

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5208869号
(P5208869)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.CI.

H04L 12/44 (2006.01)

F 1

H04L 12/44 300

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2009-158953 (P2009-158953)
 (22) 出願日 平成21年7月3日 (2009.7.3)
 (65) 公開番号 特開2011-15287 (P2011-15287A)
 (43) 公開日 平成23年1月20日 (2011.1.20)
 審査請求日 平成23年12月7日 (2011.12.7)

(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 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 赤羽 真一
 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 加賀野井 晴大
 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 永田 哲也
 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3
 番3号 日立情報通信エンジニアリング株
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク中継装置、その制御方法およびコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワーク中継装置であって、
 複数の外部装置との間でフレームを送受信するための複数のポートと、
 前記複数のポートのうち、前記各外部装置へフレームを送信するためのポートと、当該
 外部装置のMACアドレスと、を対応付けて記憶するMACアドレス記憶部と、

フラッディング指示記憶部と、
 面番号管理記憶部と、
 前記面番号管理記憶部を用いて前記フラッディング指示記憶部を更新するテーブル管理
 部と、

前記フラッディング指示記憶部を使用してフラッディングを実行するフレーム処理部と
 、を備え、

前記フラッディング指示記憶部は、
 前記MACアドレス記憶部から前記ポートと前記MACアドレスを対応づけた情報を
 削除する際に用いられるキー項目と、

前記キー項目に対応付けられたフラッディングの有無と、
 前記キー項目と前記フラッディングの有無との対応付けの組み合わせである情報群に
 ついて、前記情報群を識別するための識別情報と、を含み、

前記面番号管理記憶部は、
 前記キー項目と、

10

20

前記キー項目に対応付けられた前記識別情報と、を含み、

前記テーブル管理部は、

前記キー項目の要素であって、前記MACアドレス記憶部からの削除処理対象となる前記要素を受信し、

前記面番号管理記憶部において、前記要素に対応付けられている前記識別情報を、現在使用されている識別情報である現在識別情報であると決定し、

次に使用される識別情報である次の識別情報を決定し、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記現在識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング有とし、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記次の識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング無とし、 10

前記フラッディング指示記憶部を更新後、前記面番号管理記憶部について、前記要素を有する前記キー項目に対応付けられた前記識別情報を、前記次の識別情報に更新する、ネットワーク中継装置。

【請求項2】

請求項1記載のネットワーク中継装置であって、さらに、

前記MACアドレス記憶部に対する学習処理を行う学習処理部を備え、

前記MACアドレス記憶部には、前記ポートと、前記MACアドレスとに加えてさらに、前記識別情報が対応付けて記憶され、

前記キー項目はポート番号であり、 20

前記フレーム処理部は、

外部装置からフレームを受信した際に、前記面番号管理記憶部を用いて前記フレームの受信ポートに対応付けられている前記識別情報を検索し、

前記MACアドレス記憶部から、前記外部装置のMACアドレスと、前記フレームの受信ポートと、前記フレームの受信ポートに対応付けられている識別情報との組に一致する情報を検索し、

前記検索の結果を受信した前記学習管理部は、

前記検索された結果の情報がない場合であって、かつ、前記MACアドレス記憶部に前記外部装置のMACアドレスがない場合は、前記MACアドレス記憶部に、前記外部装置のMACアドレスと、前記フレームの受信ポートと、前記フレームの受信ポートに対応付けられている識別情報との組を新規に登録し、 30

前記検索された結果の情報がない場合であって、かつ、前記MACアドレス記憶部に前記外部装置のMACアドレスがある場合は、前記MACアドレス記憶部中の前記外部装置のMACアドレスに対応付ける形で、前記フレームの受信ポートと、前記フレームの受信ポートに対応付けられている識別情報との組を更新する、ネットワーク中継装置。

【請求項3】

請求項1または2記載のネットワーク中継装置であって、さらに、

通信プロトコルの種類に応じた制御を行う複数のプロトコル制御部と、

前記複数のプロトコル制御部を管理するプロトコル管理部と、

を備え、 40

前記複数のプロトコル制御部のそれぞれは、

他のプロトコル制御部に制約されない形で予め定められた前記キー項目における前記要素を、前記テーブル管理部へ通知する、ネットワーク中継装置。

【請求項4】

請求項3記載のネットワーク中継装置であって、さらに、

複数の外部装置から受信した制御用フレームの前記ネットワーク中継装置内部における廃棄の有無と転送先との少なくとも一方を含む出力先情報と、当該フレームの前記ネットワーク中継装置内部における前記プロトコル制御部への直接通知の有無と通知先とのうちの少なくとも一方を含む直接通知情報と、を予め記憶する制御フレーム情報記憶部と、 50

前記制御用フレームのヘッダ情報と、前記制御フレーム情報記憶部に格納されている情報とから、前記出力先情報を決定して前記制御用フレームを廃棄させ、もしくは前記プロトコル管理部へ転送させるとともに、前記直接通知情報を決定して前記複数のプロトコル制御部のいずれかに対する前記制御用フレームの情報の通知有無を決定し、通知有の場合は通知先となるプロトコル制御部へ前記制御用フレームの情報を通知する、プロトコル制御フレーム検出部と、を備えるネットワーク中継装置。

【請求項 5】

請求項 1ないし 4 のいずれか一項記載のネットワーク中継装置であって、

前記キー項目は、ポート番号と、VLAN番号と、リンクアグリゲーショングループ番号とのうちのいずれか、もしくは、ポート番号と、VLAN番号と、リンクアグリゲーショングループ番号の中から選択した2つ以上の要素の組合せである、ネットワーク中継装置。10

【請求項 6】

外部装置へフレームを送信するためのポートと、当該外部装置のMACアドレスと、を対応付けて記憶するMACアドレス記憶部と、

前記MACアドレス記憶部から前記ポートと前記MACアドレスを対応づけた情報を削除する際に用いられるキー項目と、前記キー項目に対応付けられたフラッディングの有無と、前記キー項目と前記フラッディングの有無との対応付けの組み合わせである情報群について、前記情報群を識別するための識別情報と、を含むフラッディング指示記憶部と、

前記キー項目と、前記キー項目に対応付けられた前記識別情報と、を含む面番号管理記憶部と、

を備えるネットワーク中継装置の制御方法であって、

(a) 前記面番号管理記憶部を用いて前記フラッディング指示記憶部を更新する工程と、

(b) 前記フラッディング指示記憶部を使用してフラッディングを実行する工程と、を備え、

前記工程 (a) は、

前記キー項目の要素であって、前記MACアドレス記憶部からの削除処理対象となる前記要素を受信する工程と、

前記面番号管理記憶部において、前記要素に対応付けられている前記識別情報を、現在使用されている識別情報である現在識別情報であると決定する工程と、

次に使用される識別情報である次の識別情報を決定する工程と、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記現在識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング有とする工程と、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記次の識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング無とする工程と、

前記フラッディング指示記憶部を更新後、前記面番号管理記憶部について、前記要素を有する前記キー項目に対応付けられた前記識別情報を、前記次の識別情報に更新する工程と、を含む、ネットワーク中継装置の制御方法。

【請求項 7】

外部装置へフレームを送信するためのポートと、当該外部装置のMACアドレスと、を対応付けて記憶するMACアドレス記憶部と、

前記MACアドレス記憶部から前記ポートと前記MACアドレスを対応づけた情報を削除する際に用いられるキー項目と、前記キー項目に対応付けられたフラッディングの有無と、前記キー項目と前記フラッディングの有無との対応付けの組み合わせである情報群について、前記情報群を識別するための識別情報と、を含むフラッディング指示記憶部と、

前記キー項目と、前記キー項目に対応付けられた前記識別情報と、を含む面番号管理記憶部と、

10

20

30

40

50

を備えるネットワーク中継装置において実行されるコンピュータプログラムであって、
前記面番号管理記憶部を用いて前記フラッディング指示記憶部を更新する更新機能と、
前記フラッディング指示記憶部を使用してフラッディングを実行する実行機能と、
を備え、

前記更新機能は、

前記キー項目の要素であって、前記MACアドレス記憶部からの削除処理対象となる
前記要素を受信する機能と、

前記面番号管理記憶部において、前記要素に対応付けられている前記識別情報を、現
在使用されている識別情報である現在識別情報であると決定する機能と、

次に使用される識別情報である次の識別情報を決定する機能と、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記現在識別情報が
対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング有とする機能
と、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記次の識別情報が
対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング無とする機能
と、

前記フラッディング指示記憶部を更新後、前記面番号管理記憶部について、前記要素
を有する前記キー項目に対応付けられた前記識別情報を、前記次の識別情報に更新する
機能と、を含む、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワークの中継を行うネットワーク中継装置に関する。

【背景技術】

【0002】

サブネット内の経路において障害が発生した場合、そのサブネットに属する各ネットワーク中継装置は、既に学習して記憶されているMACアドレスの学習情報を削除することによって、迂回経路の再学習処理を行っている。しかし、既に記憶されているMACアドレスの学習情報の削除には時間が掛かることから、障害発生前の学習テーブルに記憶していたMACアドレスを活用することで、障害復旧までの時間を短縮する技術が提案されている（例えば、特許文献1）。

20

【0003】

しかし、この技術では、MACアドレスの学習情報の書き換え処理に時間が掛かることにより、ネットワーク中継機能の信頼性が低下（例えば、通信断が発生する、フレームがループする等）するという問題があった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-297475号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、ネットワーク中継装置において、障害復旧までの時間を短縮しつつ、高い信頼性を維持することが可能な技術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】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

【0007】

[適用例1]

50

ネットワーク中継装置であって、
複数の外部装置との間でフレームを送受信するための複数のポートと、
前記複数のポートのうち、前記各外部装置へフレームを送信するためのポートと、当該外部装置のMACアドレスと、を対応付けて記憶するMACアドレス記憶部と、
フラッディング指示記憶部と、
面番号管理記憶部と、
前記面番号管理記憶部を用いて前記フラッディング指示記憶部を更新するテーブル管理部と、

前記フラッディング指示記憶部を使用してフラッディングを実行するフレーム処理部と、を備え、
前記フラッディング指示記憶部は、

前記MACアドレス記憶部から前記ポートと前記MACアドレスを対応づけた情報を削除する際に用いられるキー項目と、

前記キー項目に対応付けられたフラッディングの有無と、

前記キー項目と前記フラッディングの有無との対応付けの組み合わせである情報群について、前記情報群を識別するための識別情報と、を含み、

前記面番号管理記憶部は、

前記キー項目と、

前記キー項目に対応付けられた前記識別情報を、を含み、

前記テーブル管理部は、

前記キー項目の要素であって、前記MACアドレス記憶部からの削除処理対象となる前記要素を受信し、

前記面番号管理記憶部において、前記要素に対応付けられている前記識別情報を、現在使用されている識別情報を、現在識別情報であると決定し、

次に使用される識別情報を決定し、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記現在識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング有とし、

前記フラッディング指示記憶部のうち、前記要素を有し、かつ、前記次の識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング無とし、

前記フラッディング指示記憶部を更新後、前記面番号管理記憶部について、前記要素を有する前記キー項目に対応付けられた前記識別情報を、前記次の識別情報に更新する、
ネットワーク中継装置。

