

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5279122号
(P5279122)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int.Cl. F I
HO4B 3/54 (2006.01) HO4B 3/54
HO4L 12/28 (2006.01) HO4L 12/28 203

請求項の数 12 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-324613 (P2008-324613) (22) 出願日 平成20年12月19日 (2008.12.19) (65) 公開番号 特開2010-147941 (P2010-147941A) (43) 公開日 平成22年7月1日 (2010.7.1) 審査請求日 平成23年12月12日 (2011.12.12)</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (74) 代理人 100105647 弁理士 小栗 昌平 (74) 代理人 100108589 弁理士 市川 利光 (74) 代理人 100119552 弁理士 橋本 公秀 (72) 発明者 近江 慎一郎 福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内 審査官 川口 貴裕</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信方法、通信装置、および通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも第2の通信装置を含む複数の通信装置に所定周期で同期信号を送信する第1の通信装置と伝送路を共有する通信装置であって、

前記同期信号の送信時刻に基づくデータを前記第2の通信装置より受信する受信部と、前記データと前記所定周期とに基づいて、前記同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定する送信制御部と、

前記同期信号不在期間に前記伝送路にデータを送信する送信部と、
 を備える通信装置。

【請求項2】

請求項1に記載の通信装置であって、
 前記送信制御部は、さらに前記同期信号が送信される時間幅に基づいて、前記同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信部によりデータを送信するよう制御する通信装置。

【請求項3】

請求項1に記載の通信装置であって、
 前記受信部は、
 前記伝送路を介して、当該通信装置が属する第1のネットワークを構成する複数の通信装置に含まれる第1の同期信号送信装置により第1の同期信号が前記伝送路に送信される

第 1 の送信時刻に基づく第 1 の時刻情報を含む第 1 のデータと、前記伝送路を介して、当該通信装置が属する以外の第 2 のネットワークを構成する複数の通信装置に含まれる第 2 の同期信号送信装置により第 2 の同期信号が前記伝送路に送信される第 2 の送信時刻に基づく第 2 の時刻情報を含む第 2 のデータと、を受信し、

前記送信制御部は、

前記受信部により受信された前記第 1 の時刻情報、前記第 2 の時刻情報、前記第 1 の所定周期、および前記第 2 の所定周期に基づいて、前記第 1 の同期信号および第 2 の同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信部によりデータを送信するよう制御する

通信装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の通信装置であって、

前記送信制御部は、さらに前記第 1 の同期信号が送信される第 1 の時間幅および前記第 2 の同期信号が送信される第 2 の時間幅に基づいて、前記同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信部によりデータを送信するよう制御する

通信装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置であって、更に、

前記所定周期の情報および前記時間幅の情報をあらかじめ記憶する記憶部を備える

通信装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置であって、

前記受信部は、前記時刻情報とともに、前記所定周期の情報および前記時間幅の情報を含むデータを受信する

通信装置。

【請求項 7】

請求項 3 または 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置であって、

前記送信制御部は、

前記受信部により受信した第 1 の時刻情報に基づいて、前記送信部により送信すべきデータの送信時刻の情報を当該データに挿入する

通信装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の通信装置であって、

電力線を前記伝送路として、電力線通信を行う

通信装置。

【請求項 9】

伝送路に接続され、通信帯域を共有する複数の通信装置を備える通信システムであって、

前記複数の通信装置が同期するための同期信号を前記伝送路に所定周期毎に送信する第 1 の通信装置と、

40

前記第 1 の通信装置により同期信号が前記伝送路に送信される送信時刻に基づく時刻情報を含むデータを送信する第 2 の通信装置と、

前記第 2 の通信装置からのデータを受信データとして受信し、前記伝送路に送信データを送信する第 3 の通信装置と

を備え、

前記第 3 の通信装置は、前記受信データに含まれる時刻情報と前記同期信号が送信される所定周期とに基づいて、前記同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信データを送信するよう制御する

通信システム。

【請求項 10】

50

請求項 9 に記載の通信システムであって、
電力線を前記伝送路として、電力線通信を行う
通信システム。

【請求項 1 1】

少なくとも第 2 の通信装置を含む複数の通信装置に所定周期で同期信号を送信する第 1 の通信装置と伝送路を共有する通信方法であって、

前記同期信号の送信時刻に基づくデータを前記第 2 の通信装置より受信する受信ステップと、

前記データと前記所定周期とに基づいて、前記同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定する送信制御ステップと、

前記同期信号不在期間に前記伝送路にデータを送信する送信ステップと、
を有する通信方法。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の通信方法であって、
電力線を前記伝送路として、電力線通信を行う
通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、通信帯域を共有し共通の伝送路を使用して複数の通信装置間で通信を行うための通信方法、通信装置、及び通信システムに関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

電力線通信 (P L C : Power Line Communications) や無線 L A N (ローカルエリアネットワーク) を用いて通信するシステムにおいては、複数の通信装置同士が、共通の伝送路を使用し、通信帯域を共有して通信を行う。従って、複数の通信装置が同時に伝送路に信号を送信する場合には、干渉が生じ通信が困難な状態になる。そこで、このような伝送路に対する複数の通信装置からのアクセスの競合を回避する必要がある。

【0 0 0 3】

このようなアクセスの競合を回避する方法の 1 つとして、C S M A / C A (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) が知られている。C S M A / C A では、各通信装置が伝送路の使用状況を把握し、他の通信装置が伝送路を使用していない時に信号を送信する。具体的には、他の通信装置が送信する信号のキャリア (搬送波) の有無を検出し、キャリア検出した場合には、他の通信装置の行っている通信が終了するまで送信を待機する。一方、キャリアを検出しなかった場合には、更にバックオフ時間と呼ばれる待ち時間だけ待機した後で信号の送信を試みる。バックオフ時間をランダム値などに基づいて決定することにより、同じ伝送路を多数の通信装置が共有する場合であっても、競合の発生頻度を下げ、しかも伝送路の利用効率を高めることが可能である。

30

【0 0 0 4】

C S M A / C A を用いた通信に関する従来技術としては、フレームの伝送効率を改善するためにフレームの多重化を行うことが知られている (例えば、特許文献 1 参照) 。また、C S M A と T D M A (Time Division Multiple Access : 時分割多元接続) とが同一の伝送路で共存するための技術が知られている (例えば、特許文献 2 参照) 。

40

【0 0 0 5】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 2 4 6 0 3 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 1 6 6 1 0 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

ところで、従来の電力線通信を行う電力線通信装置が接続された通信ネットワークは、

50

1つ以上の子機としての電力線通信装置とそれを管理する親機としての電力線通信装置とで構成される。1つの通信ネットワーク又は共通の伝送路に接続可能な親機としての電力線通信装置及び子機としての電力線通信装置の総数には上限があり、例えば255台に限られている。また、従来の高速版電力通信装置に対して制御データやコマンドといった高速性を必要としない比較的低速の電力線通信装置を高速版電力通信装置のパフォーマンスに影響を与えることなく共存させることも重要となる。

【0007】

しかしながら、使用されるアプリケーションによっては、このような1つの通信ネットワークにおける電力線通信装置の上記制限数の範囲内では所望の処理を実施できない場合がある。

10

【0008】

また、従来の親機または子機としての電力線通信装置は、例えば、親機としての電力線通信装置から定期的に送信されるビーコン信号を検出したり、各子機が自局に割り当てられたタイムスロットを正しく認識したりする必要があるので、通信制御を実施するために、処理能力の高いマイクロコンピュータや高性能の論理回路を必要とする。このような高処理能力のマイクロコンピュータ等は高価なものである。

【0009】

仮に電力線通信装置を増設する必要がある場合には、なるべく安価に電力線通信装置を増設できることが望ましい。この場合、従来の親機または子機としての電力線通信装置と同様に、他の電力線通信装置が送信する信号との信号衝突を回避可能なものでなければならぬ。

