

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5433627号
(P5433627)

(45) 発行日 平成26年3月5日 (2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日 (2013.12.13)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 L 12/70 (2013.01)

H O 4 L 12/70 B

H O 4 L 12/44 (2006.01)

H O 4 L 12/44 3 O O

H O 4 L 12/44 A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-103963 (P2011-103963)
 (22) 出願日 平成23年5月9日 (2011.5.9)
 (65) 公開番号 特開2012-235400 (P2012-235400A)
 (43) 公開日 平成24年11月29日 (2012.11.29)
 審査請求日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(73) 特許権者 504411166
 アラクサラネットワークス株式会社
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 郡谷 幹
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890 アラク
 サラネットワークス株式会社内
 (72) 発明者 宮崎 隆
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890 アラク
 サラネットワークス株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチング装置およびスイッチング装置のエージング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレームを送受信するスイッチング装置であって、

アドレス情報とインタフェース情報とを対応付けたエントリ及び前記エントリ毎に転送するフレームのトラフィック量を示す帯域情報を保持する中継情報記憶部と、

受信したフレームの送信元アドレスおよび受信インタフェース情報を前記中継情報記憶部の前記アドレス情報およびインタフェース情報として記憶させ、受信したフレームの宛先アドレスに基づいて前記中継情報記憶部の前記アドレス情報を検索し、対応するインタフェース情報を取得することにより受信したフレームを出力すべき送信先インタフェースを決定する中継情報操作部と、

前記帯域情報に基づいて前記中継情報記憶部が保持するエントリを削除する中継情報削除部と、を有することを特徴とするスイッチング装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のスイッチング装置であって、

前記中継情報削除部は、前記帯域情報が低くトラフィック量の少ないエントリを優先して削除対象とすることを特徴とするスイッチング装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 いずれかに記載のスイッチング装置であって、

前記中継情報記憶部は、さらに、前記エントリ毎の優先度を示す優先度情報を保持し、前記中継情報削除部は、前記中継情報記憶部がエントリ毎に保持する帯域情報の高低およ

10

20

び優先度情報の高低に基づいて削除対象とするエントリを決定する、ことを特徴とするスイッチング装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載のスイッチング装置であって、

前記中継情報削除部は、前記帯域情報が低くトラフィック量が少なくかつ前記優先度情報が低いエントリを優先して削除対象とすることを特徴とするスイッチング装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のスイッチング装置であって、

前記中継情報削除部は、前記中継情報記憶部が保持するエントリ数が所定の閾値を越えた場合に、前記エントリの削除を行うことを特徴とするスイッチング装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のスイッチング装置であって、さらに、管理装置からのコマンドを受信し、前記中継情報記憶部が保持するエントリを前記管理装置に出力するコマンド処理部を備えることを特徴とするスイッチング装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 いずれかに記載のスイッチング装置であって、

前記アドレス情報は M A C アドレス、前記送信元アドレスは送信元 M A C アドレス、前記宛先アドレスは宛先 M A C アドレスであって、

前記中継情報記憶部は、前記 M A C アドレスと前記インタフェース情報とを対応付けた F D B (F o r w a r d i n g D a t a B a s e) を保持し、

20

前記中継情報操作部は、受信したフレームに基づいて送信元 M A C アドレスと受信インタフェースを学習して前記 F D B を更新し、受信したフレームの宛先 M A C アドレスに基づいて前記 F D B を検索して受信したフレームを出力すべき送信先インタフェースを決定する、ことを特徴とするスイッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はフレーム中継装置およびエージング方法に関し、特にレイヤー 2 ネットワークにおいてフレーム中継を行う際に用いる中継情報テーブルのエージング方法および装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

ネットワークを構成するイーサネット（登録商標）スイッチング装置は、レイヤー 2 ネットワーク間で授受されるフレームのスイッチングを行う際に、過去に接続をした端末の M A C アドレス、インタフェース、V L A N 番号などを中継情報テーブルに登録しておく。スイッチング装置はフレームの中継をする際に中継情報テーブルを参照することにより、新たに受信したフレームの送信先インタフェースを判断することができる。中継情報テーブルは、M A C アドレス学習テーブルや、F D B (F o r w a r d i n g D a t a B a s e) とも呼ばれる。本発明においては中継情報テーブルの一例として F D B を用いて説明する。

40

【0003】

F D B は、端末の M A C アドレス、インタフェース、V L A N 番号などを 1 つのエントリとして登録しておき、受信したフレームの中継先インタフェースを判断するために用いる。しかしながら、F D B に登録できるエントリ数は有限であり、F D B の収容数を越えた状態で新規に受信したフレームは、受信したフレームと同一 V L A N に所属する受信インタフェース以外の全インタフェースから送信することになる。これをフラッディングという。また、送信元 M A C アドレス、受信インタフェース、V L A N 番号が同一のフレームは、同一の F D B エントリに該当する。この同一のフレームの流れをフローという。

【0004】

F D B 収容数の過達によるフラッディングの発生を低減するため、F D B のエントリ毎

50

にタイマーの管理を行い、周期的にタイマーを減算してタイマーが0以下となったエントリを、一定時間フレーム中継がないエントリと判断して削除する方法がある。これをタイマーによるエージングという。

【0005】

タイマーによるエージングを行うことで、FDBに空きエントリを確保することが可能となる。FDBに空きエントリができると、新規に受信したフレームをFDBに登録することができるため、フラッディングの発生を抑えることができる。

【0006】

一般的な従来技術について図1 - 図5を用いて一例を説明する。

図1は従来のスイッチング装置のMACアドレス学習に係わる機能ブロック図である。スイッチング装置9101は、I/F9111 - 9115、スイッチング制御部9121、FDB操作部9131、FDB9132、エージング操作部9133を有する。I/F9111 - 9115は、端末9102 - 9106と接続するためのインタフェースである。スイッチング制御部9121は端末9102 - 9106間の接続をするための切り替え制御を行う。

【0007】

FDB操作部9131では、受信したフレームの送信元MACアドレスを用いてFDB9132を検索し、FDBに当該送信元MACアドレスが登録されておらず新規に受信したフレームである場合は新規にエントリを登録する。また宛先MACアドレスを用いてFDB9132を検索することにより、受信したフレームの送信先インタフェースを決定する。

