

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成22年5月6日(2010.5.6)

【公表番号】特表2008-503143(P2008-503143A)

【公表日】平成20年1月31日(2008.1.31)

【年通号数】公開・登録公報2008-004

【出願番号】特願2007-516142(P2007-516142)

【国際特許分類】

H 0 4 B 10/02 (2006.01)

H 0 4 J 14/00 (2006.01)

H 0 4 J 14/02 (2006.01)

H 0 4 L 12/42 (2006.01)

【F I】

H 0 4 B 9/00 U

H 0 4 B 9/00 E

H 0 4 L 12/42 Z

【誤訳訂正書】

【提出日】平成22年3月16日(2010.3.16)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバー波長ルーテッドネットワークであって、  
各ノードが波長を落とし且つ追加できるネットワークリング上の複数のノードと、  
前記ネットワークリング上で送信されるべき波長を制御するための制御手段と、  
各ノードについて、ノードがネットワークリング上に波長を送信することを可能にし、  
それによって他のノードからの送信波長との波長衝突が前記ネットワークにおいて避けら  
れることを可能にするためのアクセス手段と  
を含むネットワーク。

【請求項2】

少なくとも1つのノードが、前記ネットワークにおける他のノードの少なくとも1つ又は  
全てと非同期モードで動作する、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項3】

各ノードが、前記ノードへの入力上のアクティブ波長の検出と、前記ノードの出力での波  
長の送信との間の遅延を提供する、請求項1又は2に記載のネットワーク。

【請求項4】

前記送信波長が、前記ノードで検出された後かつ決定が前記ネットワークへの新しい送信  
波長を追加するために行われる前に、遅延機構を介して経路付けられる、請求項3に記載  
のネットワーク。

【請求項5】

各ノードに関連付けられた制御装置であって、前記ネットワークにおいて利用可能な波長  
容量を監視するための監視手段を含む制御装置が備えられる、請求項4に記載のネットワ  
ーク。

【請求項6】

前記制御装置が前記ノードからの波長送信を制御するための処理手段を含み、前記制御は

前記遅延機構によって導入される遅延期間の間実行される、請求項 5 に記載のネットワーク。

【請求項 7】

前記制御装置が、どの波長を送信するか決定し且つ送信のスイッチング時を設定するための処理手段を含む、請求項 5 又は 6 に記載のネットワーク。

【請求項 8】

第 1 ノードでの前記制御装置は、前記ネットワークにおける第 2 ノードで上流の送信波長がなお送信されているかどうかを決定し、前記第 2 ノードでの前記送信波長が完了されるまで前記第 1 ノードからの送信波長を中止するための手段を含む、請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 9】

前記第 2 ノードが送信している期間の間、前記第 2 ノードからの前記送信波長と異なる波長での波長を送信するための手段を前記第 1 ノードが含む、請求項 8 に記載のネットワーク。

【請求項 10】

ネットワークにおける任意のノードへの入力上で使用される波長を検出するための手段を含む、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 11】

保守チャンネルが各ノードのための前記ネットワークリングに追加される、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 12】

異なる波長を送信するための送信チャンネルの出力パワーが、特定の宛先ノードへの前記ネットワークのパワー損失に適するように構成されている、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 13】

チューナブルレーザーが前記送信波長用として使用される、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 14】

任意の他の波長チャンネルが前記レーザーの変化する波長によって影響されないように、スイッチングする間は前記チューナブルレーザーの出力がゼロにされる、請求項 13 に記載のネットワーク。

【請求項 15】

固定波長レーザーのアレイが各ノードのための追加波長を生成するために使用される、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 16】

送信波長を受信するノード（以下、受信ノード）は、前記受信ノードと通信することを試みる送信ノードの数を検出するための手段と、前記受信ノードが前記送信ノードからの全ての送信波長を受信することができるかどうかを決定するための手段とを含む、請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項 17】

前記受信ノードが前記送信ノードからの全ての送信波長を受信することはできないときに、前記ネットワークにおける帯域幅割り当てのためのフェアネスアルゴリズムを実装するための手段を含む、請求項 16 に記載のネットワーク。

【請求項 18】

プッシュ - バック信号が、前記フェアネスアルゴリズムに回答して、前記受信ノードから前記送信ノードに送信されうる、請求項 16 又は 17 に記載のネットワーク。

【請求項 19】

前記プッシュ - バック信号は、前記送信ノードの夫々又は幾つかに、前記送信ノードの夫々が前記受信ノードにアクセスしようと試みる時間を減少させる、請求項 18 に記載のネットワーク。

## 【請求項 20】

前記フェアネスアルゴリズムが、前記送信ノードの夫々の優先度を決定し、及び階層順において、より低い優先度の送信ノードの前に、最高の優先度を有する前記送信ノードが前記受信ノードに最初に送信することを可能にする、請求項 18 に記載のネットワーク。

## 【請求項 21】

前記プッシュ - バック信号が、専用のメッセージングチャンネル波長を通じて送信される、請求項 16 ~ 20 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 22】

少なくとも 1 つの又は各々のノードについて、サービスの質 (QoS) 要求を実装するための手段を含む、請求項 1 ~ 21 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 23】

QoS 要求を維持するために、前記ノードからの送信波長を通じて前記ネットワークリング上に送信されるべきデータを優先付けするために、決定手段がノードに備えられる、請求項 22 に記載のネットワーク。

## 【請求項 24】

前記ノードがより高い QoS 要求を有する前記ノードで送信のためのデータを検出する時に、送信の間に、ノードで特定の QoS のデータの波長が、前記データ送信波長を中止するための手段を含む、請求項 22 又は 23 に記載のネットワーク。

