

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5311494号
(P5311494)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl.		F I		
HO4L 29/14	(2006.01)	HO4L 13/00	315A	
HO4B 17/02	(2006.01)	HO4B 17/02	D	
HO4L 12/46	(2006.01)	HO4L 12/46	M	

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-276704 (P2009-276704)	(73) 特許権者	000197366 NECアクセステクニカ株式会社 静岡県掛川市下俣800番地
(22) 出願日	平成21年12月4日(2009.12.4)	(74) 代理人	100079164 弁理士 高橋 勇
(65) 公開番号	特開2011-120088 (P2011-120088A)	(72) 発明者	小山 宏敏 静岡県掛川市下俣800番地 NECアクセステクニカ株式会社内
(43) 公開日	平成23年6月16日(2011.6.16)	審査官	森谷 哲朗
審査請求日	平成23年1月15日(2011.1.15)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ中継用光通信システム、およびその試験方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方のLAN(Local Area Network)から受信したユーザデータを光回線経由で送信するセンタ装置と、前記光回線を経由して受信した前記ユーザデータを他方のLANに送信するリモート装置とからなるデータ中継用光通信システムであって、

前記センタ装置が、

前記光回線を経由して送信されたユーザデータに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を測定する第1のエラー検出機能と、前記第1のエラー検出機能で検出されたフレーム誤り率が予め決められた閾値を超えた場合に前記リモート装置に対してテストモードへの移行を指令する試験制御信号を生成し出力する第1の試験制御信号出力機能とを有する第1の制御部を備え、

前記リモート装置が、

前記他方のLANとの間で前記ユーザデータを送受信するLAN側インタフェースと、前記光回線との間で送受信する光信号と前記ユーザデータとを相互に変換するE/O・O/E変換手段と、前記リモート装置に対してビット誤り率を検出するための第1の試験データを生成し送出する第2の制御部と、前記第1の試験データを前記E/O・O/E変換手段を通さずに前記制御部に入力させるループ経路と、前記第1の試験データを前記ループ経路と前記E/O・O/E変換手段のいずれに通すかを切り替えるスイッチとを備え、前記第2の制御部が、

前記センタ装置からの前記試験制御信号を受信する試験制御信号検出機能と、前記試験

制御信号に反応して前記スイッチを前記第 1 の試験データが前記ループ経路を通り得るように切り替えるループ制御信号出力機能と、前記試験制御信号に反応して誤り検出符号を含む前記第 1 の試験データを生成し送出する試験データ出力機能と、前記誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を検出する第 2 のエラー検出機能と、
を有すると共に、

前記リモート装置で前記ループ制御信号出力機能が前記ビット誤り率を前記センタ装置に返信した後で、前記試験制御信号検出機能が、前記光回線に対してビット誤り率を検出するための第 2 の試験データを生成して前記 E / O ・ O / E 変換手段を介して前記センタ装置に返信させる
ことを特徴とするデータ中継用光通信システム。

10

【請求項 2】

前記試験データ出力機能が、互いに異なるデータ長およびデータパターンを持つ前記第 1 及び第 2 の試験データを生成することを特徴とする、請求項 1 に記載のデータ中継用光通信システム。

【請求項 3】

前記リモート装置が、前記試験制御信号および前記試験データを前記他方の LAN に送出する前に破棄する試験データ破棄部を有することを特徴とする、請求項 1 に記載のデータ中継用光通信システム。

【請求項 4】

前記リモート装置が、前記第 1 及び第 2 の試験データに対するビット誤り率を測定する動作を行っている間に前記他方の LAN から前記リモート装置に送信された前記ユーザデータを一時的に保存するバッファを有することを特徴とする、請求項 1 に記載のデータ中継用光通信システム。

20

【請求項 5】

前記センタ装置が、前記第 2 の試験制御信号出力部から受信したビット誤り率を表示するユーザインタフェースを有することを特徴とする、請求項 1 に記載のデータ中継用光通信システム。

【請求項 6】

一方の LAN (Local Area Network) から受信したユーザデータを光回線経由で送信するセンタ装置と、前記光回線を経由して受信した前記ユーザデータを他方の LAN に送信するリモート装置とからなるデータ中継用光通信システムにあって、

30

前記光回線を経由して送信されたユーザデータに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を前記センタ装置の第 1 のエラー検出機能が測定し、

前記第 1 のエラー検出機能で検出されたフレーム誤り率が予め決められた閾値を超えた場合に前記リモート装置に対してテストモードへの移行を指令する試験制御信号を前記センタ装置の第 1 の試験制御信号出力機能が生成して出力し、

前記センタ装置から受信した前記試験制御信号に反応して前記リモート装置に対してビット誤り率を検出するための第 1 の試験データを前記リモート装置の試験データ出力機能が送出し、

前記試験制御信号に反応して前記第 1 の試験データが予め備えられた E / O ・ O / E 変換手段を通らずに予め備えられたループ経路を通り得るように予め備えられたスイッチを前記リモート装置のループ制御信号出力機能が切り替えを行い、

40

前記第 1 の試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を前記リモート装置の第 2 のエラー検出機能が検出し、

検出された前記ビット誤り率を前記 E / O ・ O / E 変換手段に出力し得るように前記スイッチを前記リモート装置の前記ループ制御信号出力機能が切り替えを行い、

前記第 1 の試験データに対するビット誤り率を前記リモート装置の第 2 の試験制御信号出力機能が出力して前記センタ装置に返信させ、

前記光回線に対してビット誤り率を検出するための第 2 の試験データを前記リモート装置の試験制御信号検出機能が生成し、

50

生成された前記第2の試験データを前記リモート装置の試験制御信号検出機能が前記E/O・O/E変換手段を介して前記センタ装置に返信させ、

前記光回線を経由して送信された前記第2の試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用して前記センタ装置の第1のエラー検出機能が当該データのビット誤り率を測定する

ことを特徴とするデータ中継用光通信システムの試験方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデータ中継用光通信システムに関し、特に該システムで通信品質の確保のために行う試験に関する。 10

【背景技術】

【0002】

一方と他方のコンピュータネットワーク相互間でデータを中継するデータ中継には、中継されるデータの容量が加速度的に増大していることに伴って、光回線を利用した光通信システムが適用されることが多くなっている。そのような光通信システムは、既に重要な社会的インフラの一つであると言えるので、光回線の断線や通信機器の故障に伴う通信品質の低下は、できるだけ回避されねばならない。

【0003】

図11は、一般的なデータ中継用光通信システム901の構成を示す説明図である。データ中継システム901は、一方のLAN(Local Area Network)913に接続されたセンタ装置911と、他方のLAN914に接続されたリモート装置912との間が光回線910で結ばれることによって、センタ装置911とリモート装置912とが光信号を交換し、これによって一方のLAN913と他方のLAN914との間で相互にデータの交換を行うことが可能となっているという構成である。 20

【0004】

これに関連して、次のような技術文献がある。特許文献1には、光線路上に複数個のメディアコンバータを含む光リンクで、トリガパケットに対する返信によって障害発生箇所を特定するという障害検出システムが記載されている。特許文献2には、伝送装置に監視フレーム検査部を設け、ここで検出された異常の頻度が閾値を超えた場合に警報を発するという回線品質監視システムが記載されている。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-353981号公報

【特許文献2】特開2005-260734号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、このような光通信システムで通信品質を低下させる通信エラーが発生した場合、その原因および発生箇所の特特定は困難であった。 40

