

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5655692号
(P5655692)

(45) 発行日 平成27年1月21日(2015. 1. 21)

(24) 登録日 平成26年12月5日(2014. 12. 5)

(51) Int.Cl.

H04L 12/46 (2006.01)

F I

H04L 12/46

V

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-100942 (P2011-100942)
(22) 出願日 平成23年4月28日(2011. 4. 28)
(65) 公開番号 特開2012-235207 (P2012-235207A)
(43) 公開日 平成24年11月29日(2012. 11. 29)
審査請求日 平成26年2月4日(2014. 2. 4)

(73) 特許権者 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(74) 代理人 100092152
弁理士 服部 毅巖
(72) 発明者 力竹 宣博
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 福田 利道
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

審査官 羽岡 さやか

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のポートを有し、タグ情報を含むフレームを転送する通信装置であって、
前記タグ情報を含むフレームを出力する第1のポートと、フレームの宛先アドレスと、
前記第1のポートに対して前記タグ情報と対応付けて指定された帯域幅との関係から、前
記タグ情報を含むフレームが入力される第2のポートに対応付ける閾値情報を生成する制
御部と、

前記第2のポートから入力されるフレームについて、前記タグ情報および前記宛先アド
レスに応じた受信レートを測定し、前記受信レートおよび前記閾値情報から、前記第1の
ポートで優先的に廃棄されるフレームを選択する受信処理部と、
を有する通信装置。

【請求項 2】

前記制御部は、フレームの前記宛先アドレスから当該フレームを出力するポートを判定
するための転送テーブルが更新されたことを検出し、前記転送テーブルの更新に基づいて
前記閾値情報を更新する、請求項1記載の通信装置。

【請求項 3】

前記制御部は、各第1のポートから出力されるフレームに含まれる前記宛先アドレスと
対応付けて、当該第1のポートに対して指定された前記帯域幅から閾値を算出し、
前記閾値情報は、前記タグ情報と前記宛先アドレスと前記閾値との対応関係を示す、
請求項1または2記載の通信装置。

10

20

【請求項 4】

前記閾値情報は、前記タグ情報および前記宛先アドレスに応じたグループ毎に、前記第 2 のポートから入力されるフレームに適用される閾値を含み、

前記受信処理部は、前記グループ毎に前記受信レートを測定し、前記受信レートおよび前記閾値に基づいて、前記優先的に廃棄されるフレームを選択する、

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の通信装置。

【請求項 5】

複数のポートを有する通信装置が実行する通信方法であって、

タグ情報を含むフレームを出力する第 1 のポートと、フレームの宛先アドレスと、前記第 1 のポートに対して前記タグ情報と対応付けて指定された帯域幅との関係から、前記タグ情報を含むフレームが入力される第 2 のポートに対応付ける閾値情報を生成し、

前記第 2 のポートから入力されるフレームについて、前記タグ情報および前記宛先アドレスに応じた受信レートを測定し、前記受信レートおよび前記閾値情報から、前記第 1 のポートで優先的に廃棄されるフレームを選択する、

通信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は通信装置および通信方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

現在、物理的なネットワーク上に複数の論理的なネットワークを形成するネットワークの仮想化技術が利用されている。ネットワークの仮想化技術の 1 つとして、タグ方式の V L A N (Virtual Local Area Network) がある。タグ方式の V L A N では、フレームに、V L A N 識別子 (V L A N - I D) を含むタグが挿入される。フレームを転送する通信装置 (例えば、レイヤ 2 スイッチ) は、タグを参照して、異なる V L A N のフレームが混在しないようにフレームの転送先を制御する。タグ方式の V L A N は、例えば、データセンタのレイヤ 2 ネットワークにおいて、フレームをユーザ毎に分離するために用いられる。

【0003】

なお、V L A N の帯域制御に関し、保守端末がレイヤ 2 スイッチに各 V L A N グループの帯域を設定しておく方法が提案されている。また、レイヤ 2 スイッチに V L A N グループ間の帯域の比率を設定し、比率に応じた自動的な帯域制御を可能にする方法も提案されている。また、I P (Internet Protocol) パケットとレイヤ 2 パケットを 1 つのスイッチで転送できる通信装置であって、仮想チャネルを管理するテーブルを A R P (Address Resolution Protocol) を用いて収集した情報を用いて生成するものが提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2007 - 274529 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 68050 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ところで、通信装置がタグ情報に応じて帯域制御を行う場合、出力ポート側において、タグ情報毎に滞留フレーム量を管理して特定のタグ情報を含むフレームを廃棄するなどの処理を行う方法も考えられる。しかし、出力ポート毎にフレームをタグ情報に応じて分類して処理するようにすることは、処理効率が低いという問題がある。

【0006】

例えば、タグ方式の V L A N では、V L A N - I D が 12 ビットで表現され、予約済み

10

20

30

40

50

の２個を除く４０９４個のＶＬＡＮ－ＩＤがユーザによって使用され得る。出力ポート側でＶＬＡＮ毎の処理を行う場合、これらＶＬＡＮ－ＩＤに対応する複数のバッファや、複数のバッファに格納されたフレームの送信順序を制御するスケジューラなどを、ポート毎に設けることが考えられる。しかし、出力ポート毎にこのような回路を実装すると、出力ポート側の処理負荷の増大、回路規模の増大、消費電力の増加などの問題が生じる。

【０００７】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、タグ情報を含むフレームの帯域制御を効率的に行うことができる通信装置および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】

【０００８】

10

複数のポートを有し、タグ情報を含むフレームを転送する通信装置が提供される。通信装置は、制御部と受信処理部とを有する。制御部は、タグ情報を含むフレームを出力する第１のポートとフレームの宛先アドレスと第１のポートに対して指定された帯域幅との関係から、タグ情報を含むフレームが入力される第２のポートに対応付ける閾値情報を生成する。受信処理部は、第２のポートから入力されるフレームについて、タグ情報および宛先アドレスに応じた受信レートを測定し、受信レートおよび閾値情報から、第１のポートで優先的に廃棄されるフレームを選択する。

【０００９】

また、複数のポートを有する通信装置が実行する通信方法が提供される。タグ情報を含むフレームを出力する第１のポートとフレームの宛先アドレスと第１のポートに対して指定された帯域幅との関係から、タグ情報を含むフレームが入力される第２のポートに対応付ける閾値情報を生成する。第２のポートから入力されるフレームについて、タグ情報および宛先アドレスに応じた受信レートを測定し、受信レートおよび閾値情報から、第１のポートで優先的に廃棄されるフレームを選択する。

20

【発明の効果】

【００１０】

タグ情報を含むフレームの帯域制御を効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

30

【図１】第１の実施の形態の通信装置を示す図である。

【図２】第２の実施の形態の通信システムを示す図である。

【図３】フレームのフォーマット例を示す図である。

【図４】スイッチの構造例を示すブロック図である。

【図５】ＭＡＣアドレステーブルの例を示す図である。

【図６】帯域制御テーブルの例を示す図である。

【図７】測定処理部と制御部の第１の構造例を示すブロック図である。

【図８】受信記録テーブルの例を示す図である。

【図９】廃棄処理部と制御部の構造例を示すブロック図である。

【図１０】閾値設定の第１の例を示すフローチャートである。

【図１１】受信処理の例を示すフローチャートである。

40

【図１２】送信処理の例を示すフローチャートである。

【図１３】廃棄処理部の他の構造例を示すブロック図である。

【図１４】測定処理部と制御部の第２の構造例を示すブロック図である。

【図１５】閾値設定の第２の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本実施の形態を図面を参照して説明する。

〔第１の実施の形態〕

図１は、第１の実施の形態の通信装置を示す図である。第１の実施の形態の通信装置１０は、タグ情報を含むフレームを転送する。通信装置１０としては、例えば、ＶＬＡＮタ

50

グを含むM A C (Medium Access Control) フレームを転送するレイヤ2スイッチが挙げられる。通信装置10は、ポート11、11a、11bを含む複数のポート、内部スイッチ12、制御部13、受信処理部14および送信処理部15a、15bを有する。

