

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3777185号

(P3777185)

(45) 発行日 平成18年5月24日(2006.5.24)

(24) 登録日 平成18年3月3日(2006.3.3)

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F I

H04L 12/56 100Z

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-28972 (P2004-28972)	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成16年2月5日(2004.2.5)	(74) 代理人	100078237 弁理士 井出 直孝
(65) 公開番号	特開2005-223573 (P2005-223573A)	(74) 代理人	100083518 弁理士 下平 俊直
(43) 公開日	平成17年8月18日(2005.8.18)	(72) 発明者	大木 英司 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
審査請求日	平成16年2月5日(2004.2.5)	(72) 発明者	島▲崎▼ 大作 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 GMP L S + I P / M P L S ネットワークおよびノード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パケット交換処理またはTDM(Time-Division Multiplex)交換処理または光パス交換処理またはいずれか2つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行うGMP L S (Generalized Multi Protocol Label Switching)ノードあるいはGMP L S + I P (Internet Protocol) / M P L S (Multi Protocol Label Switching)ノードにより構成されるGMP L Sネットワークと、パケット交換処理を行うI P / M P L Sノードにより構成されるI P / M P L Sネットワークとが混在するGMP L S + I P / M P L Sネットワークにおいて、

前記GMP L Sネットワークと前記I P / M P L SネットワークとでOSPF (Open Shortest Path First) - TE (Traffic Engineering)を分割してそれぞれ実行する手段を備え、

前記分割してそれぞれ実行する手段は、前記GMP L Sネットワーク内の前記GMP L SノードあるいはGMP L S + I P / M P L Sノード相互間にGMP L S制御プレーンリンクを設定し、前記I P / M P L Sネットワーク内の前記I P / M P L Sノード相互間にI P制御プレーンリンクを設定する手段を備え、

この設定する手段は、前記I P / M P L Sノードと隣接する前記GMP L S + I P / M P L Sノードを前記GMP L S制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記I P制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースとして設定する手段を備えた

ことを特徴とするGMP L S + I P / M P L Sネットワーク。

【請求項2】

前記インタフェースとして設定する手段は、

前記IP/MPLSノードと隣接する前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記IP制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識する手段と、

この認識する手段により自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識した前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記インタフェースとなる他端の前記GMPLS+IP/MPLSノードに対してパス設定要求を送出すると共に当該ノードに向けてLSP(Label Switch Path)を設定する手段と、

前記インタフェースとなる他端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが当該パス設定要求を受け取るとこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求送出元の前記GMPLS+IP/MPLSノードに返信すると共に当該ノードに向けてLSPを設定する手段と、

前記インタフェースとなる一端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが当該パス設定了承を受け取るとこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承送出元の前記GMPLS+IP/MPLSノードに返信する手段と、

前記インタフェースとなる両端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが双方向のLSPの設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動する手段と

を備えた請求項1記載のGMPLS+IP/MPLSネットワーク。

【請求項3】

パケット交換処理またはTDM交換処理または光バス交換処理またはいずれか2つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行うGMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノードにより構成されるGMPLSネットワークと、パケット交換処理を行うIP/MPLSノードにより構成されるIP/MPLSネットワークとが混在するGMPLS+IP/MPLSネットワークに適用されるGMPLS+IP/MPLSノードにおいて、

前記GMPLSネットワークと前記IP/MPLSネットワークとでOSPF-TEがそれぞれ分割して実行され、

前記GMPLSネットワーク内の前記GMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノード相互間にGMPLS制御プレーンリンクが設定され、前記IP/MPLSネットワーク内の前記IP/MPLSノード相互間にIP制御プレーンリンクが設定され、

自ノードが前記IP/MPLSノードと隣接するときには、自ノードが前記GMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記IP制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識する手段と、

この認識する手段により自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識したときには前記インタフェースとなる他端の前記GMPLS+IP/MPLSノードに対しパス設定要求を送出すると共に当該ノードに向けてLSPを設定する手段と、

自ノードが当該パス設定要求を受け取ったときにはこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求の送出元のノードに返信すると共に当該ノードに向けてLSPを設定する手段と、

自ノードが当該パス設定了承を受け取ったときにはこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承の送出元のノードに返信する手段と、

自ノードに対する双方向のLSPの設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動する手段と

を備えたことを特徴とするGMPLS+IP/MPLSノード。

【請求項4】

情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、

パケット交換処理またはTDM交換処理または光バス交換処理またはいずれか2つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行うGMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノードにより構成されるGMPLSネットワークと、パケット交換処理を行うI

10

20

30

40

50

P / MPLS ノードにより構成される IP / MPLS ネットワークとが混在する GMPLS + IP / MPLS ネットワークに適用される GMPLS + IP / MPLS ノードに相應する機能を実現させるプログラムにおいて、

前記 GMPLS ネットワークと前記 IP / MPLS ネットワークとで OSPF - TE がそれぞれ分割して実行され、

前記 GMPLS ネットワーク内の前記 GMPLS ノードあるいは GMPLS + IP / MPLS ノード相互間に GMPLS 制御プレーンリンクが設定され、前記 IP / MPLS ネットワーク内の前記 IP / MPLS ノード相互間に IP 制御プレーンリンクが設定され、

自ノードが前記 IP / MPLS ノードと隣接するときには、自ノードが前記 GMPLS 制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記 IP 制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識する機能と、

10

この認識する機能により自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識したときにはパス設定要求を前記インタフェースとなる他端の前記 GMPLS + IP / MPLS ノードに対し送出すると共に当該ノードに向けて LSP を設定する機能と、

自ノードが当該パス設定要求を受け取ったときにはこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求の送出元のノードに返信すると共に当該ノードに向けて LSP を設定する機能と、

自ノードが当該パス設定了承を受け取ったときにはこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承の送出元のノードに返信する機能と、

自ノードに対する双方向の LSP の設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動する機能と

20

を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 5】

請求項 4 記載のプログラムが記録された前記情報処理装置読み取り可能な記録媒体。

【請求項 6】

パケット交換処理または TDM 交換処理または光バス交換処理またはいずれか 2 つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行う GMPLS ノードあるいは GMPLS + IP / MPLS ノードにより構成される GMPLS ネットワークと、パケット交換処理を行う IP / MPLS ノードにより構成される IP / MPLS ネットワークとが混在する GMPLS + IP / MPLS ネットワークの構成方法において、