この構成によれば、テーブル管理部は、MACアドレス記憶部からの削除処理対象となる要素を受信し、フラッディング指示記憶部のうち、受信した要素を有し、かつ、現在識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング有とする。フレーム処理部は、このフラッディング指示記憶部を使用してフラッディングを実行するため、MACアドレス記憶部中の削除の対象であるエントリについてのフラッディングを早期に行い、通信断を解消することができる。この結果、ネットワーク中継装置において、障害復旧までの時間を短縮しつつ、高い信頼性を維持することが可能となる。

【0008】

[適用例2]

適用例1記載のネットワーク中継装置であって、さらに、
前記MACアドレス記憶部に対する学習処理を行う学習処理部を備え、
前記MACアドレス記憶部には、前記ポートと、前記MACアドレスとに加えてさらに、
前記識別情報が対応付けて記憶され、

前記キー項目はポート番号であり、

前記フレーム処理部は、

外部装置からフレームを受信した際に、前記面番号管理記憶部を用いて前記フレームの受信ポートに対応付けられている前記識別情報を検索し、

前記MACアドレス記憶部から、前記外部装置のMACアドレスと、前記フレームの受

10

20

30

40

50

信ポートと、前記フレームの受信ポートに対応付けられている識別情報との組に一致する情報を検索し、

前記検索の結果を受信した前記学習管理部は、

前記検索された結果の情報がない場合であって、かつ、前記MACアドレス記憶部に前記外部装置のMACアドレスがない場合は、前記MACアドレス記憶部に、前記外部装置のMACアドレスと、前記フレームの受信ポートと、前記フレームの受信ポートに対応付けられている識別情報との組を新規に登録し、

前記検索された結果の情報がない場合であって、かつ、前記MACアドレス記憶部に前記外部装置のMACアドレスがある場合は、前記MACアドレス記憶部中の前記外部装置のMACアドレスに対応付ける形で、前記フレームの受信ポートと、前記フレームの受信ポートに対応付けられている識別情報との組を更新する、ネットワーク中継装置。
10

この構成によれば、外部装置からフレームを受信した際、MACアドレス記憶部に受信フレームの情報を登録または更新するため、受信フレームの情報を用いたMACアドレス記憶部の更新が可能となる。このため、早期にフラッディングを解消し、ネットワーキングの軽減を図ることができる。この結果、ネットワーク中継装置において、障害復旧までの時間を短縮しつつ、高い信頼性を維持することができる。

【0009】

[適用例3]

適用例1または2記載のネットワーク中継装置であって、さらに、
通信プロトコルの種類に応じた制御を行う複数のプロトコル制御部と、
前記複数のプロトコル制御部を管理するプロトコル管理部と、
を備え、

前記複数のプロトコル制御部のそれぞれは、

他のプロトコル制御部に制約されない形で予め定められた前記キー項目における前記要素を、前記テーブル管理部へ通知する、ネットワーク中継装置。
20

この構成によれば、複数のプロトコルの制御が可能なネットワーク中継装置において、テーブル管理部の振る舞いを変えることなく適用例1と同様の効果を得ることができる。

【0010】

[適用例4]

適用例3記載のネットワーク中継装置であって、さらに、
複数の外部装置から受信した制御用フレームの前記ネットワーク中継装置内部における廃棄の有無と転送先とのうちの少なくとも一方を含む出力先情報と、当該フレームの前記ネットワーク中継装置内部における前記プロトコル制御部への直接通知の有無と通知先とのうちの少なくとも一方を含む直接通知情報と、を予め記憶する制御フレーム情報記憶部と、

前記制御用フレームのヘッダ情報と、前記制御フレーム情報記憶部に格納されている情報とから、前記出力先情報を決定して前記制御用フレームを廃棄させ、もしくは前記プロトコル管理部へ転送させるとともに、前記直接通知情報を決定して前記複数のプロトコル制御部のいずれかに対する前記制御用フレームの情報の通知有無を決定し、通知有の場合には通知先となるプロトコル制御部へ前記制御用フレームの情報を通知する、プロトコル制御フレーム検出部と、を備えるネットワーク中継装置。
40

この構成によれば、複数のプロトコル制御部において取り扱われる通信プロトコルの性質に応じた柔軟な処理が可能となる。

【0011】

[適用例5]

適用例1ないし4のいずれか一項記載のネットワーク中継装置であって、
前記キー項目は、ポート番号と、VLAN番号と、リンクアグリゲーショングループ番号とのうちのいずれか、もしくは、ポート番号と、VLAN番号と、リンクアグリゲーショングループ番号の中から選択した2つ以上の要素の組合せである、ネットワーク中継装置。
50

この構成によれば、ネットワーク中継装置で取り扱われる通信プロトコルの性質に応じたキー項目を定めることができる。

【0012】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能である。例えば、ネットワーク中継装置および方法、ネットワーク中継システム、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記憶媒体等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施例としてのネットワーク中継装置が用いられたネットワークの概略構成を示す説明図である。 10

【図2】障害発生前(図1(A))のスイッチ#1内の各テーブルの内容を示す説明図である。

【図3】障害発生後、MACアドレスの学習情報のクリア指示があった場合におけるスイッチ#1内の各テーブルの内容を示す説明図である。

【図4】図3の後の時点におけるスイッチ#1内の各テーブルの内容を示す説明図である。 15

【図5】図4の後の時点におけるスイッチ#1内の各テーブルの内容を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施例としてのスイッチの概略構成を示す説明図である。 20

【図7】スイッチで用いられるフレームの構造を示す説明図である。

【図8】フレーム転送処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】フレーム転送処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】VLAN判定テーブルの一例を示す説明団である。

【図11】面番号テーブルの一例を示す説明団である。

【図12】MACアドレステーブルの一例を示す説明団である。

【図13】フラッディング指示テーブルの一例を示す説明団である。

【図14】フラッディング宛先テーブルの一例を示す説明団である。

【図15】学習処理の手順を示すフローチャートである。

【図16】制御フレーム識別テーブルの一例を示す説明団である。 30

【図17】プロトコル制御フレーム検出処理の手順を示すフローチャートである。

【図18】プロトコル制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図19】面番号管理テーブルの一例を示す説明団である。

【図20】MACアドレステーブルクリア処理の手順を示すフローチャートである。

【図21】第2実施例におけるスイッチの概略構成を示す説明団である。

【図22】第2実施例における面番号テーブルの一例を示す説明団である。

【図23】第2実施例におけるフラッディング指示テーブルの一例を示す説明団である。

【図24】第2実施例における面番号管理テーブルの一例を示す説明団である。

【図25】第3実施例におけるスイッチの概略構成を示す説明団である。

【図26】第3実施例における面番号テーブルの一例を示す説明団である。 40

【図27】第3実施例におけるフラッディング指示テーブルの一例を示す説明団である。

【図28】第3実施例における面番号管理テーブルの一例を示す説明団である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A. 第1実施例：

B. 第2実施例：

C. 第3実施例：

D. 変形例：

【0015】

A. 第1実施例：

(A-1) 概略説明：

図1は、本発明の一実施例としてのネットワーク中継装置が用いられたネットワークの概略構成を示す説明図である。図1(A)は、障害発生前の経路を表す説明図である。このネットワークは、3台のネットワーク中継装置#1～#3(以降、単に「スイッチ」とも呼ぶ。)と、4台の外部装置#1～#4(以降、単に「PC」とも呼ぶ。)と、を備えている。スイッチは、いわゆるLANスイッチであり、ブリッジ機能やルータ機能を備えている。なお、ここでは、外部装置の例としてPC(パーソナルコンピュータ)を例示するが、外部装置はPCに限らず、例えば、ネットワーク接続機能を有する家電製品等の任意のデバイスとすることができる。

10

【0016】

スイッチ#1と#2とは、ポートP112とP221により接続されている。同様に、スイッチ#2と#3とはポートP223とP332により、スイッチ#3と#1とはポートP331とP113により、それぞれ接続されている。これにより、スイッチ#1～#3は、リング状のネットワークを構成している。また、スイッチ#1のポートP101にはPC#1が接続されている。同様に、スイッチ#2のポートP201にはPC#2が、スイッチ#2のポートP202にはPC#3が、スイッチ#3のポートP301にはPC#4がそれぞれ接続されている。PC#1～#4は、それぞれ異なるMACアドレスM1～M4を有している。

【0017】

20

図1(A)のようにネットワーク経路に障害がない場合、PC#1からPC#2へ送信したフレームは、経路RT12を経由して中継される。また、PC#1からPC#4へ送信したフレームは、経路RT13を経由して中継される。この経路は、PC#1からフレームを受信したスイッチ#1が、スイッチ#1内に記憶されているMACアドレステーブルを参照し、宛先外部装置のMACアドレスに対応付けられている送信ポートを検索することによって決定される。

【0018】

図1(B)は、障害発生後の経路を表す説明図である。図1(B)のように、例えば、スイッチ#1と#3との間の経路に障害が発生した場合、PC#1からPC#2に宛てたフレームは、障害発生前と同様に、経路RT12を経由して中継される。一方、PC#1からPC#4に宛てたフレームは、スイッチ#1と#3との間の経路が使用できないため、迂回経路RT13aを経由して中継される。以降、図1(A)、(B)の場合を例にして、障害発生前後におけるスイッチ#1の動作の概要について、特に重要なテーブルのみを例示して説明する。なお、スイッチ#2、#3は、スイッチ#1と同様の動作を行うため、説明を省略する。

30

【0019】

図2は、障害発生前(図1(A))のスイッチ#1内の各テーブルの内容を示す説明図である。図2(A)は面番号管理テーブル100の一例を示している。面番号管理テーブル100は、現在使用中の面番号をポート番号毎に記憶するためのテーブルである。この面番号とは、図2(C)における複数の情報の組み合わせを(換言すれば、情報群を)相互に識別するための識別情報である。面番号管理テーブル100は、ポート番号FMPトと、使用中面番号FMNOとを含んでいる。ポート番号フィールドFMPトには、スイッチ#1が有する全てのポートについての識別記号(P101、P112、P113)がそれぞれ格納される。使用中面番号フィールドFMNOには、ポート番号フィールドFMPトに格納されているポート毎の現在使用中の面番号(ここでは初期値なので0とする)が格納される。面番号についての詳細は後述する。なお、本概略説明では説明の簡略化のため、現在使用中の面番号を管理するテーブルとして面番号管理テーブル100のみを使用するものとして記載している。しかし、後述する実施例中の説明においては、面番号テーブル560と、面番号管理テーブル100という、同じ構成を有する2つのテーブルを用いるものとして説明している。これらのテーブルは、本概略説明のように、いずれか一方

40

50

を省略するものとしても良いし、また、共通する1つのテーブルを用いるものとしてもよい。

【0020】

図2(B)はMACアドレステーブル570の一例を示している。MACアドレステーブル570は、宛先となるPCのMACアドレスと、スイッチ内部の送信ポートとを関連付けて記憶するためのテーブルである。MACアドレステーブル570は、MACアドレスMMAと、面番号MFOと、ポート番号MPTとを含んでいる。MACアドレスフィールドMMAには、宛先となり得る同じサブネットに属する各PCのMAC(M1、M2、M3、M4)アドレスが格納される。面番号フィールドMFOには、ポート番号フィールドMPTに格納されているポート毎の面番号(ここでは初期値なので0とする)が格納される。ポート番号フィールドMPTには、MACアドレスフィールドMMAに格納されているMACアドレスを有するPCへフレームを送信するための送信ポートが(P101、P112、P112、P113)格納される。

