

(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2009-65429  
(P2009-65429A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 12/46 (2006.01)	HO4L 12/46 V	5K030
HO4L 12/56 (2006.01)	HO4L 12/46 200S	5K033
	HO4L 12/56 H	
	HO4L 12/56 300D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2007-231204 (P2007-231204)  
(22) 出願日 平成19年9月6日(2007.9.6)

(71) 出願人 000153465  
株式会社日立コミュニケーションテクノロジー  
東京都品川区南大井六丁目26番3号  
(74) 代理人 110000350  
ポレール特許業務法人  
(72) 発明者 永井 稔  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地  
株式会社日立コミュニケーションテクノロジー  
キャリアネットワーク事業部内  
(72) 発明者 宮田 裕章  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地  
株式会社日立コミュニケーションテクノロジー  
キャリアネットワーク事業部内

最終頁に続く

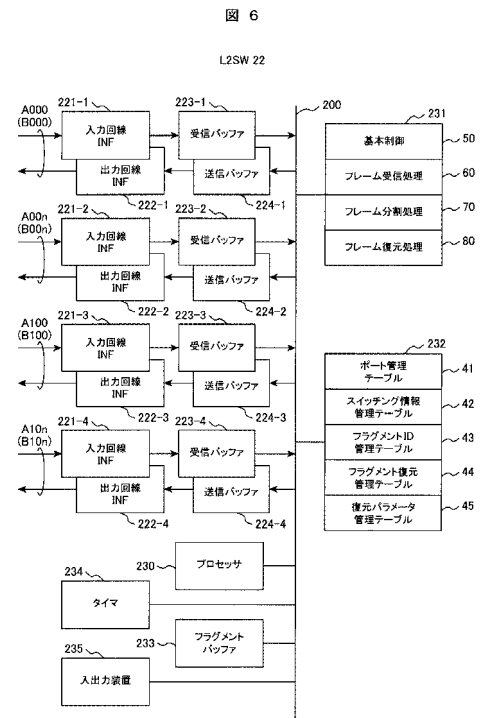
(54) 【発明の名称】 パケット転送装置

(57) 【要約】

【課題】MAC-in-MACフレームのように拡張されたイーサネットフレームの転送に適したパケット転送装置(L2SW)を提供する。

【解決手段】受信フレームのペイロード長が、受信フレームの転送先となるイーサネット網で通信可能な標準的MTU値(1500バイト)を超える場合に、受信フレームをMTU以下のサイズをもつ複数のデータブロックに分割し、複数のフラグメントフレームに変換するフレーム分割機能と、イーサネット網からフラグメントフレームを受信した場合、一連のフラグメントフレームから元の拡張フレームを復元するフレーム復元機能とを備えたパケット転送装置。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

それぞれがポート識別子によって識別される複数対の入出力ポートを有し、各入力ポートからの受信フレームを宛先 M A C アドレスによって特定された何れかの出力ポートに転送するパケット転送装置であって、

宛先アドレスと対応して、受信フレームの転送先ポートを示すポート識別子を記憶したスイッチング情報管理テーブルと、

上記各ポート識別子と対応して送信 M T U を記憶したポート管理テーブルと、

上記スイッチング情報管理テーブルに従って、受信フレームの転送先ポートの識別子を特定するためのルーティング手段と、

上記受信フレームのペイロード長が、上記ポート管理テーブルが示す上記転送先ポート識別子と対応する送信 M T U を超えている場合、該受信フレームを上記送信 M T U よりも短い複数のデータブロックに分割し、それぞれのペイロードに上記データブロックのうちの 1 つを含む複数のフラグメントフレームを生成するフラグメントフレーム生成手段と、

上記何れかの入力ポートからフラグメントフレームを受信した場合、受信したフラグメントフレームを一時的に保持しておき、複数のフラグメントフレームから元のフレームを復元するフレーム復元手段とを備え、

上記特定された転送先ポート識別子をもつ出力ポートに対して、上記受信フレーム、フラグメントフレーム、または複数のフラグメントフレームから復元されたフレームの何れかが選択的に転送されるようにしたことを特徴とするパケット転送装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のパケット転送装置において、

前記受信フレームが、宛先 M A C アドレスと送信元 M A C アドレスとを含むイーサネットヘッダを有し、

前記フラグメントフレーム生成手段で生成される各フラグメントフレームが、前記受信フレームのイーサネットヘッダから抽出された宛先 M A C アドレスと送信元 M A C アドレスとを含むフレームヘッダと、フラグメントタグと、ペイロードとからなり、

上記ペイロードが、前記受信フレームから分割された何れかのデータブロックを含み、

上記フラグメントタグが、元のイーサネットフレームを一意に識別するためのフラグメント I D と、各フラグメントフレームの生成順序を示すフラグメントインデックスと、同一のイーサネットフレームから生成された一連のフラグメントフレームにおける先頭フレーム、途中フレーム、最終フレームの区別を示すフラグメントステータスと、上記ペイロードに含まれるデータブロックの長さを示すフラグメントサイズとを含むことを特徴とするパケット転送装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントフレーム生成手段が、前記受信フレームの宛先 M A C アドレスと送信元 M A C アドレス以外の部分を前記複数のデータブロックに分轄して、前記複数のフラグメントフレームを生成することを特徴とするパケット転送装置。

**【請求項 4】**

請求項 2 に記載のパケット転送装置において、

前記フレーム復元手段が、前記フラグメントステータスが最終フレームを示すフラグメントフレームを受信した時、該フラグメントフレームと同一のフラグメント I D をもつ複数のフラグメントフレームの各ペイロードから抽出されたデータブロックを前記フラグメントインデックスの順に結合することによって、元のフレームを復元することを特徴とするパケット転送装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 に記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントフレーム生成手段が、前記受信フレームのうち、前記宛先 M A C アドレスと送信元 M A C アドレス以外の部分を複数のデータブロックに分轄して、前記複数の

10

20

30

40

50

フラグメントフレームを生成し、

前記フレーム復元手段が、前記フラグメントステータスが最終フレームを示すフラグメントフレームを受信した時、該フラグメントフレームと同一のフラグメントIDをもつ複数のフラグメントフレームの各ペイロードから抽出されたデータブロックを前記フラグメントインデックスの順に結合し、その先頭部に位置したフレームヘッダに、上記何れかのフラグメントフレームのイーサネットフレームヘッダから抽出された宛先MACアドレスと送信元MACアドレスとを付加することによって、元のフレームを復元することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項6】

請求項1に記載のパケット転送装置において、

前記受信イーサネットフレームと前記各フラグメントフレームが、それぞれのフレームヘッダに、前記宛先MACアドレスおよび送信元MACアドレスと共に、プロトコルタイプ識別子を含み、上記プロトコルタイプ識別子によって、前記受信フレームがフラグメントフレームか否かが判断されることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項7】

請求項2～請求項6の何れかに記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントIDと対応付けて、受信した各フラグメントフレームのフラグメントタグが示すフラグメントステータスおよびフラグメントインデックスの値と、上記フラグメントフレームのペイロードから抽出されたデータブロックを管理するための復元パラメータ管理テーブルを備え、

前記フレーム復元手段が、前記フラグメントステータスが最終フレームを示すフラグメントフレームを受信した時、上記復元パラメータ管理テーブルによって、フレーム復元に必要な全てのフラグメントフレームが受信済みであることを確認して、同一のフラグメントIDをもつ前記複数のフラグメントフレームから、元のフレームを復元することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項8】

請求項2～請求項7の何れかに記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントフレーム生成手段が、1つのイーサネットフレームが別のイーサネットヘッダでカプセル化された拡張フレーム構造の受信フレームを前記複数のフラグメントフレームに変換することを特徴とするパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パケット転送装置に関し、更に詳しくは、MAC-in-MACフレームのように拡張されたイーサネット（登録商標）フレームが転送される広域イーサネット網に適用されるパケット転送装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インターネット技術を利用した企業内ネットワークの構築の普及に伴って、拠点内ネットワーク（LAN：Local Area Network）と他の拠点内ネットワークとを接続するWAN（Wide Area Network）が普及した。当初のWANでは、低速の電話回線や専用線を用いていたため、高コストのサービス提供となっていたが、高速のXDSLや光回線接続の普及によって、低コストのサービス提供が可能となっている。

【0003】

当初のWANでは、通信プロトコルとして、専らIP（Internet Protocol）が使用されていたため、ユーザがIP以外の通信プロトコルを使用する場合、ユーザ側で、プロトコル変換等の処理を行う必要があった。その後、各ユーザが柔軟にネットワークを構成できるVLAN技術の普及に伴って、WAN上では、イーサネット（Ethernet）フレーム自体を直接的に転送する必要性が高まってきた。

【0004】

10

20

30

40

50

このような状況から、イーサネットフレームをそのままの形で転送できる広域イーサネットサービス網が登場してきた。例えば、IEEE 802.1ad（非特許文献1）で規定された拡張VLANでは、各ユーザが構築するVLAN網に対して、ユーザ毎に個別のVLAN-IDを割当てることによって、通信業者の提供する一つネットワーク上に、複数ユーザのVLAN網を論理的に束ねることが可能となっている。しかしながら、拡張VLAN方式では、1つのネットワークに4096を超えるユーザを収容できない。また、ユーザ数が増加し、MACアドレス数が、広域イーサネット網を形成するレイヤ2スイッチ（L2SW）で処理可能な限界値を超えてしまうと、L2SWでのフレーム転送が不可能になるという問題がある。

#### 【0005】

これらの問題を解決する1つの技術として、IEEE 802.1ah（非特許文献2）で提案されたMAC-in-MAC方式がある。MAC-in-MAC方式は、拡張VLANフレームをイーサネットヘッダでカプセル化し、MAC-in-MACフレーム形式に変換することにより、使用可能なVLAN-IDの個数の増加できる。また、ユーザが個別に使用する複数のMACアドレスをMAC-in-MACフレームのヘッダで1つのMACアドレスに集約することによって、L2SWでのフレーム転送が可能となる。

#### 【0006】

【非特許文献1】次世代広域イーサネット標準、IEEE 802.1ahの概要（NTT技術ジャーナル2006.1）

【非特許文献2】IEEE 802.1ahプロバイダ基幹ブリッジの概要（NTT技術ジャーナル2006.4）

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

MAC-in-MACフレームのような拡張フレームは、ヘッダ部が、標準的なイーサネットフレームと互換性をもっている。しかしながら、MAC-in-MACフレームの場合、ヘッダ部とペイロード部との間にVLAN-IDを拡張するためのフィールドが追加されており、そのペイロード部には、拡張VLANフレーム全体（ヘッダ部からフレーム最後尾のFCSまで）が収容されるため、MAC-in-MACフレームのペイロード長は、標準的なイーサネットフレームのMTU（Maximum Transmission Unit）サイズ（1500バイト）を超える可能性がある。この場合、MAC-in-MACフレームは、標準的なイーサネット網を通過できなくなる。

#### 【0008】

一方、標準的なイーサネットフレームよりも長いフレーム長を規定して、最大ペイロード長を拡大したジャンボフレーム網が知られているが、ジャンボフレームには、標準的な規格がなく、扱えるフレーム長がハードウェアベンダによって異なっている。従って、広域ネットワークを規格の異なる複数ベンダのノード装置で構成した場合、結果的に、全通信経路中で最小サイズのジャンボフレームで通信する必要があり、ジャンボフレームの利点を最大限に利用することができない。また、経路上にジャンボフレームに非対応のネットワーク区間が存在した場合、その区間ではジャンボフレームが転送されないという問題がある。

#### 【0009】

本発明の目的は、MAC-in-MACフレームのように拡張されたイーサネットフレーム（拡張フレーム）の転送に適したパケット転送装置（L2SW）を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

上記目的を達成するため、本発明は、MAC-in-MACフレームのような拡張フレームを送受信するパケット転送装置（L2SW）において、受信フレームのペイロード長が、受信フレームの転送先となるイーサネット網で通信可能な標準的MTU値（1500

10

20

30

40

50

バイト)を超える場合に、受信フレームをMTU以下のサイズをもつ複数のデータブロックに分割し、複数のフラグメントフレームに変換するフレーム分割機能と、イーサネット網からフラグメントフレームを受信した場合、一連のフラグメントフレームから元のフレームを復元するフレーム復元機能とを備えたことを特徴とする。ここで、受信フレームのペイロード長は、受信フレーム(拡張フレーム)のうち、フィールド長が標準的なイーサネットヘッダと共通しているフレームヘッダより後の部分を指している。

