

(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2014-506404

(P2014-506404A)

(43) 公表日 平成26年3月13日(2014.3.13)

| (51) Int.Cl.                        | F I                  | テーマコード (参考) |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| HO 4 L 12/28 (2006.01)              | HO 4 L 12/28 2 0 0 A | 5 K 0 3 0   |
| HO 4 L 12/701 (2013.01)             | HO 4 L 12/701        | 5 K 0 3 2   |
| HO 4 L 29/08 (2006.01)              | HO 4 L 13/00 3 0 7 A | 5 K 0 3 3   |
| HO 4 L 12/40 (2006.01)              | HO 4 L 12/40 A       | 5 K 0 3 4   |
| HO 4 Q 9/00 (2006.01)               | HO 4 Q 9/00 3 1 1 H  | 5 K 0 4 8   |
| 審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く |                      |             |

(21) 出願番号 特願2013-542246 (P2013-542246)  
(86) (22) 出願日 平成23年12月5日 (2011.12.5)  
(85) 翻訳文提出日 平成25年7月29日 (2013.7.29)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2011/063303  
(87) 国際公開番号 W02012/075496  
(87) 国際公開日 平成24年6月7日 (2012.6.7)  
(31) 優先権主張番号 13/300,779  
(32) 優先日 平成23年11月21日 (2011.11.21)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)  
(31) 優先権主張番号 61/419,604  
(32) 優先日 平成22年12月3日 (2010.12.3)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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  
(71) 出願人 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】 電力線通信のためのルーティングプロトコル

## (57) 【要約】

電力線通信 (PLC) に関するルーティングプロトコルのためのシステム及び方法を説明する。方法がメッシュネットワーク内の複数の PLC デバイスにワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージを送信すること及びデバイスの各々から応答を受信すること、デバイスの1つをブートストラッピングエージェントとして選択すること、ブートストラッピングエージェントを介してブートストラッピングサーバにジョイン要求を送信すること、及びネットワークの正常なジョインに応答して、ブートストラッピングエージェントをブートストラッピングサーバに向かう次のホップとして設定することを含み得る。別の方法が、メッシュネットワーク内の複数の PLC デバイスに関するルーティングテーブルを維持すること、PLC デバイスからジョイン要求を受信すること、要求を受け入れること、及び PLC デバイスに対応する、ブートストラッピングエージェントを PLC デバイスに向かう最後から2番目のホップとして設定することを含む、記録を加えるためにテーブルを更新することを含み得る。

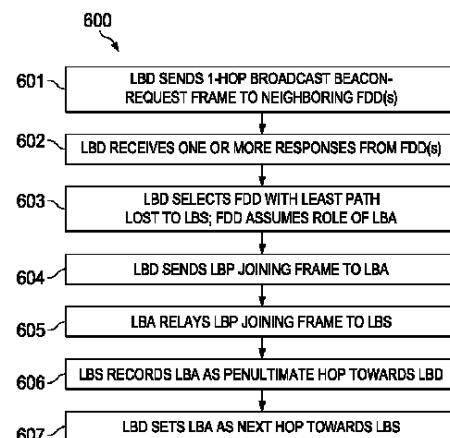


FIG. 6

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

方法であって、

電力線通信 ( P L C ) デバイス ( 5 0 1 ) によって、

( a ) メッシュネットワーク ( 5 0 0 ) 内の複数のフル機能デバイスのそれぞれにワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージを送信すること ( 6 0 1 ) 、

( b ) 前記複数のフル機能デバイスの 1 つ又は複数から応答を受信すること ( 6 0 2 )

、  
( c ) 前記応答に少なくとも部分的に基づいて、前記複数のフル機能デバイスの 1 つをブートストラッピングエージェント ( 5 0 2 ) として選択すること ( 6 0 3 ) 、

( d ) 前記ブートストラッピングエージェントにジョイン要求を送信すること ( 6 0 4 ) であって、前記ブートストラッピングエージェントが、ブートストラッピングサーバ ( 5 0 3 ) に前記ジョイン要求を中継するように構成される ( 6 0 5 ) こと、及び、

( e ) 前記メッシュネットワークの正常なジョインに応答して、前記ブートストラッピングエージェントを前記ブートストラッピングサーバに向かう次のホップとして設定すること ( 6 0 7 ) 、

を含む方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の方法であって、前記複数のフル機能デバイスの 1 つ又は複数が P L C メーター ( 1 0 6 ) であり、前記ブートストラッピングサーバが P L C データコンセントレータ ( 1 1 4 、 5 0 3 ) である、方法。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の方法であって、前記応答の各々が、そのそれぞれの P L C メーターから前記 P L C データコンセントレータへの経路コストを含み、前記フル機能デバイスを選択することが、前記 P L C データコンセントレータへの経路コストが最も低い前記 P L C メーターを選択すること ( 6 0 3 ) 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 P L C デバイスが、前記 P L C データコンセントレータを介して別の P L C デバイスと通信するように構成される、方法。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の方法であって、前記 P L C デバイスが、単一エントリを備えたルーティングテーブルを含み、前記単一エントリが前記 P L C データコンセントレータへのルートに対応する、方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の方法であって、前記 P L C データコンセントレータが、複数エントリを備えたルーティングテーブルを含み、前記複数エントリが前記メッシュネットワーク内の複数要素のためのルートに対応する、方法。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の方法であって、

前記 P L C デバイスによって、

前記ブートストラッピングサーバによって発せられたリンク状態要求メッセージを、前記ブートストラッピングエージェントを介して受信すること、及び、

前記ブートストラッピングエージェントを介してリンク状態応答を前記ブートストラッピングサーバに送信すること、

を実行すること、

を更に含む方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の方法であって、

前記 P L C デバイスによって、

前記ブートストラッピングサーバによって発せられた次ホップ変更メッセージを、別の

10

20

30

40

50

ブートストラッピングエージェント(502)を介して受信することであって、前記次ホップ変更メッセージが、前記PLCデバイスに向けられたリンク状態要求に応答して前記ブートストラッピングサーバでリンク状態応答メッセージが受信されなかった旨の判定時に発せられたものであること、及び、

前記他のブートストラッピングエージェントを前記ブートストラッピングサーバに向かう次のホップとして設定すること、

を実行すること、

を更に含む方法。

【請求項9】

請求項1に記載の方法であって、

前記PLCデバイスによって、

タイムアウト満了時に前記ブートストラッピングサーバからキープアライブメッセージが受信されていない旨の判定に응答して、(a)~(e)を反復すること、

を実行すること、

を更に含む方法。

【請求項10】

請求項9に記載の方法であって、前記タイムアウトが、それ以降は前記ブートストラッピングサーバが前記PLCデバイスを到達不能として指定するように構成される別のタイムアウトよりも長い、方法。

【請求項11】

電力線通信(PLC)デバイス(503)であって、

プロセッサ(1302)と、

前記プロセッサに結合されるメモリ(1303)と、

を含み、

前記メモリが、前記PLCデバイスに、

メッシュネットワーク(500)内の複数のPLCメーターに対しルーティングテーブルを維持すること、

PLCメーター(501)からジョイン要求を受信すること(604)であって、前記ジョイン要求がブートストラッピングエージェント(502)によって中継されること(605)、

前記ジョイン要求を受け入れること、及び、

前記PLCメーターに対応する記録を追加するために前記ルーティングテーブルを更新することであって、前記記録が前記ブートストラッピングエージェントを前記PLCメーターに向かう最後から2番目のホップとして設定すること(607)、