30

前記 GMPLS ネットワークと前記 IP / MPLS ネットワークとで OSPF - TE を分割してそれぞれ実行する際に、前記 GMPLS ネットワーク内の前記 GMPLS ノードあるいは GMPLS + IP / MPLS ノード相互間に GMPLS 制御プレーンリンクを設定し、前記 IP / MPLS ネットワーク内の前記 IP / MPLS ノード相互間に IP 制御プレーンリンクを設定し、

この設定を行う際に、前記 IP / MPLS ノードと隣接する前記 GMPLS + IP / MPLS ノードを前記 GMPLS 制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記 IP 制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースとして設定する

ことを特徴とする GMPLS + IP / MPLS ネットワークの構成方法。

【請求項 7】

40

前記インタフェースとして設定する際に、

前記 IP / MPLS ノードと隣接する前記 GMPLS + IP / MPLS ノードが前記 GMPLS 制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記 IP 制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識するステップと、

この認識するステップにより自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識した前記 GMPLS + IP / MPLS ノードが前記インタフェースとなる他端の前記 GMPLS + IP / MPLS ノードに対してパス設定要求を送出すると共に当該ノードに向けて LSP を設定するステップと、

前記インタフェースとなる他端の前記 GMPLS + IP / MPLS ノードが当該パス設定要求を受け取るとこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求送出元の

50

前記 G M P L S + I P / M P L S ノードに返信すると共に当該ノードに向けて L S P を設定するステップと、

前記インタフェースとなる一端の前記 G M P L S + I P / M P L S ノードが当該パス設定了承を受け取るとこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承送出元の前記 G M P L S + I P / M P L S ノードに返信するステップと、

前記インタフェースとなる両端の前記 G M P L S + I P / M P L S ノードが双方向の L S P の設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動するステップと

を実行する請求項 6 記載の G M P L S + I P / M P L S ネットワークの構成方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、G M P L S (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークと I P / M P L S ネットワークとが混在したネットワークに利用する。特に、O S P F (Open Shortest Path First) - T E (Traffic Engineering) 技術に関する。

【背景技術】

【0002】

(I P / M P L S ネットワーク)

図 4 に、I P (Internet Protocol) / M P L S (Multi Protocol Label Switching) ノードにより構成された I P / M P L S ネットワークを示す。I P / M P L S 内のネットワークにおいて、ノードのインタフェースのスイッチング能力は、全て P S C (packet switching capable) である。

20

【0003】

M P L S アーキテクチャは、ラベルをベースにしたデータの転送をサポートするために定義されている (非特許文献 1 参照)。R F C 3 0 3 1 において、L S R (Label Switching Router) とは、I P パケットまたはセル (ラベルが付与された I P パケット) の境界を識別することができるデータ転送プレーンを有し、I P パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのことをいう。

30

【0004】

I P / M P L S ネットワークにおいて、ルーティングプロトコルの 1 つとして、O S P F が用いられる (非特許文献 2 参照)。O S P F を起動させるためには、ノードのインタフェースに O S P F インタフェースを設定する。リンクの両端に O S P F インタフェースが設定されると、インタフェース間で、H e l l o メッセージを交換した後、それぞれのノードが保持しているリンクステート情報を交換して O S P F のリンクをアップする。

【0005】

O S P F のメッセージは、通常のデータの packets が通過するリンク上を転送される。また、M P L S のシグナリングとして、R S V P (Resource reSerVation Protocol) が用いられる (非特許文献 6 参照)。R S V P packets も、O S P F packets の転送と同様に、通常のデータの packets が通過するリンク上を転送される。

40

【0006】

ルーティングプロトコルの O S P F やシグナリングプロトコルの R S V P のメッセージ転送するプレーンを制御プレーンと呼ぶ。通常のデータの packets を転送するプレーンをデータプレーンと呼ぶ。I P / M P L S ネットワークでは、制御プレーンとデータプレーンとが一致している。

(G M P L S ネットワーク)

G M P L S において、L S R は、I P パケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのみではない。G M P L S における L S R は、タイムスロット、波長、ファイバの物理ポートの情報をベースにして転送処理を行うデバイスを含む。

50

【 0 0 0 7 】

G M P L SにおけるL S Rのインタフェースは、スイッチングケーパビリティ毎に、P S C、T D M (Time-Division Multiplex Capable)、L S C (Lambda Switch Capable)、F S C (Fiber Switch Capable)の4つに分類される。また、図5に、G M P L Sにおけるラベルの概念を示す。

・ P S C : P S Cのインタフェースは、I Pパケットまたはセルの境界を識別でき、I Pパケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理を行う。図5 (a)において、パケットレイヤでは、リンク毎にユニークに定義されるラベルが定義され、ラベルがI Pパケットに付与され、L S P (Label Switch Path)を形成する。図5 (a)のリンクとは、I Pパケットを転送するためにL S R間に定義されたリンクのことである。I PパケットをS D H / S O N E T上で転送する場合は、S D H / S O N E Tパスであるし、E t h e r n e t (登録商標)上で転送する場合は、E t h e r n e tである。

10

・ T D M : T D Mのインタフェースは、時間周期的に繰り返されるタイムスロットに基づいて、データ転送処理を行う。図5 (b)において、T D Mレイヤでは、ラベルは、タイムスロットとなる。T D Mのインタフェースの例としては、D X C (データクロスコネクタ)のインタフェースであり、入力側に割当てられたタイムスロットと出力側に割当てられたタイムスロットとを接続してT D Mパス、すなわち、S D H / S O N E Tパスを形成する。リンクとは、波長パスの場合もあるし、単にファイバである場合もある。

・ L S C : L S Cのインタフェースは、データが伝送されるファイバ中の波長に基づいて、データ転送処理を行う。図5 (c)において、l a m b d aレイヤでは、ラベルは波長となる。L S Cのインタフェースの例としては、O X C (光クロスコネクタ)のインタフェースであり、入力側に割当てられた波長と出力側に割当てられた波長とを接続し、l a m b d aパスを形成する。L S Cを有するO X Cのインタフェースは、波長単位でスイッチングを行う。

20

・ F S C : F S Cのインタフェースは、データが伝送されるファイバの実際の物理ポートの位置に応じてデータ転送処理を行う。図5 (d)において、ファイバレイヤでは、ラベルはファイバとなる。F S Cのインタフェースの例としては、O X Cのインタフェースであり、入力側のファイバと出力側のファイバとを接続してファイバパスを形成する。F S Cを有するO X Cのインタフェースは、ファイバ単位でスイッチングを行う。リンクとは、ファイバの物理的な集合を意味し、コンデュット等がある。

