

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3662693号
(P3662693)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int. Cl.⁷

H04B 10/20

F I

H04B 9/00

N

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平8-329248	(73) 特許権者	596092698
(22) 出願日	平成8年12月10日(1996.12.10)		ルーセント テクノロジーズ インコーポ レーテッド
(65) 公開番号	特開平9-186658		アメリカ合衆国, 07974-0636
(43) 公開日	平成9年7月15日(1997.7.15)		ニュージャージー, マレイ ヒル, マウン テン アヴェニュー 600
審査請求日	平成10年9月8日(1998.9.8)	(74) 代理人	100064447
審査番号	不服2001-16112(P2001-16112/J1)		弁理士 岡部 正夫
審査請求日	平成13年9月10日(2001.9.10)	(74) 代理人	100085176
(31) 優先権主張番号	579529		弁理士 加藤 伸晃
(32) 優先日	平成7年12月27日(1995.12.27)	(74) 代理人	100106703
(33) 優先権主張国	米国(US)		弁理士 産形 和央
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つもしくは複数のペイロード情報信号のそれぞれによって変調された、所定の波長をそれぞれが有する1つもしくは複数の光キャリアを有する光信号を伝送する光通信パスを含む光通信ネットワークで使用される通信装置であって、

入力、出力および制御入力を有するディザリング要素を含み、前記ディザリング要素が、前記光通信パスに接続され、そして前記光通信パスを通じて伝送されるそれぞれのペイロード情報信号により変調された前記1つもしくは複数の光キャリアが供給されるように適応されており、識別トーンを含むディザ信号を対応する光キャリアへ付加する前記ディザリング要素を制御するために制御信号が前記制御入力に供給されており、前記装置はさらに、

反転入力と、非反転入力と、前記ディザリング要素の制御入力に結合される前記制御信号を出力する出力とを有する差動要素と、

それぞれが所定のトーン周波数を有する1つもしくは複数の識別トーンを生成するトーン源と、前記差動要素の非反転入力に結合される第1制御信号を生成するために該識別トーンをオーバーヘッド情報で変調する変調器とを有する1つもしくは複数の信号生成器とを含み、前記1つもしくは複数の信号生成器はそれぞれ1つもしくは複数の前記第1制御信号を生成するものであり、そして前記1つもしくは複数の第1の制御信号は、前記キャリアの数に対応する1つもしくは複数の前記識別トーンを前記非反転入力へ供給するよう固有の識別トーンを含んでおり、前記装置はさらに、

10

20

前記光通信パスで伝送されるそれぞれのペイロード情報信号によって変調された前記1つもしくは複数の光キャリアのそれぞれの一部を、第2制御信号として、前記差動要素の反転入力に結合する、光タップ手段を含む光結合手段を有し、

前記差動要素から出力される前記制御信号は、前記第1制御信号と前記第2制御信号との間の差を表し、

前記識別トーンを含む前記ディザ信号が前記ディザリング要素によって前記対応する光キャリアへ付加され、これにより、前記1つもしくは複数の光キャリアのそれぞれは一意的に識別されることを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記1つもしくは複数の信号生成器における前記1つもしくは複数の識別トーンのそれぞれは光周波数より低い周波数を有し、前記オーバーヘッド情報はデジタルオーバーヘッド情報であり、前記1つもしくは複数の光キャリアはそれぞれ所定帯域幅を有し、前記識別トーンのそれぞれは、前記1つもしくは複数のペイロード情報信号のそれぞれの前記帯域幅の外側の周波数を有することを特徴とする請求項1記載の装置。

10

【請求項3】

前記トーン周波数のそれぞれは光周波数より低い周波数であり、前記オーバーヘッド情報はデジタルオーバーヘッド情報であり、前記光通信ネットワークにおける前記光通信パスは多波長光信号を伝送し、前記多波長光信号の各キャリアは、前記1つもしくは複数の識別トーンの相異なる固有の周波数を有する相異なる識別トーンによってディザリングされ、各キャリアは一意的に識別されることを特徴とする請求項1記載の装置。

