

(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2006-129359

(P2006-129359A)

(43) 公開日 平成18年5月18日(2006.5.18)

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F I

H04L 12/56

260Z

テーマコード (参考)

5K030

H04L 12/56

H

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-318038 (P2004-318038)

(22) 出願日 平成16年11月1日 (2004.11.1)

(71) 出願人 399035766

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ  
株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓

(74) 代理人 100100642

弁理士 稲垣 稔

(72) 発明者 上手 祐治

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 エ  
ヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株  
式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャスト回線の確立方法、その方法を用いた通信システム、通信装置、通信装置の制御方法、およびプログラム

## (57) 【要約】

【課題】従来の技術では上流PEが使用するVC-ラベルの値は下流PEごとに異なるため、マルチキャストトンネルを使ってPseudo Wireのトラヒックを転送することはできない。

【解決手段】PEにVC-ラベルの予約管理機能を備えさせ、VPNを構成するマルチポイント接続グループごとに一定の範囲のラベル値を予約しておき、下流PEでは導出結果が他の下流PEでの導出結果と同じになるよう定められた所定の規則に従ってVC-ラベル値を導出し、その結果を上流PEに広告する方法を提案する。

【選択図】 図14

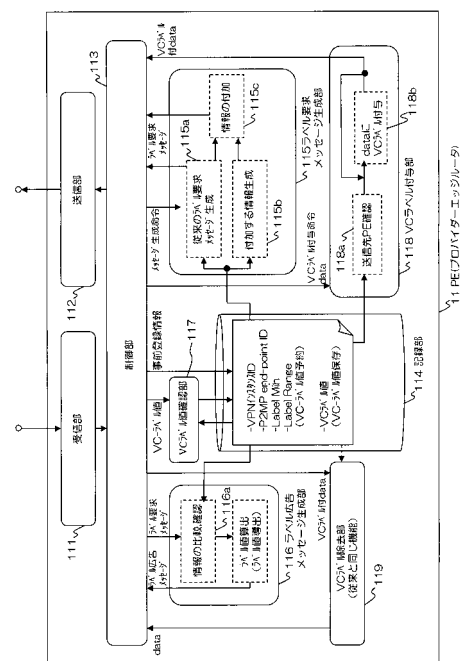


図14

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

MPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術を使ってマルチキャスト仮想回線を確立する方法において、

VPN (VIRTUAL Private Network) を構成するマルチポイント接続グループ (以下、VPN インスタンスという。) のために複数の PE (プロバイダーエッジルータ) に一定の範囲のラベル値を予約しておく情報を登録し、

予約がされた PE (以下、予約済 PE という。) の 1 つが VPN インスタンスの上流 PE となった場合には、下流側の予約済 PE は他の下流側の予約済 PE と同一の VC - ラベル値を上流 PE に広告すること、

10

を特徴とするマルチキャスト仮想回線を確立する方法。

## 【請求項 2】

MPLS 技術を使ってマルチキャスト仮想回線を確立するシステムにおいて、

VPN インスタンスの複数の PE に一定の範囲のラベル値を予約する情報を登録する手段と、

予約済 PE の 1 つが VPN インスタンスの上流 PE となった場合には、下流側の予約済 PE は他の下流側の予約済 PE と同一の VC - ラベル値を上流 PE に広告する手段と、

を備えるマルチキャスト仮想回線システム。

## 【請求項 3】

請求項 2 記載のシステムにおいて、

20

上流側の予約済 PE が該上流 PE の上記予約範囲のラベル情報の全部又は一部を下流 PE に伝達する手段、

を備えるマルチキャスト仮想回線システム。

## 【請求項 4】

プロバイダーエッジルータとして MPLS 技術を使ってマルチキャスト仮想回線を確立できる装置であって、

一定の範囲のラベル値を予約する情報を登録する手段と、

同一 VPN インスタンスの他の装置と同一の VC - ラベル値を導出する手段と、

を備える通信装置。

## 【請求項 5】

30

請求項 4 記載の装置であって、

上記予約されたラベル値に関する情報を含むメッセージを送信する手段、

を備える通信装置。

## 【請求項 6】

請求項 4 又は 5 記載の装置であって、

少なくとも VPN インスタンスを識別する番号、予約するラベル値の範囲を決める値、同一 VPN インスタンス内の PE を識別する番号を登録する手段、

を備える通信装置。

## 【請求項 7】

40

請求項 6 記載の装置であって、

予約されたラベル値に関する情報として、少なくとも VPN インスタンスを識別する番号、予約するラベル値の範囲を決める値、同一 VPN インスタンス内の PE を識別する番号を送信する手段、

を備える通信装置。

## 【請求項 8】

請求項 7 記載の装置であって、

VC - ラベル値を「Label Min + 上流 PE の P2MP end-point ID - 1」により求める手段、

を備える通信装置。

## 【請求項 9】

50

請求項 4～8 のいずれかに記載の装置であって、  
予約している情報と受信したラベル値に関する情報とを比較し、ラベル値の予約範囲が  
同一であることを確認する手段、  
を備える通信装置。

【請求項 10】

請求項 4～9 のいずれかに記載の装置であって、  
広告されたラベル値が送信したラベルに関する情報に基づいて導出されるラベル値と一  
致することを確認する手段、  
を備える通信装置。

【請求項 11】

10

請求項 4～10 のいずれかに記載の装置であって、  
Point-to-Multipoint 仮想回線の確立ができない PE との間には P  
oint-to-Point 仮想回線を確立する手段、  
を備える通信装置。

【請求項 12】

MPLS 技術を使ってマルチキャスト仮想回線を確立するプロバイダーエッジルータの  
制御方法であって、  
VPN インスタンスのために一定の範囲のラベル値を予約する情報を登録し、  
同一 VPN インスタンスの他の装置と同一の VC-ラベル値を導出し、  
導出した VC-ラベル値を広告すること、  
を特徴とするプロバイダーエッジルータの制御方法。

20

【請求項 13】

下流のノードが宛先を示す値を決め、上流のノードに広告するネットワークであり、  
かつノード間で決めた宛先を示す値を含むデータをカプセル化し、複数方向へコピーし  
て転送できるネットワークでマルチキャスト回線を確立する方法において、  
マルチキャスト回線接続を確立するグループ内の複数のノードに一定の範囲の宛先を示  
す値を予約しておく情報を登録し、  
予約がされたノード（以下、予約済ノードという。）の 1 つが該グループの上流のノ  
ードとなった場合には、下流側の予約済ノードは他の下流側の予約済ノードと同一の宛先を  
示す値を上流のノードに広告すること、  
を特徴とするマルチキャスト回線を確立する方法。

30

【請求項 14】

下流のノードが宛先を示す値を決め、上流のノードに広告するネットワークであり、  
かつノード間で決めた宛先を示す値を含むデータをカプセル化し、複数方向へコピーし  
て転送できるネットワークでマルチキャスト回線を確立するシステムにおいて、  
マルチキャスト回線接続を確立するグループ内の複数のノードに一定の範囲の宛先を示  
す値を予約しておく情報を登録する手段と、  
予約済ノードの 1 つが該グループの上流のノードとなった場合には、下流側の予約済ノ  
ードは他の下流側の予約済ノードと同一の宛先を示す値を上流のノードに広告する手段と  
、  
を備えるマルチキャスト回線システム。

40

【請求項 15】

下流のノードが宛先を示す値を決め、上流のノードに広告するネットワークであり、  
かつノード間で決めた宛先を示す値を含むデータをカプセル化し、複数方向へコピーし  
て転送できるネットワークでマルチキャスト回線を確立できる通信装置において、  
一定の範囲の宛先を示す値を予約する情報を登録する手段と、  
同一のマルチキャスト回線接続を確立するグループの他の装置と同一の宛先を示す値を  
導出する手段と、  
を備える通信装置。

