

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5687362号
(P5687362)

(45) 発行日 平成27年3月18日(2015.3.18)

(24) 登録日 平成27年1月30日(2015.1.30)

(51) Int.Cl.

F I

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/00

B

H04L 1/00

E

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-548026 (P2013-548026)
 (86) (22) 出願日 平成23年12月8日(2011.12.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/078453
 (87) 国際公開番号 W02013/084341
 (87) 国際公開日 平成25年6月13日(2013.6.13)
 審査請求日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 久保 和夫
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 審査官 谷岡 佳彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレーム生成方法、光伝送装置および光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トリビュタリスロット単位でクライアント信号が割り当てられた情報データを格納するペイロード領域と、前記情報データに対する誤り訂正符号を格納する符号領域と、で構成される伝送フレームを伝送する光伝送システムにおけるフレーム生成方法であって、

前記伝送フレームが伝送される通信路の品質に基づいて符号化利得を算出する符号化利得算出ステップと、

前記符号化利得に基づいて前記符号領域に格納する誤り訂正符号では冗長度が不足すると判断した場合に、前記ペイロード領域内に誤り訂正符号を格納する可変パリティ領域を設定し、前記符号領域および前記可変パリティ領域に誤り訂正符号を格納した伝送フレームを生成する伝送フレーム生成ステップと、

を含み、

トリビュタリスロット単位で前記可変パリティ領域を設定することを特徴とするフレーム生成方法。

【請求項 2】

前記伝送フレームを、ITU-T G.709 勧告に示されたOTUk フレームまたはOTUk フレームのFEC 冗長領域を拡大したフレームとし、前記トリビュタリスロットは、ITU-T G.709 勧告に示されたOPUk トリビュタリスロットであることを特徴とする請求項 1 に記載のフレーム生成方法。

【請求項 3】

10

20

前記符号領域を F E C 冗長領域とし、

前記フレーム生成方法では、前記ペイロード領域内に F E C 冗長領域に隣接する側から列単位で前記可変パリティ領域を設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレーム生成方法。

【請求項 4】

前記フレーム生成方法では、前記ペイロード領域内の N U L L データが格納される領域を前記可変パリティ領域として設定することを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のフレーム生成方法。

【請求項 5】

前記フレーム生成方法では、前記ペイロード領域内の固定スタッフ領域を前記可変パリティ領域として設定することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のフレーム生成方法。

【請求項 6】

前記フレーム生成方法では、前記ペイロード領域内の I T U - T G . 7 0 9 勧告に示された G M P による固定スタッフ領域を前記可変パリティ領域として設定することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のフレーム生成方法。

【請求項 7】

トリビュタリスロット単位でクライアント信号が割り当てられた情報データを格納するペイロード領域と、前記情報データに対する誤り訂正符号を格納する符号領域と、で構成される伝送フレームを伝送する光伝送装置であって、

前記伝送フレームが伝送される通信路の品質に基づいて符号化利得を算出する符号化利得算出部と、

前記符号化利得に基づいて前記符号領域に格納する誤り訂正符号では冗長度が不足すると判断した場合に、前記ペイロード領域内に誤り訂正符号を格納する可変パリティ領域を設定し、前記符号領域および前記可変パリティ領域に誤り訂正符号を格納した伝送フレームを生成する伝送フレーム生成部と、

を備え、

前記伝送フレーム生成部は、トリビュタリスロット単位で前記可変パリティ領域を設定することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 8】

トリビュタリスロット単位でクライアント信号が割り当てられた情報データを格納するペイロード領域と、前記情報データに対する誤り訂正符号を格納する符号領域と、で構成される伝送フレームを伝送する光伝送システムであって、

請求項 7 に記載の光伝送装置である第 1 の光伝送装置と、

前記第 1 の光伝送装置から伝送フレームを受信し、受信した伝送フレームに格納された誤り訂正符号に基づいて当該伝送フレームに格納された情報データの誤り復号処理を行う第 2 の光伝送装置と、

を備えることを特徴とする光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フレーム生成方法、光伝送装置および光伝送システムに関する。

