

(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2010-8143

(P2010-8143A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.  
G01M 11/00 (2006.01)F I  
G O 1 M 11/00テーマコード (参考)  
2 G O 8 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-165761 (P2008-165761)  
(22) 出願日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)(71) 出願人 000006507  
横河電機株式会社  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号  
(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武  
(74) 代理人 100108578  
弁理士 高橋 詔男  
(74) 代理人 100089037  
弁理士 渡邊 隆  
(74) 代理人 100094400  
弁理士 鈴木 三義  
(74) 代理人 100107836  
弁理士 西 和哉  
(74) 代理人 100108453  
弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

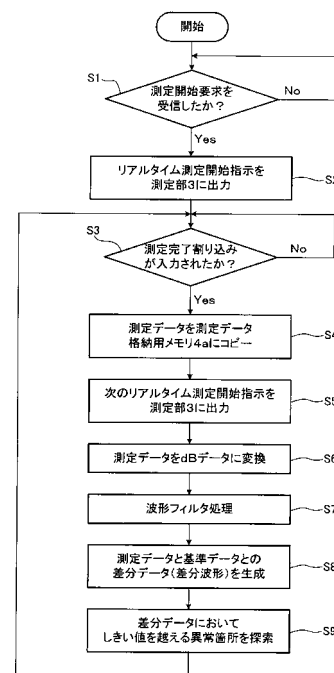
(54) 【発明の名称】 光線路監視装置及び光線路監視システム

(57) 【要約】

【課題】デッドタイムを従来よりも短縮することにより、短期的な異常現象における異常箇所をより確実に特定する。

【解決手段】監視対象である光線路に光パルスを照射すると共に当該光パルスによって得られる後方散乱光に基づいて測定データを生成する測定部3と、該測定部3の動作を制御すると共に、当該測定部3から取得した測定データに所定の演算処理を施すことにより光線路の異常箇所を特定する演算処理部(4, 5, 6)とを備え、演算処理部(4, 5, 6)は、測定部3から測定データを取得すると、測定部3に次の測定の開始を指示する。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

監視対象である光線路に光パルスを照射すると共に当該光パルスによって得られる後方散乱光に基づいて測定データを生成する測定部と、

該測定部の動作を制御すると共に、当該測定部から取得した前記測定データに所定の演算処理を施すことにより前記光線路の異常個所を特定する演算処理部とを備え、

前記演算処理部は、前記測定部から前記測定データを取得すると、前記測定部に次の測定の開始を指示することを特徴とする光線路監視装置。

**【請求項 2】**

前記演算処理部は、前記測定部における測定時間内に前記演算処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光線路監視装置。 10

**【請求項 3】**

前記演算処理部は、光線路が健全なときに得られた測定データである基準データと監視時において得られた測定データとの差分データにおいて所定のしきい値を超える箇所を異常箇所として特定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光線路監視装置。

**【請求項 4】**

光線路測定装置と、コンピュータと、前記光線路測定装置と前記コンピュータとを通信可能に接続する通信線とを備え、

前記光線路測定装置は、監視対象である光線路に光パルスを照射すると共に当該光パルスによって得られる後方散乱光に基づいて測定データを生成し、 20

前記コンピュータは、前記光線路測定装置から測定データを取得し、前記測定データに所定の演算処理を施すことにより前記光線路の異常個所を特定する

ことを特徴とする光線路監視システム。

**【請求項 5】**

前記演算装置は、前記光線路測定装置から取得した測定データを測定データファイルに格納して保存し、外部からの指示に基づいて前記測定データファイル内の測定データに所定の演算処理を施すことにより前記光線路の異常個所を特定する

ことを特徴とする請求項 4 記載の光線路監視システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明は、光ファイバ等の光線路の状態を監視する光線路監視装置及び光線路監視システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

周知のように、光パルス試験器（OTDR：Optical Time Domain Reflectometer）は、光線路に測定光として出射した光パルスの後方散乱光を検出することにより光線路の光伝送特性や異常個所を特定する装置である。この光パルス試験器は、光線路の測定装置あるいは監視装置として利用されている。

