

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3764342号

(P3764342)

(45) 発行日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(24) 登録日 平成18年1月27日(2006.1.27)

| (51) Int. Cl. | F I | | |
|----------------------|------|-------|---|
| HO4B 10/02 (2006.01) | HO4B | 9/00 | H |
| HO4J 14/00 (2006.01) | HO4B | 9/00 | E |
| HO4J 14/02 (2006.01) | HO4B | 17/00 | R |
| HO4B 17/00 (2006.01) | | | |

請求項の数 3 (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2001-51070 (P2001-51070) | (73) 特許権者 | 000004226 |
| (22) 出願日 | 平成13年2月26日(2001.2.26) | | 日本電信電話株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2002-252593 (P2002-252593A) | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| (43) 公開日 | 平成14年9月6日(2002.9.6) | (74) 代理人 | 100121670 |
| 審査請求日 | 平成14年11月5日(2002.11.5) | | 弁理士 入野 巧 |
| 前置審査 | | (74) 代理人 | 100121669 |
| | | | 弁理士 本山 泰 |
| | | (72) 発明者 | 界 義久 |
| | | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 野口 一人 |
| | | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光監視切替装置、光伝送装置および光通信システム、並びに光通信経路切替方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2個の波長周回型光合分波器と、該2個の波長周回型光合分波器の各々からスター状に伸びる送信用と受信用の光通信経路と、前記2個の波長周回型光合分波器の各々と前記光通信経路により接続された複数のノードとを有する光ネットワークシステムの各ノードに配されてノード間通信を管理する光監視切替装置であって、

一方の波長周回型光合分波器との光通信経路を他方の波長周回型光合分波器との光通信経路に切替える光スイッチと、

該光スイッチを通過した前記光通信経路の受信用経路からWDM信号を取り出す光カップラと、

該光カップラにより取り出されたWDM信号を電気信号に変換するAWG-PDと、

該AWG-PDにより変換された電気信号に基づいて、WDM信号が検出されないという前記波長周回型光合分波器または前記光通信経路の障害を検出し、前記光スイッチの切替を制御する電気回路とを備えたことを特徴とする光監視切替装置。

【請求項2】

請求項1に記載の光監視切替装置を介して前記光通信経路から受信したWDM信号を分波し、光伝送装置に送信するデマルチプレクサと、前記光伝送装置から入射した複数の光信号をWDM信号に変換する変換部と、該変換された複数のWDM信号を合波して前記光監視切替装置に送信するマルチプレクサとを有するWDMインターフェースが接続されていることを特徴とする光伝送装置。

10

20

【請求項3】

請求項1に記載の光監視切替装置を備えたことを特徴とする光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光監視切替装置、光伝送装置および光通信システム、並びに光通信経路切替方法に関し、例えば、光ファイバを用いて複数の通信端末（ノード）を相互に接続し、音声や画像、データを通信する波長多重光ネットワークシステムにおける光監視切替装置、光伝送装置および光通信システム、並びに光通信経路切替方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図11は、従来の波長多重光ネットワークシステムの概略構成を示す図である。例えば、スター状に配置された4個のノード（スイッチングハブ）911、912、913、および914の間を2重化して相互に接続する場合、波長多重光ネットワークシステムは図11に示すように2つの周回性AWG（arrayed waveguide grating）901、902及び8台の多波長光源装置903～910で構成される。一般に、周回性AWGを用いたスター型のネットワークにおいて、波長多重技術によりN個のノード間のフルメッシュ接続を実現する場合、N個の異なる波長が必要である。また、システムの信頼性を高めるために接続を2重化する場合、 $N \times 2$ 個の光源が必要である。

