

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7685517号
(P7685517)

(45)発行日 令和7年5月29日(2025.5.29)

(24)登録日 令和7年5月21日(2025.5.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 88/02 (2009.01)

H 0 4 W 88/02 1 5 0

請求項の数 13 (全46頁)

(21)出願番号	特願2022-556599(P2022-556599)	(73)特許権者	507364838
(86)(22)出願日	令和3年3月24日(2021.3.24)		クアルコム, インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2023-519218(P2023-519218 A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1
(43)公表日	令和5年5月10日(2023.5.10)		2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ
(86)国際出願番号	PCT/US2021/023982	(74)代理人	ブ 5 7 7 5
(87)国際公開番号	WO2021/195280		100108453
(87)国際公開日	令和3年9月30日(2021.9.30)	(74)代理人	弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和6年3月7日(2024.3.7)		100163522
(31)優先権主張番号	62/994,257	(72)発明者	弁理士 黒田 晋平
(32)優先日	令和2年3月24日(2020.3.24)		ウダラ・フェルナンド
(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・9 2
(31)優先権主張番号	17/210,228	(72)発明者	1 2 1・サン・ディエゴ・モアハウス・
(32)優先日	令和3年3月23日(2021.3.23)		ドライヴ・5 7 7 5
最終頁に続く			ブライアン・クラーク・パニスター
			アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナアレイモジュール用のオープンスペースの較正

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正の方法であって、

前記ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、前記オープンスペース較正中に、前記アンテナアレイモジュールを覆わずに前記ワイヤレス通信デバイスを握り、かつ前記ワイヤレス通信デバイスからの複数の方向の各々において、前記ワイヤレス通信デバイスの所与の距離以内に、いかなるオブジェクトもないことを確実にするよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を表示するステップと、

前記ワイヤレス通信デバイスによって、アンテナアレイモジュール近接センサとして前記アンテナアレイモジュールを構成するステップと、

前記オープンスペース較正命令に従って、前記ワイヤレス通信デバイスが握られるとき、前記アンテナアレイモジュールから第1の近接テスト信号を送信するステップと、

前記第1の近接テスト信号を送信したことに応答して、前記アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するステップと、

前記アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として前記第1の信号の前記値を記憶するステップと、

前記アンテナアレイモジュールから第2の近接テスト信号を送信するステップと、

前記第2の近接テスト信号を送信したことに応答して、前記アンテナアレイモジュールにおいて受信された第2の信号の第2の値を測定するステップと、

10

20

前記第2の信号の前記第2の値が前記第1の信号の前記値とは異なるとき、オブジェクトが、前記アンテナアレイモジュールの少なくとも一部分を覆っているか、または前記アンテナアレイモジュールからあらかじめ定義された距離以内にあると判断するステップとを含む、方法。

【請求項2】

前記アンテナアレイモジュールにおいて受信された前記第1の信号の前記値を測定するステップが、

2つのそれぞれの偏波における前記近接テスト信号の受信バージョンを測定するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記アンテナアレイモジュールにおいて受信された前記第1の信号の前記値を測定するステップが、

2つのそれぞれの偏波における前記近接テスト信号の受信バージョンの交差偏波摂動として前記近接テスト信号の前記受信バージョンを測定するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記ワイヤレス通信デバイスの起動中に前記アンテナアレイモジュールの前記オープンスペース較正を開始するステップ、

前記ワイヤレス通信デバイスへの保護カバーの結合を検出したことに応答して、前記アンテナアレイモジュールの前記オープンスペース較正を開始するステップ、

前記ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と先行オープンスペース較正值との間の差が所定の閾値よりも大きいと判断したことに応答して、前記アンテナアレイモジュールの前記オープンスペース較正を開始するステップ、または

前記アンテナアレイモジュールを較正するためのコマンドを受信したことに応答して、前記アンテナアレイモジュールの前記オープンスペース較正を開始するステップ

のうちの少なくとも1つをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記所与の距離は30cmと60cmとの間である、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記所与の距離は30cmと40cmとの間である、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記ワイヤレス通信デバイスの前記ディスプレイ上に、前記オープンスペース較正命令を表示するステップが、

前記ユーザが前記ワイヤレス通信デバイスをつかむべき場所の視覚化を、前記ワイヤレス通信デバイスの前記ディスプレイ上に提供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】

前記アンテナアレイモジュールから前記近接テスト信号を送信する前記ステップ、および前記近接テスト信号を送信したことに応答して、前記アンテナアレイモジュールにおいて受信された前記第1の信号の前記値を測定するステップが、

前記アンテナアレイモジュールの少なくとも1つのアンテナから前記近接テスト信号を送信するステップと、

互いに対して交差偏波される前記アンテナアレイモジュールの2つの他のアンテナにおいて前記第1の信号の前記値を測定するステップと

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と前記アンテナアレイモジュールの前記オープンスペース較正值を比較するステップと、

前記オープンスペース較正值および前記特性化オープンスペース較正值の分散の差が所

10

20

30

40

50

定の量未満であるとき、前記第1の信号の前記値の前記測定中に前記アンテナアレイモジュールが覆われていないことを検証するステップと

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記ワイヤレス通信デバイスの動きの規模を測定するステップと、

前記ワイヤレス通信デバイスの前記動きの前記規模が所定の閾値よりも大きいとき、前記ユーザが前記オープンスペース較正命令を順守していることを検証するステップと

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記ワイヤレス通信デバイスの前記ディスプレイ上に前記オープンスペース較正命令を表示している間、前記アンテナアレイモジュールから前記近接テスト信号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12】

ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイスであって、

アンテナアレイモジュールと、

前記アンテナアレイモジュールに通信可能に結合されるワイヤレストランシーバと、メモリと、

前記アンテナアレイモジュール、前記ワイヤレストランシーバ、および前記メモリに通信可能に結合されるプロセッサであって、請求項1から11のうちのいずれか一項に記載の方法を行うように構成される、プロセッサと

20

を備える、ワイヤレス通信デバイス。

【請求項13】

請求項1から11のうちのいずれか一項に記載の方法を装置に実施させるためのコードを含むコンピュータ実行可能なコードを記憶する、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本特許出願は、2021年3月23日に米国特許商標庁において出願された非仮特許出願第17/210,228号、および2020年03月24日に米国特許商標庁において出願された仮特許出願第62/994,257号の優先権および利益を主張し、その全内容は、それらの全体が以下に完全に記載されるかのように、またすべての適用可能な目的のために、参照により本明細書に組み込まれる。

30

【0002】

以下で論じる技術は概して、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信デバイスに関し、より詳細には、ワイヤレス通信デバイスにおけるアンテナアレイモジュール用のオープンスペースの較正に関する。

【背景技術】

【0003】

40

第5世代ワイヤレス技術、または5Gは、ミリメートル波(mmWave)周波数送信を利用し得る。ミリメートル波(mmWave)は、人間の皮膚の最初の1~2ミリメートル以内で吸収され、波の電力密度が平方センチメートルあたり5~10ミリワット(mW/cm²)を上回るとき、熱暖房効果が起こり得る。したがって、mmWave周波数に対して、連邦通信委員会(FCC)は、送信用アンテナの電力密度を制限する最大許容線量(MPE)制約を採用している。ワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールが、MPE順守を助けるセンサーとして構成されてよい。アンテナアレイモジュールをセンサーとして使用するとき、オープンスペースにおけるアンテナアレイモジュールの較正(オープンスペース較正とも呼ばれる)が実施されてよい。

【発明の概要】

50

【課題を解決するための手段】**【0004】**

以下は、本開示の1つまたは複数の態様の基本的理解を与えるために、そのような態様の概要を提示する。この概要は、本開示のすべての企図された特徴の広範な概観ではなく、本開示のすべての態様の主要または重要な要素を識別するものでもなく、本開示のいずれかまたはすべての態様の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、本開示の1つまたは複数の態様のいくつかの概念を、後で提示されるより詳細な説明の前置きとしての形態で提示することである。

【0005】

一態様によると、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正の方法が開示される。この方法は、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に表示するステップと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するステップと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するステップと、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶するステップとを含む。

10

【0006】

一態様によると、ワイヤレス通信ネットワークにおけるワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイスが開示される。ワイヤレス通信デバイスは、アンテナアレイモジュールと、アンテナアレイモジュールに通信可能に結合されたワイヤレストランシーバと、メモリと、アンテナアレイモジュール、ワイヤレストランシーバ、およびメモリに通信可能に結合されたプロセッサとを含む。一例では、プロセッサは、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に表示することと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信することと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することと、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶することとを行うように構成される。

20

【0007】

これらおよび他の態様は、以下の発明を実施するための形態を検討すると、より十分に理解されよう。添付の図とともに特定の例の以下の説明を検討すると、本技術の他の特徴が当業者に明らかになる。以下のいくつかの例および図面に対して特徴が論じられる場合があるが、すべての例が、本明細書において説明される有利な特徴のうちの1つまたは複数を含み得る。言い換えると、1つまたは複数の例について、いくつかの有利な特徴を有するものとして説明することがあるが、そのような特徴のうちの1つまたは複数または、本明細書で説明する様々な例に従って使われ得る。同様に、デバイス、システム、または方法例として例が以下で説明され得るが、そのような例が様々なデバイス、システム、および方法で実装されてよいことを理解されたい。

30

【図面の簡単な説明】

40

【0008】

【図1】本明細書に記載するいくつかの態様による、ワイヤレス無線アクセスネットワークの例を示す図である。

【図2】本明細書に記載するいくつかの態様による、ビームフォーミングおよび/または多入力多出力(MIMO)通信をサポートするワイヤレス通信システムを示す図である。

【図3】本明細書に記載するいくつかの態様による、ワイヤレス通信デバイスの例を示す図である。

【図4】本明細書に記載するいくつかの態様による、オープンスペースを表す仮想半球内に位置づけられた、図3のワイヤレス通信デバイスの例を示す図である。

【図5】本明細書に記載するいくつかの態様による、アンテナアレイモジュールへの人間

50

オブジェクトの近接、またはアンテナアレイモジュールとの、人間オブジェクトによる接触を検知するように構成されたワイヤレス通信デバイスを示す図である。

【図6】本明細書に記載するいくつかの態様による、処理システムを利用するワイヤレス通信デバイスのためのハードウェア実装形態の例を示す図である。

【図7A】本明細書に記載するいくつかの態様による、ユーザの手の中にあるワイヤレス通信デバイスを示す図である。

【図7B】本明細書に記載するいくつかの態様による、ユーザの手の中にあるワイヤレス通信デバイスを示す図である。

【図8】本明細書に記載するいくつかの態様によるオープンスペース較正プロセスを示す流れ図である。

【図9】本明細書に記載するいくつかの態様による別のオープンスペース較正プロセスを示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

添付の図面に関して以下に記載する詳細な説明は、様々な構成の説明として意図されており、本明細書で説明する概念が実践され得る唯一の構成を表すことは意図されていない。詳細な説明は、様々な概念の完全な理解を与える目的で、具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの概念がこれらの具体的な詳細なしに実践され得ることは、当業者には明らかとなる。いくつかの事例では、そのような概念を不明瞭にすることを回避するために、よく知られている構造および構成要素はブロック図の形態で示される。

【0010】

態様および例について、いくつかの例を例示することによって本出願で説明するが、多くの異なる構成およびシナリオにおいて追加の実装形態および使用事例が生じ得ることを当業者は理解されよう。本明細書で説明される革新は、多くの異なるプラットフォームタイプ、デバイス、システム、形状、サイズ、パッケージング構成にわたって実装され得る。たとえば、態様および/または用途は、集積チップ例および他の非モジュール構成要素ベースのデバイス(たとえば、エンドユーザデバイス、車両、通信デバイス、コンピューティングデバイス、産業機器、小売/購買デバイス、医療デバイス、人工知能(AI)対応デバイスなど)によって生じる場合がある。いくつかの例は、使用事例または適用例を特に対象とすることもまたはしないこともあるが、説明する革新の幅広い種類の適用可能性が生じ得る。実装形態は、チップレベルまたはモジュール式の構成要素から非モジュール式、非チップレベルの実装形態まで、さらには、説明する革新の1つまたは複数の態様を組み込む、集約型、分散型、または相手先商標製造会社(OEM)デバイスまたはシステムまでのスペクトルの範囲に及ぶ場合がある。いくつかの実際の設定では、記載する態様および特徴を組み込むデバイスはまた、特許請求および説明される実施形態の実装および実践のために、追加の構成要素および特徴を必然的に含み得る。たとえば、ワイヤレス信号の送信および受信は、アナログおよびデジタル目的のいくつかの構成要素(たとえば、アンテナ、RFチェーン、電力増幅器、変調器、バッファ、プロセッサ、インターリーバ、加算器(adder)/アナログ加算器(summer)などを含むハードウェア構成要素)を必然的に含む。本明細書で説明する革新が、様々なサイズ、形状、および構造の、多種多様なデバイス、チップレベル構成要素、システム、分散型構成、エンドユーザデバイスなどにおいて実践され得ることが意図される。

【0011】

電磁スペクトルはしばしば、周波数/波長に基づいて、様々なクラス、帯域、チャネルなどへと再分割される。5G NRでは、2つの初期の動作帯域が、周波数範囲の呼称FR1(410 MHz~7.125GHz)およびFR2(24.25GHz~52.6GHz)として特定されている。FR1の一部は6GHzよりも高いが、FR1は、しばしば、様々な文書および論文において(互換的に)「サブ6GHz」帯域と呼ばれることを理解されたい。同様の命名法上の問題がFR2に関して生じることがあるが、これは、国際電気通信連合(ITU)によって「ミリメートル波」帯域として識別される極高周波(EHF)帯域(30GHz~300GHz)とは異なるにもかかわらず、

10

20

30

40

50

文書および論文において、しばしば、「ミリメートル波」帯域と(互換的に)呼ばれる。

【 0 0 1 2 】

FR1とFR2との間の周波数はしばしば、中間帯域周波数と呼ばれる。最近の5G NR研究では、これらの中間帯域周波数のための動作帯域を、周波数範囲呼称FR3(7.125GHz ~ 24.25GHz)として特定している。FR3内に収まる周波数帯域は、FR1特性および/またはFR2特性を継承してよく、したがって、FR1および/またはFR2の特徴を中間帯域周波数へ有効に拡張してよい。さらに、より高い周波数帯域が、52.6GHzを超えて5G NR動作を拡張するために現在探求されている。たとえば、3つのより高い動作帯域が、周波数範囲呼称FR4-aまたはFR4-1(52.6GHz ~ 71GHz)、FR4(52.6GHz ~ 114.25GHz)、およびFR5(114.25GHz ~ 300GHz)として特定されている。これらのより高い周波数帯域の各々が、EHF帯域内に収まる。

10

【 0 0 1 3 】

上記の態様を念頭に置いて、別段に明記されていない限り、「サブ6GHz」などの用語が、本明細書で使用される場合、6GHz未満であり得るか、FR1内にあり得るか、または中間帯域周波数を含み得る周波数を、広く表す場合があることを理解されたい。さらに、別段に明記されていない限り、「ミリメートル波」などの用語が、本明細書で使用される場合、中間帯域周波数を含み得るか、FR2、FR4、FR4-aもしくはFR4-1、および/またはFR5内にあり得るか、あるいはEHF帯域内にあり得る周波数を、広く表す場合があることを理解されたい。ミリメートル波(mmWave)送信は、皮膚または目の表面において局部加熱を引き起こす可能性があるため、起こり得る安全上の危険をもたらす。この危険から人々を保護するために、政府規制当局は、平方センチメートルの面積あたりの最大許容mmWave電力レベルに対して限度を設定している。この限度は、最大許容線量(MPE)と呼ばれる。米国の連邦通信委員会(FCC)は、3GHzよりも大きい周波数でのすべての送信に対して、MPE限度を設定している。30 ~ 300GHzの間の送信に対しては、たとえば、FCC MPEは1mW/cm²に設定されている。

20

【 0 0 1 4 】

MPEは、5G mmWaveアップリンク(UL)送信のすでに厳しいリンクバジェットを厳重にする。1つの解決法は、mmWaveアンテナアレイモジュールの近くに人体の一部があるかどうかを判断する近接センサーの使用であり得る。近接センサーがオープンスペースを示すとき、ワイヤレス通信デバイスは、近接センサーが人体の一部の存在を示すときよりも高い電力で送信をすることができる。近接センサーが人体の一部の存在を示す場合、ワイヤレス通信デバイスは、そのUL送信電力を、MPE限度を順守したままであるように後退させればよい。

30

【 0 0 1 5 】

本開示の様々な態様では、エンドユーザがmmWave近接センサー較正を実践してよい(ワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールが近接センサーとして構成される場合)。ユーザは、ワイヤレス通信デバイス上でツール(またはアプリケーション)を開始してよい。ツールは、オープンスペース較正プロセス中に、ユーザがワイヤレス通信デバイスをどのように物理的に握ればよいかに関して、ユーザをガイドし得る。方法および装置は、提供されたオープンスペース較正ガイダンスをユーザが順守していない可能性があるときを検出するための内蔵型機構を有してもよい。

40

【 0 0 1 6 】

本開示全体にわたって提示される様々な概念は、多種多様な電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格にわたって実装され得る。次に図1を参照すると、限定ではなく例示的な例として、無線アクセスネットワーク100の概略図が与えられている。無線アクセスネットワーク(RAN)100は、無線接続を提供するための、1つまたは複数の任意の適切なワイヤレス通信技術を実装し得る。一例として、RAN100は、しばしば5Gと呼ばれる、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP(登録商標))新無線(NR)仕様に従って動作し得る。別の例として、RAN100は、5G NRと、しばしばロングタームエボリューション(LTE)と呼ばれる進化型ユニバーサル地上無線アクセスネットワーク(

50

eUTRAN)規格との混成の下で動作し得る。3GPP(登録商標)は、このハイブリッドRANを次世代RANまたはNG-RANと呼ぶ。当然、多くの他の例が本開示の範囲内で使用されてよい。

【0017】

無線アクセスネットワーク100によってカバーされる地理的領域は、あるアクセスポイントまたは基地局から地理的エリア上でブロードキャストされた識別情報に基づいて、ユーザ機器(UE)によって一意に識別され得る、いくつかのセルラ領域(セル)に分割され得る。図1は、セル102、104、106、およびセル108を示し、それらの各々は1つまたは複数のセクタ(図示せず)を含み得る。セクタとは、セルのサブエリアである。1つのセル内のすべてのセクタが、同じ基地局によってサービスされる。セクタ内の無線リンクは、そのセクタに属する単一の論理的識別情報によって識別され得る。セクタに分割されたセルでは、セル内の複数のセクタは、アンテナのグループによって形成され得、各アンテナは、セルの一部分におけるUEとの通信を担う。

