

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5376055号
(P5376055)

(45) 発行日 平成25年12月25日 (2013. 12. 25)

(24) 登録日 平成25年10月4日 (2013.10. 4)

(51) Int. Cl. F I
HO 4 B 10/27 (2013. 01) HO 4 B 9/00 2 7 0
HO 4 B 10/299 (2013. 01) HO 4 B 9/00 2 9 9

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-517063 (P2012-517063)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成22年5月27日 (2010. 5. 27)		富士通株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/059037		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02011/148494	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成23年12月1日 (2011. 12. 1)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成24年11月15日 (2012. 11. 15)	(72) 発明者	都甲 敏弘
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	野津 靖子
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	角田 慎治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送ネットワークシステム、光信号の伝送経路の選択方法、および光伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

波長多重された光信号を伝送する複数の光伝送装置を含む光伝送ネットワークシステムであって、

前記複数の光伝送装置はそれぞれ、自らの光伝送装置から再生中継器を用いずに前記光信号を伝送できる範囲内にある他の光伝送装置の識別子を含む到達可能エリア情報が格納される記憶部を備え、

前記複数の光伝送装置のうち前記光信号を伝送する起点に指定された起点光伝送装置は、前記起点光伝送装置から前記複数の光伝送装置のうち前記光信号を伝送する終点到指定された終点光伝送装置まで前記光信号を伝送する複数の経路候補を検索する経路候補検索部を備え、

前記終点光伝送装置は、前記起点光伝送装置および前記複数の経路候補上で前記光信号を中継する中継光伝送装置の前記記憶部に格納された前記到達可能エリア情報に基づいて、前記複数の経路候補のそれぞれについて前記再生中継器を用いる回数を求めて、該求められた回数に基づいて前記複数の経路候補の中から前記光信号を伝送する経路を選択する経路選択部を備え、

前記起点光伝送装置、前記中継光伝送装置、および前記終点光伝送装置は、前記複数の経路候補のそれぞれについて、前記起点光伝送装置の記憶部に格納された到達可能エリア情報を前記起点光伝送装置から前記終点光伝送装置まで順次送受信する送受信部を備え、

前記中継光伝送装置および前記終点光伝送装置は、前記送受信部で受信した到達可能工

リア情報に自らの光伝送装置の識別子が含まれない場合には、前記到達可能エリア情報を、該到達可能エリア情報を送信した光伝送装置の記憶部に格納された到達可能エリア情報に更新する更新部を備え、

前記経路選択部は、前記更新部で前記到達可能エリア情報が更新された回数に基づいて前記再生中継器を用いる回数を求める

光伝送ネットワークシステム。

【請求項 2】

前記送受信部は、前記到達可能エリア情報とともに、前記光信号の伝送方向の下流側の光伝送装置に向かう方路上の空き波長情報を、前記起点光伝送装置から前記終点光伝送装置まで順次送受信し、

10

前記更新部は、前記送受信部で受信した空き波長情報と、自らの光伝送装置の前記下流側の光伝送装置に向かう方路上の空き波長情報とが重複しない場合には、前記送受信部で受信した空き波長情報を、自らの光伝送装置の前記下流の光伝送装置に向かう方路上の空き波長情報に更新し、

前記経路選択部は、前記到達可能エリア情報が更新された回数と、前記空き波長情報が更新された回数とに基づいて、前記複数の経路候補の中から前記光信号を伝送する経路を選択する

請求項 1 に記載の光伝送ネットワークシステム。

【請求項 3】

前記複数の光伝送装置の前記到達可能エリア情報を求め、該求められた複数の到達可能エリア情報を、前記複数の光伝送装置の記憶部にそれぞれ格納するエレメントマネージャーをさらに備える

20

請求項 1 または 2 に記載の光伝送ネットワークシステム。

【請求項 4】

波長多重された光信号を伝送する複数の光伝送装置のそれぞれの記憶部に、前記複数の光伝送装置から再生中継器を用いずに前記光信号を伝送できる範囲内にある他の光伝送装置の識別子を含む到達可能エリア情報を格納する格納ステップと、

前記複数の光伝送装置のうち前記光信号を伝送する起点となる起点光伝送装置および終点となる終点光伝送装置が指定されたら、前記起点光伝送装置が、前記起点光伝送装置から前記終点光伝送装置まで前記光信号を伝送する複数の経路候補を検索する検索ステップと、

30

前記終点光伝送装置が、前記起点光伝送装置および前記複数の経路候補上で前記光信号を中継する中継光伝送装置の記憶部に格納された前記到達可能エリア情報に基づいて、前記検索ステップで検索された複数の経路候補のそれぞれについて前記再生中継器を用いる回数を求めて、該求められた回数に基づいて前記複数の経路候補の中から前記光信号を伝送する経路を選択する経路選択ステップと

前記起点光伝送装置、前記中継光伝送装置、および前記終点光伝送装置が、前記複数の経路候補のそれぞれについて、前記起点光伝送装置の記憶部に格納された到達可能エリア情報を前記起点光伝送装置から前記終点光伝送装置まで順次送受信する送受信ステップと

40

前記中継光伝送装置および前記終点光伝送装置が、前記送受信ステップで受信した到達可能エリア情報に自らの光伝送装置の識別子が含まれない場合には、前記到達可能エリア情報を、該到達可能エリア情報を送信した光伝送装置の記憶部に格納された到達可能エリア情報に更新する更新ステップとを有し、

前記経路選択ステップは、前記更新ステップで前記到達可能エリア情報が更新された回数に基づいて前記再生中継器を用いる回数を求める光信号の伝送経路の選択方法。

【請求項 5】

前記送受信ステップは、前記到達可能エリア情報とともに、前記光信号の伝送方向の下流側の光伝送装置に向かう方路上の空き波長情報を、前記起点光伝送装置から前記終点光伝送装置まで順次送受信し、

50

前記更新ステップは、前記送受信ステップで受信した空き波長情報と、自らの光伝送装置の前記下流側の光伝送装置に向かう方路上の空き波長情報とが重複しない場合には、前記送受信ステップで受信した空き波長情報を、自らの光伝送装置の前記下流の光伝送装置に向かう方路上の空き波長情報に更新し、

前記経路選択ステップは、前記到達可能エリア情報が更新された回数と、前記空き波長情報が更新された回数とに基づいて、前記複数の経路候補の中から前記光信号を伝送する経路を選択する

請求項 4 に記載の光信号の伝送経路の選択方法。

【請求項 6】

波長多重された光信号を伝送する光伝送装置であって、

前記光伝送装置に前記光信号を伝送する起点に指定された起点光伝送装置および前記起点光伝送装置から前記光伝送装置まで前記光信号を伝送する複数の経路候補上で前記光信号を中継する中継光伝送装置のそれぞれから再生中継器を用いずに前記光信号を伝送できる範囲内にある他の光伝送装置の識別子を含む到達可能エリア情報を取得する到達可能エリア情報取得部と、

前記到達可能エリア情報取得部で取得した前記到達可能エリア情報に基づいて、前記複数の経路候補のそれぞれについて前記再生中継器を用いる回数を求めて、該求められた回数に基づいて前記複数の経路候補の中から前記光信号を伝送する経路を選択する経路選択部と、

前記複数の経路候補のそれぞれについて、前記到達可能エリア情報を前記起点光伝送装置から前記終点光伝送装置まで順次送受信する送受信部と、

前記送受信部で受信した到達可能エリア情報に自らの光伝送装置の識別子が含まれない場合には、前記到達可能エリア情報を、該到達可能エリア情報を送信した光伝送装置の記憶部に格納された到達可能エリア情報に更新する更新部とを備え、

