(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2012-257167
(P2012-257167A)
(43)公開日　平成24年12月27日(2012.12.27)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04L 12/44	(2006.01)	H04L	12/44	200	5K033
		H04L	12/44	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 18 頁）

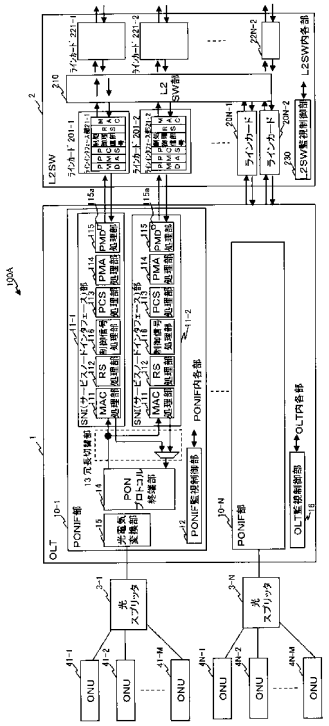
(21)出願番号　特願2011-130243 (P2011-130243)
(22)出願日　平成23年6月10日 (2011.6.10)

(71)出願人　503262509
株式会社オー・エフ・ネットワークス
千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目３番　Ｂ１３
(71)出願人　000000295
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門一丁目７番１２号
(71)出願人　000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場１丁目５番１号
(74)代理人　100090620
弁理士　工藤　宣幸
(74)代理人　100161861
弁理士　若林　裕介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】通信制御装置、終端装置及び通信制御システム

(57)【要約】
【課題】通信速度やプロトコルに依存することなく、複雑な制御方法を用いることなく、経済的な切替処理を実現できるようにする。
【解決手段】本発明の通信制御装置は、第１回線接続手段及び第２回線接続手段と、これらのうちいずれかを現用系として切り替える切替制御手段とを備える。そして、第１回線接続手段及び又は第２回線接続手段は、少なくとも、回線種別、回線識別情報、回線状態を含む制御信号をフレーム信号間に挿入して対向装置に送信する。対向装置は回線状態を監視しており、その監視結果を制御信号に乗せて返信する。第１回線接続手段及び又は第２回線接続手段は、フレーム信号間の制御信号を検出し、その解析結果に基づいて切替制御させる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
回線を通じて対向装置にフレーム信号を送信する第１回線接続手段と、
上記回線とは異なる回線を通じて、上記対向装置にフレーム信号を送信する第２回線接続手段と、
上記第１回線接続手段及び上記第２回線接続手段のうちいずれを現用系として切り替え制御を行なう切替制御手段と
を備え、
上記第１回線接続手段及び上記第２回線接続手段が、それぞれ、
少なくとも、回線種別、回線識別情報、回線状態を含む制御信号を、送信される上記フレーム信号間に挿入する制御信号挿入部と、
受信された上記フレーム信号間に挿入されている上記制御信号を検出する制御信号検出部と、
検出された上記制御信号を解析し、その解析結果を上記切替制御手段に与える制御部と
を有する
ことを特徴とする通信制御装置。
【請求項２】
上記制御部が、上記第１回線接続手段及び上記第２回線接続手段のうち、予備系のものに対して、省電力モードで動作することを指示するものであり、
上記第１回線接続手段及び上記第２回線接続手段のうち現用系の上記制御信号挿入部が、更に、上記予備系が省電力モードであることを示す情報を含む上記制御信号を挿入するものである
ことを特徴とする請求項１に記載の通信制御装置。
【請求項３】
上記制御部が、上記予備系のものに対して、予備回線の正常性を確認させるものであり、
上記現用系の上記制御信号挿入部が、更に、予備回線の正常性の確認を行なっているか否かを示す情報を含む上記制御信号を挿入するものである
ことを特徴とする請求項２に記載の通信制御装置。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかに記載の通信制御装置を備えることを特徴とする終端装置。
【請求項５】
請求項１～請求項３のいずれかに記載の通信制御装置を備える複数の通信装置を有することを特徴とする通信制御システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、通信制御装置、終端装置及び通信制御システムに関するものである。本発明は、例えば、ＦＴＴＨ（Fiber To The Home）等に使用されるアクセス制御を行なう通信制御装置、終端装置及び通信制御システムに適用し得るものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、例えば一般個人宅への高速・広帯域なブロードバンドサービスを提供する目的で、伝送路に光ファイバを用いたＦＴＴＨと呼ばれるアクセス網が普及している。ＦＴＴＨによるブロードバンドサービスの提供には、例えば、ＰＯＮ（Passive Optical Network）と呼ばれる光アクセスシステムが多く利用されている。
【０００３】
ＰＯＮシステムは、局側光回線終端装置（ＯＬＴ：Optical Line Terminal）と、複数の加入者側光回線終端装置（ＯＮＵ：Optical Network Unit）とを、例えば光スプリ

ッタ等の光結合分岐器を介して、１対多に接続する構成である。このように、光ファイバや伝送装置を複数の加入者で共有することにより、経済的なＦＴＴＨサービスを提供することができる。

【０００４】

ＰＯＮシステムでは、一般的に、ＯＬＴからＯＮＵへの通信およびＯＮＵからＯＬＴへの通信にはそれぞれ異なる波長を用いたＷＤＭ（Wavelength Division Multiplexing）方式を利用している。また、１本のファイバを複数のＯＮＵで共用しているため、ＯＮＵからＯＬＴへの通信は、ＴＤＭＡ（Time Division Multiple Access）方式を用いて、各ＯＮＵからの信号の衝突を回避している。

【０００５】

また、ＰＯＮシステムを用いたアクセスネットワークとしては、プロトコルにギガビットイーサネット（登録商標）を用い、例えば、ＩＥＥＥ ８０２．３として標準化されているＧＥ－ＰＯＮ（Gigabit Ethernet PON）と呼ばれるものがある。ＧＥ－ＰＯＮ方式は、例えば１Ｇｂｐｓや１０Ｇｂｐｓの通信速度で行なうものがある。

【０００６】

ところで、ＯＬＴは、例えばＬ２ＳＷ（レイヤ２スイッチ）等の伝送装置を介してインターネットに接続しているが、ＯＬＴと伝送装置との間に発生した故障による通信障害を回避するために、以下のような技術がある。

【０００７】

非特許文献１には、ＦＴＴＨサービスで検討されている一般的なＰＯＮ ＯＬＴとレイヤ２スイッチ（Ｌ２ＳＷ）との間での冗長構成とその方式が開示されている。

【０００８】

特許文献１には、１０Ｇｂｐｓでデータ伝送するデータ伝送システムに関する技術であり、ローカルフォルト（ＬＦ）やリモートフォルト（ＲＦ）の信号を用いてシステム制御することにより、光出力シャットダウンを行なうことなくリンク障害発生を通知する技術が開示されている。