【0003】

このような従来の構成において障害が発生した場合（光源の劣化または光ファイバ断）、受信側で信号検出ができず、スイッチングハブ911～914のポートで異常が検出される。すると、異常を検出したスイッチングハブは、自動ネゴシエーション機能により順次ポートを変え、相手方のスイッチングハブと通信を行い、導通を確認しながら迂回路を探して障害回避を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の波長多重光ネットワークシステムにおいて、光源の劣化等による障害が発生して対応したパスが不通となった場合、新しい迂回路への切替えがソフト的に行われるので、ネットワーク構成にもよるが、通常は30秒から数分といった時間がかかるといった問題があった。

【0005】

また、障害回避用にバックアップ光源を準備するには、全ての障害発生に対応するためN個の異なる波長の光源を準備する必要がある。したがって、2倍の数の光源を揃えなければならないという問題があった。

【0006】

さらに、従来の波長多重光ネットワークシステムでは一つのノードでの障害発生が全てのノードに影響を与えてしまう場合があるという問題があった。

【0007】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、伝送路または波長周回型光合分波器に障害が発生した場合であっても、瞬時に対応できる信頼性の高いネットワークを実現できる光監視切替装置、光伝送装置および光通信システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、2個の波長周回型光合分波器と、該2個の波長周回型光合分波器の各々からスター状に伸びる送信用と受信用の光通信経路と、前記2個の波長周回型光合分波器の各々と前記光通信経路により接続された複数のノードとを有する光ネットワークシステムの各ノードに配されてノード間通信を管理する光監視切替装置であって、一方の波長周回型光合分波器との光通信経路を

10

20

30

40

50

他方の波長周回型光合分波器との光通信経路に切替える光スイッチと、該光スイッチを通過した前記光通信経路の受信経路からWDM信号を取り出す光カップラと、該光カップラにより取り出されたWDM信号を電気信号に変換するAWG-PDと、該AWG-PDにより変換された電気信号に基づいて、WDM信号が検出されないという前記波長周回型光合分波器または前記光通信経路の障害を検出し、前記光スイッチの切替えを制御する電気回路とを備えたことを特徴とする。

【0010】

また、請求項2に記載の発明は、光伝送装置であって、請求項1に記載の光監視切替装置を介して前記光通信経路から受信したWDM信号を分波し、光伝送装置に送信するマルチプレクサと、前記光伝送装置から入射した複数の光信号をWDM信号に変換する変換部と、該変換された複数のWDM信号を合波して前記光監視切替装置に送信するマルチプレクサとを有するWDMインターフェースが接続されていることを特徴とする。

10

【0014】

また、請求項3に記載の発明は、光通信システムであって、請求項1に記載の光監視切替装置を備えたことを特徴とする。

【0017】

本発明では、波長周回型光合分波器と、該波長周回型光合分波器に光ファイバによりスター状に接続され、内部に多波長光源が配置されたN個のノードからなるフルメッシュ波長多重光ネットワークシステムないし、該フルメッシュ波長多重光ネットワークシステムを多重に構成したネットワークシステムを監視及び管理する光ネットワークマネジメントシステムにおいて、障害発生時を検出する手段としてアレイ導波路回折格子型合分波器と複数のフォトダイオードを用い、光スイッチによって光路を切替える。

20

【0018】

これにより、光源に障害が発生した場合であっても、瞬時に対応できる信頼性の高いネットワークを実現できる。

【0019】

また、光源の故障に対しても、全ての光源についてバックアップを準備することなく、波長の切替えによって、柔軟で、経済的なネットワークが実現できる。

【0020】

【発明の実施の形態】

30

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0021】

(第1実施形態)

図1は本発明の光ネットワークマネジメントシステムが管理対象とするフルメッシュ波長多重ネットワークシステムの概略構成を示す図で、ノード数 $N = 4$ 、多重数が $M = 2$ の場合の構成例を示している。本実施形態では、図1に示すように、主に中心に配置された波長周回型光合分波器101、102、および波長周回型光合分波器の各々からスター状に伸びる通信経路に接続された4個のノードから構成されている。各波長周回型光合分波器と1個のノードとは、送信用および受信用の2つの通信経路によって接続されている。4個のノードの各々は、光監視切替装置111、121、131または141、波長多重(WDM)インターフェース112、122、132または142、及び従来の光伝送装置113、123、133または143から構成されている。

