

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-40766

(P2004-40766A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int.Cl.⁷
H04L 12/56F I
H04L 12/56 100Zテーマコード (参考)
5K030

審査請求 未請求 請求項の数 10 OL 外国語出願 (全 56 頁)

(21) 出願番号 特願2003-79686 (P2003-79686)
 (22) 出願日 平成15年3月24日 (2003.3.24)
 (31) 優先権主張番号 10/103408
 (32) 優先日 平成14年3月21日 (2002.3.21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502074781
 アクメ パケット インコーポレイテッド
 Acme Packet, Inc.
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
 1801 ウォバーン ニュー ポストン
 ストリート 130
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100068342
 弁理士 三好 保男
 (72) 発明者 エフラム ウェブスター ドビンス
 アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州
 03087 ウィンダム レッド フォッ
 クス ロード 7

最終頁に続く

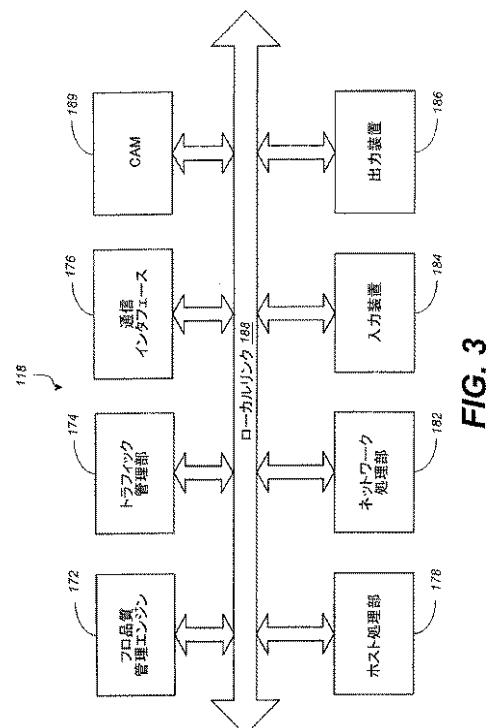
(54) 【発明の名称】 インターネットプロトコルパケットの目的地を決定するシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 インターネットプロトコルパケットの目的地を決定する。

【解決手段】 プロセッサ(182)は、インターネットプロトコルパケットに関連づけられた目的地インターネットプロトコルアドレスを求めてメモリ(189)を検索し、目的地インターネットプロトコルアドレスによって識別される目的地MACアドレスを読み、目的地MACアドレスの値がゼロである場合、インターネットプロトコルパケットをドロップし、目的地MACアドレスがゼロに等しくない場合、パケットの目的地としてMACアドレスをインターネットプロトコルパケットに追加するステップを実行するようにメモリ(189)によって指示される。更に、メモリ(189)は好ましくはCAMである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

インターネットプロトコルパケット(202)に関連づけられた目的地インターネットプロトコルアドレス(304)を求めてメモリを検索するステップ(252)と、
前記目的地インターネットプロトコルアドレス(304)によって識別される目的地MACアドレス(308)を読み込むステップと、
前記目的地MACアドレス(308)の値がゼロである場合、前記インターネットプロトコルパケット(202)をドロップするステップと、
前記MACアドレス(308)が0でない場合(252)、前記パケット(202)の前記目的地として前記インターネットプロトコルパケット(202)に、前記目的地MACアドレス(308)を追加するステップ
を備えることを特徴とするインターネットプロトコルパケット(202)の目的地を決定する方法

【請求項 2】

前記インターネットプロトコルパケット(202)に、前記目的地MACアドレス(308)を加える前記ステップは、
前記MACアドレス(308)を、前記インターネットプロトコルパケット(202)のレイヤー2ヘッダーに追加するステップ
を備えていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記メモリ(189)は、
目的地インターネットプロトコルアドレス(304)と、
前記メモリ(189)の中で、各々の目的地インターネットプロトコルアドレス(304)と関連した重み要素(306)と、
目的地MACアドレス(308)を備えており、
前記重み要素(306)は、前記メモリ(189)の一連の行から1つの行を選択するのに使われ、前記行のそれぞれは、1つの目的地インターネットプロトコルアドレス(304)、1つの重み値(306)及び1つも目的地MACアドレス(308)を備えており、
選択された前記行は、前記目的地インターネットプロトコルアドレス(304)によって識別される前記目的地MACアドレス(308)を読み込むステップを実行するのに利用される
ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記行のうちの少なくとも1つは、少なくとも1つのユニバーサルビットを備えた目的地インターネットプロトコルアドレス(304)を備えており、ここでユニバーサルビットは、あらゆる値を除外するビットであって、ユニバーサルビットは、前記インターネットプロトコルパケット(202)に関連づけられた前記目的地インターネットプロトコルアドレス(304)を求めて前記メモリ(189)を検索する前記ステップを保証することにより、前記メモリ(189)において、インターネットプロトコルアドレス(304)を常に備えている
ことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

無効な目的地MACアドレス(308)が行の中で提供されると、前記インターネットプロトコルパケット(202)の前記目的地は、LAN目的地デバイスであることを示すことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項 6】

前記LAN目的地デバイスにアドレス検索リクエストを送信して、前記LAN目的地デバイスが前記インターネットプロトコルパケット(202)の目的地であるか決定するステップと、
前記LAN目的地デバイスが前記インターネットプロトコルパケット(202)の目的地

であった場合、無効な前記 M A C アドレス (3 0 8) を前記 L A N 目的地デバイスのアドレスに置換するステップ

を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

メモリ (1 8 9) と、

インターネットプロトコルパケット (2 0 2) に関連づけられた目的地インターネットプロトコルアドレス (3 0 4) を求めて前記メモリ (1 8 9) を検索し、

前記目的地インターネットプロトコルアドレス (3 0 4) によって識別される目的地 M A C アドレス (3 0 8) を読み込み、

前記目的地 M A C アドレス (3 0 8) の値がゼロである場合、前記インターネットプロトコルパケット (2 0 2) をドロップし、

前記目的地 M A C アドレス (3 0 8) がゼロでない場合、前記パケットの前記目的地として前記 M A C アドレス (3 0 8) を前記インターネットプロトコルパケット (2 0 2) に追加する

処理部 (1 8 2)

を備えることを特徴とするインターネットプロトコルパケット (2 0 2) の目的地を決定するシステム。

【請求項 8】

前記メモリ (1 8 9) が C A M であることを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記メモリ (1 8 9) は、

目的地インターネットプロトコルアドレス (3 0 4) と、

前記メモリ (1 8 9) の中で、各々のインターネットプロトコルアドレス (3 0 4) も関連した重み要素 (3 0 6) と、

目的地 M A C アドレス (3 0 8) を備えており、

前記重み要素 (3 0 6) は、前記メモリ (1 8 9) の一連の行から 1 つの行を選択するのに使われ、前記行のそれぞれは、1 つの目的地インターネットプロトコルアドレス (3 0 4) 、1 つの重み値 (3 0 6) 及び 1 つの目的地 M A C アドレス (2 0 8) を備えており、選択された前記行は、前記目的地インターネットプロトコルアドレス (3 0 4) によって識別される前記目的地 M A C アドレス (3 0 8) を読み込むステップを実行するのに利用される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

無効な目的地 M A C アドレス (3 0 8) が行の中で提供されると、前記インターネットプロトコルパケット (2 0 2) の前記目的地は、L A N 目的地デバイスであることを示すことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、遠隔通信、特にスイッチされるネットワークとパケットネットワーク間の通信を改良するシステム及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

公衆交換電話網 (P S T N) は、効果的なリアルタイム、即ち、ユーザがほぼ 1 0 億台の電話のいかなる 1 つも取り上げることができて、ほぼ 1 0 億の終端点のいかなる 1 つにもダイヤルすることができるマルチメディア通信セッションツールに展開した。いくつかの発展を経て、ナンバリングプラン、電子スイッチング及びルーティングなどの自動化したネットワークを可能にし、更にネットワーク化されたシグナル発生システムを可能にした。

【0003】

P S T N が階層に基づく方法であるのと同様に、インターネットはインターネットプロト

コル（ＩＰ）に基づく。マルチメディアパケットは、ルーティングされ、１つのリンクから次（即ち、に対するデータフローの発信元からデータフローの目的地）まで転送される。各々のマルチメディアのパケットはＩＰアドレスを備えており、そして、例えばインターネットプロトコルバージョン４（ＩＰｖ４）で、３２ビットを有する。各々のＩＰアドレスも、ネットワーク部のための特定の数のビット及びホスト部分のための特定の数のビットを有する。

【０００４】

ＩＰルーターは、１つのネットワーク（又はリンク）からのマルチメディアパケットを送信して、他のネットワーク（又はリンク）上に、パケットを配置するために用いる。ＩＰルーターの内に備えるテーブルは、マルチメディアのパケットのルートを決める最高の方法を決定するために、情報又は基準を含んでいる。この情報の例としては、ネットワークリンクの状態及びプログラムされた距離の指示であっても良い。ネットワークドメインの両側上のインテリジェント装置を用いて、パケットがネットワークから離れるときに、ネットワークを介したマルチメディアパケットのルートを決める一時的なアドレスを割り当てて、ネットワークの向こう側上の本来のアドレスを元に戻すことが可能である。これは、多くの現在の仮想プライベートネットワーク（ＶＰＮ）製品の基礎であって、従来技術において理解される。