【請求項 16】

50

下流のノードが宛先を示す値を決め、上流のノードに広告するネットワークであり、かつノード間で決めた宛先を示す値を含むデータをカプセル化し、複数方向へコピーして転送できるネットワークでマルチキャスト回線を確立する通信装置の制御方法であって、

マルチキャスト回線接続を確立するグループのために一定の範囲の宛先を示す値を予約する情報を登録し、

該グループの他の装置と同一の宛先を示す値を導出し、

導出した宛先を示す値を広告すること、

を特徴とする通信装置の制御方法。

【請求項 17】

請求項 2～11、14 又は 15 のいずれかに記載のシステム又は装置としてコンピュータを実行させる通信プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチキャスト回線を確立する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

通信事業者がレイヤ 2 VPN (Virtual Private Network) を提供する技術としては、PE (プロバイダーエッジルータ) 間で Pseudo Wire (仮想回線) を確立し、通信事業者ネットワークを介して遠隔の加入者回線間に接続性を提供する PWE3 (Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge) と呼ばれる手法が一般的である。

その中でも特に Pseudo Wire を、MPLS 技術を使って構築する方法が普及している。この方法では、PE が CE (カスタマーエッジルータ) から送られてきたレイヤ 2 フレームに、加入者回線を区別するためのラベル (VC ラベル) を付与し、さらに通信事業者ネットワークの転送用プロトコルでカプセル化して転送することができる。これにより、通信事業者ネットワークで異なる加入者の信号を多重化して転送することができる。

【0003】

上記カプセル化には一般的にトンネル技術が使われる。トンネル用のラベル (通信事業者ネットワーク内の転送用のラベル) が VC ラベル上に積み重ねられると、P (プロバイダールータ) は外側のラベルしか見ないので、VC ラベルを含むデータはカプセル化されたことになる。トンネル技術としては MPLS トンネルや IP トンネルなどが存在し、Point-to-Point 用のユニキャストトンネル技術だけでなく、Point-to-Multi-Point 用のマルチキャストトンネル技術も確立されている。マルチキャストトンネル技術は、P がトンネルの上位レイヤに位置するデータ全部をコピーしながら複数の方向へと転送していく技術である。つまりトンネル用のラベル以外のデータは、VC ラベルも含めて全部コピーされる。

【0004】

VC ラベルを設定する方式としては LDP (Label Distribution Protocol) (非特許文献 1) が良く使われている。LDP では、一般的にトラフィックの下流側に位置する PE 又はバックボーンを構成する P が、自分自身が受け取って識別できるようなラベル値を割り当て、そのラベル値と付随情報を上流側の PE / P に対して、LDP を使って広告する。ただし、対向する PE 間に上記のトンネルを確立する場合には、トンネル区間では VC ラベルを含めたデータはカプセル化されるため、中間に存在する P には関係なく、PE 間で LDP によって LSP (Label Switching Path) が確立される。つまり、下流側の PE が VC ラベルの値を割り当て、上流側の PE に広告する。

【0005】

一方、従来のPseudo Wire技術はPoint-to-Pointを基本としていて、一組のPEについて収容回線につき一組の単位で確立される。Pseudo Wire技術を用いたマルチポイント・レイヤ2VPN技術として、マルチポイントのEthernet(登録商標)接続性を提供するVPLS(Virtual Private LAN Service)があるが、フルメッシュのPoint-to-Point Pseudo Wireで実現しており、Point-to-Pointの思想の範囲を超えていない。

【非特許文献1】“Pseudewire Setup Maintenance using LDP”, IETF Internet Draft, draft-ietf-pwe3-control-protocol-08.txt, July 2004. 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のPoint-to-Point接続をベースとしたPseudo Wire技術では、運ぶべきパケットにVC-LSPトラヒック転送用にVCラベルを付与する。1つのPE(上流PE)にCEからマルチキャストのデータが送られてきた場合、上流PEはVCラベルを付与して送信すべきPE(下流PE)に対してデータを送る。しかし、VCラベルは上記のように下流PEがその値を決めるため、下流PEごとにVCラベルの値が異なるのが普通である。

一方、マルチキャストトンネル技術は、上記のようにPがトンネルの上位レイヤに位置するデータ全部をコピーしながら複数の方向へと転送していく技術である。すなわちVCラベルを含むデータをコピーしながら転送する技術であるから、送りたい情報部分は同じであっても下流PEごとVCラベルが異なるため、Pseudo Wire技術とマルチキャストトンネル技術とを組み合わせることはできなかった。したがって、従来のPseudo Wire技術を使う場合には、マルチキャストのデータが送られてきた場合でも、上流PEは複数の下流PEと個別にユニキャストトンネルを確立し、Pseudo Wire技術を使って通信していた。 20

【0007】

従来のPseudo Wire技術とマルチキャストトンネル技術とが組み合わせられなかった理由を図1~3を利用して再度説明する。図1は、VPLSを提供するネットワーク構成の例を示しており、CE10<sub>n</sub>はカスタマーエッジルータ、PE11<sub>n</sub>はプロバイダーエッジルータ、P12<sub>n</sub>はプロバイダールータを示している。また、発明が解決する課題の例を図2に示している。CE10<sub>1</sub>からCE10<sub>2</sub>、CE10<sub>3</sub>およびCE10<sub>4</sub>配下のユーザ宛のマルチキャストのデータがPE11<sub>1</sub>に送られてきたとする。PE11<sub>1</sub>は、PE11<sub>2</sub>に対してLDPのラベル要求メッセージを送出する。PE11<sub>2</sub>はVCラベルの値を決め、LDPラベル広告メッセージでPE11<sub>1</sub>にVCラベル値を送信する。図2の例では、20を広告したとする。次にPE11<sub>1</sub>は、PE11<sub>3</sub>に対してLDPのラベル要求メッセージを送出し、PE11<sub>3</sub>はVCラベルの値を決め、LDPラベル広告メッセージでPE11<sub>1</sub>にVCラベル値を送信する。図2の例では、30を広告したとする。同様の手続きを経てPE11<sub>4</sub>は、40をVCラベルの値として広告したとする。上記のようにVCラベルの値は下流PEが決定するため、通常はPEごとに異なるVCラベルを広告する。しかし、マルチキャストトンネル内では、各Pはトンネル用ヘッダだけを見ながらVCラベルを含むデータのコピーと次のPへの送信を行うため、PE11<sub>2</sub>、PE11<sub>3</sub>およびPE11<sub>4</sub>には同じVCラベルのデータが到達する。図2の例では、PE11<sub>1</sub>がVCラベル値20を付与して送信しているが、VCラベル値として20を広告したPE11<sub>2</sub>以外のPE(PE11<sub>3</sub>およびPE11<sub>4</sub>)にもVCラベル値20のデータが到達することになり、通信できない。したがって、図3に示すようにPE11<sub>1</sub>は、PE11<sub>2</sub>、PE11<sub>3</sub>およびPE11<sub>4</sub>と個別にユニキャストトンネルを確立させ、CE10<sub>1</sub>から送られてきたデータをコピーし、下流PEごとに広告されたVCラベルを付与して送信していた。このようにすると、実際に送信したい 40 50

データ（C E 1 0<sub>1</sub> から送られてきたデータ）は同一であるにもかかわらず、P E 1 1<sub>1</sub> と P 1 2<sub>1</sub> の間に 3 回分のトラヒックが生じる。言い換えると、下流 P E に共通の V C -ラベルを使用してマルチキャストトンネルを利用することができれば、P E 1 1<sub>1</sub> と P 1 2<sub>1</sub> の間のトラヒックは従来の 1 / 3 にできることになる。

