するため、ならびに空間処理のために使用され得る。チャネル推定値は、UE 650 によって送信されたチャネル状態フィードバックおよび / または基準信号から導出され得る。そして、各空間ストリームは、別個の送信機 618 T X を介して異なるアンテナ 620 に提供され得る。各送信機 618 T X は、送信のためにそれぞれの空間ストリームで R F キャリアを変調し得る。

【 0 0 3 3 】

[0045] UE 650 において、各受信機 654 R X は、そのそれぞれのアンテナ 652 を通じて信号を受信する。各受信機 654 R X は、R F キャリア上に変調された情報を復元し、受信 (R X) プロセッサ 656 にこの情報を提供する。R X プロセッサ 656 は、L 1 レイヤの様々な信号処理機能をインプリメントする。R X プロセッサ 656 は、UE 650 を宛先とする任意の空間ストリームを復元するために、この情報に対して空間処理を実行し得る。複数の空間ストリームがUE 650 を宛先とする場合、それらは、R X プロセッサ 656 によって単一のO F D M シンボルストリームに組み合わされ得る。その後、R X プロセッサ 656 は、高速フーリエ変換 (F F T) を使用して、O F D M シンボルストリームを時間領域から周波数領域に変換する。周波数領域信号は、O F D M 信号の各サブキャリアについて別個のO F D M シンボルストリームを備える。各サブキャリア上のシンボル、および基準信号は、基地局 610 によって送信された最も可能性の高い (most likely) 信号コンステレーションポイントを決定することによって復元および復調される。これらの軟判定 (soft decision) は、チャネル推定器 658 によって計算されるチャネル推定値に基づき得る。その後、軟判定は、物理チャネル上で基地局 610 によって本来送信された制御信号およびデータを復元するために、復号およびデインタリープされる。その後、データおよび制御信号は、コントローラ / プロセッサ 659 に提供される。

【 0 0 3 4 】

[0046] コントローラ / プロセッサ 659 は、L 2 レイヤをインプリメントする。コントローラ / プロセッサは、プログラムコードおよびデータを記憶するメモリ 660 に関連付けられることができる。メモリ 660 は、コンピュータ読み取り可能な媒体と呼ばれ得る。D L では、コントローラ / プロセッサ 659 は、コアネットワークからの上位レイヤパケットを復元するために、トランスポートチャネルと論理チャネルの間の逆多重化、パケットの再組立て、暗号解読 (deciphering) 、ヘッダ復元 (header decompression) 、

10

20

30

40

50

制御信号処理を提供する。その後、上位レイヤパケットはデータシンク 662 に提供され、それは L2 レイヤより上位のすべてのプロトコルレイヤを表す。様々な制御信号もまた、L3 処理のためにデータシンク 662 に提供され得る。コントローラ / プロセッサ 659 はまた、HARQ 動作をサポートするために、肯定応答 (ACK) および / または否定応答 (NACK) プロトコルを使用した誤り検出を担う。

【0035】

[0047] UL では、データソース 667 は、コントローラ / プロセッサ 659 に上位レイヤパケットを提供するために使用される。データソース 667 は、L2 レイヤより上位のすべてのプロトコルレイヤを表す。基地局 610 による DL 送信に関して説明された機能性と同様に、コントローラ / プロセッサ 659 は、基地局 610 による無線リソース割り振りに基づいた論理チャネルとトランスポートチャネルの間の多重化、パケットセグメントーションおよび並べ替え、暗号化、およびヘッダ圧縮を提供することによって、ユーザプレーンおよび制御プレーンのための L2 レイヤをインプリメントする。コントローラ / プロセッサ 659 はまた、HARQ 動作、損失パケットの再送信、および基地局 610 へのシグナリングを担う。

【0036】

[0048] 基地局 610 によって送信されたフィードバックまたは基準信号からチャネル推定器 658 によって導出されたチャネル推定値は、TX プロセッサ 668 によって、適切なコーディングおよび変調スキームを選択し、および空間処理を容易にするために使用され得る。TX プロセッサ 668 によって生成された空間ストリームは、別個の送信機 654 TX を介して異なるアンテナ 652 に提供され得る。各送信機 654 TX は、送信のためにそれぞれの空間ストリームで RF キャリアを変調し得る。

【0037】

[0049] UL 送信は、UE 650 における受信機機能に関して説明されたものと同様の方法で基地局 610 において処理される。各受信機 618 RX は、そのそれぞれのアンテナ 620 を通じて信号を受信する。各受信機 618 RX は、RF キャリア上に変調された情報を復元し、RX プロセッサ 670 にこの情報を提供する。RX プロセッサ 670 は、L1 レイヤをインプリメントし得る。

【0038】

[0050] コントローラ / プロセッサ 675 は、L2 レイヤをインプリメントする。コントローラ / プロセッサ 675 は、プログラムコードおよびデータを記憶するメモリ 676 に関連付けられることができる。メモリ 676 は、コンピュータ読み取り可能な媒体と呼ばれ得る。UL では、コントロール / プロセッサ 675 は、UE 650 からの上位レイヤパケットを復元するために、トランスポートチャネルと論理チャネルの間の逆多重化、パケットの再組立て、暗号解読、ヘッダ復元、制御信号処理を提供する。コントローラ / プロセッサ 675 からの上位レイヤパケットは、コアネットワークに提供され得る。コントローラ / プロセッサ 675 はまた、HARQ 動作をサポートするために、ACK および / または NACK プロトコルを使用した誤り検出を担う。

【0039】

[0051] 図 7 は、デバイスツーデバイス通信システム 700 の図である。デバイスツーデバイス通信システム 700 は、複数のワイヤレスデバイス 704、706、708、710 を含む。デバイスツーデバイス通信システム 700 は、例えば、ワイヤレス広域ネットワーク (WWAN) のようなセルラ通信システムとオーバーラップし得る。ワイヤレスデバイス 704、706、708、710 のうちのいくつかは、DL / UL WWAN スペクトルを使用してデバイスツーデバイス通信で互いに通信し得、またいくつかは基地局 702 と通信し得、またその両方を行い得るものもある。例えば、図 7 に示すように、ワイヤレスデバイス 708、710 がデバイスツーデバイス通信状態にあり、ワイヤレスデバイス 704、706 がデバイスツーデバイス通信状態にある。ワイヤレスデバイス 704、706 はまた、基地局 702 とも通信している。

【0040】

10

20

30

40

50

[0052] 以下に説明される例示的な方法および装置は、例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に基づくWi-Fi、Z i g B e e、B l u e t o o t h（登録商標）、W i M e d i a、またはF l a s h L i n Qに基づいたワイヤレスデバイスツーデバイス通信システムのような、様々なワイヤレスデバイスツーデバイス通信システムの何れにも適用可能である。説明を簡潔にするために、例示的な方法および装置は、L T Eの文脈の中で説明される。しかしながら、当業者は、例示的な方法および装置が、より広く様々な他のワイヤレスデバイスツーデバイス通信システムに適用可能であることを理解するだろう。