【０００９】

特許文献２には、サービスノードインタフェース（ＳＮＩ）を二重化すると共に、通信異常がない場合でも効率的にＳＮＩを利用できる光アクセス終端装置に関する技術が開示されている。

【００１０】

特許文献３には、レイヤ２スイッチ間の接続にリンクアグリゲーション機能を備えると共に、更に予備リンクを用意することによって、より信頼性の高い冗長構成での切替機能を提供する技術が開示されている。

【００１１】

図２は、従来のＦＴＴＨサービスに使われる光アクセスシステムの構成を示す構成図である。図２において、従来の光アクセスシステム９において、ＯＬＴ１は、複数のＰＯＮインタフェース（ＰＯＮＩＦ）部１０－１～１０－Ｎ（Ｎは整数）を有する。

【００１２】

また、各ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎは、現用系のＳＮＩ９１－１と予備系のＳＮＩ９１－２とを備えている。

【００１３】

なお、図２では、複数のＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎがそれぞれ、現用系と予備系のＳＮＩを備える場合を例示するが、このような構成に限定されない。例えば、各ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎが１個のＳＮＩを備え、ＰＯＮＩＦ部単位で現用系、予備系として機能させるようにしてもよい。

【００１４】

ここで、従来のＳＮＩ部９１－１及び９１－２の機能は、ＩＥＥＥ８０２．３標準で規定されている一般的なＳＮＩ機能（例えば、イーサネットＭＡＣ処理～ＰＭＤ処理機能）を用いることができる。

【００１５】
　また、図２には図示していないが、Ｌ２ＳＷ２のラインインタフェース部９２－１及び９２－２も、ＰＯＮＩＦ部９１－１及び９１－２と同様のＳＮＩ機能を有している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１６】
【特許文献１】特開２００８－２１９３８２号公報
【特許文献２】特開２００９－２８４１７９号公報
【特許文献３】特開２００９－２８４１７９号公報
【非特許文献】
【００１７】
【非特許文献１】「ＰＯＮ－ＯＬＴ～レイヤ２スイッチ間における冗長化方式の検討」，２０１０年３月，電子情報通信学会総合大会，Ｂ－８－４９
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１８】
　しかしながら、上述した特許文献１～３、非特許文献１に開示された技術には、次に示すような問題が生じ得る。
【００１９】
　非特許文献１では、ＦＴＴＨサービスで検討されている一般的なＰＯＮ　ＯＬＴとレイヤ２スイッチ（Ｌ２ＳＷ）との間での冗長構成と方式が示されているが、この記載技術は、任意の優先度を持つ加入者通信のみをＯＳＵ（Optical　Subscriber　Unit）あるいはＬＣ（Line　Card）で二重化することで、信頼性の確保及びＬＣ利用効率を確保するものであり、プロトコルや冗長化の制御方法については記載されていない。
【００２０】
　特許文献２の記載技術は、ＬＦ、ＲＦはＩＥＥＥ８０２．３ａｅで標準化されている１０ギガビットイーサネットで必須機能として規定されているものであり、例えば１ギガビットイーサネットでは必須機能ではない。そのため、ＩＥＥＥ８０２．３ｚの１ギガビットイーサネットでは適用することができないという問題が生じ得る。
【００２１】
　また、特許文献２の記載技術は、予備系の光インタフェースをシャットダウンせずに行う方法であるため、使用していない予備系のインタフェース部の消費電力が大きくなるという問題も生じ得る。
【００２２】
　特許文献３の記載技術は、ＳＮＩを二重化すると共に、通信に異常がない場合においても効率的にＳＮＩを利用できる光アクセス終端装置を提供するものであるが、光アクセス終端装置と接続される対向装置との制御方法については記載されていない。
【００２３】
　特許文献４の記載技術は、リンクアグリゲーション機能を備えることが必須となる。そのため、リンクアグリゲーション機能を必要としない装置の場合、冗長化の為だけに、この複雑な機能を実装しなければならず、コストアップになるという課題があった。
【００２４】
　そのため、上記課題に鑑み、通信速度やプロトコルに依存することなく、かつ、複雑な制御方法を用いることなく、経済的な冗長構成の切替処理を実現することができる通信制御装置、終端装置及び通信制御システムが求められている。
【課題を解決するための手段】
【００２５】
　かかる課題を解決するために、第１の本発明は、（１）回線を通じて対向装置にフレーム信号を送信する第１回線接続手段と、（２）回線とは異なる回線を通じて、対向装置にフレーム信号を送信する第２回線接続手段と、（３）第１回線接続手段及び第２回線接続

手段のうちいずれを現用系として切り替え制御を行なう切替制御手段とを備え、第１回線接続手段及び第２回線接続手段が、それぞれ、（ａ）少なくとも、回線種別、回線識別情報、回線状態を含む制御信号を、送信されるフレーム信号間に挿入する制御信号挿入部と、（ｂ）受信されたフレーム信号間に挿入されている制御信号を検出する制御信号検出部と、（ｃ）検出された上記制御信号を解析し、その解析結果を切替制御手段に与える制御部とを有することを特徴とする通信制御装置である。

【００２６】

第２の本発明は、第１の本発明の通信制御装置を備えることを特徴とする終端装置である。

【００２７】

第３の本発明は、第１の本発明の通信制御装置を備える複数の通信装置を有することを特徴とする通信制御システムである。

【発明の効果】

【００２８】

本発明によれば、通信速度やプロトコルに依存することなく、かつ、複雑な制御方法を用いることなく、経済的な冗長構成の切替処理を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】第１の実施形態の光アクセスシステムの構成を示す構成図である。

【図２】従来の光アクセスシステムの構成を示す構成図である。

【図３】第１の実施形態のＰＯＮＩＦ部の内部構成を示す内部構成図である。

【図４】第１の実施形態の制御信号の信号フォーマット例を説明する説明図である。

【図５】第１の実施形態の制御信号のビット内容例を説明する説明図である。

【図６】第１の実施形態の光アクセスシステムにおける冗長処理の動作を説明する説明図である。

【図７】第１の実施形態の省エネモードの動作を説明する説明図である。

【図８】第１の実施形態の予備回線正常性テストモードの動作を説明する説明図である。

【図９】第２の実施形態の光アクセスシステムの構成を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

（Ａ）第１の実施形態

以下では、本発明の通信制御装置、終端装置及び通信制御システムの第１の実施形態を、図面を参照しながら説明する。

【００３１】

第１の実施形態では、ＩＥＥＥ８０２．３の標準化技術を採用してＦＴＴＨサービスに使用される光アクセスシステムに、本発明を適用した場合の実施形態を例示する。

【００３２】

（Ａ－１）第１の実施形態の構成

（Ａ－１－１）全体構成

図１は、第１の実施形態の光アクセスシステムの構成を示す構成図である。図１において、第１の実施形態の光アクセスシステム１００Ａは、局側回線終端装置（ＯＬＴ）１、Ｌ２ＳＷ２、光スプリッタ３－１～３－Ｎ（Ｎは整数）、加入者側回線終端装置（ＯＮＵ）４１－１～４１－Ｍ及び４Ｎ－１～４Ｎ－Ｍを有する。なお、以下では、ＯＮＵの全体を示すときはＯＮＵ４と示す。