【0008】

図2はFDB9132の一例を示す図である。FDB9132は、受信したフレームの送信元MACアドレスを登録するMACアドレス91321、受信したフレームが所属するインタフェースを登録するI/F91322、受信したフレームの所属するVLAN番号を登録するVLAN番号91323から成る中継情報と、エージングを実施するためのタイマーを登録するタイマー91324から成るエージング情報をエントリ毎に管理する。FDB9132は、新規フレームを受信する毎に、新規エントリを登録し、FDBエントリ数の上限までエントリを登録した状態が図2となる。

【0009】

エージング操作部9133は、一定周期毎に、FDBエントリ毎のエージング実施有無を判断し、削除対象となったFDBエントリを削除する。

【0010】

図1のスイッチング装置9101がフレームを受信した際の動作を説明する。スイッチング装置9101が、FDB9132に新規エントリを登録できない状態(図2)で、図3に示す宛先MACアドレスY(2011)、送信元MACアドレスA(2012)、VLAN番号10(2013)のフレーム201を端末102から受信したとする。端末102から受信したフレーム201はインタフェース9111よりスイッチング制御部9121へ渡され、スイッチング制御部9121は、FDB操作部9131に送信先インタフェースを問い合わせる。

【0011】

図4はFDB操作部9131が受信したフレームの送信先インタフェースを決定するためのフローチャートである。FDB操作部9131はフレーム201を受信後(S101)、送信元MACアドレス2012をFDB9132のMACアドレス91321より検索する(S102)。送信元MACアドレスAはFDB9132に登録済みであるため、MACアドレスAに該当する登録済エントリのタイマー91324を初期化する(S103)。次に送信先インタフェースを決定するために、宛先MACアドレス2011をFDB9132のMACアドレス91321より検索する(S106)。宛先MACアドレスYは未登録であるため、同一VLAN内に所属する受信インタフェース以外の全インタフェースより送信する(S107)。スイッチング装置9101のVLAN10に属するイ

10

20

30

40

50

インタフェースが 9 1 1 1、9 1 1 3、9 1 1 4、9 1 1 5 であった場合、受信インタフェース 9 1 1 1 以外の 9 1 1 3、9 1 1 4、9 1 1 5 からフラディングすることになる。

【 0 0 1 2 】

フレーム 2 0 1 を各端末に送信後、端末 9 1 0 6 がフレーム 2 0 1 の応答である宛先 MAC アドレス A (2 0 2 1)、送信元 MAC アドレス Y (2 0 2 2)、VLAN 番号 1 0 (2 0 2 3) のフレーム 2 0 2 を送信したとする。端末 9 1 0 6 から受信したフレーム 2 0 2 はインタフェース 9 1 1 5 よりスイッチング制御部 9 1 2 1 へ渡され、スイッチング制御部 9 1 2 1 は、FDB 操作部 9 1 3 1 に送信先インタフェースを問い合わせる。FDB 操作部 9 1 3 1 は図 4 のフローチャートに基づき送信先インタフェースを決定する。FDB 操作部 9 1 3 1 はフレーム 2 0 2 を受信後 (S 1 0 1)、送信元 MAC アドレス 2 0 2 2 を FDB 9 1 3 2 の MAC アドレス 9 1 3 2 1 より検索する (S 1 0 2)。送信元 MAC アドレス Y は未登録であるため、FDB 登録可能であるか判断する (S 1 0 4) が、図 2 の FDB 9 1 3 2 には空きエントリがないため登録することができない。次に送信先インタフェースを決定するため、宛先 MAC アドレス 2 0 2 1 を FDB 9 1 3 2 の MAC アドレス 9 1 3 2 1 より検索する (S 1 0 6)。宛先 MAC アドレス A は登録済みであるため、MAC アドレス A に該当する登録済エントリのインタフェース 9 1 3 2 2 を参照する。宛先 MAC アドレス A のインタフェースは I / F a と登録されているため I / F a (9 1 1 1) より送信する (S 1 0 8)。

10

【 0 0 1 3 】

以上のように FDB 収容数過達により登録ができない場合、宛先 MAC アドレス Y のフレームは常にフラディングをすることになる。そこで、FDB 収容数過達によるフラディングの発生を低減するためタイマーによるエージングを実施する。

20

【 0 0 1 4 】

図 5 は一般的なタイマーによるエージングの一例を示すフローチャートである。前回のエージング処理から T 時間経過 (S 2 0 1) 後、エージング操作部 9 1 3 3 は FDB 9 1 3 2 内の全エントリのタイマー 9 1 3 2 4 を経過した T 時間分減算し (S 2 0 2)、FDB 9 1 3 2 の全エントリのタイマー 9 1 3 2 4 を確認する (S 2 0 3)。タイマー 9 1 3 2 4 が 0 以下の場合、一定時間フレーム中継がないエントリと判断して FDB 9 1 3 2 より削除する (S 2 0 4)。タイマーによるエージングにより、FDB に空きエントリを確保することが可能なる。FDB に空きエントリができると、新規に受信したフレームを FDB に登録することができるため、フラディングの発生を抑えることができる。

30

【 0 0 1 5 】

また、中継情報テーブルの登録数を制限する技術として、特許文献 1 がある。特許文献 1 は、ユーザグループ毎に中継情報テーブルの登録可能エントリ数に制限を設け、特定ユーザグループで新規 MAC アドレス登録ができなくなったとしても、他のユーザグループでは登録可能であるためフラディングの発生確率を低減することが可能であることを開示している。

【 0 0 1 6 】

また、中継情報テーブルのエントリ毎に異なるタイマーの設定や、エージング対象 / 対象外を登録する技術として、特許文献 2 がある。特許文献 2 は、中継情報テーブルのエントリ毎にエージング時間や更新時間を登録、またエージング対象 / 対象外のビットを登録することで中継情報テーブルのエントリ毎のエージング処理を自由に可変とすることができ、フラディングの発生確率を低減することが可能であることを開示している。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 9 4 1 4 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 5 - 1 0 9 5 9 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

50

【 0 0 1 8 】

上記従来技術では、F D B 内に登録している全エントリに該当するフレームを、定期的にタイマーよりも短い間隔で受信し続けると、タイマーによるエージングではF D B の空きエントリを確保することができないという問題がある。F D B に登録できない状態では、フラッディングが発生し続け、フラッディングされたフローがネットワーク上に流れ続けることになる。F D B に登録できない状況で受信したフローのトラフィック量が大きい場合、フラッディングするフローのトラフィック量も大きくなり、必要以上に多量のフローがネットワーク上に流れることになる。このような多量のフローのフラッディングは、回線帯域の圧迫や優先フレームの処理遅延などを引き起こす要因となり、また、ネットワークを構成する装置あるいはネットワークシステム全体に負荷を与える要因となる。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