【0021】

図2(C)はフラッディング指示テーブル580の一例を示している。フラッディング指示テーブル580は、複数の情報の組合せである情報群を記憶するためのテーブルである。「情報の組み合わせ」とは、スイッチ10が有する全てのポート番号に対して個別に定められたフラッディング有無を示す情報の組み合わせであり、図2(C)のEG1～EG3のそれぞれを意味する。この複数の情報の組合せ(EG1～EG3)を総称して「情報群」とも呼ぶ。なお、この例では情報の組み合わせ数は3であるものとしているが、情報の組み合わせ数は任意に定めることができる。

【0022】

フラッディング指示テーブル580は、面番号FFOと、ポート番号FPTと、フラッディング指示FINとを含んでいる。面番号フィールドFFOには、面番号が格納される。図2(C)の例では、組合せEG1を識別するための番号として面番号「0」が格納されている。同様に、組合せEG2を識別するための番号として面番号「1」が、組合せEG3を識別するための番号として面番号「2」がそれぞれ格納されている。ポート番号フィールドFPTには、面番号毎に、スイッチ#1が有する全てのポートについての識別記号(P101、P112、P113)がそれぞれ格納される。フラッディング指示フィールドFINには、フラッディングの有無を示す識別記号が格納されている。図2(C)の例は障害発生前の各テーブルの例であるため、面番号フィールドFFOの値が「0」(初期値)に対応するフラッディング指示フィールドFINの値が「-」(フラッディング無)、面番号フィールドFFOの値が0以外に対応するフラッディング指示フィールドFINの値が「FLD」(フラッディング有)となっている。

【0023】

障害発生前において、PC#1からPC#4へのフレームを中継する場合(図1(A))において経路RT13が選択される場合)のスイッチ#1の処理手順の概略を以下に示す。

手順01) PC#1からPC#4宛てのフレームを受信したスイッチ#1は、面番号管理テーブル100を用いて、受信ポート(P101)に対応する使用中面番号フィールドFMNOの値(0)を検索する。

手順02) スイッチ#1は、MACアドレステーブル570と、受信フレームのヘッダ情報と、フレームの受信ポートの情報と、手順01で検索した面番号とを用いて、MACアドレステーブル570に対する学習処理の要否を判断する。ここでは、MACアドレスM1かつ面番号0かつ受信ポートP101を示すエントリE01が既に存在するため、学習処理は行われない。

手順03) 次に、スイッチ#1は、MACアドレステーブル570と、受信フレームのヘッダ情報を用いて、宛先PC(PC#4)のMACアドレスを示すエントリが存在するか否かを検索する。

手順04) MACアドレステーブル570にPC#4のMACアドレスを示すエントリ

10

20

30

40

50

E 0 2 が存在するため、スイッチ# 1 は、エントリ E 0 2 に格納されている面番号(0)とポート番号(P 1 1 3)との組に対応するフラッディング指示フィールド F I N の値を、フラッディング指示テーブル 5 8 0 から検索する。

手順 0 5) 面番号 0、ポート番号 1 1 3 に対応するフラッディング指示フィールド F I N の値は、「-」(フラッディング無)であるため、スイッチ# 1 は、手順 0 4 で求めたポート番号を出力ポートとして、P C # 4 へのフレームを送信する。

【0 0 2 4】

図 3 は、障害発生後、M A C アドレスの学習情報のクリア指示があった場合におけるスイッチ# 1 内の各テーブルの内容を示す説明図である。図 3 (A) ~ (C) については図 2 と同様、各テーブルの一例を示している。図 1 に示すようなリングネットワークの場合、ヘルスチェックフレームと呼ばれる制御用のフレームを用いて、経路上の障害を検出する。具体的には、リングネットワークを構成するスイッチ(# 1 ~ # 3)の中で、マスタノードと呼ばれるスイッチを予め決定し、マスタノードが送信するヘルスチェックフレームがリングネットワーク上を周回して、再度マスタノードへ戻ってきた場合、ネットワークは正常であると判断される。一方、ヘルスチェックフレームがマスタノードへ戻ってこない場合は、リングネットワーク上の経路のどこかで障害が発生していると判断される。リングネットワーク上の経路のどこかで障害が発生していることを検出した場合、マスタノードは、リングネットワーク上にフラッシュ制御フレームと呼ばれるM A C アドレスの学習情報をクリアするためのフレームを周回させる。ここでは、トランジットノード(マスタノード以外のスイッチの呼び名)であるスイッチ# 1 が、フラッシュ制御フレームを受信した場合を例に挙げて説明する。なお、スイッチ# 1 がマスタノードである場合でも、フラッシュ制御フレームを送信した際に、下記と同様の処理を行えばよい。

【0 0 2 5】

手順 1 1) スイッチ# 1 は、フラッシュ制御フレームを参照することによって、ポート P 1 1 2 と P 1 1 3 についてのM A C アドレステーブル 5 7 0 の情報を削除することを知る。

手順 1 2) スイッチ# 1 は、面番号管理テーブル 1 0 0 から、ポート P 1 1 2 と P 1 1 3 に対応する使用中面番号フィールド F M N O の値を検索する。そして、スイッチ# 1 は、ここで求めた現在使用中の面番号(0)を元に、新しく使用する面番号(ここでは仮に 1 とする)を決定する。

手順 1 3) スイッチ# 1 は、フラッディング指示テーブル 5 8 0 のうち、ポート P 1 1 2 と P 1 1 3 、かつ、現在使用中の面番号(0)が割り当てられているエントリ E 1 1 、E 1 2 についてのフラッディング指示フィールド F I N の値を「F L D」(フラッディング有)に変更する。また、ポート P 1 1 2 と P 1 1 3 、かつ、新しく使用する面番号(1)が割り当てられているエントリ E 1 3 、E 1 4 についてのフラッディング指示フィールド F I N の値を「-」(フラッディング無)に変更する。

【0 0 2 6】

図 4 は、図 3 の後の時点におけるスイッチ# 1 内の各テーブルの内容を示す説明図である。図 4 (A) ~ (C) については図 2 と同様、各テーブルの一例を示している。

手順 1 4) スイッチ# 1 は、面番号管理テーブル 1 0 0 のポート P 1 1 2 と P 1 1 3 のエントリ E 2 1 、E 2 2 についての使用中面番号フィールド F M N O の値を、新しく使用する面番号(1)に変更する。

手順 1 5) P C # 1 から P C # 4 宛てのフレームを受信したスイッチ# 1 は、手順 0 1 と同様に、面番号管理テーブル 1 0 0 を用いて、受信ポート(P 1 0 1)に対応する使用中面番号フィールド F M N O の値(0)を検索する。

手順 1 6) スイッチ# 1 は、手順 0 2 と同様に学習処理の要否を判断する。ここでは、M A C アドレス M 1 かつ面番号 0 かつ受信ポート P 1 0 1 を示すエントリ E 3 1 が既に存在するため、学習処理は行われない。

手順 1 7) 次に、スイッチ# 1 は手順 0 3 と同様に、M A C アドレステーブル 5 7 0 と、受信フレームのヘッダ情報を用いて、宛先 P C # 4 のM A C アドレスを示すエントリが

10

20

30

40

50

存在するか否かを検索する。

手順18) MACアドレステーブル570にPC#4のMACアドレスを示すエントリE32が存在するため、スイッチ#1は手順04と同様に、エントリE32に格納されている面番号(0)とポート番号(P113)との組に対応するフラッディング指示フィールドFINの値を、フラッディング指示テーブル580から検索する。

手順19) 面番号0、ポート番号P113に対応するフラッディング指示フィールドFINの値は、「FLD」(フラッディング有)であるため、スイッチ#1はフラッディングを行う。

【0027】

図5は、図4の後の時点におけるスイッチ#1内の各テーブルの内容を示す説明図である。図5(A)～(C)については図2と同様、各テーブルの一例を示している。10

手順20) 手順19の応答フレーム(PC#4からPC#1へのフレーム)を受信したスイッチ#1は、手順01と同様に、面番号管理テーブル100を用いて、受信ポート(P112)に対応する使用中面番号フィールドFMNOの値(1)を検索する。

手順21) スイッチ#1は、手順02と同様に学習処理の要否を判断する。ここでは、MACアドレスM4かつ面番号1かつ受信ポートP112を示すエントリは存在しない(図4(B))ため、エントリE32をエントリE52(図5(B))へ更新する。

手順22) 次に、スイッチ#1は手順03と同様に、MACアドレステーブル570と、受信フレームのヘッダ情報を用いて、宛先PC#1のMACアドレスを示すエントリが存在するか否かを検索する。20

手順23) MACアドレステーブル570にPC#1のMACアドレスを示すエントリE51が存在するため、スイッチ#1は手順04と同様に、エントリE51に格納されている面番号(0)とポート番号(P101)との組に対応するフラッディング指示フィールドFINの値を、フラッディング指示テーブル580から検索する。

手順24) 面番号0、ポート番号P101に対応するフラッディング指示フィールドFINの値は、「-」(フラッディング無)であるため、スイッチ#1は、フラッディングを行わない。

【0028】

なお、手順19の応答フレームとして、例えば、PC#3からPC#1へのフレームを受信した場合についても、上記と同様に、まず手順20において、受信ポート(P112)に対応する面番号(1)が検索される。そして、手順21において学習処理の要否が判断される。この場合、MACアドレスM3かつ面番号1かつ受信ポートP112を示すエントリは存在しないため、既存のエントリ(MACアドレスM3かつ面番号0かつ受信ポートP112を示すエントリ)の面番号が0から1へと更新される。PC#2からPC#1へのフレームを受信した場合も同じである。30

【0029】

このように、スイッチ#1は、フラッディング指示テーブルの情報を参照してフラッディング有無を決定しているため、早期にフラッディングを行うことができる。これは、従来のように、情報量の多いMACアドレステーブルのエントリを削除しなくてよいことに起因する。さらに、フラッディング指示テーブルには、予め複数の情報の組合せである情報群が用意されている。そして、フラッディング指示テーブルの情報群のうちのどの情報を参照するかを決定するのは(換言すれば、フラッディングの有無を決定するのは)は、MACアドレステーブルに格納される(情報群を識別するための識別情報としての)面番号である。このことから、MACアドレステーブルの面番号は、MACアドレステーブルに対して行った学習処理の世代管理を行っているとも言える。40

【0030】

(A-2) システム構成:

図6は、本発明の一実施例としてのスイッチ10の概略構成を示す説明図である。スイッチ10は、図1におけるスイッチ#1～#3であり、面番号管理テーブル100と、テーブル管理部200と、プロトコル管理部300と、学習管理部400と、宛先判定部500

00と、転送処理部600とポート700とを備えている。面番号管理記憶部としての面番号管理テーブル100は、現在使用中の面番号を求めるためのテーブルである。テーブル管理部200は、面番号管理テーブル100と、面番号テーブル560と、フラッディング指示テーブル580とを管理する機能を有する。

