

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4849872号
(P4849872)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4B	10/10	(2006.01)
HO4B	10/105	(2006.01)
HO4B	10/22	(2006.01)
HO4B	3/54	(2006.01)

HO4B	9/00
HO4B	3/54

R

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2005-321126 (P2005-321126)

(22) 出願日

平成17年11月4日 (2005.11.4)

(65) 公開番号

特開2007-129568 (P2007-129568A)

(43) 公開日

平成19年5月24日 (2007.5.24)

審査請求日

平成20年10月28日 (2008.10.28)

(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 古賀 久雄

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 後澤 瑞征

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気機器、可視光通信方法、および回路モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可視光通信を行う電気機器であって、

可視光を発光する発光部と、

当該電気機器の動作に関連するパラメータを検出する動作状態検出部と、

前記動作状態検出部によって検出したパラメータに関連する表示を、前記発光部で発光する可視光を用いて行う表示制御部と、前記動作状態検出部によって検出したパラメータに対応する変調信号に基づき、前記発光部で発光する可視光を用いて可視光通信を行う通信制御部と、を備え、前記通信制御部は、前記パラメータの変動が所定の大きさになったときに、前記パラメータに関する表示が可能な前記発光部を用いて、前記可視光通信を行い、前記表示制御部は、前記可視光通信に先立って、前記発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させる通知処理を行う電気機器。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電気機器であって、

前記表示制御部は、前記発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させる通知処理を行ひ、前記表示制御部が行う前記通知処理と、前記通信制御部が行う前記可視光通信とを、同時に行う電気機器。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 又は 2 記載の電気機器であって、
前記通信制御部は、当該電気機器の異常時に、前記可視光通信を行う電気機器。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の電気機器であって、
前記通知処理は、前記発光部の点滅状態を視認可能な程度に変化させる電気機器。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の電気機器であって、
前記通知処理は、前記発光部の発光色を視認可能な程度に変化させる電気機器。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の電気機器であって、
当該電気機器は、他の通信装置との間で通信を行う通信装置である電気機器。 10

【請求項 7】

請求項 6 記載の電気機器であって、
前記通信制御部は、前記他の通信装置とのリンク状態を出力する電気機器。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 記載の電気機器であって、
前記通信制御部は、前記他の通信装置から得た当該他の通信装置の情報を出力する電気機器。 20

【請求項 9】

請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 項記載の電気機器であって、
前記通信制御部は、前記他の通信装置との間の伝送線路の状態を出力する電気機器。 20

【請求項 10】

請求項 6 ないし 9 のいずれか 1 項記載の電気機器であって、
当該電気機器は、電力線搬送通信を行う通信装置である電気機器。 30

【請求項 11】

電気機器の動作に関連するパラメータに対応する変調信号を用いて可視光通信を行う可視光通信方法であって、

当該電気機器の動作に関連するパラメータを検出する動作状態検出ステップと、
前記パラメータの変動が所定の大きさになったときに、前記パラメータに関する表示が可能な発光部を用いて、前記パラメータに対応する変調信号に基づき、前記可視光通信を行うステップと、 30

前記可視光通信に先立って、前記発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させるステップと、

を備える可視光通信方法。 40

【請求項 12】

可視光を用いて通信を行ない、発光ダイオードとともに電気機器に内蔵される回路モジュールであって、

当該電気機器の動作に関連するパラメータを検出する動作状態検出部と、
前記動作状態検出部によって検出したパラメータに関する表示を、可視光を用いて行う表示制御部と、

前記動作状態検出部によって検出したパラメータに対応する変調信号に基づき、可視光を用いて可視光通信を行う通信制御部と、を備え、

前記通信制御部は、前記パラメータの変動が所定の大きさになったときに、前記パラメータに関する表示が可能な発光ダイオードを用いて、前記可視光通信を行い、

前記表示制御部は、前記可視光通信に先立って、可視光を発光する発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させる通知処理を行う回路モジュール。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可視光の発光状態を変化させる変調信号を用いて可視光通信を行う電気機器 50

、及び電気機器の動作状態を出力する動作状態出力方法に関する。

【背景技術】

【0002】

通信装置を含む各種電気機器の状態を表示する場合、L E D、ランプ等の基本的にはスポット的な表示を行うデバイス（以下、「点表示デバイス」と記述する。）や、C R Tディスプレイ、L C Dディスプレイ等の2次元的な表示を行うデバイス（以下、「面表示デバイス」と記述する。）が利用される。

【0003】

点表示デバイスを用いて状態表示を行う場合、連続点灯、消灯、点滅等の発光タイミングや発光色等によって、複数の状態を区別して表示する。したがって、電気機器の動作がオンかオフか、異常があるかないか等を、状態項目、異常箇所等に対応した点表示デバイスを設けることにより、識別することができる。

10

【0004】

しかし、点表示デバイスによる表示は、表示できる状態の数に限りがあり、一般に詳細な状態の表示は困難である。また、状態表示を行うべき対象や内容（機器そのものの動作や非動作、機器構成要素の状態、接続機器の状態等）それぞれに対応して点表示デバイスを設ける必要があるため、点表示デバイスが設置可能な領域に物理的制限がある場合は、必要な対象又は内容全ての状態表示を行うことが困難である。また、連続点灯、消灯、点滅等の発光タイミングや発光色等によって状態の識別を行うようにしているので、利用者による表示内容の理解が困難になる場合もある。

