

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5921578号
(P5921578)

(45) 発行日 平成28年5月24日(2016.5.24)

(24) 登録日 平成28年4月22日(2016.4.22)

(51) Int.Cl.

F I

H04J 3/00 (2006.01)

H04J 3/00

B

請求項の数 14 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-553517 (P2013-553517)
 (86) (22) 出願日 平成24年2月8日(2012.2.8)
 (65) 公表番号 特表2014-510451 (P2014-510451A)
 (43) 公表日 平成26年4月24日(2014.4.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/024307
 (87) 国際公開番号 W02012/109336
 (87) 国際公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)
 審査請求日 平成27年1月21日(2015.1.21)
 (31) 優先権主張番号 61/440,576
 (32) 優先日 平成23年2月8日(2011.2.8)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 13/363,391
 (32) 優先日 平成24年2月1日(2012.2.1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390020248
 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目24番1号
 (73) 特許権者 507107291
 テキサス インスツルメンツ インコーポ
 レイテッド
 アメリカ合衆国 テキサス州 75265
 -5474 ダラス メール ステーショ
 ン 3999 ピーオーボックス 655
 474
 (74) 上記1名の代理人 100098497
 弁理士 片寄 恭三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線通信におけるチャネル選択

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

方法であって、

P L C モデムを含む第1の電力線通信 (P L C) デバイスにより、各々が複数のタイムスロットを含む複数のフレームを定義することと、

前記複数のフレームの各々の前記複数のタイムスロットの各々内にピーコン及び帯域スキャンパケットの対をアセンブルすることであって、各帯域スキャンパケットが、そのそれぞれのフレーム内のそのタイムスロットの位置を示すスロットインデックスと、複数の異なる周波数帯域の1つを示す帯域インデックスと、第2の P L C デバイスから前記第1の P L C デバイスへ
の方向に前記第1の P L C デバイスと通信するために前記第2の P L C デバイスにより用いられるべき前記複数の異なる周波数帯域のいずれとも異なる周波数帯域を示す情報とを含む、前記アセンブルすることと、

前記複数の異なる周波数帯域の対応する1つで、前記複数のフレームの各々を前記第2の P L C デバイスに電力線で連続的に送信することと、

を実行することを含む、方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法であって、

前記情報が信号対雑音比 (S N R) 又はビット誤り率 (B E R) 情報の少なくとも1つを含む、方法。

【請求項3】

方法であって、

ＰＬＣモデムを含む前記第１のＰＬＣデバイスにより、

各々が複数のタイムスロットを含む複数のフレームを定義することと、

前記複数のフレームの各々の前記複数のタイムスロットの各々内にビーコン及び帯域スキャンパケットの対をアセンブルすることと、

複数の異なる周波数帯域の対応する１つで、前記複数のフレームの各々を第２のＰＬＣデバイスに電力線で連続的に送信することと、

前記複数のフレームを送信したことに応答して、前記第１のＰＬＣデバイスと前記第２のＰＬＣデバイスとの間の前記第１のＰＬＣデバイスから前記第２のＰＬＣデバイスへの方向の通信において用いられるべき前記複数の異なる周波数帯域の１つ又は複数の選択を示す１つ又は複数のパケットを、前記第２のＰＬＣデバイスから受け取ることと、

を実行することを含む、方法。

【請求項４】

請求項３に記載の方法であって、

前記第１のＰＬＣデバイスがアクティブであることを前記第２のＰＬＣデバイスに通知するように前記ビーコンパケットが構成される、方法。

【請求項５】

電力線通信（ＰＬＣ）デバイスであって、

プロセッサと、

前記プロセッサに結合されたメモリと、

を含み、

前記メモリが前記プロセッサによって実行可能なプログラム命令を記憶するように構成され、

前記プログラム命令が前記ＰＬＣデバイスに、

複数の周波数帯域の各々で１つ又は複数のタイムスロットを連続的にスキャンさせ、

前記複数の周波数帯域の１つで第２のＰＬＣデバイスにより前記ＰＬＣデバイスに送信されたパケットを検出させ、

前記検出されたパケットに少なくとも部分的に基づいて、前記複数の周波数帯域全域で、前記第２のＰＬＣデバイスから受信した追加のパケットを同期させ、

前記追加のパケットが複数のフレームに組織され、前記複数のフレームの各々が前記第２のＰＬＣデバイスにより前記ＰＬＣデバイスに前記複数の周波数帯域のそれぞれの１つで送信されており、各フレームが複数のタイムスロットを有し、各タイムスロットがビーコン及び帯域スキャンパケットの対を有する、ＰＬＣデバイス。

【請求項６】

請求項５に記載のＰＬＣデバイスであって、

前記第２のＰＬＣデバイスがアクティブであることを前記ＰＬＣデバイスに通知するように前記ビーコンパケットが構成される、ＰＬＣデバイス。

【請求項７】

請求項６に記載のＰＬＣデバイスであって、

各帯域スキャンパケットが、そのそれぞれのフレーム内のそのタイムスロットの位置を示すスロットインデックスと、前記複数の周波数帯域の対応する１つを示す帯域インデックスとを含む、ＰＬＣデバイス。

【請求項８】

請求項５に記載のＰＬＣデバイスであって、

前記プログラム命令が前記プロセッサによって更に実行可能であり、前記プログラム命令が、前記ＰＬＣデバイスに、前記複数のフレームのそれぞれの１つに少なくとも部分的に基づいて前記複数の周波数帯域の各々のためのチャネル品質メトリックを計算させる、ＰＬＣデバイス。

【請求項９】

請求項８に記載のＰＬＣデバイスであって、

前記チャンネル品質メトリックが、信号対雑音比（ＳＮＲ）又はビット誤り率（ＢＥＲ）計算又は推定の少なくとも１つを含む、ＰＬＣデバイス。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の ＰＬＣ デバイスであって、

前記プログラム命令が、前記 ＰＬＣ デバイスに、１つ又は複数のパケットを前記第 2 の ＰＬＣ デバイスに送信させるように前記プロセッサによって更に実行可能であり、

前記 1 つ又は複数のパケットの各々が前記複数のタイムスロットの 1 つに対応し、１つ又は複数のパケットの各々が前記チャンネル品質メトリックの表示を含む、ＰＬＣ デバイス。

【請求項 11】

請求項 8 に記載の ＰＬＣ デバイスであって、

前記プログラム命令が、ラウンドロビン又はキャリア検知多重アクセス（ＣＳＭＡ）方式の少なくとも 1 つに基づいて、前記 ＰＬＣ デバイスに、前記 1 つ又は複数のパケットを前記第 2 の ＰＬＣ デバイスにいつ送信するかを判定させるように、前記プロセッサによって更に実行可能である、ＰＬＣ デバイス。

【請求項 12】

そこに記憶されるプログラム命令を有する有形電子記憶媒体であって、第 1 の電力線通信（ＰＬＣ）モデム内でプロセッサによって実行されると、前記プログラム命令が前記第 1 の ＰＬＣ モデムに、

動作の第 1 のモードで、

複数のタイムスロットを有する複数のフレームを定義させ、

前記複数のフレームの各々の前記複数のタイムスロットの各々内にビーコン及び帯域スキャンパケットの対をアセンブルさせ、

第 1 の複数の周波数帯域の対応する 1 つで、前記複数のフレームの各々を電力線で第 2 の ＰＬＣ モデムに連続的に送信させ、

動作の第 2 のモードで、

前記第 1 の複数の周波数帯域とは異なる第 2 の複数の周波数帯域の各々の 1 つ又は複数のタイムスロットを前記電力線で監視させ、

前記第 2 の複数の周波数帯域の 1 つで前記第 2 の ＰＬＣ モデムによって送信されたパケットを検出させ、

前記検出されたパケットに少なくとも部分的に基づいて、前記第 2 の複数の周波数帯域全域で前記第 2 の ＰＬＣ モデムによって送信された追加のパケットの受信を同期させ、

前記追加のパケットに少なくとも部分的に基づいて、前記第 2 の複数の周波数帯域の各々のためのチャンネル品質値を計算させ、

前記チャンネル品質値に少なくとも部分的に基づいて、前記第 2 の ＰＬＣ モデムから前記第 1 の ＰＬＣ モデムへの方向の前記第 2 の ＰＬＣ モデムとの後続通信のための前記第 2 の複数の周波数帯域の 1 つ又は複数を選択させる、有形電子記憶媒体。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の有形電子記憶媒体であって、

前記プログラム命令が、前記プロセッサによって実行されると、前記第 1 の ＰＬＣ モデムに更に、

前記動作の第 1 のモードで、

前記第 1 の ＰＬＣ モデムから前記第 2 の ＰＬＣ モデムへの方向の前記第 2 の ＰＬＣ モデムとの後続通信に用いられるべき前記第 1 の複数の周波数帯域の 1 つ又は複数を示す通信を前記第 2 の ＰＬＣ モデムから受け取らせる、有形電子記憶媒体。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の有形電子記憶媒体であって、