を行わせるように、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る、

PLCデバイス。

【請求項12】

請求項11に記載のPLCデバイスであって、

前記PLCデバイスがPLCデータコンセントレータ(114)であり、

前記プロセッサが、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、又はマイクロコントローラを含む、

PLCデバイス。

【請求項13】

請求項11に記載のPLCデバイスであって、前記ジョインメッセージが、前記メッシュネットワーク内の複数のフル機能デバイスの各々に前記PLCメーター(113、501)によって伝送されたワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージに対する応答が前記PLCメーターによって受信され、且つ、前記PLCメーターが前記応答に少なくとも部分的に基づいて、前記複数のフル機能デバイスの1つを前記ブートストラッピングエー

10

20

30

40

50

ジェントとして選択した後に、前記ブートストラッピングエージェントによって中継される(601~603)、PLCデバイス。

【請求項14】

請求項11に記載のPLCデバイスであって、前記プロセッサによって実行可能な前記プログラム命令が、前記PLCデバイスに、

リンク状態要求を前記PLCメータに伝送すること、及び、

タイムアウトの満了後に前記リンク状態要求に対応するリンク状態応答が受信されていない旨の判定時に、前記ルーティングテーブルに基づいて前記PLCメータへの新しいルートを識別するよう試みることを、

を更に行わせる、PLCデバイス。

10

【請求項15】

請求項14に記載のPLCデバイスであって、前記プロセッサによって実行可能な前記プログラム命令が、前記PLCデバイスに、

前記新しいルートを識別することに応答して、前記新しいルートを介して前記PLCメータに次ホップ変更要求を伝送することであって、前記タイムアウトが、それ以降は前記PLCメータが前記メッシュネットワークに再ジョインするように試みるように構成される別のタイムアウトよりも短いこと、

を更に行わせる、PLCデバイス。

【請求項16】

請求項14に記載のPLCデバイスであって、前記プロセッサによって実行可能な前記プログラム命令が、前記PLCデバイスに、

前記新しいルートの識別の失敗に応答して、前記PLCメータを到達不能としてマークすること、

を更に行わせる、PLCデバイス。

20

【請求項17】

その中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、前記有形電子記憶媒体が、電力線通信(PLC)デバイス(501)内のプロセッサによって実行されると、前記PLCデバイスに、

複数の他のPLCデバイスに伝送されたワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージに対する応答に少なくとも部分的に基づいて、メッシュネットワーク(500)内の前記複数の他のPLCデバイスの1つをブートストラッピングエージェント(502)として選択することであって、前記ブートストラッピングエージェントがPLCデータコンセントレータ(503)への最も低い経路コストを有すること(601~603)、

30

前記ブートストラッピングエージェントを介してジョイン要求を前記PLCデータコンセントレータに送信すること、及び、

前記ブートストラッピングエージェントを前記PLCデータコンセントレータに向かう次のホップとして設定すること、

を行わせる、有形電子記憶デバイス。

【請求項18】

請求項17に記載の有形電子記憶デバイスであって、前記PLCデバイスが、前記PLCデータコンセントレータへのルートに対応する情報を含み、他のルートに対応する情報は含まない、有形電子記憶デバイス。

40

【請求項19】

請求項17に記載の有形電子記憶デバイスであって、前記プログラム命令が、実行されると、前記PLCデバイスに、

前記PLCデータコンセントレータによって発せられた次ホップ変更メッセージを受信すること、及び、

別のブートストラッピングエージェントを前記PLCデータコンセントレータに向かう次のホップとして設定すること、

を更に行わせる、有形電子記憶デバイス。

50

**【請求項 20】**

請求項 17 に記載の有形電子記憶デバイスであって、前記プログラム命令が、実行されると、前記 PLC デバイスに、

前記タイムアウト満了時に前記 PLC データコンセントレータからキープアライブメッセージが受信されていない旨の判定に回答して、前記複数の他の PLC デバイスの別の 1 つを前記ブートストラッピングエージェントとして選択することであって、前記タイムアウトが、それ以降は前記 PLC データコンセントレータが前記 PLC デバイスを到達不能として指定するように構成される別のタイムアウトよりも長いこと、

を更に行わせる、有形電子記憶デバイス。

**【発明の詳細な説明】**

10

**【技術分野】****【0001】**

実施形態は、一般に電力線通信 (PLC) を対象とし、より具体的には PLC のためのルーティングプロトコルを対象とする。

**【背景技術】****【0002】**

電力線通信 (PLC) は、住居、建物、及び他の敷地に電力を送るためにも用いられる同じ媒体 (すなわちワイヤ又は導体) を介してデータを通信するためのシステムを含む。 PLC システムは、導入されると、多様なアプリケーションを可能とし得、例えば、その例を幾つか挙げると、自動検針及び負荷制御 (すなわちユーティリティタイプアプリケーション)、自動車用途 (例えば、電気自動車の充電)、ホームオートメーション (例えば、機器、照明などの制御)、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) などを含む。

20

**【0003】**

現在、世界中で、それぞれが独自の特徴を備えた様々な PLC 規格化努力が着手されている。一般的に言えば、PLC システムは、ローカル規制、ローカル電力グリッドの特徴などに応じて異なって実装し得る。競合する PLC 規格の例は、IEEE 1901、HomePlug AV、PRIME (Powerline Intelligent Metering Evolution)、及び ITU-T G.hn (例えば、G.9960 及び G.9961) などの仕様を含む。

**【発明の概要】**

30

**【0004】**

電力線通信 (PLC) においてルーティングプロトコルを実装するためのシステム及び方法を説明する。例示的实施形態では、方法が、メッシュネットワーク内の複数のフル機能デバイス (full-function device) のそれぞれにワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージを送信すること、複数のフル機能デバイスの 1 つ又は複数から応答を受信すること、この応答に少なくとも部分的に基づいて、複数のフル機能デバイスの 1 つをブートストラッピングエージェントとして選択すること、ブートストラッピングエージェントにジョイン要求を送信することであって、このブートストラッピングエージェントはジョイン要求をブートストラッピングサーバに中継するように構成され得ること、及び、メッシュネットワークの正常なジョインに回答して、ブートストラッピングエージェントをブートストラッピングサーバに向かう次のホップとして設定することを含み得る。

40

**【0005】**

幾つかの実装において、複数のフル機能デバイスは、PLC メーター又は他のデバイス (例えば、充電器、ゲートウェイ、スイッチなど) であり得、ブートストラッピングサーバは、PLC データコンセントレータ又はルータであり得る。前述の応答のそれぞれは、そのそれぞれの PLC メーターから PLC データコンセントレータへの経路コストを含み得る。したがって、フル機能デバイスを選択することは、PLC データコンセントレータへの経路コストが最も低い PLC メーターを選択することを含み得る。また、PLC デバイスは、PLC データコンセントレータを介して別の PLC デバイスと通信するように構成され得る。したがって、PLC デバイスは単一エントリを備えたルーティングテーブル

50

を含み得、単一エントリは P L C データコンセントレータへのルートに対応する。他方で、P L C データコンセントレータは複数エントリを備えたルーティングテーブルを含んでいてもよく、この複数エントリはメッシュネットワーク内の複数要素に関するルートに対応する。

【 0 0 0 6 】

この方法は更に、ブートストラッピングサーバによって発せられたリンク状態要求メッセージを、ブートストラッピングエージェントを介して受信すること、及び、同じブートストラッピングエージェントを介して、リンク状態応答をブートストラッピングサーバに送信することを含み得る。加えて又は代替として、この方法は、ブートストラッピングサーバによって発せられた次ホップ変更 (change next hop) メッセージを、別のブートストラッピングエージェントを介して受信することであって、この次ホップ変更メッセージが、P L C デバイスに向けられたリンク状態要求に応答してブートストラッピングサーバにおいてリンク状態応答メッセージが受信されなかった旨の判定時に発せられること、及び、他のブートストラッピングエージェントをブートストラッピングサーバに向かう次のホップとして設定することを含み得る。

