

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6772252号
(P6772252)

(45) 発行日 令和2年10月21日 (2020. 10. 21)

(24) 登録日 令和2年10月2日 (2020. 10. 2)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 Q 13/08 (2006. 01)	HO 1 Q 13/08
HO 1 Q 9/04 (2006. 01)	HO 1 Q 9/04
HO 1 Q 1/24 (2006. 01)	HO 1 Q 1/24 Z

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2018-510112 (P2018-510112)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年8月2日 (2016. 8. 2)		クアルコム, インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-530213 (P2018-530213A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年10月11日 (2018. 10. 11)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/045190		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02017/039919	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017. 3. 9)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和1年7月10日 (2019. 7. 10)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	14/843, 733		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年9月2日 (2015. 9. 2)	(72) 発明者	エリメレク・ガンシュロウ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
			21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
			ウス・ドライブ・5775
		審査官	福田 正悟
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ローアングル放射短尺半パッチアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信のための装置であって、

接地要素と、

前記接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する第1の放射要素と

、
前記第1の放射要素にほぼ平行に、かつ前記第1の放射要素よりも上に位置する第2の放射要素と、

前記第1の放射要素の前縁部を前記第2の放射要素に結合する少なくとも1つの結合要素と、

前記接地要素を前記第1の放射要素の前記後縁部に隣接する前記第1の放射要素の一部に結合する少なくとも1つの短絡要素と

を備え、

前記第1の放射要素の前記前縁部から前記後縁部までの長さが、前記装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約1/4に等しく、

前記第1の放射要素の前記前縁部から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離が、前記波長の約1/2以下であり、

前記第1の放射要素の前記後縁部から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離が、前記波長の約1/2以上である、

装置。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 の放射要素が両反対の側面縁部をさらに有し、前記第 1 の放射要素の前記側面縁部の各々から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離が、前記波長の約 $1/2$ 以上である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記接地要素の前記対応する縁部までの前記横方向距離がほぼ 0 である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記接地要素にほぼ平行に、かつ前記接地要素よりも下に位置する少なくとも 1 つの第 2 の接地要素と、

前記接地要素および前記少なくとも 1 つの第 2 の接地要素を結合する少なくとも 1 つの結合要素と

をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの短絡要素が、前記後縁部に沿って前記第 1 の放射要素の大部分に接触する複数のピアを備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記第 1 の放射要素および前記接地要素をサポートするように構成された基板をさらに備える装置であって、前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離、および前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記基板の対応する縁部までの横方向距離がほぼ同じである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

ワイヤレスノードであって、

少なくとも 1 つの、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置と、

ネットワークにおける送信のためのデータを生成するように構成された処理システムと

、
前記少なくとも 1 つの装置を介して前記ネットワークにおける前記データを送信するように構成された送信機と、を含む、ワイヤレスノード。

【請求項 8】

ワイヤレス通信のための装置を製造するための方法であって、

基板を設けるステップと、

前記基板上に接地要素を形成するステップと、

前記接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する第 1 の放射要素を形成するステップと、

前記第 1 の放射要素にほぼ平行に、かつ前記第 1 の放射要素よりも上に位置する第 2 の放射要素を形成するステップと、

少なくとも 1 つの結合要素を介して前記第 1 の放射要素の前縁部を前記第 2 の放射要素に結合するステップと、

少なくとも 1 つの短絡要素を介して前記接地要素を前記第 1 の放射要素の前記後縁部に隣接する前記第 1 の放射要素の一部に結合するステップと

を備え、

前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記後縁部までの長さが、前記装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約 $1/4$ に等しくなるように選択され、

前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離が、前記波長の約 $1/2$ 以下になるように選択され、

前記第 1 の放射要素の前記後縁部から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離が、前記波長の約 $1/2$ 以上になるように選択される、

方法。

【請求項 9】

前記第 1 の放射要素が両反対の側面縁部を有するように形成され、前記第 1 の放射要素

10

20

30

40

50

の前記側面縁部の各々から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離が、前記波長の約 $1/2$ 以上になるように選択される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記接地要素の前記対応する縁部までの前記横方向距離がほぼ 0 になるように選択される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

前記接地要素にほぼ平行に、かつ前記接地要素よりも下に位置する少なくとも 1 つの第 2 の接地要素を形成するステップと、

少なくとも 1 つの結合要素を介して前記接地要素および前記少なくとも 1 つの第 2 の接地要素を結合するステップと

をさらに備える、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 12】

前記接地要素を前記第 1 の放射要素の前記一部に結合する前記ステップが、前記後縁部に沿って前記第 1 の放射要素の大部分に接触する複数のピアを形成することを備える、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記接地要素の対応する縁部までの横方向距離、および前記第 1 の放射要素の前記前縁部から前記基板の対応する縁部までの横方向距離がほぼ同じになるように選択される、請求項 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2015年9月2日に米国特許商標庁に出願した非仮出願第 14 / 843 , 733 号の優先権および利益を主張する。

【0002】

本開示の態様は、一般に、通信デバイス用のパッチアンテナ回路に関し、より詳細には、ローアングル放射性能の向上のための短尺半パッチアンテナ構造に関する。

【背景技術】

【0003】

60GHz 帯域を使用した通信は、電子消費者デバイスのための短距離高スループットデータリンクを提供するのに特に興味がある。多くのタイプの電子消費者デバイスにおいてそのような通信をサポートするために、前方またはローアングル方向を含む、すべての可能な方向に放射することができるロープロファイル/ローエリアアンテナが必要とされる。ローアングル放射をサポートするために消費者デバイス内にアンテナを設けるための 1 つの方法は、プリント回路板 (PCB) の縁部にプリントダイポールアンテナを使用することである。この方法は、プリントされる PCB に平行に偏波される放射線を形成する。しかしながら、このアプローチは、ダイポールアンテナの性質に起因する欠点を有する。詳細には、ダイポールアンテナは、直列インダクタおよび分路キャパシタを有する共振回路のようにふるまう。したがって、ダイポールの近傍の PCB 上にあまりにも多くの他の導電性要素が存在する場合、キャパシタンスが大きくなりすぎる場合があり、アンテナの帯域幅が損害を被る可能性がある。さらに、現代の PCB 構造が通常、コストのために、および/またはサイズのために高回路密度を必要とするので、ダイポールアンテナの近傍のそのような他の導電性要素の数を減らすことは難しい。したがって、ダイポールアンテナが適切に機能するのに必要なクリアランスを保持するのが難しい。PCB 内にローアングル放射アンテナを設けるための別の方法は、裏面近接キャピティスロットアンテナである。しかしながら、裏面近接キャピティスロットアンテナはダイポールアンテナよりも近接問題に敏感ではないが、キャピティの存在は、裏面近接キャピティスロットアンテナが 60GHz (14%) に必要な帯域幅にわたってチューニングするのをより難しくする。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

以下に、1つまたは複数の実施形態を基本的に理解できるようにそのような実施形態を簡略的に要約する。この概要は、すべての考察された実施形態の包括的な概要ではなく、すべての実施形態の主要な要素または重要な要素を識別するものではなく、いずれかの実施形態またはすべての実施形態の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後に提示されるより詳細な説明の導入として、1つまたは複数の実施形態のいくつかの概念を簡略化された形で提示することである。

【0005】

10

本開示の一態様は、ワイヤレス通信のための装置を含む。本装置は、接地要素と、接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する放射要素と、接地要素を放射要素の後縁部に隣接する放射要素の一部に結合する少なくとも1つの短絡要素とを含む。本装置において、放射要素の前縁部から後縁部までの長さは、本装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約 $1/4$ に等しく、放射要素の前縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以下であり、放射要素の後縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以上である。

【0006】

本開示の別の態様は、ワイヤレス通信のための装置を含む。本装置は、接地要素と、接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する放射要素と、接地要素を放射要素の後縁部に隣接する放射要素の一部に結合するための手段と、放射要素に給電するための手段とを含む。本装置において、放射要素の前縁部から後縁部までの長さは、本装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約 $1/4$ に等しく、放射要素の前縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以下であり、放射要素の後縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以上である。

20

【0007】

本開示の別の態様は、ワイヤレス通信のための装置を製造する方法を含む。本方法は、基板を設けるステップと、基板上に接地要素を形成するステップと、接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する放射要素を形成するステップと、少なくとも1つの短絡要素を介して接地要素を放射要素の後縁部に隣接する放射要素の一部に結合するステップとを含む。本方法において、放射要素の前縁部から後縁部までの長さは、本装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約 $1/4$ に等しくなるように選択され、放射要素の前縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以下になるように選択され、放射要素の後縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以上になるように選択される。

30

【0008】

本開示の別の態様は、ワイヤレス局を含む。本ワイヤレス局は、接地要素と、接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する放射要素と、接地要素を放射要素の後縁部に隣接する放射要素の一部に結合する少なくとも1つの短絡要素とを有する少なくとも1つのアンテナを含む。本ワイヤレス局はまた、少なくとも1つのアンテナを介してネットワークにおいて送信される信号を受信するように構成された受信機と、それらの信号に基づいて、ネットワークにおいて送信される情報を決定するように構成された処理システムとを含む。本ワイヤレス局において、放射要素の前縁部から後縁部までの長さは、本装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約 $1/4$ に等しく、放射要素の前縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以下であり、放射要素の後縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以上である。

