

(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2005-292447

(P2005-292447A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 6/00

H04B 10/12

H04B 10/13

H04B 10/135

H04B 10/14

F I

G02B 6/00

3 3 6

H04B 9/00

Q

テーマコード (参考)

2H038

5K102

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-107184 (P2004-107184)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000173809

財団法人電力中央研究所

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(74) 代理人 100087468

弁理士 村瀬 一美

(72) 発明者 河井 敏行

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東

京電力株式会社電子通信部内

(72) 発明者 藤川 冬樹

東京都狛江市岩戸北2-1-1 財団法

人電力中央研究所 情報研究所内

Fターム(参考) 2H038 CA38

5K102 AA15 AH23 AM09 LA33 LA53

PD16

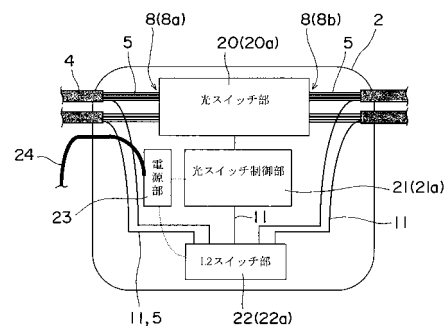
(54) 【発明の名称】 アクティブ光クロージャおよびアクティブ光配線盤および光通信システム

(57) 【要約】

【課題】 光心線接続変更作業を容易かつ迅速に行うと共に煩雑化・複雑化する光ファイバネットワークの設備保守・運用管理の効率化する。

【解決手段】 アクティブ光クロージャ2は、複数の光ファイバケーブル4の光心線5が接続される光スイッチ20と、光スイッチ20における光心線5，5間の接続を切り替えると共に監視制御装置と通信可能に接続される光スイッチ制御部21と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、光スイッチ制御部21は、自動取得したネットワークアドレスを用いて監視制御装置と通信し、監視制御装置からの制御信号に基づき光スイッチ20における光心線5，5間の接続を切り替える処理と、光スイッチ20における光心線5，5間の接続状態を監視制御装置に通知する処理とを実行する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光心線を束ねてなる光ファイバケーブルの分岐個所または延長個所に用いられる光クロージャにおいて、少なくとも 2 本の前記光ファイバケーブルに属する前記光心線が接続される光スイッチと、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替えると共に監視制御装置と通信可能に接続される光スイッチ制御部と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、前記光スイッチ制御部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替える処理と、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続状態を前記監視制御装置に通知する処理とを実行することを特徴とするアクティブ光クロージャ。 10

【請求項 2】

複数の光心線を収容する光配線盤において、複数の前記光心線が接続される光スイッチと、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替えると共に監視制御装置と通信可能に接続される光スイッチ制御部と、前記光スイッチに接続されている前記光心線の中から選択された試験対象光心線に試験用光信号を送信する処理または前記試験対象光心線から試験用光信号を受信する処理の一方または双方を実行する光試験部と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、前記光スイッチ制御部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替える処理と、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続状態を前記監視制御装置に通知する処理とを実行し、前記光試験部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記試験用光信号を送信または受信する処理と、試験結果を前記監視制御装置に通知する処理とを実行することを特徴とするアクティブ光配線盤。 20

【請求項 3】

複数の光心線を束ねてなる光ファイバケーブルと、前記光ファイバケーブルの分岐個所または延長個所に用いられる光クロージャとを有する光通信システムにおいて、前記光ファイバケーブルの管理データが記録される監視制御装置を備え、前記光クロージャは、少なくとも 2 本の前記光ファイバケーブルに属する前記光心線が接続される光スイッチと、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替えると共に前記監視制御装置と通信可能に接続される光スイッチ制御部と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、前記光スイッチ制御部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替える処理と、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続状態を前記監視制御装置に通知する処理とを実行し、前記監視制御装置は通知された前記光心線間の接続状態に基づき前記管理データを更新することを特徴とする光通信システム。 30

【請求項 4】

請求項 2 記載のアクティブ光配線盤をさらに有することを特徴とする請求項 3 記載の光通信システム。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバネットワークに関する。さらに詳述すると、本発明は、光ファイバネットワークの構成要素である光クロージャおよび光配線盤に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の光ファイバ（単一の光ファイバを光心線とも呼ぶ。）を束ねてなる光ファイバケーブルの分岐個所または延長個所に用いられる従来の光クロージャの内部では、突き合わ 50

せられた光心線同士が融着により接続されている（例えば特許文献1参照）。一方、従来の光配線盤には、抜き差し可能な光コネクタにより光ファイバが接続される。尚、光配線盤は一般に光ファイバの集まる局所に用いられ、光クロージャよりも多くの光ファイバを収容するため比較的大型の装置であるのに対し、光クロージャは一般に柱上に設置されるため比較的小型の装置である。

【0003】

【特許文献1】特開2001-208920号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

インターネットの爆発的な普及、情報通信技術の活用およびブロードバンド化（すなわち通信の高速化・大容量化）の進展に伴い、これらの基盤となる光ファイバネットワークの重要性が高まっており、その高信頼度化が求められている。一方、光ファイバネットワークが面的に拡大するのに伴い、道路拡幅工事や無電柱化工事などにより光ファイバケーブルの移設の必要が生じ、光ファイバケーブルの切替停止作業が増加している。

【0005】

しかしながら、従来の光クロージャでは、光ファイバケーブルの移設などにより光心線の接続変更の必要が生じた場合、その都度、作業者が光クロージャが設置された現場まで赴いて、既に融着された光心線同士を切断し、切り替えるべき光心線同士を融着し直す作業が必要となる。光ファイバが伝える光信号の必要品質を保つためには極めて正確に光心線同士を融着する必要があるがμm単位の作業が必要となるため、専用の装置そして専門の技術者が必要となる。また、光心線の融着接続が正確に行われたかを確認する試験を行う必要もある。加えて、上記光心線の接続変更作業に伴い交通規制等が必要になる場合もあり、その手続きに時間がかかる上、上記光心線の接続変更作業は例えば夜間・深夜といった交通などに影響の少ない時間帯に制約される等々、作業効率および作業性が極めて悪い。さらに、上記作業開始から終了まである程度の時間を要し、その間、接続変更対象の光心線を経由する光伝送路は使用不能の状態となってしまう。この回線停止状態を回避するためにはノード側で冗長構成をとらなければならない。

20

【0006】

一方、従来の光配線盤では、光コネクタの抜き差しによって光心線の接続変更を行えるため上記光クロージャよりは作業は容易であるが、作業者が光配線盤が設置された現場まで出向く必要がある。また、光心線の接続切替作業が正確に行われたかを確認する試験を行う必要もある。

30

【0007】

さらに、光ファイバネットワークの回線構成管理のために、膨大な数の光クロージャや光配線盤について、常に最新の光心線接続データを管理しておく必要があるが、上記のように光ファイバネットワークの拡大に伴って光心線接続切替作業が多発していることから、光心線接続データの迅速な変更が困難となっており、光ファイバネットワークの設備保守・運用管理が極めて煩雑化・複雑化してしまっている。

【0008】

40

そこで本発明は、光心線接続変更作業を容易かつ迅速に行える光クロージャおよび光配線盤および光通信システムを提供することを目的とする。また、本発明は、煩雑化・複雑化する光ファイバネットワークの設備保守・運用管理の効率化を実現する光クロージャおよび光配線盤および光通信システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