40

【0022】

図2は、波長周回型光合分波器101及び102の例として使用されるアレイ導波路回折格子型合分波器(AWG)の構造図である。N本の入力導波路201から入射された波長多重光はスラブ導波路202で100本以上の光に分岐されてアレイ導波路203に入射する。その際、アレイ導波路の光路長が少しずつ違うため、出口側のスラブ導波路204に入射し、ふたたび合波される際、波長によって強めあう場所が異なることによって、出力導波路205を選択できる。このアレイ導波路回折格子型合分波器を用いることによりN波長の信号をNポートの各々について合分波できる。

50

【 0 0 2 3 】

表 1 は 8 ポートの場合の合分波特性を示したものであり、 1 ~ 8 の異なる 8 波長で 8 × 8 のフルメッシュが実現できる。

【 0 0 2 4 】

【表 1】

| | | 受信ポート | | | | | | | |
|-----------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 送 信 ポ ー ト | 1 | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ |
| | 2 | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ |
| | 3 | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ |
| | 4 | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ |
| | 5 | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ |
| | 6 | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ |
| | 7 | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ | $\lambda 2$ |
| | 8 | $\lambda 2$ | $\lambda 3$ | $\lambda 4$ | $\lambda 5$ | $\lambda 6$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 1$ |

10

【 0 0 2 5 】

さらに、波長特性と、等価損失の均一化のため、光カップラを組み合わせた構成としてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、光監視切替装置 1 1 1 の内部構成を示す図である。なお、光監視切替装置 1 2 1、1 3 1 および 1 4 1 も図 3 の例に示す内部構成をとる。

【 0 0 2 7 】

光監視切替装置 1 1 1 は、フォトダイオードアレイを内蔵したアレイ導波路回折格子型合分波器 (AWG-PD) 3 0 1、光スイッチ 3 0 2 および 3 0 3、光信号の一部を取り出す光カップラ 3 0 4、及び、AWG-PD の信号を検出して監視用ポート 3 5 1 にイーサネット信号を排出する電気回路 3 0 5 から構成されている。電気回路 3 0 5 としては、例えば SNMP (Simple Network Management Protocol) エージェントが使用される。また、監視用ポート 3 5 1 の先には監視員が操作する不図示のパーソナルコンピュータ (ネットワークマネージャ) が接続されており、監視用ポート 3 5 1 からの信号に基づいて光スイッチ 3 0 2 および 3 0 3 の切替等に関する履歴が蓄積される。

30

【 0 0 2 8 】

符号 3 3 1、3 3 2、3 4 1 および 3 4 2 は、光入出力ポートとの接続関係を表している。光監視切替装置 1 1 1、1 2 1、1 3 1 および 1 4 1 の光入出力ポートは、3 3 1 および 3 4 1 が波長周回型光合分波器 1 0 1 に、3 3 2 および 3 4 2 が波長周回型光合分波器 1 0 2 に接続されている。また、符号 3 1 1、3 1 2、3 2 1 および 3 2 2 はローカル側の接続関係を表しており、これらは WDM インターフェース 1 1 2 に接続されている。

40

【 0 0 2 9 】

図 4 は AWG-PD 3 0 1 の構成図で、図 2 の AWG と同様に 1 本の入力導波路 4 0 1 から入射された波長多重光はスラブ導波路 4 0 2 で 1 0 0 本以上の光に分岐されてアレイ導波路 4 0 3 に入射する。その際、アレイ導波路の光路長が少しずつ違うため、出口側のスラブ導波路 4 0 4 に入射し、ふたたび合波される際、波長によって強めあう場所が異なるので、出力導波路 4 0 5 を選択できる。さらにその後フォトダイオードアレイ 4 0 6 が集積化されており、入射した光信号が電気信号に変換される。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、WDM インターフェースの概略構成の一例を示す図であり、本発明に関わる部分のみを概念的に示している。WDM インターフェース 1 1 2 は、DEMUX (デマルチプ

