

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3828013号

(P3828013)

(45) 発行日 平成18年9月27日(2006.9.27)

(24) 登録日 平成18年7月14日(2006.7.14)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4J	3/00	(2006.01)	HO4J	3/00	U
HO4J	14/00	(2006.01)	HO4B	9/00	E
HO4J	14/02	(2006.01)	HO4L	13/00	307A
HO4L	29/08	(2006.01)			

請求項の数 2 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2001-533657 (P2001-533657)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成12年10月26日(2000.10.26)	(74) 代理人	100092152 弁理士 服部 毅麿
(86) 国際出願番号	PCT/JP2000/007521	(72) 発明者	竹口 恒次 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開番号	W02001/031819	(72) 発明者	森谷 隆一 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開日	平成13年5月3日(2001.5.3)	(72) 発明者	力竹 宣博 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成16年9月6日(2004.9.6)		
(31) 優先権主張番号	PCT/JP99/06013		
(32) 優先日	平成11年10月28日(1999.10.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多重化信号のパス間の伝送を対象にした伝送制御を行う伝送システムにおいて、
送信装置には、前記多重化信号を分割して、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する信号分割手段と、前記分割信号の連続性を保証する保証情報を、前記分割信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する保証情報付加手段と、遅延情報にもとづいて、前記伝送信号のそれぞれに対して、ビットレートを可変に設定して遅延補正を行って、前記伝送信号を送信する信号送信手段とを設け、

受信装置には、前記伝送信号を受信する信号受信手段と、前記保証情報にもとづいて、前記分割信号を組み立てて、前記多重化信号を復元する信号復元手段と、前記伝送信号を受信した際に生じる遅延に関する前記遅延情報を、前記送信装置に通知する遅延情報通知手段とを設けたことを特徴とする伝送システム。

【請求項2】

多重化信号のパス間の伝送を対象にした伝送制御を行う伝送システムにおいて、
送信装置には、前記多重化信号を分割して、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する信号分割手段と、前記分割信号の連続性を保証する保証情報を、前記分割信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する保証情報付加手段と、前記伝送信号の一部を重複させて送信する信号送信手段とを設け、

受信装置には、前記伝送信号を受信した際、重複した部分を用いて遅延部分のデータを埋めることにより遅延差を吸収して遅延補正を行う信号受信手段と、前記保証情報にもと

10

20

づいて、前記分割信号を組み立てて、前記多重化信号を復元する信号復元手段とを設けたことを特徴とする伝送システム。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は伝送システムに関し、特に多重化信号の伝送制御を行う伝送システムに関する。

背景技術

多重化技術の中核となるSONET (Synchronous Optical Network) / SDH (Synchronous Digital Hierarchy) は、各種の通信サービスを有効に多重化するための通信手順を規定するものであり、標準化されて開発が進んでいる。

また、近年ではインターネットに象徴されるように、データトラフィックが増大化しており、様々な通信サービスが要求されている。このため、SONET / SDHの伝送システムは、現状のバックボーンネットワークに対して、さらなる大容量システムの導入が望まれている。

図20はSTS (Synchronous Transport Signal) - 1のフォーマット構成を示す図である。STS - 1 (51.84 Mbps) は、SONETの基準の単位となるフレームである (SDHの基準の単位となるフレームは、STM (Synchronous Transport Module) - 1: 155.52 Mbps)。

STS - 1フレームのフォーマットは、90バイトが9行連なって構成され、図の左側の3バイト分がOH (オーバーヘッド) の領域として用意され、右側の87バイト中のPOH (パスオーバーヘッド) を除く領域が、ペイロードとして実際のユーザデータが挿入される。

一方、SONET / SDHでは、VC (Virtual Container) と呼ばれる規格化された多重化単位を用いて多重化制御が行われる。VCは、多重化構造がすべてバイト多重であり、連結 (コンカチ: Concatenate) してコンカチネーション (Concatination) 信号を生成する。例えば、SONETでは、VC容量のN倍のコンカチネーション信号をSTS - Ncと表記する。

図21はSTS - 12cのフォーマット構成を示す図である。STS - 12cフレームは、9行1080列の2次元のバイト配列で表現される。先頭の9行36列は、OHからなり、それに続く9行1044列は、多重化情報を収容するペイロードである。このペイロード部分に、STS - 3cのCH1 ~ CH4までのセットが4つ多重化される。

ここで、H1バイトは、4行目のポイントの1列目から12列目、H2バイトは、4行目のポイントの13列目から24列目に位置する。そして、H1バイトの第7、8ビットとH2バイトの8ビットを合わせて10ビットポイントを構成する。

H1の第1ビットから第4ビットまでの4ビットはNDF (New Data Flag) であり、これによりペイロードの変化に応じて10ビットポイント値を変更する。例えば、ポイント値の変更が必要ない時にはNビットを“0110”コードで表し、ポイント値を変更する時には、Nビットを“1001”の反転コードとする。

そして、この10ビットポイントは、コンカチネーション・インディケータとして用いられる。具体的には、10ビットすべてが“0”の時は、その信号はコンカチネーション信号ではなく、10ビットすべてが“1”の時は、その信号はコンカチネーション信号であることを示す。例えば、STS - 12cの場合は、4チャンネルで構成されるので、まず、1チャンネル目の10ビットポイントはオール“0”、2、3、4チャンネルは従属チャンネルであるため、10ビットポイントはオール“1”となる。

このようなコンカチネーション信号を生成して伝送することにより、1つのコンテナでは伝送不可能であった大容量の伝送を可能にしている。

しかし、上記のような従来の多重化伝送に対して、単にあらたなシステムの新規増設を行って、システム容量を大容量化すればよいのではなく、既存のネットワークシステムをいかに利用して最小限の増設で新しいサービスを提供できるかが重要である。

10

20

30

40

50

例えば、9.953280 GbpsのSTS-192cのコンカチネーション信号を伝送する場合、あらたな高速伝送路等の新規増設を行って、STS-192cを専用線的に伝送するのではなく、伝送ビットレートに制限がある伝送路が設置されている場合には、この伝送路を効率よく活用することで、これら大容量化信号を伝送する必要がある。

発明の開示

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、伝送ビットレートに制限がある既存のネットワークシステムを有効活用して、大容量の多重化信号の伝送を効率よく行う伝送システムを提供することを目的とする。

本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、多重化信号のパス間の伝送を対象にした伝送制御を行う伝送システム1において、多重化信号を分割して、多重化信号の速度より低速な、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する信号分割手段11と、分割信号の連続性を保証する保証情報を、分割信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する保証情報付加手段12と、伝送インタフェース形式の伝送路を通じて、伝送信号を送信する信号送信手段13と、から構成される送信装置10と、伝送信号を受信する信号受信手段21と、保証情報にもとづいて、分割信号を組み立てて、多重化信号を復元する信号復元手段22と、から構成される受信装置20と、を有することを特徴とする伝送システム1が提供される。