【0007】

たとえば、図11に示したデータ中継用光通信システム901で通信エラーが発生した場合、同じ通信エラーであっても、その原因がセンタ装置911およびリモート装置912の電気システムと、これらの間を結ぶ光システム(光回線910)のうちのいずれに存在するかを特定するには、この光通信システム901全体の動作を手動で停止して、その上で各装置および回線に対して試験を手動で実施する必要がある。

【0008】

さらに、その障害の発生箇所を特定できても、その内容および原因を具体的に把握するために、その発生箇所である回線もしくは装置に対して、より詳細な試験を手動で実施す 50

る必要がある。以上の作業には、長時間の通信停止を必要とし、また作業に掛かる労力も膨大であり、さらに自動化も困難である。

【 0 0 0 9 】

特許文献 1 に記載の発明では、トリガパケットに対する返信によって、光線路上の複数個のメディアコンバータのうちのいずれに障害が発生したかを特定することはできる。しかしながら、障害の発生した箇所の特定はできても、その障害の発生原因の特定については、その発生箇所である回線もしくは装置に対して、やはり長時間の通信停止を必要とする煩雑な作業をしなければならない。これに特許文献 2 に記載の技術を組み合わせても、この問題は解決されない。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、長時間の通信停止を必要とせず、かつ少ない労力で通信エラーの原因および発生箇所を特定することを可能とするデータ中継用光通信システム、およびその試験方法と試験プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本発明に係るデータ中継用光通信システムは、一方の LAN (Local Area Network) から受信したユーザデータを光回線経由で送信するセンタ装置と、光回線を経由して受信したユーザデータを他方の LAN に送信するリモート装置とからなるデータ中継用光通信システムであって、センタ装置が、光回線を経由して送信された試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を測定する第 1 のエラー検出機能と、第 1 のエラー検出機能で検出されたフレーム誤り率が予め決められた閾値を超えた場合にリモート装置に対してテストモードへの移行を指令する試験制御信号を生成し出力する第 1 の試験制御信号出力機能とを有する第 1 の制御部を備え、リモート装置が、他方の LAN との間でユーザデータを送受信する LAN 側インタフェースと、光回線との間で送受信する光信号とユーザデータとを相互に変換する E / O ・ O / E 変換手段と、リモート装置に対してビット誤り率を検出するための第 1 の試験データを生成し送出する第 2 の制御部と、第 1 の試験データを E / O ・ O / E 変換手段を通さずに制御部に入力させるループ経路と、第 1 の試験データをループ経路と E / O ・ O / E 変換手段のいずれに通すかを切り替えるスイッチとを備え、第 2 の制御部が、センタ装置からの試験制御信号を受信する試験制御信号検出機能と、試験制御信号に反応してスイッチを第 1 の試験データがループ経路を通り得るように切り替えるループ制御信号出力機能と、試験制御信号に反応して誤り検出符号を含む第 1 の試験データを生成し送出する試験データ出力機能と、誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を検出する第 2 のエラー検出機能と、を有すると共に、リモート装置でループ制御信号出力機能がビット誤り率をセンタ装置に返信した後で、試験制御信号検出機能が、光回線に対してビット誤り率を検出するための第 2 の試験データを生成して E / O ・ O / E 変換手段を介してセンタ装置に返信させることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するため、本発明に係るデータ中継用光通信システムの試験方法は、一方の LAN (Local Area Network) から受信したユーザデータを光回線経由で送信するセンタ装置と、光回線を経由して受信したユーザデータを他方の LAN に送信するリモート装置とからなるデータ中継用光通信システムにあって、光回線を経由して送信された試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率をセンタ装置の第 1 のエラー検出機能が測定し、第 1 のエラー検出機能で検出されたフレーム誤り率が予め決められた閾値を超えた場合にリモート装置に対してテストモードへの移行を指令する試験制御信号をセンタ装置の第 1 の試験制御信号出力機能が生成して出力し、センタ装置から受信した試験制御信号に反応してリモート装置に対してビット誤り率を検出するための第 1 の試験データをリモート装置の試験データ出力機能が送出し、試験制御信号に反応して第 1 の試験データが予め備えられた E / O ・ O / E 変換手段を通らずに予め備えられたループ経路を通り得るように予め備えられたスイッチをリモート装置のループ制御信

10

20

30

40

50

号出力機能が切り替えを行い、第1の試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率をリモート装置の第2のエラー検出機能が検出し、検出されたビット誤り率をE/O・O/E変換手段に出力し得るようにスイッチをリモート装置のループ制御信号出力機能が切り替えを行い、第1の試験データに対するビット誤り率をリモート装置の第2の試験制御信号出力機能が出力してセンタ装置に返信させ、光回線に対してビット誤り率を検出するための第2の試験データをリモート装置の試験制御信号検出機能が生成し、生成された第2の試験データをリモート装置の試験制御信号検出機能がE/O・O/E変換手段を介してセンタ装置に返信させ、光回線を経由して送信された第2の試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用してセンタ装置の第1のエラー検出機能が当該データのビット誤り率を測定することを特徴とする。

10

【発明の効果】**【0014】**

上述したように本発明は、リモート装置内部の電気系統にループを生成してビット誤り率の試験が可能ないように構成したので、通信エラーの原因が電気系統と光系統のうちのいずれに存在するかを特定することが容易にでき、これによって、長時間の通信停止を必要とせず、かつ少ない労力で通信エラーの原因および発生箇所を特定することが可能であるという優れた特徴を持つデータ中継用光通信システム、およびその試験方法と試験プログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

20

【図1】本発明の第1の実施形態に係るデータ中継システムの構成を示す説明図である。

【図2】図1で示したセンタ装置のより詳しい構成を示す説明図である。

【図3】図1で示したリモート装置のより詳しい構成を示す説明図である。

【図4】図1～3で示したセンタ装置およびリモート装置の試験制御信号出力機能が送信する試験制御信号の種類を示す表である。

【図5】図1～3で示したセンタ装置およびリモート装置の試験データ出力機能が送信する試験データの種類を示す表である。

【図6】図1～3で示したデータ中継システムで、後述する試験モードに移行する前にあらかじめ行われる初期設定の動作を示すフローチャートである。

【図7】図1～3で示したデータ中継システムで、センタ装置の側で試験移行閾値を超えるエラーが検出されて試験モードに移行して試験を行う際の動作を示すフローチャートである。

30

【図8】図7の続きである。

【図9】図1～3で示したデータ中継システムで、リモート装置の側で試験移行閾値を超えるエラーが検出されて試験モードに移行して試験を行う際の動作を示すフローチャートである。

【図10】図9の続きである。

【図11】一般的なデータ中継用光通信システムの構成を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】**【0016】**

40

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態の構成について添付図1～3に基づいて説明する。

最初に、本実施形態の基本的な内容について説明し、その後でより具体的な内容について説明する。

本実施形態に係るデータ中継用光通信システム(データ中継システム1)は、一方のLAN(Local Area Network)13から受信したユーザデータを光回線10経由で送信するセンタ装置11と、光回線を経由して受信したユーザデータを他方のLAN14に送信するリモート装置12とからなるデータ中継用光通信システムである。このシステムで、センタ装置11が、リモート装置から受信した信号に含まれる誤り検出符号を利用して当該信号のフレーム誤り率を測定する第1のエラー検出機能105と、第1のエラー検出機能

