

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5382818号
(P5382818)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int.Cl. F I
HO 4 L 12/28 (2006.01) HO 4 L 12/28 2 O O M
 HO 4 L 12/28 2 O O Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-46827 (P2011-46827) (22) 出願日 平成23年3月3日(2011.3.3) (65) 公開番号 特開2012-186557 (P2012-186557A) (43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27) 審査請求日 平成24年4月12日(2012.4.12)</p>	<p>(73) 特許権者 000197366 NECアクセステクノカ株式会社 静岡県掛川市下俣800番地 (74) 代理人 100103090 弁理士 岩壁 冬樹 (74) 代理人 100124501 弁理士 塩川 誠人 (72) 発明者 岡田 成弘 静岡県掛川市下俣800番地 NECア クセテクノカ株式会社内 審査官 中木 努</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信回路および通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークを介して他の装置と通信可能な通信回路であって、
 通信コネクタと物理層処理手段とを備え、
 前記物理層処理手段は、前記通信コネクタに通信ケーブルが接続されていないときに、
通信信号をループバックさせて、リンクアップ動作を行い、LPIモードを開始する
 ことを特徴とする通信回路。

【請求項 2】

通信コネクタに通信ケーブルが接続されているか否か検出する接続検出手段を備え、
 前記接続検出手段は、ケーブル検出信号を出力し、前記通信コネクタに通信ケーブルが
 接続された場合は、前記ケーブル検出信号をケーブル接続ありの状態にし、前記通信コネ
 クタから通信ケーブルが抜かれた場合は、前記ケーブル検出信号をケーブル接続なしの状
 態にし、
物理層処理手段は、前記ケーブル検出信号がケーブル接続ありの状態であった場合には
、通信信号のループバックを解除し、リンクダウン動作してLPIモードを停止して、リ
ンクパルスの送出を開始する
 請求項 1 に記載の通信回路。

【請求項 3】

ネットワークを介して他の装置と通信可能な通信回路における通信方法であって、
 通信コネクタに通信ケーブルが接続されているか否か判定し、前記通信コネクタに通信

ケーブルが接続されていないと判定した場合には、通信信号をループバックさせて、リンクアップ動作を行い、LPIモードを開始する

ことを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、消費電力を低減できる通信回路および通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.3azなどに代表されるように、トラフィックのない時間帯の消費電力を抑えるイーサネット(登録商標)技術がある。IEEE 802.3azは、通称EEE (Energy Efficient Ethernet (登録商標))と呼ばれる。イーサネット通信は、通常、対向機器とのリンクが確立(リンクアップ)されている状態において、データトラフィックの無い時間帯は規定のアイドルパターンを送出する。このアイドルパターン送りに消費する電力は、データ通信時の電力消費量に相当する。EEEは、データトラフィックの無い時間帯は、アイドルパターンの代わりにリンク状態を維持するためのリフレッシュ信号を周期的に送出して、間欠動作をすることによって、通常のアイドルパターン送時よりも省電力を図るものである。EEEでは、このリフレッシュ信号の周期的な送出状態をLPI (Low Power Idle) という。

10

20

【0003】

LPIは、リンクアップ時の省電力効果を得ることができるが、通信ケーブルが接続されていない場合には、省電力効果を得ることができない課題がある。対して、特許文献1には、モジュラーコネクタからモジュージャックが抜かれたときに、給電用リレーをオフさせてLANアダプタへの給電を断つことによって、LANアダプタの消費電力を抑える方法が記載されている。また、特許文献2には、不使用状態になったポートの物理層処理部(PHY部)をパワーダウンさせることによって、電力消費を削減する方法が記載されている。特許文献1および特許文献2に記載されたいずれの方法についても省電力効果を得ることができるが、省電力状態から通常動作状態に復帰するための処理に時間がかかる課題がある。

30

【0004】

なお、LPIにおける間欠動作(以下、LPIモードという。)時のリフレッシュ信号の送出間隔は、FLP (Fast Link Pulse)の送出間隔より長いので、FLPを送出している状態よりも、リフレッシュ信号を送出している状態のほうが消費電力が少ない。図9は、FLPの送出間隔とLPIにおける間欠動作時の送出間隔との比較を示す説明図である。FLPの送出間隔の規格値は、 $16 \pm 8 \text{ ms}$ と定められている。また、EEEによれば、リフレッシュ信号の送出間隔は、リンクを維持するために22ms以下である。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5-14359号公報

