(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-252385
(P2005-252385A)
(43)公開日　平成17年9月15日(2005.9.15)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H04L 12/56	H04L 12/56	H	5K030

審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 20 頁）

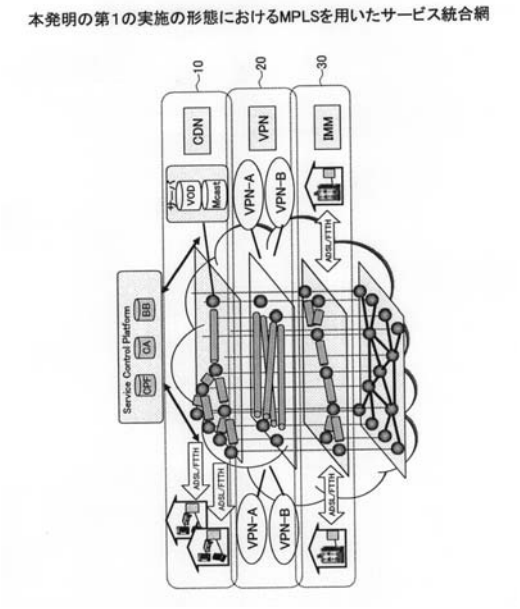
(21)出願番号　特願2004-56616(P2004-56616)
(22)出願日　平成16年3月1日(2004.3.1)

(71)出願人　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
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(72)発明者　安川　正祥
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　漆谷　重雄
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

Fターム(参考)　5K030 HA08 HD03 JT02 KA05 LB05 MD07

(54)【発明の名称】階層化ＭＰＬＳ（ＭｕｌｔｉＰｒｏｔｏｃｏｌ Ｌａｂｅｌ Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）ネットワークトンネル通信方法

(57)【要約】
【課題】　階層化された論理サービス網を構築するTE-LSP群にP2P P2MPのLSPをトンネル設定を可能にする。
【解決手段】　本発明は、トンネル対象のTE-LSPにサービス識別子を付与して、P2P、P2MP LSP設定要求シグナリングにサービス識別子を付与して、トンネルLSPを設定するノードが同一のサービス識別子を備えるLSPのみを対応するTE-LSPにトンネル転送を設定する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）通信ネットワークにおける、階層化マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）ネットワークトンネル通信方法において、
単一物理MPLSネットワーク上に、設定したいサービスネットワークを設計し、
設計した、サービスネットワークを構築するノードと、該ノード間を接続する論理リンクを抽出し、
前記サービスネットワークを構築するノード間の論理リンクをサービス識別子で区別されるTE-LSP（Traffic Engineering Label Switched Path）トンネルで設定し、
前記ノード間を接続する論理リンクが物理MPLS網トポロジ上では、複数のノードを跨るリンクとなる場合には、複数のノードを跨るTE-LSPトンネルで設定し、
前記設定されたTE-LSPは、収容するサービストラヒックの要求条件に応じて、論理リンクごとに必要な帯域、転送メトリック、カラー、プライオリティなどのOSPF、ISISのTE拡張に規定されているリンク属性を付与して設定し、
前記設定されたTE-LSPを配下のIPルーティングプロトコルにForwarding Adjanceとして隣接ホップとして認識させ、
前記配下のIPルーティングプロトコルは、前記TE-LSPで構成される論理リンクをルーティング上のTEリンクとして認識し、
同一のサービス識別子を備えるTE-LSPと該TE-LSPで接続されるノード集合は、IP転送経路上TE-LSPを転送リンクとする同一の論理サービスネットワークを構築し、
前記同一の論理サービスネットワークにサービストラヒックを転送するためのP2P,P2MPのLSPをトンネル設定するために、前記サービス論理ネットワーク外の、LSP設定ノードが、LSP設定シグナリングとして、トンネル設定対象のサービス識別子を付与した、Path/Requestメッセージを、トンネル経路を含めた、エンド・エンドの経路情報をERO（Explicit Route Object）情報として付与し、設定する帯域、予約スタイルを含むLSP情報を付与し、送出し、
送信ノードである前記LSP設定ノードから送出された前記Path/Requestメッセージがトンネル対象の論理サービス網に到着するまでは通常のプロトコル処理に従って、MPLS経路設定がなされ、当該Path/Requestメッセージを受信した、論理サービス網のエッジを構成するノードは、該Path/Requestメッセージが当該論理サービス網に対して階層化のトンネルLSPの設定要求を持つことを、該Path/Requestメッセージに付与されたサービス識別子と自身が設定している論理サービス網のTE-LSPが持つサービス識別子と比較することにより判定し、
判定の後、当該階層化トンネルLSPを、前記論理サービス網を構築するTE-LSP群に階層化トンネル設定するポリシ設定がエッジノードに設定されている場合には、前記Path/Requestメッセージに包含されている、トンネル経路指示のERO情報を調査し、該ERO情報と前記論理サービス網を構築するTE-LSPの一致経路を算出し、
前記TE-LSPの一致経路は、トンネル経路としては１ホップの論理経路として換算され、前記ERO情報から、検出されたTE-LSPにトンネル転送される部分(TE－LSPの経路構成ノード情報)を削除し、トンネル転送されるTE-LSPの終端ノードを次ホップノードとしてEROに登録し、
当該ノードが当該LSPを当該TE-LSPにトンネル転送可能かどうかを、TE-LSPの残余帯域、QoS情報と、前記Path/Requestメッセージが要求する帯域情報、QoS情報と比較して当該LSPが設定可能な場合には、当該トンネルLSPを仮確定して、修正されたERO情報を付与したPath/Requestメッセージをトンネル経路途中のノードでインターセプトされないように通常のパケットとして送出し、
送出された前記Path/Requestメッセージは、前記修正されたERO情報に基づいて、前記TE-LSPの終端ノードまで転送され、該終端ノードは、該Path/Requestメッセージを、当該宛のメッセージとして捕獲処理し、さらに、下流にトンネル経路が存在するかどうかを、該Path/Requestメッセージに包含されているERO情報から、当該ノードが下流に設定して

いる同一サービス識別子を持つTE-LSP群から、TE-LSP経路が受信したERO情報と部分経路情報と一致することを判定するロジックにより、設定要求LSPをトンネルするTE-LSPを確定し、

TE-LSPの残余帯域情報、QoS情報を判定して要求LSPをトンネル転送可能な場合に、設定LSPを仮確定し、さらに、トンネルするTE-LSPに対応する設定要求Path/RequestメッセージのERO情報を削除して、トンネル終端点のノードを次ホップとしてEROに設定することにより修正されたPath/Requestメッセージを送信し、

上記の処理を順次繰り返し、設定LSPのトンネルすべきTE-LSPが存在しなくなる論理サービス網のエッジノードまでトンネル経路設定を繰り返し、該エッジノードから宛先ノードまでは、通常のプロトコル処理に従い、Path/Requestメッセージを送出してLSPを仮確定し、

前記Path/Requestメッセージが前記宛先ノードに到達した場合に、当該宛先ノードが要求LSPを設定可能な場合には、当該宛先ノードと上流のノードでラベルスイッチ転送に使用するラベル値を確定して、Resv/Replyメッセージに格納して通常のプロトコル処理に従って上流に通知することによりラベルスイッチ転送経路を確定し、

前記Resv/Replyメッセージが、先に通過した、論理サービス網エッジに到着すると、先にトンネル設定したTE-LSP転送経路で使用するラベル値を同じく付与すると同時に、当該TE-LSP経路下におけるラベルスイッチ転送経路を確定し、さらに、自身のTEデータベースに当該トンネルLSP分のLSPが設定されたことにより生じる、クラス別の残余帯域情報の変化を通知し、

前記残余帯域情報の変化を通知されたTEデータベースを管理するIGP（Inter GatewayProtocol）プロトコルであるOSPF-TE、ISIS-TEは、TEリンク（TE-LSP）上の残余帯域情報の変化を、IGPのTE-LSAメッセージにより通知してIGPのTE拡張として、ネットワーク全体でTE情報を同期してアップデートし、さらに、当該エッジノードがResv/Replyメッセージを受信した場合に、トンネル転送されるTE-LSPの入口ノードを上流ノードとして、先に確定されたラベルを付与して、該Resv/Replyメッセージに格納して、TE－LSPの上流の入口ノードに通知することで、当該TE-LSP下のトンネル転送用のラベルスイッチパスを確定し、