20

【0005】

一方、面表示デバイスを用いて状態表示を行う場合、文字、記号等の表示が可能である。一方で、更に詳細な状態表示が可能である。また、異常時等では状態に応じた対処の仕方等の表示を行うことができる。しかし、面表示デバイスの設置が物理的に困難な電気機器もある。また、電気機器の設置位置によっては、利用者が直接面表示デバイスを視認することができない場合もあり、状態表示自体の認識が困難な場合もある。

【0006】

電力線搬送通信用モジュール等の通信装置は、一般に点表示デバイスを用いて通信状態等を表示する。例えば、特許文献1に示されるデータ通信用モジュール装置は、1個のL E Dを用いて、無通信状態、回線接続中、モジュール接続中またはデータ伝送中のいずれの状態を表示している。また、特許文献2に示される無線通信装置は、動作状態を表示するために複数色の発光ダイオードからなる状態表示部を備えている。したがって、このような通信装置においては、通信装置のリンク状態、リンク先の通信装置の状態、伝送路の状態等を詳細に表示することができない。

30

【0007】

また、近年、可視光通信と呼ばれる情報通信方法が提案されている（非特許文献1参照）。可視光通信は、見える光（可視光）を使って通信を行うものであり、L E D等の可視光発光デバイスを高速に変調して情報の通信を行うものである。可視光域は人間に安全なため、照明に用いている数ワットという高い電力でそのまま送信することができ、照明機器等に通信機能を付加するだけでワイヤレス環境が簡単に構築できるという特徴を有している。そして、可視光通信の応用分野として、照明光源を利用した照明光通信、信号機や自動車のライトを利用したITS可視光通信が示されている。

40

【0008】

【特許文献1】特開平5-75672号公報

【特許文献2】特開2003-134131号公報

【非特許文献1】可視光通信コンソーシアム〔平成17年10月7日検索〕、インターネット（URL：<http://www.vlcc.net/>）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、大規模な表示部なしに詳細な動作状態に関する情報を出力することができる電気機器、及び動作状態出力方法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】

【0010】

本発明の電気機器は、可視光通信を行う電気機器であって、可視光を発光する発光部と、当該電気機器の動作に関連するパラメータを検出する動作状態検出部と、前記動作状態検出部によって検出したパラメータに関連する表示を、前記発光部で発光する可視光を用いて行う表示制御部と、前記動作状態検出部によって検出したパラメータに対応する変調信号に基づき、前記発光部で発光する可視光を用いて可視光通信を行う通信制御部と、を備え、前記通信制御部は、前記パラメータの変動が所定の大きさになったときに、前記パラメータに関する表示が可能な前記発光部を用いて、前記可視光通信を行い、前記表示制御部は、前記可視光通信に先立って、前記発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させる通知処理を行うものである。10

【0011】

本発明によれば、大規模な表示部なしに詳細な動作状態に関する情報を出力することができる。そして、電気機器からの可視光を受光部及び表示部を備える受信装置で受信することにより、大規模な表示部を備えていない電気機器であっても、その動作状態を簡単かつ詳細に認識することができる。20

【0013】

本発明の電気機器は、前記通信制御部は、当該電気機器の異常時に、前記可視光通信を行うものを含む。本発明によれば、異常の種類及び解消方法等を表示データとして出力できるので、異常の解消が容易になる。20

【0014】

本発明の電気機器は、前記表示制御部は、前記発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させる通知処理を行い、前記表示制御部が行う前記通知処理と、前記通信制御部が行う前記可視光通信とを、同時に行うものを含む。本発明によれば、電気機器の状態が大きく変動したことを容易に認識することができ、受光部及び表示部を備える受信装置で受信することにより、電気機器の動作状態の詳細な変動を迅速に認識することができる。なお、ここで、動作状態の変動は、予め定めた値あるいは状態からの変動、及び一定期間の平均値からの変動を含む。30

【0017】

本発明の電気機器は、前記通知処理が、前記発光部の点滅状態を視認可能な程度に変化させるものを含む。

【0018】

本発明の電気機器は、前記通知処理が、前記発光部の点滅状態を視認可能な程度に変化させるものを含む。

【0020】

本発明の電気機器は、当該電気機器が、他の通信装置との間で通信を行う通信装置であるものを含む。40

【0021】

本発明の電気機器は、前記通信制御部が、前記他の通信装置とのリンク状態を出力するものを含む。

【0022】

本発明の電気機器は、前記通信制御部が、前記他の通信装置から得た当該他の通信装置の情報を出力するものを含む。

【0023】

本発明の電気機器は、前記通信制御部が、前記他の通信装置との間の伝送線路の状態を出力するものを含む。本発明によれば、伝送線路の状態、例えば、伝送線路の雑音の大きさ、伝送速度のばらつき等の状態を詳細に認識することができるので、伝送線路の状態を50

良好にするための処理、例えば、雑音源を遠ざける等の処理を迅速かつ効率的に行うことができる。

【0024】

本発明の電気機器は、当該電気機器が、電力線搬送通信を行う通信装置であるものを含む。

【0025】

本発明の可視光通信方法は、電気機器の動作に関連するパラメータに対応する変調信号を用いて可視光通信を行う可視光通信方法であって、当該電気機器の動作に関連するパラメータを検出する動作状態検出ステップと、前記パラメータの変動が所定の大きさになったときに、前記パラメータに関する表示が可能な発光部を用いて、前記パラメータに対応する変調信号に基づき、前記可視光通信を行うステップと、前記可視光通信に先立って、前記発光部の発光状態を視認可能な範囲で変化させるステップと、を備えるものである。10

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、大規模な表示部なしに詳細な動作状態に関する情報を出力することができる電気機器、及び動作状態出力方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態について、電力線搬送通信を行う通信装置であるPLCモデムを例に図面を用いて説明する。20

