

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-535172  
(P2019-535172A)

(43) 公表日 令和1年12月5日(2019.12.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 P 5/08 (2006.01)	HO 1 P 5/08 G	5 J 0 1 4
HO 1 P 5/18 (2006.01)	HO 1 P 5/18 Z	
HO 1 P 3/16 (2006.01)	HO 1 P 3/16	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 81 頁)

(21) 出願番号 特願2019-515841 (P2019-515841)  
 (86) (22) 出願日 平成29年9月11日 (2017. 9. 11)  
 (85) 翻訳文提出日 令和1年5月15日 (2019. 5. 15)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/050916  
 (87) 国際公開番号 WO2018/057326  
 (87) 国際公開日 平成30年3月29日 (2018. 3. 29)  
 (31) 優先権主張番号 15/273, 348  
 (32) 優先日 平成28年9月22日 (2016. 9. 22)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

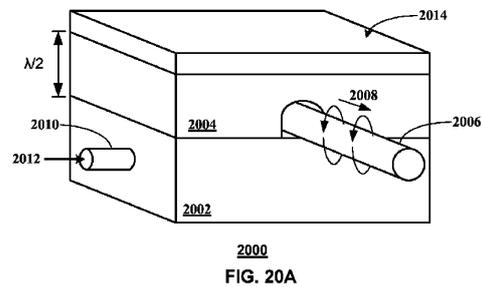
(71) 出願人 507220730  
 エイ・ティ・アンド・ティ インテレクチュアル プロパティ アイ, エル. ビー. アメリカ合衆国 30308 ジョージア, アトランタ, ウエスト ビーチツリー ストリート 675, スイート 4000  
 (74) 代理人 100094112  
 弁理士 岡部 譲  
 (74) 代理人 100106183  
 弁理士 吉澤 弘司  
 (74) 代理人 100114915  
 弁理士 三村 治彦  
 (74) 代理人 100125139  
 弁理士 岡部 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射板を有する磁気結合デバイス及びその使用方法

(57) 【要約】

本開示の態様は、例えば、送信デバイスから、データを搬送する無線周波数信号を受信する受信部を含む結合デバイスを含み得る。磁気カプラは、伝送媒体の外表面によって結合される導波される電磁波として無線周波数信号を伝送媒体に磁氣的に結合する。キャップは、伝送媒体を磁気カプラに隣接して固定する誘電部及び磁気カプラからの電磁放射を低減する反射板を含む。他の実施形態も開示される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

送信デバイスから、データを搬送する無線周波数信号を受信する受信部と、

伝送媒体の外面に結合される導波される電磁波として前記無線周波数信号を前記伝送媒体に磁氣的に結合する磁気カプラであって、前記磁気カプラは、キャビティ共振器であって、前記導波される電磁波を、磁気結合を介して前記伝送媒体上に誘導する磁場を有する  $TE_{10}$  モードを前記キャビティ共振器において生成することにより、前記無線周波数信号に応答するキャビティ共振器を含み、前記導波される電磁波は、 $HE_{11}$  モードを介して前記伝送媒体の前記外面に沿って伝搬する、磁気カプラと、

前記伝送媒体を前記磁気カプラに隣接して固定する誘電部及び前記磁気カプラからの電磁放射を低減する反射板を含む筐体であって、前記誘電部は、前記無線周波数信号の波長の半分の厚さを有して、前記反射キャップと前記磁気カプラとの間に前記無線周波数信号の波長の半分の間隔を提供し、前記反射板によって前記磁気カプラの上面に反射して戻された前記磁場の位相は、前記磁気カプラによって生成される前記磁場の位相から 1 波長である、筐体とを含む結合デバイス。

10

## 【請求項 2】

前記伝送媒体は、ワイヤを含む、請求項 1 に記載の結合デバイス。

## 【請求項 3】

前記ワイヤは、絶縁される、請求項 2 に記載の結合デバイス。

20

## 【請求項 4】

前記誘電部は、セルラー誘電材料を含む、請求項 1 に記載の結合デバイス。

## 【請求項 5】

前記誘電部は、前記誘電部を通して前記磁気カプラに向けて前記反射板によって反射して戻すために、前記誘電部を通した前記磁気カプラからの前記磁場の透過を促進するように位置合わせされたセルラー構造を有するセルラー誘電材料で構築される、請求項 1 に記載の結合デバイス。

## 【請求項 6】

前記反射板は、反射金属面を含む、請求項 1 に記載の結合デバイス。

## 【請求項 7】

前記受信部は、同軸コネクタを含み、及び前記結合デバイスは、前記キャビティ共振器内で前記無線周波数信号を放射するアンテナを更に含む、請求項 3 に記載の結合デバイス。

30

## 【請求項 8】

前記キャビティ共振器は、所望の導波される波動モードの遮断周波数未満で動作する、請求項 3 に記載の結合デバイス。

## 【請求項 9】

前記受信部は、前記無線周波数信号を前記磁気カプラに導波する導波路を含む、請求項 1 に記載の結合デバイス。

## 【請求項 10】

送信デバイスから、データを搬送する無線周波数信号を受信することと、磁気カプラを介して、伝送媒体の外面に結合される導波される電磁波として前記無線周波数信号を前記伝送媒体に磁氣的に結合することであって、前記磁気カプラは、キャビティ共振器であって、前記導波される電磁波を、磁気結合を介して前記伝送媒体上に誘導する磁場を有する  $TE_{10}$  モードを前記キャビティ共振器において生成することにより、前記無線周波数信号に応答するキャビティ共振器を含み、前記導波される電磁波は、 $HE_{11}$  モードを介して前記伝送媒体の前記外面に沿って伝搬する、結合することと、

40

誘電部を含む筐体を介して、前記誘電部のスロットを介して前記伝送媒体を前記磁気カプラに隣接して固定することと、

反射板を介して前記磁気カプラからの電磁放射を低減することであって、前記誘電部は

50

、前記無線周波数信号の波長の半分の厚さを有して、前記反射キャップと前記磁気カプラとの間に前記無線周波数信号の波長の半分の間隔を提供し、前記反射板によって前記磁気カプラの上面に反射して戻された前記磁場の位相は、前記磁気カプラによって生成される前記磁場の位相から1波長である、低減することを含む方法。

【請求項11】

前記伝送媒体は、ワイヤを含む、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記ワイヤは、絶縁される、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記誘電部は、セルラー誘電材料を含む、請求項10に記載の方法。

【請求項14】

前記反射板は、前記無線周波数信号の波長の半分に対応する距離だけ前記磁気カプラから離間される、請求項10に記載の方法。

【請求項15】

前記反射板は、反射金属面を含む、請求項10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

本願は、2015年4月28日に出版された米国特許出願公開第14/697,723号明細書の一部継続であり、優先権を主張する2016年9月22日に出版された米国特許出願公開第15/273,348号明細書の優先権を主張するものである。上記の内容は、あたかも完全に本明細書に記載されるかのように援用により本願に援用される。

【0002】

本開示は、無線リソースの利用を管理する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0003】

スマートフォン及び他のポータブルデバイスが次第に普及し、データ使用量が増えるにつれ、マクロセル基地局デバイス及び既存のワイヤレスインフラストラクチャは、増加する需要に対処するために、これまで以上により高い帯域幅容量を必要としている。更なるモバイル帯域幅を与えるために、スモールセルの展開が推進されつつあり、この展開において、マイクロセル及びピコセルがこれまでのマクロセルよりはるかに小さいエリアのためのカバレッジを提供している。

【0004】

加えて、大半の家庭及び企業は、成長して音声、動画、及びインターネット閲覧等のサービスで広帯域データアクセスに依存している。広帯域アクセスネットワークは、衛星、4G又は5Gワイヤレス、電力線通信、ファイバ、ケーブル、及び電話回線網を含む。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

ここで、必ずしも一定の縮尺で描かれていない添付図面が参照される。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本明細書において説明される種々の態様による、導波通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図2】本明細書において説明される種々の態様による、送信デバイスの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図3】本明細書において説明される種々の態様による、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図である。

10

20

30

40

50

【図 4】本明細書において説明される種々の態様による、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図である。

【図 5 A】本明細書において説明される種々の態様による、周波数応答の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図である。

【図 5 B】本明細書において説明される種々の態様による、種々の動作周波数での導波される電磁波の場を示す、絶縁線の長手方向断面の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図である。

【図 6】本明細書において説明される種々の態様による電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図である。

【図 7】本明細書において説明される種々の態様によるアーク結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 8】本明細書において説明される種々の態様によるアーク結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 9 A】本明細書において説明される種々の態様によるスタブ結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 9 B】本明細書において説明される種々の態様による電磁分布の一例の非限定的な実施形態を示す図である。

【図 10 A】本明細書において説明される種々の態様による、結合器及び送受信機の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 10 B】本明細書において説明される種々の態様による、結合器及び送受信機の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 11】本明細書において説明される種々の態様による二重スタブ結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 12】本明細書において説明される種々の態様による、リピーターシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 13】本明細書において説明される種々の態様による、双方向リピーターの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図を示す。

【図 14】本明細書において説明される種々の態様による導波路システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 15】本明細書において説明される種々の態様による、導波通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 16 A】本明細書において説明される種々の態様による、通信システムを管理するシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 16 B】本明細書において説明される種々の態様による、通信システムを管理するシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 17 A】図 16 A 及び図 16 B のシステムの通信ネットワークにおいて生じる外乱を検出及び軽減する方法の一例の非限定的な実施形態を示す流れ図を示す。

【図 17 B】図 16 A 及び図 16 B のシステムの通信ネットワークにおいて生じる外乱を検出及び軽減する方法の一例の非限定的な実施形態を示す流れ図を示す。

【図 18 A】本明細書において説明される種々の態様による通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 B】本明細書において説明される種々の態様による図 18 A の通信システムの一部の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 C】本明細書において説明される種々の態様による図 18 A の通信システムの通信ノードの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 D】本明細書において説明される種々の態様による図 18 A の通信システムの通信ノードの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 19 A】本明細書において説明される種々の態様による、基地局が通信ノードと通信できるようにするダウンリンク及びアップリンク通信技法の一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

10

20

30

40

50

【図19B】本明細書において説明される種々の態様による通信ノードの非一例の限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図19C】本明細書において説明される種々の態様による通信ノードの非一例の限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図19D】本明細書において説明される種々の態様による周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図19E】本明細書において説明される種々の態様による周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図19F】本明細書において説明される種々の態様による周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図19G】本明細書において説明される種々の態様による周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図19H】本明細書において説明される種々の態様による送信機の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図19I】本明細書において説明される種々の態様による受信機の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図20A】本明細書において説明される種々の態様による結合デバイスの一例の非限定的な実施形態のブロック図である。

【図20B】本明細書において説明される種々の態様による電磁場分布の一例の非限定的な実施形態のグラフ図である。

【図20C】本明細書において説明される種々の態様による結合デバイス構成要素の一例の非限定的な実施形態の絵図である。

【図20D】本明細書において説明される種々の態様による結合デバイス構成要素の一例の非限定的な実施形態の絵図である。

【図20E】本明細書において説明される種々の態様による結合デバイス構成要素の一例の非限定的な実施形態の絵図である。

【図20F】本明細書において説明される種々の態様による結合デバイス構成要素の一例の非限定的な実施形態の絵図である。

【図20G】方法の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。

【図21】本明細書において説明される種々の態様による計算環境の一例の非限定的な実施形態のブロック図である。

【図22】本明細書において説明される種々の態様による、モバイルネットワークプラットフォームの一例の非限定的な実施形態のブロック図である。

【図23】本明細書において説明される種々の態様による通信デバイスの一例の非限定的な実施形態のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

ここで、1つ又は複数の実施形態が図面を参照しながら説明され、図面では、同じ参照符号が全体を通して同じ要素を指すために用いられる。以下の説明では、説明の目的上、種々の実施形態の完全な理解を提供するために多数の細部が記載される。しかし、種々の実施形態を、これらの細部を用いることなく（及び任意の特定のネットワーク化された環境又は標準規格に適用することなく）実施できることは明らかである。

【0008】

一実施形態では、導波される電磁波を介してデータ又は他のシグナリング等の通信信号を送受信する導波通信システムが提示される。導波される電磁波は、例えば、伝送媒体に結合又は導波される表面波又は他の電磁波を含む。例示的な実施形態から逸脱することなく、導波通信と併せて多様な伝送媒体が利用可能であることが理解されよう。そのような伝送媒体の例としては、単独で又は1つ若しくは複数の組み合わせで以下のうちの1つ又は複数を含むことができる：絶縁されるか否か、及び単線であるか又は撚り線であるかに関係なく、電線；電線束、ケーブル、ロッド、レール、パイプを含む他の形状若しくは構

10

20

30

40

50

成の導体；誘電体パイプ、ロッド、レール若しくは他の誘電体部材等の非導体；導体と誘電体材料との組み合わせ；又は他の導波伝送媒体。

【0009】

伝送媒体における導波される電磁波の誘導は、電気回路の一部としての伝送媒体に注入されるか又は他に伝送するいかなる電位、電荷、又は電流からも独立することができる。例えば、伝送媒体が電線である場合、電線に沿った導波の伝搬に応答して、小さい電流を電線中に形成することができ、これが電線表面に沿った電磁波の伝搬に起因し得、電気回路の一部としての電線に注入される電位、電荷、又は電流に応答して形成されないことを理解されたい。したがって、電線上の進行する電磁波は、電線表面に沿って伝搬するのに回路を必要としない。したがって、電線は、回路の一部ではない単層伝送線路である。また、幾つかの実施形態において、電線は必要なく、電磁波は、電線ではない単線伝送媒体に沿って伝搬することができる。

10

【0010】

より一般には、本開示により説明される「導波される電磁波」又は「導波」は、伝送媒体の少なくとも一部（例えば、裸線若しくは他の導体、誘電体、絶縁電線、導管若しくは他の中空要素、誘電体若しくは絶縁体で被膜、被覆、若しくは囲まれた絶縁電線の束若しくは他の電線束、又は別の形態の固体、液体、若しくは他の非ガス伝送媒体）である物理的物体の存在により行われて、物理的物体により少なくとも部分的に向けられるか又は誘導され、物理的物体の伝送路に沿って伝搬する。そのような物理的物体は、伝送媒体の界面（例えば、外面、内面、外面と内面との間の内部、又は伝送媒体の要素間の他の境界）により、導波される電磁波の伝搬を誘導する伝送媒体の少なくとも一部として動作することができ、導波される電磁波の伝搬は、送信側デバイスから伝送路に沿って受信側デバイスにエネルギー、データ、及び/又は他の信号を搬送することができる。

20

【0011】

導波されない電磁波の進行距離の二乗に反比例して強度が下がる無誘導（又は非結合）電磁波等のワイヤレス信号の自由空間伝搬と異なり、導波される電磁波は、導波されない電磁波が受けるよりも小さい単位距離当たりの大きさ損失で伝送媒体に沿って伝搬することができる。

【0012】

電気信号と異なり、導波される電磁波は、送信側デバイスと受信側デバイスとの間に別個の電気帰還路を必要とせずに送信側デバイスから受信側デバイスに伝搬することができる。その結果、導波される電磁波は、送信側デバイスから受信側デバイスに、導電性部品を有さない（例えば、誘電性ストリップを有する）伝送媒体に沿って、又は1個以下の導体（例えば、1本の裸線又は絶縁電線）を有する伝送媒体を介して伝搬することができる。伝送媒体が1つ又は複数の導電性部品を含み、伝送媒体に沿って伝搬する導波される電磁波が、導波される電磁波の方向において1つ又は複数の導電性部品を流れる電流を生成する場合でも、そのような導波される電磁波は、送信側デバイスと受信側デバイスとの間での電気帰還路で逆電流が流れる必要なく、送信側デバイスから伝送媒体に沿って受信側デバイスに伝搬することができる。

30

【0013】

非限定的な例示において、送信側デバイスと受信側デバイスとの間で導電媒体を経由して電気信号を送受信する電気システムを考える。そのようなシステムは、一般に、電氣的に別個の順路及び帰還路に依存する。例えば、絶縁体で隔てられた中心導体及び接地シールドを有する同軸ケーブルを考える。通常、電気システムでは、送信側（又は受信側）デバイスの第1の端子は、中心導体に接続することができ、送信側（又は受信側）デバイスの第2の端子は、接地シールドに接続することができる。送信側デバイスが第1の端子を介して中心導体に電気信号を注入する場合、電気信号は中心導体に沿って伝搬し、中心導体に順電流を生じさせ、接地シールドに帰還電流を生じさせる。同じ状況が2端子受信側デバイスにも当てはまる。

40

【0014】

50

これとは対照的に、電気帰還路なしで、導波される電磁波の送信及び受信に伝送媒体（中でも特に同軸ケーブルを含む）の異なる実施形態を利用することができる、本開示において説明されるような導波通信システムを考える。1つの実施形態では、例えば、本開示の導波通信システムは、同軸ケーブルの外面に沿って伝搬する導波される電磁波を誘導するように構成することができる。導波される電磁波は、接地シールドに順電流を生じさせるが、導波される電磁波は、導波される電磁波が同軸ケーブルの外面に沿って伝搬できるようにするために帰還電流を必要としない。同じことが、導波される電磁波を送受信するために導波通信システムにより使用される他の伝送媒体についても言える。例えば、裸線又は絶縁電線の外面に導波通信システムにより誘導された導波される電磁波は、電気帰還路なしで裸線又は絶縁電線に沿って伝搬することができる。

10

## 【0015】

したがって、送信側デバイスにより注入された電気信号の伝搬を可能にするために、別個の導体で順電流及び逆電流を搬送する2つ以上の導体を必要とする電気システムは、伝送媒体の界面に沿った導波される電磁波の伝搬を可能にするために電気帰還路が必要ない、伝送媒体の界面上に導波される電磁波を誘導する導波システムと異なる。

## 【0016】

本開示に記載される導波される電磁波は、伝送媒体に結合されるか又は伝送媒体によって導波されるために、また伝送媒体の外面上を又は外面に沿って微小な距離より長い距離（*non-trivial distances*）を伝搬するために、伝送媒体の主に又は実質的に外側に存在する電磁場構造を有し得ることに更に留意されたい。他の実施形態では、導波される電磁波は、伝送媒体に結合されるか又は伝送媒体によって導波されるために、また伝送媒体内の微小な距離より長い距離を伝搬するために、伝送媒体の主に又は実質的に内側に存在する電磁場構造を有することができる。他の実施形態では、導波される電磁波は、伝送媒体に結合されるか又は伝送媒体によって導波されるために、また伝送媒体に沿って微小な距離より長い距離を伝搬するために、伝送媒体の部分的に内側且つ部分的に外側に存在する電磁場構造を有することができる。一実施形態での所望の電場構造は、所望の伝送距離、伝送媒体自体の特性、及び伝送媒体の外部の環境状況/特性（例えば、降雨、霧、大気条件等の存在）を含む多様な要因に基づいて様々であり得る。

20

## 【0017】

本開示に記載される導波システムは、光ファイバシステムとも異なることに更に留意されたい。本開示の導波システムは、不透明材料（例えば、ポリエチレンで作られた誘電体ケーブル）又は微小な距離より長い距離だけ伝送媒体の界面に沿って導波される電磁波の伝搬を可能にする光波の伝送に他に抵抗を有する材料（例えば、裸の導線又は絶縁導線）で構築された伝送媒体の界面において、導波される電磁波を誘導することができる。これとは対照的に、光ファイバシステムは、不透明であるか、又は他に光波の伝送に抵抗を有する伝送媒体を用いて機能できない。

30

## 【0018】

本明細書において説明される種々の実施形態は、導波される電磁波をミリメートル波周波数（例えば、30 GHz ~ 300 GHz）で伝送媒体に送出し及び/又はそれから抽出する「導波路結合デバイス」、「導波路結合器」、又はより簡単に「結合器」、「結合デバイス」、又は「送出器」と呼ぶことができる結合デバイスに関連し、ここで、ミリメートル波長は、電線の外周若しくは他の断面寸法等の結合デバイス及び/又は伝送媒体の1つ又は複数の寸法と比較して小さいか、又は300 MHz ~ 30 GHz等の低域マイクロ波であり得る。伝送は、誘電材料のストリップ、アーク、又は他の長さ；ホーン、モノポール、ロッド、スロット、又は他のアンテナ；アンテナのアレイ；磁気共鳴キャビティ、又は他の共鳴結合器；コイル、ストリップライン、導波路又は他の結合デバイス等の結合デバイスにより導波される波として伝搬するように生成することができる。動作において、結合デバイスは、電磁波を送信機又は伝送媒体から受信する。電磁波の電磁場構造は、結合デバイスの内部、結合デバイスの外部、又はそれらの何らかの組み合わせで存在することができる。結合デバイスが伝送媒体に近い場合、電磁波の少なくとも一部分は、伝送

40

50

媒体に結合され、導波される電磁波として引き続き伝搬する。往復では、結合デバイスは、伝送媒体から導波を抽出し、これらの電磁波を受信機に転送することができる。

【0019】

例示的な実施形態によれば、表面波は、電線の外部若しくは外側の表面又は異なる特性（例えば、誘電率）を有する別のタイプの媒体に隣接又は露出した電線の別の表面等の伝送媒体の表面により導波されるタイプの導波である。実際に、例示的な実施形態では、表面波を導波する電線の表面は、2つの異なるタイプの媒体間の遷移面を表すことができる。例えば、裸線又は非絶縁電線の場合、電線の表面は、空気又は自由空間に露出した裸線又は非絶縁電線の外側又は外部導体表面であり得る。別の例として、絶縁電線の場合、電線の表面は、絶縁体、空気、及び/又は導体の特性（例えば、誘電率）の相対的な違いに  
10

【0020】

例示的な実施形態によれば、導波と併せて使用される電線又は他の伝送媒体の「周囲」という用語は、円形又は略円形の場分布、対称的な電磁場分布（例えば、電場、磁場、電磁場等）、又は電線若しくは他の伝送媒体の少なくとも部分的に周りの他の基本モードパターンを有する導波等の基本的な導波伝搬モードを含むことができる。加えて、導波は、  
20

【0021】

例えば、そのような非円形場分布は、相対的に高い場強度によって特徴付けられる1つ又は複数の方位ローブ、及び/又は相対的に低い場強度、零場強度又は実質的な零場強度によって特徴付けられる1つ又は複数のヌル又はヌル領域を伴う片側又は多方向であり得る。更に、場分布は、例示的な実施形態に従って、電線の周囲の方位（azimuthal orientation）の1つ又は複数の領域が方位の1つ又は複数の他の領域より高い電場強度又は磁場強度（又はその組み合わせ）を有するように、他に電線周囲の長手方向の方位の関数として変化することができる。高次モード又は非対称モードの導波の相対的向き又は相対的位置は、導波が電線に沿って進行するにつれて変化することがあることは理解されよう。  
30

【0022】

本明細書において用いられるとき、「ミリメートル波」という用語は、30GHz～300GHzの「ミリメートル波周波数帯」内にある電磁波/信号を指すことができる。「マイクロ波」という用語は、300MHz～300GHzの「マイクロ波周波数帯」内にある電磁波/信号を指すことができる。「無線周波数」又は「RF」という用語は、10kHz～1THzの「無線周波数帯域」内にある電磁波/信号を指すことができる。本開示において記載されるワイヤレス信号、電気信号、及び導波される電磁波は、例えば、ミリメートル波及び/又はマイクロ波周波数帯域内、その上、又はその下の周波数等の任意の所望の周波数範囲で動作するように構成し得ることが理解される。特に、結合デバイス又は伝送媒体が導電要素を含む場合、結合デバイスにより運ばれ、及び/又は伝送媒体に沿って伝搬する導波される電磁波の周波数は、導電要素内の電子の平均衝突頻度未満であり得る。更に、結合デバイスにより運ばれ、及び/又は伝送媒体に沿って伝搬する導波される電磁波の周波数は、非光学周波数、例えば、1THzから始まる光学周波数範囲未満の無線周波数であり得る。  
40

10

20

30

40

50

## 【0023】

本明細書において使用されるとき、「アンテナ」という用語は、ワイヤレス信号を送信/放射又は受信する送信又は受信システムの一部であるデバイスを指すことができる。

## 【0024】

1つ又は複数の実施形態によれば、結合デバイスは、送信デバイスから、データを搬送する無線周波数信号を受信する受信部を含む。磁気カプラは、伝送媒体の外面に結合される導波される電磁波として無線周波数信号を伝送媒体に磁氣的に結合する。キャップは、伝送媒体を磁気カプラに隣接して固定する誘電部を含み、及び反射板は、磁気カプラからの電磁放射を低減する。

## 【0025】

1つ又は複数の実施形態によれば、結合デバイスは、データを搬送する無線周波数信号を受信する受信部を含む。キャビティ共振器は、ワイヤによって結合される導波される電磁波として無線周波数信号をワイヤに磁氣的に結合する。キャップは、ワイヤをキャビティ共振器に隣接して固定する誘電部及びキャビティ共振器からの電磁放射を低減する反射板を含む。

## 【0026】

1つ又は複数の実施形態によれば、方法は、受信部を介して信号を受信することと、伝送媒体の外面によって結合される導波される電磁波として、キャビティ共振器を介して信号を伝送媒体上に送出することとを含み、誘電部は、ワイヤをキャビティ共振器に隣接して固定し、及び反射板は、キャビティ共振器からの電磁放射を低減する。

## 【0027】

ここで、図1を参照すると、導波通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図100を示す。動作において、送信デバイス101は、データを含む1つ又は複数の通信信号110を通信ネットワーク又は他の通信デバイスから受信し、導波120を生成して、伝送媒体125を介してデータを送信デバイス102に伝達する。送信デバイス102は、導波120を受信し、通信ネットワーク又は他の通信デバイスに送信する、データを含む通信信号112に変換する。位相変調、周波数変調、直交振幅変調、振幅変調、直交周波数分割多重等のマルチキャリア変調等の変調技法により、周波数分割多重、時分割多重、符号分割多重、異なる波動伝搬モードによる多重化等の複数のアクセス技法により、並びに他の変調及びアクセス方法により導波120を変調してデータを搬送することができる。

## 【0028】

1つ又は複数の通信ネットワークは、モバイルデータネットワーク、セルラー音声データネットワーク、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（例えば、WiFi又は802.x xネットワーク）、衛星通信ネットワーク、パーソナルエリアネットワーク、又は他のワイヤレスネットワーク等のワイヤレス通信ネットワークを含むことができる。1つ又は複数の通信ネットワークは、電話回線網、イーサネット（登録商標）ネットワーク、ローカルエリアネットワーク、インターネット等の広域ネットワーク、ブロードバンドアクセスネットワーク、ケーブルネットワーク、光ファイバネットワーク、又は他の有線ネットワーク等の有線通信ネットワークを含むこともできる。通信デバイスは、ネットワークエッジデバイス、ブリッジデバイス又はホームゲートウェイ、セットトップボックス、ブロードバンドモデム、電話アダプタ、アクセスポイント、基地局、又は他の固定通信デバイス、車載ゲートウェイ又はオートモバイルコンピューター、ラップトップコンピューター、タブレット、スマートフォン、携帯電話、又は他の通信デバイス等のモバイル通信デバイスを含むことができる。

## 【0029】

例示的な実施形態では、導波通信システム100は双方向様式で動作することができ、双方向様式では、送信デバイス102は、通信ネットワーク又はデバイスから、他のデータを含む1つ又は複数の通信信号112を受信し、導波122を生成し、伝送媒体125を介して上記の他のデータを送信デバイス101に搬送する。この動作モードでは、送信

10

20

30

40

50

デバイス101は、導波122を受信し、通信ネットワーク又はデバイスに送信する、上記の他のデータを含む通信信号110に変換する。位相変調、周波数変調、直交振幅変調、振幅変調、直交周波数分割多重等のマルチキャリア変調等の変調技法により、周波数分割多重、時分割多重、符号分割多重、異なる波動伝搬モードによる多重化等の複数のアクセス技法により、並びに他の変調及びアクセス方法により導波122を変調してデータを搬送することができる。

#### 【0030】

伝送媒体125は、絶縁体又は他の誘電性カバ、被膜、又は他の誘電材料等の誘電材料で囲まれた少なくとも1つの内部を有するケーブルを含むことができ、誘電材料は、外面及び対応する周縁を有する。例示的な実施形態において、伝送媒体125は、単層伝送線路として動作して、電磁波の伝送を導波する。伝送媒体125は、単線伝送システムとして実施される場合、電線を含むことができる。電線は絶縁されてもよく又は絶縁されなくてもよく、単線であってもよく又は撚り線（例えば、編組）であってもよい。他の実施形態において、伝送媒体125は、電線束、ケーブル、ロッド、レール、パイプを含む他の形状又は構成の導体を含むことができる。加えて、伝送媒体125は、誘電体パイプ、ロッド、レール又は他の誘電体部材等の非導体、導体と誘電体材料との組み合わせ、誘電材料なしの導体、又は他の導波伝送媒体を含むことができる。伝送媒体125は、他の点において、上述した任意の伝送媒体を含み得ることに留意されたい。

10

#### 【0031】

更に、上述したように、導波120及び122は、自由空間/空気を介する無線伝送又は電気回路を介した電線の導体を通る電力又は信号の従来伝搬と対比され得る。導波120及び122の伝搬に加えて、伝送媒体125は、任意選択的に、1つ又は複数の電気回路の一部として、従来様式で電力又は他の通信信号を伝搬する1つ又は複数の電線を含むことができる。

20

#### 【0032】

ここで、図2を参照すると、送信デバイスの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図200が示されている。送信デバイス101又は102は、通信インターフェース(I/F)205、送受信機210、及び結合器220を含む。

#### 【0033】

動作の一例において、通信インターフェース205は、データを含む通信信号110又は112を受信する。種々の実施形態において、通信インターフェース205は、LTE又は他のセルラー音声データプロトコル、WiFi又は802.11プロトコル、WIMAXプロトコル、超広帯域プロトコル、Bluetoothプロトコル、Zigbeeプロトコル、直接放送衛星(DBS)若しくは他の衛星通信プロトコル、又は他のワイヤレスプロトコル等のワイヤレス標準プロトコルに従ってワイヤレス通信信号を受信するワイヤレスインターフェースを含むことができる。加えて又は代わりに、通信インターフェース205は、イーサネットプロトコル、ユニバーサルシリアルバス(USB)プロトコル、ケーブルによるデータサービスインターフェース標準(DOCSIS)プロトコル、デジタル加入者線(DSL)プロトコル、ファイファイ(IEEE1394)プロトコル、又は他の有線プロトコルに従って動作する有線インターフェースを含む。標準規格に基づくプロトコルに加えて、通信インターフェース205は、他の有線プロトコル又は無線プロトコルと共に動作することができる。更に、通信インターフェース205は、任意選択的に、MACプロトコル、トランスポートプロトコル、アプリケーションプロトコル等を含む複数のプロトコルレイヤを含むプロトコルスタックと共に動作することができる。

30

40

#### 【0034】

動作の一例において、送受信機210は、データを搬送する通信信号110又は112に基づいて電磁波を生成する。電磁波は、少なくとも1つの搬送波周波数と、少なくとも1つの対応する波長とを有する。搬送波周波数は、60GHz若しくは30GHz~40GHzの範囲内の搬送波周波数等の30GHz~300GHzのミリメートル波周波数帯域内又は26GHz~30GHz、11GHz、6GHz、若しくは3GHz等のマイク

50

口波周波数範囲内の300MHz~30GHzという低周波数帯域に存在することができるが、他の実施形態において、他の搬送波周波数が可能であることが理解されよう。一動作モードにおいて、送受信機210は、伝送媒体125により導波又は結合される導波される電磁波としてマイクロ波帯域又はミリメートル波帯域内の電磁信号を伝送するために、1つ又は複数の通信信号110又は112を単にアップコンバートする。別の動作モードにおいて、通信インターフェース205は、通信信号110又は112をベースバンド信号若しくはベースバンド付近の信号に変換するか、又は通信信号110若しくは112からデータを抽出し、送受信機210は、送信するためにデータ、ベースバンド信号若しくはベースバンド付近の信号を高周波数搬送波に変調する。送受信機210が通信信号110又は112を介して受信したデータを変調して、異なるプロトコルのペイロードへのカプセル化により又は単純な周波数偏移により、通信信号110又は112の1つ又は複数のデータ通信プロトコルを保存し得ることを理解されたい。代替では、送受信機210は、通信信号110又は112の1つ又は複数のデータ通信プロトコルと異なるプロトコルに、通信信号110又は112を介して受信したデータを他に変換することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0035】

動作の一例において、結合器220は、1つ又は複数の通信信号110又は112を搬送する導波される電磁波として電磁波を伝送媒体125に結合する。先の説明は、送信機としての送受信機210の動作に焦点を合わせたが、送受信機210は、他のデータを単線伝送媒体から結合器220を介して搬送する電磁波を受信し、上記他のデータを含む通信インターフェース205を介して通信信号110又は112を生成するように動作することもできる。追加の導波される電磁波が、伝送媒体125に沿っても伝搬する他のデータを搬送する実施形態を考える。結合器220は、受信のためにこの追加の電磁波も伝送媒体125から送受信機210に結合することができる。

#### 【0036】

送信デバイス101又は102は、任意選択的なトレーニングコントローラ230を含む。例示的な実施形態において、トレーニングコントローラ230は、スタンドアロンプロセッサ又は送信デバイス101若しくは102の1つ又は複数の他のコンポーネントと共有されるプロセッサにより実施される。トレーニングコントローラ230は、導波される電磁波を受信するように結合される少なくとも1つのリモート送信デバイスから送受信機210により受信されるフィードバックデータに基づいて、導波される電磁波の搬送波周波数、変調方式、及び/又は導波モードを選択する。

#### 【0037】

例示的な実施形態において、リモート送信デバイス101又は102により送信された導波される電磁波は、伝送媒体125に沿っても伝搬するデータを搬送する。リモート送信デバイス101又は102からのデータは、フィードバックデータを含むように生成することができる。動作において、結合器220は、伝送媒体125からの導波される電磁波も結合し、送受信機は、電磁波を受信し、電磁波を処理してフィードバックデータを抽出する。

#### 【0038】

例示的な実施形態において、トレーニングコントローラ230は、フィードバックデータに基づいて動作して、複数の周波数候補、変調方式候補、及び/又は送信モード候補を評価し、スループット、信号強度等の性能を強化し、伝搬損失を低減等するように搬送波周波数、変調方式、及び/又は送信モードを選択する。

#### 【0039】

以下の例を考える。送信デバイス101が、パイロット波又は他のテスト信号等のテスト信号として複数の導波を、伝送媒体125に結合されたリモート送信デバイス102に向けられた対応する複数の周波数候補及び/又はモード候補で送信することにより、トレーニングコントローラ230の制御下で動作を開始する。加えて又は代わりに、導波はテストデータを含むことができる。テストデータは、信号の特定の周波数候補及び/又は導波モード候補を示し得る。一実施形態において、リモート送信デバイス102におけるト

レーニングコントローラ 230 は、適宜受信した任意の導波からテスト信号及び / 又はテストデータを受信し、最良の周波数候補及び / 又は導波モード候補、1組の許容可能な周波数候補及び / 又は導波モード候補、又は周波数候補及び / 又は導波モード候補のランク付き順序を決定する。周波数候補又は / 及び導波モード候補のこの選択は、受信信号強度、ビットエラーレート、パケットエラーレート、信号対雑音比、伝搬損失等の1つ又は複数の最適化基準に基づいてトレーニングコントローラ 230 により生成される。トレーニングコントローラ 230 は、選択された周波数候補又は / 及び導波モード候補を示すフィードバックデータを生成し、送信デバイス 101 に送信するために、フィードバックデータを送受信機 210 に送信する。次に、送信デバイス 101 及び 102 は、選択された周波数候補又は / 及び導波モードに基づいて互いにデータを通信することができる。

10

#### 【0040】

他の実施形態において、テスト信号及び / 又はテストデータを含む導波される電磁波は、これらの波を開始した送信デバイス 101 のトレーニングコントローラ 230 による受信及び分析のために、リモート送信デバイス 102 により送信デバイス 101 に反射、中継、又は他にループバックされる。例えば、送信デバイス 101 は、信号をリモート送信デバイス 102 に送信して、テストモードを開始することができ、テストモードでは、物理的な反射器は線上で切り替えられ、終端インピーダンスは、反射を生じさせるように変更され、ループバックモードがオンに切り替えられて電磁波をソース送信デバイス 102 に再び結合し、及び / 又はリピーターモードがイネーブルされて電磁波を増幅し、ソース送信デバイス 102 に再送信する。ソース送信デバイス 102 におけるトレーニングコント