また、近年、このような光パルス試験器と光パワーメータ（OPM：Optical Power Meter）とパーソナルコンピュータとを組み合わせた光線路監視システムが実用化されている。この光線路監視システムは、光パルス試験器と光パワーメータとをパーソナルコンピュータによって制御するものであり、光通信用の光線路に適用されるものである。すなわち、この光線路監視システムは、パーソナルコンピュータによる制御の下で、光パワーメータが光線路から受光される光通信信号のレベルを検出し、この光信号レベルが異常な場合に光パルス試験器が光線路の異常個所を特定するものである。

40

例えば下記特許文献 1 には、上記光パルス試験器の詳細が開示されている。

**【特許文献 1】** 特開 2008 - 020229 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

50

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、上記従来の光線路監視システムでは、パーソナルコンピュータが光パワーメータの検出結果に基づいて光通信信号レベルの異常を判定した後に光パルス試験器に測定開始指示を出力して異常個所を特定させるので、パーソナルコンピュータによる異常判定から光パルス試験器による測定開始の間がデッドタイムとなる。そして、このデッドタイム内に光線路の異常が解消してしまうような短期的な異常現象（何らかの原因による光線路の瞬断等であって、例えば異常が1 m s 程度しか継続しない現象）について、従来の光線路監視システムでは異常個所を特定することができない。

## 【 0 0 0 4 】

また、光パルス試験器は、複数の光パルスに関する後方散乱光の波形を信号処理によって平均化することにより測定信号を取得し、この測定信号に基づいて異常個所の特定及び画像化を行うものなので、測定時間が比較的長く、上述した短期的な異常現象における異常個所を特定する際の障害となる。したがって、従来の光線路監視システムでは、短期的な異常現象における異常個所を特定することができず、実用性に欠ける。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、デッドタイムを従来よりも短縮することにより、短期的な異常現象における異常個所をより確実に特定することが可能な光線路監視装置及び光線路監視システムを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するために、本発明では、光線路監視装置に係る第1の解決手段として、監視対象である光線路に光パルスを照射すると共に当該光パルスによって得られる後方散乱光に基づいて測定データを生成する測定部と、該測定部の動作を制御すると共に、当該測定部から取得した測定データに所定の演算処理を施すことにより光線路の異常個所を特定する演算処理部とを備え、演算処理部は、測定部から測定データを取得すると、測定部に次の測定の開始を指示する、という手段を採用する。

## 【 0 0 0 7 】

光線路監視装置に係る第2の解決手段として、上記第1の手段において、演算処理部は、測定部における測定時間内に前記演算処理を行う、という手段を採用する。

## 【 0 0 0 8 】

光線路監視装置に係る第3の解決手段として、上記第1または第2の手段において、演算処理部は、光線路が健全なときに得られた測定データである基準データと監視時において得られた測定データとの差分データにおいて所定のしきい値を超える箇所を異常箇所として特定する、という手段を採用する。

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明では、光線路監視システムに係る第1の解決手段として、光線路測定装置と、コンピュータと、光線路測定装置とコンピュータとを通信可能に接続する通信線とを備え、光線路測定装置は、監視対象である光線路に光パルスを照射すると共に当該光パルスによって得られる後方散乱光に基づいて測定データを生成し、コンピュータは、光線路測定装置から測定データを取得し、測定データに所定の演算処理を施すことにより光線路の異常個所を特定する、という手段を採用する。

## 【 0 0 1 0 】

光線路監視システムに係る第2の解決手段として、上記第1の手段において、演算装置は、光線路測定装置から取得した測定データを測定データファイルに格納して保存し、外部からの指示に基づいて測定データファイル内の測定データに所定の演算処理を施すことにより光線路の異常個所を特定する、という手段を採用する。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、演算処理部は、測定部から測定データを取得すると、測定部に次の測定の開始を指示するので、デッドタイムを従来よりも短縮することが可能であり、よって

10

20

30

40

50

短期的な異常現象における異常個所をより確実に特定することが可能である。

また、光線路測定装置は、監視対象である光線路に光パルスを照射すると共に当該光パルスによって得られる後方散乱光に基づいて測定データを生成し、コンピュータは、光線路測定装置から測定データを取得し、測定データに所定の演算処理を施すことにより光線路の異常個所を特定するので、つまり光線路測定装置とコンピュータとで測定処理と当該測定処理によって得られた測定データに対する演算処理とを分散処理するので、光線路測定装置の処理速度が遅い場合であっても、短期的な異常現象の異常個所を確実に特定することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