20

【請求項4】

前記1つもしくは複数の信号生成器によって生成される前記1つもしくは複数の第1制御信号はそれぞれ、1つもしくは複数の所望のディザ信号であり、前記光タップ手段を含む前記光結合手段は、前記ディザリング要素の出力に現れる出力信号の一部を前記差動要素の反転入力に供給するフィードバック要素であり、前記1つもしくは複数のディザ信号は、前記差動要素の非反転入力にそれぞれが供給される生成された前記1つもしくは複数の第1制御信号によって前記1つもしくは複数の光キャリアに付加されることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項5】

前記1つもしくは複数の信号生成器によって生成される前記1つもしくは複数の第1制御信号はそれぞれ、各々が識別トーンを含む1つもしくは複数のディザ信号であり、前記光タップ手段を含む前記光結合手段は、前記ディザリング要素の入力に現れる入力信号の一部を前記差動要素の反転入力に供給するフィードフォワード要素であり、前記1つもしくは複数のディザ信号が、前記差動要素の非反転入力にそれぞれが供給される生成された前記1つもしくは複数の第1制御信号によって前記1つもしくは複数の光キャリアに付加されることを特徴とする請求項1記載の装置。

30

【請求項6】

前記1つもしくは複数のペイロード情報信号で変調される前記1つもしくは複数の光キャリアはそれぞれ、さらに識別トーンを含むそれぞれのディザ信号を含み、前記1つもしくは複数の信号生成器によって生成される前記1つもしくは複数の第1制御信号のそれぞれは一定レベルを有する信号であり、前記光タップ手段を含む前記光結合手段は、前記ディザリング要素の出力に現れる出力信号の一部を前記差動要素の反転入力に結合するフィードバック要素であり、前記ディザ信号が、前記差動要素の非反転入力にそれぞれが供給される前記1つもしくは複数の第1制御信号によって前記1つもしくは複数の光キャリアから取り除かれることを特徴とする請求項1記載の装置。

40

【請求項7】

前記1つもしくは複数のペイロード情報信号で変調される前記1つもしくは複数の光キャリアはそれぞれ、さらにそれぞれのディザ信号を含み、前記1つもしくは複数の信号生成器によって生成される前記1つもしくは複数の第1制御信号のそれぞれは一定レベルを有する信号であり、光タップ手段を含む前記光結合手段は、前記ディザリング要素の入

50

力に現れる入力信号の一部を前記差動要素の反転入力に供給するフィードフォワード要素であり、前記それぞれのディザ信号が、前記差動要素の非反転入力にそれぞれが供給される前記1つもしくは複数の第1制御信号によって前記1つもしくは複数の光キャリア波長から取り除かれることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項8】

前記1つもしくは複数のペイロード情報信号で変調される前記1つもしくは複数の光キャリアはそれぞれ、さらにそれぞれのディザ信号を含み、前記1つもしくは複数の信号生成器によって生成される前記1つもしくは複数の第1制御信号のそれぞれは前記ディザ信号を増幅した信号であり、光タップ手段を含む前記光結合手段は、前記ディザリング要素の出力に現れる出力信号の一部を前記差動要素の反転入力に供給するフィードバック要素であり、前記それぞれのディザ信号が、前記差動要素の非反転入力にそれぞれが供給される生成された前記1つもしくは複数の第1制御信号によって前記1つもしくは複数の光キャリアに再生されることを特徴とする請求項1記載の装置。

10

【請求項9】

1つもしくは複数のペイロード情報信号のそれぞれによって変調された、所定の波長をそれぞれが有する複数の光キャリアを有する光信号を伝送する光通信パスを含む光通信ネットワークで使用される通信方法であって、

