

(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2018-528630

(P2018-528630A)

(43) 公表日 平成30年9月27日(2018.9.27)

| | | |
|------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| HO 1 P 3/10 (2006.01) | HO 1 P 3/10 | 5 J 0 1 4 |
| HO 1 B 11/00 (2006.01) | HO 1 B 11/00 | J 5 K 0 4 6 |
| HO 4 B 3/02 (2006.01) | HO 4 B 3/02 | |
| HO 1 P 3/16 (2006.01) | HO 1 P 3/16 | |

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 75 頁)

| | |
|---------------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-559535 (P2017-559535) |
| (86) (22) 出願日 | 平成28年5月13日 (2016.5.13) |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成30年1月5日 (2018.1.5) |
| (86) 國際出願番号 | PCT/US2016/032430 |
| (87) 國際公開番号 | W02016/183472 |
| (87) 國際公開日 | 平成28年11月17日 (2016.11.17) |
| (31) 優先権主張番号 | 14/712,014 |
| (32) 優先日 | 平成27年5月14日 (2015.5.14) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |
| (31) 優先権主張番号 | 14/800,745 |
| (32) 優先日 | 平成27年7月16日 (2015.7.16) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |

| | |
|----------|--|
| (71) 出願人 | 507220730 エイ・ティ・アンド・ティ インテレクチ ュアル プロパティ アイ, エル. ピー. アメリカ合衆国 30308 ジョージア , アトランタ, ウエスト ピーチツリー ストリート 675, スイート 4000 |
| (74) 代理人 | 100094112 弁理士 岡部 謙 |
| (74) 代理人 | 100106183 弁理士 吉澤 弘司 |
| (74) 代理人 | 100114915 弁理士 三村 治彦 |
| (74) 代理人 | 100120363 弁理士 久保田 智樹 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複数のコアを有する伝送媒体及びそれとともに使用するための方法

(57) 【要約】

本開示の態様は、例えば、電磁波を伝搬するための伝送媒体を含むことができる。伝送媒体は、各コアに沿って長手方向に複数の電磁波のうちの1つの電磁波を選択的に導波するための複数のコアと、各コアの電磁波の曝露を低減するために各コアの少なくとも一部を包囲するシェルなどを含むことができる。他の実施形態も開示される。

【選択図】図18B

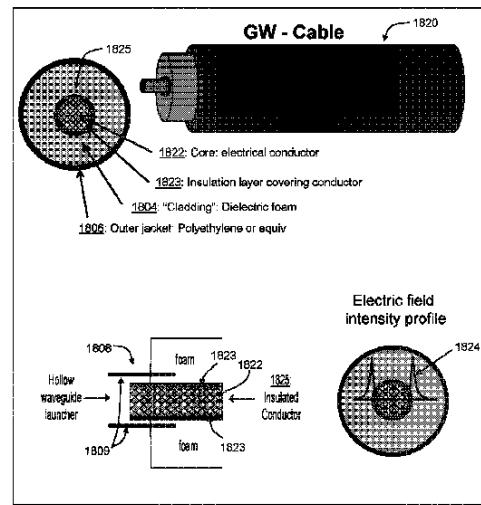


FIG. 18B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

伝送媒体であって、

該伝送媒体内に束ねられた複数のケーブルであって、各ケーブルはコアを備え、前記複数のケーブルの各コアの構造は、前記複数のケーブル間のクロストークを削減するために形状が異なる、複数のケーブルと、

前記複数のケーブルの各コアの少なくとも一部を包囲する誘電体層であって、各コアは、非光周波数範囲を有する電磁波が、電気的なリターンパスを用いることなく、前記誘電体層ではなく、前記コアに結合するのを可能にし、前記誘電体層内に実質的に集中する電場強度プロファイルを有するように構成され、前記誘電体層は、悪環境への前記電磁波の曝露を低減する、誘電体層と、

を備える、伝送媒体。

【請求項 2】

各ケーブルの前記コアは導体を含み、該導体は、該導体と前記誘電体層との間に配置される絶縁層を有する、請求項 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 3】

前記絶縁層は第 1 の誘電率を有し、前記誘電体層は第 2 の誘電率を有し、前記第 1 の誘電率は前記第 2 の誘電率を超える、請求項 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 4】

前記絶縁層は高密度誘電体材料を含み、前記誘電体層は誘電体フォームを含む、請求項 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 5】

前記電磁波は前記絶縁層に結合される、請求項 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 6】

各ケーブルの前記コアは非絶縁導体を含み、前記誘電体層は前記非絶縁導体の外面上に配置され、前記電磁波は前記非絶縁導体に結合される基本導波モードを有する、請求項 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 7】

各ケーブルの前記コアは非導電性コアを含み、前記電磁波によって放出される場の第 1 の部分は、前記非導電性コアに閉じ込められ、前記場の第 2 の部分は前記誘電体層に閉じ込められる、請求項 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 8】

前記非導電性コアは誘電体コアを含む、請求項 7 に記載の伝送媒体。

【請求項 9】

前記誘電体コアは第 1 の誘電率を有し、前記誘電体層は第 2 の誘電率を有し、前記第 1 の誘電率は前記第 1 の誘電率を超える、請求項 8 に記載の伝送媒体。

【請求項 10】

前記電磁波の曝露を防ぐために前記誘電体層の外面を包囲するカバーを更に備え、該カバーは誘電体材料を含む、請求項 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 11】

各ケーブルの前記コアは不透明であり、それにより、各コア内の光波の伝搬を制限する、請求項 10 に記載の伝送媒体。

【請求項 12】

前記誘電体層は誘電体フォームを含む、請求項 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 13】

前記複数のケーブル間のクロストークを防ぐために、前記電磁波の一部を吸収する吸収材料を更に備える、請求項 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 14】

吸収材料は炭素材料を含む、請求項 13 に記載の伝送媒体。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

伝送媒体内に束ねられた複数のケーブルの各コア上で電磁波を伝搬させることであって、前記複数のケーブルの各コアの構造は、前記複数のケーブル間のクロストークを削減するために形状が異なることと、

前記複数のケーブルの各コアの少なくとも一部を誘電体層で包囲することによって悪環境への前記電磁波の曝露を削減することであって、各電磁波は、非光周波数範囲を有し、電気的なリターンバスを用いることなく、前記誘電体層ではなく、その対応するコアに結合され、前記誘電体層内に実質的に集中する電場強度プロファイルを有することと、を含む、方法。

【請求項 1 6】

複数の送出器によって供給される複数の信号を、伝送媒体によって受信することであって、前記複数の信号の各信号は異なるデータを搬送し、前記伝送媒体は、電気的なリターンバスを備えない複数のコアを備え、各コアは、シェルによって少なくとも部分的に包囲されることと、

前記複数の信号の各信号に、前記伝送媒体によって選択的に結合して、前記複数のコアのそれぞれにおいて、前記シェル内に実質的に集中する電場強度プロファイルをそれぞれ有する被導波電磁波を生成することであって、コアの前記シェルは、前記コアの前記被導波電磁波の曝露を削減し、前記被導波電磁波は非光周波数範囲を有することと、

前記被導波電磁波を、前記伝送媒体の選択的なコアによって偏波させて、前記複数のコア間のクロストークを削減することと、
を含む、方法。

【請求項 1 7】

各コアの前記シェルは、前記コアの外面上に配置される誘電体フォームを含み、前記複数のコアはそれぞれ不透明であり、それにより、各コア内の光波の伝搬を制限する、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

各コアは、絶縁層を有する導体を含み、各コアに結合される前記被導波電磁波は、前記コアの前記絶縁層に結合される、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

各コアは、絶縁層を有する非絶縁導体を含み、各コアに結合される前記被導波電磁波は、前記非絶縁導体に結合される、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

各コアは、不透明な非導電性コアを含み、各コアに結合される前記被導波電磁波によって放出される場の第 1 の部分は前記非導電性コア内に閉じ込められ、前記場の第 2 の部分は前記シェル内に閉じ込められる、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記複数のコアのうちの少なくとも 1 つのコアの前記被導波電磁波は、前記複数のコア間のクロストークを削減する伝搬波動モードを有する、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 2】

多導波ケーブルであって、
複数のコアであって、各コアは電気的なリターンバスを有しない、複数のコアと、
各コアの少なくとも一部を包囲するシェルであって、各コアは、非光周波数範囲を有する複数の電磁波のうちの 1 つが、前記シェルではなく、前記コアに結合するのを可能にし、前記シェル内に実質的に集中する電場強度プロファイルを有するように構成され、各コアは、前記複数のコア間のクロストークを削減するために形状が異なるコア構造を有し、各コアは、前記非光周波数範囲を有する電磁波に対して少ない伝搬損失を有するように構成され、前記シェルは、前記複数の電磁波の曝露を削減する、シェルと、
を備える、多導波ケーブル。

【請求項 2 3】

前記複数のコアの各コアは、伝送媒体に結合する信号を放射するためのアンテナを備える、請求項 2 2 に記載のケーブル。

10

20

30

40

50

【請求項 2 4】

各アンテナは、シェルを剥ぎ取られた露出したコアを含み、該露出したコアは、テープー付き端部を含む、請求項 2 3 に記載のケーブル。

【請求項 2 5】

前記複数のコアはそれぞれ不透明であり、結果として、各コア内で光波を伝送させる場合の伝搬損失が増加し、前記非光周波数範囲を有する電磁波を伝送させる場合の伝搬損失が減少する、請求項 2 2 に記載のケーブル。

【請求項 2 6】

伝送媒体であって、

該伝送媒体内に束ねられた複数のケーブルであって、各ケーブルはコアを備え、前記複数のケーブルの各コアの構造は、前記複数のケーブル間のクロストークを削減するために形状が異なる、複数のケーブルと、

前記複数のケーブルの各コアの少なくとも一部を包囲する誘電体層であって、各コアは、非光周波数範囲を有する電磁波が、電気的なリターンパスを用いることなく、前記誘電体層ではなく、前記コアに結合されるのを可能にするように構成され、前記誘電体層は、悪環境への前記電磁波の曝露を削減する、誘電体層と、

を備える、伝送媒体。

【請求項 2 7】

各ケーブルの前記コアは導体を備え、該導体は、該導体と前記誘電体層との間に配置される絶縁層を有する、請求項 2 6 に記載の伝送媒体。

【請求項 2 8】

前記絶縁層は第 1 の誘電率を有し、前記誘電体層は第 2 の誘電率を有し、前記第 1 の誘電率は前記第 2 の誘電率を超える、請求項 2 7 に記載の伝送媒体。

【請求項 2 9】

前記絶縁層は高密度誘電体材料を含み、前記誘電体層は誘電体フォームを含む、請求項 2 7 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 0】

前記電磁波は前記絶縁層に結合される、請求項 2 7 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 1】

各ケーブルの前記コアは非絶縁導体を含み、前記誘電体層は、前記非絶縁導体の外面上に配置され、前記電磁波は前記非絶縁導体に結合される基本導波モードを有する、請求項 2 6 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 2】

各ケーブルの前記コアは非導電性コアを含み、前記電磁波によって放出される場の第 1 の部分は前記非導電性コアに閉じ込められ、前記場の第 2 の部分は前記誘電体層に閉じ込められる、請求項 2 6 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 3】

前記非導電性コアは誘電体コアを含む、請求項 3 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 4】

前記誘電体コアは第 1 の誘電率を有し、前記誘電体層は第 2 の誘電率を有し、前記第 1 の誘電率は前記第 1 の誘電率を超える、請求項 3 3 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 5】

前記電磁波の曝露を防ぐために前記誘電体層の外面を包囲するカバーを更に備え、該カバーは誘電体材料を含む、請求項 2 6 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 6】

各ケーブルの前記コアは不透明であり、それにより、各コア内の光波の伝搬を制限する、請求項 3 5 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 7】

前記誘電体層は誘電体フォームを含む、請求項 2 6 に記載の伝送媒体。

【請求項 3 8】

10

20

30

40

50

前記複数のケーブル間のクロストークを防ぐために、前記電磁波の一部を吸収する吸収材料を更に備える、請求項26に記載の伝送媒体。

【請求項39】

吸収材料は炭素材料を含む、請求項38に記載の伝送媒体。

【請求項40】

伝送媒体内に束ねられた複数のケーブルを構成することであって、各ケーブルはコアを含み、前記複数のケーブルの各コアの構造は、前記複数のケーブル間のクロストークを削減するために形状が異なることと、

前記複数のケーブルの各コアの少なくとも一部を誘電体層で包囲することであって、各コアは、非光周波数範囲を有する電磁波が、電気的なリターンパスを用いることなく、前記誘電体層ではなく、前記コアに結合されることを可能にするように構成され、前記誘電体層は、悪環境への前記電磁波の曝露を削減する、包囲することと、
を含む、方法。

【請求項41】

複数の送出器によって供給される複数の信号を伝送媒体によって受信することであって、前記複数の信号の各信号は異なるデータを搬送し、前記伝送媒体は、電気的なリターンパスを必要としない複数のコアを備え、各コアは、個々のクラッディングによって少なくとも部分的に包囲されることと、

前記複数の信号の各信号に、前記伝送媒体によって選択的に結合して、前記複数のコアのそれぞれにおいて被導波電磁波を生成することであって、対応するコアの前記個々のクラッディングは前記対応するコアの前記被導波電磁波の曝露を削減し、前記被導波電磁波は非光周波数範囲を有することと、

前記被導波電磁波を、前記伝送媒体の選択的なコアによって偏波させて、前記複数のコア間のクロストークを削減することと、
を含む、方法。

【請求項42】

各対応するコアの前記個々のクラッディングは、前記コアの外面上に配置される誘電体フォームを含み、前記複数のコアはそれぞれ不透明であり、それにより、各コア内の光波の伝搬を制限する、請求項41に記載の方法。

【請求項43】

各コアは、前記個々のクラッディング内に絶縁層を有する導体を含み、各コアに結合される前記被導波電磁波は、前記コアの前記絶縁層に結合される、請求項41に記載の方法。

【請求項44】

各コアは前記個々のクラッディング内に絶縁層を有する非絶縁導体を含み、各コアに結合される前記被導波電磁波は前記非絶縁導体に結合される、請求項41に記載の方法。

【請求項45】

各コアは不透明な非導電性コアを含み、各コアに結合される前記被導波電磁波によって放出される場の第1の部分は前記非導電性コア内に閉じ込められ、前記場の第2の部分は前記個々のクラッディング内に閉じ込められる、請求項41に記載の方法。

【請求項46】

前記複数のコアのうちの少なくとも1つのコアの前記被導波電磁波は、前記複数のコア間のクロストークを削減する伝搬波動モードを有する、請求項41に記載の方法。

【請求項47】

複数のコアであって、各コアは電気的なリターンパスを有しない、複数のコアと、

各コアの少なくとも一部を包囲するクラッディングであって、各コアは、非光周波数範囲を有する複数の電磁波のうちの1つが前記コアに結合することを可能にするように構成され、各コアは、前記非光周波数範囲を有する電磁波に対して少ない伝搬損失を有するように構成され、前記複数のコアは、該複数のコア間のクロストークを削減するために形状が異なるコア構造を有し、前記クラッディングは前記電磁波の曝露を削減する、クラッデ

10

20

30

40

50

イングと、
を備える、多導波ケーブル。

【請求項 4 8】

前記複数のコアの各コアは、伝送媒体に結合する信号を放射するためのアンテナを備える、請求項 4 7 に記載の多導波ケーブル。

【請求項 4 9】

各アンテナは、クラッディングを剥ぎ取られた露出したコアを含み、該露出したコアは、テーパー付き端部を含む、請求項 4 8 に記載の多導波ケーブル。

【請求項 5 0】

前記複数のコアはそれぞれ不透明であり、結果として、各コア内で光波を伝送させる場合の伝搬損失が増加し、前記非光周波数範囲を有する電磁波を伝送させる場合の伝搬損失が減少する、請求項 4 7 に記載の多導波ケーブル。

10

【請求項 5 1】

伝送媒体であって、

該伝送媒体内に束ねられた複数のケーブルであって、各ケーブルはコアを備え、前記複数のケーブルの各コアの構造は、前記複数のケーブル間のクロストークを削減するために形状が異なる、複数のケーブルと、

前記複数のケーブルの各コアの少なくとも一部を包囲する材料であって、各コアは、電磁波が、前記材料ではなく、前記コアに結合されること可能にするように構成され、前記電磁波は、前記材料内に実質的に集中する電場強度プロファイルを有し、前記電磁波は非光周波数範囲を有し、前記材料は、環境への前記電磁波の曝露を削減する、材料と、を備える、伝送媒体。

20

【請求項 5 2】

各ケーブルの前記コアは導体を含み、該導体は、該導体と前記材料との間に配置される絶縁層を有する、請求項 5 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 5 3】

前記絶縁層は第 1 の誘電率を有し、前記材料は第 2 の誘電率を有し、前記第 1 の誘電率は前記第 2 の誘電率を超える、請求項 5 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 5 4】

前記絶縁層は高密度誘電体材料を含み、前記材料は誘電体フォームを含む、請求項 5 2 に記載の伝送媒体。

30

【請求項 5 5】

前記電磁波は前記絶縁層に結合される、請求項 5 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 5 6】

前記複数のケーブルの各コア上に配置される前記材料は、誘電体層である、請求項 5 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 5 7】

各ケーブルの前記コアは非絶縁導体を備える、請求項 5 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 5 8】

前記材料は前記非絶縁導体の外面上に配置され、前記電磁波は、前記非絶縁導体に結合される基本導波モードを有する、請求項 5 7 に記載の伝送媒体。

40

【請求項 5 9】

各ケーブルの前記コアは非導電性コアを含み、前記電磁波によって放出される場の第 1 の部分は前記非導電性コアに閉じ込められ、前記場の第 2 の部分は前記材料に閉じ込められる、請求項 5 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 6 0】

前記非導電性コアは誘電体コアを含む、請求項 5 9 に記載の伝送媒体。

【請求項 6 1】

前記誘電体コアは第 1 の誘電率を有し、前記材料は第 2 の誘電率を有し、前記第 1 の誘電率は前記第 2 の誘電率を超える、請求項 6 0 に記載の伝送媒体。

50

【請求項 6 2】

前記電磁波の曝露を防ぐために前記材料の外面を包囲するカバーを更に備え、該カバーは誘電体材料を含む、請求項 5 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 6 3】

各ケーブルの前記コアは光学的に不透明であり、それにより、各コア内の光波の伝搬を制限する、請求項 6 2 に記載の伝送媒体。

【請求項 6 4】

前記複数のケーブル間のクロストークを防ぐために前記電磁波の一部を吸収する炭素材料を更に含む、請求項 5 1 に記載の伝送媒体。

【請求項 6 5】

複数の送出器によって供給される複数の信号を伝送媒体によって受信することであって、前記複数の信号の各信号は異なるデータを搬送し、前記伝送媒体は複数のコアを備え、各コアは、カバーリングによって少なくとも部分的に包囲されることと、

前記複数の信号の各信号に、前記伝送媒体によって選択的に結合して、前記複数のコアのそれぞれにおいて被導波電磁波を生成することであって、各被導波電磁波は前記カバーリング内に実質的に集中する電場強度プロファイルを有し、各コアにおいて伝搬する前記被導波電磁波は非光周波数範囲を有し、各コアの前記カバーリングは、各コアにおいて伝搬する前記被導波電磁波の曝露を削減することと、

を含む、方法。

【請求項 6 6】

前記カバーリングは、各コアの外面上に配置される誘電体フォームを含み、前記複数のコアはそれぞれ不透明であり、それにより、各コア内の光波の伝搬を制限する、請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 6 7】

各コアは導体を含み、前記カバーリングは各コア上の絶縁層を含み、各コアに結合される前記被導波電磁波は前記絶縁層に結合される、請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 6 8】

各コアは、絶縁層を有する非絶縁導体を含み、各コアに結合される前記被導波電磁波は、前記非絶縁導体に結合される、請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 6 9】

複数のコアであって、該複数のコアは、該複数のコア間のクロストークを削減するために形状が異なる、複数のコアと、

各コアの少なくとも一部を包囲するカバーリングであって、各コアは、複数の電磁波のうちの1つが、前記カバーリングではなく、前記コアに結合されるのを可能にするように構成され、前記複数の電磁波は、前記カバーリング内に実質的に集中する電場強度プロファイルを有し、各コアは、電磁波に対して少ない伝搬損失を有するように構成され、前記複数の電磁波は非光周波数範囲を有し、前記カバーリングは前記複数の電磁波の曝露を削減する、カバーリングと、

を備える、多導波ケーブル。

【請求項 7 0】

前記複数のコアの各コアは、伝送媒体に結合する信号を放射するためのアンテナを備える、請求項 6 9 に記載の多導波ケーブル。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】****[関連出願の相互参照]**

本出願は、2015年5月14日に出願された米国特許出願第14/712,014号の一部継続出願である、2015年7月16日に出願された米国特許出願第14/800,745号の優先権を主張する。上記の特許出願の内容は、本明細書において全て記載されるかのように、引用することにより本明細書の一部をなす。

10

20

30

40

50

【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ての通信に関する。

【背景技術】**【0003】**

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

10

【0004】

さらに、大部分の住宅及び企業は、音声、ビデオ及びインターネットプラウジング等のサービスのためにブロードバンドデータアクセスに頼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ワイヤレス、電力線通信、ファイバー、ケーブル及び電話網を含む。

【0005】

ここで添付の図面が参照されることになるが、図面は必ずしも縮尺どおりに描かれていない。

【図面の簡単な説明】**【0006】**

20

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

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

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

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

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

30

【図5B】本明細書において説明される種々の態様による、種々の動作周波数における被導波電磁波 (guided electromagnetic waves) の場を示す絶縁電線の長手方向の断面の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図である。

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

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

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

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

40

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

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

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

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

【図12】本明細書において説明される種々の態様による、リピーターシステムの一例の

50

非限定的な実施形態を示すブロック図である。

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

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

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

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

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

【図17A】図16A及び図16Bのシステムの通信ネットワークにおいて生じる外乱を検出し、軽減するための方法の一例の非限定的な実施形態の流れ図である。

【図17B】図16A及び図16Bのシステムの通信ネットワークにおいて生じる外乱を検出し、軽減するための方法の一例の非限定的な実施形態の流れ図である。

【図18A】被導波電磁波を伝搬させるための伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18B】被導波電磁波を伝搬させるための伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18C】被導波電磁波を伝搬させるための伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18D】本明細書において説明される種々の態様による、バンドル伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18E】本明細書において説明される種々の態様による、図18Dのバンドル伝送媒体の第1の伝送媒体と第2の伝送媒体との間のクロストークを示すプロットの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18F】本明細書において説明される種々の態様による、クロストークを軽減するバンドル伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18G】図18A、図18B又は図18Cの伝送媒体とともに使用することができるコネクタ構成の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18H】図18A、図18B又は図18Cの伝送媒体とともに使用することができるコネクタ構成の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18I】被導波電磁波を伝搬させるための伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18J】本明細書において説明される種々の態様による、クロストークを軽減するバンドル伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図18K】本明細書において説明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バンドル伝送媒体から露出したスタブの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図19A】電柱によって支持される電力線上で被導波電磁波を誘導するために使用される、図18Aの伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図19B】電柱によって支持される電力線上で被導波電磁波を誘導するために使用される、図18Aの伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。

【図20】方法の一例の非限定的な実施形態の流れ図である。

【図21】本明細書において説明される種々の態様による、コンピューティング環境の一例の非限定的な実施形態のブロック図である。

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

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

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】**【0007】**

ここで、1つ以上の実施形態が図面を参照しながら説明され、図面では、同じ参照符号が、全体を通して同じ要素を指すために用いられる。以下の説明では、説明の目的上、種々の実施態様を完全に理解してもらうために、多数の細部が記載される。しかしながら、これらの細部を用いることなく（そして、任意の特定のネットワーク化された環境又は標準規格に適用することなく）種々の実施形態を実施できることは明らかである。

【0008】

一実施形態において、被導波電磁波を介してデータ又は他のシグナリングのような通信信号を送信及び受信するための導波通信システムが提示される。被導波電磁波は、例えば、伝送媒体に結合されるか、又は伝送媒体によって導波される表面波又は他の電磁波を含む。例示的な実施形態から逸脱することなく、導波通信において、種々の伝送媒体を利用することができることは理解されよう。そのような伝送媒体の例は、単体、1つ以上の組み合わせのいずれかにおいて以下の伝送媒体、すなわち、絶縁されるか否か、単線又はより線のいずれかの電線；電線束、ケーブル、ロッド、レール、パイプを含む他の形状又は構成の導体；誘電体パイプ、ロッド、レール又は他の誘電体部材のような非導体；導体及び誘電体材料の組み合わせ；又は他の導波伝送媒体のうちの1つ以上を含むことができる。

10

【0009】

伝送媒体上の被導波電磁波の誘導は、電気回路の一部としての伝送媒体を通して注入されるか、又は別 の方法で伝送される任意の電位、電荷又は電流から独立していることができる。例えば、伝送媒体が電線である場合に、電線に沿って導波が伝搬するのに応答して、電線内に小さな電流が形成される場合があるが、これは、電線表面に沿った電磁波の伝搬に起因する可能性があり、電気回路の一部としての電線の中に注入される電位、電荷又は電流に応答して形成されることは理解されたい。それゆえ、電線上を進行する電磁波は、電線表面に沿って伝搬するために回路を必要としない。それゆえ、電線は、回路の一部でない単線伝送線路である。また、幾つかの実施形態において、電線は不要であり、電磁波は、電線でない単線伝送媒体に沿って伝搬することができる。

20

【0010】

より一般的には、本開示によって説明されるような、「被導波電磁波」又は「導波」は、伝送媒体（例えば、裸電線若しくは他の導体、誘電体、絶縁電線、導管若しくは他の中空の要素、誘電体若しくは絶縁体によってコーティング、被覆若しくは取り囲まれた絶縁電線の束若しくは他の電線束、又は固体、液体若しくは別様に非ガスの形態の別の伝送媒体）の少なくとも一部である物理的物体に少なくとも部分的に結合されるか、又はこの物理的物体によって導波されるために、また、物理的物体の伝送経路に沿って伝搬するためには、この物理的物体の存在によって影響を及ぼされる。そのような物理的物体は、伝送媒体のインターフェース（例えば、伝送媒体の外面、内面、この外面と内面との間の内部の部分又は要素間の他の境界）によって、被導波電磁波の伝搬を導波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、これにより、エネルギー、データ及び／又は他の信号を、送信側デバイスから受信側デバイスに、伝送経路に沿って搬送することができる。

30

【0011】

導波されない電磁波が進行する距離の二乗に反比例して強度が減少する、導波されない（又は結合されない）電磁波のようなワイヤレス信号の自由空間伝搬とは異なり、被導波電磁波は、導波されない電磁波が受ける単位距離当たりの損失の大きさより少ない損失で、伝送媒体に沿って伝搬することができる。

40

【0012】

電気信号とは異なり、被導波電磁波は、送信側デバイスから受信側デバイスへ、送信側デバイスと受信側デバイスとの間に別個の電気的リターンバスを必要とすることなく伝搬することができる。結果として、被導波電磁波は、導電性構成要素（例えば、誘電体ストリップ）を有しない伝送媒体に沿って、又は単一の導体（例えば、単一の裸電線又は絶

50

縁電線)のみを有する伝送媒体を介して、送信側デバイスから受信側デバイスに伝搬することができる。伝送媒体が1つ以上の導電性構成要素を含み、伝送媒体に沿って伝搬する被導波電磁波が、被導波電磁波の方向において1つ以上の導電性構成要素内に流れる電流を生成する場合であっても、そのような被導波電磁波は、送信側デバイスから受信側デバイスへ伝送媒体に沿って、送信側デバイスと受信側デバイスとの間の電気的なリターンパス上の対向する電流の流れを必要とすることなく伝搬することができる。

【0013】

非限定的な例示において、導電性媒体を介して送信側デバイスと受信側デバイスとの間で電気信号を送信及び受信する電気システムを考える。そのようなシステムは一般的に、電気的に別個のフォワードバス及びリターンバスに頼る。例えば、中心導体と、絶縁体によって分離された接地シールドとを有する同軸ケーブルを考える。通常、電気システムにおいて、送信側(又は受信側)デバイスの第1の端子は中心導体に接続することができ、送信側(又は受信側)デバイスの第2の端子は接地シールドに接続することができる。送信側デバイスが第1の端子を介して中心導体内に電気信号を注入する場合には、電気信号は中心導体に沿って伝搬し、それにより、中心導体内に順方向電流を、また、接地シールド内に戻り電流を引き起こす。2端子受信側デバイスにも同じ条件が当てはまる。

10

【0014】

対照的に、本開示において説明されるような導波通信システムを考える。その導波通信システムは、電気的なリターンバスを用いることなく、被導波電磁波を送信及び受信するに伝送媒体(とりわけ同軸ケーブルを含む)の異なる実施形態を利用することができる。一実施形態において、例えば、本開示の導波通信システムは、同軸ケーブルの外面に沿って伝搬する被導波電磁波を誘導するように構成することができる。被導波電磁波は接地シールド上に順方向電流を引き起こすが、被導波電磁波は、この被導波電磁波が同軸ケーブルの外面に沿って伝搬するのを可能にするために戻り電流を必要としない。被導波電磁波の送信及び受信のために導波通信システムによって使用される他の伝送媒体に対しても同じことを述べることができる。例えば、裸電線又は絶縁電線の外面上に導波通信システムによって誘導される被導波電磁波は、電気的なリターンバスを用いることなく、裸電線又は絶縁裸電線に沿って伝搬することができる。

20

【0015】

したがって、送信側デバイスによって注入される電気信号の伝搬を可能にするために、別個の導体上に順方向電流及び逆方向電流を搬送するための2つ以上の導体を必要とする電気システムは、伝送媒体のインターフェースに沿って、被導波電磁波の伝搬を可能にするために電気的なリターンバスを必要とすることなく、伝送媒体のインターフェース上に被導波電磁波を誘導する導波システムとは異なる。