【0028】

図1は、本発明の実施の形態のPLCモデムの前面を示す外観斜視図、図2は、PLCモデムの背面を示す外観斜視図である。また、図3は、PLCモデムのハードウェアの一例を示すブロック図である。このPLCモデムは、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式等の複数のサブキャリアを用いた通信を行うものである。

【0029】

PLCモデム100は、電気機器の一例であって、筐体101を有している。筐体101の前面には、図1に示すようにLED(Light Emitting Diode)等の発光体を利用した発光表示部105が設けられている。発光表示部105は、PLCモデム100の動作状態を表示するためのものであり、図1では3箇所の可視光発光部位を有する。可視光発光部位の数は任意であるが、少なくとも1箇所の可視光発光部位に設けられる発光体は高速点滅が可能となっている。なお、発光表示部105の発光体として利用されるものは、LEDに限らず、高速点滅が可能な素子であれば他の種類の発光体でもよい。30

【0030】

筐体101の背面には、図2に示すように電源コネクタ102、RJ45等のLAN(Local Area Network)用モジュラージャック103、及びDsubコネクタ104が設けられている。電源コネクタ102には、図2に示すように、平行ケーブル等の一対の伝送線路(電力線)61、62が接続される。モジュラージャック103には、図示しないLANケーブルが接続される。Dsubコネクタ104には、図示しないDsubケーブルが接続される。なお、電力線搬送通信を行う通信装置の一例として、図1及び図2に示すようなPLCモデムを示したが、通信装置は、モデムを備えた電気機器であってもよい。

【0031】

図3は、PLCモデムのハードウェアの一例を示すブロック図である。PLCモデム100は、図3に示すように、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。回路モジュール200は、メインIC(Integrated Circuit)201、AFE・IC(Analog Front

10

20

30

40

50

END IC) 202、ローパスフィルタ(送信フィルタ)22、ドライバIC203、カプラ206、バンドパスフィルタ(受信フィルタ)25、メモリ211、イーサネットPHY・IC212、及び変調部221を含んでいる。電源コネクタ102は、プラグ400、コンセント500を介して、一対の線路61、62である電力線に接続される。なお、変調部221はメインIC内に構成することも可能である。

【0032】

メインIC201は、CPU(Central Processing Unit)201A、PLC・MAC(Power Line Communication/Media Access Control layer)ブロック201C、及びPLC・PHY(Power Line Communication/Physical layer)ブロック201Bで構成されている。CPU201A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201Cは、送信信号のMAC層を管理し、PLC・PHYブロック201Bは、送信信号のPHY層を管理する。AFE・IC202は、DA変換器(DAC)21a、AD変換器(ADC)21b、および可変増幅器(VGA)26で構成されている。カプラ206は、コイルトランス3、及びカップリング用コンデンサ31a、31bで構成されている。

【0033】

図1～図3に示すPLCモジューム100は、有線伝送路の一例である電力線の一対の伝送線路61、62からなる伝送線路を介して通信を行うものである。

20

【0034】

メインIC201のPLC・PHYブロック201Bは、デジタル送信データを変調してデジタル送信信号を生成し、デジタル受信信号を復調してデジタル受信データを生成するとともに、AFE・IC202、ローパスフィルタ(送信フィルタ)22、ドライバIC203、バンドパスフィルタ(受信フィルタ)25等のアナログ回路部各部の信号経路、ゲイン等の制御を行う。PLC・PHYブロック201Bにおける変復調処理は、複数のサブキャリアを利用するもので、例えば、ウェーブレット変換を利用するOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)である。このウェーブレット変換は、通信においては、一般的にコサイン変調フィルタバンクで構成される。

30

【0035】

AFE・IC202、ローパスフィルタ(送信フィルタ)22、ドライバIC203、バンドパスフィルタ(受信フィルタ)25を含むアナログ回路部において、デジタル送信信号は、DA変換器(DAC)21a、ローパスフィルタ(送信フィルタ)22、ドライバIC203を介して送信される。また、デジタル受信信号1aは、バンドパスフィルタ(受信フィルタ)25、可変増幅器(VGA)26、AD変換器(ADC)21bを介して得られる。

【0036】

DA変換器(DAC)21aは、PLC・PHYブロック201Bからのデジタル送信信号をアナログ送信信号に変換するものであり、AD変換器(ADC)21bは、可変増幅器(VGA)26からのアナログ受信信号をデジタル受信信号に変換するものである。ローパスフィルタ(送信フィルタ)22は、DA変換器(DAC)21aにおけるDA変換にて発生する高調波ノイズを除去する低域フィルタである。ドライバIC203は、アナログ送信信号の送信電力を増幅するものであり、PLC・PHYブロック201Bからの制御信号によって、そのゲインが変更可能となっていてもよい。

40

【0037】

バンドパスフィルタ(受信フィルタ)25は、通信帯域外の周波数のノイズを除去する帯域フィルタであり、可変増幅器(VGA)26は、アナログ受信信号を増幅するもので、アナログ受信信号をAD変換器(ADC)21bの分解能に適する電圧に調整するものである。

50

【0038】

コイルトランス3は、通信信号を通信装置側の一次回路と伝送線路側の二次回路に絶縁して信号の送受信を行うためのものである。

【0039】

メインIC201のCPU201Aは、メモリ211に記憶された各種データを利用し、PLCモデル全体の制御を行うものである。CPU201Aが行う処理には、PLCモデルの動作状態（他のPLCモデルとのリンク状態、他のPLCモデルとの間の伝送線路の状態、各種異常状態、他のPLCモデルの情報等を含む。）の検出制御処理（動作状態検出部としての機能）、検出した動作状態を示す表示データを発光表示部105による可視光の高速点滅信号に変調部221を用いて変換して出力する動作状態出力処理（動作状態出力部としての機能）、動作状態の変動が所定の大きさになったときに、その旨を通知する状態変動通知処理（状態変動通知部としての機能）が含まれるが、状態変動通知処理は省略してもよい。これらの処理については、後述する。