#### 【0011】

更に詳述すると、本発明は、それぞれがポート識別子によって識別される複数対の入出力ポートを有し、各入力ポートからの受信フレームを宛先MACアドレスによって特定された何れかの出力ポートに転送するパケット転送装置であって、

宛先アドレスと対応して、受信フレームの転送先ポートを示すポート識別子を記憶したスイッチング情報管理テーブルと、

上記各ポート識別子と対応して送信MTUを記憶したポート管理テーブルと、

上記スイッチング情報管理テーブルに従って、受信フレームの転送先ポートの識別子を特定するためのルーティング手段と、

上記受信フレームのペイロード長が、上記ポート管理テーブルが示す上記転送先ポート識別子と対応する送信MTUを超えている場合、該受信フレームを上記送信MTUよりも短い複数のデータブロックに分割し、それぞれのペイロードに上記データブロックのうちの1つを含む複数のフラグメントフレームを生成するフラグメントフレーム生成手段と、

上記何れかの入力ポートからフラグメントフレームを受信した場合、受信したフラグメントフレームを一時的に保持しておき、複数のフラグメントフレームから元のフレームを復元するフレーム復元手段とを備え、

上記特定された転送先ポート識別子をもつ出力ポートに対して、上記受信フレーム、フラグメントフレーム、または複数のフラグメントフレームから復元されたフレームの何れかが選択的に転送されるようにしたことを特徴とするパケット転送装置。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

本発明のパケット転送装置は、受信フレーム分轄/復元機能を備えたことによって、受信フレームが、MAC-in-MACフレームのように標準的なイーサネットフレームを拡張した形式のフレームであれば(それがMAC-in-MACフレーム以外のフレームであっても)、MTUに制約がある標準的なイーサネット網への転送が可能となる。

#### 【0013】

また、本発明のパケット転送装置をフレーム形式またはMTUが異なる異種ネットワーク間の接続ノードとして適用することにより、送信側のユーザがデータサイズを調整することなく、効率的なフレーム転送が可能となる。また、MTUの異なる複数種類の中継網が混在する広域ネットワークにおいて、送信側でデータサイズの調整しなくても、MTUの長いフレームを転送することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明のパケット転送装置(レイヤ2スイッチ:L2SW)が適用されるネットワーク構成の1例を示す。

#### 【0015】

20は、広域Ethernet網であり、標準フレーム対応の中継網24と、ジャンボフレーム対応の中継網25と、複数のレイヤ2ゲートウェイ:L2GW21(21-1~21-5)と、複数のレイヤ2スイッチ:L2SW22(22-1、22-2)とからなっている。10(10-1~10-5)はVLAN網であり、それぞれ図面では省略された複数のユーザ端末またはサーバを収容している。

#### 【0016】

各VLAN網10は、少なくとも1つのエッジノード11(11-1A~11-5B)

10

20

30

40

50

を介して、広域Ethernet網20の接続点となる何れかのL2GW21に接続されている。図示した例では、各VLAN網10は、2つのエッジノードを介してL2GW21に接続されており、各L2GW21は、L2SW22を経由して、標準フレーム対応の中継網24、またはジャンボフレーム対応の中継網25に接続されている。

【0017】

図2の(A)は、図1のネットワークでL2SW22-1、22-2を経由したフレームの転送動作を説明するために用意された接続モデルの1例を示している。ここでは、標準フレーム対応の中継網24を経由するVLAN網0A:10-1とVLAN網1A:10-3との間の通信について説明するが、標準フレーム対応の中継網24を経由する他のVLAN網間の通信、例えば、VLAN網0B:10-2とVLAN網1B:10-4と

10

【0018】

例えば、VLAN網0A:10-1に接続されたユーザ端末Aが、VLAN網1A:10-3に接続されたユーザ端末B宛にパケットを送信した場合を想定する。ユーザ端末Aが送信したパケットは、VLANフレーム形式で、VLAN網0Aのエッジノード11-1Aに転送される。エッジノード11-1Aは、L2GW21-1のポートA00に接続されている。

【0019】

エッジノード11-1Aは、ユーザ端末AからのVLANフレームを受信すると、図2の(B)に示すように、受信したVLANフレームをVLAN網1A:10-3宛の拡張LANフレーム30に変換して、L2GW21-1に転送する。L2GW21-1は、上記拡張VLANフレームをポートA00で受信すると、受信フレームをMAC-in-MACフレーム31のペイロードに収容して、ポートA10からL2SW22-1に送信する。

20

【0020】

図示したネットワーク構成では、L2SW22-1は、標準フレーム対応の中継網24と、L2SW22-2と、L2GW21-3を介して、MAC-in-MACフレーム31の宛先VLAN網1A:10-3に接続されている。ここでは、標準フレーム対応の中継網24は、MTUが1500バイトであり、MAC-in-MACフレーム31のペイロード長が中継網24のMTUを越えていたと仮定する。

30

【0021】

L2SW22-1は、受信したMAC-in-MACフレーム31が、そのままでは中継網24を通過できないと判断すると、受信フレームを中継網24で転送可能なサイズの複数のフラグメントフレーム32(ここでは、32-1と32-2)に変換する。これらのフラグメントフレーム32は、ポートA100から標準フレーム対応の中継網24に転送される。

【0022】

広域Ethernet網20内では、各ノードは、受信フレームをVLAN-IDに従って転送する。L2SW22-1から送信されたフラグメントフレーム32は、中継網24によって、L2SW22-2のポートB100に転送される。

40

【0023】

L2SW22-2は、最初のフラグメントフレーム32-1を受信すると、受信フレームを一時的に蓄積しておき、次のフラグメントフレーム32-2が受信されるのを待つ。

L2SW22-2は、L2SW22-1で生成した一連のフラグメントフレームが全て揃った時点で、元のMAC-in-MACフレーム31を復元する。復元されたMAC-in-MACフレーム31は、ポートB000からL2GW21-3に転送される。

【0024】

L2SW21-3は、MAC-in-MACフレーム31を受信すると、そのペイロードから拡張VLANフレーム30を抽出し、これを宛先VLAN網1A:10-3のエッジノード11-3Aと接続されているポートB00から送信する。拡張VLANフレーム

50

30は、エッジノード11-3AによってVLAN網1A:10-3に送出され、宛先のユーザ端末Bに転送される。

【0025】

図3の(A)は、拡張VLANフレーム30のフォーマットを示す。

拡張VLANフレーム30は、宛先MACアドレス・フィールド301と、送信元MACアドレス・フィールド302と、S-TPIDタグ・フィールド303と、S-VIDタグ・フィールド304と、C-TPIDタグ・フィールド305と、C-VIDタグ・フィールド306と、Type/長さ・フィールド307と、ペイロード308と、FCSフィールド309とからなり、最大フレーム長は1526バイトとなっている。

【0026】

図3の(B)は、MAC-in-MACフレーム31のフォーマットを示す。

MAC-in-MACフレーム31は、宛先MACアドレス・フィールド310と、送信元MACアドレス・フィールド311と、B-TPIDタグ・フィールド312と、B-VIDタグ・フィールド313と、I-TPIDタグ・フィールド314と、I-SIDタグ・フィールド315と、ペイロード316と、FCSフィールド317とからなり、最大フレーム長は1552バイトとなっている。

【0027】

MAC-in-MACフレームのペイロード316には、拡張VLANフレーム30の全体が格納される。MAC-in-MACフレームの最大ペイロード長は、1526バイトとなっている。従って、拡張VLANフレーム30のペイロード長が最大値に近ければ、MAC-in-MACフレームのペイロード316が標準フレーム対応の中継網24のMTU(1500バイト)を超え、中継網24で転送できなくなる可能性がある。

【0028】

図3の(C)は、フラグメントフレーム32のフォーマットを示す。

フラグメントフレーム32は、フラグメントヘッダ320と、フラグメントタグ330と、フラグメントペイロード340と、FCSフィールド341とからなっている。

【0029】

フラグメントヘッダ320は、宛先MACアドレス・フィールド321と、送信元MACアドレス・フィールド322と、TPIDタグ・フィールド323と、VIDタグ・フィールド324と、Type/長さ・フィールド325とからなり、MAC-in-MACフレームのヘッダと類似したヘッダ構造となっている。

【0030】

フラグメントタグ330は、フラグメントフレームをユニークに識別するためのフラグメントID・フィールド331と、フラグメントフレームの順序を示すフラグメントインデックス・フィールド332と、そのフラグメントフレームが元のフレームの先頭部分、途中の部分、最終部分のうちのどの部分を含むかを示すフラグメントステータス・フィールド333と、後続するフラグメントペイロード340の長さを示すフラグメントサイズ・フィールド334とからなっている。

【0031】

フラグメントフレームヘッダ320の内容は、1つのMAC-in-MACフレームから生成された全てのフラグメントフレームに共通している。本発明では、MAC-in-MACフレーム31を複数のブロックに分割し、複数フラグメントフレーム32のペイロード部340に分散することによって、標準フレーム対応の中継網24でのMAC-in-MACフレームの転送を可能にする。

【0032】

尚、本実施例では、L2SW22が、広域イーサネット網内で、VLANタグ付きのMACフレームの送受信にのみ対応可能な中継網にも接続されることを想定している。この場合、フラグメントフレームは、VLANタグ付きMACフレームと同一形式、同一フレーム長に収める必要があり、MACヘッダ内にフラグメントフレームに固有の情報を載せることができなくなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図示したフラグメントフレーム 3 2 のフォーマットでは、フラグメントタグ・フィールド 3 3 0 に 4 バイトが費やされているために、標準フレーム対応の中継網 2 4 で転送可能なペイロード長 ( 1 5 0 0 バイト ) のうち、4 バイトをフラグメントタグ 3 3 0 として使用して、実際に M T U として使用できる最大ペイロード長 ( フラグメントペイロード 3 4 0 の長さ ) を 1 4 9 6 バイト、最小ペイロード長を 4 2 バイトにしている。但し、本発明は、フラグメントフレーム 3 2 を図示したのフォーマットに限定するものではなく、M T U が 1 5 0 0 バイトを超えるフラグメントフレームを採用することも可能である。

## 【 0 0 3 4 】

図 4 は、エッジノード 1 1 - 1 A で生成される拡張 V L A N フレーム 3 0 と、L 2 G W 2 1 - 2 で生成される M A C - i n - M A C フレーム 3 1 と、L 2 S W 2 2 - 1 で生成されるフラグメントフレーム 3 2 - 1、3 2 - 2 の関係を示す。

10

## 【 0 0 3 5 】

エッジノード 1 1 - 1 A で生成される拡張 V L A N フレーム 3 0 は、宛先 M A C アドレス・フィールド 3 0 1 にユーザ端末 B の M A C アドレス、送信元 M A C アドレス・フィールド 3 0 2 にユーザ端末 A の M A C アドレスを含む。

S - T P I D タグ・フィールド 3 0 3 と、S - V I D タグ・フィールド 3 0 4 には、送信元 V L A N 網 0 A : 1 0 - 1 を提供している通信業者が指定したタグ識別番号の値「 0 x 9 5 0 0 」と、V L A N I D の値「 0 」が設定される。

## 【 0 0 3 6 】

C - T P I D タグ・フィールド 3 0 5 と、C - V I D タグ・フィールド 3 0 6 には、ユーザが使用するタグ識別番号の値「 0 x 8 1 0 0 」と、V L A N I D の値「 X 」が設定され、T y p e / 長さ・フィールド 3 0 7 には、ペイロード 3 0 8 に収容されるパケットのプロトコルタイプとペイロード長の値「 0 x 0 8 0 0 」が設定される。

ペイロード 3 0 8 には、端末間で実際に送受信されるパケット ( またはデータ ) が収容され、F C S フィールド 3 0 9 には、先頭フィールド 3 0 1 からペイロード 3 0 8 までのメッセージ内容に基いて算出されたチェックサム ( C R C ) の値が設定される。

20

## 【 0 0 3 7 】

L 2 G W 2 1 - 1 は、上記拡張 V L A N フレーム 3 0 を受信すると、上記拡張 V L A N フレーム 3 0 をペイロード 3 1 6 に収容した M A C - i n - M A C フレーム 3 1 を生成する。

