

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/022478

発行日 平成22年11月11日(2010.11.11)

(43) 国際公開日 平成21年2月19日(2009.2.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>HO4B 10/02 (2006.01)</b>	HO4B 9/00 T	5K102
<b>HO4B 10/20 (2006.01)</b>	HO4B 9/00 N	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

出願番号 特願2009-528043 (P2009-528043)	(71) 出願人 504139662 国立大学法人名古屋大学 愛知県名古屋市千種区不老町1番
(21) 国際出願番号 PCT/JP2008/054076	
(22) 国際出願日 平成20年3月6日(2008.3.6)	
(31) 優先権主張番号 特願2007-210576 (P2007-210576)	(74) 代理人 100085361 弁理士 池田 治幸
(32) 優先日 平成19年8月11日(2007.8.11)	(74) 代理人 100147669 弁理士 池田 光治郎
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 佐藤 健一 愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内
	(72) 発明者 長谷川 浩 愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内

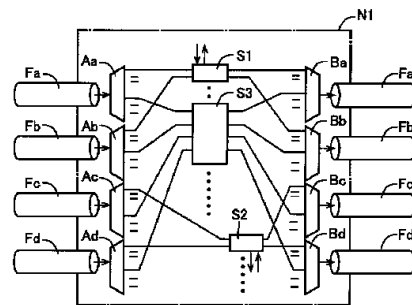
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法および光通信ネットワーク用ノード装置

(57) 【要約】

波長多重数の増加に対してノード装置の規模、特にスイッチ装置の規模が大幅に削減される光通信ネットワーク用ノード装置を提供する。リング内トラフィック工程による波長単位のルーティング作動により、複数の分波器から出力される光がアド・ドロップ並びにルーティング処理されて、複数の合波器へ直接または間接的に分配されるとともに、リング間トラフィック工程(波長群単位のルーティング作動を含む)により、複数の分波器から出力される光のうち、リング間伝送用として予め設定された、リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光がルーティング処理され、複数の合波器へ直接または間接的に分配されることから、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

【図3】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも 2 本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第 1 光リングおよび第 2 光リングを含む接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、前記各 2 本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、前記各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された光を合波し、合波した波長多重光を前記各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器とを備え、波長多重光の伝送のために、該第 1 光リングまたは第 2 光リング内、および該第 1 光リングおよび第 2 光リングの間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法であって、

10

前記複数の分波器から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器のうち該光を伝送してきたリング内の光ファイバーへ出力するための合波器へ直接または間接的に分配するリング内トラフィック工程と、

前記複数の分波器から出力される光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器へ直接または間接的に分配するリング間トラフィック工程とを、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法。

## 【請求項 2】

少なくとも 2 本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第 1 光リングおよび第 2 光リングを含む接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該第 1 光リングまたは第 2 光リング内、および該第 1 光リングおよび第 2 光リングの間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、

20

前記各 2 本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、

前記各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器と、

前記複数の分波器から出力される波長毎又は波長群毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、前記複数の合波器のうちの該光を伝送してきた光リングへ出力する合波器へそれぞれ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、

30

前記複数の分波器と前記複数の合波器との間に設けられ、該分波器からそれぞれ出力される波長毎又は波長群毎の光のうちの、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置と

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置。

## 【請求項 3】

少なくとも 2 本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第 1 光リングおよび第 2 光リングを含む接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該第 1 光リングまたは第 2 光リング内、および該第 1 光リングおよび第 2 光リングの間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、

40

前記各 2 本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、

前記各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の波長合波器と、

前記複数の波長分波器のうちの前記第 1 光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第 1 波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第 1 光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第 1 波長合波器との間に設けられ、該第 1 波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、該一対の第 1 波長合波器へそれぞれ分配する第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置と、

前記複数の波長分波器のうちの前記第 2 光リングを構成する環状光ファイバーから入力

50

される一対の第2波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第2光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第2波長合波器との間に設けられ、該第2波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された、波長の光を必要に応じて分岐・挿入し、該一対の第2波長合波器へそれぞれ分配する第2リング内トラフィック用スイッチ装置と、

前記複数の波長分波器と前記複数の波長合波器との間に設けられ、該波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の波長合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置と

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置。

10

【請求項4】

少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含む光通信ネットワークにおいて、該第1光リングまたは第2光リング内、および該第1光リングおよび第2光リングの間で、複数の波長を含む波長多重光の伝送経路の設定を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、

前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の群分波器と、

該複数の群分波器から出力された波長群のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群の光信号を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、

20

前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長群の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の群合波器と、

リング内トラフィックのためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、波長群に合波し前記複数の群合波器へそれぞれ出力する複数の波長合波器と、

前記複数の波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光を必要に応じて分岐・挿入し、前記複数の波長合波器のうち該光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、

前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置と、

30

前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群を波長毎の光に分波し、該分波された光から、スイッチ装置を用いてルーティングを行い、合波器により前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群をそれぞれ合波し、該リング間伝送用波長群スイッチ装置を介して前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合波装置と

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置。

【請求項5】

少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングからなる接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された光を合波し、合波した波長多重光を前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器とを備え、波長多重光の伝送のために、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法であって、

40

前記複数の分波器から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器のうち該光を伝送してきたリング内の光ファイバーへ出力するための合波器へ直接または間接的に分配するリング内トラフィック工程と、

50

前記複数の分波器から出力される光のうち、他リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器へ直接または間接的に分配するリング間トラフィック工程と

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法。

【請求項6】

少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングからなる接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で接続を行う光通信ネットワーク用光リング間接続ノード装置であって、

10

前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、

前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器と、

前記複数の分波器から出力される波長毎又は波長群毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、前記複数の合波器のうちの該光を伝送してきた光リングへ出力する合波器へそれぞれ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、

前記複数の分波器と前記複数の合波器との間に設けられ、該分波器からそれぞれ出力される波長毎又は波長群毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置と

20

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置。

【請求項7】

少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングからなる接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、

前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、

前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の波長合波器と、

30

前記複数の波長分波器のうちの前記第1光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第1波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第1光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第1波長合波器との間に設けられ、該第1波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、該一対の第1波長合波器へそれぞれ分配する第1リング内トラフィック用スイッチ装置と、

前記複数の波長分波器のうちの前記第2光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第2波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第2光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第2波長合波器との間に設けられ、該第2波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された、波長の光を必要に応じて分岐・挿入し、該一対の第2波長合波器へそれぞれ分配する第2リング内トラフィック用スイッチ装置と、

40

前記複数の波長分波器と前記複数の波長合波器との間に設けられ、該波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の波長合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置と

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置。

【請求項8】

少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングを含む光通信ネットワークにおいて、該N個の複数のリングに

50

において各々のリング内、および相互の光リング間で、複数の波長を含む波長多重光の伝送経路の設定を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、

前記各 2 本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の群分波器と、

該複数の群分波器から出力された波長群のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群の光信号を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、

前記各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長群の光を合波して、該各 2 本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の群合波器と、

リング内トラフィックのためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、波長群に合波し前記複数の群合波器へそれぞれ出力する複数の波長合波器と、

前記複数の波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光を必要に応じて分岐・挿入し、前記複数の波長合波器のうち該光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、

前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置と、

前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群を波長毎の光に分波し、該分波された光から、スイッチ装置を用いてルーティングを行い、合波器により前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群をそれぞれ合波し、該リング間伝送用波長群スイッチ装置を介して前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合波装置と

を、含むことを特徴とする光通信ネットワーク用ノード装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ネットワーク内の 2 個或いは複数の光リングの接続において、波長多重光の光リング内のルーティングおよび光リング間のルーティングを行うための光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法および光通信ネットワーク用ノード装置に関する。

【背景技術】

【0002】

少なくとも 2 本の環状光ファイバーをそれぞれ有する双方向の第 1 光リングおよび第 2 光リングを含む N 個の複数のリングから構成される光通信ネットワークが知られている。この光通信ネットワークでは、それら N 個の複数のリングにおいて各々の光リング内、および相互の光リング間で、複数の波長を含む波長多重光を構成する個々の波長の光信号の伝送経路の設定を行う光通信ネットワーク用ノード装置が設けられる。たとえば、非特許文献 1 に記載された光通信ネットワークがそれである。

【0003】

また、上記光通信ネットワークにおいて、複数の波長を所定数含む波長帯(バンド)単位でルーティング(経路設定)させることで、波長多重光のクロスコネクトを行うノードの規模を抑制する技術が提案されている。たとえば非特許文献 2 に示される技術がそれである。