10

【0018】

概して、それぞれの基地局(BS)は各セルにサービスする。概して、基地局とは、1つまたは複数のセル内でUEとの間での無線送信および無線受信を担う、無線アクセスネットワーク内のネットワーク要素である。BSは、当業者によって、基地トランシーバ局(BTS)、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)、拡張サービスセット(ESS)、アクセスポイント(AP)、ノードB(NB)、eノードB(eNB)、gノードB(gNB)、送信受信ポイント(TRP)、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。いくつかの例では、基地局は、コロケートされてもコロケートされなくてもよい2つ以上のTRPを含む場合がある。各TRPは、同じまたは異なる周波数帯域内の同じまたは異なるキャリア周波数において通信してよい。RAN100がLTEおよび5G NR規格の両方に従って動作する例では、基地局のうちの1つがLTE基地局であってよく、別の基地局が5G NR基地局であってよい。

20

【0019】

図1では、2つの基地局110および112がセル102および104の中に示され、セル106の中のリモート無線ヘッド(RRH)116を制御する第3の基地局114が示されている。すなわち、基地局は、統合アンテナを有することができるか、またはフィードケーブルによってアンテナもしくはRRHに接続され得る。示されている例では、基地局110、112、および114はサイズが大きいセルをサポートするので、セル102、104、および106はマクロセルと呼ばれることがある。さらに、基地局118がセル108の中に示されており、このセルは、1つまたは複数のマクロセルと重なり得る。この例では、基地局118はサイズが比較的小さいセルをサポートするので、セル108はスモールセル(たとえば、マイクロセル、ピコセル、フェムトセル、ホーム基地局、ホームノードB、ホームeノードBなど)と呼ばれることがある。セルのサイズ決定は、システム設計ならびに構成要素制約に従って行われ得る。無線アクセスネットワーク100は、任意の数のワイヤレス基地局およびセルを含み得ることを理解されたい。さらに、所与のセルのサイズまたはカバレッジエリアを拡張するために、中継ノードが展開され得る。基地局110、112、114、118は、ワイヤレスアクセスポイントを任意の数のモバイル装置のためのコアネットワークに提供する。

30

40

【0020】

図1は、クワッドコプタまたはドローンなどの無人航空機(UAV)120をさらに含み、UAV120は、基地局として機能するように構成されてよい。すなわち、いくつかの例では、セルは、必ずしも静止しているとは限らないことがあり、セルの地理的エリアは、UAV120などのモバイル基地局のロケーションに従って移動し得る。

【0021】

概して、基地局は、ネットワークのバックホール部分(図示せず)との通信用のバックホールインターフェースを含み得る。バックホールは、基地局とコアネットワーク(図示せず)との間のリンクを提供し得、いくつかの例では、バックホールは、それぞれの基地局間の相互接続を提供し得る。コアネットワークは、ワイヤレス通信システムの一部であってよ

50

く、無線アクセスネットワーク内で使用される無線アクセス技術とは無関係であってよい。任意の適切なトランスポートネットワークを使用した、直接の物理的な接続、仮想ネットワークなどの、様々なタイプのバックホールインターフェースが利用され得る。

【 0 0 2 2 】

RAN100は、複数のモバイル装置のためのワイヤレス通信をサポートするように示されている。モバイル装置は、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP(登録商標))によって普及された規格および仕様では、一般にユーザ機器(UE)と呼ばれるが、当業者によって、移動局(MS)、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(AT)、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、端末、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呼ばれることもある。UEは、ネットワークサービスへのアクセスをユーザに提供する装置であってよい。

10

【 0 0 2 3 】

本書内で、「モバイル」装置は、必ずしも移動するための能力を有する必要があるとは限らず、静止していてもよい。モバイル装置またはモバイルデバイスという用語は、概して、多様な範囲のデバイスおよび技術を指す。たとえば、モバイル装置のいくつかの非限定的な例には、モバイル、セルラー(セル)フォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)フォン、ラップトップ、パーソナルコンピュータ(PC)、ノートブック、ネットブック、スマートブック、タブレット、携帯情報端末(PDA)、および、たとえば、「モノのインターネット」(IoT)に対応する、広範囲の埋込みシステムが含まれる。加えて、モバイル装置は、自動車または他の輸送車両、リモートセンサーまたはアクチュエータ、ロボットまたはロボティクスデバイス、衛星ラジオ、全地球測位システム(GPS)デバイス、物体追跡デバイス、ドローン、マルチコプタ、クワッドコプタ、リモート制御デバイス、コンシューマおよび/またはウェアラブルデバイス、たとえば、アイウェア、ウェアラブルカメラ、仮想現実デバイス、スマートウォッチ、ヘルスまたはフィットネストラッカー、デジタルオーディオプレーヤ(たとえば、MP3プレーヤ)、カメラ、ゲームコンソールなどであり得る。加えて、モバイル装置は、ホームオーディオ、ビデオ、および/またはマルチメディアデバイス、アプライアンス、自動販売機、インテリジェント照明、ホームセキュリティシステム、スマートメーターなどのデジタルホームデバイスまたはスマートホームデバイスであり得る。加えて、モバイル装置は、スマートエネルギーデバイス、セキュリティデバイス、ソーラーパネルまたはソーラーアレイ、電力を制御する都市インフラストラクチャデバイス(たとえば、スマートグリッド)、照明、水道など、産業用オートメーションおよび企業デバイス、物流コントローラ、農業機器などであり得る。またさらに、モバイル装置は、コネクテッド医療または遠隔医療のサポート、すなわち遠隔のヘルスケアを提供し得る。テレヘルスデバイスは、テレヘルス監視デバイスおよびテレヘルス運営デバイスを含んでよく、その通信は、たとえば、重大なサービスデータの輸送用の優先的なアクセス、および/または重大なサービスデータの輸送用の関連するQoSに関して、他のタイプの情報よりも優遇された取扱いまたは優先的なアクセスが与えられてよい。

20

30

【 0 0 2 4 】

RAN100内では、セルは、各セルの1つまたは複数のセクタと通信している場合があるUEを含み得る。たとえば、UE122および124は基地局110と通信してよく、UE126および128は基地局112と通信してよく、UE130および132はRRH116を経由して基地局114と通信してよく、UE134は基地局118と通信してよく、UE136はモバイル基地局120と通信してよく。ここで、各基地局110、112、114、118、および120は、それぞれのセル内のすべてのUEにコアネットワーク(図示せず)へのアクセスポイントを提供するように構成され得る。別の例では、モバイルネットワークノード(たとえば、クワッドコプタ120)は、UEとして機能するように構成され得る。たとえば、クワッドコプタ120は、基地局110と通信することによって、セル102内で動作し得る。

40

【 0 0 2 5 】

50

RAN100とUE(たとえば、UE122または124)との間のワイヤレス通信は、エアインターフェースを使用するものとして説明され得る。基地局(たとえば、基地局110)から1つまたは複数のUE(たとえば、UE122および124)へのエアインターフェース上での送信は、ダウンリンク(DL)送信と呼ばれ得る。本開示のいくつかの態様によれば、ダウンリンクという用語は、スケジューリングエンティティ(以下でさらに説明する、たとえば、基地局110)において発信するポイントツーマルチポイント送信を指すことがある。この方式を説明するための別やり方は、ブロードキャストチャネル多重化という用語を使うことであってよい。UE(たとえば、UE122)から基地局(たとえば、基地局110)への送信は、アップリンク(UL)送信と呼ばれ得る。本開示のさらなる態様によると、アップリンクという用語は、スケジュールドエンティティ(以下でさらに説明する、たとえば、UE122)において発信するポイントツーポイント送信を指すことがある。

10

【0026】

たとえば、DL送信は、基地局(たとえば、基地局110)から1つまたは複数のUE(たとえば、UE122および124)への、制御情報および/またはトラフィック情報(たとえば、ユーザデータトラフィック)のユニキャストまたはブロードキャスト送信を含む場合があり、UL送信は、UE(たとえば、UE122)において発信される制御情報および/またはトラフィック情報の送信を含む場合がある。追加として、アップリンクおよび/もしくはダウンリンク制御情報ならびに/またはトラフィック情報は、フレーム、サブフレーム、スロット、および/またはシンボルに時分割され得る。本明細書で使用するシンボルとは、直交周波数分割多重(OFDM)波形において、サブキャリア当たり1つのリソース要素(RE)を搬送する時間の単位を指すことがある。スロットは7個または14個のOFDMシンボルを搬送し得る。サブフレームは、1msの持続時間を指すことがある。複数のサブフレームまたはスロットは、単一のフレームまたは無線フレームを形成するように一緒にグループ化され得る。当然ながら、これらの定義は例示であり、波形を編成するための任意の適切な方式が使用されることがあり、波形の様々な時間分割が任意の適切な持続時間を有することがある。

20

【0027】

依然として極めて高いデータレートを達成しながらエアインターフェースを介した送信が低ブロックエラーレート(BLER)を得るために、チャネルコーディングが使用され得る。すなわち、ワイヤレス通信は、一般に、好適なエラー訂正ブロック符号を使用し得る。典型的なブロック符号では、情報メッセージまたはシーケンスは符号ブロック(CB)へと分けられ、送信デバイスにおけるエンコーダ(たとえば、CODEC)が次いで、冗長性を情報メッセージへ数学的に加算する。符号化された情報メッセージにおけるこの冗長性の活用は、メッセージの信頼性を改善することができ、ノイズにより生じ得る任意のビットエラーの訂正を可能にする。

30

【0028】

データコーディングは、複数のやり方で実装されてよい。初期の5G NR仕様では、ユーザデータは、2つの異なるベースグラフを用いた疑似巡回低密度パリティ検査(LDPC)を使用してコーディングされ、すなわち、大きい符号ブロックおよび/または高い符号レートに対して一方のベースグラフが使用され、それ以外は他方のベースグラフが使用される。制御情報および物理ブロードキャストチャネル(PBCH)は、ネストされた系列に基づいて、ポーラコーディングを使用してコーディングされる。これらのチャネルに対して、レートマッチングのために、パンクチャリング、短縮化、および反復が使用される。

40

【0029】

本開示の態様は、どの適切なチャネルコードを使用して実装されてもよい。基地局およびUEの様々な実装形態は、ワイヤレス通信用のこれらのチャネルコードのうちの1つまたは複数を利用するための好適なハードウェアおよび能力(たとえば、エンコーダ、デコーダ、および/またはCODEC)を含んでよい。

【0030】

RAN100内のエアインターフェースは、1つまたは複数の多重化アルゴリズムおよび多元接続アルゴリズムを使用して、様々なデバイスの同時通信を可能にし得る。たとえば、

50

5G NR仕様が、UE122および124から基地局110へのULまたは逆方向リンク送信用に、ならびに、サイクリックプレフィックス(CP)を用いる直交周波数分割多重化(OFDM)を利用して、基地局110からUE122および124へのDLまたは順方向リンク送信の多重化用に、多元接続を提供する。加えて、UL送信のために、5G NR仕様は、CPを用いた離散フーリエ変換拡散OFDM(DFT-s-OFDM)(シングルキャリアFDMA(SC-FDMA)とも呼ばれる)に対するサポートを提供する。ただし、本開示の範囲において、多重化および多元接続は、上記方式には限定されず、時分割多元接続(TDMA)、符号分割多元接続(CDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、スパースコード多元接続(SCMA)、リソーススプレッド多元接続(RSMA)、または他の適切な多元接続方式を使用して提供され得る。さらに、基地局110からUE122および124へのDL送信を多重化することは、時分割多重化(TDM)、符号分割多重化(CDM)、周波数分割多重化(FDM)、直交周波数分割多重化(OFDM)、スパースコード多重化(SCM)、または他の適切な多重化方式を使用して提供され得る。

10

【0031】

さらに、RAN100におけるエアインターフェースは、1つまたは複数の複信アルゴリズムをさらに使用し得る。複信は、両方のエンドポイントが両方向において互いに通信することができる、ポイントツーポイント通信リンクを指す。全二重は、両方のエンドポイントが互いに同時に通信することができることを意味する。半二重は、一度に一方のエンドポイントのみが他方に情報を送ることができることを意味する。半二重エミュレーションは、時分割複信(TDD)を使用して、ワイヤレスリンクのために頻繁に実装される。TDDでは、所与のチャネル上の異なる方向における送信は、時分割多重化を使って、互いから分離される。すなわち、ある時間には、チャネルはある方向における送信専用であるが、他の時間には、チャネルは反対方向における送信専用であり、その場合、方向は極めて急速に、たとえば、スロット当たり数回、変化し得る。ワイヤレスリンクでは、全二重チャネルは、一般に、送信機および受信機の物理的分離、ならびに好適な干渉消去技術に依拠する。全二重エミュレーションは、周波数分割複信(FDD)または空間分割複信(SDD)を使用することによって、ワイヤレスリンクのために頻繁に実装される。FDDでは、異なる方向における送信は、異なるキャリア周波数において(たとえば、対スペクトル内で)動作してよい。SDDでは、所与のチャネル上の異なる方向における送信は、空間分割多重化(SDM)を使って、互いから分離される。他の例では、全二重通信は不对スペクトル内で(たとえば、単一キャリア帯域幅内で)実装されてよく、ここで、キャリア帯域幅の異なるサブバンド内では、異なる方向の送信が起こる。このタイプの全二重通信は、本明細書では、柔軟な複信としても知られるサブバンド全二重(SBFD)と呼ばれる場合がある。

20

30

【0032】

RAN100では、UEが移動しながらそれらのロケーションとは無関係に通信する能力は、モビリティと呼ばれる。UEとRANとの間の様々な物理チャネルは、一般に、アクセスおよびモビリティ管理機能(AMF)の制御下でセットアップ、維持、および解放される。いくつかのシナリオでは、AMFは、セキュリティコンテキスト管理機能(SCMF)と、認証を実施するセキュリティアンカー機能(SEAF)とを含み得る。SCMFは、全体的または部分的に、制御プレーンとユーザプレーンの両方の機能性のためにセキュリティコンテキストを管理することができる。

40

【0033】

いくつかの例では、RAN100が、モビリティおよびハンドオーバ(すなわち、ある無線チャネルから別の無線チャネルへの、UEの接続の移転)を可能にしてよい。たとえば、スケジューリングエンティティとの呼の間、または任意の他のときに、UEは、そのサービングセルからの信号の様々なパラメータ、ならびに近隣セルの様々なパラメータを監視し得る。これらのパラメータの品質に応じて、UEは、近隣セルのうちの1つまたは複数との通信を維持し得る。この時間中に、UEがあるセルから別のセルに移動する場合、または近隣セルからの信号品質が、所与の時間量にわたってサービングセルからの信号品質を超える場合、UEは、サービングセルから近隣(ターゲット)セルへのハンドオフまたはハンドオーバを引き受けることがある。たとえば、UE124は、そのサービングセル102に対応する地理

50

的エリアから、ネイバーセル106に対応する地理的エリアに移動し得る。ネイバーセル106からの信号強度または品質が、所与の時間量にわたって、そのサービングセル102の信号強度または品質を超えると、UE124は、この状態を示す報告メッセージを、そのサービング基地局110に送信し得る。応答して、UE124は、ハンドオーバーコマンドを受信し得る、UEは、セル106へのハンドオーバを受け得る。

【0034】

様々な実装形態では、RAN100内のエアインターフェースは、認可スペクトル、無認可スペクトル、または共有スペクトルを使用してよい。認可スペクトルは、一般に、モバイルネットワーク事業者が政府規制機関からライセンスを購入することによって、スペクトルの一部分の独占的使用を提供する。無認可スペクトルは、政府により与えられたライセンスの必要なしに、スペクトルの一部分の共用を提供する。いくつかの技術的なルールの順守は、一般に、無認可スペクトルにアクセスするために依然として必要とされるが、一般に、いかなる事業者またはデバイスもアクセスを得ることができる。共有スペクトルは、認可および無認可スペクトルの間にあってよく、スペクトルにアクセスするために、技術的なルールまたは制限が必要とされ得るが、スペクトルは、依然として、複数の事業者および/または複数のRATによって共有され得る。たとえば、認可スペクトルの一部分のためのライセンスの保有者は、たとえば、アクセスを得るために好適なライセンスにより決定された条件とともに、そのスペクトルを他のパーティと共有するために認可された共有アクセス(LSA)を提供し得る。

【0035】

いくつかの例では、エアインターフェースへのアクセスがスケジュールされてよく、スケジューリングエンティティ(たとえば、基地局)は、通信用のリソース(たとえば、時間周波数リソース)をそのサービスエリアまたはセル内のいくつかまたはすべてのデバイスおよび機器間で割り振る。本開示内で、以下でさらに論じるように、スケジューリングエンティティは、1つまたは複数のスケジュールドエンティティのためのリソースをスケジュールすること、割り当てること、再構成すること、および解放することを担い得る。すなわち、スケジュールド通信のために、UEまたはスケジュールドエンティティは、スケジューリングエンティティによって割り振られたリソースを使用する。

【0036】

基地局は、スケジューリングエンティティとして機能し得る唯一のエンティティではない。すなわち、いくつかの例では、UEが、1つまたは複数のスケジュールドエンティティ(たとえば、1つまたは複数の他のUE)のためのリソースをスケジュールする、スケジューリングエンティティとして機能し得る。たとえば、2つ以上のUE(たとえば、UE138、140、および142)は、基地局を通して通信を中継することなく、サイドリンク信号137を使って互いと通信し得る。いくつかの例では、UE138、140、および142は各々、基地局からのスケジューリングまたは制御情報に依拠せずに、リソースをスケジュールし、サイドリンク信号137をそれらの間で通信するように、スケジューリングエンティティもしくは送信側サイドリンクデバイスおよび/またはスケジュールドエンティティもしくは受信側サイドリンクデバイスとして機能してよい。他の例では、基地局(たとえば、基地局112)のカバレッジエリア内の2つ以上のUE(たとえば、UE126および128)が、その通信を基地局112を通して伝えることなく、直接リンク(サイドリンク)を介してサイドリンク信号127を通信してもよい。この例では、基地局112は、サイドリンク通信用に、UE126および128にリソースを割り振ってよい。いずれのケースでも、そのようなサイドリンクシグナリング127および137は、ピアツーピア(P2P)ネットワーク、デバイスツーデバイス(D2D)ネットワーク、車車間(V2V)ネットワーク、車車間路車間(V2X)、メッシュネットワーク、または他の適切な直接リンクネットワークにおいて実装されてよい。

【0037】

いくつかの例では、D2Dリンク(たとえば、サイドリンク127または137)を介した、基地局112との間の通信の中継を容易にするために、D2D中継フレームワークがセルラーネットワーク内に含まれてよい。たとえば、基地局112のカバレッジエリア内の1つまたは

10

20

30

40

50

複数のUE(たとえば、UE128)が、基地局112のカバレッジを拡張し、1つもしくは複数のUE(たとえば、UE126)への送信信頼性を向上するため、および/または、たとえば、妨害もしくはフェージングにより故障したUEリンクから基地局が回復できるようにするための中継UEとして動作してよい。

【0038】

V2Xネットワークによって使われ得る2つの主要技術は、IEEE802.11p規格に基づく専用短距離通信(DSRC)、ならびにLTEおよび/または5G(新無線)規格に基づくセルラーV2Xを含む。本開示の様々な態様は、本明細書では簡単のためにV2Xネットワークと呼ばれる新無線(NR)セルラーV2Xネットワークに関し得る。ただし、本明細書で開示される概念は、特定のV2X規格に限定されなくてよく、またはV2Xネットワーク以外のサイドリンクネットワークを対象としてよいことを理解されたい。

