

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-11341

(P2010-11341A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 12/28 (2006.01)	HO4L 12/28 200Z	5K033
HO4B 3/58 (2006.01)	HO4B 3/58	5K046

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2008-171037 (P2008-171037)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008.6.30)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

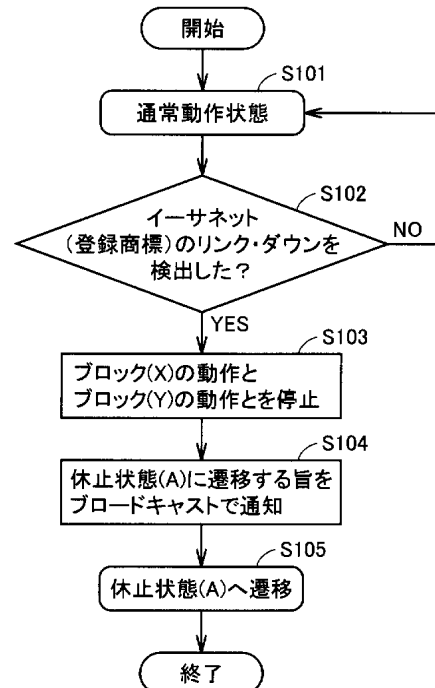
(54) 【発明の名称】 通信装置、通信装置の状態遷移方法および通信システム

(57) 【要約】

【課題】 通信ネットワークにおける省電力を実現する。

【解決手段】 電力線通信装置の状態遷移方法は、当該電力線通信装置が通常状態であるときに（ステップS101）、通信制御部がイーサネット（登録商標）通信のリンク・ダウンを検出するステップ（S102）と、ブロック（X）の動作とブロック（Y）の動作とを停止させるステップ（S103）と、電力線通信装置が通常の状態から休止状態（A）に遷移する旨を表すパケットをブロードキャストすることにより、ネットワークに接続されている他の情報通信装置に通知するステップ（S104）と、その後、電力線通信装置が休止状態（A）へ遷移するステップ（S105）とを含む。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のネットワークの通信を第 2 のネットワークを用いて中継する通信装置であって、前記第 1 のネットワークと前記通信装置との間の第 1 の通信インタフェース手段と、前記第 2 のネットワークと前記通信装置との間の第 2 の通信インタフェース手段と、前記通信装置の内部における動作の一部停止および再開を制御する状態遷移制御手段とを備え、

前記通信装置の動作状態が通常動作状態であるときに、

前記状態遷移制御手段は、

前記第 1 のネットワーク上の機器との接続がないことを検出すると、前記第 2 の通信インタフェース手段の動作を停止させることにより、前記通信装置の動作状態を、第 1 の休止状態に遷移させ、

前記第 2 のネットワークに接続されている他の通信装置すべてが前記第 1 の休止状態にあることを検出すると、前記第 1 の通信インタフェース手段の動作を停止させることにより、前記通信装置の動作状態を第 2 の休止状態に遷移させる、通信装置。

【請求項 2】

前記通信装置は、前記第 1 の休止状態に遷移する直前に、前記第 1 の休止状態に遷移する旨のメッセージを前記第 2 のネットワーク上に送信する、請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記第 1 のネットワーク上の機器との接続状態を検出する接続状態検出手段をさらに備え、

前記通信装置が前記第 1 の休止状態であるとき、

前記接続状態検出手段が、前記通信装置と前記第 1 のネットワーク上の機器との接続があることを検出すると、前記状態遷移制御手段は、前記通信装置を通常動作状態に遷移させる、請求項 1 または請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記第 2 のネットワーク上のパケットを検出するパケット検出手段をさらに備え、

前記通信装置が前記第 2 の休止状態であるとき、前記パケット検出手段が前記第 2 のネットワーク上のパケットを検出すると、前記状態遷移制御手段は、前記通信装置を通常動作状態に遷移させる、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 5】

前記通信装置が通常動作状態であるとき、

前記状態遷移制御手段は、

前記第 1 のネットワークに接続されている機器からパケットを予め定められた時間受信しなかったことを検出すると、

前記第 1 の通信インタフェース手段の動作状態と前記第 2 の通信インタフェース手段の動作状態とを維持したまま、前記通信装置における前記状態遷移制御手段以外の内部回路の一部を停止させることにより、前記通信装置を第 3 の休止状態に遷移させる、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 6】

前記通信装置が通常動作状態であるとき、

前記状態遷移制御手段は、

前記第 1 のネットワークに接続されている機器から B Y E パケットを受信したことを検出すると、

前記第 1 の通信インタフェース手段の動作状態と前記第 2 の通信インタフェース手段の動作状態とを維持したまま、前記通信装置における前記状態遷移制御手段以外の内部回路の一部を停止させることにより、前記通信装置を第 3 の休止状態に遷移させる、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 7】

前記通信装置は、前記第 3 の休止状態に遷移する直前に、前記第 3 の休止状態に遷移す

10

20

30

40

50

る旨のメッセージを前記第 2 のネットワークに送信する、請求項 5 または請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記第 2 のネットワーク上のパケットを検出するパケット検出手段をさらに備え、

前記通信装置が前記第 3 の休止状態であるとき、前記パケット検出手段が前記第 2 のネットワーク上のパケットを検出すると、前記状態遷移制御手段は、前記通信装置の状態を通常動作状態に遷移させる、請求項 5 から請求項 7 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 9】

前記第 1 のネットワーク上の機器から送信されたパケットを監視するパケット監視手段をさらに備え、

前記通信装置が前記第 3 の休止状態であるとき、前記パケット監視手段が前記第 1 のネットワーク上の機器からのパケットの受信を検出すると、前記状態遷移制御手段は、前記通信装置を通常動作状態に遷移させる、請求項 5 から請求項 8 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 10】

前記通信装置が通常動作状態のとき、

前記状態遷移制御手段は、

前記第 2 のネットワークに接続されている他の通信装置のうち少なくとも 1 以上の通信装置が前記第 3 の休止状態にあり、他の残りの通信装置すべてが前記第 1 の休止状態にあること、を検出すると、

前記第 1 の通信インタフェース手段の動作状態と前記第 2 の通信インタフェース手段の動作状態とを維持したまま、前記通信装置における前記状態遷移制御手段以外の内部回路の一部を停止させることにより、前記通信装置を第 4 の休止状態に遷移させる、請求項 5 から請求項 9 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 11】

前記第 2 のネットワーク上のパケットを検出するパケット検出手段をさらに備え、

前記通信装置が前記第 4 の休止状態であるとき、前記パケット検出手段が前記第 2 のネットワーク上のパケットを検出すると、前記状態遷移制御手段は、前記通信装置の状態を通常動作状態に遷移させる、請求項 10 に記載の通信装置。

【請求項 12】

前記第 1 のネットワーク上の機器から送信されたパケットを監視するパケット監視手段をさらに備え、

前記通信装置が前記第 4 の休止状態であるとき、前記パケット監視手段が前記第 1 のネットワーク上の機器から起動パケットを受信したことを検出すると、前記状態遷移制御手段は、前記通信装置を通常動作状態に遷移させる、請求項 10 または請求項 11 に記載の通信装置。

【請求項 13】

第 1 のネットワークの通信を第 2 のネットワークを用いて中継する通信装置の状態を遷移させる方法であって、前記通信装置は、前記第 1 のネットワークと前記通信装置との間の第 1 の通信インタフェースと、前記第 2 のネットワークと前記通信装置との間の第 2 の通信インタフェースとを備えており、

前記方法は、

前記通信装置の動作状態が通常動作状態であるときに、前記第 1 のネットワーク上の機器との接続がないことを検出すると、前記第 2 の通信インタフェースの動作を停止させることにより、前記通信装置の動作状態を、第 1 の休止状態に遷移させるステップと、

前記第 2 のネットワークに接続されている他の通信装置すべてが前記第 1 の休止状態にあることを検出すると、前記第 1 の通信インタフェースの動作を停止させることにより、前記通信装置の動作状態を第 2 の休止状態に遷移させるステップとを含む、通信装置の状態遷移方法。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記通信装置が前記通常動作状態であるとき、前記第1のネットワークに接続されている機器からパケットを予め定められた時間受信しなかったことを検出すると、前記第1の通信インタフェースの動作状態と前記第2の通信インタフェースの動作状態とを維持したまま、前記通信装置の内部回路の一部を停止させることにより、前記通信装置を第3の休止状態に遷移させるステップをさらに含む、請求項13に記載の状態遷移方法。

【請求項15】

前記通信装置が前記通常動作状態であるとき、前記第1のネットワークに接続されている機器からBYEパケットを受信したことを検出すると、前記第1の通信インタフェースの動作状態と前記第2の通信インタフェースの動作状態とを維持したまま、前記通信装置の内部回路の一部を停止させることにより、前記通信装置を第3の休止状態に遷移させるステップをさらに含む、請求項13に記載の状態遷移方法。

10

【請求項16】

前記通信装置が通常動作状態のとき、前記第2のネットワークに接続されている他の通信装置のうち少なくとも1以上の通信装置が前記第3の休止状態にあり、他の残りの通信装置すべてが前記第1の休止状態にあることを検出すると、前記第1の通信インタフェースの動作状態と前記第2の通信インタフェースの動作状態とを維持したまま、前記通信装置の内部回路の一部を停止させることにより、前記通信装置を第4の休止状態に遷移させるステップをさらに含む、請求項14または請求項15に記載の状態遷移方法。

【請求項17】

通信システムであって、請求項1～請求項12のいずれかに記載の通信装置が、前記第2のネットワークに接続されている、通信システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線LAN通信や電力線通信、同軸線通信、電話線通信などを備えた通信装置に関し、通信装置の状態遷移方法、通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

家庭内の通信ネットワークとして、イーサネット（登録商標）（Ethernet（登録商標））をはじめとして、IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）802.11b/g/a/nなどの無線LAN（Local Area Network）通信、HomePlug AVなどの電力線通信（PLC：Power Line Communication）、同軸線通信、電話線通信などが普及している。

30

【0003】

一部の無線LAN通信装置や電力線通信装置などでは、イーサネット（登録商標）のデータ信号をイーサネット（登録商標）以外の伝送媒体を使って離れた場所へ伝送し、再びイーサネット（登録商標）のデータ信号に戻すという動作が行われている。このような動作をする装置はブリッジと呼ばれている。ブリッジは、PC（Personal Computer）などのネットワーク機器に容易に導入できる利点がある。ドライバなどの特別なソフトウェアを必要としないからである。ただし、いつでも利用できるようにするには、ブリッジの電源を常時オンにしておく必要がある。以下、本明細書では、「通信装置」をブリッジ、または、ブリッジを含む装置という意味で使用する。たとえば、ルータ、HGW（Home Gateway）、中継装置、ハブ、PC、パーソナルコンピュータ、NAS（Network-Attached Storage）、プリンタ、HDD（Hard Disk Drive）レコーダ、TV等に含まれ得る。また、本明細書では、「通信装置」に接続される機器をネットワーク機器と総称して表記する。

40

【0004】

近年、環境問題への意識の高まりとともに省電力化を求める声が増しに高まっている。常時電源オンにしておかなければならない通信装置は、使用していない場合であっても電力を消費してしまうため、消費者から敬遠される傾向がある。

50

【 0 0 0 5 】

そこで、使用していない場合に、通信装置を「休止状態」に遷移させる技術がある。「休止状態」とは、内部回路の一部の電源供給を停止する、あるいは、クロック供給を停止することで実現される状態である。また、「休止状態」は、制御信号を制御すること等で実現される場合もある。「休止状態」は、他にも「省電力モード」、「スタンバイ・モード」、「パワー・セーブ・モード」、「スリープ・モード」、「待機モード」などと呼ばれることがある。本明細書では、「休止状態」を上記のように定義する。