【0031】

プロトコル管理部300は、さらに、第1のプロトコル制御部311と、第2のプロトコル制御部312と、第3のプロトコル制御部313と、プロトコル判定部320とを備える。プロトコル管理部300は、これら複数のプロトコル制御部311～313を管理する機能を有する。なお、プロトコル管理部300が備えるプロトコル制御部の個数は任意に設定することができる。プロトコル制御部311～313は、スイッチ10が取り扱う通信プロトコルの種類に応じた制御を行う。通信プロトコルの種類とは、図1で例示したリングプロトコルの他に、例えば、S T P (Spanning Tree Protocol)、M S T P (Multiple Spanning Tree Protocol)、P V S T P (Per virtual LAN Spanning Tree Protocol)、G S R P (Gigabit Switch Redundancy Protocol)がある。プロトコル判定部320は、受信した制御フレームのヘッダ情報等を元にして、当該制御フレームを処理すべきプロトコル制御部を決定する機能を有する。
10

【0032】

学習管理部400は、スイッチ10の学習処理を管理する機能を有する。

【0033】

宛先判定部500は、スイッチ10が受信したフレームの宛先検索処理を行う機能を有する。宛先判定部500は、さらに、制御フレーム識別テーブル510と、プロトコル制御フレーム検出部520と、ヘッダ解析部530と、検索処理部540と、V L A N 判定テーブル550と、面番号テーブル560と、M A C アドレステーブル570と、フラッディング指示テーブル580と、フラッディング宛先テーブル590とを備える。制御フレーム情報記憶部としての制御フレーム識別テーブル510は、出力先情報と、直接通知情報とを求めるためのテーブルである。プロトコル制御フレーム検出部520は、制御フレーム識別テーブル510を用いて、スイッチ10が受信した制御フレームの転送処理等を制御する。ヘッダ解析部530は、受信したフレームのヘッダ情報を解析する。
20

【0034】

V L A N 判定テーブル550は、フレームを受信したポート番号から、スイッチ10内でのみ用いられる装置内V L A N 番号を求めるためのテーブルである。なお、V L A N 判定テーブル550は省略可能である。面番号管理記憶部としての面番号テーブル560は、面番号管理テーブル100と同様に、現在使用中の面番号を求めるためのテーブルである。M A C アドレス記憶部としてのM A C アドレステーブル570は、後述する学習処理および宛先検索処理に用いられるテーブルである。フラッディング指示記憶部としてのフラッディング指示テーブル580は、フラッディングの有無を求めるためのテーブルである。フラッディング宛先テーブル590は、フラッディングの宛先を格納しておくためのテーブルである。検索処理部540は、受信したフレームの情報をもとにして前述した各テーブルを検索し、受信フレームの送信先を決定する(宛先検索処理を行う)。
30

【0035】

転送処理部600は、ポート700を経由して外部とフレームを送受信する機能や、スイッチ10内の各部へフレームを転送する機能を有する。ポート700は、スイッチ10と、スイッチ10に接続される外部装置との間でフレームを送受信するためのインターフェースである。本実施例においては、3つのポート(識別番号:P101、P112、P113)を備えるものとしたが、ポートの個数や識別番号は任意に定めることができる。

【0036】

図7は、スイッチ10で用いられるフレームの構造を示す説明図である。このフレームF Mは、レイヤ1ヘッダL1H Dと、レイヤ2ヘッダL2H Dと、レイヤ3ヘッダL3H Dと、レイヤ4ヘッダL4H Dと、データD Tとを含んでいる。レイヤ1ヘッダL1H Dは、プリアンブルP R Eを含んでいる。レイヤ2ヘッダL2H Dは、宛先M A Cアドレス
40
50

TMAと、送信元MACアドレスFMAと、TAGプロトコル番号TPNと、UPRIと、CFIと、VLAN番号VLNと、タイプTPYとを含んでいる。レイヤ2ヘッダL2HDのうち、宛先MACアドレスTMAには、フレームの宛先となる外部装置のMACアドレスが格納される。一方、送信元MACアドレスFMAには、当該フレームの送信元である外部装置のMACアドレスが格納される。なお、TAGプロトコル番号TPNと、UPRIと、CFIと、VLAN番号VLNとは省略可能である。

【0037】

(A-3) フレーム転送処理：

図8および図9は、フレーム転送処理の手順を示すフローチャートである。まず、ステップS102において、転送処理部600は、ポート700からフレームFMを受信する。ステップS104において、転送処理部600は、受信したフレームFMを転送処理部600内の図示しないバッファメモリへ蓄積する。さらに、転送処理部600は、フレームFMのレイヤ2ヘッダL2HDの情報と、レイヤ3ヘッダL3HDの情報と、レイヤ4ヘッダL4HDの情報と、フレームFMを受信した受信ポートの情報を、検索処理部540へ送信する。ステップS106において、ヘッダ解析部530は、受信したヘッダ情報を解析して必要な情報を抽出する。必要な情報とは、レイヤ2ヘッダL2HDのうちの宛先MACアドレスTMAと、送信元MACアドレスFMAと、VLAN番号VLNと、タイプTPYである。その後、ヘッダ解析部530は、抽出された情報と、フレームFMを受信した受信ポート番号とを併せて、検索処理部540およびプロトコル制御フレーム検出部520へ通知する。通知を受けたプロトコル制御フレーム検出部520は、ステップS110において、プロトコル制御フレーム検出処理を行う。プロトコル制御フレーム検出処理についての詳細は後述する。
10
20

【0038】

図10は、VLAN判定テーブル550の一例を示す説明図である。VLAN判定テーブル550は、フレームを受信したポート番号から、スイッチ10内でのみ用いられる装置内VLAN番号を求めるためのテーブルである。VLAN判定テーブル550は、入力ポート番号VNPと、VLAN番号VNOと、タイプVTYと、装置内VLAN番号VSNとを含んでいる。入力ポート番号フィールドVNPには、フレームを識別する情報として、フレームを受信したポート番号を格納することができる。VLAN番号フィールドVNOには、フレームを識別する情報として、所属しているVLANの識別記号を格納することができる。タイプフィールドVTYには、フレームを識別する情報として、フレームFMのタイプフィールドTYP(図7)に格納されるべき情報(上位層のプロトコルを示す情報)を格納することができる。装置内VLAN番号フィールドVSNには、受信フレーム毎に定まる装置内VLANの識別記号が格納される。なお、上記はあくまでテーブルに設けられるフィールドの一例であり、これら条件となる項目は任意に設定することができる。例えば、フレームFM中の他の情報を条件として加えてよい。なお、条件フィールド(入力ポート番号VNP、VLAN番号VNO、タイプVTY)に格納されている「*」は、どのような値であっても一致するという意味である。
30

【0039】

図8のステップS108において、ヘッダ情報の通知を受けた検索処理部540は、装置内VLAN番号を決定する。具体的には、フレームFMを受信した受信ポート番号と、ヘッダ情報のVLAN番号VLNと、タイプTPYとをキーとして、VLAN判定テーブル550(図10)を検索し、一致するエントリの装置内VLAN番号フィールドVSNの値を装置内VLAN番号と決定する。
40

【0040】

図11は、面番号テーブル560の一例を示す説明図である。面番号テーブル560は、面番号管理テーブル100と同様に、現在使用中の面番号を求めるためのテーブルである。面番号テーブル560は、ポート番号FNPと、面番号FNNOとを含んでいる。ポート番号フィールドFNPには、スイッチ10が有する全てのポートについての識別記号がそれぞれ格納される。ポート番号フィールドFNPは、後述するMACアドレス
50

テーブル 570 から送信ポートと MAC アドレスとを対応づけた情報を削除する際に用いられるキー項目である。面番号フィールド F N N O には、ポート番号フィールド F N P T に格納されているポート毎の現在使用中の面番号が格納される。

【0041】

図 8 のステップ S 112において、検索処理部 540 は、面番号を決定する。具体的には、フレーム FM を受信した受信ポート番号をキーとして、面番号テーブル 560（図 11）を検索し、一致するエントリの面番号フィールド F N N O の値を面番号と決定する。換言すれば、この面番号は、面番号管理記憶部上において、フレームの受信ポートに対応付けられている面番号である。

【0042】

図 12 は、MAC アドレステーブル 570 の一例を示す説明図である。MAC アドレステーブル 570 は、学習処理および宛先検索処理に用いられるテーブルである。MAC アドレステーブル 570 は、図 2 (B) で説明した 3 つのフィールド (MAC アドレス MM A、面番号 MFO、ポート番号 MPT) に加えて、装置内 VLAN 番号 MSN を含んでいる。装置内 VLAN 番号フィールド MSN には、フレームを受信した受信ポート番号や受信フレームのヘッダ情報から導かれる装置内 VLAN 番号が格納される。

10

【0043】

図 8 のステップ S 114において、検索処理部 540 は、MAC アドレステーブル 570 を学習検索する。具体的には、学習検索キー (フレーム FM を受信した受信ポート番号と、ステップ S 108 で決定した装置内 VLAN 番号と、レイヤ 2 ヘッダ L2HD のうちの送信元 MAC アドレス FMA と、ステップ S 112 で決定した面番号) を用いて MAC アドレステーブル 570 (図 12) を検索し、学習検索キーの組に一致するエントリの有無を調べる。一致するエントリがない場合、ステップ S 118において、検索処理部 540 は、学習検索キーを学習管理部 400 へ通知する。その後、ステップ S 120において、学習管理部 400 は学習処理を行う。学習処理についての詳細は後述する。一方、ステップ S 116において、一致するエントリがある場合は、ステップ S 122 へ遷移する。

20

【0044】

図 9 のステップ S 122において、検索処理部 540 は、宛先検索処理を行う。具体的には、レイヤ 2 ヘッダ L2HD の宛先 MAC アドレス TMA と、ステップ S 108 (図 8) で決定した装置内 VLAN 番号とをキーとして、MAC アドレステーブル 570 (図 12) を検索する。ステップ S 124 において、検索処理部 540 は、一致するエントリがあるか否かを判断する。一致するエントリがある場合、ステップ S 126 において、検索処理部 540 は、一致するエントリの面番号フィールド MFO の値を出力用面番号と決定する。また、一致するエントリのポート番号フィールド MPT の値を出力用ポート番号と決定する。

30

【0045】

図 13 は、フラッディング指示テーブル 580 の一例を示す説明図である。フラッディング指示テーブル 580 は、キー項目であるポート番号と、フラッディングの有無とを対応付けた複数の情報の組合せである情報群を記憶するためのテーブルであり、詳細は図 2 (C) において説明した通りである。

40

【0046】

図 9 のステップ S 128 において、検索処理部 540 は、フラッディング指示テーブル 580 (図 13) を検索する。具体的には、ステップ S 126 で決定した出力用ポート番号と、出力用面番号とをキーとしてフラッディング指示テーブル 580 を検索し、一致するエントリのフラッディング指示フィールド FIN の値を求める。