前記Resv/Replyメッセージを受信した前記上流のTE-LSPの入口ノードは、さらに、先にPath/Resvメッセージがトンネルされてきた上流のTE-LSPの入口ノードを判定して、当該上流のTE-LSPで使用するラベルを付与して、さらに、当該TE-LSP経路下のラベルスイッチング経路を確定し、さらに、自身のTEデータベースのアップデートとIGPによる当該TE-LSPの残余帯域情報の変化を通知し、さらに、先に確定されたラベルを付与して、Resv/Replyメッセージに格納して、TE-LSPの上流の入口ノードに通知することで、当該TE-LSP下のトンネル転送用のラベルスイッチングパスを確定し、

上記のプロセスをトンネル転送LSPが論理サービスネットワークの入口エッジノードまで繰り返し、

前記入口エッジノードから上流のLSP設定ノードまでは通常のプロトコル処理に従いラベルスイッチング経路を設定し、

前記LSPを設定するResv/ReplyメッセージがLSP設定ノードまで到達することによりトンネルLSPを論理サービスエッジ配下に設定し、

前記LSP設定ノードは、当該LSPに応じて受信したトラヒックにラベル付与して、当該LSP設定ノードから、論理サービス網のエッジノードまで、１階層のラベルでラベルスイッチングし、

前記論理サービス網のエッジノードでは、受信した１階層目のラベルを当該ノードからトンネル転送するTE-LSP用のトンネルラベルにスワップして、さらに、トンネル転送経路であるTE-LSP用のラベルスイッチング転送用のラベルをプッシュし、

２階層目のラベルを付与されたデータパケットは、TE-LSP上で１階層目だけのラベルでラベルスイッチングされてTE-LSPの終端ノードまで転送され、

前記データパケットを受信したノードは（PHP（Penultimate Hop Popping）がない場合）、１段目のラベルをポップして、トンネルされている配下のラベル値を判定して、トン

ネルされているLSPの次のTE-LSPのトンネル転送用のラベルにスワップして、さらに、次のTE-LSPのラベルスイッチング用のラベルをプッシュし、
前記２階層目のラベルを付与されたデータパケットは、TE-LSP上で１階層目だけのラベルで同様にラベルスイッチングされてTE-LSPの終端ノードまで転送され、
前記論理サービス網を構成する複数のTE-LSP群のトンネル転送を、上記のプロセスにより繰り返し実施し、
前記２階層目のラベルが付与されたデータパケットが前記論理サービス網のエッジノードに到達した場合には、１階層目のラベルをホップして、トンネル転送経路を表す２階層目のラベルを配下のトンネル転送されない経路のラベルにスワップし、
前記エッジノード下流では、通常の１階層目のラベルスイッチングに応じてラベルスイッチングされ、宛先ノードでラベルがホップされることにより、エンド・エンドでパケット転送を実現することを特徴とする階層化MPLSネットワークトンネル通信方法。
【請求項２】
前記論理サービス網にトンネル転送すべきLSPの網トポロジが、P2Pのみならず、「Extended RSVP-TE for P2MP LSP Tunnels」を含むP2MPのTE-LSPを設定可能なシグナリングメカニズムを備え、
P2MP分岐ノードから下流のP2MPノードまで、前記TE-LSPのトンネルの機能を用いて、分岐P2MP LSPをトンネル設定することにより、前記論理サービス網を構成するTE-LSP群の配下にP2MPのLSPをトンネル設定可能とする、請求項１記載の階層化MPLSネットワークトンネル通信方法。
【請求項３】
前記論理サービス網を構成するTE-LSPが複数の階層で構成され、階層化されたTE-LSPによって論理サービス網を構成し、
前記トンネルLSP設定の機能によって、前記階層化された論理サービス網を構成する階層化TE-LSPにする、トンネルLSPを設定する請求項１記載の階層化MPLSネットワークトンネル通信方法。
【請求項４】
前記階層化TE-LSPを構成するときに、
複数のP2MP、P2MPのTE-LSP内に異なる階層のTE-LSPを設定することにより、階層化TE-LSPを設定する請求項３記載の階層化MPLSネットワークトンネル通信方法。
【請求項５】
前記階層化TE-LSPを２階層のTE-LSPで構成する場合に、１階層目にトンネルされるTE-LSPの宛先に応じて共通のラベルを付与し、
２階層目のTE-LSPのエッジで１階層目のTE-LSPに転送トラヒックを振り分ける時に、ラベルスタックされた第１の階層のラベルをホップして、２階層目に格納されたトンネルされているTE-LSPの宛先に共通に割り当てられたラベル値を参考にして、トンネルされているどのTE－LSPに振り分けるかを決定する請求項３記載の階層化MPLSネットワークトンネル通信方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、階層化ＭＰＬＳ（Multi Protocol Label Switching）ネットワークトンネル通信方法に係り、特に、単一のＭＰＬＳ物理網に論理的に複数のＭＰＬＳサービス網を構築するときに、論理サービス網毎に、ＴＥ－ＬＳＰ(Trafic Engineering Label Path)を用いてネットワークリソースを分割して、最適なネットワークトポロジでサービス網要のトンネルネットワークを構築するＭＰＬＳ通信プロトコル技術、さらに、設定されたサービス種別毎のトンネルネットワークを特定して、特定したサービストンネルネットワークないにＱｏＳを保証したトラヒック転送用のＰ２Ｐ，Ｐ２ＭＰのＬＳＰをトンネル設定するＭＰＬＳ通信プロトコル技術、その他システム化技術のための階層化ＭＰＬＳネットワークトンネル通信方法に関する。

【背景技術】
【０００２】
ＭＰＬＳを用いて階層化ＬＳＰを設定する技術としては、階層化ＭＰＬＳネットワークトンネル通信方式としては、Ｐ２ＰのＬＳＰを単一のＰ２ＰのＬＳＰに設定することが可能な技術がある（例えば、非特許文献１参照）。
【非特許文献１】K.Komplella他“LSP Hierarchy with Generalized MPLS TE”,draft-ietf-mpls-lsp-hierarchy-08.txt, IETF
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
しかしながら、上記の従来のＬＳＰ設定技術は、P２ＰのLSPを単一のP２PのLSPに設定することは可能であるが、複数の同一のサービス属性値を備えるＬＳＰグループを単一の論理ネットワークを構成するLSP群としてとらえ、当該LSP群にP2P LSPをトンネル転送するためのトンネル経路を設定できないという問題がある。
【０００４】
さらには、P2Pのトンネルは設定できるが、P2MPトンネル設定ができないため、P2MPコミュニケーション用のトラヒックをトンネル転送できないという問題が存在する。
【０００５】
本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、同一のサービス識別子を持ち、同一の論理サービス網を構成するTE-LSPリンク群に、サービスを特定して、特定のP2P、P2MPのLSPをトンネル設定して、設定されたトンネルLSPを用いてラベルスイッチングを実施する階層化MPLSネットワークトンネル通信方法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】
【０００６】
本発明は、マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）通信ネットワークにおける、階層化マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）ネットワークトンネル通信方法において、
単一物理MPLSネットワーク上に、設定したいサービスネットワークを設計し、
設計した、サービスネットワークを構築するノードと、該ノード間を接続する論理リンクを抽出し、
サービスネットワークを構築するノード間の論理リンクをサービス識別子で区別されるTE-LSPトンネルで設定し、
ノード間を接続する論理リンクが物理MPLS網トポロジ上では、複数のノードを跨るリンクとなる場合には、複数のノードを跨るTE-LSPトンネルで設定し、
設定されたTE-LSPは、収容するサービストラヒックの要求条件に応じて、論理リンクごとに必要な帯域、転送メトリック、カラー、プライオリティなどのOSPF、ISISのTE拡張に規定されているリンク属性を付与して設定し、
設定されたTE-LSPを配下のIPルーティングプロトコルにForwarding Adjanceとして隣接ホップとして認識させ、
配下のIPルーティングプロトコルは、TE-LSPで構成される論理リンクをルーティング上のTeリンクとして認識し、
同一のサービス識別子を備えるTE-LSPと該TE-LSPで接続されるノード集合は、IP転送経路上TE-LSPを転送リンクとする同一の論理サービスネットワークを構築し、
同一の論理サービスネットワークにサービストラヒックを転送するためのP2P、P2MPのLSPをトンネル設定するために、サービス論理ネットワーク外の、LSP設定ノードが、LSP設定シグナリングとして、トンネル設定対象のサービス識別子を付与した、Path/Requestメッセージを、トンネル経路を含めた、エンド・エンドの経路情報をERO情報として付与し、設定する帯域、予約スタイルを含むLSP情報を付与し、送出し、
送信ノードであるLSP設定ノードから送出されたPath/Requestメッセージがトンネル対象の論理サービス網に到着するまでは通常のプロトコル処理に従って、MPLS経路設定がな

