

(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2018-527779

(P2018-527779A)

(43) 公表日 平成30年9月20日 (2018.9.20)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>H01P 5/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01P 5/18</b>	<b>E</b>	<b>5K046</b>
<b>H01P 3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01P 3/10</b>		
<b>H04B 3/54</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H04B 3/54</b>		

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 79 頁)

(21) 出願番号	特願2017-567165 (P2017-567165)	(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, ウェスト ビーチツリー ストリート 675, スイート 4000
(86) (22) 出願日	平成28年5月13日 (2016.5.13)	(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(85) 翻訳文提出日	平成30年2月20日 (2018.2.20)	(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/032289	(74) 代理人	100114915 弁理士 三村 治彦
(87) 国際公開番号	W02016/209403	(74) 代理人	100120363 弁理士 久保田 智樹
(87) 国際公開日	平成28年12月29日 (2016.12.29)		
(31) 優先権主張番号	14/750,917		
(32) 優先日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

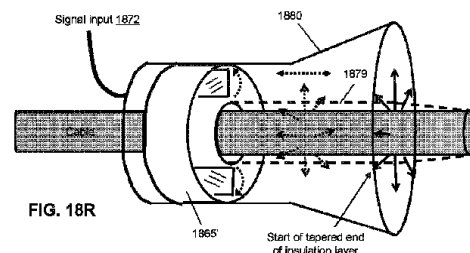
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送媒体に非基本波モードを誘起するための方法及び装置

## (57) 【要約】

本開示の態様は、例えば、第1の電磁波を生成し、少なくとも支配的な非基本波モードを有する第2の電磁波の伝搬を誘起するように第1の電磁波のインスタンスを伝送媒体の界面に方向付けるためのシステムを含み得る。他の実施形態も開示される。

【選択図】 図18R



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

導波路システムの、伝送媒体を囲む複数のモノリシックマイクロ波集積回路の放射要素によって、支配的非基本波モードを有する結合電磁波を形成するように結合する第 1 の電磁波のインスタンスを生成するステップであって、

前記結合電磁波が非光学動作周波数を有し、

前記導波路システムは狭い端部及び広い端部を備える金属テーパ化ホーンを備え、

前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路がテーパ化ホーンの前記狭い端部付近に配置され、

前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路の各モノリシックマイクロ波集積回路が選択的に、制御可能位相シフト回路を用いて変動する位相を有する前記第 1 の電磁波のインスタンスを放出するように構成され、

前記金属テーパ化ホーン内に位置する前記伝送媒体の部分がテーパ化絶縁層を備え、

前記テーパ化絶縁層のテーパ化端部が前記金属テーパ化ホーンの前記広い端部付近に位置し、

前記第 1 の電磁波の前記インスタンスが前記テーパ化絶縁層の前記テーパ化端部において拡がり、

前記結合電磁波の少なくとも前記支配的非基本波モードが前記伝送媒体を囲む前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路の少なくとも 1 つの位置に基づく空間配向を有する、生成するステップ、及び

前記導波路システムによって、電気戻り経路を要せずに前記結合電磁波を該結合電磁波の誘導伝搬のために前記伝送媒体の界面に方向付けるステップであって、

前記界面が前記テーパ化絶縁層の部分を備える、方向付けるステップ、を備える、方法。

**【請求項 2】**

前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路の第 1 及び第 2 の回路が、実質的に揃った電界配向で前記第 1 の電磁波の前記インスタンスを生成するように構成された、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記放射要素がアンテナを備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記モノリシックマイクロ波集積回路の各々が、前記第 1 の電磁波の前記インスタンスを送信するための送信機部分を備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記モノリシックマイクロ波集積回路の各々が、第 2 の電磁波を受信するための受信機部分をさらに備える、請求項 4 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路によって、前記伝送媒体によって誘導される第 2 の電磁波を受信するステップをさらに備える請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記結合電磁波の少なくとも前記支配的非基本波モードが、前記伝送媒体を囲む前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路の少なくとも 1 つの位置に基づく空間配向を有する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記第 1 の電磁波の前記インスタンスを方向付けるステップが、

第 1 の位相を有する電磁波を生成するように前記複数のモノリシックマイクロ波集積回路の第 1 の回路を構成するステップ、及び

第 2 の位相を有する前記電磁波を生成するように前記複数のモノリシックマイクロ波

10

20

30

40

50

集積回路の第 2 の回路を構成するステップ、  
を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 2 の位相を有する前記電磁波の第 1 及び第 2 の電界を有する前記電磁波の前記第 1 の電界が非対称であり、それにより、結合されると前記支配的非基本波モードを生成する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記金属テーパ化ホーンが、前記第 1 の電磁波の前記インスタンスを前記伝送媒体の前記インスタンスに方向付ける、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2015年6月25日出願の米国特許出願第14/750917号の優先権を主張する。上記の内容が、ここにすべて説明されるかのように本出願に参照によりここに取り込まれる。

【0002】

本開示は、通信ネットワークにおけるマイクロ波伝送を介した通信に関する。

【背景技術】

【0003】

20

スマートフォン及び他の可搬デバイスがますます偏在的となるにつれて、データ使用量は増加し、同様に、マクロセル基地局デバイス及び既存の無線インフラは、増加した要求に対処するためにより高い帯域幅能力を必要とする。更なる移動体帯域幅を提供するために、マイクロセル及びピコセルが従来のマクロセルよりも一層小さな領域にカバレッジを与えつつ、スモールセルの配備が進んでいる。

【0004】

さらに、多くの自宅及び仕事場が、音声、映像及びインターネット閲覧などのようなサービスへのブロードバンドデータアクセスに依存するようになってきた。ブロードバンドアクセスネットワークは、衛星、4G又は5G無線、電力線通信、ファイバ、ケーブル、及び電話ネットワークを含む。

30

【0005】

ここで添付図面が参照され、図面は必ずしも寸法通りではない。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】ここに記載される種々の態様による誘導波通信システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図2】ここに記載される種々の態様による伝送デバイスの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図3】ここに記載される種々の態様による電磁界分布の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

40

【図4】ここに記載される種々の態様による電磁界分布の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図5A】ここに記載される種々の態様による周波数応答の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図5B】ここに記載される種々の態様による種々の動作周波数での誘導電磁波の電界を図示する、絶縁配線の長手方向断面の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図6】ここに記載される種々の態様による電磁界分布の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図である。

【図7】ここに記載される種々の態様によるアークカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

50

【図 8】ここに記載される種々の態様によるアークカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 9 A】ここに記載される種々の態様によるスタブカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 9 B】ここに記載される種々の態様による電磁分布の例示の非限定的な実施形態を示す図である。

【図 10 A】ここに記載される種々の態様によるカブラ及び送受信機の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 10 B】ここに記載される種々の態様によるカブラ及び送受信機の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 11】ここに記載される種々の態様によるデュアルスタブカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 12】ここに記載される種々の態様による中継器システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 13】ここに記載される種々の態様による双方向中継器の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図を示す。

【図 14】ここに記載される種々の態様による導波路システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 15】ここに記載される種々の態様による誘導波通信システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 16 A】ここに記載される種々の態様による電力グリッド通信システムを管理するためのシステムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 16 B】ここに記載される種々の態様による電力グリッド通信システムを管理するためのシステムの例示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 16 B のシステムの通信ネットワークで発生する外乱を検出及び軽減する方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 17 B】図 16 A 及び 16 B のシステムの通信ネットワークで発生する外乱を検出及び軽減する方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 18 A】誘導電磁波を伝搬するための伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 B】誘導電磁波を伝搬するための伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 C】誘導電磁波を伝搬するための伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 D】ここに記載される種々の態様による束状伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 E】ここに記載される種々の態様による図 18 D の束状伝送媒体の第 1 と第 2 の伝送媒体間のクロストークを示すプロットの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 F】ここに記載される種々の態様によるクロストークを軽減する束状伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 G】ここに記載される種々の態様による内側導波路を有する伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 H】ここに記載される種々の態様による内側導波路を有する伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 I】図 18 A、18 B 又は 18 C の伝送媒体とともに使用され得るコネクタ構成の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 J】図 18 A、18 B 又は 18 C の伝送媒体とともに使用され得るコネクタ構成の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 K】誘導電磁波を伝搬するための伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブ

10

20

30

40

50

ロック図である。

【図 18 L】ここに記載される種々の態様によるクロストークを軽減する束状伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 M】ここに記載される種々の態様によるアンテナとして使用するための、束状伝送媒体から露出されたスタブの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 N】ここに記載される種々の態様によるスロット化導波路デバイスの正面図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 O】ここに記載される種々の態様によるスロット化導波路デバイスの鳥瞰図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 P】ここに記載される種々の態様によるマイクロ波回路付きの導波路デバイスの鳥瞰図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 Q】ここに記載される種々の態様による、電磁波を誘導するための導波路構造体を有するスロット化導波路デバイスの鳥瞰図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 R】ここに記載される種々の態様による、電磁波を誘導するための導波路構造体を有するマイクロ波回路付きの導波路デバイスの鳥瞰図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 S】ここに記載される種々の態様による、ケーブルに結合されたスロット化導波路デバイスの鳥瞰図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 T】ここに記載される種々の態様による、ケーブルに結合されたマイクロ波回路付きの導波路デバイスの鳥瞰図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 U】ここに記載される種々の態様による、電磁波の偏波領域を識別するための中間線によってスロット化導波路デバイスの正面図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 18 V】ここに記載される種々の態様による種々のスロット構成のスロット化導波路デバイスの正面図の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 19 A】電柱によって支持された電力線上で誘導電磁波を誘起するために使用される図 18 A の伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 19 B】電柱によって支持された電力線上で誘導電磁波を誘起するために使用される図 18 A の伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図 19 C】ここに記載される種々の態様による通信ネットワークの例示の非限定的な実施形態のブロック図である。

【図 20 A】ダウンリンク信号を送信するための方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 20 B】アップリンク信号を送信するための方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 20 C】伝送媒体上で電磁波を誘起するための方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 20 D】伝送媒体から電磁波を受信するための方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 20 E】伝送媒体上で電磁波を誘起するための方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 20 F】伝送媒体から電磁波を受信するための方法の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。

【図 21】ここに記載される種々の態様によるコンピューティング環境の例示の非限定的な実施形態のブロック図である。

【図 22】ここに記載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例示の非限定的な実施形態のブロック図である。

【図 23】ここに記載される種々の態様による通信デバイスの例示の非限定的な実施形態のブロック図である。

10

20

30

40

50

**【発明を実施するための形態】****【0007】**

図面を参照して1以上の実施形態がここに記載され、全体を通じて同様の要素に言及するのに同様の符号が使用される。以降の説明において、説明の便宜上、種々の実施形態の完全な理解を与えるために多数の詳細を説明する。しかし、種々の実施形態がこれらの詳細なしに（そして何らかの特定のネットワーク化された環境又は標準を適用することなしに）実施され得ることは明らかである。

**【0008】**

実施形態では、誘導電磁波を介したデータ又は他のシグナリングなどの通信信号を送信及び受信するために誘導波通信システムが提示される。誘導電磁波は、例えば、伝送媒体に結合され、又はそれによって誘導される表面波又は他の電磁波を含む。例示の実施形態から逸脱することなく様々な伝送媒体が誘導波通信とともに利用され得ることが理解されるはずである。そのような伝送媒体の例は、単独又は1以上の組合せにおいて、以下の：絶縁されているか否かを問わず、及び単線撚りであるか複線撚りであるかを問わず配線；配線束、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などの非導体；導体及び誘電体材料の組合せ；又は他の誘導波伝送媒体のうちの1以上を含み得る。

**【0009】**

伝送媒体への誘導電磁波の誘起は、電気回路の一部としての伝送媒体を介して注入される電位、電荷又は電流あるいは伝送される電位、電荷又は電流とは無関係なものとなり得る。例えば、伝送媒体が配線である場合には、配線に沿う誘導波の伝搬に応じて配線における小さな電流が形成され得る一方で、これが配線表面に沿う電磁波の伝搬に起因し得るものであり、電気回路の一部として配線に注入される電位、電荷又は電流に応じては形成されないことが分かるはずである。したがって、配線上を進行する電磁波は、配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、配線は、回路の一部ではない単一配線伝送線である。また、ある実施形態では、配線は必要ではなく、電磁波は、配線ではない単一線伝送媒体に沿って伝搬し得る。

**【0010】**

より一般的には、本開示で説明する「誘導電磁波」又は「誘導波」は、少なくとも部分的に物理的物体に結合され又はそれによって誘導されるように、そして物理的物体の伝送経路に沿って伝搬するように、伝送媒体（例えば、裸配線又は他の導体、誘電体、絶縁配線、コンジット又は他の中空要素、誘電体若しくは絶縁体によってコーティングされ、被覆され若しくは囲まれた絶縁配線の束又は他の配線束、又は固体、液体若しくは非気体伝送媒体の他の形態）の少なくとも一部である物理的物体の存在に影響を受ける。そのような物理的物体は、伝送媒体（例えば、外表面、内表面、外表面と内表面の間の内部、又は伝送媒体の要素間の他の境界部）の界面によって、誘導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、それは同様に、エネルギー、データ及び/又は他の信号を送信デバイスから受信デバイスへの伝送経路に沿って搬送することができる。

**【0011】**

無誘導電磁波が進行した距離の二乗に反比例して強度が減少する無誘導（又は非結合）電磁波のような無線信号の自由空間伝搬とは異なり、誘導電磁波は、無誘導電磁波が受けるよりも小さい、単位距離あたりの大きさの損失で伝送媒体に沿って伝搬し得る。

**【0012】**

電気信号とは異なり、誘導電磁波は、送信デバイスと受信デバイスの間の独立した電気戻り経路を要することなく、送信デバイスから受信デバイスに伝搬することができる。結果として、誘導電磁波は、導電構成要素を有しない伝送媒体（例えば、誘電体ストリップ）に沿って、又は単一の導体以外を有さない伝送媒体（例えば、単一の裸配線又は絶縁配線）を介して送信デバイスから受信デバイスに伝搬することができる。伝送媒体が1以上の導電構成要素を含み、伝送媒体に沿って伝搬する誘導電磁波が1以上の導電構成要素を

誘導電磁波の方向に流れる電流を生成する場合であっても、そのような誘導電磁波は送信デバイスと受信デバイスの間の電気戻り経路上の対向電流の流れを要することなく送信デバイスから受信デバイスに伝送媒体に沿って伝搬し得る。

#### 【0013】

非限定的説明において、導電媒体によって送信デバイスと受信デバイス間で電気信号を送信及び受信する電気システムを検討する。そのようなシステムは、概略として電氣的に独立した送り経路及び戻り経路で成り立つ。例えば、絶縁体で分離さ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検討する。通常、電気システムでは、送信（又は受信）デバイスの第1の端子が中心導体に接続され、送信（又は受信）デバイスの第2の端子が接地シールドに接続され得る。送信デバイスが電気信号を中心導体に第1の端子を介して注入した場合、電気信号は中心導体に沿って伝搬して中心導体における順方向電流及び接地シールドにおける逆方向電流を生じさせる。同じ条件が2端子受信デバイスにも当てはまる。

10

#### 【0014】

これに対して、本開示に記載されるような、電気戻り経路なしに誘導電磁波を送信及び受信するための伝送媒体の様々な（とりわけ同軸ケーブルを含む）実施形態を利用し得る誘導波通信システムを検討する。一実施形態では、例えば、本開示の誘導波通信システムは、同軸ケーブルの外表面に沿って伝搬する誘導電磁波を誘起するように構成され得る。誘導電磁波が接地シールド上に順方向電流を生じさせることになるが、誘導電磁波は、誘導電磁波が同軸ケーブルの外表面に沿って伝搬することを可能とするのに逆方向電流を必要としない。同じことが、誘導電磁波の送信及び受信のために誘導波通信システムによって使用される他の伝送媒体についても言える。例えば、誘導波通信システムによって裸配線の外表面上又は絶縁配線上に誘起される誘導電磁波は、電気戻り経路なしに裸配線又は絶縁裸配線に沿って伝搬することができる。

20

#### 【0015】

結果的に、送信デバイスによって注入される電気信号の伝搬を可能とするのに順方向電流及び逆方向電流を独立した導体上で搬送するために2以上の導体を要する電気システムは、伝送媒体の界面に沿う誘導電磁波の伝搬を可能とするのに電気戻り経路を必要とせずに伝送媒体の界面に誘導電磁波を誘起する誘導波システムとは異なる。

30

#### 【0016】

なお、さらに本開示で説明する誘導電磁波は、伝送媒体に結合され又は伝送媒体によって誘導されるように、そして伝送媒体の外表面上又は外表面に沿って少なくとも距離を伝搬するように、伝送媒体の主に又は実質的に外部にある電磁界構造を有し得る。他の実施形態では、誘導電磁波は、伝送媒体に結合され又は伝送媒体によって誘導されるように、そして伝送媒体内で少なくとも距離を伝搬するように、伝送媒体の主に又は実質的に内部にある電磁界構造を有し得る。他の実施形態では、誘導電磁波は、伝送媒体に結合され又は伝送媒体によって誘導されるように、そして伝送媒体に沿って少なくとも距離を伝搬するように、伝送媒体の部分的に内部及び部分的に外部にある電磁界構造を有し得る。実施形態における所望の電界構造は、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条件／特性（例えば、降雨、霧、大気条件など）を含む様々な要因に基づいて変わり得る。

40

#### 【0017】

ここに説明する種々の実施形態は、「導波路結合デバイス」、「導波路カブラ」又は単に誘導電磁波を、配線の外周又は他の断面寸法などの結合デバイス及び／又は伝送媒体の1以上の寸法と比較して波長が小さいものとなり得るミリ波周波数（例えば、30から300GHz）又は300MHzから30GHzなどのより低いマイクロ波周波数において伝送媒体に出射し及び／又は伝送媒体から抽出するための「カブラ」、「結合デバイス」若しくは「出射器」ともいう結合デバイスに関する。送波は、ストリップ；アーク又は他の長さの誘電体材料；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；磁気共振キャビティ又は他の共振カブラ；コイル、ストリップ線、導波路又

50

は他の結合デバイスなどの結合デバイスによって誘導される波動として伝搬するように生成され得る。動作において、結合デバイスは、送信機又は伝送媒体から電磁波を受信する。電磁波の電磁界構造は、結合デバイス内部、結合デバイス外部又はその組合せにおいて搬送され得る。結合デバイスが伝送媒体の近傍にある場合、電磁波の少なくとも一部分が伝送媒体に結合し又は結合され、誘導電磁波として伝搬し続ける。相互的態様において、結合デバイスは、伝送媒体から誘導波を抽出し、それらの電磁波を受信機に伝達することができる。

#### 【 0 0 1 8 】

例示の実施形態によると、表面波は、配線の外部若しくは外表面、又は異なる特性（例えば、誘電特性）を有する他のタイプの媒体に隣接若しくは露出した他の配線の表面などの伝送媒体の表面によって誘導されるタイプの誘導波である。実際に、例示の実施形態では、表面波を誘導する配線の表面は、2つの異なるタイプの媒体間の転移表面となり得る。例えば、裸配線又は非絶縁配線の場合、配線の表面は、空気又は自由空間に露出した裸配線又は非絶縁配線の外側又は外部導電表面となり得る。他の例として、配線の表面は、絶縁配線の場合、絶縁体、空気及び／又は導電体の特性（例えば、誘電特性）の相対差に応じて、さらに誘導波の周波数及び単数又は複数の伝搬モードに応じて、配線の絶縁体部分に対応する配線の導電部分であってもよいし、あるいは空気又は自由空間に露出した配線の絶縁体表面であってもよいし、あるいは配線の絶縁体表面と配線の絶縁体部分に対応する配線の導電部分との間の任意の材料領域であってもよい。

#### 【 0 0 1 9 】

例示の実施形態によると、誘導波とともに使用される用語である配線又は他の伝送媒体に「対して」とは、配線又は他の伝送媒体の少なくとも部分的に周囲に円形若しくは略円形電界分布、対称電磁界分布（例えば、電界、磁界、電磁界など）又は他の基本モードパターンを有する誘導波などの基本誘導波伝搬モードを含み得る。さらに、誘導波が配線又は他の伝送媒体に「対して」伝搬する場合、それは、基本波伝搬モード（例えば、0次モード）だけでなく、追加的又は代替的に、高次誘導波モード（例えば、1次モード、2次モードなど）、配線若しくは他の伝送媒体周囲の非円形電界分布を有する非対称モード及び／又は他の誘導（例えば、表面）波などの非基本波伝搬モードを含む誘導波伝搬モードに従って伝搬することができる。ここで使用される用語「誘導波モード」とは、誘導波通信システムの伝送媒体、結合デバイス又は他のシステム構成要素の誘導波伝搬モードのことをいう。

#### 【 0 0 2 0 】

例えば、そのような非円形電界分布は、比較的高い電界強度によって特徴付けられる1以上の軸ローブ及び／又は比較的低い電界強度、ゼロ電界強度若しくは実質的にゼロの電界強度によって特徴付けられる1以上のヌル若しくはヌル領域の片側又は両側となり得る。また、あるいは、例示の実施形態によると、配線の周囲の1以上の角度領域がアジマス配向の1以上の他の領域よりも高い電界又は磁界強度（又はその組合せ）を有するように、電界分布が、配線の周囲のアジマス配向軸の向きの関数として変化し得る。誘導波が配線に沿って進行するにつれて誘導波の高次モード又は非対称モードの相対配向又は位置が変化し得ることが分かるはずである。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで使用される用語「ミリ波」とは、30 GHz から300 GHz の「ミリ波周波数帯」内に入る電磁波／信号ということができる。用語「マイクロ波」とは、300 MHz から300 GHz の「マイクロ波周波数帯」内に入る電磁波／信号ということができる。用語「無線周波数」すなわち「RF」とは、10 kHz から1 THz の「無線周波数帯」内に入る電磁波／信号ということができる。本開示で説明するような無線信号、電気信号及び誘導電磁波は、例えば、ミリ波及び／又はマイクロ波周波数帯内、その上又はその下の周波数におけるような任意の所望の周波数範囲で動作するように構成され得ることが分かる。特に、結合デバイス又は伝送媒体が導電要素を含む場合、結合デバイスによって搬送され及び／又は伝送媒体に沿って伝搬する誘導電磁波の周波数は、導電要素における電



子の平均衝突周波数以下となり得る。また、結合デバイスによって搬送され及び / 又は伝送媒体に沿って伝搬する誘導電磁波の周波数は、非光学周波数、例えば、1 THz で始まる光学周波数の範囲以下の無線周波数であってもよい。

【0022】

ここで使用される用語「アンテナ」とは、無線信号を送信 / 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ということができる。

【0023】

1 以上の実施形態によると、方法は、各々が放射要素を有する複数の回路を備える導波路システムによって第 1 の電磁波を生成するステップ、並びに電気戻り経路を要さずに非基本波モード及び非光学動作周波数を有する第 2 の電磁波の伝搬を誘起するように複数の回路の放射要素によって第 1 の電磁波のインスタンスを伝送媒体の界面に方向付けるステップを含む。

10

【0024】

1 以上の実施形態によると、システムは、信号を受信するためのインターフェース、並びに当該信号に従って異なる位相を有する第 1 の電磁波のインスタンスを出射して非基本波モード及び非光学動作周波数を有する第 2 の電磁波の伝搬を伝送媒体の界面において誘起するための複数のマイクロ波送信機を含み得る。

【0025】

1 以上の実施形態によると、方法は、複数の位相調整可能な送信機によって第 1 の電磁波を生成するステップ、及び複数の位相調整可能な送信機に結合された導波路によって、非基本波モード、基本波モード又はその組合せを有する第 2 の電磁波の伝搬を誘導するために第 1 の電磁波のインスタンスを伝送媒体の界面に方向付けるステップを含む。

20

【0026】

ここで図 1 を参照すると、誘導波通信システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 100 が示される。動作において、伝送デバイス 101 は、データを含む 1 以上の通信信号 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、誘導波 120 を生成して伝送媒体 125 を介して伝送デバイス 102 にデータを搬送する。伝送デバイス 102 は誘導波 120 を受信し、それらを通信ネットワーク又は他の通信デバイスへの伝送のためのデータを含む通信信号 112 に変換する。誘導波 120 は、位相シフトキーイング、周波数シフトキーイング、直交振幅変調、振幅変調、直交周波数分割多重化などのマルチキャリア変調などの変調技術を介して、及び周波数分割多重化、時分割多重化、符号分割多重化、波動伝搬モードを変えることによる多重化などの複数アクセス技術を介して、並びに他の変調及びアクセス戦略を介してデータを搬送するように変調され得る。

30

【0027】

単数又は複数の通信ネットワークは、移動体データネットワーク、セルラ音声及びデータネットワーク、無線ローカルエリアネットワーク（例えば、Wi-Fi 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無線ネットワークなどの無線通信ネットワークを含み得る。単数又は複数の通信ネットワークは、電話網、イーサネットネットワーク、ローカルエリアネットワーク、インターネットなどのワイドエリアネットワーク、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、ファイバ光ネットワーク又は他の有線ネットワークなどの有線通信ネットワークを含み得る。通信デバイスは、ネットワークエッジデバイス、ブリッジデバイス若しく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、又は他の固定の通信デバイス、自動車ゲートウェイ若しくは自動車などの移動体通信デバイス、ラップトップコンピュータ、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を含み得る。

40

【0028】

例示の実施形態では、図 100 の誘導波通信システムは、伝送デバイス 102 が、他のデータを含む 1 以上の通信信号 112 を通信ネットワーク又はデバイスから受信し、誘導波 122 を生成して伝送媒体 125 を介して伝送デバイス 101 に他のデータを搬送する

50

という双方向的な態様で動作し得る。この動作モードでは、伝送デバイス 101 は、誘導波 122 を受信し、それを通信ネットワーク又はデバイスへの伝送のための他のデータを含む通信信号 110 に変換する。誘導波 122 は、位相シフトキーイング、周波数シフトキーイング、直交振幅変調、振幅変調、直交周波数分割多重化などのマルチキャリア変調などの変調技術を介して、及び周波数分割多重化、時分割多重化、符号分割多重化、波動伝搬モードを変えることによる多重化などの複数アクセス技術を介して、並びに他の変調及びアクセス戦略を介してデータを搬送するように変調され得る。

#### 【0029】

伝送媒体 125 は、絶縁体若しくは他の誘電体被覆、コーティング又は他の誘電体材料などの誘電体材料によって囲まれた少なくとも 1 つの内側部分を有するケーブルを含み得るものであり、誘電体材料は外表面及び対応の外周を有する。例示の実施形態では、伝送媒体 125 は、電磁波の伝送を誘導するように単一配線伝送線として動作する。伝送媒体 125 が単一配線伝送システムとして実装される場合、それは配線を含み得る。配線は、絶縁されていても絶縁されていなくてもよいし、単数撚りであっても複数撚り（例えば、編み込まれたもの）であってもよい。他の実施形態では、伝送媒体 125 は、配線束、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み得る。さらに、伝送媒体 125 は、誘電体パイプ、ロッド、レール又は追加クラッド及び／若しくは絶縁ジャケットを有し若しくは有さないコアを含む他の誘電体部材などの非導体、導体と誘電体材料、誘電体材料のない導体又は他の誘導波伝送媒体との組合せを含み得る。なお、あるいは、伝送媒体 125 は、前述した伝送媒体のいずれかを含み得る。

#### 【0030】

また、前述したように、誘導波 120 及び 122 は、自由空間／空気を介した無線送波又は電気回路による配線の導体を介した電力又は信号の従来の伝搬と対比され得る。誘導波 120 及び 122 の伝搬に加えて、伝送媒体 125 は、1 以上の電気回路の一部として従来の態様で電力又は他の通信信号を伝搬する 1 以上の配線を選択的に含んでもよい。

#### 【0031】

ここで図 2 に、伝送デバイスの例示の非限定的な実施形態を説明するブロック図 200 を示す。伝送デバイス 101 又は 102 は、通信インターフェース (I/F) 205、送受信機 210 及びカブラ 220 を含む。

#### 【0032】

動作の例において、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 又は他のセルラ音声及びデータプロトコル、Wi-Fi 若しくは 802.11 プロトコル、Wimax プロトコル、Ultra Wideband プロトコル、Bluetooth プロトコル、Zigbee プロトコル、直接ブロードキャスト衛星 (DBS) 若しくは他の衛星通信プロトコル又は他の無線プロトコルなどの無線標準プロトコルによる無線通信信号を受信するための無線インターフェースを含み得る。これに加えて又は代替として、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、データ・オーバー・ケーブル・サービス・インターフェース規格 (DOCSIS) プロトコル、デジタル加入者線 (DSL) プロトコル、Firewire (IEEE 1394) プロトコル又は他の有線プロトコルによって動作する有線インターフェースを含む。標準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、例えば誘導波通信システムを含むネットワークとの関連における動作に対して修正された上記標準プロトコル現在の若しくは計画中のバリエーション又は全く異なるプロトコルのいずれかを含む、他の有線又は無線プロトコルとの関連で動作し得る。さらに、通信インターフェース 205 は、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などを含む多重プロトコルレイヤを含むプロトコルスタックとの関連で適宜動作し得る。

#### 【0033】

動作の例において、送受信機 210 は、通信信号 110 又は 112 に基づいて電磁波を生成してデータを搬送する。電磁波は、少なくとも 1 つのキャリア周波数及び少なくとも 1 つの対応する波長を有する。キャリア周波数は、60 GHz 若しくは 30 ~ 40 GHz の範囲のキャリア周波数のような 30 GHz ~ 300 GHz のミリ波周波数帯域内、又は 26 ~ 30 GHz、11 GHz、6 GHz 又は 3 GHz のようなマイクロ波周波数範囲内における 300 MHz ~ 30 GHz のより低い周波数帯域内にあればよいが、他の実施形態では他のキャリア周波数が可能であることが分かるはずである。ある動作モードでは、送受信機 210 は、伝送媒体 125 によって誘導され又は伝送媒体 125 に結合される誘導電磁波として、マイクロ波又はミリ波帯域における電磁信号の伝送のための単数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。他の動作モードでは、通信インターフェース 205 が通信信号 110 若しくは 112 をベースバンド若しくは近ベースバンド信号に変換するか、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 がデータを有する高周波キャリア、ベースバンド又は近ベースバンド信号を変調して送信する。送受信機 210 は、通信信号 110 又は 112 を介して受信されるデータを変調して、異なるプロトコルのペイロードにおけるカプセル化又は単一の周波数シフトのいずれかによって通信信号 110 又は 112 の 1 以上のデータ通信プロトコルを維持することができることが分かる。代替例では、送受信機 210 は、通信信号 110 又は 112 を介して受信されるデータを、通信信号 110 又は 112 の単数若しくは複数のデータ通信プロトコルとは異なるプロトコルに変換することができる。

10

20

#### 【0034】

動作の例において、カブラ 220 は、単数又は複数の通信信号 110 又は 112 を搬送する誘導電磁波として電磁波を伝送媒体 125 に結合する。前述の説明では送信機としての送受信機 210 の動作に着目したが、送受信機 210 はまた、他のデータを単一配線伝送媒体からカブラ 220 を介して搬送する電磁波を受信し、他のデータを含む通信信号 110 又は 112 を通信インターフェース 205 を介して生成するように動作し得る。伝送媒体 125 に沿っても伝搬する他のデータを追加の誘導電磁波が搬送する実施形態を検討する。カブラ 220 はまた、伝送媒体 125 からのこの追加の電磁波を送受信機 210 に結合して受信することができる。

#### 【0035】

伝送デバイス 101 又は 102 は、選択的トレーニングコントローラ 230 を含む。例示の実施形態では、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伝送デバイス 101 若しくは 102 の 1 以上の他の構成要素と共有されるプロセッサによって実装される。トレーニングコントローラ 230 は、誘導電磁波を受信するように結合された少なくとも 1 つの遠隔の伝送デバイスから送受信機 210 によって受信されたフィードバックデータに基づいて誘導電磁波に対するキャリア周波数、変調方式及び / 又は誘導波モードを選択する。

30

#### 【0036】

例示の実施形態では、遠隔の伝送デバイス 101 又は 102 によって送信される誘導電磁波は、伝送媒体 125 に沿っても伝搬するデータを搬送する。遠隔の伝送デバイス 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され得る。動作において、カブラ 220 はまた、伝送媒体 125 からの誘導電磁波を結合し、送受信機は電磁波を受信し、その電磁波を処理してフィードバックデータを抽出する。

40

#### 【0037】

例示の実施形態では、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複数の候補周波数、変調方式及び / 又は伝送モードを評価して、スループット、信号強度などの性能を強化し、伝搬損失を低減するなどのキャリア周波数、変調方式及び / 又は伝送モードを選択するように動作する。

#### 【0038】

以下の例：伝送デバイス 101 は、伝送媒体 125 に結合された遠隔の伝送デバイス 102 に向けられた対応の複数の候補周波数及び / 又は候補モードでパイロット波などのテ

50

スト信号又は他のテスト信号として複数の誘導波を送信することによってトレーニングコントローラ 230 の制御下での動作を開始する例を検討する。誘導波は、さらに又は代替において、テストデータを含み得る。テストデータは、信号の特定の候補周波数及び／又は誘導波モードを示すことができる。実施形態では、遠隔の伝送デバイス 102 におけるトレーニングコントローラ 230 は、適切に受信された誘導波のいずれかからテスト信号及び／又はテストデータを受信し、最良の候補周波数及び／若しくは誘導波モード、許容可能な候補周波数及び／若しくは誘導波モードのセット又は候補周波数及び／若しくは誘導波モードのランク付けを特定する。この候補周波数及び／又は誘導モードの選択は、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、信号対ノイズ比、伝搬損失などの 1 以上の最適化基準に基づいてトレーニングコントローラ 230 によって生成される。トレーニングコントローラ 230 は、候補周波数及び／又は誘導波モードの選択を示すフィードバックデータを生成し、フィードバックデータを伝送デバイス 101 への送信のために送受信機 210 に送信する。そして、伝送デバイス 101 及び 102 は、候補周波数及び／又は誘導波モードの選択に基づいて相互にデータを通信することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0039】

他の実施形態では、テスト信号及び／又はテストデータを含む誘導電磁波が、これらの波動を開始した伝送デバイス 101 のトレーニングコントローラ 230 による受信及び解析のために、遠隔の伝送デバイス 102 によって伝送デバイス 101 に反射されて戻され、中継されて戻され、あるいはループバックされる。例えば、伝送デバイス 101 は信号を遠隔の伝送デバイス 102 に送信して、物理反射器が線上で切り換えられ、終端インピーダンスが変更されて反射をもたらし、ループバックモードが電磁波を送信元伝送デバイス 102 に結合して戻すように切り換えられ、及び／又は中継器モードは電磁波を増幅して送信元伝送デバイス 102 に再送信して戻すことが可能なテストモードを開始する。送信元伝送デバイス 102 におけるトレーニングコントローラ 230 は、適切に受信された誘導波のいずれかからのテスト信号及び／又はテストデータを受信し、候補周波数及び／又は誘導波モードの選択を特定する。

#### 【0040】

上記の手順を動作の起動又は初期化モードにおいて説明したが、各伝送デバイス 101 又は 102 は、同様に他の時点でも又は連続的にでもテスト信号を送信し、候補周波数又は誘導波モードを通常の送波などの非テストを介して評価し、あるいは候補周波数又は誘導波モードを評価することができる。例示の実施形態では、伝送デバイス 101 及び 102 間での通信プロトコルは、候補周波数及び誘導波モードのサブセットの完全な試験又はより限定的な試験がテスト及び評価される、要求毎の又は周期的なテストモードを含み得る。他の動作モードにおいて、そのようなテストモードへの再移行が、外乱、気象条件などに起因する性能の悪化によってトリガされ得る。例示の実施形態では、送受信機 210 の受信機帯域幅は、十分に広く、若しくはすべての候補周波数を受信するように掃引され、又はトレーニングコントローラ 230 によって、送受信機 210 の受信機帯域幅がすべての候補周波数を受信するように十分に広く又は掃引されるトレーニングモードに選択的に調整され得る。