20

【0010】

本発明は、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる通信方法、通信装置、および通信システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の通信装置は、少なくとも第2の通信装置を含む複数の通信装置に所定周期で同期信号を送信する第1の通信装置と伝送路を共有する通信装置であって、前記同期信号の送信時刻に基づくデータを前記第2の通信装置より受信する受信部と、前記データと前記所定周期とに基づいて、前記同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定する送信制御部と、前記同期信号不在期間に前記伝送路にデータを送信する送信部と、を備える。

30

【0012】

この通信装置によれば、伝送路上にビーコン信号などの同期信号が現れる期間を推定し、この期間以外のタイミングでデータを送信することができる。つまり、同期信号を認識できない通信装置であっても、同期信号との衝突を避けて通信を行うことができる。したがって、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる通信装置が実現できる。

【0013】

また、本発明の通信装置は、前記送信制御部が、さらに前記同期信号が送信される時間幅に基づいて、前記同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信部によりデータを送信するよう制御する。

40

【0014】

この通信装置によれば、同期信号が送信される時刻、周期、時間幅に基づいて伝送路における同期信号不在期間を推定するので、同期信号を認識する能力がなくても、より正確に同期することができる。

【0015】

また、本発明の通信装置は、前記受信部が、前記伝送路を介して、当該通信装置が属する第1のネットワークを構成する複数の通信装置に含まれる第1の同期信号送信装置により第1の同期信号が前記伝送路に送信される第1の送信時刻に基づく第1の時刻情報を含

50

む第1のデータと、前記伝送路を介して、当該通信装置が属する以外の第2のネットワークを構成する複数の通信装置に含まれる第2の同期信号送信装置により第2の同期信号が前記伝送路に送信される第2の送信時刻に基づく第2の時刻情報を含む第2のデータと、を受信し、前記送信制御部が、前記受信部により受信された前記第1の時刻情報、前記第2の時刻情報、前記第1の所定周期、および前記第2の所定周期に基づいて、前記第1の同期信号および第2の同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信部によりデータを送信するように制御する。

【0016】

この通信装置によれば、同期信号が異なる複数のネットワークが存在する通信システムにおいても、それぞれのネットワークで使用される同期信号と衝突することなく、通信を行うことが可能となる。

10

【0017】

また、本発明の通信装置は、前記送信制御部が、さらに前記第1の同期信号が送信される第1の時間幅および前記第2の同期信号が送信される第2の時間幅に基づいて、前記同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信部によりデータを送信するように制御する。

【0018】

この通信装置によれば、同期信号が異なる複数のネットワークが存在する通信システムにおいても、同期信号が送信される時刻、周期、時間幅に基づいて伝送路における同期信号不在期間を推定するので、同期信号を認識する能力がなくても、より正確に同期することができる。

20

【0019】

また、本発明の通信装置は、前記所定周期の情報および前記時間幅の情報をあらかじめ記憶する記憶部を備える。

【0020】

また、本発明の通信装置は、前記受信部が、前記時刻情報とともに、前記所定周期の情報および前記時間幅の情報を含むデータを受信する。

【0021】

これらの通信装置によれば、同期信号の定期的な周期及び時間幅を、同期信号を認識することができない安価な通信装置であっても、これらの情報を知ることができ、データを送信する際に同期信号と衝突することを回避することができる。

30

【0022】

また、本発明の通信装置は、前記送信制御部が、前記受信部により受信した第1の時刻情報に基づいて、前記送信部により送信すべきデータの送信時刻の情報を当該データに挿入する。

【0023】

この通信装置によれば、通信相手である通信装置が同期信号を認識することができない場合であっても、同期信号を基準とした場合の現在のタイミングを通知することが可能である。また、同期信号が異なるネットワーク間で通信を行う場合に中継装置として通信装置が動作する場合に、当該通信装置が属するネットワークの同期情報を他のネットワークの中継装置としての通信装置へ通知することができる。これにより、複数のネットワーク間で非同期状態であったとしても、上記の同期情報の通知により、各ネットワークにおける同期信号の送信タイミングを避けてネットワーク間での通信を行うことができる。

40

【0024】

また、本発明の通信装置は、電力線を前記伝送路として、電力線通信を行う。

【0025】

この通信装置によれば、電力線通信を行う場合であっても、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる。特に、重要な情報を含む同期信号との衝突を回避することができるため、スムーズな通信を実現できる。

【0026】

50

また、本発明の通信システムは、伝送路に接続され、通信帯域を共有する複数の通信装置を備える通信システムであって、前記複数の通信装置が同期するための同期信号を前記伝送路に所定周期毎に送信する第1の通信装置と、前記第1の通信装置により同期信号が前記伝送路に送信される送信時刻に基づく時刻情報を含むデータを送信する第2の通信装置と、前記第2の通信装置からのデータを受信データとして受信し、前記伝送路に送信データを送信する第3の通信装置とを備え、前記第3の通信装置は、前記受信データに含まれる時刻情報と前記同期信号が送信される所定周期とに基づいて、前記同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定し、推定した前記同期信号不在期間に前記送信データを送信するよう制御する。

【0027】

10

この通信システムによれば、伝送路上にビーコン信号などの同期信号が現れる期間を推定し、この期間以外のタイミングでデータを送信することができる。つまり、同期信号を認識できない通信装置であっても、同期信号との衝突を避けて通信を行うことができる。したがって、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる通信装置が実現できる。

【0028】

また、本発明の通信システムは、電力線を前記伝送路として、電力線通信を行う。

【0029】

この通信システムによれば、電力線通信を行う場合であっても、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる。特に、重要な情報を含む同期信号との衝突を回避することができるため、スムーズな通信を実現できる。

20

【0030】

本発明の通信方法は、少なくとも第2の通信装置を含む複数の通信装置に所定周期で同期信号を送信する第1の通信装置と伝送路を共有する通信方法であって、前記同期信号の送信時刻に基づくデータを前記第2の通信装置より受信する受信ステップと、前記データと前記所定周期とに基づいて、前記同期信号が前記伝送路上に不在となる同期信号不在期間を推定する送信制御ステップと、前記同期信号不在期間に前記伝送路にデータを送信する送信ステップと、を有する。

【0031】

この通信方法によれば、伝送路上にビーコン信号などの同期信号が現れる期間を推定し、この期間以外のタイミングでデータを送信することができる。つまり、同期信号を認識できない通信装置であっても、同期信号との衝突を避けて通信を行うことができる。したがって、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる通信装置が実現できる。

30

【0032】

また、本発明の通信方法は、電力線を前記伝送路として、電力線通信を行う。

【0033】

この通信方法によれば、電力線通信を行う場合であっても、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる。特に、重要な情報を含む同期信号との衝突を回避することができるため、スムーズな通信を実現できる。

40

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる。例えば、ビーコン信号を受信する機能を有しない孫機としての通信装置とビーコン信号を受信する機能を有する子機等としての通信装置を共通の伝送路に接続して通信システムを構成することができ、孫機としての通信装置の装置コストの大幅な低減が可能であり、孫機としての通信装置が送信する信号とビーコン信号との衝突も防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、本発明の実施形態の通信方法、通信装置、および通信システムについて、図面を

50

用いて説明する。

【0036】

図1は、電力線通信装置の一例であるPLC(Power Line Communication)モデム100の前面を示す外観斜視図、図2は、PLCモデム100の背面を示す外観斜視図である。図1、図2に示すPLCモデム100は、筐体101を有しており、筐体101の前面には、図1に示すようにLED(Light Emitting Diode)等の表示部105が設けられている。

【0037】

また、筐体101の背面には、図2に示すように電源コネクタ102、及びRJ45等のLAN(Local Area Network)用モジュージャック103、及び動作モードを切換える切換えスイッチ104が設けられている。

10

【0038】

また、筐体の上面には、ボタン106が設けられている。ボタン106は、PLCモデム100を通信可能状態とするための処理(登録処理)を開始するためのセットアップボタンとしての機能を有する。尚、例示として筐体101の上面に設けるとしたが、この位置に限られることはない。

【0039】

電源コネクタ102には、図示しない電源ケーブルが接続され、モジュージャック103には、図示しないLANケーブルが接続される。なお、PLCモデム100には、さらにDsub(D-subminiature)コネクタを設け、Dsubケーブルを接続するようにしてもよい。