入力、出力および制御入力を有し、前記光通信ネットワークに接続され、前記光通信ネットワークを通じて伝送される、1つもしくは複数のペイロード情報信号により変調された光キャリアが供給されるように適応したディザリング要素を、前記制御入力に供給される差分信号にตอบสนองして制御するステップと、

20

識別トーンを含むディザ信号を対応する光キャリアへ付加するよう前記ディザリング要素を制御する制御信号を前記ディザリング要素の前記制御入力へ供給するステップと、

反転入力、非反転入力および出力を有する差動要素を使用して、前記ディザリング要素の制御入力に結合される差分信号を、該差動要素の出力に生成するステップと、

それぞれが所定のトーン周波数を有する1つもしくは複数の識別トーンを1つもしくは複数のそれぞれのオーバーヘッド情報で変調して1つもしくは複数の第1制御信号を生成するステップと、

前記1つもしくは複数の第1制御信号を前記差動要素の非反転入力に供給するステップと、

30

前記光通信パスで伝送されるそれぞれのペイロード情報信号によって変調された前記1つもしくは複数の光キャリアのそれぞれの一部を、第2制御信号として、光タップを用いて前記差動要素の反転入力に光結合するステップとを有し、

前記差分信号は、前記第1制御信号と前記第2制御信号との間の差を表し、

前記識別トーンを含むディザ信号が前記ディザリング要素によって対応する前記光キャリアへ付加され、これによって、前記1つもしくは複数の光キャリアのそれぞれは一意的に識別されることを特徴とする通信方法。

【請求項10】

前記1つもしくは複数の識別トーンのそれぞれは光周波数より低い周波数を有し、前記オーバーヘッド情報はデジタルオーバーヘッド情報であり、前記1つもしくは複数の光キャリアはそれぞれ所定帯域幅を有し、前記識別トーンのそれぞれは前記1つもしくは複数のペイロード情報信号のそれぞれの前記帯域幅の外側の周波数を有することを特徴とする請求項9記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信に関し、特に光通信システムに用いられる信号ルーチングを保守する方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

50

光通信システムのユーザは、信号を他のユーザに光キャリア波を変調することにより送信している。光通信システムのユーザにより送受信される通常の通信信号に加え、光通信システム内のあるロケーションから他のロケーションに対し、ユーザの信号に干渉することなく別の（保守）信号を送信できることが望ましい。例えば、光通信システムのオペレータは、通信システム内の所定のポイントで、光キャリア波を変調し、通信システム内の1つあるいは複数のコンポーネントを通過した後の変調したキャリア信号を、別の所定の点でモニタすることにより、通信システム内の故障を識別し、それを取り除くことを行うのが望ましい。これに関しては、米国特許第5,296,956号と第5,317,439号を参照のこと。

【0003】

現在の全光ネットワークを適正且つ信頼性高く動作させるために、様々なノードとリンクでの動作を連続的に（現在の電力ネットワークと同様に）モニタしなければならない、そして故障を検出し、その位置をすばやく特定して早急に故障を直す必要がある。理想的にはこのような監視動作は、ネットワークの通常の動作中にネットワークを介して光情報信号を遮断したり、干渉したりすることなく連続的に行われる必要がある。

【0004】

さらにまた、現在の光ネットワークは、各リンクを介して異なる波長で同時に複数の光学信号を搬送している。このように波長分割多重化光情報キャリアは、ネットワークのあるノードで分離され、そして再構成され、さらに必要によっては、異なるキャリア波長に変換され、そして所定の宛先に配送される。このような複雑なネットワークは、そのネットワークを介して、様々な個々の情報キャリアが適宜配送されるのを追跡するために、そして同時にまたノードとリンクの動作をモニタするために、高度のスキームが必要である。