【非特許文献 1】「広帯域光ネットワーキング技術」佐藤著、2003 年、電子情報学会発行

【非特許文献 2】梯、長谷川、佐藤著、2006 年 8 月、信学技報、PN2006-12

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記波長多重光を伝送する光通信ネットワークの接続光リングを相互に接続するノード装置では、ファイバー選択機能が要求され、光クロスコネクタとして構成されるため、接続ノードが波長多重数に対して加速度的に規模が増大し、多重数増加のネックとなっていた。たとえば図12に示すような、双方向の第1光リングおよび第2光リングを単一のノード装置によって全波長が任意にルーティング可能に接続する場合には、4本の光ファイバーに多重されている、各々の波長の光、個々に対応して、4入力および2アド入力と、4本の光ファイバーへの4出力および2ドロップ出力とを有する36個のスイッチ素子を1組とし、それを波長多重数だけ必要とする。仮に波長多重数Lが96であれば、図13に示すスイッチ装置を波長数だけ必要とし、図7の印に示すように合計3467個のスイッチ素子を備えたスイッチ装置を必要とする。

10

**【0005】**

このため、ノード装置の規模が大形化するとともに高価となるので、リング間接続を含む波長多重光通信における波長多重数の増加の障害となっていた。このことは、波長に換えて前記波長帯(バンド)単位でルーティングさせる場合でも同様である。

**【0006】**

本発明は以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、波長多重数の増加に対してノード装置の規模、特にスイッチ装置の規模が大幅に削減される光通信ネットワーク用ノード装置を提供することにある。

**【0007】**

本発明者は、以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、複数のリングを含むネットワークにおいて、光リングを相互に接続するノード装置のルーティングにおいて、リング内トラフィックとリング間トラフィックの処理を分離させると、上記スイッチ素子の数を1/2以下とし得ることを着想した。本発明はこのような知見に基づいて為されたものである。

20

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

すなわち、前記目的を達成するための請求項1に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含む接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された光を合波し、合波した波長多重光を前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器とを備え、波長多重光の伝送のために、その第1光リングまたは第2光リング内、および該第1光リングおよび第2光リングの間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法であって、(b)前記複数の分波器から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器のうち該光を伝送してきたリング内の光ファイバーへ出力するための合波器へ直接または間接的に分配するリング内トラフィック工程と、(c)前記複数の分波器から出力される光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器へ直接または間接的に分配するリング間トラフィック工程とを、含むことにある。

30

40

**【0009】**

また、請求項2に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含む接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該第1光リングまたは第2光リング内、および該第1光リングおよび第2光リングの間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、(c)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器と、(d)前記

50

複数の分波器から出力される波長毎又は波長群毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、前記複数の合波器のうちの該光を伝送してきた光リングへ出力する合波器へそれぞれ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の分波器と前記複数の合波器との間に設けられ、該分波器からそれぞれ出力される波長毎又は波長群毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことにある。

【0010】

また、請求項3に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含む接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該第1光リングまたは第2光リング内、および該第1光リングおよび第2光リングの間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、(c)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の波長合波器と、(d)前記複数の波長分波器のうちの前記第1光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第1波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第1光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第1波長合波器との間に設けられ、該第1波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、その一対の第1波長合波器へそれぞれ分配するリング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の波長分波器のうちの前記第2光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第2波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第2光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第2波長合波器との間に設けられ、該第2波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を必要に応じて分岐・挿入(アド・ドロップ)し、その一対の第2波長合波器へそれぞれ分配する第2リング内トラフィック用スイッチ装置と、(f)前記複数の波長分波器と前記複数の波長合波器との間に設けられ、該波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の波長合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことにある。

【0011】

また、請求項4に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含む光通信ネットワークにおいて、該第1光リングまたは第2光リング内、および該第1光リングおよび第2光リングの間で、複数の波長を含む波長多重光の伝送経路の設定を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の群分波器と、(c)該複数の群分波器から出力された波長群のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群の光信号を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、(d)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長群の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の群合波器と、(e)リング内トラフィックのためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、波長群に合波し前記複数の群合波器へそれぞれ出力する複数の波長合波器と、(f)前記複数の波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光を、前記複数の波長合波器のうち該光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(g)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置と、(h)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が

相互に相違する波長を含む類型混合波長群を波長毎の光に分波し、該分波された光から前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群をそれぞれ合波し、前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合分波装置とを、含むことにある。

【0012】

また、請求項5に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングからなる接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された光を合波し、合波した波長多重光を前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器とを備え、波長多重光の伝送のために、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法であって、(b)前記複数の分波器から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器のうち該光を伝送してきたリング内の光ファイバーへ出力するための合波器へ直接または間接的に分配するリング内トラフィック工程と、(c)前記複数の分波器から出力される光のうち、他リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器へ直接または間接的に分配するリング間トラフィック工程とを、含むことにある。

10

【0013】

また、請求項6に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングからなる接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で接続を行う光通信ネットワーク用光リング間接続ノード装置であって、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、(c)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器と、(d)前記複数の分波器から出力される波長毎又は波長群毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、前記複数の合波器のうちの該光を伝送してきた光リングへ出力する合波器へそれぞれ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の分波器と前記複数の合波器との間に設けられ、該分波器からそれぞれ出力される波長毎又は波長群毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことにある。

20

30

【0014】

また、請求項7に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングからなる接続リング網から成る光通信ネットワークにおいて、波長多重光の伝送のために、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で接続を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、(c)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の波長合波器と、(d)前記複数の波長分波器のうちの前記第1光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第1波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第1光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第1波長合波器との間に設けられ、該第1波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、該一対の第1波長合波器へそれぞれ分配する第1リング内トラフィック用スイッチ装置と

40

50



、(e)前記複数の波長分波器のうちの前記第2光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第2波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第2光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第2波長合波器との間に設けられ、該第2波長分波器から出力される波長毎の光のうちの前記リング内伝送用として予め設定された、波長の光を必要に応じて分岐・挿入し、該一対の第2波長合波器へそれぞれ分配する第2リング内トラフィック用スイッチ装置と、(f)前記複数の波長分波器と前記複数の波長合波器との間に設けられ、該波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の波長合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことにある。

10

**【0015】**

また、請求項8に係る発明の要旨とするところは、(a)少なくとも2本の環状光ファイバーをそれぞれ有する第1光リングおよび第2光リングを含むN個の複数のリングを含む光通信ネットワークにおいて、該N個の複数のリングにおいて各々のリング内、および相互の光リング間で、複数の波長を含む波長多重光の伝送経路の設定を行う光通信ネットワーク用ノード装置であって、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の群分波器と、(c)該複数の群分波器から出力された波長群のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群の光信号を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、(d)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長群の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の群合波器と、(e)リング内トラフィックのためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、波長群に合波し前記複数の群合波器へそれぞれ出力する複数の波長合波器と、(f)前記複数の波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光を必要に応じて分岐・挿入し、前記複数の波長合波器のうち該光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(g)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置と、(h)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群を波長毎の光に分波し、該分波された光から、スイッチ装置を用いてルーティングを行い、合波器により前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群をそれぞれ合波し、該リング間伝送用波長群スイッチ装置を介して前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合波装置とを、含むことにある。

20

30

**【発明の効果】****【0016】**

請求項1に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法によれば、(b)前記複数の分波器から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器のうち該光を伝送してきた光ファイバーへ出力するための合波器へ直接または間接的に分配するリング内トラフィック工程と、(c)前記複数の分波器から出力される光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器へ直接または間接的に分配するリング間トラフィック工程とを、含むことから、波長毎或いは波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

40

**【0017】**

また、請求項2に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置によれば、(d)前記複

50

数の分波器から出力される波長毎又は波長群毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、前記複数の合波器のうちの該光を伝送してきた光リングへ出力する合波器へそれぞれ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の分波器と前記複数の合波器との間に設けられ、該分波器からそれぞれ出力される波長毎又は波長群毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことから、波長毎或いは波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

10

**【0018】**

また、請求項3に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置によれば、(d)前記複数の波長分波器のうちの前記第1光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第1波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第1光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第1波長合波器との間に設けられ、該第1波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、必要に応じて分岐・挿入(アド・ドロップ)し、該一対の第1波長合波器へそれぞれ分配する第1リング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の波長分波器のうちの前記第2光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第2波長分波器と前記複数の波長合波器のうち該第2光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第2波長合波器との間に設けられ、該第2波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を必要に応じて分岐・挿入(アド・ドロップ)し、該一対の第2波長合波器へそれぞれ分配する第2リング内トラフィック用スイッチ装置と、(f)前記複数の波長分波器と前記複数の波長合波器との間に設けられ、該波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の波長合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことから、波長毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