10

【0040】

変調部221は、PLCモデルの動作状態を示す表示データを発光表示部105による可視光の高速点滅信号に変換するための変調処理（動作状態出力部としての機能）を行うもので、例えば、ON-OFFキーイング変調（すなわち、ASK[Amplitude Shift Keying]）を用いて、可視光の発光ON/OFFを変化させる変調信号を出力する。合わせて、発光状態を視認可能な程度に変化させることにより、動作状態の変動が所定の大きさになったことを通知させること（状態変動通知部としての機能）も可能である。変調部221は、赤外光通信に利用されるものと同様のものが利用可能であるので、詳細な説明は省略する。なお、CPU201A、変調部221、及び発光表示部105を利用した可視光通信を行う場合、発光表示部105の高速点滅は、消灯が完全に行われる必要はなく明るさの強弱が受信装置で認識できる程度であればよい。また、この可視光通信は、特に、高速点滅による通信に限る必要はなく、例えば、LEDを構成するRGBの各色の強度を高速に変化させる変調信号を出力して、発光色を変化させて行う通信であってもよい。ここで「高速」は、その変化が人間の目には識別できない程度に十分速いことを意味する。

20

【0041】

図4に、変調部221の出力波形の一例を示す。図4の例は、発光表示部105を人間が視認可能な程度に点滅させるとともに、人間の目には気にならない速度で高速点滅させたものである。図4(a)は、変調部221の実際の出力波形を模式的に示したものであり、図4(b)は、人間の目に見える点滅状態を模式的に示したものである。すなわち、PLCモデルの動作状態の変動が所定の大きさになったことを、人間が視認可能な程度に、例えば1~10Hzの周波数で点滅させる（図4(b)参照）ことによって表示し、動作状態の詳細情報を表示するためのデータを高速点滅（図4(a)参照）によって出力している。なお、電気機器の動作状態は、電気機器の動作に関連する各種のパラメータで表され、パラメータには、例えばPLCモデルなどの通信装置では、伝送速度、雑音、受信レベル、エラー情報等が含まれる。また、動作状態の変動が所定の大きさになったときは、これらのパラメータの値が、予め設定された値、所定期間内の平均値や中央値等に対して予め設定された値だけ変化したとき、エラー状態が無しから有りに変化したときを意味する。

30

【0042】

なお、PLCモデルの動作状態の変動が所定の大きさになったことを通知する状態変動通知は、発光表示部105の点滅状態の変更（変動がない場合に常時点灯させ、変動が合った場合に点滅させるだけでなく、点滅の周波数や点滅パターンを変更してもよい。）を利用するだけでなく、発光表示部105の発光色の変化を利用しててもよい。この場合、例えば、発光表示部105の可視光発光部位に発光色が異なる複数のLEDを配置し、点灯するLEDを切換えることにより発光色を変化させる。また、高速点滅させるLEDとは別の状態変動用のLEDを設け、このLEDの点滅あるいは発光色を変化させて通知

40

50

してもよい。

【0043】

さらに、ブザーやスピーカ等の音信号出力部（図示せず）を設け、動作状態の変動が所定の大きさになったとき、この音信号出力部を動作させて状態変動通知を行ってもよい。また、状態変動通知は、発光表示部105の高速点滅に先立って行ってもよいし、高速点滅出力と同時にに行ってもよい。その出力期間も任意である。

【0044】

次に、図1～図3に示すPLCモデムの概略動作を説明する。信号送信時、PLC・PHYブロック201Bで生成されたデジタル送信信号は、DAC21aによってアナログ信号に変換され、LPF22、ドライバIC203を経由してコイルトランス3を駆動する。そして、コイルトランス3の2次側に接続された伝送線路61、62から出力される。
10

【0045】

信号受信時は、伝送線路61、62からの受信信号がコイルトランス3を経由して受信BPF25に送られ、VGA26でゲイン調整がされた後、ADC21bでデジタル信号に変換され、PLC・PHYブロック201Bでデジタルデータに変換される。なお、PLC・PHYブロック201Bにおけるデジタルデータからデジタル送信信号への変換、及びデジタル受信信号からデジタルデータへの変換は周知があるので、説明を省略する。

【0046】

続いて、PLCモデムの動作状態の検出、検出した動作状態の出力、及び動作状態の変動を通知する動作状態変動通知について、PLCモデムが通信を行っている伝送路状態の検出、出力を例に説明する。
20

【0047】

図5は、PLCモデムによる通信の伝送速度を取得し、取得した伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの一例を示す図である。ステップS501で、定期的に伝送速度の取得が行われる。伝送速度の取得については後述する。ステップS502では、取得した伝送速度と（平均伝送速度 - ）との大小を判別し、取得した伝送速度が（平均伝送速度 - ）以上であるときは（ステップS502のNo）、何もせずに終了する。ここで平均伝送速度は、一定期間（例えば、伝送路推定を行う期間、あるいは実際に通信を行っている期間）の平均伝送速度であり、 はオフセット値である。このように、取得した伝送速度が大きく低下していない場合、動作速度に関する情報は出力されない。
30