され、当該Path/Requestメッセージを受信した、論理サービス網のエッジを構成するノードは、該Path/Requestメッセージが当該論理サービス網に対して階層化のトンネルLSPの設定要求を持つことを、該Path/Requestメッセージに付与されたサービス識別子と自身が設定している論理サービス網のTE-LSPが持つサービス識別子と比較することにより判定し、

判定の後、当該階層化トンネルLSPを、論理サービス網を構築するTE-LSP群に階層化トンネル設定するポリシ設定がエッジノードに設定されている場合には、Path/Requestメッセージに包含されている、トンネル経路指示のERO情報を調査し、該ERO情報と論理サービス網を構築するTE-LSPの一致経路を算出し、

TE-LSPの一致経路は、トンネル経路としては１ホップの論理経路として換算され、ERO情報から、検出されたTE-LSPにトンネル転送される部分(TE－LSPの経路構成ノード情報)を削除し、トンネル転送されるTE-LSPの終端ノードを次ホップノードとしてEROに登録し、

当該ノードが当該LSPを当該TE-LSPにトンネル転送可能かどうかを、TE-LSPの残余帯域、QoS情報と、Path/Requestメッセージが要求する帯域情報、QoS情報と比較して当該LSPが設定可能な場合には、当該トンネルLSPを仮確定して、修正されたERO情報を付与したPath/Requestメッセージをトンネル経路途中のノードでインターセプトされないように通常のパケットとして送出し、

送出されたPath/Requestメッセージは、修正されたEROに基づいて、TE-LSPの終端ノードまで転送され、該終端ノードは、該Path/Requestメッセージを、当該宛のメッセージとして捕獲処理し、さらに、下流にトンネル経路が存在するかどうかを、該Path/Requestメッセージに包含されているERO情報から、当該ノードが下流に設定している同一サービス識別子を持つTE-LSP群から、TE-LSP経路が受信したERO情報と部分経路情報と一致することを判定するロジックにより、設定要求LSPをトンネルするTE-LSPを確定し、

TE-LSPの残余帯域情報、QoS情報を判定して要求LSPをトンネル転送可能な場合に、設定LSPを仮確定し、さらに、トンネルするTE-LSPに対応する設定要求Path/RequestメッセージのERO情報を削除して、トンネル終端点のノードを次ホップとしてEROに設定することにより修正されたPath/Requestメッセージを送信し、

上記の処理を順次繰り返し、設定LSPのトンネルすべきTE-LSPが存在しなくなる論理サービス網のエッジノードまでトンネル経路設定を繰り返し、該エッジノードから宛先ノードまでは、通常のプロトコル処理に従い、Path/Requestメッセージを送出してLSPを仮確定し、

Path/Requestメッセージが宛先ノードに到達した場合に、当該宛先ノードが要求LSPを設定可能な場合には、当該宛先ノードと上流のノードでラベルスイッチ転送に使用するラベル値を確定して、Resv/Replyメッセージに格納して通常のプロトコル処理に従って上流に通知することによりラベルスイッチ転送経路を確定し、

Resv/Replyメッセージが、先に通過した、論理サービス網エッジに到着すると、先にトンネル設定したTE-LSP転送経路で使用するラベル値を同じく付与すると同時に、当該TE-LSP経路下におけるラベルスイッチ転送経路を確定し、さらに、自身のTEデータベースに当該トンネルLSP分のLSPが設定されたことにより生じる、クラス別の残余帯域情報の変化を通知し、

残余帯域情報の変化を通知されたTEデータベースを管理するIGPプロトコルであるOSPF-TE、ISIS-TEは、TEリンク（TE-LSP）上の残余帯域情報の変化を、IGPのTE-LSAメッセージにより通知してIGPのTE拡張として、ネットワーク全体でTE情報を同期してアップデートし、さらに、当該エッジノードがResv/Replyメッセージを受信した場合に、トンネル転送されるTE-LSPの入口ノードを上流ノードとして、先に確定されたラベルを付与して、該Resv/Replyメッセージに格納して、TE－LSPの上流の入口ノードに通知することで、当該TE-LSP下のトンネル転送用のラベルスイッチパスを確定し、

Resv/Replyメッセージを受信した上流のTE-LSPの入口ノードは、さらに、先にPath/Resvメッセージがトンネルされてきた上流のTE-LSPの入口ノードを判定して、当該上流のTE-

LSPで使用するラベルを付与して、さらに、当該TE-LSP経路下のラベルスイッチング経路を確定し、さらに、自身のTEデータベースのアップデートとIGPによる当該TE-LSPの残余帯域情報の変化を通知し、さらに、先に確定されたラベルを付与して、Resv/Replyメッセージに格納して、TE-LSPの上流の入口ノードに通知することで、当該TE-LSP下のトンネル転送用のラベルスイッチングパスを確定し、

上記のプロセスをトンネル転送LSPが論理サービスネットワークの入口エッジノードまで繰り返し、

入口エッジノードから上流のLSP設定ノードまでは通常のプロトコル処理に従いラベルスイッチング経路を設定し、

LSPを設定するResv/ReplyメッセージがLSP設定ノードまで到達することによりトンネルLSPを論理サービスエッジ配下に設定し、

LSP設定ノードは、当該LSPに応じて受信したトラヒックにラベルを付与して、当該LSP設定ノードから、論理サービス網のエッジノードまで、１階層のラベルでラベルスイッチングし、

論理サービス網のエッジノードでは、受信した１階層目のラベルを当該ノードからトンネル転送するTE-LSP用のトンネルラベルにスワップして、さらに、トンネル転送経路であるTE-LSP用のラベルスイッチング転送用のラベルをプッシュし、

２階層目のラベルを付与されたデータパケットは、TE-LSP上で１階層目だけのラベルでラベルスイッチングされてTE-LSPの終端ノードまで転送され、

データパケットを受信したノードは（PHPがない場合）、１段目のラベルをポップして、トンネルされている配下のラベル値を判定して、トンネルされているLSPの次のTE-LSPのトンネル転送用のラベルにスワップして、さらに、次のTE-LSPのラベルスイッチング用のラベルをプッシュし、

２階層目のラベルを付与されたデータパケットは、TE-LSP上で１階層目だけのラベルで同様にラベルスイッチングされてTE-LSPの終端ノードまで転送され、

論理サービス網を構成する複数のTE-LSP群のトンネル転送を、上記のプロセスにより繰り返し実施し、

２階層目のラベルが付与されたデータパケットが論理サービス網のエッジノードに到達した場合には、１階層目のラベルをホップして、トンネル転送経路を表す２階層目のラベルを配下のトンネル転送されない経路のラベルにスワップし、

エッジノード下流では、通常の１階層目のラベルスイッチングに応じてラベルスイッチングされ、宛先ノードでラベルがホップされることにより、エンド・エンドでパケット転送を実現する。

【０００７】

また、本発明は、論理サービス網にトンネル転送すべきLSPの網トポロジが、P2Pのみならず、「Extended RSVP-TE for P2MP LSP Tunnels」を含むP2MPのTE-LSPを設定可能なシグナリングメカニズムを備え、

P2MP分岐ノードから下流のP2MPノードまで、TE-LSPのトンネルの機能を用いて、分岐P2MP LSPをトンネル設定することにより、論理サービス網を構成するTE-LSP群の配下にP2MPのLSPをトンネル設定可能とする。

