

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4074314号  
(P4074314)

(45) 発行日 平成20年4月9日(2008.4.9)

(24) 登録日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4L 12/437	(2006.01)	HO4L 12/437		Z	
HO4B 10/02	(2006.01)	HO4B 9/00		H	
HO4J 14/00	(2006.01)	HO4B 9/00		E	
HO4J 14/02	(2006.01)				

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-298439 (P2005-298439)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成17年10月13日(2005.10.13)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2007-110366 (P2007-110366A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成19年4月26日(2007.4.26)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成17年10月13日(2005.10.13)		弁理士 鈴江 武彦
(出願人による申告)平成16年度通信・放送機構「統合的管理機能を有する高効率全光ネットワークの研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のノードと、複数の波長リソースを多重して形成され前記複数のノード間を接続する複数のリンクとを具備し、障害の発生に際していずれかの波長を占有してshared Node protection方式により形成される予備伝送パスを用いて前記障害から伝送パスを保護する光伝送システムにおいて、

既に形成された予備伝送パスにより占有された波長とは異なる波長を、この予備伝送パスと同じリンクを通過して新たに形成される予備伝送パスに割り当てる割り当て手段と、

前記予備伝送パスが同じリンク内で共有する前記ネットワーク上の波長の初期値を予め設定する設定手段と、

他の予備伝送パスにより使用されておらず、かつ前記初期値の異なる他の予備伝送パスにより共有されていない波長リソースを、波長の割り当ての移動対象となる予備伝送パスの移動先として検索する検索手段とを具備し、

前記割り当て手段は、

前記検索手段による検索の結果、波長の割り当ての移動対象となる予備伝送パスの移動先が見つからなければ、前記波長の割り当ての移動先をその予備伝送パスの波長の初期値とすることを特徴とする光伝送システム。

【請求項2】

前記新たに形成される予備伝送パスの波長を同じリンク内で共有する他の予備伝送パスの存在を認識したノードが、前記波長の割り当ての移動対象となるノードに対して伝送帯域

移動情報を送付する送付手段をさらに具備し、

前記検索手段は、他のノードからの伝送帯域移動情報を受信すると、この伝送帯域移動情報で指示される移動先波長が他の予備伝送パスにより使用されておらず、かつ前記初期値の等しくない他の予備伝送パスにより共有されていない波長である条件に合致しなければ、この条件に合致する波長を検索して前記伝送帯域移動情報を更新することを特徴とする請求項1に記載の光伝送システム。

【請求項3】

前記予備伝送パスが前記ネットワーク上の波長リソースを使用するに際してその波長を使用する他の予備伝送パスが既に存在する場合、その存在を認識したノードから切り替え不可通知を他のノードに送付して上記の新たな波長使用を中止させることを特徴とする請求項1に記載の光伝送システム。

10

【請求項4】

ネットワークトポロジに基づいて障害が発生したと想定されるノードの各リンクで接続されたノードを選択し、選択された各ノードを順次始点ノードと見なし、残りの接続ノードを終点ノードと見なし、前記障害が発生したと想定されるノードを経由禁止ノードと見なして、始点ノードから終点ノードまでの最適到達経路を検索することにより前記予備伝送パスの経路を決定することを特徴とする請求項1に記載の光伝送システム。

【請求項5】

障害が発生した時点で、その発生を判定したトラフィック迂回の一方の端点ノードから他方の端点ノードに向かう1wayの制御シーケンスによりトラフィック迂回を完了させる事を特徴とする請求項1に記載の光伝送システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は基幹網などに適用される伝送システムに関する。特にこの発明は、全光ネットワークとして知られる光伝送システムと、この種のシステムにおける伝送パスの障害からの保護（プロテクション）技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の情報伝送システムでは複数のノードをリンクを介してメッシュ状に接続し、メッシュネットワークを形成することが多い。メッシュネットワークの伝送リソースを複数の通信パスに割り付けるには、ルーティングアルゴリズムによる最適ルート検索の手法が従来から適用されている。近年では、ノードにおいて光信号を電気信号に変換すること無く光のまま、トランスペアレントに伝送するネットワークが注目されている。この種のネットワークは全光ネットワークと称され、リンク上に複数の論理的な帯域を設けることができる。