#### 【0041】

ここで図 3 に、電磁界分布の例示の非限定的な実施形態を説明するグラフ図 300 を示す。この実施形態では、断面に示すように、大気中の伝送媒体 125 は、内部導体 301 及び誘電体材料の絶縁ジャケット 302 を含む。図 300 は、非対称及び非基本誘導波モードを有する誘導波の伝搬によって生成される電磁界強度を異ならせて表す異なるグレースケールを含む。

#### 【0042】

特に、電磁界分布は、絶縁伝送媒体に沿う誘導電磁波伝搬を強化するとともにエンドトゥエンドの伝送損失を低減するモードの「スウィートスポット」に対応する。この特定のモードでは、電磁波は伝送媒体 125 によって誘導されて伝送媒体の外表面 - この場合、絶縁ジャケット 302 の外表面 - に沿って伝搬する。電磁波は、絶縁体に部分的に埋め込

まれ、絶縁体の外表面上を部分的に放射している。この態様において、電磁波は、長距離における低伝搬損失での電磁波伝搬を可能とするように絶縁体に「軽く」結合され得る。

【0043】

図示するように、誘導波は、主に又は実質的に、電磁波を誘導するように作用する伝送媒体125の外部にある電界構造を有する。導体301の内部の領域は、電界をほとんど又はまったく有さない。同様に、絶縁ジャケット302の内部の領域は、低い電界強度を有する。電磁界強度の大部分は、絶縁ジャケット302の外表面におけるローブ304及びその近傍に分布する。非対称誘導波モードの存在は、(図面の配向において)絶縁ジャケット302の外表面の上部及び下部において、絶縁ジャケット302の両側の非常に小さい電界強度とは逆に、高い電磁界強度で示される。

10

【0044】

図示する例は、直径1.1cm及び誘電絶縁体の厚さ0.36cmの配線によって誘導される38GHz電磁波に対応する。電磁波は伝送媒体125によって誘導され、電界強度の大部分は外表面の制限距離内で絶縁ジャケット302の外部の大気に集中するため、誘導波は非常に低損失で伝送媒体125を長手方向に伝搬することができる。図示する例では、この「制限距離」は、伝送媒体125の最大断面寸法の半分未満である外表面からの距離に対応する。この場合、配線の最大断面寸法は1.82cmの全体直径に対応するが、この値は伝送媒体125のサイズ及び形状によって変化し得る。例えば、伝送媒体125が高さ0.3cm及び幅0.4cmの長方形であるとする、最大断面寸法は対角線が0.5cmとなり、対応する制限距離は0.25cmとなる。電界強度の大部分を含む面積の寸法も周波数とともに変動し、一般にキャリア周波数が低下すると増加する。

20

【0045】

また、カプラ及び伝送媒体のような誘導波通信システムの構成要素は各誘導波モードについてそれ自体のカットオフ周波数を有し得る。カットオフ周波数は、一般的に、特定の誘導波モードがその特定の構成要素によってサポートされるように設計される最低周波数をいう。例示の実施形態では、図示する伝搬の特定の非対称モードは、この特定の非対称モードに対する低域側カットオフ周波数 $F_c$ の制限範囲内( $F_c \sim 2F_c$ など)に入る周波数を有する電磁波によって伝送媒体125上で誘起される。低域側カットオフ周波数 $F_c$ は、伝送媒体125の特性に対して特有なものとなる。絶縁ジャケット302によって囲まれた内部導体301を含む、図示する実施形態について、このカットオフ周波数は、絶縁ジャケット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化し得るものであり、所望のモードパターンを有するように実験的に決定され得る。なお、一方で、同様の効果が、内部導体のない中空の誘電体又は絶縁体においても見られる。この場合、カットオフ周波数は、中空の誘電体又は絶縁体の寸法及び特性に基づいて変化し得る。

30

【0046】

低域側カットオフ周波数よりも低い周波数においては、非対称モードが伝送媒体125において誘起するのは難しく、わずかな距離を除いて伝搬しない。周波数がカットオフ周波数程度の周波数の制限範囲を上回るにつれて、非対称モードは絶縁ジャケット302の内側に向かってより一層シフトする。カットオフ周波数よりも十分に高い周波数では、電界強度はもはや絶縁ジャケットの外部に集中せず、主に絶縁ジャケット302の内部に集中する。伝送媒体125は電磁波に対する強い誘導を与えるのでそれでも伝搬が可能であるが、周囲の大気とは逆に、絶縁ジャケット302内の伝搬に起因して増加した損失によって範囲がより制限される。

40

【0047】

ここで図4に、電磁界分布の例示の非限定的な実施形態を説明するグラフ図400を示す。特に、同様の要素に言及するのに共通の符号を用いて図3と同様の断面図400を示す。図示する例は、直径1.1cm及び誘電絶縁体の厚さ0.36cmの配線によって誘導される60GHz波に対応する。誘導波の周波数がこの特定の非対称モードのカットオフ周波数の制限範囲よりも高いため、電界強度の多くは絶縁ジャケット302の内側に向

50

かってシフトしている。特に、電界強度は、主に絶縁ジャケット 302 の内部に集中する。伝送媒体 125 は電磁波に対する強い誘導を与えるのでそれでも伝搬が可能であるが、絶縁ジャケット 302 内の伝搬に起因して増加した損失によって、図 3 の実施形態と比較した場合に、範囲がより制限される。

#### 【0048】

ここで図 5 A に、周波数応答の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図を示す。特に、図 500 は、200 cm の絶縁媒体電圧配線についての 3 点における電磁界分布 510、520 及び 530 で重ね書きされた周波数の関数としての (dB での) エンドトゥエンド損失のグラフ図を示す。絶縁体と周囲の大気との間の境界は、各電磁界分布における符号 525 によって表される。

10

#### 【0049】

図 3 との関連で示したように、図示する伝搬の所望の非対称モードの例は、この特定の非対称モードに対する伝送媒体の低域側カットオフ周波数  $F_c$  の制限範囲内 ( $F_c \sim 2F_c$  など) に入る周波数を有する電磁波によって伝送媒体 125 上で誘起される。特に、6 GHz における電磁界分布 520 は、絶縁伝送媒体に沿う電磁波伝搬を強化するとともにエンドトゥエンド伝送損失を低減するこのモードの「スウィートスポット」に入る。この特定のモードでは、誘導波は、絶縁体に部分的に埋め込まれ、絶縁体の外表面で部分的に放射している。この態様において、電磁波は、長距離における低伝搬損失での誘導電磁波伝搬を可能とするように絶縁体に「軽く」結合される。

#### 【0050】

20

3 GHz における電磁界分布 510 によって表される低域側周波数では、非対称モードが放射してより高い伝搬損失をより重度に発生させる。9 GHz における電磁界分布 530 によって表される高域側周波数では、非対称モードがより一層導体の内向きにシフトし、過剰に吸収を与え、ここでもより高い伝搬損失を発生させる。

#### 【0051】

ここで図 5 B に、種々の動作周波数での誘導電磁波の電界を図示する、絶縁配線などの伝送媒体 125 の長手方向断面の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図 550 を示す。図 556 に示すように、誘導電磁波がモードの「スウィートスポット」に対応するカットオフ周波数 ( $f_c$ ) 付近にある場合、誘導電磁波は吸収が低減されるように絶縁配線に緩く結合され、誘導電磁波の電界は環境 (例えば大気) に放射される量を減少させるように十分に結合される。誘導電磁波の電界の吸収及び放射が低いため、伝搬損失は結果として低くなり、誘導電磁波が長距離を伝搬することが可能となる。

30

#### 【0052】

図 554 に示すように、誘導電磁波の動作周波数がカットオフ周波数 ( $f_c$ ) の約 2 倍以上に、又は「スウィートスポット」の範囲以上に増加すると、伝搬損失は増加する。電磁波の電界強度のより多くが絶縁層内部で動かされ、伝搬損失を増加させる。カットオフ周波数 ( $f_c$ ) よりも大幅に高い周波数では、図 552 に示すように、誘導電磁波が配線の絶縁層に集中化されることによって放出される電界の結果として、誘導電磁波は絶縁配線に強く結合される。これにより、同様に、絶縁層による誘導電磁波の吸収にさらに起因して伝搬損失が上昇する。同様に、図 558 に示すように、誘導電磁波の動作周波数が実質的にカットオフ周波数 ( $f_c$ ) 以下であると、伝搬損失が増加する。カットオフ周波数 ( $f_c$ ) よりも大幅に低い周波数では、誘導電磁波は絶縁配線に弱く (又はわずかに) 結合され、それにより環境 (例えば大気) に放射することになり、これによって同様に、誘導電磁波の放射に起因して伝搬損失が上昇する。

40

#### 【0053】

ここで図 6 に、電磁界分布の例示の非限定的な実施形態を示すグラフ図 600 を示す。この実施形態では、断面に示すように、伝送媒体 602 は裸配線である。図 600 は、単一のキャリア周波数における対称及び基本誘導波モードを有する誘導波の伝搬によって生成される相違する電磁界強度を表す異なるグレースケールを含む。

#### 【0054】

50

この特定のモードでは、電磁波は、伝送媒体 602 によって誘導されて伝送媒体の外表面 - この場合は裸配線の外表面 - に沿って伝搬する。電磁波は、低い伝搬損失での長距離の電磁波伝搬を可能とするように配線に「軽く」結合される。図示するように、誘導波は、電磁波を誘導するように作用する伝送媒体 602 の実質的に外部にある電界構造を有する。導体 602 内部の領域は、電界をほとんど又はまったく有さない。

#### 【0055】

ここで図 7 に、アークカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 700 を示す。特に、結合デバイスは、図 1 との関連で示した伝送デバイス 101 又は 102 のような伝送デバイスの使用について提示される。結合デバイスは、伝送回路 712 及び終端又はダンパー 714 に結合されたアークカブラ 704 を含む。アークカブラ 704 は、誘電体材料若しくは他の低損失絶縁体（例えば、テフロン、ポリエチレンなどの）からなっているいてもよいし、導電（例えば、金属、非金属などの）材料からなっているいてもよいし、又は上記材料の任意の組合せであってもよい。図示するように、アークカブラ 704 は導波路として動作し、アークカブラ 704 の導波路表面に関して誘導波として伝搬する波動 706 を有する。図示する実施形態では、アークカブラ 704 の少なくとも一部分は、アークカブラ 704 と配線 702 又は他の伝送媒体との間の結合を促進して、ここに記載するように誘導波 708 を配線上に出射するために、配線 702 又は他の伝送媒体（伝送媒体 125 など）の付近に配置され得る。アークカブラ 704 は、湾曲アークカブラ 704 の一部分が配線 702 に平行又は実質的に平行に接するように配置され得る。配線に平行なアークカブラ 704 の部分は、曲線の頂点、又は曲線の接線が配線 702 に平行となる任意の点であればよい。アークカブラ 704 がそのように位置決め又は配置される場合には、カブラ 704 に沿って進行する波動 706 は、配線 702 に少なくともある程度結合し、配線 702 の配線表面の周囲で又はそれに対して配線 702 に長手方向に沿う誘導波 708 として伝搬する。誘導波 708 は、配線 702 又は他の伝送媒体によって誘導され又はそれに結合される表面波又は他の電磁波として特徴付けられる。

#### 【0056】

配線 702 に結合しない波動 706 の一部分は、アークカブラ 704 に沿って波動 710 として伝搬する。アークカブラ 704 は、配線 702 に対する波動 706 の結合又は非結合の所望レベルを実現するように配線 702 に関して様々な位置において構成及び配置され得ることが分かるはずである。例えば、配線 702 に平行又は実質的に平行なアークカブラ 704 の曲率及び / 又は長さ、そしてその離隔距離（例示の実施形態では離隔距離なしを含み得る）は、例示の実施形態から逸脱することなく変化し得る。同様に、配線 702 に対するアークカブラ 704 の配置は、配線 702 及びアークカブラ 704 のそれぞれの内在的特性（例えば、厚さ、組成、電磁特性など）、そして波動 706 及び 708 の特性（例えば、周波数、エネルギーレベルなど）を考慮して変わり得る。

#### 【0057】

誘導波 708 は、配線 702 が湾曲及び屈曲したとしても配線 702 に平行又は実質的に平行となる。配線 702 における曲げによって伝送損失が増加し、それは配線径、周波数及び材料にも依存する。アークカブラ 704 の寸法が有効な電力伝達のために選択される場合、電力は波動 710 にはほとんど残らずに、波動 706 の電力の大部分が配線 702 に伝達される。誘導波 708 は（ここに記載される）性質上それでも複数モードとなり、基本伝送モードを伴って又は伴わずに、配線 702 に平行又は実質的に平行な経路に沿って進行しつつ、非基本又は非対称となるモードを有することが分かるはずである。実施形態では、非基本又は非対称のモードは、伝送損失を最小化させ、及び / 又は増加した伝搬距離を得るのに利用され得る。

#### 【0058】

なお、平行という用語は、一般に現実のシステムにおいて厳密に実現可能ではないこともある幾何学的構成概念である。したがって、本開示で利用される平行という用語は、本開示で開示される実施形態を説明するのに使用される場合に、厳密な構成ではなく、近似を表す。実施形態では、実質的に平行とは、全ての寸法において真の平行の 30 度以内で

10

20

30

40

50

ある近似を含み得る。

【0059】

実施形態では、波動706は、1以上の波動伝搬モードを示し得る。アークカブラモードは、カブラ704の形状及び/又は設計に依存し得る。波動706の1以上のアークカブラモードは、配線702に沿って伝搬する誘導波708の1以上の波動伝搬モードを生成し、それに影響を及ぼし、又はそれに影響を与え得る。なお、ただし、誘導波706に存在する誘導波モードは誘導波708の誘導波モードと同じであっても異なってもよいことが特記される。この態様で、誘導波706の1以上の誘導波モードは誘導波708に伝達されなくてもよく、誘導波708のさらに1以上の誘導波モードは誘導波706に存在していなくてもよい。なお、特定の誘導波モードについてのアークカブラ704のカットオフ周波数は、それと同じモードについて配線702又は他の伝送媒体のカットオフ周波数とは異なってもよい。例えば、配線702又は他の伝送媒体は特定の誘導波モードについてそのカットオフ周波数よりも若干高い周波数で動作される一方で、アークカブラ704は低損失化のためにその同じモードについてそのカットオフ周波数よりも高い周波数で、例えばより大きな結合及び電力伝達を誘起するようにその同じモードについてそのカットオフ周波数よりも若干低い周波数で、又はそのモードについてアークカブラのカットオフ周波数に関係する他の何らかの点で適宜動作され得る。

【0060】

実施形態では、配線702上の波動伝搬モードは、波動706及び708の双方がそれぞれアークカブラ704及び配線702の外側に対して伝搬するので、アークカブラモードと同様となり得る。ある実施形態では、波動706が配線702に結合するので、アークカブラ704と配線702の間の結合に起因して、モードが形態を変化させ、又は新たなモードが形成若しくは生成され得る。例えば、アークカブラ704及び配線702のサイズ、材料及び/又はインピーダンスにおける相違が、アークカブラモードに存在しない追加のモードを形成し、及び/又はアークカブラモードの一部を抑制し得る。波動伝搬モードは、小さな電界及び/又は電磁界しか伝搬の方向に拡がらず、誘導波が配線に沿って伝搬しつつ電界及び磁界が放射状に外向きに拡がる基本横電磁モード(準TEM<sub>00</sub>)を備え得る。この誘導波モードはドーナツ状となり、アークカブラ704又は配線702内には少しの電磁界しか存在しない。

【0061】

波動706及び708は、電界が放射状に外向きに拡がる基本TEMモードを備え、他の非基本(例えば、非対称、高次レベルなどの)モードも備え得る。特定の波動伝搬モードを上記したが、採用される周波数、アークカブラ704の設計、配線702の寸法及び組成、そしてその表面特性、存在する場合にはその絶縁、周囲環境の電磁特性などに基づいて、横断電界(TE)及び横断磁界(TM)モードなどの他の波動伝搬モードも同様に可能である。なお、周波数、配線702の電氣的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、誘導波708は、酸化非絶縁配線、非酸化非絶縁配線、絶縁配線の導電表面に沿って、及び/又は絶縁配線の絶縁表面に沿って進行し得る。

【0062】

実施形態では、誘電体導波路704の直径は、配線702の直径よりも小さい。使用されるミリ帯域波長について、アークカブラ704は、波動706を構成する単一の導波路モードに対応する。この単一の導波路モードは、それが配線702に誘導波708として結合するにつれて変化し得る。アークカブラ704がより大きいとした場合、2以上の導波路モードが支持され得るが、これら追加の導波路モードは配線702に効率的には結合することはなく、より高い結合損失が生じ得る。ただし、ある代替の実施形態では、例えば、より高い結合損失が望ましい場合、あるいは結合損失を低減する他の技術(例えば、テーパとのインピーダンス整合など)と併用される場合に、アークカブラ704の直径は配線702の直径以上であってもよい。

【0063】

実施形態では、波動706及び708の波長は、アークカブラ704及び配線702の



外周と同等かそれ未満である。一例において、配線 702 が 0.5 cm の直径及び対応する約 1.5 cm の外周を有する場合、送波の波長は約 1.5 cm 以下であり、これは 70 GHz 以上の周波数に対応する。他の実施形態では、送波及び搬送波信号の適切な周波数は、30 ~ 100 GHz の範囲、おそらくは約 30 ~ 60 GHz、一例では約 38 GHz である。実施形態では、アークカブラ 704 及び配線 702 の外周が送波の波長と同等かそれより大きい場合、波動 706 及び 708 は、ここに記載する種々の通信システムに対応する十分な距離を介して伝搬する基本及び / 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、波動 706 及び 708 は、2 以上のタイプの電界及び磁界構成を備え得る。実施形態では、誘導波 708 が配線 702 を伝搬しても、電界及び磁界構成は配線 702 の端部から端部まで同じとなる。他の実施形態では、誘導波 708 が干渉（歪又は遮蔽）に衝突し、又は伝送損失若しくは散乱に起因してエネルギーを失うので、誘導波 708 が配線 702 を伝搬するにつれて電界及び磁界構成が変化し得る。

10

20

30

40

50

#### 【0064】

実施形態では、アークカブラ 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され得る。他の実施形態では、他の誘電体材料が可能である。配線 702 の配線表面は、無被覆の金属表面による金属製であってもよいし、プラスチック、誘電体、絶縁体又は他のコーティング、ジャケット若しくはシースを用いて絶縁されていてもよい。実施形態では、誘電体あるいは非導電性 / 絶縁導波路は、無被覆 / 金属製配線又は絶縁配線のいずれかと対とされていてもよい。他の実施形態では、金属製及び / 又は導電性の導波路が、無被覆 / 金属製配線又は絶縁配線と対とされていてもよい。実施形態では、配線 702 の無被覆金属表面上の（例えば、酸素 / 空気への無被覆金属表面の露出からもたらされる）酸化層はまた、絶縁体又はシースによって提供されるものと同様の絶縁又は誘電特性を与えることができる。

#### 【0065】

なお、波動 706、708 及び 710 の図示は、例えば単一配線伝送線として動作する配線 702 において波動 706 が誘導波 708 を誘起あるいは出射する原理を単に説明するために開示される。波動 710 は、誘導波 708 の生成後にアークカブラ 704 に残る波動 706 の部分を示す。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電界及び磁界は、採用される周波数、特定の単一又は複数の波動伝搬モード、アークカブラ 704 の設計、配線 702 の寸法及び組成、そしてその表面特性、その選択的絶縁、周囲環境の電磁特性などに応じて変化し得る。

#### 【0066】

なお、アークカブラ 704 は、アークカブラ 704 の終端に、波動 710 からの残りの放射又はエネルギーを吸収することができる終端回路又はダンパー 714 を含み得る。終端回路又はダンパー 714 は、送信機回路 712 に反射して戻る波動 710 からの残存の放射又はエネルギーを防止及び / 又は最小化することができる。実施形態では、終端回路又はダンパー 714 は、インピーダンス整合を行って反射を減衰させる終端抵抗及び / 又は他の構成要素を含み得る。ある実施形態では、結合効率が十分に高く及び / 又は波動 710 が十分に小さい場合、終端回路又はダンパー 714 を使用しなくてもよい。簡略化のために、これらの送信機及び終端回路又はダンパー 714 は他の図面には図示されていないこともあるが、それらの実施形態において、送信機及び終端回路又はダンパーがおそらくは使用され得る。

#### 【0067】

また、単一の誘導波 708 を生成する単一のアークカブラ 704 が提示されるが、配線 702 に沿う異なる点に及び / 又は配線に対して異なるアジマス配向で配置された複数のアークカブラ 704 が同一若しくは異なる周波数で、同一若しくは異なる位相で、同一若しくは異なる波動伝搬モードで複数の誘導波 708 を生成及び受信するのに採用され得る。

#### 【0068】

ここで図 8 に、アークカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 800 を示す。図示する実施形態では、アークカブラ 704 と配線 702 又は他の伝送媒体との間の結合を促進してここに記載されるような誘導波 808 として誘導波 806 の一部分を抽出するために、カブラ 704 の少なくとも一部分が配線 702 又は他の伝送媒体（伝送媒体 125 など）の付近に配置され得る。アークカブラ 704 は、湾曲アークカブラ 704 の一部分が配線 702 に平行又は実質的に平行に接するように配置され得る。配線に平行なアークカブラ 704 の部分は、曲線の頂点、又は曲線の接線が配線 702 に平行となる任意の点であればよい。アークカブラ 704 がそのように位置決め又は配置される場合には、配線 702 に沿って進行する波動 806 は、アークカブラ 704 に少なくともある程度結合し、アークカブラ 704 に沿って受信デバイス（明示せず）への誘導波 808 として伝搬する。アークカブラに結合しない波動 806 の一部分は、配線 702 又は他の伝送媒体に沿って波動 810 として伝搬する。

10

#### 【0069】

実施形態では、波動 806 は、1 以上の波動伝搬モードを示し得る。アークカブラモードは、カブラ 704 の形状及び / 又は設計に依存し得る。誘導波 806 の 1 以上のモードは、アークカブラ 704 に沿って伝搬する誘導波 808 の 1 以上の誘導波モードを生成し、それに影響し、又はそれに影響を与え得る。ただし、誘導波 806 に存在する誘導波モードが誘導波 808 の誘導波モードと同じであっても異なってもよいことを特に注記しておく。この態様において、誘導波 806 の 1 以上の誘導波モードは誘導波 808 に伝達されなくてもよく、さらに誘導波 808 の 1 以上の誘導波モードは誘導波 806 に存在

20

#### 【0070】

ここで図 9A に、スタブカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 900 を示す。特に、スタブカブラ 904 を含む結合デバイスが、図 1 との関連で示した伝送デバイス 101 又は 102 のような伝送デバイスにおける使用について提示される。スタブカブラ 904 は、誘電体材料若しくは他の低損失絶縁体（例えば、テフロン、ポリエチレンなどの）からなっているもよいし、導電（例えば、金属、非金属などの）材料からなっているもよいし、又は上記材料の任意の組合せであってもよい。図示するように、スタブカブラ 904 は導波路として動作し、スタブカブラ 904 の導波路表面に関して誘導波として伝搬する波動 906 を有する。図示する実施形態では、スタブカブラ 904 の少なくとも一部分は、ここに記載するようにスタブカブラ 904 と配線 702 又は他の伝送媒体との間の結合を促進して、誘導波 908 を配線上に出射するために、配線 702 又は他の伝送媒体（伝送媒体 125 など）の付近に配置され得る。

30

#### 【0071】

実施形態では、スタブカブラ 904 は湾曲し、スタブカブラ 904 の端部は配線 702 に結ばれ、緊結され、あるいは機械的に結合され得る。スタブカブラ 904 の端部が配線 702 に緊結される場合、スタブカブラ 904 の端部は配線 702 に平行又は実質的に平行となる。代替的に、端部を超える誘電体導波路の他の部分が、緊結又は結合された部分が配線 702 に平行又は実質的に平行となるように、配線 702 に緊結又は結合され得る。ファスナー 910 は、スタブカブラ 904 から分離しているか、又はスタブカブラ 904 の一体化部品として構成されたナイロンケーブル・タイ又は他のタイプの非導体 / 誘電体材料であればよい。スタブカブラ 904 は、配線 702 を囲むことなく配線 702 に隣接していてもよい。

40

#### 【0072】

図 7 との関連で説明したアークカブラ 704 と同様に、スタブカブラ 904 が端部を配線 702 に平行にして配置される場合、スタブカブラ 904 に沿って進行する誘導波 906 は配線 702 に結合し、配線 702 の配線表面に関して誘導波 908 として伝搬する。例示の実施形態では、誘導波 908 は、表面波又は他の電磁波として特徴付けられる。

#### 【0073】

なお、波動 906 及び 908 のグラフ上の関係は、例えば単一配線の伝送線として動作

50

する配線 702 上に波動 906 が誘導波 908 を誘起あるいは出射する原理を説明するのに提示されるにすぎない。そのような波動伝搬の結果として生成された実際の電界及び磁界は、カブラの形状及び / 又は設計、配線に対する誘電体導波路の相対位置、採用される周波数、スタブカブラ 904 の設計、配線 702 の寸法及び組成、その他その表面特性、その選択的絶縁、周囲環境の電磁特性などの 1 つ以上に応じて変動し得る。

#### 【0074】

実施形態では、スタブカブラ 904 の端部は、結合効率を増加させるために配線 702 に向かってテーパ化される。もちろん、スタブカブラ 904 の端部のテーパ化は、本開示の例示の実施形態によって、配線 702 にインピーダンス整合を与え、反射を低減することができる。例えば、スタブカブラ 904 の端部は、図 9A に示す波動 906 と波動 908 の間で所望レベルの結合を得るために、徐々にテーパ化されてもよい。

10

#### 【0075】

実施形態では、ファスナー 910 は、ファスナー 910 とスタブカブラ 904 の端部との間にスタブカブラ 904 の短手長さがあるように配置され得る。最大結合効率は、どのような周波数が伝送されていても、ファスナー 910 を超えるスタブカブラ 904 の端部の長さが少なくとも数波長分の長さとなる場合にこの実施形態で実現される。

#### 【0076】

ここで図 9B に、ここに記載される種々の態様による電磁分布の例示の非限定的な実施形態を示す図 950 を示す。特に、電磁分布は、カブラ 952 を含む伝送デバイスについて二次元で示され、誘電体材料で構成される例示のスタブカブラで示される。カブラ 952 は、配線 702 又は他の伝送媒体の外表面に沿う誘導波としての伝搬のために電磁波を結合する。

20

#### 【0077】

カブラ 952 は、電磁波を  $x_0$  における接合部に対称誘導波モードを介して誘導する。カブラ 952 に沿って伝搬する電磁波のエネルギーの一部はカブラ 952 の外部にあるが、この電磁波のエネルギーの大部分はカブラ 952 内に含まれる。 $x_0$  における接合部は、伝送媒体の底部に対応するアジマス角で電磁波を配線 702 又は他の伝送媒体に結合する。この結合は、方向 956 の少なくとも 1 つの誘導波モードを介して配線 702 又は他の伝送媒体の外表面に沿って伝搬するように誘導される電磁波を誘起する。誘導電磁波のエネルギーの大部分は外部にあるが、配線 702 又は他の伝送媒体の外表面に近接している。図示する例では、 $x_0$  における接合部は、対称モード及び配線 702 又は他の伝送媒体の表面をスキミングする、図 3 との関連で示した 1 次モードなどの少なくとも 1 つの非対称表面モードの双方を介して伝搬する電磁波を形成する。

30

#### 【0078】

なお、誘導波のグラフ表示は、単に誘導波結合及び伝搬の例を示すのに提示される。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電界及び磁界は、採用される周波数、カブラ 952 の設計及び / 又は構成、配線 702 又は他の伝送媒体の寸法及び組成、その他その表面特性、存在する場合にはその絶縁、周囲環境の電磁特性などに応じて変動し得る。

#### 【0079】

ここで図 10A に、ここに記載される種々の態様によるカブラ及び送受信機システムの例示の非限定的な実施形態のブロック図 1000 を示す。システムは、伝送デバイス 101 又は 102 の例である。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、スタブカブラ 1002 はカブラ 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、低ノイズ増幅器 1018、周波数ミキサ 1010 及び 1020 並びに局部発振器 1012 が、全体として送受信機 210 の一例を形成する。

40

#### 【0080】

動作において、送信機 / 受信機デバイス 1006 は、波動（例えば、スタブカブラ 1002 への誘導波 1004）を出射及び受信する。誘導波 1004 は、通信インターフェー

50

ス1008によってホストデバイス、基地局、移動体デバイス、建造物又は他のデバイスに対して送受信される信号を搬送するのに使用され得る。通信インターフェース1008は、システム1000の一体化部分となり得る。代替的に、通信インターフェース1008は、システム1000にデザインされてもよい。通信インターフェース1008は、IrDA (infrared data association) プロトコルなどの赤外線プロトコル又は他のラインオブサイト光プロトコルを含む種々の無線シグナリングプロトコル (例えば、LTE, Wi-Fi, WiMAX, IEEE 802.xx など) のいずれかを利用してホストデバイス、基地局、移動体デバイス、建造物又は他のデバイスとインターフェースするための無線インターフェースを備え得る。通信インターフェース1008はまた、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、データ・オーバー・ケーブル・サービス・インターフェース規格 (DOCSIS) プロトコル、デジタル加入者線 (DSL) プロトコル、Firewire (IEEE 1394) プロトコル、又は他の有線若しくは光プロトコルなどのプロトコルを介して、ホストデバイス、基地局、移動体デバイス、建造物又は他のデバイスと通信するためのファイバ光学線、同軸ケーブル、撚線対、カテゴリ5 (CAT-5) ケーブル又は他の適切な有線若しくは光学媒体などの有線インターフェースを備え得る。システム1000が中継器として機能する実施形態については、通信インターフェース1008はなくてもよい。

10

#### 【0081】

通信インターフェース1008の出力信号 (例えば、Tx) は、周波数ミキサ1010において局部発振器1012によって生成された搬送波 (ミリ波搬送波) に合成され得る。周波数ミキサ1010は、ヘテロダイン技術又は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他の周波数シフト技術を用いることができる。例えば、通信インターフェース1008へ及びそこ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) 無線プロトコル又は他の無線3G、4G、5G若しくはより高いレベルの音声及びデータプロトコル、Zigbee、WiMAX、Ultra Wideband若しくはIEEE 802.11無線プロトコル、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、データ・オーバー・ケーブル・サービス・インターフェース規格 (DOCSIS) プロトコル、デジタル加入者線 (DSL) プロトコル、Firewire (IEEE 1394) プロトコル、又は他の有線若しくは無線プロトコルなどの有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) 信号などの変調信号であればよい。例示の実施形態では、この周波数変換はアナログ領域で実行可能であり、結果として周波数シフトは、基地局、移動体デバイス又は建造物内デバイスによって使用される通信プロトコルのタイプにかかわらず実行可能である。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はアップグレードされ (例えば、ソフトウェア、ファームウェア及び/又はハードウェアで更新され) 又は交換され、周波数シフト及び送信装置が残り、アップグレードを簡略化することができる。そして、搬送波は、電力増幅器 (「PA」) 1014に送信され、ダイプレクサ1016を介して送信機/受信機デバイス1006を介して送出され得る。

20

30

#### 【0082】

通信インターフェース1008に向けられた送信機/受信機デバイス1006からの受信信号は、ダイプレクサ1016を介して他の信号から分離され得る。そして、受信信号は、増幅のための低ノイズ増幅器 (「LNA」) 1018に送出され得る。周波数ミキサ1020は、局部発振器1012からの補助とともに、(ある実施形態ではミリ波帯域又は約38GHzである) 受信信号を本来の周波数にダウンシフトすることができる。そして、通信インターフェース1008は入力ポート (Rx) において送波を受信することができる。

40

#### 【0083】

実施形態では、送信機/受信機デバイス1006は円筒形若しくは非円筒形金属 (例えば、一実施形態では空洞であるが、必ずしも寸法通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み、スタブカプラ1002の端部は、送信機/受信機デバイ

50

ス 1 0 0 6 が送波を生成する場合に誘導波がスタブカブラ 1 0 0 2 に結合してスタブカブラ 1 0 0 2 の導波路表面に対して誘導波 1 0 0 4 として伝搬するように、導波路又は送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 内又はその付近に配置されていればよい。ある実施形態では、誘導波 1 0 0 4 は、ある程度はスタブカブラ 1 0 0 2 の外表面上を、ある程度はスタブカブラ 1 0 0 2 の内部を伝搬し得る。他の実施形態では、誘導波 1 0 0 4 は、実質的又は完全にスタブカブラ 1 0 0 2 の外表表面を伝搬し得る。さらに他の実施形態では、誘導波 1 0 0 4 は、実質的又は完全にスタブカブラ 1 0 0 2 の内部を伝搬し得る。この後者の実施形態では、誘導波 1 0 0 4 は、図 7 の配線 7 0 2 などの伝送媒体に結合するためのスタブカブラ 1 0 0 2 の端部（図 4 に示すテーパ状端部など）で放射し得る。同様に、誘導波 1 0 0 4 が（配線 7 0 2 からスタブカブラ 1 0 0 2 に結合されて）入来する場合には、誘導波 1 0 0 4 は送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 に入射して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 1 0 0 6 は独立した導波路を含むものとして示されるが、独立した導波路とともに又はそれなしに、カブラ 1 0 0 2 上の誘導波を誘起するのに、アンテナ、キャピティ共振器、クライストロン、マグネトロン、進行波管又は他の照射要素が採用され得る。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 8 4 】

一実施形態では、スタブカブラ 1 0 0 2 は、そこに金属あるいは導電性材料を有することなく、全体として誘電体材料（又は他の適切な絶縁材料）で構成され得る。スタブカブラ 1 0 0 2 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、又は非導電性であってそのような材料の外表面上に少なくともある程度電磁波の伝送を促進するのに適した他の材料で構成され得る。他の実施形態では、スタブカブラ 1 0 0 2 は、導電性 / 金属のコアを含み、外部誘電体表面を有し得る。同様に、スタブカブラ 1 0 0 2 によって誘起される電磁波を伝搬するために、又はスタブカブラ 1 0 0 2 に電磁波を供給するためにスタブカブラ 1 0 0 2 に結合する伝送媒体は、裸配線又は絶縁配線であることに加えて、全体としてそこに金属あるいは導電性材料を有しない誘電体材料（又は他の適切な絶縁材料）から構成され得る。

#### 【 0 0 8 5 】

なお、図 1 0 A は送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 の開口がスタブカブラ 1 0 0 2 よりも非常に広いことを示すが、これは寸法通りではなく、他の実施形態では、スタブカブラ 1 0 0 2 の幅は空洞の導波路の開口と同等であるか又は若干小さい。また、図示していないが、一実施形態では、送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 に挿入されるカブラ 1 0 0 2 の端部は、反射を減少させて結合効率を増加させるためにテーパ化される。

#### 【 0 0 8 6 】

スタブカブラ 1 0 0 2 への結合の前に、送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 によって生成される誘導波の 1 以上の導波路モードは、誘導波 1 0 0 4 の 1 以上の波動伝搬モードを誘起するスタブカブラ 1 0 0 2 に結合し得る。誘導波 1 0 0 4 の波動伝搬モードは、中空金属導波路と誘電体導波路との特性の相違に起因して中空金属導波路モードとは異なり得る。例えば、誘導波 1 0 0 4 の波動伝搬モードは基本横電磁モード（準  $TE_{m,0}$ ）を備え、小さな電界及び / 又は磁界しか伝搬方向に拡がらず、誘導波はスタブカブラ 1 0 0 2 に沿って伝搬しながら電界及び磁界はスタブカブラ 1 0 0 2 から放射状に外向きに拡がる。基本横方向電磁モード波動伝搬モードは、中空の導波路内部には存在してもしていなくてもよい。したがって、送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 によって用いられる中空金属導波路モードは、スタブカブラ 1 0 0 2 の波動伝搬モードに効果的かつ効率的に結合し得る導波路モードである。

#### 【 0 0 8 7 】

送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 及びスタブカブラ 1 0 0 2 の他の構成又は組合せが可能であることが分かるはずである。例えば、スタブカブラ 1 0 0 2 ' が、図 1 0 B の符号 1 0 0 0 ' によって図示される送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 '（不図示の対応する回路）の中空金属導波路の外表表面に関して接して、又は（ギャップを有して、又はギャップなく）平行に配置され得る。符号 1 0 0 0 ' によって示されない他の実施形態では、スタ

