

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4662267号
(P4662267)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int. Cl. F I
 HO4J 14/00 (2006.01) HO4B 9/00 E
 HO4J 14/02 (2006.01) HO4B 9/00 T
 HO4B 10/02 (2006.01)

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-350534 (P2005-350534)	(73) 特許権者	000208891
(22) 出願日	平成17年12月5日 (2005.12.5)		KDDI株式会社
(65) 公開番号	特開2007-158667 (P2007-158667A)		東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(43) 公開日	平成19年6月21日 (2007.6.21)	(74) 代理人	100084870
審査請求日	平成20年8月21日 (2008.8.21)		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】 全光ネットワークにおける波長サービス提供装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

全光型光ノードと、前記全光型光ノードのユーザ側に設けられたトランスポンダと、前記全光型光ノードのネットワーク側に設けられた光波長多重分離フィルタを備える伝送装置で構成された全光ネットワークにおける波長サービス提供装置において、

前記全光型光ノード内、あるいは前記トランスポンダ内に設けられ、波長パス設定要求における要求帯域と、ネットワーク内の他の光ノードから取得され、ネットワークの各リンクの波長使用状況を示すリンク情報と、光波長多重分離フィルタの伝送特性上での各フィルタ波長に対する透過帯域についての帯域制約情報を元に、前記トランスポンダ内のマルチレート機能手段に波長パス設定要求における要求帯域に対する要求帯域情報を送出し、前記トランスポンダ内の波長可変手段に波長パス設定要求に対して選択された波長情報を送出する制御手段と、

前記トランスポンダ内に設けられ、前記制御手段から送出された要求帯域情報に従い、波長パス設定要求に対してネットワーク側への光信号のビットレートを設定するためのビットレート可変要求をトランスポンダ内の送受信機能手段に送出するマルチレート機能手段と、

前記トランスポンダ内に設けられ、前記制御手段から送出された波長情報に従い、波長パス設定要求に対してネットワーク側への光信号の波長を設定するための波長可変要求を前記トランスポンダ内の前記送受信機能手段に送出する波長可変手段を具備することを特徴とする全光ネットワークにおける波長サービス提供装置。

10

20

【請求項 2】

前記制御手段は、経路及び波長選択機能手段を備え、該経路及び波長選択機能手段は、ネットワークの各リンクの波長使用状況を示すリンク情報と光波長多重分離フィルタの伝送特性上での各フィルタ波長に対する透過帯域についての帯域制約情報を取得するとともに、波長パス設定要求に対する最適経路および帯域制約情報の制約下での波長を決定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における波長サービス提供装置。

【請求項 3】

光波長多重分離フィルタは、各フィルタ波長に対する透過帯域の全てが波長パス設定要求における最大の要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる伝送特性を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の全光ネットワークにおける波長サービス提供装置

10

【請求項 4】

光波長多重分離フィルタは、各フィルタ波長に対する透過帯域のいずれかが波長パス設定要求におけるいずれかの要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる伝送特性を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の全光ネットワークにおける波長サービス提供装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、波長多重伝送における波長サービス提供装置に関し、特に、OEO(光-電気変換)部分を含まない全光型光ノードで構成された全光ネットワークにおける波長サービス提供装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来の光ネットワークは、光クロスコネクタ装置(OXC)などを含む光ノード間を、WDM装置などの伝送装置(以下、WDM装置と称す。)と伝送路(以下、WDM伝送路と称す。)で接続して構成される。WDM装置内にはOEO部分や光信号を波長多重あるいは波長分離する波長多重分離光フィルタが含まれる。光ノードには、OEO部分を有するトランスポンダが接続され、ユーザに対するサービスは、このトランスポンダを介して行われる。

【0003】

30

WDM装置からOEO部分を削除し、電気信号への変換をなくして全光ネットワークを構築することが提案されている。全光ネットワークによれば、ネットワークの低コスト化を図ることができ、ネットワークにおける信号遅延を低減することができる。