【0041】

[0053] 高いデータレートシグナリングをインプリメントするm m Wシステムは、高い伝播および侵入損失 (high propagation and penetration losses) を被り得る。これらの損失のかなりの部分は、例えば位相配列 (a phased array) の形式の、マルチプルアンテナの使用によって克服され得る。キャリア波長は、より高い周波数において実質的により短いので、高周波数ワイヤレス通信システム（例えば、1 0 . 0 G H z から 3 0 0 . 0 G H z の周波数範囲におけるキャリアを使用するm m Wワイヤレス通信システム）においては、同じ開口 / エリア (the same aperture/area) 内に、低周波数ワイヤレス通信システム（例えば、6 G H z を下回る周波数を有するキャリアを使用するL T Eネットワーク）におけるよりも多くのアンテナがパック (packed within) され得る。m m Wシステムにおけるシグナリングのための1つのアプローチは、送信機および受信機の両方における物理的に誘導されたアレイステアリング (physically-motivated array steering) であり、それは、アレイ / ビームフォーミング利得の利点を取得することによってリンクマージンの改善を可能にする。アレイステアリングベクトルの半電波強度ビーム幅 (the half-power beam width) は位相配列におけるアンテナの数の増加とともに減少するので、物理的に誘導されたアレイステアリングは、シグナリングの極めて指向性のある性質 (the highly directional nature) により高い周波数再使用を可能にする。

【0042】

[0054] m m Wシステムにおける物理的に誘導されたアレイステアリングは、現在ならびに過去の世代のワイヤレス標準化活動においてビームフォーミングプロトコルが低周波数キャリアシステムのために設計されてきた方法とは異なる。そのような標準化活動では、コードブックベースのまたは非コードブックベースのプリコーディングスキームのようなアプローチが通常使用される。

【0043】

[0055] 物理的に誘導されたアレイステアリングは、ワイヤレスチャネル中の主要なマルチパス (the dominant multipath) の角度情報の発見によって達成され得る。例えば、角度情報は、方位角 (azimuth) および迎角 (elevation) における放射角 (angle of departure)、および / または、方位角および迎角における到来角 (angle of arrival) を含み得る。ある態様では、m m Wシステムのような高周波数キャリアシステムは、L T Eネットワークのような低周波数キャリアシステムと共に存し得る。そのような態様では、低周波数キャリアシステムが送信機と受信機との間の通信リンクを確立するために使用されないとき、低周波数キャリアシステムは、m m Wリンク確立プロセスに活用され得る。

【0044】

[0056] 図8は、低周波数ワイヤレス通信システム（例えば、L T E）におけるビームフォーミングの例を例示する図800である。図8は、アンテナアレイ802および804を含む。ある態様では、アンテナアレイ802は、グリッドパターン（例えば、平面アレイ）に配列されたいくつかのアンテナ要素（例えば、アンテナ要素812）を含み得、B Sに位置し得る。そのような態様では、アンテナアレイ804は、グリッドパターンに配列されたいくつかのアンテナ要素（例えば、アンテナ要素814）を含み得、U Eに位置し得る。図8に示されるように、アンテナアレイ802はビーム806を送信し得、アンテナアレイ804はビーム808を介して受信し得る。ある態様では、ビーム806および808は、エリア810に位置するクラスタを介して反射 (reflect)、散乱 (scatter) および / または回折 (diffract) し得る。

10

20

30

40

50

【0045】

[0057] 図9は、高周波数ワイヤレス通信システム（例えば、mmWシステム）におけるビームフォーミングを例示する図900である。図9は、アンテナアレイ902および904を含む。ある態様では、アンテナアレイ902は、グリッドパターンに配列されたいくつかのアンテナ要素（例えば、アンテナ要素912）を含み得、mmW-B5に位置し得る。そのような態様では、アンテナアレイ904は、グリッドパターンに配列されたいくつかのアンテナ要素（例えば、アンテナ要素914）を含み得、UEに位置し得る。図9に示されるように、アンテナアレイ902は、ビーム906を送信し得、アンテナアレイ904は、ビーム908を介して受信し得る。ある態様では、ビーム906および908は、エリア910に位置するクラスタを介して反射、散乱および／または回折し得る。
。

【0046】

[0058] 図9におけるアンテナアレイ902は、図8におけるアンテナアレイ802より多くの数のアンテナ要素を含むこと、および図9におけるアンテナアレイ904は、図8におけるアンテナアレイ804より多くの数のアンテナ要素を含むことに留意されたい。前者の状況において（後者に比べて）より多くの数のアンテナがある原因是、同じ開口／エリア内により多くの数のアンテナの配置（deployment）を可能にする、より短い波長に対応するより大きなキャリア周波数である。アンテナアレイ902および904におけるより多くの数のアンテナ要素によって、ビーム906および908が、アンテナアレイ802および804からのビーム806および808に比べて高い角度分解能（a high angular resolution）を提供（offering）する狭い半電波強度ビーム幅を有することが可能になる。故に、低周波数ワイヤレス通信システムにおけるアンテナアレイ802および804におけるより少ない数のアンテナ要素は、mmWシステムにおけるよりもより良いリンクマージンを提供すると同時に、より広い角度分解能をもたらし得る。
。

【0047】

[0059] スタンドアロンのmmWワイヤレス通信システムにおいて、（侵入（penetration）、回折（diffraction）、反射等に起因する）高いリンク損失は、マルチパスの角度情報の発見を妨げ得る。対照的に、低周波数ワイヤレス通信システムは、スタンドアロンのmmWワイヤレス通信システムにおけるリンクよりもより高い品質を有するリンク（例えば、より高いSNRを有するリンク）を提供し得る。低周波数ワイヤレス通信システムのこのより高いSNRと、低周波数とスタンドアロンのmmWワイヤレス通信システムとの共存とは、ビームフォーミングスキームに関する角度情報および／または相対経路利得（relative path gains）を決定するために活用され得る。ビームフォーミングスキームに関する角度情報および／または相対経路利得は、送信機、受信機、および散乱体（scatters）の相対的なジオメトリ（relative geometries）によってのみ決定されるので、そのような角度情報および／または相対経路利得は一般に、スタンドアロンのmmWおよび低周波数ワイヤレス通信システムの両方において変わらない（invariant）。経路の（優位性（dominance）の）順位付けが、（例えば、異なる周波数における吸収損失（absorption losses）および／または回折散乱（differential scattering）に起因して）キャリア周波数の変化に伴って変化し得る状況が存在する一方で、ほとんどの場合には、そのような順位付けは変化しないであろう。
。

