

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4077795号
(P4077795)

(45) 発行日 平成20年4月23日 (2008. 4. 23)

(24) 登録日 平成20年2月8日 (2008. 2. 8)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 B 10/02 (2006. 01)	HO 4 B 9/00 M
HO 4 B 10/18 (2006. 01)	HO 4 B 9/00 E
HO 4 J 14/00 (2006. 01)	
HO 4 J 14/02 (2006. 01)	

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-646 (P2004-646)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成16年1月5日 (2004. 1. 5)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2004-215277 (P2004-215277A)		SAMSUNG ELECTRONICS
(43) 公開日	平成16年7月29日 (2004. 7. 29)		CO., LTD.
審査請求日	平成16年1月5日 (2004. 1. 5)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
(31) 優先権主張番号	2003-000459		416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
(32) 優先日	平成15年1月4日 (2003. 1. 4)		Gyeonggi-do 442-742
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		(KR)
		(74) 代理人	100087398
			弁理士 水野 勝文
		(74) 代理人	100067541
			弁理士 岸田 正行
		(74) 代理人	100105072
			弁理士 小川 英宣
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 SCMアナログ光信号に対するレーザダイオードのバイアスを最適化可能な光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザダイオードのバイアス最適化機能をもつ光伝送システムにおいて、
設定されたバイアスにより前記レーザダイオードを利用してベースバンドの電気信号を光信号に変換し、光ファイバへ出力する光送信器と、
前記光送信器から受信した前記光信号をベースバンドの電気信号へ変換する光受信器と、
前記光受信器の選択部から出力されたデジタル形態の電気信号に対してサンプリングクロックを復元するクロック復元部と、復元されたデータを出力する固定の “ in-service channel ” とレーザダイオードのバイアスエラーにより発生したエラーを検出するための可変の “ out-of-service channel ” を有し、前記選択部から出力された前記電気信号に対して電圧値と位相値とを変数で有するアイオープンパラメータを形成し、電気信号のデータを復元するデータ復元部と、前記アイオープンパラメータ内で固定されるように設定されたしきい値と、前記アイオープンパラメータ内に分布し、前記復元データの要素である位相値及び電圧値を有する信号とをそれぞれ比較して、前記光受信器で変換された前記電気信号に基づいて前記レーザダイオードのバイアスにより前記光信号に発生した前記電気信号に対する光送信器のレーザダイオードのバイアスエラー値を検出するエラー検出部を備える復元器と、
前記復元器で検出されたバイアスエラー値に基づいて、アイオープニング面積が最大になるバイアス区間の中間値を算出し、前記レーザダイオードのバイアスを最適に調節する

バイアス調節器と、を備えることを特徴とする光伝送システム。

【請求項 2】

前記光送信器は、

複数のベースバンドの電気信号を副搬送波と合成して複数の電気信号に変調する変調部と、

前記変調部で変調された複数の電気信号を 1 つの電気信号にマルチプレキシングするマルチプレクサと、

前記マルチプレクサでマルチプレキシングされた電気信号を、バイアス調節器の制御により設定されたレーザダイオードのバイアスに基づいて光信号に変換する電光変換部と、を備える請求項 1 記載の光伝送システム。

10

【請求項 3】

前記光受信器は、

光送信器の電光変換部から伝送されてきた光信号を、設定されたレベルを有する電気信号に変換する光電変換部と、

前記光電変換部で変換された電気信号を複数の電気信号にデマルチプレキシングするデマルチプレクサと、

前記デマルチプレキシングされた複数の電気信号から副搬送波を検出してベースバンドの電気信号を復調する復調部と、

前記復調された複数の電気信号を出力し、該複数の電気信号から、前記光送信器の変調部により変調されたデジタル形態の電気信号を選択して復元器へ出力する選択部と、

20

を備える請求項 1 記載の光伝送システム。

【請求項 4】

前記バイアス調節器は、

復元器のエラー検出部で検出された電気信号に対する前記バイアスエラー値を貯蔵する貯蔵部と、

光送信器のレーザダイオードのバイアスを調節するための動作を制御し、前記貯蔵部に貯蔵された前記バイアスエラー値に基づいて前記レーザダイオードのバイアス最適値を算出する制御部と、