前記経路選択部は、前記更新部で前記到達可能エリア情報が更新された回数に基づいて前記再生中継器を用いる回数を求める光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光伝送ネットワークシステム、光信号の伝送経路の選択方法、および光伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、1本の光ファイバに複数の異なる波長の光信号を重ねて伝送する波長分割多重(WDM: Wavelength Division Multiplexing)方式を採用した光伝送ネットワークシステムが知られている。光伝送ネットワークシステムには、波長多重された光信号の伝送を行う複数の光伝送装置が適宜配置される。

【0003】

光伝送ネットワークシステムにおいては、光伝送装置間で光信号を伝送する経路を設定する際には、いわゆる光信号の到達性を保証するために、光伝送ネットワークシステムが要求する光パラメータを満たすか否かを計算して経路の選択を行なう。このため、光伝送ネットワークシステムにおいては、ルーティング要求が発生する度に光パラメータが満たされているか否かなどネットワーク設計に関する煩雑なプロセスが実行される。なお、光パラメータは、例えば信号のロス・分散・PMD(Polarization Mode Dispersion)などである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2005 - 032076 号

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

ところで、従来技術の光伝送ネットワークシステムでは、光伝送装置が自律して光信号の伝送経路の選択を行うことは考慮されていない。

【0006】

すなわち、従来技術の光伝送ネットワークシステムにおいては、光信号の到達性の計算処理の負荷は大きいから、到達性計算は複数の光伝送装置を管理するエレメントマネージャ内に設けられたOff-Lineツールで行なう。したがって、従来技術の光伝送ネットワークシステムにおいては、ルーティング要求が発生する度にOff-Lineツールによって光信号の伝送経路の選択を行い、選択結果を光伝送装置に設定するから、光信号の伝送経路の選択処理が煩雑になる場合がある。

10

【0007】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、光信号の伝送経路の選択を光伝送装置が自律して行うことができる光伝送ネットワークシステム、光信号の伝送経路の選択方法、および光伝送装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本願の開示する光伝送ネットワークシステムは、一つの態様において、波長多重された光信号を伝送する複数の光伝送装置を含む。複数の光伝送装置はそれぞれ、自らの光伝送装置から再生中継器を用いずに光信号を伝送できる範囲内にある他の光伝送装置の識別子を含む到達可能エリア情報が格納される記憶部を備える。複数の光伝送装置のうち光信号を伝送する起点に指定された起点光伝送装置は、起点光伝送装置から複数の光伝送装置のうち光信号を伝送する終点に指定された終点光伝送装置まで光信号を伝送する複数の経路候補を検索する経路候補検索部を備える。終点光伝送装置は、複数の経路候補の中から光信号を伝送する経路を選択する経路選択部を備える。経路選択部は、起点光伝送装置および複数の経路候補上で光信号を中継する中継光伝送装置の記憶部に格納された到達可能エリア情報に基づいて、複数の経路候補のそれぞれについて再生中継器を用いる回数を求める。経路選択部は、求められた回数に基づいて複数の経路候補の中から光信号を伝送する経路を選択する。

20

【発明の効果】

30

【0009】

本願の開示する光伝送ネットワークシステムの一つの態様によれば、光信号の伝送経路の選択を光伝送装置が自律して行うことができることができる。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】図1は、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステムの全体構成を示す図である。

【図2】図2は、NEの機能構成ブロックを示す図である。

【図3】図3は、到達可能エリア情報について説明する図である。

【図4】図4は、到達可能エリア情報について説明する図である。

40

【図5】図5は、NEが自律ルーティングのために保持するデータを説明する図である。

【図6】図6は、ルーティング情報Tableの構成を示す図である。

【図7】図7は、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステムの経路探索の処理フローを示す図である。

【図8】図8は、FROM NEで作成されたルーティング情報Tableの構成を示す図である。

【図9】図9は、途中NEで行われるステップS105とステップS106の処理を具体的に説明する図である。

【図10】図10は、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステムのパス立ち上げの処理フローを示す図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、光伝送ネットワークシステムの到達可能エリアの一例を示す図である。

【図 1 2】図 1 2 は、光伝送ネットワークシステムの到達可能エリア番号に対するテーブルの一例を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、光伝送ネットワークシステムの N E 識別子に対するテーブルを示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、FROM N E から TO N E への光信号の空き波長状況の一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、光伝送ネットワークシステムのルーティング情報 Table の遷移状態の一例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本願の開示する光伝送ネットワークシステムおよび光信号の伝送経路の選択方法、および光伝送装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例により開示技術が限定されるものではない。

【実施例】

【0012】

図 1 は、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステムの全体構成を示す図である。光伝送ネットワークシステム 100 は、複数のネットワークエレメント (Network Element : N E) 200 - 1 ~ 200 - n を有する。N E 200 - 1 ~ 200 - n はそれぞれ、波長多重された光信号の伝送を行う。なお、n は 2 以上の自然数である。N E 200 - 1 ~ 200 - n は相互に通信路 370 を介して通信可能に接続される。また、光伝送ネットワークシステム 100 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n を管理するエレメントマネジメントシステム (Element Management System) 300 を有する。エレメントマネジメントシステム 300 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n のそれぞれと通信路 370 を介して通信可能に接続される。エレメントマネジメントシステム 300 は、Off-Line ツールとなるネットワークプランニングツール (Network Planning Tool) 350 を有する。

20

【0013】

ネットワークプランニングツール 350 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n のそれぞれから、再生中継器 (RE Generator : R E G) を経由せずに光信号を伝送できる範囲内にある他の N E の識別子を含む情報である到達可能エリア情報を求める。具体的には、ネットワークプランニングツール 350 は、光信号が経由する N E の数、スパンロス、スパン長のネットワーク条件に基づいて、R E G 無しで光信号の伝送が可能な N E を求める。エレメントマネジメントシステム 300 は、ネットワークプランニングツール 350 が求めた N E 200 - 1 ~ 200 - n の到達可能エリア情報を、N E 200 - 1 ~ 200 - n のそれぞれに設定する。

30

【0014】

図 2 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n の機能構成ブロックを示す図である。N E 200 - 1 ~ 200 - n はそれぞれ、Data Plane 部 210 と、パス制御部 220 と、N E 管理部 230 を有する。Data Plane 部 210 は、DEMUX (DE Multiplexer) された光信号の波長のインターフェースを持つ部分である。Data Plane 部 210 は、光信号が伝送劣化した際の再生中継および使用する波長の変換を行う光再生中継となる R E G 211 を有する。また、Data Plane 部 210 は、各種クライアント側 N E へのインターフェース 212 と、光信号の ON / OFF や光信号の振り分けを行う光スイッチ 213 とを有する。

40

【0015】

パス制御部 220 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n の光信号のパスルーティングを行うパスルーティング処理部 221 を有する。パスルーティング処理部 221 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n の光信号の経路選択を行う経路選択処理部 222 と、N E 200 - 1 ~ 200 - n の光信号のパスの立ち上げを行うパス立ち上げ処理部 223 とを有する。経路選択処理部 222 は、N E 200 - 1 ~ 200 - n の光信号の経路候補の検索を行う経路

50

候補検索部 222 - 1 と、経路候補検索部 222 - 1 で検索された複数の経路候補の中から光信号を伝送する経路を選択する経路選択部 222 - 2 を有する。

【0016】

また、パス制御部 220 は、収束経路データベース (Data Base: DB) 224 と、ルーティング用 NE 情報 DB 225 と、ルーティング情報 DB 226 とを有する。収束経路 DB 224 は、自 NE 以外の他の NE に光信号を伝送する際に光信号が巡回せずに収束するパス経路の一覧を格納するデータベースである。ルーティング用 NE 情報 DB 225 は、ルーティングに用いる各種の NE の情報を格納するデータベースである。ルーティング情報 DB 226 は、パスルーティング処理部 221 におけるパスルーティング処理の際に参照および更新されるデータを格納するデータベースである。なお、エレメントマネジメントシステム 300 は、ネットワークプランニングツール 350 が求めた NE 200 - 1 ~ 200 - n のそれぞれの到達可能エリア情報を、NE 200 - 1 ~ 200 - n のそれぞれのルーティング情報 DB 226 に格納する。経路選択処理部 222 およびパス立ち上げ処理部 223 の詳細は後述する。