#### 【0008】

本発明が解決しようとする課題は、上記のように従来の技術では上流 P E が使用する V C -ラベルの値は下流 P E ごとに異なるため、マルチキャストトンネルを使って P s e u d o W i r e のトラヒックを転送することはできないという問題である。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

この発明では、各 P E に V C -ラベルの予約管理機能を備えさせ、V P N を構成するマルチポイント接続グループ（以下、V P N インスタンスという。）ごとに一定の範囲のラベル値を予約しておき、各下流 P E では各下流 P E での結果が同じになるよう定められた所定の規則に従って V C -ラベル値を導出し、その結果を上流 P E に広告する方法を提案する。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

この方法により、各下流 P E が広告する V C -ラベルはすべて同一となるため、マルチキャストトンネルを使って P s e u d o W i r e のトラヒックを転送することができる。したがって、マルチキャストのトラヒックに対して通信事業者ネットワークの資源を節約できるという効果がある。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

以下にこの発明の実施形態を図面を参照しながら説明するが、各図中の対応する部分は同一参照番号を付けて重複説明を省略する。

#### 〔第 1 実施形態〕

はじめに用語の説明をする。「V P N インスタンス I D」とは、マルチポイント接続を提供する同一 V P N 収容回線の集合の識別子であり、通信事業者が定める。例えば V P L S 環境では V P L S I D をそのまま使用する。また、同一 V P N インスタンスに属している各 P E の間で同一に設定する。「P 2 M P e n d - p o i n t I D」とは、同一 V P N インスタンスの中で各 P E が一意になるように 1 以上、L a b e l R a n g e 以下の値を割り当てておく。つまり、V P N インスタンス I D と P 2 M P e n d - p o i n t I D の組によって、P E は一意に決まる。同一 P E であっても V P N インスタンスが異なれば、P 2 M P e n d - p o i n t I D は違う値としてもよい。しかし、同一 V P N インスタンスに属する他の P E とは、当該 V P N インスタンスに関連させた P 2 M P e n d - p o i n t I D は異なる値にしなければならない。

#### 【0012】

「L a b e l M i n」、「L a b e l R a n g e」は、同一 V P N インスタンスに属している各 P E の間で同一に設定する。P E は、L a b e l M i n 以上、L a b e l M i n + L a b e l R a n g e 未満の範囲のラベル値は、当該 V P N インスタンスにおける V C -ラベルで使用する候補として予約しておき、他の無関係なインスタンスには使用しない。なお、「L a b e l M i n」、「L a b e l R a n g e」は、V C -ラベル値の候補として予約しておく範囲を決めるために重要なパラメータであるが、この 2 つのパラメータの組み合わせ以外にも V C -ラベル値の候補を予約しておくパラメータはある。例えば、「L a b e l R a n g e」を設定する代わりに予約しておくラベル値の最大値として「L a b e l M a x」を設定する方法などである。以下の説明では、V C -ラベル値の候補として予約しておく範囲を示すパラメータとして「L a b e l M i n」、「L a b e l R a n g e」を使用する場合を説明する。

#### 【0013】

同一の V P N インスタンス内での各 P E を識別する番号「P 2 M P e n d - p o i n

t ID」、該VPNインスタンスのマルチキャストトラヒックのみに使用するVCラベル値の範囲を決める値である「Label Min」と「Label Range」によって、マルチキャストトラヒックに使用するラベル値を決める場合に、他のトラヒック用のラベル値と重複することなく容易に決めることができる。なお、「Label Min」をユニキャストトラヒックに用いるラベル値よりも大きく設定することで、他のユニキャストトラヒックに用いるラベル値との重複も容易に避けることができる。また、「Label Range」がVPNインスタンスを構成するPEの数よりも大きく設定していることを管理すれば、管理しているネットワーク単位ごとに重複しないラベル値の付与となることを容易に管理できる。

#### 【0014】

「P2MP Pseudo Wire TLV」とは、本発明において用いる情報格納単位である。その中には本発明による新しい情報と従来技術のための情報が格納される。P2MP Pseudo Wire TLVには、少なくとも、Pseudo Wire type、AGI、P2MP Source end-point ID、Label Min、Label Range、Interface Parameterが格納される。

「Pseudo Wire type」は、物理回線によって決定され、従来のPoint-to-Point Pseudo Wireの仕様でも用いられている（非特許文献1）。本発明でもこのパラメータはそのまま利用する。「AGI (Attachment Group Identifier)」も従来のPoint-to-Point Pseudo Wire仕様でも用いられている（非特許文献1）。このパラメータも本発明でそのまま使用する。「P2MP Source end-point ID」は、本発明で新しく定義し用いるパラメータである。P2MP Source end-point IDには、上流PEのP2MP end-point IDを用いる。「Interface Parameter」は、従来のPoint-to-Point Pseudo Wireの仕様で用いられている（非特許文献1）。本発明でもこのパラメータはそのまま利用する。

#### 【0015】

この発明の手順を図1のネットワーク構成例を使って説明する。図1ではCE10、PE11、P12は4個ずつ示されているが、数はいずれも任意であり、VPNと通信事業者ネットワークの規模に応じて変わる。

#### ステップ1

各PEにはVPNインスタンスごとに事前設定が登録されている。この設定は通信事業者のオペレータが手動で各ルータに設定してもよいし、何らかの外部プロトコルやアプリケーションを用いて各PEに設定してもよい。設定例を図4に示す。VPLSにおいては、VPNインスタンスにはVPLS IDをそのまま用いる。図4にはVPNインスタンスID=VPLS ID=100に関するPEの事前登録値が示されている。各PEにはP2MP end-point ID、Label Min、Label Rangeが登録されるが、VPNインスタンスID=100においては、Label Min、Label Rangeはそれぞれ4001、100と登録したと仮定する。言い換えると、VPNインスタンスID=100であるVPNインスタンス内のマルチキャストのトラヒックのためにVCラベル値4001～4100が予約されたことになる。

#### 【0016】

このように同一のVPNインスタンスを構成する各PEに、同一の範囲の該VPNインスタンス内のマルチキャストトラヒックのためのVCラベル値を予約することで、上流PEから勝手なVCラベル値を求めるラベル要求メッセージを送ったり、VPNインスタンス内の全PEに空いているVCラベル値を問い合わせる必要がなくなる。

#### ステップ2

以下CE10<sub>1</sub>からCE10<sub>2</sub>、CE10<sub>3</sub>、CE10<sub>4</sub>へのPoint-to-Multi pointトラヒックの転送についての設定を行う。まず、送信側に位置するPE

11<sub>1</sub> は、事前設定の入っているVPNインスタンスID=100に属する下流PEに対してLDPのラベル要求メッセージを送出する。このラベル要求メッセージには、FEC TLVの中に上流PEで管理している各種の値を入れる。図5はPE11<sub>1</sub>がPE11<sub>2</sub>へラベル要求メッセージを送っている様子を示しており、P2MP Source endpoint ID=1、Label Min=4001、Label Range=100である。

#### ステップ3

このラベル要求メッセージを受信した下流PEは、該当するVPNインスタンスについて、自分自身が管理しているLabel Min、Label Rangeが受信したメッセージに書かれている内容と同じであることを確認する。Label Min、Label Rangeは、VPNインスタンスID=100のマルチキャストのトラヒックのために予約したVCラベル値を示す情報だからである。また、自分自身のP2MP endpoint IDが受信したメッセージに書かれているP2MP Source endpoint IDと異なることを確認する。P2MP endpoint IDは、同一VPNインスタンスの中で各PEが一意になるようにするためのパラメータだからである。もしこれらの整合性確認が失敗した場合は、従来のPseudo Wire技術仕様に準じてLDPのエラーメッセージを送信してエラー処理を行い、VC-LSPは確立しない。もし整合性確認がすべて正常に終了した場合には、LDPラベル広告メッセージを上流PEに送信する。図6に、下流PEであるPE11<sub>2</sub>から上流PEであるPE11<sub>1</sub>へメッセージを送信している様子を示す。この送信内容は、PE11<sub>1</sub>から受信した内容のコピーと広告するラベルの値である。広告するラベルの値は、「Label Min+P2MP Source endpoint ID-1」により求められた値である。図6では「4001+1-1」の計算結果として4001のラベル値が割り当てられ、PE11<sub>1</sub>へ送信されている。