かかる目的を達成するため、請求項1記載の発明は、複数の光心線を束ねてなる光ファイバケーブルの分岐個所または延長個所に用いられる光クロージャにおいて、少なくとも2本の前記光ファイバケーブルに属する前記光心線が接続される光スイッチと、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替えると共に監視制御装置と通信可能に接続さ

50

れる光スイッチ制御部と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、前記光スイッチ制御部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替える処理と、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続状態を前記監視制御装置に通知する処理とを実行するようにしている。

【0010】

また、請求項2記載の発明は、複数の光心線を収容する光配線盤において、複数の前記光心線が接続される光スイッチと、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替えると共に監視制御装置と通信可能に接続される光スイッチ制御部と、前記光スイッチに接続されている前記光心線の中から選択された試験対象光心線に試験用光信号を送信する処理または前記試験対象光心線から試験用光信号を受信する処理の一方または双方を実行する光試験部と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、前記光スイッチ制御部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替える処理と、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続状態を前記監視制御装置に通知する処理とを実行し、前記光試験部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記試験用光信号を送信または受信する処理と、試験結果を前記監視制御装置に通知する処理とを実行するようにしている。

10

20

【0011】

また、請求項3記載の発明は、複数の光心線を束ねてなる光ファイバケーブルと、前記光ファイバケーブルの分岐個所または延長個所に用いられる光クロージャとを有する光通信システムにおいて、前記光ファイバケーブルの管理データが記録される監視制御装置を備え、前記光クロージャは、少なくとも2本の前記光ファイバケーブルに属する前記光心線が接続される光スイッチと、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替えると共に前記監視制御装置と通信可能に接続される光スイッチ制御部と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有し、前記光スイッチ制御部は、前記ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて前記監視制御装置と通信し、前記監視制御装置からの制御信号に基づき前記光スイッチにおける前記光心線間の接続を切り替える処理と、前記光スイッチにおける前記光心線間の接続状態を前記監視制御装置に通知する処理とを実行し、前記監視制御装置は通知された前記光心線間の接続状態に基づき前記管理データを更新するようにしている。

30

【0012】

また、請求項4記載の発明は、請求項3記載の光通信システムにおいて請求項2記載のアクティブ光配線盤をさらに有するものとしている。

【0013】

したがって、アクティブ光クロージャやアクティブ光配線盤の新設時に、光スイッチ制御部および光試験部と監視制御装置との間の通信に必要なネットワークアドレスが自動的に設定され、当該アドレス設定後には、光スイッチ制御部および光試験部は、監視制御装置と通信可能になる。即ち、アクティブ光クロージャおよびアクティブ光配線盤においていわゆるプラグ&プレイ機能が実現される。そして、監視制御装置による遠隔制御によりアクティブ光クロージャやアクティブ光配線盤の光スイッチを操作できるので、光心線の接続変更を容易かつ迅速に行うことができる。また、光スイッチにおける光心線の接続切替に関する情報は、監視制御装置に通知されるため、監視制御装置では、光ファイバネットワークの回線構成を自動且つリアルタイムで更新することができる。さらに、アクティブ光配線盤が備える光試験部によって、光ファイバネットワークの任意の光伝送路に対する試験（例えば心線対照試験、光損失試験、光パルス試験など）が可能となる。

40

【発明の効果】

【0014】

50

本発明のアクティブ光クロージャおよびアクティブ光配線盤および光通信システムによれば、光ファイバケーブルの移設などにより光心線の接続変更の必要が生じた場合でも、作業者が光クロージャまたは光配線盤が設置された現場まで出向することなく、光心線の接続変更対象となるアクティブ光クロージャまたはアクティブ光配線盤に対して、遠隔操作により光心線の接続変更を行うことが可能となり、作業の大幅な効率化および迅速化が可能となる。また、労力や時間を要する光心線の融着作業は不要となり、光スイッチによる高速切替が可能となるため、回線停止時間の大幅な短縮化、回線開通の迅速化を実現できる。また、光心線の接続変更に伴う回線停止状態を回避するためにノード側で冗長構成をとる必要もなくなる。また、光スイッチにより光レベルで切替を行うため、光心線の両端に接続されるノードの種類、例えばビットレート、プロトコルや波長などに依存することがない。

10

【0015】

また、アクティブ光クロージャおよびアクティブ光配線盤はプラグ&プレイ機能を備えているため煩雑なネットワーク設定は不要であり、且つ、光心線の接続状態に関する情報は、監視制御装置に通知されるため、監視制御装置では、光ファイバネットワークの回線構成を自動且つリアルタイムで更新することが可能となる。したがって、光ファイバネットワークがさらに拡大し、光クロージャや光配線盤の数が益々膨大となっても、光ファイバネットワークの設備保守・運用管理を効率的に行うことが可能となる。

【0016】

さらに、回線開通時や光心線の接続切替後などの必要に応じて適宜、アクティブ光配線盤を遠隔制御することにより、光ファイバネットワークの任意の光伝送路に対して、心線対照試験、光損失試験、光パルス試験などの試験を遠隔より行い、且つその結果を当該遠隔地にて確認することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の構成を図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0018】

図1から図8に本発明のアクティブ光クロージャおよびアクティブ光配線盤および光通信システムの実施の一形態を示す。

【0019】

この光通信システムは、例えば図3に示すように、複数の光ファイバケーブル4と、光ファイバケーブル4の分岐個所または延長個所に用いられるアクティブ光クロージャ2と、複数の光心線5を収容するアクティブ光配線盤3と、アクティブ光クロージャ2およびアクティブ光配線盤3を監視し制御する監視制御装置6とを有し、アクティブ光ファイバネットワーク1を構成している。尚、アクティブ光ファイバネットワーク1には、従来の光ファイバネットワークに用いられるノード装置7、例えば光信号伝送装置や光信号処理装置、具体的には光・電気信号変換機あるいはTDM (Time Division Multiplexing: 時分割多重) やWDM (Wavelength Division Multiplexing: 波長分割多重) などの多重化装置などが含まれていても良い。尚、各光ファイバケーブル4には複数の光心線5が収容されている。光心線5および光ファイバケーブル4の構造等は特に限定されるものでなく既存の又は新規のものを採用してよい。

30

40

【0020】

アクティブ光クロージャ2は、例えば図1に示すように、少なくとも2本の光ファイバケーブル4に属する光心線5が接続される光スイッチ20と、光スイッチ20における光心線5, 5間の接続を切り替えると共に監視制御装置6と通信可能に接続される光スイッチ制御部21と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有している。

【0021】

アクティブ光配線盤3は、例えば図2に示すように、複数の光心線5が接続される光スイッチ20と、光スイッチ20における光心線5, 5間の接続を切り替えると共に監視制御装置6と通信可能に接続される光スイッチ制御部21と、光スイッチ20に接続されて

50

いる光心線 5 の中から選択された試験対象光心線に試験用光信号を送信する処理または試験対象光心線から試験用光信号を受信する処理の一方または双方を実行する光試験部 3 4 と、ネットワークアドレス自動取得手段とを有している。

【0022】

アクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 が備える光スイッチ制御部 2 1 は、ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて監視制御装置 6 と通信し、監視制御装置 6 からの制御信号に基づき光スイッチ 2 0 における光心線 5 , 5 間の接続を切り替える処理と、光スイッチ 2 0 における光心線 5 , 5 間の接続状態を監視制御装置 6 に通知する処理とを実行する。