10

【 0 0 0 7 】

幾つかの場合において、この方法は、タイムアウト満了時にブートストラッピングサーバからキープアライブ (keep-alive) メッセージが受信されていない旨の判定に응答して、前述のオペレーションの 1 つ又は複数を反復することを含み得る。例えば、このタイムアウトは、それ以降はブートストラッピングサーバが P L C デバイスを到達不能として指定するように構成される別のタイムアウトより長い場合があり得る。

20

【 0 0 0 8 】

別の例示的实施形態において、方法が、メッシュネットワーク内の複数の P L C メータに対するルーティングテーブルを維持すること、P L C メータからジョイン要求を受信することであって、このジョイン要求がブートストラッピングエージェントによって中継されること、ジョイン要求を受け入れること、及び、P L C メータに対応する記録を追加するためにルーティングテーブルを更新することであって、この記録がブートストラッピングエージェントを P L C メータに向かう最後から 2 番目のホップとして設定することを含み得る。

【 0 0 0 9 】

この実施形態において、この方法は、P L C データコンセントレータ又はルータによって実行され得る。更にジョインメッセージは、メッシュネットワーク内の複数のフル機能デバイスのそれぞれに P L C メータによって伝送されたワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージに対する応答が P L C メータによって受信され、且つ、P L C メータがこの応答に少なくとも部分的に基づいて、複数のフル機能デバイスの 1 つをブートストラッピングエージェントとして選択した後に、ブートストラッピングエージェントによって中継され得る。

30

【 0 0 1 0 】

この方法は更に、リンク状態要求を P L C メータに伝送することも含み得、リンク状態要求に対応するリンク状態応答がタイムアウトの満了後に受信されていないと判定されると、ルーティングテーブルに基づいて P L C メータへの新しいルートを識別するよう試みる。新しいルートを識別することに応答して、この方法は、新しいルートを介して次ホップ変更要求を P L C メータに伝送することを含み得、このタイムアウトは、それ以降は P L C メータがメッシュネットワークに再ジョインするよう試行するように構成される別のタイムアウトより短い。他方で、新しいルートの識別の失敗に応答して、この方法は、P L C メータを到達不能としてマーキングすることを含み得る。

40

【 0 0 1 1 】

更に別の例示的实施形態では、方法が、メッシュネットワーク内の複数の他の P L C デバイスに伝送されたワンホップ・ブロードキャスト要求メッセージに対する応答に少なくとも部分的に基づいて、複数の他の P L C デバイスの 1 つをブートストラッピングエー

50

ェントとして選択することであって、このブートストラッピングエージェントが、P L C データコンセントレータへの最も低い経路コストを有すること、ブートストラッピングエージェントを介してジョイン要求をP L C データコンセントレータに送信すること、及び、ブートストラッピングエージェントをP L C データコンセントレータに向かう次のホップとして設定することを含み得る。幾つかの場合において、P L C デバイスは、P L C データコンセントレータへのルートに対応する情報を含み得、他のルートに対応する情報は含まない場合がある。

【 0 0 1 2 】

この方法は更に、P L C データコンセントレータによって発せられた次ホップ変更メッセージを受信すること、及び、別のブートストラッピングエージェントをP L C データコンセントレータに向かう次のホップとして設定することを含み得る。加えて又は代替として、この方法は、タイムアウト満了時にP L C データコンセントレータからキープアライブメッセージが受信されていない旨の判定に応答して、複数の他のP L C デバイスの別の1つをブートストラッピングエージェントとして選択することを含み得る。このタイムアウトは、それ以降はP L C データコンセントレータがP L C デバイスを到達不能として指定するように構成される別のタイムアウトよりも長い。

【 0 0 1 3 】

幾つかの実施形態において、本明細書で説明される方法の1つ又は複数の、1つ又は複数のP L C デバイス（例えば、P L C メーター、P L C データコンセントレータなど）によって実行され得る。他の実施形態において、有形電子記憶媒体が、そこに記憶されるプログラム命令を有し得、このプログラムは、1つ又は複数のP L C デバイス内のプロセッサによって実行されると、1つ又は複数のP L C デバイスに本明細書で開示される1つ又は複数のオペレーションを実行させる。かかるプロセッサの例は、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を含むが、これらに限定されない。更に他の実施形態では、P L C デバイスが、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリとを含み得る。メモリは、本明細書で開示される1つ又は複数のオペレーションをP L C デバイスに実行させるために、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る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 幾つかの実施形態に従ったP L C システムの図である。

【 0 0 1 5 】

【 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 6 】

【 図 3 】 幾つかの実施形態に従ったP L C ゲートウェイのブロック図である。

【 0 0 1 7 】

【 図 4 】 幾つかの実施形態に従ったP L C データコンセントレータのブロック図である。

【 0 0 1 8 】

【 図 5 】 幾つかの実施形態に従ったP L C メッシュネットワークの図である。

【 0 0 1 9 】

【 図 6 】 幾つかの実施形態に従ったブートストラッピング手順のフローチャートである。

【 0 0 2 0 】

【 図 7 】 幾つかの実施形態に従ったソースルーティングヘッダの図である。

【 0 0 2 1 】

【 図 8 】 幾つかの実施形態に従ったリンク状態要求の図である。

【 0 0 2 2 】

【 図 9 】 幾つかの実施形態に従ったリンク状態応答の図である。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

【図 10】幾つかの実施形態に従った次ホップ変更要求の図である。

【0024】

【図 11】幾つかの実施形態に従ったキープアライブ要求の図である。

【0025】

【図 12】幾つかの実施形態に従ったキープアライブ応答の図である。

【0026】

【図 13】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。

【発明を実施するための形態】

【0027】

図 1 は、幾つかの例示的实施形態に従った電力線通信 (PLC) システムを示す。変電所 101 からの中電圧 (MV) 電力線 103 は、典型的には数十キロボルトの範囲の電圧を搬送する。変圧器 104 は、MV 電力を、100 ~ 240 VAC の範囲の電圧を搬送する LV 線 105 上の低電圧 (LV) 電力に降圧する。変圧器 104 は、典型的には 50 ~ 60 Hz 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 104 は、典型的には、例えば 100 KHz を超える信号など、高周波数を LV 線 105 と MV 線 103 との間に通過させることができない。LV 線 105 は、典型的には住居 102 a ~ n の外側に取り付けられたメーター 106 a ~ n を介して、顧客に電力を供給する。(「住居」と呼んでいるが、敷地 102 a ~ n は、電力が受けとられる及び / 又は消費される任意の種類の建物、施設、又は場所を含み得る。) 例えば、パネル 107 など、ブレーカパネルが、メーター 106 n と住居 102 n 内の電氣的ワイヤ 108 との間のインタフェースを提供する。電氣的ワイヤ 108 は、住居 102 n 内のコンセント 110、スイッチ 111、及び他の電気デバイスに電力を送達する。