#### ステップ4

ラベル広告メッセージを受け取った上流PEは、その内容が送ったラベル要求メッセージに対応するものであるかを確認する。確認が失敗した場合には、従来のPseudo Wire技術仕様に準じ、VC-LSPは確立しない。確認がすべて正常に終了した場合には、受信したラベル値を下流PEへのVCラベルとする。図6の場合には、PE11<sub>1</sub>はPE11<sub>2</sub>へのVCラベルとして4001を使用する。

#### ステップ5

上記ステップ2からステップ4は、Point-to-Multipoint Pseudo Wireを張るすべての下流PEに対して繰り返す。図7、図8はPE11<sub>1</sub>とPE11<sub>4</sub>とのやり取りの例を示す。このやり取りはPE11<sub>1</sub>とPE11<sub>2</sub>とのやり取りと同じであり、最終的にはPE11<sub>1</sub>-PE11<sub>2</sub>、PE11<sub>1</sub>-PE11<sub>3</sub>、PE11<sub>1</sub>-PE11<sub>4</sub>の3本のVC-LSPのVCラベル値はすべて4001となる。図9にPoint-to-Multipoint Pseudo Wireが完成したときの設定状況を示す。

#### ステップ6

上流PEは、各下流PEへのVC-LSPの確立を確認し、トラヒックの転送を開始する。図10にこの様子を示す。この例では、マルチキャストトンネル21にもMPLSを用いているため、ラベルをスタックしている。内側に位置するVCラベルはすべてのVC-LSPで共通の4001であることが分かる。

#### 【0017】

なお、いくつかのPE間ではVC-LSPが確立できたが、いくつかのPE間ではVC-LSPが確立できなかった場合の対応としては、すべてのPE間でPoint-to-Multipoint Pseudo Wireを使用した通信をやめる方法だけでなく、同一のVCラベル値を使用するVC-LSPが確立できたPE間だけでPoint-to-Multipoint Pseudo Wireを使用した通信を行い、その他のPE間ではPoint-to-Point Pseudo Wireを使用した通信を行

うことも可能である。Point-to-Multipoint Pseudo WireとPoint-to-Point Pseudo Wireを組み合わせたVPNの確立については、第2実施形態で説明する。

#### [変形例1]

図4と同一の設定がされたVPNインスタンスでPE11<sub>2</sub>が上流PEとなるPoint-to-Multipoint Pseudo Wireが張られる場合について考える。図11にこの例の場合の構成を示す。PE11<sub>2</sub>を上流PEとし、PE11<sub>1</sub>、PE11<sub>3</sub>、PE11<sub>4</sub>を下流PEとして第1実施形態のステップ2～6と同様の処理を行うことでPE11<sub>2</sub>-PE11<sub>1</sub>、PE11<sub>2</sub>-PE11<sub>3</sub>、PE11<sub>2</sub>-PE11<sub>4</sub>の3本のVC-LDPが確立される。VCラベルは、上記と同じく「Label Min + P2MP Source end-point ID - 1」により求められ、PE11<sub>2</sub>のP2MP end-point IDが2であるから、「4001 + 2 - 1」となりVCラベル値は4002で統一される。PE11<sub>3</sub>、PE11<sub>4</sub>から見ると、PE11<sub>1</sub>から来るトラヒックはVCラベルに4001が付与されており、PE11<sub>2</sub>から来るトラヒックはVCラベルに4002が付与されていることになる。

#### [変形例2]

第1実施形態のいくつかのステップを変更した方法もある。変更点について以下に説明する。

#### ステップ2

上流PE11<sub>1</sub>が事前設定の入っているVPNインスタンスID = 100に属する下流PEに対して送出するLDPのラベル要求メッセージに、VPNインスタンスID、P2MP Source end-point IDは含めるが、Label Min、Label Rangeは含めない。

#### ステップ3

このラベル要求メッセージを受信した下流PEは、該当するVPNインスタンスについて、自分自身のP2MP end-point IDが受信したメッセージに書かれているP2MP Source end-point IDと異なることのみを確認する。下流PEが広告するラベルの値は、「Label Min + P2MP Source end-point ID - 1」により求められた値であるが、Label Minは、下流PEに事前登録されている値を用いる。

#### ステップ4

ラベル広告メッセージを受け取った上流PEは、その内容が送ったラベル要求メッセージに対応するものであるかを確認する。上流PEに登録されたLabel Minの値と下流PEに登録されたLabel Minの値とが同一であることは、本ステップで初めて確認される。確認がすべて正常に終了した場合には、受信したラベル値を下流PEへのVCラベルとする。

#### 【0018】

その他の内容は第1実施形態と同じである。このように第1実施形態に示したステップは、複数の事前登録がされた下流PEが同一のVCラベル値を上流PEに広告できる仕組みであれば、上記の事前登録内容、メッセージの内容、VCラベル値の導出方法に限らなくても良い。

#### [変形例3]

第1実施例では、マルチキャストトンネル技術とMPLS技術との組み合わせとして説明している。ここで、トンネル技術とは、上流のノードと下流のノード間で決められたラベル値を含むデータをカプセル化する技術であり、マルチキャストトンネル技術とは、カプセル化されたデータを複数の方向へコピーして転送する技術である。また、MPLS技術では、LDPを用いて宛先を示す値（ラベル値）を決定、広告しており、下流のノードが宛先を示す値を決め上流のノードに広告する。

#### 【0019】

本発明は上記のマルチキャストトンネル技術とMPLS技術としてすでに確立された技

術を利用すれば最も容易に実現できる。しかし、下流のノードが宛先を示す値を決め、上流のノードに広告するネットワークであり、かつノード間で決めた宛先を示す値を含むデータをカプセル化し、複数方向へコピーして転送できるネットワークであれば、第1実施形態と同じ方法で、マルチキャスト回線を確立することができる。

#### [第2実施形態]

図4に示した1つのVPNインスタンス(VPN インスタンス ID=100)に、本発明に対応していないPE11<sub>5</sub>が追加されたとする。つまり、PE11<sub>5</sub>はPoint-to-Multipoint Pseudo Wireを張るために必要なVCラベルの予約設定機能などが無い従来のPEである。この場合に第1実施形態と同様にCD10<sub>1</sub>からPE11<sub>1</sub>にマルチキャストのデータが送信された場合を、図12を使用して 10

#### 【0020】

PE11<sub>1</sub>は、第1実施形態のステップ2～5によりPE11<sub>2</sub>～PE11<sub>5</sub>と同一のVCラベル値を使用するVC-LSPの確立を試み、PE11<sub>2</sub>～PE11<sub>4</sub>との間ではVC-LSPの確立に成功する。しかし、PE11<sub>5</sub>が従来のPE(本発明に対応していないPE)であるため、PE11<sub>5</sub>との間ではVC-LSPの確立に失敗する。その後、従来のLDP技術によりPE11<sub>1</sub>～PE11<sub>5</sub>間でVC-LSPを確立する。この場合には、PE11<sub>5</sub>向けのVCラベルはPE11<sub>5</sub>が決めた値をPE11<sub>1</sub>に広告するため、他の下流PE向けのVCラベル値とは異なる値となる。図12中では、PE11<sub>2</sub>～PE11<sub>4</sub>向けのVCラベル値が4001に対して、PE11<sub>5</sub>向けは59となっ 20

