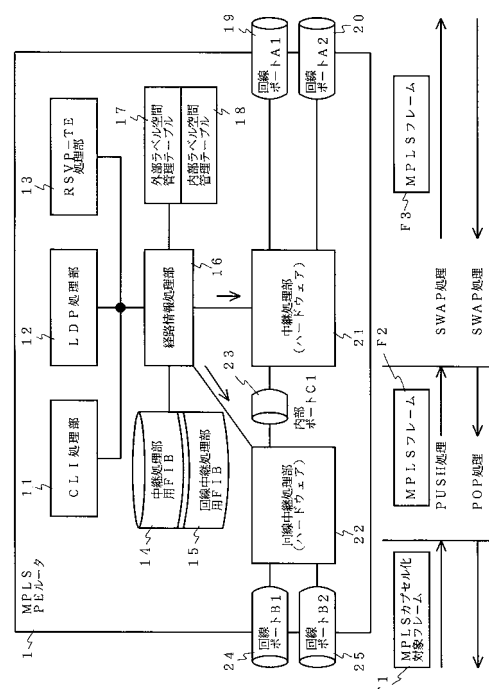




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

MPLS (Multi Protocol Label Switching) 網においてフレームを中継するルータ装置であって、

前記フレームにラベルを付けてフォワーディングする PUSH 処理手段と、前記フレームから前記ラベルを外してフォワーディングする POP 処理手段とを含む回線中継処理手段と、

前記フレームの前記ラベルを付け替えてフォワーディングする SWAP 処理手段を含む中継処理手段とを有することを特徴とするルータ装置。

【請求項 2】

前記回線中継処理手段と前記中継処理手段との区間において内部ラベルを利用することを特徴とする請求項 1 記載のルータ装置。

【請求項 3】

前記回線中継処理手段において、単一の回線種別を複数回線収容可能とし、

前記中継処理手段において、当該回線中継処理手段を複数収容可能としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のルータ装置。

【請求項 4】

前記中継処理手段は、単一の回線種別を複数回線収容する回線中継処理手段と、単一の別の回線種別を複数収容する回線中継処理手段とを組み合わせる収容可能としたことを特徴とする請求項 3 記載のルータ装置。

【請求項 5】

少なくとも EoMPLS [Ethernet (登録商標) over MPLS]、ATMoMPLS (Asynchronous Transfer Mode over MPLS)、TDMoMPLS (Time Division Multiplexing over MPLS) に用いることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載のルータ装置。

【請求項 6】

複数のラベル段数に対応可能としたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか記載のルータ装置。

【請求項 7】

前記 MPLS 網に用いる PE (Provider Edge) ルータであることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか記載のルータ装置。

【請求項 8】

MPLS (Multi Protocol Label Switching) 網においてフレームを中継するルータ装置に用いるスケラビリティ拡大方法であって、

前記フレームにラベルを付けてフォワーディングする PUSH 処理手段と、前記フレームから前記ラベルを外してフォワーディングする POP 処理手段とを含む回線中継処理手段と、

前記フレームの前記ラベルを付け替えてフォワーディングする SWAP 処理手段を含む中継処理手段とを設けたことを特徴とするスケラビリティ拡大方法。

【請求項 9】

前記回線中継処理手段と前記中継処理手段との区間において内部ラベルを利用することを特徴とする請求項 8 記載のスケラビリティ拡大方法。

【請求項 10】

前記回線中継処理手段において、単一の回線種別を複数回線収容可能とし、

前記中継処理手段において、当該回線中継処理手段を複数収容可能としたことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 記載のスケラビリティ拡大方法。

【請求項 11】

前記中継処理手段が、単一の回線種別を複数回線収容する回線中継処理手段と、単一の別の回線種別を複数収容する回線中継処理手段とを組み合わせる収容可能としたことを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 10 記載のスケラビリティ拡大方法。

【請求項 12】

前記ルータ装置を、少なくとも EoMPLS [Ethernet (登録商標) over MPLS]、ATMoMPLS (Asynchronous Transfer Mode over MPLS)、TDMoMPLS (Time Division Multiplexing over MPLS) に用いることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 記載のスケラビリティ拡大方法。

【請求項 13】

前記ルータ装置において、複数のラベル段数に対応可能としたことを特徴とする請求項 8 から請求項 12 のいずれか記載のスケラビリティ拡大方法。

10

【請求項 14】

前記ルータ装置が前記 MPLS 網に用いる PE (Provider Edge) ルータであることを特徴とする請求項 8 から請求項 13 のいずれか記載のスケラビリティ拡大方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はルータ装置及びそれに用いるスケラビリティ拡大方法に関し、特に MPLS (Multi Protocol Label Switching) の PE (Provider Edge) ルータにおける最大 LSP (Label Switched Path) 数のスケラビリティ拡大方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

上記の MPLS の PE ルータにおける最大 LSP 数のスケラビリティの限界について図 14 及び図 15 を参照して説明する。図 14 において、MPLS の PE ルータ 3 の中継処理部 39 は PUSH 処理部及び POP 処理部を有する。

【0003】

ここで、PUSH 処理は、MPLS 網への入口となる LER (Label Edge Router) で、フレームにラベルを付けてフォワーディングする処理であり、POP 処理は、MPLS 網の出口となる LER で、フレームからラベルを外してフォワーディングする処理である。

30

【0004】

中継処理部 39 は、回線ポート (A1) 37、回線ポート (A2) 38、回線ポート (B1) 40、回線ポート (B2) 41 をそれぞれ収容する。中継処理部 39 は、図 15 に示すような内容の中継処理部用 FIB (Forwarding Information Base) 34 にしたがって MPLS フレーム F22 の中継処理を実施している。

【0005】

尚、図 14 に示す MPLS の PE ルータ 3 は、CLI (Command Line Interface) 処理部 31、LDP (Label Distribution Protocol) 処理部 32、RSVP-TE (resource reservation protocol - Traffic Engineering) 処理部 33、中継処理部用 FIB 34、経路情報処理部 35、外部ラベル空間管理テーブル 36、回線ポート (A1) 37、回線ポート (A2) 38、中継処理部 39、回線ポート (B1) 40、回線ポート (B2) 41 を備えている。

40

【0006】

上記の MPLS 網における中継処理については、以下ような特許文献 1 ~ 4 に記載がある。

【特許文献 1】特開 2002 - 164937 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 180494 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 311427 号公報

