

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6660773号
(P6660773)

(45) 発行日 令和2年3月11日 (2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月13日 (2020.2.13)

(51) Int. Cl.	F I
H04L 25/02 (2006.01)	H04L 25/02 301D
H05B 47/00 (2020.01)	H05B 37/02 B
H04L 29/14 (2006.01)	H04L 13/00 313

請求項の数 12 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-42488 (P2016-42488)	(73) 特許権者	302062931
(22) 出願日	平成28年3月4日 (2016.3.4)		ルネサスエレクトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2017-158152 (P2017-158152A)		東京都江東区豊洲三丁目2番24号
(43) 公開日	平成29年9月7日 (2017.9.7)	(74) 代理人	110001195
審査請求日	平成30年9月12日 (2018.9.12)		特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	金子 智
			東京都小平市上水本町五丁目20番1号
			ルネサスシステムデザイン株式会社内
		(72) 発明者	冢永 隆
			東京都小平市上水本町五丁目20番1号
			ルネサスシステムデザイン株式会社内
		(72) 発明者	石井 和美
			東京都小平市上水本町五丁目20番1号
			ルネサスシステムデザイン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置、光源制御装置および光源制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と接続される半導体装置であって、
インターフェースモジュールに接続され、前記光源の照度を増減させる命令信号を送受信する信号処理部と、

前記インターフェースモジュールの劣化度合を検出する劣化検出部と、

前記劣化度合を記録するスコアボードとを備え、

前記劣化検出部は、前記インターフェースモジュールが受信した前記命令信号の電位レベルが「H」レベルから「L」レベルあるいは「L」レベルから「H」レベルに変化するタイミングが所定の第1期間内にあるか否かを判定し、前記タイミングが前記第1期間内でない場合に前記第1期間を増加させ、前記タイミングが前記第1期間となった場合の前記第1期間の大きさに基づいて前記インターフェースモジュールの劣化度合を判定し、

前記スコアボードには、時間の経過に応じた前記劣化度合の推移が記録される、半導体装置。

【請求項2】

前記信号処理部が受信した前記命令信号に基づき、前記光源の照度を制御する駆動部をさらに備える、請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】

前記第1期間の長さは調整レベルに従って調整可能に設けられる、請求項1記載の半導体装置。

【請求項４】

前記劣化検出部の検出結果に基づいて前記インターフェースモジュールが送受信する前記命令信号のデータを示す変化タイミングを調整する調整部をさらに備える、請求項１記載の半導体装置。

【請求項５】

前記劣化検出部は、前記インターフェースモジュールが受信した前記命令信号のデータを示す信号の変化タイミングおよびビットの境界を示す信号の変化タイミングが所定区間内に含まれるか否かに基づいて前記インターフェースモジュールの劣化を検出する、請求項１記載の半導体装置。

【請求項６】

インターフェースモジュールに接続され、光源の照度を増減させる命令信号を送受信する信号処理部と、

前記信号処理部が受信した前記命令信号に基づき、前記光源の照度を制御する駆動部と、

前記インターフェースモジュールの劣化を検出し、劣化度合を判定する劣化検出部と、
前記劣化度合を記録するスコアボードとを備え、

前記劣化検出部は、前記インターフェースモジュールが受信した前記命令信号の電位レベルが「H」レベルから「L」レベルあるいは「L」レベルから「H」レベルに変化するタイミングが所定の第１期間内にあるか否かを判定し、前記タイミングが前記第１期間内でない場合に前記第１期間を増加させ、前記タイミングが前記第１期間となった場合の前記第１期間の大きさに基づいて前記インターフェースモジュールの劣化度合を判定し、

前記スコアボードには、時間の経過に応じた前記劣化度合の推移が記録される、光源制御装置。

【請求項７】

前記インターフェースモジュールは、ネットワークを介して他の光源制御装置からの前記命令信号を受信する、請求項６記載の光源制御装置。

【請求項８】

前記インターフェースモジュールは、フォトカプラを有する、請求項６記載の光源制御装置。

【請求項９】

前記インターフェースモジュールに対応して設けられ、前記光源の照度を増減させる命令信号を送受信することが可能な予備の冗長インターフェースモジュールと、

前記信号処理部と前記インターフェースモジュールとの接続を前記信号処理部と前記冗長インターフェースモジュールとの接続に切り替えるスイッチとを含む、請求項６記載の光源制御装置。

【請求項１０】

複数の光源と、

前記複数の光源にそれぞれ対応して設けられ、各々がネットワークを介して他の光源制御装置と通信可能に設けられた複数の光源制御装置と、

サーバとを備え、

各前記光源制御装置は、

インターフェースモジュールに接続され、光源の照度を増減させる命令信号を送受信する信号処理部と、

前記信号処理部が受信した前記命令信号に基づき、前記光源の照度を制御する駆動部と、

前記インターフェースモジュールの劣化を検出する劣化検出部とを含み、

前記サーバは、各前記光源制御装置における各前記劣化検出部の検出結果を収集するスコアテーブルを有し、

前記劣化検出部は、前記インターフェースモジュールが受信した前記命令信号の電位レベルが「H」レベルから「L」レベルあるいは「L」レベルから「H」レベルに変化する

10

20

30

40

50

タイミングが所定の第1期間内にあるか否かを判定し、前記タイミングが前記第1期間内でない場合に前記第1期間を増加させ、前記タイミングが前記第1期間となった場合の前記第1期間の大きさに基づいて前記インターフェースモジュールの劣化度合を判定し、

前記スコアテーブルには、時間の経過に応じた各前記インターフェースモジュールの前記劣化度合の推移がスコア値として記録され、

前記サーバは、取得したスコア値に応じて、前記スコア値に対応する前記光源制御装置に対して、前記タイミングの調整を指示する命令を出力する、光源制御システム。

【請求項11】

前記サーバは、算出されたスコアテーブルに基づいて各前記インターフェースモジュールの状態を分析する、請求項10記載の光源制御システム。

10

【請求項12】

前記サーバは、各前記劣化検出の検出結果を示すスコア値の経時的な変化を推定し、推定結果に基づいて各前記インターフェースモジュールの状態を分析する、請求項10記載の光源制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、照明装置を調光する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

一方、近年、ヨーロッパを中心に照明制御システムとして、調光指示信号としてのDALI (Digital Addressable Lighting Interface) 規格に準拠した信号を送信して照明装置を制御するシステム（照明制御システム）が開発されている。

【0003】

この点で、特開2013-4484号公報においては、DALI規格に準拠した照明制御システムが提案されている。

【0004】

また、当該公報においては、照明器具の寿命を推定する方式が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献1】特開2013-4484公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一方で、照明制御システムで利用される通信ネットワークの品質も重要である。

本開示は、上記の課題を解決するためになされたものであって、通信ネットワークの品質を診断することが可能な半導体装置、光源制御装置および光源制御システムを提供することを目的とする。

【0007】

40

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一実施例によれば、光源と接続される半導体装置である。半導体装置は、信号処理部と、劣化検出部とを備える。信号処理部は、インターフェースモジュールに接続され、光源の照度を増減させる命令信号を送受信する。劣化検出部は、インターフェースモジュールが受信した命令信号のデータを示す信号の変化タイミングが所定区間内に含まれるか否かに基づいてインターフェースモジュールの劣化を検出する。

【発明の効果】

50

【0009】

一実施例によれば、劣化検出部によりインタフェースモジュールの劣化を検出するため通信ネットワークの品質を確認、診断することが可能である。また通信ネットワークの寿命を延ばすことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態1に基づく光源制御システム1の構成について説明する図である。