## 【請求項 25】

光チャンネルモニターが任意のノードへの入力上のアクティブな波長を検出するために使用される、請求項 1 ~ 24 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 26】

前記リングネットワークにおける波長アクティビティを光学的に監視するために前記送信波長の小さいパーセントを落とすフィルター手段をさらに含む、請求項 24 に記載のネットワーク。

## 【請求項 27】

アレイ導波路 (AWG) 及びフォトダイオードが、任意のノードへの入力に対してアクティブな波長を検出するために使用される、請求項 1 ~ 26 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 28】

無線周波数 (RF) トーンの存在又は不存在が、任意のノードへの入力に対してアクティブな波長を検出するために使用される、請求項 1 ~ 27 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 29】

周波数偏移変調 (FSK) 信号又は他の帯域外信号が、どの波長が前記ネットワークにおいて現在アクティブであるかの情報を運ぶために且つ他の制御情報を送信するために使用される、請求項 1 ~ 28 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 30】

任意のノードの追加波長がノードへの入力上で検出される波長でない、請求項 1 ~ 29 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 31】

前記複数のノードの少なくとも 1 つのノードが、前記ネットワークリング上で送信されたメガパケットバーストにおける利用可能な波長チャンネル上に送信されるパケットデータのバッチを用意するためのものであり、前記メガパケットが当該メガパケットの前方に置かれるプリアンブルデータセットと、当該メガパケットの後方に置かれ、当該メガパケットが中止されたメガパケットの一部であるか又は全部でないかの情報を運ぶ終了センチネルとを含む、請求項 1 ~ 30 のいずれか一項に記載のネットワーク。

## 【請求項 32】

光ファイバー波長ルーテッドネットワークにおける波長送信のためのトラフィックデータを制御する方法であって、

ネットワークリング上の複数のノードを用意すること、ここで各ノードが波長を落とし且つ追加できる、

前記ネットワークリング上で送信されるべき波長を制御すること、

各ノードがネットワークリング上に波長を送信することを可能にし、それによって他のノードからの送信波長との波長衝突が前記ネットワークにおいて避けられることを可能にすること

のステップを含む方法。

【請求項 3 3】

少なくとも 1 つのノードを、前記ネットワークにおける他のノードの少なくとも 1 つ又は全てと非同期モードで動作するステップをさらに含む、請求項 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 4】

前記ノードへの入力上のアクティブ波長の検出と、前記ノードの出力での波長の送信との間の遅延を導入するステップを含む、請求項 3 2 又は 3 3 に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記送信波長が、前記ノードで検出された後かつ決定が前記ネットワークへの新しい送信波長を追加するために行われる前に、遅延機構を介して送信波長を経路付けるステップを含む、請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 6】

各ノードで、前記ネットワークにおいて利用可能な波長容量をたえず監視するステップを含む、請求項 3 5 に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記遅延機構によって導入される遅延期間の間、前記ノードからの波長送信を制御するステップをさらに含む、請求項 3 6 に記載の方法。

【請求項 3 8】

受信ノードで、前記受信ノードと通信することを試みる送信ノードの数を検出するステップと、前記受信ノードが前記送信ノードからの全ての送信波長を受信することができるかどうかを決定するステップとを含む、請求項 3 2 ~ 3 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 9】

前記受信ノードが前記送信ノードからの全ての送信波長を受信することはできないときに、前記ネットワークにおける帯域幅割り当てのためのフェアネスアルゴリズムを実装するステップを含む、請求項 3 8 に記載の方法。

【請求項 4 0】

前記フェアネスアルゴリズムに応答して、前記受信ノードから前記送信ノードにプッシュ-バック信号を送信するステップを含む、請求項 3 7 又は 3 8 に記載の方法。

【請求項 4 1】

前記プッシュ-バック信号は、前記送信ノードの夫々又は幾つかに、前記送信ノードの夫々が前記受信ノードにアクセスしようとする時間を減少させるステップを含む、請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記ネットワークにおける少なくとも 1 つの又は各々のノードについて、サービスの質 (QoS) 要求を実装することを含む、請求項 3 2 ~ 4 1 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4 3】

QoS 要求を維持するために、前記ノードからの送信波長を通じて前記ネットワークリング上に送信されるべきデータを優先付けすることをノードで決定するステップを含む、請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 4】

前記複数のノードの少なくとも 1 つのノードが、前記ネットワークリング上で送信されたメガパケットバーストにおける利用可能な波長チャンネル上に送信されるパケットデータのバッチを用意するためのものであり、前記メガパケットが当該メガパケットの前方に置かれるプリアンブルデータセットと、当該メガパケットの後方に置かれ、当該メガパケッ

トが中止されたメガパケットの一部分であるか又は全部でないかの情報を運ぶ終了センチネルとを含む、請求項 3 2 ~ 4 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4 5】

コンピュータに請求項 3 2 ~ 4 4 のいずれか一項に記載の方法の各ステップを実行させるコンピュータプログラム。

【請求項 4 6】

記録媒体に記録された請求項 4 5 に記載のコンピュータプログラム。

【請求項 4 7】

伝送媒体上にて伝送される請求項 4 5 に記載のコンピュータプログラム。

【請求項 4 8】

読み出し専用メモリーに記録された請求項 4 5 に記載のコンピュータプログラム。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【書類名】明細書

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、波長ルーティング/スイッチングが使用され、且つ該ルーティング/スイッチング機能がネットワーク、特に通信ネットワークリングを通じて分散される通信ネットワーク及び方法に関する。該ネットワークは、該ネットワークにおけるノード間の帯域幅の提供のために光波長分割多重を使用する。