20

#### 【0041】

上記手順は、スタートアップ又は初期化動作モードで説明されたが、各送信デバイス 101 又は 102 は、同様にテスト信号を送信し得、通常の送信等の非テストを介して周波数候補若しくは導波モード候補を評価し得、又は他の時間で若しくは連続して周波数候補若しくは導波モード候補を他に評価し得る。例示的な実施形態において、送信デバイス 101 及び 102 間の通信プロトコルは、完全なテスト又は周波数候補及び導波モード候補のサブセットのより制限されたテストがテストされ評価される要求時又は定期的テストモードを含むことができる。他の動作モードにおいて、外乱、天候状況等に起因した性能の低下により、そのようなテストモードへのリエントリをトリガーすることができる。例示的な実施形態において、送受信機 210 の受信機帯域幅は、全ての周波数候補を受信するのに十分に広いか若しくは掃引され、又はトレーニングコントローラ 230 により、送受信機 210 の受信機帯域幅が全ての周波数候補を受信するのに十分に広いか若しくは掃引されるトレーニングモードに選択的に調整することができる。

30

#### 【0042】

ここで、図 3 を参照すると、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図 300 が示されている。この実施形態において、空中にある伝送媒体 125 は、断面で示されるように、内部導体 301 と、誘電材料の絶縁外被 302 とを含む。図 300 は、非対称及び非基本導波モードを有する導波の伝搬により生成される異なる電磁場強度を表す異なるグレースケールを含む。

40

#### 【0043】

特に、電磁場分布は、絶縁伝送媒体に沿った導波される電磁波の伝搬を強化し、エンドツーエンド伝送損失を低減するモダリティ「スイートスポット」に対応する。この特定のモードにおいて、電磁波は、伝送媒体 125 により導波されて、伝送媒体の外表面 - この場合、絶縁外被 302 の外表面 - に沿って伝搬する。電磁波は、部分的に絶縁体内に埋め込まれ、部分的に絶縁体の外表面で放射される。このようにして、電磁波は絶縁体に「軽く」結合されて、低伝搬損失での長距離の電磁波伝搬を可能にする。

#### 【0044】

示されるように、導波は主に又は実質的に、電磁波を導波するように機能する伝送媒体

50

125の外部にある場構造を有する。導体301の内部にある領域は、場を有さないか、有したとしてもごくわずかである。同様に、絶縁外被302内部の領域も低い場強度を有する。電磁場強度の大半は、絶縁外被302の外面上におけるローブ304及びその近傍に分布する。非対称導波モードの存在は、絶縁外被302の外面上部及び下部(図の向きでの)における高電磁場強度により示される - 絶縁外被302の他の側での非常に小さい場強度とは対照的である。

#### 【0045】

示される例は、直径1.1cm及び誘電絶縁厚0.36cmを有する電線により導波される38GHz電磁波に対応する。電磁波は伝送媒体125により導波され、場強度の大半は、外面の限られた距離内の絶縁外被302の外部にある空气中に集中するため、導波は、非常に低い損失で伝送媒体125を長手方向下に伝搬することができる。示される例において、この「限られた距離」は、伝送媒体125の最大断面寸法の半分未満の外面からの距離に対応する。この場合、電線の最大断面寸法は、全体直径1.82cmに対応するが、この値は、伝送媒体125のサイズ及び形状に伴って変わることができる。例えば、伝送媒体125が、高さ0.3cm及び幅0.4cmを有する矩形形状のものである場合、最大断面寸法は対角線の0.5cmであり、対応する制限される距離は0.25cmである。場強度の大半を含むエリアの寸法も周波数に伴って変わり、一般に搬送波周波数の低減に伴って増大する。

10

#### 【0046】

結合器及び伝送媒体等の導波通信システムのコンポーネントが、各導波モードでそれ自体の遮断周波数を有し得ることに留意されたい。遮断周波数は、一般に、特定の導波モードがその特定のコンポーネントによりサポートされるように設計される最低周波数を示す。例示的な実施形態において、示される特定の非対称伝搬モードは、この特定の非対称モードの低遮断周波数 $F_c$ の限られた範囲( $F_c \sim 2F_c$ 等)内にある周波数を有する電磁波により、伝送媒体125上に誘導される。低遮断周波数 $F_c$ は、伝送媒体125の特性に固有である。絶縁外被302で囲まれた内部導体301を含む示される実施形態の場合、この遮断周波数は、絶縁外被302の寸法及び特性並びに潜在的に内部導体301の寸法及び特性に基づいて変わることができ、所望のモードパターンを有するように実験的に決定することができる。しかし、中空誘電体又は内部導体なしの絶縁体でも同様の効果を見出し得ることに留意されたい。この場合、遮断周波数は、中空誘電体又は絶縁体の寸法及び特性に基づいて変わることができ、

20

30

#### 【0047】

低遮断周波数よりも低い周波数では、非対称モードを伝送媒体125に誘導することは困難であり、全ての伝搬に失敗し、微小な距離のみ伝搬する。周波数が遮断周波数の前後の限られた周波数範囲を超えて増大するにつれて、非対称モードは絶縁外被302のますます内側に向かってシフトする。遮断周波数よりもはるかに高い周波数では、場強度はもはや絶縁外被の外部に集中せず、主に絶縁外被302の内部に集中する。伝送媒体125は電磁波に強力な導波を提供し、伝搬は依然として可能であるが、絶縁外被302内の伝搬に起因する損失の増大によって範囲はより制限される - 周囲空気とは対照的である。

40

#### 【0048】

ここで、図4を参照すると、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図400が示されている。特に、図3と同様の断面図400は、同様の要素を指すのに使用される共通の参照符号を用いて示されている。示される例は、直径1.1cm及び誘電絶縁厚0.36cmを有する電線により導波される60GHz波に対応する。導波の周波数は、この特定の非対称モードの遮断周波数の限られた範囲を超えるため、場強度の多くは絶縁外被302の内側にシフトしている。特に、場強度は主に絶縁外被302の内部に集中する。伝送媒体125は強力な導波を電磁波に提供し、伝搬は依然として可能であるが、絶縁外被302内の伝搬に起因した損失の増大により、図3の実施形態と比較した場合、範囲はより制限される。

50

## 【 0 0 4 9 】

ここで、図 5 A を参照すると、周波数応答の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図が示されている。特に、図 5 0 0 は、200 cm 絶縁媒体電圧電線の 3 点における電磁場分布 5 1 0、5 2 0、及び 5 3 0 が重ねられた、周波数の関数としてのエンドツーエンド損失 (dB 単位) のグラフを提示する。絶縁体と周囲空気との境界は、各電磁場分布において参照符号 5 2 5 で表されている。

## 【 0 0 5 0 】

図 3 に関連して考察したように、示される伝搬の所望の非対称モードの一例は、この特定の非対称モードでの伝送媒体の低遮断周波数  $F_c$  の限られた範囲 ( $F_c \sim 2 F_c$  等) 内にある周波数を有する電磁波により、伝送媒体 1 2 5 に誘導される。特に、6 GHz における電磁場分布 5 2 0 は、絶縁された伝送媒体に沿った電磁波伝搬を強化し、エンドツーエンド伝送損失を低減するこのモード「スイートスポット」内にある。この特定のモードにおいて、導波は、部分的に絶縁体内に埋め込まれ、部分的に絶縁体の外面上で放射される。このようにして、電磁波は絶縁体に「軽く」結合されて、低伝搬損失での長距離の導波される電磁波伝搬を可能にする。

10

## 【 0 0 5 1 】

3 GHz における電磁場分布 5 1 0 により表される低周波数において、非対称モードはより強く放射し、高い伝搬損失をもたらす。9 GHz における電磁場分布 5 3 0 により表される高周波数において、非対称モードは絶縁外被のますます内側にシフトし、多すぎる吸収を提供し、ここでも高い伝搬損失をもたらす。

20

## 【 0 0 5 2 】

ここで、図 5 B を参照すると、種々の動作周波数における導波される電磁波の場を示す、絶縁電線等の伝送媒体 1 2 5 の長手方向断面の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図 5 5 0 が示されている。図 5 5 6 に示されるように、導波される電磁波が概ねモード「スイートスポット」に対応する遮断周波数 ( $f_c$ ) にある場合、導波される電磁波は絶縁電線と緩く結合し、それにより、吸収は低減し、導波される電磁波の場は、環境 (例えば、空気) 中に放射される量を低減するのに十分に結合される。導波される電磁波の場の吸収及び放射は低いため、その結果として伝搬損失は低く、導波される電磁波のより長距離にわたる伝搬を可能にする。

## 【 0 0 5 3 】

図 5 5 4 に示されるように、導波電磁波の動作周波数が遮断周波数 ( $f_c$ ) の約 2 倍を超えて - 又は述べたように「スイートスポット」の範囲を超えて - 増大する場合、伝搬損失は増大する。電磁波の場強度のより多くが絶縁層内部で生じ、伝搬損失を増大させる。遮断周波数 ( $f_c$ ) よりもはるかに高い周波数において、導波される電磁波は、図 5 5 2 に示されるように、導波される電磁波により発せられる場が電線の絶縁層に集中することの結果として、絶縁電線に強く結合する。これは、導波される電磁波の絶縁層による吸収に起因して、伝搬損失を更に上昇させる。同様に、図 5 5 8 に示されるように、導波される電磁波の動作周波数が遮断周波数 ( $f_c$ ) よりもかなり低い場合も伝搬損失は増大する。遮断周波数 ( $f_c$ ) よりもはるかに低い周波数において、導波される電磁波は絶縁電線に弱く (又は公称的に) 結合し、それにより、環境 (例えば、空気) 中に放射する傾向を有し、これは、導波される電磁波の放射に起因して伝搬損失を増大させる。

30

40

## 【 0 0 5 4 】

ここで、図 6 を参照すると、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図 6 0 0 が示されている。この実施形態において、伝送媒体 6 0 2 は、断面で示されるように裸線である。図 3 0 0 は、単一の搬送波周波数において対称及び基本導波モードを有する導波の伝搬により生じる異なる電磁場強度を表す異なるグレースケールを含む。

## 【 0 0 5 5 】

この特定のモードにおいて、電磁波は、伝送媒体 6 0 2 により導波されて、伝送媒体の外面 - この場合、裸線の外面 - に沿って伝搬する。電磁波は電線に「軽く」結合して、低伝搬損失で長距離にわたる電磁波伝搬を可能にする。示されるように、導波は、

50

電磁波を導波するように機能する伝送媒体 602 の実質的に外部にある場構造を有する。導体 602 の内部にある領域は、場を有さないか、有したとしてもごくわずかである。

【0056】

ここで、図7を参照すると、アーク結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図700が示されている。特に、結合デバイスは、図1に関連して提示した送信デバイス101又は102等の送信デバイスで使用されるために提示される。結合デバイスは、送信機回路712及び終端又はダンパー714に結合されるアーク結合器704を含む。アーク結合器704は、誘電材料、他の低損失絶縁体（例えば、テフロン（登録商標）、ポリエチレン等）、導電（例えば、金属、非金属等）材料、又は上記材料の任意の組み合わせで作ることができる。示されるように、アーク結合器704は、導波路として動作し、アーク結合器704の導波路表面の周囲を導波として伝搬する波706を有する。示される実施形態において、アーク結合器704の少なくとも一部は、電線702又は他の伝送媒体（伝送媒体125等）の近くに配置されて、電線上に導波708を送出するために、本明細書に説明されるようにアーク結合器704と電線702又は他の伝送媒体との間の結合を促進することができる。アーク結合器704は、湾曲したアーク結合器704の一部が電線702に対して接線方向、且つ平行又は略平行であるように配置することができる。電線に平行するアーク結合器704の部分は、曲線の頂点又は曲線の接線が電線702に平行する任意の点であり得る。アーク結合器704がこのように位置決め又は配置される場合、アーク結合器704に沿って進行する波706は、少なくとも部分的に電線702に結合し、導波708として電線702の電線表面の周り又は周囲を電線702に沿って長手方向に伝搬する。導波708は、電線702又は他の伝送媒体により導波されるか、又は結合する表面波又は他の電磁波として特徴付けることができる。

10

20

30

40

【0057】

電線702に結合しない波706の部分は、波710としてアーク結合器704に沿って伝搬する。波706の電線702への所望のレベルの結合又は非結合を達成するために、電線702に関連して多様な位置にアーク結合器704を構成し配置し得ることが理解されよう。例えば、平行又は略平行であるアーク結合器704の曲率及び/又は長さ及びその電線702への分離距離（一実施形態において、ゼロ分離距離を含むことができる）は、例示的な実施形態から逸脱せずに変換することができる。同様に、電線702に関連するアーク結合器704の配置は、電線702及びアーク結合器704のそれぞれの固有の特徴（例えば、厚さ、組成、電磁特性等）並びに波706及び708の特徴（例えば、周波数、エネルギーレベル等）の考慮に基づいて変換することができる。

【0058】

導波708は、電線702が湾曲及び屈曲する場合でも電線702に平行又は略平行なままである。電線702の湾曲は伝送損失を増大させることがあり、これは、電線の直径、周波数、及び材料にも依存する。アーク結合器704の寸法が効率的な送電に向けて選択される場合、波706の電力の大半は電線702に移り、波710に残る電力はごくわずかである。電線702に平行又は略平行する経路に沿って進行する間、導波708の性質は、依然として、基本伝送モードあり又はなしで、非基本又は非対称であるモードを有することを含めてマルチモーダル（本明細書において考察される）であり得ることが理解されよう。一実施形態において、非基本又は非対称モードを利用して、伝送損失を最小化し、及び/又は伝搬距離の増大を得ることができる。

【0059】

平行という用語は、一般に、現実のシステムでは厳密には達成可能でないことが多い幾何学的構成であることに留意されたい。したがって、本開示において利用される平行という用語は、本開示において開示される実施形態の説明に用いられるとき、厳密な構成ではなく近似を表す。一実施形態において、略平行は、全ての寸法において真の平行の30度以内である近似を含むことができる。

【0060】

一実施形態において、波706は、1つ又は複数の波動伝搬モードを示し得る。アーク

50

結合器モードは、結合器 704 の形状及び / 又は設計に依存し得る。1 つ又は複数のアーク結合器モードの波 706 は、電線 702 に沿って伝搬する 1 つ又は複数の波動伝搬モードの導波 708 を生成し、影響し、又は影響を及ぼすことができる。しかし、導波 706 に存在する導波モードが導波 708 の導波モードと同じであるか又は異なり得ることに特に留意されたい。このようにして、1 つ又は複数の導波モードの導波 706 は、導波 708 に移らない可能性もあり、更なる 1 つ又は複数の導波モードの導波 708 は、導波 706 に存在していなかった可能性もある。特定の導波モードでのアーク結合器 704 の遮断周波数が電線 702 の遮断周波数又はそれと同じモードの他の伝送媒体の遮断周波数と異なり得ることに留意されたい。例えば、電線 702 又は他の伝送媒体は、特定の導波モードの遮断周波数のわずかに上で動作することができるが、アーク結合器 704 は、低損失のために、それと同じモードの遮断周波数のかなり上で動作することができ、例えばより大きい結合及び送電を誘導するために、それと同じモードの遮断周波数のわずかに下で動作することができ、又はそのモードのアーク結合器の遮断周波数に関連して何らかの他の点で動作することができる。

10

#### 【0061】

一実施形態において、電線 702 上の波動伝搬モードは、アーク結合器モードと同様であり得、その理由は、波 706 及び 708 が両方ともアーク結合器 704 及び電線 702 のそれぞれの外部の周囲を伝搬するためである。幾つかの実施形態において、波 706 は電線 702 に結合する際、アーク結合器 704 と電線 702 との間の結合に起因して、モードは形態を変えることができ、又は新しいモードを作成若しくは生成することができる。例えば、アーク結合器 704 及び電線 702 のサイズ、材料、及び / 又はインピーダンスの違いにより、アーク結合器モードに存在しない追加のモードを作成し、及び / 又はアーク結合器モードの幾つかを抑制することができる。波動伝搬モードは、小さい電場及び / 又は磁場のみが伝搬方向において延在し、導波が電線に沿って伝搬する間、電場及び磁場が径方向外側に延在する基本横電磁モード（疑似 TEM<sub>00</sub>）を含むことができる。この導波モードは、電磁場のうちの少数がアーク結合器 704 又は電線 702 内に存在するドーナツ形であり得る。

20

#### 【0062】

波 706 及び 708 は、場が径方向外側に延在する基本 TEM モードを含むと共に、他の非基本（例えば、非対称、高次等）モードも含むことができる。特定の波動伝搬モードを上述したが、利用される周波数、アーク結合器 704 の設計、電線 702 の寸法及び組成及びその表面特性、存在する場合にはその絶縁体、周囲環境の電磁特性等に基づいて、横断電気（TE）及び横断磁気（TM）モード等の他の波動伝搬モードも同様に可能である。周波数、電線 702 の電気的特性及び物理的特性、並びに生成される特定の波動伝搬モードに応じて、導波 708 が、酸化非絶縁電線、非酸化非絶縁電線、絶縁電線の導電表面に沿って及び / 又は絶縁電線の絶縁表面に沿って進行し得ることに留意されたい。

30

#### 【0063】

一実施形態において、アーク結合器 704 の直径は電線 702 の直径よりも小さい。用いられるミリメートル帯域波長では、アーク結合器 704 は、波 706 を構成する単一の導波路モードをサポートする。この単一の導波路モードは、導波 708 として電線 702 に結合するときに変換することができる。アーク結合器 704 がより大きい場合、2 つ以上の導波路モードをサポートすることができるが、これらの追加の導波路モードは、効率的に電線 702 に結合しない可能性があり、その結果、結合損失が高くなり得る。しかし、幾つかの代替の実施形態において、例えば、より高い結合損失が望ましい場合又は結合損失を他に低減する他の技法（例えば、先細りを用いたインピーダンス整合等）と併せて使用される場合、アーク結合器 704 の直径は、電線 702 の直径以上であり得る。

40

#### 【0064】

一実施形態において、波 706 及び 708 の波長は、アーク結合器 704 及び電線 702 の外周と同等又はより小さいサイズである。一例において、電線 702 が直径 0.5 cm 及び対応する外周約 1.5 cm である場合、送信の波長は約 1.5 cm 以下であり、7

50

0 GHz 以上の周波数に対応する。別の実施形態において、送信及び搬送波信号の適する周波数は、30 GHz ~ 100 GHz の範囲であり、おそらく約30 GHz ~ 60 GHz、一例では約38 GHz である。一実施形態において、アーク結合器704及び電線702の外周が、送信の波長とサイズが同等又はより大きい場合、波706及び708は、本明細書において説明される種々の通信システムをサポートするのに十分な距離にわたり伝搬する基本及び/又は非基本(対称及び/又は非対称)モードを含む複数の波動伝搬モードを示し得る。したがって、波706及び708は、2つ以上のタイプの電場及び磁場構成を含むことができる。一実施形態において、導波708が電線702を下に伝搬するにつれて、電場及び磁場構成は、電線702の端部から端部まで同じままである。他の実施形態において、導波708が伝送損失又は散乱に起因して干渉(歪み若しくは障害)に直

10

20

30

40

50

#### 【0065】

一実施形態において、アーク結合器704は、ナイロン、テフロン、ポリエチレン、ポリアミド、又は他のプラスチックで構成することができる。他の実施形態において、他の誘電材料が可能である。電線702の電線表面は、裸の金属表面を有する金属であり得るか、又はプラスチック、誘電体、絶縁体、若しくは他の被覆、外被若しくはシースを用いて絶縁することができる。一実施形態において、誘電体又は他の非導電/絶縁導波路は、裸/金属電線又は絶縁電線と対にすることができる。他の実施形態において、金属及び/又は導電性導波路は、裸/金属電線又は絶縁電線と対にすることができる。一実施形態において、電線702の裸の金属表面の酸化層(例えば、酸素/空気への裸の金属表面の露出から生じる)も、幾つかの絶縁体又はシースにより提供されるものと同様の絶縁特性又は誘電特性を提供することができる。

#### 【0066】

波706、708、及び710のグラフィック表示は、単に、波706が例えば単層伝送線路として動作する電線702に導波708を誘導又は他に送出する原理を示すために提示されることに留意されたい。波710は、導波708の生成後、アーク結合器704に残る波706の部分を表す。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、特定の1つ又は複数の波動伝搬モード、アーク結合器704の設計、電線702の寸法及び組成、並びに表面特性、任意選択的な絶縁、周囲環境の電磁特性等に応じて変わることができる。

#### 【0067】

アーク結合器704は、波710から残留放射又はエネルギーを吸収することができるアーク結合器704の端部において終端回路又はダンパー714を含み得ることに留意されたい。終端回路又はダンパー714は、送信機回路712に向かって反射する波710からの残留放射又はエネルギーを回避及び/又は最小化することができる。一実施形態において、終端回路又はダンパー714は、終端抵抗及び/又はインピーダンス整合を実行して反射を減衰させる他のコンポーネントを含むことができる。幾つかの実施形態において、結合効率が十分に高く、及び/又は波710が十分に小さい場合、終端回路又はダンパー714を使用する必要がないことがある。簡単にするために、これらの送信機712及び終端回路又はダンパー714は、他の図に示されていないことがあるが、それらの実施形態において、おそらく送信機及び終端回路又はダンパーを用いることができる。

#### 【0068】

更に、単一の導波708を生成する単一のアーク結合器704が提示されるが、電線702に沿った異なる点及び/又は電線の周囲の異なる方位に配置される複数のアーク結合器704を利用して、同じ又は異なる周波数、同じ又は異なる位相、同じ又は異なる波動伝搬モードにおける複数の導波708を生成し受信することができる。

#### 【0069】

図8では、アーク結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図800を示す。示される実施形態において、結合器704の少なくとも1つの部分は、電線702又は他

の伝送媒体（伝送媒体 1 2 5 等）の近くに配置して、アーク結合器 7 0 4 と電線 7 0 2 又は他の伝送媒体との間の結合を促進し、本明細書において説明されるように導波 8 0 8 として導波 8 0 6 の一部分を抽出することができる。アーク結合器 7 0 4 は、湾曲アーク結合器 7 0 4 の一部分が電線 7 0 2 に対して接線方向に、且つ平行又は略平行であるように配置することができる。電線に平行するアーク結合器 7 0 4 の部分は、曲線の頂点又は曲線の接線が電線 7 0 2 に平行する任意の点であり得る。アーク結合器 7 0 4 がこのように位置決め又は配置される場合、電線 7 0 2 に沿って進行する波 8 0 6 は、少なくとも部分的にアーク結合器 7 0 4 に結合し、導波 8 0 8 としてアーク結合器 7 0 4 に沿って受信側デバイス（明示的に示されず）に伝搬する。アーク結合器に結合されない波 8 0 6 の部分は、電線 7 0 2 又は他の伝送媒体に沿って波 8 1 0 として伝搬する。

10

**【 0 0 7 0 】**

一実施形態において、波 8 0 6 は、1 つ又は複数の波動伝搬モードを示し得る。アーク結合器モードは、結合器 7 0 4 の形状及び / 又は設計に依存し得る。1 つ又は複数のモードの導波 8 0 6 は、アーク結合器 7 0 4 に沿って伝搬する 1 つ又は複数の導波モードの導波 8 0 8 を生成し、影響し、又は影響を及ぼすことができる。しかし、導波 8 0 6 に存在する導波モードが導波 8 0 8 の導波モードと同じであるか又は異なり得ることに特に留意されたい。このようにして、1 つ又は複数の導波モードの導波 8 0 6 は、導波 8 0 8 に移らない可能性もあり、更なる 1 つ又は複数の導波モードの導波 8 0 8 は、導波 8 0 6 に存在していなかった可能性もある。

**【 0 0 7 1 】**

ここで、図 9 A を参照すると、スタブ結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 9 0 0 が示されている。特に、スタブ結合器 9 0 4 を含む結合デバイスは、図 1 に関連して提示される送信デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 等の送信デバイスで使用されるために提示されている。スタブ結合器 9 0 4 は、誘電材料、他の低損失絶縁体（例えば、テフロン、ポリエチレン等）、導電（例えば、金属、非金属等）材料、又は上記材料の任意の組み合わせで作ることができる。示されるように、スタブ結合器 9 0 4 は、導波路として動作し、スタブ結合器 9 0 4 の導波路表面の周囲を導波として伝搬する波 9 0 6 を有する。示される実施形態において、スタブ結合器 9 0 4 の少なくとも 1 つの部分は、電線 7 0 2 又は他の伝送媒体（伝送媒体 1 2 5 等）の近くに配置して、本明細書において説明されるようにスタブ結合器 9 0 4 と電線 7 0 2 又は他の伝送媒体との間の結合を促進し、電線に導波 9 0 8 を送出することができる。

20

30

**【 0 0 7 2 】**

一実施形態において、スタブ結合器 9 0 4 は湾曲し、スタブ結合器 9 0 4 の端部は、電線 7 0 2 に繋ぐか、固定するか、又は他に機械的に結合することができる。スタブ結合器 9 0 4 の端部が電線 7 0 2 に固定される場合、スタブ結合器 9 0 4 の端部は電線 7 0 2 に平行又は略平行である。代替的に、端部を越える誘電導波路の別の部分は、固定又は結合される部分が電線 7 0 2 に平行又は略平行するように電線 7 0 2 に固定又は結合することができる。固定具 9 1 0 は、ナイロンケーブル紐又はスタブ結合器 9 0 4 と別個であるか、又はスタブ結合器 9 0 4 の一体のコンポーネントとして構築される他のタイプの非導電 / 誘電材料であり得る。スタブ結合器 9 0 4 は、電線 7 0 2 を囲まらずに電線 7 0 2 に隣接することができる。

40

**【 0 0 7 3 】**

図 7 に関連して説明したアーク結合器 7 0 4 のように、スタブ結合器 9 0 4 は、端部が電線 7 0 2 に平行する状態で配置される場合、スタブ結合器 9 0 4 に沿って進行する導波 9 0 6 は、電線 7 0 2 に結合し、電線 7 0 2 の電線表面の周囲を導波 9 0 8 として伝搬する。例示的な実施形態において、導波 9 0 8 は、表面波又は他の電磁波として特徴付けることができる。

**【 0 0 7 4 】**

波 9 0 6 及び 9 0 8 のグラフィック表示は、単に、波 9 0 6 が例えば単線伝送線路として動作する電線 7 0 2 に導波 9 0 8 を誘導又は他に送出する原理を示すために提示される

50

ことに留意されたい。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、結合器の形状及び/又は設計、電線に対する誘電導波路の相対位置、利用される周波数、スタブ結合器 904 の設計、電線 702 の寸法及び組成、並びにその表面特性、電線 702 の任意選択的な絶縁、周囲環境の電磁特性等のうちの 1 つ又は複数に応じて変わることができる。

【0075】

一実施形態において、スタブ結合器 904 の端部は、電線 702 に向かって先細り形を有し、結合効率を上げることができる。実際に、スタブ結合器 904 の端部の先細り形は、本開示の例示的な実施形態によれば、電線 702 へのインピーダンス整合を提供し、反射を低減することができる。例えば、スタブ結合器 904 の端部は徐々に先細り、図 9A

10

【0076】

一実施形態において、固定具 910 とスタブ結合器 904 の端部との間に短い長さのスタブ結合器 904 があるように固定具 910 を配置することができる。最大結合効率は、この実施形態において、固定具 910 を越えるスタブ結合器 904 の端部の長さが、伝送中の周波数を問わず伝送中の周波数の波長の少なくとも数倍であるときに実現される。

【0077】

ここで、図 9B を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による電磁分布の一例の非限定的な実施形態を示す図 950 が示されている。特に、一例において、誘電材料で構築されるスタブ結合器内に示される結合器 952 を含む送信デバイスの場合での電磁分布が二次元で提示される。結合器 952 は、電線 702 又は他の伝送媒体の外面に沿って導波として伝搬するために電磁波を結合する。

20

【0078】

結合器 952 は、対称導波モードを介して電磁波を  $x_0$  における接合部に導波する。結合器 952 に沿って伝搬する電磁波のエネルギーの幾らかは結合器 952 の外部にあるが、この電磁波のエネルギーの大部分は結合器 952 内に含まれる。 $x_0$  における接合部は、伝送媒体の下部に対応する方位角において電磁波を電線 702 又は他の伝送媒体に結合する。この結合は、方向 956 において少なくとも 1 つの導波モードを介して電線 702 又は他の伝送媒体の外面に沿って伝搬するように導波される電磁波を誘導する。導波される電磁波のエネルギーの大部分は、電線 702 又は他の伝送媒体の外面の外部にあり、又はしかし外面の近傍にある。示される例において、 $x_0$  における接合部は、対称モード及び電線 702 又は他の伝送媒体の表面をごく近くを通る、図 3 に関連して提示された一次モード等の少なくとも 1 つの非対称表面モードの両方を介して伝搬する電磁波を形成する。

30

【0079】

導波のグラフィック表示は、単に導波の結合及び伝搬の例を示すために提示されることに留意されたい。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、結合器 952 の設計及び/又は構成、電線 702 又は他の伝送媒体の寸法及び組成、並びにその表面特性、存在する場合には絶縁、周囲環境の電磁特性等に応じて変わることができる。

40

【0080】

ここで、図 10A を参照すると、示されているのは、本明細書において説明される種々の態様による結合器及び送受信機システムの一例の非限定的な実施形態のブロック図 1000 である。システムは、送信デバイス 101 又は 102 の一例である。特に、通信インターフェース 1008 は通信インターフェース 205 の一例であり、スタブ結合器 1002 は結合器 220 の一例であり、送信機/受信機デバイス 1006、ダイプレクサ 1016、電力増幅器 1014、低雑音増幅器 1018、周波数混合器 1010 及び 1020、及び局部発振器 1012 は、まとめて送受信機 210 の一例をなす。

【0081】

動作において、送信機/受信機デバイス 1006 は、波を送出し(例えば、導波 100

50

4 をスタブ結合器 1002 に) 受信する。導波 1004 は、通信インターフェース 1008 により、ホストデバイス、基地局、モバイルデバイス、建物、又は他のデバイスから受信され且つそれに送信される信号を送るのに使用することができる。通信インターフェース 1008 は、システム 1000 の一体部分であり得る。代替的に、通信インターフェース 1008 は、システム 1000 に繋ぐことができる。通信インターフェース 1008 は、赤外線通信協会 (IrDA) プロトコル又は他の視線光学プロトコル等の赤外線プロトコルを含め、任意の種々のワイヤレスシグナリングプロトコル (例えば、LTE、WiFi、WiMAX、IEEE 802.xx 等) を利用するホストデバイス、基地局、モバイルデバイス、建物、又は他のデバイスとインターフェースするワイヤレスインターフェースを含むことができる。通信インターフェース 1008 は、光ファイバ回線、同軸ケーブル、撚り対線、カテゴリ 5 (CAT-5) ケーブル等の有線インターフェース又はイーサネットプロトコル、ユニバーサルシリアルバス (USB) プロトコル、ケーブルによるデータサービスインターフェース標準 (DOCSIS) プロトコル、デジタル加入者線 (DSL) プロトコル、ファイヤワイヤ (IEEE 1394) プロトコル、若しくは他の有線プロトコル若しくは光学プロトコル等のプロトコルを介してホストデバイス、基地局、モバイルデバイス、建物、若しくは他のデバイスと通信する他の適する有線若しくは光学媒体を含むこともできる。システム 1000 がリピーターとして機能する実施形態において、通信インターフェース 1008 は必要ないことがある。

#### 【0082】

通信インターフェース 1008 の出力信号 (例えば、Tx) は、周波数混合器 1010 において局部発振器 1012 により生成される搬送波 (例えば、ミリメートル波搬送波) と組み合わせることができる。周波数混合器 1010 は、ヘテロダイン技法又は他の周波数シフト技法を用いて、通信インターフェース 1008 からの出力信号を周波数シフトすることができる。例えば、通信インターフェース 1008 に及び通信インターフェース 1008 から送信される信号は、ロングタームエボリューション (LTE) ワイヤレスプロトコル若しくは他のワイヤレス 3G、4G、5G 若しくはより高次の音声及びデータプロトコル、Zigbee、WiMAX、超広帯域若しくは IEEE 802.11 ワイヤレスプロトコル; イーサネットプロトコル、ユニバーサルシリアルバス (USB) プロトコル、ケーブルによるデータサービスインターフェース標準 (DOCSIS) プロトコル、デジタル加入者線 (DSL) プロトコル、ファイヤワイヤ (IEEE 1394) プロトコル等の有線プロトコル、又は他の有線若しくは無線プロトコルに従ってフォーマットされた直交周波数分割多重 (OFDM) 信号等の被変調信号であり得る。例示的な実施形態において、この周波数変換はアナログ領域において行うことができ、結果として、周波数シフトは、基地局、モバイルデバイス、又は建物内デバイスが使用する通信プロトコルのタイプに関係なく行うことができる。新たな通信技術が開発されるにつれて、通信インターフェース 1008 は、アップグレード (例えば、ソフトウェア、ファームウェア、及び/又はハードウェアを用いた更新) 又は交換することができ、周波数シフト及び伝送装置はそのままであり、アップグレードを簡単にすることができる。次に、搬送波は電力増幅器 (「PA」) 1014 に送信することができ、ダイプレクサ 1016 を経由して送信機受信機デバイス 1006 を介して送信することができる。

#### 【0083】

送信機/受信機デバイス 1006 から受信され、通信インターフェース 1008 に向けられる信号は、ダイプレクサ 1016 を介して他の信号から分離することができる。次に、受信信号は、増幅するために低雑音増幅器 (「LNA」) 1018 に送信することができる。周波数混合器 1020 は、局部発振器 1012 からの支援を受けて受信信号 (幾つかの実施形態において、ミリメートル波帯又は約 38 GHz にある) を本来の周波数まで下方にシフトすることができる。次に、通信インターフェース 1008 は、入力ポート (Rx) において、その伝送を受信することができる。

#### 【0084】

一実施形態において、送信機/受信機デバイス 1006 は、円筒形若しくは非円筒形の

10

20

30

40

50

金属（例えば、一実施形態において中空であり得るが、必ずしも縮尺どおりに描かれていない）、又は他の導電性若しくは非導電性導波路を含むことができ、スタブ結合器1002の端部を導波路若しくは送信機/受信機デバイス1006内に又は導波路若しくは送信機/受信機デバイス1006に近接して配置することができ、それにより、送信機/受信機デバイス1006が伝送を生成するとき、導波がスタブ結合器1002に結合し、導波1004としてスタブ結合器1002の導波路表面の周囲を伝搬するようにすることができる。幾つかの実施形態において、導波1004は、部分的にスタブ結合器1002の外面上を、部分的にスタブ結合器1002の内部を伝搬することができる。他の実施形態において、導波1004は、スタブ結合器1002の外面上を実質的に又は完全に伝搬することができる。更に別の実施形態において、導波1004は、スタブ結合器1002の内部を実質的に又は完全に伝搬することができる。この後者の実施形態において、導波1004は、図7の電線702等の伝送媒体に結合するために、スタブ結合器1002の端部（図4に示される先細りの端部等）において放射することができる。同様に、導波1004が到来しつつある（電線702からスタブ結合器1002に結合される）場合、導波1004は送信機/受信機デバイス1006に入り、円筒形導波路又は導電性導波路に結合する。送信機/受信機デバイス1006は、別個の導波路を含むように示されるが、別個の導波路あり又はなしで、アンテナ、空洞共振器、クライストロン、マグネトロン、進行波管又は他の放射素子を利用して結合器1002上に導波を誘導することができる。

10

#### 【0085】

一実施形態において、スタブ結合器1002は、いかなる金属又はそれ以外の導電性材料も使用することなく完全に誘電体材料（又は別の適切な絶縁材料）から構成することができる。スタブ結合器1002は、ナイロン、テフロン、ポリエチレン、ポリアミド、他のプラスチック、又は非導電性であり、そのような材料の外面上の少なくとも一部において電磁波の伝送を容易にするのに適している他の材料から構成することができる。別の実施形態において、スタブ結合器1002は、導電性/金属製であるコアを含み、外側誘電体表面を有することができる。同様に、スタブ結合器1002によって誘導された電磁波を伝搬させるために、又はスタブ結合器1002に電磁波を供給するためにスタブ結合器1002に結合する伝送媒体は、裸線又は絶縁電線であることに加えて、いかなる金属又はそれ以外の導電性材料も使用することなく完全に誘電体材料（又は別の適切な絶縁材料）から構成することができる。

20

30

#### 【0086】

図10Aは、送信機受信機デバイス1006の開口部がスタブ結合器1002よりはるかに広いことを示すが、これは一定の縮尺に従っていないこと、及び他の実施形態においてスタブ結合器1002の幅は、中空の導波路の開口部と同程度であるか、又はわずかに小さいことに留意されたい。また、図示されないが、一実施形態において、送信機/受信機デバイス1006内に挿入される結合器1002の端部は、反射を少なくし、結合効率を高めるために先細りになる。