【0004】

全光ネットワークでは、波長パス設定の際に、波長の制約はあるが、帯域についてはそれを制限する要因が波長多重分離光フィルタだけとなるので、波長多重分離光フィルタが要求帯域(ビットレート)を劣化なく通過させる特性(帯域幅)を有していれば帯域の制限はない。したがって、ユーザは波長パス設定要求時に自由に帯域を要求することが可能である。

【0005】

40

特許文献 1 には、光ネットワーク伝送装置(ノード)に、伝送路における使用可能波長を自律的に広告・収集する手段を設け、該手段により収集された使用可能波長を元に波長パスの経路計算を行う光ネットワークが提案されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 297230 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ユーザに対するサービスをトランスポンダを介して行う場合、このトランスポンダの帯域によって波長パスの帯域が制限される。ユーザが自由に帯域を要求することができるようにするためには、ユーザの要求帯域に合わせて多くのトランスポンダを用意する必要が

50

あり、現実的でない。また、用意するトランスポンダの数が制限される下では柔軟な波長サービス提供が難しい。

【0007】

特許文献1で提案されている光ネットワークは、各ノードで使用可能な波長をを元に波長パスの経路計算を行うものであり、これによれば波長制約によるパス設定の失敗を防ぐことができる。しかしながら、これにはユーザ側への波長可変機能や帯域可変機能が含まれていないため、柔軟な波長サービス提供が難しい。

【0008】

本発明の目的は、上記課題を解決し、OEO部分を含まない全光型の光ノードで構成された全光ネットワークにおいて、ネットワークリソースを有効に利用してユーザの要求に柔軟に対処できる波長サービス提供装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は、全光型光ノードと、前記全光型光ノードのユーザ側に設けられたトランスポンダと、前記全光型光ノードのネットワーク側に設けられた光波長多重分離フィルタを備える伝送装置で構成された全光ネットワークにおける波長サービス提供装置において、前記全光型光ノード内、あるいは前記トランスポンダ内に設けられ、波長パス設定要求における要求帯域と、ネットワーク内の他の光ノードから取得され、ネットワークの各リンクの波長使用状況を示すリンク情報と、光波長多重分離フィルタの伝送特性上での各フィルタ波長に対する透過帯域についての帯域制約情報を元に、前記トランスポンダ内のマルチレート機能手段に波長パス設定要求における要求帯域に対する要求帯域情報を送出し、前記トランスポンダ内の波長可変手段に波長パス設定要求に対して選択された波長情報を送出手段と、前記トランスポンダ内に設けられ、前記制御手段から送出された要求帯域情報に従い、波長パス設定要求に対してネットワーク側への光信号のビットレートを設定するためのビットレート可変要求をトランスポンダ内の送受信機能手段に送出するマルチレート機能手段と、前記トランスポンダ内に設けられ、前記制御手段から送出された波長情報に従い、波長パス設定要求に対してネットワーク側への光信号の波長を設定するための波長可変要求を前記トランスポンダ内の前記送受信機能手段に送出する波長可変手段を具備する点に特徴がある。

【0010】

また、本発明は、前記制御手段が、経路及び波長選択機能手段を備え、該経路及び波長選択機能手段は、ネットワークの各リンクの波長使用状況を示すリンク情報と光波長多重分離フィルタの伝送特性上での各フィルタ波長に対する透過帯域についての帯域制約情報を取得するとともに、波長パス設定要求に対する最適経路および帯域制約情報の制約下での波長を決定する点に特徴がある。

【0011】

また、本発明は、光波長多重分離フィルタが、各フィルタ波長に対する透過帯域の全てが波長パス設定要求における最大の要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる伝送特性を有する点に特徴がある。

