

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4840027号
(P4840027)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(51) Int.Cl.	F I				
HO4J 14/08 (2006.01)	HO4B	9/00			D
HO4J 14/00 (2006.01)	HO4B	9/00			E
HO4J 14/02 (2006.01)	HO4B	9/00			K
HO4B 10/08 (2006.01)	HO4B	9/00			N
HO4B 10/20 (2006.01)	HO4B	9/00			V
請求項の数 15 (全 17 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2006-231306 (P2006-231306)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成18年8月28日 (2006. 8. 28)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2008-54244 (P2008-54244A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成20年3月6日 (2008. 3. 6)	(74) 代理人	100084250
審査請求日	平成21年7月17日 (2009. 7. 17)		弁理士 丸山 隆夫
		(72) 発明者	中石 浩志
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		(72) 発明者	久保田 達也
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		審査官	工藤 一光
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 局側光網終端装置および光通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つの発光手段に、
前記発光手段により1つの通信速度による光信号を出力するための処理を行う第1の処理手段と、
前記発光手段により他の通信速度による光信号を出力するための処理を行う第2の処理手段とが接続されて構成され、
前記1つの通信速度および前記他の通信速度それぞれにおける誤り率を検出する誤り率検出手段と、
誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、前記誤り率検出手段により検出された誤り率に応じて、前記1つの通信速度および前記他の通信速度それぞれについて定める第1の冗長ビット長さ決定手段と、
前記第1の冗長ビット長さ決定手段による各通信速度についての決定結果に基づいて、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、前記第1の処理手段、前記第2の処理手段、および加入者側光網終端装置に指示信号として送信する第1の冗長ビット長さ指示手段と、を備え、
前記第1の処理手段および前記第2の処理手段は、前記第1の冗長ビット長さ指示手段から受信した指示信号に基づく長さの冗長ビットを、誤り訂正用に各フレームに付加して送信することを特徴とする局側光網終端装置。

【請求項2】

前記第 1 の処理手段および前記第 2 の処理手段を、同一のクロックにより制御するクロック制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の局側光網終端装置。

【請求項 3】

加入者側光網終端装置との間の距離を測定する距離測定手段と、
前記発光手段による光出力を、前記距離測定手段による測定結果に基づいて調整する光出力調整手段とを備えたことを特徴とする請求項 2 記載の局側光網終端装置。

【請求項 4】

前記距離測定手段は、前記 1 つの通信速度での測定と、前記他の通信速度での測定とを、時間帯が重ならないように行うことを特徴とする請求項 3 記載の局側光網終端装置。

【請求項 5】

前記距離測定手段は、前記クロック制御手段のクロックに基づいて、前記 1 つの通信速度での測定と、前記他の通信速度での測定とにおける時刻同期を行うことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の局側光網終端装置。

【請求項 6】

誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、前記距離測定手段による測定結果に基づいて定める第 2 の冗長ビット長さ決定手段を備えたことを特徴とする請求項 3 から 5 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置。

【請求項 7】

前記第 2 の冗長ビット長さ決定手段による決定結果に基づいて、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、前記第 1 の処理手段、前記第 2 の処理手段、および加入者側光網終端装置に指示信号として送信する第 2 の冗長ビット長さ指示手段を備え、前記第 1 の処理手段および前記第 2 の処理手段は、前記第 1 の冗長ビット長さ指示手段および前記第 2 の冗長ビット長さ指示手段から受信した指示信号に基づく長さの冗長ビットを、誤り訂正用に各フレームに付加して送信することを特徴とする請求項 6 記載の局側光網終端装置。

【請求項 8】

前記発光手段により送信される各フレームの前に、当該フレームの通信速度に応じた送出時間のプリアンプルパターンを送信させるプリアンプルパターン送信手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置。

【請求項 9】

前記プリアンプルパターンとして送信されるアイドルパターンにスクランブル制御を行うスクランブル制御手段を備えたことを特徴とする請求項 8 記載の局側光網終端装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、

前記加入者側光網終端装置は、

光信号を送信するための加入者側発光手段と、

前記局側光網終端装置から受信した光量レベルを検出する光量レベル検出手段と、

前記光量レベル検出手段による検出結果に基づいて前記加入者側発光手段による光出力を調整する加入者側光出力調整手段と、を備えたことを特徴とする光通信システム。

【請求項 11】

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、

前記加入者側光網終端装置は、

光信号を送信するための加入者側発光手段と、

無信号時に前記加入者側発光手段によりアイドルパターンを送信する連続アイドルパターン送信手段とを備えたことを特徴とする光通信システム。

【請求項 12】

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、

10

20

30

40

50

前記加入者側光網終端装置は、

光信号を送信するための加入者側発光手段と、

前記加入者側発光手段により送信する各フレームの前に前記局側光網終端装置から受信した指示に基づいた長さのプリアンパターンとしてアイドルパターンを送信するプリアンパターン送信手段とを備えたことを特徴とする光通信システム。

【請求項 13】

送信する前記アイドルパターンにスクランブル制御を行うスクランブル制御手段を備えたことを特徴とする請求項 11 または 12 記載の光通信システム。

【請求項 14】

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、

前記加入者側光網終端装置は、

前記局側光網終端装置から受信した光信号からクロック情報を抽出するクロック情報抽出手段を備え、

該抽出されたクロックに基づいて、送受信する光信号おける時刻同期を行うことを特徴とする光通信システム。

【請求項 15】

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、

前記加入者側光網終端装置は、

誤り訂正用にフレームに付加される冗長ビットの長さを、前記局側光網終端装置から受信した指示信号に基づいて変更するフレーム生成手段を備えたことを特徴とする光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば P O N (Passive Optical Network) などの、伝送媒体に光を用いた通信により高速に情報の送受信を行うための局側光網終端装置および光通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、映像サービスやインターネットアクセスなどのマルチメディアサービスが普及するのに伴い、F T T B (Fiber to the Building)、F T T H (Fiber to the Home) 等により加入者の機器まで伝送媒体に光を用いて通信接続を行う光通信システムの導入が進んでいる。