10

【0017】

NE 管理部 230 は、OSC (Optical Supervisory Channel) 終端部 231 と、パス設定指示部 232 とを有する。OSC 終端部 231 は、到達可能エリア情報を含むデータを他の NE と送受信して取得するとともに、他の NE から取得したデータの中の到達可能エリア情報を抽出してパスルーティング処理部 221 に送る。パス設定指示部 232 は、パス立ち上げ処理部 223 から送られたパス立ち上げ用の設定情報に従って、REG 2

20

【0018】

続いて、到達可能エリア情報について説明する。図 3、図 4 は、到達可能エリア情報について説明する図である。なお図 3、図 4 において NE 間を結ぶ線は、その NE 間で伝送可能であるか否かを表すものであり、物理ファイバを表すものではない。まず、図 3 は、光伝送ネットワークシステム 100 に、5 つの NE が存在する場合の例であり、各 NE 相互に光信号の伝送が可能である例を示すものである。図 3 においては、5 つの NE をそれぞれ N1 ~ N5 という。この場合には、図 3 に示すように、N1 ~ N5 はそれぞれ、到達可能エリア 1 に属する。そして、N1 ~ N5 のそれぞれのエリア番号は 1 となる。光伝送ネットワークシステム 100 は、例えば N1 と N4 のように、同一の到達可能エリア

30

【0019】

一方、図 4 は、光伝送ネットワークシステム 100 に、10 個の NE が存在する場合の例であり、各 NE の到達可能エリアが異なる場合の例を示すものである。図 4 においては、10 個の NE をそれぞれ N1 ~ N10 という。図 4 は、到達可能エリア 1 に N1 ~ N6 が属し、到達可能エリア 2 に N6 ~ N10 が属し、到達可能エリア 3 に N3, 4, 6, 7, 10 が属する例である。このように、全ての NE が、1 つまたは複数の到達可能エリアに属する。この場合には、図 4 に示すように、N1 のエリア番号は 1、N2 のエリア番号は 1、N3 のエリア番号は 1, 3、N4 のエリア番号は 1, 3、N5

40

【0020】

ここで、異なるエリアの属性を持つ NE 間でルーティング要求が発生した場合など、光信号の伝送経路上で自 NE と同じエリアの属性を持たない NE を経由する場合には、光伝送ネットワークシステム 100 は、REG 211 を用いると判断できる。例えば、N1 ~ N9 間のルーティング要求があり、N1、N2、N3、N6、N9 という順の経路をとった場合を考える。この場合には、光伝送ネットワークシステム 100 は、N1、N2、N3、N6 はエリア 1 の属性を持つが、N9 はエリア 1 の属性を持たないため、N6 で

50

REG211を用いると判断する。

【0021】

また、図4は、1つの到達可能エリアではカバーしきれない場合に、複数の到達可能エリアをOverlapして定義する例を示す。これにより、本来用いなくてもよいREG211を配置するのを避けることができる。例えば、図4において、到達可能エリア3はOverlapエリアである。到達可能エリア3を定義せず、到達可能エリア1, 2のみを定義したと仮定する。そして、N3~N7間のルーティング要求が、N3、N6、N7という順に経路をとった場合を考える。この場合には、N3、N6は到達可能エリア1の属性を持つが、N7は到達可能エリア1の属性を持たないため、N6にREG211を用いることになる。これに対して、Overlapする到達可能エリア3を定義することにより、光

10

【0022】

続いて、経路選択処理部222およびパス立ち上げ処理部223の処理について説明する。ここでは、ネットワークプランニングツール350ではなく、NE200-1~NE200-nが到達可能エリアによる経路探索機能を具備することで、ルーティング要求が発生した時の自律パスルーティングを実現する形態を記載する。まず、前提としてNE200-1~NE200-nはそれぞれ、Colorless・Directionless機能を有する。すなわち、NE200-1~NE200-nは、フル光クロスコネクタ機能を有し、パス経路が確定した際に、光パスを方路・波長の制約無しに自由に接続することができる。また、NE

20

【0023】

また、NE200-1~NE200-nが自律パスルーティングを行う前提として、ネットワークプランニングツール350は、NE200-1~NE200-nのそれぞれからREG211無しでの伝送が可能なNEを到達可能エリアとして定義する。ネットワークプランニングツール350は、REG211無し伝送が可能なNEを、光信号が経由するNEの数、スパンロス、スパン長のネットワーク条件から決定する。これにより、NE200-1~NE200-nのそれぞれが属する到達可能エリア番号が決まる。

30

【0024】

ネットワークプランニングツール350は、NE200-1~NE200-nが属する到達可能エリア番号を、NE200-1~NE200-nの属性としてそれぞれのNEのルーティング情報DB226に格納する。

【0025】

NE200-1~NE200-nは、ルーティング要求が発生したら、ルーティング情報DB226に格納された到達可能エリア情報やその他の情報に基づいて波長ルーティングおよびREG211の配置を行う。図5は、NE200-1~NE200-nが自律ルーティングのために保持する保持データ400を説明する図である。まず、NE200-1~NE200-nはそれぞれ、保持データ400において、自NEのNE番号400-1を有する。具体的には、NE200-1~NE200-nはそれぞれ、NEの通し番号の1~nをNE番号として有する。また、NE200-1~NE200-nは、保持データ400において、自NEが属する到達可能エリア番号400-2を有する。具体的には、NE200-1~NE200-nは、到達可能エリア番号1~a(aは2以上の自然数)のうち該当する番号を有する。

40

【0026】

50

また、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、保持データ 400 において、ファイバ方路毎の空き波長番号 400 - 3 を有する。具体的には、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、ファイバ方路 1 ~ d (d は 2 以上の自然数) のそれぞれに対して、ch (channel) 1 ~ c (c は 2 以上の自然数) のうちの空き波長の番号を有する。また、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、ファイバ方路 1 ~ d のそれぞれに対して、空き波長が無い場合には NA (Not Available) を有する。また、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、保持データ 400 において、ファイバ方路毎の接続先 NE 番号とその NE が属する到達可能エリア番号 400 - 4 を有する。具体的には、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、ファイバ方路 1 ~ d のそれぞれに対して、接続先となる NE の番号とその NE が属する到達可能エリア番号を有する。また、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、保持データ 400 において、ネットワーク上で NE 間を光信号が巡回せずに収束する経路パターン情報 400 - 5 を有する。具体的には、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、光信号を送送する起点となる NE と光信号を送送する終点となる NE の複数の組み合わせのそれぞれに対して、複数の経路番号として経路 1 ~ 経路 r (r は 2 以上の自然数) を有する。また、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、経路 1 ~ 経路 r のそれぞれに対して、光信号を送送する際に経由する全ての NE の NE 番号を有する。

10

【0027】

NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、ルーティング要求が発生したら、大きく分けて経路探索とパス立ち上げを行う。NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、経路選択処理部 222 およびパス立ち上げ処理部 223 によって、自律的に経路探索およびパス立ち上げを行うために、到達可能エリア情報を含むデータを NE 間で送受信する。具体的には、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n は、波長多重された光信号を送送する起点となる NE から光信号を送送する終点となる NE まで、到達可能エリア情報を含むデータを順次受け渡す。以下の説明では、NE 200 - 1 ~ NE 200 - n 間で送受信するデータをルーティング情報 Table 500 という。また、以下の説明では、波長多重された光信号を送送する起点となる NE を FROM NE、光信号を中継する複数の NE をそれぞれ途中 NE、光信号を送送する終点となる NE を TO NE という。