【００３３】

ＯＬＴ１は、局側の回線終端装置である。ＯＬＴ１は、複数のＰＯＮインタフェース（ＰＯＮＩＦ）部１０－１～１０－Ｎ、ＯＬＴ監視制御部１６を有する。なお、ＰＯＮＩＦ部の数は特に限定されるものではなく、１個であってもよい。また、ＯＬＴ１は、Ｌ２ＳＷ２と接続するものであり、Ｌ２ＳＷ２を介してインターネット等の通信網（図示しない）と接続するものである。

【００３４】
ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎは、光スプリッタ３－１～３－Ｎを介して、複数のＯＮＵ４との間で光通信を行なう通信処理部又は通信装置である。例えば、ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎは、一般的な通信インタフェースと同様に、例えば、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ＥＥＰＲＯＭ等の記憶手段、入出力インタフェース等を有して構成されるハードウェアからなるものであり、ソフトウェア処理により各種処理を実現するものである。
【００３５】
ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎは、例えば、ＩＥＥＥ８０２．３標準で規定されているイーサネットのフレーム信号処理を行なうものである。この実施形態では、ＯＬＴ１がＮ個のＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎを備えるため、それぞれのＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎが異なる光スプリッタ３－１～３－Ｎを介してＯＮＵ４との間で光通信を行なう。なお、ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎの詳細な構成の説明については後述する。
【００３６】
ＯＬＴ監視制御部１６は、複数のＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎの状態を監視するものである。
【００３７】
光スプリッタ３－１～３－Ｎは、光回線を分岐したり又は結合したりする光結合分岐器である。ここでは、光スプリッタ３－１～３－Ｎを例示するが、光信号を分岐又は結合することができれば、例えば光カプラなど種々のものを広く適用することができる。
【００３８】
ＯＮＵ４は、ユーザ側の光回線を終端する終端装置である。ＯＮＵ４の先には、例えばユーザ端末等が接続されている。ＯＮＵ４１－１～４１－Ｍは、光スプリッタ３－１を介して、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部１０－１との間で光通信を行なうものである。また、ＯＮＵ４Ｎ－１～４Ｎ－Ｍは、光スプリッタ３－Ｎを介して、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部１０－Ｎとの間で光通信を行なうものである。
【００３９】
Ｌ２ＳＷ２は、レイヤ２スイッチであり、ＯＬＴ１と図示しない通信網との間のデータ伝送を行なう伝送装置である。第１の実施形態では、伝送装置の一例として、レイヤ２スイッチを適用する場合を説明するが、伝送装置に広く適用することができる。
【００４０】
図１において、Ｌ２ＳＷ２は、ラインカード２０１－１及び２０１－２～２０Ｎ－１及び２０Ｎ－２、Ｌ２ＳＷ部２１０、ラインカード２２１－１及び２２１－２～２２Ｎ－２、Ｌ２ＳＷ監視制御部２３０を有する。
【００４１】
ラインカード２０１－１及び２０１－２は、ＯＬＴ１との間で通信を行なう通信処理部又は通信装置であり、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部１０－１と接続するものである。また、ラインカード２０１－１及び２０１－２は、後述する、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部１０－１のＳＮＩ（サービスノードインタフェース）部と同じ機能構成を有するラインインタフェース部２１－１及び２１－２を有する。
【００４２】
また、ラインカード２０Ｎ－１及び２０Ｎ－２も、ラインカード２０１－１及び２０１－２と同じ構成を有するものであり、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部１０－Ｎと接続する通信インタフェースである。
【００４３】
Ｌ２ＳＷ部２１０は、ＯＳＩ参照モデルのデータリンク層（第２層）に基づいて、スイッチ処理を実行する処理部又は処理装置である。
【００４４】
ラインカード２２１－１及び２２１－２、２２Ｎ－２は、図示しない通信網側の通信インタフェースである。
【００４５】

Ｌ２ＳＷ監視制御部２３０は、Ｌ２ＳＷ２の内部にある全てのラインカードの状態を監視するものである。

【００４６】

（Ａ－１－２）ＰＯＮＩＦ部の内部構成

次に、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部の内部構成について、図１及び図３を参照しながら説明する。

【００４７】

図１において、ＰＯＮＩＦ１０－１は、サービスノードインタフェース（ＳＮＩ）部１１－１及び１１－２、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２、冗長切替部１３、ＰＯＮプロトコル終端部１４、光電気変換部１５を有する。

【００４８】

また図３は、ＰＯＮＩＦ部１０（１０－１～１０－Ｎ）の内部構成を示す内部構成図である。特に、図３では、図１におけるＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ部１１－２の制御信号処理部１１６の機能構成を示すものである。

【００４９】

上述したように、ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎは、ＩＥＥＥ８０２．３標準で規格化されているイーサネット信号を処理するものである。ＰＯＮＩＦ部１０－１～１０－Ｎはそれぞれ、複数のＳＮＩ部１１－１及び１１－２を有しており、一方を現用系として機能させ、他を予備系として機能させるものである。

【００５０】

光電気変換部１５は、光ファイバを通じて受信した光信号を電気信号に変換してＰＯＮプロトコル終端部１４に与えたり、又はＰＯＮプロトコル終端部１４からの電気信号を光信号に変換して光ファイバに送信したりするものである。

【００５１】

ＰＯＮプロトコル終端部１４は、ＰＯＮプロトコルの終端部であり、光電気変換部１５から受け取ったイーサネットフレームを、冗長切替部１３を介して、ＳＮＩ部１１－１又はＳＮＩ部１１－２に与えたり、又はＳＮＩ部１１－１又はＳＮＩ１１－２のいずれかからのフレームを光電気変換部１５に与えたりするものである。

【００５２】

冗長切替部１３は、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２の制御に基づいて、ＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ分１１－２のうち、現用系として機能するＳＮＩ部に切り替えるものである。

【００５３】

ＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ部１１－２は、ＩＥＥＥ８０２．３標準で規定されているイーサネットフレームの信号処理部である。ＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ分１１－２は、いずれも同じ機能を行なうものである。なお、予備系としてのＳＮＩ部を複数備えるようにしてもよい。

【００５４】

図１に示すように、ＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ部１１－２は、ＭＡＣ（Media Access Control）処理部１１１、ＲＳ（Reconciliation Sublayer）処理部１１２、制御信号処理部１１６、ＰＣＳ（Physical Coding Sublayer）処理部１１３、ＰＭＡ（Physical Medium Attachment）処理部１１４、ＰＭＤ（Physical Medium Dependent）処理部１１５を有する。