#### 【0087】

スタブ結合器1002に結合する前に、送信機/受信機デバイス1006によって生成された導波の1つ又は複数の導波路モードは、スタブ結合器1002に結合し、導波1004の1つ又は複数の波動伝搬モードを誘導することができる。導波1004の波動伝搬モードは、中空の金属導波路と誘電体導波路との特性の違いに起因して、中空の金属導波路モードと異なる可能性がある。例えば、導波1004の波動伝搬モードは、基本横電磁モード（擬似TEM<sub>00</sub>）を含むことができ、そのモードでは、導波がスタブ結合器1002に沿って伝搬する間、わずかな電場及び/又は磁場のみが伝搬方向に延在し、電場及び磁場はスタブ結合器1002から径方向外向きに延在する。基本横電磁モード波動伝搬モードは、中空である導波路内部に存在することも存在しないこともできる。したがって、送信機/受信機デバイス1006によって使用される中空の金属導波路モードは、スタブ結合器1002の波動伝搬モードに実効的且つ効率的に結合することができる導波路モードである。

40

50

## 【0088】

送信機/受信機デバイス1006及びスタブ結合器1002の他の構成又は組み合わせが可能であることが理解されよう。例えば、図10Bの参照符号1000'で示されているように、スタブ結合器1002'は、送信機/受信機デバイス1006'(対応する回路部は図示せず)の中空の金属導波路の外側に対して接線方向又は平行に(間隙の有無にかかわらず)配置することができる。参照符号1000'で示されていない別の実施形態において、スタブ結合器1002'は、送信機/受信機デバイス1006'の中空の金属導波路の内側に配置することができ、スタブ結合器1002'の軸を送信機/受信機デバイス1006'の中空の金属導波路の軸と同軸上に位置合わせすることを要しない。これらの実施形態のいずれにおいても、送信機/受信機デバイス1006'によって生成された導波は、スタブ結合器1002'の表面に結合して、基本モード(例えば、対称モード)及び/又は非基本モード(例えば、非対称モード)を含む1つ又は複数の波動伝搬モードの導波1004'をスタブ結合器1002'上に誘導することができる。

10

## 【0089】

1つの実施形態において、導波1004'は、部分的にスタブ結合器1002'の外面上を伝搬し、部分的にスタブ結合器1002'の内側を伝搬することができる。別の実施形態において、導波1004'は、実質的に又は完全にスタブ結合器1002'の外面上を伝搬することができる。更に別の実施形態において、導波1004'は、実質的に又は完全にスタブ結合器1002'の内部を伝搬することができる。この後者の実施形態において、導波1004'は、図9の電線702等の伝送媒体に結合するために、スタブ結合器1002'の端部(図9に示されている先細りの端部等)において放射することができる。

20

## 【0090】

送信機/受信機デバイス1006の他の構成が可能であることが更に理解されよう。例えば、図10Bにおいて参照符号1000''として示されているように、送信機/受信機デバイス1006''(対応する回路部は図示せず)の中空の金属導波路は、スタブ結合器1002を使用することなく、図4の電線702等の伝送媒体の外側に対して接線方向又は平行に(間隙の有無にかかわらず)配置することができる。この実施形態において、送信機/受信機デバイス1006''によって生成される導波は、電線702の表面に結合して、基本モード(例えば、対称モード)及び/又は非基本モード(例えば、非対称モード)を含む1つ又は複数の波動伝搬モードの導波908を電線702上に誘導することができる。別の実施形態において、電線702は、送信機/受信機デバイス1006''(対応する回路部は図示せず)の中空の金属導波路の内部に位置決めすることができ、それにより、電線702の軸は、スタブ結合器1002を使用することなく、中空の金属導波路の軸と同軸上に(又は同軸にならないように)位置合わせされるようになっている。図10Bの参照符号1000'''を参照されたい。この実施形態において、送信機/受信機デバイス1006'''によって生成された導波は、電線702の表面に結合して、基本モード(例えば、対称モード)及び/又は非基本モード(例えば、非対称モード)を含む1つ又は複数の波動伝搬モードの導波908を電線上に誘導することができる。

30

40

## 【0091】

1000''及び1000'''の実施形態において、絶縁外面を有する電線702の場合、導波908は、部分的に絶縁体の外面上を伝搬し、部分的に絶縁体の内側を伝搬することができる。実施形態において、導波908は、実質的に若しくは完全に絶縁体の外面上を伝搬することができ、又は実質的に若しくは完全に絶縁体の内部を伝搬することができる。1000''及び1000'''の実施形態において、裸の導体である電線702の場合、導波908は、部分的に導体の外面上を伝搬し、部分的に導体の内部を伝搬することができる。別の実施形態において、導波908は、実質的に又は完全に導体の外面上を伝搬することができる。

## 【0092】

50

ここで、図11を参照すると、二重スタブ結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1100が示されている。特に、二重結合器設計は、図1に関連して提示した送信デバイス101又は102等の送信デバイスで使用するために提示されている。一実施形態において、導波1108を受信するために、2つ以上の結合器（スタブ結合器1104及び1106等）を電線1102の周囲に位置決めすることができる。一実施形態において、導波1108を受信するには1つの結合器で十分である。その場合、導波1108は、結合器1104に結合し、導波1110として伝搬する。導波1108の場構造が特定の導波モード又は種々の外部要因に起因して電線1102の周囲で振動又は波動する場合、導波1108が結合器1106に結合するように結合器1106を配置することができる。幾つかの実施形態において、電線1102の周囲で振動若しくは回転することができる導波、異なる方位において誘導された導波、又は例えば方位に依存するローブ及び/又はヌル若しくは他の非対称性を有する非基本モード若しくはより高次のモードを有する導波を受信するために、4つ以上の結合器を電線1102の一部の周囲に、例えば互いに90度に又は別の間隔で配置することができる。しかし、例示的な実施形態から逸脱することなく、電線1102の一部の周囲に4つより少数又は多数の結合器を配置し得ることが理解されよう。

10

20

30

40

50

#### 【0093】

結合器1106及び1104はスタブ結合器として示されるが、アーク結合器、アンテナ又はホーン結合器、磁気結合器等を含む本明細書において説明される任意の他の結合器設計も同様に使用可能であることに留意されたい。また、幾つかの例としての実施形態は、電線1102の少なくとも一部の周囲に複数の結合器を提示してきたが、この複数の結合器は、複数の結合器サブコンポーネントを有する単一の結合器システムの一部と見なし得ることも理解されよう。例えば、一度の設置で電線の周囲に設置することができる単一のシステムとして、2つ以上の結合器を製造することができ、それにより、結合器は、その単一のシステムに従って予め位置決めされるか、又は互いに対して調整可能（手動又はモータ若しくは他のアクチュエータ等の制御可能な機構を用いて自動的に）である。

#### 【0094】

結合器1106及び1104に結合される受信機は、信号品質を最大化するために、ダイバーシティ合成を用いて、両方の結合器1106及び1104から受信された信号を合成することができる。他の実施形態において、結合器1104及び1106のいずれか一方が所定の閾値より高い伝送を受信する場合、受信機は、いずれの信号を使用するかを決定するときに選択ダイバーシティを使用することができる。更に、複数の結合器1106及び1104による受信が示されているが、同じ構成での結合器1106及び1104による送信も同様に行うことができる。特に、広範囲の多入力多出力（MIMO）送受信技法が、図1に関連して提示された送信デバイス101又は102等の送信デバイスが複数の送受信機及び複数の結合器を含む伝送に利用可能である。

#### 【0095】

波1108及び1110のグラフィック表示は、導波1108が結合器1104上に波1110を誘導するか又は他に送出する原理を例示するために提示されるにすぎないことに留意されたい。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、結合器1104の設計、電線1102の寸法及び組成、並びにその表面特性、存在する場合には絶縁、周囲環境の電磁特性等に応じて変わることができる。

#### 【0096】

ここで、図12を参照すると、リピーターシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1200が示されている。特に、図1に関連して提示した送信デバイス101又は102等の送信デバイスで利用されるためのリピーターデバイス1210が提示される。このシステムにおいて、電線1202に沿って伝搬する導波1205が結合器1204により波1206として（例えば、導波として）抽出され、次にリピーターデバイス1210によって昇圧又は再現されて、波1216として（例えば、導波として）結合器1214上に送出されるように、2つの結合器1204及び1214を電線1202又は他

の伝送媒体の近くに配置することができる。次に、波1216は、電線1202上に送出され、導波1217として電線1202に沿って引き続き伝搬することができる。一実施形態において、リピーターデバイス1210は、例えば、電線1202が電力線であるか又は他に送電導体を含む場合、電線1202との磁場結合を通して、昇圧又は再現に利用される電力の少なくとも一部を受け取ることができる。結合器1204及び1214はスタブ結合器として示されているが、アーク結合器、アンテナ又はホーン結合器、又は磁気結合器等の本明細書において説明される任意の他のタイプの結合器設計も同様に使用可能であることに留意されたい。

#### 【0097】

幾つかの実施形態において、リピーターデバイス1210は、波1206に関連付けられる伝送を再現することができ、他の実施形態において、リピーターデバイス1210は、データ又は他の信号を波1206から抽出して、そのようなデータ又は信号を別のネットワーク及び/又は1つ又は複数の他のデバイスに通信信号110又は112として供給し、及び/又は通信信号110又は112を別のネットワーク及び/又は1つ又は複数の他のデバイスから受信する通信インターフェース205を含むことができ、受信した通信信号110又は112を内部に埋め込んだ導波1216を送出することができる。リピーター構成において、受信機導波路1208は、波1206を結合器1204から受信することができ、送信機導波路1212は、導波1217として導波1216を結合器1214上に送出することができる。受信機導波路1208と送信機導波路1212との間で、導波1206に埋め込まれる信号及び/又は導波1216自体を増幅して、信号損失及び導波通信に関連付けられる他の非効率を補正することができるか、又は信号を受信して処理し、それに含まれるデータを抽出し、送信するために再生することができる。一実施形態において、受信機導波路1208は、信号からデータを抽出し、データを処理して、例えば、誤り修正符号を利用してデータエラーを修正し、修正されたデータを用いて更新された信号を再生するように構成することができる。次に、送信機導波路1212は、更新された信号が埋め込まれた導波1216を送信することができる。一実施形態において、導波1206に埋め込まれた信号は、伝送から抽出され、処理されて、通信信号110又は112として通信インターフェース205を介して別のネットワーク及び/又は1つ又は複数の他のデバイスに通信することができる。同様に、通信インターフェース205が受信した通信信号110又は112は、送信機導波路1212により生成され、結合器1214に送出される導波1216の伝送に挿入することができる。

#### 【0098】

図12は、それぞれ左から入り、右に出る導波伝送1206及び1216を示すが、これは簡単にするためにすぎず、限定は意図していないことに留意されたい。他の実施形態において、受信機導波路1208及び送信機導波路1212は、それぞれ送信機及び受信機としての役割も果たすことができ、それにより、リピーターデバイス1210を双方向にすることができる。

#### 【0099】

一実施形態において、リピーターデバイス1210は、電線1202又は他の伝送媒体上に断続又は障害物が存在する場所に配置することができる。電線1202が電力線である場合、これらの障害物は、変圧器、接続、電柱、及び他のそのような電力線デバイスを含むことができる。リピーターデバイス1210は、導波(例えば、表面波)が線路上のこれらの障害物を越え、同時に伝送電力を昇圧することを促進することができる。他の実施形態において、結合器を用いて、リピーターデバイスを使用することなく障害物を越えることができる。その実施形態において、結合器の両端を電線に繋ぐか又は固定して、それにより、導波が障害物によって阻止されることなく進行するための経路を提供することができる。

#### 【0100】

ここで、図13を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、双方向リピーターの一例の非限定的な実施形態のブロック図1300が示されている。特に、双

10

20

30

40

50

方向リピーターデバイス1306は、図1に関連して提示した送信デバイス101又は102等の送信デバイスで使用されるために提示される。結合器はスタブ結合器として示されているが、アーク結合器、アンテナ又はホーン結合器、磁気結合器等を含む本明細書において説明される任意の他の結合器設計も同様に使用可能であることに留意されたい。双方向リピーター1306は、2本以上の電線又は他の伝送媒体が存在する場合、ダイバーシティパスを利用することができる。導波伝送は、絶縁電線、非絶縁電線、又は他のタイプの伝送媒体等の異なるタイプの伝送媒体で異なる伝送効率及び結合効率を有し、及び更に要素に露出する場合、天候及び他の大気状況による影響を受け得るため、特定のときに異なる伝送媒体で選択的に伝送することが有利であり得る。種々の実施形態において、種々の伝送媒体は、呼称がある伝送媒体が別の伝送媒体よりも好ましいことを示すか否かに

10

20

30

40

50

#### 【0101】

示される実施形態において、伝送媒体は、絶縁又は非絶縁電線1302及び絶縁又は非絶縁電線1304（本明細書では、それぞれ電線1302及び1304と呼ぶ）を含む。リピーターデバイス1306は、受信機結合器1308を用いて、電線1302に沿って進行する導波を受信し、電線1304に沿う導波として、送信機導波路1310を用いて伝送を再現する。他の実施形態において、リピーターデバイス1306は、電線1304から電線1302に切り替えることができるか、又は同じ経路に沿ってその伝送を再現することができる。リピーターデバイス1306は、伝送に影響を及ぼす可能性がある状況を示すセンサーを含むか、又はそのようなセンサー（又は図16Aに示されるネットワーク管理システム1601）と通信することができる。センサーから受信されるフィードバックに基づいて、リピーターデバイス1306は、その伝送を同じ電線に沿って維持するか、その伝送を他の電線に転送するかについての判断を行うことができる。

#### 【0102】

ここで、図14を参照すると、双方向リピーターシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1400が示されている。特に、双方向リピーターシステムは、図1に関連して提示した送信デバイス101又は102等の送信デバイスで使用されるために提示される。双方向リピーターシステムは、分散アンテナシステム又はバックホールシステム内に配置される他の結合デバイスからの伝送を受信し、送信する導波路結合デバイス1402及び1404を含む。

#### 【0103】

種々の実施形態において、導波路結合デバイス1402は、別の導波路結合デバイスから伝送を受信することができ、その伝送は複数の副搬送波を有する。ダイプレクサ1406が他の伝送からその伝送を分離し、その伝送を低雑音増幅器（「LNA」）1408に送ることができる。周波数混合器1428は、局部発振器1412からの支援を受けてその伝送（幾つかの実施形態において、ミリメートル波帯又は約38GHzにある）を、分散アンテナシステムの場合のセルラー帯（約1.9GHz）、本来の周波数、又はバックホールシステムの場合の他の周波数等のより低い周波数まで下方にシフトすることができる。抽出器（又はデマルチプレクサ）1432が副搬送波上の信号を抽出し、その信号を出力コンポーネント1422に送り、電力増幅器1424により任意選択的に増幅、バッファリング、又は分離して通信インターフェース205に結合することができる。通信インターフェース205は、電力増幅器1424から受信した信号を更に処理するか、又はそうでなければ、基地局、モバイルデバイス、建物等の他のデバイスに無線又は有線インターフェースを介してそのような信号を送信することができる。この場所で抽出されない信号の場合、抽出機1432は、それらを別の周波数混合器1436にリダイレクトすることができる。周波数混合器1436において、信号は、局部発振器1414により生成される搬送波の変調に用いられる。搬送波は、その副搬送波と共に電力増幅器（「PA」）1416に送られ、導波路結合デバイス1404によりダイプレクサ1420を介して別のシステムに再送される。

#### 【0104】

LNA 1426を用いて、通信インターフェース205から受信した信号を増幅、バッファリング、又は分離することができ、次に信号をマルチプレクサ1434に送信することができ、マルチプレクサ1434は、導波路結合デバイス1404から受信していた信号とその信号とを融合させる。結合デバイス1404から受信した信号は、ダイプレクサ1420により分割されており、次にLNA 1418を通して渡され、周波数混合器1438により周波数を下方にシフトされている。信号は、マルチプレクサ1434によって合成されるとき、周波数混合器1430によって周波数を上方にシフトされ、次にPA 1410によって昇圧され、導波路結合デバイス1402により別のシステムに送信される。一実施形態において、双方向リピーターシステムは、出力デバイス1422を有さない単なるリピーターであり得る。この実施形態において、マルチプレクサ1434は利用されず、LNA 1418からの信号は、上述したように混合器1430に送られる。幾つかの実施形態において、双方向リピーターシステムは、2つの異なる別々の一方向リピーターを用いて実施し得ることは理解されよう。代替の実施形態において、双方向リピーターシステムはブスターであり得るか、又は他に下方シフト及び上方シフトを行うことなく再送を実行することができる。実際には、例示的な実施形態において、再送は、信号又は導波を受信することと、信号又は導波の再送前に幾つかの信号又は導波処理又は整形、フィルタリング、及び/又は増幅を実行することとに基づくことができる。

10

#### 【0105】

ここで、図15を参照すると、導波通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1500が示されている。この図は、図1に関連して提示した導波通信システム等の導波通信システムを用いることができる例示的な環境を示す。

20

#### 【0106】

ネットワーク接続を追加の基地局デバイスに提供するために、通信セル（例えば、マイクロセル及びマクロセル）をコアネットワークのネットワークデバイスにリンクするバックホールネットワークがそれに対応して拡大する。同様に、ネットワーク接続を分散アンテナシステムに提供するために、基地局デバイスを分散アンテナにリンクする拡張通信システムが望ましい。図15に示される等の導波通信システム1500は、代替の、増大した、又は追加のネットワーク接続を可能にするために提供することができ、導波路結合システムは、単線伝送線路（例えば、ユーティリティライン）として動作し、導波路として用いることができ、及び/又は電磁波の伝送を誘導するように他に動作する電線等の伝送媒体上で導波（例えば、表面波）通信を送信及び/又は受信するために提供することができる。

30

#### 【0107】

導波通信システム1500は、中央オフィス1501及び/又はマクロセルサイト1502に通信可能に結合される1つ又は複数の基地局デバイス（例えば、基地局デバイス1504）を含む分散システムの第1のインスタンス1550を含むことができる。基地局デバイス1504は、有線接続（例えば、ファイバ及び/又はケーブル）又は無線接続（例えば、マイクロ波無線接続）によりマクロセルサイト1502及び中央オフィス1501に接続することができる。分散システムの第2のインスタンス1560を用いて、ワイヤレス音声及びデータサービスをモバイルデバイス1522及び住宅及び/又は商用施設1542（本明細書において施設1542と呼ぶ）に提供することができる。システム1500は、図15に示されるように、音声及び/又はデータサービスをモバイルデバイス1522～1524及び施設1542に提供する分散システムの追加のインスタンス1550及び1560を有することができる。

40

#### 【0108】

マクロセルサイト1502等のマクロセルは、モバイルネットワーク及び基地局デバイス1504への専用接続を有することができ、又は共有することができ、及び/又は他に別の接続を使用することができる。中央オフィス1501を用いてメディアコンテンツを配信し、及び/又はインターネットサービスプロバイダ（ISP）サービスをモバイルデバイス1522～1524及び施設1542に提供することができる。中央オフィス15

50

01は、メディアコンテンツを衛星1530の集合(そのうちの1つを図15に示す)又は他のコンテンツソースから受信し、分散システムの第1のインスタンス1550及び第2のインスタンス1560を介してそのようなコンテンツをモバイルデバイス1522~1524及び施設1542に配信することができる。中央オフィス1501は、インターネット1503に通信可能に結合することもでき、それによりインターネットデータサービスをモバイルデバイス1522~1524及び施設1542に提供する。

#### 【0109】

基地局デバイス1504は、電柱1516に搭載又は取り付けることができる。他の実施形態において、基地局デバイス1504は、変圧器の近く及び/又は電力線の近傍の他の場所にあり得る。基地局デバイス1504は、モバイルデバイス1522及び1524のモバイルネットワークへの接続を容易にすることができる。それぞれ電柱1518及び1520に又はそれらの近傍に搭載されるアンテナ1512及び1514は、信号を基地局デバイス1504から受信し、アンテナ1512及び1514が基地局デバイス1504に又はその近傍に配置される場合よりもはるかに広いエリアにわたり、それらの信号をモバイルデバイス1522及び1524に送信することができる。

10

#### 【0110】

図15は、簡単にするために、分散システムの各インスタンス1550及び1560において、3本の電柱を1つの基地局デバイスと共に表示することに留意されたい。他の実施形態において、電柱1516は、より多数の基地局デバイスを有することができ、より多くの電柱が分散アンテナ及び/又は施設1542に繋がれる接続を有する。

20

#### 【0111】

図1に関連して提示した送信デバイス101又は102等の送信デバイス1506は、電柱1516、1518、及び1520を接続するユーティリティ又は電力線を介して信号を基地局デバイス1504からアンテナ1512及び1514に送信することができる。信号を送信するために、無線ソース及び/又は送信デバイス1506は、基地局デバイス1504からの信号をアップコンバートする(例えば、周波数混合を介して)か、又は基地局デバイス1504からの信号をマイクロ波帯域信号に他に変換し、送信デバイス1506はマイクロ波帯域波を送出し、マイクロ波帯域波は、先の実施形態において説明したように、ユーティリティライン又は他の電線に沿って進行する導波として伝搬する。電柱1518において、別の送信デバイス1508が、導波を受信し(及び任意選択的に、必要又は所望に応じて導波を増幅することができ、又は導波を受信し、再生成するリピーターとして動作することができ)、ユーティリティライン又は他の電線上の導波として転送する。送信デバイス1508は、マイクロ波帯域導波から信号を抽出し、その周波数を下方シフトするか、又は他に元のセルラー帯域周波数(例えば、1.9GHz又は他の規定されるセルラー周波数)又は別のセルラー(又は非セルラー)帯域周波数に変換することもできる。アンテナ1512は、下方シフトされた信号をモバイルデバイス1522にワイヤレス送信することができる。プロセスは、必要又は所望に応じて送信デバイス1510、アンテナ1514、及びモバイルデバイス1524により繰り返すことができる。

30

#### 【0112】

モバイルデバイス1522及び1524からの伝送は、アンテナ1512及び1514によりそれぞれ受信することもできる。送信デバイス1508及び1510は、セルラー帯域信号をマイクロ波帯域に上方シフトするか又は他に変換し、導波(例えば、表面波又は他の電磁波)伝送として、電力線を介して信号を基地局デバイス1504に送信することができる。

40

#### 【0113】

中央オフィス1501により受信されたメディアコンテンツは、基地局デバイス1504を介して分散システムの第2のインスタンス1560に供給し、モバイルデバイス1522及び施設1542に配信することができる。送信デバイス1510は、1つ又は複数の有線接続又は無線インターフェースにより施設1542に繋ぐことができる。1つ又は複数の有線接続は、限定ではなく、電力線、同軸ケーブル、ファイバケーブル、撚り対線

50

ケーブル、導波伝送媒体、又はメディアコンテンツを配信し、及び/又はインターネットサービスを提供する他の適する有線媒体を含むことができる。例示的な実施形態において、送信デバイス1510からの有線接続は、1つ又は複数の対応するサービスエリアインターフェース(SAI - 図示せず)又はペDESTALに配置された1つ又は複数の超高速デジタル加入者線(VDSL)モデムに通信可能に結合することができ、各SAI又はペDESTALは、施設1542の一部にサービスを提供する。VDSLモデムを用いて、施設1542に配置されたゲートウェイ(図示せず)にメディアコンテンツを選択的に配信し、及び/又はインターネットサービスを提供することができる。SAI又はペDESTALは、電力線、同軸ケーブル、ファイバケーブル、撚り対線ケーブル、導波伝送媒体、又は他の適する有線媒体等の有線媒体を介して施設1542に通信可能に結合することもできる。他の例示的な実施形態において、送信デバイス1510は、SAI又はペDESTAL等の中間インターフェースなしで施設1542に通信可能に直接結合することができる。

10

20

30

40

50

**【0114】**

別の例示的な実施形態において、システム1500は、ダイバーシティパスを利用することができる。その場合、2つ以上の送電線又は他の電線が電柱1516、1518及び1520間に張り渡され(例えば、電柱1516及び1520間にある2つ以上の電線等)、基地局/マクロセルサイト1502からの冗長伝送が導波として送電線又は他の電線の表面を下流に送信される。送電線又は他の電線は、絶縁又は非絶縁のいずれかであり得、伝送損失を引き起こす環境条件に応じて、結合デバイスは、絶縁又は非絶縁送電線又は他の電線から信号を選択的に受信することができる。その選択は、電線の信号対雑音比の測定値に基づくことができるか、又は特定された気象/環境条件(例えば、水分検出器、気象予報等)に基づくことができる。システム1500と共にダイバーシティパスを使用することは、代替のルーティング能力、負荷バランシング、負荷取扱量の増加、同時の双方向又は同期通信、スペクトル拡散通信等を可能にすることができる。

**【0115】**

図15における送信デバイス1506、1508、及び1510の使用が単なる例であり、他の実施形態において、他の使用が可能であることに留意されたい。例えば、送信デバイスは、基地局デバイスにネットワーク接続を提供するバックホール通信システムで使用することができる。送信デバイス1506、1508、及び1510は、絶縁されるか否かに関係なく、電線を介して導波通信を伝送することが望ましい多くの状況において用いることができる。送信デバイス1506、1508、及び1510は、高電圧を搬送することができる電線との接触がないか、又は物理的及び/又は電氣的接触が限られることに起因して、他の結合デバイスよりも優れた改善である。送信デバイスは、誘電体が絶縁体として機能し、安価であり、容易であり、及び/又は複雑性が低い設置を可能にするため、電線に電氣的に接触しない限り、電線から離れて(例えば、電線から離間して)配置し、及び/又は電線上に配置することができる。しかし、上述されたように、例えば電線が電話網、ケーブルテレビネットワーク、ブロードバンドデータサービス、光ファイバ通信システム又は低電圧を利用するか、若しくは絶縁された伝送線路を有する他のネットワークに対応する構成では、導電性又は非誘電体結合器を利用することができる。

**【0116】**

実施形態において基地局デバイス1504及びマクロセルサイト1502が例示されるが、他のネットワーク構成も同様に可能であることに更に留意されたい。例えば、アクセスポイント又は他のワイヤレスゲートウェイ等のデバイスを同様に利用して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク、又は802.11プロトコル、WIMAXプロトコル、超広帯域プロトコル、Bluetooth(登録商標)プロトコル、Zigbeeプロトコル若しくは他のワイヤレスプロトコル等の通信プロトコルに従って動作する他のワイヤレスネットワーク等の他のネットワークの通信範囲を広げることができる。

**【0117】**

ここで、図16A及び図16Bを参照すると、電力網通信システムを管理するシステム

の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示されている。図16Aを考慮すると、導波路システム1602は、図15に関連して提示したシステム等の導波通信システムで使用するために提示される。導波路システム1602は、センサー1604、電力管理システム1605、少なくとも1つの通信インターフェース205、送受信機210、及び結合器220を含む送信デバイス101又は102を含むことができる。

#### 【0118】

導波路システム1602は、電力線1610に結合されて、本開示において説明される実施形態による導波通信を容易にすることができる。例示的な実施形態において、送信デバイス101又は102は、本開示において説明されるように、電力線1610の表面に沿って長手方向に伝搬する電力線1610の表面上の電磁波を誘導する結合器220を含む。送信デバイス101又は102は、同じ電力線1610上に電磁波を再送し、又は図12及び図13に示されるように、電力線1610間で電磁波をルーティングするリピーターとして機能することもできる。

10

#### 【0119】

送信デバイス101又は102は、例えば、元の周波数範囲で動作する信号を結合器に沿って伝搬して、電力線1610の表面に沿って伝搬する対応する導波される電磁波を誘導する搬送波周波数で動作するか、搬送波周波数を示すか、又は搬送波周波数に関連付けられた電磁波にアップコンバートするように構成される送受信機210を含む。搬送波周波数は、電磁波の帯域幅を定義する上限及び下限遮断周波数を有する中心周波数により表すことができる。電力線1610は、導電表面又は絶縁表面を有する電線（例えば、単線又は撚り線）であり得る。送受信機210は、結合器220から信号を受信し、搬送波周波数で動作する電磁波を元の周波数の信号にダウンコンバートすることもできる。

20

#### 【0120】

アップコンバートのために送信デバイス101又は102の通信インターフェース205により受信された信号は、限定ではなく、通信インターフェース205の有線又は無線インターフェースを介して中央オフィス1611により供給される信号、通信インターフェース205の有線又は無線インターフェースを介して基地局1614により供給される信号、通信インターフェース205の有線又は無線インターフェースを介して配信するためにモバイルデバイス1620により基地局1614に送信されるワイヤレス信号、通信インターフェース205の有線又は無線インターフェースを介して建物内通信デバイス1618により供給される信号、及び/又は通信インターフェース205のワイヤレス通信範囲にローミングするモバイルデバイス1612により通信インターフェース205に供給されるワイヤレス信号を含むことができる。図12及び図13に示されるように、導波路システム1602がリピーターとして機能する実施形態において、通信インターフェース205は、導波路システム1602に含まれてもよく又は含まれなくてもよい。

30

#### 【0121】

電力線1610の表面に沿って伝搬する電磁波は、データペイロードを含み、ネットワーク情報（1つ又は複数の宛先導波路システム1602を識別するヘッダ情報等）を更に含むデータの packets 又はフレームを含むように変調及びフォーマットすることができる。ネットワーク情報は、導波路システム1602又は中央オフィス1611、基地局1614、モバイルデバイス1620、若しくは建物内デバイス1618、若しくはそれらの組み合わせ等の発信デバイスにより提供し得る。更に、変調された電磁波は、信号外乱を軽減するために誤り修正データを含むことができる。宛先導波路システム1602は、ネットワーク情報及び誤り修正データを用いて、宛先導波路システム1602に向けられた伝送を検出し、宛先導波路システム1602に通信可能に結合された受信通信デバイスに向けられた音声及び/又はデータ信号を含む伝送をダウンコンバートし、誤り修正データを用いて処理することができる。

40

#### 【0122】

ここで、導波路システム1602のセンサー1604を参照すると、センサー1604は、温度センサー1604a、外乱検出センサー1604b、エネルギー損失センサー1

50

604c、雑音センサー1604d、振動センサー1604e、環境（例えば、天候）センサー1604f、及び/又はイメージセンサー1604gの1つ又は複数を含むことができる。温度センサー1604aは、周囲温度、送信デバイス101若しくは102の温度、電力線1610の温度、温度差（例えば、設定点若しくはベースラインと比較した送信デバイス101若しくは102及び1610間等）、又はそれらの任意の組み合わせの測定に用いることができる。1つの実施形態において、温度メトリックは、定期的に収集し、基地局1614を経由してネットワーク管理システム1601に報告することができる。

#### 【0123】

外乱検出センサー1604bは、測定を電力線1610に対して実行して、電力線1610上の電磁波の伝搬を妨げるおそれがある下流外乱の存在を示し得る信号反射等の外乱を検出することができる。信号反射は、例えば、送信デバイス101又は102から下流に配置される電力線1610内の外乱から送信デバイス101又は102に全体的又は部分的に反射する、送信デバイス101又は102により電力線1610上に送信される電磁波から生じる歪みを表すことができる。

#### 【0124】

信号反射は、電力線1610上の障害物により生じることがある。例えば、木の枝は、電力線1610上に横たわるか、又はコロナ放電を生じさせるおそれがある電力線1610の近傍にあるとき、電磁波反射を生じさせることがある。電磁波反射を生じさせるおそれがある他の障害物としては、限定ではなく、電力線1610に絡まった物体（例えば、衣服、靴紐が電力線1610に巻き付いた靴等）、電力線1610上の腐食堆積物、又は氷の堆積物を挙げるができる。電力網コンポーネントも電力線1610の表面上の電磁波の伝搬を妨げるか、又は邪魔することがある。信号反射を生じさせるおそれがある電力網コンポーネントの例示としては、限定ではなく、変圧器及び継がれる電力線を接続するジョイントが挙げられる。鋭角になった電力線1610も電磁波反射を生じさせるおそれがある。

#### 【0125】

外乱検出センサー1604bは、電磁波反射の大きさを送信デバイス101又は102により送信される元の電磁波の大きさと比較して、電力線1610内の下流外乱が伝送を減衰させる量を特定する回路を含むことができる。外乱検出センサー1604bは、スペクトル分析を反射波に対して実行するスペクトル分析器回路を更に含むことができる。スペクトル分析器回路により生成されるスペクトルデータは、パターン認識、専門家システム、曲線フィッティング、整合フィルタリング、又は他の人工知能、分類、若しくは比較技法を介してスペクトルプロファイルと比較されて、例えば、スペクトルデータに最も密に一致するスペクトルプロファイルに基づいて外乱のタイプを識別することができる。スペクトルプロファイルは、外乱検出センサー1604bのメモリに記憶することができ、又は外乱検出センサー1604bによりリモートアクセス可能であり得る。プロファイルは、電力線1610上で直面する可能性がある異なる外乱をモデリングして、外乱検出センサー1604bが外乱をローカルに識別できるようにするスペクトルデータを含むことができる。既知である場合、外乱の識別は、基地局1614を経由してネットワーク管理システム1601に報告することができる。外乱検出センサー1604bは、送信デバイス101又は102を利用して、電磁波をテスト信号として送信し、電磁波反射の往復時間を特定することもできる。外乱検出センサー1604bにより測定される往復時間を使用して、反射が生じるポイントまで電磁波が進行する距離を計算することができ、それにより、外乱検出センサー1604bは、送信デバイス101又は102から電力線1610上の下流の外乱までの距離を計算することができる。

#### 【0126】

計算された距離は、基地局1614を経由してネットワーク管理システム1601に報告することができる。1つの実施形態において、電力線1610上の導波路システム1602の位置は、ネットワーク管理システム1601にとって既知であり得、ネットワーク

10

20

30

40

50

管理システム 1601 はその位置を用いて、電力網の既知のトポロジーに基づいて電力線 1610 上の外乱の位置を特定することができる。別の実施形態において、導波路システム 1602 は、その位置をネットワーク管理システム 1601 に提供して、電力線 1610 上の外乱の位置の特定を支援することができる。導波路システム 1602 の位置は、導波路システム 1602 により、導波路システム 1602 のメモリに記憶された導波路システム 1602 の予めプログラムされた位置から取得することができ、又は導波路システム 1602 は、導波路システム 1602 に含まれる GPS 受信機（図示せず）を用いてその位置を特定することができる。

#### 【0127】

電力管理システム 1605 は、導波路システム 1602 の上述したコンポーネントにエネルギーを提供する。電力管理システム 1605 は、太陽電池から、又は電力線 1610 に結合された変圧器（図示せず）から、又は電力線 1610 若しくは別の付近の電力線への誘導結合によりエネルギーを受け取ることができる。電力管理システム 1605 は、予備電池及び／又は超コンデンサ又は一時的な電力を導波路システム 1602 に提供する他のコンデンサ回路を含むこともできる。エネルギー損失センサー 1604c は、導波路システム 1602 が電力損失状況及び／又は何らかの他の誤作動の発生を有するときを検出するのに使用することができる。例えば、エネルギー損失センサー 1604c は、太陽電池の欠陥、太陽電池を誤作動させる太陽電池への妨げ、電力線 1610 上の電力損失に起因する電力損失があるとき及び／又は予備電池の期限切れ又は超コンデンサでの検出可能な欠陥に起因して予備電力システムが誤作動するときを検出することができる。誤作動及び／又は電力損失が生じる場合、エネルギー損失センサー 1604c は、基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に通知することができる。

10

20

#### 【0128】

雑音センサー 1604d は、電力線 1610 上の電磁波の伝送に悪影響を及ぼすおそれがある電力線 1610 上の雑音を測定するのに使用することができる。雑音センサー 1604d は、予期されない電磁干渉、雑音バースト、又は電力線 1610 の表面上での変調電磁波の受信を妨げるおそれがある他の外乱源を検知することができる。雑音バーストは、例えば、コロナ放電又は他の雑音源により生じる可能性がある。雑音センサー 1604d は、パターン認識、専門家システム、曲線フィッティング、整合フィルタリング、又は他の人工知能、分類、若しくは比較技法を介して、測定された雑音を、雑音プロファイルの内部データベース又は雑音プロファイルを記憶するリモートに配置されたデータベースから導波路システム 1602 により取得される雑音プロファイルと比較することができる。比較から、雑音センサー 1604d は、例えば、測定された雑音への最も密な一致を提供する雑音プロファイルに基づいて雑音源（例えば、コロナ放電等）を識別することができる。雑音センサー 1604d は、ビットエラーレート、パケット損失率、ジッタ、パケット再送要求等の伝送メトリックを測定することにより、雑音伝送にどのように影響するかを検出することもできる。雑音センサー 1604d は、基地局 1614 を経由して、中でも特に雑音源の識別情報、雑音の発生時刻、及び伝送メトリックをネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