40

【0009】

本開示の別の態様は、アクセスポイントを含む。本アクセスポイントは、接地要素と、

50

接地要素よりも上にあり、両反対の前縁部および後縁部を有する放射要素と、接地要素を放射要素の後縁部に隣接する放射要素の一部に結合する少なくとも1つの短絡要素とを有する少なくとも1つのアンテナを含む。本アクセスポイントはまた、ネットワークにおける送信用の情報に対応する信号を生成するように構成された処理システムと、少なくとも1つのアンテナを介して、ネットワークにおける送信用の信号を送信するように構成された送信機とを含む。本アクセスポイントにおいて、放射要素の前縁部から後縁部までの長さは、本装置を動作させるための無線帯域内の周波数に対する波長の約 $1/4$ に等しく、放射要素の前縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以下であり、放射要素の後縁部から接地要素の対応する縁部までの横方向距離は、その波長の約 $1/2$ 以上である。

10

【0010】

上記の目的および関連の目的を達成するために、1つまたは複数の実施形態は、以下で十分に説明され、特許請求の範囲において具体的に指摘される特徴を含む。以下の説明および添付の図面は、1つまたは複数の実施形態のいくつかの例示的な態様を詳細に記載する。しかしながら、これらの態様は、様々な実施形態の原理が採用され得る様々な方法のうちのほんのいくつかしか示しておらず、記載される実施形態は、そのようなすべての態様およびそれらの均等物を含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示のいくつかの態様による、例示的なワイヤレス通信ネットワークの図である。

20

【図2】本開示のいくつかの態様による、例示的なアクセスポイントおよびユーザ端末のブロック図である。

【図3】本開示のいくつかの態様による、例示的なワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図4A】本開示の一態様によるパッチアンテナを含むPCBの上面図である。

【図4B】本開示の一態様によるパッチアンテナを含むPCBの側面断面図である。

【図5】本開示の第1の代替の態様に従って構成されたパッチアンテナを含むPCBを示す図である。

【図6】本開示の第1の代替の態様に従って構成されたパッチアンテナを含むPCBを示す図である。

30

【図7】本開示の第1の代替の態様に従って構成されたパッチアンテナを含むPCBを示す図である。

【図8】本開示の一態様に従って構成されたパッチアンテナのアレイを含むPCBを示す図である。

【図9】本開示の一態様によるパッチアンテナの60GHz帯域にわたる反射損失のX-Yプロット図である。

【図10】本開示の一態様によるパッチアンテナの放射パターンを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

40

添付の図面を参照しながら本開示の様々な態様について以下でより十分に説明する。ただし、本開示は、多くの異なる形態で実施され得るものであり、本開示全体にわたって提示する任意の特定の構造または機能に限定されるものと解釈すべきではない。むしろ、これらの態様は、本開示が周到で完全になり、本開示の範囲を当業者に十分に伝えるために与えるものである。本明細書の教示に基づいて、本開示の範囲は、本開示の他の態様とは独立に実装されるにせよ、または本開示の他の態様と組み合わせて実装されるにせよ、本明細書で開示する本開示のいかなる態様をも包含するものであることを、当業者は諒解されたい。たとえば、本明細書に記載の任意の数の態様を使用して、装置が実装され得るか、または方法が実施され得る。さらに、本開示の範囲は、本明細書に記載の本開示の様々な態様に加えてまたはそれらの態様以外に、他の構造、機能、または構造および機能を使

50

用して実施されるそのような装置またはそのような方法を包含するものとする。本明細書で開示する本開示のいずれの態様も請求項の1つまたは複数の要素によって具体化され得ることを理解されたい。

【0013】

本開示は、以下に示すように、アクセスポイント（AP）デバイスおよび他の同様のデバイスのアンテナアレイ構造に関する。便宜上、この改善されたパッチアンテナ構造は、このアンテナ構造のAPデバイス実装形態のコンテキストにおいて説明する。しかしながら、以下にさらに説明するように、本明細書で説明する技法が他の用途を有する場合があることを理解されたい。

【0014】

特定の態様が本明細書に記載されているが、これらの態様の多くの変形および入れ替えは、本開示の範囲内に入る。好ましい態様のいくつかの利益および利点が述べられているが、本開示の範囲は、特定の利益、用途、または目的に限定されることを意図していない。むしろ、本開示の態様は、異なるワイヤレス技術、システム構成、ネットワーク、および伝送プロトコルに、広範囲に適用できることが意図され、これらのうちのいくつかは、各図面および好ましい態様の以下の説明で、例として示される。発明を実施するための形態および図面は、限定的なものではなく、本開示を説明するものにすぎず、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって規定されている。

【0015】

本明細書の教示は、様々な有線またはワイヤレスの装置（たとえば、ノード）に組み込まれ得る（たとえば、その装置内に実装され、またはその装置によって実行され得る）。いくつかの態様では、本明細書の教示に従って実装されるワイヤレスノードは、アクセスポイントまたはアクセス端末を含み得る。ワイヤレスノードは、たとえば、有線通信リンクまたはワイヤレス通信リンクを介して、ネットワーク（たとえば、インターネットまたはセルラーネットワークなどのワイドエリアネットワーク）のための、またはネットワークへの接続性を提供し得る。

【0016】

アクセスポイント（「AP」）は、ノードB、無線ネットワークコントローラ（「RNC」）、発展型ノードB（eNB）、基地局コントローラ（「BSC」）、トランシーバ基地局（「BTS」）、基地局（「BS」）、トランシーバ機能（「TF」）、無線ルータ、無線トランシーバ、基本サービスセット（「BSS」）、拡張サービスセット（「ESS」）、無線基地局（「RBS」）、またはいくつかの他の用語を備えてもよく、それらとして実装されてもよく、またはそれらと呼ばれてもよい。

【0017】

アクセス端末（「AT」）は、加入者局、加入者ユニット、移動局（MS）、リモート局、リモート端末、ユーザ端末（UT）、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器（UE）、ユーザ局、またはいくつかの他の用語を備えてもよく、それらとして実装されてもよく、またはそれらと呼ばれてもよい。いくつかの実装形態では、アクセス端末には、セルラー電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル（「SIP」）電話、ワイヤレスローカルループ（「WLL」）局、携帯情報端末（「PDA」）、ワイヤレス接続機能を有するハンドヘルドデバイス、局（「STA」）、またはワイヤレスモデムに結合された何らかの他の適切な処理デバイスを含めてもよい。したがって、本明細書で教示する1つまたは複数の態様は、電話（たとえば、セルラー電話またはスマートフォン）、コンピュータ（たとえば、ラップトップ）、タブレット、ポータブル通信デバイス、ポータブルコンピューティングデバイス（たとえば、携帯情報端末）、エンターテインメントデバイス（たとえば、音楽デバイスもしくはビデオデバイス、または衛星ラジオ）、全地球測位システム（GPS）デバイス、またはワイヤレス媒体もしくは有線媒体を介して通信するように構成された任意の他の適切なデバイスに組み込まれることがある。

【0018】

例示的なワイヤレス通信システム

10

20

30

40

50

本明細書で説明する技法は、直交多重化方式に基づく通信システムを含む様々なブロードバンドワイヤレス通信システムに使用され得る。そのような通信システムの例には、空間分割多元接続 (SDMA) システム、時分割多元接続 (TDMA) システム、直交周波数分割多元接続 (OFDMA) システム、およびシングルキャリア周波数分割多元接続 (SC-FDMA) システムがある。SDMA システムは、十分に異なる方向を利用して、複数のユーザ端末に属するデータを同時に送信することができる。TDMA システムは、複数のユーザ端末が、送信信号を異なるタイムスロットに分割することによって、同じ周波数チャネルを共有することを可能にし、各タイムスロットが異なるユーザ端末に割り当てられ得る。OFDMA システムは、システム帯域幅全体を複数の直交するサブキャリアに分割する変調技法である、直交周波数分割多重化 (OFDM) を利用する。これらのサブキャリアは、トーン、ビンなどと呼ばれる場合もある。OFDM では、各サブキャリアはデータにより独立して変調され得る。SC-FDMA システムは、システム帯域幅全体にわたって分散されるサブキャリア上で送信するためのインタリーブド FDMA (IFDMA)、隣接するサブキャリアのブロック上で送信するための局所化 FDMA (LFDMA)、または隣接するサブキャリアの複数のブロック上で送信するためのエンハンスド FDMA (EFDMA) を利用し得る。一般に、変調シンボルは、OFDM では周波数領域で、SC-FDMA では時間領域で送られる。

【0019】

本明細書の教示は、様々な有線またはワイヤレスの装置 (たとえば、ノード) に組み込まれ得る (たとえば、その装置内に実装され、またはその装置によって実行され得る)。いくつかの態様では、本明細書の教示に従って実装されるワイヤレスノードは、アクセスポイントまたはアクセス端末を含み得る。ワイヤレスノードは、たとえば、有線通信リンクまたはワイヤレス通信リンクを介して、ネットワーク (たとえば、インターネットまたはセルラーネットワークなどのワイドエリアネットワーク) のための、またはネットワークへの接続性を提供し得る。