【 0 0 0 6 】

欧州特許出願公開第 1 6 6 7 3 3 9 号公報（特許文献 1）、あるいは、特開 2 0 0 7 - 3 3 6 1 7 4 号公報（特許文献 2）は、通信装置を使用していない場合に、「休止状態」に遷移させることによって消費電力を下げる技術を開示している。

10

【 0 0 0 7 】

欧州特許出願公開第 1 6 6 7 3 3 9 号公報によると、通信装置が使用されているかどうかは、通信装置に接続されているネットワーク機器との接続状態を検出することで判定できる。通信装置は、ネットワーク機器との接続が切断されていることを検出すると、使用されていないと判断し、「休止状態」に遷移する。

【 0 0 0 8 】

ネットワーク機器との接続状態を検出する手段としては、以下のものがある。たとえば、通信装置とネットワーク機器がイーサネット（登録商標）で接続されているならば、通信装置に内蔵されているイーサネット（登録商標）PHY（物理層）のリンク検出機能を利用できる。リンク検出機能は、イーサネット（登録商標）PHY内のレジスタ読み出し、または、イーサネット（登録商標）PHYからの出力信号を読み出すことで検出できる。イーサネット（登録商標）ケーブルが接続されており、かつ、イーサネット（登録商標）接続先のネットワーク機器が電源オンである場合はリンク・アップとなる。イーサネット（登録商標）ケーブルが接続されていない、または、イーサネット（登録商標）ケーブルが接続されていてもイーサネット（登録商標）接続先のネットワーク機器が電源オフである場合はリンク・ダウンとなる。

20

【 0 0 0 9 】

また、特開 2 0 0 7 - 3 3 6 1 7 4 号公報は、さらに、電力線通信ネットワーク上の無通信状態を検出して「休止状態」に遷移させるという技術を開示している。電力線通信端末は、電力線通信ネットワーク上の無通信状態を一定時間以上続いていることを検出すると、「休止状態」に遷移させる。その後、固定または可変の一定時間毎に起動し、電力線通信ネットワーク上の通信状態を確認し、通信がなければ再び「休止状態」に遷移させる。

30

【 0 0 1 0 】

図 3 は、通信ネットワークの一構成を表す図である。図 3 において、通信ネットワークは、IP（Internet Protocol）網 3 0 1 と、ルータ 3 0 2 と、通信装置（R）3 0 3 と、通信装置（S）3 0 4 と、通信装置（T）3 0 6 と、PC 3 0 5 と、セットトップボックス（Set Top Box：「STB」とも表わす）3 0 7 と、TV 3 0 8 とを含む。ルータ 3 0 2 は、HGWと呼ばれることもある。STB 3 0 7 と TV 3 0 8 とは、一例として、専用ケーブルで接続されている。図 3 は、家庭内における通信ネットワークの典型的な構成例を示している。

40

【 0 0 1 1 】

詳しくは、PC 3 0 5 および STB 3 0 7 は、別の部屋にあるルータ 3 0 2 を経由して、IP 網 3 0 1 に接続されている。IP 網 3 0 1 は、たとえば、インターネットである。部屋と部屋との間の通信は、イーサネット（登録商標）以外の伝送媒体を使って接続される。ここで、「伝送媒体」とは、具体的には、電力線、同軸線、無線 LAN、電話線等をいう。通信装置（R）3 0 3、通信装置（S）3 0 4、通信装置（T）3 0 6 は、イーサネット（登録商標）をブリッジするために使用される。

【 0 0 1 2 】

50

〔特許文献 1、特許文献 2 の実施の形態 1 に基づく動作の説明〕

図 3 を参照して、通信装置を「休止状態」に遷移させる方法を説明する。PC 305 を電源オフにする。通信装置 (S) 304 と PC 305 との間のイーサネット (登録商標) による通信がリンク・ダウンとなる。通信装置 (S) 304 は、ネットワーク機器との接続状態が切断されていると判断し、「休止状態」に遷移する。同様に、STB 307 を電源オフにすると、通信装置 (T) 306 は「休止状態」に遷移する。通信装置 (R) 303 は、ルータ 302 が常時電源オンになっているという前提があるので、「休止状態」には遷移しない。

【0013】

〔特許文献 2 (実施の形態 5) に基づく動作〕

通信装置 (R) 303 は、通信装置 (S) 304 や通信装置 (T) 306 とイーサネット (登録商標) 以外の伝送媒体上で通信をしていたが、通信装置 (S) 304 や通信装置 (T) 306 が「休止状態」に遷移したため、通信が行われなくなる。通信装置 (R) 303 は、無通信状態が一定時間以上続いていることを検出し、「休止状態」に遷移する。通信装置 (R) 303 は、「休止状態」に遷移した後、一定時間毎に起動し、通信状態を確認するという動作を繰り返す。

【0014】

また、特開 2004 - 7187 号公報 (特許文献 3) は、第 1 のインタフェース (たとえば IEEE 1394) と第 2 のインタフェース (たとえば無線 LAN) を備える中継装置の電源制御方法を開示している。この方法は、パケットの内容を監視して、第 1 のインタフェースか第 2 のインタフェースかいずれかを選択し、選択されなかったインタフェースへの電源供給を遮断するというものである。

【0015】

この方法によると、第 1 のインタフェースが選択されているときは、第 2 のインタフェースの電源供給が遮断される。この状態で、第 1 のインタフェースがパケットを受信すれば、第 2 のインタフェースは、通常動作状態に復帰する。逆に、第 2 のインタフェースが選択されているときは、第 1 のインタフェースの電源供給が遮断される。この状態で、第 2 のインタフェースがパケットを受信すれば、第 1 のインタフェースは、通常動作状態に復帰する。

【0016】

さらに、特開 2005 - 244329 号公報 (特許文献 4) は、無線 LAN アクセスポイントと無線 LAN ステーションと端末機器とが無線 LAN ネットワークで接続されているときに、無線 LAN ステーションが待機モードである場合には、アクセスポイントが起動パケット以外のパケットを破棄し、無線 LAN ステーションでのパケット受信処理時間を短縮して省電力化を図るという技術を開示している。

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 1667339 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 336174 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 7187 号公報

【特許文献 4】特開 2005 - 244329 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

ネットワーク機器との接続状態を検出して「休止状態」に遷移させる技術では、ネットワーク機器がルータや HGW などである場合、通信装置はいつまでも「休止状態」に遷移しない。なぜなら、ルータや HGW は一般的に常時電源オンになっており、接続状態は常にリンク・アップされた状態となるからである。特に、家庭内ではインターネットに接続するために、片方の通信装置をルータや HGW に接続する場合がほとんどである。このような利用形態では少なくとも 1 つの通信装置は「休止状態」に遷移することがない。

【0018】

また、特開 2007 - 336174 号公報に開示された技術によると、以下のような問

10

20

30

40

50

題がある。それは、電力線通信装置が起動されると、イーサネット（登録商標）の接続状態もリンク・アップされてしまうことである。すなわち、図3において、通信装置（R）303は、「休止状態」に遷移しているときは確かにイーサネット（登録商標）I/F（Interface）部の電源をオフにして、通信装置（R）303とルータ302との間のイーサネット（登録商標）の接続状態は、リンク・ダウンになるかもしれない。しかし、一定時間毎に起動されるということは、その間はイーサネット（登録商標）I/F部の電源は、オンになり、イーサネット（登録商標）接続状態はリンク・アップとなる。

【0019】

ところで、最近のルータには、省電力機能を備えたものがある。ルータの省電力は、未使用ポートへの電気出力を停止することで実現されている。ルータに接続されているPCやネットワーク機器が電源オフになっている場合、あるいは、ケーブルが正しく電源コンセントに挿入されていない場合、そのポートは、リンク・ダウンされた状態となる。ルータは、そのリンク・ダウンされているポートへの電気出力を停止することによって省電力を実現する。ルータに接続されているPCやネットワーク機器の電源をオンにすれば、ポートはリンク・アップされた状態になり、ルータはそのポートへの電気出力を再開させ、通常の通信を実行する。上記のような未使用ポートへの電気出力を制限することにより、50%近くもの省電力を実現しているルータもある。

【0020】

図3において、通信装置（R）303とルータ302との間のイーサネット（登録商標）接続状態がリンク・アップされていると、ルータ302は接続しているポートを省電力に移行しない。その結果、ルータ302を含めてネットワーク全体の消費電力があまり下がらないことになる。ネットワーク全体の消費電力を考えると、通信装置（R）303は、「休止状態」に遷移しているときは、常に、イーサネット（登録商標）I/F部の電源をオフにしておくことが望ましい。イーサネット（登録商標）の接続状態をリンク・ダウンさせることで、ルータ302も省電力に移行できるからである。ルータ302も含めてネットワーク全体の消費電力を少なくすることが望ましい。

【0021】

また、従来技術では、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合における「休止状態」への遷移方法が十分検討されていなかった。

【0022】

Wake On LANに対応したネットワーク機器では、ネットワーク機器が電源オフ（またはスタンバイ）の状態となっても、そのネットワーク機器のイーサネット（登録商標）ポートは、リンク・アップされた状態を維持する。そして、電源オフ（またはスタンバイ）の状態でも、パケットが受信できるようになっている。そして、マジックパケット（登録商標）などの特定のパケット（以下、起動パケットと呼ぶ）を受信すると、そのネットワーク機器は起き上がるようになっている。このようなネットワーク機器がある場合、通信装置は、リンク・ダウンを検出して「休止状態」に遷移するという手法は使えない。

【0023】

このような場合でも、通信装置は、たとえば、ネットワーク機器から一定時間以上にならないうたパケットが送信されないことを検出すると、ネットワーク機器が電源オフ（またはスタンバイ）の状態となっていると推定し、自装置を、「休止状態」に遷移することは可能である。

【0024】

図3において、PC305がWake On LANに対応しており、PC305が電源オフ（またはスタンバイ）に移行したものとす。通信装置（S）304は、PC305から一定時間以上にならないうたパケットが送信されないことを検出すると、PC305が電源オフ（またはスタンバイ）の状態となっていると推定し、「休止状態」に遷移する。ポートがリンク・アップされた状態のまま「休止状態」に遷移した通信装置（ここでは、通信装置（S））がひとつでもあると、通信装置（R）303は、イーサネット（登録商標）

10

20

30

40

50

I/F部を停止してはならない。ルータ302との間のイーサネット(登録商標)接続状態をリンク・アップに維持し続けて、ルータ302からのパケットの受信に備える。そして、受信したパケットが起動パケットであるならば、通信装置(S)304を起こしに行く必要がある。

【0025】

つまり、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合、通信装置(R)303には、先ほど述べた動作とは異なる動作が求められる。つまり、ネットワーク機器が、Wake On LAN非対応の場合は、通信装置(R)303は、イーサネット(登録商標)I/F部の電源をオフにすべきである。しかし、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合、通信装置(R)303は、イーサネット(登録商標)I/F部の電源をオンに維持すべきである。

10

【0026】

また、特開2004-7187号公報に開示されている技術は、第1のインタフェースか第2のインタフェースかいずれか選択されなかった方のインタフェースの電源供給を遮断するというものである。しかしながら、パケットの内容を監視して、インタフェースを選択するという手段が適用できない場合もある。また、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合のことは、考慮されていない。

【0027】

特開2005-244329号公報に記載されている技術は、アクセスポイントが起動パケット以外のパケットを破棄するというものである。しかしながら、アクセスポイントがスリープすることまでは考慮されていない。

20

【0028】

本発明は、上述のような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、ネットワーク全体の消費電力を少なくすることができる通信装置を提供することである。

【0029】

本発明の他の目的は、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合でも、内部回路を適切に停止させることができ、また、起動パケットによってネットワーク機器を起動できる通信装置を提供することである。