ここで、信号分割手段11は、多重化信号を分割して、多重化信号の速度より低速な、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する。保証情報付加手段12は、分割信号の連続性を保証する保証情報を、分割信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する。信号送信手段13は、伝送インタフェース形式の伝送路を通じて、伝送信号を送信する。信号受信手段21は、伝送信号を受信する。信号復元手段22は、保証情報にもとづいて、分割信号を組み立てて、多重化信号を復元する。

また、図15に示すような、多重化信号のセクション間の伝送を対象にした伝送制御を行う伝送システム1aにおいて、多重化信号を分割して、多重化信号の速度より低速な、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する信号分割手段11aと、分割信号の連続性を保証する保証情報を、分割信号のそれぞれに付加する保証情報付加手段12aと、保証情報が付加された分割信号を、互いに異なる波長を持つ光信号に変換して、光信号の波長多重化を行って送信するWDM信号送信手段13aと、から構成される送信装置10aと、光信号を受信して波長毎に分離し、分割信号に変換するWDM信号受信手段21aと、保証情報にもとづいて、分割信号を組み立てて、多重化信号を復元する信号復元手段22aと、から構成される受信装置20aと、を有することを特徴とする伝送システム1aが提供される。

ここで、信号分割手段11aは、多重化信号を分割して、多重化信号の速度より低速な、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する。保証情報付加手段12aは、分割信号の連続性を保証する保証情報を、分割信号のそれぞれに付加する。WDM信号送信手段13aは、保証情報が付加された分割信号を、互いに異なる波長を持つ光信号に変換して、光信号の波長多重化を行って送信する。WDM信号受信手段21aは、光信号を受信して波長毎に分離し、分割信号に変換する。信号復元手段22aは、保証情報にもとづいて、分割信号を組み立てて、多重化信号を復元する。

本発明の上記および他の目的、特徴および利点は本発明の例として好ましい実施の形態を表す添付の図面と関連した以下の説明により明らかになるであろう。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の伝送システムの原理図である。伝送システム1は、送信装置10と受信装置20から構成され、多重化信号のパス間の伝送を対象にしている。また、送信装置10及び受信装置20は、パス間の伝送制御を行う多重化ノード100、200それぞれに設置される。なお、実際には、送信装置10の機能と受信装置20の機能は、同じ1台の装置内に含まれる。

送信装置10に対し、信号分割手段11は、多重化信号をパス単位(パスオーバーヘッド+ペイロード)で分割して、多重化信号の速度より低速な、STS(元の多重化信号がSO

10

20

30

40

50

NETの場合)またはSTM(元の多重化信号がSDHの場合)の伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する。なお、以降では、SONETを対象にした処理について説明するものとし、多重化信号をコンカチネーション信号と呼ぶ。

この分割信号とは、SONETまたはSDHの多重化インタフェースを持ち、分割前のコンカチネーション信号よりも低速なビットレートを持つ擬似的なコンカチネーション信号のことである。

保証情報付加手段12は、分割信号の連続性を保証する保証情報を、分割信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する。この保証情報を分割信号に付加することにより、分割信号が、コンカチネーション信号からどのように分割されたか、または分割時の順番等が、受信側で認識することができる。これにより、受信装置20でコンカチネーション信号を正常に復元できる。

10

信号送信手段13は、SONET/SDHの伝送インタフェース形式のパス間の伝送路を通じて、伝送信号を並列に送信する。

受信装置20に対し、信号受信手段21は、伝送信号を受信する。信号復元手段22は、保証情報にもとづいて、分割信号を組み立てて、元のコンカチネーション信号を復元する。

次に分割時の動作について、STS-192c(9.953280Gbps)をSTS-3c(155.52Mbps)×64に分割して伝送する場合を例にして説明する。図2はコンカチネーション信号の分割処理を示す概念図である。

図では、OC(Optical Carrier)192の光伝送レートに対応するSTS-192cというコンカチネーション信号に対し、STS-192cを分割して、分割信号であるSTS-3cを生成し、OC48(2.488320Gbps)の光伝送レートに対応するSTS-3c×16を、#1~#4の4並列で伝送している。

20

このような分割処理を行う場合には、STS-192cのOHを終端して、STS-192cのポインタをSTS-3cのポインタに書き替えて、STS-3c×64に分割し(STS-3cのOHを付加して)、図に示すようなまとまりで伝送する。また、この分割時には、受信側で元のコンカチネーション信号STS-192cを復元できるように、後述の保証情報をSTS-3c毎に付加する。

STS-3cは、POHを9バイト×1列しかないので、これ以上分割できない。STS-3cとSTM-1のポインタバイトの使用方法は、先頭1バイトのポインタのみにポインタ値を入れて、それ以外の2バイト以降のポインタにインディケーション信号を入れている。さらにSTS-3cとSTM-1はペイロードにVC-4が1個多重化されている。

30

なお、上記の説明では、STS-192cから分割信号STS-3cを生成する例を示しているが、本発明の信号分割手段11は、敷設されている伝送路の伝送ビットレート状態に応じて、コンカチネーション信号を適応的に分割して、その伝送ビットレートと同等(またはそれ以下)となる速度の分割信号(コンカチネーション信号)を生成する。

次に保証情報について説明する。保証情報付加手段12は、保証情報を、分割信号のPOH(パスオーバーヘッド)の空きバイトに付加する。図3はPOHを示す図である。

POHは、VCに含まれる多重化ノード間のパス間管理に用いられる制御情報であり、誤り検出やネットワークメンテナンス等に使用される。また、図に示すZ3~Z5は空きバイトになっており、本発明ではこれら空きバイトを利用して保証情報を付加する。

40

図4は保証情報の内容を示す図である。図は、STS-3cの場合を示しており、STS-3cに保証情報を付加する場合には、Z3~Z5バイトを使用する。

コンカチネーション情報は、Z3バイトに付加して、使用ビットを5~8の4ビットとする(1~4の4ビットは予備とする)。内容は、分割前の元のコンカチネーション信号がどのようなものであるかを示す。例えば、0ならばSTS-3c、1ならばSTS-12c、2ならばSTS-48c、3ならばSTS-192c、4ならばSTS-768c等である。

フレーム情報は、Z4バイトに付加して、使用ビットを1~8の8ビットとする。内容は、分割前のフレーム番号を示す。例えば、元のコンカチネーション信号がOC192の場

50

合には、どのOC192のフレームであるかを示すもので、0~255通りのフレーム番号を設定できる。

ブロック情報は、Z5バイトに付加して、使用ビットを1~8の8ビットとする。内容は、分割した際の分割番号であり、早い順に分割したものから通し番号を付けていく。受信側では、この番号順に再生すればよい。

なお、上記の説明では、STS-3cの場合にはZ3~Z5を使用したか、STS-12c以上のコンカチネーション信号に対しては、Z3~Z5の中のいずれか1つのバイトを複数使用できる。例えば、STS-192cをSTS-12cに分割する場合には、例えば、Z4#1、Z4#2、Z4#3に保証情報を付加して処理することができる。