【0012】

また、本発明は、光波長多重分離フィルタが、各フィルタ波長に対する透過帯域のいずれかが波長パス設定要求におけるいずれかの要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる伝送特性を有する点に特徴がある。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、低コスト、低遅延が可能な全光ネットワークにおいて、ユーザの波長パス設定要求に対して柔軟に帯域を設定することができ、ネットワークリソースを有効に利用した波長サービスを提供することができる。また、ユーザは、光波長を意識しないで全光ネットワークのサービスを受けることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して本発明を説明する。図 1 は、本発明が適用された全光ネットワークの構成例を示すブロック図である。全光ネットワークは複数の光ノード1~3で構成され、光ノード間はWDM装置4~9とWDM伝送路10~12によって接続される。光ノード1~3は、OX C(Optical Cross Connect)やROADM(Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexor)を有し、OEO部分を有さない。ここでは3つの光ノード1~3を図示しているが、ノード数やネットワーク構成は任意である。

【 0 0 1 6 】

各光ノード1,2には、OEO部分を有するトランスポンダ13,14を介してサービス集約ノード15,16が接続される。光ノード3に同様にサービス集約ノードが接続されてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

ユーザからの波長パス設定要求は、サービス集約ノード15,16で集約され、トランスポンダ13,14を介して光ノード1,2に送出される。光ノード1,2は、波長パス設定要求に対して経路計算を行って最適経路を決定し、シグナリングメッセージを送出する。光ノード間で自律的にシグナリングメッセージを交換することにより最適経路を通る波長パスが設定される。

【 0 0 1 8 】

トランスポンダ13,14は、ユーザ側からの要求帯域に応じてネットワークに要求する帯域を自由に設定でき(マルチレート対応)、かつ波長を自由に設定できる(波長チューナブル)。

20

【 0 0 1 9 】

WDM装置4~9は、光信号を波長多重あるいは波長分離する光波長多重分離フィルタを備えている。光波長多重分離フィルタの波長多重・分離機能は、ビットレート(帯域)に依存しており、例えば全てのフィルタ波長において最大要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離するのに十分な伝送特性(フィルタ帯域幅、波長間隔)、あるいは各フィルタ波長においていずれかの要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる伝送特性を有する。ネットワークにおける光波長多重分離フィルタは、同じ特性を有する。

【 0 0 2 0 】

トランスポンダ13,14では、波長パス設定要求におけるビットレート(帯域)が設定される。WDM装置4~9では、光波長多重分離フィルタの伝送特性を元に、波長パス設定要求のビットレートの光信号を、イニシエータ(始点)光ノードからターミネータ(終点)光ノードまで劣化させずに伝送できる波長が選択され、トランスポンダ13,14では、これにより選択された波長が設定される。なお、波長の選択に際してはネットワーク全体のリンクでの波長使用状況を示すリンク情報が参照される。

30

【 0 0 2 1 】

図 2 は、光波長多重分離フィルタの特性図の例である。図 2 (a)は、全てのフィルタ波長において最大要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる伝送特性の例であり、例えば最大ビットレート40Gに対して最大伝送帯域が要求される場合、フィルタ波長 1, 2, 3, ...それぞれにおいて該最大伝送帯域を持っている。

【 0 0 2 2 】

図 2 (b)は、各フィルタ波長においていずれかの要求帯域の光信号を波長多重分離できる伝送特性の例であり、例えばフィルタ波長 1, 2, 3, ...それぞれにおいてGbE, 2.5G, 10G, 40G用伝送帯域を持っている。光波長多重分離フィルタに割り当てるGbE, 2.5G, 10G, 40G用伝送帯域の個数は、要求帯域の需要予測を考慮して決定し、需要予測が大きいことが予測される要求帯域に対する伝送帯域ほど多く割り当てる。

40

【 0 0 2 3 】

図 2 (a)の特性を利用する場合、パス設定要求に対して割り当てる波長は、光波長多重分離フィルタの特性からは制限されず、いずれの波長でも割り当てることができるので制御が簡単になるが、個々のフィルタ波長における帯域幅を十分広くとった場合、周波数利用効率が低下し、伝送帯域の有効利用の面で劣る。