10

【0039】

一態様によると、スケジューリングエンティティおよび/またはスケジュールドエンティティは、ビームフォーミングおよび/または多入力多出力(MIMO)技術のために構成される。図2は、本明細書に記載するいくつかの態様による、ビームフォーミングおよび/または多入力多出力(MIMO)通信をサポートするワイヤレス通信システム200を示す図である。MIMOシステムでは、送信機202は複数の送信アンテナ204(たとえば、N個の送信アンテナ)を含み、受信機206は複数の受信アンテナ208(たとえば、M個の受信アンテナ)を含む。したがって、送信アンテナ204から受信アンテナ208への $N \times M$ 個の信号経路210がある。送信機202および受信機206の各々は、たとえば、スケジューリングエンティティ、スケジュールドエンティティ、または任意の他の適切なワイヤレス通信デバイス内で実装され得る。

20

【0040】

そのような多アンテナ技術の使用により、ワイヤレス通信システム200は空間ドメインを活用して、空間多重化、ビームフォーミング、および送信ダイバーシティをサポートすることが可能になる。空間多重化は、レイヤとも呼ばれる、データの異なるストリームを同じ時間周波数リソース上で同時に送信するために使われ得る。データストリームは、データレートを上げるために単一のワイヤレス通信デバイスに送信されてよく、または全体的なシステム容量を増大させるために複数のワイヤレス通信デバイスに送信されてよく、後者は、マルチユーザMIMO(MU-MIMO)と呼ばれる。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、異なる重み付けおよび位相シフトを用いてデータストリームを多重化し)、次いで、空間的にプリコーディングされた各ストリームをダウンリンク上で複数の送信アンテナを介して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ワイヤレス通信デバイスに届き、これにより、ワイヤレス通信デバイスの各々は、そのワイヤレス通信デバイスに宛てられた1つまたは複数のデータストリームを復元することが可能になる。アップリンク上では、各ワイヤレス通信デバイスは、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、基地局は、各々の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

【0041】

データストリームまたはレイヤの数は、送信のランクに対応する。一般に、MIMOシステム(たとえば、MIMOをサポートするワイヤレス通信システム200)のランクは、送信アンテナ204の数または受信アンテナ208の数のうちの少ない方によって制限される。加えて、ワイヤレス通信デバイスにおけるチャネル状態、ならびに基地局における利用可能なリソースなどの他の考慮事項も、送信ランクに影響を及ぼすことがある。たとえば、ダウンリンク上で特定のワイヤレス通信デバイスに割り当てられるランク(したがって、データストリームの数)は、ワイヤレス通信デバイスから基地局へ送信されるランクインジケータ(RI)に基づいて決定され得る。RIは、アンテナ構成(たとえば、送信アンテナおよび受信アンテナの数)、および受信アンテナの各々に対する測定された信号対干渉ノイズ比(SINR)に基づいて決定され得る。RIは、たとえば、現在のチャネル状態の下でサポートされ得る

40

50

レイヤの数をしてよい。基地局は、送信ランクをワイヤレス通信デバイスに割り当てるために、リソース情報(たとえば、利用可能なリソースおよびワイヤレス通信デバイスのためにスケジューリングされるべきデータの量)とともに、RIを使い得る。

【0042】

時分割複信(TDD)システムでは、ULおよびDLは、同じ周波数帯域幅の異なるタイムスロットを各々が使うという点で相互的である。したがって、TDDシステムでは、基地局は、UL SINR測定値に基づいて(たとえば、UEから送信されるサウンディング基準信号(SRS)、または他のパイロット信号に基づいて)DL MIMO送信に対するランクを割り当て得る。割り当てられたランクに基づいて、基地局は次いで、マルチレイヤチャネル推定を行うために、各レイヤに対して別個のC-RS系列を伴うチャネル状態情報基準信号(CSI-RS)を送信し得る。CSI-RSから、UEは、レイヤおよびリソースブロックにわたってチャネル品質を測定してよく、ランクを更新するとともに将来のダウンリンク送信のためにREを割り当てる際に使用するための、チャネル品質インジケータ(CQI)およびランクインジケータ(RI)値を基地局にフィードバックしてよい。

【0043】

最も単純な場合、図2に示されるように、 2×2 MIMOアンテナ構成でのランク2の空間多重化送信は、送信アンテナ204の各々から1つのデータストリームを送信する。各データストリームは、信号経路210のうちの異なる1つに沿って受信アンテナ208の各々に到達する。受信機206は次いで、受信アンテナ208の各々からの受信信号を使ってデータストリームを再構築し得る。

【0044】

ビームフォーミングは、送信機202と受信機206との間の空間経路に沿ってアンテナビーム(たとえば、送信ビームまたは受信ビーム)を成形またはステアリングするために送信機202または受信機206において使われ得る信号処理技法である。ビームフォーミングは、信号のいくつかが建設的干渉を受け、他の信号は破壊的干渉を受けるように、アンテナ204または208(たとえば、アンテナアレイモジュールのアンテナ要素)を介して通信される信号を組み合わせることによって遂行され得る。所望の建設的/破壊的干渉を作成するために、送信機202または受信機206は、送信機202または受信機206に関連付けられたアンテナ204または208の各々から送信または受信された信号に、振幅および/または位相オフセットを適用すればよい。

【0045】

5G新無線(NR)システムでは、特に6GHz越えまたはmmWaveシステムに対して、ビームフォーミングされた信号が、物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)および物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)を含むほとんどのダウンリンクチャネル用に使用され得る。さらに、マスターシステム情報ブロック(MSIB)、スロットフォーマットインジケータ(SFI)、およびページング情報などのブロードキャスト制御情報が、送信受信ポイント(TRP)(たとえば、gNB)のカバレッジエリアの中のすべてのスケジュールドエンティティ(UE)がブロードキャスト制御情報を受信することを可能にするように、ビーム掃引方式で送信されてよい。さらに、ビームフォーミングアンテナアレイモジュールを有して構成されたワイヤレス通信デバイス向けに、ビームフォーミングされた信号が、物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)および物理アップリンク共有チャネル(PUSCH)を含むアップリンクチャネル用に使用されてもよい。

【0046】

図3は、本明細書に記載するいくつかの態様による、ワイヤレス通信デバイス300の例を示す図である。ワイヤレス通信デバイス300は、mmWave周波数帯域(たとえば、FR2以上の高さ)中の信号を送信および受信するように構成された5Gワイヤレス通信デバイスであってよい。ワイヤレス通信デバイス300は、少なくとも1つのアンテナアレイモジュールを含み得るが、ワイヤレス通信デバイス300は任意の数のアンテナアレイモジュールを含んでよいことを理解されたい。図3の例では、ワイヤレス通信デバイス300は、3つのアンテナアレイモジュール304、306、308を含む。それぞれのアンテナアレイモジュール

ル304、306、308は各々、5G mmWaveアンテナアレイモジュールであってよく、たとえば、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308が各々、mmWave周波数帯域(たとえば、FR2以上の高さ)中で動作する5Gおよび5G新無線(NR)に関する3GPP(登録商標)仕様において規定され得るように、トラフィックを扱い、ビームフォーミングを実施し、空間カバレッジを提供することができることを意味する。

【0047】

アンテナアレイモジュール304、306、308(ならびに関連付けられた信号およびデータ処理回路構成)は、D2Dまたはサイドリンク通信中に、gNB(たとえば、スケジューリングエンティティ、基地局)の方への、または別のワイヤレス通信デバイス(たとえば、ユーザデバイス、スケジュールドエンティティ)へのビームフォーミングを実施するように構成されてよい。それらのモジュールは、たとえば、信号対ノイズ比を向上し、ワイヤレス通信デバイスとgNB(または他のワイヤレス通信デバイス)との間のリンクのスループットおよび品質を向上するために、gNB(または他のワイヤレス通信デバイス)において受信されるエネルギーの量を増やすように、放射電力を調節するように構成されてよい。一態様によると、各アンテナアレイモジュール304は、1つまたは複数のそれぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308との人間オブジェクトの(たとえば、指、耳、頬、または他の身体部分もしくは体表)接触を検出するか、あるいは1つまたは複数のそれぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308への人間オブジェクトの近接を検出する近接センサーとして動作するように構成されてよい。本明細書で使用する限り、人間オブジェクトとは、例示のためであってよい。

【0048】

ワイヤレス通信デバイス300は、筐体302を含んでよい。筐体302は、ディスプレイ310および裏面312を含み得る。ワイヤレス通信デバイス300は、図1および図2に示すワイヤレス通信デバイス(たとえば、スケジュールドエンティティ)のいずれに対応してもよい。

【0049】

アンテナアレイモジュール304、306、308は、ワイヤレス通信デバイス300の筐体302の中で、各アンテナアレイモジュール304、306、308が、ワイヤレス通信デバイス300を囲む球のそれぞれの部分を覆うことを可能にする位置にあってよい。特に、アンテナアレイモジュール304は、複数のビーム314を生成するように構成されてよく、アンテナアレイモジュール306は、複数のビーム316を生成するように構成されてよく、アンテナアレイモジュール308は、複数のビーム318を生成するように構成されてよい。複数のビーム314、316、318の各々が、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308のカバレッジエリアの(たとえば、球の)異なる部分に向けられてよい。一例では、広幅ビーム315が、追加または代替として、送信および/または受信に形成されてよい。概して、基地局が、ダウンリンクとアップリンクの両方においてビームのそれぞれのペアを使って、ワイヤレス通信デバイス300と通信してよい。ダウンリンクおよびアップリンク用のビームペアリンク(BPL)は、同じアンテナアレイモジュール304、306、308、または異なるアンテナアレイモジュール304、306、308からのビームを含み得る。

【0050】

アンテナアレイモジュール304、306、308ごとに生成される複数のビーム314、316、318の数は、たとえば、各アンテナアレイモジュール304、306、308中のアンテナサブアレイの数に依存してよい。概して、(たとえば、gNBからワイヤレス通信デバイス300への)ダウンリンク送信のためのリンクバジェット要件を満たすために、各アンテナアレイモジュール304、306、308は、モジュール中のN個のアンテナサブアレイごとにN個のビームをサポートすればよい。たとえば、アンテナアレイモジュール304、306、308ごとに2つのアンテナサブアレイ($N=2$)があると仮定すると、ワイヤレス通信デバイス300は、各アンテナアレイモジュールによって $2N$ (たとえば、 $2N=2*2=4$)個のビーム、および合計 $6N$ (たとえば、 $3*2N=6N$)個のビームをサポートすればよい。したがって、 $N=2$ に対しては、図3の例に示すように、ワイヤレス通信デバイス300は、合計12個のビーム(たとえば、各アンテナアレイモジュール304、306、308からの4つのビーム)をサポートすればよ

い。ただし、各アンテナアレイモジュール304、306、308は、任意の適切な数のビームをサポートしてよいことを理解されたい。

【0051】

アップリンク上で、アンテナアレイモジュール304、306、308から生じた複数のmm Waveビーム314、316、318の各々は、アンテナアレイモジュール304、306、308から外に向かって伸びるビーム経路に沿って伝搬し得る指向性ビームである。アンテナアレイモジュール304、306、308の各々は、mmWaveビームから生じた無線周波数(RF)放射(たとえば、RF電力密度で測定される)を、mmWaveビームの経路の方向に対応するエリアに集中させる。

【0052】

FCCは、そのようなmmWaveビームからヒト組織への最大許容線量(MPE)に対して制約を課している。一手法では、送信用アンテナアレイモジュールのMPE電力密度閾値が、 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 、 $4.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下などに制限される。電力密度は、平均化時間(たとえば、MPE時間ウィンドウ)にわたって平均されてよく、ここで平均化時間は、送信の周波数に依存し得る。1つのそのような例では、平均化時間は、より高い周波数に対して、より短い。一例では、平均化時間は、6GHz~10GHzの間にわたる周波数に対しては30秒、10GHz~16GHzの間にわたる周波数に対しては14秒、16GHz~24GHzの間にわたる周波数に対しては8秒、24GHz~42GHzの間にわたる周波数に対しては4秒、42GHz~95GHzの間にわたる周波数に対しては2秒、などであってよい。MPE規格の順守は、デューティサイクルと送信電力の両方について、アップリンク送信に対して制約を課する場合がある。これらの制約の結果、セルカバレッジとユーザエクスペリエンス(たとえば、呼の安定性およびスループット)の両方が低下し得る。ワイヤレス通信デバイスは、暴露限度を順守するために、時間経過に伴って電力出力を監視し、調節することができる。電力出力の監視および調節は、所与の期間(たとえば、MPE時間ウィンドウ)にわたる所与の無線周波数での平均的暴露に基づいてよい。

【0053】

RF放射/電力密度は、送信用アンテナからの距離とともに、高レートで減衰する。したがって、アップリンク送信の結果、ヒト組織がビーム経路にないか、または送信用アンテナからさらに離れているとき、暴露が大幅に低くなる。したがって、どのアンテナアレイモジュール304、306、308がヒト組織の近くにあるかを判断するための、ワイヤレス通信デバイス300の検知または検出能力の使用が、FCC MPE規制への適合を支援し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイス300が、暴露を制限するように出力電力を調節すると、ユーザは、ヒト組織(たとえば、概して、指(finger)、親指(thumb)、および頭に属す)をアンテナアレイモジュール304、306、308から離すよう促されてよく、そうすることによって、将来の送信が、ヒト組織がもはやアンテナアレイモジュール304、306、308に近接しなくなった後でアップリンク信号品質を向上するためにより高い電力で送信され得る。

【0054】

ワイヤレス通信デバイス300は、手(たとえば、指、親指、手のひら)がいずれかのアンテナアレイモジュール304、306、308に近接しているか、またはそのようなモジュールを覆っているかどうかを判断するための近接検知を実装してよい。近接しているかまたは覆っている場合、ワイヤレス通信デバイス300は、たとえば、手を動かすようユーザに警告するか、またはMPE規制を満たすように送信機電力レベルを低減するかのいずれかを行えばよい。

【0055】

ワイヤレス通信デバイスは、近接センサーを実装するのに、熱センサー、容量性センサー、ディスプレイタッチセンサー、赤外線センサー、およびカメラなどの物理的パラメータセンサーを使い得る。近接センサーとして実装されるとき、これらの物理的パラメータセンサーは、ワイヤレス通信デバイスの筐体内に位置するとしても、「外部」近接センサーと呼ばれ得る。ただし、そのような外部近接センサーの実装形態は、かさばり、電力を

10

20

30

40

50

必要とする場合がある。さらに、1つまたは複数のアンテナアレイモジュール304、306、308に隣接して外部センサー(図示せず)を配置することは、ワイヤレス通信デバイス300のコストおよび複雑さを増す場合があり、ワイヤレス通信デバイス600の筐体内の貴重な容積を占め、ワイヤレス通信デバイス300の筐体内の回路板上の貴重な実装面積を占める。さらに、mmWave周波数帯域の固有挙動は、ワイヤレス通信デバイスが複数のmmWaveアンテナアレイモジュールをインストールすることを保証する。したがって、近接検出を実装するために、ワイヤレス通信デバイスが、各mmWaveアンテナアレイモジュールの隣に外部近接センサーをインストールすればよい。上で記載した、物理的パラメータセンサーを外部近接センサーとして使うことの負の側面は、mmWave対応ワイヤレス通信デバイスでのそれらの使用を望ましくないものにする。

10

【0056】

1つの代替法は、無線通信RFチップに統合されたmmWave近接センサーを使うことを伴う。プリント回路基板実装面積および電力消費を節約する利点に加え、統合型mmWave近接センサーは、外部センサーよりも速いレート検知およびより高い信頼性も可能にする。

【0057】

ただし、統合型mmWave近接センサーは、アンテナアレイモジュールの機構筐体に対して極度に敏感である。より高い機械公差が、製造上のばらつきにより生じる可能性があり、統合型mmWave近接センサーの性能を大幅に低下させる可能性がある。

【0058】

mmWave近接センサーの、工場でのオープンスペース較正が、代替として実施されてもよい。工場でのオープンスペース較正は、高い検出性能を保ち得る。ただし、工場でのオープンスペース較正は、無響室の使用を伴う場合があり、無響室は大きく、組み立て、運営し、維持するのにコストがかかり得る。また、工場でのオープンスペース較正は、制限された値を有する場合があり、というのは、そのような較正は、ワイヤレス通信デバイスの側部、背部、および/または前部にエンドユーザが据え得る保護カバーを考慮しないからである。保護カバーは、工場でのオープンスペース較正の精度に影響し得る。

20

【0059】

図4は、本明細書に記載するいくつかの態様による、オープンスペースを表す仮想半球内に位置づけられた、図3のワイヤレス通信デバイス300の例を示す図である。仮想半球は、仮想半球内のワイヤレス通信デバイスを囲むオープンスペース400の視覚化を可能にし得る。図4は、単に説明しやすいように、固定オープンスペース境界402をもつ仮想半球を示す。

30

【0060】

オープンスペース境界402は、アンテナアレイモジュール304、306、308からの所定の距離404にわたってよい。所定の距離404は、いくつかの例では、約30~60cmまたはより詳細には約30~40cmであってよい。他の例では、所定の距離は、アンテナアレイモジュールからほぼ腕の長さだけ離れた所であってよい。他の例では、各所定の距離404は、各アンテナアレイモジュール304、306、308からの、またはワイヤレス通信デバイス300の中心からの距離のそれぞれの範囲を含み得る。一例では、各所定の距離404または距離の範囲は、それぞれのアンテナのビーム経路に沿って、アンテナアレイモジュール304、306、308から外に伸びてよい。いくつかの例では、距離の範囲は、たとえば、アンテナアレイモジュール304、306、308の送信電力に基づいて可変であってよい。それぞれの所定の距離または所定の距離のそれぞれの範囲は、互いとは異なってよい。所定の距離および距離範囲のこれらの先行記述は例示的であり、非限定的である。現実的目的のために、オープンスペース境界402は、ワイヤレス通信デバイス300を囲む不定回転楕円形状であってよい。

40

【0061】

本明細書に記載する例では、オープンスペース較正と近接検出の両方のために、ワイヤレス通信デバイス300は、アンテナアレイモジュール304、306、308の各々から、オープンスペース400の中へ近接テスト信号を放射してよい。近接センサーとして構成される

50

のに先立って、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308が、オープンスペース400に合わせて較正されてよい。オープンスペース400内の空間のボリュームが、オープンスペース較正のために使われてよい。オープンスペース400は、自然オープンスペースとも呼ばれ得る。