【０００５】

ネットワーク要素が隣接した通信リンク及び利用できるルートの状況を知っていることにより、ネットワーク要素（例えば電話網のスイッチ、データネットワークのルーター）がそれらの関連する作業を実行することができることを確実にすることを支援することができる。シグナルを出すシステムは、この情報を提供するために用いる。電話網において、システムにシグナルを出すシステムは、いずれのシグナリングシステム７（ＳＳ７）でもあるか又はＳＳ７に同等のものが利用されている。ＳＳ７ネットワークが、音声ネットワークと分離しており、電話の呼と、シグナリングネットワークの保持とを接続する事業に関係しているデータ・メッセージをスイッチするために使われる。加えて、ＳＳ７デジタル信号標準は、ＰＳＴＮのＩＰ界へのインタフェースとして利用される。当業者に知られているように、ＳＳ７が構造が１つのネットワークエンティティから別に横断し、それらが関係する実際の音声及びデータから独立したメッセージを利用する。メッセージを横断するために、パケットと称されたこのメッセージ構造は、エンベロープを利用する。

【０００６】

目的地へのマルチメディアパケットの送信の間、ネットワーク要素は、マルチメディアパケットの発信元及び／又は目的地アドレスを交換することができる。残念なことに、マルチメディアパケットにおいて、発信元及び目的地アドレスを決定及び変更する処理は時間がかかるので、それによって高速マルチメディアパケット送信を行うことができない。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

前述のことを考慮して、本発明の好ましい実施例は一般にインターネットプロトコルパケットのための目的地を決定するシステムに関する。

【０００８】

通常、ルーティングシステムの構造に関して、システムはメモリと、インターネットプロトコルパケット（２０２）に関連づけられた目的地インターネットプロトコルアドレス（３０４）を求めてメモリ（１８９）を検索し、目的地インターネットプロトコルアドレス（３０４）によって識別される目的地ＭＡＣアドレス（３０８）を読み、目的地ＭＡＣアドレス（３０８）の値がゼロである場合、インターネットプロトコルパケット（２０２）をドロップし、目的地ＭＡＣアドレス（３０８）がゼロに等しくない場合、パケットの目的地としてＭＡＣアドレス（３０８）をインターネットプロトコルパケット（２０２）に追加するステップを実行するプロセッサを利用する。更に、メモリは好ましくは内容アドレス指定可能なメモリである。

【０００９】

本発明は、インターネットプロトコルパケットの目的地を決定する方法を提供するととらえることもできる。この点に関しては、この方法は次の工程によって広く要約されることができる。インターネットプロトコルパケット(202)に関連づけられた目的地インターネットプロトコルアドレス(304)を求めてメモリ(189)を検索し、目的地インターネットプロトコルアドレス(304)によって識別される目的地MACアドレス(308)を読み、目的地MACアドレス(308)の値がゼロである場合、インターネットプロトコルパケット(202)をドロップし、目的地MACアドレス(308)がゼロに等しくない場合、パケットの目的地としてMACアドレス(308)をインターネットプロトコルパケット(202)に追加する。

【0010】

本発明の他のシステム及び方法は、以下の図面及び詳細な説明の考察によって、この技術の技術を有するものに明らかになる。全てのこの種の追加的なシステム、方法、特徴及び効果がこの説明の範囲内で含まれて、本発明の範囲内で、この添付の請求の範囲によって保護されていることを意図される。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明は、以下の図面を参照してよりよく理解されることができる。図面の構成要素が必ずしも比例することになっていないというわけではない。本発明の原則を明らかに例示するために、強調されている。更に、図面において、いくつかの図面について、対応した部分に指定された数字が参照されている。

【0012】

本発明のルーティングシステムは、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア又は組合せにおいて実現されることができる。この例に制限されることのない本発明の好ましい実施例において、一部のシステムは、ネットワーク処理部によって実行されるソフトウェアで実装される。

【0013】

このルーティングシステムに基づくソフトウェアは、論理的機能を実現するため、実行する命令リストを備えている。この発信元決定システムに基づくソフトウェアは、命令実行システム、装置、或いはシステムに含まれるコンピュータに基づいたシステムの処理部の様なデバイス、或いは、命令実行システム、装置或いはデバイスから命令を取得し、命令を実行する他のシステムを利用或いは接続したあらゆるコンピュータ読みとり可能な記憶媒体において具体化される。この明細書において、「コンピュータ読みとり可能な記憶媒体」は、プログラムを包含、記憶、通信、伝搬、送信するために利用する、或いは命令実行システム、装置或いはデバイスに接続する手段である。

【0014】

コンピュータ読みとり可能な記憶媒体は、電子、磁気、光学、電磁気、赤外線、或いは半導体のシステム、装置、デバイス或いは伝搬媒体であるが、これに限られるものではない。コンピュータ読みとり可能な記憶媒体の一例としては、1つ或いはそれ以上のワイヤーを備えた電子接続(電子)、ポータブルコンピュータディスク(磁気)、ランダムアクセスメモリ(RAM)(磁気)、リードオンリーメモリ(ROM)(磁気)、消去プログラム可能なリードオンリーメモリ(EPROM或いはフラッシュメモリ)(磁気)、光学ファイバー(光学)及びポータブルコンパクトディスクリードオンリーメモリ(CD-ROM)(光学)などが含まれるが、これらは網羅的なリストではない。又、コンピュータ読みとり可能な記憶媒体は、プログラムがプリントされた紙やその他の適切な媒体でも良く、例えば、紙やその他の媒体を工学的にスキャニングしたり、コンパイルしたり、翻訳したりその他の適切な方法で処理を行い、電子的に取得し、必要に応じてコンピュータメモリに読み込めば良い。

【0015】

第1の終端点から第2の終端点へのマルチメディアデータパケットの送信において、多くの送信ルート进行处理し、最適な送信ルートを選択することが望まれている。様々な分布戦

10

20

30

40

50

略を利用した同様のSIP(session initiation protocol)のエージェントの組合せから選択するために、セッションルーターは多数のルートや処理を選択する。この処理により、結果として生じるRTP(resulting real-time transport protocol)フローのパスの管理を行うことができる。メディアルーターは、確かな閾値を通過したセッションルーターによって選択され処理されその結果として生じるRTPフローを案内する。セッションルーターとメディアルーターを組合せることにより、様々なIPネットワーク間の高品質な境界を設けることができる。セッションルーター及びメディアルーターがない場合、データパケットは、背後に設けられたネットワークを利用したあらゆる道に流出することになる。ここで、マルチメディアとは、テキスト、画像、ビデオ、アニメーション、音声、データ、離散メディアの全て、或いはいずれか1つ以上を少なくとも含む。 10

【0016】

ルートの処理及び選択は、出願中の米国特許出願であるMeLampyなどによって2001年7月23日に出願された09/911,256号(以下に「'256の特許出願」)の「マルチメディアフロールーティングをで多くのネットワークを介してRTPフローを制御するシステム及び方法」において提供されており、本願明細書に引用され開示されているものとする。MeLampyなどによって2001年7月23日に出願された09/911,304号(以下に「'304の特許出願」)の「リアルタイムマルチメディアフローの素早い再ルーティングを提供するシステム及び方法」と名付けられる米国特許出願は、本願明細書に引用され開示されているもので、特定の閾値をもつセッションルーターによって選択され処理された結果生じるRTPフローを導くメディアルーターの使用を教示する。中で開示した'256及び'304のと特許出願で開示されたルーター及び方法の組合せは、様々なIPネットワーク間の高品質な境界を作る。これらの機構なしで、データパケットは、ネットワークが許可する道のどれでもに流れる。 20

【0017】

図1は、本発明のルーティングシステムを実施するために、セッションルーター及びメディアルーターを用いて説明される通信ネットワーク102を示したブロック図である。図1で示すように、第1のキャリアネットワーク112は、米国マサチューセッツ州WoburnのPingtel株式会社から市販されているSIP電話114、第1のセッションルーター116及び第1のメディアルーター118を備えている。第2のキャリアネットワーク132は、インターネット122を介して第1のキャリアネットワーク112に接続されており、第2のSIP電話134、第2のセッションルーター138及び第2のメディアルーター136を備えている。ネットワーク112、132間の通信を必要とする第1及び第2のキャリアネットワーク112及び132の範囲内で、SIP又はnon-SIPのいかなる装置も含まれることができる点に留意する必要がある。他のデータソースは、統合化アクセス手段(IAD)、VoIPゲートウェイ(シスコAS5300、SonusGSX)及びマルチメディアソース(PCs、IP-PBXs)を含むが、これに限定されるものではない。更に、ネットワーク112、132間の通信は、ワイドエリアネットワーク(WAN)又はローカルエリアネットワーク(LAN)によって、その代わりに提供されることができる。又、インターネット122内で、メディア・ルーター118、136が2つのドメイン又はキャリア・ネットワークの間で利用されるので、インターネット122は、その代わりに公共或いはプライベートなデータネットワークドメインであっても良い。 30 40

【0018】

或いは、例えば、これに限定されるものではないが境界ルーターのようなルーターは、第1及び第2のメディアルーター118、136間に位置しており、第1及び第2のキャリア・ネットワーク112間の通信を援助する。第1のSIP電話114から第2のSIP電話134への通信は、更に、以下に詳細に説明されているように、第1及び第2のメディアルーター118、136によって提供されるても良い。しかし、例えば境界ルーターの様な追加するルーターが、第1及び第2のキャリアネットワーク112、132間の通 50

信を提供する際に必要でないことは、強調されなければならない。通信は、セッションルーター 116、138 から、直接インターネット 122 に、又、メディアルーター 118、136 を介さなくても良いことは、強調されなければならない。

【0019】

現在未定のアプリケーションによる詳細にて説明したように、サポートがタイトルをつけた、シリアルを有する MeLampy らによって、2001 年 4 月 27 日に出願された 09/844,204 号の「複数のネットワークを介して RTP フローを制御するシステム及び方法」に記載されているように、第 1 及び第 2 のセッションルーター 116、138 は、SIP 及び TRIP (telephony routing over IP) を提供することが記載されており、本明細書に引用され開示されているものとする。