【0030】

本発明の他の目的は、ネットワーク全体の消費電力を少なくすることができる通信装置の状態遷移方法を提供することである。

30

【0031】

本発明の他の目的は、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合でも、内部回路を適切に停止させることができ、また、起動パケットによってネットワーク機器を起動できる通信装置の状態遷移方法を提供することである。

【0032】

本発明の他の目的は、ネットワーク全体の消費電力を少なくすることができる通信システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0033】

この発明のある局面に従うと、第1のネットワークの通信を第2のネットワークを用いて中継する通信装置が提供される。この通信装置は、第1のネットワークと通信装置との間の第1の通信インタフェース手段と、第2のネットワークと通信装置との間の第2の通信インタフェース手段と、通信装置の内部における動作の一部停止および再開を制御する状態遷移制御手段とを備える。通信装置の動作状態が通常動作状態であるときに、状態遷移制御手段は、第1のネットワーク上の機器との接続がないことを検出すると、第2の通信インタフェース手段の動作を停止させることにより、通信装置の動作状態を、第1の休止状態に遷移させ、第2のネットワークに接続されている他の通信装置すべてが第1の休止状態にあることを検出すると、第1の通信インタフェース手段の動作を停止させることにより、通信装置の動作状態を第2の休止状態に遷移させる。

40

50

【 0 0 3 4 】

好ましくは、通信装置は、第 1 の休止状態に遷移する直前に、第 1 の休止状態に遷移する旨のメッセージを第 2 のネットワーク上に送信する。

【 0 0 3 5 】

好ましくは、通信装置は、第 1 のネットワーク上の機器との接続状態を検出する接続状態検出手段をさらに備える。通信装置が第 1 の休止状態であるとき、接続状態検出手段が、通信装置と第 1 のネットワーク上の機器との接続があることを検出すると、状態遷移制御手段は、通信装置を通常動作状態に遷移させる。

【 0 0 3 6 】

好ましくは、通信装置は、第 2 のネットワーク上のパケットを検出するパケット検出手段をさらに備える。通信装置が第 2 の休止状態であるとき、パケット検出手段が第 2 のネットワーク上のパケットを検出すると、状態遷移制御手段は、通信装置を通常動作状態に遷移させる。

10

【 0 0 3 7 】

好ましくは、通信装置が通常動作状態であるとき、状態遷移制御手段は、第 1 のネットワークに接続されている機器からパケットを予め定められた時間受信しなかったことを検出すると、第 1 の通信インタフェース手段の動作状態と第 2 の通信インタフェース手段の動作状態とを維持したまま、通信装置における状態遷移制御手段以外の内部回路の一部を停止させることにより、通信装置を第 3 の休止状態に遷移させる。

【 0 0 3 8 】

好ましくは、通信装置が通常動作状態であるとき、状態遷移制御手段は、第 1 のネットワークに接続されている機器から B Y E パケットを受信したことを検出すると、第 1 の通信インタフェース手段の動作状態と第 2 の通信インタフェース手段の動作状態とを維持したまま、通信装置における状態遷移制御手段以外の内部回路の一部を停止させることにより、通信装置を第 3 の休止状態に遷移させる。

20

【 0 0 3 9 】

好ましくは、通信装置は、第 3 の休止状態に遷移する直前に、第 3 の休止状態に遷移する旨のメッセージを第 2 のネットワークに送信する。

【 0 0 4 0 】

好ましくは、通信装置は、第 2 のネットワーク上のパケットを検出するパケット検出手段をさらに備える。通信装置が第 3 の休止状態であるとき、パケット検出手段が第 2 のネットワーク上のパケットを検出すると、状態遷移制御手段は、通信装置の状態を通常動作状態に遷移させる。

30

【 0 0 4 1 】

好ましくは、通信装置は、第 1 のネットワーク上の機器から送信されたパケットを監視するパケット監視手段をさらに備える。通信装置が第 3 の休止状態であるとき、パケット監視手段が第 1 のネットワーク上の機器からのパケットの受信を検出すると、状態遷移制御手段は、通信装置を通常動作状態に遷移させる。

【 0 0 4 2 】

好ましくは、通信装置が通常動作状態のとき、状態遷移制御手段は、第 2 のネットワークに接続されている他の通信装置のうち少なくとも 1 以上の通信装置が第 3 の休止状態にあり、他の残りの通信装置すべてが第 1 の休止状態にあること、を検出すると、第 1 の通信インタフェース手段の動作状態と第 2 の通信インタフェース手段の動作状態とを維持したまま、通信装置における状態遷移制御手段以外の内部回路の一部を停止させることにより、通信装置を第 4 の休止状態に遷移させる。

40

【 0 0 4 3 】

好ましくは、通信装置は、第 2 のネットワーク上のパケットを検出するパケット検出手段をさらに備える。通信装置が第 4 の休止状態であるとき、パケット検出手段が第 2 のネットワーク上のパケットを検出すると、状態遷移制御手段は、通信装置の状態を通常動作状態に遷移させる。

50

【 0 0 4 4 】

好ましくは、通信装置は、第1のネットワーク上の機器から送信されたパケットを監視するパケット監視手段をさらに備える。通信装置が第4の休止状態であるとき、パケット監視手段が第1のネットワーク上の機器から起動パケットを受信したことを検出すると、状態遷移制御手段は、通信装置を通常動作状態に遷移させる。

【 0 0 4 5 】

この発明の他の局面に従うと、第1のネットワークの通信を第2のネットワークを用いて中継する通信装置の状態を遷移させる方法が提供される。通信装置は、第1のネットワークと通信装置との間の第1の通信インタフェースと、第2のネットワークと通信装置との間の第2の通信インタフェースとを備えている。この方法は、通信装置の動作状態が通常動作状態であるときに、第1のネットワーク上の機器との接続がないことを検出すると、第2の通信インタフェースの動作を停止させることにより、通信装置の動作状態を、第1の休止状態に遷移させるステップと、第2のネットワークに接続されている他の通信装置すべてが第1の休止状態にあることを検出すると、第1の通信インタフェースの動作を停止させることにより、通信装置の動作状態を第2の休止状態に遷移させるステップとを含む。

10

【 0 0 4 6 】

好ましくは、この方法は、通信装置が通常動作状態であるとき、第1のネットワークに接続されている機器からパケットを予め定められた時間受信しなかったことを検出すると、第1の通信インタフェースの動作状態と第2の通信インタフェースの動作状態とを維持したまま、通信装置の内部回路の一部を停止させることにより、通信装置を第3の休止状態に遷移させるステップをさらに含む。

20

【 0 0 4 7 】

好ましくは、この方法は、通信装置が通常動作状態のとき、第2のネットワークに接続されている他の通信装置のうち少なくとも1以上の通信装置が第3の休止状態にあり、他の残りの通信装置すべてが第1の休止状態にあることを検出すると、第1の通信インタフェースの動作状態と第2の通信インタフェースの動作状態とを維持したまま、通信装置の内部回路の一部を停止させることにより、通信装置を第4の休止状態に遷移させるステップをさらに含む。

30

【 0 0 4 8 】

この発明のさらに他の局面に従う通信システムは、上記のいずれかに記載の複数の通信装置を備える。複数の通信装置の各々は、互いに異なるネットワークに接続されている。各通信装置同士は、同一のネットワークによって接続されている。

【 発明の効果 】

【 0 0 4 9 】

本発明によると、ネットワーク全体の消費電力を少なくすることができる。また、本発明のある局面に従う通信装置によると、Wake On LANに対応したネットワーク機器が混在した場合でも、当該通信装置の内部回路を適切に停止させることができ、また、起動パケットによってネットワーク機器を起動することができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 5 0 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

【 0 0 5 1 】

< 第1の実施の形態 >

第1の実施の形態では、Wake On LANに対応したネットワーク機器がない場合の「休止状態」への遷移方法を説明する。

【 0 0 5 2 】

[通信装置の構成]

50

図1は、本発明における通信装置の構成の概略を表わす図である。ここでは通信装置として電力線通信装置101を念頭に記載しているが、通信の態様は電力線通信に限られない。また、通信装置は、少なくとも通信機能を有する装置であればよい。たとえば、ルータ、HGW、中継装置、ハブ、Yケーブル、PC、NAS、プリンタ、HDDレコーダ、TV等に含まれ得る。電力線通信装置101は、電源ユニット102と、電源回路103と、発振器104と、アナログフロントエンド部105と、通信制御部106と、イーサネット（登録商標）I/F107と、接続状態検出部108と、パケット検出部109と、状態遷移制御部110とを備える。

【0053】

電源ユニット102は、AC (Alternating Current) - DC (Direct Current) 変換器（図示しない）、カップリングトランス（図示しない）等を含む。AC - DC変換器は、電源回路103その他の各部に電源を供給する。カップリングトランスは、電灯線と称される電源ラインに対して、電源/PLC搬送信号の重畳・分離を行なう。

10

【0054】

電源回路103は、電源ユニット102から供給される電源電圧（+11V）を電力線通信装置101の各部に必要な電源電圧（+3.3V等）に変換する。電源回路103は、具体的には、DC - DCコンバータやスイッチング・レギュレータ等を含む。変換前の電源電圧あるいは変換後の電源電圧は、状態遷移制御部110等各部に供給される。

【0055】

発振器104は、電力線通信装置101の各部に必要なクロック（75MHzなど）を生成する。発振器104は、具体的には、水晶発振器または水晶発振子とPLL (Phase Locked Loop) との組み合わせとして実現される。生成されたクロックは、状態遷移制御部110等の各部に供給される。

20

【0056】

アナログフロントエンド部105は、PLC通信データ信号のA/D (Analog to Digital) 変換器、D/A (Digital to Analog) 変換器、送受信のフィルタ回路等を含む。アナログフロントエンド部105は、送信系と受信系に分けられる。詳細は、図2で説明する。

【0057】

通信制御部106は、デジタル変復調部、媒体アクセス制御部、イーサネット（登録商標）I/F制御部などを含む。

30

【0058】

デジタル変復調部は、PHY (Physical) レイヤを担当する。具体的には、パケット検出、シンボルタイミング同期、FFT/IFFT (Fast Fourier Transform/Inverse FFT)、誤り訂正のための符号化/復号化等を行なう。これらは、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) の送受信装置に一般的に必要な処理である。

【0059】

媒体アクセス制御部は、MAC (Media Access Control) レイヤを担当する。具体的には、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) などのアクセス制御や、ネットワークの管理などを行なう。通信制御部106は、具体的には、電力線通信用のICチップとして実現される。

40

【0060】

図1には記載していないが、他の局面においては、通信制御部106は、CPU (Central Processing Unit) その他のプロセッサと、DRAM (Dynamic Random Access Memory) やフラッシュROM (Read Only Memory) 等の記憶装置等を含む。

【0061】

イーサネット（登録商標）I/F制御部は、イーサネット（登録商標）I/F107に電氣的に接続され、ネットワーク機器150との間でデータを送受信する。

【0062】

50

電力線通信装置 101 が通常の状態であるとき、通信制御部 106 は、無通信状態が予め設定された一定時間以上続いたことを検出すると、状態遷移制御部 110 にその旨を通知する。あるいは、通信制御部 106 は、電力線通信ネットワークを構成する他の通信装置すべてが「休止状態」に遷移したことを検出すると、状態遷移制御部 110 にその旨を通知する。

【0063】

イーサネット（登録商標）I/F 107 は、外部のネットワーク機器 150 とインタフェースをとる。ここでは、電力線通信装置 101 とネットワーク機器 150 とは、イーサネット（登録商標）で接続されているものとする。イーサネット（登録商標）I/F 107 は、具体的には、イーサネット（登録商標）PHY またはイーサネット（登録商標）・スイッチ・デバイスなどである。