ブカブラ 1002' が、スタブカブラ 1002' の軸が送信機 / 受信機デバイス 1006' の中空金属導波路の軸に同軸配列されずに、送信機 / 受信機デバイス 1006' の中空金属導波路の内部に配置され得る。これらの実施形態のいずれかにおいて、送信機 / 受信機デバイス 1006' によって生成された誘導波は、スタブカブラ 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）を含むスタブカブラ 1002' 上で誘導波 1004' の 1 以上の波動伝搬モードを誘起することができる。

#### 【0088】

一実施形態では、誘導波 1004' は、スタブカブラ 1002' の外表面の一部及びスタブカブラ 1002' の内部の一部を伝搬することができる。他の実施形態では、誘導波 1004' は、実質的又は完全にスタブカブラ 1002' の外表面上を伝搬することができる。さらに他の実施形態では、誘導波 1004' は、実質的又は完全にスタブカブラ 1002' の内部を伝搬することができる。この後者の実施形態では、誘導波 1004' は、図 9 の配線 702 などの伝送媒体に結合するために（図 9 に示すテーバ端などの）スタブカブラ 1002' の端部で放射し得る。

#### 【0089】

他の構成の送信機 / 受信機デバイス 1006 が可能であることがさらに分かるはずである。例えば、符号 1000' として図 10B に示す送信機 / 受信機デバイス 1006'（不図示の対応する回路）の中空金属導波路は、スタブカブラ 1002 を用いることなく図 4 の配線 702 などの伝送媒体の外表面に対して接して、又は（ギャップを有して、又はギャップなく）平行に配置され得る。この実施形態では、送信機 / 受信機デバイス 1006' によって生成された誘導波は、配線 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）を含む配線 702 上の誘導波 908 の 1 以上の波動伝搬モードを誘起することができる。他の実施形態では、配線 702 は、スタブカブラ 1002 を用いることなく配線 702 の軸が中空金属導波路の軸に対して同軸に（又は同軸でなく）配列されるように、送信機 / 受信機デバイス 1006'（不図示の対応する回路）の中空金属導波路の内部に位置決めされ得る - 図 10B の符号 1000' を参照。この実施形態では、送信機 / 受信機デバイス 1006' によって生成される誘導波が配線 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）を含む配線上の誘導波 908 の 1 以上の波動伝搬モードを誘起することができる。

#### 【0090】

1000' 及び 1000' の実施形態では、絶縁外表面を有する配線 702 について、誘導波 908 は、絶縁体の外表面上の一部及び絶縁体の内部の一部を伝搬することができる。他の実施形態では、誘導波 908 は、実質的に若しくは完全に絶縁体の外表面上又は実質的に若しくは完全に絶縁体の内部を伝搬し得る。1000' 及び 1000' の実施形態では、裸導体である配線 702 について、誘導波 908 は、導体の外表面上をある程度、又は導体の内部をある程度伝搬し得る。他の実施形態では、誘導波 908 は、実質的に又は完全に導体の外表面上を伝搬し得る。

#### 【0091】

ここで図 11 に、デュアルスタブカブラの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 1100 を示す。特に、デュアルカブラ設計が、図 1 との関連で示した伝送デバイス 101 又は 102 などの伝送デバイスにおける使用について提示される。実施形態では、誘導波 1108 を受信するために、2 以上のカブラ（スタブカブラ 1104 及び 1106 など）が、配線 1102 の周辺に位置決めされ得る。一実施形態では、誘導波 1108 を受信するのに 1 つのカブラで充分である。その場合、誘導波 1108 はカブラ 1104 に結合し、誘導波 1110 として伝搬する。誘導波 1108 の電界構造が特定の誘導波モード又は種々の外部ファクタに起因して配線 1102 の周辺で振動し、又はうねる場合には、カブラ 1106 は、誘導波 1108 がカブラ 1106 に結合するように配置され得る。ある実施形態では、配線 1102 の周囲で振動又は回転し、異なるアジマス配向で誘起され、

又は例えばローブ及び／若しくはヌル又は配向依存の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誘導波を受信するために、４個以上のカブラが配線１１０２の一部分の周りに例えば９０度で又は相互に他の間隔で配置され得る。ただし、例示の実施形態から逸脱することなく配線１１０２の一部分の周囲に配置される４個未満の又は４個より多いカブラがあってもよいことが分かるはずである。

#### 【００９２】

なお、カブラ１１０６及び１１０４をスタブカブラとして示すが、アークカブラ、アンテナ又はホーンカブラ、磁気カブラなどを含む、ここに記載されるカブラ設計の他の任意のものを同様に用いてもよい。また、ある例示の実施形態は配線１１０２の少なくとも一部分の周囲にある複数のカブラを提示したが、この複数のカブラは、複数のカブラの部分的構成要素を有する単一のカブラシステムの一部としてみることもできることも分かるはずである。例えば、２以上のカブラが、カブラが単一のシステムによって（モータ又は他のアクチュエータなどの制御可能な機構を用いて手動的又は自動的に）相互に事前に位置決めされ、又は調整可能となるように、単一の設備において配線の周囲に設置され得る単一のシステムとして製造されてもよい。

10

#### 【００９３】

カブラ１１０６及び１１０４に結合された受信機は、信号品質を最大化するためにカブラ１１０６及び１１０４の双方から受信される信号を合成するダイバシティ合成を用いることができる。他の実施形態では、カブラ１１０４及び１１０６の一方又は他方が所定の閾値以上の送波を受信する場合、受信機は使用する信号を決定する際に選択ダイバシティを用いることができる。また、複数のカブラ１１０６及び１１０４による受信を示すが、同じ構成におけるカブラ１１０６及び１１０４による送信も同様に起こり得る。特に、図１との関連で示した伝送デバイス１０１又は１０２などの伝送デバイスが複数の送受信機及び複数のカブラを含む場合に、広範な多入力多出力（ＭＩＭＯ）送信及び受信技術が送波に対して採用されてもよい。

20

#### 【００９４】

なお、波動１１０８及び１１１０の図示は、単に誘導波１１０８がカブラ１１０４上で波動１１１０を誘起あるいは出射する原理を示すのに提示される。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電界及び磁界は、採用される周波数、カブラ１１０４の設計、配線１１０２の寸法及び組成、その他、表面特性、ある場合にはその絶縁、周囲環境の電磁特性などに応じて変化し得る。

30

#### 【００９５】

ここで図１２に、中継器システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図１２００を示す。特に、中継器デバイス１２１０は、図１との関連で示した伝送デバイス１０１又は１０２などの伝送デバイスにおける使用について提示される。このシステムでは、配線１２０２に沿って伝搬する誘導波１２０５が波動１２０６として（例えば誘導波として）カブラ１２０４によって抽出されてから、中継器デバイス１２１０によって昇圧又は中継され、波動１２１６として（例えば誘導波として）カブラ１２１４上に出射されるように、２個のカブラ１２０４及び１２１４が配線１２０２又は他の伝送媒体の付近に配置され得る。そして、波動１２１６は、配線１２０２上に出射され、誘導波１２１７として配線１２０２に沿って伝搬し続けることができる。実施形態では、中継器デバイス１２１０は、例えば、配線１２０２が電力線であり、あるいは電力搬送導体を含む場合に、配線１２０２との磁気結合を介した昇圧又は中継のために利用される電力の少なくとも一部分を受信し得る。なお、カブラ１２０４及び１２１４をスタブカブラとして示すが、アークカブラ、アンテナ又はホーンカブラ、磁気カブラなどを含む、ここに記載されるカブラ設計の他の任意のものを同様に用いてもよい。

40

#### 【００９６】

ある実施形態では、中継器デバイス１２１０は波動１２０６に対応付けられた送波を中継することができ、他の実施形態では、中継器デバイス１２１０は、データ又は他の信号を、そのようなデータ又は信号を他のネットワーク及び／若しくは１以上の他のデバイス

50

に通信信号 1 1 0 若しくは 1 1 2 として供給するために並びに / 又は他のネットワーク及び / 若しくは 1 以上の他のデバイスから通信信号 1 1 0 若しくは 1 1 2 を受信するために、波動 1 2 0 6 から抽出する通信インターフェース 2 0 5 を含み、受信通信信号 1 1 0 又は 1 1 2 をそこに埋め込んだ誘導波 1 2 1 6 を出射することができる。中継器構成において、受信機導波路 1 2 0 8 は波動 1 2 0 6 をカブラ 1 2 0 4 から受信することができ、送信機導波路 1 2 1 2 が誘導波 1 2 1 6 を誘導波 1 2 1 7 としてカブラ 1 2 1 4 に出射することができる。受信機導波路 1 2 0 8 と送信機導波路 1 2 1 2 の間において、誘導波通信に関連する信号損失及び他の非効率性を補正するように、誘導波 1 2 0 6 に埋め込まれた信号及び / 又は誘導波 1 2 1 6 自体が増幅され、又はそこに含まれて送信用に再生成されるデータを抽出するように信号が受信及び処理され得る。実施形態では、受信機導波路 1 2 0 8 は、信号からデータを抽出し、例えばエラー訂正符号を利用してデータエラーを補正するようにデータを処理し、補正データを用いて更新信号を再生成するように構成され得る。そして、送信機導波路 1 2 1 2 は、そこに埋め込まれた更新信号を用いて誘導波 1 2 1 6 を送信することができる。実施形態では、誘導波 1 2 0 6 に埋め込まれた信号は、送波から抽出され、通信インターフェース 2 0 5 を介した他のネットワーク及び / 又は 1 以上の他のデバイスとの通信のために通信信号 1 1 0 又は 1 1 2 として処理され得る。同様に、通信インターフェース 2 0 5 によって受信された通信信号 1 1 0 又は 1 1 2 は、送信機導波路 1 2 1 2 によって生成されてカブラ 1 2 1 4 に出射される誘導波 1 2 1 6 の送波に挿入され得る。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 9 7 】

なお、図 1 2 は、それぞれ左側から入射して右側から出射する誘導波の送波 1 2 0 6 及び 1 2 1 6 を示すが、これは単なる簡略化であって限定することを意図するものではない。他の実施形態では、受信機導波路 1 2 0 8 及び送信機導波路 1 2 1 2 はまた、それぞれ送信機及び受信機として機能することができ、これにより、中継器デバイス 1 2 1 0 が双方向のものとなる。

#### 【 0 0 9 8 】

実施形態では、中継器デバイス 1 2 1 0 は、配線 1 2 0 2 又は他の伝送媒体に不連続部又は障害物が存在する位置に配置され得る。配線 1 2 0 2 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み得る。中継器デバイス 1 2 1 0 は、誘導（例えば、表面）波が線上のこれらの障害物を飛び越えて同時に送信電力を上昇させることを補助することができる。他の実施形態では、カブラは、中継器デバイスを使用することなく障害物を飛び越えるのに使用され得る。その実施形態では、カブラの両端が配線に緊結又は固定され、これにより誘導波が障害物に遮断されことなく進行するための経路が与えられる。

#### 【 0 0 9 9 】

ここで図 1 3 に、ここに記載される種々の態様による双方向中継器の例示の非限定的な実施形態のブロック図 1 3 0 0 を示す。特に、双方向中継器デバイス 1 3 0 6 が、図 1 との関連で示した伝送デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 などの伝送デバイスにおける使用について提示される。なお、カブラをスタブカブラとして示すが、アークカブラ、アンテナ又はホーンカブラ、磁気カブラなどを含む、ここに記載されるカブラ設計の他の任意のものを同様に用いてもよい。双方向中継器 1 3 0 6 は、2 以上の配線又は他の伝送媒体が存在する場合においてダイバシティ経路を採用することができる。誘導波送波は絶縁配線、非絶縁配線又は他のタイプの伝送媒体などの異なるタイプの伝送媒体に対して異なる伝送効率及び結合効率を有し、そして、要素に露出される場合に天候及び他の大気条件に影響されるので、場合に応じて異なる伝送媒体上で選択的に伝送するのが有利となり得る。種々の実施形態において、種々の伝送媒体が、例えば、ある伝送媒体が他よりも好ましいことをそのような指定が示すか否かについて、一次、二次、三次などとして指定され得る。

#### 【 0 1 0 0 】

図示する実施形態では、伝送媒体は、絶縁又は非絶縁配線 1 3 0 2 及び絶縁又は非絶縁配線 1 3 0 4（ここではそれぞれ配線 1 3 0 2 及び 1 3 0 4 という）を含む。中継器デバ



イス 1306 は、配線 1302 に沿って進行する誘導波を受信するのに受信機カプラ 1308 を使用し、送信機導波路 1310 を用いて送波を配線 1304 に沿う誘導波として中継する。他の実施形態では、中継器デバイス 1306 は、配線 1304 から配線 1302 に切り換えることができ、又は同じ経路に沿って送波を中継することができる。中継器デバイス 1306 は、センサを含み、又は伝送に影響し得る条件を示すセンサ（すなわち図 16A に図示するネットワーク管理システム 1601）と通信状態となることができる。センサから受信されたフィードバックに基づいて、中継器デバイス 1306 は、同じ配線に沿う送波を維持するのか、又は他の配線に送波を伝達するのかについての決定を下すことができる。

#### 【0101】

ここで図 14 に、双方向中継器システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 1400 を示す。特に、双方向中継器システムは、図 1 との関連で示した伝送デバイス 101 又は 102 などの伝送デバイスにおける使用について提示される。双方向中継器システムは、分散アンテナシステム又はバックホールシステムに位置する他の結合デバイスから送波を受信及び送信する導波路結合デバイス 1402 及び 1404 を含む。

#### 【0102】

種々の実施形態では、導波路結合デバイス 1402 は、複数の副搬送波を有する送波を他の導波路結合デバイスから受信することができる。ダイプレクサ 1406 は、送波を他の送波から分離し、送波を低ノイズ増幅器（「LNA」）1408 に方向付けることができる。局部発振器 1412 に補助され、周波数ミキサ 1428 は（ミリ波帯域又はある実施形態では約 38 GHz の）送波を、分散アンテナシステムのためのセルラ帯域（1.9 GHz 以下）、本来の周波数又はバックホールシステムのための他の周波数などの低い周波数にダウン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 は、副搬送波上の信号を抽出し、通信インターフェース 205 への結合のための電力増幅器 1424 によって選択的増幅、バッファリング又は隔離のための出力構成要素 1422 にその信号を方向付けることができる。通信インターフェース 205 は、電力増幅器 1424 から受信された信号をさらに処理し、あるいはそのような信号を基地局、移動体デバイス、建造物など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送信することができる。この位置で抽出されていない信号については、抽出器 1432 は、それらを他の周波数ミキサ 1436 に再方向付けすることができ、その信号は局部発振器 1414 によって生成される搬送波を変調するのに使用される。搬送波は、その副搬送波とともに、電力増幅器（「PA」）1416 に方向付けられ、導波路結合デバイス 1404 によって他のシステムにダイプレクサ 1420 を介して再送信される。

#### 【0103】

LNA 1426 は、通信インターフェース 205 によって受信される信号を増幅、バッファリング又は隔離してから、その信号を、その信号と導波路結合デバイス 1404 から受信された信号とを合流させるマルチプレクサ 1434 に送信するのに使用され得る。結合デバイス 1404 から受信された信号は、ダイプレクサ 1420 によって分離されてから、LNA 1418 を通過し、周波数ミキサ 1438 によって周波数ダウンシフトされる。信号がマルチプレクサ 1434 によって合成される場合、それらは周波数ミキサ 1430 によって周波数アップシフトされて、PA 1410 によって昇圧され、導波路結合デバイス 1402 によって他のシステムに送信される。実施形態では、双方向中継器システムは、出力デバイス 1422 なしに単に中継器であってもよい。この実施形態では、マルチプレクサ 1434 は利用されず、前述したように LNA 1418 からの信号がミキサ 1430 に向けられることになる。ある実施形態では双方向中継器システムは、2つの別個かつ独立した一方向中継器を用いて実施されてもよいことが分かるはずである。代替の実施形態では、双方向中継器システムは、ブースターであってもよいし、あるいはダウンシフト及びアップシフトなしに再送信を実行してもよい。実際に、例示の実施形態では、再送信は、信号若しくは誘導波の再送信前に、信号若しくは誘導波を受信すること、信号若しくは誘導波の処理若しくは再形成を実行すること、フィルタリング及び/又は増幅に基づ

10

20

30

40

50

くものとなり得る。

【0104】

ここで図15に、誘導波通信システムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図1500を示す。この図は、図1との関連で示した誘導波通信システムなどの誘導波通信システムが使用される例示の環境を示す。

【0105】

ネットワーク接続性を追加の基地局デバイスに与えるために、コアネットワークのネットワークデバイスに通信セル（例えば、マイクロセル及びマクロセル）をリンクさせるバックホールネットワークが対応して拡張する。同様に、ネットワーク接続性を分散アンテナシステムに与えるためには、基地局デバイスとそれらの分散アンテナをリンクさせる拡張通信システムが望ましい。代替の、増加の、又は追加のネットワーク接続性を可能とするのに図15に示すような誘導波通信システム1500が提供可能であり、単一配線伝送線（例えば電線）として動作し、導波路として使用可能であり、あるいは電磁波の伝送を誘導するように動作する配線などの伝送媒体上で誘導波（例えば表面波）通信を送信及び/又は受信するのに導波路結合システムが提供され得る。

【0106】

誘導波通信システム1500は、中央局1501及び/又はマクロセルサイト1502に通信可能に結合された1以上の基地局デバイス（例えば、基地局デバイス1504）を含む分散システム1550の第1のインスタンスを備え得る。基地局デバイス1504は、有線（例えば、ファイバ及び/又はケーブル）によって、又は無線（例えば、マイクロ波無線）接続によってマクロセルサイト1502及び中央局1501に接続されることができる。分散システム1560の第2のインスタンスは、移動体デバイス1522及び住宅及び/又は商業施設1542（ここでは施設1542という）に無線音声及びデータサービスを提供するのに使用され得る。システム1500は、図15に示すような移動体デバイス1522～1524及び施設1542に音声及び/又はデータサービスを提供するための分散システム1550及び1560の追加のインスタンスを有し得る。

【0107】

マクロセルサイト1502などのマクロセルはモバイルネットワークへの専用接続を有していてもよく、基地局デバイス1504は他の接続を共有及び/あるいは使用することができる。中央局1501は、メディアコンテンツを配信し、並びに/又はインターネットサービスプロバイダ（ISP）サービスを移動体デバイス1522～1524及び施設1542に提供するのに使用され得る。中央局1501は、衛星1530（そのうちの1つを図15に示す）のコンステレーション又は他のコンテンツのソースからメディアコンテンツを受信し、そのようなコンテンツを分散システム1550及び1560の第1及び第2のインスタンスを介して移動体デバイス1522～1524及び施設1542に配信することができる。中央局1501はまた、インターネットデータサービスを移動体デバイス1522～1524及び施設1542に提供するためにインターネット1503に通信可能に結合され得る。

【0108】

基地局デバイス1504は、電柱1516に搭載され、又は取り付けられることができる。他の実施形態では、基地局デバイス1504は、変圧器の付近及び/又は電力線付近の他の適した場所にあればよい。基地局デバイス1504は、移動体デバイス1522及び1524に対するモバイルネットワークへの接続を促進することができる。電柱1518及び1520上又はその付近にそれぞれ搭載されたアンテナ1512及び1514は、基地局デバイス1504からの信号を受信し、それらの信号を移動体デバイス1522及び1524に対して、アンテナ1512及び1514が基地局デバイス1504又はその付近に位置していたとした場合よりも一層広い領域にわたって伝送することができる。

【0109】

なお、図15は簡略化のために、分散システム1550及び1560の各インスタンスにおいて、1つの基地局デバイスを有する3本の電柱を示す。他の実施形態では、電柱1

10

20

30

40

50

5 1 6 がより多くの基地局デバイス、分散アンテナとともに 1 以上の電柱及び / 又は施設 1 5 4 2 にテザー接続を有していてもよい。

【 0 1 1 0 】

図 1 との関連で示した伝送デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 などの伝送デバイス 1 5 0 6 は、信号を基地局デバイス 1 5 0 4 からアンテナ 1 5 1 2 及び 1 5 1 4 に、電柱 1 5 1 6、1 5 1 8 及び 1 5 2 0 を接続する電線又は電力線を介して伝送することができる。信号を伝送するために、無線源及び / 又は伝送デバイス 1 5 0 6 は、基地局デバイス 1 5 0 4 からの ( 周波数混合を介した ) 信号をアップコンバートし、あるいは基地局デバイス 1 5 0 4 からの信号をマイクロ波帯域信号に変換し、伝送デバイス 1 5 0 6 は、前実施形態で説明したような電線又は他の配線に沿って進行する誘導波として伝搬するマイクロ波帯域波を出射する。電柱 1 5 1 8 において、他の伝送デバイス 1 5 0 8 は誘導波を受信し ( 選択的に、それを必要に応じて若しくは所望により増幅して、又はそれを受信してそれを再生成する中継器として動作することができ )、それを誘導波として電線又は他の配線に転送することができる。伝送デバイス 1 5 0 8 はまた、マイクロ波帯域誘導波からの信号を抽出し、それを元のセルラ帯域周波数 ( 例えば、1 . 9 G H z 又は他の規定セルラ周波数 ) 又は他のセルラ ( 又は非セルラ ) 帯域周波数まで周波数低減あるいは変換することができる。アンテナ 1 5 1 2 は、ダウシフトされた信号を移動体デバイス 1 5 2 2 に無線送信することができる。処理は、必要に応じて又は所望により、伝送デバイス 1 5 1 0、アンテナ 1 5 1 4 及び移動体デバイス 1 5 2 4 によって反復可能である。

【 0 1 1 1 】

移動体デバイス 1 5 2 2 及び 1 5 2 4 からの送波はまた、それぞれアンテナ 1 5 1 2 及び 1 5 1 4 によって受信され得る。伝送デバイス 1 5 0 8 及び 1 5 1 0 上の中継器はセルラ帯域信号をマイクロ波帯域にアップシフトし、あるいは変換し、その信号を誘導波 ( 例えば、表面波又は他の電磁波 ) の送波として電力線を介して基地局デバイス 1 5 0 4 に伝送することができる。

【 0 1 1 2 】

中央局 1 5 0 1 によって受信されたメディアコンテンツは、移動体デバイス 1 5 2 2 及び施設 1 5 4 2 への配信のために基地局デバイス 1 5 0 4 を介して分散システム 1 5 6 0 の第 2 のインスタンスに提供され得る。伝送デバイス 1 5 1 0 は、1 以上の有線接続又は無線インターフェースによって施設 1 5 4 2 に繋がれ得る。1 以上の有線接続は、限定することなく、電力線、同軸ケーブル、ファイバケーブル、撚線対ケーブル、誘導波伝送媒体、又はメディアコンテンツの配信及び / 若しくはインターネットサービスの提供に適する他の有線媒体を含み得る。例示の実施形態では、伝送デバイス 1 5 1 0 からの有線接続は、各 S A I 又は支柱がサービスを施設 1 5 4 2 の一部に提供する 1 以上の対応するサービスエリアインターフェース ( S A I - 不図示 ) 又は支柱に位置する 1 以上の非常に高いビットレートのデジタル加入者線 ( V D S L ) モデムに通信可能に結合され得る。V D S L モデムは、施設 1 5 4 2 に位置するゲートウェイ ( 不図示 ) 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のに使用され得る。S A I 又は支柱はまた、電力線、同軸ケーブル、ファイバケーブル、撚線対ケーブル、誘導波伝送媒体又は他の適切な有線媒体などの有線媒体を介して施設 1 5 4 2 に通信可能に結合され得る。他の例示の実施形態では、伝送デバイス 1 5 1 0 は、S A I 又は支柱のような中間インターフェースなしに施設 1 5 4 2 に通信可能に直接結合され得る。

【 0 1 1 3 】

他の例示の実施形態では、システム 1 5 0 0 はダイバシティ経路を採用することができる。電柱 1 5 1 6、1 5 1 8 及び 1 5 2 0 の間に 2 以上の電線又は他の配線 ( 例えば、電柱 1 5 1 6 と電柱 1 5 2 0 の間の 2 以上の配線 ) が架橋され、基地局 / マクロセルサイト 1 5 0 2 からの冗長送波が誘導波として電線又は他の配線の表面を伝送される。電線又は他の配線は絶縁されていても絶縁されていなくてもよく、結合デバイスは、伝送損失をもたらす環境条件に応じて絶縁若しくは非絶縁の電線又は他の配線から選択的に信号を受信することができる。選択は、配線の信号対ノイズ比の測定値に基づき、又は特定される気象

／環境条件（例えば、湿度計、天気予報など）に基づいていればよい。システム 1500 でのダイバシティ経路の使用によって、代替の経路付け能力、負荷バランス、増加した負荷の取扱い、同時双方向又は対称通信、拡散スペクトル通信などが可能となる。

#### 【0114】

なお、図 15 における伝送デバイス 1506、1508 及び 1510 の使用は例示のものであり、他の実施形態では他の使用が可能である。例えば、伝送デバイスは、バックホール通信システムにおいて使用され、基地局デバイスにネットワーク接続を与えることができる。伝送デバイス 1506、1508 及び 1510 は、誘導波通信を絶縁又は非絶縁の配線上で伝送することが望ましい多くの環境で使用されることができ、伝送デバイス 1506、1508 及び 1510 は、高電圧を搬送し得る配線との接触がなく、又は物理的及び／若しくは電氣的接触が限られているため、他の結合デバイスよりも改善されたものとなる。伝送デバイスは、それが配線に電氣的に接触しない限り、配線から離して配置され（例えば、配線から離隔され）及び／又は配線上に配置されることができ、誘電体が絶縁体として作用し、安価、容易及び／又は簡素な設置が可能となる。一方、前述のように、例えば、配線が電話網、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、ファイバ光通信システム、又は低電圧を採用し若しくは絶縁された伝送線を有する他のネットワークに対応する構成では、導電性又は非誘電カブラが採用され得る。

10

#### 【0115】

また、一実施形態では基地局デバイス 1504 及びマクロセルサイト 1502 を示すが、他のネットワーク構成が同様に可能である。例えば、アクセスポイント又は他の無線ゲートウェイなどのデバイスが同様の態様で採用されて、無線ローカルエリアネットワーク、無線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、Ultra Wideband プロトコル、Bluetooth プロトコル、Zigbee プロトコル若しくは他の無線プロトコルなどの通信プロトコルによって動作する他の無線ネットワークなどの他のネットワークの範囲を拡張することができる。

20

#### 【0116】

ここで図 16A 及び 16B に、電力グリッド通信システムを管理するためのシステムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図 1600 及び 1650 を示す。図 16A を検討すると、導波路システム 1602 が、図 15 との関連で示したシステムなどの誘導波通信システムにおける使用について提示される。導波路システム 1602 は、センサ 1604、電力管理システム 1605、並びに少なくとも 1 つの通信インターフェース 205、送受信機 210 及びカブラ 220 を含む伝送デバイス 101 又は 102 を備え得る。

30

#### 【0117】

導波路システム 1602 は、本開示において記載される実施形態による誘導波通信を促進するための電力線 1610 に結合され得る。例示の実施形態では、伝送デバイス 101 又は 102 は、本開示において説明するように、電力線 1610 の表面に沿って長手方向に伝搬する電磁波を電力線 1610 の表面上に誘起するためのカブラ 220 を含む。伝送デバイス 101 又は 102 はまた、図 12 ~ 13 に示すように、電磁波を同じ電力線 1610 上に再送信するための、又は電力線 1610 間の電磁波をルーティングするための中継器として作用することもある。

40

#### 【0118】

伝送デバイス 101 又は 102 は、例えば、電力線 1610 の表面に沿って伝搬する対応の誘導電磁波を誘起するカブラに沿って伝搬するキャリア周波数で動作し、それを示し、又はそれに対応付けられる電磁波に、元の周波数範囲で動作する信号をアップコンバートするように構成された送受信機 210 を含む。キャリア周波数は、電磁波の帯域幅を規定する高域側及び低域側カットオフ周波数を有する中央周波数によって表され得る。電力線 1610 は、導電表面又は絶縁表面を有する配線（例えば、単線撚り又は複線撚り）であればよい。送受信機 210 はまた、カブラ 220 からの信号を受信し、キャリア周波数で動作する電磁波をそれらの元の周波数における信号にダウンコンバートすることもある。

50

## 【 0 1 1 9 】

アップコンバート用に伝送デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 の通信インターフェース 2 0 5 によって受信される信号は、限定することなく、通信インターフェース 2 0 5 の有線又は無線インターフェースを介して中央局 1 6 1 1 によって供給される信号、通信インターフェース 2 0 5 の有線又は無線インターフェースを介して基地局 1 6 1 4 によって供給される信号、通信インターフェース 2 0 5 有線又は無線インターフェースを介した配信のために移動体デバイス 1 6 2 0 によって基地局 1 6 1 4 に送信される無線信号、通信インターフェース 2 0 5 の有線又は無線インターフェースを介して建造物内の通信デバイス 1 6 1 8 によって供給される信号、及び / 又は通信インターフェース 2 0 5 の無線通信域でローミングする移動体デバイス 1 6 1 2 によって通信インターフェース 2 0 5 に供給される無線信号を含み得る。図 1 2 ~ 1 3 に示すように導波路システム 1 6 0 2 が中継器として機能する実施形態では、通信インターフェース 2 0 5 は、導波路システム 1 6 0 2 に含まれていてもいなくてもよい。

10

## 【 0 1 2 0 】

電力線 1 6 1 0 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、さらにネットワーク化情報（例えば、1 以上の送信先導波路システム 1 6 0 2 を識別するためのヘッダ情報など）を含むデータのケット又はフレームを含むように変調及びフォーマットされ得る。ネットワーク化情報は、導波路システム 1 6 0 2 、又は中央局 1 6 1 1 、基地局 1 6 1 4 、移動体デバイス 1 6 2 0 若しくは建造物内デバイス 1 6 1 8 又はその組合せなどの発信デバイスによって提供され得る。さらに、変調された電磁波は、信号の外乱を軽減するためのエラー訂正データを含み得る。ネットワーク化情報及びエラー訂正データは、それに向けられた送波を検出するために、並びに送信先導波路システム 1 6 0 2 に通信可能に結合された受信者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送波をエラー訂正データ送波とともにダウンコンバート及び処理するために、送信先導波路システム 1 4 0 2 によって使用され得る。

20

## 【 0 1 2 1 】

ここで導波路システム 1 6 0 2 のセンサ 1 6 0 4 を参照すると、センサ 1 6 0 4 は、温度センサ 1 6 0 4 a 、外乱検出センサ 1 6 0 4 b 、エネルギー損失センサ 1 6 0 4 c 、ノイズセンサ 1 6 0 4 d 、振動センサ 1 6 0 4 e 、環境（例えば、気象）センサ 1 6 0 4 f 及び / 又は画像センサ 1 6 0 4 g の 1 以上を備え得る。温度センサ 1 6 0 4 a は、周囲温度、デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 の温度、電力線 1 6 1 0 の温度、温度差（例えば、デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 と電力線 1 6 1 0 の間において設定点又は基準線と比較してなど）又はこの任意の組合せを測定するのに使用され得る。一実施形態では、温度メトリックが、基地局 1 6 1 4 によって収集されてネットワーク管理システム 1 6 0 1 に周期的に報告され得る。

30

## 【 0 1 2 2 】

外乱検出センサ 1 6 0 4 b は、電力線 1 6 1 0 上で電磁波の伝搬を阻害し得るダウンストリームの外乱の存在を示し得る信号反射などの外乱を検出する測定を電力線 1 6 1 0 上で実行することができる。信号の反射は、例えば、デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 からダウンストリームに位置する電力線 1 6 1 0 における外乱からデバイス 1 0 1 又は 1 0 2 に全体的に又はある程度反射して戻すデバイス 1 0 1 又は 1 0 2 によって電力線 1 6 1 0 から送信される電磁波から生じる歪となり得る。

40

## 【 0 1 2 3 】

信号の反射は、電力線 1 6 1 0 上の障害物によってもたらされ得る。例えば、木の枝が電力線 1 6 1 0 にかかると、又はコロナ放電をもたらし得る電力線 1 6 1 0 に近接すると、木の枝によって電磁波の反射が生じ得る。電磁波の反射をもたらし得る他の障害物は、限定することなく、電力線 1 6 1 0 上に延びた物体（例えば、布、靴紐とともに電力線 1 6 1 0 の周囲に巻かれた靴など）、電力線 1 6 1 0 上の腐食堆積物、又は氷の堆積物を含み得る。電力グリッドの構成要素も、電力線 1 6 1 0 の表面の電磁波の伝送を阻害又は妨害し得る。信号の反射をもたらし得る電力グリッドの構成要素の例示は、限定することな

50

く、変圧器及びスプライス電力線を接続するための接合部を含む。電力線 1610 上の鋭角部によっても電磁波の反射が生じ得る。

#### 【0124】

外乱検出センサ 1604b は、電磁波反射の大きさを、伝送デバイス 101 又は 102 によって送信された元の電磁波の大きさと比較して電力線 1610 におけるダウンストリーム外乱がどれだけ送波を減衰させるかを特定する回路を備え得る。外乱検出センサ 1604b は、反射波についてのスペクトル解析を実行するためのスペクトルアナライザ回路をさらに備えてもよい。スペクトルアナライザ回路によって生成されるスペクトルデータは、パターン認識、エキスパートシステム、カーブフィッティング、整合フィルタリング又は例えばスペクトルデータに最も近似して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他の人工知能、分類若しくは比較技術と比較され得る。スペクトルプロファイルは、外乱検出センサ 1604b のメモリに記憶されてもよいし、外乱検出センサ 1604b によって遠隔でアクセス可能であってもよい。プロファイルは、電力線 1610 において直面し得る異なる外乱をモデル化して外乱検出センサ 1604b に外乱をローカルに識別可能とするスペクトルデータを備え得る。外乱の識別が、分かっている場合には、基地局 1614 によってネットワーク管理システム 1601 に報告され得る。外乱検出センサ 1604b はまた、電磁波の反射についての往復時間を特定するテスト信号として電磁波を送信するのにデバイス 101 又は 102 を利用することもできる。外乱検出センサ 1604b によって測定される往復時間は、反射が起こる地点まで電磁波が進行した距離を計算するのに使用されてもよく、これにより、外乱検出センサ 1604b はデバイス 101 又は 102 から電力線 1610 におけるダウンストリームの外乱までの距離を計算することができる。

10

20

#### 【0125】

計算された距離は、基地局 1614 によってネットワーク管理システム 1601 に報告され得る。一実施形態では、電力線 1610 上の導波路システム 1602 の位置がネットワーク管理システム 1601 に知られていてもよく、ネットワーク管理システム 1601 がそれを用いて、既知トポロジーの電力グリッドに基づいて電力線 1610 上の外乱の位置を特定することができる。他の実施形態では、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補助することができる。導波路システム 1602 の位置は、導波路システム 1602 のメモリに記憶された導波路システム 1602 の事前にプログラムされた位置から導波路システム 1602 によって取得され、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（不図示）を用いてその位置を特定することができる。

30

#### 【0126】

電力管理システム 1605 は、導波路システム 1602 の上述の構成要素にエネルギーを供給する。電力管理システム 1605 は、太陽電池から若しくは電力線 1610 に結合された変圧器（不図示）から、又は電力線 1610 若しくは他の付近の電力線に誘導的に結合することによってエネルギーを受けることができる。電力管理システム 1605 はまた、導波路システム 1602 に瞬時電力を供給するためのバックアップバッテリー及び／又はスーパーコンデンサ若しくは他のコンデンサ回路を備えていてもよい。エネルギーセンサ 1604c の損失は、導波路システム 1602 が電力条件の損失及び／又は他の何らかの不調の発生を有する場合を検出するのに使用され得る。例えば、エネルギー損失センサ 1604c は、欠陥のある太陽電池に起因する電力の損失がある場合、太陽電池を誤作動させる太陽電池における障害物、電力線 1610 上の電力損失、及び／又はバックアップバッテリー切れ若しくはスーパーコンデンサの検出可能な欠陥に起因してバックアップ電力システムが誤作動する場合を検出することができる。電力の不調及び／又は損失が起こると、エネルギー損失センサ 1604c は基地局 1614 によっ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。