【図2】実施形態1に基づくコントローラ10およびその周辺回路の構成を説明する図である。

【図3】実施形態1に基づくDALI通信インタフェースモジュール4の構成を説明する図である。 10

【図4】実施形態1に基づく1ビットのデータ波形を説明する図である。

【図5】実施形態1に基づく1ビットのデータ波形の劣化を判定する方式を説明する図である。

【図6】実施形態1に基づく1ビットのデータ波形の劣化を判定する別の方式を説明する図である。

【図7】実施形態1に基づくデータの劣化判定を実行するフロー図である。

【図8】実施形態2に基づく光源制御システム1のスコアテーブルの一例を説明する図である。

【図9】実施形態2に基づくスコアテーブルの遷移を説明する図である。 20

【図10】実施形態2のスコアテーブルに基づき劣化度合いを診断する方式を説明する図である。

【図11】実施形態2の変形例1のスコアテーブルに基づく劣化度合いを診断する方式を説明する図である。

【図12】実施形態2の変形例2に従うデータ波形の劣化を判定する方式を説明する図である。

【図13】実施形態3に基づくコントローラ10Aを説明する図である。

【図14】実施形態3に基づく送信部16から送信するデータ信号の波形調整を説明する図である。

【図15】実施形態3に基づく波形調整の処理を説明するフロー図である。 30

【図16】実施形態3に基づくサーバ2の処理について説明するフロー図である。

【図17】実施形態3の変形例に基づくコントローラ10Bを説明する図である。

【図18】実施形態3の変形例に基づく受信部17で受信されるデータ信号の波形調整を説明する図である。

【図19】実施形態3の変形例に基づく受信部17で受信されるデータ信号の波形調整を説明する別の図である。

【図20】実施形態3の変形例に基づく波形調整の具体例を説明する図である。

【図21】実施形態4に基づく1ビットのデータ波形の劣化を判定する別の方式を説明する図である。

【図22】実施形態5に基づくデータ波形の劣化を判定する方式を説明する図である。 40

【図23】実施形態6に基づく各時間毎のスコアボードを説明する図である。

【図24】実施形態6に基づく各時間毎のスコアボードの別の例を説明する図である。

【図25】実施形態7に基づく光源制御システムの一部を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、その説明は繰り返さない。

【0012】

(実施形態1)

< A. 全体構成 >

＜a 1．光源制御システム 1 の構成＞

図 1 は、実施形態 1 に基づく光源制御システム 1 の構成について説明する図である。

【0013】

図 1 を参照して、光源制御システム 1 は、複数の光源ブロック 100 と、サーバ 2 とを備える。

【0014】

サーバ 2 は、バス BS 2 を介して複数の光源ブロック 100 と接続される。

各光源ブロック 100 は、バス BS 1 を介する DALI 規格に準拠した信号を送受信することにより制御される。

【0015】

光源ブロック 100 は、複数の光源 3 と、複数の光源 3 にそれぞれ対応して設けられる複数のコントローラ 10 とを含む。また、複数のコントローラ 10 にそれぞれ対応して設けられ、バス BS 2 と対応するコントローラ 10 との間に設けられる複数の通信インタフェースモジュール 5 と、バス BS 1 と対応するコントローラ 10 との間に設けられる複数の DALI 通信インタフェースモジュール 4 とをさらに含む。

【0016】

なお、通信インタフェースモジュール 5 とコントローラ 10 とは一対一である必要はない。

【0017】

バス BS 1 とバス BS 2 とは通信規格が異なるものとする。

複数の DALI 通信インタフェースモジュール 4 は、バス BS 2 を介して互いにデータの授受が可能に設けられている。

【0018】

各コントローラ 10 は、DALI 通信インタフェースモジュール 4 を介して受信される光源 3 の点灯または消灯の命令信号に基づき光源 3 を制御する。

【0019】

また、各コントローラ 10 は、通信インタフェースモジュール 5 を介してバス BS 2 と接続されたサーバ 2 に情報を送信する。また、サーバ 2 は、バス BS 2 を介して各コントローラ 10 と通信可能に設けられている。

【0020】

なおコントローラ 10 の一つがサーバ 2 の代替として使用する場合もあり得る。

本例においては、一例として、 $N+1$ 個の光源 3 が設けられている場合が示されている。そして、0 番目～ N 番目の光源 3 を表記する方式として、一例として、0 番目の光源 3 については、光源 3-0 として標記している。他のコントローラ 10、DALI 通信インタフェースモジュール 4、通信インタフェースモジュール 5 についても同様である。

【0021】

＜a 2．コントローラ 10 の構成＞

図 2 は、実施形態 1 に基づくコントローラ 10 およびその周辺回路の構成を説明する図である。

【0022】

図 2 を参照して、半導体装置であるコントローラ 10 は、光源 3、DALI 通信インタフェースモジュール 4 および通信インタフェースモジュール 5 と接続されている。

【0023】

DALI 通信インタフェースモジュール 4 は、バス BS 1 を介して DALI 通信規格に準拠した信号により他の半導体装置であるコントローラ 10 と通信可能に設けられている。

【0024】

通信インタフェースモジュール 5 は、バス BS 2 を介して DALI 通信規格と異なる例えば Ethernet（登録商標）を利用してサーバ 2 と通信可能に設けられる。なお、有線接続に限られず無線接続の方式を採用することも可能である。

10

20

30

40

50

【0025】

コントローラ10は、駆動回路部11と、信号処理部12と、劣化検出部13とを含む。駆動回路部11はコントローラ10の外に配置される場合もある。

【0026】

駆動回路部11は、光源3を駆動する。

信号処理部12は、DALI通信インタフェースモジュール4を介して受信される信号を処理して駆動回路部11に指示する。

【0027】

駆動回路部11は、信号処理部12からの指示に従って光源3の消灯または点灯等の調光制御を実行する。

10

【0028】

劣化検出部13は、信号処理部12と接続されており、DALI通信インタフェースモジュール4を介して受信される信号の状態を検出する。

【0029】

信号処理部12は、通信インタフェースモジュール5と接続され、必要に応じてサーバ2に対してデータを送信する。

【0030】

なお通信インタフェースモジュール5と接続されていないコントローラ10は一旦バスBS1を経由して通信インタフェースモジュール5と接続されたコントローラ10へデータを送信した後、バスBS2を経由してサーバ2へデータが転送される。

20

【0031】

<a3. DALI通信インタフェースモジュール4の構成>

図3は、実施形態1に基づくDALI通信インタフェースモジュール4の構成を説明する図である。

【0032】

図3を参照して、DALI通信インタフェースモジュール4は、ダイオードブリッジ20と、フォトカプラ21、22と、抵抗23、24、25、28、29、31と、コンデンサ26と、ダイオード27と、ツェナーダイオード30と、バイポーラトランジスタ32とを含む。

【0033】

ダイオードブリッジ20は、2本のラインで構成されるバスBS1、およびノードN0、N2と接続される。

30

【0034】

コントローラ10の送信端子TPは、抵抗23を介してフォトカプラ21と接続される。

【0035】

フォトカプラ21は、発光ダイオードと、フォトリンジスタとを含む。電源電圧と抵抗23との間の発光ダイオードが設けられる。フォトリンジスタの一端側はノードN3と接続される。他端側は抵抗24を介してノードN1と接続される。

【0036】

ノードN2とノードN1との間には抵抗25が接続される。ノードN0とノードN2との間には、抵抗28と、バイポーラトランジスタ32とが直列に接続される。バイポーラトランジスタ32のゲート電極はノードN1と接続される。ノードN3とノードN0との間にはダイオードが設けられる。ノードN3とノードN2との間には、コンデンサ26が接続される。

40

【0037】

ノードN0は、抵抗29を介してフォトカプラ22と接続される。

フォトカプラ22は、発光ダイオードと、フォトリンジスタとを含む。

【0038】

発光ダイオードのアノード側は抵抗29と接続される。カソード側はツェナーダイオー

50

ド 3 0 と接続される。

【0039】

フォトカプラ 2 2 の一端側は電源電圧と接続される。他端側はコントローラ 1 0 の受信端子 R P と接続される。また、受信端子 R P と接地電圧との間に抵抗 3 1 が接続される。

