

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4806604号  
(P4806604)

(45) 発行日 平成23年11月2日 (2011. 11. 2)

(24) 登録日 平成23年8月19日 (2011. 8. 19)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 J 14/00 (2006. 01)  
 HO 4 J 14/02 (2006. 01)  
 HO 4 B 10/24 (2006. 01)  
 HO 4 B 10/08 (2006. 01)  
 HO 4 B 10/20 (2006. 01)

HO 4 B 9/00 E  
 HO 4 B 9/00 G  
 HO 4 B 9/00 K  
 HO 4 B 9/00 N

請求項の数 8 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-229026 (P2006-229026)  
 (22) 出願日 平成18年8月25日 (2006. 8. 25)  
 (65) 公開番号 特開2007-82202 (P2007-82202A)  
 (43) 公開日 平成19年3月29日 (2007. 3. 29)  
 審査請求日 平成20年12月11日 (2008. 12. 11)  
 (31) 優先権主張番号 05291883. 6  
 (32) 優先日 平成17年9月12日 (2005. 9. 12)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 391030332  
 アルカテルルーセント  
 フランス国、75 007・パリ、 アブニ  
 ュ・オクターブ・グレアール、 3  
 (74) 代理人 100062007  
 弁理士 川口 義雄  
 (74) 代理人 100114188  
 弁理士 小野 誠  
 (74) 代理人 100140523  
 弁理士 渡邊 千尋  
 (74) 代理人 100119253  
 弁理士 金山 賢教  
 (74) 代理人 100103920  
 弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバーを監視するための光送受信器モジュール、および光ファイバーの監視から測定データを利用可能にする方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光データネットワークのための送受信器モジュール (1) であり、  
 該送受信器モジュール (1) が、光伝送路との接続のための光インターフェース (3)  
 と、ホストボード (4) との接続のための電気インターフェース (2) とを有し、  
 電気インターフェース (2) が、光伝送路に送られるべきペイロードデータ (5) を送  
 受信器モジュール (1) に提供すること、および光伝送路から読み取られるペイロードデ  
 ータ (12) をホストボード (4) に提供することに適しており、  
 光伝送路を監視するための監視手段をさらに有する、送受信器モジュール (1) であっ  
 て、

送受信器モジュール (1) が、監視手段によって提供された測定データ (21、23)  
 を統計的な方法で処理するための解析手段 (14) を有することと、

解析手段 (14) が、処理された測定データ (25) を電気インターフェース (2) に  
 提供するために電気インターフェース (2) に接続されることと、

解析手段 (14) が、アナログデジタル (= A/D) 変換ユニット (22) および処理  
 ユニット (24) を有し、処理ユニット (24) が、入力メモリ (26)、特に平均化操  
 作に適した処理メモリ (27)、および出力メモリ (28) を有することとを特徴とする  
 送受信器モジュール (1) 。

【請求項 2】

電気インターフェース (2) が、双方向に動作する電気バス、特に I<sup>2</sup>C バス (15)

を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の送受信器モジュール (1)。

【請求項 3】

監視手段が、光時間領域反射率測定法 (=OTDR) を実行するように構成されることを特徴とする、請求項 1 に記載の送受信器モジュール (1)。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の送受信器モジュール (1)、およびホストボード (4) を有し、送受信器モジュール (1) が、電気インターフェース (2) のみを経由してホストボード (4) に接続される、送受信器装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の光送受信器モジュール (1) に結合された光伝送路の監視から、測定データを利用可能にするための方法であり、

監視手段が、光伝送路を監視する、前記方法であって、

監視手段によって提供される測定データ (21、23) が、依然として光送受信器モジュール (1) 内で統計的な方法で処理され、それにより処理された測定データ (25) を作成することと、処理された測定データ (25) のみが、光送受信器モジュール (1) の電気インターフェース (2) を経由して出力されることとを特徴とする方法。

【請求項 6】

監視手段が測定データ (21、23) を処理する間、トレース転送周波数が、大幅に削減されることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

電気インターフェース (2) が、監視パラメータを光送受信器モジュール (1) に提供するために用いられることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