【特許文献2】特開2009-49732号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、通信ケーブル未接続時に省電力を図ることができる上に、通信ケーブルが接続された際に、省電力状態から通常状態に復帰した直後にリンクアップ動作を行うことができる通信回路および通信方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による通信回路は、ネットワークを介して他の装置と通信可能な通信回路であって、通信コネクタと物理層処理手段とを備え、物理層処理手段は、通信コネクタに通信ケーブルが接続されていないときに、通信信号をループバックさせて、リンクアップ動作を行い、LPIモードを開始することを特徴とする。

【0008】

本発明による通信方法は、ネットワークを介して他の装置と通信可能な通信回路における通信方法であって、通信コネクタに通信ケーブルが接続されているか否か判定し、通信コネクタに通信ケーブルが接続されていないと判定した場合には、通信信号をループバックさせて、リンクアップ動作を行い、LPIモードを開始することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、通信ケーブル未接続時に省電力を図ることができる上に、通信ケーブルが接続された際に、省電力状態から通常状態に復帰した直後にリンクアップ動作を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明による通信回路の第1の実施形態を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態の通信回路に通信ケーブルが接続される様子を示すブロック図である。

20

【図3】第1の実施形態の通信回路の動作を示す説明図である。

【図4】第1の実施形態の通信回路の他の動作を示す説明図である。

【図5】本発明による通信回路の第2の実施形態を示すブロック図である。

【図6】第2の実施形態の通信回路に通信ケーブルが接続される様子を示すブロック図である。

【図7】第2の実施形態の通信回路の動作を示す説明図である。

【図8】第2の実施形態の通信回路の他の動作を示す説明図である。

【図9】FLPの送出間隔とLPIにおける間欠動作時の送出間隔との比較を示す説明図である。

30

【図10】本発明による通信回路の主要部を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施形態1.

以下、本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。

【0012】

図1は、本発明による通信回路の第1の実施形態を示すブロック図である。図1は、通信ケーブルが接続されていないときの第1の実施形態における通信回路の状態を示す。図2は、第1の実施形態の通信回路に通信ケーブル(ケーブル500)が接続される様子を示すブロック図である。

40

【0013】

通信回路(以下、省電力通信回路という。)100は、RJ45コネクタ200と、PHYチップ300と、トランス400とを備える。

【0014】

RJ45コネクタ200は、端子部210とスイッチ220とを含む。

【0015】

端子部210は、PHYチップ300から入力されたMDI信号602を、端子部210に接続された通信ケーブルに出力する。また、端子部210に接続された通信ケーブルから入力されたMDI信号602をPHYチップ300へ出力する。

【0016】

50

スイッチ220は、端子部210のバネによる押し込みによって、オンまたはオフするスイッチである。また、スイッチ220は、PHYチップ300と接続され、PHY300に検出信号601を入力する。図2に示すように、ケーブル500が差し込まれた場合には、端子部210のバネが押し込まれてスイッチ220がオンになり、PHYチップ300に入力される検出信号601がHigh(VCCの電圧)になる。また、ケーブル500が抜かれると、端子部210のバネが図1に示す状態に戻り、スイッチ220がオフになり、PHYチップ300に入力される検出信号601がLow(GNDの電圧)になる。

【0017】

PHYチップ300は、OSI参照モデルの物理層の処理を実行する回路である。PHYチップ300は、EEE制御部310と、PCS(Physical Coding Sublayer)部320と、PMA(Physical Medium Attachment)送信部330と、PMA受信部340と、MDI(Medium Dependent Interface)部350と、FLP制御部360とを備える。

10

【0018】

EEE制御部310は、EEE動作を制御する。EEE動作とは、PMA送信部330およびPMA受信部340を制御して、LPIモード時の送受信制御を行うことである。

【0019】

PCS部320は、PHYチップ300の外部にあるMACチップから受信したデータを符号化して、符号化したデータをPMA送信部330へ出力する。また、PMA受信部340から入力したデータを復号して、復号したデータをMACチップへ送信する。