30

この種のネットワークにおいて、各伝送パスは、それぞれの伝送パスに対応して設定される予備伝送パスを用いて障害から保護される。各予備伝送パスが伝送パスごとに専用に割り付けられるDedicated Protection方式は、全ての予備伝送パスに対応する伝送帯域をネットワークの中に確保しなければならない、伝送帯域の使用効率のうえで困難がある。この方式に対し、各予備伝送パスが伝送帯域を共有するShared Protection方式は、帯域使用効率の点において、より優れている。この方式は（光）カットスルー方式の（波長）伝送により障害ノードを対象とするプロテクションを行う場合、すなわち障害ノードを通るトラフィックに対し一括でプロテクションを行う場合にも同様に用いられるもので、この場合は特にShared Node Protection方式と称される。

40

下記特許文献1～2に、伝送システムにおける通信網障害からの回復方式が開示される。しかしながらこれらの文献はいずれも全光ネットワークを対象とするものではない。

【特許文献1】特開平10-65686号公報

【特許文献2】特開平9-307577号公報

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

Shared Node Protection方式を採用するネットワークにおいては、ネットワーク上に複数の伝送障害が発生した際に、プロテクションに用いられる複数の予備伝送パスの間で波長リソースが競合する可能性がある。この競合を回避できなければ複数の障害に対応するプロテクションを実施することができないので、何らかの対処が望まれている。

この発明は上記事情によりなされたもので、その目的は、プロテクション用の波長リソースの競合を回避できるようにし、複数の障害の発生に対処可能な光伝送システムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

上記目的を達成するためにこの発明の一態様によれば、複数のノードと、複数の波長リソースを多重して形成され前記複数のノード間を接続する複数のリンクとを具備し、障害の発生に際していずれかの波長を占有してshared Node protection方式により形成される予備伝送パスを用いて前記障害から伝送パスを保護する光伝送システムにおいて、既に形成された予備伝送パスにより占有された波長とは異なる波長を、この予備伝送パスと同じリンクを通過して新たに形成される予備伝送パスに割り当てる割り当て手段と、前記予備伝送パスが同じリンク内で共有する前記ネットワーク上の波長の初期値を予め設定する設定手段と、他の予備伝送パスにより使用されておらず、かつ前記初期値の異なる他の予備伝送パスにより共有されていない波長リソースを、波長の割り当ての移動対象となる予備伝送パスの移動先として検索する検索手段とを具備し、前記割り当て手段は、前記検索手段による検索の結果、波長の割り当ての移動対象となる予備伝送パスの移動先が見つからなければ、前記波長の割り当ての移動先をその予備伝送パスの波長の初期値とすることを特徴とする光伝送システムが提供される。

## 【0005】

このような構成によれば、ネットワーク上に或る伝送障害が発生しプロテクションを行う際に、その予備伝送パスが使用する波長を共有する他の全ての予備伝送パスに対して、共有する波長の設定が一樣に移動される。移動先となる波長としては、その時点で未だ他の予備伝送パスにより使用されていない波長が使用される。なお移動先となる波長が残されていない場合は、リンク内で共有する波長の設定を初期値（一連の設定移動以前の状況）に戻す。もし、この状況で新たな伝送障害が発生し使用する波長が競合した場合は、新たな伝送障害に対するプロテクションを行わず、「切り替え不可」の結果とする。