前記プログラム命令が、前記プロセッサによって実行されると、第 1 の ＰＬＣ モデムに更に、

前記動作の第 2 のモードで、

10

20

30

40

50

前記第2の複数の周波数帯域の各々で前記第2の複数の周波数帯域の前記選択された1つ又は複数を前記第2のPLCモデムに通信させ、

前記第2の複数の周波数帯域の前記選択された1つ又は複数が、前記第2のPLCモデムから前記第1のPLCモデムへの方向の前記PLCモデムとの後続通信に用いられるべきである、有形電子記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、全般的に電力線通信に向けられ、更に詳細には電力線通信におけるチャンネル選択のシステム及び方法に向けられる。

【背景技術】

【0002】

電力線通信(PLC)は、住宅、建物、その他敷地に電力を送るためにも用いられるものと同じ媒体(即ち、ワイヤ又は導体)でデータを通信するためのシステムを含む。PLCシステムは、一旦導入されると、例えば、自動メータ読み取り及び負荷制御(即ち、公益事業型用途)、自動車用途(例えば、電気自動車の充電等)、ホームオートメーション(例えば、電気器具、照明等の制御)、及び/又はコンピュータネットワーキング(例えば、インターネットアクセス)等を含む幅広い用途を可能にし得る。

【0003】

それぞれ独自の特徴を有する様々なPLC標準化の試みが現在世界中で着手されている。一般的には、PLCシステムは、ローカル規制、ローカル電力グリッドの特性等に応じて異なる方式で実装され得る。競合するPLC標準の例としては、IEEE1901、HomePlug AV、及びITU-TG.hn(例えば、G.9960及びG.9961)規格が含まれる。他の標準化の試みとしては、例えば、OFDM(直交周波数分割多重)に基づく通信のために設計されたPRIME(Power Line - Related Intelligent Metering Evolution(電力線通信によるインテリジェントメータの進化))規格等が含まれる。

【発明の概要】

【0004】

電力線通信(PLC)におけるチャンネル選択のためのシステム及び方法を説明する。例示的非限定的な実施形態において、或る方法が、第1のPLCデバイスにより、各々が複数のタイムスロットを有する複数のフレームを定義することを実行することを含み得る。この方法はまた、第1のPLCデバイスにより、複数のフレームの各々の複数のタイムスロットの各々内にビーコン及び帯域スキャンパケットの対をアセンブルすることを実行することを含み得る。この方法は、第1のPLCデバイスにより、複数の異なる周波数帯域の対応する1つで、複数のフレームの各々を電力線で第2のPLCデバイスに連続的に送信することを実行することを更に含み得る。

【0005】

例えば、第1のPLCデバイスはPLCモデムを含み得る。ビーコンパケットは、第1のPLCデバイスがアクティブであることを第2のPLCデバイスに通知するように構成され得る。各帯域スキャンパケットは、そのそれぞれのフレーム内のそのタイムスロットの位置を示すスロットインデックスを含み得る。各帯域スキャンパケットは、複数の異なる周波数帯域の1つを示す帯域インデックスも含み得る。また各帯域スキャンパケットは、第2のPLCデバイスから第1のPLCデバイスへの方向に第1のPLCデバイスと通信するために第2のPLCデバイスにより用いられるべき複数の異なる周波数帯域のいずれとも異なる周波数帯域を示す情報を含み得る。幾つかの例では、この情報は信号対雑音比(SNR)及び/又はビット誤り率(BER)情報を含み得る。

【0006】

幾つかの実装において、方法は、第1のPLCデバイスにより及び複数のフレームを送信したことに応答して、第1のPLCデバイスと第2のPLCデバイスとの間の第1のP

10

20

30

40

50

ＬＣデバイスから第２のＰＬＣデバイスへ方向の通信において用いられるべき複数の異なる周波数帯域の１つ又は複数の選択を示す１つ又は複数のパケットを第２のＰＬＣデバイスから受け取ることを実行することを含み得る。別の実装において、方法は、第１のＰＬＣデバイスにより及び複数のフレームを送信したことに応答して、複数の異なる周波数帯域の各々で第２のＰＬＣデバイスにより成された信号対雑音比（ＳＮＲ）又はビット誤り率（ＢＥＲ）測定を示す１つ又は複数のパケットを第２のＰＬＣデバイスから受け取ることを実行することを含み得る。後者のケースでは、この方法は、ＳＮＲ又はＢＥＲ測定に少なくとも部分的に基づいて、第１のＰＬＣデバイスと第２のＰＬＣデバイスとの間の第１のＰＬＣデバイスから第２のＰＬＣデバイスへ方向の通信で用いられるべき複数の異なる周波数帯域の１つ又は複数の選択することを更に含み得る。

10

【０００７】

別の例示的非限定的な実施形態において、或る方法が、ＰＬＣデバイスにより、複数の周波数帯域の各々で１つ又は複数のタイムスロットを連続的にスキャンすること、複数の周波数帯域の１つで第２のＰＬＣデバイスによりＰＬＣデバイスに送信されたパケットを検出すること、及び、検出されたパケットに少なくとも部分的に基づいて、複数の周波数帯域全域で第２のＰＬＣデバイスから受け取った追加のパケットを同期すること、を実行することを含み得る。追加のパケットは複数のフレームに組織され、複数のフレームの各々は複数の周波数帯域のそれぞれの１つで第２のＰＬＣデバイスによりＰＬＣデバイスへ送信され、各フレームは複数のタイムスロットを有し、各タイムスロットはビーコン及び帯域スキャンパケットの対を有する。

20

【０００８】

例えば、ビーコンパケットは、第２のＰＬＣデバイスがアクティブであることをＰＬＣデバイスに通知するように構成され得る。また、各帯域スキャンパケットは、そのそれぞれのフレーム内のそのタイムスロットの位置を示すスロットインデックス、及び／又は複数の周波数帯域の対応する１つを示す帯域インデックスを含み得る。この方法はまた、複数の周波数帯域の各々のためのチャネル品質メトリックを複数のフレームのそれぞれの１つに少なくとも部分的に基づいて計算することを含み得る。例えば、チャネル品質メトリックは、信号対雑音比（ＳＮＲ）又はビット誤り率（ＢＥＲ）計算又は推定を含み得る。

【０００９】

幾つかの実装において、方法は、１つ又は複数のパケットを第２のＰＬＣデバイスに送信することを含み得る。１つ又は複数のパケットの各々は複数のタイムスロットの１つに対応し、１つ又は複数のパケットの各々はチャネル品質メトリックの指示を含む。それに関連して、この方法は、１つ又は複数のパケットを第２のＰＬＣデバイスにいつ送信するかを、ラウンドロビン又はキャリア検知多重アクセス（ＣＳＭＡ）方式の少なくとも１つに基づいて判定することを含み得る。

30

【００１０】

更に別の例示的非限定的な実施形態において、或る方法が、第１のＰＬＣモデムにより及び動作の第１のモードで、各々が複数のタイムスロットを有する複数のフレームを定義すること、複数のフレームの各々の複数のタイムスロットの各々内にビーコン及び帯域スキャンパケットの対をアセンブルすること、及び複数のフレームの各々を電力線で第１の複数の周波数帯域の対応する１つで第２のＰＬＣモデムに連続的に送信することを実行することを含み得る。動作の第２のモードで、この方法は、第１のＰＬＣモデムにより、電力線で第１の複数の周波数帯域とは異なる第２の複数の周波数帯域の各々の１つ又は複数のタイムスロットを監視すること、第２の複数の周波数帯域の１つで第２のＰＬＣモデムによって送信されたパケットを検出すること、検出されたパケットに少なくとも部分的に基づいて、第２の複数の周波数帯域全域で第２のＰＬＣモデムによって送信された追加のパケットの受信を同期すること、追加のパケットに少なくとも部分的に基づいて、第２の複数の周波数帯域の各々のためのチャネル品質値を計算すること、及び、チャネル品質値に少なくとも部分的に基づいて、第２のＰＬＣモデムから第１のＰＬＣモデムへ方向の第２のＰＬＣモデムとの後続通信のために前記第２の複数の周波数帯域の１つ又は複数の

40

50

選択すること、を実行することを含み得る。

【 0 0 1 1 】

動作の第 1 のモードで、この方法は、第 2 の P L C モデムとの第 1 の P L C モデムから第 2 の P L C モデムへの方の方向の後続通信に用いられるべき第 1 の複数の周波数帯域の 1 つ又は複数を示す通信を第 2 の P L C モデムから受け取ることも含み得る。動作の第 2 のモードで、この方法は、第 2 の P L C モデムから第 1 の P L C モデムへの方の方向の P L C モデムとの後続通信に用いられるべき第 2 の複数の周波数帯域の選択された 1 つ又は複数を、第 2 の複数の周波数帯域の各々で第 2 の P L C モデムに通信することを更に含み得る。

【 0 0 1 2 】

幾つかの実装において、1 つ又は複数の P L C デバイス又はコンピュータシステムが、
本明細書中に説明する方式の 1 つ又は複数を実行し得る。他の実装において、有形のコン
ピュータ可読又は電子記憶媒体がプログラム命令を記憶し得る。プログラム命令は、1 つ
又は複数の P L C デバイス又はコンピュータシステムによって実行されると、1 つ又は複
数の P L C デバイス又はコンピュータシステムに、本明細書で開示される 1 つ又は複数の
動作を実行させる。更に別の実装において、P L C システム（例えば、P L C モデム）が
、少なくとも 1 つのプロセッサ、及び少なくとも 1 つのプロセッサに結合されたメモリを
含み得る。プロセッサの例としては、デジタル信号プロセッサ（D S P）、特定用途向け
集積回路（A S I C）、システムオンチップ（S o C）回路、フィールドプログラマブル
ゲートアレイ（F P G A）、マイクロプロセッサ、又はマイクロコントローラ等が含まれ
るがそれらに限定されない。本明細書に開示する 1 つ又は複数の動作をシステムに実行さ
せるために、メモリは少なくとも 1 つのプロセッサによって実行可能なプログラム命令を
記憶するように構成され得る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】幾つかの実施形態に従った電力線通信（P L C）環境のブロック図である。