【0040】

本実施形態においては、D A L I 通信インタフェースモジュール 4 のフォトカプラ 2 1 , 2 2 の劣化を診断する。

【0041】

< B . 劣化診断の説明 >

< b 1 . データ判定 >

10

図 4 は、実施形態 1 に基づく 1 ビットのデータ波形を説明する図である。

【0042】

図 4 (A) を参照して、本例においては D A L I 規格に準拠した通信データは、マンチエスターコーディングされているものとする。

【0043】

ここでは、データ「0」の場合のデータ波形が示されている。

正常波形の場合には、1 ビットに割り当てられている周期期間の略中央付近において「H」レベルから「L」レベルに立ち下がるデータ波形が示されている。

【0044】

本例においては、一例として、「H」レベルから「L」レベルの立ち下がりエッジ（変化タイミング）を検出して、データ「0」とする。

20

【0045】

一方で、異常波形の場合には、1 ビットに割り当てられている周期期間の前半付近において「H」レベルから「L」レベルに立ち下がるデータ波形が示されている。

【0046】

同様に、図 4 (B) を参照して、ここでは、データ「1」の場合のデータ波形が示されている。

【0047】

正常波形の場合には、1 ビットに割り当てられている周期期間の略中央付近において「L」レベルから「H」レベルに立ち上がるデータ波形が示されている。

30

【0048】

本例においては、一例として、「L」レベルから「H」レベルの立ち上がりエッジ（変化タイミング）を検出して、データ「1」とする。

【0049】

一方で、異常波形の場合には、1 ビットに割り当てられている周期期間の後半付近において「L」レベルから「H」レベルに立ち上がるデータ波形が示されている。

【0050】

なお、図 4 (A) および 図 4 (B) は異常波形の「L」レベルが正常波形と比較して長くなる場合を例示している。異常波形の「H」レベルが正常波形と比較して長くなる場合もあり得る（図は省略）。

40

【0051】

当該異常波形は、一例として送信側に設けられたフォトカプラ 2 1 および受信側に設けられたフォトカプラ 2 2 の経年劣化に起因し、通信の品質が低下する。

【0052】

< b 2 . 劣化判定 >

図 5 は、実施形態 1 に基づく 1 ビットのデータ波形の劣化を判定する方式を説明する図である。

【0053】

図 5 (A) を参照して、本例においては、データ「1」のデータ波形の劣化を判定する場合が示されている。

50

【0054】

ウィンドウ幅としてデータを検出する所定区間が設定されている。

区間 T_0 が初期値として設定されている。

【0055】

当該ウィンドウ幅は、 $T_0 + m * \delta T$ (m : 自然数) で調整することが可能に設けられている。

【0056】

区間 T_0 が設定された左側の始点を基準として、 m が増加するほどウィンドウ幅は右側に広がる。すなわち、データを検出する区間が長くなる。

【0057】

したがって、 m が小さいほど（ウィンドウ幅が狭いほど）データ波形の劣化は小さいと判定し、 m が大きいほど（ウィンドウ幅が広いほど）データ波形の劣化は大きいと判定することが可能である。

【0058】

図5（B）を参照して、データ「0」のデータ波形の劣化を判定する場合が示されている。

【0059】

ウィンドウ幅としてデータを検出する所定区間が設定されている。

区間 T_0 が初期値として設定されている。

【0060】

当該ウィンドウ幅は、 $T_0 + m * \delta T$ (m : 自然数) で調整することが可能に設けられている。

【0061】

区間 T_0 が設定された右側の始点を基準として、 m が増加するほどウィンドウ幅は左側に広がる。すなわち、データを検出する区間が長くなる。

【0062】

したがって、 m が小さいほど（ウィンドウ幅が狭いほど）データ波形の劣化は小さいと判定し、 m が大きいほど（ウィンドウ幅が広いほど）データ波形の劣化は大きいと判定することが可能である。

【0063】

図6は、実施形態1に基づく1ビットのデータ波形の劣化を判定する別の方式を説明する図である。

【0064】

図6（A）を参照して、本例においては、データ「1」のデータ波形の劣化を判定する場合が示されている。

【0065】

ウィンドウ幅としてデータを検出する所定区間が設定されている。

区間 T_0 が初期値として設定されている。

【0066】

当該ウィンドウ幅は、 $T_0 + m * \delta T$ (m : 自然数) で調整することが可能に設けられている。

【0067】

区間 T_0 が設定された右側の始点を基準として、 m が増加するほどウィンドウ幅は左側に広がる。すなわち、データを検出する区間が長くなる。

【0068】

したがって、 m が小さいほど（ウィンドウ幅が狭いほど）データ波形の劣化は小さいと判定し、 m が大きいほど（ウィンドウ幅が広いほど）データ波形の劣化は大きいと判定することが可能である。

【0069】

図6（B）を参照して、データ「0」のデータ波形の劣化を判定する場合が示されてい

10

20

30

40

50

る。

【0070】

ウィンドウ幅としてデータを検出する所定区間が設定されている。

区間 T_0 が初期値として設定されている。

【0071】

当該ウィンドウ幅は、 $T_0 + m * \delta T$ (m : 自然数) で調整することが可能に設けられている。

【0072】

区間 T_0 が設定された左側の始点を基準として、 m が増加するほどウィンドウ幅は右側に広がる。すなわち、データを検出する区間が長くなる。

10

【0073】

したがって、 m が小さいほど（ウィンドウ幅が狭いほど）データ波形の劣化は小さいと判定し、 m が大きいほど（ウィンドウ幅が広いほど）データ波形の劣化は大きいと判定することが可能である。

【0074】

< b 3. フロー >

図7は、実施形態1に基づくデータの劣化判定を実行するフロー図である。

【0075】

当該処理は、コントローラ10の劣化検出部13における処理である。

図7を参照して、コントローラ10は、初期値に設定する（ステップS2）。具体的には、変数 $n = 0$ に設定する。

20

【0076】

そして、コントローラ10は、タイミングウィンドウを設定する（ステップS4）。具体的には、タイミングウィンドウの所定区間 $T = T_0 * n * \delta T$ に設定する。

【0077】

次に、コントローラ10は、受信動作を実行する（ステップS6）。

次に、コントローラ10は、受信データの全エッジがタイミングウィンドウ内に入ったかどうかを判断する（ステップS8）。なお、受信データとしては、テスト用の受信データ（全て0あるいは1等）を用いることが可能である。

【0078】

ステップS8において、コントローラ10は、受信データの全エッジがタイミングウィンドウ内に入ったと判断した場合（ステップS8においてYES）には、タイミングウィンドウ設定値を格納する（ステップS10）。

30

【0079】

そして、処理を終了する（エンド）。

一方、ステップS8において、コントローラ10は、受信データの全エッジがタイミングウィンドウ内に入っていないと判断した場合（ステップS8においてNO）には、変数 n をインクリメントする（ステップS12）。そして、ステップS4に戻る。受信データの全エッジがタイミングウィンドウ内に入るまで当該処理を繰り返す。

【0080】

当該処理を実行することにより、劣化検出部13は、フォトカプラ21および22の経年劣化に起因する通信の品質を診断することが可能となる。

40

【0081】

すなわち、設定したタイミングウィンドウに受信データの全エッジが含まれか否かを判断し、含まれないと判断した場合には通信の品質が劣化していると判断する。そして、タイミングウィンドウを調整する。そして、調整レベルに従って通信の品質の劣化度合を判断することが可能である。

【0082】

（実施形態2）

実施形態2においては、光源制御システム1全体の通信の品質の劣化度合を分析する方

50

式について説明する。

【0083】

図8は、実施形態2に基づく光源制御システム1のスコアテーブルの一例を説明する図である。

【0084】

図8を参照して、スコアテーブルは、送信側と受信側とに分けられている。

具体的には、縦方向に送信側の0番目からN番目のDALI通信インタフェースモジュール4が設けられている。バスBS1を介して1つのDALI通信インタフェースモジュール4を経由して送信された信号を他のDALI通信インタフェースモジュールで受信する場合のタイミングウィンドウの幅（ウィンドウ幅）に関するスコア値が示されている。なお、送信経路と受信経路とは異なるため0番目のDALI通信インタフェースモジュール4を経由して送信した信号は、0番目のDALI通信インタフェースモジュール4で受信することが可能である。

10

【0085】

本例においては、0番目のDALI通信インタフェースモジュール4を経たデータをバスBS1を介して送信する。そして、0番目～N番目のDALI通信インタフェースモジュール4が0番目のDALI通信インタフェースモジュール4を経て送信されたデータを受信する。そして、データ受信する場合のタイミングウィンドウの幅のスコア値が示されている。