50

レクサ) 1101、MUX (マルチプレクサ) 1102、レーザダイオード (DFB-LD) 1103、変換部 1104 および PD (Photo Detector) 1105 から構成されている。

【0031】

光監視切替装置 111 から接続 311 を通じて受信した多重波信号は、DEMUX 1101 によって分波され、光伝送装置 113 へ送信される。一方、光伝送装置 113 から送信された光信号は、受光素子である PD 1105 によって受け取られ、変換部 1104 により WDM 光に変換される。DFB-LD 1105 は、変換された WDM 光を MUX 1102 へ送信する。MUX 1102 は、受け取った WDM 光の合波を行い、接続 321 を通じて光監視切替装置 111 へ送信する。

10

【0032】

次に、図 1 を参照し、本発明の光マネージメントシステムの動作について説明する。光伝送装置 113、123、133 および 143 から送出された光信号は、WDM インターフェース 112、122、132 および 142 に送られる。WDM インターフェース 112、122、132 および 142 では、入射された光信号を WDM 信号に変換する。変換された WDM 信号は光監視切替装置 111、121、131 および 141 を介し、波長周回型光合分波器 101 に伝送され、行き先ごとに合分波されて目的のノードに伝送される。

【0033】

このとき、伝送路または波長周回型光合分波器 101 に障害が発生した場合、光監視切替装置 111、121、131 および 141 で障害を検出し、瞬時に波長周回型光合分波器 102 に接続を切替えることにより、障害回避を行う。

20

【0034】

(第 1 の参考例) 上述した実施形態では、伝送路または波長周回型光合分波器に障害が発生した場合の障害回避の例について説明したが、本参考例では光源の障害に対応するため光源を 2 重化した例について説明する。図 6 は、光源を 2 重化した場合の光ネットワークマネージメントシステムの接続関係を示す図で、本参考例に関わる部分のみを概念的に示している。

【0035】

光監視切替装置 500 は、AWG-PD 501、光スイッチ 502、および光カップラ 503 から構成されている。光伝送装置 504 からの信号は光カップラ 505 で二分岐し、二台の WDM インターフェース 506 または 507 に入力する。通常は WDM インターフェース 506 を用い、波長周回性合分波器 508 へ送られるが、AWG-PD 501 で障害を検出した場合は光スイッチ 502 で切替えて WDM インターフェース 507 を用いることにより障害回避を行う。

30

【0036】

(第 2 の参考例) 本参考例では、バックアップ光源を用いずに、WDM インターフェースに入射する波長を切替えることによりルートを切替える例について説明する。図 7 は、その際の光ネットワークマネージメントシステムの接続関係を示す図で、本参考例に関わる部分のみを概念的に示している。光監視切替装置 600 は、AWG-PD 601、光スイッチ 602、光カップラ 603 から構成されている。光伝送装置 604 からの信号は、光スイッチ 602 を介して WDM インターフェース 605 に入力し、受信側ノード 607 に接続された波長周回性合分波器 606 へ送られるが、AWG-PD 601 で障害を検出した場合は光スイッチ 602 により異なる波長の光源に切替えることにより障害回避を行う。

40

【0037】

(第 3 の参考例) 本参考例では、バックアップ光源を用いずに伝送路の 2 重化に対応した例について説明する。図 8 はその際の光ネットワークマネージメントシステムの接続関係を示す図で、本参考例に関わる部分のみを概念的に示している。光監視切替装置 700 は、AWG-PD 701、光スイッチ 702 および 706、および、光カップラ 703 から構成されている。