20

30

**【0019】**

また、請求項4に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置によれば、(f)前記複数の波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光を必要に応じて分岐・挿入(アド・ドロップ)し、前記複数の波長合波器のうち該光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(g)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置と、(h)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群を波長毎の光に分波し、該分波された光から前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群をそれぞれ合波し、前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合波装置とを、含むことから、波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる

40

50

。

## 【0020】

また、請求項5に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置のルーティング方法によれば、(b)前記複数の分波器から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器のうち該光を伝送してきたリング内の光ファイバーへ出力するための合波器へ直接または間接的に分配するリング内トラフィック工程と、(c)前記複数の分波器から出力される光のうち、他リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光をルーティング処理して、前記複数の合波器へ直接または間接的に分配するリング間トラフィック工程とを、含むことから、波長毎或いは波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

10

## 【0021】

また、請求項6に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置によれば、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎又は波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の分波器と、(c)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の合波器と、(d)前記複数の分波器から出力される波長毎又は波長群毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、前記複数の合波器のうちの該光を伝送してきた光リングへ出力する合波器へそれぞれ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の分波器と前記複数の合波器との間に設けられ、該分波器からそれぞれ出力される波長毎又は波長群毎の光のうちの、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことから、波長毎或いは波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

20

30

## 【0022】

また、請求項7に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置によれば、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、(c)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の波長合波器と、(d)前記複数の波長分波器のうちの前記第1光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第1波長分波器と前記複数の波長合波器のうちの該第1光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第1波長合波器との間に設けられ、該第1波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、該一対の第1波長合波器へそれぞれ分配する第1リング内トラフィック用スイッチ装置と、(e)前記複数の波長分波器のうちの前記第2光リングを構成する環状光ファイバーから入力される一対の第2波長分波器と前記複数の波長合波器のうちの該第2光リングを構成する環状光ファイバーへ出力する一対の第2波長合波器との間に設けられ、該第2波長分波器から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された、波長の光を必要に応じて分岐・挿入し、該一対の第2波長合波器へそれぞれ分配する第2リング内トラフィック用スイッチ装置と、(f)前記複数の波長分波器と前記複数の波長合波器との間に設けられ、該波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光のうちの、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として

40

50

予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、該複数の波長合波器へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置とを、含むことから、波長毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置と比較して、大幅に小規模となる。

#### 【0023】

また、請求項8に係る発明の光通信ネットワーク用ノード装置によれば、(b)前記各2本の環状光ファイバーからそれぞれ入力された前記波長多重光を波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数の群分波器と、(c)該複数の群分波器から出力された波長群のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群の光信号を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器と、(d)前記各2本の環状光ファイバーへそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長群の光を合波して、該各2本の環状光ファイバーへそれぞれ出力する複数の群合波器と、(e)リング内トラフィックのためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、波長群に合波し前記複数の群合波器へそれぞれ出力する複数の波長合波器と、(f)前記複数の波長分波器からそれぞれ出力される波長毎の光を必要に応じて分岐・挿入し、前記複数の波長合波器のうち該光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置と、(g)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置と、(h)前記複数の群分波器からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群を波長毎の光に分波し、該分波された光から、スイッチ装置を用いてルーティングを行い、合波器により前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群形成し、該リング間伝送用波長群スイッチ装置を介して前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合波装置とを、含むことから、波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置と比較して、大幅に小規模となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0024】

【図1】本発明の一実施例の光通信ネットワークを基本的に構成する一对の光リングと、それらを接続するノード装置とを説明するための概念図である。

【図2】図1の光通信ネットワークにおいて伝送される波長多重光の一例を示す図である。

【図3】図1のノード装置の構成の要部を説明する図である。

【図4】図3のノード装置に設けられる光合分波器を構成するアレイ導波路格子AWGの構成を概略説明する斜視図である。

【図5】図3のノード装置に設けられる第1リング内トラフィック用スイッチ装置或いは第2リング内トラフィック用スイッチ装置の二次元MEMSスイッチを用いて実現したときの構成を説明する図である。

【図6】図3のノード装置に設けられるリング間トラフィック用スイッチ装置の二次元MEMSスイッチを用いて実現したときの構成を説明する図である。

【図7】図3のノード装置において、リング間トラフィック割合に対するスイッチ要素数を従来のノード装置と比較して示す図である。

【図8】本発明の他の実施例におけるノード装置の構成の要部を説明する図である。

【図9】図1の一对の光リングにおいて、波長多重光のリング間トラフィックの4つの類

10

20

30

40

50

型とそれに対応する波長群とを示す図である。

【図10】図8のノード装置に設けられる混合波長群合分波装置E1乃至E3に備えられた8×8波長群切替スイッチEaの二次元MEMSスイッチを用いて実現したときの構成を説明する図である。

【図11】本発明の他の実施例におけるノード装置の構成の要部を説明する図である。

【図12】一对の光ネットワークを基本的に構成する一对の光リングを接続する従来のノード装置の構成を説明するための図である。

【図13】図12の従来のノード装置に設けられる波長単位のトラフィック用スイッチ装置並びに図11のノード装置に設けられる波長単位のリング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置の二次元MEMSスイッチを用いて実現したときの構成を説明する図である。

10

【図14】図12の従来のノード装置に設けられる波長単位のトラフィック用スイッチ装置並びに図11のノード装置に設けられる波長単位のリング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置の二次元MEMSスイッチを用いて実現したときの他の構成例を説明する図である。

【図15】図1の基本構成を含み、複数の光リングがリング間ノード装置により接続された光通信ネットワークの例を示す概念図である。

【図16】図1の基本構成を含み、3つの光リングが一個のリング間ノード装置により接続された光通信ネットワークの例を示す概念図である。

【図17】図1の基本構成を含み、2つの光リングが2つのリング間ノード装置により接続された光通信ネットワークの例を示す概念図である。

20

【符号の説明】

【0025】

10：光通信ネットワーク

R1：第1光リング

R2：第2光リング

Fa、Fb、Fc、Fd：環状光ファイバー

N1、N2：リング間ノード装置

M1乃至Mn：リング内ノード装置

Aa、Ab、Ac、Ad、Eb：波長分波器（分波器）

Ba、Bb、Bc、Bd、Ed：波長合波器（合波器）

S1：第1リング内トラフィック用スイッチ装置

S2：第2リング内トラフィック用スイッチ装置

S3：リング間トラフィック用スイッチ装置

Ca、Cb、Cc、Cd：群合分波器（群分波器、分波器）

Da、Db、Dc、Dd：群合分波器（群合波器、合波器）

S4：リング間トラフィック用波長群スイッチ装置

E1、E2、E3：混合波長群合分波装置

Ea：8×8波長群切替スイッチ

Ec：4×4波長切替スイッチ

WB1 乃至 WBK ：波長群

WB2、WB<sub>i</sub>、WB<sub>k</sub>：類型混合波長群

S5：リング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の一実施例を、概念的な図面を参照しつつ説明する。なお、各図は概念図であるから、細部の機械的構造や各部の寸法比等は必ずしも正確に描かれていない。

【実施例1】

【0027】

図1は、接続リング網から成る光通信ネットワーク10の基本構成である、リング間ノ

40

50

ード装置 N 1 を介して接続された一対の第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 を説明する図である。実際にはそれら第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 には、複数のリング内ノード装置 M 1 乃至 M n が設けられるとともに、図示しない他のリング間ノード装置を介して図示しない他の光リングが接続される。上記第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 は、少なくとも一対の環状光ファイバ F a、F b および一対の環状光ファイバ F c、F d からそれぞれ構成され、第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 のそれぞれにおいて、時計方向および反時計方向への双方向通信がそれぞれ可能とされている。なお、上記図 1 は光通信ネットワーク 10 の基本構成を示すものであり、図 15 乃至図 17 に示すように、実際には種々の態様がある。図 15 は、2 つの光リング R 1 および R 2 間を複数のリング間ノード装置 N 1 乃至 N n - 1 を用いて接続することにより複数リング R 1 乃至 R n を接続した例を示している。図 16 は、3 つの光リング R 1 乃至 R 3 を一つのリング間ノード装置 N 1 により接続した例である。図 17 は、2 つの光リング R 1 および R 2 間を 2 つのリング間ノード装置 N 1 および N 1' を用いて接続した例である。

10

20

30

40

50

#### 【0028】

以下、図 1 のリング間ノード装置(以下、単にノード装置と言う) N 1 を代表させてその構成を説明する。上記ノード装置 N 1 は、たとえば図 2 に示す波長多重光について、第 1 光リング R 1 内および第 2 光リング R 2 内のリング内ルーティングと、第 1 光リング R 1 と第 2 光リング R 2 との間のリング間ルーティングとを実行可能に構成されている。波長多重光は、波長毎の光信号を伝送するための複数の通信チャネルに対応する複数の波長(波長チャネル)  $1 \sim L$  を含む。その波長多重光では、必要に応じて、それらの波長のうちの所定数 W(たとえば  $W = 4$ ) 毎に 1 組となる複数の波長群(バンド) B の単位で取り扱われる。