【0005】

ネットワーク内の様々なノードを接続する各ラインを介して、光情報信号のみを搬送する光ネットワークの動作をモニタする方法は、前掲の米国特許に開示されている。このスキームにおいては、光キャリアと同一の波長あるいは異なる波長のいずれかで、独自の光保守信号がネットワーク内の様々なポイントで導入され、ネットワーク内の中央ロケーションで検出され、これによりネットワーク内の故障点を確実に検出できるようになる。

【0006】

しかし、波長分割多重化光ネットワークは、所定の光キャリア周波数以外の周波数の光保守信号を注入することはできない。さらに重要なことは、このような追加の保守信号は、様々なキャリアの適切なルーティングをモニタすることができない。その理由は、これらの保守信号は、再構成された光学キャリアの異なるパスに沿って、選択的にルーティングすることはできないからである。

【0007】

ノードに出入りする全ての多重化キャリアの振幅を共通且つ同時に変調することは、独特の動作監視を提供することができるが、これは各ノードにおいて繰り返し実行する必要があり、そしてこのような変調インデックスは、急速に増加し、最終的には信号伝送を著しく破損してしまう。さらにまた、このような多重化光学キャリアの共通変調は、ネットワークを介して、ルーティングすることをエンド-トゥ-エンドで監視し、追跡することはできない。

【0008】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明の目的は、多重波長光ネットワーク内のエンド-トゥ-エンドの信号ルーティングを監視し、追跡するための方法および多重波長光ネットワーク内の様々なノードとリンクを連続的にネットワークの動作中にその性能をモニタする方法を提供することである。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

本発明の方法は、光情報キャリアがネットワークに入る前に、および/あるいはネットワーク内の第1ノードで、様々な光情報キャリアに唯一の識別子信号（周波数トーン）を個

10

20

30

40

50

別に付加するステップを含む。このステップは、例えば各キャリアの振幅、位相、周波数、極性状態のようなキャリアの特徴の1つをキャリアの光学波長を明確に識別する唯一の周波数トーンでもって変調することにより行われる。この低インデックスキャリア変調の周波数は、光情報信号の情報バンド幅の外側にあり、光キャリアがネットワークを出る時には、除去できるものである。またこの周波数トーンは、ネットワーク内の所定のポイントで置換あるいはリフレッシュ（再生）することも可能である。本発明の一実施例においては、光ネットワークのオペレータは、ネットワークのユーザによりすでに変調された光学キャリア波を変調する。

【0010】

例えば周波数トーンの直交の組のような、トーン周波数の唯一の組を適宜選択することによりこのスキームは、単純な検出方法により、低周波数変調信号を単にモニタするだけで、ノードを通過する様々なキャリアの光学波長を明確に識別することができる。さらに、周波数トーンの所定の変調振幅に対しては、このスキームは、伝送された光学情報キャリアの相対的な強度に関する情報と、SN比に対する情報を同時に提供することができる。

10

【0011】

このことは、光学増幅器のゲインをその増幅器を通過するキャリアの数（波長）に調整しなければならないような、インラインの光学増幅器を有する多重波長光ネットワーク内では、特に有益である。これにより観測ポイントの複雑さと、コストを低減できる。さらにまた識別子トーンの二次変調によりネットワークを通過する全ての光キャリアのエンド-トゥ-エンドの明確な信号識別が可能となる。この二次変調は、識別子トーンの振幅あるいは周波数あるいは位相のデジタル変調あるいはアナログ変調でも良い。

20

【0012】

本発明の一実施例においては、識別子トーンの周波数は、デジタル的に変調される（周波数シフトキーイング）。二次変調は、例えば、信号の発信地および最終宛先地のような、オーバーヘッド情報およびネットワーク内の光ルートに関する特定情報（即ちパス、ライン、ノードあるいは別ルート）を搬送する。この識別子情報と、オーバーヘッド情報がネットワーク内のどの時点でも、即ち、各ネットワークのノードに入る前、あるいは入った後あるいはそのノードでモニタされ、光情報キャリアの特定のルーティングを追跡する。