【０００８】

また、本発明は、論理サービス網を構成するTE-LSPが複数の階層で構成され、階層化されたTE-LSPによって論理サービス網を構成し、

トンネルLSP設定の機能によって、階層化された論理サービス網を構成する階層化TE-LSPにする、トンネルLSPを設定する。

【０００９】

また、本発明は、階層化TE-LSPを構成するときに、

複数のP2MP、P2MPのTE-LSP内に異なる階層のTE-LSPを設定することにより、階層化TE-LSPを設定する。

【００１０】

また、本発明は、階層化TE-LSPを２階層のTE-LSPで構成する場合に、１階層目にトンネルされるTE-LSPの宛先に応じて共通のラベルを付与し、
２階層目のTE-LSPのエッジで１階層目のTE-LSPに転送トラヒックを振り分ける時に、ラベルスタックされた第１の階層のラベルをホップして、２階層目に格納されたトンネルされているTE-LSPの宛先に共通に割り当てられたラベル値を参考にして、トンネルされているどのTE－LSPに振り分けるかを決定する。

【００１１】

上記のように、本発明は、トンネル対象のTE-LSPにサービス識別子を付与して、P2P、P2MP LSP設定要求シグナリングにサービス識別子を付与して、トンネルLSPを設定するノードが同一のサービス識別子を備えるLSPのみを対応するTE-LSPにトンネル転送設定するメカニズムを新たに備える。このため、複数のサービスクラスが存在しても対応するサービスクラスを構成するLSP群にのみ、LSPをトンネル設定可能となる点が従来と異なる。

【００１２】

さらに、同一の論理サービス網を構成するTE-LSPを接続するノードが、トンネル対象LSPの設定要求メッセージPath/Request、Resv/Replyメッセージを扱い、連続して、同一のサービス識別子を備えるTE-LSPにトンネル経路を設定することにより、単一のTE-LSPだけでなく、複数の同一サービス識別子を備えるTE-LSP群に跨ってトンネルLSPをトンネル設定する機構を備える。従来の技術とは、複数の同一サービス識別子をもつ、TE-LSP群に跨ってLSPを設定できる点が異なる。

【００１３】

さらに、同一サービス識別子を備えるTE-LSP群にLSPをトンネル設定する場合に、P2PのLSPのみならず、P2MPのLSPをトンネルをP2Pのシグナリング、P2MPのシグナリングを用いてトンネルを設定することで、同一論理サービス網を構成するTE-LSP群にP2PとP2MPのLSPを混在させて、同時に設定可能な機構を備える。つまり、従来技術とは、P2PとP2MPのLSPが同一LSP群内に同時設定できる点が大きく異なる。

【発明の効果】

【００１４】

上記のように、本発明の階層化MPLSネットワークトンネル方式を用いることにより、階層化された論理サービス網を構築するTE-LSP群にP2P、P2MPのLSPをトンネル設定できる。このため、同一のMPLS物理網にサービス毎の論理網を設定可能で、サービス論理網毎にQoSを保証したLSPを設定できる。

【００１５】

そのため、効率的で高性能なMPLSベースのサービス総合ネットワークを構築できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

以下、図面と共に、本発明の実施の形態を説明する。

【００１７】

[第１の実施の形態]

本実施の形態では、階層化MPLSネットワークトンネル通信方式について説明する。

【００１８】

以下では、本発明の階層化MPLSネットワークトンネル通信方式とパケット転送メカニズムを説明する。

【００１９】

図１は、本発明の第１の実施の形態における同一MPLS物理網を用いたサービス統合網の例を示す。

【００２０】

同図の例では、P2MPのトンネル転送経路を備える論理CDNサービス網１０、PEルータ間にP2Pのフルメッシュのトンネル転送経路を備える論理VPNサービス網２０、中継網、加入者網の２段階の網トポロジをトンネル転送経路として備える論理IMMサービス網３０がサービス統合されている。このとき、各サービス統合網を構成するTE-LSP群は同一のサービ

ス識別子を備えているものとする。

【００２１】

さらに、CDN(Contents Delivery Network)Ｐ２ＭＰトンネル網１０には、P2MPのLSP、P2PのLSPがトンネル設定されることができるものとする。VPN(Virtual Private Network)の網２０にもP2MPのTE-LSPを設定して、P2MPのLSPをトンネル設定することが可能であるが、この例では、この状況を想定していない。

【００２２】

さらに、IMMの２階層の中継網３０にも、P2PとP2MPのLSPをトンネル転送設定するものとする。

【００２３】

本発明の階層化MPLSネットワークトンネル通信方式について説明するために、図２の物理ネットワークを用意する。図２の物理ネットワークに中継リンク、加入リンクを備えるIMMサービス網を構築する例をもとに説明する。

【００２４】

図３にノードD-F間の中継リンクをバックボーンTE-LSPとして構成し、そのバックボーンTE-LSPに２本のTE-LSPが収容されているネットワークを構成する例を示す。

【００２５】

この例に示すように、本発明では、ノードB-D間、D-F間、F-H間（下半分、上半分も同様）に同一サービス識別子を備えるTE-LSPを論理的に設定する。例えば、ノードB-D間下のTE-LSPは、帯域６００Mbps、ノードB-D間上のTE-LSPは、帯域６００Mbps、ノードD-F間のTE-LSPの帯域は、１Gbps、ノードF-H間下のTE-LSPは、帯域６００Mbps、ノードF-H間上のTE-LSPは、帯域６００Mbpsを備えるものとして設定する。

【００２６】

このとき、ノードA-I間にノードA,B,C,D,E,F,G,H,Iの経路でP2PのトンネルLSPをトンネル設定する例を図４を用いて説明する。

【００２７】

まず、始めに、前述した説明のように、ノードB,H間には、すでにノードB-D間、ノードD-F間、ノードF-H間にTE-LSPが設定されているものとする。このTE-LSP上では、ラベル交換関係（例えば、ノードB-D間ではラベル１５０→５００）が事前に設立されているものとする。なお、設定されたTE-LSPは、収容するサービストラヒックの要求条件に応じて論理リンク毎に必要な帯域、転送メトリック、カラー、プライオリティなどのOSPF、ISISのTE拡張に規定されているリンク属性が付与される。

【００２８】

このとき、ノードAがノードA-I間にP2Pパスをトンネル設定するために、サービス識別子を付与したPath/Requestメッセージを送出する。このとき、当該メッセージは、設定経路情報として、ERO={A,B,C,D,E,F,G,H,I}を持つものとする。さらに、設定パス要求帯域として、３００Mbpsの設定要求帯域を持つものとする。ノードから送出されたPath/Requestメッセージは論理サービス網を構成するエッジノードであるノードBに到達する。このとき、ノードBは受信したPath/Requestメッセージ包含されるサービス識別子情報より、トンネル転送すべきTE-LSPを特定する。

【００２９】

この特定メカニズムを図５に示す。同図の例では、ClassAからClassCまでの３種類のTE-LSPが各ノード間に事前に設定されており、ClassAのサービス識別子を持つPath/Requestメッセージが事前に設定されたClassAのTE-LSPのみを選択して複数ノードに跨ってトンネル転送設定される例を示している。

【００３０】

図４の例では、ノードBにおいて、受信したPath/Requestメッセージに包含されるサービス識別子情報により、ノードBは自身の配下に設定されているノードB-D間のTE-LSPをトンネル対象のTE-LSPとして特定する。さらに、ノードBに当該LSPを設定するポリシが設定されている場合には、Path/Requestメッセージが要求する設定帯域３００Mbpsが当該ノー

ドB-D間のTE-LSPに設定可能かどうかを判定する。この例では、ノードB-D間のTE-LSPにはまだLSPがトンネル転送されていないので、６００Mbpsの残余帯域が存在するので、３００MbpsのLSPをトンネル設定可能であると判定する。

【００３１】

この処理によりノードB-D間のトンネル転送経路を仮確定して、さらに、当該TE-LSPのトンネル出口を特定して、ノードDが出口であることを判定すると、受信したERO情報のうち、{B,C,D}ルートは不要になるので、EROから {C} の途中経路情報を削除することにより、ERO={D,E,F,G,H,I}と変形して、Path/Requestメッセージに格納して、当該メッセージの隣接下流のトンネル出口ノードであるノードDに直接転送する。