【0020】

アクセスポイント (「AP」) は、ノード B、無線ネットワークコントローラ (「RNC」)、進化型ノード B (eNB)、基地局コントローラ (「BSC」)、送受信基地局 (「BTS」)、基地局 (「BS」)、トランシーバ機能 (「TF」)、無線ルータ、無線トランシーバ、基本サービスセット (「BSS」)、拡張サービスセット (「ESS」)、無線基地局 (「RBS」)、もしくは何らかの他の用語を含むか、それらのいずれかとして実装されるか、またはそれらのいずれかとして知られている場合がある。

【0021】

アクセス端末 (「AT」) は、加入者局、加入者ユニット、移動局 (MS)、リモート局、リモート端末、ユーザ端末 (UT)、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器 (UE)、ユーザ局、もしくは何らかの他の用語を含むか、それらのいずれかとして実装されるか、またはそれらのいずれかとして知られている場合がある。いくつかの実形態では、アクセス端末は、セルラー電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル (「SIP」) 電話、ワイヤレスローカルループ (「WLL」) 局、携帯情報端末 (「PDA」)、ワイヤレス接続機能を有するハンドヘルドデバイス、局 (「STA」)、またはワイヤレスモデムに結合された何らかの他の適切な処理デバイスを含み得る。したがって、本明細書で教示される 1 つまたは複数の態様は、電話 (たとえば、セルラー電話またはスマートフォン)、コンピュータ (たとえば、ラップトップ)、タブレット、ポータブル通信デバイス、ポータブルコンピューティングデバイス (たとえば、携帯情報端末)、エンターテインメントデバイス (たとえば、音楽もしくはビデオデバイス、または衛星ラジオ)、全地球測位システム (GPS) デバイス、またはワイヤレスもしくは有線媒体を介して通信するように構成された任意の他の適切なデバイスに組み込まれ得る。

【0022】

図 1 は、本開示の態様が実施され得る例示的なワイヤレス通信システムを示す。たとえば、AP 110 は、ネットワークにおいて通信するための最小帯域幅と最大帯域幅の両方

10

20

30

40

50

を示す1つまたは複数のビットを有するフレームを生成し送信するように構成される場合がある。UT 120は、そのフレームを取得し（たとえば、受信し）、フレーム内の1つまたは複数のビットに基づいて、ネットワークにおいて通信するための最小帯域幅と最大帯域幅の両方を決定するように構成される場合がある。

【0023】

図1は、アクセスポイントおよびユーザ端末を有する多元接続多入力多出力(MIMO)システム100を示す。簡潔にするために、図1にはただ1つのアクセスポイント110が示される。アクセスポイントは、一般に、ユーザ端末と通信する固定局であり、基地局または何らかの他の用語で呼ばれる場合もある。ユーザ端末は、固定でもモバイルでもよく、移動局、ワイヤレスデバイス、ユーザ機器、または何らかの他の用語で呼ばれる場合もある。アクセスポイント110は、ダウンリンクおよびアップリンク上で所与の瞬間において1つまたは複数のユーザ端末120と通信し得る。ダウンリンク（すなわち、順方向リンク）はアクセスポイントからユーザ端末への通信リンクであり、アップリンク（すなわち、逆方向リンク）はユーザ端末からアクセスポイントへの通信リンクである。ユーザ端末は、別のユーザ端末とピアツーピアで通信する場合もある。

10

【0024】

システムコントローラ130は、これらのAPおよび/または他のシステムに調整および制御を提供し得る。APは、たとえば、無線周波数電力、チャネル、認証、およびセキュリティに対する調整を扱い得るシステムコントローラ130によって管理され得る。システムコントローラ130は、バックホールを介してAPと通信し得る。APは、たとえば、ワイヤレスバックホールまたは有線バックホールを介して直接または間接的に互いに通信する場合もある。

20

【0025】

以下の開示の部分は、空間分割多元接続(SDMA)を介して通信することが可能なユーザ端末120について説明するが、いくつかの態様では、ユーザ端末120は、SDMAをサポートしないいくつかのユーザ端末も含み得る。したがって、そのような態様では、AP110は、SDMAユーザ端末と非SDMAユーザ端末の両方と通信するように構成され得る。この手法は、より新しいSDMAユーザ端末が適宜導入されることを可能にしながら、より古いバージョンのユーザ端末（「レガシー」局）が企業に配備されたままであることを都合よく可能にして、それらの有効寿命を延長することができる。

30

【0026】

システム100は、ダウンリンクおよびアップリンク上でのデータ送信のために複数の送信アンテナおよび複数の受信アンテナを採用する。アクセスポイント110は、 N_{ap} 個のアンテナを備え、ダウンリンク送信では多入力(MI)を表し、アップリンク送信では多出力(MO)を表す。K個の選択されたユーザ端末120のセットは、ダウンリンク送信では多出力を集散的に表し、アップリンク送信では多入力を集散的に表す。純粋なSDMAの場合、K個のユーザ端末のためのデータシンボルストリームが、何らかの手段によって、コード、周波数、または時間において多重化されない場合、 $N_{ap} - K - 1$ であることが望まれる。TDMA技法、CDMAを用いた様々なコードチャネル、OFDMを用いたサブバンドの独立セットなどを使用してデータシンボルストリームを多重化することができる場合、Kは N_{ap} よりも大きくすることができる。各々の選択されたユーザ端末は、ユーザ固有のデータをアクセスポイントに送信し、かつ/またはアクセスポイントからユーザ固有のデータを受信する。一般に、各選択されたユーザ端末は、1つまたは複数のアンテナを備えることができる（すなわち、 $N_{ut} = 1$ ）。K個の選択されたユーザ端末は、同じまたは異なる数のアンテナを有することができる。

40

【0027】

SDMAシステムは、時分割複信(TDD)システムまたは周波数分割複信(FDD)システムであり得る。TDDシステムの場合、ダウンリンクおよびアップリンクは、同じ周波数帯域を共有する。FDDシステムの場合、ダウンリンクおよびアップリンクは、異なる周波数帯域を使用する。システム100は、送信のために単一のキャリアまたは複数

50

のキャリアを利用する場合もある。各ユーザ端末は、（たとえば、コストを抑えるために）単一のアンテナを備えるか、または（たとえば、追加コストをサポートすることができる場合）複数のアンテナを備える場合がある。ユーザ端末 120 が、送信 / 受信を異なるタイムスロットに分割することによって、同じ周波数チャネルを共有する場合、システム 100 は、TDM A システムである場合もあり、各タイムスロットが、異なるユーザ端末 120 に割り当てられる。

【0028】

図 2 は、本開示の態様を実装するために使用され得る、図 1 に示した AP 110 および UT 120 の例示的な構成要素を示す。AP 110 および UT 120 の 1 つまたは複数の構成要素は、本開示の態様を実施するために使用され得る。たとえば、アンテナ 224、Tx / Rx 222、プロセッサ 210、220、240、242、および / またはコントローラ 230 は、本明細書で説明する動作を実行するために使用され得る。同様に、アンテナ 252、Tx / Rx 254、プロセッサ 260、270、288、および 290、ならびに / またはコントローラ 280 は、本明細書で説明する動作を実行するために使用され得る。

【0029】

図 2 は、MIMO システム 100 におけるアクセスポイント 110 ならびに 2 つのユーザ端末 120 m および 120 x のブロック図を示す。アクセスポイント 110 は、 N_t 個のアンテナ 224 a ~ 224 a p を備える。ユーザ端末 120 m は、 $N_{u_t, m}$ 個のアンテナ 252 m a ~ 252 m u を備え、ユーザ端末 120 x は、 $N_{u_t, x}$ 個のアンテナ 252 x a ~ 252 x u を備える。アクセスポイント 110 は、ダウンリンクでは送信エンティティであり、アップリンクでは受信エンティティである。各ユーザ端末 120 は、アップリンクでは送信エンティティであり、ダウンリンクでは受信エンティティである。本明細書で使用する場合、「送信エンティティ」は、ワイヤレスチャネルを介してデータを送信することが可能な独立動作型の装置またはデバイスであり、「受信エンティティ」は、ワイヤレスチャネルを介してデータを受信することが可能な独立動作型の装置またはデバイスである。以下の説明では、下付き文字「d n」はダウンリンクを示し、下付き文字「u p」はアップリンクを示し、 N_{u_p} 個のユーザ端末が、アップリンク上の同時送信のために選択され、 N_{d_n} 個のユーザ端末が、ダウンリンク上の同時送信のために選択され、 N_{u_p} は、 N_{d_n} と等しくてもまたは等しくなくてもよく、 N_{u_p} および N_{d_n} は、静的な値であり得るか、またはスケジューリング間隔ごとに変化することができる。アクセスポイントおよびユーザ端末において、ビームステアリングまたは何らかの他の空間処理技法が使用され得る。