50

【 0 0 2 4 】

図 2 (b)の特性を利用する場合には、パス設定要求に対して割り当てる波長は、光波長多重分離フィルタの特性から制限され、パス設定要求に対してその要求帯域以上の帯域の波長を割り当てる制御が必要になるが、周波数利用効率の面で優れている。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、光ノード、トランスポンダおよび光波長多重分離フィルタの第 1 実施形態を示す機能ブロック図である。以下では、光ノード1に関する部分について説明するが、他の光ノード2,3でも同様である。

【 0 0 2 6 】

光ノード1は、光クロスコネクタ機能部31、経路及び波長選択機能部32、シグナリング機能部33およびリンク情報管理機能部34を備える。トランスポンダ13は、光送受信機能部35、マルチレート機能部36および波長可変機能部37を備え、WDM装置4に含まれる光波長多重分離フィルタ38は、ビットレート(帯域)依存波長多重・分離機能部39を備える。

10

【 0 0 2 7 】

サービス集約ノード15からの光信号は、トランスポンダ13の送受信機能部35を経て光ノード1の光クロスコネクタ機能部31に入力され、経路及び波長選択機能部32による経路選択に従って切り替えられ、WDM装置4を通して隣接光ノードに送出される。WDM装置4では、光波長多重分離フィルタ38のビットレート(帯域)依存波長多重・分離機能部39により他の光信号と波長多重される。

【 0 0 2 8 】

20

リンク情報管理機能部34は、リンク波長情報を含むリンク情報と帯域制約情報を保持し、管理する。リンク波長情報は、ネットワークの各リンクでの波長使用状況を示すものであり、波長パス設定の際に空いている使用可能な波長を判断するために利用される。

【 0 0 2 9 】

帯域制約情報は、波長パス設定要求に対して使用する波長を制限するために利用される。光波長多重分離フィルタ38では、波長パス設定要求で要求されたビットレート(帯域)の光信号を劣化なく通さなければならない。光波長多重分離フィルタ38が全てのフィルタ波長において最大要求帯域の光信号を劣化なく波長多重分離できる帯域特性を有する場合には、パス設定要求に対して割り当てる波長は、光波長多重分離フィルタの特性から制限されないので問題はない。従って、この場合の帯域制約情報は、割り当てる波長を制限しないものでよい。しかし、各フィルタ波長においていずれかの要求帯域の光信号を波長多重分離できる帯域特性を有する場合には、波長パス設定要求で要求されたビットレート(帯域)の光信号を劣化なく通す帯域を持ったフィルタ波長(チャンネル)を使用するように制限する必要がある。帯域制約情報は、この制限を行うために利用される。

30

【 0 0 3 0 】

例えば、光波長多重分離フィルタ38における帯域が最大のフィルタ波長は、すべての波長パス設定要求が使用でき、それ以下の帯域のフィルタ波長は、それを越えるビットレートの波長パス設定要求では使用できない。波長パス設定要求のビットレートに対してどのフィルタ波長を割り当てるかは、ネットワーク全体のリンク情報および帯域制約情報を考慮して総合的に判断される。

40

【 0 0 3 1 】

ネットワーク全体のリンク情報や帯域制約情報は、経路及び波長選択機能部32がルーティング機能により隣接ノードや他のノードとリンク情報を交換することにより取得される。

【 0 0 3 2 】

リンク情報管理機能部34が管理しているリンク情報および帯域制約情報は、波長パス設定に際して経路及び波長選択機能部32へ送出される。波長情報や帯域制約情報は、設定された波長パスのリンク属性として付与される。