【背景技術】

【0002】

電気通信ネットワークは、単一ファイバーの容量が大幅に増加されうる波長分割多重(WDM)の出現で、ここ数年迅速な進歩を経験した。典型的に、幾つか(4、16、32...など)の種々の波長が、2地点間で又はリング(例えばSONET)を介してデータを転送するために使用され、ファイバーによって運ばれるデータは各波長で使用される波長の数だけ倍増され、典型的に2.5Gb/秒又は10Gb/秒又は40Gb/秒で独立にデータを運びうる。

【0003】

光から電気へ、または光への変換の要求なしに、異なる波長が複数のノード間に接続性を提供するためにネットワークを介して経路付けされるところの波長ルーティングの領域においてかなりの研究があった。このタイプのシステムは、Telenorに譲渡された米国特許第6,735,393号明細書に詳述されている。光から電気変換がかなりの費用を招く場合に、そのようなシステムはネットワークの費用を減少することを試みる。データを転送するためにネットワークに割り当てられた厳密なタイムスロットに依存しているTelenor特許は、受身的に経路付けされた光ネットワークのバージョンを記載し、それによって波長の幅が網目状ネットワーク内の各ノードで異なる出力経路に経路付けされる。しかしながら、この米国特許に関する問題は、波長衝突の問題、及び波長ルーティングを使用してリングネットワーク上で単一のアッド(add) - ドロップ(drop)型ノードの一組でありうるネットワークにおいて、許容可能なサービスの質(QoS)を維持するためにノードで波長及び帯域幅割り当てをどのように落とし(ドロップし)又は追加する(アッドする)かの問題を扱っていないことである。Telenor特許は、物理層の上に制御面を含む波長ルーティングネットワークが構築されることを可能にするために網目状ネットワークにおいて正しい要素をどのように物理的に接続するかにすべて関係する。

【0004】

また、電気通信ネットワークにおいて、そのようなネットワークが運ぶデータの種類は変

化している。伝統的に、それらは、ネットワーク上の2地点間で音呼び出しの間に設定されるべきリンクを要求する音声回路のために使用された。インターネット電気通信の到来以来、ネットワークは今、コンピュータから非常に異なる要件要求を有する他のコンピュータへデータパケットを運び、それは、要求されたデータが期間の間確立されるべき専用リンクの要求なしに送信されるように、コンピュータネットワークは一般にパケット方式で動作する。典型的に、時分割多重(TDM)アクセス型システムが音声ネットワークのために使用され、それはデータネットワークにとって非常に非能率的である。データネットワークが低い待ち時間で宛先に到着するだろうことを保証しうるならば、音声データはパケットに変換されることができ、そしてデータネットワークを介して輸送される。パケットネットワークにおいて、例えばCiscoによって提供されるルーターは、利用可能な様々な経路に沿うネットワークを通じてパケットを経路付けするキーシステムである。これらは、典型的に電気であり、光入力を有しうるが、ルーティングは電氣的に行なわれる。これらルーターに関する問題は、それらがそもそも増加するデータ容量ネットワークにおいてボトルネックになっているということである。

【特許文献1】米国特許第6,735,393号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記問題を克服し且つネットワークが最大効率で動作しうることを保証するために、電気ルーター及び何らかの光から電気へ、又は光への変換の要求なしにルーティング機能を実行しうる光ネットワーク及び方法を提供する必要がある。

【特許文献1】米国特許第6,735,393号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、ネットワークにおいてノード間へのアクセス方法及び効率的且つ単純な帯域幅の提供を可能にする光ネットワークの実装のための方法及びネットワークシステムアーキテクチャを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

従って、本発明は、添付された請求項で述べられているように、情報が新規且つ効率的な様式でデータの packets を使用してネットワークのノード間で通信されることを可能にするために、複数のノード及び相互接続手段を有するリングシステムを有するネットワーク及び方法を記載する。ネットワークシステムにおける各ノードは非同期モードにおいてネットワークをアクセスすることができ、それは、容量が利用である場合いつでも各ノードがネットワーク上に送信することができ、従ってネットワークの全体的な効率を改善することを意味する。このアクセススキームは、ネットワークにおける各ノードがネットワークにどのようにアクセスするかを決定する前にネットワーク上のトラフィックを監視することを可能にすることによって達成される。この種のアクセススキームを実現するために、ネットワーク上のトラフィックが各ノードで監視される後及び新しい情報が該ネットワーク上に送信される前に、該トラフィックが遅延機構を通じて送られる。

【0008】

本発明はまた、波長衝突回避のための方法を記載し、それによってネットワークトラフィックがネットワークにおける新しい送信地点又はノードに到着する前に、該ネットワークトラフィックが監視され、従って新しい送信が特定のアクセスされるチャンネル上での衝突を避けるために一時的に中止されうる。係争のトラフィックが通過した場合、その後、一時的に中止された送信が継続しうる。光システムでは、これは、同じ2つの波長が同時に任意の所定のノードにおいて現われないだろうことを意味する。

【0009】

各ノードは、どの時点においてもネットワーク上の1つのチャンネルをアクセスのみしう

る、又は任意的にノードは、ノードが波長衝突を引き起こす光ファイバーの同じ部分において同時に複数の波長/チャンネルをアクセスすること可能にするための複数の波長起源を有しうる。

