

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5053376号
(P5053376)

(45) 発行日 平成24年10月17日(2012.10.17)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/28 (2006.01) H O 4 L 12/28 2 O O Z

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-525169 (P2009-525169)	(73) 特許権者	508223745
(86) (22) 出願日	平成19年6月19日(2007.6.19)		コリジェント システムズ リミテッド
(65) 公表番号	特表2010-506439 (P2010-506439A)		イスラエル国、67443 テル アヴィ
(43) 公表日	平成22年2月25日(2010.2.25)		ヴ、イガル アロン ストリート 126
(86) 国際出願番号	PCT/IL2007/000749	(74) 代理人	100080791
(87) 国際公開番号	W02008/023360		弁理士 高島 一
(87) 国際公開日	平成20年2月28日(2008.2.28)	(72) 発明者	ソロモン、ロネン
審査請求日	平成22年6月18日(2010.6.18)		イスラエル国、53329 ギヴァタイム
(31) 優先権主張番号	11/508,599		、ブロック ストリート 18/2
(32) 優先日	平成18年8月22日(2006.8.22)	(72) 発明者	ブラックマン、レオン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		イスラエル国、49402 ペター ティ
			クヴァ、デジェル ルーベン ストリート
			3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ブリッジされたネットワークにおけるポイントツーマルチポイント機能

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信のための方法であって、

当該方法は、

レイヤ2でブリッジされたネットワーク内のスイッチ群を連結することを有し、各スイッチは、複数のネットワークインターフェースを有するものであり、

該スイッチのうちの少なくとも一つのスイッチの、少なくとも一つのインターフェースが、第1の型のインターフェースとして構成されるように、かつ、複数のその他のインターフェースが、第2の型のインターフェースとして構成されるように、それらインターフェースを構成することを有し、

該ネットワーク上の伝送のために第1および第2の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときに、前記の型が第1、第2のどちらであるかを表す型指示にて、受信したフレームにラベル付けを行うことを有し、前記の型指示は、第1の型指示であるかまたは第2の型指示であるかを表すフィールドを有し、第1の型指示は、該フレームが第1の型のインターフェースを通じて受信されたものであることを識別させるものであり、第2の型指示は、該フレームが第2の型のインターフェースを通じて受信されたものであることを識別させるものであり、

該型指示に対応して、該スイッチを使用して、該レイヤ2でブリッジされたネットワークを通じて該フレームを転送することを有し、その転送は、

第1の型指示にてラベル付けされたフレームが、該インターフェースのいずれかを通

じて伝送されることを許されるようにして行われ、かつ、

一方、第2の型指示にてラベル付けされたフレームは、第1の型のインターフェースを通じて伝送されることを許されるが、第2の型のインターフェースを通じて伝送されることは許されないというようにして行われるものであり、

ここで、フレームを転送することは、

与えられた宛先アドレスを含むフレームを、与えられたスイッチの第1のインターフェースを通じて受信したときに、

フォワーディングデータベース中のエントリ中の宛先アドレスを参照することを有し、該フォワーディングデータベース中のエントリは、フレームが転送されるときに通るべきである少なくとも一つの第2のインターフェースの識別を含んでおり、かつ、型指定を含んでおり、該型指定は、宛先アドレスが第1の型のインターフェースまたは第2の型のインターフェースと関係付けられていることを表すためのフィールドを有するものであり、かつ、

該第2のインターフェースを通じて該フレームを転送するかどうかを決定するために、該型指定と該フレームの型指示とを比較することを有するものであり、

当該方法は、

送信元アドレスを有するフレームを、与えられたスイッチの第1のインターフェースを通じて受信することを有し、

エントリを作成することを有し、該エントリは前記の送信元アドレスと型指定とを有し、該型指定は、該フレームの該型指示と等しいものであり、

該エントリを、前記フォワーディングデータベースに加えることを有し、かつ、

送信元アドレスに対応してかつ該フレームの該型指示に対応して、データベース学習プロセスを用いてフォワーディングデータベースを更新することを有する、前記方法。

【請求項2】

レイヤ2でブリッジされたネットワークが、マルチポイントツーマルチポイント接続のために構成されており、かつ、インターフェースを構成することが、少なくとも一つのインターフェースをハブとして、および、複数の他のインターフェースをポイントツーマルチポイントポロジでスポークとして構成することを有する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

レイヤ2でブリッジされたネットワークが、少なくとも一つのイーサネットネットワークおよび仮想的なレイヤ2ネットワークを有する、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

インターフェースを構成することが、第1または第2の型に属さないインターフェースを第3の型に割り当てることを有し、第3の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときには、スイッチがフレームの型指示を変化させないようになっている、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

型指定と型指示との比較において、

フレームが第2の型指示を有するならば、かつ、

宛先アドレスが第2の型のインターフェースと関係付けられているということを、該型指定が示すならば、

該フレームを破棄することを有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

データベースが該フレームの送信元アドレスを有するエントリを含んでいるならば、かつ、

該フレームが第2の型指示にてラベル付けされていると共に、該エントリの型指定が第1の型のインターフェースと関係付けられているならば、

該エントリを更新しないようにすることを有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

エントリを更新しないようにするときに、カウンタをインクリメントすること、および、該カウンタが所定の閾値に達したときに、該エントリを更新して、第 2 の型のインターフェースと関係付けられた型指定を含めることを有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

レイヤ 2 でブリッジされたネットワークにおいて連結されたスイッチ群を含む通信のための装置であって、

各スイッチは、

複数のネットワークインターフェースを有し、該複数のネットワークインターフェースは、該スイッチのうちの少なくとも一つのスイッチの、少なくとも一つのインターフェースが、第 1 の型のインターフェースとして構成され、かつ複数のその他のインターフェースが、第 2 の型のインターフェースとして構成されるようにして構成され、かつ、

各スイッチは、フレームプロセッサを有し、

ここで該フレームプロセッサは、

エントリを作成するように機能し、該エントリは、フレームの送信元アドレスと、型指示とを有し、該型指示は、第 1 の型指示であるかまたは第 2 の型指示であるかを表すフィールドを有し、第 1 の型指示は、該フレームが第 1 の型のインターフェースを通じて受信されたものであることを識別させるものであり、第 2 の型指示は、該フレームが第 2 の型のインターフェースを通じて受信されたものであることを識別させるものであり、かつ、該エントリをフォワーディングデータベースに加えるように機能し、該フォワーディングデータベース中のエントリは、該フレームが転送されるときに通るべきである少なくとも一つの第 2 のインターフェースの識別を含み、かつ、型指定を含み、該型指定は、宛先アドレスが第 1 の型のインターフェースまたは第 2 の型のインターフェースと関係付けられていることを表すためのフィールドを有するものであり、

該フレームプロセッサは、

与えられた宛先アドレスを含むフレームを、与えられたスイッチの第 1 のインターフェースを通じて受信したときに、フォワーディングデータベース中の宛先アドレスを参照するように機能し、かつ、第 2 のインターフェースを通じて該フレームを転送するかどうかを決定するために、該型指定を該フレームの型指示と比較するように機能し、

該ネットワーク上の伝送のために第 1 および第 2 の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときに、それに対応した第 1 および第 2 の型指示にて、受信したフレームをラベル付けするように機能し、かつ、該インターフェースに、該型指示に対応して、該レイヤ 2 でブリッジされたネットワークを通じて該フレームを転送させるように機能し、その転送は、

第 1 の型指示にてラベル付けされたフレームが、該インターフェースのいずれかを通じて伝送されることを許されるようにして行われ、かつ、

一方、第 2 の型指示にてラベル付けされたフレームは、第 1 の型のインターフェースを通じて伝送されることを許されるが、第 2 の型のインターフェースを通じて伝送されることは許されないというようにして行われるものであり、かつ、