20

【0028】

図 6 は、ルーティング情報 Table の構成を示す図である。ルーティング情報 Table 500 は、ルーティング要求の対象の経路パターン情報 500 - 1 を有する。経路パターン情報 500 - 1 は、FROM NE で生成され、FROM NE の情報と TO NE の情報と経路番号を含む。また、ルーティング情報 Table 500 は、その時点で割り振られている到達可能エリア番号 500 - 2 を有する。到達可能エリア番号 500 - 2 は、ルーティング情報 Table 500 を FROM NE から途中 NE を介して TO NE に向けて順次受け渡す過程で随時更新される到達可能エリアの番号である。

30

【0029】

また、ルーティング情報 Table 500 は、その時点で使える使用可能波長 500 - 3 を有する。使用可能波長 500 - 3 は、光信号の伝送方向の下流側の NE に向かう方路上の空き波長情報である。また、ルーティング情報 Table 500 は、伝送上用いる REG 数 500 - 4 を有する。伝送上用いる REG 数 500 - 4 は、光信号を FROM NE から TO NE に伝送する際に、光信号が REG を経由する回数である。また、伝送上用いる REG 数 500 - 4 は、ルーティング情報 Table 500 を FROM NE から途中 NE を介して TO NE に向けて順次受け渡す過程で到達可能エリア番号を振り替えた数でもある。また、ルーティング情報 Table 500 は、波長変換 REG 数 500 - 5 を有する。波長変換 REG 数 500 - 5 は、ルーティング情報 Table 500 を FROM NE から途中 NE を介して TO NE に向けて順次受け渡す過程で波長変換を行なう数である。また、ルーティング情報 Table 500 は、伝送不可フラグ 500 - 6 を有する。伝送不可フラグ 500 - 6 は、空き波長が無い場合光信号の伝送ができない経路であることを表すフラグである。経路選択処理部 222 は、経路パターン情報 500 - 1 ~ 伝送不可フラグ 500 - 6 を経路探索に用いる。

40

50

【 0 0 3 0 】

また、ルーティング情報Table 5 0 0 は、実際に立ち上げる波長を示す使用波長 5 0 0 - 7 を有する。また、ルーティング情報Table 5 0 0 は、パス立ち上げの際に R E G 2 1 1 の挿入が必要なことを指示するフラグであるエリア変換 R E G フラグ 5 0 0 - 8 を有する。パス立ち上げ処理部 2 2 3 は、使用波長 5 0 0 - 7 , エリア変換 R E G フラグ 5 0 0 - 8 をパス立ち上げに用いる。

【 0 0 3 1 】

次に、主に経路選択処理部 2 2 2 によって行われる経路探索の処理フローの説明を行う。図 7 は、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステム 1 0 0 の経路探索の処理フローを示す図である。図 7 は、FROM NE と途中 NE と TO NE の処理フローをそれぞれ示すものである。

10

【 0 0 3 2 】

まず、FROM NE は、FROM NE と TO NE が指定されてルーティング要求が発生したら、経路候補選択部 2 2 2 - 1 により、収束経路 DB 2 2 4 を参照して、光信号が NE 間を巡回せずに収束する経路パターンを検索する (ステップ S 1 0 1)。この経路パターンは光信号を伝送する複数の経路候補となる。続いて、FROM NE は、検索した全ての経路パターンについて同じデマンド ID を付与したルーティング情報Table を作成して、作成したルーティング情報Table を経路候補の隣接 NE に送出する (ステップ S 1 0 2)。

【 0 0 3 3 】

図 8 は、FROM NE で作成されたルーティング情報Table の構成を示す図である。経路パターン情報 5 0 0 - 1 には、FROM NE 情報と TO NE 情報と経路番号が格納される。また、到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 には、FROM NE が属する到達可能エリア番号が格納される。また、使用可能波長 5 0 0 - 3 には、隣接 NE への方路上の空き波長が格納される。また、伝送上用いる R E G 数 5 0 0 - 4 には、初期値として「 0 」が格納される。また、波長変換 R E G 数 5 0 0 - 5 には、初期値として「 0 」が格納される。また、伝送不可フラグ 5 0 0 - 6 には、隣接 NE への方路上の空き波長があれば「 0 」が格納され、隣接 NE への方路上の空き波長がなければ「 1 」が格納される。使用波長 5 0 0 - 7 およびエリア変換 R E G フラグ 5 0 0 - 8 は未使用であり、この時点では特定の情報は格納されない。

20

30

【 0 0 3 4 】

図 7 に戻って、途中 NE は、受信したルーティング情報Table 5 0 0 に基づいて、光信号が到達可能エリアをまたがるかを確認する (ステップ S 1 0 3)。具体的には、途中 NE は、自らの NE の識別子が、受信した到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 に属する NE の識別子に含まれるか否かを確認する。途中 NE は、自らの NE の識別子が、受信した到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 に属する NE の識別子に含まれない場合には、光信号が到達可能エリアをまたがると判断する (ステップ S 1 0 3 で Y E S)。途中 NE は、光信号が到達可能エリアをまたがると判断した場合には、受信したルーティング情報Table 5 0 0 の到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 を更新する。具体的には、途中 NE は、受信したルーティング情報Table 5 0 0 の到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 を、この到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 を送信した NE のルーティング情報 DB 2 2 6 に格納された到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 に更新する。また、途中 NE は、光信号が到達可能エリアをまたがると判断した場合には、受信したルーティング情報Table 5 0 0 の伝送上用いる R E G 数 5 0 0 - 4 をインクリメントする (ステップ S 1 0 4)。

40

【 0 0 3 5 】

続いて、途中 NE は、受信したルーティング情報Table 5 0 0 に基づいて、光信号の波長変更が有りか否かを確認する (ステップ S 1 0 5)。具体的には、途中 NE は、受信したルーティング情報Table 5 0 0 の使用可能波長 5 0 0 - 3 と、途中 NE の下流側の NE に向かう方路上の空き波長情報とに重複がない場合には、光信号の波長変更を行うと判断する (ステップ S 1 0 5 で Y E S)。この場合には、受信したルーティング情報Table 5

50

00の波長変換REG数500-5をインクリメントする(ステップS106)。なお、途中NEは、同一の途中NEにおいて、ステップS104およびステップS106で伝送上用いるREG数500-4と波長変換REG数500-5の両方をインクリメントする場合には、いずれか一方のインクリメントを行わないようにすることもできる。

【0036】

図9は、途中NEで行われるステップS105とステップS106の処理を具体的に説明する図である。図9に示すように、途中NEは、受信したルーティング情報Table500の使用可能波長500-3が、途中NEの光信号の伝送方向の下流側のNEに向かう方路上の空き波長情報に含まれるか否かを確認する(ステップS201)。途中NEは、使用可能波長500-3が、途中NEの下流側のNEに向かう方路上の空き波長情報に含まれる場合には(ステップS201でYES)、使用可能波長500-3と波長変換REG数500-5の両方をそのまま保持する(ステップS202)。一方、途中NEは、使用可能波長500-3が、途中NEの下流側のNEに向かう方路上の空き波長情報に含まれない場合には(ステップS201でNO)、両者に重複する波長が有るか否かを確認する(ステップS203)。途中NEは、両者に重複する波長が有る場合には(ステップS203でYES)、使用可能波長500-3を、全ての重複する空き波長情報に更新する(ステップS204)。

【0037】

一方、途中NEは、両者に重複する波長がない場合には(ステップS203でNO)、途中NEの下流側のNEに向かう方路上の空き波長情報があるか否かを確認する(ステップS205)。途中NEは、空き波長情報がある場合には(ステップS205でYES)、受信したルーティング情報Table500の使用可能波長500-3を、途中NEの下流側のNEに向かう方路上の全ての空き波長情報に更新する(ステップS206)。さらに、途中NEは、受信したルーティング情報Table500の波長変換REG数500-5をインクリメントする(ステップS206)。一方、途中NEは、空き波長情報がない場合には(ステップS205でNO)、受信したルーティング情報Table500の伝送不可フラグ500-6に「1」を立てる(ステップS207)。