50

【 0 0 3 8 】

光伝送装置 7 0 4 からの信号は、光スイッチ 7 0 2 を介して W D M インターフェース 7 0 5 に入力し、光カップラ 7 0 3 及び光スイッチ 7 0 6 を介して、受信側ノード 7 0 9 に接続された波長周回性合分波器 7 0 7 へ送られる。A W G - P D 7 0 1 が障害を検出した場合は、光スイッチ 7 0 2 及び 7 0 6 を連動で切替えて異なる波長の光源を用い、かつ伝送路を切替えて、受信側ノード 7 1 0 に接続された波長周回性合分波器を使用することにより障害回避を行う。

【 0 0 3 9 】

(第 4 の参考例) 以上の実施形態および参考例では、A W G - P D での障害の検出と、光スイッチの切替えを組み合わせた光学的な障害回避についてのみ説明したが、さらに、電気スイッチを組み合わせることにより、一層効果的な障害回避を行うことができる。

10

【 0 0 4 0 】

図 9 は、従来の光伝送装置において、例えば I P アドレスでのアドレッシングを考慮した場合の例を示す図で、ネットワークマネージャ 8 0 1、ネットワーク装置 8 0 2、8 0 3、8 0 4 及び他のネットワーク 8 0 5 から構成されている。図 9 (a) は初期状態を示しており、ネットワーク装置 8 0 2 は、ネットワーク装置 8 0 3 の I P アドレス A . A . A を通じて他のネットワーク 8 0 5 への通信を行う。図 9 (a) に示すネットワーク装置 8 0 2 及び 8 0 3 間で障害が発生した場合、図 9 (b) に示すように、ネットワーク装置 8 0 2 からネットワークマネージャ 8 0 1 へ、障害発生のお知らせ (例えば S N M P T R A P) が行われる。

20

【 0 0 4 1 】

ネットワークマネージャ 8 0 1 は、これを感知すると強制的にネットワーク装置 8 0 2 のルーティングテーブルを書替えることにより、図 9 (c) に示すように他のネットワーク 8 0 5 への信号を全てネットワーク装置 8 0 4 (I P アドレス B . B . B) を介して通信させる。これにより、強制的に障害回避を行うことができる。本参考例の構成を上記した第 1 実施形態および第 1 ~ 3 の参考例と複合的に適用することにより、さらに効果的な障害回避を実現できる。

【 0 0 4 2 】

図 1 0 は、光伝送装置としてスイッチングハブを使用した場合の障害回避の流れをまとめた図である。光源または光ファイバに障害が発生すると (S 1)、瞬時に光監視切替装置 1 1 1 等のフォトダイオードが障害を検出し (S 2)、光スイッチを切替える (S 3)。この処理と並行して、スイッチングハブがポート断を検出する場合がある (S 4)。両装置は、障害発生をマネージャ 8 0 1 に通知する (S 5)。光監視切替装置の切替えによって障害が回避された場合は (S 6 の Y e s ルート)、マネージャは正常終了する。

30

【 0 0 4 3 】

一方、障害が残っている場合は (S 6 の N o ルート) マネージャからスイッチングハブにソフト的に切替えを通知する (S 7)。スイッチングハブはその通知に従い、ルーティングテーブルを書替えることによりルートを切替える (S 8)。そして、その結果をマネージャに通知することにより障害回避を行う (S 9、S 1 0 および S 1 1)。

【 0 0 4 4 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、これまでには到達できなかった、大規模なノード数を用いた光ネットワークシステムに使用可能な、実用的な光ネットワークマネジメントシステムを実現できるという利点がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る光ネットワークマネジメントシステムの構成を示す概念図である。