50

【特許文献4】特開2007-082225号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述したMPLSのPEルータ3の最大LSP数のスケーラビリティにおいては、SWAP処理よりハードウェアリソースを多く消費するPUSH処理部及びPOP処理部を有する中継処理部35が1つであり、ハードウェアリソースの拡張に限界があるため、最大LSP数のスケーラビリティを拡張できないという課題がある。ここで、SWAP処理は、LSR(Label Switch Router)で、フレームのラベルを付け替えてフォワーディングする処理である。

10

【0008】

また、上述したMPLSのPEルータでは、中継処理部35が1つであるため、複数の回線種別の回線ポートをMPLSのPEルータ3としてサービス提供することができないという課題がある。

【0009】

さらに、上述したスケーラビリティでは、回線ポート(37, 38, 40, 41)を増設しても中継処理部39のハードウェアリソースを増設できないため、最大LSP数のスケーラビリティを拡張することができないという課題がある。

【0010】

すなわち、MPLSのPEルータでは、中継処理部にPUSH処理部/POP処理部を配備している。このPUSH処理及びPOP処理は、一度に処理するラベルの段数が複数になる場合があるため、SWAP処理よりハードウェアリソースを多く消費する。

20

【0011】

その結果、上述したスケーラビリティでは、中継処理部のハードウェアリソース拡張の限界が、MPLSのPEルータの最大LSP数の限界となり、スケーラビリティを拡張することができないという問題がある。

【0012】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、中継処理部のハードウェアリソースに依存することなく、多様な回線種別の回線ポートを収容可能な回線中継処理部のハードウェアリソースを増設できるようにしたMPLSのPEルータの最大LSP数のスケーラビリティを拡張することができるルータ装置及びそれに用いるスケーラビリティ拡大方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明によるルータ装置は、MPLS(Multi Protocol Label Switching)網においてフレームを中継するルータ装置であって、

前記フレームにラベルを付けてフォワーディングするPUSH処理手段と、前記フレームから前記ラベルを外してフォワーディングするPOP処理手段とを含む回線中継処理手段と、

前記フレームの前記ラベルを付け替えてフォワーディングするSWAP処理手段を含む中継処理手段とを備えている。

40

【0014】

本発明によるスケーラビリティ拡大方法は、MPLS(Multi Protocol Label Switching)網においてフレームを中継するルータ装置に用いるスケーラビリティ拡大方法であって、

前記フレームにラベルを付けてフォワーディングするPUSH処理手段と、前記フレームから前記ラベルを外してフォワーディングするPOP処理手段とを含む回線中継処理手段と、

前記フレームの前記ラベルを付け替えてフォワーディングするSWAP処理手段を含む中継処理手段とを設けている。

50

【発明の効果】

【0015】

本発明は、上記のような構成及び動作とすることで、中継処理部のハードウェアリソースに依存することなく、多様な回線種別の回線ポートを収容可能な回線中継処理部のハードウェアリソースを増設できるようにしたMPLSのPEルータの最大LSP数のスケーラビリティを拡張することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。まず、本発明の実施の形態によるルータ装置の概略について説明する。本実施の形態は、MPLS (Multi Protocol Label Switching) のPE (Provider Edge) ルータに関するものである。

10

【0017】

MPLSのPEルータでは、中継処理部にてPUSH処理部/POP処理部を有している。このPUSH処理/POP処理はSWAP処理よりハードウェアリソースを多く消費することが当業者にとってよく知られている。ここで、PUSH処理は、MPLS網への入口となるLER (Label Edge Router) で、フレームにラベルを付けてフォワーディングする処理であり、POP処理は、MPLS網の出口となるLERで、フレームからラベルを外してフォワーディングする処理であり、SWAP処理は、LSR (Label Switch Router) で、フレームのラベルを付け替えてフォワーディングする処理である。

20

【0018】

中継処理部のPUSH処理部及びPOP処理部によるハードウェアリソース枯渇は、MPLSのPEルータの最大LSP数のスケーラビリティの限界となる問題がある。

【0019】

本実施の形態は、MPLSのPEルータにおいて、PUSH処理部/POP処理部を回線中継処理部に機能配備し、SWAP処理部を中継処理部に機能配備し、更に回線中継処理部と中継処理部との区間に内部ラベルを利用することで、中継処理部のハードウェアリソースをより消費せずに、スケーラビリティを拡大することを特徴としている。

30

【0020】

この時、中継処理部は、単一の回線種別を複数回線収容する回線中継処理部を複数収容可能であり、単一の回線種別を複数回線収容する回線中継処理部と、単一の別の回線種別を複数収容する回線中継処理部とを組み合わせることも可能であることを特徴としている。

【0021】

図1は本発明の第1の実施の形態によるMPLSのPEルータの構成例を示すブロック図であり、図2は本発明の第1の実施の形態によるMPLSのPEルータにおけるMPLSフレームの流れを示す図である。図2においては、回線ポート(B1)24、回線ポート(B2)25から回線ポート(A1)19、回線ポート(A2)20への流れを示している。

40

【0022】

図1において、MPLSのPEルータ1は、CLI (Command Line Interface) 処理部11、LDP (Label Distribution Protocol) 処理部12、RSVP-TE (resource reservation protocol-Traffic Engineering) 処理部13、中継処理部用FIB (Forwarding Information Base) 14、回線中継処理部用FIB15、経路情報処理部16、外部ラベル空間管理テーブル17、内部ラベル空間管理テーブル18、回線ポート(A1)19、回線ポート(A2)20、中継処理部(ハードウェア)21、回線中継処理部(ハードウェア)22、内部ポート(C1)23、回線ポート(B1)24、回線ポート(B2)25を備えている。

50

【 0 0 2 3 】

図 1 において、M P L S の P E ルータ 1 において、経路情報処理部 1 6 は、内部ラベル空間管理テーブル 1 8 と外部ラベル空間管理テーブル 1 9 とから回線中継処理部用 F I B 1 5 と中継処理部 F I B 1 4 との両方を作成し、回線中継処理部 2 2 と中継処理部 2 1 とに回線中継処理部用 F I B 1 5 と中継処理部 F I B 1 4 とをそれぞれ設定している。