【0048】

取得した伝送速度が（平均伝送速度 - ）より小さいときは（ステップS502のYe s）、ステップS503で動作状態が大きく変動したことを通知する。ここでの変動通知は、既述のように、発光表示部105の点滅、発光色の変更、音信号の出力等である。これらの通知を複数利用してもよい。

【0049】

次いで、ステップS504では、伝送速度の状態及び劣化要因情報を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。劣化要因情報を表示するためのデータは、予めメモリ211に記憶しておく。可視光の高速点滅による情報は、可視光通信の受信装置により、受信され、劣化要因の除去方法等を認識できる。なお、受信装置自体は、周知であるので、説明を省略する。
40

【0050】

図6は、PLCモデムによる通信の伝送速度を取得し、取得した伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの他の例を示す図である。図6のフローでは、取得した伝送速度と平均伝送速度との大小を判断する際のオフセット値を2種類設けてある。すなわち、取得した伝送速度が、平均伝送速度から図5の例より更に大きく低下した場合に、別の通知及び動作状態情報を出力するものである。

【0051】

ステップS601では、定期的に伝送速度の取得を行い、ステップS602では、取得
50

した伝送速度と(平均伝送速度 -)との大小を判別する。 $>$ であるので、ステップ S 6 0 2 では、図 5 の例より大きく低下したかどうかが判断される。取得した伝送速度が(平均伝送速度 -)以上であるときは、ステップ S 6 0 3 で、取得した伝送速度と(平均伝送速度 -)との大小を判別し、取得した伝送速度が(平均伝送速度 -)以上であるときは、何もせずに終了する。

【0052】

取得した伝送速度が(平均伝送速度 -)より小さいときは、ステップ S 6 0 4 で第 1 の状態変動通知を行い、ステップ S 6 0 5 で伝送速度の状態及び劣化要因情報 1 を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。第 1 の状態変動通知及び劣化要因情報 1 は、図 5 の例における状態変動通知及び劣化要因情報と同じである。

10

【0053】

ステップ S 6 0 2 で、取得した伝送速度が(平均伝送速度 -)より小さいと判断されたときは、ステップ S 6 0 6 で第 2 の状態変動通知を行い、ステップ S 6 0 7 で伝送速度の状態及び劣化要因情報 2 を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。(平均伝送速度 -)より小さいことは、伝送速度が大きく劣化していることを示しているので、第 2 の状態変動通知は、第 1 の状態変動通知より緊急性を持たしたものとする。例えば、発光表示部 1 0 5 の点滅周波数を高くし、発光色を赤色(第 1 の状態変動通知がオレンジ色の場合)とし、音信号の出力レベルを大きくする。また、劣化要因情報 2 も劣化要因情報 1 とは異なるものとする。

【0054】

20

図 7 は、PLC モデムによる通信の伝送速度を取得し、取得した伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの更に別の例を示す図である。図 5 及び図 6 の例では、伝送速度の変化が大きいときのみ、伝送速度に関するデータを可視光の高速点滅によって出力したが、図 7 の例では、伝送速度に関するデータを変化の大小にかかわらず出力するものである。したがって、利用者は伝送速度に関するデータを必要な時に取得できる。

【0055】

ステップ S 7 0 1 では、定期的に伝送速度の取得を行い、ステップ S 7 0 2 では、取得した伝送速度と(平均伝送速度 -)との大小を判別する。そして、取得した伝送速度が(平均伝送速度 -)以上であるときは、ステップ S 7 0 5 で伝送速度の状態を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。この場合、伝送線路の状態に問題があるのでないでの、状態変動通知は行わない。

30

【0056】

取得した伝送速度が(平均伝送速度 -)より小さいときは、ステップ S 7 0 3 で動作状態が大きく変動したことを通知し、ステップ S 7 0 4 で伝送速度の状態及び劣化要因情報を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。ステップ S 7 0 3 及び S 7 0 4 は、図 5 のステップ S 5 0 3 及び S 5 0 4 と同様である。

【0057】

図 8 は、PLC モデムによる通信の伝送速度を取得し、取得した伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの更に別の例を示す図である。図 5、図 6、及び図 7 の例では、取得した伝送速度と平均伝送速度との大小に基づく動作状態情報を出力したが、図 8 は、伝送速度のバラツキに応じた情報を出力するものである。

40

【0058】

ステップ S 8 0 1 では、定期的に伝送速度の取得を複数回行い、ステップ S 8 0 2 では、取得した伝送速度のバラツキが閾値 T h A より大きいか否かを判断する。伝送速度のバラツキは、複数回取得した伝送速度(例えば電源周期内に 4 回取得)の平均値や中央値からの差を利用する。

【0059】

取得した伝送速度のバラツキが閾値 T h A 以下であるときは、何もせずに終了する。バラツキが閾値 T h A より大きいときは、伝送路の変動要因の存在が推定されるので、ステップ S 8 0 3 で動作状態の変動を通知し、ステップ S 8 0 4 で伝送路変動情報を表示する

50

ためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。

【0060】

図9は、PLCモデムによる通信の雑音情報を取得し、取得した雑音情報を変調信号として出力する場合の動作フローの一例を示す図である。ステップS801で、定期的に雑音情報の取得が行われる。伝送速度の取得については後述する。ステップS902では、取得した雑音情報と閾値ThNとの大小を判別し、取得した雑音情報が閾値ThN以下であるときは、何もせずに終了する。

【0061】

取得した雑音情報が閾値ThNより大きいときは、伝送路の変動要因の存在が推定されるので、ステップS903で動作状態の変動を通知し、ステップS904で雑音情報を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。