【0048】

[0060] ある態様では、高いSNRで成功したビームの到来角および放射角の学習の方法は、低周波数ワイヤレス通信システムにおいてビームの到来角および放射角を学習するために使用され得る。そのような方法は、MUSIC (Multiple Signal Classification)、ESPRIT (Estimation of Signal Parameters via Rotation Invariant Techniques)、SAGE (Space-Alternating Generalized Expectation-maximization) アルゴリズム等を含み得る。いくつかの状況では、低周波数ワイヤレス通信システムにおける低周波数送信の広いビーム幅は、不良角度精度（poor angular precision）もたらし得る。1つの態様では、低周波数ワイヤレス通信システムに関して学習された角度（angle）は
。

、 mmW ワイヤレス通信システムにおけるビームフォーミングのために必要とされる（角度情報とも呼ばれる）角度に関する粗い推定値として機能し得る。mmW ワイヤレス通信システムに関する角度情報の精密推定値は、低周波数ワイヤレス通信システムを介して取得された粗い角度推定値を、初期値（シード値とも呼ばれる）として使用して、決定され得る。例えば、精密推定値は、ビームの微調整（fine-beam tuning）または制約された MUSIC (constrained MUSIC) のようなアルゴリズムを使用して決定され得る。

【 0 0 4 9 】

[0061] ある態様では、mmW ワイヤレス通信システムに関する初期発見および同期プロセッサ、ビームフォーミングプロセス、および / またはリンク確立に関連するレイテンシは、低周波数ワイヤレス通信システムにおける粗い角度推定とそれに続く mmW ワイヤレス通信システムにおけるビームの微調整との反復される組み合わせ (an iterated combination) を使用して、低減され得る。ある態様では、そのような反復的なプロセスは、様々な量の推定値の品質を改善するための、低周波数ワイヤレス通信システムとそれに続く mmW ワイヤレス通信システムの繰り返される使用を含み得る。10

【 0 0 5 0 】

[0062] ある態様では、mmW ワイヤレス通信システムと低周波数ワイヤレス通信システムとの間の非対称の能力は、mmW ワイヤレス通信システムおよび低周波数ワイヤレス通信システムをインプリメントするために使用されるアルゴリズムの複雑性を低減するために活用され得る。例えば、低周波数ワイヤレス通信システムは、mmW ワイヤレス通信システムより少ない数のアンテナを使用し得る。そのような、アンテナの数における非対称性は、MUSIC、ESPRIT および / または SAGE のようなアルゴリズムにおいて可能性のある信号方向を推定するために活用され得る。任意のそのようなアルゴリズム（例えば、MUSIC、ESPRIT、および / または SAGE）を用いて可能性のある信号方向を推定することは、信号共分散行列 (the signal covariance matrix) の正確な推定値を取得することに基づくことに留意されたい。例えば、信号共分散行列の正確な推定は、より大規模な (larger dimensional) システムの場合と比較してより小さいアンテナシステムの場合に、より少ない数のトレーニングサンプル（またはより短い共分散行列取得および角度学習期間）を使用して、且つより低い計算コスト（より少ない数の乗算および加算、ならびにより小規模 (smaller dimension) の行列反転）で、達成され得る。20

【 0 0 5 1 】

[0063] ある態様では、送信機と受信機との間の非対称の能力は、mmW ワイヤレス通信システムよりも、低周波数ワイヤレス通信システムにおける角度決定のために、より多くのリソースを比例的に割り振るために、活用され得る。例えば、非対称の能力は、送信機および受信機における異なる数のアンテナ、送信機と受信機との間の異なるビームフォーミング能力（例えば、デジタルビームフォーミング能力または RF ビームフォーミング能力）、および / または受信機におけるより低い電力を含み得る。30

【 0 0 5 2 】

[0064] ある態様では、低周波数ワイヤレス通信システムから取得されたセルフレームおよび OFDM シンボルタイミング情報は、mmW ワイヤレス通信システムを用いたさらなる精密化 (refinement) のための初期値として使用され得る。低周波数ワイヤレス通信システムは一般に mmW ワイヤレス通信システムより良い SNR を提供するので、そのような態様では、これらの量は、より高い周波数（例えば、10.0 GHz から 300.0 GHz の間の周波数）におけるよりも、より低い周波数（例えば、6.0 GHz を下回る）において、より確実に推定され得る。ある態様では、セルフレームおよびセルフレームタイミング、キャリア周波数オフセット、OFDM シンボルタイミング、および / またはセルアイデンティフィケーション (ID) のような関心量 (quantities of interest) を検出することを可能にする、同期信号（例えば、プライマリ同期信号 (PSS) およびセカンダリ同期信号 (SSS)）を使用して、決定され得る。40

【 0 0 5 3 】

[0065] ある態様では、mmWワイヤレス通信システムに関するキャリア周波数オフセットは、低周波数ワイヤレス通信システムによって提供された推定値前後に微調整された後に(after fine-tuning around the estimate)、推定され得る。例えば、この微調整は、より少ない数の周波数仮説(frequency hypotheses)を用いて実行され得る。故に、低周波数の支援は、レイテンシに関してmmWプロトコルのパフォーマンスを著しく向上させ、同じパフォーマンスについてのSNR要件を下げ、および/または計算コストを下げ得る。

【0054】

[0066] 図10は、通信システム1000の例を示す図である。ある態様では、通信システム1000は、低周波数通信システム(例えば、LTEのような6.0GHzを下回る周波数で動作する通信システム)および、高周波数通信システム(例えば、10.0GHzから300.0GHzの間のmmW周波数で動作する通信システム)の両方をインプリメントし得る。図10に示されるように、通信システム1000は、基地局1002およびUE1004を含む。ある態様では、基地局1002は、アンテナ要素1026および1028のようないくつかのアンテナ要素を有するアンテナアレイ1006を含む。ある態様では、アンテナアレイ1006におけるアンテナ要素は、アンテナサブアレイ1008および1010のような1つまたは複数のアンテナサブアレイを形成するようにグループ化され得る。ある態様では、アンテナアレイ1006におけるアンテナ要素は、低周波数キャリアおよび/または高周波数キャリアを使用して送信および/または受信するように構成され得る。例えば、アンテナ要素1026は、低周波数または高周波数キャリアの何れか(「L/H」と示される)を使用して送信および/または受信するように基地局1002によって構成され得、一方でアンテナ要素1028は、高周波数キャリア(「H」と示される)を使用して送信および/または受信するように基地局1002によって構成され得る。