【0013】

識別子トーンの異なる周波数により、波長多重化信号の異なるオーバーヘッド情報を単一のモニタ検出回路により同時に検出し、分離することができる。ネットワーク内のどのポイントでも識別子トーンおよび/またはオーバーヘッド情報は、同一のトーンあるいは異なる周波数でもって別のオーバーヘッド情報で置換することもできる。トーン周波数のこのような変更は、情報キャリアの光波長コンバータあるいは光学周波数シフタにより変更されるときには有益である。

30

【0014】

本発明の一実施例によれば、本発明の装置は、情報信号でもって変調された光学キャリアに対し、ディザ信号を付加する。本発明の装置は、請求項1に記載した構成要素からなる。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1は、情報信号により変調された光キャリアに識別子トーンを付加する一実施例を表す図である。ディザリング要素（dithering element）としての強度変調器2が情報信号により変調された光学キャリア4と直列に配置される。単一波長信号に変調を加える適宜の光強度変調器2は、電気吸収変調器か電子光変調器か磁気光変調器かファブリペローデバイスと機械的光ファイバー等の変調器からなる。本発明の一実施例においては、光学情報キャリアの光強度は、約10Hzから100kHz以上の間の周波数を有するトーンにより振幅変調される。そしてこのキャリア信号は、さらにデジタルオーバーヘッド情報により変調される。この振幅変調の変調係数は、一次情報信号を過度に劣化することはない程度に小さい（通常10%以下）。

40

50

【 0 0 1 6 】

差動増幅器 7 は、反転入力と非反転入力とディザ要素としての強度変調器 2 の入力に接続される出力とを有する。この差動増幅器 7 は、適切なゲインを与えるために加算器 6 と作動アンプコンディショナ 8 とにより構成される。信号生成機 1 0 は、変調光学キャリアに付加されるべき所望の識別子トーンとオーバーヘッド情報とを生成する。信号生成機 1 0 は、差動増幅器 7 の非反転入力に接続される。光学タップとフォトダイオードのようなフィードバック要素あるいはモニタ 1 2 を用いて、光キャリアに対し変調された識別子トーンの変調インデックスを強度変調器 2 の出力に関連する信号を生成することによりモニタする。このフィードバック要素 1 2 は、この信号を差動増幅器 7 の反転入力に加え、その結果ディザ信号が光キャリアに付加される。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の他の実施例においては、デジタル信号プロセッサ (DSP) を用いて差動増幅器 7 と信号生成機 1 0 の機能を実行する。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示された回路を用いて、光キャリアからトーン変調を取り除く。この場合フィードバック要素 1 2 からの負のフィードバックを用いて、強度変調が自主的に取り除かれるように、信号生成機 1 0 により付加されたトーン変調と相反する位相 (anti-phase) で強度変調器 2 を駆動する。これはキャリアの平均光パワーを幾分減少させるが、光増幅器によりこれは補償することもできる。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本発明の他の実施例を示すもので、モニタ 1 2 と信号生成機 1 0 の接続順序を逆にし、その結果モニタ 1 2 がフィードフォワード信号を提供するようにして、識別子トーンを光学キャリアから除去する構成を示す。

20

【 0 0 2 0 】

一般的に、上記の本発明の実施例のみが 1 個のキャリアが強度変調器 2 に入る場合には、個々の光キャリアからトーン変調あるいはトーンの除去が可能となる。多重キャリアが存在する場合には、全てのキャリアは、同一のトーンあるいは同一のオーバーヘッド情報をもって、同時に変調される。しかし、光ポートを同時に通過する複数の波長多重化キャリアの場合には、強度変調器 2 に対し波長選択性光学強度変調器あるいは音響光学デバイス (D. A. Smith et al., 著による "Polarization-Independent Acoustically Tunable Optical Filter," Appl. Phys. Lett., vol. 56, pp. 209-211, 1990. に記載されたもの) を用いることにより、個々のキャリアのいずれからも保守トーンを追加したり、取り除いたりすることができる。