## 【0006】

このような機構において、ネットワーク上の全ての予備伝送パスは1つのShared Protectionの組に入っており、その組の中でのプロテクション実行可能/不可能の状況が障害の発生順序に依存する。オプションとして、特定の予備伝送パスにて別のShared Protectionの組を作り、その組の中でのプロテクション実行可能/不可能の状況を前記Shared Protectionの組での可能/不可能に依存しないようにするために、各予備伝送パスが共有する波長の初期値を選択可能とする。この初期値の選択でShared Protectionの組分けをする。この選択を、プロテクション対象となる各伝送パスに対して、対応する予備伝送パスが共有する波長の初期値を示す属性を与えて表現する。さらに予備伝送パスの移動先となる波長として、まだ他の予備伝送パスにより使用されておらず、かつ上記の初期値の等しくない他の予備伝送パスにより共有されていない波長を使用する。これにより、特定の伝送パスのプロテクション実行を、その他の伝送パスのプロテクション実行と独立させることが出来る。

## 【0007】

また本発明によれば、上記の機構をノード障害対応に適用したShared Node Protection方式において、(I)予備伝送パスの経路を障害発生以前の波長共有の段階までに決めておく必要があるが、(II)障害発生時の波長使用にて競合が発生しない事が保証される。(I)の規定のために、ネットワークトポロジから障害想定ノードのN本のリンクで接

10

20

30

40

50

続された各ノードを選択し、各々を順次始点ノードと見なし、対応して残りのN - 1個のノードを終点ノードと見なし、障害想定ノードを経由禁止ノードと見なして、始点ノードから終点ノードまでの最適到達経路を検索する。この機構を備える事により、自律分散的にノード障害対応プロテクションにおける予備伝送パス経路を規定する事が出来る。

【0008】

また、(II)の保証に従い、ノード障害発生時に始点ノード(障害判定ノード)から終点ノード(トラフィック迂回先ノード)に向かう1wayの切り替え実行シーケンスを起動する。これは、終点ノードでの受信障害検出情報を元に始点ノードが対象ノードの障害を判定する実行時間が、最短と見られるためである。以上の機構を備える事により、障害発生時のトラフィックの予備伝送パスへの回避が実施され、障害回避に要する時間を短縮する事が可能になる。

10

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、プロテクション用の波長リソースの競合を回避できるようになり、複数の障害の発生に対処可能な伝送システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

[第1の実施形態]

図1はこの発明に係わる伝送システムの第1の実施形態を示すシステム図である。以下の説明では、Shared Node Protection方式によるプロテクション機構を用いる光伝送システムを対象とする。図1のシステムは複数のノードA～Iを光リンクを介してメッシュ状に接続したもので、トラフィックを伝送する伝送パスに対して予備伝送パス(図中両方向の矢印で示す)を設けることができる。

20

【0011】

図1において、ノードC、Iに対するプロテクションに着目する。各々のプロテクションは、ノードB～A～E～F～G～D間の伝送帯域W1よりW2まで、ノードH～E～F～G間の伝送帯域W1に設定された予備伝送パスを用いて実行される。ノードE～F～G間の伝送帯域W1では、以上の2つの予備伝送パスが伝送帯域を共有している。

【0012】

例えばノードCに対するプロテクションで利用する予備伝送パスの経路は、各ノード間の自律分散的な処理により以下の(1)～(7)の手順のもとで経路を検索した結果に基づいて決定される。

30

(1) 各ノードはそれぞれ自らが把握しているネットワークポロジを参照し、ノードCの持つ各リンクで接続されているノードB, F, Dを選択する。

(2) 始点ノードB、経由禁止ノードC、終点ノードFとし、経路B A E Fを検索する。

(3) 始点ノードB、経由禁止ノードC、終点ノードDとし、経路B A E F G Dを検索する。

(4) 始点ノードF、経由禁止ノードC、終点ノードBとし、経路F E A Bを検索する。

40

(5) 始点ノードF、経由禁止ノードC、終点ノードDとし、経路F G Dを検索する。

(6) 始点ノードD、経由禁止ノードC、終点ノードBとし、経路D G F E A Bを検索する。

(7) 始点ノードD、経由禁止ノードC、終点ノードFとし、経路D G Fを検索する。

【0013】

図2は既存のシステムにおいてShared Node Protectionを実施した場合のリソース競合の発生例を示す図である。まずノードCに第1の障害(1st)が発生すると、ノードB～A～E～F～G～D間の伝送帯域W1, W2を使用してプロテクションが実施される。