【0028】

図 1 に例示する電力線トポロジーは、住居 102 a ~ n への高速通信の送達に用いられ得る。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 112 a ~ n は、メーター 106 a ~ n において LV 電力線 105 に結合され得る。PLC モデム / ゲートウェイ 112 a ~ n は、MV / LV 線 103 / 105 を介してデータ信号を送信及び受信するために用いられ得る。かかるデータ信号は、幾つかの例を挙げれば、計測及び電力送達アプリケーション (例えば、スマートグリッドアプリケーション)、通信システム、高速インターネット、電話通信、ビデオ会議、及びビデオ送達をサポートするために用いられ得る。電力伝送ネットワークを介してテレコミュニケーション及び / 又はデータ信号を伝送することにより、各加入者 102 a ~ n に新しい配線を設置する必要がない。したがって、データ信号を搬送するために既存の配電システムを使用することにより、かなりのコスト節約が可能である。

【0029】

電力線を介してデータを伝送するための例示的方法が、電力信号の周波数とは異なる周波数を有する搬送波信号を用い得る。搬送波信号は、例えば、直交周波数分割多重 (OFDM) 方式などを用いて、データによって変調され得る。

【0030】

住居 102 a ~ n における PLC モデム又はゲートウェイ 112 a ~ n は、追加の配線を必要とすることなく、PLC データコンセントレータ又はルータ 114 への及びそれらからのデータ信号を搬送するために、MV / LV 電力グリッドを用いる。コンセントレータ 114 は、MV 線 103 又は LV 線 105 のいずれかに結合され得る。モデム又はゲートウェイ 112 a ~ n は、例えば、高速広帯域インターネットリンク、狭帯域制御アプリケーション、低帯域幅データ収集アプリケーションなどのアプリケーションをサポートし得る。ホーム環境において、例えば、モデム又はゲートウェイ 112 a ~ n は更に、冷暖房、照明、及びセキュリティにおけるホーム及びビルディングオートメーションを可能にし得る。また、PLC モデム又はゲートウェイ 112 a ~ n は、電気自動車又は他の機器の AC 又は DC 充電を可能にし得る。AC 又は DC 充電器の一例が、PLC デバイス 113 として示されている。敷地外部では、電力線通信ネットワークが、街路照明の制御及び

10

20

30

40

50



遠隔電力メーターデータの収集を提供し得る。

【0031】

1つ又は複数のPLCデータコンセントレータ又はルータ114は、ネットワーク120を介して制御センター130（例えばユーティリティ会社）に結合され得る。ネットワーク120は、例えば、IPベースネットワーク、インターネット、セルラネットワーク、WiFiネットワーク、WiMaxネットワーク、又はそれに類するものを含み得る。したがって、制御センター130は、ゲートウェイ112及び/又はデバイス113からコンセントレータ114を介して電力消費及び他のタイプの関連情報を収集するように構成され得る。加えて又は代替として、制御センター130は、スマートグリッドポリシー及び他の規制又は商業規則を、コンセントレータ114を介してこうした規則を各ゲート

10

【0032】

図2は、幾つかの実施形態に従ったPLCデバイス113のブロック図である。例示されるように、ACインタフェース201が、PLCデバイス113がスイッチ回路などを用いて電氣的ワイヤ108aと108bとの間の接続をオフに切り換えることができるような方式で、敷地112n内部の電氣的ワイヤ108a及び108bに結合され得る。しかしながら、他の実施形態において、ACインタフェース201が、単一のワイヤ108に（すなわち、ワイヤ108をワイヤ108a及び108bに分けることなく）、かかる切り換え機能を提供することなく、接続されてもよい。オペレーションにおいて、AC

20

【0033】

PLCエンジン202は、特定の周波数帯を用いて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。幾つかの実施形態では、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、他のタイプの変調方式も用いられ得る。したがって、PLCエンジン202は、計測又は監視回路（図示せず）を含み得るか或いはそれらと通信するように構成され得、計測又は監視回路は、ワイヤ108、108a、及び/又は108bを介して或るデバイス又は機器の電力消費特徴を測定するように構成される。PLCエンジン202は、かかる電力消費情報を受信し、これを1つ又は複数のPLC信号として符号化し、これをさらなる処理のためにワイヤ108、108a、及び/又は108bを介してより高レベルのPLCデバイス（例えば、PLCゲートウェイ112n、データアグリゲータ114など）に送信し得る。反対に、PLCエンジン202は、例えば、PLCエンジン202が動作する特定の周波数帯を選択できるようにするため、PLC信号内に符号化されたこのようなより高レベルのPLCデバイスからの命令及び/又は他の情報を受信し得る。

30

40

【0034】

図3は、幾つかの実施形態に従ったPLCゲートウェイ112のブロック図である。この例に示すように、ゲートウェイエンジン301が、メーターインタフェース302、ローカル通信インタフェース304、及び周波数帯域使用量データベース304に結合される。メーターインタフェース302はメーター106に結合され、ローカル通信インタフェース304は、例えば、PLCデバイス113など、様々なPLCデバイスの1つ又は複数に結合される。ローカル通信インタフェース304は、例えば、ZIGBEE、BLUE TOOTH、WI-FI、WI-MAX、ETHERNETなど、ゲートウェイ112が多種多様な異なるデバイス及び機器と通信できるようにし得る、様々な通信プロトコ

50

ルを提供し得る。オペレーションにおいて、ゲートウェイエンジン301は、PLCデバイス113及び/又は他のデバイス並びにメーター106からの通信を収集するように、且つ、これら様々なデバイスとPLCデータコンセントレータ114との間のインタフェースとして働くように、構成され得る。ゲートウェイエンジン301はまた、周波数帯を特定のデバイスに割り振るように、及び/又は、かかるデバイスにそれら自体の動作周波数を自己割り当てできるようにする情報を提供するように、構成され得る。

#### 【0035】

幾つかの実施形態において、PLCゲートウェイ112は敷地102n内又は敷地102n付近に配設され得、敷地102nへの及び/又は敷地102nからのすべてのPLC通信に対するゲートウェイとして機能し得る。しかしながら、他の実施形態において、PLCゲートウェイ112は不在であり得、PLCデバイス113（並びにメーター106n及び/又は他の機器）はPLCデータコンセントレータ114と直接通信し得る。PLCゲートウェイ112が存在する場合、これは、例えば、敷地102n内の様々なPLCデバイス113によって現在使用されている周波数帯の記録を備えたデータベース304を含み得る。かかる記録の一例は、例えば、デバイス識別情報（例えば、シリアル番号、デバイスIDなど）、アプリケーションプロファイル、デバイスクラス、及び/又は現在割り振られている周波数帯などを含み得る。したがって、ゲートウェイエンジン301は、その様々なPLCデバイスに割り振られた周波数帯の割り当て、割り振り、又は他の方法での管理において、データベース304を用い得る。

10

#### 【0036】

図4は、幾つかの実施形態に従ったPLCデータコンセントレータ又はルータ114のブロック図である。ゲートウェイインタフェース401が、データコンセントレータエンジン402に結合されて、1つ又は複数のPLCゲートウェイ112a～nと通信するように構成され得る。ネットワークインタフェース403もデータコンセントレータエンジン402に結合されて、ネットワーク120と通信するように構成され得る。オペレーションにおいて、データコンセントレータエンジン402は、複数のゲートウェイ112a～nからの情報及びデータを、制御センター130に転送する前に、収集するために用いられ得る。PLCゲートウェイ112a～nがない場合、ゲートウェイインタフェース401は、メーター116a～n、PLCデバイス113、及び/又は他の機器と直接通信するように構成されたメーター及び/又はデバイスインタフェース（図示せず）に置き換えてもよい。また、PLCゲートウェイ112a～nがない場合、周波数使用量データベース404は、データベース304に関して上記で説明したものと同様の記録を記憶するように構成され得る。