【００５５】

ここで、ＭＡＣ処理部１１１、ＲＳ処理部１１２、ＰＣＳ処理部１１３、ＰＭＡ処理部１１４、ＰＭＤ処理部１１５は、従来のフレーム信号処理を行なうＳＮＩ部と同じ処理を行なうものである。

【００５６】

ＭＡＣ処理部１１１は、ＯＳＩ参照モデルのデータリンク層(第２層)の下位副層に当たり、フレームの送受信や、誤り検出などの処理を行なうものである。ＭＡＣ処理部１１１は、フレームデータをパラレルデータにしてクロック信号等と共に、ＲＳ処理部１１２に

与えるものである。

【００５７】

ＲＳ処理部１１２は、ＭＡＣ処理部１１１からフレームを受け取り、フレーム間の間隔を調整するものである。すなわち、ＲＳ処理部１１２は、フレーム間に、所定時間だけ（例えば、１２バイト分）、無信号期間（これをインタフレームギャップ（ＩＦＧ）ともいう）を形成するようにする。なお、ＲＳ処理部１１２は、例えばＬＬＩＤ等のＯＮＵ４側の識別情報をフレームに付与する処理等も行なうようにしてもよい。

【００５８】

ＰＣＳ処理部１１３は、データの符号化を行なうものである。ここで、ＰＣＳ処理部１１３による符号化方式は、物理媒体などに応じて様々な方式を広く適用することができる。例えば、符号化方式としてブロック符号化を適用することができ、例えば、ＰＣＳ処理部１１３は、１ギガビットイーサネットの場合、８ビットのデータを１０ビットに変換する８Ｂ／１０Ｂ符号化方式や、又１０ギガビットイーサネットの場合、６４ビットのデータを６６ビットに変換する６４Ｂ／６６Ｂ符号化方式等を適用することができる。

【００５９】

ＰＭＡ処理部１１４は、ＰＣＳ処理部１１３により符号化されたパラレルデータをシリアルデータに変換するものである。この変換方法は特に限定されるものではなく、例えば、ＮＲＺ方式を適用することができる。

【００６０】

ＰＭＤ処理部１１５は、物理媒体と接続する処理部である。例えば、Ｌ２ＳＷ２との間の物理媒体を光ファイバとする場合には、電気／光変換を行なう光電気変換部１１５ａを有する。

【００６１】

制御信号処理部１１６は、ＲＳ処理部１１２により形成されたインタフレームギャップに制御信号を挿入してＰＣＳ処理部１１３に与えたり、又はＰＣＳ処理部１１３からデータを受け取り、インタフレームギャップに挿入されている制御信号を検出したりするものである。

【００６２】

このように、インタフレームギャップに制御信号を挿入して対向装置に送信することで、フレーム信号による通信に影響を与えることなく、回線状態を対向装置に通知することができる。

【００６３】

また、ＲＳ処理部１２とＰＣＳ処理部１１３との間に制御信号処理部１１６を設けるだけなので、大きな機能構成の変更を必要としない。つまり、装置のコストアップを抑えながら、相互の装置状態を通知しあうことができる。

【００６４】

制御信号処理部１１６は、図３に示すように、挿入部３１、検出部３２、制御部３３を有する。

【００６５】

制御部３３は、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２から当該ＳＮＩ部のインタフェース状態に関する情報を受け取り、当該情報に基づいて制御信号を形成するものである。また、制御部３３は、形成した制御信号を挿入部３１に与えてインタフレームギャップに制御信号を挿入されるものである。さらに、制御部３３は、検出部３２により検出された制御信号を解析して、その解析結果をＰＯＮＩＦ監視制御部１２に与えるものである。

【００６６】

挿入部３１は、制御部３３の制御に従って、受け取った制御信号をインタフレームギャップに挿入するものである。

【００６７】

検出部３２は、ＰＣＳ処理部１１３からのデータからインタフレームギャップに挿入されている制御信号を検出して制御部３３に与えるものである。

【００６８】
ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、ＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ部１１－２の状態を監視するものである。ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、ＳＮＩ部１１－１及び１１－２に対して、省エネモード、予備回線正常性テストモードとして動作させることを制御してもよい。
【００６９】
なお、上記は、ＳＮＩ部１１－１及び１１－２の機能構成を例示して説明したが、ラインカード２０１－１及び２０１－２のラインインタフェース部２１－１及び２１－２も上記同様の機能構成を備える。
【００７０】
（Ａ－１－３）制御信号フォーマット
次に、制御信号処理部１１６が形成する制御信号のフォーマットについて図面を参照しながら説明する。
【００７１】
図４は、制御信号の信号フォーマット例を説明する説明図である。図５は、制御信号のビット内容例を説明する説明図である。なお、制御信号のビット内容の定義は、一例であり、他の内容を定義してもよい。
【００７２】
上述したように、ＲＳ処理部１１２は、ＭＡＣフレーム間に、インタフレームギャップ（ＩＦＧ）を形成する。このインタフレームギャップ長は、ＩＥＥＥ８０２．３のイーサネット標準では、１２バイト以上であることが規定されている。そこで、この実施形態では、インタフレームギャップ長が１２バイト以上である場合を例示するが、これは特に限定されるものではなく、標準化規格に応じて決定することができる。
【００７３】
制御信号処理部１１６は、上記１２バイト以上のインタフレームギャップのうち、図４に例示するように、先頭の１バイト（８ビット）の位置に、８ビットからなる制御信号を挿入するようにする。
【００７４】
なお、図４では、インタフレームギャップの先頭に制御信号を挿入する場合を例示するが、制御信号の挿入位置は、インタフレームギャップ内であれば特に限定されるものではない。
【００７５】
図５に示すように、制御信号は例えば８ビットからなる。なお、制御信号を構成するビット長は、特に限定されるものではなく、必要に応じて長くしてもよいし、又は短くしてもよい。
【００７６】
１ビット目（以下では、「ビット１」等のように示す）は、回線種別が記載される。回線種別は、例えば、該当するＳＮＩ部１１－１又はＳＮＩ部１１－２が現用系か又は予備系かを示すものである。
【００７７】
ビット２～ビット５は、回線番号が記載される。回線番号は、例えば、ＯＬＴ１内に配備されるＳＮＩ部１１－１又はＳＮＩ部１１－２を識別するための識別番号を示すものである。図５では、例えば１～１６の識別番号とする場合を例示するが、必要に応じてビット数を増減することでＳＮＩ部の回線数に対応することが可能である。
【００７８】
ビット６は、回線状態が記載される。回線状態は、対向装置との間の回線状態であり、対向装置（すなわち、インターフェース部）の状態が正常か又は異常（警報）かを示すものである。例えば、第１の装置が異常を検出したときに、ビット６に異常（警報）を示す情報を記載して対向する第２の装置に送信する。これにより、当該制御信号を受信した対向の第２の装置は、第１の装置が異常を検知したことを認識することができる。
【００７９】

