

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4516397号

(P4516397)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 L 12/44 (2006.01)

H O 4 L 12/44 3 0 0

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-292355 (P2004-292355)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成16年10月5日(2004.10.5)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2006-109047 (P2006-109047A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成18年4月20日(2006.4.20)	(74) 代理人	100107010
審査請求日	平成19年9月13日(2007.9.13)		弁理士 橋爪 健
		(72) 発明者	池田 幸二
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノロ
			ジー キャリアネットワーク事業部内
		(72) 発明者	宮田 裕章
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノロ
			ジー キャリアネットワーク事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レイヤ2スイッチ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザ端末とパケット転送装置の間に配置され、パケットの中継を行うレイヤ2スイッチにおいて、

ユーザ端末が参加しようとするマルチキャストグループアドレス、ユーザ端末が接続されている回線インタフェース番号、ユーザ端末のMACアドレスを記憶するユーザ管理テーブルと、

ユーザ端末が参加しようとするマルチキャストグループアドレスに対応して、パケット転送装置との間に作成するマルチキャスト用コネクションの回線インタフェース番号、パケット転送装置のMACアドレスを記憶するマルチキャスト用コネクション管理テーブルと、

ネットワークに接続される回線インタフェースと、

各前記テーブルにアクセス可能で、前記回線インタフェースを介してユーザ端末とパケット転送装置との間でマルチキャストパケットを転送するためのプロセッサと、を具備し、

前記プロセッサは、

前記回線インタフェースを介してマルチキャストパケットの受信を希望するユーザ端末から、マルチキャストグループアドレスを含むマルチキャストグループに参加するためのマルチキャスト受信要求メッセージのパケットを受信する手段と、

ユーザ端末からのパケットがマルチキャスト受信要求メッセージを含むか否かを、ヘッ

10

20

ダ又はデータ部から判断し、マルチキャスト受信要求メッセージを含むと判断した場合、上位パケット転送装置へのパケット転送は行わず、受信したパケットを終端する手段と、

前記マルチキャスト用コネクション管理テーブルを参照し、受信したマルチキャスト受信要求メッセージから得たマルチキャストグループアドレスに基づいて、マルチキャスト用コネクションが既に張られているか否かを判断する手段と、

マルチキャスト用コネクションが既に張られていた場合は、前記ユーザ管理テーブルに、マルチキャストグループアドレスと、マルチキャスト受信要求メッセージを送信したユーザ端末の回線インタフェース番号及びMACアドレスを登録する手段と、

パケット転送装置よりマルチキャストパケットを受信し、受信したパケットに含まれるマルチキャストグループアドレス、送信元MACアドレスに基づき、前記マルチキャスト用コネクション管理テーブルを参照し、受信したパケットがマルチキャスト用コネクションから受信したマルチキャストパケットか否かを判断する手段と、

10

受信したパケットがマルチキャストパケットであると判断した場合は、受信したパケットに含まれるグループアドレスを基に前記ユーザ管理テーブルを参照する手段と、

受信したパケットに含まれるグループアドレスと同一のグループアドレスに参加するユーザ端末が前記ユーザ管理テーブルに登録されていた場合は、登録された各ユーザ端末に対しマルチキャストパケットをコピーすると同時に、各ユーザ端末への回線インタフェース情報を前記ユーザ管理テーブルから求め、各ユーザ端末に対しマルチキャストパケットを配信する手段と、

を有するレイヤ2スイッチ。

20

【請求項2】

請求項1に記載のレイヤ2スイッチにおいて、

マルチキャスト用コネクションが張られていないと判断した場合は、受信したマルチキャストグループアドレスに対応したマルチキャスト用コネクションを新規に作成する手段と、

新規に作成したマルチキャスト用コネクションのマルチキャストグループアドレス、回線インタフェース番号、パケット転送装置のMACアドレスを前記マルチキャスト用コネクション管理テーブルに登録する手段と

を有するレイヤ2スイッチ。

【請求項3】

30

請求項1に記載のレイヤ2スイッチにおいて、

ユーザ端末から受信したパケットがマルチキャスト脱退メッセージを含むか否かを判断し、マルチキャスト脱退メッセージを含むパケットであると判断した場合は、パケットの転送は行わず終端する手段と、

前記ユーザ管理テーブルから脱退するユーザ端末のエントリを削除する手段と、を備えたレイヤ2スイッチ。

【請求項4】

請求項3に記載のレイヤ2スイッチにおいて、

脱退したユーザ端末のマルチキャストグループアドレスに基づき、前記ユーザ管理テーブルを検索し、そのマルチキャストグループアドレスに参加しているユーザ端末が存在するか否か判定し、参加しているユーザ端末が存在する場合は、マルチキャスト用コネクションは確立したものとするレイヤ2スイッチ。

40

【請求項5】

請求項3に記載のレイヤ2スイッチにおいて、

脱退したユーザ端末のマルチキャストグループアドレスに基づき、前記ユーザ管理テーブルを検索し、そのマルチキャストグループアドレスに参加しているユーザ端末が存在するか否か判定し、参加しているユーザ端末が存在しない場合は、マルチキャストグループから脱退することをマルチキャスト脱退メッセージにてパケット転送装置に通知する手段と、

そのマルチキャスト用コネクションを開放する手段と、

50

を備えたレイヤ２スイッチ。

【請求項６】

請求項１に記載のレイヤ２スイッチにおいて、

パケット転送装置またはレイヤ２スイッチからマルチキャストの受信を希望するユーザ端末の有無を確認する場合、各ユーザ端末に向けてマルチキャスト受信問合せパケットを転送する手段と、

ユーザ端末から返信がない場合、前記ユーザ管理テーブルから、該ユーザに関するエントリを削除する手段と、

をさらに備えたレイヤ２スイッチ。

【請求項７】

請求項１に記載のレイヤ２スイッチにおいて、

前記マルチキャスト用コネクション管理テーブルに基づき、複数のユーザ端末が参加するマルチキャストグループアドレスひとつに対し、ひとつのマルチキャスト用コネクションを動的又は静的に張り、マルチキャストパケットの転送経路を集約するレイヤ２スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、レイヤ２スイッチに係り、特に、放送などのコンテンツ情報配信に用いられるマルチキャストパケット転送において、レイヤ２スイッチにてマルチキャストパケットのコピーを行うレイヤ２スイッチに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

インターネットが一般に普及し始めた当初は、ダイヤルアップ接続によりインターネット接続事業者（ＩＳＰ：Internet Service Provider）のアクセスポイントに直接接続し、認証を受けインターネットに接続するという形態が主流であった。このとき、よく用いられるプロトコルがPPP（Point to Point Protocol）であり、認証機能や圧縮機能などをサポートしている。PPPはユーザ端末とＩＳＰのアクセスポイント間を１対１で接続する第２層相当のプロトコルである。しかし、昨今のブロードバンド化に伴い、現在ではユーザ端末からＩＳＰまでの間を電話網ではなく、IP（Internet Protocol）を用いたアクセスキャリアネットワークで接続する形態が主流となっている。このアクセスキャリアネットワークの第１層レベルのプロトコルとしては、イーサネット（登録商標）やATM（Asynchronous Transfer Mode）などが使用されている。これらはn対nのプロトコルであるため、元々１対１の認証用に開発されたPPPは直接使用できない。これに対応すべく開発されたプロトコルがPPPoE（PPP on Ethernet（登録商標））やPPPoA（PPP on ATM）などである。

また、同じくブロードバンド化に伴い注目を集めているのが、放送などのコンテンツを配信するためのマルチキャスト技術である。従来のIPを使ったマルチキャスト技術にはIPマルチキャスト方法とPPPマルチキャスト方法がある。通信用として構築されたIPネットワーク上で放送サービスを実現するためにIPマルチキャスト対応のルータやアクセスサーバを用いることによって効率的な情報配信を行うことが可能となる。特定の複数宛先にデータを配信するマルチキャスト通信に関する技術として、IETF（Internet Engineering Task Force）にて、IPv4ではIGMP（Internet Group Membership Protocol：RFC1112（非特許文献１）、RFC2236（非特許文献２））、IPv6ではMLD（Multicast Listener Discovery：RFC2710（非特許文献３））がTCP/IPの標準となっている。

