

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4087319号  
(P4087319)

(45) 発行日 平成20年5月21日(2008.5.21)

(24) 登録日 平成20年2月29日(2008.2.29)

(51) Int.Cl.	F I				
HO 4 L 12/46	(2006.01)	HO 4 L 12/46	1 O O B		
HO 4 L 12/44	(2006.01)	HO 4 L 12/44	D		
HO 4 L 12/56	(2006.01)	HO 4 L 12/56	1 O O Z		

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-319800 (P2003-319800)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成15年9月11日(2003.9.11)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2005-86762 (P2005-86762A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年3月31日(2005.3.31)	(74) 代理人	100090011
審査請求日	平成18年2月23日(2006.2.23)		弁理士 茂泉 修司
		(72) 発明者	渡辺 直聡
			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	小曳 満昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ブリッジ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれがフレーム受信部及びフレーム送信部を含む複数のポートと、  
各ポートのフレーム受信部における単位時間当りのブロードキャストフレームの受信量を監視し、一のポートの該受信量が該一のポートに対応した第1の閾値を超えたとき、該一のポートの該フレーム受信部に対し、その後に受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示し、さらに、該一のポート以外のいずれか1つのポートの該受信量と該一のポートの該受信量との差分が第1の所定値以下である場合には、該一のポートの該フレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示するブロードキャストストーム制御部と、  
を備えたことを特徴とするブリッジ装置。

【請求項2】

請求項1において、

該ブロードキャストストーム制御部が、さらに、受信するブロードキャストフレームを廃棄している各フレーム受信部における該ブロードキャストフレームの廃棄量を監視し、該一のポートの該フレーム受信部における該廃棄量が該一のポートに対応した第2の閾値を超えたとき、該一のポート以外のいずれか1つのポートにおける該廃棄量と該一のポートにおける該廃棄量との差分が第2の所定値以下である場合には、該一のポートの該フレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示することを特徴とするブリッジ装置。

## 【請求項3】

それぞれがフレーム受信部及びフレーム送信部を含む複数のポートと、  
 MACアドレスとポートとの対応関係を保持するMAC学習テーブルと、  
 単位時間において、受信したフレームの送信元のMACアドレスと受信ポートとの対応関係が該MAC学習テーブルに保持された対応関係と異なるような別ポート受信回数を該受信ポート毎に監視するMAC学習テーブル管理部と、  
 2つの受信ポートで該別ポート受信回数が第3の所定値を超えたとき、いずれか一方のポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部に対し、それぞれ、その後受信するブロードキャストフレーム及び送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示するブロードキャストストーム制御部と、  
 を備えたことを特徴とするブリッジ装置。

10

## 【請求項4】

請求項1から3のいずれかにおいて、  
 該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄しているポートのみを監視対象として、該フレーム受信部が受信するユニキャストフレームについて、同一のユニキャストフレームが巡回しているか否かを確認し、巡回している場合には、該フレーム受信部に対し、該ユニキャストフレームを廃棄するように指示するループ監視部をさらに備えたことを特徴とするブリッジ装置。

## 【請求項5】

請求項4において、  
 該ループ監視部が、該受信するユニキャストフレームの内、該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄する原因となったポートへ向かうユニキャストフレームのみを監視対象として該同一のユニキャストフレームが巡回しているか否かを確認することを特徴とするブリッジ装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ブリッジ装置に関し、特にMACアドレスを用いてネットワークにおけるデータリンク層（第2層）のフレーム中継を行なうブリッジ装置に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、ブリッジ装置はネットワークを構成する中継装置として用いられている。ブリッジ装置を用いてネットワークを構成する際は、ツリー状に複数のブリッジ装置を接続しループが生じないようにする必要があるが、このためにはスパニングツリープロトコル(STP)を使用するのが一般的である。

## 【0003】

図9は、各々が同一の構成を有するブリッジ装置100～106によってツリー状に構成されたネットワークを示したものである。

## 【0004】

ルートブリッジであるブリッジ装置100には、太線で示す如く、通信速度が1Gbpsのギガビットイーサネット(GbE)によってブリッジ装置101及び102が接続されている。また、ブリッジ装置101及び102の先には、それぞれ、細線で示す如く、通信速度が100Mbpsのファストイーサネット(100ME)によって、ブリッジ装置103及び104並びにブリッジ装置105及び106が接続されている。

40

## 【0005】

さらに、ブリッジ装置106,105,103にはそれぞれ、ホスト201,202,203が接続されている。

## 【0006】

通常、全てのブリッジ装置100～106においてスパニングツリープロトコルが正常に動作

50

していれば、ブリッジ装置104とブリッジ装置106の間に図示のようなループ結線300は存在しない。

【0007】

ところが、誤設定、機器異常等に起因して図示の如くブリッジ装置104とブリッジ装置106の間にループ結線300ができると、ブリッジ装置101,100,102,106,及び104がループを構成してしまうことになる。なお、スパニングツリープロトコルを使用していない場合には、このような状況はネットワークの設計/運用ミスに起因するものである。

【0008】

このループにおいては、反時計回りの経路であるルート301及び時計回りの経路であるルート302が存在し、二重経路になっている。

10

【0009】

同図において、ブリッジ装置101に注目すると、ブリッジ装置101は複数のポート10\_1～10\_3を有しており、それぞれブリッジ装置104,100,及び103に接続されている。各ポート10\_1～10\_3はそれぞれフレーム受信部及びフレーム送信部(図示せず)を有しており、例えば、ブリッジ装置103から送信されたブロードキャストフレームF10をブリッジ装置101がポート10\_3のフレーム受信部で受信した場合、このブロードキャストフレームF10がブロードキャストフレームF11及びF12としてコピーされ、ポート10\_2及び10\_1から送信される。

【0010】

なお、同図では、ブロードキャストフレームF11及びF12並びにこれらがコピーされたブロードキャストフレームが流れる方向を明確にするため、反時計回りのルート301に沿って流れるブロードキャストフレームF11及びこれを元にコピーされたブロードキャストフレームは実線矢印で示されており、時計回りのルート302に沿って流れるブロードキャストフレームF12及びこれを元にコピーされたブロードキャストフレームは点線矢印で示されている。

20

【0011】

図示の如く、ブロードキャストフレームF11及びF12は、それぞれルート301及び302を通過して再びブリッジ装置101に戻り、ポート10\_1及び10\_2のフレーム受信部によって受信される。

【0012】

ポート10\_1及び10\_2で受信したブロードキャストフレームF11及びF12は、再度コピーされて、受信したポート以外のポートから送信されることになる。この場合、最初にブロードキャストフレームF10を送信したブリッジ装置103に対しても、ブロードキャストフレームF11及びF12のコピーがポート10\_3から送信されることになる。

30

【0013】

また、ブリッジ装置105では、ブリッジ装置102から送信されるブロードキャストフレームF11及びF12のコピーが同一のポートで受信されることになる。

【0014】

このようにして、重複ブロードキャストフレームによる、いわゆるブロードキャストストームが引き起こされる。

40

【0015】

このようなブロードキャストストームに対処する従来技術として、ブロードキャストストーム制御機能を有するブリッジ装置が知られている。

【0016】

このようなブロードキャストストーム制御機能を有するブリッジ装置の従来例における動作概要を、図9のブリッジ装置101の構成例を示した図10を参照して以下に説明する。

【0017】

図示の如く、ブリッジ装置101は、n個のポート10\_1～10\_n(図9の例ではn=3)を有しており、各ポート10\_1～10\_nは、それぞれ、ポートインタフェース(INF)部11\_1～11\_n、フレーム受信部12\_1～12\_n、及びフレーム送信部13\_1～13\_nを含んでいる。

50

## 【 0 0 1 8 】

全てのフレーム受信部12\_1~12\_n及びフレーム送信部13\_1~13\_nは、スイッチ部40、統計情報収集部50、ブロードキャストストーム制御部60、及びループ監視部70と相互に接続されている。

## 【 0 0 1 9 】

また、MAC学習テーブル20を管理するMAC学習テーブル管理部30が各フレーム受信部12\_1~12\_n及びスイッチ部40と相互に接続されている。

## 【 0 0 2 0 】

さらに、装置・ルート管理部80が、MAC学習テーブル管理部30、スイッチ部40、及び統計情報収集部50と相互に接続されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

なお、同図における実線の矢印はフレームデータの流れを示したものであり、点線の矢印は内部制御データの流れを示したものである。

## 【 0 0 2 2 】

動作において、ポートINF部11\_1~11\_nは、リンク確立やリンクの状態(UP/DOWN)管理を行う。

## 【 0 0 2 3 】

フレーム受信部12\_1~12\_nは、受信したフレームについて、ユニキャスト/ブロードキャストなどのフレーム種別の識別、CPU処理するためにフレームを装置・ルート管理部80へ転送すべきか否かの判断、MAC学習テーブル20の参照結果に基づくスイッチ部40を介した他ポートへのフレーム転送処理等を行う。