送信元アドレスおよびフレームの型指示に対応して、データベース学習プロセスを用いてフォワーディングデータベースを更新するように機能する、前記装置。

【請求項 9】

レイヤ 2 でブリッジされたネットワークが、マルチポイントツーマルチポイント接続のために構成され、かつ、少なくとも一つのインターフェースがハブとして構成され、一方、複数の他のインターフェースがポイントツーマルチポイントトポロジースポークとして構成された、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

レイヤ 2 でブリッジされたネットワークが、少なくとも一つのイーサネットネットワークおよび仮想的なレイヤ 2 ネットワークを有する、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 1】

第 1 または第 2 の型に属さないインターフェースが第 3 の型に割り当てられ、かつ、該フレームプロセッサが、第 3 の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときには、該フレームの型指示を変化させない、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 2】

フレームが第 2 の型指示を含むならば、かつ、

宛先アドレスが第 2 の型のインターフェースと関係付けられているということを、型指定が示すならば、

該フレームを破棄するように、該フレームプロセッサが構成されている、請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の装置。

10

【請求項 1 3】

データベースがフレームの送信元アドレスを含むエントリを含むならば、かつ、

フレームが第 2 の型指示でラベル付けされていると共に、エントリの型指定が第 1 の型のインターフェースと関係付けられているならば、

該エントリを更新せずに該フレームを破棄するように該フレームプロセッサが構成されている、請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の装置。

【請求項 1 4】

フレームプロセッサが、フレームを破棄するときにカウンタをインクリメントするように機能し、かつ、カウンタが所定の閾値に達したときに、該エントリを更新して、第 2 の型のインターフェースと関係付けられた型指定を含めるように機能する、請求項 1 3 に記載の装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概しては、通信ネットワークに関し、詳細には、ブリッジされたネットワーク (bridged networks) を通じたフレーム伝送を制御するための方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

ローカルエリアネットワーク (LAN) は、レイヤ 2 のレベルでコンピュータシステムを結び付ける。用語「レイヤ 2 (Layer 2)」は、周知のオープン・システムズ・インターフェース (OSI) モデルによって定義されたプロトコルスタックにおける第 2 層を意味しており、論理リンク層、データリンク層またはメディアアクセス制御 (MAC) 層としても知られる。各コンピュータシステムは、MAC デバイスを通じて LAN に接続する。ANSI/IEEE 規格 802.1D (2004 年) (これは、参照したことによって、本明細書に組み込まれる) として刊行された IEEE Standard for information Technology, Telecommunications and Information Exchange between Systems, Local and Metropolitan Area Networks, Common Specifications, Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges において示されているように、MAC ブリッジを使用して多数の LAN を結び付けることができる。(802.1D 規格および、本明細書で挙げるその他の IEEE 規格は、standards.ieee.org/catalog/ で入手できる。) 802.1D 規格を実装した MAC ブリッジにより、物理的に分離された LAN に取り付けられた MAC デバイスがあたかも単一の LAN に取り付けられているかのように互いに対して見えるようにすることができる。該ブリッジには、各々の LAN へのブリッジポートを相互に接続する 2 つ以上の MAC デバイスが含まれる。

30

40

【0003】

MAC ブリッジは、ネットワークインターフェース (ポートとも呼ばれる) をブリッジするために、それらが受信するフレームの宛先 MAC アドレスをマップするためのフォワーディングデータベース (FDB) を維持する。該ブリッジは、学習プロセスによってフォワーディングデータベースを構築し、ここで該学習プロセスでは、各受信フレームの送

50

信元MACアドレスが、該フレームを受信したインターフェースと関係付けられる。該ブリッジが、宛先アドレスがデータベース中に見つからない受信フレームを受信した場合には、該ブリッジは、該フレームが到達するのに通ってきたインターフェースを除く、利用可能な全てのインターフェースを通じて該フレームをフラッド（即ち、ブロードキャスト）する。該宛先アドレスを認識しないその他のMACブリッジは、更に、全ての関係付けられているインターフェースに対して該フレームをフラッドすることになる。フラディングメカニズムを通じて、該フレームは結局、全ての相互接続されたブリッジを少なくとも一度は通過し、そして最終的にはその宛先へ到達することになる。

【0004】

レイヤ2でブリッジされたネットワーク(layer-2 bridged network)は、該ネットワーク中の端末(stations)（即ち、コンピュータ）同士の間マルチポイントツーマルチポイント(multipoint-to-multipoint)の接続を与えるように通常構成される。しかしながら、一部のアプリケーションは、ネットワーク中の特定の端末が分離されて、互いに直接的に通信できなくされるのを必要とする。例えば、インターネット・サービス・プロバイダー(ISP)によって敷かれるアクセスネットワークは、契約している顧客施設(customer premises、カスタマー・プレミス)と、インターネットおよびその他のネットワークサービスへのアクセスを提供するISPの機器との間の接続を提供することを意図したものである。ISPは、典型的には、アグリゲーションネットワークを使用して、公共のネットワークに接続されたアクセスルータへのおよび該アクセスルータからのカスタマーラフィックを集約および集中させる。安全性およびその他の理由から、ISPは、顧客施設が、アグリゲーションネットワークを通じて互いに直接的に通信するのをできなくすることを望むこともあり得る。

【0005】

Melsenらは、Internet Engineering Task Force (IETF)によって、Request for Comments (RFC) 4562 (2006年、6月)（これは、参照したことによって、本明細書に組み込まれる）として刊行された“MAC-Forced Forwarding: A Method for Subscriber Separation on an Ethernet Access Network”において、契約者間の直接的な通信をできなくさせるための一つの方法を記載している。（このRFCおよび、IETFによって刊行された以下で挙げるその他の文書は、www.ietf.orgで入手できる。）このRFCにおいて記載された方法は、同一のインターネットプロトコルバージョン4(IPv4)のサブネット内ではあるが異なる顧客施設に位置するホスト間でのイーサネットMACアドレス解決を禁じるアドレス解決プロトコル(ARP)のプロキシ機能に基づく。このプロキシ機能の効果は、全てのアップストリームトラフィックを、ホスト間のIP層の接続を提供するIPv4ゲートウェイに方向付けることである。

【0006】

Melsenらは、イーサネットのアクセスネットワーク中の端末間でのレイヤ2の可視性を防ぐために実施され得るいくつかの他の解決法を記載している。一つの可能性としては、IETF RFC 2516 (1999年、2月)において Mamakos らによって定義されたような、ポイント・ツー・ポイント・プロトコル・オーバー・イーサネット(PPPoE)の使用である。しかしながら、Melsenらは、この解決法は、各PPPoEセッションにおいて、与えられたマルチキャストグループ内の全てのホストに対してフレームを複製しなければならないため、効率的なマルチキャストをサポートするものではないことを指摘している。別の可能性としては、IETF RFC 3069 (2001年、2月)において McPherson らによって記載されたような、各顧客施設のネットワークのために異なる仮想ローカルエリアネットワーク(Virtual Local Area Network; VLAN)を使用することである。Melsenらによれば、この解決法もまたマルチキャストフレームの複製を必要とし、拡張性が限られており、また、プロビジョニングの複雑さを増加させるものである。[DK1]