30

#### 【0129】

振動センサー 1604e は、電力線 1610 上の 2D 又は 3D 振動を検出する加速度計及び／又はジャイロスコープを含むことができる。振動は、パターン認識、専門家システム、曲線フィッティング、整合フィルタリング、又は他の人工知能、分類、若しくは比較技法を介して導波路システム 1602 にローカルに記憶するか、又はリモートデータベースから導波路システム 1602 により取得することができる振動プロファイルと比較することができる。振動プロファイルを用いて、例えば、測定された振動への最も密な一致を提供する振動プロファイルに基づいて、例えば、倒木を突風から区別することができる。この分析の結果は、振動センサー 1604e により基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

40

#### 【0130】

50

環境センサー 1604f は、中でも特に大気圧、周囲温度（温度センサー 1604a により提供することができる）、風速、湿度、風向き、及び降雨を測定する測定器（barometer）を含むことができる。環境センサー 1604f は、生の情報を収集し、パターン認識、専門家システム、知識ベースのシステム、又は他の人工知能、分類、若しくは他の天候モデリング及び予測技法を介して、これを、導波路システム 1602 のメモリ又はリモートデータベースから取得することができる環境プロファイルと比較することによりこの情報を処理して、気象状況が生じる前にその気象状況を予測することができる。環境センサー 1604f は、生のデータ及びその分析をネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

#### 【0131】

イメージセンサー 1604g は、導波路システム 1602 の近傍の画像を捕捉するデジタルカメラ（例えば、電荷結合素子又は CCD イメージャ、赤外線カメラ等）であり得る。イメージセンサー 1604g は、複数の視点（例えば、上面、下面、左面、右面等）から電力線 1610 を検査するようにカメラの移動（例えば、実際の位置又は焦点/ズーム）を制御する電気機械的機構を含むことができる。代替的に、イメージセンサー 1604g は、複数の視点を取得するために電気機械的機構が必要ないように設計することができる。イメージセンサー 1604g により生成されたイメージングデータの収集及び検索は、ネットワーク管理システム 1601 により制御することができ、又はイメージセンサー 1604g により自律的に収集し、ネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

#### 【0132】

導波路システム 1602 は、電力線 1610（又は任意の他の形態の電磁波伝送媒体）上の電磁波伝送の伝搬を妨げる可能性がある外乱の検出、予測、及び/又は軽減を目的として、導波路システム 1602 及び/又は電力線 1610 に関連付けられたテレメトリ情報を収集するのに適する可能性がある他のセンサーを利用することができる。

#### 【0133】

ここで、図 16B を参照すると、ブロック図 1650 は、本明細書において説明される種々の態様による、電力網 1653 を管理するシステム及びそれに組み込まれるか、又は関連付けられる通信システム 1655 の一例の非限定的な実施形態が示されている。通信システム 1655 は、電力網 1653 の電力線 1610 に結合される複数の導波路システム 1602 を含む。通信システム 1655 内で使用される導波路システム 1602 の少なくとも一部分は、基地局 1614 及び/又はネットワーク管理システム 1601 と直接通信することができる。基地局 1614 又はネットワーク管理システム 1601 に直接接続されない導波路システム 1602 は、基地局 1614 又はネットワーク管理システム 1601 に接続された他の下流導波路システム 1602 を経由して、基地局 1614 又はネットワーク管理システム 1601 のいずれかとの通信セッションに従事することができる。

#### 【0134】

ネットワーク管理システム 1601 は、ユーティリティ企業 1652 の機器及び通信サービスプロバイダ 1654 の機器に通信可能に結合されて、電力網 1653 及び通信システム 1655 に関連付けられたステータス情報を各エンティティにそれぞれ提供することができる。ネットワーク管理システム 1601、ユーティリティ企業 1652 の機器、及び通信サービスプロバイダ 1654 は、ステータス情報を提供し、及び/又は電力網 1653 及び/又は通信システム 1655 の管理に人員を向けるために、ユーティリティ企業 1656 により利用される通信デバイス及び/又は通信サービスプロバイダ 1658 により利用される通信デバイスにアクセスすることができる。

#### 【0135】

図 17A は、図 16A 及び図 16B のシステムの通信ネットワークにおいて生じる外乱を検出及び軽減する方法 1700 の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。方法 1700 は、ステップ 1702 において開始することができ、導波路システム 1602 は、電力線 1610 の表面に沿って進行する変調された電磁波又は別のタイプの電磁波に埋め込

10

20

30

40

50

まれるか、若しくはその部分を形成するメッセージを送受信する。メッセージは、音声メッセージ、ストリーミングビデオ、及び/又は通信システム1655に通信可能に結合される通信デバイス間で交換される他のデータ/情報であり得る。ステップ1704において、導波路システム1602のセンサー1604は、検知データを収集することができる。一実施形態において、検知データは、ステップ1702におけるメッセージの送信及び/又は受信の前、その間、又はその後ステップ1704において収集することができる。ステップ1706において、導波路システム1602(又はセンサー1604自体)は、検知データから、導波路システム1602から発せられた(例えば、送信された)又は導波路システム1602により受信される通信に影響を及ぼす可能性がある通信システム1655内の外乱の実際の発生又は予測される発生を特定することができる。導波路システム1602(又はセンサー1604)は、温度データ、信号反射データ、エネルギー損失データ、雑音データ、振動データ、環境データ、又はそれらの任意の組み合わせを処理してこの特定を行うことができる。導波路システム1602(又はセンサー1604)は、通信システム1655における外乱の原因及び/又はその位置を検出、識別、推定、又は予測することもできる。ステップ1708において、外乱が検出/識別されず、また予測/推定されない場合、導波路システム1602はステップ1702に進むことができ、電力線1610の表面に沿って進行する変調された電磁波に組み込まれるか、又はその一部を形成するメッセージを引き続き送受信する。

10

**【0136】**

ステップ1708において、外乱が検出/識別されるか、又は発生が予測/推定される場合、導波路システム1602はステップ1710に進み、外乱が通信システム1655におけるメッセージの送信又は受信に悪影響を及ぼす可能性があるか否か(又は代替的に、悪影響を及ぼす傾向があるか否か、又は悪影響を及ぼす可能性がある程度)を判断する。1つの実施形態において、持続時間閾値及び発生頻度閾値をステップ1710において用いて、外乱が通信システム1655における通信に悪影響を及ぼすときを特定することができる。単に例示を目的として、持続時間閾値が500msに設定される一方、発生頻度閾値が、10秒の観測期間中に5回の外乱発生に設定されると仮定する。したがって、500msよりも長い持続時間を有する外乱は、持続時間閾値をトリガーする。更に、10秒の時間間隔中に6回以上発生する外乱は、発生頻度閾値をトリガーする。

20

**【0137】**

1つの実施形態において、外乱は、持続時間閾値のみを超える場合、通信システム1655における信号完全性に悪影響を及ぼすと見なすことができる。別の実施形態において、外乱は、持続時間閾値及び発生頻度閾値の両方を超える場合、通信システム1655における信号完全性に悪影響を及ぼすと見なすことができる。したがって、通信システム1655における信号完全性に悪影響を及ぼす外乱の分類に関して、後者の実施形態は、前者の実施形態よりも保守的である。例示的な実施形態により、多くの他のアルゴリズム並びに関連するパラメータ及び閾値をステップ1710で利用し得ることが理解されよう。

30

**【0138】**

再び方法1700を参照すると、ステップ1710において、ステップ1708において検出された外乱が、悪影響を受ける通信の条件を満たさない(例えば、持続時間閾値も発生頻度閾値も超えない)場合、導波路システム1602はステップ1702に進み、メッセージの処理を続けることができる。例えば、ステップ1708において検出された外乱が、1msの持続時間及び10秒の時間期間中に1回の発生を有する場合、いずれの閾値も超えない。したがって、そのような外乱は、通信システム1655における信号完全性に対してわずかにのみ影響するものとして見なすことができ、したがって、軽減が必要な外乱としてフラグ付けられない。フラグ付けられないが、外乱の発生、その発生時刻、その発生頻度、スペクトルデータ、及び/又は他の有用情報は、モニタリングを目的として、テレメトリデータとしてネットワーク管理システム1601に報告することができる。

40

**【0139】**

50

再びステップ1710を参照すると、他方では、外乱が、悪影響を受ける通信の条件を満たす（例えば、いずれか一方又は両方の閾値を超える）場合、導波路システム1602はステップ1712に進み、インシデントをネットワーク管理システム1601に報告することができる。報告は、センサー1604により収集された生の検知データ、導波路システム1602により既知の場合、外乱の記述、外乱の発生時刻、外乱の発生頻度、外乱に関連付けられた位置、ビットレートエラー、パケット損失率、再送要求、ジッタ、待ち時間等のパラメータ読み取り値等を含むことができる。外乱が導波路システム1602の1つ又は複数のセンサーによる予測に基づく場合、報告は、予期される外乱のタイプ及び予測可能な場合、外乱の予測発生時刻、及び予測が導波路システム1602のセンサー1604により収集された過去検知データに基づく場合、予測される外乱の予測発生頻度を含むことができる。

10

#### 【0140】

ステップ1714において、ネットワーク管理システム1601は、軽減、迂回、又は修正技法を決定することができる。技法は、外乱の位置を特定することができる場合、トラフィックを再ルーティングして、外乱を迂回するように導波路システム1602に指示することを含み得る。1つの実施形態において、外乱を検出する導波路結合デバイス1402は、外乱による影響を受ける一次電力線から二次電力線に導波路システム1602を接続して、導波路システム1602がトラフィックを異なる伝送媒体に再ルーティングし、外乱を回避できるようにするように、図13及び図14に示される等のリピーターを指示することができる。導波路システム1602がリピーターとして構成される一実施形態において、導波路システム1602は、それ自体、一次電力線から二次電力線へのトラフィックの再ルーティングを実行することができる。双方向通信（例えば、全二重又は半二重通信）の場合、リピーターは、導波路システム1602による処理のために、トラフィックを二次電力線から再び一次電力線に再ルーティングするように構成し得ることに更に留意されたい。

20

#### 【0141】

別の実施形態において、導波路システム1602は、外乱を回避するようにトラフィックを一次電力線から二次電力線に一時的にリダイレクトし、且つ一次電力線に戻るよう外乱の上流にある第1のリピーター及び外乱の下流にある第2のリピーターに指示することにより、トラフィックをリダイレクトすることができる。双方向通信（例えば、全二重又は半二重通信）の場合、リピーターは、トラフィックを二次電力線から再び一次電力線に再ルーティングするように構成し得ることに更に留意されたい。

30

#### 【0142】

二次電力線で生じている既存の通信セッションへの割り込みを回避するために、ネットワーク管理システム1601は、二次電力線の未使用タイムスロット及び/又は周波数帯域を利用して、データ及び/又は音声トラフィックを一次電力線から離れてリダイレクトし、外乱を迂回するようにリピーターに命令するように導波路システム1602に指示することができる。

#### 【0143】

ステップ1716において、外乱を回避するために、トラフィックが再ルーティングされている間、ネットワーク管理システム1601は、ユーティリティ企業1652の機器及び/又は通信サービスプロバイダ1654の機器に、検出された外乱及び既知である場合にはその位置を通知することができる。これらの機器は、次にユーティリティ企業1656の人員及び/又は通信サービスプロバイダ1658の人員に通知することができる。いずれかの当事者からの現場の人員は、特定された外乱位置において外乱に対応し、解決することができる。外乱がユーティリティ企業の人員及び/又は通信サービスプロバイダの人員によりなくなるか又は他に軽減されると、そのような人員は、現場の機器（例えば、ネットワーク管理システム1601に通信可能に結合されるラップトップコンピューター、スマートフォン等）、及び/又はユーティリティ企業の機器、及び/又は通信サービスプロバイダの機器を利用して、各企業及び/又はネットワーク管理システム1601に通

40

50

知することができる。通知は、外乱がどのように軽減されたか及び通信システム 1655 のトポロジを変更する可能性がある電力線 1610 への任意の変更の記述を含むことができる。

#### 【0144】

外乱が解決されると（判断 1718 において判断されるように）、ネットワーク管理システム 1601 は、導波路システム 1602 により使用された前のルーティング構成を復元するか、又は外乱の軽減に用いられた復元方法により通信システム 1655 の新しいネットワークトポロジが生成された場合、新しいルーティング構成に従ってトラフィックをルーティングするように、ステップ 1720 において導波路システム 1602 に指示することができる。別の実施形態において、導波路システム 1602 は、テスト信号を電力線 1610 上に送信して、外乱がなくなったときを検出することにより、外乱の軽減をモニタリングするように構成することができる。導波路システム 1602 は、外乱がないことを検出すると、通信システム 1655 のネットワークトポロジが変更されていないと判断する場合、ネットワーク管理システム 1601 による支援なしでルーティング構成を自律的に復元することができ、又は検出された新しいネットワークトポロジに適合する新しいルーティング構成を利用することができる。

10

#### 【0145】

図 17B は、図 16A 及び図 16B のシステムの通信ネットワークにおいて生じる外乱を検出及び軽減する方法 1750 の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。1つの実施形態では、方法 1750 はステップ 1752 において開始することができ、ネットワーク管理システム 1601 は、ユーティリティ企業 1652 の機器又は通信サービスプロバイダ 1654 の機器から保守計画に関連付けられた保守情報を受信する。ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1754 において、保守情報から、保守計画中に実行される保守活動を識別することができる。これらの活動から、ネットワーク管理システム 1601 は、保守から生じる外乱（例えば、電力線 1610 の計画された交換、電力線 1610 上の導波路システム 1602 の計画された交換、電力網 1653 内の電力線 1610 の計画された再構成等）を検出することができる。

20

#### 【0146】

別の実施形態において、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1755 において、テレメトリ情報を 1つ又は複数の導波路システム 1602 から受信することができる。テレメトリ情報は、中でも特にテレメトリ情報を提出する各導波路システム 1602 の識別情報、各導波路システム 1602 のセンサー 1604 により取られた測定値、各導波路システム 1602 のセンサー 1604 により検出されたか、予測されたか、推定されたか、又は実際の外乱に関連する情報、各導波路システム 1602 に関連付けられた位置情報、検出された外乱の推定位置、外乱の識別情報等を含むことができる。ネットワーク管理システム 1601 は、テレメトリ情報から、導波路の動作、電線表面に沿った電磁波の伝送、又は両方に不利である可能性がある外乱のタイプを特定することができる。ネットワーク管理システム 1601 は、複数の導波路システム 1602 からのテレメトリ情報を用いて外乱を分離し識別することもできる。更に、ネットワーク管理システム 1601 は、影響を受けた導波路システム 1602 の近傍にある導波路システム 1602 からテレメトリ情報を要求して、外乱の位置を三角測量で特定し、及び/又は他の導波路システム 1602 から同様のテレメトリ情報を受信することにより外乱の識別を確認することができる。

30

40

#### 【0147】

更に別の実施形態において、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1756 において、非計画活動報告を保守現場人員から受信することができる。非計画保守は、計画されない現場の呼び出しの結果として、又は現場での呼び出し中又は計画された保守活動中に発見された予期されない現場の問題の結果として行うことができる。活動報告は、通信システム 1655 及び/又は電力網 1653 において発見された問題に現場の人員が対処したことから生じる電力網 1653 のトポロジ構成への変更、1つ又は複数の導波

50

路システム 1602 への変更（その交換又は修理等）、外乱がある場合に実行される外乱の軽減等を識別することができる。

【0148】

ステップ 1758 において、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1752 ~ 1756 に従って受信する報告から、保守計画に基づいて外乱が生じるか否か、又はテレメトリデータに基づいて、外乱が生じたか否か若しくは生じると予測されるか否か、又は外乱が現場活動報告で識別される非計画保守に起因して生じたか否かを判断することができる。これらの任意の報告から、ネットワーク管理システム 1601 は、検出又は予測される外乱が、影響を受ける導波路システム 1602 又は通信システム 1655 の他の導波路システム 1602 によるトラフィックの再ルーティングを必要とするか否かを判断す

10

【0149】

ステップ 1758 において外乱が検出又は予測される場合、ネットワーク管理システム 1601 はステップ 1760 に進むことができ、ネットワーク管理システム 1601 は、外乱を迂回するようトラフィックを再ルーティングするように 1 つ又は複数の導波路システム 1602 に指示することができる。外乱が電力網 1653 の永久的なトポロジ変更

に起因して永久的である場合、ネットワーク管理システム 1601 はステップ 1770 に進み、ステップ 1762、1764、1766、及び 1772 をスキップすることができる。ステップ 1770 において、ネットワーク管理システム 1601 は、新しいトポロジに適合する新しいルーティング構成を用いるように 1 つ又は複数の導波路システム 1602 に指示することができる。しかし、外乱が 1 つ又は複数の導波路システム 1602 により供給されるテレメトリ情報から検出された場合、ネットワーク管理システム 1601 は、ユーティリティ企業 1656 又は通信サービスプロバイダ 1658 の保守人員に外乱の位置、既知である場合には外乱のタイプ、及びそのような人員が外乱を軽減するのに有用である可能性がある関連情報を通知することができる。外乱が保守活動に起因すると予期される場合、ネットワーク管理システム 1601 は、保守計画中の保守活動により生じる外乱を回避するよう所与の計画（保守計画と一貫する）でトラフィックルートを再構成するように 1 つ又は複数の導波路システム 1602 に指示することができる。

20

【0150】

再びステップ 1760 に戻り、ステップ 1760 が完了すると、プロセスはステップ 1762 に続くことができる。ステップ 1762 において、ネットワーク管理システム 1601 は、外乱が現場の人員により軽減されたときをモニタリングすることができる。外乱の軽減は、現場の機器（例えば、ラップトップコンピューター又はハンドヘルドコンピューター/デバイス）を利用して通信ネットワーク（例えば、セルラー通信システム）を介して、現場の人員によりネットワーク管理システム 1601 に提出された現場の報告を分析することにより、ステップ 1762 において検出することができる。外乱が軽減されたことを現場の人員が報告した場合、ネットワーク管理システム 1601 はステップ 1764 に進み、現場の報告から、外乱の軽減にトポロジ変更が必要であったか否かを判断することができる。トポロジ変更は、電力線 1610 の再ルーティング、異なる電力線 1610 を利用するような導波路システム 1602 の再構成、他に代替のリンクを利用して外乱を迂回すること等を含むことができる。トポロジ変更が行われた場合、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1770 において、1 つ又は複数の導波路システム 1602 に、新しいトポロジに適合した新しいルーティング構成を用いるように指示することができる。

30

40

【0151】

しかし、トポロジ変更が現場の人員により報告されなかった場合、ネットワーク管理システム 1601 はステップ 1766 に進むことができ、ネットワーク管理システム 1601 は、テスト信号を送信して、外乱検出前に用いられていたルーティング構成をテストするように 1 つ又は複数の導波路システム 1602 に指示することができる。テスト信号は、外乱近傍の影響を受けた導波路システム 1602 に送信することができる。テスト信

50

号を用いて、信号外乱（例えば、電磁波反射）が任意の導波路システム 1602 により検出されるか否かを判断することができる。テスト信号により、前のルーティング構成がもはや前に検出された外乱を受けていないことが確認される場合、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1772 において、影響を受けた導波路システム 1602 に前のルーティング構成を復元するように指示することができる。しかし、1つ又は複数の導波路結合デバイス 1402 により分析され、ネットワーク管理システム 1601 に報告されたテスト信号により、その外乱又は新しい外乱が存在することが示される場合、ネットワーク管理システム 1601 はステップ 1768 に進み、この情報を現場の人員に報告して、現場の問題に更に対処する。ネットワーク管理システム 1601 は、この状況において、ステップ 1762 における外乱の軽減のモニタリングを続けることができる。

10

#### 【0152】

上記実施形態において、導波路システム 1602 は、電力網 1653 の変更及び/又は外乱の軽減に自己適合するように構成することができる。すなわち、1つ又は複数の影響を受けた導波路システム 1602 は、外乱の軽減を自己モニタリングし、ネットワーク管理システム 1601 による指示の送信を必要とせずにトラフィックルートを再構成するように構成することができる。この実施形態において、自己構成可能な1つ又は複数の導波路システム 1602 は、ネットワーク管理システム 1601 に導波路システム 1602 のルーティングの選択を通知することができ、それにより、ネットワーク管理システム 1601 は、通信システム 1655 の通信トポロジーのマクロレベルビューを維持することができる。

20

#### 【0153】

説明を簡単にするために、各プロセスは図 17A 及び図 17B の一連のブロックとしてそれぞれ示され説明されるが、請求項に記載される趣旨がブロックの順序により限定されず、幾つかのブロックが、本明細書において示され説明されるものと異なる順序で、及び/又は他のブロックと同様に行われ得ることが理解及び認識される。更に、示される全てのブロックが、本明細書において説明される方法の実施に必要とされないことがあり得る。

#### 【0154】

ここで、図 18A を参照すると、本開示の種々の態様による通信システム 1800 の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示されている。通信システム 1800 は、1つ又は複数のセクタ（例えば、6つ以上のセクタ）をカバーするアンテナを有する基地局又はアクセスポイント等のマクロ基地局 1802 を含むことができる。マクロ基地局 1802 は、マクロ基地局 1802 のカバレッジエリア内部又はカバレッジエリアを越えた様々な地理的場所に分散した他の通信ノード 1804B ~ E のマスタノード又は分散ノードとして機能する通信ノード 1804A に通信可能に結合することができる。通信ノード 1804 は、モバイルデバイス（例えば、携帯電話）及び/又は任意の通信ノード 1804 に無線で結合された固定/静止デバイス（例えば、住宅又は商業施設内の通信デバイス）等のクライアントデバイスに関連する通信トラフィックを処理するように構成された分散アンテナシステムとして動作する。特に、マクロ基地局 1802 の無線リソースは、特定のモバイルデバイス及び/又は静止デバイスがモバイルデバイス又は静止デバイスの通信範囲内の通信ノード 1804 の無線リソースを利用できるようにし、且つ/又はそうするようにリダイレクトすることにより、モバイルデバイスに提供することができる。

30

40

#### 【0155】

通信ノード 1804A ~ E は、インターフェース 1810 を介して互いに通信可能に結合することができる。一実施形態では、インターフェース 1810 は、有線又はテザインターフェース（例えば、光ファイバケーブル）を含むことができる。他の実施形態では、インターフェース 1810 は、無線分散アンテナシステムを形成する無線 RF インターフェースを含むことができる。様々な実施形態において、通信ノード 1804A ~ E は、マクロ基地局 1802 により提供される命令に従ってモバイルデバイス及び静止デバイスに通信サービスを提供するように構成することができる。しかし、他の動作例では、通信

50

ノード1804A～Eは、単に、個々の通信ノード1804A～Eの全体範囲を通してマクロ基地局1802のカバレッジを広げるアナログリピーターとして動作する。

【0156】

マイクロ基地局（通信ノード1804として示される）は、幾つかの点でマクロ基地局と異なり得る。例えば、マイクロ基地局の通信範囲は、マクロ基地局の通信範囲よりも小さい範囲であり得る。したがって、マイクロ基地局による消費電力は、マクロ基地局による消費電力よりも小さい電力であり得る。マイクロ基地局は、任意選択的に、通信するモバイルデバイス及び/又は静止デバイス及び特定のモバイルデバイス又は静止デバイスと通信する際、マイクロ基地局が使用すべき搬送周波数、スペクトルセグメント、及び/又はそのようなスペクトルセグメントのタイムスロットスケジュールについてマイクロ基地局に指示する。これらの場合、マクロ基地局によるマイクロ基地局の制御は、マスター-スレーブ構成又は他の適する制御構成で実行することができる。独立して動作するか又はマクロ基地局1802の制御下で動作するかに関係なく、マイクロ基地局のリソースは、マクロ基地局1802が利用するリソースよりも単純で低コストであり得る。

10

【0157】

ここで、図18Bを参照すると、図18Aの通信システム1800の通信ノード1804B～Eの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示されている。この説明では、通信ノード1804B～Eは、灯柱等のユーティリティ器具に配置される。他の実施形態では、通信ノード1804B～Eの幾つかは、建物、電柱、又は配電及び/若しくは通信回線に使用される柱に配置することができる。これらの例示では、通信ノード1804B～Eは、この説明では無線インターフェースとして示されているインターフェース1810を介して互いに通信するように構成することができる。通信ノード1804B～Eは、1つ又は複数の通信プロトコル（例えば、LTE信号又は他の4G信号等の第四世代（4G）無線信号、第五世代（5G）無線信号、WiMAX、802.11信号、超広帯域信号等）に準拠する無線インターフェース1811を介してモバイルデバイス又は静止デバイス1806A～Cと通信するように構成することもできる。通信ノード1804は、インターフェース1811を介してモバイルデバイス又は静止デバイスと通信するために使用される動作周波数（例えば、1.9GHz）よりも高い（例えば、2.8GHz、3.8GHz、6.0GHz、8.0GHz、又は8.0GHz超）値であり得る動作周波数において、インターフェース1810を介して信号を交換するように構成することができる。高搬送周波数及び広帯域幅を通信ノード1804間の通信に使用することができ、それにより、通信ノード1804は、後述する図19Aのスペクトルダウンリンク及びアップリンク図に示されるように、1つ又は複数の異なる周波数帯域（例えば、900MHz帯域、1.9GHz帯域、2.4GHz帯域、及び/又は5.8GHz帯域等）及び/又は1つ又は複数の異なるプロトコルを介して通信サービスを複数のモバイルデバイス又は静止デバイスに提供することができる。特にインターフェース1810がワイヤ上の導波される波動通信システムを介して実施される他の実施形態では、より低周波数範囲（例えば、2～6GHz、4～10GHz等の範囲内）における広帯域スペクトルを利用することができる。

20

30

【0158】

ここで、図18C及び図18Dを参照すると、図18Aの通信システム1800の通信ノード1804の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示されている。通信ノード1804は、図18Cに示される電気柱又は電柱等のユーティリティ器具の支持構造1818に取り付けることができる。通信ノード1804は、通信ノード1804の一端部に取り付けられるプラスチック又は他の適する材料で構築されたアーム1820を用いて支持構造1818に固定することができる。通信ノード1804は、通信ノード1804の構成要素を覆うプラスチック筐体組立体1816を更にも含むことができる。通信ノード1804は、電力線1821（例えば、110/220VAC）を介して給電することができる。電力線1821は、灯柱からのものであり得、又は電柱の電力線に結合され得る。

40

【0159】

50

通信ノード1804が、図18Bに示されるように、他の通信ノード1804と無線で通信する実施形態では、通信ノード1804の上面1812（図18Dにも示されている）は、例えば、図14に示される送受信機1400等の1つ又は複数の送受信機に全体的又は部分的に結合される複数のアンテナ1822（例えば、金属面のない16の誘電体アンテナ）を含み得る。上面1812の複数のアンテナ1822のそれぞれは、通信ノード1804のセクタとして動作することができ、各セクタは、セクタの通信範囲内の少なくとも1つの通信ノード1804と通信するように構成される。代替的に又は組み合わせて、通信ノード1804間のインターフェース1810は、テザーインターフェース（例えば、光ファイバケーブル又は上述したように導波される電磁波の輸送に使用される電力線）であり得る。他の実施形態では、インターフェース1810は、通信ノード1804間で異なり得る。すなわち、通信ノード1804によっては、無線インターフェースを介して通信するものもあれば、テザーインターフェースを介して通信するものもある。更に他の実施形態では、幾つかの通信ノード1804は、無線インターフェースとテザーインターフェースとの組み合わせを利用し得る。

10

20

30

40

50

#### 【0160】

通信ノード1804の下面1814も、モバイルデバイス又は静止デバイス1806に適した搬送周波数において1つ又は複数のモバイルデバイス又は静止デバイス1806と無線で通信するための複数のアンテナ1824を含み得る。上述したように、図18Bに示される無線インターフェース1811を介してモバイルデバイス又は静止デバイスと通信するために通信ノード1804によって使用される搬送周波数は、インターフェース1810を介して通信ノード1804間で通信するために使用される搬送周波数と異なり得る。通信ノード1804の下部1814の複数のアンテナ1824は、例えば、図14に示される送受信機1400等の送受信機を全体的又は部分的に利用することもできる。

#### 【0161】

ここで、図19Aを参照すると、基地局が図18Aの通信ノード1804と通信できるようにするダウンリンク及びアップリンク通信技法の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示されている。図19Aの例示では、ダウンリンク信号（すなわちマクロ基地局1802から通信ノード1804に向けられる信号）は、スペクトル的に、制御チャンネル1902、通信ノード1804が1つ又は複数のモバイルデバイス又は静止デバイス1906と通信できるようにするために元/ネイティブの周波数帯域に周波数変換することができる変調信号をそれぞれ含むダウンリンクスペクトルセグメント1906、及び通信ノード1904間に生まれる歪みを軽減するためにスペクトルセグメント1906の幾つか又は全てに供給することができるパイロット信号1904に分けることができる。パイロット信号1904は、下流通信ノード1804の上面1816の（テザー又は無線）送受信機によって処理されて、受信信号からの歪み（例えば、位相歪み）を除去することができる。各ダウンリンクスペクトルセグメント1906には、対応するパイロット信号1904及びスペクトルセグメント1906内の周波数チャンネル（又は周波数スロット）に配置された1つ又は複数のダウンリンク変調信号を含むのに十分に広い帯域幅1905（例えば、50MHz）を割り振ることができる。変調信号は、セルラーチャンネル、WLANチャンネル、又は1つ若しくは複数のモバイルデバイス若しくは静止デバイス1806と通信するために通信ノード1804によって使用することができる他の変調通信信号（例えば、10~20MHz）を表すことができる。

#### 【0162】

ネイティブ/元の周波数帯域において、モバイル通信デバイス又は静止通信デバイスにより生成されるアップリンク変調信号は、周波数変換することができ、それによりアップリンクスペクトルセグメント1910における周波数チャンネル（又は周波数スロット）にあり得る。アップリンク変調信号は、セルラーチャンネル、WLANチャンネル、又は他の変調通信信号を表すことができる。各アップリンクスペクトルセグメント1910には、同様又は同じ帯域幅1905を割り振り、上流通信ノード1804及び/又はマクロ基地局1802が歪み（例えば、位相歪み）を除去できるようにするために幾つかの又は各スペ

クトルセグメント 1910 に提供することができるパイロット信号 1908 を含むことができる。

【0163】

示される実施形態では、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 及びアップリンクスペクトルセグメント 1910 のそれぞれは、任意の数のネイティブ/元の周波数帯域（例えば、900 MHz 帯域、1.9 GHz 帯域、2.4 GHz 帯域、及び/又は 5.8 GHz 帯域等）から周波数変換された変調信号で占めることができる複数の周波数チャンネル（又は周波数スロット）を含む。変調信号は、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 及びアップリンクスペクトルセグメント 1910 内の隣接する周波数チャンネルにアップコンバートすることができる。このようにして、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 内の幾つかの隣接する周波数チャンネルは、元々、同じネイティブ/元の周波数帯域内にあった変調信号を含むこともできる一方、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 内の他の隣接する周波数チャンネルは、元々、異なるネイティブ/元の周波数帯域にあったが、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の隣接する周波数チャンネルに配置されるように周波数変化された変調信号を含むこともできる。例えば、1.9 GHz 帯域内の第 1 の変調信号及び同じ周波数帯域（すなわち 1.9 GHz）内の第 2 の変調信号は、周波数変換することができ、それによりダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の隣接する周波数チャンネルに位置決めすることができる。別の例示では、1.9 GHz 帯域内の第 1 の変調信号及び異なる周波数帯域（すなわち 2.4 GHz）内の第 2 の通信信号は、周波数変換することができ、それによりダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の隣接する周波数チャンネルに位置決めすることができる。したがって、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の周波数チャンネルは、同じ又は異なるシグナリングプロトコル及び同じ又は異なるネイティブ/元の周波数帯域の変調信号の任意の組み合わせで占めることができる。

10

20

【0164】

同様に、アップリンクスペクトルセグメント 1910 内の幾つかの隣接する周波数チャンネルは、元々、同じ周波数帯域にあった変調信号を含むこともできる一方、アップリンクスペクトルセグメント 1910 内の隣接する周波数チャンネルは、元々、異なるネイティブ/元の周波数帯域にあったが、アップリンクセグメント 1910 の隣接する周波数チャンネルに配置されるように周波数変化された変調信号を含むこともできる。例えば、2.4 GHz 帯域内の第 1 の通信信号及び同じ周波数帯域（すなわち 2.4 GHz）内の第 2 の通信信号は、周波数変換することができ、それによりアップリンクスペクトルセグメント 1910 の隣接する周波数チャンネルに位置決めすることができる。別の例示では、1.9 GHz 帯域内の第 1 の通信信号及び異なる周波数帯域（すなわち 2.4 GHz）内の第 2 の通信信号は、周波数変換することができ、それによりアップリンクスペクトルセグメント 1906 の隣接する周波数チャンネルに位置決めすることができる。したがって、アップリンクスペクトルセグメント 1910 の周波数チャンネルは、同じ又は異なるシグナリングプロトコル及び同じ又は異なるネイティブ/元の周波数帯域の変調信号の任意の組み合わせで占めることができる。ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 及びアップリンクスペクトルセグメント 1910 は、それら自体、互いに隣接することができ、そこへのスペクトル割り振りに応じて保護帯域のみによって分離され得、又は他により大きい周波数間隔によって分離され得ることに留意されたい。

30

40

【0165】

ここで、図 19B を参照すると、通信ノードの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 1920 が示されている。特に、無線分散アンテナシステムの通信ノード 1804A 等の通信ノードデバイスは、基地局インターフェース 1922、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924、並びに 2 つの送受信機 1930 及び 1932 を含む。しかしながら、通信ノード 1804A がマクロ基地局 1802 等の基地局と同じ場所にある場合、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 及び送受信機 1930 を省くことができ、送受信機 1932 は、基地局インターフェース 1922 に直接結合され得ることに留意されたい

50

。

## 【0166】

様々な実施形態では、基地局インターフェース1922は、1つ又は複数のモバイル通信デバイス等のクライアントデバイスに送信するために、第1のスペクトルセグメントに1つ又は複数のダウンリンクチャネルを有する第1の変調信号を受信する。第1のスペクトルセグメントは、第1の変調信号の元/ネイティブの周波数帯域を表す。第1の変調信号は、LTE又は他の4G無線プロトコル、5G無線通信プロトコル、超広帯域プロトコル、WiMAXプロトコル、802.11又は他の無線ローカルエリアネットワークプロトコル、及び/又は他の通信プロトコル等のシグナリングプロトコルに準拠する1つ又は複数のダウンリンク通信チャネルを含むことができる。デュプレクサ/ダイプレクサ組立

体1924は、自由空間無線信号として、通信ノード1804Aの範囲内の1つ又は複数のモバイル通信デバイスと直接通信するために、第1のスペクトルセグメント内の第1の変調信号を送受信機1930に転送する。様々な実施形態では、送受信機1930は、帯域外信号を減衰させながら、元/ネイティブの周波数帯域内の変調信号のダウンリンクチャネル及びアップリンクチャネルのスペクトルを透過するフィルタリング、電力増幅、送信/受信切り替え、二重化、ダイプレクス、及びインピーダンス整合を単に提供して、インターフェース1810の無線信号を送受信する1つ又は複数のアンテナを駆動するアナログ回路を介して実施される。

10

## 【0167】

他の実施形態では、送受信機1932は、様々な実施形態では、第1の変調信号のシグナリングプロトコルを変更せずに、第1の変調信号のアナログ信号処理に基づいて、第1のスペクトルセグメントにおける第1の変調信号から第1の搬送周波数における第1の変調信号への周波数変換を実行するように構成される。第1の搬送周波数における第1の変調信号は、ダウンリンクスペクトルセグメント1906の1つ又は複数の周波数チャネルを占めることができる。第1の搬送周波数は、ミリメートル波又はマイクロ波周波数帯域にあり得る。本明細書で使用される場合、アナログ信号処理は、フィルタリング、切り替え、二重化、ダイプレクス、増幅、周波数アップ又はダウン変換、及び限定ではなく、アナログ/デジタル変換、デジタル/アナログ変換、又はデジタル周波数変換のいずれかを含むなど、デジタル信号処理を必要としない他のアナログ信号処理を含む。他の実施形態では、送受信機1932は、いかなる形態のアナログ信号処理も利用せずに、且つ第1

の変調信号のシグナリングプロトコルを変更せずに、デジタル信号処理を第1の変調信号に適用することにより、第1のスペクトルセグメントにおける第1の変調信号から第1の搬送周波数への周波数変換を実行するように構成することができる。更に他の実施形態では、送受信機1932は、第1の変調信号のシグナリングプロトコルを変更せずに、デジタル信号処理とアナログ処理との組み合わせを第1の変調信号に適用することにより、第1のスペクトルセグメントにおける第1の変調信号から第1の搬送周波数への周波数変換を実行するように構成することができる。