【0003】

図 6 に、一般的な P O N の構成例を示す。こうした従来の光通信システムで、P O N は、局側光網終端装置 O L T (Optical Line Terminal) からの光信号を、1 対多接続の光分岐結合器である光スターカブラで受動的に分岐、合流し、オフィス等に設置された複数の加入者側光網終端装置 O N U (Optical Network Unit) に光ファイバで接続する構成となっている。

【0004】

また、本出願人により先に出願されているシステムとして、光カブラと加入者側光網終端装置間を二重化した A T M - P O N 二重化システムについて、切り替え制御情報に基づいて仮想パスまたは仮想チャネル単位に切り替えを行うようにすることで、障害の発生していない回線に影響を与えることなく高速な予備系への切り替えを行うようにしたものがある(例えば、特許文献 1 参照)。

【0005】

また、本出願人により先に出願されている I P (Internet Protocol) 電話アクセスシステムとして、宅内終端装置内に設けかつ宅内終端装置毎の論理リンク識別子と I P 電話

10

20

30

40

50

端末のIPアドレスとを対応付けるアドレス管理テーブルと、ID管理テーブルと、加入者番号管理テーブルとを用いてIPパケットを検証することで、地理的識別区域を越えて固定電話用番号を利用することを防止できるようにしたものがある（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2002-57679号公報

【特許文献2】特開2006-13639号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した従来の光通信システムで、さらに高速化したPONのサービスを導入しようとする時、既存サービスを利用するユーザへもサービスを継続する必要があるため、図7に例示するように、既存サービス用のOLTと、高速化サービス用のOLTとをそれぞれ備える必要があった。このため、既存サービスだけを提供する場合に比べてはるかに高コストとなってしまう。

10

図7の例では、既存サービス用を1G OLT、高速化サービス用を10G OLTとして示す。

【0007】

また、波長分割多重化方式(WDM; Wavelength Division Multiplexing)により、各通信速度に対応してそれぞれ異なる波長域の光信号を重ねていくこととなるため、サービスを提供する通信速度や用途が増加していくと、使用可能な波長帯の確保が困難になっていく虞があった。

20

【0008】

また、上述した特許文献1、2のものは、複数の通信速度のサービスを提供することについてまで考慮されたものではなく、従ってその場合の低コスト化についても考慮されたものではなかった。

【0009】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、既存の光通信システムでのサービス提供をそのまま継続させながら、他の通信速度のサービスをも低コストで実現可能な局側光網終端装置および光通信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】

30

【0010】

かかる目的を達成するために、本発明に係る局側光網終端装置は、1つの発光手段に、上記発光手段により1つの通信速度による光信号を出力するための処理を行う第1の処理手段と、上記発光手段により他の通信速度による光信号を出力するための処理を行う第2の処理手段とが接続されて構成され、上記1つの通信速度および上記他の通信速度それぞれにおける誤り率を検出する誤り率検出手段と、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、上記誤り率検出手段により検出された誤り率に応じて、上記1つの通信速度および上記他の通信速度それぞれについて定める第1の冗長ビット長さ決定手段と、上記第1の冗長ビット長さ決定手段による各通信速度についての決定結果に基づいて、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、上記第1の処理手段、上記第2の処理手段、および加入者側光網終端装置に指示信号として送信する第1の冗長ビット長さ指示手段と、を備え、上記第1の処理手段および上記第2の処理手段は、上記第1の冗長ビット長さ指示手段から受信した指示信号に基づく長さの冗長ビットを、誤り訂正用に各フレームに付加して送信することを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、上記第1の処理手段および上記第2の処理手段を、同一のクロックにより制御するクロック制御手段を備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、加入者側光網終端装置との間の距離を測定する距離測定手段と、上記発光手段による光出力を、上記距離測定手段による測定結果に基

50

づいて調整する光出力調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、上記距離測定手段は、上記1つの通信速度での測定と、上記他の通信速度での測定とを、時間帯が重ならないように行うことを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、上記距離測定手段は、上記クロック制御手段のクロックに基づいて、上記1つの通信速度での測定と、上記他の通信速度での測定とにおける時刻同期を行うことを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、上記距離測定手段による測定結果に基づいて定める第2の冗長ビット長さ決定手段を備えたことを特徴とする。

【0017】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、上記第2の冗長ビット長さ決定手段による決定結果に基づいて、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、上記第1の処理手段、上記第2の処理手段、および加入者側光網終端装置に指示信号として送信する第2の冗長ビット長さ指示手段を備え、上記第1の処理手段および上記第2の処理手段は、上記第1の冗長ビット長さ指示手段および上記第2の冗長ビット長さ指示手段から受信した指示信号に基づく長さの冗長ビットを、誤り訂正用に各フレームに付加して送信することを特徴とする。

【0020】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、上記発光手段により送信される各フレームの前に、当該フレームの通信速度に応じた送出時間のプリアンプルパターンを送信させるプリアンプルパターン送信手段を備えたことを特徴とする。

【0021】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、上記プリアンプルパターンとして送信されるアイドルパターンにスクランブル制御を行うスクランブル制御手段を備えたことを特徴とする。

【0022】

また、本発明に係る局側光網終端装置は、誤り率を検出する誤り率検出手段を備え、誤り訂正用に各フレームに付加される冗長ビットの長さを、上記誤り率検出手段により検出された誤り率に基づいて定めて加入者側光網終端装置に指示信号として送信する冗長ビット長さ指示手段を備えたことを特徴とする。

【0023】

また、本発明に係る光通信システムは、上述した本発明に係る局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、上記加入者側光網終端装置は、光信号を送信するための加入者側発光手段と、上記局側光網終端装置から受信した光量レベルを検出する光量レベル検出手段と、上記光量レベル検出手段による検出結果に基づいて上記加入者側発光手段による光出力を調整する加入者側光出力調整手段と、を備えたことを特徴とする。