【0055】

[0067] ある態様では、UE1004は、アンテナ要素1030および1032のようないくつかのアンテナ要素を有するアンテナアレイ1012を含む。ある態様では、アンテナアレイ1012におけるアンテナ要素は、アンテナサブアレイ1014および1016のような1つまたは複数のアンテナサブアレイを形成するようにグループ化され得る。ある態様では、アンテナアレイ1012におけるアンテナ要素は、低周波数および/または高周波数キャリアを使用してトランジットおよび/または受信するように構成され得る。例えば、アンテナ要素1030は、低周波数または高周波数キャリアの何れか(「L/H」と示される)を使用して送信および/または受信するようにUE1004によって構成され得、一方でアンテナ要素1032は、高周波数キャリア(「H」と示される)を使用して送信および/または受信するようにUE1004によって構成され得る。

【0056】

[0068] ある態様では、BS1002および/またはUE1004は、低周波数キャリアを使用して形成されるビームのビームフォーミング方向を決定し得る。ある態様では、低周波数キャリアを使用して形成されるビームは、BS1002およびUE1004の間の低周波数通信リンク(例えば、6.0GHzを下回る周波数におけるLTE規格を使用して確立されたワイヤレス通信リンク)を確立するために、BS1002および/またはUE1004によって使用され得る。

【0057】

[0069] ある態様では、BS1002および/またはUE1004は、基地局1002とUE1004との間の主要な散乱経路のすべてまたはサブセットの相対利得および/または到来角および放射角の推定値を決定するために、低周波数ワイヤレス通信システムにおける物理的に誘導されたアンテナアレイステアリングを使用し得る。例えば、図10を参照すると、基地局1002は、低周波数キャリアビーム1018(図10に点線で示される)に関連する経路の相対利得および/または到来角および放射角を決定し得、およびUE1004は、低周波数キャリアビーム1020(図10に点線で示される)に関連す

10

20

30

40

50

る経路の相対利得および／または到來角および放射角を決定し得る。ある態様では、基地局 1002 および UE 1004 は、低周波数キャリアビーム 1018 および 1020 に関する経路の相対利得および／または到來角および放射角を交換し得る。

【0058】

[0070] ある態様では、基地局 1002 および／または UE 1004 は、高周波数キャリア（例えば、10.0 GHz から 300.0 GHz の mmW 周波数範囲におけるキャリア）を使用したシグナリングのために角度および経路利得を精密化（refine）するための初期値（シード値とも呼ばれる）として、低周波数キャリアビーム 1018 および 1020 の推定された値を使用し得る。例えば、基地局 1002 は、高周波数キャリアビーム 1022（図 10 に網掛けの領域で示される）を生成するために使用される角度および経路利得のための初期値として、推定された値の少なくとも一部を使用し得、UE 1004 は、高周波数キャリアビーム 1024（図 10 に網掛けの領域で示される）を生成するために使用される角度および経路利得のための初期値として、推定された値の少なくとも一部を使用し得る。ある態様では、低周波数キャリアビーム 1018 および 1020 の推定された値は、高周波数キャリアを使用したシグナリングのために精密化され得るマルチビームを生成するために、基地局 1002 および／または UE 1004 によって使用され得る。ある態様では、低周波数キャリアビーム 1018 および 1020 の推定された値は、推定アルゴリズム（例えば、MUSIC、ESPRIT、または SAGE）における計算（乗算および加算の数）を単純化することによって角度および経路利得を推定するために、基地局 1002 および／または UE 1004 によって使用され得る。10

【0059】

[0071] 図 11 は、ワイヤレス通信の方法のフローチャート 1100 である。この方法は、UE（例えば、UE 1004、UE である装置 1202 / 1202'）によって実行され得る。図 11 に点線で示されるステップは、オプションのステップを表すことは理解されるべきである。

【0060】

[0072] ステップ 1102において、UE は、第 1 のネットワークにおける BS（例えば、BS 1002）と通信するための第 1 のセットのビームフォーミング方向を決定する。ある態様では、第 1 のネットワークは、6.0 GHz を下回る周波数を有するキャリアを使用した LTE ネットワークであり得る。例えば、第 1 のセットのビームフォーミング方向は、ビーム 1018 および／または 1020 の各々に関する、方位角および迎角における放射角、および／または、方位角および迎角における到來角を含み得る。ある態様では、UE は、MUSIC (Multiple Signal Classification)、ESPRIT (Estimation of Signal Parameters via Rotation Invariant Techniques)、SAGE (Space-Alternating Generalized Expectation-maximization) アルゴリズムのような方法を使用して、第 1 のセットのビームフォーミング方向を決定し得る。30

【0061】

[0073] ステップ 1104において、UE は、決定された第 1 のセットのビームフォーミング方向に基づいて、mmW - BS と通信するための第 2 のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視する。ある態様では、第 2 のセットのビームフォーミング方向は、第 1 のセットのビームフォーミング方向を含み得、および mmW - BS は、第 1 のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第 2 のネットワークにあり得る。ある態様において、および図 10 を参照して、第 1 のネットワークの BS および第 2 のネットワークの mmW - BS は、例えば BS 1002 のような単一の基地局中に配置され得る（co-located in）。例えば、第 2 のセットのビームフォーミング方向は、ビーム 1022 および／または 1024 に関する方向に対応し得る。40

【0062】

[0074] ステップ 1106において、UE は、第 2 のセットのビームフォーミング方向における 1 つのビームフォーミング方向に基づいて、mmW - BS との通信リンクを確立する。ある態様では、第 1 のセットのビームフォーミング方向は、第 1 のセットのアンテ50

ナに対応し、第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに対応する。ある態様では、第1のセットのアンテナは、第2のセットのアンテナのサブセットである。

【0063】

[0075] ステップ1108において、UEは、第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定する。

【0064】

[0076] ステップ1110において、UEは、第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つに基づいて、第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定する。
10

【0065】

[0077] ステップ1112において、UEは、第1のネットワークとの通信リンクをクローズする。

【0066】

[0078] ステップ1114において、UEは、確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定する。

【0067】

[0079] 最後に、ステップ1116において、UEは、第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送る。
20

【0068】

[0080] 図12は、例示的な装置1202における異なるモジュール／手段／コンポーネント間のデータフローを例示する概念的なデータフロー図1200である。この装置は、UEであり得る。この装置は、1つまたは複数の基地局（例えば、基地局1250）からビームを受信するモジュール1204と、第1のネットワークにおけるBSと通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定するモジュール1206と、決定された第1のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視するモジュール1208と、ここで第2のセットのビームフォーミング方向は第1のセットのビームフォーミング方向を含み、mmW-BSは第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、mmW-BSとの通信リンクを確立するモジュール1210と、第1のネットワークとの通信リンクをクローズするモジュール1212と、確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定するモジュール1214と、第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングを決定するモジュール1216と、第1のネットワークのキャリア周波数オフセットを決定するモジュール1218と、第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送るモジュール1220とを含む。
30