電気インターフェース (2) が、双方向に動作する電気バスを有することと、

電気バスの利用可能な周波数範囲の一部が、監視パラメータを光送受信器モジュール (1) および／または処理された測定データに提供するために割り当てられることとを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光伝送路との接続のための光インターフェースと、ホストボードとの接続のための電気インターフェースとを有する、光データネットワークのための送受信器モジュールに関し、電気インターフェースが、光伝送路に送られるべきペイロードデータを送受信器モジュールに提供すること、および光伝送路から読み取られるペイロードデータをホストボードに提供することに適しており、送受信器モジュールは、光伝送路を監視するための監視手段をさらに有する。

【0002】

そのような送受信器モジュールは、本出願の提出後に公開される予定の欧州特許出願公開第 04291995.1 号によって知られている。

【0003】

デジタルデータを伝送するために、光ネットワークが用いられる。光ネットワークは、光伝送路、特に光ファイバーによってリンクされた光送受信器を有する。

【背景技術】

【0004】

光送受信器モジュールを備える光送受信器を実施することは一般的である。光送受信器モジュールは、電気インターフェースで受信されたペイロードデータを送る電気信号を、(光伝送路が取り付けられる) 光インターフェースに送られる光信号に変換し、かつ光インターフェースで受信された光信号を、電気信号に変換する装置である。ペイロードデータは、受信された電気信号に含まれているかまたは受信された光信号に含まれているかを問わず、送受信器モジュール内の誤差解析または誤差訂正などのペイロードデータの解析

10

20

30

40

50

なしに単に伝えられる。

#### 【0005】

送受信器モジュールは、典型的には、送信されるべきデータおよび受信されたデータが処理され解析されるホストボードにリンクされる。

#### 【0006】

残念ながら、光ファイバーは、欠陥が生じる場合がある。欠陥は、データの損失を招く可能性がある。そのため、光ネットワーク内の光ファイバーの状態は、監視されなければならない。よく知られている監視方法は、OTDR (optical time domain reflectometry (光時間領域反射率測定法)) である。この方法では、短い光パルスが、光ファイバーに送られ、この光ファイバーを介して伝搬する。光ファイバー内の急な曲がりなどの欠陥箇所で、光パルスの光は、特に強く後方散乱される。パルスの送信から後方散乱光のピークの受信までの時間は、欠陥箇所を示す。

10

#### 【0007】

前述の欧州特許出願から、OTDR測定のための設備、特にタップカプラ、光ダイオード、およびOTDR信号出力を、光送受信器モジュールに組み込むことが知られている。OTDR信号は、任意の信号解析なしに、OTDR信号出力を経由して送受信器モジュール外部の欠陥検出手段に伝えられる。

#### 【0008】

光ファイバーの状態について知るためには、この最新技術では、大量のデータが、OTDR信号出力上を転送されなければならない。さらに、光送受信器モジュールの設置は、データインタフェースとOTDR信号出力の両方をリンクすることを必要とする。

20

【特許文献1】欧州特許出願公開第04291995. 1号明細書

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明の目的は、設置がより簡単であり、かつそれを用いることで少量の監視データのみが転送される必要のある、光送受信器モジュールを提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明によれば、本目的は、送受信器モジュールが、監視手段によって提供された測定データを統計的な方法で処理するための解析手段を有することと、その解析手段が、処理された測定データを電気インターフェースに提供するために電気インターフェースに接続されることを特徴とする、導入部で紹介された送受信器モジュールによって達成される。

30

#### 【0011】

本発明の送受信器モジュールを用いて、出力されるべき監視データの量は、削減されることが可能である。解析手段を用いて、測定データは統計的な方法で処理され、この統計的処理の結果のみが、処理された測定データとして出力される。典型的には、この処理は平均化を含む。結果として生じる処理された測定データは、一般に未加工の測定データよりもさらに少量のデータである。解析手段はまた、監視された光ファイバーが動作の準備ができているか否かの明白な情報を提供するように、または光伝送路の状態に関してその他の雑情報を提供するように構成されてもよい。これは、測定データまたは処理された測定データと基準値および／または許容区間との比較によって、実行されることが可能である。発光ダイオードなどの「動作の準備ができているか否か」の表示手段は、送信モジュールのハウジングに設けられてよい。