30

【0016】

本開示において説明される被導波電磁波は、伝送媒体に結合されるか又は伝送媒体によって導波されるために、また、伝送媒体の外面上を又は外面に沿って短くない距離を伝搬するために、伝送媒体の主に又は実質的に外側に存在する電磁場構造を有することができることに更に留意されたい。他の実施形態では、被導波電磁波は、伝送媒体に結合されるか又は伝送媒体によって導波されるために、また、伝送媒体内の短くない距離を伝搬するために、伝送媒体の主に又は実質的に内側に存在する電磁場構造を有することができる。他の実施形態では、被導波電磁波は、伝送媒体に結合されるか又は伝送媒体によって導波されるために、また、伝送媒体に沿って短くない距離を伝搬するために、一部が伝送媒体の内側に、一部が伝送媒体の外側に存在する電磁場構造を有することができる。所望の電磁場構造は、一実施形態において、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、雨、霧の存在、大気条件等)を含む、様々な要因に基づいて異なる場合がある。

40

【0017】

本明細書において説明される種々の実施形態は、ミリメートル波周波数(例えば、30GHz~300GHz)において、又は300MHz~30GHzのような低いマイクロ

50

波周波数において、被導波電磁波を伝送媒体に送出し、及び／又は被導波電磁波を伝送媒体から抽出するための、「導波路結合デバイス」、「導波路結合器」、より簡単には「結合器」、「結合デバイス」又は「送出器」と呼ぶことができる結合デバイスに関し、ミリメートル波周波数の場合に、波長は、電線の外周のような、結合デバイス及び／又は伝送媒体の1つ以上の寸法、又は他の断面寸法に比べて短くすることができる。ストリップ、弧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、磁気共振空洞又は他の共振結合器、コイル、ストリップ線路、導波路又は他の結合デバイスのような、結合デバイスによって導波される波として伝搬するように、伝送を引き起こすことができる。動作時に、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。電磁波の電磁場構造は、結合デバイスの内側で、結合デバイスの外側で、又はその何らかの組み合わせで搬送することができる。結合デバイスが伝送媒体に極めて近接しているとき、電磁波の少なくとも一部が、伝送媒体に結合するか、又は結合され、被導波電磁波として伝搬し続ける。それとは逆に、結合デバイスは、伝送媒体から導波を抽出し、これらの電磁波を受信機に伝達することができる。

10

【0018】

一例示的な実施形態によれば、表面波は、電線の外部又は外面のような伝送媒体の表面によって、又は異なる特性（例えば、誘電特性）を有する別のタイプの媒体に隣接若しくは露出する電線の別の表面によって導波されるタイプの導波である。実際には、一例示的な実施形態において、表面波を導波する電線の表面は、2つの異なるタイプの媒体間の移行表面を表すことができる。例えば、裸線又は非絶縁電線の場合、電線の表面は、空気又は自由空間に露出している、裸線又は非絶縁電線の外側又は外部導電性表面とすることができます。別の例として、絶縁電線の場合、電線の表面は、電線の絶縁体部分に接する電線の導電性部分とすることができますか、そうでなければ、空気又は自由空間に露出している電線の絶縁体表面とすることができますか、そうでなければ、電線の絶縁体表面と電線の絶縁体部分に接する電線の導電性部分との間に任意の材料領域とすることができます、それは、絶縁体、空気及び／又は導体の特性（例えば、誘電特性）の相対的な違いによって、更には、導波の周波数及び単数又は複数の伝搬モードによって決まる。

20

【0019】

例示的な実施形態によれば、導波とともに使用される電線又は他の伝送媒体の「周り」という用語は、円形若しくは実質的に円形の場分布、対称な電磁場分布（例えば、電場、磁場、電磁場等）、又は電線若しくは他の伝送媒体を少なくとも部分的に取り囲む他の基本モードパターンを有する導波のような、基本導波伝搬モードを含むことができる。さらに、導波が、電線又は他の伝送媒体の「周り」を伝搬するとき、導波は、基本波動伝搬モード（例えば、0次モード）だけでなく、それに加えて、又はその代わりに、高次導波モード（例えば、1次モード、2次モード等）、非対称モード、及び／又は電線若しくは他の伝送媒体の周囲に非円形場分布を有する他の導波（例えば、表面波）のような非基本波動伝搬モードを含む、導波伝搬モードに従って伝搬することができる。本明細書において使用されるときに、「導波モード」という用語は、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導波伝搬モードを指している。

30

【0020】

例えば、このような非円形場分布は、相対的に高い場強度によって特徴付けられる1つ以上の軸周りローブ、及び／又は相対的に低い場強度、零場強度又は実質的な零場強度によって特徴付けられる1つ以上のヌル又はヌル領域を伴う片側又は多方向とすることができます。さらに、場分布は、一例示的な実施形態に従って、電線の周囲の1つ以上の角度領域が、方位角方向の1つ以上の他の角度領域より高い電場強度又は磁場強度（又はその組み合わせ）を有するように、別の方法で、電線周囲の方位角方向の関数として変化することができる。高次モード又は非対称モードの導波の相対的方位又は位置は、電線に沿って導波が進行するにつれて変化する可能性があることは理解されよう。

40

【0021】

本明細書において使用されるときに、「ミリメートル波」という用語は、30GHz～

50

300 GHz の「ミリメートル波周波数帯」内に入る電磁波 / 信号を指すことができる。「マイクロ波」という用語は、300 MHz ~ 300 GHz の「マイクロ波周波数帯」に入る電磁波 / 信号を指すことができる。「無線周波数」又は「RF」という用語は、10 kHz ~ 1 THz の「無線周波数帯域」内に入る電磁波 / 信号を指すことができる。本開示において説明されるような、ワイヤレス信号、電気信号及び被導波電磁波は、例えば、ミリメートル波及び / 又はマイクロ波周波数帯域内、その帯域より上、又は下の周波数のような、任意の所望の周波数範囲において働くように構成できることは理解されたい。詳細には、結合デバイス又は伝送媒体が導電性要素を含むとき、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被導波電磁波の周波数は、導電性要素内の電子の平均衝突頻度未満とすることができる。さらに、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被導波電磁波の周波数は、非光学周波数、例えば、1 THz から開始する光学周波数の範囲未満の無線周波数とすることができる。

10

【0022】

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

【0023】

ここで図1を参照すると、導波通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図100が示される。動作時に、伝送デバイス101は、通信ネットワーク又は他の通信デバイスから、データを含む1つ以上の通信信号110を受信し、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ために導波120を生成する。伝送デバイス102は導波120を受信し、導波を通信信号112に変換し、その通信信号は、通信ネットワーク又は他の通信デバイスに送信するためのデータを含む。位相変調、周波数変調、直交振幅変調、振幅変調、直交周波数分割多重のようなマルチキャリア変調のような変調技法によって、周波数分割多重、時分割多重、符号分割多重、異なる波動伝搬モードによる多重のような多元接続技法によって、そして他の変調及びアクセス方式によって、導波120を変調してデータを搬送することができる。

20

【0024】

単数又は複数の通信ネットワークは、モバイルデータネットワーク、セルラー音声及びデータネットワーク、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（例えば、Wi-Fi又は802.11ネットワーク）、衛星通信ネットワーク、パーソナルエリアネットワーク又は他のワイヤレスネットワークのような、ワイヤレス通信ネットワークを含むことができる。また、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、インターネットのようなワイドエリアネットワーク、ブロードバンドアクセสนネットワーク、ケーブルネットワーク、光ファイバーネットワーク又は他の有線ネットワークのような、有線通信ネットワークを含むこともできる。通信デバイスは、ネットワークエッジデバイス、ブリッジデバイス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、電話アダプター、アクセスポイント、基地局、若しくは他の固定通信デバイス、車載ゲートウェイ若しくは自動車、ラップトップコンピューター、タブレット、スマートフォン、セルラー電話のようなモバイル通信デバイス、又は他の通信デバイスを含むことができる。

30

【0025】

一例示的な実施形態において、導波通信システム100は、双方向動作することができ、伝送デバイス102は、通信ネットワーク又はデバイスから、他のデータを含む1つ以上の通信信号112を受信し、伝送媒体125を介して他のデータを伝送デバイス101に搬送する導波122を生成する。この動作モードにおいて、伝送デバイス101は、導波122を受信し、その導波を、通信ネットワーク又はデバイスに伝送するための、他のデータを含む通信信号110に変換する。位相変調、周波数変調、直交振幅変調、振幅変調、直交周波数分割多重のようなマルチキャリア変調のような変調技法によって、周波数分割多重、時分割多重、符号分割多重、異なる波動伝搬モードによる多重のような多元接

40

50

続技法によって、そして他の変調及びアクセス方式によって、導波 122 を変調してデータを搬送することができる。

【0026】

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のような誘電体材料によって取り囲まれる少なくとも 1 つの内側部分を有するケーブルを含むことができ、誘電体材料は、外面と、対応する外周とを有する。一例示的な実施形態において、伝送媒体 125 は、電磁波の伝送を導波する単線伝送線路として動作する。伝送媒体 125 が単線伝送システムとして実現されるとき、それは電線を含むことができる。電線は絶縁又は非絶縁、及び単線又はより線（例えば、編組線）とすることができる。他の実施形態において、伝送媒体 125 は、電線束、ケーブル、ロッド、レール、パイプを含む、他の形状又は構成の導体を含むことができる。さらに、伝送媒体 125 は、誘電体パイプ、ロッド、レール又は他の誘電体部材のような非導体；導体及び誘電体材料の組み合わせ、誘電体材料を有しない導電体、又は他の導波伝送媒体を含むことができる。伝送媒体 125 は、別の状況では、上記で論じられた伝送媒体のいずれかを含むことができることに留意されたい。10

【0027】

さらに、上記で論じられたように、導波 120 及び 122 は、自由空間 / 空気を介しての無線伝送、又は電気回路を介する電線の導体を通しての電力若しくは信号の従来の伝搬と対比することができる。導波 120 及び 122 の伝搬に加えて、伝送媒体 125 は、任意選択で、1 つ以上の電気回路の一部として従来通りに電力又は他の通信信号を伝搬する 1 つ以上の電線を含むことができる。20

【0028】

ここで図 2 を参照すると、伝送デバイスの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 200 が示される。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、及び結合器 220 を含む。20

【0029】

動作の一例において、通信インターフェース 205 は、データを含む通信信号 110 又は 112 を受信する。種々の実施形態において、通信インターフェース 205 は、LTE 若しくは他のセルラー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、超広帯域プロトコル、Bluetooth プロトコル、Zigbee プロトコル、直接放送衛星（DBS）若しくは他の衛星通信プロトコル、又は他のワイヤレスプロトコルのような、ワイヤレス標準プロトコルに従ってワイヤレス通信信号を受信するためのワイヤレスインターフェースを含むことができる。それに加えて、又はその代わりに、通信インターフェース 205 は、イーサネットプロトコル、ユニバーサルシリアルバス（USB）プロトコル、ケーブルによるデータサービスインターフェース標準（DCSIS）プロトコル、デジタル加入者線（DSL）プロトコル、ファイバーウォール（IEEE 1394）プロトコル、又は他の有線プロトコルに従って動作する有線インターフェースを含む。標準規格に基づくプロトコルに加えて、通信インターフェース 205 は、他の有線プロトコル又は無線プロトコルとともに動作することができる。さらに、通信インターフェース 205 は、任意選択で、MAC プロトコル、トランスポートプロトコル、アプリケーションプロトコル等を含む、複数のプロトコルレイヤを含むプロトコルスタックとともに動作することができる。30

【0030】

動作の一例において、送受信機 210 は、データを搬送する通信信号 110 又は 112 に基づいて、電磁波を生成する。電磁波は、少なくとも 1 つの搬送波周波数と、少なくとも 1 つの対応する波長とを有する。搬送波周波数は、60 GHz、若しくは 30 GHz ~ 40 GHz の範囲内の搬送波周波数のような、30 GHz ~ 300 GHz のミリメートル波周波数帯域内、又は 26 GHz ~ 30 GHz、11 GHz、6 GHz 若しくは 3 GHz のようなマイクロ波周波数範囲内の 300 MHz ~ 30 GHz の低い周波数帯域内に存在することができるが、他の実施形態では他の搬送波周波数が可能であることは理解されよ40

う。1つの動作モードにおいて、送受信機210は、伝送媒体125によって導波されるか、又は伝送媒体125に結合される被導波電磁波としてマイクロ波又はミリメートル波帯域内の電磁信号を送信するために、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。別の動作モードにおいて、通信インターフェース205は、通信信号110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は、送信するために、データ、ベースバンド信号又は近ベースバンド信号で高周波数搬送波を変調する。送受信機210は、異なるプロトコルのペイロード内にカプセル化することによって、又は単に周波数シフトすることによって、通信信号110又は112の1つ以上のデータ通信プロトコルを保存するために、通信信号110又は112を介して受信されたデータを変調することができることは理解されたい。代替形態において、送受信機210は、別 の方法で、通信信号110又は112を介して受信されたデータを、通信信号110又は112の単数又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

30

40

50

【0031】

1つの動作例において、結合器220は、電磁波を、被導波電磁波として伝送媒体125に結合し、単数又は複数の通信信号110又は112を搬送する。これまでの説明は送信機としての送受信機210の動作に焦点を合わせてきたが、送受信機210は、他のデータを搬送する電磁波を、結合器220を介して単線伝送媒体から受信し、通信インターフェース205を介して、他のデータを含む通信信号110又は112を生成するように動作することもできる。同じく伝送媒体125に沿って伝搬する付加的な被導波電磁波が、他のデータを搬送する実施形態を考える。また、結合器220は、受信するために、この付加的な電磁波を伝送媒体125から送受信機210に結合することもできる。

【0032】

伝送デバイス101又は102は、オプションのトレーニングコントローラー230を含む。例示的な実施形態において、トレーニングコントローラー230は、スタンドアローンのプロセッサによって、又は伝送デバイス101若しくは102の1つ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現される。トレーニングコントローラー230は、被導波電磁波を受信するために結合される少なくとも1つの遠隔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、被導波電磁波のための搬送波周波数、変調方式及び/又は導波モードを選択する。

【0033】

例示的な実施形態において、同じく伝送媒体125に沿って伝搬する、遠隔伝送デバイス101又は102によって送信される被導波電磁波がデータを搬送する。遠隔伝送デバイス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することができる。また、動作時に、結合器220は被導波電磁波を伝送媒体125から結合し、送受信機は電磁波を受信し、電磁波を処理して、フィードバックデータを抽出する。

【0034】

例示的な実施形態において、トレーニングコントローラー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、スループット、信号強度のような性能を高める、伝搬損失を削減する等のために、搬送波周波数、変調方式及び/又は伝送モードを選択する。

【0035】

以下の例を考える：伝送デバイス101が、トレーニングコントローラー230の制御下で、伝送媒体125に結合される遠隔伝送デバイス102に向けられる対応する複数の候補周波数及び/又は候補モードにおいてパイロット波又は他のテスト信号のようなテスト信号として複数の導波を送信することによって動作を開始する。導波は、それに加えて、又はその代わりにテストデータを含むことができる。テストデータは、信号の特定の候補周波数及び/又は導波モードを示すことができる。一実施形態において、遠隔伝送デバイス102におけるトレーニングコントローラー230は、適切に受信された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/又は導波

モード、許容可能な候補周波数及び／又は導波モードの組、又は候補周波数及び／又は導波モードのランク順序付けを判断する。候補周波数（複数の場合もある）又は／及び導波モード（複数の場合もある）のこの選択は、受信信号強度、ビット誤り率、パケット誤り率、信号対雑音比、伝搬損失等の1つ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ー230によって生成される。トレーニングコントローラー230は、候補周波数（複数の場合もある）又は／及び導波モード（複数の場合もある）の選択を示すフィードバックデータを生成し、伝送デバイス101に送信するために、フィードバックデータを送受信機210に送信する。伝送デバイス101及び102は、その後、候補周波数（複数の場合もある）又は／及び導波モード（複数の場合もある）の選択に基づいて、互いにデータを通信することができる。

10

【0036】

他の実施形態において、テスト信号及び／又はテストデータを含む被導波電磁波は、これらの波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ー230によって受信及び解析するために、遠隔伝送デバイス102によって伝送デバイス101に、反射により返送されるか、再現により返送されるか、又は別の方法でループバックされる。例えば、伝送デバイス101は、遠隔伝送デバイス102に、テストモードを開始する信号を送信することができ、テストモードでは、物理的な反射体が線路上に切り替えられ、反射を引き起こすように終端インピーダンスが変更され、電磁波を発信元伝送デバイス102に戻すように結合するループバックモードがオンに切り替えられ、及び／又は発信元伝送デバイス102に戻すために電磁波を増幅し、再送するリピーターモードが有効にされる。発信元伝送デバイス102におけるトレーニングコントローラー230は、適切に受信された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、候補周波数（複数の場合もある）又は／及び導波モード（複数の場合もある）の選択を判断する。

20

【0037】

上記の手順は、起動又は初期化動作モードにおいて説明してきたが、各伝送デバイス101又は102は、通常の送信のような非テストを介して、テスト信号を送信し、候補周波数若しくは導波モードを評価することができるか、又は別の状況では、他の時点に若しくは連続して候補周波数若しくは導波モードを評価することもできる。例示的な実施形態において、伝送デバイス101と102との間の通信プロトコルは、要求時テストモード又は定期テストモードを含むことができ、その場合、候補周波数及び導波モードのフルテスト又は、そのサブセットのより限定されたテストが実施され、評価される。他の動作モードでは、外乱、気象条件等に起因する性能の劣化によって、そのようなテストモードへの再エントリをトリガーすることができる。例示的な実施形態において、送受信機210の受信機帯域幅は、全ての候補周波数を受信するほど十分に広いか、若しくは全ての候補周波数を受信するように掃引されるか、又はトレーニングコントローラー230によってトレーニングモードに選択的に調整することができ、トレーニングモードにおいて、送受信機210の受信機帯域幅は、全ての候補周波数を受信するほど十分に広いか、又は全ての候補周波数を受信するように掃引される。

30

【0038】

ここで図3を参照すると、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図300が示される。この実施形態において、空気内にある伝送媒体125は、断面において示されるように、内側導体301と、誘電体材料の絶縁被覆302とを含む。図300は、非対称な非基本導波モードを有する導波の伝搬によって生成される異なる電磁場強度を表す異なるグレースケールを含む。

40

【0039】

詳細には、その電磁場分布は、絶縁伝送媒体に沿った被導波電磁波伝搬を高め、終端間伝搬損失を低減するモーダル「スイートスポット」に対応する。この特定のモードにおいて、電磁波は、伝送媒体125によって導波され、伝送媒体の外面、この場合には、絶縁被覆302の外面に沿って伝搬する。電磁波は、絶縁体内に部分的に埋め込まれ、絶縁体の外面上に部分的に放射する。このようにして、電磁波は、少ない伝搬損失で長い距離に

50

わたって電磁波を伝搬できるように、絶縁体に「わずかに」結合される。

【0040】

図示するように、導波は、電磁波を導波する役割を果たす伝送媒体125の主に又は実質的に外部に存在する構造を有する。導体301の内部の領域は、ほとんど、又は全く場を有しない。同様に、絶縁被覆302内部の領域は、低い場強度を有する。電磁場強度の大部分は、絶縁被覆302の外面にあり、それに極めて近接しているロープ304内に分布する。非対称導波モードの存在は、(図の方位における)絶縁被覆302の外面の上部及び下部における高い電磁場強度によって示され、絶縁被覆302の他の側の非常に小さな場強度とは対照的である。

【0041】

図示される例は、1.1cmの直径を有する電線と、0.36cmの厚さの誘電体絶縁材とによって導波される38GHz電磁波に対応する。電磁波は伝送媒体125によって導波され、場強度の大部分が、外面内の限られた距離内の絶縁被覆302の外部にある空気内に集中するので、導波は、非常に低い損失で、伝送媒体125の下流に向かって長手方向に伝搬することができる。図示される例において、この「限られた距離」は、伝送媒体125の最も大きな断面寸法の半分未満である、外面からの距離に対応する。この場合、電線の最も大きな断面寸法は、1.82cmの全径に対応するが、この値は、伝送媒体125のサイズ及び形状によって異なる可能性がある。例えば、伝送媒体125が0.3cmの高さ及び0.4cmの幅を有する長方形の形状からなる場合には、最も大きな断面寸法は、0.5cmの対角線になり、対応する限られた距離は0.25cmになる。また、場強度の大部分を含むエリアの寸法は、周波数によっても異なり、一般に、搬送波周波数が減少するにつれて増加する。

【0042】

また、結合器及び伝送媒体のような、導波通信システムの構成要素は、導波モードごとに自らのカットオフ周波数を有することができることに留意されたい。カットオフ周波数は一般に、特定の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も低い周波数を表す。例示的な実施形態において、図示される特定の非対称伝搬モードは、この特定の非対称モードの場合の下側カットオフ周波数Fcの限られた範囲(Fc ~ 2Fc等)内に入る周波数を有する電磁波によって、伝送媒体125上に誘導される。下側カットオフ周波数Fcは、伝送媒体125の特性に特有である。絶縁被覆302によって包囲される内側導体301を含む図示されるような実施形態の場合、このカットオフ周波数は、絶縁被覆302の寸法及び特性、潜在的には、内側導体301の寸法及び特性に基づいて異なる可能性があり、所望のモードパターンを有するように実験によって決定することができる。しかしながら、内側導体を備えない中空の誘電体又は絶縁体の場合にも同様の効果を見いだすことができることに留意されたい。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異なる可能性がある。

【0043】

下側カットオフ周波数より低い周波数では、非対称モードは、伝送媒体125内に誘導するのは難しく、わずかな距離を除けば、伝搬することができない。カットオフ周波数付近の限られた周波数範囲を超えて周波数が高くなるにつれて、非対称モードは、絶縁被覆302の更に内側に向かってシフトする。カットオフ周波数よりはるかに高い周波数では、場強度はもはや絶縁被覆の外部に集中するのではなく、絶縁被覆302の主に内部に存在する。伝送媒体125が電磁波に強い導波をもたらし、依然として伝搬は可能ではあるが、周囲空気とは対照的に、絶縁被覆302内の伝搬に起因して損失が増加することによって、範囲が更に限られる。

【0044】

ここで図4を参照すると、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図400が示される。詳細には、図3に類似の断面図400は、類似の要素を指すために共通の参照符号を用いて示される。図示される例は、直径1.1cm、誘電体絶縁厚0.36cmの電線によって導波される60GHz波に対応する。導波の周波数は、この特定

の非対称モードのカットオフ周波数の限られた範囲より高いので、場強度の多くは絶縁被覆 302 の内側にシフトした。詳細には、場強度は、絶縁被覆 302 の主に内部に集中する。伝送媒体 125 は電磁波に強い導波をもたらし、依然として伝搬は可能であるが、絶縁被覆 302 内の伝搬に起因して損失が増加することによって、図 3 の実施形態と比べると、範囲が更に限られる。

【0045】

ここで図 5 A を参照すると、周波数応答の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図が示される。詳細には、図 500 は、200 cm の絶縁媒体電圧線の場合の 3 点における電磁場分布 510、520 及び 530 を重ね合わせた、周波数の関数としての終端間損失 (dB 単位) のグラフを提示する。絶縁体と周囲空気との間の境界は、各電磁場分布において参照符号 525 によって表される。

10

【0046】

図 3 に関連して論じられたように、図示される所望の非対称伝搬モードの例は、この特定の非対称モードの場合の伝送媒体の下側カットオフ周波数 F_c の限られた範囲 ($F_c \sim 2F_c$ 等) 内に入る周波数を有する電磁波によって、伝送媒体 125 上に誘導される。詳細には、6 GHz における電磁場分布 520 は、絶縁伝送媒体に沿って電磁波伝搬を高め、終端間伝送損失を低減するこのモーダル「スイートスポット」内に入る。この特定のモードにおいて、導波は、絶縁体内に部分的に埋め込まれ、絶縁体の外面上に部分的に放射する。このようにして、電磁波は、少ない伝搬損失で長い距離にわたって被導波電磁波を伝搬できるように、絶縁体に「わずかに」結合される。

20

【0047】

3 GHz における電磁場分布 510 によって表されるより低い周波数において、非対称モードは、より大きく放射し、より大きな伝搬損失を引き起こす。9 GHz における電磁場分布 530 によって表されるより高い周波数において、非対称モードはますます絶縁被覆の内側にシフトし、過剰な吸収を与え、再びより高い伝搬損失を引き起こす。

【0048】

ここで図 5 B を参照すると、種々の動作周波数における被導波電磁波の場を表す、絶縁電線のような伝送媒体 125 の長手方向断面の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図 550 が示される。図 556 に示されるように、被導波電磁波が、概ね、モーダル「スイートスポット」に対応するカットオフ周波数 (f_c) にあるとき、被導波電磁波は、吸収が低減されるように絶縁電線に疎結合され、被導波電磁波の場は、環境内に（例えば、空中）に放射される量を削減するほど十分に結合される。被導波電磁波の場の吸収及び放射が少ないので、伝搬損失は結果として少なく、被導波電磁波は、より長い距離にわたって伝搬できるようになる。

30

【0049】

図 554 に示されるように、被導波（正：guided）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、すなわち、上記のように、「スイートスポット」の範囲以上に増加するときに伝搬損失が増加する。電磁波の場強度のより多くが絶縁層の中に追い込まれ、伝搬損失が増加する。カットオフ周波数 (f_c) よりはるかに高い周波数において、被導波電磁波は、図 552 に示されるように、被導波電磁波によって放出される場が電線の絶縁層内に集中する結果として、絶縁電線に強く結合される。これにより、絶縁層による被導波電磁波の吸収に起因して、伝搬損失が更に上昇する。同様に、図 558 に示されるように、被導波電磁波の動作周波数が実質的にカットオフ周波数 (f_c) 未満であるときに伝搬損失が増加する。カットオフ周波数 (f_c) よりはるかに低い周波数において、被導波電磁波は絶縁電線に弱く（又は名目的に）結合され、それにより、環境内（例えば、空中）に放射する傾向があり、それにより、被導波電磁波の放射に起因して伝搬損失を上昇させる。

40

【0050】

ここで図 6 を参照すると、電磁場分布の一例の非限定的な実施形態を示すグラフィック図 600 が示される。この実施形態において、伝送媒体 602 は、断面において示される

50

のような、裸電線である。図300は、単一の搬送波周波数において対称な基本導波モードを有する導波の伝搬によって生成される異なる電磁場強度を表す異なるグレースケールを含む。

【0051】

この特定のモードにおいて、電磁波は伝送媒体602によって導波され、伝送媒体の外面、この場合には、裸電線の外面に沿って伝搬する。電磁波は、少ない伝搬損失で長い距離にわたって電磁波を伝搬できるように、電線に「わずかに」結合される。図示されるように、導波は、電磁波を導波する役割を果たす伝送媒体602の実質的に外側に存在する構造を有する。導体625内の領域はほとんど、又は全く場を有しない。

【0052】

ここで図7を参照すると、弧状結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図700が示される。詳細には、図1に関連して提示された伝送デバイス101又は102のような、伝送デバイス内で使用するための結合デバイスが提示される。結合デバイスは、送信機回路712及び終端又はダンパー714に結合される弧状結合器704を含む。弧状結合器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、ポリエチレン等）から形成することができるか、又は導電性（例えば、金属、非金属等）材料から形成することができるか、又は上記の材料の任意の組み合わせから形成することができる。図示されるように、弧状結合器704は導波路として動作し、弧状結合器704の導波路表面の周りを導波として伝搬する波706を有する。図示される実施形態において、電線上に導波708を送出するために本明細書において説明されるように、弧状結合器704と電線702又は他の伝送媒体との間の結合を容易にするために、弧状結合器704の少なくとも一部を電線702又は他の伝送媒体（伝送媒体125等）付近に配置することができる。弧状結合器704は、湾曲した弧状結合器704の一部が電線702に対して接線方向にあり、かつ平行又は実質的に平行であるように配置することができる。電線に対して平行である弧状結合器704の部分は、曲線の頂点とすることができますか、又は曲線の接線が電線702に対して平行である任意の点とすることができます。弧状結合器704がそのように位置決めされるか、又は配置されるとき、弧状結合器704に沿って進行する波706は、電線702に少なくとも部分的に結合し、電線702の電線表面の周囲又は周りを、電線702に沿って長手方向に導波708として伝搬する。導波708は、電線702若しくは他の伝送媒体によって導波されるか、又は電線702若しくは他の伝送媒体に結合される表面波又は他の電磁波として特徴付けることができる。

【0053】

電線702に結合されない波706の部分が、弧状結合器704に沿って波710として伝搬する。弧状結合器704は、電線702に対する波706の所望のレベルの結合又は非結合を達成するために、電線702に対して様々な位置において構成し、配置できることは理解されよう。例えば、電線702に対して平行若しくは実質的に平行である弧状結合器704の曲率及び/又は長さ、並びにその離間距離（一実施形態において0の離間距離を含むことができる）は、例示的な実施形態から逸脱することなく変更することができる。同様に、電線702に対する弧状結合器704の配置は、電線702及び弧状結合器704のそれぞれの固有の特性（例えば、厚さ、組成、電磁特性等）、並びに波706及び708の特性（例えば、周波数、エネルギーレベル等）を考慮することに基づいて異なる場合がある。

【0054】

導波708は、電線702が曲がり、可撓性であっても、電線702に対して平行、又は実質的に平行のままである。電線702内の曲がりは伝送損失を増加させる可能性があり、その損失は、電線径、周波数及び材料にも依存する。効率的な電力伝達のために弧状結合器704の寸法が選択される場合には、波706内の電力の大部分が電線702に伝達され、波710内に電力はほとんど残らない。基本伝搬モードを使用して、又は使用することなく、電線702に対して平行、又は実質的に平行である経路に沿って進行しながら、導波708は依然として、実際に、非基本又は非対称であるモードを有することを含