【 0 0 2 4 】

回線中継処理部 2 2 及び中継処理部 2 1 は、各々の回線中継処理部用 F I B 1 5 と中継処理部用 F I B 1 4 との情報にしたがって M P L S フレーム F 2 , F 3 の転送を実施する。

【 0 0 2 5 】

このように、本実施の形態では、M P L S の P E ルータ 1 の機能配備を変更し、中継処理部 2 1 に S W A P 処理部を配備し、回線中継処理部 2 2 に P U S H / P O P 処理部を配備しているので、M P L S の P E ルータ 1 において、中継処理部 2 1 のハードウェアリソース枯渇に依存することなく、最大 L S P (L a b e l S w i t c h e d P a t h) 数のスケーラビリティを拡張することができる。

【 0 0 2 6 】

図 3 は図 1 の中継処理部用 F I B 1 4 の構成例を示す図であり、図 4 は図 1 の回線中継処理部用 F I B 1 5 の構成例を示す図である。これら図 3 及び図 4 は、内部ラベル使用時の中継処理部用 F I B 1 4 及び回線中継処理部用 F I B 1 5 の構成例を示している。

【 0 0 2 7 】

図 3 を参照して中継処理部用 F I B 1 4 の構成について説明する。中継処理部用 F I B 1 4 は、「L S P 番号」、「受信ポート」、「受信ラベル」、「送信ポート」、「送信ラベル」、「M P L S 処理」からなるテーブルである。

【 0 0 2 8 】

「L S P 番号」が「L S P # X 1」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「内部ラベル X 1」、「送信ポート」として「回線ポート A 1」、「送信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「M P L S 処理」として「S W A P」が格納されている。

【 0 0 2 9 】

「L S P 番号」が「L S P # Y 1」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート A 1」、「受信ラベル」として「外部ラベル Y 1」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラベル」として「内部ラベル Y 1」、「M P L S 処理」として「S W A P」が格納されている。

【 0 0 3 0 】

「L S P 番号」が「L S P # X 2」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「内部ラベル X 2」、「送信ポート」として「回線ポート A 2」、「送信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「M P L S 処理」として「S W A P」が格納されている。

【 0 0 3 1 】

「L S P 番号」が「L S P # Y 2」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート A 2」、「受信ラベル」として「外部ラベル Y 2」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラベル」として「内部ラベル Y 2」、「M P L S 処理」として「S W A P」が格納されている。

【 0 0 3 2 】

図 4 を参照して回線中継処理部用 F I B 1 5 の構成について説明する。回線中継処理部用 F I B 1 5 は、「L S P 番号」、「受信ポート」、「受信ラベル」、「送信ポート」、「送信ラベル」、「M P L S 処理」からなるテーブルである。

【 0 0 3 3 】

「L S P 番号」が「L S P # X 1」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート B 1」、「受信ラベル」として「...」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラ

10

20

30

40

50

ベル」として「内部ラベル X 1」、「MPLS 処理」として「PUSH」が格納されている。

【0034】

「LSP 番号」が「LSP # Y 1」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「内部ラベル Y 1」、「送信ポート」として「回線ポート B 1」、「送信ラベル」として「...」、「MPLS 処理」として「POP」が格納されている。

【0035】

「LSP 番号」が「LSP # X 2」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート B 2」、「受信ラベル」として「...」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラベル」として「内部ラベル X 2」、「MPLS 処理」として「PUSH」が格納されている。

10

【0036】

「LSP 番号」が「LSP # Y 2」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「内部ラベル Y 2」、「送信ポート」として「回線ポート B 2」、「送信ラベル」として「...」、「MPLS 処理」として「POP」が格納されている。

【0037】

MPLS では、異なるポートの場合やリンクプロテクションのバックアップトンネルの場合で、出力ラベルに関してはプロトコルの特性上、重複する場合を許容している。しかしながら、MPLS のフレーム転送処理を実現する上で、入力ポートと入力ラベルとが検索のキーとなるため、装置内で一意に決定されなければ、MPLS フレーム転送処理が出力ポートと出力ラベルとを一意に決定することができないという特性を持っている。

20

【0038】

図 5 は図 1 の中継処理部用 FIB 1 4 の他の構成例を示す図であり、図 6 は図 1 の回線中継処理部用 FIB 1 5 の他の構成例を示す図である。図 5 及び図 6 には、外部ラベルのみを使用する場合の中継処理部用 FIB 1 4 及び回線中継処理部用 FIB 1 5 の構成例を示している。

【0039】

図 5 を参照して中継処理部用 FIB 1 4 の構成について説明する。中継処理部用 FIB 1 4 は、「LSP 番号」、「受信ポート」、「受信ラベル」、「送信ポート」、「送信ラベル」、「MPLS 処理」からなるテーブルである。

30

【0040】

「LSP 番号」が「LSP # X 1」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「送信ポート」として「回線ポート A 1」、「送信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「MPLS 処理」として「SWAP」が格納されている。

【0041】

「LSP 番号」が「LSP # Y 1」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート A 1」、「受信ラベル」として「外部ラベル Y 1」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラベル」として「外部ラベル Y 1」、「MPLS 処理」として「SWAP」が格納されている。

40

【0042】

「LSP 番号」が「LSP # X 2」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「送信ポート」として「回線ポート A 2」、「送信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「MPLS 処理」として「SWAP」が格納されている。

【0043】

「LSP 番号」が「LSP # Y 2」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート A 2」、「受信ラベル」として「外部ラベル Y 2」、「送信ポート」として「内部ポート C 1

50

」、「送信ラベル」として「外部ラベル Y 2」、「M P L S 処理」として「S W A P」が格納されている。

【 0 0 4 4 】

図 6 を参照して回線中継処理部用 F I B 1 5 の構成について説明する。回線中継処理部用 F I B 1 5 は、「L S P 番号」、「受信ポート」、「受信ラベル」、「送信ポート」、「送信ラベル」、「M P L S 処理」からなるテーブルである。

【 0 0 4 5 】

「L S P 番号」が「L S P # X 1」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート B 1」、「受信ラベル」として「...」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「M P L S 処理」として「P U S H」が格納されている。

10

【 0 0 4 6 】

「L S P 番号」が「L S P # Y 1」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「外部ラベル Y 1」、「送信ポート」として「回線ポート B 1」、「送信ラベル」として「...」、「M P L S 処理」として「P O P」が格納されている。