【0010】

ネットワーク上のアクセスの公平性を保証するために、各受信ノードは、該受信ノードへ情報を送信することを試みる他のノードの数を監視する。受信ノードは、複数のノードが該受信ノードへ通信を試みていることを認識する場合は、該受信ノードは、それらが該受信ノードに送信することを試みる際に使用していたアクセスのレベルからバックオフする(back off)ことをそれらに伝えるために、ネットワーク上のノードの幾つか又は全てにプッシュ-バック(push-back)信号を送信しうる。このスキームは、ネットワーク容量が、アルゴリズムを実装することによってノード間に公平に分配されることを可能にする。

【0011】

衝突は管理された実時間であるために、容量は、それを予見することを試みるよりも反動的な方法で要求を調節されうる。各ノードはそれ自身でそれへの要求の管理を世話することができ、従って帯域幅上の多くの独立の並列な決定がされることができ、各波長は波長方式でそれ自身を世話する。なぜならばノードの受信サブシステムにおける光フィルターがその地点で落ちるための唯一の波長を自動的に選択する場合に任意の宛先ノードで現れる2つの波長を考慮する必要がないからである。

【0012】

本発明はネットワーク上でデータの送信のための固定パケット長を使用するための必要性がないことを可能にする。なぜならば、このネットワークは非同期アクセススキームを使用しうるからである。それ故に、各ノードはどの長さパケットが各波長送信を通じて適切に関するトラフィックプロファイルに基づき決定しうる。各受信ノードは、異なる長さパケットを受信しうる。

【0013】

本発明はネットワークのユーザーにサービスの質(QoS)を保証するために、優先順位付けられてネットワーク上に送信されるべきパケットを提供する。この場合、優先度のより高い送信を送るために、優先度のより低い送信が一時的に中止されうる。ネットワークは非同期アクセス方法を有するので、パケット伝送の優先順位は、決定がされるとすぐに効果を現すことができ、送信ノードはTDMの限界であるタイムスロットが利用可能になるまで待つ必要はなく、或いは優先順位のより低いトラフィックのために現在使用中のタイムスロットが終了されるまで待つ必要はない。帯域幅割り当て及びバンド予約は、ネットワーク全体にわたる帯域幅割り当てアルゴリズム(それにより特定のタイムスロットが固定帯域幅サービスを割り当てるために使用される)に対立するものとして、サービスの質保証機能とシステム固有の統計的性能との組み合わせを通じて本発明によって達成される。帯域幅割り当てのためのこの方法は、ネットワークの柔軟性を大幅に増加させて、多くのトラフィックプロファイルに対処することができ、かつタイムスロットッドアーキテクチャを越えてスケラビリティを改善する。

【0014】

本ネットワーク上の復元力、回復及び保護を提供する発明は、任意の2つのノード間の二重接続の使用によって達成され、それによって一つのノードから次へ行くデータがネットワーク上の2つの方向に送信される。1つのネットワーク経路が無効である場合、該データは他の経路上でその宛先へそれでも到着しうる。ファイバーにおける切れ目が生じ他の方向がノードをアクセスするために使用される場合、これはシステム内に2つのファイバーチャンネル(リングに沿って、1つは時計回り通信、他は反時計回り通信)を有することによって実装されうる。

【0015】

本発明はトラフィック管理を提供し、トラフィックタイプへの適応性は、送信されるメガパケット長を変えることによって得られる。ネットワークが非同期モードで動作する場合、該ネットワークはこの種の調節に非常にうまく対処する。このことは、複数の仮想サブ

ネットワークが、同一システム上に設定され同じようにうまく動作し、且つ同じ転送手段を使用して、常に複数の接続タイプ或いはより短いメガパケットのいずれかをサポートしうることを意味する。基礎となる転送レイヤーは、データトラフィックタイプに対して透明である。

【 0 0 1 6 】

本発明は、追加的に、光ファイバー経路におけるノードを2つの他のノードとリングとの間に挿入することによって、シームレスに新ノードの追加を提供する。そしてこのリングは、ネットワークで現在使用されておらず且つこの新ノードに割り当てられた新しい波長を用いて、途切れずに続きうる。

【 0 0 1 7 】

理想的に、ネットワークにおいて利用可能な波長容量を監視するための監視手段を備える各ノードと関連付けられた制御装置が用意される。好ましくは、この制御装置は、ノードからの波長送信を制御するための処理手段を備え、その制御は、遅延機構によって導入される遅延期間の間に行われる。適切には、この制御装置は、どの波長を送信するか決定し且つ送信のスイッチング時を設定するための処理手段を備えている。

【 0 0 1 8 】

他の実施態様では、第1ノードでの該制御装置は、ネットワークの第2ノードで上流の送信波長がなお送信されているかどうかを決定し、第2ノードでの送信波長が完了するまでは第1ノードからの送信波長を中止するための手段を備える。第2ノードが送信している期間中に、第2ノードからの送信波長と異なる波長での波長を送信するための手段を第1ノードが備えうる。

【 0 0 1 9 】

理想的に、ネットワークにおける任意のノードへの入力上で使用されている波長を検出するための手段が提供される。望ましくは、保守チャンネルが各ノードによってネットワークリングに追加される。

【 0 0 2 0 】

望ましくは、送信波長を受信するノードは、該受信ノードと通信することを試みる送信ノードの数を検出するための手段と、該受信ノードが該送信ノードからの全ての送信波長を受信し得るかどうかを決定する手段と、を含む。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、任意の他の波長チャンネルが前記レーザーの変化する波長によって影響されないように、スイッチングする間は前記チューナブルレーザーの出力がゼロにされる。