【背景技術】

【0002】

誤り訂正技術として F E C を実施する場合、データの伝送には誤り訂正符号が格納された F E C フレームが用いられる。光通信システムにおける従来の F E C フレーム構成方法として、O T U k (O p t i c a l c h a n n e l T r a n s p o r t U n i t - k) フレームの冗長領域を拡大した方法が適用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、上記OTUKフレームの冗長領域を拡大することを前提として、伝送速度上昇による伝送ペナルティ増加と冗長領域拡大による符号化利得とのトレードオフを考慮し、冗長度20%が適当との提案がなされている（例えば、非特許文献1参照）。

【0004】

さらに、デジタル光伝送システムにおいて、複数種類の誤り訂正回路を設けて、伝送路の状態に応じて誤り訂正回路を切り替える方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

【特許文献1】国際公開第2011/068045号

【特許文献2】特開2010-278974号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】OIF (Optical Internetworking Forum), "OIF-FEC-100G-01.0", May 2010

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来のOTUKフレームの冗長領域を拡大する方法では、伝送速度が上昇する。このため、伝送ペナルティとのトレードオフにより、冗長度が20%を超えると、伝送品質を向上できないだけでなく、かえって、伝送特性が劣化する問題があった。

20

【0008】

また、複数種類の誤り訂正回路を設けて、伝送路の状態に応じて切り替える方法では、光通信における伝送フレームへの適合が考慮されておらず、光通信における伝送フレームへの適合方法が課題であった。

【0009】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、伝送速度の上昇を回避しつつ、光通信における伝送フレームとの親和性に優れたFECフレームを構成し、高品質な光伝送を実現することができるフレーム生成方法、光伝送装置および光伝送システムを得ることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、トリビュタリスロット単位でクライアント信号が割り当てられた情報データを格納するペイロード領域と、前記情報データに対する誤り訂正符号を格納する符号領域と、で構成される伝送フレームを伝送する光伝送システムにおけるフレーム生成方法であって、前記伝送フレームが伝送される通信路の品質に基づいて符号化利得を算出する符号化利得算出ステップと、前記符号化利得に基づいて前記符号領域に格納する誤り訂正符号では冗長度が不足すると判断した場合に、前記ペイロード領域内に誤り訂正符号を格納する可変パリティ領域を設定し、前記符号領域および前記可変パリティ領域に誤り訂正符号を格納した伝送フレームを生成する伝送フレーム生成ステップと、を含み、トリビュタリスロット単位で前記可変パリティ領域を設定することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明にかかる光通信装置は、伝送速度の上昇を回避しつつ、光通信における伝送フレームとの親和性に優れたFECフレームを構成し、高品質な光伝送を実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 のデジタル光伝送システムの構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、光伝送装置の機能構成例を示す構成図である。

【図 3】図 3 は、ITU-T Recommendation G.709 に示された OTUk フレームのフレーム構成を示す図である。

【図 4】図 4 は、OPUk トリビュタリスロット (k = 4) 割当ての説明図である。

【図 5】図 5 は、クライアント信号のトリビュタリスロット割当てと可変 FEC パリティ割当ての一例を示す説明図である。

【図 6】図 6 は、トリビュタリスロット割当ての手順の一例を示すフローチャートである。

10

【図 7】図 7 は、実施の形態 1 の効果を説明する説明図である。

【図 8】図 8 は、連続しないトリビュタリスロットに可変 FEC パリティを割当てる場合のフレーム構成例を示す図である。

【図 9】図 9 は、実施の形態 2 の可変 FEC パリティ領域の割当方法の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、実施の形態 2 のトリビュタリスロット割当ての手順の一例を示すフローチャートである。

【図 11】図 11 は、実施の形態 3 の可変 FEC パリティ領域の割当方法の一例を示す図である。

【図 12】図 12 は、実施の形態 4 の可変 FEC パリティ領域の割当方法の一例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下に、本発明にかかるフレーム生成方法、光伝送装置および光伝送システムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 4 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明にかかるデジタル光伝送システム（以下、光伝送システムという）の実施の形態 1 の構成例を示す図である。図 1 に示すように、本実施の形態の光伝送システムは、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 と、通信路 2 と、を備える。