【0023】

アクティブ光配線盤 3 が備える光試験部 3 4 は、ネットワークアドレス自動取得手段により取得したネットワークアドレスを用いて監視制御装置 6 と通信し、監視制御装置 6 からの制御信号に基づき試験用光信号を送信または受信する処理と、試験結果を監視制御装置 6 に通知する処理とを実行する。

【0024】

アクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 に搭載される光スイッチ 2 0 は、それぞれ例えば図 6 に示すように、複数の 1 次ポート 8 a の群と、複数の 2 次ポート 8 b の群とを有している。光スイッチ 2 0 は、任意の 1 次ポート 8 a と任意の 2 次ポート 8 b とを接続可能であり、任意の 1 次ポート 8 a に接続された光心線 5 から入力される光信号を、電気信号に変換することなく、任意の 2 次ポート 8 b に接続された光心線 5 に送出することができる。尚、1 次ポート 8 a 側から光信号が入力され 2 次ポート 8 b 側から当該光信号が出力される場合のみならず、2 次ポート 8 b 側から光信号が入力され 1 次ポート 8 a 側から当該光信号が出力される場合もある。このような光スイッチ 2 0 として、例えば大規模化・低挿入損失化・小型化が進む三次元 MEMS (Micro Electro Mechanical System) 光スイッチを利用することが好ましい。光クロージャ 2 は一般に柱上に設置されるため小型であることが望ましく、小型の三次元 MEMS 光スイッチ 2 0 を光クロージャ 2 内に組み込むことで、アクティブ光クロージャ 2 の大型化を防ぐことができる。

【0025】

アクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 が備えるネットワークアドレス自動取得手段として、例えば本実施形態ではプラグ&プレイ機能を備える IPv6 (Internet Protocol version 6) を利用している。このため本実施形態のアクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 は、IPv6 に基づく通信を実現する図示しないハードウェア回路 (IPv6 チップ) を備えている。アクティブ光クロージャ 2 では、光スイッチ制御部 2 1 に IPv6 チップが搭載されている。また、アクティブ光配線盤 3 では、光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 のそれぞれに IPv6 チップが搭載されている。ただし、アクティブ光配線盤 3 において、光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 のそれぞれに IPv6 チップを備える構成には必ずしも限定されず、例えば光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 との機能を統合した回路に単一の IPv6 チップを搭載する構成としても構わない。

【0026】

監視制御装置 6 は、例えば 1 台または複数台のコンピュータで構成され、当該コンピュータが備える図示しない記憶装置 (例えばハードディスク) に、光ファイバケーブル 4 の管理データが記録される。また、アクティブ光クロージャ 2 の光スイッチ制御部 2 1 およびアクティブ光配線盤 3 の光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 と、監視制御装置 6 との間には、1 台または複数台の中継装置 9 が介在している。この中継装置は、例えば本実施形態では IPv6 によるプラグ&プレイ機能を実行する IPv6 ルータ 9 である。

【0027】

さらに、アクティブ光クロージャ 2 には、OSI (Open System Interconnection: 開放型システム間相互接続) 参照モデルにおけるレイヤ 2 (データリンク層) にあたる処理を行う L2 スwitch 2 2 が組み込まれており、アクティブ光クロージャ 2 の光スイッチ制

10

20

30

40

50

御部 2 1 は、L 2 スイッチ 2 2 を介して I P v 6 ルータ 9 に接続される。また、アクティブ光配線盤 3 にも L 2 スイッチ 2 2 が組み込まれており、アクティブ光配線盤 3 の光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 は、L 2 スイッチ 2 2 を介して I P v 6 ルータ 9 と接続される。尚、図 2 に示す例では、アクティブ光配線盤 3 には 2 つの L 2 スイッチ 2 2 が組み込まれ、光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 は、それぞれ別の L 2 スイッチ 2 2 を介して I P v 6 ルータ 9 と接続されるように構成されているが、この構成例には必ずしも限定されず、共通の 1 つの L 2 スイッチ 2 2 を介して、アクティブ光配線盤 3 の光スイッチ制御部 2 1 と光試験部 3 4 とが I P v 6 ルータ 9 と接続されるように構成しても良い。

【0028】

尚、本実施形態において、アクティブ光クロージャ 2 が備える光スイッチ 2 0 と、アクティブ光配線盤 3 が備える光スイッチ 2 0 とを、特に区別する場合には、アクティブ光クロージャ 2 が備える光スイッチ 2 0 を符号 2 0 a で表記し、アクティブ光配線盤 3 が備える光スイッチ 2 0 を符号 2 0 b で表記する。また、アクティブ光クロージャ 2 が備える光スイッチ制御部 2 1 と、アクティブ光配線盤 3 が備える光スイッチ制御部 2 1 とを、特に区別する場合には、アクティブ光クロージャ 2 が備える光スイッチ制御部 2 1 を符号 2 1 a で表記し、アクティブ光配線盤 3 が備える光スイッチ制御部 2 1 を符号 2 1 b で表記する。また、アクティブ光クロージャ 2 が備える L 2 スイッチ 2 2 と、アクティブ光配線盤 3 が備える L 2 スイッチ 2 2 とを、特に区別する場合には、アクティブ光クロージャ 2 が備える L 2 スイッチ 2 2 を符号 2 2 a で表記し、アクティブ光配線盤 3 が備える L 2 スイッチ 2 2 を符号 2 2 b で表記する。

【0029】

監視制御装置 6、I P v 6 ルータ 9、L 2 スイッチ 2 2 a、2 2 b、光スイッチ制御部 2 1 a、2 1 b、光試験部 3 4 をノードとして、これらのノード間が通信可能に接続されて、制御用ネットワーク（コントロールプレーン）10 が構成される。図 3 には、アクティブ光ファイバネットワーク 1 と共に、制御用ネットワーク 10 の概念図を併せて示している。制御用ネットワーク 10 のノード間を接続する制御用通信線 11 には、光ファイバケーブル 4 の複数の光心線 5 の一部を利用してもよく、場合によっては光ファイバ以外の制御用通信線 11、例えばより対線や同軸ケーブルなどを利用しても良い。さらに、制御用ネットワーク 10 のノード間の通信に無線通信技術を利用しても良い。また、制御用ネットワーク 10 のノード間の接続に光心線 5 を利用する場合、1 ルートあたり送信用および受信用として 2 本の光心線 5 を用いてもよく、WDM 等の多重化を行う場合には 1 ルートあたり 1 本の光心線 5 で双方向通信を行うようにしても良い。

【0030】

アクティブ光クロージャ 2 やアクティブ光配線盤 3 の新設時に、光スイッチ制御部 2 1 および光試験部 3 4 は、L 2 スイッチ 2 2 を介して制御用ネットワーク 10 に接続され、I P v 6 ルータ 9 から通知されるネットワーク情報と I P v 6 チップが持っているインタフェース I D に基づいて I P アドレスを自動生成する。これにより、光スイッチ制御部 2 1 および光試験部 3 4 の I P アドレスの設定が自動で行われる。そして、当該 I P アドレスの自動設定後には、光スイッチ制御部 2 1 および光試験部 3 4 は、監視制御装置 6 と I P 技術に基づく通信を行える。従って人手による I P アドレスの設定は不要となる。但し、I P v 6 が備えるプラグ & プレイ機能によって I P アドレスを自動設定する構成に必ずしも限らず、必要に応じて特定の I P アドレスを人的に設定しても良い。例えば、光配線盤 3 の設置場所は通常有人であるため、光配線盤 3 の I P アドレスを人手により特定のアドレスに設定しても良い。この場合、監視制御装置 6 に通知される制御用ネットワーク 10 の各ノードの I P アドレスのうちのどのアドレスがアクティブ光配線盤 3 に属するものが容易に判別できる。