30

【 0 0 0 8 】

上記のスイッチングケーパビリティのインタフェースは、階層化して使用することができる。上位の階層から順に、F S C、L S C、T D MおよびP S Cとなる。G M P L Sにおいても上記のそれぞれのスイッチングケーパビリティに対するパスをL S Pと呼ぶ。図6は、L S Pの階層化構造を示している。P S C - L S Pは、T D M - L S Pに属し、P S C - L S Pのリンクは、T D M - L S Pとなる。T D M - L S Pは、L S C - L S Pに属し、T D M - L S Pのリンクは、L S C - L S Pとなる。L S C - L S Pは、F S C - L S Pとなり、L S C - L S Pのリンクは、F S C - L S Pとなる。また、T D Mレイヤが省略された場合を考えると、P S C - L S Pは、L S C - L S Pに属し、P S C - L S Pのリンクは、L S C - L S Pとなる。L S C - L S PとF S C - L S Pとの関係は、図5 (b)の場合と同様である。下位レイヤになるほど、L S Pの帯域が大きくなる。

40

(I P / M P L SとG M P L Sとが混在するネットワーク)

図7では、P S CのスイッチングケーパビリティとL S Cのスイッチングケーパビリティとを有するノードとして、G M P L S + I P / M P L Sノード2、4および6がある。また、G M P L S + I P / M P L Sノード2、4および6は、I P / M P L Sの機能も有する。L S Cのスイッチングケーパビリティを有するノードとして、G M P L Sノード3、5がある。I P / M P L Sノード1、7は、それぞれI P / M P L SネットワークにおけるノードでありP S Cのみの機能を有する。

【 0 0 0 9 】

50

G M P L S ネットワークにおいては、一般に、制御プレーンとデータプレーンとが分離されることを許容する。図7において、G M P L S ネットワークの制御プレーンは、データプレーンと分離されている。図7では制御プレーンリンクを破線で表し、データプレーンリンクを円柱で表す。

【0010】

O S P F のメッセージは、G M P L S 制御プレーンネットワーク上を転送される。O S P F により確立されたリンクを制御プレーンと呼ぶ。G M P L S の制御プレーンのメッセージは、G M P L S ネットワークにおけるデータプレーンリンク上を転送しない。

【0011】

一方、I P / M P L S ネットワークのI P / M P L S ノード1とG M P L S + I P / M P L S ノード2との間およびG M P L S + I P / M P L S ノード6とI P / M P L S ノード7との間において、制御プレーンのメッセージは、データプレーン上を転送される。図7の例では、G M P L S の制御プレーンネットワークとI P / M P L S ネットワークのO S P F のエリアは、同じエリアに設定されている。

【0012】

G M P L S ネットワークにおいて、データリンクの情報は、G M P L S 用に拡張したO p a q u e L S A (非特許文献4参照)を用いて広告している。G M P L S ネットワーク内のノードは、G M P L S 用に拡張したO p a q u e L S A の内容をT E D (Traffic Engineering Database)に格納して経路設定に用いる。

【非特許文献1】E.Rosen,A.Viswanathan,andR.Callon,“ Multiprotocol Label Switching Architecture,” RFC3031. 20

【非特許文献2】J.Moy,“ OSPF Version 2,” RFC2328.

【非特許文献3】R.Colton,“ The OSPF Opaque LSAOption,” RFC2370.

【非特許文献4】K.Kompella and Y.Rekhter,“ OSPFExtensions in Support of Generalized MPLS,” IETFdraft,draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-09.txt,Dec.2002.

【非特許文献5】P.Ashwood-Smith et al,“ GeneralizedMPLS Signaling-RSVP-TE Extensions”, IETFdraft,draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-09.txt,Aug.2002.

【非特許文献6】D.Awduche et al,“ RSVP-TE:Extensionsto RSVP for LSP Tunnels,” RFC3209,December.2001.

【非特許文献7】A.Banerjee et al,“ GeneralizedMultiprotocol Label Switching:An Overview of Routing and ManagementEnhancements,” IEEE Commun.Mag,pp.144-150,Jan.2001. 30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、図7において、G M P L S ノードが混在すると、I P / M P L S ノードは、G M P L S プロトコルと整合が合わないため、G M P L S 用に拡張したO p a q u e L S A の内容は、G M P L S ノードでは処理できるが、I P / M P L S ノードでは処理できない。そのために、I P / M P L S ノードは、G M P L S のデータプレーンネットワークを認識できず、G M P L S の制御プレーンネットワークを、I P / M P L S ネットワークのデータプレーンと間違えて認識してしまう。

【0014】

これにより、I P / M P L S ノードが、I P / M P L S ネットワーク間にパケットを転送する経路を設定する場合に、G M P L S のデータプレーンを使用せずに、G M P L S 制御プレーンを使用することを前提として、経路を設定してしまう恐れがある。

【0015】

本来は、データプレーンは、大容量のデータ転送のために、十分な帯域があるが、制御プレーンは、制御プレーンのメッセージ転送のみなので、十分な帯域がない。これにより、I P / M P L S ネットワークから、G M P L S 制御プレーンに通常のパケットが流入すると、G M P L S 制御プレーンが輻輳する問題が生じる。また、I P / M P L S ネットワ 50

ークから、GMPLSの制御プレーンに通常のパケットが流入すると、GMPLSのデータプレーンが効率的に使用されない問題が生じる。

【0016】

図8のように、GMPLS+IP/MPLSノード2とGMPLS+IP/MPLSノード6との間に、新たに、TEリンクが設定された場合でも、このリンク情報は、GMPLS用に拡張したOpaqueLSAとして、エリア1に属するノードへ広告されていく。この場合は、IP/MPLSノード1および7は、GMPLS用に拡張したOpaqueLSAが理解できないので、当該TEリンクを考慮した経路計算ができない。

【0017】

本発明は、このような背景に行われたものであって、GMPLSの制御プレーンの情報がIP/MPLSネットワークに流出するのを防ぐと共に、GMPLSのデータプレーンの情報を、IP/MPLSネットワークに対してIP/MPLSノードが理解できるように通知することができるGMPLS+IP/MPLSネットワークおよびノード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】

【0018】

従来技術では、図7や図8において、IP/MPLSネットワークのOSPFのエリアとGMPLSの制御プレーンネットワークのエリアが同じエリアとして運用されている。GMPLSノード間に設定されたデータリンクの情報は、GMPLS用に拡張されたOpaqueLSAとして同一エリアに広告される。