10

【0064】

接続状態検出部 108 は、ネットワーク機器 108 との接続状態を検出する。なお、この検出は、特別なハードウェアを必要としない。接続状態の検出には、イーサネット（登録商標）I/F 107 を構成するイーサネット（登録商標）PHY またはイーサネット（登録商標）・スイッチ・デバイスのリンク検出機能が用いられる。接続状態は、イーサネット（登録商標）PHY 内のレジスタ読み出し、または、イーサネット（登録商標）PHY からの出力信号を読み出すことで検出できる。イーサネット（登録商標）・スイッチ・デバイスの場合も同様である。

【0065】

接続状態検出部 108 は、ネットワーク機器 150 との接続状態を検出すると、状態遷移制御部 110 にその旨を通知する。

20

【0066】

ネットワーク機器 150 との接続状態は、イーサネット（登録商標）I/F 107 と接続状態検出部 108 とによって検出される。したがって、検出に影響のないブロック（たとえば、通信制御部 106、アナログフロントエンド部 105 等）は停止させても接続検出の機能は維持される。

【0067】

パケット検出部 109 は、PLC 通信のデータ信号をアナログフロントエンド部 105 でアナログ/デジタル変換したデータの入力を受けて、有効な PLC 通信の信号を受信しているかどうかを、その入力されたデータに基づいて判定する。パケット検出部 109 は、有効な PLC 通信の信号を受信していることを検出すると、状態遷移制御部 110 にその旨を通知する。その処理の詳細は、図 2 を参照して説明する。

30

【0068】

状態遷移制御部 110 は、通信制御部 106、接続状態検出部 108、パケット検出部 109 からの各入力に基づき、各部の電源、クロックその他制御信号を制御する。状態遷移制御部 110 は、具体的には、当該処理を実現するように構成されたプログラムが CPU その他のプロセッサによって実行されることにより、実現される。状態遷移制御部 110 は、通信制御部 106 を実現するプロセッサとは別個の CPU であってもよく、あるいは、通信制御部 106 内に含まれる CPU によって実現されてもよい。

40

【0069】

ただし、状態遷移制御部 110 が通信制御部 106 内に含まれる CPU によって実現される場合、通信制御部 106 が停止しているときは、その CPU は、外部割込み信号で起動されるように構成されることになる。この場合、たとえば、パケット検出部 109 または接続状態検出部 108 からの割込み信号によって、通信制御部 106 内の CPU は、待機状態からアクティブな状態に切り換えられるものとする。

【0070】

[アナログフロントエンドの構成]

図 2 を参照して、アナログフロントエンド周辺の構成について説明する。図 2 は、アナログフロントエンド部 105 の詳細を表わす図である。

50

【 0 0 7 1 】

アナログフロントエンド部 1 0 5 は、受信系 2 1 0 と、送信系 2 2 0 とを含む。受信系 2 1 0 は、受信フィルタ 1 0 5 1 と、A G C (Automatic Gain Control) 1 0 5 2 と、A / D 変換器 1 0 5 3 とを含む。送信系 2 2 0 は、D / A 変換器 1 0 5 4 と、送信フィルタ 1 0 5 5 と、ライン・ドライバ 1 0 5 6 とを含む。

【 0 0 7 2 】

受信フィルタ 1 0 5 1 は、P L C 通信に必要な帯域の信号のみを通過させる。A G C 1 0 5 2 は、信号のゲインを自動調整する。A / D 変換器 1 0 5 3 は、アナログ信号をデジタル・データに変換して、その変換によって生成されたデジタル・データを出力する。

【 0 0 7 3 】

デジタル・データは、パケット検出部 1 0 9 と通信制御部 1 0 6 とに入力される。通信制御部 1 0 6 は、パケット検出、シンボルタイミング同期、F F T など、P L C 通信に必要な処理を実行する。

【 0 0 7 4 】

パケット検出部 1 0 9 は、パケット検出のみ実行する。具体的には、パケット検出部 1 0 9 は自己相関器である。パケット検出部 1 0 9 は、通信制御部 1 0 6 と別個の独立した外部回路であってもよく、あるいは、通信制御部 1 0 6 内に含まれていてもよい。パケット検出部 1 0 9 が通信制御部 1 0 6 内に含まれている場合であっても、パケット検出部 1 0 9 に対する電源供給およびクロック供給と、その他への電源供給およびクロック供給とが、独立であることが望ましい。

【 0 0 7 5 】

パケット検出部 1 0 9 の回路構成は、通信制御部 1 0 6 全体の回路構成に比べるとわずかな規模である。また、ソフトウェア処理は必要ではない。

【 0 0 7 6 】

[相関器の構成]

次に相関器について説明する。一般的に、 n 対の数値 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ に対する相関係数の値は式 (1) を用いて求められる。

【 0 0 7 7 】

【 数 1 】

$$\text{corr} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad \dots (1)$$

ただし、 \bar{x}, \bar{y} は平均を意味し、それぞれ式 (2) および式 (3) で求められる。

【 0 0 7 8 】

【 数 2 】

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots (2)$$

【 0 0 7 9 】

【 数 3 】

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \dots (3)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

相関係数 $corr$ は - 1 から + 1 までの範囲にあり、+ 1 に近いほど正の相関があることを示す。 $corr$ の値が式 (4) を満たせば、相関器は、相関があると判定する。

【 0 0 8 1 】

【 数 4 】

$$corr \geq corr_threshold \quad \dots (4)$$

【 0 0 8 2 】

ただし、 $corr_threshold$ は相関値のしきい値であり、例えば 0 . 7 5 のように設定する。なお、式 (1) の平方根の計算は難しいため、式 (1) は式 (5) で代用してもよい。

【 0 0 8 3 】

【 数 5 】

$$corr = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\frac{1}{2} \left\{ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right\}} \quad \dots (5)$$

【 0 0 8 4 】

(x , y) が同一の信号源である場合には、相関係数 $corr$ は、自己相関係数と呼ぶ。異なる信号源を用いている場合には、相関係数 $corr$ は、相互相関係数と呼ぶ。

【 0 0 8 5 】

パケット検出部 1 0 9 は、自己相関係数を用いてパケットを検出できる。詳しくは、パケット検出部 1 0 9 は、N 点前の自己の信号との相関係数を計算する。

【 0 0 8 6 】

図 4 を参照して、Home Plug AV 規格に従って送信されるプリアンプルの構成について説明する。たとえば、Home Plug AV 規格においては、パケット送信に先立ち、図 4 に示されるようなプリアンプルが送信される。プリアンプルのパターンは、周期 5 . 1 2 マイクロ秒 (μs) で繰り返されるので、7 5 M H z でサンプリングすると、3 8 4 点ごとに類似した信号系列を受信するはずである。N = 3 8 4、 $y_i = x_{i - N}$ とし、式 (5) と式 (4) の条件が満たされた場合、パケット検出部 1 0 9 は、有効な PLC 通信の信号を受信したと判定する。その判定に回答して、パケット検出部 1 0 9 は、状態遷移制御部 1 1 0 にパケット検出したことを通知する。

【 0 0 8 7 】

上記の説明に基づくパケット検出は、たとえば、3 つの乗算器と少しの回路で実現できる。これは、少なくとも 2 5 6 個の乗算器を必要とする FFT と比べると、わずかな規模の回路である。

【 0 0 8 8 】

PLC 上のパケットを検出するために必要なブロックは、アナログフロントエンド部 1 0 5 の受信系 2 1 0 とパケット検出部 1 0 9 だけであり、全体の回路から比べるとわずかな規模である。動作に影響のないブロック (アナログフロントエンド部 1 0 5 の送信系 2 1 0、通信制御部 1 0 6、イーサネット (登録商標) I / F 1 0 7 等) は、停止させてよい。

【 0 0 8 9 】

また、たとえば、IEEE 8 0 2 . 1 1 a の無線 LAN においては、ショート・プリアンプルで周期 0 . 8 μ 秒の固定パターンの信号が 1 0 回繰り返される。したがって、パケット検出部 1 0 9 は、この期間中に無線パケット信号を検出することができる。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

[ブロックの停止]

図5を参照して、電力線通信装置101における動作の停止について説明する。図5は、休止状態(A)と休止状態(B)とについてどのブロックを停止させるかをまとめたものである。

【0091】

ここで、本実施の形態において、休止状態(A)とは、イーサネット(登録商標)のリンク・ダウンにより遷移する「休止状態」のことをいう。

【0092】

本実施の形態において、休止状態(B)とは、PLC上の他の通信装置のすべてが休止状態であることを検出することにより遷移する「休止状態」のことをいう。ただし、WakeOnLANには対応しない。

10

【0093】

ブロック(X)は、アナログフロントエンド部105の受信系210およびパケット検出部109を含む。ブロック(Y)は、通信制御部106、アナログフロントエンド部105の送信系210を含む。ブロック(Z)は、イーサネット(登録商標)I/F107および接続状態検出部108を含む。

【0094】

図5において、「停止」させると書かれているブロックは、必ずしも停止させる必要はなく、一部、または全部を動作させていてもよい。電力線通信装置101の実装に応じて柔軟に選択してよい。また、図5において、「動作」させると書かれているブロックは、必ずしも常時動作させる必要はなく、間欠的に起き上がって動作させてもよい。間欠的に動作させると、一層の低消費電力化が実現できる。

20

【0095】

[制御構造]

図6および図7を参照して、本実施の形態に係る電力線通信装置101の制御構造について説明する。図6は、休止状態(A)へ遷移する手順を表わすフローチャートである。図7は、休止状態(A)から通常動作状態に復帰する手順を表わすフローチャートである。

【0096】

図6を参照して、電力線通信装置101が通常状態であるとき(ステップS101)、通信制御部106が、イーサネット(登録商標)通信のリンク・ダウンを検出すると(ステップS102)、ブロック(X)の動作とブロック(Y)の動作とを停止させる(ステップS103)。

30

【0097】

ここで、各ブロックの動作の停止は、たとえば、電源供給の停止、または、クロック供給の停止等によって実現される。電源供給の停止は、具体的には、FET(Field Effect Transistor)を用いて、電源回路103にて変換された電源の供給を、オンとオフとの間で切り換えることである。または、他の局面において、スイッチング・レギュレータの出力そのものを停止させてもよい。

【0098】

クロック供給の停止は、具体的には、ANDゲートなどを用いてクロックをマスクすることである。また、それ以外にも、IC(Integrated Circuit)チップに入力されるパワーダウン信号を制御する、リセット信号をかけ続ける、入力データ信号をマスクする方法もある。いずれの方法を用いてもかまわない。これらの制御は、当該処理を実現するように構成されたソフトウェアを実行させることにより実現される。

40

【0099】

その後、電力線通信装置101は、通常動作状態から休止状態(A)に遷移する旨を、その旨を表わすパケットをブロードキャストすることにより、ネットワークに接続されている他の通信装置に通知する(ステップS104)。ステップS104における通知は、他の通信装置にとって、ネットワーク管理という観点から有用なものであるが、本実施

50

の形態においては、ステップ S 1 0 4 の処理は、必ずしも必要ではない。その後、電力線通信装置 1 0 1 は、休止状態 (A) へ遷移する (ステップ S 1 0 5)。休止状態 (A) への遷移は、たとえば、ステップ S 1 0 3 の処理から予め定められた時間の経過後に行なわれる。

【 0 1 0 0 】

図 7 を参照して、電力線通信装置 1 0 1 の状態が休止状態 (A) であるとき (ステップ S 2 0 1)、通信制御部 1 0 6 は、イーサネット (登録商標) のリンク・アップを検出すると (ステップ S 2 0 2)、ブロック (X) の動作とブロック (Y) の動作とを再開する (ステップ S 2 0 3)。