上記IGMPやMLDは、ユーザ端末とパケット転送装置（ゲートウェイ、ルータ等）

10

20

30

40

50

との間で使用され、同一のデータを複数のユーザ端末に効率よく配信するマルチキャストで、配信を受けるために構成されるユーザ端末のグループ（マルチキャストグループ）を制御するためのプロトコルである。ユーザ端末がマルチキャストグループに参加要求（マルチキャストデータの配信要求）したり、そのマルチキャストグループから離脱要求（マルチキャストデータの配信停止要求）をしたりする際に、IGMPやMLDが使用される。あるマルチキャストグループに登録されているユーザ端末からの要求により、コンテンツ配信サーバから情報がパケット形式で配信されると、下位のパケット転送装置（ゲートウェイ、ルータ等）がそのパケットを受信し、そのパケットを要求のあったマルチキャストグループに属するユーザ端末数分コピーし、それらのユーザ端末に転送することにより、コンテンツ配信サービスが行われる。マルチキャストを行う上でネットワークの負荷を抑えるためには、マルチキャストパケットのコピーを極力ユーザ端末に近い装置で行うのが理想である。特開2003-69639号の公報（特許文献1）では、xDSL（x Digital Subscriber Line）装置にキャッシュサーバを持たせ、xDSL装置が配下のクライアントに代わって受信したコンテンツデータをキャッシュサーバに蓄積し、xDSL装置でコピーして各クライアントに配信する方法が開示されているが、動画などのデータを格納するための大容量キャッシュを備える必要があるという課題がある。その他の公知例としては、特開2003-32287（特許文献2）、特開2003-348148（特許文献3）、特開2003-152796（特許文献4）などがあげられる。

10

【0003】

20

【特許文献1】特開2003-69639

【特許文献2】特開2003-32287

【特許文献3】特開2003-348148

【特許文献4】特開2003-152796

【非特許文献1】RFC1112 4章、7章、APPENDIX1

【非特許文献2】RFC2236 2章、3章、6章、7章

【非特許文献3】RFC2710 3章、4章、5章、6章

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

一般にアクセスキャリアネットワークにおいては、認証を行うためにユーザ端末はBAS（Broadband Access Server）に收容され、その後ISP網のルータを経由してコンテンツ配信サーバに接続される。また場合によっては、ユーザ端末はLAC（Layer2 Tunneling Protocol（L2TP）Access Concentrator）に收容され、LNS（L2TP Network Server）を介してISP網に接続される場合もある。この場合、BASやLNS（以降パケット転送装置という）は、前述の通りIGMPやMLDにより配下に接続されているユーザ端末の把握を行い、コンテンツ配信サーバから受信した1つのマルチキャスト用のパケットをユーザ端末数分コピーして、それを同時に送信することによりマルチキャストデータの配信を行う。

40

一方、前述のネットワークにおいて、使用するパケット転送装置のポート数が少ない場合には、一旦レイヤ2スイッチによりユーザ端末を集約し、ユーザ端末－パケット転送装置間をPPPoEやVLANなどで接続する場合がある。この場合も同様、IGMPやMLDを使用してユーザ端末の把握を行うことになるが、IGMPやMLDはIP以上のレイヤ情報であるため、IP以上のパケット処理をサポートしないレイヤ2スイッチでは、配下のユーザ端末情報を把握することが不可能である。従って、ユーザ端末の管理は必然的にレイヤ3以上をサポートしたパケット転送装置で行い、配下のユーザ端末に配信する形となるが、ユーザ端末－パケット転送装置間はP2P（Point to Point）であるため、ユニキャスト通信となり、n倍の帯域を消費してしまう。従ってレイヤ2スイッチ－BAS間には十分な帯域を確保することが必要となりコスト面で不利となって

50

しまう。

【0005】

そこで本発明では、以上の点に鑑み、レイヤ2スイッチにおけるユーザ端末の管理及びマルチパケットのコピー配信を実現することにより、レイヤ2スイッチーパケット転送装置間の無駄な帯域消費を抑えることを目的とする。

本発明は、ユーザ端末からのIGMP/MLDパケットをPPPコネクションから選択的に取り出すことにより、レイヤ2スイッチでのマルチキャストパケットの配布先管理を伴ったマルチキャストパケット配信機能を実現することを目的とする。また、本発明は、レイヤ2スイッチとパケット転送装置間にマルチキャスト専用のコネクションを動的（ダイナミック）又は静的（スタティック）に張り、配下に接続されている複数のマルチキャストユーザ端末を代表してマルチキャストパケットを受信することにより、アクセスキャリアネットワーク内の負荷を小さくすることができ、設備面のコストを抑えることを可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明では、レイヤ2スイッチがマルチキャストパケットの中身をスヌーピングする機能を具備し、レイヤ2スイッチにてマルチキャストグループのユーザ情報の管理を行う。またマルチキャストグループに参加するためにユーザが発行するIGMP joinまたはMLD join等のIGMP/MLDパケットがパケット転送装置に到達すると、マルチキャストパケット配信時にパケット転送装置側でユーザ分パケットがコピーされてしまうため、レイヤ2スイッチにユーザからのIGMP/MLDパケットを終端する手段を備えることで、パケット転送装置でユーザ分のコピーが実施されることを防止する。加えてパケット転送装置からレイヤ2スイッチがマルチキャストパケットを受信する手段としてマルチキャスト専用のコネクションを張ることにより、マルチキャストパケットを、このマルチキャスト専用コネクションを介して転送する。本発明は主に以上の手段をレイヤ2スイッチに備えることにより前述の課題を解決する。また本発明では、上記手段を解決するために装置として複数の回線インタフェース、回線インタフェース制御部、パケットの解析、編集処理を行うプロセッサを具備する。メモリ上に保持するテーブルとしては、配下に接続されているユーザ端末の情報を格納するためのユーザ管理テーブル、パケット転送装置との間に張られるマルチキャスト専用コネクションを管理するためのマルチキャスト用コネクション管理テーブルを具備する。また、機能としてはユーザからのIGMPパケットスヌーピング機能、ユーザからのIGMPパケット終端機能、ユーザからのMLDパケットのスヌーピング機能、ユーザからのMLDパケット終端機能、パケット転送装置との間にマルチキャスト用コネクションを確立する機能、マルチキャストパケットコピー機能、ヘッダ編集機能を具備する。

【発明の効果】

【0007】

従来のレイヤ2スイッチでは、マルチキャストパケットの配布先管理を伴ったマルチキャストパケット配信を実施することができなかったが、本発明によればユーザ端末からのIGMP/MLDパケットをPPPコネクションから選択的に取り出すことにより、レイヤ2スイッチでのマルチキャストパケットの配布先管理を伴ったマルチキャストパケット配信機能を実現することができる。また、レイヤ2スイッチとパケット転送装置間にマルチキャスト専用のコネクションを動的（ダイナミック）又は静的（スタティック）に張り、配下に接続されている複数のマルチキャストユーザ端末を代表してマルチキャストパケットを受信することにより、アクセスキャリアネットワーク内の負荷を小さくすることができ、設備面のコストを抑えることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施形態を適宜図面を用いて説明する。以下例ではIPv4、IGMPで説明しているが、IPv6、MLDにおいても基本的な動作は同等であるのでIPv6

、MLDの例を提示した説明は割愛する。なお、本発明及び本実施の形態は、他のマルチキャストデータ配信方式又はプロトコルにも適用可能である。

【0009】

1. ハード構成

図1に本発明を適用するネットワーク構成例の図を示す。

ユーザ端末(H1-i、H2-i)は、一旦レイヤ2スイッチ(100、101)に收容され、それぞれアクセスキャリアネットワーク(NW1、NW2)を介してパケット転送装置(200)に接続される。パケット転送装置としては、BASやLAC-LNSの構成が一般的である。さらにパケット転送装置はISP網(NW3)内にあるルータ(Router)(300)等を介してインターネット(400)やコンテンツ配信サーバ(S1)に接続される。なお、ユーザ端末(H1-i、H2-i)とパケット転送装置の間は、PPPoEやPPPoA、VLAN等で接続される。