【0069】

[0081] この装置は、図11の前述のフローチャートにおけるアルゴリズムのステップの各々を実行する追加のモジュールを含み得る。したがって、図11の前述のフローチャートにおける各ステップは、あるモジュールによって実行され得、この装置は、これらのモジュールのうちの1つまたは複数を含み得る。これらモジュールは、述べられたプロセス／アルゴリズムを実行するように特に構成された1つまたは複数のハードウェアコンポーネントであるか、述べられたプロセス／アルゴリズムを実行するよう構成されたプロセッサによってインプリメントされるか、プロセッサによるインプリメンテーションのためにコンピュータ読み取り可能な媒体内に記憶されるか、またはこれらの何らかの組み合わせであり得る。
40

【0070】

[0082] 図13は、処理システム1314を用いる装置1202'についてのハードウ
50

エAINプリメンテーションの例を例示する図1300である。処理システム1314は、概してバス1324によって表されるバスアーキテクチャを用いてインプリメントされ得る。バス1324は、処理システム1314の特定の用途および全体的な設計制約に応じて、相互接続バスおよびブリッジをいくつでも含み得る。バス1324は、プロセッサ1304、モジュール1204、1206、1208、1210、1212、1214、1216、1218、1220、およびコンピュータ読み取り可能な媒体/メモリ1306によって表される、1つまたは複数のプロセッサおよび/またはハードウェアモジュールを含む様々な回路を互いにリンクする。バス1324はまた、タイミングソース、周辺機器、電圧レギュレータ、および電力管理回路のような、様々な他の回路もリンクさせ得るが、これらは当該技術で周知であるため、これ以上説明されることはない。

10

【0071】

[0083] 処理システム1314は、トランシーバ1310に結合され得る。トランシーバ1310は、1つまたは複数のアンテナ1320に結合される。トランシーバ1310は、送信媒体を介して様々な他の装置と通信するための手段を提供する。トランシーバ1310は、1つまたは複数のアンテナ1320から信号を受信し、受信された信号から情報を抽出し、抽出された情報を処理システム1314に、特に受信モジュール1204に、提供する。加えて、トランシーバ1310は、処理システム1314、特に送信モジュール1220から情報を受信し、その受信された情報に基づいて、1つまたは複数のアンテナ1320に適用される信号を生成する。処理システム1314は、コンピュータ読み取り可能な媒体/メモリ1306に結合されたプロセッサ1304を含む。プロセッサ1304は、コンピュータ読み取り可能な媒体/メモリ1306に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理を担う。ソフトウェアは、プロセッサ1304によって実行されたとき、処理システム1314に、任意の特定の装置に関して上記に説明した様々な機能を実行させる。コンピュータ読み取り可能な媒体/メモリ1306はまた、ソフトウェアを実行する際にプロセッサ1304によって操作されるデータを記憶するために使用され得る。処理システムはさらに、モジュール1204、1206、1208、1210、1212、1214、1216、1218および1220のうちの少なくとも1つを含む。これらのモジュールは、プロセッサ1304上で動作するかコンピュータ読み取り可能な媒体/メモリ1306に存在/記憶されたソフトウェアモジュールか、プロセッサ1304に結合された1つまたは複数のハードウェアモジュールか、またはそれらの何らかの組み合わせであり得る。処理システム1314は、UE650のコンポーネントであり得、メモリ660および/またはTXプロセッサ668、RXプロセッサ656、およびコントローラ/プロセッサ659のうちの少なくとも1つを含み得る。

20

【0072】

[0084] 1つの構成では、ワイヤレス通信のためのこの装置1202/1202'は、第1のネットワークにおけるBSと通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定するための手段と、決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、mmW-B5と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視するための手段と、ここで第2のセットのビームフォーミング方向は第1のセットのビームフォーミング方向を含み、mmW-B5は第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、mmW-B5との通信リンクを確立するための手段と、第1のネットワークとの通信リンクをクローズするための手段と、確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定するための手段と、第1のネットワークを通して通信することを要求する情報をネットワークコントローラに送るための手段と、第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定するための手段と、第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つに基づいて、第2のネットワークのための第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定するための手段とを含

30

40

50

む。前述の手段は、前述の手段によって記載された機能を実行するように構成された装置 1202' の処理システム 1314 および / または装置 1202 の前述のモジュールのうちの 1 つまたは複数であり得る。上に説明されたように、処理システム 1314 は、 TX プロセッサ 668、RX プロセッサ 656、およびコントローラ / プロセッサ 659 を含み得る。したがって、1 つの構成では、前述の手段は、前述の手段によって記載された機能を実行するよう構成された TX プロセッサ 668、RX プロセッサ 656、およびコントローラ / プロセッサ 659 であり得る。

【 0073 】

[0085] 開示されたプロセス / フロー・チャートにおけるステップの特定の順序または階層は、例示的なアプローチの一例であるということは理解される。設計の選好に基づいて、これらのプロセス / フロー・チャートにおけるステップの特定の順序または階層は並べ換えられることは理解される。さらに、いくつかのステップは、組み合わせられ得るか、または省略され得る。添付の方法の請求項は、様々なステップの要素をサンプルの順序で提示するが、それらは提示された特定の順序または階層に限定されることを意味していない。10

【 0074 】

[0086] 先の説明は、当業者が、ここに説明された様々な態様を実施することができるよう提供されている。これらの態様に対する様々な変更は、当業者に容易に理解されるものであり、ここに定義された一般的な原理は、他の態様に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、ここに示される態様に限定されるように意図されておらず、請求項の文言と一致する最大の範囲を認められるべきであり、ここで、ある要素への単数形での言及は、そのように明確に述べられていない限りは、「1つおよび1つのみ」を意味するのではなく、「1つまたは複数」を意味するように意図されている。「例示的な (exemplary)」という用語は、ここで「例、実例、または例示としての役割を果たす」という意味で使用される。「例示的」であるとここで説明された何れの態様も、必ずしも、他の態様よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。そうでないと明確な記載がない限り、「何らかの (some)」という用語は、1つまたは複数を意味する。「A、B、またはC のうちの少なくとも 1 つ」、「A、B、および C のうちの少なくとも 1 つ」、および「A、B、C、またはそれらの任意の組み合わせ」のような組み合わせは、A、B、および / または C の何れの組み合わせも含み、複数の A、複数の B、または複数の C を含み得る。具体的には、「A、B、または C のうちの少なくとも 1 つ」、「A、B、および C のうちの少なくとも 1 つ」、および「A、B、C、またはそれらの任意の組み合わせ」のような組み合わせは、Aのみ、Bのみ、Cのみ、AとB、AとC、BとC、または AとBとC であり得、ここで、任意のこのような組み合わせは、A、B、または C の 1 つまたは複数のメンバーを含み得る。当業者に知られている、あるいは後に知られることになる本開示全体にわたって説明された様々な態様の要素に対するすべての構造的および機能的な同等物は、参照によってここに明確に組み込まれ、特許請求の範囲に包含されるように意図されている。さらに、本明細書における如何なる開示も、そのような開示が特許請求の範囲に明確に記載されているか否かに関わらず、公に捧げられることを意図したものではない。要素が「～のための手段」という表現を使用して明記されていない限り、請求項の何れの要素もミーンズプラスファンクションとして解釈されるべきではない。203040