【0047】

図 14 は、フラッディング宛先テーブル 590 の一例を示す説明図である。フラッディング宛先テーブル 590 は、フラッディングフレームの出力先となるポート番号を求めるためのテーブルである。フラッディング宛先テーブル 590 は、装置内 VLAN 番号 FASN と、出力ポート番号 FAPN とを含んでいる。装置内 VLAN 番号フィールド FAS

50

Nには、フレームを受信した受信ポート番号や受信フレームのヘッダ情報から導かれる装置内VLAN番号が格納される。出力ポート番号フィールドFAPNには、フラッディングフレームの出力先となるポート番号のリストが格納される。

【0048】

図9のステップS130において、検索処理部540はフラッディング指示の有無を判断する。フラッディング指示が無の場合、すなわち、フラッディング指示フィールドFINの値が「-」の場合、ステップS132において、検索処理部540は、ステップS126で決定した出力用ポート番号を結果とする検索結果情報を生成する。一方、フラッディング指示が有の場合、すなわち、フラッディング指示フィールドFINの値が「FLD」の場合、ステップS134において、検索処理部540は1つ以上の出力ポートを決定する。具体的には、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号をキーとして、フラッディング宛先テーブル590(図14)を検索し、一致するエントリの出力ポート番号フィールドFAPNの値を出力ポートと決定する。そして、ステップS136において、フレーム処理部としての検索処理部540は、ステップS134で決定した出力ポートからフレームFMを受信した受信ポート番号を除いた全てのポート番号を結果とする検索結果情報を生成することで、フラッディングを実行する。

10

【0049】

ステップS138において、検索処理部540は、検索結果情報を転送処理部600へ送信する。これを受け取った転送処理部600は、ステップS140においてフレームを送信する。具体的には、転送処理部600は、バッファメモリに蓄積したフレーム情報を読み出し、検索結果情報として与えられた全ての出力先ポートに対してフレームを送信する。

20

【0050】

(A-4)学習処理：

図15は、学習処理の手順を示すフローチャートである。まず、ステップS202において、学習管理部400は、検索処理部540にポート移動検索キーを用いたポート移動検索要求を送信する。ポート移動検索キーとは、図8のステップS118において学習管理部400に通知された学習検索キー(フレームFMを受信した受信ポート番号と、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号と、レイヤ2ヘッダL2HDのうちの送信元MACアドレスFMAと、ステップS112(図8)で決定した面番号)のうち、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号と、レイヤ2ヘッダL2HDのうちの送信元MACアドレスFMAとを意味する。ステップS204において、検索処理部540は、MACアドレステーブル570(図12)をポート移動検索する。具体的には、検索処理部540は、ポート移動検索キーをキーとしてMACアドレステーブル570を検索し、一致するエントリの有無を求める。ステップS206において、検索処理部540は、ポート移動検索結果(一致するエントリの有無)を学習管理部400へ送信する。ステップS208およびステップS210において、学習管理部400は、一致するエントリの有無を判定する。

30

【0051】

一致するエントリがない場合、ステップS212において、学習管理部400は、学習検索キーを登録情報とした新規MACアドレス登録要求を検索処理部540に対して送信する。新規MACアドレス登録要求を受信した検索処理部540は、ステップS214において、受信した登録情報をMACアドレステーブル570へ新規に登録する。一方、一致するエントリがある場合、ステップS216において、学習管理部400は、ポート/面番号書換要求を検索処理部540に対して送信する。ポート/面番号書換要求とは、学習検索キーのうち、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号と、レイヤ2ヘッダL2HDのうちの送信元MACアドレスFMAとを検索キーとし、フレームFMを受信した受信ポート番号と、ステップS112(図8)で決定した面番号とを登録情報とした、MACアドレステーブル570の更新要求である。ポート/面番号書換要求を受信した検索処理部540は、ステップS218において、受信した検索キーをキーとして

40

50

MACアドレステーブル570を検索する。そして、一致するエントリについて、面番号フィールドMFOの値を受信した面番号へ、ポート番号フィールドMPTの値を受信したポート番号へとそれぞれ更新する。

【0052】

このように、外部装置からフレームを受信した際、MACアドレス記憶部であるMACアドレステーブル570に受信フレームの情報を登録または更新する。このため、受信フレームの情報を用いたMACアドレス記憶部の更新が可能となる。従って、早期にフラッディングを解消し、ネットワークトラフィックの軽減を図ることができる。

【0053】

図16は、制御フレーム識別テーブル510の一例を示す説明図である。¹⁰ 制御フレーム識別テーブル510は、出力先情報と、直接通知情報とが予め記憶されている。制御フレーム識別テーブル510は、装置内VLAN番号FDSNと、ポート番号FDPNと、MACアドレスFDMAと、レイヤ3情報FDH3と、レイヤ4情報FDH4と、フレーム出力先FDPOと、直接通知先FDNCとを含んでいる。装置内VLAN番号フィールドFDSNには、フレームを識別する情報として、所属しているVLANの識別記号を格納することができる。ポート番号フィールドFDPNには、フレームを識別する情報として、フレームを受信したポート番号を格納することができる。MACアドレスフィールドFDMAには、フレームを識別する情報として、受信フレームFMの宛先MACアドレスフィールドTMA(図7)に格納されるべき情報を格納することができる。レイヤ3情報フィールドFDH3には、フレームを識別する情報として、受信フレームFMのレイヤ3ヘッダL3HDに格納されるべき情報を格納することができる。レイヤ4情報フィールドFDH4には、フレームを識別する情報として、受信フレームFMのレイヤ4ヘッダL4HDに格納されるべき情報を格納することができる。なお、条件フィールド(装置内VLAN番号FDSN、ポート番号FDPN、MACアドレスFDMA、レイヤ3情報FDH3、レイヤ4情報FDH4)に格納されている「*」は、どのような値であっても一致するという意味である。

【0054】

³⁰ 出力先情報としてのフレーム出力先フィールドFDPOには、受信フレームのスイッチ10内部における廃棄の有無と転送先とのうちの少なくとも一方を含む情報が格納される。直接通知情報としての直接通知先フィールドFDNCには、受信フレームのスイッチ10内部におけるプロトコル制御部311～313への直接通知の有無と通知先とのうちの少なくとも一方を含む情報が格納される。例えば、図1に示すリングプロトコルでは、制御フレームの高速検出をすることが好ましいため、直接通知することが好ましい。この場合、フレーム出力先フィールドFDPOには「廃棄」が格納され、直接通知先フィールドFDNCには、当該制御フレームの処理を行うプロトコル制御部311～313の識別記号が格納される。一方、例えば、STP(Spanning Tree Protocol)では、制御フレームの高速検出を必要としないため、直接通知をしなくてもよい。この場合、フレーム出力先フィールドFDPOには、制御フレームの転送先であるプロトコル管理部300の識別記号が格納される。そして、直接通知先フィールドFDNCには直接通知が無である旨を示す情報が格納される。処理についての詳細は後述する。なお、上記はあくまでテーブルに設けられるフィールドの一例であり、これら条件となる項目は任意に設定することができる。例えば、フレームFM中の他の情報を条件として加えてもよい。

【0055】

(A-5) プロトコル制御フレーム検出処理：

図17は、プロトコル制御フレーム検出処理の手順を示すフローチャートである。プロトコル制御フレーム検出処理は、制御用のフレームを検出するための処理である。制御用のフレームとは、例えば、図3で説明したヘルスチェックフレームやフラッシュ制御フレーム等がある。まず、ステップS302において、プロトコル制御フレーム検出部520は、制御フレーム識別テーブル510を検索する。具体的には、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号と、フレームFMを受信した受信ポート番号と、レイヤ

10

20

30

40

50

2ヘッダL2HDのうちの宛先MACアドレスTMAと、レイヤ3ヘッダL3HDの情報と、レイヤ4ヘッダL4HDの情報をキーとして制御フレーム識別テーブル510(図16)を検索し、一致するエントリのフレーム出力先フィールドFDPOと直接通知先フィールドFDNCの値を求める。

【0056】

ステップS304において、プロトコル制御フレーム検出部520は、直接通知先フィールドFDNCの値から直接通知の有無を判断する。直接通知しない場合は、ステップS308へ遷移する。一方直接通知する場合、ステップS306においてプロトコル制御フレーム検出部520は、直接通知先に必要な情報を通知する。具体的には、直接通知先フィールドFDNCの値から導かれる直接通知先に対して、フレームFMを受信した受信ポート番号と、受信フレームのヘッダ情報と、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号と、その他必要な情報を通知する。その後、ステップS308において、プロトコル制御フレーム検出部520は、フレーム出力先フィールドFDPOの内容を検索処理部540へ通知する。これを受信した検索処理部540は、受信内容が「廃棄」である場合は、転送処理部600へその旨を通知し、バッファメモリに保存されたフレーム情報を削除させる。一方、受信内容がプロトコル管理部300の識別記号である場合は、検索処理部540は、転送処理部600へその旨を通知し、バッファメモリに保存されたフレームをプロトコル判定部320へ転送させる。

10

【0057】

こうすれば、複数のプロトコル制御部において取り扱われる通信プロトコルの性質に応じた柔軟な処理が可能となる。

20

【0058】

(A-6) プロトコル制御処理 :

図18は、プロトコル制御処理の手順を示すフローチャートである。プロトコル制御処理は、制御用のフレームを受信したプロトコル制御部311～313が行う処理である。まず、ステップS402において、プロトコル管理部300のプロトコル判定部320は、直接通知であるか否かを判断する。具体的には、プロトコル判定部320が転送処理部600から転送された制御フレームを受信している場合は直接通知なし、制御フレームを受信していない場合は直接通知ありと判断する。直接通知がある場合は、ステップS406へ遷移する。一方、直接通知がない場合は、ステップS404において、プロトコル判定部320は、受信した制御フレームを処理すべきプロトコル制御部311～313の決定と通知を行う。具体的には、まず、受信した制御フレームFMのヘッダ情報と、ステップS108(図8)で決定した装置内VLAN番号と、フレームFMを受信した受信ポート番号とを元にして制御フレームのプロトコルを識別する。そして、該当するプロトコルを処理すべきプロトコル制御部を決定し、該当する制御部(プロトコル制御部311～313)に対して通知する。プロトコル制御部311に通知がなされたものとして説明する。プロトコル制御部312、313に通知がなされた場合も以下と同様の処理を行う。

30

【0059】

ステップS406において、プロトコル制御部311は、制御フレームの種別(例えば、ヘルスチェックフレームやフラッシュ制御フレーム等)を識別し、必要な処理を実行する。処理終了後、ステップS408において、プロトコル制御部311は、後述するMACアドレステーブルのクリア処理を行うか否かを判断する。MACアドレステーブルのクリア処理を行なうか否かを決定する情報は予め制御フレーム内に含まれている。MACアドレステーブルのクリア処理をしない場合は、処理を終了する。一方、MACアドレステーブルのクリア処理をする場合は、ステップS410において、プロトコル制御部311は、MACアドレステーブルのクリア処理に用いる条件をテーブル管理部200へ通知する。MACアドレステーブルのクリア処理に用いる条件とは、MACアドレステーブル570から情報を削除する際に用いられるキー項目(本実施例においては「ポート番号」という項目)と、MACアドレステーブル570から情報を削除する対象を特定するためのキー項目中の要素(例えば、本実施例においては、具体的なポート番号)である。