【 0 0 4 7 】

「L S P 番号」が「L S P # X 2」の場合は、「受信ポート」として「回線ポート B 2」、「受信ラベル」として「...」、「送信ポート」として「内部ポート C 1」、「送信ラベル」として「外部ラベル X 1」、「M P L S 処理」として「P U S H」が格納されている。

20

【 0 0 4 8 】

「L S P 番号」が「L S P # Y 2」の場合は、「受信ポート」として「内部ポート C 1」、「受信ラベル」として「外部ラベル Y 2」、「送信ポート」として「回線ポート B 2」、「送信ラベル」として「...」、「M P L S 処理」として「P O P」が格納されている。

【 0 0 4 9 】

図 5 を参照すると、L S P # X 1 と L S P # X 2 とのパターンで入力ポートと出力ポートとが重複していることがわかる。この場合、正しい出力ポートと出力ラベルとを決定することができず、M P L S フレームを意図しない L S P に転送してしまうという課題に直面する。

30

【 0 0 5 0 】

この新たな課題を解決する手段について、図 3 及び図 4 を例に説明する。本実施の形態では、回線中継処理部 2 2 と中継処理部 2 1 との区間に内部ラベルを適用することによって、L S P # X 1 と L S P # X 2 との入力ポートと入力ラベルとを一意に決定することができるようになる。

【 0 0 5 1 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の機能配備を示している。図 1 において、C L I 処理部 1 1、L D P 処理部 1 2、R S V P - T E 処理部 1 3 は、入力ポート、出力ポート及び M P L S 処理種別の情報を付加して、経路情報処理部 1 6 にラベルアサイン要求を行う機能を有する。

40

【 0 0 5 2 】

経路情報処理部 1 6 は、ラベルアサイン要求に応じて、外部ラベル空間管理テーブル 1 7 と内部ラベル空間管理テーブル 1 8 とから入力ラベル及び出力ラベルに対して各々外部ラベルと内部ラベルとをアサインする機能を有する。

【 0 0 5 3 】

また、経路情報処理部 1 6 は、アサインした外部ラベルと内部ラベルとの情報を基に、中継処理部用 F I B 1 4 と回線中継処理部用 F I B 1 5 とを図 3 及び図 4 に示すように作成する機能を有する。さらに、経路情報処理部 1 6 は、中継処理部用 F I B 1 4 と回線中継処理部用 F I B 1 5 とを中継処理部 2 1 と回線中継処理部 2 2 とにそれぞれ設定する機

50

能を有する。

【 0 0 5 4 】

回線中継処理部 2 2 は、回線中継処理部用 F I B 1 5 の情報にしたがって、P U S H 処理及び P O P 処理の M P L S フレーム転送機能を有する。また、回線中継処理部 2 2 は、回線ポートの種別に依存することなく、ハードウェアを増設することができる機能を有する。中継処理部 2 1 は、中継処理部用 F I B 1 4 の情報にしたがって、S W A P 処理の M P L S フレーム転送機能を有する。

【 0 0 5 5 】

以上、本実施の形態の構成について詳細に述べたが、図 1 4 に示す本発明に関連する M P L S の P E ルータの構成が当業者にとってよく知られており、また本発明とは直接関係しないので、その詳細な構成についての説明は省略する。尚、本実施の形態では、回線中継処理部用 F I B 1 5 として、M P L S ラベル複数段を対象に P U S H 処理及び P O P 処理を実施するとしてもよい。

【 0 0 5 6 】

図 7 は本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の M P L S フレーム送受信準備の処理を示すフローチャートであり、図 8 は本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の M P L S カプセル化対象フレームの受信処理を示すフローチャートであり、図 9 は本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の M P L S フレームの受信処理を示すフローチャートである。これら図 1 ~ 図 9 を参照して本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の動作について説明する。

【 0 0 5 7 】

まず、図 7 を参照して本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の M P L S フレーム送受信準備の処理について説明する。

【 0 0 5 8 】

経路情報処理部 1 6 は、C L I 処理部 1 1、L D P 処理部 1 2、R S V P - T E 処理部 1 3 から、入力ポート、出力ポート及び M P L S 処理種別の情報が与えられると（図 7 ステップ S 1）、M P L S 処理種別が P U S H 処理 / P O P 処理または S W A P 処理かを判定する（図 7 ステップ S 2）。

【 0 0 5 9 】

経路情報処理部 1 6 は、M P L S 処理種別を判定した結果、P U S H 処理及び P O P 処理と判定した場合（図 7 ステップ S 3）、外部ラベル空間管理テーブル 1 7 と内部ラベル空間管理テーブル 1 8 とから入力ラベル及び出力ラベルに対して各々の外部ラベルと内部ラベルとをアサインする（図 7 ステップ S 4）。

【 0 0 6 0 】

経路情報処理部 1 6 は、アサインした外部ラベル及び内部ラベルの情報を基に、中継処理部用 F I B 1 4 と回線中継処理部用 F I B 1 5 とを図 3 及び図 4 に示す表のように作成し（図 7 ステップ S 5）、中継処理部用 F I B 1 4 と回線中継処理部用 F I B 1 5 とを中継処理部 2 1 と回線中継処理部 2 2 とに設定する（図 7 ステップ S 6）。経路情報処理部 1 6 は、アサインした入力ラベル及び出力ラベルの各々の外部ラベルを、C L I 処理部 1 1、L D P 処理部 1 2、R S V P - T E 処理部 1 3 に供給する（図 7 ステップ S 7）。

【 0 0 6 1 】

経路情報処理部 1 6 は、M P L S 種別を判定した結果、S W A P 処理と判定した場合（図 7 ステップ S 3）、外部ラベル空間管理テーブル 1 7 から入力ラベル及び出力ラベルに対して各々の外部ラベルをアサインする（図 7 ステップ S 9）。

【 0 0 6 2 】

経路情報処理部 1 6 は、アサインした外部ラベルの情報を基に、中継処理部用 F I B 1 4 を作成し（図 7 ステップ S 1 0）、中継処理部用 F I B 1 4 を中継処理部 2 1 に設定する（図 7 ステップ S 1 1）。経路情報処理部 1 6 は、アサインした入力ラベル及び出力ラベルの各々の外部ラベルを、C L I 処理部 1 1、L D P 処理部 1 2、R S V P - T E 処理部 1 3 に供給する（図 7 ステップ S 7）。