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1] ワイヤレス通信の方法であって、

第 1 のネットワークにおける基地局 (BS) と通信するための第 1 のセットのビームフォーミング方向を決定すること、

前記決定された第 1 のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局 (mmW - BS) と通信するための第 2 のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視することと、前記第 2 のセットのビームフォーミング方向は前記第 1 のセットのビームフォーミング方向を含み、前記 mmW - BS は前記第 1 のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第 2 のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、前記mmW-B Sとの通信リンクを確立することとを備える、方法。

[C 2] 前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに対応する、C 1に記載の方法。

[C 3] 前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットである、C 2に記載の方法。

[C 4] 前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズすることと、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定することと、

ネットワークコントローラに前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報を送ることと

をさらに備える、C 1に記載の方法。

[C 5] 前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと

をさらに備える、C 1に記載の方法。

[C 6] ワイヤレス通信のための装置であって、

第1のネットワークにおける基地局(B S)と通信するための第1のセットのビームフォーミング方向を決定するための手段と、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局(mmW-B S)と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを監視するための手段と、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビームフォーミング方向を含み、前記mmW-B Sは前記第1のネットワークよりも高いキャリア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に基づいて、前記mmW-B Sとの通信リンクを確立するための手段と

を備える、装置。

[C 7] 前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに対応する、C 6に記載の装置。

[C 8] 前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットである、C 7に記載の装置。

[C 9] 前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズするための手段と、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定するための手段と、

ネットワークコントローラに前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報を送るための手段と

をさらに備える、C 6に記載の装置。

[C 10] 前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定するための手段と、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定するための手段と

をさらに備える、C 6に記載の装置。

[C 11] ワイヤレス通信のための装置であって、

メモリと、

10

20

30

40

50

前記メモリに結合された少なくとも1つのプロセッサと
を備え、前記少なくとも1つのプロセッサは、
第1のネットワークにおける基地局(BS)と通信するための第1のセットのビームフ
ォーミング方向を決定することと、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局(mmW-BS)と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを
監視することと、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビ
ームフォーミング方向を含み、前記mmW-BSは前記第1のネットワークよりも高いキャ
リア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に
に基づいて、前記mmW-BSとの通信リンクを確立することと
を行うように構成される、装置。

[C12] 前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対
応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに
対応する、C11に記載の装置。

[C13] 前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットで
ある、C12に記載の装置。

[C14] 前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズすることと、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定することと、
ネットワークコントローラに前記第1のネットワークを通して通信することを要求する
情報を送ることと

を行うようにさらに構成される、C11に記載の装置。

[C15] 前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オ
フセットのうちの少なくとも1つを決定することと、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オ
フセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2
のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少
なくとも1つを決定することと

を行うようにさらに構成される、C11に記載の装置。

[C16] コンピュータ読み取り可能な媒体上に記憶されたコンピュータプログラム製品
であって、少なくとも1つのプロセッサ上で実行されると、前記少なくとも1つのプロセ
ッサに、

第1のネットワークにおける基地局(BS)と通信するための第1のセットのビームフ
ォーミング方向を決定することと、

前記決定された第1のセットのビームフォーミング方向に基づいて、ミリ波基地局(mmW-BS)と通信するための第2のセットのビームフォーミング方向におけるビームを
監視することと、前記第2のセットのビームフォーミング方向は前記第1のセットのビ
ームフォーミング方向を含み、前記mmW-BSは前記第1のネットワークよりも高いキャ
リア周波数を有する第2のネットワークにあり、

前記第2のセットのビームフォーミング方向における1つのビームフォーミング方向に
に基づいて、前記mmW-BSとの通信リンクを確立することと

を行わせるコードを備える、コンピュータプログラム製品。

[C17] 前記第1のセットのビームフォーミング方向は、第1のセットのアンテナに対
応し、および前記第2のセットのビームフォーミング方向は、第2のセットのアンテナに
対応する、C16に記載のコンピュータプログラム製品。

[C18] 前記第1のセットのアンテナは、前記第2のセットのアンテナのサブセットで
ある、C17に記載のコンピュータプログラム製品。

[C19] 少なくとも1つのプロセッサ上で実行されると、前記少なくとも1つのプロセ

10

20

30

40

50

ツサに、

前記第1のネットワークとの通信リンクをクローズすることと、

前記確立された通信リンクの品質がしきい値を下回ることを決定することと、

ネットワークコントローラに前記第1のネットワークを通して通信することを要求する情報を送ることと

を行わせるコードをさらに備える、C 1 6 に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 2 0] 少なくとも1つのプロセッサ上で実行されると、前記少なくとも1つのプロセッサに、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと、

前記第1のネットワークのシンボルおよびフレームタイミングまたはキャリア周波数オフセットのうちの前記少なくとも1つに基づいて、前記第2のネットワークに関する第2のシンボルおよびフレームタイミングまたは第2のキャリア周波数オフセットのうちの少なくとも1つを決定することと