【００３２】

このとき、当該メッセージが中間ノードCにインタセプトされないようにメッセージ処理される。この後、当該Path/Requestメッセージはノード Dに受信されると、ノードDは、当該メッセージのサービス識別子情報により、さらに、当該メッセージは下流のノードD,F間のTE-LSPへのトンネルパス設定要求条件であることを判定するので、ノードD-F間のTE-LSPをトンネル対象として扱う。

【００３３】

まず、始めに、当該メッセージが要求する３００MbpsがD-F間に設定可能かどうかを判定する。この例では、ノードD, FにまだLSPが設定されていないので、ノードD-F間には1Gbpsの残余帯域が存在して、３００MbpsのLSPを設定可能であるので、当該メッセージ処理を継続する。もし、残余帯域が存在しなくて、当該LSPをトンネル設定できない場合には、PathErrメッセージを上流に通知する。この例では、トンネル設定が可能なため、先と同様の処理によりノードD-F間のトンネル出口であるノードFを特定して、受信したERO情報から不要な転送経路であるノードEの情報を削除して、ERO={F,G,H,I}として下流ノードであるノードFに当該Path/Requestメッセージを送出する。

【００３４】

このメッセージを受信したノードFは、同様の処理を実施してトンネル出口であるノードHに当該Path/Requestメッセージを送出する。さらに、ノードHは、当該Path/Requestメッセージを受信して、それが論理サービス網のエッジであることを判定すると、ノードH配下は通常のLSP設定処理に従い、LSP設定処理を継続する。

【００３５】

この例では、ノードIがPath/Requestメッセージを受信した場合には、上流のリンクH-I間で使用するラベルを決定して、当該ラベルを格納したResv/Replyメッセージを上流ノードのノードHに送出する。この例では、ラベル３０５が新たに付与されている。

【００３６】

さらに、当該Resv/Replyメッセージを受信したノードHは、自身が論理サービス網エッジであることを判定し、先にPath/Requestメッセージを受信した、上流の隣接ノードを判定し、上流の隣接ノードFとの間に存在するTE-LSPでトンネルラベル転送に使用するラベル値、“１０”を決定して、Resv/Replyメッセージに格納して上流ノードFに通知する。このとき、Resv/Replyメッセージを受信したノードFは、配下のノードF-H間のTE-LSPにトンネル転送経路が確定したので、３００Mbpsの帯域を設定して残余帯域情報３００Mbpsの値を自身のTE拡張されたIGPプロトコルに通知する。通知を受けてIGPプロトコルは自身のTEデータベース上でノードF-H間のTE-LSPの残余帯域情報がアップデートされたことを登録し、さらに、TE－LSAにより当該ネットワークを構成する他ノードに対して、ノードF-H間の残余帯域情報が３００Mbpsに変更されたことを通知する。この処理と同時にノードFは、さらに上流のTE-LSPのラベルトンネル経路を設定するために、ラベル値“５５”を付与して、Resv/Replyメッセージに格納して、上流のノードDに送出する。

【００３７】

当該Resv/Replyメッセージを受信したノードDは、前述と同様に自身のTEデータベースのアップデートとTE-LSAによりD,F間のTE-LSPの残余帯域が７００Mbpsに変更されたことを通知すると同時に、階層化ネットワーク外の上流ノードとの間で使用するラベル：３０

を付与して、Resv/Replyメッセージに格納して上流ノードであるノードAに通知する。

【００３８】

このようなプロセスにより、ノードAとノードI間の階層化ラベル転送経路が確定する。ラベル転送経路確定後は、ノードAに到達したノードI宛のトラヒックは、まず、ラベル値“３０”でカプセル化されて、上流ノードBに送出される。

【００３９】

ノードBでは、ラベル値“３０”を、ノードB-D間のTE－LSPトンネル用のラベル値：６００にラベルスワップすると同時に、トンネル転送経路要のラベル値：１５０をプッシュして、ラベル転送される。その後、このラベルパケットは、TE-LSP上でラベル交換されてノードDに到達する。図４の例では、動作をわかりやすくするため、PHP（Penultimate Hop Popping）のオペレーションは説明から省いている。

【００４０】

さらに、当該パケットを受信したノードDは、階層化ラベルの１階層目のラベルをホップして、２階層目のラベル６００から、下流のトンネル転送経路を特定して、６００のラベル値を下流のラベルトンネル転送用のラベル値“５５”にラベルスワップして、さらに、D-F間のトンネルTE-LSP用のラベル転送用のラベル値２００をプッシュして下流に転送する。さらに、同様の処理がノードFで実施される。さらに、ノードHまで階層化されたラベルが転送されると、ノードHは、論理サービス網のエッジであるので１階層目のラベルをホップして、２階層目のラベル:１０を配下のラベルスイッチ用のラベル値：３０５にラベルスワップして階層化なしの状態で転送する。こうして、ノードIまでラベル化パケットが到着してラベル転送が終了する。

【００４１】

[第２の実施の形態]

本実施の形態では、前述の第１の実施の形態の階層化MPLSネットワークトンネル通信方式において、図６を用いてP2MPのトンネルLSPを設定する例を説明する。

【００４２】

図６に示すように、トンネル転送用のシグナリングメカニズムをP2Pから「Extended RSVP-TE for P2MP LSP Tunnels」を含むP2MPのシグナリングメカニズムに変更することで、前述の第１の実施の形態と同様のメカニズムを用いてP2MPのLSPを同一のサービス識別子を備えるTE－LSP群にトンネル設定できる。

【００４３】

[第３の実施の形態]

本実施の形態では、階層化MPLSネットワークトンネル通信方式について説明する。

【００４４】

図７に、複数のTE-LSPを階層化設定することにより、論理サービス網を構成する例を示す。図７の例は、TE-LSPであるノードD,Fに階層のTE-LSPであるノードD,C,D,E,F,G,Hがトンネル転送されている例を示す。この例にあるように、この場合には、下位層のTE-LSPのトンネル用のラベルがさらに設定されて、３階層のラベルスタックにより、エンド・エンドでラベル転送される。

【００４５】

[第４の実施の形態]