【0024】

また、本発明に係る光通信システムは、上述した本発明に係る局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、上記加入者側光網終端装置は、光信号を送信するための加入者側発光手段と、無信号時に上記加入者側発光手段によりアイドルパターンを送信する連続アイドルパターン送信手段とを備えたことを特徴とする。

【0025】

また、本発明に係る光通信システムは、上述した本発明に係る局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、上記加入者側光

10

20

30

40

50

網終端装置は、光信号を送信するための加入者側発光手段と、上記加入者側発光手段により送信する各フレームの前に上記局側光網終端装置から受信した指示に基づいた長さのプリアンブルパターンとしてアイドルパターンを送信するプリアンブルパターン送信手段とを備えたことを特徴とする。

【0026】

また、本発明に係る光通信システムは、送信するアイドルパターンにスクランブル制御を行うスクランブル制御手段を備えたことを特徴とする。

【0027】

また、本発明に係る光通信システムは、上述した本発明に係る局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、上記加入者側光網終端装置は、上記局側光網終端装置から受信した光信号からクロック情報を抽出するクロック情報抽出手段を備え、該抽出されたクロックに基づいて、送受信する光信号おける時刻同期を行うことを特徴とする。

【0028】

また、本発明に係る光通信システムは、上述した本発明に係る局側光網終端装置と、加入者側光網終端装置とが接続されて構成された光通信システムであって、上記加入者側光網終端装置は、誤り訂正用にフレームに付加される冗長ビットの長さを、上記局側光網終端装置から受信した指示信号に基づいて変更するフレーム生成手段を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0030】

以上のように、本発明によれば、既存の光通信システムでのサービス提供をそのまま継続させながら、他の通信速度のサービスをも低コストで実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

次に、本発明に係る局側光網終端装置および光通信システムを適用した一実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0032】

〔光通信システムの構成〕

本発明の実施形態としての光通信システムは、図1に示すように、1G/10G OLT 1からの光信号が、光スターカブラで分岐されて1G ONU 4と、10G ONU 7とに送信されると共に、その逆方向にも送信できるように構成されている。

【0033】

1G/10G OLT 1は、1G/10G PON OLT 2と、Video OLT 3とからの光信号が、光合分波部11でWDMにより多重化されると共に、その逆方向にも送信できるように構成されている。

【0034】

1G ONU 4は、1G PON ONU 5と、Video ONU 6とからの光信号が、光合分波部41でWDMにより多重化されると共に、その逆方向にも送信できるように構成されている。

また、10G ONU 7も同様に、1G PON ONU 8と、Video ONU 9とからの光信号が、光合分波部71でWDMにより多重化されると共に、その逆方向にも送信できるように構成されている。

【0035】

1G/10G PON OLT 2および1G PON ONU 5の間の光通信では、1G/10G PON OLT 2および10G PON ONU 8の間の光通信に用いられる光波長と同じ波長で光通信が行われる。すなわち、同一の光波長で、1Gbps (Giga Bit per Second) の光通信と、10Gbpsの光通信とが行われるように構成されている。

【0036】

光波長の割り当て例を図2に示す。この図2に示すように、上り回線のデータ送信には

10

20

30

40

50

、1 Gbps、10 Gbps共に波長 1 が用いられ、下り回線のデータ送信には、1 Gbps、10 Gbps共に波長 2 が用いられている。

このように、時分割多元接続TDM A (Time Division Multiple Access) を用いることで、同一の光波長で異なる2つの通信速度での光通信が行われるようになっている。

【0037】

〔通信速度の異なる光信号の送受信とアイドルパターン〕

このように異なる通信速度の光信号を同一の光波長により送受信するため、本光通信システムにおける各OLTおよび各ONUは、図1に示すように、各フレームのデータ部の前にプリアンプルパターンとしてアイドルパターンを送信する。

このように、各通信速度によるデータ信号間に時間差を空けられるようにすることで、同一の光波長の信号による通信速度が切り替えられた場合であっても、受信する回路が追従できるように構成されている。

【0038】

また、OLTは、プリアンプルパターンの送出時間を通信速度に応じて変更する。

すなわち、1 Gbpsの通信速度と10 Gbpsの通信速度とでは、同じビット数のプリアンプルパターンを送出する場合であっても、送出時間が異なるものとなってくる。このため、プリアンプルパターンの送出時間を通信速度に応じたものとするにより、それぞれの通信速度に最適な長さのプリアンプルパターンを送出することができる。

【0039】

一般に、プリアンプルパターンの送出時間は固定されているが、本実施形態では上述のようにプリアンプルパターンの送出時間を通信速度に応じて変更する。このため、複数の異なる通信速度の光信号を1つの光波長により送受信する場合であっても、プリアンプルパターンが長すぎるによりデータ送出時間が圧迫されてしまったり、プリアンプルパターンが短すぎるによりデータ送受信の信頼性が低くなってしまうことのない、高精度で安定した光通信を実現することができる。

【0040】

こうして異なる通信速度の光信号を同一の光波長により送受信できるようにすることにより、光信号の送受信を行うための光モジュールを1つで済ませることができる。

このため、1つの通信速度の光信号のみを送受信する従来のOLTと比べてもコスト高になることなく、それでいて異なる通信速度のデータ信号同士がぶつかることのない、信頼性の高い通信を確保できるようになっている。

【0041】

〔OLTの主要構成〕

1G/10G PON OLT2の主要構成について、図3を参照して説明する。

光信号を送受信する光モジュールは、PD (Photodiode) 202とLD (Laser Diode) 203とを備え、PD 202により受信する光信号と、LD 203により送信される光信号とが、光合分波部201により、WDMで多重化されるよう構成されている。

【0042】

PD 202により光信号が受信されると、その信号が1 Gbps/10 Gbpsの何れであるかに応じて、SEL (Selector) 204が、1 G用CDR (Clock And Data Recovery) 部205または10 G用CDR部207へとその信号の出力先を選択する。