40

#### 【0012】

さらに、処理された測定データは、個別の監視出力またはインターフェースに送られず、処理された測定データが、ペイロードデータにも用いられる電気インターフェースに提供される。本発明によれば、出力されるべき監視データの量はかなり少ないため、電気インターフェースでのペイロードデータの転送容量には有意な損失は存在しない。個別の監

50

視出力またはインターフェースは省かれる。これは、送受信器モジュールの設置、および全体としての本発明の送受信器モジュールの外部設計は簡素化されることを意味する。

【0013】

ペイロードデータに関する限り、本発明の送受信器モジュール内で、信号解析または統計的処理は行われなことに留意されたい。解析手段は、光ファイバーの状態を点検する監視データを単に処理する。具体的には、ペイロード情報は、本発明の送受信器モジュールによって伝えられるだけである。ペイロードデータに関しては、送受信器モジュールは、単に電気-光変換インターフェースである。

【0014】

本発明による送受信器モジュールは、典型的には約5 cmから8 cmの長さ、および約1.5 cmから2.5 cmの直径を有する。本発明に従って変更されかつ使用されることが可能な、送受信器装置（すなわち、送受信器モジュール）の典型は、SFF（スモールフォームファクタ（Small Form-Factor））モジュール、SFP（プラグ接続可能なスモールフォームファクタ（Small Form-Factor Pluggable））モジュール、またはGBIC（ギガビットインターフェースコンバータ（Gigabit Interface Converter））モジュールである。

【0015】

本発明の送受信器モジュールを用いて、監視結果、すなわち処理された測定データへの改善されたアクセスが利用可能である。本発明の送受信器モジュールの好ましい実施形態では、電気インターフェースは、双方向に動作する電気バス、特にI<sup>2</sup>Cバスを有する。そのようなバスは、承認されたデータ転送手段である。この電気バスを用いて、監視パラメータおよび監視データは、送受信器モジュールとホストボードとの間で容易に交換されることが可能である。

【0016】

別の好ましい実施形態では、解析手段は、アナログデジタル（=A/D）変換ユニットおよび処理ユニットを有する。A/D変換ユニットは、典型的には光ダイオードからアナログ測定データを受信し、処理を行う処理ユニットにデジタル測定データを提供する。処理ユニットは、典型的には集積回路またはチップとして実施される。

【0017】

本実施形態の好ましいさらなる展開は、処理ユニットが、入力メモリ、特に平均化操作に適した処理メモリ、および出力メモリを有することを特徴とする。この構成は、測定データのリアルタイム抽出に適している。

【0018】

本発明の送受信器モジュールの別の好ましい実施形態では、監視手段は、光時間領域反射率測定法（=OTDR）を実行するように構成される。OTDRは、承認された光ファイバー監視方法である。

【0019】

本発明の範囲には、上記のような本発明の送受信器モジュール、およびホストボードを有する送受信器装置もあり、送受信器モジュールは、電気インターフェースのみを経由してホストボードに接続される。送受信器モジュールは、例えば欠陥の場合に、設置および交換が簡単である。本発明によれば、ホストボードは、送受信器モジュールによって提供された処理された測定データをさらに処理するまたは解析するように構成されてよい。

【0020】

また本発明の範囲には、上記のように本発明の光送受信器モジュールに結合された光伝送路の監視から測定データを利用可能にする方法もあり、監視手段は光伝送路を監視する。この方法は、監視手段によって提供された測定データは、依然として光送受信器モジュール内で統計的な方法で処理され、それにより処理された測定データを作成することと、処理された測定データのみが、光送受信器モジュールの電気インターフェースを経由して出力されることを特徴とする。この方法は、データ転送容量を節約する追加的機能性を送受信器モジュールにもたらす。監視データは、より容易にかつより迅速に利用可能にさ

10

20

30

40

50

れる。1つの電気インターフェースのみが、すべてのデータ（すなわち、ペイロードデータと監視データ）に用いられるため、データの取扱いは簡素化される。

#### 【0021】

本発明の方法の有利な変形形態では、監視手段の測定データを処理する間、トレース転送周波数（trace transfer frequency）は、大幅に削減される（decimated）。本発明によれば、この大幅削減は、平均化によって実現される。例えば、単一パルスのそれぞれ10のトレースは、合計されて平均化されたトレースを生み出す。トレースは、後方散乱光に対する時間（または距離）の振幅を示す線図である。