30

M A C - i n - M A C フレーム 3 1 の宛先 M A C アドレス・フィールド 3 1 0 には、L 2 G W 2 1 - 3 のポート B 1 0 を示す M A C アドレス「 B 1 0 0 」、送信元 M A C アドレス・フィールド 3 1 1 には、L 2 G W 2 1 - 1 のポート A 1 0 を示す M A C アドレス「 A 1 0 」が設定される。

## 【 0 0 3 8 】

B - T P I D タグ・フィールド 3 1 2 と、B - V I D タグ・フィールド 3 1 3 には、それぞれ広域 E t h e r n e t 網を提供する通信業者が指定したタグ識別番号の「 0 x 9 1 0 0 」と、V L A N I D の値「 0 0 」とが設定され、I - T P I D タグ・フィールド 3 1 4 と、S - V I D タグ・フィールド 3 1 5 には、それぞれ広域 E t h e r n e t 網の提供サービスを受ける通信業者が使用するタグ識別番号の「 0 x 9 3 0 0 」と、V L A N I D の値「 Y 」とが設定される。

40

ペイロード 3 1 6 には、拡張 V L A N フレーム 3 0 の全体が収容され、F C S フィールド 3 1 7 には、先頭フィールド 3 1 0 からペイロード 3 1 6 までのメッセージ内容に基いて算出されたチェックサム ( C R C ) の値が設定される。

## 【 0 0 3 9 】

L 2 S W 2 2 - 1 は、M A C - i n - M A C フレーム 3 1 を受信すると、受信フレームから第 1 のフラグメントフレーム 3 2 - 1 と、第 2 のフラグメントフレーム 3 2 - 2 を生成する。

第 1 のフラグメントフレーム 3 2 - 1 の宛先 M A C アドレス 3 2 1 と送信元 M A C アド

50



レス 3 2 2 には、それぞれ M A C - i n - M A C フレーム 3 1 から抽出した宛先 M A C アドレス 3 1 0 と送信元 M A C アドレス 3 1 1 の値が設定される。

T P I D タグ・フィールド 3 2 3 と、V I D タグ・フィールド 3 2 4 には、それぞれ標準フレーム対応の中継網 2 4 で指定されたタグ識別番号の値「0 x 8 1 0 0」と、V L A N I D の値「0 0」とが設定され、T y p e / 長さ・フィールド 3 2 5 には、フラグメントフレームを示す T y p e 値「0 x F 0 F 0」が設定される。

#### 【 0 0 4 0 】

フラグメントフレーム 3 2 - 1 のフラグメントタグ・フィールド 3 3 0 は、フラグメント I D 3 3 1 として、L 2 S W 2 2 - 1 が M A C - i n - M A C フレーム 3 1 に割り当てた I D 値「0」を含み、フラグメントインデックス 3 3 2 として、フラグメントフレームの生成順序「0」、フラグメントステータス 3 3 3 として、先頭フレームを示す「0」、フラグメントサイズ 3 3 4 として、フラグメントペイロード 3 4 0 の長さ「1 4 9 6」を含む。

10

#### 【 0 0 4 1 】

また、フラグメントフレーム 3 2 - 1 のフラグメントペイロード 3 4 0 には、M A C - i n - M A C フレーム 3 1 の B - T P I D タグ・フィールド 3 1 2 以降の 1 4 9 6 バイト分のメッセージ内容が収容され、F C S フィールド 3 4 1 には、このフレームの先頭フィールド（宛先 M A C アドレス・フィールド）3 2 1 からペイロード 3 4 0 までのメッセージ内容から算出されたチェックサム（C R C）の値が設定される。

#### 【 0 0 4 2 】

第 2 のフラグメントフレーム 3 2 - 2 には、フラグメントフレーム 3 2 - 1 と同じフラグメントフレームヘッダ 3 2 0（フィールド 3 1 0 ~ 3 2 5）が付加される。フラグメントフレーム 3 2 - 2 のフラグメントタグ・フィールド 3 3 0 は、フラグメント I D 3 3 1 として、フラグメントフレーム 3 2 - 1 と同じ I D 値「0」を含み、フラグメントインデックス 3 3 2 として、フラグメントフレームの生成順序「1」、フラグメントステータス 3 3 3 として、最終フレームを示す「2」、フラグメントサイズ 3 3 4 として、フラグメントペイロード 3 4 0 の長さ「4 4」を含む。

20

#### 【 0 0 4 3 】

フラグメントフレーム 3 2 - 2 のフラグメントペイロード 3 4 0 には、M A C - i n - M A C フレームの残り部分が収容され、F C S フィールド 3 4 1 には、このフレームの先頭フィールド（宛先 M A C アドレス・フィールド）3 2 1 からペイロード 3 4 0 までのメッセージ内容から算出されたチェックサム（C R C）の値が設定される。

30

#### 【 0 0 4 4 】

尚、M A C - i n - M A C フレームの分割後の残りブロック長が、フラグメントフレームの最小ペイロード長である 4 2 バイト未満となった場合は、4 2 バイトに不足するバイト部分を値「0 x 0 0」をもつパディングバイトで補うパディング処理が行われる。この場合、フラグメントサイズ・フィールド 3 3 4 には、フラグメントペイロード 3 4 0 内の有効ブロック長の値、例えば、M A C - i n - M A C フレームの残りブロック長が 3 4 バイトで、パディングバイト数が 8 バイトの場合は、値「3 4」が設定される。

#### 【 0 0 4 5 】

図 5 は、フラグメントフレーム 3 2 - 1、3 2 - 2 と、L 2 S W 2 2 - 2 が再生する M A C - i n - M A C フレーム 3 1 と、L 2 G W 2 1 - 3 が再生する拡張 V L A N フレーム 3 0 との関係を示す。

40

L 2 S W 2 2 - 2 は、図 4 で説明した第 1 のフラグメントフレーム 3 2 - 1 を受信した後、第 2 のフラグメントフレーム 3 2 - 2 を受信すると、同一フラグメント I D をもつこれらのフラグメントフレームから、フラグメントペイロード 3 4 0 に含まれるデータブロックを抽出し、これらのデータブロックをフラグメントインデックス 3 3 2 が示す順に結合する。

#### 【 0 0 4 6 】

L 2 S W 2 2 - 2 は、結合されたデータブロックの先頭に、宛先 M A C アドレス 3 1 0

50

、送信元MACアドレス311として、フラグメントフレーム32-1（またはフラグメントフレーム32-2）のフレームヘッダから抽出した宛先MACアドレス321と送信元MACアドレス322の値を付加することにより、分割前のMAC-in-MACフレーム31を復元できる。また、L2GW21-3は、MAC-in-MACフレーム31からペイロード316の内容を抽出することによって、拡張VLANフレーム30を再生できる。

#### 【0047】

図6は、本発明によるL2SW22（22-1、22-2）の1実施例を示すブロック構成を示す。

L2SW22は、図2に示したポート識別子A000（B000）～A10n（B10n）と対応する複数対の入力回線インタフェース221（221-1～221-4）および出力回線インタフェース222（222-1～222-4）と、各入力回線インタフェース221と内部バス200との間に接続された受信バッファ223（223-1～223-4）と、各出力回線インタフェース222と内部バス200との間に接続された送信バッファ224（224-1～224-4）と、内部バス200に接続されたプロセッサ230、プログラムメモリ231、データメモリ232、フラグメントバッファ233、タイマ234および入出力装置235とからなる。

#### 【0048】

プログラムメモリ231には、プロセッサ230によって実行される本発明に係るプログラムとして、基本制御ルーチン50と、後で詳述するフレーム受信処理ルーチン60、フレーム分割処理ルーチン70およびフレーム復元処理ルーチン80が用意されている。また、データメモリ232には、ポート管理テーブル41、スイッチング情報管理テーブル42、フラグメントID管理テーブル43、フラグメント復元管理テーブル44、復元パラメータ管理テーブル45が形成されている。

#### 【0049】

図7は、ポート管理テーブル41の1例を示す。

ポート管理テーブルは、L2SWの各ポートに割り当てられたポート識別子（ポートID）411をもつ複数のテーブルエントリからなる。各テーブルエントリは、ポートID411と対応して、入力ポートで受信可能なMTUサイズを示す受信MTU412と、出力ポートで送信可能なMTUサイズ、すなわち、そのポートに接続された受信側ノードで受信可能なMTUサイズを示す送信MTU413と、入力ポートで受信許可されたフレームがもつべきVLAN IDを示すVLAN-ID414と、入力ポートで認識可能なタグ識別子を示す有効タイプ415を示している。

#### 【0050】

図8は、スイッチング情報管理テーブル42の1例を示す。

スイッチング情報管理テーブル42は、フレームの送信元または宛先のMACアドレス421と対応して、VLAN-ID422と、フレームの入力ポートまたは出力ポートを示すポートID423とを示す複数のテーブルエントリからなる。

#### 【0051】

図9は、フラグメントID管理テーブル43の1例を示す。

フラグメントID管理テーブル43は、同一グループに属したフラグメントフレームを識別するためのフラグメントID431と、フラグメントIDの空き状態を示す状態フラグ432との対応関係を示す複数のテーブルエントリからなる。状態フラグ432は、フラグメントIDが使用状態にあれば「1」、空き状態にあれば「0」となる。

#### 【0052】

図10は、フラグメント復元管理テーブル44の1例を示す。

フラグメント復元管理テーブル44は、フラグメントID441をもつ複数のテーブルエントリからなり、各テーブルエントリは、フラグメントID441と対応して、受信タイマの値442と、宛先MACアドレス443と、送信元MACアドレス444とを示している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、復元パラメータ管理テーブル 4 5 の 1 例を示す。

復元パラメータ管理テーブル 4 5 は、フラグメント I D 4 5 0 毎に、フラグメントステータス 4 5 1 と、フラグメントインデックス 4 5 2 と、フラグメントデータの格納位置を示すフラグメントポインタ 4 5 3 との対応関係を示す複数のテーブルエントリからなっている。

## 【 0 0 5 4 】

図 1 に示した L 2 S W 2 2 - 1、2 2 - 3 の運用に先立って、システム管理者は、入出力装置 2 3 5 を利用して、管理テーブル 4 1 ~ 4 5 に初期データを設定する。プロセッサ 2 3 0 は、基本制御ルーチン 4 1 に従って、入出力装置 2 3 5 を制御し、システム管理者が入力した初期データを各テーブルに設定する。

## 【 0 0 5 5 】

L 2 S W 2 2 - 1 のポート管理テーブル 4 1 A には、例えば、図 1 2 の ( A ) に示すように、使用可能な各ポート I D 4 1 1 と対応して、受信 M T U 4 1 2、送信 M T U 4 1 3、通信を許可する V L A N - I D 4 1 4、有効タイプ 4 1 5 の値が設定される。同様に、L 2 S W 2 2 - 2 のポート管理テーブル 4 1 B にも、例えば、図 1 2 の ( B ) に示すように、使用可能なポート I D 4 1 1 と対応して、受信 M T U 4 1 2、送信 M T U 4 1 3、通信を許可する V L A N - I D 4 1 4、有効タイプ 4 1 5 の値が設定される。

## 【 0 0 5 6 】

L 2 S W 2 2 - 1、2 2 - 3 のスイッチング情報管理テーブル 4 2 には、図 1 3 の ( A ) に示すように、M A C アドレス 4 2 1、V L A N - I D 4 2 2、ポート 4 2 3 のそれぞれに初期値「n u l l」が設定される。

## 【 0 0 5 7 】

L 2 S W 2 2 - 1、2 2 - 3 のフラグメント I D 管理テーブル 4 3 には、図 1 4 の ( A ) に示すように、フラグメント I D 4 3 1 として使用可能な I D 値を設定し、状態フラグ 4 3 2 には、空き状態を示す初期値「0」が設定される。

## 【 0 0 5 8 】

L 2 S W 2 2 - 1、2 2 - 3 のフラグメント復元管理テーブル 4 4 は、図 1 5 の ( A ) に示すように、フラグメント I D 4 4 1、受信タイマ 4 4 2、宛先 M A C アドレス 4 4 3、送信元 M A C アドレス 4 4 に初期値「n u l l」が設定される。