【 0 0 1 4 】

【図 2】幾つかの実施形態に従った P L C デバイス又はモデムのブロック図である。

【 0 0 1 5 】

【図 3】幾つかの実施形態に従った集積回路のブロック図である。

【 0 0 1 6 】

【図 4】幾つかの実施形態に従った、P L C トランスミッタ及び / 又はレシーバ回路要素
と 3 相電力線の間の接続を示すブロック図である。

【図 5】幾つかの実施形態に従った、P L C トランスミッタ及び / 又はレシーバ回路要素
と 3 相電力線の間の接続を示すブロック図である。

【図 6】幾つかの実施形態に従った、P L C トランスミッタ及び / 又はレシーバ回路要素
と 3 相電力線の間の接続を示すブロック図である。

【 0 0 1 7 】

【図 7】幾つかの実施形態に従った、スーパーフレームを作成するための方法のフローチ
ャートである。

【 0 0 1 8 】

【図 8】幾つかの実施形態に従ったスーパーフレームの図である。

【 0 0 1 9 】

【図 9】幾つかの実施形態に従ったパッシブリスニング方法のフローチャートである。

【 0 0 2 0 】

【図 1 0】幾つかの実施形態に従ったパッシブリスニングモードの単一の P L C デバイス
の図である。

【 0 0 2 1 】

【図 1 1】幾つかの実施形態に従ったパッシブリスニングモードで動作する多数の P L C
デバイスの図である。

【 0 0 2 2 】

【図 1 2】幾つかの実施形態に従ったアクティブリスニング方法のフローチャートである。

【 0 0 2 3 】

【図 1 3】幾つかの実施形態に従ったアクティブリスニングモードの単一の P L C デバイスの図である。

【 0 0 2 4 】

【図 1 4】幾つかの実施形態に従ったアクティブリスニングモードで動作する多数の P L C デバイスの図である。

【 0 0 2 5 】

【図 1 5】幾つかの実施形態に従った、本明細書に説明する或るシステム及び方法を実装するように構成された計算システムのブロック図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

図 1 は幾つかの実施形態に従った電力配電システムを示す。サブステーション 1 0 1 からの中圧 (M V) 電力線 1 0 3 は、典型的には、数十キロボルト範囲の電圧を搬送する。変圧器 1 0 4 は、 M V 電力を、 1 0 0 ~ 2 4 0 V A C の範囲の電圧を搬送する L V 線 1 0 5 上の低圧 (L V) 電力に降圧する。変圧器 1 0 4 は、典型的には、 5 0 ~ 6 0 H z の範囲の非常に低い周波数で動作するように設計される。変圧器 1 0 4 は、典型的に、 L V 線 1 0 5 と M V 線 1 0 3 との間に、 1 0 0 K H z を超える信号等の高い周波数を通過させない。 L V 線 1 0 5 は、住宅 1 0 2 a ~ n (敷地 1 0 2 a ~ n は、「住宅」と称すが、任意のタイプの建物、設備、又は電力を受け取る及び / 又は消費する場所を含み得る) の外に典型的に設置されるメータ 1 0 6 a ~ n を介して、電力を顧客に供給する。パネル 1 0 7 等のブレーカパネルは、メータ 1 0 6 n と住宅 1 0 2 n 内の電氣的ワイヤ 1 0 8 との間のインタフェースを提供する。電氣的ワイヤ 1 0 8 は、アウトレット 1 1 0、スイッチ 1 1 1、及び住宅 1 0 2 n 内の他の電氣的デバイスに電力を供給する。

20

【 0 0 2 7 】

図 1 に示される電力線トポロジーは、住宅 1 0 2 a ~ n に高速通信を提供するために用いられ得る。幾つかの実装において、電力線通信モデム又はゲートウェイ 1 1 2 a ~ n が、メータ 1 0 6 a ~ n において L V 電力線 1 0 5 に結合され得る。 P L C モデム又はゲートウェイ 1 1 2 a ~ n は、 M V / L V 線 1 0 3 / 1 0 5 でデータ信号を送信及び受信するために用いられ得る。このようなデータ信号は、メータリング及び電力供給用途 (例えば、スマートグリッド用途)、通信システム、高速インターネット、電話、ビデオ会議、及びビデオ配信等をサポートするために用いられ得る。電気通信及び / 又はデータ信号を電力送信ネットワークで送信することで、各加入者 1 0 2 a ~ n へ新規のケーブルを敷設する必要が無い。このように、データ信号を搬送するために既存の電力分配システムを用いることによって顕著なコスト削減が可能となる。

30

【 0 0 2 8 】

電力線でデータを送信するための例示の方法が、例えば、電力信号の周波数とは異なる周波数を有する搬送信号を用い得る。搬送信号は、例えば、直交周波数分割多重 (O F D M) 方式等を用いて、そのデータによって変調され得る。

40

【 0 0 2 9 】

住宅 1 0 2 a ~ n の P L C モデム又はゲートウェイ 1 1 2 a ~ n は、 P L C データコンセントレータ 1 1 4 へ及び P L C データコンセントレータ 1 1 4 からデータ信号を搬送するために M V / L V 電力グリッドを使用し、追加の配線を必要としない。コンセントレータ 1 1 4 は、 M V 線 1 0 3 又は L V 線 1 0 5 のいずれかに結合され得る。モデム又はゲートウェイ 1 1 2 a ~ n は、高速ブロードバンドインターネットリンク、ナローバンド制御用途、低帯域データ収集用途等のような用途をサポートし得る。ホーム環境においては、例えば、モデム又はゲートウェイ 1 1 2 a ~ n は、熱暖房及び空調、照明、及びセキュリティにおけるホームオートメーションやビルオートメーションを可能にし得る。また P L C モデム又はゲートウェイ 1 1 2 a ~ n は、電気自動車及び他の電気器具の A C 又は D C

50

充電を可能にし得る。AC又はDC充電の例がPLCデバイス113として図示されている。敷地外においては、電力線通信ネットワークが、街灯照明の制御及び電力メータの遠隔データ収集を提供し得る。

【0030】

1つ又は複数のコンセントレータ114が、ネットワーク120を介して制御センター130（例えば、公共事業者）に結合され得る。ネットワーク120は、例えば、IPベースのネットワーク、インターネット、セルラーネットワーク、WiFiネットワーク、WiMaxネットワーク等を含み得る。このように、制御センター130は、コンセントレータ114を介してゲートウェイ112及び/又はデバイス113から、電力消費及びその他の関連情報を収集するように構成され得る。それに加えて又はその代わりに、制御センター130は、コンセントレータ114を介して各ゲートウェイ112及び/又はデバイス113へ規則等を通信することによって、スマートグリッドポリシー及びその他の規制又は商用規則を実装するように構成され得る。

10

【0031】

幾つかの実施形態において、各コンセントレータ114はPLCドメインのためのベースノードとして見られ得る。そのようなドメインの各々はそれぞれのコンセントレータ114を介して制御センター130と通信する下流のPLCデバイスを含む。例えば、図1では、デバイス106a~n、112a~n、及び113が全て、そのベースノードとしてデータコンセントレータ114を有するPLCドメインの一部として考えられ得るが、別のシナリオでは、PLCドメインのベースノードとして他のデバイスが用いられ得る。典型的な状況では、所与のPLCネットワークに多数のノードが配置され得、これらのノードの少なくともサブセットがバックボーン（例えば、イーサネット、デジタル加入者ループ(DSL)等）を介して共通のクロックに結びつけられ得る。

20

【0032】

更に図1を参照すると、メータ106、ゲートウェイ112、PLCデバイス113、及びデータコンセントレータ114がそれぞれ、PLCモデム等に結合され得る、或いは他の方式でPLCモデム等を含み得る。電力線103、105、及び/又は108へのデバイスの接続を促進するようにPLCモデムはトランスミッタ及び/又はレシーバ回路要素を含み得る。

【0033】

図2は幾つかの実施形態に従ったPLCデバイス又はモデム113のブロック図である。図示されるように、ACインタフェース201が、敷地112n内の電氣的ワイヤ108a及び108bに、PLCデバイス113がスイッチング回路等を用いてワイヤ108aと108bとの間の接続をオフにスイッチすることができるような方式で結合され得る。しかしながら、別の実施形態では、ACインタフェース201は、そのようなスイッチング機能を提供することなく、単一のワイヤ108に（即ち、ワイヤ108をワイヤ108a及び108bに分岐することなく）接続されてもよい。動作において、ACインタフェース201によりPLCエンジン202はワイヤ108a~bでPLC信号の受信及び送信を行なうことができる。上述のように、幾つかの例では、PLCデバイス113はPLCモデムであり得る。それに加えて又はその代わりに、PLCデバイス113は、スマートグリッドデバイス（例えば、AC又はDC充電器、メータ等）、電気器具、又は、構内112n内又は外に配置される他の電気要素（例えば、街灯等）のための制御モジュールの一部であり得る。