#### 【0022】

本発明の方法の別の有利な変形形態は、電気インターフェースが、やはり監視パラメータを光送受信器モジュールに提供するためにも用いられることを特徴とする。その場合、監視パラメータは、さらなる電気インターフェースの必要なしに、要求に応じて選択されかつ変更されてよい。

#### 【0023】

本発明の方法の好ましい変形形態は、電気インターフェースが、双方向に動作する電気バスを有することと、電気バスの利用可能な周波数範囲の一部が、監視パラメータを光送受信器モジュールおよび／または処理された測定データに提供するために割り当てられることとを特徴とする。この割当はデータ転送を簡素化する。

#### 【0024】

さらなる利点は、本説明および添付の図から得ることができる。上記および下記の特徴は、本発明に従って個別にまたは任意の組合せで集合的に用いられてよい。記載された実施形態は、網羅的列举として理解されるべきではなく、本発明の説明に関する例示の特徴を有する。

#### 【0025】

本発明は図に示される。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0026】

本発明は、光伝送路を監視するための監視手段を有する光送受信器モジュールと、送受信器モジュールの監視手段によって収集された測定データを利用可能にする方法とに関する。

#### 【0027】

本発明は、依然として光送受信器モジュール内で測定データを統計的な方法で処理し、処理された測定データのみを外部から利用可能にすることを提案する。処理された測定データは、ペイロードデータを取り扱う同じ電気インターフェースを用いて利用可能にされる。具体的には、電気バスが、この目的で電気インターフェースに組み込まれることが可能である。

#### 【0028】

送受信器モジュールでは、追加的解析手段が組み込まれる。この解析手段は、送受信器モジュールにリンクされた光伝送路の特徴、すなわち、物理的パラメータの決定を可能にする（または決定を助ける）。特徴の決定は、それぞれの光データチャネルに対して個別に行われることが可能である。

#### 【0029】

解析手段は、光伝送路の特徴の決定に必要な設備のすべてまたは一部を有してよい。一般的には、解析手段それ自体は、粗い解析のみ、具体的には、光ファイバーは動作の準備ができていないか否かの判断にのみ適している。解析手段が、光ファイバーの（少なくともいくつかの）特徴の決定に必要な設備の一部のみを有する場合、送受信器モジュールを支えるホストボードに追加的設備が配置される。その場合、ホストボードと送受信器モジュールとの間の相互作用が生じ、光ネットワークの円滑な動作を可能にするために、それらの相互作用は最適化される。

10

20

30

40

50

## 【0030】

監視測定を実行するためには、測定手順およびシステム要件によって決まる測定の種類を規定するパラメータを交換することが必要になる。すなわち、物理的パラメータ（パルス幅、振幅変調、周波数範囲など）、測定の時間期間、平均の数、サンプルの数、制御信号（例えば、測定の初期化）、警報信号である。

## 【0031】

本発明は、例えば利用可能な周波数範囲の一部を既存のデジタルデータバス内に割り当てることによって、これらパラメータまたはデータを転送する目的で既存の電気バスを使用することを提案する。

10

## 【0032】

図1は、ここではOTDR測定の場合、監視機能を動作可能にする本発明の光送受信器モジュール1を概略的に示す。送受信器モジュール1は、電気インターフェース2および光インターフェース3を有し、光伝送路（図示せず）が取り付けられる。電気インターフェースはホストボード4に接続される。

## 【0033】

電気インターフェース2を介して、入力ペイロードデータ5は、レーザー駆動および制御ユニット6に提供され、次にこの制御ユニットは、レーザーダイオード7に接続される。レーザーダイオード7は、波長 $\lambda_1$ で特定のチャンネル光（channel light）を放出する。この光は、WDMカプラ8と光タップカプラ9を通過して、光インターフェース3に渡る。他方では、波長 $\lambda_2$ の光が、光インターフェース3で受信される。この光は、タップカプラ9を通過し、光ダイオードおよびTIA（トランスインピーダンス増幅器）（データ）ユニット10に向けてWDMカプラ8で反射する。光ダイオードおよびTIA（データ）ユニット10の信号は、LIA（制限増幅器）およびLOS（信号の損失）検出ユニット11に送り込まれ、出力ペイロードデータ12として電気インターフェース2に提供される。