ここで、通常の多重化ノードでは、クロスコネク等処理は、パス単位(POH+ペイロード)で行っている。したがって、POHは、ライン及びセクションOHのように終端されて消失することがないので、本発明では保証情報をPOHに付加することにして、内部処理時の保証情報の消失を防いでいる。

図5は多重化ノード100、200間にトリビュタリ対応の多重化ノードを設けた場合の図である。トリビュタリ対応の多重化ノード300は、多重化ノード100、200間に設置される。

多重化ノード300は、トリビュタリから送信された信号を受信して、多重化ノード100から送信された信号と多重化して、多重化ノード200へ送信する(Add)。また、多重化ノード300は、多重化ノード100から送信された信号を受信した後に分離して、トリビュタリへ送信する(Drop)。

本発明の伝送システム1では、パス間での伝送制御を対象にして、コンカチネーション信号の分割から復元までの制御を行っているため、保証情報をPOHに付加している。このため、図のようなクロスコネク機能を持つ多重化ノード300が伝送路上にある場合でも、保証情報は欠落せずに、コンカチネーション信号の分割/復元制御が可能になる。

次に本発明の機能を具体化した際の伝送システム1のブロック構成及び動作について説明する。図6は送信装置のブロック構成を示す図であり、図7は受信装置のブロック構成を示す図である。なお、図の構成は、STS-192cを分割して、STS-3c×16を4並列にして伝送する場合を示している。

送信装置10-1は、ポインタの書き替えを行うポインタ書き替え部101、保証情報を付加してSTS-3cに分割処理するTSA(Time Slot Assignment)部102、速度変換を行うメモリ103-1~103-4、信号送信のインタフェース制御を行う信号送信部104-1~104-4、各部に対して分割処理時に必要な制御を行う分割制御部105から構成される。

受信装置20-1は、OHを終端するOH終端部201-1~204-4、保証情報を抽出する保証情報抽出部202-1~202-4、速度変換を行うメモリ203-1~203-4、分割信号の組み立て処理を行うTSA部204、信号送信のインタフェース制御を行う信号送信部205、各部に対して復元処理時に必要な制御を行う復元制御部206から構成される。

次に動作について説明する。

[S1]ポインタ書き替え部101は、STS-192cのOHを終端する。そして、STS-192cのポインタをSTS-3cのポインタに書き替える。このように、前処理としてSTS-3cのポインタに書き替えることで、STS-3cの擬似的なOHを付加する(擬似的なフレームを生成する)。これにより、後段でSTS-3c対応の処理を効率よく行うことができる。

[S2]TSA部102は、STS-3c単位でのクロスコネクを行い、STS-3c×16の伝送容量の分割信号を生成する。また、STS-3c毎に、保証情報として、上述したコンカチネーション情報、フレーム情報、ブロック情報を各POHのZ3~Z5バイトに書き込む。

[S3]メモリ103-1~103-4は、内部処理クロックから送信クロックへのデータのクロック乗せかえを行う。

10

20

30

40

50

〔S4〕信号送信部104-1~104-4は、STS-3cの実質的なOHを付加して、低速信号のフォーマットに変換し、OC48(STS-3c×16)の4並列伝送を行う。

〔S5〕OH終端部201-1~204-4は、STS-3cのOHを終端する。

〔S6〕保証情報抽出部202-1~202-4は、POHから保証情報を抽出し、その内容を復元制御部206に通知する。

〔S7〕メモリ203-1~203-4は、内部処理クロックから送信クロックへのデータのクロック乗せかえを行う。

〔S8〕TSA部204は、復元制御部206から通知される復元情報(保証情報)にもとづいてクロスコネクトを行って、STS-3cの組み立て処理を行う。

〔S9〕信号送信部205は、ステップS8で組み立てられた信号に、STS-192cのポインタを含むOHを付加して、STS-192cを復元して伝送路へ送出する。

次に図8~図14まで並列伝送時の遅延補正制御について説明する。信号の並列伝送では、各伝送路において伝送遅延が発生する。伝送遅延の要因としては、各伝送路の長さや受信部の回路部品の特性のばらつき、または光ファイバ伝送路で生じる波長分散やモード分散等がある。

波長分散の遅延とは、光ファイバ内で光が伝搬される時、光波長により屈折率が変化することにより、受信端で到着時間差が発生することである。モード分散の遅延とは、光変調した光が光ファイバ内を通過する際に、光パルスが時間的に広がる現象が生じることにより、受信端で到着時間差が発生することである。

したがって、伝送信号を並列伝送する際には、これらの要因によって発生する遅延に対する補正を行う必要がある。

図8は遅延情報通知手段を説明するための図である。送信装置10と受信装置20は伝送路L1~L4で接続し、伝送信号は伝送路L1~L4を通じて送信装置10から受信装置20へ送信される。

遅延情報通知手段23は、伝送信号を信号受信手段21で受信した際の各伝送路L1~L4で発生した遅延に関する遅延情報を、サブチャネルSを用いて送信装置10の信号送信手段13へ通知する。

信号送信手段13は、遅延情報にもとづいて、伝送信号のそれぞれに対して、ビットレートを可変に設定して遅延補正を行う。

次に遅延補正の具体的な動作について説明する。図9は並列伝送信号の時間関係を示す図である。

送信装置10から1フレーム(Xビット/s)の情報を4分割して生成したデータを、受信装置20での到達順にデータD1(時刻t0に到達)~データD4とする(それぞれ(X/4)ビット/s)。そして、データD1~D4の受信終了時刻をt1~t4とする。また、 $(t_2 - t_1) = t_2$ 、 $(t_3 - t_1) = t_3$ 、 $(t_4 - t_1) = t_4$ と置く。

遅延情報通知手段23は、 $t_2 \sim t_4$ の値をサブチャネルSにより、送信装置10に通知し、送信装置10の信号送信手段13では、この情報をもとに各並列伝送信号の遅延の補正制御を行う。

この場合、t1よりも以前にすべてのデータが到達するように送信すれば、受信装置20側で伝送路遅延差を吸収する大規模なバッファ回路等を設けなくてもよい。なお、データD2~データD4の時刻t1までに到達しなかったデータ部分を遅延データd2~d4とする。

図10、図11は遅延補正の様子を示す図である。信号送信手段13は、遅延情報をもとにデータD1~D4のビットレートをX1ビット/s~X4ビット/sを算出し、もとのフレームを分割する。

ここで、分割する場合に満たすべき条件は、 $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = X$ であること、すべてのデータがt1までに到達すること、 $X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq X_4$ (早く到達する伝送路に対してより多くのデータを送ってもらう)であること、の3つを満たせばよい。