【0062】

ワイヤレス通信デバイス300は、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308の複数のアンテナのうちの少なくとも1つを、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308からオープンスペース400(たとえば、オブジェクトがないオープンスペース)の中へ近接テスト信号を送信するように構成してよい。ワイヤレス通信デバイス300は、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308の少なくとも2つの他の交差偏波アンテナを、近接テスト信号のバージョン(たとえば、反射、摂動、非摂動)を受信するように構成してもよい。近接テスト信号の送信および近接テスト信号のバージョンの受信は、同時に起きてよい。いくつかの態様によると、近接テスト信号の受信バージョンは、オープンスペース較正命令を順守して(たとえば、ワイヤレス通信デバイスを、人間オブジェクトを含むどのオブジェクトからも約30~60cmの所で握る)オープンスペース較正中に測定されるとき、送信された近接テスト信号の非摂動バージョンであってよい。いくつかの態様によると、近接テスト信号の受信バージョンは、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308が近接センサーとして構成され、オブジェクトがそれぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308に近接しているか、またはそれらを覆っているとき、送信された近接テスト信号の摂動バージョンであってよい。

【0063】

近接テスト信号の受信バージョンは、本明細書では、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308の交差偏波アンテナにおいて受信された第1の信号と呼ばれる場合がある。第1の信号は、交差偏波受信アンテナの各々についての複素数値で表され得る。オープンスペース較正命令を順守して測定されるとき、交差偏波アンテナにおいて受信された第1の信号は本明細書では、オープンスペース較正值と呼ばれる場合がある。近接センサー動作中に測定されるとき、交差偏波アンテナにおいて受信された第1の信号は本明細書では、測定オープンスペース値と呼ばれる場合がある。これらの値は、ワイヤレス通信デバイス600のメモリ610に記憶されてよい。たとえば、図6のワイヤレス通信デバイス600のメモリ610の中で、オープンスペース較正值は、オープンスペース較正值レジスタ631に記憶されてよい。測定オープンスペース値は、測定オープンスペース値レジスタ632に記憶されてよい。1つの値(value)および複数の値(values)という単語は、互換的に使われる場合がある。1つまたは複数の複素数、実数および虚数、ならびに/または規模および角度値を含む1つまたは複数の値が、たとえば、本明細書に記載するどのレジスタに記憶されてもよい。

【0064】

オープンスペース較正中に近接テスト信号のバージョンを受信するように構成される、それぞれのアンテナアレイモジュール304、306、308のアンテナは、オープンスペース400へ送信された、どの反射された近接テスト信号も受信するべきでない。反射がないのは、近接テスト信号の反射バージョンまたは近接テスト信号の摂動バージョンをそこから受信するべき較正中のオープンスペース400の中にオブジェクトがないからである。したがって、オープンスペース較正中に受信されたどの信号(たとえば、第1の信号)も、送信アンテナから交差偏波受信アンテナへの非摂動近接テスト信号の漏れに起因し得る。同様に、近接センサー動作中に受信されたどの信号も、送信アンテナから交差偏波受信アンテナへの摂動近接テスト信号の漏れに起因し得る。オープンスペース較正動作と近接センサー動作の両方において、近接テスト信号は、バックグラウンドノイズおよび/または交差偏波アンテナ自体の受信機チェーン中の受信機のノイズを数十dB上回り得るレベルで送信されてよい。交差偏波アンテナの各々における受信された信号の振幅は、相応してノイズを上回ってよく、受信機チェーン中の増幅器の線形領域中であってよい。したがって、ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正中に受信された信号を、閾レベルまたは値と

して使ってよい。交差偏波アンテナにおいて受信された近接テスト信号と、送信アンテナから送信された近接テスト信号とのバージョンの間の(たとえば、振幅および位相における)差は、(オープンスペース内の)アンテナアレイモジュールに近接するか、またはアンテナアレイモジュールに接触する空間を占有するオブジェクトに起因する。そのようなオブジェクトは、指、親指、手のひら、および頭を含むヒト組織を有するものを含む。参照しやすいように、人体構造のこれらの組織保有特徴は概して、本明細書では人間オブジェクトと呼ばれ得る。

【 0 0 6 5 】

図5は、本明細書に記載するいくつかの態様による、アンテナアレイモジュール504、506、508への、人間オブジェクトの近接、またはそれらのアンテナアレイモジュールとの、人間オブジェクトによる接触を検知するように構成されたワイヤレス通信デバイス500を示す図である。ワイヤレス通信デバイス500は、筐体502を含む。筐体502は、保護カバー512内に部分的に封じ込められ、それに結合されてよい。ワイヤレス通信デバイス500は、筐体502内に3つのアンテナアレイモジュール504、506、508を含む。アンテナアレイモジュール504、506、508は、ワイヤレス通信デバイス500の左側、上、および右側に沿って、筐体502内に、また、保護カバー512に隣接して、およびそれによって少なくとも部分的に覆われて位置決めされる。ワイヤレス通信デバイス500は、X-Yプレーンにあるディスプレイ510を含む。ワイヤレス通信デバイス500の裏面は、見えないように隠されている。保護カバー512は、ワイヤレス通信デバイス500の、(隠された)裏面と、側部の少なくとも何らかの部分とを封じ込めてよい。1つまたは複数の追加アンテナアレイモジュール(図示せず)が、ワイヤレス通信デバイスの筐体502内のワイヤレス通信デバイス500の裏面(図示せず)に隣接して、および保護カバー512に隣接して搭載されてよい。

【 0 0 6 6 】

図5の例では、アンテナアレイモジュール504、506、508は各々、アンテナアレイモジュール近接センサーとして構成される。アンテナアレイモジュール504、506、508をアンテナアレイモジュール近接センサーとして構成するために、各所与のアンテナアレイモジュール504、506、508の少なくとも1つのアンテナが、近接テスト信号を送信するように構成されてよい。所与のアンテナアレイモジュール504、506、508の少なくとも2つの他の交差偏波アンテナは、送信アンテナからの漏れを、近接テスト信号の交差偏波バージョンの形で受信するように構成されてよい。近接テスト信号の交差偏波された受信バージョンは、非摂動(たとえば、オープンスペース較正中)または摂動(オブジェクトがそれぞれのアンテナアレイモジュール504、506、508に近接するか、またはそれらを覆っているときの近接センサー動作中)であってよい。アンテナアレイモジュール504、506、508を近接センサーとして使うと、図6の物理的パラメータセンサー624など、1つまたは複数の別個の物理的パラメータセンサーを、近接センサーとして使う必要がなくなる。それにもかかわらず、物理的パラメータセンサーが、他の目的に使われる場合がある。

【 0 0 6 7 】

本明細書に記載する態様によると、近接検出の目的のために、オブジェクト(たとえば、人間オブジェクトもしくは保護カバー)との接触が起きたことを示すことも、オブジェクトと所与のアンテナアレイモジュール504、506、508との間に特定の距離を設けることも必要なくてよい。近接検出の目的のためには、アンテナアレイモジュール504、506、508の上方での保護カバーの近接、またはアンテナアレイモジュール504、506、508に対する人間オブジェクトの近接を検出することで十分であり得る。

【 0 0 6 8 】

図5では、説明しやすいように、ワイヤレス通信デバイス500のディスプレイ510およびユーザの顔の前面が、平行またはほぼ平行なX-Yプレーンにある。ユーザの視軸は、X-Yプレーンに対して直角なZ軸に沿ってよい。この配向は例にすぎず、他の配向が、本明細書に記載するプロセスまたは装置によって使用されてよいことを理解されたい。

【 0 0 6 9 】

図5では、ユーザの左手は、ユーザの手の中指がアンテナアレイモジュール508の少な

くとも一部分を覆うように、ワイヤレス通信デバイス500を握っている。ユーザの人差し指は、アンテナアレイモジュール508に隣接する。ユーザの左親指は、アンテナアレイモジュール504に近接する。この配向において、ユーザの親指は、図4に記載したオープンスペース400内にあることになる。ユーザの指および親指の位置は、左アンテナアレイモジュール504および右アンテナアレイモジュール508において受信された近接テスト信号の各々の交差偏波振動が、(ユーザの指および親指がアンテナアレイモジュール504、506、508のいずれにも近接することなく)あらかじめ測定されたオープンスペース交差偏波振動とは異なるのに十分なはずである。

【0070】

一例では、アンテナアレイモジュール504において、一方が他方に対して異なる偏波を有する(たとえば、交差偏波)2つの受信アンテナが、アンテナアレイモジュール504の少なくとも1つの送信アンテナから送信された近接テスト信号(たとえば、近接テスト信号の電磁界)を受信し得る。オープンスペース較正中、ワイヤレス通信デバイス500は、近接テスト信号をオープンスペースの中へ送信する。オープンスペースには、近接テスト信号を振動させる可能性があるいかなるオブジェクトもない。たとえば、オープンスペース環境では、あったとしてもわずかな反射されたエネルギーが2つの受信アンテナにおいて受信される場合があり、また、2つの受信アンテナの付近での放射送信は、オープンスペース中のどのオブジェクトによっても振動されない場合がある。一方、オブジェクト(たとえば、親指)が、オープンスペースとして定義されたエリア内にあるか、またはアンテナアレイモジュール504と接触するとき、オブジェクトの存在により、送信された近接テスト信号が振動される。振動により、交差偏波受信アンテナにおける受信された近接テスト信号を表す値が、オープンスペース環境において(たとえば、オープンスペース較正中に)測定されたものとは異なるものになる。

【0071】

アンテナアレイモジュール504、506、508の一例では、4つのアンテナ要素があってもよい。各アンテナ要素のポートは、水平に偏波されるか、または垂直に偏波されるかのいずれかであってもよい。したがって、4アンテナ構成では、2つのアンテナが垂直偏波を有してよく、2つのアンテナが水平偏波を有してよい。より大きいか、またはより小さい数のアンテナアレイモジュール、アンテナアレイモジュールごとに異なる数のアンテナ、アンテナ偏波の異なる分布、ならびに垂直、水平、および円偏波など、多様なタイプおよび組合せの偏波までもが、本開示の範囲内である。本明細書に記載する態様では、近接テスト信号は、各それぞれのアンテナアレイモジュール504、506、508の少なくとも1つのアンテナから送信されてよい。近接テスト信号は、各それぞれのアンテナアレイモジュール504、506、508の少なくとも2つの他の交差偏波アンテナによって受信されてよい。交差偏波は、たとえば、第1のアンテナが水平に偏波されてよく、第2のアンテナは垂直に偏波されてよいことを指す。

【0072】

上述したように、MPE限度を順守するために、ワイヤレス通信デバイス500は、オブジェクト(たとえば、人間オブジェクト)が、アンテナアレイモジュール504、506、508のうちの少なくとも1つに近接し、または覆うかどうかを知る(たとえば、検出する、判断する)必要があり得る。オブジェクトがアンテナアレイモジュール504、506、508のうちの少なくとも1つに近接し、または覆う場合、ワイヤレス通信デバイス500は、送信機出力電力を、MPE限度内に留まるように削減する必要がある。MPE限度を順守することにより、ユーザのどの組織もmmWave周波数帯域中(たとえば、FR2以上)の過度の電力にさらさないことによって、ユーザの健康を保護することができる。

【0073】

いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイス500は、ワイヤレス通信デバイス500がオンラインにされた(たとえば、起動された、オンにされた、作動された)ときに、アンテナアレイモジュール504、506、508を、アンテナアレイモジュール近接センサーとしての使用のために較正するために、オープンスペース(たとえば、図8または図9のオープンス

10

20

30

40

50

ペース較正プロセス800または900と同様のオープンスペース較正プロセス)に合わせたアンテナアレイモジュール近接センサー較正を開始してよい。

【0074】

他の例では、ワイヤレス通信デバイス500は、たとえば、および限定ではないが、保護カバーモデル番号に対する変更、またはオープンスペース較正プロセスを実施するためのコマンドのいずれかを示す入力をユーザから(たとえば、図6のユーザインターフェース616により)受信すると、オープンスペース較正プロセスを開始してよい。ユーザ入力によって駆動される、これらの例示的な指示またはオープンスペース較正に関するユーザ入力に関連した任意の他の指示を受信すると、ワイヤレス通信デバイス500は、オープンスペース較正プロセスを開始してよい。

10

【0075】

別の例では、ワイヤレス通信デバイス600は、ワイヤレス通信デバイス500との、もしくはデバイス500上での保護カバーの結合、配置、もしくは置換えを検出したこと、またはそうでなければ保護カバーがワイヤレス通信デバイス上に置かれている可能性があるという指示を受信したことに応答してオープンスペース較正プロセスを開始してよい。

【0076】

ワイヤレス通信デバイス500は、ワイヤレス通信デバイス500に保護カバーが置かれていることを、いくつかのやり方で検出し得る。たとえば、ワイヤレス通信デバイス500には、ワイヤレス通信デバイス500(たとえば、いわゆる「裸の電話」)の予想オープンスペースシグネチャもしくは所与のカバーの予想オープンスペースシグネチャに近似するオープンスペース較正データ(または、ワイヤレス通信デバイスの裸の電話シグネチャを、所与のカバーがあるワイヤレス通信デバイスのものに転換するための変換)が与えられてよい。与えられるオープンスペース較正データは、同じモデルの多くのワイヤレス通信デバイスの特性化(たとえば、数十、または数百、または数千の平均された特性化)から取得されてよい。与えられるオープンスペース較正データは本明細書では、特性化オープンスペース較正值と呼ばれ得る。特性化オープンスペース較正值は、たとえば、特性化オープンスペース較正值レジスタ(たとえば、図6の634)に記憶されてよい。工場提供オープンスペース較正值は、カバーがワイヤレス通信デバイスと結合されるときを検出するのに有用であり得る。ワイヤレス通信デバイスは、工場提供特性化オープンスペース較正值を、ユーザ測定オープンスペース較正值との比較に使ってよい。ワイヤレス通信デバイスは、工場提供特性化オープンスペース較正值とユーザ測定オープンスペース較正值が所定の値よりも互いとは異なる場合、新しい保護カバーがワイヤレス通信デバイスと結合されていることを検出し得る。

20

30

【0077】

ワイヤレス通信デバイス上での、新しいカバーの存在またはカバーの置換えを検出する別のやり方が、ワイヤレス通信デバイスに統合された無線自動識別(RFID)デバイス(たとえば、図6のRFIDデバイス618)で実装されてよい。そのような態様によると、RFIDデバイスは、保護カバーがワイヤレス通信デバイスに結合されているとき、保護カバーに貼付されるか、または埋め込まれたRFIDタグを読み取ることができる。保護カバーに関連付けられたRFIDタグの読取りにより、ワイヤレス通信デバイスは、たとえば、図8または図9のオープンスペース較正プロセス800または900などのオープンスペース較正プロセスを実施し得る。オープンスペース較正プロセスを始め、初期化し、またはトリガする他のやり方が、本開示の範囲内である。

40

【0078】

オープンスペースに合わせて較正されると、アンテナアレイモジュール(アンテナアレイモジュール近接センサーとして構成された)は、アンテナアレイモジュールと接触するか、または近接した人間オブジェクトの存在を検出することが可能であってもよい。検出は、アンテナアレイモジュールの交差偏波受信アンテナにおいて受信された摂動が、アンテナアレイモジュールの上に置かれた指によって誘発されると、たとえば、ワイヤレス通信デバイス500のオープンスペース較正中に測定された(また、記録された)摂動とは異なり、

50

より大きいことを理解することによって容易にされ得る。

【0079】

図6は、本明細書に記載するいくつかの態様による、処理システム602を利用するワイヤレス通信デバイス600のハードウェア実装形態の例を示す図である。たとえば、ワイヤレス通信デバイス600は、図1～図5に関して上で示し、記載した、どのユーザ機器またはスケジュールドエンティティであってもよい。

【0080】

ワイヤレス通信デバイス600は、1つまたは複数のプロセッサ604を含む処理システム602を用いて実装されてよい。プロセッサ604の例には、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、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を実施するように構成された他の適切なハードウェアが含まれる。様々な例では、ワイヤレス通信デバイス600は、本明細書で説明する機能のうちのいずれか1つまたは複数を実施するように構成され得る。すなわち、プロセッサ604は、ワイヤレス通信デバイス600内で使用されるとき、以下に記載するプロセスおよびプロシージャのうちのいずれか1つまたは複数を実装するのに使われ得る。

【0081】

この例では、処理システム602は、一般にバス608によって表されるバスアーキテクチャで実装され得る。バス608は、処理システム602の特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続するバスおよびブリッジを含むことができる。バス608は、(プロセッサ604によって一般的に表される)1つまたは複数のプロセッサ、メモリ610、および(コンピュータ可読媒体612によって一般的に表される)コンピュータ可読媒体を含む、様々な回路を互いにリンクさせる。バス608はまた、タイミングソース、電圧調整器、および電力管理回路など、様々な他の回路をリンクさせてよく、それらは当技術分野においてよく知られており、したがって、これ以上は説明しない。

【0082】

バスインターフェース614は、バス608とトランシーバ628との間のインターフェースを提供する。トランシーバ628は、送信媒体(たとえば、エアインターフェース)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628は、1つまたは複数のアンテナアレイモジュール630にさらに結合されてよい。いくつかの例では、トランシーバ628およびアンテナアレイモジュール630は、指向性ビームフォーミングを使って(たとえば、アップリンクおよびダウンリンクの各々において単一ビームまたはビームペアリング(BPL)を使って)、mmWave周波数帯域(たとえば、FR2)中で送信および受信するように構成されてよい。バスインターフェース614は、バス608とユーザインターフェース616(たとえば、キーパッド、ディスプレイ、タッチスクリーン、スピーカー、マイクロフォン、制御つまみなど)との間のインターフェースをさらに提供する。

【0083】

ワイヤレス通信デバイス600の1つまたは複数のアンテナアレイモジュール630が、アンテナアレイモジュール近接センサーとして構成されてよい。1つまたは複数のアンテナアレイモジュール630は、近接テスト信号を送信および受信するように構成されてよい。近接テスト信号は、ワイヤレス通信デバイス600用に定義されたオープンスペース内の人間オブジェクトによって摂動される場合がある。摂動は、ワイヤレス通信デバイス600によって測定され、1つまたは複数のアンテナアレイモジュール630への人間オブジェクトの近接を検出するのに使用されてよい。いくつかの例では、1つまたは複数のアンテナアレイモジュール630は、図3および図4に示すアンテナアレイモジュール304、306、308または図5に示すアンテナアレイモジュール504、506、508に対応してよい。

【0084】

バス608は、様々な周辺装置をリンクしてもよい。周辺装置は、無線自動識別(RFID)デバイス618を含み得る。RFIDデバイス618は、結合されたRFIDタグを有する保護カバー

10

20

30

40

50

とともに使用されてよい。RFIDタグを有する保護カバーがワイヤレス通信デバイス600に結合されると、RFIDデバイス618は、RFIDタグを検知することができ、保護カバーがワイヤレス通信デバイス600に結合されてよいという指示を処理システム602に与えるために、処理システム602にシグナリングしてよい。いくつかの例によると、信号は、たとえば、保護カバーの製造元およびモデル番号に関する情報も伝えることができる。処理システム602のプロセッサ604のオープンスペース較正回路構成642が、この情報を、オープンスペース較正プロセス中に測定されたオープンスペース較正值を改変し、修正し、または変換するのに使用してよい。処理システム602のプロセッサ604の近接回路構成643が、この情報を、近接センサー動作中に測定された測定オープンスペース値を改変し、修正し、または変換するのに使用してよい。