【 0 0 3 3 】

経路及び波長選択機能部32は、ルーティング機能を有し、波長パス設定要求情報に対す

50

る経路計算を行って最適経路を決定する。また、経路及び波長選択機能部32は、隣接ノードや他のノードとリンク情報や帯域制約情報を交換(ルーティングプロトコルを用いたリンクの状態広告の際に空き波長(リソース)情報や帯域制約情報を配布)し、自己が取得したリンク情報や帯域制約情報をリンク情報管理機能部34に管理させ、これらのリンク情報と帯域制約情報を元に波長パス設定要求に対する波長を選択する。

【0034】

波長パス設定要求に対する波長には、イニシエータの光ノード1からターミネータとなる光ノード間で使用可能であり、光波長多重分離フィルタ38の帯域特性から波長パス設定要求のビットレートの光信号を劣化させずに伝送できる波長を選択する。

【0035】

経路及び波長選択機能部32で決定された最適経路への波長パス設定要求が光クロスコネクタ機能部31に送出され、最適経路情報と波長情報がシグナリング機能部33に送出される。

【0036】

光クロスコネクタ機能部31は、経路及び波長選択機能部32からの最適経路への波長パス設定要求に従って経路を切り替える。

【0037】

シグナリング機能部33は、光ノード1あるいはトランスポンダ13から光ノード1をイニシエータとし他の光ノードをターミネータとする波長パス設定要求があった場合、波長パス設定要求(要求帯域、終点光ノードIDなど)を受信して経路及び波長選択機能部32に送出する。また、経路及び波長選択機能部32から最適経路情報と波長情報を受けると、シグナリングメッセージにより隣接光ノードに最適経路情報を送出し、自律的に波長パスを設定させる。さらに、トランスポンダ13に波長パス設定要求における要求帯域情報と、経路及び波長選択機能部32で決定された波長情報を送出する。

【0038】

トランスポンダ13のマルチレート機能部36は、波長パス設定要求の要求帯域情報に従って光送受信機能部35にビットレート可変要求を送出し、波長可変機能部37は、波長情報に従って光送受信機能部35に波長可変要求を送出する。

【0039】

光送受信機能部35は、帯域が自由に選択可能かつ波長がチューニング可能、つまりマルチレート対応かつチューナブルなものであり、ビットレート可変要求に従って選択されたビットレートで、波長可変要求に従った波長の光信号を光ノード1に送出する。この波長の光信号は、光クロスコネクタ機能部31を通り、光波長多重分離フィルタ38で劣化を受けることなく隣接光ノードに送出される。

【0040】

図4は、光ノード、トランスポンダおよび光波長多重分離フィルタの第2実施形態を示す機能ブロック図である。上記第1実施形態は、光ノード1が経路及び波長選択機能部32、シグナリング機能部33およびリンク情報管理機能部34を備えるのに対し、第2実施形態は、トランスポンダも経路及び波長選択機能部40、シグナリング機能部41およびリンク情報管理機能部42を備える点が異なる。図4において、図3と同一あるいは同等部分には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【0041】

トランスポンダは、トランスポンダ機能部17とトランスポンダ制御部18からなる。トランスポンダ機能部17は、光送受信機能部35と、マルチレート機能部36および波長可変機能部37を備え、トランスポンダ制御部18は、経路及び波長選択機能部40、シグナリング機能部41およびリンク情報管理機能部42を備える。

リンク情報管理機能部42は、リンク情報管理機能部34と同様に、ネットワークのリンク情報と帯域制約情報を保持し、管理する。また、経路及び波長選択機能部40とシグナリング機能部41はそれぞれ、経路及び波長選択機能部32とシグナリング機能部33と同様に機能する。

10

20

30

40

50

【0042】

また、経路及び波長選択機能部40は、経路及び波長選択機能部32とリンク情報および帯域制約情報を交換する。シグナリング機能部41からのシグナリングメッセージは、光ノード1のシグナリング機能部33を介して隣接光ノードへ送出される。また、最適経路への波長パス設定要求がシグナリング機能部33および経路及び波長選択機能部32を介して光クロスコネクタ機能部31へ送出される。