【0019】

これに対し、本発明では、第一に、IP/MPLSネットワークとGMPLSの制御プレーンネットワークにおいて、OSPFのエリアを分割し、異なるエリアに設定する。この際に、2つのエリア同士の情報、流出しないように設定する。

【0020】

例えば、GMPLSの制御プレーンネットワークのエリアをバックボーンエリア(エリア番号1)にすると、GMPLSの制御プレーンネットワークのリンク情報がIP/MPLSネットワークに流出してしまうので、GMPLSの制御プレーンネットワークのエリアをバックボーンエリアに設定しない。

【0021】

第二に、GMPLSとIP/MPLSの機能を有するGMPLS+IP/MPLSノード間に設定されたGMPLSのデータプレーンのリンクのうち、両端のスイッチングケーパビリティがパケットスイッチングケーパビリティであるTEリンクのインタフェースは、IP/MPLSネットワークのOSPFのエリアと同一のエリアであるOSPFのインタフェースとする。

【0022】

第三に、GMPLSとIP/MPLSの機能を有するGMPLS+IP/MPLSノード間に、パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチングパスを設定後に、当該パスの両端のインタフェースをOSPFのインタフェースとして自動的に起動することとする。

【0023】

すなわち、本発明の第一の観点、パケット交換処理またはTDM交換処理または光パス交換処理またはいずれか2つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行うGMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノードにより構成されるGMPLSネットワークと、パケット交換処理を行うIP/MPLSノードにより構成されるIP/MPLSネットワークとが混在するGMPLS+IP/MPLSネットワークである。

【0024】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークと前記IP/MPLSネットワークとでOSPF-TEを分割してそれぞれ実行する手段を備えたところにある(請求項1)。

【0025】

10

20

30

40

50

前記分割してそれぞれ実行する手段は、前記GMPLSネットワーク内の前記GMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノード相互間にGMPLS制御プレーンリンクを設定し、前記IP/MPLSネットワーク内の前記IP/MPLSノード相互間にIP制御プレーンリンクを設定する手段を備え、この設定する手段は、前記IP/MPLSノードと隣接する前記GMPLS+IP/MPLSノードを前記GMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記IP制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースとして設定する手段を備えることができる（請求項2）。

【0026】

これにより、GMPLSの制御プレーンの情報がIP/MPLSネットワークに流出するのを防ぐと共に、GMPLSのデータプレーンの情報を、IP/MPLSネットワーク

10

【0027】

また、前記インタフェースとして設定する手段は、前記IP/MPLSノードと隣接する前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記IP制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識する手段と、この認識する手段により自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識した前記GMPLS+IP/MPLSノードがパス設定要求を前記インタフェースの他端となる前記GMPLS+IP/MPLSノードに対し送出すると共に当該ノードに向けてLSPを設定する手段と、前記インタフェースとなる他端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが当該パス設定要求を受け取るとこのパス設定要求に対する

20

【0028】

この際に、インタフェースの両端に相当する二つのGMPLS+IP/MPLSノードが同時に上述したLSP設定手順の実行を開始することもあり得るが、そのような場合には、あらかじめ定められたルールにしたがって、いずれか一方が引き続きパス設定要求の送出元として動作し他方は自ノードからのパス設定要求を中止して他ノードからのパス設定要求を受け取る側として動作するように決めておけばよい。例えば、ノードにそれぞれ付与されている識別符号（ID）の降順あるいは昇順で前記ルールを定めることができる。

30

【0029】

このようにして設定されたLSPは、GMPLSネットワーク内のリンクとしてIP/MPLSネットワークに広告される。

【0030】

本発明の第二の観点は、パケット交換処理またはTDM交換処理または光パス交換処理

40

【0031】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークと前記IP/MPLSネットワークとでOSPF-TEがそれぞれ分割して実行され、前記GMPLSネットワーク内の前記GMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノード相互間にGMPLS制御プレーンリンクが設定され、前記IP/MPLSネットワーク内の前記I

50

P / M P L S ノード相互間に I P 制御プレーンリンクが設定され、自ノードが前記 I P / M P L S ノードと隣接するときには、自ノードが前記 G M P L S 制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記 I P 制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識する手段と、この認識する手段により自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識したときにはパス設定要求を前記インタフェースの他端となる前記 G M P L S + I P / M P L S ノードに対し送出すると共に当該ノードに向けて L S P を設定する手段と、自ノードが当該パス設定要求を受け取ったときにはこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求の送出元のノードに返信すると共に当該ノードに向けて L S P を設定する手段と、自ノードが当該パス設定了承を受け取ったときにはこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承の送出元のノードに返信する手段と、自ノードに対する双方向の L S P の設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動する手段とを備えたところにある（請求項 4）。

10

【 0 0 3 2 】

このときに、自ノードがインタフェースの一端であると認識したときに、他端となる G M P L S + I P / M P L S ノードを認識することはリンクステート情報を保持していれば容易である。

【 0 0 3 3 】

本発明の第三の観点は、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、パケット交換処理または T D M 交換処理または光パス交換処理またはいずれか 2 つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行う G M P L S ノードあるいは G M P L S + I P / M P L S ノードにより構成される G M P L S ネットワークと、パケット交換処理を行う I P / M P L S ノードにより構成される I P / M P L S ネットワークとが混在する G M P L S + I P / M P L S ネットワークに適用される G M P L S + I P / M P L S ノードに相応する機能を実現させるプログラムである。

20

【 0 0 3 4 】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記 G M P L S ネットワークと前記 I P / M P L S ネットワークとで O S P F - T E がそれぞれ分割して実行され、前記 G M P L S ネットワーク内の前記 G M P L S ノードあるいは G M P L S + I P / M P L S ノード相互間に G M P L S 制御プレーンリンクが設定され、前記 I P / M P L S ネットワーク内の前記 I P / M P L S ノード相互間に I P 制御プレーンリンクが設定され、自ノードが前記 I P / M P L S ノードと隣接するときには、自ノードが前記 G M P L S 制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記 I P 制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識する機能と、この認識する機能により自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識したときにはパス設定要求を前記インタフェースの他端となる前記 G M P L S + I P / M P L S ノードに対し送出すると共に当該ノードに向けて L S P を設定する機能と、自ノードが当該パス設定要求を受け取ったときにはこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求の送出元のノードに返信すると共に当該ノードに向けて L S P を設定する機能と、自ノードが当該パス設定了承を受け取ったときにはこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承の送出元のノードに返信する機能と、自ノードに対する双方向の L S P の設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動する機能とを実現させるところにある（請求項 5）。