20

## 【 0 0 2 4 】

フレーム送信部13\_1~13\_nは、ポートINF部11\_1~11\_nの指示に基づき、フレーム送信の待ち合わせを行う。

## 【 0 0 2 5 】

例えば、ポート10\_1にフレームが到着した場合、受信フレームはポートINF部11\_1からフレーム受信部12\_1に渡され、ここでフレーム種別の識別が行なわれる。

## 【 0 0 2 6 】

受信フレームがブロードキャストフレームである場合、ブロードキャストストーム制御部60に内部制御データが送られ、ポート10\_1においてブロードキャストストーム制御を起動すべきか否かが判断される。

30

## 【 0 0 2 7 】

ブロードキャストストーム制御を起動すべき場合には、ブロードキャストストーム制御部60からフレーム受信部12\_1にその旨の内部制御データが送られ、フレーム受信部12\_1はその内容を保持し、以降にフレーム受信部12\_1にて受信するブロードキャストフレームを廃棄することによって、ブロードキャストストーム制御を実施する。

## 【 0 0 2 8 】

なお、ブロードキャストストーム制御は、例えば所定時間継続した後、解除される。

## 【 0 0 2 9 】

ブロードキャストストーム制御を起動すべきでない場合は、受信されたブロードキャストフレームは、フレーム受信部12\_1からスイッチ部40に送られ、受信ポート10\_1以外の転送処理を行っている全てのポート(同図の場合はポート10\_2~10\_n)にコピー送信される。

40

## 【 0 0 3 0 】

この場合、スイッチ部40からブロードキャストフレームを受信した各ポート10\_2~10\_nのフレーム送信部13\_2~13\_nは、ポートINF部11\_2~11\_nの指示に従い、送信可能であれば、ブロードキャストフレームを送信する。

## 【 0 0 3 1 】

上記の受信フレームがユニキャストフレームであった場合には、フレーム受信部12\_1は、該フレームの宛先/送信元MACアドレスを抽出し、MAC学習テーブル管理部30宛に内部制

50

御データとして送る。MAC学習テーブル管理部30は、宛先MACアドレスをキーとしてMAC学習テーブル20を検索し、エントリがあれば、該エントリに記されたポート識別子をフレーム受信部12\_1に通知し、エントリがなければ、フレーム受信部12\_1にフラッディング(flooding)を指示する。

【0032】

フラッディングとは、受信ポート以外の転送処理を行っている全てのポートへの送信することを意味する。

【0033】

また、MAC学習テーブル管理部30は、該受信フレームの送信元MACアドレスをキーとしてMAC学習テーブル20を検索し、エントリがなければ、該受信フレームの送信元MACアドレスとそれを受信したポートの識別子をMAC学習テーブル20に記録し学習する。

10

【0034】

また、ここで、エントリに在るポート識別子が示すポートとは別のポートでフレームを受信した場合は、受信ポート毎にこのような別ポート受信回数をカウントすると共に保持した後、MAC学習テーブル20を更新しエントリ内容を学習し直す。

【0035】

上述のMAC学習テーブル管理部30からポート識別子の通知又はフラッディングの指示を受けたフレーム受信部12\_1は、通知又は指示の内容に基づき、スイッチ部40が必要とする情報を付加した上で受信フレームのフレームデータをスイッチ部40に送信する。

【0036】

20

スイッチ部40は、ポート識別子が指定されている場合には、指定されたポート識別子によって特定されるいずれかのポートのフレーム送信部13\_2~13\_nにフレームデータを送信し、フラッディングが指示されている場合には、ブロードキャストフレームの場合と同様に、受信ポート10\_1以外の転送処理を行っている全てのポート(同図の場合はポート10\_2~10\_n)にコピー送信する。

【0037】

また、フレーム受信部12\_1~12\_n及びフレーム送信部13\_1~13\_nにおいては、処理するフレーム種別に応じて、統計情報収集部50に識別信号を送り、統計情報のカウントを行う。

【0038】

30

例えば、統計情報収集部50で収集された各ポート10\_1~10\_nが単位時間あたりに受信するブロードキャストフレーム数は、ブロードキャストストーム制御部60によって参照され、ポート毎の所定の閾値を超えたときにブロードキャストストーム制御を起動するべきであると判断する基本データとなる。

【0039】

また、ブロードキャストストーム制御を上記の如く所定時間経過後に解除する代わりに、上記のブロードキャストフレーム数がポート毎の別の閾値を下回った時点で解除してもよい。

【0040】

また、フレームを受信したポート10\_1にループフレーム検出除去制御が設定されていた場合、フレーム受信部12\_1は、受信フレーム内の所定の情報を抽出し、ループ監視部70へ送る。ループ監視部70は、自部に記録保持してあるデータベースに、該情報と同じ情報があるか否かを検索し、無ければ該情報を記録し、有る場合はループ回数を計数するカウンタをインクリメントする。

40

【0041】

このカウンタが或る閾値に達した場合、同一フレームがループを巡回していると判断し、フレーム受信部12\_1に受信フレームの廃棄を指示する。

【0042】

上記の図10に示したものの以外のブロードキャストストーム制御機能を有するブリッジ装置の従来例としては、複数のLANを接続して各LAN間でのフレームを中継するブリッジ回路

50

において、前記各LANに接続されている各セグメントの通常のフレームによる情報伝送量と各セグメントのブロードキャストフレームによる情報伝送量とに基づいて各セグメントのいずれかでブロードキャストストームが発生しているとき、これを検出するブロードキャストストーム検出部を備えたものがある（例えば、特許文献1参照。）。

【0043】

また、2つのネットワークに接続され、一方のネットワークからのブロードキャストフレームを他方のネットワークに中継する中継動作を行なうブリッジにおいて、一定時間当たりのブロードキャストフレームのフレーム数をカウントし、カウント値が所定値よりも大きくなった場合は中継動作を制限するものもある（例えば、特許文献2参照。）。

【0044】

また、ブロードキャストフレームの受信量が所定の閾値を超えた場合でも、全てのブロードキャストフレームの中継を一律に停止するのではなく、受信したブロードキャストフレームの種類に応じて優先度決定手段が決定した優先度に基づき、優先度の低いブロードキャストフレームから順に中継を停止して優先度の高いブロードキャストフレームの中継をできるだけ維持するものもある（例えば、特許文献3参照。）。

【0045】

さらには、VLAN単位でブロードキャストストームに対処するものもある（例えば、特許文献4参照。）。

【0046】

また、2個以上の複数ポートの各々から受信される受信パケット中の送信元アドレスを監視し、所定時間内に同じ送信元アドレスを持ったパケットが上記複数のポートで受信されたとき、BPDU以外のパケットの中継動作を停止するものもある（例えば、特許文献5参照。）。

【0047】

上記の各従来例に共通したブロードキャストストーム制御の特徴は、受信ポート単位(VLANの場合は、論理的な受信ポート単位)に実施されることである。

【0048】

このため、例えば、図9に示した両方向のルート301及び302のように、ループによって生じた二重経路の内、1つの受信ポートについて遮断できるのは片方向だけである。

【0049】

また、両方向のルート301及び302を個別に遮断できたとしても、これは、あくまでも受信ポートにおける遮断であり、ルート301及び302それぞれの終点でブロードキャストフレームを廃棄するだけであるため、二重経路そのものが除去される訳ではない。

【0050】

すなわち、同図のブリッジ装置101に注目すると、符号#1に示す如く、ポート10\_1でブロードキャストストーム制御が起動されても、ルート301の終点としてポート10\_1が受信するブロードキャストフレームを廃棄するだけであり、ルート302に向けてはブロードキャストフレームを送信し続ける。

【0051】

また、同図の符号#2に示す如く、ポート10\_1に次いでポート10\_2でもブロードキャストストーム制御が起動されても、ルート302の終点としてポート10\_2が受信するブロードキャストフレームを廃棄するだけであり、ルート301に向けてはブロードキャストフレームを送信し続ける。

【0052】

その結果、依然として、ルート301及び302の二重経路は除去されず、ループ経路内のブロードキャストフレーム数を削減することが出来ない。従って、ネットワーク内のトラフィックが高い状態となり、ホスト間通信のトラフィック帯域を圧迫し、レスポンス/スループットの劣化を招く。