50

で測定されたフレーム誤り率が予め決められた閾値を超えた場合にリモート装置に対してテストモードへの移行を指令する試験制御信号を生成して出力する第1の試験制御信号出力機能103と持つ第1の制御部24cを備える。そしてリモート装置12が、他方のLAN14にユーザデータを送信するLAN側インタフェース31と、センタ装置から受信した光信号をユーザデータに変換してLAN側インタフェースに送信すると共に他方のLANから送り込まれる送信データを光信号に変換してセンタ装置に送信するE/O・O/E変換手段33と、リモート装置に対してビット誤り率を検出するための第1の試験データを生成し送出する第2の制御部34cと、第1の試験データをE/O・O/E変換手段を通さずに制御部に入力させるループ経路32cと、第1の試験データをループ経路とE/O・O/E変換手段のいずれに通すかを切り替えるスイッチ32a~bとを備える。この第2の制御部34cは、センタ装置からの試験制御信号を受信する試験制御信号検出機能204と、試験制御信号に反応して作動しスイッチを第1の試験データがループ経路を通り得るように切り替えるループ制御信号出力機能202と、試験制御信号に反応して作動し第1の試験データを生成し送出する試験データ出力機能201と、第1の試験データに予め含まれている誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を検出する第2のエラー検出機能205と、ビット誤り率をE/O・O/E変換手段に出力し得るようにループ制御信号出力機能にスイッチを切り替えさせると共に、ビット誤り率を送信データとしてE/O・O/E変換手段を介してセンタ装置に返信させる第2の試験制御信号出力機能203とを備える。

10

【0017】

20

また、リモート装置12でループ制御信号出力機能202がビット誤り率をセンタ装置に返信させた後で、試験制御信号検出機能203が第2の試験データを生成し、センタ装置11の第1のエラー検出機能205が、光回線を経由して送信された試験データに含まれる誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率を測定する。

【0018】

さらにリモート装置12が、試験制御信号および試験データを他方のLANに送出する前に破棄する試験データ破棄部34dを有する。また、第2の試験データ出力機能201は、複数のデータ長および複数のデータパターンを持つ試験データを生成する。

【0019】

そしてリモート装置12が、試験データに対するビット誤り率を測定する動作を行っている間に他方のLANからリモート装置に送信されたユーザデータを一時的に保存するバッファ34aを有する。また、センタ装置11が、第2の試験制御信号出力機能203から受信したビット誤り率を表示するユーザインタフェース25を有する。

30

【0020】

以上の構成を備えることにより、このデータ中継用光通信システムは、長時間の通信停止を必要とせず、かつ少ない労力で通信エラーの原因および発生箇所を特定することが可能となる。

以下、これをより詳細に説明する。

【0021】

図1は、本発明の第1の実施形態に係るデータ中継システム1の構成を示す説明図である。データ中継システム1は、一方のLAN(Local Area Network)13に接続されたセンタ装置11と、他方のLAN14に接続されたリモート装置12との間が光回線10で結ばれることによって、センタ装置11とリモート装置12とが光信号を交換し、これによって一方のLAN13と他方のLAN14との間で相互にデータの交換を行うことが可能となっているという構成である。以後、センタ装置11から見たリモート装置12、またはリモート装置12から見たセンタ装置11のことを対向装置という。

40

【0022】

図2は、図1で示したセンタ装置11のより詳しい構成を示す説明図である。センタ装置11は、一方のLAN13に接続してデータの送受信を行うLAN側インタフェース21と、後述する光側インタフェース22と、電気信号と光信号とを相互に変換して光回線

50

10を介して対向装置に光信号を送受信するE/O・O/E変換手段23と、これらLAN側インタフェース21および光側インタフェース22の動作を制御するマイクロコンピュータを備えた第1の第1の変換制御手段24と、ユーザに対して処理状態などを提示し、かつユーザからの操作入力を受け付けるユーザインタフェース25とで構成される。

【0023】

光側インタフェース22は、スイッチ22aおよび22bと、ループ経路22cとを備える。スイッチ22aおよび22bは「c」端子が第1の変換制御手段24に、「t」端子がループ経路22c側に、「n」端子がE/O・O/E変換手段23に接続されている。そして、これらのスイッチは、第1の変換制御手段24からのループ制御信号で「c端子とn端子の接続」と「c端子とt端子の接続」という2つの状態を切り替えることができる。

10

【0024】

即ち、スイッチ22aおよび22bを「c端子とn端子の接続」状態とすれば、LAN側インタフェース21および第1の変換制御手段24からの電気信号が、E/O・O/E変換手段23を介して光信号として光回線10内に送出され、また光回線10からの光信号をE/O・O/E変換手段23を介して第1の変換制御手段24およびLAN側インタフェース21が受けることができる。スイッチ22aおよび22bを「c端子とt端子の接続」状態とすれば、LAN側インタフェース21および第1の変換制御手段24からの電気信号がE/O・O/E変換手段23には送出されず、ループ経路22cを介して第1の変換制御手段24およびLAN側インタフェース21に返される。スイッチ22aおよび22bの初期値は「c端子とn端子の接続」状態である。

20

【0025】

第1の変換制御手段24は、対向装置に送信されるべき送信データを一時保存するメモリであるバッファ24aと、後述するスイッチ24bと、コンピュータプログラムを実行する主体である制御部24cと、対向装置から送られてきた後述する試験データおよび試験制御信号のデータをLAN側インタフェース21に送出される前に破棄する試験データ破棄部24dと、後述の試験移行閾値などの設定値を記憶するメモリである設定記憶部24eとを備える。

【0026】

スイッチ24bは、「c」端子がE/O・O/E変換手段23に、「t」端子が制御部24cに、「n」端子がバッファ24aに接続されている。スイッチ24bは、制御部24cからのループ制御信号で「c端子とn端子の接続」と「c端子とt端子の接続」という2つの状態を切り替えることができる。スイッチ24bの初期値も「c端子とn端子の接続」状態である。

30

【0027】

即ち、スイッチ24bを「c端子とn端子の接続」状態とすれば、バッファ24aからの電気信号が光側インタフェース22に送出され、即ちLAN側インタフェース21から受け取った送信データが光側インタフェース22に送出される。スイッチ24bを「c端子とt端子の接続」状態とすれば、制御部24cで生成された信号が光側インタフェース22に送出される。

40

【0028】

制御部24cでは、第1の試験データ出力機能101と、第1のループ制御信号出力機能102と、第1の試験制御信号出力部103と、第1の試験制御信号検出機能104と、第1のエラー検出機能105と、試験結果表示機能106とが、各々コンピュータプログラムとして実行される。これらの各部は、コンピュータプログラムとして実行されるものとしてもよいし、また電気回路によってハードウェア的に実現されるものとしてもよい。

【0029】

試験データ出力機能101は、後述する試験データを光側インタフェース22に向けて送出する。ループ制御信号出力機能102は、光側インタフェース22のスイッチ22a

50

および 22b、そして第 1 の変換制御手段 24 のスイッチ 24b を切り替えさせるループ制御信号を送出する。ループ制御信号出力機能 102 は、スイッチ 22a・22b とスイッチ 24b とを、それぞれ別個に切り替えさせることができる。試験制御信号出力部 103 は、対向装置に対して後述する試験制御信号を出力する。

【0030】

試験制御信号検出機能 104 は、対向装置から送られてきた試験制御信号を検出する。エラー検出機能 105 は、対向装置から送られてきた試験データのビット誤り率を、この試験データに含まれる公知のパリティビット、CRC (Cyclic Redundancy Check)、FCS (Frame Check Sequence) などのような誤り検出符号を利用して検出する。またエラー検出機能 105 は、対向装置から送られてきた試験データ以外のデータのフレーム誤り率を検出することもできる。そして試験結果表示機能 106 は、エラー検出機能 105 が検出したビット誤り率をユーザインタフェース 25 に表示する。

