

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-258471

(P2013-258471A)

(43) 公開日 平成25年12月26日(2013.12.26)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H04L 7/00 (2006.01) H04L 7/00 B 5K047
H04L 7/00 H

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2012-131901 (P2012-131901)
(22) 出願日 平成24年6月11日(2012.6.11)

(71) 出願人 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
(74) 代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人 100146776
弁理士 山口 昭則
(72) 発明者 須釜 幸一
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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送装置及び伝送方法

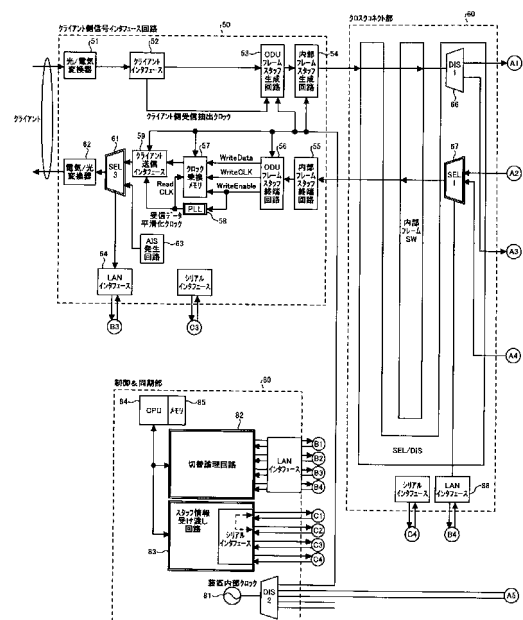
(57) 【要約】

【課題】 伝送装置において、位相同期回路の同期引き込み時間を短縮することを目的とする。

【解決手段】 クライアント信号がマッピングされた信号転送用フレームをネットワークの現用回線と予備回線から受信して、受信した前記信号転送用フレームからクライアント信号を抽出し、信号転送用フレームに含まれているクライアント信号の周波数調整情報に基づいて位相同期回路で生成したクロックを使用して、抽出したクライアント信号をクライアント伝送路に送出する伝送装置において、ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームに含まれているクライアント信号の周波数調整情報を保持する予備回線側メモリと、ネットワークの現用回線から信号転送用フレームを受信できない場合に予備回線側メモリに保持されているクライアント信号の周波数調整情報を用いて位相同期回路にクロックを生成させる切替制御回路と、を有する。

【選択図】 図7A

OTN伝送システムの伝送装置の一実施形態の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クライアント信号がマッピングされた信号転送用フレームをネットワークの現用回線と予備回線から受信して、受信した前記信号転送用フレームから前記クライアント信号を抽出し、前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報に基づいて位相同期回路で生成したクロックを使用して、抽出した前記クライアント信号をクライアント伝送路に送出する伝送装置において、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を保持する予備回線側メモリと、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる切替制御回路と、
を有することを特徴とする伝送装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の伝送装置において、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載の伝送装置において、

前記ネットワークの現用回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を保持する現用回線側メモリを有し、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記現用回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の伝送装置において、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 記載の伝送装置において、

前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングする現用回線側マッピング回路と、

アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングする現用回線側アラームマッピング回路と、

前記内部フレームのクロスコネクトを行うクロスコネクト部と、

前記クロスコネクト部から供給される内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出する抽出回路と、

を更に有し、

前記予備回線側メモリは、前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを保持し、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信

40

50

できない場合、前記現用回線側アラームマッピング回路に、前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記予備回線側メモリに保持されている前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記抽出回路に前記現用回線側アラームマッピング回路で生成した内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出させ、抽出された前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させることを特徴とする伝送装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の伝送装置において、
前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングする予備回線側マッピング回路と、
アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングする予備回線側アラームマッピング回路と、
を更に有し、

前記現用回線側メモリは、前記ネットワークの現用回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを保持し、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合、前記予備回線側アラームマッピング回路に、前記現用回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記現用回線側メモリに保持されている前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記抽出回路に前記予備回線側アラームマッピング回路で生成した内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出させ、抽出された前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させることを特徴とする伝送装置。

【請求項 7】

クライアント信号がマッピングされた信号転送用フレームをネットワークの現用回線と予備回線から受信して、受信した前記信号転送用フレームから前記クライアント信号を抽出し、前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報に基づいて位相同期回路で生成したクロックを使用して、抽出した前記クライアント信号をクライアント伝送路に送出する伝送方法において、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を予備回線側メモリに保持し、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させることを特徴とする伝送方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させることを特徴とする伝送方法。

【請求項 9】

請求項 8 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングし、

アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングし、

前記内部フレームのクロスコネクトを行い、

前記クロスコネクトされた内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出し、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを前記予備回線側メモリに保持し、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合、前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記予備回線側メモリに保持されている前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出し、抽出した前記前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワークから受信した信号転送用フレームからクライアント信号を分離してクライアント伝送路に送出する伝送装置及び伝送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インターネットトラヒックの爆発的増大に対応可能である波長多重伝送（WDM）方式を前提とし、SDH（Synchronous Digital Hierarchy）又はSONET（Synchronous Optical Network）等の同期網のみならずIP（Internet Protocol）又はイーサネット（登録商標）系の非同期網のクライアント信号を、エンド・エンドで通信をする際に、上位レイヤが下位レイヤを一切意識しなくて済む、所謂トランスペアレントに伝送するプラットフォームとして、OTN（Optical Transport Network：光転送ネットワーク）がITU-Tにおいて勧告化されている。そのインタフェースやフレームフォーマットはITU-Tの勧告G.709により標準化されており、商用システムへの導入が急速に進んでいる。

【0003】

図1にSONET伝送システムの一例のネットワーク構成図を示す。図1において、伝送装置1A、1B、1C、1Dはリングネットワークを構成し、実線で示すように時計方向に信号を伝送する現用回線（Work）と、破線で示すように反時計方向信号を伝送する予備回線（Protection）の冗長構成である。伝送装置1B、1C、1Dそれぞれは伝送装置1Aのマスタクロックに同期して動作する。

【0004】

図2にSONET伝送システムの伝送装置の一例の構成図を示す。図2において、クライアント側インタフェースから入力された信号は、SONETフレーム同期回路2で終端された後、クロック乗換スタッフ生成回路3でクロック発振器4からのシステムクロックに乗り換えを行う。その後、SONETフレーム生成回路5でSONETフレームにマッピングされ、ネットワーク側インタフェースよりネットワークに出力される。

【0005】

同様に、ネットワーク側インタフェースからの入力信号は、SONETフレーム同期回路6で終端され、クロック乗換スタッフ生成回路7でクロック発振器4からのシステムク

10

20

30

40

50

ロックに乗り換えを行う。その後、クライアントフレーム生成回路 8 でクライアントフレームにマッピングされ、クライアント側インタフェースよりクライアント伝送路に出力される。

【0006】

ネットワーク側インタフェースは現用回線 (Work) と予備回線 (Protection) の冗長構成をしており、現用回線に異常が発生した場合に予備回線に切り替えて信号を救済する。

【0007】

SONET 伝送システムでは、現用回線に回線断が発生して回線断アラームが検出され、回線断アラームによる現用回線／予備回線の切り替えが実施される切替制御時間は約 40 [msec] 以下であり、ネットワークシステム要求の切替時間 50 [msec] 以下を実現している。

【0008】

SONET 伝送システムは、ネットワーク全体を同期クロックでシステム構成しており、装置内の各信号処理部においても全て同期クロックで処理を行っている。これに対し、OTN 伝送システムは、SONET 伝送システムの上位レイヤに適用され、WDM システムにおける伝送路と同等の位置付けであり、クライアントインタフェースからの信号をトランスペアレントに伝送する必要がある。また、クライアントインタフェースは、SONET / SDH インタフェースの他に、イーサネット (登録商標) やファイバチャネル等の様々な伝送速度のクライアント信号を伝送する必要がある。このため、クライアント信号とネットワーク信号は非同期で処理することになり、クライアントインタフェースからの信号をネットワーク信号に送信する場合には、信号の周波数成分も情報として送信し、受信側では受信した周波数成分からクライアントインタフェース信号を再生する。

【0009】

図 3 に OTN 伝送システムの一例のネットワーク構成図を示す。図 3 において、伝送装置 11A, 11B, 11C, 11D はリングネットワークを構成し、実線で示すように時計方向に信号を伝送する現用回線 (Work) と、破線で示すように反時計方向信号を伝送する予備回線 (Protection) の冗長構成である。伝送装置 11A, 11B, 11C, 11D それぞれは非同期で動作する。

【0010】

図 4 に OTN 伝送システムの伝送装置の一例の構成図を示す。図 4 において、クライアント伝送路からのクライアント信号は光／電気変換器 (O/E) 21 で電気信号に変換され、クライアントインタフェース 22 でクライアントクロックを抽出された後、ODU フレームスタッフ生成回路 23 に供給される。ODU フレームスタッフ生成回路 23 はクライアント信号を ODUk フレームにマッピングする。この際に、クライアント信号の周波数調整情報としてのスタッフ情報である JC バイトが ODUk フレームのオーバーヘッドに付加され、クライアント信号の時間軸変動を吸収するためのスタッフバイトが ODUk フレームのペイロード領域又はオーバーヘッド領域に挿入される。

【0011】

ODU フレームスタッフ生成回路 23 が出力する ODUk フレームは内部フレームスタッフ生成回路 24 で内部フレームにマッピングされる。この内部フレームは図示しないクロスコネクト部や多重分離部を経て、内部フレームスタッフ終端回路 25 で終端され ODUk フレームとされる。なお、クロック生成回路 26 はシステムクロックを生成して ODU フレームスタッフ生成回路 23、内部フレームスタッフ生成回路 24、内部フレームスタッフ終端回路 25 等に供給している。

【0012】

この ODUk フレームは現用回線及び予備回線それぞれの OTU フレーム生成回路 27A, 27B でオーバーヘッド及び FEC (Forward Error Correction) を付加して OTUk フレームとされる。これらの OTUk フレームは電気／光変換器 (E/O) 28A, 28B で光信号に変換され OTN ネットワークに送出される。

【0013】

OTNネットワークの現用回線からのOTU信号は光／電気変換器31Aで電気信号に変換され、OTUフレーム同期回路32Aで終端されてODUkフレームとされセクタ(SEL)35に供給される。クロック生成回路33AはOTU信号から抽出したネットワーククロックに同期したクロックを生成してOTUフレーム同期回路32A、後述の内部フレームスタッフ生成回路36等供給している。また、OTNネットワークの予備回線からのOTU信号は光／電気変換器31Bで電気信号に変換され、OTUフレーム同期回路32Bで終端されてODUkフレームとされセクタ35に供給される。