【0031】

また、例えば本実施形態における監視制御装置 6 は、ネットワーク構成の自動認識機能を備えており、制御用ネットワーク 10 の構成を自動的に認識できるようにしている。例えば監視制御装置 6 が L 2 スイッチ 2 2 の存在を認識できるように、L 2 スイッチ 2 2 は

IPv6の機能を備えている。従って、各L2スイッチ22も制御用ネットワーク10への接続時にプラグ&プレイ機能によってIPアドレスが自動設定され、監視制御装置6と通信可能となる。例えばネットワークに接続されている機器のIPアドレス等の情報を要求するパケット(例えばARP(Address Resolution Protocol)リクエストパケット)を、監視制御装置6がブロードキャストで制御用ネットワーク10に送信することで、そのレスポンスにより制御用ネットワーク10に存在するすべてのIP機器(IPv6ルータ9、光スイッチ制御部21、光試験部34)のIPアドレス等の情報を監視制御装置6が取得でき、さらに宛先IPアドレスまで経由する中継装置(IPv6ルータ9、L2スイッチ22)を調べるコマンド(例えば「traceroute」コマンド)を、上記取得した全IPアドレスに対して監視制御装置6が実行することで、制御用ネットワーク10のノード間の接続構成(ネットワークトポロジー)を認識することが可能である。 10

【0032】

図7はアクティブ光ファイバネットワーク1の一部の概略図を示す。尚、説明の簡単のためにアクティブ光クロージャ2を幾つか省略して示している。本実施形態では、アクティブ光配線盤3のL2スイッチ22bに、IPv6ルータ9を接続している。また、アクティブ光配線盤3のL2スイッチ22bに接続されるIPv6ルータ9は、例えば光ファイバケーブル4の光心線5の一部を利用し、L2スイッチ22を経由して、他のIPv6ルータ9に接続される。複数のIPv6ルータ9の中の1つに監視制御装置6が接続される。図7に示すアクティブ光配線盤3のL2スイッチ22bは、例えば4つのアクティブ光クロージャ2の各L2スイッチ22aに接続され、上記4つのアクティブ光クロージャ2のうちの1つのL2スイッチ22aはさらに2つのアクティブ光クロージャ2の各L2スイッチ22aに接続されている。ここで、監視制御装置6が接続されるIPv6ルータ9のIPアドレスをIP0とし、このIPv6ルータ9と接続するアクティブ光配線盤3のL2スイッチ22bのIPアドレスをIP-L1とし、このアクティブ光配線盤3のL2スイッチ22bと接続する4つのアクティブ光クロージャ2の各L2スイッチ22aのIPアドレスをIP-L2, IP-L3, IP-L6, IP-L7とし、IP-L3のL2スイッチ22aと接続する2つのアクティブ光クロージャ2の各L2スイッチ22aのIPアドレスをIP-L4, IP-L5とする。また、IPアドレスがそれぞれIP-L1, IP-L2, IP-L3, IP-L4, IP-L5, IP-L6, IP-L7となるL2スイッチ22と接続する光スイッチ制御部21のIPアドレスをそれぞれIP1, IP2, IP3, IP4, IP5, IP6, IP7とする。この場合、監視制御装置6では図8に示すようなツリー状のネットワークトポロジーを認識する。このツリーの末端にあたるノードが光スイッチ制御部21であり、末端ノードの真上のノードがL2スイッチ22であり、それ以外のノード(換言すればルート(根)となるノード)がIPv6ルータ9である。また、ルートとなるIPv6ルータ9のノードから最も近い末端ノードがアクティブ光配線盤3の光スイッチ制御部21bとなり、それ以外の同じルート(根)に属する末端ノードはアクティブ光クロージャ2の光スイッチ制御部21aとなる。本実施形態の監視制御装置6は上記のツリー状ネットワークトポロジーを認識し、且つこのツリーの末端ノードを探し出して、アクティブ光配線盤3の光スイッチ制御部21bのIPアドレス、各アクティブ光クロージャ2の光スイッチ制御部21aのIPアドレスを認識する機能を有する。尚、光配線盤3の設置場所は通常有人であるため、アクティブ光配線盤3のIPアドレスを手により特定のアドレスに設定しても良い。この場合、監視制御装置6が認識する上記ツリー上のIPアドレスのうちのどのアドレスがアクティブ光配線盤3の光スイッチ制御部21bに属するものが容易に判別できる。 20 30 40

【0033】

ここで、L2スイッチ22を経由してIPv6ルータ9, 9間が接続される場合、当該経由するL2スイッチ22およびそのL2スイッチ22に接続される光スイッチ制御部21は複数のルータ9と接続されることとなる。L2スイッチ22や光スイッチ制御部21の電源がオンになるとIPv6のプラグ&プレイ機能に基づき当該L2スイッチ22や光スイッチ制御部21は接続要求を制御用ネットワーク10上に自動的に伝送する。この接 50

続要求に対し、複数のルータ 9 が応答を返す可能性がある。L 2 スイッチ 2 2 や光スイッチ制御部 2 1 では先に到着した応答に基づいて IP アドレスを設定する。尚、複数のルータ 9 からの返送情報が衝突してアドレス設定に失敗する場合も考えられるが、失敗した場合には L 2 スイッチ 2 2 や光スイッチ制御部 2 1 は成功するまで何度でも接続要求を繰り返す。どの IP v 6 ルータ 9 に接続されても IP アドレスの自動設定は可能であり、IP アドレスが設定できれば、上述したネットワークポロジは認識できる。但し、IP v 6 ルータ 9 , 9 間の接続は L 2 スイッチ 2 2 を介する構成には限らず、IP v 6 ルータ 9 , 9 間を制御用通信線 1 1 により直接接続しても良い。

【 0 0 3 4 】

尚、コンピュータなどの IP 端末およびスイッチングハブなどの L 2 スイッチおよびルータなどの中継装置の接続構成を自動認識する既存のネットワーク監視ツール（例えばヒューレット パッカード社製の Open View など）を監視制御装置 6 としてのコンピュータに実装することによって、制御用ネットワーク 1 0 の自動認識機能を実現することも可能である。ネットワーク監視ツールによって監視制御装置 6 が L 2 スイッチ 2 2 の存在を認識できる場合、上記のように L 2 スイッチ 2 2 に IP v 6 の機能を備える必要は必ずしも無い。この場合、上記制御用ネットワーク 1 0 の構成と、光ファイバケーブル 4 およびアクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 により構成される光ファイバネットワーク 1 の構成とを対応付けることが可能であるように、制御用ネットワーク 1 0 を構築することが好ましい。これにより、制御用ネットワーク 1 0 の構成が自動認識されることにより、必然的に光ファイバネットワーク 1 の構成も自動認識されるようにできる。具体的には、例えば監視制御装置 6 に対する IP v 6 ルータ 9 の位置付け及び当該 IP v 6 ルータ 9 に対する L 2 スイッチ 2 2 の位置付けにより、当該 L 2 スイッチ 2 2 が光ファイバネットワーク 1 におけるどのアクティブ光クロージャ 2 又はどのアクティブ光配線盤 3 に属するものか認識できるようにする。例えば、隣接する 2 つのアクティブ光クロージャ 2 および隣接するアクティブ光クロージャ 2 とアクティブ光配線盤 3 に属する 2 つの L 2 スイッチ 2 2 , 2 2 間を制御用通信線 1 1 で接続して、1 つの IP v 6 ルータ 9 に属する L 2 スイッチ 2 2 の群がチェーン式に接続されるものとする。また、光ファイバネットワーク 1 における分岐点におけるアクティブ光クロージャ 2 に属する L 2 スイッチ 2 2 a には、他のアクティブ光クロージャ 2 またはアクティブ光配線盤 3 に属する 3 つ以上の L 2 スイッチ 2 2 が制御用通信線 1 1 で接続され、L 2 スイッチ 2 2 の群が成すチェーンの列も分岐するものとする。また、1 つの IP v 6 ルータ 9 に属する L 2 スイッチ 2 2 の群が成すチェーンの列の最も基端または末端に位置する L 2 スイッチ 2 2 が、アクティブ光配線盤 3 に属する L 2 スイッチ 2 2 b であるものとする。