【0086】

20

一例として、0番目のDALI通信インタフェースモジュール4-0を経てデータを送信した場合における0番目のDALI通信インタフェースモジュール4-0～N番目のDALI通信インタフェースモジュール4-Nを経由してデータ受信する場合のタイミングウィンドウに対応するスコア値は、T00, T01, … T0nとして示されている。

【0087】

同様に、N番目のDALI通信インタフェースモジュールへと1つずつ順番にデータをバスBS1を介して送信した場合のタイミングウィンドウの幅のスコア値が示されている。

【0088】

当該スコアテーブルは、サーバ2が情報を収集して作成する。

30

具体的には、実施形態1で説明した方式に従ってコントローラ10の劣化検出部13は、タイミングウィンドウを設定し、設定した際のスコア値「m」の値を取得する。コントローラ10の信号処理部12は、通信インタフェースモジュール5を介してサーバ2に当該設定した際の「m」の値を送信する。

【0089】

サーバ2は、各コントローラ10から送信されたスコア値mを収集して、スコアテーブルを作成する。

【0090】

サーバ2は、作成したスコアテーブルに基づいて光源制御システム1全体の通信の品質の劣化度合を分析する。

40

【0091】

図9は、実施形態2に基づくスコアテーブルの遷移を説明する図である。

図9(A)を参照して、全てのスコア値「m」が「1」である場合が示されている。

【0092】

以降(B)～(D)に示されるように、DALI通信インタフェースモジュール4の部品の劣化に伴いスコア値の値が変化し、通信品質が劣化していく場合が示されている。

【0093】

図10は、実施形態2のスコアテーブルに基づき劣化度合いを診断する方式を説明する図である。

【0094】

50

図10を参照して、ここでは、図9（D）のスコアテーブルと同じスコアテーブルが示されている。

【0095】

そして、各行の最大値を算出する。本例においては、最大値が「4」、「5」、・・・「6」となる。

【0096】

そして、所定の閾値以上であるか否かを判断する。たとえば、閾値として「5」が設定されているものとする。

【0097】

そして、スコア値が「5」以上のDALI通信インタフェースモジュール4を修理あるいは交換するものとして判断する。

10

【0098】

本例においては、1番目およびN番目のDALI通信インタフェースモジュール4を修理あるいは交換するものとして判断する。

【0099】

当該分析に基づき、光源制御システム1全体における通信の品質の劣化度合を診断することが可能となるため、診断に基づき修理あるいは交換の必要なDALI通信インタフェースモジュール4を特定し、所定の作業を実行することにより通信ネットワークの品質を維持することが可能となる。

【0100】

20

（変形例1）

図11は、実施形態2の変形例1のスコアテーブルに基づく劣化度合を診断する方式を説明する図である。

【0101】

図11（A）を参照して、ここでは、各行の最小値を算出する。本例においては、最小値が「1」、「2」、・・・「3」となる。

【0102】

そして、スコアテーブルを2つのテーブルに分解する。

図11（B）は、最小値を反映したスコアテーブルである。

【0103】

30

図11（C）は、図11（A）のスコアテーブルから図11（B）のスコアテーブルの差分となるスコア値のテーブルが示されている。

【0104】

当該差分となるスコア値のテーブルを算出することにより、特定の箇所の通信の品質の劣化を特定することが可能となる。

【0105】

本例の場合には、1番目のDALI通信インタフェースモジュール4-1の受信側に品質の劣化を招く要因があると推定することが可能である。

【0106】

例えば、これに伴い、1番目のDALI通信インタフェースモジュール4-1の受信側のフォトカプラを変更あるいは修理するように促すことが可能となる。

40

【0107】

（変形例2）

上記の実施形態においては、タイミングウィンドウの幅のスコア値を用いて通信ネットワークの品質を診断する方式について説明したが、これに限られず、例えば、「L」レベルの期間あるいは「H」レベルの期間をカウントすることにより通信ネットワークの品質を診断することも可能である。

【0108】

図12は、実施形態2の変形例2に従うデータ波形の劣化を判定する方式を説明する図である。

50

【0109】

図12(A)には、データ「1」の場合のデータ波形が示されている。また、図12(B)には、データ「0」の場合のデータ波形が示されている。当該データの「L」レベルの期間あるいは「H」レベルの期間をカウントし、カウント値に基づいてデータ波形の劣化を判定するようにしても良い。たとえば、基準値となる値から「L」レベルの期間が長くなって、カウント値が大きい場合には通信の品質が低下と判断するようにしても良い。あるいは、たとえば、基準値となる値から「H」レベルの期間が長くなって、カウント値が大きい場合には通信の品質が低下と判断するようにしても良い。また、長い場合について説明したが短い場合にも通信の品質が低下と判断するようにしてもよい。

【0110】

10

(実施形態3)

実施形態3においては、データ波形を補正する方式について説明する。

【0111】

図13は、実施形態3に基づくコントローラ10Aを説明する図である。

図13を参照して、コントローラ10Aは、信号処理部12Aを含む。

【0112】

信号処理部12Aは、送信部16と、調整部15と、受信部17とを含む。

送信部16は、DALI通信インタフェースモジュール4を介してバスBS1にデータを送信する。

【0113】

20

受信部17は、DALI通信インタフェースモジュール4を介してバスBS1からのデータを受信する。

【0114】

調整部15は、送信部16からDALI通信インタフェースモジュール4に送出するデータの「L」レベルの期間を調整する。

【0115】

図14は、実施形態3に基づく送信部16から送信するデータ信号の波形調整を説明する図である。

【0116】

図14(A)を参照して、ここではデータ「0」を示すデータ信号の波形調整を実行する場合が示されている。具体的には、調整部15は、基準値(初期値)から「L」レベルの期間を短くする波形調整を実行する。

30

【0117】

図14(B)を参照して、ここではデータ「1」を示すデータ信号の波形調整を実行する場合が示されている。具体的には、調整部15は、基準値(初期値)から「L」レベルの期間を短くする波形調整を実行する。

【0118】

図15は、実施形態3に基づく波形調整の処理を説明するフロー図である。

図15を参照して、ここでは、主に調整部15の処理について説明する。

【0119】

40

コントローラ10は、初期値に設定する(ステップS12)。具体的には、調整部15は変数 $P=0$ に設定する。

【0120】

そして、コントローラ10は、送信部16からDALI通信インタフェースモジュール4に送出するデータの「L」レベルの期間を設定する(ステップS14)。具体的には、調整部15は、L幅の設定として、 $L_0 - P * \delta L$ に設定する。

【0121】

次に、コントローラ10は、調整指示があったかどうかを判断する(ステップS16)。コントローラ10は、調整指示があるまで待機(ステップS16においてNO)し、調整指示があった場合(ステップS16においてYES)には、変数PがKを超えているか

50

否かを判断する（ステップS18）。

【0122】

ステップS18において、変数PがKを超えていないと判断した場合（ステップS18においてNO）には、変数Pをインクリメントする（ステップS20）。

【0123】

Kは、「L」レベルの期間が短くなり過ぎることが無い適切な値に設定する。

そして、ステップS14に戻り、データの「L」レベルの期間を設定し、上記のステップを繰り返す。

【0124】

一方、ステップS18において、変数PがKを超えていると判断した場合（ステップS18においてYES）には、処理を終了する（エンド）。「L」レベルの期間の調整に関して「L」レベルの期間を確保するために処理を終了する。

【0125】

図16は、実施形態3に基づくサーバ2の処理について説明するフロー図である。

図16を参照して、サーバ2は、スコアテーブルを確認する（ステップS12）。具体的には、サーバ2は、図10で説明したようなスコアテーブルを確認する。

【0126】

次に、サーバ2は、調整する機器を特定する（ステップS14）。具体的には、サーバ2は、図10で説明したように、一例としてスコア値が所定の閾値以上のDALI通信インタフェースモジュール4を特定する。たとえば、本例においては、1番目のDALI通信インタフェースモジュール4を特定した場合について説明する。