【0043】

シグナリング機能部41は、波長パス設定要求(要求帯域、終点光ノードIDなど)を受け、経路及び波長選択機能部40へ送出する。経路及び波長選択機能部40は、リンク情報管理機能部42で管理されているリンク情報と帯域制約情報を元に経路計算を行って最適経路と、波長パス設定要求に対して使用する波長を決定し、シグナリング機能部41へ送出する。

【0044】

シグナリング機能部41は、光ノード1のシグナリング機能部33へ最適経路情報を含むシグナリングメッセージを送出するとともに、波長パス設定要求における帯域要求情報と決定された波長情報をトランスポンダ制御部17へ送出する。

【0045】

トランスポンダ機能部17のマルチレート機能部36は、波長パス設定要求の要求帯域に従って光送受信機能部35にビットレート可変要求を送出し、波長可変機能部37は、波長情報に従って光送受信機能部35に波長可変要求を送出する。

【0046】

第2実施形態によれば、波長パス設定要求における要求帯域に対する帯域要求情報と光ノード1のシグナリング機能部33からの波長情報を、シグナリング機能部41を介してトランスポンダ機能部17に送出すれば、図3と同様に動作する。それに加えて、トランスポンダ制御部18のシグナリング機能部41に波長パス設定要求を与えることにより、トランスポンダ側で自由に帯域および波長を選択してネットワークサービスを受けることができる。この場合、ユーザとネットワーク管理者との契約等に従って利用可能な帯域や波長をネットワーク側で制限することが好ましい。

【0047】

第2実施形態では、経路及び波長選択機能部、シグナリング機能部およびリンク情報管理機能部を光ノードとトランスポンダの両者に設けているが、これらをトランスポンダのみに設け、光ノードの経路及び波長選択機能部、シグナリング機能部およびリンク情報管理機能部を省いた構成にすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明が適用された全光ネットワークの構成例を示すブロック図である。

【図2】光波長多重分離フィルタの特性図である。

【図3】光ノード、トランスポンダおよび光波長多重分離フィルタの第1実施形態を示す機能ブロック図である。

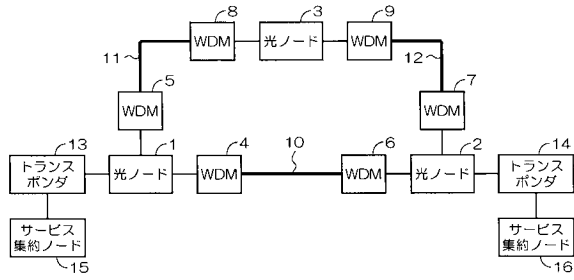
【図4】光ノード、トランスポンダおよび光波長多重分離フィルタの第2実施形態を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

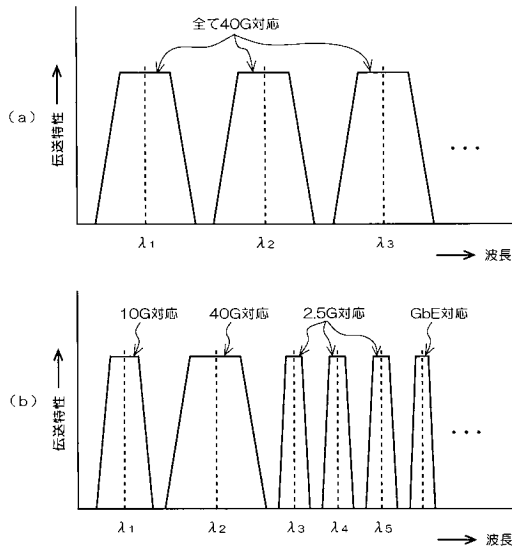
【0049】

1~3・・・光ノード、4~9・・・WDM装置、13,14・・・トランスポンダ、15,16・・・サービス集約ノード、17・・・トランスポンダ機能部、18・・・トランスポンダ制御部、31・・・光クロスコネクタ機能部、32,40・・・経路及び波長選択機能部、33,41・・・シグナリング機能部、34,42・・・リンク情報管理機能部、35・・・光送受信機能部、36・・・マルチレート機能部、37・・・波長可変機能部、38・・・光波長多重分離フィルタ、39・・・ビットレート(帯域)依存波長多重分離機能部