30

【 0 0 2 1 】

この音響光学デバイスは、通常可調波長フィルタとして、あるいは波長選択性チャネル追加ドロップ要素として用いることができ、ストレートスルー出力 (straight-through output) から (未使用の) 追加 - ドロップポートへ、ある選択された波長をもって光の可変量を制御しながら向けることが可能な光学強度変調器としても動作することができる。このようなデバイスを用いて同時に異なるトーンと異なるオーバーヘッド情報をもって全ての伝送波長チャネルを変調することができる。

40

【 0 0 2 2 】

そしてこの変調されたトーンの各々は、波長 $\lambda_i = n v_a / F_i$ をもって光学キャリアを変調する周波数 F_i をもって唯一の電気キャリアに変調される。ここで $n = n_{TE} - n_{TM}$ で、結晶内の複屈折を意味し、 v_a は音速である。類似の波長選択性変調器は、Warzanski et al. 著の "Polarization-Independent Electro-Optically Tunable Narrow-Band Wavelength Filter," Appl. Phys. Lett., vol. 53, pp. 13-16, 1988 に記載された、電子光可調光学フィルタにより設計できる。

【 0 0 2 3 】

上記のような波長選択性変調器を用いることにより、これら各識別子トーンは、他のオーバーヘッド情報と共に、ネットワーク内の所望のノードおよびリンク (異なる波長チャネル

50

が分離されないような場所でも)で除去したり、リフレッシュしたりあるいは変更したりすることができる。この構成により各チャネルを追跡することが可能となり、同時にまた多重波長光ネットワーク内のトーンの再使用が可能となる。多重波長光ラインあるいはリンク内の各波長に対する多重タグトーンを追加したり、除去したり、変更したりする本発明の実施例を図3に示す。この実施例は、上記の音響光波長変調器を用いている。さらに本発明は、波長選択性変調器の他のタイプも用いることができる。

【0024】

追加の情報がトーンの二次変調により搬送される。各波長キャリアに付加する各トーンは、さらにアナログ信号あるいはデジタル信号により変調される。この二次情報の変調方法は、連続的な位相二周波数シフトキーイング(continuous phase binary frequency shift keying (CP-BFSK))のような一定エンベロープデジタル変調スキームにより行われる。

10

【0025】

この一定振幅変調は、信号強度を表すトーン振幅を保存し、そして同時に光学デバイスの非線形性がこの二次情報に歪を与えることはない。この二次変調信号は、どのノードでも容易に読みだし、書き込み変調することができ、そして光学波長が通過するあるノードで、ネットワークを通過するパスに対するルーティング情報を搬送し、これは、ネットワークの診断に有益である。

【0026】

【発明の効果】

20

この識別子トーンは、様々なキャリアに対するトーンが異なる周波数でもって選択される場合には、ネットワーク内のいかなるポイントでも容易にモニタすることができる(例えば、各波長に対するトーン周波数、あるいは好ましくはトーンの直交の組)。どのような数の波長多重化キャリアの様々なトーンは、光タップと低速フォトディテクタにより同時に検出され、そして同時に様々なトーンの周波数に同調した適切な周波数フィルタを用いることにより、ネットワークから分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により情報信号でもって変調された光学キャリアに対し、識別子トーンを付加したり、あるいはそこから取り除いたり、あるいは変更したりする装置を表すブロック図