【 0 0 6 3 】

次に、図 8 を参照して本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の M P L S カプセル化対象フレーム F 1 の受信処理について説明する。以下、回線ポート (B 1) 2 4 にて M P L S カプセル化対象フレーム F 1 を受信する場合の動作について説明する。

【 0 0 6 4 】

回線ポート (B 1) 2 4 が M P L S カプセル化対象フレーム F 1 を受信すると (図 8 ステップ S 2 1) 、回線中継処理部 2 2 に M P L S カプセル化対象フレーム F 1 が供給される。回線中継処理部 2 2 は、回線中継処理用 F I B 1 5 にしたがって、内部ラベル X 1 を P U S H 処理することで M P L S フレーム F 2 を作成し (図 8 ステップ S 2 2) 、作成した M P L S フレーム F 2 を内部ポート (C 1) 2 3 に送信する (図 8 ステップ S 2 3) 。

10

【 0 0 6 5 】

中継処理部 2 1 は、内部ポート (C 1) 2 3 を介して M P L S フレーム F 2 を受信すると (図 8 ステップ S 2 4) 、中継処理部用 F I B 1 4 にしたがって、内部ラベル X から外部ラベル X 1 に S W A P 処理することで M P L S フレーム F 3 を再作成し (図 8 ステップ S 2 5) 、再作成した M P L S フレーム F 3 を回線ポート (A 1) 1 9 に送信する (図 8 ステップ S 2 6) 。回線ポート (A 1) 1 9 からは、L S P # X 1 の M P L S フレーム F 3 が送信される (図 8 ステップ S 2 7) 。

【 0 0 6 6 】

続いて、図 9 を参照して本発明の第 1 の実施の形態による M P L S の P E ルータ 1 の M P L S フレームの受信処理について説明する。以下、L S P # Y 1 の M P L S フレームを受信する場合の動作について説明する。

20

【 0 0 6 7 】

回線ポート (A 1) 1 9 が M P L S フレーム F 3 を受信すると (図 9 ステップ S 3 1) 、中継処理部 2 1 に M P L S フレーム F 3 が供給される。中継処理部 2 1 は、中継処理部用 F I B 1 4 にしたがって、外部ラベル Y 1 から内部ラベル Y 1 に S W A P 処理することで M P L S フレーム F 2 を作成し (図 9 ステップ S 3 2) 、作成した M P L S フレーム F 2 を内部ポート (C 1) 2 3 に送信する (図 9 ステップ S 3 3) 。

【 0 0 6 8 】

回線中継処理部 2 2 は、内部ポート (C 1) 2 3 を介して M P L S フレーム F 2 を受信すると (図 9 ステップ S 3 4) 、回線中継処理部用 F I B 1 5 にしたがって、内部ラベル Y 1 を P O P 処理することで M P L S カプセル化対象フレーム F 1 を作成し (図 9 ステップ S 3 5) 、回線ポート (B 1) 2 4 に送信する (図 9 ステップ S 3 6) 。回線ポート (B 1) 2 4 からは、M P L S カプセル化対象フレーム F 1 が送信される (図 9 ステップ S 3 7) 。

30

【 0 0 6 9 】

このように、本実施の形態では、S W A P 処理よりハードウェアリソースを多く消費する P U S H 処理部及び P O P 処理部を有する回線中継処理部 2 2 を、S W A P 処理部を有する中継処理部 2 1 と分離して配備しているので、中継処理部 2 1 のハードウェアリソース拡張の限界に依存することなく、M P L S の P E ルータ 1 の最大 L S P 数のスケーラビリティを拡張することができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、本実施の形態では、P U S H 処理部及び P O P 処理部を有する回線中継処理部 2 2 を、S W A P 処理部を有する中継処理部 2 1 と分離して配備しており、回線中継処理部 2 2 のハードウェアのみを追加することができるので、中継処理部 2 1 のハードウェアリソース拡張の限界に依存することなく、M P L S の P E ルータの最大 L S P 数のスケーラビリティを拡張することができる。

【 0 0 7 1 】

さらに、本実施の形態では、回線中継処理部 2 2 が回線ポートの種別に依存せずにハードウェアのみを追加することができるので、M P L S の P E ルータとして多様な回線種別

50

をサービス提供することができる。

【0072】

さらにまた、本実施の形態では、回線中継処理部22が回線ポートの種別に依存せずにハードウェアのみを追加することができるので、MPLSのPEルータとして多様な回線種別をサービス提供しつつ、最大LSP数のスケーラビリティを拡張することができる。

【0073】

図10は本発明の第1の実施の形態によるMPLSのPEルータにおけるMPLSフレームの他の流れを示す図である。図10においては、回線ポート(A1)19、回線ポート(A2)20から回線ポート(B1)24、回線ポート(B2)25への流れを示している。

10

【0074】

この図10に示す方向へのフレームの流れにおいて、内部ラベル使用時の中継処理部用FIB14及び回線中継処理部用FIB15は、上記の図3及び図4に示す場合と同様であるが、外部ラベルのみを使用する場合の中継処理部用FIB14及び回線中継処理部用FIB15の構成が図5及び図6とは異なっている。

【0075】

図11は図1の中継処理部用FIB14の別の構成例を示す図であり、図12は図1の回線中継処理部用FIB15の別の構成例を示す図である。図11及び図12には、内部ラベルを使用する場合の中継処理部用FIB14及び回線中継処理部用FIB15の構成例を示している。また、図11及び図12においては、回線ポート(A1)19、回線ポート(A2)20から回線ポート(B1)24、回線ポート(B2)25へのフレームの流れにおける中継処理部用FIB14及び回線中継処理部用FIB15の構成例を示している。

20

【0076】

図11を参照して中継処理部用FIB14の構成について説明する。中継処理部用FIB14は、「LSP番号」、「受信ポート」、「受信ラベル」、「送信ポート」、「送信ラベル」、「MPLS処理」からなっている。

【0077】

「LSP番号」が「LSP#X1」の場合は、「受信ポート」として「内部ポートC1」、「受信ラベル」として「内部ラベルX1」、「送信ポート」として「回線ポートA1」、「送信ラベル」として「外部ラベルX1」、「MPLS処理」として「SWAP」がそれぞれ格納されている。