40

#### 【0127】

ノイズセンサ 1604d は、電力線 1610 上の電磁波の伝送に悪影響を及ぼし得る電

50

力線 1 6 1 0 におけるノイズを測定するのに使用され得る。ノイズセンサ 1 6 0 4 d は、予期しない電磁干渉、ノイズバースト、又は電力線 1 6 1 0 の表面の変調電磁波の送信を中断し得る他の外乱源を検知することができる。ノイズバーストは、例えば、コロナ放電又は他のノイズ源によってもたらされ得る。ノイズセンサ 1 6 0 4 d は、測定ノイズを、ノイズプロファイルの内部データベースから、又はパターン認識、エキスパートシステム、カーブフィッティング、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術を介してノイズプロファイルを記憶する遠隔配置されたデータベースから導波路システム 1 6 0 2 によって取得されたノイズプロファイルと比較することができる。その比較から、ノイズセンサ 1 6 0 4 d は、例えば、測定ノイズに最も近似する一致を与えるノイズプロファイルに基づいてノイズ源（例えば、コロナ放電又はその他）を特定し得る。ノイズセンサ 1 6 0 4 d はまた、ビットエラーレート、パケット損失レート、ジッタ、パケット再送信要求などの伝送メトリックを測定することによってノイズがどれだけ伝送に影響を与えるかを検出することもできる。ノイズセンサ 1 6 0 4 d は、とりわけノイズ源、それらの発生時間及び伝送メトリックのアイデンティティを基地局 1 6 1 4 によってネットワーク管理システム 1 6 0 1 に報告することができる。

10

#### 【 0 1 2 8 】

振動センサ 1 6 0 4 e は、電力線 1 6 1 0 における 2 D 又は 3 D 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み得る。振動は、導波路システム 1 6 0 2 においてローカルに記憶され、又はパターン認識、エキスパートシステム、カーブフィッティング、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術を介して遠隔データベースから導波路システム 1 6 0 2 によって取得され得る振動プロファイルと比較され得る。振動プロファイルは、例えば、測定された振動に最も近似する一致を与え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のに使用され得る。この解析の結果は、基地局 1 6 1 4 によってネットワーク管理システム 1 6 0 1 に対して振動センサ 1 6 0 4 e によって報告され得る。

20

#### 【 0 1 2 9 】

環境センサ 1 6 0 4 f は、とりわけ、気圧、周囲温度（温度センサ 1 6 0 4 a によって提供され得る）、風速、湿度、風向き及び降雨を測定するためのバロメータを含み得る。環境センサ 1 6 0 4 f は、元の情報を収集し、それを導波路システム 1 6 0 2 のメモリ又は遠隔データベースから取得され得る環境プロファイルと比較することによってこの情報を処理して、それらがパターン認識、エキスパートシステム、知識に基づくシステム又は他の人工知能、分類若しくは他の気象モデル化及び予測技術を介して生じる前に気象条件を予測することができる。環境センサ 1 6 0 4 f は、元のデータ、そしてその解析をネットワーク管理システム 1 6 0 1 に報告することができる。

30

#### 【 0 1 3 0 】

画像センサ 1 6 0 4 g は、導波路システム 1 6 0 2 付近の画像を撮影するためのデジタルカメラ（例えば、電荷結合デバイスすなわち CCD イメージャ、赤外線カメラなど）であればよい。画像センサ 1 6 0 4 g は、複数の全体像（例えば、上面、底面、左面、右面など）から電力線 1 6 1 0 を検査するためのカメラの動き（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な機構を含み得る。代替的に、画像センサ 1 6 0 4 g は、複数の全体像を取得するために電気機械的な機構を必要としないように設計されてもよい。画像センサ 1 6 0 4 g によって生成される画像データの収集及び取得はネットワーク管理システム 1 6 0 1 によって制御されてもよいし、又は画像センサ 1 6 0 4 g によって自動的に収集されてネットワーク管理システム 1 6 0 1 に報告されるようにしてもよい。

40

#### 【 0 1 3 1 】

電力線 1 6 1 0 （又は他の任意の形態の電磁波の伝送媒体）の電磁波の送波の伝搬を阻害し得る外乱を検出、予測及び / 又は軽減するための導波路システム 1 6 0 2 及び / 又は電力線 1 6 1 0 に関連する遠隔測定情報を収集するのに適した他のセンサが、導波路システム 1 6 0 2 によって利用され得る。

#### 【 0 1 3 2 】

50

ここで図 1 6 B に、ここに記載される種々の態様による、電力グリッド 1 6 5 3 及びそこに組み込まれ又はそれと対応付けられる通信システム 1 6 5 5 を管理するためのシステムの例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。通信システム 1 6 5 5 は、電力グリッド 1 6 5 3 の電力線 1 6 1 0 に結合された複数の導波路システム 1 6 0 2 を備える。通信システム 1 6 5 5 において使用される導波路システム 1 6 0 2 の少なくとも一部分は、基地局 1 6 1 4 及び / 又はネットワーク管理システム 1 6 0 1 との直接通信状態にある。基地局 1 6 1 4 又はネットワーク管理システム 1 6 0 1 に直接接続されていない導波路システム 1 6 0 2 は、基地局 1 6 1 4 又はネットワーク管理システム 1 6 0 1 に接続された他のダウンストリーム導波路システム 1 6 0 2 によって基地局 1 6 1 4 又はネットワーク管理システム 1 6 0 1 のいずれかとの通信セッションに加わることができる。

10

#### 【 0 1 3 3 】

ネットワーク管理システム 1 6 0 1 は、電力グリッド 1 6 5 3 及び通信システム 1 6 5 5 に関連する状態情報を各エンティティに提供するために、それぞれ電力会社 1 6 5 2 の機器及び通信サービスプロバイダ 1 6 5 4 の機器に通信可能に結合され得る。ネットワーク管理システム 1 6 0 1、電力会社 1 6 5 2 の機器及び通信サービスプロバイダ 1 6 5 4 は、電力会社の職員 1 6 5 6 によって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の職員 1 6 5 8 によって利用される通信デバイスに対して、状態情報を提供するため並びに / 又はそのような職員を電力グリッド 1 6 5 3 及び / 若しくは通信システム 1 6 5 5 の管理に向けるために、アクセスすることができる。

20

#### 【 0 1 3 4 】

図 1 7 A は、図 1 6 A 及び 1 6 B のシステムの通信ネットワークにおいて発生する外乱を検出及び軽減するための方法 1 7 0 0 の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。方法 1 7 0 0 は、導波路システム 1 6 0 2 が、電力線 1 6 1 0 の表面に沿って進行する変調された電磁波又は他のタイプの電磁波に埋め込まれ、若しくはその部分を形成するメッセージを送信及び受信するステップ 1 7 0 2 で開始する。メッセージは、ボイスメッセージ、ストリーミングビデオ、及び / 又は通信システム 1 6 5 5 に通信可能に結合された通信デバイス間で交換される他のデータ / 情報であればよい。ステップ 1 7 0 4 において、導波路システム 1 6 0 2 のセンサ 1 6 0 4 は、検知データを収集することができる。一実施形態では、ステップ 1 7 0 2 におけるメッセージの送信及び / 若しくは受信の前、その最中又はその後ステップ 1 7 0 4 において、検知データが収集されてもよい。ステップ 1 7 0 6 において、導波路システム 1 6 0 2 ( 又はセンサ 1 6 0 4 自体 ) が、導波路システム 1 6 0 2 で発生し ( 例えば、それによって送信され ) 又はそれによって受信される通信に影響し得る通信システム 1 6 5 5 における実際の又は予測された外乱の発生を検知データから特定することができる。導波路システム 1 6 0 2 ( 又はセンサ 1 6 0 4 ) は、温度データ、信号反射データ、エネルギー損失データ、ノイズデータ、振動データ、環境データ又はその組合せを処理してこの決定を下すことができる。導波路システム 1 6 0 2 ( 又はセンサ 1 6 0 4 ) はまた、外乱源及び / 又は通信システム 1 6 5 5 におけるその位置を検出、特定、推定又は予測し得る。外乱がステップ 1 7 0 8 において検出 / 特定も予測 / 推定もされない場合、導波路システム 1 6 0 2 は、電力線 1 6 1 0 の表面に沿って進行する変調された電磁波に埋め込まれ、又はその部分を形成するメッセージを送信及び受信し続けるステップ 1 7 0 2 に進む。

30

40

#### 【 0 1 3 5 】

ステップ 1 7 0 8 において外乱が発生したと検出 / 特定又は予測 / 推定された場合、導波路システム 1 6 0 2 は、外乱が通信システム 1 6 5 5 におけるメッセージの送信又は受信に悪影響を与えるか ( あるいは、悪影響を与える可能性があるか、又は悪影響を及ぼし得る程度 ) を判定するステップ 1 7 1 0 に進む。一実施形態では、継続時間閾値及び発生頻度閾値がステップ 1 7 1 0 において用いられて、外乱が通信システム 1 6 5 5 における通信に悪影響を与える場合を特定することができる。説明の目的のみで、継続時間閾値が 5 0 0 m s に設定され、発生頻度閾値が 1 0 秒の観測期間に 5 回の外乱の発生に設定されるものとする。したがって、5 0 0 m s よりも長い継続時間を有する外乱が、継続時間閾

50



値をトリガすることになる。さらに、10秒の時間間隔において5回よりも多い何らかの外乱の発生が発生頻度閾値をトリガすることになる。

#### 【0136】

一実施形態では、外乱は、継続時間閾値のみを超える場合に通信システム1655における信号の完全性に悪影響を与えるものとしてもよい。他の実施形態では、外乱は、継続時間閾値及び発生頻度閾値の双方を超える場合に通信システム1655における信号の完全性に悪影響を与えるものとしてもよい。したがって、通信システム1655における信号の完全性に悪影響を与える外乱を分類することについて、後者の実施形態は、前者の実施形態よりも保守的である。多数の他のアルゴリズム並びに関連のパラメータ及び閾値が、例示の実施形態によってステップ1710について利用され得ることが分かるはずである。

10

#### 【0137】

方法1700に戻り、ステップ1710において、ステップ1708で検出された外乱が、悪影響を受ける通信の条件を満たさない（例えば、継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継続し得る。例えば、ステップ1708において検出される外乱が10秒の期間に1回の発生で1msの継続時間を有する場合は、いずれの閾値も超えない。結果として、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わずかな影響しか有しないとみなすことができ、したがって軽減を要する外乱としてフラグが立てられることはない。フラグは立てられないが、外乱の発生、その発生時間、その発生頻度、スペクトルデータ及び/又は他の有用な情報が、監視の目的で遠隔測定データとしてネットワーク管理システム1601に報告されてもよい。

20

#### 【0138】

ステップ1710に戻り、一方で、悪影響を受ける通信の条件を外乱が満たす（例えば、閾値の一方又は両方を超える）場合、導波路システム1602はステップ1712に進み、その事象をネットワーク管理システム1601に報告し得る。報告は、センサ1604によって収集された元の検知データ、導波路システム1602によって既知の場合には外乱の説明、外乱の発生時間、外乱の発生頻度、外乱に対応付けられる位置、ビットエラーレート、パケット損失レート、再送信要求、ジッタ、待ち時間などのパラメータ読取り値などを含み得る。外乱が導波路システム1602の1以上のセンサによる予測に基づく場合、報告は、想定される外乱のタイプ、並びに予測可能な場合には、予測が導波路システム1602のセンサ1604によって収集された履歴上の検知データに基づく場合、外乱の予想発生時間、及び予測される外乱の予想発生頻度を含み得る。

30

#### 【0139】

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、迂回又は補正技術を決定することができ、これは、外乱の位置が特定され得る場合に外乱を迂回するように導波路システム1602にトラフィックを経路変更させることを含み得る。一実施形態では、外乱を検出する結合デバイス1402は、図13～14に示すような中継器に、外乱の影響を受ける主電力線から副電力線に導波路システム1602を接続させて、導波路システム1602がトラフィックを異なる伝送媒体に経路変更し、外乱を回避することを可能とする。導波路システム1602が中継器として構成される実施形態では、導波路システム1602はそれ自体で、主電力線から副電力線へのトラフィックの経路変更を実行することができる。また、双方向通信（例えば、全二重又は半二重通信）について、中継器は、導波路システム1602による処理のために、副電力線から主電力線にトラフィックを経路変更して戻すように構成され得る。

40

#### 【0140】

他の実施形態では、導波路システム1602は、外乱のアップストリームに配置された第1の中継器及び外乱のダウンストリームに配置された第2の中継器に指示することによってトラフィックを再方向付けして、外乱を回避する態様で主電力線から一時的に副電力線にトラフィックを再方向付けしてから主電力線に戻す。また、双方向通信（例えば、全

50

二重又は半二重通信)について、中継器が、副電力線から主電力線にトラフィックを経路変更して戻すように構成され得る。

【0141】

副電力線で発生している既存の通信セッションを中断することを回避するために、ネットワーク管理システム1601は、データ及び/又は音声トラフィックを主電力線から離れるように再方向付けて外乱を迂回するために、導波路システム1602に、副電力線の未使用のタイムスロット及び/又は周波数帯を利用するように中継器に指示させる。

【0142】

ステップ1716において、トラフィックが経路変更されて外乱を回避する間に、ネットワーク管理システム1601は電力会社1652の機器及び/又は通信サービスプロバイダ1654の機器に通知することができ、それは同様に、検出された外乱及び分かる場合にはその位置を電力会社1656の職員及び/又は通信サービスプロバイダ1658の職員に通知することができる。いずれかの団体からの現場要員が出向いて、特定された外乱位置において外乱を解消させることができる。電力会社の職員及び/又は通信サービスプロバイダの職員によって外乱が除去され、あるいは軽減されると、その職員は、ネットワーク管理システム1601に通信可能に結合された現場機器(例えば、ラップトップコンピュータ、スマートフォンなど)並びに/又は電力会社の及び/若しくは通信サービスプロバイダの機器を利用して、彼らのそれぞれの会社及び/又はネットワーク管理システム1601に通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の説明、及び通信システム1655のトポロジーを変化させ得る電力線1610への何らかの変化を含み得る。

10

20

【0143】

外乱が解消されると(決定1718において決定されると)、ネットワーク管理システム1601は、ステップ1720において導波路システム1602に、導波路システム1602に使用された以前の経路構成を回復させ、又は外乱を軽減するのに使用された回復戦略が通信システム1655の新たなネットワークトポロジーをもたらす場合に新たな経路構成に従ってトラフィックを経路付けさせることができる。他の実施形態では、導波路システム1602は、いつ外乱が除去されたかを特定するように電力線1610にテスト信号を送信することによって外乱の軽減を監視するように構成され得る。外乱がないことを導波路システム1602が検出すると、それは、通信システム1655のネットワークトポロジーが変化していないと判定した場合に、ネットワーク管理システム1601の補助なしにその経路構成を自律的に回復することができ、又は検出された新たなネットワークトポロジーに適合する新たな経路構成を利用することができる。

30

【0144】

図17Bは、図16A及び16Bのシステムの通信ネットワークにおいて発生している外乱を検出及び軽減するための方法1750の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。一実施形態では、方法1750は、ネットワーク管理システム1601が電力会社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する保守情報を受信するステップ1752で始まる。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特定することができる。これらの活動から、ネットワーク管理システム1601は、保守(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、電力グリッド1653における電力線1610の計画された再構成など)から生じる外乱を検出することができる。

40

【0145】

他の実施形態では、ネットワーク管理システム1601は、ステップ1755において、1以上の導波路システム1602からの遠隔測定情報を受信することができる。遠隔測定情報は、とりわけ、遠隔測定情報を提出する各導波路システム1602のアイデンティティ、各導波路システム1602のセンサ1604によって取得される測定値、予測され、推定され、又は各導波路システム1602のセンサ1604によって検出された実際の

50

外乱、各導波路システム 1602 に関連する位置情報、検出された外乱の推定位置、外乱の特定などを含み得る。ネットワーク管理システム 1601 が、導波路の動作、配線表面に沿う電磁波の送信又はその両方に不利となり得る外乱のタイプを遠隔測定情報から特定することができる。ネットワーク管理システム 1601 はまた、複数の導波路システム 1602 からの遠隔測定情報を用いて外乱を遮断及び特定することができる。さらに、ネットワーク管理システム 1601 は、影響される導波路システム 1602 付近の導波路システム 1602 に遠隔測定情報を要求して、他の導波路システム 1602 から同様の遠隔測定情報を受信することによって外乱の位置を三角測量し、及び / 又は外乱の特定を認証することができる。

#### 【0146】

さらに他の実施形態では、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1756 において、保守現場要員から計画外の活動報告を受信することができる。計画外の保守は、計画されていない現場の要求の結果として、又は現場の要求若しくは計画された保守活動中に発見された予想外の現場での問題の結果として発生し得る。活動報告は、通信システム 1655 及び / 又は電力グリッド 1653 において発見された問題に対処する現場要員によってもたらされる電力グリッド 1653 のトポロジ構成に対する変化、1 以上の導波路システム 1602 (その交換又は修理など) への変化、もしあれば実行された外乱の軽減などを特定することができる。

#### 【0147】

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 から 1756 に従って受信された報告から、保守計画に基づいて外乱が発生するのか、遠隔測定データに基づいて外乱が発生したのか若しくは発生することが予測されるのか、又は現場活動報告において特定された計画外保守に起因して外乱が発生したのかを判定することができる。これらの報告のいずれから、ネットワーク管理システム 1601 は、検出又は予測された外乱が、影響された導波路システム 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経路付けを要するかを判定することができる。

#### 【0148】

ステップ 1758 において外乱が検出又は予測された場合に、ネットワーク管理システム 1601 は、1 以上の導波路システム 1602 に、トラフィックを経路変更させて外乱を迂回するステップ 1760 に進む。電力グリッド 1653 の恒久的なトポロジ変化に起因して外乱が恒久的である場合、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 を飛ばす。ステップ 1770 において、ネットワーク管理システム 1601 は、1 以上の導波路システム 1602 に、新たなトポロジに適合する新たな経路構成を使用させることができる。一方、1 以上の導波路システム 1602 によって供給される遠隔測定情報から外乱が検出された場合、ネットワーク管理システム 1601 は電力会社 1656 又は通信サービスプロバイダ 1658 の保守要員に外乱の位置、分かる場合には外乱のタイプ、及びその職員が外乱を軽減するのに役立ち得る関連の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想される場合、ネットワーク管理システム 1601 は、1 以上の導波路システム 1602 に (保守計画に従う) 所与の計画でトラフィック経路を再構成させて、保守期間中の保守活動によって生じる外乱を回避することができる。

#### 【0149】

ステップ 1760 に戻り、それが完了すると、処理はステップ 1762 を継続し得る。ステップ 1762 において、ネットワーク管理システム 1601 は、外乱が現場要員によって軽減された時を監視することができる。外乱の軽減は、現場機器 (例えば、ラップトップコンピュータ又はハンドヘルドコンピュータ / デバイス) を利用して通信ネットワーク (例えば、セルラ通信システム) を介して現場要員によってネットワーク管理システム 1601 に提出された現場報告を解析することによってステップ 1762 において検出され得る。外乱が軽減されたことを現場要員が報告した場合、ネットワーク管理システム 1

10

20

30

40

50

601はステップS1764に進んで外乱を軽減するのにトポロジーの変化を要したかを現場報告から判定することができる。トポロジーの変化は、電力線1610を経路付けすること、導波路システム1602を再構成して異なる電力線1610を利用すること、あるいは代替のリンクを利用して外乱を迂回することなどを含み得る。トポロジーの変化が起こった場合、ステップ1770において、ネットワーク管理システム1601は、1以上の導波路システム1602に、新たなトポロジーに適合する新たな経路構成を使用させることができる。

#### 【0150】

一方、トポロジーの変化が現場要員によって報告されなかった場合、ネットワーク管理システム1601は、1以上の導波路システム1602にテスト信号を送信させて、検出された外乱以前に使用されていた経路構成をテストするステップ1766に進む。テスト信号は、外乱の付近において影響を受けた導波路システム1602に送信され得る。テスト信号は、信号の外乱（例えば、電磁波の反射）が導波路システム1602のいずれかによって検出されたのかを判定するのに使用され得る。以前の経路構成が以前に検出された外乱を受けなくなったことがテスト信号によって確認される場合には、ステップ1772において、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に以前の経路構成を回復させる。一方、1以上の導波路結合デバイス1402によって解析されてネットワーク管理システム1601に報告されたテスト信号が外乱又は新たな外乱が存在することを示す場合には、ネットワーク管理システム1601は、ステップ1768に進み、現場要員にこの情報を報告して現場での問題にさらに対処することになる。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において外乱の軽減を監視し続ける。

#### 【0151】

前述の実施形態では、導波路システム1602は、電力グリッド1653における変化及び/又は外乱の軽減に自己適合するように構成され得る。すなわち、1以上の影響を受けた導波路システム1602は、外乱の軽減を自己監視し、ネットワーク管理システム1601によって命令がそれらに送信されることを要せずにトラフィック経路を再構成するように構成され得る。この実施形態では、自己構成可能な1以上の導波路システム1602が、ネットワーク管理システム1601が通信システム1655の通信トポロジーのマクロレベルの視点を維持することができるように、その経路選択をネットワーク管理システム1601に通知することができる。

#### 【0152】

図17A及び17Bにおいては説明の簡略化のためにそれぞれの処理を一連のブロックとしてそれぞれ図示及び記載したが、あるブロックはここに図示及び記載されるものとは異なる順序で及び/又は他のブロックと同時に行われ得るため、請求項に記載される事項はブロックの順序によっては限定されないことが理解及び把握される。さらに、ここに記載される方法を実施するのに、記載されるすべてのブロックが必要となるわけではない。

#### 【0153】

ここで図18Aに、誘導電磁波を伝搬するための伝送媒体1800の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図を示す。特に、図1との関連で示す伝送媒体125のさらなる例を示す。実施形態では、伝送媒体1800は、そこに配設された第1の誘電体材料1802及び第2の誘電体材料1804を備え得る。実施形態では、第1の誘電体材料1802は誘電体コア（ここでは誘電体コア1802という）を備え、第2の誘電体材料1804は、誘電体コアの全体又は一部を囲む誘電発泡体（ここでは誘電発泡体1804という）などのクラッド又はシェルを備え得る。実施形態では、誘電体コア1802及び誘電発泡体1804は相互に同軸上に配列され得る（ただし必須ではない）。実施形態では、誘電体コア1802及び誘電発泡体1804の組合せは、誘電体コア1802及び誘電発泡体1804の材料を損傷することなく、少なくとも45度まで屈曲又は湾曲され得る。実施形態では、誘電発泡体1804の外表面は、第3の誘電体材料1806によって全体又は一部がさらに囲まれ、外側ジャケット（ここではジャケット1806という）としての

役割を果たすことができる。ジャケット 1806 は、電磁波の伝搬に悪影響を及ぼし得る環境（例えば、水、土壌など）への誘電体コア 1802 及び誘電発泡体 1804 の露出を防止することができる。

#### 【0154】

誘電体コア 1802 は、例えば、高密度ポリエチレン材料、高密度ポリウレタン材料又は適切な誘電体材料を備え得る。誘電発泡体 1804 は、例えば、発泡ポリエチレン材料のような発泡プラスチック材料又は適切な誘電体材料を備え得る。ジャケット 1806 は、例えば、ポリエチレン材料又は同等物を備え得る。実施形態では、誘電発泡体 1804 の誘電率は、誘電体コア 1802 の誘電率より低ければ（又は実質的に低ければ）よい。例えば、誘電体コア 1802 の誘電率は約 2.3 であり、一方の誘電発泡体 1804 の誘電率は約 1.15（空気の誘電率よりわずかに高い）であればよい。

10

#### 【0155】

誘電体コア 1802 は、伝送媒体 1800 に誘導電磁波を出射するように構成され得る、ここに説明する出射器又は他の結合デバイスから、電磁波の形式で信号を受信するために用いられ得る。一実施形態では、伝送 1800 は、例えば、スタブアンテナ（不図示）などの照射デバイスから電磁波を受信できる円形導波路 1809 のように構成された中空導波路 1808 に結合され得る。中空導波路 1808 は、誘電体コア 1802 において誘導電磁波を同様に誘起し得る。この構成では、誘導電磁波は、誘電体コア 1802 によって誘導又はそれに結合され、誘電体コア 1802 に沿って長手方向に伝搬する。出射器の電子機器を調整することによって、電磁波の動作周波数は、誘導電磁波の電界強度プロファイル 1810 がジャケット 1806 の外部にわずかにしか（又は全く）拡張しないように選択され得る。

20

#### 【0156】

誘電体コア 1802、誘電発泡体 1804 及び / 又はジャケット 1806 の部分内の誘導電磁波の電界強度の（すべてでない場合は）ほとんどを維持することによって、伝送媒体 1800 は、そこで伝搬する電磁波の伝搬に悪影響を及ぼすことなく、厳しい環境において用いられ得る。例えば、伝送媒体 1800 は、伝送媒体 1800 において伝搬する誘導電磁波への悪影響なく（又はほぼなく）土壌に埋め込まれ得る。同様に、伝送媒体 1800 は、伝送媒体 1800 において伝搬する誘導電磁波への悪影響なく（又はほぼなく）水（例えば、降雨又は水中）に曝露され得る。実施形態では、前述の実施形態における誘導電磁波の伝搬損失は、60 GHz の動作周波数において 1 メートルあたり 1 ~ 2 dB 又はそれより良好となる。誘導電磁波の動作周波数及び / 又は伝送媒体 1800 に用いられる材料に応じて、他の伝搬損失の場合もある。さらに、伝送媒体 1800 は、伝送媒体 1800 を構成するのに用いられる材料に応じて、ある実施形態では、誘電体コア 1802 及び誘電発泡体 1804 を通じて伝搬する誘導電磁波への悪影響なく（又はほぼなく）横方向に屈曲され得る。

30

#### 【0157】

図 18B は、図 18A の伝送媒体 1800 とは異なる伝送媒体 1820 を示し、図 1 との関連で示す伝送媒体 125 のさらなる例も提供する。伝送媒体 1820 では、図 18A の伝送媒体 1800 と同様の要素には同様の符号を示す。伝送媒体 1800 に対して、伝送媒体 1820 は、導電性コア 1822 を全体又は部分的に囲む絶縁層 1823 を有する導電性コア 1822 を備える。絶縁層 1823 及び導電性コア 1822 の組合せは、ここでは絶縁導体 1825 という。図 18B の表示では、絶縁層 1823 は、前述の材料から構成され得る誘電発泡体 1804 及びジャケット 1806 によって全体又は一部が被覆される。実施形態では、絶縁層 1823 は、誘電発泡体 1804 より高い誘電率を有するポリエチレンなどの誘電体材料（例えば、それぞれに 2.3 及び 1.15）を備え得る。実施形態では、伝送媒体 1820 の構成要素は同軸上に配列され得る（ただし必須ではない）。実施形態では、金属プレート 1809 を有する中空導波路 1808 は、絶縁層 1823 から分離されればよく（ただし必須ではない）、絶縁層 1823 の外表面を実質的に伝搬する誘導電磁波を出射するのに使用され得るが、同様に、ここに説明するような他の結

40

50

合デバイスも用いられ得る。実施形態では、誘導電磁波は、絶縁層 1823 によって十分に誘導又は結合されて、電磁波を絶縁層 1823 に沿って長手方向に誘導することができる。出射器の動作パラメータを調整することによって、中空導波路 1808 によって出射される誘導電磁波の動作周波数は、誘電発泡体 1804 内に実質的に閉じ込められる誘導電磁波を結果として生じる電界強度プロファイル 1824 を生成し、それによって伝送媒体 1820 を介する誘導電磁波の伝搬に悪影響を及ぼす環境（例えば、水、土壌など）に誘導電磁波が曝されるのを防ぐことができる。

#### 【0158】

図 18C は、図 18A 及び 18B の伝送媒体 1800 及び 1820 とは異なる伝送媒体 1830 を示し、図 1 との関連で示す伝送媒体 125 のさらなる例も提供する。伝送媒体 1830 では、図 18A 及び 18B の伝送媒体 1800 及び 1820 と同様の要素には同様の符号をそれぞれ示す。伝送媒体 1800 及び 1820 に対して、伝送媒体 1830 は、誘電発泡体 1804 及びジャケット 1806 によって全体又は一部が囲まれた裸（すなわち非絶縁）導体 1832 を備え、前述の材料から構成され得る。実施形態では、伝送媒体 1830 の構成要素は同軸上に配列され得る（ただし必須ではない）。実施形態では、裸導体 1832 に結合された金属プレート 1809 を有する中空導波路 1808 は、裸導体 1832 の外表面を実質的に伝搬する誘導電磁波を出射するのに使用され得るが、同様に、ここに説明する他の結合デバイスも用いられ得る。実施形態では、裸導体 1832 によって十分に誘導又は結合されて、誘導電磁波を裸導体 1832 に沿って長手方向に誘導することができる。出射器の動作パラメータを調整することによって、中空導波路 1808 によって出射される誘導電磁波の動作周波数は、誘電発泡体 1804 内に実質的に閉じ込められている誘導電磁波を結果として生じる電界強度プロファイル 1834 を生成し、それによって伝送媒体 1830 を介する電磁波の伝搬に悪影響を及ぼす環境（例えば、水、土壌など）に誘導電磁波が曝されるのを防ぐことができる。

#### 【0159】

図 18A、18B 及び 18C の伝送媒体 1800、1820 及び 1830 とともにそれぞれ使用される中空出射器 1808 は、他の出射器又は結合デバイスに置き換えられてもよいことに留意すべきである。さらに、前述の任意の実施形態の電磁波の伝搬モードは、基本モード、非基本（又は非対称）モード又はそれらの組合せであればよい。

#### 【0160】

図 18D は、ここに記載される種々の態様による束状伝送媒体 1836 の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。束状伝送媒体 1836 は、フレキシブルスリーブ 1839 によって適所に保持された複数のケーブル 1838 を備え得る。複数のケーブル 1838 は、図 18A の複数のインスタンスのケーブル 1800、図 18B の複数のインスタンスのケーブル 1820、図 18C の複数のインスタンスのケーブル 1830 又はそれらの任意の組合せを備え得る。スリーブ 1839 は、土壌、水又は他の外装材が複数のケーブル 1838 に接するのを防止する誘電体材料を備え得る。実施形態では、図 10A に示すものと同様の送受信機又はここに説明する他の結合デバイスを各々が利用する複数の出射器は、各ケーブルに誘導電磁波を選択的に誘起するように適合されればよく、各誘導電磁波は異なるデータ（例えば、音声、映像、メッセージ交換、コンテンツなど）を搬送する。実施形態では、各出射器又は他の結合デバイスの動作パラメータを調整することによって、各誘導電磁波の電界強度プロファイルは、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するように、対応するケーブル 1838 の層内に完全に又は実質的に閉じ込められ得る。

#### 【0161】

各誘導電磁波の電界強度プロファイルが対応するケーブル 1838 内で完全に又は実質的には閉じ込められない状況では、図 18E に示す 2 本のケーブルに関連付けられた信号プロットによって示すように、電磁信号のクロストークはケーブル 1838 の間に発生してしまう。図 18E のプロットは、誘導電磁波が第 1 のケーブルに誘起された場合に、第 1 のケーブルの放射された電界及び磁界は第 2 のケーブルに信号を誘起してしまうので、

10

20

30

40

50

その結果クロストークを生じること示している。いくつかの軽減オプションは、図 18 D のケーブル 1838 の間のクロストークを低減するように用いられ得る。実施形態では、図 18 F に示すように、電磁界を吸収できるカーボンなどの吸収材 1840 が、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するように、ケーブル 1838 に付加されて種々の偏光状態において各誘導電磁波を偏光させ得る。他の実施形態（不図示）では、カーボンビーズが、クロストークを低減するようにケーブル 1838 の間のギャップに添加され得る。

#### 【0162】

さらに他の実施形態（不図示）では、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するために、ケーブル 1838 の直径は、ケーブル 1838 の間の誘導電磁波の伝搬速度を変更するように様々に構成され得る。実施形態（不図示）では、各ケーブル 1838 の誘導電磁界を相互に離間して方向付けるように各ケーブル 1838 の形状が、クロストークを低減するように非対称的（例えば、楕円形）に作製され得る。実施形態（不図示）では、誘電発泡体などの充填剤がケーブル 1838 を充分に分離するようにケーブル 1838 の間に添加されて、その間のクロストークを低減することができる。実施形態（不図示）では、長手方向のカーボンストリップ又はスワールが、各ケーブル 1838 のジャケット 1806 の外表面に付加されて、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するようにジャケット 1806 の外部の誘導電磁波の放射線を減少させ得る。さらに他の実施形態では、各出射器は、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するように、直交周波数、変調又はモードなどの、異なる周波数、変調、波動伝搬モードを有する誘導電磁波を出射するように構成され得る。

10

20

#### 【0163】

さらに他の実施形態（不図示）では、ケーブル 1838 の対が、その対とその対付近の他のケーブル 1838 との間のクロストークを低減するように螺旋状に撚られてもよい。ある実施形態では、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するように、特定のケーブル 1838 が撚られ得る一方で他のケーブル 1838 は撚られなくてもよい。さらに、撚られたケーブル 1838 の各対は、その対とその対付近の他のケーブル 1838 との間のクロストークをさらに低減するように異なるピッチ（すなわち、メートル当たりの撚りなどの異なる撚り比率）を有していてもよい。他の実施形態（不図示）では、出射器又は他の結合デバイスは、ケーブル 1838 の間のクロストークを低減するように、ジャケット 1806 を超えてケーブル間のギャップに延在する電磁界を有するケーブル 1838 において誘導電磁波を誘起するように構成されてもよい。ケーブル 1838 の間のクロストークを軽減するための前述の任意の一実施形態は、それらの間のクロストークをさらに低減するように組み合わせられ得る。

30

#### 【0164】

図 18 G 及び 18 H は、ここに記載される種々の態様による内側導波路を有する伝送媒体の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図である。実施形態では、伝送媒体 1841 はコア 1842 を備え得る。一実施形態では、コア 1842 は誘電体コア 1842（例えば、ポリエチレン）であればよい。他の実施形態では、コア 1842 は絶縁導体又は非絶縁導体であればよい。コア 1842 は、誘電体コアの誘電率より低い誘電率を有する誘電発泡体（例えば、発泡ポリエチレン材料）又は導電性コアの絶縁層を含むシェル 1844 によって囲まれ得る。誘電率の差により、電磁波はコア 1842 によって結合及び誘導可能となる。シェル 1844 は、シェルジャケット 1845 によって被覆され得る。シェルジャケット 1845 は、剛性材料（例えば、高密度プラスチック）又は高引張強度材料（例えば、合成繊維）で作製され得る。実施形態では、シェルジャケット 1845 は、シェル 1844 及びコア 1842 の露出を悪環境（例えば、水、水分、土壌など）から保護するのに用いられ得る。実施形態では、シェルジャケット 1845 は、コア 1842 の外表面とシェルジャケット 1845 の内表面とを分離するのに充分強固となり得るので、シェルジャケット 1845 とコア 1842 の間に長手方向のギャップが生じることになる。長手方向のギャップは、シェル 1844 の誘電発泡体で充填され得る。

40

50

## 【0165】

伝送媒体1841は、複数の外側リング導体1846をさらに含み得る。外側リング導体1846はシェルジャケット1845の周囲に編み込まれた導電性材料の鎖であり、それによってシェルジャケット1845を全体又は部分的に被覆することができる。外側リング導体1846は、供給源（例えば、変圧器、発電機など）から電力信号を受信するために、本開示に記載される実施形態と同様に電気戻り経路を有する電力線の機能としての役割を果たし得る。一実施形態では、外側リング導体1846は、ケーブルジャケット1847によって被覆されて、水、土壌又は他の環境的要因への外側リング導体1846の露出を防止し得る。ケーブルジャケット1847は、ポリエチレンなどの絶縁性材料で作製され得る。コア1842は、電磁波の伝搬のための中央導波路として使用され得る。前述の円形導波路などの中空導波路出射器1808は、図18A、18B及び18Cの実施形態に対して記載されたものと同様の形式で、コア1842によって誘導される電磁波を誘起する信号を出射するのに用いられ得る。電磁波は、外側リング導体1846の電氣的戻り経路又は他の任意の電氣的戻り経路を利用することなく、コア1842によって誘導され得る。出射器1808の電子機器を調整することによって、電磁波の動作周波数は、誘導電磁波の電界強度プロファイルがシェルジャケット1845の外部にわずかにしか（又は全く）拡張しないように選択され得る。