光信号が1 Gbpsのフレームである場合には、1 G用CDR部205が、送信されたフレームからクロックおよびデータ情報を抽出して復元する。その復元された情報に1 G用PON処理部206が所定の処理を行い、送信されたデータを読み取れるようにする。

【0043】

光信号が10 Gbpsのフレームである場合には、10 G用CDR部207が、送信されたフレームからクロックおよびデータ情報を抽出して復元する。その復元された情報に10 G用PON処理部208が所定の処理を行い、送信されたデータを読み取れるようにする。

【0044】

10

20

30

40

50

こうして1 G用PON処理部206または10 G用PON処理部208で処理された情報について、誤り率検出209は、FEC (Forward Error Correction) により付加されている冗長ビットからフレームの誤り率を検出する。

また、距離測定制御部210は、OLTとONUとの間の距離測定の制御を行う。

IPマルチキャスト制御パケット監視部215は、送信されたフレームにIPマルチキャスト制御パケットが含まれているか否かを監視し、そのフレームを後段の処理部に出力する。

【0045】

光レベルチェック部211は、PD202により受信された光信号の光量レベルが光レベルモニタ部212により検出されると、その検出された光レベルのチェックを行う。このチェック結果に基づいて、起動制御部214は、SEL204、ONU制御情報生成部213、下り帯域制御部218、下り出力速度判定部219への起動指示を行う。

10

【0046】

ONU制御情報生成部(冗長ビット長さ決定手段、かつ冗長ビット長さ指示手段)213は、誤り率検出209、距離測定制御部210、起動制御部214、その他ONUの制御に関わる各種の機能部から情報入力を受信することで、ONUに対して出力する光信号の制御情報を生成する。この光信号の制御情報とは、例えば1 G用PON処理部220、10 G用PON処理部221、およびONUでFECにより付加する冗長ビットの長さ調整、そして光出力パワーのレベル制御、プリアンプルパターンの長さ制御などを行うための情報信号である。

20

【0047】

ONUへの下り回線に出力する信号への処理を行う構成として、まず、1 G / 10 G判別部216は、前段の処理部から送信された信号が1 Gbpsで出力するものか、10 Gbpsで出力するものかを判別する。

【0048】

IPマルチキャスト監視&制御部217は、出力する光信号にIPマルチキャストにより送信するフレームが含まれているかどうかの監視とその制御を行う。

下り帯域制御部218は、IPマルチキャスト制御パケット監視部215による上り回線の信号の監視結果に基づいて、下り回線に出力する光信号の帯域制御を行う。

【0049】

30

こうして帯域制御が行われた光信号を出力するための処理を、1 Gbpsの信号であれば1 G用PON処理部(第1の処理手段)220が、10 Gbpsの信号であれば10 G用PON処理部(第2の処理手段)221が、それぞれ行う。この時、1 G用PON処理部220または10 G用PON処理部221は、上述したONU制御情報生成部213から受信した制御情報(指示信号)に基づいた長さの冗長ビットを、FECにより各フレームに付加する。

【0050】

また、1 G / 10 G判別部216が、入力されるデータ速度(1 Gbpsまたは10 Gbps)を判別することで、下り出力速度判定部219が下り回線の通信速度を判定し、その通信速度に応じたプリアンプルパターンの長さを上述のようにして定める。

40

下り出力速度判定部219による判定結果に基づいて、SEL (Selector) 222は、1 G用PON処理部220または10 G用PON処理部221と、LD203との接続を選択し、通信速度に応じて定められた長さのプリアンプルパターンを、図1に例示するように各通信速度のデータフレームの前に送信できるように付加する。

【0051】

こうして、1 G用PON処理部220または10 G用PON処理部221により処理された情報が、通信速度に応じた長さのプリアンプルパターンを付加されたデータフレームとして、LD203により下り回線に出力される。

【0052】

クロック制御部223は、上述した信号情報の処理を行うマスタークロックを生成する

50

と共に、このマスタークロックに基づいて、1 Gbpsの信号のクロックと、10 Gbpsの信号のクロックとを同期させる制御を行う。

このように、上り回線と下り回線とを同一のマスタークロックに基づいて送受信することにより、それぞれの信号を確実に同期させることができる。この同一のクロックを用いる方法については、例えばPLL (Phase Locked Loop) 回路を用いて調整する方法など、各種の方法を用いてよい。

【0053】

〔ONUの主要構成〕

次に、本実施形態に係るONUの主要構成について説明する。

主要な部分の構成については、図1に示す1G PON ONU5についても、10G PON ONU8についても、対応する通信速度の点が異なる以外は同様である。このため、ここでは1G PON ONU5の主要構成を例として、図4を参照して説明する。

【0054】

光信号を送受信する光モジュールは、PD510とLD509とを備え、LD509により送信される光信号と、PD510により受信する光信号とが、光合分波部508により、WDMで多重化されるよう構成されている。

【0055】

PD510により光信号が受信されると、CDR部512は、受信したフレームからクロックおよびデータ情報を抽出して復元する。このクロックは、ONU本体の動作を制御するクロックとして活用される。このことにより、OLTのクロックとONUのクロックとを同期させることができる。

【0056】

こうしてCDR部512により復元された情報に対して、誤り訂正部513は、FECにより、付加されている冗長ビットからフレームの誤りを検出して訂正する。

自ONU宛判定部514は、誤りが訂正されたフレームが本ONU宛に送信されたものであるか否かを判定する。本ONU宛に送信されたものである場合、後段の処理部に送信する。

【0057】

こうして受信されたフレームの情報に対して、誤り訂正用冗長ビット指示受信部503は、FECにより付加している冗長ビットの長さについてのOLTからの指示信号の情報を受信し、その指示に基づく長さの冗長ビット付加を上りPONフレーム生成部501に指示する。

【0058】

プリアンプルパターン指示受信部504は、各フレームのデータ部の前にプリアンプルパターンとして送信するアイドルパターンの長さについての指示をOLTから受信し、その指示に基づく長さのアイドルパターンをプリアンプルパターンとして送信するよう、上りPONフレーム生成部501に指示する。

