

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4798711号
(P4798711)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4J 14/00	(2006.01)	HO4B	9/00	E	
HO4J 14/02	(2006.01)	HO4B	9/00	K	
HO4B 10/08	(2006.01)	HO4B	9/00	N	
HO4B 10/20	(2006.01)	HO4L	12/56	400B	
HO4L 12/56	(2006.01)				

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-351865 (P2006-351865)	(73) 特許権者	000208891
(22) 出願日	平成18年12月27日(2006.12.27)		KDDI株式会社
(65) 公開番号	特開2008-166935 (P2008-166935A)		東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(43) 公開日	平成20年7月17日(2008.7.17)	(74) 代理人	100084870
審査請求日	平成21年7月7日(2009.7.7)		弁理士 田中 香樹
		(74) 代理人	100079289
			弁理士 平木 道人
		(74) 代理人	100119688
			弁理士 田邊 壽二
		(72) 発明者	釣谷 剛宏
			埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号
			株式会社 KDDI 研究所内
		(72) 発明者	大谷 朋広
			埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号
			株式会社 KDDI 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 全光ネットワーク品質監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

全光ネットワークよりWDM光信号をタップする光カプラと、
前記光カプラによりタップされたWDM光信号からモニタ対象の1波長の光信号を選択するモニタ波長選択手段と、
前記モニタ波長選択手段により選択された光信号における品質監視ビットをモニタするモニタ手段と、
モニタ対象の1波長を指示するコマンドを前記波長選択手段に送出する監視制御手段を備え、

前記モニタ手段は、光信号の伝送速度に応じて異なる複数のモニタモジュールを有し、
前記モニタ波長選択手段が選択した光信号を前記複数のモニタモジュールの全てにブロードキャストする光カプラをさらに備え、前記監視制御手段は、前記モニタ手段に、前記複数のモニタモジュールのうちの前記モニタ波長選択手段が選択した光信号の伝送速度に対応するモニタモジュールに対する選択コマンドおよび警報マスク解除コマンドを送出して該モニタモジュールだけからモニタ結果が送出されるようにし、その後、該モニタモジュールに対する警報マスク処理コマンドを送出して該モニタモジュールからモニタ結果が送出されないようにすることを特徴とする全光ネットワーク品質監視装置。

【請求項2】

前記監視制御手段は、周期的にあるいはユーザ操作に基づいて、モニタ対象の1波長を指示するコマンドを前記波長選択手段に送出することを特徴とする請求項1に記載の全光

ネットワーク品質監視装置。

【請求項3】

前記監視制御手段は、全光ネットワークで障害が検知されたときに、障害となった波長をモニタ対象の1波長として指示するコマンドを前記波長選択手段に送出することを特徴とする請求項1に記載の全光ネットワーク品質監視装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全光ネットワーク品質監視装置に関し、特に、全光ネットワークの品質を監視して運用管理性を向上させることができる全光ネットワーク品質監視装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

全光(all-optical)ネットワークでは、光パスの経路を電氣的な処理を介さずに光のまま切り替えることが可能となり、従来の電氣的処理を介して経路切替を行っていた光ネットワークに比べて、消費電力や装置設置スペースの大幅な削減を実現できる。

【0003】

従来、光ネットワーク上において、ビットレートが異なる光信号をWDM(波長分割多重)し、相手先まで伝送する方式が存在する。例えば、OTN(optical transport network)では、SDH/SONETのネットワークから受ける光信号(ビットレート：155Mbps～2.85Gbps、9.953Gbps、39.9Gbps)をITU-T G.709で規格化されているOTNのペイロード部分に各々挿入し、その各光信号をWDMして伝送路に送出することが規定されている。また、光スイッチングノード間に電氣的処理(OEO)を行うWDM装置を配置し、光ネットワークを運用管理する方式も存在する。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、全光ネットワークでは、光パスの経路を切り替える光スイッチングノードにおいて、デジタル的な電氣的処理(OEO)を介さず経路切り替えを行うため、ノード間の品質管理やネットワーク内の障害切り分けを行うことができず、運用管理性が乏しいという課題がある。