【0030】

アップリンク上では、アップリンク送信のために選択された各ユーザ端末 120 において、送信 (TX) データプロセッサ 288 は、データソース 286 からトラフィックデータを受信し、コントローラ 280 から制御データを受信する。コントローラ 280 は、メモリ 282 に結合され得る。TX データプロセッサ 288 は、ユーザ端末のために選択されたレートに関連するコーディング方式および変調方式に基づいて、ユーザ端末のためのトラフィックデータを処理（たとえば、符号化、インターリーブ、および変調）し、データシンボルストリームを提供する。TX 空間プロセッサ 290 は、データシンボルストリームに対して空間処理を実行し、 $N_{u_t, m}$ 個の送信シンボルストリームを $N_{u_t, m}$ 個のアンテナに提供する。各送信機ユニット (TMR) 254 は、アップリンク信号を生成するために、それぞれの送信シンボルストリームを受信し、処理（たとえば、アナログ変換、増幅、フィルタリング、および周波数アップコンバート）する。 $N_{u_t, m}$ 個の送信機ユニット 254 は、 $N_{u_t, m}$ 個のアンテナ 252 からアクセスポイント 110 への送信のために $N_{u_t, m}$ 個のアップリンク信号を提供する。

【0031】

アップリンク上での同時送信のために、 N_{u_p} 個のユーザ端末がスケジューリングされる。これらのユーザ端末の各々は、そのデータシンボルストリームに対して空間処理を実行

10

20

30

40

50

し、アップリンク上で送信シンボルストリームのそのセットをアクセスポイントに送信する。

【0032】

アクセスポイント110において、 $N_{a,p}$ 個のアンテナ224a~224apが、アップリンク上で送信するすべての $N_{u,p}$ 個のユーザ端末からアップリンク信号を受信する。各アンテナ224は、受信された信号をそれぞれの受信機ユニット(RCVR)222に提供する。各受信機ユニット222は、送信機ユニット254によって実行された処理を補完する処理を実行し、受信シンボルストリームを提供する。RX空間プロセッサ240は、 $N_{a,p}$ 個の受信機ユニット222からの $N_{a,p}$ 個の受信シンボルストリームに対して受信機空間処理を実行し、 $N_{u,p}$ 個の復元されたアップリンクデータシンボルストリームを提供する。受信機空間処理は、チャネル相関行列反転(CCMF)、最小平均2乗誤差(MMSE)、ソフト干渉消去(SIC)、または何らかの他の技法に従って実行される。各々の復元されたアップリンクデータシンボルストリームは、それぞれのユーザ端末によって送信されたデータシンボルストリームの推定値である。RXデータプロセッサ242は、復号データを取得するために、そのストリームのために使用されたレートに従って各々の復元されたアップリンクデータシンボルストリームを処理(たとえば、復調、デインターリーブ、および復号)する。各ユーザ端末の復号データは、記憶のためにデータシンク244に提供され、かつ/または、さらに処理するためにコントローラ230に提供される場合がある。コントローラ230は、メモリ232に結合され得る。

【0033】

ダウンリンク上では、アクセスポイント110において、TXデータプロセッサ210は、ダウンリンク送信のためにスケジュールされた $N_{d,n}$ 個のユーザ端末のためのデータソース208からトラフィックデータを受信し、コントローラ230から制御データを受信し、場合によってはスケジューラ234から他のデータを受信する。様々なタイプのデータが、様々なトランスポートチャネル上で送信され得る。TXデータプロセッサ210は、そのユーザ端末のために選択されたレートに基づいて、各ユーザ端末のトラフィックデータを処理(たとえば、符号化、インターリーブ、変調)する。TXデータプロセッサ210は、 $N_{d,n}$ 個のダウンリンクデータシンボルストリームを $N_{d,n}$ 個のユーザ端末に提供する。TX空間プロセッサ220は、 $N_{d,n}$ 個のダウンリンクデータシンボルストリームに対して空間処理(本開示で説明するプリコーディングまたはビームフォーミングなど)を実行し、 $N_{a,p}$ 個のアンテナに $N_{a,p}$ 個の送信シンボルストリームを提供する。各送信機ユニット222は、ダウンリンク信号を生成するために、それぞれの送信シンボルストリームを受信し処理する。 $N_{a,p}$ 個の送信機ユニット222は、 $N_{a,p}$ 個のアンテナ224からユーザ端末への送信のための $N_{a,p}$ 個のダウンリンク信号を提供する。

【0034】

各ユーザ端末120において、 $N_{u,t,m}$ 個のアンテナ252は、アクセスポイント110から $N_{a,p}$ 個のダウンリンク信号を受信する。各受信機ユニット254は、関連するアンテナ252から受信された信号を処理し、受信シンボルストリームを提供する。RX空間プロセッサ260は、 $N_{u,t,m}$ 個の受信機ユニット254からの $N_{u,t,m}$ 個の受信シンボルストリームに対して受信機空間処理を実行し、復元されたダウンリンクデータシンボルストリームをユーザ端末に提供する。受信機空間処理は、CCMF、MMSE、または何らかの他の技法に従って実行される。RXデータプロセッサ270は、ユーザ端末のための復号データを取得するために、復元されたダウンリンクデータシンボルストリームを処理(たとえば、復調、デインターリーブ、および復号)する。各ユーザ端末の復号データは、記憶のためにデータシンク272に提供され、かつ/または、さらに処理するためにコントローラ280に提供される場合がある。

【0035】

各ユーザ端末120において、チャネル推定器278は、ダウンリンクチャネル応答を推定し、チャネル利得推定値、SNR推定値、ノイズ分散などを含み得るダウンリンクチャネル推定値を提供する。同様に、アクセスポイント110において、チャネル推定器2

10

20

30

40

50

28は、アップリンクチャネル応答を推定し、アップリンクチャネル推定値を提供する。各ユーザ端末用のコントローラ280は、通常、ユーザ端末に関する空間フィルタ行列を、そのユーザ端末に関するダウンリンクチャネル応答行列 $H_{d,n,m}$ に基づいて導出する。コントローラ230は、アクセスポイントに関する空間フィルタ行列を、実効アップリンクチャネル応答行列 $H_{u,p,e,f,f}$ に基づいて導出する。各ユーザ端末用のコントローラ280は、フィードバック情報（たとえば、ダウンリンクおよび/またはアップリンクの固有ベクトル、固有値、SNR推定値など）をアクセスポイントに送信し得る。コントローラ230および280は、それぞれ、アクセスポイント110およびユーザ端末120における様々な処理ユニットの動作も制御する。

【0036】

図3は、本開示の態様を実装するために、AP110および/またはUT120において利用され得る例示的な構成要素を示す。たとえば、APによって実装される本開示の態様を実施するために、送信機310、アンテナ316、プロセッサ304、および/またはDSP320が使用される場合がある。さらに、UTによって実装される本開示の態様を実施するために、受信機312、アンテナ316、プロセッサ304、および/またはDSP320が使用される場合がある。

【0037】

図3は、MIMOシステム100内に採用され得るワイヤレスデバイス302において利用され得る様々な構成要素を示す。ワイヤレスデバイス302は、本明細書で説明する様々な方法を実装するように構成され得るデバイスの一例である。ワイヤレスデバイス302は、アクセスポイント110またはユーザ端末120であり得る。

【0038】

ワイヤレスデバイス302は、ワイヤレスデバイス302の動作を制御するプロセッサ304を含み得る。プロセッサ304は、中央処理ユニット(CPU)とも呼ばれ得る。読取り専用メモリ(ROM)とランダムアクセスメモリ(RAM)の両方を含み得るメモリ306は、命令およびデータをプロセッサ304に提供する。メモリ306の一部分は、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)を含む場合もある。プロセッサ304は、通常、メモリ306内に記憶されたプログラム命令に基づいて論理演算および算術演算を実行する。メモリ306内の命令は、本明細書で説明する方法を実施するために実行可能であり得る。

【0039】

ワイヤレスデバイス302は、ワイヤレスデバイス302とリモートノードとの間のデータの送信および受信を可能にするための送信機310および受信機312を含み得るハウジング308も含み得る。送信機310および受信機312は、組み合わされてトランシーバ314になり得る。単一または複数の送信アンテナ316が、ハウジング308に取り付けられ、トランシーバ314に電気的に結合され得る。ワイヤレスデバイス302は、複数の送信機、複数の受信機、複数のトランシーバも含み得る(図示せず)。

【0040】

ワイヤレスデバイス302は、トランシーバ314によって受信された信号のレベルを検出し定量化するために使用され得る信号検出器318を含む場合もある。信号検出器318は、総エネルギー、シンボルごとのサブキャリア当りのエネルギー、電力スペクトル密度、および他の信号などの信号を検出し得る。ワイヤレスデバイス302は、信号を処理する際に使用するためのデジタル信号プロセッサ(DSP)320も含み得る。

【0041】

ワイヤレスデバイス302の様々な構成要素は、データバスに加えて、電力バス、制御信号バス、およびステータス信号バスを含み得るバスシステム322によって互いに結合され得る。