20

【0040】

なお、電力線通信装置の一例としてPLCモデム100を示したが、電力線通信装置としては、PLCモデムを内蔵した電気機器でもよい。電気機器としては、例えば、テレビ、電話、ビデオデッキ、セットトップボックスなどの家電機器や、パーソナルコンピュータ、ファクス、プリンターなどの事務機器がある。

【0041】

また、PLCモデム100は、電力線700に接続され、他のPLCモデム100と共に電力線通信システムを構成する。

【0042】

次に、図3に、主にPLCモデム100のハードウェア構成の一例を示す。PLCモデム100は、回路モジュール200及びスイッチング電源300を有している。スイッチング電源300は、各種(例えば、+1.2V、+3.3V、+12V)の電圧を回路モジュール200に供給するものであり、例えば、スイッチングトランス、DC-DCコンバータ(いずれも図示せず)を含んで構成される。

30

【0043】

回路モジュール200には、メインIC(Integrated Circuit)210、AFE・IC(Analog Front End・Integrated Circuit)220、イーサネット(登録商標)PHY・IC(Physical layer・Integrated Circuit)230、メモリ240、ローパスフィルタ(LPF)251、ドライバIC252、バンドパスフィルタ(BPF)260、カプラ270、AMP(増幅器)IC281、およびADC(AD変換)IC282が設けられている。スイッチング電源300及びカプラ270は、電源コネクタ102に接続され、さらに電源ケーブル600、電源プラグ400、コンセント500を介して電力線700に接続される。なお、メインIC210は電力線通信を行う制御回路として機能する。

40

【0044】

メインIC210は、CPU(Central Processing Unit)211、PLC・MAC(Power Line Communication・Media Access Control layer)ブロック212、及びPLC・PHY

50

(Power Line Communication ・ Physical layer) ブロック 213 で構成されている。

【 0045 】

CPU211は、32ビットのRISC (Reduced Instruction Set Computer) プロセッサを実装している。PLC・MACブロック212は、送受信信号のMAC層 (Media Access Control layer) を管理し、PLC・PHYブロック213は、送受信信号のPHY層 (Physical layer) を管理する。

【 0046 】

AFE・IC220は、DA変換器 (DAC ; D/A Converter) 221、AD変換器 (ADC ; A/D Converter) 222、及び可変増幅器 (VGA ; Variable Gain Amplifier) 223で構成されている。カプラ270は、コイルトランス271、及びカップリング用コンデンサ272a、272bで構成されている。

10

【 0047 】

なお、CPU211は、メモリ240に記憶されたデータを利用して、PLC・MACブロック212、及びPLC・PHYブロック213の動作を制御するとともに、PLCモデム100全体の制御も行う。

【 0048 】

PLCモデム100による通信は、概略次のように行われる。モジュージャック103から入力されたデータは、イーサネットPHY・IC230を介してメインIC210に送られ、デジタル信号処理を施すことによってデジタル送信信号が生成される。生成されたデジタル送信信号は、AFE・IC220のDA変換器 (DAC) 221によってアナログ信号に変換され、ローパスフィルタ251、ドライバIC252、カプラ270、電源コネクタ102、電源ケーブル600、電源プラグ400、コンセント500を介して電力線700に出力される。

20

【 0049 】

電力線700から受信された信号は、カプラ270を経由してバンドパスフィルタ260に送られ、AFE・IC220の可変増幅器 (VGA) 223でゲイン調整がされた後、AD変換器 (ADC) 222でデジタル信号に変換される。そして、変換されたデジタル信号は、メインIC210に送られ、デジタル信号処理を施すことによって、デジタルデータに変換される。変換されたデジタルデータは、イーサネットPHY・IC230を介してモジュージャック103から出力される。

30

【 0050 】

メインIC210によって実現されるデジタル信号処理の一例について説明する。PLCモデム100は、複数のサブキャリアを用いて生成されるOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 直交周波数分割多重) 信号などのマルチキャリア信号を送用の信号として使用するものである。PLCモデム100は、送信対象のデータをOFDM信号などのマルチキャリア送信信号に変換して出力すると共に、OFDM信号などのマルチキャリア受信信号を処理して受信データに変換する。これらの変換のためのデジタル信号処理は、主としてPLC・PHYブロック213で行われる。

40

【 0051 】

PLC・PHYブロック213によって実現されるデジタル信号処理を行うために必要とされる機能上の構成の一例が図4に示されている。図4に示す例では、ウェーブレット変換を利用するOFDM伝送を行う場合の構成を示してある。図4に示すように、PLC・PHYブロック213は、変換制御部10、シンボルマップ11、シリアル - パラレル (S/P) 変換器12、逆ウェーブレット変換器13、ウェーブレット変換器14、パラレル - シリアル (P/S) 変換器15、デマップ16の各機能を有している。

【 0052 】

シンボルマップ11は、送信すべきビットデータをシンボルデータに変換し、各シンボ

50

ルデータに従ってシンボルマッピング（例えばPAM変調）を行うものである。シリアル-パラレル変換器12は、マッピングされた直列のデータを入力し並列のデータに変換して出力する。逆ウェーブレット変換器13は、並列データを逆ウェーブレット変換し、時間軸上のデータとするものであり、伝送シンボルを表すサンプル値系列を生成するものである。このデータは、AFE・IC220のDA変換器(DAC)221に送られる。

【0053】

ウェーブレット変換器14は、AFE・IC220のAD変換器(ADC)222から得られる受信デジタルデータ(送信時と同一のサンプルレートでサンプルされたサンプル値系列)を周波数軸上へ離散ウェーブレット変換するものである。パラレル-シリアル変換器15は、周波数軸上のデータとして入力される並列データを並び替えて直列データに変換し出力する。デマッパ16は、各サブキャリアの振幅値を計算し、受信信号の判定を行って受信データを求めるものである。

10

【0054】

なお、図3に示したPLC・PHYブロック213、DAC221、LPF251、ドライバIC252は、各種データの送信を行う送信部としての機能を有する。また、PLC・PHYブロック213、ADC222、VGA223、BPF260は、各種データの受信を行う受信部としての機能を有する。また、メインIC210は、送信部によるデータ送信を制御する送信制御部としての機能を有する。

【0055】

次に、図5は通信システムの一例としての電力線通信システムの構成ブロック図である。図5に示す電力線通信システムは、PLCモデム100A、PLCモデム100B(PLCモデム100B1、100B2、・・・)、PLCモデム100C(PLCモデム100C1、100C2、100C3、・・・)、及び、管理装置150が備わっている。実際に接続する各PLCモデムの数については必要に応じて増減することができる。また、図5では、PLCモデム100B2にのみPLCモデム100Cが接続されているが、他のPLCモデム100BにPLCモデム100Cが接続されてもよい。

20

【0056】

以下、全PLCモデムに共通する事項については、単にPLCモデム100として説明する。また、PLCモデム100B1、100B2に共通する事項については、単にPLCモデム100Bとして説明する。また、PLCモデム100C1、100C2、100C3に共通する事項については、単にPLCモデム100Cとして説明する。

30

【0057】

図5に示す電力線通信システムでは、各PLCモデム100は、共通の電力線700に接続されており、この共通の電力線700を通信のための伝送路として共有する。また、基本的な通信制御としてCSMA/CA方式を採用しており、複数のPLCモデム100が同時に信号を送信する頻度が小さくなるように制御される。また、各PLCモデム100は、通信帯域を共有している。

【0058】

PLCモデム100Aは、親機として動作する機能を有し、配下に接続され子機として動作するPLCモデム100Bを管理する。PLCモデム100Aは、具体的な動作として、例えば、電力線700にビーコン等の制御信号を送信する。また、PLCモデム100Bに対して電力線700へのデータの送信を許可するためのアクセスIDを割り当てる。また、電力線700にデータを送信する際に現在のスロットIDを把握するためのスロットカウンタを例えば図3のPLC-MAC212に保持している。