【 0 0 2 2 】

適切には、受信ノードが送信ノードからの全ての送信波長を受信することはできないときに、ネットワークにおける帯域幅割り当てのためのフェアネス(fairness)アルゴリズムを実行するための手段が提供される。プッシュ-バック信号は、上記フェアネスアルゴリズムに応答して、上記受信ノードから上記送信ノードに送信されうる。理想的に、このプッシュ-バック信号は、上記送信ノードの夫々又は幾つかに、上記送信ノードの夫々が上記受信ノードにアクセスを試みる時間 (amount of time) を減少させる。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、フェアネスアルゴリズムが、送信ノードの夫々の優先度を決定し、及び階層順において、より低い優先度の送信ノードの前に、最高の優先度を有する送信ノードが受信ノードに最初に送信することを可能にする。適切には、プッシュバック信号が、専用のメッセージングチャンネル波長を通じて送信される。

【 0 0 2 4 】

本発明の他の実施例では、少なくとも1つの又は各々のノードに対して、サービスの質(QoS)要求を実装するための手段が提供される。好ましくは、QoS要求を維持するために、ノードからの送信波長に乗せてネットワークリング上に送信されるべきデータを優先順位付けるために、決定手段がノードに備えられる。理想的に、あるノードで特定のQoSのデータの波長を送信中に、本発明は、該ノードがより高いQoS要求を有するノード

ドでの送信を求めるデータを検出する時、上記データ送信波長を中止するための手段を提供する。

【0025】

理想的に、光チャンネルモニターが、任意のノードへの入力上のアクティブな波長を検出するために使用される。

【0026】

適切には、フィルターは、リングネットワークにおける波長アクティビティを光学的に監視するために送信波長の小さいパーセントを落とすことを意味する。

【0027】

好ましくは、トーンが任意のノードへの入力上のアクティブな波長を検出するために使用される。光ネットワークにおいて存在するトーンは、ネットワークにおけるアクティブ波長を検出するための有効なパラメーターとして使用されうる。

【0028】

本発明の他の実施例では、ネットワークは、光信号の波長に依存する網目を通じたルーティングを有する網目して構成される。これは、複数のリングが相互接続されている状況でありうる。相互接続するノード上で、幾つかの波長が一つのリングへ経路付けされ、及び他の波長が他のリングへ経路付けされるだろう。再び、各ノードは、ラインヘデータを追加する前にどの波長がそのライン上に現在存在するかを検出し、及び再び各ノードは、特定の波長上のデータを送信することを中止する。ノードがさらに上である場合、該ラインはその波長を使用し始め、それによって衝突を回避する。ノードでのルーティングが光の波長に依存する任意の接続トポロジーが使用されうるように、これは拡張されうる。

【0029】

他の実施態様では、衝突を防ぐように送信する波長を選択する前に、それ以外の波長の存在又は不存在を検出する各ノードを伴って、ノードのリングが再び提示される。この実施態様では、衝突を防ぐためにどの波長がリングにおいて現在使用されているかの情報を運ぶために、RFトーンが帯域外信号技術として使用される。これは、少量の信号を引き出し(tapping off)、そしてどのRFトーンが存在するかを決定するために簡単な光の周波数分析を行うことによって達成されうる。さらに、専用の固定周波数レーザーを有する個々の制御チャンネルが要求されないように、他の情報はこの帯域外制御チャンネルで運ばれうる。

【0030】

本発明の他の実施態様では、光信号の周波数偏移変調(FSK、frequency shift keying)は、システムにおける波長チャンネル及び他の制御情報の存在又は不存在を表示するための帯域外信号技術として使用される。この制御情報は、波長の変化の前に、下流のノードが、その後直ぐに使用される予定の波長を解放し、かつ衝突を防ぐための十分な時間を与えるために、送信されうる。さらに、FSK信号上の情報は、幾つかの様式でコード化されうる。例えば、符号分割多重接続(CDMA、Code Division Multiple Access)ネットワークにおいて使用されるようなPNシーケンスを使用することによって、個々の信号の検出をより容易にする。他の実施態様では、データのマルチキャストは、各ノードにおけるバイパス回路によって達成される。このバイパス回路は、そのノードによって受信されたデータが、シームレスで且つ低い待ち時間で同じノードの送信装置に直接的に経路付けられること、及びマルチキャストにおけるノードのグループの一部である他のノードへ送信されることを可能にする。これは、マルチキャスト信号が、複数のノードにほとんど余分の待ち時間なしに送信されることを可能にし、これにより通常の信号の送信を可能にする。

【0031】

コンピュータに上記方法を実行させるためのコンピュータプログラムであって、記録媒体、伝送媒体又は読み出し専用メモリーに実装されうるコンピュータプログラムがまた提供される。

【0032】

本発明のこれら及び他の特徴は下記の図を参照してより良く理解されるだろう。

【0033】

本発明は、その例示的な実施態様に関して今記載されるだろう。そして、それは、何らかの特定の例への応用又は方法論を制限することが意図されないことが理解されるだろう。本発明の方法によって使用される技術は、複数のノードがノード間のデータ又は他のそのような情報を通じうる光ネットワークの形成を可能にするように特に提供される。このシステムは、送信されるべき又は分配されるべき音声、データ、マルチメディア及び任意の他のそのような情報のために使用しうる通信ネットワークを提供する。

【0034】

本発明の方法論は、光ファイバー110が、典型的なリングネットワーク配置の複数のノード170を接続するために使用される図1を参照して記載される。1つのネットワークノードが、その構成要素機能120を示すために拡大される。入力ファイバー上で、送信が受信装置130によって処理される。この装置は、1つの特定の波長(ドロップ波長)を受信し、及び全ての他の波長が通過すること(通過波長)を可能にする。特定の受信された波長は、ネットワークにおける他のノードからのデータパケットを受信する。遅延機構140は、受信装置130と送信装置150との間に実装され、そこで受信装置が通過を許可した波長が遅延される。これは、光ファイバーの長さを利用して実装される。その後、送信装置はリングへ新しい波長をデータと共に追加する(アッド(追加)波長)。制御装置160は、受信装置130と送信装置150装置との間にあって、ドロップ及びアッド波長を形成するために使用される。