。

【 図 2 】 本発明に係る波長周回性合分波器の構成図である。

【 図 3 】 本発明に係る光監視切替装置の構成図である。

【 図 4 】 本発明に係るフォトダイオードアレイを内蔵したアレイ導波路回折格子型合分波

50

器の構成図である。

【図5】本発明に係るWDMインターフェースの概略構成の一例を示す図である。

【図6】本発明の第1の参考例に係る光ネットワークマネジメントシステムの構成を示す図である。

【図7】本発明の第2の参考例に係る光ネットワークマネジメントシステムの構成を示す図である。

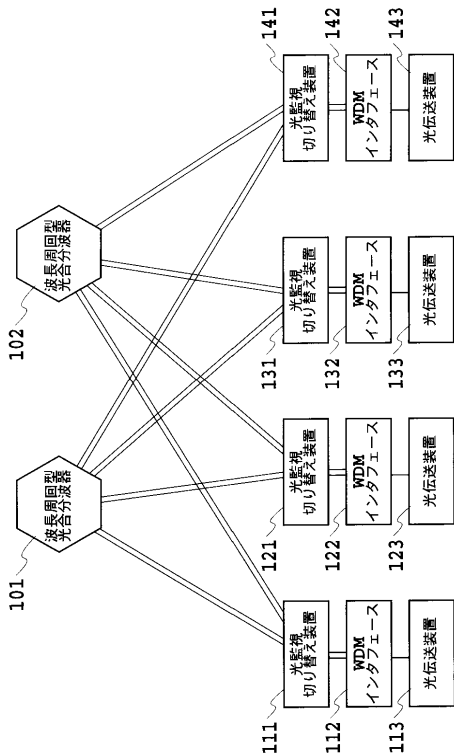
【図8】本発明の第3の参考例に係る光ネットワークマネジメントシステムの構成を示す図である。

【図9】本発明の第4の参考例に係る光ネットワークマネジメントシステムの構成を示す図である。

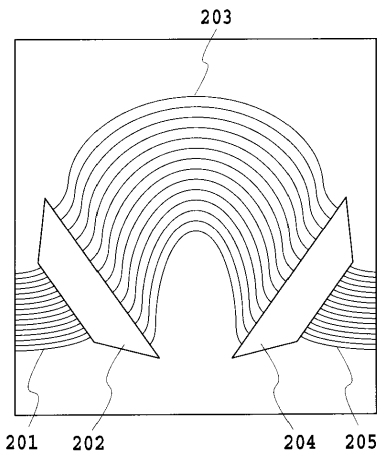
【図10】光伝送装置としてスイッチングハブを使用した場合の障害回避の流れをまとめた図である。