#### 【0021】

PE11<sub>1</sub>と各下流PEとの間にVC-LSPは確立できたが、「発明が解決しようとする課題」で示したように、VCラベルが異なるトラヒックを同一のマルチキャストトンネルを使って通信することはできない。そこで、同一のVCラベル値であるPE11<sub>2</sub>～PE11<sub>4</sub>との通信にはマルチキャストトンネル技術を使用し、PE11<sub>5</sub>との通信にはユニキャストトンネル技術を使用する。

このようにして、Point-to-Multipoint Pseudo WireとPoint-to-Point Pseudo Wireとを組み合わせたVPNの確立が可能である。 30

#### [変形例]

なお、事前にPE11<sub>1</sub>にPE11<sub>5</sub>が従来のPEであることを登録しておき、PE11<sub>5</sub>とのVC-LSP確立フローでは、第一実施形態のステップを試みず、従来のLDP技術を直ぐに使用方法もある。ただし、このような登録はPE11<sub>1</sub>だけでなくPE11<sub>2</sub>～PE11<sub>4</sub>にも登録しておく必要があり、PE追加時、撤去時に他のPEへの登録が必要となる煩雑さを伴う。

#### [第3実施形態]

本発明によれば、同一のマルチキャストトンネルに異なるVPNマルチキャストトラヒックを多重することもできる。その例を図13に示す。PE11<sub>1</sub>は2つのVPNインスタンス(VPNインスタンスID=100、110)のためにそれぞれ異なるPoint-to-Multipoint Pseudo Wireを確立している。VPNインスタンスIDが110のPoint-to-Multipoint Pseudo Wireでは、PE11<sub>1</sub>に設定されているP2MP end-point IDは2、Label Minは5001であるから、VCラベルの値は、「5001+2-1=5002」となる。VPNインスタンスIDが100のPoint-to-Multipoint Pseudo Wireでは、VCラベル値は4001が使用される。このようにVPNインスタンスごとにLabel MinとLabel Rangeを設定することによって、異なるVPNインスタンスで重複したVCラベル値を使用することを防止している。VCラベルが異なるため、下流PEは同一のマルチキャストトンネルを経由してきたトラヒックであってもVPNを識別することができ、逆多重化ができる。 40

#### [第4実施形態]

本発明を実現するためのPEの機能構成例を図14に示す。なお、PEには本発明とは関係のない機能が多数あるが、図中では本発明に関係のない機能については原則省略している。PEは、上流PEになることも下流PEになることもあるので、第1実施形態で示した各ステップの上流PE、下流PE両方の役割を果たす機能を備えなければならない。また、PEはMPLSトンネルやIPトンネルのトンネル技術などのVCラベルを含むデータをカプセル化して伝送する何らかの機能を有していなければならない。以下の説明では第1実施形態のステップにそって図14中の各部の機能について説明する。

##### ステップ1を実現する構成

PEには事前にVPNインスタンスごとに情報が登録されている。PEは、事前登録情報を受信すると、記録部114に登録する。この機能によって、PEにVCラベル値を予約する情報であるVPNインスタンスID、P2MP endpoint ID、Label Min、Label Rangeなどが登録される。 10

##### ステップ2を実現する構成

上流PEは下流PEに対して上流PEで管理している各種の値が付加されたラベル要求メッセージを送出しなければならない。PE11はラベル要求メッセージ生成部115を有しており、その内部では記録部114の情報に基づいて従来のラベル要求メッセージ(115a)と本発明のために付加するメッセージ(115b)が生成され、付加される(115c)ことでラベル要求メッセージが生成される。ただし、第3実施形態のようにPoint-to-Point Pseudo Wireとの組み合わせになる場合には、 20 Point-to-Point Pseudo Wireを張る下流PE用には、従来のラベル要求メッセージの生成(115a)のみとなる。生成されたラベル要求メッセージは下流PEに送信される。

##### ステップ3を実現する構成

PE11がラベル要求メッセージを受信すると、ラベル要求メッセージはラベル広告メッセージ生成部116に送られ、記録部114の情報と比較される(116a)。整合性確認がすべて正常に終了した場合には、「Label Min+P2MP Source endpoint ID-1」によりVCラベル値を求め、ラベル広告メッセージを上流PEに送信する。 30

##### ステップ4を実現する構成

PEは、ラベル広告メッセージを受け取ると、その内容が送ったラベル要求メッセージに対応するものであるかをVCラベル値確認部117で確認し、受信したラベル値を下流PEへのVCラベルとして記録部114に記録する。 40

##### ステップ5を実現する構成

ステップ5は、すべての下流PEに対してステップ2～4を繰り返すステップであるため、マルチキャストのデータを送信する場合の従来機能で対応できる。

##### ステップ6を実現する構成

PE11はVC-LSPの確立を確認し、トラヒックの転送を開始する。上流PEとして動作する場合には、VCラベル付与部118で送信先PEを確認(118a)し、データにVCラベルを付与(118b)して送信する。VCラベルの付与は、1つのPoint-to-Multipoint Pseudo WireのみからVPNが構成されている場合は1回であるが、第3実施形態のようにPoint-to-Point Pseudo Wireとの組み合わせになる場合には、2回以上となる。例えば図12のPE11<sub>1</sub>の場合には、同一のVPNのためにVCラベルが2種類存在するため、VCラベル付与は2回行われる。下流PEとして動作する場合は、VCラベル付のデータを受信し、VCラベルをVCラベル除去部119で除去し、下部のCEに送信される。この機能は従来の機能と同じとなる。 40

#### 【0022】

なお、各ステップでエラーが生じた場合には従来のPseudo Wire仕様に準じてLDPのエラー処理を行う。 50

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】 VPLSを提供するネットワーク構成の例を示す図。

【図2】 マルチキャストトンネル技術を従来のPseudo Wire技術と組み合わせた場合の問題点を示す図。

【図3】 従来のPseudo Wire技術で、マルチキャストのデータを送る場合のトンネル技術を示す図。

【図4】 VPNインスタンスごとの事前設定の例を示す図。

【図5】 PE11<sub>1</sub> がPE11<sub>2</sub> へラベル要求メッセージを送っている様子を示す図。

【図6】 PE11<sub>2</sub> がPE11<sub>1</sub> へラベル広告メッセージを送信している様子を示す図。

【図7】 PE11<sub>1</sub> がPE11<sub>4</sub> へラベル要求メッセージを送っている様子を示す図。

【図8】 PE11<sub>4</sub> がPE11<sub>1</sub> へラベル広告メッセージを送信している様子を示す図。

【図9】 Point-to-Multipoint Pseudo Wireが完成したときの設定状況の例を示す図。

【図10】 確立されたVC-LSPを用いて、PE11<sub>1</sub> がPE11<sub>2</sub>、PE11<sub>3</sub>、PE11<sub>4</sub> へのトラヒックを転送する様子を示す図。

【図11】 図4と同一の設定がされたVPNインスタンスでPE11<sub>2</sub> が上流PEとなるPoint-to-Multipoint Pseudo Wireが張られた場合の設定状況の例を示す図。

【図12】 Point-to-Multipoint Pseudo WireとPoint-to-Point Pseudo Wireとを組み合わせたVPNの例を示す図。