む、マルチモードにすることができる（本明細書において論じられる）ことは理解されよう。一実施形態において、非基本モード又は非対称モードを利用して、伝送損失を最小化し、及び／又は長い伝搬距離を得ることができる。

【0055】

平行という用語は、一般に、実際のシステムにおいて多くの場合に厳密には達成できない幾何学的構成であることに留意されたい。したがって、本開示において利用されるような平行という用語は、本開示において開示される実施形態を説明するために使用されるときに、厳密な構成ではなく、近似を表す。一実施形態において、「実質的に平行」は、全ての次元において真の平行の30度以内にある近似を含むことができる。

【0056】

一実施形態において、波706は、1つ以上の波動伝搬モードを示すことができる。弧状結合器モードは、結合器704の形状及び／又は設計に依存することができる。波706の1つ以上の弧状結合器モードは、電線702に沿って伝搬する導波708の1つ以上の波動伝搬モードを生成するか、波動伝搬モードに影響を与える（influence）か、又は強い影響を及ぼす（impact）ことができる。しかしながら、導波706内に存在する導波モードは、導波708の導波モードと同じであるか、又は異なる場合があることに特に留意されたい。このようにして、導波706の1つ以上の導波モードは導波708に伝達されない場合があり、さらに、導波708の1つ以上の導波モードは導波706内に存在していない場合がある。また、特定の導波モードの場合の弧状結合器704のカットオフ周波数は、その同じモードの場合の電線702又は他の伝送媒体のカットオフ周波数とは異なる場合があることも留意されたい。例えば、電線702又は他の伝送媒体は特定の導波モードの場合にカットオフ周波数よりわずかに高い周波数において動作する場合があるが、弧状結合器704は、低損失のために同じモードの場合にカットオフ周波数より十分に高い周波数において動作する場合があるか、又は例えば、より大きな結合及び電力伝達を誘導するために、同じモードの場合にカットオフ周波数よりわずかに低い周波数において動作する場合があるか、又はそのモードの場合に弧状結合器のカットオフ周波数に対する何らかの他の点において動作する場合がある。

【0057】

一実施形態において、波706及び708はいずれも、それぞれ弧状結合器704及び電線702の外面の周りを伝搬するので、電線702上の波動伝搬モードは弧状結合器モードに類似である可能性がある。幾つかの実施形態において、波706が電線702に結合するとき、弧状結合器704と電線702との間の結合に起因して、モードが形を変える可能性があるか、又は新たなモードが生み出されるか若しくは生成される可能性がある。例えば、弧状結合器704と電線702とのサイズ、材料及び／又はインピーダンスの違いが、弧状結合器モードにおいて存在しない更なるモードを生み出す場合があり、及び／又は弧状結合器モードのうちの幾つかを抑圧する場合がある。波動伝搬モードは基本横電磁モード（擬似TEM₀₀）を含むことができ、そのモードでは、導波が電線に沿って伝搬する間に、わずかな電場及び／又は磁場のみが伝搬方向に延在し、電場及び磁場が径向外向きに延在する。この導波モードは、ドーナツの形状をなすことができ、弧状結合器704又は電線702内に電磁場はほとんど存在しない。

【0058】

波706及び708は、場が径向外向きに延在する基本TEMモードを含むことができ、他の非基本（例えば、非対称、高次等）モードも含むことができる。特定の波動伝搬モードがこれまでに論じられてきたが、利用される周波数、弧状結合器704の設計、電線702の寸法及び組成、また同様に、その表面特性、存在する場合にはその絶縁、周囲環境の電磁的特性等に基づいて、横電場（TE）モード及び横磁場（TM）モード等の他の波動伝搬モードも同様に可能である。周波数、電線702の電気的及び物理的特性、並びに生成される特定の波動伝搬モードに応じて、導波708は、酸化した非絶縁電線、酸化していない非絶縁電線、絶縁電線の導電性表面に沿って、及び／又は絶縁電線の絶縁表面に沿って、進行することができることに留意されたい。

10

20

30

40

50

【0059】

一実施形態において、弧状結合器704の直径は、電線702の直径より小さい。ミリメートル波帯波長が使用される場合、弧状結合器704は、波706を構成する单一導波路モードをサポートする。この单一導波路モードは、導波708として電線702に結合するときに変化する可能性がある。弧状結合器704がそれより大きい場合、2つ以上の導波路モードをサポートすることができるが、これらの更なる導波路モードは、電線702に効率的に結合しない場合があり、結果として、より高次の結合損失が生じるおそれがある。しかしながら、幾つかの代替の実施形態では、弧状結合器704の直径は、例えば、より高次の結合損失が望ましい場合、又は別の方法（例えば、テーパー処理によるインピーダンス整合等）で結合損失を低減するために他の技法とともに使用されるとき、電線702の直径以上にすることができる。

【0060】

一実施形態において、波706及び708の波長は、弧状結合器704及び電線702の外周のサイズと同程度であるか、又はそれより小さい。一例において、電線702が0.5 cmの直径を有し、約1.5 cmの対応する外周を有する場合には、伝送の波長は約1.5 cm以下であり、それは70 GHz以上の周波数に対応する。別の実施形態において、伝送及び搬送波信号の適切な周波数は、30 GHz～100 GHzの範囲内にあり、おそらく、約30 GHz～60 GHzであり、1つの例では、約38 GHzである。一実施形態において、弧状結合器704及び電線702の外周が、伝送の波長のサイズと同程度であるか、又はそれより大きいとき、波706及び708は、本明細書において説明される種々の通信システムをサポートするのに十分な距離にわたって伝搬する基本モード及び／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すことができる。それゆえ、波706及び708は、2つ以上のタイプの電場及び磁場構成を含むことができる。一実施形態において、導波708が電線702を下流に伝搬するとき、電場及び磁場構成は、電線702の端点間で同じままとなる。他の実施形態では、導波708が干渉（歪み又は障害物）に直面するか、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とき、導波708が電線702を下流に伝搬するにつれて、電場及び磁場構成が変化する可能性がある。

【0061】

一実施形態において、弧状結合器704は、ナイロン、テフロン、ポリエチレン、ポリアミド又は他のプラスチックから構成することができる。他の実施形態では、他の誘電体材料が可能である。電線702の電線表面は、むき出しの金属表面を有する金属とすることができますか、又はプラスチック、誘電体、絶縁体若しくは他のコーティング、被覆、若しくは被覆材料を用いて絶縁することができます。一実施形態において、誘電体導波路又は別 の方法により非導電性の／絶縁された導波路は、裸電線／金属電線又は絶縁電線と対にすることができる。他の実施形態では、金属及び／又は導電性導波路を裸電線／金属電線又は絶縁電線と対にすることができる。また、一実施形態において、電線702のむき出しの金属表面上の酸化層（例えば、むき出しの金属表面を酸素／空気に露出させることから生じる）が、幾つかの絶縁体又は被覆材料によって与えられる特性と類似の絶縁特性又は誘電特性を与えることができる。

【0062】

波706、708及び710のグラフィック表示は、波706が、例えば、単線伝送線路として動作する電線702上に導波708を誘導するか、又は別の方法で送出する原理を例示するために提示されるにすぎないことに留意されたい。波710は、導波708の生成後に弧状結合器704上に残存する波706の部分を表す。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、単数又は複数の特定の波動伝搬モード、弧状結合器704の設計、電線702の寸法及び組成、また同様に、その表面特性、その任意選択の絶縁、周囲環境の電磁的特性等に応じて異なる場合がある。

【0063】

弧状結合器704は、弧状結合器704の端部において、波710からの残りの放射又

10

20

30

40

50

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 を含むことができるこ
とに留意されたい。終端回路又はダンパー 714 は、波 710 からの残りの放射又はエネ
ルギーが反射して送信機回路 712 に向かって戻るのを防ぐことができ、及び / 又は最小
化することができる。一実施形態において、終端回路又はダンパー 714 は、終端抵抗器
、及び / 又は反射を減衰させるようにインピーダンス整合を実行する他のコンポーネント
を含むことができる。幾つかの実施形態において、結合効率が十分に高い場合には、及び
/ 又は波 710 が十分に小さい場合には、終端回路又はダンパー 714 を使用する必要が
ない場合がある。簡潔にするために、他の図では、これらの送信機 712 及び終端回路又
はダンパー 714 は示されてはいない場合があるが、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使用される場合がある。

10

【0064】

さらに、単一の導波 708 を生成する単一の弧状結合器 704 が提示されるが、電線 7
02 に沿った異なる点に、及び / 又は電線の周りの異なる方位角方向に配置される複数の
弧状結合器 704 を利用して、同じ又は異なる周波数において、同じ又は異なる位相にお
いて、同じ又は異なる波動伝搬モードにおいて、複数の導波 708 を生成し、受信するこ
とができる。

【0065】

図 8 を参照すると、弧状結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 800 が
示される。図示される実施形態において、本明細書において説明されるように、導波 80
6 の一部を導波 808 として抽出するために、弧状結合器 704 と電線 702 又は他の伝
送媒体との間の結合を容易にするために、弧状結合器 704 の少なくとも一部を電線 70
2 又は他の伝送媒体（伝送媒体 125 等）付近に配置することができる。弧状結合器 70
4 は、湾曲した弧状結合器 704 の一部が電線 702 に対して接線方向にあり、かつ平行
又は実質的に平行であるように配置することができる。電線に対して平行である弧状結合
器 704 の部分は、曲線の頂点とすることができるか、又は曲線の接線が電線 702 に対して
平行である任意の点とすることができます。弧状結合器 704 がそのように位置決めさ
れるか、又は配置されるとき、電線 702 に沿って進行する波 806 は、弧状結合器 70
4 に少なくとも部分的に結合し、導波 808 として弧状結合器 704 に沿って受信側デバ
イス（明確に図示されない）に伝搬する。弧状結合器に結合しない波 806 の部分は、電
線 702 又は他の伝送媒体に沿って波 810 として伝搬する。

20

【0066】

一実施形態において、波 806 は 1 つ以上の波動伝搬モードを示すことができる。弧状
結合器モードは、結合器 704 の形状及び / 又は設計によって決まる可能性がある。導波
806 の 1 つ以上のモードは、弧状結合器 704 に沿って伝搬する導波 808 の 1 つ以上の
導波モードを生成するか、1 つ以上の導波モードに影響を及ぼすか、又は強い影響を及
ぼす可能性がある。しかしながら、導波 806 内に存在する導波モードは、導波 808 の
導波モードと同じであるか、又は異なる場合があることに特に留意されたい。このように
して、導波 806 の 1 つ以上の導波モードは導波 808 に伝達されない場合があり、さら
に、導波 808 の 1 つ以上の導波モードは導波 806 内に存在していない場合がある。

30

【0067】

ここで図 9A を参照すると、スタブ結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック
図 900 が示される。詳細には、図 1 に関連して提示される伝送デバイス 101 又は 10
2 のような伝送デバイスにおいて使用するためのスタブ結合器 904 を含む結合デバイス
が提示される。スタブ結合器 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、ポリエチレン等）から形成することができるか、導電性（例えば、金属、非金
属等）材料から形成することができるか、又は上記の材料の任意の組み合わせから形成す
ることができる。図示されるように、スタブ結合器 904 は導波路として動作し、スタブ
結合器 904 の導波路表面の周りを導波として伝搬する波 906 を有する。図示される実
施形態において、電線上に導波 908 を送出するため本明細書において説明されるよう
に、スタブ結合器 904 と電線 702 又は他の伝送媒体との間の結合を容易にするために

40

50

、スタブ結合器 904 の少なくとも一部を電線 702 又は他の伝送媒体（伝送媒体 125 等）付近に配置することができる。

【0068】

一実施形態において、スタブ結合器 904 は湾曲し、スタブ結合器 904 の端部は、電線 702 に束ねられるか、締結されるか、又は別 の方法で機械的に結合され得る。スタブ結合器 904 の端部が電線 702 に締結されるとき、スタブ結合器 904 の端部は、電線 702 に対して平行又は実質的に平行である。代替的には、締結又は結合された部分が電線 702 に平行又は実質的に平行であるように、端部を越える誘電体導波路の別の部分を電線 702 に締結又は結合することができる。締結具 910 は、スタブ結合器 904 とは別であるか、又はスタブ結合器 904 の一体の構成要素として構成されるナイロン製ケーブルタイ又は他のタイプの非導電性／誘電体材料とすることができます。スタブ結合器 904 は、電線 702 を包囲することなく、電線 702 に隣接することができる。

10

【0069】

図 7 に関連して説明された弧状結合器 704 と同様に、スタブ結合器 904 が、端部が電線 702 と平行になるように配置されるとき、スタブ結合器 904 に沿って進行する導波 906 は電線 702 に結合し、電線 702 の電線表面の周りを導波 908 として伝搬する。一例示的な実施形態において、導波 908 は、表面波又は他の電磁波として特徴付けることができる。

20

【0070】

906 及び 908 のグラフィック表示は、波 906 が、例えば、単線伝送線路として動作する電線 702 上に導波 908 を誘導するか、又は別 の方法で送出する原理を例示するために提示されるにすぎないことに留意されたい。そのような導波伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、結合器の形状及び／又は設計、電線に対する誘電体導波路の相対的位置、利用される周波数、スタブ結合器 904 の設計、電線 702 の寸法及び組成、並びに、その表面特性、その任意選択の絶縁、周囲環境の電磁的特性等のうちの 1 つ以上に応じて異なる場合がある。

20

【0071】

一実施形態において、スタブ結合器 904 の端部は、結合効率を高めるために電線 702 に向かって先細りにする (taper) ことができる。実際には、本開示の例示的な一実施形態によれば、スタブ結合器 904 の端部のテーパー処理は、電線 702 とのインピーダンス整合を与えることができる。例えば、スタブ結合器 904 の端部は、図 9A に示されるような波 906 と 908 との間の所望の結合レベルを得るために、徐々に先細りにすることができる。

30

【0072】

一実施形態において、締結具 910 は、締結具 910 とスタブ結合器 904 の端部との間のスタブ結合器 904 の長さが短いように配置することができる。この実施形態では、締結具 910 を越えるスタブ結合器 904 の端部の長さが、どの周波数が伝送している場合でも少なくとも数波長だけ長いときに、最大の結合効率が実現される。

【0073】

ここで図 9B を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、電磁分布の一例の非限定的な実施形態を示す図 950 が示される。詳細には、誘電体材料から構成される一例のスタブ結合器内で示される、結合器 952 を含む伝送デバイスの場合の 2 次元の電磁分布が提示される。結合器 952 は、電線 702 又は他の伝送媒体の外面に沿って導波として伝搬するための電磁波を結合する。

40

【0074】

結合器 952 は、電磁波を、対称導波モードによって \times_0 において接合部に導波する。結合器 952 に沿って伝搬する電磁波のエネルギーのうちの或る量が結合器 952 の外部にあるが、この電磁波のエネルギーの大部分は結合器 952 内に含まれる。 \times_0 における接合部は、伝送媒体の底部に対応する方位角において電磁波を電線 702 又は他の伝送媒体に結合する。この結合は、方向 956 において少なくとも 1 つの導波モードによって電

50

線 7 0 2 又は他の伝送媒体の外面に沿って伝搬するように導波される電磁波を誘導する。導波される電磁波のエネルギーの大部分は、電線 7 0 2 又は他の伝送媒体の外部にあるが、その外面に極めて近接している。図示される例では、×。における接合部は、図 3 に関連して提示された 1 次モードのような、対称モード及び少なくとも 1 つの非対称表面モードの両方によって伝搬し、電線 7 0 2 又は他の伝送媒体の表面をかすめるように進む電磁波を形成する。

【 0 0 7 5 】

導波のグラフィック表現は、導波の結合及び伝搬の一例を単に示すために提示されることは留意されたい。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、結合器 9 5 2 の設計及び / 又は構成、電線 7 0 2 又は他の伝送媒体の寸法及び組成、並びにその表面特性、あるならその絶縁性、周囲環境の電磁的特性等に応じて異なる場合がある。

10

【 0 0 7 6 】

ここで図 1 0 A を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、結合器及び送受信機システムの一例の非限定的な実施形態のブロック図 1 0 0 0 が示される。そのシステムは、伝送デバイス 1 0 1 又は 1 0 2 の一例である。詳細には、通信インターフェース 1 0 0 8 は、通信インターフェース 2 0 5 の一例であり、スタブ結合器 1 0 0 2 は結合器 2 2 0 の一例であり、送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 、ダイプレクサ 1 0 1 6 、電力増幅器 1 0 1 4 、低雑音増幅器 1 0 1 8 、周波数混合器 1 0 1 0 及び 1 0 2 0 、並びに局部発振器 1 0 1 2 は合わせて、送受信機 2 1 0 の一例を形成する。

20

【 0 0 7 7 】

動作時に、送信機 / 受信機デバイス 1 0 0 6 は波を送出し、受信する（例えば、スタブ結合器 1 0 0 2 上の導波 1 0 0 4 ）。導波 1 0 0 4 を用いて、通信インターフェース 1 0 0 8 を経由してホストデバイス、基地局、モバイルデバイス、建物又は他のデバイスから受信された信号、及びそれらのデバイスに送信される信号を搬送することができる。通信インターフェース 1 0 0 8 は、システム 1 0 0 0 の一体部分とすることができます。代替的には、通信インターフェース 1 0 0 8 は、システム 1 0 0 0 にテザリングすることができる。通信インターフェース 1 0 0 8 は、赤外線通信協会（ I r D A ）プロトコルのような赤外線プロトコル又は他の見通し線光プロトコルを含む、種々のワイヤレスシグナリングプロトコル（例えば、 L T E 、 W i F i 、 W i M A X 、 I E E E 8 0 2 . x x 等）のいずれかを利用して、ホストデバイス、基地局、モバイルデバイス、建物又は他のデバイスとのインターフェースを構成するためのワイヤレスインターフェースを含むことができる。また、通信インターフェース 1 0 0 8 は、イーサネットプロトコル、ユニバーサルシリアルバス（ U S B ）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仕様（ D O C S I S ）プロトコル、デジタル加入者線（ D S L ）プロトコル、ファイバーウェイ（ I E E E 1 3 9 4 ）プロトコル、又は他の有線若しくは光プロトコルのようなプロトコルを介してホストデバイス、基地局、モバイルデバイス、建物又は他のデバイスと通信するための光ファイバー線、同軸ケーブル、ツイストペア、カテゴリ 5 (C A T - 5) ケーブル又は他の適切な有線若しくは光媒体のような有線インターフェースを含むこともできる。システム 1 0 0 0 がリピーターとして機能する実施形態の場合、通信インターフェース 1 0 0 8 は必要でない場合がある。

30

【 0 0 7 8 】

通信インターフェース 1 0 0 8 の出力信号（例えば、 T x ）は、周波数混合器 1 0 1 0 において局部発振器 1 0 1 2 によって生成された搬送波（例えば、ミリメートル波搬送波）と合成することができる。周波数混合器 1 0 1 0 は、ヘテロダイイン技法又は他の周波数シフト技法を用いて、通信インターフェース 1 0 0 8 からの出力信号を周波数シフトすることができます。例えば、通信インターフェース 1 0 0 8 に / から送信される信号は、ロングタームエボリューション（ L T E ）ワイヤレスプロトコル若しくは他のワイヤレス 3 G 、 4 G 、 5 G 若しくはより高次の音声及びデータプロトコル、 Z i g b e e 、 W I M A X 、超広帯域若しくは I E E E 8 0 2 . 1 1 ワイヤレスプロトコルか、イーサネットプロト

40

50

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仕様（ＤＯＣＳＩＳ）プロトコル、デジタル加入者線（ＤＳＬ）プロトコル、ファイヤワイヤ（ＩＥＥＥ 1 3 9 4）プロトコルのような有線プロトコルか、又は他の有線若しくはワイヤレス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）信号のような被変調信号とすることができます。一例示的な実施形態において、この周波数変換はアナログ領域において行うことができ、結果として、周波数シフトは、基地局、モバイルデバイス又は建物内デバイスによって使用される通信プロトコルのタイプを考慮することなく行うことができる。新たな通信技術が開発されるにつれて、通信インターフェース 1 0 0 8 は、アップグレード（例えば、ソフトウェア、ファームウェア、及び／又はハードウェアのアップグレード）又は交換することができるが、周波数シフト及び伝送装置はそのままであり、アップグレードを簡単にすることができます。その後、搬送波は電力増幅器（「ＰＡ」）1 0 1 4 に送ることができ、ダイブレクサ 1 0 1 6 を経由して、送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 を介して送信することができる。

10

【0079】

送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 から受信され、通信インターフェース 1 0 0 8 に向かれる信号は、ダイブレクサ 1 0 1 6 を介して他の信号から分離することができる。その後、その受信された信号は増幅するために低雑音増幅器（「ＬＮＡ」）1 0 1 8 に送ることができる。周波数混合器 1 0 2 0 が、局部発振器 1 0 1 2 からの助けを借りて、その受信された信号（それは幾つかの実施形態において、ミリメートル波帯又は約 3 8 G H z にある）を本来の周波数まで下方にシフトすることができる。その後、通信インターフェース 1 0 0 8 は、入力ポート（Ｒ×）において、その伝送を受信することができる。

20

【0080】

一実施形態において、送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 は、円筒形若しくは非円筒形の金属（例えば、一実施形態において中空とすることができますが、必ずしも縮尺どおりに描かれていない）、又は他の導電性若しくは非導電性導波路を含むことができ、スタブ結合器 1 0 0 2 の端部を導波路若しくは送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 内に、又は導波路若しくは送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 に近接して配置し、それにより、送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 が伝送を生成するときに、導波がスタブ結合器 1 0 0 2 に結合し、導波 1 0 0 4 としてスタブ結合器 1 0 0 2 の導波路表面の周りを伝搬するようにすることができます。幾つかの実施形態において、導波 1 0 0 4 は、一部はスタブ結合器 1 0 0 2 の外面上を、一部はスタブ結合器 1 0 0 2 の内部を伝搬することができる。他の実施形態において、導波 1 0 0 4 は、スタブ結合器 1 0 0 2 の外面上を実質的に又は完全に伝搬することができる。更に別の実施形態において、導波 1 0 0 4 は、スタブ結合器 1 0 0 2 の内部を実質的に又は完全に伝搬することができる。この後者の実施形態において、導波 1 0 0 4 は、図 7 の電線 7 0 2 等の伝送媒体に結合するために、スタブ結合器 1 0 0 2 の端部（図 4 に示される先細りの端部等）において放射することができる。同様に、導波 1 0 0 4 が到来しつつある（電線 7 0 2 からスタブ結合器 1 0 0 2 に結合される）場合には、導波 1 0 0 4 は送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 に入り、円筒形導波路又は導電性導波路に結合する。送信機／受信機デバイス 1 0 0 6 は、別個の導波路を含むように示されるが、別個の導波路を用いて又は用いることなく、アンテナ、空洞共振器、クライストロン、マグネットロン、進行波管又は他の放射素子を利用して、結合器 1 0 0 2 上に導波を誘導することができる。

30

【0081】

一実施形態において、スタブ結合器 1 0 0 2 は、いかなる金属又はそれ以外の導電性材料を使用することなく、完全に誘電体材料（又は別の適切な絶縁材料）から構成することができます。スタブ結合器 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、又は非導電性であり、そのような材料の外面上の少なくとも一部において電磁波の伝送を容易にするのに適している他の材料から構成することができる。別の実施形態において、スタブ結合器 1 0 0 2 は、導電性／金属製であるコアを含み、外側誘電体表面を有することができる。同様に、スタブ結合器 1 0 0 2 によって誘導された電磁

40

50

波を伝搬させるために、又はスタブ結合器 1002 に電磁波を供給するためにスタブ結合器 1002 に結合する伝送媒体は、裸電線又は絶縁電線であることに加えて、いかなる金属又はそれ以外の導電性材料も使用することなく、完全に誘電体材料（又は別の適切な絶縁材料）から構成することができる。

【0082】

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

10

【0083】

スタブ結合器 1002 に結合する前に、送信機 / 受信機デバイス 1006 によって生成された導波の 1 つ以上の導波路モードは、スタブ結合器 1002 に結合し、導波 1004 の 1 つ以上の波動伝搬モードを誘導することができる。導波 1004 の波動伝搬モードは、中空の金属導波路と誘電体導波路との特性の違いに起因して、中空の金属導波路モードとは異なる可能性がある。例えば、導波 1004 の波動伝搬モードは、基本横電磁モード（擬似 $T E M_{00}$ ）を含むことができ、そのモードでは、導波がスタブ結合器 1002 に沿って伝搬する間に、わずかな電場及び / 又は磁場のみが伝搬方向に延在し、電場及び磁場がスタブ結合器 1002 から径方向外向きに延在する。基本横電磁モード波動伝搬モードは、中空である導波路内部に存在する場合もあるし、存在しない場合もある。それゆえ、送信機 / 受信機デバイス 1006 によって使用される中空の金属導波路モードは、スタブ結合器 1002 の波動伝搬モードに実効的、かつ効率的に結合することができる導波路モードである。

20

【0084】

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

30

【0085】

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

40

【0086】

送信機 / 受信機デバイス 1006 の他の構成が可能であることが更に理解されよう。例えば、図 10B において参照符号 1000'，' として示されているように、送信機 / 受信機デバイス 1006'，'（対応する回路部は図示せず）の中空の金属導波路は、スタブ結

50

合器 1002 を使用することなく、図 4 の電線 702 等の伝送媒体の外面に対して接線方向又は平行に（間隙の有無にかかわらず）配置することができる。この実施形態において、送信機 / 受信機デバイス 1006' によって生成される導波は、電線 702 の表面に結合して、基本モード（例えば、対称モード）及び / 又は非基本モード（例えば、非対称モード）を含む、電線 702 上の導波 908 の 1 つ以上の波動伝搬モードを誘導することができる。別の実施形態では、電線 702 は、スタブ結合器 1002 を使用することなく、送信機 / 受信機デバイス 1006' 〔（対応する回路部は図示せず）の中空の金属導波路の内側に位置決めすることができ、電線 702 の軸が中空の金属導波路の軸と同軸上に（又は同軸にならないように）位置合わせされるようになっている。図 10B の参照符号 1000' 〔も参照されたい。この実施形態において、送信機 / 受信機デバイス 1006' によって生成された導波は、電線 702 の表面に結合して、基本モード（例えば、対称モード）及び / 又は非基本モード（例えば、非対称モード）を含む、電線上の導波 908 の 1 つ以上の波動伝搬モードを誘導することができる。

10

【0087】

1000' 及び 1000' 〔の実施形態において、絶縁された外面を有する電線 702 の場合に、導波 908 は、一部が絶縁体の外面上を、一部が絶縁体の内部を伝搬することができる。実施形態において、導波 908 は、絶縁体の外面上を実質的に、若しくは完全に、又は絶縁体の内部を実質的に、若しくは完全に伝搬することができる。1000' 及び 1000' 〔の実施形態において、裸導体である電線 702 の場合、導波 908 は、一部が導体の外面上を、一部が導体の内部を伝搬することができる。別の実施形態において、導波 908 は、導体の外面上を実質的に、又は完全に伝搬することができる。

20

【0088】

ここで図 11 を参照すると、デュアルスタブ結合器の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 1100 が示される。詳細には、図 1 に関連して提示された伝送デバイス 101 又は 102 のような、伝送デバイスにおいて使用するためのデュアル結合器設計が提示される。一実施形態において、導波 1108 を受信するために、電線 1102 の周囲に 2 つ以上の結合器（スタブ結合器 1104 及び 1106 等）を位置決めすることができる。一実施形態において、導波 1108 を受信するのに 1 つの結合器で十分である。その場合、導波 1108 は、結合器 1104 に結合し、導波 1110 として伝搬する。導波 1108 の構造が特定の導波モード（複数の場合もある）又は種々の外部要因に起因して電線 1102 の周囲において振動又は波動する場合には、導波 1108 が結合器 1106 に結合するように、結合器 1106 を配置することができる。幾つかの実施形態において、異なる方位角方向において誘導されたか、又は例えば、方位に依存するロープ及び / 又はスル又は他の非対称性を有する非基本又はより高次のモードを有する、電線 1102 の周囲で振動又は回転する場合がある導波を受信するために、4 つ以上の結合器を、電線 1102 の一部の周囲に、例えば、90 度間隔、又は互いに対する別の間隔で配置することができる。しかしながら、例示的な実施形態から逸脱することなく、電線 1102 の一部の周囲に 3 つ以下、又は 5 つ以上の結合器を配置できることは理解されよう。

30

【0089】

結合器 1106 及び 1104 はスタブ結合器として示されるが、弧状結合器、アンテナ又はホーン結合器、磁気結合器等を含む、本明細書において説明される結合器設計の任意の他の設計を同様に使用できることに留意されたい。また、幾つかの例示的な実施形態は、電線 1102 の少なくとも一部の周囲にある複数の結合器を提示してきたが、この複数の結合器は、複数の結合器サブ構成要素を有する单一の結合器システムの一部と見なすこともできる。例えば、結合器が单一のシステムに従って互いにに対して（手動で、又はモーター若しくは他のアクチュエーターのような制御可能な機構を用いて自動的に）あらかじめ位置決めされるか、又は調整可能であるように、2 つ以上の結合器を一度の設置で電線の周囲に配置することができる单一のシステムとして製造することができる。

40

【0090】

結合器 1106 及び 1104 に結合される受信機は、信号品質を最大化するために、ダ

50

イバーシティ合成を用いて、両方の結合器 1106 及び 1104 から受信された信号を合成することができる。他の実施形態において、結合器 1104 及び 1106 のいずれか一方が所定の閾値より高い伝送を受信する場合には、受信機は、どちらの信号を使用するかを決定するときに、選択ダイバーシティを使用することができる。さらに、複数の結合器 1106 及び 1104 による受信が示されるが、同じ構成において結合器 1106 及び 1104 による送信も同様に行うことができる。詳細には、図 1 に関連して提示された伝送デバイス 101 又は 102 のような伝送デバイスが複数の送受信機及び複数の結合器を含む場合、伝送のために広範な多入力多出力 (MIMO) 送信及び受信技法を利用することができます。