【 0 0 3 5 】

尚、あるアクティブ光クロージャ 2 又はアクティブ光配線盤 3 の L 2 スイッチ 2 2 に引き込まれる制御用通信線 1 1 が、他のアクティブ光クロージャ 2 又はアクティブ光配線盤 3 の光スイッチ 2 0 を経由して、監視制御装置 6 に接続される場合もある。例えば図 5 に示すように、アクティブ光クロージャ 2 A とアクティブ光クロージャ 2 B が光ファイバケーブル 4 A と光ファイバケーブル 4 B とで接続されているとする。アクティブ光クロージャ 2 B の光スイッチ制御部 2 1 は、光ファイバケーブル 4 A の光心線 5 の一部を制御用通信線 1 1 として利用し、且つアクティブ光クロージャ 2 A の光スイッチ 2 0 を経由して監視制御装置 6 に接続されているとする。光ファイバケーブル 4 A が移設や障害などの事由により停止し、光ファイバケーブル 4 A で使用されていた光心線 5 を光ファイバケーブル 4 B の未使用の光心線 5 に切り替える必要が生じたとする。アクティブ光クロージャ 2 A の光スイッチ 2 0 に対して上記切替操作を行うと、その切替操作に伴い、アクティブ光クロージャ 2 B の光スイッチ制御部 2 1 と監視制御装置 6 との接続に使用されていた制御用通信線 1 1 が切断されて、アクティブ光クロージャ 2 B の光スイッチ 2 0 に対する上記切替操作が行えない虞がある。かかる事態を回避するため、本実施形態では、光ファイバケーブル 4 B の光心線 5 の一部も制御用通信線 1 1 として利用している。即ち、アクティブ光クロージャ 2 B の L 2 スイッチ 2 2 には、光ファイバケーブル 4 A に属する制御用通信

10

20

30

40

50

線 1 1 と光ファイバケーブル 4 B に属する制御用通信線 1 1 の双方が引き込まれている。従って、光ファイバケーブル 4 A が停止しても、アクティブ光クロージャ 2 B の光スイッチ制御部 2 1 は、光ファイバケーブル 4 B に属する制御用通信線 1 1 を利用して監視制御装置 6 と通信可能であるため、アクティブ光クロージャ 2 B の光スイッチ 2 0 に対する遠隔操作が可能となる。尚、上記のように制御用通信線 1 1 が切り替わる場合でも、アクティブ光クロージャ 2 B の光スイッチ制御部 2 1 が接続する I P v 6 ルータ 9 が変更されることのないように、制御用ネットワーク 1 0 を構築することが望ましい。

【 0 0 3 6 】

監視制御装置 6 には、光ファイバケーブル 4 の管理データとして、「どの光ファイバケーブル 4 のどの光心線 5 が、どのアクティブ光クロージャ 2 またはどのアクティブ光配線盤 3 の、どのポート 8 に接続されている」との情報が記録される。例えば本実施形態では、各光ファイバケーブル 4 に識別番号を付与すると共に、各光心線 5 にも識別番号を付与している。また、光スイッチ制御部 2 1 には、光スイッチ 2 0 の各ポート 8 に接続される光心線 5 の心線番号および当該光心線 5 が属する光ファイバケーブル 4 のケーブル番号を設定する図示しないスイッチ（例えばジャンプスイッチなど）を備えている。そして、アクティブ光クロージャ 2 またはアクティブ光配線盤 3 の新設時に、作業等者は、設置現場にて上記ケーブル番号および心線番号の設定用スイッチを操作し、光スイッチ 2 0 の各ポート 8 について「何番ケーブルの何番心線が接続されている」との情報を設定する。光スイッチ制御部 2 1 では、光スイッチ 2 0 の動作時に、光スイッチ 2 0 の接続状態から「1 次ポート 8 a の何番と 2 次ポート 8 b の何番とが接続されている」との情報を認識すると共に、ケーブル番号および心線番号の設定用スイッチを読み取って、各ポート 8 に接続されている光心線 5 についてのケーブル番号および心線番号を認識し、光心線 5 , 5 間の接続状態を監視制御装置 6 に通知する。これにより、各アクティブ光クロージャ 2 および各アクティブ光配線盤 3 からは、監視制御装置 6 に対して、光心線 5 , 5 間の接続状態、例えば「何番ケーブルの何番心線が接続されている 1 次ポート 8 a の何番と、何番ケーブルの何番心線が接続されている 2 次ポート 8 b の何番とが接続されている」との情報が通知される。尚、光心線 5 , 5 間の接続状態の通知は監視制御装置 6 からのリクエストに応じてなされるものであってもよく、または光スイッチ 2 0 において光心線 5 , 5 間の接続が変更された場合に必ず行われるようにしてもよく、あるいは一定時間毎に行われるようにしてもよい。監視制御装置 6 は、各アクティブ光クロージャ 2 および各アクティブ光配線盤 3 から通知された光心線 5 , 5 間の接続状態を、通知元の I P アドレスに応じて、上記認識している制御用ネットワーク 1 0 のトポロジーに当て嵌める。これにより、監視制御装置 6 によって光ファイバネットワーク 1 の構成（例えば図 3 に示すようなループ構成）が認識されるとともに光ファイバネットワーク 1 のすべての光心線 5 の接続状態が一元管理される。ここで、管理者等が視覚的に光ファイバネットワーク 1 の構成および光心線 5 の接続状態を把握できるように、監視制御装置 6 が備えるディスプレイなどの表示装置に、光ファイバネットワーク 1 の構成図および光心線 5 の接続状態を表示するようにしても良い。

【 0 0 3 7 】

尚、アクティブ光クロージャ 2 またはアクティブ光配線盤 3 の新設時に、作業等者が「何番の光ファイバケーブル 4 の何番の光心線 5 が光スイッチ 2 0 の何番のポート 8 に接続されている」との情報を記録しておき、当該記録を管理データとして管理者等が監視制御装置 6 に入力するようにしても良い。この場合、上記のようなケーブル番号および心線番号の設定用スイッチを光スイッチ制御部 2 1 に具備する必要はなく、各アクティブ光クロージャ 2 および各アクティブ光配線盤 3 は、監視制御装置 6 に対して、光心線 5 , 5 間の接続状態として、例えば「1 次ポート 8 a の何番と 2 次ポート 8 b の何番とが接続されている」との情報のみを通知する。監視制御装置 6 では、認識している光ファイバネットワーク 1 の構成と、入力された光ファイバケーブル 4 の管理データとを対応付けて管理するとともに、各アクティブ光クロージャ 2 および各アクティブ光配線盤 3 から通知された光心線 5 , 5 間の接続状態を、通知元の I P アドレスに応じて、上記認識している光ファイ