40

【0059】

また、PLCモデム100Aは、管理対象のPLCモデム100Bの識別情報(例えばMACアドレス)を子機管理テーブルに記憶している。この子機管理テーブルは、例えば図3のメモリ240に保持される。この子機管理テーブルには、PLCモデム100Bの識別情報に対応させて、アクセスIDを登録することもできる。また、その他の必要な情報を記憶させてもよい。図6は、子機管理テーブルの一例である。

50

【 0 0 6 0 】

PLCモデム100Bは、それぞれ子機として動作する機能を有し、配下に接続され孫機として動作するPLCモデム100Cを管理する。PLCモデム100Bは、具体的な動作として、例えば、PLCモデム100Aによって電力線700に送信されるピーコン等の制御信号を検出してそれに同期する。また、PLCモデム100Aによって自局に割り当てられたアクセスIDを把握する。また、後述する図9に示す処理により、データ送信を制御する。また、PLCモデム100Aと同様のスロットカウンタを例えばPLC-MAC212に保持している。

【 0 0 6 1 】

また、PLCモデム100Bは、管理対象のPLCモデム100Cの識別情報（例えばMACアドレス）を孫機管理テーブルに記憶している。また、その他の必要な情報を記憶させてもよい。この孫機管理テーブルは、例えば図3のメモリ240に保持される。図7は、孫機管理テーブルの一例である。

10

【 0 0 6 2 】

PLCモデム100C（100C1、100C2、100C3・・・）は、それぞれ孫機として動作する機能を有する。PLCモデム100Cは、具体的な動作として、例えば、後述する図10や図12に示す処理により、自局の送信タイミングを制御する。また、PLCモデム100Cは、PLCモデム100A、100Bと比較すると、CPU211として安価で低処理能力のCPUを有している。このように、PLCモデム100CのCPU211は比較的簡易なものであるため、装置コストを軽減可能である。

20

【 0 0 6 3 】

管理装置150は、電力線通信システム全体を管理するための機能を有している。管理装置150は、具体的な動作として、例えば、定期的に各PLCモデム100Cに対し、情報を収集したりPLCモデム100Cに接続された装置を制御するためのコマンドを送信する。また、暗号鍵の変更などシステム管理を行う。

【 0 0 6 4 】

次に、本実施形態の電力線通信システムにおける電力線700に送信されるデータについて説明する。図8は、電力線700に送信されるデータを時系列に示したものである。図8では、 $t_1 = 0$ (μs)とすると、例えば、 $t_3 = 15000$ (μs)、 $t_6 = 35000$ (μs)、 $t_8 = 50000$ (μs)となる。

30

【 0 0 6 5 】

図8には、PLCモデム100Aから電力線700に定期的（所定周期毎）に送信されるピーコン信号SGbecと、PLCモデム100Bから電力線700に送信される信号SGmと、PLCモデム100Bの備える図示しないタイマTIMmの状態と、PLCモデム100Cから700に送信される信号SGsと、PLCモデム100Cの備える図示しないタイマTIMsの状態と、が示されている。

【 0 0 6 6 】

ピーコン信号SGbecには、スロット割当情報（つまりアクセスID）などの重要な情報が含まれている。そのため、ピーコン信号SGbecが送信される可能性のあるタイミング、つまりピーコン周期Tbc毎に現れるピーコン信号の時間幅Tbの期間は、他のPLCモデム100がデータ送信することを禁止する送信不可期間とされる。この送信不可期間は、つまりピーコン信号が伝送路上に存在すると推定される期間である。各PLCモデム100は、送信不可期間以外の期間（同期信号不在期間）に電力線700にデータ送信を行うよう動作する。

40

【 0 0 6 7 】

各タイマTIMm及びTIMsは、それぞれのPLCモデム内部で生成される周期が一定（例えば $1 \mu sec$ ）のクロックパルスを計数することにより、ある時点からの経過時間を計数する。また、PLCモデム100Bから電力線700に送信される信号SGmは、PLCモデム100Aから電力線700に送信されるピーコンのタイミングを避けて送信される。つまり、PLCモデム100Bは、ピーコン信号を検出してタイミングを判断

50

することで、送信不可期間以外の期間にデータ送信を行う。

【0068】

次に、PLCモデム100Bのデータ送信時の動作について説明する。

図9はPLCモデム100Bのデータ送信時の動作の一例を示すフローチャートである。なお、データ送信時の制御は、メインIC210によって行われる。

【0069】

ステップS11では、PLCモデム100Bは、タイマTIMmの動作を開始する。この時点からタイマTIMmは経過時間を例えば1μsec単位で計数する。

【0070】

ステップS12では、PLCモデム100Bは、PLCモデム100Aから送信されるビーコンを検出したか否かを判定する。図8に示す例では、一定のビーコン周期Tbc(例えば50msec)でPLCモデム100Aからビーコン信号が送信されており、時刻t1~t2、時刻t8~t9の期間に、このビーコン信号が電力線700に現れている。ビーコン信号の時間幅Tbは予め定められている。

10

【0071】

ビーコン信号を検出すると、ステップS13では、PLCモデム100Bは、タイマTIMmをリセットして計数を再開する。図8に示す例では、PLCモデム100Bは時刻t1でビーコン信号を検出し、この時にタイマTIMmをリセットするので、タイマTIMmの計数する値は時刻t1からの経過時間を示すことになる。同様に、PLCモデム100Bは、時刻t8でビーコン信号を検出し、この時にタイマTIMmをリセットするので、これ以降にタイマTIMmの計数する値は時刻t8からの経過時間を示すことになる。

20

【0072】

ステップS14では、PLCモデム100Bは、制御フレームの送信予定があるかどうかを確認する。送信予定がある場合には、次のステップS15に進む。

【0073】

制御フレームの送信予定がある場合、ステップS15では、PLCモデム100Bは、送信予定時刻のタイマ値を表す情報をタイムスタンプとして、制御フレームに含める。図8に示す例では、時刻t3で送信を開始する制御フレームに、時刻t3におけるタイマTIMmの計数値Tcnt(t3-t1で示される時刻t1からの経過時間)を含める。

30

【0074】

ステップS16では、PLCモデム100Bは、タイマTIMmの計数値Tcntを含めた制御フレームを電力線700に送信する。なお、ステップS15を実行してからステップS16を実行するまでの間に時間差(T1)がある場合には、この時間差(T1)を計数値Tcntに加算した結果を制御フレームに含めることが好ましい。これにより、誤差の発生を抑制できる。

【0075】

次に、PLCモデム100Cのデータ送信時の動作について説明する。

図10はPLCモデム100Cのデータ送信時の動作の一例を示すフローチャートである。なお、データ送信時の制御は、メインIC210によって行われる。

40

【0076】

ステップS21では、PLCモデム100Cは、自局を管理しているPLCモデム100Bから送信される制御フレームを電力線700を介して受信したか否かを判定する。

【0077】

PLCモデム100Bからの制御フレームを受信した場合、ステップS22では、PLCモデム100Cは、ステップS21で受信した制御フレームに含まれる時刻情報としてのタイムスタンプを取得して、タイマTIMsを更新する。PLCモデム100CにおいてもPLCモデム100Bと同様に、タイマTIMsは、ある時点からの経過時間を例えば1μsec単位で計数する。PLCモデム100Cは、例えば図8に示すように、電力線700に信号SGmとして現れたPLCモデム100Bの制御フレームを時刻t4で検

50

出すると、これに含まれているタイムスタンプの値をタイマTIMsにプリセットして、タイマTIMsの動作を継続する。なお、タイムスタンプの値に相当する時刻（この例では制御フレームの受信を開始した時刻t3）とその値をタイマTIMsにプリセットする時刻との間に時間差（T）がある場合には、この時間差（T）をタイムスタンプの値に加算した結果をプリセットすることが好ましい。これにより、誤差の発生を抑制できる。