20

【0020】

PMA送信部330は、信号送信を行う。PMA送信部330は、PCS部320から入力されたデータや、FLPや、LPIモード時のリフレッシュ信号などを送信する。

【0021】

PMA受信部340は、通信ケーブルに接続された対向機器からの信号を受信する。

【0022】

MDI部350は、MDI信号602の送受信を行う。MDI部350は、トランス400を介して、RJ45コネクタ200の端子部210からMDI信号602を受信し、PMA受信部340へ出力する。また、トランス400を介して、PMA送信部330から入力したMDI信号602を端子部210に対して送信する。図1に示すMDI部350は、1Gビット/秒のLAN規格である1000BASE-Tに従った場合の例であって、MDI信号602にはDA+/-、DB+/-、DC+/-、DD+/-の信号が含まれる。

30

【0023】

FLP制御部360は、RJ45コネクタ200のスイッチ220から検出信号601を入力する。検出信号601がLowであった場合は、PMA送信部330に対してFLP送信停止を命令し、検出信号601がHighであった場合は、PMA送信部330に対してFLP送信開始を命令する。

【0024】

トランス400は、省電力イーサネット回路100と、RJ45コネクタ200に接続される伝送側の機器とを絶縁する。また、RJ45コネクタ200とPHYチップ300との間でMDI信号を伝える。

40

【0025】

次に、本実施形態の動作について説明する。

【0026】

図3は、通信ケーブルが接続されていないときの第1の実施形態の省電力通信回路100の動作を示す説明図である。

【0027】

図3に示すように、RJ45コネクタ200からケーブル500が抜かれると、RJ4

50

5 コネクタ 200 の端子部 210 のバネが元に戻り、スイッチ 220 がオフになる。このとき、検出信号 601 は、GND に接続された外部抵抗を介して Low になる。

【0028】

PHY チップ 300 の FLP 制御部 360 は、検出信号 601 が Low のときは、ケーブル未接続と判断して、PMA 送信部 330 に FLP 送出停止を命令する。PMA 送信部 330 は、FLP 送出停止の命令を受け付けると、FLP の送出を停止する。

【0029】

図 4 は、通信ケーブルが接続されたときの第 1 の実施形態の省電力通信回路 100 の動作を示す説明図である。

【0030】

図 4 に示すように、RJ 45 コネクタ 200 にケーブル 500 を接続すると、RJ 45 コネクタ 200 の端子部 210 のバネが押されることによって、スイッチ 220 がオンになる。このとき、検出信号 601 は、VCC に接続され High レベルになる。

【0031】

FLP 制御部 360 は、検出信号 601 が High のときは、PMA 送信部 330 に FLP 送出開始を命令する。PMA 送信部 330 は、FLP 送出開始の命令を受け付けると、FLP の送出を開始する。PMA 送信部 330 から送出された FLP は、MDI 部 350 を介して RJ 45 コネクタ 200 へ出力される。RJ 45 コネクタ 200 は、ケーブル 500 を介して、ケーブル 500 に接続された対向機器に対して入力された FLP を送出する。

【0032】

実施形態 2 .

次に、本発明の第 2 の実施形態を図面を参照して説明する。

【0033】

図 5 は、本発明による省電力通信回路の第 2 の実施形態を示すブロック図である。図 5 は、通信ケーブルが接続されていないときの第 2 の実施形態の省電力通信回路 100 の状態を示す。図 6 は、第 2 の実施形態の省電力通信回路 100 にケーブル 500 が接続される様子を示すブロック図である。

【0034】

図 5 に示すように、PHY チップ 300 は、EEE 制御部 310 と、PCS 部 320 と、PMA 送信部 330 と、PMA 受信部 340 と、MDI 部 350 と、ループ制御部 270 とを備える。

【0035】

ループ制御部 270 は、MDI 部 350 が出力する MDI 信号 602 のループバック制御を行う。ループ制御部 270 は、RJ 45 コネクタ 200 のスイッチ 220 から検出信号 601 を入力する。ループ制御部 270 は、ループスイッチ 271 を含む。図 5 に示すように、ケーブル 500 が抜かれて、検出信号 601 が High になっている場合は、ループスイッチ 271 がオフになり、MDI 信号 602 が PHY チップ 300 の内部でループバックされる。また、図 6 に示すように、ケーブル 500 が差し込まれて、検出信号 601 が Low になっている場合は、ループスイッチ 271 がオンになり、MDI 信号 602 はループバックされずに、通常の経路で入出力される。