【0038】

図7に戻って、途中NEは、自NEがTO NEであるか否かを確認する(ステップS107)。具体的には、途中NEは、FROM NEから送信された経路パターン情報500-1のTO NE情報と自NE情報とが一致するか否かによってTO NEであるか否かを確認する。途中NEは、TO NEでない判断した場合には(ステップS107でNO)、受信したルーティング情報Table500を隣接NEへ送出的(ステップS108)。ここで、途中NEは、ルーティング情報Table500を更新した場合には、更新前のルーティング情報Table500と、更新後のルーティング情報Table500の両方を、自NEで保持するとともに隣接NEへ送出的。ルーティング情報Table500を受け取った隣接NEは、ステップS107で自NEがTO NEであると判断されるまで、ステップS103～ステップS108までを繰り返す。

【0039】

途中NEは、自NEがTO NEであると判断したら(ステップS107でYES)、全ての経路パターンからルーティング情報Table500を受け取ったか否かを確認する(ステップS109)。TO NEは、全ての経路パターンからルーティング情報Table500を受け取ったと判断したら(ステップS109でYES)、各経路パターンから受信されたルーティング情報Table500に基づいて光信号を伝送する経路パターンを選択する(ステップS110)。具体的には、TO NEは、各経路パターンから受信されたルーティング情報Table500の伝送上用いるREG数500-4と波長変換REG数500-5との和を比較して、この和が最も小さい経路パターンを選択する。ただし、TO NEは、伝送不可フラグ500-6に「1」を立てている経路パターンは選択から除外する。

【0040】

次に、主にパス立ち上げ処理部 223 によって行われるパス立ち上げの処理フローの説明を行う。図 10 は、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステム 100 のパス立ち上げの処理フローを示す図である。図 10 は、FROM NE の処理と途中 NE の処理と TO NE の処理フローを示すものである。

【0041】

まず、TO NE は、選択された経路パターンのルーティング情報 Table 500 の使用可能波長 500 - 3 に基づいて使用波長 500 - 7 を付加する (ステップ S301)。続いて、TO NE は、選択された経路パターンの方路に対して、ステップ S301 で決定した波長を立ち上げる (ステップ S302)。TO NE は、選択された経路パターンのルーティング情報 Table 500 の到達可能エリア番号 500 - 2 を自 NE で更新したか否かを確認する (ステップ S303)。TO NE は、到達可能エリア番号 500 - 2 を自 NE で更新した場合には (ステップ S303 で YES)、エリア変換 REG フラグ 500 - 8 に「1」を立てる (ステップ S304)。TO NE は、光信号が NE 間を巡回せずに収束する全ての経路パターンの隣接 NE に立ち上げ用ルーティング情報 Table を送出する (ステップ S305)。立ち上げ用ルーティング情報 Table は、ルーティング情報 Table 500 の使用波長 500 - 7 とエリア変換 REG フラグ 500 - 8 である。

10

【0042】

途中 NE は、立ち上げ用ルーティング情報 Table を受信したら、経路パターン情報 500 - 1 に基づいて、自 NE が FROM NE であるか否かを確認する (ステップ S306)。途中 NE は、自 NE が FROM NE でない場合には (ステップ S306 で NO)、選択された経路パターン以外で同じデマンド ID のルーティング情報 Table 500 を保持するか否かを確認する (ステップ S307)。途中 NE は、選択された経路パターン以外のルーティング情報 Table 500 を保持する場合には (ステップ S307 で YES)、光信号の伝送方向の上流側の隣接 NE に、立ち上げ用ルーティング情報 Table を送出する (ステップ S308)。また、途中 NE は、選択された経路パターン以外の保持していたルーティング情報 Table 500 を破棄する (ステップ S308)。

20

【0043】

続いて、途中 NE は、選択された経路パターンのルーティング情報 Table 500 を保持するか否かを確認する (ステップ S309)。途中 NE がルーティング情報 Table 500 を保持しない場合には (ステップ S309 で NO)、処理が光信号の伝送方向の上流側の隣接 NE に移り、ステップ S306 に戻る。一方、途中 NE は、ルーティング情報 Table 500 を保持する場合には (ステップ S309 で YES)、立ち上げ用ルーティング情報 Table の使用波長 500 - 7 で指定された波長を立ち上げる (ステップ S310)。具体的には、途中 NE は、立ち上げ用ルーティング情報 Table を自 NE に送信した送信元の方路について、立ち上げ用ルーティング情報 Table の使用波長 500 - 7 で指定された波長を立ち上げる。途中 NE は、エリア変換 REG フラグ 500 - 8 に「1」が立っているか否かを確認する (ステップ S311)。途中 NE は、エリア変換 REG フラグ 500 - 8 に「1」が立っている場合には (ステップ S311 で YES)、自 NE の REG 211 に接続するとともに、エリア変換 REG フラグ 500 - 8 を「0」にする (ステップ S312)。

30

40

【0044】

続いて、途中 NE は、選択された経路パターンについて保持するルーティング情報 Table 500 の使用可能波長 500 - 3 を自 NE で更新したか否かを確認する (ステップ S313)。途中 NE は、使用可能波長 500 - 3 を自 NE で更新した場合には (ステップ S313 で YES)、自 NE の REG 211 に接続し、使用波長 500 - 7 を、自 NE が保持する更新前のルーティング情報 Table の使用可能波長によって更新する (ステップ S314)。途中 NE は、選択された経路パターンの方路について、該当する波長を立ち上げる (ステップ S315)。

【0045】

続いて、途中 NE は、選択された経路パターンについて自 NE が保持するルーティング

50

情報Table 5 0 0 の到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 を自 N E で更新したか否かを確認する (ステップ S 3 1 6)。途中 N E は、到達可能エリア番号 5 0 0 - 2 を自 N E で更新した場合には (ステップ S 3 1 6 で Y E S)、エリア変換 R E G フラグ 5 0 0 - 8 に「 1 」を立てる (ステップ S 3 1 7)。途中 N E は、立ち上げ用ルーティング情報Tableの経路上の上流側の隣接 N E に、立ち上げ用ルーティング情報Tableを送出する (ステップ S 3 1 8)。立ち上げ用ルーティング情報Tableを受け取った隣接 N E は、ステップ S 3 0 6 で自 N E が F R O M N E であると判断されるまで、ステップ S 3 0 6 ~ ステップ S 3 1 8 までを繰り返す。

【 0 0 4 6 】

自 N E が F R O M N E であると判断されたら (ステップ S 3 0 6 で Y E S)、 F R O M N E は、選択された経路パターン以外で同じデマンド I D のルーティング情報Table 5 0 0 を保持するか否かを確認する (ステップ S 3 1 9)。 F R O M N E は、ルーティング情報Table 5 0 0 を保持する場合には (ステップ S 3 1 9 で Y E S)、そのルーティング情報Table 5 0 0 を破棄する (ステップ S 3 2 0)。続いて、 F R O M N E は、選択された経路パターンのルーティング情報Table 5 0 0 を保持するか否かを確認する (ステップ S 3 2 1)。 F R O M N E は、ルーティング情報Table 5 0 0 を保持しない場合には (ステップ S 3 2 1 で N O)、処理を終了する。一方、 F R O M N E は、ルーティング情報Table 5 0 0 を保持する場合には (ステップ S 3 2 1 で Y E S)、立ち上げ用ルーティング情報Tableの送信元の方路について、指定された波長を立ち上げて (ステップ S 3 2 2)、パス立ち上げを完了する。