30

40

【0034】

PLCエンジン202は、特定のチャネル又は周波数帯域を用いて、ACインタフェース201を介してワイヤ108a及び/又は108bでPLC信号を送信及び/又は受信するように構成され得る。幾つかの実施形態において、PLCエンジン202は、OFDM信号を送信するように構成され得るが、他の変調方式も用いられ得る。このようにPLCエンジン202は、計測又は監視回路（図示されていない）を含み得る、或いはそれらと通信するように構成され得る。計測又は監視回路は、或るデバイス又は電気器具の電力

50

消費特性をワイヤ 108、108a 及び / 又は 108b を介して測定するように構成される。PLC エンジン 202 は、そのような電力消費情報を受け取り、それを 1 つ又は複数の PLC 信号として符号化し、それを更なる処理のためにワイヤ 108、108a、及び / 又は 108b で更に高次の PLC デバイス（例えば、PLC ゲートウェイ 112n、データコンセントレータ 114 等）に送信する。これとは逆に、PLC エンジン 202 は、例えば、PLC エンジン 202 が動作するための特定の周波数帯域の選択ができるように、そのようなより高次の PLC デバイスから PLC 信号内に符号化された命令及び / 又は他の情報を受け取り得る。

【0035】

種々の実施形態において、PLC デバイス 113 は少なくとも部分的に集積回路として実装され得る。図 3 はそのような集積回路のブロック図である。幾つかのケースでは、メータ 106、ゲートウェイ 112、PLC デバイス 113、又はデータコンセントレータ 114 の 1 つ又は複数が、図 3 に示されるのと同様に実装され得る。例えば、集積回路 302 は、デジタル信号プロセッサ (DSP)、特定用途向け集積回路 (ASIC)、システムオンチップ (SOC) 回路、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ等であり得る。このように集積回路 302 は、図 2 に示される PLC エンジン 202 の少なくとも一部を少なくとも部分的に実装し得る。集積回路 302 は、1 つ又は複数の周辺装置 304 及び外部メモリ 303 に結合される。更に集積回路 302 は、信号を外部メモリ 303 に通信するためのドライバ、及び信号を周辺装置 304 に通信するための別のドライバを含み得る。また供給電圧を集積回路 302 に、及び 1 つ又は複数の供給電圧をメモリ 303 及び / 又は周辺装置 304 に供給するための電源 301 も提供される。幾つかの実施形態において、集積回路 302 の複数の例が含まれ得る（同様に複数の外部メモリ 303 も含まれ得る）。

【0036】

周辺装置 304 は、PLC デバイス又はシステムのタイプに応じて、任意の望ましい回路要素を含み得る。例えば、幾つかの実施形態において、周辺装置 304 は、PLC モデムの少なくとも一部（例えば、図 2 に示す AC インタフェース 210 の一部分）を少なくとも部分的に実装し得る。また周辺装置 304 は、RAM 記憶装置、ソリッドステート記憶装置、又はディスク記憶装置を含む、付加的記憶装置も含み得る。幾つかのケースでは、周辺装置 304 は、タッチディスプレイスクリーン又はマルチタッチディスプレイスクリーンを含む表示スクリーン、キーボード又は他の入力デバイス、マイクロホン、スピーカ等のようなユーザインタフェースデバイスを含み得る。外部メモリ 303 は任意のタイプのメモリを含み得る。例えば、外部メモリ 303 は、SRAM、不揮発性 RAM（「フラッシュ」メモリ等の NVRAM）、及び / 又は同期 DRAM (SDRAM)、ダブルデータレート (DDR、DDR2、DDR3 等) SDRAM 等のようなダイナミック RAM (DRAM) を含み得る。外部メモリ 303 は、シングルインラインメモリモジュール (SIMM)、ダブルインラインメモリモジュール (DIMM) 等のようなメモリデバイスが搭載される 1 つ又は複数のメモリモジュールを含み得る。

【0037】

種々の実装において、PLC デバイス又はモデム 113 は、電力線 103、105、及び / 又は 108 に接続するよう構成されたトランスミッタ及び / 又はレシーバ回路を含み得る。図 4 は、幾つかの実施形態に従った、電力線通信トランスミッタ及び / 又はレシーバ回路要素と電力線の間の接続を示す。PLC トランスミッタ / レシーバ 401 は、トランスミッタ及び / 又はレシーバ回路として機能し得る。PLC トランスミッタ / レシーバ 401 は、電力線ネットワークでの送信のための予め符号化された信号を生成する。デジタル信号であり得る各出力信号が、個別のラインドライバ回路 402A ~ C に提供される。ラインドライバ 402A ~ C は、例えば、デジタルアナログ変換回路要素、フィルタ、及び / 又は信号を PLC トランスミッタ / レシーバ 401 から電力線 403A ~ C に結合するラインドライバを含む。変圧器 404 及び結合キャパシタ 405 は、各アナログ回路 / ラインドライバ 402 を、そのそれぞれの電力線 403A ~ C にリンクする。従って、

図 4 に示す実施形態においては、各出力信号はそれぞれの専用電力線に個別にリンクされている。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、代替的なレシーバの実施形態を更に示す。信号は電力線 4 0 3 A ~ C でそれぞれ受信される。一実施形態において、各信号の個別の検出及びレシーバ処理のために、これらの信号の各々は、結合キャパシタ 4 0 5、変圧器 4 0 4、及びラインドライバ 4 0 2 を介して P L C トランスミッタ / レシーバ 4 0 1 に個別に受け取られる。或いは、受信した信号は加算フィルタ 4 0 6 にルーティングされ得、加算フィルタ 4 0 6 は受信した全ての信号を 1 つの信号に結合し、レシーバ処理のためにその信号を P L C トランスミッタ / レシーバ 4 0 1 にルーティングする。

10

【 0 0 3 9 】

図 5 は、P L C トランスミッタ / レシーバ 5 0 1 が単一のラインドライバ 5 0 2 に結合され、ラインドライバ 5 0 2 が単一の変圧器 5 0 4 により電力線 5 0 3 A ~ C に結合される代替的な実施形態を示す。出力信号の全ては、ラインドライバ 5 0 2 及び変圧器 5 0 4 を介して送信される。スイッチ 5 0 6 は、どの電力線 5 0 3 A ~ C が特定の出力信号を受け取るかを選択する。スイッチ 5 0 6 は、P L C トランスミッタ / レシーバ 5 0 1 によって制御され得る。或いは、スイッチ 5 0 6 は、どの電力線 5 0 3 A ~ C が特定の信号を受け取るべきかを出力信号内の、ヘッダ又は他のデータ等の、情報に基づいて判定し得る。スイッチ 5 0 6 は、ラインドライバ 5 0 2 及び変圧器 5 0 4 を、選択された電力線 5 0 3 A ~ C 及び関連する結合キャパシタ 5 0 5 にリンクする。またスイッチ 5 0 6 は、受信された信号がどのように P L C トランスミッタ / レシーバ 5 0 1 にルーティングされるかを制御し得る。

20

【 0 0 4 0 】

図 6 は図 5 と類似し、P L C トランスミッタ / レシーバ 1 9 0 1 が単一のラインドライバ 1 9 0 2 に結合されている。しかしながら、図 6 の実施形態では、電力線 6 0 3 A ~ C は各々、個別の変圧器 6 0 4 及び結合キャパシタ 6 0 5 に結合される。ラインドライバ 6 0 2 が、スイッチ 6 0 6 を介して各電力線 6 0 3 のための変圧器 6 0 4 に結合される。スイッチ 6 0 6 は、どの変圧器 6 0 4、結合キャパシタ 6 0 5、及び電力線 6 0 3 A ~ C が特定の信号を受け取るかを選択する。スイッチ 6 0 6 は P L C トランスミッタ / レシーバ 6 0 1 によって制御され得る。或いはスイッチ 6 0 6 は、どの電力線 6 0 3 A ~ C が特定の信号を受け取るべきかを、各信号内の、ヘッダ又は他のデータ等の、情報に基づいて判定し得る。またスイッチ 6 0 6 は、受信した信号がどのように P L C トランスミッタ / レシーバ 6 0 1 にルーティングされるかを制御し得る。

30

【 0 0 4 1 】

幾つかの実施形態において、上述のシステム（及び / 又は図 1 5 に示されるコンピュータシステム）は、動作の 1 つ又は複数のチャネル又は周波数帯域を選択する及び / 又はその選択を促進するように構成され得る。一般には、P L C ネットワーク内の P L C デバイスは、周波数帯域又はサブ帯域の第 1 のセットの 1 つ又は複数の帯域で信号を送信（即ち、アップリンク）するように構成され得る。同じ P L C デバイスが、周波数帯域又はサブ帯域の第 2 のセットの 1 つ又は複数の帯域で信号を受信（即ち、ダウンリンク）するように構成され得る。幾つかの実装において、周波数帯域の第 1 のセットは、周波数帯域の第 2 のセットとは少なくとも部分的に異なる。他の実装において、周波数帯域の第 1 のセットは、第 2 のセットとは全く重なっていてもよい。また、動作の間、所与の P L C デバイスが、現在使用中の周波数帯域（又は、帯域のセット）の状態を監視するようにするように構成され得、それらの状態の悪化又は劣化を検出すると、P L C デバイスがその送信及び / 又は受信を、より適切な周波数帯域（又は、帯域のセット）に自動的にスイッチし得る。