30

【 0 0 1 5 】

光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 は、クライアント送受信信号（情報データを表す電気信号）と光送受信信号の相互変換、例えば、クライアント信号と光伝送フレームとのマッピング、デマッピング処理や、誤り訂正符号化および復号処理、電気 / 光変換などを行う。光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 は、通信路 2 を介して双方向通信を行う。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、光伝送装置 1 - 1 の機能構成例を示す構成図である。光伝送装置 1 - 2 も光伝送装置 1 - 1 と同様の構成である。図 2 では、上段に示したマッピング部 11、ODU (Optical channel Data Unit) 多重部 12、OTU フレーム生成部（伝送フレーム生成部）13 および電気 / 光変換部 (E/O) 14 は、クライアント送信信号を光送信信号として送信する処理を行う送信処理部を構成する。下段に示した光 / 電気変換部 (O/E) 15、OTU フレーム終端部 16、ODU 多重分離部 17 およびデマッピング部 18 は、光受信信号に対する受信処理を行う受信処理部を構成する。

40

【 0 0 1 7 】

図 2 に示したマッピング 11 は、1 つ以上のクライアント送信信号、例えば、ギガビットイーサネット（登録商標）信号や、10 ギガビットイーサネット（登録商標）信号および 100 G ビットイーサネット（登録商標）信号、あるいは、STM - N (N = 1、4、16、64、256) 信号等を ODU フレームへ収容する。ODU 多重部 12 は、マッピング 11 から出力される複数の ODU を多重する。OTU フレーム生成 13 は、多重され

50

た信号に対してOH (Over Head) の付加や、誤り訂正符号化等を行い、OTU フレームを生成する。E/O 14 は、OTU (Optical channel Data Unit) フレームを電気/光変換し、変換後の光送信信号を通信路2へ出力する。

【0018】

一方、O/E 15 は、通信路2経由で受信した光受信信号を電気信号へ光/電気変換する。OTUフレーム終端部16は、電気信号に対してOHの各種処理、誤り訂正復号等を行う。ODU多重分離部17は、OTUフレームに多重収容された1つ以上のODUを多重分離する。デマッピング部18は、多重分離されたそれぞれのODUに収容されたデータ信号をデマッピングして、送信されたもとのクライアント信号(クライアント受信信号)を出力する。

10

【0019】

例えば、OTUフレームとしてOTU_kフレームを用いることができる。図3は、ITU-T Recommendation G.709に示されたOTU_kフレームのフレーム構成を示す図である。図3に示すように、OTU_kフレームは、クライアント信号のような実際の通信データを格納するためのペイロード、フレーム同期のためのFA OH (Frame Alignment OverHead)、保守監視情報のためのOTU_k OHおよびODU_k OH (Optical channel Data Unit - k OverHead)、および、ペイロードのマッピングのためのOPU_k OH (Optical channel Payload Unit - k)で構成され、さらに、伝送後の光品質の劣化によるビット誤りを訂正するための誤り訂正符号の情報を格納するFEC冗長領域を有している。通常、誤り訂正符号としてはリード・ソロモン符号(以下、RS符号という)(255, 239)が用いられる。なお、一般的に、FA OH、OTU_k OH、ODU_k OH、および、OPU_k OHで構成された部分をオーバーヘッドと呼ぶ。なお、誤り訂正符号は、RS符号(255, 239)に限定されない。

20

【0020】

このように、光伝送システムにおいては、実際に送信したい情報データであるペイロードに、オーバーヘッドと誤り訂正符号とを付加した伝送フレームを形成し、それを高速かつ長距離に伝送している。

【0021】

次に動作について、図を参照して説明する。図4は、図3に示したOTU_kフレーム(k=4)における、ITU-T G.709勧告に示されたOPU_kトリビュタリスロット(k=4)割当ての説明図である。ペイロード領域には、1番から80番までのトリビュタリスロットが割当てられており、3817から3824列は固定スタッフ(FS: Fixed Stuff)となっている。