ビット７は、予備回線状態が記載される。予備回線状態は、例えば、予備系のＳＮＩ部が、省エネルギーモード（以下、省エネモードともいう）であるから否かを示すものである。例えば現用系、予備系のＳＮＩ部１１－１、１１－２に対して、予備系ＳＮＩ部を省エネモードにすることで、ＰＭＤ処理部１１５の光電気変換部１１５ａをＯＦＦにしておくことができ、これにより電力を節約することができる。そして、現用系が故障になったときに、予備系のＳＮＩ部のＰＭＤ処理部１１５をＯＦＦ→ＯＮにするといった動作に使用することが可能である。

【００８０】

ビット８は、予備回線正常性テストが記載される。予備回線正常性テストは、予備系の回線の正常性をテストする動作モード（以下、予備回線正常性テストモード）であるか否かを示すものである。前述のビット７で予備系が省エネモードの場合、現用系が故障して予備系に切り替えることが必要となる。その場合、ＳＮＩ部を現用系から予備系に切り替えることになるが、予備系のＰＭＤ処理部１１５の光電気変換部１１５ａが故障しており現用系・予備系の両系が共に故障していることを防止するためにビット８を使用する。予備系が省エネモードの場合でも予備系の正常性を確認するために、例えば１日１回とか１週間に１回程度の頻度でビット８を利用して、光電気変換部１１５ａを一時的にＯＦＦ→ＯＮ状態にする。これにより、予備系の正常性を確認することが可能である。この場合、ビット８が「テスト中」、「テストなし」の状態を規定することによって自身装置だけでなく、対向装置に対しても予備系インタフェース部の状態を通知することが可能となる。

【００８１】

なお、上記では、ＳＮＩ部１１－１及び１１－２の制御信号処理部１１６が生成する制御信号フォーマットを例示して説明したが、ラインカード２０１－１及び２０１－２のラインインタフェース部２１－１及び２１－２の制御信号処理部も、上記同様のフォーマットの制御信号を生成する。

【００８２】

（Ａ－２）第１の実施形態の動作

次に、第１の実施形態の光アクセスシステム１００Ａにおける冗長処理の動作について図面を参照しながら説明する。

【００８３】

（Ａ－２－１）冗長処理動作

図６は、光アクセスシステム１００Ａにおける冗長処理の動作を説明する説明図である。

【００８４】

ここでは、ＯＬＴ１のＰＯＮＩＦ部１０－１が、Ｌ２ＳＷ２との間で通信する場合を例示する。また、ＰＯＮＩＦ部１０－１のＳＮＩ部１１－１及びラインカード２０１－１が現用系として機能しており、ＳＮＩ部１１－２及びラインカード２０１－２が予備系とする。

【００８５】

ＰＯＮＩＦ部１０－１とラインカード２０１－１との間で正常に通信が行なわれている場合、ＯＬＴ１からＬ２ＳＷ２への通信では、ＳＮＩ部１１－１において、制御信号処理部１１６が制御信号を生成し、その制御信号がインタフレームギャップ内に挿入されてラインカード２０１－１に送信される。

【００８６】

ここで、ＳＮＩ１１－１からの制御信号は、ビット１には「現用：１」が記載され、ビット２～ビット５には「ＳＮＩ部１１－１の識別番号」が記載され、ビット６には「正常：０」が記載される。ビット７及びビット８についての処理の説明は後述する。

【００８７】

ラインカード２０１－１では、ラインインタフェース部２１－１の制御信号処理部が、インタフレームギャップ内に挿入されている制御信号を検出する。そして、当該制御信号処理部は、制御信号に含まれている情報に基づいて、対向するＰＯＮＩＦ部１０－１との

間の回線が正常であることを確認する。

【００８８】

一方、Ｌ２ＳＷ２からＯＬＴ１への通信の場合も、ラインカード２０１－１のラインインタフェース部２１－１が制御信号を生成し、その制御信号がインタフレームギャップ内に挿入されてＳＮＩ１１－１に送信される。

【００８９】

ここで、ラインインタフェース部２１－１からの制御信号は、ビット１には「現用：１」が記載され、ビット２～ビット５には「ラインインタフェース部２１－１の識別番号」が記載され、ビット６には「正常：０」が記載される。ビット７及びビット８についての処理の説明は後述する。

【００９０】

ＳＮＩ部１１－１では、制御信号処理部１１６が、インタフレームギャップに挿入された制御信号を検出する。そして、制御信号処理部１１６は、当該制御信号に含まれる情報に基づいて、対向するラインカード２０１－１との間の回線が正常であることを確認する。

【００９１】

その後、図６のＳ１に示すように、ＯＬＴ１－ラインカード２０１－１間の回線に故障が発生したとする（Ｓ１）。例えば、ＰＯＮＩＦ部１０－１からラインカード２０１－１までの接続回線のいずれかの位置でケーブル抜け等が生じ、ＰＯＮＩＦ部１０－１から送信されたフレームがラインカード２０１－１に到達しない場合がある。

【００９２】

ラインカード２０１－１において、ラインインタフェース部２１－１が異常を検出すると、ラインインタフェース部２１－１の制御信号処理部が警報を示す情報を含む制御信号を生成する。つまり、ラインインタフェース部２１－１の制御信号処理部は、ビット６に「警報：１」を記載した制御信号を生成し、その制御信号をインタフレームギャップ内に挿入して、ＰＯＮＩＦ部１０－１に送信する（Ｓ２）。

【００９３】

ラインカード２０１－１からの制御信号がＰＯＮＩＦ部１０－１に与えられると、制御信号処理部１１６は、受信した制御信号を解析し、ビット６が「警報：１」であることを検出する。

【００９４】

そうすると、制御信号処理部１１６は、対向するラインカード２０１－１が警報状態（異常）であることを検出し（Ｓ３）、制御信号処理部１１６は、その旨をＰＯＮＩＦ監視制御部１２に通知する。

【００９５】

ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、制御信号処理部１１６からの通知に基づいて、現用系回線の障害発生を認識し（Ｓ４）、予備系回線であるＳＮＩ部１１－２を使用するために、冗長切替部１３のセレクタをＳＮＩ部１１－１（現用系）からＳＮＩ部１１－２（予備系）に切り替える（Ｓ５）。

【００９６】

そして、ＳＮＩ部１１－２において、制御信号処理部１１６は、ビット１に「現用：１」を記載し、ビット２～ビット５に「ＳＮＩ部１１－２の識別番号」を記載し、ビット６に「正常：０」を記載した制御信号を生成して、インタフレームギャップ内に制御信号を挿入して、対向装置に送信する（Ｓ６）。

【００９７】

この制御信号がラインカード２０１－２のラインインタフェース部２１－２に与えられると、ラインインタフェース部２１－２の制御信号処理部が、当該制御信号をＬ２ＳＷ監視制御部２３０に通知する（Ｓ７）。