【発明の概要】

【0007】

本発明の実施形態は、基礎となるレイヤ2ネットワークアーキテクチャを維持しつつ、

10

20

30

40

50

レイヤ２でブリッジされたネットワーク上でのポイントツーマルチポイント（Ｐ２ＭＰ）接続を利用可能にするための改善された方法およびシステムを提供する。これらの実施形態は、効率的なＩＰ（レイヤ３）アドレッシングスキームをサポートしており、該スキームは、全てのノードが同一のブロードキャストドメインに属するように、単一のＩＰサブネットをネットワークに渡って使用することができるものである。これらの実施形態を用いることで、システム管理者は、限りない拡張性と共に、ネットワークにおけるノードのプロビジョニング、追加および変更を容易かつ効率的に行なうことができる。

【０００８】

以下に記載する本発明の実施形態では、レイヤ２でブリッジされたネットワークの境界にあるスイッチのインターフェースが、第１および第２の型に属するように構成される。例えば、アクセスネットワークのシナリオでは、第１のインターフェースの型はハブ型であっても良く、これは、インターネットおよび公共のネットワークサービス（または、ビデオ配信若しくはビデオオンデマンドサービスなどのコンテンツセンター）に接続しており、一方、第２のインターフェースの型はスポーク型であり、これは、顧客施設の機器に接続する。（レイヤ２でブリッジされたネットワーク内のスイッチはまた、以下ではネットワーク型インターフェースと呼ぶ第３の型のインターフェースによって、互いに接続されても良い。）

【０００９】

第１および第２の型のインターフェースを通じてフレームを受信すると、スイッチは、対応する第１および第２の型指示（type indications）で、受信したフレームをラベル付けする。これらの型指示は、第２の型のインターフェース（スポークのインターフェースなど）を通じて受信されたフレームが、第２の型の他のインターフェースを通じて伝送されるのをできなくするために、ＭＡＣの学習および転送プロセスにおいて使用される。従ってこれらのフレームは、第１の型（ハブ）のインターフェースを通じてのみ、レイヤ２でブリッジされたネットワークの外へ伝送され得る。一方、第１の型のインターフェースを通じて受信されたフレームは、他のいずれかのインターフェースを通じて伝送され得る。

【００１０】

最も単純なＰ２ＭＰモデルは、複数のスポークを有するただ一つのハブを伴うものであるが、本明細書に記載する実施形態は、ネットワーク上で第２の型のインターフェースを用いて独自のＰ２ＭＰトポロジーでそれぞれ接続された、複数の第１の型のインターフェースを容易にサポートすることができる。それと同時に、ハブ間のマルチポイントツーマルチポイント接続が維持される。以下に記載する本発明のある実施形態では、生成されるレイヤ２のループを検出および回避しつつ、ネットワーク内の端末の再構成をサポートする機構が提供される。

【００１１】

それゆえ、本発明の一つの実施形態に従って、通信のための方法が提供され、当該方法は、

レイヤ２でブリッジされたネットワーク内のスイッチ群を連結（カップリング）することを含み、各スイッチは、複数のネットワークインターフェースを含み、

該スイッチのうちの少なくとも一つスイッチの、少なくとも一つのインターフェースが、第１の型のインターフェースとして構成され、かつ複数のその他のインターフェースが、第２の型のインターフェースとして構成されるように、該インターフェースを構成することを含み、

該ネットワーク上の伝送のために第１および第２の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときに、それに対応した第１および第２の型指示で、受信したフレームをラベル付けすることを含み、かつ、

該型指示に対応して、該スイッチを使用して、該レイヤ２でブリッジされたネットワークを通じて該フレームを転送することを含み、それは、第１の型指示でラベル付けされたフレームが、該インターフェースのいずれかを通じて伝送されることを許され、一方、第

10

20

30

40

50

2の型指示でラベル付けされたフレームが、第1の型のインターフェースを通じて伝送されることを許され、かつ、第2の型のインターフェースを通じて伝送されることはできないようにして行われるものである。

【0012】

ある実施形態では、該レイヤ2でブリッジされたネットワークは、マルチポイントツーマルチポイント接続のために構成されており、かつ該インターフェースを構成することは、少なくとも一つのインターフェースをハブとして、および複数のその他のインターフェースをポイントツーマルチポイントポロジースポークとして、構成することを含む。典型的には、スイッチ群を連結することは、該スポークを顧客施設の機器に接続すること、および該ハブをレイヤ3ネットワークに接続することを含み、それによって、異なるスポークにおける顧客施設の機器の間での、該ハブを介する通信以外の、該レイヤ2でブリッジされたネットワークを介する通信をできなくさせつつ、該顧客施設の機器が該レイヤ3ネットワークにアクセスすることを可能とするアクセスネットワークを定義することを有する。開示される実施形態では、該レイヤ2でブリッジされたネットワーク内の全てのノードは、単一のネットワークブロードキャストドメイン内のアドレスを割り当てられ、その結果、該ハブを介するフレームブロードキャストは、該スポークの全てにおける顧客施設の機器に到達することになる。

10

【0013】

該レイヤ2でブリッジされたネットワークは、少なくとも一つのイーサネットネットワークおよび仮想的なレイヤ2ネットワークを含んでも良い。

20

【0014】

開示される実施形態では、インターフェースを構成することは、第1または第2の型に属さないインターフェースを第3の型に割り当てることを含み、ここで該スイッチは、第3の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときには、該フレームの型指示を変化させない。

【0015】

ある実施形態では、フレームを転送することは、所与の宛先アドレスを含むフレームを、所与のスイッチの第1のインターフェースを通じて受信したときに、フォワーディングデータベース中の宛先アドレスを参照することを含み、ここで該フォワーディングデータベースは、フレームがその第2のインターフェースを通じて転送されるべきである少なくとも一つの当該第2のインターフェースの識別(アイデンティフィケーション; identification)および、第1または第2の型のインターフェースと関係付けられているような宛先アドレスの型指定(type designation)を含み、かつ、フレームを転送することは、該第2のインターフェースを通じて該フレームを転送するかどうかを決定するために、該型指定を該フレームの型指示と比較することを含む。典型的には、型指定を型指示と比較することは、フレームが第2の型指示を含みかつ、型指定が、宛先アドレスが第2の型のインターフェースと関係付けられていることを示していれば、該フレームを破棄することを含む。

30

【0016】

開示される実施形態では、当該方法は、フレームの送信元アドレスおよびフレームの型指示に対応して、データベース学習プロセスを用いてフォワーディングデータベースを更新することを含む。典型的には、フォワーディングデータベースを更新することは、フレームの送信元アドレスと第1のインターフェースを識別する数字とを含むエントリを該データベースに加えることを含み、ここで該エントリの型指定は、該フレームの型指示に等しくセットされる。

40

【0017】

付加的または代替的には、当該方法は、該データベースが該フレームの送信元アドレスを含むエントリを含みかつ、該フレームが第2の型指示でラベル付けされているのと同時に、該エントリの型指定が第1の型のインターフェースと関係付けられているならば、該エントリを更新しないようにすることを含む。当該方法は、エントリを更新しないように

50

するときに、カウンタをインクリメントすること、および、該カウンタが所定の閾値に達したときに、該エントリを更新して、第2の型のインターフェースと関係付けられた型指定を含めることを含んでも良い。更に付加的または代替的には、当該方法は、該データベースが該フレームの送信元アドレスを含むエントリを含みかつ、該フレームが第2の型指示でラベル付けされているのと同時に、該エントリの型指定が第1の型のインターフェースと関係付けられている場合に該フレームを破棄するかどうかを示す設定入力(configuration input)を受信すること、および、該設定入力に対応して、該フレームを破棄するかどうかを決定することを含んでも良い。