【 0 1 0 1 】

その後、通信制御部 1 0 6 は、 P L C 上に任意の packets を送信する (ステップ S 2 0 4)。ここで、送信される packets は特別なものでなくてよい。ネットワークを構成するための手順のひとつとして packets を送信する。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 2 0 4 で送信される packets は、前述している休止状態 (B) へ遷移している通信装置があれば、それを起き上がらせるという役割がある。あるいは、他の局面において、ステップ S 2 0 4 で送信される packets は、目覚まし packets であってもよい。「目覚まし packets」とは、 P L C 上で休止している通信装置を起こすためのものである。通信装置は、目覚まし packets を受信すると、休止状態から、通常の待機状態にその動作状態を切り換える。また、休止状態 (A) から復帰した通信装置は、伝送媒体上に他の通信装置がないことを確認すると、適当な時間連続して「目覚まし packets」を送信する。このようにすると、休止状態 (B) へ遷移している通信装置が、定期的には packets 検出を行っていない場合でも、 packets をその間隔で検出できるため、即座に起き上がることができる。その後、電力線通信装置 1 0 1 は、通常の動作状態へ遷移する (ステップ S 2 0 5)。

【 0 1 0 3 】

図 8 は、電力線通信装置 1 0 1 が休止状態 (B) へ遷移する手順を表わすフローチャートである。図 9 は、電力線通信装置 1 0 1 が通常の動作状態に復帰する手順を表わすフローチャートである。

【 0 1 0 4 】

図 8 を参照して、電力線通信装置 1 0 1 が通常の動作状態であるとき (ステップ S 3 0 1)、状態制御部 1 1 0 は、電力線通信装置 1 0 1 自身以外の通信装置すべてが休止状態 (A) に遷移していることを検出すると (ステップ S 3 0 2)、ブロック (Y) の動作とブロック (Z) の動作とを停止する (ステップ S 3 0 3)。

【 0 1 0 5 】

より詳しくは、ステップ S 3 0 2 において、状態遷移制御部 1 1 0 は、以下のような処理を実行する。他の通信装置が休止状態 (A) に遷移する前に当該他の通信装置がその旨を示す packets をブロードキャストする場合には、電力線通信装置 1 0 1 は、その packets を受信することで、他の通信装置が休止状態 (A) であることを検出する。

【 0 1 0 6 】

または、次のように処理してもよい。すなわち、電力線通信装置 1 0 1 は、 P L C 上で無通信状態が一定時間以上続いていることを検出する。特に、 P L C や無線の場合、チャンネル状況の変化により、まったく通信できなくなることもあり得る。このような場合に備えて、無通信状態が一定時間以上続いていることを電力線通信装置 1 0 1 が検出することは意味がある。その後、電力線通信装置 1 0 1 は、休止状態 (B) へ遷移する (ステップ S 3 0 4)。電力線通信装置 1 0 1 が休止状態 (B) に遷移すると、イーサネット (登録商標) I / F 1 0 7 を停止させ、その結果、イーサネット (登録商標) の接続状態をリンク・ダウンにさせている。

【 0 1 0 7 】

図 9 を参照して、電力線通信装置 1 0 1 の動作状態が休止状態 (B) であるとき (ステ

10

20

30

40

50

ップ S 4 0 1)、パケット検出部 1 0 9 は、P L C 上にパケットを検出すると(ステップ S 4 0 2)、ブロック(Y)の動作とブロック(Z)の動作とを再開する(ステップ S 4 0 3)。

【0 1 0 8】

その後、電力線通信装置 1 0 1 は、通常の動作状態へ遷移する(ステップ S 4 0 4)。

以上のような構造およびフローチャートに基づく本発明の実施の形態にかかる電力線通信装置 1 0 1 の動作を、図 3 を用いて説明する。なお、電力線通信装置 1 0 1 は、通信装置(R) 3 0 3、通信装置(S) 3 0 4、通信装置(T) 3 0 6 に対応するものとして説明する。

【0 1 0 9】

P C 3 0 5 の電源をオフにする。通信装置(S) 3 0 4 と P C 3 0 5 との間のイーサネット(登録商標)接続状態がリンク・ダウンとなる。通信装置(S) 3 0 4 は、ネットワーク機器との接続状態が切断されていると判断し、その動作状態は、休止状態(A)に遷移する。このとき、通信装置(S) 3 0 4 は、休止状態(A)に遷移する旨を示すパケットをブロードキャストにより他の通信装置(R) 3 0 3、通信装置(T) 3 0 6 に通知してもよい。

【0 1 1 0】

同様に、S T B 3 0 7 の電源をオフにすると、通信装置(T) 3 0 6 の動作状態は、休止状態(A)に遷移する。

【0 1 1 1】

通信装置(R) 3 0 3 は、通信装置(S) 3 0 4 または通信装置(T) 3 0 6 が休止状態(A)に遷移したことを検出する。あるいは、通信装置(R) 3 0 3 は、P L C 上で無通信状態が一定時間以上続いていることを検出する。その後、通信装置(R) 3 0 3 は、休止状態(B)に遷移する。

【0 1 1 2】

このとき、通信装置(R) 3 0 3 とルータ 3 0 2 との間のイーサネット(登録商標)の接続状態はリンク・ダウンとなるので、ルータ 3 0 2 も通常の動作モードから省電力モードに移行できる。

【0 1 1 3】

[機器の電源オン時]

その後、P C 3 0 5 の電源をオンにする。通信装置(S) 3 0 4 と P C 3 0 5 との間のイーサネット(登録商標)の接続状態は、リンク・アップとなる。通信装置(S) 3 0 4 は、ネットワーク機器との接続状態があると判断し、通常の動作状態に遷移する。このとき、通信装置(S) 3 0 4 は、ネットワークを構成するための手順のひとつとしてパケットを送信する。

【0 1 1 4】

通信装置(R) 3 0 3 は、P L C 上でパケットを検出すると、通常の動作状態に遷移する。通信装置(R) 3 0 3 とルータ 3 0 2 との間のイーサネット(登録商標)の接続状態は、リンク・アップとなる。ルータ 3 0 2 は、リンク・アップを検出することにより、省電力モードから通常の動作モードに復帰する。なお、通信装置(T) 3 0 6 は、S T B 3 0 7 の電源がオフである限り、休止状態(A)のままである。

【0 1 1 5】

以上により、通信装置を「休止状態」に遷移させる方法が示され、ネットワーク全体の消費電力を少なくする方法が示された。

【0 1 1 6】

< 第 2 の実施の形態 >

以下、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。本実施の形態では、W a k e O n L A N に対応したネットワーク機器が混在した場合の「休止状態」への遷移方法を説明する。

【0 1 1 7】

10

20

30

40

50

図10は、本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置1000の構成の概略を表わす図である。なお、図1に示される構成要素と同じ構成要素には、同一の番号を付してある。それらの機能も同じである。したがって、同じ構成要素の説明は、繰り返さない。

【0118】

電力線通信装置1000は、図1に示される電力線通信装置101の構成に加えて、パケット監視部111をさらに備える。パケット監視部111は、イーサネット（登録商標）I/F107と通信制御部106との間に配置され、ネットワーク機器150から送られるパケットを監視するように構成されている。なお、本実施の形態に係る電力線通信装置1000は、ネットワーク機器150へ送信するパケットを監視する必要はない。また、パケット監視部111からパケットを送信することはない。

10

【0119】

通常、イーサネット（登録商標）I/F107と通信制御部106の間は、MII（Media Independent Interface）バスで接続されており、このバス接続によりパケットを監視することができる。

【0120】

パケット監視部111は、通信制御部106とイーサネット（登録商標）インタフェース107との間を、パケットが流れているか否かを判定する、または、パケットが起動パケットであるかどうかを判定する。

【0121】

パケット監視部111は、パケットが単に流れているか否かを判定するだけならば、接続状態検出部108と同様に、イーサネット（登録商標）I/F107であるイーサネット（登録商標）PHYまたはイーサネット（登録商標）・スイッチ・デバイスのアクティブ検出機能を利用することができる。特別な回路は不要である。この場合、パケット監視部111から外部割込み信号を通じて、通信制御部106内のCPUを起こしにいくことができる。

20

【0122】

パケット監視部111は、パケットが起動パケットであるかどうかを判定するためには、通信制御部106とは別個の外部回路として、または、CPU上で動作するソフトウェアとして構成される必要がある。パケット監視部111は、通信制御部106とは別個の独立したCPUであってもよいし、あるいは、他の局面において、通信制御部106内に含まれるCPUであってもよい。ただし、パケット監視部111が通信制御部106内に含まれるCPU上で実現させるならば、通信制御部106のCPUは停止させてはならない。

30

【0123】

図11は、電力線通信装置1000の動作状態が休止状態（C）と休止状態（D）であるとき、どのブロックを停止させるかの規定を表わす図である。ここで、「休止状態（C）」とは、イーサネット（登録商標）がリンク・アップ状態のままであるが、ネットワーク機器150からパケットを一定時間受信しなかった場合に遷移する「休止状態」のことをいう。たとえば、Wake On LANに対応するネットワーク機器の電源がオフ（またはスタンバイ）である場合が想定される。

40

【0124】

休止状態（D）とは、PLC上の他の通信装置のすべてが休止状態であることを検出することにより遷移する「休止状態」のことをいう。ただし、休止状態（B）とは違って、Wake On LAN対応ネットワーク機器が混在している場合を考慮する。

【0125】

また、ブロック（Z'）は、イーサネット（登録商標）I/F107、接続状態検出部108、パケット監視部111等を含む。

【0126】

[制御構造]

図12および図13を参照して、本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置10

50

00の制御構造について説明する。図12は、本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置1000が通常の動作状態から休止状態(C)へ遷移する手順を表わすフローチャートである。図13は、電力線通信装置1000が休止状態(C)から通常動作状態へ復帰する手順を表わすフローチャートである。

【0127】

電力線通信装置1000の動作状態が通常の動作状態であるとき(ステップS501)、イーサネット(登録商標)はリンク・アップ状態のままである。通信制御部106は、ネットワーク機器150からパケットを一定時間受信しなかった場合を検出すると(ステップS502)、ブロック(Y)の動作を停止する(ステップS503)。その後、通信制御部106は、電力線通信装置1000の動作状態が休止状態(C)に遷移する旨を示すパケットをブロードキャストする(ステップS504)。そのパケットの送信から予め定められた時間が経過すると、電力線通信装置1000の動作状態は、休止状態(C)へ遷移する(ステップS505)。

10

【0128】

好ましくは、ステップS502において、通信制御部106は、ネットワーク機器150からある種のパケット(ここでは、BYEパケットと呼ぶ。)を受信したことを検出すると、休止状態(C)へ遷移してもよい。「BYEパケット」とは、ネットワーク機器150が電源オフ(またはスタンバイ)に移行するときに送出するパケットのことである。ネットワーク機器150によっては、このような「BYEパケット」が送出されることがある。具体的な例としては、UPnP(Universal Plug and Play)のSSDP(Simple Service Discovery Protocol)プロトコルの1つである、byebyeメッセージがある。「BYEパケット」を検出して休止状態(C)へ遷移する方法は、パケットを一定時間受信しないことを監視せずに済むため、時間がかからないという利点がある。

20

【0129】

図13を参照して、電力線通信装置1000が休止状態(C)であるとき(ステップS601)、パケット監視部111がイーサネット(登録商標)から任意のパケットの受信を検出すると(ステップS602にてYES)、状態遷移制御部110は、ブロック(Y)の動作を再開する(ステップS603)。

【0130】

その後、通信制御部106は、PLC上に任意のパケットを送信する(ステップS604)。ここで送信するパケットは、特別なものでなくてよい。通信制御部106は、ネットワークを構成するための手順のひとつとしてパケットを送信する。なお、ステップS604において送信されるパケットは、休止状態(B)または休止状態(D)である通信装置があれば、当該通信装置を起き上がらせるという役割がある。その後、電力線通信装置1000は、通常の動作状態へ遷移する(ステップS605)。