10

【0031】

図 3 は、図 1 で示したリモート装置 12 のより詳しい構成を示す説明図である。リモート装置 12 もセンタ装置 11 と同様に、他方の LAN 14 に接続してデータの送受信を行う LAN 側インタフェース 31 と、後述する光側インタフェース 32 と、電気信号と光信号とを相互に変換して光回線 10 を介して対向装置に光信号を送受信する E/O・O/E 変換手段 33 と、これら LAN 側インタフェース 31 および光側インタフェース 32 の動作を制御する第 2 の変換制御手段 34 とで構成される。ただし、ユーザインタフェースはセンタ装置 11 のみに備えられており、リモート装置 12 には無い。

20

【0032】

光側インタフェース 32 は、スイッチ 32a および 32b と、ループ経路 32c とを備える。また、第 2 の変換制御手段 34 は、対向装置に送信されるべき送信データを一時保存するメモリであるバッファ 34a と、スイッチ 34b、およびコンピュータプログラムを実行する主体である制御部 34c と、試験データ破棄部 34d と、設定記憶部 34e とを備える。これらは、センタ装置 11 側の同名の動作部と同一の動作をする。

【0033】

制御部 34c では、センタ装置 11 と同様に、第 2 の試験データ出力機能 201 と、第 2 のループ制御信号出力機能 202 と、第 2 の試験制御信号出力部 203 と、第 2 の試験制御信号検出機能 204 と、第 2 のエラー検出機能 205 とが、各々コンピュータプログラムとして実行される。これらの各機能部の機能は、センタ装置 11 の同名の機能部とそれぞれ同一である。ただし、試験結果表示機能 106 はセンタ装置 11 のみで動作し、リモート装置 12 には無い。

30

【0034】

以後、センタ装置 11 とリモート装置 12 のいずれで動作するかが明確である場合に、これらの装置もしくは機能の名称の冒頭の「第 1 の」もしくは「第 2 の」を省略する場合がある。

【0035】

図 4 は、図 1 ~ 3 で示したセンタ装置 11 およびリモート装置 12 の試験制御信号出力部 103 が送信する試験制御信号の種類を示す表である。試験制御信号には、大きく分けて対向装置に対する要求である「要求信号」と、対向装置からの要求信号に対する応答である「応答信号」とに分かれる。

40

【0036】

「要求信号」には、センタ装置 11 がリモート装置 12 に対して後述の試験移行閾値の初期設定を要求する「試験移行閾値設定」、対向装置に試験モードでの動作への移行を要求する「試験開始要求」、対向装置に試験モードでの動作の終了を要求する「試験終了要求」の 3 種類がある。このうち「試験移行閾値設定」はセンタ装置 11 のみが発信できる。他の 2 種類はセンタ装置 11 とリモート装置 12 の両方が発信できる。

【0037】

「応答信号」には、リモート装置 12 がセンタ装置 11 に試験移行閾値の初期設定が完

50

了したことを通知する「試験移行閾値設定応答」、試験開始要求に反応して試験モードでの動作への移行が完了したことを対向装置に通知する「試験開始応答」、試験終了要求に反応して試験モードでの動作が終了したことを対向装置に通知する「試験終了応答」、および試験モードでの動作の結果として検出されたビット誤り率を対向装置に通知する「試験結果通知」の4種類がある。このうち「試験移行閾値設定応答」はリモート装置12のみが発信できる。他の3種類はセンタ装置11とリモート装置12の両方が発信できる。

【0038】

これらの試験制御信号は、通常のMACフレームと比べて信号長を他の信号と比べて短くしているため、試験データ破棄部24dおよび34dではこれを識別して破棄することができる。従って、これらの試験制御信号が一方のLAN13および他方のLAN14に送出されて通信に影響を与えることは無い。

10

【0039】

図5は、図1～3で示したセンタ装置11およびリモート装置12の試験データ出力機能101が送信する試験データの種類を示す表である。ここでは、試験データのデータ長として、通信規格で規定されている範囲で最長を示す「L」、最短を示す「S」、およびLおよびSの中間値である「M」という3種類の値を用意している。また、その内容のパターンとして、「全て0」「全て1」「1と0との交番」「1と0とがランダムに出現」の4パターンを用意している。もちろん実際の実施形態では、この例の通りには限定されない。

【0040】

20

センタ装置11およびリモート装置12では、エラーがデータの長さや内容に依存して、特定のデータ長もしくはデータパターンに対してのみエラーが発生するという場合がある。従って、試験データのデータ長およびデータパターンを複数種類準備しておくことにより、より有効にビット誤り率を測定し、その発生原因を特定することが可能となる。

【0041】

また、これらの試験データは、通常のユーザデータと識別可能なようになっている。たとえば、フレーム末尾のFCSを反転させるようにしてもよい。また、試験データ破棄部24dおよび34dとしてL2スイッチを利用し、試験制御信号および試験データを通常のMACフレーム(Media Access Control frame)とは異なるデータ形式としてもよい。これらのようにすれば、試験データは試験データ破棄部24dおよび34dで識別されて破棄されるので、一方のLAN13や他方のLAN14に送出されて通信に影響を与えることは無い。

30

【0042】

(初期設定)

図6は、図1～3で示したデータ中継システム1で、後述する試験モードに移行する前にあらかじめ行われる初期設定の動作を示すフローチャートである。データ中継システム1の管理者であるユーザは、センタ装置11でユーザインタフェース25を操作して「初期設定開始」のコマンドと、センタ装置11とリモート装置12に実際に設定する試験移行閾値とを入力する(ステップS201)。

【0043】

40

この入力を受けたセンタ装置11では、入力された試験移行閾値を設定記憶部24eに記憶する(ステップS202)と同時に、試験制御信号出力部103がリモート装置12に対して送信する閾値設定要求を生成して(ステップS203)、E/O・O/E変換手段23がこれを光信号としてリモート装置12に送信する(ステップS204)。この閾値設定要求には、ステップS201で入力された試験移行閾値がデータとして含まれている。

【0044】

閾値設定要求を受けたりリモート装置12では、E/O・O/E変換手段23が受けた光信号の中から、試験制御信号検出機能204がこの閾値設定要求を受信して(ステップS205)、そこに含まれる試験移行閾値を設定記憶部34eに記憶し(ステップS206

50

)。そして試験制御信号出力部 203 がセンタ装置 11 に返信する閾値設定応答を生成して(ステップ S207)、E/O・O/E 変換手段 33 がこれを光信号としてセンタ装置 11 に返信する(ステップ S208)。センタ装置 11 がこれを受信して終了する(ステップ S209)。

【0045】

ここで、ステップ S201 ではセンタ装置 11 とリモート装置 12 の両方に対して試験移行閾値を入力する必要はなく、どちらか片方の装置だけでもよいし、また各々の装置に対して別々の数値を入力することもできる。ここでいう試験移行閾値とは、より具体的にはフレーム誤り率(単位時間あたりのエラーフレーム検出回数)についての閾値である。

【0046】

(センタ装置側を契機とした動作)

図7~8は、図1~3で示したデータ中継システム1で、センタ装置11の側で試験移行閾値を超えるエラーが検出されて試験モードに移行して試験を行う際の動作を示すフローチャートである。ここで、図6で示した初期設定が既になされていて、センタ装置11の設定記憶部24eとリモート装置12の設定記憶部34eのいずれにも試験移行閾値が設定されているものとする。