【0042】

アンテナ設計

本開示の様々な態様を理解するためのより十分な基礎を提供するために、次に、本開示

10

20

30

40

50

の一態様によるパッチアンテナの実装形態を示す図 4 A および図 4 B を参照する。

【 0 0 4 3 】

図 4 A および図 4 B はそれぞれ、本開示の一態様による短尺半パッチアンテナをサポートするための基板を設ける P C B 4 0 0 の上面図および側面断面図を示す。図 4 A および図 4 B に示すように、P C B 4 0 0 は、前縁部すなわち前端部 4 0 2 a および後端部すなわち後縁部 4 0 2 b を有する放射要素 4 0 2、接地接続部 4 0 6 に結合された接地要素 4 0 4 を含む。P C B 4 0 0 は、放射要素 4 0 2 の後縁部 4 0 2 b に隣接する放射要素 4 0 2 の一部を接地要素 4 0 4 に結合するための少なくとも 1 つの短絡要素 4 0 8 も含む。たとえば、いくつかの態様では、少なくとも 1 つの短絡要素 4 0 8 は、導電性材料から P C B 4 0 0 内に形成され P C B の誘電体材料を通して接地要素 4 0 4 から放射要素 4 0 2 ま
10

【 0 0 4 4 】

P C B 4 0 0 は、放射要素 4 0 2 を処理システムまたは他の構成要素に結合するための給電構造をさらに含む。詳細には、給電構造は、少なくとも 1 つの給電線 4 1 2 および給電ビア 4 1 4 を含み、給電線 4 1 2 は、給電ビア 4 1 4 を使用して放射要素 4 0 2 に結合されている。たとえば、いくつかの態様では、給電線 4 1 2 は、P C B 4 0 0 内に少なくとも 1 つのマイクロストリップ線路を含む場合があり、必要な場合、P C B 4 0 0 の様々な層を介して給電ビア 4 1 4 を処理システムに電氣的に結合するために P C B 4 0 0 内に
20

【 0 0 4 5 】

要素 4 0 2、4 0 4、4 0 6、4 0 8、4 1 0、4 1 2、および 4 1 4 は、P C B 技術において、ビア、線、トレースなどを形成するための任意の技法を使用して P C B 内に形成することができる。しかしながら、本開示は、非 P C B 技術の使用を企図する。非 P C B 技術の場合、そのような特徴部は、対応する技法を使用して形成することができる。

【 0 0 4 6 】

P C B 4 0 0 では、放射要素 4 0 2、少なくとも 1 つの短絡要素 4 0 8、および接地要素 4 0 4 の構成は、短尺半パッチアンテナを設けるように構成される。パッチアンテナ構成は、様々なタイプの P C B、および集積回路パッケージなどの同様の技術において展開することができる利点を有するが、ダイポールアンテナは、特別のクリアランス要件を必要とする。たとえば、パッチアンテナは、金属層、はんだボール、または P C B の他の特徴部よりも上に直接置くことができる。第 2 に、6 0 G H z に使用されるアンテナが通常、低干渉偏波を有し、モバイル側の接続がランダムな方位を有する可能性があるので、パッチアンテナ構成はまた、6 0 G H z 帯域にとって重要である偏波ダイバーシティをサポートまたは提供する。したがって、パッチアンテナは、偏波ダイバーシティを提供するためのパッケージの様々な部分において展開することができる。
30

【 0 0 4 7 】

標準的なパッチアンテナでは、アンテナは、給電線に結合され接地要素に平行に配置された放射要素を有するように構成される。この構成では、標準的なパッチアンテナは、約半波長離れている 2 つのスロットアンテナのようにふるまう。しかしながら、これは、パッチの面に直交して（すなわち、比較的ハイアングルで）ピークの利得を有し、ローアングルで比較的低い利得を有する 2 つの要素アレイも形成するが、2 つのスロットは弱め合うように干渉する。したがって、パッチを取り囲む接地面の存在は、ローアングルにおける放射をさらに制限する。対照的に、短尺半パッチアンテナは、給電線にだけでなく、接地面にも結合された放射要素を有するように構成され、このことによって、半パッチアンテナは、1 つのスロットのみを有する。このことは、ローアングルで標準的なパッチアンテナにおいて通常遭遇する弱め合う干渉を除去する。したがって、このことはまた、ロー
40
50

アングルにおける偏波ダイバーシティのサポートを改善する。

【0048】

短尺半パッチアンテナ構造は、放射要素の後縁部すなわち後端部が接地要素に結合されていることと、放射要素の長さが中心動作周波数に対して誘電体媒体内の波長の $1/4$ になるように選択されるということとを特徴とするPCB400では、短尺半波長パッチアンテナ構成は、少なくとも1つの短絡要素408を使用して後縁部402bを接地要素404に結合させるように放射要素402を構成することによって提供される。短絡要素408は、aと接触する複数のビア410を使用して形成することができる。さらに、放射要素402の長さLは、無線動作帯域（たとえば、60GHz無線帯域）の中心周波数に対してPCB400を構成する誘電体材料における波長の $1/4$ （ $\lambda/4$ ）になるように選択される。放射要素402はまた、幅Wを有するように選択される。幅Wおよび給電ビア414の配置は、特定の用途に必要なインピーダンスおよびチューニングを提供するように選択される。

10

【0049】

放射要素402および接地要素404が矩形形状を有するように本明細書では示すが、これは、単に説明しやすいようにするためである。本開示は、本明細書で説明する技法を様々な形状の要素とともに利用することができることを企図する。

【0050】

さらに、ビア410、414、ならびに上記および下記で説明する他のものは単一の円筒形ビアとして示されているが、これは、単に説明しやすくするためである。本開示は、本明細書で説明する半短尺パッチアンテナを形成するために任意の形状または寸法のビアを使用することができることを企図する。たとえば、図4Aおよび図4Bに示す一連のビア410の代わりに、1つまたは2つのワイドビア構造を使用して、短尺壁408を形成することができる。したがって、少なくとも1つの短絡要素408に対する要件は、ビア410にせよ、他の要素にせよ、短絡要素が後縁部402bの大部分に沿って延びることだけである。たとえば、少なくとも40%。

20

【0051】

本開示は、接地要素の縁部に対する放射要素の縁部の位置の慎重な選択による標準的な短尺半パッチアンテナに関する改善を企図する。この改善は、以下で説明するように、強化された前方またはローアングルの放射をもたらす。

30

【0052】

上述のように、PCB400内に形成された短尺半パッチアンテナの一態様は、放射要素402の前縁部402aが接地要素404の縁部の近傍に位置することである。詳細には、放射要素402は、前縁部402aから接地要素404の対応する縁部までの横方向距離 d_F が無線動作帯域の中心周波数に関する波長の $1/2$ （ $\lambda/2$ ）以下になるように、接地要素に対して位置する。特定の実装形態では、この距離は、ゼロとすることができる（ $d_F = 0$ ）。このように接地要素404に対して放射要素402を配置することは、したがって、前方ローアングル放射信号を減衰させる接地面の量を低減する。いくつかの実装形態では、この効果は、PCB400自体の外縁部にできる限り近くに前縁部402aを配置することによって、すなわち、できる限り d_{F_PCB} を低減することによって、さらに改善することができる。特定の実装形態では、この距離は、ゼロとすることができる（ $d_{F_PCB} = 0$ ）。

40

【0053】

さらに上記に述べたように、PCB400内に形成された短尺半パッチアンテナの一態様は、放射要素402の他の縁部が接地要素404の縁部から離れるように位置することである。詳細には、放射要素402は、後縁部402bから接地要素404の対応する縁部までの横方向距離 d_R が無線動作帯域の中心周波数に関する波長の $1/2$ （ $\lambda/2$ ）以上になるように、接地要素に対して位置する。同様に、放射要素402は、放射要素402の側面縁部402cおよび402dから、接地要素404のそれぞれの対応する縁部までの横方向距離 d_1 および d_2 が各々、中心動作周波数に関する波長の $1/2$ （ $\lambda/2$ ）

50

以上になるように、接地要素に対して位置する。縁部 4 0 2 b、4 0 2 c、および 4 0 2 d のそのような構成は、したがって、前縁部 4 0 2 a に対するこれらの縁部の接地面面積の増加により他の方向に放射される信号の減衰量を低減し、したがって、前方（すなわち、ローアングル）性能を選好する。

【 0 0 5 4 】

図 4 A および図 4 B の構成は、さらに性能を改善する様々な方法で修正することができる。1 つのそのような修正は、本開示の第 1 の代替の態様に従って構成された短尺半パッチアンテナを含む P C B 5 0 0 を示す図 5 に示される。上述のように、1 つの可能な実装形態は、 $d_F = 0$ となり、 $d_F _ P C B = 0$ となるように、放射要素 4 0 2 および接地要素 4 0 4 を構成することである。そのような構成が、図 5 の P C B 5 0 0 によって示される。上記に説明したように、この構成は、放射要素 4 0 2 から放射する前方（すなわち、ローアングル）信号の減衰の全体的な低減をもたらす。

