

(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 1

H04L 12/70 (2013.01)
H04L 12/44 (2006.01)H04L 12/70
H04L 12/44 300
H04L 12/44B
300
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ー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ー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ー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、対応するインター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ー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

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 MAC アドレス、前記送信元アドレスは送信元 MAC アドレス、前記宛先アドレスは宛先 MAC アドレスであって、

前記中継情報記憶部は、前記 MAC アドレスと前記インターフェース情報とを対応付けた FDB (Forwarding DataBase) 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 MAC アドレスと受信インターフェースを学習して前記 FDB を更新し、受信したフレームの宛先 MAC アドレスに基づいて前記 FDB 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ー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 MAC アドレス、インターフェース、VLAN 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ーフェースを判断することができる。中継情報テーブルは、MAC アドレス学習テーブルや、FDB (Forwarding DataBase) 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 FDB を用いて説明する。

40

【0003】

FDB は、端末の MAC アドレス、インターフェース、VLAN 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ーフェースを判断するために用いる。しかしながら、FDB に登録できるエントリ数は有限であり、FDB の収容数を超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 VLAN に所属する受信インターフェース以外の全インター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 MAC アドレス、受信インターフェース、VLAN 番号が同一のフレームは、同一の FDB 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】

FDB 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、FDB 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。
10
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/F
9111-9115は、端末9102-9106と接続するためのインターフェースである
。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FDB
9132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F
DB9132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ーフェースを決定す
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ー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はインターフェース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に送信先インター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ー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)。次に送信先インター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ーフェース以外の全インター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

ンタフェースが9111、9113、9114、9115であった場合、受信インタフェース9111以外の9113、9114、9115からフラッディングすることになる。

【0012】

フレーム201を各端末に送信後、端末9106がフレーム201の応答である宛先MACアドレスA(2021)、送信元MACアドレスY(2022)、VLAN番号10(2023)のフレーム202を送信したとする。端末9106から受信したフレーム202はインタフェース9115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。FDB操作部9131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9131はフレーム202を受信後(S101)、送信元MACアドレス2022をFDB9132のMACアドレス91321より検索する(S102)。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(S104)が、図2のFDB9132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2021をFDB9132のMACアドレス91321より検索する(S106)。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91322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(9111)より送信する(S108)。

【0013】

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ッディングすることになる。そこで、FDB収容数過達によるフラッ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。

【0014】

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(S201)後、エージング操作部9133はFDB9132内の全エントリのタイマー91324を経過したT時間分減算し(S202)、FDB9132の全エントリのタイマー91324を確認する(S203)。タイマー91324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FDB9132より削除する(S204)。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できる。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ため、フラッディングの発生を抑えることができる。

【0015】

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ッディングの発生確率を低減することができるを開示している。

【0016】

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でき、フラッディングの発生確率を低減することができるを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】特開2004-194145号公報

【特許文献2】特開2005-109592号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0018】

上記従来技術では、FDB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FDB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。FDBに登録できない状態では、ラッピングが発生し続け、ラッピ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。FDB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、ラッピ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ラッピングは、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】

【0019】

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ーフェース情報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】

【0020】

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、ラッピ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。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】従来のスイッチング装置101の機能ブロック図である。

【図2】従来のFDB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】FDB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10】第一の実施形態におけるFDBを説明する図である。

【図11】第一の実施形態におけるFDBの削除対象を説明する図である。

【図12】第一の実施形態におけるFDBのエージングを実施した結果を説明する図である。

【図13】第一の実施形態におけるFDB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14】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FDBを説明する図である。

【図18】第二の実施形態におけるFDB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FDB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FDB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101は、I/F111-115、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FDB制御部としてFDB操作部131、FDB132、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/F111-115は、端末102-106と接続するためのインターフェースである。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。FDB操作部131では、受信したフレームの送信元MACアドレスを用いてFDB132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FDB132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ーフェースを決定する。

20

【0023】

図10はFDB132の一例を示す図である。FDB132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1321、受信したフレームが所属するインターフェースを登録するI/F1322、受信したフレームの所属するVLAN番号を登録するVLAN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、FDB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FDBエントリを削除する。

40

【0025】

帯域演算部134は、FDB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FDB132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、FDB132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FDB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

【0027】

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。

図8は帯域演算部134の処理を示すフローチャートである。帯域演算部134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(S301)した際に、FDB132内の全エントリに登録している帯域1325を更新(S302)して処理を終了する(S303)。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134による帯域監視の方法としては、FDB132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、FDB132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

【0028】

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のように従来と同様に動作する。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によるエージングを実施する。

【0029】

図9はエージング操作部133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133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