10

【0020】

追加するメディアルーターは、第 1 のメディアルーター 118 及び第 2 のメディアルーター 136 の間で提供される。図 2 は、本発明の別の実施例に従って、2 台の代わりに 3 台のメディアルーターの使用した実施例を示すブロック図である。このように、第 1 のキャリアネットワーク 112 の中で位置する第 1 のメディアルーター 118 は、インターネット 122 を介して、第 3 のメディアルーター 137 と通信する。次に、第 2 のキャリアネットワーク 132 の範囲内で、第 3 のメディアルーター 137 は、インターネット 122 を介して、第 2 のメディアルーター 136 と通信する。第 1 のメディアルーターからの通信は、第 2 のメディアルーター、セッションルーター、SIP デバイス及び / 又は LAN、WAN、或いは他に位置する non-SIP デバイスへ、繰り返し行われる。

20

【0021】

リアルタイムマルチメディアフローがメディアルーター侵入する場合、周知のインタフェースを介したマルチメディアパケットになる。図 3 は、メディアルーターを更に示しているブロック図である。図 3 に示す様にメディアルーター 118 は、フロー品質管理エンジン 172、トラフィック管理部 174、通信インタフェース 176、ホスト処理部 178、ネットワーク処理部 182、入力装置 184 及び出力装置 186 と、内容アドレス指定可能なメモリ (CAM: content addressable memory) 189、全外部検索エンジンを備えており、ローカルリンク 188 を介したメディアルーター 118 の範囲内で通信する。以上に述べたそれぞれは、CAM 189 を除いて、現在出願中の '304 の特許出願で詳述されている。

30

【0022】

具体的には、好ましくはトラフィック管理部 174 は、トラフィック測定値を提供するために、IP セッションマルチメディアフロー率又はトラフィックを計測し実施するために使われる。市販のトラフィック管理部 174 の例としては、米国カリフォルニア州サンディエゴの MMC Networks で売られる NPX 5700 トラフィック管理装置が挙げられる。本質的に、トラフィック管理部 174 は、通信インタフェース 176 を介して流れるマルチメディアパケットの数を計測する。トラフィック管理部 174 は、ネットワーク処理部 182 を伴って機能し、メディアルーター 118 によって転送決定がされると、トラフィック管理部 174 は、それぞれの IP フローに関連づけられた優先順位で、受信したパケットを待ち行列に入れる。

40

【0023】

トラフィック管理部 174 は、受信したマルチメディアパケットを一時的に格納するためのメモリ (図示せず) を備える。入力される予定から、トラフィック管理部 174 は RTP マルチメディアフローを観察し、マルチメディアフローに割り当てられた帯域幅外であれば、マルチメディアパケットを落とすか、落とすのに適切なものをマーキングすることにより、最大データレートを強化することができる。トラフィック管理部 174 は又、割り当てられた帯域幅及びビット率に従って特定の量を受け入れる様にセッションルーター (後に 116) によって指示される。従って、マルチメディアがセッションルーター 116 によって許されるより高いビット率で受信すると、より高いビット率で受信したマルチメディアは送信されない。セッションルーター 116 によって特定される特徴は、セッションルータ

50

ー 1 1 6 を使用することなく、メディアルーター 1 1 8 に直接プログラムされることができ
る点に留意する必要がある。

【 0 0 2 4 】

フロー品質管理エンジン 1 7 2 は、観察している個々のユニークなマルチメディアフロー
フロー品質を計測し、保存する。フロー品質管理エンジン 1 7 2 も、マルチメディアパケ
ットの送信の上流及び下流の失敗を検出して、修正する。

【 0 0 2 5 】

C A M 1 8 9 の使用を経て、ネットワーク処理部 1 8 2 は、中継サービスを提供し、発信
元アドレス、目的地アドレス、発信元ポート、目的地ポート又はこれらの項目のいかなる
組合せを中継することができる。ネットワーク処理部 1 8 2 は、又、マルチメディアパケ
ットの I P ヘッダーにおいて、M P L S (m u l t i - p r o t o c o l l a b e l
s w i t c h i n g) タグを除去及び / 又は挿入することができる。ヘッダー除去につい
ては、更に後述する。更にネットワーク処理部 1 4 2 は、マルチメディアパケットに関連
づけられた命令を処理する優先順位の項目を変更することにより、マルチメディアパケ
ットの I P ヘッダー部に位置したディフサーバコードポイント (d i f f s e r v c o d
e p o i n t) を挿入或いは変更することができる。

【 0 0 2 6 】

フロー品質管理エンジン 1 7 2 によって提供される品質測定値サービスは、1 つのフロー
に基づいて提供され、マルチメディアフローは、発信元 I P アドレス、目的地 I P アドレ
ス、発信元ポート、目的地ポート、発信元の仮想 L A N (V L A N : v i r t u a l l
o c a l a c c e s s n e t w o r k) 及び / 又は目的地の仮想 L A N (V L A N)
によって定義される。好ましくは品質測定は、ネットワーク処理部 1 8 2 の範囲内でフロ
ーの現在の統計を維持しており、適切なフローの集合、最小 / 最大統計値とを備えている
。集められることができる統計の例は、所定の時間窓の待ち時間、ジター及びパケット損
失を含む。時間窓はセッションルーター 1 1 6 又はメディアルーター 1 1 8 を経て特定され
ることができる点に留意する必要がある。集積された統計は、送信したマルチメディアパ
ケット、落としたマルチメディアパケット及び複製したマルチメディアパケットを含む。
他に境界線の統計値として参照される最小の統計値及び最大の統計値として、待ち時間、
ジター及び時間窓あたりのパケット損失を含んで収集される。

【 0 0 2 7 】

ホスト処理部 1 7 8 は、トラフィック管理部 1 7 4 と同様に、上流及び下流の失敗を検
出及び修正することができる。マルチメディアパケットの送信の上流で下流の失敗を検出
して、修正するためにホスト処理部 1 7 8 によって使用される方法は、リンク失敗及び外
部の管理イベントの利用を含むが、これに限定されるものではない。

【 0 0 2 8 】

C A M 1 8 9 は、ネットワーク処理部 1 8 2 によって早く接続できるように、「o p e n
/ b i n」リクエストに従って、変換値を保存し及び / 又はバインドするのに利用される
。o p e n / b i n リクエストは ' 3 0 4 の特許出願で詳細に議論される。C A M 1 8 9
は、どの出力デバイス 1 8 6 がイーサネット (登録商標) タイプのデバイスかを下調べす
る I P マッピングのために、メディアアクセス制御アドレスを保存するのに利用される。
C A M の一例は、米国カリフォルニア州マウンテンビューの N e t l o g i c M i c r
o s y s t e m s 会社から製造され市販されている。

【 0 0 2 9 】

メディアルーター 1 1 8 は、R T P マルチメディアフローのフロー品質統計値を生成する
ことができる。更に、メディアルーター 1 1 8 は、通信ネットワーク 1 0 2 を介して流れ
る R T P パケットからフロー品質統計値を生成することが可能である。場合によっては、
図 1 で示すように、統計値はメディアルーター間のリンクに関連するだけである。

【 0 0 3 0 】

好ましくは、1 つ以上の統計は、メディアルーター 1 1 8 介して各々のフローに備えて保
存される。これらの統計値は、待ち時間、ジター、パケットあたりのオクテット数及び /

又は落としたパケットの数を含むことができるが、これに限定されるものではない。その他の統計が又、メディアルーター 118 を介した各々のマルチメディアフローに関連づけて格納されることができる点に留意する必要がある。例えば、各々のマルチメディアフローのための統計値を生成するために、メディアルーター 118 が専用の、これに限られたものではないが R T C P (r e a l - t i m e c o n t r o l p r o t o c o l) などのプロトコルのバージョンを、接続されたメディアルーター間で走らせて、待ち時間を決定する。ジター及びドロップされたパケット統計値は、メディアルーター 118 によって自主的に発生されることができる。以下は、待ち時間、ジター及びドロップされたマルチメディアパケットが R T C P 情報がない場合、どのように決定されることができるかについて記述する。

10

【 0 0 3 1 】

データフローの待ち時間を測るために、メディアルーター 118 はマルチメディアフロー上の他の終端点と通信する。おそらく、他の終端点は他のメディアルーターである。但し、終端点がある必要はない。好ましくは、この通信の対象は、終端点が R T P データフロー待ち時間を決定しようとしているメディアルーター 118 へ、ループして戻るテストパケットである。環状にされたパケットを受信しているメディアルーター 118 は、パケットが受け取られたときと、パケットが送信されたときとを比較する。そして、それによって往復の時間を決定する。往復の時間はそれから一方向の時間に近づくために半分にする。そして、それは待ち時間である。

20

【 0 0 3 2 】

パケットループを実行する専用の道を使用するよりはむしろ、R T C P パケットフォーマットが 2 つのメディアルーターの間で使われることができる。このフォーマットは、(送信報告から) 送り主のタイムスタンプの抽出を可能にし、タイムスタンプをループした(受信報告の) パケットに入れることができ、パケットをループにするのにどれくらいかかったか、評価することができる。

【 0 0 3 3 】

ジターは、フロー上のパケット間のギャップの変量の測定である。他の定義は、ジターがマルチメディア・フローの待ち時間の変化である。R T P データフローがメディアルーター 118 を通過するとき、メディアルーター 118 は R T P データフローのジターを測定することができる。マルチメディアパケットがそれは又、メディアルーター 118 内に位置するネットワーク処理部 158 に到達すると、タイマーはスタートし、その R T P データフローの次のマルチメディアパケットが到着するまで稼働する。マルチメディアパケット間のギャップは、集計に加えられ、「平均の」ジター値を維持する。「平均の」ジター値を、フロー記録における最小/最大値と比較して、新しいジター値が決められるか決定する。ネットワーク処理部 182 の中に位置するネットワーク処理部メモリ(図示せず)の中に、フロー記録が位置することができる点に留意する必要がある。メディアルーター 118 の中に位置するメモリは、内部に保存された単一のメモリの中で、又はメディアルーター 118 の外に位置することを又、強調されなければならない。このプロセスがとても強いプロセッサであっても良い状況において、ジターサンプルは集められることができ、最小/最大値の算出は集められた情報を利用して周期的な基礎に基づいて実行されることができ