【0018】

本発明の一つの実施形態に従って、レイヤ2でブリッジされたネットワークにおいて連結されたスイッチ群を含む通信のための装置も提供され、ここで各スイッチは：

複数のネットワークインターフェースを含み、ここで該複数のネットワークインターフェースは、該スイッチの少なくとも一つの、少なくとも一つのインターフェースが、第1の型のインターフェースとして構成され、かつ複数のその他のインターフェースが、第2の型のインターフェースとして構成されるようにして構成され；かつ、

フレームプロセッサを含み、ここで該フレームプロセッサは、該ネットワーク上の伝送のために第1および第2の型のインターフェースを通じてフレームを受信したときに、それに対応した第1および第2の型指示で、受信したフレームをラベル付けするように機能し、かつ、該インターフェースに、該型指示に対応して、該レイヤ2でブリッジされたネットワークを通じて該フレームを転送させるように機能し、それは、第1の型指示でラベル付けされたフレームが、該インターフェースのいずれかを通じて伝送されることを許し、一方、第2の型指示でラベル付けされたフレームが、第1の型のインターフェースを通じて伝送されることを許し、かつ、第2の型指示でラベル付けされたフレームが、第2の型のインターフェースを通じて伝送されることはできないようにすることによってである。

【0019】

本発明は、図面とあわせて解釈される、以下の本発明の実施形態の詳細な説明からより完全に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の一つの実施形態に従ったアクセスネットワークを図式的に示すブロックダイアグラムである。

【図2】図2は、本発明の一つの実施形態に従ったネットワークスイッチの詳細を図式的に示すブロックダイアグラムである。

【図3】図3は、本発明の一つの実施形態に従った、ネットワークスイッチ中のラインカードの詳細を図式的に示すブロックダイアグラムである。

【図4】図4は、本発明の一つの実施形態に従った、データフレームを処理するための方法を図式的に示すフローチャートである。

【図5】図5は、本発明の一つの実施形態に従った、フレーム転送のための方法を図式的に示すフローチャートである。

【図6】図6は、本発明の一つの実施形態に従った、MACアドレスの学習のための方法を図式的に示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1は、本発明の一つの実施形態に従ったアクセスネットワーク20を図式的に示すブロックダイアグラムである。ネットワーク20は、例えば、コンピュータ22などの顧客施設の機器(CPE)が、レイヤ2でブリッジされたネットワーク26を介してインターネットなどの1以上の公共のネットワーク24にアクセスするのを許可するために、ISPによって管理され得る。ネットワーク20は、以下に詳細に説明するように、アグリゲーションノード30とコンピュータ22との間のP2MPの運用のために構成される。こ

の構成により、コンピュータ 22 が、ネットワーク 24 を介してサーバーおよび他のクライアントコンピュータと通信することおよび、IP マルチキャストでのビデオなどのネットワークサービスを受信することが可能となる。典型的には、当該技術分野で知られるように、アグリゲーションノード 30 が、好適なゲートウェイ 38 を介してネットワーク 24 に接続する。そのようなゲートウェイは、ルーティングおよびセキュリティ機能を提供するように ISP によって構成されても良く、また、請求上の目的でサービスの記録を作成しても良い。

【0022】

代替的には、複数の基地局の送受信機と第3世代(3G)携帯電話のバックホールネットワーク内の中央集中型音声ゲートウェイ(central voice gateway)との間の通信トラフィックを集約するために、ネットワーク 20 と類似の構成を使用しても良い。本明細書に記載する通信アーキテクチャが使用され得るその他のアプリケーションは当業者には明らかとなるであろうし、また、それらは、本発明の範囲内にあるものと考えられる。

【0023】

コンピュータ 22 は、レイヤ 2 のブリッジノード 28 を介してネットワーク 26 に接続される。ノード 28 および 30 は、典型的に、MAC ブリッジ機能を有するレイヤ 2 スイッチを有する。ネットワーク 26 の境界にあるノード 28 および 30 に加えて、ネットワークは、付加的なコアスイッチ(図示せず)を有しても良く、これは、ブリッジノード 28 をアグリゲーションノード 30 と結び付ける。各スイッチは、複数のインターフェース(これらは、ポートと呼ぶこともできる)を有する。ネットワーク 20 の管理者は、該インターフェースを、それらの機能に従って構成する：

- ・ネットワークの境界にあるハブ型インターフェース 32 は、ノード 30 を、公共のネットワーク 24 と、またはより一般的には、アクセスネットワーク 20 の外側の通信リソースと、接続する。

- ・ネットワークの境界にあるスポーク型インターフェース 34 は、ノード 28 を、コンピュータ 22 などの顧客施設の機器と、またはより一般的には、アクセスネットワークのその他のエンドポイントと、接続する。例えば、顧客は、顧客施設の LAN (図示せず)を、スポーク型インターフェースへ接続することができる。

- ・ネットワーク 26 内のネットワーク型インターフェース 36 は、ノード 28 および 30 を、ブリッジされたネットワーク 26 を介して互いに接続する。

ノード 28 および 30 は、同一または類似の型のレイヤ 2 スイッチを有しても良く、また、図 1 に示すように、アグリゲーションノード 30 もまた、顧客施設の機器に接続するスポーク型インターフェース 34 を有しても良い。

【0024】

ネットワーク 26 は、任意の好適な種類の、レイヤ 2 でブリッジされたネットワークを有しても良い。例えば、ネットワーク 26 は、イーサネットの LAN であっても良く、その場合には、インターフェース 32、34、36 は、物理的なイーサネットポートである。別の例としては、ネットワーク 26 は、基礎となるレイヤ 2 若しくはレイヤ 3 のネットワーク上にプロビジョニングされた仮想プライベート LAN サービス(virtual private LAN service; VPLS)、または VLAN ブロードキャストドメインなどの、仮想的なブリッジされたネットワークを有しても良い。この場合、ノードインターフェースは、仮想インターフェースまたは、物理ポートと仮想インターフェースとの混合を有しても良い。一つの実施形態では、ネットワーク 26 は、例えば米国特許出願公開 2006/0109802 [DK2] (この開示は、参照したことによって、本明細書に組み込まれる)に記載されたような、レジリエント・パケット・リング(RPR)ネットワーク上にプロビジョニングされた VPLS を有する。この場合、ネットワーク 26 上を伝送されるイーサネットフレームは、RPR パケット中にカプセル化され、また、VPLS 内の仮想インターフェースは、対応するリング型ネットワークのノードの RPR MAC アドレスによって識別される。

【0025】

付加的または代替的には、イーサネットの「擬似回線 (pseudowires)」が、IETF RFC 4448 (2006年、4月) (これは、参照したことによって、本明細書に組み込まれる) として刊行された “Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Networks” においてMartiniらによって記載されたようなマルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) トンネルなどの、レイヤ3ネットワークを通じたトンネルのネットワーク上でプロビジョニングされても良い。本発明の原理が実装され得る、ブリッジされたレイヤ2ネットワークのその他の種類および組み合わせは、当業者には明らかとなるであろうし、また、それらは、本発明の範囲内にあるものと考えられる。