50

この状況から第2の障害(2nd)がノードIに発生すると、システムはノードH～E～F～G間の伝送帯域W1を使用してプロテクションを実行しようとする。しかし、障害1stによってノードE～F～G間の伝送帯域W1が既に使用されており、競合状態となってノードIに対するプロテクションが実行出来ない。

【0014】

図3は、図1のシステムにおいて本発明を適用した状態を示す図である。図3において、ノードCに第1の障害(1st)が発生すると、図2と同様にノードB～A～E～F～G～D間の伝送帯域W1, W2を使用してプロテクションが実施される。そうするとこの実施形態では、ノードH～E～F～G～I間の共有帯域値W1をW3に変更するようにする。この状態から、図4に示すように第2の障害(2nd)がノードIに発生すると、ノードH～E～F～G間を経由するプロテクションは伝送帯域W3を使用して実施される。従って図2に示すような競合の発生を防止できる。

10

【0015】

図5は、この実施形態において各関連ノード間で授受されるプロテクション制御情報を示すシーケンス図である。図5において第1の障害(1st)がノードDにより検出されると、プロテクションの実行のためにノードD G F E A Bの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。このシグナリングは、ノードDがノードCの障害を判定した事によりノードDからノードC経由でノードBへ向かうトラフィックの迂回を完了させるために行われる。その際、ノードGは、ノードG～F～Eの経路上でW1が共有されていることを認識する。

20

【0016】

ノードGはこのプロテクションの実行のためにW1よりW2までを使用する事を認め、W1を共有する他の予備伝送パス(図3ではノードH～E～F～G間のW1に設定される)に対して「伝送帯域移動[W3]」、すなわち共有する伝送帯域の設定をW3に移動させる要求をシグナリングする。なお、移動先となる伝送帯域は現状で共有されている(または使用中)とする伝送帯域の次から順に検索し決定するようにする。

【0017】

このような手順により、図4に示すように第2の障害がノードIに発生した場合でも、ノードH～E～F～G間を経由するプロテクションは伝送帯域W3を使用するように設定変更されているので、図2のような競合が発生しない。このようにこの実施形態によれば、ネットワーク内に複数の障害が生じた場合でも波長リソースの競合を生じることなくプロテクションを実施することができる。

30

【0018】

[第2の実施形態]

図6は、この発明に係わる伝送システムの第2の実施形態を示すシステム図である。図6および図7～9を参照して、第1の実施形態で述べた予備伝送パスの伝送帯域を移動させる設定変更が出来ない(移動先となる伝送帯域が残されていない)状況における動作につき説明する。

【0019】

図6において、ノードC, I, Jに対するプロテクションに着目する。各々のプロテクションは、ノードB～A～E～F～G～D間の伝送帯域W1からW2まで、ノードH～E～F～G間の伝送帯域W1、および、ノードA～E～H間の伝送帯域W1に設定される予備伝送パスを用いて実行される。ノードE～F～G間、A～E間、E～H間の伝送帯域W1では上記のうち2つの予備伝送パスが伝送帯域を共有している。このネットワークにおいて、予備伝送パスに対して使用可能な伝送帯域はW1～W3であるとする。

40

【0020】

図7に示すように、第1の障害(1st)がノードCに発生すると、ノードB～A～E～F～G～D間の伝送帯域W1を使用してプロテクションが実施される。そうするとこの実施形態では、ノードF～G～D間の共有帯域値W1と、ノードB～A～E～F間の共有帯域値W1とを、いずれもW2に変更するようにする。この状態から、図8に示すように

50

第2の障害(2nd)がノードIに発生すると、ノードH～E～F～G間を経由するプロテクションは伝送帯域W3を使用して実施される。これにより帯域の競合無しにプロテクションを実行することができる。この状態から図9に示すように、さらに第3の障害(3rd)がノードJに発生した場合、ノードA～E～Hの経路上ではW1、W2、W3のいずれも既に使用されている。よってここではプロテクションは行われない。