本実施の形態では、階層化MPLSネットワークトンネル転送方式について図８を用いて説明する。

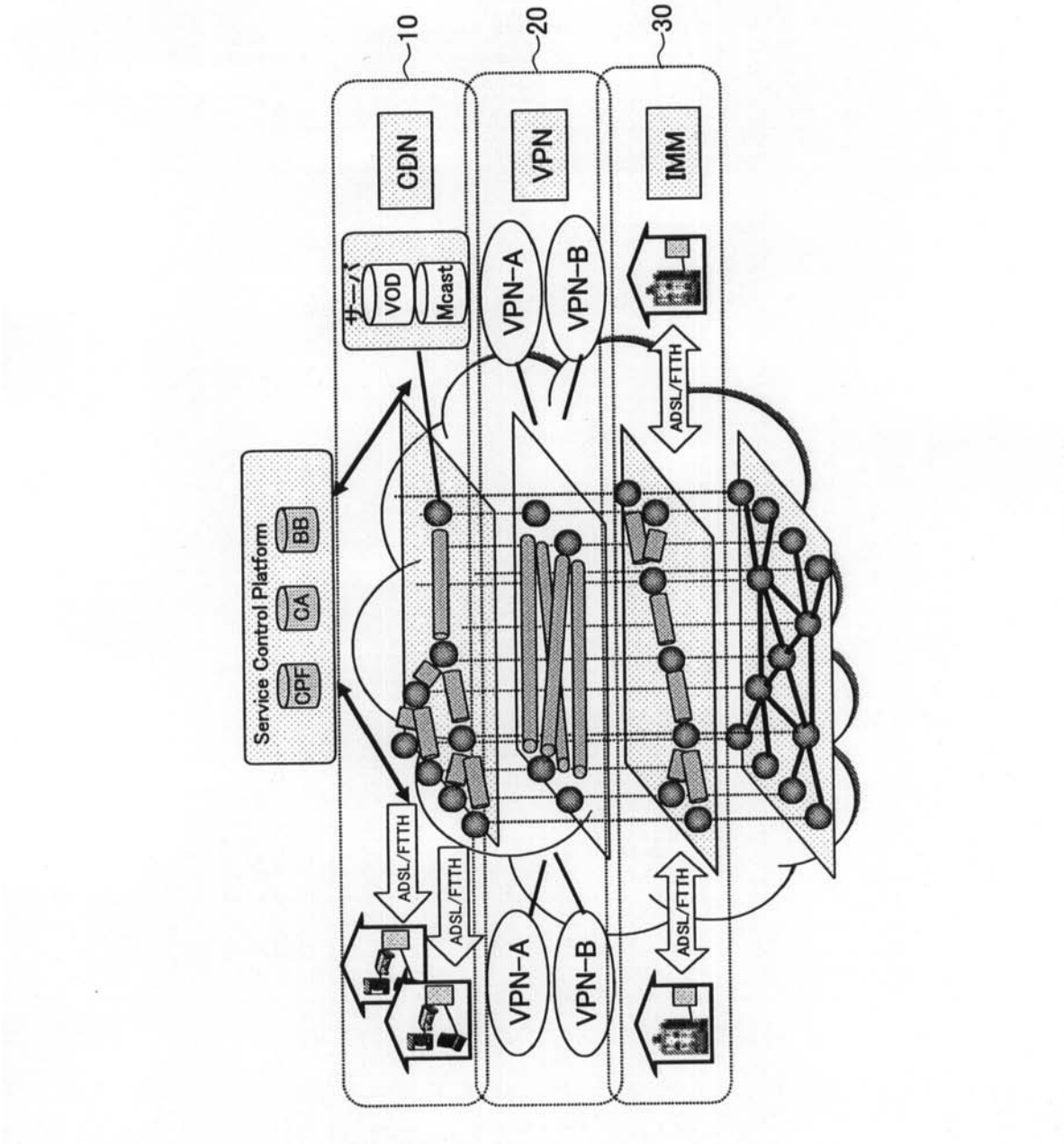
【００４６】

図８に示す例では、論理サービス網が２階層化されている。ただし、宛先別に下位層のLSPに共通のラベル値が付与されている。この例では、ノードH宛には共通のラベル値“１０”が付与されている。このとき、最上位のTE-LSPの出口ノードであるノードFは、最上位ラベルをホップした後、共通のラベル値“１０”を判定して、当該ラベルが宛先ノードHに向けた共通ラベルであることを認識して、ホップしたラベル１０付パケットをF,G,Hリンクに転送する。

【００４７】
なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々変更・応用が可能である。
【産業上の利用可能性】
【００４８】
本発明は、MPLS転送技術、トンネル設定するMPLS通信プロトコル技術に適用可能である。
【図面の簡単な説明】
【００４９】
【図１】本発明の第１の実施の形態におけるMPLSを用いたサービス総合網である。
【図２】本発明の第１の実施の形態における物理ネットワーク構成である。
【図３】本発明の第１の実施の形態におけるFAトンネルを用いた論理ネットワーク構成である。
【図４】本発明の第１の実施の形態における階層化ラベルスイッチングネットワークの構成を示す図である。
【図５】本発明の第１の実施の形態におけるサービスクラス別のFAトンネル方式である。
【図６】本発明の第２の実施の形態におけるP2MP階層化ラベルスイッチングネットワークの構成を示す図である。
【図７】本発明の第３の実施の形態における階層化ラベルスイッチングネットワーク構成を示す図である。
【図８】本発明の第４の実施の形態における階層化ラベルスイッチングネットワーク構成を示す図である。
【符号の説明】
【００５０】
１０　論理CDNサービス網
２０　論理VPNサービス網
３０　論理IMMサービス網