本発明は上述の課題を解決するため、アドレス情報とインタフェース情報とを対応づけた中継情報を保持するスイッチング装置において、さらに中継情報のエントリ毎に帯域情報を保持させたスイッチング装置または方法を提供する。

また、上記のスイッチング装置であって、前記帯域情報の高低に基づいて中継情報のエントリの中から削除対象とするエントリを決定して削除する中継情報削除部を備えるスイッチング装置または装置を提供する。

また、上記のスイッチング装置であって、さらに中継情報のエントリ毎に優先度情報を保持させたスイッチング装置または方法を提供する。

20

また、前記上記のスイッチング装置であって、前記帯域情報の高低および前記優先度情報の高低に基づいて中継情報のエントリの中から削除対象とするエントリを決定して削除する中継情報削除部を備えるスイッチング装置または装置を提供する。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、トラフィック量の大きいフローや、優先度の高いフローに該当するエントリはエージングによる削除対象となりにくくなり、フラッディングによる回線帯域の圧迫や優先フレームの処理遅延などを低減し、ネットワークを構成する装置あるいはネットワークシステム全体の負荷を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 2 1 】

【図 1】従来のスイッチング装置 1 0 1 の機能ブロック図である。

【図 2】従来の F D B を説明する図である。

【図 3】スイッチング装置が受信するフレームの例を示す図である。

【図 4】F D B 操作部がフレームを受信した際の動作を説明するフローチャートである。

【図 5】エージング操作部が実施するエージングの動作を説明するフローチャートである。

【図 6】第一の実施形態におけるスイッチング装置の機能ブロック図である。

【図 7 (a)】閾値情報テーブルを設定するためのコンフィギュレーション例を示す図である。

40

【図 7 (b)】閾値情報テーブルの例を示す図である。

【図 8】帯域演算部の処理を示すフローチャートである。

【図 9】エージング操作部の帯域によるエージングの処理を示すフローチャートである。

【図 1 0】第一の実施形態における F D B を説明する図である。

【図 1 1】第一の実施形態における F D B の削除対象を説明する図である。

【図 1 2】第一の実施形態における F D B のエージングを実施した結果を説明する図である。

【図 1 3】第一の実施形態における F D B の登録済エントリ毎の状況を確認するためのコマンドおよび表示例である。

【図 1 4】第二の実施形態におけるスイッチング装置の機能ブロック図である。

50

【図 15 (a)】優先度を設定するためのコンフィギュレーション例を示す図である。

【図 15 (b)】優先度情報テーブルの例を示す図である。

【図 16】エージング操作部の帯域および優先度によるエージングの処理を示すフローチャートである。

【図 17】第二の実施形態における F D B を説明する図である。

【図 18】第二の実施形態における F D B の削除対象を説明する図である。

【図 19】第二の実施形態における F D B のエージングを実施した結果を説明する図である。

【図 20】第二の実施形態における F D B の登録済エントリ毎の状況を確認するためのコマンドおよび表示例である。

10

【発明を実施するための形態】

【実施例 1】

【0022】

以下、本発明の第一の実施形態を図 6 - 図 13 を用いて説明する。

図 6 は本発明の第一の実施形態によるスイッチング装置の M A C アドレス学習に係わる機能ブロック図である。スイッチング装置 101 は、I / F 111 - 115、スイッチング制御部 121 を有し、さらにレイヤー 2 ネットワーク間で授受されるフレームの中継先を判断するための F D B 制御部として F D B 操作部 131、F D B 132、エージング操作部 133、帯域演算部 134 を備え、コンフィギュレーション情報として閾値情報テーブル 141 を有する。I / F 111 - 115 は、端末 102 - 106 と接続するためのインタフェースである。スイッチング制御部 121 は端末 102 - 106 間の接続をするための切り替え制御を行う。F D B 操作部 131 では、受信したフレームの送信元 M A C アドレスを用いて F D B 132 を検索し、F D B に当該送信元 M A C アドレスが登録されておらず新規に受信したフレームである場合は新規にエントリを登録する。また、宛先 M A C アドレスを用いて F D B 132 を検索することにより、受信したフレームの送信先インタフェースを決定する。

20

【0023】

図 10 は F D B 132 の一例を示す図である。F D B 132 は、受信したフレームの送信元 M A C アドレスを登録する M A C アドレス 1321、受信したフレームが所属するインタフェースを登録する I / F 1322、受信したフレームの所属する V L A N 番号を登録する V L A N 番号 1323 から成る中継情報と、エージングを実施するためのタイマーを登録するタイマー 1324、および帯域 1325 を加えたエージング情報をエントリ毎に管理する。帯域 1325 は帯域演算部 134 により算出した値を管理する。図 10 の各エントリのうち、各項目に記載があるエントリは登録済エントリを示し、各項目が空欄であるエントリは空きエントリを示す。

30

【0024】

エージング操作部 133 は、一定周期毎に、F D B エントリ毎に登録しているタイマー 1324、帯域 1325 を基にしてエージングの実施有無を判断し、削除対象となった F D B エントリを削除する。

【0025】

40

帯域演算部 134 は、F D B 操作部 131 や、エージング操作部 133 とは非同期で動作する。また、一定周期毎に登録している F D B 132 のエントリ毎の帯域を監視、算出し、帯域 1325 を更新する。

【0026】

閾値情報テーブル 141 は、F D B 132 のエントリ数上限値以下の閾値を保持する。この閾値以上のエントリ登録があった場合、帯域によるエージングを実施する。閾値は、たとえば図 7 (a) のようにコンフィギュレーションによる決定、または装置で固定とする。図 7 (a) はエージングを実施する F D B エントリ数を 1000 と設定した例である。このとき、閾値情報テーブル 141 は図 7 (b) のように閾値として 1000 を保持する。