上り送出タイミング制御505は、上りPONフレーム生成部501による上り回線へのフレーム送出タイミングの制御を行う。

【0059】

出力レベル指示受信部506は、光出力パワーのレベル制御についての指示をOLTから受信し、その指示に基づくパワーレベルでLD509から光出力が行われるよう、光出力レベル制御部507に指示を送信する。

光出力レベル制御部507には、他に、受光レベルモニタ部511により検出された、PD510で受信された光信号における光出力レベルも入力され、この受信された光信号における光出力レベルに基づく光出力レベルの制御も可能となっている。

【0060】

上りPONフレーム生成部501は、上述のようにして送信された各指示に基づいて、OLTからの指示に基づく長さの冗長ビットが付加されたフレームを、上り回線への送出

10

20

30

40

50

用として生成する。プリアンブル挿入部502は、生成されたフレームに、上述のようにして送信された指示に基づいた長さのプリアンブルパターンを挿入する。

こうしてデータフレームにプリアンブルパターンが付加されたデータに基づき、LD509が上り回線へのデータ送信を行う。

【0061】

〔通信速度の異なる光信号の送信と誤り訂正方式〕

また、本実施形態としての光通信システムでは、上述のようにFECとして、少量の冗長ビットをデータの前に追加して各フレームを構成し、このことにより不完全な伝送による誤りを検出して修正するようにしている。

【0062】

ここで、OLTの誤り率検出209が各通信速度についての誤り率を検出し、その検出された誤り率に基づいて、ONU制御情報生成部213が各通信速度についての1フレーム当たりの冗長ビットの長さを決定し、指示信号として1G用PON処理部220と、10G用PON処理部221と、各ONUとに送信する。

【0063】

その指示信号をONUの誤り訂正用冗長ビット指示受信部503が受信して上りPONフレーム生成部501に指示を送信する。上りPONフレーム生成部501は、こうしてONU制御情報生成部213からの指示に基づく長さの冗長ビットを有するデータフレームを、上り回線への送出用として生成する。

【0064】

また、OLTの1G用PON処理部220または10G用PON処理部221は、ONU制御情報生成部213による指示信号を受信し、ONU制御情報生成部213からの指示に基づく長さの冗長ビットを有するデータフレームを、下り回線への送出用として生成する。

【0065】

以上のようにして、上り回線および下り回線の両方について、冗長ビットの長さが通信速度ごとに適切に制御され、誤り訂正能力が適正なレベルに維持されるようになっている。

【0066】

誤り訂正能力を上げると、1つのフレームで送信できるデータ量が少なくなってしまうため、伝送路中で発生したエラーを測定することで、発生するエラーの量に応じて、予め定められたエラー訂正能力とするように、冗長ビットの長さを決定する。

このことにより、通信速度の異なる光信号が1つの光波長に混在していても、それぞれの通信速度に応じて、適切な誤り訂正能力と、1つのフレーム当たりの送信データ量とをバランスよく制御することができる。

【0067】

なお、上述した実施形態では、誤り率検出209により検出された誤り率に基づいて、ONU制御情報生成部213が、1フレーム当たりの冗長ビットの長さを各通信速度について決定することとして説明したが、冗長ビット長さの決定方法はこのことに限定されず、例えば、距離測定制御部210により測定されたOLTとONUとの間の距離に基づいて、冗長ビットの長さを決定する構成であってもよい。

【0068】

この場合、距離測定制御部210により測定されたOLTとONUとの間の距離が長い場合、その距離の長さに応じて冗長ビットの長さも長くすることとしてよい。この距離の長さから冗長ビットの長さを算出する方法については、予め定められた算出方法であれば各種の算出方法を用いてよい。

このように、OLTとONUとの間の距離に応じて冗長ビットの長さを決定することにより、冗長ビットの長さの安定した制御ができるようになる。

【0069】

また、1フレーム当たりの冗長ビットの長さを、上述のように誤り率検出209により

10

20

30

40

50

検出された誤り率に基づいて決定するか、あるいは、上述のように距離測定制御部 210 により測定された OLT と ONU との間の距離に基づいて決定するかを、ユーザの設定入力などに基づいて選択できる構成であってもよい。

【0070】

〔無信号時のアイドルパターン送出〕

次に、本実施形態としての光通信システムでの信号送信におけるアイドルパターンについて説明する。

上述のように、本実施形態としての光通信システムでは、通信速度の異なる光信号を確実に送受信するため、各データ信号の前に、通信速度に応じた長さのアイドルパターンを送出している。

【0071】

また、ONU は、上り方向の無信号時にもアイドルパターンを送信する。

すなわち、光信号による上り回線へのデータフレームの送出が ONU により開始された時、OLT はまず、信号の同期をとり、受信した光信号が 1 Gbps の信号なのか 10 Gbps の信号なのかを検出し、それから受信処理を行う。このため、無信号状態で光信号が発信されないという構成であると、光信号の送出が開始された時、OLT が受信した光信号に対してビット同期をとるところからスタートすることとなるため、送信された光信号のデータ処理が間に合わなくなる虞がある。

【0072】

このため、上り回線への出力が無信号である時にもアイドルパターンを送信するようにすることで、OLT は光信号へのビット同期を常時維持し続けることができ、ONU から送信されてくる高速通信の光信号に対しても確実に反応できるようにすることができる。

【0073】

〔アイドルパターンへのスクランブル制御〕

また、本実施形態としての光通信システムでは、他の波長帯における光信号に影響を与えないようにするため、上り回線および下り回線における全ての通信速度について、アイドルパターンにスクランブル制御を行う。

【0074】

他の波長帯の光信号へ影響を与える例として、光ファイバに入射された励起光からラマン散乱による誘導放出が起こり、励起光波長より 100 nm 程度長い波長域に増幅が得られる、いわゆるラマン増幅によるものがある。このラマン増幅により、下り回線の光信号が CATV (Cable Television) などのアナログ Video 信号に影響を与えてしまうといったことが起こりうる。