30

【0022】

各トリビュタリスロットには、例えば、ギガビットイーサネット信号を80チャンネル多重して収容する場合、トリビュタリスロット番号1には1チャンネル目のギガビットイーサネット信号が収容され、トリビュタリスロット番号2には2チャンネル目のギガビットイーサネット信号が収容され、以下同様に、トリビュタリスロット番号80には80チャンネル目のギガビットイーサネット信号が収容されうる。また、10ギガビットイーサネットを10チャンネル多重化する場合には、例えば、トリビュタリスロット番号1~8に1チャンネル目の10ギガビットイーサネット信号が収容され、トリビュタリスロット番号9~16には2チャンネル目の10ギガビットイーサネット信号が収容され、以下同様に、トリビュタリスロット番号73~80には10チャンネル目の10ギガビットイーサネット信号が収容されうる。

40

【0023】

なお、ここでは、各チャンネルを収容するトリビュタリスロット番号を1~8のように連番の例を説明したが、連番の割当てに限らず、合計で8個のトリビュタリスロットとなるように任意のトリビュタリスロットを任意のチャンネルの10ギガビットイーサネット信号に対応させて収容してもよい。また、80個のトリビュタリスロット内で複数種類のクラ

50

クライアント信号を混在収容させてもよい。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、クライアント信号のトリビュタリスロット割当てと可変 F E C パリティ (V F P : V a r i a b l e F E C P a r i t y) 割当ての一例を示す説明図である。図 5 (a) では、O D U 3 (O p t i c a l c h n n e l D a t a U n i t 3) を 1 チャンネル、O D U 2 を 2 チャンネル、O D U 0 を 2 チャンネル収容している場合を示している。ここで、O D U 3 は、クライアント信号として 4 0 ギガビットの S T M - 2 5 6 信号などを収容するユニット、O D U 2 は 1 0 ギガビットの S T M - 6 4 信号や 1 0 ギガビットイーサネット信号などを収容するユニット、O D U 0 は、1 . 2 5 ギガビットのギガビットイーサネット信号などを収容するユニットの名称である。

10

【 0 0 2 5 】

今、図 1 に示した通信路 2 の特性劣化が大きく、図 5 (a) に示した F E C 冗長領域のみを用いた誤り訂正符号では、所定の伝送品質を満足することができないとする。この場合、図 5 (b) に示すように、空いている N U L L のトリビュタリスロット番号位置を可変 F E C パリティとして、誤り訂正符号で使用するよう構成する。さらに、図 5 (b) のように構成しても所定の伝送品質が得られない場合には、図 5 (c) に示すように、収容するユーザデータ信号で利用できるトリビュタリスロットを制限して、V F P 領域を拡大する。

【 0 0 2 6 】

図 6 は、トリビュタリスロット割当ての手順 (フレーム生成手順) の一例を示すフローチャートである。まず、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 は、光伝送システムの通信路 2 の品質を算定し (ステップ S 1) 、必要となる符号化利得を算出する (ステップ S 2) 。具体的には、例えば、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 は、光受信信号のビットエラー等の伝送品質を算定し、その算定結果に基づいて符号化利得を算出する符号化利得算出部を備える。伝送品質算定部は、例えば、O T U フレーム終端部 1 6 内に備える。または、送信側が実際の O T U k フレームを用いて付加するパリティを順次増やしていき、受信側の O T U フレーム終端部 1 6 が誤りの発生しなくなる符号化利得を決定してもよい。なお、通信路 2 の品質の算定方法は、これらに限定されない。

20

【 0 0 2 7 】

これにより、V F P で必要となるトリビュタリスロット数が決定されるので、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 の O T U フレーム生成部 1 3 は、V F P で必要となるトリビュタリスロット数に基づいてクライアント信号の最大収容帯域と可変 F E C パリティ領域とを設定する (ステップ S 3 , ステップ S 4) 。

30

【 0 0 2 8 】

なお、可変 F E C パリティ領域と F E C 冗長領域とで単一の誤り訂正符号を使用してもよく、また、複数の誤り訂正符号を用いた連接符号や積符号、あるいは、それぞれ独立した複数の誤り訂正符号を使用してもよい。さらに、可変 F E C パリティ領域と F E C 冗長領域とを任意の比率で、複数の誤り訂正符号で使用してもよい。各符号は、R S 符号や、B C H 符号、あるいは、L D P C 符号等、いずれの誤り訂正符号を用いてもよく、また、これら誤り訂正符号の任意の組み合わせを用いてもよい。受信側では軟判定復号や繰り返し復号による誤り訂正アルゴリズムを用いてもよい。