## 【 0 0 5 9 】

また、L 2 S W 2 2 - 1、2 2 - 3 の復元パラメータ管理テーブル 4 5 も、図 1 6 の ( A ) に示すように、フラグメント I D 4 5 0、フラグメントステータス 4 5 1、フラグメントインデックス 4 5 2、フラグメントポインタ 4 5 3 に、初期値「n u l l」が設定される。

## 【 0 0 6 0 】

以下、フレーム受信処理とフレーム分割処理については、図 2 の L 2 S W 2 2 - 1 に着目して、フレームの復元処理については、図 2 の L 2 S W 2 2 - 2 に着目して、本発明の L 2 S W 2 2 の動作について詳細に説明する。

## 【 0 0 6 1 】

L 2 G W 2 2 - 1 は、ポート A 0 0 0、ポート A 0 0 n で、M A C - i n - M A C フレームを送受信する。ポート A 1 0 0 では、フラグメントフレーム、または M T U が 1 5 0 0 バイト以下の M A C - i n - M A C フレームが送受信される。また、ポート A 1 0 n では、M A C - i n - M A C フレームが送受信される。ポート A 1 0 n で受信する M A C - i n - M A C フレームは、M T U が 1 5 0 0 バイトを超える場合がある。

## 【 0 0 6 2 】

入力回線インタフェース 2 2 1 ( 2 2 1 - 1 ~ 2 2 1 - 4 ) は、各入力ポート ( 入力回線 ) から受信したフレームを受信順に受信バッファ 2 2 3 ( 2 2 3 - 1 ~ 2 2 3 - 4 ) に蓄積する。出力回線インタフェース 2 2 1 ( 2 2 1 - 1 ~ 2 2 1 - 4 ) は、プロセッサ 2 3 0 が、内部バス 2 0 0 を介して送信バッファ 2 2 4 ( 2 2 4 - 1 ~ 2 2 4 - 4 ) に出力

した送信フレームを順次に読み出し、各出力ポート（出力回線）に送出する。

【 0 0 6 3 】

プロセッサ 2 3 0 は、基本制御ルーチン 5 0 によって、受信バッファ 2 2 3 - 1 ~ 2 2 3 - 4 を循環的にアクセスし、受信フレーム（M A C - i n - M A C フレーム 3 1 またはセグメントフレーム 3 2 ）を読み出し、フレーム受信処理ルーチン 6 0 によって、これらの受信フレームを処理する。

【 0 0 6 4 】

図 1 7 は、フレーム受信処理ルーチン 6 0 のフローチャートを示す。

フレーム受信処理ルーチン 6 0 において、プロセッサ 2 3 0 は、受信フレーム毎の F C S を算出し、受信フレームの最後に付された F C S フィールドの値をチェックし（ステップ 6 0 1 ）、F C S エラーが検出された場合、受信フレームを廃棄して（6 1 3 ）、このルーチンを終了する。この場合、プロセッサ 2 3 0 は、基本制御ルーチン 3 1 によって、次の受信バッファ 2 2 3 から新たな受信フレームを読み出し、フレーム受信処理ルーチン 6 0 を実行する。

【 0 0 6 5 】

F C S にエラーが無ければ、プロセッサ 2 3 0 は、受信フレームの第 2 フィールド（第 7 バイト ~ 第 1 2 バイト）から送信元 M A C アドレス 3 1 0 または 3 2 1 の値を抽出し、第 4 フィールド（第 1 5 バイト ~ 第 1 6 バイト）から B - V I D 3 1 3 または V I D 3 2 4 の値を抽出する（6 0 2 ）。

【 0 0 6 6 】

次に、プロセッサ 2 3 0 は、上記送信元 M A C アドレスがスイッチング情報管理テーブル 4 2 に M A C アドレス 4 2 1 として登録済みか否かを判定し（6 0 3 ）、未登録の場合は、受信フレームから抽出された上記送信元 M A C アドレス（3 1 0 または 3 2 1 ）および V L A N - I D （B - V I D 3 1 3 または V I D 3 2 4 ）の値と、上記受信フレームの入力ポートのポート I D をそれぞれ M A C アドレス 4 2 1 、V L A N - I D 4 2 2 、ポート I D 4 2 3 とする新たなテーブルエントリを生成し、これをスイッチング情報管理テーブル 4 2 に登録する（6 0 4 ）。例えば、L 2 S W 2 2 - 1 が、L 2 G W 2 1 - 1 から、図 4 に示した M A C - i n - M A フレーム 3 1 を受信した時、スイッチング情報管理テーブル 4 2 には、図 1 3 の（B ）に示すテーブルエントリが登録される。

【 0 0 6 7 】

プロセッサ 3 9 は、受信フレームの第 1 フィールド（第 1 バイト ~ 第 6 バイト）が示す宛先 M A C アドレス 3 1 0 または 3 2 1 が、ユニキャストアドレスか否かを判定し（6 0 5 ）、宛先 M A C アドレスがブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスの場合は、受信フレームの出力ポート P - O u t として、入力ポート以外の他の全ポートを指定（6 0 9 ）した後、受信フレームの形式を判定する（6 1 0 ）。

【 0 0 6 8 】

判定ステップ 6 0 5 で、宛先 M A C アドレスがユニキャストアドレスの場合、プロセッサ 2 3 0 は、この宛先 M A C アドレスと V L A N - I D （B - V I D 3 1 3 または V I D 3 2 4 ）との対応関係が、スイッチング情報管理テーブル 4 2 に、M A C アドレス 4 2 1 および V L A N - I D 4 2 2 として登録済みか否かをチェックし（6 0 6 ）、未登録の場合は、受信フレームの出力ポート P - O u t として、入力ポート以外の他の全ポートを指定（6 0 9 ）した後、受信フレームの形式判定（6 1 0 ）を実行する。

【 0 0 6 9 】

判定ステップ 6 0 6 で、受信フレームの宛先 M A C アドレスと V L A N - I D がスイッチング情報管理テーブル 4 2 に登録済みの場合、プロセッサ 2 3 0 は、受信フレームの入力ポートの I D が、スイッチング情報管理テーブル 4 2 に登録されたポート I D 4 2 3 と一致するか否かを判定し（6 0 7 ）、もし一致していた場合、受信フレームを廃棄して（6 1 3 ）、このルーチンを終了する。

【 0 0 7 0 】

受信フレームの入力ポートの I D が、スイッチング情報管理テーブル 4 2 に登録された

10

20

30

40

50

ポートID 4 2 3とは異なる場合、プロセッサ 2 3 0は、受信フレームの出力ポート P - O u tとして、上記スイッチング情報管理テーブル 4 2に登録されたポートIDを指定 ( 6 0 8 )して、受信フレームの形式を判定する ( 6 1 0 )。

【 0 0 7 1 】

受信フレームの形式は、受信フレームの第 5 フィールド ( 第 1 7 バイトと第 1 8 バイト ) の設定値をチェックし、「 0 x F 0 F 0 」であればセグメントフレーム、そうでなければ、M A C - i n - M A C フレームと判断できる。

【 0 0 7 2 】

受信フレームがフラグメントフレームの場合、プロセッサ 2 3 0は、図 1 9 で詳述するフレーム復元処理ルーチン 8 0 を実行して、このルーチンを終了する。受信フレームが M A C - i n - M A C フレームの場合、プロセッサ 2 3 0は、ポート管理テーブル 4 1 から受信フレームの転送先ポートと対応する送信 M T U を検索し、受信フレームのペイロード長が送信 M T U を超えているか否かを判定する ( 6 1 1 )。

【 0 0 7 3 】

ペイロード長が送信 M T U を超えていた場合は、プロセッサ 2 3 0は、図 1 8 で詳述するフレーム分割処理ルーチン 7 0 を実行し、そうでなければ、受信フレームを出力ポート P - O u t と対応する送信バッファに出力して ( 6 1 2 )、このルーチンを終了する。尚、受信フレームの出力ポートが複数 ( マルチキャスト ) の場合、何れかの出力ポートでペイロード長が送信 M T U を超えていた場合は、図 1 8 で詳述するフレーム分割処理ルーチン 7 0 を実行する。

【 0 0 7 4 】

図 1 8 は、フレーム分割処理ルーチン 7 0 のフローチャートを示す。

フレーム分割処理ルーチン 7 0 において、プロセッサ 2 3 0は、パラメータ P m a x に、フラグメントフレームの最大ペイロード長の値 ( 図 4 の例では 1 4 9 6 バイト ) を設定し、パラメータ P m i n に、フラグメントフレームの最小ペイロード長の値 ( 図 4 の例では 4 2 バイト ) を設定し ( ステップ 7 0 1 )、受信フレーム ( M A C - i n - M A C フレーム ) から宛先 M A C アドレス 3 1 0 と、送信元 M A C アドレス 3 1 1 と、B - V I D 3 1 3 の値を抽出する ( 7 0 2 )。

【 0 0 7 5 】

プロセッサ 2 3 0は、次に、ポート管理テーブル 4 1 から、ポートID 4 1 1 が出力ポート P - O u t と対応するテーブルエントリを検索し、有効タイプ 4 1 5 を特定する ( 7 0 3 )。L 2 S W 2 2 - 1 が、例えば、図 4 の M A C - i n - M A C フレーム 3 1 を受信した場合、出力ポート P - O u t のポートID : 「 A 1 0 0 」と対応する有効タイプの値「 0 x 8 1 0 0 」が特定される。

【 0 0 7 6 】

プロセッサ 2 3 0は、特定された有効タイプの値「 0 x 8 1 0 0 」と、予め指定されているフラグメントフレームの T y p e 値「 0 x F 0 F 0 」を適用して、フラグメントフレームヘッダ 3 2 0 を生成 ( 7 0 4 ) した後、フラグメントID管理テーブル 4 3 を参照して、空き状態にあるフラグメントIDの中から、ID値が最小のフラグメントIDを取得し、図 1 4 の ( B ) に示すように、取得したフラグメントIDの状態フラグ 4 3 2 の値を「 0 」から「 1 」に変更する ( 7 0 5 )。

【 0 0 7 7 】

プロセッサ 2 3 0は、受信した M A C - i n - M A C フレームから、宛先 M A C アドレスと送信元 M A C アドレスを除いたフレーム部分を送信データブロックとして抽出し ( 7 0 6 )、送信データブロック長をパラメータ B L に初期値として設定し ( 7 0 7 )、フラグメントインデック・スカウンタ F - I n d e x を初期値「 0 」に設定する ( 7 0 8 )。

【 0 0 7 8 】

プロセッサ 2 3 0は、パラメータ B L と P m i n を比較し ( 7 0 9 )、B L P m i n の場合は、送信データブロックの先頭から、フラグメントデータを抽出し ( 7 1 0 )、抽出したフラグメントデータ長をフラグメントサイズ 3 3 4 の値として保存 ( 7 1 1 ) する

10

20

30

40

50

。このとき、送信データブロックから抽出されるフラグメントデータの長さは、 $BL \leq Pmax$  の場合は  $Pmax$ 、 $BL < Pmax$  の場合は  $BL$  となる。

【0079】

この後、プロセッサ230は、パラメータ $BL$ の値を更新し(712~714)、フラグメントステータス393に、今回のフラグメントデータが送信データブロックの先頭、途中、最終の何れかを示す値を設定(715)した後、フラグメントフレームを生成する(720)。パラメータ $BL$ の更新では、現在の $BL$ 値と $Pmax$ を比較し(712)、 $BL > Pmax$ の場合は、新 $BL = 現在のBL - Pmax$ とし(713)、 $BL \leq Pmax$ の場合は、新 $BL = 0$ とする。

【0080】

ステップ709で、 $BL < Pmin$ の場合、プロセッサ230は、送信データブロックにパディング処理を行い(716)、現在の $BL$ 値をフラグメントサイズ334の値として保存し(717)、新たな $BL$ 値を0にし(718)、フラグメントステータス393に最終ブロックを示す値を設定(719)した後、フラグメントフレームを生成する(720)。

【0081】

フラグメントフレームは、ステップ705で取得したフラグメントID、フラグメントインデック・スカウント $F - Index$ が示すフラグメントインデックス、ステップ715または719で設定したフラグメントステータス、ステップ711または717で保存されたフラグメントデータサイズの値を用いてフラグメントタグ330を生成し、ステップ704で生成済みのフラグメントフレームヘッダと、ここで生成したフラグメントタグと、フラグメントデータとを順に繋ぎ合わせることで生成される(720)。