40

【 0 0 4 2 】

種々の実施形態において、周波数帯域を選択するため又はその選択を促進するため、アップリンク及び / 又はダウンリンク方向のチャネル状態を計算又は推定するために充分な

50

情報を交換するように、2つ又はそれ以上のPLCデバイスが互いに通信し得る。例えば、第1及び第2のPLCデバイスが、「イニシエータ」及び「リスナー」の役割を交代で行ない得る。動作の第1のモードで、第1のPLCデバイスはイニシエータとして動作し得、図7及び図8に関連して後述するように、「スーパーフレーム」を作成し電力線で送信するように構成され得る。スーパーフレームの少なくとも一部を受け取ると、(リスナーとして動作するように構成された)第2のPLCデバイスが、各帯域のチャンネル状態を測定又は推定し、適切な周波数帯域を選択し、及び/又はその選択を例えば人間であるオペレータに示す(「パッシブリスニング」と称し図9～図11に示す)。それに加えて又はその代わりに、第2のPLCデバイスは、チャンネル状態及び/又は選択された周波数帯域の指示を第1のPLCデバイスに送信し得る(「アクティブリスニング」と称し図12～図14に示す)。このように、第1及び/又は第2のPLCデバイスは、第1のPLCデバイスから第2のPLCデバイスへ方向に通信するために適切な周波数帯域を選択する。次に、動作の第2のモードにおいて、第1のPLCデバイス及び第2のPLCデバイスが役割を交代し、同じ又は類似のプロセスを逆方向に繰り返し得る。従って、第1及び/又は第2のPLCデバイスは、第2のPLCデバイスから第1のPLCデバイスへ方向の後続通信のための適切な周波数帯域も識別し得る。既に記載したように、チャンネル選択プロセスは、定期的に及び/又はチャンネル状態の変化に応答して、繰り返され得る。

【0043】

図7及び図8を参照すると、スーパーフレームを作成するための方法が示される。幾つかの実施形態において、方法700が、コンピュータシステム、PLCデバイス、PLCモデム等によって実行され得る。ブロック705で、方法700はタイムスロットを定義し得る。そのようなスロットの長さは、設定可能であり、ビーコンパケット(PLCデバイスに他のPLCデバイスがアクティブであることを通知するように構成されたパケット)の長さより長くなり得る。ブロック710で、方法700は、各々が複数のタイムスロットを有する複数のフレームを定義し得る。例えば、図8に示す例において、フレーム0～nは各々p個のスロットを有し、n及びpは整数である。ブロック715で、方法700は複数の帯域スキャンパケットを生成し得る。幾つかの実装において、各帯域スキャンパケットは帯域インデックス及びスロットインデックスを含み得る。具体的には、スロットインデックスは、それぞれのフレーム内のタイムスロットの位置を示し得、帯域インデックスは、後で説明するように、そのフレームが関連付けられる複数の異なる周波数帯域の1つを示し得る。

【0044】

ブロック720で、方法700は、各フレームの各タイムスロットにビーコンパケット及び帯域スキャンパケットを挿入し得る。例えば、第2のフレームの第3のタイムスロットに挿入された帯域スキャンパケットのスロットインデックスは3、帯域インデックスは2であり、第4のフレームの第6のタイムスロットに挿入された別の帯域スキャンパケットのスロットインデックスは6、フレームインデックスは4である。ブロック725で、方法700は、各フレームを所与の周波数帯域又はチャンネルに関連付け得、ブロック730で、これらの種々のフレーム0～nは、図8に示されるように、帯域スキャンスーパーフレーム800にアセンブルされ得る。

【0045】

動作の第1のモードにおいて、イニシエータ(例えば、送信PLCデバイス)は、例えば、図7に略述したように、スーパーフレームを作成し得、電力線でスーパーフレームを送信し得る。幾つかのケースでは、リスナー(例えば、受信PLCデバイス)が、(イニシエータからリスナーへ方向の)周波数帯域のための完全なチャンネル品質レポートを生成できるように、スーパーフレーム全体が所定の回数繰り返され得る。各タイムスロットは2つのパケット(即ち、ビーコンパケット及び帯域スキャンパケット)を含むものとして説明されているが、幾つかのケースでは、これらの2つのパケットが1つに組み合わされてもよく、又は3つ又はそれ以上のパケットに分割されてもよい。また、スロット及びフレームインデックス情報に加えて、各帯域スキャンパケットは、送信デバイスの識別や

、（例えば、前の判定等において生成されたリスナーからイニシエータへの方角の）チャネル品質情報等の他のデータも含み得る。

【0046】

図9はパッシブリスニング方法のフローチャートである。幾つかの実施形態において、方法900が、コンピュータシステム、PLCデバイス、PLCモデム等によって実行され得る。ブロック905で、方法900は、選択された周波数帯域又はチャネルで受信したビーコンパケット等のリスニングを開始し得る。ブロック910で、方法900は、選択された周波数帯域でビーコンパケットが受信されたか否かを判定し得る。受信していない場合、制御はブロック905に戻り、方法900は後続のチャネル周波数帯域のビーコンパケットをリスニングし得る。幾つかの実施形態において、ブロック905は、PLC
10 デバイスに、タイムスロットに等しい時間の長さの間、選択された周波数帯域でリスニングさせる。或いはPLCデバイスは、タイムスロットより長い時間（例えば、タイムスロットより僅かに長い時間、タイムスロットの2倍の時間、タイムスロットの3倍の時間等）、同じ周波数帯域でリスニングし得る。

【0047】

ブロック910でビーコンパケットを検出すると、方法900は、追加の又は後続のタイムスロットのパケットの受信を同期するために、ビーコンパケットの到着時間（及びパケットの長さについての既知の情報）を使用し得る。この実装は、例えば、リスナーとイニシエータがクロックを同期していない状況で特に有用であり得る。しかしながら、それらのクロックが同期している場合、ブロック915は任意選択的であり得る。ブロック9
20 20で、方法900は受信したパケットが属する帯域を識別し得る。幾つかの実装において、帯域は既知であり得、ブロック905でスキャンした帯域と同じであり得る。他の状況において、帯域の識別は、受信したパケット（例えば、所与の帯域スキャンパケットの帯域インデックス）から抽出され得る。

【0048】

ブロック925で、方法900はチャネルメトリックを計算又は推定することを含み得る。例えば、リスナーデバイスは、そのチャネル内の受信したパケットを、期待された（即ち、ノイズ及びノ又は他の欠陥が存在しない）パケットと比較することによってチャネルの信号対雑音比（SNR）及びノ又はビット誤り率（BER）を計算又は推定し得る。ブロック930で、方法900は、選択された周波数帯域が評価すべき最後のものか否かを判定し得る。評価すべき最後のものではない場合、制御はブロック905に戻り、後続のチャネル又は周波数帯域が評価され得る。さもなければ、方法900はブロック935
30 の結果を示し得る。

【0049】

幾つかの実施形態において、ブロック935の結果は、各チャネル又は周波数帯域のためのチャネルメトリックを含み得る。それに加えて又はその代わりに、ブロック935の結果は、チャネルメトリックに関して最良から最悪までランク付けした周波数帯域（例えば、最上位から最下位のSNR、最下位から最上位のBER等）を識別し得る。更に、幾つかのケースでは、リスナーデバイスが2つ又はそれ以上の周波数帯域を同時に利用するように構成され得、従って、ブロック935の結果は、後続通信に用いられるべき帯域の
40 セットを識別し得る。

【0050】

仮説的な例として、4つの可能性のある周波数帯域があり（即ち、 $n = 4$ ）、リスナーデバイスが、イニシエータデバイスから1つ又は複数のスーパーフレームを受け取ると、各帯域に対し下記チャネルメトリック、即ち、 $SNR_{BAND1} = 2.0 \text{ dB}$ 、 $SNR_{BAND2} = 3.0 \text{ dB}$ 、 $SNR_{BAND3} = 4.0 \text{ dB}$ 、及び $SNR_{BAND4} = 6.0 \text{ dB}$ 、を計算又は推定したと想定する。このケースでは、帯域4の帯域幅がイニシエータとリスナーとの間の通信を可能にするのに充分であれば、帯域4が最良のチャネルメトリック（このケースでは、最上位SNR）を有するためブロック935の結果は帯域4を選
50 択し得る。しかしながら、帯域4の帯域幅が通信を可能にするのに充分でない場合、帯域

4 及び 3 が選択され得る。更に一般的には、方法 9 0 0 の結果として選択されるチャネル又は帯域の数は、リスナー及び / 又は送信デバイスにより必要とされる帯域幅に依存し得、その帯域幅は、用いられるデバイスのタイプ及び / 又はプロトコル又は規格に依存し得る。