【0091】

10

波 1108 及び 1110 のグラフィック表示は、導波 1108 が結合器 1104 上に波 1110 を誘導するか、又は別の方法で送出する原理を例示するために提示されるにすぎないことに留意されたい。そのような波動伝搬の結果として生成される実際の電場及び磁場は、利用される周波数、結合器 1104 の設計、電線 1102 の寸法及び組成、並びに、その表面特性、存在する場合にはその絶縁、周囲環境の電磁的特性等に応じて異なる場合がある。

【0092】

20

ここで図 12 を参照すると、リピーターシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図 1200 が示される。詳細には、図 1 に関連して提示された伝送デバイス 101 又は 102 のような伝送デバイスにおいて使用するためのリピーターデバイス 1210 が提示される。このシステムにおいて、電線 1202 に沿って伝搬する導波 1205 が結合器 1204 によって波 1206 として（例えば、導波として）抽出され、その後、リピーターデバイス 1210 によって昇圧又は再現され、波 1216 として（例えば、導波として）結合器 1214 上に送出されるように、電線 1202 又は他の伝送媒体付近に 2 つの結合器 1204 及び 1214 を配置することができる。その後、波 1216 を、電線 1202 上に送出し、導波 1217 として電線 1202 に沿って伝搬し続けることができる。一実施形態において、リピーターデバイス 1210 は、例えば、電線 1202 が電力線であるか、又は別の方法で電力搬送導体を含むときに、電線 1202 との磁気結合を通して昇圧又は再現するために利用される電力の少なくとも一部を受信することができる。結合器 1204 及び 1214 はスタブ結合器として示されるが、弧状結合器、アンテナ又はホーン結合器、磁気結合器等を含む、本明細書において説明される結合器設計の任意の他の設計を同様に使用できることに留意されたい。

30

【0093】

40

幾つかの実施形態において、リピーターデバイス 1210 は、波 1206 に関連付けられる伝送を再現することができ、他の実施形態において、リピーターデバイス 1210 は通信インターフェース 205 を含むことができ、通信インターフェース 205 は、別のネットワークに及び／又は 1 つ以上の他のデバイスに通信信号 110 又は 112 としてデータ又は信号を供給するために、波 1206 からそのようなデータ又は他の信号を抽出し、及び／又は別のネットワーク及び／又は 1 つ以上の他のデバイスから通信信号 110 又は 112 を受信し（正：receives）、受信された通信信号 110 又は 112 をその中に埋め込んだ導波 1216 を送出する（正：launches）。リピーター構成において、受信機導波路 1208 は、結合器 1204 から波 1206 を受信することができ、送信機導波路 1212 は、導波 1216 を結合器 1214 上に導波 1217 として送出することができる。受信機導波路 1208 と送信機導波路 1212 との間で、導波 1206 及び／又は導波 1216 自体に埋め込まれた信号を增幅し、信号損失又は導波通信に関連付けられる他の非効率性を補正することができるか、又は信号を受信し、その中に含まれるデータを抽出するために処理し、送信するために再生することができる。一実施形態において、受信機導波路 1208 は、信号からデータを抽出し、データを処理して、例えば、誤り訂正符号を利用してデータ誤りを訂正し、訂正されたデータを用いて、更新された信号を再生するように構成することができる。その後、送信機導波路 1212 が、更新された信号をその中

50

に埋め込んだ導波 1216 を送信することができる。一実施形態において、導波 1206 内に埋め込まれた信号を伝送から抽出し、通信インターフェース 205 を介して通信信号 110 又は 112 として別のネットワーク及び / 又は 1 つ以上の他のデバイスと通信するために処理することができる。同様に、通信インターフェース 205 によって受信された通信信号 110 又は 112 を、生成された導波 1216 の伝送の中に挿入し、送信機導波路 1212 によって結合器 1214 上に送出することができる。

【0094】

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

10

【0095】

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

20

【0096】

ここで図 13 を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、双方向リピーターの一例の非限定的な実施形態のプロック図 1300 が示される。詳細には、図 1 に関連して提示された伝送デバイス 101 又は 102 のような伝送デバイスにおいて使用するための双方向リピーターデバイス 1306 が提示される。結合器はスタブ結合器として示されるが、弧状結合器、アンテナ又はホーン結合器、磁気結合器等を含む、本明細書において説明される結合器設計の任意の他の設計を同様に使用できることに留意されたい。双方向リピーター 1306 は、2 つ以上の電線又は他の伝送媒体が存在する場合に、ダイバーシティパスを利用することができる。導波伝送は、絶縁電線、非絶縁電線又は他のタイプの伝送媒体のような異なるタイプの伝送媒体の場合に異なる伝送効率及び結合効率を有し、さらに、要素に露出される場合には、気象条件及び他の大気条件によって影響を及ぼされる可能性があるので、特定の時点において異なる伝送媒体上で選択的に送信することが有利な可能性がある。種々の実施形態において、種々の伝送媒体を 1 次、2 次、3 次等と指定することができるが、そのような指定が、或る伝送媒体が別の伝送媒体より好みしいことを示すか否かは無関係である。

30

【0097】

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

40

50

【0098】

ここで図14を参照すると、双方向リピーターシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1400が示される。詳細には、図1に関連して提示された伝送デバイス101又は102のような伝送デバイスにおいて使用するための双方向リピーターシステムが提示される。双方向リピーターシステムは、分散アンテナシステム又はバックホールシステム内に位置する他の結合デバイスからの伝送を受信し、送信する導波路結合デバイス1402及び1404を含む。

【0099】

種々の実施形態において、導波路結合デバイス1402は、別の導波路結合デバイスから伝送を受信することができ、その伝送は複数の副搬送波を有する。ダイプレクサ1406が他の伝送からその伝送を分離し、その伝送を低雑音増幅器（「LNA」）1408に送ることができる。周波数混合器1428が、局部発振器1412の助けを借りて、その伝送（それは幾つかの実施形態において、ミリメートル波帯又は約38GHzにある）を、分散アンテナシステムの場合のセルラー帯（約1.9GHz）、本来の周波数、又はバックホールシステムの場合の他の周波数のようなより低い周波数まで下方にシフトすることができます。抽出器（又はデマルチプレクサ）1432が、副搬送波上の信号を抽出し、通信インターフェース205に結合するための電力増幅器1424によるオプションの増幅、バッファリング又はアイソレーションのために、その信号を出力構成要素1422に向けることができる。通信インターフェース205は更に、電力増幅器1424から受信された信号を処理することができるか、又は別の状況では、そのような信号を、ワイヤレス又は有線インターフェースを介して、基地局、モバイルデバイス、建物等の他のデバイスに送信することができる。この位置において抽出されていない信号の場合、抽出器1432は、それらの信号を別の周波数混合器1436にリダイレクトすることができ、別の周波数混合器において、それらの信号を用いて、局部発振器1414によって生成された搬送波を変調する。搬送波は、その副搬送波とともに、電力増幅器（「PA」）1416に送られ、ダイプレクサ1420を介して、導波路結合デバイス1404によって別のシステムに再送される。

10

20

20

【0100】

LNA1426を用いて、通信インターフェース205によって受信された信号を増幅、バッファリング又はアイソレートし、その後、その信号をマルチプレクサ1434に送信することができ、マルチプレクサは、その信号を導波路結合デバイス1404から受信された信号と融合させる。結合デバイス1404から受信された信号は、ダイプレクサ1420によって分割されており、その後、LNA1418に通され、周波数混合器1438によって周波数に関して下方にシフトされている。信号がマルチプレクサ1434によって合成されるとき、それらの信号は周波数混合器1430によって周波数に関して上方にシフトされ、その後、PA1410によって昇圧され、導波路結合デバイス1402によって別のシステムに送信される。一実施形態において、双方向リピーターシステムは、出力デバイス1422を備えない単なるリピーターとすることができます。この実施形態において、マルチプレクサ1434は利用されず、LNA1418からの信号は、上記で説明されたように、混合器1430に向けられることになる。幾つかの実施形態において、双方向リピーターシステムは、2つの異なる別々の一方向リピーターを用いて実現することもできることは理解されよう。代替の実施形態において、双方向リピーターシステムはブースターとすることもできるか、又は別の方法で下方シフト及び上方シフトを行うことなく再送を実行することもできる。実際には、例示的な実施形態において、再送は、信号又は導波を受信することと、信号又は導波の再送前に、幾つかの信号又は導波処理又は整形、フィルタリング及び／又は増幅を実行することに基づくことができる。

30

40

【0101】

ここで図15を参照すると、導波通信システムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図1500が示される。この図は、図1に関連して提示された導波通信システムのような導波通信システムを使用することができる例示的な環境を表す。

50

【0102】

更なる基地局デバイスへのネットワーク接続を提供するために、通信セル（例えば、マイクロセル及びマクロセル）をコアネットワークのネットワークデバイスにリンクするバックホールネットワークがそれに応じて拡大する。同様に、分散アンテナシステムへのネットワーク接続を提供するために、基地局デバイス及びその分散アンテナをリンクする拡張通信システムが望まれる。代替のネットワーク接続、増設のネットワーク接続、又は付加的なネットワーク接続を可能にするために、図15に示されるような導波通信システム1500を設けることができ、単線伝送線路（例えば、送電線）として動作し、導波路として使用することができ、及び／又は別の状況において電磁波の伝送を導波するように動作する電線のような伝送媒体上で導波（例えば、表面波）通信を送信し、及び／又は受信するために、導波路結合システムを設けることができる。

10

【0103】

導波通信システム1500は、第1の事例の分散システム1550を含むことができ、それは中央局1501及び／又はマクロセルサイト1502に通信可能に結合される1つ以上の基地局デバイス（例えば、基地局デバイス1504）を含む。基地局デバイス1504は、有線（例えば、ファイバー及び／又はケーブル）接続によって、又はワイヤレス（例えば、マイクロ波ワイヤレス）接続によってマクロセルサイト1502及び中央局1501に接続することができる。第2の事例の分散システム1560を用いて、モバイルデバイス1522に、並びに住宅及び／又は商業施設1542に（これ以降、施設1542と呼ばれる）にワイヤレス音声及びデータサービスを提供することができる。システム1500は、図15に示されるようなモバイルデバイス1522～1524及び施設1542に音声サービス及び／又はデータサービスを提供するための更なる事例の分散システム1550及び1560を有することができる。

20

【0104】

マクロセルサイト1502等のマクロセルは、モバイルネットワーク及び基地局デバイス1504への専用接続を有することができるか、又は別の接続を共有し、及び／又は別の方法で使用することができる。中央局1501を用いて、モバイルデバイス1522～1524及び施設1542に、メディアコンテンツを配信し、及び／又はインターネットサービスプロバイダー（ISP）サービスを提供することができる。中央局1501は、一群の衛星1530（その1つが図15に示される）又は他のコンテンツ発生源からメディアコンテンツを受信することができ、そのようなコンテンツを、第1の事例の分散システム1550及び第2の事例の分散システム1560を介してモバイルデバイス1522～1524及び施設1542に配信することができる。また、中央局1501は、モバイルデバイス1522～1524及び施設1542にインターネットデータサービスを提供するために、インターネット1503に通信可能に結合することができる。

30

【0105】

基地局デバイス1504は、電柱1516上に設置することができるか、又は電柱1516に取り付けることができる。他の実施形態において、基地局デバイス1504は、変圧器付近に存在することができ、及び／又は電力線の近くに位置する他の場所に存在することができる。基地局デバイス1504は、モバイルデバイス1522及び1524のモバイルネットワークへの接続を容易にすることができます。電柱1518及び1520上に、又はその付近にそれぞれ設置されるアンテナ1512及び1514は、基地局デバイス1504から信号を受信することができ、アンテナ1512及び1514が基地局デバイス1504に、又はその付近に位置していた場合よりはるかに広いエリアにわたって、それらの信号をモバイルデバイス1522及び1524に送信することができる。

40

【0106】

図15は、簡潔にするために、各事例の分散システム1550及び1560において、1つの基地局デバイスとともに3つの電柱を示すことに留意されたい。他の実施形態において、電柱1516は、より多くの基地局デバイスを有することができ、分散アンテナ及び／又は施設1542へのテザリング接続（tethered connection）を伴う、より多くの

50

電柱を有することができる。

【0107】

図1に関連して提示された伝送デバイス101又は102のような伝送デバイス1506は、電柱1516、1518及び1520を接続する送電線又は電力線（複数の場合もある）を介して、基地局デバイス1504からアンテナ1512及び1514に信号を送信することができる。信号を送信するために、無線発信源及び/又は伝送デバイス1506は、基地局デバイス1504からの信号を（例えば、周波数混合を介して）アップコンバートするか、又は別の方法で、基地局デバイス1504からの信号をマイクロ波帯信号に変換し、伝送デバイス1506はマイクロ波帯波を送出し、その波は、先行する実施形態において説明されたように、送電線又は他の電線に沿って進行する導波として伝搬する。電柱1518において、別の伝送デバイス1508が導波を受信し（そして、必要に応じて、若しくは所望によりオプションで導波を増幅することができるか、又は導波を受信し、再生するリピーターとして動作することができる）、その導波を、送電線又は他の電線上の導波として前方に送信する。また、伝送デバイス1508は、マイクロ波帯導波から信号を抽出し、その信号を周波数に関して下方にシフトするか、又は別の方法で元のセルラー帯周波数（例えば、1.9GHz又は他の規定されたセルラー周波数）、又は別のセルラー（又は非セルラー）帯周波数に変換することができる。アンテナ1512が、下方にシフトされた信号をモバイルデバイス1522にワイヤレスで送信することができる。そのプロセスは、必要に応じて、又は所望により、伝送デバイス1510、アンテナ1514及びモバイルデバイス1524によって繰り返すことができる。

10

20

30

40

【0108】

また、モバイルデバイス1522及び1524からの送信はそれぞれ、アンテナ1512及び1514によって受信することができる。伝送デバイス1508及び1510が、セルラー帯信号をマイクロ波帯に上方にシフトするか、又は別の方法で変換し、その信号を導波（例えば、表面波又は他の電磁波）伝送として電力線（複数の場合もある）を介して基地局デバイス1504に送信することができる。

【0109】

中央局1501によって受信されたメディアコンテンツは、モバイルデバイス1522及び施設1542に配信するために、基地局デバイス1504を介して、第2の事例の分散システム1560に供給することができる。伝送デバイス1510は、1つ以上の有線接続又はワイヤレスインターフェースによって、施設1542にテザリングすることができる。1つ以上の有線接続は、限定はしないが、電力線、同軸ケーブル、ファイバーケーブル、ツイストペアケーブル、導波伝送媒体、又はメディアコンテンツの配信のために、及び/又はインターネットサービスを提供するのに適した他の有線媒体を含むことができる。例示的な実施形態において、伝送デバイス1510からの有線接続は、1つ以上の対応するサービスエリアインターフェース（SAI、図示せず）又はペデスターに位置する1つ以上の超高速ビットレートデジタル加入者線（VDSL：very high bit rate digital subscriber line）モデムに通信可能に結合することができ、各SAI又はペデスターは施設1542の一部にサービスを提供する。VDSLモデムを用いて、施設1542内に位置するゲートウェイ（図示せず）に選択的に、メディアコンテンツを配信し、及び/又はインターネットサービスを提供することができる。また、SAI又はペデスターは、電力線、同軸ケーブル、ファイバーケーブル、ツイストペアケーブル、導波伝送媒体又は他の適切な有線媒体のような有線媒体を介して施設1542に通信可能に結合することができる。他の例示的な実施形態において、伝送デバイス1510は、SAI又はペデスターのような介在するインターフェースを用いることなく、施設1542に直接、通信可能に結合することができる。

【0110】

別の例示的な実施形態において、システム1500は、ダイバーシティパスを利用することができ、その場合、2つ以上の送電線又は他の電線が電柱1516、1518及び1520間に張り渡され（例えば、電柱1516と1520との間にある2つ以上の電線）

50

、基地局 / マクロセルサイト 1502 からの冗長伝送が、導波として、送電線又は他の電線の表面を下流に送信される。送電線又は他の電線は、絶縁又は非絶縁のいずれかとすることができる、伝送損失を引き起こす環境条件に応じて、結合デバイスは、絶縁又は非絶縁送電線又は他の電線から信号を選択的に受信することができる。その選択は、電線の信号対雑音比の測定値に基づくことができるか、又は特定された気象 / 環境条件（例えば、水分検出器、気象予報等）に基づくことができる。システム 1500 とともにダイバーシティパスを使用することは、代替のルーティング能力、負荷バランシング、負荷取扱量の増加、同時の双方向又は同期通信、スペクトル拡散通信等を可能にすることができます。

【0111】

図 15 の伝送デバイス 1506、1508 及び 1510 の使用は一例にすぎないこと、及び他の実施形態では、他の使用法が可能であることに留意されたい。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することができる、基地局デバイスにネットワーク接続を提供することができる。伝送デバイス 1506、1508 及び 1510 は、絶縁されるか否かにかかわらず、電線を介して導波通信を伝送する望ましい数多くの状況において使用することができる。伝送デバイス 1506、1508 及び 1510 は、高い電圧を搬送する場合がある電線と物理的及び / 又は電気的に接触しないか、又は接触が限られることに起因して、他の結合デバイスに比べて改善される。伝送デバイスは、電線から離れて位置する（例えば、電線から間隔を置いて配置する）ことができ、及び / 又は誘電体が絶縁体としての役割を果たすので、電線と電気的に接触していない限り、電線上に位置することができ、それにより、安価で、容易で、及び / 又は複雑でない設置を可能にする。しかしながら、上記で言及されたように、例えば、電線が電話網、ケーブルテレビネットワーク、ブロードバンドデータサービス、光ファイバー通信システム又は低電圧を利用するか、若しくは絶縁伝送線路を有する他のネットワークに対応する構成では、導電性又は非誘電体結合器を利用することができます。

10

20

30

40

【0112】

一実施形態において基地局デバイス 1504 及びマクロセルサイト 1502 が例示されるが、他のネットワーク構成も同様に可能であることに更に留意されたい。例えば、アクセスポイント又は他のワイヤレスゲートウェイのようなデバイスを同様に利用して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク、又は 802.11 プロトコル、WIMAX プロトコル、超広帯域プロトコル、Bluetooth プロトコル、Zigbee プロトコル若しくは他のワイヤレスプロトコル等の通信プロトコルに従って動作する他のワイヤレスネットワーク等の他のネットワークの通信範囲を拡張することができる。

【0113】

ここで図 16A 及び図 16B を参照すると、送電網通信システムを管理するためのシステムの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示される。図 16A を検討すると、図 15 に関連して提示されたシステムのような、導波通信システムにおいて使用するための導波路システム 1602 が提示される。導波路システム 1602 は、センサー 1604 と、電力管理システム 1605 と、少なくとも 1 つの通信インターフェース 205、送受信機 210 及び結合器 220 を含む伝送デバイス 101 又は 102 を備えることができる。

【0114】

導波路システム 1602 は、本開示において説明される実施形態に従って導波通信を容易にするために電力線 1610 に結合することができる。例示的な実施形態において、伝送デバイス 101 又は 102 は、本開示において説明されたように、電力線 1610 の表面上に、電力線 1610 の表面に沿って長手方向に伝搬する電磁波を誘導するための結合器 220 を含む。また、伝送デバイス 101 又は 102 は、図 12 及び図 13 に示されるように、同じ電力線 1610 上で電磁波を再送するための、又は電力線 1610 間で電磁波をルーティングするためのリピーターとしての役割を果たすこともできる。

【0115】

50

伝送デバイス 101 又は 102 は、例えば、元の周波数範囲において運用される信号を、電力線 1610 の表面に沿って伝搬する対応する被導波電磁波を誘導するために、結合器に沿って伝搬する搬送波周波数において運用されるか、そのような搬送波周波数を示すか、又はそのような搬送波周波数に関連付けられる電磁波にアップコンバートするように構成される送受信機 210 を含む。搬送波周波数は、電磁波の帯域幅を規定する上側カットオフ周波数及び下側カットオフ周波数を有する中央周波数によって表すことができる。電力線 1610 は、導電性表面又は絶縁表面を有する電線（例えば、単線又はより線）とすることができる。また、送受信機 210 は、結合器 220 から信号を受信し、搬送波周波数において運用される電磁波を、その元の周波数にある信号にダウンコンバートすることもできる。

10

【0116】

アップコンバートするために伝送デバイス 101 又は 102 の通信インターフェース 205 によって受信される信号は、限定はしないが、通信インターフェース 205 の有線又はワイヤレスインターフェースを介して中央局 1611 によって供給される信号、通信インターフェース 205 の有線又はワイヤレスインターフェースを介して基地局 1614 によって供給される信号、通信インターフェース 205 の有線又はワイヤレスインターフェースを介して送達するためにモバイルデバイス 1620 によって基地局 1614 に送信されるワイヤレス信号、通信インターフェース 205 の有線又はワイヤレスインターフェースを介して建物内通信デバイス 1618 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 205 のワイヤレス通信範囲においてローミングしているモバイルデバイス 1612 によって通信インターフェース 205 に供給されるワイヤレス信号を含むことができる。導波路システム 1602 が、図 12 及び図 13 において示されるようなリピーターとして機能する実施形態において、通信インターフェース 205 は、導波路システム 1602 に含まれる場合もあるし、含まれない場合もある。

20

【0117】

電力線 1610 の表面に沿って伝搬する電磁波は、データペイロードを含み、ネットワーキング情報（1つ以上の宛先導波路システム 1602 を識別するためのヘッダ情報等）を更に含む、データのパケット又はフレームを含むように変調し、フォーマットすることができる。ネットワーキング情報は、導波路システム 1602 によって、又は中央局 1611、基地局 1614、モバイルデバイス 1620 若しくは建物内デバイス 1618 等の発信元デバイスによって、又はその組み合わせによって与えられる場合がある。さらに、被変調電磁波は、信号外乱を軽減するための誤り訂正データを含むことができる。ネットワーキング情報及び誤り訂正データは、宛先導波路システム 1602 に送られた伝送を検出するために、及び宛先導波路システム 1602 に通信可能に結合される受信側通信デバイスに送られる音声信号及び / 又はデータ信号を含む伝送をダウンコンバートし、誤り訂正データで処理するために、宛先導波路システム 1602 によって使用することができる。

30

【0118】

ここで、導波路システム 1602 のセンサー 1604 を参照すると、センサー 1604 は、温度センサー 1604a、外乱検出センサー 1604b、エネルギー損失センサー 1604c、雑音センサー 1604d、振動センサー 1604e、環境（例えば、気象）センサー 1604f、及び / 又はイメージセンサー 1604g のうちの 1 つ以上を含むことができる。温度センサー 1604a を用いて、周囲温度、伝送デバイス 101 又は 102 の温度、電力線 1610 の温度、温度差（例えば、設定点又は基準値との比較、伝送デバイス 101 又は 102 と 1610 との間等）、又はその任意の組み合わせを測定することができる。1 つの実施形態において、温度指標は、基地局 1614 によって、定期的に収集し、ネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

40

【0119】

外乱検出センサー 1604b は、電力線 1610 上で測定を実行して、信号反射等の外乱を検出することができ、信号反射は、電力線 1610 上の電磁波の伝搬を妨げる場合が

50

ある下流外乱の存在を示すことができる。信号反射は、例えば、伝送デバイス 101 又は 102 によって電力線 1610 上に送信された電磁波が伝送デバイス 101 又は 102 から下流に位置する電力線 1610 における外乱から伝送デバイス 101 又は 102 に全体的に、又は部分的に後方反射することから生じる歪みを表すことができる。

【0120】

信号反射は、電力線 1610 上の障害物によって引き起こされる可能性がある。例えば、木の枝が電力線 1610 上に横たわっているか、又は電力線 1610 に極めて近接し、コロナ放電を引き起こす場合があるときに、木の枝が電磁波反射を引き起こす場合がある。電磁波反射を引き起こす可能性がある他の障害物は、限定はしないが、電力線 1610 上に絡まった物体（例えば、衣類、靴ひもによって電力線 1610 に巻き付いた靴等）、電力線 1610 上の腐食した蓄積物、又は、氷蓄積物を含むことができる。送電網コンポーネントも、電力線 1610 の表面上の電磁波の伝搬を妨げる又は遮る場合がある。信号反射を引き起こす場合がある送電網コンポーネントの例示は、限定はしないが、変圧器、及び、接合された電力線を接続するための接合部を含む。電力線 1610 上の鋭角部も、電磁波反射を引き起こす場合がある。

10

【0121】

外乱検出センサー 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する回路を備えて、電力線 1610 内の下流外乱が伝送をどの程度減衰させるかを判断することができる。外乱検出センサー 1604b は、反射波に関するスペクトル分析を実行するためのスペクトルアナライザ回路を更に備えることができる。スペクトルアナライザ回路によって生成された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、曲線当てはめ、マッチトフィルタリング、又は他の人工知能、分類又は比較技法によって、スペクトルプロファイルと比較して、例えば、スペクトルデータに最も厳密に一致するスペクトルプロファイルに基づいて、外乱のタイプを識別することができる。スペクトルプロファイルは、外乱検出センサー 1604b のメモリに記憶することができるか、又は外乱検出センサー 1604b によってリモートアクセス可能とすることができる。プロファイルは、電力線 1610 上で直面する場合がある異なる外乱をモデル化するスペクトルデータを含み、外乱検出センサー 1604b が局的に外乱を識別するのを可能にすることができます。外乱の識別は、わかった場合には、基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。また、外乱検出センサー 1604b は、伝送デバイス 101 又は 102 を利用して、電磁波をテスト信号として送信し、電磁波反射に関するラウンドトリップ時間を特定することもできる。外乱検出センサー 1604b によって測定されるラウンドトリップ時間を用いて、反射が起こる点まで電磁波が進行する距離を計算することができ、それにより、外乱検出センサー 1604b が、伝送デバイス 101 又は 102 から電力線 1610 上の下流外乱までの距離を計算できるようになる。

20

【0122】

計算された距離は、基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。1つの実施形態において、電力線 1610 上の導波路システム 1602 の場所は、ネットワーク管理システム 1601 に既知である場合があり、ネットワーク管理システム 1601 は、その場所を用いて、送電網の既知のトポロジに基づいて、電力線 1610 上の外乱の場所を特定することができる。別の実施形態において、導波路システム 1602 は、ネットワーク管理システム 1601 に自らの場所を与え、電力線 1610 上の外乱の場所の特定を支援することができる。導波路システム 1602 の場所は、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 のあらかじめプログラムされた場所から、導波路システム 1602 が入手することができるか、又は導波路システム 1602 は、導波路システム 1602 内に含まれる GPS 受信機（図示せず）を用いて、自らの場所を特定することができる。

30

【0123】

電源管理システム 1605 は、導波路システム 1602 の上記のコンポーネントにエネ

40

50

ルギーを与える。電源管理システム 1605 は、太陽電池から、又は電力線 1610 に結合される変圧器（図示せず）から、又は電力線 1610 若しくは別の近隣の電力線への誘導性結合によって、エネルギーを受信することができる。電源管理システム 1605 は、導波路システム 1602 に臨時電力を与えるために、バックアップ電池及び／又はスーパーキャパシター若しくは他のキャパシター回路を含むこともできる。エネルギー損失センサー 1604c を用いて、導波路システム 1602 が電力損失条件及び／又は何らかの他の機能不全の発生を有する時点を検出することができる。例えば、エネルギー損失センサー 1604c は、欠陥がある太陽電池に起因する電力損失がある時点、太陽電池が機能不全に陥る太陽電池上の障害物、電力線 1610 上の電力損失、及び／又はバックアップ電池の使用期限若しくはスーパーキャパシター内の検出可能な欠陥に起因してバックアップ電源システムが機能不全に陥る時点を検出することができる。機能不全及び／又は電力損失が生じるとき、エネルギー損失センサー 1604c は、基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に通知することができる。

【0124】

雑音センサー 1604d を用いて、電力線 1610 上の電磁波の伝送に悪影響を及ぼすおそれがある、電力線 1610 上の雑音を測定することができる。雑音センサー 1604d は、予期しない電磁干渉、雑音バースト、又は電力線 1610 の表面上の被変調電磁波の受信を妨害するおそれがある他の外乱源を検知することができる。雑音バーストは、例えば、コロナ放電、又は他の雑音源によって引き起こされる可能性がある。雑音センサー 1604d は、被測定雑音を、雑音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、曲線当てはめ、マッチトフィルタリング、又は他の人工知能、分類若しくは比較技法を介して雑音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 1602 によって入手された雑音プロファイルと比較することができる。比較から、雑音センサー 1604d は、例えば、被測定雑音に対して最も厳密な一致を与える雑音プロファイルに基づいて、雑音源（例えば、コロナ放電等）を識別することができる。雑音センサー 1604d は、ビット誤り率、パケット損失率、ジッタ、パケット再送要求等の伝送指標を測定することによって、雑音が伝送にいかに影響を及ぼすかを検出することもできる。雑音センサー 1604d は、数ある中でも、雑音源の正体、発生時刻及び伝送指標を、基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

【0125】

振動センサー 1604e は、加速度計及び／又はジャイロスコープを含み、電力線 1610 上の 2D 又は 3D 振動を検出することができる。振動は、導波路システム 1602 内に局所的に記憶することができるか、又はパターン認識、エキスパートシステム、曲線当てはめ、マッチトフィルタリング、又は他の人工知能、分類若しくは比較技法を介してリモートデータベースから、導波路システム 1602 によって入手することができる振動プロファイルと比較することができる。振動プロファイルを用いて、例えば、被測定振動に対して最も厳密な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ことができる。この解析の結果は、振動センサー 1604e によって、基地局 1614 を経由してネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