前記最適値をアナログ信号へ変換して該アナログ信号に対応して前記レーザダイオードのバイアスを最適に調節する D A C と、を備える請求項 1 記載の光伝送システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、S C M (Sub-carrier Multiplexing) アナログ光伝送システムに関し、特に、電気信号を光信号へ変換するレーザダイオードのバイアスを最適化することのできる S C M アナログ光伝送システムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、副搬送波多重光伝送、すなわち、S C M アナログ光伝送を行う場合、伝送すべき電気信号を光信号へ変換するレーザダイオードの設定バイアスにより、C S O (Composite Second Order) 値が変わることが知られている。C S O は、搬送波信号に対して 2 次以上の偶数オーダー (even order) の非線形雑音成分として作用し、搬送波に対する雑音率、すなわち、C N R (Carrier to Noise Ratio) を低下させる。ケーブルテレビジョン信号のスペクトルのように信号の分布が広帯域である場合、C S O が主要な雑音成分として作用する。従って、副搬送波多重光伝送のためには、C S O を減少させるためにレーザダイオードのバイアスを最適化することが要求される。

40

【0003】

図 1 は、一般的な光伝送システムを示すブロック図である。この光伝送システムは、変調部 10、電光変換部 12、調節部 26、光電変換部 16、復調部 18、スペクトル発生部 24、及び信号発生部 22 を有する。

50

【0004】

変調部10は、ベースバンドの電気信号の副搬送波多重変調を遂行する。このとき、変調部10には、信号発生部22から生成されたパルス信号も入力される。電光変換部12は、多重変調された電気信号をレーザダイオードのバイアスにより光信号に変換して光ファイバ14を通じて伝送する。調節部26は、電気信号を光信号へ変換するレーザダイオードのバイアスを手動で調節する。

【0005】

光電変換部16は、光ファイバ14を通じて伝送された光信号を電気信号に変換する。このとき、スペクトル発生部24は、光電変換部16で変換された電気信号からCNRを監視する。復調部18は、変調部10の変調動作に対応して変換された電気信号を復調して出力する。復調部18で復調される電気信号のうち、信号発生部22から生成されて変調部10で変調されてきたパルス信号は、ビットエラー率をテストするために信号発生部22に印加される。信号発生部22は、復調された電気信号に対するビットエラー率をテストする。最後に、スペクトル発生部24には、光電変換部16で変換された電気信号がスペクトルで表示される。

【0006】

使用者は、スペクトル発生部24に表示される電気信号のスペクトルを見てレーザダイオードに対するバイアスを調節するかどうか決定し、調節部26を操作してレーザダイオードのバイアスを手動で調節する。

【0007】

このように従来の光伝送システムでレーザダイオードのバイアスを調節する場合、使用者が受信電気信号のスペクトルを確認しつつ調節部を直接操作してレーザダイオードのバイアスを手動で調節しなければならない不便さがある。

【0008】

また、レーザダイオードのバイアスを調節するために使用者が受信電気信号のスペクトルを確認しつつ調節部を直接操作する場合、レーザダイオードのバイアスを正確に最適化することに難しさがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記背景に鑑みて本発明の目的は、レーザダイオードのバイアスを線形性側面でさらに簡単且つ容易に最適化できるSCMアナログ光伝送システムを提供することにある。

【0010】

本発明の他の目的は、レーザダイオードのバイアス最適化をさらに正確に調節できるSCMアナログ光伝送システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

このような目的を達成するために、本発明は、レーザダイオードのバイアス最適化機能をもった光伝送システムにおいて、設定されたバイアスによりレーザダイオードを利用してベースバンドの電気信号を光信号に変換し、光ファイバへ出力する光送信器と、この光送信器から受信した光信号をベースバンドの電気信号へ変換する光受信器と、光受信器の選択部から出力されたデジタル形態の電気信号に対してサンプリングクロックを復元するクロック復元部と、復元されたデータを出力する固定の“in-service channel”とレーザダイオードのバイアスエラーにより発生したエラーを検出するための可変の“out-of-service channel”を有し、選択部から出力された電気信号に対して電圧値と位相値とを変数で有するアイオープンパラメータを形成し、電気信号のデータ復元するデータ復元部と、アイオープンパラメータ内で固定されるように設定されたしきい値と、アイオープンパラメータ内に分布し、復元データの要素である位相値及び電圧値を有する信号とをそれぞれ比較して、この光受信器で変換された電気信号に基づいてレーザダイオードのバイアスにより光信号に発生した電気信号に対する光送信器のレーザダイオードのバイアスエラー値