【 0 0 5 5 】

別の考えられる修正は、本開示の第 2 の代替の態様に従って構成されたパッチアンテナを含む P C B 6 0 0 を示す図 6 に示される。図 6 に示すように、P C B 6 0 0 は、図 4 A および図 4 B の P C B 4 0 0 とほぼ同じように構成される。しかしながら、P C B 4 0 0 に関して上記で説明した特徴部に加えて、P C B 6 0 0 は、放射要素 4 0 2 よりも上に位置しカップリング構造を使用して放射要素 4 0 2 の前縁部 4 0 2 a に結合された第 2 の放射要素 6 0 2 を含む。たとえば、図 6 に示すように、P C B 6 0 0 内に形成された 1 つまたは複数のビア 6 0 4 は、そのようなカップリング構造を提供することができる。第 2 の放射要素 6 0 2 は、放射要素 4 0 2 とほぼ同様に寸法決定することができる。さらに、第 2 の放射要素 6 0 2 は、第 2 の放射要素 6 0 2 および放射要素 4 0 2 が互いにほぼ完全に重なるように位置することができる。この構成は、アンテナに設けられる追加の共振器をもたらす。そのような構成は、得られた短尺半パッチアンテナのインピーダンス帯域幅性能を改善するように利用することができる。詳細には、この構成は、より広い帯域幅を提供するために利用することができる。

【 0 0 5 6 】

別の修正は、本開示の第 3 の代替の態様に従って構成されたパッチアンテナを含む P C B 7 0 0 を示す図 7 に示される。図 7 に示すように、P C B 7 0 0 は、図 4 A および図 4 B の P C B 4 0 0 とほぼ同じように構成される。しかしながら、P C B 4 0 0 に関して上記で説明した特徴部に加えて、P C B 7 0 0 は、カップリング構造を使用して接地要素 4 0 4 および互いに結合された追加の接地要素 7 0 4₁、7 0 4₂、7 0 4₃ も含む。たとえば、図 7 に示すように、カップリング構造は、ビア 7 0 6₁、7 0 6₂、および 7 0 6₃ によって P C B 7 0 0 内に提供される場合がある。

【 0 0 5 7 】

これは、電気ノイズおよび接地ループを介した干渉を低減し、隣接する回路トレース間のクロストークを防止することができる、より大きい接地面をもたらす。詳細には、回路のステートのスイッチングにตอบสนองして大きい電流パルスが起こり、電源および接地トレースがかなりのインピーダンスを有するとき、これらのトレースにわたる電圧降下は、ノイズ電圧パルスを形成することができる。しかしながら、大きい導電面積、したがってより低いインピーダンスを提供することによって、電流パルスによるノイズ量は、P C B 7 0 0 内でかなり低減することができる。さらに、高密度 P C B では、アンテナ層は通常、他の配線および他の供給層よりも上に配置される必要がある。したがって、図 7 の複数の接地要素は、アンテナ素子がそのような層からより十分に絶縁されることを可能にし、したがって、アンテナのより信頼性が高い動作を確実にする。

【 0 0 5 8 】

図 5 ~ 図 7 の修正は絶縁しているように示されているが、これは、単に説明しやすくするためである。むしろ、本開示は、上記で説明した修正が互いに任意に組み合わせられて使用することができることを企図する。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

さらに、上記の説明は、主に単一の短尺半平面アンテナの構成の説明に向けられてきたが、本開示は、そのようなアンテナの複数の事例を一度に使用することを企図する。たとえば、60GHz帯域通信の場合、所望の方向の信号に焦点を合わせ、所望の方向に信号を向けるためにビームフォーマを提供するために、内部に供給される振幅および位相の制御信号と組み合わせ、複数のアンテナを利用することが望ましい。1つのそのような実装形態は、本開示の一態様による短尺半平面アンテナのアレイを示す図8に示される。図8に示すように、PCB800は、アンテナ802_a、802_b、802_c、および802_dのアレイ801を示しながら提供される。アンテナ802_iの各々は、たとえば、図4A~図7のうちのいずれか、または任意の変形形態、またはそれらの組合せに従って構成することができる。動作時、給電線804_a、804_b、804_c、および804_dの各々における信号は、給電線804_a、804_b、804_c、および804_dのすべてまたは各々に関して制御回路(図示せず)を介して位相および/または振幅において調整することができる。その結果、アレイ801は、特定の方向に信号を向けるためにビームフォーマを動作させる。さらに、アンテナの各々が前方(すなわち、ローアングル)性能を改善したとき、アレイ801によって提供されるカバレッジは、標準的なパッチアンテナまたは既存の短尺半波長アンテナさえ使用して考えられるよりもかなり広い。

【0060】

次に図9および図10を参照すると、本開示の態様による短尺半パッチアンテナの性能が示される。図9および図10の各々に関して、図6および図7の短尺半パッチアンテナの態様を組み合わせるパッチアンテナの自由空間における動作がシミュレートされる。それは、図4Aおよび図4Bにおいて説明した短尺半パッチアンテナであるが、図6に関して説明した第2の放射要素が追加され、図7に関して説明した追加の接地要素704₁、704₂、704₃が追加されている。

【0061】

図9は、上記で説明した短尺半パッチアンテナの60GHz帯域(57.5GHz~66.25GHz)にわたる周波数の関数としての反射損失のX-Yプロットを示す。図9に示すように、その範囲全体にわたる反射損失は、-10dBと-14.5dBとの間であり、これは、RFエネルギーの1/10未満が反射されていることを意味する。通常、-10dB以下の反射損失は、テスト中のデバイスがチューニングされ適度に良好なインピーダンス整合を有すると見なされるとき、通常は良好と見なされる。したがって、図9は、本開示の短尺半パッチアンテナが許容できる反射損失を提供することを示す。

【0062】

図10は、パッケージ上に装着されたこの同じ短尺半パッチアンテナの放射パターンを示す。図10から観察することができるように、新規の短尺半パッチアンテナ構造は、ローアングル(+X方向)とほぼ同じハイアングル(+Z方向)の放射パターンをもたらす。多少のハイアングル(-Z方向)では多少の減衰が観測されるが、これは、パッケージによるものである。しかしながら、図10は、パッチアンテナにおいて通常ローアングルで観測される減衰が、上記で説明した新規の短尺半パッチアンテナ構造では低減または除去されることを示す。

【0063】

上記で説明した方法の様々な動作は、対応する機能を実行することができる任意の適切な手段によって実行され得る。手段は、限定はしないが、回路、特定用途向け集積回路(ASIC)、またはプロセッサを含む、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素および/またはモジュールを含み得る。一般に、図に示す動作がある場合、それらの動作は、同様の番号を有する対応する動作のミーンズプラスファンクション構成要素を有し得る。

【0064】

生成するための手段は、図2に示すアクセスポイント110のデータプロセッサ210、242、および/もしくはコントローラ230、または図3に描かれたプロセッサ304および/もしくはDSP320などの、1つまたは複数のプロセッサを含み得る処理シ

10

20

30

40

50

システムを含む場合がある。出力する（たとえば、送信する）ための手段は、図 2 に示すアクセスポイント 1 1 0 の送信機（たとえば、送信機ユニット 2 2 2）および/もしくはアンテナ 2 2 4、または図 3 に示す送信機 3 1 0 および/もしくはアンテナ 3 1 6 を含み得る。

【0065】

取得する（たとえば、受信する）ための手段は、図 2 に示す UT 1 2 0 の受信機（たとえば、受信機ユニット 2 5 4）および/もしくはアンテナ 2 5 2、または図 3 に示す受信機 3 1 2 および/もしくはアンテナ 3 1 6 を含み得る。決定するための手段は、図 3 に描かれたプロセッサ 2 6 0、2 7 0、2 8 8、および 2 9 0、ならびに/または UT 1 2 0 のコントローラ 2 8 0、もしくはプロセッサ 3 0 4、および/もしくは DSP 3 2 0 などの、1 つまたは複数のプロセッサを含み得る処理システムを含む場合がある。

10

【0066】

供給するための手段は、図 4 に関して上記で説明したように、放射要素 4 0 2 を処理システムまたは他の構成要素に結合するための給電構造を備える場合がある。詳細には、給電するための手段は、図 4 に関して上記で説明した少なくとも 1 つの給電線 4 1 2 および給電ビア 4 1 4 を備える場合がある。接地要素 4 0 4 を放射要素 4 0 2 に結合するための手段は、図 4 のビア 4 1 0、または、接地要素 4 0 4 を放射要素 4 0 2 に結合するための、PCB 4 0 0 内のビアとマイクロストリップ線路との任意の組合せを備える場合がある。第 2 の放射要素 6 0 2 を第 1 の放射要素 4 0 2 に結合するための手段は、図 6 に示すビア 6 0 4、または、PCB 6 0 0 内のビアとマイクロストリップ線路との任意の組合せを備える場合がある。接地要素 4 0 4 および少なくとも 1 つの第 2 の接地要素 7 0 6 i を結合するための手段は、図 7 に示すビア 7 0 4 i、または、PCB 7 0 0 内のビアとマイクロストリップ線路との任意の組合せを備える場合がある。

20

【0067】

いくつかの態様によれば、そのような手段は、上述した様々なアルゴリズムを（たとえば、ハードウェア内で、または実行しているソフトウェア命令によって）実施することによって、対応する機能を実行するように構成された処理システムによって実施され得る。

【0068】

本明細書で使用する「決定する」という用語は、多種多様な動作を包含する。たとえば、「決定する」ことは、計算すること、コンピューティングすること、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること（たとえば、テーブル、データベース、または別のデータ構造をルックアップすること）、確認することなどを含み得る。さらに、「決定する」ことは、受信すること（たとえば、情報を受信すること）、アクセスすること（たとえば、メモリ内のデータにアクセスすること）などを含み得る。さらに、「決定する」ことは、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立することなどを含み得る。