【0053】

また、スパニングツリープロトコルを運用している場合には、制御フレームであるBPDU

10

20

30

40

50

フレームの損失を招くことになり、スパニングツリープロトコルによるトポロジの変更を誘起し、結果として、ネットワークの転送サービスの中断を招く可能性がある。

【0054】

さらに、除去されず残ったルート301及び302の二重経路の存在により、ループ上の経路からツリー状に枝分かれする経路中に位置するブリッジ装置105へは、ブロードキャストフレームの重複フレームが引き続き到着することになる。

【0055】

なお、一般的に、ツリーの末端になるほど、リンクの帯域は狭くなる。また、ブロードキャストストーム制御の起動トリガーとなる閾値は、ループでない場合のブロードキャスト輻輳も考慮するため、リンクの帯域に比例した閾値が設定される。

10

【0056】

従って、ブリッジ装置105のように、重複ブロードキャストフレームが流れ込むツリーの末端のブリッジ装置では、リンクの帯域が狭いことから低い閾値が設定されているため、ブロードキャストストーム制御が比較的容易に起動されてしまう。

【0057】

これにより、ブロードキャストストームは確かに沈静化することになるが、例えば、同図の符号#3に示す如く、ブリッジ105でブロードキャストストーム制御が起動されると、ブリッジ装置105ではブロードキャストフレームの使用を要するARP(Address Resolution Protocol)解決が出来なくなる。

【0058】

20

従って、ホスト201からホスト202へのホスト間通信400においてARP解決を必要とする場合、通信は遮断されてしまう。

【特許文献1】特開平04-81145号公報

【特許文献2】特開平07-336373号公報

【特許文献3】特開2003-124963号公報

【特許文献4】特開平11-112544号公報

【特許文献5】特開平11-205367号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0059】

30

上記の各従来例に共通した問題点は、ブロードキャストストーム制御が受信ポート単位(VLANの場合は、論理的な受信ポート単位)に実施されるために、ループによって生じた二重経路を除去できない点である。

【0060】

従って、本発明はループによって生じた二重経路を除去し、以ってネットワークの不安定化を抑制し、さらにネットワークの転送サービスの劣化を防ぐことが可能なブリッジ装置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】

【0061】

40

上記の目的を達成するため、本発明に係るブリッジ装置は、それぞれがフレーム受信部及びフレーム送信部を含む複数のポートと、各ポートのフレーム受信部における単位時間当りのブロードキャストフレームの受信量を監視し、一のポートの該受信量が該一のポートに対応した第1の閾値を超えたとき、該一のポートの該フレーム受信部に対し、その後受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示し、さらに、該一のポート以外のいずれか1つのポートの該受信量と該一のポートの該受信量との差分が第1の所定値以下である場合には、該一のポートの該フレーム送信部に対し、その後送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示するブロードキャストストーム制御部と、を備えたことを特徴としている。

【0062】

すなわち、ブロードキャストストーム制御部は、ブリッジ装置の複数のポートの各々に

50

ついて、そのフレーム受信部における単位時間当たりのブロードキャストフレーム受信量を監視し、一のポートの該受信量が該一のポートに対応した第1の閾値を超えたとき、まずは、従来と同様に、該一のポートの該フレーム受信部に対し、その後受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0063】

さらに、該ブロードキャストストーム制御部は、該一のポート以外のいずれか1つのポートの該受信量と該一のポートの該受信量との差分が第1の所定値以下である場合には、該一のポートのフレーム送信部に対し、その後送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0064】

上記のブロードキャストストーム制御部の動作によって、ネットワークに生じたループに起因する重複ブロードキャストフレームによるブロードキャストストームが排除される様子を本発明の原理(1)を示した図1を用いて以下に説明する。

【0065】

同図(1)は、各々が同一の構成を有するブリッジ装置100~106によって構成されるネットワークを示したものである。ブリッジ装置100はルートブリッジであり、ブリッジ装置100に接続されたブリッジ装置101及び102の先には、それぞれ、さらにブリッジ装置103及び104並びにブリッジ装置105及び106が接続され、ツリー構造のネットワークを構成している。

【0066】

ところが図示の如く、ブリッジ装置104とブリッジ装置106の間に誤設定、機器異常等によって生じたループ結線300が存在する場合、ブリッジ装置103,105以外のブリッジ装置101,100,102,106,及び104がループを構成している。このループにおいては、反時計回りのルート301及び時計回りのルート302が存在し、二重経路になっている。

【0067】

同図において、ブリッジ装置101に注目すると、ブリッジ装置101は複数のポート10\_1~10\_3を有しており、それぞれブリッジ装置104,100,及び103に接続されている。各ポート10\_1~10\_3はそれぞれフレーム受信部及びフレーム送信部(図示せず)を有しており、例えば、ブリッジ装置103から送信されたブロードキャストフレームをブリッジ装置101がポート10\_3のフレーム受信部で受信した場合、このブロードキャストフレームがコピーされてポート10\_1及び10\_2から送信され、それぞれルート302及び301を通過して再びブリッジ装置101に戻り、ポート10\_2及び10\_1のフレーム受信部によって受信される。

【0068】

ポート10\_2及び10\_1で受信したフレームがブロードキャストフレームであるため、再度コピーされて、受信したポート以外のポートから送信されることになる。この場合、最初のブロードキャストフレームを送信したブリッジ装置103に対しても、ポート10\_3からコピーされたブロードキャストフレームが送信されることになる。

【0069】

このようにして、重複ブロードキャストフレームがルート301及び302を回ることによる、いわゆるブロードキャストストームが引き起こされる。この場合、ルート301及び302をそれぞれ回るブロードキャストフレームの量は、ほぼ同量になることが予想される。

【0070】

同図の状態で上記の一のポートに相当するポート10\_1がブロードキャストフレームF1を受信することにより該受信量がポート10\_1に対応した第1の閾値を超えたとき、ブリッジ装置101のブロードキャストストーム制御部(図示せず)は、同図(2)の符号#1に示す如く、従来と同様にポート10\_1のフレーム受信部に対し、その後受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0071】

このとき、ポート10\_2の該受信量とポート10\_1の該受信量との差分が第1の所定値以下である場合には、ポート10\_2の該受信量もポート10\_1と同様に大きいことを示しており、

10

20

30

40

50

ルート301及び302をそれぞれ回るブロードキャストフレームの量がほぼ同量になっているので、同図の符号#2に示す如く、ポート10\_1のフレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0072】

すなわち、ポート10\_1からルート302に送信されるブロードキャストフレームは遮断されるので、二重経路が無くなる。これにより、重複ブロードキャストフレームによるブロードキャストストームの弊害を排除することが出来るため、ネットワークの不安定化を抑制し、さらにネットワークの転送サービスの劣化を防ぐことが可能になる。

【0073】

上記のブロードキャストストーム制御部は、さらに、受信するブロードキャストフレームを廃棄している各フレーム受信部における該ブロードキャストフレームの廃棄量を監視し、該一のポートの該フレーム受信部における該廃棄量が該一のポートに対応した第2の閾値を超えたとき、該一のポート以外のいずれか1つのポートにおける該廃棄量と該一のポートにおける該廃棄量との差分が第2の所定値以下である場合には、該一のポートの該フレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示してもよい。

【0074】

本発明の原理(2)を、図2及び3を用いて以下に説明する。

【0075】

図2及び3に示したネットワークは、図1に示したものと同様に、ブリッジ装置100~106によって構成されており、ブリッジ装置104とブリッジ装置106の間にループ結線300が存在するため、ブリッジ装置101,100,102,106,及び104がループを構成している。

【0076】

まず、図2(1)は、図1(1)と同様の状態を示したものであり、ループ結線300によってルート301及び302が生じたブロードキャストストームの状態を呈している。

【0077】

このとき、図2(1)のブリッジ装置101に注目すると、上記の「受信量」に着目したときの一のポートに相当するポート10\_1がブロードキャストフレームF2を受信することにより該受信量がポート10\_1に対応した第1の閾値を超えたため、ブロードキャストストーム制御部は、同図(2)の符号#1に示す如く、ポート10\_1のフレーム受信部に対し、その後に受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0078】

ここで、図1(2)の場合とは異なり、図2(2)の状態ではポート10\_2の該受信量とポート10\_1の該受信量との差分が上記第1の所定値以下ではないと仮定する。すなわち、ポート10\_2の該受信量は、ポート10\_1の該受信量のように大きくないと仮定する。

【0079】

このような状態は、例えばブリッジ装置103又は105から送信されたブロードキャストフレームがルート301及び302を流れるタイミング等によっては、ループ結線300が存在していても必ずしもルート301及び302のブロードキャストフレームの流量が均一にならないために生じる。

【0080】

従って、同図においては、図1(2)の場合とは異なり、ブロードキャストストーム制御部がポート10\_1のフレーム送信部に対してブロードキャストフレームを廃棄するように指示することは無く、ルート301を通ったブロードキャストフレームがポート10\_1で廃棄されるものの、ポート10\_1からはブロードキャストフレームが送信されるので、ルート302は遮断されることが無く、実線のルート301及び302で示す如く二重経路が依然として存在している。