【0126】

環境センサー 1604f は、数ある中でも、大気圧、周囲温度（温度センサー 1604a が提供することができる）、風速、湿度、風向及び降雨を測定するためのバロメーターを含むことができる。環境センサー 1604f は、生の情報を収集し、その情報を、導波路システム 1602 のメモリから、又はパターン認識、エキスパートシステム、知識ベース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法を介して、気象条件が生じる前に気象条件を予測するリモートデータベースから入手することができる環境プロファイルと比較することによって処理することができる。環境センサー 1604f は、生データ及びその解析をネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

10

20

30

40

50

【0127】

イメージセンサー 1604g は、導波路システム 1602 付近において画像を取り込むためのデジタルカメラ（例えば、電荷結合デバイス又は CCD イメージャー、赤外線カメラ等）とすることができます。イメージセンサー 1604g は、複数の視点（例えば、上面、底面、左面、右面等）から電力線 1610 を点検するためにカメラの動き（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機構を含むことができる。代替的には、イメージセンサー 1604g は、複数の視点を得るために電気機械的機構を必要としないように設計することができます。イメージセンサー 1604g によって生成されたイメージングデータの収集及び検索は、ネットワーク管理システム 1601 によって制御することができるか、又はイメージセンサー 1604g が自律的に収集し、ネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。

10

【0128】

電力線 1610（又は電磁波の任意の他の形の伝送媒体）上の電磁波伝送を妨げる可能性がある外乱を検出、予測、及び／又は軽減するために導波路システム 1602 及び／又は電力線 1610 に関連付けられるテレメトリ情報を収集するのに適している場合がある他のセンサーが、導波路システム 1602 によって利用される場合がある。

【0129】

ここで図 16B を参照すると、ブロック図 1650 は、本明細書において説明される種々の態様による、送電網 1653 と、その中に組み込まれるか又はそれに関連付けられる通信システム 1655 とを管理するためのシステムの一例の非限定的な実施形態を示す。通信システム 1655 は、送電網 1653 の電力線 1610 に結合される複数の導波路システム 1602 を備える。通信システム 1655 において使用される導波路システム 1602 の少なくとも一部が、基地局 1614 及び／又はネットワーク管理システム 1601 と直接通信することができる。基地局 1614 又はネットワーク管理システム 1601 に直接接続されない導波路システム 1602 は、基地局 1614 又はネットワーク管理システム 1601 に接続される他の下流の導波路システム 1602 を経由して、基地局 1614 又はネットワーク管理システム 1601 のいずれかとの通信セッションに参加することができる。

20

【0130】

ネットワーク管理システム 1601 は、各エンティティに、送電網 1653 及び通信システム 1655 に関連付けられるステータス情報を与えるために、それぞれ電力会社 1652 の機器及び通信サービスプロバイダー 1654 の機器に通信可能に結合することができる。ネットワーク管理システム 1601、電力会社 1652 の機器及び通信サービスプロバイダー 1654 の機器は、送電網 1653 及び／又は通信システム 1655 を管理する際に、ステータス情報を与えるために、及び／又は要員に指示するために、電力会社要員 1656 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ー要員 1658 によって利用される通信デバイスにアクセスすることができる。

30

【0131】

図 17A は、図 16A 及び図 16B のシステムの通信ネットワーク内で生じる外乱を検出し、軽減するための方法 1700 の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。方法 1700 は、ステップ 1702 から開始することができ、ステップ 1702 において、導波路システム 1602 は、電力線 1610 の表面に沿って進行する被変調電磁波若しくは別のタイプの電磁波に埋め込まれるか、又はその一部を形成するメッセージを送信及び受信する。メッセージは、音声メッセージ、ストリーミングビデオ、及び／又は通信システム 1655 に通信可能に結合される通信デバイス間で交換される他のデータ／情報とすることができる。ステップ 1704 において、導波路システム 1602 のセンサー 1604 が検知データを収集することができる。一実施形態において、検知データは、ステップ 1702 におけるメッセージの送信及び／又は受信前に、又はその最中に、又はその後にステップ 1704 において収集することができる。ステップ 1706 において、導波路システム 1602（又はセンサー 1604 自体）が、検知データから、導波路システム 1602

40

50

から発信する（例えば、導波路システム 1602 によって送信される）通信、又は導波路システム 1602 によって受信される通信に影響を及ぼす可能性がある、通信システム 1655 内の外乱の実際の発生又は予測される発生を判断することができる。導波路システム 1602（又はセンサー 1604）は、温度データ、信号反射データ、エネルギー損失データ、雑音データ、振動データ、環境データ又はその任意の組み合わせを処理して、この判断を行うことができる。また、導波路システム 1602（又はセンサー 1604）は、通信システム 1655 内の外乱源及び／又はその場所を検出、識別、推定、又は予測することができる。ステップ 1708 において、外乱が検出／識別されず、予測／推定もされない場合には、導波路システム 1602 は、ステップ 1702 に進むことができ、電力線 1610 の表面に沿って進行する被変調電磁波に埋め込まれるか、又はその一部を形成するメッセージを送信及び受信し続ける。

10

20

30

40

50

【0132】

ステップ 1708 において、外乱が生じていると検出／識別されるか、又は生じると予測／推定される場合には、導波路システム 1602 はステップ 1710 に進み、外乱が通信システム 1655 内のメッセージの送信又は受信に悪影響を及ぼすか否か（又は代替的には、悪影響を及ぼす可能性があるか否か、又は及ぼされるおそれのある悪影響の程度）を判断する。1つの実施形態において、ステップ 1710 において持続時間閾値及び発生頻度閾値を用いて、外乱が通信システム 1655 内の通信に悪影響を及ぼす時点を判断することができる。例示のためにすぎないが、持続時間閾値が 500 ms に設定され、一方、発生頻度閾値が、10 sec の観測期間内の 5 回の外乱発生に設定されると仮定する。したがって、500 ms を超える持続時間を有する外乱が、持続時間閾値をトリガーすることになる。さらに、10 sec の時間間隔内に 6 回以上の任意の外乱発生が、発生頻度閾値をトリガーすることになる。

【0133】

1つの実施形態において、持続時間閾値のみが超えられるときに、外乱が、通信システム 1655 内のシグナルインテグリティに悪影響を及ぼすと見なすことができる。別の実施形態において、持続時間閾値及び発生頻度閾値の両方が超えられるときに、外乱が、通信システム 1655 内のシグナルインテグリティに悪影響を及ぼすと見なすことができる。それゆえ、後者の実施形態は、通信システム 1655 内のシグナルインテグリティに悪影響を及ぼす外乱を分類する上で、前者の実施形態より控えめである。例示的な実施形態によれば、ステップ 1710 のために、数多くの他のアルゴリズム並びに関連するパラメーター及び閾値を利用できることは理解されよう。

【0134】

方法 1700 を再び参照すると、ステップ 1710 において、ステップ 1708 において検出された外乱が、悪影響を及ぼされる通信に関する条件を満たさない（例えば、持続時間閾値も発生頻度閾値も超えない）場合には、導波路システム 1602 は、ステップ 1702 に進み、メッセージを処理し続けることができる。例えば、ステップ 1708 において検出された外乱が 1 ms sec の持続時間を有し、10 sec の期間内に一度だけ発生する場合には、いずれの閾値も超えられないことになる。結果として、そのような外乱は、通信システム 1655 内のシグナルインテグリティにわずかな影響しか及ぼさないと見なすことができ、それゆえ、軽減を必要とする外乱として警告されないことになる。警告されないが、外乱の発生、その発生時刻、その発生頻度、スペクトルデータ及び／又は他の有用な情報は、監視のためにテレメトリデータとしてネットワーク管理システム 1601 に報告される場合がある。

【0135】

ステップ 1710 を再び参照すると、一方、外乱が、悪影響を及ぼされる通信に関する条件を満たす（例えば、一方の又は両方の閾値を超える）場合には、導波路システム 1602 はステップ 1712 に進み、その事態をネットワーク管理システム 1601 に報告することができる。報告は、センサー 1604 によって収集された生検知データ、導波路システム 1602 によってわかる場合には、外乱の説明、外乱の発生時刻、外乱の発生頻度

、外乱に関連付けられる場所、ピット誤り率、パケット損失率、再送要求、ジッタ、待ち時間等のパラメーター読み取り値を含むことができる。外乱が導波路システム1602の1つ以上のセンサーによる予測に基づく場合には、その報告は、予想される外乱のタイプ、そして予測可能な場合には、外乱の予想される発生時刻、そしてその予測が、導波路システム1602のセンサー1604によって収集された履歴検知データに基づくときに、予測される外乱の予想される発生頻度を含むことができる。

【0136】

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、迂回又は補正技法を決定することができ、その技法は、外乱の場所を特定できる場合には、導波路システム1602に、トラフィックを再ルーティングし、外乱を迂回するように指示することを含むことができる。1つの実施形態において、外乱を検出する結合デバイス1402は、導波路システム1602を、外乱によって影響を及ぼされる主電力線から、副電力線に接続するように、図13及び図14に示されるようなリピーターに指示して、導波路システム1602がトラフィックを異なる伝送媒体に再ルーティングし、外乱を回避できるようにすることができる。導波路システム1602がリピーターとして構成される実施形態では、導波路システム1602自体が、主電力線から副電力線へのトラフィックの再ルーティングを実行することができる。双方向通信（例えば、全二重又は半二重通信）の場合、リピーターは、導波路システム1602によって処理するために、トラフィックを副電力線から再ルーティングし、主電力線に戻すように構成できることに更に留意されたい。

10

20

【0137】

別の実施形態において、導波路システム1602は、外乱の上流に位置する第1のリピーター及び外乱の下流に位置する第2のリピーターに、外乱を回避するように、トラフィックを主電力線から一時的に副電力線にリダイレクトし、その後、主電力線に戻すように命令することによって、トラフィックをリダイレクトすることができる。双方向通信（例えば、全二重又は半二重通信）の場合、リピーターは、トラフィックを副電力線から再ルーティングし、主電力線に戻すように構成できることに更に留意されたい。

【0138】

副電力線上で行われる既存の通信セッションを中断するのを回避するために、ネットワーク管理システム1601は、導波路システム1602に命じて、データトラフィック及び／又は音声トラフィックを主電力線から離れるようにリダイレクトして外乱を迂回するために、リピーター（複数の場合もある）に副電力線の未使用のタイムスロット（複数の場合もある）及び／又は周波数帯域（複数の場合もある）を利用して構成できることができる。

30

【0139】

ステップ1716において、外乱を回避するために、トラフィックが再ルーティングされている間に、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ー1654の機器に通知することができ、それらの機器が更に、電力会社の要員1656及び／又は通信サービスプロバイダーの要員1658に、外乱が検出されたこと、及び既知であるなら、その場所を通知することができる。いずれかの関係団体からの現地要員が、外乱の特定された場所において外乱の解決に応じることができる。電力会社の要員及び／又は通信サービスプロバイダーの要員によって外乱が除去されるか、又はそうでなくとも軽減されると、そのような要員は、ネットワーク管理システム1601に及び／又は電力会社及び／又は通信サービスプロバイダーの機器に通信可能に結合される現場機器（例えば、ラップトップコンピューター、スマートフォン等）を利用して、それぞれ自らの会社及び／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。その通知は、外乱がいかに軽減されたかの説明、及び通信システム1655のトポロジを変更する場合がある電力線1610への任意の変更を含むことができる。

40

【0140】

外乱が（判断1718において特定されるように）解決されると、ネットワーク通信シ

50

システム 1601 は、導波路システム 1602 によって使用された以前のルーティング構成を復旧するか、又は外乱を軽減するために使用された復旧方策の結果として、通信システム 1655 の新たなネットワークトポロジが生じた場合には、新たなルーティング構成に従ってトラフィックをルーティングするように、ステップ 1720 において導波路システム 1602 に指示することができる。別の実施形態において、導波路システム 1602 は、外乱が除去された時点を判断するために、電力線 1610 上で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することができる。導波路システム 1602 が、外乱がないことを検出すると、通信システム 1655 のネットワークトポロジが変更されていないと判断する場合には、又は検出された新たなネットワークトポロジに適応する新たなルーティング構成を利用できる場合には、導波路システム 1602 は、ネットワーク管理システム 1601 による支援を受けることなく、そのルーティング構成を自律的に復旧することができる。

【0141】

図 17B は、図 16A 及び図 16B のシステムの通信ネットワーク内で生じる外乱を検出し、軽減するための方法 1750 の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。1つの実施形態において、方法 1750 はステップ 1752 から開始することができ、ステップ 1752 において、ネットワーク管理システム 1601 は、電力会社 1652 の機器又は通信サービスプロバイダー 1654 の機器から、メンテナンススケジュールに関連付けられるメンテナンス情報を受信する。ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1754 において、メンテナンス情報から、メンテナンススケジュール中に実行されることになるメンテナンス活動を識別することができる。これらの活動から、ネットワーク管理システム 1601 は、メンテナンスから生じる外乱（例えば、電力線 1610 の予定された交換、電力線 1610 上の導波路システム 1602 の予定された交換、送電網 1653 内の電力線 1610 の予定された再構成等）を検出することができる。

【0142】

別の実施形態において、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1755 において、1つ以上の導波路システム 1602 からテレメトリ情報を受信することができる。テレメトリ情報は、数ある中でも、テレメトリ情報を発行する各導波路システム 1602 の識別情報、各導波路システム 1602 のセンサー 1604 によって取り込まれる測定値、各導波路システム 1602 のセンサー 1604 によって検出される、予測、推定又は実際の外乱に関連する情報、各導波路システム 1602 に関連付けられる場所情報、検出された外乱の推定場所、外乱の正体等を含むことができる。ネットワーク管理システム 1601 は、テレメトリ情報から、導波路の動作、電線表面に沿った電磁波の伝送、又はその両方にとて不都合な場合があるタイプの外乱を特定することができる。また、ネットワーク管理システム 1601 は、複数の導波路システム 1602 からのテレメトリ情報を用いて、外乱を分離し、識別することもできる。さらに、ネットワーク管理システム 1601 は、他の導波路システム 1602 からの類似のテレメトリ情報を受信することによって、外乱の場所を三角測量し、及び／又は外乱の正体を確認するために、影響を及ぼされる導波路システム 1602 付近にある導波路システム 1602 からテレメトリ情報を要求することができる。

【0143】

更に別の実施形態において、ネットワーク管理システム 1601 は、ステップ 1756 において、メンテナンス現地要員からの予定されない活動報告を受信することができる。予定されないメンテナンスは、計画外の現地訪問の結果として、又は現地訪問若しくは予定されたメンテナンス活動中に発見された予期しない現場の問題の結果として生じる場合がある。活動報告は、通信システム 1655 及び／又は送電網 1653 において発見された問題に対処する現地要員から生じる送電網 1653 のトポロジ構成に対する変更、1つ以上の導波路システム 1602 に対する変更（その交換又は修理等）、存在する場合には、実行される外乱の軽減等を識別することができる。

【0144】

10

20

30

40

50

ステップ1758において、ネットワーク管理システム1601は、外乱がメンテナンススケジュールに基づいて生じるか否か、又は外乱がテレメトリデータに基づいて生じたか、若しくは生じることが予測されるか否か、又は外乱が現地活動報告において識別される計画外のメンテナンスに起因して生じたか否かを、ステップ1752～1756に従って受信された報告から判断することができる。これらの報告のいずれかから、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、通信システム1655の影響を及ぼされる導波路システム1602又は他の導波路システム1602によるトラフィックの再ルーティングを必要とするか否かを判断することができる。

【0145】

ステップ1758において外乱が検出又は予測されるとき、ネットワーク管理システム1601はステップ1760に進むことができ、ネットワーク管理システム1601は、外乱を迂回するために、トラフィックを再ルーティングするように、1つ以上の導波路システム1602に指示することができる。外乱が送電網1653の永久のトポロジ変化に起因して永久であるとき、ネットワーク管理システム1601はステップ1770に進み、ステップ1762、1764、1766及び1772をスキップすることができる。ステップ1770において、ネットワーク管理システム1601は、新たなトポロジに適応する新たなルーティング構成を使用するように、1つ以上の導波路システム1602に指示することができる。しかしながら、外乱が1つ以上の導波路システム1602によって供給されるテレメトリ情報から検出された場合には、ネットワーク管理システム1601は、電力会社のメンテナンス要員1656及び/又は通信サービスプロバイダーのメンテナンス要員1658に、外乱の場所、既知である場合には外乱のタイプ、及びそのような要員が外乱を軽減するのに有用な場合がある関連情報を通知することができる。メンテナンス活動に起因して外乱が予想されるとき、ネットワーク管理システム1601は、メンテナンススケジュール中にメンテナンス活動によって引き起こされる外乱を回避するために、所与のスケジュール（メンテナンススケジュールと一致する）においてトラフィックルートを再構成するように、1つ以上の導波路システム1602に指示することができる。

【0146】

ステップ1760を再び参照すると、その完了時に、プロセスはステップ1762で継続することができる。ステップ1762において、ネットワーク管理システム1601は、現地要員によって外乱（複数の場合もある）が軽減された時点を監視することができる。ステップ1762において、現場機器（例えば、ラップトップコンピューター、又はハンドヘルドコンピューター/デバイス）を利用して、通信ネットワーク（例えば、セルラー通信システム）を介して、現地要員によってネットワーク管理システム1601に対して提出された現地報告を解析することによって、外乱の軽減を検出することができる。現地要員が、外乱が軽減されたと報告した場合には、ネットワーク管理システム1601は、ステップ1764に進み、現場報告から、外乱を軽減するためにトポロジ変更が必要とされたか否かを判断することができる。トポロジ変更は、電力線1610を再ルーティングすること、異なる電力線1610を利用するように導波路システム1602を再構成すること、そうでなければ、外乱を迂回するために代替のリンクを利用すること等を含むことができる。トポロジ変更が行われた場合には、ネットワーク管理システム1601は、ステップ1770において、新たなトポロジに適応する新たなルーティング構成を使用するように、1つ以上の導波路システム1602に指示することができる。

【0147】

しかしながら、現地要員によってトポロジ変更が報告されなかった場合には、ネットワーク管理システム1601はステップ1766に進むことができ、テスト信号を送って、外乱（複数の場合もある）が検出される前に使用されていたルーティング構成をテストするように、1つ以上の導波路システム1602に指示することができる。テスト信号は、外乱付近にある影響を及ぼされた導波路システム1602に送ることができる。テスト信号を用いて、導波路システム1602のいずれかによって信号外乱（例えば、電磁波反射

10

20

30

40

50

)が検出されるか否かを判断することができる。テスト信号が、以前のルーティング構成が、以前に検出された外乱(複数の場合もある)をもはや受けていないことを確認する場合には、ネットワーク管理システム1601は、ステップ1772において、以前のルーティング構成を復旧するように、影響を及ぼされた導波路システム1602に指示することができる。しかしながら、1つ以上の結合デバイス1402によって解析され、ネットワーク管理システム1601に報告されたテスト信号が、外乱(複数の場合もある)又は新たな外乱(複数の場合もある)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、現場の問題に更に対処するために、現地要員にこの情報を報告する。ネットワーク管理システム1601は、この状況において、ステップ1762において外乱(複数の場合もある)の軽減を監視し続けることができる。

10

【0148】

上記の実施形態において、導波路システム1602は、送電網1653内の変更に、及び/又は外乱の軽減に自己適応するように構成することができる。すなわち、1つ以上の影響を及ぼされた導波路システム1602は、ネットワーク管理システム1601によって導波路システムに送られる命令を必要とすることなく、外乱の軽減を自ら監視し、トライフィックルートを再構成するように構成することができる。この実施形態において、自己構成可能である1つ以上の導波路システム1602は、ネットワーク管理システム1601が通信システム1655の通信トポロジのマクロレベルの観点を維持することができるよう、ネットワーク管理システム1601に自らのルーティング選択を通知することができる。

20

【0149】

説明を簡単にするために、それぞれのプロセスが図17A及び図17Bにおいてそれぞれ一連のブロックとして図示及び説明されるが、幾つかのブロックは、本明細書において図示及び説明されるのとは異なる順序において、及び/又は他のブロックと同時に行われる場合があるので、特許請求される主題はブロックの順序によって制限されないことを理解及び認識されたい。さらに、本明細書において説明される方法を実施するために、全ての例示されるブロックが必要とは限らない。

【0150】

ここで、図18Aを参照すると、被導波電磁波を伝搬するための伝送媒体1800の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示される。詳細には、図1に関連して提示された伝送媒体125の更なる例が提示される。一実施形態において、伝送媒体1800は、第1の誘電体材料1802と、その上に配置される第2の誘電体材料1804とを備えることができる。一実施形態において、第1の誘電体材料1802は、誘電体コア(本明細書において誘電体コア1802と呼ばれる)を構成することができ、第2の誘電体材料1804は、誘電体コアを全体的に、又は部分的に包囲する誘電体フォーム(本明細書において誘電体フォーム1804と呼ばれる)のようなクラッディング又はシェルを構成することができる。一実施形態において、誘電体コア1802及び誘電体フォーム1804は互いに同軸上に位置合わせすることができる(必須ではない)。一実施形態において、誘電体コア1802及び誘電体フォーム1804の組み合わせは、誘電体コア1802及び誘電体フォーム1804の材料に損傷を与えることなく、少なくとも45度だけ曲がるか、又は撓むことができる。一実施形態において、誘電体フォーム1804の外面を、外側被覆としての役割を果たすことができる第3の誘電体材料1806(本明細書において被覆1806と呼ばれる)によって全体的に、又は部分的に更に包囲することができる。被覆1806は、誘電体コア1802及び誘電体フォーム1804が、電磁波の伝搬に悪影響を及ぼす可能性がある環境(例えば、水、土等)に露出するのを防ぐことができる。

30

【0151】

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他の適切な誘電体材料(複数の場合もある)を含むことができる。誘電体フォーム1804は、例えば、発泡ポリエチレン材料又は他の適切な誘電体材料(複数の場合もある)のような発泡プラスチック材料を含むことができる。被覆1806は、例えば、ポリエチ

40

50

レン材料又は相当品を含むことができる。一実施形態において、誘電体フォーム1804の誘電率は、誘電体コア1802の誘電率より低く（又は実質的に低く）することができる。例えば、誘電体コア1802の誘電率は約2.3とすることができます、一方、誘電体フォーム1804の誘電率は約1.15とすることができます（空気の誘電率よりわずかに高い）。

【0152】

誘電体コア1802は、伝送媒体1800上に被導波電磁波を送出するように構成することができる、本明細書において説明される送出器又は他の結合デバイスから、電磁波の形で信号を受信するために使用することができる。一実施形態において、伝送媒体1800は、スタブアンテナ（図示せず）のような放射デバイスから電磁波を受信することができる、例えば、円形導波路1809として構成される中空導波路1808に結合することができる。それにより、中空導波路1808は、誘電体コア1802内に被導波電磁波を誘導することができる。この構成において、被導波電磁波は、誘電体コア1802によって導波されるか、又は誘電体コア1802に結合され、誘電体コア1802に沿って長手方向に伝搬する。送出器の電子回路を調整することによって、被導波電磁波の場強度プロファイル1810が被覆1806の外側に名目的に延在する（又は、全く延在しない）ように、電磁波の動作周波数を選択することができる。

10

【0153】

誘電体コア1802、誘電体フォーム1804及び／又は被覆1806の部分内の被導波電磁波の場強度の（全てではないが）大部分を維持することによって、過酷な環境において、その中を伝搬する電磁波の伝搬に悪影響を及ぼすことなく、伝送媒体1800を使用することができる。例えば、伝送媒体1800内を伝搬する被導波電磁波に全く（又はほとんど）悪影響を及ぼすことなく、伝送媒体1800を土に埋めることができる。同様に、伝送媒体1800内を伝搬する被導波電磁波に全く（又はほとんど）悪影響を及ぼすことなく、伝送媒体1800を水（例えば、雨）にさらすことができるか、又は水中に入れることができる。一実施形態において、上記の実施形態における被導波電磁波の伝搬損失は、60GHzの動作周波数においてメートルあたり1dB～2dB、またはそれ以下とすることができます。被導波電磁波の動作周波数及び／又は伝送媒体1800のために使用される材料の動作周波数によっては、他の伝搬損失が起こり得る場合がある。さらに、伝送媒体1800を構成するために使用される材料によっては、伝送媒体1800は、幾つかの実施形態において、誘電体コア1802及び誘電体フォーム1804を通って伝搬する被導波電磁波に全く（又はほとんど）悪影響を及ぼすことなく、横方向に曲げることができます。

20

【0154】

図18Bは、図18Aの伝送媒体1800とは異なる伝送媒体1820を表し、図1に関連して提示された伝送媒体125の更なる例を更に与える。伝送媒体1820は、図18Aの伝送媒体1800の類似の要素に関して類似の参照符号を示す。伝送媒体1800とは対照的に、伝送媒体1820は、絶縁層1823を有する導電性コア1822を備え、絶縁層が全体的に、又は部分的に導電性コア1822を包囲する。絶縁層1823及び導電性コア1822の組み合わせは、本明細書において、絶縁導体1825と呼ばれることになる。図18Bの例示において、絶縁層1823は、上記で説明された材料から構成することができる誘電体フォーム1804及び被覆1806によって全体的に、又は部分的に覆われる。一実施形態において、絶縁層1823は、誘電体フォーム1804より高い誘電率を有する、ポリエチレンのような誘電体材料を含むことができる（例えば、それぞれ2.3及び1.15）。一実施形態において、伝送媒体1820の構成要素は同軸に位置合わせすることができる（必須ではない）。一実施形態において、絶縁層1823から分離することができる（必須ではない）、金属プレート1809を有する中空導波路1808を用いて、絶縁層1823の外面上を実質的に伝搬する被導波電磁波を送出することができるが、本明細書において説明されるような他の結合デバイスも同様に利用することができます。一実施形態において、被導波電磁波は、絶縁層1823に沿って長手方向に

30

40

50

電磁波を導波するのに十分に、絶縁層 1823 によって導波することができるか、絶縁層 1823 に結合することができる。送出器の動作パラメーターを調整することによって、中空導波路 1808 によって送出される被導波電磁波の動作周波数が、電場強度プロファイル 1824 を生成することができ、そのプロファイルの結果として、被導波電磁波は誘電体フォーム 1804 内に実質的に閉じ込められることになり、それにより、被導波電磁波が、伝送媒体 1820 を介しての被導波電磁波の伝搬に悪影響を及ぼす環境（例えば、水、土等）に露出するのを防ぐ。

【0155】

図 18C は、図 18A 及び図 18B の伝送媒体 1800 及び 1820 とは異なる伝送媒体 1830 を表し、図 1 に関連して提示された伝送媒体 125 の更なる例を更に与える。
 10 伝送媒体 1830 は、図 18A 及び図 18B それぞれの伝送媒体 1800 及び 1820 の類似の要素に関して類似の参照符号を示す。伝送媒体 1800 及び 1820 とは対照的に、伝送媒体 1830 は、上記で説明された材料から構成することができる、誘電体フォーム 1804 及び被覆 1806 によって全体的に、又は部分的に包囲される裸（又は非絶縁）導体 1832 を備える。一実施形態において、伝送媒体 1830 の構成要素は同軸に位置合わせすることができる（必須ではない）。一実施形態において、裸導体 1832 に結合される金属プレート 1809 を有する中空導波路 1808 を用いて、裸導体 1832 の外面上を実質的に伝搬する被導波電磁波を送出することができるが、本明細書において説明されるような他の結合デバイスも同様に利用することができる。一実施形態において、被導波電磁波は、裸導体 1832 に沿って長手方向に被導波電磁波を導波するのに十分に、裸導体 1832 によって導波することができるか、裸導体 1832 に結合することができる。送出器の動作パラメーターを調整することによって、中空導波路 1808 によって送出される被導波電磁波の動作周波数が、電場強度プロファイル 1834 を生成することができ、そのプロファイルの結果として、被導波電磁波は誘電体フォーム 1804 内に実質的に閉じ込められることになり、それにより、被導波電磁波が、伝送媒体 1830 を介しての電磁波の伝搬に悪影響を及ぼす環境（例えば、水、土等）に露出するのを防ぐ。

【0156】

図 18A、図 18B 及び図 18C それぞれの伝送媒体 1800、1820 及び 1830 とともに使用される中空送出器 1808 は、他の送出器又は結合デバイスと入れ替えることができることに留意されたい。さらに、上記の実施形態のいずれかのための電磁波の伝搬モード（複数の場合もある）は、基本モード（複数の場合もある）、非基本（又は非対称）モード（複数の場合もある）、又はその組み合わせとすることができます。

【0157】

図 18D は、本明細書において説明される種々の態様による、バンドル伝送媒体 1836 の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。バンドル伝送媒体 1836 は、可撓性スリーブ 1839 によって適所に保持される複数のケーブル 1838 を備えることができる。複数のケーブル 1838 は、図 18A のケーブル 1800 の複数の事例、図 18B のケーブル 1820 の複数の事例、図 18C のケーブル 1830 の複数の事例、又はその任意の組み合わせを含むことができる。スリーブ 1839 は、土、水又は他の外部物質が複数のケーブル 1838 と接触するのを防ぐ誘電体材料を含むことができる。一実施形態において、図 10A に示される送受信機又は本明細書において説明される他の結合デバイスに類似の送受信機をそれぞれ利用する複数の送出器を、各ケーブル内に被導波電磁波を選択的に誘導するように適応させることができ、各被導波電磁波は異なるデータ（例えば、音声、ビデオ、メッセージング、コンテンツ等）を搬送する。一実施形態において、各送出器又は他の結合デバイスの動作パラメーターを調整することによって、各被導波電磁波の電場強度プロファイルを、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、ケーブル 1838 間のクロストークを削減することができる。

【0158】

各被導波電磁波の電場強度プロファイルが対応するケーブル 1838 内に完全に、又は実質的に閉じ込められない状況では、図 18E に示される 2 つのケーブルに関連付けられ