を検出するエラー検出部を備える復元器と、この復元器で検出されたバイアスエラー値に基づいて、アイオープニング面積が最大になるバイアス区間の中間値を算出し、レーザダイオードのバイアスを最適に調節するバイアス調節器と、を備えることを特徴とする。

【0012】

光送信器は、複数のベースバンドの電気信号を副搬送波と合成して複数の電気信号に変調する変調部と、この変調部で変調された複数の電気信号を1つの電気信号にマルチプレキシングするマルチプレクサと、このマルチプレクサでマルチプレキシングされた電気信号を、バイアス調節器の制御により設定されたレーザダイオードのバイアスに基づいて光信号に変換する電光変換部とを備える構成とすることができる。

【0013】

光受信器は、光送信器の電光変換部から伝送されてきた光信号を、設定されたレベルを有する電気信号へ変換する光電変換部と、この光電変換部で変換された電気信号を複数の電気信号にデマルチプレキシングするデマルチプレクサと、このデマルチプレキシングされた複数の電気信号から副搬送波を検出してベースバンドの電気信号を復調する復調部と、復調された複数の電気信号を出力し、該複数の電気信号のうち、光送信器の変調部により変調されたデジタル形態の電気信号を選択して復元器へ出力する選択部とを備える構成とすることができる。

【0014】

バイアス調節器は、エラー検出部で検出された電気信号に対するバイアスエラー値を貯蔵する貯蔵部と、光送信器のレーザダイオードのバイアスを調節するための動作を制御し、貯蔵部に貯蔵されたバイアスエラー値に基づいてレーザダイオードのバイアス最適値を算出する制御部と、最適値をアナログ信号へ変換してアナログ信号に対応してレーザダイオードのバイアスを最適に調節するDACとを備える。

【発明の効果】

【0015】

本発明によると、レーザダイオードのバイアスにより発生したエラーを検出して“アイオープニング”面積が最大になるバイアス区間の中間値に基づいてレーザダイオードのバイアスを自動に最適化することにより、レーザダイオードのバイアスの最適化をより容易にできる。また、光伝送システムにレーザダイオードのバイアスに対する最適化機能を含むことにより、SCMアナログ光伝送のためのモジュール化が可能である。そして、光信号に発生するエラー値が変化する度にレーザダイオードのバイアスを自動で最適化調節するので、より良好な光信号を生成及び復元することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施形態について添付図を参照しつつ詳細に説明する。下記説明において、本発明の要旨のみを明瞭にするために公知の機能又は構成に対する詳細な説明は省略する。なお、図面中、同一な構成要素及び部分には、可能な限り同一な符号及び番号を共通使用するものとする。

【0017】

図2は、本発明によるレーザダイオードのバイアス最適化可能な光伝送システムの好適な実施例を示すブロック図である。この光伝送システムは、光送信器100、光受信器120、復元器140、及びバイアス調節器160を有する。

【0018】

光送信器100は、設定されたバイアスにより電気信号を光信号に変換するレーザダイオード(図示せず)を利用してベースバンドの電気信号を光信号に変換し、光ファイバ50を通じて光受信器120に伝送する。光受信器120は、光送信器100から光ファイバ50を通じて伝送されてきた光信号をベースバンドの電気信号に変換する。復元器140は、光受信器120で変換された電気信号に基づいてレーザダイオード(図示せず)のバイアスにより発生したエラーを検出する。バイアス調節器160は、復元器140で検出された光信号に対するエラー値に基づいて、光送信器100において電気信号を光信号へ変