を行わせるコードをさらに備える、C 1 6 に記載のコンピュータプログラム製品。

10

【図1】

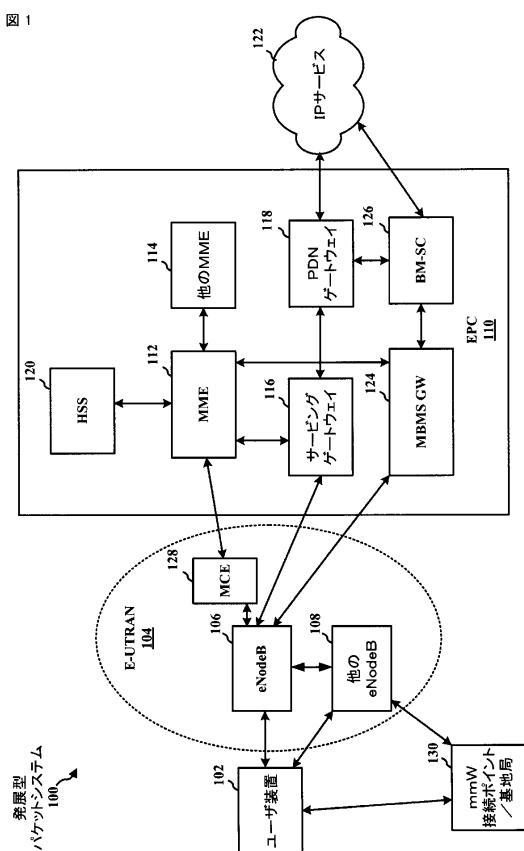


FIG. 1

【図2】

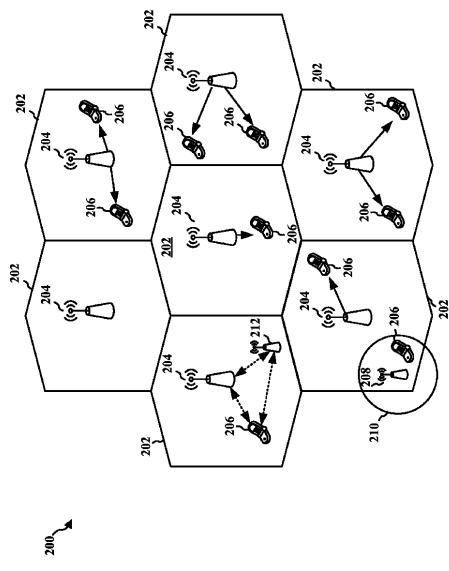


FIG. 2

【図3】

図3

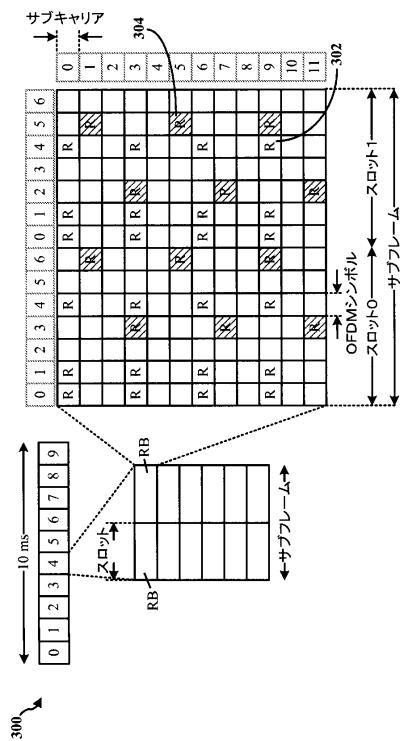


FIG. 3

【図4】

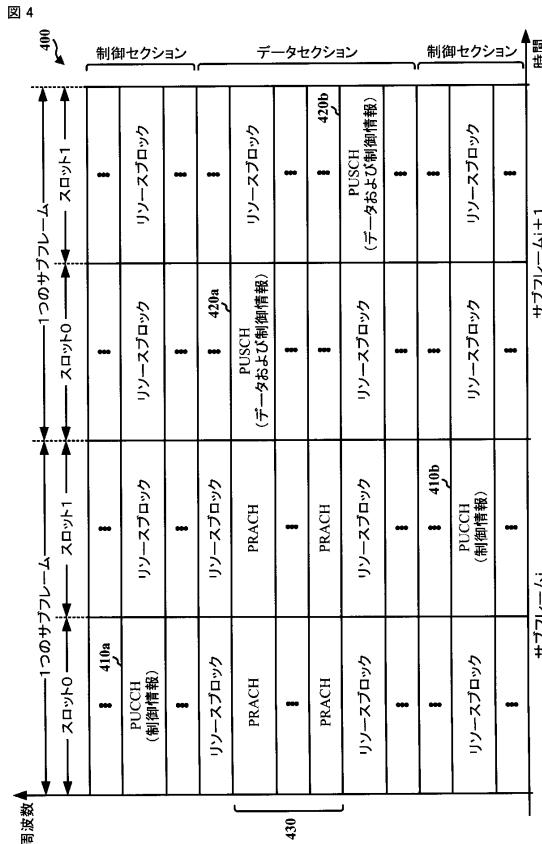


FIG. 4

【図5】

図5

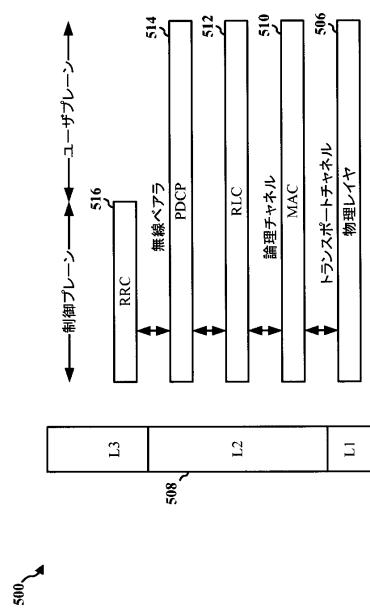


FIG. 5

【図6】

図6

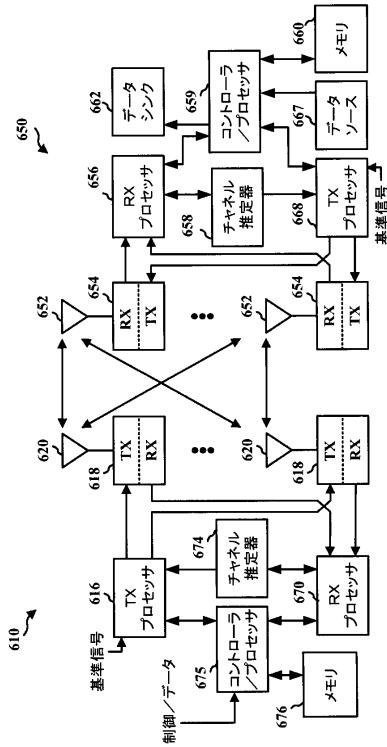


FIG. 6

【図 7】

図 7

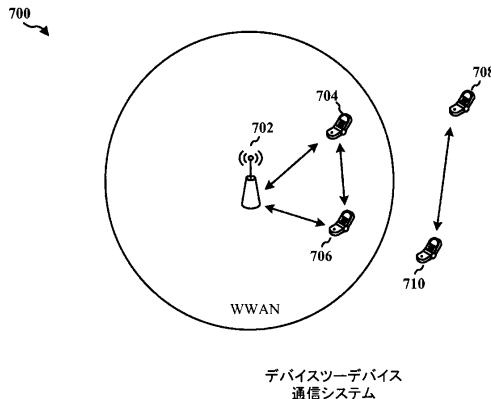


FIG. 7

【図 8】

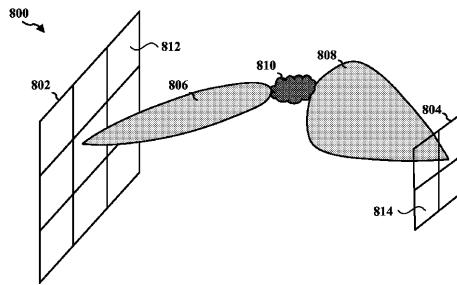


FIG. 8

【図 9】

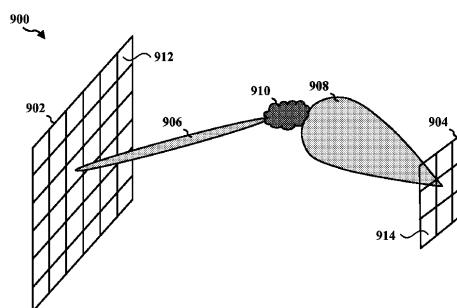


FIG. 9

【図 10】

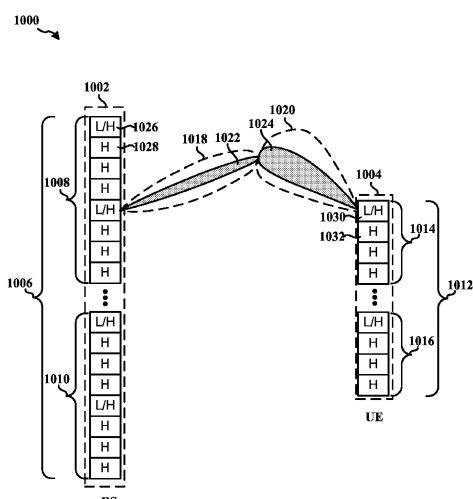


FIG. 10

【図 11】

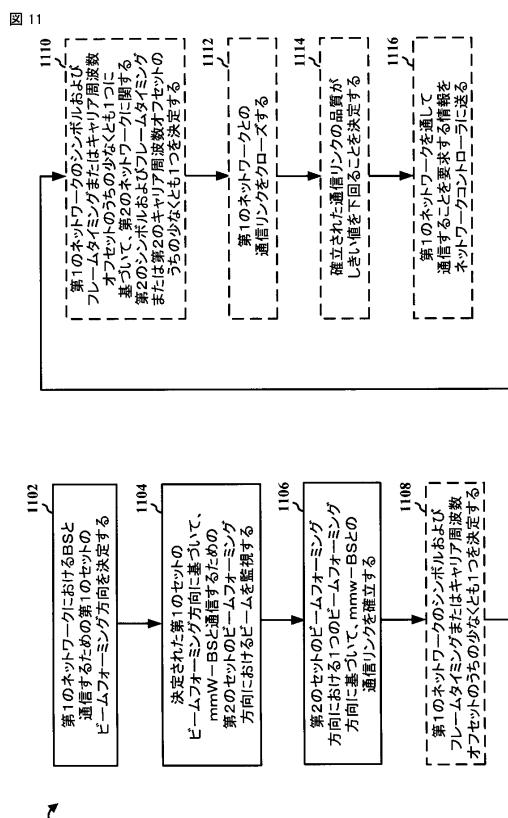
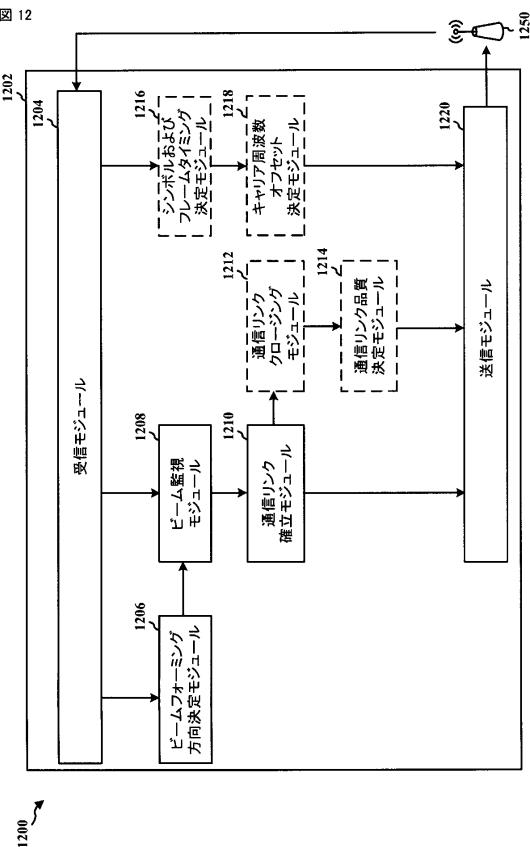


FIG. 11