【図13】 同一のマルチキャストトンネルに異なるVPNマルチキャストトラヒックを多重した場合の例を示す図。

【図14】 PEの機能構成例を示す図。

【図1】

【図2】

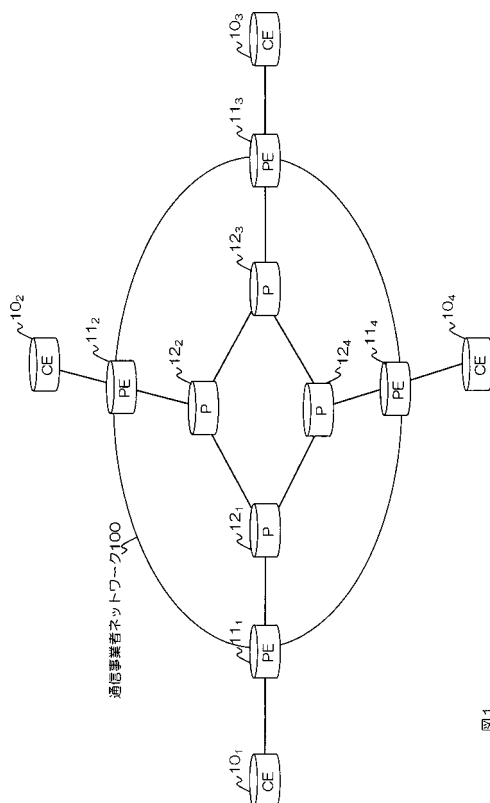


図1

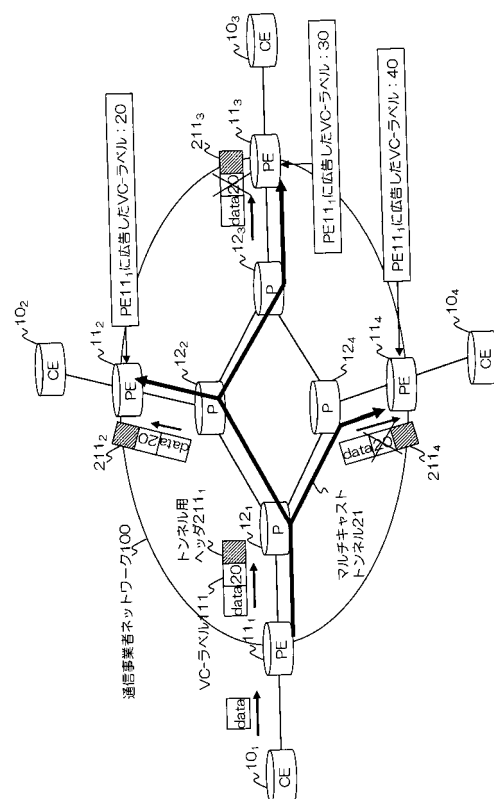
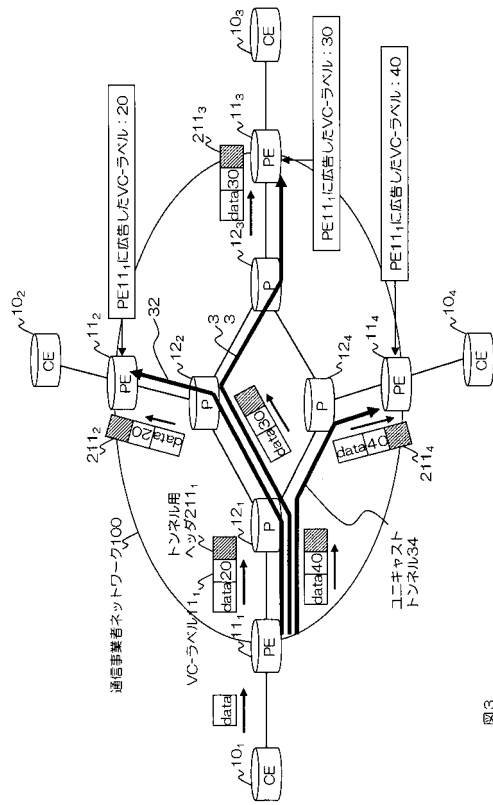
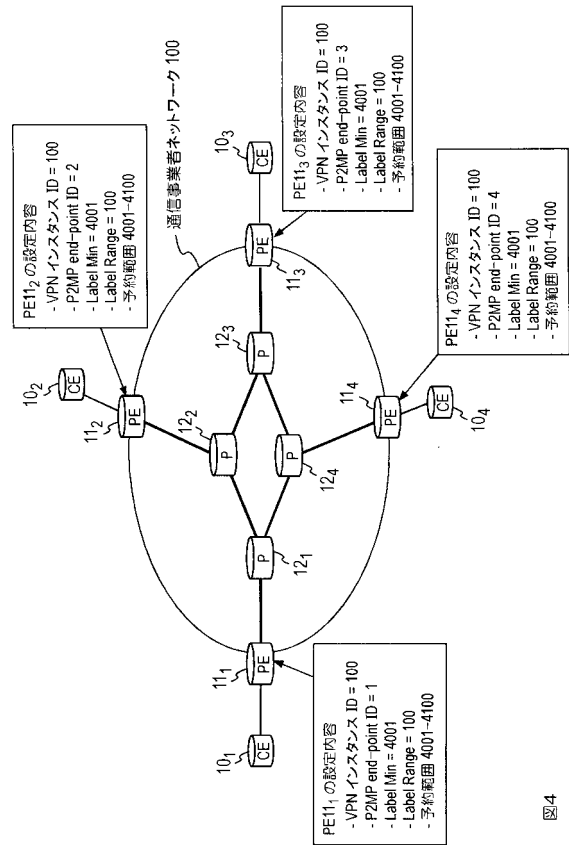