10

【0062】

図10は、PLCモデムによる通信の受信レベルを取得し、取得した受信レベルを変調信号として出力する場合の動作フローの一例を示す図である。ステップS1001で、定期的に受信レベルの取得が行われる。受信レベルの取得は、雑音情報の取得と同様の方法で行うが、詳細は後述する。ステップS1002では、取得した受信レベルと閾値ThSとの大小を判別し、取得した受信レベルが閾値ThS以上であるときは、何もせずに終了する。

【0063】

取得した受信レベルが閾値ThSより小さいときは、伝送路の変動要因の存在が推定されるので、ステップS1003で動作状態の変動を通知し、ステップS1004で受信レベル低下情報を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。

20

【0064】

次に、PLCモデムによる通信の伝送速度、雑音情報、及び受信レベルの取得について説明する。図11は、PLCモデムにおける伝送速度、雑音情報、及び受信レベルの取得を説明するためのブロック図であり、AGC回路310、A/D変換器320、マルチキャリア変換器330、キャリア検出器340、同期回路350、等化器360、ノイズ検出器370、伝送路推定器380を含む。これらの要素は、図3に記載された具体的なハードウェアによって実現される。

【0065】

30

ノイズ検出器360及び伝送路推定器370以外の要素は、マルチキャリア通信装置が備えている機能要素であるので説明を省略する。

【0066】

ノイズ検出器360は、PLCモデムによる通信のノイズレベルを検出するもので、AGC回路310の出力、A/D変換器320の出力、マルチキャリア変換器330の出力が入力される。そして、AGC回路310やA/D変換器320の出力に基づき、時間領域での雑音レベルを測定する。また、AGC回路310やFFTやウェーブレット変換器を利用したマルチキャリア変換器330からの周波数領域での雑音スペクトルを測定する。測定に際しては、自分が通信を行っている時には詳細なノイズ情報を取得するのが困難であるため、自分が通信に使用していない期間にノイズ検出を行う必要がある。なお、図11ではAGC回路310の出力、A/D変換器320の出力、マルチキャリア変換器330の出力がすべてノイズ検出器360に入力されているが、すべて入力されていなくてよい。

40

【0067】

また、受信レベルの測定もノイズ検出器360によって行う。受信レベルの測定に際しては、自分が通信を行っている時であればいつでも測定できる。

【0068】

伝送路推定器370は、等化器360からの受信データ及びノイズ検出器370からの雑音データを利用して伝送路の状態を示す信号、具体的には、見積もられた伝送速度を示す信号を出力するものである。伝送路推定を行う時は、あらかじめ準備されている伝送路

50

推定用フレームを送信装置から送信し、受信装置では伝送路推定用フレームを使用して、伝送路推定器370を使用して、伝送速度を求める。ここで、ノイズ検出器370からの出力が伝送路推定器370に入力されているが、これは精度の高い伝送速度を見積もるためのものであり、なくてもよい。

【0069】

以上、PLCモデムが通信を行っている伝送路状態の検出、出力について説明したが、PLCモデム自体のエラー状態、あるいはPLCと通信を行っている他のPLCモデムとのリンク状態、あるいは他のPLCモデムの動作状態を検出し、出力してもよい。

【0070】

図12は、PLCモデムを含むシステムのエラー状態を検出し、出力する場合の動作フローの一例を示す図である。ステップS1201で、定期的にエラー情報の取得が行われる。エラー情報は、例えば、PLCモデム自体のエラーの有無、マスター・スレーブで他のPLCモデムとネットワークを構成している場合のスレーブ側から見たマスターの消失等である。

10

【0071】

ステップS1002では、取得したエラー情報に基づきエラーの有無を判別し、エラーナしのときは、何もせずに終了する。ステップS1002でエラー有りと判別されたときは、ステップS1203で動作状態が大きく変動したことを通知する。ここでの変動通知は、発光表示部105の点滅、発光色の変更、音信号の出力等である。これらの通知を複数利用してもよい。

20

【0072】

次いで、ステップS1204では、エラー内容に応じた情報を表示するためのデータを可視光の高速点滅によって出力する。エラー内容に応じた情報を表示するためのデータは、予めメモリ211に記憶させておく。可視光の高速点滅による情報は、可視光通信の受信装置により、受信され、エラーに対処するための詳細な情報を表示することができる。

【0073】

以上、説明した動作フローでは、状態変動の有無を判断して状態変動通知を行うようにしたが、この判断及び状態変動通知は省略してもよい。あるいは、判断のみ行って可視光により出力するデータのみ変化させてもよい。また、動作状態の可視光による出力を、動作状態の変動にかかわらず行ってもよいことは、図7で説明したとおりである。

30

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明は、大規模な表示部なしに詳細な動作状態に関する情報を出力することができる電気機器等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の実施の形態の通信装置の前面を示す外観斜視図

【図2】本発明の実施の形態の通信装置の背面を示す外観斜視図

【図3】本発明の実施の形態の通信装置のハードウェアの一例を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態の通信装置における変調部の出力波形の一例を示す図

40

【図5】本発明の実施の形態の通信装置における伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの一例を示す図

【図6】本発明の実施の形態の通信装置における伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの他の例を示す図

【図7】本発明の実施の形態の通信装置における伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの更に別の例を示す図