30

【0005】

光スイッチングノードにモニタポートを設け、WDM光信号を各波長ごとに分離し、各々の波長に対してOEで構成された品質監視装置を設置して、信号品質をモニタすることも考えられるが、これでは多くの品質監視装置を必要とし、消費電力や装置設置スペースの点で課題がある。

【0006】

本発明の目的は、上記課題を解決し、全光ネットワークにおける波長ごとの品質管理や障害切り分けの機能を経済的に実現できる全光ネットワーク品質監視装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、全光ネットワークよりWDM光信号をタップする光カプラと、前記光カプラによりタップされたWDM光信号からモニタ対象の1波長の光信号を選択するモニタ波長選択手段と、前記モニタ波長選択手段により選択された光信号における品質監視ビットをモニタするモニタ手段と、モニタ対象の1波長を指示するコマンドを前記波長選択手段に送出する監視制御手段を備え、前記モニタ手段は、光信号の伝送速度に応じて異なる複数のモニタモジュールを有し、前記モニタ波長選択手段が選択した光信号を前記複数のモニタモジュールの全てにブロードキャストする光カプラをさらに備え、前記監視制御手段は、前記モニタ手段に、前記複数のモニタモジュールのうちの前記モニタ波長選択手段が選択した光信号の伝送速度に対応するモニタモジュールに対す

50

る選択コマンドおよび警報マスク解除コマンドを送出して該モニタモジュールだけからモニタ結果が送出されるようにし、その後、該モニタモジュールに対する警報マスク処理コマンドを送出して該モニタモジュールからモニタ結果が送出されないようにする点に第1の特徴がある。

【0009】

また、本発明は、前記監視制御手段が、周期的にあるいはユーザ操作に基づいて、モニタ対象の1波長を指示するコマンドを前記波長選択手段に送出する点に第2の特徴がある。

【0010】

さらに、本発明は、前記監視制御手段が、全光ネットワークで障害が検知されたときに、障害となった波長をモニタ対象の1波長として指示するコマンドを前記波長選択手段に送出する点に第3の特徴がある。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の第1の特徴によれば、まず、モニタ対象の1波長の光信号を選択し、次に、選択した光信号をモニタ手段の複数のモニタモジュールにブロードキャストするので、モニタ手段の各モニタモジュールは、選択コマンドに従って光信号の特定の伝送速度についてモニタすればよく、全光ネットワークの品質を経済的にモニタできる。

【0012】

また、第2の特徴によれば、定常時でも全光ネットワークの品質を適宜モニタでき、第3の特徴によれば、全光ネットワークに障害が起こった時のその障害がどこで起こっているかの障害切り分けが可能になる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明を説明する。図1は、本発明に係る全光ネットワーク品質監視装置の一実施形態を示すブロック図である。全光ネットワーク全体の品質監視や障害箇所切り分けを行う場合、このような品質監視装置を全光ネットワークの適宜の複数箇所に配置する。

【0014】

図1の実施形態の品質監視装置1は、光カプラ2,3、モニタ波長選択スイッチ4、光カプラ5、品質モニタ装置6および監視制御装置7を備える。品質モニタ装置6は、複数のモニタモジュール6-1,6-2,6-3を備え、全光ネットワークNW-AまたはNW-Bの品質を選択的に監視するように構成されている。

30

【0015】

光カプラ2,3は、全光ネットワークNW-A,NW-Bを伝送されているWDM光信号をタップする。光カプラ2は、全光ネットワークNW-Aを伝送されているWDM光信号をタップし、光カプラ3は、全光ネットワークNW-Bを伝送されているWDM光信号をタップする。これにより2つの全光ネットワークNW-A,NW-Bの品質を1つの品質監視装置1で選択的に監視可能にしている。もちろん、1つだけ、あるいは3つ以上の全光ネットワークの品質を品質監視装置1で監視するようにすることもできる。なお、光カプラ1,2がタップするWDM光信号は、数%程度でよいので、全光ネットワークを伝送されているWDM光信号が影響を受けることはない。