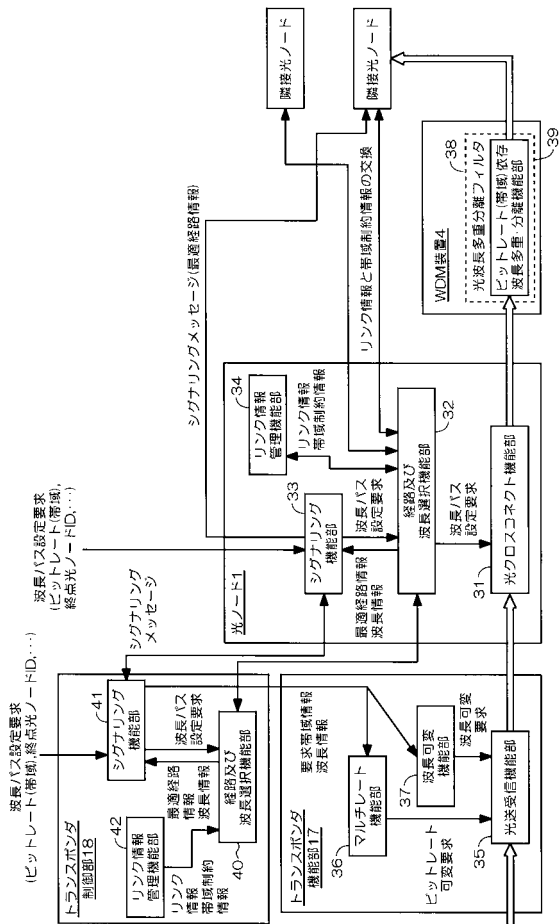
【図1】



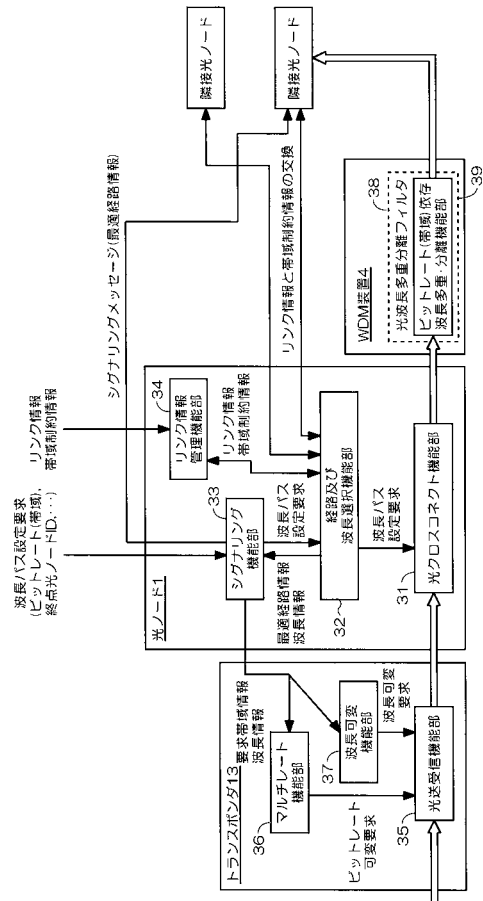
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

審査官 角田 慎治

(56)参考文献 特開2002-290330(JP,A)
特開2004-274113(JP,A)
特開2004-297230(JP,A)
特開2005-277941(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 10/00 - 10/28
H04J 14/00 - 14/08