パネットワーク 1 に当て嵌める。この場合も、監視制御装置 6 によって光ファイバネットワーク 1 のすべての光心線 5 の接続状態が一元管理される。

【 0 0 3 8 】

また、例えば本実施形態では、各光心線 5 が未使用であるか否かの情報、換言すれば、その光心線 5 を利用するユーザが存在するか否かの情報、並びに光心線 5 を利用するユーザの S L A (Service Level Agreement) も、監視制御装置 6 において管理するようにしている。

【 0 0 3 9 】

図 1 は、アクティブ光クロージャ 2 の構成の一例を示すブロック図である。光スイッチ 2 0 a の 1 次ポート 8 a 側には、少なくとも 1 本 (図の例では 2 本) の光ファイバケーブル 4 に属する光心線 5 の群が接続される。光スイッチ 2 0 a の 2 次ポート 8 b 側にも、少なくとも 1 本 (図の例では 2 本) の光ファイバケーブル 4 に属する光心線 5 の群が接続される。尚、各光ファイバケーブル 4 はそれぞれ多数の光心線 5 を有するが、各光ファイバケーブル 4 が有する光心線 5 の数は必ずしも同数である必要はない。また、1 次ポート 8 a 側に接続された光心線 5 の合計数と 2 次ポート 8 b 側に接続された光心線 5 の合計数とを一致させる必要も必ずしもない。

【 0 0 4 0 】

上記光スイッチ 2 0 a には光スイッチ制御部 2 1 a が接続され、光スイッチ制御部 2 1 a は L 2 スイッチ 2 2 a に接続されている。光スイッチ制御部 2 1 a には図示しない I P v 6 チップが搭載されている。L 2 スイッチ 2 2 a には、I P v 6 ルータ 9 または他のアクティブ光クロージャ 2 またはアクティブ光配線盤 3 の L 2 スイッチ 2 2 と接続するための制御用通信線 1 1 が引き込まれている。尚、本実施形態では、アクティブ光クロージャ 2 の内部における光スイッチ制御部 2 1 a と L 2 スイッチ 2 2 a との間の接続には 1 0 B A S E - T を用いており、L 2 スイッチ 2 2 a とアクティブ光クロージャ 2 の外部における I P v 6 ルータ 9 または他のアクティブ光クロージャ 2 またはアクティブ光配線盤 3 の L 2 スイッチ 2 2 との間の接続には光ファイバケーブル 4 の光心線 5 の一部を利用した 1 0 0 B A S E - F X を用いている。また、アクティブ光クロージャ 2 内には、光スイッチ制御部 2 1 a および L 2 スイッチ 2 2 a に必要な電力を供給する電源部 2 3 が備えられている。電源部 2 3 は、電源ケーブル 2 4 を介して、光スイッチ制御部 2 1 a および L 2 スイッチ 2 2 a に供給するための電力を外部より得る。

【 0 0 4 1 】

図 2 は、アクティブ光配線盤 3 の構成の一例を示すブロック図である。図示の例では、光スイッチ 2 0 b の 1 次ポート 8 a 側および 2 次ポート 8 b 側にそれぞれ 4 本の光ファイバケーブル 4 に属する光心線 5 の群が接続されている。光スイッチ 2 0 には光スイッチ制御部 2 1 b が接続され、光スイッチ制御部 2 1 b は L 2 スイッチ 2 2 b に接続されている。本実施形態の光試験部 3 4 は、例えば、試験用光信号の送受信を行う光測定部 3 4 a と、この光測定部 3 4 a を制御する試験制御部 3 4 b とで構成されている。光測定部 3 4 a は例えば試験用光信号の送受信の光心線 5 ' を有しており、この光心線 5 ' を介して光スイッチ 2 0 に接続される。また、光測定部 3 4 a には試験制御部 3 4 b が接続され、試験制御部 3 4 b は、光スイッチ制御部 2 1 b が接続される L 2 スイッチ 2 2 b とは別の L 2 スイッチ 2 2 b に接続されている。光スイッチ制御部 2 1 b および試験制御部 3 4 b にはそれぞれ図示しない I P v 6 チップが搭載されている。また、本実施形態においては、上述したようにアクティブ光配線盤 3 の各 L 2 スイッチ 2 2 b に I P v 6 ルータ 9 を接続しており、当該接続には 1 0 B A S E - T を用いている。また、アクティブ光配線盤 3 の内部における光スイッチ制御部 2 1 b および試験制御部 3 4 b と各 L 2 スイッチ 2 2 b との間の接続にも 1 0 B A S E - T を用いている。また、各 L 2 スイッチ 2 2 b にはアクティブ光クロージャ 2 の L 2 スイッチ 2 2 a と接続するための制御用通信線 1 1 が引き込まれており、当該接続には光ファイバケーブル 4 の光心線 5 の一部を利用した 1 0 0 B A S E - F X を用いている。尚、アクティブ光配線盤 3 の L 2 スイッチ 2 2 b と I P v 6 ルータ 9 とを 1 0 B A S E - T などにより直接接続する構成には必ずしも限らず、例えば光・

電気信号変換機やTDM, WDMなどの光ネットワークのノード装置7を介在させても良く、この場合にはアクティブ光配線盤3のL2スイッチ22bとIPv6ルータ9との接続に光ファイバケーブル4の光心線5の一部を利用して良い。また、アクティブ光配線盤3内には、光スイッチ制御部21b、光試験部34、L2スイッチ22bに必要な電力を供給する電源部33が備えられている。尚、上述した10BASE-T等の具体的接続態様は一例であって100BASE-T等の他の接続態様であっても良いのは勿論である。

【0042】

以上のように構成された光通信システムによれば、監視制御装置6により光スイッチ20を遠隔制御して、例えば以下のように光心線5の接続変更を容易かつ迅速に行うことが可能である。

10

【0043】

例えば、図3の矢印Xで指し示すように、ある光ファイバケーブル4Cが移設や障害などの事由により停止するとする。この場合は、光ファイバケーブル4Cを経由するルートに対する迂回ルート、即ち光ファイバケーブル4Cを経由することなく同一出発点から同一到着点に至るルートを探す。尚、当該迂回ルートの検索は、監視制御装置6が表示する光ファイバネットワーク1の構成図などに基づいて管理者等が行ってもよく、監視制御装置6が自動で行っても良い。図3の符号50は検索された迂回ルートの例を示す。次に、光ファイバケーブル4Cを経由するルートと検索された迂回ルートとの分岐点および接続点にあたるアクティブ光クロージャ2C, 2Dに対して、監視制御装置6は光心線5, 5間の接続を切り替える指令を出す。即ち、監視制御装置6は、制御用ネットワーク10を介し、アクティブ光クロージャ2C, 2Dの光スイッチ制御部21に対して、光ファイバケーブル4Cを経由し且つユーザに利用されていた光心線5への接続を、迂回ルートに該当し且つ未使用の光心線5への接続に、切り替える旨の制御信号を出す。尚、迂回ルートの途中にさらに光ファイバケーブル4の分岐点(図3中のアクティブ光クロージャ2E, 2F, 2G)がある場合、当該分岐点のアクティブ光クロージャ2E, 2F, 2Gにおける光スイッチ20の接続状態によって、目的とする到着点に辿り着くように、光心線5, 5間の接続を切り替える必要が生じる場合もある。その場合には監視制御装置6は、該当する光スイッチ制御部21に対して光心線5, 5間の接続を切り替える指令を出す。上記のように、光心線5単位での迂回を可能とするために、各光ファイバケーブル4には未使用の光心線5(換言すれば予備用の光心線5)を常備することが望ましい。図4はアクティブ光クロージャ2C付近を拡大した図である。