【００９８】

そして、Ｌ２ＳＷ監視制御部２３０は、ラインカード２０１－２への回線切り替えを検

出し、Ｌ２ＳＷ部２１０に対して、ラインカード２０１－１からラインカード２０１－２へスイッチの切り替えことを指示する（Ｓ８）。

【００９９】

これにより、ＯＬＴ１とＬ２ＳＷ２との間に障害が発生しても、それを回避して継続的に通信を行なうことができる。

【０１００】

（Ａ－２－２）省エネモードの動作

次に、第１の実施形態の省エネモードの動作について図面を参照しながら説明する。

【０１０１】

図７は、省エネモードの動作を説明する説明図である。図７において、ＳＮＩ部１１－１及びＳＮＩ部１１－２のＰＭＤ処理部１１５は、光電気交換部１１５ａを有している。

【０１０２】

この光電気変換部１１５ａは、例えば発光素子等を有しており、電気信号に基づいて光信号を発光するものである。

【０１０３】

予備系のＳＮＩ部１１－２において、当該ＳＮＩ部１１－２が予備系である間（すなわち、現用系が正常に動作している間）、光電気変換部１１５ａはＯＦＦとする。これにより、現用系が正常に動作している間、予備系の光電気変換部１１５ａの電力の消費を抑えることができる。

【０１０４】

このように光電気変換部１１５ａがＯＦＦの場合、現用系のＳＮＩ部１１－１の制御信号処理部１１６は、制御信号のビット７に、省エネモードで動作していることを示す「省エネ中：１」を記載する。

【０１０５】

そして、現用系のＳＮＩ部１１－１の制御信号処理部１１６は、制御信号をインタフレームギャップ内に挿入して対向するラインカード２０１－１に送信する（Ｓ２１）。

【０１０６】

すなわち、予め指定してある予備系のＳＮＩ部１１－２が省エネモードであることを、現用系のＳＮＩ部１１－１が制御信号を用いて対応する装置に通知する。

【０１０７】

一方、対向するラインカード２０１－１では、ラインインタフェース部２１－１の制御信号処理部が、受信した制御信号のビット７に「省エネ中：１」が記載されていることから、ＰＯＮＩＦ１０－１の予備系ＳＮＩ部１１－２が省エネモードで動作していることを認識することができる（Ｓ２２）。

【０１０８】

このように、省エネモードと実際の故障との区別をする必要があるため、ビット７を使って対向するＬ２ＳＷ２に、予備系回線が省エネモードであることを伝えると共に、対向Ｌ２ＳＷ２でも関連する警報の発生をマスクするなどの対処をすることが可能となる。

【０１０９】

なお、現用系が正常に動作している間でも、予備系のＳＮＩ部１１－２の光電気変換部１１５ａはＯＮを維持できるようにしてもよい。その場合、制御信号処理部１１６は、制御信号のビット７に、省エネなしを示す「省エネなし：０」を記載する。

【０１１０】

（Ａ－２－３）予備回線正常性テストモードの動作

次に、第１の実施形態の予備回線正常性テストモードの動作について図面を参照しながら説明する。

【０１１１】

図８は、第１の実施形態の予備回線正常性テストモードの動作を説明する説明図である。

【０１１２】

省エネモードの場合、予備系ＳＮＩ部１１－２の光電気変換部１１５ａはＯＦＦ状態となっている。

【０１１３】

この場合、現用系の回線に障害が発生すると、上述したように、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２により冗長切替部１３が系を切り替え、現用系が予備系となり、予備系が現用系となる。

【０１１４】

このとき、省エネモードの予備系では、ＯＦＦ状態の光電気変換部１１５ａをＯＮとしてから現用系として動作するが、もし予備回線が何らかの原因により故障している場合、系を切り替えても、回線障害は復旧しない。

【０１１５】

そこで、これを防止するために、制御信号のビット８に、予備回線の正常性をテストするために、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２が予備回線正常性テストモードを設ける。

【０１１６】

ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、定期的（例えば１日１回等）に、予備系ＳＮＩ部１１－２をＯＮ動作させる。

【０１１７】

つまり、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、定期的に、予備系のＰＭＤ処理部１１５の光電気変換部１１５ａをＯＦＦ状態からＯＮ状態に切り替え指示をする。さらに、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、制御信号処理部１１６に対して制御信号を生成して送信するように指示する。

【０１１８】

これにより、制御信号処理部１１６は、制御信号を生成し、インタフレームギャップに制御信号を挿入して、対向のラインカード２０１－２に通知する（Ｓ３１）。このとき、制御信号処理部１１６は、制御信号のビット８に、予備回線正常性テストを行なっている旨を示す「テスト中：１」を記載する。

【０１１９】

この制御信号を受信した対向のラインカード２０１－２では、制御信号に基づいて、対向するＳＮＩ部１１－２が予備回線正常性テスト中であることを判断する。そして、ラインカード２０１－２は、その応答データとして、例えばビット８に「テスト中：１」を記載した制御信号を返信するようにしてもよい。

【０１２０】

この制御信号の送受信により、ＰＯＮＩＦ部１０－１は予備回線が正常であることを確認することができる。

【０１２１】

また、ＰＯＮＩＦ監視制御部１２は、予備系ＳＮＩ部１１－２の正常性が確認できたあとには、再度、光電気変換部１１５ａをＯＮからＯＦＦに戻し、再度省エネモードに移行させる。これによって、現用系から予備系に切り替えた場合でも、確実な故障回復が可能となる。

【０１２２】

（Ａ－３）第１の実施形態の効果

以上のように、第１の実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

【０１２３】

第１の実施形態によれば、ＭＡＣフレーム間のインタフレームギャップに制御信号を挿入し、受信側がこれを検出することで、例えば、１ギガイーサネット、１０ギガイーサネットなど速度・プロトコルに依存せず、リンクアグリゲーションのような複雑な制御方法を使用したため、経済的な冗長切替制御を実現することが可能となる。