【0081】

ポート10\_1に続いて、図2(3)に示す如く、ポート10\_2がポート10\_1と同様に「受信量」に着目したときの一のポートに相当するものとして、ブロードキャストフレームF3を受信

10

20

30

40

50

することにより該受信量がポート10\_2に対応した第1の閾値を超えると、ブロードキャストストーム制御部は、図3(1)の符号#2に示す如く、ポート10\_2のフレーム受信部に対し、その後に受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0082】

この場合も、ポート10\_2の該受信量とポート10\_1の該受信量との差分が上記第1の所定値以下でなければ、ブロードキャストストーム制御部がポート10\_2のフレーム送信部に対してブロードキャストフレームを廃棄するように指示することはない。従って、ルート301及び302を通ったブロードキャストフレームは、それぞれ、ポート10\_1及び10\_2で廃棄されるものの、実線のルート301及び302で示す如く二重経路が依然として存在している。

【0083】

ここで、ブロードキャストストーム制御部は、受信するブロードキャストフレームを廃棄している各フレーム受信部における該ブロードキャストフレームの廃棄量を監視しているため、同図においては、ポート10\_1及び10\_2の各フレーム受信部における該ブロードキャストフレームの廃棄量を監視している。

【0084】

なお、この場合、「廃棄量」はルート301及び302を回るブロードキャストフレームの量に相当している。

【0085】

この状態で、図示の如く、ポート10\_1のフレーム受信部がブロードキャストフレームF4を受信すると、符号#1に示す如く、ポート10\_1のフレーム受信部はこのブロードキャストフレームF4を廃棄する。

【0086】

ブロードキャストフレームF4を廃棄したことにより、「廃棄量」に着目したときの一のポートに相当するポート10\_1のフレーム受信部における該廃棄量がポート10\_1に対応した第2の閾値を超えた場合を想定する。

【0087】

この場合、ポート10\_1以外のいずれか1つのポート（同図の例ではポート10\_2）における該廃棄量とポート10\_1における該廃棄量との差分が第2の所定値以下である場合には、ポート10\_2の該廃棄量もポート10\_1と同様に大きいことを示しているので、図3(2)の符号#3に示す如く、ブロードキャストストーム制御部がポート10\_1のフレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示する。

【0088】

すなわち、図1(2)の場合と同様に、ブロードキャストフレームに関して図3(2)に点線で示すようにルート302は遮断され、二重経路が除去される。

【0089】

これにより、上記のように該受信量のみを監視することでは検出できなかった二重経路に関しても廃棄量に基づき検出し除去することが可能になる。

【0090】

従って、重複ブロードキャストフレームによるブロードキャストストームの弊害を排除することが出来、ネットワークの不安定化を抑制し、さらにネットワークの転送サービスの劣化を防ぐことが可能になる。

【0091】

また、上記の目的を達成するため、本発明に係るブリッジ装置は、それぞれがフレーム受信部及びフレーム送信部を含む複数のポートと、MACアドレスとポートとの対応関係を保持するMAC学習テーブルと、単位時間において、受信したフレームの送信元のMACアドレスと受信ポートとの対応関係が該MAC学習テーブルに保持された対応関係と異なるような別ポート受信回数を該受信ポート毎に監視するMAC学習テーブル管理部と、2つの受信ポートで該別ポート受信回数が第3の所定値を超えたとき、いずれか一方のポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部に対し、それぞれ、その後に受信するブロードキャストフレーム及び送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示するブロードキャ

10

20

30

40

50

ストストーム制御部と、を備えたことを特徴としてもよい。

【0092】

本発明の原理(3)を、図4を用いて以下に説明する。

【0093】

図4に示したネットワークは、図1~3に示したものと同様に、ブリッジ装置100~106によって構成されており、ブリッジ装置104とブリッジ装置106の間にループ結線300が存在するため、ブリッジ装置101,100,102,106,及び104がループを構成している。

【0094】

まず、図4(1)は、図1(1)と同様の状態を示したものであり、ループ結線300によってルート301及び302が生じたブロードキャストストームの状態を呈している。

10

【0095】

ここで、図4(1)に示したブリッジ装置101は、MAC学習テーブル20を有している。このMAC学習テーブル20は、従来と同様にMACアドレスとポートとの対応関係を保持するものであり、例えばMACアドレス“MAC\_s”及び“MAC\_d”に対して、それぞれポート10\_3及び10\_2が対応付けられている。

【0096】

ここで、図示の如く送信元MACアドレスが“MAC\_s”であるようなブロードキャストフレームF5をブリッジ装置101のポート10\_1が受信した場合、このポート10\_1は、MAC学習テーブル20に登録されたMACアドレス“MAC\_s”に対応するポート10\_3とは異なっているため、MAC学習テーブル管理部(図示せず)が、ポート10\_1の別ポート受信回数として単位時間

20

毎にカウントアップする。

【0097】

同図の如く、ループ結線300によりルート301及び302が生じている場合、上記のブロードキャストフレームF5はルート301を通過してポート10\_1に到達しているが、これとは逆に、ルート302を通過してポート10\_2に到達するような同様のブロードキャストフレーム(図示せず)が存在する筈である。

【0098】

ルート301及び302を通るブロードキャストフレームの送信元MACアドレスが“MAC\_s”である場合、いずれもMAC学習テーブル20のMACアドレス“MAC\_s”に登録されたポート10\_3とは異なるポート10\_1及び10\_2で受信されるため、やがてポート10\_1及び10\_2でそれぞれの別ポート受信回数が第3の所定値を超えることになる。

30

【0099】

なお、従来のMAC学習テーブル20には、受信したフレームが示すMACアドレスとポートとの対応関係に合わせてエントリが書き換えられるものもあるが、このようなMAC学習テーブル20であっても結果は同じである。

【0100】

すなわち、同図の場合には例えば送信元MACアドレスが“MAC\_s”であるようなブロードキャストフレームがルート301及び302を巡回することになるため、MAC学習テーブル20において“MAC\_s”に対応付けられるポートは、まずポート10\_3から例えばポート10\_1に書き換えられた後、ポート10\_1及び10\_2の書換が頻繁に発生する。

40

【0101】

従って、ポート10\_1が“MAC\_s”に対応付けられているときにポート10\_2でブロードキャストフレームを受信することや、逆にポート10\_2が対応付けられているときにポート10\_1でブロードキャストフレームを受信することが頻繁に起こるため、やはり、ポート10\_1及び10\_2でそれぞれの別ポート受信回数が第3の所定値を超えることになる。

【0102】

2つのポート10\_1及び10\_2でそれぞれの別ポート受信回数が第3の所定値を超えると、ブロードキャストストーム制御部は、同図(2)の符号#1及び#2に示す如く、いずれか一方のポート(同図の例ではポート10\_1)の該フレーム受信部及び該フレーム送信部に対し、それぞれ、その後に受信するブロードキャストフレーム及び送信すべきブロードキャストフ

50

フレームを廃棄するように指示する。

【0103】

この場合、ポート10\_1及び10\_2のような2つのポートは、ループ結線300によるルート301及び302のような二重経路の存在を的確に裏付ける別ポート受信回数に基づいて検出されるものである。

【0104】

従って、ポート10\_1及び10\_2を結ぶ二重経路を除去することによって、上記の如くポート毎のブロードキャストフレームの受信量や廃棄量を監視する場合と同様に、重複ブロードキャストフレームによるブロードキャストストームの弊害を排除することが出来、ネットワークの不安定化を抑制し、さらにネットワークの転送サービスの劣化を防ぐことが可能になる。

10

【0105】

また、上記のフレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄しているポートのみを監視対象として、該フレーム受信部が受信するユニキャストフレームについて、同一のユニキャストフレームが巡回しているか否かを確認し、巡回している場合には、該フレーム受信部に対し、該ユニキャストフレームを廃棄するように指示するループ監視部をさらに備えてもよい。

【0106】

すなわち、ループ監視部による、ループの検出動作及び巡回しているユニキャストフレームの廃棄指示そのもの（以下、ループフレーム検出除去制御と称することがある。）は従来と同様であるが、ループを検出すべき監視対象のポートを該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄しているポートに限定する。

20

【0107】

なお、このような監視対象であるフレーム送信部がブロードキャストフレームを廃棄しているポートでは、通常、フレーム受信部でもブロードキャストフレームを廃棄している。

【0108】

本発明の原理(4)を、図5を用いて以下に説明する。

【0109】

同図は、図1(2)、図3(2)、及び図4(2)に相当し、ブリッジ装置100～106によって構成されたネットワークにおいて、ブリッジ装置104とブリッジ装置106の間にループ結線300が存在するため、ブリッジ装置101,100,102,106,及び104がループを構成している場合に、ルート302が遮断された状態を示している。