【 0 0 5 1 】

幾つかの実装において、ブロック 9 3 5 で結果が判定及び / 又は収集されると、これらの結果は人間であるオペレータに通信され得る。次に、リスナーデバイスとの後続通信において、ブロック 9 3 5 で示された（即ち、イニシエータデバイスからリスナーデバイスへの方向の）チャネル又は帯域を用いるようにイニシエータデバイスが構成され得るように、人間であるオペレータはイニシエータデバイスの動作を手動で（例えば、他の人間であるオペレータと）調整し得る。他の実施形態において、ブロック 9 3 5 の結果は、電力線を介して通信されてイニシエータデバイスに戻され得、それにより人間の介入が避けられる。例えば、リスナーデバイスは、ランク付けされたチャネルのリストをイニシエータに送信し得、イニシエータは、ランク付けされたリストの処理において、リスナーデバイスにより実行されたアルゴリズムと類似又は同一の帯域選択アルゴリズムを局所的に実行し得る。それに加えて又はその代わりに、リスナーデバイスはそのチャネル又は帯域選択をイニシエータに直接送信し得る。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 は、幾つかの実施形態に従ったパッシブリスニングモードの単一の P L C デバイスの図である。このケースでは、イニシエータが、各フレームが 0 ~ p 個のタイムスロットを有するフレーム 0 ~ n を備える帯域スキャンスーパーフレームを送信する。一方、リスナーデバイスは各帯域 0 ~ n をタイムスロットの持続時間の間スキャンする。この例では、非常に劣化した信号状態のため帯域 0 が使用可能でないと想定する。従って、リスナーがタイムスロット 1 0 0 5 で帯域 0 をスキャンすると同時にイニシエータが周波数帯域 0 でフレーム 0 を送信しているが、それでもフレーム 0 はリスナーによって検出可能ではない。

【 0 0 5 3 】

しかしながら、帯域 0 でフレーム 0 を送信した後、リスナーが各チャネル又は帯域を連続的にスキャンし続けている一方で、イニシエータは帯域 1 でフレーム 1 の送信を開始する。また、この例では、帯域 1 が使用可能であると想定する。従って、タイムスロット 1 0 1 0 で、（イニシエータがまだ帯域 1 でフレーム 1 を送信している一方で）リスナーは、帯域 1 をスキャンし、そのため 1 つ又は複数のパケット「p - 1」（例えば、ビーコンパケット）を検出する。第 1 のビーコンパケットを検出すると、リスナーは次に、各タイムスロットの長さに少なくとも部分的に基づいて、後続のタイムスロット「p」1 0 1 5 の開始を判定し得、そのため追加の又は後続のパケットの受信を同期し得る。また、最初に受信した帯域スキャンパケットのタイムスロットインデックスに基づいて、リスナーは、いつ後続のチャネルにスイッチするかを判定することができ、従って、後続の帯域選択も同期することができる。スーパーフレームの持続時間と同じ又はそれより長い間帯域をスキャンした後リスナーがビーコンパケットを検出できない場合、それは、イニシエータからリスナーへの使用に、帯域のいずれも適切ではないことを示唆し得る。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、幾つかの実施形態に従ったパッシブリスニングモードで動作する多数の P L C デバイスの図である。シナリオ 1 1 0 0 は、図 1 0 で説明したシナリオ 1 0 0 0 と類似するが、同じ電力線上で同時に動作する 2 つのリスナーデバイス A 及び B を備える（任意の数のリスニングデバイスが用いられ得る）。このケースでは、リスナー A 及び B はいずれも、タイムスロット 1 1 0 5 A 及び B それぞれでフレーム 0 を逸する。しかしながら、リスナー B はフレーム 0 の送信の間に第 1 のビーコンパケットを検出し、1 1 1 0 B で後続のパケットを同期する。リスナー A は、フレーム 1 の送信の間にビーコンパケットを検出し、1 1 1 0 A で後続のパケットを同期する。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 は幾つかの実施形態に従った動作のアクティブリスニングモードのフローチャートである。特に、方法 1 2 0 0 のブロック 1 2 0 5 ~ 1 2 2 5 は、図 1 1 の方法 1 1 0 0 のブロック 1 1 0 5 ~ 1 1 2 5 と類似し得る。しかしながら、方法 1 2 0 0 は、推定又は計算されたチャンネルメトリックの指示を「エコー」パケット等の形式で、ブロック 1 2 3 0 でイニシエータに送り返し得る。エコーパケットは、例えば、ビーコンパケットが受信された同じ帯域又はチャンネルで、イニシエータに送られ得る。幾つかの実装において、エコーパケットは、イニシエータからリスナーへの方向のチャンネル状態のレポートを含み得る。また、イニシエータはリスナーからイニシエータへの方向のチャンネル状態を推定するためにもエコーパケットを使用し得る。最後の帯域がスキャンされた後、リスナーデバイスは、ブロック 1 2 4 0 で 1 つ又は複数の帯域を選択し得る。また、スーパーフレームの全持続期間の後、イニシエータ及びリスナーノードのいずれも、関連する方向のチャンネル状態レポートを有し得る。即ち、ビーコン又は帯域スキャンパケットは、リスナーからイニシエータへの方向のためのチャンネルメトリック（イニシエータによって判定される）を含み得、エコーパケットはイニシエータからリスナーへの方向のためのチャンネルメトリック（リスナーによって判定される）を含み得る。

【 0 0 5 6 】

図 1 3 は幾つかの実施形態に従ったアクティブリスニングモードの単一の P L C デバイスの図である。具体的には、図 1 3 0 0 は図 1 0 の図 1 0 0 0 に類似し得る。しかしながら、イニシエータが同期後タイムスロット 1 3 0 5 を送信する毎に、リスナーデバイスは、現在の、過去の、又は累積されたチャンネル品質メトリックを示す 1 つ又は複数のエコーパケットをイニシエータに送り返す。例えば、幾つかの実装において、リスナーデバイスは、現在の又は最後に受け取ったパケット、又は現在のフレームのためのパケットのサブセットに基づいたチャンネル品質メトリックを送信し得る。他の実装において、リスナーデバイスは、その時点までに測定された全てのチャンネルのためのチャンネル品質メトリック、即ち累積レポート、を送信し得る。更に別の実装において、リスナーデバイスは、（品質メトリックの代わりに又はそれに加えて）現在のチャンネル選択の指示を送信し得る。

【 0 0 5 7 】

図 1 4 は、幾つかの実施形態に従ったアクティブリスニングモードで動作する多数の P L C デバイスの図である。シナリオ 1 4 0 0 は図 1 3 で説明したシナリオ 1 3 0 0 に類似しているが、同じ電力線上で同時に動作する 2 つのリスナーデバイス A 及び B を有する（任意の数のリスニングデバイスが用いられ得る）。このケースでは、リスナー A 及び B はいずれも、スロット 1 3 1 0 及び 1 4 0 5 で、それぞれのチャンネルメトリック測定及び／又は帯域選択を含むエコーパケットをイニシエータデバイスに送信する。これらの 2 つ又はそれ以上の送信間の衝突を避けるため、リスナー A 及び B がそれぞれのエコーパケットを送信する時間を、ラウンドロビンアルゴリズム等を用いて判定し得る。それに加えて又はその代わりに、リスナー A 及び B はキャリア検知多重アクセス（C S M A）方式等を用い得る。

【 0 0 5 8 】

上述のように、或る実施形態において、チャンネル選択のためのシステム及び方法は、1 つ又は複数の P L C デバイス及び／又はコンピュータシステムによって実装又は実行され得る。図 1 5 にそのようなコンピュータシステムの 1 つが図示されている。種々の実施形態において、システム 1 5 0 0 は、P L C デバイス、P L C モデム、P L C データコンセントレータ、サーバ、メインフレームコンピュータ、ワークステーション、ネットワークコンピュータ、デスクトップコンピュータ、ラップトップ、モバイルデバイス等として実装され得る。異なる実施形態において、これらの種々のシステムは、例えば、ローカルエリアネットワーク等を介する等の任意の適切な方法で互いに通信するように構成され得る。

【 0 0 5 9 】

図示されるように、システム 1 5 0 0 は、入力／出力（I / O）インタフェース 1 5 3 0 を介してシステムメモリ 1 5 2 0 に結合された 1 つ又は複数のプロセッサ 1 5 1 0 を含

10

20

30

40

50

む。コンピュータシステム 1500 は、I/O インタフェース 1530 に結合されたネットワークインタフェース 1540 と、カーソル制御デバイス 1560、キーボード 1570、ディスプレイ 1580、及び/又はモバイルデバイス 1590 等の 1 つ又は複数の入力/出力デバイス 1550 とを更に含む。種々の実施形態において、コンピュータシステム 1500 は、1 つのプロセッサ 1510 を含むシングルプロセッサシステム、又は 2 つ又はそれ以上（例えば、2、4、8、又は適切な任意の数）のプロセッサ 1510 を含むマルチプロセッサシステムであり得る。プロセッサ 1510 は、プログラム命令を実行することができる任意のプロセッサであり得る。例えば、種々の実施形態において、プロセッサ 1510 は、任意の種々の命令セットアーキテクチャ（ISA）、例えば x86、POWERPC（登録商標）、ARM（登録商標）、SPARC（登録商標）、又は MIPS（登録商標）ISA、又は任意の他の適切な ISA 等の任意のものを実装する汎用又はエンベデッドプロセッサであり得る。マルチプロセッサシステムでは、プロセッサ 1510 の各々は、同じ ISA を一般に実装し得るがそれは必須ではない。また幾つかの実施形態において、少なくとも 1 つのプロセッサ 1510 はグラフィック処理ユニット（GPU）又はその他の専用のグラフィック表示デバイスであり得る。