30

【0131】

一方、パケット監視部111がイーサネット(登録商標)からのパケットの受信を検知しない場合において(ステップS602にてNO)、パケット検出部109がPLC上にパケットを検出すると(ステップS606にてYES)、状態遷移制御部110は、ブロック(Y)の動作を再開する(ステップS607)。その後、電力線通信装置1000は、通常の動作状態へ遷移する(ステップS608)。

40

【0132】

それ以降、電力線通信装置1000は、通常の動作状態の一環として、PLCから受信したパケットをイーサネット(登録商標)の通信ネットワーク(たとえばネットワーク機器150)へ送信する。なお、PLCから受信したパケットが、起動パケットである場合には、そのパケットは、ネットワーク機器150を起動させる。

【0133】

図14および図15を参照して、休止状態(D)への遷移と通常動作状態への復帰について説明する。図14は、電力線通信装置1000が休止状態(D)に遷移する手順を表わすフローチャートである。図15は、電力線通信装置が通常の動作状態に遷移するた

50

めの手順を表わすフローチャートである。

【0134】

図14を参照して、電力線通信装置1000の動作状態が通常の動作状態であるとき(ステップS701)、状態遷移制御部110は、電力線通信装置1000以外の全ての通信装置が「休止状態」に遷移し、そのうち1つ以上の通信装置が休止状態(C)に遷移した場合を検出すると(ステップS702)、ブロック(Y)を停止する(ステップS703)。

【0135】

ステップS702における処理は、具体的には、以下のように実行される。まず、電力線通信装置1000以外の通信装置すべてが「休止状態」に遷移したことの検出は、以下のように行なわれる。他の通信装置が、休止状態に遷移する前に、その旨を示すパケットをブロードキャスト送信する場合には、電力線通信装置1000がそのパケットを受信することで、当該他の通信装置が「休止状態」に遷移したことを検出する。または、電力線通信装置1000は、PLC上の無通信状態が一定時間以上続いていることを検出すると、他の通信装置が「休止状態」であることを検出する。

10

【0136】

次に、電力線通信装置1000が、複数の通信装置のうち1つ以上の通信装置が休止状態(C)に遷移していることを検出するために、以下のような処理を実行する。すなわち、他の通信装置は、休止状態(C)に遷移する前に、その旨を示すパケットをブロードキャスト送信するので、電力線通信装置1000は、そのパケットを受信することで、当該1つ以上の通信装置が休止状態(C)に遷移していることを検出する。その後、電力線通信装置1000は、休止状態(D)へ遷移する(ステップS704)。

20

【0137】

図15を参照して、電力線通信装置1000が休止状態(D)であるときに(ステップS801)、パケット監視部111が、イーサネット(登録商標)の通信ネットワーク(たとえばネットワーク機器150)から起動パケットを受信したことを検出すると(ステップS802)、ブロック(Y)の動作を再開する(ステップS803)。

【0138】

その後、通信制御部106は、PLC上に任意のパケットを送信する(ステップS804)。ここで、通信制御部106によって送信されるパケットは、特別なものではない。通信制御部106は、ネットワークを構成するための手順のひとつとして、パケットを送信する。なお、ステップS804で送信されるパケットは、休止状態(B)または休止状態(D)へ遷移している通信装置があれば、それを起動させるという役割がある。

30

【0139】

その後、電力線通信装置1000は、通常の動作状態へ遷移する(ステップS805)。それ以降、電力線通信装置1000は、通常の動作の一環として、イーサネット(登録商標)から受信したパケットを、電源ユニット102を介して電力線に送信し、PLCが行なわれる。

【0140】

なお、ステップS802において、判断の対象が起動パケットだけに限定されている理由は、ルータ302に接続された通信装置は、ルータ302から無用なパケットを受信することが多いからである。ここで、「無用なパケット」とは、電源オフ(またはスタンバイ)状態である(Wake On LAN対応の)ネットワーク機器が起動するために無関係なパケットのことである。通信制御部106が、そのような「無用なパケット」をPLC上へ伝送すると、休止状態(C)へ遷移している通信装置は起き上がることになる。これは無駄な処理なので、本実施の形態では、起動パケット以外のパケットは伝送しないこととする。

40

【0141】

「無用なパケット」の例は、たとえば、あて先アドレスがブロードキャスト・アドレスまたはマルチキャスト・アドレスで送信されるような制御パケットである。ルータ302

50

が当該「無用なパケット」を送信する場合もあるし、ルータ302に接続された他のネットワーク機器（図示しない）が送信する場合もある。

【0142】

一方、パケット監視部111が起動パケットを受信しなかった場合（ステップS802にてNO）、パケット検出部109は、PLC上にパケットを検出すると（ステップS806）、ブロック（Y）の動作を再開する（ステップS807）。電力線通信装置100は、通常の動作状態へ遷移する（ステップS808）。

【0143】

[起動パケット]

ここで、本発明の実施の形態における起動パケットについて説明する。起動パケットとは、Wake On LANに対応したネットワーク機器を起こすためのパケットをいう。したがって、起動パケットは、MACアドレス、IPアドレスその他のネットワーク機器を特定するための情報を含む。

【0144】

そこで、図16を参照して、本実施の形態に係る起動パケットの具体的構成の一例について説明する。図16は、起動パケットとして、マジックパケット1610、ARP（Address Resolution Protocol）パケット1620、ユニキャスト・パケット1630の構成の概略を表わす図である。

【0145】

（1）マジックパケット1610の宛先アドレス（Destination Address）は、ブロードキャスト・アドレスであり、送信元アドレス（Source Address）は任意であり、送信プロトコルのタイプ（Type）は任意である。また、マジックパケット1610は、ペイロードとして、「ff：ff：ff：ff：ff：ff」と、ネットワーク機器のMACアドレスが16回繰り返し含まれたパケットである。

【0146】

（2）ARPパケット1620の宛先アドレス（Destination Address）は、ブロードキャスト・アドレスであり、送信プロトコルはARPプロトコルであり、問い合わせIPアドレス（Target IP address）は、ネットワーク機器150のIPアドレスである。

【0147】

（3）ユニキャスト・パケット1630の宛先アドレスは、ネットワーク機器のMACアドレスである。ただし、この例に限られず、（2）ARPパケットや（3）ユニキャスト・パケットを起動パケットの対象から外してもよいし、それ以外の種類のパケットを起動パケットの対象に加えてもよい。

【0148】

パケット監視部111は、イーサネット（登録商標）I/Fから送られたパケットが図16に示されるようなパケットであるかどうかを調べ、起動パケットを特定する。したがって、パケット監視部111は、ターゲット機器（Wake On LAN対応のネットワーク機器）のMACアドレスやIPアドレス情報を予め知っておく必要がある。そのため、ステップS504で、通信装置は、休止状態（C）に遷移する旨を通知するメッセージを送信するときに、その通信装置がブリッジしているネットワーク機器を特定する情報をそのメッセージに含めてもよい。ブリッジしているネットワーク機器が複数存在する場合には、パケットは、すべてのネットワーク機器を特定する情報を含むことが好ましい。

【0149】

あるいは、PLC上で適切にネットワーク管理が行われているならば、リモートのブリッジ情報を利用してよい。リモートのブリッジ情報とは、ブリッジしている通信装置の向こうに接続されたネットワーク機器の情報である。

【0150】

図17は、ステップS104またはステップS504で送出される「休止状態に遷移する旨を通知するメッセージ」のフォーマットの例を示す図である。ここでは、メッセージ

10

20

30

40

50

・フォーマットの一例として、Home Plug AV規格におけるベンダー独自のメッセージの形式を示す。

【0151】

OD Aは、メッセージの宛先先アドレス(Original Destination Address)である。ここでは、ブロードキャスト・アドレスを設定する。OSAは、メッセージを送信する装置のアドレス(Original Source Address)を示す。

【0152】

MTYPEは、Ethernet Typeを示す。ここでは、IEEEに割り当てられた番号を設定する。MMVは、メッセージのバージョンである。ここでは、Home Plug AV規格で定義された番号を設定する。

【0153】

MMTYPEは、メッセージ識別番号である。ここでは、ベンダーが独自に定義できる範囲の中から選ぶ。たとえば、メッセージ識別番号「0xA100」を「休止状態(A)に遷移する」として、また、メッセージ識別番号「0xA104」を「休止状態(C)に遷移する」として、表わすように定義する。

【0154】

OUIは、ベンダー識別番号(Vendor's OUI(Organizationally Unique Identifier))である。ここでは、IEEEに割り当てられた番号を設定する。BTEIは、メッセージを送信する装置の一時的な機器識別子(Bridging TEI(Temporary Equipment Identifier))である。

【0155】

NBDAは、ブリッジしているネットワーク機器の数(Number of Bridged Destinations)である。BDAは、ブリッジしているネットワーク機器のアドレス情報(Bridged Destination Address)である。アドレス情報には、MACアドレスのみ、あるいは、MACアドレスとIPアドレスの両方が含まれる。BDAは、ブリッジしているネットワーク機器の数だけ存在する。

【0156】

通信装置が休止状態(A)に遷移する場合は、ブリッジしているネットワーク機器のアドレス情報を省略してもよい。通信装置は、休止状態(A)または休止状態(C)に遷移するときに、図17のようなメッセージをブロードキャストで送信する。好ましくは、当該通信装置は、他の通信装置がより確実に受信できるようにするために、2回送信する。

【0157】

[電力線通信装置の状態遷移]

図18を参照して、本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置1000の状態の遷移について説明する。図18は、通常の動作状態と、各休止状態(A)~(D)との関係を表わす図である。なお、各状態の遷移は、前述の処理に対応する。したがって、同じ説明は繰り返さない。

【0158】

なお、他の局面において、電力線通信装置1000が休止状態(C)であるとき、イーサネット(登録商標)のリンク・ダウンを検出すると、休止状態(A)に遷移してもよい。

【0159】

[電力線通信装置1000の動作]

以上の構造およびフローチャートに基づく本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置1000の動作を、図3を参照して説明する。なお、PC305は、Wake On LANに対応しているものとし、STB307は、Wake On LANに対応していないものとする。

【0160】

最初に、PC305の電源をオフ(またはスタンバイ)にする。通信装置(S)304とPC305との間のイーサネット(登録商標)の接続状態は、リンク・アップされたま

10

20

30

40

50

までである。

【0161】

通信装置(S)304は、PC305からパケットを一定時間受信しなかったことを検出すると(S502)、休止状態(C)に遷移する。通信装置(S)304は、休止状態(C)に遷移する旨をブロードキャストで通知する。STB307の電源をオフにすると、通信装置(T)306は、そのオフを検知して、休止状態(A)に遷移する。

【0162】

通信装置(R)303は、自身以外の全ての通信装置が休止状態に遷移したことを検出し、そのうち1つ以上の通信装置(たとえば通信装置(S)304)が休止状態(C)に遷移したことを検出する(S702)。この時点で、通信装置(R)303は、通信装置(S)304に接続されているネットワーク機器(たとえば、PC305)を特定する情報を把握している。この情報は、起動パケットの受信の有無を判断するために使用される。

10

【0163】

その後、通信装置(R)303は、休止状態(D)に遷移する。通信装置(R)303とルータ302との間のイーサネット(登録商標)接続状態は、リンク・アップのまま維持される。

以下、電力線通信装置1000の動作は、ケース1とケース2とに分かれる。

【0164】

(ケース1)

しばらくして、ルータ302から、宛先がPC305であるパケットが送信され、通信装置(R)303は、そのパケットを受信する。このパケットは、起動パケットの受信の有無を判断するために使用される。通信装置(R)303は、PC305向けの起動パケットを受信したこと検出すると(S802)、通行の動作状態に復帰する。一方、通信装置(R)303は、それ以外のパケットを受信した場合には、無視する。その後、電力線通信装置1000は、通信制御部106の制御に基づいて、PLC上に任意のパケットを送信する。これにより、電力線通信装置1000を経由した通信が復活する。