20

30

【0044】

また、例えば将来使用予定のネットワーク装置40を、アクティブ光配線盤3の光スイッチ20に光心線5を介して接続しておき、且つ当該光心線5を未開通としておき、光回線開通予定日時に上記光心線5を開通するように当該アクティブ光配線盤3の光スイッチ制御部21を監視制御装置6より遠隔操作することも可能である。

【0045】

さらに、ユーザのSLAの違いを考慮した処理も可能である。例えば、ある光ファイバケーブル4Dのある光心線5を高SLAユーザ41が利用し、同じ光ファイバケーブル4Dの別の光心線5を低SLAユーザ42が利用していたとし、図3の矢印Yで指し示すように、当該光ファイバケーブル4Dが移設や障害などの事由により停止するとする。高SLAユーザ41に対しては、契約等で設定されたサービス品質が高いため、回線障害や工事などで通信途絶をしては困るので、上述したように迂回ルートに該当する未使用の光心線5への接続に、速やかに切り替える。図3の符号51は検索された迂回ルートの例を示す。一方、低SLAユーザ42に対しては、契約等で設定されたサービス品質は低いため、例えば移設工事が終了するまで又は回線障害が復旧するまで、回線停止状態となる。ただし、迂回ルートに未使用の光心線5の空きがある場合には、低SLAユーザ42に対しても、迂回ルートに該当する未使用の光心線5への接続に切り替えることも可能である。また、高SLAユーザ41に割り当てる迂回ルートの未使用光心線5が無い場合に、当該迂回ルートにおいて低SLAユーザ42が利用している光心線5を、高SLAユーザ41

40

50

が利用するように切り替える（換言すれば低 S L A ユーザ 4 2 が利用中の光心線 5 を高 S L A ユーザ 4 1 が横取りする）ことも可能である。さらに例えば、ある光ファイバケーブル 4 のある光心線 5 を高 S L A ユーザ 4 1 が利用し、同じ光ファイバケーブル 4 の別の光心線 5 を低 S L A ユーザ 4 2 が利用していたとし、高 S L A ユーザ 4 1 が利用している光心線 5 のみに障害があったような場合に、低 S L A ユーザ 4 2 が利用している光心線 5 を高 S L A ユーザ 4 1 が利用するように切り替えることも可能である。

【 0 0 4 6 】

以上に説明したすべての光心線 5 の接続切替に関する情報は、監視制御装置 6 に通知されるため、監視制御装置 6 では、光ファイバネットワーク 1 の回線構成を自動且つリアルタイムで更新することが可能である。尚、図 3 に示す制御用ネットワーク 1 0 からアクティブ光ファイバネットワーク 1 に向かう一点鎖線の矢印は、矢印 X , Y で示した光ファイバケーブル 4 の停止に対応して、監視制御装置 6 から該当するアクティブ光クロージャ 2 に対して制御を行う概念を示した線であり、物理的に存在する線ではない。

10

【 0 0 4 7 】

さらに、アクティブ光配線盤 3 が備える光試験部 3 4 によって、光ファイバネットワーク 1 の任意の光伝送路に対する試験（例えば心線対照試験、光損失試験、光パルス試験など）が可能となる。当該試験は、例えば次のように行う。まず、試験対象となる光伝送路および当該光伝送路の両端に位置する試験用光信号の送信側のアクティブ光配線盤 3 と、試験用光信号の受信側のアクティブ光配線盤 3 とが選択される。当該選択は、監視制御装置 6 が表示する光ファイバネットワーク 1 の構成図などに基づいて管理者等が行ってもよく、監視制御装置 6 が自動で行っても良い。尚、必要に応じて、試験用光信号の送信側および受信側にあたるアクティブ光配線盤 3 の間で、目的とする試験対象光伝送路が形成されるように、試験用光信号の送信側および受信側にあたるアクティブ光配線盤 3 の間に位置するアクティブ光クロージャ 2 の光スイッチ制御部 2 1 に対し、光心線接続変更の指令を出す。次に、監視制御装置 6 は、試験用光信号の送信側および受信側にあたるアクティブ光配線盤 3 の光スイッチ制御部 2 1 に対し、上記試験対象となる光伝送路を構成する光心線 5 と光測定部 3 4 a の光心線 5 ' とを接続するように指令を出す。そして、監視制御装置 6 は、試験用光信号の送信側および受信側にあたるアクティブ光配線盤 3 の試験制御部 3 4 b に対し、試験開始指令を出す。これにより、試験対象光伝送路の一端側にあたるアクティブ光配線盤 3 から試験用光信号が送出される。受信側の光試験部 3 4 では、例えば一定時間内に試験用光信号を正常に受信できたか否かの情報、または受信した試験用光信号を解析した試験結果を表す情報を、監視制御装置 6 に通知する。尚、試験用光信号の送信または受信の一方を、専用の光ファイバ試験装置によって行うようにしても良い。

20

30

【 0 0 4 8 】

以上のように本発明によれば、光ファイバケーブル 4 の移設などにより光心線 5 の接続変更の必要が生じた場合でも、作業者が光クロージャ 2 または光配線盤 3 が設置された現場まで出向することなく、光心線 5 の接続変更対象となるアクティブ光クロージャ 2 またはアクティブ光配線盤 3 に対して、遠隔操作により光心線 5 の接続変更を行うことが可能となり、作業の大幅な効率化および迅速化が可能となる。また、労力や時間を要する光心線 5 の融着作業は不要となり、光スイッチ 2 0 による高速切替が可能となるため、回線停止時間の大幅な短縮化、回線開通の迅速化を実現できる。また、光心線 5 の接続変更に伴う回線停止状態を回避するためにノード側で冗長構成をとる必要もなくなる。また、光スイッチ 2 0 により光レベルで切替を行うため、光心線 5 の両端に接続されるノードの種類、例えばビットレート、プロトコルや波長などに依存することがない。

40

【 0 0 4 9 】

また、アクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 はプラグ & プレイ機能を備えているため煩雑なネットワーク設定は不要であり、且つ、光心線 5 の接続状態に関する情報は、監視制御装置 6 に通知されるため、監視制御装置 6 では、光ファイバネットワーク 1 の回線構成を自動且つリアルタイムで更新することが可能となる。したがって、光ファイバネットワーク 1 がさらに拡大し、光クロージャ 2 や光配線盤 3 の数が益々膨大と

50

なっても、光ファイバネットワーク 1 の設備保守・運用管理を効率的に行うことが可能となる。

【 0 0 5 0 】

さらに、回線開通時や光心線 5 の接続切替後などの必要に応じて適宜、アクティブ光配線盤 3 を遠隔制御することにより、光ファイバネットワーク 1 の任意の光伝送路に対して、心線対照試験、光損失試験、光パルス試験などの試験を遠隔より行い、且つその結果を当該遠隔地にて確認することが可能となる。