【0047】

センタ装置11のエラー検出機能105は、光回線10を介した通信で発生するエラーを常時監視している(ステップ S301)。これで監視されたフレーム誤り率が試験移行閾値としてあらかじめ初期設定された値を超えたか否かを判断して(ステップ S302)、

【0048】

まずセンタ装置11のループ制御信号出力機能102が、スイッチ24bを「c端子とn端子の接続」状態から「c端子とt端子の接続」へと切り替えさせる制御信号を発信する(ステップ S303)。そして試験制御信号出力部103が、リモート装置12に送信する試験制御開始要求を生成して(ステップ S304)、E/O・O/E変換手段23がこれを光信号としてリモート装置12に送信する(ステップ S305)。

【0049】

この試験制御開始要求を受けたリモート装置12では、試験制御信号検出機能204がこれを受信して(ステップ S306)、スイッチ34bを「c端子とn端子の接続」状態から「c端子とt端子の接続」へと切り替えさせる制御信号を発信する(ステップ S307)。試験制御信号出力部203がセンタ装置11に返信する試験制御開始応答を生成して(ステップ S308)、E/O・O/E変換手段23がこれを光信号としてセンタ装置11に送信し(ステップ S309)、センタ装置11がこれを受信する(ステップ S310)。

【0050】

試験制御開始要求に反応したリモート装置12のループ制御信号出力機能202は、自らの光側インタフェース32のスイッチ32aおよび32bを「c端子とn端子の接続」状態から「c端子とt端子の接続」へと切り替えさせる制御信号、即ちループ制御信号を発信する(ステップ S311)。

【0051】

ステップ S314で、リモート装置12内部で試験用ループが形成された状態となる。そこで試験データ出力機能201が試験データを生成する(ステップ S312)。この試験データはE/O・O/E変換手段33には送出不れず、ループ経路32cを通過してエラー検出機能205に返される。エラー検出機能205は、受信した試験データに対してビット誤り率を検出する(ステップ S313)。

【0052】

これが終了したら、リモート装置12のループ制御信号出力機能202が、自らの光側インタフェース32のスイッチ32aおよび32bを「c端子とt端子の接続」状態から「c端子とn端子の接続」状態へと切り替えさせる制御信号を発信して、試験用ループを

10

20

30

40

50

解除する（ステップS314）。この段階では、第2の変換制御手段34のスイッチ34bは「c端子とt端子の接続」状態のままである。

【0053】

ここでリモート装置12の試験制御信号出力部203は、ステップS313でエラー検出機能105で試験データについて検出したビット誤り率をセンタ装置11に返信する試験結果通知を生成して（ステップS315）、E/O・O/E変換手段33がこれを光信号としてセンタ装置11に送信し（ステップS316）、センタ装置11がこれを受信する（ステップS317）。

【0054】

そしてリモート装置12の試験データ出力機能201は、再び試験データを生成する（ステップS321）。E/O・O/E変換手段33がこれを光信号としてセンタ装置11に送信する（ステップS322）。センタ装置11のエラー検出機能105は、光回線10を介して受信したこの試験データにビット誤り率を検出する（ステップS323）。

10

【0055】

これに反応して、今度はセンタ装置11側でループ制御信号出力機能102が、自らの光側インタフェース22のスイッチ22aおよび22b、および第1の変換制御手段24のスイッチ24bを「c端子とn端子の接続」状態から「c端子とt端子の接続」へと切り替えさせる制御信号、即ちループ制御信号を発信する（ステップS324）。

【0056】

そしてセンタ装置11の試験データ出力機能101が、試験データを生成する（ステップS325）。この試験データはE/O・O/E変換手段23には送られず、ループ経路22cを通してエラー検出機能105に返される。エラー検出機能105は、受信した試験データにエラーが発生したか否かを検出する（ステップS326）。

20

【0057】

これが終了したら、センタ装置11のループ制御信号出力機能102が、自らの光側インタフェース22のスイッチ22aおよび22bを「c端子とt端子の接続」状態から「c端子とn端子の接続」状態へと切り替えさせる制御信号を発信する（ステップS327）。この段階では、第1の変換制御手段24のスイッチ22bは「c端子とt端子の接続」状態のままである。

【0058】

即ち、ステップS324～327の処理は、ステップS311～314でリモート装置12内部で行われた処理と同一の動作を、今度はセンタ装置11内部で行うということの意味する。

30

【0059】

そしてセンタ装置11の試験制御信号出力部103が、今度は試験モードを終了させる指示である試験終了要求を生成して（ステップS331）、E/O・O/E変換手段23がこれを光信号としてリモート装置12に送信する（ステップS332）。

【0060】

試験制御信号検出機能204がこの試験終了要求を受信したリモート装置12では（ステップS333）、試験制御信号出力部203がこの試験終了要求に対する正常応答である試験制御応答を生成し（ステップS334）、E/O・O/E変換手段33がこれを光信号としてセンタ装置11に送信し（ステップS335）、センタ装置11がこれを受信する（ステップS336）。そしてリモート装置12では、ループ制御信号出力機能202が第2の変換制御手段34のスイッチ34bを「c端子とt端子の接続」状態から「c端子とn端子の接続」へ戻す制御信号を発信する（ステップS337）。

40

【0061】

これを受けたセンタ装置11でも、ループ制御信号出力機能102が第1の変換制御手段24のスイッチ24bを「c端子とt端子の接続」状態から「c端子とn端子の接続」へ戻す制御信号を発信して（ステップS338）、試験結果表示機能106がユーザインタフェース25に以上の試験の結果を表示する（ステップS339）。これでセンタ装置

50

1 1 とリモート装置 1 2 の双方で、試験モードの動作が終了する。

【 0 0 6 2 】

以上で示した試験モードの動作をしている間に、一方の LAN 1 3 からセンタ装置 1 1 に送られた送信データは、バッファ 2 4 a に記憶される。同様に他方の LAN 1 4 からリモート装置 1 2 に送られた送信データは、バッファ 3 4 a に記憶される。これらのバッファ 2 4 a または 3 4 a に記憶された送信データは破棄されることはなく、試験モードの動作が終了すればそのまま対向装置に送信される。

【 0 0 6 3 】

また、双方の装置の試験制御信号出力部 1 0 3 (2 0 3) が送信した試験制御信号は、試験データ破棄部 2 4 d (3 4 e) で破棄され、LAN 側インタフェース 2 1 (3 1) を介して一方の LAN 1 3 (他方の LAN 1 4) に送信されることはない。

10

【 0 0 6 4 】

(リモート装置側を契機とした動作)

図 9 ~ 1 0 は、図 1 ~ 3 で示したデータ中継システム 1 で、リモート装置 1 2 の側で試験移行閾値を超えるエラーが検出されて試験モードに移行して試験を行う際の動作を示すフローチャートである。ここで、図 6 で示した初期設定が既になさされていて、センタ装置 1 1 の設定記憶部 2 4 e とリモート装置 1 2 の設定記憶部 3 4 e のいずれにも試験移行閾値が設定されているものとする。

【 0 0 6 5 】

リモート装置 1 2 のエラー検出機能 2 0 5 は、光回線 1 0 を介した通信で発生するエラーを常時監視している (ステップ S 4 0 1)。これで監視されたフレーム誤り率が、試験移行閾値としてあらかじめ初期設定された値を超えたか否かを判断して (ステップ S 4 0 2)、超えた場合に以下の処理に進む。