10

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

図1は、本実施形態に係る光線路監視システムの機能構成を示すシステム構成図である。本光線路監視システムは、図示するようにコンピュータA、光パルス試験機B（OTDR：Optical Time Domain Reflectometer）及び通信線Cから構成されている。

【0013】

コンピュータAは、通信機能を備えた例えばパーソナルコンピュータ（PC）であり、通信線Cを介して光パルス試験機Bと通信を行うことにより光パルス試験機Bを制御する制御装置である。このコンピュータAには通信線Cを介して光パルス試験機Bを制御するための制御プログラムが予め搭載されている。コンピュータAは、上記制御プログラムに基づいて光パルス試験機Bと通信を行うことにより、当該光パルス試験機Bの動作を制御する。なお、コンピュータAの通信仕様は、後述する光パルス試験機Bの通信部1の通信仕様に合致したものであり、例えば伝速度が100Mbps以上の高速イーサネット（登録商標）である。

20

【0014】

光パルス試験機Bは、図示するように、通信部1、表示部2、測定部3、記憶部4及びCPU（Central Processing Unit）5がシステムバス6によって相互接続された光線路測定装置である。これら構成要素のうち、記憶部4、CPU5及びシステムバス6は、演算処理部を構成している。通信部1は、CPU5による制御下で、所定の通信仕様に基づいてコンピュータAと通信を行う。通信部1の通信仕様は、上述したように伝速度が100Mbps以上の高速イーサネット（登録商標）である。

30

【0015】

表示部2は、例えば液晶ディスプレイであり、CPU5による制御下で測定部3における測定波形や光パルス試験機Bの動作状態等を表示する。測定部3は、CPU5による制御下で、監視対象である光ファイバXの異常個所を特定する。この光ファイバXは所定の長さを有する光線路であり、測定部3は、このような光ファイバXに光パルスを順次出射して得られる後方散乱光の波形を測定データ（波形データ）として取得する。

【0016】

記憶部4は、上記測定データを記憶するための測定データ格納用メモリ4a、測定データに対応する基準データを記憶する基準データ格納用メモリ4b及び監視プログラムが予め記憶されたプログラム格納用メモリ4c等を備えている。これら各メモリのうち、測定データ格納用メモリ4aはRAM（Random Access Memory）であり、基準データ格納用メモリ4b及びプログラム格納用メモリ4cはROM（Read Only Memory）である。

40

【0017】

上記基準データは、光ファイバXの健全性が保障されているとき（例えば光ファイバXの敷設初期状態）に測定部3が光ファイバXから取得した後方散乱光の測定データ（波形データ）である。このような基準データは、予め取得されて基準データ格納用メモリ4bに記憶されている。

【0018】

CPU5は、例えば64ビットCISC（Complex Instruction Set Computer）プロセッサであり、上記監視プログラムを実行することにより、システムバス6を介して上記通

50

信部 1、表示部 2、測定部 3 及び記憶部 4 を統括的に制御する。システムバス 6 は、例えば P C I (Peripheral Component Interconnect) バスであり、通信部 1、表示部 2、測定部 3、記憶部 4 及び C P U 5 を通信可能に相互接続する。

【 0 0 1 9 】

また、通信線 C は、上記通信部 1 及びコンピュータ A の通信仕様に準拠したものであり、例えばイーサネット (登録商標) の通信仕様に準拠したシリアル通信線である。なお、コンピュータ A 及び光パルス試験機 B の通信部 1 の通信仕様については、イーサネット (登録商標) に代えて、高速 U S B (Universal Serial Bus) 等、他の通信仕様であっても良い。

【 0 0 2 0 】

次に、このように構成された本光線路監視システムの動作について、図 2 に示すフローチャートに沿って詳しく説明する。なお、このフローチャートは、監視プログラムに基づく C P U 5 の処理手順 (光パルス試験機 B の動作) を示すものである。

【 0 0 2 1 】

本光線路監視システムにおいて、光パルス試験機 B は、測定開始要求 (監視開始要求) を示す信号をコンピュータ A から通信線 C を介して受信すると、監視プログラムに基づいて一連の監視動作を開始する。すなわち、光パルス試験機 B において、通信部 1 は、測定開始要求をコンピュータ A から受信すると、この測定開始要求をシステムバス 6 を介して C P U 5 に出力する。C P U 5 は、このようにして測定開始要求が入力されると (ステップ S1)、リアルタイム測定開始指示をシステムバス 6 を介して測定部 3 に出力する (ス