30

【0110】

すなわち、図5の符号#1及び#2に示すように、ブリッジ装置101のポート10\_1のフレーム受信部及びフレーム送信部は、それぞれ受信するブロードキャストフレーム及び送信すべきブロードキャストフレームを廃棄している。

【0111】

従って、本発明のループ監視部（図示せず）は、ポート10\_1のみを監視対象として、例えばブリッジ装置101が受信するユニキャストフレームUFが巡回しているか否かを確認する。

40

【0112】

従来は、ブリッジ装置101の全てのポート10\_1～10\_3を監視対象として処理負荷の大きいループフレーム検出除去制御を行っていたため、特にポート数が多い場合にはブリッジ装置の処理負荷が膨大になってしまっていたが、本発明では、監視対象ポートを限定するため、ブリッジ装置の処理負荷を低減することが可能である。

【0113】

また、該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄しているポートがループの起点になっている確率が高いため、より効率的にループフレーム検出除去の制御を行える。

50

## 【0114】

また、上記の該ループ監視部が、該受信するユニキャストフレームの内、該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄する原因となったポートへ向かうユニキャストフレームのみを監視対象として該同一のユニキャストフレームが巡回しているか否かを確認してもよい。

## 【0115】

すなわち、上記のループフレーム検出除去制御の監視対象を、例えば図5におけるポート10\_1のフレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄する原因となったポートへ向かうユニキャストフレームのみに限定する。

## 【0116】

この場合、ポート10\_1のフレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄する原因となったのは、図1~4に示した本発明の原理(1)~(3)のいずれの場合においても、ポート10\_2であることから、ポート10\_1のフレーム受信部が受信するユニキャストフレームの内、ポート10\_2へ向かうもののみを対象として上記のループフレーム検出除去制御を行うことになる。

## 【0117】

これにより、ブリッジ装置の処理負荷をより一層低減することが可能になる。

## 【0118】

また、上記のループ監視部が同一のユニキャストフレームが巡回していることを検出したポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部に対し、それぞれ、期間を延長して該ブロードキャストフレームを廃棄するように該ブロードキャストストーム制御部が指示してもよい。

## 【0119】

すなわち、例えば図5におけるポート10\_1のように、ループ監視部が同一のユニキャストフレームが巡回していることを検出したポートは、確実にループの起点になっているため、該ポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部が行なっているブロードキャストフレームの廃棄処理がタイムアウト条件やその他の条件によって解除されないように、該ブロードキャストストーム制御部が期間の延長を指示する。

## 【0120】

これにより、ループが存在しているポートについてはブロードキャストストーム制御が中断されることなく、より効率のよいブロードキャストストーム制御が可能になる。

## 【0121】

上記のポートは、VLANをサポートする論理ポートであってもよい。

## 【0122】

すなわち、VLAN環境においても、ブロードキャストフレームに関する二重経路の除去や、ユニキャストフレームに関する効率的なループフレーム検出除去の制御を行なうことが可能になる。

## 【0123】

この場合、該第1の閾値と比較すべき該受信量及び該第2の閾値と比較すべき該廃棄量は、それぞれ同一物理ポートに属する全ての論理ポートの該受信量及び該廃棄量の合計値であってよい。

## 【0124】

すなわち、個々の論理ポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部に該ブロードキャストフレームの廃棄を指示するための判断を、論理ポートが属する物理ポート毎に行なう。

## 【0125】

これにより、全ての論理ポートについて上記の判断を行なうよりもブリッジ装置の処理負荷を軽減することが出来る。

## 【発明の効果】

## 【0126】

以上説明したように本発明に係るブリッジ装置によれば、ループに起因する二重経路を除去することができ、以ってネットワークの不安定化を抑制し、さらにネットワークの転送サービスの劣化を防ぐことが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0127】

本発明の動作実施例を図6~8を用いて以下に説明する。

【0128】

なお、各動作実施例を実現するためのブリッジ装置は、図10に示した従来例と同様に、それぞれがポートインタフェース(INF)部11\_1~11\_n、フレーム受信部12\_1~12\_n、及びフレーム送信部13\_1~13\_nを含むn個のポート10\_1~10\_n、MAC学習テーブル20、MAC学習  
10  
テーブル管理部30、スイッチ部40、統計情報収集部50、ブロードキャストストーム制御部60、ループ監視部70、及び装置・ルート管理部80で構成されていればよい。

【0129】

この場合、ポート10\_1~10\_nは、VLANにおける論理ポートであってもよい。

【実施例1】

【0130】

図6は、本発明の実施例の全体処理フローとして、ブリッジ装置のいずれかのポートにおいてフレームを受信した際の処理フローを示したものである。

【0131】

同図を用いて、まず、ポート毎に設けたストーム制御カウンタ値C1に基づくブロードキャストストーム制御(以下、短縮して「ストーム制御」と称することがある。)について説明する。  
20

【0132】

ストーム制御カウンタ値C1は、ポート毎に設けられたカウンタであり、ポートのフレーム受信部が単位時間当たりに受信するブロードキャストフレームの数を示すものである。

【0133】

なお、特に記載のない限り、図中の各ステップにおける処理はステップS101でフレームを受信したポートを対象としたものである。

【0134】

また、図中点線で示したステップS109、S110、S200、S300、及びS401~S406は、後述する実施例2~4に関連した処理であるので、ここでは説明を省略する。  
30

【0135】

まず、ステップS101において、いずれかのポートでフレームを受信すると、フレーム識別を行い(ステップS103)、ユニキャストフレームであるか否かを判定する(同S103)。

【0136】

ステップS103においてユニキャストフレームであると判定された場合には、MAC学習テーブルの検索結果に従い、所定のポートにフレームを送信して(同S116)、処理を終了する(同S999)。

【0137】

ステップS103においてユニキャストフレームでないと判定された場合(すなわち、ブロードキャストフレームである場合)には、受信ポートのストーム制御カウンタ値C1をインクリメントする(同S104)。  
40

【0138】

次に、受信ポートがストーム制御中であるか否かを確認し(同S105)、ストーム制御中であれば、受信フレームを廃棄して(同S115)、処理を終了する(同S999)。

【0139】

ステップS105において、ストーム制御中でないと判定された場合は、受信ポートのストーム制御カウンタ値C1と受信ポートのフレーム受信部におけるストーム制御(以下、受信側ストーム制御と称することがある。)を起動すべきか否かを判定するための閾値T1とを比較し(ステップS106)、 $C1 < T1$ であると判定された場合のみ、他ポートにフレームを送  
50

信して（同S112）、処理を終了する（同S999）。

【0140】

なお、ステップS112の処理は、通常のブロードキャストの処理であり、ここで言う「他ポート」とは受信ポート以外の全てのポートのことである。

【0141】

ステップS106において、 $C1 < T1$ でないと判定された場合には、従来と同様に受信側ストーム制御を起動し（同S107）、さらに、他ポートのストーム制御カウンタ値 $C1$ と受信ポートのストーム制御カウンタ値 $C1$ の差分と所定値 $K1$ とを比較する（同S108）。

【0142】

この所定値 $K1$ は、受信ポートのフレーム送信部におけるストーム制御（以下、送信側ストーム制御と称することがある。）を起動すべきか否かを判定するための第1の所定値である。

10

【0143】

ステップS108において、差分が $K1$ よりも大きいと判定された場合は、ステップS108の内容を確認していないポートが他にあるか否かを確認し（同S113）、未確認の他ポートがある場合にはそのポートのストーム制御カウンタ値を読み出して（同S114）、ステップS108に戻る処理を繰返した後、ステップS113において未確認の他ポートが無いと判定された場合には、他ポートにフレームを送信して（同S112）、処理を終了する（同S999）。

【0144】

ステップS108において、差分が $K1$ 以下である判定された場合は、受信ポートの送信側ストーム制御を起動し（同S111）、他ポートにフレームを送信して（同S112）、処理を終了する（同S999）。

20

【0145】

すなわち、上記のステップS107で受信側ストーム制御が起動されたポートでは、その後受信するブロードキャストフレームを廃棄することになり、さらに、ステップS111で送信側ストーム制御も起動されている場合は、その後送信すべきブロードキャストフレームを廃棄することになる。

【実施例2】

【0146】

上記の実施例1におけるストーム制御カウンタ値 $C1$ に基づく制御を補足するための、廃棄カウンタ $C2$ に基づく制御について図6及び図7を用いて以下に説明する。