【 0 0 4 7 】

次に、ルーティング要求が発生した時の光伝送ネットワークシステム 1 0 0 のより具体的な処理の一例を説明する。図 1 1 は、光伝送ネットワークシステムの複数の N E に対する到達可能エリアの一例を示す図である。また、図 1 2 は、光伝送ネットワークシステムの到達可能エリア番号に対するテーブルの一例を示す図である。図 1 3 は、光伝送ネットワークシステムの N E 識別子に対するテーブルを示す図である。図 1 4 は、 F R O M N E から T O N E への光信号の空き波長状況の一例を示す図である。図 1 5 は、光伝送ネットワークシステムのルーティング情報Table 5 0 0 の遷移状態の一例を示す図である。なお、本実施例にかかる光伝送ネットワークシステム 1 0 0 においては、到達可能エリアの定義の仕方とOverlapのさせ方により、ネットワーク設計の精密性すなわち R E G 2 1 1 排除の可能性が変わる。以下の例では、光信号の伝送上用いる R E G 2 1 1 を最大限排除するための到達可能エリア例について説明する。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 の例は、光伝送ネットワークシステム 1 0 0 に、 8 つの N E が存在する場合の例である。図 1 1 においては、 8 つの N E をそれぞれ N 1 ~ N 8 という。まず、エレメントマネージメントシステム 3 0 0 は、対象となる光伝送ネットワークシステム 1 0 0 において、 N 1 ~ N 8 のそれぞれに対して、 R E G 2 1 1 無しでの光信号の伝送が可能な N E を決める。そして、エレメントマネージメントシステム 3 0 0 は、 N 1 ~ N 8 のそれぞれに対して、 R E G 2 1 1 無しでの光信号の伝送が可能な N E を到達可能エリアとして定義する。すなわち、エレメントマネージメントシステム 3 0 0 は、光伝送ネットワークシステム 1 0 0 に存在する N E の数分の到達可能エリアを定義する。ここでは、エレメントマネージメントシステム 3 0 0 は、図 1 1 に示すように到達可能エリア 1 ~ 8 を定義したとする。

【 0 0 4 9 】

この場合には、図 1 2 に示すように、到達可能エリア番号 1 は、 N 1 から R E G 無し伝送が可能な N E の集合と定義され、そのエリアに属する N E は、 N 1 ~ N 4 となる。到達可能エリア番号 2 は、 N 2 から R E G 無し伝送が可能な N E の集合と定義され、そのエリアに属する N E は、 N 1 ~ N 5 となる。到達可能エリア番号 3 は、 N 3 から R E G 無し伝送が可能な N E の集合と定義され、そのエリアに属する N E は、 N 1 ~ N 5 となる。到達可能エリア番号 4 は、 N 4 から R E G 無し伝送が可能な N E の集合と定義され、そのエリ

アに属するNEは、N1～N7となる。到達可能エリア番号5は、N5からREG無し伝送が可能なNEの集合と定義され、そのエリアに属するNEは、N2～N8となる。到達可能エリア番号6は、N6からREG無し伝送が可能なNEの集合と定義され、そのエリアに属するNEは、N4～N8となる。到達可能エリア番号7は、N7からREG無し伝送が可能なNEの集合と定義され、そのエリアに属するNEは、N4～N8となる。到達可能エリア番号8は、N8からREG無し伝送が可能なNEの集合と定義され、そのエリアに属するNEは、N5～N8となる。

【0050】

また、図13に示すように、N1が属する到達可能エリア番号は、1～4となる。N2が属する到達可能エリア番号は、1～5となる。N3が属する到達可能エリア番号は、1～5となる。N4が属する到達可能エリア番号は、1～7となる。N5が属する到達可能エリア番号は、2～8となる。N6が属する到達可能エリア番号は、4～8となる。N7が属する到達可能エリア番号は、4～8となる。N8が属する到達可能エリア番号は、5～8となる。

【0051】

また、この例では、図14に示すように、FROM NEがN1であり、TO NEがN2の場合には、ch1～ch4が使用されて、ch5～ch8が空き波長であるとする。また、FROM NEがN2であり、TO NEがN4の場合には、ch5～ch8が使用されて、ch1～ch4が空き波長であるとする。FROM NEがN4であり、TO NEがN3の場合には、ch1, 2, 5, 6が使用されて、ch3, 4, 7, 8が空き波長であるとする。FROM NEがN3であり、TO NEがN1の場合には、ch5～ch8が使用されて、ch1～ch4が空き波長であるとする。FROM NEがN4であり、TO NEがN7の場合には、ch3～ch8が使用されて、ch1, 2が空き波長であるとする。FROM NEがN4であり、TO NEがN5の場合には、ch5～ch8が使用されて、ch1～ch4が空き波長であるとする。FROM NEがN5であり、TO NEがN6の場合には、ch1～ch4が使用されて、ch5～ch8が空き波長であるとする。FROM NEがN6であり、TO NEがN8の場合には、ch1, 2, 5～8が使用されて、ch3, 4が空き波長であるとする。FROM NEがN8であり、TO NEがN7の場合には、ch1～ch4が使用されて、ch5～ch8が空き波長であるとする。FROM NEがN7であり、TO NEがN5の場合には、ch1, 2, 5, 6が使用されて、ch3, 4, 7, 8が空き波長であるとする。

【0052】

この場合には、光伝送ネットワークシステムのルーティング情報Table500は図15に示すように遷移する。図15は、FROM NEがN1であり、TO NEがN8である場合のルーティング情報Table500の遷移の例である。以下、ルーティング情報Table500がN1から途中NEを介してN8に順次受け渡される過程で、ルーティング情報Table500に更新がなされる箇所を中心に説明する。

【0053】

まず、N1、N2、N4、N5、N6、N8という順序の経路候補Aで光信号を伝送する場合を考える。N2は、N1からN2へ向かう方路の空き波長がch5～ch8であるのに対して、N2からN4へ向かう方路の空き波長がch1～ch4であり、両者に重複がないため、ルーティング情報Table500-aにおいて、使用可能波長を1/2/3/4に更新する。また、N2は、ルーティング情報Table500-aにおいて、波長変換REG数をインクリメントして「1」に更新する。

【0054】

N5は、N4からN5へ向かう方路の空き波長がch1～ch4であるのに対して、N5からN6へ向かう方路の空き波長がch5～ch8であり、両者に重複がないため、ルーティング情報Table500-bにおいて、使用可能波長を5/6/7/8に更新する。また、N5は、ルーティング情報Table500-bにおいて、波長変換REG数をインクリメントして「2」に更新する。また、N5は、N4から送られたルーティング情報Table

10

20

30

40

50

e500の到達可能エリア番号「1」に属するNEの中に自NEが含まれていないから、ルーティング情報Table500-bにおいて、到達可能エリア番号を「4」に更新する。つまり、N5は、ルーティング情報Table500-bの到達可能エリア番号を、ルーティング情報Table500を送信したN4の到達可能エリア番号に更新する。また、N5は、ルーティング情報Table500-bにおいて、伝送上用いるREG数をインクリメントして「1」に更新する。N6、N8においても、N2、N5と同様にルーティング情報Table500を更新する。

【0055】

その他、N1、N2、N4、N5、N7、N8という順序の経路候補B、N1、N2、N4、N7、N8という順序の経路候補Cについても同様に、FROM NEからTO NEへルーティング情報Table500を順次送受信して更新する。また、N1、N3、N4、N5、N6、N8という順序の経路候補D、N1、N3、N4、N5、N7、N8という順序の経路候補Eについても同様に、FROM NEからTO NEへルーティング情報Table500を順次送受信して更新する。また、N1、N3、N4、N7、N8という順序の経路候補Fについても同様に、FROM NEからTO NEへルーティング情報Table500を順次送受信して更新する。N8は、経路候補A～経路候補Fのそれぞれについて、受信したルーティング情報Table500の伝送上用いるREG数と波長変換REG数とを加算した合計値を求める。N8は、求めた合計値が最も小さい経路候補Eを、光信号を伝送する経路として選択する。