20

【 0 0 6 6 】

まずリモート装置 1 2 のループ制御信号出力機能 2 0 2 が、スイッチ 3 4 b を「 c 端子と n 端子の接続」状態から「 c 端子と t 端子の接続」へと切り替えさせる制御信号を発信する (ステップ S 4 0 3)。そして試験制御信号出力部 2 0 3 が、センタ装置 1 1 に返信する試験制御開始要求を生成して (ステップ S 4 0 4)、E / O · O / E 変換手段 3 3 がこれを光信号としてセンタ装置 1 1 に送信する (ステップ S 4 0 5)。

【 0 0 6 7 】

この試験制御開始要求を受けたセンタ装置 1 1 では、試験制御信号検出機能 1 0 4 がこれを受信して (ステップ S 4 0 6)、ループ制御信号出力機能 1 0 2 が、スイッチ 2 4 b を「 c 端子と n 端子の接続」状態から「 c 端子と t 端子の接続」へと切り替えさせる制御信号を発信する (ステップ S 4 0 7)。試験制御信号出力部 1 0 3 がセンタ装置 1 1 に返信する試験制御開始応答を生成して (ステップ S 4 0 8)、E / O · O / E 変換手段 2 3 がこれを光信号としてリモート装置 1 2 に送信し (ステップ S 4 0 9)、リモート装置 1 2 がこれを受信する (ステップ S 4 1 0)。

30

【 0 0 6 8 】

試験制御開始要求に反応したセンタ装置 1 1 では、図 7 ~ 8 のステップ S 3 2 4 ~ 3 2 7 と同一の処理で、自らの中に試験用のループを生成して試験データを生成および送信し、それに対するビット誤り率を検出して試験用のループを解除する。これらの処理については、参照番号も図 7 ~ 8 と同一とする。

40

【 0 0 6 9 】

ここまでの動作が終了したら、センタ装置 1 1 の試験データ出力機能 1 0 1 は、再び試験データを生成する (ステップ S 4 2 1)。E / O · O / E 変換手段 2 3 がこれを光信号としてリモート装置 1 2 に送信する (ステップ S 4 2 2)。リモート装置 1 2 のエラー検出機能 2 0 5 は、光回線 1 0 を介して受信したこの試験データのビット誤り率を検出する (ステップ S 4 2 3)。

【 0 0 7 0 】

この動作の後、今度はリモート装置 1 2 が図 7 ~ 8 のステップ S 3 1 4 ~ 3 1 7 と同一

50

の処理で、自らの中に試験用のループを生成して試験データを生成および送信し、それに対するビット誤り率を検出して試験用のループを解除する。これらの処理については、参照番号も図7～8と同一とする。

【0071】

ここまでの動作が終了したら、リモート装置12の試験制御信号出力部203が、上記のステップS316の処理で検出されたビット誤り率を含む試験結果通知を生成して(ステップS425)、E/O・O/E変換手段33がこれを光信号としてセンタ装置11に送信する(ステップS426)。

【0072】

引き続きリモート装置12の試験制御信号出力部203が、今度は試験モードを終了させる指示である試験終了要求を生成して(ステップS431)、E/O・O/E変換手段33がこれを光信号としてセンタ装置11に送信し(ステップS432)、センタ装置11がこれを受信する(ステップS433)。

【0073】

センタ装置11では、試験制御信号出力部103がこの試験終了要求に対する正常応答である試験制御応答を生成し(ステップS434)、E/O・O/E変換手段23がこれを光信号としてリモート装置12に送信し(ステップS435)、リモート装置12がこれを受信する(ステップS436)。そして、センタ装置11ではループ制御信号出力機能102が、スイッチ24bを「c端子とt端子の接続」状態から「c端子とn端子の接続」へと切り替えさせる制御信号を発信する(ステップS437)。

【0074】

リモート装置12でも同様に、ループ制御信号出力機能202が、スイッチ34bを「c端子とt端子の接続」状態から「c端子とn端子の接続」へと切り替えさせる制御信号を発信する(ステップS438)。

【0075】

そしてセンタ装置11の試験結果表示機能106がユーザインタフェース25に以上の試験の結果を表示する(ステップS439)。これでセンタ装置11とリモート装置12の双方で、試験モードの動作が終了する。以上で示した動作は、図7～8に示したセンタ装置の側で試験移行閾値を超えるエラーが検出された場合とほぼ同一であるが、ただユーザインタフェース25と試験結果表示機能106はセンタ装置11のみに備えられ、リモート装置12には無いので、試験結果の表示の動作が行われるタイミングが図7～8とは異なる。

【0076】

以上で示した試験モードの動作をしている間に、一方のLAN13からセンタ装置11に送られた送信データは、バッファ24aに記憶される。同様に他方のLAN14からリモート装置12に送られた送信データは、バッファ34aに記憶される。これらのバッファ24aまたは34aに記憶された送信データは破棄されることはなく、試験モードの動作が終了すればそのまま対向装置に送信される。

【0077】

また、双方の装置の試験制御信号出力部103(203)が送信した試験制御信号は、試験データ破棄部24d(34e)で破棄され、LAN側インタフェース21(31)を介して一方のLAN13(他方のLAN14)に送信されることはない。

【0078】

(第1の実施形態の全体的な動作)

次に、上記の実施形態の全体的な動作について説明する。本実施形態に係るデータ中継用光通信システムの試験方法は、一方のLAN(Local Area Network)13から受信したユーザデータを光回線10経由で送信するセンタ装置11と、光回線を経由して受信したユーザデータを他方のLAN14に送信するリモート装置12とからなるデータ中継用光通信システム1にあって、リモート装置から受信した信号に含まれる誤り検出符号を利用して当該信号のフレーム誤り率をセンタ装置の第1のエラー検出機能が検出し(図7:ス

10

20

30

40

50

ステップS301)、測定されたフレーム誤り率が予め決められた閾値を超えた場合にリモート装置に対してテストモードへの移行を指令する試験制御信号をセンタ装置の第1の試験制御信号出力機能が送信し(図7:ステップS302~305)、試験制御信号に反応してリモート装置の通信機能について試験を行うための試験データをリモート装置の試験データ出力機能が送出し(図7:ステップS312)、試験制御信号に反応して試験データが予め備えられたE/O・O/E変換手段を通らず予め備えられたループ経路を通るように予め備えられたスイッチをリモート装置のループ制御信号出力機能が切り替え(図7:ステップS311)、試験データに含まれる誤り検出符号を利用して当該データのビット誤り率をリモート装置の第2のエラー検出機能が検出し(図7:ステップS313)、検出されたビット誤り率を含む試験制御信号がE/O・O/E変換手段に出力されるよう

10

【0079】

ここで、上記各動作ステップについては、これをコンピュータで実行可能にプログラム化し、これらを前記各ステップを直接実行するコンピュータであるセンタ装置11の第1の変換制御手段24およびリモート装置12の第2の変換制御手段34に実行させるようにしてもよい。

この構成および動作により、本実施形態は以下のような効果を奏する。

【0080】

20

本実施形態によれば、センタ装置11およびリモート装置12内部の電気系統内部と、光回線10を含む光系統でのビット誤り率の測定を、各々の装置に対する手動の操作を一切行わずして実行することが可能となる。これによって、生じたエラーの原因がセンタ装置11もしくはリモート装置12内部の電気系統にあるのか、それとも光系統上にあるのかを容易に特定することができる。