30

【0147】

廃棄カウンタ $C2$ は、ポート毎に設けられたカウンタであり、受信側ストーム制御を実施しているポートのフレーム受信部が単位時間当たりに廃棄するブロードキャストフレームの数を示すものである。

【0148】

実施例2における基本的な処理フローは、上記の実施例1と同様であるが、図6のステップS105においてストーム制御中であると判定された場合に、ステップS200がステップS115の前に挿入されていることが相違点である。

【0149】

図7は、図6におけるステップS200の詳細処理フローを示したものである。

40

【0150】

図6のステップS105においてストーム制御中であると判定された場合、ステップS200では、図7に示す如く、まずはステップS201において受信ポートの廃棄カウンタ $C2$ をインクリメントする。

【0151】

次に、受信ポートの廃棄カウンタ値 $C2$ と受信ポートの送信側ストーム制御を起動すべきか否かを判定するための閾値 $T2$ とを比較し（ステップS202）、 $C2 < T2$ でないと判定された場合には、他ポートに受信側ストーム制御が起動されているか否かを判定する（同S203）。

50

## 【 0 1 5 2 】

ステップS202において $C2 < T2$ であると判定された場合及びステップS203において他ポートに受信側ストーム制御が起動されていないと判定された場合は、そのままステップS200の処理を終了する。すなわち、図6のステップS115に処理を進め、フレームを廃棄した後、処理を終了する(同S999)。

## 【 0 1 5 3 】

ステップS203において他ポートに受信側ストーム制御が起動されていると判定された場合は、他ポートの廃棄カウンタ値 $C2$ と受信ポートの廃棄カウンタ値 $C2$ の差分と所定値 $K2$ とを比較する(同S204)。

## 【 0 1 5 4 】

この所定値 $K2$ は、受信ポートの送信側ストーム制御を起動すべきか否かを判定するための第2の所定値である。

## 【 0 1 5 5 】

ステップS204において、差分が $K2$ よりも大きいと判定された場合は、ステップS204の内容を確認していないポートが他にあるか否かを確認し(同S208)、未確認の他ポートがある場合にはそのポートの廃棄カウンタ値 $C2$ を読み出して(同S209)、ステップS204に戻る処理を繰返した後、ステップS208において未確認の他ポートが無いと判定された場合には、ステップS200の処理を終了する。

## 【 0 1 5 6 】

ステップS204において、差分が $K2$ 以下であると判定された場合は、受信ポートの送信側ストーム制御を起動し(同S207)、ステップS200の処理を終了する。

## 【 0 1 5 7 】

なお、図7におけるステップS205及びS206は、図6におけるステップS109及びS110に相当するものであり、ここでは説明を省略する。

## 【実施例3】

## 【 0 1 5 8 】

上記の実施例1及び実施例2に加えて実施することが出来る、受信フレームの送信元MACアドレスに基づく制御について図6及び図8を用いて以下に説明する。

## 【 0 1 5 9 】

図8は、図6におけるステップS300の詳細処理フローを示したものである。

## 【 0 1 6 0 】

図6のステップS102においてフレーム識別を行なった後、ステップS300では、図8に示す如く、まずはステップS301において、受信ポートの別ポート受信回数が所定回数以上であるか否かを確認する。

## 【 0 1 6 1 】

ここで、別ポート受信回数とは、受信ポートが受信フレームの送信元MACアドレスについてMAC学習テーブルで対応付けられたポートとは異なっている回数を、ポート毎に単位時間当たりカウントしたものである。

## 【 0 1 6 2 】

ステップS301において、受信ポートの別ポート受信回数が所定回数未満であると判定された場合には、そのままステップS300の処理を終了する。すなわち、図6のステップ103に処理を進め、以降、上述の実施例1及び2と同様の処理を行なう。

## 【 0 1 6 3 】

ステップS301において、受信ポートの別ポート受信回数が所定回数以上であると判定された場合は、他ポートにおける別ポート受信回数が所定回数以上であるか否かを判定し(同S302)、所定回数未満であれば、ステップS302の内容を確認していないポートが他にあるか否かを確認し(同S303)、未確認の他ポートがある場合にはそのポートの別ポート受信回数を読み出して(同S304)、ステップS302に戻る処理を繰返した後、ステップS303において未確認の他ポートが無いと判定された場合には、ステップS300の処理を終了する。

## 【 0 1 6 4 】

10

20

30

40

50

ステップS302において、他ポートの別ポート受信回数が所定回数以上である場合には、受信ポートの受信側及び送信側ストーム制御を起動し（同S307）、ステップS300の処理を終了する。

【0165】

なお、図8におけるステップS305及びS306は、図6におけるステップS109及びS110並びに図7におけるステップS205及びS206に相当するものであり、ここでは説明を省略する。

【0166】

なお、上記の説明では、本実施例3が上記の実施例1及び2と組合わせて処理されるフローとして示されているが、本実施例は実施例1及び2から独立させることも可能である。

【実施例4】

【0167】

実施例4として、ブリッジ装置の処理負荷を軽減して効果的にループフレーム検出除去制御を行う場合の処理について、図6～8を用いて以下に説明する。

【0168】

実施例4の前提として、上述の各実施例1～3において、送信側ストーム制御を起動するポートのみにおいてループフレーム検出除去制御を起動する必要がある。この場合、図6～8のステップS110、S206、及びS306において、それぞれ、ループ検出除去制御を起動しておくものとする。

【0169】

また、より一層ブリッジ装置の処理負荷を軽減するには、ループフレーム検出除去制御の対象となるフレームを、送信側ストーム制御を起動原因になったポートへ転送されるフレームに限定するために、図6～8のステップS109、S205、及びS305において、それぞれ、直前のステップS108、S204、及びS302の判定を行った他ポートの識別子を記録しておくものとする。

【0170】

上記の前提に基づき、図6のステップS103において受信フレームがユニキャストフレームであると判定された場合には、受信ポートがループフレーム検出除去制御対象ポートであるか否かを判定する（ステップS401）。

【0171】

受信ポートにおいて、図6～8のステップS110、S206、及びS306のいずれかの処理により既にループフレーム検出除去制御が起動されていれば、この受信ポートはループフレーム検出除去制御対象ポートであるため、受信フレームの送信先ポートが図6～8のステップS109、S205、及びS305のいずれかにおいて記録されたポートであるか否かを確認する（ステップS402）。

【0172】

ステップS402において、受信フレームの送信先ポートが該記録したポートであると判定された場合には、ループフレーム検出除去制御を実行し（同S403）、ループが検出されたか否かを確認する（同S404）。

【0173】

ステップS404においてループが検出されたと判定された場合は、双方向のストーム制御の継続を指示し（同S405）、フレームを廃棄して（同S406）、処理を終了する（同S999）。

【0174】

なお、ステップS401においてループフレーム検出除去制御対象ポートではないと判定された場合、ステップS402において受信フレームの送信先ポートが該記録したポートではないと判定された場合、及びステップS404においてループが検出されていないと判定された場合は、MAC学習テーブルの検索結果に従い、所定のポートにフレームを送信して（同S116）、処理を終了する（同S999）。

【0175】

10

20

30

40

50

なお、上記のフローはブリッジ装置のループフレーム検出除去制御による処理負荷を最低限に抑えるものであるが、例えば、図6～8のステップS109、S205、及びS305を省略し、さらに、図6のステップS402を省略した変形例も可能である。

【 0 1 7 6 】

この場合、同図のステップS401においてループフレーム検出除去制御対象ポートであると判定された場合に、ステップS403に処理を進めるようにすればよい。

(付記1)

それぞれがフレーム受信部及びフレーム送信部を含む複数のポートと、  
各ポートのフレーム受信部における単位時間当りのブロードキャストフレームの受信量を監視し、一のポートの該受信量が該一のポートに対応した第1の閾値を超えたとき、該一のポートの該フレーム受信部に対し、その後に受信するブロードキャストフレームを廃棄するように指示し、さらに、該一のポート以外のいずれか1つのポートの該受信量と該一のポートの該受信量との差分が第1の所定値以下である場合には、該一のポートの該フレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示するブロードキャストストーム制御部と、  
を備えたことを特徴とするブリッジ装置。

10

(付記2) 付記1において、

該ブロードキャストストーム制御部が、さらに、受信するブロードキャストフレームを廃棄している各フレーム受信部における該ブロードキャストフレームの廃棄量を監視し、該一のポートの該フレーム受信部における該廃棄量が該一のポートに対応した第2の閾値を超えたとき、該一のポート以外のいずれか1つのポートにおける該廃棄量と該一のポートにおける該廃棄量との差分が第2の所定値以下である場合には、該一のポートの該フレーム送信部に対し、その後に送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示することを特徴とするブリッジ装置。