30

【0069】

本明細書で使用する「出力すること」という用語は、送信に関して、あるエンティティ（たとえば、処理システム）から別のエンティティ（たとえば、RF フロントエンドまたはモデム）への実際の送信または構造の出力を含む場合がある。本明細書で使用する「取得すること」という用語は、オーバージエアで送信された構造を実際に受信すること、または、あるエンティティ（たとえば、処理システム）によって別のエンティティ（たとえば、RF フロントエンドまたはモデム）から構造を取得することを含む場合がある。

40

【0070】

本明細書で使用する時、項目のリスト「のうちの少なくとも 1 つ」に言及する句は、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 - b、a - c、b - c、および a - b - c、ならびに複数の同じ要素を有する任意の組合せ（たとえば、a - a、a - a - a、a - a - b、a - a - c、a - b - b、a - c - c、b - b、b - b - b、b - b - c、c - c、および c - c - c、または任意の他の順序の a、b、および c）を包含するも

50

のとする。

【 0 0 7 1 】

本開示に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）もしくは他のプログラマブル論理デバイス（PLD）、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の市販のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえばDSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、1つまたは複数のマイクロプロセッサとDSPコア、または任意の他のそのような構成として実装され得る。

10

【 0 0 7 2 】

本開示に関して説明する方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはその2つの組合せにおいて具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、当技術分野で知られている任意の形態の記憶媒体内に存在し得る。使用され得る記憶媒体のいくつかの例としては、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取り専用メモリ（ROM）、フラッシュメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROMなどがある。ソフトウェアモジュールは、単一の命令、または多数の命令を含んでよく、いくつかの異なるコードセグメント上で、異なるプログラム間で、および複数の記憶媒体にわたって分散され得る。記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合され得る。代替的には、記憶媒体はプロセッサと一体化することができる。

20

【 0 0 7 3 】

本明細書で開示する方法は、説明した方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは動作を含む。方法のステップおよび/または動作は、特許請求の範囲から逸脱することなく、互いに交換され得る。言い換えれば、ステップまたは動作の特定の順序が明記されていない限り、その順序および/または特定のステップおよび/または動作の使用は、特許請求の範囲を逸脱することなく修正され得る。

30

【 0 0 7 4 】

説明した機能は、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合せにおいて実装され得る。ハードウェアで実装される場合、例示的なハードウェア構成は、ワイヤレスノード内の処理システムを含み得る。処理システムは、バスアーキテクチャを用いて実装され得る。バスは、処理システム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バスおよびブリッジを含み得る。バスは、プロセッサ、機械可読媒体、およびバスインターフェースを含む様々な回路を互いにリンクし得る。バスインターフェースは、ネットワークアダプタを、特にバスを介して処理システムに結合するのに使用され得る。ネットワークアダプタは、物理（PHY）層の信号処理機能を実施するために使用され得る。ユーザ端末120（図1参照）の場合において、ユーザインターフェース（たとえば、キーパッド、ディスプレイ、マウス、ジョイスティックなど）は、バスに結合され得る。バスは、当技術分野でよく知られており、したがって、これ以上説明することはない、タイミング源、周辺装置、電圧調整器、電力管理回路などの様々な他の回路をリンクする場合もある。

40

【 0 0 7 5 】

プロセッサは、バスを管理することと、機械可読媒体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場合がある。プロセッサは、1つまたは複数の汎用および/または専用のプロセッサを用いて実装され得る。例としては、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、DSPプロセッサ、およびソフトウェアを実行することができる他

50

の回路がある。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、またはその他の名称で呼ばれるかどうかにかかわらず、命令、データ、またはそれらの任意の組合せを意味するように広く解釈されるものである。機械可読媒体は、例として、RAM（ランダムアクセスメモリ）、フラッシュメモリ、ROM（読取り専用メモリ）、PROM（プログラマブル読取り専用メモリ）、EPROM（消去可能プログラマブル読取り専用メモリ）、EEPROM（電氣的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ）、レジスタ、磁気ディスク、光ディスク、ハードドライブ、もしくは任意の他の適切な記憶媒体、またはそれらの任意の組合せを含み得る。機械可読媒体は、命令がその上に記憶（および/または、符号化）されたコンピュータ可読媒体を備えてもよく、これらの命令は、本明細書で説明した動作を実施するように1つまたは複数のプロセッサによって実行可能であり、コンピュータプログラム製品において具現化される。コンピュータプログラム製品は、消費者による購入のために内部のコンピュータ可読媒体を広告するための実装材料を備える場合がある。

10

【0076】

ハードウェア実装形態では、機械可読媒体は、プロセッサとは別個の処理システムの一部であってもよい。しかしながら、当業者が容易に諒解するように、機械可読媒体またはその任意の部分は、処理システムの外部にあってもよい。例として、機械可読媒体は、すべてバスインターフェースを介してプロセッサがアクセスし得る、送信線路、データによって変調された搬送波、および/またはワイヤレスノードとは別個の命令が記憶されたコンピュータ可読記憶媒体を含み得る。代替的または追加的に、機械可読媒体またはその任意の部分は、キャッシュおよび/または汎用レジスタファイルがそうであり得るようにプロセッサに統合され得る。

20

【0077】

処理システムは、すべてが外部バスアーキテクチャを介して他のサポート回路と互いにリンクされる、プロセッサ機能を提供する1つまたは複数のマイクロプロセッサと、機械可読媒体の少なくとも一部を提供する外部メモリとを有する汎用処理システムとして構成され得る。代替として、処理システムは、プロセッサを有するASIC（特定用途向け集積回路）、バスインターフェース、ユーザインターフェース（アクセス端末の場合）、サポート回路、および単一のチップに統合された機械可読媒体の少なくとも一部分を用いて、あるいは1つまたは複数のFPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）、PLD（プログラマブル論理デバイス）、コントローラ、ステートマシン、ゲート論理、個別ハードウェア構成要素、もしくは任意の他の好適な回路、または本開示全体にわたって説明した様々な機能を実行できる回路の任意の組合せを用いて実装され得る。当業者は、特定の用途とシステム全体に課せられた全体的な設計制約とに応じて処理システムに関する説明した機能を最良に実装する方法を認識するであろう。

30

【0078】

機械可読媒体は、いくつかのソフトウェアモジュールを含み得る。ソフトウェアモジュールは、プロセッサなどの装置によって実行されたときに、処理システムに様々な機能を実行させる命令を含む。ソフトウェアモジュールは、送信モジュールおよび受信モジュールを含み得る。各ソフトウェアモジュールは、単一の記憶デバイス内に存在するか、または複数の記憶デバイスにわたって分散され得る。例として、トリガイベントが発生したときに、ソフトウェアモジュールをハードドライブからRAMにロードすることができる。ソフトウェアモジュールの実行中、プロセッサは、アクセス速度を高めるために、命令のいくつかをキャッシュにロードすることができる。次いで、1つまたは複数のキャッシュラインを、プロセッサによる実行のために汎用レジスタファイルにロードすることができる。以下でソフトウェアモジュールの機能性に言及する場合、そのような機能性は、そのソフトウェアモジュールからの命令を実行したときにプロセッサによって実装されることが理解されよう。

40

【0079】

ソフトウェアにおいて実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードと

50

してコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信されてもよい。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、コンピュータプログラムの1つの場所から別の場所への転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または命令もしくはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを搬送もしくは記憶するために使用することができ、コンピュータによってアクセスすることができる任意の他の媒体を備えることができる。また、任意の接続が適切にコンピュータ可読媒体と呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線(IR)、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用されるディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピーディスク、およびBlu-ray(登録商標)ディスクを含み、ここで、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザを用いて光学的にデータを再生する。したがって、いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は、非一時コンピュータ可読媒体(たとえば、有形の媒体)を含み得る。さらに、他の態様では、コンピュータ可読媒体は、一時的なコンピュータ可読媒体(たとえば、信号)を含み得る。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。

【0080】

さらに、本明細書で説明される方法および技法を実施するためのモジュールおよび/または他の適切な手段が、ユーザ端末および/または基地局によって適切にダウンロードおよび/または取得され得ることを諒解されたい。たとえば、そのようなデバイスは、本明細書に記載の方法を実行するための手段の転送を容易にするために、サーバに結合され得る。代替的には、ユーザ端末および/または基地局が記憶手段をデバイスに結合または提供することに応じて様々な方法を取得することができるように、本明細書に記載の様々な方法は、記憶手段(たとえば、RAM、ROM、コンパクトディスク(CD)またはフロッピーディスクのような物理的記憶媒体、など)を介して提供され得る。その上、本明細書で説明する方法および技法をデバイスに提供するための任意の他の適切な技法が利用され得る。

【0081】

特許請求の範囲は、上記に示した正確な構成および構成要素に限定されないことを理解されたい。上記で説明した方法および装置の配置、動作、および詳細において、特許請求の範囲を逸脱することなく、様々な修正、変更、および変形が行われ得る。