40

【0016】

モニタ波長選択スイッチ4は、光カプラ2または3によりタップされたWDM光信号からモニタ対象とする任意の1波長の光信号を選択する。NW-A側をモニタ対象とするかNW-B側をモニタ対象とするか、どの波長の光信号をモニタ対象とするかは、監視制御装置7からのコマンドで指定される。

【0017】

品質モニタ装置6は、ビットレートが異なる光信号が入力されてもビット同期して全光ネットワークの品質をモニタできるように、複数のモニタモジュール6-1,6-2,6-3を備え

50

る。例えば、モニタモジュール6-1は、10.7Gbps、11.1Gbps用であり、モニタモジュール6-2は、43Gbps用であり、モニタモジュール6-3は、低速(155Mbps～2.5Gbps)用である。なお、10.7Gbps、43Gbps、155Mbps～2.5Gbpsはそれぞれ、SDH/SONETのビットレート9.953Gbps、39.9Gbps、155Mbps～2.48Gbpsに対応する。また、11.1Gbpsは10GbEに対応させて用意したものである。

【0018】

光カプラ5は、モニタ波長選択スイッチ4で選択された光信号を、品質モニタ装置6を構成する複数のモニタモジュール6-1,6-2,6-3にブロードキャストする。

【0019】

監視制御装置7は、モニタ波長選択スイッチ4でのモニタ対象全光ネットワークおよびモニタ対象波長の選択、品質モニタ装置6のモニタモジュール6-1,6-2,6-3の動作を制御する。監視制御装置7は、全光ネットワーク全体を集中的に管理制御するネットワーク管理制御装置でよい。

10

【0020】

次に、図1の品質監視装置の動作を説明する。まず、定常時の動作を説明する。図2は、定常時における品質監視装置の動作を示すフローチャートである。

【0021】

まず、監視制御装置7がモニタ対象全光ネットワークおよび波長を指定するコマンド、本実施形態では全光ネットワークNW-A,NW-Bのうちのどちらをモニタ対象とするか、どの波長についてモニタするかを指定するコマンドをモニタ波長選択スイッチ4へ送出する(S21)。定常時では、このコマンドを周期的に、あるいはネットワーク運用者の操作に従って適宜送出する。

20

【0022】

モニタ波長選択スイッチ4は、受信したコマンドに従って全光ネットワークNW-A側あるいはNW-B側をモニタ対象全光ネットワークとし、該全光ネットワークのWDM光信号から、コマンドで指定された1波長の光信号を選択して光カプラ5に送出する(S22)。

【0023】

光カプラ5は、モニタ波長選択スイッチ4から送出された光信号を、品質モニタ装置6を構成する全てのモニタモジュール6-1,6-2,6-3へブロードキャストする。

【0024】

30

次に、監視制御装置7は、品質モニタ装置6のモニタモジュール6-1,6-2,6-3のうち、モニタ波長選択スイッチ4で選択された光信号をモニタできるモニタモジュールへ選択コマンドを送出する(S23)。この選択コマンドは、モニタ波長選択スイッチ4で選択された光信号をモニタできるモニタモジュールを選択的に、光信号のビットレート(伝送速度)に合わせて動作させるためのコマンドであり、例えば、モニタ波長選択スイッチ4で選択された光信号のビットレートが10.7Gbpsである場合、監視制御装置7は、モニタモジュール6-1にそれを10.7Gbpsで動作させる選択コマンドを送出する。モニタモジュール6-3は、選択コマンドに従って155Mbps～2.5Gbpsの範囲内の所定ビットレートで動作可能である。