【0030】

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(S401)、FDB132に登録しているエントリ数を確認する(S402)。確認結果が、閾値情報テーブル141の閾値以上であれば、FDB132内の全エントリのうち最も帯域1325が小さいエントリを検索(S403)し、該当エントリを削除(S404)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(S402)。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によるエージング処理を終了する(S405)。30

【0031】

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10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11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11のFDB132は閾値情報テーブル141の閾値以上にエントリの登録があるため(S402)、FDB132内の全エントリのうち最も帯域1325が小さいエントリを検索(S403)し、最も帯域が小さいエントリ13251を削除する(S404)。削除後のFDB132を図12に示す。削除した結果、図12のFDB132は閾値情報テーブルの閾値未満となるため(S402)、帯域によるエージングを終了(S405)する。40

【0032】

以上により、閾値を越えてFDBのエントリの登録があった場合、FDB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レームに該当するFDB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レーム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。

【0033】

10

20

30

40

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 FDB 132 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 FDB 132 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、FDB 132 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 FDB 132 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 FDB 132 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 FDB エントリ数上限値を示す（本例では 1024）。行 c 3 は FDB の登録済エントリ数を示す（本例では 5）。行 c 4 は FDB の空きエントリ数を示す（本例では 1019）。行 c 5 は FDB エントリの閾値を示す（本例では 1000）。行 c 6 は FDB の各項目を示す。MAC address、I/F、VLAN、Timer、Rate の各項目は、FDB 132 の各項目である MAC アドレス 1321、I/F 1322、VLAN 番号 1323、タイマー 1324、帯域 1325 に対応する。行 c 7 - 行 c 11 は FDB 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 11 の内容が表示される。

30

【0038】

例えばスイッチング装置 101 の任意のインター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）をエージング操作部 133 が受け付け、コマンド実行結果（行 c 2 - 行 c 11）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 FDB 132 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 FDB 132 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FDB132の例を示す図である。FDB132はMACアドレス1321、I/F1322、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FDB132に比べ、優先度1326が追加になっている点が異なる。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。

【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。

【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VLAN10を示す。行c2はVLAN10の優先度を8とすることを示す。VLAN10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VLAN50を示す。行c4はVLAN50の優先度を1とすることを示す。VLAN50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。

【0046】

なお、優先度の割り当ては、VLAN毎ではなく、インターフェースや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。FDB132の優先度1326は、FDB操作部131がFDB132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。

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】

10

20

30

40

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】

30

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ッディングされにくくなる上、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。

【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

【0055】

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。

【0056】

図 20 は本実施形態における 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。行 c3 は FDB の登録済エントリ数を示す。行 c4 は FDB の空きエントリ数を示す。行 c5 は FDB エントリの閾値を示す。行 c6 は FDB の各項目を示しており、Priority は FDB132 の優先度 1326 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。

10

【0057】

例えばスイッチング装置 101 の任意のインター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。

【0058】

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 および優先度 1326 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】**【0059】**

101 : スイッチング装置

102 - 106 : 端末

111 - 115 : インタフェース

121 : スイッチング制御部

131 : FDB 操作部

30

132 : FDB

1321 : MAC アドレス

1322 : I / F

1323 : VLAN 番号

1324 : タイマー

1325 : 帯域

1326 : 優先度

133 : エージング操作部

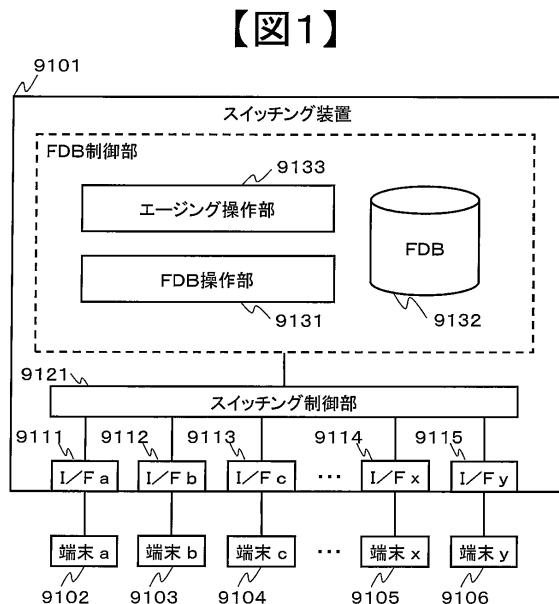
134 : 帯域演算部

141 : 閾値情報テーブル

40

142 : 優先度情報テーブル

【図1】



【図2】

【図2】

9132	91321	91322	91323	91324
MAC アドレス	I/F a	10	300	
A	I/F b	50	300	
B	I/F c	10	300	
C		:	:	
:		:	:	
:		:	:	
X	I/F x	10	300	