【0036】

第 2 の実施形態における PHY チップ 300 のその他の構成は、第 1 の実施形態と同様である。なお、図 5 および図 6 において、トランス 400 は図示されていないが、第 1 の実施形態と同様に、RJ 45 コネクタ 200 と PHY チップ 300 との間に配置され、同様の処理を行う。また、図 5 および図 6 において、FLP 制御部 360 は図示されていないが、PHY 300 は、FLP 制御部 360 を含んでいてもよい。

【0037】

次に、本実施形態の動作について説明する。

【0038】

10

20

30

40

50

図7は、通信ケーブルが接続されていないときの第2の実施形態の省電力通信回路100の動作を示す説明図である。

【0039】

図7に示すように、RJ45コネクタ200からケーブル500が抜かれると、RJ45コネクタ200の端子部210のバネがもとに戻り、スイッチ220がオフになる。このとき、検出信号601は、GNDに接続された外部抵抗を介してLowになる。

【0040】

ループ制御部270は、検出信号601がLowのときは、自身の内部に備えるループスイッチ271をオンにする。ループスイッチ271がオンすると、DA+とDB+、DA-とDB-、DC+とDD+、DC-とDD-の各信号間が結線される。このように対向機器が存在するような結線状態が擬似的に作られると、PMA受信部340は、対向機器が存在するものと判断してリンクアップ動作を行う。以降、PHYチップ300は、LPIモードで動作する。

10

【0041】

図8は、通信ケーブルが接続されたときの第2の実施形態の省電力通信回路100の動作を示す説明図である。

【0042】

図8に示すように、RJ45コネクタ200にケーブル500を接続すると、RJ45コネクタ200の端子部210のバネが押されることによって、スイッチ220がオンになる。スイッチ220がオンになると、検出信号601は、VCCに接続されHighレベルになる。

20

【0043】

ループ制御部270は、検出信号601がHighのときは、ループスイッチ271をオフにする。ループスイッチ271がオフになると、各信号の結線は開放され、PMA受信部340は、一旦リンクダウン動作をする。PMA受信部340がリンクダウン動作をすると、LPIモードを停止する。その後、PMA送信部330はFLP送出を開始する。このとき、ケーブル500の先に対向機器が存在すれば、オートネゴシエーションにより、対向機器とリンクアップされる。

【0044】

以上に説明したように、本実施形態によれば、RJ45コネクタ200に通信ケーブルが接続されていない状態であっても、PHYチップ300の電源供給を停止せずに、LPIモードによる省電力を行っているので、通信ケーブルが接続されたときにリンクアップ動作をすぐに行うことができる。

30

【0045】

また、通信ケーブル未接続時もLPIモードで動作させることによって省電力を実現しているため、新たに通信ケーブル未接続時の省電力モードを設ける必要がない。

【0046】

また、ループスイッチ271の制御をPHYチップ300が行っているため、CPUなどによる制御を必要としないため、消費電力を抑えることができる。

【0047】

40

図10は、本発明による通信回路の主要部を示すブロック図である。図10に示すように、通信回路は、通信コネクタ20（図1に示すRJ45コネクタ200における端子部210に相当。）と物理層処理手段10（図1に示すPHYチップ300に相当。）とを備え、物理層処理手段10は、通信コネクタ20に通信ケーブル30（図2に示すケーブル500に相当。）が接続されていないときに、LPIモードで動作することを特徴とする。

【0048】

上記の実施形態には、以下のような通信回路も開示されている。

【0049】

(1) 物理層処理手段10は、通信コネクタ20に通信ケーブル30が接続されていない

50

ときに、通信信号（図 1 に示す M D I 信号 6 0 2 に相当。）をループバックさせて、リンクアップ動作を行い、L P I モードを開始する通信回路。

【 0 0 5 0 】

（ 2 ）通信コネクタ 2 0 に通信ケーブル 3 0 が接続されているか否か検出する接続検出手段（図 1 に示す R J 4 5 コネクタ 2 0 0 におけるスイッチ 2 2 0 に相当。）を備え、接続検出手段は、ケーブル検出信号（図 1 に示す検出信号 6 0 1 に相当。）を出力し、通信コネクタ 2 0 に通信ケーブル 3 0 が接続された場合は、ケーブル検出信号をケーブル接続ありの状態にし、通信コネクタ 2 0 から通信ケーブル 3 0 が抜かれた場合は、ケーブル検出信号をケーブル接続なしの状態にする通信回路。