10

図2はIGMPパケット及びマルチキャストパケットの流れを示した図である。

ユーザ端末(H1-1、H1-2)は、あらかじめコンテンツ配信業者と契約しており、マルチキャストグループ(グループアドレス224.10.10.10)に参加する資格を有している。一方、ユーザ端末(H1-3)は未契約であるため、マルチキャストグループ(グループアドレス224.10.10.10)に参加する資格を有していない。マルチキャストグループ(グループアドレス224.10.10.10)に参加する資格を有しているユーザ端末(H1-1、H1-2)は、それぞれマルチキャストグループ(グループアドレス224.10.10.10)への参加、離脱の意思表示するために、IGMPパケット(600-1、600-2)をレイヤ2スイッチに対して送信する。レイヤ2スイッチは、アクセスキャリアネットワーク(NW1)上にマルチキャスト専用のコネクション(500)を確立し、ユーザ端末(H1-1、H1-2)に代わって、パケット転送装置に対しIGMPパケット(600-3)を送信する。その後、Router(300)を介してコンテンツ配信サーバ(S1)に、マルチキャストグループ(グループアドレス224.10.10.10)への参加、離脱の意思が伝わる。

20

また、コンテンツ配信サーバ(S1)から配信されたマルチキャストパケットは逆のルートをとる。コンテンツ配信サーバ(S1)は、Router(300)、パケット転送装置(200)を介して、レイヤ2スイッチに対しマルチキャストパケット(600-4)を送信する。マルチキャストパケットは、レイヤ2スイッチでコピーされ(600-5、600-6)、配下のユーザ端末(H1-1、H1-2)に配信される。

30

【0010】

図3に本実施の形態におけるレイヤ2スイッチ(100)の内部構成図を示す。

図3に示すレイヤ2スイッチは、複数の入出力回線の回線インタフェース(100-1-i)と回線インタフェース(100-1-i)の制御を行う回線インタフェース制御部(100-2)、パケットの解析、編集など処理を行うプロセッサ(100-3)、プロセッサ(100-3)が処理を行うために使用するメモリ(100-4)、外付けの制御端末(100-6)とのインタフェースを行う制御端末インタフェース(100-5)、回線インタフェース(100-1-i)を経由して送受信するパケットを一時的に格納する送受信バッファ(100-7)を備える。さらに、メモリ(100-4)には、プロセッサが実行するプログラム(100-4-3)、配下に接続されているマルチキャストユーザを管理するためのユーザ管理テーブル(100-4-1)、パケット転送装置(200)との間に張られるマルチキャスト用コネクションを管理するためのマルチキャスト用コネクション管理テーブル(100-4-2)が格納されている。また、送受信バッファ(100-7)は、送信バッファ(100-7-1)と受信バッファ(100-7-2)を備える。

40

回線インタフェース(100-1-i)は、IP網の受信信号からIPパケットを再生し、回線インタフェース制御部(100-2)に転送すると共に、回線インタフェース制御部から受信した出力IPパケットを入出力回線上の通信プロトコル、例えば、イーサネット(登録商標)やATM等に従った通信フレーム形式に変換してIP網に送出する。回線

50

インタフェース（１００－１－ｉ）には、それぞれに対し個別のＭＡＣアドレスが割り付けられている。本例では、回線インタフェース＃１（１００－１－１）には、ＭＡＣアドレス００－００－８７－１１－１１－１１が、回線インタフェース＃２（１００－１－２）には、ＭＡＣアドレス００－００－８７－２２－２２－２２が、回線インタフェース＃３（１００－１－３）には、ＭＡＣアドレス００－００－８７－３３－３３－３３がそれぞれ割り付けられているものとして説明する。

【００１１】

図４、図５に、ユーザ管理テーブル（１００－４－１）の説明図を示す。

ユーザ管理テーブル（１００－４－１）は、レイヤ２スイッチ（１００）配下に接続されているユーザ端末（Ｈ１－ｉ）が、どのマルチキャストグループに属しているか、またその回線種などの接続情報を管理するものであり、マルチキャストグループアドレス（１００－４－１－１）、回線インタフェース番号（１００－４－１－２）、回線種（１００－４－１－３）、ＳｅｓｓｉｏｎＩＤ（１００－４－１－４）、ＶＰＩ（１００－４－１－５）、ＶＣＩ（１００－４－１－６）、ｔａｇＩＤ（１００－４－１－７）、端末ＭＡＣアドレス（１００－４－１－８）を含む。ＳｅｓｓｉｏｎＩＤ（１００－４－１－４）は回線種（１００－４－１－３）がＰＰＰｏＥの場合にのみ使用され、それ以外の場合はｄｏｎ'ｔ ｃａｒｅとなる。ＶＰＩ（１００－４－１－５）、ＶＣＩ（１００－４－１－６）は回線種（１００－４－１－３）がＰＰＰｏＡの場合にのみ使用され、それ以外の場合はｄｏｎ'ｔ ｃａｒｅとなる。またｔａｇＩＤ（１００－４－１－７）は回線種（１００－４－１－３）がＶＬＡＮの場合にのみ使用され、それ以外の場合はｄｏｎ'ｔ ｃａｒｅとなる。なお、ユーザ管理テーブル（１００－４－１）に１件のデータも登録されていない場合は、レイヤ２スイッチ（１００）の配下にマルチキャストに参加しているユーザ端末が存在しない状態を示す。

なお、図４はＰＰＰｏＥで接続しているユーザ端末が１台存在する場合を示す例であり、図５はさらにマルチキャストグループに参加するユーザ端末が増えた場合の例を示している。

図６は、マルチキャスト用コネクション管理テーブル（１００－４－２）の説明図を示す。

マルチキャスト用コネクション管理テーブル（１００－４－２）は、パケット転送装置からどのマルチキャストグループのデータをどのコネクションを介して受信するかを管理するためのテーブルであり、マルチキャストグループアドレス（１００－４－２－１）、回線インタフェース番号（１００－４－２－２）、回線種（１００－４－２－３）、ＳｅｓｓｉｏｎＩＤ（１００－４－２－４）、ＶＰＩ（１００－４－２－５）、ＶＣＩ（１００－４－２－６）、ｔａｇＩＤ（１００－４－２－７）、パケット転送装置ＭＡＣアドレス（１００－４－２－８）を含む。ＳｅｓｓｉｏｎＩＤ（１００－４－２－４）は回線種（１００－４－２－３）がＰＰＰｏＥの場合にのみ使用され、それ以外の場合はｄｏｎ'ｔ ｃａｒｅとなる。ＶＰＩ（１００－４－２－５）、ＶＣＩ（１００－４－２－６）は回線種（１００－４－２－３）がＰＰＰｏＡの場合にのみ使用され、それ以外の場合はｄｏｎ'ｔ ｃａｒｅとなる。またｔａｇＩＤ（１００－４－２－７）は回線種（１００－４－２－３）がＶＬＡＮの場合にのみ使用され、それ以外の場合はｄｏｎ'ｔ ｃａｒｅとなる。なお、マルチキャスト用コネクションテーブル（１００－４－２）に１件のデータも登録されていない場合は、パケット転送装置（２００）との間にマルチキャスト用コネクションが一本も張られていないことを示す。

【００１２】

図７は、ユーザ端末（Ｈ１－ｉ）とパケット転送装置（２００）との間で送受信されるパケット（６００－ｉ）の構成図を示している。

ユーザ端末（Ｈ１－ｉ）とパケット転送装置（２００）との間で送受信されるパケット（６００－ｉ）は、送信先物理アドレスであるＭＡＣ ＤＡ（７００）、送信元物理アドレスであるＭＡＣ ＳＡ（７０１）、ＰＰＰｏＥヘッダ情報（７０２）、ＰＰＰヘッダ情

10

20

30

40

50

報（703）、送信元IPアドレスであるIP SA（704）、送信先IPアドレスであるIP DA（705）、及びデータ（706）を含む。

図8は、パケット転送装置からレイヤ2スイッチに転送されるマルチキャストパケット（600-4）の例である。

図9は、レイヤ2スイッチでコピーされ端末（H1-1）に転送されるマルチキャストパケット（600-6）の例である。

図10は、レイヤ2スイッチでコピーされ端末（H1-2）に転送されるマルチキャストパケット（600-5）の例である。

図8～図10において、IP DA（705）にはマルチキャストグループアドレス（224.10.10.10）が含まれる。

10

【0013】

2. 動作

図11は、ユーザ端末（H1-1）及びユーザ端末（H1-2）がマルチキャストグループ（グループアドレス224.10.10.10）に参加するための意思表示からマルチキャストパケットを受信するまでのシーケンス図を示している。