【0013】

ポート11には、宛先アドレス、送信元アドレスおよびタグ情報を含むフレームが入力される。ポート11a、11bからは、フレームが出力される。ただし、ポート11は出力ポートを兼ねてもよく、ポート11a、11bは入力ポートを兼ねてもよい。タグ情報は、例えば、VLAN-IDを含む。アドレスは、例えば、MACアドレスである。

【0014】

内部スイッチ12は、通信装置10が受信したフレームを出力するポートを、フレームに含まれるタグ情報と宛先アドレスに基づいて決定する。内部スイッチ12は、出力ポートを決定するために用いる転送テーブルを保持していてもよい。また、内部スイッチ12は、フレームの送信元アドレスを当該フレームが入力されたポートと対応付けて転送テーブルに記録することで、フレームの転送先を学習してもよい。

【0015】

制御部13は、タグ情報に応じた帯域制御を実現するため、閾値情報14aを生成して受信処理部14に設定する。閾値情報14aは、例えば、タグ情報と1またはそれ以上の宛先アドレスを含むアドレスグループと閾値の対応関係を示す。制御部13は、タグ情報を含むフレームを出力するポート11a、11bと、ポート11a、11bから出力されるフレームの宛先アドレスと、ポート11a、11bに対して指定された帯域幅との関係から、閾値情報14aを生成する。

【0016】

例えば、制御部13は、ポート11a、11bそれぞれについて、タグ情報に応じて指定された帯域幅を、当該タグ情報を含むフレームが入力される他のポート(ポート11を含む)に配分することで、閾値を算出する。このとき、例えば、ポート11a、11bそれぞれから出力されるフレームに含まれ得る宛先アドレスのグループを、閾値と対応付ける。制御部13は、閾値情報14aを生成するとき、ポート毎の宛先アドレスを特定するため、内部スイッチ12が保持する転送テーブルを参照してもよい。

【0017】

受信処理部14は、ポート11から入力されるフレームに対して、受信レートに応じて廃棄の優先付けを行い、内部スイッチ12に出力する。例えば、受信処理部14は、フレームに、“Red”や“Green”などのカラーを示すカラービットを付加する。このような受信処理部は、フレームが入力されるポート毎に設けられてもよい。例えば、受信処理部14は、ポート11に対応付けられて設けられたものである。

【0018】

ここで、受信処理部14は、タグ情報に応じた帯域制御のため、フレームに含まれるタグ情報および宛先アドレスに応じた受信レートを測定し、測定した受信レートと閾値情報14aとからフレームを優先付ける。例えば、受信処理部14は、閾値情報14aで定義されたタグ情報とアドレスグループの組み合わせ毎に、受信レートを測定する。そして、受信レートが閾値を超えると、当該タグ情報とアドレスグループの組み合わせに該当するフレームを、優先的に廃棄するフレームと判定する。閾値情報14aに基づいてフレームを優先付けることは、タグ情報を含むフレームの出力先を入力ポート側で判断することで、出力ポート側でのタグ情報毎のフレーム滞留を予測するということもできる。

【0019】

例えば、ポート11aから、タグ情報#1と宛先アドレスAを含むフレームが出力される可能性があり、ポート11bから、タグ情報#1と宛先アドレスB、Cを含むフレームが出力される可能性があるとする。このとき、ポート11aのタグ情報#1用の帯域幅をポート11に配分することで、タグ情報#1とアドレスグループ{A}と閾値Th1とが対応付けられて、受信処理部14に設定される。また、ポート11bのタグ情報#1用の帯域幅をポート11に配分することで、タグ情報#1とアドレスグループ{B、C}と閾

10

20

30

40

50

値 $T h 2$ とが対応付けられて、受信処理部 14 に設定される。

【0020】

送信処理部 15 a は、内部スイッチ 12 からフレームを取得し、ポート 11 a から送信する。送信処理部 15 b は、内部スイッチ 12 からフレームを取得し、ポート 11 b から送信する。送信処理部 15 a , 15 b は、帯域制御のため、フレーム滞留を検出すると、入力ポート側の優先付けの結果に基づいて一部のフレームを廃棄する。例えば、内部スイッチ 12 から取得したフレームをキューに格納し、キュー長が閾値を超えると、フレーム滞留が解消するまで、“Red”を示すカラービットが付加されたフレームを廃棄する。フレームの優先付けはタグ情報を考慮して行われているため、送信処理部 15 a , 15 b は、タグ情報毎にフレームを分類してフレーム滞留を判定しなくてもよい。

10

【0021】

第 1 の実施の形態の通信装置 10 によれば、制御部 13 によって、タグ情報を含むフレームを出力するポート 11 a , 11 b とフレームの宛先アドレスとポート 11 a , 11 b に対して指定された帯域幅との関係から、タグ情報を含むフレームが入力されるポート 11 に対応付ける閾値情報 14 a が生成される。受信処理部 14 によって、ポート 11 から入力されるフレームについて、タグ情報および宛先アドレスに応じた受信レートが測定され、受信レートおよび閾値情報 14 a から、ポート 11 a , 11 b で優先的に廃棄されるフレームが選択される。

【0022】

これにより、入力ポート側で、タグ情報を含むフレームの出力先を考慮して出力ポート側でのタグ情報毎のフレーム滞留を予測し、フレームの優先廃棄を判断できる。そして、出力ポート側で、タグ情報毎にフレームを分類しなくても、入力ポート側での優先廃棄の判断に基づいて、フレームを廃棄することができる。例えば、通信装置 10 が、VLAN をサポートするレイヤ 2 スイッチである場合、出力ポートそれぞれに対して 4094 個のキューを設けなくても、VLAN 毎の帯域制御が可能となる。このように、タグ情報毎の帯域制御を入力ポート側と出力ポート側で分担して、効率的に行うことが可能となる。よって、出力ポート側の処理負荷、回路規模、消費電力などを抑制できる。

20

【0023】

[第 2 の実施の形態]

図 2 は、第 2 の実施の形態の通信システムを示す図である。第 2 の実施の形態の通信システムは、サーバ装置 21 , 22 , 23 を含む複数のサーバ装置、ストレージ装置 31 , 32 , 33 を含む複数のストレージ装置、ルータ 41、管理装置 42、クライアント装置 44 およびスイッチ 100 , 100 a , 100 b を含む。この通信システムは、例えば、データセンタのシステムとして実装することができる。

30

【0024】

サーバ装置 21 , 22 , 23 およびスイッチ 100 は、サーバラック 20 に格納されている。ストレージ装置 31 , 32 , 33 およびスイッチ 100 a は、ストレージラック 30 に格納されている。この通信システムは、複数のサーバラックを含んでもよく、複数のストレージラックを含んでもよい。ルータ 41 は、内側（ラック側）と外側（ネットワーク 43）側を分離する。ルータ 41 の内側には、レイヤ 2 ネットワークが形成される。

40

【0025】

サーバ装置 21 , 22 , 23 は、複数のユーザが利用できるコンピュータである。サーバ装置 21 , 22 , 23 上では、ユーザ間で情報処理を分離するため、ユーザ毎に 1 またはそれ以上の仮想マシン（VM: Virtual Machine）が動作する。例えば、仮想マシン毎にオペレーティングシステム（OS: Operating System）が実行される。仮想マシンは、ユーザ間でレイヤ 2 通信を分離するため、VLAN タグを含むフレームを送信する。例えば、ユーザ毎に 1 またはそれ以上の VLAN - ID が割り当てられる。

【0026】

ストレージ装置 31 , 32 , 33 は、サーバ装置 21 , 22 , 23 上で動作する仮想マシンが利用するデータやプログラムを管理するコンピュータである。ストレージ装置 31