【0035】

他の実装は、光ファイバー二重リング410に配置された、図2のような2つの対の伝搬リングを使用する。各リングは図1に示されるリングと類似であるが、光経路が反対の方向において送信波長を伝播している。この実施態様では、各ノード420、470は、遅延機構440を介してリンクされ及び制御装置560によって全て制御される送信装置450及び受信装置430を含む。二重リングインタフェース480は、反対の方向に送信されるべき及び受信されるべき送信波長を可能にする。

【0036】

典型的に1528から1568nmまでの40nm(5THz)以上が利用可能であり、かつ0.4nm(50GHz)の波長間隔が使用されうるので、100個までの及びそれ以上の利用可能な波長チャンネルがある。代替的に、80nmが0.2nmのチャンネル間隔で使用され、400個の異なる波長を提供する。波長範囲を拡張すること又はチャンネル間隔をより小さくすることによって、さらに多くのチャンネルが、使用されうる。

【0037】

波長を選択するノードによって各ノードがリングに波長を追加し及び各ノードがリング上に一つの波長を受信する場合、それは、どの宛先ノードが波長上の調節されたデータを受信するかを選択しうる。すなわち、ノードAが波長xを受信するために構成され、そしてノードBが波長x上にデータを送信する場合、ノードBが波長x上に置く任意のデータがノードAによって受信されるだろう。従って、通信チャンネルは2つのノード間で設定される。この操作は、ネットワーク上の各ノードについて同じであり、それ故に、Nノードのネットワーク上のどの時点においても、ノード間にN個の候補の接続がある。異なる波長は、ノードで同時に送信されうる。異なる波長は、波長値に依存する多くの色として視覚的に表されうる。ノードがその追加波長の波長を変更しうる場合、それは異なるノードに通信しうる。この波長がスイッチされうるスイッチング要素の使用によって、該ノードは、モード間をスイッチすることができ及び再構成可能なネットワークを提供しうる。この場合、データの packets は、1つのノードAから任意の他のノードに送信されることができ、次に追加波長が変更されることができ、次にノードAは、packet が開始及び中止を有するデータのバンドルである、ネットワークにおける他のノードにpacket を送信しうる。

【0038】

ネットワークは、データを壊す波長衝突を避けるために、ネットワーク上の唯一のノードのみが、同時点で同じ波長を追加しうることを要求する。本発明の1つの観点に従う衝突回避スキームが下記に記載される。

【0039】

本発明の利点は、ネットワークにおける各ノードが、波長が受信装置において測定される場合に、ネットワークにおいて現在使用されている波長の数を監視しうることである。制御装置160は、ノードでネットワークにおける全ての波長送信データを継続的に監視し、次にどの波長がネットワークへのアクセスのために利用可能であるかを決定し、そしてアクセスを可能にするためにネットワークに送信するために追加波長を選択しうる。各ノードがネットワーク上の他のノードに対して非同期に動作する場合、この機能は、中央制御を必要としないで、各ノードが独立して動作し且つ利用可能な波長を独立に監視しうることを意味する。受信装置と送信装置との間の遅延によって、入力波長の検出のための時間、どの波長を使用するかを決定するための制御装置160による処理、及び出力波長を構成するためのスイッチング時間が許容される。

【0040】

ノードが波長にアクセスすることを望み、そしてその波長が現在使用されていない場合は、ノードはその波長を使用しうる。しかしながら、この波長の送信の過程の間、ノードは、上流のノードからのこの波長の出現を監視しうる。遅延信号が現在送出している送信と干渉する前に、その波長は、上流の波長信号を通過させるために中断される。これが起こっている間、ノードは他の波長上に送信することができ、一方送信を終了するために上流のノードを待ち、それによってノードにおける送信の最大の使用を保証する。

【0041】

図3は、ノードの受信部分の例を示し、そこでは、入力波長がファイバー210の中を来、スプリッタ210は受信装置内に信号の一部を取り出す(tap)ために使用され、その残りは遅延機構へと通過していく。タップ(tap)は、バースト受信機260がデータを受信するために使用される。チューナブルフィルターは、一つの波長のみを検知するために使用される。信号チャンネルは、固定フィルター240及び受信機270を使用して受信される。光チャンネルモニター(OCM)250はまた、どの波長がネットワークにおいてアクティブかを決定するためにタップを受信する。アレイ導波路(AWG)及びフォトダイオードが、任意のノードへの入力に対してアクティブな波長を検出するために使用されうる。

【0042】

格子、薄膜リフレクター、光マルチプレクサ及びデマルチプレクサを有する循環器、アレイ導波路(AWG、arrayed wave guides)の様な他の配置物(しかしそれらに制限されない)が使用されうることが理解されるだろう。

【0043】

図4は、ノードの送信部分の例を示す。遅延要素330からの光ファイバーは、チューナブル(調節可能な)レーザ320及びシグナリングレーザ310の出力を有する結合機340において結合される。チューナブルレーザは、出力上にデータを置くためにmachzendler又は他のモジュレータを使用しうる。また、チューナブルレーザの代わりに固定波長レーザが複数個並んだ固定波長レーザのアレイを使用しうる。シグナリングレーザは、モジュレータ又は直接変調を使用しうる。他の構成が可能であり、例えばスター結合機又はカップラー、AWG及び他のフィルター要素が、ノードの出力経路にチューナブルレーザ、シグナリングレーザの出力を結合するために使用されうる。