【符号の説明】

【0082】

- 100 多元接続多入力多出力システム、MIMOシステム
- 110 アクセスポイント、AP
- 120 ユーザ端末、UT
- 130 システムコントローラ
- 208 データソース
- 210 送信データプロセッサ
- 220 送信空間プロセッサ
- 222 受信機ユニット、送信機ユニット
- 224 アンテナ
- 228 チャネル推定器

2 3 0	コントローラ	
2 3 2	メモリ	
2 3 4	スケジューラ	
2 4 0	受信空間プロセッサ	
2 4 2	受信データプロセッサ	
2 4 4	データシンク	
2 5 2	アンテナ	
2 5 4	送信機ユニット、受信機ユニット	
2 6 0	受信空間プロセッサ	
2 7 0	受信データプロセッサ	10
2 7 2	データシンク	
2 7 8	チャネル推定器	
2 8 0	コントローラ	
2 8 2	メモリ	
2 8 6	データソース	
2 8 8	送信データプロセッサ	
2 9 0	送信空間プロセッサ	
3 0 2	ワイヤレスデバイス	
3 0 4	プロセッサ	
3 0 6	メモリ	20
3 0 8	ハウジング	
3 1 0	送信機	
3 1 2	受信機	
3 1 4	トランシーバ	
3 1 6	アンテナ	
3 1 8	信号検出器	
3 2 0	デジタル信号プロセッサ、D S P	
4 0 0	プリント回路板、P C B	
4 0 2	放射要素	
4 0 2 a	前縁部、前端部	30
4 0 2 b	後縁部、後端部	
4 0 2 c	側面縁部	
4 0 2 d	側面縁部	
4 0 4	接地要素	
4 0 6	接地接続部	
4 0 8	短絡要素	
4 1 0	ビア	
4 1 2	給電線	
4 1 4	給電ビア	
5 0 0	P C B	40
6 0 0	P C B	
6 0 2	第2の放射要素	
6 0 4	ビア	
7 0 0	P C B	
7 0 4 ₁ 、7 0 4 ₂ 、7 0 4 ₃	追加の接地要素	
7 0 4 i	ビア	
7 0 6 ₁ 、7 0 6 ₂ 、7 0 6 ₃	ビア	
7 0 6 i	第2の接地要素	
8 0 0	P C B	
8 0 2 _a 、8 0 2 _b 、8 0 2 _c 、8 0 2 _d 、8 0 2 i	アンテナ	50

801 アレイ

804_a、804_b、804_c、804_d 給電線

d_F、d_R、d₁、d₂ 横方向距離

L 長さ

W 幅

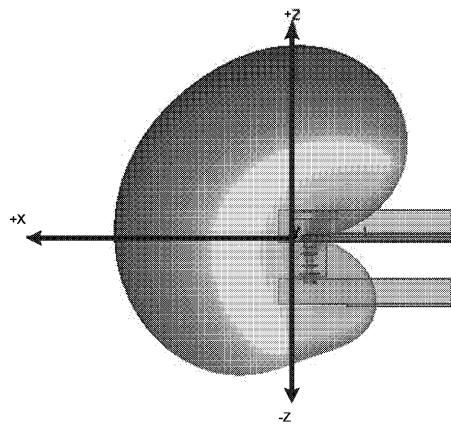


FIG. 7

【図1】

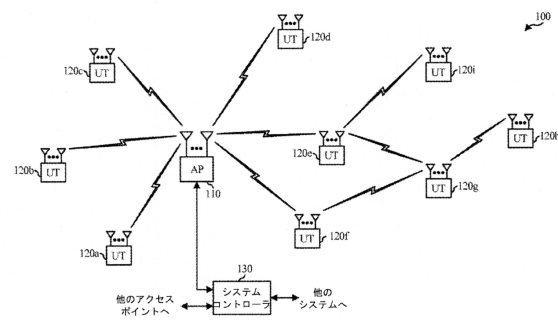


FIG. 1

【 図 3 】

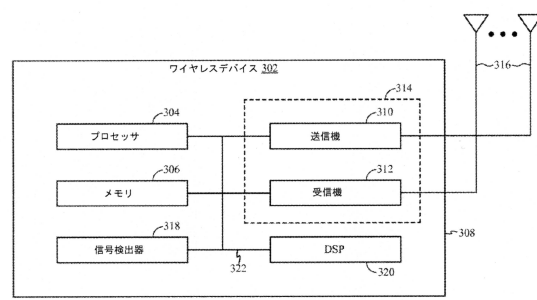


FIG. 3

【 図 4 B 】

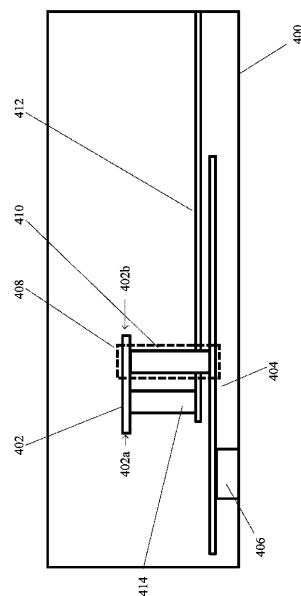


FIG. 4B

【図 5】

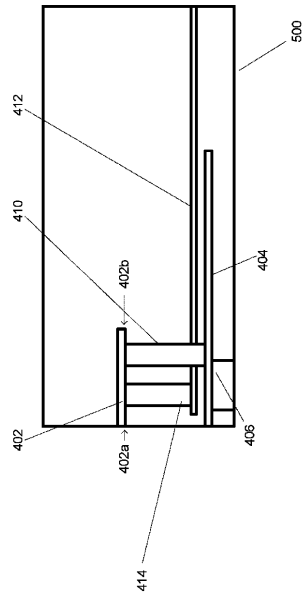


FIG. 5

【図 6】

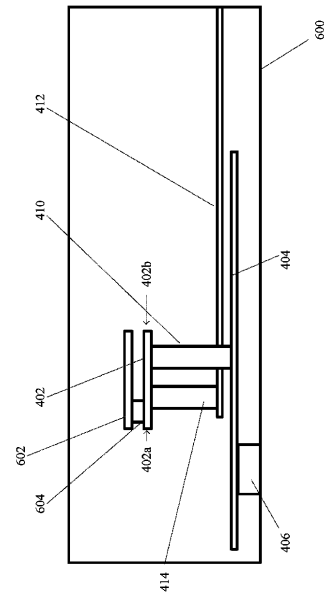


FIG. 6

【図 7】

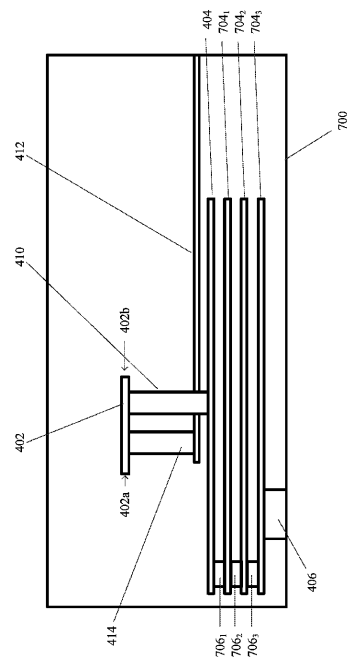


FIG. 7

【図 8】

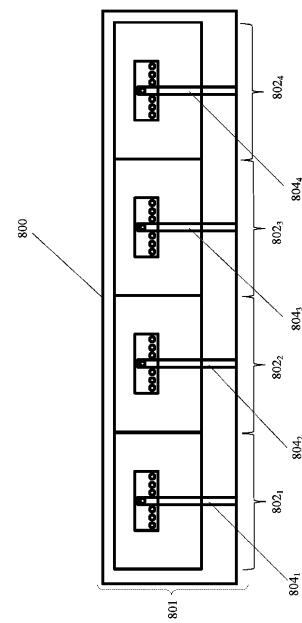


FIG. 8

【図 9】

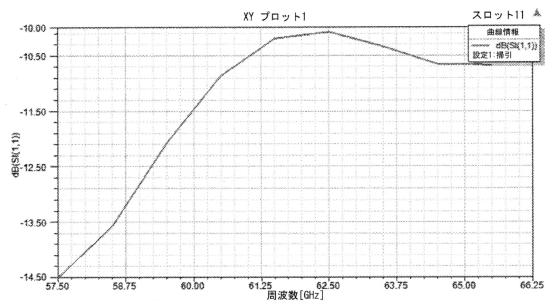


FIG. 9

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 08 - 222940 (JP, A)
特開 2002 - 064324 (JP, A)
米国特許出願公開第 2015 / 0236417 (US, A1)
特表 2014 - 534763 (JP, A)
特開 2005 - 278127 (JP, A)
国際公開第 2013 / 187013 (WO, A1)
特開 2008 - 017485 (JP, A)
特開 2010 - 109692 (JP, A)
中国特許出願公開第 102760935 (CN, A)
米国特許出願公開第 2002 / 0041256 (US, A1)
中国特許出願公開第 1339849 (CN, A)
中国特許出願公開第 104737367 (CN, A)
中国特許出願公開第 104025380 (CN, A)
韓国登録特許第 10 - 0768502 (KR, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13 / 08
H01Q 1 / 24
H01Q 9 / 04