【0127】

次に、サーバ2は、調整を指示する（ステップS16）。具体的には、サーバ2は、バスBS2を介して1番目のコントローラ10-1に対して波形の調整を指示する命令を出力する。これに伴い、コントローラ10-1の調整部15において、送信データに関して「L」レベルの期間を短くする調整を実行する。

【0128】

そして、サーバ2は、送信を指示する（ステップS18）。具体的には、サーバ2は、バスBS2を介して1番目のコントローラ10-1に対してテスト用の送信信号を出力するように指示する命令を出力する。これに伴い、コントローラ10-1は「L」レベルの期間を短くした送信データを送信する。

【0129】

次に、サーバ2は、スコア値を取得する（ステップS20）。具体的には、コントローラ10-1からの送信データを受信した各コントローラ10は、上記で説明したようにデータの劣化判定を行う。そして、判定した際のスコア値mをバスBS1を介してサーバ2に出力する。サーバ2は、各コントローラ10から送信されたスコア値を取得する。

【0130】

次に、サーバ2は、スコア値が閾値以上であるか否かを判断する（ステップS22）。具体的には、サーバ2は、例えば、各コントローラ10から取得したスコア値が閾値「5」以上であるか否かを判断する。

【0131】

ステップS22において、サーバ2は、取得したスコア値が閾値以上であると判断した場合（ステップS22においてYES）には、ステップS16に戻り、さらに、調整を指示する。サーバ2は、バスBS2を介して1番目のコントローラ10-1に対して波形の調整を指示する命令を出力する。これに伴い、コントローラ10-1の調整部15において、送信データに関して「L」レベルの期間を短くする調整を実行する。

【0132】

ステップS22において、サーバ2は、スコア値が閾値未満であると判断した場合（ステップS22においてNO）には、処理を終了する。具体的には、サーバ2は、例えば、各コントローラ10から取得したスコア値が閾値「5」未満となった場合には、処理を終

10

20

30

40

50

了する。

【0133】

したがって、当該処理により、1番目のコントローラ10-1から出力される送信信号の「L」レベルの期間を調整して、各コントローラ10で受信したデータのスコア値が閾値未満となるように調整することが可能である。

【0134】

それゆえ、通信の品質の低下と判断される場合には、DALI通信インタフェースモジュールを特定して、当該DALI通信インタフェースモジュールの波形を調整することにより、通信の品質の改善を図ることが可能である。

【0135】

なお、上記においては、調整部15においてデータ波形の「L」レベルの期間を調整する場合について説明したが、「H」レベルの期間を調整するようにしても良い。

【0136】

(変形例)

図17は、実施形態3の変形例に基づくコントローラ10Bを説明する図である。

【0137】

図17を参照して、コントローラ10Bは、信号処理部12Bを含む。

信号処理部12Bは、送信部16と、調整部19と、受信部17とを含む。

【0138】

送信部16は、DALI通信インタフェースモジュール4を介してバスBS1にデータを送信する。

【0139】

受信部17は、DALI通信インタフェースモジュール4を介してバスBS1からのデータを受信する。

【0140】

調整部19は、DALI通信インタフェースモジュール4を介して受信したデータ波形を調整する。

【0141】

図18は、実施形態3の変形例に基づく受信部17で受信されるデータ信号の波形調整を説明する図である。

【0142】

図18(A)を参照して、ここではデータ「0」を示すデータ信号を受信する場合の波形調整を実行する場合が示されている。具体的には、調整部19は、入力したデータ信号の「H」レベルの期間を長くする波形調整を実行する。

【0143】

図18(B)を参照して、ここではデータ「1」を示すデータ信号を受信する場合の波形調整を実行する場合が示されている。具体的には、調整部19は、入力したデータ信号の「L」レベルの期間を長くする波形調整を実行する。

【0144】

図19は、実施形態3の変形例に基づく受信部17で受信されるデータ信号の波形調整を説明する別の図である。

【0145】

図19(A)を参照して、ここではデータ「0」,「1」を示すデータ信号を受信する場合の波形調整を実行する場合が示されている。具体的には、調整部19は、入力したデータ信号の「H」レベルの期間を長くする波形調整を実行する。

【0146】

図19(B)を参照して、ここではデータ「0」,「1」を示すデータ信号を受信する場合の波形調整を実行する場合が示されている。具体的には、調整部19は、入力したデータ信号の「L」レベルの期間を長くする波形調整を実行する。

【0147】

10

20

30

40

50

例えば、図10のスコアテーブルにおいて、1番目のDALI通信インタフェースモジュール4の受信側を調整する場合について説明する。

【0148】

図20は、実施形態3の変形例に基づく波形調整の具体例を説明する図である。

図20(A)は、図10のスコアテーブルの1番目のDALI通信インタフェースモジュール4の受信側のスコア値が示されている。ここでは、最大(max)のスコア値6が一例として示されている。

【0149】

そして、上記の調整部19によるデータ信号の波形調整により図20(B)、(C)で示されるようにスコア値が減少する場合が示されている。

10

【0150】

具体的には、図16で説明したのと同様の方式に従って調整することが可能である。

例えば、サーバ2は、図10で説明したようなスコアテーブルを確認する。

【0151】

そして、図10で説明したように、一例としてスコア値が所定の閾値以上のDALI通信インタフェースモジュール4を特定する。たとえば、本例においては、1番目のDALI通信インタフェースモジュール4を特定した場合について説明する。

【0152】

次に、サーバ2は、調整を指示する。具体的には、サーバ2は、バスBS2を介して1番目のコントローラ10-1に対して波形の調整を指示する命令を出力する。これに伴い、コントローラ10-1の調整部19において、受信データに関して「L」レベルあるいは「H」レベルの期間を短くする調整を実行する。

20

【0153】

そして、サーバ2は、送信を指示する。具体的には、サーバ2は、バスBS2を介して各コントローラ10に対してテスト用の送信信号を出力するように指示する命令を出力する。これに伴い、各コントローラ10から送信されたテスト用の送信信号を1番目のコントローラ10-1は受信して、データの劣化判定を行う。

【0154】

そして、サーバ2は、1番目のコントローラ10-1から送信されたスコア値を取得し、スコア値が閾値以上であるか否かを判断する。具体的には、サーバ2は、各コントローラ10から送信されたデータに対する、受信した信号のスコア値が閾値「5」以上であるか否かを判断する。

30

【0155】

サーバ2は、取得したスコア値が閾値以上であると判断した場合には、バスBS2を介して1番目のコントローラ10-1に対して波形の再調整を指示する命令を出力する。これに伴い、コントローラ10-1の調整部19において、受信データに関して「L」レベルあるいは「H」レベルの期間を短くする調整を実行する。

【0156】

当該処理を繰り返すことにより、DALI通信インタフェースモジュールの波形を調整することにより、通信の品質の改善を図ることが可能である。

40

【0157】

上記においては、受信データの波形を調整する場合について説明したが、実施形態3で説明したように送信データの波形についても調整することも可能である。

【0158】

(実施形態4)

上記の実施形態においては、テスト用通信としてタイミングウィンドウを調整等する方式について説明したが、通常の通信においてもデータの劣化判定を実行してタイミングウィンドウの設定を実行するようにしても良い。

【0159】

図21は、実施形態4に基づく1ビットのデータ波形の劣化を判定する別の方式を説明

50

する図である。

【0160】

図21(A)を参照して、本例においては、データ「0」、「1」のデータ波形の劣化を判定する場合が示されている。

【0161】

ウィンドウ幅としてデータを検出する所定区間が設定されている。

区間T0が初期値として設定されている。

【0162】

当該ウィンドウ幅は、 $T0 + m * \delta T$ (m: 自然数) で調整することが可能に設けられている。

10

【0163】

区間T0の中央の位置を基準として、mが増加するほどウィンドウ幅は当該基準位置を中心として右側左側に広がる。すなわち、データを検出する区間が長くなる。

【0164】

したがって、mが小さいほど(ウィンドウ幅が狭いほど)データ波形の劣化は小さいと判定し、mが大きいほど(ウィンドウ幅が広いほど)データ波形の劣化は大きいと判定することが可能である。