50

、 3 2 , 3 3 は、データやプログラムを記憶するため、H D D (Hard Disk Drive) や S S D (Flash Solid State Drive) などの不揮発性の記憶装置を備えてもよい。

【 0 0 2 7 】

ルータ 4 1 は、I P レイヤ (レイヤ 3) のパケット処理を行う通信装置である。ルータ 4 1 は、レイヤ 3 スイッチやレイヤ 3 を超える通信処理を行う通信装置であってもよい。ルータ 4 1 は、ネットワーク 4 3 とスイッチ 1 0 0 b の間でパケットを転送する。

【 0 0 2 8 】

管理装置 4 2 は、管理者が使用する端末装置としてのコンピュータである。管理装置 4 2 は、例えば、スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b の設定を変更するために用いる。

クライアント装置 4 4 は、ユーザが使用する端末装置としてのコンピュータである。クライアント装置 4 4 は、ネットワーク 4 3 を介してルータ 4 1 の内側のレイヤ 2 ネットワークにアクセスし、当該ユーザに割り当てられた仮想マシンに情報処理を実行させる。

【 0 0 2 9 】

スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、M A C レイヤ (レイヤ 2) のフレーム処理を行う通信装置である。スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、レイヤ 2 スイッチであってもよい。スイッチ 1 0 0 は、ラックレベルスイッチであり、サーバ装置 2 1 , 2 2 , 2 3 と上位のスイッチ 1 0 0 b の間でフレームを転送する。同様に、スイッチ 1 0 0 a は、ラックレベルスイッチであり、ストレージ装置 3 1 , 3 2 , 3 3 と上位のスイッチ 1 0 0 b の間でフレームを転送する。一方、スイッチ 1 0 0 b は、集約レベルスイッチであり、ルータ 4 1 と複数のラックの間でフレームを転送する。

【 0 0 3 0 】

スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、V L A N をサポートする。ここで、サーバ装置 2 1 , 2 2 , 2 3 で多数のユーザの仮想マシンが動作することで多数の V L A N - I D が使用される可能性があるため、スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、最大 4 0 9 4 個の V L A N - I D を処理できるようにする。また、サーバ装置 2 1 , 2 2 , 2 3 とストレージ装置 3 1 , 3 2 , 3 3 との間は、フレームの伝送量が多いため、スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、高レートでフレームを処理できるようにする。なお、スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、第 1 の実施の形態の通信装置 1 0 の一例である。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、フレームのフォーマット例を示す図である。スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b は、図 3 に示すようなフレームを転送する。

このフレーム例は、7 バイトのプリアンブル、1 バイトの S F D (Start Frame Delimiter)、6 バイトの宛先 M A C アドレス、6 バイトの送信元 M A C アドレス、4 バイトの V L A N タグ、2 バイトのタイプまたは長さ、4 6 バイト以上 1 5 0 0 バイト以下の可変長のデータ、および、4 バイトの F C S (Frame Check Sequence) を含む。

【 0 0 3 2 】

プリアンブルは、ビット列 “ 1 0 1 0 1 0 1 0 ” が 7 バイト分だけ続いたものである。S F D は、ビット列 “ 1 0 1 0 1 0 1 1 ” である。プリアンブルおよび S F D を検出することで、フレームの先頭を判断することができる。

【 0 0 3 3 】

宛先 M A C アドレスは、フレームの宛先を示すアドレスであり、送信元 M A C アドレスは、フレームの送信元を示すアドレスである。M A C アドレスは、装置に割り当てられた物理的地址でもよいし、仮想マシンに割り当てられた仮想的アドレスでもよい。

【 0 0 3 4 】

V L A N タグは、V L A N を識別するための情報である。V L A N タグは、1 2 ビットの V L A N - I D を含む。ユーザには、1 2 ビットで表現できる 4 0 9 6 個の V L A N - I D のうち、予約された 2 個を除く 4 0 9 4 個を割り当てることができる。V L A N - I D を参照することで、フレームの伝送範囲が制限される。例えば、フレームをブロードキャストするとき、V L A N - I D によって当該フレームを出力するポートを制限できる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

タイプまたは長さのフィールドは、値が1500以下の場合はデータ長を意味し、値がそれを超える場合はタイプを意味する。長さは、当該フィールドに続くデータのデータ長を示す。タイプは、上位プロトコルの種類を示す。タイプの値の例として、0x0800 (IP)、0x0806 (ARP)、0x8100 (802.1Q) などがある。

【0036】

データのフィールドには、上位プロトコルのパケットが格納される。パケット長が64バイト未満の場合は、64バイトになるようにパディング用のビットを詰める。

FCSは、宛先MACアドレス、送信元MACアドレス、タイプまたは長さ、および、データから算出されるCRC (Cyclic Redundancy Check) 32の値である。受信側のスイッチでCRC 32の値を再計算しCRCと照合することで、ビット誤りを検出できる。

10

【0037】

図4は、スイッチの構造例を示すブロック図である。スイッチ100は、ポート111, 111a, 111b, 111cを含む複数のポート、ポート112、MACデバイス120, 120a, 120b, 120cを含む複数のMACデバイス、MACスイッチ130および制御部140を有する。スイッチ100a, 100bも、スイッチ100と同様のブロック構造によって実現することができる。

【0038】

ポート111, 111a, 111b, 111cは、物理レイヤ(レイヤ1)の通信処理を行い、フレームの信号の送信および受信を行う。ポート111, 111a, 111b, 111cには、ケーブルを介して、サーバ装置21, 22, 23やスイッチ100bが接続される。例えば、ポート111は、プリアンブルおよびSFCを検出して受信信号から各フレームを切り出し、フレームをMACデバイス120に出力する。また、ポート111は、MACデバイス120から取得したフレームを伝送信号に変換して送信する。

20

【0039】

ポート112は、スイッチ100の管理に用いるポートである。ポート112には、ケーブルや他の通信装置を介して、管理装置42が接続される。例えば、ポート112は、管理装置42から受信したコマンドを制御部140に出力する。

【0040】

MACデバイス120, 120a, 120b, 120cは、MACレイヤのフレーム処理を行う。MACデバイス120, 120a, 120b, 120cは、ポート111, 111a, 111b, 111cとそれぞれ対応付けて設けられている。MACデバイス120は、フレーム処理部121、測定処理部122、廃棄処理部123を有する。他のMACデバイスも、MACデバイス120と同様のブロック構造によって実現できる。

30

【0041】

フレーム処理部121は、ポート111で受信されたフレームの誤り検出を、当該フレームに含まれるFCSを用いて行う。そして、誤りが検出されなかったフレームを、測定処理部122に出力する。また、フレーム処理部121は、廃棄処理部123から取得したフレームに、プリアンブル、SFDおよびFCSを付加し、ポート111に出力する。

【0042】

測定処理部122は、フレーム処理部121から取得したフレームの受信レートを測定し、受信レートに応じてフレームにマーキングを行う。受信レートは、VLAN-IDおよび宛先MACアドレスに応じたグループ単位で行う。マーキングでは、“Red”または“Green”を示すカラービットをフレームに付加する。マーキングの判断に用いる閾値情報は、制御部140から通知される。そして、測定処理部122は、マーキングを行ったフレームを、MACスイッチ130に出力する。

40

【0043】

廃棄処理部123は、MACスイッチ130から取得したフレームをキューに一旦格納し、キューからフレーム処理部121にフレームを順次出力する。廃棄処理部123は、キューに滞留するフレームが多くなる(輻輳が生じる)と、フレームに付加されたカラービットを参照して、MACスイッチ130から到着するフレームの一部を廃棄する。

50

【 0 0 4 4 】

MACスイッチ 130 は、VLAN-ID と宛先 MAC アドレスに基づいて、到着したフレームの出力先のポートを判定し、フレームを MAC デバイス 120, 120a, 120b, 120c に振り分ける。MAC スwitch 130 は、MAC アドレステーブルを記憶するテーブル記憶部 131 を有する。MAC スwitch 130 は、MAC アドレステーブルから、VLAN-ID と宛先 MAC アドレスに対応するポートを検索して、出力先を判定する。宛先 MAC アドレスが MAC アドレステーブルに登録されていない場合は、当該 VLAN-ID に対応する全てのポートを出力先とする（フラディング）。