20

30

## 【0168】

送受信機1932は、ネットワーク要素により第1のスペクトルセグメントに周波数変換された後、第1の変調信号を1つ又は複数の他の通信デバイスに無線配信するために、1つ又は複数の制御チャネル、パイロット信号又は他の基準信号等の1つ又は複数の対応する基準信号、及び/又は1つ又は複数のクロック信号を第1の搬送周波数において第1の変調信号と一緒に、1つ又は複数の下流通信ノード1904B~E等の分散アンテナシステムのネットワーク要素に送信するように更に構成することができる。特に、基準信号は、ネットワーク要素が第1の搬送周波数から第1のスペクトルセグメントへの第1の変調信号の処理中に位相誤差(及び/又は他の形態の信号歪み)を低減できるようにする。制御チャネルは、分散アンテナシステムの通信ノードに、第1の搬送周波数における第1の変調信号を第1のスペクトルセグメントにおける第1の変調信号に変換し、周波数選択及び再使用パターン、ハンドオフ、及び/又は他の制御シグナリングを制御するように指示する命令を含むことができる。制御チャネルを介して送受信される命令がデジタル信号

40

50

である実施形態では、送受信機 1932 は、アナログ/デジタル変換、デジタル/アナログ変換を提供し、制御チャンネルを介して送信及び/又は受信されたデジタルデータ进行处理するデジタル信号処理構成要素を含むことができる。ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 に供給されるクロック信号は、下流通信ノード 1904B~E によるデジタル制御チャンネルのタイミングを同期させて、制御チャンネルから命令を回復し、及び/又は他のタイミング信号を提供するのに利用することができる。

#### 【0169】

様々な実施形態では、送受信機 1932 は、通信ノード 1804B~E 等のネットワーク要素から第 2 の搬送周波数における第 2 の変調信号を受信することができる。第 2 の変調信号は、LTE 又は他の 4G 無線プロトコル、5G 無線通信プロトコル、超広帯域プロトコル、802.11 又は他の無線ローカルエリアネットワークプロトコル、及び/又は他の通信プロトコル等のシグナリングプロトコルに準拠する 1 つ又は複数の変調信号が占める 1 つ又は複数のアップリンク周波数チャンネルを含むことができる。特に、モバイル又は静止通信デバイスは、元/ネイティブの周波数帯域等の第 2 のスペクトルセグメントにおける第 2 の変調信号を生成し、ネットワーク要素は、第 2 のスペクトルセグメントにおける第 2 の変調信号を第 2 の搬送周波数における第 2 の変調信号に周波数変換し、通信ノード 1804A により受信される第 2 の搬送周波数における第 2 の変調信号を送信する。送受信機 1932 は、第 2 の搬送周波数における第 2 の変調信号を第 2 のスペクトルセグメントにおける第 2 の変調信号に変換するように動作し、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 及び基地局インターフェース 1922 を介してマクロ基地局 1802 等の基地局に対し、処理のために第 2 のスペクトルセグメントにおける第 2 の変調信号を送信する。

#### 【0170】

通信ノード 1804A が分散アンテナシステムにおいて実施される以下の例を考える。アップリンクスペクトルセグメント 1910 におけるアップリンク周波数チャンネル及びダウンリンクスペクトルセグメント 1906 におけるダウンリンク周波数チャンネルは、DCSSIS 2.0 又はより高水準の標準プロトコル、WiMAX 標準プロトコル、超広帯域プロトコル、802.11 標準プロトコル、LTE プロトコル及び/又は他の標準通信プロトコル等の 4G 又は 5G 音声及びデータプロトコルに従って変調及び他にフォーマットされた信号が占めることができる。現在の標準に準拠するプロトコルに加えて、任意のこれらのプロトコルは、図 18A のシステムと併せて動作するように変更することができる。例えば、802.11 プロトコル又は他のプロトコルは、追加のガイドライン及び/又は別個のデータチャンネルを含み、より広いエリアにわたり衝突検出/多元アクセスを提供する(例えば、ネットワーク要素又は通信デバイスがダウンリンクスペクトルセグメント 1906 又はアップリンクスペクトルセグメント 1910 の特定の周波数チャンネルを介して通信中のネットワーク要素に通信可能に結合されて、互いにリッスンすることを可能にする)ように変更することができる。様々な実施形態では、アップリンクスペクトルセグメント 1910 のアップリンク周波数チャンネル及びダウンリンクスペクトルセグメント 1906 のダウンリンク周波数チャンネルの全ては、同じ通信プロトコルに従ってフォーマットすることができる。しかし、代替では、2 つ以上の異なるプロトコルがアップリンクスペクトルセグメント 1910 及びダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の両方で利用ことができ、それにより、例えば、より広範囲のクライアントデバイスと互換性を有し、且つ/又は異なる周波数帯域で動作することができる。

#### 【0171】

2 つ以上の異なるプロトコルが利用される場合、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 のダウンリンク周波数チャンネルの第 1 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルに従って変調することができ、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 のダウンリンク周波数チャンネルの第 2 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルと異なる第 2 の標準プロトコルに従って変調することができる。同様に、アップリンクスペクトルセグメント 1910 のアップリンク周波数チャンネルの第 1 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルに従った復

10

20

30

40

50

調のためにシステムによって受信することができ、アップリンクスペクトルセグメント 1910 のアップリンク周波数チャネルの第 2 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルと異なる第 2 の標準プロトコルに従った復調のために、第 2 の標準プロトコルに従って受信することができる。

#### 【0172】

これらの例によれば、基地局インターフェース 1922 は、マクロ基地局 1802 又は他の通信ネットワーク要素等の基地局から、元/ネイティブの周波数帯域において 1 つ又は複数のダウンリンクチャネル等の変調信号を受信するように構成することができる。同様に、基地局インターフェース 1922 は、元/ネイティブの周波数帯域における 1 つ又は複数のアップリンクチャネルを有する変調信号に周波数変換された、別のネットワーク要素から受信した変調信号を基地局に供給するように構成することができる。基地局インターフェース 1922 は、元/ネイティブの周波数帯域におけるアップリンク及びダウンリンクチャネル等の通信信号、通信制御信号、及び他のネットワークシグナリングをマクロ基地局又は他のネットワーク要素と双方向通信する有線又は無線インターフェースを介して実施することができる。デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 は、元/ネイティブの周波数帯域におけるダウンリンクチャネルを送受信機 1932 に転送するように構成され、送受信機 1932 は、ダウンリンクチャネルの周波数を元/ネイティブの周波数帯域からインターフェース 1810 - この場合、通信信号を下流の、通信デバイス 1804 A の範囲内の分散アンテナシステムの 1 つ又は複数の他の通信ノード 1804 B ~ E に輸送するのに使用される無線通信リンク - の周波数スペクトルに周波数変換する。

10

20

#### 【0173】

様々な実施形態では、送受信機 1932 は、ミキシング又は他のヘテロダイン動作を介して元/ネイティブの周波数帯域におけるダウンリンクチャネル信号を周波数変換し、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 のダウンリンク周波数チャネルを占める周波数変換ダウンリンクチャネル信号を生成するアナログ無線機を含む。この説明では、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 は、インターフェース 1810 のダウンリンク周波数帯域内にある。実施形態では、ダウンリンクチャネル信号は、元/ネイティブの周波数帯域から、1 つ又は複数の他の通信ノード 1804 B ~ E への視線無線通信のためにダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の 28 GHz、38 GHz、60 GHz、70 GHz、又は 80 GHz 帯域にアップコンバートされる。しかし、他の周波数帯域も同様にダウンリンクスペクトルセグメント 1906 に利用することができる（例えば、3 GHz から 5 GHz）ことに留意されたい。例えば、送受信機 1932 は、インターフェース 1810 の周波数帯域が 1 つ又は複数のダウンリンクチャネル信号の元/ネイティブのスペクトル帯域を下回る場合、元/ネイティブのスペクトル帯域内の 1 つ又は複数のダウンリンクチャネル信号をダウンコンバートするように構成することができる。

30

#### 【0174】

送受信機 1932 は、通信ノード 1804 B と通信するために図 18 D と併せて提示されたアンテナ 1822 等の複数の個々のアンテナ、異なる場所にある複数のデバイスと通信するためにフェーズドアンテナアレイ又は操縦可能ビーム若しくはマルチビームアンテナシステムに結合することができる。デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 は、「チャンネルデュプレクサ」として動作して、複数の通信経路を経由してアップリンク及びダウンリンクチャネルの 1 つ又は複数の元/ネイティブのスペクトルセグメントを介して双方向通信を提供するデュプレクサ、トリプレクサ、スプリッタ、スイッチ、ルーター、及び/又は他の組立体を含むことができる。

40

#### 【0175】

周波数変換変調信号を元/ネイティブのスペクトル帯域と異なる搬送周波数において下流の他の通信ノード 1804 B ~ E に転送することに加えて、通信ノード 1804 A は、元/ネイティブのスペクトル帯域から変更されない変調信号の全て又は選択された部分を、無線インターフェース 1811 を介して通信ノード 1804 A の無線通信範囲内のクラ

50

クライアントデバイスに通信することもできる。デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 は、元/ネイティブのスペクトル帯域内の変調信号を送受信機 1930 に転送する。送受信機 1930 は、1つ又は複数のダウンリンクチャンネルを選択するチャンネル選択フィルタと、無線インターフェース 1811 を介してモバイル又は固定無線デバイスにダウンリンクチャンネルを送信するために、図 18D と併せて提示されたアンテナ 1824 等の 1つ又は複数のアンテナに結合された電力増幅器とを含むことができる。

【0176】

クライアントデバイスを宛先としたダウンリンク通信に加えて、通信ノード 1804A は、反復的に動作して、クライアントデバイスから発せられたアップリンク通信も同様に処理することができる。動作に当たり、送受信機 1932 は、通信ノード 1804B~E からインターフェース 1810 のアップリンクスペクトルを介してアップリンクスペクトルセグメント 1910 におけるアップリンクチャンネルを受信する。アップリンクスペクトルセグメント 1910 内のアップリンク周波数チャンネルは、通信ノード 1804B~E により元/ネイティブのスペクトル帯域からアップリンクスペクトルセグメント 1910 のアップリンク周波数チャンネルに周波数変換された変調信号を含む。インターフェース 1810 が、クライアントデバイスにより供給される変調信号のネイティブ/元のスペクトルセグメントよりも高い周波数帯域で動作する状況では、送受信機 1932 は、アップコンバートされた変調信号を元の周波数帯域にダウンコンバートする。しかし、インターフェース 1810 が、クライアントデバイスにより供給される変調信号のネイティブ/元のスペクトルセグメントよりも低い周波数帯域で動作する状況では、送受信機 1932 は、ダウンコンバートされた変調信号を元の周波数帯域にアップコンバートする。更に、送受信機 1930 は、クライアントデバイスから無線インターフェース 1811 を介して、元/ネイティブの周波数帯域にある変調信号の全て又は選択されたものを受信するように動作する。デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 は、送受信機 1930 を介して基地局インターフェース 1922 に元/ネイティブの周波数帯域内の変調信号を転送し、変調信号はマクロ基地局 1802 又は通信ネットワークの他のネットワーク要素に送信される。同様に、送受信機 1932 により元/ネイティブの周波数帯域に周波数変換されたアップリンクスペクトルセグメント 1910 内のアップリンク周波数チャンネルを占める変調信号は、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 に供給され、基地局インターフェース 1922 に転送されて、マクロ基地局 1802 又は通信ネットワークの他のネットワーク要素に送信される。

【0177】

ここで、図 19C を参照すると、通信ノードの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 1935 が示されている。特に、無線分散アンテナシステムの通信ノード 1804B、1804C、1804D、又は 1804E 等の通信ノードデバイスは、送受信機 1933、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924、増幅器 1938、並びに 2つの送受信機 1936A 及び 1936B を含む。

【0178】

様々な実施形態では、送受信機 1936A は、通信ノード 1804A 又は上流通信ノード 1804B~E から、分散アンテナシステムの変換スペクトル内の第 1 の変調信号のチャンネル（例えば、1つ又は複数のダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の周波数チャンネル）の配置に対応する第 1 の搬送周波数における第 1 の変調信号を受信する。第 1 の変調信号は、基地局により提供され、モバイル通信デバイスに向けられた第 1 の通信データを含む。送受信機 1936A は、通信ノード 1804A から、第 1 の搬送周波数における第 1 の変調信号に関連するパイロット信号又は他の基準信号及び/又は 1つ又は複数のクロック信号等の 1つ又は複数の制御チャンネル及び 1つ又は複数の対応する基準信号を受信するように更に構成される。第 1 の変調信号は、LTE 又は他の 4G 無線プロトコル、5G 無線通信プロトコル、超広帯域プロトコル、WiMAX プロトコル、802.11 又は他の無線ローカルエリアネットワークプロトコル、及び/又は他の通信プロトコル等のシグナリングプロトコルに準拠する 1つ又は複数のダウンリンク通信チャンネルを含むこと

10

20

30

40

50

ができる。

【0179】

上述したように、基準信号は、ネットワーク要素が第1の搬送周波数から第1のスペクトルセグメント（すなわち元/ネイティブのスペクトル）への第1の変調信号の処理中に位相誤差（及び/又は他の形態の信号歪み）を低減できるようにする。制御チャンネルは、第1の搬送周波数における第1の変調信号を第1のスペクトルセグメントにおける第1の変調信号に変換して、周波数選択を制御し、パターン、ハンドオフ及び/又は他の制御シグナリングを再使用するように分散アンテナシステムの通信ノードに指示する命令を含むことができる。クロック信号は、下流通信ノード1804B～Eによるデジタル制御チャンネル処理のタイミングを同期させて、制御チャンネルから命令を復元し、及び/又は他のタイ

10

【0180】

増幅器1938は、デュプレックス/ダイプレックス組立体1924を介して送受信機1936Bに結合するために、基準信号、制御チャンネル、及び/又はクロック信号と一緒に第1の搬送周波数における第1の変調信号を増幅する双方向増幅器であり得、送受信機1936Bは、この説明では、基準信号、制御チャンネル、及び/又はクロック信号と一緒に、第1の搬送周波数における増幅された第1の変調信号を、示され且つ同様に動作する通信ノード1804B～Eから下流にある通信ノード1804B～Eの1つ又は複数の他の通信ノードに再送信するリピーターとして機能する。

【0181】

第1の搬送周波数における増幅された第1の変調信号は、基準信号、制御信号、及び/又はクロック信号と一緒に、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体1924を介して送受信機1933にも結合される。送受信機1933は、制御チャンネルにデジタル信号処理を実行して、制御チャンネルからデジタルデータの形態等の命令を復元する。クロック信号を使用してデジタル制御チャンネル処理のタイミングを同期させる。次に、送受信機1933は、命令に従って、第1の変調信号のアナログ（及び/又はデジタル）信号処理に基づいて、第1の搬送周波数における第1の変調信号の第1のスペクトルセグメントにおける第1の変調信号への周波数変換を実行し、基準信号を使用して変換プロセス中の歪みを低減する。送受信機1933は、自由空間無線信号として通信ノード1804B～Eの範囲内の1つ又は複数のモバイル通信デバイスとの直接通信のために、第1のスペクトルセグメント

20

30

【0182】

様々な実施形態では、送受信機1936Bは、示される通信ノード1804B～Eから下流にある1つ又は複数の他の通信ノード1804B～E等の他のネットワーク要素から、アップリンクスペクトルセグメント1910における第2の搬送周波数の第2の変調信号を受信する。第2の変調信号は、LTE又は他の4G無線プロトコル、5G無線通信プロトコル、超広帯域プロトコル、802.11又は他の無線ローカルエリアネットワークプロトコル、及び/又は他の通信プロトコル等のシグナリングプロトコルに準拠する1つ又は複数のアップリンク通信チャンネルを含むことができる。特に、1つ又は複数のモバイル通信デバイスは、元/ネイティブの周波数帯域等の第2のスペクトルセグメントにおける第2の変調信号を生成し、下流のネットワーク要素は、第2のスペクトルセグメントにおける第2の変調信号に対して周波数変換を実行して、第2の搬送周波数における第2の変調信号に対し、アップリンクスペクトルセグメント1910内の第2の搬送周波数における第2の変調信号を送信し、この信号は、示される通信ノード1804B～Eにより受信される。送受信機1936Bは、増幅及び送受信機1936Aを介した通信ノード1804Aへの再送信のためにデュプレクサ/ダイプレクサ組立体1924を介して増幅器1938に、又は更なる処理のためにマクロ基地局1802等の基地局への更なる再送信のために上流の通信ノード1804B～Eに、第2の搬送周波数における第2の変調信号を送信するように動作する。

40

【0183】

50

送受信機 1933 は、通信ノード 1804B ~ E の範囲内の 1 つ又は複数のモバイル通信デバイスから、第 2 のスペクトルセグメントにおける第 2 の変調信号を受信することもできる。送受信機 1933 は、例えば、制御チャネルを介して受信される命令の制御下において、第 2 のスペクトルセグメント内の第 2 の変調信号に対して周波数変換を実行して、第 2 の搬送周波数における第 2 の変調信号にするように動作し、第 2 の変調信号を元/ネイティブのスペクトルセグメントに復元するに当たり通信ノード 1804A による使用のために基準信号、制御チャネル、及び/又はクロック信号を挿入し、デュプレクサ/ダイプレクサ組立体 1924 及び増幅器 1938 を介して、増幅及び通信ノード 1804A への再送信のために送受信機 1936A に、又は処理のためにマクロ基地局 1802 等の基地局への更なる再送信のために上流の通信ノード 1804B ~ E に、第 2 の搬送周波数における第 2 の変調信号を送信する。

10

**【0184】**

ここで、図 19D を参照すると、周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図 1940 が示されている。特に、スペクトル 1942 は、1 つ又は複数の元/ネイティブのスペクトルセグメントからスペクトル 1942 に周波数変換された（例えば、アップコンバート又はダウンコンバートを介して）後のダウンリンクセグメント 1906 又はアップリンクセグメント 1910 の周波数チャネルを占める変調信号を搬送する分散アンテナシステムのもものが示されている。

**【0185】**

提示される例では、下流（ダウンリンク）チャネル帯域 1944 は、別個のダウンリンクスペクトルセグメント 1906 で表される複数の下流周波数チャネルを含む。同様に、上流（アップリンク）チャネル帯域 1946 も、別個のアップリンクスペクトルセグメント 1910 で表される複数の上流周波数チャネルを含む。別個のスペクトルセグメントのスペクトル形状は、関連する基準信号、制御チャネル、及びクロック信号と共に各変調信号の周波数割り振りのプレースホルダであることが意図される。ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 又はアップリンクスペクトルセグメント 1910 における各周波数チャネルの実際のスペクトル応答は、利用されるプロトコル及び変調に基づいて、更には時間の関数として様々である。

20

**【0186】**

アップリンクスペクトルセグメント 1910 の数は、非対称通信システムに従ってダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の数よりも多数又は少数であり得る。この場合、上流チャネル帯域 1946 は、下流チャネル帯域 1944 よりも狭い又は広い帯域であり得る。代替では、対称通信システムが実施される場合、アップリンクスペクトルセグメント 1910 の数は、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 の数に等しい数であり得る。この場合、上流チャネル帯域 1946 の幅は、下流チャネル帯域 1944 の幅に等しい幅であり得、ビットスタッフィング又は他のデータ充填技法を利用して、上流トラフィックの変動を補償することができる。下流チャネル帯域 1944 は、上流チャネル帯域 1946 よりも低い周波数に示されているが、他の実施形態では、下流チャネル帯域 1844 は、上流チャネル帯域 1946 よりも高い周波数にあり得る。加えて、スペクトル 1942 内のスペクトルセグメント数及び各周波数位置は、動的に経時変化することができる。例えば、一般制御チャネルをスペクトル 1942 内に提供することができ（図示せず）、一般制御チャネルは、通信ノード 1804 に、各ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 及び各アップリンクスペクトルセグメント 1910 の周波数位置を示すことができる。トラフィックの状況又は帯域幅の割り振りが必要なネットワーク要件に応じて、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 及びアップリンクスペクトルセグメント 1910 の数は、一般制御チャネルにより変更することができる。更に、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 及びアップリンクスペクトルセグメント 1910 は、別個にグループ化される必要はない。例えば、一般制御チャネルは、交互に、又は対称であっても若しくは対称でなくてもよい任意の他の組み合わせで、アップリンクスペクトルセグメント 1910 が続くダウンリンクスペクトルセグメント 1906 を識別することができる。一般制

30

40

50

御チャンネルを利用する代わりに、複数の制御チャンネルを使用することができ、それぞれが1つ又は複数のスペクトルセグメントの周波数位置及びスペクトルセグメントのタイプ（すなわちアップリンク又はダウンリンク）を識別することに更に留意されたい。

【0187】

更に、下流チャンネル帯域1944及び上流チャンネル帯域1946は、1つの連続した周波数帯域を占めるものとして示されているが、他の実施形態では、利用可能なスペクトル及び/又は利用される通信規格に応じて2つ以上の上流及び/又は2つ以上の下流チャンネル帯域が利用可能である。アップリンクスペクトルセグメント1910及びダウンリンクスペクトルセグメント1906の周波数チャンネルは、DOCSIS 2.0又はより高水準の標準プロトコル、WiMAX標準プロトコル、超広帯域プロトコル、802.11標準プロトコル、LTEプロトコル等の4G又は5G音声及びデータプロトコル、及び/又は他の標準通信プロトコルに従って変調されフォーマットされた周波数変換信号により占めることができる。現在の標準に準拠するプロトコルに加えて、これらの任意のプロトコルは、示されるシステムと併せて動作するように変更することができる。例えば、802.11プロトコル又は他のプロトコルは、追加のガイドライン及び/又は別個のデータチャンネルを含んで、より広いエリアにわたり衝突検出/多元アクセスを提供する（例えば、特定の周波数チャンネルを介して通信しているデバイスが互いにリスンできるようにする）ように変更することができる。様々な実施形態では、アップリンクスペクトルセグメント1910のアップリンク周波数チャンネル及びダウンリンクスペクトルセグメント1906のダウンリンク周波数チャンネルの全ては、同じ通信プロトコルに従って全てフォーマットすることができる。しかし、代替では、1つ又は複数のアップリンクスペクトルセグメント1910のアップリンク周波数チャンネル及び1つ又は複数のダウンリンクスペクトルセグメント1906のダウンリンク周波数チャンネルの両方で2つ以上の異なるプロトコルを利用して、例えば、より広範囲のクライアントデバイスと互換性を有し、且つ/又は異なる周波数帯域で動作することができる。

【0188】

スペクトル1942へのアグリゲーションのために、変調信号が異なる元/ネイティブのスペクトルセグメントから収集され得ることに留意されたい。このようにして、アップリンクスペクトルセグメント1910のアップリンク周波数チャンネルの第1の部分は、1つ又は複数の異なる元/ネイティブのスペクトルセグメントから周波数変換されたアップリンクスペクトルセグメント1910のアップリンク周波数チャンネルの第2の部分に隣接し得る。同様に、ダウンリンクスペクトルセグメント1906のダウンリンク周波数チャンネルの第1の部分は、1つ又は複数の異なる元/ネイティブのスペクトルセグメントから周波数変換されたダウンリンクスペクトルセグメント1906のダウンリンク周波数チャンネルの第2の部分に隣接し得る。例えば、周波数変換された1つ又は複数の2.4GHz±802.11チャンネルは、80GHzを中心としたスペクトル1942に周波数変換された1つ又は複数の5.8GHz±802.11チャンネルに隣接し得る。各スペクトルセグメントは、スペクトル1942内のその配置からその元/ネイティブのスペクトルセグメントへのそのスペクトルセグメントの1つ又は複数の周波数チャンネルの周波数変換を提供する周波数及び位相の局部発信器信号を生成するに当たり使用することができるパイロット信号等の関連する基準信号を有し得ることに留意されたい。

【0189】

ここで、図19Eを参照すると、周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図1950が示されている。特に、スペクトルセグメント選択は、通信ノード1840Aの送受信機1930又は通信ノード1804B~Eの送受信機1932により選択されたスペクトルセグメントに対して実行された信号処理と併せて考察したように提示される。示されるように、アップリンク周波数チャンネル帯域1946のアップリンクスペクトルセグメント1910に1つを含む特定のアップリンク周波数部分1958及びダウンリンクチャンネル周波数帯域1944のダウンリンクスペクトルセグメント1906の1つを含む特定のダウンリンク周波数部分1956は、チャンネル選択フィルタリングにより渡

10

20

30

40

50

されるものとして選択され、アップリンク周波数チャネル帯域 1946 及びダウンリンクチャネル周波数帯域 1944 の残りの部分は、フィルタリングされて除外 - すなわち減衰 - されて、送受信機により渡される所望の周波数チャネルの処理の悪影響を軽減する。1つの特定のアップリンクスペクトルセグメント 1910 及び特定のダウンリンクスペクトルセグメント 1906 が選択されるものとして示されているが、他の実施形態では、2つ以上のアップリンク及び / 又はダウンリンクスペクトルセグメントを渡し得ることに留意されたい。

#### 【0190】

送受信機 1930 及び 1932 は、アップリンク及びダウンリンク周波数部分 1958 及び 1956 が固定された静的チャネルフィルタに基づいて動作することができるが、上述したように、制御チャネルを介して送受信機 1930 及び 1932 に送信される命令を使用して、特定の周波数選択に向けて送受信機 1930 及び 1932 を動的に構成することができる。このようにして、対応するスペクトルセグメントの上流及び下流周波数チャネルは、分散アンテナシステムによる性能を最適化するように、マクロ基地局 1802 又は通信ネットワークの他のネットワーク要素により様々な通信ノードに動的に割り振ることができる。

10

#### 【0191】

ここで、図 19F を参照すると、周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図 1960 が示されている。特に、スペクトル 1962 は、1つ又は複数の元 / ネイティブのスペクトルセグメントからスペクトル 1962 に周波数変換された (例えば、アップコンバート又はダウンコンバートを介して) 後のアップリンク又はダウンリンクスペクトルセグメントの周波数チャネルを占める変調信号を搬送する分散アンテナシステムのもので示されている。

20

#### 【0192】

上述したように、2つ以上の異なる通信プロトコルを利用して上流データ及び下流データを通信することができる。2つ以上の異なるプロトコルが利用される場合、ダウンリンクスペクトルセグメント 1906 のダウンリンク周波数チャネルの第 1 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルに従って周波数変換された変調信号により占めることができ、同じ又は異なるダウンリンクスペクトルセグメント 1910 のダウンリンク周波数チャネルの第 2 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルと異なる第 2 の標準プロトコルに従って周波数変換された変調信号により占めることができる。同様に、アップリンクスペクトルセグメント 1910 のアップリンク周波数チャネルの第 1 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルに従って復調のためにシステムにより受信することができ、同じ又は異なるアップリンクスペクトルセグメント 1910 のアップリンク周波数チャネルの第 2 のサブセットは、第 1 の標準プロトコルと異なる第 2 の標準プロトコルに従って復調されるように第 2 の標準プロトコルに従って受信することができる。

30

#### 【0193】

示される例では、下流チャネル帯域 1944 は、第 1 の通信プロトコルの使用を表す第 1 のタイプの別個のスペクトル形状により表される第 1 の複数の下流スペクトルセグメントを含む。下流チャネル帯域 1944 ' は、第 2 の通信プロトコルの使用を表す第 2 のタイプの別個のスペクトル形状により表される第 2 の複数の下流スペクトルセグメントを含む。同様に、上流チャネル帯域 1946 は、第 1 の通信プロトコルの使用を表す第 1 のタイプの別個のスペクトル形状により表される第 1 の複数の上流スペクトルセグメントを含む。上流チャネル帯域 1946 ' は、第 2 の通信プロトコルの使用を表す第 2 のタイプの別個のスペクトル形状により表される第 2 の複数の上流スペクトルセグメントを含む。これらの別個のスペクトル形状は、関連する基準信号、制御チャネル、及び / 又はクロック信号と共に個々のスペクトルセグメントのそれぞれの周波数割り振りのプレースホルダであることが意図される。個々のチャネル帯域幅は、第 1 のタイプ及び第 2 のタイプのチャネルで概ね同じであるものとして示されているが、上流及び下流チャネル帯域 1944、1944 '、1946 及び 1946 ' が異なる帯域幅であり得ることに留意されたい。更

40

50

に、第1のタイプ及び第2のタイプのこれらのチャネル帯域内のスペクトルセグメントは、利用可能なスペクトル及び/又は利用される通信規格に応じて異なる帯域幅であり得る。

【0194】

ここで、図19Gを参照すると、周波数スペクトルの一例の非限定的な実施形態を示すグラフ図1970が示されている。特に、図19D～図19Fのスペクトル1942又は1962の部分は、1つ又は複数の元/ネイティブのスペクトルセグメントから周波数変換された(例えば、アップコンバート又はダウンコンバートを介して)チャネル信号の形態の変調信号を搬送する分散アンテナシステムのもが示されている。

【0195】

部分1972は、スペクトル形状で表され、制御チャネル、基準信号、及び/又はクロック信号のために確保された帯域幅の部分を表すダウンリンク又はアップリンクスペクトルセグメント1906及び1910の部分を含む。例えば、スペクトル形状1974は、基準信号1979及びクロック信号1978とは別個の制御チャネルを表す。クロック信号1978は、より従来的なクロック信号の形態への調整を必要とし得る正弦波信号を表すスペクトル形状を有して示されていることに留意されたい。しかし、他の実施形態では、振幅変調又は位相基準として使用するための搬送波の位相を保持する他の変調技法を介して基準信号1979を変調することにより、変調搬送波として送信することができる。他の実施形態では、クロック信号は、別の搬送波を変調することにより又は別の信号として送信することができる。更に、クロック信号1978及び基準信号1979の両方が制御チャネル1974の周波数帯域外にあるものとして示されていることに留意されたい。

【0196】

別の例では、部分1975は、制御チャネル、基準信号、及び/又はクロック信号のために確保された帯域幅の部分を表すスペクトル形状の部分により表されるダウンリンク又はアップリンクスペクトルセグメント1906及び1910の部分を含む。スペクトル形状1976は、振幅変調、振幅シフトキーイング、又は位相基準としての使用のために搬送波の位相を保持する他の変調技法を介して基準信号を変調するデジタルデータを含む命令を有する制御チャネルを表す。クロック信号1978は、スペクトル形状1976の周波数帯域外にあるものとして示されている。基準信号は、制御チャネル命令により変調され、実際には、制御チャネルの副搬送波であり、制御チャネルの帯域内にある。ここでも、クロック信号1978は、正弦波信号を表すスペクトル形状を有して示されているが、他の実施形態では、従来のクロック信号を変調搬送波又は他の信号として送信することができる。この場合、基準信号の代わりに制御チャネルの命令を使用してクロック信号1978を変調することができる。

【0197】

制御チャネル1976が、元/ネイティブのスペクトルセグメントへのダウンリンク又はアップリンクスペクトルセグメント1906及び1910の周波数変換中に受信機の位相歪みが補正される連続波(CW)の形態の基準信号の変調を介して搬送される以下の例を考える。制御チャネル1976は、位相振幅変調、二値位相シフトキーイング、振幅シフトキーイング、又は他の変調方式等のロバストな変調を用いて変調されて、ネットワーク動作、監視及び管理トラフィック、及び他の制御データ等の分散アンテナシステムのネットワーク要素間で命令を搬送することができる。様々な実施形態では、制御データは、限定ではなく、

- ・各ネットワーク要素のオンラインステータス、オフラインステータス、及びネットワーク性能パラメータを示すステータス情報、
- ・モジュール名及びアドレス、ハードウェア及びソフトウェアバージョン、デバイス容量等のネットワークデバイス情報、
- ・周波数変換係数、チャネル間隔、保護帯域、アップリンク/ダウンリンク割り振り、アップリンク及びダウンリンクチャネル選択等のスペクトル情報、
- ・天候状況、画像データ、停電情報、視線遮断等の環境測定値

10

20

30

40

50

を含むことができる。

【0198】

更なる例では、制御チャネルデータは、超広帯域（UWB）シグナリングを介して送信することができる。制御チャネルデータは、特定の時間間隔で無線エネルギーを生成し、パルス位置又は時間変調を介してより大きい帯域幅を占めることにより、UWBパルスの極性又は振幅を符号化することにより、及び/又は直交パルスを使用することにより送信することができる。特に、UWBパルスは、比較的低いパルスレートで単発的に送信して、時間変調又は位置変調をサポートすることができるが、最高でUWBパルス帯域幅の逆数までのレートで送信することができる。このようにして、制御チャネルは、比較的低電力で、制御チャネルのUWBスペクトルの対域内部分を占め得る基準信号及び/又はクロック信号のCW送信を妨げずに、UWBスペクトルにわたり拡散することができる。

10

【0199】

ここで、図19Hを参照すると、送信機の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1980が示されている。特に、送信機1982は、例えば、図19Cと併せて提示された送受信機1933等の送受信機内の受信機1981及びデジタル制御チャネルプロセッサ1995と併用されて示される。示されるように、送信機1982は、アナログフロントエンド1986、クロック信号生成器1989、局部発信器1992、ミキサ1996、及び送信機フロントエンド1984を含む。

【0200】

第1の搬送周波数における、増幅された第1の変調信号は、基準信号、制御チャネル、及び/又はクロック信号と一緒に、増幅器1938からアナログフロントエンド1986に結合される。アナログフロントエンド1986は、1つ又は複数のフィルタ又は他の周波数選択を含み、制御チャネル信号1987、クロック基準信号1978、パイロット信号1991、及び1つ又は複数の選択されたチャネル信号1994を分離する。

20

【0201】

デジタル制御チャネルプロセッサ1995は、デジタル信号処理を制御チャネルに対して実行して、制御チャネル信号1987からデジタル制御チャネルデータの復調等を介して命令を復元する。クロック信号生成器1989は、クロック基準信号1978からクロック信号1990を生成して、デジタル制御チャネルプロセッサ1995によるデジタル制御チャネル処理のタイミングを同期させる。クロック基準信号1978が正弦波である実施形態では、クロック信号生成器1989は、増幅及び制限を提供して、正弦波から従来のクロック信号又は他のタイミング信号を生成することができる。クロック基準信号1978が、パイロット信号又は他の搬送波の基準の変調等の変調された搬送波信号である実施形態では、クロック信号生成器1989は、従来のクロック信号又は他のタイミング信号を生成する復調を提供することができる。

30

【0202】

様々な実施形態では、制御チャネル信号1987は、パイロット信号1991及びクロック基準1988とは別個の周波数範囲内のデジタル変調信号であるか、又はパイロット信号1991の変調としてのものであり得る。動作に当たり、デジタル制御チャネルプロセッサ1995は、制御チャネル信号1987の復調を提供して、そこに含まれる命令を抽出し、制御信号1993を生成する。特に、制御チャネルを介して受信した命令にตอบสนองしてデジタル制御チャネルプロセッサ1995により生成される制御信号1993は、特定のチャネル信号1994の選択に使用することができる。対応するパイロット信号1991及び/又はクロック基準1988は、無線インターフェース1811を介して送信するためにチャネル信号1994の周波数を変換するのに使用される。制御チャネル信号1987がパイロット信号1991の変調を介して命令を搬送する状況では、示されるようにアナログフロントエンド1986ではなく、デジタル制御チャネルプロセッサ1995を介してパイロット信号1991を抽出し得ることに留意されたい。

40

【0203】

デジタル制御チャネルプロセッサ1995は、マイクロプロセッサ、マイクロコントロ

50

ーラ、デジタル信号プロセッサ、マイクロコンピューター、中央演算処理装置、フィールドプログラマブルゲートアレイ、プログラマブル論理デバイス、状態機械、論理回路、デジタル回路、アナログ/デジタル変換器、デジタル/アナログ変換器、及び/又は回路及び/又は動作命令のハードコーディングに基づいて信号(アナログ及び/又はデジタル)を操作する任意のデバイス等の処理モジュールを介して実施し得る。処理モジュールは、メモリ及び/若しくは集積メモリ素子であり得、又はメモリ及び/若しくは集積メモリ素子を更に含み得、メモリ及び/又は集積メモリ素子は、単一のメモリデバイス、複数のメモリデバイス、並びに/又は別の処理モジュール、モジュール、処理回路、及び/若しくは処理ユニットの組み込み回路であり得る。そのようなメモリデバイスは、読み取り専用メモリ、ランダムアクセスメモリ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、スタティックメモリ、ダイナミックメモリ、フラッシュメモリ、キャッシュメモリ、及び/又はデジタル情報を記憶する任意のデバイスであり得る。なお、処理モジュールが2つ以上の処理デバイスを含む場合、処理デバイスは、集中して配置され得(例えば、有線及び/又は無線バス構造を介して一緒に直接結合される)、又は分散して配置され得(例えば、ローカルエリアネットワーク及び/又は広域ネットワークを介した間接的な結合を介したクラウド計算)ことに留意されたい。更に、対応する動作命令を記憶したメモリ及び/又はメモリ素子が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、マイクロコンピューター、中央演算処理装置、フィールドプログラマブルゲートアレイ、プログラマブル論理デバイス、状態機械、論理回路、デジタル回路、アナログ/デジタル変換器、デジタル/アナログ変換器、又は他のデバイス内に組み込まれ得、又は外部にあり得ることに留意されたい。更に、本明細書に記載されるステップ及び/又は機能の少なくとも幾つかに対応するハードコードされた命令及び/又は動作命令をメモリ素子が記憶し得、処理モジュールが実行し、そのようなメモリデバイス又はメモリ素子が製品として実施され得ることに留意されたい。