【0025】

続いて、監視制御装置7は、品質モニタ装置6へ、モニタに使用するモニタモジュールの警報マスクを解除するための警報マスク解除コマンドを送出し、さらに、光信号に含まれる品質監視ビットの読み取りを指示する品質監視ビット読取コマンドを送出する(S24)。

40

【0026】

品質モニタ装置6は、選択された光信号のビットレートに応じて使用するモニタモジュールのマスクを警報マスク解除コマンドにより解除する。マスクが解除されたモニタモジュールは、光信号に含まれる品質監視ビットを品質監視ビット読取コマンドに従って読み取り、監視制御装置7に通知する(S25)。なお、モニタモジュールは、警報マスク解除コマンドを受けなければマスクされており、マスクが解除されて初めて品質監視ビットや警報を通知できるようになる。したがって、警報マスク解除コマンドでマスク解除される以外のモニタモジュールは、光信号が入力されない状態と等しくても監視制御装置7に品質監

50

視ビットや警報を通知することはない。

【0027】

監視制御装置7は、品質モニタ装置6のモニタモジュールから品質監視ビットを受信すると、該品質監視ビットから全光ネットワーク品質へ換算する(S26)。

【0028】

以上のように、ある波長の光信号を品質監視装置1で選択してモニタし、そのモニタ結果を監視制御装置7に通知するので、監視制御装置7では、各波長についての全光ネットワークの品質を監視できる。また、品質監視装置1のモニタ波長選択スイッチ4で波長を順次選択すれば、各波長に対する全光ネットワークの各品質を順次監視できる。

【0029】

その後、監視制御装置7は、マスクが解除されたモニタモジュールを再びマスクするための警報マスク処理コマンドを品質モニタ装置6へ送出し(S27)、品質モニタ装置6は、マスクが解除されたモニタモジュールが品質監視ビットや警報を通知しないようにマスクする(S28)。

【0030】

次に、図1の品質監視装置の障害時の動作を説明する。図3は、障害時における品質監視装置の動作を示すフローチャートである。

【0031】

通信を行っているエンド - エンド(end-end)、つまりクライアント装置では光信号を電気信号に変換して処理を行っているので、全光ネットワークの障害を検知できる。例えば、全光ネットワークを利用して通信を行うクライアント装置にBER閾値を設定しておき、受信した光信号のBERがこのBER閾値を超えた場合にクライアント装置から障害アラーム(BER閾値超過アラーム)を送出させることができる。

【0032】

監視制御装置7またはネットワーク管理装置(NMS)は、クライアント装置からの障害アラームを検知し(S30)、障害経路および障害の光信号の波長を指定するコマンドを品質監視装置1のモニタ波長選択スイッチ4へ送出手する(S31)。

【0033】

モニタ波長選択スイッチ4は、受信したコマンドに従って障害経路の全光ネットワークをモニタ対象全光ネットワークとし、該全光ネットワークのWDM光信号から、コマンドで指定された1波長の光信号を選択して光カプラ5に送出手する(S32)。

【0034】

光カプラ5は、モニタ波長選択スイッチ4から送出手された光信号を、品質モニタ装置6を構成する全てのモニタモジュール6-1,6-2,6-3にブロードキャストする。

【0035】

次に、監視制御装置7は、品質モニタ装置6のモニタモジュール6-1,6-2,6-3のうち、モニタ波長選択スイッチ4で選択された光信号をモニタできるモニタモジュールへ選択コマンドを送出手する(S33)。

【0036】

続いて、監視制御装置7は、品質モニタ装置6へ、モニタに使用するモニタモジュールのマスクを解除するための警報マスク解除コマンドを送出手し、さらに、光信号に含まれている品質監視ビットの読み取りを指示する品質監視ビット読取コマンドを送出手する(S34)。

【0037】

品質モニタ装置6は、選択された光信号のビットレートに応じて使用するモニタモジュールのマスクを警報マスク解除コマンドにより解除する。マスクが解除されたモニタモジュールは、監視制御装置7に品質監視ビットを通知する(S35)。