【 0 0 4 5 】

また、MAC スwitch 130 は、MAC アドレスの学習を行う。MAC スwitch 130 は、フレームが到着したポートと当該フレームの送信元 MAC アドレスとを対応付けて、MAC アドレステーブルに登録する。これにより、当該ポートに当該 MAC アドレスをもつ装置が接続されていることが認識される。一方で、MAC スwitch 130 は、MAC アドレステーブルから、登録されてから一定時間経過した MAC アドレスを削除する（エージング）。これは、装置間の接続関係が変更される可能性を考慮した処理である。

【 0 0 4 6 】

制御部 140 は、管理装置 42 と連携して、スイッチ 100 を制御する。例えば、制御部 140 は、フレームのマーキングを制御するための情報を測定処理部 122 に設定し、フレームの廃棄を制御するための情報を廃棄処理部 123 に設定する。

【 0 0 4 7 】

制御部 140 は、CPU (Central Processing Unit) 141、RAM (Random Access Memory) 142 および ROM (Read Only Memory) 143 を有する。CPU 141 は、ROM 143 からプログラムやデータを読み出して RAM 142 に展開し、プログラムに従った処理を行う。また、CPU 141 は、管理装置 42 からのコマンドの入力を受け付ける。RAM 142 は、プログラムやデータを一時的に記憶する揮発性のメモリである。ROM 143 は、プログラムやデータを記憶する不揮発性のメモリである。ROM 143 は、書き換え可能なメモリ（例えば、フラッシュメモリ）であってもよい。

【 0 0 4 8 】

なお、ポート 111, 111a, 111b, 111c は、第 1 の実施の形態のポート 11, 11a, 11b の一例である。測定処理部 122 は、第 1 の実施の形態の受信処理部 14 の一例である。廃棄処理部 123 は、第 1 の実施の形態の送信処理部 15a, 15b の一例である。MAC スwitch 130 は、第 1 の実施の形態の内部スイッチ 12 の一例である。制御部 140 は、第 1 の実施の形態の制御部 13 の一例である。

【 0 0 4 9 】

図 5 は、MAC アドレステーブルの例を示す図である。MAC アドレステーブル 151 は、MAC スwitch 130 のテーブル記憶部 131 に記憶されている。MAC アドレステーブル 151 は、ポート番号、VLAN-ID および MAC アドレスの項目を含む。

【 0 0 5 0 】

ポート番号の項目には、各ポートを識別するための識別情報が登録される。VLAN-ID の項目には、ポート番号が示すポートに対応付けられた VLAN の VLAN-ID が登録される。各ポートには、フレームの通過を許可する 1 またはそれ以上の VLAN が、管理装置 42 によって対応付けられている。MAC アドレスの項目には、各ポートから出力され得るフレームの宛先 MAC アドレスのグループが、VLAN 毎に登録される。

【 0 0 5 1 】

ポート番号および VLAN-ID の項目には、管理装置 42 からのコマンドに応じて値が登録される。MAC アドレスの項目には、MAC スwitch 130 によって値が更新される。MAC アドレステーブル 151 には、例えば、ポート番号 = 1, VLAN-ID = 1, MAC アドレス = A, H という情報が登録される。これは、例えばポート 111 が VLAN # 1 のフレームの通過を許容し、ポート 111 にはアドレス A の装置（または仮想マシン）とアドレス H の装置（または仮想マシン）とが接続されていることを示す。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、帯域制御テーブルの例を示す図である。帯域制御テーブル 1 5 2 は、制御部 1 4 0 によって生成されて、例えば、R A M 1 4 2 に記憶される。帯域制御テーブル 1 5 2 は、V L A N 毎の帯域制御を実現するために用いられる。帯域制御テーブル 1 5 2 は、ポート番号、V L A N - I D、M A C アドレス、帯域幅および閾値の項目を含む。

【 0 0 5 3 】

ポート番号の項目には、各ポートを識別するための識別情報が登録される。V L A N - I D の項目には、ポート毎に 1 またはそれ以上の V L A N - I D が登録される。M A C アドレスの項目には、M A C アドレスのグループが、各ポートの V L A N 毎に登録される。帯域幅の項目には、フレームの送信レートの上限值（例えば、ビット毎秒（b p s : bit per second）の値）が、各ポートの V L A N 毎に登録される。帯域幅は、管理者によって指定される。閾値の項目には、各ポートの V L A N 毎に、当該ポートから入力される当該 V L A N のフレームの受信レートの上限值が登録される。

10

【 0 0 5 4 】

第 2 の実施の形態では、ポート番号、V L A N - I D、M A C アドレスおよび帯域幅の項目には、管理装置 4 2 からのコマンドに応じて値が登録される。閾値の項目には、制御部 1 4 0 によって算出された値が登録される。閾値の算出方法の詳細は後述する。なお、V L A N - I D と M A C アドレスのグループと閾値の対応関係を示す情報は、制御部 1 4 0 から M A C デバイス 1 2 0 , 1 2 0 a , 1 2 0 b , 1 2 0 c に通知される。

【 0 0 5 5 】

20

例えば、帯域制御テーブル 1 5 2 には、ポート番号 = 3 , V L A N - I D = 1 , 閾値 = A & H = 0 . 5 M b p s ; D = 0 . 5 M b p s という情報が登録される。これは、例えばポート 1 1 1 b に入力される V L A N # 1 のフレームのうち、宛先 M A C アドレス = A のフレームと宛先 M A C アドレス = H のフレームの合計の受信レートの閾値が、0 , 5 M b p s であることを示す。また、宛先 M A C アドレス = D のフレームの受信レートの閾値が、0 , 5 M b p s であることを示す。

【 0 0 5 6 】

図 7 は、測定処理部と制御部の第 1 の構造例を示すブロック図である。測定処理部 1 2 2 は、測定部 1 2 4、受信情報記憶部 1 2 5 およびマーキング部 1 2 6 を有する。制御部 1 4 0 は、V L A N 設定部 1 4 4 および閾値算出部 1 4 5 を有する。V L A N 設定部 1 4 4 と閾値算出部 1 4 5 は、C P U 1 4 1 が実行するプログラムとして実装してもよい。または、V L A N 設定部 1 4 4 と閾値算出部 1 4 5 は、F P G A (Field Programmable Gate Array) などの回路で実装してもよい。

30

【 0 0 5 7 】

V L A N 設定部 1 4 4 は、管理装置 4 2 からコマンドを受け付け、帯域制御テーブル 1 5 2 を生成する。第 2 の実施の形態では、帯域制御テーブル 1 5 2 のポート番号、V L A N - I D、M A C アドレスおよび帯域幅の項目の情報が、管理者から指定される。

【 0 0 5 8 】

閾値算出部 1 4 5 は、帯域制御テーブル 1 5 2 のポート番号、V L A N - I D、M A C アドレスおよび帯域幅の項目の情報から、閾値の項目の情報を生成し、帯域制御テーブル 1 5 2 に登録する。そして、閾値算出部 1 4 5 は、ポート 1 1 1 についての、V L A N - I D と M A C アドレスのグループと閾値の対応情報を、測定処理部 1 2 2 に通知する。

40

【 0 0 5 9 】

測定部 1 2 4 は、フレーム処理部 1 2 1 からフレームを取得し、マーキング部 1 2 6 に出力する。また、測定部 1 2 4 は、閾値算出部 1 4 5 から通知された V L A N - I D と宛先 M A C アドレスのグループの組み合わせ毎に、受信レートを測定する。そして、受信レートが閾値算出部 1 4 5 から通知された閾値を超えるか判定し、判定結果に応じて、マーキング部 1 2 6 にフレームのカラー（“ R e d ” または “ G r e e n ”）を指定する。