【0078】

従って、図8に示す例では、PLCモデム100Cは、時刻t3で時間差を考慮した場合には（Tcnt+T）をタイマTIMsにプリセットすることになり、時刻t4以降のタイマTIMsの計数値は、PLCモデム100BのタイマTIMmが管理している経過時間と略一致（つまり同期）することになる。そのため、PLCモデム100Cは、ビーコン周期Tbc及びビーコン信号の時間幅Tbに基づいて、次にビーコン信号が現れる送信不可期間をタイマTIMsの計数値により予測することができる。すなわち、タイマTIMsの計数値が、ビーコン周期Tbcと一致する時刻（t8に相当）から更に一定の時間幅Tbを経過した時刻（t9に相当）までの期間にビーコン信号が現れると予測することが可能である。

10

【0079】

なお、PLCモデム100Cは、PLCモデム100Aが送信するビーコン周期Tbc及びビーコン信号の時間幅Tbをメモリ240等にあらかじめ記憶するようにしてもよい。または、PLCモデム100Bが送信する制御フレームにビーコン周期Tb及び時間幅Tbを含ませ、電力線700を介してPLCモデム100Cに通知するようにしてもよい。なお、PLCモデム100Bは、ビーコン信号を受信することにより、Tbc、Tbを取得可能である。

20

【0080】

続いて、ステップS23では、PLCモデム100Cは、タイマTIMsの計数値をTbc及びTbc+Tbと比較し、現在が送信不可期間か否かを判定する。送信不可期間に該当する場合には、次のステップS24を進む。

【0081】

送信不可期間である場合には、ステップS24では、PLCモデム100C（のメインIC240）は、自局の送信処理部（PLC・MACブロック212に含まれる）に対して、送信不可期間であることを通知し、送信不可期間が終了するまで制御フレームの送信を待機する。

30

【0082】

一方、送信不可期間でない場合、PLCモデム100Cは、ビーコン信号が電力線700に不在となる期間であると推定し、この期間に制御フレームを送信する（ステップS25）。従って、PLCモデム100Cが送信する制御フレーム等とPLCモデム100Aが送信するビーコン信号との衝突を確実に回避できる。

【0083】

また、図10には示されていないが、PLCモデム100Cは、信号SGsとして電力線700に送信する制御フレーム（例えば制御フレームのヘッダ）に、この制御フレームの送信時刻に相当するタイマTIMsの計数値をタイムスタンプとして含めてもよい。例えば、図8に示す時刻t6でPLCモデム100Cが送信する制御フレームには、時刻t6に相当するタイマTIMsの計数値が含まれる。ただし、PLCモデム100Bは、PLCモデム100C1から送信される制御フレームの時刻情報としてのタイムスタンプの内容を無視しても良い。PLCモデム100Cが送信した制御フレームを他のPLCモデム100Cが受信した場合、この時刻情報に応じてビーコン信号のタイミングを認識することができる。

40

【0084】

このような図8～図10に示した処理を行うPLCモデムを備える電力線通信システムによれば、ビーコン信号を検出する機能を有しないPLCモデム100Cであっても、自

50

局が送信する信号とP L Cモデム1 0 0 Aが定期的送信するビーコンとが電力線7 0 0上で衝突することを防止可能である。したがって、P L Cモデム1 0 0 A及び1 0 0 Bによって構成される電力線通信システムに、先に説明したP L Cモデム1 0 0 Cを追加することにより、安価に、かつ、電力線7 0 0において他のP L Cモデム1 0 0が送信する信号との信号衝突を回避可能な電力線通信システムを構築することができる。特に、P L Cモデム1 0 0 Aが管理するために登録可能なP L Cモデム1 0 0 Bの台数には上限があるため、大規模な電力線通信システムを構築する場合に効果的である。

【0085】

なお、図8では、P L Cモデム1 0 0 Bが送信する信号S G mを制御フレームとしているが、上記時刻情報などを含む一般的なデータフレームであってもよい。

10

【0086】

また、図8では、ビーコン信号の送信タイミングを知るために、ビーコン周期T b cと時間幅T bとを考慮したが、時間幅T bの考慮を省略してもよい。

【0087】

次に、複数の電力線通信ネットワークを有する電力線通信システムについて説明する。

【0088】

図11に示した電力線通信システムは、図5に示した電力線通信システムを1つの電力線通信ネットワークとして、このようなネットワークを複数有するシステムである。図11に示した例では、第1のネットワークNW1及び第2のネットワークNW2を有している。第1のネットワークNW1は、親機として動作するP L Cモデム1 0 0 A1と、子機として動作するP L Cモデム1 0 0 B1と、孫機として動作するP L Cモデム1 0 0 C1とを備えている。第2のネットワークNW2は、親機として動作するP L Cモデム1 0 0 A2と、子機として動作するP L Cモデム1 0 0 B2と、孫機として動作するP L Cモデム1 0 0 C2とを備えている。

20

【0089】

第1のネットワークNW1のP L Cモデム1 0 0と第2のネットワークNW2のP L Cモデム1 0 0とは、共通の伝送路としての電力線7 0 0に接続される。図11に示すように、互いに近距離に位置している孫機としてのP L Cモデム1 0 0 C1及びC2は、所定の設定(リピータモードとする設定など)により、両ネットワーク間でリピータあるいはブリッジなどの中継局として動作し、互いのネットワークを接続することができる。なお

30

【0090】

図11に示した電力線通信システムでは、第1のネットワークNW1のP L Cモデム1 0 0 A1が送信するビーコン信号(図11ではB e a c o n 1)と第2のネットワークNW2のP L Cモデム1 0 0 A2が送信するビーコン信号(図11ではB e a c o n 2)とは、互いに異なるものである。また、一方のP L Cモデム1 0 0 Aは他方のネットワークのP L Cモデム1 0 0 Aが送信するビーコン信号を認識できないことがある。この場合、第1のネットワークNW1と第2のネットワークNW2とは非同期状態にある。

【0091】

次に、複数の電力線通信ネットワークを有する電力線通信システムにおけるP L Cモデム1 0 0 B及び1 0 0 Cの動作について説明する。

40

【0092】

P L Cモデム1 0 0 Bの動作については、図9に示したP L Cモデム1 0 0 Bの動作と同様である。

【0093】

図12はリピータとして動作するP L Cモデム1 0 0 Cのデータ送信時の動作の一例を示すフローチャートである。なお、データ送信時の制御は、メインI C 2 1 0によって行われる。また、各P L Cモデム1 0 0 Cは、自局の備える図示しない内部タイマT I M s 1及びP L Cモデム1 0 0 C2の内部タイマT I M s 2を使用する。ここでは、図11に示した電力線通信システムの中で、第1のネットワークNW1に属するP L Cモデム1 0

50

0 C 1 についての動作について説明するが、第 2 のネットワーク NW 2 の P L C モデム 1 0 0 C 2 の動作も同様である。また、図 1 1 で図示しないリピータとして動作する他の P L C モデムの動作も同様である。

【 0 0 9 4 】

また、各 P L C モデム 1 0 0 C 1 は、制御フレーム（図 8 に示した S G s に相当）を送信する際に、制御フレームに自局の属するネットワーク内の時刻情報である内部タイマ T I M s 1 の時刻情報をタイムスタンプとして含めるものとする。ただし、P L C モデム 1 0 0 B 1 は、P L C モデム 1 0 0 C 1 から送信される制御フレームの時刻情報としてのタイムスタンプの内容を無視しても良い。P L C モデム 1 0 0 C 1 が送信した制御フレームを他の P L C モデム C 2 が受信した場合、この時刻情報に応じて第 1 のネットワーク NW 1 で使用されるビーコン信号のタイミングを認識することができる。

10

【 0 0 9 5 】

ステップ S 3 1 では、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、自局を管理している P L C モデム 1 0 0 B 1 から送信される制御フレームを受信したか否かを判定する。

【 0 0 9 6 】

P L C モデム 1 0 0 B 1 からの制御フレームを受信した場合、ステップ S 3 2 では、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、ステップ S 3 1 で受信した制御フレームに含まれる時刻情報を取得して、内部タイマ T I M s 1 を更新する。P L C モデム 1 0 0 B の場合と同様に、P L C モデム 1 0 0 C 1 のタイマ T I M s 1 はある時点からの経過時間を例えば $1 \mu s e c$ 単位で計数する。内部タイマ T I M s 1 の更新方法は、図 1 0 のステップ S 2 2 と同様である。