10

【0085】

周辺装置は、振動デバイス620を含み得る。振動デバイス620は、ワイヤレス通信デバイス600の振動を引き起こすように構成されてよい。振動は、ワイヤレス通信デバイス600によってユーザに与えられる触覚フィードバックを構成し得る。たとえば、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイス600は、ワイヤレス通信デバイス600のユーザの握り方を変えるようユーザに命令する命令を表示してよい。この命令は、ワイヤレス通信デバイス600のディスプレイに表示される線の下でワイヤレス通信デバイス600を握るよう、ユーザに命令し得る。ワイヤレス通信デバイス600は、ユーザの指が線より上にあることを(たとえば、ディスプレイに関連付けられた容量性タッチ感応特徴を使って)検知し得る。この状況において、ワイヤレス通信デバイス600は振動デバイス620を振動させてよく、したがって、表示された命令の非順守をユーザにアラートする。

20

【0086】

周辺装置は電力源622を含み得るが、これは当該分野においてよく知られているので、これ以上は説明しない。

【0087】

周辺装置は、熱センサー、容量性センサー、ディスプレイタッチセンサー、赤外線センサー、およびカメラなどの物理的パラメータセンサー624を含み得る。物理的パラメータセンサー624は、当該分野においてよく知られており、これ以上は説明しない。

【0088】

周辺装置は、1つまたは複数の動きセンサー626(たとえば、加速度計、ジャイロスコープ)も含んでよい。動きセンサー626は、ワイヤレス通信デバイス600の6つの自由度の各々に沿った加速度変更およびそこでの角加速度を判断するのに使われてよい。いくつかの態様によると、ワイヤレス通信デバイス600は、動きセンサー626を、ユーザがオープンスペース較正命令を順守してワイヤレス通信デバイスを握っている可能性があるかどうかを判断するのに使ってよい。動きセンサー626は、較正プロセス中にワイヤレス通信デバイス600の動きを検出するのに使われてよい。オープンスペース較正プロセス中に動きの欠如を示すワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正命令の非順守を示す。動きは、ユーザの鼓動によって誘発され、ユーザの指または親指がアンテナアレイモジュール630を覆うときにアンテナアレイモジュール630によって検出される微動を含み得る。

30

【0089】

プロセッサ604は、バス608を管理することと、コンピュータ可読媒体612上に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理とを担う。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、またはそれ以外として呼ばれるかどうかにかかわらず、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ものと広く解釈されるものとする。ソフトウェアは、プロセッサ604によって実行されると、任意の特定の装置のために以下で説明される様々な機能を実行システム602に実施させる。コンピュータ可読媒体612およびメモリ610はまた、ソフトウェアを実行すると

40

50

きにプロセッサ604によって操作され得るデータを記憶するために使用されてよい。

【0090】

コンピュータ可読媒体612は、非一時的コンピュータ可読媒体であってよい。非一時的コンピュータ可読媒体は、ワイヤレス通信デバイス600に、任意の特定の装置向けの、以下で説明する様々な機能を実施させるためのコードを含むコンピュータ実行可能コード(たとえば、ソフトウェア)を記憶してよい。非一時的コンピュータ可読媒体は、例として、磁気記憶デバイス(たとえば、ハードディスク、フロッピーディスク、磁気ストリップ)、光ディスク(たとえば、コンパクトディスク(CD)またはデジタル多用途ディスク(DVD))、スマートカード、フラッシュメモリデバイス(たとえば、カード、スティック、またはキードライブ)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、消去可能PROM(EPROM)、電気的消去可能PROM(EEPROM)、レジスタ、リムーバブルディスク、ならびに、コンピュータによってアクセスされ読み取られ得るソフトウェアおよび/または命令を記憶するための任意の他の適切な媒体を含む。コンピュータ可読媒体612は、処理システム602内に存在するか、処理システム602の外部にあるか、または処理システム602を含む複数のエンティティにわたって分散される場合がある。コンピュータ可読媒体612は、コンピュータプログラム製品の中で具現化されてよい。例として、コンピュータプログラム製品は、パッケージング材料内にコンピュータ可読媒体を含めてよい。いくつかの例では、コンピュータ可読媒体612は、メモリ610の一部であってよい。特定の適用例および全体的なシステムに課される全体的な設計制約に応じて、本開示全体にわたって提示される説明した機能性を実装する最善の方法が、当業者には認識されよう。

【0091】

一態様によると、プロセッサ604は、様々な機能のために構成された回路構成を含み得る。たとえば、プロセッサ604は、基地局と通信するように構成された通信および処理回路構成641を含み得る。いくつかの例では、通信および処理回路構成641は、ワイヤレス通信(たとえば、信号受信および/または信号送信)ならびに信号処理(たとえば、受信された信号の処理および/または送信のための信号の処理)に関連したプロセスを実施する物理的構造を提供する1つまたは複数のハードウェア構成要素を含み得る。いくつかの例では、通信および処理回路構成641は、アップリンク信号を生成し、トランシーバ628およびアンテナアレイモジュール630を介してmmWave周波数で送信するように構成されてよい。さらに、通信および処理回路構成641は、アンテナアレイモジュール630およびトランシーバ628を介してダウンリンクmmWave信号を受信し、処理するように構成されてよい。通信および処理回路構成641はさらに、本明細書に記載する1つまたは複数の機能を実装するために、コンピュータ可読媒体612上に記憶された通信および処理ソフトウェア651を実行するように構成されてよい。

【0092】

プロセッサ604は、オープンスペース較正回路構成642をさらに含み得る。オープンスペース較正回路構成642は、ワイヤレス通信デバイス600によって、オープンスペース較正プロセスの実行中に測定されたオープンスペース較正值(たとえば、交差偏波摂動の測度)を記録するためにオープンスペース較正プロセスを実施または稼働するのに使われてよい。一態様では、オープンスペース較正回路構成642は、アンテナアレイモジュール630からオープンスペースの中へ近接テスト信号を送信してよい。オープンスペース較正回路構成642は、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュール630において受信された第1の信号の値を測定してもよい。オープンスペース較正回路構成642は、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュール630における交差偏波アンテナのペアにおいて受信された第1の信号の値(たとえば、交差偏波摂動の測度)を取得してよい。オープンスペース較正回路構成642は、第1の信号の値を、オープンスペース較正值として、メモリ610のオープンスペース較正值レジスタ631に記憶してもよい。第1の信号は、交差偏波アンテナにおける、送信された近接テスト信号の、受信された非摂動バージョンを表してよく、摂動がないのは、ワイヤレス通信デバイスに関連付

10

20

30

40

50

けられたオープンスペースに、オブジェクト(たとえば、人間オブジェクトを含む)がないことによる。オープンスペース較正回路構成642はさらに、本明細書に記載する1つまたは複数の機能を実装するために、コンピュータ可読媒体612上に記憶されたオープンスペース較正ソフトウェア652を実行するように構成されてよい。

【0093】

プロセッサ604は、オブジェクト(たとえば、人間オブジェクト)が、図4に関連して定義され記載されたオープンスペース内にあるかどうかを判断するように構成された近接回路構成643をさらに含み得る。近接回路構成643はさらに、オブジェクト(たとえば、人間オブジェクトまたは保護カバー)が、アンテナアレイモジュール630を覆っている可能性があるかどうかを判断するように構成されてよい。さらに、近接回路構成643は、たとえば、ワイヤレス通信デバイス600上での保護カバーの第1の設置、ワイヤレス通信デバイス600上での保護カバーの置換え、またはユーザからのコマンドを鑑みて、オープンスペース較正が実施されてよいかどうかを判断するように構成されてよい。

10

【0094】

いくつかの例では、近接回路構成643は、アンテナアレイモジュール630の複数の交差偏波受信アンテナによって受信された交差偏波摂動の測定値を取得するように、および交差偏波摂動の測定された値を、測定オープンスペース値レジスタ632またはメモリ610の他の場所に記憶するように構成されてよい。測定オープンスペース値は、オープンスペース較正または近接センサー動作中に取得されてよい。本明細書で使用する限り、オープンスペース較正プロセス中に取得されるオープンスペース値は、オープンスペース較正值と呼ばれ得る。対照的に、近接センサー動作中に取得されるオープンスペース値は、オープンスペース値と呼ばれ得る。

20

【0095】

別の例では、工場が、保護カバーなしの所与のワイヤレス通信デバイスモデルについてのオープンスペース値を測定してよい。このオープンスペース値は本明細書では、デフォルトオープンスペース値と呼ばれ得る。工場は、たとえば、デフォルトオープンスペース値を、デフォルトオープンスペース値レジスタ633またはメモリ610の別の場所にあらかじめ記憶してよい。

【0096】

別の例では、工場は、ワイヤレス通信デバイス(ワイヤレス通信デバイス600など)の所与のモデルのオープンスペース性能を特性化してよい。特性化は、たとえば、同じモデルの数十または数百のワイヤレス通信デバイスから収集された複数のオープンスペース較正值を平均することによって取得されてよい。工場は、ワイヤレス通信デバイス600の所与のモデルの特性化オープンスペース較正值を、ワイヤレス通信デバイス600の、特性化オープンスペース較正值レジスタ634またはメモリ610の他の場所にあらかじめ記憶してよい。オープンスペース較正プロセス中にユーザによって取得されるオープンスペース較正值は、ユーザが取得したオープンスペース較正值が工場提供オープンスペース値と整合するかどうかを判断するために、工場提供デフォルトオープンスペース値および/または工場提供特性化オープンスペース較正值と比較されてよい。特性化は、保護カバーに結合されたワイヤレス通信デバイスモデルの関連付けられたペアリングに対して実施されてもよい。

30

40

【0097】

近接回路構成643はさらに、交差偏波摂動の新たな測定された値を、あらかじめ記憶されたオープンスペース較正值と比較するように構成されてよい。たとえば、新たな測定オープンスペース値と、前の記憶された測定オープンスペース値の比較は、時間経過に伴う測定の整合性を確実にするのに使われてよい。整合性の欠如は、(たとえば、あらかじめ記憶された測定オープンスペース値またはオープンスペース較正值が、保護カバーありで取得されたとき)保護カバーがない可能性があることを示し得る。整合性の欠如は代替として、新しい保護カバーが、あらかじめ使われていた保護カバーと置き換わったこと、オープンスペース較正命令の非順守、またはワイヤレス通信デバイスに対する損傷を示し得る。

【0098】

50

保護カバーありのワイヤレス通信デバイスの新たな測定オープンスペース値と、(保護カバーなしのそれぞれのワイヤレス通信デバイスモデルの)デフォルトオープンスペース値の比較は、保護カバーの存在を判断するのに使われてよい。保護カバーなしのワイヤレス通信デバイスの新たな測定オープンスペース値と、(保護カバーなしのそれぞれのワイヤレス通信デバイスモデルの)デフォルトオープンスペース値の比較は、ワイヤレス通信デバイスの現在の状態と、それぞれのワイヤレス通信デバイスモデルの、工場での新たな状態との間の統一性の程度を測定するのに使われてよい。所与のアンテナレイモジュールの新たな測定オープンスペース値と、(テスト中のワイヤレス通信デバイスにおいて見られる)それぞれのアンテナレイモジュールの所与のモデルの特性化オープンスペース較正值の比較は、1つまたは複数のアンテナレイモジュールが損傷されているかどうかを判断するのに使われてよい。

10

【0099】

近接回路構成643はさらに、本明細書に記載する機能のうちの1つまたは複数を実装するために、コンピュータ可読媒体612上に記憶された近接ソフトウェア653を実行するように構成されてよい。

【0100】

プロセッサ604は、動き検知回路構成644をさらに含み得る。動き検知回路構成644は、動きセンサー626からの入力を使用してよい。動き検知回路構成644は、アンテナレイモジュール630のオープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイス600の動き(たとえば、加速、回転)および配向(たとえば、垂直、水平配向)を測定するように構成されてよい。ワイヤレス通信デバイス600の動きは、オープンスペース較正命令または近接センサー動作に付随する他の命令をユーザが順守したかどうかを判断するのに使われてよい。たとえば、ユーザが、ワイヤレス通信デバイスをテーブル上面の上に置き、オープンスペース較正プロセスを実行した場合、ワイヤレス通信デバイスとテーブルがすぐ隣であることにより、デフォルトオープンスペース較正值と特性化オープンスペース較正值の両方と異なっていた、オープンスペース較正值の一意の集合体が、オープンスペース較正プロセスによって戻されることになる。予想結果からのその逸脱は、静止ワイヤレス通信デバイスを示す動き測定値に関連して、ワイヤレス通信デバイスによって、オープンスペース較正命令が順守されていない可能性がある」と結論付ける(たとえば、判断する)のに使われてもよい。動き検知回路構成644はさらに、本明細書に記載する機能のうちの1つまたは複数を実装するために、コンピュータ可読媒体612上に記憶された動き検知ソフトウェア654を実行するように構成されてよい。

20

30

【0101】

プロセッサ604は、ユーザ対話回路構成645をさらに含み得る。ユーザ対話回路構成645は、ワイヤレス通信デバイス600によって、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ(たとえば、ユーザインターフェース616とともに含まれるディスプレイ)上に、ワイヤレス通信デバイス600のオープンスペース較正中にワイヤレス通信デバイス600を握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を表示するのに使われてよい。いくつかの態様では、ユーザ対話回路構成645は、アンテナレイモジュール630を覆わずにワイヤレス通信デバイス600を握るための命令を表示し、いかなるオブジェクトもワイヤレス通信デバイス600からの複数の方向の各々においてワイヤレス通信デバイス600の所与の距離以内でないことを確実にするのに使われてよい。ユーザ対話回路構成645はさらに、本明細書に記載する機能のうちの1つまたは複数を実装するために、コンピュータ可読媒体612上に記憶されたユーザ対話ソフトウェア655を実行するように構成されてよい。

40

【0102】

概して、ワイヤレス通信デバイス600のメモリ610は、オープンスペース較正值レジスタ631、測定オープンスペース値レジスタ632、デフォルトオープンスペース値レジスタ633、および特性化オープンスペース較正值レジスタ634を含み得る。レジスタに記憶された値の各々は、1つまたは複数の複素数であってよく、水平および垂直偏波の中の近接テスト信号の交差偏波摂動を表し得る。上記の値については、図6に関連して上で記述し

50

た。記述は、簡潔のために繰り返さない。

【 0 1 0 3 】

メモリ610は、動きセンサーアルゴリズムレジスタ635も含んでよい。動きセンサーアルゴリズムレジスタ635に記憶された動きセンサーアルゴリズムは、オープンスペース校正データにおける(たとえば、時間経過に伴う摂動データの値における)動きを定量化および/または検出するための、分散、自己相関、または高次モーメントのうちの少なくとも1つなどのメトリックを使ってよい。分散、自己相関、または高次モーメントを判断するための期間は、約数百ミリ秒と短くても、約数分と長くてもよい。いくつかの態様によると、ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース校正プロセス中に、および近接センサー動作中にも、分散、自己相関、高次モーメント、または他の統計的演算の組合せを実施してよい。動きセンサーアルゴリズムは、その入力を評価し、分散、自己相関、および高次モーメントのうちの1つまたは複数を含み得る統計的演算に基づいて、ユーザが命令を順守したかどうかを示し得る。命令が順守されないと、ユーザにオープンスペース校正プロセスを繰り返させ得る追加命令が表示されてよい。

10

【 0 1 0 4 】

図7Aおよび図7Bは、本明細書に記載するいくつかの態様による、ユーザの手の中にあるワイヤレス通信デバイス700を示す。両方の図において、ワイヤレス通信デバイス700は、保護カバー712内にある(たとえば、それに結合される)。保護カバー712は、たとえば、ユーザによるワイヤレス通信デバイス700の初期化の前に、ワイヤレス通信デバイス700に結合されてよい。初期化は、ユーザによる購入後にワイヤレス通信デバイス700がオンラインにされたとき、またはそのすぐ後に起きてよい。初期化は、たとえば、購入の数分または数時間以内に起きてよい。代替として、保護カバー712は、たとえば、以前の保護カバーの置換えとして、ワイヤレス通信デバイス700に結合されてよい。代替として、保護カバー712は、ワイヤレス通信デバイス700の最初の初期化に続いて、および/または最初の、もしくは最も直近の、オープンスペース校正プロセスの実施からほぼ同様の時間の後、たとえば、数時間、数日、数週間、数か月、または数年間、ワイヤレス通信デバイス700に結合されてよい。

20

【 0 1 0 5 】

図5でのように、図7Aおよび図7Bでは、ワイヤレス通信デバイス700はユーザの方を向いている。ワイヤレス通信デバイス700のディスプレイ710とユーザの顔の前面は、平行であるか、またはほぼ平行であってよい。ユーザの視線は、これらの面に対して直角であるか、またはほぼ直角であってよい。この配向は例にすぎず、他の配向が、本明細書に記載するプロセスまたは装置によって使用されてよいことを理解されたい。ワイヤレス通信デバイスは、説明しやすいように、図7Aおよび図7Bの配向で示されている。

30

【 0 1 0 6 】

図7Aでは、ユーザの左手がワイヤレス通信デバイス700を握っている。ユーザの手の中指が、アンテナアレイモジュール708の少なくとも一部分を覆っている。ユーザの人差し指は、アンテナアレイモジュール708に直に隣接する。ユーザの左親指は、アンテナアレイモジュール704に近接する。この配向において、ユーザの親指は、少なくとも1つのアンテナアレイモジュール704に関連付けられたオープンスペースボリューム内にある。したがって、ユーザの指および親指の位置は、左アンテナアレイモジュール704および右アンテナアレイモジュール708によって受信された信号の各々の交差偏波摂動を、あらかじめ取得された(たとえば、オープンスペース校正プロセス中に取得された)、または両方とも図6のデフォルトオープンスペース値レジスタ633もしくは特性化オープンスペース校正値レジスタ634のいずれかの中に工場によってあらかじめ記憶された交差偏波摂動とは異ならせるのに十分であり得る。代替として、取得されたオープンスペース値が、近接センサー動作中に取得される場合、ユーザの指および親指の位置決めも、測定オープンスペース値を、オープンスペース校正値レジスタ631、デフォルトオープンスペース値レジスタ633、および特性化オープンスペース校正値レジスタ634に記憶されたオープンスペース校正値とは異ならせることになる。この違いにより、ワイヤレス通信デバイスは、新た

40

50

なオープンスペース較正プロセスには誤りがあるか、またはオブジェクト(たとえば、人間オブジェクト)がオープンスペース中でアンテナアレイモジュール630に近接するか、もしくは覆っていると判断してよい。ワイヤレス通信デバイス700は、交差偏波測定値に関連付けられた値が期待値とは異なると判断し、したがって、違いを判断したことに応答して、どのようなアクションをとるかを判断してよい。