30

【0078】

「LSP番号」が「LSP#Y1」の場合は、「受信ポート」として「回線ポートA1」、「受信ラベル」として「外部ラベルY1」、「送信ポート」として「内部ポートC1」、「送信ラベル」として「内部ラベルY1」、「MPLS処理」として「SWAP」がそれぞれ格納されている。

【0079】

「LSP番号」が「LSP#X2」の場合は、「受信ポート」として「内部ポートC1」、「受信ラベル」として「内部ラベルX2」、「送信ポート」として「回線ポートA2」、「送信ラベル」として「外部ラベルX1」、「MPLS処理」として「SWAP」がそれぞれ格納されている。

40

【0080】

「LSP番号」が「LSP#Y2」の場合は、「受信ポート」として「回線ポートA2」、「受信ラベル」として「外部ラベルY2」、「送信ポート」として「内部ポートC1」、「送信ラベル」として「外部ラベルY2」、「MPLS処理」として「SWAP」がそれぞれ格納されている。

【0081】

図12を参照して回線中継処理部用FIB15の構成について説明する。回線中継処理部用FIB15は、「LSP番号」、「受信ポート」、「受信ラベル」、「送信ポート」

50

、「送信ラベル」、「MPLS処理」からなっている。

【0082】

「LSP番号」が「LSP#X1」の場合は、「受信ポート」として「回線ポートB1」、「受信ラベル」として「...」、「送信ポート」として「内部ポートC1」、「送信ラベル」として「内部ラベルX1」、「MPLS処理」として「PUSH」がそれぞれ格納されている。

【0083】

「LSP番号」が「LSP#Y1」の場合は、「受信ポート」として「内部ポートC1」、「受信ラベル」として「内部ラベルY1」、「送信ポート」として「回線ポートB1」、「送信ラベル」として「...」、「MPLS処理」として「POP」がそれぞれ格納されている。

10

【0084】

「LSP番号」が「LSP#X2」の場合は、「受信ポート」として「回線ポートB2」、「受信ラベル」として「...」、「送信ポート」として「内部ポートC1」、「送信ラベル」として「内部ラベルX2」、「MPLS処理」として「PUSH」がそれぞれ格納されている。

【0085】

「LSP番号」が「LSP#Y2」の場合は、「受信ポート」として「内部ポートC1」、「受信ラベル」として「内部ラベルY2」、「送信ポート」として「回線ポートB2」、「送信ラベル」として「...」、「MPLS処理」として「POP」がそれぞれ格納されている。

20

【0086】

このように、フレームの流れが逆の場合も、上記と同様に、本実施の形態では、SWAP処理よりハードウェアリソースを多く消費するPUSH処理部及びPOP処理部を有する回線中継処理部22を、SWAP処理部を有する中継処理部21と分離して配備しているので、中継処理部21のハードウェアリソース拡張の限界に依存することなく、MPLSのPEルータ1の最大LSP数のスケーラビリティを拡張することができる。

【0087】

図13は本発明の第2の実施の形態によるMPLSのPEルータの構成例を示すブロック図である。本発明の第2の実施の形態では、その基本的構成は上記の本発明の第1の実施の形態と同様であるが、回線中継処理部22のハードウェア増設によるスケーラビリティ拡張についてさらに工夫している。

30

【0088】

図13において、中継処理部21は複数の内部ポート(C1,...,I1)23-1~23-nを介して複数の回線中継処理部22-1~22-nを収容する機能を有する。

【0089】

回線中継処理部22-1は、回線ポート(B1)24-1、回線ポート(B2)25-1のように、複数の回線ポート(B1)24-1,(B2)25-1,...,(H1)24-n,(H2)25-nを収容することができる機能を有する。

【0090】

また、回線中継処理部22-1~22-nは、回線中継処理部単位で異なる回線種別の回線ポート(B1)24-1,(B2)25-1,...,(H1)24-n,(H2)25-nを収容することができる機能を有する。

40

【0091】

このように、本実施の形態では、異なる回線種別を有する回線中継処理部22-1~22-nのハードウェアを増設することができるので、同一及び異なる回線種別の回線ポート(B1)24-1,(B2)25-1,...,(H1)24-n,(H2)25-nを有するMPLSのPEルータ2の最大LSP数のスケーラビリティを拡張することができるという効果が得られる。

【0092】

50

本実施の形態において、複数の回線中継処理部 22 - 1 ~ 22 - n は、すべて同じ種類の回線種別の回線ポートで構成してもよい。つまり、複数の回線種別の回線ポートで構成することができるため、EoMPLS [Ethernet (登録商標) over MPLS]、ATMoMPLS (Asynchronous Transfer Mode over MPLS)、TDMoMPLS (Time Division Multiplexing over MPLS) 等においても、最大 LSP 数のスケーラビリティ拡張を実現することができる。さらに、ラベル段数が複数でも対応可能であるため、RFC 4447 の PW (Pseudo Wire : 擬似ワイヤ) も実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0093】

10

本発明は、通信事業者の商用の MPLS ネットワーク網にて、MPLS の PE ルータの最大 LSP 数のスケーラビリティ拡張分野に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態による MPLS の PE ルータの構成例を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態による MPLS の PE ルータにおける MPLS フレームの流れを示す図である。

【図 3】図 1 の中継処理部用 FIB の構成例を示す図である。

【図 4】図 1 の回線中継処理部用 FIB の構成例を示す図である。

20

【図 5】図 1 の中継処理部用 FIB の他の構成例を示す図である。

【図 6】図 1 の回線中継処理部用 FIB の他の構成例を示す図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態による MPLS の PE ルータの MPLS フレーム送受信準備の処理を示すフローチャートである。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態による MPLS の PE ルータの MPLS カプセル化対象フレームの受信処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態による MPLS の PE ルータの MPLS フレームの受信処理を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態による MPLS の PE ルータにおける MPLS フレームの他の流れを示す図である。

30

【図 11】図 1 の中継処理部用 FIB の別の構成例を示す図である。

【図 12】図 1 の回線中継処理部用 FIB の別の構成例を示す図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施の形態による MPLS の PE ルータの構成例を示すブロック図である。