【0014】

セクタ35で選択されたODUkフレームは内部フレームスタッフ生成回路36で内部フレームにマッピングされる。この際に、ネットワークにおけるOTUkフレームの時間軸変動を吸収するためのスタッフが生産され内部フレームに挿入される。この内部フレームは図示しないクロスコネクタ部や多重分離部を経て、内部フレームスタッフ終端回路37で終端されODUkフレームとされる。

【0015】

このODUkフレームはODUフレームスタッフ終端回路38に供給され、ODUkフレームから抽出されたデータと、クロックと、ライトイネーブル信号がクロック乗換メモリ39に供給されて、ODUkフレームのペイロード領域のデータつまりクライアント信号のデータがクロック乗換メモリ39に書き込まれる。なお、クロック生成回路26からのシステムクロックが内部フレームスタッフ生成回路36、内部フレームスタッフ終端回路37、ODUフレームスタッフ終端回路38、クロック乗換メモリ39に供給されている。

【0016】

ODUフレームスタッフ終端回路38はODUkフレームのオーバーヘッドから抽出したスタッフ情報(JCバイト)を基にスタッフバイトの挿入位置を特定して、オーバーヘッド領域及びスタッフバイトの書き込みを禁止して、ペイロード領域のデータ部分のみの書き込みを指示するライトイネーブル信号を生成している。このため、ODUフレームスタッフ終端回路38の出力するライトイネーブル信号は送信側の伝送装置におけるクライアント信号の伝送レートつまりスタッフ情報に応じたものとなる。

【0017】

また、ODUフレームスタッフ終端回路38の出力するライトイネーブル信号は位相同期回路としてのPLL(Phase locked loop)40に供給され、PLL40はライトイネーブル信号に同期し、かつ、クライアント信号の伝送レートを平滑化したクロックを生成してリードクロックとしてクロック乗換メモリ39に供給すると共に、クライアント送信インタフェース41に供給する。

【0018】

これにより、クロック乗換メモリ39からクライアント信号のデータが読み出されクライアント送信インタフェース41からクライアント信号として出力される。このクライアント信号はセクタ42を介し電気／光変換器43で光信号に変換されクライアント伝送路に送出される。

【0019】

現用回線又は予備回線の光／電気変換器31A又は31Bと、OTUフレーム同期回路32A、32Bで検出された信号断等のアラーム信号はオア回路34A又は34Bを通してスイッチ制御回路(SW CONT)45に供給される。スイッチ制御回路45の制御でセクタ35はOTUフレーム同期回路32A、32Bそれぞれの出力信号のいずれかの一方を選択して内部フレームスタッフ生成回路36に供給し、セクタ42はクライアント送信インタフェース41の出力するクライアント信号と、AIS発生回路44が発生するAIS(Alarm Indication Signal)信号のいずれかの一方を選択して電気／光変換器43に供給する。

【0020】

OTN伝送システムの冗長切替動作は以下の通りである。図4における現用回線側で回線断が発生した場合の予備回線側への切り替え動作を、図5のタイムチャートで説明する。図4、図5における(A)はネットワーク側の現用回線の状態を示し、(B)はネットワーク側の現用回線のアラーム検出結果を示す。(C)はネットワーク側の現用回線／予備回線を選択するためにスイッチ制御回路45が出力する制御信号を示し、(D)は選択された回線の状態を示す。(E)は上位レイヤに異常を通知するAIS信号を出力するためにスイッチ制御回路45が出力する制御信号を示し、(F)はクライアント側インタフェースの出力信号を示し、(G)はPLL動作を示す。

【0021】

図5における、時刻T11にネットワーク側の現用回線に回線断が発生し、時刻T12にネットワーク側のOTUフレーム同期回路32Aで回線断アラームが検出される。また、時刻T13にスイッチ制御回路45による現用回線／予備回線の切り替えが実施される。時刻T14にPLL40のクロックの同期引き込みが完了する。

【0022】

冗長切替動作に要する時間は、以下の通りである。回線断アラーム検出時間(T11～T12)は約1[msec]以下である。切替制御時間(T12～T13)は約40[msec]程度である。この切替制御時間にPLL40の発振周波数はPLL回路の上限周波数又は下限周波数まで振りきった状態となる。振りきった状態ではPLL40は発振し得る最大又は最小の周波数で発振しており、主信号切り替え後にPLL40は最大又は最小の周波数から予備回線側のクライアント信号の周波数に向けて同期引き込みを開始するため、同期引き込み時間(T13～T14)は約3[sec]以下である。上記の冗長切替動作は、最大で約3[sec]となってしまう。

【0023】

ところで、冗長切り替えに対応したデータ処理装置において、無瞬断切り替えを実現する技術が提案されている(例えば特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0024】

【特許文献1】特開2010-226200号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0025】

OTN伝送システムはSONET伝送システムの上位レイヤであるため、冗長構成における切替時間はSONET伝送システムと同様に50[msec]以下で実現する必要がある。このため、PLLの同期引き込み時間を削減することが必要となる。PLLの特性として、同期引き込み時間と出力ジッタと関係にはトレードオフの関係にあり、同期引き込み時間を削減すると出力ジッタは増加する。

【0026】

OTNのハイラーキ(階層)では、ODU0(1.25G)信号に、SDH規格のSTM1(約150Mbps)の低速信号のみが伝送されるパターンも発生し得る。この場合、1.25Gbpsの広帯域の中で主信号成分はわずかとなり、残り帯域は余剰信号の挿入(スタッフ処理)が実施される。このスタッフ処理された信号からクライアント信号を抽出する際にスタッフ情報の削除(デスタッフ処理)が行われ、1.25Gbpsの中から150Mbpsの周波数成分を抽出するときに位相変動(GAP)が多大となってしまうが、その位相雑音をPLLは除去できなくてはならない。このため、PLLの特性にはジッタ抑圧特性が要求され、同期引き込み時間が長くなってしまう。このジッタ抑圧特性により、PLLのカットオフ周波数を1[Hz]以下にする必要があり、同期引き込み時間は約3[sec]となってしまう、50[msec]以下の切替時間を実現できないという問題があった。

【0027】

また、O T N伝送システムは、非同期のネットワークを前提にしているため、冗長しているクライアント信号の現用回線側と予備回線側が非同期である場合もある。図6に冗長しているクライアント信号同志が非同期であるO T N伝送システムの一例の構成図を示す。

【0028】

図6において、伝送装置12A、12B、12C、12D、12EはリングネットワークのO T N伝送システムを構成している。サーバ13とユーザ機器14との間は、ルータ15A、15B、伝送装置12A、12B、12C、ルータ15Dの経路の現用回線と、ルータ15A、15C、伝送装置12E、12D、12C、ルータ15Dの経路の予備回線との冗長構成である。ルータ15Bと伝送装置12Aの間では周波数 f_1 のクライアント信号の伝送を行い、ルータ15Cと伝送装置12Eの間では周波数 f_2 ($f_2 \neq f_1$)のクライアント信号の伝送を行っている。

10

【0029】

この場合、伝送装置12Cでは冗長切替動作が発生すると、PLLは必ず周波数の異なるクライアント信号の同期引き込みを行う必要があり、この場合でも50msの規格を守らなければならない。

【0030】

開示の伝送装置は、位相同期回路の同期引き込み時間を短縮することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0031】

20

開示の一実施形態による伝送装置は、クライアント信号がマッピングされた信号転送用フレームをネットワークの現用回線と予備回線から受信して、受信した前記信号転送用フレームから前記クライアント信号を抽出し、前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報に基づいて位相同期回路で生成したクロックを使用して、抽出した前記クライアント信号をクライアント伝送路に送出する伝送装置において、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を保持する予備回線側メモリと、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる切替制御回路と、を有する。

30

【発明の効果】

【0032】

本実施形態によれば、位相同期回路の同期引き込み時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】SONET伝送システムの一例のネットワーク構成図である。

【図2】SONET伝送システムの伝送装置の一例の構成図である。

【図3】O T N伝送システムの一例のネットワーク構成図である。

【図4】O T N伝送システムの伝送装置の一例の構成図である。

【図5】予備回線側への切り替え動作のタイムチャートである。

40

【図6】冗長しているクライアント信号同志が非同期であるO T N伝送システムの一例の構成図である。

【図7A】O T N伝送システムの伝送装置の一実施形態の構成図である。

【図7B】O T N伝送システムの伝送装置の一実施形態の構成図である。

【図8】ODUkフレームのフォーマットを示す図である。

【図9】内部フレームのフォーマットを示す図である。

【図10】スタッフ情報メモリへのスタッフ情報の書き込みを説明するための図である。

【図11】スタッフ情報の転送を説明するための図である。

【図12】異常通知用ODUkフレームの様子を示す図である。

【図13】異常通知用内部フレームの様子を示す図である。

50

【図 1 4】 O D U . A I S 生成回路と内部フレームスタッフ生成回路の詳細構成図である。

【図 1 5】 アラーム転送 L A N フレームのフレームフォーマットを示す図である。

【図 1 6】 現用回線側で光入力断が発生した場合のタイミングチャートである。

【図 1 7】 現用回線側で光入力断が発生し、すぐ復旧した場合のタイミングチャートである。

【図 1 8】 現用回線側で光入力断が発生し、予備回線側で光入力断が発生した場合のタイミングチャートである。

【図 1 9】 予備回線側で光入力断が発生し、現用回線側で光入力断が発生した場合のタイミングチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0 0 3 4】

以下、図面に基づいて実施形態を説明する。

【0 0 3 5】

＜O T N 伝送システムの伝送装置＞

図 7 A 及び図 7 B に O T N 伝送システムの伝送装置の一実施形態の構成図を示す。図 7 A 及び図 7 B に示す伝送装置は、例えば図 3 又は図 6 における伝送装置 1 1 A ～ 1 1 D , 1 2 A ～ 1 2 E として用いられる。

【0 0 3 6】

＜クライアント側信号インタフェース回路、クロスコネクタ部＞

20

図 7 A において、クライアント伝送路からのクライアント信号は、クライアント側信号インタフェース回路 5 0 内の光／電気変換器 5 1 で電気信号に変換され、クライアントインタフェース 5 2 でクライアントクロックを抽出された後、O D U フレームスタッフ生成回路 5 3 に供給される。O D U フレームスタッフ生成回路 5 3 はクライアント信号を信号転送用フレームとしての O D U k フレームにマッピングする。この際に、クライアント信号の周波数調整情報であるスタッフ情報としての J C (J u s t i f i c a t i o n C o n t r o l) バイトが O D U k フレームのオーバーヘッドに付加され、上記 J C バイトに応じてクライアント信号の時間軸変動を吸収するためのスタッフバイトが O D U k フレームのペイロード領域又はオーバーヘッド領域に挿入される。