20

30

#### 【0037】

図5は、幾つかの実施形態に従ったPLCメッシュネットワーク500の図である。説明を簡単にするために、ネットワーク500は、以下では、インターネットエンジニアリングタスクフォース（IETF）RFC 4944規格で採用される用語を使用して、IPv6オーバー・ローパワー・ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク（6LoWPAN）として説明する。しかしながら、他のタイプのネットワークが他の代替実施形態において用いられ得ることを理解されたい。

40

#### 【0038】

例示されるように、ネットワーク500内には、LoWPANブートストラッピングデバイス（LBD）、LoWPANブートストラッピングエージェント（LBA）、及びLoWPANブートストラッピングサーバ（LBS）を含む、幾つかのフル機能デバイス（FFD）が導入され得る。例えば、新しいPLCデバイス501などのLBDは、ネットワーク500にジョインする以前にこのネットワークに関する情報をほとんど又は全く有さないものと想定され得る。例えば、PLCデバイス502などのLBAが、ネットワーク500内で既にジョインされたFFDであり、したがってそのメンバの1つである。PLCデバイス502は、新しいPLCデバイス501の近傍でもあり、したがって、PLCデバイス501からプロトコルメッセージを受信すること、及びそれらを例えばPLC

50

データコンセントレータ又はルータ503などのLBSに転送することによって、新しいPLCデバイス501のブートストラッピングプロセスを助けるように構成され得る。

#### 【0039】

ネットワーク500などのネットワーク内でメッセージをルーティングするための典型的な手順が、6LoWPANアドホック・オンデマンド・ディスタンス・ベクトル・ルーティング(LOAD)プロトコルを用い得る。これは、アドホック・オンデマンド・ディスタンス・ベクトル(AODV)ルーティングアルゴリズムに基づく簡略化されたオンデマンドルーティングプロトコルである。しかしながら、本願の発明者等が認識しているように、LOADプロトコルは幾つかの欠点を有する。例えば、各ルート発見オペレーションにネットワーク規模のブロードキャストトラフィックが必要となる。複数のノードが同時にルート発見を開始した場合、過度のブロードキャストトラフィックが生じる可能性がある。また、任意のノード(例えば、任意のLBD又はLBA)におけるルーティングテーブルエントリの数は、メッシュトポロジー内のその位置に依存する。PLCデータコンセントレータ(例えば、503)に近いノードは、典型的には、ネットワーク500の縁部にあるノード(例えば、501)に比べて多くのルーティングテーブルエントリを維持する必要がある。更に、ルートは自動的にセットアップされない。ルートのセットアップはトラフィックによってトリガされ、これは概して、既存のルートが存在しない第1のパケットに対してより長い待ち時間となる。ノード/リンクが故障した場合、近傍のノードは故障したノード/リンクをトラバースするルートに対して自動ルート発見を開始しない。ルートの修復もオンデマンドであり、データトラフィックによってトリガされる。また、ルート発見はブロードキャストオペレーションを含むため、衝突などにより最適なルートが発見されない可能性がある。

#### 【0040】

これら及び他の問題に対処するために、本願の発明者等は、様々な実装において、LOADプロトコルに関連する前述の問題の1つ又は複数に対処し得るルーティングプロトコルを開発した。幾つかの実施形態において、本明細書で論じられる技法はPLC G3規格に適用可能であり得るが、他の規格も用いられ得る。一般的に言えば、メーター間トラフィックが存在しないこと、及び、すべてのトラフィックはPLCコンセントレータ503とメーター(すなわち、LBA及びLBDなど、他のPLCデバイス)との間にあることが想定され得る。PLCデバイス又はメーターの電源が常時投入されていること、及びメーターが可搬性でないことも想定され得る。しかしながら、他の実施形態において、これらの想定の中の1つ又は複数は不要である。

#### 【0041】

以下でより詳細に論じられるように、幾つかの実施形態において、各ノード(すなわちLBD及びLBAのそれぞれ)は、PLCデータコンセントレータ503(すなわちLBS)へのルートに関するルーティングテーブル内に単一エントリを維持し得る。PLCデータコンセントレータ503は、任意のサービスノードにパケットを送信するときソースルーティングを用い得る。「n」が許容される最大ホップ数である場合、最悪なケースのソースルーティングオーバーヘッドは「 $2n+1$ 」バイトである。幾つかの場合において、1バイトは、ソースルーティングヘッダに含まれるショートアドレスの数(4ビット)、及び「n」個のショートアドレスが後に続くホップインデックス(4ビット)に用いられ得る。ルートセットアップに関して、明示的ルート発見オペレーションは不要であり得、ルートセットアップはブートストラッピング手順の一部として生じ得る。更に、ルート維持に関して、PLCデータコンセントレータ503は、ネットワーク全体についての完全なルーティングテーブルを維持し得、頻繁なリンク状態要求(LSR)を介してそのルーティングテーブル状態を更新し得る。PLCデータコンセントレータ503は更に、「デッドルート」が検出された場合、次ホップ変更(NHC)コマンドも発行し得、維持のためのアルゴリズムを所有し得る。

#### 【0042】

したがって、幾つかの実施形態において、各PLCデバイスはそのルーティングテーブ

ル内に単一エントリのみ、すなわち、P L C データコンセントレータ 5 0 3 へのデフォルトルート、を維持すればよい場合がある。この機能の結果として、例えば、そうでない場合に「n」個のノードを備えた P A N 内に「n」個のルーティングエントリを保持しなければならないルーティングテーブルを備えたプロトコルに比べて、メモリを節約することができる。更に、ネットワーク規模のブロードキャストが存在しなくてよい可能性があり、その結果、アプリケーショントラフィックのスループットが大幅に改善され得る。幾つかの実装において、P L C データコンセントレータ 5 0 3 は、ネットワークの完全なトポロジに関する情報を有し得る。したがって、P L C データコンセントレータ 5 0 3 は、ネットワーク内の各デバイスへの及び各デバイスからの最適なルートを計算することができる。更に、トラフィックトリガのルート発見が存在しない場合がある。ルートは P L C デバイスがネットワークにジョインするときにセットアップされ得、これは、まずルートがセットアップされるのを待機する間、トラフィックはバッファする必要がないことを意味する。特定のノード又はノードのセットが到達不能な場合、P L C データコンセントレータ 5 0 3 は、到達不能なノードへの新しいルートが使用可能であれば、その新しいルートを計算するためにネットワークトポロジ情報を用い得る。

10

#### 【 0 0 4 3 】

図 6 は、幾つかの実施形態に従った、ブートストラッピング手順又は方法 6 0 0 のフローチャートである。前述のように、幾つかの実施形態において、明示的ルート発見オペレーションが存在しない場合があり、ルートセットアップはブートストラッピング手順の間に実行し得る。ブロック 6 0 1 で、L B D は 1 ホップ・ブロードキャスト・ビーコン要求フレームを送信し得る。近傍の任意の F F D は、そのネットワーク識別、ショートアドレス、L B S への経路コスト、及び / 又は他の機能と共にビーコンフレームを送信することによって応答し得る。ブロック 6 0 2 で、L B D は様々な F D D から応答を受信し得る。ブロック 6 0 3 で、L B D は L B S への経路コストが最小のビーコン送信者を選択し得、選択された F D D は L B A の役割を想定し得る。