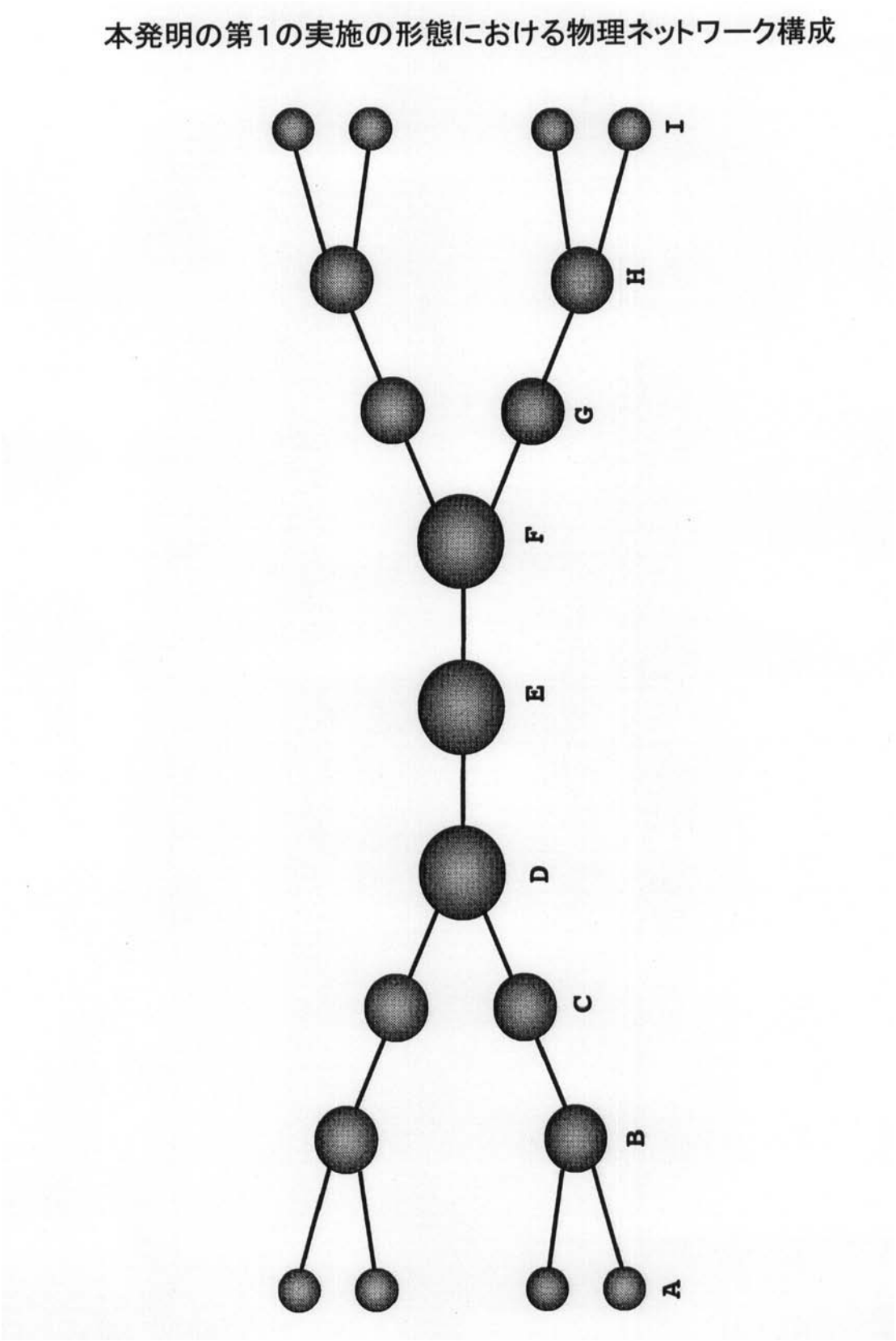
【図１】

本発明の第1の実施の形態におけるMPLSを用いたサービス統合網



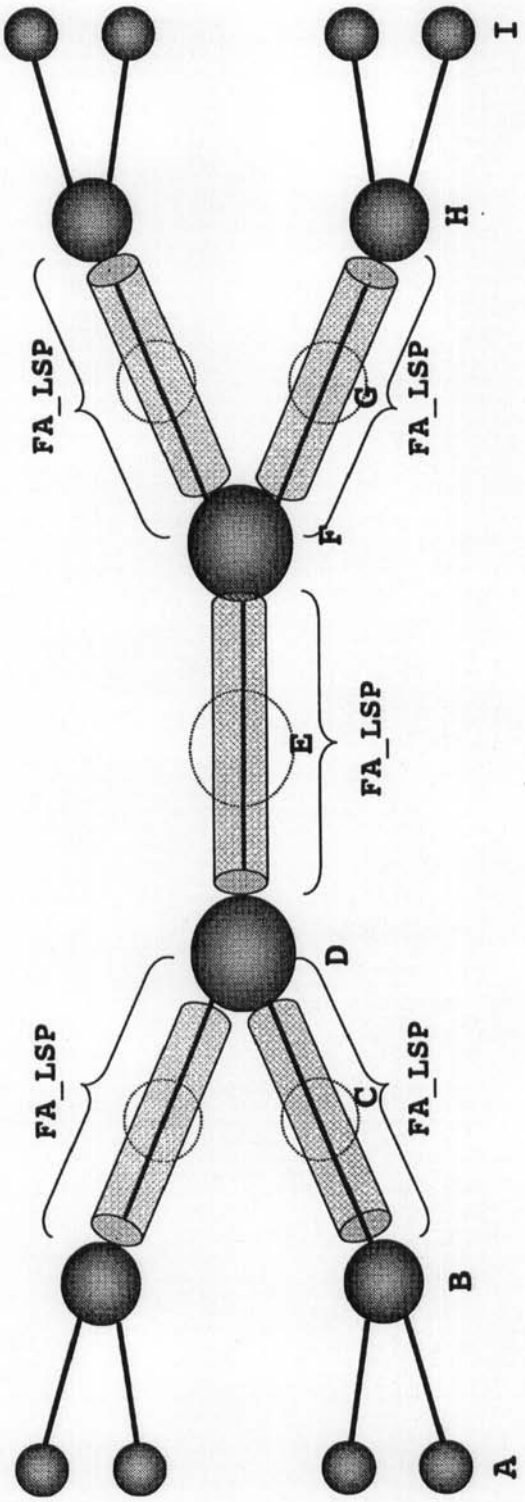
【図２】

本発明の第1の実施の形態における物理ネットワーク構成



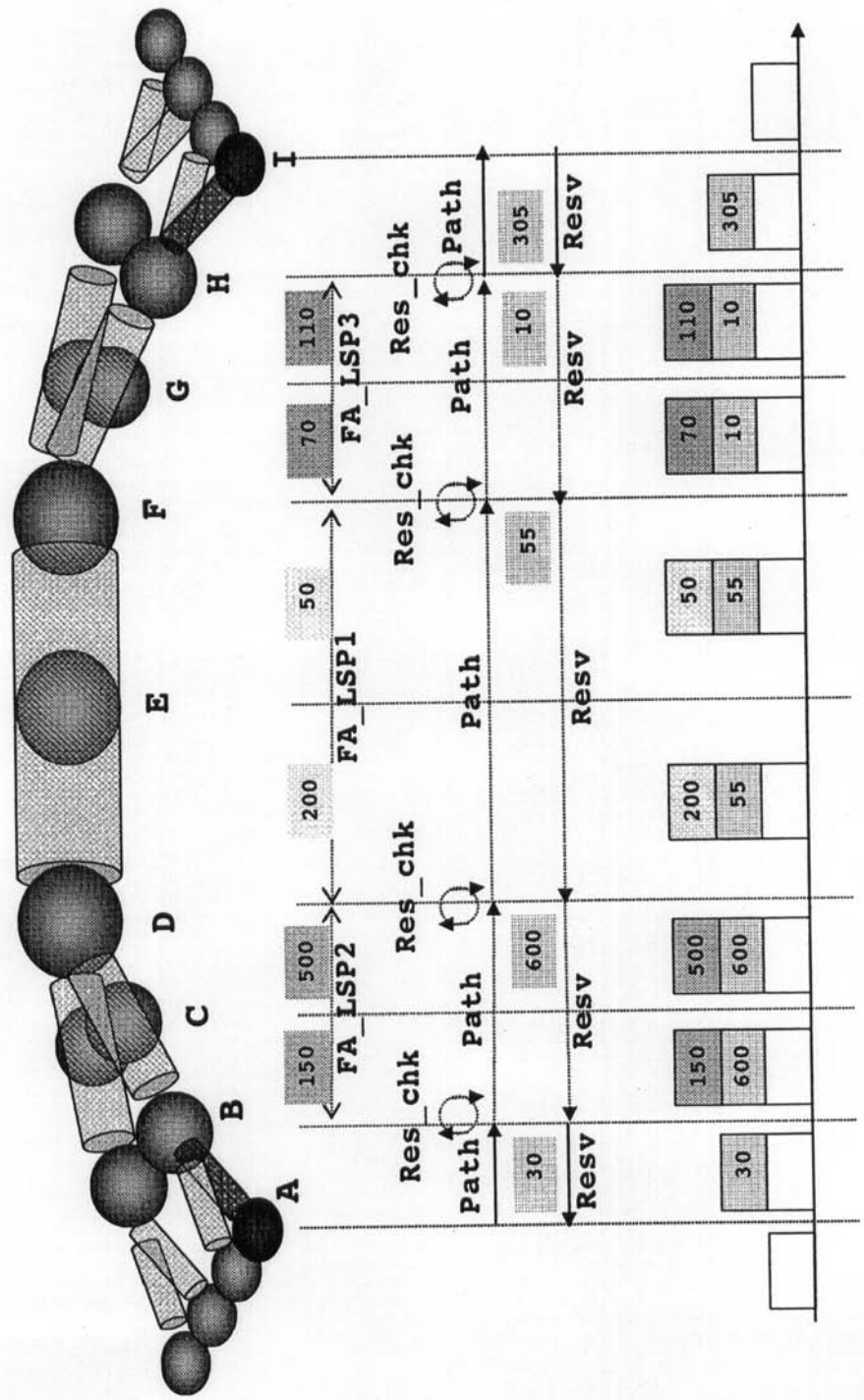
【図３】

本発明の第1の実施の形態におけるFAトンネルを用いた論理ネットワーク構成



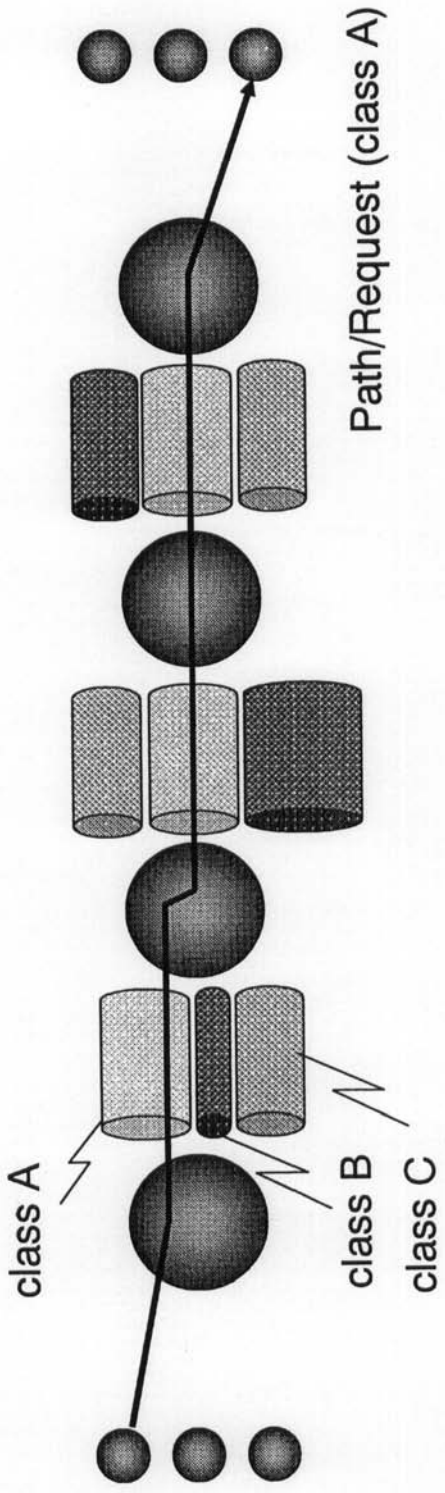
【図４】

本発明の第1の実施の形態における階層化