【 0 0 6 0 】

受信情報記憶部 1 2 5 は、測定部 1 2 4 が受信レートを測定するために用いる受信記録

50

テーブルを記憶する。受信記録テーブルには、VLAN-IDと宛先MACアドレスのグループの組み合わせ毎に、フレームの受信時刻が登録される。受信記録テーブルは、測定部124によって、VLANタグを含むフレームの受信毎に更新される。

【0061】

マーキング部126は、測定部124から取得したフレームに、測定部124から指定されたカラー(“Red”または“Green”)を示すカラービットを付加する。そして、マーキングしたフレームを、MACスイッチ130に出力する。

【0062】

図8は、受信記録テーブルの例を示す図である。受信記録テーブル153は、測定部124によって生成されて、受信情報記憶部125に記憶される。受信記録テーブル153は、VLAN-ID、MACアドレスおよび受信時刻の項目を含む。

10

【0063】

VLAN-IDの項目には、ポート111に対応付けられたVLANのVLAN-IDが登録される。MACアドレスの項目には、宛先MACアドレスのグループがVLAN毎に登録される。1つの宛先MACアドレスのグループは、1つの出力ポートに対応する。受信時刻の項目には、VLANおよび宛先MACアドレスのグループ毎の最終受信時刻が登録される。受信時刻は、測定部124で算出される。なお、測定部124は、閾値算出部145から通知された閾値を、受信記録テーブル153に登録しておいてもよい。

【0064】

図9は、廃棄処理部と制御部の構造例を示すブロック図である。廃棄処理部123は、キュー127、キューモニタ128および廃棄判定部129を有する。制御部140は、図7で説明したモジュールに加えて廃棄設定部146を有する。廃棄設定部146は、CPU141が実行するプログラムとして実装してもよい。

20

【0065】

キュー127は、ポート111から送信するフレームを一時的に記憶する。キュー127は、FIFO(First-In First-Out)方式により、先に格納されたフレームから順に、フレーム処理部121にフレームを出力する。ただし、廃棄処理部123は、QoS(Quality of Service)制御のため、優先度の異なる複数のキューを備えていてもよい。

【0066】

キューモニタ128は、キュー127に滞留しているフレームの量(キュー長)を監視し、キュー長を廃棄判定部129に報告する。

30

廃棄判定部129は、MACスイッチ130からフレームを取得し、フレームのカラービットとキューモニタ128から報告されるキュー長に基づいて、当該フレームを廃棄するか否かを判定する。キュー長が閾値を超えると、“Red”を示すカラービットが付加されたフレーム(入力ポート側で優先的に廃棄すると認定されたフレーム)を廃棄する。廃棄判定部129は、廃棄しないと判定したフレームを、キュー127に挿入する。

【0067】

廃棄設定部146は、キュー長の閾値を廃棄判定部129に設定する。キュー長の閾値は、例えば、管理者が操作する管理装置42からのコマンドによって指定される。

図10は、閾値設定の第1の例を示すフローチャートである。以下、図10に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

40

【0068】

(ステップS11) VLAN設定部144は、管理装置42からVLAN設定の入力を受け付け、帯域制御テーブル152を生成する。VLAN設定の入力には、ポート番号、VLAN-ID、宛先MACアドレスのグループおよび帯域幅の情報が含まれる。

【0069】

(ステップS12) 閾値算出部145は、帯域制御テーブル152に登録されているVLAN-IDの中から、VLAN-IDを1つ選択する。

(ステップS13) 閾値算出部145は、出力ポートとして、ステップS12で選択したVLAN-IDが対応付けられているポートを1つ選択する。

50

【 0 0 7 0 】

(ステップS 1 4) 閾値算出部 1 4 5 は、帯域制御テーブル 1 5 2 から、ステップS 1 2 で選択したV L A N - I DおよびステップS 1 3 で選択したポートに対応する帯域幅を特定する。そして、特定した帯域幅を、選択したV L A N - I Dが対応付けられている、入力ポートとしての他のポートに配分する。例えば、特定した帯域幅を他のポートの数で割ることで、帯域幅を他のポートに均等に配分する。

【 0 0 7 1 】

(ステップS 1 5) 閾値算出部 1 4 5 は、ステップS 1 3 で、条件に合致する全てのポートを選択したか判断する。全てのポートを選択した場合、処理をステップS 1 6に進める。未選択のポートがある場合、処理をステップS 1 3に進める。

10

【 0 0 7 2 】

(ステップS 1 6) 閾値算出部 1 4 5 は、ステップS 1 2 で、全てのV L A N - I Dを選択したか判断する。全てのV L A N - I Dを選択した場合、処理をステップS 1 7に進める。未選択のV L A N - I Dがある場合、処理をステップS 1 2に進める。

【 0 0 7 3 】

(ステップS 1 7) 閾値算出部 1 4 5 は、ステップS 1 4 で配分した帯域幅を、各入力ポートの閾値として帯域制御テーブル 1 5 2 に登録する。閾値は、V L A N - I Dと出力ポート側の宛先M A Cアドレスのグループと対応付けられるようにする。閾値算出部 1 4 5 は、閾値の情報をM A Cデバイス 1 2 0 , 1 2 0 a , 1 2 0 b , 1 2 0 c に通知する。

【 0 0 7 4 】

20

例えば、図 6 の帯域制御テーブル 1 5 2 の例の場合、ポート 1 1 1 (ポート# 1) のV L A N # 1 に割り当てられた帯域 1 M b p s が、V L A N # 1 に使用される他のポート 1 1 1 b (ポート# 2) とポート 1 1 1 c (ポート# 3) に均等配分されている。これにより、ポート# 2 では、ポート# 1 から出力されることになるV L A N # 1 のフレーム(宛先M A CアドレスがAまたはHのフレーム)の閾値が、0 . 5 M p b s に設定される。

【 0 0 7 5 】

同様に、ポート# 2 のV L A N # 1 に割り当てられた帯域 1 M b p s が、他のポート# 1 , # 3 に均等配分される。ポート# 3 のV L A N # 1 に割り当てられた帯域 1 M b p s が、他のポート# 1 , # 2 に均等配分される。これにより、ポート# 1 では、ポート# 2 から出力されることになるフレーム(宛先M A CアドレスがDのフレーム)の閾値が、0 . 5 M p b s に設定される。また、ポート# 3 から出力されることになるフレーム(宛先M A CアドレスがEのフレーム)の閾値が、0 . 5 M p b s に設定される。

30

【 0 0 7 6 】

なお、以上の説明では、出力ポートの帯域幅を、同一V L A Nの他の入力ポートに均等配分することとしたが、他の方法で配分するようにしてもよい。例えば、各入力ポートに接続されたサーバ装置上で動作している仮想マシンの数を用いて重み付けして、帯域幅を配分してもよい。動作する仮想マシンの多いサーバ装置が接続されたポートの閾値を大きくすることで、フレームを送信する仮想マシンに公平に帯域を割り当てることができる。サーバ装置 2 1 , 2 2 , 2 3 上で動作している仮想マシンの数および各仮想マシンが使用するV L A N - I Dは、例えば、スイッチ 1 0 0 , 1 0 0 a , 1 0 0 b がサーバ装置 2 1 , 2 2 , 2 3 に問い合わせることで知ることができる。

40

【 0 0 7 7 】

図 1 1 は、受信処理の例を示すフローチャートである。以下、図 1 1 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

(ステップS 2 1) 測定部 1 2 4 は、フレーム処理部 1 2 1 から取得したフレームに含まれるV L A N - I Dと宛先M A Cアドレスを確認する。

【 0 0 7 8 】

(ステップS 2 2) 測定部 1 2 4 は、ステップS 2 1 で確認したV L A N - I Dが、ポート 1 1 1 に対して登録されているV L A N - I Dか判断する。登録されている場合、処理をステップS 2 3に進める。登録されていない場合、不適切なフレームの受信であると