10

20

30

40

50

この条件にもとづいて、各伝送路 $L_1 \sim L_4$ の送信ビットレートを算出し、図に示すようにマッピングする。すなわち、遅延データ d_2 を伝送路 L_1 で送信するように、データ D_1 を X_1 ビット/s とし、割り当てる。同様に、遅延データ d_3 を伝送路 L_2 で送信するように、データ D_2 を X_2 ビット/s とし、割り当て、遅延データ d_4 を伝送路 L_3 で送信するように、データ D_3 を X_3 ビット/s とし、割り当てる。

ただし、データ D_4 (一番遅く到達するデータ) に対応する伝送路 L_4 のビットレートは図では X_4 ビット/s と示しているが、実際は $(X/4)$ ビット/s に固定とし、クロック伝送用ラインを兼ねるようにする。

図 1 2 は遅延補正の第 1 の変形例を示す図である。第 1 の変形例の場合は、データ D_1 を $(X/4)$ ビット/s のままにして、データ $D_2 \sim D_4$ のビットレートを $(X/4)$ ビット/s を基準にして補正して、時刻 t_1 までに到達するように制御する。

$t_1 - t_0 = T$ とおくと、データ D_2 の遅延データ d_2 が時刻 t_1 までに間に合うためのビットレートは、 $(X/4) \cdot (T / (T - t_2))$ ビット/s となる。

同様に、データ D_3 の遅延データ d_3 が時刻 t_1 までに間に合うためのビットレートは、 $(X/4) \cdot (T / (T - t_3))$ ビット/s となり、データ D_4 の遅延データ d_4 が時刻 t_1 までに間に合うためのビットレートは、 $(X/4) \cdot (T / (T - t_4))$ ビット/s となる。

図 1 3 は遅延補正の第 2 の変形例を示す図である。第 2 の変形例の場合、信号送信手段 1 3 は、分割したデータの頭部に、別の分割データの一部を重複させて送信する。

例えば、データ D_1' は、データ D_1 の頭部にデータ D_0 の一部である重複部分 m_0 を付加した形で送信する。同様に、データ D_2' は、データ D_2 の頭部にデータ D_1 の重複部分 m_1 を付加した形で送信し、データ D_3' は、データ D_3 の頭部にデータ D_2 の重複部分 m_2 を付加した形で送信し、データ D_4' は、データ D_4 の頭部にデータ D_3 の重複部分 m_3 を付加した形で送信する。

図 1 4 は第 2 の変形例を説明するための図である。受信側でデータの到達が遅れたものがあつた場合は、別の分割データの頭部に存在する重複データを用いて、その遅延部分のデータを埋めることにより遅延差を吸収する。

図ではデータ D_3' 以外のデータは、すべて時刻 t_1 までに到達している。そこで、データ D_3' の時刻 t_1 までに届いてない部分のデータ m_3 を、データ D_4' の頭部に付加してある重複部分 m_3 のデータを用いて埋めることにより、遅延を吸収する。以上説明した

ような遅延補正を行うことにより、信頼性を高めた伝送システムを実現できる。次に WDM (波長多重化: *Wavelength Division Multiplex*) を適用した場合の本発明の伝送システムについて説明する。図 1 5 は WDM を適用した伝送システムを示す原理図である。

伝送システム 1 a は、送信装置 1 0 a と受信装置 2 0 a から構成され、コンカチネーション信号のセクション間の伝送を対象にしている。また、送信装置 1 0 a 及び受信装置 2 0 a は、セクション間の伝送制御を行う端局ノード 1 1 0、2 1 0 それぞれに設置される。なお、実際には、送信装置 1 0 a の機能と受信装置 2 0 a の機能は、同じ 1 台の装置内に含まれる。

送信装置 1 0 a に対し、信号分割手段 1 1 a は、コンカチネーション信号を分割して、コンカチネーション信号の速度より低速な、STS または STM の伝送インタフェース形式の分割信号を複数生成する。

ここで、端局ノード 1 1 0、2 1 0 は、セクション間での WDM ネットワークを確立しており、端局ノード 1 1 0、2 1 0 ではパス単位での処理は行わない (パス単位での信号を認識する必要がない)。したがって、コンカチネーション信号を分割する際には、OH を含むブロック単位で分割することができる。

保証情報付加手段 1 2 a は、分割信号の連続性を保証する保証情報を、分割信号のそれぞれに付加する。WDM 信号送信手段 1 3 a は、保証情報が付加された分割信号を、互いに異なる波長を持つ光信号に変換して、光信号の波長多重化を行って 1 本の光伝送媒体を通じて送信する。

10

20

30

40

50

受信装置 20 a に対し、WDM 信号受信手段 21 a は、光信号を受信して波長毎に分離し、分割信号に変換する。信号復元手段 22 a は、保証情報にもとづいて、分割信号を組み立てて、コンカチネーション信号を復元する。

次に保証情報について説明する。保証情報付加手段 12 a は、保証情報を、分割信号の SOH の C1 バイト (RSOH (中継セクション・オーバーヘッド) の C1 バイト) に付加する。図 16 は OH を示す図である。

OH は、SOH と LOH から構成され、図の OH は、STS - 3 c の場合を示している。また、WDM を適用した本発明の伝送システム 1 a の場合では、図の位置にある C1 バイトを利用して保証情報を付加する。

図 17 は保証情報の内容を示す図である。コンカチ情報は、C1 の #2 バイトに付加して、使用ビットを 1 ~ 4 の 4 ビットとする。内容は、分割前の元のコンカチネーション信号がどのようなものであるかを示す。

10

フレーム情報は、C1 の #2 バイトに付加して、使用ビットを 5 ~ 8 の 4 ビットとする。内容は、分割前のフレーム番号を示す。なお、WDM の場合は、伝送路遅延がほとんどないため、フレーム情報を少なくできる。

ブロック情報は、C1 の #3 バイトに付加して、使用ビットを 1 ~ 8 の 8 ビットとする。内容は、分割した際の分割番号であり、早い順に分割したのから波長毎に通し番号を付けていく。受信側では、この番号順に再生すればよい。

次に本発明の機能を具体化した際の伝送システム 1 a のブロック構成及び動作について説明する。図 18 は送信装置のブロック構成を示す図であり、図 19 は受信装置のブロック構成を示す図である。なお、図の構成は、STS - 192 c を分割して STS - 48 c x 4 にし、波長多重して伝送する場合を示している。

20

送信装置 10 a - 1 は、ポインタの書き替えを行うポインタ書き替え部 111、STS - 48 c に分割処理する DMUX 部 112、速度変換を行うメモリ 113 - 1 ~ 113 - 4、保証情報を含む OH を付加する OH 付加部 114 - 1 ~ 114 - 4、WDM の送信インタフェース制御を行う WDM 送信部 115、各部に対して分割処理時に必要な制御を行う分割制御部 116 から構成される。

受信装置 20 a - 1 は、WDM の受信インタフェース制御を行う WDM 受信部 211、保証情報を抽出する保証情報抽出部 212 - 1 ~ 212 - 4、速度変換を行うメモリ 213 - 1 ~ 213 - 4、分割信号の組み立て処理を行う MUX 部 214、信号送信のインタフェース制御を行う信号送信部 215、各部に対して復元処理時に必要な制御を行う復元制御部 216 から構成される。