#### 【0029】

図 3 は 1 階層型のノード装置 N 1 の構成の一例を示している。図 3 に示すように、ノード装置 N 1 は、第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 を構成する各 2 本の環状光ファイバ F a、F b、F c、F d の一端と他端との間に設けられ、双方向において、リング内ルーティングおよびリング間ルーティングを行う。ノード装置 N 1 は、環状光ファイバ F a、F b、F c、F d からそれぞれ入力された波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数(本実施例では 4 個)の波長分波器(分波器) A a、A b、A c、A d と、各 2 本の環状光ファイバ F a、F b、或いは F c、F d の他端へそれぞれ伝送するためにそれぞれに入力された波長の光を合波して、それら各 2 本の環状光ファイバ F a、F b、或いは F c、F d の他端へそれぞれ出力する複数(本実施例では 4 個)の波長合波器(合波器) B a、B b、B c、B d と、第 1 光リング R 1 を構成する 2 本の環状光ファイバ F a、F b の 1 端および他端間のトラフィック制御のための第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 と、第 2 光リング R 2 を構成する 2 本の環状光ファイバ F c、F d の 1 端および他端間のルーティングを制御するための第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 と、環状光ファイバ F a、F b、F c、F d の一端と環状光ファイバ F a、F b、F c、F d の他端間のルーティングリングを制御するためのリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 とを備えている。

#### 【0030】

上記波長分波器 A a、A b、A c、A d は、たとえば入力ポート 16 と出力ポート 18 とを有する良く知られたアレイ導波路格子 A W G からそれぞれ構成されている。この波長分波器 A a、A b、A c、A d は、たとえば、シリコン製の基板の上においてたとえば石英系の材料でクラッドおよびコアを堆積して所定のパターンの導波路を形成する所謂石英系プレーナ光波回路(PLC)によりモノリシック構造で構成される。上記波長分波器 A a、A b、A c、A d は、可逆的性質を備えており、反対向きの光に対しては波長合波器として機能する。

#### 【0031】

上記波長分波器 A a、A b、A c、A d を構成するアレイ導波路格子 A W G は、たとえば図 4 に示すように、相互に行路長差を有する複数本のアレイ導波路 20 と、入力ポート

16をそれぞれ有する複数本の入力側導波路22と、その入力側導波路22とアレイ導波路20との間に設けられ、入力ポート16に入力された波長分割多重光を拡散により分配して複数本のアレイ導波路20の入力側端部にそれぞれ入力させる入力レンズ導波路24と、出力ポート18をそれぞれ有する複数本の出力側導波路26と、その出力側導波路26とアレイ導波路20との間に設けられ、複数本のアレイ導波路20の出力側端部から出力された波長分割多重光に含まれる複数の波長チャンネル(たとえば100GHzずつ中心波長位置が相違する互いに異なる波長の複数の光信号)を複数本のアレイ導波路20の交互の光路差に基づく回折により波長毎に個別に分光するとともに出力側導波路26の端部に集光させることにより予め設定された出力側導波路26へそれぞれ分波し、別々の分波により1つの出力側導波路26の端部に集光された光を合波して出力させる出力レンズ導波路28とを備えている。

10

#### 【0032】

アレイ導波路格子AWGでは、伝播する光が受ける作用は可逆的であり、逆方向では、その出力ポート18に入力された光は合波されて入力ポート16から出力される。したがって、そのアレイ導波路格子AWGからそれぞれ構成される波長分波器Aa、Ab、Ac、Adは、図3の矢印方向に示す順方向では、環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの一端から波長多重光が入力ポート16側からそれぞれ入力された波長多重光を波長毎に分波して出力ポート18側からそれぞれ出力する光分波器として機能する。しかし、波長の異なる複数の光信号が出力ポート18側から入力された場合は入力ポート16側から環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの一端へそれらの合波光をそれぞれ出力する光合波器としても機能する。

20

#### 【0033】

前記波長合波器Ba、Bb、Bc、Bdは、上記波長分波器Aa、Ab、Ac、Adと同様に図4のアレイ導波路格子AWGからそれぞれ構成されたものであり、その入力ポート16側が出力ポートとして、出力ポート18側が入力ポートとして用いられている。したがって、波長合波器Ba、Bb、Bc、Bdは、波長合波器として機能し、波長の異なる複数の光信号が入力ポート(出力ポート18側)へ入力された場合はそれらを合波して出力ポートから環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの他端へそれらの合波光をそれぞれ出力する。上記波長合波器Ba、Bb、Bc、Bdは、可逆的性質を備えており、反対向きの光に対しては波長分波器として機能する。

30

#### 【0034】

前記第1リング内トラフィック用スイッチ装置S1、第2リング内トラフィック用スイッチ装置S2、リング間トラフィック用スイッチ装置S3は、よく知られた光スイッチデバイス、たとえば導波路型のマッハチェンダ-干渉計(MZI)型光スイッチ、Y分岐型光スイッチ、パブル反射型光スイッチ、ファイバ駆動型光スイッチ、半導体増幅器型光スイッチや、空間伝播型の二次元および三次元MEMS(Micro Electro Mechanical System)ミラー型光スイッチなどから構成される。以下において、MEMSミラー型光スイッチにて二次元的に構成された場合を図5、図6を用いて説明する。

#### 【0035】

第1リング内トラフィック用スイッチ装置S1および第2リング内トラフィック用スイッチ装置S2は同様に構成されているため、共通の図5を用いてその構成例を示す。第1リング内トラフィック用スイッチ装置S1は、波長分波器Aa、Abと波長合波器Ba、Bbとを介して、環状光ファイバーFaおよびFbの一端とそのFaおよびFbの他端との間に設けられている。この第1リング内トラフィック用スイッチ装置S1は、図5に示すように、環状光ファイバーFaの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子A、環状光ファイバーFbの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子B、および、このノード装置N1において挿入されるそれらと同じ波長チャンネルの光信号を受ける入力端子addと、環状光ファイバーFaの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子A、環状光ファイバーFbの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子B、および、このノード装置N1において処理のために取り出される(ド

40

50

ロップされる) 光信号を出力する出力端子dropと、それらを結ぶように空間的に構成されたマトリックス状の光路の交点において選択的に反射位置へ突き出し移動可能に配置された8つの可動ミラーM(入力端子addと出力端子dropとを結ぶ交点には設けられていない)とを備える3×3光切替スイッチであり、波長毎の光信号が入力端子へ入力するのに対応して可動ミラーMが制御されることによりその入力信号が図示しない制御系によりあらかじめ設定された行き先に対応する出力端子の1つへその入力信号をルーティングする。この第1リング内トラフィック用スイッチ装置S1は、第1光リングR1内のリング内トラフィックに用いられる予め設定された波長チャンネル数と同じ数だけ設けられる。本実施例では、上記可動ミラーMがスイッチ素子として機能している。

【0036】

第2リング内トラフィック用スイッチ装置S2は、波長分波器Ac、Adと波長合分波器Bc、Bdとを介して、環状光ファイバーFcおよびFdの一端とそのFcおよびFdの他端との間に設けられている。この第2リング内トラフィック用スイッチ装置S2は、図5に示すように、環状光ファイバーFcの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子C、環状光ファイバーFdの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子D、このノード装置N1において挿入されるそれらと同じ波長チャンネルの光信号を受ける入力端子addと、環状光ファイバーFcの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子C、環状光ファイバーFdの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子D、このノード装置N1において処理のために取り出される(ドロップ)される光信号を出力する出力端子dropと、それらを結ぶように空間的に構成されたマトリックス状の光路の交点において選択的に反射位置へ移動可能に配置された8つの可動ミラーM(入力端子addと出力端子dropとを結ぶ交点には設けられていない)とを備える3×3光スイッチであり、波長毎の光信号が入力端子へ入力するのに対応して可動ミラーMが制御されることによりその入力信号が図示しない制御系によりあらかじめ設定された行き先に対応する出力端子の1つへその入力信号をルーティングする。この第2光リング内トラフィック用スイッチ装置S2は、第2光リングR2内のリング内トラフィックに用いられる予め設定された波長チャンネル数と同じ数だけ設けられる。