20

(付記3)

それぞれがフレーム受信部及びフレーム送信部を含む複数のポートと、  
MACアドレスとポートとの対応関係を保持するMAC学習テーブルと、  
単位時間において、受信したフレームの送信元のMACアドレスと受信ポートとの対応関係が該MAC学習テーブルに保持された対応関係と異なるような別ポート受信回数を該受信ポート毎に監視するMAC学習テーブル管理部と、  
2つの受信ポートで該別ポート受信回数が第3の所定値を超えたとき、いずれか一方のポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部に対し、それぞれ、その後に受信するブロードキャストフレーム及び送信すべきブロードキャストフレームを廃棄するように指示するブロードキャストストーム制御部と、  
を備えたことを特徴とするブリッジ装置。

30

(付記4) 付記1から3のいずれかにおいて、

該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄しているポートのみを監視対象として、該フレーム受信部が受信するユニキャストフレームについて、同一のユニキャストフレームが巡回しているか否かを確認し、巡回している場合には、該フレーム受信部に対し、該ユニキャストフレームを廃棄するように指示するループ監視部をさらに備えたことを特徴とするブリッジ装置。

40

(付記5) 付記4において、

該ループ監視部が、該受信するユニキャストフレームの内、該フレーム送信部が該ブロードキャストフレームを廃棄する原因となったポートへ向かうユニキャストフレームのみを監視対象として該同一のユニキャストフレームが巡回しているか否かを確認することを特徴とするブリッジ装置。

(付記6) 付記4又は5において、

該ループ監視部が同一のユニキャストフレームが巡回していることを検出したポートの該フレーム受信部及び該フレーム送信部に対し、それぞれ、期間を延長して該ブロードキャストフレームを廃棄するように該ブロードキャストストーム制御部が指示することを特

50

徴とするブリッジ装置。

(付記7) 付記1から6のいずれかにおいて、

該ポートが、VLANをサポートする論理ポートであることを特徴とするブリッジ装置。

(付記8) 付記7において、

該第1の閾値と比較すべき該受信量及び該第2の閾値と比較すべき該廃棄量は、それぞれ同一物理ポートに属する全ての論理ポートの該受信量及び該廃棄量の合計値であることを特徴とするブリッジ装置。

【図面の簡単な説明】

【0177】

【図1】本発明の原理(1)を説明するためのブロック図である。

10

【図2】本発明の原理(2)を説明するためのブロック図である。

【図3】図2と共に本発明の原理(2)を説明するためのブロック図である。

【図4】本発明の原理(3)を説明するためのブロック図である。

【図5】本発明の原理(4)を説明するためのブロック図である。

【図6】本発明に係るブリッジ装置の実施例における全体処理フローを示したフローチャート図である。

【図7】図6のステップS200における詳細処理フローを示したフローチャート図である。

【図8】図6のステップS300における詳細処理フローを示したフローチャート図である。

【図9】従来のブリッジ装置によるブロードキャストストーム制御の概要を説明するためのブロック図である。

20

【図10】本発明及び従来例に共通のブリッジ装置の構成例を示したブロック図である。

【符号の説明】

【0178】

F1～F5, F10～F12 ブロードキャストフレーム

UF ユニキャストフレーム

10\_1～10\_n ポート

11\_1～11\_n ポートインタフェース(INF)部

12\_1～12\_n フレーム受信部

13\_1～13\_n フレーム送信部

20 MAC学習テーブル

30

30 MAC学習テーブル管理部

40 スイッチ部

50 統計情報収集部

60 ブロードキャストストーム制御部

70 ループ監視部

80 装置・ルート管理部

100～106 ブリッジ装置

300 ループ結線

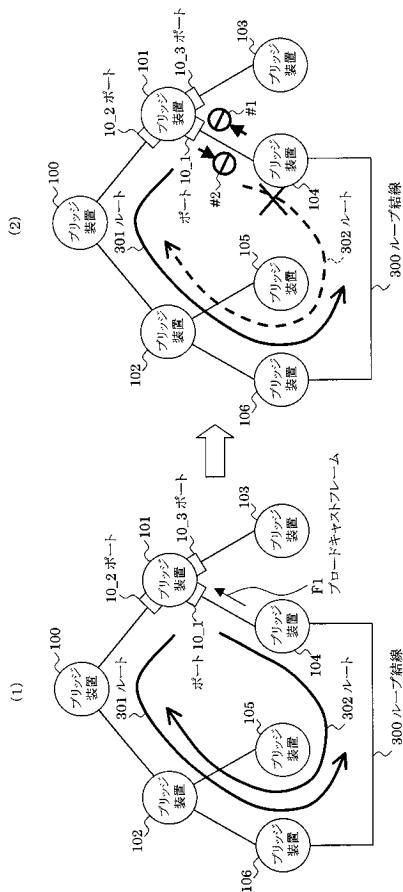
301, 302 ルート

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

40

【図1】

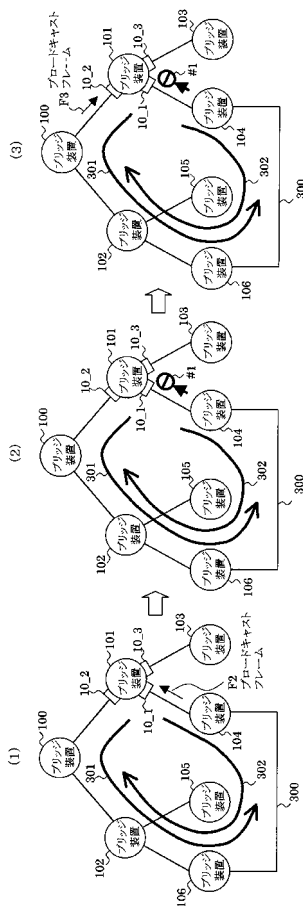
本発明の原理(1)



→⊙: プロトキャストフレーム制御 (矢印の向きのプロトキャストフレームの廃棄)

【図2】

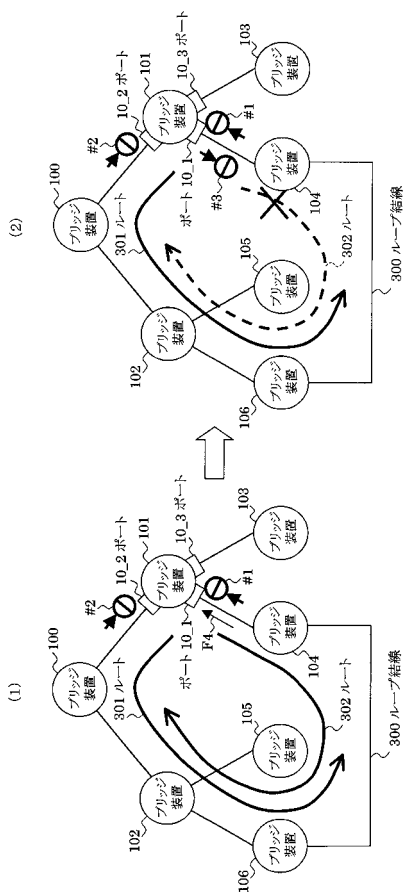
本発明の原理(2)一その1



→⊙: プロトキャストフレーム制御 (矢印の向きのプロトキャストフレームの廃棄)

【図3】

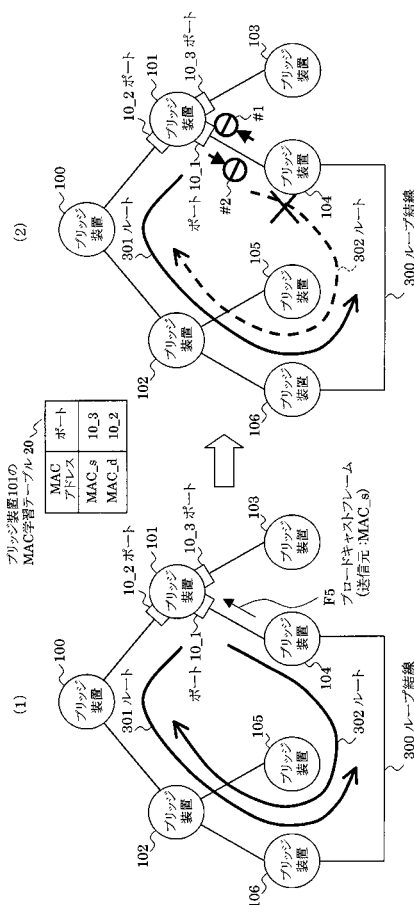
本発明の原理(2)一その2



→⊙: プロトキャストフレーム制御 (矢印の向きのプロトキャストフレームの廃棄)