40

【 0 0 2 9 】

なお、ここでは、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 がそれぞれの符号化利得を算出する例を説明したが、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 のいずれか一方が符号化利得を算出し、他方へ符号化利得を通知するようにしてもよい。さらに、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 を運用管理する図示していない監視制御装置等により符号化利得を算出し、光伝送装置 1 - 1 , 1 - 2 へ通知するようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 7 は、本実施の形態の効果の説明する説明図であり、横軸は F E C の冗長度を示し、縦軸は利得を示している。実線は F E C 符号化利得 (冗長度を増やした場合の符号化利得

50

）20を示し、点線の帯域制限21は帯域制限による利得を示し、破線は実効的な符号化利得22を示している。従来技術で説明したように、従来の冗長領域を拡大する方法では、FECの冗長度の増大に伴い、伝送速度が増加すると、帯域制限21によるペナルティが増加し、FEC符号化利得20と帯域制限21とを併せたFECの実効的な符号化利得22の向上に限界が生じる。

【0031】

これに対し、本実施では、伝送速度を一定として、ペイロード領域のトリビュタリスロットを可変FECパリティとして使用するよう構成したので、FECの冗長度を増加させても、帯域制限の影響を受けず、図7の実線のFEC符号化利得20と同等の実効的なFEC符号化利得が得られる。また、トリビュタリスロット単位で可変FECパリティ領域を増減するよう構成したので、特殊なODU多重化方式を必要としないため、光伝送フレームとの親和性に優れ、回路規模の増大を抑えることができ、省電力化を図ることができる。さらに、冗長度を可変としても伝送速度を一定としているので、E/O14やO/E15を構成する高速部品に要求される動作速度や帯域等の性能が一定で、複数速度での試験が不要となり、量産性の向上と、低コスト化が可能となる。

【0032】

なお、本実施の形態では、可変FECパリティを連続したトリビュタリスロットに割当てる例を示したが、図8に示すように、任意のトリビュタリスロット位置に割当てるよう構成してもよい。図8は、連続しないトリビュタリスロットに可変FECパリティを割当てる場合のフレーム構成例を示す図である。さらに、固定スタッフ領域(F-stuff)も可変FECパリティ領域として使用してもよい。

【0033】

また、本実施の形態では、OTUkフレームにおける可変FECパリティ領域の割当てについて説明したが、OTUkフレームに限らず、情報データを格納するペイロードと情報データに対応する誤り訂正符号を格納する符号領域とを格納するフレームであれば、同様にペイロードのNULL部分または情報データを格納する部分を減少させて可変FECパリティ領域の格納領域とすることができる。

【0034】

実施の形態2

図9は、本発明にかかる実施の形態2の可変FECパリティ領域の割当方法の一例を示す図である。本実施の形態の光伝送システムの構成および光伝送装置1-1, 1-2の構成は、実施の形態1と同様である。以下、実施の形態1と異なる部分を説明する。

【0035】

実施の形態1では、ユーザデータを収容するトリビュタリスロット単位に可変FECパリティ領域を設定する例を示したが、ITU-T Recommendation G.709に示されたGMP(Generic Mapping Procedure)による固定スタッフ領域を可変FECパリティ(VFP)領域として使用するよう構成してもよい。ここで、GMPは、ペイロード領域とユーザデータとの周波数差を、分散的に固定スタッフを挿入することで補間するものである。図9では、GMPにより固定スタッフが入入される領域を可変FECパリティとした例を示している。

【0036】

図10は、本実施の形態のトリビュタリスロット割当ての手順(フレーム構成手順)の一例を示すフローチャートである。まず、光伝送装置1-1, 1-2は、実施の形態1と同様に、光伝送システムの通信路の品質を算定し(ステップS11)、必要となる符号化利得を算出する(ステップS12)。これにより、VFPで必要となる冗長度が決定されるので、クライアント信号の最大収容帯域を設定し(ステップS13)、GMP処理により求めた固定スタッフを可変FECパリティ領域として設定する(ステップS14)。