【0082】

プロセッサ230は、生成されたフラグメントフレームを出力ポート $P - Out$ と対応する送信バッファ224-xに転送する(721)。この後、プロセッサ230は、パラメータ $BL$ の現在値を判定し(722)、 $BL = 0$ でなければ、 $F - Index$ の値をインクリメントし(723)、ステップ709以降の処理を繰り返す。

【0083】

ステップ722で、 $BL = 0$ となっていた場合、プロセッサ230は、不要となったフラグメントIDを解放、すなわち、図14の(A)に示すように、フラグメントID管理テーブル43の該当する状態フラグの値を「0」に書き換えて(724)、このルーチンを終了する。

【0084】

上記フレーム分割処理ルーチン70によって、図2で説明したフラグメントフレーム32-1、32-2が、出力ポートA100と対応する送信バッファ224-23に順次に出力され、出力回線インタフェース222-2によって、標準フレーム対応の中継網24に送信される。これらのフラグメントフレームは、 $L2SW22-2$ で受信される。

【0085】

$L2SW22-2$ のプロセッサ230は、フラグメントフレーム32-1を受信すると、上述したフレーム受信処理ルーチン60を実行し、スイッチング情報管理テーブル42に、図13の(C)に示すテーブルエントリを追加し、判定ステップ610で、フレーム復元処理80を選択する。

【0086】

図19は、フレーム復元処理ルーチン80のフローチャートを示す。

$L2SW22-2$ のプロセッサ230は、フレーム復元処理ルーチン80において、受信フレームから、フラグメントタグ330の内容を抽出し(801)、フラグメントID331が、フラグメント復元管理テーブル44に登録済みのものか否かを判定する(802)。

【0087】

もし、受信フレームのフラグメントID331が、フラグメント復元管理テーブル44

10

20

30

40

50

に未登録の場合、プロセッサ230は、フラグメントID331と対応する新たなテーブルエントリをフラグメント復元管理テーブル44に追加し(803)、受信タイマをスタート(804)させた後、フラグメントサイズ334に従って、受信フレームのペイロード340から、フラグメントデータを抽出する(807)。

【0088】

受信フレームが、図5に示した第1のフラグメントフレーム32-1の場合、フラグメント復元管理テーブル44に追加される新たなテーブルエントリEN1は、図15の(B)に示すように、フラグメントID441、宛先MACアドレス443、送信元MACアドレス444として、受信フレームのフラグメントID「0」、宛先MACアドレス「B100」、送信元MACアドレス「A10」を含み、受信タイマ442は、スタート時の初期値「500(m秒)」に設定される。

10

【0089】

判定ステップ802で、受信フレームのフラグメントID331が、フラグメント復元管理テーブル44に既に登録済みとなっていた場合、プロセッサ230は、フラグメント復元管理テーブル44が示す上記フラグメントID331と対応する受信タイマ442がタイムアウトしているか否かを判定する(805)。受信タイマがタイムアウトしていなければ、プロセッサ230は、受信タイマを初期値に更新して(806)、受信フレームのペイロード340から、フラグメントデータを抽出する(807)。

【0090】

プロセッサ230は、受信フレームから抽出したフラグメントデータをフラグメントバッファ233に格納(808)した後、復元パラメータ管理テーブル45に、受信フレームのフラグメントタグ330と対応した管理パラメータを登録する(809)。

20

【0091】

L2SW22-2が、図4に示した第1のフラグメントフレーム32-1を受信した時点では、復元パラメータ管理テーブル45には、例えば、図16の(B)に示すパラメータ値を含むテーブルエントリEN01が追加される。ここで、フラグメントステータス451とフラグメントインデックス452には、受信フレームのフラグメントタグ330から抽出したフラグメントステータス333とフラグメントインデックス332の値「0」が設定される。フラグメントポインタ453には、フラグメントバッファ233におけるフラグメントデータのアドレス値「A」が設定される。

30

【0092】

プロセッサ230は、復元パラメータ管理テーブル45に記憶されているフラグメントステータス451、フラグメントインデックス452の値から、元のMAC-in-MACフレームの復元に必要な全てのフラグメントフレームが受信済みとなったか否かを判定し(810)、もし受信済みでなければ、このルーチンを終了して、同一フラグメントIDをもつ次のフラグメントフレームの受信を待つ。

【0093】

L2SW22-2が、図4に示した第1フラグメントフレーム32-1に続いて、第2フラグメントフレーム32-2を受信した場合、復元パラメータ管理テーブル45には、図16の(C)に示すように、第2フラグメントフレーム32-2と対応するテーブルエントリEN02が追加される。この時、プロセッサ230は、テーブルエントリEN02のフラグメントステータス451の値から、第2フラグメントフレーム32-2が最終のフラグメントフレームであり、且つ、テーブルエントリEN01、EN02のフラグメントインデックス452の値が連続していることから、MAC-in-MACフレーム31の復元に必要な全てのフラグメントフレームが受信済みとなった、と判断する。

40

【0094】

この場合、プロセッサ230は、テーブルエントリEN01、EN02が示すフラグメントポインタ453に従って、フラグメントバッファ233からセグメントデータを読み出し、フラグメントインデックス452が示すインデックス値順にセグメントデータを連結することによって、送信データブロックを復元する(811)。

50

## 【 0 0 9 5 】

プロセッサ 2 3 0 は、送信データブロックの先頭に、受信フレーム（今回の例ではフラグメントフレーム 3 2 - 2）が示す宛先 M A C アドレスと送信元 M A C アドレスを付加することによって、M A C - i n - M A C フレームを復元し（ 8 1 2 ）、これを出力ポート P - O u t と対応する送信バッファに出力する（ 8 1 3 ）。その後、プロセッサ 2 3 0 は、フラグメント復元管理テーブル 4 3 と復元パラメータ管理テーブル 4 5 から、不要となったテーブルエントリ E N 1、E N 0 1、E N 0 2 を削除して（ 8 1 5 ）、このルーチンを終了する。

## 【 0 0 9 6 】

判定ステップ 8 0 5 で、受信タイマがタイムアップしていた場合、プロセッサ 2 3 0 は、受信フレームを廃棄（ 8 1 4 ）した後、フラグメント復元管理テーブル 4 3 と復元パラメータ管理テーブル 4 5 から、不要となったテーブルエントリを削除して（ 8 1 5 ）、このルーチンを終了する。

## 【 0 0 9 7 】

尚、フレーム受信処理ルーチン 6 0 のステップ 6 1 2、フレーム分割処理ルーチン 7 0 のステップ 7 2 1、フレーム復元処理ルーチン 8 0 のステップ 8 1 3 において、フレームの出力ポート P - O u t が全ポート指定となっていた場合、プロセッサ 2 3 0 は、送信フレームヘッダの第 4 フィールド（第 1 5 バイト、第 1 6 バイト）が示す V I D または B - V I D の値が、ポート管理テーブル 4 1（図 1 2 の 4 1 A または 4 1 B）で V L A N - I D 4 1 4 として登録されていないポート I D、または、第 3 フィールド（第 1 3 バイト、第 1 4 バイト）が示す T P I D または B - T P I D の値が、ポート管理テーブル 4 1（図 1 2 の 4 1 A または 4 1 B）で有効タイプ 4 1 5 として登録されていないポート I D をもつ出力ポートに対しては、フレームを送信しないようにしてもよい。

## 【 0 0 9 8 】

但し、同一のフレームが複数の出力ポートから送信された場合でも、これを受信したノード装置で、受信フレームの宛先 M A C アドレスを判定して不要フレームを廃棄できるため、結果的には、L 2 S W 2 2 - 1 がマルチキャストしたフレームは、宛先 M A C アドレスに対応した特定の L 2 S W または L 2 G W に転送されたことになる。

## 【 0 0 9 9 】

上述した L 2 S W 2 2 の動作から明らかなように、本実施例によれば、標準フレーム対応の中継網 2 4 に接続された第 1 の L 2 S W 2 2 - 1 が、L 2 G W 2 1 - 1 から受信した M A C - i n - M A C 形式のフレームのペイロード長を判定し、受信フレームが中継網 2 4 の M T U 値よりも長い場合は、受信フレームを中継網 2 4 に適合したサイズの複数のフラグメントフレームに分割して送出し、中継網 2 4 からこれらのフラグメントフレームを受信した第 2 の L 2 S W 2 2 - 2 で、元の M A C - i n - M A C フレームを復元し、復元された M A C - i n - M A C フレームを宛先端末側の L 2 G W 2 1 - 3 に転送するようになっている。

## 【 0 1 0 0 】

従って、本発明の L 2 S W は、M A C - i n - M A C フレームのような拡張フレームのペイロード長が、標準フレーム対応の中継網 2 4 で規定されたサイズを超える場合でも、拡張フレームの確実な転送を可能にする。

## 【 0 1 0 1 】

上記実施例では、第 1 の L 2 S W 2 2 - 1 が、M A C - i n - M A C フレームを複数のフラグメントフレームに分割し、第 2 の L 2 S W 2 2 - 2 が、元の M A C - i n - M A C フレームに復元するネットワーク構成について説明したが、本発明は、L 2 S W の受信フレームが、イーサネットフレーム形式をもつ M A C - i n - M A C 以外のフレーム、例えば、拡張 V L A N、P P P o E 等のレイヤ 2 トンネリングプロトコルのフレームであってよい。

## 【 0 1 0 2 】

また、本発明は、L 2 S W で生成するフラグメントフレームを実施例で示したフラグメ

10

20

30

40

50



ントタグ 330 をもつフレーム形式に限定するものではない。また、フラグメントフレームが転送される中継網も、実施例で示した M T U が 1500 バイトの網に限定されるものではない。

【0103】

実施例に示した L 2 S W では、フレームの分割処理とフレームの復元処理をプロセッサ 230 で行ったが、フレームの分割機能を複数の入力回線インタフェースに分散し、フレームの復元機能を複数の出力回線インタフェースに分散した装置構成にしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図1】本発明のレイヤ 2 スイッチ ( L 2 S W ) が適用されるネットワーク構成の 1 例を示す概略図。 10

【図2】図1のネットワークにおけるフレーム転送動作を説明するための接続モデルの 1 例 ( A ) とフレームの変換過程 ( B ) を示す図。

【図3】拡張 V L A N フレーム 30 のフォーマット ( A ) と、 M A C - i n - M A C フレーム 31 のフォーマット ( B ) と、フラグメントフレーム 32 のフォーマット ( C ) を示す図。

【図4】エッジノード 11 - 1 A で生成される拡張 V L A N フレーム 30 と、 L 2 G W 21 - 2 で生成される M A C - i n - M A C フレーム 31 と、 L 2 S W 22 - 1 で生成されるフラグメントフレーム 32 - 1、32 - 2 の関係を示す図

【図5】フラグメントフレーム 32 - 1、32 - 2 と、 L 2 S W 22 - 2 が再生する M A C - i n - M A C フレーム 31 と、 L 2 G W 21 - 3 が再生する拡張 V L A N フレーム 30 との関係を示す。 20

【図6】本発明による L 2 S W 22 の 1 実施例を示すブロック構成図。

【図7】ポート管理テーブル 41 の 1 例を示す図。

【図8】スイッチング情報管理テーブル 42 の 1 例を示す図。

【図9】フラグメント I D 管理テーブル 43 の 1 例を示す図。

【図10】フラグメント復元管理テーブル 44 の 1 例を示す図。

【図11】復元パラメータ管理テーブル 45 の 1 例を示す図。

【図12】 L 2 S W 22 - 1 が備えるポート管理テーブル 41 A と、 L 2 S W 22 - 2 が備えるポート管理テーブル 41 B の設定値の 1 例を示す図。 30