50

判断し、当該フレームを廃棄して処理を終了する。

【 0 0 7 9 】

(ステップ S 2 3) 測定部 1 2 4 は、受信情報記憶部 1 2 5 に記憶された受信記録テーブル 1 5 3 に、ステップ S 2 1 で確認した宛先 M A C アドレスが登録されているか判断する。宛先 M A C アドレスが登録されている場合、処理をステップ S 2 4 に進める。登録されていない場合、処理をステップ S 2 9 に進める。

【 0 0 8 0 】

(ステップ S 2 4) 測定部 1 2 4 は、受信記録テーブル 1 5 3 から、ステップ S 2 1 で確認した V L A N - I D と宛先 M A C アドレスに対応する前回の受信時刻を検索する。

(ステップ S 2 5) 測定部 1 2 4 は、V L A N - I D と宛先 M A C アドレスに対応する受信時刻として、現在時刻を受信記録テーブル 1 5 3 に記録する。

【 0 0 8 1 】

(ステップ S 2 6) 測定部 1 2 4 は、V L A N - I D と宛先 M A C アドレスに応じた受信レートを算出する。受信レートは、例えば、フレームのデータ長を、現在時刻とステップ S 2 4 で検索した前回の受信時刻との差 (受信間隔) で割ることで算出できる。

【 0 0 8 2 】

(ステップ S 2 7) 測定部 1 2 4 は、ステップ S 2 6 で算出した受信レートが、閾値算出部 1 4 5 で算出された、V L A N - I D と宛先 M A C アドレスに応じた閾値を超えるか判断する。受信レートが閾値を超える場合、処理をステップ S 2 9 に進める。受信レートが閾値以下の場合、処理をステップ S 2 8 に進める。

【 0 0 8 3 】

(ステップ S 2 8) 測定部 1 2 4 は、フレーム処理部 1 2 1 から取得したフレームをマーキング部 1 2 6 に出力し、カラーとして “ G r e e n ” をマーキング部 1 2 6 に指定する。マーキング部 1 2 6 は、フレームに “ G r e e n ” を示すカラービットを付加し、マーキングしたフレームを M A C スイッチ 1 3 0 に出力する。

【 0 0 8 4 】

(ステップ S 2 9) 測定部 1 2 4 は、フレーム処理部 1 2 1 から取得したフレームをマーキング部 1 2 6 に出力し、カラーとして “ R e d ” をマーキング部 1 2 6 に指定する。マーキング部 1 2 6 は、フレームに “ R e d ” を示すカラービットを付加し、マーキングしたフレームを M A C スイッチ 1 3 0 に出力する。

【 0 0 8 5 】

図 1 2 は、送信処理の例を示すフローチャートである。以下、図 1 2 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

(ステップ S 3 1) 廃棄判定部 1 2 9 は、M A C スイッチ 1 3 0 から取得したフレームに付加されているカラービットを確認する。

【 0 0 8 6 】

(ステップ S 3 2) 廃棄判定部 1 2 9 は、ステップ S 3 1 で確認したカラービットが “ R e d ” を示しているか判断する。カラービットが “ R e d ” の場合、処理をステップ S 3 3 に進める。カラービットが “ G r e e n ” の場合、処理をステップ S 3 5 に進める。

【 0 0 8 7 】

(ステップ S 3 3) 廃棄判定部 1 2 9 は、キューモニタ 1 2 8 により測定されたキュー長 (キュー 1 2 7 に滞留しているフレームの量) を確認する。

(ステップ S 3 4) 廃棄判定部 1 2 9 は、ステップ S 3 3 で確認したキュー長が、閾値を超えるか判断する。キュー長が閾値を超える場合、処理をステップ S 3 6 に進める。キュー長が閾値以下の場合、処理をステップ S 3 5 に進める。

【 0 0 8 8 】

(ステップ S 3 5) 廃棄判定部 1 2 9 は、M A C スイッチ 1 3 0 から取得したフレームをキュー 1 2 7 に挿入する。当該フレームは、キュー 1 2 7 に一時的に保持された後、フレーム処理部 1 2 1 に出力されてポート 1 1 1 から送信される。

【 0 0 8 9 】

(ステップS36) 廃棄判定部129は、当該フレームを廃棄する。

第2の実施の形態では、入力ポート側でVLAN毎の帯域幅を考慮してフレームをマーキングするため、出力ポート側ではカラービットに基づいて廃棄するフレームを選択すればよく、VLAN毎にフレームを管理しなくてもよい。これに対し、入力ポート側でVLAN毎の帯域幅を考慮しない場合、出力ポート側でVLAN毎にフレームを管理することになる。以下、出力ポート側でVLAN毎にフレームを管理するスイッチの例を挙げる。

【0090】

図13は、廃棄処理部の他の構造例を示すブロック図である。出力ポート側でVLAN毎にフレームを管理する場合、MACスイッチ130とフレーム処理部121の間に、廃棄処理部160が設けられる。廃棄処理部160は、分離部161、キューの集合162 (キュー#1～#4094) およびスケジューラ163を有する。

10

【0091】

分離部161は、MACスイッチ130から取得したフレームを、フレームに含まれるVLAN-IDに応じてキュー#1～#4094に振り分ける。キューの集合162は、ユーザに割り当て可能な4094個のVLAN-IDに対応する4094個のキューを含む。各キューには、同一のVLAN-IDを含むフレームが格納される。スケジューラ163は、フレームの送信をスケジューリングする。スケジューラ163は、キュー#1～#4094から、所定のアルゴリズムに従ってフレームを抽出し、フレーム処理部121に出力する。アルゴリズムとしては、例えば、ラウンドロビン方式が用いられる。

【0092】

20

前述の廃棄処理部123を用いることで、廃棄処理部160と比べて、キューの数を削減でき回路規模を縮小できる。また、フレームを多数のキューに振り分ける大規模回路を設けなくてよく、また、多数のキューに格納されたフレームをスケジューリングする大規模回路を設けなくてよく、回路規模を縮小できる。

【0093】

第2の実施の形態のスイッチ100, 100a, 100bによれば、入力ポート側で、VLANタグを含むフレームの出力先を考慮して出力ポート側でのVLAN毎のフレーム滞留を予測し、フレームを優先付けできる。そして、出力ポート側で、VLAN毎にフレームを分類しなくても、入力ポート側での優先付けに基づいてフレームを廃棄することができる。よって、VLAN毎の帯域制御を、入力ポート側と出力ポート側で分担して効率的に行うことができ、処理負荷、回路規模および消費電力を抑制できる。

30

【0094】

また、出力ポート側のVLAN毎の帯域幅を指定すれば、帯域幅を自動的に入力ポート側に配分して、入力ポート毎の閾値を自動的に算出できる。また、VLANを対応付けるポートの増減に応じて、帯域幅の配分を自動的に再計算できる。よって、管理者の操作負担を軽減でき、また、設定ミスを抑制できる。

【0095】

[第3の実施の形態]

次に、第3の実施の形態を説明する。第2の実施の形態との差異を中心に説明し、同様の事項については説明を省略する。第3の実施の形態のスイッチは、アドレス学習の結果を用いることで、管理者のVLAN設定の負担を軽減する。

40

【0096】

第3の実施の形態のスイッチは、図4に示した第2の実施の形態のスイッチ100と同様のブロック構造によって実現できる。ただし、CPU141およびRAM142を用いて実行されるプログラムのモジュールが、スイッチ100と異なる。

【0097】

図14は、測定処理部と制御部の第2の構造例を示すブロック図である。第3の実施の形態のスイッチは、図7に示した制御部140に代えて制御部140aを用いる。制御部140aは、VLAN設定部144に加えて、閾値算出部145aおよびテーブル監視部147を有する。