【図8】本発明の実施の形態の通信装置における伝送速度を変調信号として出力する場合の動作フローの更に別の例を示す図

【図9】本発明の実施の形態の通信装置における雑音情報を変調信号として出力する場合の動作フローの他の例を示す図

50

【図10】本発明の実施の形態の通信装置における受信レベルを変調信号として出力する場合の動作フローの他の例を示す図

【図11】本発明の実施の形態の通信装置における伝送速度、雑音情報、及び受信レベルの取得を説明する図

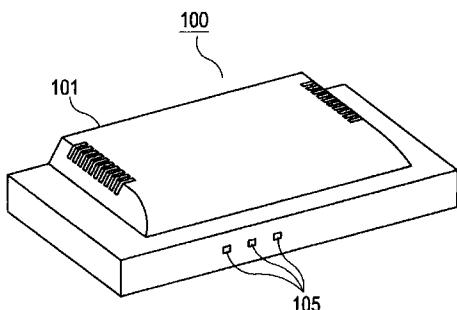
【図12】本発明の実施の形態の通信装置におけるエラー情報を動作情報として出力する場合の動作フローの一例を示す図

【符号の説明】

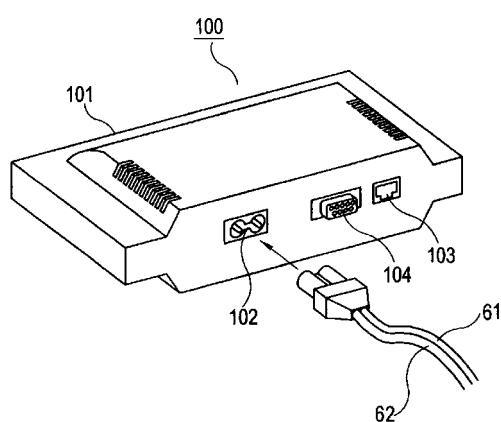
【0076】

3 . . . コイルトランス	
2 1 a . . . D A 変換器 (D A C)	10
2 1 b . . . A D 変換器 (A D C)	
2 2 . . . ローパスフィルタ (送信フィルタ)	
2 5 . . . バンドパスフィルタ (受信フィルタ)	
2 6 . . . 可変増幅器 (V G A)	
3 1 a、3 1 b . . . カップリング用コンデンサ	
6 1、6 2 . . . 導体 (伝送線路)	
1 0 0 . . . 通信装置	
1 0 1 . . . 筐体	
1 0 2 . . . 電源コネクタ	
1 0 3 . . . L A N 用モジュラージャック	20
1 0 4 . . . D s u b コネクタ	
1 0 5 . . . 発光表示部	
2 0 0 . . . 回路モジュール	
2 0 1 . . . メイン I C	
2 0 1 A . . . C P U	
2 0 1 B . . . P L C · P H Y (ブロック)	
2 0 1 C . . . P L C · M A C ブロック	
2 0 2 . . . A F E · I C	
2 0 3 . . . ドライバ I C	
2 0 6 . . . カプラ	30
2 1 1 . . . メモリ	
2 2 1 . . . 変調部	
3 0 0 . . . スイッチング電源	
4 0 0 . . . プラグ	
5 0 0 . . . コンセント	