50

【 0 0 2 7 】

各部位の動作についてフローチャートを用いて説明をする。

F D B 操作部 1 3 1 は、フレームを受信した際、従来と同様に図 4 のフローチャートに基づき動作する。

図 8 は帯域演算部 1 3 4 の処理を示すフローチャートである。帯域演算部 1 3 4 は、I 時間が経過する毎に、図 8 のフローチャートに基づき動作する。I 時間が経過 (S 3 0 1) した際に、F D B 1 3 2 内の全エントリに登録している帯域 1 3 2 5 を更新 (S 3 0 2) して処理を終了する (S 3 0 3)。I 時間はコンフィギュレーションによる決定、または装置で固定とする。なお、帯域演算部 1 3 4 による帯域監視の方法としては、F D B 1 3 2 のエントリ毎に送信するフレームのフレーム長を I 時間分積算して算出するなど様々な手法が考えられるが、F D B 1 3 2 のエントリ毎に帯域を監視できるものであればその手法は問わない。

10

【 0 0 2 8 】

エージング操作部 1 3 3 が T 時間経過した際に実施するタイマーによるエージングは図 5 のように従来と同様に動作する。エージング操作部 1 3 3 は、タイマーによるエージングとは別に帯域によるエージングを実施する。

【 0 0 2 9 】

図 9 はエージング操作部 1 3 3 の帯域によるエージングの処理を示すフローチャートである。エージング操作部 1 3 3 の帯域によるエージングは所定の時間間隔で実施すればよいが、本実施形態においては T 時間経過毎に行われるタイマーによるエージング後に実施するものとして説明する。

20

【 0 0 3 0 】

T 時間経過時、図 5 のタイマーによるエージングを実施した後 (S 4 0 1)、F D B 1 3 2 に登録しているエントリ数を確認する (S 4 0 2)。確認結果が、閾値情報テーブル 1 4 1 の閾値以上であれば、F D B 1 3 2 内の全エントリのうち最も帯域 1 3 2 5 が小さいエントリを検索 (S 4 0 3) し、該当エントリを削除 (S 4 0 4) する。該当エントリを削除後、再度 F D B 1 3 2 に登録しているエントリ数を確認する (S 4 0 2)。エントリ数が閾値情報テーブル 1 4 1 の閾値未満になるまでエントリの削除処理を繰り返し、閾値情報テーブル 1 4 1 の閾値未満になった時点で帯域によるエージング処理を終了する (S 4 0 5)。

30

【 0 0 3 1 】

スイッチング装置 1 0 1 がフレームを受信した際の動作を説明する。

F D B 1 3 2 が図 1 0 のように F D B エントリに空きがある状態で、スイッチング装置 1 0 1 が図 3 の宛先 M A C アドレス A、送信元 M A C アドレス Y のフレーム 2 0 2 を受信する。F D B 操作部 1 3 1 は、図 4 のフローチャートに基づき、フレーム 2 0 2 の送信元 M A C アドレス Y を F D B 1 3 2 に登録する。登録後の F D B 1 3 2 を図 1 1 に示す。T 時間が経過すると、図 5 のタイマーによるエージングを実施するが、全エントリに該当するフレームを、定期的に受信している状態であると、エントリが削除されない。タイマーによるエージングの後、図 9 の帯域によるエージングを実施する。図 1 1 の F D B 1 3 2 は閾値情報テーブル 1 4 1 の閾値以上にエントリの登録があるため (S 4 0 2)、F D B 1 3 2 内の全エントリのうち最も帯域 1 3 2 5 が小さいエントリを検索 (S 4 0 3) し、最も帯域が小さいエントリ 1 3 2 5 1 を削除する (S 4 0 4)。削除後の F D B 1 3 2 を図 1 2 に示す。削除した結果、図 1 2 の F D B 1 3 2 は閾値情報テーブルの閾値未満となるため (S 4 0 2)、帯域によるエージングを終了 (S 4 0 5) する。

40

【 0 0 3 2 】

以上により、閾値を越えて F D B のエントリの登録があった場合、F D B エントリ毎に登録している帯域を基に、最もトラフィック量が小さいフローに該当する F D B エントリを優先的に削除するため、トラフィック量が大きいフローに該当するエントリが削除されにくくなり、結果としてフラッディングによる回線帯域の圧迫を低減することができる。

【 0 0 3 3 】

50

なお、本実施形態においては、所定時間経過毎にFDBのエントリが閾値を越えているかを監視し、越えていた場合に最もトラフィック量が小さいフローに対応するFDBエントリを削除するようにしたが、必ずしも閾値を設けて定期的に帯域によるエージングを実行しなくてもよい。例えば、フレームを受信したFDB操作部131がFDB132に新たなエントリを登録しようとした際、空きがなく登録できない場合に、エージング操作部133に通知し、エージング操作部133が通知されたタイミングでFDB132内で最も帯域が小さいエントリを削除するようにしてもよい。

【0034】

また、必ずしも最も帯域の小さいFDBエントリを削除する必要はなく、所定の閾値以下の帯域のFDBエントリを任意に削除してもよいし、削除対象外のFDBエントリを設け、最も帯域の小さいFDBエントリが削除対象外のエントリであった場合は、次に帯域の小さいFDBエントリを削除するなどしてもよい。

10

【0035】

また、定期的に帯域によるエージングを実行するにあたり、帯域1325に対する閾値を設けても良い。例えば、FDB132のエントリ数に対する閾値（閾値情報テーブル141の閾値）にかかわらず、定期的にFDB132を監視し、帯域1325に対する閾値以下のエントリは一律削除するなどの手法も採用可能である。

【0036】

つまり、本実施形態においてはFDBのエントリ毎に管理している帯域の高低に基づいて削除対象とするエントリを決定することが重要であり、その具体的な手法は上述の通り様々な手法を採用することができる。

20

【0037】

図13はFDB132の登録済エントリ毎の状況を確認するためのコマンドおよび表示例である。行c1はコマンドシンタックス例を示す。行c2はFDBエントリ数上限値を示す（本例では1024）。行c3はFDBの登録済エントリ数を示す（本例では5）。行c4はFDBの空きエントリ数を示す（本例では1019）。行c5はFDBエントリの閾値を示す（本例では1000）。行c6はFDBの各項目を示す。MAC address、I/F、VLAN、Timer、Rateの各項目は、FDB132の各項目であるMACアドレス1321、I/F1322、VLAN番号1323、タイマー1324、帯域1325に対応する。行c7 - 行c11はFDBエントリ毎の各項目の値である。行c1のコマンドを入力・実行することにより、行c2 - 行c11の内容が表示される。