30

40

【 0 0 3 5 】

本発明の第四の観点は、本発明のプログラムが記録された前記情報処理装置読取可能な記録媒体である（請求項 6）。本発明のプログラムは本発明の記録媒体に記録されることにより、前記情報処理装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記情報処理装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

【 0 0 3 6 】

これにより、汎用の情報処理装置を用いて、G M P L S の制御プレーンの情報が I P / M P L S ネットワークに流出するのを防ぐと共に、G M P L S のデータプレーンの情報を

50

、IP/MPLSネットワークに対してIP/MPLSノードが理解できるように通知することができるGMPLS+IP/MPLSノードを実現することができる。

【0037】

本発明の第五の観点は、パケット交換処理またはTDM交換処理または光パス交換処理またはいずれか2つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行うGMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノードにより構成されるGMPLSネットワークと、パケット交換処理を行うIP/MPLSノードにより構成されるIP/MPLSネットワークとが混在するGMPLS+IP/MPLSネットワークの構成方法である。

【0038】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークと前記IP/MPLSネットワークとでOSPF-TEを分割してそれぞれ実行するところにある（請求項7）。

10

【0039】

前記分割してそれぞれ実行する際に、前記GMPLSネットワーク内の前記GMPLSノードあるいはGMPLS+IP/MPLSノード相互間にGMPLS制御プレーンリンクを設定し、前記IP/MPLSネットワーク内の前記IP/MPLSノード相互間にIP制御プレーンリンクを設定し、この設定を行う際に、前記IP/MPLSノードと隣接する前記GMPLS+IP/MPLSノードを前記GMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記IP制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースとして設定することができる（請求項8）。

20

【0040】

前記インタフェースとして設定する際に、前記IP/MPLSノードと隣接する前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記GMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリアと前記IP制御プレーンリンクが設定されるエリアとのインタフェースであると認識するステップと、この認識するステップにより自ノードが前記インタフェースとなる一端のノードであると認識した前記GMPLS+IP/MPLSノードが前記インタフェースとなる他端の前記GMPLS+IP/MPLSノードに対してパス設定要求を送出すると共に当該ノードに向けてLSPを設定するステップと、前記インタフェースとなる他端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが当該パス設定要求を受け取るとこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求送出元の前記GMPLS+IP/MPLSノードに返信すると共に当該ノードに向けてLSPを設定するステップと、前記インタフェースとなる一端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが当該パス設定了承を受け取るとこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承送出元の前記GMPLS+IP/MPLSノードに返信するステップと、前記インタフェースとなる両端の前記GMPLS+IP/MPLSノードが双方向のLSPの設定を確認するとインタフェースとしての機能を起動するステップとを実行することができる（請求項9）。

30

【発明の効果】

【0041】

本発明によれば、GMPLSの制御プレーンネットワークのリンク情報がIP/MPLSネットワークに流出しないので、IP/MPLSノードが、IP/MPLSネットワーク間にパケットを転送する経路を設定する場合に、GMPLSの制御プレーンネットワークを利用する経路設定をすることがなく、GMPLSの制御プレーンネットワークの輻輳を回避できる。

40

【0042】

また、GMPLSのデータプレーンのリンク情報が、IP/MPLSノードが理解できるリンク情報として広告されるので、GMPLSネットワークのデータプレーンのリソースを効率的に使用できる。

【0043】

このように、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで動作し、トラヒックエンジニアリングすることが可能である。一方、GMPLSネットワークは、

50

G M P L S プロトコルでトラヒックエンジニアリングすることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

本発明実施例の G M P L S + I P / M P L S ネットワークおよびノードを図 1 を参照して説明する。図 1 は本実施例の G M P L S + I P / M P L S ネットワークを示す図である。

【0045】

本実施例は、図 1 に示すように、パケット交換処理または T D M 交換処理または光パス交換処理またはいずれか 2 つ以上の交換処理の組み合わせの交換処理を行う G M P L S ノード 3 および 5 あるいは G M P L S + I P / M P L S ノード 2、4 および 6 により構成される G M P L S ネットワークと、パケット交換処理を行う I P / M P L S ノード 1 および 7 により構成される I P / M P L S ネットワークとが混在する G M P L S + I P / M P L S ネットワークである。

10

【0046】

ここで、本実施例の特徴とするところは、G M P L S ネットワークと I P / M P L S ネットワークとで O S P F - T E を分割してそれぞれ実行する手段を備えたところにある（請求項 1）。

【0047】

この分割してそれぞれ実行する手段は、G M P L S ネットワーク内の G M P L S ノード 3 および 5 あるいは G M P L S + I P / M P L S ノード 2、4 および 6 相互間に G M P L S 制御プレーンリンクを設定し、I P / M P L S ネットワーク内の I P / M P L S ノード 1 および 7 相互間に I P 制御プレーンリンクを設定する手段を備え、この設定する手段は、I P / M P L S ノード 1 および 7 と隣接する G M P L S + I P / M P L S ノード 2 および 6 を G M P L S 制御プレーンリンクが設定されるエリア 2 と I P 制御プレーンリンクが設定されるエリア 1 とのインタフェースとして設定する手段を備える（請求項 2）。

20

【0048】

このインタフェースとして設定する手段は、I P / M P L S ノード 1 および 7 と隣接する G M P L S + I P / M P L S ノード 2 および 6 が G M P L S 制御プレーンリンクが設定されるエリア 2 と I P 制御プレーンリンクが設定されるエリア 1 とのインタフェースであると認識する手段と、この認識する手段により自ノードがインタフェースとなる一端のノードであると認識した G M P L S + I P / M P L S ノード 2 または 6 が R S V P シグナリングを用いてインタフェースの他端となる G M P L S + I P / M P L S ノード 6 または 2 に対しパス設定要求を送出すると共に当該ノード 6 または 2 に向けて L S P を設定する手段と、インタフェースとなる他端の G M P L S + I P / M P L S ノード 6 または 2 が当該パス設定要求を受け取るとこのパス設定要求に対するパス設定了承を当該パス設定要求送出元の G M P L S + I P / M P L S ノード 2 または 6 に返信すると共に当該ノードに向けて L S P を設定する手段と、インタフェースとなる一端の G M P L S + I P / M P L S ノード 2 または 6 が当該パス設定了承を受け取るとこのパス設定了承に対する受信確認を当該パス設定了承送出元の G M P L S + I P / M P L S ノード 6 または 2 に返信する手段と、インタフェースとなる両端の G M P L S + I P / M P L S ノード 2 および 6 が双方