【0026】

任意のブリッジの任意のインターフェースに接続された端末が、任意のブリッジの任意の他のインターフェースで、任意の他の端末と通信できるというのが、レイヤ2でブリッジされたネットワークの特徴である。しかしながら、ノード28および30のインターフェースは、スポーク型インターフェース34がハブ型インターフェース32とのみ (直接的にまたはネットワーク型インターフェース36を介してのいずれかで) 通信でき、他のスポーク型インターフェースと通信できないようにこの接続を制限するように構成される。換言すれば、P2MPトポロジーは、各ハブ型インターフェースとコンピュータ22との間で作られる。従ってこれらのコンピュータは、ハブ型インターフェースを介してのみアクセスネットワーク20上で通信するように制限され、アクセスネットワーク上で互いに直接通信することができなくなる。結果として、コンピュータ22へのおよびコンピュータ22からの全ての通信は、典型的には、ゲートウェイ38を通過することになり、従って、ネットワーク20の管理者が、該ゲートウェイを、セキュリティおよび記録の保存の手段を適用するのに使用することが可能となる。この構成により、コンピュータ22のユーザーが、アクセスネットワーク20を介して他のコンピュータへ直接、悪質なトラフィックを送ること、或いは、許可 (および必要に応じて支払い) なくアクセスネットワークのリソースを利用することができなくなる。一方、ハブ型インターフェース32が、ネットワーク26を介して互いにおよびスポーク型インターフェース34と通信することを許すことができる。

【0027】

図2は、本発明の一つの実施形態に従った一つのアグリゲーションノード30の詳細を図式的に示すブロックダイアグラムである。ブリッジノード28は、構造および、アグリゲーションノードに対する命令について、同様であり得る。この実施形態は、本発明の可能な一つの実装を理解するのを助けるよう、一例としてのみ示している。本発明の原理は、代替的には、任意の好適な内部構造を有する実質的に任意の種類のレイヤ2スイッチにおいて実装することができ、全てのそのような代替的な実装は、本発明の範囲内にあるものと考えられる。

【0028】

ノード30は、スイッチングコア42で繋がれた複数のラインカード40を有する。少なくとも一つのラインカード40は、ハブ型インターフェース32を有し、それが公共のネットワーク24に接続する。単純にするために図2には数個のインターフェースのみを示しているが、典型的には、各ラインカードは、複数のインターフェースを有しても良い。異なるラインカードは、異なる種類のネットワークリンクに接続し得る。ラインカード40はまた、少なくとも一つのネットワーク型インターフェース36を有し、また、コンピュータ22に接続された1以上のスポーク型インターフェース34を有しても良い。

【0029】

図3は、本発明の一つの実施形態に従った、ノード30における一つのラインカード40の詳細を図式的に示すブロックダイアグラムである。この例では、インターフェース34は、対応する処理チャネル50と関係付けられたイーサネットポートとして識別される。ラインカードは、この種のN個のポート (Nは処理チャネルと一致する) を有する。(概念的に明確にするために、各チャネル50を別々の機能ブロックとして示しているが、実際には該チャネルは別々の物理デバイスでなくても良く、それどころか、複数のポート

の役目を果たす処理デバイスによって実行されるスレッドまたはプロセスとして実装されても良い。)チャネル50はフレームプロセッサ52を有し、フレームプロセッサ52は、イングレスの経路54およびエグレスの経路56を有する。フレームプロセッサ52は、以下に詳細に説明するMAC学習および転送機能のために、MACフォワーディングデータベース(FDB)58およびフラッドデータベース60を使用する。これらのデータベースは、典型的には、ラインカード40にある処理チャンネル間で共有される。いかにしてFDBが構築され得るかおよびVPLSベースのネットワークで使用され得るかの更なる詳細は、上記米国特許出願公開2006/0109802および、2006年5月19日に出願された米国特許出願11/419,444(これは、本特許出願の出願人に譲渡されており、また、その開示は、参照したことによって、本明細書に組み込まれる)に記載されている。

10

【0030】

MAC FDB 58は、以下の一般形態を有し得る：

【0031】

【表1】

表IーサンプルのMAC FDB

VPLS ID	MAC アドレス	VLAN ID	インターフェイス 番号	UNI の型	ハブ カウンタ	時期 (Age)
16	A	10	1	H	0	1:00
16	B	10	2	S	0	2:02
16	C	10	3	S	0	2:45

20

【0032】

MACアドレス、任意選択のVLAN ID、およびインターフェイス(ポート)番号については、上記ANSI/IEEE規格802.1Dによって定義された同等のフィールドと同様である。換言すれば、対象としているノードによって受信されるフレームによって伝えられ得る各ユニキャストMAC宛先アドレスおよびVLAN IDに対して、該表によって、該フレームがそのインターフェイスを通じて転送されるべきである該ノードの当該インターフェイスが特定される。上記したように、「インターフェイス番号」は、物理ポートまたは仮想ポートを意味して良く；レイヤ2のフレームが、IEEE規格802.17bによって定義されたカプセル化または他の種類のMAC-in-MACのカプセル化などで、他のレイヤ2のフレーム中にカプセル化されたときには、これらの仮想ポートは、カプセル化しているフレームにおいて使用されているMACアドレスによって、上記の表において特定され得る。(ブロードキャストおよびマルチキャストフレームの転送は、フラッドデータベース60によって決定される。)ネットワーク26がVPLSを有するときには、例えば上記特許出願に記載されているように、MAC FDBエントリもまた、VPLS IDに従って解決され得る。「エイジ」フィールドは、以下に説明するように、MAC FDBからの陳腐化したエントリを消去するのに使用される。

30

40

【0033】

MAC FDB 58において2つの更なるフィールドが、P2MPネットワーク構成を強化および管理するのに使用される：

・ユーザーネットワークインターフェイス(UNI)の型指定は、各MACアドレスに対して、該MACアドレスが最終的にそのインターフェイスを通じてネットワークの境界に到達されることになる当該インターフェイスが、ハブ型(H)インターフェイスである

50

のか、或いはスポーク型（Ｓ）インターフェースであるのかを示す。（換言すれば、ＵＮＩの型指定は、表Ⅰにおいて先行する「インターフェース番号」の列にあるインターフェースを意味するのではなく、むしろ、特定のＭＡＣアドレスを持つコンピュータ２２またはゲートウェイ３８が実際に接続されているネットワーク２０内の他の何らかのノードにおけるインターフェースのＵＮＩの型を意味することがしばしばである。）各インターフェースのＵＮＩの型は、ネットワーク管理者によって前以て構成され、それは典型的には、例えば、該インターフェースが位置しているラインカードのメモリ中に適当なフラグをセットすることによる。プロセッサ５２は、以下に説明するように、ＭＡＣの学習プロセスの過程でＵＮＩの型指定を学習し、その値を、インターフェース番号と共に、ＭＡＣ ＦＤＢに挿入する。

10

・ムーブカウンタは、例えば、ネットワークのフラッドおよび、顧客施設のネットワークに存在し得るループに起因するＭＡＣ ＦＤＢの破損を回避しつつ、ネットワーク構成の変化（システム管理者による、ハブ型インターフェースのスポーク型インターフェースとしての再構成、など）を自動的に認識するのに使用される。ムーブカウンタの使用については、図６を参照して以下に更に説明する。

フラッドデータベース６０もまた、ブロードキャストおよびマルチキャストフレームの転送並びに、その宛先アドレスがＭＡＣ ＦＤＢ５８中に見られないユニキャストフレームの転送を制御するために、各インターフェースに対してＵＮＩの型指定を含むべきである。

【００３４】

20

図４は、本発明の一つの実施形態に従った、ノード２８および３０によって実行されるデータフレームの処理のための方法を図式的に示すフローチャートである。フレーム受信ステップ７０において、ノード２８または３０の一つが、ノードインターフェースの一つのイングレス側において、転送するためのデータフレームを受信したときに常に、当該方法は開始される。イングレスのインターフェースのＵＮＩの型は、上記したように、システム管理者によって既に設定されていることが想定されている。フレームマーキングステップ７２において、プロセッサ５２は、ＵＮＩの型に従った型指示で、フレームに印を付ける。イングレスのインターフェースがハブ型またはスポーク型インターフェースであれば、プロセッサ５２は、それに従ってフレームに印を付ける。イングレスのインターフェースがネットワーク型インターフェースであれば、フレームは、必然的に、該フレームがそのネットワーク境界のインターフェースを通じてネットワークに入ってきた当該インターフェース（ハブまたはスポーク）のＵＮＩの型で印を付されているであろう。この後者の場合には、プロセッサ５２は、フレームのＵＮＩの型指示を変化させない。