30

【0038】

例えばスイッチング装置101の任意のインタフェースに管理端末を接続し、管理端末から入力されたコマンド（行c1）をエージング操作部133が受け付け、コマンド実行結果（行c2 - 行c11）を出力し、管理端末に表示すればよい。もしくは、スイッチング装置101内にコマンド処理部を設け、管理端末から入力されたコマンドの受け付け、実行、出力を行ってもよい。

【0039】

このように、コマンドによりFDB132の内容を表示・出力することができるため、例えばスイッチング装置101の管理者が定期的にFDB132の内容を確認し、帯域1325の小さいエントリを任意に削除するといった運用を行うことも可能である。

40

【実施例2】

【0040】

実施例2は、前述実施例1の帯域に加え、優先度を考慮したエージングを実施する。優先度とは、FDBエントリ毎に優劣を付け、優先度が高いFDBエントリは削除対象となりにくくする。そのため、FDBのエージング情報とエージング操作部のエージング処理に、優先度に基づく制御を加え、また、コンフィギュレーション情報に優先度情報テーブルを加える。

【0041】

50

以下、本発明の第二の実施形態を図 14 - 図 20 を用いて、前述実施例 1 との差分を説明する。

図 14 は本発明の第二の実施形態によるスイッチング装置の MAC アドレス学習に係わる機能ブロック図である。実施例の図 6 で説明したスイッチング装置 101 に対して、コンフィギュレーション情報として優先度情報テーブル 142 を新たに保持している。

【0042】

図 17 は第二の実施形態における FDB 132 の例を示す図である。FDB 132 は MAC アドレス 1321、I/F 1322、VLAN 番号 1323 からなる中継情報と、タイマー 1324、帯域 1325、および優先度 1326 を加えたエージング情報をエントリ毎に管理する。実施例 1 の図 10 で説明した FDB 132 に比べ、優先度 1326 が追加になっている点異なる。優先度 1326 は優先度情報テーブル 142 より割り当てた値を管理する。図 17 の各エントリのうち、各項目に記載があるエントリは登録済エントリを示し、各項目が空欄であるエントリは空きエントリを示す。

10

【0043】

第二の実施形態におけるエージング操作部 133 は一定周期毎に、FDB エントリ毎に登録しているタイマー 1324、帯域 1325、優先度 1326 を基にしたエージングの実施有無を判断、削除対象となった FDB エントリを削除する。

【0044】

図 15 (b) は優先度情報テーブル 142 の例を示す図である。優先度情報テーブル 142 は、FDB エントリ毎の優先度を決定するために保持されており、VLAN 番号 1421 と優先度 1422 から構成されている。図 15 (b) は、VLAN 番号 1421 により 1 - 8 の 8 段階の優先度を付与した例であり、1 - 8 のうち 8 が最も高優先であり、優先度 8 が付与された FDB エントリは最も削除されにくいエントリとなる。

20

【0045】

図 15 (a) はコンフィギュレーションにより優先度を設定するためのコマンド例である。行 c1 は VLAN 10 を示す。行 c2 は VLAN 10 の優先度を 8 とすることを示す。VLAN 10 の優先度は最も高いため、削除対象となりにくくなる。行 c3 は VLAN 50 を示す。行 c4 は VLAN 50 の優先度を 1 とすることを示す。VLAN 50 の優先度は最も低いため、削除対象となりやすくなる。優先度は図 15 (a) のようにコンフィギュレーションにより決定してもよいし、装置で固定としておいてもよい。

30

【0046】

なお、優先度の割り当ては、VLAN 毎ではなく、インタフェースや MAC アドレス毎に行うことも可能である。また、指定できる優先度の設定段階は何段階でもよい。また、数値による優先度の高低は降順でも昇順でもよい。FDB 132 の優先度 1326 は、FDB 操作部 131 が FDB 132 にエントリを新規登録する際に優先度情報テーブル 142 を参照して登録する、またはエージング実施時に優先度情報テーブル 142 を参照して登録する。

【0047】

各部位の動作についてフローチャートを用いて説明をする。

FDB 操作部 131 は、フレームを受信した際、従来と同様に図 4 のフローチャートに基づき動作する。

40

FDB 操作部 131 は、フレームを受信した際、実施例 1 と同様に図 4 のフローチャートに基づき動作する。

また、帯域演算部 134 も、実施例 1 と同様に図 8 のフローチャートに基づき動作する。

【0048】

エージング操作部 133 が T 時間経過した際に実施するタイマーによるエージングは図 5 のように従来どおり動作する。エージング操作部 133 は、タイマーによるエージングとは別に帯域および優先度によるエージングを実施する。

【0049】

50

図16はエージング操作部133の帯域および優先度によるエージングの処理を示すフローチャートである。エージング操作部133の帯域および優先度によるエージングは所定の時間間隔で実施すればよいが、本実施形態においてはT時間経過毎に行われるタイマーによるエージング後に実施するものとして説明する。

【0050】

T時間経過時、図5のタイマーによるエージングを実施した後(S501)、FDB132に登録しているエントリ数を確認する(S502)。確認結果が、閾値情報テーブル141の閾値以上であれば、FDB132内の全エントリ内で最も優先度1326が低いエントリのうち、最も帯域1325が小さいエントリを検索(S503)し、該当エントリを削除(S504)する。該当エントリを削除後、再度FDB132に登録しているエントリ数を確認する(S502)。エントリ数が閾値情報テーブル141の閾値未満になるまでエントリの削除処理を繰り返し、閾値情報テーブル141の閾値未満になった時点で帯域および優先度によるエージング処理を終了する(S505)。

10

【0051】

スイッチング装置101がフレームを受信した際の動作を説明する。

FDB132が図17のようにFDBエントリに空きがある状態で、スイッチング装置101が図3の宛先MACアドレスA、送信元MACアドレスYのフレーム202を受信する。FDB操作部131は、図4のフローチャートに基づき、フレーム202の送信元MACアドレスYをFDB132に登録する。登録後のFDB132を図18に示す。T時間が経過すると、図5のタイマーによるエージングを実施するが、全エントリに該当するフレームを、定期的に受信している状態であると、エントリが削除されない。タイマーによるエージングの後、図16の帯域および優先度によるエージングを実施する。図18のFDB132は閾値情報テーブル141の閾値以上に登録があるため(S502)、FDB132内の全エントリ内で最も優先度1326が低いエントリのうち、最も帯域1325が小さいエントリを検索(S503)する。図15の優先度が割り当てられていると、優先度8よりも優先度1を優先的に削除するため、最も優先度が低いエントリのうち、最も帯域が小さいエントリ13261を削除する(S404)。削除後のFDB132を図19に示す。削除した結果、図19のFDB132は閾値情報テーブル141の閾値未満となるため(S502)、帯域および優先度によるエージングを終了(S505)する。