図12は、ユーザ端末（H1-1）及びユーザ端末（H1-2）がマルチキャストグループ（グループアドレス224.10.10.10）から離脱するための意思表示からマルチキャストパケットの受信停止に至るまでのシーケンス図を示している。

図13はユーザ端末（H1-1）及びユーザ端末（H1-2）が例えば端末の故障などの場合のように、マルチキャストグループ（グループアドレス224.10.10.10）から離脱するための意思表示をすることなくマルチキャストグループから離脱した場合に、レイヤ2スイッチ（100）がユーザ端末（H1-1）及びユーザ端末（H1-2）の離脱を認識し、マルチキャストパケットの転送を停止するまでのシーケンス図を示している。

20

図14は、ユーザ管理テーブル（100-4-1）の登録／削除の判定フローチャートを示しており、さらに図15は、ユーザ管理テーブル（100-4-1）にユーザ情報を登録する際の詳細フローチャートを示している。

図16は、マルチキャスト用コネクション管理テーブル（100-4-2）にマルチキャスト用コネクションの情報を登録する際の詳細フローチャートを示している。

【0014】

30

（マルチキャストグループへの参加）

まず、図11を用いて、ユーザ端末（H1-1）及びユーザ端末（H1-2）がマルチキャストグループ（グループアドレス224.10.10.10）のコンテンツ配信サーバ（S1）に参加する場合のレイヤ2スイッチ（100）の動作について説明する。本例では、ユーザ端末（H1-1）は、レイヤ2スイッチ（100）の回線インタフェース#1（100-1-1）に、またユーザ端末（H1-2）はレイヤ2スイッチ（100）の回線インタフェース#2（100-1-2）に、パケット転送装置（200）はレイヤ2スイッチ（100）の回線インタフェース#3（100-1-3）にそれぞれ接続されているものとする。マルチキャストグループ（グループアドレス224.10.10.10）に参加したいユーザ端末（H1-1）は、参加の意思を伝えるために、IGMP joinパケット（600-1）を送信する（SQ1-1）。IGMP joinパケット（600-1）は、レイヤ2スイッチ（100）の回線インタフェース#1に到着し、回線インタフェース制御部（100-2）に転送される。回線インタフェース制御部（100-2）は、受信したパケットを受信バッファ（100-7-2）に転送するとともに、プロセッサ（100-3）に対しパケットを受信したことを通知するための割り込みを上げる。割り込みを受け取ったプロセッサ（100-3）は、受信バッファ（100-7-2）からパケットを読み出し、ユーザ管理テーブル更新処理を実行する。（SQ1-2）。

40

【0015】

ここで、ユーザ管理テーブル更新処理（SQ1-2）は、図14のフローチャートに従い実施される。まず、プロセッサ（100-3）は、受信バッファ（100-7-2）か

50

ら読み出したパケットがPPPパケットであるか否かを判定し(5001)、PPPパケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ(100-3)は、受信したパケットがPPPパケットであった場合は、さらにIGMPパケットか否かを判定し(5002)、IGMPパケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ(100-3)は、受信したパケットがIGMPパケットであった場合は、さらにIGMP joinかIGMP leaveかを判定し(5003)、IGMP joinであった場合は、ユーザ管理テーブル(100-4-1)にユーザ情報登録(5004)を行う。

さらに、ここで、ユーザ情報登録(5004)は、図15のフローチャートに従い実施される。まず、プロセッサ(100-3)は、受信したパケットから回線種を判定した後(5004-1)、パケットの内容から順次必要な情報を取り出し、ユーザ管理テーブル(100-4-1)に格納する。プロセッサ(100-3)は、回線種がPPPoEの場合は、グループアドレス、回線インタフェース番号、回線種、SessionID、端末MACアドレスをそれぞれパケットから取り出し、ユーザ管理テーブル(100-4-1)のグループアドレス欄(100-4-1-1)、回線インタフェース番号欄(100-4-1-2)、回線種欄(100-4-1-3)、SessionID欄(100-4-1-4)、端末MACアドレス欄(100-4-1-8)にそれぞれ設定する(5004-2)。この状態を示しているのが図4の例である。本例では、ユーザ端末(H1-1)はグループアドレス224.10.10.10に参加するため、グループアドレス欄(100-4-1-1)に224.10.10.10が格納され、ユーザ端末(H1-1)はレイヤ2スイッチ(100)の回線インタフェース#1(100-1-1)に接続されているため、回線インタフェース番号欄(100-4-1-2)には1が格納されている。さらに、回線種はPPPoE、SessionIDが10で接続されており、ユーザ端末(H1-1)のMACアドレスは00-00-87-00-00-01であることが登録されている。

【0016】

図11に戻り、ユーザ管理テーブル更新処理(SQ1-2)の後、マルチキャスト用コネクション管理テーブル(100-4-2)を前記参加要求のあったグループアドレス224.10.10.10をキーに検索し、そのグループアドレスに対応するマルチキャスト用コネクションが既に確立されているか否かを判定する(SQ1-2-1)。この判定方法としては、例えば、プロセッサ(100-3)は、マルチキャスト用コネクション管理テーブル(100-4-2)を参照して、前記グループアドレスに対応するエントリが存在するか否かにより、マルチキャスト用コネクションの確立の有無を判定することができる。その結果、前記グループアドレスに対応するマルチキャスト用コネクションが確立されていなかった場合、レイヤ2スイッチ(100)は、パケット転送装置(200)との間に、マルチキャスト用コネクション(500)の確立を行う(SQ1-3)。もし、前記グループアドレスに対応するマルチキャスト用コネクションが既に確立されていた場合は、新たにコネクションの確立は行わない。すなわち、図11におけるマルチキャスト用コネクション確立処理(SQ1-3)から後述のPIM join(SQ1-7)の処理は省略されることになる。レイヤ2スイッチ(100)は、マルチキャスト用コネクションの確立が完了すると、確立したコネクションの情報をマルチキャスト用コネクション管理テーブル(100-4-2)に格納するマルチキャスト用管理テーブル更新処理を行う(SQ1-4)。

ここで、マルチキャスト用管理テーブル更新処理は、図16に示すフローチャートに従い実行される。確立したコネクションの回線種がPPPoEの場合は、グループアドレス、回線インタフェース番号、回線種、SessionID、パケット転送装置のMACアドレスをそれぞれ、マルチキャスト用コネクション管理テーブル(100-4-2)のグループアドレス欄(100-4-2-1)、回線インタフェース番号欄(100-4-2-2)、回線種欄(100-4-2-3)、SessionID欄(100-4-2-4)、パケット転送装置MACアドレス(100-4-2-8)にそれぞれ設定する。この状態を示しているのが、図6の例である。

10

20

30

40

50

【0017】

図11に戻り、次に、レイヤ2スイッチ(100)は、ユーザ端末(H1-1)に代わり上位パケット転送装置(200)に対してIGMP joinを送信する(SQ1-6)。パケット転送装置(200)はRouter(300)を介して、コンテンツ配信サーバ(S1)にPIM joinパケットを送信する(SQ1-7)。これにより、コンテンツ配信サーバ(S1)は、Router(300)を介してパケット転送装置(200)に対し、マルチキャストパケットの配信を開始する。パケット転送装置(200)は、レイヤ2スイッチ(100)との間に張られているマルチキャスト用コネクション(500)を介して、レイヤ2スイッチ(100)にマルチキャストパケット(600-4)を転送する(SQ1-8)。マルチキャストパケットはレイヤ2スイッチ(100)の回線インタフェース#3(100-1-3)に到着し、回線インタフェース制御部(100-2)に転送される。回線インタフェース制御部(100-2)は、受信したマルチキャストパケットを受信バッファ(100-7-2)に格納するとともに、プロセッサ(100-3)に対してパケットを受信したことを通知する。プロセッサ(100-3)は、受信したパケットのIP DA領域(705)に格納されているグループアドレス、PPPoE領域(702)に格納されているSessionID、MAC SA領域(701)に格納されている送信元MACアドレスをキーに、マルチキャスト用コネクション管理テーブル(100-4-2)を検索し、全て一致するコネクションが存在した場合は、さらにそのグループアドレスを検索キーとしてユーザ管理テーブル(100-4-1)を検索する。本例においては、この時点では図4に示す通り、ユーザ管理テーブル(100-4-1)に登録されているユーザ端末は1台である。もし、受信したマルチキャストパケットのグループアドレスが、224.10.10.10であれば、受信したマルチキャストパケットを端末MACアドレス00-00-87-00-00-01のユーザ端末つまり端末(H1-1)に対してマルチキャストパケットを転送する。このときプロセッサ(100-3)は、受信したマルチキャストパケットのヘッダ情報を編集する。