20

【0165】

通信装置(S)304は、PLC上にパケットを検出すると、通常動作状態に遷移する。しばらくして、電力線上の通信状態の準備が完了すると、電力線通信が可能な状態となる。通信装置(R)303は、電力線通信が可能となるまで、パケットを保持し続ける。通信装置(R)303は、電力線通信が可能になったことを検知すると、パケットをPC305宛てに送信する。このパケットは、通信装置(S)304によって受信される。通信装置(S)304は、通信装置(R)303からパケット(起動パケット)を受信すると、そのパケットをイーサネット(登録商標)へ伝送する。PC305は、起動パケットの受信に応答して、電源オフ(またはスタンバイ)の状態から通常動作状態に復帰する。一方、通信装置(T)306は、STB307の電源がオフである限り、休止状態(A)のままである。

30

【0166】

(ケース2)

しばらくして、(ユーザ操作により)PC305の電源がオンにされる。電源のオンに
応答して、PC305は、ネットワークを構築するためのパケット(例えば、DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)パケットなど)を送出する。通信装置(S)304は、PC305によって送
出された任意のパケットをイーサネット(登録商標)から受信すると、通常動作状態に遷移する。その後、通信装置(S)304は、PLC上に当該任意のパケットを送信する。

40

【0167】

通信装置(R)303は、PLC上にパケットを検出すると(S806)、通常動作状態に遷移する。しばらくして、電力線上の通信状態が準備OKとなる。通信装置(S)304は、電力線上の通信状態が準備OKとなるまで、パケットを保持し続ける。

50

【 0 1 6 8 】

通信装置 (R) 3 0 3 は、通信装置 (S) 3 0 4 からパケットを受信すると、イーサネット (登録商標) のネットワークへそのパケットを伝送する。

【 0 1 6 9 】

通信装置 (T) 3 0 6 は、 S T B 3 0 7 の電源がオフである限り、休止状態 (A) のままである。

【 0 1 7 0 】

以上のようにして、電力線通信ネットワークにおいて W a k e O n L A N に対応したネットワーク機器が混在した場合にも、電力線通信装置 1 0 0 0 を適切に「休止状態」に遷移させることができる。

10

【 0 1 7 1 】

詳述した上記の実施の各形態における伝送媒体は、たとえば、電力線である。しかしながら、本実施の形態に係る通信装置が適用される上で、伝送媒体は電力線に限られない。たとえば、無線 L A N、同軸線、電話線などが用いられてもよい。

【 0 1 7 2 】

また、本発明の実施の形態において、通信装置とネットワーク機器とはイーサネット (登録商標) で接続されているが、 U S B (Universal Serial Bus)、 I E E E 1 3 9 4 などであっても、本質的な差異はないと考えるべきである。イーサネット (登録商標)、 U S B、 I E E E 1 3 9 4 などでは、ケーブルの挿抜で、電圧レベルが変化するため、電氣的に接続状態の有り / 無しを判定できる。

20

【 0 1 7 3 】

また、本発明の実施の形態における「ネットワーク」とは、電圧レベルの変化などを利用して、電氣的に接続状態の有り / 無しを判定できる性質を有し、また、接続機器側からインタフェースを停止させることによって、接続を切断させることができる性質を持つものであればよい。

【 0 1 7 4 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 7 5 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における通信装置の構成を表わすブロック図である。

【 図 2 】 アナログフロントエンド部 1 0 5 の詳細を表わす図である。

【 図 3 】 通信ネットワークの一構成を表す図である。

【 図 4 】 H o m e P l u g A V 規格に従って送信されるプリアンプルの構成を表わす図である。

【 図 5 】 電力線通信装置 1 0 1 の休止状態 (A) と休止状態 (B) についてどのブロックを停止させるかをまとめたものである。

【 図 6 】 電力線通信装置 1 0 1 が休止状態 (A) へ遷移する手順を表わすフローチャートである。

40

【 図 7 】 電力線通信装置 1 0 1 が、休止状態 (A) から通常動作状態に復帰する手順を表わすフローチャートである。

【 図 8 】 電力線通信装置 1 0 1 が休止状態 (B) へ遷移する手順を表わすフローチャートである。

【 図 9 】 電力線通信装置 1 0 1 が通常動作状態に復帰する手順を表わすフローチャートである。

【 図 1 0 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る電力線通信装置 1 0 0 0 の構成の概略を表わす図である。

【 図 1 1 】 電力線通信装置 1 0 0 0 の動作状態が休止状態 (C) と休止状態 (D) である

50

とき、どのブロックを停止させるかの規定を表わす図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置1000が通常の状態から休止状態(C)へ遷移する手順を表わすフローチャートである。

【図13】電力線通信装置1000が休止状態(C)から通常動作状態に復帰する手順を表わすフローチャートである。

【図14】電力線通信装置1000が休止状態(D)に遷移する手順を表わすフローチャートである。

【図15】電力線通信装置が通常の状態に遷移するための手順を表わすフローチャートである。

【図16】本実施の形態に係る起動パケットとして、マジックパケット1610、ARPパケット1620、ユニキャスト・パケット1630の構成の概略を表わす図である。

【図17】ステップS104またはステップS504で送出される「休止状態に遷移する旨を通知するメッセージ」のフォーマットの例を示す図である。

【図18】本発明の第2の実施の形態に係る電力線通信装置1000の通常の状態と、各休止状態(A)~(D)との関係を表わす図である。

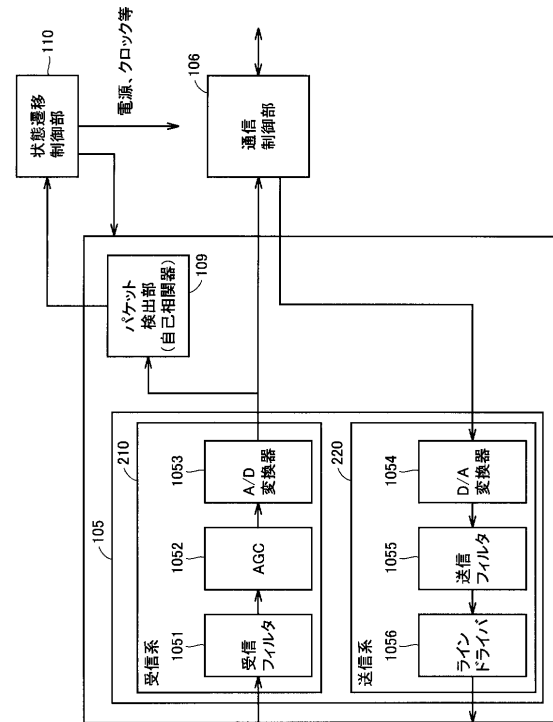
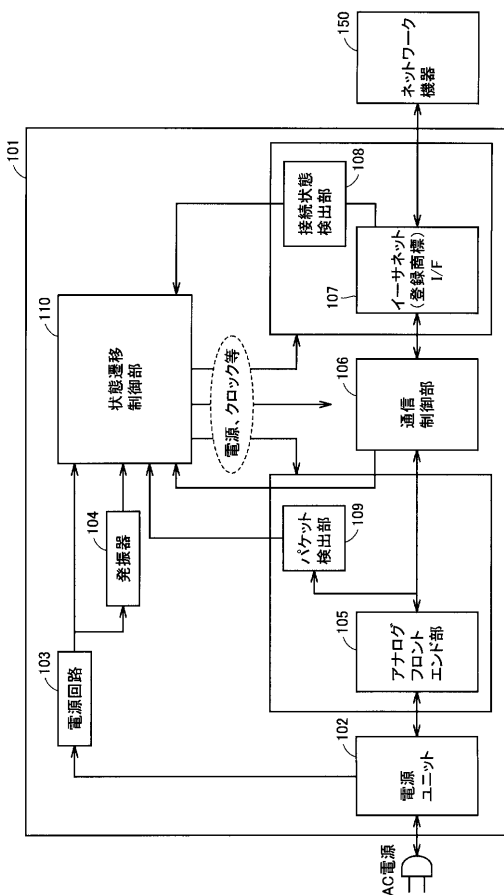
【符号の説明】

【0176】

101, 1000 電力線通信装置、102 電源ユニット、103 電源回路、104 発振器、105 アナログフロントエンド部、106 通信制御部、107 イーサネット(登録商標) I/F、108 接続状態検出部、109 パケット検出部、110 状態遷移制御部、111 パケット監視部、150 ネットワーク機器、210 受信系、220 送信系、1051 受信フィルタ、1052 AGC、1053 A/D変換器、1054 D/A変換器、1055 送信フィルタ、1056 ラインドライバ、301 IP網、302 ルータ、303 通信装置(R)、304 通信装置(S)、305 PC、306 通信装置(T)、307 STB、308 TV。

【図1】

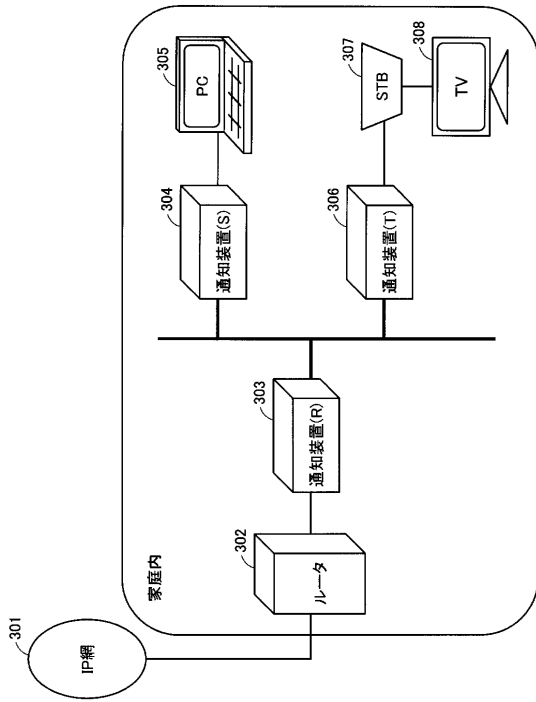
【図2】



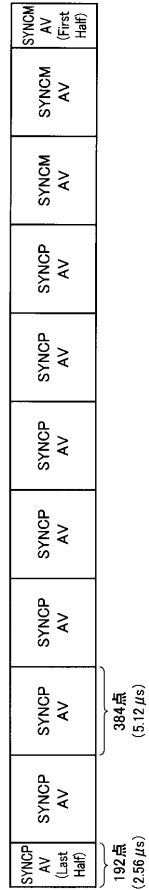
10

20

【 図 3 】



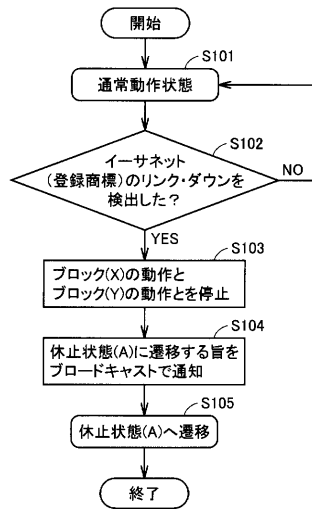
【 図 4 】



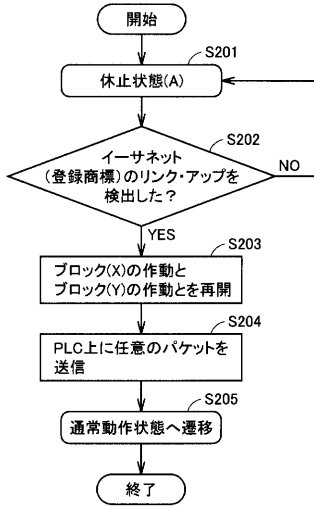
【 図 5 】

「休止状態」に遷移する条件	休止状態(A)…イーサネット(登録商標)のリンク・ダウンにより遷移すること	休止状態(B)…PLCにより遷移する「休止状態」(ただし、Wake OnLANに非対応)
「休止状態」中に停止させるブロック	イーサネット(登録商標)のリンク・ダウンを検出すること	自通信装置以外の通信装置すべてが休止状態(A)に遷移すること
「休止状態」から復帰する条件	ブロック(X)…アナログフロントエンド部105(受信系210)、PLC/Aケタ検出部109	動作
	ブロック(Y)…通信制御部106、アナログフロントエンド部105(送信系220)	停止
	ブロック(Z)…イーサネット(登録商標)I/F107、接続状態検出部108	停止
	イーサネット(登録商標)のリンク・アップを検出すること	PLC上にノイズを検出すること