10

20

30

40

50

る信号プロットによって示されるように、ケーブル 1838 間で電磁信号のクロストークが生じる可能性がある。図 18E におけるプロットは、被導波電磁波が第 1 のケーブル上に誘導されるときに、第 1 のケーブルから放出される電場及び磁場が、第 2 のケーブル上に信号を誘導することができ、結果としてクロストークが生じることを示す。幾つかの軽減オプションを用いて、図 18D のケーブル 1838 間のクロストークを削減することができる。一実施形態において、図 18F に示されるように、炭素のような電磁場を吸収することができる吸収材料 1840 をケーブル 1838 に貼り付け、各被導波電磁波を種々の偏波状態に偏波させて、ケーブル 1838 間のクロストークを削減することができる。別の実施形態（図示せず）において、ケーブル 1838 間の隙間に炭素ビードを加えて、クロストークを削減することができる。

10

【0159】

更に別の実施形態（図示せず）において、ケーブル 1838 間のクロストークを削減するために、ケーブル 1838 間の被導波電磁波の伝搬速度を変更するように、ケーブル 1838 を異なる直径に構成することができる。一実施形態（図示せず）において、各ケーブル 1838 の被導波電磁波を互いに離れるように向け、クロストークを削減するように、各ケーブル 1838 の形状を非対称に（例えば、橢円形に）することができる。一実施形態（図示せず）において、その間のクロストークを削減するほどケーブル 1838 を十分に分離するように、ケーブル 1838 間に誘電体フォームのような充填材料を加えることができる。一実施形態（図示せず）において、各ケーブル 1838 の被覆 1806 の外面上に長手方向の炭素ストリップ又は渦状物（swirl）を貼り付け、被覆 1806 の外部への被導波電磁波の放射を削減し、それにより、ケーブル 1838 間のクロストークを削減することができる。更に別の実施形態では、各送出器を、直交する周波数、変調又はモードのような異なる周波数、変調又は波動伝搬モードを有する被導波電磁波を送出するように構成し、ケーブル 1838 間のクロストークを削減することができる。

20

【0160】

更に別の実施形態（図示せず）において、ケーブル 1838 の複数のペアをらせん形に燃り合わせ、それらのペアと、ペア付近にある他のケーブル 1838 との間のクロストークを削減することができる。幾つかの実施形態において、或る特定のケーブル 1838 を燃り合わせることができ、一方、他のケーブル 1838 を燃り合わせず、ケーブル 1838 間のクロストークを削減する。さらに、各燃り合わせたペアケーブル 1838 は、ペアとペア付近のケーブル 1838 との間のクロストークを更に削減するために、異なるピッチ（すなわち、メートルあたりのねじれ数のような、異なるねじれ率）を有することができる。別の実施形態（図示せず）において、ケーブル 1838 間のクロストークを削減するため、送出器又は他の結合デバイスを、ケーブル間の隙間の中に被覆 1806 を越えて延在する電磁場を有する被導波電磁波をケーブル 1838 内に誘導するように構成することができる。ケーブル 1838 間のクロストークを軽減するための上記の実施形態のいずれか 1 つを組み合わせて、その間のクロストークを更に削減することができることが提案される。

30

【0161】

例示のためだけに、ケーブル 1850 が、本開示において説明される伝送媒体のいずれか 1 つ、又はその複数の事例を組み合わせたものを表すことができることを了解した上で、伝送媒体 1800、1820、1830 及び 1836 は、本明細書においてケーブル 1850 と呼ばれことになる。例示のためだけに、ケーブル 1850 が、伝送媒体 1800、1820、1830 及び 1836 それぞれの誘電体コア 1802、絶縁導体 1825 又は裸導体 1832 を利用できることを了解した上で、伝送媒体 1800、1820、1830 及び 1836 それぞれの誘電体コア 1802、絶縁導体 1825 又は裸導体 1832 は、本明細書において伝送コア 1852 と呼ばれる。

40

【0162】

ここで図 18G 及び図 18H を参照すると、ケーブル 1850 によって使用することができるコネクタ構成の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示される。一実施形

50

態において、ケーブル 1850 は、図 18G に示されるように、雌型接続構成又は雄型接続構成で構成することができる。図 18G の右側にある雄型構成は、誘電体フォーム 1804 (及びあるなら被覆 1806) を剥ぎ取り、伝送コア 1852 の一部を露出させることによって成し遂げることができる。図 18G の左側にある雌型構成は、誘電体フォーム 1804 (及びあるなら被覆 1806) を維持しながら、伝送コア 1852 の一部を除去することによって成し遂げることができる。

【 0163 】

雄型及び雌型コネクタ構成を有するケーブル 1850 を互いに接続することができる。接着性内張り材料又はシュリンクラップ材料を備えるスリーブ (図示せず) をケーブル 1850 間の接合部のエリアに貼り付け、接合部を定位位置に維持し、(例えは、水、土等への) 露出を防ぐことができる。ケーブル 1850 が接続されるとき、一方のケーブルの伝送コア 1852 が他方のケーブルの伝送コア 1852 に極めて近接することになる。ケーブル 1850 のいずれかの伝送コア 1852 を介して伝搬し、いずれかの方向から進行する被導波電磁波は、伝送コア 1852 が触れるか否かに関わりなく、及び / 又は伝送コア 1852 が同軸に位置合わせされるか否かに関わりなく、及び / 又は伝送コア 1852 間に隙間があるか否かに関わりなく、継ぎ目が離れた伝送コア 1852 の間を乗り越えることができる。

10

【 0164 】

別の実施形態において、両端に雌型コネクタ構成を有するスライシングデバイス 1860 を用いて、図 18H に示されるように、雄型コネクタ構成を有するケーブル 1850 を接続することができる。図 18H に示されない代替の実施形態において、ス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 に接続することができる雄型コネクタ構成をその両端に有するように構成することができる。図 18H に示されない別の実施形態において、スライシングデバイス 1860 は、両端に雄型コネクタ構成及び雌型コネクタ構成を有するように構成することができ、これらを、それぞれ雌型コネクタ構成及び雄型コネクタ構成を有するケーブル 1850 に接続することができる。

20

【 0165 】

図 18I 及び図 18J に示されるケーブルを接続するための上記の実施形態は、バンドル伝送媒体 1836 のケーブル 1838 の各单一の事例に適用することができる。

30

【 0166 】

ここで図 18I を参照すると、被導波電磁波を伝搬させるための伝送媒体 1800' 、 1800' 、 1800' 、 1800' 、 1800' の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示される。一実施形態において、伝送デバイス 1800' は、図 18I に示されるように、コア 1801 と、複数のセクションに分割され、被覆 1806 によって覆われる誘電体フォーム 1804' とを含むことができる。コア 1801 の代表的なものとして、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 を挙げることができる。誘電体フォーム 1804' の各セクションは、隙間 (例えは、空気、気体、真空又は低誘電率の物質) によって分離することができる。一実施形態において、誘電体フォーム 1804' のセクション間の隙間分離は、図 18I に示されるように擬似ランダムにすることができる、それは、電磁波がコア 1801 に沿って長手方向に伝搬するときに誘電体フォーム 1804' の各セクションにおいて生じる電磁波の反射を削減するのに有用な可能性がある。誘電体フォーム 1804' のセクションは、例えは、コア 1801 を定位位置に支持するための内側開口部を有する、誘電体フォームから形成されるワッシャーとして構成することができる。例示のためだけに、ワッシャーは、本明細書において、ワッシャー 1804' と呼ばれることになる。一実施形態において、各ワッシャー 1804' の内側開口部は、コア 1801 の軸と同軸に位置合わせすることができる。別の実施形態では、各ワッシャー 1804' の内側開口部は、コア 1801 の軸からオフセットすることができる。別の実施形態 (図示せず) では、各ワッシャー 1804' は、ワッシャー 1804' の厚さの違いによって示されるように、可変の長手方向厚を有することができる。

40

50

【0167】

代替の実施形態において、伝送媒体 1800' は、図 18 I に示されるように、コア 1801 と、コアにらせん形に巻き付けられ、被覆 1806 によって覆われる、誘電体フォーム 1804' のストリップとを含むことができる。図 18 I に示される図面からは明らかでない場合があるが、一実施形態において、誘電体フォーム 1804' のストリップは、誘電体フォーム 1804' のストリップの異なるセクションごとに、可変のピッチ（すなわち、異なるねじれ率）でコア 1801 に巻き付けることができる。可変のピッチを利用することは、誘電体フォーム 1804' のストリップによって覆われないコア 1801 のエリア間で生じる、電磁波の反射又は他の外乱を削減するのを助けることができる。誘電体フォーム 1804' のストリップの厚さ（直径）は図 18 I に示されるコア 1801 の直径より実質的に大きく（例えば、2 倍以上に）することができることに更に留意されたい。

10

【0168】

代替の実施形態において、伝送媒体 1800'（断面図において示される）は、誘電体フォーム 1804 及び被覆 1806 によって覆われる非円形コア 1801'（すなわち、非円形の断面を有するコア）を含むことができる。一実施形態において、非円形コア 1801' は、図 18 I に示されるような楕円形構造を有することができるか、又は他の適切な非円形構造を有することができる。別の実施形態において、非円形コア 1801' は、非対称断面構造を有することができる。更に別の実施形態では、非円形誘電体コア 1801' は、対称断面構造を有することができる。非円形コア 1801' を用いて、非円形コア 1801' 上に誘導される電磁波の場を偏波させることができる。非円形コア 1801' の構造は、電磁波が非円形コア 1801' に沿って伝搬するときに、電磁波の偏波を保持するのを助けることができる。

20

【0169】

代替の実施形態において、伝送媒体 1800'（断面図において示される）が、複数のコア 1801' を含むことができる（2つのコアのみが図示されるが、更に多くのコアが可能である）。複数のコア 1801' は、誘電体フォーム 1804 及び被覆 1806 によって覆うことができる。複数のコア 1801' は、対称断面構造、非対称断面構造又はその組み合わせを有することができる。複数のコア 1801' を用いて、複数のコア 1801' 上に誘導される電磁波の場を偏波させることができる。複数のコア 1801' の構造は、電磁波が複数のコア 1801' に沿って伝搬するときに、被導波電磁波の偏波を保持することができる。

30

【0170】

ここで図 18 J を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、クロストークを軽減するバンドル伝送媒体の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図である。一実施形態において、バンドル伝送媒体 1836' は、可変コア構造 1803 を含むことができる。コア 1803 の構造を変更することによって、伝送媒体 1836' のコアのそれぞれに誘導される被導波電磁波の場は、ケーブル 1838 間のクロストークを削減するほど十分に異なることができる。別の実施形態において、バンドル伝送媒体 1836' は、ケーブル 1838 あたり可変数のコア 1803' を含むことができる。ケーブル 1838 あたりのコア 1803' の数を変更することによって、伝送媒体 1836' の1つ以上のコアにおいて誘導される被導波電磁波の場は、ケーブル 1838 間のクロストークを削減するほど十分に異なることができる。別の実施形態において、コア 1803 又は 1803' は、異なる材料からなることができる。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、又はその任意の組み合わせとすることができます。

40

【0171】

図 18 A ~ 図 18 D 及び図 18 F に示される実施形態は、図 18 I 及び図 18 J の実施形態のいずれかによって変更することができるか、及び / 又は図 18 I 及び図 18 J の実施形態のいずれかと組み合わせることができるに留意されたい。図 18 I 及び図 18

50

Jに示される実施形態のうちの1つ以上は、（例えば、コア1801'、1801''、1803又は1803'とともに、セクションに分けられた誘電体フォーム1804'又は誘電体フォーム1804''のらせん形ストリップを使用して）組み合わせができることに更に留意されたい。幾つかの実施形態において、図18Iの伝送媒体1800'、1800''、1800'''及び/又は1800''''内を伝搬する被導波電磁波は、図18A～図18Cの伝送媒体1800、1820及び1830内を伝搬する被導波電磁波より少ない伝搬損失を受ける場合がある。さらに、図18I及び図18Jに示される実施形態は、図18G及び図18Hに示される接続実施形態を使用するように適応させることができる。

【0172】

ここで図18Kを参照すると、アンテナ1855として使用するためのバンドル伝送媒体1836からの露出したテーパー付きスタブの一例の非限定的な実施形態を示すブロック図が示される。各アンテナ1855は、ワイヤレス通信デバイスに向けられるワイヤレス信号を放射するか、又は伝送媒体（例えば、電力線）の表面上に電磁波伝搬を誘導するための指向性アンテナとしての役割を果たすことができる。一実施形態において、アンテナ1855によって放射されるワイヤレス信号は、各アンテナ1855によって生成されるワイヤレス信号の位相及び/又は他の特性を適応させることによってビームステアリングすることができる。一実施形態において、アンテナ1855は、種々の方向にワイヤレス信号を向けるためにパイ鍋型（pie-pan）アンテナアセンブリ内に個々に配置することができる。

【0173】

本開示において利用されるような「コア」、「クラッディング」、「シェル」及び「フォーム」という用語は、電磁波が、コアに沿って長手方向に伝搬しながら、コアに結合されたままになることを可能にする任意のタイプの材料（又は材料の組み合わせ）を含むことができることに更に留意されたい。例えば、上記で説明された誘電体フォーム1804''のストリップは、誘電体コア1802に巻き付けるために通常の誘電体材料（例えば、ポリエチレン）のストリップに置き換えることができる（本明細書において、例示のためにのみ「巻き付け部分」と呼ばれる）。この構成において、巻き付け部分の平均密度は、巻き付け部分のセクション間に空隙がある結果として小さくすることができる。結果として、巻き付け部分の実効誘電率は、誘電体コア1802の誘電率より小さくすることができ、それにより、被導波電磁波がコアに結合したままになるのを可能にする。したがって、コア（複数の場合もある）のために使用される材料及びコア（複数の場合もある）の周りの巻き付け部分のために使用される材料に関連する本開示の実施形態のいずれかは、電磁波がコア（複数の場合もある）に沿って伝搬する間に、電磁波をコア（複数の場合もある）に結合したままにするという結果を達成する他の誘電体材料を用いて、構造的に適応させることができ、及び/又は変更することができる。さらに、本開示の実施形態のいずれかにおいて説明されるようなコアは全体的に、又は部分的に、不透明な材料（例えば、ポリエチレン）を含むことができる。したがって、コアに導波され、結合される電磁波は、非光周波数範囲（例えば、可視光の最も低い周波数未満）を有することになる。

【0174】

ここで図19A及び図19Bを参照すると、電柱によって支持される電力線上に被導波電磁波を誘導するために使用される図18Aのケーブル1850の一例の非限定的な実施形態を示すブロック図。一実施形態において、図19Aに示されるように、ケーブル1850は、ケーブル1850の1つ以上の内側層内に導波電磁波を送出するマイクロ波装置に一端において結合することができ、内側層は、例えば、図18A～図18Cに示される中空導波路1808を利用する。マイクロ波装置は、ケーブル1850から信号を送信又は受信するために、図10Aに示される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つ以上の内側層内に誘導される被導波電磁波は、ホーンアンテナを介して電磁波を放射するために、ホーンアンテナ内部に位置するケーブル1850の露出したスタブ（図19Aにおいて点線で示される）まで伝搬することができる。ホーン

10

20

30

40

50

アンテナからの放射信号は、その後、中電圧（M V）電力線上を長手方向に伝搬する被導波電磁波を誘導することができる。一実施形態において、マイクロ波装置は、低電圧（例えば、220 V）電力線からAC電力を受信することができる。代替的には、M V電力線上を長手方向に伝搬する被導波電磁波を誘導するために、又はワイヤレス信号を他のアンテナシステム（複数の場合もある）に送信するために、図19Bに示されるように、ホーンアンテナの代わりに、スタブアンテナを使用することができる。

【0175】

代替の実施形態において、図19A及び図19Bに示されるように、第1のケーブル1850A'及び第2のケーブル1850B'をそれぞれマイクロ波装置及び変圧器1952に結合することができる。第1のケーブル1850A'及び第2のケーブル1850B'の代表的なものとして、それぞれが導電性コアを有する、例えば、図18B及び図18Cのケーブル1820又は1830を挙げることができる。第1のケーブル1850A'の導電性コアの第1の端部は、その中に送出された被導波電磁波を伝搬させるためにマイクロ波装置に結合することができる。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'内を伝搬する被導波電磁波を受信するために、そして、変圧器1952の導電性コイルの第2の端部によって、第2のケーブル1850B'の第1の端部にそれに関連付けられる信号を供給するために、変圧器の1952の導電性コイルの第1の端部に結合することができる。第2のケーブル1850B'の第2の端部は、M V電力線上を長手方向に伝搬する被導波電磁波を誘導するために、図19Aのホーンアンテナに結合することができるか、又は図19Bのスタブアンテナとして露出させることができる。

【0176】

ケーブル1850、1850A'及び1850B'がそれぞれ複数の事例の伝送媒体1800、1820及び/又は1830を備える実施形態において、図18Kに示されるような、ポリロッド（poly-rod）構造のアンテナ1855を形成することができる。各アンテナ1855は、複数のワイヤレス信号を放射するために、例えば、図19Aに示されるようなホーンアンテナアセンブリに結合することができるか、又はパイ鍋型アンテナアセンブリ（図示せず）に結合することができる。代替的には、アンテナ1855は、図19Bにおいてスタブアンテナとして使用することができる。図19A及び図19Bのマイクロ波装置は、被導波電磁波を調整し、アンテナ1855によって放出されるワイヤレス信号をビームステアリングするように構成することができる。アンテナ1855のうちの1つ以上は、電力線上に被導波電磁波を誘導するために使用することもできる。

【0177】

図20は、方法2000の一例の非限定的な実施形態の流れ図を示す。詳細には、方法2000は、図1～図19に関連して提示される1つ以上の機能及び特徴とともに使用するために提示される。ステップ2002は、複数の（導電性又は非導電性）コアを有するケーブル1850（又は1850'）において複数の電磁波を受信することを含む。複数の被導波電磁波は、図19A及び図19Bのマイクロ波装置内に組み込まれる複数の送出器によって個々に送出される。ステップ2004において、被導波電磁波は、各コアを介して長手方向に被導波電磁波を伝搬させるために各コアに選択的に結合することができる。各被導波電磁波は、独立したデータストリーム又はパケットを移送することができる。各コアは、コア間の電磁波の曝露を削減するために、カバー（例えば、誘電体フォーム1804、そして場合によっては被覆1806）によって包囲することができる。一実施形態において、各被導波電磁波は、図5A及び図5Bにおいて表されるような、カットオフ周波数より高い周波数、カットオフ周波数より低い周波数、又はカットオフ周波数付近において運用される搬送波周波数を有することができる。さらに、本開示の実施形態によれば、上記で論じられた上記の技法のいずれかを用いて、コア間のクロストークを削減することができる。

【0178】

ここで図21を参照すると、本明細書において説明される種々の態様による、コンピュ

10

20

30

40

50

ーティング環境のブロック図が示される。本明細書において説明される実施形態の種々の実施形態に関して更なる状況を与えるために、図21及び以下の検討は、本開示の種々の実施形態を実施することができる適切なコンピューティング環境2100の簡潔で全般的な説明を提供することを意図している。実施形態が1つ以上のコンピューター上で実行することができるコンピューター実行可能命令の一般的な状況においてこれまで説明されてきたが、それらの実施形態を他のプログラムモジュールと組み合わせて、及び/又はハードウェア及びソフトウェアの組み合わせとして実施することもできるることは、当業者は認識されよう。

【0179】

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

10

【0180】

本明細書において使用されるときに、処理回路は、プロセッサ、並びに特定用途向け集積回路のような他の特定用途向け回路、デジタル論理回路、ステートマシン、プログラムブルゲートアレイ、又は入力信号若しくはデータを処理し、それに応答して、出力信号若しくはデータを生成する他の回路を含む。プロセッサの動作に関連して本明細書において説明された任意の機能及び特徴は同様に、処理回路によって実行できることに留意されたい。

20

【0181】

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

30

【0182】

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

30

【0183】

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

40

【0184】

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

50

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

【0185】

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

10

【0186】

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

20

【0187】

図21を再び参照すると、基地局（例えば、基地局デバイス1504、マクロセルサイト1502、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するか、又は少なくともその一部を形成するための例示的な環境2100。例示的な環境2100の少なくとも一部は、伝送デバイス101又は102のために使用することもできる。例示的な環境はコンピューター2102を備えることができ、コンピューター2102は処理ユニット2104、システムメモリ2106及びシステムバス2108を備える。システムバス2108は、限定はしないが、システムメモリ2106を含むシステムコンポーネントを処理ユニット2104に結合する。処理ユニット2104は種々の市販のプロセッサのうちのいずれかとすることができます。処理ユニット2104として、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ーアーキテクチャも利用することができる。

30

【0188】

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

40

【0189】

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

50

ハードディスクドライブインターフェース 2124、磁気ディスクドライブインターフェース 2126 及び光ドライブインターフェース 2128 によって、システムバス 2108 に接続することができる。外部ドライブを実現するためのインターフェース 2124 は、ユニバーサルシリアルバス (USB) 及び米国電気技術者協会 (IEEE) 1394 インターフェース技術のうちの少なくとも一方又は両方を含む。他の外部ドライブ接続技術も本明細書において説明される実施形態の考慮の範囲内にある。

【0190】

ドライブ及びその関連するコンピューター可読記憶媒体は、データ、データ構造、コンピューター実行可能命令等の不揮発性記憶を提供する。コンピューター 2102 の場合、ドライブ及び記憶媒体は、適切なデジタルフォーマットにおいて任意のデータの記憶に対応する。上記のコンピューター可読記憶媒体の説明はハードディスクドライブ (HDD)、リムーバブル磁気ディスクケット、及び CD 又は DVD 等のリムーバブル光媒体を参照するが、ジップドライブ、磁気カセット、フラッシュメモリカード、カートリッジ等の、コンピューターによって読み出し可能である他のタイプの記憶媒体も例示的な動作環境において使用できること、更に任意のそのような記憶媒体が、本明細書において説明される方法を実行するためのコンピューター実行可能命令を含むことができることは、当業者には理解されたい。

10

【0191】

ドライブ及び RAM 2112 内に、オペレーティングシステム 2130、1 つ以上のアプリケーションプログラム 2132、他のプログラムモジュール 2134 及びプログラムデータ 2136 を含む、複数のプログラムモジュールを記憶することができる。オペレーティングシステム、アプリケーション、モジュール及び / 又はデータの全て又は一部を RAM 2112 にキャッシュすることもできる。本明細書において説明されるシステム及び方法は、種々の市販のオペレーティングシステム又はオペレーティングシステムの組み合わせを利用して実施することができる。処理ユニット 2104 によって実施することができるか、又は別の方法で実行することができるアプリケーションプログラム 2132 の例は、伝送デバイス 101 又は 102 によって実行されるダイバーシティ選択決定を含む。

20

【0192】

ユーザーは、1 つ以上の有線 / ワイヤレス入力デバイス、例えば、キーボード 2138 及びマウス 2140 等のポインティングデバイスを通して、コンピューター 2102 にコマンド及び情報を入力することができる。他の入力デバイス (図示せず) は、マイクロフォン、赤外線 (IR) 遠隔制御、ジョイスティック、ゲームパッド、スタイルスペン、タッチスクリーン等を含むことができる。これらの入力デバイス及び他の入力デバイスは、多くの場合に、システムバス 2108 に結合することができる入力デバイスインターフェース 2142 を通して処理ユニット 2104 に接続されるが、パラレルポート、IEEE 1394 シリアルポート、ゲームポート、ユニバーサルシリアルバス (USB) ポート、IR インターフェース等の他のインターフェースによって接続することもできる。

30

【0193】

モニター 2144 又は他のタイプのディスプレイデバイスも、ビデオアダプター 2146 等のインターフェースを介して、システムバス 2108 に接続することができる。また、代替の実施形態において、モニター 2144 は、インターネット及びクラウドベースネットワーク経由を含む、任意の通信手段を経由してコンピューター 2102 に関連付けられる表示情報を受信するための任意のディスプレイデバイス (例えば、ディスプレイを有する別のコンピューター、スマートフォン、タブレットコンピューター等) とすることもできることは理解されよう。モニター 2144 に加えて、コンピューターは通常、スピーカー、プリンター等の他の周辺出力デバイス (図示せず) を含む。

40

【0194】

コンピューター 2102 は、リモートコンピューター (複数の場合もある) 2148 等の 1 つ以上のリモートコンピューターとの有線及び / 又はワイヤレス通信を介しての論理接続を用いてネットワーク化された環境において動作することができる。リモートコンピ

50

ユーター（複数の場合もある）2148は、ワークステーション、サーバーコンピューター、ルーター、パーソナルコンピューター、ポータブルコンピューター、マイクロプロセッサ内蔵娛樂機器、ピアデバイス又は他の共通ネットワークノードとすることができ、通常、コンピューター2102に関して説明される要素の多く又は全てを含むが、簡潔にするために、1つのメモリ／記憶デバイス2150のみが示される。図示される論理接続は、ローカルエリアネットワーク（LAN）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／ワイヤレス接続を含む。そのようなLAN及びWANネットワーク化環境はオフィス及び企業では一般的であり、その全てがグローバル通信ネットワーク、例えば、インターネットに接続することができるインターネット等の企業規模のコンピューターネットワークを容易にする。

10

【0195】

LANネットワーク化環境において用いられるときに、コンピューター2102は、有線及び／又はワイヤレス通信ネットワークインターフェース又はアダプター2156を通して、ローカルネットワーク2152に接続することができる。アダプター2156は、LAN2152との有線又はワイヤレス通信を容易にすることができる、LANは、そこに配置され、無線アダプター2156と通信するためのワイヤレスAPも含むことができる。

【0196】

WANネットワーク化環境において用いられるときに、コンピューター2102は、モデム2158を含むことができるか、WAN2154上の通信サーバーに接続することができるか、又は例えばインターネットによって、WAN2154を介して通信を確立するための他の手段を有する。モデム2158は、内部又は外部、及び有線又はワイヤレスデバイスとすることができる、入力デバイスインターフェース2142を介して、システムバス2108に接続することができる。ネットワーク化された環境では、コンピューター2102に関して図示されるプログラムモジュール又はその一部は、リモートメモリ／記憶デバイス2150に記憶することができる。図示されるネットワーク接続は例であり、コンピューター間に通信リンクを確立する他の手段を用いることは理解されよう。

20

【0197】

コンピューター2102は、ワイヤレス通信において動作可能に配置される任意のワイヤレスデバイス又はエンティティ、例えば、プリンター、スキャナー、デスクトップ及び／又はポータブルコンピューター、ポータブルデータアシスタント、通信衛星、ワイヤレスで検出可能なタグに関連付けられる任意の機器又は場所（例えば、キオスク、ニューススタンド、化粧室）、及び電話と通信するように動作可能にすることができる。これは、ワイヤレスフィデリティ（Wi-Fi）及びBLUE TOOTH（登録商標）ワイヤレス技術を含むことができる。このようにして、通信は、従来のネットワーク、又は単に少なくとも2つのデバイス間のアドホック通信の場合のような規定された構造とすることができる。

30

【0198】

Wi-Fiによって、自宅の長椅子から、ホテルの部屋のベッドから、又は仕事中に会議室から、ワイヤレスでインターネットに接続できるようになる。Wi-Fiは携帯電話において使用されるのに類似のワイヤレス技術であり、それにより、そのようなデバイス、例えば、コンピューターが、基地局の範囲内の屋内外いずれの場所にもデータを送信及び受信できるようになる。Wi-Fiネットワークは、安全で、信頼性があり、高速のワイヤレス接続性を提供するために、IEEE802.11（a、b、g、n、ac、ag等）と呼ばれる無線技術を使用する。Wi-Fiネットワークを用いて、コンピューターを互いに、インターネットに、そして有線ネットワーク（IEEE802.3又はイーサネットを使用することができる）に接続することができる。Wi-Fiネットワークは、例えば、免許不要2.4GHz及び5GHz無線帯域において動作するか、又は両方の帯域（デュアルバンド）を含む製品を用いて動作するので、ネットワークは、多くのオフィ

40

50

スにおいて使用される基本 10 Base T 有線イーサネットネットワークに類似の実世界性能を提供することができる。

【0199】

図 22 は、本明細書において説明される開示される主題の 1 つ以上の態様を実施し、利用することができるモバイルネットワークプラットフォーム 2210 の一例示的な実施形態 2200 を提示する。1 つ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、開示される主題に関連付けられる、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し、受信することができる。一般に、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 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、非同期転送モード（ATM））及び回線交換（CS）トラフィック（例えば、音声及びデータ）の両方、並びにネットワーク化されたワイヤレス電気通信のための制御生成を容易にするコンポーネント、例えば、ノード、ゲートウェイ、インターフェース、サーバー又は異種プラットフォームを備えることができる。非限定的な例として、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2210 は、電気通信キャリアネットワーク内に含めることができる。本明細書の他の場所で論じられたように、キャリア側コンポーネントと見なすことができる。モバイルネットワークプラットフォーム 2210 は、電話網（複数の場合もある）2240（例えば、公衆交換電話網（PSTN））、又は公衆陸上移動ネットワーク（PLMN））、又はシグナリングシステム #7（SS7）ネットワーク 2270 のような、レガシーネットワークから受信される CS トラフィックとのインターフェースを有することができる CS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2222 を備える。回線交換ゲートウェイノード（複数の場合もある）2222 は、そのようなネットワークから生じるトラフィック（例えば、音声）を許可し、認証することができる。さらに、CS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2222 は、SS7 ネットワーク 2270 を通して生成されるモビリティデータ又はローミングデータ、例えば、メモリ 2230 内に存在することができるビジターロケーションレジスタ（VLR）に記憶されるモビリティデータにアクセスすることができる。さらに、CS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2222 は、CS ベーストラフィック及びシグナリング並びに PS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2218 とのインターフェースを有する。一例として、3GPP UMTS ネットワークにおいて、CS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2222 は、ゲートウェイ GPRS サポートノード（複数の場合もある）（GGSN）において少なくとも部分的に実現することができる。CS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2222、PS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2218 及びサービスノード（複数の場合もある）2216 の機能及び特定の動作は、電気通信のためにモバイルネットワークプラットフォーム 2210 によって利用される無線技術（複数の場合もある）によって提供され、決定されることは理解されたい。