【0056】

以上、本実施例の光伝送ネットワークシステムは、光伝送ネットワークシステムを構成する複数のNEごとに到達可能エリア情報を定義することにより、ルーティング要求が発生したときの光信号の伝送経路の選択を複数のNEで自律して行うことができる。すなわち、本実施例の光伝送ネットワークシステムは、各NEの到達可能エリア情報を用いることにより、ルーティング要求の都度詳細光パラメータ計算をすることなく、到達性計算と経路選択を簡易に行うことができる。したがって、本実施例の光伝送ネットワークシステムは、到達性計算と経路選択の処理負荷が軽くなるので、到達性計算と経路選択の処理をOff-Lineツールで行うのではなく、複数のNEによって自律的に実行することができる。

【0057】

また、本実施例の光伝送ネットワークシステムは、各NEの到達可能エリア情報だけではなく、光信号の方路上の空き波長情報も用いて光信号の伝送経路の選択を行うから、より適切な伝送経路の選択することができる。すなわち、光信号の方路上の空き波長情報を考慮することにより、光信号の波長変換のためにREG211を用いる回数が最も少ない経路を選択することができる。

【符号の説明】

【0058】

- 100 光伝送ネットワークシステム
- 211 REG
- 220 パス制御部
- 221 パスルーティング処理部
- 222 経路選択処理部
- 222-1 経路候補検索部
- 222-2 経路選択部
- 223 パス立ち上げ処理部
- 226 ルーティング情報DB
- 300 エlementマネジメントシステム
- 350 ネットワークプランニングツール
- 370 通信路
- 500 ルーティング情報Table
- 500-2 到達可能エリア番号

10

20

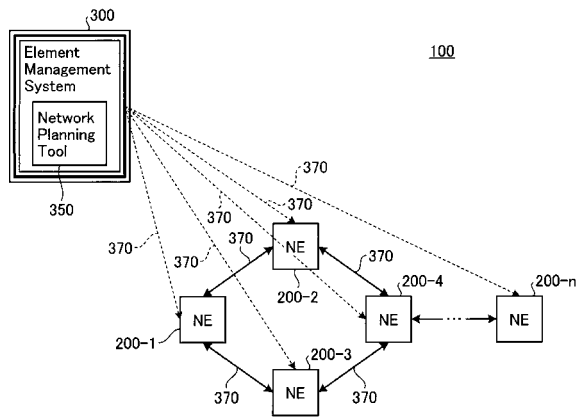
30

40

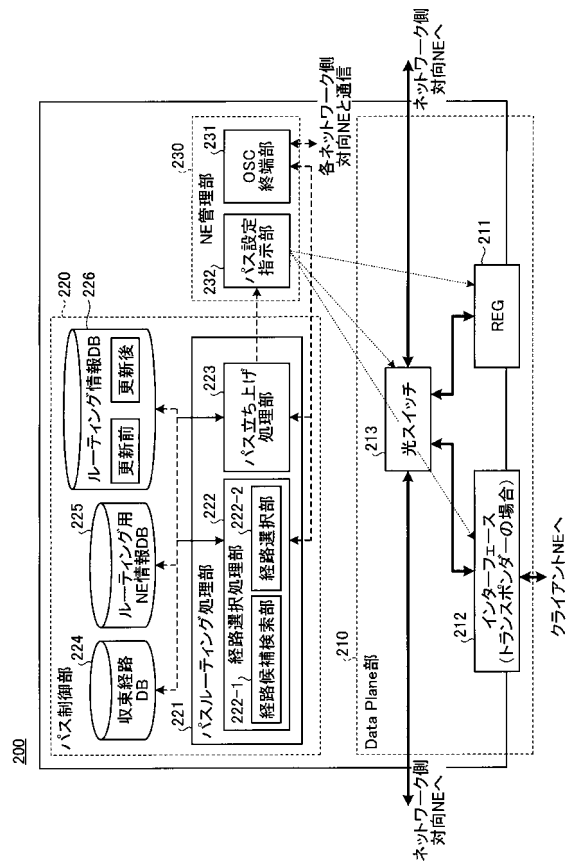
50

5 0 0 - 3 使用可能波長

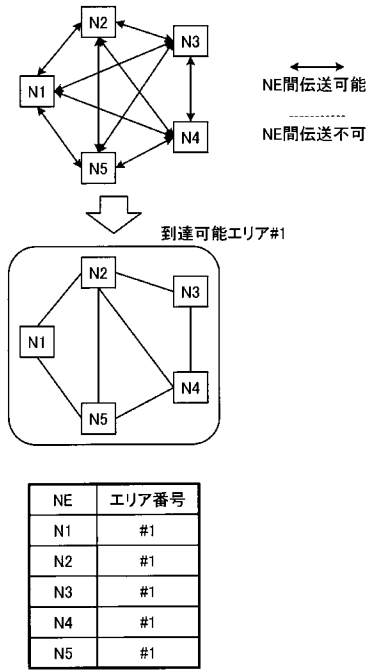
【図 1】



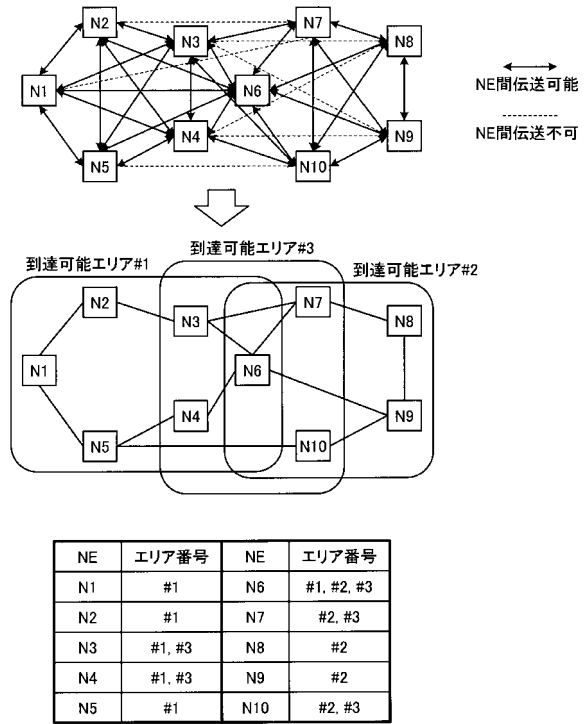
【図 2】



【図3】



【図4】



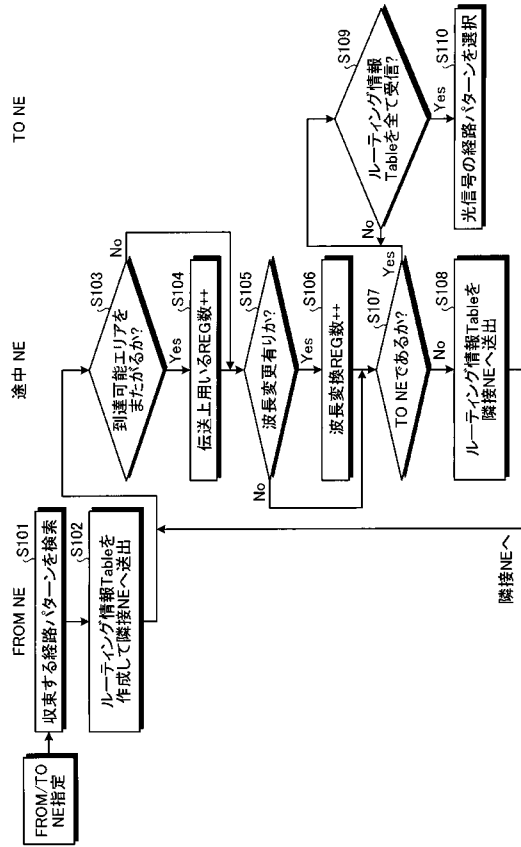
【図5】

400-1	自NEのNE番号	1, 2, ... n	
400-2	自NEが属する到達可能エリア番号	1, 2, ... a	
400-3	ファイバ方路毎の空き波長番号	方路1	Ch1, 2, ... c, NA
		方路2	Ch1, 2, ... c, NA
	