20

#### 【 0 0 4 4 】

次にブロック 6 0 4 で、L B D は L B A にジョインフレーム又はメッセージを送信し得る。幾つかの実装において、ジョインメッセージは、L B D の拡張固有識別子 ( E U I ) 6 4 アドレスを担持するフィールドを含み得る。ブロック 6 0 5 で、L B A によって受信されるとき、このフレームは L B A によって L B S に中継され得る。新しいノードが P A N に正常にジョインすると、ブロック 6 0 6 で、L B S は L B A をジョインノード ( L B D ) に向かう最後から 2 番目のホップとして記録し得る。ブロック 6 0 7 で、新しくジョインされたノードは、L B A のアドレスを L B S に向かう次のホップとして設定し得る。

30

#### 【 0 0 4 5 】

L B D ( すなわち P L C デバイス ) は、メッシュネットワークにジョインすると、ソースルーティングを用いて L B S ( すなわち P L C データコンセントレータ又はルータ ) から通信を受信し得る。図 7 は、幾つかの実施形態に従ったソースルーティングヘッダの図である。図示するように、ソースルーティングヘッダは、ヘッダタイプブロック又はフィールド ( E S C H d r T y p e ) 、後に続く固有のコマンド識別ブロック又はフィールド ( C m d I d " 0 x 8 0 " ) 、及びソースルーティング情報ブロック又はフィールド ( S r c R o u t i n g I n f o ) を含み得る。ソースルーティング情報ブロックは、幾つかのホップカウント ( 例えば、4 ビット ) 、ホップインデックス ( 例えば、4 ビット ) 、及び複数のアドレス ( 例えば、それぞれ 2 バイト ) を含み得る。例えば、ホップカウントは、メッセージが P L C データコンセントレータを離れて P L C デバイスに到達するためにいくつのホップが必要であることを示し得、ホップインデックスは、メッセージがネットワークをトラバースする際に各中間ホップで増分され得、後に続くアドレスは所与のルート内の各 P L C デバイスを識別し得る。

40

#### 【 0 0 4 6 】

P L C デバイスがネットワークと相互作用する場合、P L C データコンセントレータは或るルート維持手順を実行し得る。前述のように、幾つかの実装において、P L C データ

50

コンセントレータはネットワーク全体のマップを維持し得る。したがって、P L C データコンセントレータは、個々のノード又は P L C デバイスからリンク状態情報を要求し得、この情報を用いてそのマップを更新し得る。かかるマップが、特定の P L C デバイスに向かう最良の（又はより良い）ルート及びその逆を、コンセントレータに選択させ得る。

【 0 0 4 7 】

図 8 は、幾つかの実施形態に従ったリンク状態要求の図である。図示するように、リンク状態要求は、P L C データコンセントレータにより制御メッセージ（例えば、ペイロード有り又は無し）の一部として P L C デバイスに送信され得る。この要求は、例えば、ヘッダタイプブロック又はフィールド（E S C H d r T y p e）、及び後に続く固有のコマンド識別ブロック又はフィールド（C m d I d “ 0 x 8 1 ”）を含み得る。図 9 は、幾つかの実施形態に従ったリンク状態応答の図である。かかる応答は、例えば、P L C デバイスから P L C データコンセントレータに送信され得、制御メッセージの一部でもあり得る。例示するように、この応答は、ヘッダタイプブロック又はフィールド（E S C H d r T y p e）、後に続く固有のコマンド識別ブロック又はフィールド（C m d I d “ 0 x 8 2 ”）、及びリンク状態応答情報ブロック又はフィールドを含み得る。リンク状態応答情報ブロックは、リンクカウント（例えば、1 バイト）、後に続く 1 つ又は複数セットのアドレスブロック又はフィールド（例えば、2 バイト）、及びリンクコストブロック又はフィールド（例えば、1 バイト）を含み得る。リンクカウントは、応答メッセージ内の幾つかのリンクを識別し得る一方で、各アドレス / リンクコストペアは、近傍の P L C デバイスの情報を含むリンク状態に関する追加情報を提供し得る。

【 0 0 4 8 】

P L C データコンセントレータは、しばらくの間 P L C デバイスからいかなる応答も取得しない場合、代替ルートのためトポロジーマップを探索し得る。P L C デバイスへの別のルートがあることをトポロジーマップが示す場合、P L C データコンセントレータは、P L C デバイスへのその別のルートを介して「次ホップ変更」要求を送信し得る。図 1 0 は、幾つかの実施形態に従った次ホップ変更要求の図である。ここでも、次ホップ変更要求は制御メッセージなどとして送信され得る。例示されるように、次ホップ変更メッセージは、ヘッダタイプブロック又はフィールド（E S C H d r T y p e）、後に続く固有のコマンド識別ブロック又はフィールド（C m d I d “ 0 x 8 3 ”）、及び新しい次ホップブロック又はフィールド（例えば、2 バイト）を含み得る。例えば、新しい次ホップブロックは、後続の通信においてどの代替 L B A デバイスを使用するかを、P L C デバイスに示し得る。幾つかの実施形態において、P L C データコンセントレータは、代替ルートを識別できない場合、そのマップ及び / 又はルーティングテーブル内で P L C デバイスを「到達不能」として指定し得る。

【 0 0 4 9 】

オペレーション中にも、P L C デバイスは P L C データコンセントレータから定期的に「キープアライブ」を受信し得る。幾つかの場合において、キープアライブ要求 / 応答は、P L C データコンセントレータと P L C デバイスとの間で交換される通常のデータトラフィック上でピギーバック（piggyback）し得る。図 1 1 及び図 1 2 は、幾つかの実施形態に従ったキープアライブ要求及びキープアライブ応答の図である。図示するように、キープアライブ要求は、ヘッダタイプブロック又はフィールド（E S C H d r T y p e）、及び後に続く固有のコマンド識別ブロック又はフィールド（C m d I d “ 0 x 8 4 ”）を含み得、キープアライブ応答は同様に、ヘッダタイプブロック又はフィールド（E S C H d r T y p e）、及び後に続く固有のコマンド識別ブロック又はフィールド（C m d I d “ 0 x 8 5 ”）を含み得る。

【 0 0 5 0 】

幾つかの実施形態において、定義されたインタバル内で P L C デバイスがキープアライブを受信しない場合、P L C デバイスは、例えば、上記で概説されたブートストラッピング手順を用いて、ネットワークへの再ジョインを試み得る。また、幾つかの実装において、P L C データコンセントレータによって用いられる「P L C デバイス到達不能」タイム

アウトは、P L Cデバイスによって用いられる「P L Cデータコンセントレータ到達不能」よりも小さいように構成され得る。したがって、P L Cデータコンセントレータは、既存又は新規のP L Cデバイスに対し応答を待って、ビーコン要求を定期的に出し得る。P L Cデバイスは、コンセントレータからのメッセージに応答しているとき、応答をルーティングするために（コンセントレータへの）デフォルトルートを使用するか、又は、受信したソースルーティング情報を、応答をデータコンセントレータまで戻るようにソースルーティングするために使用するかの、いずれかを実行し得る。

#### 【0051】

図13は、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。幾つかの場合において、図1～図4に示すデバイス及び/又は装置の1つ又は複数は、図13に示すように実装され得る。幾つかの実施形態において、集積回路1302が、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などであり得る。集積回路1302は、1つ又は複数の周辺機器1304及び外部メモリ1303に結合される。幾つかの場合において、外部メモリ1303は、図3及び図4に示すデータベース304及び/又は404を記憶及び/又は維持するために用いられ得る。更に集積回路1302は、信号を外部メモリ1303に通信するためのドライバ、及び信号を周辺機器1304に通信するための別のドライバを含み得る。集積回路1302への電源電圧、並びにメモリ1303及び/又は周辺機器1304への1つ又は複数の電源電圧を供給する電源1301も提供される。幾つかの実施形態において、集積回路1302の複数のインスタンスが含まれ得る（また、複数の外部メモリ1303も同様に含まれ得る）。