【 0 0 2 2 】

この結果、測定部 3 は、光ファイバ X に光パルスを順次出射し、各パルスの後方散乱光を取得して平均化することにより測定データ (波形データ) を生成する。そして、測定部 3 は、上記測定データの生成、つまり光ファイバ X の測定が完了すると、当該測定完了を示す割込み (測定完了割込み) をシステムバス 6 を介して C P U 5 に出力する。

【 0 0 2 3 】

C P U 5 は、上記測定完了割込みが入力されると (ステップ S3)、測定部 3 の測定データを記憶部 4 の測定データ格納用メモリ 4 a に転送させる (ステップ S4)。すなわち、C P U 5 は、システムバス 6 を介して測定部 3 から測定データを読み出して測定データ格納用メモリ 4 a に記憶させる。そして、このような測定データの転送が完了すると、C P U 5 は、システムバス 6 を介して次のリアルタイム測定開始指示を測定部 3 に出力する (ステップ S5)。この結果、測定部 3 は 2 回目の測定を介して次の測定データを生成するが、これとは別に、C P U 5 は、ステップ S5 以下の処理を行う。

【 0 0 2 4 】

このような測定部 3 の測定動作と並行して、測定データ格納用メモリ 4 a の測定データ (リニアデータ) を d B データ (対数データ) に変換する (ステップ S6)。この d B データは、後方散乱光の波形レベル (振幅) を対数値つまり d B (デシベル) で示す波形データである。このような d B データの生成が終了すると、C P U 5 は、d B データに白色ノイズを除去する波形フィルタ処理を施し (ステップ S7)、この波形フィルタ処理後の d B データ (測定波形) と基準データ (基準波形) との差分である差分データ (差分波形) を生成する (ステップ S8)。そして、C P U 5 は、この差分データにおいて、測定波形と基準波形との差が所定のしきい値を越える箇所を探索し光ファイバ X の異常個所として特定する (ステップ S9)。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、上記異常個所の特定処理を示す模式図であり、( a ) は測定波形の模式図、( b ) は差分波形の模式図である。図 3 ( a ) に示すように、光パルス試験機 B における測定波形は、距離に応じて徐々にレベルが低下する異常個所において波形レベルが急峻に変化するものとなる。基準波形は、異常が発生していない状態における測定波形なので、波形レベルの急峻な変化が存在しないものである。したがって、このような測定波形と

10

20

30

40

50

基準波形との差分である差分波形は、図 3 ( b ) に示すように、異常個所以外では平坦であり、異常個所においてのみ波形レベルが急峻に変化するものとなる。このような差分波形をしきい値 R e f によって評価することにより、差分波形においてしきい値 R e f を越える箇所として異常個所を特定することができる。

【 0 0 2 6 】

ここで、上記ステップ S 3 ~ S 9 の一連の処理は、測定部 3 の測定時間、つまり測定部 3 がリアルタイム測定開始指示を受信してから測定データを生成して測定完了割込みを C P U 5 に出力するまでの間に C P U 5 によって実行される。このような測定部 3 の測定時間は、例えば 2 0 0 m s であり、測定部 3 が 2<sup>8</sup> 回に亘る波形の平均化処理を行うのに必要な時間である。すなわち、C P U 5 は、次のリアルタイム測定開始指示に基づいて測定部 3 から次の測定完了割込みが入力されるまでに、ステップ S 3 ~ S 9 の処理を 2 0 0 m s 内で完了する。

10

【 0 0 2 7 】

このような本実施形態によれば、C P U 5 は、測定データを測定部 3 から測定データ格納用メモリ 4 a に転送させると速やかに次の測定の開始指示を測定部 3 に出力して次の測定を開始させるので、デッドタイムを従来よりも短縮することが可能であり、よって短期的な異常現象における異常個所をより確実に特定することが可能である。

【 0 0 2 8 】

本実施形態によれば、例えば 2 0 0 m s 毎に光ファイバ X の測定が繰り返されることになるので、例えば異常が 1 秒程度しか継続しない短期的な異常現象について異常個所を十分に特定することが可能であり、よって従来の光線路監視システムよりも実用的な光線路監視装置及び光線路監視システムを提供することができる。