20

【 0 0 9 7 】

ステップ S 3 3 では、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、自局の通信相手先として対になるネットワーク（ここでは第 2 のネットワーク NW 2 ）のリピータとして動作する P L C モデム 1 0 0 C 2 から送信される制御フレームを受信したか否かを判定する。なお、受信した制御フレームを送信した P L C モデム 1 0 0 が通信相手先となるリピータとして動作する P L C モデム 1 0 0 C 2 であるか否かについては、M A C アドレスなどの固有情報を P L C モデム 1 0 0 C 1 に登録しておき、受信した制御フレームの送信先アドレスとこの固有情報とを比較することで識別できる。

【 0 0 9 8 】

P L C モデム 1 0 0 C 2 からの制御フレームを受信した場合、ステップ S 3 4 では、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、ステップ S 3 3 で受信した制御フレームに含まれる時刻情報を取得して、内部タイマ T I M s 2 を更新する。タイマ T I M s 2 はある時点からの経過時間を例えば $1 \mu s e c$ 単位で計数する。内部タイマ T I M s 2 の更新方法は、図 1 0 のステップ S 2 2 と同様である。この場合、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、第 2 のネットワークで使用されるビーコン信号の周期 T b c 2 と時間幅 T b 2 をあらかじめ記憶するか、通知されるようになっている。

30

【 0 0 9 9 】

通信相手先である P L C モデム 1 0 0 C 2 から送信される制御フレームに含まれる時刻情報としてのタイムスタンプの情報は、P L C モデム 1 0 0 C 2 が属する第 2 のネットワーク NW 2 で使用されるビーコン信号に同期して計数される経過時間の情報であり、この制御フレームの送信時刻を表している。従って、P L C モデム 1 0 0 C 1 のタイマ T I M s 2 の計数値については、ステップ S 3 4 を実行した時点で、第 2 のネットワーク NW 2 のビーコン信号のタイミングに同期することになる。

40

【 0 1 0 0 】

そのため、P L C モデム 1 0 0 C 1 では、第 1 のネットワーク NW 1 で次にビーコン信号が電力線 7 0 0 に現れる送信不可期間をタイマ T I M s 1 の計数値により予測することができ、第 2 のネットワーク NW 2 で次にビーコン信号が現れる送信不可期間をタイマ T I M s 2 の計数値により予測することができる。すなわち、タイマ T I M s 1、T I M s 2 の各計数値が各ビーコン周期 T b c と一致する時刻から更に一定の時間幅 T b を経過し

50

た時刻までの期間にビーコン信号が現れると予測できる。

【 0 1 0 1 】

続いて、ステップ S 3 5 では、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、タイマ T I M s 1 の計数値を T b c 1 (第 1 のネットワーク N W 1 のビーコン周期) 及び T b c 1 + T b 1 (第 1 のネットワーク N W 1 のビーコン信号の時間幅) を比較し、更に、タイマ T I M s 2 の計数値を T b c 2 (第 2 のネットワーク N W 2 のビーコン周期) 及び T b c 2 + T b 2 (第 2 のネットワーク N W 2 のビーコン信号の時間幅) を比較し、比較時点で送信不可期間か否かを判定する。

【 0 1 0 2 】

つまり、第 1 のネットワーク N W で使用されるビーコン信号 (B e a c o n 1) が電力線 7 0 0 に現れると予想される期間と、第 2 のネットワーク N W 2 で使用されるビーコン信号 (B e a c o n 2) が電力線 7 0 0 に現れると予想される期間と、の少なくとも一方に該当する場合はステップ S 3 6 を実行する。

10

【 0 1 0 3 】

送信不可期間である場合、ステップ S 3 6 では、P L C モデム 1 0 0 C 1 (のメイン I C 2 4 0) は、自局の送信処理部 (P L C ・ M A C ブロック 2 1 2 に含まれる) に対して、送信不可期間であることを通知し、送信不可期間が終了するまで制御フレームの送信を待機する。

【 0 1 0 4 】

一方、送信不可期間でない場合、P L C モデム 1 0 0 C は、ビーコン信号が電力線 7 0 0 に不在となる期間であると推定し、この期間に制御フレームを送信する (ステップ S 3 7) 。従って、P L C モデム 1 0 0 C 1 が送信する制御フレーム等と P L C モデム 1 0 0 C 1 が属する以外の各ネットワークのビーコン信号との衝突も確実に回避できる。

20

【 0 1 0 5 】

図 1 2 の動作を行う場合、複数の電力線ネットワークを有する電力線通信システムを構成する場合には、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、リピータとして動作する各 P L C モデム 1 0 0 C が、自局の属するネットワークだけでなく、中継先 (通信相手先) のネットワークのビーコン信号のタイミングについても把握する。このことは、ビーコン信号 (B e a c o n 1) の時刻についてはタイマ T I M s 1 で管理されており、ビーコン信号 (B e a c o n 2) の時刻についてはタイマ T I M s 2 で管理されていることから、これらの時刻を

30

予測することにより可能である。

【 0 1 0 6 】

図 1 3 に示す具体例では、時刻 t 1 ~ t 2 の期間、時刻 t 5 ~ t 6 の期間、時刻 t 9 ~ t 1 0 の期間、時刻 t 1 3 ~ t 1 4 の期間にはビーコン信号 (B e a c o n 1 又は B e a c o n 2) が現れることを予測可能であるので、P L C モデム 1 0 0 C 1 は、これらの期間を避け、時刻 t 3 ~ t 4 の期間、時刻 t 7 ~ t 8 の期間、時刻 t 1 1 ~ t 1 2 の期間で P L C モデム 1 0 0 C 1 は通信を行うことになる。

【 0 1 0 7 】

このように、一方のネットワーク N W の P L C モデム 1 0 0 A から送信されるビーコン信号が他方のネットワーク N W の P L C モデム 1 0 0 では認識できない場合であっても、一方のネットワークの P L C モデム 1 0 0 C が送信する信号と他方のネットワークの P L C モデム 1 0 0 A が送信するビーコン信号とが、共通の電力線 7 0 0 上で衝突することを防止することができる。

40

【 0 1 0 8 】

なお、図 1 2 では、図 1 1 に示した通信システムを想定し、電力線ネットワークの数が 2 つ (P L C モデム 1 0 0 C 1 と通信相手先となる 1 つの P L C モデム C 2) である場合を想定したが、2 つ以上の場合であっても、各 P L C モデム 1 0 0 C が内部タイマをネットワーク数分用いることで、図 1 2 の処理を行うことが可能である。

【 0 1 0 9 】

次に、リピータとして動作する P L C モデム 1 0 0 C が、電力線通信ネットワーク間の

50

通信を中継する場合の動作について説明する。ここでは、P L Cモデム1 0 0 C 1を例に説明するが、P L Cモデム1 0 0 C 2、図1 1で図示しないリピータとして動作する他のP L Cモデム1 0 0 Cの動作も同様である。

【0 1 1 0】

P L Cモデム1 0 0 C 1がリピータとして動作する場合には、P L Cモデム1 0 0 C 1は、自局が属する第1のネットワークNW1のP L Cモデム1 0 0 Bから他のネットワーク(例えば第2のネットワークNW2)宛ての制御フレームを受信した場合には、この制御フレームを中継し、上記他のネットワークのリピータとして動作するP L Cモデム(例えばP L Cモデム1 0 0 C 2)に対して、送信不可期間以外のタイミングで送信する。P L Cモデム1 0 0 C 2は、受信した制御フレームを自局を管理するP L Cモデム1 0 0 B 2に対して送信する。

10

【0 1 1 1】

また、P L Cモデム1 0 0 C 1は、他のネットワーク(例えば第2のネットワークNW2)でリピータとして動作するP L Cモデム1 0 0 C 2から送信された制御フレームを受信した場合には、この制御フレームを中継し、自局が属する第1のネットワークNW1のP L Cモデム1 0 0 B 1に対して送信する。受信した制御フレームをP L Cモデム1 0 0 C 1が中継する際には、P L Cモデム1 0 0 C 1は、受信した制御フレーム中のタイムスタンプの値を、P L Cモデム1 0 0 C 1のタイムT I M s 1又はT I M s 2の値を用いて更新する。