30

40

【0049】

本実施例では、これらの各手段は、G M P L S + I P / M P L S ノード 2、4 および 6 にそれぞれ備えておき、自ノードがインタフェースに相当する場合に、上述した L S P 設定手順を実行する（請求項 4）。図 1 の例では、G M P L S + I P / M P L S ノード 2 および 6 がインタフェースに相当するので、上述した L S P 設定手順を実行する。

【0050】

この際に、G M P L S + I P / M P L S ノード 2 および 6 が同時に上述した L S P 設定手順の実行を開始することもあり得るが、そのような場合には、あらかじめ定められたル

50

ールにしたがって、いずれか一方が引き続きパス設定要求の送出元として動作し他方は自ノードからのパス設定要求を中止して他ノードからのパス設定要求を受け取る側として動作するように決めておけばよい。例えば、ノードにそれぞれ付与されている識別符号（ID）の降順あるいは昇順で前記ルールを定めることができる。

【0051】

あるいは、他の実施例として、これらの各手段を各ノードを一元的に管理するネットワーク管理装置に備えておき、インタフェースに相当するノードに対してネットワーク管理装置から指示を与え、上述したLSP設定手順を実行させるようにしてもよい。

【0052】

また、本発明は、汎用の情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に本発明のGMPLS+IP/MPLSノードに相応する機能を実現させるプログラムとして実現することができる（請求項5）。このプログラムは、記録媒体に記録されて情報処理装置にインストールされ（請求項6）、あるいは通信回線を介して情報処理装置にインストールされることにより当該情報処理装置に、前記各手段にそれぞれ相応する機能を実現させることができる。

【0053】

以下では、本実施例のGMPLS+IP/MPLSネットワークおよびノードをさらに詳細に説明する。

（第一実施例）

第一実施例を図1を参照して説明する。PSCのスイッチングケーパビリティとLSCのスイッチングケーパビリティとを有するノードとして、GMPLS+IP/MPLSノード2、4および6がある。これらのGMPLS+IP/MPLSノード2、4および6は、IP/MPLSの機能も有する。

【0054】

LSCのスイッチングケーパビリティを有するノードとして、GMPLSノード3および5がある。また、IP/MPLSノード1および7は、それぞれIP/MPLSネットワークにおけるノードとしてPSCのみの機能も有する。

【0055】

IP/MPLSノード1とGMPLS+IP/MPLSノード2との間のデータリンクは、OSPFのエリア1が設定されている。GMPLS+IP/MPLSノード6とIP/MPLSノード7との間のデータリンクは、OSPFのエリア1が設定されている。GMPLSの制御プレーンネットワークは、OSPFのエリア2が設定されている（請求項7）。OSPFのエリア2において、GMPLSのデータリンク情報がGMPLS+IP/MPLSノード2、4および6およびGMPLSノード3および5相互間で交換されている（非特許文献7参照）。図中では、GMPLS制御プレーンリンクを二点鎖線で表し、IP制御プレーンリンクを破線で表す。また、データプレーンリンクは円柱で表す。

【0056】

GMPLSのデータリンク情報は、エリア1に流出しない。すなわち、GMPLSのデータプレーンでは、GMPLS+IP/MPLSノード2とGMPLSノード3との間のデータリンク、GMPLSノード3とGMPLS+IP/MPLSノード4との間のデータリンク、GMPLS+IP/MPLSノード4とGMPLSノード5との間のデータリンク、GMPLSノード5とGMPLS+IP/MPLSノード6との間のデータリンクにおいて、リンクの両端のインタフェースのいずれかがPSCのスイッチングケーパビリティではなく、かつ、リンクの両端のノードのいずれかがGMPLS+IP/MPLSノードでないために、GMPLSのデータリンク情報はPSCに対応しておらず、エリア2のデータリンク情報がIP/MPLSネットワークに流出することはない。

【0057】

図1の例のように、リンクの両端のインタフェースのいずれかがPSCのスイッチングケーパビリティではなく、かつ、リンクの両端のノードのいずれかがGMPLS+IP/

10

20

30

40

50

MPLSノードでない場合以外であっても、本実施例では、エリアをGMPLS制御プレーンネットワークとIP制御プレーンネットワークとを明確に区別しているため、エリア2におけるデータリンク情報は、当該エリア識別情報に基づき全てPSCに対応しないように設定することができる。例えば、データリンク情報にエリア番号を書き込んでおき、エリア2のデータリンク情報であれば、PSCに対応する情報に変換しないと決めておけばよい。

【0058】

GMPLS+IP/MPLSノード2とGMPLS+IP/MPLSノード6との間にLSPが設定される。このLSPはエリア1に対し、GMPLSネットワークにおけるリンクLとして扱われる。

10

【0059】

すなわち、当該リンクLの両端のインタフェースは、PSCであり、当該リンクLの両端のGMPLS+IP/MPLSノード2および6は、IP/MPLSの機能を備えており、GMPLS+IP/MPLSノード2および6のインタフェースは、エリア1のOSPFインタフェースとしてアップされた後に、当該LSPを確立する。当該LSPは、エリア1に対し、GMPLSネットワークにおけるリンク情報として、IP制御プレーンを介してIP/MPLSネットワークに送出される。

【0060】

IP/MPLSネットワークにおけるIP/MPLSノード1および7は、GMPLS+IP/MPLSノード2および6からGMPLSネットワークのデータプレーンのリンク情報を受信する。当該リンク情報は、IP/MPLSプロトコルのリンク情報なので、IP/MPLSノード1および7は、自ノードのLSA(Link State Advertisement)データベースに格納する。それにより、IP/MPLSノード1および7は、GMPLSネットワークのデータプレーンのリンク情報を用いて経路計算を行うことができる。

20

【0061】

このように、IP/MPLSノード1および7は、GMPLSプロトコルを意識しないで動作し、トラヒックエンジニアリングすることが可能である。一方、GMPLSネットワークは、GMPLSプロトコルでトラヒックエンジニアリングすることが可能である。

(第二実施例)