【0 0 3 7】

30

ここで、周波数調整方式には非同期マッピング方式 (A M P : A s y n c h r o n o u s M a p p i n g P r o c e d u r e) と、一般化マッピング方式 (G M P : G e n e r a l i z e d M a p p i n g P r o c e d u r e) がある。

【0 0 3 8】

A M P 方式では O P U k オーバーヘッドの 3 バイトの J C バイトと N J O (N e g a t i v e J u s t i f i c a t i o n O p p o r t u n i t y) バイト、及び、O P U k ペイロード部の P J O (P o s i t i v e J u s t i f i c a t i o n O p p o r t u n i t y) バイトを使用し、J C バイト情報に応じて N J O バイトと P J O バイトにデータ又はスタッフバイト (ゼロ) が挿入 (スタッフ) される。つまり、スタッフバイトを挿入するスタッフ位置は固定位置である。G M P 方式では O P U k オーバーヘッドの 6 バイトの J C バイト情報に応じて、O P U k ペイロード部にスタッフバイトが平均的に挿入される。なお、A M P 方式と G M P 方式の J C バイト情報については後述する図 9 に示している。

40

【0 0 3 9】

O D U フレームスタッフ生成回路 5 3 が出力する O D U k フレームは内部フレームスタッフ生成回路 5 4 で内部フレームにマッピングされる。内部フレームではオーバーヘッド領域に周波数調整情報としての J C バイトが付加され、ペイロード部に G M P 方式でスタッフバイトが挿入される。

【0 0 4 0】

なお、図 7 A ではクライアント側信号インタフェース回路 5 0 は 1 回路だけ示している

50

が複数回路設けられていても良い。

【0041】

クロスコネクタ部60は内部フレーム単位でクロスコネクタ処理を行う。また、クロスコネクタ部60はディストリビュータ66によってクライアント側信号インタフェース回路50から供給されるODUkフレームをネットワーク側信号インタフェース回路（現用）70A及びネットワーク側信号インタフェース回路（予備）70Bに供給する。また、クロスコネクタ部60はセクタ67によってネットワーク側信号インタフェース回路70A、70Bのいずれかから供給されるODUkフレームを選択してクライアント側信号インタフェース回路50に供給する。

【0042】

＜ネットワーク側信号インタフェース回路＞

内部フレームはクロスコネクタ部60内のディストリビュータ66を経て、端子A1、A3から図7Bに示すネットワーク側信号インタフェース回路（現用）70Aの内部フレームスタッフ終端回路71A及びネットワーク側信号インタフェース回路（予備）70Bの内部フレームスタッフ終端回路71Bに供給される。内部フレームは内部フレームスタッフ終端回路71A、71Bで終端されることでODUkフレームが抽出される。

【0043】

なお、図7Aに示す制御&同期部80内のクロック生成回路81で生成されたシステムクロックがODUフレームスタッフ生成回路53、内部フレームスタッフ生成回路54に供給され、また、端子A5を介して図7Bの内部フレームスタッフ終端回路71A、71B等に供給されている。

【0044】

内部フレームスタッフ終端回路71A、71Bから出力されるODUkフレームは現用回線及び予備回線それぞれのOTUフレーム生成回路72A、72Bでオーバーヘッド及びFEC（Forward Error Correction）を付加されてOTUkフレームとされる。これらのOTUkフレームは電気／光変換器73A、73Bで光信号に変換されOTNネットワークに送出される。

【0045】

＜現用系＞

図7Bにおいて、OTNネットワークの現用回線から供給されるOTU信号は光／電気変換器91Aで電気信号に変換され、OTUフレーム終端回路92Aで終端されてODUkフレームが抽出され内部フレームスタッフ生成回路93A及びODUフレームモニタ94Aに供給される。また、クロック生成回路95AはOTU信号から抽出したネットワーククロックに同期した周波数f1のクロックを生成してOTUフレーム終端回路92A、内部フレームスタッフ生成回路93A等に供給する。

【0046】

内部フレームスタッフ生成回路93AはODUkフレームを内部フレームにマッピングする。この際に、OTNネットワークにおけるOTUkフレームの時間軸変動を吸収するためのスタッフバイトが生成され内部フレームに挿入される。内部フレームではオーバーヘッド領域に周波数調整情報としてのJCバイトが付加され、ペイロード部にGMP方式でスタッフバイトが挿入される。また、内部フレームスタッフ生成回路93Aは上記の内部フレームスタッフ情報（W1）をスタッフ情報メモリ96Aに供給して書き込む。なお、クロック生成回路81からのシステムクロックが端子A5から内部フレームスタッフ生成回路93A、104Aに供給されている。

【0047】

一方、ODUフレームモニタ94AはODUkフレームのオーバーヘッドから抽出したスタッフ情報（JCバイト）を基にペイロード領域におけるスタッフバイトの挿入位置を特定し、例えばスタッフバイトの挿入位置を示すODUフレームスタッフ情報（W2）をスタッフ情報メモリ98Aに供給して書き込む。また、ODUフレームモニタ94AはODUkフレームのオーバーヘッドからアラーム情報を検出してアラーム情報収集回路

10

20

30

40

50

９９Ａに供給する。

【００４８】

なお、光／電気変換器９１Ａは光信号の断を検出するとアラーム信号を生成してアラーム情報収集回路９９Ａに供給する。また、ＯＴＵフレーム終端回路９２ＡはＯＤＵｋフレームが例えば５フレーム連続してフレームパターンが不一致のときアラーム信号を生成してアラーム情報収集回路９９Ａに供給する。

【００４９】

アラーム情報収集回路９９Ａは光／電気変換器９１Ａ、ＯＴＵフレーム終端回路９２Ａ、ＯＤＵフレームモニタ９４Ａから収集したアラーム信号をＬＡＮインタフェース１０１Ａから端子Ｂ１を介して制御＆同期部８０内の切替論理回路８２に供給する。

10

【００５０】

また、スタッフ情報メモリ９６Ａ、９９Ａそれぞれの現用回線側のスタッフ情報（Ｗ１、Ｗ２）はシリアルインタフェース１０２Ａから端子Ｃ１を介して制御＆同期部８０内のスタッフ情報受け渡し回路８３に供給される。

【００５１】

また、制御＆同期部８０内のスタッフ情報受け渡し回路８３から端子Ｃ１を介してシリアルインタフェース１０２Ａに予備回線側の内部フレームスタッフ情報（Ｐ１）とＯＤＵフレームスタッフ情報（Ｐ２）が供給される。この内部フレームスタッフ情報（Ｐ１）とＯＤＵフレームスタッフ情報（Ｐ２）はＯＤＵ．ＡＩＳ生成回路１０３Ａに供給され、ＯＤＵフレームスタッフ情報（Ｐ２）は内部フレームスタッフ生成回路９３Ａに供給される。

20

【００５２】

ＯＤＵ．ＡＩＳ生成回路１０３ＡはＯＤＵフレームスタッフ情報（Ｐ２）をオーバーヘッドに含み、ペイロード領域を全'１'とした異常通知用ＯＤＵｋフレームを生成して内部フレームスタッフ生成回路１０４Ａに供給する。内部フレームスタッフ生成回路１０４Ａは異常通知用ＯＤＵｋフレームを内部フレームにマッピングして異常通知用内部フレームを生成する。この際に、内部フレームスタッフ情報（Ｐ１）に応じたスタッフバイトが生成され異常通知用内部フレームのペイロード領域に挿入される。内部フレームスタッフ生成回路１０４Ａは生成した内部フレームをセクタ９７Ａに供給する。

【００５３】

30

セクタ９７Ａは制御＆同期部８０内の切替論理回路８２からＬＡＮインタフェース１０１Ａを介して第１制御信号を供給され、通常時には内部フレームスタッフ生成回路９３Ａからの内部フレームを選択し、異常時には内部フレームスタッフ生成回路１０４Ａからの内部フレームを選択してクロスコネクタ部６０のセクタ６７に供給する。

【００５４】

<予備系>

同様にして、ＯＴＮネットワークの予備回線から供給されるＯＴＵ信号は光／電気変換器９１Ｂで電気信号に変換され、ＯＴＵフレーム終端回路９２Ｂで終端されてＯＤＵｋフレームが抽出され内部フレームスタッフ生成回路９３Ｂ及びＯＤＵフレームモニタ９４Ｂに供給される。また、クロック生成回路９５ＢはＯＴＵ信号から抽出したネットワーククロックに同期した周波数 f_2 のクロックを生成してＯＴＵフレーム終端回路９２Ｂ、内部フレームスタッフ生成回路９３Ｂ等に供給する。なお、周波数 f_1 、 f_2 は $f_1 \neq f_2$ であっても良く、 $f_1 = f_2$ であっても良い。

40

【００５５】

内部フレームスタッフ生成回路９３ＢはＯＤＵｋフレームを内部フレームにマッピングする。この際に、ＯＴＮネットワークにおけるＯＴＵｋフレームの時間軸変動を吸収するためのスタッフバイトが生成され内部フレームに挿入される。内部フレームではオーバーヘッド領域に周波数調整情報としてのＪＣバイトが付加され、ペイロード部にＧＭＰ方式でスタッフバイトが挿入される。また、内部フレームスタッフ生成回路９３Ｂは上記の内部フレームスタッフ情報（Ｐ１）をスタッフ情報メモリ９６Ｂに供給して書き込む。なお

50

、クロック生成回路 8 1 からのシステムクロックが端子 A 5 から内部フレームスタッフ生成回路 9 3 B, 1 0 4 B に供給されている。

【0 0 5 6】

一方、ODU フレーム モニタ 9 4 B は ODU k フレームのオーバーヘッドから抽出したスタッフ情報 (J C バイト) を基にペイロード領域におけるスタッフバイトの挿入位置を特定し、例えばスタッフバイトの挿入位置を示す ODU フレーム スタッフ情報 (P 2) をスタッフ情報メモリ 9 8 B に供給する。また、ODU フレーム モニタ 9 4 B は ODU k フレームのオーバーヘッドからアラーム情報を検出してアラーム情報収集回路 9 9 B に供給して書き込む。

【0 0 5 7】

なお、光／電気変換器 9 1 B は光信号の断を検出するとアラーム信号を生成してアラーム情報収集回路 9 9 B に供給する。また、OTU フレーム 終端回路 9 2 B は ODU k フレームが例えば 5 フレーム連続してフレームパターンが不一致のときアラーム信号を生成してアラーム情報収集回路 9 9 B に供給する。

【0 0 5 8】

アラーム情報収集回路 9 9 B は光／電気変換器 9 1 B, OTU フレーム 終端回路 9 2 B, ODU フレーム モニタ 9 4 B から収集したアラーム信号を LAN インタフェース 1 0 1 B から端子 B 2 を介して制御 & 同期部 8 0 内の切替論理回路 8 2 に供給する。