#### 【0052】

周辺機器1304は、P L Cシステムのタイプに応じて、任意の所望な回路要素を含み得る。例えば、或る実施形態において、周辺機器1304はローカル通信インタフェース303を実装し得、例えば、W I - F I、Z I G B E E、B L U E T O O T H、セルラ、全地球測位システムなど、様々なタイプの無線通信のデバイスを含み得る。周辺機器1304は、R A Mストレージ、ソリッドステートストレージ、又はディスクストレージを含む、追加のストレージも含み得る。幾つかの場合において、周辺機器1304は、例えば、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ディスプレイスクリーン、キーボード又は他の入力デバイス、マイクロフォン、スピーカなど、ユーザインタフェースデバイスを含み得る。

#### 【0053】

外部メモリ1303は、任意のタイプのメモリを含み得る。例えば、外部メモリ1303は、S R A M、不揮発性R A M (N V R A M、「フラッシュ」メモリなど)、及び/又はダイナミックR A M (D R A M)、例えば、同期D R A M (S D R A M)、ダブルデータレート(D D R、D D R 2、D D R 3など)、S D R A M、D R A Mなど、を含み得る。外部メモリ1303は、例えば、シングルインラインメモリモジュール(S I M M)、デュアルインラインメモリモジュール(D I M M)など、メモリデバイスの取付け先である1つ又は複数のメモリモジュールを含み得る。

#### 【0054】

図5～図12に関して説明した様々なオペレーションが、同時及び/又は順次に行われ得ることを理解されよう。更に、各オペレーションが任意の順序で行われ得ること、及び1回又は反復して実行され得ることも理解されよう。様々な実施形態において、図2～図4に示すモジュールは、特定のオペレーション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し得る。これらのモジュールは別個の論理ブロックとして示しているが、他の実施形態において、これらのモジュールによって実行されるオペレーション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てもよい。逆に、図2～図4に示すモジュールの任意の所与の1つは、そのオペレーションが2つ又はそれ以上の論理ブロックに分割されるように実装されてもよい

。更に、これら様々なモジュールは特定の構成で図示されたが、他の実施形態において他の適切な方法で再配置され得る。

【 0 0 5 5 】

本明細書で説明するオペレーションの多くは、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア、且つ／或いはそれらの任意の組み合わせにおいて実装され得る。ソフトウェアにおいて実装される場合、必要なタスク又はオペレーションをコードセグメントが実行する。プログラム又はコードセグメントは、プロセッサ読み取り可能、コンピュータ読み取り可能、又はマシン読み取り可能な媒体に記憶され得る。プロセッサ読み取り可能、コンピュータ読み取り可能、又はマシン読み取り可能な媒体は、情報を記憶又は転送することができる任意のデバイス又は媒体を含み得る。かかるプロセッサ読み取り可能媒体の例には、電子回路、半導体メモリデバイス、フラッシュメモリ、ROM、消去可能ROM (EROM)、フロッピーディスク、コンパクトディスク、光ディスク、ハードディスク、光ファイバ媒体、などが含まれる。

10

【 0 0 5 6 】

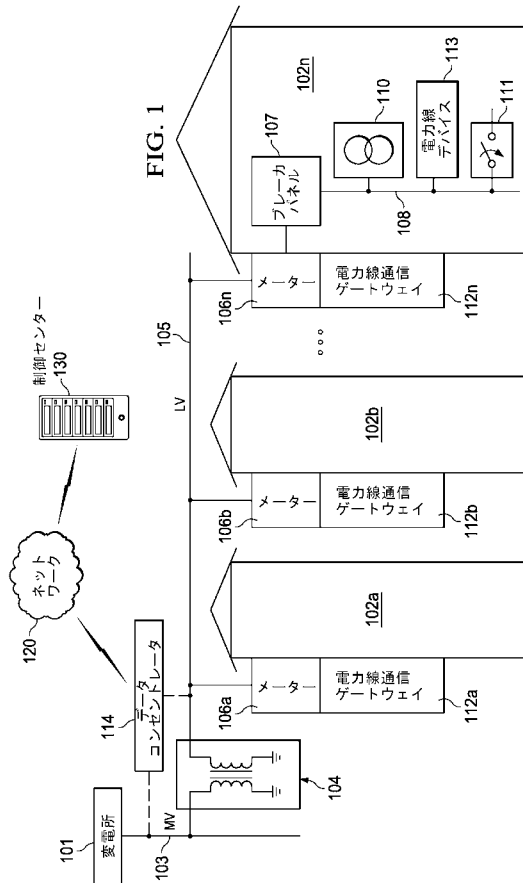
ソフトウェアコードセグメントは、例えば、ハードドライブ、フラッシュメモリ、ソリッドステートメモリ、光ディスク、CD、DVD、コンピュータプログラム製品、又はプロセッサ又はミドルウェアコンテナサービスに対し有形のコンピュータ読み取り可能又はマシン読み取り可能なストレージを提供する他のメモリデバイスなど、任意の揮発性又は不揮発性の記憶デバイスに記憶され得る。他の実施形態において、メモリは幾つかの物理記憶デバイスの仮想化であり得、これらの物理記憶デバイスは同じ種類又は異なる種類である。コードセグメントは、内部バス、インターネット又はイントラネットなどの別のコンピュータネットワークを介して、或いは、他の有線又は無線のネットワークを介して、ストレージからプロセッサ又はコンテナへダウンロード又は転送され得る。

20

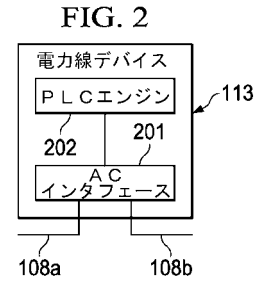
【 0 0 5 7 】

当業者であれば、本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示的实施形態に対して様々な改変が行われ得ること、及び、多くの他の実施形態が実現され得ることを理解されよう。

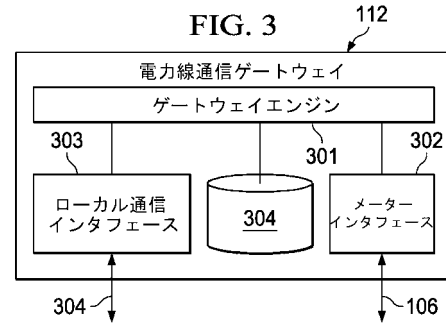
【図 1】



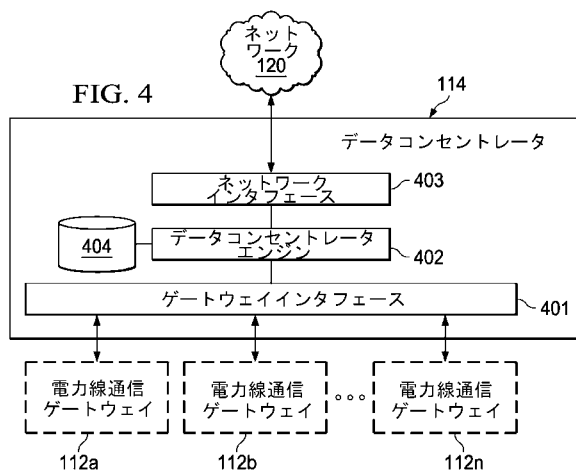
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