【図 14】本発明に関連する MPLS の PE ルータの構成例を示すブロック図である。

【図 15】図 12 の中継処理部用 FIB の構成例を示す図である。

【符号の説明】

【0095】

- 1, 2 MPLS の PE ルータ
- 11 CLI 処理部
- 12 LDP 処理部
- 13 RSVP - TE 処理部
- 14 中継処理部用 FIB
- 15 回線中継処理部用 FIB
- 16 経路情報処理部
- 17 外部ラベル空間管理テーブル
- 18 内部ラベル空間管理テーブル

40

18, 20, 24, 25,

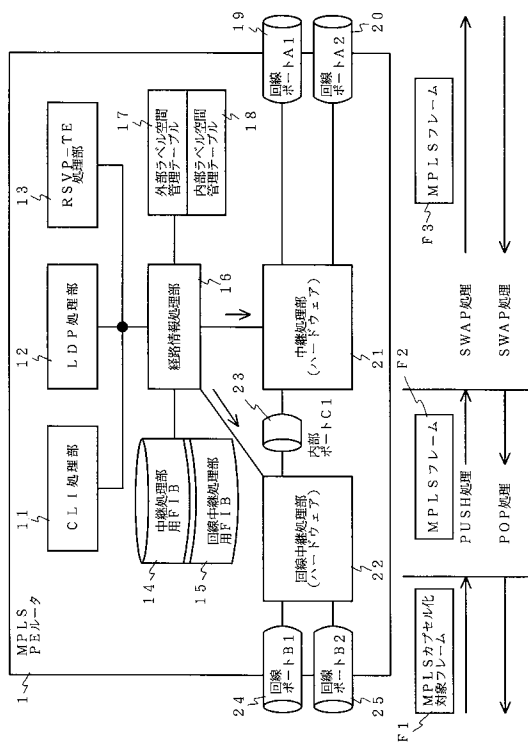
24 - 1 ~ 24 - n,

25 - 1 ~ 25 - n 回線ポート

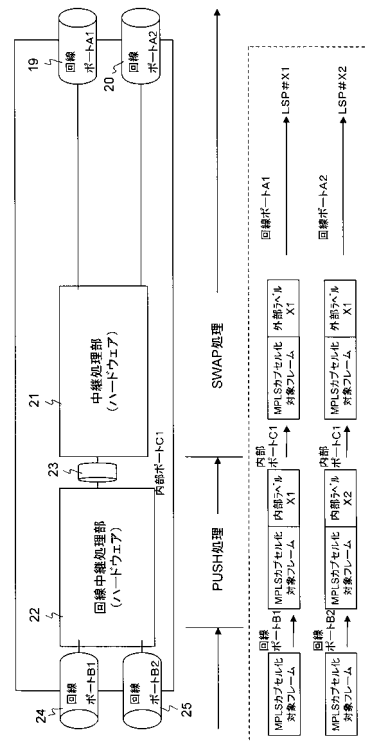
50

- 2 1 中継処理部
 2 2 , 2 2 - 1 ~ 2 2 - n 回線中継処理部
 2 3 , 2 3 - 1 ~ 2 3 - n 内部ポート
 F 1 , F 1 1 MPLSカプセル化対象フレーム
 F 2 , F 3 , F 1 2 , F 1 3 MPLSフレーム

【図 1】



【図 2】



【図 3】

中継処理部用 F I B (内部ラベル使用時)					
LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	内部ポートC1	内部ラベルX1	回線ポートA1	外部ラベルX1	SWAP
LSP#Y1	回線ポートA1	外部ラベルY1	内部ポートC1	内部ラベルY1	SWAP
LSP#X2	内部ポートC1	内部ラベルX2	回線ポートA2	外部ラベルX1	SWAP
LSP#Y2	回線ポートA2	外部ラベルY2	内部ポートC1	内部ラベルY2	SWAP

【図 4】

回線中継処理部用 F I B (内部ラベル使用時)					
LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	回線ポートB1	...	内部ポートC1	内部ラベルX1	PUSH
LSP#Y1	内部ポートC1	内部ラベルY1	回線ポートB1	...	POP
LSP#X2	回線ポートB2	...	内部ポートC1	内部ラベルX2	PUSH
LSP#Y2	内部ポートC1	内部ラベルY2	回線ポートB2	...	POP

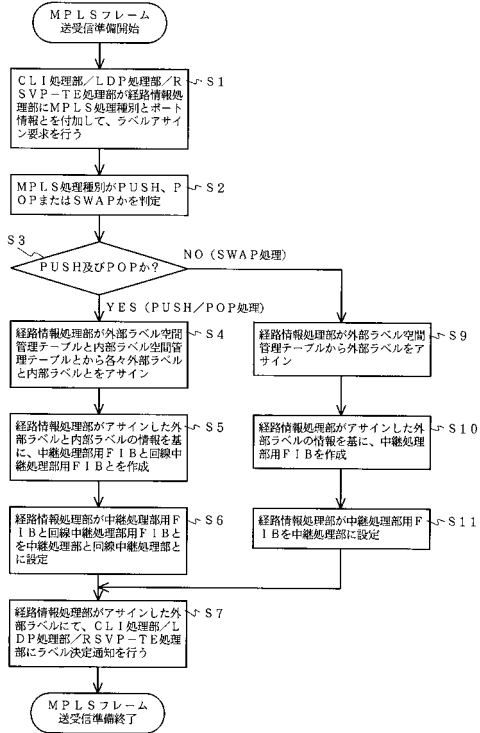
【図 5】

中継処理部用 F I B (外部ラベルのみ使用時)					
LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	内部ポートC1	外部ラベルX1	回線ポートA1	外部ラベルX1	SWAP
LSP#Y1	回線ポートA1	外部ラベルY1	内部ポートC1	外部ラベルY1	SWAP
LSP#X2	内部ポートC1	外部ラベルX1	回線ポートA2	外部ラベルX1	SWAP
LSP#Y2	回線ポートA2	外部ラベルY2	内部ポートC1	外部ラベルY2	SWAP