【0044】

シグナリングチャンネルが、ノード間の情報を通過するために使用される。このデータは、ノードのためのプッシュ-バックデータを通過しうる。また、その後、破損又は損失データ及び各ノードの通知が、代替経路を使用するために適切な処置を講じうる。また、例えば新しいノードがネットワークに追加される場合、構成情報である。また、それはパワー正規化のために使用されうる。受信された光パワーが要求された範囲の外である場合に、各ノードは他のノードに通知することができ、次に送信ノードが、それがそのノードに

送信している場合に、そのレーザーの出力を増加する又は減少するのいずれかでありうる。このように、ノードに波長を追加するレーザーの出力パワーは、システムを通じて異なるリンク損失を補償しうる。言いかえれば、ノードAがノードBに送信し、及びそれらが隣接する場合、ノードA構成は、低出力パワーへのレーザーである。ノードAが、リングの反対側上にあるノードCに送信する場合、それは、余分な損失を説明するためにレーザーパワーアップを調節する。これら損失は、ネットワークにおける他のノード、ファイバー、コネクタ及びスプライシング損失から構成されうる。

【0045】

各ノードが専用の信号チャンネルを提供するシグナリングレーザーを有する場合に、それらは、異なる波長で全て操作しうるが、一つの実施態様では、それらは、データ送信のために使用される波長チャンネルの範囲の出力である同じ波長で全て作動しうるが、一つの実施態様では、それらは、データ送信のために使用される波長チャンネルの範囲外である同じ波長で全て作動すべきである。以下に、シグナリングチャンネルを実装する2つの方法の例がある。

1. 各ノードは、リングにおける次のノードのみにデータを送信するためにシグナリングチャンネルを使用する。他のノードに及びリングの周りで受信されたデータを中継することは次のノード次第である。

2. 各ノードはシグナリングチャンネルの使用によって全ての他のノードにブロードキャストすることができ、アービトラジョンスキームは、各ノードが全ての他のチャンネルと通信するための時間を可能にするために使用される（例えば、ラウンドロビン又はトークン方法）。

【0046】

他の方法はシグナリングを実装するために存在すること、及びシグナリングを実装する方法の記述が上記に制限されないことは注目されるべきである。

【0047】

下記記載から明らかであろうように、多数のシステム配置が本発明を実行するために使用されることが理解されるだろう。他の実施態様では、各データ担持信号が、使用される光の波長によって識別される波長分割多重(WDM)を使用して、光ファイバリングネットワークが提供される。ファイバーがノードを通じて中に行き、そしてリング上で後退する(back out)ようにリングに接続される。各ノードはレーザーを使用してリング上にデータを送信し、該レーザーはWDMシステムにおいて異なる波長に調整可能である。データが宛先ノードに送信されるべきである場合に、その宛先ノードに対応する波長はルックアップテーブル内に保存され、そして送信レーザーは、データの転送が生じる前にその波長に設定されるように、各波長がシステムにおける異なるノードをアドレスするだろう。

【0048】

各ノードは、光追加ドロップフィルターを有しており、そのフィルターは、チャンネルモニター内で動作せられ、リング上の波長の存在を光学的に監視するために、光ファイバーからの単一の波長をドロップし、また波長信号全体のわずかのパーセント分にあたる複数の波長をドロップする。データは、そのドロップされた光チャンネルから、バーストモード受信装置を使用して取り出される。

【0049】

この受信装置は、データの任意の1つのバーストにおけるデータ上にそれ自体を同期させるように訓練され、及びそれが受信するデータの個々のバースト夫々についてその制約基準を適応することができる。

【0050】

その後、光チャンネルモニターは、どの波長が現在使用中であるか及びどの波長が使用されていないかに関する情報を、中央制御装置及びスケジューラへ伝える。各ノード自身は、第1番目のパケットが最初にネットワークへ出るように、第2番目のパケットは次に出るといように順序付けられたデータパケットを受信しうる電子インタフェースを有する。そのノード内に送信された各パケットは、パケットをどこに送信するかをノードに伝え

る宛先ノードアドレスを与えられる。

【0051】

パケットはキュー内におかれ、キューは各候補の宛先ノードについて及びサービスタイプの各質について存在する（ $n$ 個のノード及びサービスタイプの $m$ 個の質がある場合、 $n \times m$ キューであろう）。

【0052】

スケジューラアルゴリズムに、及びチャンネルモニターによって提供される情報から従うと、1つのキューにおけるパケットのバッチが、メガパケットバーストにおける利用可能な波長チャンネル上に送出される。プリアンブルデータセットがこのメガパケットの前方に置かれ、及び終了センチネル（sentinel）がこのメガパケットの後方に置かれる。

【0053】

送信レーザーは、正確な波長に切り替えられ、そしてデータはレーザー上に変調され、リング上に送出される。もし光チャンネルモニターが、送信装置が現在使用しているのと同じ波長で、上流の他のノードが情報を送信していることを検出すると、該送信装置の送信を中止させるために信号が該送信装置へ送信される。

【0054】

次に、受信ノードにこのメガパケットが中止したことを知らせるセンチネルを用いて、中止したメガパケットが終了される。リング上のメガパケットが終了されることを光チャンネルモニターが理解する場合、それは中止されたメガパケットを送信することを再開するようにトランスミッタに命じる。メガパケットが完全に送信されるまで、この工程が繰り返される。

【0055】

次に、受信ノードは、おそらく異なる長さの一連のメガパケットを受信する。受信ノードは、メガパケットが（a）中止されたメガパケットの一部であるかどうか、又は（b）どれだけ多くの異なるノードが同時にそれにデータを送信することを試みているかどうかを各メガパケットの末端に付随するセンチネルから知る。