【0037】

リング間トラフィック用スイッチ装置S3は、波長分波器Aa、Ab、Ac、Adと波長合波器Ba、Bb、Bc、Bdとを介して、環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの一端とそれらの他端との間に設けられ、その環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの一端とそれらの他端間のルーティングを制御する。このリング間トラフィック用スイッチ装置S3は、図6に示すように、環状光ファイバーFaの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子A、環状光ファイバーFbの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子B、環状光ファイバーFcの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子C、環状光ファイバーFdの一端からの1波長チャンネルの光信号を受ける入力端子Dと、環状光ファイバーFaの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子A、環状光ファイバーFbの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子B、環状光ファイバーFcの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子C、環状光ファイバーFdの他端への1波長チャンネルの光信号を出力するための出力端子Dと、それらを結ぶように空間的に構成されたマトリックス状の光路の交点において選択的に反射位置へ移動可能に配置された12個の可動ミラーM(入力端子Aと出力端子Aとを結ぶ交点、入力端子Bと出力端子Bとを結ぶ交点、入力端子Cと出力端子Cとを結ぶ交点、入力端子Dと出力端子Dとを結ぶ交点には設けられていない)とを備え、波長毎の光信号は可動ミラーMが制御されることによりその入力信号が制御系によりあらかじめ設定された行き先に対応する出力端子の1つへルーティングされる。このリング間トラフィック用スイッチ装置S3は、第1光リングR1と第2光リングとの間のリング間トラフィックに用いられる予め設定された、前記予め設定されたリング内トラフィック用の波長と異なる波長チャンネル数と同じ数だけ設けられる。

【0038】

10

20

30

40

50



以上のように構成されたノード装置 N 1 では、上記第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1、第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2、およびリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 の作動により、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端から入力された全波長の光が、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の他端のうちあらかじめ定められたものへそれぞれ波長チャンネル単位でルーティングされる。波長多重光のうち全波長数に対するリング間伝送用として予め設定された波長数が占める割合であるリング間トラフィック割合は、例えば、50%程度に設定される。

【0039】

図 7 は、波長多重光の波長多重数を 96 としたときの、リング間トラフィック割合とスイッチ素子数との関係を示している。本実施例のノード装置 N 1 によれば、波長多重光の波長多重数を 96 としたとき、図 7 の四角印に示すように、菱形印に示す従来の場合に比較して、スイッチ素子数が半減し、上記第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 1、第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2、およびリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 の規模が小さくなって、ノード装置 N 1 が小型かつ安価となる。

10

【0040】

本実施例のノード装置 N 1 によれば、そのルーティング作動に際して、(1) リング内トラフィック工程(すなわち第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 および第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 による波長単位のルーティング作動)により、複数の分波器(波長分波器 A a 乃至 A b) から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光がルーティング処理されて、複数の合波器(波長合波器 B a 乃至 B b) のうちその光を伝送してきた光ファイバリングへ出力するための合波器(例えば波長分波器 A a 乃至 A b から入力された波長チャンネルの光であれば波長合波器 B a 乃至 B b) へ直接または間接的に分配されるとともに、(2) リング間トラフィック工程(すなわちリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 による波長単位のルーティング作動)により、複数の分波器(波長分波器 A a 乃至 A d) から出力される光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光がルーティング処理され、複数の合波器(例えば波長合分波器 A a 乃至 A d から入力された波長チャンネルの光であれば波長合波器 B a 乃至 B d) へ直接または間接的に分配されることから、波長毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続する従来のノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

20

30

【0041】

本実施例のノード装置 N 1 によれば、(1) 各 2 本の環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端からそれぞれ入力された波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する 4 個の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) と、(2) 各 2 本の環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の他端へそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、それら各 2 本の環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の他端へそれぞれ出力する複数の波長合波器(波長合波器 B a、B b、B c、B d) と、(3) 複数の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) のうちの第 1 光リング R 1 を構成する環状光ファイバー F a、F b の一端から入力される一対の第 1 波長分波器(波長分波器 A a、A b) と複数の波長合波器(波長合波器 B a、B b、B c、B d) のうち第 1 光リング R 1 を構成する環状光ファイバー F a、F b の他端へ出力する一対の第 1 波長合波器(波長合波器 B a、B b) との間で設けられ、その第 1 波長分波器(波長分波器 A a、A b) から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、その一対の第 1 波長合波器(波長合波器 B a、B b) へそれぞれ分配する第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 と、(4) 複数の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) のうちの第 2 光リング R 2 を構成する環状光ファイバー F c、F d の一端から入力される一対の第 2 波長分波器(波長分波器 A c、A d) と複数の波長合波器(波長合

40

50

波器 B a、B b、B c、B d) のうち第 2 光リング R 2 を構成する環状光ファイバー F c、F d の他端へ出力する第 2 波長合波器(波長合波器 B c、B d) との間に設けられ、その第 2 波長分波器(波長分波器 A c、A d) から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、一对の第 2 波長合波器(波長合分波器 B c、B d) へそれぞれ分配する一对の第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 と、(5) 複数の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) と複数の波長合波器(波長合波器 B a、B b、B c、B d) との間に設けられ、波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング間伝送用として予め設定された、リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光を、複数の波長合波器(波長合波器 B a、B b、B c、B d) へそれぞれ分配する複数のリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 とを、含むものである。このため、(6) 第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 或いは第 1 リング内トラフィック工程により、複数の波長分波器(波長合分波器 A a、A b、A c、A d) のうちの第 1 光リング R 1 を構成する環状光ファイバー F a、F b の一端から信号入力される一对の第 1 波長分波器(波長分波器 A a、A b) から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光を、その第 1 光リング R 1 を構成する環状光ファイバー F a、F b の他端へ出力する一对の第 1 波長合波器(波長合波器 B a、B b) へ分配され、(7) 第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 或いは第 2 リング内トラフィック工程により、複数の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) のうちの第 2 光リング R 2 を構成する環状光ファイバー F c、F d の一端から信号入力される一对の第 2 波長分波器(波長分波器 A c、A d) から出力される波長毎の光のうちのリング内伝送用として予め設定された波長の光が、第 2 光リング R 2 を構成する環状光ファイバー F c、F d の他端へ出力する一对の第 2 波長合波器(波長合波器 B c、B d) へ分配され、(8) リング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 或いはリング間トラフィック工程により、複数の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) からそれぞれ出力される波長毎の光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる、リング間伝送用として予め設定された波長の光が、複数の波長合波器(波長合波器 B a、B b、B c、B d) へスイッチングにより分配されることから、波長毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

#### 【実施例 2】

#### 【0042】

次に、本発明の他の実施例を説明する。なお、以下の説明において、実施例相互に共通する部分には同一の符号を付して説明を省略する。

#### 【0043】

図 8 は、波長群単位のルーティング概念をも導入した 2 階層型のノード装置 N 2 の構成を示している。図 8 の波長多重光の分波後において、1 本線で示す光路は波長毎の 1 波長チャンネルの光信号を示し、2 重線で示す光路は、複数の波長チャンネルの光信号を含む波長群毎の光信号を示している。この 2 階層型のノード装置 N 2 は、2 本の環状光ファイバー F a、F b および F c、F d をそれぞれ有する第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 を含む光通信ネットワークにおいて、それら第 1 光リング R 1 または第 2 光リング R 2 内、および第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 の間で、複数の波長を含む波長多重光の伝送経路の設定を、一層、少ないスイッチ素子 M の数で行うことができるように構成されている。

#### 【0044】

前記図 2 は、4 波長 ( $W = 4$ ) を 1 バンド (1 波長群) B とする波長多重数 L が 96 の波長多重光を示しており、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る K 個の波長群  $W B 1 \sim W B K$  について、4 つのリング間トラフィックの類型では、図 9

に示されるものとなる。図9では、破線で囲まれた部分は波長群であり、Wはワーキングパスのための波長を示し、Pはプロテクションパスのための波長を示している。図9において、3つの類型混合波長群WB2、WB<sub>i</sub>、WB<sub>k</sub>が、異なるリング間トラフィックの類型に属する波長を含んでいる。すなわち、図9において、波長1乃至KWがリング間のトラフィック用として予め設定されており、これらの波長1乃至KWがリング間トラフィックの類型1乃至4に分けられ、残りの波長KW+1乃至Lがリング内トラフィック用として設定されている。たとえば類型混合波長群WB2は類型1と2のリング間トラフィックに属する波長を含むことで例示されるように、上記3つの類型混合波長群WB2、WB<sub>i</sub>、WB<sub>k</sub>は異なるリング間トラフィックの類型に属する波長を含んでいることから、それら3つの類型混合波長群WB2、WB<sub>i</sub>、WB<sub>k</sub>は、分波され、リング間トラフィックの類型が同じ波長を含む波長群となるように再合波される必要がある。