【０１２４】

また、第１の実施形態によれば、消費電力を節約する省エネモードを設けることにより、現用系が正常の場合、予備系の消費電力の大きい部分をＯＦＦにすることができる。こ

れにより、システムの消費電力を節約することができる。
【０１２５】
さらに、第１の実施形態によれば、予備系が省エネモードの場合でも、予備回路の正常性を定期的に確認することができるため、信頼性の高い光アクセスシステムを構築することが可能となる。
【０１２６】
（Ｂ）第２の実施形態
次に、本発明の通信制御装置、終端装置及び通信制御システムの第２の実施形態について図面を参照しながら説明する。
【０１２７】
図９は、第２の実施形態の光アクセスシステムの構成を示す構成図である。図９において、第２の実施形態の光アクセスシステム１００Ｂは、ＯＬＴ５、Ｌ２ＳＷ２、光スプリッタ３、ＯＮＵ４－１～４－Ｍ（Ｍは整数）を有する。
【０１２８】
図９において、Ｌ２ＳＷ２、光スプリッタ３、ＯＮＵ４－１～４－Ｍは、第１の実施形態と同一の機能を有するものである。
【０１２９】
ＯＬＴ５は、図９に示すように、ＰＯＮＩＦ部５１、ＰＯＮＩＦ部５２、ＰＯＮ側の光スイッチ５３、網側のスイッチ５４、ＯＬＴ監視制御部５５を有する。
【０１３０】
ＰＯＮＩＦ部５１及びＰＯＮＩＦ部５２は、光電気変換部１５、ＰＯＮプロトコル終端部１４、ＳＮＩ部１１を有する。
【０１３１】
第１の実施形態と異なる点は、ＰＯＮＩＦ部５１及びＰＯＮＩＦ部５２がそれぞれ、現用系と予備系の複数のＳＮＩ部を備えるのではなく、１個のＳＮＩ部１１を有する点である。そして、ＰＯＮＩＦ部５１又はＰＯＮＩＦ部５２は、ＯＬＴ監視制御部５５の制御を受けて、一方は現用系として機能し、他方は予備系として機能する。
【０１３２】
ここで、ＳＮＩ部１１は、第１の実施形態で説明したＳＮＩ部１１－１、１１－２と同一の機能を有するものであり、インタフレームギャップに制御信号を挿入し、又は制御信号を検出して、冗長処理を行なう機能を有するものである。
【０１３３】
また、光電気変換部１５及びＰＯＮプロトコル終端部１４は、第１の実施形態で説明した光電気変換部１５及びＰＯＮプロトコル終端部１４と同一の機能を有するものである。
【０１３４】
光スイッチ５３は、光スプリッタ３とＰＯＮＩＦ部との間に介在するものであり、ＯＬＴ監視制御部５５の制御の下、ＰＯＮＩＦ部５１とＰＯＮＩＦ部５２のうち、現用系のＰＯＮＩＦ部に切り替えるものである。
【０１３５】
スイッチ５４は、ＰＯＮＩＦ部と網との間に介在するものであり、ＯＬＴ監視制御部５５の制御の下、接続を切り替えるものである。また、スイッチ５４は、送信用のスイッチ５４１と受信用のスイッチ５４２を有する。
【０１３６】
スイッチ５４は、対向装置のインタフェース仕様によって、種々のスイッチを適用することができ、例えば、光スイッチや、又は電気スイッチを用いることができる。
【０１３７】
ＯＬＴ５－Ｌ２ＳＷ２のインタフェースが、例えば、１０００Ｂａｓｅ－ＳＸの場合、光スイッチを用いることができ、また例えば、１０００Ｂａｓｅ－ＴＸの場合、電気スイッチを用いることができる。
【０１３８】

ＯＬＴ監視制御部５５は、ＰＯＮＩＦ部５１、ＰＯＮＩＦ部５２からの回線障害の状態情報に基づいて現用系と予備系とを決定するものであり、その決定に基づいて、光スイッチ５３及びスイッチ５４に対して、接続の切り替え指示をするものである。

【０１３９】

また、ＯＬＴ監視制御部５５は、第１の実施形態のＰＯＮＩＦ監視制御部１２の代わりに省エネモードや予備回線正常性テストモードを制御するものである。

【０１４０】

以上のように、第２の実施形態によっても、第１の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【０１４１】

（Ｃ）他の実施形態

上述した第１及び第２の実施形態では、光通信システムに適用した場合を例示したが、フレーム間のインタフレームギャップに制御信号を挿入して冗長処理を行なうことは、光通信システムに限定されるものではなく、電気的な通信システムにも広く適用することができる。

【０１４２】

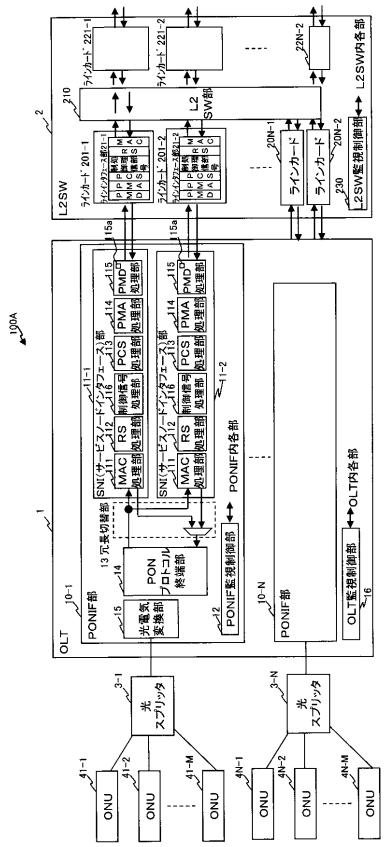
上述した第１及び第２の実施形態では、光アクセスシステムの構成を例示したが、これらのシステム構成は一例であり、これらに限定されるものではない。

【符号の説明】

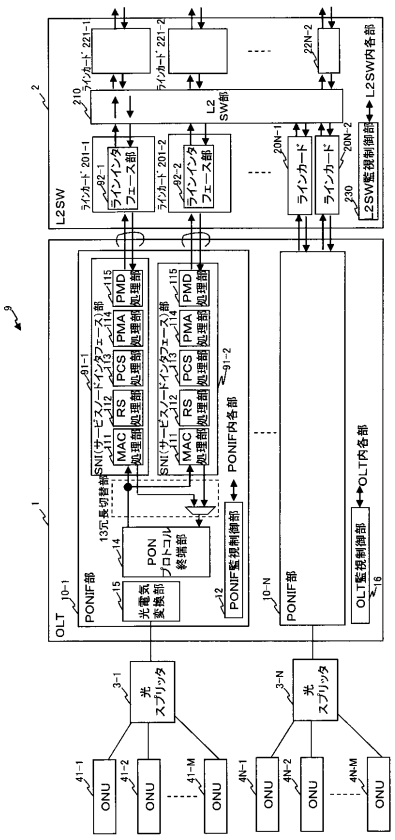
【０１４３】

１…ＯＬＴ、
１０（１０－１～１０－Ｎ）…ＰＯＮＩＦ部、
１１（１１－１、１１－２）…ＳＮＩ（サービスノードインタフェース）部、
１２…ＰＯＮＩＦ部、１３…冗長切替部、
１４…ＰＯＮＩＦプロトコル終端部、１５…光電気変換部、
２…Ｌ２ＳＷ、
２０１－１及び２０１－２…ラインカード、２１０…Ｌ２ＳＷ部、
２２１－１及び２２１－２…ラインカード、２３０…Ｌ２ＳＷ監視制御部、
５１及び５２…ＰＯＮＩＦ部、５３…光スイッチ、５４…スイッチ、
５５…ＯＬＴ監視制御部、
３－１～３－Ｎ、３…光スプリッタ、
４１－１～４１－Ｍ、４Ｎ－１～４Ｎ－Ｍ、４－１～４－Ｍ…ＯＮＵ、
１００Ａ及び１００Ｂ…光アクセスシステム。