30

40

【 0 0 3 4 】

ドロップされたパケットは、順番にネット損失パケットを計算することによって決定される。マルチメディアパケットフローが開始すると、受信したマルチメディアパケットに割り当てられるシーケンス番号は観察される。観察されたシーケンス番号は格納されて、次の予想されるシーケンス番号を提供するために + 1 増加し、それは又、格納される。損失パケット参照して格納されるその情報がネットワーク処理部メモリの中で又は他のいかなるメモリの中でも格納されることができる点に留意する必要がある。

【 0 0 3 5 】

マルチメディアパケットは、順番に流れることが一般に期待される。次より大きいシーケ

50

ンス番号がシーケンス番号が受信されると期待する場合、予想されるシーケンス番号は受信されたシーケンス番号から減じられる、そして、結果は「損失パケット」カウンタの中で格納される。シーケンス番号が下の方であって、シーケンス番号値を予想するたびに、「損失パケット」カウンタは - 1 減少させられ、次に予想されるシーケンス番号は変更されない。時間とともに、この過程は、損失パケットの数を正確に計測する。以下のテーブルは、到着しているパケットシーケンス番号の例と、その結果実行された損失パケットの算出を提供している。

【 0 0 3 6 】

【表 1】

表 1 :

受信したシーケンス	次に予想されるパケット	損失パケット
スタート時	未定義	未定義
1	2	0
2	3	0
4	5	1
10	11	6
8	11	5

表 1 は、損失パケットがどのように飛行されるかを示す。パケットシーケンス番号 8 が受信されると、次に予想されたパケットシーケンス番号が変更せず、その代わりに、1 は損失パケットカウンタから減じられることを記載しておく。上記の例において、具体的には、シーケンス番号が 3、5、6、7 及び 9 である 5 つの損失パケットは計測されている。或いは、次の予想されたシーケンス番号より低い値を有するパケットを受信すると、タイマーを利用して、上記の計算を更に実行する。例えば、パケットシーケンス番号 8 が受信されると、チェックを実行して、受信がジッターバッファに対応する特定の時間窓の中であったかどうか決定する。

【 0 0 3 7 】

或いは、ドロップされたパケットの正確なカウントは、パケットがいつ行方不明か、そして、パケットがジッターウィンドウの中で現れるかどうか追跡するために用いるブーリアンの 2 つのスコアボード配列を使用して得られることができる。処理パケットの代替の方法が、使われることができる。ジッター窓が変動しているネットワーク状況を補償するために、音声ゲートウェイにおいて一般的に実行される点に留意する必要がある。ジッター窓は、解凍のためのそれらを転送する前に、特定の時間量の間に入って来るパケットを保持するパケットバッファである。この処理はパケットフローを円滑にする効果を有する。そして、に対する圧縮解凍 (CODEC) のはね返りを増やし、パケット損失、パケット遅延及び他の送信効果を生じさせる。好ましくは、ジッター窓はセッションルーター 116 によって定義される。但し、それはメディアルーター 118 を経て直接定められても良い。

【 0 0 3 8 】

スコアボード配列の各々の項目は、特定のシーケンス番号を有するパケットがメディアルーターによって受信したかどうかを表している。スコアボード配列は、ネットワーク処理部メモリの中で又はあらゆるローカルであるか遠いメモリの中でも位置することができる。ブーリアンの各々の配列は、どの軌跡を辿ったどれくらい多くの項目が『失敗』とマークされているかを示すカウンタを備えている。好ましくは、全ての項目は最初に『受信』

10

20

30

40

50

とマークされている。

【0039】

シーケンス番号がネットワーク処理部182において追われるので、失敗パケット、具体的には、1つ以上インクリメントされたシーケンス番号をもつパケットが、現在の配列の適切な項目が『失敗』とマークされ、失敗カウンタがインクリメントされる。好ましくは、2つの配列は、ジター窓のパケットの最大数を考慮して大きさが設定される。これらの2つの配列は、以下に現在の配列及び古い配列と称する。現在の配列がジター窓の最大値に到達すると、古い配列は再初期化されて、現在の配列になる、そして、現在の配列は古い配列になる。古い配列が消される前に、ドロップされたパケットのカウンタは検索され、データフローに蓄積される。

10

【0040】

その代わりに限度を越えた古いパケットは受信されると、シーケンス番号は現在のシーケンス番号より少ない場合、ネットワーク処理部は、パケット遅延に従って現行の或いは古い配列のどちらかにおいてシーケンス番号の登録を検索する。ネットワーク処理部182が、失敗とマークされた登録を発見し、項目を変更する場合、ネットワーク処理部182は、失敗パケットの保持している軌跡を利用した配列の失敗パケットのカウンタをデクリメントする。パケットが失敗とマークされない場合、ネットワーク処理部182はパケットが写しであることを示す。シーケンス番号がパケットがジター窓の深さよりはるかにさかのぼるほど古い場合、ネットワーク処理部182は検査を実行しない。計数しているドロップされたパケットの数の計測を実行する方法は、R T C Pを利用して得るより正

20

【0041】

本発明によれば、ネットワーク処理部182は又、通信インタフェース176を介して指定された目的地に、マルチメディアパケットの高速送信を提供するために利用される。以下は、高速マルチメディア送信がネットワーク処理部182によって可能にされることを記載する。

【0042】

高速マルチメディア送信

メディアルーター118によって受信されるマルチメディアパケットは、ヘッダー及びIPパケットデータ部を備える。図4は、マルチメディアパケット202の上述した一部を例示している図である。マルチメディアパケット202のヘッダー部分204は、少なくとも発信元部206及び目的地部208を備えており、発信元部206は、どこからパケットが到着したかを示す発信元アドレスを示し、目的地部208は、パケット202にアドレスされた目的地アドレスを示している。

30

【0043】

ネットワーク処理部182は、メディアルーター118によって受信した後、受信したマルチメディアパケット202に一連の動作を実行する。通常、例えば、リンクプロトコルヘッダーなどのレイヤー2のヘッダーは、受信したマルチメディアパケットから削除される。リンクプロトコルヘッダーの例としては、イーサネット（登録商標）ヘッダー又はH D L Cヘッダーを含むが、これに限定されるものでもなくとも良い。レイヤー2のヘッダーが削除されると、メディアルーター118は、データパケットのレイヤー3のヘッダーを検査する。レイヤー3のヘッダーは、セッションルーター116によって割り当てられるか或いはメディアルーター118に直接割り当てられた発信元IP及び目的地IPアドレス、及び発信元IP及び目的地ポートを備えている。このレイヤー3のヘッダーは、標準のIP処理を実行することにより、マルチメディアパケットが適切に形成され、有効であることを確実にする。通常の当業者は、どんな処理がIP処理に含まれるかについて知っているもので、この処理の更に議論は本願明細書において提供されない。

40

【0044】

メディアルーター118がマルチメディアパケットの受信が可能な場合、ヘッダー部204に保存された受信したマルチメディアパケットの特性は、送信される目的地アドレス及

50

びポートに変換される。変換処理は、' 304 特許において詳述されており、本願明細書において参照する。一方、メディアルーター 118 がマルチメディアパケットの受信が可能でない場合、パケットはドロップされる。

【0045】

それから、ネットワーク処理部 182 は、受信したマルチメディアパケットの送信のために使われるメディアルーター 118 のどの通信インタフェース 176 であるかを決定する。ネットワーク処理部 182 は、パケットヘッダーによって特徴づけられる特性を調査することによって通信インタフェース 176 を決定する。好ましくは、ネットワーク処理部メモリは、メディアルーター 118 のどの通信インタフェース 176 が、受信したマルチメディアパケットのマルチメディアパケットの目的地の送信に利用されたかを特定するテーブル又はマップリストを備える。

10

【0046】

目的地アドレス及びポートにマルチメディアパケットを送信する前に、マルチメディアパケットのレイヤー 2 のヘッダーは、決定される。以下、レイヤー 2 のヘッダーを決定するために利用される処理について説明する。

【0047】

レイヤー 2 のヘッダーを決定する従来技術方法

図 5 は、フローチャートであるそのは、レイヤー 2 のヘッダーを決定するために利用される従来技術方法を示すフローチャートである。このことについては、各々のブロックは、それは指定された論理的機能を実行するための 1 つ以上の実行可能な指示を備えた、モジュール、セグメント又はコードの部分を表す。他のいくつかの実施で、ブロックにみられる機能はそれ以外の命令が記載されても良いことは、又、強調されなければならない。例えば、連続して指される 2 ブロックは実質的に並行して事実実行されても良い、又は、関係する機能性によって、更に下の方に明らかにされるので、ブロックは時々逆の命令において実行されても良い。

20

【0048】

ブロック 202 で示すように、ローカル通信インタフェース 176 の IP アドレスのネットワークプリフィックス部の大きさが決定される。ネットワークプリフィックスの大きさがメディアルーター 118 を利用しているネットワークに従って異なっても良い点に留意する必要がある。例えば、ネットワークプリフィックスは、24 の意味のあるビット、16 の意味のあるビット又は他のいかなる大きさにも指定されても良く、ネットワークプリフィックスは、ローカル通信インタフェース 176 IP アドレスの大きさと同じか小さい。好ましくは、ネットワークプリフィックスの大きさは、ネットワーク処理部メモリの中で定められる。