20

## 【0034】

光ファイバーの状態を監視するために、レーザー駆動および制御ユニット6は、やはり波長 $\lambda_1$ でのチャンネル動作を点検するために、その波長 $\lambda_1$ でテストパルスを放出してもよい。波長 $\lambda_1$ を有するこの光の一部は、光伝送路内で後方散乱され、したがって光インターフェース3に存在する。この光は、光ダイオードおよびTIA（OTDR）ユニット13に向けてタップカプラ9で反射され、光ダイオードおよびTIA（OTDR）ユニット13の信号は、解析手段14に送り込まれる。基本的に、タップカプラ9ならびに光ダイオードおよびTIA（OTDR）ユニット13は、光を放出する構成要素およびそれらの制御機構と共に、送受信器装置1内の監視手段を表す。解析手段14内で、波長 $\lambda_1$ の当初のテストパルスおよびその放出時間を考慮に入れて、受信された後方散乱光の信号が分析される（実際、解析手段は、テストパルスの放出を制御する）。この解析の結果は、電気インターフェース2に提供される処理された測定データである。

30

## 【0035】

電気インターフェース2は、双方向に動作する電気制御バス、この場合、典型的には100kHzから400kHzのクロック速度で動作するI<sup>2</sup>Cバス15を有する。このI<sup>2</sup>Cバス15を経由して、ホストボード4の制御バスマスタユニット16に、処理された測定データが提供される。制御バスマスタ16は、やはり解析手段14に監視処理のための監視パラメータを提供することもできる。I<sup>2</sup>Cバス15は、送受信器温度またはレーザー電流などの診断情報を、ホストボード4に転送するようにも構成されている。

40

## 【0036】

図2では、プロセッサ手段またはコントローラ手段として考慮されることも可能な解析手段14の内部が、さらに詳細に説明される。

## 【0037】

50

光ダイオードおよびT I A ( O T D R ) ユニット ( 図 1 の参照符号 1 3 ) によって供給されたO T D R 信号 2 1 は、A / D 変換ユニット 2 2 に送り込まれる。次に、それは、処理ユニット 2 4 に送り込まれるデジタル測定データ 2 3 を提供する。処理ユニット 2 4 は、処理された測定データ 2 5 を生成し、この処理された測定データ 2 5 は、電気インターフェース、すなわちその制御バス ( 図 2 に図示せず ) に送り込まれる。処理ユニット 2 4 は、入力メモリ 2 6、処理メモリ 2 7、および出力メモリ 2 8 を有する。

#### 【 0 0 3 8 】

処理ユニット 2 4 は、測定データの高速取得 ( 例えば、毎秒 1 0 のトレース ) を、一般に遅い転送データ速度 ( 例えば、毎秒 1 のトレース ) を有する制御バスの特性に適合させるために、トレース転送周波数の大幅削減を可能にする。

10

#### 【 0 0 3 9 】

O T D R データの取得周波数は、次によって与えられる。すなわち、

例えば単一パルスO T D R 技術用のバーストモードオペレーティングシステム ( G P O N、アップリンク ) によって用いられるプロトコル、または

掃引正弦波技術 ( *swept sine wave technique* ) 用の I F フィルタの同調速度によって与えられる。

#### 【 0 0 4 0 】

送受信器モジュールからホストボードへの処理された測定データの読出し周波数は、一般的に診断情報 ( 送受信器温度、レーザー電流など ) の転送のために用いられる I <sup>2</sup> C バスのシリアルクロック速度によって与えられる。

20

#### 【 0 0 4 1 】

図 2 の例では、5 0 0 0 サンプルを含むトレースを有し、1 トレース当たり 1 0 キロバイトのO T D R 信号 2 1 が用いられる。デジタル測定データ 2 3 は、1 トレース当たり 1 0 キロバイトの容量を有する入力メモリ 2 6 に、毎秒 1 0 のトレースで読み込まれる。プロセッサメモリ 2 7 は、1 トレース当たり 2 0 キロバイトの容量で受信データの平均化を実現する。所望の平均数の後 ( 例えば、1 0 0 0 0 の平均の後 )、結果として生じるデータは、1 トレース当たり 1 0 キロバイトの容量を有する出力メモリに読み込まれ、そこから、データは I <sup>2</sup> C バスの使用によってホストボードに転送される。I <sup>2</sup> C バスは、1 秒当たり 1 0 0 キロビットのクロック速度で動作する。