図2

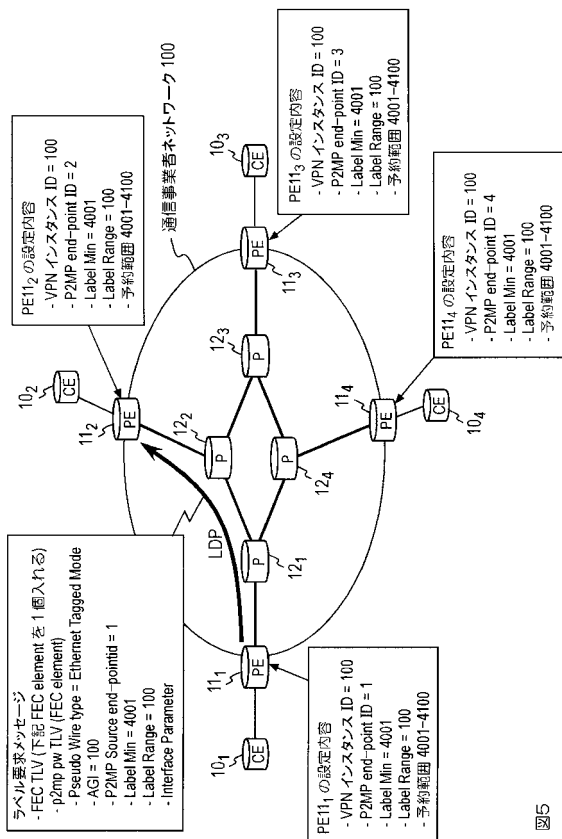
【 図 3 】



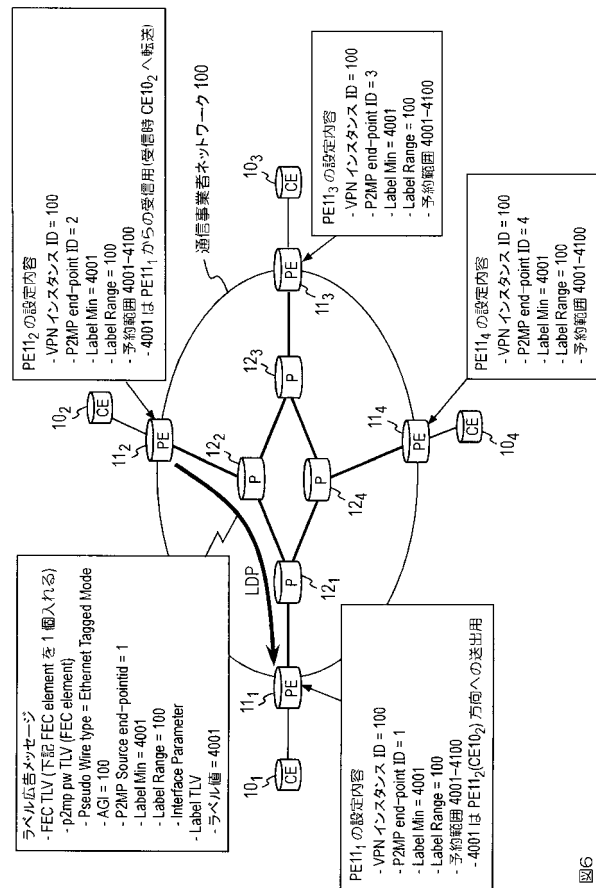
【図 4】



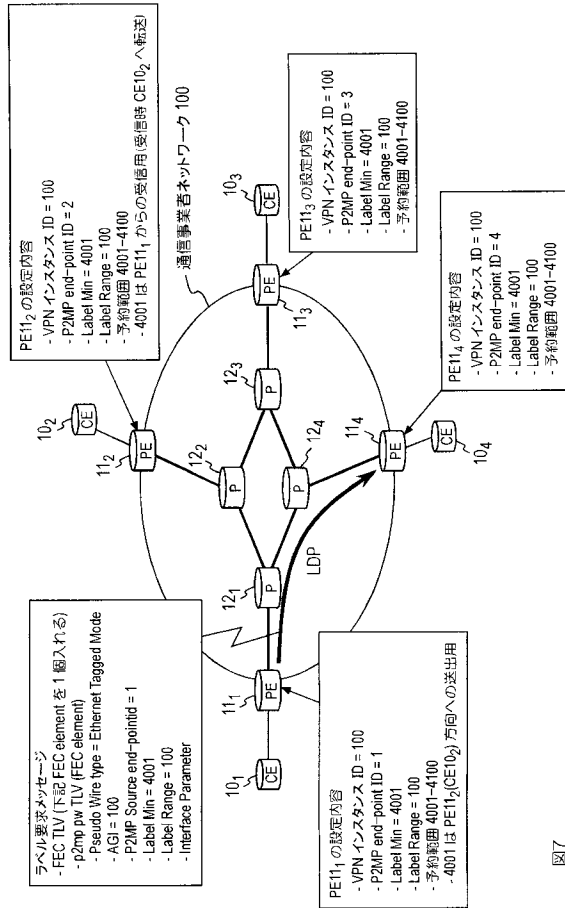
【図 5】



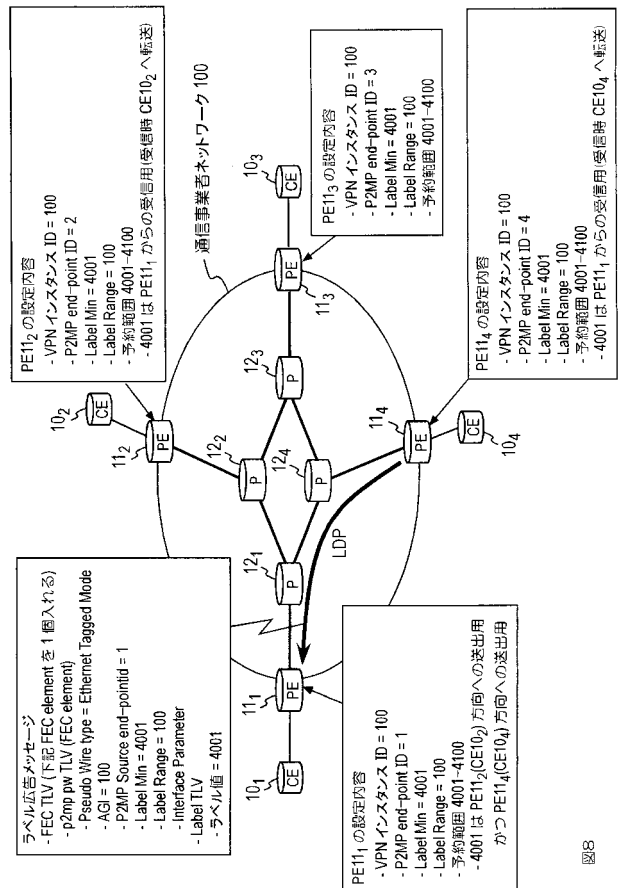
【図 6】



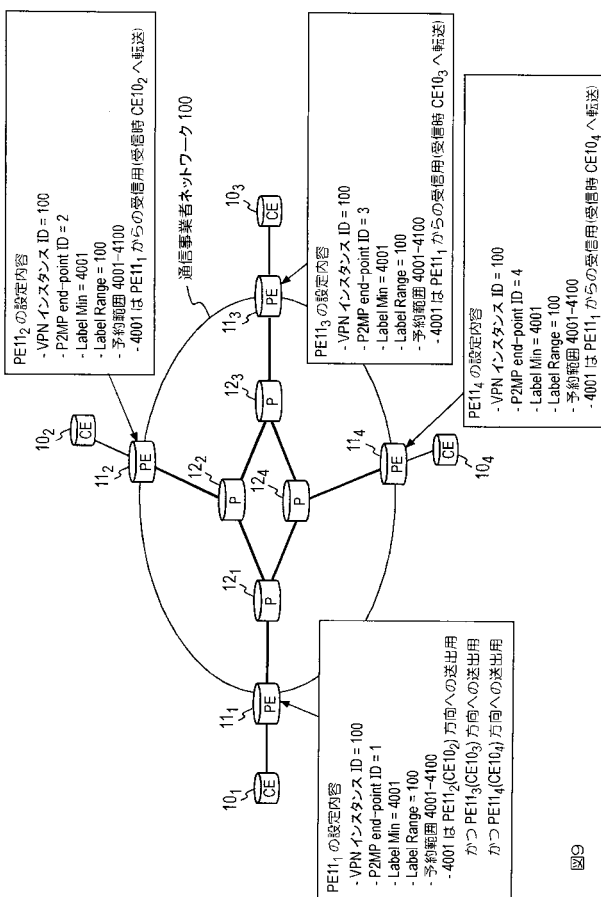
【図 7】



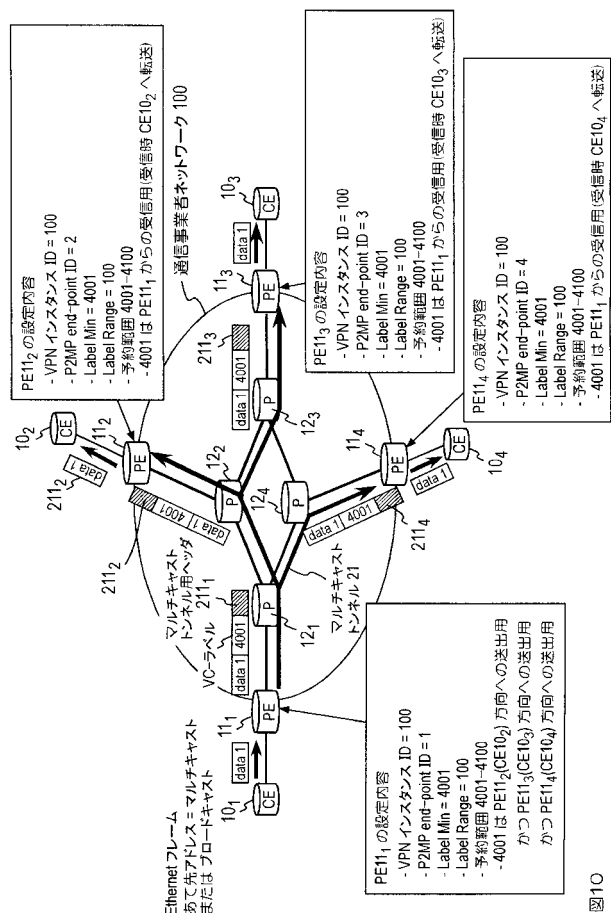
【図 8】



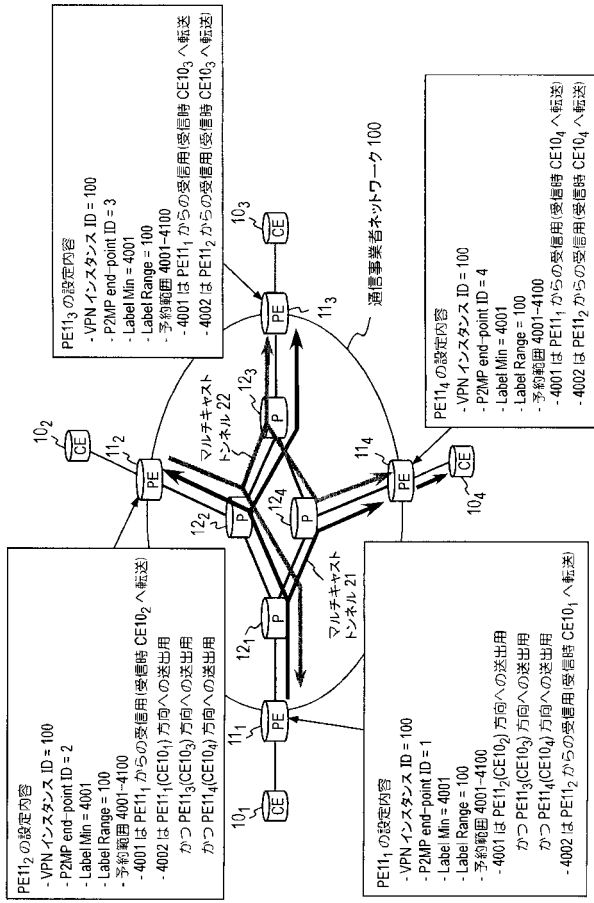
【図 9】



【図 10】



【 図 1 1 】



11