【0165】

図21(B)を参照して、データ「0」のデータ波形の劣化を判定する場合が示されている。

20

【0166】

ウィンドウ幅としてデータを検出する所定区間として、 $T0 + 2 * \delta T$ が設定されている。

【0167】

そして、領域Cの所定区間以外の領域で立ち下がりが生じている場合が示されている。

本例においては、mを増加させてウィンドウ幅を変更する過程において、「L」レベルの区間が長くなっているのか、あるいは、短くなっているのかを判断することが可能である。

【0168】

区間T0が設定された左側の始点を基準として、mが増加するほどウィンドウ幅は右側に広がる。すなわち、データを検出する区間が長くなる。

30

【0169】

したがって、mが小さいほど(ウィンドウ幅が狭いほど)データ波形の劣化は小さいと判定し、mが大きいほど(ウィンドウ幅が広いほど)データ波形の劣化は大きいと判定することが可能である。

【0170】

(実施形態5)

上記の実施形態においては、データを検出する区間に関してウィンドウ幅を設定して、データ波形の劣化を判定する方式について説明したが、特にこれに限られない。

【0171】

図22は、実施形態5に基づくデータ波形の劣化を判定する方式を説明する図である。

40

図22を参照して、上記の実施形態に加えて、さらにビットの境界となるエッジ部分においてもタイミングウィンドウの幅を設定する。

【0172】

ビットの境界となるエッジ部分においてタイミングウィンドウを設定することにより、精度の高いデータ波形の劣化を検出することが可能となる。

【0173】

(実施形態6)

図23は、実施形態6に基づく各時間毎のスコアボードを説明する図である。

【0174】

50

図 2 3 を参照して、時間の経過とともに、スコア値が推移する場合が示されている。

また、通信不可能となるスコア値も示されている。本例においては、一例として「8」が閾値として設定されている場合が示されている。

【0175】

図 2 3 に示されるように、劣化速度が速いスコア値に対応する D A L I 通信インタフェースモジュール 4 を特定することにより、通信品質の劣化を抑制することが可能となる。

【0176】

具体的には、所定の速度以上のスコア値に対応する D A L I 通信インタフェースモジュール 4 を特定するようにしても良い。

【0177】

図 2 4 は、実施形態 6 に基づく各時間毎のスコアボードの別の例を説明する図である。

図 2 4 を参照して、時間の経過とともに、スコア値が推移する予測線を算出する。当該予測線に従って、閾値「8」となる日（劣化故障予測日）を推定する。

【0178】

当該予測線に基づく日を算出することにより当該日にサーバ 2 がアラートを管理者（ユーザ）に対して報知するようにするようによっても良い。

【0179】

また、当該閾値「8」は任意に調整可能であり、通信不可能に至る前の値に設定しておくことにより、通信品質を保障しながら安全に交換、修理を実行するようによっても良い。

【0180】

（実施形態 7）

図 2 5 は、実施形態 7 に基づく光源制御システムの一部を説明する図である。

【0181】

図 2 5 を参照して、本例においては、D A L I 通信インタフェースモジュール 4 について冗長構成を設けた場合が示されている。

【0182】

具体的には、D A L I 通信インタフェースモジュール 4，4 # とを設け、スイッチ S W 1，S W 1 #、S W 2、S W 2 # とを設ける。

【0183】

スイッチ S W 1、S W 1 # は、D A L I 通信インタフェースモジュール 4，4 # における送信側の機構を切り替える。

【0184】

スイッチ S W 2、S W 2 # は、D A L I 通信インタフェースモジュール 4，4 # における受信側の機構を切り替える。

【0185】

上記構成により、例えば、スコア値が高くなり劣化が大きいと判断した場合には、スイッチ S W 1、S W 1 # あるいはスイッチ S W 2、S W 2 # により冗長構成に切り替える。

【0186】

また、D A L I 通信インタフェースモジュール 4，4 # の経年劣化が発生しないように O F F 動作になるように選択されていないノード n o d e A，n o d e B は固定処理されている。

【0187】

当該構成により、通信品質の劣化を抑制することが可能である。

本例においては、0 番目の D A L I 通信インタフェースモジュール 4 について説明したが、他の D A L I 通信インタフェースモジュール 4 についても同様に適用可能である。

【0188】

<他の実施形態>

上記の例においては、通信インタフェースモジュールの部品としてフォトカプラの経年劣化による通信品質の劣化について説明したが、特に当該部品に限られず、例えば、フォトカプラの代わりに iCoupler（登録商標）を用いた場合にも同様に適用可能である。

10

20

30

40

50

【0189】

以上、本開示を実施形態に基づき具体的に説明したが、本開示は、実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

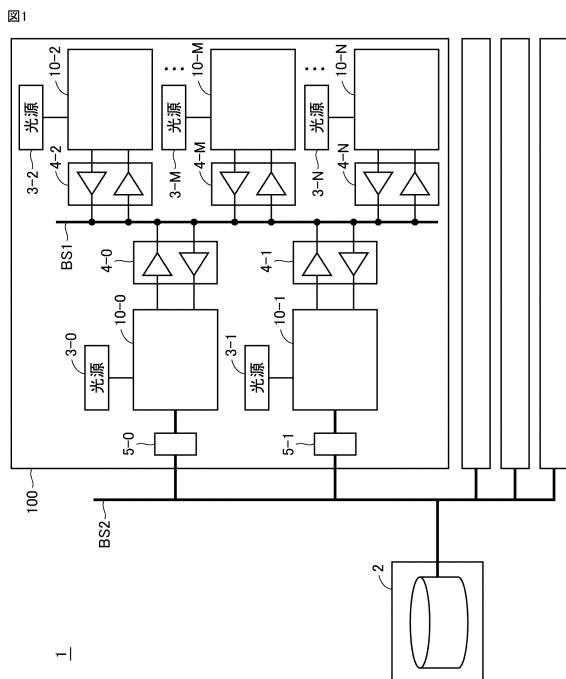
【符号の説明】

【0190】

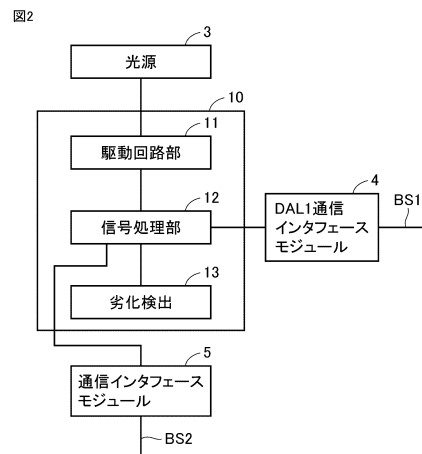
1 光源制御システム、2 サーバ、3 光源、4 DALI通信インタフェースモジュール、5 通信インタフェースモジュール、10、10A、10B コントローラ、11 駆動回路部、12、12A、12B 信号処理部、13 劣化検出部、15、19 調整部、16 送信部、17 受信部。