30

【0049】

一旦ネットワークプリフィックスの計画された大きさが決定されると、受信されたマルチメディアパケットの目的地 IP アドレスは、目的地接頭辞がローカル通信インタフェース 176 の IP アドレスのネットワークプリフィックスの大きさに等しくなるように分割される (ブロック 204)。例えばマスキングを利用して、目的地 IP アドレスを分割しても良い。以下は、処理をマスキングする例を記載する。ネットワークプリフィックスの大きさが 24 のビット (1 . 1 . 1) に指定され、そして、マルチメディアパケットの目的地 IP アドレスが 1 . 1 . 1 . 1 である場合、目的地 IP アドレスはネットワークプリフィックスの各々のビットで、数学的にアンド (論理積) される (1 . 1 . 1 . 1 を F . F . F . 0 でアンドする)。処理をマスキングした結果は、1 . 1 . 1 . 1 の目的地プリフィックスである。

40

【0050】

そして、この目的地プリフィックス及びネットワークプリフィックスは、マルチメディアパケットの目的地が位置するローカルサブネットを決定するために利用される。本願明細書において、「サブネット」の文言は、は、1 つの地理的場所にある全てのコンピュータを表す。従来技術において通常の技術のそれらに知られているように、サブネットに分割

50

される組織ネットワークのネットワークを有することによって、ネットワークが単一の共有ネットワークアドレスを有するインターネットに接続することができる。

【0051】

図6は、メディアルーター118と、ローカルサブネットに位置しうるな目的地デバイスの間の通信を示したブロック図である。このLAN及びWANは、ローカルサブネット内に位置するデバイスの一例として図6によって示されているが、他のデバイスが利用されても良い...に留意する必要がある。図6によって示されているように、3台のLAN目的地デバイスは222、224、226で表されており、3台のWAN目的地デバイスは232、234、236で表されている。そこにおいて、WAN目的地デバイス232、234、236はインターネット242を介してメディアルーター118に接続されている。加えて、ゲートウェイ244は一般的にインターネット242に接続されており、LANのために使用されるプロトコルからWANのために使用されるプロトコルに、データリンク層での転換を実行される。セッションルーター116及び/又は第2のメディアルーター136がLAN目的地デバイス222、224、226及び/又はWAN目的地デバイス232、234、236であっても良い点に留意する必要がある。

10

【0052】

公知技術であるように、LAN目的地デバイス222、224、226はネットワークブリフィックスと同じ目的地ブリフィックスを有しなければならない。従って、図5に戻ると、分割された後(ブロック204)LAN目的地デバイス222、224、226の目的地ブリフィックス値は、ネットワークブリフィックスのビット値と比較され、マルチメディアパケットは、どのLAN目的地デバイス222、224、226に行くかを決定する(ブロック206)。LAN目的地デバイス222、224、226の目的地ブリフィックスビット値がネットワークブリフィックスに等しい場合、マルチメディアパケットの目的地はそのLANの範囲内である。関連づけられたローカル目的地MAC(media access control)アドレスの検索するために、ネットワーク処理部メモリ内部のマルチメディアパケットのレイヤー2目的地アドレスの検索が実行される(ブロック208)。好ましくは、ネットワーク処理部メモリの中で位置するレイヤー2バインディングテーブルは、目的地IPアドレス及び関連づけられたローカル目的地MACアドレスを保存している。一旦ローカル目的地MACアドレスが分かると、ローカル目的地MACアドレスは、レイヤー2ヘッダー内で、マルチメディアパケットに加えられる(ブロック212)。

20

30

【0053】

或いは、LAN目的地デバイス222、224、226の目的地ブリフィックス・ビット値がネットワーク・ブリフィックスに等しくない場合、マルチメディアパケットはゲートウェイ244に送信される。従って、LAN目的地デバイス222、224、226の目的地ブリフィックスビット値がネットワークブリフィックスに等しくない場合、ゲートウェイ244のMACアドレスはレイヤー2ヘッダーとして、マルチメディアパケットに加えられる(ブロック214)。本発明のルーティングシステムによって利用されるゲートウェイ244は1つ以上であり、WANテーブルは、ネットワーク処理部メモリにおいて提供され、目的とする宛先のゲートウェイを決定する点に留意する必要がある。目的とする宛先のゲートウェイが決定されるために、このWANテーブルは目的地IPアドレス及び関連づけられたゲートウェイアドレスを格納している。

40

【0054】

LAN目的地デバイス222、224、226の目的地ブリフィックスビット値がネットワーク・ブリフィックスと同じで、レイヤー2バインディングテーブルは目的地IPアドレスを備えていない場合、ネットワーク処理部182は全てのLAN目的地デバイス222、224、226に、アドレス解決リクエストを送信する。LAN目的地デバイス222、224、226がIP目的地であるかどうか決定することができるよう、このアドレス解決リクエストはLAN目的地デバイス222、224、226に、マルチメディアパケットのIPアドレスを提供する。LAN目的地デバイス222、224、226がI

50

P目的地である場合、LAN目的地デバイス222、224、226は、ネットワーク処理部182に目的地MACアドレスを返す。しかし、アドレス解決リクエストの答えが指定された時間内でLAN目的地デバイス222、224、226から受信されない場合、マルチメディアパケットはドロップされる。

【0055】

残念なことに、レイヤー2ヘッダーを決定するための上記の処理は、多くの時間を消費するため、本発明のルーティングシステムにおいて高速マルチメディア送信は不可能である。従って、高速マルチメディア送信を実現するために、目的地MACアドレスを備えたレイヤー2ヘッダーを決定及び供給する、速くて効率的な方法を提供する以下の方法が利用される。

10

【0056】

レイヤー2ヘッダーを決定する本発明の方法

図7は、本発明の最良の実施の形態に係るマルチメディアパケットのレイヤー2ヘッダーを決定する方法を示したフローチャートである。ブロック252によって示されてる様に、CAM189を検索して、マルチメディアパケットのレイヤー3目的地IPアドレスをキーとして利用することにより目的地MACアドレスを決定する。問い合わせが行われると、CAM189から戻るMACアドレスが0と同じであるか決定される。本発明によれば、CAM189は常にMACアドレス問い合わせに対応して値を返すことができることを、本願明細書において示されなければならない。

【0057】

ブロック256で示すように、返されたMACアドレスの値がゼロである場合、関連するマルチメディアパケットはドロップされる。しかし、返されたMACアドレスがゼロでない場合、返されたMACアドレスはマルチメディアパケットのレイヤー2ヘッダーに加えられる(ブロック258)。マルチメディアパケットは、それから指定されたMACアドレスに送信される(ブロック260)。以下で、更に目的地MACアドレスの判定を記載する。

20

【0058】

上記したように、レイヤー2ヘッダーを決定するために、本発明のルーティングシステムは、CAM189を利用して、目的地アドレス及び関連するMACアドレスを保存する。図3で示すように、CAM189はネットワーク処理部182の外で、かつメディアルーター118の内部に位置する。図8は、CAM189を更に例示しているブロック図である。図8によって示されるように、CAM189は、目的地IPアドレス列304、重み列306及び目的地MACアドレス列308を備えたレイヤー2バインディングテーブル302を備えており、それぞれは以下に詳細に記載する。当業者に知られているように、CAMは1つのクロックサイクルの中の検索を実行することができる。従って、CAM189の利用する結果、ネットワーク処理部メモリのような会話メモリを使用することより非常に速い検索を行うことができる。レイヤー2バインディングテーブル302の目的地IPアドレス列304は、目的地IPアドレスを備えた一連のセルを備えており、それぞれのセルは、重み値及び関連したMACアドレスが関連づけられている。

30

【0059】

この重み列306は、重み要素を目的地IPアドレスに加えるために利用される。複数の目的地IPアドレスが同様である状況において、この重み要素は利用され、その結果、好ましい目的地IPアドレスが示される。以下はレイヤー2バインディングテーブル内検索された目的地IPアドレスが1.1.1である例であり、目的地IPアドレス列304の内の2つの異なる目的地IPアドレスは1.1.1及び1.1.1.2である。レイヤー2バインディングテーブル302において目的地IPアドレスの検索が行われると、目的地IPアドレス列304に位置する1.1.1及び1.1.1.2の両方の目的地IPアドレスは好ましい検索結果である。より高い重み値が目的地IPアドレス列304内で、第1の目的地IPアドレス(1.1.1)として提供される場合、第1の目的地IPアドレスが選択され、レイヤー2ヘッダーとして利用され、関連するMACアドレスが返され

40

50

る。より高い重み値が優先的であるために、又は、より低い重み値が優先的になるように、重み値の重要性が確立されても良い点に留意する必要がある。

【 0 0 6 0 】

本発明の好ましい実施例に従って、ユニバーサル選択ビット（Xに指定される）は、目的地IPアドレス及び関連するMACアドレスが選ばれても良いことを確実にするために目的地IPアドレス列304の異なるセルの中で割り当てられる。以下は、ユニバーサル選択ビットを利用した一連の例を提供する。図9は、レイヤー2バインディングテーブル302のブロック図であって、ユニバーサル選択ビットを利用する以下の例において利用される。以下の例で利用される値は実証目的で提供されている点に留意する必要がある。従って、他の値は、補充されても良い。

10

【 0 0 6 1 】

図9によって示されているように、目的地IPアドレス列304内のセルは次の通りである。第1のセル322に、1.1.1.1の目的地IPアドレスがある；第2のセル324に、1.1.1.2の目的地IPアドレスがある；第3のセル326に、1.1.1.3の目的地IPアドレスがある；第4のセル328に、1.1.1.Xの目的地IPアドレスがある；そして、第5のセル332に、X.X.X.Xの目的地IPアドレスがある。本願明細書において、ユニバーサル選択ビットを備えない目的地IPアドレスは、LAN目的地デバイス222、224、226を表している。