10

20

30

40

50

換するレーザダイオードのバイアスを最適に調節する。このバイアス調節器160は、復元器140でエラーを検出して“アイオープニング”の面積が最大であるバイアス区間の中間値を算出し、算出された中間値に基づいてレーザダイオードのバイアスを最適に調節する。

【0019】

つまり、伝送された光信号に対するエラーを検出して“アイオープニング”の面積が最大になるバイアス区間の中間値に基づいてレーザダイオードのバイアスを自動に最適化することにより、レーザダイオードのバイアスをより容易に調節することができる。また、光信号を受信する光受信器120は、光ファイバ50の光信号の伝送状態を考慮してレーザダイオードのバイアスが自動調節された光信号を受信することにより、より良好な光信号を受信及び復元することができる。

10

【0020】

より詳細に光送信器100は、変調部102、マルチプレクサ(MUX)104、及び電光変換部106を有する。変調部102は、複数のベースバンドの電気信号を副搬送波と合成して電気信号を変調する。マルチプレクサ(MUX)104は、変調部102で変調された複数の電気信号を1つの電気信号にマルチプレキシング(multiplexing)する。電光変換部106は、マルチプレクサ104でマルチプレキシングされた電気信号をバイアス調節器160の制御により設定されたレーザダイオードのバイアスに基づいて光信号に変換する。このとき、電光変換部106により変換された光信号は、光ファイバ50を通じて光受信器120に伝送される。

20

【0021】

光受信器120は、電光変換部122、デマルチプレクサ(DEMUX)124、復調部126、及び選択部128を有する。電光変換部122は、光ファイバ50を通じて伝送された光信号を電気信号に変換する。デマルチプレクサ124は、電光変換部122で変換された電気信号を複数の電気信号にデマルチプレキシング(demultiplexing)する。復調部126は、デマルチプレキシングされた複数の電気信号から副搬送波を検出してベースバンドの電気信号を復調する。選択部128は、復調部126で復調された複数の電気信号を出力し、複数の電気信号のうち、変調部102で変換されたエラー検出用のデジタル信号を選択して復元器140へ出力する。従って、復元器140は、選択部102で選択されて出力されたデジタル信号に基づいてエラーを検出する。

30

【0022】

復元器140は、クロック復元部(clock recovery section)142、データ復元部(data recovery section)144、及びエラー検出部(error detection section)146を有する。クロック復元部142は、選択部128から出力されたデジタル信号であるベースバンドの電気信号に対してサンプリングクロックを復元する。データ復元部144は、選択部128から出力された電気信号に対して電圧値と位相値とを変数で有するアイオープンパラメータ(eye open parameter)を形成し、アイオープンパラメータ内に設定されたしきい値に対する電気信号の大きさを比較して、光受信器120の選択部128からの電気信号のデータを復元する。

40

【0023】

データ復元部144には、復元されたデータを出力する“in-service channel”とレーザダイオードのバイアスエラー値により発生したエラーを検出するための“out-of-service channel”がある。エラー検出部146は、“out-of-service channel”の電圧値及び位相値を変化させて“in-service channel”との**バイアスエラー値**を検出する。このとき、エラー検出部146は、固定の“in-service channel”と可変の“out-of-service channel”のデータ値が異なるとエラーとして判断する。望ましくは、本例において、“VITESSE”社の“VSC8123”が復元器140として使用可能である。

【0024】

バイアス調節器160は、制御部162、貯蔵部164、及びDAC166を有する。制御部162は、バイアス調節器160のレーザダイオードに対するバイアスの調節を制

50

御する。貯蔵部164には、エラー検出部146で検出された電気信号のエラー値が貯蔵される。DAC166は、入力されるデジタル信号をアナログ信号へ変換して電光変換部106のレーザダイオードに入力することにより、電光変換部106のレーザダイオードのバイアスを調節する。制御部162は、貯蔵部164に貯蔵されたエラー値に基づいて“アイオープニング”の面積の大きさを比較して判断する。このとき、“アイオープニング”は、レーザダイオードの線形性がよい部分でより大きい面積を有する。このような“アイオープニング”の面積は、レーザダイオードに印加されるバイアスにより変わり、制御部162で算出された“アイオープニング”の中間値がレーザダイオードに対するバイアスの最適値になる。