#### 【 図面の簡単な説明 】

30

#### 【 0 0 4 2 】

【 図 1 】 ホストボードに設置された本発明の送受信器モジュールを概略的に示す図である。

。

【 図 2 】 図 1 の送受信器モジュールの解析手段を概略的に示す図である。

#### 【 符号の説明 】

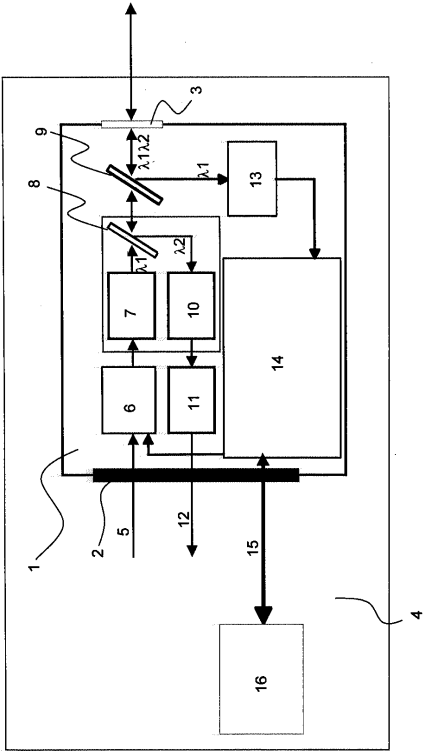
#### 【 0 0 4 3 】

- 1 送受信器モジュール
- 2 電気インターフェース
- 3 光インターフェース
- 4 ホストボード
- 5、1 2 ペイロードデータ
- 1 4 解析手段
- 1 5 I <sup>2</sup> C バス
- 2 1、2 3 測定データ
- 2 2 アナログデジタル変換ユニット
- 2 4 処理ユニット
- 2 5 処理された測定データ
- 2 6 入力メモリ
- 2 7 処理メモリ
- 2 8 出力メモリ

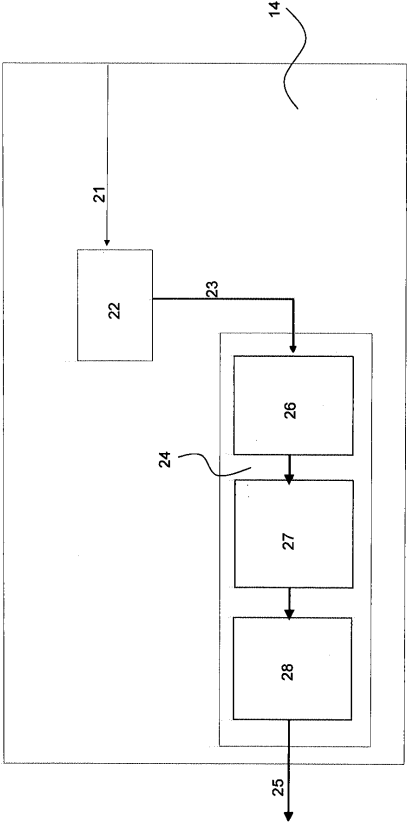
40

50

【図 1】



【図 2】





---

フロントページの続き

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 ハラルト・シユムツク

ドイツ国、71701・シユビーバーデインゲン、リーゼーマイトナーシュトラッセ・5

(72)発明者 トーマス・フアイファー

ドイツ国、70569・シュトウツガルト、ルガーシュトラッセ・4

(72)発明者 イエルク・ヘーマン

ドイツ国、71263・バイル・デル・スタット、トウルペンシュトラッセ・4

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0007215 (US, A1)

国際公開第2005/064826 (WO, A1)

特表2007-515801 (JP, A)

特開平06-058840 (JP, A)

特開2006-50610 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08

G01M11/00-11/02