		方路d	Ch1, 2, ... c, NA
400-4	ファイバ方路毎の接続先NE番号とそのNEが属する到達可能エリア番号	方路1	<NE n>-<エリア#a(複数)>
		方路2	<NE n>-<エリア#a(複数)>
	
		方路d	<NE n>-<エリア#a(複数)>
400-5	ネットワーク上で収束する経路パターン情報	FROM-TO NE 1-n	...
		経路r	<NE 1>-<NE 2>...<NE n>
	FROM-TO NE N-n	経路1	<NE 1>-<NE 2>...<NE n>
		経路r	<NE 1>-<NE 2>...<NE n>

【図6】

情報	意味	データ
500-1 経路パターン情報	FROM NEで作成、固定値をやりとりする	<アムソンドID>-<経路番号>
500-2 到達可能エリア番号	その時点で割り振られているエリア、可変	1, 2, ... a
500-3 使用可能波長	次NEへの方路上の空き波長、可変	Ch1, 2, ... c, NA
500-4 伝送上用いるREG数	到達可能エリア番号を振り替えた数、可変	1, 2, ...
500-5 波長変換REG数	それまでに波長変換を行なった数、可変	1, 2, ...
500-6 伝送不可フラグ	空き波長が無いため伝送不可の経路を表す、可変	0 or 1
500-7 使用波長	パス立上げをする(実施)に使う波長、可変	Ch1, 2, ... c
500-8 エリア変換REGアラグ	パス立上げの際REG挿入が必要であることを隣接NEに指示、可変	0 or 1

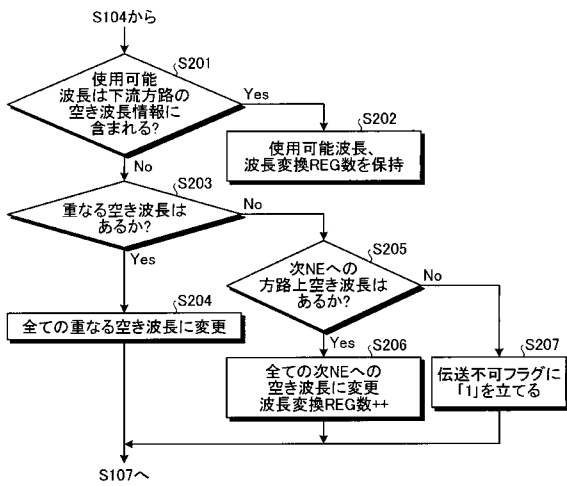
【図7】



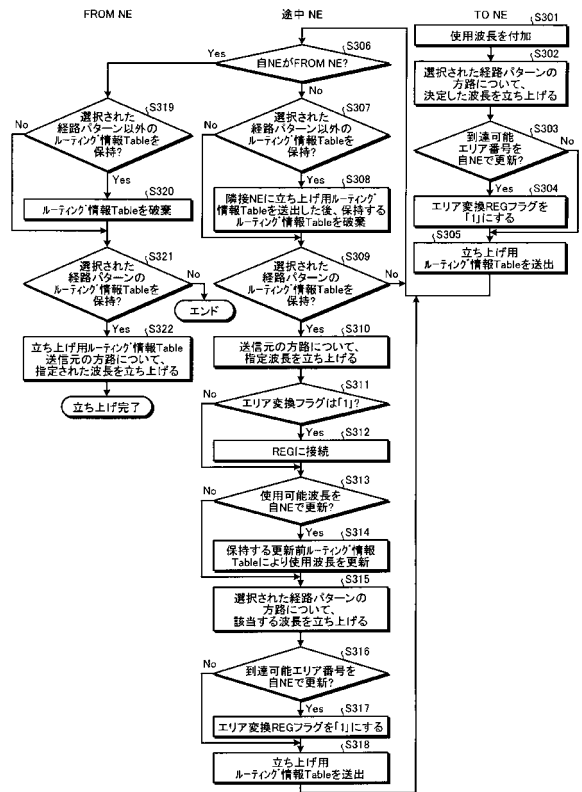
【図8】

情報	生成方法
500-1 経路パターン情報	FROMNEで指定、固定
500-2 到達可能エリア番号	自NEが属するエリア番号
500-3 使用可能波長	次NEへの方路上の空き波長
500-4 伝送上用いるREG数	0(ゼロ)
500-5 波長変換REG数	0(ゼロ)
500-6 伝送不可フラグ	空き波長があれば0(ゼロ)、 空き波長がなければ1
500-7 使用波長	未使用
500-8 エリア変換REGフラグ	未使用

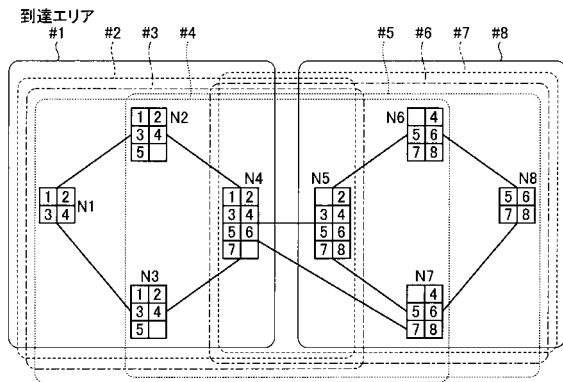
【図9】



【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】

到達可能エリア番号	定義	そのエリアに属するNE
1	N1からREG無し伝送が可能なNEの集合	N1, N2, N3, N4
2	N2からREG無し伝送が可能なNEの集合	N1, N2, N3, N4, N5
3	N3からREG無し伝送が可能なNEの集合	N1, N2, N3, N4, N5
4	N4からREG無し伝送が可能なNEの集合	N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7
5	N5からREG無し伝送が可能なNEの集合	N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8
6	N6からREG無し伝送が可能なNEの集合	N4, N5, N6, N7, N8
7	N7からREG無し伝送が可能なNEの集合	N4, N5, N6, N7, N8
8	N8からREG無し伝送が可能なNEの集合	N5, N6, N7, N8

【図 1 3】

NE	そのNEが属する到達可能エリア
1	1, 2, 3, 4
2	1, 2, 3, 4, 5
3	1, 2, 3, 4, 5
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
5	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
6	4, 5, 6, 7, 8
7	4, 5, 6, 7, 8
8	5, 6, 7, 8

【図 1 4】

FROM	N1	N2	N4	N3	N4	N4	N5	N6	N8	N7
TO	N2	N4	N3	N1	N7	N5	N6	N8	N7	N5
ch1	Used		Used				Used	Used	Used	Used
ch2	Used		Used				Used	Used	Used	Used
ch3	Used				Used		Used		Used	
ch4	Used				Used		Used		Used	
ch5		Used	Used	Used	Used	Used		Used		Used
ch6		Used	Used	Used	Used	Used		Used		Used
ch7		Used		Used	Used	Used		Used		
ch8		Used		Used	Used	Used		Used		

【 15 】

NO. 1		NO. 2		NO. 3		NO. 4		NO. 5	
NI-C-112		NI-N2-M4		NI-N2-M4-ND		NI-N2-M4-NE		NI-N2-M4-NE-ND	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

林野庁の
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

NO. 2

NO. 3

NO. 4

NO. 5

NO. 6

NO. 7

NO. 8

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-333082(JP,A)
特開2003-333086(JP,A)
特開2003-234823(JP,A)
特開2005-229554(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 10/00 - 10/90
H04J 14/00 - 14/08
H04L 12/70