【 0 0 5 1 】

（ 3 ）物理層処理手段 1 0 は、ケーブル検出信号がケーブル接続ありの状態であった場合には、通信信号のループバックを解除し、リンクダウン動作して L P I モードを停止して、リンクパルス（ F L P に相当。）の送出を開始する通信回路。

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

1 0 物理層処理手段

2 0 通信コネクタ

3 0 通信ケーブル

2 0 物理層処理手段

1 0 0 通信回路（省電力通信回路）

2 0 0 R J 4 5 コネクタ

2 1 0 端子部

2 2 0 スイッチ

3 0 0 P H Y チップ

3 1 0 E E E 制御部

3 2 0 P C S 部

3 3 0 P M A 送信部

3 4 0 P M A 受信部

3 5 0 M D I 部

3 6 0 F L P 制御部

3 7 0 ループ制御部

3 7 1 ループスイッチ

4 0 0 トランス

5 0 0 ケーブル

6 0 1 検出信号

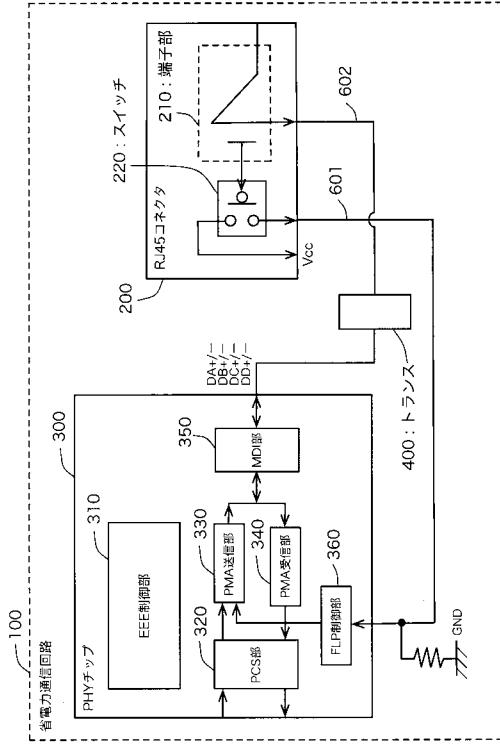
6 0 2 M D I 信号

10

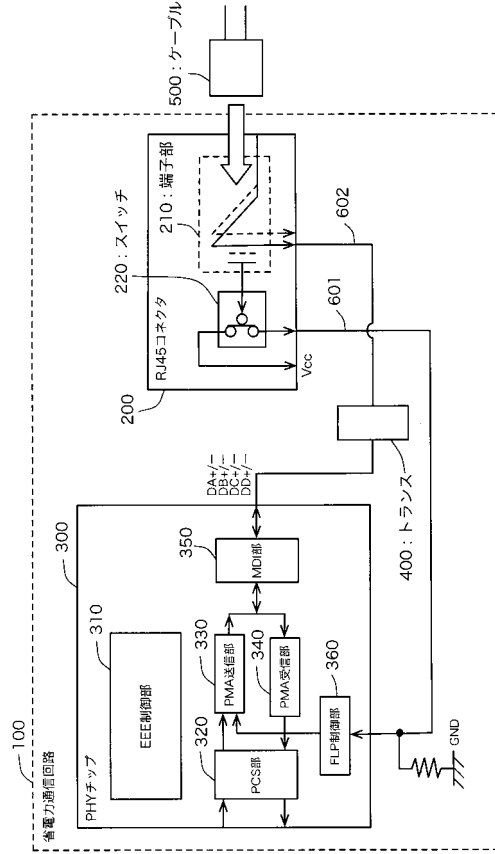
20

30

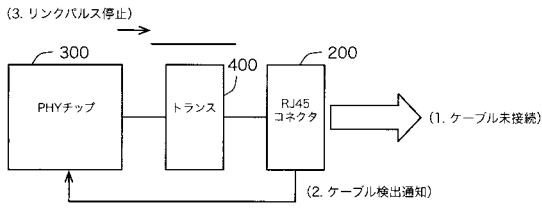