【0021】

図10は、この実施形態において各関連ノード間で授受されるプロテクション制御情報を示すシーケンス図である。図10において、第1の障害(1st)がノードCに発生すると、ノードD G F E A Bの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。その際、ノードGはノードCに対するプロテクション実行のためW1よりW2までを使用する事を認め、W1を共有する他の予備伝送パス(図7ではノードH～E～F～G間のW1に設定されている)に対して「伝送帯域移動[W3]」情報をシグナリングする。ノードEはノードCに対するプロテクション実行のためW1よりW2までを使用する事を認め、W1を共有する他の予備伝送パス(図7ではノードA～E～H間のW1に設定されている)に対して「伝送帯域移動[W3]」情報をシグナリングする。

10

【0022】

この状態から図8に示すようにノードIに第2の障害(2nd)が生じると、ノードG F E Hの順番で「切り替え要求」情報をシグナリングする際、ノードEはノードE～Hの経路上でW3が共有されている事を認識する。ノードEはノードIに対するプロテクション実行のためW3を使用する事を認め、W3を共有する他の予備伝送パス(図8ではノードA～E～H間のW3に設定されている)に対して「伝送帯域移動[W1]」情報をシグナリングする。この場合ノードEは、移動先となる伝送帯域として現状共有しているかまたは使用中とする伝送帯域(W3)の次から順に検索しようとするが、W3以降の伝送帯域がないため、設定を初期値(一連の設定移動以前の状況)、すなわちW1に戻す。

20

【0023】

この状態からさらに、図9に示すようにノードJに第3の障害(3rd)が発生したとする。そうすると図10に示すようにノードH E Aの順番で「切り替え要求」情報をシグナリングする際、ノードEにおいてノードE～Aの経路上でW1が既に使用されているため競合となる事を認識する。よってノードEは、ノードA～E間に対するプロテクションは実行出来ないとして「切り替え不可」通知をノードHに返す。その結果、図10においてはリンクA～E～Hのプロテクションは実施されないことになる。

30

【0024】

[第3の実施形態]

第2の実施形態において、プロテクションの実施の可能/不可能は障害の発生順序に依存する。例えばノードJに対するプロテクションは、図9に示すようにノードJの障害が3番目である場合には実行出来ない。この実施形態ではこの不具合を解決し、3番目に発生した障害に対するプロテクションを実施可能とする手法につき説明する。

【0025】

図11において、ノードC、I、Jに対して、対応する予備伝送パスの共有する伝送帯域の初期値を示す属性を与え、Shared Node Protectionの組分けをする。通常ではW1を与えて1組のみとするが、ノードJに対してはW3を与え、別のもう1組のShared Node Protectionの組とする。

40

【0026】

ノードC障害がノードDにより検出されると、図14に示すようにノードD G F E A Bの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。その際、ノードGにおいてノードG～F～Eの経路上でW1が共有されている事が認識される。ノードGはノードCに対するプロテクション実行のためにW1からW2までを使用する事を認め、W1を共有する他の予備伝送パス(図11ではノードH～E～F～G間のW1に設定されている)に対して「伝送帯域移動[W3]」情報をシグナリングする。

50

## 【 0 0 2 7 】

ノードEはシグナリングされた「伝送帯域移動[W3]」情報を受信した際、ノードE～Hの経路上で既にW3がノードA～E～H間の予備伝送パスにより共有されている事を認識する。しかも、この予備伝送パスは伝送帯域の初期値がW3であり、「伝送帯域移動[W3]」情報の対象となっている予備伝送パスの初期値W1とは異なる。そこでノードEは、「伝送帯域移動[W3]」情報をシグナリングしたノードH～E～F～G間の予備伝送パスに対して「伝送帯域移動[W1]」情報をシグナリングする。この場合、ノードEは移動先となる伝送帯域として現状共有されている、または使用中のW3の次から順に検索しようとするが、W3以降の伝送帯域がないために波長設定を初期値、すなわちW1に戻す。