10

#### 【0045】

図8に示すように、上記ノード装置N2は、(1)各2本の環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの一端からそれぞれ入力された波長多重光を波長群毎に分波してそれぞれ出力する複数(本実施例では4個)の群分波器Ca、Cb、Cc、Cdと、(2)それらの複数の群分波器Ca、Cb、Cc、Cdから出力された波長群のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群の光信号を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数の波長分波器Aa、Ab、Ac、Adと、(3)各2本の環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの他端へそれぞれ伝送するためにそれぞれ入力された波長群の光を合波して、それら各2本の環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの他端へそれぞれ出力する複数(本実施例では4個)の群合波器Da、Db、Dc、Ddと、(4)リング内トラフィックのためにそれぞれ入力された波長の光を合波して、波長群単位の光を前記複数の群合波器Da、Db、Dc、Ddへそれぞれ出力する複数の波長合波器Ba、Bb、Bc、Bdと、(5)前記複数の波長分波器Aa、Ab、Ac、Adからそれぞれ出力される波長毎の光を、前記複数の波長合波器Ba、Bb、Bc、Bdのうちその光を伝送してきた第1光リングR1または第2光リングR2の他端へそれぞれ出力する波長合波器Ba、BbまたはBc、Bdへ分配する複数(波長毎に各1対)の第1リング内トラフィック用スイッチ装置S1および第2リング内トラフィック用スイッチ装置S2と、(6)前記複数の群分波器Ca、Cb、Cc、Cdからそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群を、前記複数の群合波器Da、Db、Dc、Ddへそれぞれ分配する複数(波長群毎に1個)のリング間トラフィック用波長群スイッチ装置S4と、(7)前記複数の群分波器Ca、Cb、Cc、Cdからそれぞれ出力される複数の波長群のうち、前記リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群WB2、WB<sub>i</sub>、WB<sub>k</sub>を波長毎の光に分波し、その波長毎の光から前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群を形成するためのルーティングのためのスイッチと波長群に合波する合波器と、形成された波長群をそれら各2本の環状光ファイバーFa、Fb、Fc、Fdの他端へルーティングするためのスイッチと、それら波長群を、前記複数の波長群合波器へ出力する3つの混合波長群合分波装置E1乃至E3とを、備えている。

20

30

40

#### 【0046】

本実施例においても、波長多重光のうち全波長数に対するリング間伝送用として予め設定された波長数が占める割合であるリング間トラフィック割合は、一例として、50%程度に設定される。

#### 【0047】

上記群分波器Ca、Cb、Cc、Cdは、波長多重光を波長群単位で分波するように設計されている他は前述のアレ導波路格子AWGと同様に構成されたものである。また、上記群合波器Da、Db、Dc、Ddは、そのようなアレ導波路格子AWGが逆向きに用いられることにより複数の波長群を合波して波長多重光を出力するものである。これら群分波器Ca、Cb、Cc、Cdおよび群合波器Da、Db、Dc、Ddにおいても、伝

50

播する光が受ける作用は可逆的であり、図 8 の矢印に示す順方向では、群分波器 C a、C b、C c、C d が群分波器として、群合波器 D a、D b、D c、D d が群合波器として機能し、図 8 の矢印の逆方向では、群合波器 D a、D b、D c、D d が群分波器として、群分波器 C a、C b、C c、C d が群合波器として機能する。

【 0 0 4 8 】

前記第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 および第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 は、実施例 1 のものと同様の図 5 に示す 3 × 3 スイッチから構成され、波長単位で切り換える。前記リング間トラフィック用波長群スイッチ装置 S 4 は、実施例 1 のリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 と同様の図 6 に示す 4 × 4 スイッチから構成され、波長群単位で切り換える。

10

【 0 0 4 9 】

混合波長群合分波装置 E 1 乃至 E 3 は、相互に同様に構成されているので、以下において混合波長群合分波装置 E 1 について説明する。混合波長群合分波装置 E 1 は、群合分波器 C a、C b、C c、C d から出力された類型混合波長群 W B 2 を受け、それらが分波された波長からリング間トラフィック類型が同じ波長の光が合波された波長群を群合波器 D a、D b、D c、D d へ出力する 8 × 8 波長群切換スイッチ E a と、この 8 × 8 波長群切換スイッチ E a が受けた類型混合波長群 W B 2 を分波する波長分波器 E b と、この波長分波器 E b により分波された波長の光を同じリング間トラフィック類型の光が組み合わせられるようにスイッチングする図 6 と同様の複数の 4 × 4 波長切換スイッチ E c と、この 4 × 4 波長切換スイッチ E c から出力された波長毎の光を合波し、上記 8 × 8 波長群切換スイッチ E a へ出力する波長合波器 E d とを備えている。

20

【 0 0 5 0 】

図 1 0 は、上記 8 × 8 波長群切換スイッチ E a の切換機能を説明するために、その 8 × 8 波長群切換スイッチ E a が M E M S ミラー型光スイッチにて二次元的に構成された場合を示している。8 × 8 波長群切換スイッチ E a は、群分波器 C a、C b、C c、C d から 4 つの入力端子 A、B、C、D にそれぞれ入力された波長群の内、類型混合波長群 W B 2 を、分波のために波長合波器 E b へ出力する。また、波長合波器 E d から入力端子 W T B にそれぞれ入力された波長群を、4 つの出力端子 A、B、C、D を介して波長群合波器 B a、B b、B c、B d へ出力する。なお、図 1 0 において黒色のミラーは固定ミラー M S を示している。

30

【 0 0 5 1 】

本実施例のノード装置 N 2 においては、群単位のルーティングを行う結果、図 7 の 印に示すように、菱形印 に示す従来の場合に比較してスイッチ素子数が半減するだけでなく、四角印 に示す実施例 1 に比較しても、リング間トラフィック割合 が高くなるほど、さらにスイッチ素子数が少なくなるので、第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 1、第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2、およびリング間トラフィック用波長群スイッチ装置 S 4 と、混合波長群合分波装置 E 1 乃至 E 3 の 8 × 8 波長群切換スイッチ E a、4 × 4 波長切換スイッチ E c の合計規模が小さくなって、ノード装置 N 2 が一層小型かつ安価となる。

40

【 0 0 5 2 】

すなわち、本実施例のノード装置 N 2 によれば、そのルーティング作動に際して、( 1 ) リング内トラフィック工程( すなわち第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 および第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 による波長単位のルーティング作動) により、複数の分波器( 波長分波器 A a 乃至 A d ) から出力される光のうち、リング内伝送用として予め設定された波長の光がルーティング処理されて、複数の合波器( 波長合波器 B a 乃至 B d ) のうちその光を伝送してきた光ファイバーへ出力するための合波器( 例えば波長分波器 A a 乃至 A b から入力された波長チャンネルの光であれば波長合波器 B a 乃至 B b ) へ直接または間接的に分配されるとともに、( 2 ) リング間トラフィック工程( すなわちリング間トラフィック用波長群スイッチ装置 S 4 と、混合波長群合分波装置 E 1 乃至 E 3 による波長群単位のルーティング作動) により、複数の分波器( 波長分波器 A a

50

乃至 A d) から出力される光のうち、リング間伝送用として予め設定された、前記リング内伝送用として予め設定された波長の光とは異なる他の波長の光がルーティング処理され、複数の合波器(例えば波長分波器 A a 乃至 A b から入力された波長チャンネルの光であれば波長合波器 B c 乃至 B d) へ直接または間接的に分配されることから、波長毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となる。

#### 【0053】

また、本実施例のノード装置 N 2 によれば、(1) 複数の波長分波器(波長分波器 A a、A b、A c、A d) からそれぞれ出力される波長毎の光を、複数の波長合波器(波長合波器 B a、B b、B c、B d) のうちその光を伝送してきた光リングへそれぞれ出力する波長合波器(例えば波長分波器 A a 乃至 A b から入力された波長チャンネルの光であれば波長合波器 B a 乃至 B b) へ分配する複数のリング内トラフィック用スイッチ装置(第1リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 および第2リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2) と、(2) 複数の群分波器(波長群分波器 C a、C b、C c、C d) からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送用として予め設定された波長の光のみから成る波長群 W B 1 乃至 W B K (但し、類型混合波長群 W B 2、W B i、W B k を除く) を、複数の群合波器(波長合波器 D a、D b、D c、D d) へそれぞれ分配する複数のリング間伝送用波長群スイッチ装置(リング間トラフィック用波長群スイッチ装置 S 4) と、(3) 複数の群分波器(波長群分波器 C a、C b、C c、C d) からそれぞれ出力される複数の波長群のうち、リング間伝送のトラフィック類型が相互に相違する波長を含む類型混合波長群 W B 2、W B i、W B k を波長毎の光に分波し、その分波された光から前記リング間伝送のトラフィック類型が同じ波長の光を含む新たな波長群をそれぞれ合波し、前記複数の波長群合波器へ出力する類型混合波長群合成分波装置 E 1 乃至 E 3 とを、含むことから、波長群毎の単位でルーティングするに際して、リング内伝送用として予め設定された波長の光を各光リング内でルーティングするためのスイッチ装置の規模と、リング間伝送用として予め設定された波長の光を光リング間でルーティングするためのスイッチ装置の規模との合計が、全波長の光を任意の光リングへルーティング可能に接続するノード装置に比較して、大幅に小規模となるとともに、波長群単位でトラフィック制御することにより、一層小規模となる。