50

【 0 0 9 8 】

テーブル監視部 1 4 7 は、テーブル記憶部 1 3 1 に記憶された M A C アドレステーブル 1 5 1 を監視する。例えば、テーブル監視部 1 4 7 は、C A M (Content Addressable Memory) スヌーパとして実装される。テーブル監視部 1 4 7 は、定期的に M A C アドレステーブル 1 5 1 にアクセスして (ポーリング)、更新の有無を確認してもよい。また、M A C アドレステーブル 1 5 1 が更新されたときに、M A C スイッチ 1 3 0 から更新イベントを取得するようにしてもよい。M A C アドレステーブル 1 5 1 の更新が検出されると、テーブル監視部 1 4 7 は、追加または削除された M A C アドレスを、ポート番号および V L A N - I D と対応付けて閾値算出部 1 4 5 a に通知する。

【 0 0 9 9 】

10

閾値算出部 1 4 5 a は、V L A N 設定部 1 4 4 が管理装置 4 2 からコマンドを受け付けて帯域制御テーブル 1 5 2 を生成すると、第 2 の実施の形態の閾値算出部 1 4 5 と同様、V L A N - I D および宛先 M A C アドレスのグループの組み合わせ毎の閾値を算出する。また、閾値算出部 1 4 5 a は、テーブル監視部 1 4 7 から、M A C アドレスの追加または削除の通知を受けると、閾値に対応する宛先 M A C アドレスのグループを更新する。そして、更新内容を M A C デバイス 1 2 0 , 1 2 0 a , 1 2 0 b , 1 2 0 c に通知する。

【 0 1 0 0 】

図 1 5 は、閾値設定の第 2 の例を示すフローチャートである。

(ステップ S 4 1) V L A N 設定部 1 4 4 は、管理装置 4 2 から V L A N 設定の入力を受け付けたか判断する。入力を受け付けた場合、処理をステップ S 4 2 に進める。受け付けていない場合、処理をステップ S 4 9 に進める。

20

【 0 1 0 1 】

(ステップ S 4 2 ~ S 4 8) 図 1 0 に示したステップ S 1 1 ~ S 1 7 と同様の処理が実行されるため、説明を省略する。

(ステップ S 4 9) テーブル監視部 1 4 7 は、アドレス学習によって M A C スイッチ 1 3 0 の M A C アドレステーブル 1 5 1 が更新されたか判断する。更新された場合、処理をステップ S 5 0 に進める。更新されていない場合、処理を終了する。

【 0 1 0 2 】

(ステップ S 5 0) 閾値算出部 1 4 5 a は、帯域制御テーブル 1 5 2 の M A C アドレスおよび閾値の項目を更新して、閾値に対応する宛先 M A C アドレスのグループを変える。閾値算出部 1 4 5 a は、更新内容を M A C デバイス 1 2 0 , 1 2 0 a , 1 2 0 b , 1 2 0 c に通知する。M A C デバイス 1 2 0 の測定部 1 2 4 は、受信情報記憶部 1 2 5 に記憶された受信記録テーブル 1 5 3 の M A C アドレスの項目を更新する。

30

【 0 1 0 3 】

第 3 の実施の形態のスイッチによれば、第 2 の実施の形態と同様の効果が得られる。また、第 3 の実施の形態のスイッチでは、アドレス学習による M A C アドレステーブル 1 5 1 の更新と連動させて、自動的に帯域制御テーブル 1 5 2 が更新される。よって、管理者の操作負担を更に軽減でき、また、設定ミスを抑制できる。

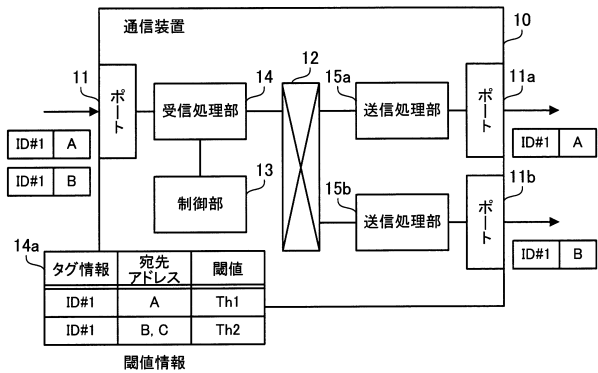
【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

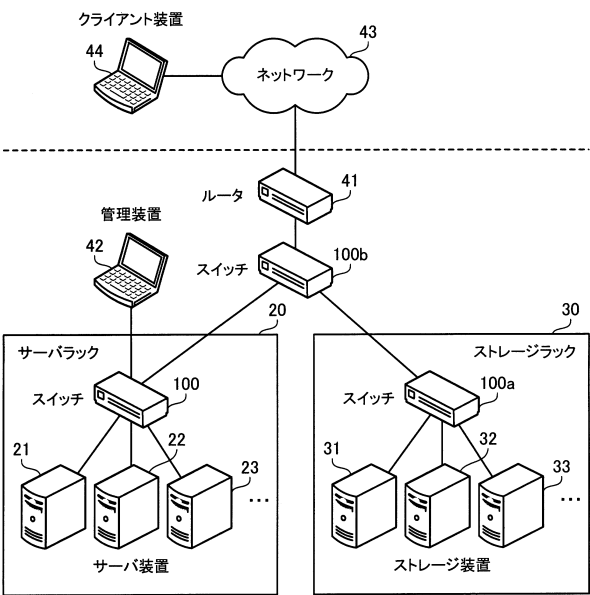
40

- 1 0 通信装置
- 1 1 , 1 1 a , 1 1 b ポート
- 1 2 内部スイッチ
- 1 3 制御部
- 1 4 受信処理部
- 1 4 a 閾値情報
- 1 5 a , 1 5 b 送信処理部

【 図 1 】



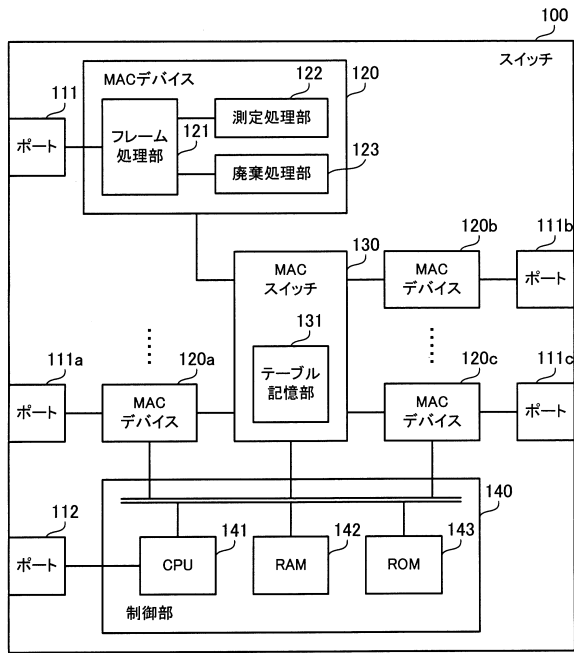
【 図 2 】



【 図 3 】

8B	6B	6B	4B	2B	46B-1500B	4B
プリアンプル + SFD	宛先MAC アドレス	送信元MAC アドレス	VLAN タグ	Type /Length	データ	FCS