10

## 【0166】

他の実施形態では、伝送媒体1843は、シェルジャケット1845'によって囲まれた中空コア1842'を備え得る。シェルジャケット1845'は、中空コア1842'を電磁波の導管として使用できるようにする内側導電性表面又は他の表面の材料を有し得る。シェルジャケット1845'は、電力信号を伝導するために前述の外側リング導体1846で少なくとも部分的に被覆され得る。実施形態では、ケーブルジャケット1847は外側リング導体1846の外表面に配設されて、水、土壌又は他の環境的要因への外側リング導体1846の露出を防止することができる。導波路出射器1808は、中空コア1842'及びシェルジャケット1845'の内側導電性表面によって誘導される電磁波を出射するのに用いられ得る。実施形態（不図示）では、中空コア1842'は、前述のような誘電発泡体をさらに含み得る。

20

## 【0167】

伝送媒体1841は、電気戻り経路を利用して外側リング導体1846上で電力を伝導させ、コア1842、シェル1844及びシェルジャケット1845の組合せを含む内側導波路によって通信サービスを提供する多目的ケーブルを示し得る。内側導波路は、コア1842によって誘導される電磁波を、（電気戻り経路を利用せずに）送信又は受信するために使用され得る。同様に、伝送媒体1843は、電気戻り経路を利用して外側リング導体1846上で電力を伝導させ、中空コア1842'及びシェルジャケット1845'の組合せを含む内側導波路によって通信サービスを提供する多目的ケーブルを示し得る。内側導波路は、中空コア1842'及びシェルジャケット1845'によって誘導された電磁波を（電気戻り経路を利用せずに）送信又は受信するために使用され得る。

30

## 【0168】

図18G～18Hの実施形態は、外側リング導体1846によって囲まれた複数の内側導波路を使用するように適合され得る。内側導波路は、上記のクロストーク軽減技術（例えば、導波路の撚り対、異なる構造的寸法の導波路、シェル内の偏光子の使用、異なる波動モードの使用など）に対して使用するように適合され得る。

40

## 【0169】

図示することのみを目的として、ケーブル1850は、本開示において記載された任意の1つの伝送媒体又はそれらの複数のインスタンスの束を示し得るという理解とともに、伝送媒体1800、1820、1830、1836、1841及び1843をここではケーブル1850というものとする。図示することのみを目的として、ケーブル1850は、伝送媒体1800、1820、1830、1836、1841及び/又は1843の誘電体コア1802、絶縁導体1825、裸導体1832、コア1842又は中空コア18

50



42'をそれぞれ利用し得るという理解とともに、伝送媒体1800、1820、1830、1836、1841及び1843のそれぞれの誘電体コア1802、絶縁導体1825、裸導体1832、コア1842又は中空コア1842'をここでは伝送コア1852というものとする。

#### 【0170】

ここで図18I及び18Jに、ケーブル1850によって使用され得るコネクタ構成の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図を示す。一実施形態では、ケーブル1850は、図18Iに示すように雌型の接続構成又は雄型の接続構成で構成され得る。図18Iの右側の雄型構成は、絶縁発泡体1804（及び一つの場合にジャケット1806）を除去して伝送コア1852の一部を露出することによって実現され得る。図18Iの左側の雌型構成は、絶縁発泡体1804（及び一つあればジャケット1806）を保持しつつ伝送コア1852の一部を除去することによって実現され得る。図18Hとの関連で説明するように伝送コア1852が中空である一実施形態では、伝送コア1852の雄部分は、図18Iの左側に示す雌型構成にスライド挿入して空洞コアを整列させることができる剛体外表面を有する空洞コアを表し得る。さらに、図18G～18Hの実施形態では、導体1846の外側リングは、ケーブル1850の雄及び雌部分を接続するように変形され得る。

#### 【0171】

前述した実施形態に基づいて、雄型及び雌型コネクタ構成を有する2本のケーブル1850は相互に嵌合し得る。接着裏地又は収縮ラップ材（不図示）を有するスリーブが、接合部を定位置に保持して（例えば水、土壌などに）曝露を防止するようにケーブル1850の接合領域に適用され得る。ケーブル1850が嵌合される場合は、一方のケーブルの伝送コア1852は、他方のケーブルの伝送コア1852に近接することになる。いずれかの方向から進行するケーブル1850の伝送コア1852のいずれかを介して伝搬する誘導電磁波は、伝送コア1852が接触しているか否かにかかわらず、伝送コア1852が同軸に整列しているか否かにかかわらず、及び/又は伝送コア1852間のギャップの有無にかかわらず、伝送コア1852の分離を跨ぐことができる。

#### 【0172】

他の実施形態では、図18Jに示すように、両端に雌型コネクタ構成を有するスプライシングデバイス1860は、雄型コネクタ構成を有するケーブル1850に嵌合するように使用され得る。図18Jに示されない代替の実施形態では、スプライシングデバイス1860は、雌型コネクタ構成を有するケーブル1850に嵌合し得る雄型コネクタ構成を両端に有するように適合可能である。図18Jに示されない他の実施形態では、スプライシングデバイス1860は、雌型及び雄型コネクタ構成を有するケーブル1850にそれぞれ嵌合可能な雄型コネクタ構成と雌型コネクタ構成を両端に有するように適合可能である。さらに、中空コアを有する伝送コア1852については、図18Iで説明される雄型及び雌型構成は、スプライシングデバイス1860の末端が両端とも雄型、両端とも雌型又はそれらの組み合わせであってもスプライシングデバイス1860に適用され得る。

#### 【0173】

図18I～18Jに示すケーブルを接続するための前述の実施形態は、束状伝送媒体1836のケーブル1838の各インスタンスに適用され得る。同様に、図18I～18Jに示す前述の実施形態は、複数の内側導波路を有するケーブル1841又は1843における内側導波路の各インスタンスに適用され得る。

#### 【0174】

ここで図18Kに、誘導電磁波を伝搬させるための伝送媒体1800'、1800''、1800'''及び1800''''の例示の非限定的実施形態を示すブロック図を示す。実施形態では、伝送媒体1800'は、図18Kに示すように、コア1801、及び部分に分割されてジャケット1806に被覆された誘電発泡体1804'を含み得る。コア1801は、図18Aの誘電体コア1802、図18Bの絶縁導体1825又は図18Cの裸導体1832によって表され得る。誘電発泡体1804'の各部分は、ギャップ（例

えば、空気、気体、真空又は低誘電率の物質)によって分離され得る。実施形態では、誘電発泡体1804'の部分間のギャップ間隔は図18Kに示すように準ランダムであればよく、それらがコア1801に沿って長手方向に伝搬するにつれて誘電発泡体1804'の各部分において生じる電磁波の反射を低減するのに役立ち得る。誘電発泡体1804'の部分は、例えば、固定位置にコア1801を支持するための内側開口部を有する誘電発泡体からなるワッシャとして構成され得る。説明のみを目的として、ワッシャは、ここではワッシャ1804'という。実施形態では、各ワッシャ1804'の内側開口部は、コア1801の軸に対して同軸に整列され得る。他の実施形態では、各ワッシャ1804'の内側開口部は、コア1801の軸からオフセットされていてもよい。他の実施形態(不図示)では、各ワッシャ1804'は、ワッシャ1804'の厚さの差として示されるように可変の長手方向厚さを有していてもよい。

10

#### 【0175】

代替の実施形態では、伝送媒体1800'は、コア1801、及び図18Kに示すようにジャケット1806に被覆された螺旋体でコアに巻回された誘電発泡体1804'のストリップを含み得る。図18Kに示す図からは必ずしも明らかではないが、実施形態では、誘電発泡体1804'のストリップは誘電発泡体1804'のストリップの異なる部分について可変のピッチ(すなわち、異なる抛り比)でコア1801の周囲に抛られてもよい。可変のピッチを利用することは、誘電発泡体1804'のストリップによって被覆されないコア1801の領域間に生じる電磁波の反射又は他の外乱を低減するのに役立ち得る。また、誘電発泡体1804'のストリップの厚さ(直径)は、図18K

20

#### 【0176】

代替実施形態では、(断面図に示す)伝送媒体1800'は、誘電発泡体1804及びジャケット1806に被覆される非円形コア1801'を含み得る。実施形態では、非円形コア1801'は、図18Kに示す楕円構造又は他の適切な非円形構造を有し得る。他の実施形態では、非円形コア1801'は、非対称構造を有し得る。非円形コア1801'は、非円形コア1801'上に誘起される電磁波の電場を偏極させるのに使用され得る。非円形コア1801'の構造は、電磁波が非円形コア1801'に沿って伝搬するにつれて電磁波の偏極を保持するのに役立ち得る。

30

#### 【0177】

代替実施形態では、(断面図に示す)伝送媒体1800'は、複数のコア1801'を含み得る(2本のコアのみを示すがそれ以上が可能である)。複数のコア1801'は、誘電発泡体1804及びジャケット1806に被覆され得る。複数のコア1801'は、複数のコア1801'上に誘起される電磁波の電場を偏極させるのに使用され得る。複数のコア1801'の構造は、誘導電磁波が複数のコア1801'に沿って伝搬するにつれて誘導電磁波の偏極を保持することができる。

#### 【0178】

図18Kの実施形態が図18G~18Hの実施形態を変形するのに使用され得ることが分かるはずである。例えば、コア1842又はコア1842'は、その間にギャップを有する分割されたシェル1804'、又は誘電発泡体1804'の1以上のストリップを利用するように適合され得る。同様に、コア1842又はコア1842'は、対称又は非対称断面構造を有し得る非円形コア1801'を有するように適合され得る。さらに、コア1842又はコア1842'は、単一の内側導波路において複数のコア1801'、又は複数の内側導波路が使用される場合には異なる数のコアを使用するように適合されてもよい。したがって、図18Kに示す実施形態のいずれかが、図18G~18Hの実施形態に単独又は組合せにおいて適用され得る。

40

#### 【0179】

ここで図18Lは、ここに記載される種々の態様によるクロストークを軽減する束状伝送媒体の例示の非限定的実施形態を示すブロック図である。実施形態では、束状伝送媒体

50

1836'は、可変コア構造体1803を含み得る。コア1803の構造を変化させることによって、伝送媒体1836'のコアの各々に誘起される誘導電磁波の電場が、ケーブル1838間のクロストークを低減するように十分に異ならせることができる。他の実施形態では、束状伝送媒体1836'は、ケーブル1838あたり可変数のコア1803'を含み得る。ケーブル1838あたりのコア1803'数を変化させることによって、伝送媒体1836'の1以上のコアにおいて誘起される誘導電磁波の電場は、ケーブル1838間のクロストークを低減するのに十分に異ならせることができる。他の実施形態では、コア1803又は1803'は、異なる材料のものであってもよい。例えば、コア1803又は1803'は、誘電体コア1802、絶縁導体コア1825、裸導体コア1832又はこれらの組合せとなり得る。

10

#### 【0180】

なお、図18A~18D及び18F~18Hに示す実施形態は、図18K~18Lの実施形態の一部によって変形され、及び/又はそれと組み合わせられ得る。また、図18K~18Lに示す実施形態の1以上が組み合わせられてもよい(例えば、分割誘電発泡体1804'又は螺旋ストリップの誘電発泡体1804'をコア1801'、1801''、1803又は1803'とともに用いてもよい)。ある実施形態では、図18Kの伝送媒体1800'、1800''、1800'''及び/又は1800''''において伝搬する誘導電磁波は、図18A~18Cの伝送媒体1800、1820及び1830において伝搬する誘導電磁波よりも小さい伝搬損失となり得る。さらに、図18K~18Lに示す実施形態は、図18I~18Jに示す実施形態の接続性を使用するように適合され得る。

20

#### 【0181】

ここで図18Mに、アンテナ1855として使用するための束状伝送媒体1836からの露出テーパ化スタブの例示の非限定的実施形態を示すブロック図を示す。各アンテナ1855は、無線通信デバイスに方向付けられた無線信号を放射するための又は伝送媒体(例えば電力線)の表面上に電磁波伝搬を誘起するための方向性アンテナとして作用し得る。実施形態では、アンテナ1855によって放射される無線信号は、各アンテナ1855によって生成される無線信号の位相及び/又は他の特性を適合させることによって操縦されるビームであればよい。実施形態では、アンテナ1855は、無線信号を種々の方向に向けるためのパイ皿型アンテナアセンブリに個別に配置され得る。

30

#### 【0182】

また、本開示において使用される用語「コア」、「クラッド」、「シェル」及び「発泡体」は、電磁波がコアに沿って長手方向に伝搬しつつもコアに結合されたままとなることを可能とする任意のタイプの材料(又は材料の組合せ)を備え得る。例えば、先述した誘電発泡体1804'のストリップは、誘電体コア1802の周囲を巻くための通常の誘電体材料(例えばポリエチレン)のストリップ(ここでは説明のみを目的として「ラップ」という)に置換され得る。この構成では、ラップの平均密度は、ラップの部分間の空隙の結果として小さくなり得る。結果として、ラップの有効誘電率は、誘電体コア1802の誘電率よりも小さくなり得るので、誘導電磁波がコアに結合されたままとなることが可能となる。したがって、コア及びコアの周囲のラップに使用される材料に関する本開示の実施形態のいずれかは、電磁波を、コアに沿って伝搬しつつもコアに結合された状態を維持する結果を実現する他の誘電体材料とともに構造的に適合及び/又は変形され得る。さらに、本開示の実施形態のいずれかに全体として又はいくらか記載されるようなコアは、不透明材料を備え得る(例えば、ポリエチレン)。したがって、コアに誘導及び結合される電磁波は、(例えば、可視光の最低周波数よりも低い)非光学周波数範囲を有することになる。

40

#### 【0183】

図18N、18O、18P、18Q、18R、18S及び18Tは、ここに記載される種々の態様による電磁波を送信又は受信するための導波路デバイスの例示の非限定的実施形態を示すブロック図である。実施形態において、図18Nに、電界(e-field)

50

1861を放射した電磁波を放出するための複数のスロット1863（例えば、開口部又は開口）を有する導波路デバイス1865の正面図を示す。実施形態では、対称配置されたスロット1863（例えば、導波路1865の上下スロット）の対の放射電界1861は、相互から離れる方向（すなわち、ケーブル1862に関して逆極性放射配向）に向けられる。スロット1863は矩形を有するものとして示されるが、他の多角形、セクタ及び扇形状、楕円形及び他の形状などの他の形状も同様である。説明のみを目的として、上という用語は、図面に示される相対方向をいう。本開示における他の方向に関する全ての言及（例えば、上、右、左、左上など）は、上側に相対するものとなる。実施形態では、上下のスロット1863において逆向きの電界を実現するために、例えば、上下のスロット1863は、これらのスロットに供給される電磁波信号の約1波長となる相互間の外周距離を有するように配置され得る。導波路1865は、ケーブル1862の配置を可能とするように導波路1865の中心に円筒キャビティを有していてもよい。一実施形態では、ケーブル1862は、絶縁導体を備え得る。他の実施形態では、ケーブル1862は、非絶縁導体を備え得る。さらに他の実施形態では、ケーブル1862は、前述したケーブル1850の伝送コア1852の実施形態のいずれかを備え得る。

10

20

30

40

50

#### 【0184】

一実施形態では、ケーブル1862は、導波路1865の円筒キャビティにスライド挿入され得る。他の実施形態では、導波路1865は、アセンブリ機構（不図示）を利用してもよい。アセンブリ機構（例えば、ヒンジ、又は1以上の場所において導波路1865を開放する方法を与える他の適切な機構）は、ケーブル1862の外表面上への導波路1865の載置を可能とし、あるいは個別の片を組み立てて図示するような導波路1865を形成するのに使用され得る。これら及び他の適切な実施形態によると、導波路1865は、環状にケーブル1862を巻回するように構成され得る。

#### 【0185】

図180に、導波路1865の実施形態の側面図を示す。誘導波1865は、本開示において前述したような送信機回路（例えば、図1及び10Aの符号101及び1000を参照）によって生成される電磁波1866を受信する中空矩形導波路部分1867を有するように適合され得る。電磁波1866は、中空矩形導波路部分1867によって導波路1865の中空環1869内に分布可能となる。矩形導波路部分1867及び中空環1869は、これらのアセンブリの中空チャンパ内に電磁波を保持するのに適した材料（例えば、炭素繊維材料）で構成され得る。なお、導波路部分1867を中空矩形構成として図示及び説明するが、他の形状及び/又は他の非中空構成が採用されてもよい。特に、導波路部分1867は、正方形若しくは他の多角形の断面、ケーブル1862の外表面に合うように切られた扇若しくはセクタの断面、円形若しくは楕円形の断面又は断面形状を有していてもよい。さらに、導波路部分1867は、固体誘電体材料として構成され、あるいは固体誘電体材料を含んでいてもよい。

#### 【0186】

前述したように、中空環1869は、対称配置されたスロット1863及び1863'の対において逆の電界1861で各スロット1863から電磁波を放出するように構成され得る。実施形態では、スロット1863及び1863'の組合せによって放出される電磁波は、同様に、非基本波モードなど、存在する他の波動モードなしに基本波モードによって伝搬するためにケーブル1862に結合された電磁波1868をそこに誘起することができる。この構成において、電磁波1868は、ケーブル1862に結合された他のダウンストリーム導波路システムにケーブル1862に沿って長手方向に伝搬することができる。

#### 【0187】

なお、図180の中空矩形導波路部分1867はスロット1863に（導波路1865の上側位置において）より近いので、スロット1863はスロット1863'によって（下側位置において）放出される電磁波よりも強い振幅を有する電磁波を放出することができる。これらのスロット間の振幅差を低減するために、スロット1863'はスロット1

863よりも大きいものとされ得る。異なるスロットサイズを利用してスロット間の信号振幅を均衡化する技術は、図18N、18O、18Q、18S、18U及び18V - - これらの一部を以下に説明する - - に関する本開示の実施形態のいずれかに適用可能である。

#### 【0188】

他の実施形態では、図18Pは、各々が信号入力1872に結合されたモノリシックマイクロ波集積回路(MMIC)1870などの回路を利用するように構成可能な導波路1865' (例えば、通信信号を供給する同軸ケーブル)を図示する。信号入力1872は、本開示において前述したような電気信号をMMIC1870に供給するように適合された送信機回路(例えば、図1及び10Aの符号101及び1000を参照)によって生成され得る。各MMIC1870は、MMIC1870が放射要素(例えば、アンテナ)によって変調及び送信することができる信号1872を受信して放射電界1861を有する電磁波を放出するように構成され得る。一実施形態では、MMIC1870は、同じ信号1872を受信するが逆向きの電界1861を有する電磁波を送信するように構成され得る。これは、MMIC1870の1つを、他のMMIC1870によって送信される電磁波と位相が180度異なる電磁波を送信するように構成することによって実現可能となる。実施形態では、MMIC1870によって放出される電磁波の組合せは、非基本波モードなど、存在する他の波動モードなしに基本波モードによって伝搬するためにケーブル1862に結合された電磁波1868をとともに誘起することができる。この構成において、電磁波1868は、ケーブル1862に結合された他のダウンストリーム導波路システムにケーブル1862に沿って長手方向に伝搬することができる。

10

20

#### 【0189】

図18Q及び18Rに図示するように、テーパ化ホーン1880が、ケーブル1862上の電磁波1868の誘起を補助するように図18O及び18Pの実施形態に付加されてもよい。ケーブル1862が非絶縁導体である実施形態では、1862上に誘起される電磁波は、大きな放射寸法(例えば、1メートル)を有し得る。より小型のテーパ化ホーン1880の使用を可能とするために、絶縁層1879が図18Q及び18Rにあるハッシュラインで図示されるキャピティ又はその付近のケーブル1862の一部分に付加されてもよい。絶縁層1879は、導波路1865から離れて対向するテーパ化端部を有し得る。付加された絶縁は、導波路1865(又は1865')によって最初に出射された電磁波1868が絶縁体に強く結合されることを可能とし、それにより電磁界1868の放射寸法が減少する(例えば、数センチメートル)。電磁波1868が導波路1865(1865')から遠ざかって伝搬して絶縁層1879のテーパ化端部に達するにつれて、電磁波1868の放射寸法は増加し始め、最終的には絶縁層なしに非絶縁導体上に電磁波1868を誘起させたとした場合の放射寸法を実現する。図18Q及び18Rの説明では、テーパ化端部は、テーパ化ホーン1880の端部で開始する。他の実施形態では、絶縁層1879のテーパ化端部は、テーパ化ホーン1880の端部の前又は後で開始する。テーパ化ホーンは金属製であってもよいし、他の導電性材料で構成されてもよいし、誘電層でコーティング若しくは被覆され、又は金属製ホーンと同様の反射特性を与えるように導電性材料でドーピングされたプラスチック又は他の非導電性材料で構成されてもよい。

30

40

#### 【0190】

実施形態では、ケーブル1862は、先述したようなケーブル1850の実施形態のいずれかを備え得る。この実施形態では、導波路1865及び1865'は、図18S及び18Tに図示されるようにケーブル1850の伝送コア1852に結合されることができる。導波路1865及び1865'は、前述したように、全体的又は部分的にケーブル1850の内側層内を伝搬するために伝送コア1852上の電磁波1868を誘起し得る。

#### 【0191】

なお、図18Q、18R、18S及び18Tの上記実施形態について、電磁波1868は双方向性であってもよい。例えば、異なる動作周波数の電磁波1868は、導波路1865及び1865'のスロット1863又はMMIC1870によってそれぞれ受信され

50

得る。電磁波は、受信されると、通信信号を生成して処理するために受信機回路（例えば、図 1 及び 10 A の符号 101 及び 1000 を参照）によって変換され得る。

#### 【0192】

また、不図示であるが、導波路 1865 及び 1865' は、導波路 1865 及び 1865' が電磁波 1868 を長手方向にアップストリーム又はダウストリームに方向付けることができるように適合され得る。例えば、導波路 1865 及び 1865' の第 1 のインスタンスに結合された第 1 のテーパ化ホーン 1880 はケーブル 1862 上で左側に方向付けられ得る一方で、導波路 1865 又は 1865' の第 2 のインスタンスに結合された第 2 のテーパ化ホーン 1880 はケーブル 1862 上で右側に方向付けられ得る。導波路 1865 又は 1865' の第 1 及び第 2 のインスタンスは、リピータ構成において、第 1 の導波路 1865 又は 1865' によって受信される信号がケーブル 1862 上の右方向における再送信のために第 2 の導波路 1865 又は 1865' に供給可能となるように結合され得る。ここで記載するリピータ構成は、ケーブル 1862 の右から左方向に適用されてもよい。

10

#### 【0193】

図 18 N、18 O、18 Q 及び 18 S の導波路 1865 はまた、非基本又は非対称波モードのみを有する電磁界を生成するように構成され得る。図 18 U に、非基本波モードのみを有する電磁界を生成するように適合可能な導波路 1865 の実施形態を図示する。中間線 1890 は、導波路 1865 の前頭板の裏側（不図示）の電流が極性を変えるスロット間の分割を表す。例えば、放射状外側に向かう電界に対応する（すなわち、ケーブル 1862 の中心点から離れる方向に向く）前頭板の裏側の電流は、ある実施形態では中間線 1890 の外側に位置するスロット（例えば、スロット 1863 A 及び 1863 B）に対応付けられ得る。放射状内側に向かう電界に対応する（すなわち、ケーブル 1862 の中心点に向かう）前頭板の裏側の電流は、ある実施形態では中間線 1890 の内側に位置するスロットに対応付けられ得る。電流の方向は、他のパラメータの中でも中空矩形導波路部分 1867（図 18 O 参照）に供給される電磁波 1866 の動作周波数に依存し得る。

20

#### 【0194】

説明の目的のため、中空矩形導波路部分 1867 に供給される電磁波 1866 が、スロット 1863 A とスロット 1863 B の間の外周距離が電磁波 1866 の 1 波長分となる動作周波数を有するものとする。この例において、スロット 1863 A 及び 1863 B によって放出される電磁波の電界は、放射状外側に向く（すなわち、反対の向きを有する）。スロット 1863 A 及び 1863 B によって放出される電磁波が結合されると、ケーブル 1862 上で結果として得られる電磁波は、基本波モードによって伝搬することになる。これに対して、中間線 1890 の内側のスロットの 1 つ（例えば、スロット 1863 B）を再位置決めすることによって（すなわち、スロット 1863 C）、スロット 1863 C は、スロット 1863 A によって生成される電磁波の電界とは位相が約 180 度異なる電界を有する電磁波を生成することになる。結果として、スロット対 1863 A 及び 1863 C によって生成される電磁波の電界の向きは、実質的に揃うことになる。したがって、スロット対 1863 A 及び 1863 C によって放出される電磁波の結合は、非基本波モードによる伝搬のためにケーブル 1862 に結合された電磁波を生成することになる。

30

40

#### 【0195】

再構成可能なスロット配置を実現するために、導波路 1865 は、図 18 V に図示する実施形態によって適合され得る。構成（A）は、複数の対称配置スロットを有する導波路 1865 を図示する。構成（A）のスロット 1863 の各々は、電磁波の放出を防止する材料（例えば、炭素繊維又は金属）によってスロットを遮蔽することによって選択的に無効化され得る。遮蔽された（すなわち無効化された）スロット 1863 を黒で示し、有効化された（すなわち遮蔽されていない）スロット 1863 を白で示す。遮蔽材料は、不図示であるが、導波路 1865 の前頭板の裏（又は前）に配置され得る。カバーによって窓を開閉するのと同様に、遮蔽材料が特定のスロット 1863 にスライド挿抜できるように、機構（不図示）が遮蔽材料に結合され得る。その機構は、導波路 1865 の回路によっ

50

て制御可能なリニアモータに結合されてスロット 1863 を個別に選択的に有効化又は無効化することができる。各スロット 1863 にそのような機構があれば、導波路 1865 は、図 18V の実施形態において図示するように、有効化及び無効化されるスロット 1863 の異なる構成を選択するように構成され得る。スロットを（例えば導波路 1865 の後ろ又は前の回転可能なディスクを利用して）遮蔽又は開放する他の方法又は技術が、本開示の実施形態に適用されてもよい。

#### 【0196】

一実施形態では、導波路システム 1865 は、構成（B）に示すように中間線 1890 の外側の所定スロット 1863 を有効化するとともに中間線 1890 の内側の所定スロット 1863 を無効化して基本波を生成するように構成され得る。例えば、中間線 1890 の外側の（すなわち、導波路システム 1865 の上下位置にある）スロット 1863 の間の外周距離が 1 波長分となるものとする。したがって、これらのスロットは、前述したように放射状外側に適時に向く所定のインスタンスに向く電界（*e - f i e l d*）を有することになる。これに対して、中間線 1890 の内側の（すなわち、導波路システム 1865 の左右位置にある）スロットは、中間線の外側のスロット 1863 のいずれかに対して 1 / 2 波長の外周距離を有することになる。中間線 1890 の内側のスロットは半波長離れているので、そのようなスロットは、放射状外側に向く電界を有する電磁波を生成することになる。中間線 1890 の内側の左右のスロットの代わりに中間線 1890 の外側の左右のスロット 1863 が有効化されたとした場合には、それらのスロットによって放出される電界は放射状内側に向くことになり、上下の電界と結合されると非基本波モード伝搬を生成することになる。したがって、図 18V に示す構成（B）は、放射状外側に向く電界を有する上下のスロット 1863 における電磁波及び放射状外側にも向く電界を有する左右のスロット 1863 における電磁波を生成するのに使用可能となり、これらは結合されると、基本波モードを有するケーブル 1862 上の電磁波を誘起する。

#### 【0197】

他の実施形態では、導波路システム 1865 は、構成（C）に示すように、全て中間線 1890 の外側の上側、下側、左側及び右側のスロット 1863 を有効化するとともに他の全てのスロット 1863 を無効化するように構成され得る。対向スロット対（例えば、上側及び下側、又は左側及び右側）の間の外周距離が 1 波長分だけ離れているとすると、構成（C）は、ある電界が放射状外側を向くとともに他の電界が放射状内側を向く状態で非基本波モードを有する電磁波を生成するように使用され得る。さらに他の実施形態では、導波路システム 1865 は、構成（D）に示すように、中間線 1890 外側の上側スロット 1863 を有効化し、中間線 1890 内側の下側スロット 1863 を有効化し、他の全てのスロット 1863 を無効化するように構成され得る。そのようなスロット対の間の外周距離が 1 波長分だけ離れているとすると、そのような構成は、左上方向に揃えられた電界の非基本波モードを有する電磁波を生成するのに使用され得る。

#### 【0198】

他の実施形態では、導波路システム 1865 は、左下方向に揃えられた電界の非基本波モードを有する電磁波を生成するように構成され得る。これは、構成（D）において使用されたものとは異なる配置を利用することによって実現可能となる。構成（E）は、構成（E）に示すように、中間線 1890 外側の左下スロット 1863 を有効化し、中間線 1890 内側の右上スロット 1863 を有効化し、他の全てのスロット 1863 を無効化するように実現され得る。そのようなスロット対の間の外周距離が 1 波長分だけ離れているとすると、そのような構成は、左下方向に揃えられた電界の非基本波モードを有する電磁波を生成するのに使用され得る。したがって、構成（E）は、構成（D）の非基本波モードに直交する非基本波モードを生成する。

#### 【0199】

さらに他の実施形態では、導波路システム 1865 は、放射状内側に向く電界の基本波モードを有する電磁波を生成するように構成され得る。これは、構成（F）に示すように、中間線 1890 内側の上側スロット 1863 を有効化し、中間線 1890 内側の下側ス

ロット 1 8 6 3 を有効化し、中間 1 8 9 0 外側の右側スロットを有効化し、中間 1 8 9 0 外側の左側スロット 1 8 6 3 を有効化し、他の全てのスロット 1 8 6 3 を無効化することによって実現可能となる。上側スロットと下側スロットの間の外周距離が 1 波長分だけ離れているとすると、そのような構成は、放射状内側に向く電界の基本波モードを有する電磁波を生成するのに使用され得る。構成 (B) 及び (F) において選択されるスロットは異なるが、構成 (B) 及び (F) によって生成される基本波モードは同じである。

#### 【0200】

さらに他の実施形態では、中空矩形導波路部分 1 8 6 7 に供給される電磁波 1 8 6 6 の動作周波数を変化させることによって、基本又は非基本波モードを生成するように電界がスロット間で操作され得る。例えば、図 1 8 U の説明において、電磁波 1 8 6 6 の特定の動作周波数について、スロット 1 8 6 3 A とスロット 1 8 6 3 B の間の外周距離が電磁波 1 8 6 6 の 1 波長分であるとする。この例では、スロット 1 8 6 3 A 及び 1 8 6 3 B によって放出される電磁波の電界は、図示するように放射状外側に向くことになり、結合して用いられて基本波モードを有する電磁波をケーブル 1 8 6 2 上に誘起することができる。これに対して、スロット 1 8 6 3 A 及び 1 8 6 3 C によって放出される電磁波の電界は、図示するように放射状に揃う（すなわち、上側を向く）ことになり、結合して用いられて非基本波モードを有する電磁波をケーブル 1 8 6 2 上に誘起することができる。

10

#### 【0201】

ここで、スロット 1 8 6 3 A とスロット 1 8 6 3 B の間の外周距離が電磁波 1 8 6 6 の  $1/2$  波長となるように中空矩形導波路部分 1 8 6 7 に供給される電磁波 1 8 6 6 の動作周波数が変えられるものとする。この例では、スロット 1 8 6 3 A 及び 1 8 6 3 B によって放出される電磁波の電界は、放射状に揃う（すなわち、同じ方向を向く）ことになる。すなわち、スロット 1 8 6 3 B によって放出される電磁波の電界は、スロット 1 8 6 3 A によって放出される電磁波の電界と同じ方向を向くことになる。そのような電磁波は、結合されて用いられて非基本波モードを有するケーブル 1 8 6 2 上に電磁波を誘起することができる。これに対して、スロット 1 8 6 3 A 及び 1 8 6 3 C によって放出される電磁波の電界は放射状外向き（すなわち、ケーブル 1 8 6 2 から離れる方向）となり、結合されて用いられて基本波モードを有する電磁波をケーブル 1 8 6 2 上に誘起することができる。

20

#### 【0202】

他の実施形態において、図 1 8 P、1 8 R 及び 1 8 T の導波路 1 8 6 5' はまた、非基本波モードのみを有する電磁波を生成するように構成され得る。これは、図 1 8 W に図示するように更なる MMIC 1 8 7 0 を追加することによって実現可能となる。各 MMIC 1 8 7 0 は、同じ信号入力 1 8 7 2 を受信するように構成され得る。一方、MMIC 1 8 7 0 は選択的に、各 MMIC 1 8 7 0 における制御可能な位相シフト回路を用いて異なる位相を有する電磁波を放出するように構成されてもよい。例えば、上側及び下側の MMIC 1 8 7 0 は、1 8 0 度の位相差を有する電磁波を放出することによって電界を上側又は下側方向に揃えるように構成され得る。任意の組合せの MMIC 1 8 7 0 対（例えば、左側及び右側の MMIC 1 8 7 0、左上側及び右下側の MMIC 1 8 7 0、右上側及び左下側の MMIC 1 8 7 0）が、反対又は一致する電界で構成され得る。結果として、導波路 1 8 6 5' は 1 以上の非基本波モードを有する電磁波、1 以上の基本波モードを有する電磁波又はその任意の組合せを生成するように構成可能となる。

30

40

#### 【0203】

非基本波モードを有する電磁波を生成するのにスロット 1 8 6 3 を対で選択する必要はないといえる。例えば、非基本波モードを有する電磁波は、図 1 8 V の構成 (A) に示す複数のスロットから単一のスロットを有効化するとともに他の全てのスロットを無効化することによって生成され得る。同様に、図 1 8 W に示す MMIC 1 8 7 0 のうち、他の全ての MMIC 1 8 7 0 が使用されず又は無効化される一方で、単一の MMIC 1 8 7 0 が、非基本波モードを有する電磁波を生成するように構成されてもよい。同様に、他の波動モード及び波動モードの組合せは、導波路のスロット 1 8 6 3 又は MMIC 1 8 7 0 のゼ

50



口でない他の適切なサブセットを有効化することによって誘起され得る。

【0204】

また、図18U~18Vに示す電界の矢印は例示にすぎず、電界の静的な図示を表すものといえる。実際に、電磁波は振動する電界を有することもあり、それは、ある場合ではある時に外側を向き、他の場合ではある時に内側を向く。例えば、一方向（例えば、上側）に揃う電界を有する非基本波モードの場合、そのような波動は他の場合ではある時に反対方向（例えば、下側）を向く電界を有し得る。同様に、放射状の電界を有する基本波モードは、ある場合ではケーブル1862から放射状に離れる方向に向き、他の場合ではある時にケーブル1862に放射状に向く電界を有し得る。また、図18U~18Wの実施形態は、1以上の非基本波モードの電磁波、1以上の基本波モード（例えば、TM00及びHE11モード）の電磁波又はこれらの任意の組合せを生成するように適合され得る。また、そのような適合は、本開示において記載されるいずれかの実施形態との組合せにおいて使用され得る。また、図18U~18Wの実施形態は組合せ可能である（例えば、MMICとの組合せにおいて使用されるスロット）。

10

【0205】

また、ある実施形態では、図18N~18Wの導波路システム1865及び1865'は、ある波動モードが他のものに対して支配的となる基本波モード及び非基本波モードの組合せを生成することができる。例えば、一実施形態では、図18N~18Wの導波路システム1865及び1865'によって生成される電磁波は非基本波モードを有する弱い信号成分及び基本波モードを有する実質的に強い信号成分を有していてもよい。したがって、この実施形態では、電磁波は、実質的に基本波モードを有する。他の実施形態では、図18N~18Wの導波路システム1865及び1865'によって生成される電磁波は、基本波モードを有する弱い信号成分及び非基本波モードを有する実質的に強い信号成分を有していてもよい。したがって、この実施形態では、電磁波は、実質的に非基本波モードを有する。また、伝送媒体の長さに沿ってわずかな距離だけ伝搬する非支配的波動モードが生成され得る。