20

【0052】

以上により、閾値を越えたエントリの登録があった場合、FDBに登録している帯域に加え優先度を基に、最も優先度が低いエントリのうち、最もトラフィック量が小さいフローに該当するエントリを削除する。この帯域および優先度によるエージングにより、トラフィック量が大きく、優先度の高いフローのエントリは削除されにくくなる。結果的にフローのトラフィック量とは別にエントリ毎の重要度を基にすることで、重要なフローのエントリが削除対象となりにくくなり、重要なフローがフラiddeningされにくくなる上、フラiddeningによる回線帯域の圧迫を低減することができる。

30

【0053】

なお、S503の検索は、上述のように優先度1326を検索した後、帯域1325を検索するという順序で実施する他に、帯域1325を検索後、優先度1326を検索するという順序で実施してもよい。また、検索する順序の選択はコンフィギュレーションによる決定、または装置で固定とする。

40

また、上述した手法以外にも帯域1325と優先度1326を掛け合わせた値が低いエントリを削除対象としてもよいし、さらに掛け合わせるにあたり帯域1325と優先度1326それぞれに重み付けを設けてもよい。

【0054】

実施例1と同様、帯域および優先度によるエージングの実現にあたり様々な手法が採用可能であるが、本実施形態においてはFDBのエントリ毎に管理している帯域の高低および優先度の高低に基づいて削除対象とするエントリを決定することが重要であり、その具体的な手法としては様々な手法を採用することができる。

50

【 0 0 5 5 】

このように、コマンドにより F D B 1 3 2 の内容を表示・出力することができるため、例えばスイッチング装置 1 0 1 の管理者が定期的に F D B 1 3 2 の内容を確認し、帯域 1 3 2 5 の小さいエントリを任意に削除するといった運用を行うことも可能である。

【 0 0 5 6 】

図 2 0 は本実施形態における F D B 1 3 2 の登録済エントリ毎の状況を確認するためのコマンドおよび表示例である。行 c 1 はコマンドシンタックス例を示す。行 c 2 は F D B エントリ数上限値を示す。行 c 3 は F D B の登録済エントリ数を示す。行 c 4 は F D B の空きエントリ数を示す。行 c 5 は F D B エントリの閾値を示す。行 c 6 は F D B の各項目を示しており、P r i o r i t y は F D B 1 3 2 の優先度 1 3 2 6 に対応する。行 c 7 - 行 c 1 1 は F D B エントリ毎の各項目の値である。行 c 1 のコマンドを入力・実行することにより、行 c 2 ~ 行 c 1 1 の内容が表示される。

10

【 0 0 5 7 】

例えばスイッチング装置 1 0 1 の任意のインタフェースに管理端末を接続し、管理端末から入力されたコマンド（行 c 1 ）をエーijing操作部 1 3 3 が受け付け、コマンド実行結果（行 c 2 - 行 c 1 1 ）を出力し、管理端末に表示すればよい。もしくは、スイッチング装置 1 0 1 内にコマンド処理部を設け、管理端末から入力されたコマンドの受け付け、実行、出力を行ってもよい。

【 0 0 5 8 】

このように、コマンドにより F D B 1 3 2 の内容を表示・出力することができるため、例えばスイッチング装置 1 0 1 の管理者が定期的に F D B 1 3 2 の内容を確認し、帯域 1 3 2 5 および優先度 1 3 2 6 の値に基づいて任意の判断でエントリを削除するといった運用を行うことも可能である。

20

【 符号の説明 】

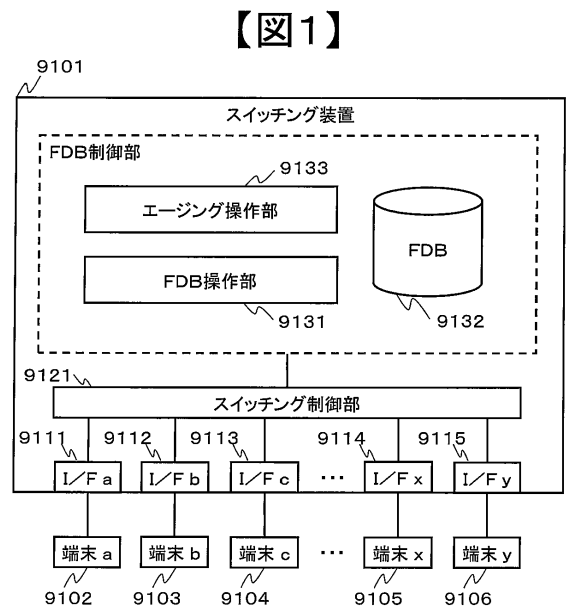
【 0 0 5 9 】

- 1 0 1 : スイッチング装置
- 1 0 2 - 1 0 6 : 端末
- 1 1 1 - 1 1 5 : インタフェース
- 1 2 1 : スイッチング制御部
- 1 3 1 : F D B 操作部
- 1 3 2 : F D B
- 1 3 2 1 : M A C アドレス
- 1 3 2 2 : I / F
- 1 3 2 3 : V L A N 番号
- 1 3 2 4 : タイマー
- 1 3 2 5 : 帯域
- 1 3 2 6 : 優先度
- 1 3 3 : エーijing操作部
- 1 3 4 : 帯域演算部
- 1 4 1 : 閾値情報テーブル
- 1 4 2 : 優先度情報テーブル