10

【図1】

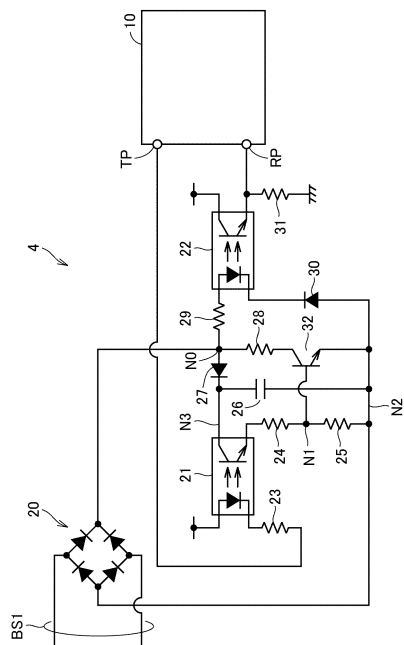


【図2】



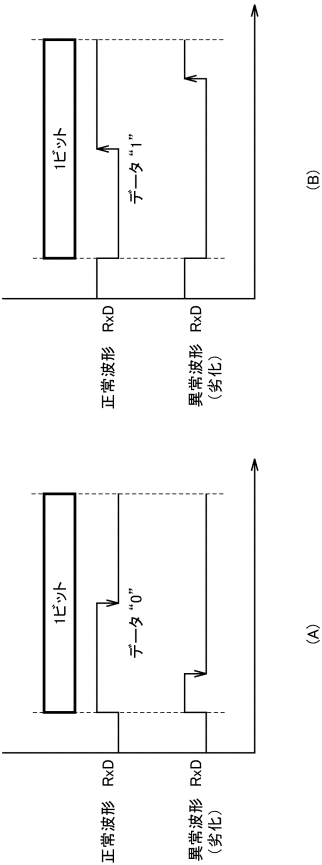
【図 3】

図3



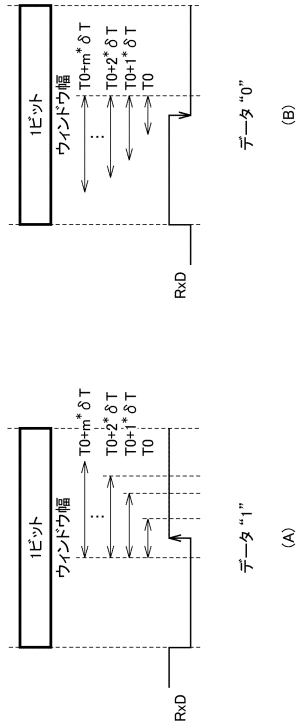
【図 4】

図4



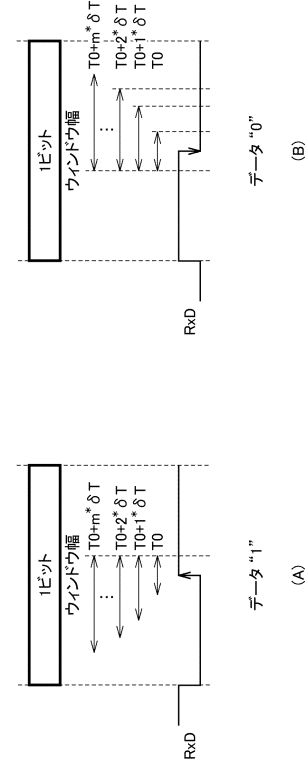
【図 5】

図5



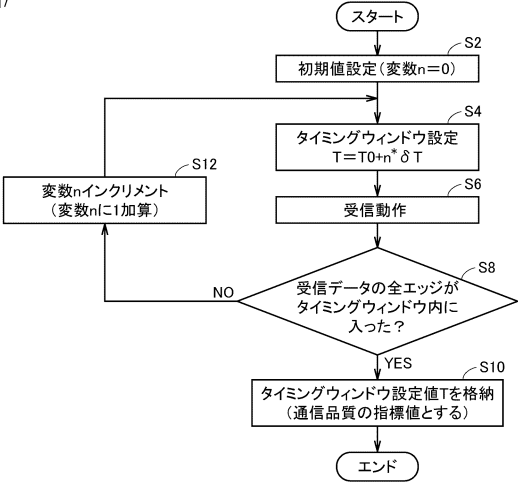
【図 6】

図6



【図 7】

図7



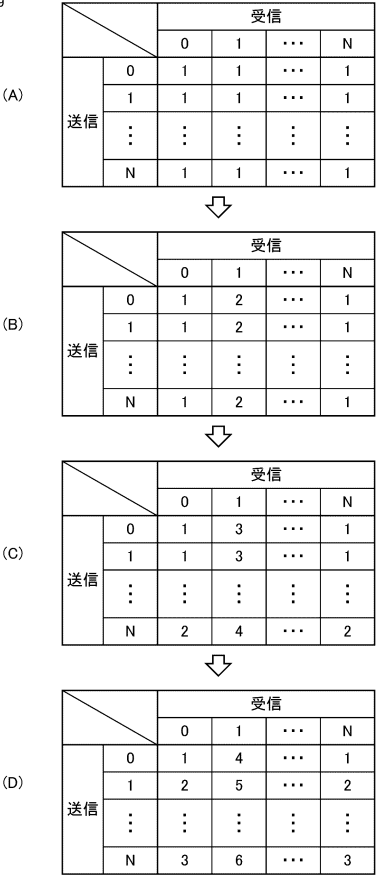
【図 8】

図8

		受信				
		0	1	...	N	
送信	0	T00	T01	...	T0n	
	1	T10	T11	...	T1n	
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
	N	Tn0	Tn1	...	Tnn	

【図 9】

図9



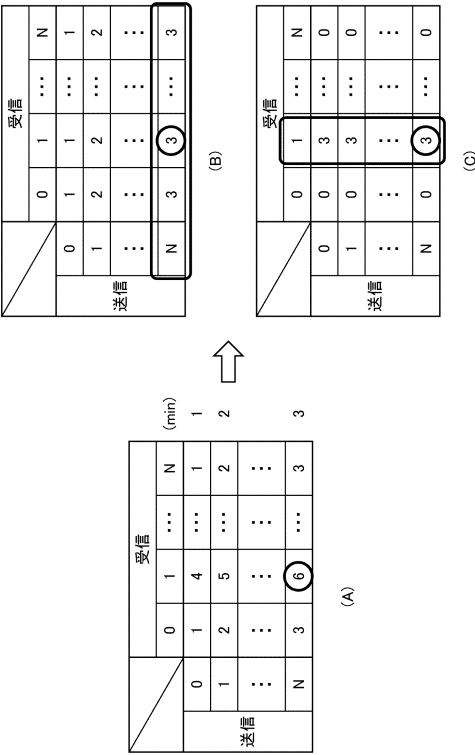
【図 10】

図10

		受信					
		0	1	...	N	(max)	
送信	0	0	1	4	...	1	4
	1	1	2	5	...	2	5
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	N	N	3	6	...	3	6