30

次に動作について説明する。

〔S10〕ポインタ書き替え部 111 は、STS - 192 c の OH を終端する。そして、STS - 192 c のポインタを STS - 48 c のポインタに書き替える。ここで、装置間にクロスコネク機能がないので、ポインタの付け替え処理が不要となり、OH と SPE (Synchronous Payload Envelope: POH + ペイロード) の関係がずれることはない。したがって、STS - 192 c のポインタをそのままコピーして STS - 48 c のポインタとする。

〔S11〕DMUX 部 112 は、STS - 192 c より生成される 4 つの STS - 48 c のブロック単位での DMUX 処理を行う。具体的には、バイト単位で 48 個ずつ分離して、4 つの STS - 48 c を生成する。

40

〔S12〕メモリ 113 - 1 ~ 113 - 4 は、内部処理クロックから送信クロックへのデータのクロック乗せかえを行う。

〔S13〕OH 付加部 114 - 1 ~ 114 - 4 は、STS - 48 c 毎に、保証情報であるコンカチ情報、フレーム情報、ブロック情報を C1 バイトに書き込んだ実質的な OH を付加する。

〔S14〕WDM 送信部 115 は、各 STS - 48 c に、互いに異なる波長を割り当てて、波長多重して送信する (STS - 48 c の 4 波多重信号の送信)。

〔S15〕WDM 受信部 211 は、STS - 48 c の 4 波多重信号を受信して、各波長毎

50

に分離して、4つのSTS-48cの分割信号を生成する。

〔S16〕保証情報抽出部212-1~212-4は、C1バイトから保証情報を抽出し、その内容を復元制御部216に通知する。

〔S17〕メモリ213-1~213-4は、内部処理クロックから送信クロックへのデータのクロック乗せかえを行う。

〔S18〕MUX部214は、復元制御部216から通知される復元情報(保証情報)にもとづいてMUX処理を行って、STS-48cの組み立て処理を行う。

〔S19〕信号送信部215は、ステップS18で組み立てられた信号に、STS-192cのポインタを含むOHを付加して、STS-192cを復元して伝送路へ送出する。

以上説明したように、本発明の伝送システム1aは、WDMネットワーク内で、コンカチネーション信号の分割/復元制御を行う構成とした。ここで、伝送媒体である光ファイバの分散特性の原因により、伝送ビットレートは容易に速くすることができないため、伝送容量拡大のために、近年ではWDM技術が広く用いられている。したがって、大容量コンカチネーション信号を低速のWDMネットワークを使って伝送するには本発明が必須になる。

また、本発明を適用することにより、WDMの中でコンカチネーションしている波長を1セットにして、多様なフォトニック・ネットワーク内を占有的に帯域分割することにより、大容量のコンカチネーション信号を安定して伝送することが可能になる。

次にIPネットワークへの本発明の適用について説明する。従来のネットワークでは、複数の低速インタフェースをSONETの基本フレームSTS-1のペイロードに収容して、STS-1フレーム単位で単純に、フレーム多重化(STS-1×n)していた。これにより、高速のSONETフレームレートを構成して伝送速度の高速化と伝送容量の拡大を実現していた。

一方、今後の主流となるIPネットワークでは、この高速SONETフレームレート(STS-1×n)を1本のIP伝送路とみなして利用(占有)する構成が一般的となり、複数のSTS-1フレームをコンカチネーション機能により大きな一本の伝送路(STS-1×nc)として使用する。

したがって、SONETのコンカチネーション機能によって、例えば、1つのIPアドレスに対して大容量のIPデータを伝送する際に、途中のシステム構成等の理由で、コンカチネーション信号が分離されるような場合が生じても、本発明を適用することにより、IPパケットの連続性が保証されるので、IPルータからの大容量データを障害なく伝送することができ、高品質で信頼性の高い大容量伝送が可能になる。

また、本発明のIPネットワークへの適用に対し、IPデータのサービス内容に合ったSONETのパスをアサインすることで、例えば、大容量のIPデータ(ベストエフォート)は大容量コンカチネーション信号STS-192cの75%にあたる容量(STS-144c分)にアサインし、小容量だが品質優先のIPデータについては、残りの25%(STS-48c分)を専用線的に帯域保証することにより、STS-192cを2つのパーティションに区切るような使い方にも応用できる。

以上説明したように、本発明によれば、連続性を保証する保証情報の付加を行ってコンカチネーション信号を分割して低速信号にしてから送信し、受信側では、保証情報にもとづいて、元の大容量のコンカチネーション信号を復元する構成とした。これにより、様々なネットワークを介した複数の伝送路を経由して、大容量のコンカチネーション信号を経済的な機器構成で、効率よく伝送することが可能になる。

なお、上記の説明では、SONETを中心に説明したが、SDHの場合も本発明を同様に適用できる。例えば、上記ではSTS-192cを分割して分割信号STS-3cを生成したが、SDHの場合はSTM-64(VC4-64c)を分割して分割信号VC-4を生成することになる。

以上説明したように、本発明の伝送システムは、送信側では、多重化信号を分割し、また、分割する際には、分割信号の連続性を保証する保証情報を付加して、STSまたはSTMの伝送インタフェース形式の分割信号を生成し、受信側では、保証情報にもとづいて、

10

20

30

40

50

多重化信号を復元する構成とした。これにより、大容量の多重化信号を伝送する際に、伝送ビットレートに制限がある既存のネットワークシステムを有効活用して伝送することができ、大容量化信号の伝送を効率よく行うことが可能になる。

上記については単に本発明の原理を示すものである。さらに、多数の変形、変更が当業者にとって可能であり、本発明は上記に示し、説明した正確な構成および応用例に限定されるものではなく、対応するすべての変形例および均等物は、添付の請求項およびその均等物による本発明の範囲とみなされる。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の伝送システムの原理図である。