#### 【0054】

ちなみに、図 1 2 および図 1 3 は、一对の環状光ファイバー F a、F b から構成される第 1 光リング R 1 と一对の環状光ファイバー F c、F d から構成される第 2 光リング R 2 とを単一のノード装置 N N によって全波長が任意にルーティング可能に双方向に接続する従来例を示している。この場合には、4 本の環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端からの 4 入力および 2 アド入力と、4 本の光ファイバー環状 F a、F b、F c、F d の他端への 4 出力および 2 ドロップ出力とを有する 3 6 個のスイッチ素子 M を 1 組とし、それを波長多重数だけ必要とする。仮に波長多重数が 9 6 であれば、図 1 2 に示すスイッチ装置 S S n を波長数 (n = 9 6) だけ必要とし、図 7 の菱形印 に示すようにリング間トラフィック割合に拘わらず合計 3 4 5 6 素子を備えたスイッチ装置を必要とする。なお、一对の環状光ファイバー F a、F b から構成される第 1 光リング R 1 と一对の環状光ファイバー F c、F d から構成される第 2 光リング R 2 とを単一のノード装置 N N によって全波長が任意にルーティング可能に双方向に接続する図 1 2 の従来例において、一对の a d d と一对の d r o p とを相互に直結するために右下に位置する 4 つのスイッチは省略可能である。この場合の最小化構成は図 1 4 に示すようになる。

#### 【実施例 3】

#### 【0055】

図 1 1 は、図 3 に示す 1 階層型のノード装置 N 1 の他の構成例を示している。本実施例

10

20

30

40

50

のノード装置 N 1 は、第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 を構成する各 2 本の環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端と他端との間に設けられ、双方向において、リング内ルーティングおよびリング間ルーティングを行うために、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d からそれぞれ入力された波長多重光を波長毎に分波してそれぞれ出力する複数(本実施例では 4 個)の波長分波器(分波器) A a、A b、A c、A d と、各 2 本の環状光ファイバー F a、F b、或いは F c、F d の他端へそれぞれ伝送するためにそれぞれに入力された波長の光を合波して、それら各 2 本の環状光ファイバー F a、F b、或いは F c、F d の他端へそれぞれ出力する複数(本実施例では 4 個)の波長合波器(合波器) B a、B b、B c、B d と、第 1 光リング R 1 を構成する 2 本の環状光ファイバー F a、F b の 1 端および他端間のトラフィック制御のための第 1 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 1 と、第 2 光リング R 2 を構成する 2 本の環状光ファイバー F c、F d の 1 端および他端間のルーティングを制御するための第 2 リング内トラフィック用スイッチ装置 S 2 と、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端と環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の他端間のルーティングリングを制御するためのリング間トラフィック用スイッチ装置 S 3 とを備えている点で、共通する。

10

20

30

40

50

**【0056】**

しかし、本実施例のノード装置 N 1 は、第 1 光リング R 1 を構成する 2 本の環状光ファイバー F a、F b の 1 端および他端間のトラフィック制御、第 2 光リング R 2 を構成する 2 本の環状光ファイバー F c、F d の 1 端および他端間のルーティングを制御、および、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端と環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の他端間のルーティングリングの制御を、それぞれ行うためのリング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置 S 5 を備える点で図 3 に示すものと相違する。このリング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置 S 5 は、たとえば図 1 3 または図 1 4 に示すように構成される。

**【0057】**

ところで、実施例 1 の図 3 に示すノード装置 N 1 では、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d 中の波長多重光のうちの全波長数に対するリング間伝送用として予め設定された波長数が占める割合であるリング間トラフィック割合は、例えば、50%程度に予め設定されて用いられる。この割合の設定は、トラフィック予測などに基づいて予め決定されることになるが、その予測と実際とは必ずしも一致せず、ある程度の誤差が発生することが避けられない。しかし、上記図 1 1 に示すノード装置 N 1 では、第 1 光リング R 1 を構成する 2 本の環状光ファイバー F a、F b の 1 端および他端間のトラフィック制御、第 2 光リング R 2 を構成する 2 本の環状光ファイバー F c、F d の 1 端および他端間のルーティングを制御、および、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端と環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の他端間のルーティングリングの制御を、それぞれ行うためのリング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置 S 5 を備えることから、その誤差を吸収することができる利点がある。しかし、他方では、このリング内およびリング間トラフィック用スイッチ装置 S 5 を構成するスイッチ数が増加すると、スイッチ削減効果が減少する特徴がある。

**【0058】**

以上、本発明の一実施例について図面を参照して詳細に説明したが、本発明は更に別の態様でも実施される。

**【0059】**

たとえば、前述の第 1 光リング R 1 および第 2 光リング R 2 は、それぞれ一对の環状光ファイバー F a、F b および F c、F d からそれぞれ構成されていたが、4 本ずつであってもよい。要するに少なくとも 2 本が備えられていればよいのである。

**【0060】**

また、前述の実施例 1 において、たとえば波長分波器 A a、A b、A c、A d は、環状光ファイバー F a、F b、F c、F d の一端に対応して 4 個設けられていたが、集積化によって 1 個或いは 2 個とされていてもよいし、反対に分割により 8 個や 16 個とされてい

てもよい。要するに個数は重要ではない。

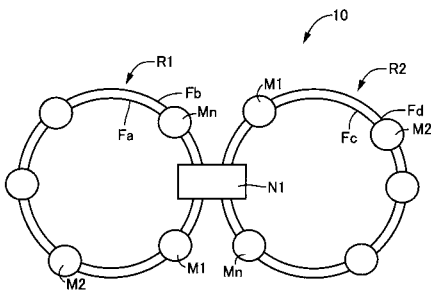
【 0 0 6 1 】

また、図 8 のノード装置 N 2 において、リング内トラフィックにおいても波長群単位で分波および合波されるようにしてもよい。

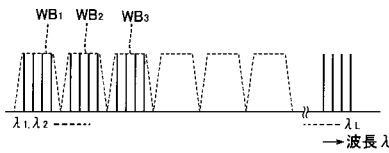
【 0 0 6 2 】

なお、前述したのはあくまでも例示であり、必要に応じて適宜変更され得る。その他、一々例示はしないが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変更を加え得るものである。