【0060】

システムメモリ 1520 は、プログラム命令及び/又はプロセッサ 1510 によってアクセス可能なデータを記憶するように構成され得る。種々の実施形態において、システムメモリ 1520 は、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）、シンクロナスタダイナミック RAM（SDRAM）、不揮発性/フラッシュタイプメモリ、又は任意の他のタイプのメモリ等の任意の適切なメモリ技術を用いて実装され得る。図示されるように、或る動作、例えば、上記の図に記載されたようなもの等の或る動作を実装するプログラム命令及びデータは、それぞれ、プログラム命令 1525 及びデータ記憶装置 1535 としてシステムメモリ 1520 内に格納される。他の実施形態において、異なるタイプのコンピュータアクセス可能な媒体で、又はシステムメモリ 1520 又はコンピュータシステム 1500 とは別の同様の媒体で、プログラム命令及び/又はデータが受信、送信、又は記憶され得る。一般的に、コンピュータアクセス可能媒体は、例えば、I/O インタフェース 1530 を介してコンピュータシステム 1500 に結合されたディスク又は CD/DVD-ROM 等の、磁気又は光学媒体のような任意の有形の記憶媒体又はメモリ媒体を含み得る。有形のコンピュータアクセス可能媒体上に、非一時的形式で記憶された有形のプログラム命令及びデータが、電氣的、電磁的、又はデジタル信号等の送信媒体又は信号によって、更に送信され得る。これらの信号は、例えばネットワークインタフェース 1540 を介して実装され得るネットワーク及び/又は無線リンク通信媒体を介して搬送され得る。

【0061】

一実施形態において、I/O インタフェース 1530 は、プロセッサ 1510、システムメモリ 1520、及び、ネットワークインタフェース 1540 又は入力/出力デバイス 1550 のような他の周辺インタフェースを含む、デバイス内の周辺デバイスの間の I/O トラフィックを調整するように構成され得る。幾つかの実施形態において、I/O インタフェース 1530 は、1 つの構成要素（例えば、システムメモリ 1520）からのデータ信号を別の構成要素（例えば、プロセッサ 1510）による使用に適切なフォーマットに変換するために、任意の必要なプロトコル、タイミング、又は他のデータ変換を実行し得る。幾つかの実施形態において、I/O インタフェース 1530 は、例えば周辺装置相互接続（PCI）バス規格又はユニバーサルシリアルバス（USB）規格の変形等の種々のタイプの周辺バスを介して取り付けられたデバイスのためのサポートを含み得る。幾つかの実施形態において、I/O インタフェース 1530 の機能は、例えばノースブリッジとサウスブリッジのように 2 つ又はそれ以上の個別の構成要素に分かれ得る。また、幾つかの実施形態において、システムメモリ 1520 へのインタフェース等の I/O インタフェース 1530 の機能性の幾つか又は全てが、プロセッサ 1510 に直接組み込まれ得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

ネットワークインタフェース 1 5 4 0 は、コンピュータシステム 1 5 0 0 と、他のコンピュータシステム等のネットワークに取り付けられた別のデバイスとの間で、又はコンピュータシステム 1 5 0 0 のノード間で、データが交換可能となるように構成され得る。種々の実施形態において、ネットワークインタフェース 1 5 4 0 は、任意の適切なタイプのイーサネットネットワーク等の有線又は無線の汎用データネットワークを介して、例えば、アナログ音声ネットワーク又はデジタルファイバー通信ネットワーク等の電気通信 / 電話ネットワークを介して、ファイバーチャネル S A N 等の記憶装置エリアネットワークを介して、又は任意のその他の適切なタイプのネットワーク及び / 又はプロトコルを介して、通信をサポートし得る。

10

【 0 0 6 3 】

入力 / 出力デバイス 1 5 5 0 は、幾つかの実施形態において、1 つ又は複数のディスプレイ端末、キーボード、キーパッド、タッチパッド、スキャンデバイス、音声又は光学認識デバイス、モバイルデバイス、又は、1 つ又は複数のコンピュータシステム 1 5 0 0 によるデータの入出力に適した任意の他のデバイスを含み得る。多数の入力 / 出力デバイス 1 5 5 0 が、コンピュータシステム 1 5 0 0 内に存在し得るか又はコンピュータシステム 1 5 0 0 の種々のノード上に分布され得る。幾つかの実施形態において、同様の入力 / 出力デバイスは、コンピュータシステム 1 5 0 0 と離れていてもよく、有線又は無線接続を介して、例えばネットワークインタフェース 1 5 4 0 を介して、コンピュータシステム 1 5 0 0 の 1 つ又は複数のノードと相互作用してもよい。

20

【 0 0 6 4 】

図 1 5 に示すように、メモリ 1 5 2 0 は、本明細書に説明する或る実施形態を実装するように構成されたプログラム命令 1 5 2 5、及びプログラム命令 1 5 2 5 によってアクセス可能な種々のデータを含むデータ記憶装置 1 5 3 5 を含み得る。一実施形態において、プログラム命令 1 5 2 5 は、上記の図で説明した実施形態のソフトウェア要素を含み得る。例えば、プログラム命令 1 5 2 5 は、任意の所望のプログラミング言語、スクリプト言語、又はプログラミング言語及び / 又はスクリプト言語の組合せ（例えば、C、C ++、C #、J A V A（登録商標）、J A V A S C R I P T（登録商標）、P E R L（登録商標）等）を使用して種々の実施形態で実装され得る。データ記憶装置 1 5 3 5 は、これらの実施形態に用いられ得るデータ（例えば、動作の異なるモードのための記録された通信、プロファイル等）を含み得る。別の実施形態において、他の又は異なるソフトウェア要素及びデータも含まれ得る。

30

【 0 0 6 5 】

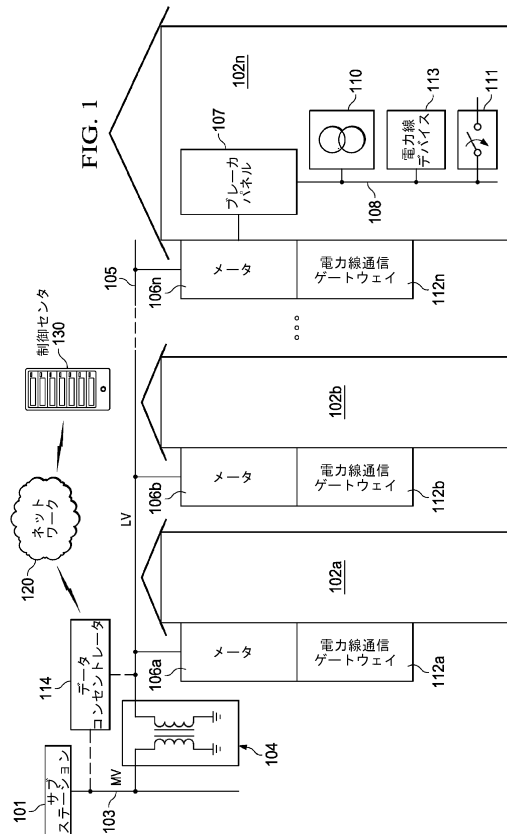
本明細書中に説明した種々の動作は、同時に及び / 又は連続的に、及び異なる順で実行され得る。幾つかの動作は 1 度又は繰り返して実行され得る。種々の実施形態において、動作は、特定の動作を実行するように構成されたソフトウェアルーチン、論理機能、及び / 又はデータ構造のセットを表す。或る動作は別個の論理ブロックとして示され得るが、幾つかの実施形態において、これらの動作の少なくとも幾つかが、より少ないブロックに組み合わせられ得る。逆に、本明細書で示されるブロックは、動作が 2 つ又はそれ以上の論理ブロックに分割され得るように実装されてもよい。本明細書で説明した動作の多くは、ハードウェア、ソフトウェア、及び / 又はファームウェア、及び / 又はそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアに実装されるときは、コードセグメントが必要なタスク又は動作を実行する。プログラム又はコードセグメントは、プロセッサ可読、コンピュータ可読、又はマシン可読媒体に記憶され得る。

40

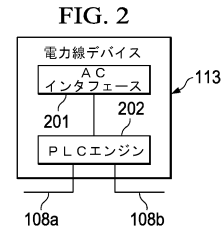
【 0 0 6 6 】

当事者であれば、説明された実施形態において本発明の請求の範囲を逸脱することなく、他の多くの変形が可能であること、及び他の多くの実施形態が可能であることが理解されるであろう。