#### 【0204】

局部発信器1992は、パイロット信号1991を利用して局部発信器信号1997を生成して、周波数変換プロセス中の歪みを低減する。様々な実施形態では、パイロット信号1991は、局部発信器信号1997の正確な周波数及び位相にあり、分散アンテナシステムのスペクトル内の配置に関連する搬送周波数におけるチャンネル信号1994を、固定又はモバイル通信デバイスに送信するために、元/ネイティブのスペクトルセグメントに変換するのに適切な周波数及び位相における局部発信器信号1997を生成する。この場合、局部発信器1992は、バンドパスフィルタリング及び/又は他の信号調整を利用して、パイロット信号1991の周波数及び位相を保持する正弦波局部発信器信号1997を生成することができる。他の実施形態では、パイロット信号1991は、局部発信器信号1997の導出に使用することができる周波数及び位相を有する。この場合、局部発信器1992は、パイロット信号1991に基づいて周波数分割、周波数多重化、又は他の周波数合成を利用して、固定又はモバイル通信デバイスへの送信のために、分散アンテナシステムのスペクトル内の配置に関連する搬送周波数におけるチャンネル信号1994を元/ネイティブのスペクトルセグメントに変換するのに適切な周波数及び位相の局部発信器信号1997を生成する。

#### 【0205】

ミキサ1996は、局部発信器信号1997に基づいて動作して、チャンネル信号1994の周波数をシフトして、対応する元/ネイティブのスペクトルセグメントの周波数変換チャンネル信号1998を生成する。1つのミキシング段階が示されるが、複数のミキシング段階を利用して、チャンネル信号をベースバンド及び/又は全周波数変換の一環として1つ又は複数の中間周波数にシフトすることができる。送信機(Xmtr)フロントエンド1984は、電力増幅器及びインピーダンス整合を含み、アンテナ1824等の1つ又は複数のアンテナを介して自由空間無線信号として周波数変換チャンネル信号1998を通信ノード1804B~Eの範囲内の1つ又は複数のモバイル又は固定通信デバイスに無線送信する。

10

20

30

40

50

## 【0206】

ここで、図19Iを参照すると、受信機の一列の非限定的な実施形態を示すブロック図1985が示されている。特に、受信機1981は、例えば、図19Cと併せて提示された送受信機1933等の送受信機内の送信機1982及びデジタル制御チャンネルプロセッサ1995と併用されて示されている。示されるように、受信機1981は、アナログ受信機(RCVR)フロントエンド1983、局部発信器1992、及びミキサ1996を含む。デジタル制御チャンネルプロセッサ1995は、制御チャンネルからの命令の制御下で動作して、パイロット信号1991、制御チャンネル信号1987、及びクロック基準信号1978を生成する。

## 【0207】

制御チャンネルを介して受信した命令に 응답してデジタル制御チャンネルプロセッサ1995により生成される制御信号1993は、特定のチャンネル信号1994の選択に使用することができ、対応するパイロット信号1991及び/又はクロック基準1988は、無線インターフェース1811を介して受信するためにチャンネル信号1994の周波数を変換するのに使用される。アナログ受信機フロントエンド1983は、低ノイズ増幅器及び1つ又は複数のフィルタ又は他の周波数選択を含み、制御信号1993の制御下で1つ又は複数の選択されたチャンネル信号1994を受信する。

## 【0208】

局部発信器1992は、パイロット信号1991を利用して局部発信器信号1997を生成し、周波数変換プロセス中の歪みを低減する。様々な実施形態では、局部発信器は、パイロット信号1991に基づいて、バンドパスフィルタリング及び/又は他の信号調整、周波数分割、周波数多重化、又は他の周波数合成を利用して、他の通信ノード1804A~Eに送信するために、チャンネル信号1994、パイロット信号1991、制御チャンネル信号1987、及びクロック基準信号1978を分散アンテナシステムのスペクトルに周波数変換するのに適切な周波数及び位相の局部発信器信号1997を生成する。特に、ミキサ1996は、局部発信器信号1997に基づいて動作して、チャンネル信号1994の周波数をシフトさせ、増幅して送受信機1936Aを介した通信ノード1804Aに再送信するために増幅器1938、送受信機1936Aに結合し、又は処理のためにマイクロ基地局1802等の基地局に更に再送信するために上流通信ノード1804B~Eに結合するのに望ましい、分散アンテナシステムのスペクトルセグメント内の配置の周波数変換チャンネル信号1998を生成する。ここでも、1つのミキシング段階が示されるが、複数のミキシング段階を利用して、チャンネル信号をベースバンド及び/又は全周波数変換の一環として1つ又は複数の中間周波数にシフトすることができる。

## 【0209】

ここで、図20Aを参照すると、本明細書において説明される種々の態様による結合デバイスの一例の非限定的な実施形態のブロック図2000が示されている。特に、送信デバイスから第1のデータを搬送するRF信号2012を受信する受信部2010を含む結合デバイスが示される。磁気カプラ2002は、伝送媒体2006の外面により結合されて、伝送媒体2006に沿って長手方向に伝搬する導波される電磁波2008としてRF信号2012を伝送媒体2006に磁氣的に結合する。伝送媒体2006は、磁気カプラ2002の片側でのみ示されているが、伝送媒体2006が磁気カプラ2002の2面を横切り得ることに留意されたい。特に示されていないが、この場合、導波される電磁波2008と同様に、導波は、磁気カプラ2002の逆側から伝送媒体2006において逆方向において送出することができる。

## 【0210】

実施形態では、伝送媒体2006は、絶縁ワイヤ、ケーブル、又は非絶縁ワイヤ等のワイヤである。しかし、伝送媒体2006は、上述した任意の伝送媒体125を含むことができる。

## 【0211】

示される実施形態では、磁気カプラ2002は、 $HE_{11}$ モード、 $TM_{00}$ モード若し

10

20

30

40

50

くは他の  $TM_{0m}$  モード、及び/又は1つ若しくは複数の他のモードを介して伝送媒体に沿って伝搬する導波される電磁波 2008 を送出する矩形キャビティ共振器を含む。キャビティ共振器は、異なる周波数で共振し、例えば  $TE_{10}$  モードに従って電場及び電場を生成することができるが、キャビティ共振器の特定の構成及び RF 信号 2012 の周波数に基づいて異なるモードを生成することもできる。特に、受信部 2010 は、同軸コネクタと、キャビティ共振器内で RF 信号 2012 を放射するキャビティ共振器（特に示されず）内のアンテナとを含むことができる。代替では、受信部は、キャビティ共振器の内部に導波される電磁波として RF 信号 2012 を導波する中空導波路等の導波路又は誘電体スタブ等の誘電体導波路を含むことができる。受信部は、円柱形を有するものとして示されているが、特に受信部 2010 が導波路として実施される状況では、他の形状も同様に可能である。

10

【0212】

上記に提示された例と共に、キャビティ共振器は、例えば、導波される電磁波 2008 を、磁気結合を介して伝送媒体 2006 上に誘導する共振周波数又はその近くの定在波を介して H 場（磁場）を生成することにより、RF 信号 2012 に応答する。特定の実施形態では、キャビティ共振器は、RF 信号 2012 の搬送周波数のわずかに上又は RF 信号 2012 に存在する様々な周波数の幾つか若しくは全ての上である遮断周波数を有する方形導波路の一部から構築される。RF 信号 2012 の搬送周波数が 3 GHz である例を考える。  $TE_{10}$  モード又はキャビティ共振器の他のモードに対応する遮断周波数は、3.01 GHz ~ 3.5 GHz の範囲内であり得る - キャビティ共振器を共振器の電磁モードの遮断のわずかに下で動作させる。他の実施形態では、遮断周波数の上の周波数を利用することもできることに留意されたい。

20

【0213】

上記の本開示は、導波 2008 を伝送媒体 2006 に送出する送信機としての電磁結合デバイスの動作に焦点を当てたが、同じカプラ設計は、例えば、リモート送信デバイスによって送信された導波を伝送媒体 2006 から抽出した受信機として使用することができる。この動作モードでは、磁気カプラ 2002 は、導波される電磁波 2008 の一部を磁気的に分離し、伝送媒体 2006 の外面によって結合され、伝送媒体 2006 に沿って長手方向に伝搬する第1のデータを送信デバイスから電磁波に搬送する。受信部 2010 は、電磁波を受信し、それを受信機又は送信機等のデバイスに提供する。

30

【0214】

更に、上記説明は、RF 信号 2012 の搬送周波数の上である遮断周波数を有するものとしての磁気カプラの動作に焦点を当てたが、他の設計では、磁気カプラは、使用される1つ又は複数の導波モード、磁気カプラ 2002 及び伝送媒体 2006 の特性、結合デバイスが送信、受信、又は両方に使用されるかどうか及び/又は他の要因に応じて、RF 信号 2012 の搬送周波数以下の遮断周波数で動作することができる。

【0215】

磁気カプラは、矩形キャビティ共振器として説明され示されたが、円筒形キャビティ共振器又は別の形状のキャビティ共振器等の他の構成のキャビティ共振器を利用することもできる。加えて又は代替として、磁気カプラは、螺旋コイル共振器又は他の誘導共振器等の誘導共振器、容量共振器、又は他の磁気結合デバイスを含むことができる。

40

【0216】

示される実施形態では、結合デバイスは、磁気カプラ 2002 を覆い、伝送媒体 2006 の一部を磁気カプラ 2002 に固定する蓋、カバー、又は他の筐体等のキャップを含む。加えて、キャップは、単独で又は誘電部 2004 と組み合わせて動作して、磁気カプラ 2002 からの放射を低減する反射板 2014 を更にも含む。反射板 2014 は、金属若しくは他の電導材料で構築することができ、又は金属面若しくは電導面を有することができる。反射板 2014 は矩形を有するものとして示されているが、特に磁気カプラ 2002 が異なる形状であるか、又は異なる形状の搭載フランジを含み、且つ/又は誘電部 2004 が異なる形状である状況において、他の形状も可能である。

50

## 【0217】

示されるように、誘電部2004は、伝送媒体2006を磁気カブラ2002に固定するスロットを含む。誘電部2004は、示されている向きにおいて磁気カブラ2002から誘電部2004を通して上方への場の伝送を促進するように位置合わせされたセルラー構造を有するセルラー誘電体等の誘電体材料で構築することができる。反射板2014によって下方に反射し、誘電部2004を通して磁気結合2002に向ける。示される実施形態では、反射板2014は、誘電部2004を移動する際、RF信号2012の波長の略半分に対応する距離だけ磁気カブラ2002から離間される。本明細書で使用される場合、波長の略半分は、 $\lambda/2$ の $\pm 10\%$ の範囲内の値に対応する。このようにして、反射板2014によって磁気結合2002の上面に反射された磁場の位相は、この時点で磁気結合により生成された磁場の位相から略1波長である。このようにして、生成された磁場及び反射された磁場は、建設的に加算して、所望のモードを介して導波される電磁波としてRF信号を伝送媒体2006に更に結合させる。

10

## 【0218】

Teflon又は他の誘電体等の他の誘電体材料が誘電部2004の構築に同様に使用可能であることに留意されたい。しかし、所与の共振周波数において、異なる材料での伝搬速度の違いを所与として、誘電体材料の選択がカブラの寸法、特に誘電部2004の厚さに影響し得ることに留意されたい。キャップは、矩形を有するものとして示されているが、特に、磁気カブラ2002が異なる形状であるか又は異なる形状の搭載フランジを含む状況では、他の形状も可能である。

20

## 【0219】

更に、特定のカブラ構成が示されているが、他の構成も同様に可能である。例えば、磁気カブラ2002と反射板2014との間の距離が全波長であり、誘電部2004が、ワイヤの中心から反射板2014及び磁気カブラ2002の両方への距離が波長の略半分であるような中間点において伝送媒体2006を支持する実施形態を考える。この設計では、エネルギー「ヌル」は、ワイヤの長手軸に沿って誘電体の中央に配置される。この効果により、より多くのエネルギーが、放散する導体の中心ではなく、伝搬するワイヤ及び/又は絶縁外被（存在する場合）の表面に配置される。ワイヤの上部のエネルギーは、ワイヤの下部のエネルギーと位相外である。伝送媒体2006に沿った $HE_{11}$ モード、 $TM_{00}$ モード若しくは他の $TM_{0m}$ モード、及び/又は1つ若しくは複数の他のモードの導波される波動伝搬を支持する。この場合、ワイヤの直径は、カブラの動作周波数において有利なエネルギー分布を生成するのに十分な。例えば、十分なエネルギーがワイヤの上部領域及び下部領域に生成されて、所望の伝搬モードをサポートするようなサイズのものでなければならない。1cm以上の直径の絶縁ワイヤ等のワイヤと併用されるそのような設計により、5GHz以下の周波数をサポートすることができるが、他の周波数及び/又はワイヤサイズ及び構成も同様に可能であることに留意されたい。

30

## 【0220】

ここで、図20Bを参照すると、本明細書において説明される種々の態様による電磁場分布の一例の非限定的な実施形態のグラフ図2020が示されている。特に、磁気カブラ2002又は他の磁気結合デバイスを含む結合デバイス2022を含む送信デバイスの電磁分布が二次元で提示されている。結合デバイス2022は、伝送媒体2006の外面に沿った導波として伝搬するように電磁波を伝送媒体2006に結合する。

40

## 【0221】

結合デバイス2022は、伝送媒体2006の表面に結合し、且つ/又は他に導波される対称モード及び/又は少なくとも1つの非対称モードを介して伝搬する導波される電磁波を形成する。導波の図表現は、単に導波の結合及び伝搬の例を示すために提示されることに留意されたい。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、結合デバイス2022の設計及び/又は構成、伝送媒体2006の寸法及び組成、並びに伝送媒体2006の表面特性及び周囲環境の電磁特性等に応じて様々であり得る。

50

## 【0222】

ここで、図20C、図20D、図20E、及び図20Fを参照すると、本明細書において説明される種々の態様による結合デバイス構成要素の一例の非限定的な実施形態に対応する絵図2030、2040、2050、及び2060が示されている。

## 【0223】

図20Cを考慮すると、電磁場をキャビティ内で放射するスタブアンテナ2036を含む矩形キャビティ共振器2032が示される。キャビティ共振器は、誘電部及び反射板を含むキャップを取り付けるための10個の搭載穴を含む矩形搭載フランジ2034も含む。

## 【0224】

図20Dを考慮すると、矩形キャビティ共振器2042と、絶縁ワイヤ又は裸のワイヤ等の伝送媒体125を保持するためにキャップ誘電部2044の全長に延びるスロットを含むTeflonキャップ誘電部2044とを含む結合デバイスが示される。示されるように、キャップは、反射板を取り外されている。誘電部2044及び反射板は、搭載ボルトを介して矩形キャビティ共振器2042に固定可能である。

## 【0225】

図20Eを考慮すると、例えば、矩形キャビティ共振器2042及び誘電部2044と併せて使用される反射板2052が示される。反射板2052は、アルミニウム合金又は他の導電金属等の金属で構築されて、磁気カプラからの不要な放射を低減し、伝送媒体1806への結合を改善する。示されるように、反射板2052は、矩形キャビティ共振器1922及びTeflonキャップ1924の同様の搭載穴と嵌合する10個の搭載穴を含む。

## 【0226】

図20Fを考慮すると、送受信の同軸インターフェースポートを有する矩形キャビティ共振器2062と、円筒形誘電部2064及び上部反射板2066に結合するための円筒形搭載フランジとを含む結合デバイスが示される。円筒形誘電部2064は、絶縁ワイヤ又は裸のワイヤ等の伝送媒体125を保持するための円筒形誘電部2064の全長を通して延びるスロットを含む。示されるように、円筒形誘電部2064は、搭載ボルトを介して矩形キャビティ共振器2062に固定される。

## 【0227】

ここで、図20Gを参照すると、方法の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。特に、図1～図19及び図20A～図20Fと併せて提示される1つ又は複数の機能及び特徴と併用される方法が提示されている。ステップ2072は、第1のデータを搬送する第1の電磁波を受信することを含む。ステップ2074は、キャビティ共振器を介して、ワイヤの外表面によって結合される導波される電磁波として第1の電磁波をワイヤに送出することを含み、誘電部は、キャビティ共振器に隣接してワイヤを固定し、反射板は、キャビティ共振器からの電磁放射を低減する。

## 【0228】

様々な実施形態では、キャビティ共振器は、キャビティ共振器の遮断周波数未満で動作し、導波される電磁波を、磁気結合を介して伝送媒体上に誘導する磁場を生成することにより、無線周波数信号に更に応答する。信号は、キャビティ共振器内で信号を磁氣的に放射して、伝送媒体の外面上に導波される電磁波を誘導するキャビティ共振器のアンテナに供給される電気信号を含むことができる。

## 【0229】

説明を簡単にするために、各プロセスは、図20Gにおいて一連のブロックとして示され説明されるが、請求項に記載される趣旨がブロックの順序に限定されず、幾つかのブロックは、本明細書において示され説明されるものと異なる順序及び/又は他のブロックと同時に実行されることが理解及び認識される。更に、示される全てのブロックが、本明細書において説明される方法の実装に必要とされないことがあり得る。

## 【0230】

10

20

30

40

50

ここで、図 2 1 を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、コンピューティング環境のブロック図が示されている。本明細書において説明される種々の実施形態に関して更なる状況を与えるために、図 2 1 及び以下の検討は、本開示の実施形態の種々の実施形態を実施することができる適切なコンピューティング環境 2 1 0 0 の簡潔で全般的な説明を提供することを意図している。実施形態が 1 つ又は複数のコンピュータ上で実行することができるコンピュータ実行可能命令の一般的状況においてこれまで説明されてきたが、それらの実施形態を他のプログラムモジュールと組み合わせ、及び/又はハードウェア及びソフトウェアの組み合わせとして実施し得ることが当業者に認識されよう。

#### 【 0 2 3 1 】

一般的に、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行するか、又は特定の抽象データ型を実施するルーチン、プログラム、コンポーネント、データ構造等を含む。更に、本発明の方法をそれぞれ 1 つ又は複数の関連するデバイスに動作可能に結合することができる、シングルプロセッサ若しくはマルチプロセッサコンピュータシステム、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ及びパーソナルコンピュータ、ハンドヘルドコンピューティングデバイス、マイクロプロセッサに基づくか、若しくはプログラム可能な家庭用電化製品等を含む、他のコンピュータシステム構成と共に実施できることが当業者に理解されよう。

#### 【 0 2 3 2 】

本明細書において用いられるとき、処理回路は、プロセッサ並びに特定用途向け集積回路、デジタル論理回路、状態機械、プログラマブルゲートアレイ等の他の特定用途向け回路又は入力信号若しくはデータを処理し、それに応答して出力信号若しくはデータを生成する他の回路を含む。プロセッサの動作に関連して本明細書において説明されるいかなる機能及び特徴も、処理回路により同様に実行可能であることに留意されたい。

#### 【 0 2 3 3 】

「第 1 の」、「第 2 の」、「第 3 の」等の用語は、特許請求の範囲において用いられるとき、文脈によって他に明記される場合を除いて、明確にすることのみを目的としており、他の点では時間に関するいかなる順序も示さず、暗示もしない。例えば、「第 1 の判断」、「第 2 の判断」及び「第 3 の判断」は、第 1 の判断が第 2 の判断の前に行われることを示すものでも暗示するものでもなく、その逆も同様である。

#### 【 0 2 3 4 】

本明細書における実施形態の例示される実施形態は、特定のタスクが通信ネットワークを通してリンクされる遠隔処理デバイスによって実行される分散コンピューティング環境において実施することもできる。分散コンピューティング環境では、プログラムモジュールをローカルメモリ記憶デバイス及びリモートメモリ記憶デバイス内の両方に配置することができる。

#### 【 0 2 3 5 】

コンピューティングデバイスは、通常、種々の媒体を含み、それらの媒体はコンピュータ可読記憶媒体及び/又は通信媒体を含むことができ、その 2 つの用語は、以下のように本明細書において互いに異なるように使用される。コンピュータ可読記憶媒体は、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入手可能な記憶媒体であり得、揮発性及び不揮発性媒体、リムーバブル及び非リムーバブル媒体の両方を含む。例であって限定はしないが、コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータ可読命令、プログラムモジュール、構造化データ又は非構造化データ等の情報を記憶するための任意の方法又は技術に関連して実現することができる。

#### 【 0 2 3 6 】

コンピュータ可読記憶媒体は、限定はしないが、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリーメモリ (ROM)、電氣的消去可能プログラマブルリードオンリーメモリ (EEPROM)、フラッシュメモリ若しくは他のメモリ技術、コンパクトディスクリードオンリーメモリ (CD-ROM)、デジタル多用途ディスク (DVD) 若しくは他の

10

20

30

40

50

光ディスク記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置若しくは他の磁気記憶デバイス、又は所望の情報を記憶するために用いることができる他の有形及び／又は非一時的媒体を含むことができる。この関連で、記憶装置、メモリ又はコンピューター可読媒体に適用されるような、本明細書における「有形」又は「非一時的」という用語は、修飾語として、一時的な伝搬信号自体のみを除外するものと理解されるべきであり、一時的な伝搬信号自体のみでない全ての標準的な記憶装置、メモリ又はコンピューター可読媒体に対する権利を放棄しない。

**【0237】**

コンピューター可読記憶媒体は、媒体によって記憶される情報に関する種々の動作のために、例えば、アクセス要求、問い合わせ又は他のデータ検索プロトコルを介して1つ又は複数のローカル若しくはリモートコンピューティングデバイスによってアクセスすることができる。

10

**【0238】**

通信媒体は、通常、被変調データ信号、例えば、搬送波又は他の搬送機構等のデータ信号において、コンピューター可読命令、データ構造、プログラムモジュール又は他の構造化若しくは非構造化データを具現し、任意の情報送達又は搬送媒体を含む。「被変調データ信号」又は信号という用語は、1つ又は複数の信号内に情報を符号化するように設定又は変更される特性のうちの一つ又は複数を有する信号を指している。例であって限定はしないが、通信媒体は、有線ネットワーク又は直結される接続等の有線媒体、及び音響、RF、赤外線及び他のワイヤレス媒体等のワイヤレス媒体を含む。

20

**【0239】**

図21を再び参照すると、基地局（例えば、基地局デバイス1504、マクロセルサイト1502、若しくは基地局1614）若しくは中央オフィス（例えば、中央オフィス1501若しくは1611）の少なくとも一部を介して信号を送受信するか、又は基地局若しくは中央オフィスの少なくとも一部をなす環境例2100である。環境例2100の少なくとも一部は、送信デバイス101又は102に用いることもできる。環境例は、コンピューター2102を含むことができ、コンピューター2102は、処理ユニット2104、システムメモリ2106、及びシステムバス2108を含む。システムバス2108は、システムメモリ2106を含むが、これに限定されないシステムコンポーネントを処理ユニット2104に結合する。処理ユニット2104は、任意の種々の市販のプロセッサであり得る。デュアルマイクロプロセッサ及び他のマルチプロセッサアーキテクチャも、処理ユニット2104として利用することができる。

30

**【0240】**

システムバス2108は、種々の市販のバスアーキテクチャのいずれかを用いて、メモリバス（メモリコントローラーを含むか又は含まない）、周辺機器用バス及びローカルバスに更に相互接続することができる幾つかのタイプのバス構造のいずれかであり得る。システムメモリ2106は、ROM2110及びRAM2112を含む。ROM、消去可能プログラブルリードオンリーメモリ（EPROM）、EEPROM等の不揮発性メモリ内に基本入出力システム（BIOS）を記憶することができる。BIOSは、起動中等にコンピューター2102内の要素間で情報を転送することを促進する基本ルーチンを含む。RAM2112は、データをキャッシュするためのスタティックRAM等の高速RAMも含むことができる。

40

**【0241】**

コンピューター2102は、適切なシャーシ（図示せず）において外部で使用するよう構成することもできる内部ハードディスクドライブ（HDD）2114（例えば、EIDE、SATA）と、磁気フロッピーディスクドライブ（FDD）2116（例えば、リムーバブルディスク2118に対する読出し又は書込み用）と、光ディスクドライブ2120（例えば、CD-ROMディスク2122の読出し、又はDVDのような他の大容量光学媒体に対する読出し若しくは書込み用）とを更に含む。ハードディスクドライブ2114、磁気ディスクドライブ2116及び光ディスクドライブ2120は、それぞれ

50

ハードディスクドライブインターフェース 2 1 2 4、磁気ディスクドライブインターフェース 2 1 2 6 及び光ドライブインターフェース 2 1 2 8 により、システムバス 2 1 0 8 に接続することができる。外部ドライブを実現するためのインターフェース 2 1 2 4 は、ユニバーサルシリアルバス (USB) 及び米国電気技術者協会 (IEEE) 1 3 9 4 インターフェース技術のうち少なくとも一方又は両方を含む。他の外部ドライブ接続技術も本明細書において説明される実施形態の考慮の範囲内にある。

【0 2 4 2】

ドライブ及びその関連するコンピューター可読記憶媒体は、データ、データ構造、コンピューター実行可能命令等の不揮発性記憶を提供する。コンピューター 2 1 0 2 の場合、ドライブ及び記憶媒体は、適切なデジタルフォーマットにおいて任意のデータの記憶に対応する。上記のコンピューター可読記憶媒体の説明はハードディスクドライブ (HDD)、リムーバブル磁気ディスク、及び CD 又は DVD 等のリムーバブル光媒体を参照するが、ジップドライブ、磁気カセット、フラッシュメモ리카ード、カートリッジ等、コンピューターによって読出し可能である他のタイプの記憶媒体も例示的な動作環境において使用できること、更に任意のそのような記憶媒体が、本明細書において説明される方法を実行するためのコンピューター実行可能命令を含み得ることが当業者に理解されよう。

10

【0 2 4 3】

ドライブ及び RAM 2 1 1 2 内に、オペレーティングシステム 2 1 3 0、1 つ又は複数のアプリケーションプログラム 2 1 3 2、他のプログラムモジュール 2 1 3 4 及びプログラムデータ 2 1 3 6 を含む複数のプログラムモジュールを記憶することができる。オペレーティングシステム、アプリケーション、モジュール及び / 又はデータの全て又は一部を RAM 2 1 1 2 にキャッシュすることもできる。本明細書において説明されるシステム及び方法は、種々の市販のオペレーティングシステム又はオペレーティングシステムの組み合わせを利用して実施することができる。処理ユニット 2 1 0 4 によって実施することができるか、又は他に実行することができるアプリケーションプログラム 2 1 3 2 の例は、送信デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 によって実行されるダイバーシティ選択決定を含む。

20

【0 2 4 4】

ユーザは、1 つ又は複数の有線 / ワイヤレス入力デバイス、例えば、キーボード 2 1 3 8 及びマウス 2 1 4 0 等のポインティングデバイスを通してコンピューター 2 1 0 2 にコマンド及び情報を入力することができる。他の入力デバイス (図示せず) は、マイクロフォン、赤外線 (IR) 遠隔制御、ジョイスティック、ゲームパッド、スタイラスペン、タッチスクリーン等を含むことができる。これらの入力デバイス及び他の入力デバイスは、多くの場合、システムバス 2 1 0 8 に結合することができる入力デバイスインターフェース 2 1 4 2 を通じて処理ユニット 2 1 0 4 に接続されるが、パラレルポート、IEEE 1 3 9 4 シリアルポート、ゲームポート、ユニバーサルシリアルバス (USB) ポート、IR インターフェース等の他のインターフェースによって接続することもできる。

30

【0 2 4 5】

モニター 2 1 4 4 又は他のタイプのディスプレイデバイスもビデオアダプター 2 1 4 6 等のインターフェースを介してシステムバス 2 1 0 8 に接続することができる。また、代替の実施形態において、モニター 2 1 4 4 は、インターネット及びクラウドベースネットワーク経由を含む、任意の通信手段を経由してコンピューター 2 1 0 2 に関連付けられる表示情報を受信するための任意のディスプレイデバイス (例えば、ディスプレイを有する別のコンピューター、スマートフォン、タブレットコンピューター等) であり得ることは理解されよう。モニター 2 1 4 4 に加えて、コンピューターは、通常、スピーカー、プリンター等の他の周辺出力デバイス (図示せず) を含む。

40

【0 2 4 6】

コンピューター 2 1 0 2 は、リモートコンピューター 2 1 4 8 等の 1 つ又は複数のリモートコンピューターとの有線及び / 又はワイヤレス通信を介しての論理接続を用いてネットワーク化された環境において動作することができる。リモートコンピューター 2 1 4 8 は、ワークステーション、サーバーコンピューター、ルーター、パーソナルコンピュータ

50

一、ポータブルコンピューター、マイクロプロセッサ内蔵娯楽機器、ピアデバイス又は他の共通ネットワークノードであり得、通常、コンピューター 2 1 0 2 に関して説明される要素の多く又は全てを含むが、簡潔にするために1つのメモリ/記憶デバイス 2 1 5 0 のみが示される。図示される論理接続は、ローカルエリアネットワーク (LAN) 2 1 5 2 及び/又はより大きいネットワーク、例えば、ワイドエリアネットワーク (WAN) 2 1 5 4 への有線/ワイヤレス接続を含む。そのような LAN 及び WAN ネットワーク化環境はオフィス及び企業では一般的であり、その全てがグローバル通信ネットワーク、例えば、インターネットに接続することができるイントラネット等の企業規模のコンピューターネットワークを容易にする。

【 0 2 4 7 】

LAN ネットワーク化環境において用いられるとき、コンピューター 2 1 0 2 は、有線及び/又はワイヤレス通信ネットワークインターフェース又はアダプタ 2 1 5 6 を通して、ローカルネットワーク 2 1 5 2 に接続することができる。アダプタ 2 1 5 6 は、LAN 2 1 5 2 との有線又はワイヤレス通信を容易にすることができ、LAN は、そこに配置され、無線アダプタ 2 1 5 6 と通信するためのワイヤレス AP も含むことができる。

【 0 2 4 8 】

WAN ネットワーク化環境において用いられるとき、コンピューター 2 1 0 2 は、モデム 2 1 5 8 を含むことができるか、WAN 2 1 5 4 上の通信サーバーに接続することができるか、又は例えばインターネットにより、WAN 2 1 5 4 を介して通信を確立するための他の手段を有する。モデム 2 1 5 8 は、内部又は外部、及び有線又はワイヤレスデバイスであり得、入力デバイスインターフェース 2 1 4 2 を介して、システムバス 2 1 0 8 に接続することができる。ネットワーク化された環境では、コンピューター 2 1 0 2 に関して図示されるプログラムモジュール又はその一部は、リモートメモリ/記憶デバイス 2 1 5 0 に記憶することができる。図示されるネットワーク接続は例であり、コンピューター間に通信リンクを確立する他の手段を用い得ることは理解されよう。

【 0 2 4 9 】

コンピューター 2 1 0 2 は、ワイヤレス通信において動作可能に配置される任意のワイヤレスデバイス又はエンティティ、例えば、プリンター、スキャナー、デスクトップ及び/又はポータブルコンピューター、ポータブルデータアシスタント、通信衛星、ワイヤレスで検出可能なタグに関連付けられる機器又は場所 (例えば、キオスク、ニューススタンド、化粧室) の任意の部分、及び電話と通信するように動作可能にすることができる。これは、ワイヤレスフィデリティ (Wi-Fi) 及び BLUE TOOTH (登録商標) ワイヤレス技術を含むことができる。このようにして、通信は、従来のネットワーク、又は単に少なくとも2つのデバイス間のアドホック通信の場合のような規定された構造であり得る。

【 0 2 5 0 】

Wi-Fi により、自宅の長椅子から、ホテルの部屋のベッドから、又は仕事中に会議室からワイヤレスでインターネットに接続できるようになる。Wi-Fi は携帯電話において使用されるのに類似のワイヤレス技術であり、それにより、そのようなデバイス、例えば、コンピューターが基地局の範囲内の屋内外いずれの場所にもデータを送信及び受信できるようになる。Wi-Fi ネットワークは、安全で、信頼性があり、高速のワイヤレス接続性を提供するために、IEEE 8 0 2 . 1 1 ( a , b , g , n , a c , a g 等 ) と呼ばれる無線技術を使用する。Wi-Fi ネットワークを用いて、コンピューターを互いに、インターネットに、且つ有線ネットワーク (IEEE 8 0 2 . 3 又はイーサネット (登録商標) を使用することができる) に接続することができる。Wi-Fi ネットワークは、例えば、免許不要 2 . 4 G H z 及び 5 G H z 無線帯域において動作するか、又は両方の帯域 (デュアルバンド) を含む製品を用いて動作するため、ネットワークは、多くのオフィスにおいて使用される基本 1 0 B a s e T 有線イーサネットネットワークに類似の実世界性能を提供することができる。

【 0 2 5 1 】

10

20

30

40

50

図 2 2 は、本明細書において説明される開示される主題の 1 つ又は複数の態様を実施し、利用することができるモバイルネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 の例示的な実施形態 2 2 0 0 を提示する。1 つ又は複数の実施形態において、モバイルネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 は、基地局（例えば、基地局デバイス 1 5 0 4、マクロセルサイト 1 5 0 2、若しくは基地局 1 6 1 4）、中央オフィス（例えば、中央オフィス 1 5 0 1 若しくは 1 6 1 1）、又は開示される趣旨に関連付けられた送信デバイス 1 0 1 若しくは 1 0 2 により送受信される信号を生成し、受信することができる。一般に、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 は、パケット交換（PS）トラフィック（例えば、インターネットプロトコル（IP）、フレームリレー、非同期転送モード（ATM））及び回線交換（CS）トラフィック（例えば、音声及びデータ）の両方、並びにネットワーク化されたワイヤレス電気通信のための制御生成を容易にするコンポーネント、例えば、ノード、ゲートウェイ、インターフェース、サーバー又は異種プラットフォームを含むことができる。非限定的な例として、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 は、電気通信キャリアネットワーク内に含めることが可能であり、本明細書の他の場所で論じられたように、キャリア側コンポーネントと見なすことができる。モバイルネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 は、電話網 2 2 4 0（例えば、公衆交換電話網（PSTN）、又は公衆陸上移動ネットワーク（PLMN））、又はシグナリングシステム # 7（SS7）ネットワーク 2 2 7 0 のような、レガシーネットワークから受信される CS トラフィックとのインターフェースを有することができる CS ゲートウェイノード 2 2 2 2 を含む。回線交換ゲートウェイノード 2 2 2 2 は、そのようなネットワークから生じるトラフィック（例えば、音声）を許可し、認証することができる。更に、CS ゲートウェイノード 2 2 2 2 は、SS7 ネットワーク 2 2 7 0 を通して生成されるモビリティデータ又はローミングデータ、例えば、メモリ 2 2 3 0 内に存在することができるビジターロケーションレジスタ（VLR）に記憶されるモビリティデータにアクセスすることができる。更に、CS ゲートウェイノード 2 2 2 2 は、CS ベーストラフィック及びシグナリング並びに PS ゲートウェイノード 2 2 1 8 とのインターフェースを有する。一例として、3 G P P U M T S ネットワークにおいて、CS ゲートウェイノード 2 2 2 2 は、ゲートウェイ G P R S サポートノード（GGSN）において少なくとも部分的に実現することができる。CS ゲートウェイノード 2 2 2 2、PS ゲートウェイノード 2 2 1 8 及びサービングノード 2 2 1 6 の機能及び特定の動作は、電気通信のためにモバイルネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 によって利用される無線技術によって提供され、決定されることは理解されたい。

#### 【 0 2 5 2 】

CS 交換トラフィック及びシグナリングを受信及び処理することに加えて、PS ゲートウェイノード 2 2 1 8 は、サービングされるモバイルデバイスとの PS ベースデータセッションを許可し、認証することができる。データセッションは、ワイドエリアネットワーク（WAN）2 2 5 0、企業ネットワーク 2 2 7 0 及びサービスネットワーク 2 2 8 0 のようなワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 の外部にあるネットワークと交換されるトラフィック又はコンテンツを含むことができ、それらはローカルエリアネットワーク（LAN）において具現することができる。PS ゲートウェイノード 2 2 1 8 を通してモバイルネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 とインターフェース接続することもできる。WAN 2 2 5 0 及び企業ネットワーク 2 2 6 0 は、IP マルチメディアサブシステム（IMS）のようなサービスネットワークを少なくとも部分的に具現することに留意されたい。技術リソース 2 2 1 7 において利用可能な無線技術レイヤに基づいて、パケット交換ゲートウェイノード 2 2 1 8 は、データセッションが確立されるときにパケットデータプロトコルコンテキストを生成することができ、パケット化されたデータをルーティングするのを容易にする他のデータ構造も生成することができる。そのために、一態様において、PS ゲートウェイノード 2 2 1 8 は、Wi-Fi ネットワークのような異種ワイヤレスネットワークとのパケット化された通信を容易にすることができるトンネルインターフェース（例えば、3 G P P U M T S ネットワーク（図示せず）におけるトンネル終