【0025】

10

これにより、制御部162は、最大の“アイオープニング”面積をもつデジタル信号の光信号に電気信号が変換されるような最適値であるレーザダイオードのバイアス区間の中間値をDAC166へ伝送する。DAC166は、中間値であるデジタル信号をアナログ信号に変換し、該中間値に対応して変換されたアナログ信号を電光変換部106に印加する。電光変換部106は、DAC166から印加されたアナログ信号である、“アイオープニング”が最大の光信号変換を可能とするレーザダイオードのバイアス区間の中間値により、レーザダイオードのバイアスを最適化する。

【0026】

従って、光信号に発生するエラー値が変化する度にレーザダイオードのバイアスを自動で最適化調節することにより、さらに良好な光信号を生成及び復元することができる。

20

【0027】

図3は、図2の変調部102をより詳細に示す。変調部102は、n個の副搬送波にn個のベースバンドの電気信号を合成して電気信号に対する変調を遂行するn個の合成部102a, 102b, ..., 102nを有する。このように変調されたn個の副搬送波により変調された電気信号は、マルチプレクサ(MUX)104に印加されて1つの電気信号にマルチプレキシングされる。

【0028】

図4は、図2の復調部126をより詳細に示す。復調部126は、デマルチプレクサ(DEMUX)124によりデマルチプレキシングされたn個の電気信号から副搬送波を検出して電気信号に対する復調を遂行するn個の復調部126a, 126b, ..., 126nを有する。このように復調されたベースバンドの電気信号は、選択部128によりクロック復元部142、データ復元部144、及び外部に選択的に出力される。

30

【0029】

以上、本発明の詳細について具体的な実施形態に基づき説明してきたが、本発明の範囲を逸脱しない限り、各種の変形が可能なのは明らかである。従って、本発明の範囲は、上記実施形態に限るものでなく、特許請求の範囲のみならず、その範囲と均等なものにより定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】一般的な光伝送システムの例を示すブロック図。