【0 0 5 9】

また、スタッフ情報メモリ 9 6 B, 9 9 B それぞれの現用回線側のスタッフ情報 (P 1, P 2) はシリアルインタフェース 1 0 2 B から端子 C 2 を介して制御 & 同期部 8 0 内のスタッフ情報受け渡し回路 8 3 に供給される。

【0 0 6 0】

また、制御 & 同期部 8 0 内のスタッフ情報受け渡し回路 8 3 から端子 C 2 を介してシリアルインタフェース 1 0 2 B に予備回線側の内部フレームスタッフ情報 (W 1) と ODU フレーム スタッフ情報 (W 2) が供給される。この内部フレームスタッフ情報 (W 1) と ODU フレーム スタッフ情報 (W 2) は ODU, A I S 生成回路 1 0 3 B に供給され、ODU フレーム スタッフ情報 (W 2) は内部フレームスタッフ生成回路 9 3 B に供給される。

【0 0 6 1】

ODU, A I S 生成回路 1 0 3 B は ODU フレーム スタッフ情報 (W 2) をオーバーヘッドに含み、ペイロード領域を全 '1' とした異常通知用 ODU k フレームを生成して内部フレームスタッフ生成回路 1 0 4 B に供給する。内部フレームスタッフ生成回路 1 0 4 B は異常通知用 ODU k フレームを内部フレームにマッピングして異常通知用内部フレームを生成する。この際に、内部フレームスタッフ情報 (W 1) に応じたスタッフバイトが生成され異常通知用内部フレームのペイロード領域に挿入される。内部フレームスタッフ生成回路 1 0 4 B は生成した内部フレームをセクタ 9 7 B に供給する。

【0 0 6 2】

セクタ 9 7 B は制御 & 同期部 8 0 内の切替論理回路 8 2 から LAN インタフェース 1 0 1 B を介して第 1 制御信号を供給され、通常時には内部フレームスタッフ生成回路 9 3 B からの内部フレームを選択し、異常時には内部フレームスタッフ生成回路 1 0 4 B からの内部フレームを選択してクロスコネクタ部 6 0 のセクタ 6 7 に供給する。

【0 0 6 3】

図 7 A において、クロスコネクタ部 6 0 のセクタ 6 7 は、制御 & 同期部 8 0 内の切替論理回路 8 2 から LAN インタフェース 8 8 を介して第 2 制御信号を供給され、通常時にはセクタ 9 7 A からの内部フレームを選択し、異常時にはセクタ 9 7 B からの内部フレームを選択してクライアント側信号インタフェース回路 5 0 の内部フレームスタッフ終端回路 5 5 に供給する。

【0 0 6 4】

<クライアント側信号インタフェース回路>

10

20

30

40

50

図7Aにおいて、クライアント側信号インタフェース回路50の内部フレームスタッフ
終端回路55は内部フレームを終端してODUkフレームを抽出しODUフレームスタッ
フ終端回路56に供給する。ODUフレームスタッフ終端回路56はODUkフレームを
終端して、ODUkフレームのペイロード領域のデータと、クロックと、ライトイネーブル
信号をクロック乗換メモリ57に供給する。これにより、ODUkフレームのペイロー
ド領域のデータつまりクライアント信号のデータが抽出されてクロック乗換メモリ57に
書き込まれる。

【0065】

なお、クロック生成回路81からのシステムクロックが端子A5から内部フレームスタッ
フ生成回路93A、内部フレームスタッフ終端回路55、ODUフレームスタッフ終端
回路56、クロック乗換メモリ57に供給されている。

10

【0066】

ODUフレームスタッフ終端回路56はODUkフレームのオーバーヘッドから抽出し
たODUフレームスタッフ情報(JCバイト)を基にスタッフバイトの挿入位置を特定し
て、オーバーヘッド領域及びスタッフバイトの書き込みを禁止して、ペイロード領域のデ
ータ部分のみの書き込みを指示するライトイネーブル信号を生成している。このため、O
DUフレームスタッフ終端回路56の出力するライトイネーブル信号は送信側の伝送装置
におけるクライアント信号の伝送レートつまりスタッフ情報に応じたものとなる。

【0067】

また、ODUフレームスタッフ終端回路56の出力するライトイネーブル信号は位相同
期回路としてのPLL58に供給される。PLL58はライトイネーブル信号に同期し、
かつ、クライアント信号の伝送レートを平滑化したクロックを生成してリードクロックと
してクロック乗換メモリ57に供給すると共に、クライアント送信インタフェース59に
供給する。

20

【0068】

これにより、クロック乗換メモリ57からクライアント信号のデータが読み出されクラ
イアント送信インタフェース59からクライアント信号として出力される。このクライ
アント信号はセクタ61を介し電気/光変換器62で光信号に変換されクライアント伝送
路に送出される。

【0069】

なお、セクタ61は、制御&同期部80内の切替論理回路82からLANインタフェ
ース64を介して供給される第3制御信号により、クライアント送信インタフェース59
の出力するクライアント信号と、AIS発生回路63が発生するAIS(Alarm I
ndication Signal)信号のいずれかの一方を選択して電気/光変換器6
2に供給する。

30

【0070】

制御&同期部80は、クロック生成回路81、切替論理回路82、スタッフ情報受け渡
し回路83、CPU84及びメモリ85を有している。CPU84はメモリ85に格納さ
れているプログラムを実行することでクロスコネクタ部60における内部フレームのスイ
ッチングを制御する。また、CPU84はスタッフ情報受け渡し回路83によるスタッフ
情報(W1, W2, P1, P2)の受け渡しを制御し、切替論理回路82に供給されるア
ラーム信号に応じて、切替論理回路82を通してセクタ61, 67, 97A, 97Bそ
れぞれの切り替えを制御する。

40

【0071】

<各部の動作>

OTUフレーム終端回路92AはODUkフレームを終端し、また、アラーム検出を行
う。ODUフレームモニタ94AはODUkフレームからスタッフ情報を抽出する。

【0072】

図8にODUkフレームのフォーマットを示す。ODUkフレームは、4行(row)
×3824列(column)であり、オーバーヘッド(OH)領域と、OPUk(Op

50

t i c a l c h a n n e l P a y l o a d U n i t kは0又は正の整数) ペイロード部を含む。オーバーヘッド領域のうち、第15列(c o l u m n)～第16列×第1～第4行(r o w)はO P U kオーバーヘッドとされており、クライアント信号の周波数調整情報であるスタッフ情報としてのJ C (J u s t i f i c a t i o n C o n t r o l) バイトが付加されている。

【0073】

ここで、周波数調整方式には非同期マッピング方式(A M P : A s y n c h r o n o u s M a p p i n g P r o c e d u r e)と、一般化マッピング方式(G M P : G e n e r a l i z e d M a p p i n g P r o c e d u r e)がある。AMP方式ではO P U kオーバーヘッドの3バイトのJ C バイトとN J O (N e g a t i v e J u s t i f i c a t i o n O p p o r t u n i t y) バイト、及び、O P U kペイロード部のP J O (P o s i t i v e J u s t i f i c a t i o n O p p o r t u n i t y) バイトを使用し、J C バイト情報に応じてN J O バイトとP J O バイトにデータ又はスタッフバイト(ゼロ)が挿入(スタッフ)される。つまり、スタッフバイトを挿入するスタッフ位置は固定位置である。G M P 方式ではO P U kオーバーヘッドの6バイトのJ C バイト情報(J C 1～J C 6)に応じて、O P U kペイロード部にスタッフバイトが平均的に挿入される。

【0074】

O D U フレームモニタ94AはO D U k フレームから抽出したスタッフ情報(J C バイト)をO D U フレームスタッフ情報(W2)としてスタッフ情報メモリ98Aに書き込む。同様に、予備回線側のO D U フレームモニタ94BはO D U k フレームから抽出したスタッフ情報(J C バイト)をO D U フレームスタッフ情報(P2)としてスタッフ情報メモリ98Bに書き込む。

【0075】

一方、内部フレームスタッフ生成回路93AはO D U k フレームを内部フレームにマッピングする。図9に内部フレームのフォーマットを示す。内部フレームは、4行(r o w)×3816列(c o l u m n)であり、内部フレームのオーバーヘッド領域のうち、第16列×第1～第3行には、G M P 方式のJ C バイト(例えば3バイト)が格納されている。このスタッフ情報はO T N ネットワークにおけるO T U k フレームの時間軸変動を吸収するためのスタッフ情報である。内部フレームのペイロード領域ではデータ(d a t a)の間に、上記スタッフ情報に応じてスタッフバイト(S)が挿入される。例えば内部フレームにO D U 0 フレームを格納する場合、内部フレームのペイロード領域(15200バイト)中に格納するデータ量(O D U 0 のペイロードのバイト数)をJ C バイトに格納している。

【0076】

なお、内部フレームフォーマットにおける(ペイロード)／(フレーム全体)の比は(3816-16)／3816=3800／3816である。内部フレームは装置内部の周波数 f_{SYS} のシステムクロックを用いて生成され、内部フレームのペイロード部の信号速度は、 $f_{SYS} \times (3800 / 3816)$ となる。

【0077】

内部フレームスタッフ生成回路93Aは上記のスタッフ情報(J C バイト)を内部フレームスタッフ情報(W1)としてスタッフ情報メモリ96Aに書き込む。同様に、予備回線側の内部フレームスタッフ生成回路93Bは内部フレームのスタッフ情報(J C バイト)を内部フレームスタッフ情報(P1)としてスタッフ情報メモリ96Bに書き込む。

【0078】

ここで、例えば内部フレームスタッフ情報P1はO D U フレームを内部フレームにマッピングする際に、内部フレームのペイロード部(3800×4=15200バイト)のうち何バイトを使用してマッピングできたかを示しており、(O D U 信号)／(内部フレームのペイロード部)の速度比はP1／15200となる。これより、O D U の信号速度 f_{ODU} は、次式のようにになる。

10

20

30

40

50

【0079】

$$f_{ODU} = f_{SYS} (3800 / 3816) \times (P1 / 15200)$$

P1の値の取りうる値は0～15200である。つまり、 f_{SYS} は $f_{ODU} (3816 / 3800)$ より大きな値である必要がある。 f_{SYS} は $f_{ODU} (3816 / 3800)$ より大きな値を取る。つまり、フレーム自体は内部フレームがODUフレームより小さいが、信号速度は内部フレームのほうが大きく、イメージとしては、例えば10フレームのODUフレームを11フレームの内部フレームにマッピングする、ということになる。