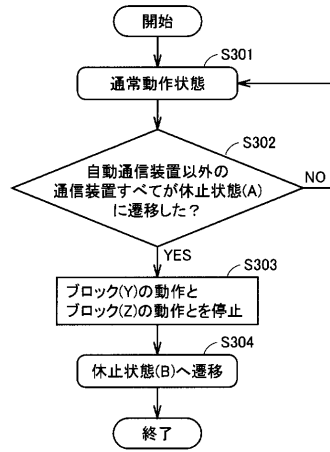
【 図 6 】



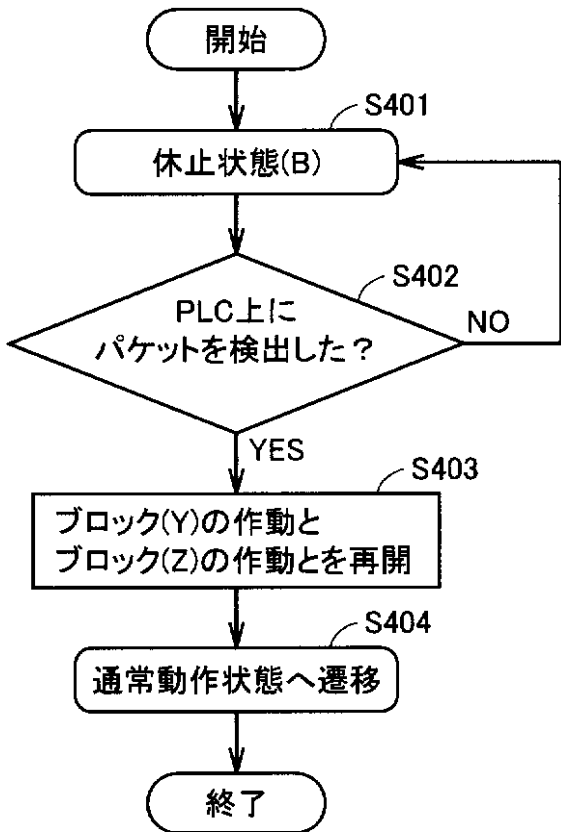
【 図 7 】



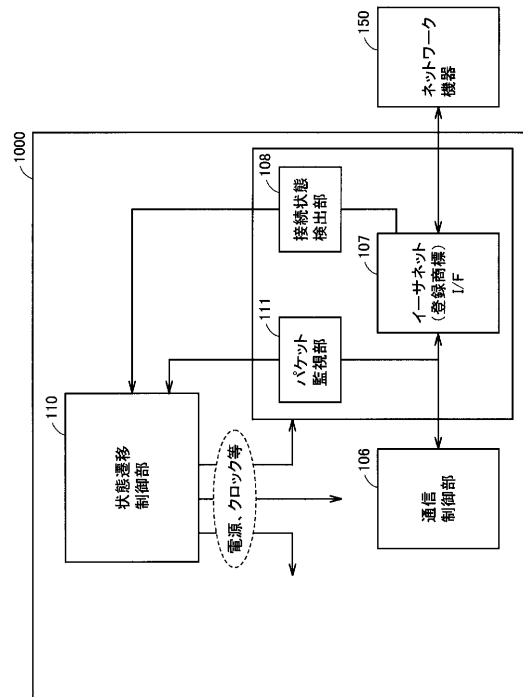
【 図 8 】



【 図 9 】



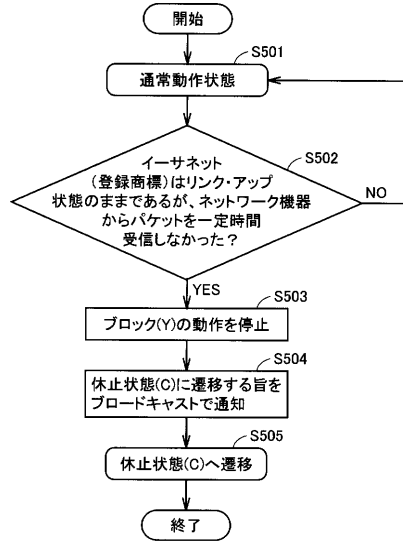
【 図 10 】



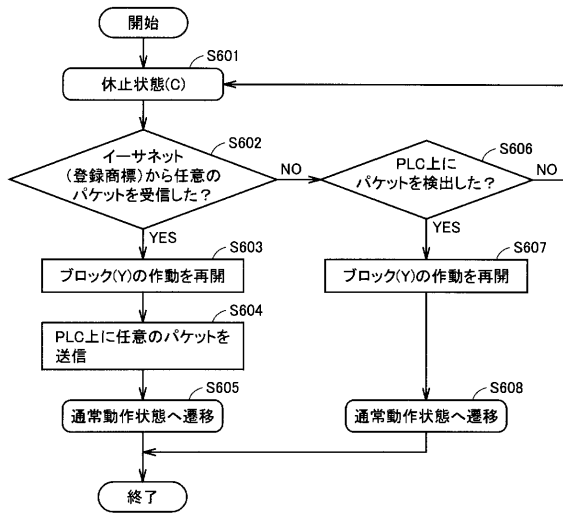
【 図 1 1 】

「休止状態」に遷移する条件	「休止状態」中に停止させるブロック	「休止状態(C)」	休止状態(D)
	ブロック(X)・・・アナログフロントエンド部105(受信系210)、 パケット検出部109	イーサネット(登録商標)はリンク・アップ状態のままであるが、ネットワーク機器からパケットを一定時間受信しなかった	自通信装置以外の通信装置すべてが「休止状態」に遷移し、そのうち1つ以上の通信装置が休止状態(C)に遷移した
	ブロック(Y)・・・通信制御部106、 アナログフロントエンド部105(送信系220)	動作	動作
	ブロック(Z)・・・イーサネット(登録商標)/F107、 接続状態検出部108、 ETHパケット監視部111	停止	停止
		動作	動作
「休止状態」から復帰する条件		イーサネット(登録商標)から任意のパケットを受信した。または、PLC上にパケットを検出した	イーサネット(登録商標)から起動パケットを受信した。または、PLC上にパケットを検出した

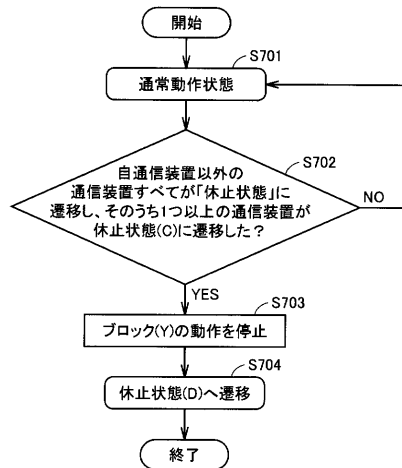
【 図 1 2 】



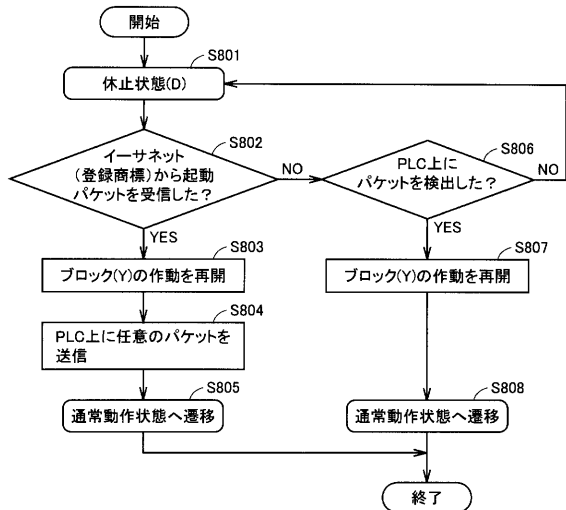
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図 15】



【図 16】

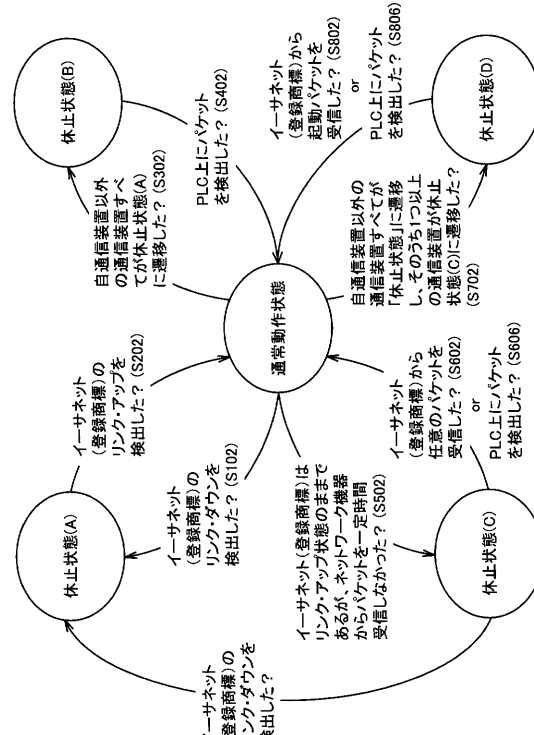
	(1)マジンックパケット	1610	(1)ARPパケット	1620	(3)ユニキャストパケット	1630
ETH	プロードキャスト (ff:ff:ff:ff:ff:ff)	プロードキャスト (ff:ff:ff:ff:ff:ff)	プロードキャスト (ff:ff:ff:ff:ff:ff)	プロードキャスト (ff:ff:ff:ff:ff:ff)	[ネットワーク機器の MACアドレス]	[ネットワーク機器の MACアドレス]
ARP	任意	任意	任意	任意	任意	任意
	任意のプロトコル	任意のプロトコル	任意のプロトコル	任意のプロトコル	任意のプロトコル	任意のプロトコル

任意のプロトコル	[ff:ff:ff:ff:ff:ff] × 1 [ネットワーク機器の MACアドレス] × 16	[ネットワーク機器の IPアドレス]	[ネットワーク機器の IPアドレス]	[ネットワーク機器の IPアドレス]	[ネットワーク機器の IPアドレス]	[ネットワーク機器の IPアドレス]

【図 17】

Field	Field Size (bits)	Definition
ODA	48	Original Destination Address
OSA	48	Original Source Address
MTYPE	16	0x88e1 (IEEE-assigned Ethertype)
MMV	8	Management Message Version =0x01 (HPAV Version 1.1)
MMTYPE	16	Management Message Type =0xA100 (Standby-mode without Ether-Link) =0xA104 (Standby-mode with Ether-Link)
OUI	24	Vendor's OUI
BTEI	8	Bridging TEI
NBDA	8	Number of Bridged Destinations = L 0x00 = none 0x01 = one, and so on
BDA[0]	48+32	Bridged Destination Address (0)
...
BDA[L-1]	48+32	Bridged Destination Address (L-1)

【図 18】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 山田 雄介

大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 山野 浩仁

大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5K033 AA04 BA08 CC01 DA02 DB20 DB23 DB25

5K046 AA03 BA07 PS23 PS34 PS43