40

【図2】本発明によるSCMアナログ光伝送に際してレーザダイオードのバイアスを最適化する光伝送システムのブロック図。

【図3】図2の変調部をより詳細に示す図。

【図4】図2の復調部をより詳細に示す図。

【符号の説明】

【0031】

100 光送信器

102 変調部

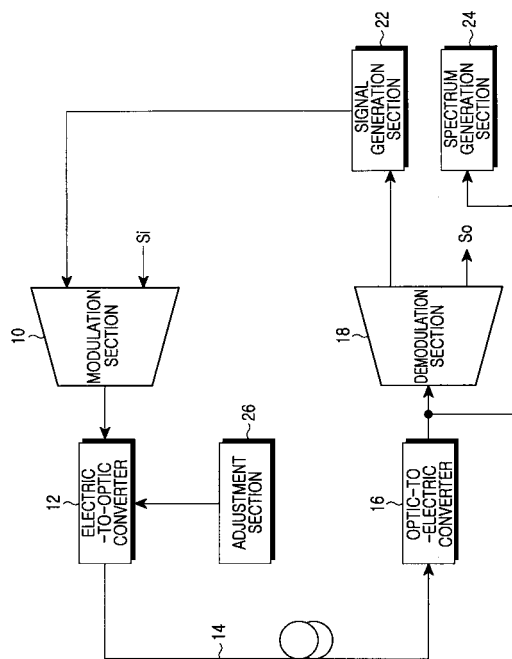
104 マルチプレクサ

106 電光変換部

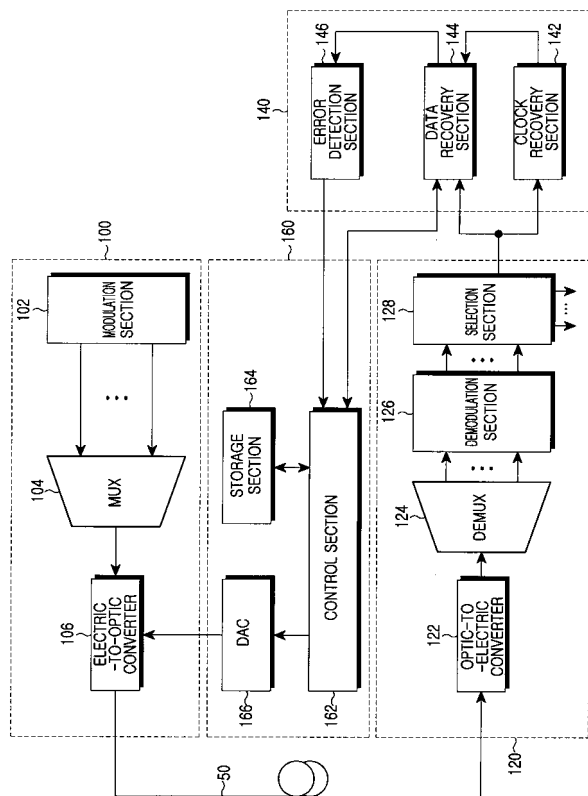
50

- 1 2 0 光受信器
- 1 2 2 光電変換部
- 1 2 4 デマルチプレクサ
- 1 2 6 復調部
- 1 2 8 選択部
- 1 4 0 復元器
- 1 4 2 クロック復元部
- 1 4 4 データ復元部
- 1 4 6 エラー検出部
- 1 6 0 バイアス調節器
- 1 6 2 制御部
- 1 6 4 貯蔵部
- 1 6 6 DAC (DAコンバータ)

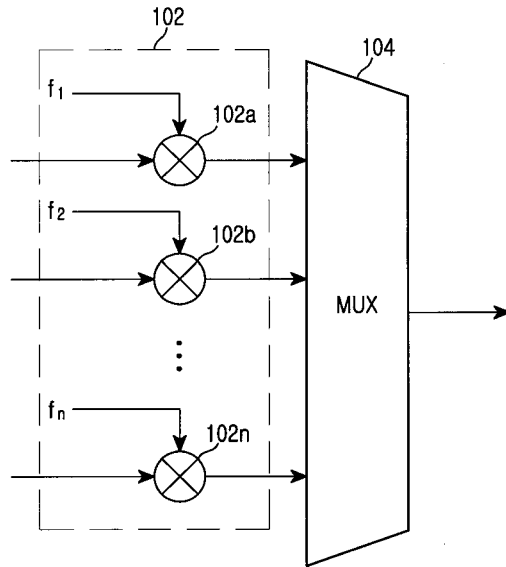
【図 1】



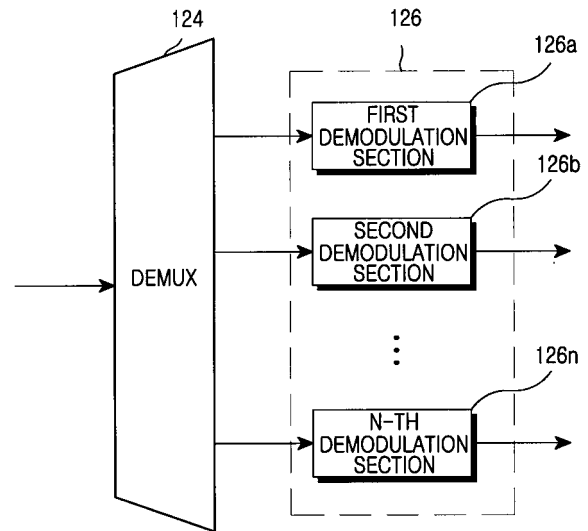
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100126147

弁理士 川上 成年

(72)発明者 李 昌▲ひゅん▼

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘四洞三星一次アパート1棟1306号

(72)発明者 金 讃烈

大韓民国京畿道富川市梧亭区梧亭洞チャンボアパート102棟506号

(72)発明者 呉 潤濟

大韓民国京畿道龍仁市駒城面彦南里ドンイルハイビル102棟202号

(72)発明者 高 俊豪

大韓民国京畿道水原市八達区靈通洞ファンゴルマウル豊林アパート231棟601号

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特公平08-021896 (JP, B2)

特開2000-031900 (JP, A)

特開2002-164846 (JP, A)

特開平11-266200 (JP, A)

特開平09-083458 (JP, A)

特開平05-206549 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08

H01S5/00-5/50