【0080】

スタッフ情報メモリ96A, 98Aには、図10に示すように、ODUフレームが終るタイミングで内部フレームスタッフ情報(W1-(1), W1-(2))とODUフレームスタッフ情報(W2-(1)～W2-(5))がラッチつまり書き込まれる。そして、シリアルインタフェース102Aは、図11に示すように、フレームパターン(0xF6, 0x28、なお、0xは16進表示を示す)を付加した9バイトの転送フォーマットで、内部フレームスタッフ情報(W1)とODUフレームスタッフ情報(W2)をスタッフ情報受け渡し回路83に転送する。同様に、予備回線側のシリアルインタフェース102Bは、内部フレームスタッフ情報(P1)とODUフレームスタッフ情報(P2)をスタッフ情報受け渡し回路83に転送する。

【0081】

スタッフ情報受け渡し回路83は現用回線側の内部フレームスタッフ情報(W1)とODUフレームスタッフ情報(W2)を予備回線側のシリアルインタフェース102Bに転送し、予備回線側の内部フレームスタッフ情報(P1)とODUフレームスタッフ情報(P2)を現用回線側のシリアルインタフェース102Aに転送する。

【0082】

現用回線側のODU, AIS生成回路103AはODUフレームスタッフ情報(P2)をオーバーヘッドに含み、ペイロード領域を全'1'とした異常通知用ODUkフレームを生成する。図12に異常通知用ODUkフレームの様子を示す。同様に、予備回線側のODU, AIS生成回路103Bは内部フレームスタッフ情報(W2)をオーバーヘッドに含み、ペイロード領域を全'1'とした異常通知用ODUkフレームを生成する。

【0083】

内部フレームスタッフ生成回路104Aは内部フレームスタッフ情報(P1)をオーバーヘッドに含み、異常通知用ODUkフレームを内部フレームにマッピングした異常通知用内部フレームを生成する。図13に異常通知用内部フレームの様子を示す。同様に、予備回線側の内部フレームスタッフ生成回路104Bは内部フレームスタッフ情報(W1)をオーバーヘッドに含み、異常通知用ODUkフレームを内部フレームにマッピングした異常通知用内部フレームを生成する。

【0084】

<ODU, AIS生成回路、内部フレームスタッフ生成回路>

図14に現用回線側のODU, AIS生成回路103Aと内部フレームスタッフ生成回路104Aの詳細構成図を示す。予備回線側のODU, AIS生成回路103Bと内部フレームスタッフ生成回路104Bも同様の構成である。図14において、ODU, AIS生成回路103Aは分周比x計算回路111と、x分周回路112と、ODU-AIS発生回路113を有している。内部フレームスタッフ生成回路104Aは内部フレーム発生&ODU-AISマッピング回路114を有している。

【0085】

シリアルインタフェース102Aからの内部フレームスタッフ情報(P1)は、内部フレームの1フレームにマッピングされているODU信号のバイト数を表しており、分周比x計算回路111及び内部フレーム発生&ODU-AISマッピング回路114に供給される。また、ODUフレームスタッフ情報(P2)は、ODUフレームの1フレームにマッピングされているクライアント信号のバイト数を表しており、ODU-AIS発生回路

10

20

30

40

50

113に供給される。

【0086】

分周比 x 計算回路111は内部フレームスタッフ情報(P1)と、内部フレームのペイロード部の総バイト数である15200と、内部フレームフォーマットにおける(ペイロード)/(フレーム全体)の比、つまり、3800/3816を用いて、次式から分周比 x を計算する。

【0087】

$$x = (3800 / 3816) \times (P1 / 15200)$$

この分周比 x は x 分周回路112に供給される。 x 分周回路112は制御&同期部80内のクロック生成回路81から供給される周波数 f_{SYS} のシステムクロックを分周比 x で分周し、予備回線側のODU信号のビットレートに対応する周波数 f_{ODU} のクロックCLK(f_{ODU})を生成してODU-AIS発生回路113のクロック端子に供給する。

【0088】

ODU-AIS発生回路113はODUkフレームのオーバーヘッド領域にODUフレームスタッフ情報(P2)を挿入し、ペイロード部に'1'を挿入した異常通知用ODU-AIS(f_{ODU})を発生して内部フレーム発生&ODU-AISマッピング回路114に供給する。内部フレーム発生&ODU-AISマッピング回路114は内部フレームのオーバーヘッド領域に内部フレームスタッフ情報(P1)を挿入し、ペイロード部に分周比 x の割合でスタッフバイトを配置すると共に'1'を挿入した、周波数 f_{SYS} のシステムクロックを持つ異常通知用内部フレーム(f_{SYS})を出力する。

【0089】

アラーム情報収集回路99A, 99Bそれぞれは光/電気変換器91A, 91B, OTUフレーム終端回路92A, 92B, ODUフレームモニタ94A, 94Bからアラーム信号を収集する。アラーム信号があると、アラーム情報収集回路99A, 99BそれぞれはLANインタフェース101A, 101Bから制御&同期部80内の切替論理回路82に通知する。図15にアラーム転送LANフレームのフレームフォーマットを示す。LANフレームは、送信先アドレス(DA)、送信元アドレス(SA)、VLAN(Virtual Local Area Network: 仮想LAN)タグ、TYPE、DATA、FCS(Frame Check Sequence)を有している。DATAにアラーム信号が設定される。

【0090】

制御&同期部80は現用回線側のアラーム情報収集回路99Aからアラーム信号が供給されると、現用回線側のセクタ97Aを第1制御信号で制御して内部フレームスタッフ生成回路93Aの信号の選択から内部フレームスタッフ生成回路104Aの信号の選択に切り替える。PLL58はセクタ97Aの切り替え後、予備回線側への同期引き込みを開始する。また、制御&同期部80はセクタ61を第3制御信号で制御して、クライアント送信インタフェース59の信号の選択からAIS発生回路63の信号の選択に切り替え、クライアントにAIS信号を送信する。

【0091】

制御&同期部80は現用回線側のアラーム信号と予備回線側のアラーム信号をモニタし、予備回線側のアラーム信号が通知されない場合は予備回線側の回線への切り替えるため、クロスコネクタ部60のセクタ67を第2制御信号で制御して、セクタ97Aの出力信号の選択からセクタ97Bの出力信号の選択に切り替える。

【0092】

セクタ67の切り替え後、制御&同期部80はセクタ61を第3制御信号で制御して、AIS発生回路63の信号の選択からクライアント送信インタフェース59の信号の選択に切り替える。このとき、既に、予備回線側への同期引き込みが完了しているため、PLL58の再引き込み動作を行うことなしに予備回線側の主信号の疎通を再開でき、PLL58の同期引き込みに必要な時間を改善できる。

【0093】

＜第1ケース：現用回線側に異常が発生した場合＞

ネットワーク側信号インタフェース回路（現用）70Aで光入力断が発生した場合について、図16のタイミングチャートに基づいて説明をする。

【0094】

図16（A）に示すように、ネットワーク側信号インタフェース回路70A、70Bのうち現用回線側の70Aにおいて、時刻T21に光入力断が発生する。

【0095】

図16（B）に示すように、アラーム検出に必要な時間経過後の時刻T22に、光／電気変換器91Aはアラームを検出する。

【0096】

上記アラームの検出をトリガとして、図16（C）に示すように、セクタ97Aの切り替えを行う。セクタ97Aは、時刻T21以前の正常時において現用回線側の主信号を出力し、時刻T21から時刻T22では信号不定となり、時刻T22以降は予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力する。なお、図16（D）にはセクタ97Bの様子を示している。

【0097】

時刻T22のセクタ97Aの切り替え後、制御&同期部80で切り替え処理が開始され、図16（E）に示すように、処理完了後の時刻T23にセクタ67の切り替えを行う。セクタ67は、時刻T21以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T21から時刻T22では信号不定となり、時刻T22から時刻T23では予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力し、時刻T23以降は予備回線側の主信号を出力する。なお、時刻T22から時刻T23までの時間は例えば30[msec]程度の所定時間である。

【0098】

セクタ61は、図16（F）に示すように、時刻T22、T23で切り替える。セクタ61は、時刻T21以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T21から時刻T22では信号不定となり、時刻T22から時刻T23ではAIS発生回路63が発生するAIS信号を出力し、時刻T23以降は予備回線側の主信号を出力する。

【0099】

PLL58は、図16（G）に示すように、時刻T21以前は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期し、時刻T21から時刻T22ではフリーラン状態となり、PLL58の出力周波数はF1からF3まで変動する。PLL58は、時刻T22から予備回線側の主信号のライトイネーブル信号への同期引き込み動作を行い、PLL58の出力周波数はF3からF2に変化し、時刻T22a以降は予備回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期する。なお、PLL58の出力周波数を図16（H）に実線で示す。F1は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号の周波数であり、F2は予備回線側の主信号のライトイネーブル信号の周波数である。F3はPLL58のフリーラン状態の周波数である。

【0100】

ところで、従来回路におけるPLL58は、図16（I）に示すように、時刻T21から時刻T23までフリーラン状態となる。このため、図16（H）に破線で示すように、PLL58の出力周波数はF1からPLL58のフリーラン状態の最低周波数であるF4（ $F4 < F3$ ）まで変動することになる。

【0101】

本実施形態では、アラーム検出と同時に予備回線側の主信号のライトイネーブル信号の周波数F2への同期引き込み動作を開始できるので、その分、同期引き込み時間を短縮できる。アラーム検出時間は最大で0.1msであり、この間は、PLL58はフリーラン状態であるが、時間が短いのでPLL58の発振周波数が上限周波数又は下限周波数まで振りきることはない。また、0.1ms間にずれるPLL58の周波数は0.3ppm程

10

20

30

40

50

度である。このため、PLL 58の出力周波数はF 3までの変動で納まるので、周波数差分も小さくなり、同期引き込み時間は、従来に比して大幅に短縮される。このように、同期引き込みを早めに開始できること、及び、同期引き込み時間が短くできることにより、時刻T 2 2から50ms以内（30ms程度）の時刻T 2 2 aに予備回線側への切り替えを実現することが可能となる。

【0102】

＜第2ケース：現用回線側に異常が発生し、すぐ復旧した場合＞

ネットワーク側信号インタフェース回路（現用）70Aで光入力断が発生し、すぐ復旧した場合について、図17のタイミングチャートに基づいて説明をする。

【0103】

図17（A）に示すように、ネットワーク側信号インタフェース回路70A，70Bのうち現用回線側の70Aにおいて、時刻T 3 1に光入力断が発生し、すぐに（時刻T 3 1 a）復旧する。