【0075】

すなわち、上述したアイドルパターンは、特定のパターンの周波数の整数倍となっている。このため、CATV などのアナログ Video 信号で使用される周波数が、アイドルパターンとして使用されるパターンの周波数の整数倍になってしまうと、上述したラマン増幅により、アナログ Video 信号の送受信に悪影響を及ぼす虞がある。

【0076】

このため、本実施形態としての光通信システムでは、上り回線および下り回線におけるそれぞれの通信速度について、プリアンブルパターンや無信号時に用いられるアイドルパターン全てにスクランブル処理を行う。すなわち、送信を行う OLT や ONU が、送信するアイドルパターン全てにスクランブル処理を行う。

スクランブル処理の方法については、例えばスペクトラム拡散を用いて疑似ランダムなビット列に符号化する技術など、各種のものを用いてよい。

【0077】

本実施形態としての光通信システムでは、上述のように、プリアンブルパターンや無信号時に用いられるアイドルパターン全てにスクランブル処理を行うことにより、CATV などのアナログ Video 信号で使用される周波数がアイドルパターンの周波数の整数倍となってしまうことを防止することができる。

10

20

30

40

50

このため、アイドルパターンが、上述したラマン増幅などにより、アナログV i d e o 信号の送受信に悪影響を及ぼすことのないようにすることができ、信頼性の高い安定した通信ができるようになる。

【 0 0 7 8 】

特に、C A T V 業者がラマン増幅により影響を受ける波長帯のチャンネルでデータ送信を行っている場合に、このスクランブル制御が必要となる。

このため、本光通信システムに参加してアナログV i d e o 信号を利用する全ての業者が、ラマン増幅により影響を受ける波長帯のチャンネルでデータ送信を行っていないことが明らかであれば、このスクランブル制御を行わないようにしてもよい。すなわち、ラマン増幅により他の波長帯のチャンネルに影響を与える虞がある波長帯を光通信に使用する装置が、本光通信システムに含まれていないことが明らかである場合、このスクランブル制御を行わない構成であってもよい。

【 0 0 7 9 】

〔 光出力の調整 〕

次に、本実施形態としての光通信システムでの光出力の調整について、図5のフローチャートを参照して説明する。

10 Gbpsの伝送では、1 Gbpsよりも高速通信を実現するため、ノイズ対策として、光出力が1 Gbpsでの通信時よりも大きくあることが望まれる。しかし、1 Gbpsでの通信で光出力が大きすぎるのも問題があるため、何れの通信速度においても適切な光出力の調整が必要となる。

【 0 0 8 0 】

まず、O N U の受光レベルモニタ部5 1 1 が、P D 5 1 0 により受光された光量レベルを検出し、その検出された光量レベルに基づいて、光出力レベル制御部5 0 7 が光出力レベルの調整を行う(ステップS 1)。

【 0 0 8 1 】

次に、O L T の距離測定制御部2 1 0 の制御により、O L T からO N U までの距離を測定する(ステップS 2)。

この距離測定方法としては、例えばまず、距離測定開始の信号をO L T から送信し、その距離測定信号に対するO N U からの返信信号を受信し、この距離測定開始の信号送信から返信信号の受信までの遅延時間によって距離を測定する方法などがある。

【 0 0 8 2 】

こうして測定された距離情報に基づいて、O N U 制御情報生成部2 1 3 がその距離における伝送損失を算出し、その伝送損失に応じて、1 Gbps、10 Gbpsそれぞれの信号についての光出力のレベルを決定する(ステップS 3)。

すなわち、距離が近い場合、予め定められた算出方法により、距離に応じて光量レベルを下げた光出力を算出し、その出力レベルに調整する。距離が遠い場合、予め定められた算出方法により、距離に応じて光量レベルを上げた光出力を算出し、その出力レベルに調整する。

【 0 0 8 3 】

この距離測定は、各通信速度について、タイムシェアするように行う。すなわち、それぞれの通信速度について、距離測定のためのフレームを送受信するタイミングが重なることのないように、順次距離測定を行う。

このことにより、それぞれの通信速度について、他の影響を受けることなく正確な距離測定を行うことができる。

【 0 0 8 4 】

また、それぞれの通信速度について、距離測定開始の信号をO L T から送信し、O N U からの返信信号を受信するにも、クロック制御部2 2 3 によるマスタークロックの制御に基づいてカウンタの時刻同期を行う。

この時刻同期に基づいて距離測定開始の送信スロット位置を決定していくため、それぞれの通信速度における距離測定で、確実な時刻同期を確保することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

以上のように、光出力の調整として、上述したステップ S 1 での受光レベルに基づく上り回線の出力調整の後、上述したステップ S 2、S 3 での距離に基づく下り回線の出力調整を行うことで、より正確な光出力の調整を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

なお、光出力の調整は、上述したステップ S 1、S 2、S 3 の全てを行うことに限定されず、例えばステップ S 1 のみ、あるいは S 2 と S 3 のみで行う構成などであってもよい。

すなわち、上述したステップ S 1 での受光レベルに基づく調整と、上述したステップ S 2、S 3 での距離に基づく調整との何れか一方で光出力の調整を行う構成であってもよい。

10

【 0 0 8 7 】

〔効果〕

以上のように、上述した本実施形態の光通信システムによれば、既存の 1 Gbps による光通信システムでのサービス提供をそのまま継続させながら、O L T が 1 つの光モジュールで 1 Gbps と 1 0 Gbps との 2 つの通信速度によるサービスに対応できるため、既存サービスだけを提供する場合と同程度のコストで両方の通信速度によるサービスを提供することができる。

【 0 0 8 8 】

また、1 Gbps と 1 0 Gbps との 2 つの通信速度によるサービスを提供するに当たって、1 Gbps のクロックと 1 0 Gbps のクロックとを、クロック制御部 2 2 3 による同一のマスタークロックに基づいて同期させるよう制御するため、位相同期、周波数同期、送信スロット位置の時刻同期といった 2 つの通信速度間の同期を確実に維持することができる。