20

【0206】

また、図18N~18Wの導波路システム1865及び1865'は、結合された電磁波の結果として得られる単数又は複数の波動モードとは異なり得る波動モードを有する電磁波のインスタンスを生成するように構成され得る。また、図18Wの導波路システム1865'の各MMIC1870は、他のMMIC1870によって生成された電磁波の他のインスタンスの波動特性とは異なる波動特性を有する電磁波のインスタンスを生成するように構成され得る。例えば、あるMMIC1870は、他のMMIC1870によって生成された他の電磁波の異なるインスタンスの空間配向及び位相、周波数、振幅、電界配向並びに/又は磁界配向とは異なる空間配向及び位相、周波数、振幅、電界配向並びに/又は磁界配向を有する電磁波のインスタンスを生成し得る。したがって、導波路システム1865'は、異なる波動及び空間特性を有し、結合されると結果的に1以上の所望の波動モードを有する電磁波を実現する電磁波のインスタンスを生成するように構成され得る。

30

【0207】

これらの説明から、図18N~18Wの導波路システム1865及び1865'は1以上の選択可能な波動モードの電磁波を生成するように適合可能であるといえる。例えば、一実施形態では、導波路システム1865及び1865'は、1以上の波動モードを選択し、1以上の構成可能な波動及び空間特性を有する電磁波のインスタンスを結合する処理から選択及び生成された単一の波動モード又は複数の波動モードを有する電磁波を生成するように適合され得る。実施形態では、例えば、パラメトリック情報が、ルックアップテーブルに記憶され得る。ルックアップテーブル内の各入力は、選択可能な波動モードを表していてもよい。選択可能な波動モードは、単一の波動モード又は波動モードの組合せを表し得る。波動モードの組合せは、1以上の支配的な波動モードを有していてもよい。パラメトリック情報は、所望の波動モードを有する結果的な電磁波を生成するために、電磁

40

50

波のインスタンスを生成するための構成情報を提供し得る。

【0208】

例えば、単数又は複数の波動モードが選択されると、選択された波動モードに関連する入力からのルックアップテーブルから得られるパラメトリック情報は、所望の波動モードを有する電磁波を実現するのに1以上のMMIC1870のいずれを利用するのか、及び/又はそれらの対応する構成を識別するのに使用され得る。パラメトリック情報はMMIC1870の空間配向に基づいて1以上のMMIC1870の選択を識別し、それは所望の波動モードの電磁波を生成するために必要となり得る。パラメトリック情報はまた、選択されたMMIC1870の各々に対して同じであってもよいし同じでなくてもよい特定の位相、周波数、振幅、電界配向及び/又は磁界配向によって1以上のMMIC1870の各々を構成する情報を提供することができる。選択可能な波動モード及び対応するパラメトリック情報のルックアップテーブルは、スロット化された導波路システム1865を構成するために適合され得る。

10

【0209】

ある実施形態では、誘導電磁波は、対応する波動モードが伝送媒体のわずかでない距離を伝搬し、所望の又は所望でない他の波動モードよりも実質的に振幅が大きな(例えば、振幅が20dB高い)電場強度を有する場合に、所望の波動モードを有するものと考えることができる。そのような単数又は複数の所望の波動モードは、非支配的波動モードという他の波動モードを有する支配的波動モードということができる。同様の態様において、実質的に基本波モードがないといえる誘導電磁波は、基本波モードを有しないか、非支配的

20

【0210】

また、図18U~18Wの実施形態は、本開示の他の実施形態に適用可能である。例えば、図18U~18Wの実施形態は、図18N~18Tに図示する実施形態に対する代替実施形態として用いられてもよいし、図18N~18Tに図示する実施形態に組み合わされてもよい。

【0211】

ここで図19A及び19Bに、電柱に支持された電力線に誘導電磁波を誘起するために使用される図18Aのケーブル1850の例示の非限定的な実施形態を示すブロック図を示す。一実施形態では、図19Aに示すように、ケーブル1850は、例えば図18A~18Cに示す中空導波路1808を利用してケーブル1850の1以上の内側層内に誘導電磁波を出射するマイクロ波装置に一端を接続され得る。マイクロ波装置は、ケーブル1850からの信号を送信又は受信するために図10Aに示すようなマイクロ波送受信機を利用することができる。ケーブル1850の1以上の内側層内に誘起された誘導電磁波は、ホーンアンテナの内部に配置されたケーブル1850の露出スタブ(図19Aに点線で示す)に伝搬し、ホーンアンテナを介して電磁波を放射し得る。ホーンアンテナからの放射信号は同様に、中圧(MV)電力線を長手方向に伝搬する誘導電磁波を誘起し得る。一実施形態では、マイクロ波装置は、低圧(例えば220V)電力線からの交流電力を受信し得る。また、ホーンアンテナは図19Bに示すようなスタブアンテナと交換され、MV電力線を長手方向に伝搬する誘導電磁波を誘起し、又は無線信号を他のアンテナシステムに送信し得る。

30

40

【0212】

代替の実施形態では、第1及び第2のケーブル1850A'及び1850B'は、それぞれ図19A及び19Bに示すようにマイクロ波装置及び変圧器1952に結合され得る。第1及び第2のケーブル1850A'及び1850B'は、例えば各々が導電性コアを有する図18B及び18Cのケーブル1820又はケーブル1830でそれぞれ表され得る。第1のケーブル1850A'の導電性コアの第1の端部は、マイクロ波装置と接続さ

50

れ、そこで出射される誘導電磁波を伝搬し得る。第1のケーブル1850A'の導電性コアの第2の端部は、第1のケーブル1850A'内を伝搬する誘導電磁波を受信するために及びそれに関連する信号を変圧器1952の導電性コイルの第2の端部を介して第2のケーブル1850B'の第1の端部に供給するために変圧器1952の導電性コイルの第1の端部と結合され得る。第2のケーブル1850B'の第2の端部は、図19Aのホーンアンテナと接続され、又は図19Bのスタブアンテナとして露出され、MV電力線を長手方向に伝搬する誘導電磁波を誘起し得る。

#### 【0213】

ケーブル1850、1850A'及び1850B'が、伝送媒体1800、1820及び/又は1830の複数のインスタンスをそれぞれ備える実施形態では、図18Kに示すようにアンテナ1855のポリロッド構造が形成され得る。各アンテナ1855は、例えば、図19Aに示すホーンアンテナアセンブリ又はパイ皿型アンテナアセンブリ（不図示）に接続され、複数の無線信号を放射し得る。また、アンテナ1855は図19Bにおけるスタブアンテナとして利用され得る。図19A～19Bのマイクロ波装置は、誘導電磁波を調整してアンテナ1855によって放出された無線信号をビーム操縦するように構成され得る。1以上のアンテナ1855は、電力線の誘導電磁波の誘起にも使用され得る。

10

#### 【0214】

ここで図19Cに、ここで記載される種々の態様による通信ネットワーク1900の例示の非限定的な実施形態のブロック図を示す。一実施形態では、例えば、図16Aの導波路システム1602は、図19CのNID1910及びNID1920などのネットワークインターフェースデバイス（NID）に組み込まれ得る。導波路システム1602の機能を有するNIDは、顧客施設1902（企業又は住居）と架台1904（しばしばサービスエリアインターフェースすなわちSAIという）の間の伝送能力を強化するのに使用され得る。

20

#### 【0215】

一実施形態では、中央局1930は架台1904に1以上のファイバケーブル1926を供給し得る。ファイバケーブル1926は、架台1940にあるミニDSLAM1924に高速全二重データサービス（例えば1-100Gbps以上）を提供し得る。データサービスは、音声、インターネットトラフィック、メディアコンテンツサービス（例えばストリーミングビデオサービス、ブロードキャストTV）などに使用され得る。従来技術のシステムでは、ミニDSLAM1924は、通常は撚線対電話線（例えば、外部絶縁シースに囲まれた24ゲージ絶縁固体配線などの撚線対ケーブルの非シールド束を含むカテゴリ5eすなわちCat. 5e非シールド撚線対（UTP）ケーブルに含まれる撚線対）に接続し、それは同様に顧客施設1902に直接接続する。そのようなシステムでは、DSLデータレートは、他の要因の中でも顧客施設1902へのレガシー撚線対ケーブルの長さにある程度起因して100Mbps以下で徐々に減少する。

30

#### 【0216】

一方、図19Cの実施形態は、従来技術DSLシステムと異なる。図19Cの図示例では、例えばミニDSLAMは、ケーブル1850を介してNID1920に接続するように構成され得る（単独で又は組合せにおいて図18A～18D及び18F～18Lに関連して説明するケーブル実施形態のいずれかを全体として又はある程度表し得る）。ケーブル1850の顧客施設1902と架台1904の間での利用によって、NID1910及び1920がアップリンク及びダウンリンク通信において誘導電磁波を送信及び受信することが可能となる。前述の実施形態に基づいて、ケーブル1850は、いずれかの方向におけるそのような波動の電界プロファイルがケーブル1850の内側層内に少なくともある程度又は全体的に閉じ込められている限り、ダウンリンク経路又はアップリンク経路のいずれかにおける電磁波伝搬に悪影響を及ぼすことなく雨に曝露され又は埋設され得る。本説明では、ダウンリンク通信は架台1904から顧客施設1902までの通信経路を表し、一方、アップリンク通信は顧客施設1902から架台1904までの通信経路を表す。ケーブル1850が図18G～18Hの実施形態の1つを備える実施形態では、ケーブ

40

50

ル 1 8 5 0 は N I D 1 9 1 0 及び 1 9 2 0 並びに顧客施設 1 9 0 2 及び架台 1 9 0 4 のその他の設備への電力供給の目的を兼ねることができる。

【 0 2 1 7 】

顧客施設 1 9 0 2 では、D S L 信号は、(内蔵ルータを有することがあり、顧客施設 1 9 0 2 内に示すユーザ設備に W i F i などの無線サービスを提供することがある) D S L モデム 1 9 0 6 から発生し得る。D S L 信号は、撚線対電話線 1 9 0 8 によって N I D 1 9 1 0 に供給され得る。N I D 1 9 1 0 は、集積導波路 1 6 0 2 を利用して、アップリンク経路において架台 1 9 0 4 に方向付けられた誘導電磁波 1 9 1 4 をケーブル 1 8 5 0 内に出射し得る。ダウンリンク経路では、ミニ D S L A M 1 9 2 4 によって生じる D S L 信号は、撚線対電話線 1 9 2 2 を通って N I D 1 9 2 0 に流れ得る。N I D 1 9 2 0 で集積された導波路システム 1 6 0 2 は、電気信号からの D S L 信号又はその一部を、ダウンリンク経路においてケーブル 1 8 5 0 内を伝搬する誘導電磁波 1 9 1 4 に変換し得る。全二重通信を提供するために、アップリンクにおける誘導電磁波 1 9 1 4 は、ダウンリンクにおける誘導電磁波 1 9 1 4 とは異なるキャリア周波数及び / 又は異なる変調方式で動作して干渉を低減又は回避するように構成され得る。加えて、アップリンク及びダウンリンク経路において、誘導電磁波 1 9 1 4 は、ケーブル 1 8 5 0 のコア部によって誘導され、前述したように、そのような波動は誘導電磁波をケーブル 1 8 5 0 の内側層内に全体として又はある程度閉じ込める電界強度プロファイルを持つように構成され得る。誘導電磁波 1 9 1 4 はケーブル 1 8 5 0 の外側に示されているが、これらの波動の図示は例示のみを目的とする。この理由により、誘導電磁波 1 9 1 4 は、それらがケーブル 1 8 5 0 の内側層に誘導されることを示すために「ハッシュマーク」で図示される。

10

20

【 0 2 1 8 】

ダウンリンク経路においては、N I D 1 9 1 0 の集積導波路システム 1 6 0 2 は、N I D 1 9 2 0 によって生じる誘導電磁波 1 9 1 4 を受信し、これらを D S L モデム 1 9 0 6 の必要条件に適合する D S L 信号に変換して戻す。そして、D S L 信号は、電話線 1 9 0 8 の撚線対のセットを介して、D S L モデム 1 9 0 6 に供給されて処理される。同様に、アップリンク経路においては、N I D 1 9 2 0 の集積導波路システム 1 6 0 2 は、N I D 1 9 1 0 によって生じる誘導電磁波 1 9 1 4 を受信し、これらをミニ D S L A M 1 9 2 4 の必要条件に適合する D S L 信号に変換して戻す。そして、D S L 信号は、電話線 1 9 2 2 の撚線対のセットを介して、ミニ D S L A M 1 9 2 4 に供給されて処理される。電話線 1 9 0 8 及び 1 9 2 2 の長さが短いことにより、D S L モデム 1 9 0 6 及びミニ D S L A M 1 9 2 4 は、それらの間のアップリンク及びダウンリンクにおいて非常に高速で(例えば 1 G b p s から 6 0 G b p s 以上) D S L 信号を送信及び受信し得る。結果として、アップリンク及びダウンリンク経路は、ほとんどの状況において従来の撚線対電話線を介した D S L 通信のデータレート限界を超え得る。

30

【 0 2 1 9 】

標準的には、D S L デバイスは、ダウンリンク経路がアップリンク経路よりも高いデータレートで通常はサポートされるために、非対称なデータレートに対して構成される。一方、ケーブル 1 8 5 0 は、ダウンリンク及びアップリンク経路の双方においてより高い速度を提供し得る。ファームウェアの更新があると、図 1 9 C に示すようなレガシー D S L モデム 1 9 0 6 は、アップリンク及びダウンリンク経路の両方においてより高速に構成され得る。同様のファームウェアの更新が、ミニ D S L A M 1 9 2 4 にアップリンク及びダウンリンク経路の高速性を活用できるようになされ得る。D S L モデム 1 9 0 6 及びミニ D S L A M 1 9 2 4 へのインターフェースが従来の撚線対電話線として残存するので、D S L 信号から誘導電磁波 1 9 1 4 への変換及びその逆変換を実行するのに、ファームウェア変更並びに N I D 1 9 1 0 及び 1 9 2 0 の追加以外の、レガシー D S L モデム及びレガシーミニ D S L A M に対するハードウェアの変更は不要である。N I D の使用によって、レガシーモデム 1 9 0 6 及びミニ D S L A M 1 9 2 4 の再利用が可能となり、これにより同様に実質的に設置コスト及びシステムアップグレードを低減させることができる。新たな構造に関して、ミニ D S L A M 及び D S L モデムの更新バージョンが集積導波路システ

40

50

ムとともに構成されて上記の機能を実行できることにより、集積導波路システムを有する N I D 1 9 1 0 及び 1 9 2 0 が不要となる。この実施形態では、モデム 1 9 0 6 の更新バージョン及びミニ D S L A M 1 9 2 4 の更新バージョンは、ケーブル 1 8 5 0 に直接接続して双方向的な誘導電磁波伝送を介して通信することになり、それにより、撚線対電話線 1 9 0 8 及び 1 9 2 2 を使用する D S L 信号の伝送及び受信の必要性を回避する。

#### 【 0 2 2 0 】

ケーブル 1 8 5 0 の架台 1 9 0 4 と顧客施設 1 9 0 2 の間での使用がロジスティック的に又はコスト的に実現困難である実施形態では、N I D 1 9 1 0 は、代替として、電柱 1 1 8 の導波路 1 0 8 から生じて顧客施設 1 9 0 2 の N I D 1 9 1 0 に到達する前に土壤に埋設され得る（本開示のケーブル 1 8 5 0 と同様の）ケーブル 1 8 5 0 ' に接続するように構成され得る。ケーブル 1 8 5 0 ' は、N I D 1 9 1 0 と導波路 1 0 8 の間の誘導電磁波 1 9 1 4 ' を受信及び送信することに使用され得る。導波路 1 0 8 は、導波路 1 0 6 を介して接続し、基地局 1 0 4 に接続され得る。基地局 1 0 4 は、ファイバ 1 9 2 6 ' 上の中央局 1 9 3 0 への接続を経由して顧客施設 1 9 0 2 にデータ通信サービスを提供し得る。同様に、中央局 1 9 3 0 から架台 1 9 0 4 へのファイバリンク上でのアクセスが現実的ではないが、ファイバリンク 1 9 2 6 ' を介した基地局 1 0 4 への接続が可能である状況においては、電柱 1 1 6 から生じる（本開示のケーブル 1 8 5 0 と同様の）ケーブル 1 8 5 0 ' ' を介して架台 1 9 0 4 の N I D 1 9 2 0 へ接続する代替の経路が使用され得る。

#### 【 0 2 2 1 】

図 2 0 A 及び 2 0 B は、ダウンリンク及びアップリンク通信のための実施形態を示す。図 2 0 A の方法 2 0 0 0 は、D S L A M によって（例えば架台 1 9 0 4 のミニ D S L A M 1 9 2 4 又は中央局 1 9 3 0 から）電気信号（例えば D S L 信号）を生成させるステップ 2 0 0 2 において開始し、それは N I D 1 9 2 0 によってステップ 2 0 0 4 において誘導電磁波 1 9 1 4 に変換され、顧客施設 1 9 0 2 にダウンリンクサービスを提供するためにケーブル 1 8 5 0 などの伝送媒体を伝搬する。ステップ 2 0 0 8 において、顧客施設 1 9 0 2 の N I D 1 9 1 0 は、誘導電磁波 1 9 1 4 をステップ 2 0 1 0 において電話線 1 9 0 8 上の D S L モデム 1 9 0 6 などの顧客施設設備（C P E）に供給される電気信号（例えば D S L 信号）に変換して戻す。代替として又は組合せにおいて、電力及び / 又は誘導電磁波 1 9 1 4 ' は、代替の又は追加のダウンリンク（及び / 又はアップリンク）経路として、（図 1 8 G 又は 1 8 H に図示するように内部導波路を有する）電力系統の電力線 1 8 5 0 ' から N I D 1 9 1 0 に供給され得る。

#### 【 0 2 2 2 】

図 2 0 B の方法 2 0 2 0 の 2 0 2 2 では、D S L モデム 1 9 0 6 は、電話線 1 9 0 8 を介して電気信号（例えば D S L 信号）を N I D 1 9 1 0 に供給し、逆にステップ 2 0 2 4 では D S L 信号をケーブル 1 8 5 0 を経由して N I D 1 9 2 0 に向かう誘導電磁波に変換する。ステップ 2 0 2 8 では、架台 1 9 0 4 （又は中央局 1 9 3 0 ）の N I D 1 9 2 0 は、誘導電磁波 1 9 1 4 をステップ 2 0 2 9 において D S L A M （例えばミニ D S L A M 1 9 2 4 ）に供給される電気信号（例えば D S L 信号）に変換して戻す。代替として又は組合せにおいて、電力及び誘導電磁波 1 9 1 4 ' は、代替の又は追加のアップリンク（及び / 又はダウンリンク）経路として、（図 1 8 G 又は 1 8 H に図示するように内部導波路を有する）電力系統の電力線 1 8 5 0 ' から N I D 1 9 2 0 に供給され得る。

#### 【 0 2 2 3 】

ここで図 2 0 C に、伝送媒体に電磁波を誘起するための方法 2 0 3 0 の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。ステップ 2 0 3 2 において、図 1 8 N ~ 1 8 T の導波路 1 8 6 5 及び 1 8 6 5 ' は、（例えば通信デバイスによって供給される）第 1 の通信信号から第 1 の電磁波を生成し、ステップ 2 0 3 4 において第 1 の電磁波を伝送媒体の界面で基本波モード「のみ」で誘起するように構成され得る。一実施形態では、界面は、図 1 8 Q 及び 1 8 R に示すように伝送媒体の外表面になり得る。他の実施形態では、界面は、図 1 8 S 及び 1 8 T に示すように伝送媒体の内側層になり得る。ここで図 2 0 D に、伝送媒体から電磁波を受信するための方法 2 0 4 0 の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す

。ステップ 2042 において、図 18N ~ 18T の導波路 1865 及び 1865' は、図 20C に示す同一の又は異なる伝送媒体の界面で第 2 の電磁波を受信するように構成され得る。一実施形態では、第 2 の電磁波は、基本波モード「のみ」有し得る。他の実施形態では、第 2 の電磁波は、基本的及び非基本的な波動モードなどの波動モードの組合せを有し得る。ステップ 2044 において、第 2 の通信信号は、第 2 の電磁波から発生し、例えば、同一の又は異なる通信デバイスによって処理され得る。図 20C 及び 20D の実施形態は、本開示に記載される任意の実施形態に適用され得る。

#### 【0224】

ここで図 20E に、伝送媒体に電磁波を誘起するための方法 2050 の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。ステップ 2052 において、図 18N ~ 18W の導波路 1865 及び 1865' は、（例えば通信デバイスから供給される）第 1 の通信信号から第 1 の電磁波を生成し、ステップ 2054 において第 2 の電磁波を伝送媒体の界面で非基本波モード「のみ」で誘起するように構成され得る。一実施形態では、界面は、図 18Q 及び 18R に示すように伝送媒体の外部表面となり得る。他の実施形態では、界面は、図 18S 及び 18T に示すように伝送媒体の内側層となり得る。ここで図 20F に、伝送媒体からの電磁波の受信するための方法 2060 の例示の非限定的な実施形態のフロー図を示す。ステップ 2062 において、図 18N ~ 18W の導波路 1865 及び 1865' は、図 20E に示すように同一の又は異なる伝送媒体の界面で電磁波を受信するように構成され得る。一実施形態では、電磁波は、非基本波モード「のみ」有し得る。他の実施形態では、電磁波は、基本的及び非基本的な波動モードなどの波動モードの組合せを有し得る。ステップ 2064 において、第 2 の通信信号は電磁波から発生し、例えば、同一の又は異なる通信デバイスによって処理され得る。図 20E 及び 20F の実施形態は、本開示に記載される任意の実施形態に適用され得る。

#### 【0225】

それぞれの処理は図 20A ~ 20F においては説明の簡略化のために一連のブロックとして図示及び記載されるが、あるブロックはここに図示及び記載されるものとは異なる順序で及び / 又は他のブロックと同時に実行され得るため、請求項に記載される事項はブロックの順序によっては限定されないことが理解及び把握される。さらに、ここに記載される方法を実施するのに、記載されるすべてのブロックが必要となるわけではない。

#### 【0226】

ここで図 21 に、ここに記載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を示す。ここに記載される実施形態の種々の実施形態に追加的な関連事項を与えるために、図 21 及び以降の説明は、本開示の種々の実施形態が実施され得る適切なコンピューティング環境 2100 の簡単な概略説明を与えることを意図するものである。1 以上のコンピュータで稼働することができるコンピュータ実行可能な命令の一般的文脈で実施形態が上述されてきたが、当業者であれば、実施形態は他のプログラムモジュールとの組合せにおいて、及び / 又はハードウェアとソフトウェアの組合せとしても実施され得ることを認識するはずである。

#### 【0227】

概略として、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行し、又は特定の抽象データ型を実装するルーチン、プログラム、コンポーネント、データ構造体などを備える。さらに、当業者であれば、発明の方法が、各々が 1 以上の関連のデバイスに動作可能に結合され得る単一プロセッサ又は複数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、その他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又はプログラム可能な民生電子機器などを備える他のコンピュータシステム構成で実施され得ることが分かるはずである。

#### 【0228】

ここで使用される処理回路は、プロセッサ、その他の特定用途向け集積回路などの特定用途向け回路、デジタルロジック回路、状態機械、プログラマブルゲートアレイ、又は入力信号若しくはデータを処理し、それに応じて出力信号若しくはデータを生成する他の回

路を含む。なお、プロセッサの動作に応じてここに記載する機能及び構成も同様に処理回路によって実行され得る。

【0229】

特許請求の範囲で使用される用語「第1」、「第2」、「第3」などは、文脈からそうでないことが明らかでない限り、明瞭化のみを目的とするものであり、そうでない場合に時間的に何らかの順序を指示又は示唆するものではない。例えば、「第1の判定」、「第2の判定」及び「第3の判定」は、第1の判定が第2の判定よりも前に行われるべきこと、又はその逆などを指示又は示唆するものではない。

【0230】

ここでの実施形態のうちの説明した実施形態はまた、通信ネットワークを介してリンクされた遠隔処理デバイスによって特定の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施され得る。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は、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の双方に位置し得る。

10

【0231】

コンピューティングデバイスは、通常は様々な媒体を備え、それはコンピュータ可読記憶媒体及び/又は通信媒体を備え、これらの2つの用語は、以下に示すように相互に異なるものとして用いられる。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可能な任意の利用可能な記憶媒体であればよく、揮発性及び不揮発性媒体、取り外し可能及び非取り外し可能媒体を備える。例示として、限定ではなく、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などの情報を記憶するための任意の方法又は技術との関係で実施され得る。

20

【0232】

コンピュータ可読記憶媒体は、以下に限定されないが、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読出し専用メモリ(ROM)、電子的に消去可能なプログラマブル読出し専用メモリ(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読出し専用メモリ(CD-ROM)、デジタル多用途ディスク(DVD)若しくは他の光学ディスクストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ若しくは他の磁気ストレージデバイス、又は所望の情報を記憶するのに使用され得る他の有体及び/若しくは非一時的媒体を備え得る。これに関して、ストレージ、メモリ又はコンピュータ可読媒体に対してここで適用される用語「有体」又は「非一時的」は、修飾子として、伝搬している一時的な信号自体のみを除外するものとして理解されるべきであり、伝搬している一時的な信号自体のみではない全ての標準的なストレージ、メモリ又はコンピュータ可読媒体に対する権利を放棄するものではない。

30

【0233】

コンピュータ可読記憶媒体は、1以上のローカル又はリモートコンピューティングデバイスによって、媒体に記憶された情報に関する様々な動作について、例えば、アクセス要求、照会、又は他のデータ取得プロトコルを介してアクセス可能である。

【0234】

通信媒体は、通常はコンピュータ可読命令、データ構造体、プログラムモジュール、又は変調データ信号、例えば、搬送波若しくは他の搬送機構などのデータ信号における他の構造化若しくは非構造化データを具現し、任意の情報配信又は搬送媒体を備える。用語「変調データ信号」又は信号とは、情報を1以上の信号に符号化するような態様で設定又は変更されたその特性の1以上を有する信号のことをいう。例示として、限定ではなく、通信媒体は、有線ネットワーク又は直接有線接続などの有線媒体、並びに音響、RF、赤外線及び他の無線媒体などの無線媒体を備える。

40

【0235】

図21を再度参照すると、基地局(例えば、基地局デバイス1504、マクロセルサイト1502又は基地局1614)又は中央局(例えば、中央局1501又は1611)を介して信号を送信及び受信し、又は基地局の少なくとも一部を構成するための例示の環境2100を示す。例示の環境2100の少なくとも一部分はまた、伝送デバイス101又

50

は 1 0 2 に使用され得る。例示の環境はコンピュータ 2 1 0 2 を備えることができ、コンピュータ 2 1 0 2 は処理装置 2 1 0 4、システムメモリ 2 1 0 6 及びシステムバス 2 1 0 8 を含む。システムバス 2 1 0 8 は、以下に限定されないが、システムメモリ 2 1 0 6 を含むシステムコンポーネントを処理装置 2 1 0 4 に結合する。処理装置 2 1 0 4 は、種々の市販のプロセッサのいずれかであればよい。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が処理装置 2 1 0 4 として利用されてもよい。

#### 【 0 2 3 6 】

システムバス 2 1 0 8 は、様々な市販のバスアーキテクチャのいずれかを用いて（メモリコントローラ付きの、又はメモリコントローラなしの）メモリバス、周辺バス及びローカルバスにさらに相互接続可能な幾つかの種類のバス構造のいずれかであればよい。システムメモリ 2 1 0 6 は、ROM 2 1 1 0 及び RAM 2 1 1 2 を備える。基本入力 / 出力システム（BIOS）は、ROM、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EPROM）、EEPROM のような不揮発性メモリに記憶可能であり、起動中などにコンピュータ 2 1 0 2 内の要素間で情報を転送することを補助する基本ルーチンを含む。RAM 2 1 1 2 は、データをキャッシュするためのスタティック RAM などの高速 RAM を備えることもできる。

#### 【 0 2 3 7 】

コンピュータ 2 1 0 2 は内部ハードディスクドライブ（HDD）2 1 1 4（例えば、EIDE、SATA）をさらに備え、内部ハードディスクドライブ 2 1 1 4 はまた、適切なシャーシ（不図示）、（例えば、取り外し可能ディスク 2 1 1 8 から読み出し、又はそこに書き込む）磁気フロッピーディスクドライブ（FDD）2 1 1 6 及び（例えば、CD-ROM ディスク 2 1 2 2 を読み、又は DVD のような他の高容量光学媒体から読み出し、若しくはそこに書き込む）光学ディスクドライブ 2 1 2 0 における外部的使用のために構成されることもできる。ハードディスクドライブ 2 1 1 4、磁気ディスクドライブ 2 1 1 6 及び光学ディスクドライブ 2 1 2 0 は、それぞれ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 及び光学ドライブインターフェース 2 1 2 8 によってシステムバス 2 1 0 8 に接続されることができる。外部ドライブ実装の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）及び電気電子技術協会（IEEE）2 1 9 4 インターフェース技術の少なくとも一方又は両方を備える。他の外部ドライブ接続技術が、ここに記載される実施形態の検討事項内にある。

#### 【 0 2 3 8 】

ドライブ及びそれらの関連のコンピュータ可読記憶媒体は、データ、データ構造体、コンピュータ実行可能な命令などの不揮発性の記憶を与える。コンピュータ 2 1 0 2 について、ドライブ及び記憶媒体は、適切なデジタル形式で任意のデータのストレージを格納する。上記のコンピュータ可読記憶媒体の説明はハードディスクドライブ（HDD）、取り外し可能磁気ディスク及び CD 又は DVD などの取り外し可能光学媒体について言及するが、当業者であれば、ジップドライブ、磁気カセット、フラッシュメモリカード、カートリッジなど、コンピュータによって読み取り可能な他の種類の記憶媒体も例示の動作環境において使用され得ること、また、そのような記憶媒体のいずれもここに記載される方法を実行するためのコンピュータ実行可能命令を含み得ることが分かるはずである。

#### 【 0 2 3 9 】

オペレーティングシステム 2 1 3 0、1 以上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 を備える多数のプログラムモジュールが、ドライブ及び RAM 2 1 1 2 に記憶され得る。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 / 又はデータの全部又は一部は、RAM 2 1 1 2 においてキャッシュされてもよい。ここに記載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合せを利用して実施可能である。処理装置 2 1 0 4 によって実施及びあるいは実行され得るアプリケーションプログラム 2 1 3 2 の例は、伝送デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 によって実行されるダイバシティ

10

20

30

40

50



選択決定を含む。

【0240】

ユーザは、例えばキーボード2138などの1以上の有線/無線入力デバイス及びマウス2140などのポインティングデバイスを介してコマンド及び情報をコンピュータ2102に入力することができる。他の入力デバイス(不図示)として、マイクロフォン、赤外線(IR)リモートコントロール、ジョイスティック、ゲームパッド、スタイラスペン、タッチパネルなどを備えることができる。これら及び他の入力デバイスは、システムバス2108に結合され得るが、パラレルポート、IEEE1394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インターフェースなどの他のインターフェースによって接続され得る入力デバイスインターフェース2142を介して処理装置2104に接続されることが多い。

10

【0241】

モニタ2144又は他の種類の表示デバイスも、ビデオアダプタ2146などのインターフェースを介してシステムバス2108に接続され得る。代替の実施形態では、モニタ2144は、インターネット及びクラウドベースのネットワークを介することを含む任意の通信手段を介してコンピュータ2102に関連す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他のコンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータなど)であってもよいことも分かるはずである。モニタ2144に加えて、コンピュータは、通常はスピーカ、プリンタなどの他の周辺出力デバイス(不図示)を備える。

20

【0242】

コンピュータ2102は、リモートコンピュータ2148などの1以上のリモートコンピュータへの有線通信及び/又は無線通信を介した論理接続を用いてネットワーク化環境で動作することができる。リモートコンピュータ2148は、ワークステーション、サーバコンピュータ、ルータ、パーソナルコンピュータ、可搬コンピュータ、マイクロプロセッサに基づくエンターテインメント機器、ピアデバイス又は他の一般的なネットワークノードであればよく、標準的には、コンピュータ2102に関して記載した要素の多く又は全てを備えるが、簡略化のために、メモリ/記憶デバイス2150のみを図示する。図示される論理接続は、ローカルエリアネットワーク(LAN)2152及び/又はより大きなネットワーク、例えば、ワイドエリアネットワーク(WAN)2154への有線/無線接続を備える。そのようなLAN及びWANネットワーキング環境は、オフィス及び会社では一般的であり、その全てがインターネットなどのグローバル通信ネットワークに接続することができるイントラネットなどの企業全体のコンピュータネットワークを促進する。

30

【0243】

LANネットワーキング環境で使用される場合、コンピュータ2102は、有線及び/又は無線通信ネットワークインターフェースアダプタ2156を介してローカルネットワーク2152に接続されることができる。アダプタ2156は、LAN2152に対する有線又は無線通信を促進することができ、それは、無線アダプタ2156と通信するためにそこに配置される無線APを備えることもできる。

【0244】

WANネットワーキング環境で使用される場合、コンピュータ2102は、モデム2158を備えることができ、WAN2154上の通信サーバに接続されることができ、又はインターネットなどによってWAN2154上で通信を確立するための他の手段を有する。モデム2158は、内部又は外部及び有線又は無線のデバイスであればよく、入力デバイスインターフェース2142を介したシステムバス2108に接続され得る。ネットワーク化された環境では、コンピュータ2102又はその部分に関して図示されるプログラムモジュールは、リモートメモリ/記憶デバイス2150に記憶され得る。図示されるネットワーク接続は例示であり、コンピュータ間の通信リンクを確立する他の手段が使用されることが分かるはずである。

40

【0245】

50

コンピュータ 2102 は、無線通信において動作可能に配置される任意の無線デバイス又はエンティティ、例えば、プリンタ、スキャナ、デスクトップ及び/又は可搬コンピュータ、可搬データアシスタント、通信衛星、無線検出可能なタグに関連する任意の機器若しくは場所（例えば、キオスク、売店、休憩室）並びに電話機と通信するように動作可能である。これは、Wireless Fidelity (Wi-Fi) 及び BLUETOOTH (登録商標) 無線技術を備え得る。したがって、通信は、従来のネットワークにあるような所定構造のものであってもよいし、単に少なくとも 2 つのデバイス間のアドホック通信であってもよい。

#### 【0246】

Wi-Fi によって、自宅におけるソファ、ホテルの部屋のベッド又は職場の会議室から配線なしにインターネットへの接続が可能となる。Wi-Fi は、そのようなデバイス、例えばコンピュータがデータを屋内及び屋外、基地局の範囲内のいずれかの場所と送受信することを可能とする、携帯電話で利用されるものと同様の無線技術である。Wi-Fi ネットワークは、IEEE 802.11 (a、b、g、n、ac、ag など) といわれる無線技術を用いて安全で信頼性のある速い無線接続を提供する。Wi-Fi ネットワークは、コンピュータを相互に、インターネットに、及び (IEEE 802.3 又はイーサネットを用いることができる) 有線ネットワークに接続するのに使用可能である。Wi-Fi ネットワークは、例えば、無認可の 2.4 及び 5 GHz 無線帯域において、又は両帯域 (デュアルバンド) を含む製品とともに動作するので、ネットワークは多くのオフィスで使用される基本 10 Base T 有線イーサネットネットワークと同様の実世界性能を提供することができる。