【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

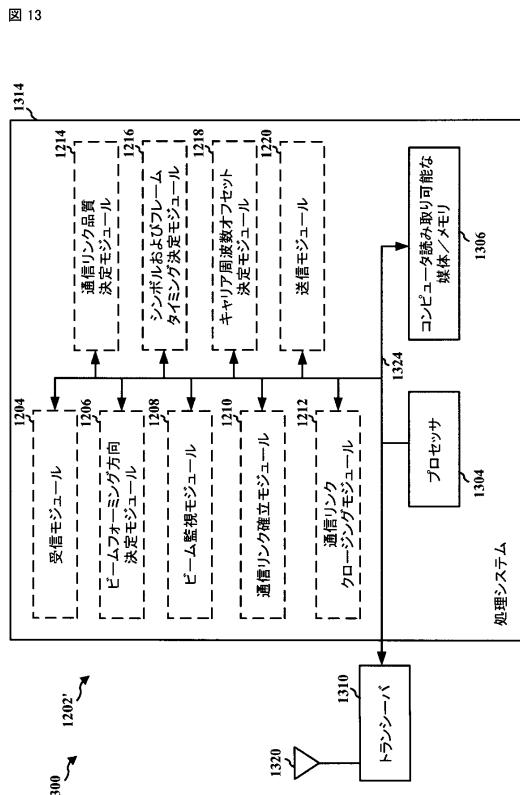


FIG. 13

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 04 W 76/10 (2018.01) H 04 W 76/02
H 04 W 88/06 (2009.01) H 04 W 88/06

(74)代理人 100184332

弁理士 中丸 麻洋

(72)発明者 ラガーバン、バサンサン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付

(72)発明者 スプラマニアン、サンダー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付

(72)発明者 サンパス、アシュウイン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付

(72)発明者 リ、ジュンイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付

合議体

審判長 吉田 隆之

審判官 中野 浩昌

審判官 古河 雅輝

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0148107(US, A1)

国際公開第2013/086164(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02-7/12

H04W 4/00-99/00