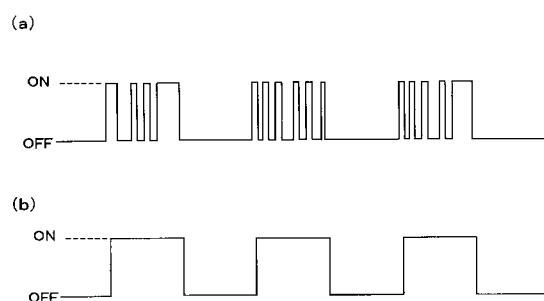
【図1】



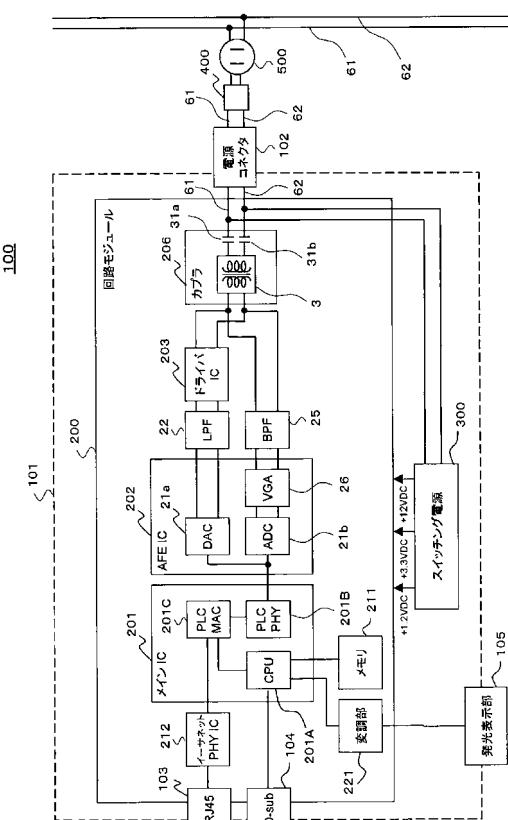
【図2】



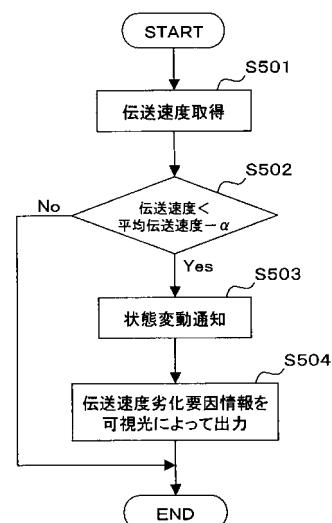
【 図 4 】



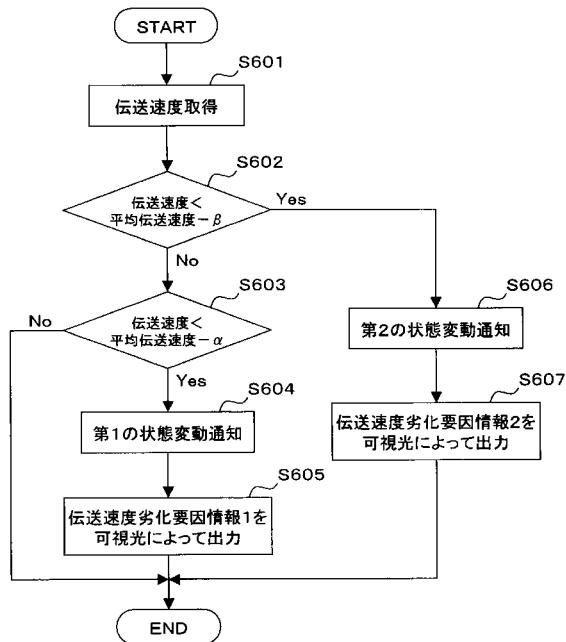
【 図 3 】



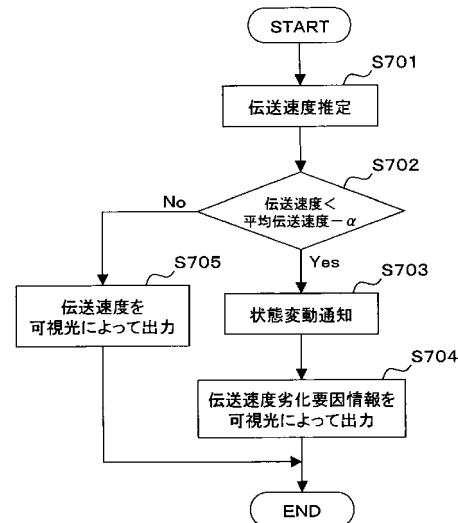
【 図 5 】



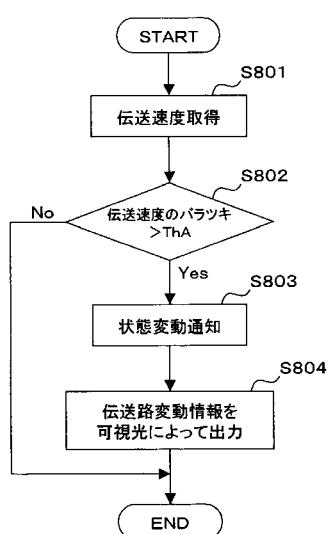
【図6】



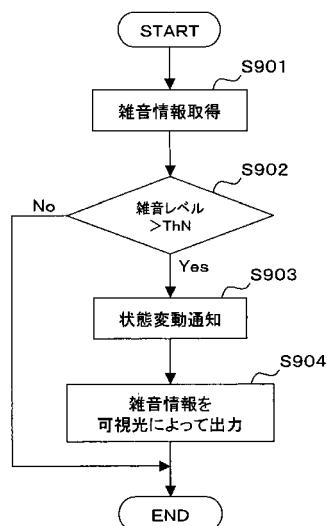
【図7】



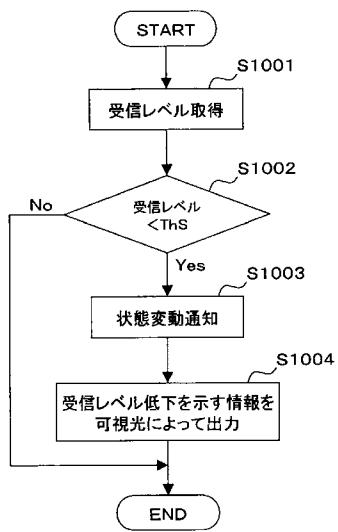
【図8】



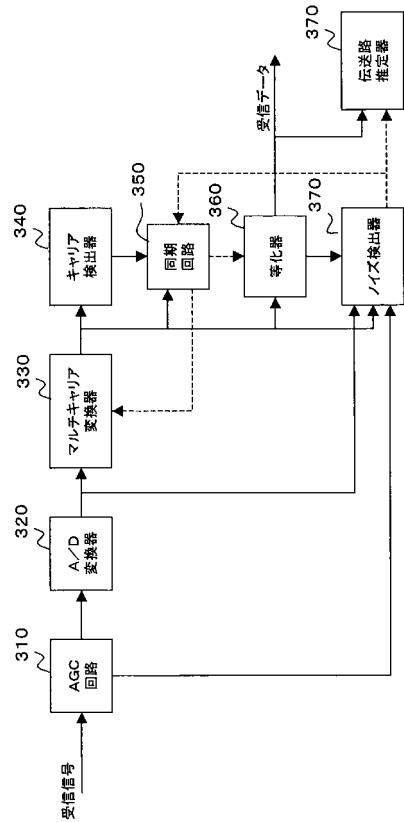
【図9】



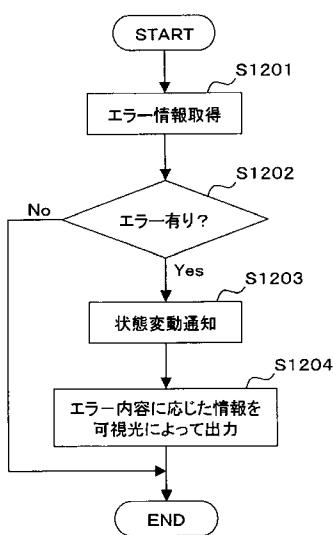
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-060096(JP,A)
特開2001-156728(JP,A)
特開2005-191889(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/28
H04J14/00-14/08
H04B 3/54