【 0 0 6 2 】

第4のセル328の値がネットワークプリフィックスと同じものであるので、ネットワークプリフィックスと同じで、LAN目的地デバイス222、224、226の目的地IPアドレスより異なる目的地IPアドレスを保証することにより、選択されることができる。更に、第5のセル332及び関連する重み及びMACアドレス値が常に選ばれるように、第5のセル332の値はユニバーサル選択ビットで完全に備えられる。

20

【 0 0 6 3 】

第1のセル322に関連する重み値306は、127である；第2のセル324に関連する重み値は、127である；第3のセル326に関連する重み値は、127である；第4のセル328に関連する重み値は、64である；そして、第5のセル332に関連する重み値は、32である。第4のセル328に関連する重み値は、第4のセル328はネットワークプリフィックスと同じなので、第1のセル322、第2のセル324及び第3のセル326より低いことを記載しておく。従って、第1、第2、第3及び第4の目的地IPアドレスが調査された目的地IPアドレスと同じ場合であっても、第1、第2、第3の目的地IPアドレスのうちの1つは選ばれ、関連するMACアドレスはレイヤー2ヘッダーとして利用される。加えて、第5のセル332の目的地IPアドレスが選ばれることは最も少な

30

【 0 0 6 4 】

以下、それぞれのセルに関連づけられたMACアドレス308は、以下に記載するように提供される。第1のセル322に関連するこのMACアドレスは、0:0:0:0:0:1である；第2のセル324に関連するMACアドレスは、0:0:0:0:0:2である；第3のセル326に関連するMACアドレスは、0:0:0:0:0:3である；第4のセル328に関連するMACアドレスは、0:0:0:0:0:0である；そして、第5のセル332に関連するMACアドレスは、1:2:3:4:5:6である。第4のセル328に関連するMACアドレスは、0:0:0:0:0:0は無効なMACアドレスであるので、0:0:0:0:0:0にセットされる点に留意する必要がある。従って、レイヤー2バインディングテーブルで検索された目的地IPアドレスは、第4のセル328と同じビット値を備えており、第1、第2或いは第3のセル322、324、326とは異なる場合、目的地IPアドレスはレイヤー2バインディングを備えていないLAN目的地デバイス222、224、226を参照することが知られている。

40

【 0 0 6 5 】

50

目的地IPアドレスがLAN目的地デバイス222、224、226に関連し、LAN目的地デバイス222、224、226のMACアドレスが公知でないと決定されると、アドレス検索リクエストは、全てのLAN目的地デバイス222、224、226に送信されても良い。LAN目的地デバイス222、224、226がアドレス検索リクエストに応えた場合、応答しているLAN目的地デバイス222、224、226のMACアドレスは、将来参照できるように、レイヤー2バインディングテーブル302に登録される。IP目的地アドレス及びMACアドレスとの新規な関係の登録は、CAM189がリフレッシュする間に登録されても良い。実際、本発明の別の実施例に従って、アドレス解決リクエストは、レイヤー2バインディングテーブル302の値を更新するためにメディアルーター118の通信インタフェース176から、LAN目的地デバイス222、224、226まで、周期的に送信される。目的地IPアドレスがLAN目的地デバイス222、224、226に関連し、そして、LAN目的地デバイス222、224、226のMACアドレスが公知でないと決定される場合、マルチメディアパケットがその代わりにドロップされても良いことは、又、示されなければならない。

10

【0066】

加えて、第5のセル332に関連するMACアドレスは、ゲートウェイアドレスにセットされる。従って、目的地IPアドレスが最初の4つのセル322、324、326、328の中で検索されない場合、目的地IPアドレスは第5のセル323の中で、それによってネットワーク処理部158へのゲートウェイのMACアドレスを返す。

【0067】

20

図9のレイヤー2バインディングテーブル302を用いて、目的地IPアドレス1.1.1.2がCAM189内で検索される場合、第2のセル324、第4のセル328及び第5のセル332はリクエストにマッチする。しかし、各セルに関連する重み要素が参照されると、第2のセル324の目的地IPアドレスが最も適切目的地IPアドレスであることは明瞭である。従って、目的地IPアドレス1.1.1.2に関連したMACアドレス（即ち、0:0:0:0:0:2）は、ネットワーク処理部158に返され、マルチメディアパケットのレイヤー2ヘッダーとして利用する。

【0068】

目的地IPアドレス1.1.1.20がCAM190で検索される場合、第4のセル328及び第5のセル332がリクエストにマッチする。しかし、各々のセルに関連する重み要素が参照されると、第4のセル328の目的地IPアドレスが最も適切な目的地IPアドレスであることは明瞭である。目的地IPアドレスがLAN目的地デバイス222、224、226に関連し、LAN目的地デバイス222、224、226のMACアドレスが公知でないと決定されるとその結果、アドレス検索リクエストは全てのLAN目的地デバイス222、224、226に送られる。LAN目的地デバイス222、224、226がアドレス検索リクエストに応えた場合、応答しているLAN目的地デバイス222、224、226のMACアドレスが将来参照できるように、レイヤー2バインディングテーブル302に登録される。

30

【0069】

或いは、目的地IPアドレス2.2.2.2がCAM189内で検索される場合、第5のセル332の目的地IPアドレスはリクエストにマッチする。従って、第5のセル332に関連するMACアドレスが利用され、それによってゲートウェイにマルチメディアパケットの目的地として指定する。

40

【0070】

従って、CAM189内のユニバーサルに選択されたビット及び重み要素値によって、ルーティングシステムは、早くて効果的な方法で、マルチメディアパケットの目的地がLAN目的地デバイスであるのかWANデバイスであるのかを決定することができる。

【0071】

本発明の上記の実施例、特にあらゆる「好ましい」実施例は、単なる位置実施例にすぎず、本発明の原則を明確に理解するためのものである点は、強調されなければならない。多

50

くの変更及び修正は、実質的に趣旨及び原理から逸脱することのない範囲で、本発明の上記の実施の形態でなされても良い。全てのこの種の修正変更は、この開示及び本発明の範囲内で本願明細書において含まれて、請求項によって保護されている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、現在のルーティングシステムを実施する通信ネットワークを示したブロック図である。

【図 2】図 2 は、図 1 において通信ネットワークによって 2 台のメディアルーターが利用されているのに対して、3 台のメディアルーターが利用された本発明の別の実施例を示したブロック図である。

【図 3】図 3 は、図 1 のメディアルーターを更に示したブロック図である。

【図 4】図 4 は、図 3 に示したメディアルーターによって受信することができるマルチメディアパケットの一部を示している図である。

【図 5】図 5 は、フローチャートであるそのは、マルチメディアのパケット（例えば図 4 で例示されるパケット）のレイヤー 2 のヘッダーを決定するために利用される従来技術方法を示したフローチャートである。

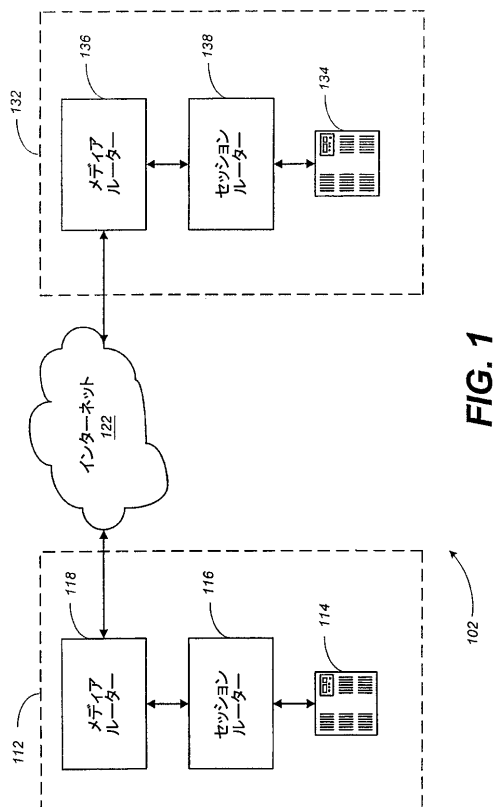
【図 6】図 6 は、ブロック線図であるそのは、メディアルーターとローカル・サブネットの範囲内に位置する目的地デバイスとの間の通信を示したブロック図である。

【図 7】図 7 は、本発明の好ましい実施例に従って、図 5 のレイヤー 2 のヘッダーを決定する方法を示したフローチャートである。

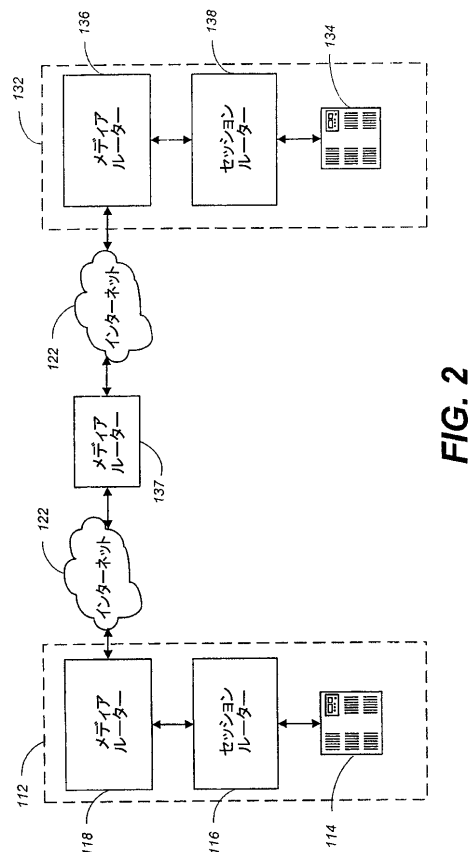
【図 8】図 8 は、図 3 の C A M を更に示しているブロック図である。