20

【 0 0 2 9 】

次に、本実施形態における処理動作の変形例について説明する。

上記動作説明では、測定データに基づくステップ 4 ~ S 9 の処理を光パルス試験機 B の C P U 5 が実行することを述べたが、C P U 5 の処理速度が遅い場合には、ステップ S 3 ~ S 9 の一連の処理を上述した 2 0 0 m s の間に実行することができない場合が考えられる。本変形例は、このような状況に対処するために、測定データ格納用メモリ 4 a に記憶された測定データを通信線 C を介してコンピュータ A に転送し、測定データに基づくステップ 4 ~ S 9 の処理をコンピュータ A で実行するものである。

30

【 0 0 3 0 】

図 4 は、本変形例における光パルス試験機 B の動作を示すフローチャートである。なお、このフローチャートにおいて、ステップ S 1 a ~ S 5 a までの処理は、図 2 に示したフローチャートにおけるステップ S 1 ~ S 5 までの処理と同一であり、ここでは説明を省略する。

【 0 0 3 1 】

本変形例において、光パルス試験機 B の C P U 5 は、次のリアルタイム測定開始指示を測定部 3 に出力すると ( ステップ S 5 a ) 、データ更新フラグを「 O N 」に設定する ( ステップ S 6 a ) 。また、C P U 5 は、コンピュータ A から受信した通信要求割込みがシステムバス 6 を介して通信部 1 から入力されると ( ステップ S 7 a ) 、システムバス 6 を介して通信部 1 に制御指令を出力することにより、測定データ格納用メモリ 4 a に記憶された測定データを通信線 C を介してコンピュータ A に転送させる ( ステップ S 8 a ) 。すなわち、通信部 1 は、制御指令がシステムバス 6 を介して C P U 5 から入力されると、測定データ格納用メモリ 4 a から測定データを読み出し、通信線 C を介してコンピュータ A に送信する。

40

【 0 0 3 2 】

そして、C P U 5 は、測定データのコンピュータ A への転送が完了すると、上述したデータ更新フラグを「 O F F 」に設定する ( ステップ S 9 a ) 。すなわち、本変形例におけるデータ更新フラグは、測定データ格納用メモリ 4 a に記憶された測定データが既にコンピュータ A に転送されたものであるか、あるいはコンピュータ A に未転送のものであるかを示すものである。

50

## 【 0 0 3 3 】

図 5 は、このような光パルス試験機 B の動作に対するコンピュータ A の動作を示すフローチャートである。コンピュータ A は、測定開始要求を光パルス試験機 B に送信すると（ステップ S b1）、データ更新フラグの参照要求を通信線 C を介して光パルス試験機 B に送信してデータ更新フラグの設定状態を確認することにより測定データの更新状態（ステップ S b2）。の上記データ更新フラグを参照することにより、光パルス試験機 B の測定データ格納用メモリ 4 a における測定データの更新状態を判断する（ステップ S b2）。そして、コンピュータ A は、測定データが更新されている場合には、通信線 C を介して測定データの転送要求を光パルス試験機 B に送信することにより、測定データ格納用メモリ 4 a の測定データを取得する（ステップ S b3）。

10

## 【 0 0 3 4 】

そして、コンピュータ A は、測定データ（リニアデータ）を d B データ（対数データ）に変換し（ステップ S b4）、d B データに白色ノイズを除去する波形フィルタ処理を施し（ステップ S b5）、波形フィルタ処理後の d B データ（つまり測定データ）と基準データとの差分データを生成する（ステップ S b6）。そして、コンピュータ A は、この差分データに基づいて、測定波形と基準波形との差が所定のしきい値以上の箇所を探索して光ファイバ X の異常箇所として特定する（ステップ S b7）。

## 【 0 0 3 5 】

このような変形例によれば、コンピュータ A と光パルス試験機 B とが処理を分散するので、光パルス試験機 B の C P U 5 の処理速度が遅い場合であっても異常箇所を十分に特定することが可能であり、よって従来の光線路監視システムよりも実用的な光線路監視装置及び光線路監視システムを提供することができる。