【0056】

次に、受信ノードは、それにデータを送信することを試みている全てのノードにバック・オフ（back-off）又はプッシュ・バック信号を送信するためにメッセージングチャンネル波長を使用する。

【0057】

このバック・オフ信号はデータを送信しようと試みている全ノードによって受信され、次にこれらノードの各々が、その受信ノードにデータを送信することを試みている時間を、フェアネスアルゴリズムによって減らす。例えば、ノードは、50%に調子を落とす（バック・オフ（back-off）する）ことができ、このことは、そのノードが以前にデータ送信を試みていたその50%の時間でのみ、その波長にアクセスを試みることを意味する。

【0058】

各送信ノードはまた、リング上に送信する準備ができているより高い優先度のメガパケットがあるかどうか評価する能力を有しているに違いない。これが常に真実の場合、次に現在の送信は上記されたような類似の様式で中止されうる。

【0059】

次に、より高い優先度のメガパケットが送信され、そしてそれが送信される場合、次に該ノードはより低い優先度の中止されたメガパケットに戻し、そしてそのパケットの多くを送信する。スケジューラの機能は、それが送信されるのを待っているキューの長さを最小化することである。

【0060】

スケジューリングアルゴリズムは、任意の単一のノードがデータトラフィック種類の最近の歴史に基づきそのスケジューリングアルゴリズムを適応化することを可能にするために使用されるだろう。適応化行動は、メガパケット長の変化及び次の転送波長がどのように選択されるかの変化を含む。

## 【 0 0 6 1 】

単一波長レーザーはまた、ノードの送信サブシステムにおいて存在する。このレーザーは、一つのノードからいずれかの方向におけるリング上の次の近接ノードに送信する。該レーザーは、チューナブルレーザーと離れており、専用波長チャンネルを通じて、監視又は管理シグナリングデータのみを送信する。

## 【 0 0 6 2 】

例えば、このレーザーは、リング上のメインWDMシステムにおいて使用される波長の帯域外の波長を使用するであろう。情報、例えばネットワーク上のノードの数及び各ノードに対して単一の波長を関連付けるルックアップテーブルが、ネットワーク全体に運ばれる。

## 【 0 0 6 3 】

また、バック - オフ信号は、起こりうる競合 (contention) が任意の一つの受信ノードで見つけられたその波長に乗せられて周りに送信される。より速いバック - オフシグナリングのために、該受信ノードは、これにデータ送信を試みる各ノードに対して、該受信ノードの波長を通常の方法で使用して簡単に伝えうる。

## 【 0 0 6 4 】

本発明は自己適応することであり、及び異なる層システム及び各ノード内で異なるネットワークインタフェースカード (NIC) によって異なる方法で使用されうる。従って、異なるアプリケーションのためのNICカードのファミリーが同じ物理ネットワーク内に全て接続されることができ、及び該システムは、帯域幅及び変化するトラフィックプロファイルを管理するためにそれ自身適応する。

## 【 0 0 6 5 】

新しいノードは、リングの一つを最初に壊すこと、そしてノード内に追加すること、そして次に他を壊すこと、そしてノード内に追加することによってネットワークに追加されることができそして各場合において、リングは中断なしに継続しうるべきである。

## 【 0 0 6 6 】

互いに構成されたシステムのこれらの種類の幾つかを使用することによって、複数のエンドユーザと単一のコンテンツサーバとの間の下流及び上流通信の両方を可能にするビデオ - オン - デマンドのための配信ネットワークが生成されうる。

## 【 0 0 6 7 】

コンピュータプロセッサのバンクを相互接続するために生成されるべき複数のリングの大きい接続を提供するために互いに構成され、従って複数の並行仮想回路及び個々のプロセッサ間の相互接続を有するより大きなコンピュータプロセッサを生成されたシステムのこれらの種類の幾つかが理解されるだろう。

## 【 0 0 6 8 】

図面に関して記載された本発明における実施態様は、コンピュータ装置及び/又はコンピュータ装置において実行されるプロセッサを含む。しかしながら、本発明はまた、コンピュータプログラム、特に本発明を実行するために適応された媒体上に又は媒体内に記録されたコンピュータプログラムまで及ぶ。該プログラムは、ソースコード、オブジェクトコード若しくはコード中間ソース (例えば、部分的にコンパイルされた形) の形、又は本発明に従う方法の実装において使用されるために適切である任意の他の形でありうる。媒体は、格納媒体、例えばROM (例えばCD-ROM) 又は磁気媒体 (例えばフロッピー (登録商標) ディスク又はハードディスク) を含みうる。媒体は、電気若しくは光ケーブルを介して、又は無線若しくは他の手段によって送信されうる電気若しくは光信号でありうる。

## 【 0 0 6 9 】

本発明は、本明細書の上記された実施態様に制限されないが、構築及び詳細の両方において変えられうる。

## 【 0 0 7 0 】

本発明に関して本明細書で使用される場合、語「含む/含んでいる」及び語「有している

「含んでいる」は、前記の特徴、完全体、工程又は要素の存在を特定するために使用されるが、1以上の他の特徴、完全体、工程、要素、又はそれらのグループの存在又は追加を排除しない。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】ネットワークアーキテクチャ及びネットワークの典型的なノードの実装を示す本発明の例示的な態様を示す図である。

【図2】2つの対の伝搬リングを有する本発明の態様を示す図である。

【図3】各ノードの受信部分の実装を示す図である。

【図4】各ノードの送信部分の実装を示す図である。