【0107】

一例では、ワイヤレス通信デバイス700は、違いは、人間オブジェクト(たとえば、ユーザの指)がアンテナアレイモジュール704、708のうちの1つまたは複数の近くまたは上にある結果であり得ると、また、アンテナアレイモジュール704、708からのより高い放射出力電力が、たとえば、約束された信号信頼性を達成するのに必要とされ得ると判断してよい。ただし、ワイヤレス通信デバイス700は、人間オブジェクトがアンテナアレイモジュール704、708の上または近くにある間、出力電力を増大することができない場合があり、それは、増大した電力レベルがMPEを超えることになるからである。この状況において、ワイヤレス通信デバイス700は、ワイヤレス通信デバイスが送信電力を安全に増大し得る前に、ユーザに、ユーザの手(たとえば、親指および指)を、アンテナアレイモジュール704、708から離して位置決めし直すよう、アラート/警告/要求してよい。ただし、(ワイヤレス通信デバイス700のメモリ中の、あらかじめ測定され、記憶された値と、測定されたばかりの値との間のような)交差偏波摂動の差は、ワイヤレス通信デバイス700上の保護カバー712の追加または変更によるものであり得る。この態様によると、ワイヤレス通信デバイス700は、ユーザに、新たなオープンスペース較正を実装する(たとえば、実施する)よう要求してよい。

【0108】

新たなオープンスペース較正の例示的な一実装形態によると、ワイヤレス通信デバイス700は、ワイヤレス通信デバイス700のディスプレイ710上でメッセージ714の表示を引き起こしてよい。図7Aおよび図7Bの示される例では、メッセージ714は、「片方の手を使って上の線の下で電話を握り、近くのオブジェクトから離す」と読める。図7Bは、順守した握り方を示し、ここで、ワイヤレス通信デバイスの前部にある親指およびワイヤレス通信デバイス700の裏にある指は、ディスプレイ710に表示される太い線の下にある。メッセージ714の順守が検証されると、ワイヤレス通信デバイスはオープンスペース較正プロセスを実行して(たとえば、稼働して)よく、オープンスペース較正データが収集されてよい。図7Bは、ワイヤレス通信デバイス700の左、上、および右へのオープンスペース720をグラフィカルに示す。

【0109】

図8は、本明細書に記載するいくつかの態様によるオープンスペース較正プロセス(たとえば、方法)を示す流れ図である。プロセスは、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正のプロセスであってよい。ワイヤレス通信デバイスは、たとえば、図1~図7のワイヤレス通信デバイスまたはスケジュールドエンティティのいずれであってもよい。以下で説明されるように、いくつかまたはすべての図示される特徴は、本開示の範囲内の特定の实装では省略されることがあり、いくつかの図示される特徴は、いくつかの態様の実装のために使われ得るだけである。いくつかの例では、この方法は、上記で説明し、図6に示したワイヤレス通信デバイス600によって、プロセッサもしくは処理システムによって、または説明した機能を実践するための任意の好適な手段によって実施され得る。

【0110】

ブロック802において、ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に表示してよい。いくつかの態様によると、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示することは、アンテナアレイモジュールを覆わずにワイヤレス通信デバイスを握り、ワイヤレス通信デバイスからの複数の方向の各々において、ワイヤレス通信デバイスの所与の距離以内に、いかなる

オブジェクトもないことを確実にするための命令を表示することをさらに含み得る。一例では、所与の距離は、約30cmと60cmとの間であってよい。別の例では、所与の距離は、約30cmと40cmとの間であってよい。いくつかの態様によると、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示することは、ユーザがワイヤレス通信デバイスをつかむべき場所の視覚化を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上で提供することをさらに含み得る。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、ユーザ対話回路構成645およびユーザインターフェース616が、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイにオープンスペース較正命令を表示するための手段を提供してよい。

【0111】

ブロック804において、ワイヤレス通信デバイスは、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信してよい。いくつかの態様によると、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信し、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することは、アンテナアレイモジュールの少なくとも1つのアンテナから近接テスト信号を送信し、互いに対して交差偏波される、アンテナアレイモジュールの2つの他のアンテナにおいて、第1の信号の値を測定することも含んでよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、オープンスペース較正回路構成642、トランシーバ628、およびアンテナアレイモジュール630が、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するための手段を提供してよい。

【0112】

ブロック806において、ワイヤレス通信デバイスは、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定してよい。一態様によると、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することは、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンを測定することを含み得る。別の態様によると、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することは、近接テスト信号の受信バージョンを、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンの交差偏波摂動として測定することを含み得る。たとえば、図6に関連して上で示し、記載したオープンスペース較正回路構成642が、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するための手段を提供してよい。別の例として、ワイヤレス通信デバイスがアンテナアレイモジュール630を近接センサーとして構成する場合、図6に関連して上で示し、記載した近接回路構成643が、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するための手段を提供してよい。両方の例において、図6に関連して上で示し、記載したトランシーバ628およびアンテナアレイモジュール630が、それぞれ、近接テスト信号および第1の信号を送信および受信するための手段を提供してよい。

【0113】

ブロック808において、ワイヤレス通信デバイスは、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶してよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、処理システム602のメモリ610のオープンスペース較正值レジスタ631、ならびにアンテナアレイモジュール630が、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶するための手段を提供してよい。

【0114】

ブロック808における記憶に続いて、ワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信デバイスの起動中にアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始すること、ワイヤレス通信デバイスへの保護カバーの結合を検出したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始すること、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と先行オープンスペース較正值との間の差が所定の閾値よりも大きいと判断したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始すること、またはアンテナアレイモジュールを較正するためのコマンドを受信したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始す

10

20

30

40

50

ることのうちの少なくとも1つを行ってよい。

【0115】

いくつかの態様によると、オープンスペース較正プロセス800は、ワイヤレス通信デバイスによって、アンテナアレイモジュールをアンテナアレイモジュール近接センサーとして構成することと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信することと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第2の信号の第2の値を測定することと、第2の信号の第2の値が第1の信号の値とは異なるとき、オブジェクトが、アンテナアレイモジュールの少なくとも一部分を覆っているか、またはアンテナアレイモジュールからあらかじめ定義された距離以内にあると判断することとをさらに含み得る。

10

【0116】

他の態様によると、オープンスペース較正プロセス800は、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值を、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と比較することと、オープンスペース較正值および特性化オープンスペース較正值の分散の差が所定の量未満であるとき、第1の信号の値の測定中にアンテナアレイモジュールが覆われていないことを検証することとをさらに含み得る。

【0117】

いくつかの例では、オープンスペース較正プロセス800は、ワイヤレス通信デバイスの動きの規模を測定することと、ワイヤレス通信デバイスの動きの規模が所定の閾値よりも大きいとき、ユーザがオープンスペース較正命令を順守していることを検証することとをさらに含み得る。他の例では、オープンスペース較正プロセス800は、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示している間、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信することとをさらに含み得る。

20

【0118】

図9は、本明細書に記載するいくつかの態様による、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正のオープンスペース較正プロセス900(たとえば、方法)を示す流れ図である。ワイヤレス通信デバイスは、たとえば、図1～図8のワイヤレス通信デバイスまたはスケジュールドエンティティのいずれであってもよい。以下で説明されるように、いくつかまたはすべての図示される特徴は、本開示の範囲内の特定の実装では省略されることがあり、いくつかの図示される特徴は、いくつかの態様の実装のために使われ得るだけである。いくつかの例では、この方法は、上記で説明し、図6に示したワイヤレス通信デバイス600によって、プロセッサもしくは処理システムによって、または説明した機能を実践するための任意の好適な手段によって実施され得る。

30

【0119】

ブロック902において、ワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信デバイスのオープンスペース較正の開始が実施されてよいかどうか(たとえば、近接検出器として構成されたアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正の開始が実施されることになっている可能性があるかどうか)を判断してよい。たとえば、ワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信デバイスの起動が実施されてよいこと、ワイヤレス通信デバイスへの保護カバーの取付けが検出され得ること、既存のオープンスペース較正が不正確であり得ること、またはワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールを較正するためのコマンドが受信され得ることのうちの少なくとも1つに基づいて、オープンスペース較正の実施を開始すると判断してよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載したオープンスペース較正回路構成642が、ワイヤレス通信デバイスのオープンスペース較正の開始が実施されてよいかどうかを判断するための手段を提供してよい。

40

【0120】

いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、アンテナアレイモジュールがアンテナアレイモジュール近接センサーとして構成され得るとき、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信すること、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナア

50

レイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定すること、および第1の信号の値が、あらかじめ記憶されたオープンスペース較正值とは異なり得ると判断することによって、オープンスペース較正の実施を開始すると判断してよい。第1の信号の値を測定することは、第1の信号を受信したアンテナアレイモジュールの交差偏波アンテナ要素のペアの間の交差偏波摂動を判断することをさらに含み得る。

【0121】

別の態様では、ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正トリガイイベントが起きたかどうかを判断してよい。いくつかの態様によると、あるトリガイイベントが、ワイヤレス通信デバイスに第1のカバーを据え付けている(たとえば、ワイヤレス通信デバイスを購入した後、最初の保護カバーを据え付けている)か、または据え付けを検出している。別のトリガイイベントは、カバー置換えイベントであってよい。つまり、ワイヤレス通信デバイスに置換えカバーを据え付けるか、または据え付けを検出することである(たとえば、保護カバーの再据え付けまたは置換え)。別のトリガイイベントは、ワイヤレス通信デバイスのプロセッサにおいてオープンスペース較正コマンドを受信することであってよい。オープンスペース較正コマンドは、ワイヤレス通信デバイスに(たとえば、ユーザによって)入力されてよい。ブロック902において、ワイヤレス通信デバイスが、トリガイイベントが起きていないと判断した場合、ワイヤレス通信デバイスはブロック902に戻ってよい。言い換えると、ワイヤレス通信デバイスは、トリガイイベントが起こるまで、ブロック902を循環(たとえば、出入り)してよい。ブロック902において、トリガイイベントが起きた場合、ワイヤレス通信デバイスはブロック904へ続けばよい。

【0122】

ブロック904において、ワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイにオープンスペース較正命令を表示してよい。ワイヤレス通信デバイスのディスプレイにオープンスペース較正命令を表示することは、ワイヤレス通信デバイスのどのアンテナアレイモジュールも覆わないようにワイヤレス通信デバイスを物理的に握るための命令を表示することを含み得る。たとえば、命令は、どのオブジェクト(たとえば、人間オブジェクト、指、親指など)もワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールを部分的または全体的に覆わないことを確実にするようにワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに指示してよい。いくつかの例では、命令は、どのオブジェクトもワイヤレス通信デバイスからの複数の方向の各々においてワイヤレス通信デバイスの所与の距離以内にあり得ないことを確実にし得る。複数の方向は、ワイヤレス通信デバイスの左側、右側、上、前、および/または裏に相対する方向を含み得る。所与の距離は、オープンスペース距離に対応してよい。所与の距離は、約30~60cmであってよく、またはより詳細には約30~40cmであってよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、ユーザ対話回路構成645およびユーザインターフェース616が、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイにオープンスペース較正命令を表示するための手段を提供してよい。

【0123】

オープンスペース較正命令は、たとえば、図7のメッセージ714、すなわち「片方の手を使って上の線の下で電話を握り、近くのオブジェクトから離す」を含み得る。別の態様によると、例示的なメッセージは、「片方の手を使って上の線の下で、近くのオブジェクトから離して、顔から腕の長さの所で電話を握る」と読める。一態様によると、ただ1つのメッセージが提供されてよい。オープンスペース較正プロセス900中のワイヤレス通信デバイスの特定の移動または空間中の再配向は不必要であってよい。ユーザがオープンスペース距離パラメータを順守する(たとえば、ワイヤレス通信デバイスを約30~60cm、またはより詳細には約30~40cmだけ、たとえば、ユーザの頭および体を含むオブジェクトから離して維持する)限り、ユーザはオープンスペース中でワイヤレス通信デバイスを動かしてよい。動き検知回路構成644が、動きセンサー626とともに、動きを測定し、たとえば、図6のオープンスペース較正回路構成642に動きを指示してよい。

【0124】

どのオブジェクトもワイヤレス通信デバイスの左側、右側、上、前、および/または裏が

ら所与の距離以内にあり得ないようにワイヤレス通信デバイスを握ることは、オープンスペース較正に必要とされる機能的オープンスペースを確立するやり方であり得る。機能的オープンスペースは、真のオープンスペースに近似し得る。真のオープンスペースとは、本質的に静的な環境であり得る。この文脈では、「真の」という単語は、「実際の」または「～の実際の表明」を意味し得る。真とは、理想的または絶対的であることを必ずしも意味するものではない。

【 0 1 2 5 】

いくつかの例では、真のオープンスペースの本質的に静的な環境の中には、近接テスト信号を摂動させることになるものは何も入っていない。動きがないので、送信された近接テスト信号の、交差偏波受信アンテナにおける受信を摂動させるものは何もない。真のオープンスペース中の、どの知覚された摂動も、近接センサーの受信機におけるノイズに起因し得る。オープンスペース較正中に測定されたものとは異なる摂動の検出は、アンテナアレイモジュール近接センサー(アンテナアレイモジュールのアンテナから構成された)に近い、人間オブジェクトなどのオブジェクトの存在を示し得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、送信/受信された近接テスト信号の摂動を定量化および/または検出するのに、動きセンサーアルゴリズム(たとえば、図6の動きセンサーアルゴリズムレジスタ635に記憶された)を使ってよい。

【 0 1 2 6 】

ブロック906において、ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正のための空間中でワイヤレス通信デバイスが準備ができ、配向されていることを検証するのを待てばよい。一例によると、ワイヤレス通信デバイスは、ユーザから指示を受信することによって、オープンスペース較正のために要求されるように、ユーザがワイヤレス通信デバイスを握っている可能性があることを検証すればよい。たとえば、ユーザは、ワイヤレス通信デバイスの急速回転を実施し、ワイヤレス通信デバイスを振り、開いた手のひらをユーザの顔の前で握り、または、オープンスペース較正プロセスのために空間中でワイヤレス通信デバイスの準備ができていないことをユーザが通信することができる任意の他のやり方を行う場合がある。ワイヤレス通信デバイスは、たとえば、オープンスペース較正プロセスの前または間の微動を検出するのに、上述した統計的演算を使ってよい。微動の検出は、ユーザがオープンスペース較正命令を順守している可能性があるかどうかをワイヤレス通信デバイスが判断するための1つのインジケータであってよい。例として、ワイヤレス通信デバイスは、ユーザの手の中にきつく保持されると、微動を呈する場合がある。ユーザの鼓動がワイヤレス通信デバイスに伝わり、ワイヤレス通信デバイスの微動を引き起こす場合がある。たとえば、図6に関連して上で示し、記載したオープンスペース較正回路構成642および動きセンサー626が、ワイヤレス通信デバイスがオープンスペース較正のための空間中で準備ができ、配向されていることを検証するのを待つための手段を提供してよい。

【 0 1 2 7 】

ブロック906において、ワイヤレス通信デバイスが、オープンスペース較正のために配向される可能性があるかと判断した場合、ワイヤレス通信デバイスは、ブロック906の上に返ってよい。言い換えると、ワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信デバイスが、表示されたメッセージに従って空間中で位置決めされている(たとえば、配向されている)ことを検証する信号を受信または導出するまで、ブロック906を循環(たとえば、出入り)してよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載したオープンスペース較正回路構成642および動きセンサー626が、ワイヤレス通信デバイスがオープンスペース較正のために配向される可能性があるかと判断するための手段を提供してよい。

【 0 1 2 8 】

ブロック908において、ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正を実行し、オープンスペース較正データを収集してよい。一態様によると、ワイヤレス通信デバイスは、アンテナアレイモジュールから、オブジェクトのないオープンスペースへ近接テスト信号を送信してよい。いくつかの態様によると、ワイヤレス通信デバイスは、オープンス

10

20

30

40

50

ペース較正命令を表示している間、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信してよい。アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信すること、およびアンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することは、アンテナアレイモジュールの少なくとも1つのアンテナから近接テスト信号を送信すること、および互いに対して交差偏波される、アンテナアレイモジュールの2つの他のアンテナにおいて、第1の信号を受信することをさらに含み得る。受信された近接テスト信号は、(たとえば、オープンスペースにオブジェクトが存在しない間に受信される場合)非摂動であってよい。オブジェクトのないオープンスペースが、実際にオブジェクトがない場合、受信された近接テスト信号は、オープンスペース用に定義された領域にあるどのオブジェクトによっても摂動されてよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、オープンスペース較正回路構成642、メモリ610、およびオープンスペース較正值レジスタ631を含む様々なレジスタが、ワイヤレス通信デバイスがオープンスペース較正を実行し、オープンスペース較正データを収集するための手段を提供してよい。

10

【0129】

ワイヤレス通信デバイスは、近接テスト信号の送信中に、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定してよい。第1の信号の値を測定することは、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンを測定することを含み得る。別の態様によると、第1の信号の値を測定することは、近接テスト信号の受信バージョンを、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンの交差偏波摂動の値として測定することを含み得る。いくつかの態様によると、オープンスペース較正データは、各ワイヤレス通信デバイスアンテナアレイモジュール向けのクロスチャネル摂動データを含み得る。一態様によると、各クロスチャネル摂動はスカラー値であってよい。他の態様によると、各クロスチャネル摂動はベクトル値であってよい。さらに別の態様によると、各クロスチャネル摂動は、値の配列として表され得る。

20

【0130】

近接テスト信号は、同時に、または連続して送信されてよい。それぞれのアンテナアレイモジュールにおける交差偏波受信アンテナに関連付けられた受信機は、漏れる、かつ/またはそれぞれの交差偏波受信アンテナに反射し戻される近接テスト信号のバージョンを受信し得る。受信アンテナにおける電磁界の交差偏波摂動は次いで、測定され、オープンスペース較正值(アンテナアセンブリモジュールのオープンスペース較正中に近接テスト信号が送信された場合)として、または近接テスト結果(アンテナアセンブリモジュールの近接テスト中に近接テスト信号が送信された場合)としてのいずれかで記憶されてよい。

30

【0131】

いくつかの態様によると、ワイヤレス通信デバイスは、第1の信号の値の測定中に、アンテナアレイモジュールが人間オブジェクトによって覆われ得ることをさらに検証してよい。いくつかの態様では、第1の信号の値の測定中に、アンテナアレイモジュールが人間オブジェクトによって覆われ得ることを検証することは、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值を、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值(たとえば、工場導出オープンスペース較正值)と比較することを含み得る。他の態様では、第1の信号の値の測定中に、アンテナアレイモジュールが人間オブジェクトによって覆われ得ることを検証することは、ジャイロ스코ープまたは加速度計のうちの少なくとも1つから収集されたデータが、オープンスペース較正プロセス中のワイヤレス通信デバイスの動きの欠如を示すかどうかを判断することをさらに含み得る。いかなる動きの欠如も、たとえば、オープンスペース較正プロセス中に、ユーザがワイヤレス通信デバイスをテーブルに置いたことを示し得る。ワイヤレス通信デバイスをテーブルに置いた結果、オブジェクト(テーブル)がオープンスペース内にある(たとえば、テーブルは、ワイヤレス通信デバイスアンテナアレイモジュールの、約30~60cm以内またはより詳細には約30~40cm以内ではなく、ミリメートル以内にある)。ワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正距離パラメータに違反しない限り(たとえば、ワイヤレス通信デバイスと、ユーザの頭および体を含むオブジェクトとの間で、約30~60cmまたはより詳細には