20

## 【 0 0 3 6 】

なお、動作速度が遅いために、コンピュータ A が図 5 に示した一連の処理を光パルス試験機 B における測定周期を阻害しない時間内に実行し得ないことも考えられる。このような場合には、コンピュータ A は、図 5 におけるステップ S 4b ~ S 7b の処理を割愛することにより光パルス試験機 B で更新された測定データを順次取得してハードディスク装置等の記憶装置に測定データファイルとして順次記憶させる。そして、コンピュータ A は、ユーザから入力された操作指示に基づいて光パルス試験機 B における測定動作とは切り離された別の時間で測定データファイルから測定データを読み出して異常箇所の特定を行う。

30

## 【 0 0 3 7 】

すなわち、異常箇所の特定は、光ファイバ X の監視中に必ずしもリアルタイムで行う必要はない場合がある。上述したように記憶装置に保存された測定データファイルを監視終了後に読み出して短期的な異常現象の発生と異常箇所を特定することによっても十分に意義のある光ファイバ X の監視を実現することができる。

## 【 0 0 3 8 】

また、上述したコンピュータ A の場合と同様に、光パルス試験機 B においても図 2 に示したステップ S 5 ~ S 9 の処理を割愛し、光パルス試験機 B の C P U 5 が測定部 3 から取得した測定データを測定データ格納用メモリ 4 a に測定データファイルとして順次記憶させ、監視が終了した後で測定データファイルから測定データを読み出してステップ S 5 ~ S 9 の処理を行うようにしても良い。

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係わる光線路監視システムの機能構成を示すシステム構成図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態における光パルス試験機 B の動作を示すフローチャートである。

【 図 3 】 本発明の一実施形態における異常箇所の特定処理を示す模式図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態の変形例における光パルス試験機 B の動作を示すフローチャートである。

50

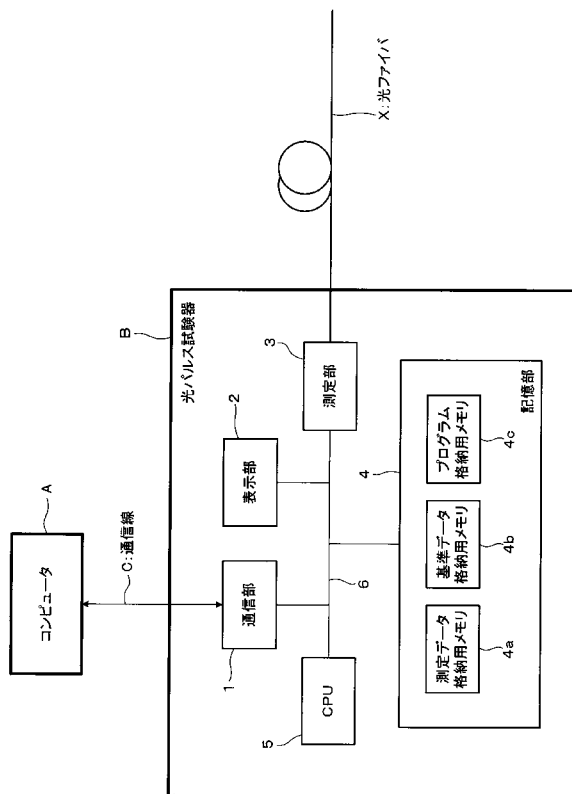
【図5】本発明の一実施形態の変形例におけるコンピュータAの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

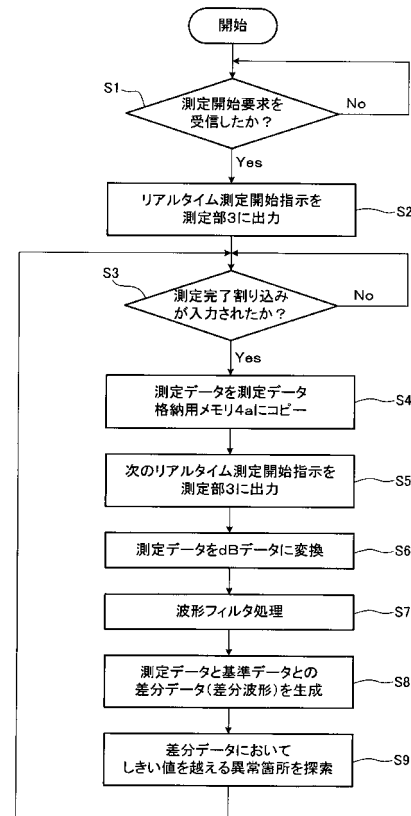
【0040】

A ... コンピュータ、B ... 光パルス試験機、C ... 通信線、1 ... 通信部、2 ... 表示部、3 ... 測定部、4 ... 記憶部、4a ... 測定データ格納用メモリ、4b ... 基準データ格納用メモリ、4c ... プログラム格納用メモリ、5 ... CPU、6 ... システムバス