【0018】

パケット転送装置(200)から受信したマルチキャストパケット(600-4)の構成を示すのが、図8に示す例である。送信先MACアドレスMAC DA(700)には、マルチキャスト用コネクションのレイヤ2スイッチ側の受け口である回線インタフェース#3(100-1-3)に割り当てられたMACアドレス00-00-87-33-33-33が、送信元MACアドレスMAC SA(701)には、マルチキャスト用コネクションの出口であるパケット転送装置(200)に割り付けられたMACアドレス00-00-87-00-00-10、さらにPPPoEヘッダ(702)内のSessionIDには、マルチキャスト用コネクション(500)のSessionIDである30、送信先IPアドレスであるIP DA(705)にはグループアドレス224.10.10.10が格納されている。

プロセッサ(100-3)は、このパケットをユーザ端末(H1-1)に転送するため、送信先MACアドレスMAC DA(700)及びユーザ端末(H1-1)とレイヤ2スイッチ(100)の間のSessionIDをそれぞれユーザ管理テーブル(100-4-1)の端末MACアドレス欄(100-4-1-8)及びSessionID欄(100-4-1-4)から取得し、パケット転送装置から受信したマルチキャストパケットのものと置き換える。また、送信元MACアドレスMAC SA(701)には、ユーザ端末(H1-1)と接続される回線インタフェース(100-1-1)に割り当てられたMACアドレス00-00-87-11-11-11を入れる。この状態を示した例が図9である。

【0019】

プロセッサ(100-3)は、作成したパケット(600-6)を送信バッファ(100-7-1)に格納し、回線インタフェース制御部(100-2)に起動をかける。回線インタフェース制御部(100-2)は、送信バッファ(100-7-1)からパケットを取り出し、回線インタフェース#1(100-1-1)を介して、ユーザ端末(H1-

1) にマルチキャストパケット (600-6) を送信する (SQ1-10)。これにより、ユーザ端末 (H1-1) は、コンテンツ配信サーバ (S1) からのマルチキャストパケットを受信することが可能となる。

この状態で、ユーザ端末 (H1-2) が、グループアドレス (224.10.10.10) への参加意思を表示するために、レイヤ2スイッチ (100) に対してIGMP joinパケット (600-2) を送信したとする (SQ1-11)。IGMP joinパケット (600-2) は、レイヤ2スイッチ (100) の回線インタフェース#2に到着し、回線インタフェース制御部 (100-2) に転送される。回線インタフェース制御部 (100-2) は、受信したパケットを受信バッファ (100-7-2) に転送するとともに、プロセッサ (100-3) に対しパケットを受信したことを通知するための割り込みを上げる。割り込みを受け取ったプロセッサ (100-3) は、受信バッファ (100-7-2) からパケットを読み出し、ユーザ管理テーブル更新処理を実行する (SQ1-12)。

【0020】

ここで、ユーザ管理テーブル更新処理 (SQ1-12) は、上述と同様に、図14のフローチャートに従い実施される。まず、プロセッサ (100-3) は、受信バッファ (100-7-2) から読み出したパケットがPPPパケットであるか否かを判定し (5001)、PPPパケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ (100-3) は、受信したパケットがPPPパケットであった場合は、さらにIGMPパケットか否かを判定し (5002)、IGMPパケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ (100-3) は、受信したパケットがIGMPパケットであった場合は、さらにIGMP joinかIGMP leaveかを判定し (5003)、IGMP joinであった場合は、ユーザ管理テーブル (100-4-1) にユーザ情報登録 (5004) を行う。

ここで、ユーザ情報登録 (5004) は、上述と同様に、図15のフローチャートに従い実施される。まず、受信したパケットから回線種を判定した後 (5004-1)、パケットの内容から順次必要な情報を取り出し、ユーザ管理テーブル (100-4-1) に格納する。プロセッサ (100-3) は、回線種がPPPoEの場合は、グループアドレス、回線インタフェース番号、回線種、SessionID、端末MACアドレスをそれぞれパケットから取り出し、ユーザ管理テーブル (100-4-1) のグループアドレス欄 (100-4-1-1)、回線インタフェース番号欄 (100-4-1-2)、回線種欄 (100-4-1-3)、tagID欄 (100-4-1-7)、端末MACアドレス欄 (100-4-1-8) にそれぞれ設定する (5004-2)。この状態を示しているのが図5の例である。

【0021】

本例は、ユーザ端末 (H1-2) のMACアドレスは00-00-87-00-00-02で、回線種はPPPoE、SessionIDは20、レイヤ2スイッチ (100) の回線インタフェース番号2で接続されており、グループアドレス224.10.10.10のマルチキャストグループへの参加を要求している例である。ユーザ管理テーブル更新処理 (SQ1-12) 完了後、参加要求のあったグループアドレスを検索キーとして、マルチキャスト用コネクション管理テーブル (100-4-2) を検索し、マルチキャスト用コネクションが既に確立されているか否かの判定を行う (SQ1-12-1)。

図5に示すとおり、この時点では既にユーザ端末 (H1-1) がマルチキャストグループ (グループアドレス224.10.10.10) に参加しており、レイヤ2スイッチ (100) はコンテンツ配信サーバ (S1) からマルチキャストグループ (グループアドレス224.10.10.10) のマルチキャストパケットを受信している。そのため、レイヤ2スイッチ (100) は新たにマルチキャスト用コネクション (500) を張ることはせず、またパケット転送装置 (200) に対して、新たなIGMP joinパケットを送信することもない。

図11に戻り、この時点で、レイヤ2スイッチ (100) が、コンテンツ配信サーバ (

10

20

30

40

50

S 1) からグループアドレス 2 2 4. 1 0. 1 0. 1 0 のマルチキャストパケットを受信したとする (S Q 1-1 3)。前述の通り、マルチキャストパケットはレイヤ 2 スイッチ (1 0 0) の回線インタフェース # 3 (1 0 0-1-3) に到着し、回線インタフェース制御部 (1 0 0-2) に転送される。回線インタフェース制御部 (1 0 0-2) は、受信したマルチキャストパケットを受信バッファ (1 0 0-7-2) に格納するとともに、プロセッサ (1 0 0-3) に対してマルチキャストパケットを受信したことを通知ための割り込みをあげる。プロセッサ (1 0 0-3) は、受信したパケットの I P D A 領域 (7 0 5) に格納されているグループアドレス、P P P o E 領域 (7 0 2) に格納されている S e s s i o n I D、M A C S A 領域 (7 0 1) に格納されている送信元 M A C アドレスをキーに、マルチキャスト用コネクション管理テーブル (1 0 0-4-2) を検索し、全て一致するコネクションが存在した場合はさらにそのグループアドレスを検索キーとしてユーザ管理テーブル (1 0 0-4-1) を検索する。図 5 に示す通り、グループアドレス 2 2 4. 1 0. 1 0. 1 0 に参加しているユーザ端末は 2 台登録されているため、レイヤ 2 スイッチ (1 0 0) は、マルチキャストパケットをコピーし (S Q 1-1 4)、ユーザ端末 (H 1-1) 及びユーザ端末 (H 1-2) それぞれに対して、マルチキャストパケットを転送する (S Q 1-1 5、S Q 1-1 6)。パケットの編集方法は、前述したユーザ端末 (H 1-1) に転送するときと同様であり、ユーザ端末 (H 1-2) に転送するパケットの例を示したのが、図 1 0 である。編集したパケットをユーザ端末 (H 1-1) 及びユーザ端末 (H 1-2) にそれぞれに転送することにより、ユーザ端末 (H 1-1) 及びユーザ端末 (H 1-2) がマルチキャストパケットを受信可能となる。