40

50

約30～40cmが維持され得る限り)、オープンスペース較正中に空間の中を移動してよい。動きが検出された期間に続いて、ジャイロスコプまたは加速度計によって検出された、いかなる動きもないことは、ワイヤレス通信デバイスのユーザの握り方が変わったことを示してよく、ワイヤレス通信デバイスがもはやオープンスペース中で保持されていない可能性があることを示してよい。

【0132】

ブロック909において、ワイヤレス通信デバイスは、ブロック904において与えられた命令の、ユーザによる順守を確認するのに、動きセンサーアルゴリズム(動き検出アルゴリズムとも呼ばれる)を使ってよい。動きセンサーアルゴリズムは、たとえば、オープンスペース較正プロセス中の、1つまたは複数のアンテナアセンブリモジュールに関連付けられた摂動値を考慮してよい。オープンスペース較正中の摂動値の変更(たとえば、すばやいやらぎ)は、ユーザが、たとえば、1つまたは複数のアンテナアレイモジュールのエリアの辺りで自分の手または指を振っていたことを示し得る。そのような挙動は、命令と整合せず、ユーザがオープンスペース較正命令を順守しなかったことを示す傾向があり得る。いくつかの態様によると、動きセンサーアルゴリズムは、たとえば、オープンスペース較正プロセス中にワイヤレス通信デバイスが動かなかったかどうかを判断するのに、(たとえば、図6の動きセンサー626からの)動きセンサーデータをさらに使用してよい。動きの欠如は、オープンスペース較正プロセスの持続時間だけ、ワイヤレス通信デバイスがテーブルに置かれていることを示し得る。オープンスペース較正プロセス中にワイヤレス通信デバイスをテーブルに置くことは、どのオブジェクトからでも約30～60cmで、またはより詳細にはどのオブジェクトからでも約30～40cmでワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに求め得るオープンスペース較正命令の非順守を示すことになる。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、オープンスペース較正回路構成642、動きセンサー626、および動きセンサーアルゴリズムレジスタ635を格納するメモリ610が、ワイヤレス通信デバイスが、ブロック904において与えられた命令の、ユーザによる順守を確認するのに動きセンサーアルゴリズム(動き検出アルゴリズムとも呼ばれる)を使うための手段を提供してよい。

【0133】

ブロック910において、ワイヤレス通信デバイスは任意選択で、たとえば、図6のワイヤレス通信デバイス600のメモリ610の特性化オープンスペース較正值レジスタ634と同様の特性化オープンスペース較正值レジスタに記憶された特性化オープンスペース較正值を使ってよい。特性化オープンスペース較正值は、ワイヤレス通信デバイスにあらかじめ記憶されているか、またはそうでなければ取得されてよい。工場が、特性化オープンスペース較正值を提供してよい。特性化オープンスペース較正值は、同じモデルの数十、数百、またはそれよりも多いワイヤレス通信デバイスから複数のオープンスペース較正值を収集し、平均することによって導出されてよい。サンプルサイズ(たとえば、数十、数百、またはそれ以上)は例示であり、非限定的である。特性化オープンスペース較正值は、2つの値がどう対応するかを定量化するために、ユーザ測定オープンスペース較正值と比較されてよい。オープンスペース較正值が(それらがユーザによって測定されるか、それとも工場特性化オープンスペース較正值によって提供されるかにかかわらず)、I/Q座標系(たとえば、交差偏波座標系)上の点のグループ化として見えてよい。グループ化の中心は、I/Q座標グリッド上のすべてのサンプルの点の場所の平均に基づいて判断されてよい。グループ化の直径は、所与の標準偏差または分散を有してよい。様々なグループ化(たとえば、ユーザ測定オープンスペース較正值または工場提供特性化オープンスペース較正值に基づく)が、I/Q座標グリッド中の様々な場所に中心を有してよいが、グループ化はすべて、ほぼ同じ直径(たとえば、同じ標準偏差または分散)を有してよい。ユーザ測定オープンスペース較正值および特性化オープンスペース較正值(工場によってオープンスペース中で測定された)は、直径がほぼ同様である(I/Qグリッド中のグループ化の中心の場所にかかわらず)場合、ユーザ測定オープンスペース較正值は正確であり得る。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、オープンスペース較正回路構成642および特性化オープンスペース較正

10

20

30

40

50

値レジスタ634中に特性化オープンスペース較正值を記憶するメモリ610が、ワイヤレス通信デバイスが、たとえば、特性化オープンスペース較正值レジスタ634に記憶された特性化データを使うための手段を提供してよい。

【0134】

ただし、ユーザが、人間オブジェクトを含むオブジェクトから約30~60cmまたはより詳細には約30~40cm離れて、ワイヤレス通信デバイスを握るための命令を順守しないことによってオープンスペース較正プロセスを不適切に実施した場合、グループ化は、ほぼ同じ直径を有してよい。ワイヤレス通信デバイスは、ユーザがオープンスペース較正命令を順守しているかどうかを判断するのに、動きセンサーを使ってよい。たとえば、グループ化がほぼ同じ直径(たとえば、ほぼ同じ標準偏差または分散)を有するが、動きセンサーが、ワイヤレス通信デバイスが(たとえば、テーブル上にあるので)ほぼ静止していたと判断した場合、動きセンサーアルゴリズムレジスタ635に記憶された動きセンサーアルゴリズムを実装するオープンスペース較正回路構成642は、ユーザがオープンスペース較正命令を順守していない可能性がある結論付けてよい。結果として、ワイヤレス通信デバイスは、ユーザがオープンスペース較正プロセスを繰り返すべきであることを示すプロンプトを、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイに表示してよいことになる。

【0135】

ユーザ測定オープンスペース較正值がどのグループ化にもないが、I/Qグリッドの1つまたは複数の四分円に散在する場合、オープンスペース較正プロセスが成功しない可能性もある。この結果は、オープンスペース較正プロセス中にオブジェクトがオープンスペース内にあるときに起こり得る。散在は、アンテナアレイモジュールの交差偏波アンテナにおける、受信された近接テスト信号の摂動によるものであってよい。摂動は、オープンスペース中のオブジェクトによるものであってよい。非順守テスト結果と同様、ワイヤレス通信デバイスは、ユーザがオープンスペース較正プロセスを繰り返すべきであることを示すプロンプトを、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイの再度表示してよい。

【0136】

ブロック910において、ワイヤレス通信デバイスは、追加または代替として、命令の順守を検出するために、たとえば、ジャイロスコープ、加速度計、ワイヤレス通信デバイスのスクリーンの下のタッチセンサー、フロントおよび/もしくはバックカメラ、ならびに/または(たとえば、比吸収率(SAR)のための)赤外線センサーを含む、ワイヤレス通信デバイスの外部検知デバイスから、データを収集してよい。命令を順守しない結果、ユーザは、オープンスペース較正を実施し直すよう、頼まれる場合がある。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、オープンスペース較正回路構成642、物理的パラメータセンサー624、および特性化オープンスペース較正值レジスタ634を格納するメモリ610が、ワイヤレス通信デバイスが、追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスの外部検知デバイスからデータを収集するための手段を提供してよい。

【0137】

ブロック912において、ワイヤレス通信デバイスは、測定されたオープンスペース較正值、近接データ、および/またはワイヤレス通信デバイス動きデータが、特性化オープンスペース較正值、予想近接データ、および/または予想ワイヤレス通信デバイス動きデータと整合するかどうかを検討してよい。ブロック912において、ワイヤレス通信デバイスが、測定および予想結果が整合すると判断した場合、ワイヤレス通信デバイスは、ブロック914において、第1の信号の値をアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶してよい。ワイヤレス通信デバイスは、記憶されたデータを、さらなる処理において使ってよい。ワイヤレス通信デバイスは、ブロック914に続いてプロセスを終了してよい。ただし、ブロック912において、ワイヤレス通信デバイスが、測定および予想結果が整合しないと判断した場合、ワイヤレス通信デバイスはブロック916に進んでよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した、オープンスペース較正回路構成642、動き検知回路構成644、および様々なレジスタ631~635をもつメモリ610が、測定されたオープ

10

20

30

40

50

ンスペース較正データ、近接データ、および/またはワイヤレス通信デバイス動きデータが特性化オープンスペース較正值、予想近接データ、および/または予想ワイヤレス通信デバイス動きデータと整合するかどうかをワイヤレス通信デバイスが検討するための手段を提供してよい。

【0138】

ブロック916において、ワイヤレス通信デバイスは、あらかじめ定義された回数のオープンスペース較正試行が行われたかどうかを判断してよい。あらかじめ定義された数、すなわちNは、選好または経験に従って設定されてよい。ブロック916において、オープンスペース較正試行の回数がN未満の場合、ワイヤレス通信デバイスはブロック904に戻り、オープンスペース較正プロセスを再試行してよい。ただし、ブロック916において、オープンスペース較正試行の回数がNに等しい場合、ブロック918において、ワイヤレス通信デバイスは、ディスプレイを使用して、ユーザにプロンプトを届けてよい。プロンプトは、ユーザが前のオープンスペース較正值を使いたいかどうか(たとえば、ユーザが前のオープンスペース較正值を保持したいかどうか)を、ユーザに尋ねてよい。ユーザは次いで、(たとえば、yesまたはnoを示すことによって)プロンプトに回答し、そうすることによって、ワイヤレス通信デバイスに、前のオープンスペース較正值を使うか、または使わないよう、命令してよい。ワイヤレス通信デバイスは、あらかじめ記憶されたオープンスペース較正值を使うための命令が受信され得るかどうかを、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上のプロンプトに回答したユーザからの入力に基づいて判断してよい。たとえば、図6に関連して上で示し、記載した通信および処理回路構成641が、あらかじめ定義された回数のオープンスペース較正試行が行われたかどうかをワイヤレス通信デバイスが判断するための手段を提供してよい。

【0139】

ワイヤレス通信デバイスが、前のオープンスペース較正を使わない(たとえば、オープンスペース較正值レジスタ631に記憶されたオープンスペース較正值も、デフォルトオープンスペース値レジスタ633に記憶されたデフォルトオープンスペース値も、特性化オープンスペース較正值レジスタ634に記憶された特性化オープンスペース較正值も、測定オープンスペース値レジスタ632に記憶された測定オープンスペース値も使わない)というユーザの決定を示す応答(入力)を受信した場合、ブロック920において、ワイヤレス通信デバイスは、近接検出フラグを「真」に等しくセットしてよい。近接検出フラグ値は、たとえば、図6のフラグ値レジスタ636に記憶されてよい。近接検出フラグが真に等しくセットされてよいとき、ワイヤレス通信デバイスは、近接検出を持続的に報告してよい。近接検出の報告に回答して、ワイヤレス通信デバイスは、送信電力レベルをMPE規制以内に維持するように送信を制御する。この電力レベル制限は、ワイヤレス通信デバイスが、(ワイヤレス通信デバイスによって提供されるサービス品質に影響し得る)送信電力を増大することができない場合があることを意味し得る。近接検出フラグ値は、たとえば、フラグ値レジスタ636または図6のメモリ610の別の場所に記憶されてよい。近接検出フラグを真に等しくセットすることで、成功したオープンスペース較正が完了されるまで近接検出を報告するように近接センサーを構成することができる。

【0140】

ただし、ワイヤレス通信デバイスが、前のオープンスペース較正を使うというユーザの決定を示す応答(たとえば、あらかじめ記憶されたオープンスペース較正值が手つかずであり不変のままであるべきであるという指示)を受信した場合、ワイヤレス通信デバイスはプロセスを終了してよい。

【0141】

一態様では、ワイヤレス通信ネットワークにおけるワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイスは、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に表示するための手段と、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するための手段と、近接テスト信号を送信したことに回答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信

10

20

30

40

50

された第1の信号の値を測定するための手段と、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶するための手段とを含み得る。上述の手段は、上述の手段によって列挙される機能を実施するように構成された、図6に示すプロセッサ604であってよい。追加または代替として、上記で説明した態様のいずれかでは、上述の手段は、上述の手段によって列挙される機能を実施するように構成された回路または任意の装置であってよい。

【0142】

当然ながら、上記の例では、プロセッサ604に含まれる回路構成は、例として挙げられているにすぎない。記載した機能を実践するための他の手段は、図6のコンピュータ可読媒体612または図1～図7のいずれか1つに記載した、任意の他の適切な装置もしくは手段に記憶された命令、たとえば、図8～図9に関して本明細書に記載した方法、プロセス、および/またはアルゴリズムを含むが、それらに限定されない、本開示の様々な態様に含まれてよい。

【0143】

以下は、本開示の概要を提供する。

【0144】

態様1:ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信デバイスのアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正の方法であって、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に表示するステップと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するステップと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するステップと、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶するステップとを含む方法。

【0145】

態様2:アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するステップは、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンを測定するステップを含む、態様1の方法。

【0146】

態様3:アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するステップは、近接テスト信号の受信バージョンを、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンの交差偏波摂動として測定するステップを含む、態様1または2の方法。

【0147】

態様4:ワイヤレス通信デバイスの起動中にアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始するステップ、ワイヤレス通信デバイスへの保護カバーの結合を検出したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始するステップ、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と先行オープンスペース較正值との間の差が所定の閾値よりも大きいと判断したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始するステップ、またはアンテナアレイモジュールを較正するためのコマンドを受信したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始するステップのうちの少なくとも1つをさらに含む、態様1～3のいずれかの方法。

【0148】

態様5:ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示するステップは、アンテナアレイモジュールを覆わずにワイヤレス通信デバイスを握り、ワイヤレス通信デバイスからの複数の方向の各々において、ワイヤレス通信デバイスの所与の距離以内に、いかなるオブジェクトもないことを確実にするための命令を表示するステップをさらに含む、態様1～4のいずれかの方法。

【0149】

10

20

30

40

50

態様6:所与の距離は30cmと60cmとの間である、態様5の方法。

【0150】

態様7:所与の距離は30cmと40cmとの間である、態様5の方法。

【0151】

態様8:ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示するステップは、ユーザがワイヤレス通信デバイスをつかむべき場所の視覚化を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に提供するステップをさらに含む、態様1~7のいずれかの方法。

【0152】

態様9:アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するステップ、および近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するステップは、アンテナアレイモジュールの少なくとも1つのアンテナから近接テスト信号を送信するステップと、互いに対して交差偏波される、アンテナアレイモジュールの2つの他のアンテナにおいて、第1の信号の値を測定するステップとをさらに含む、態様1~8のいずれかの方法。

10

【0153】

態様10:ワイヤレス通信デバイスによって、アンテナアレイモジュールをアンテナアレイモジュール近接センサーとして構成するステップと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するステップと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第2の信号の第2の値を測定するステップと、第2の信号の第2の値が第1の信号の値とは異なるとき、オブジェクトが、アンテナアレイモジュールの少なくとも一部分を覆っているか、またはアンテナアレイモジュールからあらかじめ定義された距離以内にあると判断するステップとをさらに含む、態様1~9のいずれかの方法。

20

【0154】

態様11:アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值を、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と比較するステップと、オープンスペース較正值および特性化オープンスペース較正值の分散の差が所定の量未満であるとき、第1の信号の値の測定中にアンテナアレイモジュールが覆われていないことを検証するステップとをさらに含む、態様1~10のいずれかの方法。

30

【0155】

態様12:ワイヤレス通信デバイスの動きの規模を測定するステップと、ワイヤレス通信デバイスの動きの規模が所定の閾値よりも大きいとき、ユーザがオープンスペース較正命令を順守していることを検証するステップとをさらに含む、態様1~11のいずれかの方法。

【0156】

態様13:ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示している間、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するステップをさらに含む、態様1~12のいずれかの方法。

【0157】

態様14:ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイスであって、アンテナアレイモジュールと、アンテナアレイモジュールに通信可能に結合されたワイヤレストランシーバと、メモリと、アンテナアレイモジュール、ワイヤレストランシーバ、およびメモリに通信可能に結合されたプロセッサとを備え、プロセッサは、オープンスペース較正中に、ワイヤレス通信デバイスを握るよう、ユーザに促すオープンスペース較正命令を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に表示することと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信することと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することと、第1の信号の値を、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值として記憶することとを行うように構成される、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレ

40

50

ス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0158】

態様15:2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンを測定するようにプロセッサをさらに構成することによって、プロセッサは、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するように構成される、態様14の、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0159】

態様16:近接テスト信号の受信バージョンを、2つのそれぞれの偏波における近接テスト信号の受信バージョンの交差偏波摂動として測定するようにプロセッサをさらに構成することによって、プロセッサは、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定するように構成される、態様14または15の、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

10

【0160】

態様17:プロセッサは、ワイヤレス通信デバイスの起動中にアンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始すること、ワイヤレス通信デバイスへの保護カバーの結合を検出したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始すること、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と先行オープンスペース較正值との間の差が所定の閾値よりも大きいと判断したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始すること、またはアンテナアレイモジュールを較正するためのコマンドを受信したことに応答して、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正を開始することのうちの少なくとも1つを行うようにさらに構成される、態様14～16のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

20

【0161】

態様18:アンテナアレイモジュールを覆わずにワイヤレス通信デバイスを握り、ワイヤレス通信デバイスからの複数の方向の各々において、ワイヤレス通信デバイスの所与の距離以内に、いかなるオブジェクトもないことを確実にするための命令を表示するようにプロセッサをさらに構成することによって、プロセッサは、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示するように構成される、態様14～17のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

30

【0162】

態様19:所与の距離は30cmと60cmとの間である、態様18の、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0163】

態様20:所与の距離は30cmと40cmとの間である、態様18の、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0164】

態様21:ユーザがワイヤレス通信デバイスをつかむべき場所の視覚化を、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に提供するようにプロセッサをさらに構成することによって、プロセッサは、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示するように構成される、態様14～20のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

40

【0165】

態様22:アンテナアレイモジュールの少なくとも1つのアンテナから近接テスト信号を送信することと、互いに対して交差偏波される、アンテナアレイモジュールの2つの他のアンテナにおいて、第1の信号の値を測定することとを行うようにプロセッサをさらに構成することによって、プロセッサは、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信することと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第1の信号の値を測定することとを行うように構成される、態様14～21の

50

いずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0166】

態様23:プロセッサは、アンテナアレイモジュールをアンテナアレイモジュール近接センサーとして構成することと、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信することと、近接テスト信号を送信したことに応答して、アンテナアレイモジュールにおいて受信された第2の信号の第2の値を測定することと、第2の信号の第2の値が第1の信号の値とは異なるとき、オブジェクトが、アンテナアレイモジュールの少なくとも一部分を覆っているか、またはアンテナアレイモジュールからあらかじめ定義された距離以内にあると判断することとを行うようにさらに構成される、態様14~22のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