【0037】

なお、図10では、ペイロード領域全体にGMPによりクライアント信号を収容した場合の可変FECパリティの割当て例を示したが、例えば、図5に示したようにODU0、

ODU2、ODU3など複数のODUを含む場合、それぞれのODU内においてユーザ信号の收容時に使用したGMPによる固定スタッフ分を、可変FECパリティに使用する構成としてもよい。以上述べた以外の本実施の形態の動作は実施の形態1と同様である。

【0038】

また、実施の形態1で示したトリビュタリスロットへの可変FECパリティの割当てと、本実施の形態で示したGMPによる固定スタッフへの可変FECパリティの割当てを併用してもよい。

【0039】

以上のように、本実施の形態では、GMPによる固定スタッフへの可変FECパリティを割当てるようにした。このため、光伝送フレームとの親和性に優れ、FECの冗長度を増加させても、伝送速度は増えず、高品質な光伝送を実現することができる。

10

【0040】

実施の形態3.

図11は、本発明にかかる実施の形態3の可変FECパリティ領域の割当て方法の一例を示す図である。本実施の形態の光伝送システムの構成および光伝送装置1-1, 1-2の構成は、実施の形態1と同様である。以下、実施の形態1と異なる部分を説明する。

【0041】

実施の形態1および実施の形態2では、ペイロード領域のトリビュタリスロットやGMP收容による固定スタッフを可変FECパリティに使用する例を示したが、図11に示すように、ペイロード領域とFECパリティ冗長領域との割合をy列分変更するよう構成してもよい。すなわち、FECパリティ冗長領域をy列分増やすとともに、ペイロード領域をy列分減少させるようにしてもよい。すなわち、増やしたy列分が可変FECパリティ領域となる。以上述べた以外の本実施の形態の動作は実施の形態1と同様である。

20

【0042】

また、実施の形態1で示したトリビュタリスロットへの可変FECパリティの割当てと、本実施の形態で示したGMPによる固定スタッフへの可変FECパリティの割当てと、のうちいずれか一方または両方と本実施の形態の可変FECパリティの割当てを併用してもよい。

【0043】

以上のように、本実施の形態では、ペイロード領域とFECパリティ冗長領域との割合をy列分変更するよう構成した。このため、光伝送フレームとの親和性に優れ、FECの冗長度を増加させても、伝送速度は増えず、高品質な光伝送を実現することができる。

30

【0044】

実施の形態4.

図12は、本発明にかかる実施の形態4の可変FECパリティ領域の割当て方法の一例を示す図である。本実施の形態の光伝送システムの構成および光伝送装置1-1, 1-2の構成は、実施の形態1と同様である。以下、実施の形態1と異なる部分を説明する。

【0045】

実施の形態1、実施の形態2および実施の形態3では、OTUkフレームのFECパリティ冗長領域を列4080までとしペイロード領域内の一部を可変FECパリティに割当てた例を示したが、図12に示すように、FEC冗長領域を拡大する可変割当てと、実施の形態1、実施の形態2、実施の形態3の方式のうち少なくとも1つによるペイロード領域内の可変FECパリティ割当てと、を併用するようにしてもよい。

40

【0046】

FEC冗長領域を拡大する方法だけでは、上述のように伝送速度が増えてしまうが、ペイロード領域内の可変FECパリティ割当てと併用することにより、FEC冗長領域を拡大する量を少なくすることができ、伝送速度の上昇を抑えることができる。

【産業上の利用可能性】

【0047】

以上のように、本発明にかかるフレーム生成方法、光伝送装置および光伝送システムは

50

、誤り訂正符号を格納したフレームを伝送する光伝送システムに有用である。

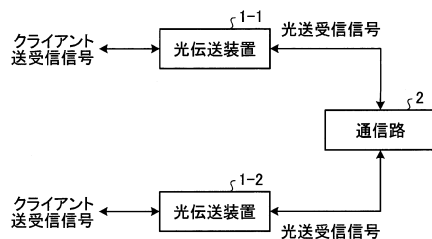
【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