【0 0 2 2】

(マルチキャストグループからの離脱 1)

次にマルチキャストグループからの離脱について説明する。マルチキャストグループからの離脱シーケンスとしては、ユーザ端末が明示的に離脱要求を出す場合と、出さない場合の 2 通りがある。ユーザ端末が明示的に離脱要求を出さないのは、例えばユーザ端末の故障などによる場合が考えられる。

まず、図 1 2 に示すシーケンス図を用いてユーザ端末 (H 1-1)、ユーザ端末 (H 1-2) が明示的に離脱要求を出す場合について説明する。

マルチキャストグループ (グループアドレス 2 2 4. 1 0. 1 0. 1 0) から離脱したいユーザ端末 (H 1-2) は、離脱の意思を伝えるため I G M P l e a v e パケットを送信する (S Q 2-1)。I G M P l e a v e パケットは、レイヤ 2 スイッチ (1 0 0) の回線インタフェース # 2 に到着し、回線インタフェース制御部 (1 0 0-2) に転送される。回線インタフェース制御部 (1 0 0-2) は、受信したパケットを受信バッファ (1 0 0-7-2) に転送するとともに、プロセッサ (1 0 0-3) に対しパケットを受信したことを通知するための割り込みを上げる。割り込みを受け取ったプロセッサ (1 0 0-3) は、受信バッファ (1 0 0-7-2) からパケットを読み出し、ユーザ管理テーブル更新処理を実行する (S Q 2-2)。

ここで、ユーザ管理テーブル更新処理 (S Q 2-2) は、図 1 4 のフローチャートに従い実施される。まず、プロセッサ (1 0 0-3) は、受信バッファ (1 0 0-7-2) から読み出したパケットが P P P パケットであるか否かを判定し (5 0 0 1)、P P P パケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ (1 0 0-3) は、受信したパケットが P P P パケットであった場合は、さらに I G M P パケットか否かを判定し (5 0 0 2)、I G M P パケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ (1 0 0-3) は、受信したパケットが I G M P パケットであった場合は、さらに I G M P j o i n か I G M P l e a v e かを判定し (5 0 0 3)、I G M P l e a v e であった場合は、ユーザ管理テーブル (1 0 0-4-1) からユーザ情報削除 (5 0 0 5) を行う。ユーザ情報削除 (5 0 0 5) では、まず、プロセッサ (1 0 0-3) は、受信した I G M P l e a v e パケットの内容から回線種を取り出し、P P P o E の場合は S e s s i o n I D、端末 M A C アドレス、グループアドレスを抽出する。プロセッサ (1 0 0-3) は、抽出した情報をキーにユーザ管理テーブル (1 0 0-4-1) を検索し、該当す

るユーザ端末情報を削除する。ユーザ管理テーブル（100-4-1）から離脱するユーザ端末情報を削除した後、前記グループアドレスをキーにユーザ管理テーブル（100-4-1）を検索し、前記グループアドレスに参加しているユーザが存在するか否かの判定を行う（SQ2-2-1）。その結果、ユーザが存在していた場合は、前記グループアドレスに対応するマルチキャスト用コネクションは確立したままとする。本例で、ユーザ端末（H1-2）のユーザ情報が削除された状態を示しているのが図4であり、この時点でグループアドレス224.10.10.10に参加しているユーザ端末が存在しているそのため、グループアドレス224.10.10.10に対応するマルチキャスト用コネクションは図6のように確立したままの状態とする。

10

【0023】

この状態で、レイヤ2スイッチ（100）が、コンテンツ配信サーバ（S1）からのマルチキャストパケット（グループアドレス224.10.10.10）を受信した場合、レイヤ2スイッチ（100）は、ユーザ端末（H1-2）へマルチキャストパケットの転送は行わず、ユーザ管理テーブル（100-4-1）に登録されているユーザ端末（H1-1）に対してのみ転送を行う。

図12に戻り、続いて、ユーザ端末（H1-1）は、離脱の意思を伝えるためIGMP leaveパケットを送信する（SQ2-3）。IGMP leaveパケットは、レイヤ2スイッチ（100）の回線インタフェース#1に到着し、回線インタフェース制御部（100-2）に転送される。回線インタフェース制御部（100-2）は、受信したパケットを受信バッファ（100-7-2）に転送するとともに、プロセッサ（100-3）に対しパケットを受信したことを通知するための割り込みを上げる。割り込みを受け取ったプロセッサ（100-3）は、受信バッファ（100-7-2）からパケットを読み出し、ユーザ管理テーブル更新処理を実行する（SQ2-4）。

20

ここで、ユーザ管理テーブル更新処理（SQ2-4）は、図14のフローチャートに従い実施される。まず、プロセッサ（100-3）は、受信バッファ（100-7-2）から読み出したパケットがPPPパケットであるか否かを判定し（5001）、PPPパケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。プロセッサ（100-3）は、受信したパケットがPPPパケットであった場合は、さらにIGMPパケットか否かを判定し（5002）、IGMPパケット以外ならば通常のパケット転送処理を行う。受信したパケットがIGMPパケットであった場合は、さらにIGMP joinかIGMP leaveかを判定し（5003）、IGMP leaveであった場合は、ユーザ管理テーブル（100-4-1）からユーザ情報削除（5005）を行う。ユーザ情報削除（5005）では、まず、プロセッサ（100-3）は、受信したIGMP leaveパケットの内容から回線種を取り出し、PPPoEの場合はSessionID、端末MACアドレス、グループアドレスを抽出する。プロセッサ（100-3）は、抽出した情報をキーにユーザ管理テーブル（100-4-1）を検索し、該当するユーザ端末情報を削除する。ユーザ管理テーブル（100-4-1）から離脱するユーザ端末情報を削除した後、前記グループアドレスをキーにユーザ管理テーブル（100-4-1）を検索し、前記グループアドレスに参加しているユーザが存在するか否かの判定を行う（SQ2-4-1）。本例においては、この時点でユーザ端末（H1-1）、ユーザ端末（H1-2）の両方がマルチキャストグループから離脱したことになるため、ユーザ管理テーブル（100-4-1）にグループアドレス224.10.10.10に参加しているユーザは1件も登録されていない状態となっている。

30

40

【0024】

従って、図12に戻ると、レイヤ2スイッチ（100）は、コンテンツ配信サーバ（S1）からのマルチキャストパケット受信を停止するために、パケット転送装置（200）に対してIGMP leaveパケットを送信する（SQ2-6）。IGMP leave

50

e パケットを受信したパケット転送装置 (200) は、Router (300) を介して、コンテンツ配信サーバに PIM leave パケットを送信する (SQ2-7)。PIM leave パケットを受信したコンテンツ配信サーバ (S1) は、レイヤ2スイッチ (100) に対するマルチキャストパケットの配信を停止する。

以上により、ユーザ端末 (H1-1) 及びユーザ端末 (H1-2) へのマルチキャストパケット配信を停止することが可能となる。これによって、グループアドレス 224. 10. 10. 10 に対応するマルチキャスト用コネクションは必要なくなるためコネクションのクローズを行うとともに (SQ2-8)、マルチキャスト用コネクション管理テーブル (100-4-2) から、該当するグループアドレスに対応するコネクション情報を削除する。

10

【0025】

(マルチキャストグループからの離脱2)

次にユーザ端末 (H1-1) 及びユーザ端末 (H1-2) がマルチキャストグループ (グループアドレス 244. 10. 10. 10) からの離脱宣言を明示的に行わない場合、例えばユーザ端末の故障などの場合に、コンテンツ配信サーバ (S1) からの配信を停止するシーケンスについて、図13に示すシーケンス図を用いて説明する。