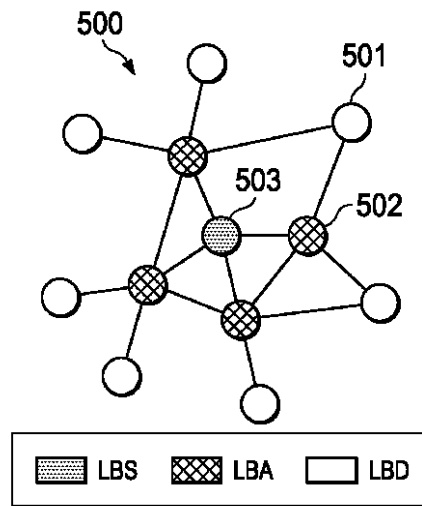


FIG. 5



【 図 6 】

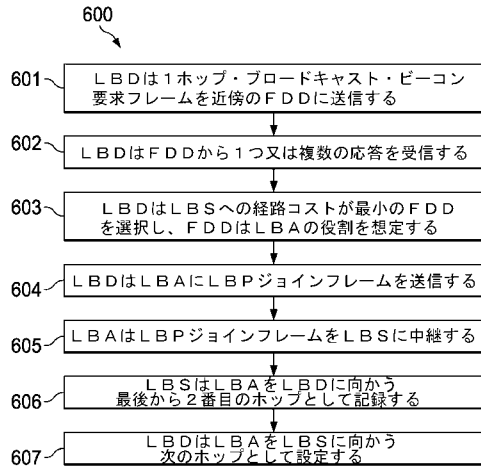


FIG. 6

【 図 7 】

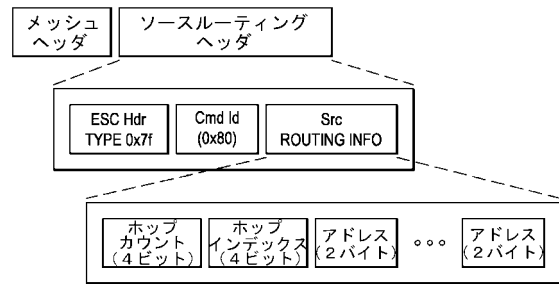


FIG. 7

【 図 8 】

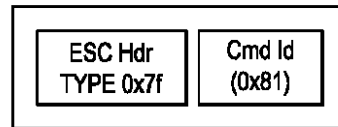


FIG. 8

【 図 9 】

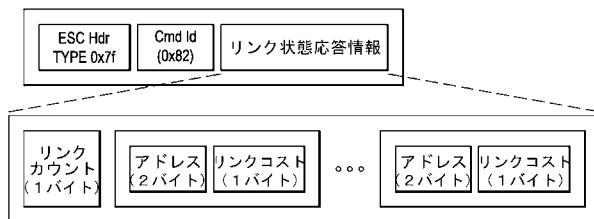


FIG. 9

【 図 1 2 】

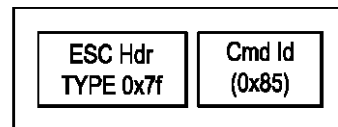


FIG. 12

【 図 1 0 】

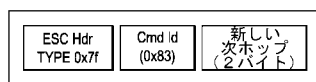


FIG. 10

【 図 1 3 】

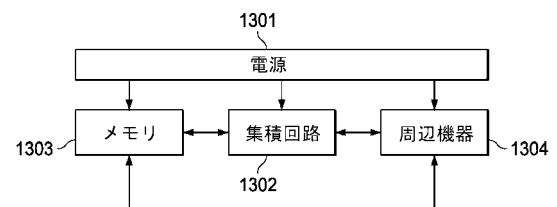


FIG. 13

【 図 1 1 】

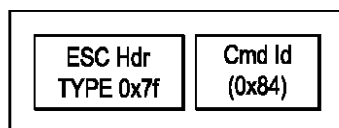




FIG. 11

## 【 国際調査報告 】

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>   |   | International application No.<br><b>PCT/US2011/063303</b>  |
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>   |   |  |
| <i>H04L 12/28(2006.01)i, H04B 3/54(2006.01)i, G01R 22/06(2006.01)i</i>   |   |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>  |   |  |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H04L 12/28; G05B 11/01; H04L 12/26  |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Korean utility models and applications for utility models<br>Japanese utility models and applications for utility models  |   |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>cKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: PLC, powerline, communication, path, routing, hop, mesh, bootstrap, agent, server, join, request   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| A  | US 2009-0046601 A1 (NORDMARK ERIK et al.) 19 February 2009<br>See claims 1, 4, 10, 13, paragraphs [0036], [0038], [0040] and figures 1, 2.  | 1-20   |
| A  | US 2009-0256686 A1 (ABBOT STEPHEN ALLEN et al.) 15 October 2009<br>See claim 1, paragraphs [0028], [0030], [0041], [0043], [0044], [0057], [0059], [0061]-[0062] and figures 1-5. | 1-20   |
| A  | US 7729260 B2 (LARSSON PETER et al.) 01 June 2010<br>See claims 1, 3, column 4, lines 57-60 and figures 1, 6.   | 1-20   |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.   |   |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br>30 MAY 2012 (30.05.2012)  |   | Date of mailing of the international search report<br><b>30 MAY 2012 (30.05.2012)</b>  |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br> Korean Intellectual Property Office<br>189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea<br>Facsimile No. 82-42-472-7140  |   | Authorized officer<br>YOO, Byung Chul<br>Telephone No. 82-42-481-8594<br> |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2011/063303**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date  |
|---|---------------------|--|--|
| US 2009-0046601 A1                        | 19.02.2009          | None   |  |
| US 2009-0256686 A1                        | 15.10.2009          | AU 2004-298704 A1<br>AU 2004-298704 B2<br>CA 2550436 A1<br>EP 1706748 A1<br>US 8170524 B2<br>WO 2005-059572 A1   | 30.06.2005<br>01.04.2010<br>30.06.2005<br>04.10.2006<br>01.05.2012<br>30.06.2005   |
| US 7729260 B2                             | 01.06.2010          | AT 520224 T<br>CN 1918858 A<br>CN 1918858 C0<br>EP 1704687 A1<br>EP 1704687 B1<br>JP 04-598000 B2<br>JP 2007-515906 A<br>JP 2007-515906 T<br>JP 4598000 B2<br>KR 10-0920284 B1<br>KR 10-2007-0007271A<br>SE 030357600<br>US 2007-0147254 A1<br>WO 2005-064864 A1 | 15.08.2011<br>21.02.2007<br>21.02.2007<br>27.09.2006<br>10.08.2011<br>01.10.2010<br>14.06.2007<br>14.06.2007<br>15.12.2010<br>08.10.2009<br>15.01.2007<br>23.12.2003<br>28.06.2007<br>14.07.2005 |

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 Q 9/00 3 1 1 S

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

(特許庁注: 以下のものは登録商標)

1. Z I G B E E

2. B L U E T O O T H

3. E T H E R N E T

(72)発明者 ラマチャンドラン アナアタクリシュナン

アメリカ合衆国 7 5 0 8 1 テキサス州 リチャードソン, 4 3 0 イー バッキンガム ロード 2 0 3 6

(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 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

F ターム(参考) 5K030 HA08 HC13 HD03 KA23 LB05

5K032 AA09 BA08 BA12 CC01 DA03 DB26 EC01 EC02 EC03

5K033 AA09 BA08 DA03 DA13 DB18 EC02 EC03

5K034 AA14 CC07 DD02 EE11 FF02 FF11 FF13 GG03 HH01 HH02

KK21 LL01

5K048 AA01 BA01 BA34 DC06 GC02 HA01 HA02