10

## 【 0 0 2 8 】

次に、図12に示すようにノードIに第2の障害(2nd)が発生すると、図14のように、例えばノードG～F～E～Hの順番で「切り替え要求」情報をシグナリングしようとする。その際、ノードGはノードG～F～Eの経路上でW1が既に使用されているため競合となる事を認識する。よって、ノードIに対するプロテクションは実行出来ないという「切り替え不可」判断により、ノードGからの実際のシグナリングは行われない。

## 【 0 0 2 9 】

次に、図13に示すようにノードJに第3の障害(3rd)が発生すると、図14のように例えばノードH～E～Aの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。その際、ノードA、E、Hにおいて経路上に共有されている伝送帯域がないと認識され、プロテクションがそのまま実行される。

20

## 【 0 0 3 0 】

## [ 第4の実施形態 ]

以上の実施形態においては、予備伝送パスに使用可能な伝送帯域としてW1～W3の3つが設けられている場合の動作につき説明した。この実施形態では使用可能な伝送帯域をW1～W4とした場合の動作につき説明する。

図15に示すように第1の障害(1st)がノードCに発生すると、図17に示すように例えばノードD～G～F～E～A～Bの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。その際、ノードGはノードG～F～Eの経路上でW1が共有されている事を認識する。ノードGはノードCに対するプロテクション実行のためW1よりW2までを使用する事を認め、W1を共有する他の予備伝送パス(図15ではノードH～E～F～G間のW1に設定されている)に対して「伝送帯域移動[W3]」情報をシグナリングする。

30

## 【 0 0 3 1 】

ノードEはシグナリングされた「伝送帯域移動[W3]」情報を受信した際、ノードE～Hの経路上で既にW3がノードA～E～H間の予備伝送パスにより共有されている事を認識する。しかも、この予備伝送パスは伝送帯域の初期値がW3であり、「伝送帯域移動[W3]」情報の対象となっている予備伝送パスの初期値W1とは異なる。そこでノードEは、「伝送帯域移動[W3]」情報をシグナリングしたノードH～E～F～G間の予備伝送パスに対して「伝送帯域移動[W4]」情報をシグナリングする。この場合ノードEは、移動先となる伝送帯域として現状共有されているか、または使用中のW3の次から順に検索しW4を見つける。

40

## 【 0 0 3 2 】

次に、図16に示すようにノードIに第2の障害(2nd)が発生すると、図17に示すように例えばノードG～F～E～Hの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。その際、ノードH、E、F、Gにおいて経路上に共有されている伝送帯域がないと認識され、プロテクションがそのまま実行される。さらに、ノードJに第3の障害(3rd)が発生すると、図17に示すように例えばノードH～E～Aの順番で「切り替え要求」情報がシグナリングされる。その際、ノードA、E、Hにおいて経路上に共有されている伝送帯域がないと認識され、プロテクションがそのまま実行される。以上詳しく説明したようにこの発明によれば、複数の障害の発生に対処可能な伝送システムを提供することが

50

できる。

【 0 0 3 3 】

なお、この発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【 図 1 】 この発明に係わる伝送システムの第 1 の実施形態を示すシステム図。 10