【0200】

CS 交換トラフィック及びシグナリングを受信及び処理することに加えて、PS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2218 は、サービスされるモバイルデバイスとの PS ベースデータセッションを許可し、認証することができる。データセッションは、ワイドエリアネットワーク（複数の場合もある）（WAN）2250、企業ネットワーク（複数の場合もある）2270 及びサービスネットワーク（複数の場合もある）2280 のようなワイヤレスネットワークプラットフォーム 2210 の外部にあるネットワークと交換されるトラフィック又はコンテンツ（複数の場合もある）を含むことができ、それらはローカルエリアネットワーク（複数の場合もある）（LAN）において具現することができ、PS ゲートウェイノード（複数の場合もある）2218 を通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接続することもできる。WAN 2250 及び企業ネットワーク（複数の場合もある）2260 は、IP マルチメディアサブシステム（IMS）のようなサービスネットワーク（複数の場合もある）を少なくとも部分的に

10

20

30

40

50

具現できることに留意されたい。技術リソース（複数の場合もある）2217において利用可能な無線技術レイヤ（複数の場合もある）に基づいて、パケット交換ゲートウェイノード（複数の場合もある）2218は、データセッションが確立されるときに、パケットデータプロトコルコンテキストを生成することができ、パケット化されたデータをルーティングするのを容易にする他のデータ構造も生成することができる。そのために、一態様において、PSゲートウェイノード（複数の場合もある）2218は、Wi-Fiネットワークのような異種ワイヤレスネットワーク（複数の場合もある）とのパケット化された通信を容易にすることができるトンネルインターフェース（例えば、3GPP UMTSネットワーク（複数の場合もある）（図示せず）におけるトンネル終端ゲートウェイ（TSG））を備えることができる。

10

【0201】

実施形態2200において、ワイヤレスネットワークプラットフォーム2210は、サービングノード（複数の場合もある）2216も備え、サービングノードは、技術リソース（複数の場合もある）2217内の利用可能な無線技術レイヤ（複数の場合もある）に基づいて、PSゲートウェイノード（複数の場合もある）2218を通して受信されたデータストリームの種々のパケット化されたフローを搬送する。主にCS通信に頼る技術リソース（複数の場合もある）2217の場合、サーバーノード（複数の場合もある）が、PSゲートウェイノード（複数の場合もある）2218に頼ることなく、トラフィックを送達できることに留意されたい。例えば、サーバーノード（複数の場合もある）は、モバイル交換センターを少なくとも部分的に具現することができる。一例として、3GPP UMTSネットワークにおいて、サービングノード（複数の場合もある）2216は、サービングGPRSサポートノード（複数の場合もある）（SGSN）において具現することができる。

20

【0202】

パケット化された通信を利用する無線技術の場合、ワイヤレスネットワークプラットフォーム2210内のサーバー（複数の場合もある）2214が、複数の異種のパケット化されたデータストリーム又はフローを生成し、そのようなフローを管理する（例えば、スケジューリングする、待ち行列に入れる、フォーマットする...）ことができる、数多くのアプリケーションを実行することができる。そのようなアプリケーション（複数の場合もある）は、ワイヤレス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的なサービス（例えば、プロビジョニング、課金、顧客サポート...）に対するアドオン機構を含むことができる。データストリーム（例えば、音声通話又はデータセッションの一部であるコンテンツ（複数の場合もある））を、データセッションの許可/認証及び開始のためにPSゲートウェイノード（複数の場合もある）2218に搬送することができ、その後、通信のためにサービングノード（複数の場合もある）2216に搬送することができる。アプリケーションサーバーに加えて、サーバー（複数の場合もある）2214は、ユーティリティサーバー（複数の場合もある）を含むことができ、ユーティリティサーバーは、プロビジョニングサーバー、運用及びメンテナンスサーバー、認証局及びファイアウォール並びに他のセキュリティ機構を少なくとも部分的に実現することができるセキュリティサーバー等を含むことができる。一態様において、セキュリティサーバー（複数の場合もある）は、ワイヤレスネットワークプラットフォーム2210を通してサービングされる通信を保護し、CSゲートウェイノード（複数の場合もある）2222及びPSゲートウェイノード（複数の場合もある）2218が規定することができる許可及び認証手順に加えて、ネットワークの運用及びデータインテグリティを確保する。さらに、プロビジョニングサーバー（複数の場合もある）が、異種サービスプロバイダー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（複数の場合もある）からのサービス、例えば、WAN2250又はグローバルポジショニングシステム（GPS）ネットワーク（複数の場合もある）（図示せず）からのサービスをプロビジョニングすることができる。また、プロビジョニングサーバー（複数の場合もある）は、更なるネットワークカバレッジを提供することによりワイヤレスサービスカバレッジを向上させる図1(s)に

30

40

50

示される分散アンテナネットワーク等のワイヤレスネットワークプラットフォーム 2210 に関連付けられる（例えば、同じサービスプロバイダーによって展開され、運用される）ネットワークを通して、カバレッジをプロビジョニングすることもできる。図7、図8及び図9に示されるようなリピーター・デバイスも、UE 2275 による加入者サービス体感を向上させるために、ネットワークカバレッジを改善する。

【0203】

サーバー（複数の場合もある）2214は、マクロネットワークプラットフォーム 2210 の機能を少なくとも部分的に与えるように構成される 1 つ以上のプロセッサを備えることができることに留意されたい。そのために、1 つ以上のプロセッサは、例えば、メモリ 2230 に記憶されたコード命令を実行することができる。サーバー（複数の場合もある）2214は、上記で説明されたのと実質的に同様に動作する、コンテンツマネージャ 2215 を備えることができることは理解されたい。

10

【0204】

例示的な実施形態 2200において、メモリ 2230 は、ワイヤレスネットワークプラットフォーム 2210 の運用に関する情報を記憶することができる。他の運用情報は、ワイヤレスネットワークネットワーク 2210 を通してサービングされるモバイルデバイスのプロビジョニング情報、加入者データベース；アプリケーションインテリジェンス、プライシングスキーム、例えば、販売促進料、定額プログラム、クーポン配布キャンペーン；異種無線、又はワイヤレス、技術レイヤの運用のための電気通信プロトコルと一致する技術仕様（複数の場合もある）等を含むことができる。また、メモリ 2230 は、電話網（複数の場合もある）2240、WAN 2250、企業ネットワーク（複数の場合もある）2270 又は SS7 ネットワーク 2260 のうちの少なくとも 1 つからの情報を記憶することができる。一態様において、例えば、データストアコンポーネントの一部として、又は遠隔接続されるメモリストアとして、メモリ 2230 にアクセスすることができる。

20

【0205】

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

30

【0206】

図 23 は、通信デバイス 2300 の一例示的な実施形態を示す。通信デバイス 2300 は、本開示によって参照されるモバイルデバイス及び建物内デバイス（例えば、図 15、図 16A 及び図 16B）等のデバイスの例示的な実施形態としての役割を果たすことができる。

40

【0207】

通信デバイス 2300 は、有線及び / 又はワイヤレス送受信機 2302（本明細書における送受信機 2302）と、ユーザーインターフェース（UI）2304 と、電源 2314 と、ロケーション受信機 2316 と、モーションセンサー 2318 と、方位センサー 2320 と、その動作を管理するためのコントローラー 2306 とを備えることができる。送受信機 2302 は、数例を挙げると、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）、Wi-Fi、DECT 又はセルラー通信技術のような短距離及び長距離ワイヤレスアクセス技術をサポートすることができる（Bluetooth（登録商標）及び ZigBee（登録商標）はそれぞれ、Bluetooth（登録商標）Special Interest Group 及び ZigBee（登録商標）Alliance による登録商標である）。セルラー技術は、例えば、CDMA 1X、UMTS / HSDPA、GSM / GPRS、TDMA / EDGE、EV /

50

D O 、 W i M A X 、 S D R 、 L T E 、並びにセルラー技術が現れるような他の次世代ワイヤレス通信技術を含むことができる。また、送受信機 2 3 0 2 は、回線交換有線アクセス技術 (P S T N 等) 、パケット交換有線アクセス技術 (T C P / I P 、 V o I P 等) 及びその組み合わせをサポートするように構成することもできる。

【 0 2 0 8 】

U I 2 3 0 4 は、通信デバイス 2 3 0 0 の動作を操作するための、ローラーボール、ジョイスティック、マウス又はナビゲーションディスク等のナビゲーション機構を備える押下可能又はタッチセンシティブキーパッド 2 3 0 8 を含むことができる。キーパッド 2 3 0 8 は、通信デバイス 2 3 0 0 のハウジングアセンブリの一体部分とすることができますか、又はテザリング有線インターフェース (U S B ケーブル等) 若しくは例えば、 B l u e t o o t h (登録商標) をサポートするワイヤレスインターフェースによって通信デバイスに動作可能に結合される独立したデバイスとすることができます。キーパッド 2 3 0 8 は、電話によって一般的に使用される数字キーパッド、及び / 又は英数字キーを有する Q W E R T Y キーパッドを表すことができる。U I 2 3 0 4 は、通信デバイス 2 3 0 0 のエンドユーザーに画像を搬送するための、白黒又はカラー L C D (液晶ディスプレイ) 、 O L E D (有機発光ダイオード) 又は他の適切なディスプレイ技術等のディスプレイ 2 3 1 0 を更に含むことができる。ディスプレイ 2 3 1 0 がタッチセンシティブである一実施形態において、キーパッド 2 3 0 8 の一部又は全てを、ナビゲーション機構を備えるディスプレイ 2 3 1 0 によって提示することができる。

【 0 2 0 9 】

ディスプレイ 2 3 1 0 は、タッチスクリーン技術を用いて、ユーザー入力を検出するためのユーザーインターフェースの役割も果たすことができる。タッチスクリーンディスプレイとして、通信デバイス 2 3 0 0 は、ユーザーが指で触ることによって選択することができますかグラフィカルユーザーインターフェース (G U I) 要素を有するユーザーインターフェースを提示するように構成することができます。タッチスクリーンディスプレイ 2 3 1 0 は、タッチスクリーンディスプレイの一部にユーザーの指の表面積がどの程度置かれたかを検出するために、容量性、抵抗性又は他の形態の検知技術を備えることができる。この検知情報を用いて、ユーザーインターフェースの G U I 要素又は他の機能の操作を制御することができます。ディスプレイ 2 3 1 0 は、通信デバイス 2 3 0 0 のハウジングアセンブリの一体部分とすることができますか、又はテザリング有線インターフェース (ケーブル等) 若しくはワイヤレスインターフェースによって通信デバイスに通信可能に結合される独立したデバイスとすることができます。

【 0 2 1 0 】

また、U I 2 3 0 4 は、低音量の可聴音 (人の耳の近くで聞こえる可聴音等) 及び高音量の可聴音 (ハンズフリー動作の場合のスピーカーフォン等) を搬送するためにオーディオ技術を利用するオーディオシステム 2 3 1 2 を含むことができる。オーディオシステム 2 3 1 2 は、エンドユーザーの可聴信号を受信するためのマイクロフォンを更に含むことができる。また、オーディオシステム 2 3 1 2 は、音声認識アプリケーションのために使用することもできる。U I 2 3 0 4 は、静止画又は動画を取り込むための電荷結合デバイス (C C D) カメラのようなイメージセンサー 2 3 1 3 を更に含むことができる。

【 0 2 1 1 】

電源 2 3 1 4 は、通信デバイス 2 3 0 0 のコンポーネントにエネルギーを供給し、長距離又は短距離のポータブル通信を容易にするために、交換式及び充電式電池、電源レギュレーション技術及び / 又は充電システム技術等の一般的な電源管理技術を利用することができます。代替的には、又は組み合わせて、充電システムは、 U S B ポート又は他の適切なテザリング技術等の物理インターフェースを介して供給される D C 電力等の外部電力源を利用することができます。

【 0 2 1 2 】

ロケーション受信機 2 3 1 6 は、ナビゲーション等のロケーションサービスを容易にするために使用することができます、一群の G P S 衛星によって生成される信号に基づいて通

10

20

30

40

50

信デバイス 2300 の場所を特定するために、補助 GPS の能力を有するグローバルポジショニングシステム (GPS) 受信機等のロケーション技術を利用することができる。モーションセンサー 2318 は、加速度計、ジャイロスコープ又は他の適切な運動検知技術等の運動検知技術を利用して、3 次元空間内の通信デバイス 2300 の運動を検出することができる。方位センサー 2320 は、磁力計等の方位検知技術を利用して、通信デバイス 2300 の方位 (北、南、西及び東、並びに度、分若しくは他の適切な方位指標の複合方位) を検出することができる。

【 0213 】

通信デバイス 2300 は、送受信機 2302 を用いて、受信電界強度インジケーター (RSSI) 及び / 又は信号到達時間 (TOA) 又は飛行時間 (TOF) 測定値を利用する等の検知技法によって、セルラー、Wi-Fi、Bluetooth (登録商標) 又は他のワイヤレスアクセスポイントへの近接性も判断することができる。コントローラー 2306 は、コンピューター命令を実行するために、制御するために、そして通信デバイス 2300 の上記のコンポーネントによって供給されるデータを処理するために、フラッシュ、ROM、RAM、SRAM、DRAM 又は他のストレージ技術等の関連する記憶装置メモリとともに、マイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ (DSP) 、プログラマブルゲートアレイ、特定用途向け集積回路及び / 又はビデオプロセッサ等のコンピューティング技術を利用することができる。

10

【 0214 】

図 23 に示されない他のコンポーネントを、本開示の 1 つ以上において使用することができる。例えば、通信デバイス 2300 は、加入者識別モジュール (SIM) カード又は汎用集積回路カード (UICC) 等の識別モジュールを追加するか、又は取り出すためのスロットを含むことができる。SIM カード又は UICC カードは、加入者サービスを識別する、プログラムを実行する、加入者データを記憶する等のために使用することができる。

20

【 0215 】

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

30

【 0216 】

さらに、開示される主題は、シングルプロセッサ若しくはマルチプロセッサコンピューターシステム、ミニコンピューティングデバイス、メインフレームコンピューター、並びにパーソナルコンピューター、ハンドヘルドコンピューティングデバイス (例えは、PDA 、電話、スマートフォン、腕時計、タブレットコンピューター、ネットブックコンピュ

40

50

ーター等)、マイクロプロセッサベース又はプログラマブル家電製品又は産業用電子機器等を含む、他のコンピューターシステム構成で実践できることに留意されたい。例示される態様は、通信ネットワークを通してリンクされる遠隔処理デバイスによってタスクが実行される分散コンピューティング環境において実践することもできる。しかしながら、本開示の、全てではないが、幾つかの態様は、スタンドアローンコンピューター上で実践することができる。分散コンピューティング環境において、プログラムモジュールは、ローカルメモリ記憶装置及びリモートメモリ記憶装置の双方の中に位置することができる。

【0217】

本明細書において説明される実施形態の幾つかは、本明細書において説明される1つ以上の特徴を自動化するのを容易にするために人工知能(AI)を利用することもできる。例えば、伝達効率を最大化するために、オプションのトレーニングコントローラー230において人工知能を用いて、候補周波数、変調方式、MIMOモード及び/又は導波モードを評価し、選択することができる。複数の実施形態(例えば、既存の通信ネットワークに追加した後に最大の価値/利益を提供する取得セルサイトを自動的に識別することに関連する)は、種々の実施形態を実行するために、AIに基づく種々の方式を利用することができます。さらに、分類器を用いて、取得ネットワークの各セルサイトのランク付け又は優先順位を決定することができる。分類器は、入力属性ベクトル $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$ を、入力が1つのクラスに属する信頼度にマッピングする関数であり、すなわち、 $f(x) = \text{信頼度(クラス)}$ である。そのような分類は、ユーザーが自動的に実施されることを望む動作を予測又は推論するために、(例えば分析の有用性及びコストを計算に入れる)確率的解析及び/又は統計に基づく解析を利用することができます。サポートベクトルマシン(SVM: support vector machine)は、利用できる分類器の一例である。SVMは、取り得る入力の空間内で超曲面を見つけることによって動作し、超曲面は非トリガーイベントからトリガー基準を分離しようとする。直観的には、これは、トレーニングデータに近いが、同一ではないデータをテストするために、分類を正確にする。他の有向及び無向モデル分類手法は、例えば、ナイーブベイズ、ベイジアンネットワーク、決定木、ニューラルネットワーク、ファジー論理モデルを含み、独立した異なるパターンを提供する確率的分類モデルを利用することができます。本明細書において用いられるときに、分類は、優先順位のモデルを開発するために利用される統計的回帰も包含する。

10

20

30

40

【0218】

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

【0219】

本出願における幾つかの状況において使用されるように、幾つかの実施形態において、「コンポーネント」、「システム」等の用語は、コンピューター関連エンティティ、又は1つ以上の特定の機能を有する使用可能な装置に関連するエンティティを指すか、又は含むことを意図しており、そのエンティティは、ハードウェア、ハードウェア及びソフトウェアの組み合わせ、ソフトウェア又は実行中ソフトウェアのいずれかとすることができます。一例として、コンポーネントは、限定はしないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、実行のスレッド、コンピューター実行可能命令、プログラム及び/又はコンピューターとすることができます。例示であって、限定は

50

しないが、サーバー上で実行されるアプリケーション及びサーバーの両方をコンポーネントとすることができる。1つ以上のコンポーネントは、プロセス及び／又は実行のスレッド内に存在する場合があり、コンポーネントは、1つのコンピューター上に局在し、及び／又は2つ以上のコンピューター間に分散される場合がある。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を有する種々のコンピューター可読媒体から実行することができる。コンポーネントは、例えば、1つ以上のデータパケット（例えば、ローカルシステム内、分散システム内の別のコンポーネントとインタラクトするコンポーネントからのデータ、及び／又はインターネット等のネットワークにわたって、信号を介して他のシステムとインタラクトするコンポーネントからのデータ）を有する信号に従って、ローカル及び／又はリモートプロセスを介して通信することができる。別の例として、コンポーネントは、プロセッサによって実行されるソフトウェア又はファームウェアアプリケーションによって運用される電気回路又は電子回路によって操作される機械部品によって提供される特定の機能を有する装置とすることができ、プロセッサはその装置の内部又は外部に存在することができ、ソフトウェア又はファームウェアアプリケーションの少なくとも一部を実行する。更に別の例として、コンポーネントは、機械部品を用いることなく、電子コンポーネントを通して特定の機能を提供する装置とすることができ、電子コンポーネントは、電子コンポーネントの機能を少なくとも部分的に与えるソフトウェア又はファームウェアを実行するために、その中にプロセッサを備えることができる。種々のコンポーネントが別々のコンポーネントとして例示されてきたが、例示的な実施形態から逸脱することなく、複数のコンポーネントを単一のコンポーネントとして実現できるか、単一のコンポーネントを複数のコンポーネントとして実現できることは理解されよう。

10

20

30

40

50

【0220】

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

【0221】

さらに、「例」及び「例示的」という言葉は、事例又は例示としての役割を果たすことを意味するために本明細書において使用される。本明細書において「例」又は「例示的」として説明されたいかなる実施形態又は設計も、必ずしも、他の実施形態又は設計より好みいか、又は有利であると解釈されるべきではない。むしろ、例又は例示的という言葉を使用することは、概念を具体的に提示することを意図している。本出願において使用されるときに、「又は」という用語は、排他的な「又は」ではなく、包含的な「又は」を意味することを意図している。すなわち、別段の指示がない限り、又は文脈において明らかでない限り、「XがA又はBを利用する」は、自然な包含的置換のいずれかを意味することを意図している。すなわち、XがAを利用する、XがBを利用する、又はXがA及びBの両方を利用する場合には、上記の事例のうちのいずれのもとにおいても、「Xが、A又はBを利用する」が満たされる。さらに、本出願及び添付の特許請求の範囲において用いられる冠詞「一（"a" and "an"）」は、一般に、別段の指示がない限り又は単数形を対象とすることが文脈から明らかでない限り、「1つ以上」を意味すると解釈されるべきである。

【0222】

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

【0223】

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

10

【0224】

本明細書において用いられるときに、「プロセッサ」という用語は、限定はしないが、シングルコアプロセッサ、ソフトウェアマルチスレッド実行能力を有するシングルプロセッサ、マルチコアプロセッサ、ソフトウェアマルチスレッド実行能力を有するマルチコアプロセッサ、ハードウェアマルチスレッド技術を用いるマルチコアプロセッサ、並列プラットフォーム、及び分散共有メモリを有する並列プラットフォームを含む、実質的に任意のコンピューティング処理ユニット又はデバイスを指すことができる。さらに、プロセッサは、集積回路、特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、プログラマブルロジックコントローラ（PLC）、コンプレックスプログラマブルロジックデバイス（CPLD）、ディスクリートゲート若しくはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェアコンポーネント、又は本明細書において説明される機能を実行するように設計されたそれらの任意の組み合わせを指すことができる。プロセッサは、ユーザー機器の空間利用を最適化するか、又は性能を向上させるために、限定はしないが、分子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等のナノスケールアーキテクチャを利用することができる。また、プロセッサは、コンピューティング処理ユニットの組み合わせとして実現することもできる。

20

30

【0225】

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

40

【0226】

これまでに説明してきたことは、種々の実施形態の单なる例を含む。当然、これらの例を説明するために、コンポーネント又は方法の考えられるありとあらゆる組み合わせを説明することはできないが、当業者は、本実施形態の数多くの更なる組み合わせ及び置換が可能であることを認識することができる。したがって、本明細書において開示され、及び／又は特許請求される実施形態は、添付の特許請求の範囲の趣旨及び範囲に入る全てのそのような改変、変更及び変形を含むことを意図している。さらに、「備える、含む（includes）」という用語が詳細な説明又は特許請求の範囲のいずれかにおいて使用される限りにおいて、そのような用語は、「備える、含む（comprising）」という用語が特許請求の範囲において移行語（transitional word）として利用されるときに解釈されるのと同

50

様に、包括的であることを意図している。

【0227】

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

10

【0228】

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

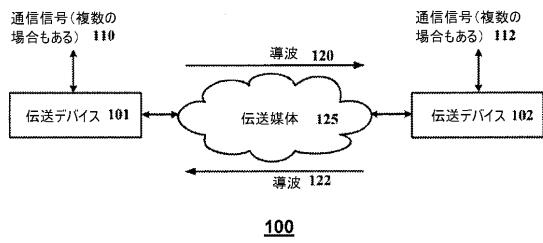
20

【0229】

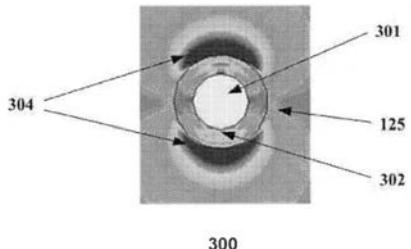
具体的な実施形態が本明細書において例示され、説明されてきたが、本開示によって説明又は図示される実施形態の代わりに、同じ、又は類似の目的を果たす任意の構成を用いることができることは理解されたい。本開示は、種々の実施形態のありとあらゆる改変又は変形を含むことを意図している。本明細書において具体的に説明されない、上記の実施形態の組み合わせ及び他の実施形態を本開示において使用することができる。例えば、1つ以上の実施形態からの1つ以上の特徴を、1つ以上の他の実施形態の1つ以上の特徴と組み合わせることができる。1つ以上の実施形態において、積極的に列挙される特徴は、別の構造的及び／又は機能的特徴によって置き換えて、又は置き換えることなく、消極的に列挙し、実施形態から除外することもできる。本開示の実施形態に関して説明されたステップ又は機能は、任意の順序において実行することができる。本開示の実施形態に関して説明される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組み合わせて実行することができ、本開示において説明されていない他の実施形態から、又は他のステップからの他のステップ若しくは機能と組み合わせて実行することができる。さらに、一実施形態に関して説明された全ての特徴より多くの特徴、又は少ない特徴を利用することもできる。