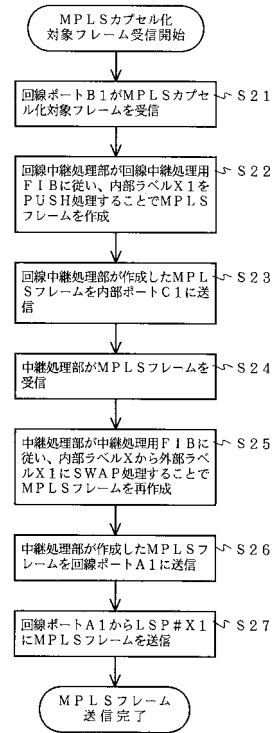
【図 6】

回線中継処理部用 F I B (外部ラベルのみ使用時)					
LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	回線ポートB1	...	内部ポートC1	外部ラベルX1	PUSH
LSP#Y1	内部ポートC1	外部ラベルY1	回線ポートB1	...	POP
LSP#X2	回線ポートB2	...	内部ポートC1	外部ラベルX1	PUSH
LSP#Y2	内部ポートC1	外部ラベルY2	回線ポートB2	...	POP

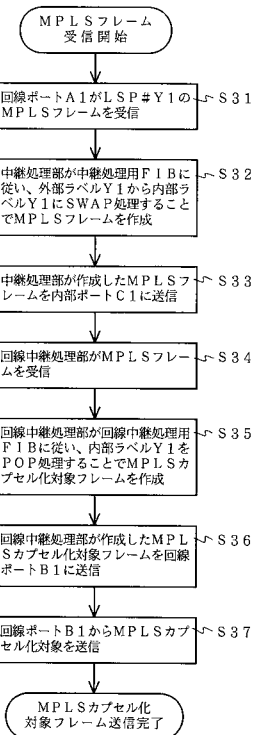
【図 7】



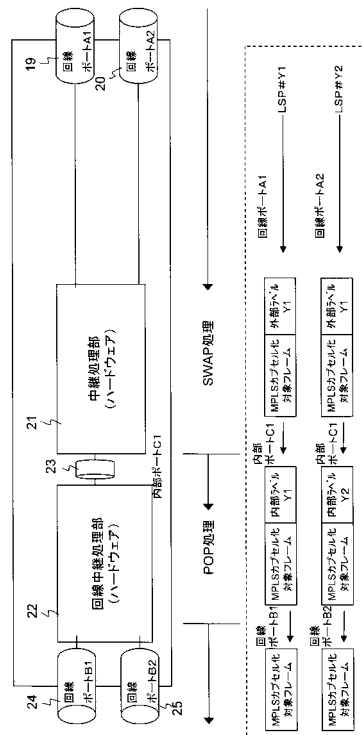
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

中継処理部用 FIB (内部ラベル使用時)

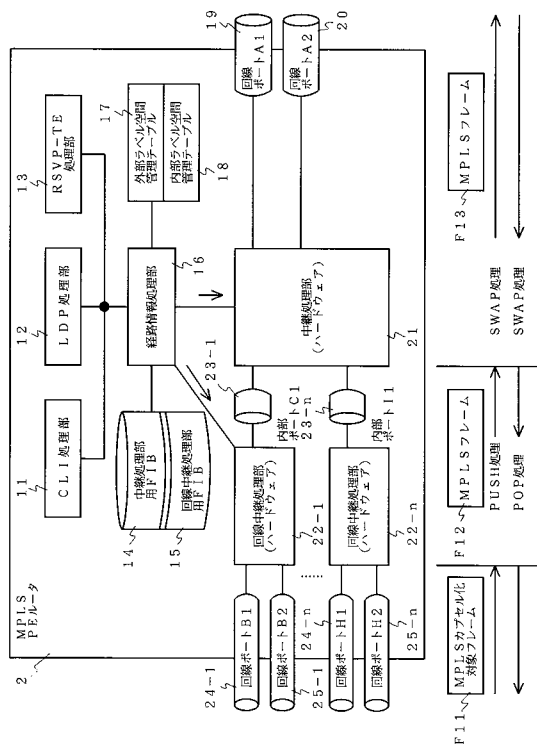
LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	内部ポートC1	内部ラベルX1	回線ポートA1	外部ラベルX1	SWAP
LSP#Y1	回線ポートA1	外部ラベルY1	内部ポートC1	内部ラベルY1	SWAP
LSP#X2	内部ポートC1	内部ラベルX2	回線ポートA2	外部ラベルX2	SWAP
LSP#Y2	回線ポートA2	外部ラベルY2	内部ポートC1	内部ラベルY2	SWAP

【図 1 2】

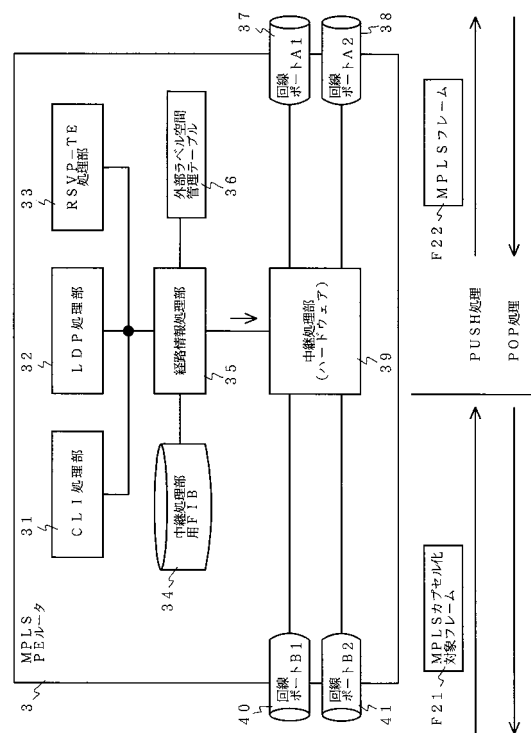
回線中継処理部用 FIB (内部ラベル使用時)

LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	回線ポートB1	...	内部ポートC1	内部ラベルX1	PUSH
LSP#Y1	内部ポートC1	内部ラベルY1	回線ポートB1	...	POP
LSP#X2	回線ポートB2	...	内部ポートC1	内部ラベルX2	PUSH
LSP#Y2	内部ポートC1	内部ラベルY2	回線ポートB2	...	POP

【図 1 3】



【図 1 4】



中継処理部用 F I B

LSP番号	受信ポート	受信ラベル	送信ポート	送信ラベル	MPLS処理
LSP#X1	回線ポートB1	...	回線ポートA1	外部ラベルX1	PUSH
LSP#Y1	回線ポートA1	外部ラベルY1	回線ポートB1	...	POP
LSP#X2	回線ポートB2	...	回線ポートA2	外部ラベルX1	PUSH
LSP#Y2	回線ポートA2	外部ラベルY2	回線ポートB2	...	POP