30

【００３５】

ネットワーク２０内の他のノードがその型指示を認識するようにプログラムされる限り、ステップ７２において、フレームに印を付けるために任意の好適な型指示を使用することができる。例えば、ＩＥＥＥ規格８０２．１Ｑに規定されたＶＬＡＮタグには、ＣＦＩビット（これは、現実のネットワークアプリケーションではめったに使われない）が含まれる。ＣＦＩビットの値は、イングレスのインターフェースがハブ型であるのか、或いはスポーク型であるのかを示すようにセットすることができる。別の例としては、上記ＲＦＣ ４４４８に記載されているように、ネットワーク２０がＭＰＬＳトンネル上に一連の仮想的なイーサネット接続を有するならば、内部の擬似回線（ＰＷ）のラベルのビットの一つを、ＵＮＩの型を示すために使用しても良い。更なる代替としては、“Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Control Word for Use over an MPLS PSN”（IETF RFC 4385、２００６年２月）においてBryantらによって定義された制御語をこの目的のために使用しても良い。

40

【００３６】

フレームの受信および（イングレスのインターフェースがネットワーク型でない場合には）マーキング後に、学習ステップ７４において、ノードは、該フレームのＭＡＣ送信元アドレス（ＳＡ）に関するＭＡＣ学習手続きを行なう。該学習手続きについては、図６を

50

参照して以下に詳細に説明する。この手続きは、概しては、上記ANSI/IEEE規格802.1D（特に、セクション7.7-7.9）において定義されたMAC学習および転送手続きに基づいており、ネットワーク20のP2MP機能をサポートするための修正を伴っている。これらの手続きは、エイジング機構（aging mechanism）を含んでおり、それによって、ある特定の期間にわたって参照されないMAC FDB中のエントリがデータベースからフラッシュされる。「生きている（live）」エントリを、寿命であるとして除く（aging out）のを防止するために、該学習手続きを行なっているノードが、MAC SAに一致するMAC FDB 58中のエントリおよび、現在のフレームのイングレスのインターフェースが既にあると判定したときには、該ノードは、エントリのリフレッシュ、即ち、エイジングタイマー（これは、表Iの最終列に示されている）のリセットを行なう。

10

【0037】

一方、現在のフレームのMAC SAに対応するMAC FDB中のエントリが存在するが、現在のフレームのイングレスのインターフェースとは異なるインターフェース番号を有する場合、該フレームの処理は、UNIの型指定の値および、上記表Iに示したような、FDBに記録されているムーブカウンタに依存することになる。この決定プロセスについては、図6を参照して以下により詳細に説明する。簡潔に述べれば、ある状況下では、現在のフレームのUNIの型がスポーク型であれば、ノードは、該フレームが、スポークインターフェース34の一つに接続された顧客施設の機器におけるループの結果として生じた可能性があるとして判定することができる。そのような場合、フレーム破棄ステップ80

20

【0038】

MAC参照ステップ（MAC lookup step）76において、ステップ70においてフレームを受信したノードは、該フレームのMAC宛先アドレス（DA）を参照することによって、該ノードがそのエグレスのインターフェースを通じて該フレームを伝送すべきである当該エグレスのインターフェースを決定する。このステップもまた、P2MP機能に関する修正を伴って、ANSI/IEEE規格802.1Dのセクション7.7-7.9に記載された手続きの大まかな流れに従う。ノードは、ユニキャストフレームのためのエグレスのインターフェースを参照するためにMAC FDB 58を使用するか、或いは、ブロードキャストおよびマルチキャストフレーム並びに、MAC FDB 58中にMAC DAが見られないユニキャストフレームのためのエグレスのインターフェースを決定するためにフラッドデータベース60を使用する。スポーク型のUNIの指示を有しかつ、そのMAC DAが、FDB 58においてスポーク型のUNIの指定で印を付されているユニキャストフレームは、ステップ80において、不正であると判定され、それゆえ破棄される。その他のフレームは、フレーム転送ステップ78において、ステップ76で決定された適当なエグレスのインターフェースを通じて伝送される。

30

【0039】

図4ではMAC学習ステップ74がMAC参照76に先行しているが、代替的には、これらのステップの順序を反転させても良い。例えば、転送のためにフレームが送られるべきエグレスのラインカードを決定するために、ノードのイングレスのラインカードにおいてMAC参照を行なっても良い。エグレスの各ラインカードは、イングレスにおいてフレームがそのインターフェースを通じて受信された当該インターフェースの指示を受け取り、そしてその後、MAC学習を使用してそれ自身のMAC FDBに書き込むことができる。

40

【0040】

図5は、本発明の一つの実施形態に従った、MAC参照ステップ76の詳細を図式的に示すフローチャートである。フレームの受信時に、受信ノードは、型決定ステップ90に

50

において、該フレームのUNIの型指示を決定する。フレームの指示がハブ型であれば、ノードは単純に、MAC FDB 58中またはフラッドデータベース60中のMAC DAを参照し、次いでハブ型転送ステップ92において、該フレームを、適当なデータベースによって示された全ての宛先インターフェースに転送する。換言すれば、ハブ型フレームについては、転送は、マルチポイントツーマルチポイントモデルに従う。

【0041】

フレームがスポーク型として印を付されていれば、ノードは、スポーク参照ステップ94において、MAC DAも参照する。MAC DAがユニキャストアドレスであるが、ステップ94においてMAC FDB 58中に見つからなければ、ノードは、フラディングステップ95において、フラッドデータベース60中でハブ型またはネットワーク型として指定されている該ノードの全てのインターフェースに対して、該フレームをフラッドする。MAC DAがマルチキャストアドレスであれば、ノードは、フラッドデータベース60にリストされたマルチキャストグループ内の全てのハブ型およびネットワーク型インターフェースに対して、或いは、ブロードキャストアドレスの場合には、該ノードの全てのハブ型およびネットワーク型インターフェースに対して、該フレームを転送する。スポーク型のフレームは、スポーク型インターフェースに対してはフラッドされない。

【0042】

MAC DAがユニキャストアドレスであり、かつ該アドレスがステップ94においてMAC FDB 58中に見つかれば、ノードは、型チェックステップ96において、該MAC DAについてのUNIの型指定がハブ型であるのか、或いはスポーク型であるのかを決定するために、対応するFDBのエントリをチェックする。UNIの型がハブ型であれば、ノードは、MAC FDBにおいてリストされたエグレスのインターフェースに対してフレームを転送する。そうでなくてUNIの型がスポーク型であれば、異なる顧客施設コンピュータ22の間での、少なくとも一つのゲートウェイ38を通過しないフレーム伝送を防ぐために、フレームはステップ80において破棄される。