#### 【0247】

図 22 は、ここに記載される開示事項の 1 以上の態様を実施及び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 2210 の例示の実施形態 2200 を表す。1 以上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 2210 は、本開示事項に関連する基地局 (例えば、基地局デバイス 1504、マクロセルサイト 1502 又は基地局 1614)、中央局 (例えば、中央局 1501 又は 1611) 又は伝送デバイス 101 若しくは 102 によって送信及び受信される信号を生成及び受信することができる。概略として、無線ネットワークプラットフォーム 2210 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、非対称転送モード (ATM)) 及び回路交換 (CS) トラフィック (例えば、音声及びデータ) の双方を促進し、ネットワーク化された無線電気通信の生成を制御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、サーバ又は異種のプラットフォームを備え得る。非限定的な例として、無線ネットワークプラットフォーム 2210 は、電気通信搬送ネットワークに含まれることができ、他の箇所で述べたような搬送側コンポーネントとみなされ得る。モバイルネットワークプラットフォーム 2210 は、電話網 2240 (例えば、公衆電話交換網 (PSTN) 又は公衆携帯電話網 (PLMN)) 又はシグナリングシステム #7 (SS7) ネットワーク 2270 のような旧来のネットワークから受信された CS トラフィックをインターフェースすることができる CS ゲートウェイノード 2222 を備える。回路交換ゲートウェイノード 2222 は、そのようなネットワークからの起こるトラフィック (例えば、音声) を許可及び認証することができる。さらに、CS ゲートウェイノード 2222 は、SS7 ネットワーク 2270 を介して生成された移動性データ又はローミングデータ、例えば、メモリ 2230 に常駐できる訪問ロケーションレジスタ (VLR) に記憶された移動性データにアクセスできる。さらに、CS ゲートウェイノード 2222 は、CS に基づくトラフィック及びシグナリングと PS ゲートウェイノード 2218 とをインターフェースする。一例として、3GPP UMTS ネットワークでは、CS ゲートウェイノード 2222 は、少なくともある程度ゲートウェイ GPRS サポートノード (GGSN) において実現され得る。CS ゲートウェイノード 2222、PS ゲートウェイノード 2218 及びサービングノード 2216 の機能及び具体的動作は、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 2210 によって利用される無線技術

10

20

30

40

50

によって提供及び支配されることが分かるはずである。

【0248】

C S 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、P S ゲートウェイノード 2218 は、サービスされる移動体デバイスとの P S に基づくデータセッションを許可及び認証することができる。データセッションは、ローカルエリアネットワーク (L A N) で具現されるとともに P S ゲートウェイノード 2218 を介してモバイルネットワークプラットフォーム 2210 とインターフェースされることができるワイドエリアネットワーク (W A N) 2250、企業ネットワーク 2270 及びサービスネットワーク 2280 のような、無線ネットワークプラットフォーム 2210 の外部の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備えることができる。なお、W A N 2250 及び企業ネットワーク 2260 は、少なくともある程度 I P マルチメディアサブシステム (I M S) のようなサービスネットワークを具現することができる。技術リソース 2217 で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 2218 は、データセッションが確立される場合にパケットデータプロトコルの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のルーティングを促進する他のデータ構造体も生成され得る。その目的のため、一形態では、P S ゲートウェイノード 2218 は、W i - F i ネットワークなどの異種無線ネットワークとのパケット化通信を促進することができるトンネルインターフェース (3 G P P U M T S ネットワーク (不図示) において、例えばトンネル終端ゲートウェイ (T T G) ) を備えることができる。

10

【0249】

実施形態 2200 では、無線ネットワークプラットフォーム 2210 はまた、技術リソース 2217 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 2218 を介して受信されるデータストリームの種々のパケット化フローを伝達するサービングノード 2216 を備える。なお、C S 通信に主に依存する技術リソース 2217 に対して、サーバノードは P S ゲートウェイノード 2218 に依存することなくトラフィックを配信することができ、例えば、サーバノードは、少なくともある程度モバイル交換センタを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 2216 は、サービング G P R S サポートノード (S G S N) で具現され得る。

20

【0250】

パケット化通信を利用する無線技術について、無線ネットワークプラットフォーム 2210 におけるサーバ 2214 は、複数の異種のパケット化データストリーム又はフローを生成する多数のアプリケーションを実行し、そのようなフローを管理 (例えば、スケジューリング、待ち行列処理、フォーマット...) することができる。そのようなアプリケーションは、無線ネットワークプラットフォーム 2210 によって提供される標準サービス (例えば、プロビジョニング、課金、カスタマーサポート...) に対するアドオン構成を備えることができる。データストリーム (例えば、音声呼又はデータセッションの部分であるコンテンツ) は、データセッションの許可 / 認証及び開始のための P S ゲートウェイノード 2218 へ、及びその後の通信のためのサービングノード 2216 に伝達されることができる。アプリケーションサーバに加えて、サーバ 2214 はユーティリティサーバを含み、ユーティリティサーバはプロビジョニングサーバ、運用及び保守サーバ、少なくともある程度、認証局及びファイアウォールその他のセキュリティ機構を実装することができるセキュリティサーバなどを備えることができる。一形態では、セキュリティサーバは、無線ネットワークプラットフォーム 2210 を介してサービングされる通信を安全化して、C S ゲートウェイノード 2212 及び P S ゲートウェイノード 2218 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動作及びデータ完全性を確実にする。さらに、プロビジョニングサーバは、W A N 2250 又は全地球測位システム (G P S) ネットワーク (不図示) など、異種の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をプロビジョンすることができる。プロビジョニングサーバはまた、より多くのネットワークカバレッジを提供することに

30

40

50

よって無線サービスカバレッジを強化する図 1 に示す分散アンテナネットワークのような（例えば、同じサービスプロバイダによって配備及び運用される）無線ネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 に関連するネットワークを介してカバレッジをプロビジョンすることができる。図 7、8 及び 9 に示すような中継器デバイスはまた、UE 2 2 7 5 によって加入者サービス体験を向上するためにネットワークカバレッジを改善する。

#### 【0 2 5 1】

なお、サーバ 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ある程度与えるように構成された 1 以上のプロセッサを備えることができる。この目的のため、1 以上のプロセッサは、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 2 2 1 4 は、前述したのと実質的に同様の態様で動作するコンテンツマネージャ 2 2 1 5 を備え得ることが分かるはずである。

10

#### 【0 2 5 2】

例示の実施形態 2 2 0 0 では、メモリ 2 2 3 0 は、無線ネットワークプラットフォーム 2 2 1 0 の動作に関連した情報を記憶することができる。他の動作情報が、無線プラットフォームネットワーク 2 2 1 0 を介してサービスされる移動体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ス、例えば、販促料金、定額プログラム、クーポンキャンペーンなどの価格付け手法、異種無線の動作のための電気通信プロトコルに準拠する技術仕様、又は無線技術レイヤなどを備え得る。メモリ 2 2 3 0 はまた、電話網 2 2 4 0 の少なくとも 1 つ、WAN 2 2 5 0、企業ネットワーク 2 2 6 0 又は SS 7 ネットワーク 2 2 7 0 からの情報を記憶することができる。一形態では、メモリ 2 2 3 0 は、例えば、データストアコンポーネントの部分として、又は遠隔的に接続されたメモリストアとしてアクセスされ得る。

20

#### 【0 2 5 3】

開示事項の種々の態様に対する関連を与えるために、図 2 2 及び以降の説明は、開示事項の種々の態様が実施され得る適切な環境の簡単な概略説明を与えることを意図するものである。1 つのコンピュータ及び / 又は複数のコンピュータで稼働するコンピュータプログラムのコンピュータ実行可能命令の一般的文脈で主題が上述されてきたが、当業者であれば、開示事項は他のプログラムモジュールとの組合せにおいても実施され得ることを認識するはずである。概略として、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装するルーチン、プログラム、コンポーネント、データ構造体などを備える。

30

#### 【0 2 5 4】

図 2 3 は、通信デバイス 2 3 0 0 の例示の実施形態を示す。通信デバイス 2 3 0 0 は、本開示によって（図 1 5、1 6 A 及び 1 6 B において）言及される移動体デバイス及び建造物内デバイスなどのデバイスの例示的实施形態となり得る。

#### 【0 2 5 5】

通信デバイス 2 3 0 0 は、有線及び / 又は無線送受信機 2 3 0 2（ここでは、送受信機 2 3 0 2）、ユーザインターフェース（UI）2 3 0 4、電源 2 3 1 4、位置決定受信機 2 3 1 6、移動センサ 2 3 1 8、方角センサ 2 3 2 0、及びこれらの動作を管理するためのコントローラ 2 3 0 6 を備え得る。送受信機 2 3 0 2 は、数例を挙げると、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）、Wi-Fi、DECT 又はセルラ通信技術などの短距離又は長距離無線アクセス技術に対応することができる（Bluetooth（登録商標）及び Zigbee（登録商標）は、Bluetooth（登録商標）Special Interest Group 及び Zigbee（登録商標）Alliance によってそれぞれ商標登録されている）。セルラ技術は、例えば、CDMA-1X、UMTS/HSDPA、GSM/GPRS、TDMA/EDGE、EV/DO、WiMAX、SDR、LTE、そして出現する場合の他の次世代無線通信技術を含み得る。送受信機 2 3 0 2 はまた、回路交換有線アクセス技術（PSTN など）、パケット交換有線アクセス技術（TCP/IP、VoIP など）及びその組合せに対応するように適合され得る。

40

50

## 【0256】

UI 2304は、通信デバイス2300の動作を操作するローラボール、ジョイスティック、マウス又はナビゲーションディスクなどのナビゲーションメカニズム付きの押下式又はタッチ感応式キーパッド2308を含み得る。キーパッド2308は、通信デバイス2300のハウジングアセンブリの一体化部分であってもよいし、繋がれた有線インターフェース（USBケーブルなど）又は例示のBluetooth（登録商標）に対応した無線インターフェースによってそれに動作可能に結合された独立したデバイスであってもよい。キーパッド2308は、電話機で一般的に使用される数字キーパッド及び／又はアルファベットキーのQWERTYキーパッドであってもよい。UI 2304は、白黒若しくはカラー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ための他の適切な表示技術などのディスプレイ2310をさらに含み得る。ディスプレイ2310がタッチ感応式である一実施形態では、キーパッド2308の一部又は全部がナビゲーション構成とともにディスプレイ2310によって提示されてもよい。

10

## 【0257】

ディスプレイ2310は、ユーザ入力を検出するためのユーザインターフェースとしても作用するタッチスクリーン技術を用いてもよい。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、指の接触でユーザによって選択され得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されてもよい。タッチスクリーンディスプレイ2310では、ユーザの指のどれだけの表面積がタッチスクリーンディスプレイの一部分に置かれたかを検出する容量性、抵抗性又は他の形態の検知技術が装備され得る。この検知情報は、GUI要素の操作又はユーザインターフェースの他の機能を制御するのに使用され得る。ディスプレイ2310は、通信デバイス2300のハウジングアセンブリの一体化部分であってもよいし、繋がれた有線インターフェース（ケーブルなど）又は無線インターフェースによってそれに通信可能に結合された独立したデバイスであってもよい。

20

## 【0258】

UI 2304はまた、低音量オーディオ（人間の耳の付近で聞き取られるオーディオ）及び高音量オーディオ（ハンズフリー操作に対するスピーカフォンなど）を伝達するためのオーディオ技術を利用するオーディオシステム2312を含み得る。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ためのマイクロフォンをさらに含み得る。オーディオシステム2312はまた、音声認識アプリケーションに使用されてもよい。UI 2304は、静止画又は動画を撮影するための電荷結合デバイス（CCD）カメラなどの画像センサ2313をさらに含み得る。

30

## 【0259】

電源2314は、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て長距離又は短距離の可搬通信を促進するために、交換可能及び再充電可能なバッテリーのような一般的な電力管理技術、給電調整技術及び／又は充電システム技術を利用することができる。代替的に又は組合せにおいて、充電システムは、USBポート又は他の適切なテザリング技術のような物理インターフェースを介して供給されるDC電力などの外部電源を利用してもよい。

40

## 【0260】

位置決定受信機2316は、GPS衛星コンステレーションによって生成された信号に基づいて通信デバイス2300の位置を特定するためのアシスト型GPSの能力がある全地球測位システム（GPS）受信機などの位置決定技術を利用することができ、これはナビゲーションなどの位置決定サービスを促進するために使用され得る。移動センサ2318は、加速度計、ジャイロスコープ、又は三次元空間における通信デバイス2300の動きを検出する他の適切な移動検知技術を利用することができる。方角センサ2320は、通信デバイス2300の方角（北、南、西及び東、そして度、分又は他の適切な方角メトリックにおける合成方角）を検出する磁気計などの方角検知技術を利用することができる

50

。

## 【0261】

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/又は信号到来時間(TOA)若しくは飛行時間(TOF)測定値を利用することなどの検知技術によってセルラ、Wi-Fi、Bluetooth(登録商標)又は他の無線アクセスポイントの近接を判定することもできる。コントローラ2306は、コンピュータ命令を実行し、通信デバイス2300の前述のコンポーネントによって供給されるデータを制御及び処理するためのFlash、ROM、RAM、SRAM、DRAM又は他のストレージ技術などの関連するストレージメモリとともに、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などのコンピューティング技術を利用することができる。

10

## 【0262】

図23に示さない他のコンポーネントが、本開示の1以上の実施形態において使用され得る。例えば、通信デバイス2300は、加入者識別モジュール(SIM)カード又はユニバーサル集積回路カード(UICC)などの識別モジュールを追加又は除去するためのスロットを含み得る。SIM又はUICCカードは、加入者サービスを識別し、プログラムを実行し、加入者データを記憶するなどのために使用され得る。

## 【0263】

本明細書において、「記憶する」、「ストレージ」、「データストア」、「データストレージ」、「データベース」並びに実質的にコンポーネントの動作及び機能に関する他の何らかの情報記憶コンポーネントなどの用語は、「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、又はメモリを備えるコンポーネントについて言及するものである。ここに記載されるメモリコンポーネントは、揮発性メモリ又は不揮発性メモリのいずれかであればよく、又は揮発及び不揮発性メモリ、例示として、限定ではなく、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備え得ることが分かるはずである。また、不揮発性メモリは、読み出し専用メモリ(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含まれ得る。揮発性メモリは、外部キャッシュメモリとして作用するランダムアクセスメモリ(RAM)を備え得る。例示として、限定ではなく、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)、enhanced SDRAM(ESDRAM)、Synchronous DRAM(SLDRAM)及び直接Rambus RAM(DRRAM)など多数の形態で入手可能である。さらに、ここでのシステム又は方法の開示のメモリコンポーネントは、これら及び他の適切な種類のメモリを、それを備えることに限定されずに、備えるものである。

20

30

## 【0264】

さらに、開示事項は、単一のプロセッサ又は複数のプロセッサのコンピュータシステム、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、その他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(例えば、PDA、電話機、スマートフォン、時計、タブレットコンピュータ、ネットブックコンピュータなど)、マイクロプロセッサに基づく又はプログラマブル民生用若しくは業務用電子機器などを備える他のコンピュータシステム構成で実施され得る。説明した形態はまた、通信ネットワークを介してリンクされた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で実施可能であるが、開示事項の全部でない場合には一部の態様がスタンドアロンコンピュータで実施され得る。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は、ローカル及びリモートメモリ記憶デバイスの双方に配置され得る。

40

## 【0265】

ここに記載される実施形態の一部は、人工知能(AI)を採用してここに記載される1以上の構成の自動化を促進することもできる。例えば、伝達効率を最大化するために、候

50

補周波数、変調方式、MIMOモード及び/又は誘導波モードを評価及び選択するように選択的なトレーニングコントローラ230において人工知能が用いられてもよい。実施形態は(例えば、既存の通信ネットワークへの付加の後に最大値/利益を与える取得セルサイトを自動的に識別することとの関係において)、その種々の実施形態を実施するための種々のAIに基づく手法を採用することができる。さらに、分類子が、取得ネットワークの各セルサイトの順位又は優先度を特定するのに採用され得る。分類子は、入力属性ベクトル $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$ を、入力クラスに属する信頼度、すなわち $f(x) = \text{信頼度(クラス)}$ にマッピングする。そのような分類は、自動的に実行されることをユーザが望むアクションを予測又は推測するのに、確率的及び/又は統計に基づく解析(例えば、解析ユーティリティ及びコストを考慮に入れる)を利用することができる。サポートベクトル機械(SVM)は、利用され得る分類子の一例である。SVMは、可能な入力の空間における超曲面を見出すことによって動作し、超曲面は非トリガイベントからトリガ基準を分離することを試行する。直感的に、これは、トレーニングデータに近いが同一ではないテストデータに対して分類を正す。他の有向及び無向モデル分類アプローチは、例えば、様々なパターンの独立性を提供するnaive Bayes、Bayesianネットワーク、決定ツリー、ニューラルネットワーク、ファジー論理モデル及び確率的分類モデルを備える。ここで使用される分類はまた、優先度のモデルを展開するのに利用される統計的逆行を含む。

10

#### 【0266】

容易に分かるように、実施形態の1以上は、明示的に(例えば、包括的なトレーニングデータを介して)トレーニングされ、また、暗示的に(例えば、UEの挙動を観察すること、操作者の選好、履歴情報、外部からの情報を受信することを介して)トレーニングされる分類子を採用することができる。例えば、SVMは、分類子コンストラクタ及び構成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され得る。したがって、分類子は、以下に限定されないが、取得セルサイトのどれが最大数の加入者に利益をもたらすか、及び/又は取得セルサイトのどれが既存の通信ネットワークカバレッジに最小値を付加するのかなどの所定の基準に従う決定を含む多数の機能を自動的に学習及び実行するように使用され得る。

20

#### 【0267】

本願におけるいくつかの文脈で使用するように、ある実施形態では、用語「コンポーネント」、「システム」などは、コンピュータ関連エンティティ、又は1以上の具体的機能を有する操作可能なデバイスに関連するエンティティのことをいい、又はそれを備え、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合せ、ソフトウェア、又は実行中ソフトウェアのいずれかであればよい。一例として、コンポーネントは、以下に限られないが、プロセッサ上で稼働している処理、プロセッサ、オブジェクト、実行可能なもの、実行のスレッド、コンピュータ実行可能命令、プログラム及び/又はコンピュータであればよい。例示であって限定ではなく、サーバ上で稼働しているアプリケーション及びサーバの双方はコンポーネントとなり得る。1以上のコンポーネントは、処理及び/又は実行のスレッド内に存在し、コンポーネントは1つのコンピュータに局所化され、及び/又は2以上のコンピュータ間で分散され得る。さらに、これらのコンポーネントは、そこに記憶された種々のデータ構造体を有する種々のコンピュータ可読媒体から実行可能である。コンポーネントは、1以上のデータパケットを有する信号によるなどして(例えば、ローカルシステムにおいて、分散システムにおいて、及び/又は信号を介して他のシステムとインターネットなどのネットワークを介して他のコンポーネントと相互作用する1つのコンポーネントからのデータ)、ローカル及び/又はリモートな処理を介して通信し得る。他の例として、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作動される電気又は電子回路によって作動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デバイスであればよく、プロセッサはデバイスの内部又は外部にあればよく、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。さらに他の例として、コンポーネントは、機械的

30

40

50

部品なしに電子コンポーネントを介して特定の機能を提供するデバイスであればよく、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ある程度与えるソフトウェア又はファームウェアを実行するプロセッサをそこに備えことができる。種々のコンポーネントを別個のコンポーネントとして示したが、例示の実施形態から逸脱することなく、複数のコンポーネントが単一のコンポーネントとして実装され得ること、又は単一のコンポーネントが複数のコンポーネントとして実装され得ることが分かるはずである。

【0268】

また、種々の実施形態が、方法、標準プログラミング及び/又はエンジニアリング技術を用いるデバイス又は製造物品として実施されて、開示事項を実施するようにコンピュータを制御するソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア又はこれらの任意の組合せを生成することができる。ここで使用される用語「製造物品」は、コンピュータ可読デバイス又はコンピュータ可読記憶/通信媒体にアクセス可能な任意のコンピュータプログラムを包含するものである。例えば、コンピュータ可読記憶媒体は、以下に限定されないが、磁気記憶デバイス(例えば、ハードディスク、フロッピディスク、磁気ストリップ)、光学ディスク(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)を含み得る。もちろん、当業者であれば、種々の実施形態の範囲又は趣旨を逸脱することなく、この構成に対して多数の変形がなされ得ることを認識するはずである。

10

【0269】

さらに、単語「例」及び「例示」は、例又は例示として作用することを意味するようにここで用いられる。「例」又は「例示」としてここに記載されるいずれの実施形態又は設計も、必ずしも他の実施形態又は設計に対して好適又は有利なものとして解釈されるわけではない。逆に、例又は例示という用語の使用は、具体的態様でコンセプトを提示することが意図されている。本願で使用されるように、用語「又は/若しくは」は、排他的な「又は/若しくは」ではなく、包含的な「又は/若しくは」を意味するものである。すなわち、特に断りがない限り、又は文脈から明らかでない限り、「XがA又はBを採用する」は、自然な包含的順列のいずれかを意味するものである。すなわち、XがAを採用する場合、XがBを採用する場合、又はXがA及びBの双方を採用する場合、「XがA又はBを採用する」は、前述の例のいずれかの下で満足される。さらに、本願及び付属の特許請求の範囲で使用される冠詞「a」及び「an」は、特に断りがない限り、又は文脈から単数形が指示されていることが明らかでない限り、「1以上の」を意味するものと一般に解釈されるべきである。

20

30

【0270】

さらに、「ユーザ機器」、「移動局」、「移動体」、「加入者局」、「アクセス端末」、「端末」、「ハンドセット」、「移動体デバイス」(及び/又は同様の語を表す用語)などの用語は、データ、制御、音声、映像、音、ゲーム又は実質的にあらゆる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伝達する無線通信サービスの加入者又はユーザによって利用される無線デバイスをいうものである。上述の用語は、ここで及び関係する図面を参照して互換可能に利用される。

40

【0271】

またさらに、用語「ユーザ」、「加入者」、「顧客/カスタマー」、「消費者」などは、文脈が用語間の特定の区別を保証しない限り、全体を通して相互に互換可能に採用される。そのような用語は、人間のエンティティ、又は模擬された視界、音認識などを提供できる人工知能(例えば、少なくとも複雑な数学的な式に基づいて推測を行う能力)によって援助される自動化されたコンポーネントのことをいうことが理解されるべきである。

【0272】

ここに採用されるように、用語「プロセッサ」とは、単一コアプロセッサ、ソフトウェアでマルチスレッド化された実行能力を有する単一プロセッサ、マルチコアプロセッサ、ソフトウェアでマルチスレッド化された実行能力を有するマルチコアプロセッサ、ハード

50



ウェアでマルチスレッド化された技術を有するマルチコアプロセッサ、並列プラットフォーム、及び分散共有メモリを有する並列プラットフォームを、備えることに限定されないが、備える実質的にあらゆるコンピューティング処理装置又はコンピューティング装置のことをいう。さらに、プロセッサは、ここに記載される機能を実行するように設計された集積回路、特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）、プログラマブル・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・コントローラ（CPLD）、個々のゲート又はトランジスタロジック、個々のハードウェアコンポーネント、又はそれらの任意の組合せのことをいう。プロセッサは、スペース使用率を最適化し、又はユーザ機器の性能を高めるために、以下に限定されないが、分子及び量子ドットに基づくトランジスタ、スイッチ及びゲートなど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。プロセッサはまた、コンピューティング処理装置の組合せとして実施され得る。

10

20

30

40

50

#### 【0273】

ここで使用される「データストレージ」、「データストレージ」、「データベース」及びコンポーネントの動作及び機能に係る実質的にあらゆる他の情報記憶コンポーネントなどの用語は、「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、又はメモリを備えるコンポーネントについて言及するものである。ここに記載されるメモリコンポーネント又はコンピュータ可読記憶媒体は、揮発性メモリ又は不揮発性メモリのいずれかであればよく、又は揮発性及び不揮発性メモリを含み得ることが分かるはずである。

#### 【0274】

上述したものは、種々の実施形態の単なる例を含む。もちろん、これらの例を記載する目的のため、構成要素又は方法の全ての可能な組合せを記載することは可能ではないが、当業者であれば、本実施形態の多数の更なる組合せ及び順列が可能であることを認識することができる。したがって、ここに開示及び／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内のものとなる全てのそのような変更例、変形例及びバリエーションを包含するものである。またさらに、用語「含む」が詳細な説明又は特許請求の範囲のいずれかで使用されるという点で、そのような用語は、特許請求の範囲において転換語として利用される場合に「備える」が解釈されるように、用語「備える」と同様に包含的であるものとする。

#### 【0275】

さらに、フロー図は、「開始」及び／又は「続く」の表示を含むことがある。「開始」及び「続く」は、表されたステップが他のルーチンとの関連で適宜含まれ、あるいは使用され得ることを反映する。この文脈において、「開始」は、表される最初のステップの開始を示し、具体的に図示されない他のアクティビティが先行し得る。また、「続く」は、表されるステップが複数回実行され得ることを及び／又は具体的に図示されない他のアクティビティが継続し得ることを反映する。また、フロー図は、ステップの特定の順序を示すが、偶発性の原理が維持されることを条件として他の順序が同様に可能である。

#### 【0276】

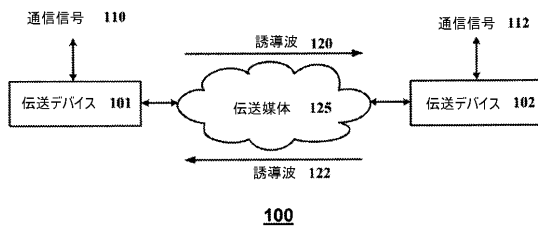
ここで使用され得る用語「～に動作可能に結合され」、「～に結合され」及び／又は「結合する」は、アイテム間を直接結合すること及び／又は1以上の介在アイテムを介してアイテム間を間接的に結合することを含む。そのようなアイテム及び介在アイテムは、これらに限定されないが、接合部、通信経路、構成部材、回路素子、回路、機能ブロック及び／又はデバイスを含む。間接的な結合の例として、信号における情報の形態、性質又は形式を修正することによって第1のアイテムから第2のアイテムに搬送される信号が1以上の介在アイテムによって修正され得るが、それでも信号における情報の1以上の要素が、第2のアイテムによって認識され得る態様で搬送される。間接的な結合の更なる例において、1以上の介在アイテムにおける行為及び／又は反応の結果として、第1のアイテムにおける行為は第2のアイテムに反応をもたらし得る。

## 【 0 2 7 7 】

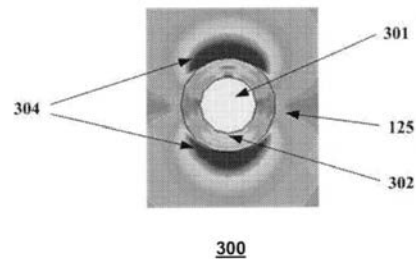
具体的な実施形態をここに説明及び記載したが、同一又は類似の目的を達成する任意の構成が本開示によって記載又は図示される実施形態に代替され得ることが理解されるべきである。本開示は、種々の実施形態のいずれか及び全部の適合例又は変形例をカバーすることを意図している。上記実施形態の組合せ及びここに具体的に記載されない他の実施形態が、本開示において使用され得る。例えば、1以上の実施形態からの1以上の構成が、1以上の他の実施形態の1以上の構成に組み合わせられてもよい。1以上の実施形態において、肯定的に記載される構成は、他の構造的及び/又は機能的構成によって置換されて、又は置換されずに、否定的に記載されて実施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したステップ又は機能は、任意の順序で実行され得る。本開示の実施形態に関して説明したステップ又は機能は、単独で、又は本開示の他のステップ若しくは機能との組合せにおいて、そして他の実施例から若しくは本開示において説明されていない他のステップから実行され得る。また、ある実施形態に関して説明した構成のすべてよりも多い又は少ない構成が利用されてもよい。