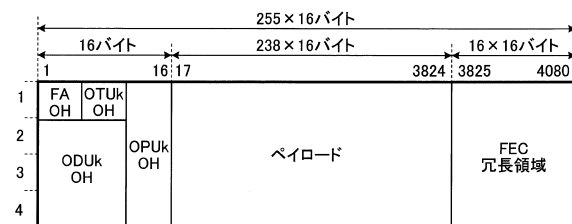
- 1 - 1 , 1 - 2 光伝送装置
- 2 通信路
- 1 1 マッピング部
- 1 2 ODU多重部
- 1 3 OTUフレーム生成部
- 1 4 E / O
- 1 5 O / E
- 1 6 OTUフレーム終端部
- 1 7 ODU多重分離部
- 1 8 デマッピング部
- 2 0 F E C 符号化利得
- 2 1 実効的な符号化利得
- 2 2 帯域制限

10

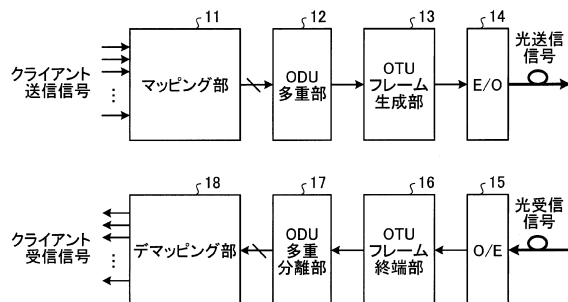
【図 1】



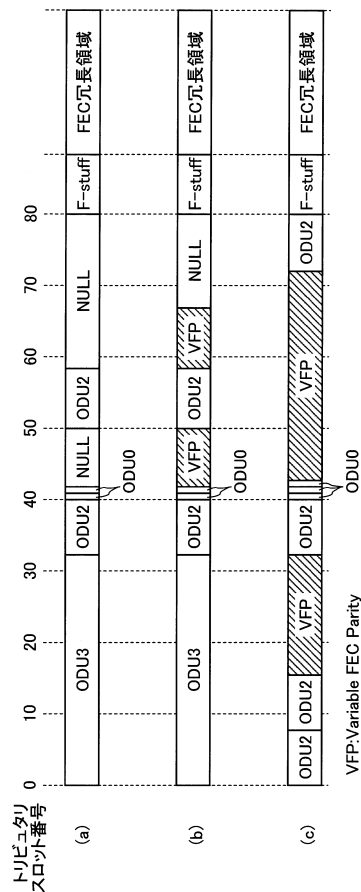
【図 3】



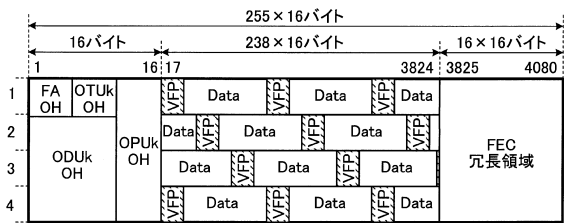
【図 2】



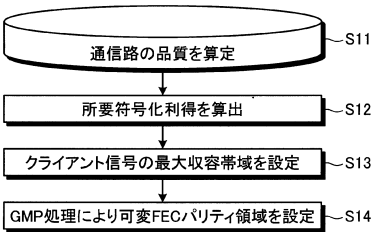
【図 8】



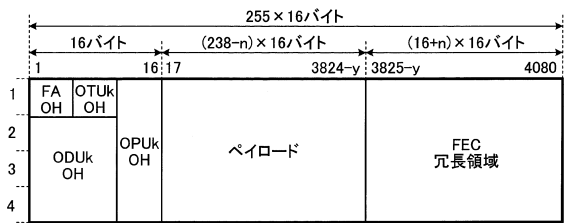
【図 9】



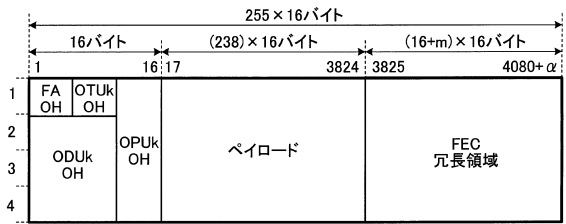
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-290381(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0229074(US,A1)
米国特許第07028241(US,B1)
特開2010-278974(JP,A)
特開平09-046321(JP,A)
特開2004-104814(JP,A)
特開平04-276922(JP,A)
国際公開第2011/135726(WO,A1)
特開2010-212890(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 1/00