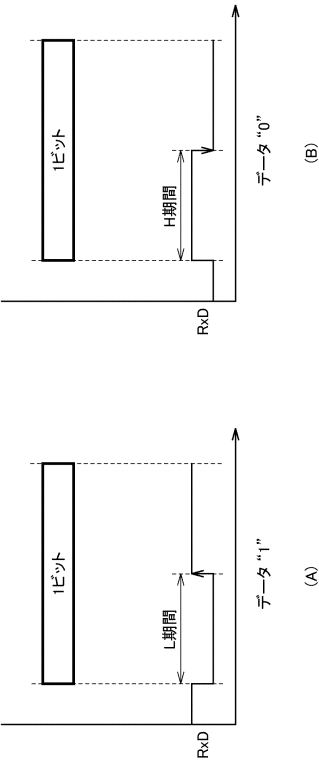
【図 11】

図11



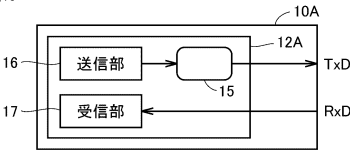
【図 1 2】

図12



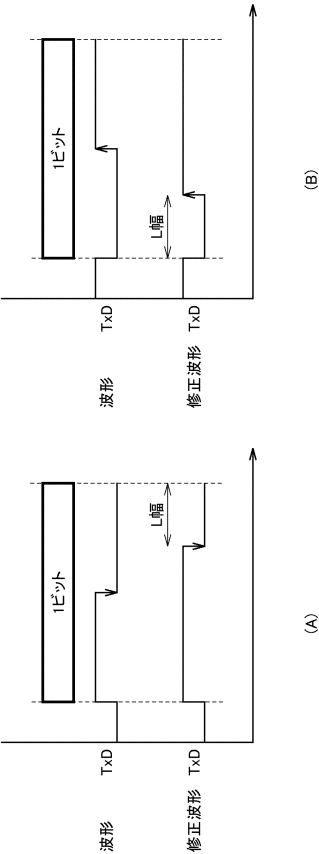
【図 1 3】

図13



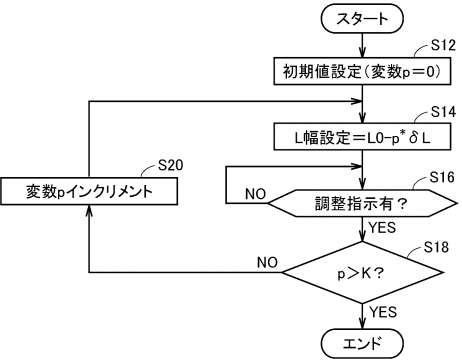
【図 1 4】

図14



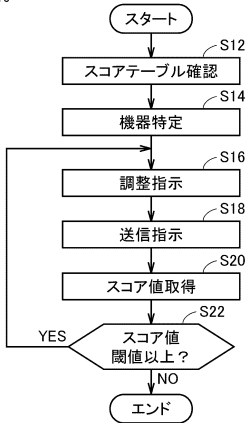
【図 1 5】

図15

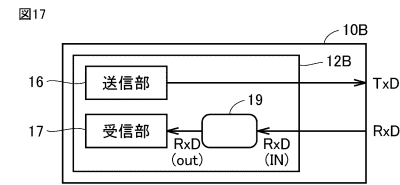


【図 1 6】

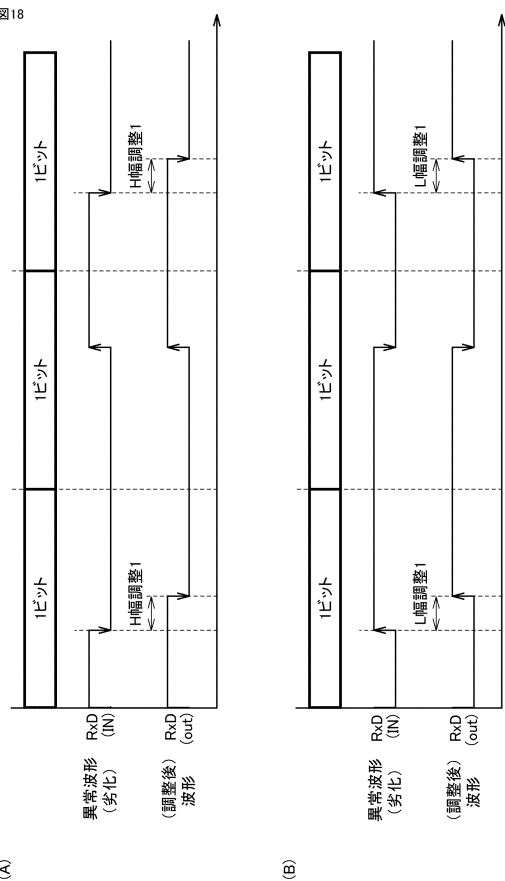
図16



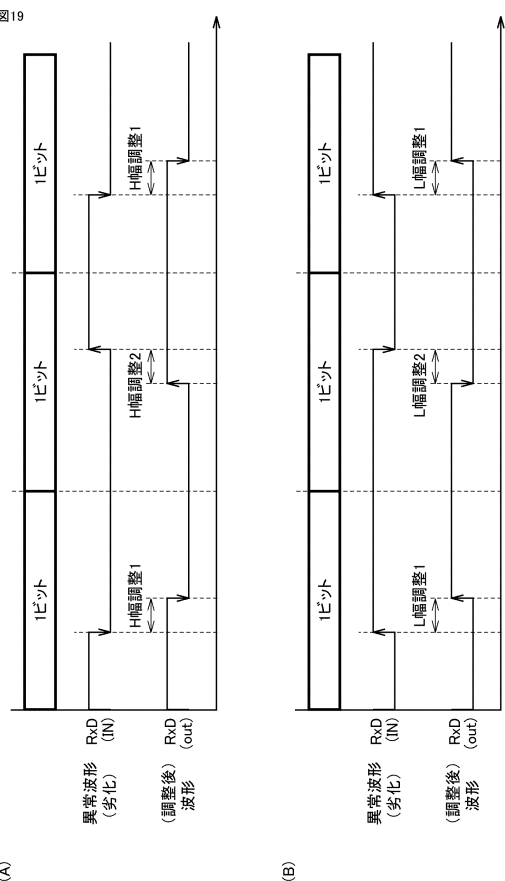
【図 17】



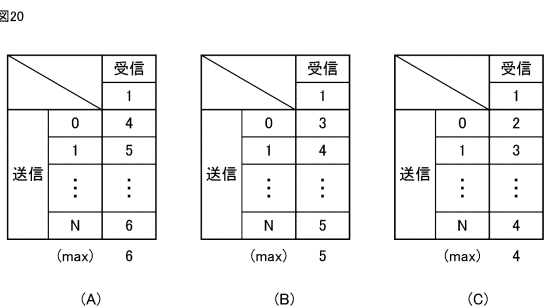
【図 18】



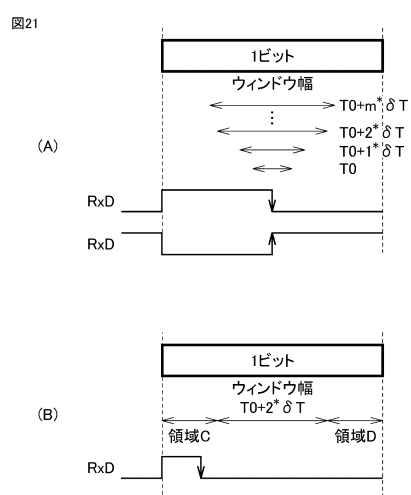
【図 19】



【図 20】

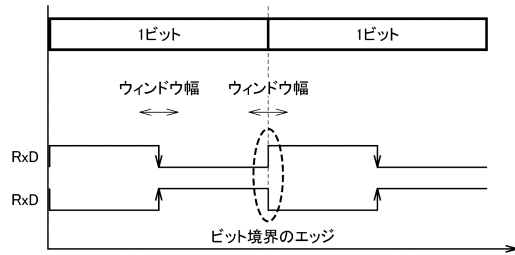


【図 21】



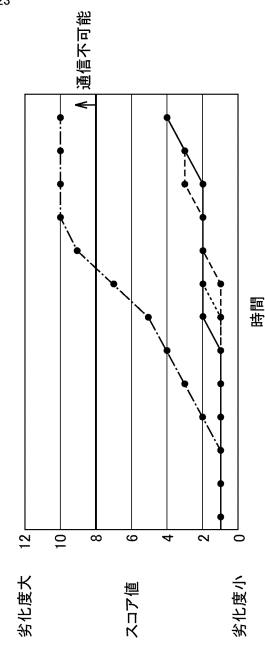
【図 2 2】

図22



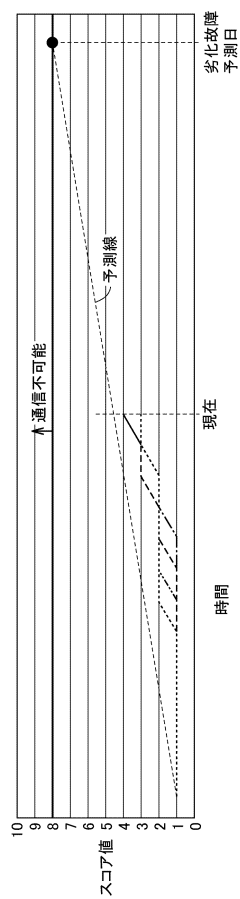
【図 2 3】

図23



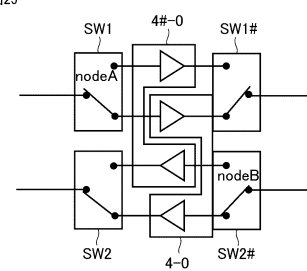
【図 2 4】

図24



【図 2 5】

図25



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 謙雄

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 ルネサスシステムデザイン株式会社内

(72)発明者 郡司 高久

東京都江東区豊洲三丁目2番24号 ルネサスエレクトロニクス株式会社内

審査官 谷岡 佳彦

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0238047 (US, A1)

特表2016-502304 (JP, A)

米国特許出願公開第2015/0223306 (US, A1)

特開2014-157784 (JP, A)

特開昭57-069228 (JP, A)

特開2014-072832 (JP, A)

特開2014-067486 (JP, A)

特開2012-175751 (JP, A)

特開2002-324684 (JP, A)

特開2008-268002 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 25/02

H04L 29/14

H05B 37/02