図2は、コンカチネーション信号の分割処理を示す概念図である。

10

図3は、POHを示す図である。

図4は、保証情報の内容を示す図である。

図5は、多重化ノード間にトリビュタリ対応の多重化ノードを設けた場合の図である。

図6は、送信装置のブロック構成を示す図である。

図7は、受信装置のブロック構成を示す図である。

図8は、遅延情報通知手段を説明するための図である。

図9は、並列伝送信号の時間関係を示す図である。

図10は、遅延補正の様子を示す図である。

図11は、遅延補正の様子を示す図である。

図12は、遅延補正の第1の変形例を示す図である。

20

図13は、遅延補正の第2の変形例を示す図である。

図14は、第2の変形例を説明するための図である。

図15は、WDMを適用した伝送システムを示す原理図である。

図16は、OHを示す図である。

図17は、保証情報の内容を示す図である。

図18は、送信装置のブロック構成を示す図である。

図19は、受信装置のブロック構成を示す図である。

図20は、STS-1のフォーマット構成を示す図である。

図21は、STS-12cのフォーマット構成を示す図である。

【 図 1 】

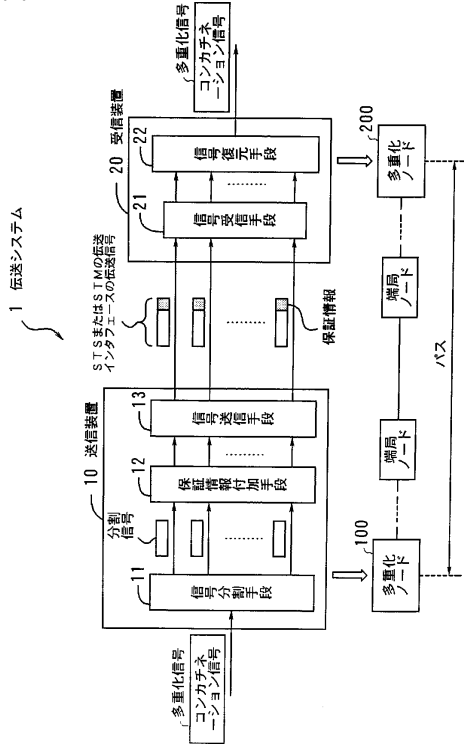


図 1

【 図 2 】

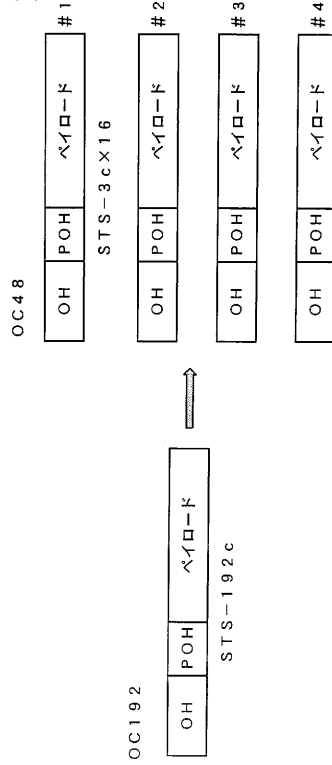


図 2

【 図 3 】

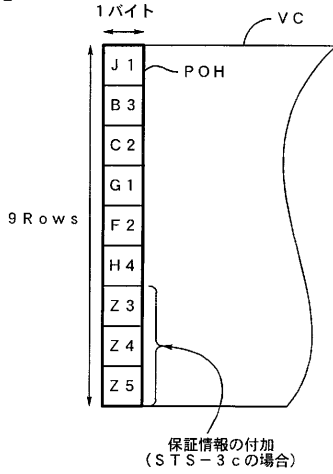


図 3

【 図 4 】

名称	使用バイト	使用ビット	内容
コンカチネーション情報	Z 3	ビット 5 ~ 8	分割前のコンカチネーション信号の情報 0:STS-3c, 1:STS-12c, 2:STS-48c, 3:STS-192c, 4:STS-768c
フレーム情報	Z 4	ビット 1 ~ 8	分割前のフレーム番号 0 ~ 255 通りのフレーム番号
ブロック情報	Z 5	ビット 1 ~ 8	分割したデータに早い順から順番に付加した通し番号