【図11】従来の光ネットワークマネジメントシステムを示す図である。

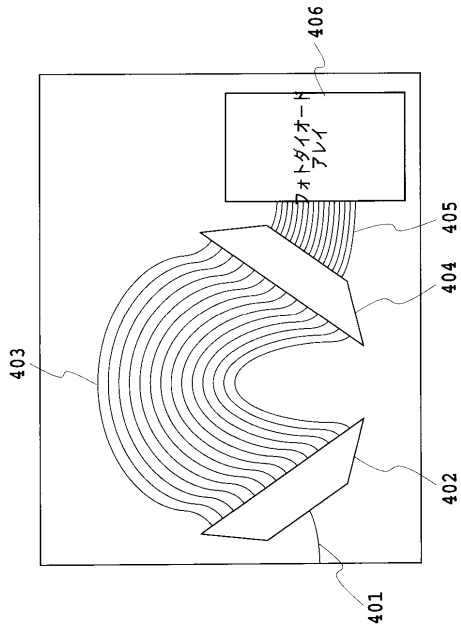
【図1】



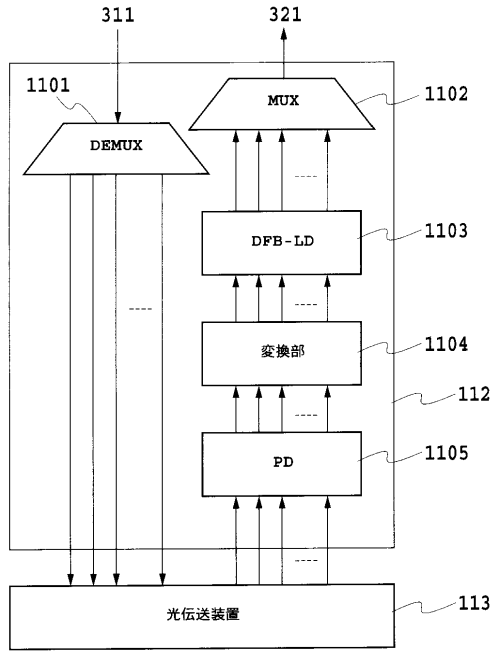
【図2】



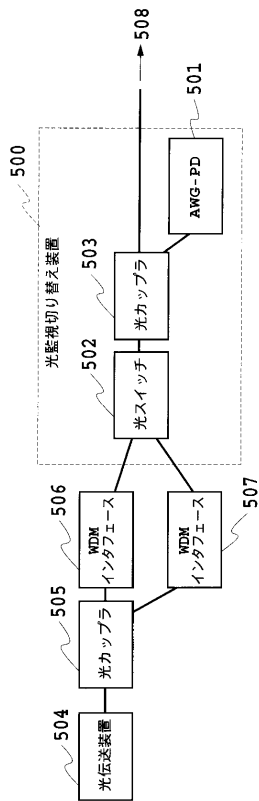
【 図 4 】



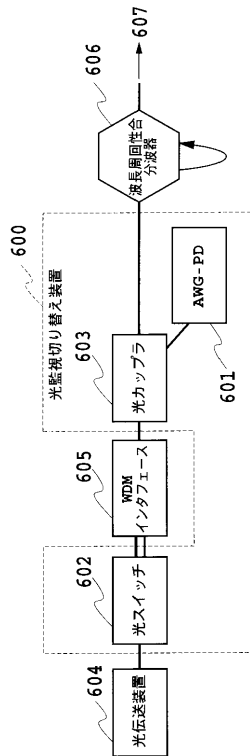
【 図 5 】



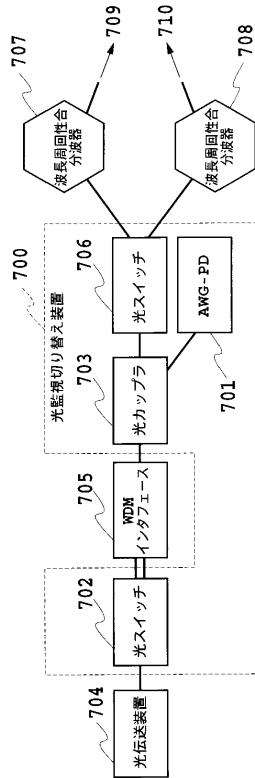
【 図 6 】



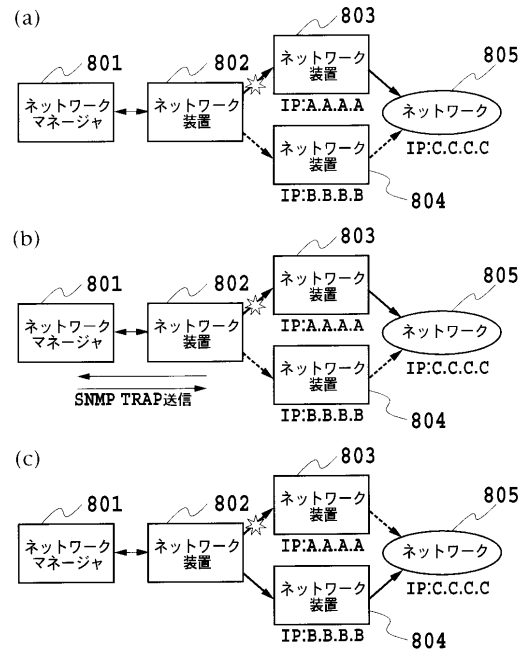
【 図 7 】



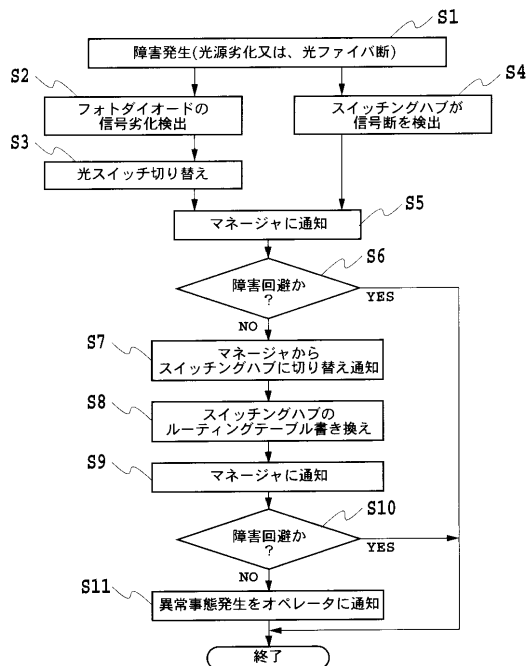
【図8】



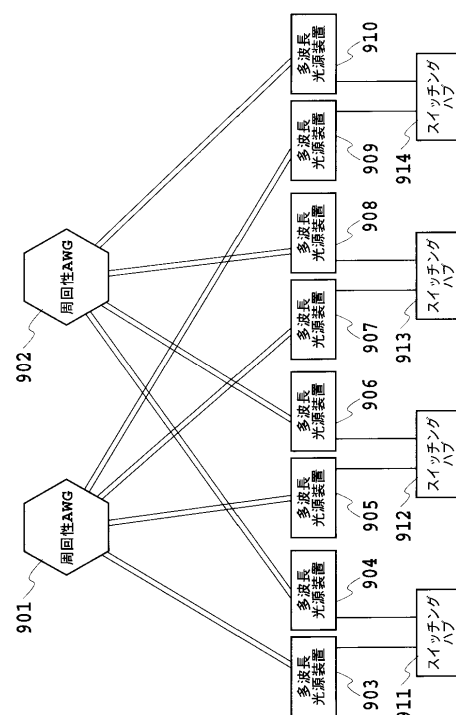
【図9】