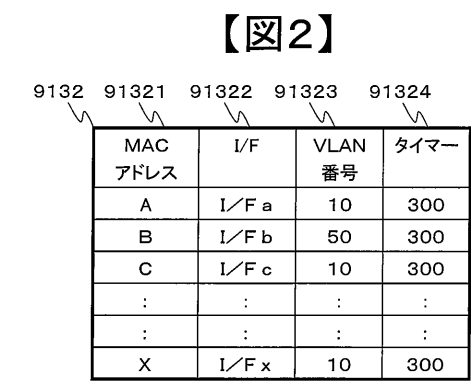
30

40

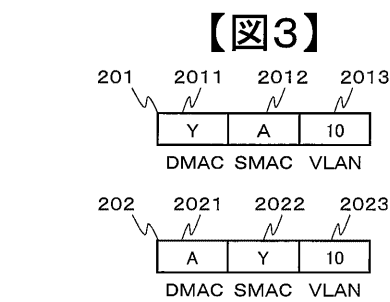
【図1】



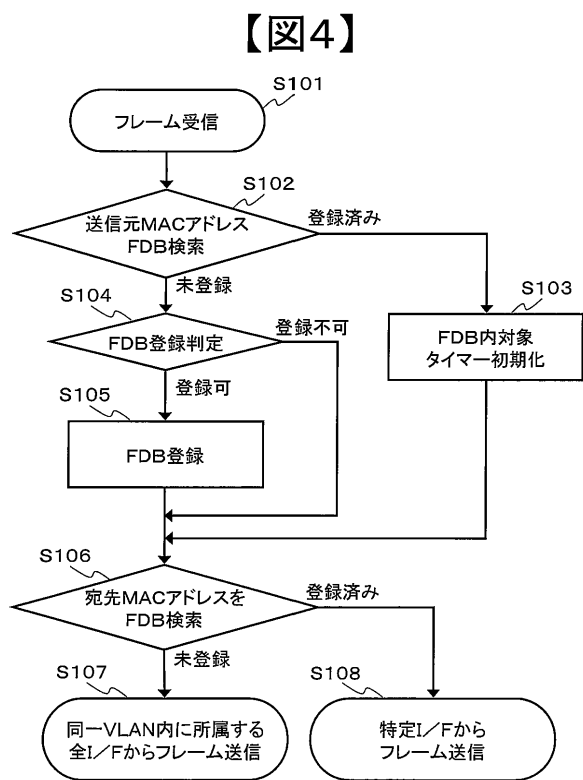
【図2】



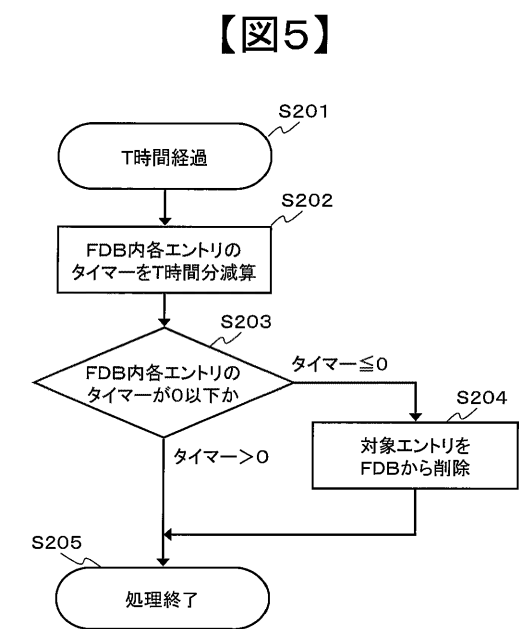
【図3】



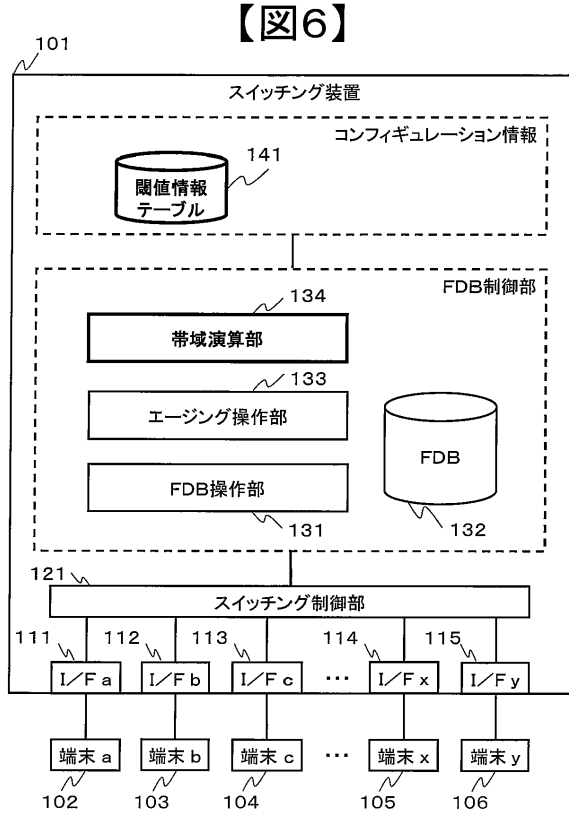
【図4】



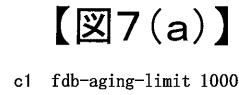
【図5】



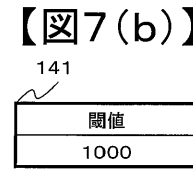
【図6】



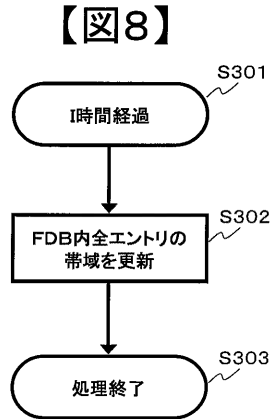
【図7(a)】



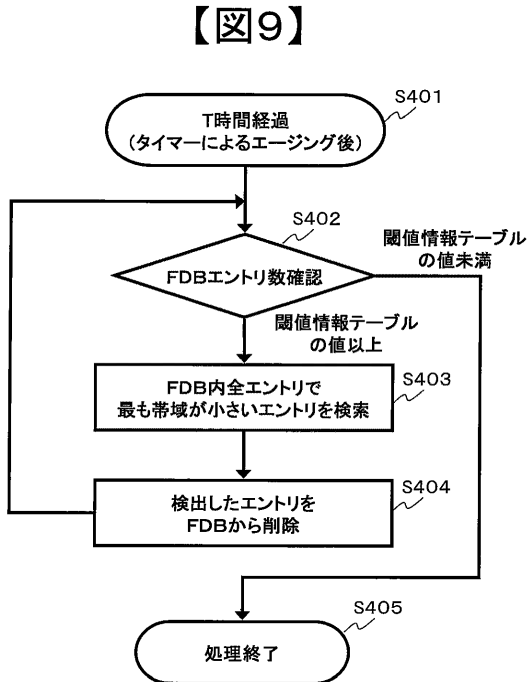
【図7(b)】



【図8】



【図9】



【図10】

【図10】

132	1321	1322	1323	1324	1325
MAC アドレス	I/F	VLAN 番号	タイマー	帯域	
A	I/F a	10	300	50	
B	I/F b	50	300	55	
C	I/F c	10	300	35	
:	:	:	:	:	
X	I/F x	10	300	60	