図 4

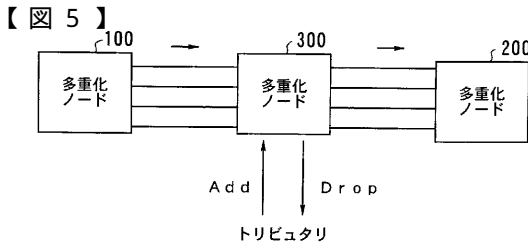


図 5

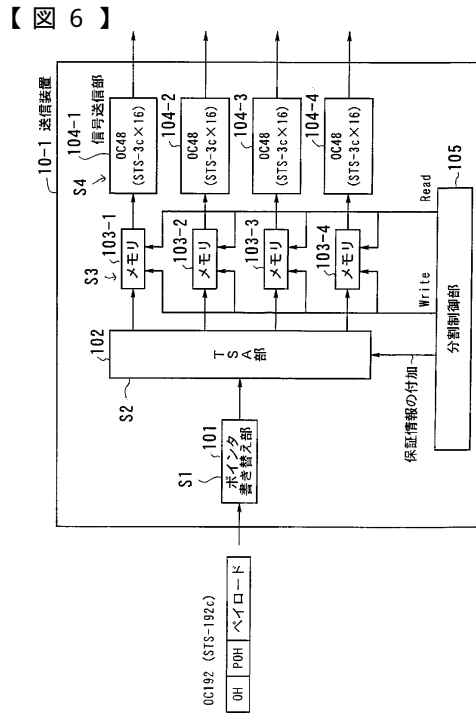


図 6

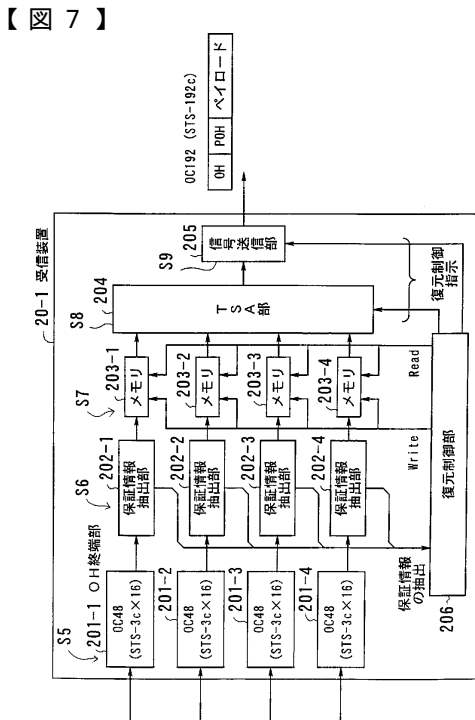


図 7

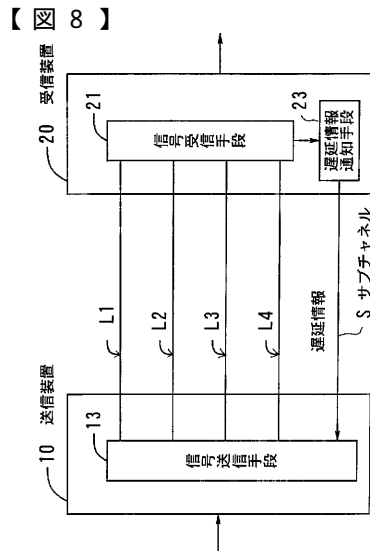


図 8

【 図 9 】

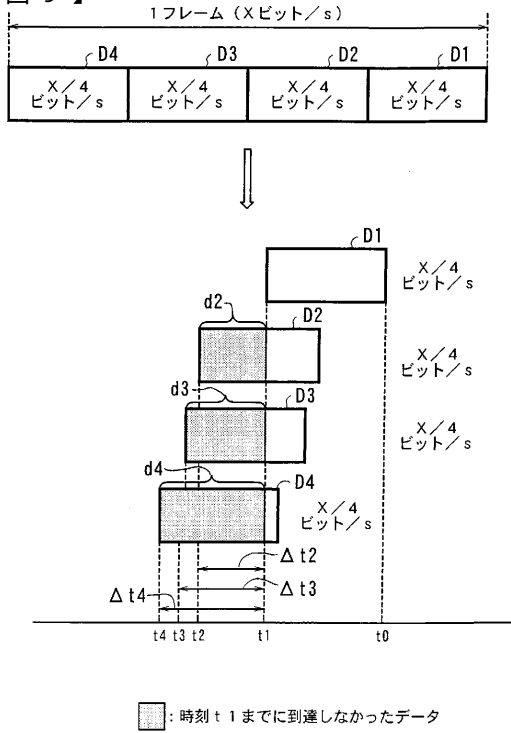


図 9

【 図 10 】

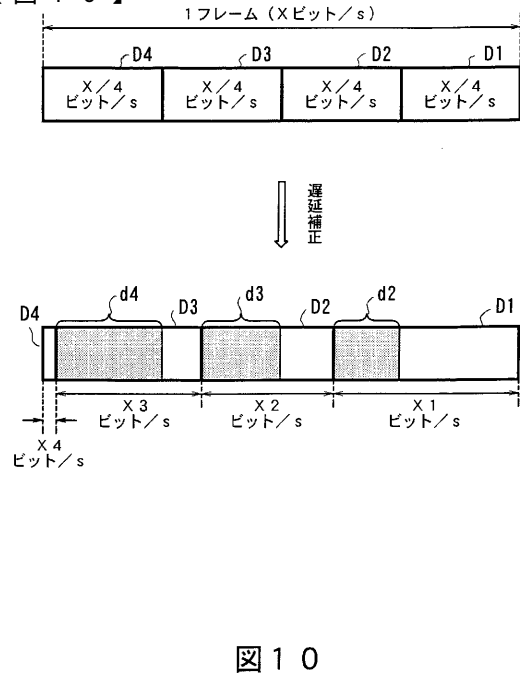


図 10

【 図 11 】

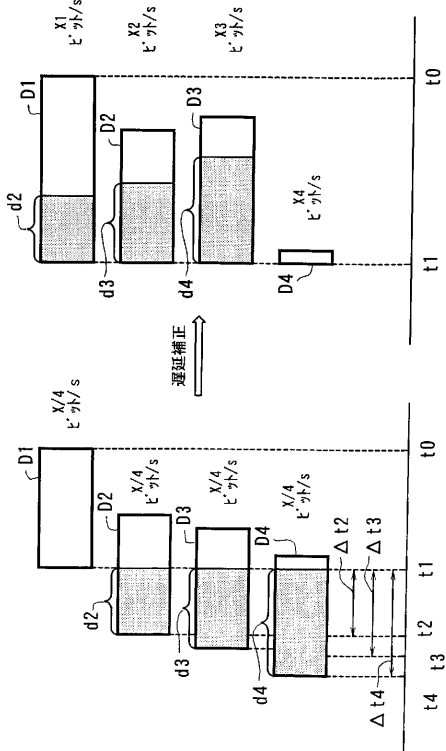


図 11

【 図 12 】

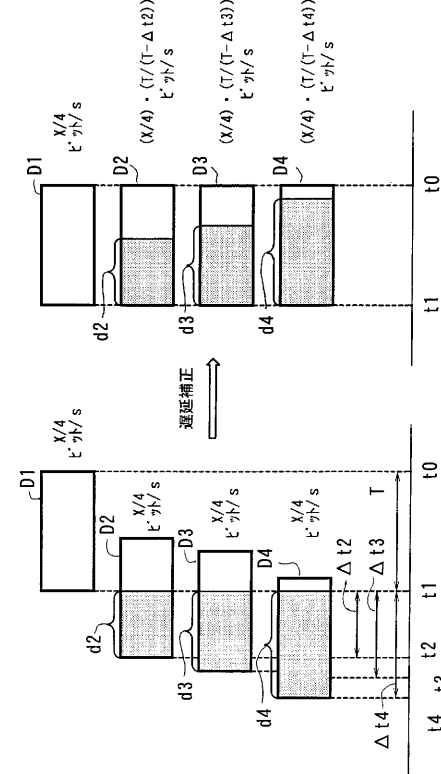


図 12

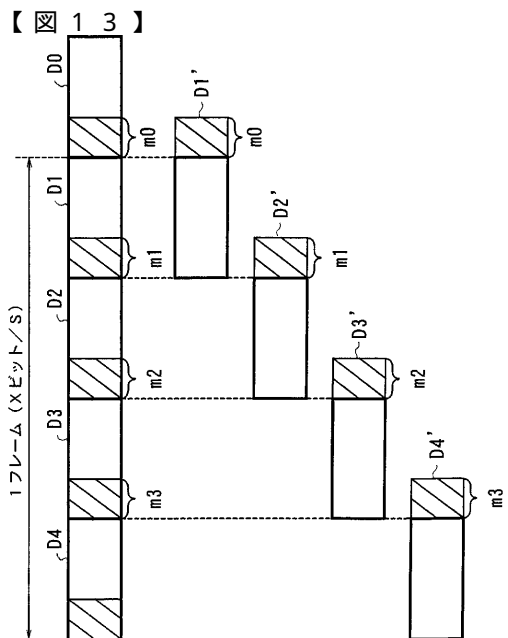


図 13

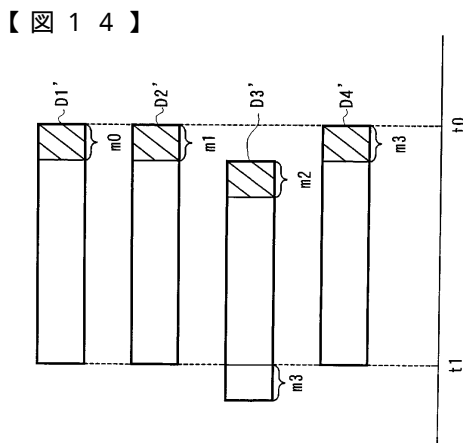


図 14

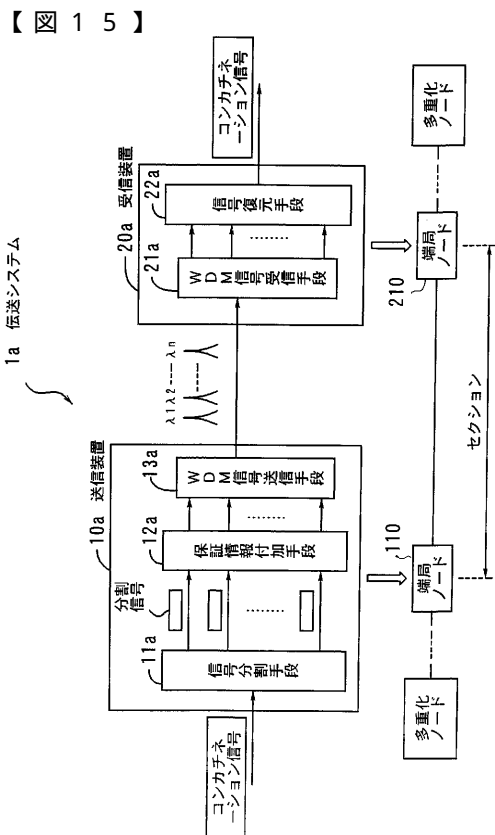


図 15

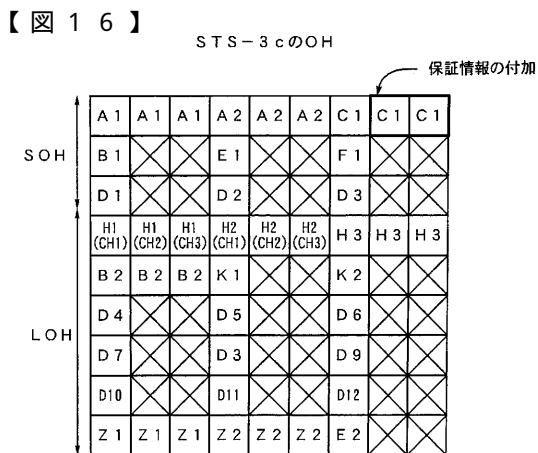


図 16

【 図 17 】

名称	使用 バイト	使用 ビット	内容
コンカチ情報	C1 # 2	ビット 1 ~ 4	分割前のコンカチネーション情報の情報 0:STS-3c, 1:STS-12c, 2:STS-48c, 3:STS-192c, 4:STS-768c
フレーム情報	C1 # 2	ビット 5 ~ 8	分割前のフレーム番号 0 ~ 15 通りのフレーム番号