10

20

30

40

50

端ゲートウェイ ( T T G ) ) を含むことができる。

【 0 2 5 3 】

実施形態 2 2 0 0 において、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 は、サービングノード 2 2 1 6 も含み、サービングノードは、技術リソース 2 2 1 7 内の利用可能な無線技術レイヤに基づいて、 P S ゲートウェイノード 2 2 1 8 を通して受信されたデータストリームの種々のパケット化されたフローを搬送する。主に C S 通信に依存する技術リソース 2 2 1 7 の場合、サーバーノードが、 P S ゲートウェイノード 2 2 1 8 に依存することなく、トラフィックを送達できることに留意されたい。例えば、サーバーノードは、モバイル交換センターを少なくとも部分的に具現することができる。一例として、 3 G P P U M T S ネットワークにおいて、サービングノード 2 2 1 6 は、サービング G P R S サポートノード ( S G S N ) において具現することができる。

10

【 0 2 5 4 】

パケット化された通信を利用する無線技術の場合、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 内のサーバー 2 2 1 4 が、複数の異種のパケット化されたデータストリーム又はフローを生成し、そのようなフローを管理する ( 例えば、スケジューリングする、待ち行列に入れる、フォーマットする . . . ) ことができる多くのアプリケーションを実行することができる。そのようなアプリケーションは、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 によって提供される標準的なサービス ( 例えば、プロビジョニング、課金、顧客サポート . . . ) に対するアドオン機構を含むことができる。データストリーム ( 例えば、音声通話又はデータセッションの一部であるコンテンツ ) をデータセッションの許可 / 認証及び開始のために P S ゲートウェイノード 2 2 1 8 に搬送することができ、その後、通信のためにサービングノード 2 2 1 6 に搬送することができる。アプリケーションサーバーに加えて、サーバー 2 2 1 4 は、ユーティリティサーバーを含むことができ、ユーティリティサーバーは、プロビジョニングサーバー、運用及びメンテナンスサーバー、認証局及びファイウォール並びに他のセキュリティ機構を少なくとも部分的に実現することができるセキュリティサーバー等を含むことができる。一態様において、セキュリティサーバーは、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 を通してサービングされる通信を保護し、 C S ゲートウェイノード 2 2 2 2 及び P S ゲートウェイノード 2 2 1 8 が規定することができる許可及び認証手順に加えて、ネットワークの運用及びデータintegリティを確保する。更に、プロビジョニングサーバーが、異種サービスプロバイダによって運用されるネットワークのような外部ネットワークからのサービス、例えば、 W A N 2 2 5 0 又はグローバルポジショニングシステム ( G P S ) ネットワーク ( 図示せず ) からのサービスをプロビジョニングすることができる。また、プロビジョニングサーバーは、更なるネットワークカバレッジを提供することによりワイヤレスサービスカバレッジを向上させる、図 1 に示される分散アンテナネットワーク等のワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 に関連付けられる ( 例えば、同じサービスプロバイダによって展開され、運用される ) ネットワークを通して、カバレッジをプロビジョニングすることもできる。図 7、図 8 及び図 9 に示されるようなりピーターデバイスも、 U E 2 2 7 5 による加入者サービス体感を向上させるためにネットワークカバレッジを改善する。

20

30

【 0 2 5 5 】

サーバー 2 2 1 4 は、マクロネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 の機能を少なくとも部分的に与えるように構成される 1 つ又は複数のプロセッサを含み得ることに留意されたい。そのために、 1 つ又は複数のプロセッサは、例えば、メモリ 2 2 3 0 に記憶されたコード命令を実行することができる。サーバー 2 2 1 4 は、上記で説明されたのと実質的に同様に動作する、コンテンツマネージャ 2 2 1 5 を含み得ることは理解されたい。

40

【 0 2 5 6 】

例示的な実施形態 2 2 0 0 において、メモリ 2 2 3 0 は、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 の運用に関連する情報を記憶することができる。他の運用情報は、ワイヤレスプラットフォームネットワーク 2 2 1 0 を通してサービングされるモバイルデバイスのプロビジョニング情報、加入者データベース ; アプリケーションインテリジェン

50

ス、プライシングスキーム、例えば、販売促進料、定額プログラム、クーポン配布キャンペーン；異種無線、又はワイヤレス、技術レイヤの運用のための電気通信プロトコルと一致する技術仕様等を含むことができる。また、メモリ2230は、電話網2240、WAN2250、企業ネットワーク2270又はSS7ネットワーク2260のうちの少なくとも1つからの情報を記憶することができる。一態様において、例えば、データストアコンポーネントの一部として、又は遠隔接続されるメモリストアとして、メモリ2230にアクセスすることができる。

#### 【0257】

開示される主題の種々の態様に関する状況を提供するために、図22及び以下の検討は、開示される主題の種々の態様を実現することができる適切な環境の簡潔で一般的な説明を提供することを意図している。主題は、単数及び/又は複数のコンピューター上で実行されるコンピュータープログラムのコンピューター実行可能命令の一般的な状況においてこれまで説明されてきたが、開示される主題を他のプログラムモジュールとの組み合わせにおいて実現し得ることが当業者に認識されよう。一般的に、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行し、及び/又は特定の抽象データ型を実現するルーチン、プログラム、コンポーネント、データ構造等を含む。

10

#### 【0258】

図23は、通信デバイス2300の例示的な実施形態を示す。通信デバイス2300は、本開示により参照される（例えば、図15、図16A、及び図16Bにおいて）モバイルデバイス及び建物内デバイス等のデバイスの例示的な実施形態として機能することができる。

20

#### 【0259】

通信デバイス2300は、有線及び/又は無線送受信機2302（本明細書では、送受信機2302）、ユーザインターフェース（UI）2304、電源2314、ロケーション受信機2316、運動センサー2318、向きセンサー2320、及びその動作を管理するコントローラ2306を含むことができる。送受信機2302は、少数を挙げれば、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）、WiFi、DECT、又はセルラー通信技術等の近距離又は長距離ワイヤレスアクセス技術をサポートすることができる（Bluetooth（登録商標）及びZigBee（登録商標）は、Bluetooth（登録商標）Special Interest Group及びZigBee

30

#### 【0260】

UI2304は、通信デバイス2300の動作を操作するローラーボール、ジョイスティック、マウス、又はナビゲーションディスク等のナビゲーション機構を有する押下可能又はタッチセンシティブキーパッド2308を含むことができる。キーパッド2308は、通信デバイス2300の筐体組立体の一体部分であり得、又は繋がれた有線インターフェース（USBケーブル等）若しくは例えばBluetooth（登録商標）をサポートするワイヤレスインターフェースによりそれに動作可能に結合される独立デバイスであり得る。キーパッド2308は、電話で一般に用いられる数字キーパッド及び/又は英数字キーを有するQWERTYキーパッドを表すことができる。UI2304は、モノクロ若しくはカラーLCD（液晶ディスプレイ）、OLED（有機発光ダイオード）、又は通信デバイス2300のエンドユーザに画像を伝達する他の適するディスプレイ技術等のディスプレイ2310を更に含むことができる。ディスプレイ2310がタッチセンシティブである一実施形態において、キーパッド2308の一部又は全ては、ナビゲーション機能を有するディスプレイ2310により提示することができる。

40

50

## 【0261】

ディスプレイ2310は、タッチスクリーン技術を用いてユーザ入力を検出するユーザインターフェースとして機能することもできる。タッチスクリーンディスプレイとして、通信デバイス2300は、指のタッチでユーザにより選択することができるグラフィカルユーザインターフェース(GUI)要素を有するユーザインターフェースを提示するように構成することができる。タッチスクリーンディスプレイ2310は、ユーザの指がタッチスクリーンディスプレイの一部に配置された表面積の大きさを検出する容量性、抵抗性、又は他の形態の検知技術を備えることができる。この検知情報を用いて、ユーザインターフェースのGUI要素又は他の機能の操作を制御することができる。ディスプレイ2310は、通信デバイス2300の筐体組立体の一体部分であり得、又は繋がれた有線インターフェース(ケーブル等)若しくはワイヤレスインターフェースによりそれに通信可能に結合される独立デバイスであり得る。

10

## 【0262】

UI2304は、オーディオ技術を利用して、低音量オーディオ(人間の耳の近くで聞こえるオーディオ等)及び高音量オーディオ(ハンズフリー操作でのスピーカーフォン等)を伝達するオーディオシステム2312を含むこともできる。オーディオシステム2312は、エンドユーザの可聴信号を受信するマイクロフォンを更に含むことができる。オーディオシステム2312は、音声認識用途に用いることもできる。UI2304は、静止画像又は動画を捕捉する電荷結合素子(CCD)カメラ等のイメージセンサー2313を更に含むことができる。

20

## 【0263】

電源2314は、交換式電池及び充電式電池、供給規制技法、及び/又は充電システム技術等の一般的な電力管理技法を利用して、通信デバイス2300のコンポーネントにエネルギーを供給し、長距離又は近距離ポータブル通信を容易にすることができる。代替的に又は組み合わせにおいて、充電システムは、USBポート等の物理的インターフェース又は他の適するテザリング技術を介して供給されるDC電力等の外部電源を利用することができる。

## 【0264】

ロケーション受信機2316は、補助GPS対応の全地球測位システム(GPS)受信機等の位置特定技術を利用し、GPS衛星の群により生成される信号に基づいて通信デバイス2300のロケーションを識別することができる。ロケーションは、ナビゲーション等のロケーションサービスの促進に用いることができる。運動センサー2318は、加速度計、ジャイロスコープ、又は他の適する運動検知技術等の運動検知技術を利用して三次元空間内で通信デバイス2300の運動を検出することができる。向きセンサー2320は、磁力計等の向き検知技術を利用して、通信デバイス2300の向き(北、南、西、及び東、並びに度、分、若しくは他の適する向き尺度を組み合わせた向き)を検出することができる。

30

## 【0265】

通信デバイス2300は、送受信機2302を用いて、受信信号強度インジケータ(RSSI)及び/又は信号到着時間(TOA)又は飛行時間(TOF)測定の利用等の検知技法により、セルラー、WiFi、Bluetooth(登録商標)、又は他のワイヤレスアクセスポイントへの近接性を特定することもできる。コントローラ2306は、フラッシュ、ROM、RAM、SRAM、DRAM、又は他の記憶技術等の関連する記憶メモリと共に、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、プログラマブルゲートアレイ、特定用途向け集積回路、及び/又はビデオプロセッサ等の計算技法を利用して、コンピューター命令を実行し、通信デバイス2300の上記コンポーネントを制御し、通信デバイス2300の上記コンポーネントにより供給されるデータを処理することができる。

40

## 【0266】

本開示の1つ又は複数の実施形態において、図23に示されていない他のコンポーネン

50

トを用いることができる。例えば、通信デバイス2300は、加入者識別モジュール(SIM)カード又は汎用集積回路カード(UICC)等の識別モジュールを追加又は削除するためのスロットを含むことができる。SIM又はUICCカードは、加入者サービスの識別、プログラムの実行、加入者データの記憶等に用いることができる。

#### 【0267】

本明細書において、「ストア」、「ストレージ」、「データストア」、「データ記憶装置」、「データベース」という用語、並びにコンポーネントの動作及び機能に関連する任意の他の情報記憶コンポーネントは、「メモリコンポーネント」、「メモリ」において具現されるエンティティ又はメモリを含むコンポーネントを指している。本明細書において説明されるメモリコンポーネントは、揮発性メモリ若しくは不揮発性メモリのいずれかであり得るか、又は揮発性及び不揮発性両方のメモリを含むことができ、例示であって限定はしないが、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、ディスクストレージ及びメモリストレージを含み得ることは理解されよう。更に、リードオンリーメモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、電氣的プログラマブルROM(EPROM)、電氣的消去可能ROM(EEPROM)又はフラッシュメモリにおいて不揮発性メモリを含むことができる。揮発性メモリは、外部キャッシュメモリとしての役割を果たすランダムアクセスメモリ(RAM)を含めることができる。例示であって限定はしないが、RAMは、同期RAM(SRAM)、ダイナミックRAM(DRAM)、同期DRAM(SDRAM)、ダブルデータレートSDRAM(DDR SDRAM)、エンハンスドSDRAM(ESDRAM)、SynchLinkDRAM(SLDRAM)及びdirect Rambus RAM(DRRAM)等の多くの形態で入手することができる。更に、本明細書におけるシステム又は方法の開示されるメモリコンポーネントは、限定されないが、これら及び任意の他の適切なタイプのメモリを含むことを意図している。

10

20

#### 【0268】

更に、開示される主題は、シングルプロセッサ若しくはマルチプロセッサコンピューターシステム、ミニコンピューティングデバイス、メインフレームコンピューター、並びにパーソナルコンピューター、ハンドヘルドコンピューティングデバイス(例えば、PDA、電話、スマートフォン、腕時計、タブレットコンピューター、ネットブックコンピューター等)、マイクロプロセッサベース又はプログラマブル家電製品又は産業用電子機器等を含む他のコンピューターシステム構成で実践できることに留意されたい。例示される態様は、通信ネットワークを通してリンクされる遠隔処理デバイスによってタスクが実行される分散コンピューティング環境において実践することもできる。しかし、本開示の、全てではないが幾つかの態様は、スタンドアロンコンピューター上で実践することができる。分散コンピューティング環境において、プログラムモジュールは、ローカルメモリ記憶装置及びリモートメモリ記憶装置の双方の中に位置することができる。

30

#### 【0269】

本明細書において説明される実施形態の幾つかは、本明細書において説明される1つ又は複数の特徴を自動化するのを容易にするために人工知能(AI)を利用することもできる。例えば、任意選択的なトレーニングコントローラ230に人工知能を用いて、転送効率を最大化するように候補周波数、変調方式、MIMOモード、及びノ又は導波モードを評価し選択することができる。複数の実施形態(例えば、既存の通信ネットワークに追加した後最大価値/利益を提供する取得セルサイトを自動的に識別することに関連する)は、種々の実施形態を実行するために、AIに基づく種々の方式を利用することができる。更に、分類器を用いて、取得ネットワークの各セルサイトのランク付け又は優先順位を決定することができる。分類器は、入力属性ベクトル $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$ を、入力が1つのクラスに属する信頼度にマッピングする関数であり、すなわち $f(x) = \text{信頼度(クラス)}$ である。そのような分類は、ユーザが自動的に実施されることを望む動作を予測又は推論するために、(例えば、分析の有用性及びコストを計算に入れる)確率的解析及びノ又は統計に基づく解析を利用することができる。サポートベクトルマシン(SVM)は、利用できる分類器の一例である。SVMは、取り得る入力空

40

50

間内で超曲面を見つけることによって動作し、超曲面は非トリガーイベントからトリガー基準を分離しようとする。直観的には、これは、トレーニングデータに近いが、同一ではないデータをテストするために分類を正確にする。他の有向及び無向モデル分類手法は、例えば、ナイーブベイズ、ベイジアンネットワーク、決定木、ニューラルネットワーク、ファジー論理モデルを含み、独立した異なるパターンを提供する確率的分類モデルを利用することができる。本明細書において用いられるとき、分類は、優先順位のモデルを開発するために利用される統計的回帰も包含する。

#### 【0270】

容易に理解されるように、実施形態のうちの1つ又は複数は、暗黙的にトレーニングされる（例えば、UE挙動を観察すること、運用者の好み、履歴情報、外部情報を受信することによる）だけでなく、明確にトレーニングされる（例えば、汎用トレーニングデータによる）分類器を利用することができる。例えば、SVMは、分類器コンストラクター及び特徴選択モジュール内の学習又はトレーニング段階を介して構成することができる。したがって、分類器を用いて、限定はしないが、所定の基準に従って、取得セルサイトのうちのいずれの取得セルサイトが最大数の加入者に利益を与えることになり、及び/又は取得セルサイトのうちのいずれの取得セルサイトが既存の通信ネットワークカバレッジに最小値を追加することになるか等を判断することを含む、複数の機能を自動的に学習し、実行することができる。

10

#### 【0271】

本願における幾つかの状況において使用されるように、幾つかの実施形態において、「コンポーネント」、「システム」等の用語は、コンピューター関連エンティティ、又は1つ若しくは複数の特定の機能を有する使用可能な装置に関連するエンティティを指すが、又は含むことを意図しており、そのエンティティは、ハードウェア、ハードウェア及びソフトウェアの組み合わせ、ソフトウェア又は実行中ソフトウェアのいずれかであり得る。一例として、コンポーネントは、限定はしないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、実行のスレッド、コンピューター実行可能命令、プログラム及び/又はコンピューターであり得る。例示であって限定はしないが、サーバー上で実行されるアプリケーション及びサーバーの両方をコンポーネントであり得る。1つ又は複数のコンポーネントは、プロセス及び/又は実行のスレッド内に存在する場合があります。コンポーネントは、1つのコンピューター上に局在し、及び/又は2つ以上のコンピューター間に分散される場合がある。更に、これらのコンポーネントは、それに記憶された種々のデータ構造を有する種々のコンピューター可読媒体から実行することができる。コンポーネントは、例えば、1つ又は複数のデータパケット（ローカルシステム内、分散システム内の別のコンポーネントとインタラクトするコンポーネントからのデータ、及び/又はインターネット等のネットワークにわたって、信号を介して他のシステムとインタラクトするコンポーネントからのデータ）を有する信号に従って、ローカル及び/又はリモートプロセスを介して通信することができる。別の例として、コンポーネントは、プロセッサによって実行されるソフトウェア又はファームウェアアプリケーションによって運用される電気回路又は電子回路によって操作される機械部品によって提供される特定の機能を有する装置であり得、プロセッサはその装置の内部又は外部に存在することができ、ソフトウェア又はファームウェアアプリケーションの少なくとも一部を実行する。更に別の例として、コンポーネントは、機械部品を用いることなく、電子コンポーネントを通して特定の機能を提供する装置であり得、電子コンポーネントは、電子コンポーネントの機能を少なくとも部分的に与えるソフトウェア又はファームウェアを実行するために、その中にプロセッサを含むことができる。種々のコンポーネントが別々のコンポーネントとして例示されてきたが、例示的な実施形態から逸脱することなく、複数のコンポーネントを単一のコンポーネントとして実現できるか、単一のコンポーネントを複数のコンポーネントとして実現できることは理解されよう。

20

30

40

#### 【0272】

更に、種々の実施形態は、開示される主題を実現するために、コンピューターを制御す

50

るソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア又は任意のその組み合わせを作製するための標準的なプログラミング及び/又はエンジニアリング技法を用いて、方法、装置又は製品として実現することができる。本明細書において使用されるとき、「製品」という用語は、任意のコンピューター可読デバイス、又はコンピューター可読記憶/通信媒体からアクセス可能なコンピュータープログラムを含むことを意図している。例えば、コンピューター可読記憶媒体は、限定はしないが、磁気記憶デバイス(例えば、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(例えば、コンパクトディスク(CD)、デジタル多用途ディスク(DVD))、スマートカード及びフラッシュメモリデバイス(例えば、カード、スティック、キードライブ)を含むことができる。当然のことながら、種々の実施形態の範囲又は趣旨から逸脱することなく、この構成に対する多くの変更形態がなされ得ることが当業者に認識されよう。

10

**【0273】**

更に、「例」及び「例示的」という言葉は、事例又は例示としての役割を果たすことを意味するために本明細書において使用される。本明細書において「例」又は「例示的」として説明されたいかなる実施形態又は設計も、必ずしも他の実施形態又は設計より好ましいか、又は有利であると解釈されるべきではない。むしろ、例又は例示的という言葉を使用することは、概念を具体的に提示することを意図している。本願において使用されるとき、「又は」という用語は、排他的な「又は」ではなく、包含的な「又は」を意味することを意図している。すなわち、別段の指示がない限り、又は文脈において明らかでない限り、「XがA又はBを利用する」は、自然な包含的置換のいずれかを意味することを意図している。すなわち、XがAを利用する、XがBを利用する、又はXがA及びBの両方を利用する場合、上記の事例のうちのいずれのもとにおいても、「XがA又はBを利用する」が満たされる。更に、本願及び添付の特許請求の範囲において用いられる冠詞「1つの(a)」及び「1つの(an)」は、一般に、別段の指示がない限り又は単数形を対象とすることが文脈から明らかでない限り、「1つ又は複数」を意味すると解釈されるべきである。

20

**【0274】**

更に、「ユーザ機器」、「移動局」、「モバイル加入者局」、「アクセス端末」、「端末」、「ハンドセット」、「モバイルデバイス」のような用語(及び/又は類似の専門用語を表す用語)は、データ、制御、音声、ビデオ、サウンド、ゲーム又は実質的に任意のデータストリーム若しくはシグナリングストリームを受信又は搬送するために、ワイヤレス通信サービスの加入者又はユーザによって利用されるワイヤレスデバイスを指すことができる。上記の用語は、本明細書において、及び関連する図面を参照しながら、交換可能に利用される。

30

**【0275】**

更に、「ユーザ」、「加入者」、「顧客」、「消費者」等の用語は、その用語間の特定の差異が文脈において正当化されない限り、全体を通して交換可能に利用される。そのような用語は、実在する人間、又はシミュレートされた視覚、音声認識等を提供することができる、人工知能(例えば、複雑な数学的な形式に少なくとも基づいて推論する能力)を通してサポートされる自動化されたコンポーネントを指し得ることは理解されたい。

40

**【0276】**

本明細書において用いられるとき、「プロセッサ」という用語は、限定はしないが、シングルコアプロセッサ、ソフトウェアマルチスレッド実行能力を有するシングルプロセッサ、マルチコアプロセッサ、ソフトウェアマルチスレッド実行能力を有するマルチコアプロセッサ、ハードウェアマルチスレッド技術を用いるマルチコアプロセッサ、並列プラットフォーム、分散共有メモリを有する並列プラットフォームを含む、実質的に任意のコンピューティング処理ユニット又はデバイスを指すことができる。更に、プロセッサは、集積回路、特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)、コンプレックスプログラマブルロジックデバイス(CPLD)、ディ

50

スクリーントゲート若しくはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェアコンポーネント、又は本明細書において説明される機能を実行するように設計されたそれらの任意の組み合わせを指すことができる。プロセッサは、ユーザ機器の空間利用を最適化するか、又は性能を向上させるために、限定はしないが、分子又は量子ドットに基づくトランジスタ、スイッチ及びゲート等のナノスケールアーキテクチャを利用することができる。また、プロセッサは、コンピューティング処理ユニットの組み合わせとして実現することもできる。

【0277】

本明細書において用いられるとき、「データ記憶装置」、データ記憶装置、「データベース」、並びにコンポーネントの動作及び機能に関連する実質的に任意の他の情報記憶コンポーネントのような用語は、「メモリコンポーネント」、又は「メモリ」において具現されるエンティティ、又はメモリを含むコンポーネントを指している。本明細書において説明される、メモリコンポーネント又はコンピューター可読記憶媒体は、揮発性メモリ若しくは不揮発性メモリのいずれかであり得るか、又は揮発性及び不揮発性両方のメモリを含み得ることは理解されよう。

10

【0278】

これまでに説明されてきたことは、種々の実施形態の単なる例を含む。当然のことながら、これらの例を説明するために、コンポーネント又は方法の考えられるあらゆる組み合わせを説明することはできず、当業者は、本実施形態の多くの更なる組み合わせ及び置換形態が可能であることを認識することができる。したがって、本明細書において開示され、及び/又は特許請求される実施形態は、添付の特許請求の範囲の趣旨及び範囲に入る全てのそのような改変形態、変更形態及び変形形態を含むことを意図している。更に、「包含する」という用語が詳細な説明又は特許請求の範囲のいずれかにおいて使用される限りにおいて、そのような用語は、「含む」という用語が特許請求の範囲において移行語として利用されるときに解釈されるのと同様に包括的であることを意図している。

20

【0279】

更に、流れ図が、「開始」及び/又は「継続」表示を含む場合がある。「開始」及び「継続」表示は、提示されたステップを、任意選択で、他のルーチンに組み込むことができるか、又は他に他のルーチンと共に使用できることを表す。この関連において、「開始」は、提示される最初のステップの先頭を示し、具体的に図示されない他の活動が先行する場合がある。更に、「継続」表示は、提示されたステップが複数回実行される場合があり、及び/又は具体的に図示されない活動によって引き継がれる場合があることを表す。更に、流れ図がステップの特定の順序を示すが、因果関係の原則が維持される場合、他の順序も同様可能である。

30

【0280】

また、本明細書において使用される場合があるとき、「～に動作可能に結合される」、「～に結合される」、及び/又は「結合する」という用語は、アイテム間の直接の結合、及び/又は1つ又は複数の介在するアイテムを介してのアイテム間の間接的な結合を含む。そのようなアイテム及び介在するアイテムは、限定はしないが、接合部、通信パス、構成要素、回路要素、回路、機能ブロック及び/又はデバイスを含む。間接的な結合の一例として、第1のアイテムから第2のアイテムに搬送されるデータは、1つ又は複数の介在するアイテムにより、信号内の情報の形態、性質又はフォーマットを変更することによって変更される場合があるが、それにもかかわらず、信号内の1つ又は複数の情報要素は、第2のアイテムが認識できるように搬送される。間接的な結合の更なる例において、1つ又は複数の介在するアイテム内の作用及び/又は反応の結果として、第1のアイテムにおける作用が第2のアイテムにおける反応を引き起こす可能性がある。

40

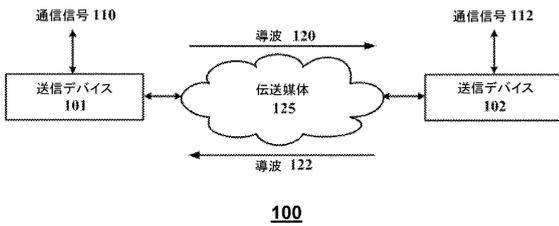
【0281】

特定の実施形態が本明細書において示され説明されたが、同じ又は同様の目的を達成する任意の構成が、本開示により説明又は示される実施形態に取って代わり得ることを理解されたい。本開示は、種々の実施形態のあらゆる適合形態又は変形形態の包含を意図する

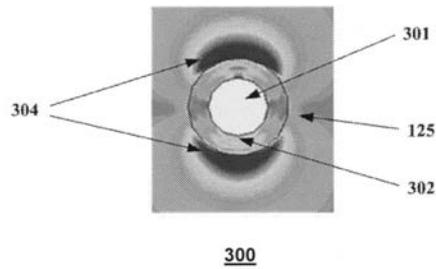
50

。上記実施形態の組み合わせ及び本明細書において特に説明されない他の実施形態が本開示において使用可能である。例えば、1つ又は複数の実施形態からの1つ又は複数の特徴は、1つ又は複数の他の実施形態の1つ又は複数の特徴と組み合わせることができる。1つ又は複数の実施形態において肯定的に記載される特徴は、別の構造的特徴及び/又は機能的特徴での置換の有無にかかわらず、実施形態において否定的に記載され、実施形態から除外されることもある。本開示の実施形態に関して説明されたステップ又は機能は、任意の順序で実行することができる。本開示の実施形態に関して説明されたステップ又は機能は、単独で実行され得るか又は本開示の他のステップ若しくは機能と組み合わせて実行され得、また本開示に説明されなかった他の実施形態若しくは他のステップから実行され得る。更に、一実施形態に関して説明された特徴の全てよりも多数又は少数を利用することもできる。