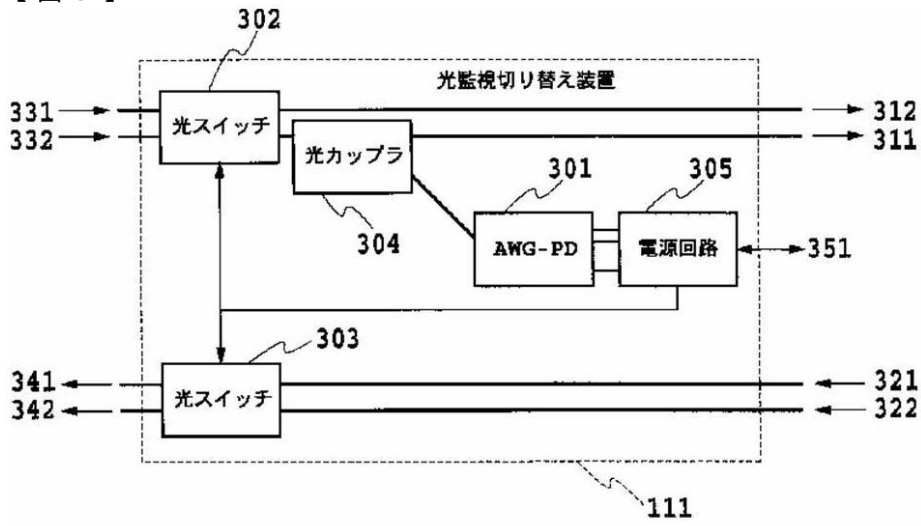
【図10】



【図11】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 顕
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 坂本 尊
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 森脇 撰
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 前田 典之

- (56)参考文献 特開平10-190579(JP,A)
特開平09-121041(JP,A)
特開平10-303821(JP,A)
特開2001-024595(JP,A)
特開2001-021929(JP,A)

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