ブロック情報	C1 # 3	ビット 1 ~ 8	分割したデータに早い順から順番に、 波長毎に付加した通し番号 0 ~ 255 通り

図 17

【 図 18 】

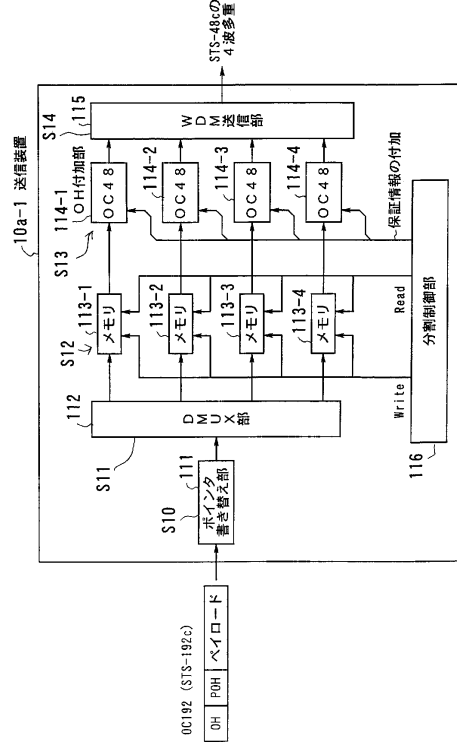


図 18

【 図 19 】

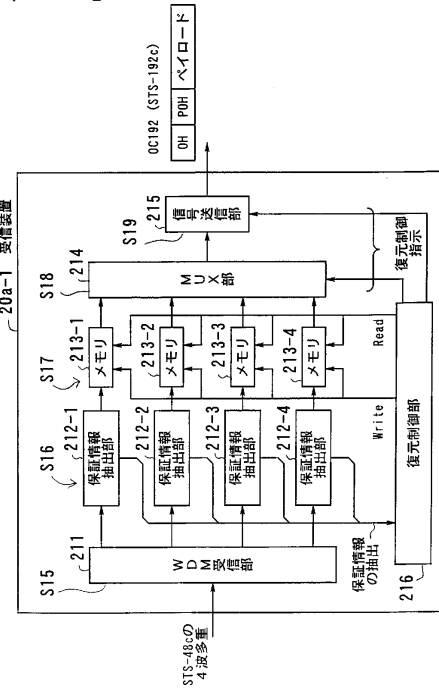


図 19

【 図 20 】

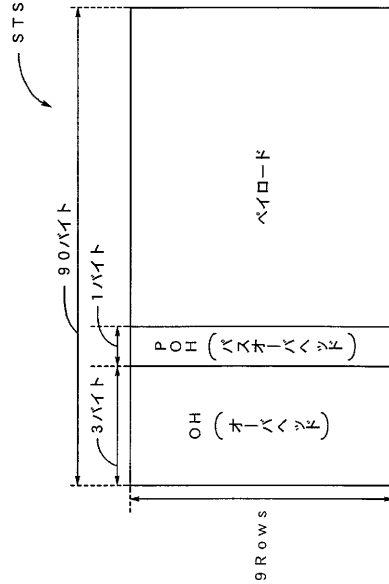


図 20

【 図 2 1 】

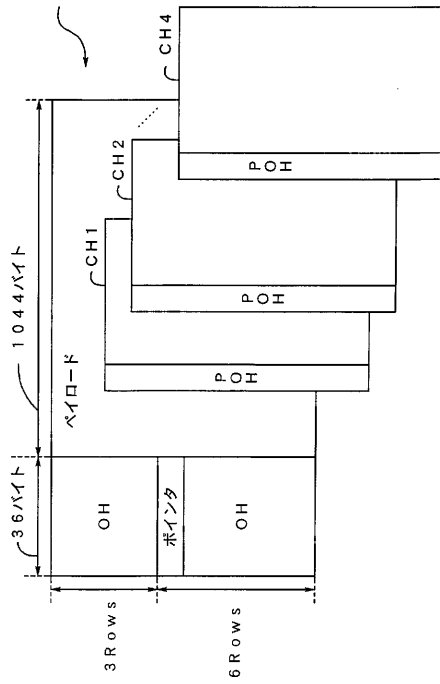


図 2 1

フロントページの続き

- (72)発明者 松井 秀樹
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 森田 浩隆
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 石井 研一

- (56)参考文献 特開平06-318924(JP,A)
特開昭59-025452(JP,A)
特開平11-113034(JP,A)
特開平05-207052(JP,A)
特開平06-152636(JP,A)
特開平10-032592(JP,A)
特開昭57-107658(JP,A)
国際公開第01/031818(WO,A1)
島野勝弘・長津尚英・渡辺 篤・岡本 聡,「光パス網へのバーチャルコンカチネーションの適用」,電子情報通信学会1999年通信ソサイエティ大会講演論文集,電子情報通信学会,1999年 8月16日,B-10-142

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04J 3/00-3/26
H04L 5/22-5/26
H04L 12/00-12/66
H04B 10/00-10/28
H04J 14/00-14/08