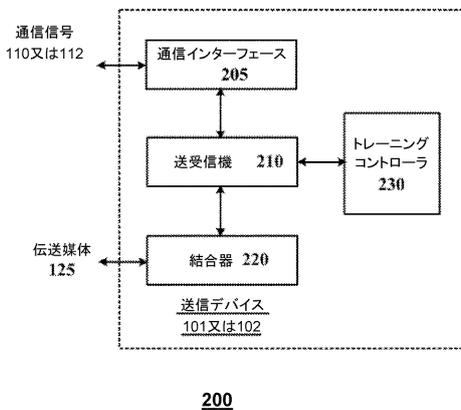
【 図 1 】



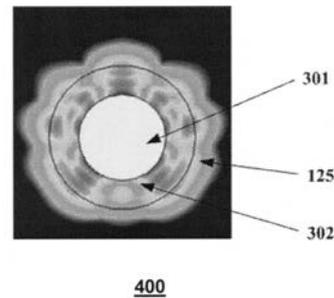
【 図 3 】



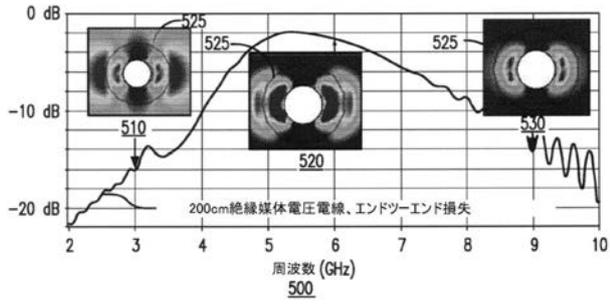
【 図 2 】



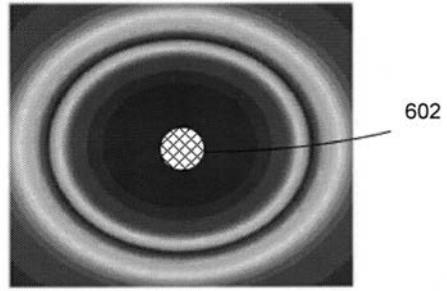
【 図 4 】



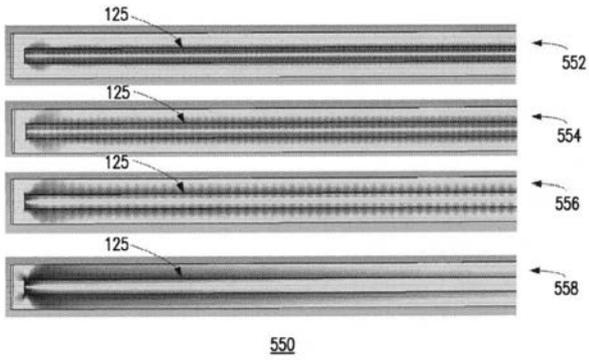
【 図 5 A 】



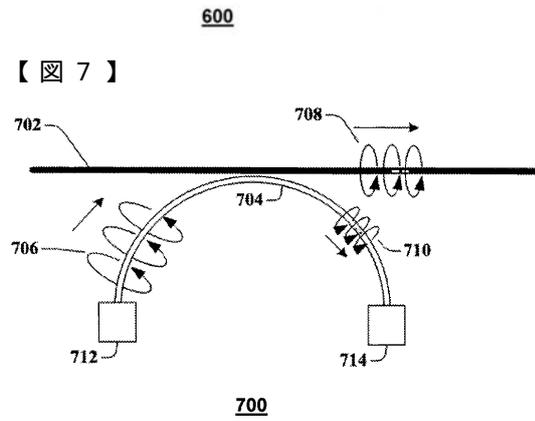
【 図 6 】



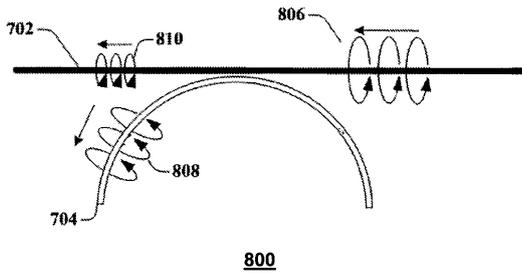
【 図 5 B 】



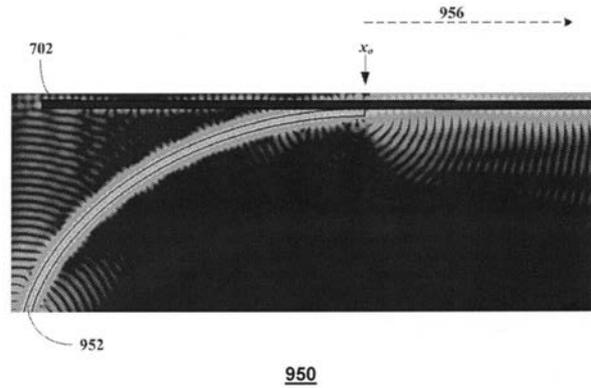
【 図 7 】



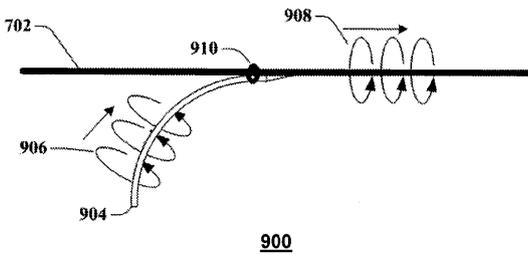
【 図 8 】



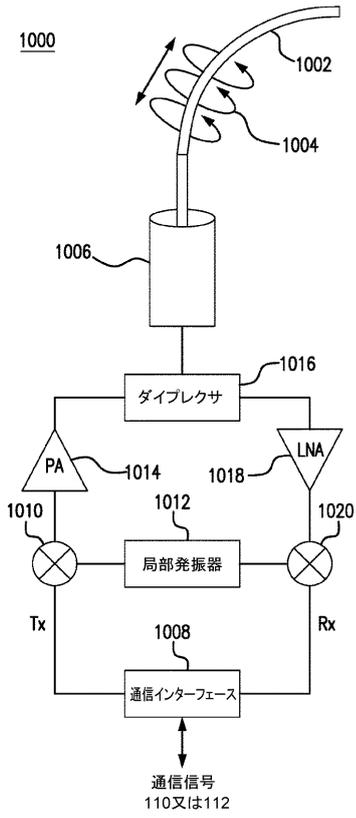
【 図 9 B 】



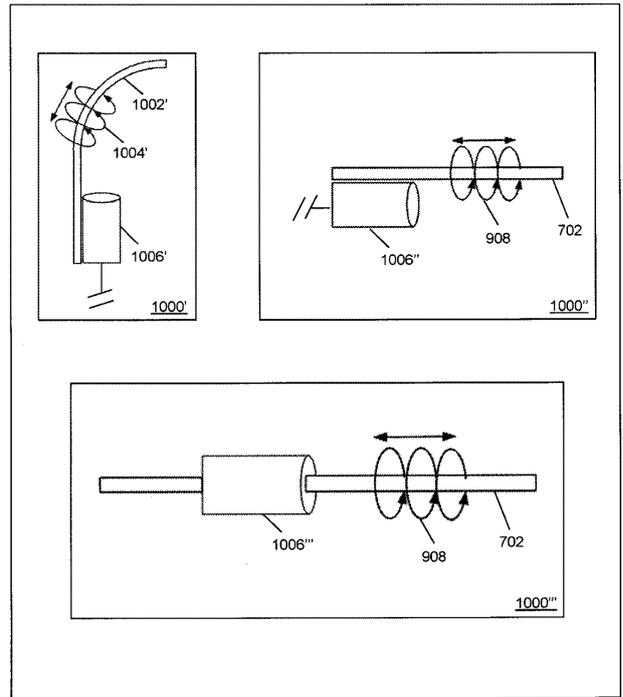
【 図 9 A 】



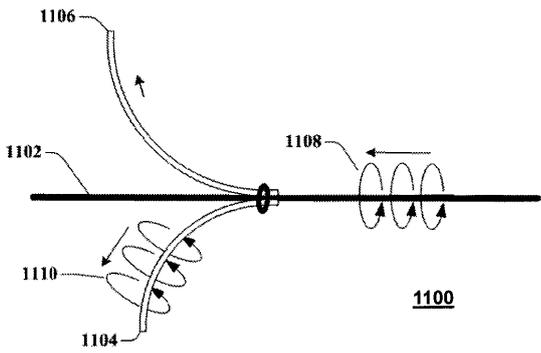
【図10A】



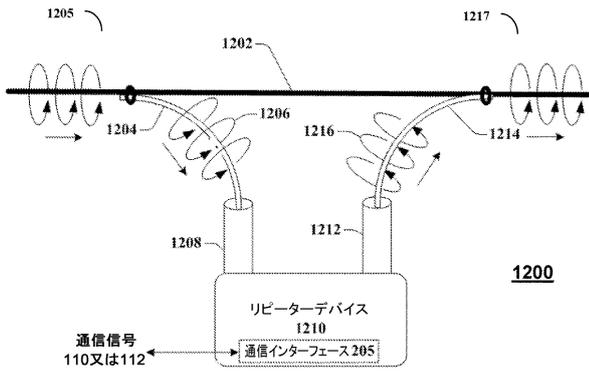
【図10B】



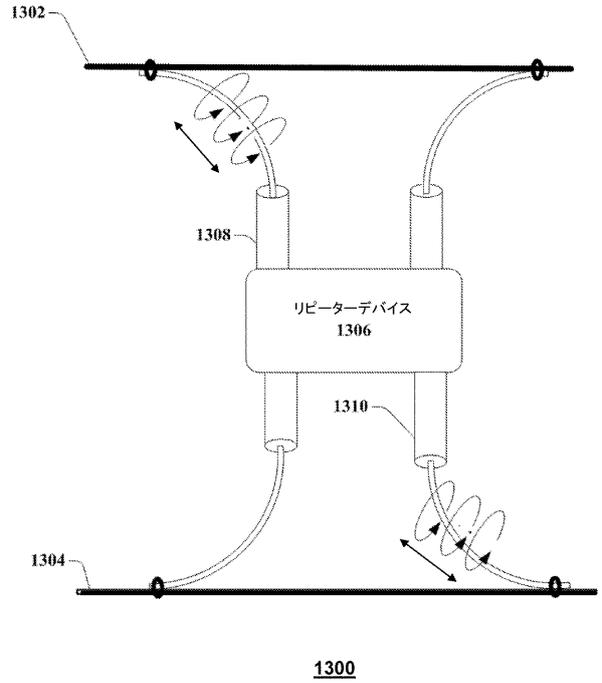
【図11】



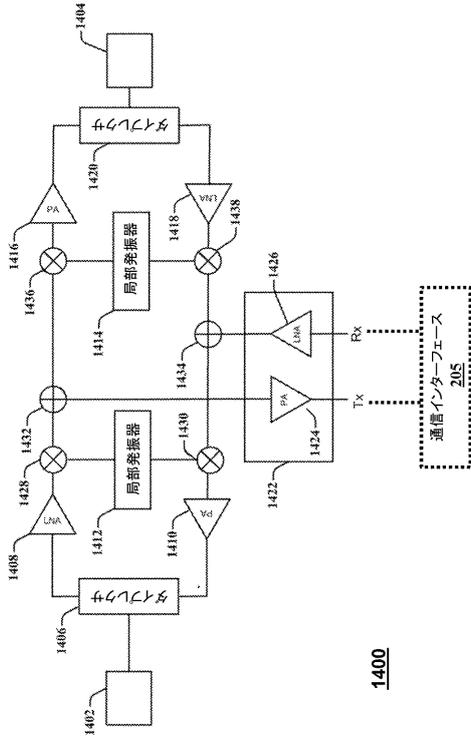
【図12】



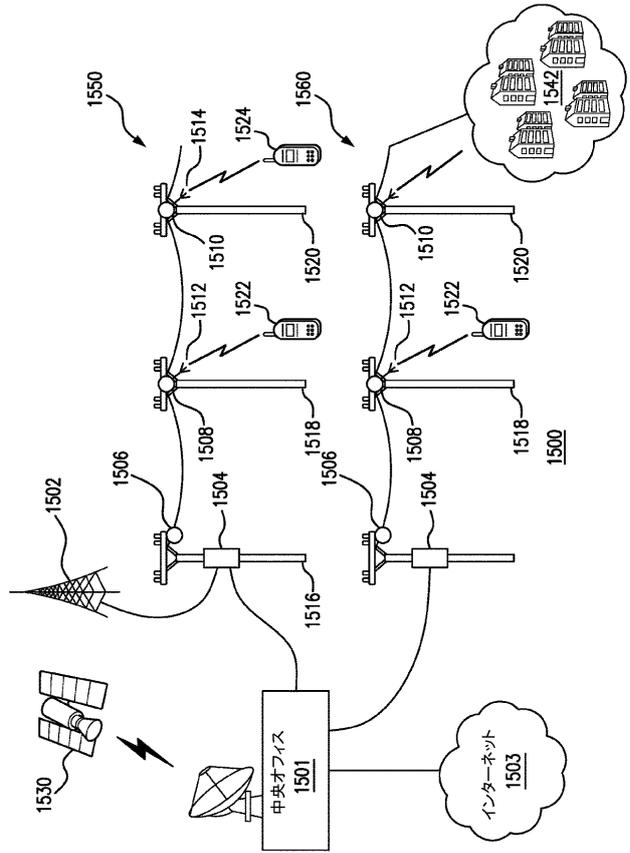
【図13】



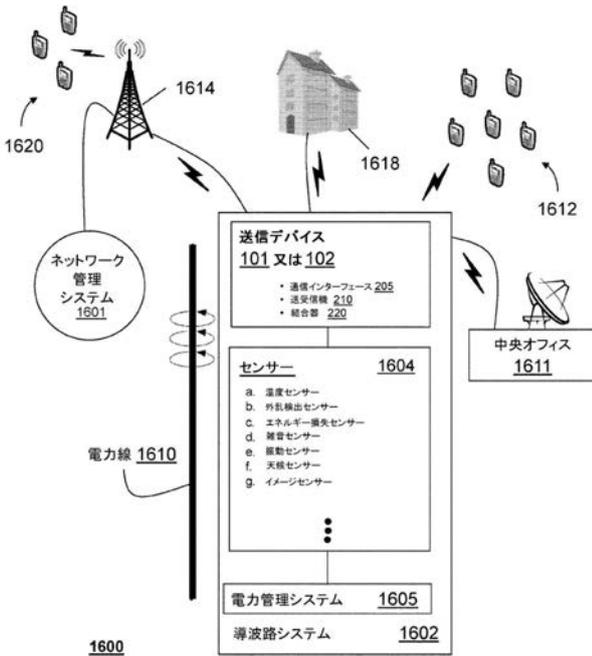
【図 14】



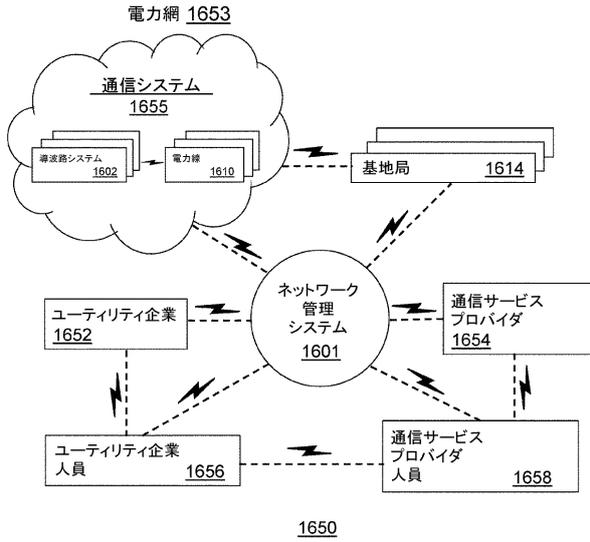
【図 15】



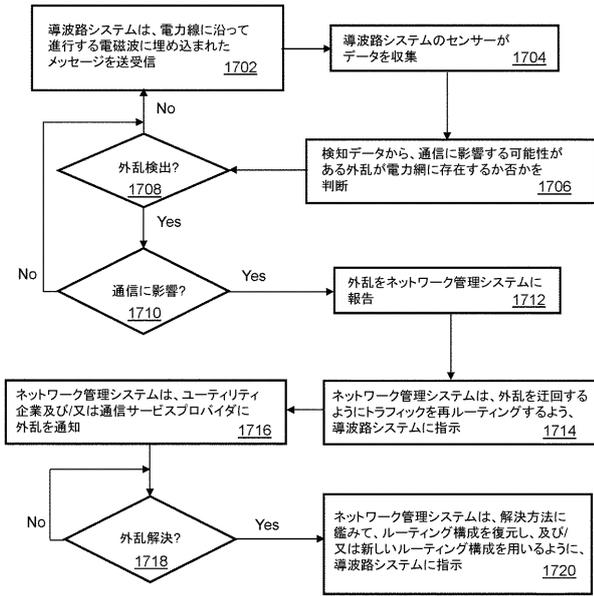
【図 16 A】



【図 16 B】

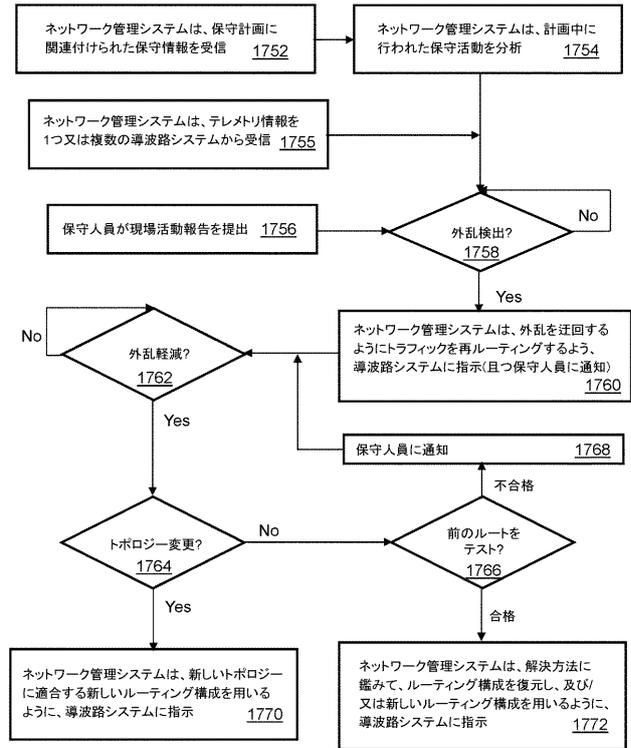


【図17A】



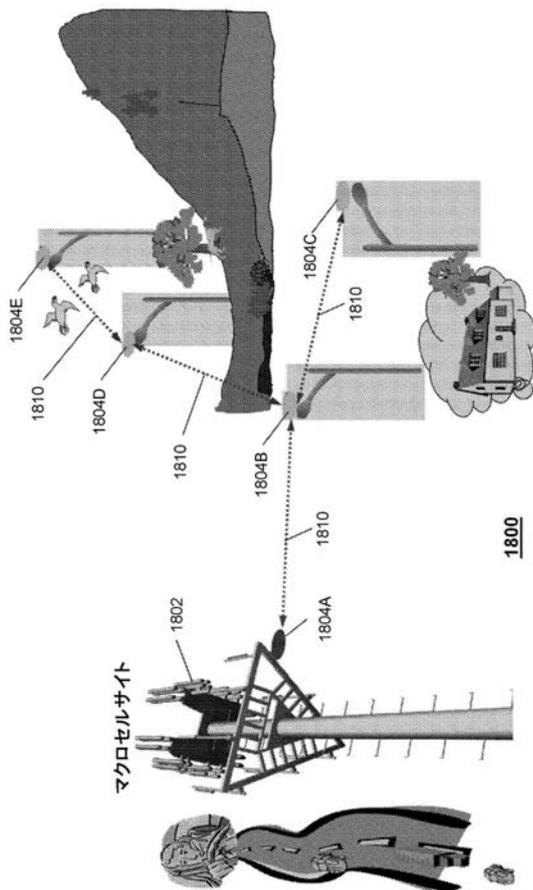
1700

【図17B】



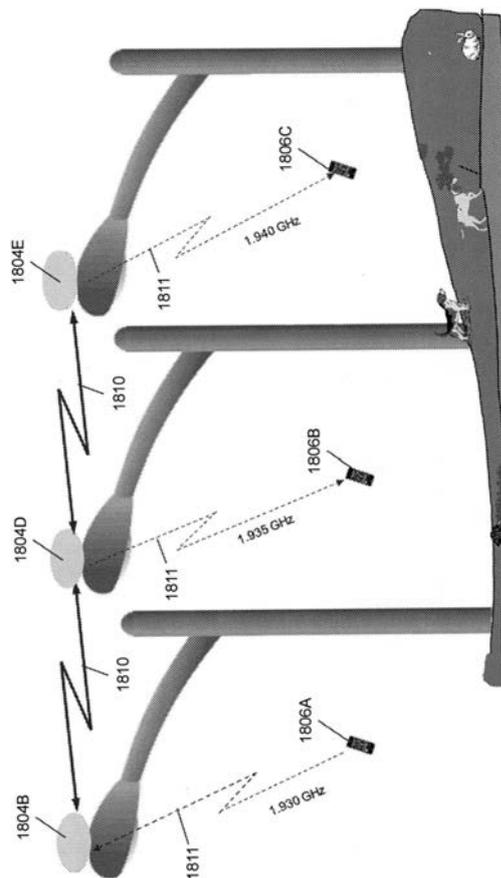
1750

【図18A】

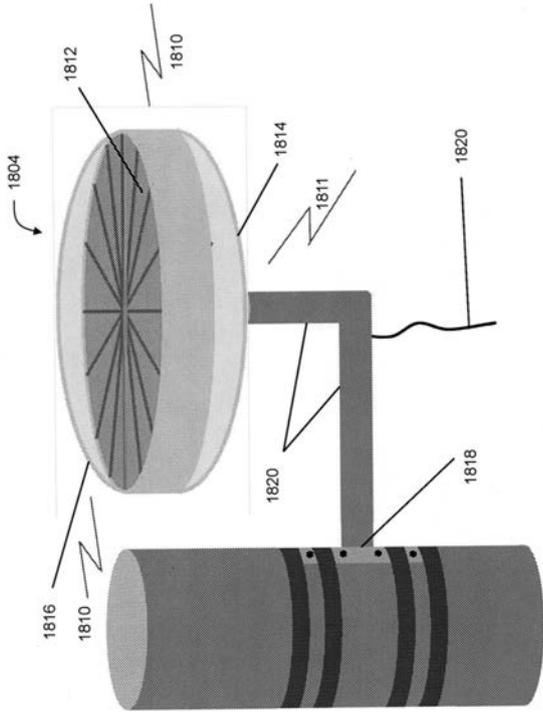


1800

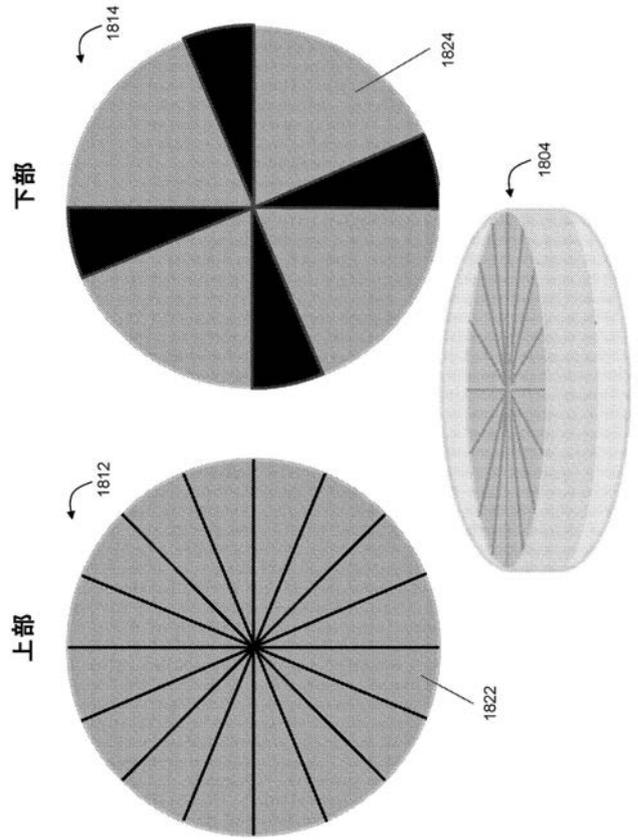
【図18B】



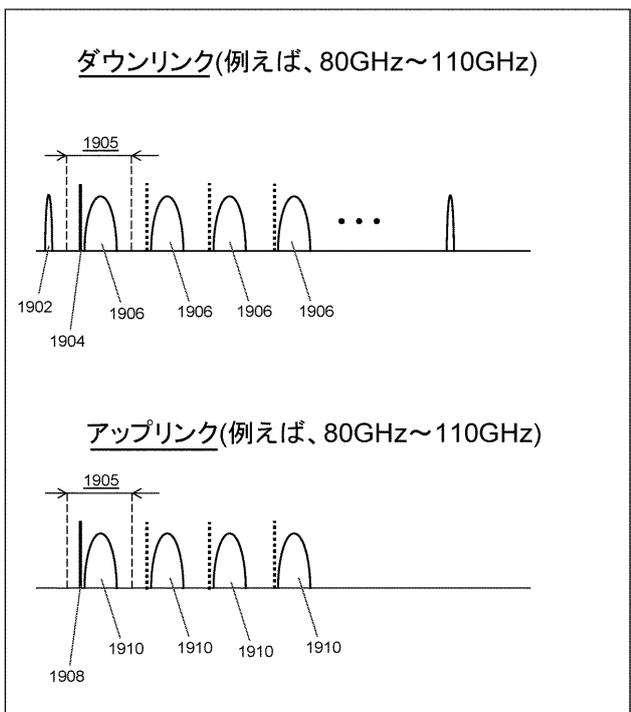
【図18C】



【図18D】

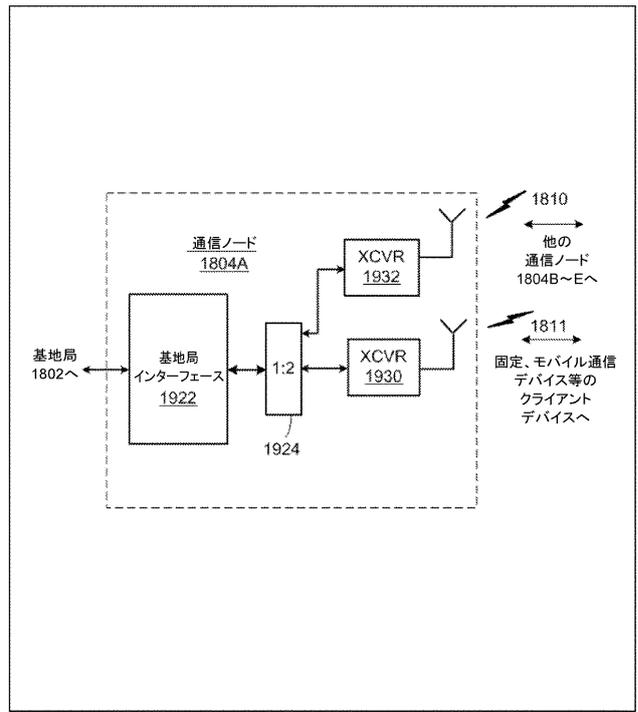


【図19A】



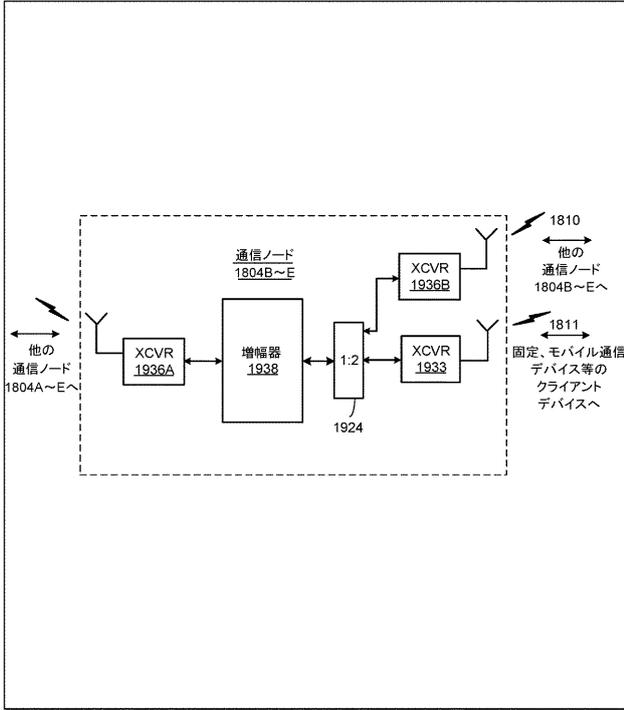
1900

【図19B】



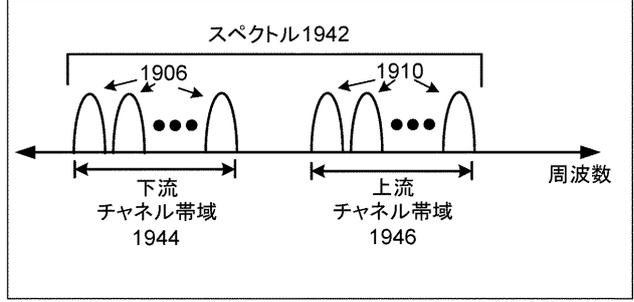
1920

【図19C】



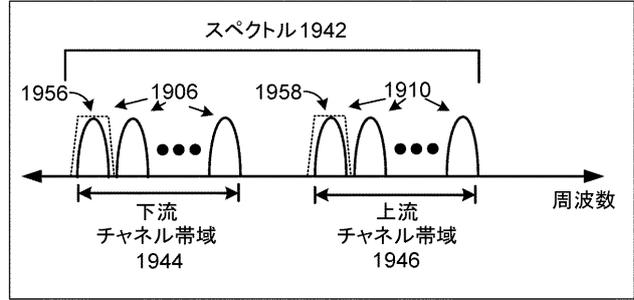
1935

【図19D】



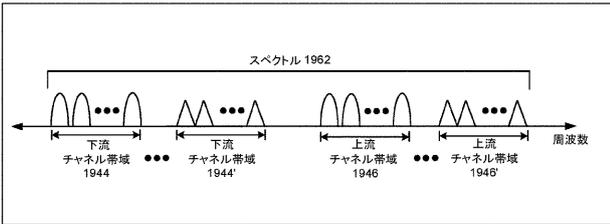
1940

【図19E】



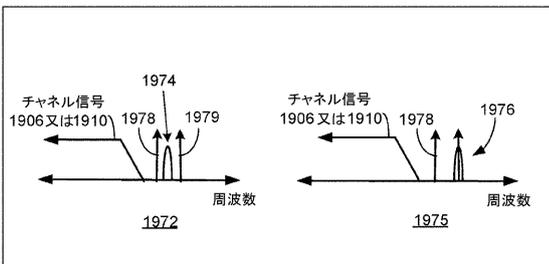
1950

【図19F】



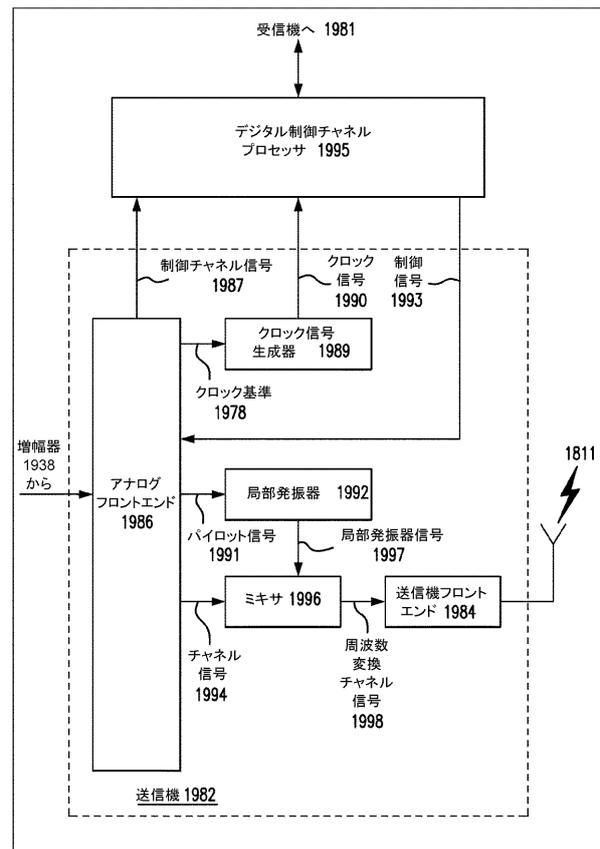
1960

【図19G】



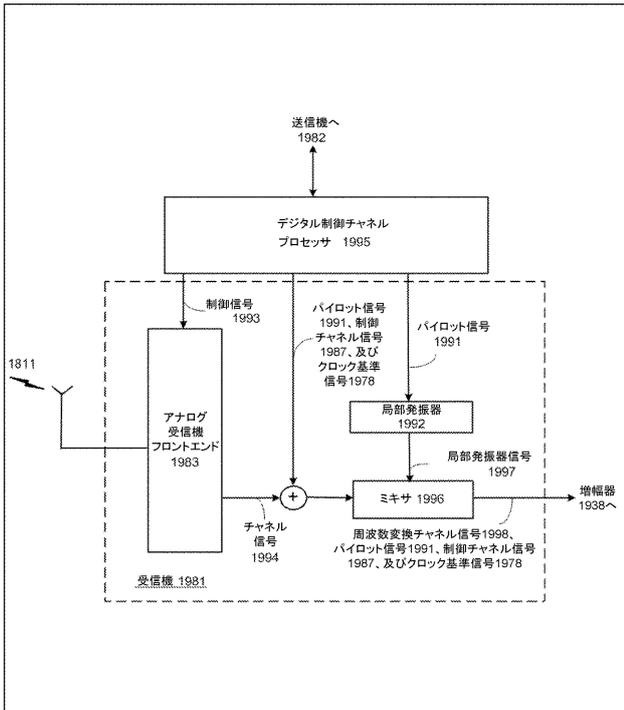
1970

【図19H】



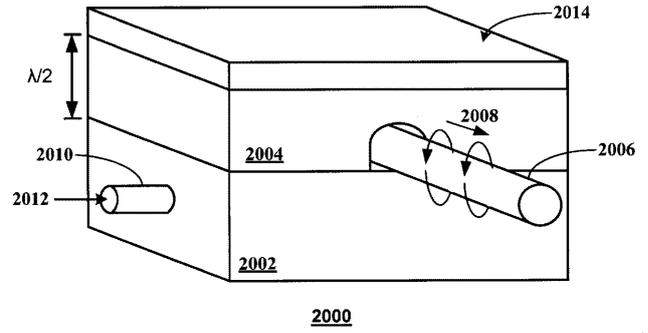
1980

【図19I】



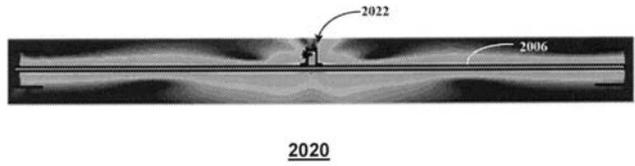
1985

【図20A】



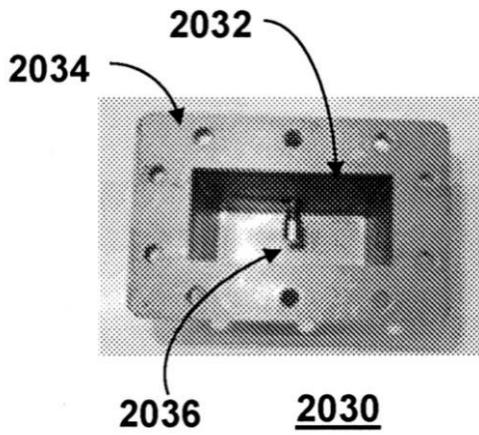
2000

【図20B】



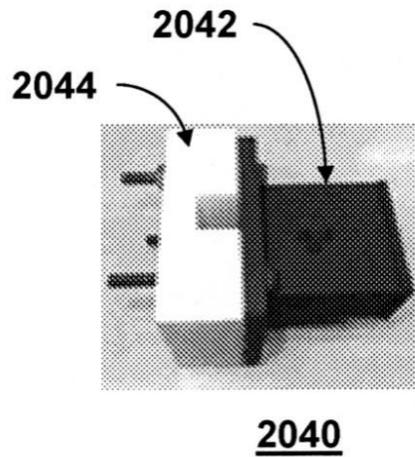
2020

【図20C】



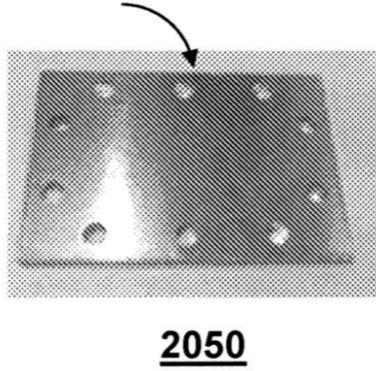
2030

【図20D】

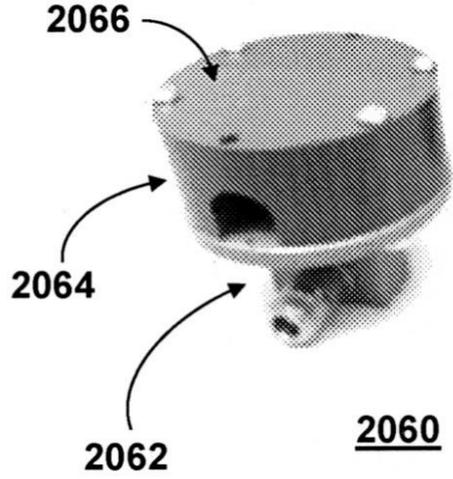


2040

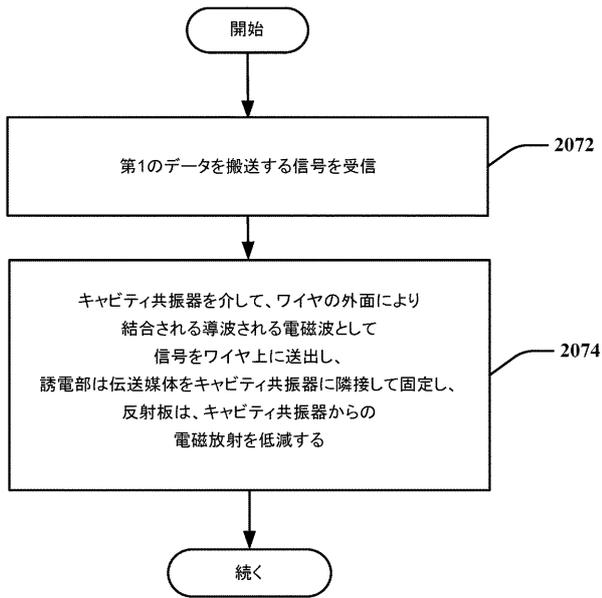
【図20E】



【図20F】

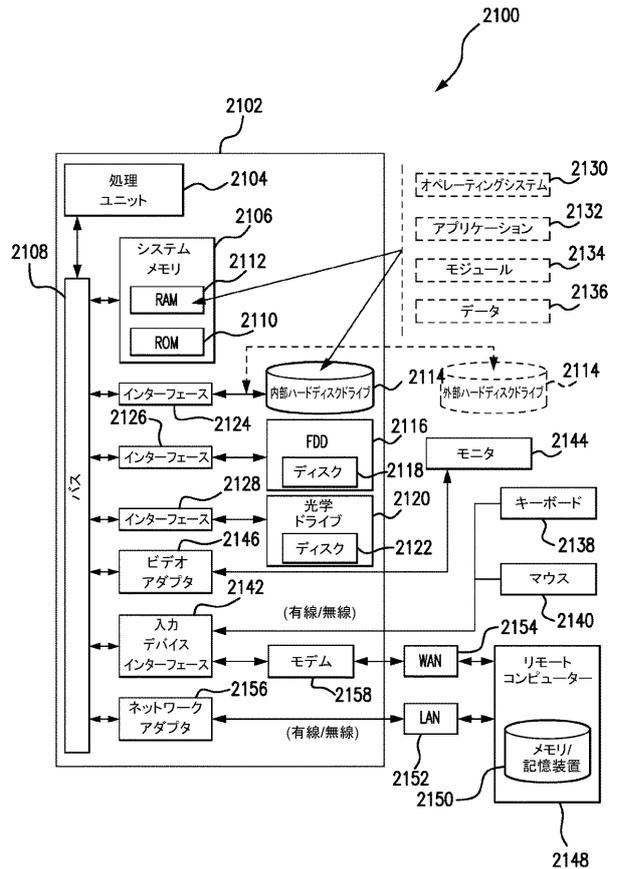


【図20G】

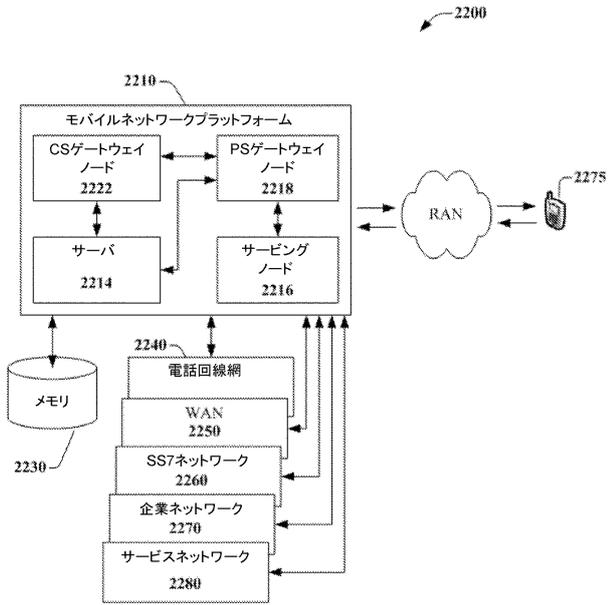


2070

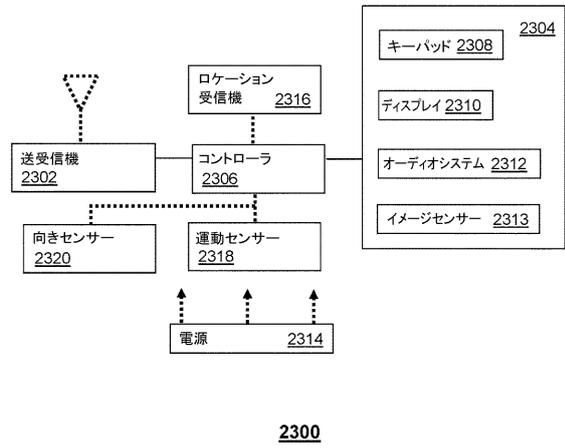
【図21】



【図 2 2】



【図 2 3】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2017/050916

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01P3/10 H01P5/103 H01P7/06 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/033391 A1 (MCLEAN JAMES S [US]) 11 February 2010 (2010-02-11) column 58 - column 76; figures 1, 2, 5A, 5D	1,6,9
Y	----- V. L. GRANATSTEIN ET AL: "High-Frequency Surface Waves on Inhomogeneous Plasma Columns", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 38, no. 4, 15 March 1967 (1967-03-15) , pages 1969-1971, XP055432863, US ISSN: 0021-8979, DOI: 10.1063/1.1709790 Chapters I and II; figure 1(a) ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
11 December 2017		19/12/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Hueso González, J

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2017/050916
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2 921 277 A (GOUBAU GEORG J E) 12 January 1960 (1960-01-12) column 1 - column 3; figure 1 -----	1-15
A	MOISAN M ET AL: "Experimental investigations of the propagation of surface waves along a plasma column", PLASMA PHYSICS, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL, GB, vol. 24, no. 11, 1 November 1982 (1982-11-01), pages 1331-1400, XP020024320, ISSN: 0032-1028, DOI: 10.1088/0032-1028/24/11/001 Chapter II.3; figure 3(g) -----	1,10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/050916

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010033391 A1	11-02-2010	CN 101662073 A	03-03-2010
		JP 5036772 B2	26-09-2012
		JP 2010041730 A	18-02-2010
		KR 20100019394 A	18-02-2010
		US 2010033391 A1	11-02-2010
-----			
US 2921277 A	12-01-1960	DE 1058111 B	27-05-1959
		FR 1180731 A	09-06-1959
		US 2921277 A	12-01-1960
-----			

## フロントページの続き

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72) 発明者 ベネット, ロバート  
 アメリカ合衆国 1 1 9 7 1 ニューヨーク, サウスホールド, ノース ベイビュー ロード エ  
 クステンション 1 5 4 0

(72) 発明者 ゲルツベルグ, アーウィン  
 アメリカ合衆国 0 8 8 2 4 ニュージャージー, ケンドル パーク, ディキンソン ロード 1  
 2

(72) 発明者 ヘンリー, ポール シャラ  
 アメリカ合衆国 0 7 7 3 3 ニュージャージー, ホルムデル, クロウ フィールド レーン 7

(72) 発明者 バーゼガー, ファルハード  
 アメリカ合衆国 0 8 8 7 6 ニュージャージー, ブランチバーグ, ファリントン レーン 1 4

(72) 発明者 バーニッケル, ドナルド ジェー .  
 アメリカ合衆国 0 8 8 2 2 ニュージャージー, フレミントン, ウェルズ ロード 3

(72) 発明者 ウィリス, ザ サード, トーマス エム .  
 アメリカ合衆国 0 7 7 2 4 ニュージャージー, ティントン フォールス, ビヴァリー コート  
 1 0

Fターム(参考) 5J014 HA01