【0038】

監視制御装置7は、品質モニタ装置6のモニタモジュールから品質監視ビットを受けると、全光ネットワーク中の各品質監視装置1からの品質監視ビットおよび各品質監視装置1の配置関係から全光ネットワークでの障害発生箇所を特定する(S36)。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

その後、監視制御装置7は、マスクが解除されたモニタモジュールを再びマスクするための警報マスク処理コマンドを品質モニタ装置6へ送出し(S37)、品質モニタ装置6は、マスクが解除されたモニタモジュールが警報を通知しないようにマスクする(S38)。

【 0 0 4 0 】

図4は、ITU-TG.709規定のOTNベースの信号フレーム構造を示す。OTNベースでは、通常時ではFEC(forward error correction)の誤り訂正ビット数(EC)をカウントし、それをBER(Bit error rate:1秒当たりの誤り率)に換算することで全光ネットワークの品質を監視できる。BERへの換算は、モニタ開始時から終了時までの時間でその間の誤り訂正ビット数を除算することで行うことができる。また、障害時ではOTU(optical channel transport unit)またはODU(optical channel data unit)レイヤのBIP8の値を読み取ることで全光ネットワークの障害を監視できる。したがって、OTNベースの場合、FECを図2のS24での品質監視ビットとして利用でき、BIP8を図3のS35での品質監視ビットとして利用できる。全光ネットワークの障害は、品質モニタ装置6内でBERが事前に設定したBER閾値を超えたことを判定して品質劣化警報を生成し、該品質劣化警報を監視制御装置7に送信したり、あるいはFECを監視制御装置7に送信し、監視制御装置7内でそれを元に品質劣化警報を生成したりすることによっても監視できる。

10

【 0 0 4 1 】

次に、全光ネットワークにおける障害箇所切り分けについて説明する。全光ネットワークの品質監視は、種々の箇所で行うことができ、これにより光のレベルでは困難であった障害箇所あるいは品質劣化箇所の特定が可能になる。

20

【 0 0 4 2 】

図5は、障害箇所の特定を概念的に示す図である。光信号のある波長についてのパス(波長パス)がROADM51~54,55~58を通過して双方向に設定され、各ROADMに品質監視装置を配置して品質監視を行っている場合、図示するようにROADM51,52間で障害が発生したとすると、障害箇所の上流側のROADM51は障害を通知しないが、その下流側の全てのROADM53,54が障害を検知して監視制御装置に障害を通知する。監視制御装置では、この通知に基づいて障害箇所がROADM51,52間であることを特定できる。なお、波長パスの途中に3R(reshaping(波形整形), retiming(タイミング抽出), regenerating(識別再生))機能を有するノードが設けられている場合には、その下流側のROADMは障害を通知しない。

30

【 0 0 4 3 】

図6は、全光ネットワークNW-C,NW-D間の障害切り分けを可能とするために、全光ネットワークNW-C,NW-Dの接続部分、全光ネットワークNW-Cとクライアント装置64の接続部分および全光ネットワークNW-Dとクライアント装置65の接続部分にそれぞれ品質監視装置61,62,63を配置した例である。例えば、全光ネットワークNW-C側のクライアント装置64と全光ネットワークNW-D側のクライアント装置65の間に波長パスが設定されている状態でクライアント装置64,65からの障害アラームを検知した場合、障害が全光ネットワークNW-C側で発生したか全光ネットワークNW-D側で発生したかを特定できる。

【 0 0 4 4 】

図7は、光スイッチングノード75~78を接続して構成された全光ネットワーク内の各リンクの障害切り分けを可能とするために、全光ネットワークを構成する各リンクに品質監視装置70~74を配備した例である。例えば、光スイッチングノード75に接続されたクライアント装置79と光スイッチングノード78に接続されたクライアント装置80の間に波長パスが設定されている状態でクライアント装置79,80からの障害アラームを検知した場合、障害がどのリンクで生じたかを特定できる。