【図13】スイッチング情報管理テーブル 42 の内容変化を説明するための図。

【図14】フラグメント I D 管理テーブル 43 の内容変化を説明するための図。

【図15】フラグメント復元管理テーブル 44 の内容変化を説明するための図。

【図16】復元パラメータ管理テーブル 45 の内容変化を説明するための図。

【図17】フレーム受信処理ルーチン 60 の 1 実施例を示すフローチャート。

【図18】フレーム分割処理ルーチン 70 の 1 実施例を示すフローチャート。

【図19】フレーム復元処理ルーチン 80 の 1 実施例を示すフローチャート。

【符号の説明】

【0105】

10 : V L A N 網、 11 : エッジノード、 20 : 広域 E t h e r n e t 網、 40  
 21 : L 2 G W、 22 : L 2 S W、 24 : 標準フレーム対応の中継網、 25 : ジャンボフレーム対応の中継網、 30 : 拡張 V L A N フレーム、 31 : M a c - i n - M A C フレーム、 32 : フラグメントフレーム、 41 : ポート管理テーブル、 42 : スwitching 情報管理テーブル、 43 : フラグメント I D 管理テーブル、 44 : フラグメント復元管理テーブル、 45 : 復元パラメータ管理テーブル、 50 : 基本制御ルーチン、 60 : フレーム受信処理ルーチン、 70 : フレーム分割処理ルーチン、 80 : フレーム復元処理ルーチン、 200 : 内部バス、 221 : 入力回線インタフェース、 222 : 出力回線インタフェース、 223 : 受信パファ、 224 : 送信パファ、 230 : プロセッサ、 231 : プログラムメモリ、 232 : データメモリ、 233 : フラグメントバッファ、 234 : タイマ、 50  
 235 : 入出力装置。

【 図 1 】

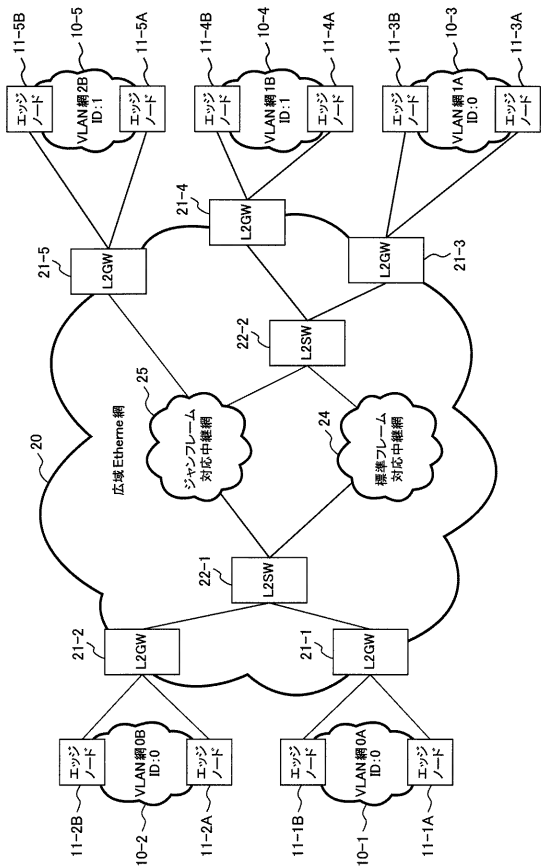


図 1

【 図 2 】

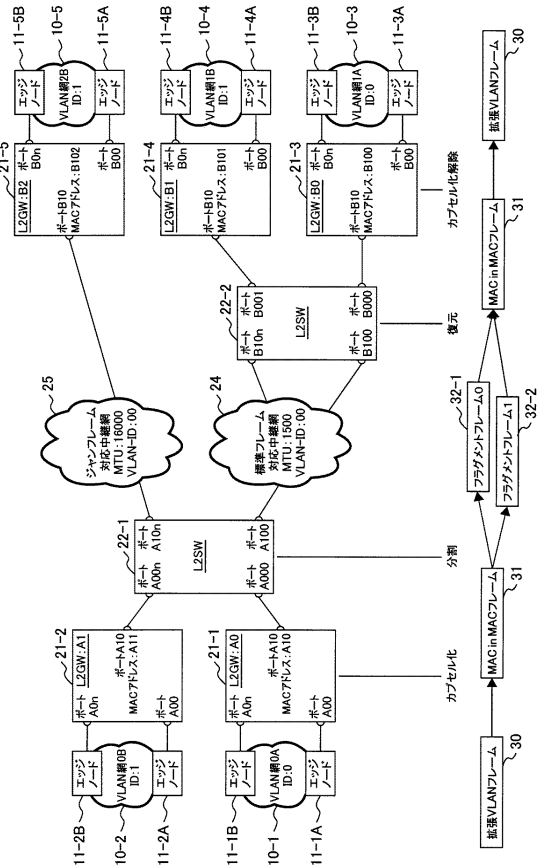


図 2

【 図 3 】

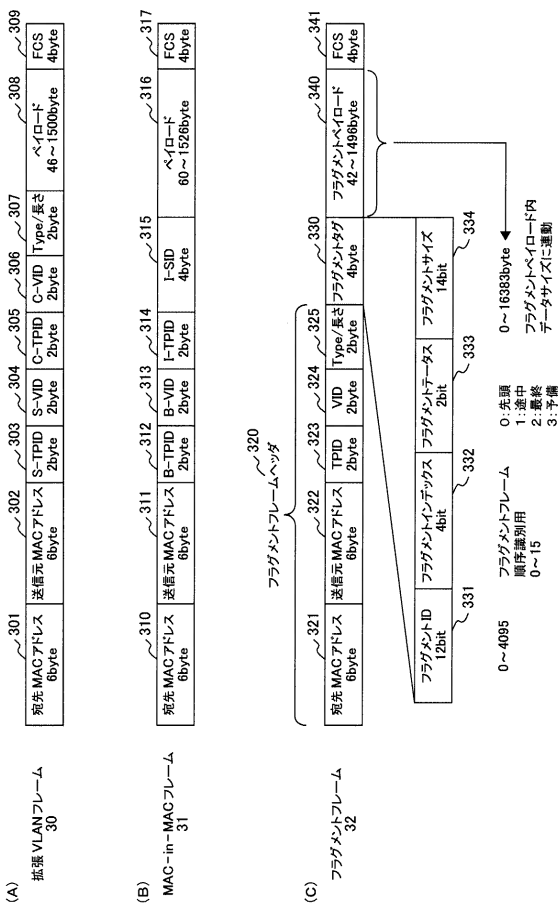


図 3

【 図 4 】

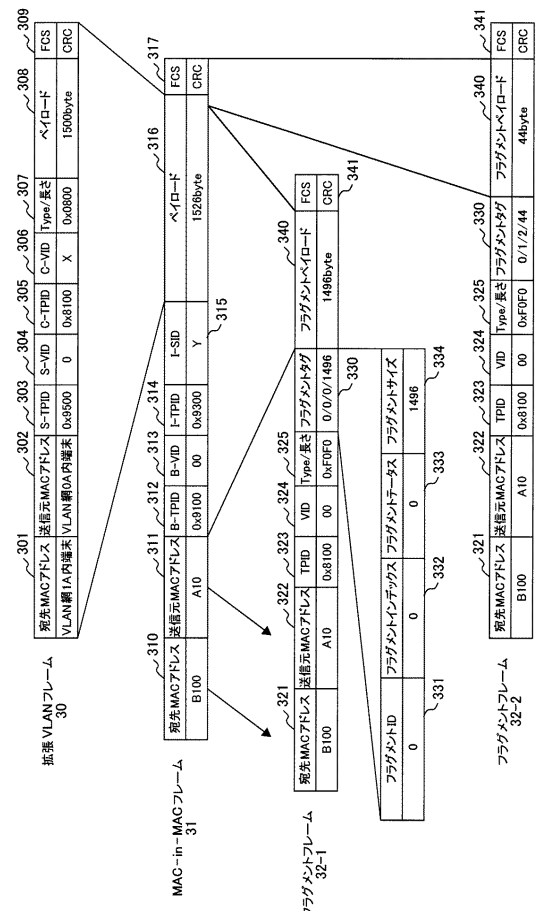


図 4

(A)

(B)

(C)

(A)

(B)

(A)

(B)

(C)

(A)

(B)



【 図 1 0 】

図 10

フラグメント復元管理テーブル 44

フラグメントID	受信タイム	宛先 MAC アドレス	送信元 MAC アドレス
0	500	B100	A10
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 1 1 】

図 11

復元パラメータ管理テーブル 45

フラグメント ID :	フラグメント ステータス	フラグメント インデックス	フラグメント ポインタ
0	0	0	A
1	1	1	B
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 1 2 】

図 12

ポート管理テーブル 41A

ポートID	受信 MTU	送信 MTU	VLAN-ID	有効タイプ
A000	16000	16000	0	0x9100
A00n	16000	16000	1	0x9100
A100	1500	1500	00	0x8100
A10n	16000	16000	00	0x9100

ポート管理テーブル 41B

ポートID	受信 MTU	送信 MTU	VLAN-ID	有効タイプ
B000	16000	16000	0	0x9100
B001	16000	16000	1	0x9100
B100	1500	1500	00	0x8100
B10n	1500	1500	00	0x8100

【 図 1 3 】

図 13

スイッチング情報管理テーブル 42

MAC アドレス	VLAN-ID	ポートID
null	null	null
A10	00	A000
A10	00	B100

【 図 1 5 】

図 15

フラグメント復元管理テーブル 44

フラグメントID	受信タイム	宛先 MAC アドレス	送信元 MAC アドレス
null	null	null	null
0	500	B100	A10

【 図 1 4 】

図 14

フラグメントID 管理テーブル 43

フラグメントID	状態フラグ
0	0
1	0
⋮	⋮
16383	0

【 図 1 6 】

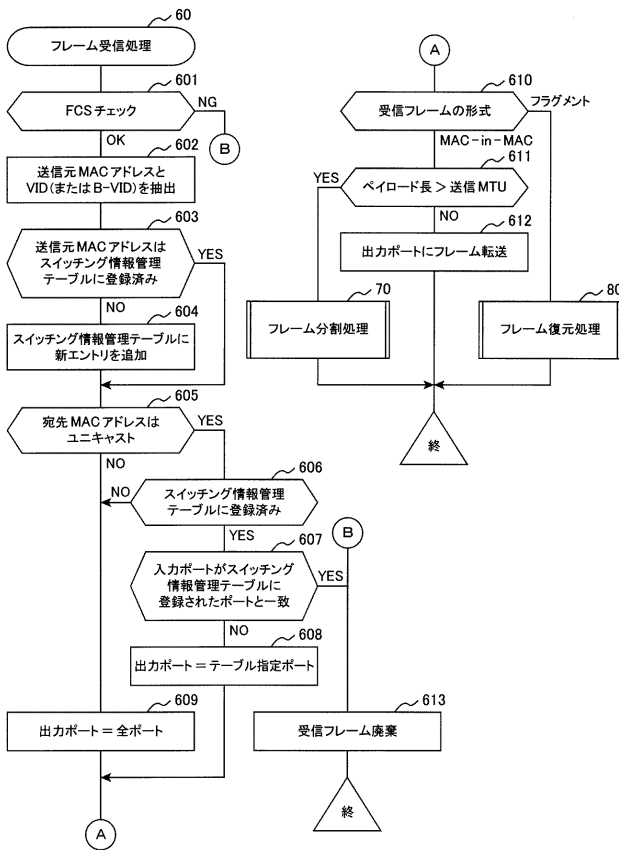
図 16

復元パラメータ管理テーブル 45

フラグメント ID :	フラグメント ステータス	フラグメント インデックス	フラグメント ポインタ
null	null	null	null
0	0	0	A
2	1	1	B