20

【 0 0 8 9 】

また、O L T と O N U 間の距離や受光光量に基づいて、光出力を適正に調整することができるため、1 Gbps と 1 0 Gbps との 2 つの通信速度それぞれについて、良好な雑音対策ができ、通信の信頼性を高めることができる。

【 0 0 9 0 】

また、1 Gbps と 1 0 Gbps との 2 つの通信速度それぞれについて、フレームの通信速度に応じた送出時間のプリアンプルパターンをデータフレームの前に送信するため、2 つの通信速度のデータが混じってしまうことなく、かつ受信に用いられる回路がそれぞれの通信速度に確実に反応することができ、かつプリアンプルパターンのためにデータフレームの送出時間が短くなりすぎてしまうといったこともなく、2 つの通信速度それぞれによる適切なデータ送信ができる。

30

【 0 0 9 1 】

また、O L T の誤り率検出 2 0 9 が各通信速度についての誤り率を検出し、その検出された誤り率に基づいて冗長ビットの長さを通信速度ごとに適切に制御するため、それぞれの通信速度に応じて、適切な誤り訂正能力と、1 つのフレーム当たりの送信データ量とをバランスよく制御することができる。

【 0 0 9 2 】

また、O L T の距離測定制御部 2 1 0 により測定された O L T と O N U との間の距離に基づいて、F E C として付加する冗長ビットの長さを決定することにより、O L T と O N U との間の距離に応じて適切な誤り訂正能力と、1 つのフレーム当たりの送信データ量とをバランスよく制御することができる。

40

【 0 0 9 3 】

また、上述した冗長ビットの長さを誤り率検出 2 0 9 により検出された誤り率に基づいて決定するか、距離測定制御部 2 1 0 により測定された O L T と O N U との間の距離に基づいて決定するかを、ユーザの設定入力などに基づいて選択できるようにすることで、各装置の配置状態やネットワークの状態などに応じて、F E C の制御方法を柔軟に切り替えることができる。

50

【 0 0 9 4 】

また、アイドルパターンにスクランブル制御を行うことにより、ラマン増幅により他の信号に影響を与えることのない、信頼性の高い通信システムを提供できる。

【 0 0 9 5 】

なお、上述した各実施形態は本発明の好適な実施形態であり、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々変形して実施することが可能である。

例えば、各種の O L T、O N U は図 1 に示す台数に限定されず、任意の台数であってよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 6 】

10

【 図 1 】 本発明の実施形態としての光通信システムの構成例を示すブロック図である。

【 図 2 】 光波長の割り当て例を示す図である。

【 図 3 】 1 G / 1 0 G P O N O L T 2 の主要部の構成例を示すブロック図である。

【 図 4 】 1 G P O N O N U 5 の主要部の構成例を示すブロック図である。

【 図 5 】 光出力の調整動作例を示すフローチャートである。

【 図 6 】 従来の光通信システムの構成例を示すブロック図である。

【 図 7 】 従来の光通信システムで複数の通信速度のサービスを行う場合の構成例を示すブロック図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

20

1 1 G / 1 0 G O L T

2 1 G / 1 0 G P O N O L T (局側光網終端装置の一例)

2 1 3 O N U 制御情報生成部 (第 1 および第 2 の冗長ビット長さ決定手段の一例、
かつ、第 1 および第 2 の冗長ビット長さ指示手段の一例)

2 2 0 1 G 用 P O N 処理部 (第 1 の処理手段)

2 2 1 1 0 G 用 P O N 処理部 (第 2 の処理手段)

3 V i d e o O L T

4 1 G O N U

5 1 G P O N O N U (加入者側光網終端装置の一例)

6 V i d e o O N U

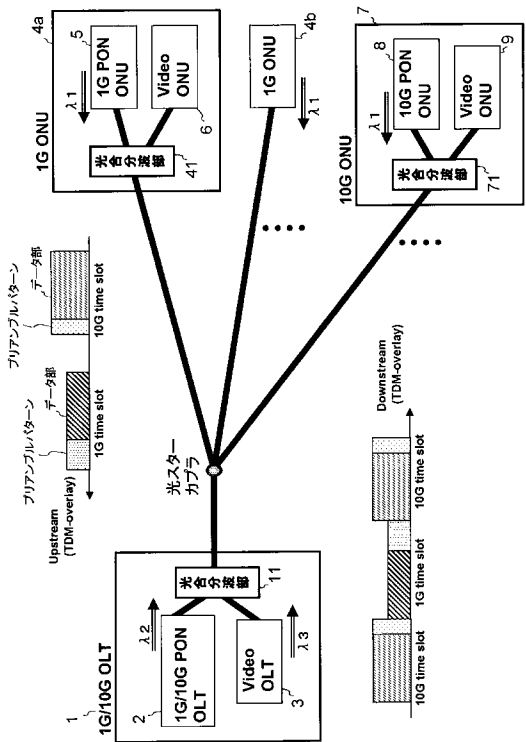
30

7 1 0 G O N U

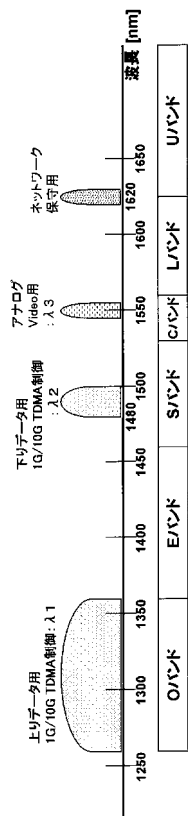
8 1 0 G P O N O N U (加入者側光網終端装置の一例)