【図11】

【図11】

132	1321	1322	1323	1324	1325
MAC アドレス	I/F	VLAN 番号	タイマー	帯域	
A	I/F a	10	300	50	
B	I/F b	50	300	55	
C	I/F c	10	300	35	
:	:	:	:	:	
X	I/F x	10	300	60	
Y	I/F y	10	300	90	

13251

【図12】

【図12】

	132	1321	1322	1323	1324	1325
	MAC アドレス	I/F	VLAN 番号	タイマー	帯域	
	A	I/F a	10	300	50	
	B	I/F b	50	300	55	
	:	:	:	:	:	
	X	I/F x	10	300	60	
	Y	I/F y	10	300	90	

閾値情報テーブルの値未満

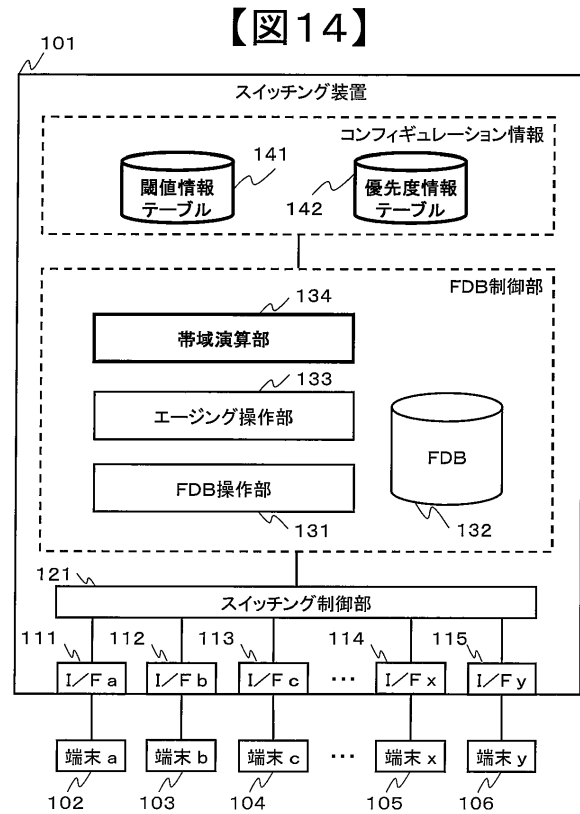
【図13】

【図13】

```

c1 > show fdb-status
c2 FDB Resources Max : 1024
c3 FDB Resources Used : 5
c4 FDB Resources Empty : 1019
c5 FDB Aging Limit : 1000
c6 MAC address I/F VLAN Timer Rate
c7 A a 10 300 50
c8 B b 50 300 55
c9 C c 10 300 35
c10 X x 10 300 60
c11 Y y 10 300 90
  
```

【図14】



【図15(a)】

【図15(a)】

```

c1 vlan 10
c2 fdb-priority 8
c3 vlan 50
c4 fdb-priority 1
  
```

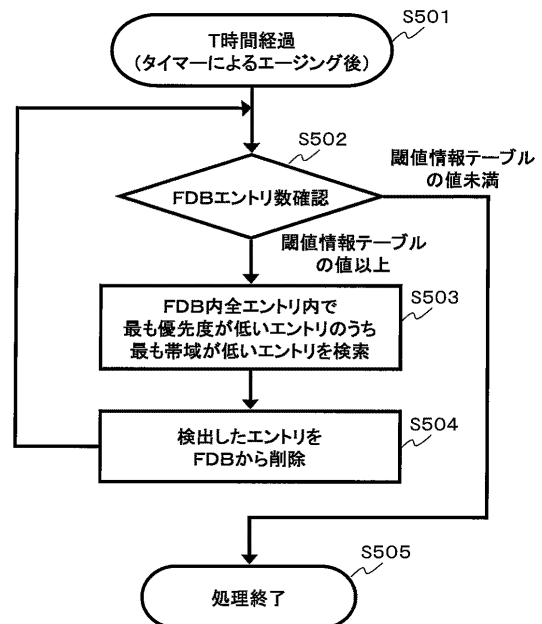
【図15(b)】

【図15(b)】

142	1421	1422
VLAN番号	優先度	
10	8	
50	1	

【図16】

【図16】



【図 17】

【図17】

132	1321	1322	1323	1324	1325	1326
MAC アドレス	I/F	VLAN 番号	タイマー	帯域	優先度	
A	I/F a	10	300	50	8	
B	I/F b	50	300	55	1	
C	I/F c	50	300	70	1	
:	:	:	:	:	:	
X	I/F x	10	300	60	8	

【図 18】

【図18】

132	1321	1322	1323	1324	1325	1326
MAC アドレス	I/F	VLAN 番号	タイマー	帯域	優先度	
A	I/F a	10	300	50	8	
B	I/F b	50	300	55	1	
C	I/F c	50	300	70	1	
:	:	:	:	:	:	
X	I/F x	10	300	60	8	
Y	I/F y	10	300	90	8	

13261

【図 19】

【図19】

132	1321	1322	1323	1324	1325	1326
MAC アドレス	I/F	VLAN 番号	タイマー	帯域	優先度	
A	I/F a	10	300	50	8	
C	I/F c	50	300	70	1	
:	:	:	:	:	:	
X	I/F x	10	300	60	8	
Y	I/F y	10	300	90	8	

【図 20】

【図20】

```

c1 > show fdb-status
c2 FDB Resources Max : 1024
c3 FDB Resources Used : 5
c4 FDB Resources Empty : 1019
c5 FDB Aging Limit : 1000
c6 MAC address I/F VLAN Timer Rate Priority
c7 A a 10 300 50 8
c8 B b 50 300 55 1
c9 C c 50 300 70 1
c10 X x 10 300 60 8
c11 Y y 10 300 90 8

```

フロントページの続き

審査官 中木 努

(56)参考文献 特開平 3 - 1 2 3 1 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 3 3 5 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 L 1 2 / 0 0 - 1 2 / 9 5 5