40

50

【0060】

次に、ステップS412において、プロトコル制御部311は、テーブル管理部200に対してMACアドレステーブルクリア処理を要求する。MACアドレステーブルクリア処理についての詳細は後述する。ステップS414においてプロトコル制御部311は、MACアドレステーブルクリア処理を待つか否かを判断する。MACアドレステーブルクリア処理を待たない場合は、処理を終了する。一方、MACアドレステーブルクリア処理を待つ場合は、処理終了まで待機した後、処理を終了する(ステップS416)。

【0061】

図19は、面番号管理テーブル100の一例を示す説明図である。面番号管理テーブル100は、現在使用中の面番号をポート番号毎に記憶するためのテーブルであり、詳細は図2(A)において説明した通りである。10

【0062】

(A-7) MACアドレステーブルクリア処理：

図20は、MACアドレステーブルクリア処理の手順を示すフローチャートである。まず、ステップS502において、テーブル管理部200は、現在使用されている面番号である現在面番号Maを判定する。具体的には、図18のステップS410にて通知されたキー項目中の要素(例えば、本実施例においては、具体的なポート番号)をキーとして面番号管理テーブル100(図19)を検索し、一致するエントリの使用中面番号フィールドFMNOの値を、現在面番号Maと決定する。次に、ステップS504において、テーブル管理部200は、次に使用される面番号である次の面番号Mbを決定する。次の面番号Mbは、例えば、現在面番号Maにある数字(例えば、1)を加えることにより決定することができる。また、次の面番号Mbの候補となるリストを作成し、当該リストから任意の番号を選択することにより決定してもよい。その他、任意の方法を採用することができる。なお、現在面番号Maは現在識別情報とも呼ぶ。また、次の面番号Mbは次の識別情報とも呼ぶ。20

【0063】

ステップS506において、テーブル管理部200は、フラッディング指示テーブル580(図13)を更新する。フラッディング指示テーブル580は、具体的には、以下の手順i、手順iiを行うことによって更新する。

手順i) 図18のステップS410にて通知されたキー項目中の要素(例えば、本実施例においては、具体的なポート番号)と、現在面番号Maとをキーとして、フラッディング指示テーブル580を検索し、一致するエントリのフラッディング指示フィールドFINの値を「FLD」(フラッディング有)へ変更する。30

手順ii) 図18のステップS410にて通知されたキー項目中の要素(例えば、本実施例においては、具体的なポート番号)と、次の面番号Mbとをキーとして、フラッディング指示テーブル580を検索し、一致するエントリのフラッディング指示フィールドFINの値を「-」(フラッディング無)へ変更する。

【0064】

ステップS508において、テーブル管理部200は、面番号管理テーブル100(図19)および面番号テーブル560(図11)を更新する。具体的には、図18のステップS410にて通知されたキー項目中の要素(例えば、本実施例においては、具体的なポート番号)をキーとして面番号管理テーブル100を検索し、一致するエントリの使用中面番号フィールドFMNOの値を次の面番号Mbへ更新する。さらに、同じキー項目中の要素をキーとして面番号テーブル560を検索し、一致するエントリの面番号フィールドFNNOの値を次の面番号Mbへ更新する。40

【0065】

ステップS510において、テーブル管理部200は、MACアドレステーブル570(図12)の古いエントリを削除する。具体的には、現在面番号Maと、図18のステップS410にて通知されたキー項目中の要素(例えば、本実施例においては、具体的なポート番号)とをキーとしてMACアドレステーブル570を検索し、一致するエントリを50

全て削除する。このように、MACアドレステーブル570中の古い情報を削除することによって、使用されない情報による無駄なリソース消費を抑制することができる。なお、ステップS510の処理と共に、またはステップS510の処理に代えて、エージング処理（比較的長い時間間隔でMACアドレスエントリが使用されているか否かを判断し、使用されていないエントリを削除する処理）によって削除する構成としてもよい。

【0066】

このように、テーブル管理部200は、MACアドレス記憶部（MACアドレステーブル570）からの削除処理対象となる要素を受信し、フラッディング指示記憶部（フラッディング指示テーブル580）のうち、受信した要素を有し、かつ、現在識別情報が対応付けられている情報についてのフラッディングの有無をフラッディング有とする。
フレーム処理部としての検索処理部540は、このフラッディング指示テーブル580を使用してフラッディングを実行するため、MACアドレステーブル570中の削除の対象であるエントリについてのフラッディングを早期に行い、通信断を解消することができる。この結果、ネットワーク中継装置において、障害復旧までの時間を短縮しつつ、高い信頼性を維持することが可能となる。さらに、MACアドレステーブル570に識別情報としての面番号を含むことにより、MACアドレステーブル570は、フラッディング指示テーブル580内の複数の情報の組合せに仮想的に対応した構成となる。この結果、MACアドレステーブル570の記憶領域を節約することができる。

10

【0067】

B. 第2実施例：

20

図21は、第2実施例におけるスイッチ10aの概略構成を示す説明図である。図6で示した第1実施例との違いは、面番号管理テーブル100の代わりに面番号管理テーブル100aを、面番号テーブル560の代わりに面番号テーブル560aを、フラッディング指示テーブル580の代わりにフラッディング指示テーブル580aを備える点であり、他の構成については第1実施例と同様である。

【0068】

図22は、第2実施例における面番号テーブル560aの一例を示す説明図である。図11に示した第1実施例との違いは、キー項目として、ポート番号FNP Tの代わりに装置内VLAN番号FNSNを備える点のみであり、他の構成については第1実施例と同様である。装置内VLAN番号フィールドFNSNには、受信フレーム毎に定まる装置内VLANの識別記号が格納される。このように、第2実施例においては、装置内VLAN番号がMACアドレステーブル570から情報を削除する際に用いられるキー項目とされている。このため、図8のステップS112において、検索処理部540は、フレームFMを受信した受信ポート番号に代えて、ステップS108において求めた装置内VLAN番号をキーとして、面番号テーブル560aを検索し、一致するエントリの面番号フィールドFNN Oの値を面番号と決定する。

30

【0069】

図23は、第2実施例におけるフラッディング指示テーブル580aの一例を示す説明図である。図13に示した第1実施例との違いは、キー項目として、ポート番号FPTの代わりに装置内VLAN番号FSNを備える点のみであり、他の構成については第1実施例と同様である。装置内VLAN番号フィールドFSNには、受信フレーム毎に定まる装置内VLANの識別記号が格納される。このため、図9のステップS128において、検索処理部540は、ステップS126で決定した出力用ポート番号に代えて、ステップS108（図8）において求めた装置内VLAN番号と、出力用面番号とをキーとしてフラッディング指示テーブル580aを検索し、一致するエントリのフラッディング指示フィールドFINの値を求める。

40

【0070】

図24は、第2実施例における面番号管理テーブル100aの一例を示す説明図である。図19に示した第1実施例との違いは、キー項目として、ポート番号FMP Tの代わりに装置内VLAN番号FMSNを備える点のみであり、他の構成については第1実施例と

50

同様である。装置内VLAN番号フィールドFMSNには、受信フレーム毎に定まる装置内VLANの識別記号が格納される。このため、図18のステップS410において、受信した制御フレームFMのヘッダ情報等から識別されるプロトコルを処理すべきプロトコル制御部（プロトコル制御部311～313）は、MACアドレステーブル570をクリアする条件として、「装置内VLAN番号」という項目と、具体的な装置内VLAN番号を通知する。

【0071】

このように、第2実施例においては、キー項目として、ポート番号の代わりに装置内VLAN番号を用いている。キー項目としてのポート番号や装置内VLAN番号はあくまで一例であり、キー項目は任意に定めることができる。例えば、キー項目として、リンクアグリゲーションのグループを示すリンクアグリゲーショングループ番号を用いることもできる。その場合、上述したキー項目を装置内VLAN番号とした場合と同様に、面番号テーブル560と、フラッディング指示テーブル580と、面番号管理テーブル100とに加えて、MACアドレステーブル570に対してリンクアグリゲーショングループ番号の情報を格納するためのフィールドを設ける。その上で、各テーブルを検索する際の検索キー項目として、リンクアグリゲーショングループ番号を用いればよい。

10

【0072】

さらに、キー項目として、ポート番号と、装置内VLAN番号と、リンクアグリゲーショングループ番号の中から選択した2つ以上の要素の組合せを設定してもよい。このようにすれば、ネットワーク中継装置で取り扱われる通信プロトコルの性質に応じたキー項目を定めることができるとなる。

20

【0073】

C. 第3実施例：

図25は、第3実施例におけるスイッチ10bの概略構成を示す説明図である。図6で示した第1実施例との違いは、面番号管理テーブル100の代わりに面番号管理テーブル100bを、面番号テーブル560の代わりに面番号テーブル560bを、フラッディング指示テーブル580の代わりにフラッディング指示テーブル580bを、プロトコル制御部311～313の代わりにプロトコル制御部311b～313bを備える点であり、他の構成については第1実施例と同様である。プロトコル制御部311b、312b、313bのそれぞれには、他のプロトコル制御部に制約されない形で、予めキー項目が定められている。具体的には、例えば、第1のプロトコル制御部311bのキー項目はポート番号、第2のプロトコル制御部312bのキー項目は装置内VLAN番号、第3のプロトコル制御部313bのキー項目はポート番号と装置内VLAN番号の組み合わせとすることができます。また、第1のプロトコル制御部311bのキー項目はポート番号、第2のプロトコル制御部312bおよび第3のプロトコル制御部313bのキー項目は装置内VLAN番号、のように、複数のプロトコル制御部間で同じキー項目を使用してもよい。

30

【0074】

図26は、第3実施例における面番号テーブル560bの一例を示す説明図である。図11に示した第1実施例との違いは、キー項目として、ポート番号FNP Tに加えて、装置内VLAN番号FNS Nを備える点のみであり、他の構成については第1実施例と同様である。このため、図8のステップS112において、検索処理部540は、フレームFMを受信した受信ポート番号と、ステップS108において求めた装置内VLAN番号のうちの少なくともいずれか一方をキーとして、面番号テーブル560bを検索し、一致するエントリの面番号フィールドFNN Oの値を面番号と決定することができる。

40

【0075】

図27は、第3実施例におけるフラッディング指示テーブル580bの一例を示す説明図である。図13に示した第1実施例との違いは、キー項目として、ポート番号FPTに加えて、装置内VLAN番号FSNを備える点のみであり、他の構成については第1実施例と同様である。このため、図9のステップS128において、検索処理部540は、ステップS126で決定した出力用ポート番号と、ステップS108(図8)において求め

50

た装置内 V L A N 番号とのうちの少なくともいずれか一方と、出力用面番号とをキーとしてフラッディング指示テーブル 5 8 0 b を検索し、一致するエントリのフラッディング指示フィールド F I N の値を求めることができる。