【图 1 2】

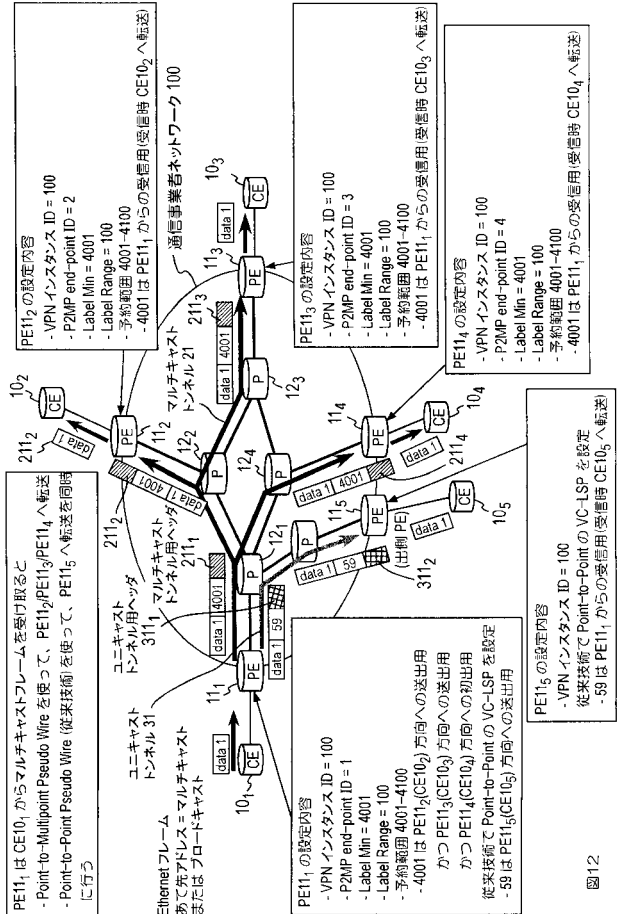
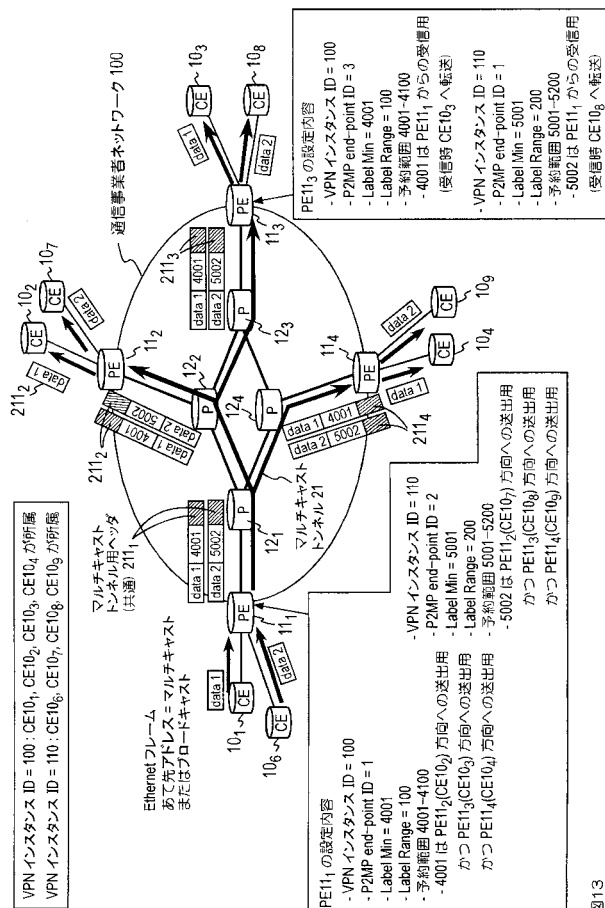


图 12

【 図 1 3 】



13

【図 14】

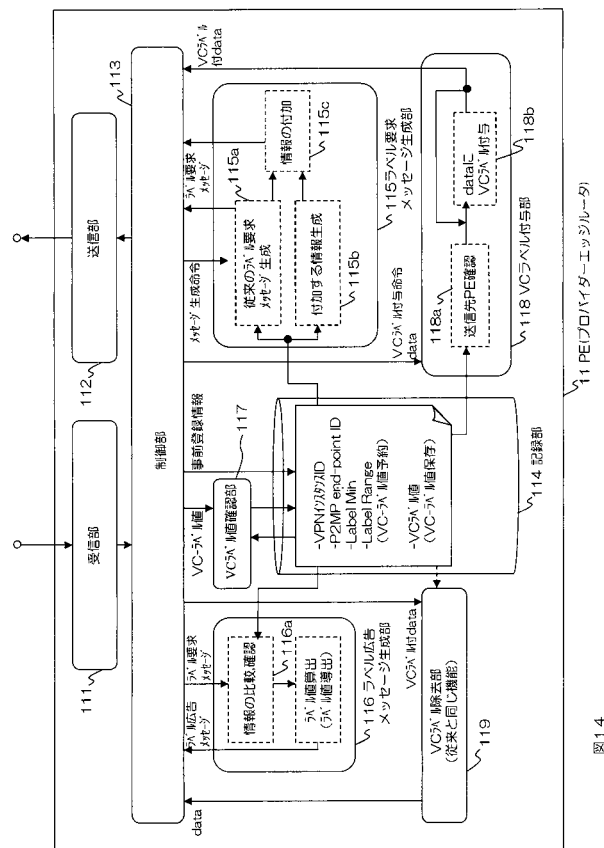


图 14

---

フロントページの続き

(72)発明者 和田 雄一郎

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社内

(72)発明者 阿部 新

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社内

Fターム(参考) 5K030 HA08 HD03 HD06 HD09 KA05 LD06 MD04