【 図 2 】 既存のシステムにおいて Shared Node Protection を実施した場合のリソース競合の発生例を示す図。

【 図 3 】 図 1 のシステムにおいて本発明を適用した状態を示す図。

【 図 4 】 図 3 の状態から帯域の競合が防止された状態を示す図。

【 図 5 】 この発明の第 1 の実施形態において各関連ノード間で授受されるプロテクション制御情報を示すシーケンス図。

【 図 6 】 この発明に係わる伝送システムの第 2 の実施形態を示すシステム図。

【 図 7 】 図 6 の状態から第 1 の障害 ( 1 s t ) が生じた状態を示す図。

【 図 8 】 図 7 の状態から第 2 の障害 ( 2 n d ) が生じた状態を示す図。

【 図 9 】 図 8 の状態から第 3 の障害 ( 3 r d ) が生じた状態を示す図。 20

【 図 1 0 】 この発明の第 2 の実施形態において各関連ノード間で授受されるプロテクション制御情報を示すシーケンス図。

【 図 1 1 】 この発明に係わる伝送システムの第 3 の実施形態を示すシステム図。

【 図 1 2 】 図 1 1 の状態から第 2 の障害 ( 2 n d ) が生じた状態を示す図。

【 図 1 3 】 図 1 2 の状態から第 3 の障害 ( 3 r d ) が生じた状態を示す図。

【 図 1 4 】 この発明の第 3 の実施形態において各関連ノード間で授受されるプロテクション制御情報を示すシーケンス図。

【 図 1 5 】 この発明に係わる伝送システムの第 4 の実施形態を示すシステム図。

【 図 1 6 】 図 1 5 の状態から第 2 の障害 ( 2 n d ) および第 3 の障害 ( 3 r d ) が生じた状態を示す図。 30

【 図 1 7 】 この発明の第 4 の実施形態において各関連ノード間で授受されるプロテクション制御情報を示すシーケンス図。

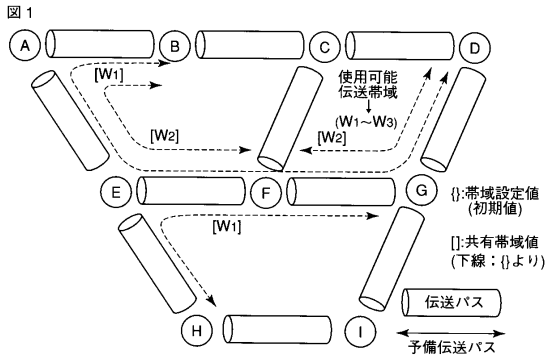
【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