レイヤ2スイッチ (100) は、ユーザ管理テーブル (100-4-1) に登録されているユーザ端末に対し、順次、実際に接続されているか否かを確認する目的で、IGMP query パケットを送信する (SQ3-1)。ユーザ端末 (H1-2) が正常に動作している場合は、ユーザ端末 (H1-2) から IGMP response パケットが返信されるが (SQ3-2)、返信がない場合レイヤ2スイッチ (100) は、ユーザ端末 (H1-2) が接続されていないと認識し、ユーザ管理テーブル (100-4-1) から、ユーザ端末 (H1-2) に関するユーザ情報を削除する (SQ3-3)。ユーザ管理テーブル (100-4-1) から離脱するユーザ端末情報を削除した後、前記グループアドレスをキーにユーザ管理テーブル (100-4-1) を検索し、前記グループアドレスに参加しているユーザが存在するか否かの判定を行う (SQ3-3-1)。その結果、ユーザが存在していた場合は、前記グループアドレスに対応するマルチキャスト用コネクションは確立したままとする。レイヤ2スイッチ (100) は、同様にユーザ端末 (H1-1) に対しても IGMP query を送信し (SQ3-4)、IGMP response パケットによる返信がない場合は、ユーザ端末 (H1-1) が接続されていないと認識し、ユーザ管理テーブル (100-4-1) から、ユーザ端末 (H1-1) に関するユーザ情報を削除する (SQ3-6)。ユーザ管理テーブル (100-4-1) から離脱するユーザ端末情報を削除した後、前記グループアドレスをキーにユーザ管理テーブル (100-4-1) を検索し、前記グループアドレスに参加しているユーザが存在するか否かの判定を行う (SQ3-6-1)。本例においては、この時点でユーザ端末 (H1-1)、ユーザ端末 (H1-2) の両方がマルチキャストグループから離脱したことになるため、ユーザ管理テーブル (100-4-1) には1件のユーザ情報も登録されていない状態となる。

20

30

【0026】

従って、レイヤ2スイッチ (100) は、コンテンツ配信サーバ (S1) からのマルチキャストパケット受信を停止するために、グループアドレス (224. 10. 10. 10) を含む IGMP leave パケットのヘッダ編集処理を実行し (SQ3-7)、パケット転送装置 (200) に対して IGMP leave パケットを送信する (SQ3-8)。IGMP leave パケットを受信したパケット転送装置 (200) は、Router (300) を介して、コンテンツ配信サーバに PIM leave パケットを送信する (SQ3-9)。PIM leave パケットを受信したコンテンツ配信サーバ (S1) は、レイヤ2スイッチ (100) に対するマルチキャストパケットの配信を停止する。

40

以上により、ユーザ端末 (H1-1) 及びユーザ端末 (H1-2) へのマルチキャストパケット配信を停止することが可能となる。これによって、グループアドレス 224. 10. 10. 10 に対応するマルチキャスト用コネクションは必要なくなるためコネクショ

50

ンのクローズを行うとともに（S Q 3－1 0）、マルチキャスト用コネクション管理テーブル（1 0 0－4－2）から、該当するグループアドレスに対応するコネクション情報を削除する。

以上、本発明の実施例をソフト制御による方法で説明したが、本発明はソフト処理で行うことに限定するものではなく、ハードで実現してもよい。また、本例では、P P P o Eを中心に説明しているが、P P P o Eに限定するものではなく、V L A N、P P P o A、P P P o E o Aなどのポイントツーポイント接続に適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0 0 2 7】

【図 1】本実施の形態のネットワーク構成例を示す図

10

【図 2】本実施の形態におけるマルチキャストパケットの流れを示す図

【図 3】本発明のレイヤ 2 スイッチの内部構成の一例

【図 4】ユーザ管理テーブルの一構成例を示す図

【図 5】ユーザ管理テーブルの一構成例を示す図

【図 6】マルチキャスト用コネクション管理テーブルの一構成例を示す図

【図 7】ユーザ端末とパケット転送装置間で送受信されるパケットの構成

【図 8】パケット転送装置からレイヤ 2 スイッチが受信したマルチキャストパケットの例

【図 9】レイヤ 2 スイッチがユーザ端末にコピーして転送するマルチキャストパケットの例

【図 1 0】レイヤ 2 スイッチがユーザ端末にコピーして転送するマルチキャストパケットの例

20

【図 1 1】マルチキャストグループに参加する場合のシーケンスを示す図

【図 1 2】マルチキャストグループからの離脱を明示する場合の離脱シーケンスを示す図

【図 1 3】マルチキャストグループからの離脱を明示しない場合の離脱シーケンスを示す図

【図 1 4】ユーザ管理テーブルの更新時の判定手順を示す図

【図 1 5】ユーザ管理テーブルの更新手順を示す図

【図 1 6】マルチキャスト用コネクション管理テーブルの更新手順を示す図

【符号の説明】

【0 0 2 8】

30

H 1－1～H 1～3：ユーザ端末

H 2－1～H 2～3：ユーザ端末

1 0 0：レイヤ 2 スイッチ

1 0 1：レイヤ 2 スイッチ

2 0 0：パケット転送装置

3 0 0：R o u t e r

4 0 0：インターネット

S 1：コンテンツ配信サーバ

N W 1：アクセスキャリアネットワーク

N W 2：アクセスキャリアネットワーク

40

N W 3：I S P 網

5 0 0：マルチキャスト用コネクション

5 0 1：マルチキャスト以外のコネクション

6 0 0－1～6 0 0－6：レイヤ 2 スイッチとパケット転送装置間で送受信されるパケット

1 0 0－1－1～1 0 0－1－n：回線インタフェース

1 0 0－2：回線インタフェース制御部

1 0 0－3：プロセッサ

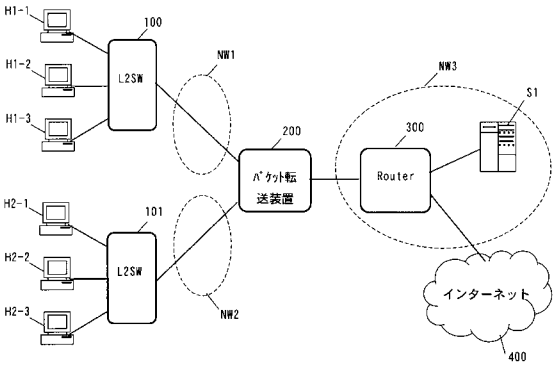
1 0 0－4：メモリ

1 0 0－4－1：ユーザ管理テーブル

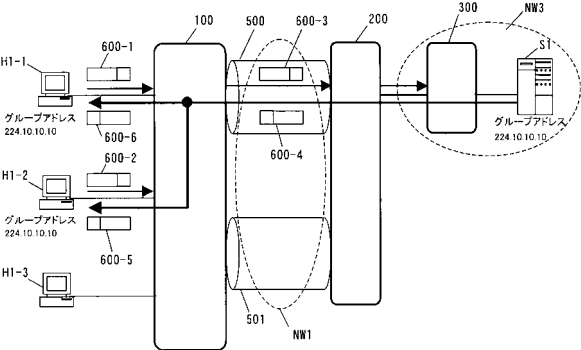
50

100-4-2：マルチキャスト用コネクション管理テーブル	
100-4-3：プログラム	
100-5：制御端末インタフェース	
100-6：制御端末	
100-7：送受信バッファ	
100-7-1：送信バッファ	
100-7-2：受信バッファ	
100-4-1-1：グループアドレス	
100-4-1-2：回線インタフェース番号	
100-4-1-3：回線種	10
100-4-1-4：SessionID	
100-4-1-5：VPI	
100-4-1-6：VCI	
100-4-1-7：tagID	
100-4-1-8：端末MACアドレス	
100-4-2-1：グループアドレス	
100-4-2-2：回線インタフェース番号	
100-4-2-3：回線種	
100-4-2-4：SessionID	
100-4-2-5：VPI	20
100-4-2-6：VCI	
100-4-2-7：tagID	
100-4-2-8：パケット転送装置MACアドレス	
700：送信先MACアドレス	
701：送信元MACアドレス	
702：PPPoEヘッダ情報	
703：PPPヘッダ情報	
704：送信元IPアドレス	
705：送信先IPアドレス	
706：データ	30

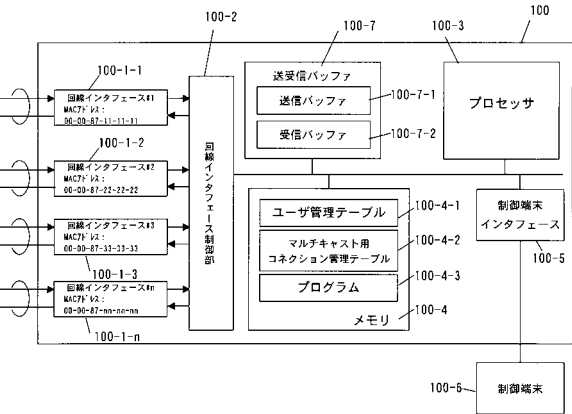
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