【0104】

図17（B）に示すように、アラーム検出に必要な時間経過後の時刻T 3 2に、光／電気変換器91Aはアラームを検出し、すぐに（時刻T 3 2 a）正常に戻る。

【0105】

上記アラームの検出をトリガとして、図17（C）に示すように、セクタ97Aの切り替えを行う。アラーム信号が正常に戻った後も、切り戻り保護時間の間（T 3 2～T 3 3）は、予備回線側の信号を選択したままとする。セクタ97Aは、時刻T 3 1以前の正常時において現用回線側の主信号を出力し、時刻T 3 1から時刻T 3 2では信号不定となり、時刻T 3 2から時刻T 3 3では予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力する。時刻T 3 3以降は現用回線側の主信号を出力する。なお、図17（D）にはセクタ97Bの様子を示している。

【0106】

時刻T 3 2のセクタ97Aの切り替え後、制御&同期部80で切り替え処理が開始されるが、時刻T 3 2から時刻T 3 3までは所定時間（例えば30[msec]）経過していないため、図17（E）に示すように、セクタ67の切り替えは行わない。これはアラーム信号が所定期間持続することなく、正常に戻るためである。セクタ67は、時刻T 3 1以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T 3 1から時刻T 3 2では信号不定となり、時刻T 3 2から時刻T 3 3では予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力し、時刻T 3 3以降は現用回線側の主信号を出力する。

【0107】

セクタ61は、図17（F）に示すように、時刻T 3 2，T 2 3で切り替える。セクタ61は、時刻T 3 1以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T 3 1から時刻T 3 2では信号不定となり、時刻T 3 2から時刻T 3 3ではAIS発生回路63が発生するAIS信号を出力し、時刻T 3 3以降は現用回線側の主信号を出力する。

【0108】

PLL 58は、図17（G）に示すように、時刻T 3 1以前は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期し、時刻T 3 1から時刻T 3 2ではフリーラン状態となり、PLL 58の出力周波数はF 1からF 3まで変動する。PLL 58は、時刻T 3 2から予備回線側の主信号のライトイネーブル信号への同期引き込み動作を行い、PLL 58の出力周波数はF 3からF 2に変化する。時刻T 3 3以降は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号への同期引き込み動作を行い、PLL 58の出力周波数はF 2からF 1になる。なお、PLL 58の出力周波数を図17（H）に実線で示す。

【0109】

このように、現用回線側で光入力の瞬断が発生した場合においても、現用回線側から予備回線側への無駄な切り替えを行うことがなく、PLL 58の同期引き込み時間も短くて済む。

【0110】

＜第 3 ケース：現用回線側に異常発生後、予備回線側に異常が発生した場合＞

ネットワーク側信号インタフェース回路（現用）70Aで光入力断が発生した後、ネットワーク側信号インタフェース回路（予備）70Bで光入力断が発生した場合について、図18のタイミングチャートに基づいて説明をする。

【0111】

図18（A）に示すように、ネットワーク側信号インタフェース回路70A、70Bのうち現用回線側の70Aにおいて、時刻T41に光入力断が発生し、時刻T41aに復旧する。また、予備回線側のネットワーク側信号インタフェース回路70Bにおいて、時刻T42に光入力断が発生し、時刻T42aに復旧する。

【0112】

図18（B）に示すように、アラーム検出に必要な時間経過後の時刻T43に、光／電気変換器91Aはアラームを検出し、時刻T43aに復旧する。また、時刻T44に、光／電気変換器91Bはアラームを検出し、時刻T44aに復旧する。

【0113】

上記アラームの検出をトリガとして、図18（C）に示すように、セクタ97Aの切り替えを行う。セクタ97Aは、時刻T41以前の正常時において現用回線側の主信号を出力し、時刻T41から時刻T43では信号不定となり、時刻T43からアラーム信号が正常に戻った後も切り戻り保護時間の間（T43～T45）は予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力する。なお、この期間では予備回線側もアラーム状態なので予備回線側の主信号のスタッフ情報は事実上ない。その後、セクタ97Aは現用回線側の主信号を出力する。

【0114】

また、図18（D）に示すように、セクタ97Bの切り替えを行う。セクタ97Bは、時刻T42以前の正常時において予備回線側の主信号を出力し、時刻T42から時刻T44では信号不定となり、時刻T44からアラーム信号が正常に戻った後も切り戻り保護時間の間（T44～T46）は現用回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力する。なお、この期間では現用回線側もアラーム状態なので予備回線側の主信号のスタッフ情報は事実上ない。その後、セクタ97Bは予備回線側の主信号を出力する。

【0115】

時刻T42のセクタ97Aの切り替え後、制御&同期部80で切り替え処理が開始されるが、図18（E）に示すように、セクタ67の切り替えは行わない。セクタ67は、時刻T41以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T41から時刻T43では信号不定となり、時刻T42から時刻T45では予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力し、時刻T45以降は現用回線側の主信号を出力する。

【0116】

セクタ61は、図18（F）に示すように、時刻T43、T45で切り替える。セクタ61は、時刻T41以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T41から時刻T43では信号不定となり、時刻T43から時刻T45ではAIS発生回路63が発生するAIS信号を出力し、時刻T45以降は現用回線側の主信号を出力する。

【0117】

PLL58は、図18（G）に示すように、時刻T41以前は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期し、時刻T41から時刻T43ではフリーラン状態となる。また、時刻T43から時刻T45では予備回線側の主信号のライトイネーブル信号への同期引き込み動作を行うが、予備回線側の主信号のスタッフ情報は事実上ないためフリーラン状態である。このため、PLL58の出力周波数はF1からF4に変化する。そして、時刻T45以降、PLL58の出力周波数は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期してF1からF4に変化する。なお、PLL58の出力周波数を図18（H）に実線で示す。

【0118】

＜第 4 ケース：予備回線側に異常発生後、現用回線側に異常が発生した場合＞

10

20

30

40

50

ネットワーク側信号インタフェース回路（予備）70Bで光入力断が発生した後、ネットワーク側信号インタフェース回路（現用）70Aで光入力断が発生した場合について、図19のタイミングチャートに基づいて説明をする。

【0119】

図19（A）に示すように、ネットワーク側信号インタフェース回路70A、70Bのうち予備回線側の70Bにおいて、時刻T51に光入力断が発生し、時刻T51aに復旧する。また、現用回線側のネットワーク側信号インタフェース回路70Bにおいて、時刻T52に光入力断が発生し、時刻T52aに復旧する。

【0120】

図19（B）に示すように、アラーム検出に必要な時間経過後の時刻T53に、光／電気変換器91Bはアラームを検出し、時刻T53aに復旧する。また、時刻T54に、光／電気変換器91Aはアラームを検出し、時刻T54aに復旧する。

【0121】

上記アラームの検出をトリガとして、図19（C）に示すように、セクタ97Aの切り替えを行う。セクタ97Aは、時刻T51以前の正常時において現用回線側の主信号を出力し、時刻T52から時刻T54では信号不定となり、時刻T54からアラーム信号が正常に戻った後も切り戻り保護時間の間（T54～T56）は予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力する。なお、期間（T54～T56）では予備回線側もアラーム状態なので予備回線側の主信号のスタッフ情報は事実上ない。その後、セクタ97Aは現用回線側の主信号を出力する。

【0122】

また、図19（D）に示すように、セクタ97Bの切り替えを行う。セクタ97Bは、時刻T51以前の正常時において予備回線側の主信号を出力し、時刻T51から時刻T53では信号不定となり、時刻T53からアラーム信号が正常に戻った後も切り戻り保護時間の間（T53～T55）は現用回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力する。なお、この期間では現用回線側もアラーム状態なので予備回線側の主信号のスタッフ情報は事実上ない。その後、セクタ97Bは予備回線側の主信号を出力する。

【0123】

時刻T52のセクタ97Aの切り替え後、制御&同期部80で切り替え処理が開始されるが、図19（E）に示すように、セクタ67の切り替えは行わない。セクタ67は、時刻T51以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T51から時刻T53では信号不定となり、時刻T52から時刻T55では予備回線側の主信号のスタッフ情報を持ったAIS信号を出力し、時刻T55以降は現用回線側の主信号を出力する。

【0124】

セクタ61は、図19（F）に示すように、時刻T54、T56で切り替える。セクタ61は、時刻T52以前は現用回線側の主信号を出力し、時刻T52から時刻T54では信号不定となり、時刻T54から時刻T56ではAIS発生回路63が発生するAIS信号を出力し、時刻T56以降は現用回線側の主信号を出力する。

【0125】

PLL58は、図19（G）に示すように、時刻T52以前は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期し、時刻T52から時刻T51aではフリーラン状態となる。このため、PLL58の出力周波数はF1からF3に変化する。そして、時刻T51aから時刻T56では予備回線側の主信号のライトイネーブル信号への同期引き込み動作を行い、PLL58の出力周波数はF3からF2に変化する。時刻T56以降、PLL58の出力周波数は現用回線側の主信号のライトイネーブル信号に同期してF2からF1となる。なお、PLL58の出力周波数を図19（H）に実線で示す。

【0126】

なお、切替制御回路は一例としてODUフレームスタッフ終端回路56、セクタ67、制御&同期部80、セクタ97A、97Bで構成されている。

（付記1）

10

20

30

40

50

クライアント信号がマッピングされた信号転送用フレームをネットワークの現用回線と予備回線から受信して、受信した前記信号転送用フレームから前記クライアント信号を抽出し、前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報に基づいて位相同期回路で生成したクロックを使用して、抽出した前記クライアント信号をクライアント伝送路に送出する伝送装置において、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を保持する予備回線側メモリと、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる切替制御回路と、
を有することを特徴とする伝送装置。

10

(付記 2)

付記 1 記載の伝送装置において、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

(付記 3)

付記 2 記載の伝送装置において、

前記ネットワークの現用回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を保持する現用回線側メモリを有し、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記現用回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

(付記 4)

付記 3 記載の伝送装置において、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

(付記 5)

付記 4 記載の伝送装置において、

前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングする現用回線側マッピング回路と、

アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングする現用回線側アラームマッピング回路と、

前記内部フレームのクロスコネクトを行うクロスコネクト部と、

前記クロスコネクト部から供給される内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出する抽出回路と、

を更に有し、

前記予備回線側メモリは、前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを保持し、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合、前記現用回線側アラームマッピング回路に、前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用

20

30

40

50

フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記予備回線側メモリに保持されている前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記抽出回路に前記現用回線側アラームマッピング回路で生成した内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出させ、抽出された前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

(付記 6)

付記 5 記載の伝送装置において、

前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングする予備回線側マッピング回路と、

アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングする予備回線側アラームマッピング回路と、

を更に有し、

前記現用回線側メモリは、前記ネットワークの現用回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを保持し、