9 V i d e o O N U

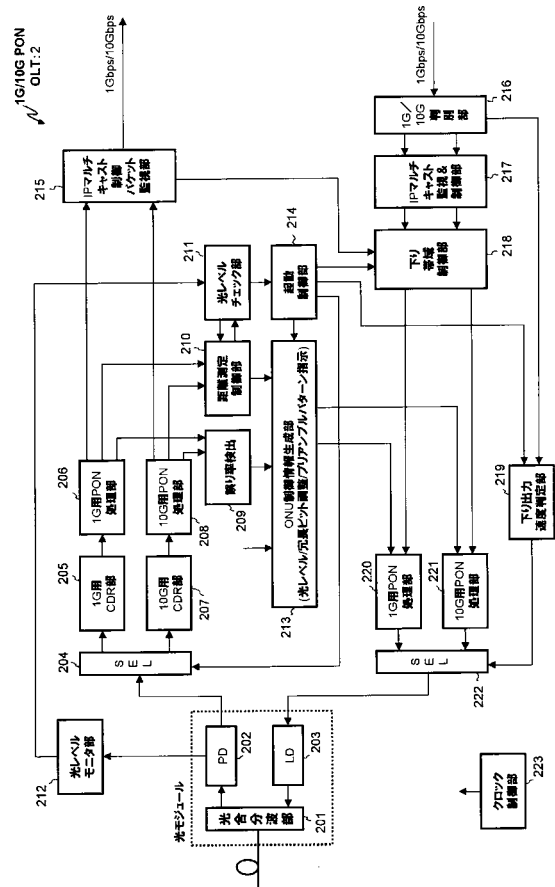
【図1】



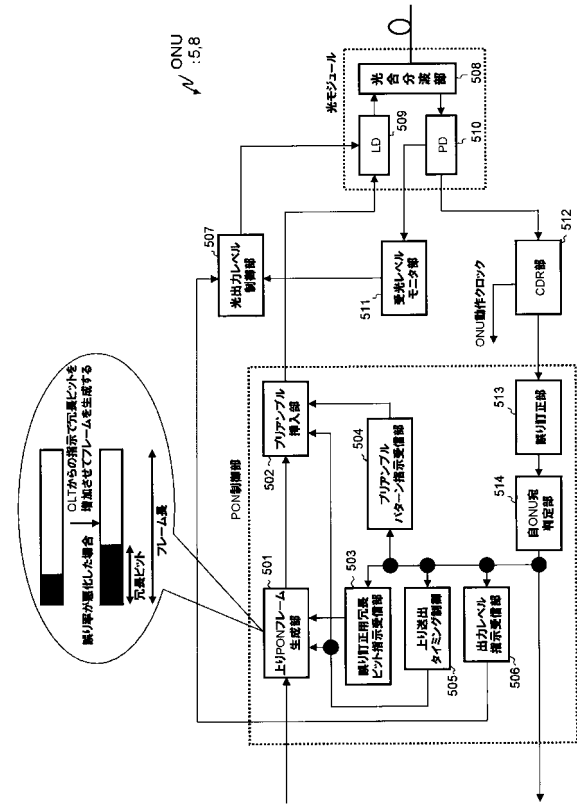
【図2】



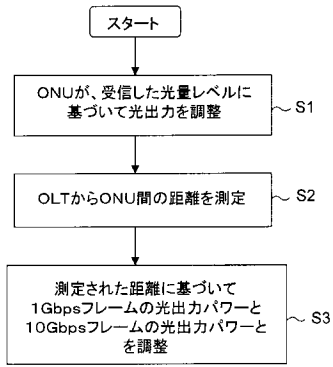
【図3】



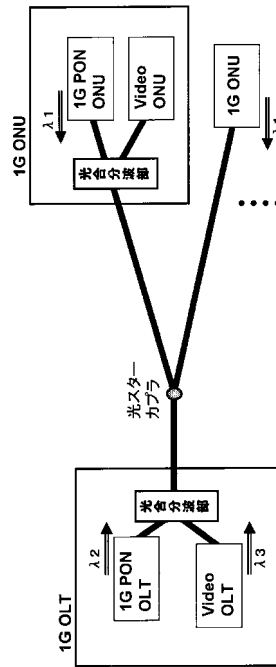
【図4】



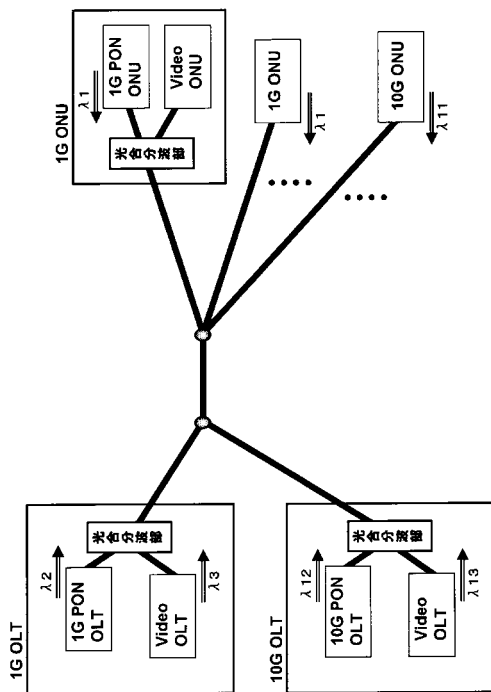
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 4 B</i>	<i>10/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 L</i>	<i>1/00</i>	<i>C</i>
<i>H 0 4 L</i>	<i>1/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 L</i>	<i>7/02</i>	<i>A</i>
<i>H 0 4 L</i>	<i>7/027</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 L</i>	<i>12/44</i>	<i>2 0 0</i>
<i>H 0 4 L</i>	<i>12/44</i>	<i>(2006.01)</i>			

(56)参考文献 特開2003-309621(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 B 1 0 / 0 0 - 1 0 / 2 8

H 0 4 J 1 4 / 0 0 - 1 4 / 0 8

H 0 4 L 1 / 0 0

H 0 4 L 7 / 0 0 - 7 / 1 0

H 0 4 L 1 2 / 4 4