【図1】



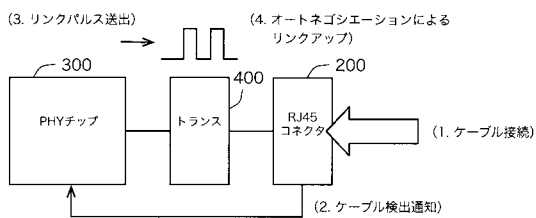
【図2】



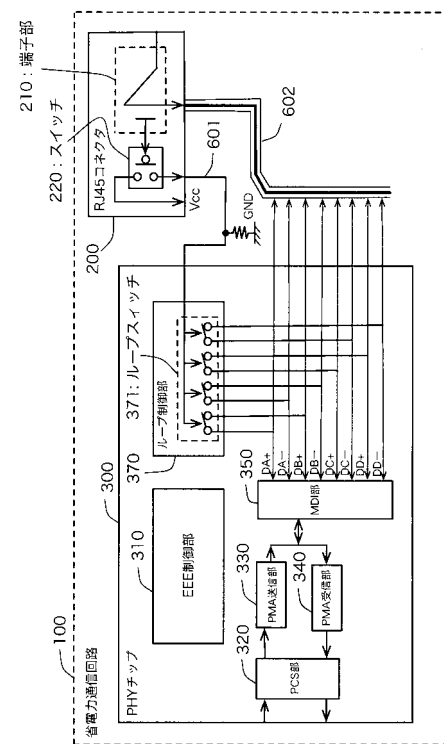
【図3】



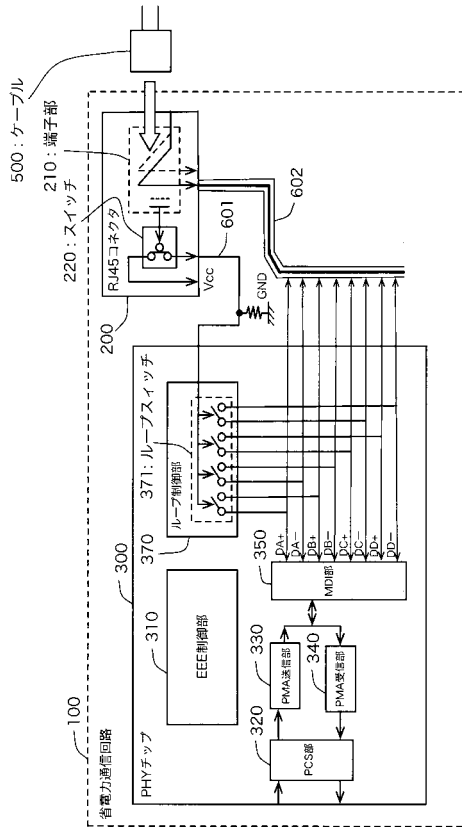
【図4】



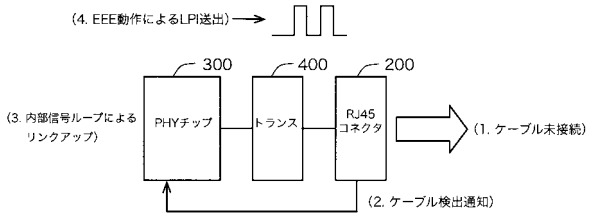
【図5】



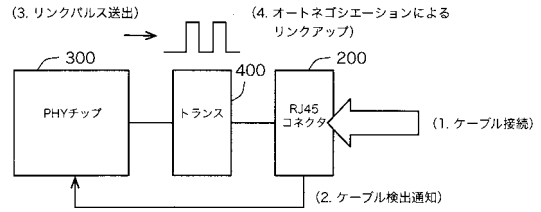
【図6】



【図7】



【図8】

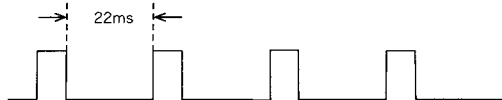


【図9】

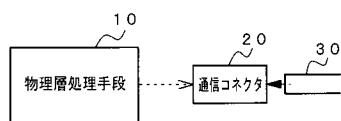
(a) FLP送出間隔



(b) LPIにおける間欠動作時の送出間隔



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-113193(JP,A)
国際公開第2010/114439(WO,A1)
特開平04-371047(JP,A)
国際公開第2011/093012(WO,A1)
特開2006-293983(JP,A)
特開2003-186653(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00-955