【 0 0 5 1 】

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば光クロージャ 2 の大型化防止の観点から、上述の実施形態では光試験部 3 4 をアクティブ光クロージャ 2 には搭載せず、アクティブ光配線盤 3 のみに搭載したが、場合によってはアクティブ光クロージャ 2 にも光試験部 3 4 を搭載しても良い。この場合、隣接するアクティブ光クロージャ 2 , 2 間またはアクティブ光クロージャ 2 とアクティブ光配線盤 3 との間で、試験用光信号の送受を行うことにより、互いの光スイッチ 2 0 のポート 8 が相手側の光スイッチ 2 0 のどのポート 8 に接続されているか認識でき、且つこの情報を監視制御装置 6 に通知するようにできる。従って、上記情報を人間系により監視制御装置 6 へ入力する手間を省くことが可能となる。また、監視制御装置 6 の指令に従い任意のアクティブ光クロージャ 2 , 2 間またはアクティブ光配線盤 3 , 3 間またはアクティブ光クロージャ 2 とアクティブ光配線盤 3 との間における任意のポート 8 , 8 間で光接続テストを行えることから、当該光接続テストの結果と当該光接続テストを行ったノードの IP アドレスとに基づいて、制御用ネットワーク 1 0 の構成と、光ファイバケーブル 4 およびアクティブ光クロージャ 2 およびアクティブ光配線盤 3 により構成される光ファイバネットワーク 1 の構成とを、自動的に対応付けることも可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、複数本の光心線 5 から入力される光信号を 1 本の光心線 5 に多重化させる機能や、1 本の光心線 5 から入力される光信号を複数本の光心線 5 に分岐させたり分配したりする機能を備える装置、例えば光カプラなどを、アクティブ光クロージャ 2 やアクティブ光配線盤 3 に更に備えるようにしても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 本発明のアクティブ光クロージャの構成の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明のアクティブ光配線盤の構成の一例を示すブロック図である。

【 図 3 】 本発明の光通信システムの構成の一例を示す概念図である。

【 図 4 】 図 3 の一部を拡大して示す図である。

【 図 5 】 光通信システムの一部を示す概略構成図である。

【 図 6 】 光スイッチを示す概略図である。

【 図 7 】 光通信システムの一部を示す概略構成図である。

【 図 8 】 光通信システムを制御するための IP ネットワークのトポロジーの一例を示す概念図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

- 1 アクティブ光ファイバネットワーク（光通信システム）
- 2 アクティブ光クロージャ
- 3 アクティブ光配線盤
- 4 光ファイバケーブル
- 5 光心線
- 6 監視制御装置
- 2 0 光スイッチ
- 2 1 光スイッチ制御部

10

20

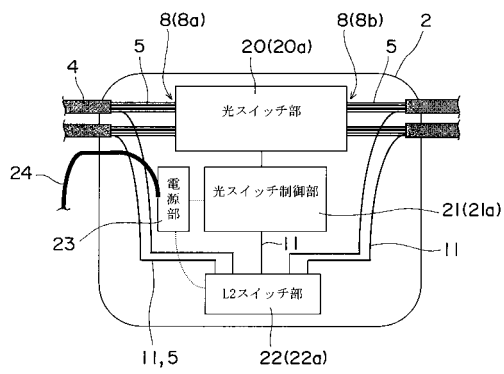
30

40

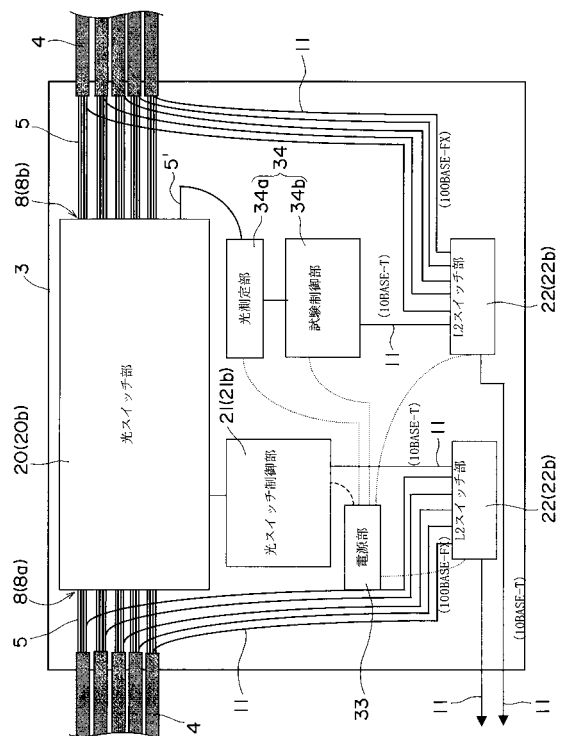
50

3 4 光 試 験 部

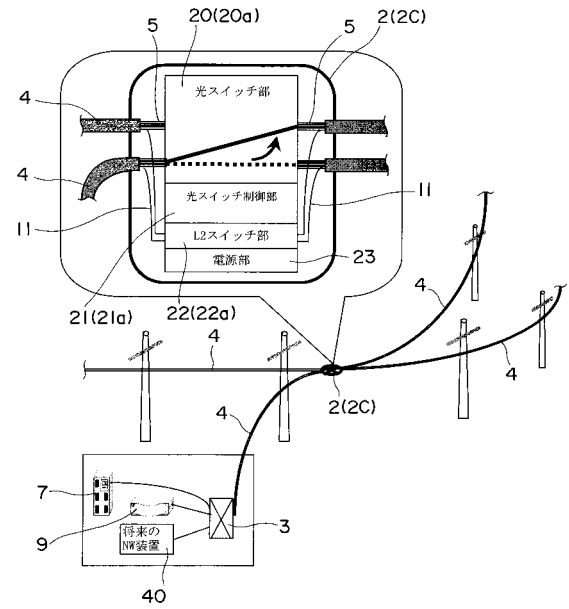
【 図 1 】



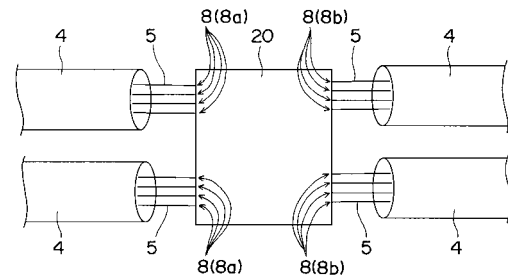
【 図 2 】



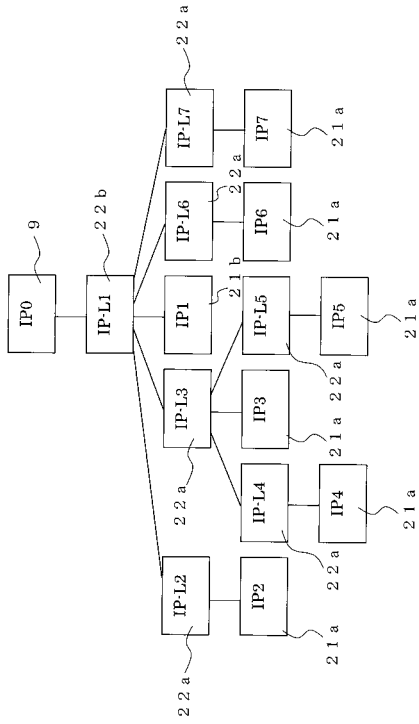
【 図 4 】



【 図 6 】



【図 8】



【図 7】