第二実施例を図2を参照して説明する。第二実施例は、GMPLSとIP/MPLSの機能を有するGMPLS+IP/MPLSノード2とGMPLS+IP/MPLSノード6との間に、パケットレイヤのGMPLSのLSPを設定後に、当該パスの両端のインタフェースをOSPFのインタフェースとして自動的に起動する手順を示している。

30

【0062】

すなわち、IP/MPLSノード1および7と隣接するGMPLS+IP/MPLSノード2および6をGMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリア2とIP制御プレーンリンクが設定されるエリア1とのインタフェースとして設定する(請求項8)。

【0063】

インタフェースとして設定する際に、IP/MPLSノード1および7と隣接するGMPLS+IP/MPLSノード2および6がGMPLS制御プレーンリンクが設定されるエリア2とIP制御プレーンリンクが設定されるエリア1とのインタフェースであると認識する。

40

【0064】

自ノードがインタフェースとなる一端のノードであると認識したGMPLS+IP/MPLSノード2が、GMPLSノード3、GMPLS+IP/MPLSノード4、GMPLSノード5を経由してGMPLS+IP/MPLSノード6まで、GMPLS拡張のRSVPシグナリングを用いて両方向のLSPを設定する(非特許文献5参照)。

【0065】

GMPLS+IP/MPLSノード2はGMPLS+IP/MPLSノード6に対してパス設定要求としてPathメッセージを送出すると共にLSPを設定する。これを受け

50

たGMPLS+IP/MPLSノード6はパス設定了承としてResvメッセージGMPLS+IP/MPLSノード2に返信すると共にLSPを設定する。

【0066】

GMPLS+IP/MPLSノード2では、Resvメッセージを受信することにより両方向のLSPが設定されたことを確認することができる。GMPLS+IP/MPLSノード2はResvメッセージを受信すると受信確認としてResvConfメッセージをGMPLS+IP/MPLSノード6に対して送出する。GMPLS+IP/MPLSノード6では、ResvConfメッセージを受信することにより両方向のLSPが設定されたことを確認することができる。それぞれのノードで、LSPが設定されたことを確認すると、OSPFのインタフェースが自動的にアップする(請求項9)。

10

【0067】

OSPFのインタフェースがアップされる際、エリアは、IP/MPLSネットワークのエリアと同じエリア1に設定される。その後、OSPFHelloを交換してリンク情報の交換が行われると、OSPFリンクが確立する。

(第三実施例)

第三実施例を図3を参照して説明する。第三実施例では、GMPLSネットワークにおいて、IP/MPLSネットワークへ広告されるリンクL1、L2の両端のノードが必ずしもIP/MPLSネットワークと接続されていなくてもよい例を示している。リンク両端のスイッチングケーパビリティがPSCで、リンクの両端のノードがIP/MPLSの機能を有していれば、図3のように、GMPLSネットワークの内部にあるノードが終端するリンクL1、L2をIP/MPLSネットワークに広告することができる。

20

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明は、GMPLSの制御プレーンの情報がIP/MPLSネットワークに流出するのを防ぐと共に、GMPLSのデータプレーンの情報を、IP/MPLSネットワークに対してIP/MPLSノードが理解できるように通知することができるので、GMPLS+IP/MPLSネットワークを混乱なく構築することができる。これにより、ネットワークユーザにおいては利用自由度を向上させることができると共に、ネットワーク管理者においては、輻輳などによるネットワークの効率低下を回避することができるため、サービス品質を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本実施例のGMPLS+IP/MPLSネットワークの構成図。