【0081】

かつ、図5に示したような複数のデータ長さおよびデータパターンを使用してビット誤り率の測定を行うので、そのエラーの原因も容易に推定できる。また各々の装置に対する手動の操作が一切不要であるので、ビット誤り率が特定の閾値を超えた時点ですぐに試験モードの動作に入ることができる。従って、エラーの検出から少ないタイムラグで、エラーの発生原因の早期解析および早期対応が可能となる。

30

【0082】

本実施形態の拡張として、たとえばセンタ装置11およびリモート装置12内部に各々温度センサを設け、各装置内部で測定された温度を試験結果通知に含めて対向装置に送信するようにしてもよい。各機器を構成する素子の温度変化による特性の変化もエラーの発生原因となりうるので、温度の変化とエラー発生とを関連づけて試験を行えるようにすることは有用である。温度以外の要素、たとえば湿度などについても、同じようにエラー発生と関連づけて試験を行えるようにすることも本発明の範囲として有効である。

【0083】

これまで本発明について図面に示した特定の実施形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施形態に限定されるものではなく、本発明の効果を奏する限り、これまで知られたいかなる構成であっても採用することができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明は光通信装置に適用することができる。

【符号の説明】

【0085】

- 1 データ中継システム
- 10 光回線
- 11 センタ装置

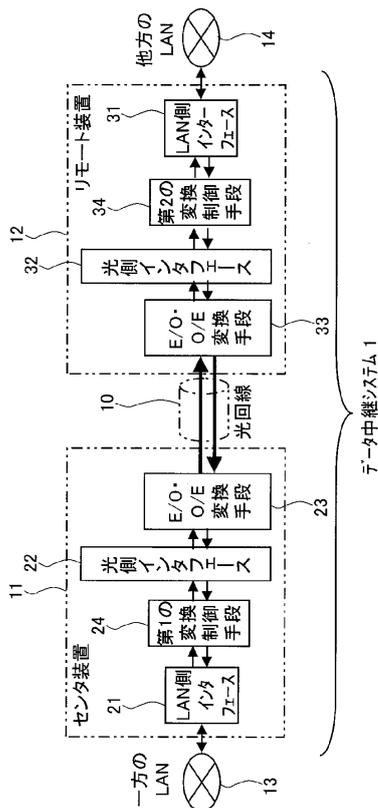
50

- 1 2 リモート装置
- 1 3 一方の LAN
- 1 4 他方の LAN
- 2 1、3 1 LAN側インタフェース
- 2 2、3 2 光側インタフェース
- 2 2 a、2 2 b、3 2 a、3 2 b スイッチ
- 2 2 c、3 2 c ループ経路
- 2 3、3 3 E/O・O/E変換手段
- 2 4、3 4 変換制御手段
- 2 4 a、3 4 a バッファ
- 2 4 b、3 4 b スイッチ
- 2 4 c、3 4 c 制御部
- 2 4 d、3 4 d 試験データ破棄部
- 2 4 e、3 4 e 設定記憶部
- 2 5 ユーザインタフェース
- 1 0 1、2 0 1 試験データ出力機能
- 1 0 2、2 0 2 ループ制御信号出力機能
- 1 0 3、2 0 3 試験制御信号出力機能
- 1 0 4、2 0 4 試験制御信号検出機能
- 1 0 5、2 0 5 エラー検出機能
- 1 0 6 試験結果表示機能

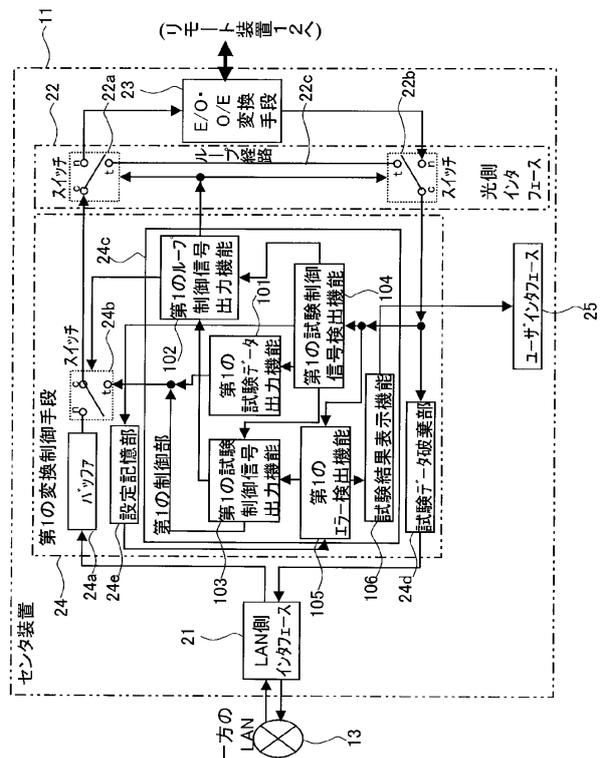
10

20

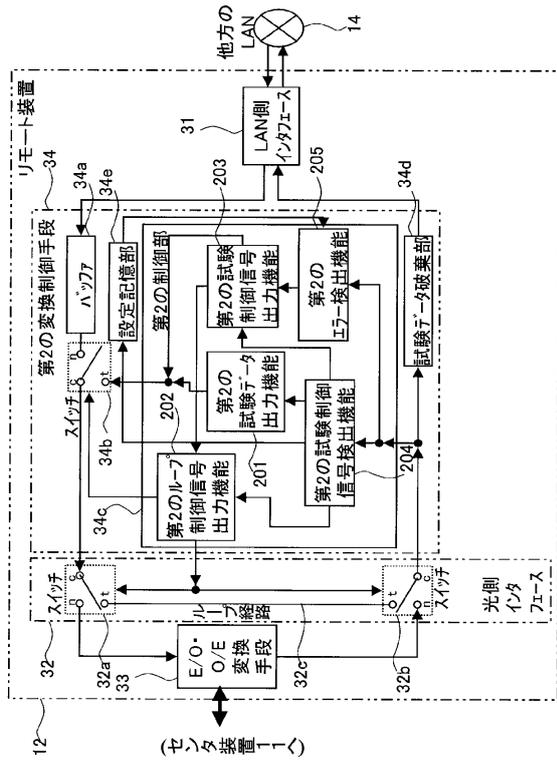
【図 1】



【図 2】



【図3】



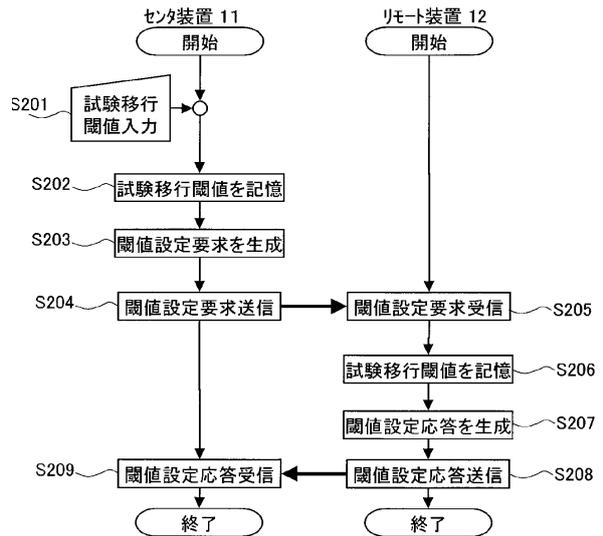
【図4】

種別	名称	動作
要求	試験移行閾値設定要求	リモート装置に試験移行閾値の設定を要求する
要求	試験開始要求	対向装置に試験モードでの動作開始を要求する
要求	試験終了要求	対向装置に試験モードでの動作終了を要求する
応答	試験移行閾値設定応答	センタ装置に試験移行閾値の設定が完了したことを通知する
応答	試験開始応答	対向装置に自装置の試験モードでの動作開始を通知する
応答	試験終了応答	対向装置に自装置の試験モードでの動作終了を通知する
応答	試験結果通知	対向装置に自装置でのエラー発生率を通知する