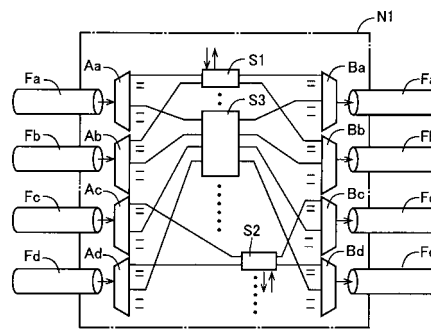
【 図 1 】



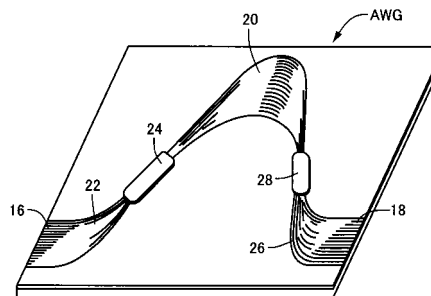
【 図 2 】



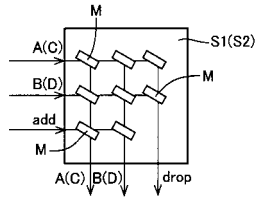
【 図 3 】



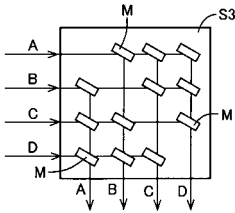
【 図 4 】



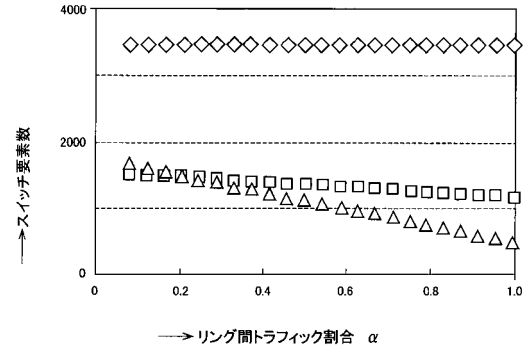
【 図 5 】



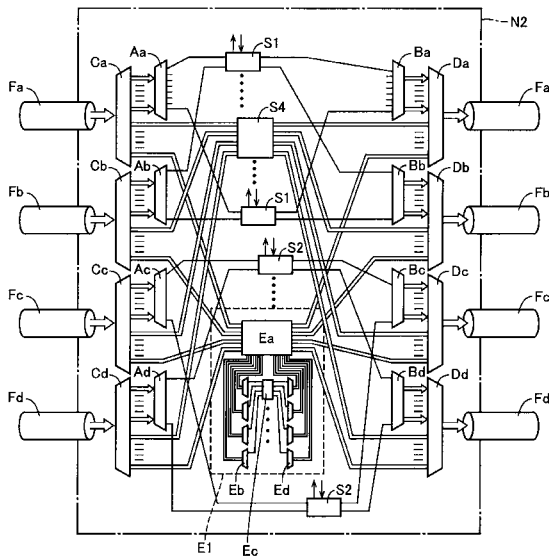
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

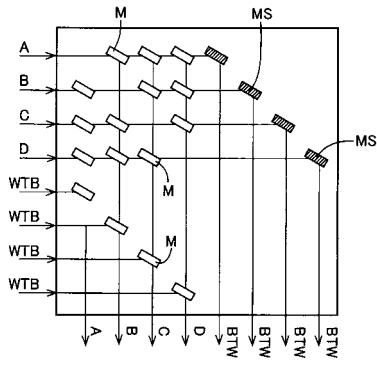


【 図 9 】

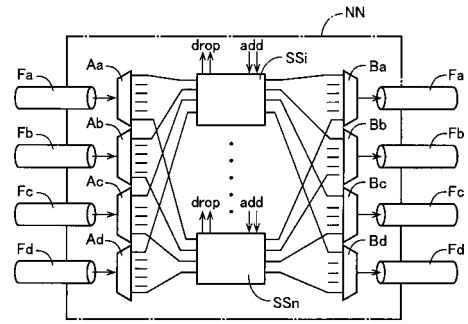
トラフィック類型	リング内トラフィック			
波長	1	2	3	4
第1 リング 時計方向 R1	$\lambda_{11}, \dots, \lambda_{1M}, \lambda_{1M+1}, \dots, \lambda_{1N}$	$\lambda_{21}, \dots, \lambda_{2M}, \lambda_{2M+1}, \dots, \lambda_{2N}$	$\lambda_{31}, \dots, \lambda_{3M}, \lambda_{3M+1}, \dots, \lambda_{3N}$	$\lambda_{41}, \dots, \lambda_{4M}, \lambda_{4M+1}, \dots, \lambda_{4N}$
第2 リング 反時計方向 R2	$\lambda_{11}, \dots, \lambda_{1M}, \lambda_{1M+1}, \dots, \lambda_{1N}$	$\lambda_{21}, \dots, \lambda_{2M}, \lambda_{2M+1}, \dots, \lambda_{2N}$	$\lambda_{31}, \dots, \lambda_{3M}, \lambda_{3M+1}, \dots, \lambda_{3N}$	$\lambda_{41}, \dots, \lambda_{4M}, \lambda_{4M+1}, \dots, \lambda_{4N}$
	W	P	W	P
	P	W	P	W
	W	P	W	P
	P	W	P	W
	WB <sub>1</sub>	WB <sub>2</sub>	WB <sub>3</sub>	WB <sub>4</sub>



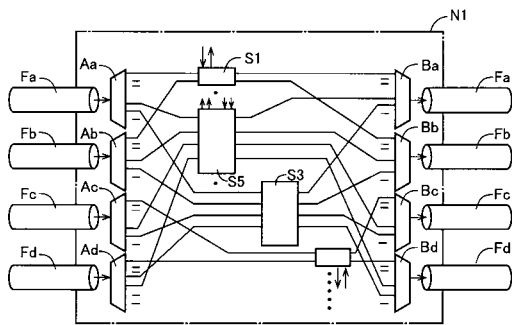
【 図 1 0 】



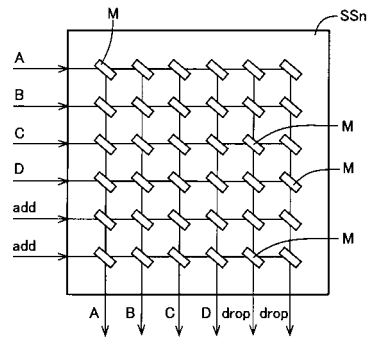
【 図 1 2 】



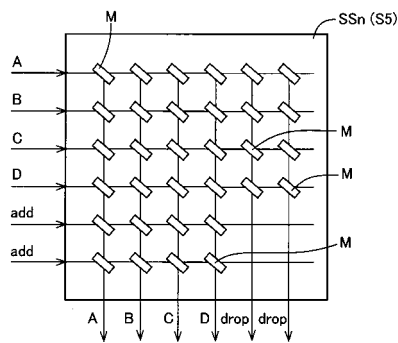
【 図 1 1 】



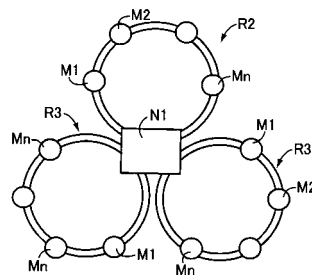
【 図 1 3 】



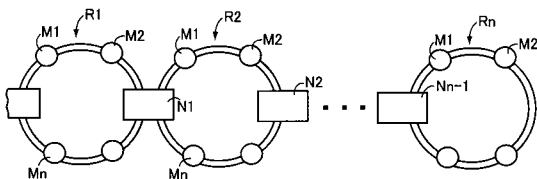
【 図 1 4 】



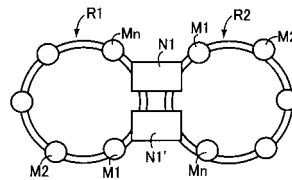
【 図 1 6 】



【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/054076
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H04J14/00(2006.01)i, H04B10/02(2006.01)i, H04B10/20(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04J14/00, H04B10/02, H04B10/20, H04J14/02  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-253084 A (Fujitsu Ltd.), 15 September, 2005 (15.09.05), Par. Nos. [0001] to [0063]; Figs. 1, 3, 4, 6 to 9 & EP 1571771 A2 & US 2005/0196169 A1	1-8
A	JP 2002-330107 A (Lucent Technologies Inc.), 15 November, 2002 (15.11.02), Full text; all drawings & US 2002/0131677 A1	1-8
A	JP 2001-308794 A (Marconi Communications Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; all drawings & EP 1126650 A2 & US 2001/0040710 A1	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 April, 2008 (17.04.08)		Date of mailing of the international search report 01 May, 2008 (01.05.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2008/054076

<b>Box No. II</b>	<b>Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)</b>
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).</p>	
<b>Box No. III</b>	<b>Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)</b>
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.</p> <p>2. <input checked="" type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:</p> <p>4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:</p> <p><b>Remark on Protest</b></p> <p>the <input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.</p> <p><input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 5 4 0 7 6	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J14/00(2006.01)i, H04B10/02(2006.01)i, H04B10/20(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J14/00, H04B10/02, H04B10/20, H04J14/02			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	J P 2 0 0 5 - 2 5 3 0 8 4 A (富士通株式会社) 2005.09.15、段落【0001】-【0063】図1、3、4、6-9 & E P 1 5 7 1 7 7 1 A 2 & U S 2 0 0 5 / 0 1 9 6 1 6 9 A 1	1-8	
A	J P 2 0 0 2 - 3 3 0 1 0 7 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレイテッド) 2002.11.15、全文、全図 & U S 2 0 0 2 / 0 1 3 1 6 7 7 A 1	1-8	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 17.04.2008		国際調査報告の発送日 01.05.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 工藤 一光	5 J   9 2 7 4
		電話番号 03-3581-1101	内線 3534

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/054076
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-308794 A (マルコニ コミュニケイシ ョンズ リミテッド) 2001. 11. 02、全文、全図 & EP 1126650 A2 & US 2001/0040710 A1	1-8

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2008/054076

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2007年4月)

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 石井 紀代

愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内

Fターム(参考) 5K102 AA15 AA36 AD02 AL03 AL06 MA05 MB11 PD01 PD11 PH45  
PH47 PH48 RB11

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。