【図2】本実施例のOSPFのインタフェースアップの手順を示すシーケンス図。

【図3】第三実施例を説明するための図。

【図4】従来のIP/MPLSネットワークの構成図。

【図5】ラベルの概念を説明するための図。

【図6】LSPの階層化を説明するための図。

【図7】従来のGMPLS+IP/MPLSネットワークの構成図。

【図8】従来のTEリンクを備えたGMPLS+IP/MPLSネットワークの構成図。

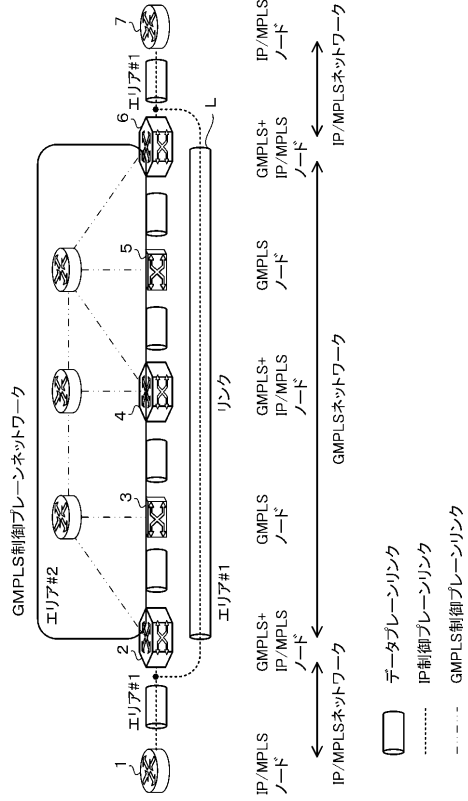
40

【符号の説明】

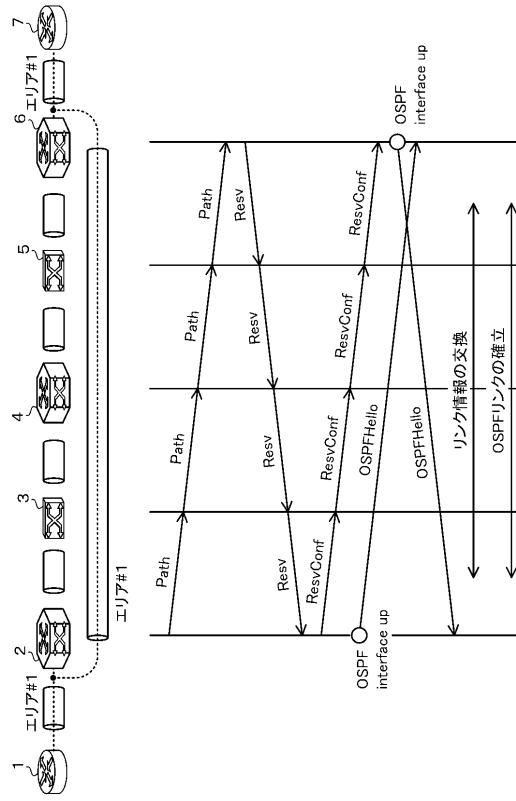
【0070】

- 1、7 IP/MPLSノード
- 2、4、6 GMPLS+IP/MPLSノード
- 3、5 GMPLSノード
- L、L1、L2 リンク
- 1、2 エリア

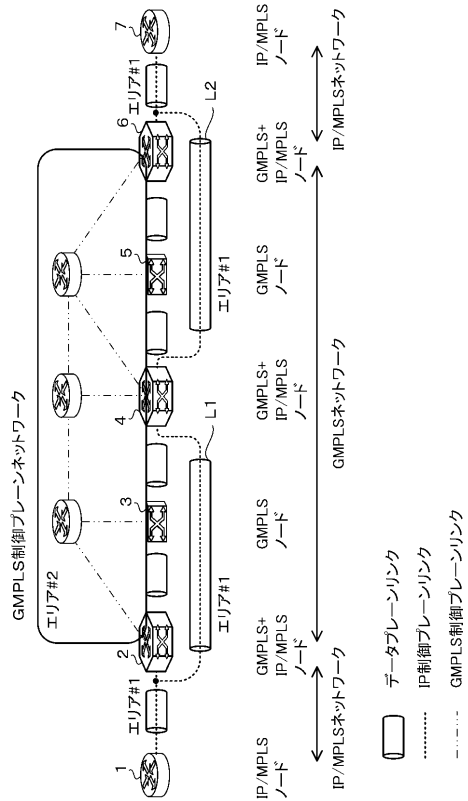
【 図 1 】



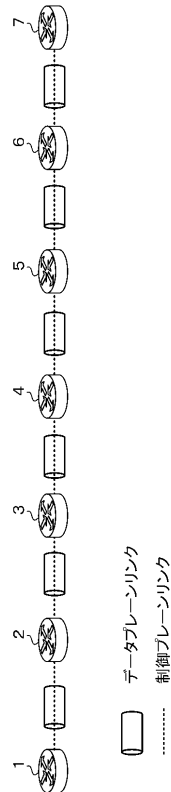
【 図 2 】



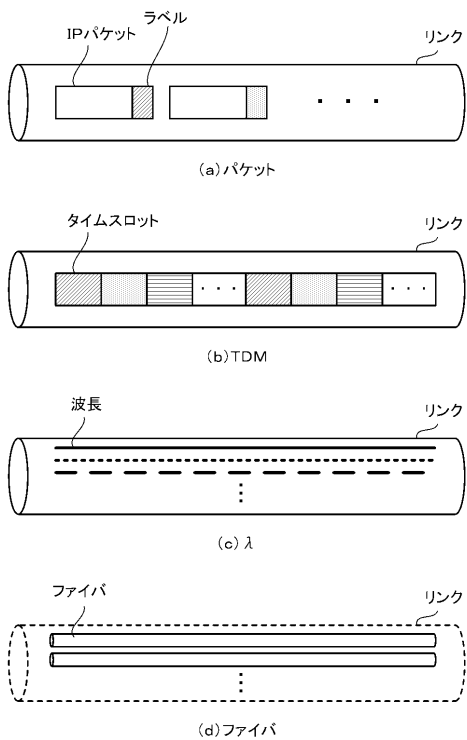
【 図 3 】



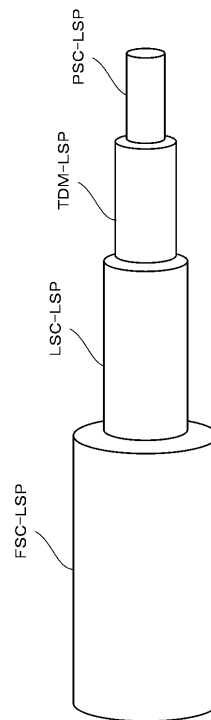
【 図 4 】



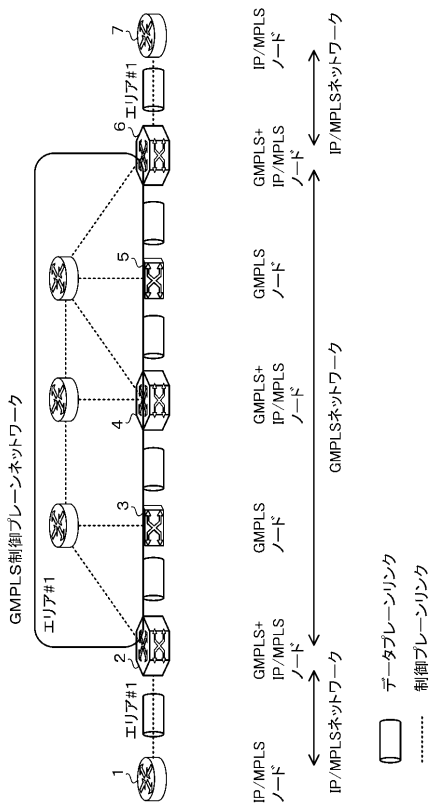
【 図 5 】



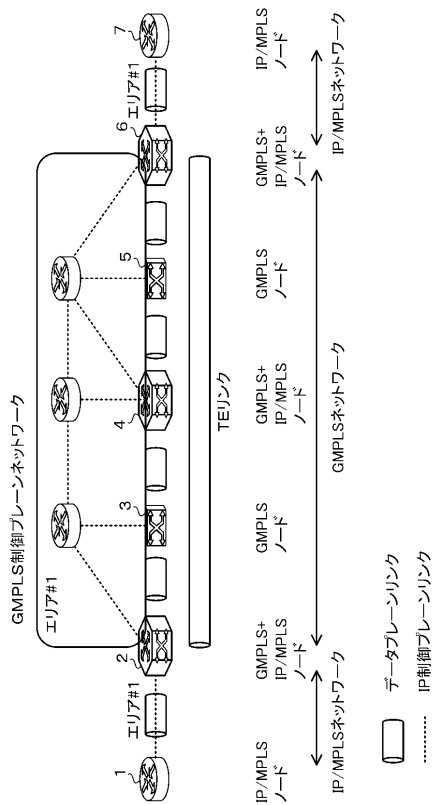
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 塩本 公平
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 山中 直明
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 石井 研一

- (56)参考文献 特開2004-146915(JP,A)
島崎大作ほか, MPLS + GMPLS マルチリージョンネットワークにおける相互接続実験, 電子情報通信学会技術研究報告、NS2003-203, 日本, (社)電子情報通信学会, 2003年12月11日, Vol.103, No.505, pp35-40

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/56