40

【 0 0 4 5 】

全光ネットワークを構成する構成要素としてはROADM、WXC、PXCなどが存在する。これらにより構成された全光ネットワークでは適宜の部分に品質監視装置を配置することにより障害の切り分けが可能となる。図8は、WXC81およびROADM82のポート部分に品質監視装置(で図示)を配置した例であり、図9は、PXC91とMUX(波長多重)/DEMUX(波長分離)光フ

50

フィルタ92~94を備えるノードの各方路部分に品質監視装置(で図示)を配置した例である。上記例に限らず、品質監視装置は、障害を切り分けるために適宜の箇所に配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明に係る全光ネットワークの品質監視装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】定常時における品質監視装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】障害時における品質監視装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】ITU-TG.709規定のOTNベースの信号フレーム構造を示す図である。

【図5】障害箇所の特定を概念的に示す図である。

【図6】全光ネットワーク間の障害切り分けを可能とする品質監視装置の配置例を示す図である。

【図7】全光ネットワーク内の各リンクの障害切り分けを可能とする品質監視装置の配置例を示す図である。

【図8】WXCおよびROADMのポート部分に品質監視装置を配置した例を示す図である。

【図9】PXCの各方路部分に品質監視装置を配置した例を示す図である。

【符号の説明】

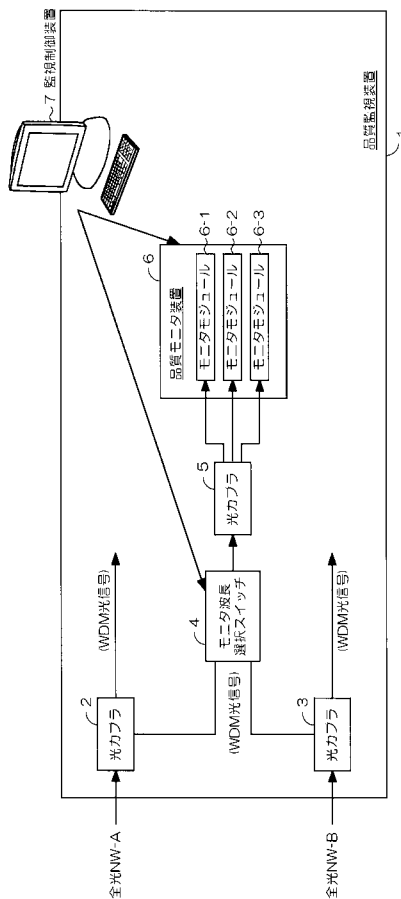
【0047】

1,61~63,70~74・・・品質監視装置、2,3,5・・・光カプラ、4・・・モニタ波長選択スイッチ、6・・・品質モニタ装置、6-1,6-2,6-3・・・モニタモジュール、7・・・監視制御装置、51~58,82~85・・・ROADM、64,65,79,80・・・クライアント装置、75~78・・・光スイッチノード、81・・・WXC、91・・・PXC、92~94・・・MUX/DEMUX光フィルタ