【 図 4 】



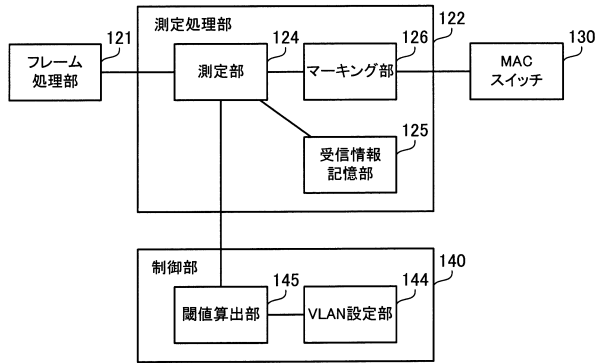
【 図 5 】

MACアドレステーブル		
ポート番号	VLAN-ID	MACアドレス
1	1	A, H
	2	B
	3	C
2	1	D
	2	F
3	3	G

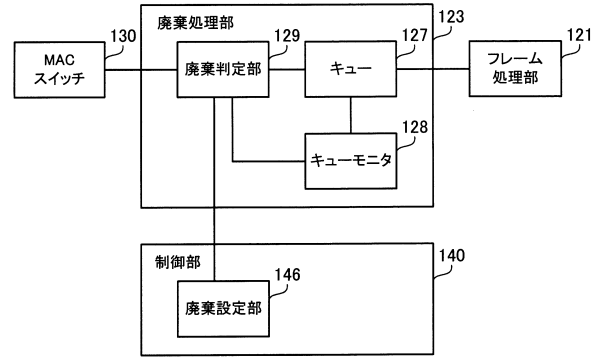
【 図 6 】

帯域制御テーブル				
ポート番号	VLAN-ID	MACアドレス	帯域幅	閾値
1	1	A, H	1Mbps	D=0.5Mbps;E=0.5Mbps
	2	B	1Mbps	F=1Mbps
	3	C	1Mbps	G=1Mbps
2	1	D	1Mbps	A&H=0.5Mbps;E=0.5Mbps
3	1	E	1Mbps	A&H=0.5Mbps;D=0.5Mbps
	2	F	1Mbps	B=1Mbps
4	3	G	1Mbps	C=1Mbps

【図 7】



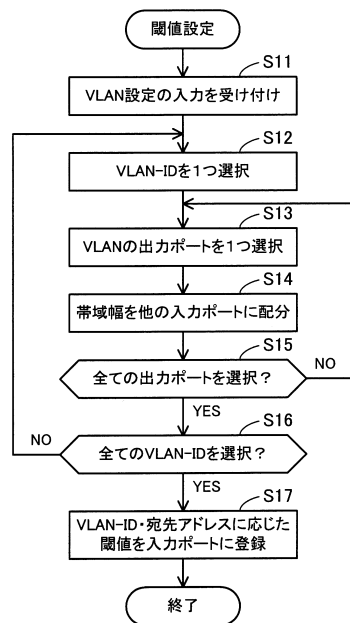
【図 9】



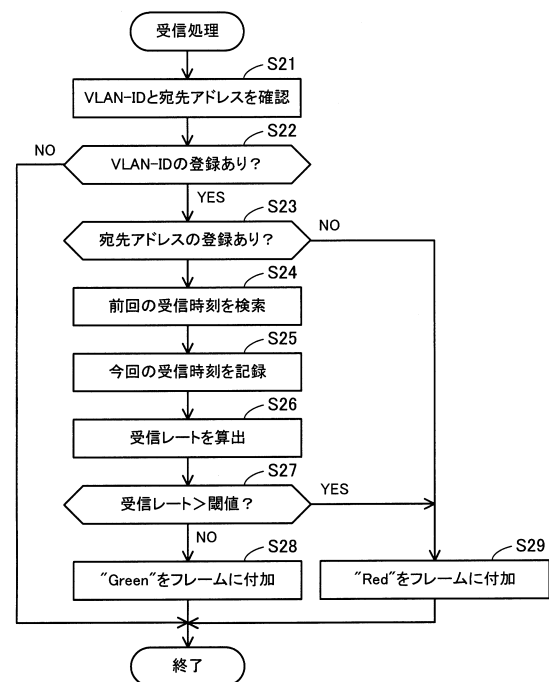
【図 8】

受信記録テーブル		
VLAN-ID	MACアドレス	受信時刻
1	D	2010/4/15 12:30:15
	E	2010/4/15 12:35:57
2	F	2010/4/15 10:19:40
3	G	2010/4/15 12:21:34

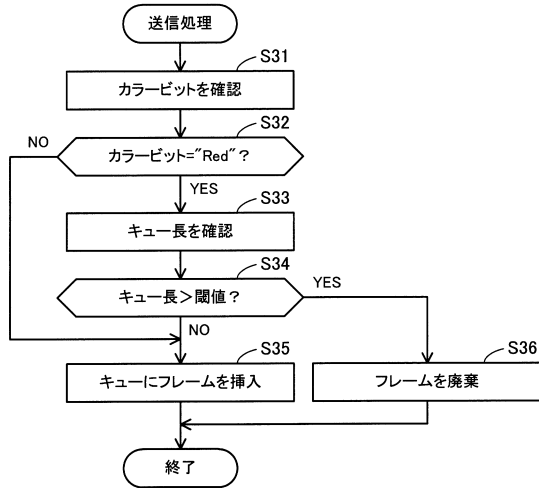
【図 10】



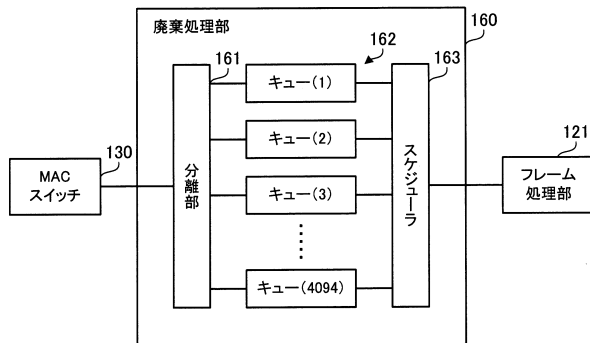
【図 11】



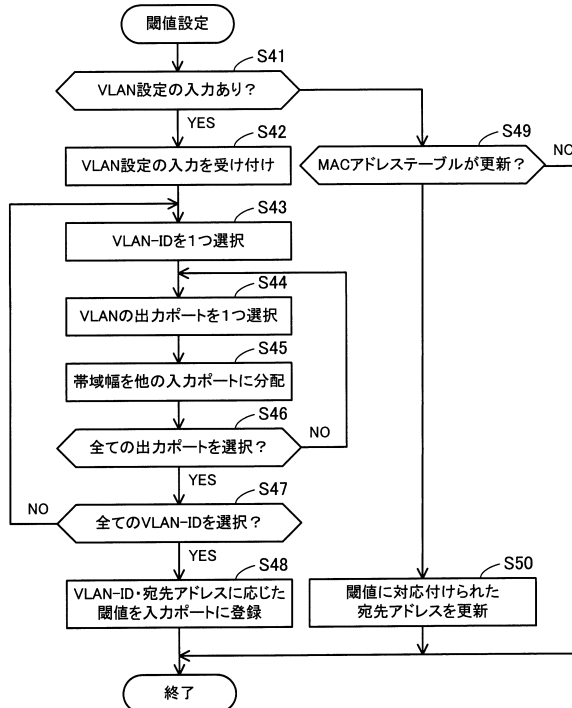
【図 12】



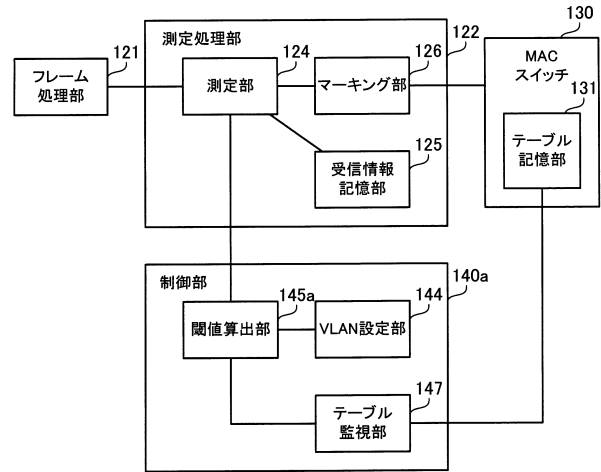
【図 13】



【図 15】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-101852(JP,A)
特開2006-339790(JP,A)
特開2002-044150(JP,A)
特開2002-044139(JP,A)
特開平04-257145(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00 - 12/955