30

【図2】図1の回路に相当する本発明の他の実施例を表す図

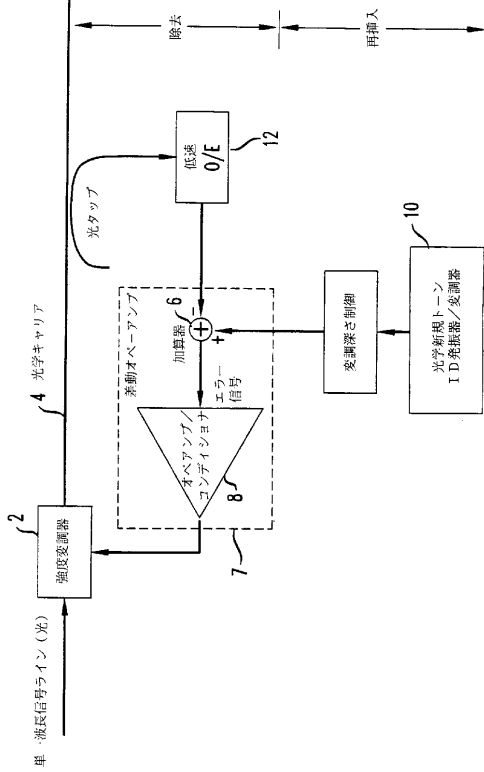
【図3】多重波長光学ライン内の各波長に対し、多重識別子トーンが追加されたり、除去されたり、変更されたりする回路を表す図

【符号の説明】

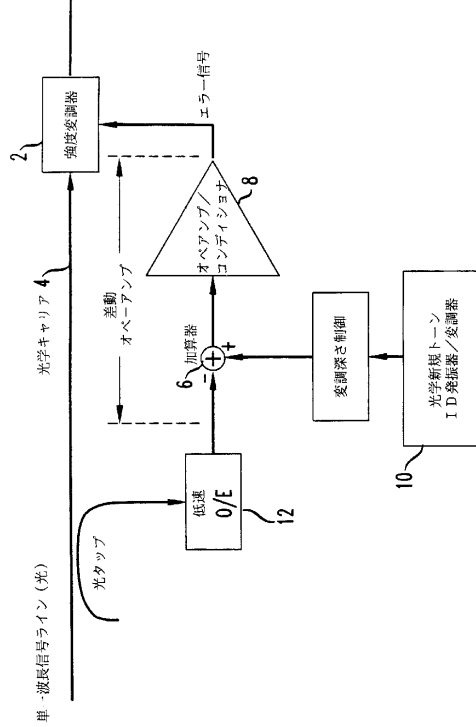
- 2 強度変調器
- 4 光学キャリア
- 6 加算器
- 7 差動増幅器
- 8 作動アンプコンディショナ
- 10 信号生成機
- 12 フィードバック要素

40

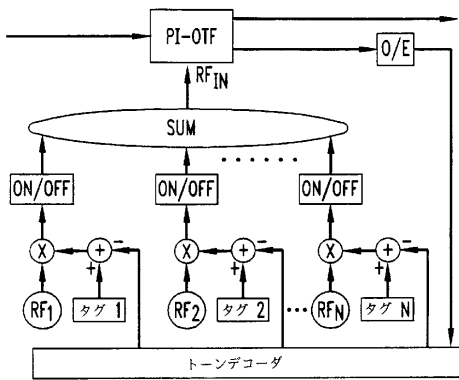
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100081053
弁理士 三俣 弘文
- (72)発明者 モハマッド ティ . ファテヒ
アメリカ合衆国、07748 ニュージャージー、ミドルタウン、シルビア テラス 5
- (72)発明者 フレッド ルドウィグ ヘイズマン
アメリカ合衆国、07724 ニュージャージー、ティントン フォールズ、セクレタリアト コ
ート 40

合議体

審判長 井関 守三
審判官 山中 実
審判官 橋本 正弘

- (56)参考文献 特開平6-21897(JP,A)
特開平3-206427(JP,A)
特開平6-338874(JP,A)
特開平6-61946(JP,A)
特開平7-131421(JP,A)
特開平4-293025(JP,A)
特開平5-241209(JP,A)
特開平4-150324(JP,A)
特開平6-69890(JP,A)
特開平7-154330(JP,A)
特開平5-292037(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04B10/00-10/28
H04J14/00-14/08