前記切替制御回路は、前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合、前記予備回線側アラームマッピング回路に、前記現用回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記現用回線側メモリに保持されている前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記抽出回路に前記予備回線側アラームマッピング回路で生成した内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出させ、抽出された前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送装置。

(付記 7)

クライアント信号がマッピングされた信号転送用フレームをネットワークの現用回線と予備回線から受信して、受信した前記信号転送用フレームから前記クライアント信号を抽出し、前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報に基づいて位相同期回路で生成したクロックを使用して、抽出した前記クライアント信号をクライアント伝送路に送出する伝送方法において、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を予備回線側メモリに保持し、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送方法。

(付記 8)

付記 7 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送方法。

(付記 9)

付記 8 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの現用回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報を現用回線側メモリに保持し、

前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合に前記現用回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送方法。

(付記 10)

付記 9 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない状態が所定期間持続した場合、前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームに含まれている周波数調整情報に基づいて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送方法。

10

(付記 11)

付記 10 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの現用回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングし、

アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングし、

前記内部フレームのクロスコネクトを行い、

前記クロスコネクトされた内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出し、

前記ネットワークの予備回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを前記予備回線側メモリに保持し、

20

前記ネットワークの現用回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合、前記予備回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記予備回線側メモリに保持されている前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出し、抽出した前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

ことを特徴とする伝送方法。

30

(付記 12)

付記 11 記載の伝送方法において、

前記ネットワークの予備回線から受信した信号転送用フレームを、前記ネットワークの予備回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して装置の内部フレームにマッピングし、

アラーム信号を含む信号転送用フレームを、前記内部フレームにマッピングし、

前記ネットワークの現用回線から受信した前記信号転送用フレームに含まれている前記クライアント信号の周波数調整情報と、前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報とを前記現用回線側メモリに保持し、

前記ネットワークの予備回線から前記信号転送用フレームを受信できない場合、前記現用回線側メモリに保持されている前記クライアント信号の周波数調整情報と前記アラーム信号を含む信号転送用フレームを生成させ、かつ、生成した信号転送用フレームに前記現用回線側メモリに保持されている前記ネットワークの現用回線における信号転送用フレームの周波数調整情報を付加して前記内部フレームにマッピングさせると共に、前記内部フレームから前記信号転送用フレームを抽出し、抽出した前記信号転送用フレームに含まれる前記クライアント信号の周波数調整情報を用いて前記位相同期回路にクロックを生成させる

40

ことを特徴とする伝送方法。

【符号の説明】

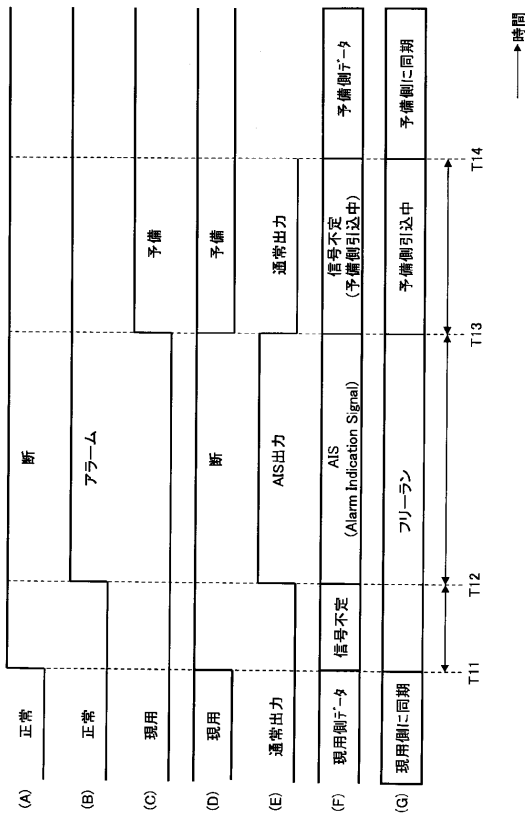
【0127】

50

1 1 A ~ 1 1 D, 1 2 A ~ 1 2 E	伝送装置	
5 0	クライアント側信号インタフェース回路	
5 1, 9 1 A, 9 1 B	光／電気変換器	
5 2	クライアントインタフェース	
5 3	ODUフレームスタッフ生成回路	
5 4	内部フレームスタッフ生成回路	
5 5	内部フレームスタッフ終端回路	
5 6	ODUフレームスタッフ終端回路	
5 7	クロック乗換メモリ	
5 8	P L L	10
5 9	クライアント送信インタフェース	
6 0	クロスコネクト部	
6 1	セレクタ	
6 2, 7 3 A, 7 3 B	電気／光変換器	
6 3	A I S発生回路	
6 6	ディストリビュータ	
6 7	セレクタ	
7 0 A	ネットワーク側信号インタフェース回路（現用）	
7 0 B	ネットワーク側信号インタフェース回路（予備）	
7 1 A, 7 1 B	フレームスタッフ終端回路	20
7 2 A, 7 2 B	OTUフレーム生成回路	
8 0	制御&同期部	
8 3	スタッフ情報受け渡し回路	
9 2 A, 9 2 B	OTUフレーム終端回路	
9 3 A, 9 3 B, 1 0 4 A, 1 0 4 B	内部フレームスタッフ生成回路	
9 4 A, 9 4 B	ODUフレームモニタ	
9 5 A, 9 5 B	クロック生成回路 9 5 A	
9 6 A, 9 6 B, 9 8 A, 9 8 B	スタッフ情報メモリ	
9 7 A, 9 7 B	セレクタ	
9 9 A, 9 9 B	アラーム情報収集回路	30
1 0 2 A, 1 0 2 B	シリアルインタフェース	
1 0 1 A, 1 0 1 B	L A Nインタフェース	
1 0 2 A, 1 0 2 B	シリアルインタフェース	
1 0 3 A, 1 0 3 B	ODU. A I S生成回路	