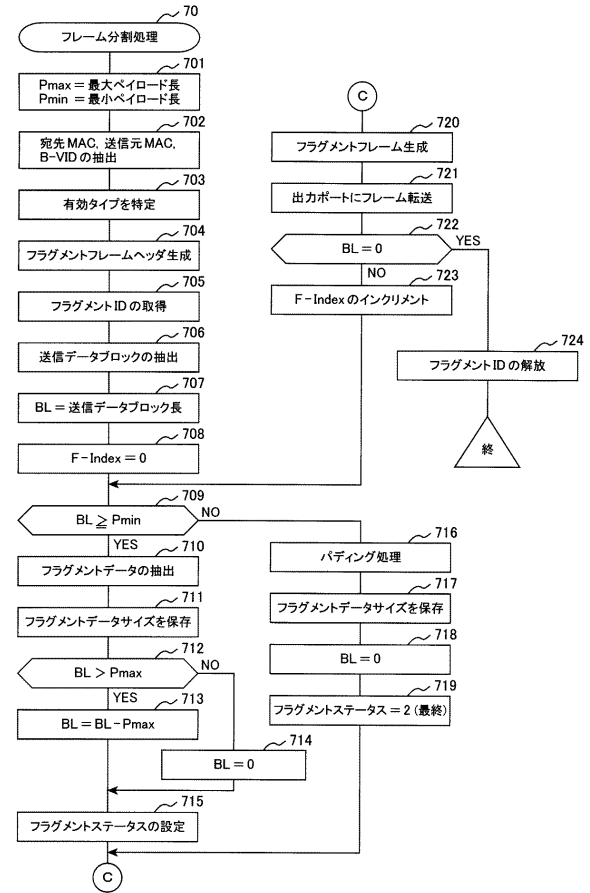
【 図 17 】

図 17



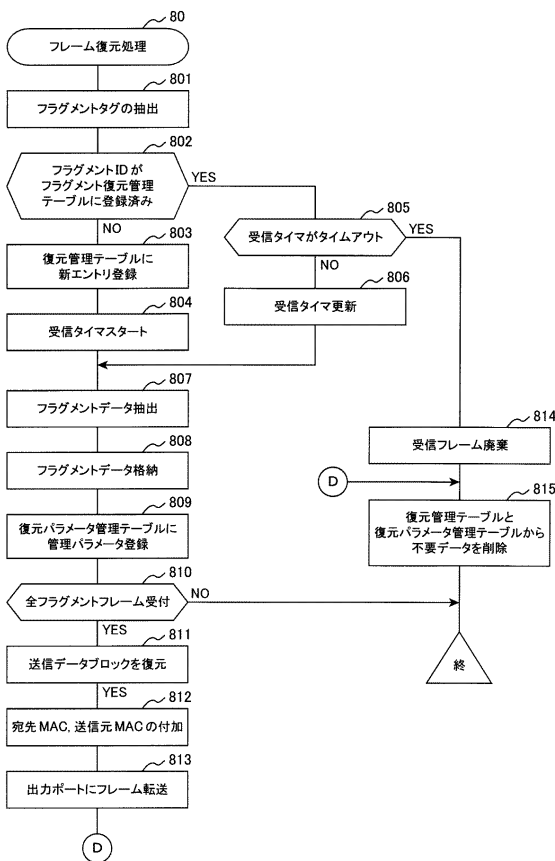
【 図 18 】

図 18



【 図 19 】

図 19



## 【手続補正書】

【提出日】平成20年11月18日(2008.11.18)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれがポート識別子によって識別される複数対の入出力ポートを有し、各入力ポートからの受信フレームを宛先MACアドレスによって特定された何れかの出力ポートに転送するパケット転送装置であって、

宛先アドレスと対応して、受信フレームの転送先ポートを示すポート識別子を記憶したスイッチング情報管理テーブルと、

上記各ポート識別子と対応して送信MTUサイズを記憶したポート管理テーブルと、

上記スイッチング情報管理テーブルに従って、受信フレームの転送先ポートの識別子を特定するためのルーティング手段と、

上記受信フレームのペイロード長が、上記ポート管理テーブルが示す上記転送先ポート識別子と対応する送信MTUサイズを超えている場合、該受信フレームを上記送信MTUよりも短い複数のデータブロックに分割し、それぞれのペイロードに上記データブロックのうちの1つを含む複数のフラグメントフレームを生成するフラグメントフレーム生成手段と、

上記何れかの入力ポートからフラグメントフレームを受信した場合、受信したフラグメントフレームを一時的に保持しておき、複数のフラグメントフレームから元のフレームを復元するフレーム復元手段とを備え、

上記特定された転送先ポート識別子をもつ出力ポートに対して、上記受信フレーム、フラグメントフレーム、または複数のフラグメントフレームから復元されたフレームの何れかが選択的に転送されるようにしたことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項2】

請求項1に記載のパケット転送装置において、

前記受信フレームが、宛先MACアドレスと送信元MACアドレスとを含むイーサネットヘッダを有し、

前記フラグメントフレーム生成手段で生成される各フラグメントフレームが、前記受信フレームのイーサネットヘッダから抽出された宛先MACアドレスと送信元MACアドレスとを含むフレームヘッダと、フラグメントタグと、ペイロードとからなり、

上記ペイロードが、前記受信フレームから分割された何れかのデータブロックを含み、

上記フラグメントタグが、元のイーサネットフレームを一意に識別するためのフラグメントIDと、各フラグメントフレームの生成順序を示すフラグメントインデックスと、同一のイーサネットフレームから生成された一連のフラグメントフレームにおける先頭フレーム、途中フレーム、最終フレームの区別を示すフラグメントステータスと、上記ペイロードに含まれるデータブロックの長さを示すフラグメントサイズとを含むことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項3】

請求項2に記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントフレーム生成手段が、前記受信フレームの宛先MACアドレスと送信元MACアドレス以外の部分を前記複数のデータブロックに分轄して、前記複数のフラグメントフレームを生成することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項4】

請求項2に記載のパケット転送装置において、

前記フレーム復元手段が、前記フラグメントステータスが最終フレームを示すフラグメ

ントフレームを受信した時、該フラグメントフレームと同一のフラグメントIDをもつ複数のフラグメントフレームの各ペイロードから抽出されたデータブロックを前記フラグメントインデックスの順に結合することによって、元のフレームを復元することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項5】

請求項2に記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントフレーム生成手段が、前記受信フレームのうち、前記宛先MACアドレスと送信元MACアドレス以外の部分を複数のデータブロックに分轄して、前記複数のフラグメントフレームを生成し、

前記フレーム復元手段が、前記フラグメントステータスが最終フレームを示すフラグメントフレームを受信した時、該フラグメントフレームと同一のフラグメントIDをもつ複数のフラグメントフレームの各ペイロードから抽出されたデータブロックを前記フラグメントインデックスの順に結合し、その先頭部に位置したフレームヘッダに、上記何れかのフラグメントフレームのイーサネットフレームヘッダから抽出された宛先MACアドレスと送信元MACアドレスとを付加することによって、元のフレームを復元することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項6】

請求項2に記載のパケット転送装置において、

前記受信イーサネットフレームと前記各フラグメントフレームが、それぞれのフレームヘッダに、前記宛先MACアドレスおよび送信元MACアドレスと共に、プロトコルタイプ識別子を含み、上記プロトコルタイプ識別子によって、前記受信フレームがフラグメントフレームか否かが判断されることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項7】

請求項2～請求項6の何れかに記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントIDと対応付けて、受信した各フラグメントフレームのフラグメントタグが示すフラグメントステータスおよびフラグメントインデックスの値と、上記フラグメントフレームのペイロードから抽出されたデータブロックを管理するための復元パラメータ管理テーブルを備え、

前記フレーム復元手段が、前記フラグメントステータスが最終フレームを示すフラグメントフレームを受信した時、上記復元パラメータ管理テーブルによって、フレーム復元に必要な全てのフラグメントフレームが受信済みであることを確認して、同一のフラグメントIDをもつ前記複数のフラグメントフレームから、元のフレームを復元することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項8】

請求項2～請求項7の何れかに記載のパケット転送装置において、

前記フラグメントフレーム生成手段が、1つのイーサネットフレームが別のイーサネットヘッダでカプセル化された拡張フレーム構造の受信フレームを前記複数のフラグメントフレームに変換することを特徴とするパケット転送装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

更に詳述すると、本発明は、それぞれがポート識別子によって識別される複数対の入出力ポートを有し、各入力ポートからの受信フレームを宛先MACアドレスによって特定された何れかの出力ポートに転送するパケット転送装置であって、

宛先アドレスと対応して、受信フレームの転送先ポートを示すポート識別子を記憶したスイッチング情報管理テーブルと、

上記各ポート識別子と対応して送信MTUサイズを記憶したポート管理テーブルと、

上記スイッチング情報管理テーブルに従って、受信フレームの転送先ポートの識別子を特定するためのルーティング手段と、

上記受信フレームのペイロード長が、上記ポート管理テーブルが示す上記転送先ポート識別子と対応する送信MTUサイズを超えている場合、該受信フレームを上記送信MTUよりも短い複数のデータブロックに分割し、それぞれのペイロードに上記データブロックのうちの1つを含む複数のフラグメントフレームを生成するフラグメントフレーム生成手段と、

上記何れかの入力ポートからフラグメントフレームを受信した場合、受信したフラグメントフレームを一時的に保持しておき、複数のフラグメントフレームから元のフレームを復元するフレーム復元手段とを備え、

上記特定された転送先ポート識別子をもつ出力ポートに対して、上記受信フレーム、フラグメントフレーム、または複数のフラグメントフレームから復元されたフレームの何れかが選択的に転送されるようにしたことを特徴とする。

【**手続補正3**】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

エッジノード11-1Aは、ユーザ端末AからのVLANフレームを受信すると、図2の(B)に示すように、受信したVLANフレームをVLAN網1A:10-3宛の拡張VLANフレーム30に変換して、L2GW21-1に転送する。L2GW21-1は、上記拡張VLANフレームをポートA00で受信すると、受信フレームをMAC-in-MACフレーム31のペイロードに収容して、ポートA10からL2SW22-1に送信する。

【**手続補正4**】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

図示したネットワーク構成では、L2SW22-1は、標準フレーム対応の中継網24と、L2SW22-2と、L2GW21-3を介して、MAC-in-MACフレーム31の宛先VLAN網1A:10-3に接続されている。ここでは、標準フレーム対応の中継網24は、MTUサイズが1500バイトであり、MAC-in-MACフレーム31のペイロード長が中継網24のMTUサイズを越えていたと仮定する。

【**手続補正5**】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

広域Ethernet網20内では、各ノードは、受信フレームをVLAN-IDに従って転送する。L2SW22-1から送信されたフラグメントフレーム32は、中継網24によって、L2SW22-2のポートB100に転送される。

【**手続補正6**】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】



## 【0024】

L2GW21-3は、MAC-in-MACフレーム31を受信すると、そのペイロードから拡張VLANフレーム30を抽出し、これを宛先VLAN網1A:10-3のエッジノード11-3Aと接続されているポートB00から送信する。拡張VLANフレーム30は、エッジノード11-3AによってVLAN網1A:10-3に送出され、宛先のユーザ端末Bに転送される。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0026】

図3の(B)は、MAC-in-MACフレーム31のフォーマットを示す。

MAC-in-MACフレーム31は、宛先MACアドレス・フィールド310と、送信元MACアドレス・フィールド311と、B-TPIDタグ・フィールド312と、B-VIDタグ・フィールド313と、I-TPIDタグ・フィールド314と、I-SIDタグ・フィールド315と、ペイロード316と、FCSフィールド317とからなり、最大フレーム長は1552バイトとなっている。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0027】

MAC-in-MACフレームのペイロード316には、拡張VLANフレーム30の全体が格納される。MAC-in-MACフレームの最大ペイロード長は、1526バイトとなっている。従って、拡張VLANフレーム30のペイロード長が最大値に近ければ、MAC-in-MACフレームのペイロード316が標準フレーム対応の中継網24のMTUサイズ(1500バイト)を超え、中継網24で転送できなくなる可能性がある。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0034】

図4は、エッジノード11-1Aで生成される拡張VLANフレーム30と、L2GW21-1で生成されるMAC-in-MACフレーム31と、L2SW22-1で生成されるフラグメントフレーム32-1、32-2の関係を示す。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0042】

第2のフラグメントフレーム32-2には、フラグメントフレーム32-1と同じフラグメントフレームヘッダ320(フィールド321~325)が付加される。フラグメントフレーム32-2のフラグメントタグ・フィールド330は、フラグメントID331として、フラグメントフレーム32-1と同じID値「0」を含み、フラグメントインデックス332として、フラグメントフレームの生成順序「1」、フラグメントステータス333として、最終フレームを示す「2」、フラグメントサイズ334として、フラグメ

ントペイロード 340 の長さ「44」を含む。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

図 1 に示した L2SW22-1、22-2 の運用に先立って、システム管理者は、入出力装置 235 を利用して、管理テーブル 41 ~ 45 に初期データを設定する。プロセッサ 230 は、基本制御ルーチン 50 に従って、入出力装置 235 を制御し、システム管理者が入力した初期データを各テーブルに設定する。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

L2SW22-1、22-2 のスイッチング情報管理テーブル 42 には、図 13 の (A) に示すように、MAC アドレス 421、VLAN-ID 422、ポート ID 423 のそれぞれに初期値「null」が設定される。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