【0043】

図6は、本発明の一つの実施形態に従ったMAC学習ステップ74の詳細を図式的に示すフローチャートである。該学習プロセスが、イーサネットネットワーク上の物理ポートであるインターフェースにおいて行なわれる場合、以下に記載する学習プロセスは、フレームヘッダ中に見られる実際のMAC SAを参照する。一方、VPLSなどの一部の仮想的なブリッジされたネットワークにおいては、レイヤ2のフレームは、他のパケットの中にカプセル化される。カプセル化しているパケットもまたレイヤ2のフレームであっても良く、該レイヤ2のフレームは、上記米国特許出願公開2006/0109802 [DK3]に記載されたRPR上のVPLSの場合のように、それら自身のMAC DAおよびMAC SAを有していても良く、或いは、IEEEドラフト(草案)規格802.1ahに記載されたような、プロバイダ・バックボーン・ブリッジ(Provider Backbone Bridges)を使用するMAC-in-MACのカプセル化を伴っていても良い。そのような場合、該学習プロセスは、カプセル化された(内側の)フレームにおいて見られるMAC SAに対応するエントリをMAC FDB 58中に作成し、一方、そのようなエントリについてのMAC FDB中にリストされた「インターフェース」は、(RPR MACなどの)基礎となる物理的なネットワーク内でのMACアドレスとなり、これは、以下の図表に示すように、カプセル化している(外側の)フレームのMAC SAのように見える：

【0044】

【表 2】

表IIーカプセル化されたMACフレーム

「外側」 (カプセル化している)	「内側」 (カプセル化されている)	ペイロード
MACヘッダ: MAC SA → インターフェース番号	MACヘッダ: MAC SA → 表中のMACアドレス	

10

【0045】

学習プロセスの開始時に、受信ノードは、送信元アドレス参照ステップ100において、各受信されたフレームのMAC SAを、MAC FDB中に参照する。このMACアドレスについて、MAC FDB中にエントリがなければ、ノードは、エントリ作成ステップ102において、新たなエントリを作成する。上記表Iで示されているように、エントリは、フレームのMAC送信元アドレスおよび、該フレームがそのイングレスのインターフェースを通じて受信された当該イングレスのインターフェース(MAC - in - MACのカプセル化の場合は、インターフェース番号またはMAC SA)を含む。ステップ72(図4)で割り当てられたような、フレームのUNIの型指示は、エントリのUNIの型指定として記録される。エントリはまた、VPLSおよび/またはVLAN IDを含んでも良い。エントリにおけるムーブカウンタはゼロにセットされ、エイジングタイマーはリセットされる。

20

【0046】

現在のフレームのMAC SAに対応するMAC FDB中のエントリが既にあれば、ノードは、フレーム型チェックステップ104において、フレームのUNIの型指示をチェックする。フレームがハブ型として印を付されていれば、エントリ更新ステップ106において、ノードは、MAC FDB中のエントリを更新し、かつエイジングタイマーおよびムーブカウンタをリセットする。このステップでは、フレームがそのイングレスのインターフェースを通じて受信された当該イングレスのインターフェースおよび、フレームのUNIの型指示が、エントリにおいてリストされたインターフェースおよび、UNIの型指定と同一であれば、ノードは単純にエントリをリフレッシュする、即ち、エイジングタイマーをリセットし、かつムーブカウンタをゼロにセットする。

30

【0047】

代替的には、ステップ106において、イングレスのインターフェース(それを通じてハブ型フレームが受信された)が、該フレームのMAC SAについてMAC FDBのエントリにおいてリストされたインターフェースと異なるということ、または、該エントリのUNIの型指定がスポーク型であるということ、ノードが発見してもよい。この種の変化は、ネットワークにおいて、端末の変動またはインターフェースの再構成に起因することが考えられる。そのような場合、ノードは、フレームのMAC SAに対応するMAC FDB中のエントリを更新して新たなインターフェースおよび/またはUNIの型を反映させる。ノードはまた、エイジングタイマーをリセットし、かつ該エントリのムーブカウンタをゼロにセットする。

40

【0048】

一方、フレームのUNIの型指示がスポーク型であれば、エントリ型チェックステップ108において、ノードは、フレームのMAC SAに対応するMAC FDB中のエントリのUNIの型指定が、ハブ型であるのか、或いはスポーク型であるのかをチェック

50

する。MAC FDB中のエントリもまた、スポーク型として指定されていれば、ステップ106において、上述したようにして、ノードはエントリをリフレッシュする。

【0049】

しかしながら、ステップ108において、MAC FDB中のエントリのUNIの型指定がハブ型であると分かった場合には、現在のフレームが顧客施設の機器におけるループを経た結果として現在のノードに到達したのではないことを確実にするよう注意しなければならない。例えば、フレームが、先ず、ネットワークにおいて、一つのノード30の一つのインターフェース32を通じて受信され(図1)、そこでハブ型のUNIの型指示で印を付され、次いで一つのノード28の一つのインターフェース34を介してネットワークの外に伝送され、そして、該インターフェースを通じて(または、別のインターフェースを通じて)ノード28にループバックされたということが生じ得る。ここで、ノード28は、元々のMAC SAを維持しつつ、フレームのUNIの型指示をスポーク型にセットすることになる。当該のループ防止機構がなければ、ノード28は、MAC FDB中のこのMACアドレスについて現在のエントリを置き換え、ネットワーク26を通じて該フレームを転送しようとするであろう。以下のステップによって、ノードがこの種の結末を回避することが可能となる。

【0050】

スポーク型のUNIの指示および、前記対応するMAC FDB58中のエントリのUNIの型指定がハブ型であるMAC SAを有するフレームを受信したとき、ノードは、インターフェース比較ステップ110において、ノードがそのイングレスのインターフェースを通じてフレームを受信した当該イングレスのインターフェースの番号を、前記対応するMAC FDB中のエントリに見られるインターフェースの番号と比較する。インターフェース番号が同一であれば、システム管理者が、単に、インターフェースをハブ型からスポーク型へ再構成したと考えることができる。この場合、前記MAC FDB中のエントリを更新して、ステップ106で変えられたインターフェースのUNIの型を反映させる。上で説明したように、エイジングタイマーおよびムーブカウンタがリセットされる。

【0051】

ステップ110においてインターフェース番号がマッチしない場合、その理由は、端末がハブ型インターフェースからスポーク型インターフェースに移されたか、或いは、現在のフレームは顧客施設のネットワークを通じてループバックされたものであるか、のいずれかであり得る。ループされたフレームの再伝送を回避するために、カウンタチェックステップ112において、ノードは、前記対応するMAC FDB中のエントリにおけるムーブカウンタの値(表I)をチェックする。このカウンタは、前記対応するMAC FDB中のエントリによって示されたインターフェースとマッチしないイングレスのインターフェースを通じて現在のフレームのMAC SAから受信された連続するフレームの数を示すものである。マッチしないイングレスのインターフェースを用いて、このMAC SAから新たなフレームを受信するたびに、インクリメンテーションステップ114において、ムーブカウンタは、該カウンタが所定の閾値に達するまで、インクリメントされる。該閾値に達するまで、これらのフレームは、あらかじめセットされた設定パラメータに応じて、破棄または転送(ループが生じ得るにもかかわらず)のいずれかをなされ得る。しかしながら、MAC FDBの再学習は、ムーブカウンタがその閾値に達するまでは、効果が現れないであろう。

【0052】

スポーク型インターフェースを通じてループバックされたフレームに起因して、ステップ114においてムーブカウンタがインクリメントされた後、これと同じMAC SAを有して到達する次のフレームは、通常、元々のハブ型インターフェースから来るであろう。結果として、このフレームは、ステップ106におけるムーブカウンタのリセットをもたらすであろう。それゆえ、ムーブカウンタは、ステップ112において、閾値に決して達しないため(該処理は、与えられたMAC SAに対して、2回続けて該ステップを経

10

20

30

40

50

ることではないため)、1という閾値の使用で十分であり得て、十分であり得る。それゆえ、前記対応するMACエントリは、更新されないであろう。しかしながら、複数の顧客施設のループに起因して生じ得る問題を回避するために、より大きな閾値の値をセットしても良い。