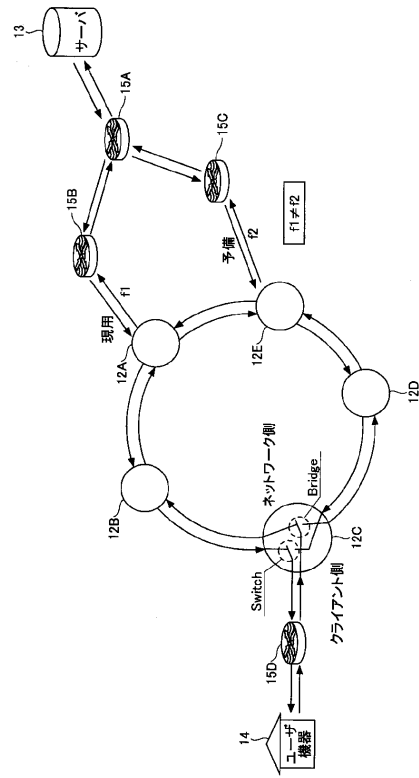
【図 5】

予備回線側への切り替え動作のタイムチャート



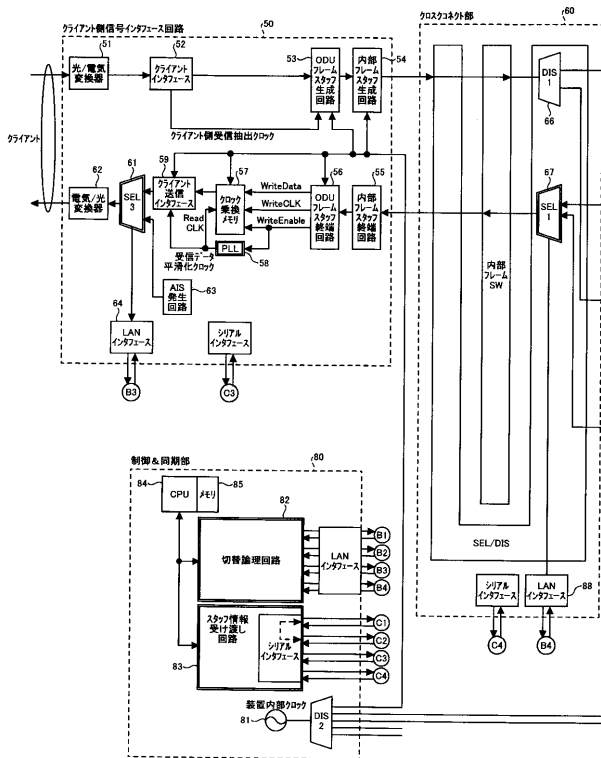
【図 6】

冗長しているクライアント信号同志が非同期である OTN 伝送システムの一例の構成図



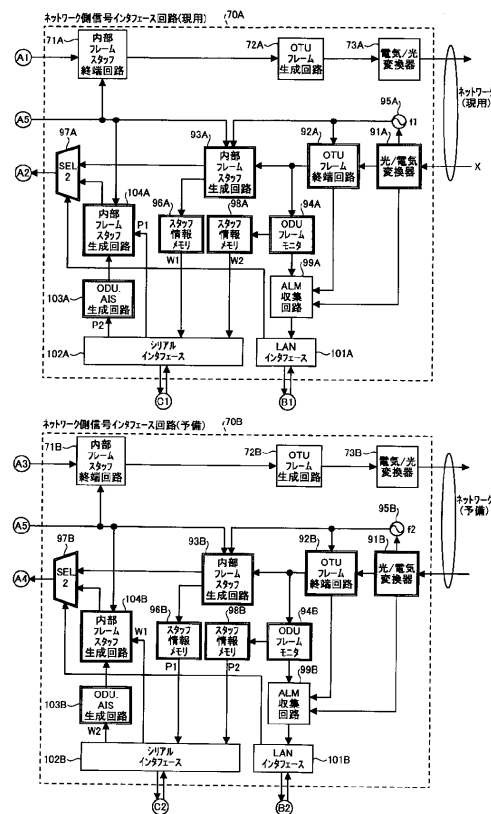
【図 7 A】

OTN 伝送システムの伝送装置の一実施形態の構成図



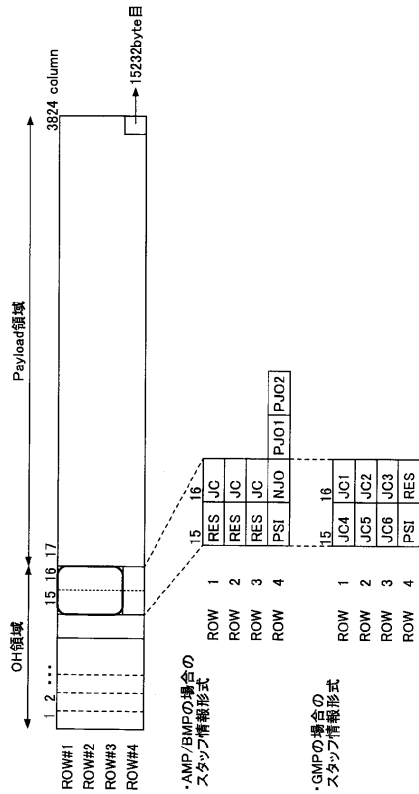
【図 7 B】

OTN 伝送システムの伝送装置の一実施形態の構成図



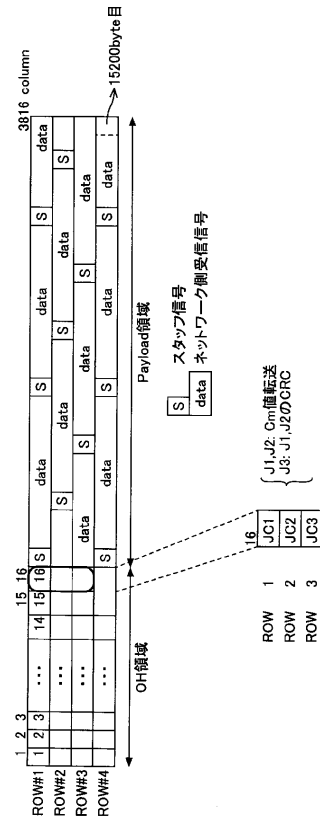
【図 8】

ODUkフレームのフォーマットを示す図



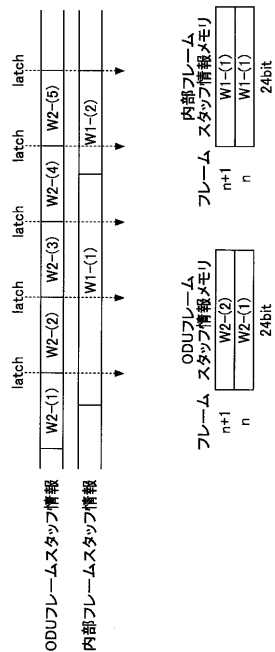
【図 9】

内部フレームのフォーマットを示す図



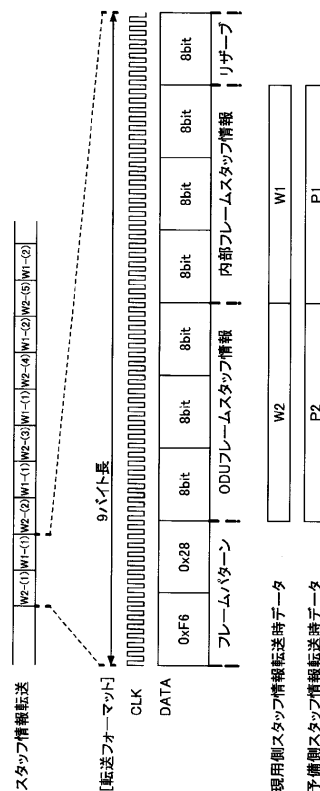
【図 10】

スタップ情報メモリへのスタップ情報の書き込みを説明するための図



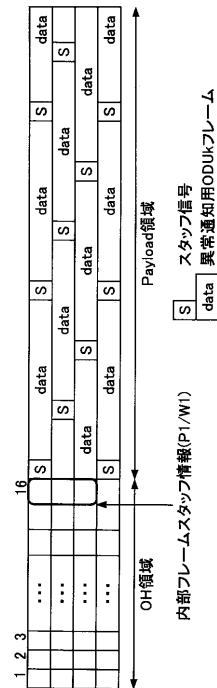
【図 11】

スタップ情報の転送を説明するための図



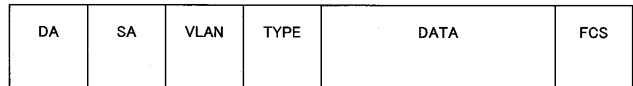
【 図 1 3 】

異常通知用内部フレームの様子を示す図



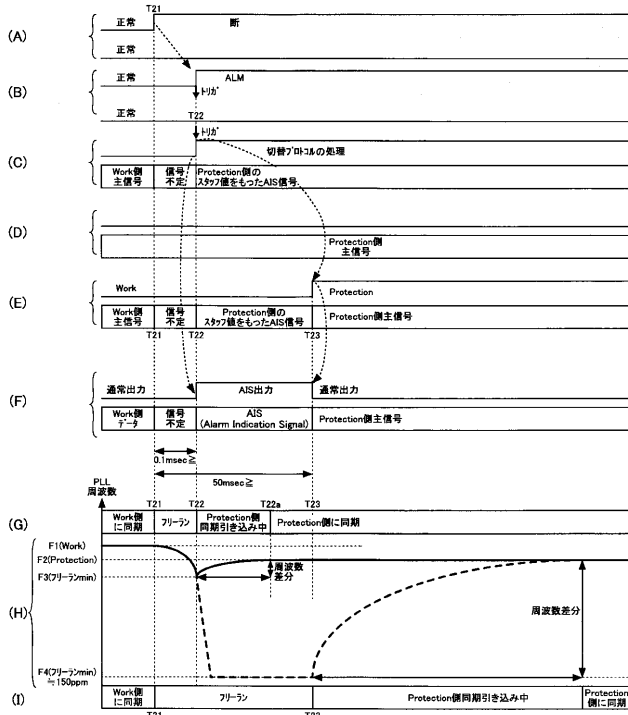
【图 15】

アラーム転送LANフレームのフレームフォーマットを示す図



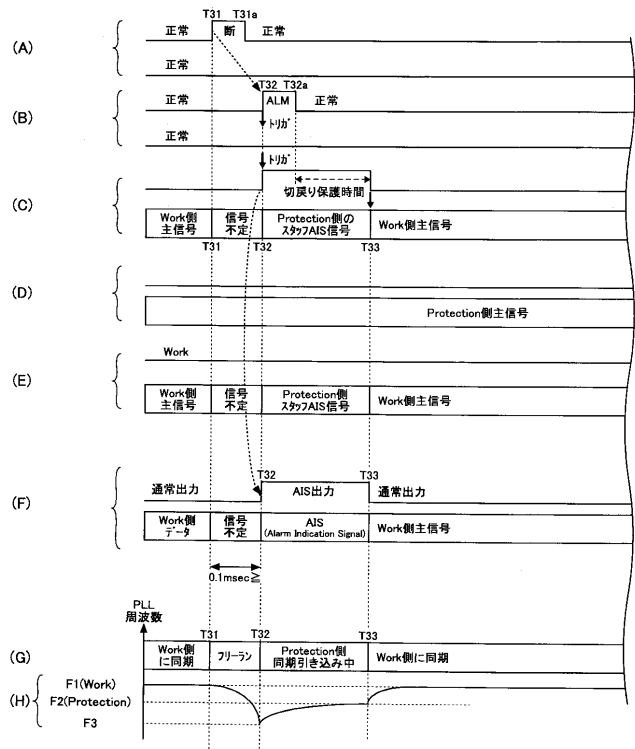
【図 16】

現用回線側で光入力断が発生した場合のタイミングチャート



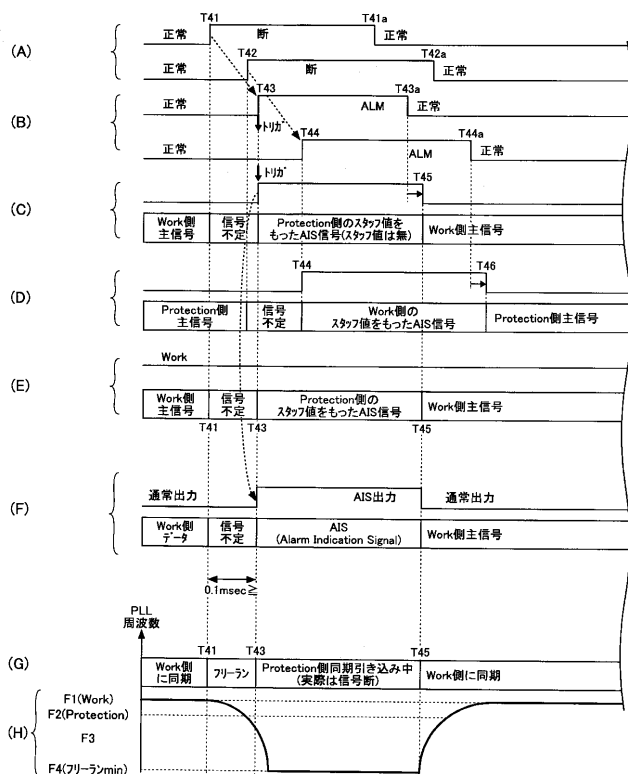
【図 17】

現用回線側で光入力断が発生し、すぐ復旧した場合のタイミングチャート



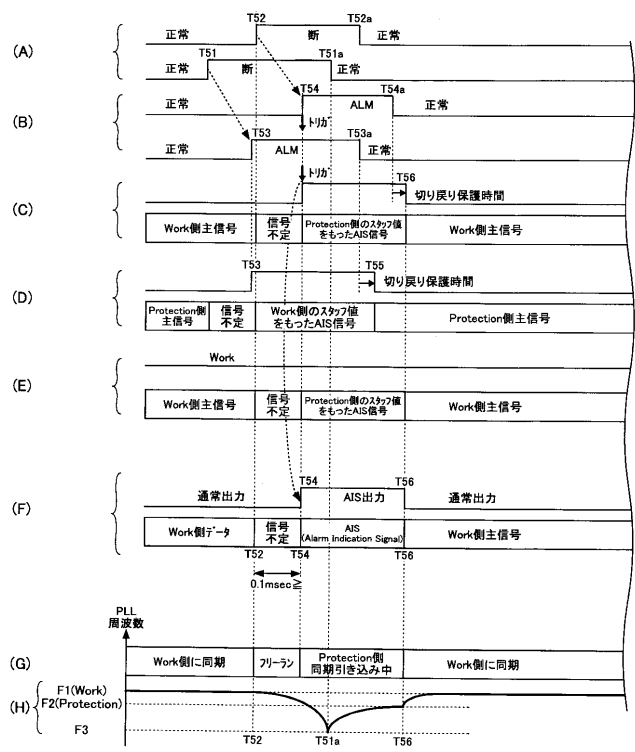
【図 18】

現用回線側で光入力断が発生し、予備回線側で光入力断が発生した場合のタイミングチャート



【図 19】

予備回線側で光入力断が発生し、現用回線側で光入力断が発生した場合のタイミングチャート



フロントページの続き

- (72)発明者 川原井 正繁
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 石井 宏幸
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 片柳 幸男
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 長谷川 健一
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
- (72)発明者 海賀 孝司
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 谷中 宏光
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 上野 智弘
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
- Fターム(参考) 5K047 AA11 GG09 GG10 GG47 MM46