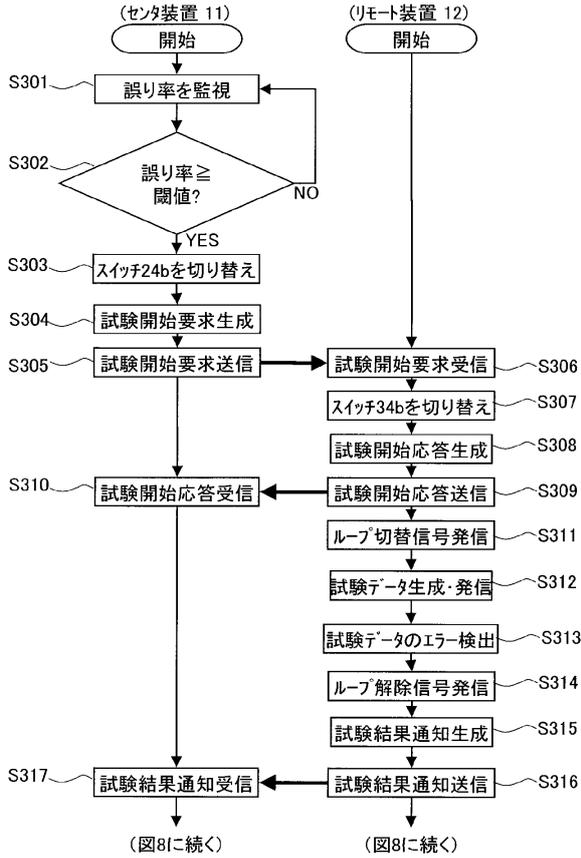
【図5】

データ長	データ内容
S	全て0
S	全て1
S	1と0との交番
S	ランダム
M	全て0
M	全て1
M	1と0との交番
M	ランダム
L	全て0
L	全て1
L	1と0との交番
L	ランダム

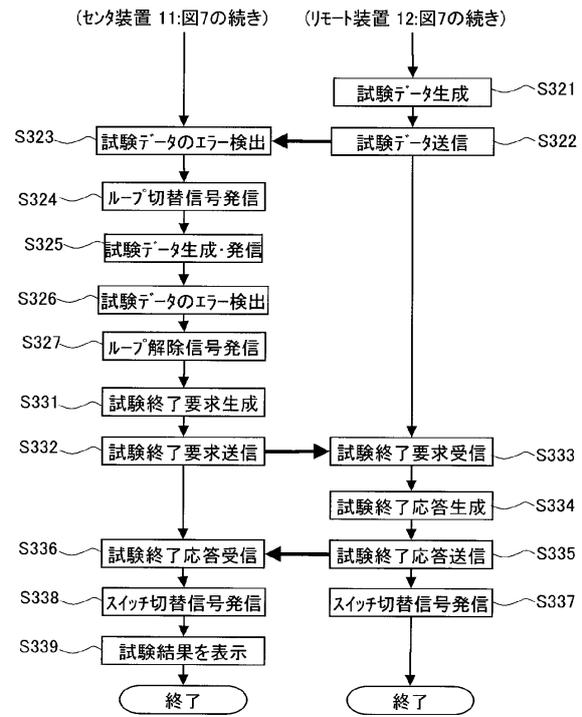
【図6】



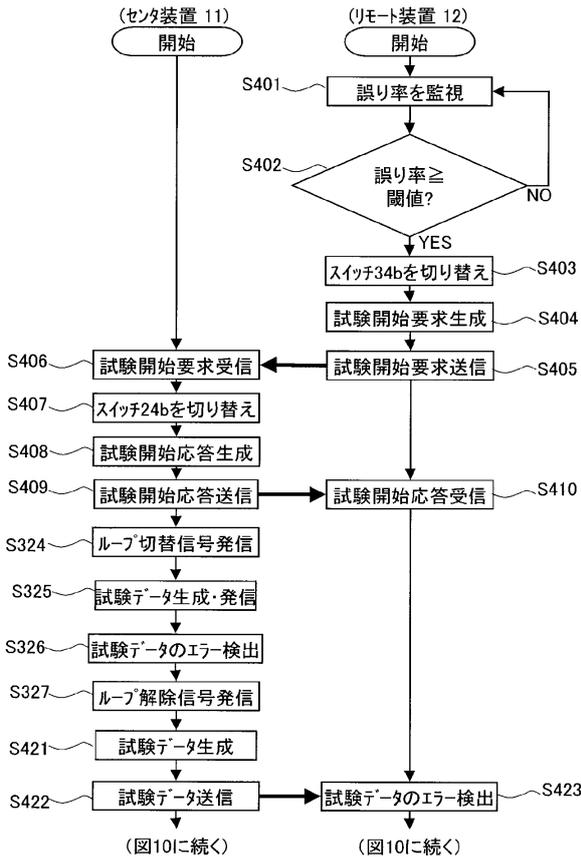
【図7】



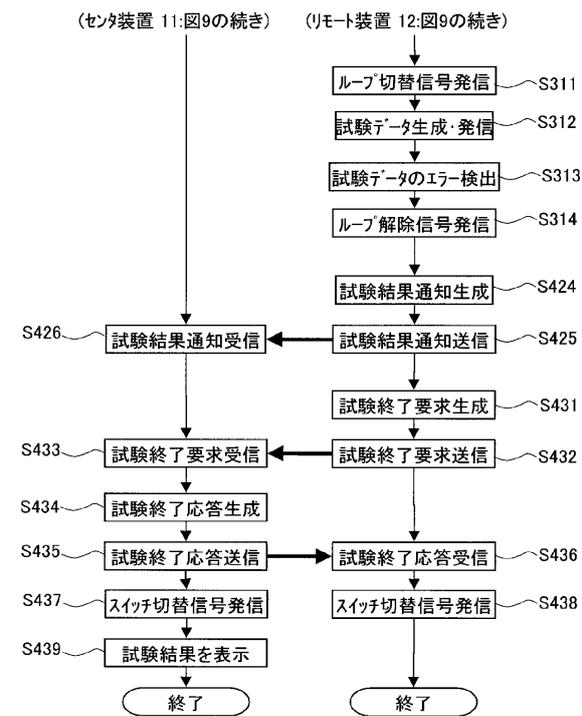
【図8】



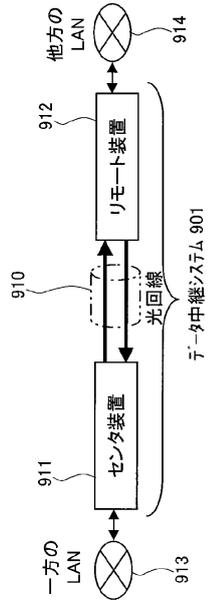
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-015217(JP,A)
特開2008-135902(JP,A)
特開平10-079692(JP,A)
特開平08-097774(JP,A)
特開2002-094542(JP,A)
特開2003-115924(JP,A)
特開平06-054034(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 29/14
H04B 17/02
H04L 12/46