100-4-1-1	100-4-1-2	100-4-1-3	100-4-1-4	100-4-1-5	100-4-1-6	100-4-1-7	100-4-1-8
グループアドレス	回線インタフェース番号	回線種	SessionID	VPI	VCID	tagID	端末MACアドレス
224.10.10.10	1	PPPoE	10	—	—	—	00-00-87-00-00-01

【図 5】

グループアドレス	回線インスタンス番号	回線種	SessionID	VPI	VC1	tagID	端末MACアドレス
224.10.10.10	1	PPPoE	10	—	—	—	00-00-87-00-00-01
224.10.10.10	2	PPPoE	20	—	—	—	00-00-87-00-00-02

【図 6】

グループアドレス	回線インスタンス番号	回線種	SessionID	VPI	VC1	tagID	パケット転送装置MACアドレス
224.10.10.10	3	PPPoE	30	—	—	—	00-00-87-00-00-10

【図 7】

【図 8】

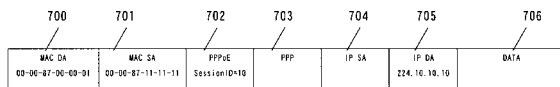
パケット転送装置から受信したマルチキャストパケット

700	701	702	703	704	705	706
MAC DA 00-00-87-33-33-33	MAC SA 00-00-87-00-00-10	PPPoE SessionID:30	PPP	IP SA	IP DA 224.10.10.10	DATA

700	701	702	703	704	705	706
MAC DA	MAC SA	PPPoE	PPP	IP SA	IP DA	DATA

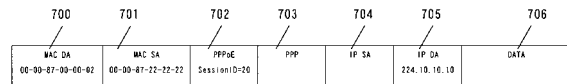
【図 9】

ユーザ端末（H1-1）にコピーして配布するマルチキャストパケット

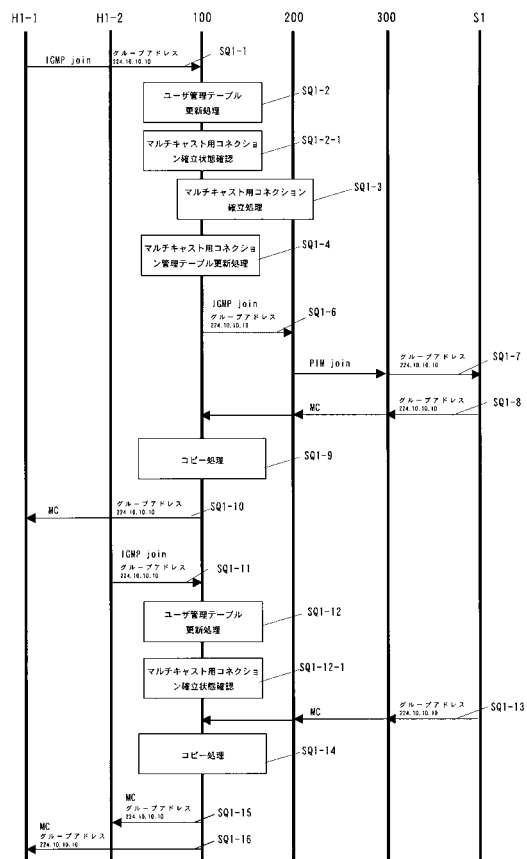


【図 10】

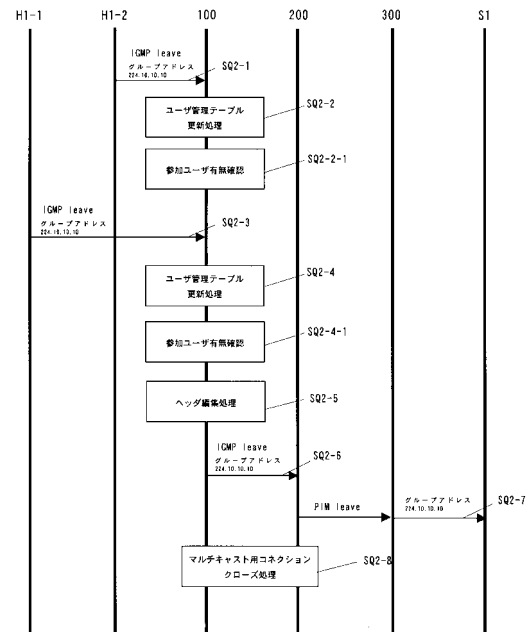
ユーザ端末（H1-2）にコピーして配布するマルチキャストパケット



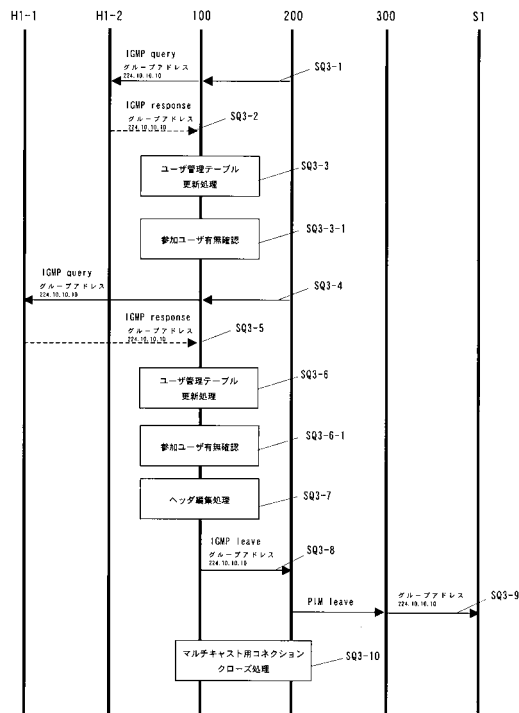
【図 11】



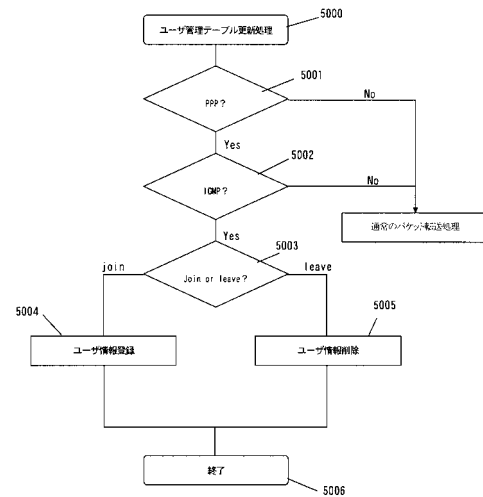
【図 12】



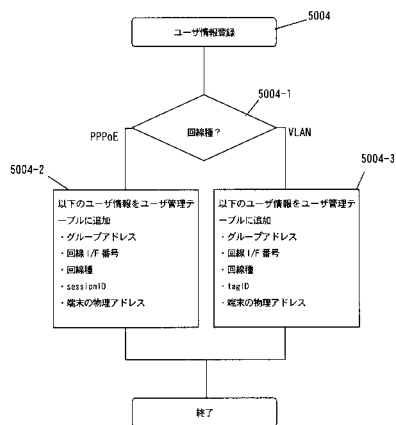
【図 13】



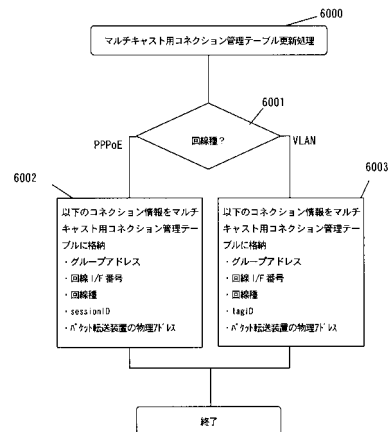
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 ▲琢▼

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー キャリ
アネットワーク事業部内

審査官 岩田 玲彦

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 L 1 2 / 4 4