10

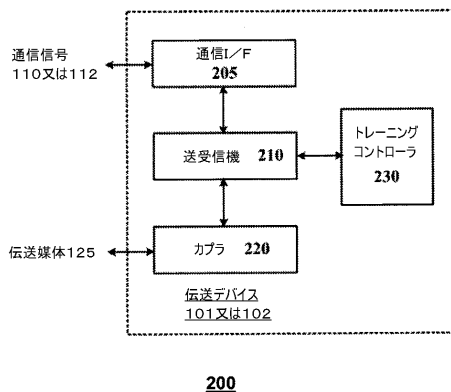
【 図 1 】



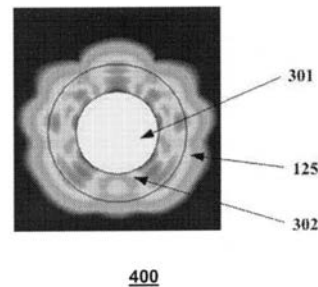
【 図 3 】



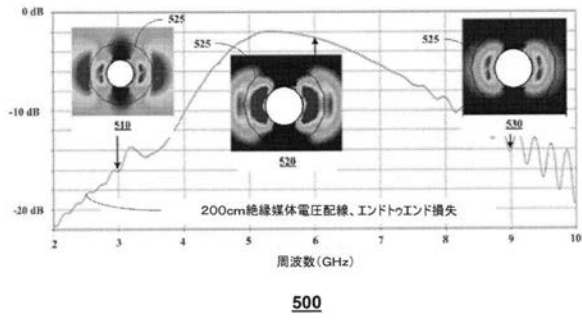
【 図 2 】



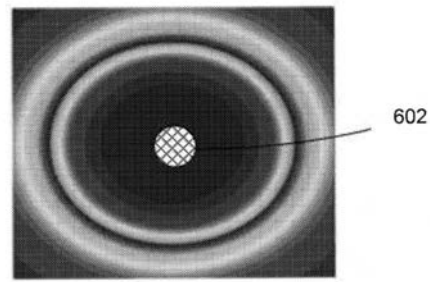
【 図 4 】



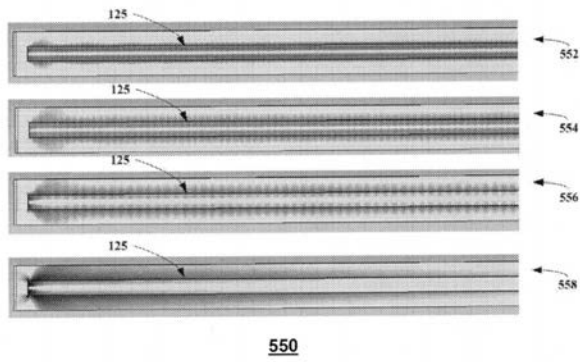
【図 5 A】



【図 6】

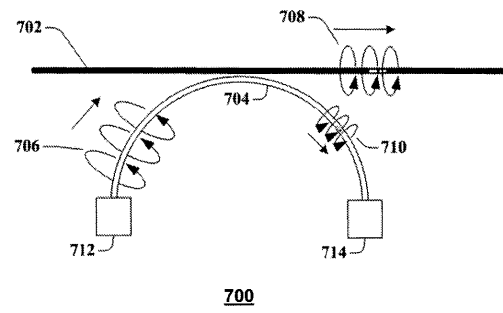


【図 5 B】

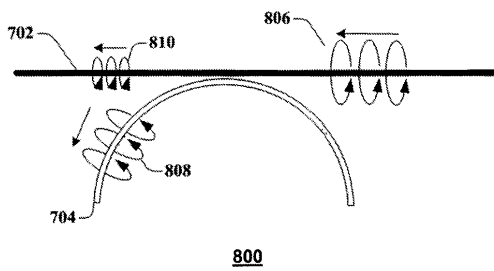


600

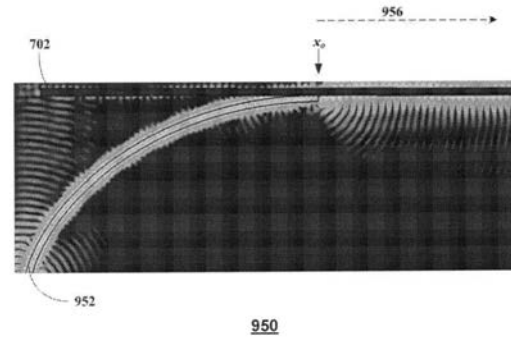
【図 7】



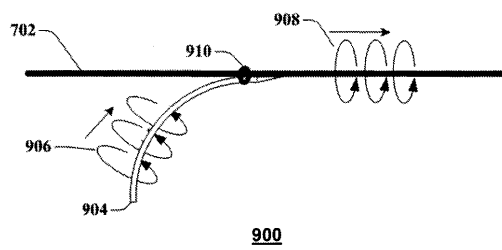
【図 8】



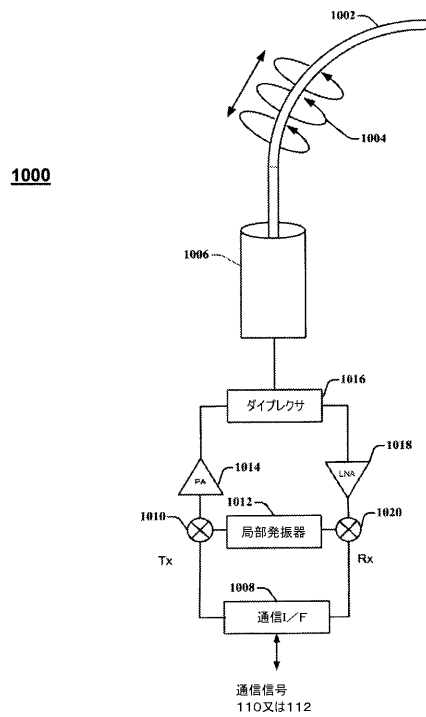
【図 9 B】



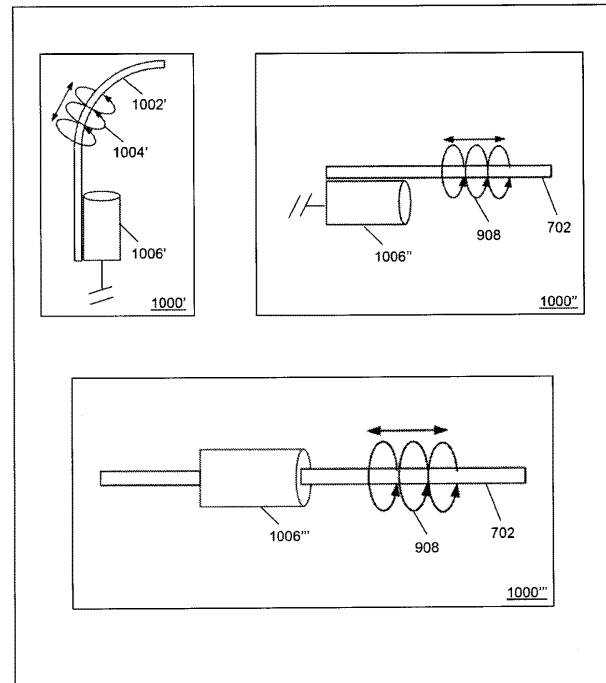
【図 9 A】



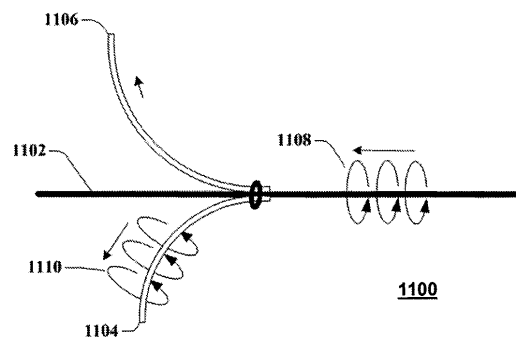
【図 10 A】



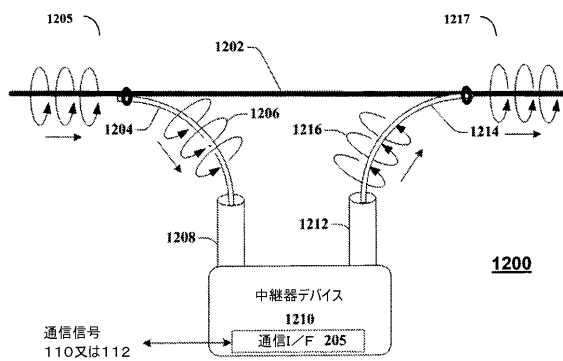
【図 10 B】



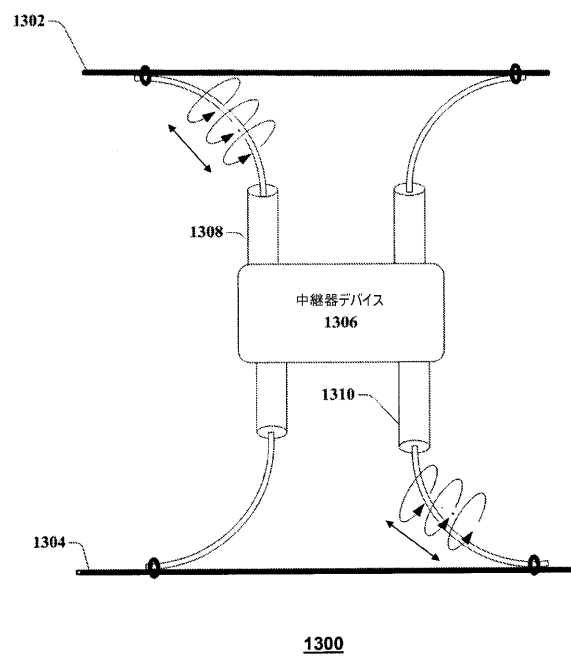
【図 11】



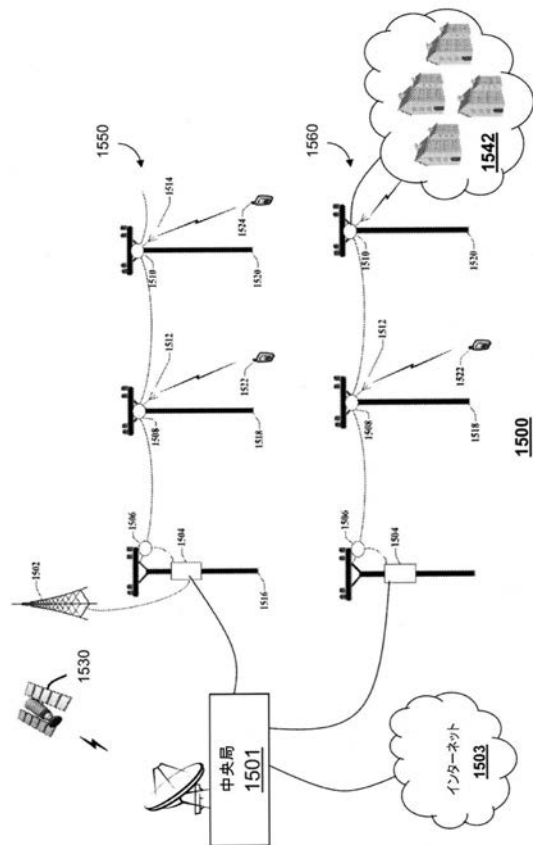
【図 12】



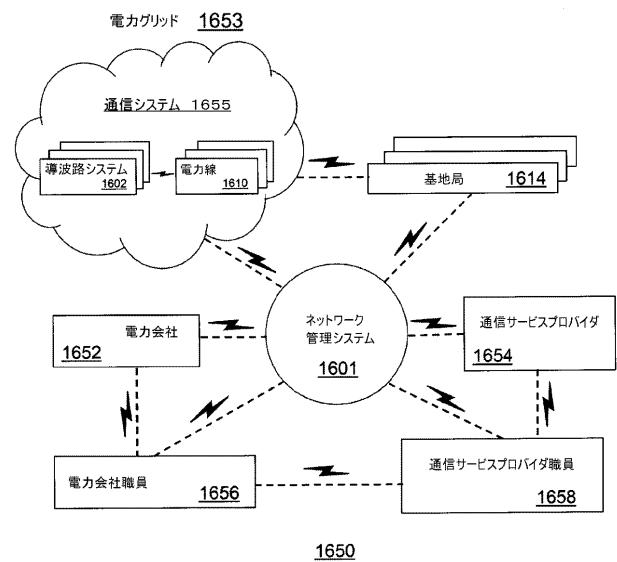
【図 13】



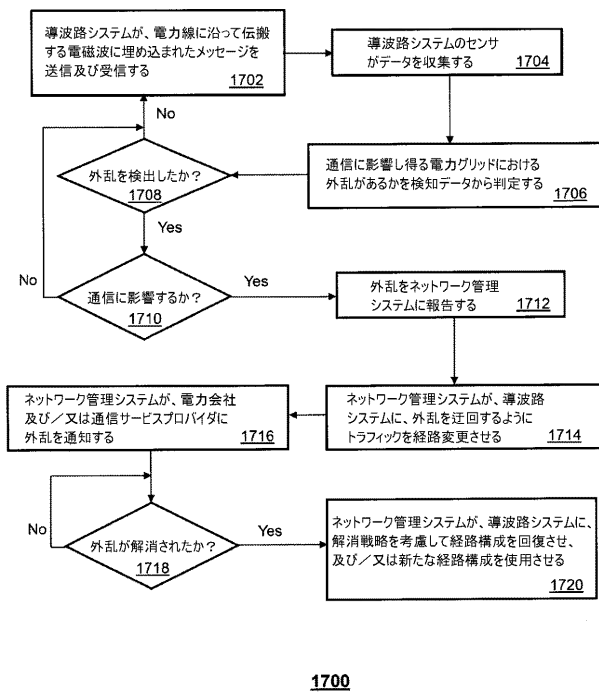
【 ㄨ 1 5 】



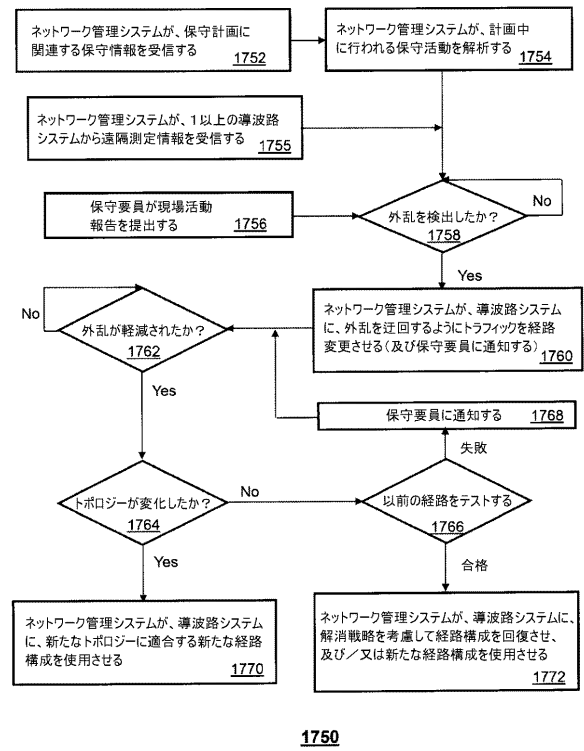
【 図 1 6 B 】



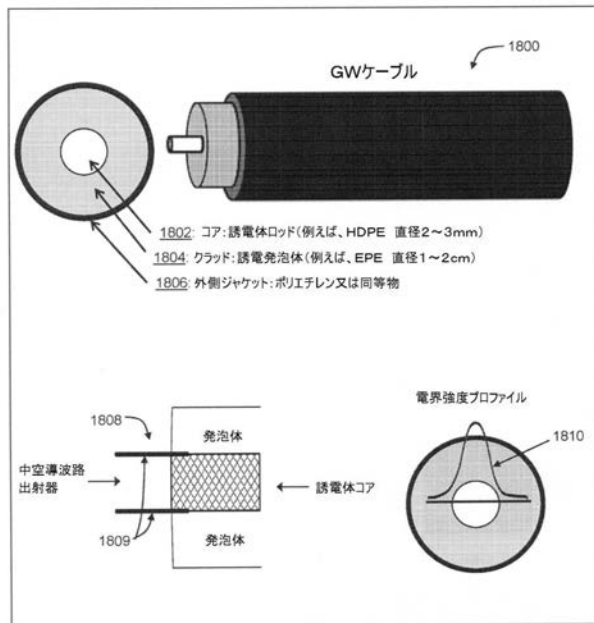
【図 17 A】



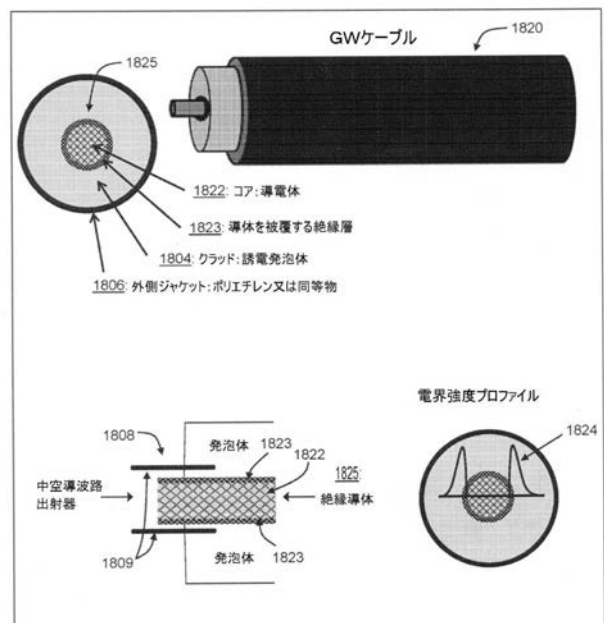
【図 17 B】



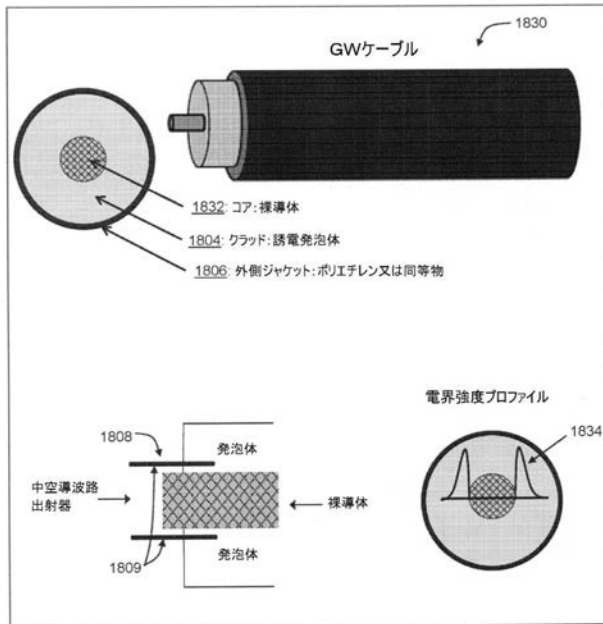
【図 18 A】



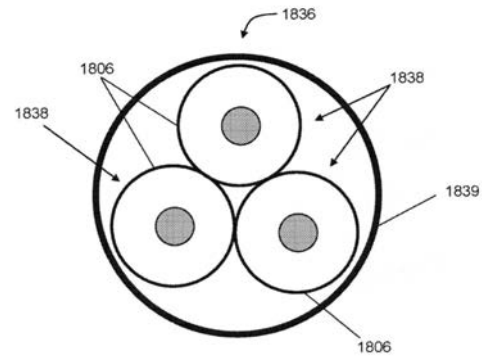
【図 18 B】



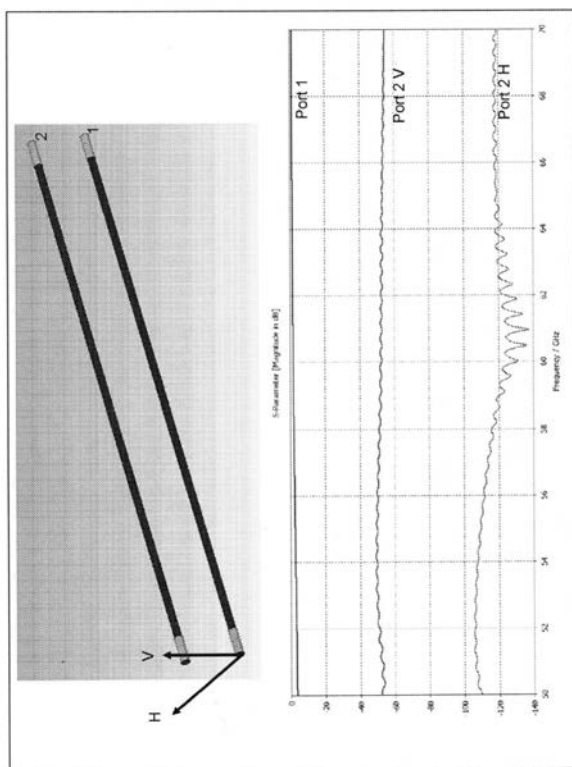
【図 18 C】



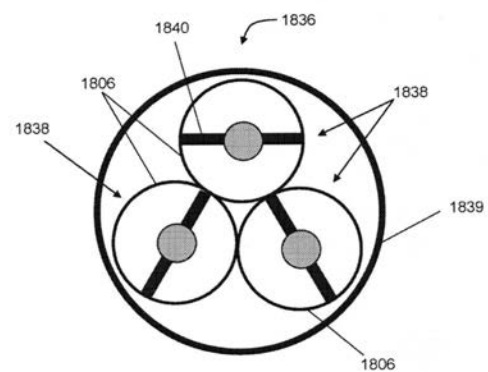
【図 18 D】



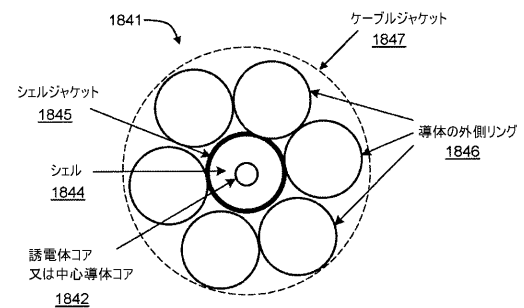
【図 18 E】



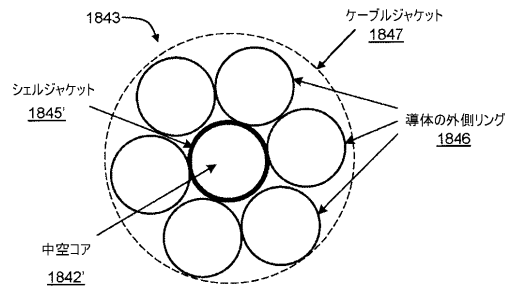
【図 18 F】



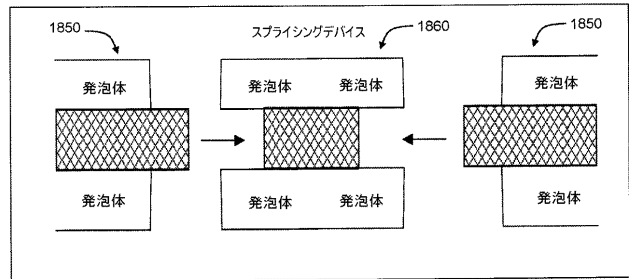
【図 18 G】



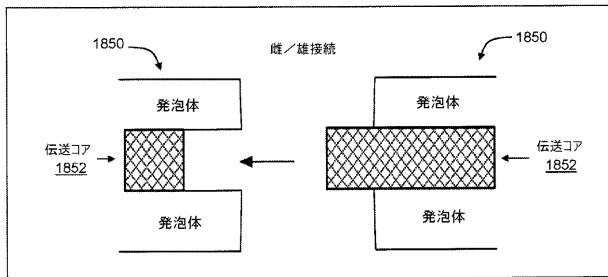
【図 18 H】



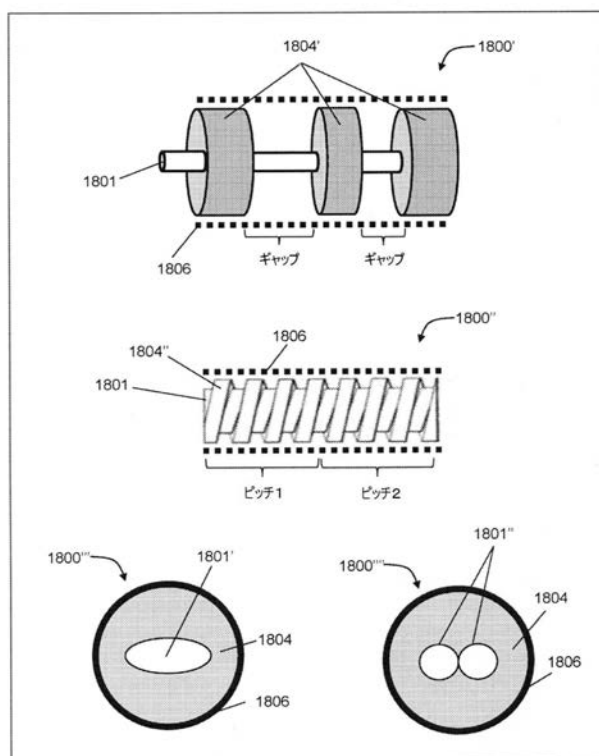
【図 18 J】



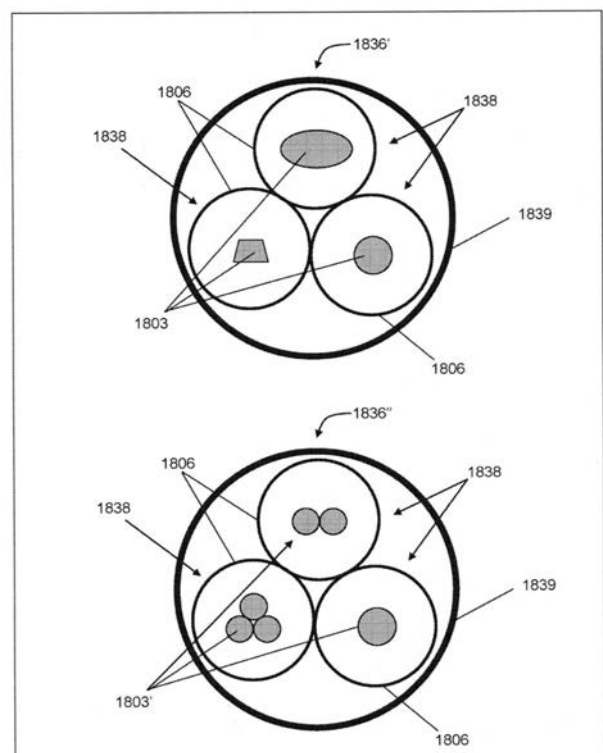
【図 18 I】



【図 18 K】

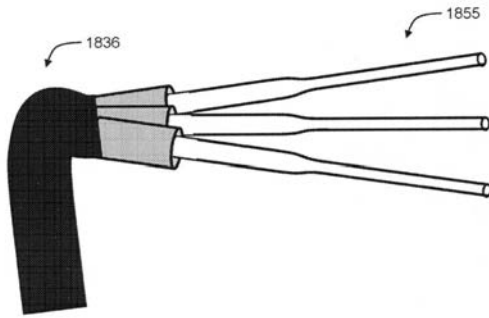


【図 18 L】

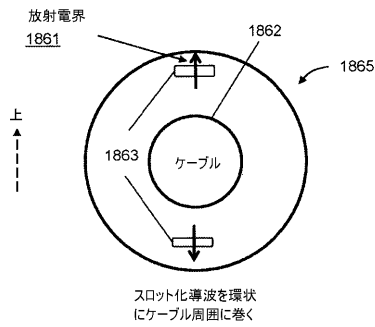




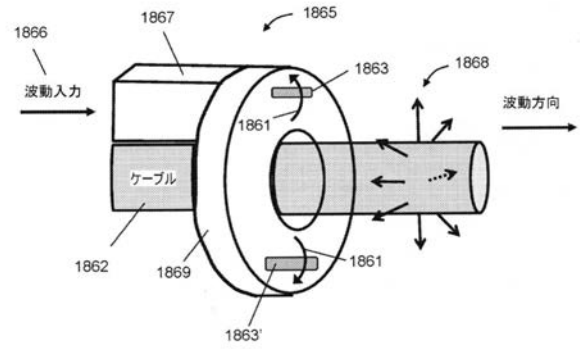
【図 18 M】



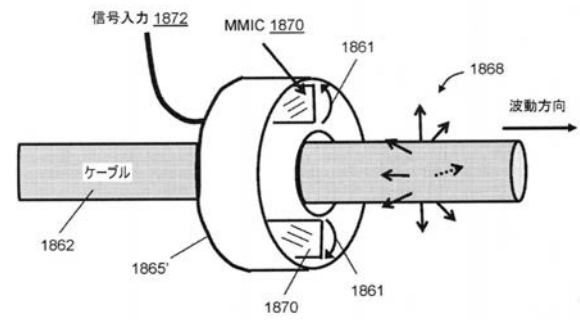
【図 18 N】



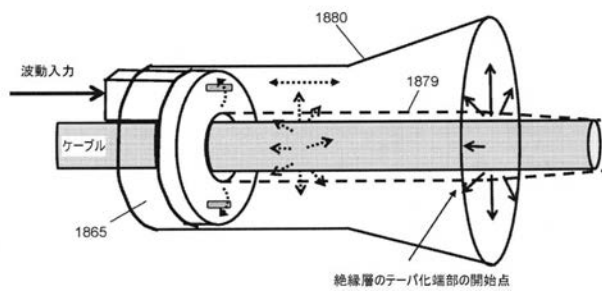
【図 18 O】



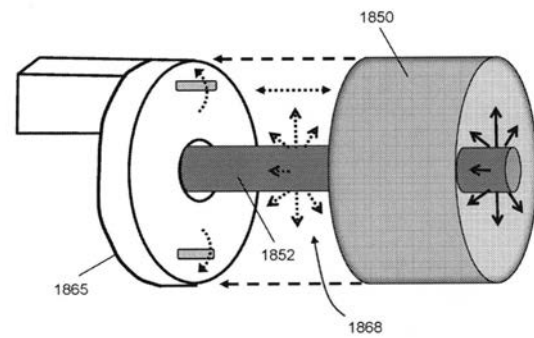
【図 18 P】



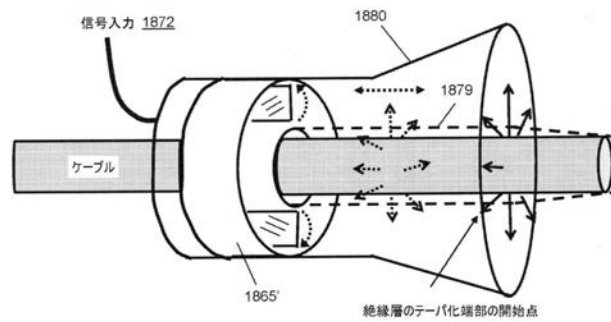
【図 18 Q】



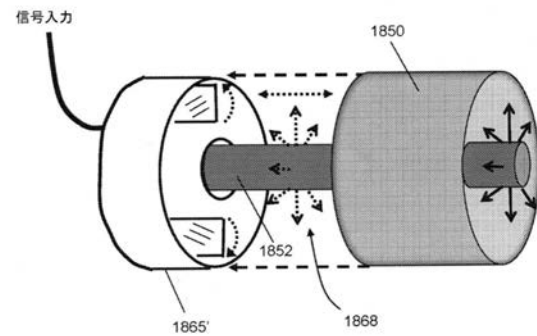
【図 18 S】



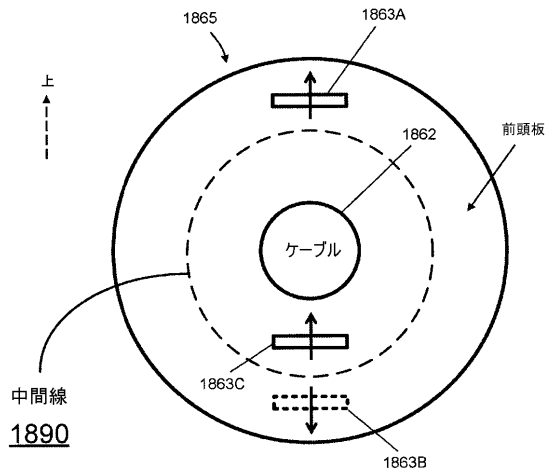
【図 18 R】



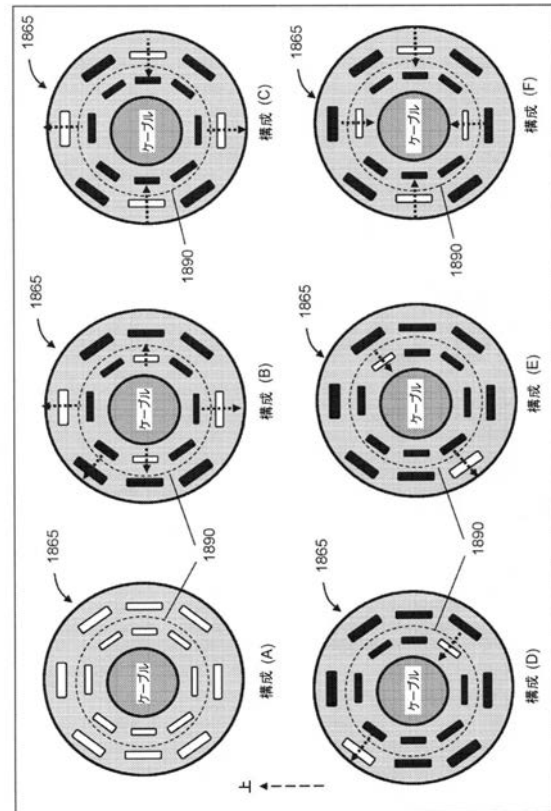
【図 18 T】



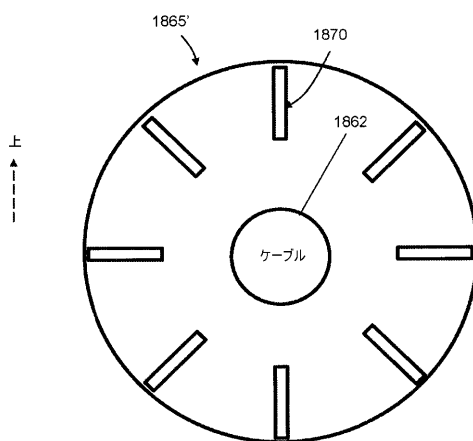
【図 18 U】



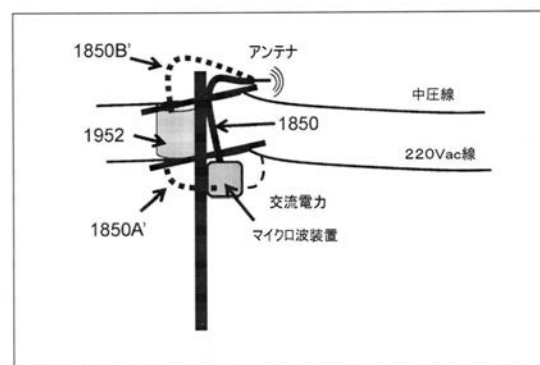
【図 18 V】



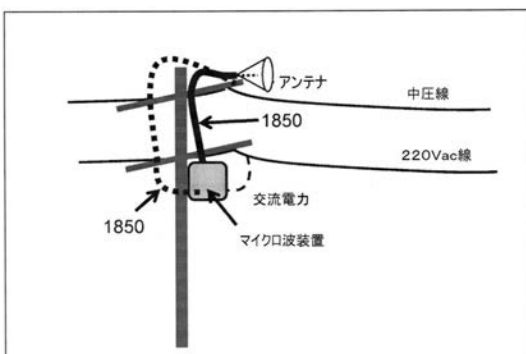
【図 18 W】



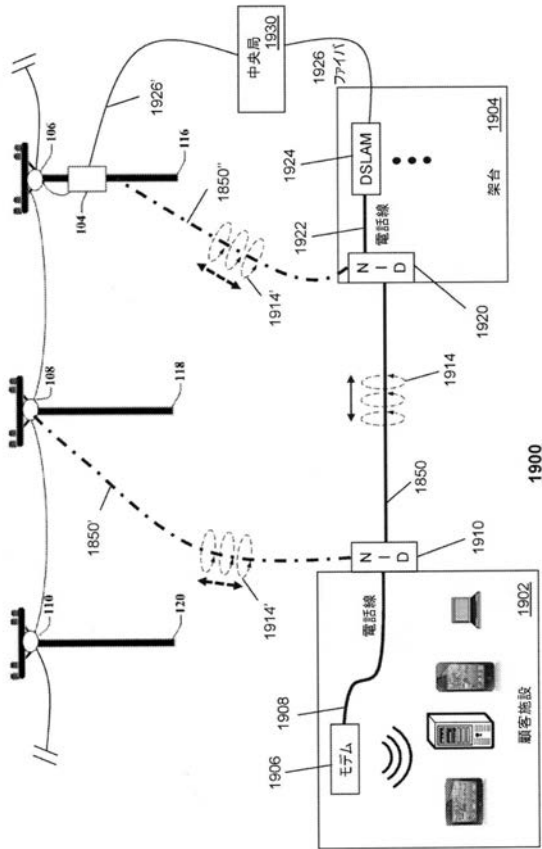
【図 19 B】



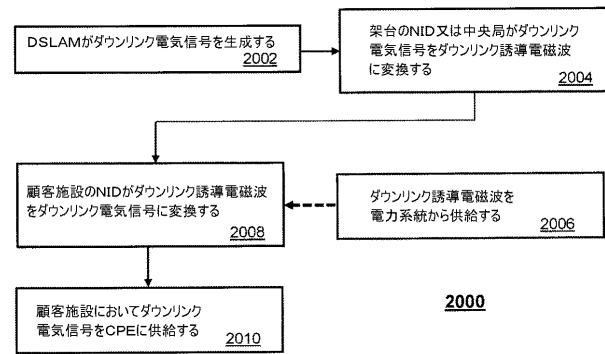
【図 19 A】



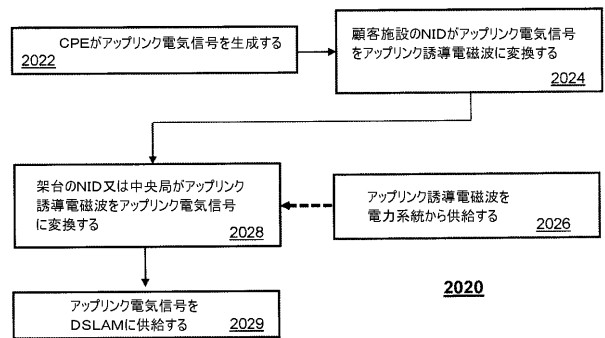
【図19C】



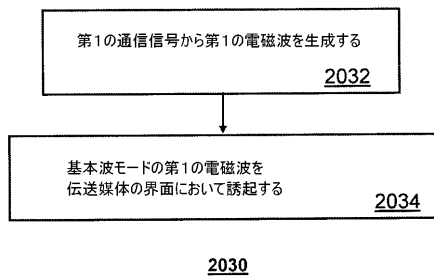
【図20A】



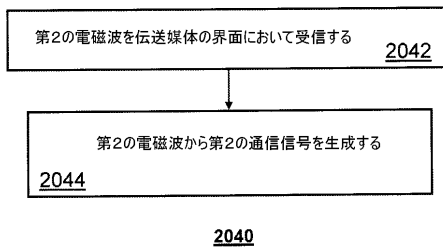
【図20B】



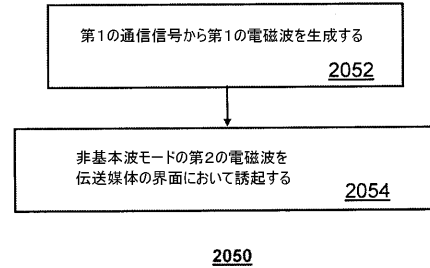
【図20C】



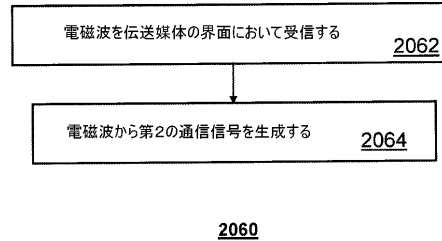
【図20D】



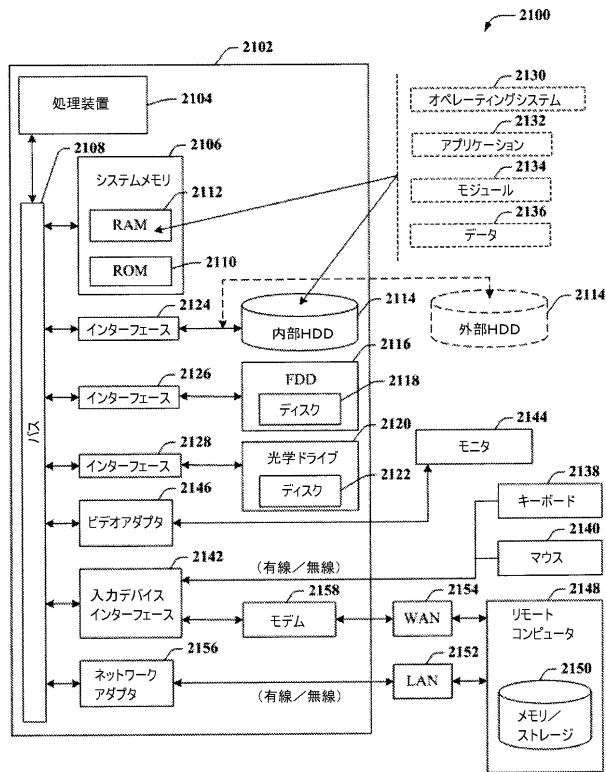
【図20E】



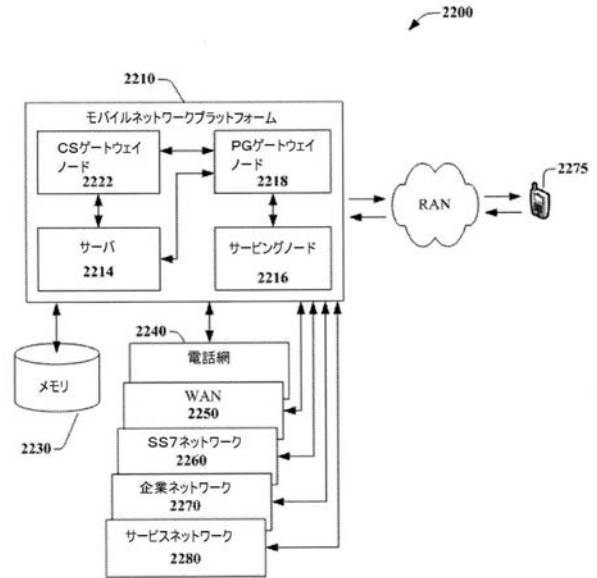
【図20F】



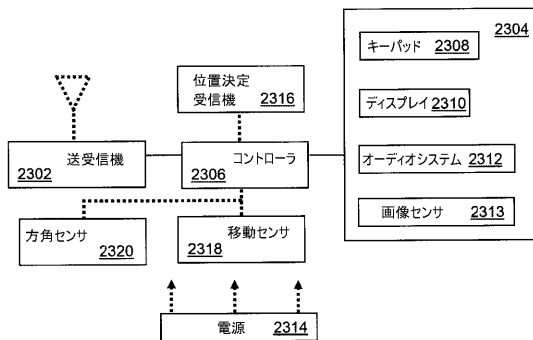
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】

**2300**

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2016/032289

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01P1/16 H01P3/16 H01P5/08 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 H01R H04B		
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) EP0-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 2015/126107 A1 (BENNETT ROBERT [US] ET AL) 7 May 2015 (2015-05-07) paragraph [0028] - paragraphs [0031], [0036]; figures 1,4 -----	1-15
X A	US 2 912 695 A (CUTLER CASSIUS C) 10 November 1959 (1959-11-10) column 10, line 69 - column 11, line 23; figures 4,5,23,36 column 4, line 50 - column 5, line 12 -----	1-9, 11-15 10
<input 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
20 September 2016		28/09/2016
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
		Sípal, Vít

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2016/032289

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015126107	A1	07-05-2015	CA 2927054 A1 14-05-2015
			EP 3066761 A1 14-09-2016
			KR 20160085808 A 18-07-2016
			US 8897697 B1 25-11-2014
			US 2015126107 A1 07-05-2015
			US 2015223078 A1 06-08-2015
			US 2015373557 A1 24-12-2015
			WO 2015069431 A1 14-05-2015
-----			
US 2912695	A	10-11-1959	NONE
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . テフロン

2 . F I R E W I R E

(74)代理人 100125139

弁理士 岡部 洋

(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 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 パーゼガー , 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 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 パーニッケル , 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 , トーマス エム . , ザ サード

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) 5K046 AA03 CC01 PS13 PS31 PS34