【図1】

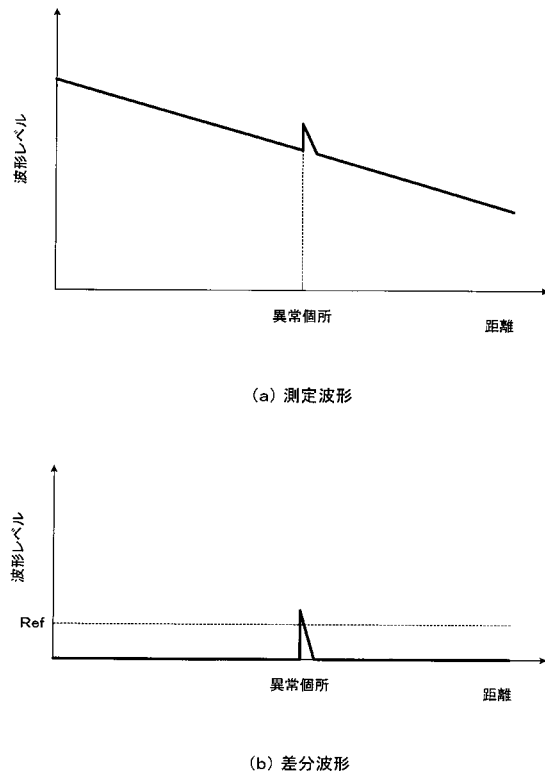


【図2】

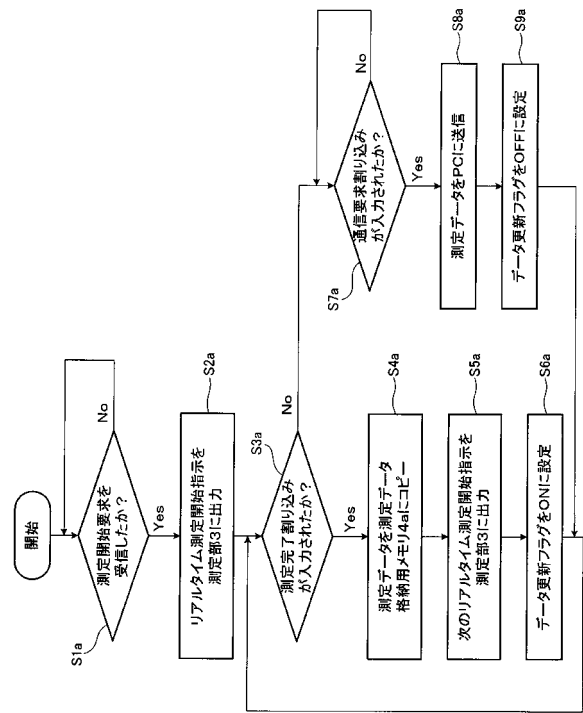




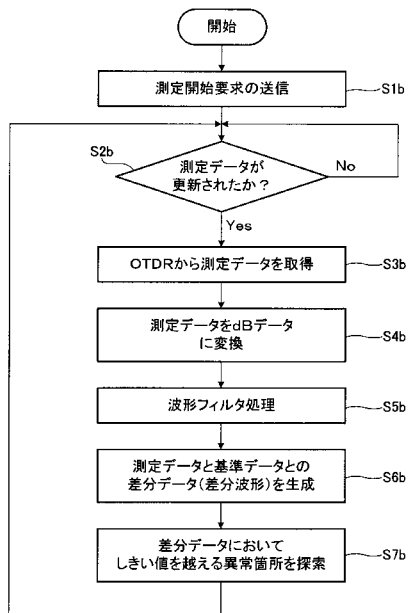
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 天川 善仁

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

Fターム(参考) 2G086 CC03