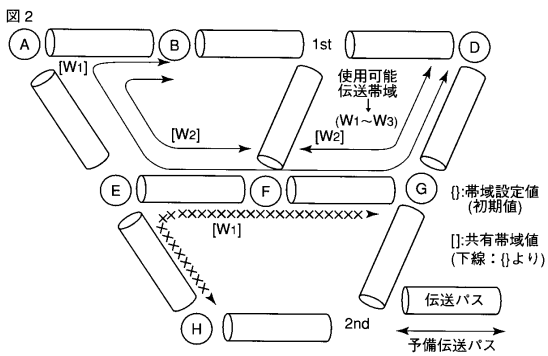
A ~ J ... ノード



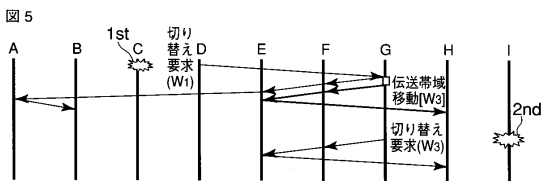
【図1】



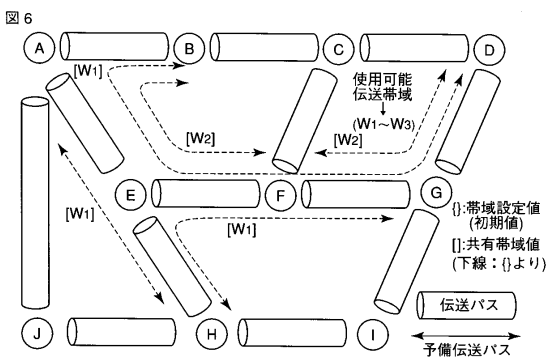
【図2】



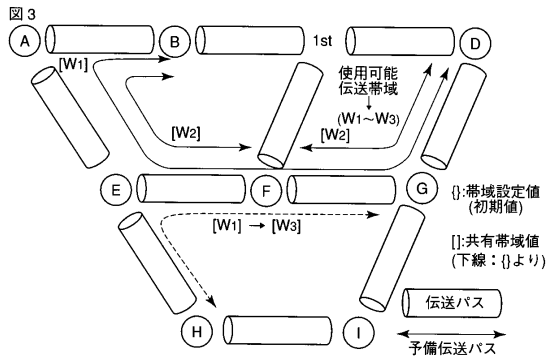
【図5】



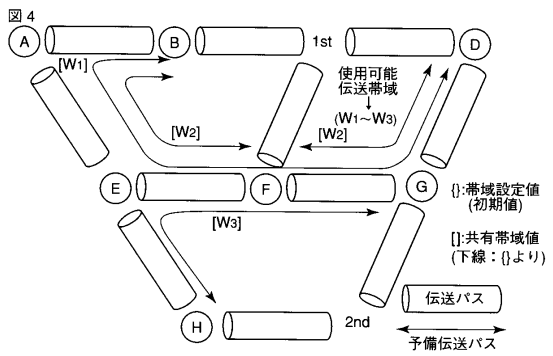
【図6】



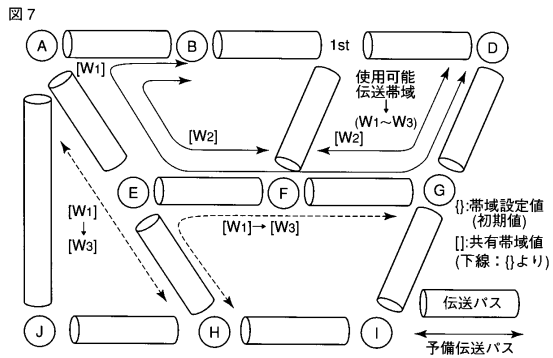
【図3】



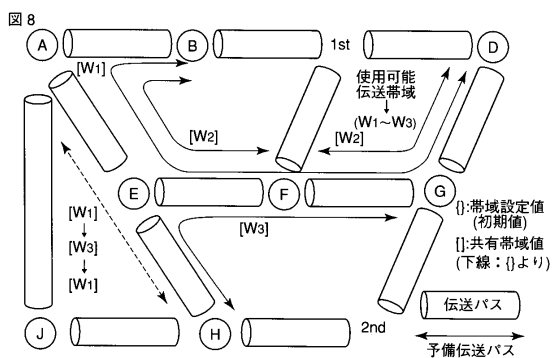
【図4】



【図7】



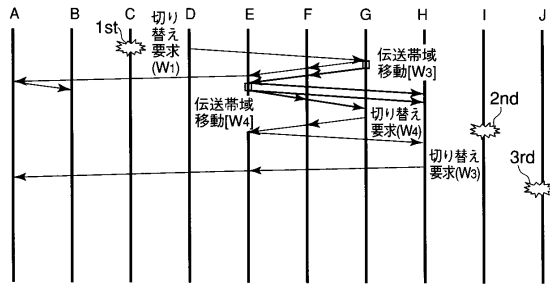
【図8】





【 図 17 】

図 17



## フロントページの続き

- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 鈴木 雅淑  
東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日野工場内
- (72)発明者 井辺 博之  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 富岡 多寿子  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 土橋 恭介  
東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日野工場内
- (72)発明者 竹原 潤  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 稲村 浩之  
東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日野工場内

審査官 岩田 玲彦

- (56)参考文献 特開2002-271372(JP,A)  
鈴木雅淑・井辺博之・富岡多寿子・土橋恭介・竹原 潤・稲村浩之, 全光ネットワークにおける  
障害回避方式の提案, 2005年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会講演論文集2 B-6-97, 日  
本, 社団法人電子情報通信学会, 2005年 9月 7日, P.97  
富岡多寿子・井辺博之・鈴木雅淑・竹原 潤・土橋恭介・稲村浩之, 全光ネットワークの光パス  
設定シグナリング時における波長競合軽減方式の改良, 2005年電子情報通信学会通信ソサイエ  
ティ大会講演論文集2 B-6-98, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2005年 9月 7日, P.9  
8

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/437  
H04B 10/02  
H04J 14/00  
H04J 14/02