10

【0167】

態様24:プロセッサは、アンテナアレイモジュールのオープンスペース較正值を、ワイヤレス通信デバイスのメモリに記憶された特性化オープンスペース較正值と比較することと、オープンスペース較正值および特性化オープンスペース較正值の分散の差が所定の量未満であるとき、第1の信号の値の測定中にアンテナアレイモジュールが覆われていないことを検証することとを行うようにさらに構成される、態様14~23のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0168】

態様25:プロセッサは、ワイヤレス通信デバイスの動きの規模を測定することと、ワイヤレス通信デバイスの動きの規模が所定の閾値よりも大きいとき、ユーザがオープンスペース較正命令を順守していることを検証することとを行うようにさらに構成される、態様14~24のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

20

【0169】

態様26:プロセッサは、ワイヤレス通信デバイスのディスプレイ上に、オープンスペース較正命令を表示している間、アンテナアレイモジュールから近接テスト信号を送信するようにさらに構成される、態様14~25のいずれかの、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

【0170】

態様27:態様1~13のいずれか1つの方法を実施するための少なくとも1つの手段を備える、ワイヤレス通信ネットワーク中のワイヤレス通信のためのワイヤレス通信デバイス。

30

【0171】

態様28:態様1~13のいずれか1つの方法を装置に実施させるためのコードを含む、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。

【0172】

ワイヤレス通信ネットワークのいくつかの態様が、例示的な実装形態を参照して提示されている。当業者が容易に諒解するように、本開示全体にわたって説明した様々な態様は、他の電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格に拡張され得る。

【0173】

例として、様々な態様は、ロングタームエボリューション(LTE)、発展型パケットシステム(EPS)、ユニバーサルモバイル電気通信システム(UMTS)、および/またはモバイル用グローバルシステム(GSM)など、3GPP(登録商標)によって定義された他のシステム内で実装され得る。様々な態様はまた、CDMA2000および/またはエボリューションデータオプティマイズド(EV-DO)など、第3世代パートナーシッププロジェクト2(3GPP(登録商標)2)によって定義されたシステムにも拡張され得る。他の例は、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、ウルトラワイドバンド(UWB)、Bluetoothを利用するシステム、および/または他の好適なシステム内で実装され得る。利用される実際の電気通信規格、ネットワークアーキテクチャ、および/または通信規格は、具体的な用途およびシステムに課される全体的な設計制約に依存する。

40

50

【0174】

本開示内で、「例示的」という言葉は、「例、事例、または例示としての役割を果たすこと」を意味するために使用される。「例示的」として本明細書で説明した任意の実装形態または態様は、必ずしも本開示の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。同様に、「態様」という用語は、本開示のすべての態様が、説明した特徴、利点、または動作モードを含むことを必要としない。「結合される」という用語は、2つのオブジェクト間の直接的または間接的な結合を指すために本明細書において使用される。たとえば、オブジェクトAがオブジェクトBに物理的に接触し、オブジェクトBがオブジェクトCに接触する場合、オブジェクトAおよびオブジェクトCは、直接物理的に互いに接触しない場合であっても、やはり互いに結合されると見なされてよい。たとえば、第1のオブジェクトが第2のオブジェクトと直接物理的にまったく接触していなくても、第1のオブジェクトは第2のオブジェクトに結合され得る。「回路(circuit)」および「回路構成(circuitry)」という用語は広く使用され、電子回路のタイプに関して限定はしないが、接続および構成されたとき、本開示で説明した機能の実施を可能にする電気デバイスのハードウェア実装と導体の両方、ならびにプロセッサによって実行されたとき、本開示で説明した機能の実施を可能にする情報および命令のソフトウェア実装を含むものとする。

10

【0175】

図1～図8に示された構成要素、ステップ、特徴、および/もしくは機能のうちの1つもしくは複数は、並べ替えられてよく、かつ/もしくは単一の構成要素、ステップ、特徴、もしくは機能に組み合わされてよく、または、いくつかの構成要素、ステップ、もしくは機能において具現化されてよい。また、本明細書で開示した新規の特徴から逸脱することなく、追加の要素、構成要素、ステップ、および/または機能が追加され得る。図1～図8に示す装置、デバイス、および/または構成要素は、本明細書で説明する方法、特徴、またはステップのうちの1つまたは複数を実施するように構成され得る。また、本明細書で説明した新規のアルゴリズムは、ソフトウェアにおいて効率的に実装され、かつ/またはハードウェアに組み込まれ得る。

20

【0176】

開示した方法におけるステップの特定の順序または階層は、例示的なプロセスを示すものと理解されたい。設計上の選好に基づいて、方法におけるステップの特定の順序または階層が並べ替えられ得ることが理解される。添付の方法クレームは、様々なステップの要素を例示的な順序で提示したものであり、そこで特に記載されない限り、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。

30

【0177】

前述の説明は、本明細書で説明された様々な態様を任意の当業者が実践できるようにするために提供される。これらの態様への様々な変更は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義される一般原理は他の態様に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は本明細書で示した態様に限定されるものではなく、特許請求の範囲の文言と一致する最大限の範囲を与えられるべきであり、単数形での要素の言及は、そのように明記されていない限り、「唯一無二の」ではなく、「1つまたは複数の」を意味することを意図している。別段に明記されていない限り、「いくつかの」という用語は、1つまたは複数を指す。項目の列挙「のうちの少なくとも1つ」を指す句は、単一のメンバーを含むそれらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、aおよびb、aおよびc、bおよびc、ならびにa、bおよびcを包含することを意図している。「Aおよび/またはB」という構造は、AもしくはB、またはAおよびBをカバーすることを意図している。当業者に知られているか、または後に知られることになる、本開示を通じて説明し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同等物は、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲によって包含されることが意図される。その上、本明細書に開示するものはいずれも、そのような開示が特許請求の範囲において明示的に記載されているかどうかにかかわらず、公に供されるものではない。

40

【符号の説明】

50

【 0 1 7 8 】

100	無線アクセスネットワーク(RAN)	
102	セル、サービングセル	
104	セル	
106	セル、ネイバーセル	
108	セル	
110	基地局	
112	基地局	
114	第3の基地局	
116	リモート無線ヘッド(RRH)	10
118	基地局	
120	無人航空機(UAV)、モバイル基地局、基地局、クワッドコプタ	
122	UE	
124	UE	
126	UE	
127	サイドリンクシグナリング	
128	UE	
130	UE	
132	UE	
134	UE	20
136	UE	
137	サイドリンクシグナリング	
138	UE	
140	UE	
142	UE	
200	ワイヤレス通信システム	
202	送信機	
204	送信アンテナ、アンテナ	
206	受信機	
208	受信アンテナ、アンテナ	30
210	信号経路	
300	ワイヤレス通信デバイス	
302	筐体	
304	アンテナアレイモジュール	
306	アンテナアレイモジュール	
308	アンテナアレイモジュール	
310	ディスプレイ	
312	裏面	
314	ビーム	
315	広幅ビーム	40
316	ビーム	
318	ビーム	
400	オープンスペース	
402	オープンスペース境界	
404	所定の距離	
500	ワイヤレス通信デバイス	
502	筐体	
504	アンテナアレイモジュール、左アンテナアレイモジュール	
506	アンテナアレイモジュール	
508	アンテナアレイモジュール、右アンテナアレイモジュール	50

510	ディスプレイ	
512	保護カバー	
600	ワイヤレス通信デバイス	
602	処理システム	
604	プロセッサ	
608	バス	
610	メモリ	
612	コンピュータ可読媒体	
614	バスインターフェース	
616	ユーザインターフェース	10
618	無線自動識別(RFID)デバイス	
620	振動デバイス	
622	電力源	
624	物理的パラメータセンサー	
626	動きセンサー	
628	トランシーバ	
630	アンテナアレイモジュール	
631	オープンスペース較正值レジスタ、レジスタ	
632	測定オープンスペース値レジスタ、レジスタ	
633	デフォルトオープンスペース値レジスタ、レジスタ	20
634	特性化オープンスペース較正值レジスタ、レジスタ	
636	フラグ値レジスタ	
635	動きセンサーアルゴリズムレジスタ、レジスタ	
641	通信および処理回路構成	
642	オープンスペース較正回路構成	
643	近接回路構成	
644	動き検知回路構成	
645	ユーザ対話回路構成	
651	通信および処理ソフトウェア	
652	オープンスペース較正ソフトウェア	30
653	近接ソフトウェア	
654	動き検知ソフトウェア	
655	ユーザ対話ソフトウェア	
700	ワイヤレス通信デバイス	
704	アンテナアレイモジュール、左アンテナアレイモジュール	
708	アンテナアレイモジュール、右アンテナアレイモジュール	
710	ディスプレイ	
712	保護カバー	
800	オープンスペース較正プロセス	
900	オープンスペース較正プロセス	40

【図面】

【図 1】

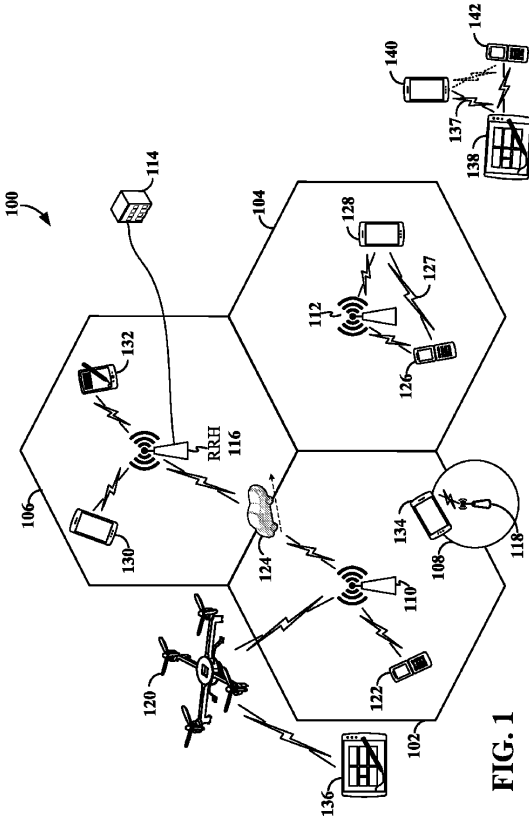
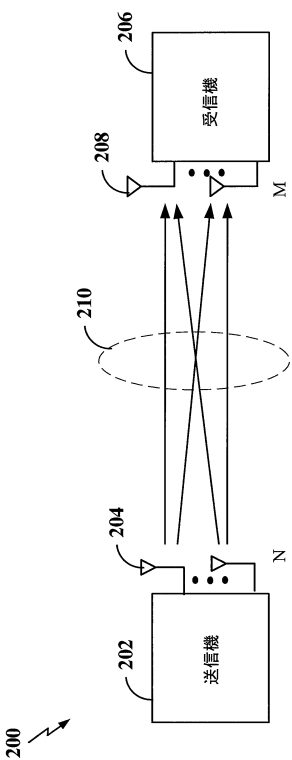
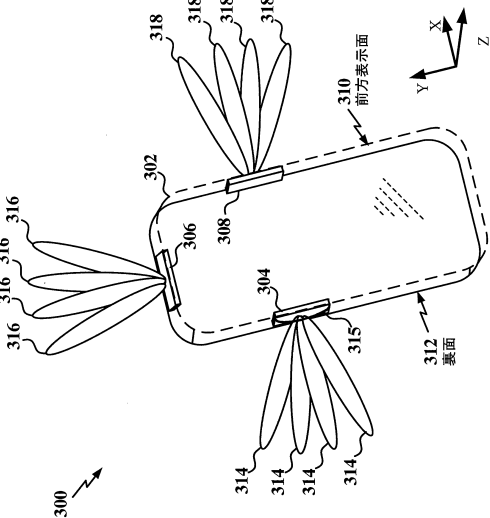


FIG. 1

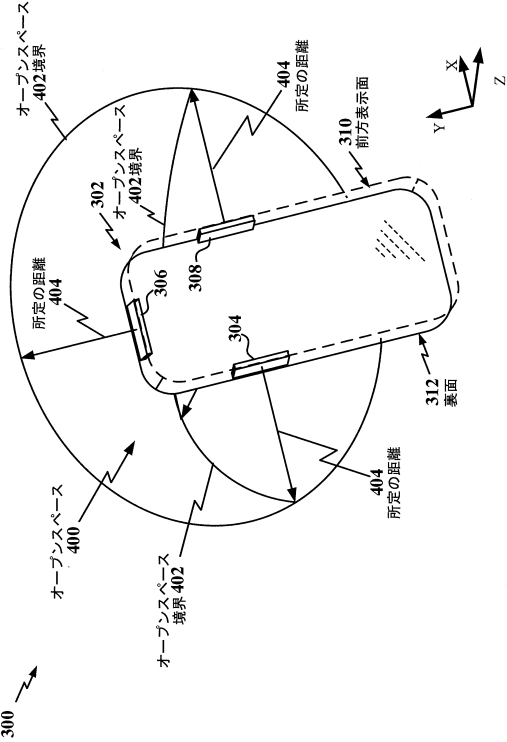
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

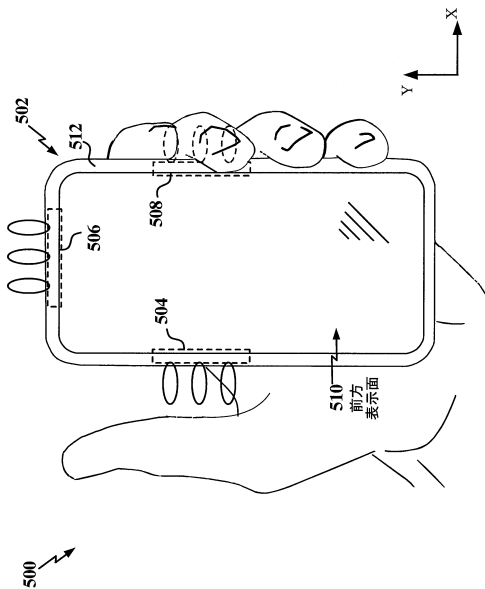
20

30

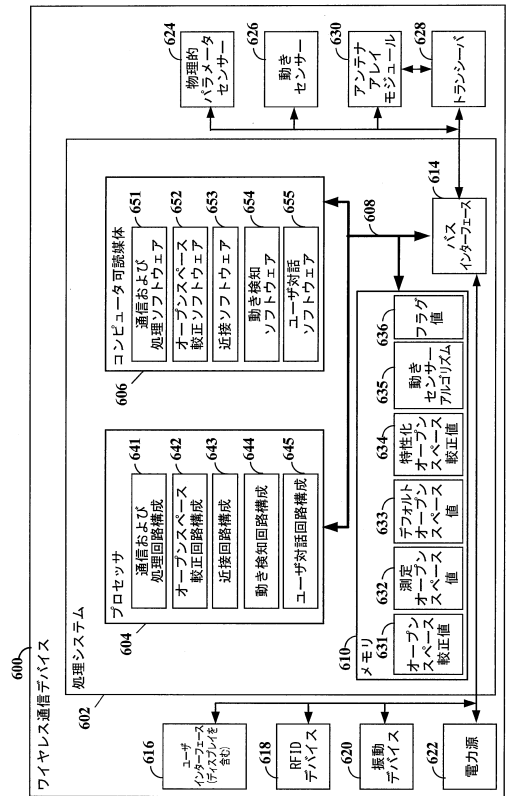
40

50

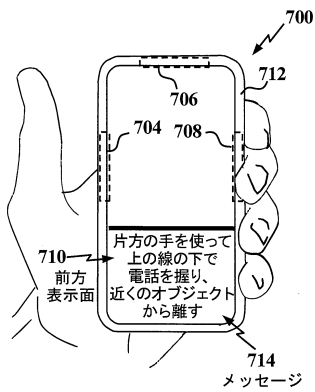
【図 5】



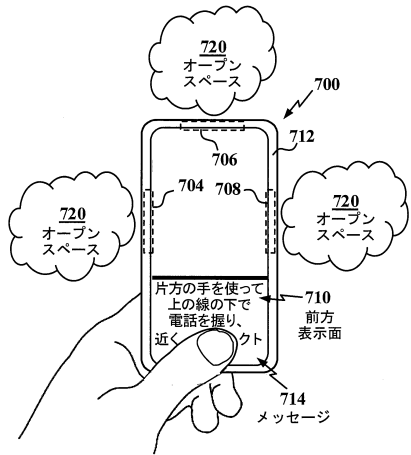
【図 6】



【図 7 A】



【図 7 B】



10

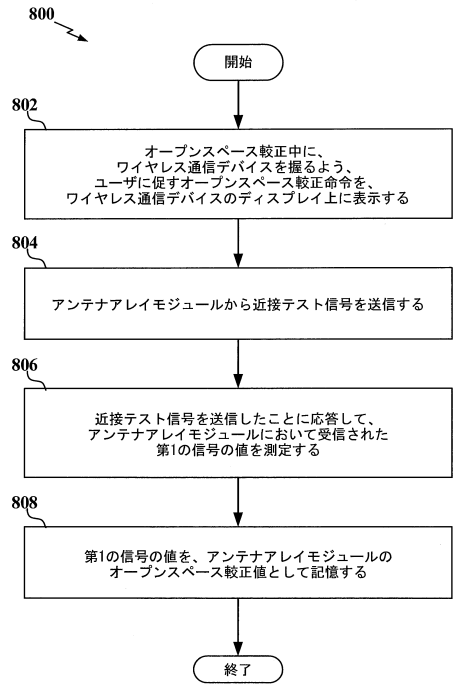
20

30

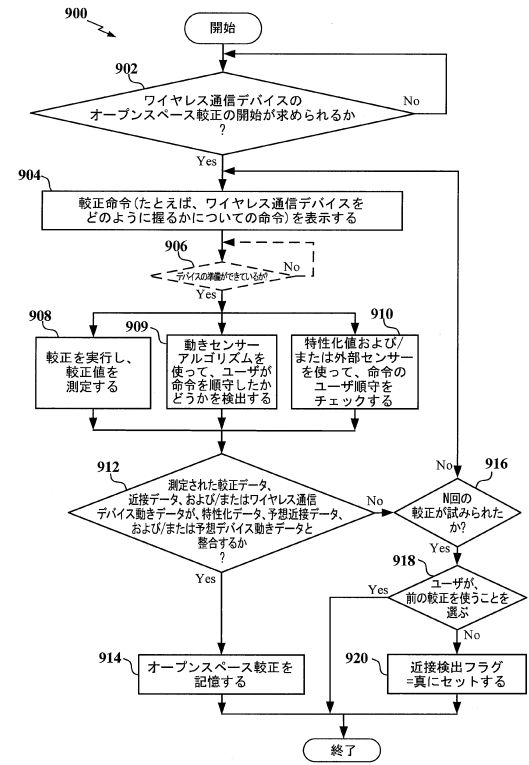
40

50

【図 8】



【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

早期審査対象出願

1 2 1 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 イヨシマス・ヨセフ・イマナ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7
5

審査官 石田 信行

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 6 4 4 7 9 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 0 4 4 5 6 1 (U S , A 1)
特開 2 0 1 5 - 0 6 1 2 9 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4 , 6
C T W G 1 , 4