【図3】

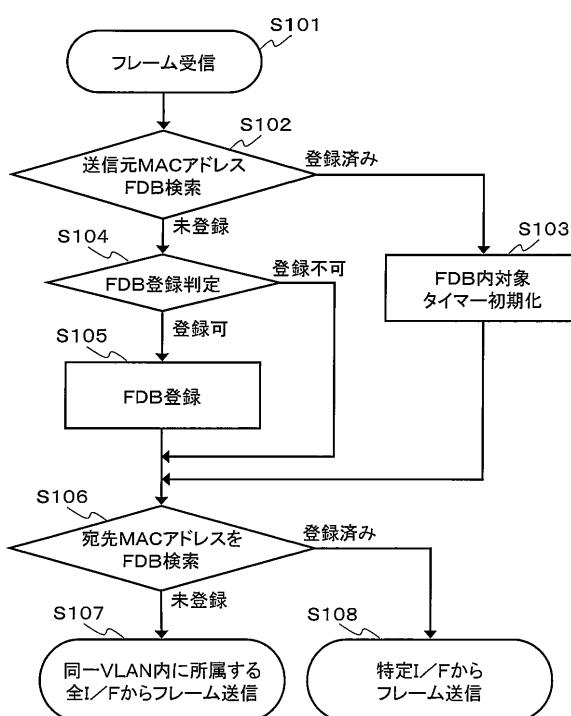
【図3】

201	2011	2012	2013
Y	A	10	
DMAC	SMAC	VLAN	

202	2021	2022	2023
A	Y	10	
DMAC	SMAC	VLAN	

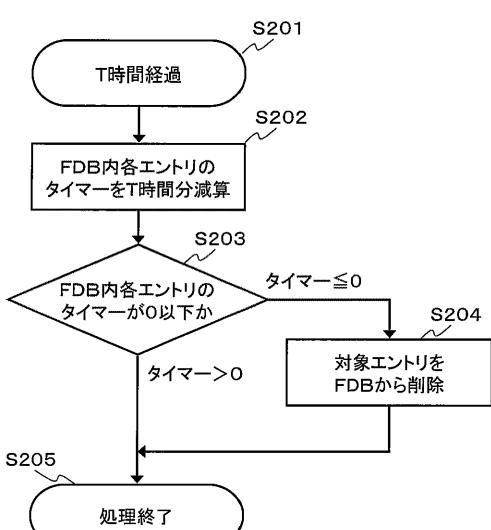
【図4】

【図4】

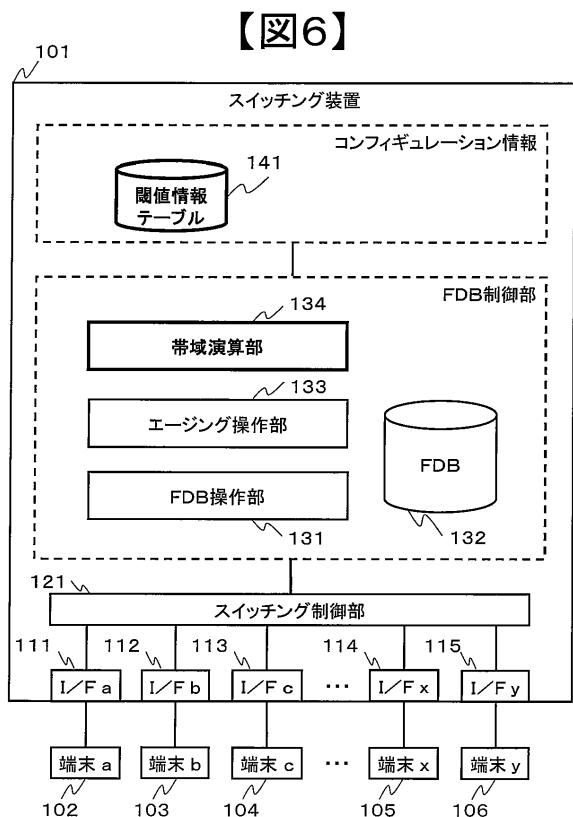


【図5】

【図5】



【図6】



【図7 (a)】

【図7 (a)】

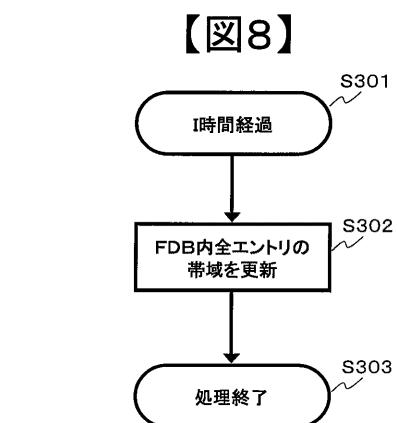
c1 fdb-aging-limit 1000

【図7 (b)】

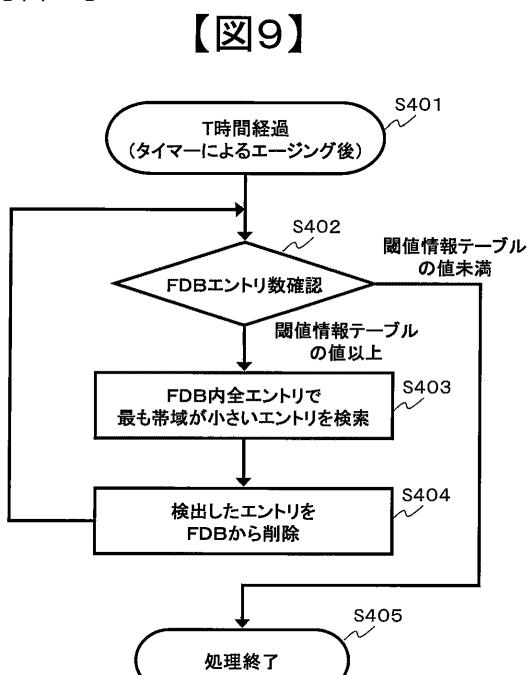
【図7 (b)】

141
閾値
1000

【図8】



【図9】



【図10】

【図10】

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】

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

【図12】

【図12】