【 0 0 7 6 】

図 2 8 は、第 3 実施例における面番号管理テーブル 1 0 0 b の一例を示す説明図である。図 1 9 に示した第 1 実施例との違いは、キー項目として、ポート番号 F M P T に加えて、装置内 V L A N 番号 F M S N を備える点のみであり、他の構成については第 1 実施例と同様である。このため、図 1 8 のステップ S 4 1 0 において、受信した制御フレーム F M のヘッダ情報等から識別されるプロトコルを処理すべきプロトコル制御部（プロトコル制御部 3 1 1 b ~ 3 1 3 b ）は、M A C アドレステーブル 5 7 0 をクリアする条件として、自らに定められたキー項目と、キー項目中の要素を識別するための情報とを通知する。例えば、第 1 のプロトコル制御部 3 1 1 b の場合は、「ポート番号」という項目と、具体的なポート番号を通知する。通知を受けたテーブル管理部 2 0 0 は、プロトコル制御部 3 1 1 b から通知されたキー項目等に基づいて M A C アドレステーブルのクリア処理を行えばよい（図 2 0 ）。

【 0 0 7 7 】

このように、第 3 実施例においては、各プロトコル制御部 3 1 1 b ~ 3 1 3 b には、他のプロトコル制御部とは独立したキー項目を定めることができる。このようにすれば、複数のプロトコルの制御が可能なネットワーク中継装置において、テーブル管理部の振る舞いを変えることなく適用例 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

D 1 . 变形例 1 :

上記実施例では、リングネットワークを例示して説明した。しかし、本発明は、リングネットワークに限らず種々のネットワークにおいて利用可能である。具体的には、例えば、S T P (Spanning Tree Protocol)、M S T P (Multiple Spanning Tree Protocol)、P V S T P (Per virtual LAN Spanning Tree Protocol)、G S R P (Gigabit Switch Redundancy Protocol) 等のプロトコルを用いるネットワークにおいても利用することができる。

【 0 0 7 9 】

D 2 . 变形例 2 :

上記実施例では、ネットワーク中継装置の構成の一例を示した。しかし、ネットワーク中継装置の構成は、上述した態様に限らず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に定めることができる。具体的には、例えば、宛先検索を行う検索処理部を複数有することにより、処理負荷を分散させるような構成とすることもできる。また、図 6 に示さない処理部等を含む構成とすることもできる。さらに、プロトコル制御部やポートの個数は、任意に定めることができる。

【 0 0 8 0 】

D 3 . 变形例 3 :

上記実施例では、面番号管理テーブル、制御フレーム識別テーブル、V L A N 判定テーブル、面番号テーブル、M A C アドレステーブル、フラッディング指示テーブル、フラッディング宛先テーブルが備えるフィールドについて例示した。

しかし、これらのテーブルが備えるフィールドは、その発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に定めることができる。例えば、上記に例示したフィールド以外のフィールドを備えるものとしても良い。また、各テーブルには、ダイレクトマップ方式を用いることも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 1 】

1 0 0 、 1 0 0 a 、 b ... 面番号管理テーブル

2 0 0 ... テーブル管理部

3 0 0 ... プロトコル管理部

10

20

30

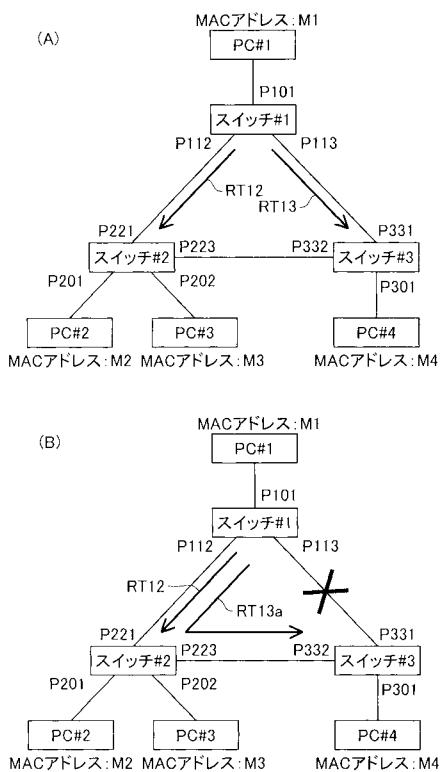
40

50

3 1 1、3 1 1 b ... 第1のプロトコル制御部
 3 1 2、3 1 2 b ... 第2のプロトコル制御部
 3 1 3、3 1 3 b ... 第3のプロトコル制御部
 3 2 0 ... プロトコル判定部
 4 0 0 ... 学習管理部
 5 0 0 ... 宛先判定部
 5 1 0 ... 制御フレーム識別テーブル
 5 2 0 ... プロトコル制御フレーム検出部
 5 3 0 ... ヘッダ解析部
 5 4 0 ... 検索処理部
 5 6 0、5 6 0 a、b ... 面番号テーブル
 5 8 0、5 8 0 a、b ... フラッディング指示テーブル
 5 9 0 ... フラッディング宛先テーブル
 6 0 0 ... 転送処理部
 7 0 0 ... ポート

10

【図1】



【図2】

| （C）フラッディング指示テーブル | | | |
|------------------|-------|-----------|-------|
| 面番号 | ポート番号 | フラッディング指示 | ポート番号 |
| :FF0 | :FPT | - | :FIN |
| EG1 | 0 | P101 | - |
| | 0 | P112 | - |
| | 0 | P113 | - |
| EG2 | 1 | P101 | FLD |
| | 1 | P112 | FLD |
| | 1 | P113 | FLD |
| EG3 | 2 | P101 | - |
| | 2 | P112 | FLD |
| | 2 | P113 | FLD |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

| （B）MACアドレステーブル | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| MACアドレス | ポート番号 | ポート番号 | ポート番号 |
| MMA | :MFO | :MPPT | :FIN |
| E01～M1 | 0 | P101 | - |
| M2 | 0 | P112 | - |
| M3 | 0 | P112 | - |
| M4 | 0 | P113 | - |

| （A）面番号管理テーブル | | | |
|--------------|--------|-------|-------|
| ポート番号 | 使用中面番号 | ポート番号 | ポート番号 |
| :FPT | :FMNO | :MPPT | :FIN |
| P101 | 0 | P101 | - |
| P112 | 0 | P112 | - |
| P113 | 0 | P113 | - |

【 四 3 】

| (C) フラッシュング指示データ一覧 | 面番号 :FF0 | ポート番号 :FPT | フラッシュイング 指示 :FIN |
|--------------------|-------------|---------------|------------------------|
| | 0 | P101 | - |
| 111 | 0 | P1112 | FLD |
| 112 | 0 | P1113 | FLD |
| 113 | 1 | P1101 | FLD |
| 114 | 1 | P1112 | - |
| | 1 | P1113 | FLD |
| | 2 | P1112 | FLD |
| | 2 | P1113 | FLD |
| | : | : | : |

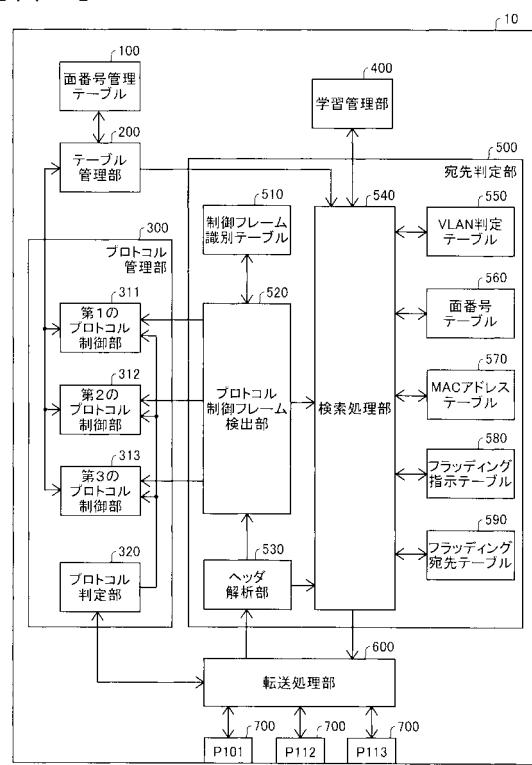
〔 四 4 〕

| (c) ブラッディング指示テーブル | | |
|-------------------|-----------------|----------------|
| 面番号 :FF0 | ボーリング番号 :FPT | ラッピング 指標 FN |
| 0 | P101 | - |
| 0 | P112 | FLD |
| 0 | P113 | FLD |
| 1 | P101 | FLD |
| 1 | P112 | - |
| 1 | P113 | - |
| 2 | P101 | FLD |
| 2 | P112 | FLD |
| 2 | P113 | FLD |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

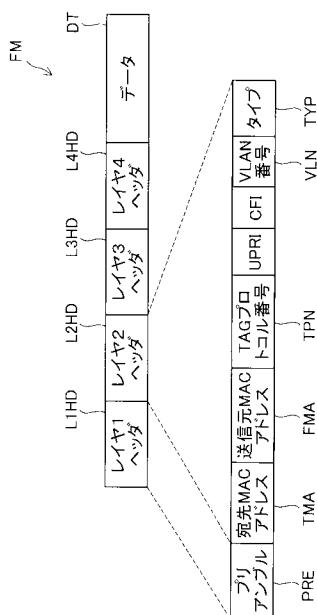
(5)

| (A) 面番号管理テーブル | | (B) MACアドレステーブル | | (C) フラッディング指示テーブル | |
|--------------------------|---------------|---------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| ポート番号 : FMP _T | 使用中面番号 : FMNO | MACアドレッサ アドレス : MMA | ポート番号 : MPO | ポート番号 : FPT | フラッディング 指示 : FN |
| P101 | 0 | M1 | 0 | P101 | - |
| P112 | 1 | M2 | 0 | P112 | FLD |
| P113 | 1 | M3 | 0 | P113 | FLD |
| 100 | 570 | M4 | 1 | P112 | FLD |
| | | | | 1 | P112 |
| | | | | 1 | P113 |
| | | | | 2 | P101 |
| | | | | 2 | P112 |
| | | | | 2 | P113 |
| | | | | : | : |

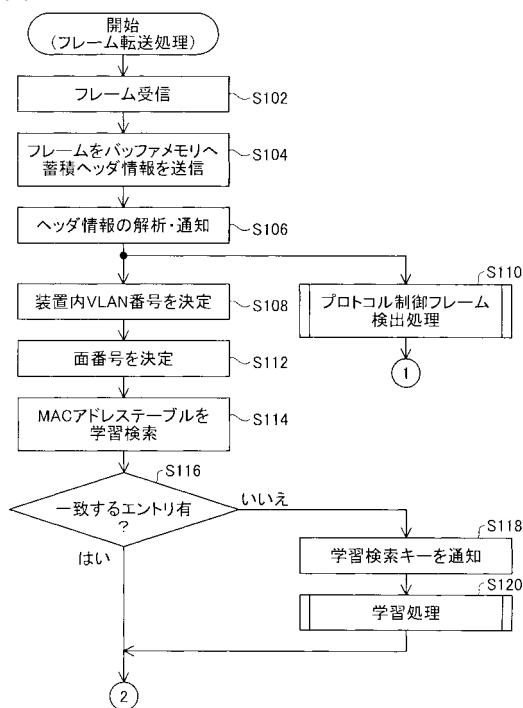
(6)