【0053】

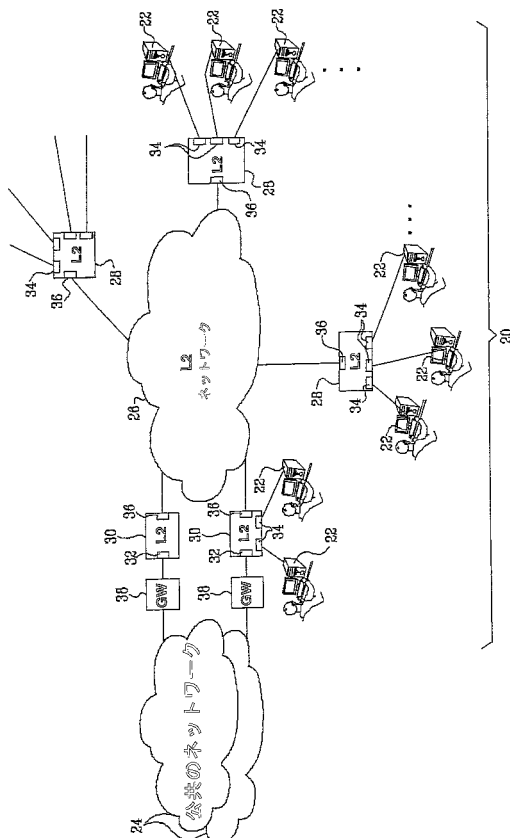
一方、イングレスのインターフェースの番号および与えられたMAC SAについての型(ハブ型からスポーク型へ)の変化が、システム管理者が端末を、ハブ型インターフェースからスポーク型インターフェースに移したために生じたものであるならば、発信元のコンピュータは、ムーブカウンタがステップ112において閾値に達するまで、スポーク型インターフェースを通じてこのMAC SAからのフレームを送信し続けるであろう。

10

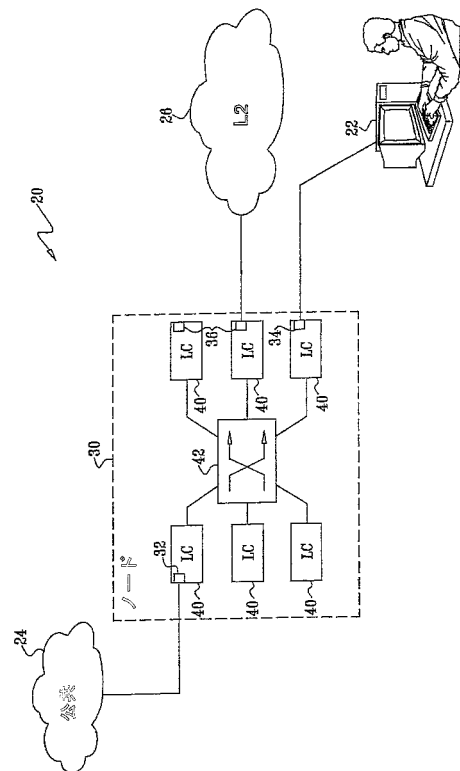
【0054】

上記の実施形態は、例示のために言及されており、本発明は、上に特に示して説明したものに限定されないことが理解されよう。むしろ、本発明の範囲は、上に記載した種々の特徴の組み合わせおよび部分的組み合わせの両方並びに、上の説明を読んでいる当業者に思い付くであろう、先行技術において開示されていない、その変形および改良を含む。

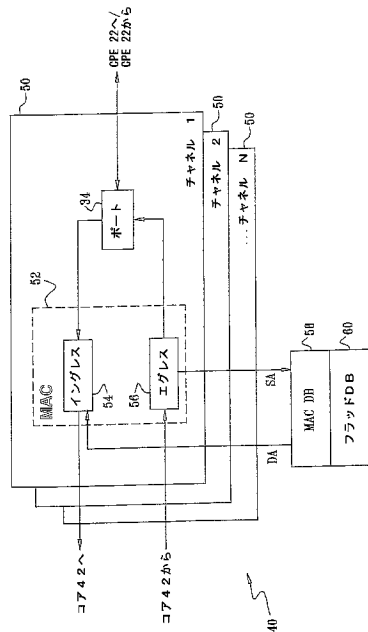
【図1】



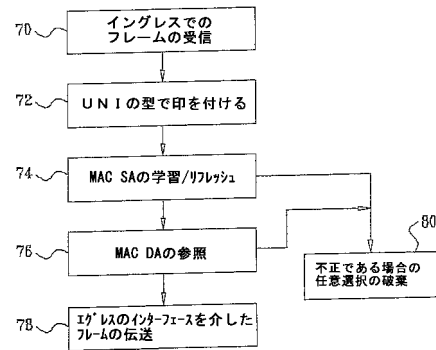
【図2】



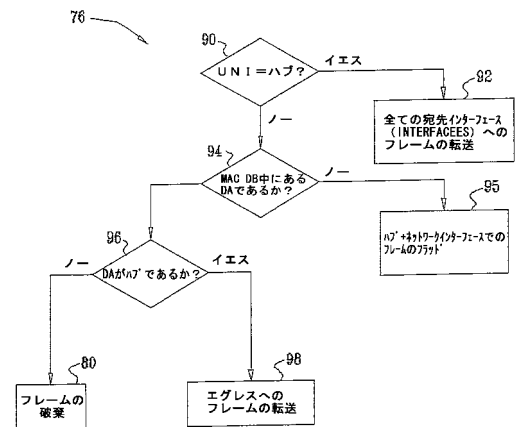
【図 3】



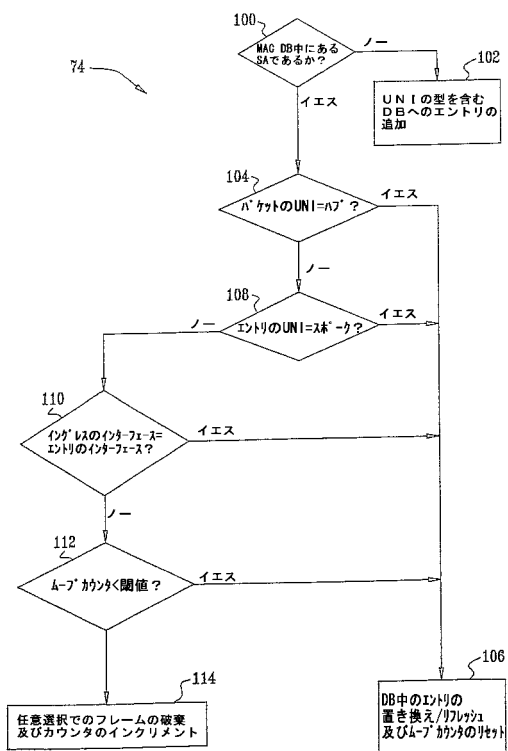
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ラム、ラフィ
イスラエル国、4 6 3 2 6 ヘルツリア、ヘイダー ストリート 2 3
- (72)発明者 ゼリグ、デイヴィッド
イスラエル国、5 2 2 5 5 ラマト ガン、ハカバイム ストリート 1 2 / 1 3
- (72)発明者 カッツ、シャハル
イスラエル国、4 3 3 0 0 ラーナナ、アフザ ストリート 1 8 8

審査官 岩田 玲彦

- (56)参考文献 国際公開第2 0 0 5 / 1 0 3 9 3 3 (W O , A 1)
特開2 0 0 5 - 1 7 5 5 9 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H04L 12/28