	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

【図13】

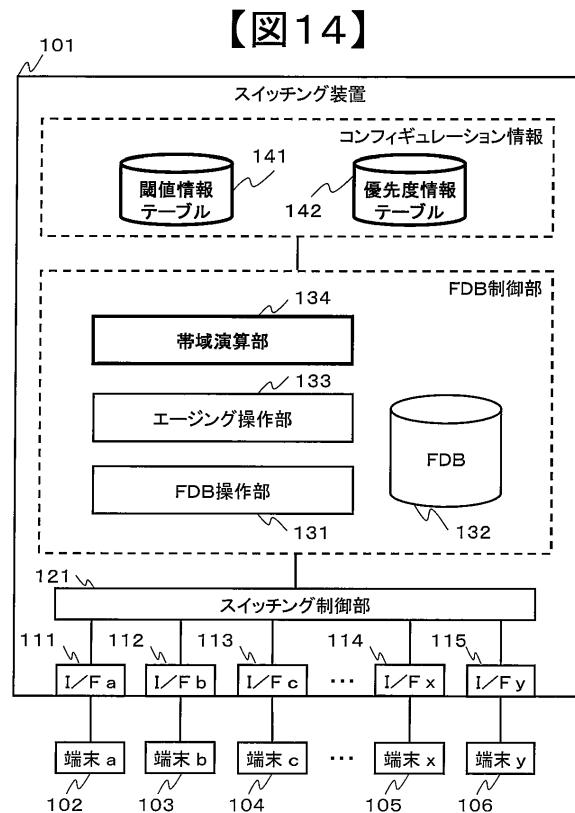
【図13】

```

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

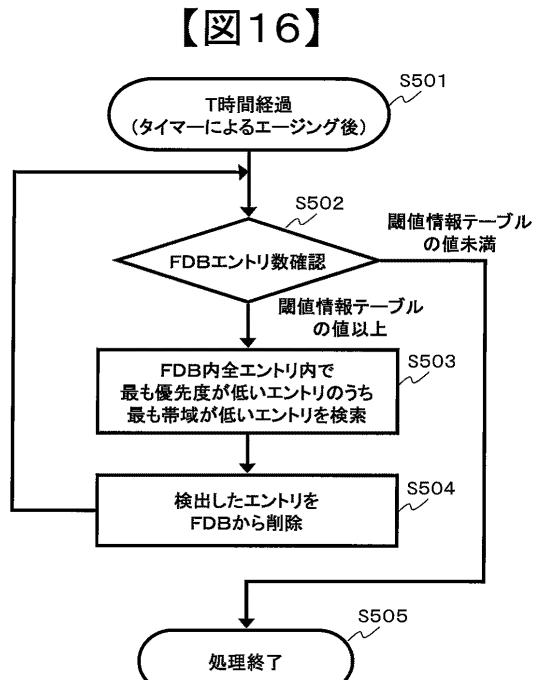
```

【図15(b)】

【図15(b)】

VLAN番号	優先度
10	8
50	1

【図16】



【図17】

【図17】

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】

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

閾値情報テーブルの値未満

13261

【図19】

【図19】

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3-123137(JP, A)
特開2005-33351(JP, A)

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