30

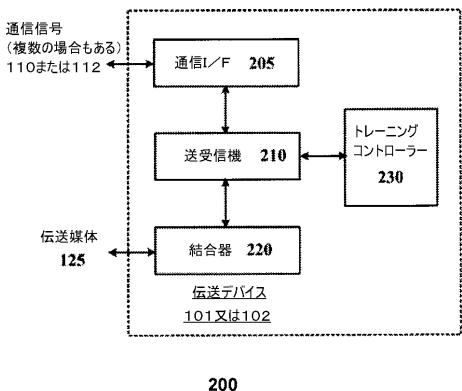
【図1】



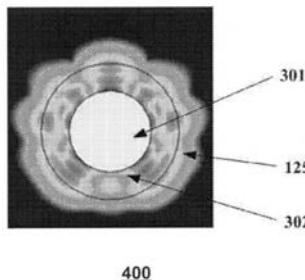
【図3】



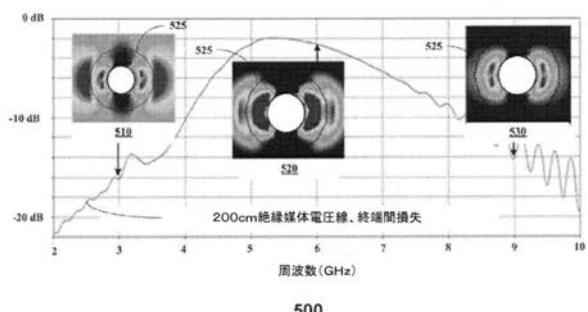
【図2】



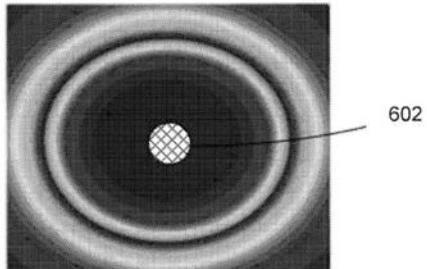
【図4】



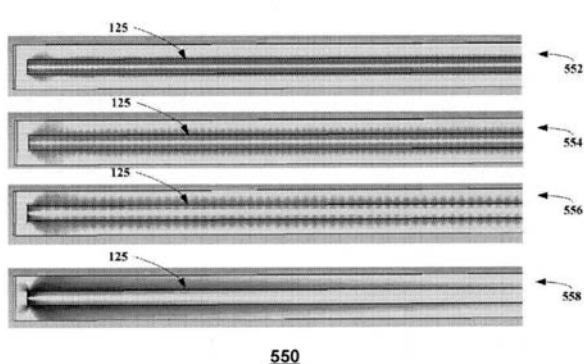
【図5 A】



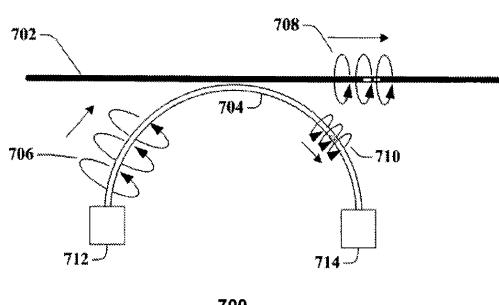
【図6】



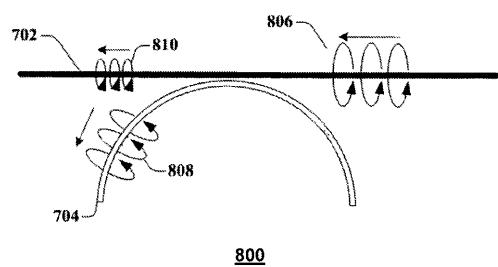
【図5 B】



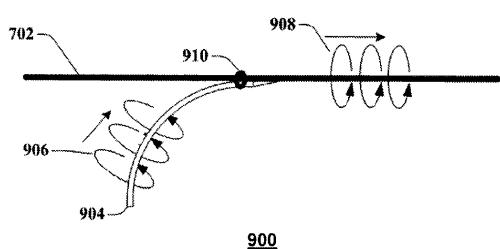
【図7】



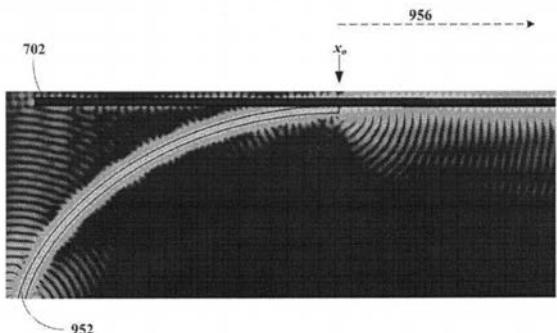
【図 8】



【図 9 A】

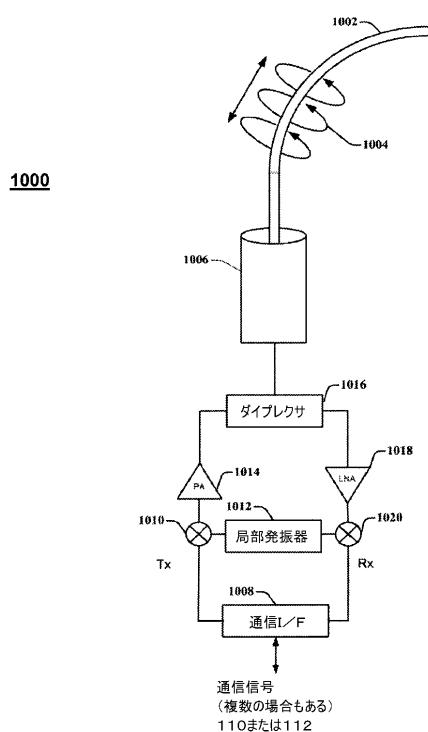


【図 9 B】

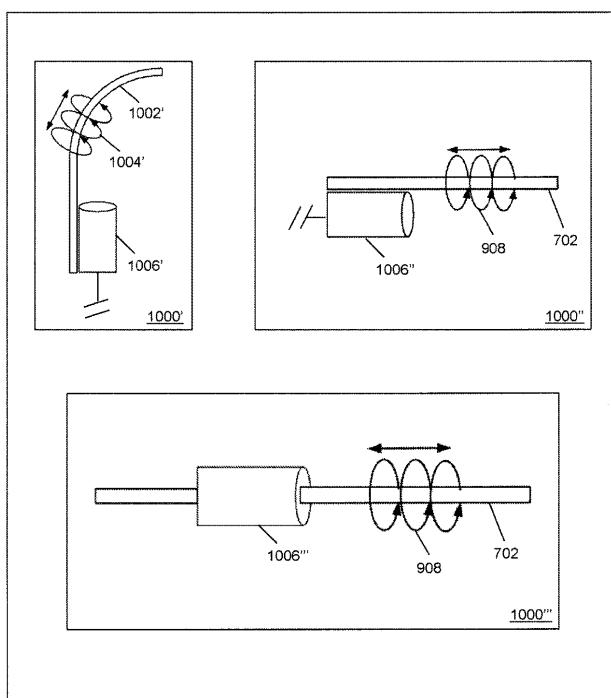


950

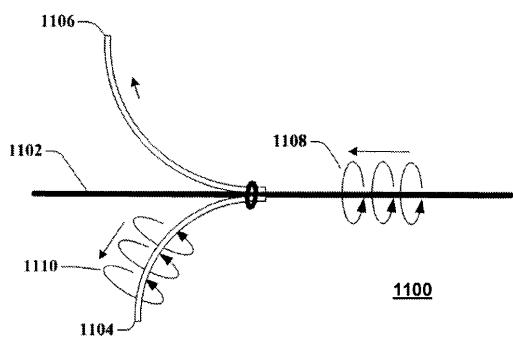
【図 10 A】



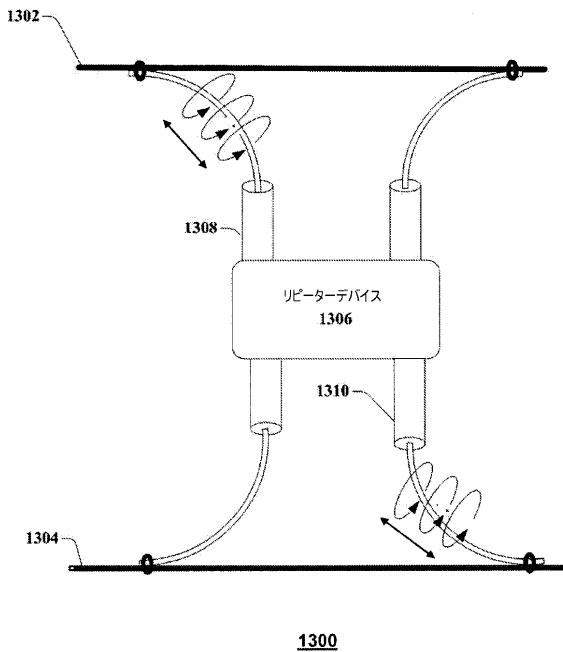
【図 10 B】



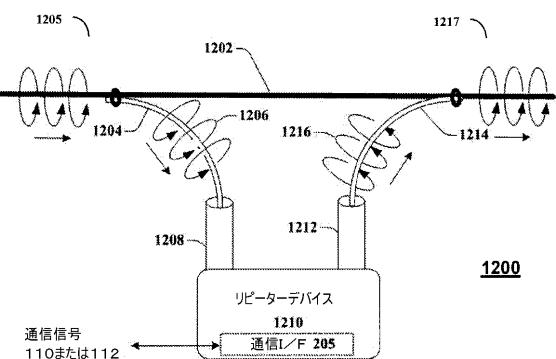
【図 1 1】



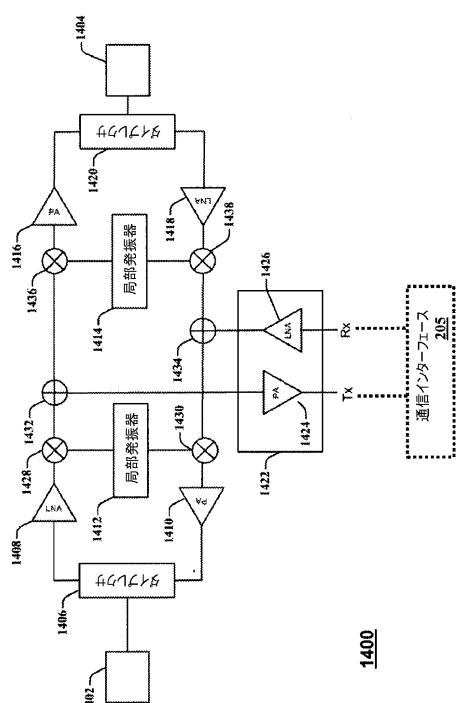
【図 1 3】



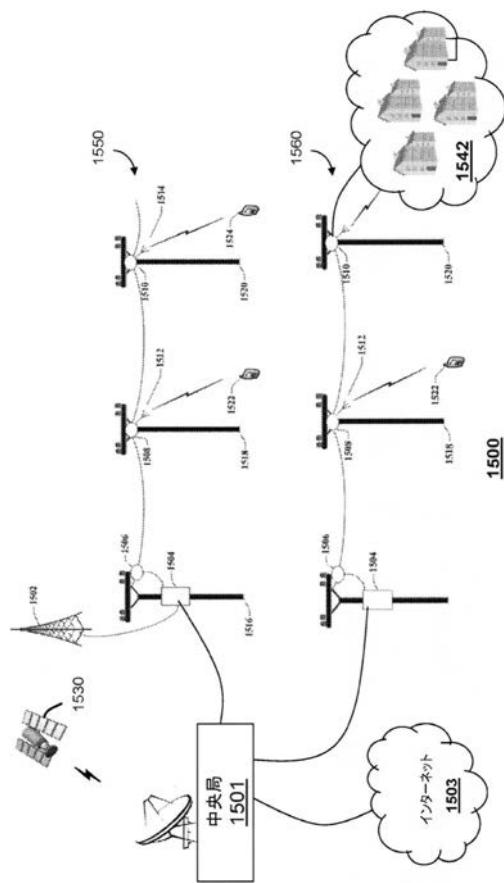
【図 1 2】



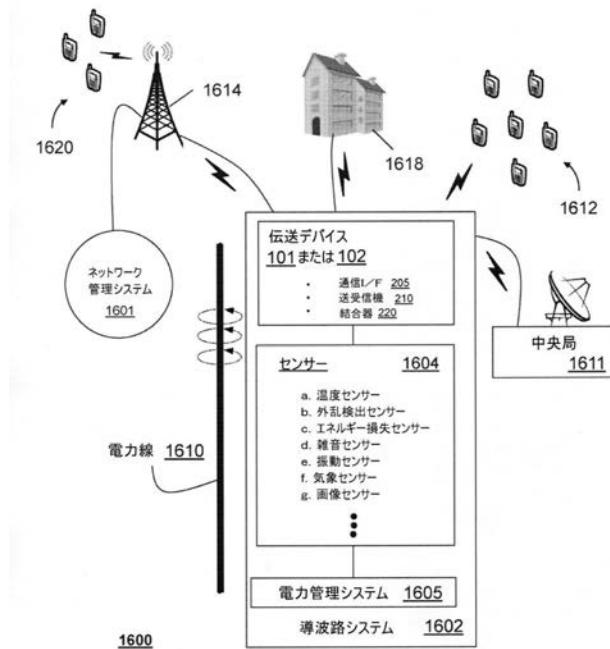
【図 1 4】



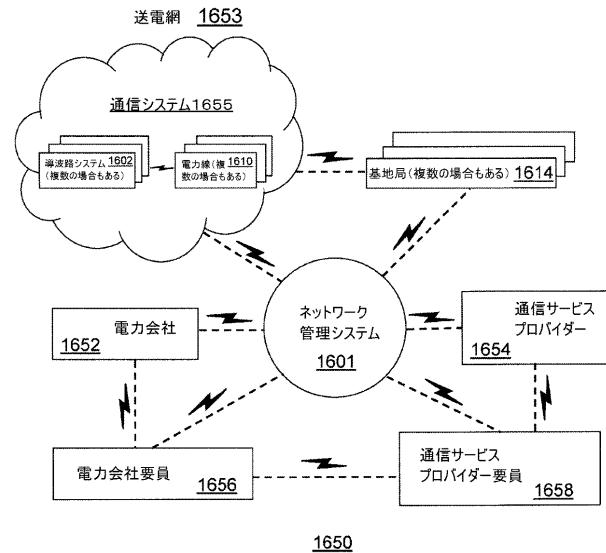
【図 1 5】



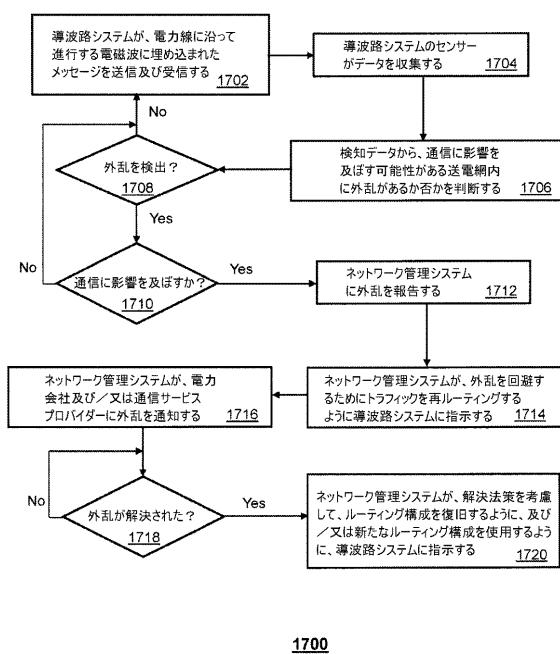
【図16A】



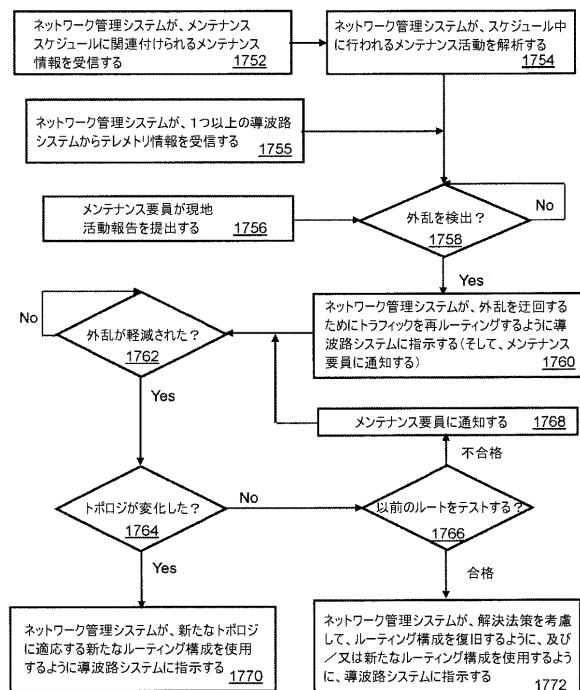
【図16B】



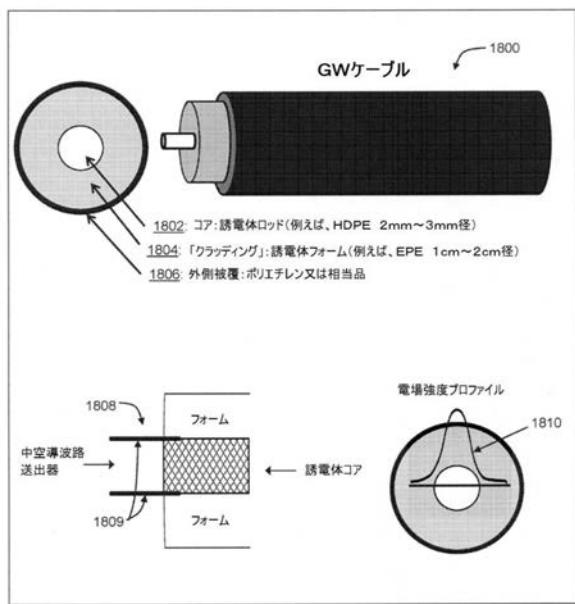
【図17A】



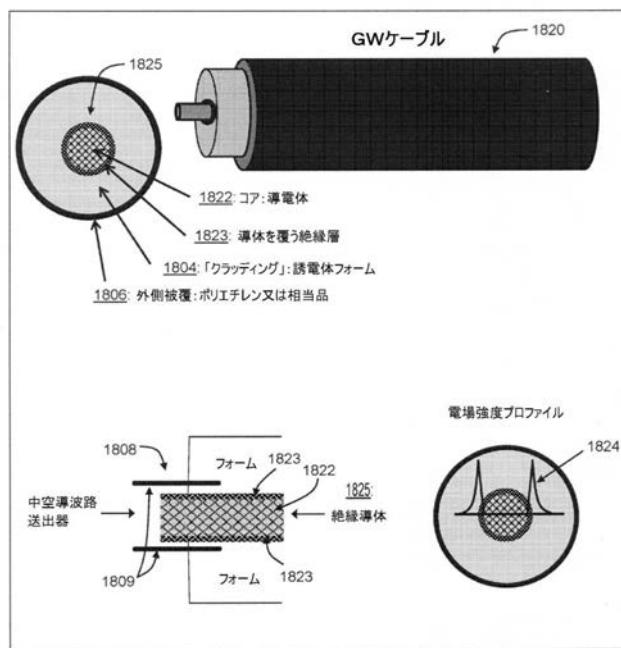
【図17B】



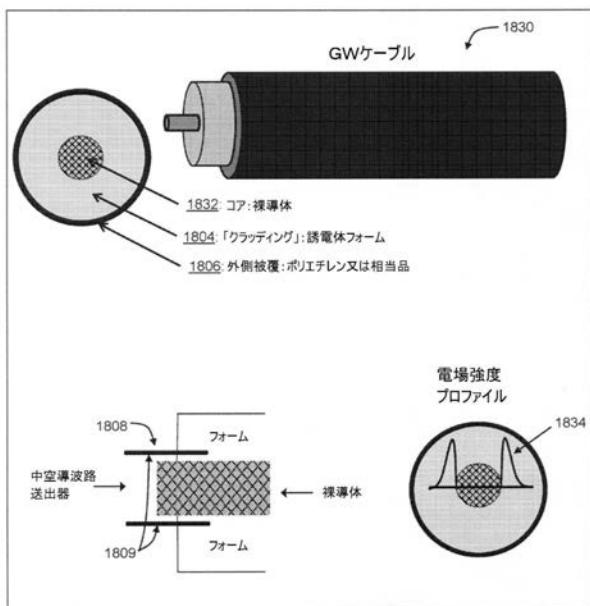
【図 18 A】



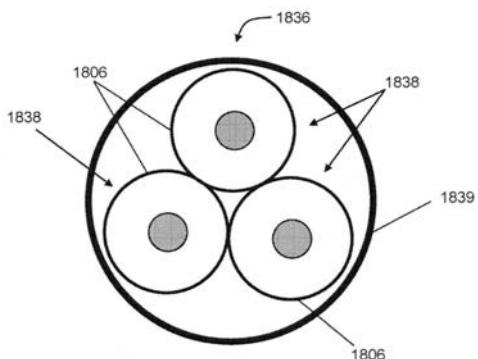
【図 18 B】



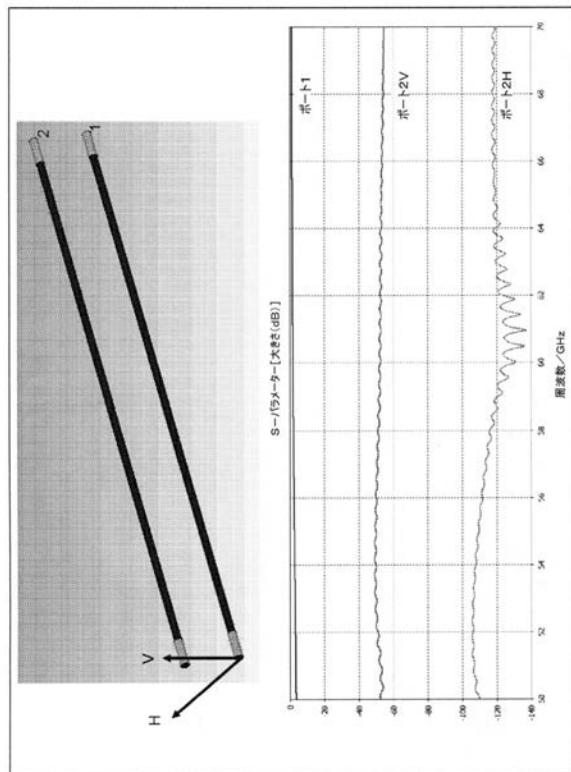
【図 18 C】



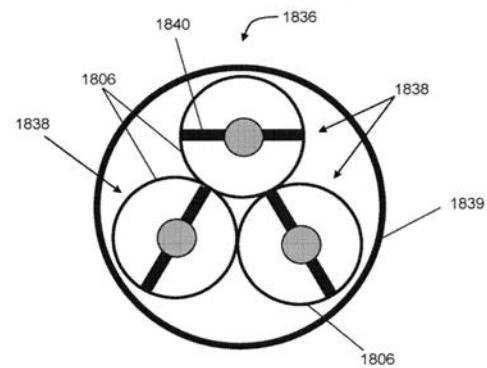
【図 18 D】



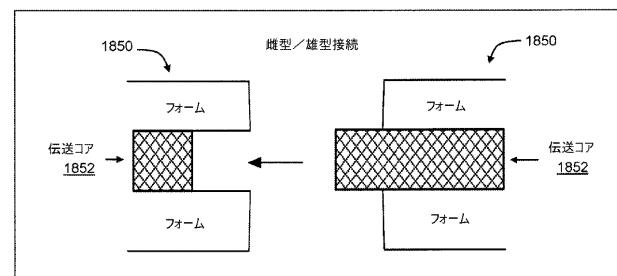
【図 18 E】



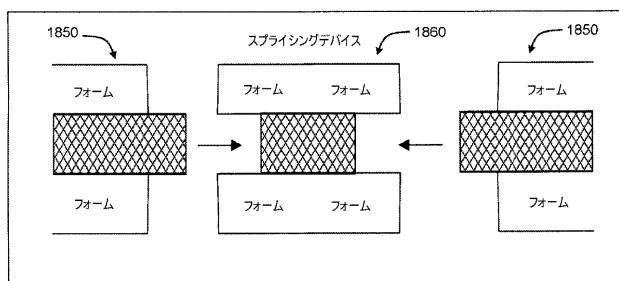
【図 18 F】



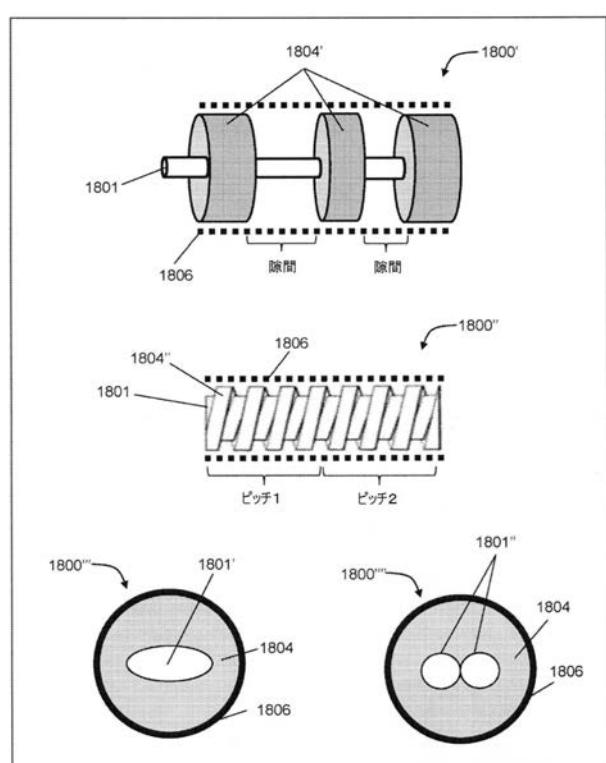
【図 18 G】



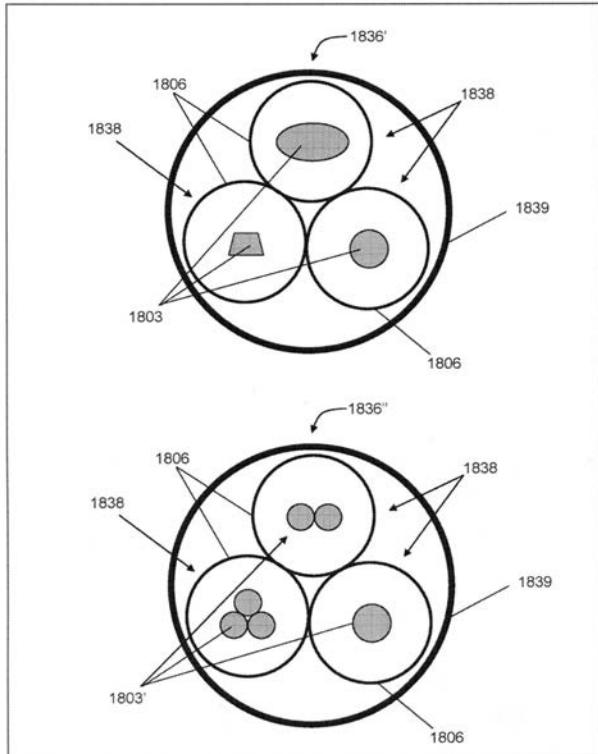
【図 18 H】



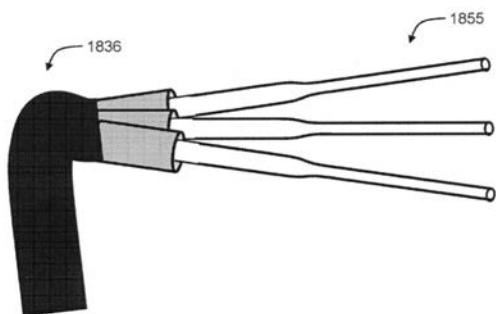
【図 18 I】



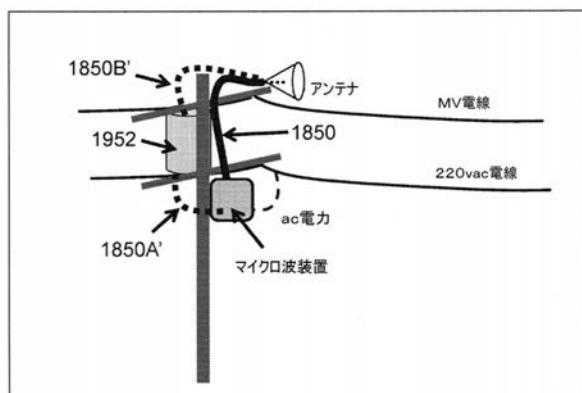
【図18J】



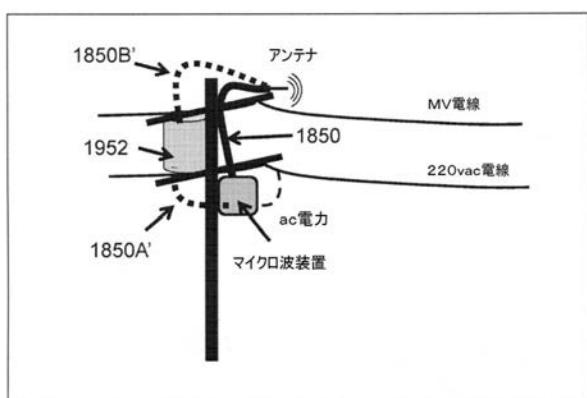
【図18K】



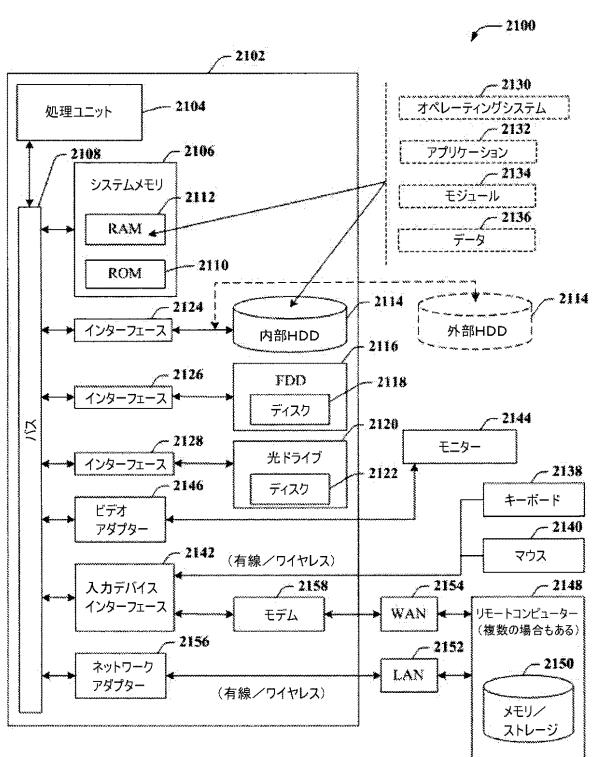
【図19A】



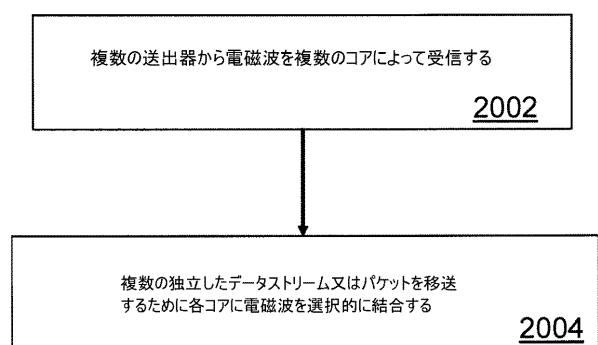
【図19B】



【図21】

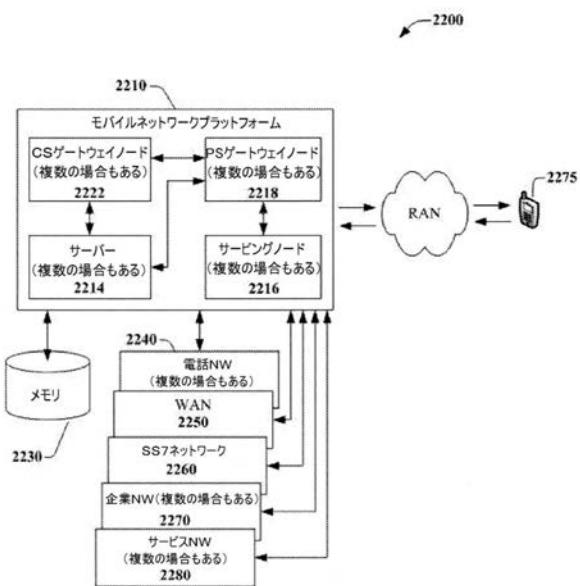


【図20】

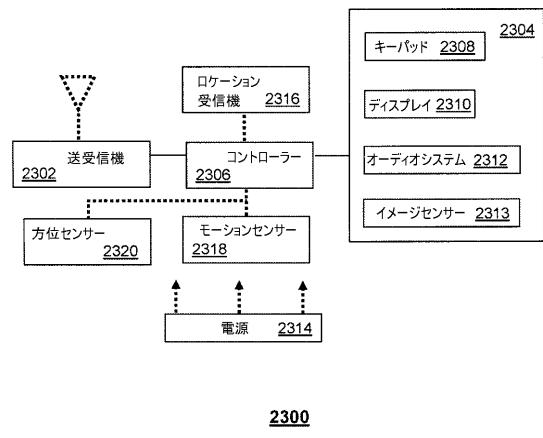


2000

【図2-2】



【図2-3】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2016/032430

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-6, 15

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|------------------------------|
| International application No |
| PCT/US2016/032430 |

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H04B3/54 H04B3/56
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H04B H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | US 2 949 589 A (THEODORE HAFNER) 16 August 1960 (1960-08-16) column 3 - column 4; figures 2-5 ----- | 1-6,15 |
| X | GB 835 976 A (LIGNES TELEGRAPH TELEPHON) 1 June 1960 (1960-06-01) page 2; figure 3 ----- | 1-6,15 |
| A | US 3 040 278 A (GRIEMSMANN JOHN W E) 19 June 1962 (1962-06-19) page 1; figure 1 ----- | 1-6,15 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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

17/08/2016

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

D'Alessandro, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2016/032430

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|---|------------------|----------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| US 2949589 | A | 16-08-1960 | DE US | 1055068 B 2949589 A | 16-04-1959 16-08-1960 | |
| GB 835976 | A | 01-06-1960 | FR GB | 1168564 A 835976 A | 10-12-1958 01-06-1960 | |
| US 3040278 | A | 19-06-1962 | NONE | | | |

International Application No. PCT/ US2016/ 032430

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-6, 15

Conductive transmission medium

2. claims: 1, 7-15

Dielectric waveguide

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,R0,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,D0,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

(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 07733 ニュージャージィ, ホルムデル, クロウ フィールド レーン 7

(72)発明者 テーラー, ウィリアム スコット
アメリカ合衆国 30092 ジョージア, ノーコロス, アレンハースト ドライヴ 4099

(72)発明者 ベネット, ロバート
アメリカ合衆国 11971 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 1540

(72)発明者 バーゼガー, ファルハード
アメリカ合衆国 08876 ニュージャージィ, ブランチバーグ, ファリントン レーン 14

(72)発明者 ゲルツベルグ, アーウィン
アメリカ合衆国 08824 ニュージャージィ, ケンドル パーク, ディキンソン ロード 12

(72)発明者 バーニッケル, ドナルド ジェー.
アメリカ合衆国 08822 ニュージャージィ, フレミントン, ウェルズ ロード 3

(72)発明者 ウィリス ザ サード, トーマス エム.
アメリカ合衆国 07724 ニュージャージィ, ティントン フォールス, ピヴァリー コート 10

F ターム(参考) 5J014 HA05
5K046 CC01 CC26