ラベルスイッチングネットワーク構成方式



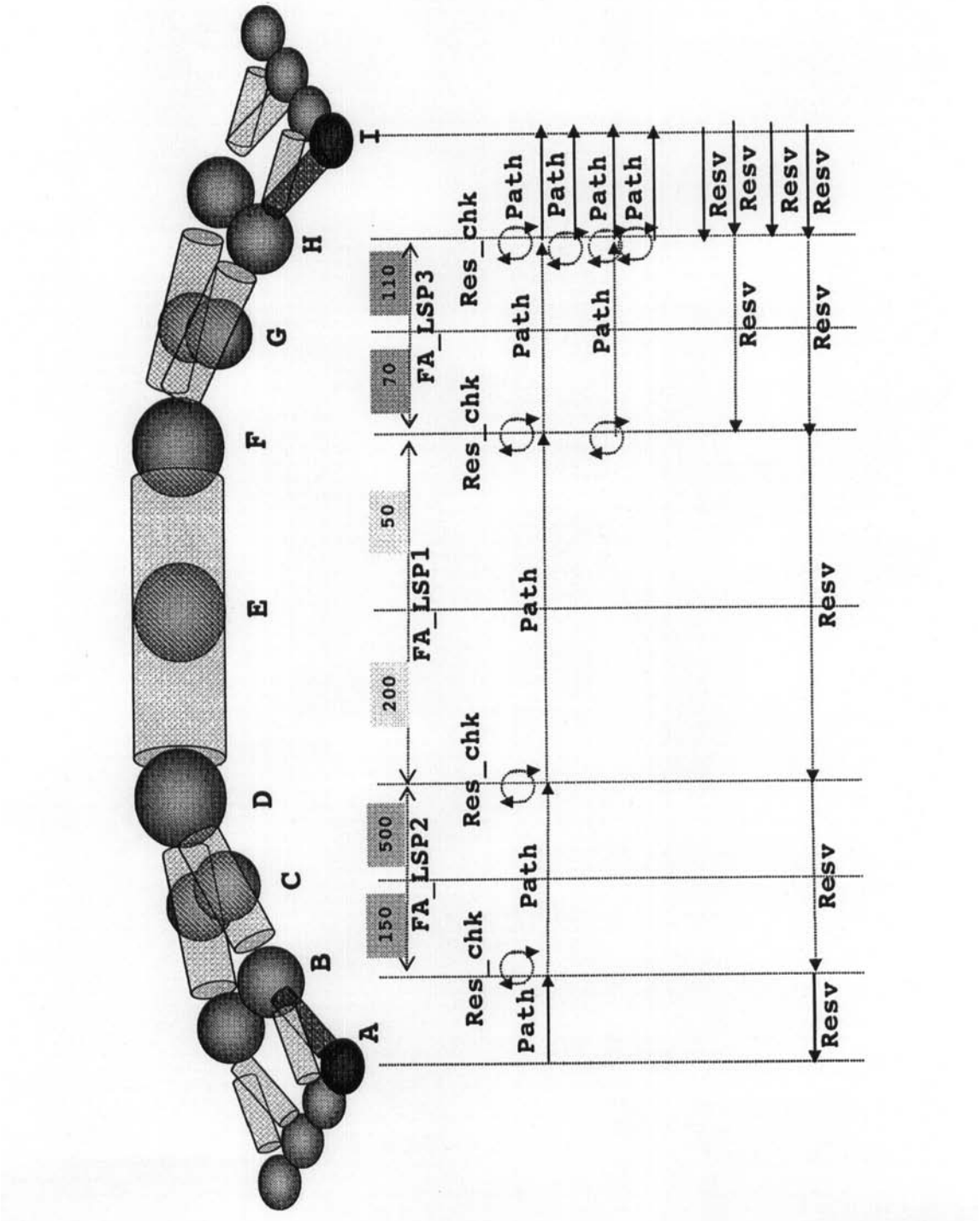
【図５】

本発明の第1の実施の形態におけるサービスクラス別のFAトンネル方式



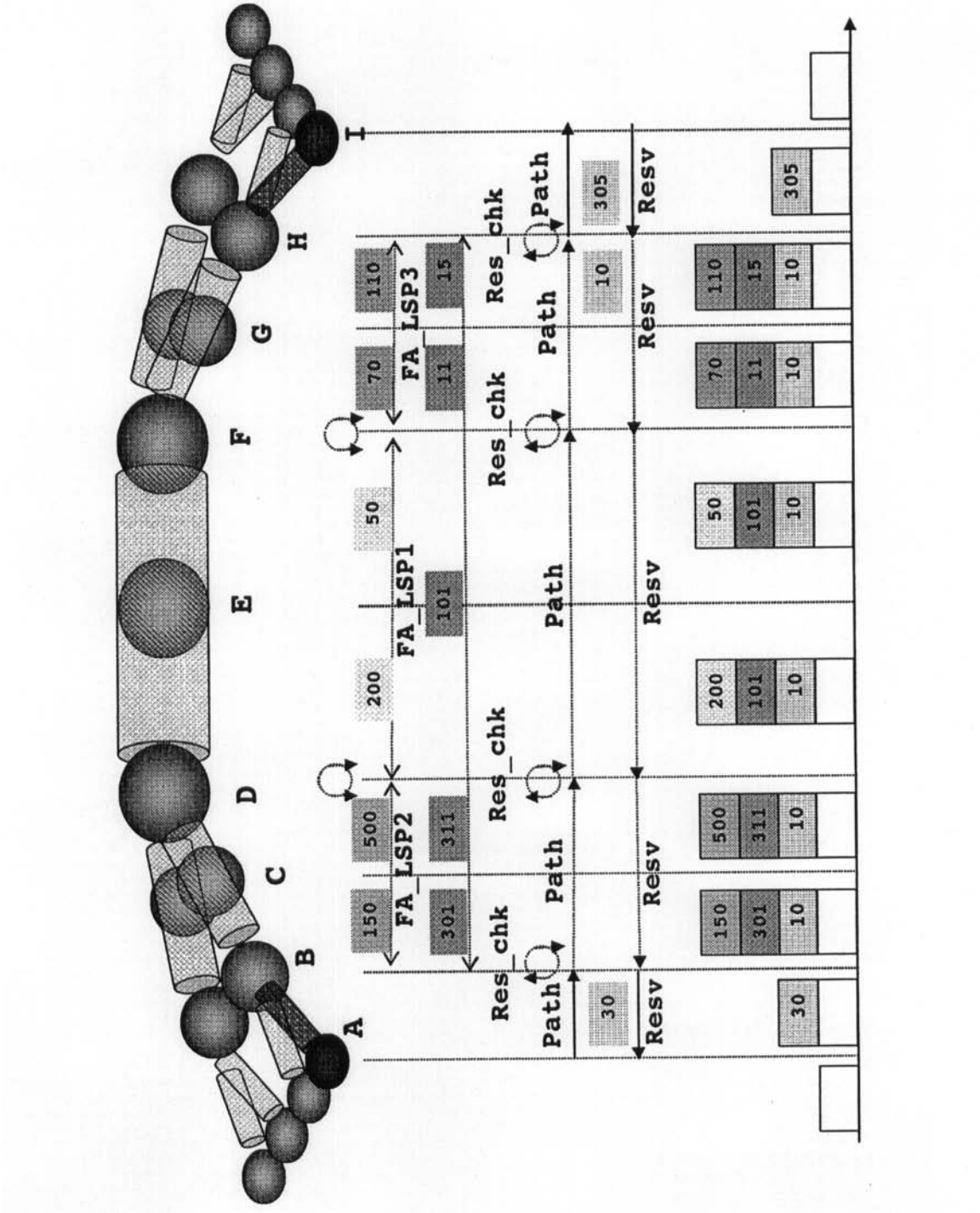
【図６】

本発明第2の実施の形態におけるP2MP階層化
ラベルスイッチングネットワーク構成を示す図



【図７】

本発明の第3の実施の形態における階層化ラベルスイッチングネットワーク構成を示す図



【図８】

本発明の第4の実施の形態における階層化
ラベルスイッチングネットワーク構成を示す図