【図 9】図 9 は、ユニバーサル選択ビットを使用する例を提供するために利用されるレイヤー 2 の結合テーブルのブロック図である。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

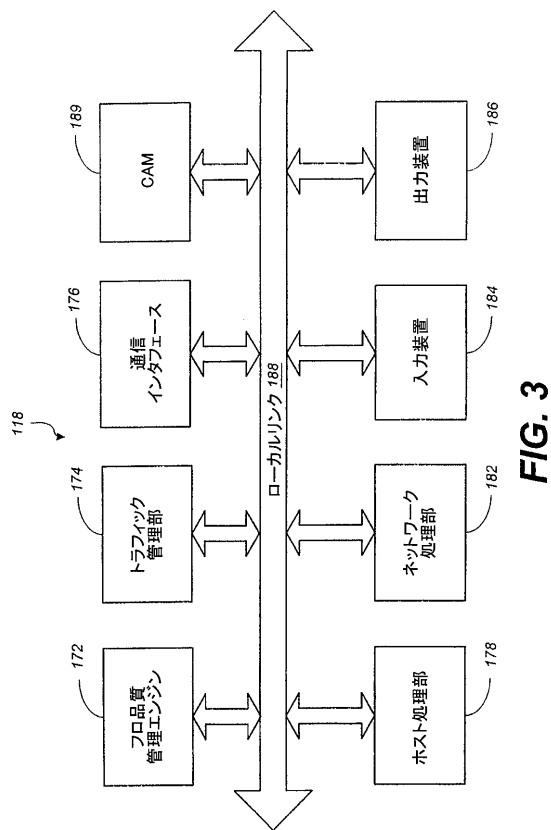


FIG. 3

【図 4】

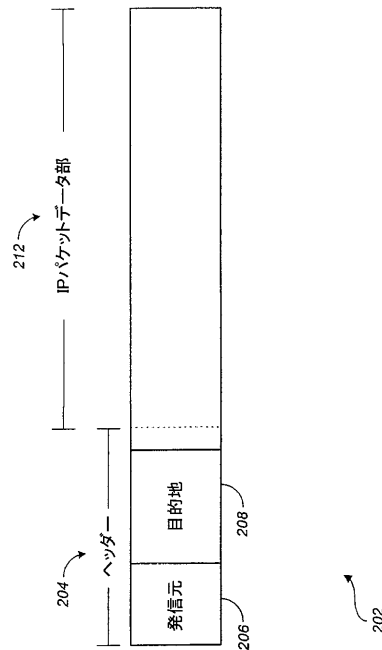


FIG. 4

【図 5】

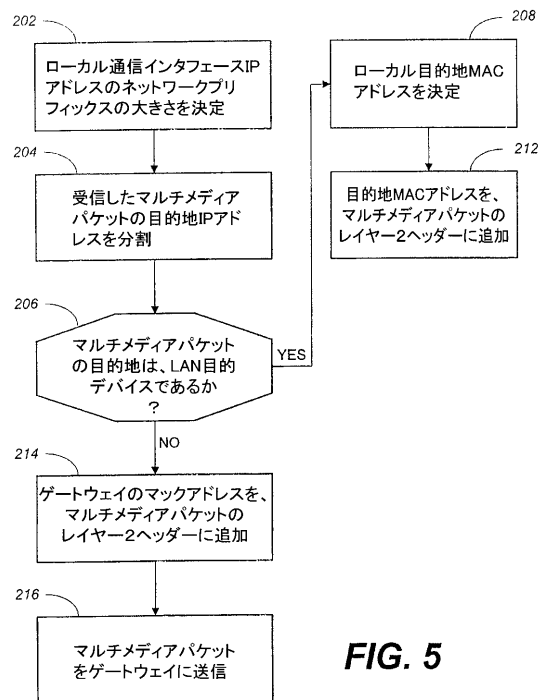


FIG. 5

【図 6】

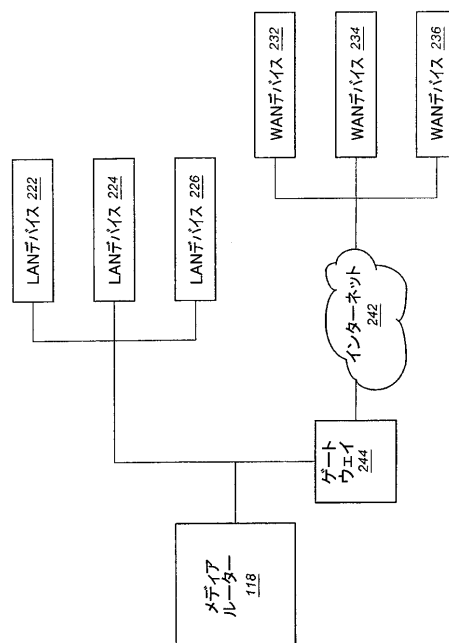
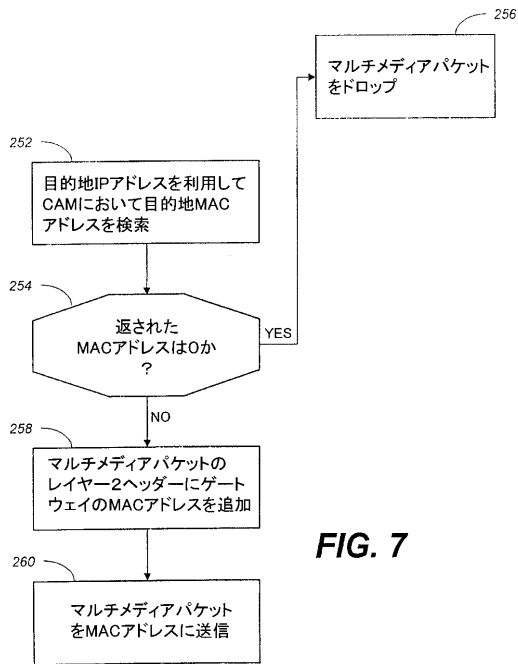
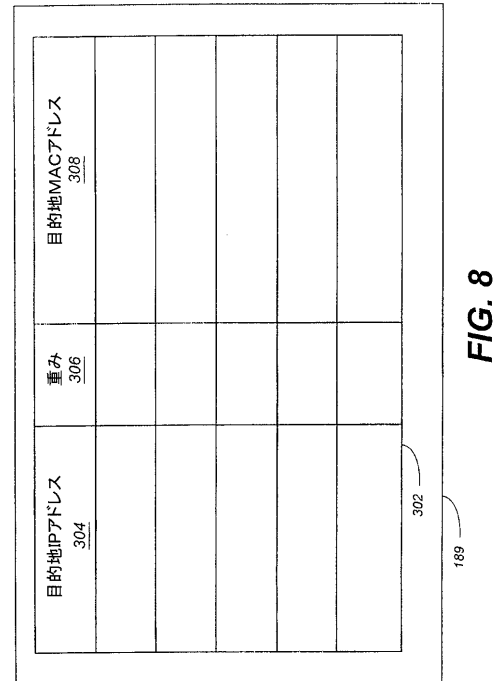


FIG. 6

【図 7】



【図 8】



【図 9】

目的地IPアドレス 304	重み 306	MACアドレス 308
1.1.1.1	127	0:0:0:0:0:1
1.1.1.2	127	0:0:0:0:0:2
1.1.1.3	127	0:0:0:0:0:3
1.1.1.X	64	0:0:0:0:0:0
X.X.X.X	32	1:2:3:4:5:6

FIG. 9 is a table showing specific data for destination IP address (304), weight (306), and MAC address (308). The table has three columns: 目的地IPアドレス (Destination IP Address), 重み (Weight), and MACアドレス (MAC Address). The table is part of a larger structure 302, with arrows 322, 324, 326, 328, and 332 pointing to the rows.

フロントページの続き

(72)発明者 アジャイ マヌジャ

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 1 3 9 ケンブリッジ アpartment 9 0 9 マス
アヴェニュー 8 7 2

F ターム(参考) 5K030 HA08 HD03 HD06 HD09 KA05 LB05

【外国語明細書】

1. TITLE OF INVENTION

**SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING A DESTINATION OF AN
INTERNET PROTOCOL PACKET**

2. CLAIMS

CLAIMS

1. A method for determining a destination for an Internet protocol packet (202), comprising the steps of:

searching a memory for a destination Internet protocol address (304) associated with said Internet protocol packet (252);

reading a destination media access control address (308) identified by said destination Internet protocol address (304);

dropping said Internet protocol packet (202) if a value of said destination media access control address (308) is zero; and

adding said destination media access control address (308) to said Internet protocol packet (202) as said destination of said packet (202), if said media access control address (308) is not equal to zero (252).

2. The method of claim 1, wherein said step of adding said destination media access control address (308) to said Internet protocol packet (202) comprises adding said media access control address (308) to a layer two header of said Internet protocol packet (202).

3. The method of claim 1, wherein said memory (189) further comprises:

a destination Internet protocol address (304);
a weight factor (306) associated with each destination Internet protocol address (304) within said memory (189); and
a destination media access control address (308),
wherein said weight factor (306) is utilized to select a row from a series of rows within said memory (189), each of said rows comprising one destination Internet protocol address (304), one weight value (306), and one destination media access control address (308), said selected row being utilized to perform said step of reading said destination media access control address(308) identified by said destination Internet protocol address (304).

4. The method of claim 3, wherein at least one of said rows comprises a destination Internet protocol address (304) having at least one universal bit, wherein universal bits are bits that except any value, use of said universal bits ensuring that said step of searching said memory (189) for said destination Internet protocol address (304) associated with said Internet protocol packet (202) results in said memory (189) always having said destination Internet protocol address (304) therein.