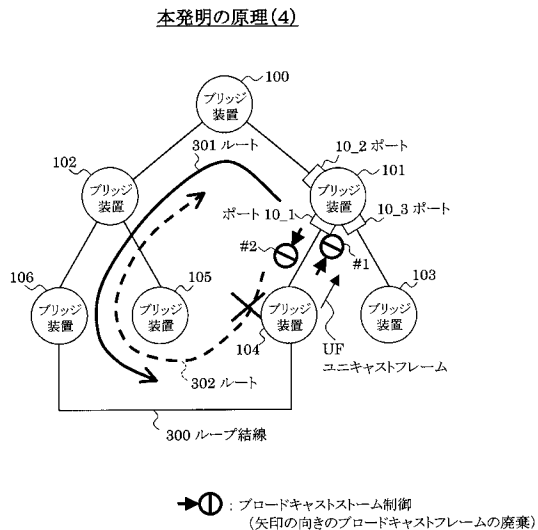
【図4】

本発明の原理(3)

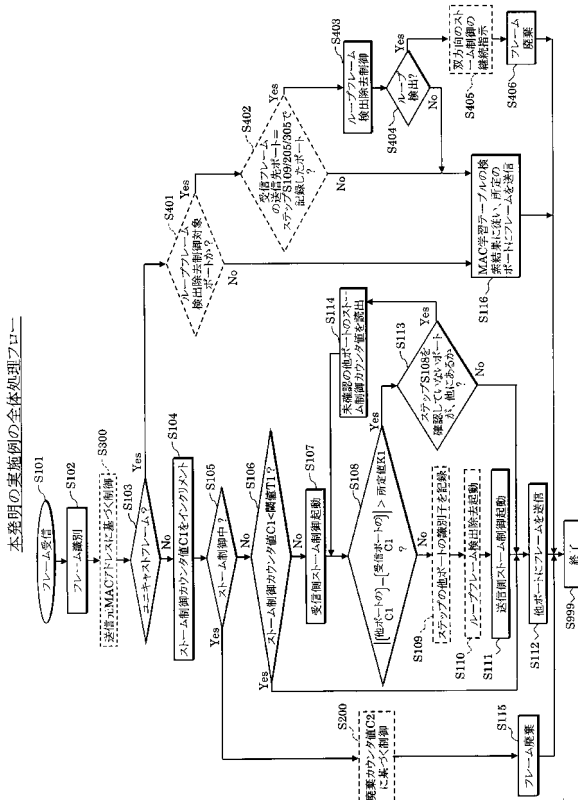


→⊙: プロトキャストフレーム制御 (矢印の向きのプロトキャストフレームの廃棄)

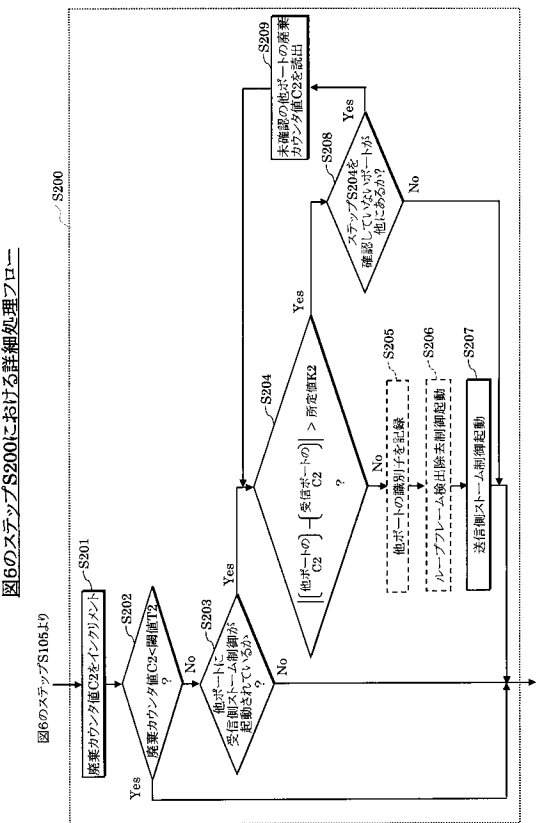
【 図 5 】



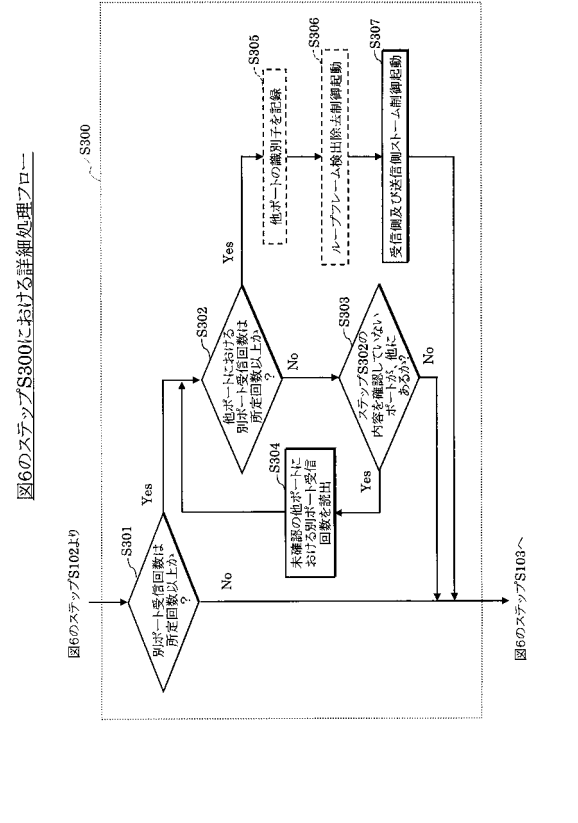
【 図 6 】



【 図 7 】

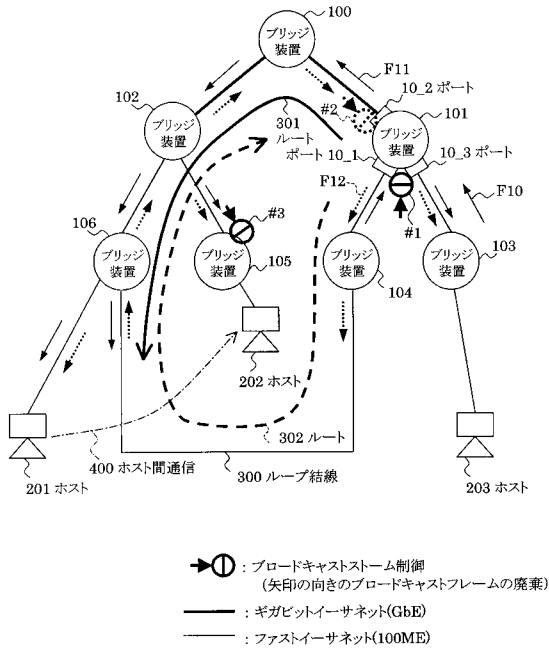


【 図 8 】



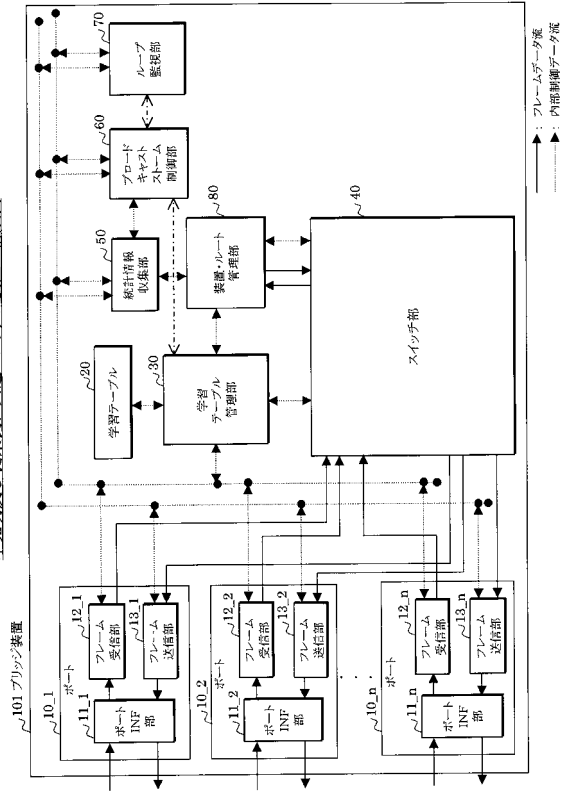
【図9】

従来のブリッジ装置によるブロードキャストストーム制御の概要



【図10】

本発明及び従来例に共通のブリッジ装置の構成例



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-124963(JP,A)  
特開平11-112544(JP,A)  
特開2000-101629(JP,A)  
特開平9-181771(JP,A)  
特開平8-130560(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28-56