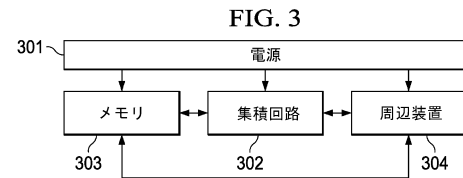
【図 1】



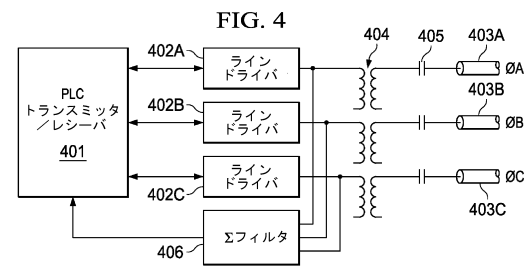
【図 2】



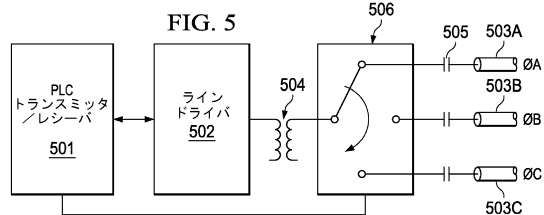
【図 3】



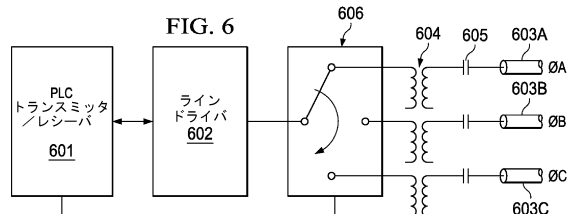
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

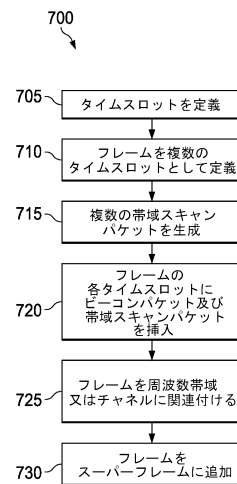
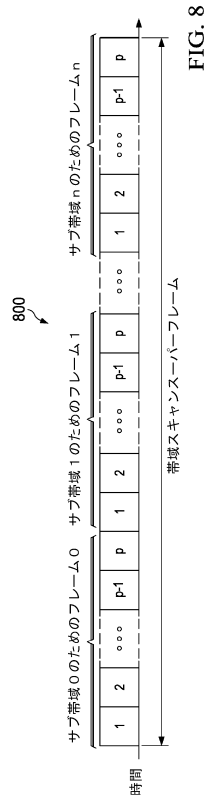
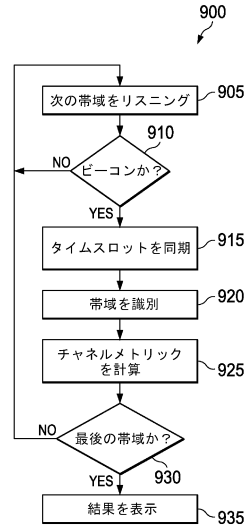


FIG. 7

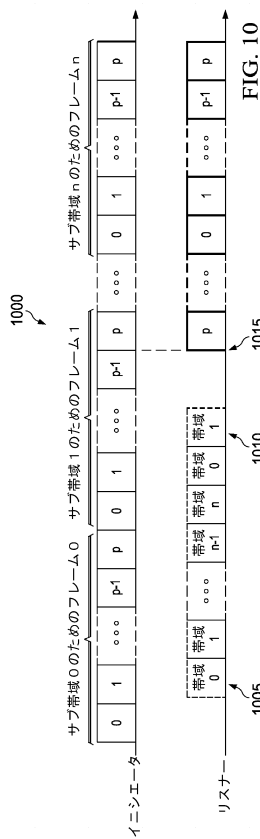
【図 8】



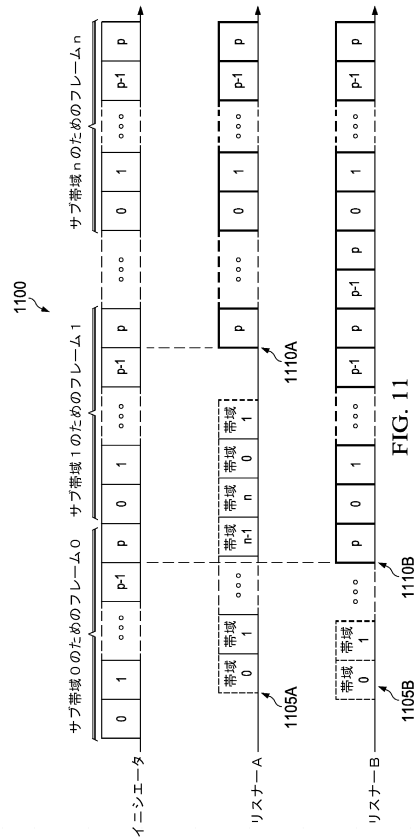
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 1 2】

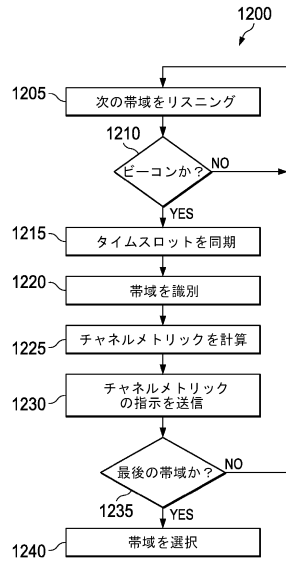


FIG. 12

【図 1 3】

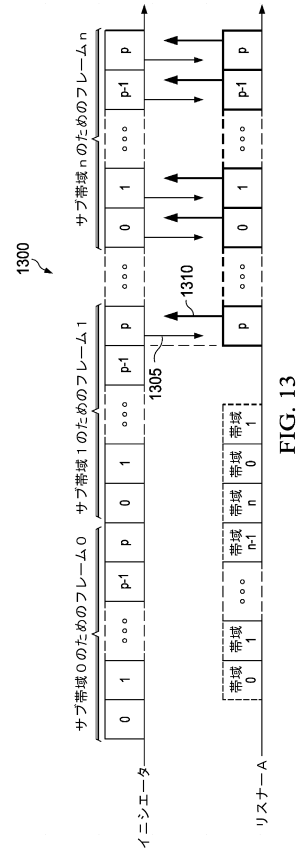


FIG. 13

【図 1 4】

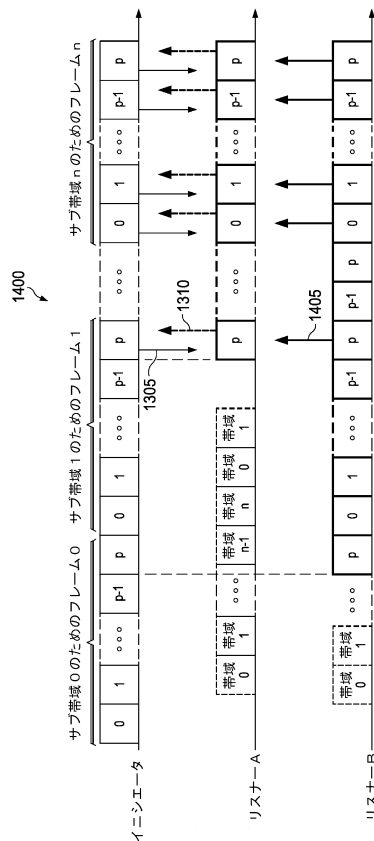


FIG. 14

【図 1 5】

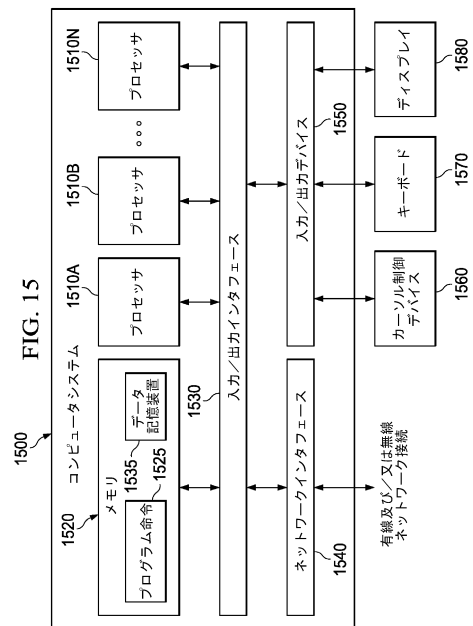


FIG. 15

フロントページの続き

- (72)発明者 シュー ドゥー
アメリカ合衆国 9 5 1 3 1 カリフォルニア州 サンノゼ, ウッドメドウ コート 1 5 2 2
- (72)発明者 アナンド ジー ダバック
アメリカ合衆国 7 5 0 2 5 テキサス州 プラノ, ケンダル ドライブ 8 6 2 5
- (72)発明者 シャオリン ルー
アメリカ合衆国 7 5 0 2 4 テキサス州 プラノ, シーダー ヴァレイ ドライブ 4 4 0 8
- (72)発明者 イル ハン キム
アメリカ合衆国 7 5 2 4 8 テキサス州 ダラス, エイピーティ 6 3 7, プレストンウッド ブールバード 1 5 1 9 0

審査官 阿部 弘

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 3 4 2 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 9 6 6 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 1 6 4 5 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 1 1 1 9 9 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 4 6 3 3 1 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 J 3
H 0 4 B 3
H 0 4 L 1 2
H 0 4 L 2 9