L2SW22-1、22-2 のフラグメント ID 管理テーブル 43 には、図 14 の (A) に示すように、フラグメント ID 431 として使用可能な ID 値を設定し、状態フラグ 432 には、空き状態を示す初期値「0」が設定される。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

L2SW22-1、22-2 のフラグメント復元管理テーブル 44 は、図 15 の (A) に示すように、フラグメント ID 441、受信タイマ 442、宛先 MAC アドレス 443、送信元 MAC アドレス 44 に初期値「null」が設定される。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

また、L2SW22-1、22-2 の復元パラメータ管理テーブル 45 も、図 16 の (A) に示すように、フラグメント ID 450、フラグメントステータス 451、フラグメントインデックス 452、フラグメントポインタ 453 に、初期値「null」が設定される。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

L2SW22-1は、ポートA000、ポートA00nで、MAC-in-MACフレームを送受信する。ポートA100では、フラグメントフレーム、またはMTUが1500バイト以下のMAC-in-MACフレームが送受信される。また、ポートA10nでは、MAC-in-MACフレームが送受信される。ポートA10nで受信するMAC-in-MACフレームは、MTUが1500バイトを超える場合がある。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

入力回線インタフェース221(221-1~221-4)は、各入力ポート(入力回線)から受信したフレームを受信順に受信バッファ223(223-1~223-4)に蓄積する。出力回線インタフェース222(222-1~222-4)は、プロセッサ230が、内部バス200を介して送信バッファ224(224-1~224-4)に出力した送信フレームを順次に読み出し、各出力ポート(出力回線)に送出する。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

図17は、フレーム受信処理ルーチン60のフローチャートを示す。

フレーム受信処理ルーチン60において、プロセッサ230は、受信フレーム毎のFCSを算出し、受信フレームの最後に付されたFCSフィールドの値をチェックし(ステップ601)、FCSエラーが検出された場合、受信フレームを廃棄して(613)、このルーチンを終了する。この場合、プロセッサ230は、基本制御ルーチン50によって、次の受信バッファ223から新たな受信フレームを読み出し、フレーム受信処理ルーチン60を実行する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

FCSにエラーが無ければ、プロセッサ230は、受信フレームの第2フィールド(第7バイト~第12バイト)から送信元MACアドレス311または322の値を抽出し、第4フィールド(第15バイト~第16バイト)からB-VID313またはVID324の値を抽出する(602)。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

プロセッサ230は、受信フレームの第1フィールド(第1バイト~第6バイト)が示

す宛先 M A C アドレス 3 1 0 または 3 2 1 が、ユニキャストアドレスか否かを判定し ( 6 0 5 )、宛先 M A C アドレスがブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスの場合は、受信フレームの出力ポート P - O u t として、入力ポート以外の他の全ポートを指定 ( 6 0 9 ) した後、受信フレームの形式を判定する ( 6 1 0 )。

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 8】

判定ステップ 6 0 5 で、宛先 M A C アドレスがユニキャストアドレスの場合、プロセッサ 2 3 0 は、この宛先 M A C アドレスと V L A N - I D ( B - V I D 3 1 3 または V I D 3 2 4 ) との対応関係が、スイッチング情報管理テーブル 4 2 に、M A C アドレス 4 2 1 および V L A N - I D 4 2 2 として登録済みか否かをチェックし ( 6 0 6 )、未登録の場合は、受信フレームの出力ポート P - O u t として、入力ポート以外の他の全ポートを指定 ( 6 0 9 ) した後、受信フレームの形式判定 ( 6 1 0 ) を実行する。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 9】

この後、プロセッサ 2 3 0 は、パラメータ B L の値を更新し ( 7 1 2 ~ 7 1 4 )、フラグメントステータス 3 3 3 に、今回のフラグメントデータが送信データブロックの先頭、途中、最終の何れかを示す値を設定 ( 7 1 5 ) した後、フラグメントフレームを生成する ( 7 2 0 )。パラメータ B L の更新では、現在の B L 値と P m a x を比較し ( 7 1 2 )、 $B L > P m a x$  の場合は、 $新 B L = 現在の B L - P m a x$  とし ( 7 1 3 )、 $B L \leq P m a x$  の場合は、 $新 B L = 0$  とする。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 0】

ステップ 7 0 9 で、 $B L < P m i n$  の場合、プロセッサ 2 3 0 は、送信データブロックにパディング処理を行い ( 7 1 6 )、現在の B L 値をフラグメントサイズ 3 3 4 の値として保存し ( 7 1 7 )、新たな B L 値を 0 にし ( 7 1 8 )、フラグメントステータス 3 3 3 に最終ブロックを示す値を設定 ( 7 1 9 ) した後、フラグメントフレームを生成する ( 7 2 0 )。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 4】

上記フレーム分割処理ルーチン 7 0 によって、図 2 で説明したフラグメントフレーム 3 2 - 1、3 2 - 2 が、出力ポート A 1 0 0 と対応する送信バッファ 2 2 4 - 3 に順次に出力され、出力回線インタフェース 2 2 2 - 3 によって、標準フレーム対応の中継網 2 4 に送信される。これらのフラグメントフレームは、L 2 S W 2 2 - 2 で受信される。

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0088】

受信フレームが、図5に示した第1のフラグメントフレーム32-1の場合、フラグメント復元管理テーブル44に追加される新たなテーブルエントリEN0は、図15の(B)に示すように、フラグメントID441、宛先MACアドレス443、送信元MACアドレス444として、受信フレームのフラグメントID「0」、宛先MACアドレス「B100」、送信元MACアドレス「A10」を含み、受信タイマ442は、スタート時の初期値「500(m秒)」に設定される。

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0094】

この場合、プロセッサ230は、テーブルエントリEN01、EN02が示すフラグメントポインタ453に従って、フラグメントバッファ233からフラグメントデータを読み出し、フラグメントインデックス452が示すインデックス値順にフラグメントデータを連結することによって、送信データブロックを復元する(811)。

【手続補正27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0095】

プロセッサ230は、送信データブロックの先頭に、受信フレーム(今回の例ではフラグメントフレーム32-2)が示す宛先MACアドレスと送信元MACアドレスを付加することによって、MAC-in-MACフレームを復元し(812)、これを出力ポートP-Outと対応する送信バッファに出力する(813)。その後、プロセッサ230は、フラグメント復元管理テーブル44と復元パラメータ管理テーブル45から、不要となったテーブルエントリEN1、EN01、EN02を削除して(815)、このルーチンを終了する。

【手続補正28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0104】

【図1】本発明のレイヤ2スイッチ(L2SW)が適用されるネットワーク構成の1例を示す概略図。

【図2】図1のネットワークにおけるフレーム転送動作を説明するための接続モデルの1例(A)とフレームの変換過程(B)を示す図。

【図3】拡張VLANフレーム30のフォーマット(A)と、MAC-in-MACフレーム31のフォーマット(B)と、フラグメントフレーム32のフォーマット(C)を示す図。

【図4】エッジノード11-1Aで生成される拡張VLANフレーム30と、L2GW21-1で生成されるMAC-in-MACフレーム31と、L2SW22-1で生成されるフラグメントフレーム32-1、32-2の関係を示す図

【図5】フラグメントフレーム32-1、32-2と、L2SW22-2が再生するMAC-in-MACフレーム31と、L2GW21-3が再生する拡張VLANフレーム30との関係を示す。

【図6】本発明によるL2SW22の1実施例を示すブロック構成図。

【図7】ポート管理テーブル41の1例を示す図。

【図8】スイッチング情報管理テーブル42の1例を示す図。

【図9】フラグメントID管理テーブル43の1例を示す図。

【図10】フラグメント復元管理テーブル44の1例を示す図。

【図11】復元パラメータ管理テーブル45の1例を示す図。

【図12】L2SW22-1が備えるポート管理テーブル41Aと、L2SW22-2が備えるポート管理テーブル41Bの設定値の1例を示す図。

【図13】スイッチング情報管理テーブル42の内容変化を説明するための図。

【図14】フラグメントID管理テーブル43の内容変化を説明するための図。

【図15】フラグメント復元管理テーブル44の内容変化を説明するための図。

【図16】復元パラメータ管理テーブル45の内容変化を説明するための図。

【図17】フレーム受信処理ルーチン60の1実施例を示すフローチャート。

【図18】フレーム分割処理ルーチン70の1実施例を示すフローチャート。

【図19】フレーム復元処理ルーチン80の1実施例を示すフローチャート。

【手続補正29】

【補正対象書類名】図面

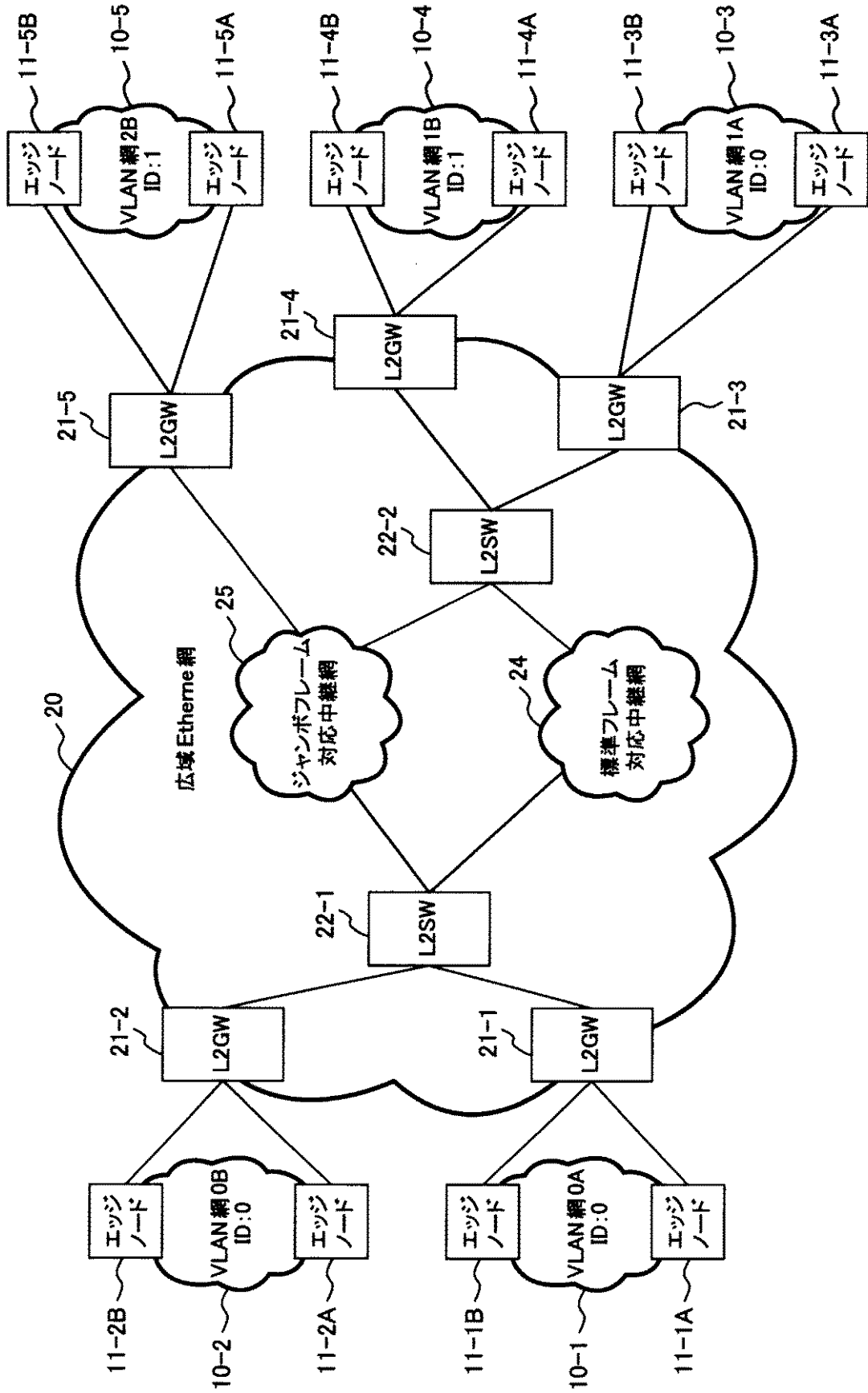
【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】

図 1



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 HB28 HD03 HD07 KA05 LB05 LE14  
5K033 CB08 CC02 DA05 DB12 DB19