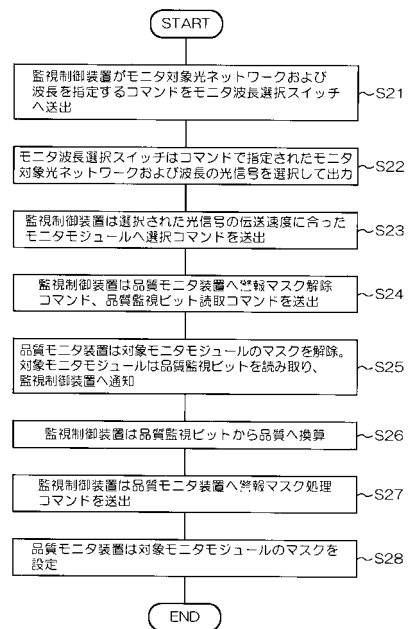
10

20

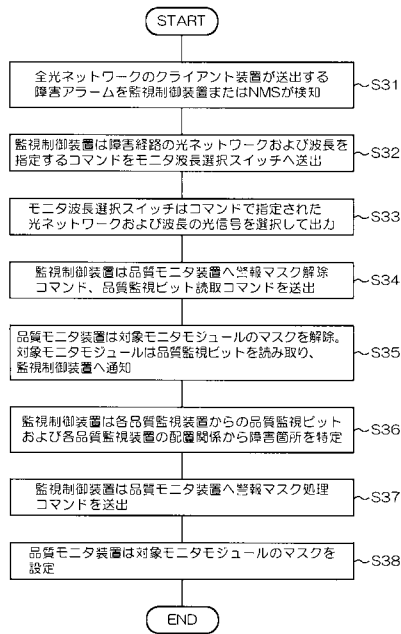
【図1】



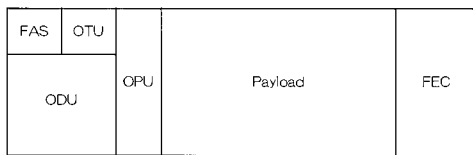
【図2】



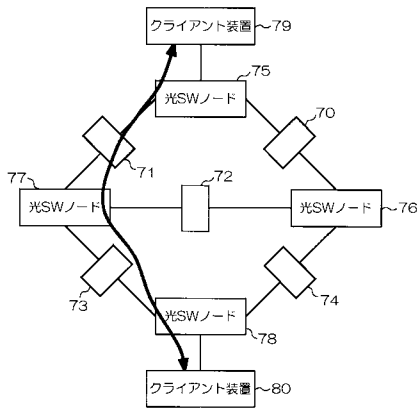
【図3】



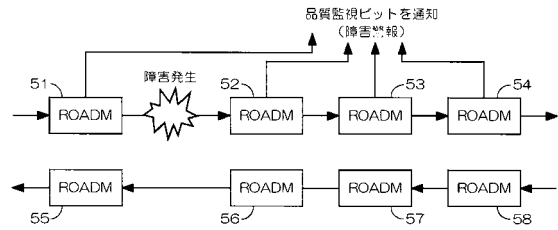
【図4】



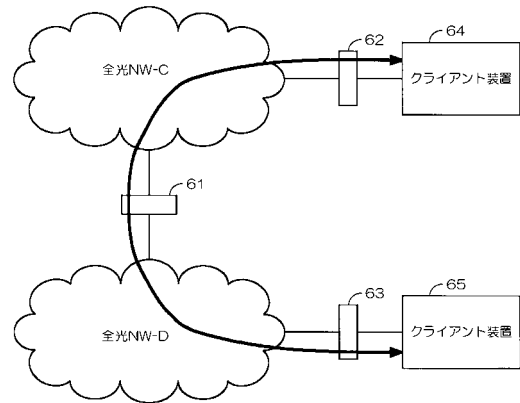
【図7】



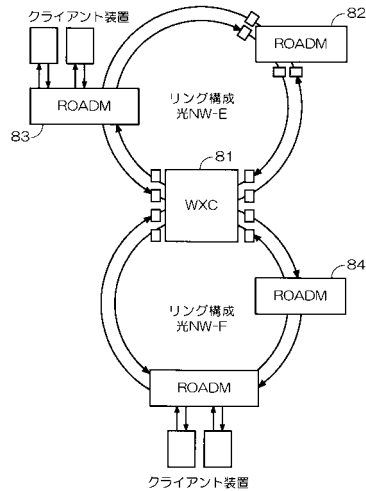
【図5】



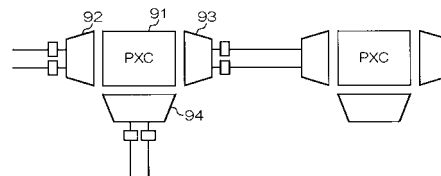
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開2004-289707(JP,A)
特開平08-181656(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B10/00-10/28
H04J14/00-14/08
H04L12/56