【0 1 1 2】

このように、リピータとして動作するP L Cモデム1 0 0 C 1が電力線通信ネットワーク間の通信を中継を行うことで、一方のネットワークNWのP L Cモデム1 0 0 Aから送信されるビーコン信号が他方のネットワークNWのP L Cモデム1 0 0では認識できない場合であっても、複数の電力線通信ネットワーク間で同期をとりながら、信号衝突を発生させずに通信を行うことが可能となる。これにより、ファクトリーオートメーションのような制御システムを構成する場合に、大規模なシステムとなり、様々な電力線通信ネットワークを含む電力線通信システムとなることが考えられるが、P L Cモデム1 0 0 Cが簡単な制御信号を複数のネットワーク間で中継することで、遠隔操作などを行うことが可能となる。

20

【0 1 1 3】

なお、本実施形態では、P L Cモデム1 0 0 (P L Cモデム1 0 0 A ~ 1 0 0 C)について説明したが、P L Cモデム1 0 0を内蔵した電気機器(例えば、テレビ、電子レンジ、エアコン、冷蔵庫など)に本発明を適用してもよい。

30

【0 1 1 4】

また、本実施形態では、通信システムとして電力線を伝送路として使用する電力線通信システムについて説明したが、例えば無線L A Nなどの通信装置によって構成される無線システムにおいて本発明を適用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0 1 1 5】

本発明は、安価に他の通信装置が送信する信号との信号衝突を回避できる通信方法、通信装置、及び通信システム等に有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0 1 1 6】