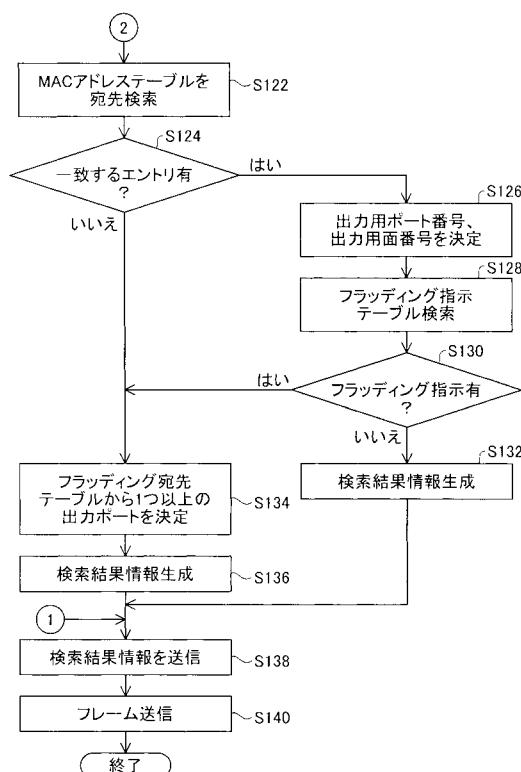
【図7】



【 図 8 】



(9)



(図 10)

| 入力ポート番号 : VNP | VLAN番号 : VNO | タイプ : VTY | 装置内VLAN番号 : VSN |
|------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| * | VID1 | * | V101 |
| * | VID2 | * | V102 |
| P101 | * | * | V103 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

(図 1-1)

| | | |
|----------------|--------------|-----|
| ポート番号 :FNPT | 面番号 :FNNO | 560 |
| P101 | 0 | |
| P112 | 1 | |
| P113 | 1 | |
| : | : | |

【图12】

| 装置内VLAN番号 :MSN | MACアドレス :MMA | 面番号 :MFO | ポート番号 :MPT |
|-------------------|-----------------|-------------|---------------|
| V103 | M1 | 0 | P101 |
| V101 | M2 | 0 | P112 |
| V101 | M3 | 0 | P112 |
| V101 | M4 | 0 | P113 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

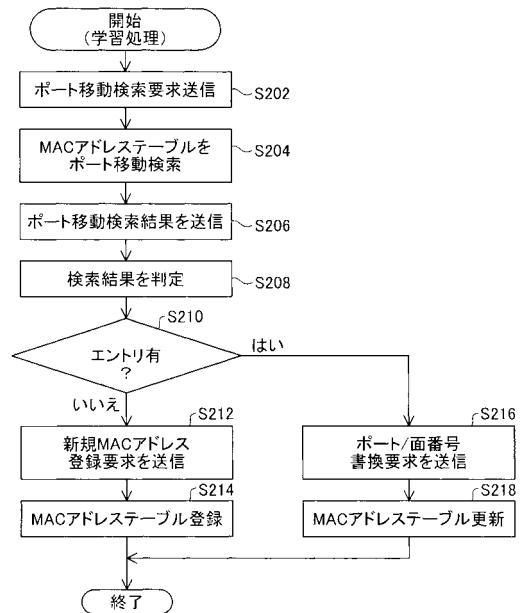
【図13】

| 面番号 :FF0 | ポート番号 :FPT | フラッディング指示 :FIN |
|-------------|---------------|-------------------|
| 0 | P101 | - |
| 0 | P112 | FLD |
| 0 | P113 | FLD |
| 1 | P101 | FLD |
| 1 | P112 | - |
| 1 | P113 | - |
| 2 | P101 | FLD |
| 2 | P112 | FLD |
| 2 | P113 | FLD |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【図14】

| 装置内VLAN番号 :FASN | 出力ポート番号 :FAPN |
|--------------------|------------------|
| V103 | P101,P112,P113 |
| V101 | P112,P113 |
| ⋮ | ⋮ |

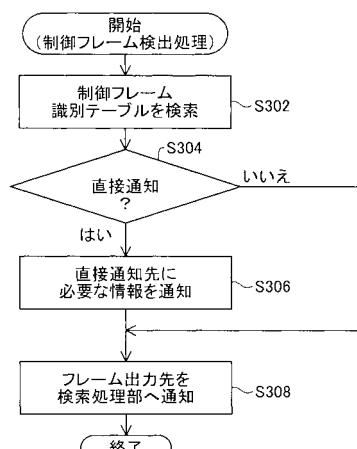
【図15】



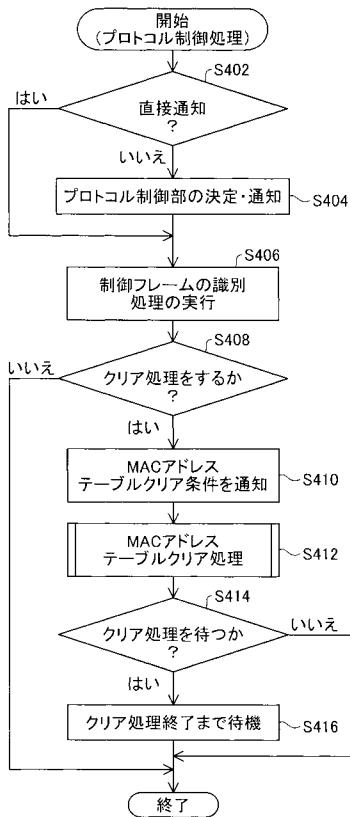
【図16】

| 装置内 VLAN番号 :FDVN | ポート番号 :FDPN | MAC アドレス :FDMA | レイヤ3情報 :FDH3 | フレーム 出力先 :FDPO | 直接通知先 :FDNC |
|------------------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|
| V103 | P101 | M1 | * | 必要 | プロトコル制御部311 |
| V101 | P112 | M2 | * | 必要 | プロトコル制御部311 |
| V101 | P112 | M3 | * | 必要 | プロトコル制御部311 |
| V101 | P113 | M4 | * | 必要 | プロトコル制御部312 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【図17】



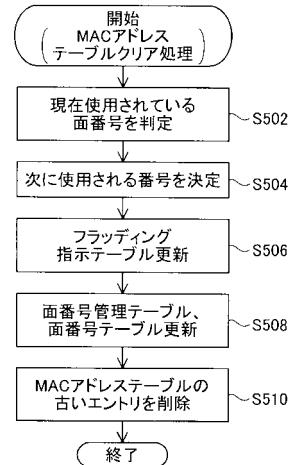
【図18】



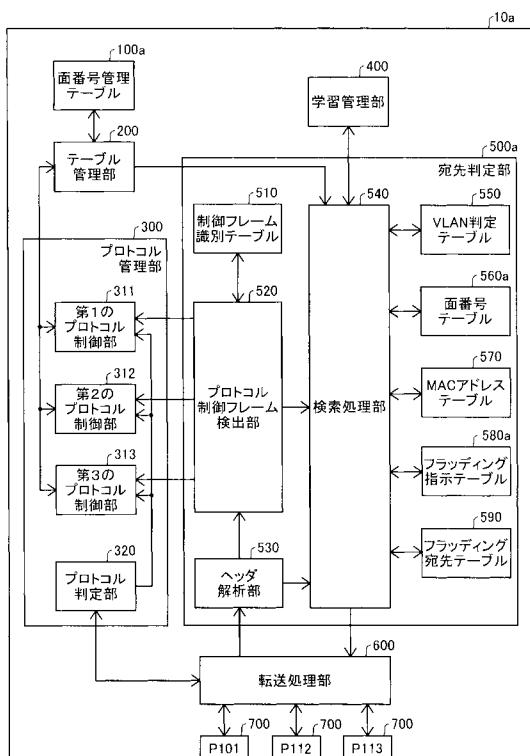
【図19】

| ポート番号 :FMPT | 使用中面番号 :FMNO |
|----------------|-----------------|
| P101 | 0 |
| P112 | 1 |
| P113 | 1 |
| ⋮ | ⋮ |

【図20】



【図21】



【図22】

| 装置内VLAN番号 :FSN | 面番号 :FNNO |
|-------------------|--------------|
| V101 | 1 |
| V102 | 1 |
| V103 | 0 |
| ⋮ | ⋮ |

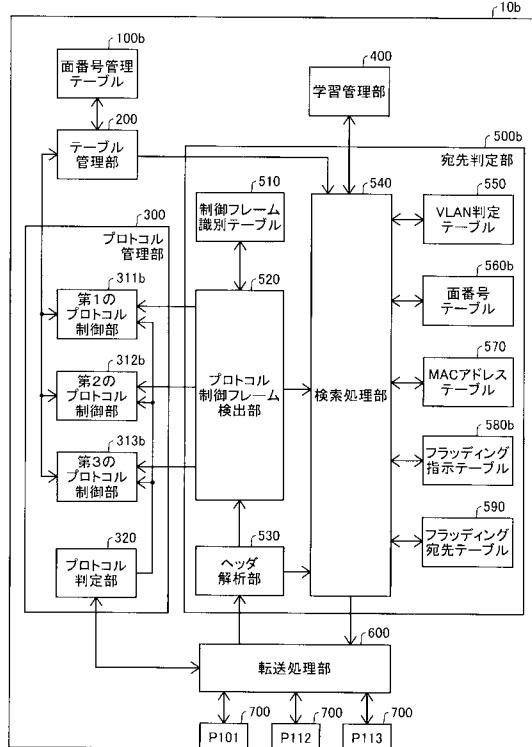
【図23】

| 面番号 :FFO | 装置内VLAN番号 :FSN | フラッディング指示 :FIN |
|-------------|-------------------|-------------------|
| 0 | V101 | FLD |
| 0 | V102 | FLD |
| 0 | V103 | - |
| 1 | V101 | - |
| 1 | V102 | - |
| 1 | V103 | FLD |
| 2 | V101 | FLD |
| 2 | V102 | FLD |
| 2 | V103 | FLD |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【図24】

| 装置内VLAN番号 :FSN | 使用中面番号 :FMNO |
|-------------------|-----------------|
| V101 | 1 |
| V102 | 1 |
| V103 | 0 |
| ⋮ | ⋮ |

【図25】



【図26】

| ポート番号 :FNPT | 装置内VLAN番号 :FNSN | 面番号 :FNNO |
|----------------|--------------------|--------------|
| P101 | V103 | 0 |
| P112 | V101 | 1 |
| P113 | V101 | 1 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【図27】

| 面番号 :FFO | ポート番号 :FPT | 装置内VLAN番号 :FSN | フラッディング指示 :FIN |
|-------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 0 | P101 | V103 | - |
| 0 | P112 | V101 | FLD |
| 0 | P113 | V101 | FLD |
| 1 | P101 | V103 | FLD |
| 1 | P112 | V101 | - |
| 1 | P113 | V101 | - |
| 2 | P101 | V103 | FLD |
| 2 | P112 | V101 | FLD |
| 2 | P113 | V101 | FLD |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【図28】

| ポート番号 :FMPT | 装置内VLAN番号 :FMSN | 使用中面番号 :FMNO |
|----------------|--------------------|-----------------|
| P101 | V103 | 0 |
| P112 | V101 | 1 |
| P113 | V101 | 1 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

フロントページの続き

審査官 玉木 宏治

(56)参考文献 特開2009-077285(JP,A)
特開2008-301003(JP,A)
特開2008-177677(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 955