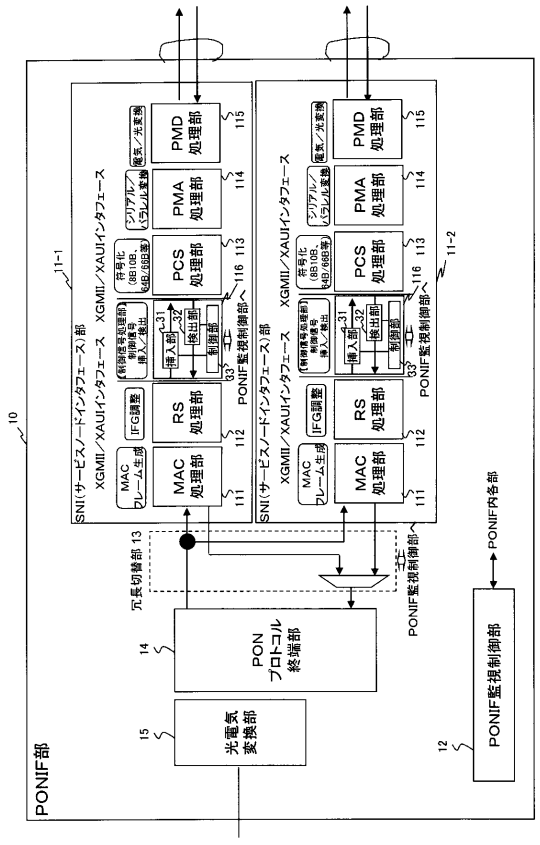
【図１】



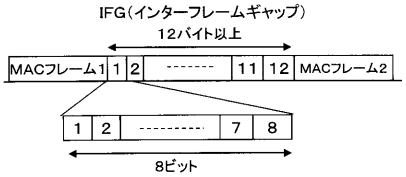
【図２】



【図３】



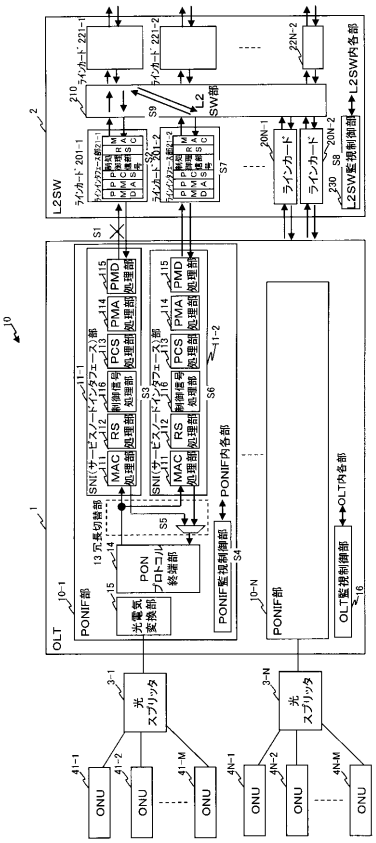
【図４】



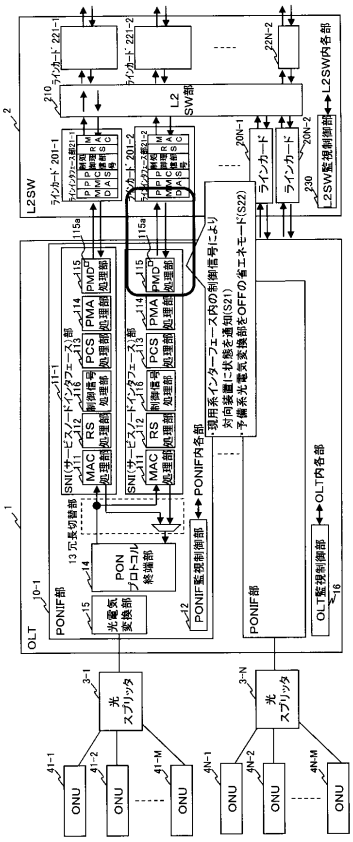
【図５】

ビット	制御内容	論理:1	論理:0
1	回線種別	現用	予備
2	回線番号	1～16	
3			
4			
5			
6	回線状態	警報	正常
7	予備回線状態	省エネ中	省エネなし
8	予備回線正常性テスト	テスト中	テストなし

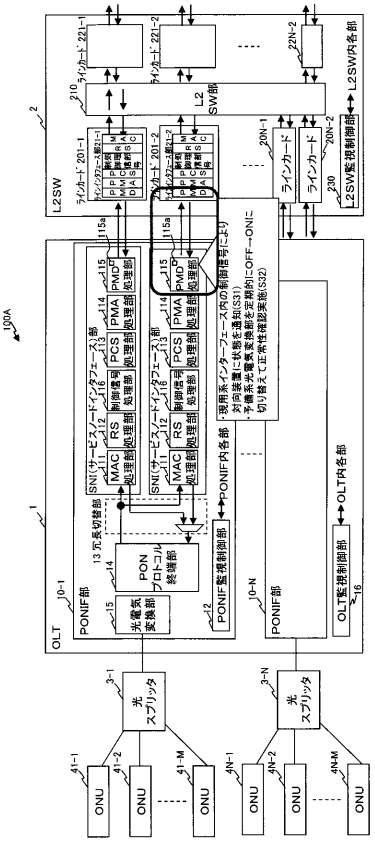
【図６】



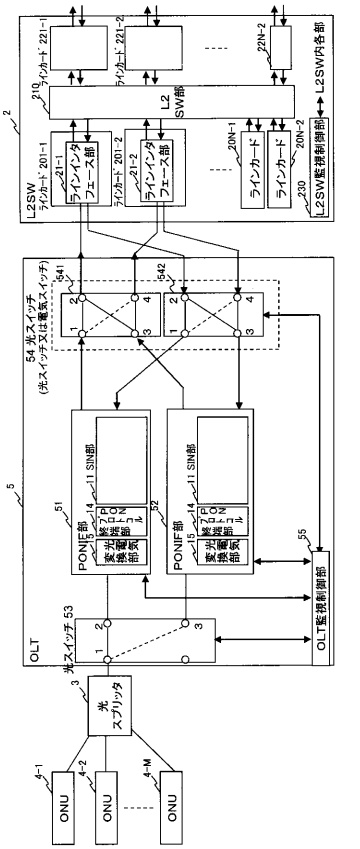
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

(72)発明者　向島　俊明
千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目３番Ｂ１３　株式会社オー・エフ・ネットワークス内

Ｆターム(参考) 5K033 AA06　DB25　EA02　EA05　EB02　EB06