【図1】本発明の実施形態におけるP L Cモデムの前面を示す外観斜視図

【図2】本発明の実施形態におけるP L Cモデムの背面を示す外観斜視図

【図3】本発明の実施形態におけるP L Cモデムのハードウェアの一例を示した図

【図4】本発明の実施形態におけるP L Cモデムのデジタル信号処理を説明するための図

【図5】本発明の実施形態における電力線通信システムの構成の一例を示すブロック図

【図6】本発明の実施形態におけるP L Cモデム(親機)が備える子機管理テーブルの一例を示す図

50

【図7】本発明の実施形態におけるPLCモデム（子機）が備える孫機管理テーブルの一例を示す図

【図8】本発明の実施形態における電力線に送信されるデータの一例を時系列に示した図

【図9】本発明の実施形態におけるPLCモデム（子機）のデータ送信時の動作の一例を示すフローチャート

【図10】本発明の実施形態におけるPLCモデム（孫機）のデータ送信時の動作の一例を示すフローチャート

【図11】本発明の実施形態における複数の電力線通信ネットワークを有する電力線通信システムの構成の一例を示すブロック図

【図12】本発明の実施形態におけるPLCモデム（孫機）のデータ送信時の動作の一例を示すフローチャート

10

【図13】本発明の実施形態における電力線に送信されるデータの一例を時系列に示した図

【符号の説明】

【0117】

100, 100A, 100B, 100C PLCモデム

102 電源コネクタ

150 管理装置

200 回路モジュール

210 メインIC

20

211 CPU

212 PLC・MACブロック

213 PLC・PHYブロック

220 AFE・IC

221 DA変換器(DAC)

222 AD変換器(ADC)

230 PHY・IC

240 メモリ

251 ローパスフィルタ

252 ドライバIC

30

260 バンドパスフィルタ

270 カプラ

281 AMP IC

282 ADC IC

300 スイッチング電源

400 電源プラグ

500 コンセント

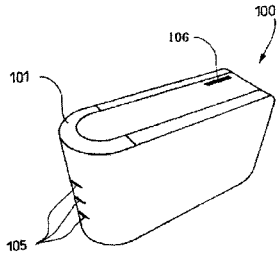
600 電源ケーブル

700 電力線

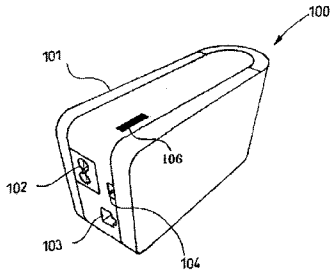
NW1, NW2 ネットワーク

40

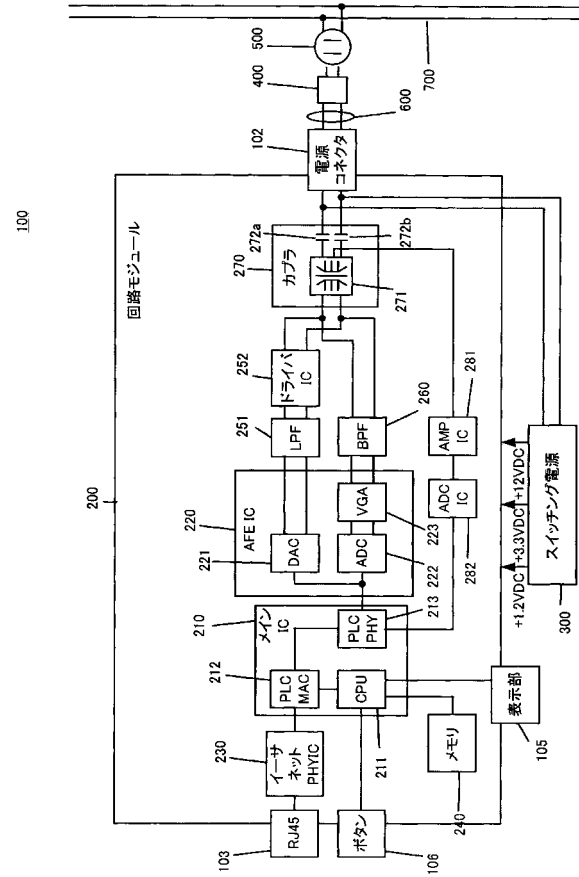
【図1】



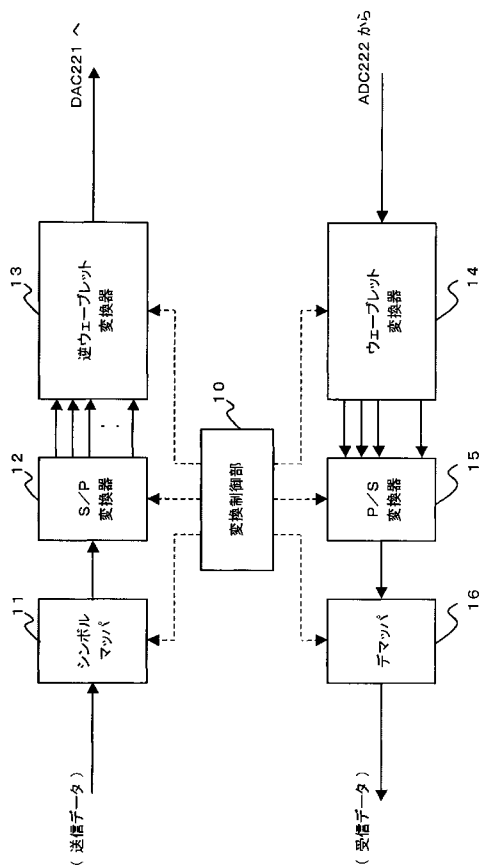
【図2】



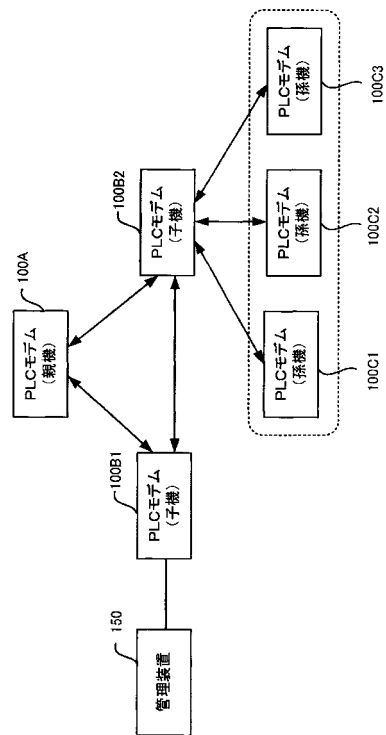
【図3】



【図4】



【図5】



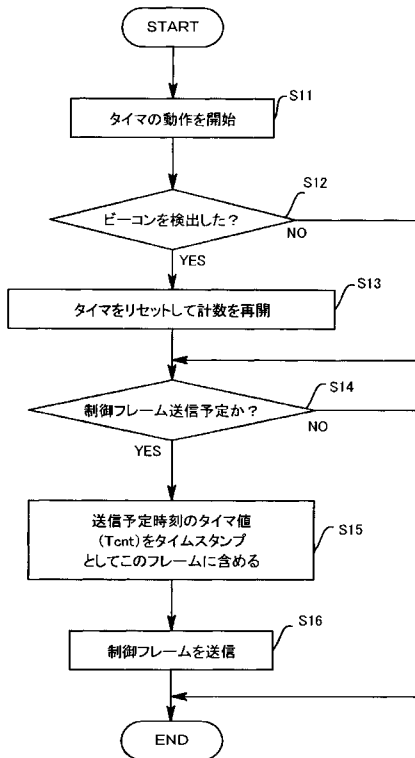
【図6】

子機管理番号 (MACアドレス)	アクセスID
O (00:80:F0:5F:00:00)	1
B1 (00:80:F0:5F:00:01)	3
B2 (00:80:F0:5F:00:02)	2
B3 (00:80:F0:5F:00:03)	4
B4 (00:80:F0:5F:00:04)	—
B5 (00:80:F0:5F:00:05)	—
B6 (00:80:F0:5F:00:06)	—
B7 (00:80:F0:5F:00:07)	—
B8 (00:80:F0:5F:00:08)	—
B9 (00:80:F0:5F:00:09)	—

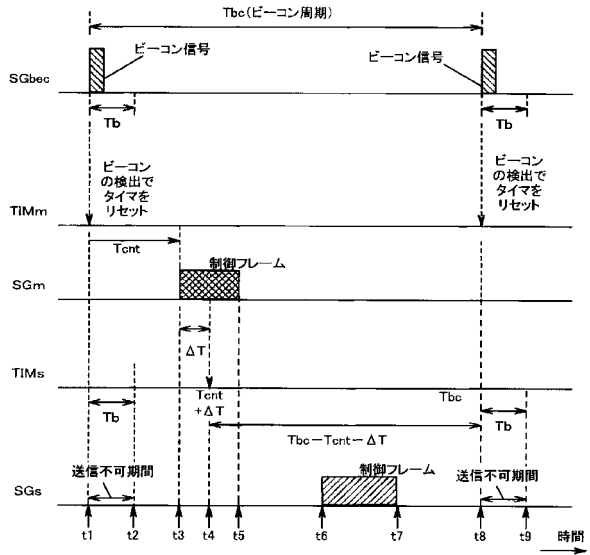
【図7】

孫機管理番号 (MACアドレス)
C1 (00:80:F0:5F:10:01)
C2 (00:80:F0:5F:10:02)
C3 (00:80:F0:5F:10:03)
C4 (00:80:F0:5F:10:04)
C5 (00:80:F0:5F:10:05)
C6 (00:80:F0:5F:10:06)
C7 (00:80:F0:5F:10:07)
C8 (00:80:F0:5F:10:08)
C9 (00:80:F0:5F:10:09)

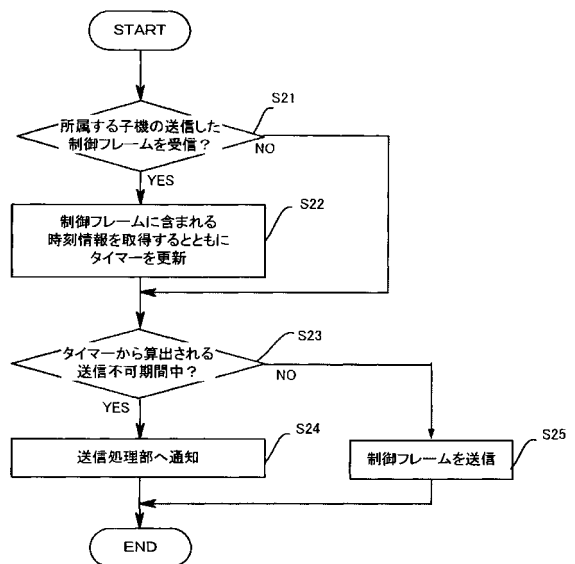
【図9】



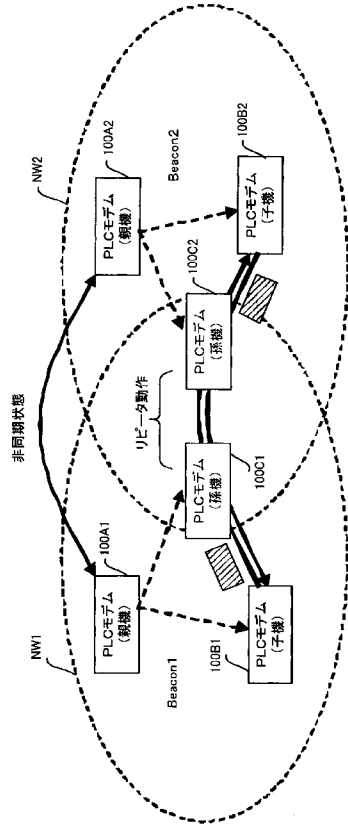
【図8】



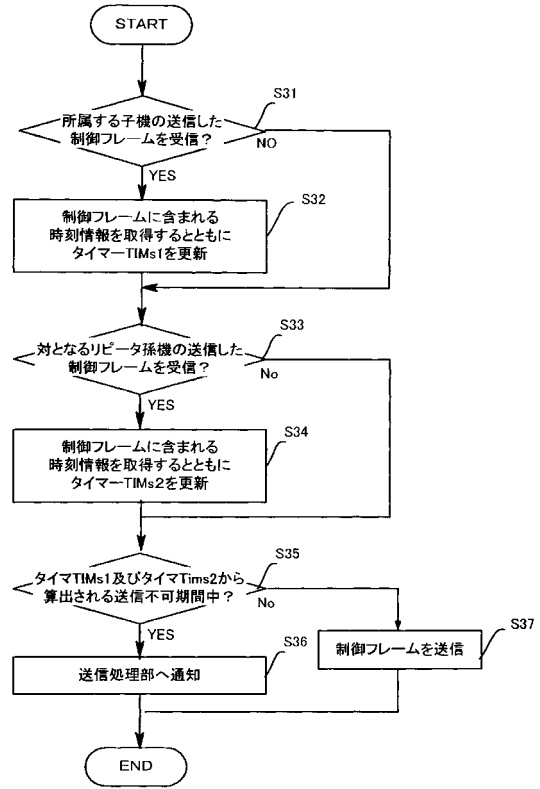
【図10】



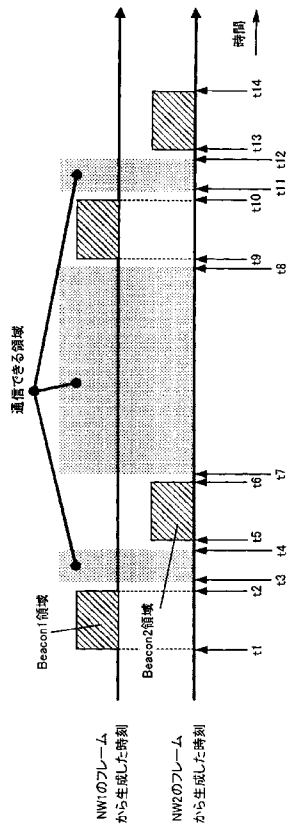
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2008-537409(JP,A)
特開2007-116453(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 3/54 - 3/58
H04L 12/28