5. The method of claim 3, wherein an invalid destination media access control address (308) is provided within a row to designate that said destination for said Internet protocol packet (202) is a local area network destination device.

6. The method of claim 5, further comprising the steps of:

transmitting an address search request to said local area network destination device to determine if said local area network destination device is the destination of said Internet protocol packet (202); and replacing said invalid media access control address (308) with an address of said local area network destination device if said local area network destination device is the destination of said Internet protocol packet (202).

7. A system for determining a destination for an Internet protocol packet (202), comprising:

a memory (189); and
a processor (182), wherein said processor (182) performs the steps of:

searching said memory (189) for a destination Internet protocol address (304) associated with said Internet protocol packet (202);

reading a destination media access control address (308) identified by said destination Internet protocol address (304);

dropping said Internet protocol packet (202) if a value of said destination media access control address (308) is zero; and

adding said media access control address (308) to said Internet protocol packet (202) as said destination of said packet, if said destination media access control address (308) is not equal to zero.

8. The system of claim 7, wherein said memory (189) is a content addressable memory.

9. The system of claim 7, wherein said memory (189) further comprises:

a destination Internet protocol address (304);

a weight factor (306) associated with each Internet protocol address (304) within said memory (189); and a destination media access control address (308), wherein said weight factor (306) is utilized to select a row from a series of rows within said memory (189), each of said rows comprising one destination Internet protocol address (304), one weight value (306), and one destination media access control address (308), said selected row being utilized to perform said step of reading said destination media access control address (308) identified by said destination Internet protocol address (304).

10. The system of claim 9, wherein an invalid destination media access control address (308) is provided within a row to designate that said destination for said Internet protocol packet (202) is a local area network destination device.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

TECHNICAL FIELD

The present invention generally relates to telecommunications and, more particularly, is related to a system and method for improving communication between a switched network and a packet network.

BACKGROUND

The public switched telephone network (PSTN) has evolved into an efficient real-time, multimedia communication session tool wherein users can pick up any one of nearly one billion telephones and dial any one of nearly one billion endpoints. Several developments have enabled this automated network, such as numbering plans,

distributed electronic switching and routing, and networked signaling systems.

Similar to the manner in which the PSTN is based on a hierarchy, the Internet is based on an Internet protocol (IP). Multimedia packets are routed or forwarded from one link to the next (i.e., from a source of a data flow to a destination of the data flow). Each multimedia packet comprises an IP address, which, in Internet protocol version 4 (IPv4), for example, has 32 bits. Each IP address also has a certain number of bits dedicated to a network portion and a certain number of bits dedicated to a host portion.

IP routers are used to transmit a multimedia packet from one network (or link) and place the packet onto another network (or link). Tables are located within IP routers, wherein the tables contain information or criteria used to determine a best way to route the multimedia packet. An example of this information may be the state of network links and programmed distance indications. By using intelligent devices on both sides of a network domain, it is possible to allocate a temporary address to route a multimedia packet through a network and restore the original address on the far side of the network when the packet leaves the network. This is the basis for many current virtual private network (VPN) products and is understood in the art.

To ensure that the network elements (e.g., switches in the telephone network, routers in the data network) can perform their associated tasks, it helps for the network elements to know the status of adjacent communication links and available routes; signaling systems are used to provide this information. In telephone networks, signaling systems used are either signaling system number 7 (SS7) or are equivalent to SS7.

A SS7 network is separate from a voice network, and is used for the purpose of switching data messages pertaining to the business of connecting telephone calls and maintaining the signaling network. In addition, the SS7 digital signaling standard is utilized to interface the PSTN to the IP world. As is known by those skilled in the art, SS7 utilizes a message structure wherein messages travel from one network entity to another, independent of the actual voice and data to which they pertain. This message structure utilizes an envelope, referred to as a packet, for traversing messages.

During transmission of a multimedia packet to a destination, network elements may change source and/or destination addresses for the multimedia packet. Unfortunately, the process of determining and changing source and destination addresses within multimedia packets is time consuming, thereby inhibiting high-speed multimedia packet transmission.

SUMMARY

In light of the foregoing, the preferred embodiment of the present invention generally relates to a system for determining a destination for an Internet protocol packet.

Generally, with reference to the structure of the routing system, the system utilizes a memory and a processor, wherein the processor performs the steps of: searching the memory for a destination Internet protocol address associated with the Internet protocol packet, reading a destination media access control address identified by the destination Internet protocol address, dropping the Internet protocol packet if a value of the destination media access control address is zero, and adding the media access control address to the Internet

protocol packet as the destination of the packet, if the destination media access control address is not equal to zero. In addition, the memory is preferably a content addressable memory.

The present invention can also be viewed as providing a method for determining a destination for an Internet protocol packet. In this regard, the method can be broadly summarized by the following steps: searching a memory for a destination Internet protocol address associated with the Internet protocol packet, reading a destination media access control address identified by the destination Internet protocol address, dropping the Internet protocol packet if a value of the destination media access control address is zero, and adding the destination media access control address to the Internet protocol packet as the destination of the packet, if the media access control address is not equal to zero.

Other systems and methods of the present invention will be or become apparent to one with skill in the art upon examination of the following drawings and detailed description. It is intended that all such additional systems, methods, features, and advantages be included within this description, be within the scope of the present invention, and be protected by the accompanying claims.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

The routing system of the present invention can be implemented in software, firmware, hardware, or a combination thereof. In the preferred embodiment of the invention, which is intended to be a non-limiting example, a portion of the system is implemented in software that is executed by a network processor.

The software based portion of the routing system, which comprises an ordered listing of executable instructions for implementing logical functions, can be embodied in any computer-readable medium for use by, or in connection with, an instruction execution system, apparatus, or device such as a computer-based system processor containing system, or other system that can fetch the instructions from the instruction execution system, apparatus, or device and execute the instructions. In the context of this document, a "computer-readable medium" can be any means that can contain, store, communicate, propagate or transport the program for use by or in connection with the instruction execution system, apparatus or device.

The computer-readable medium can be, for example, but not limited to, an electronic, magnetic, optical, electromagnetic, infrared, or semiconductor system, apparatus, device, or propagation medium. More specific examples (a non-exhaustive list) of the computer-readable medium would include the following: an electrical connection (electronic) having one or more wires, a portable computer diskette (magnetic), a random access memory (RAM) (magnetic), a read-only memory (ROM) (magnetic), an erasable programmable read-only memory (EPROM or Flash memory) (magnetic), an optical fiber (optical), and a portable compact disk read-only memory (CD ROM) (optical). Note that the computer-readable medium could even be paper or another suitable medium upon which the program is printed, as the program can be electronically captured, via for instance, optical scanning of the paper or other medium, then compiled, interpreted or otherwise processed in a suitable manner, if necessary, and then stored in a computer memory.

In the transmission of multimedia data packets from a first endpoint to a second endpoint, it is desirable to process multiple transmission routes and to select a best transmission route. A session router selects multiple routes and processes them in order, selecting from a set of session initiation protocol (SIP) agent(s) that are otherwise equal using various distribution strategies. This process leads to managing the path of the resulting real-time transport protocol (RTP) flow. Media routers are configured for guiding the resulting RTP flows selected and processed by the session router through certain thresholds. The combination of the session router and the media router creates a high-quality border between various IP networks. Without the session and media routers, data packets would flow whichever way the underlying network backbone would allow. It should be noted that media comprises at least, text, graphics, video, animation, voice, data, and/or discrete media.

An example of a system that provides for route processing and selection is provided by the co-pending U.S. patent application entitled, "System and Method for Assisting in Controlling Real-time Transport Protocol Flow Through Multiple Networks via Multimedia Flow Routing," by McLampy, et. al., filed on July 23, 2001, and having serial number 09/911,256 (hereinafter, "the '256 patent application"), the disclosure of which is hereby incorporated by reference in its entirety. U.S. patent application entitled "System and Method for Providing Rapid Rerouting of Real Time Multi-media Flows," by McLampy, et. al., filed on July 23, 2001, having serial number 09/911,304 (hereinafter "the '304 patent application"), the disclosure of which is hereby incorporated by reference in its entirety, teaches use of media routers for guiding the resulting RTP flows

selected and processed by the session router through certain thresholds. The combination of the routers and methods disclosed in the '256 and '304 patent applications creates a high-quality border between various IP networks. Without these mechanisms, data packets would flow whichever way networks would allow.

FIG. 1 is a block diagram that illustrates a communication network 102, wherein the use of session routers and media routers is demonstrated, for implementation of the present routing system. As shown by FIG. 1, a first carrier network 112 comprises a first SIP phone 114, such as those produced by and commercially available from the Pingtel Corporation of Woburn, Massachusetts, U.S.A., a first session router 116, and a first media router 118. A second carrier network 132, which is connected to the first carrier network 112 via an Internet 122, comprises a second SIP phone 134, a second session router 138, and a second media router 136. It should be noted that any device, SIP or non-SIP, may be included within the first and second carrier networks 112, 132 that requires communication between the networks 112, 132. Other data sources include, but are not limited to, integrated access devices (IAD), VoIP gateways (Cisco AS5300, Sonus GSX), and multimedia sources (PCs, IP-PBXs). Further, communication between the networks 112, 132 may instead be provided via a wide area network (WAN) or local area network (LAN). Also, the Internet 122, may instead be a public or private data network domain since the media routers 118, 136 are utilized between two domains, or carrier networks, within the Internet 122.

Alternatively, a router, such as, but not limited to, a border router, may be located between the first and second media routers 118, 136 to assist in communication

between the first and second carrier networks 112, 132. Communication from the first SIP phone 114 to the second SIP phone 134 may instead be provided by the first and second media routers 118, 136, as is further explained in detail below. It should be noted, however, that an additional router, such as a border router, is not necessary in providing communication between the first and second carrier networks 112, 132. It should also be noted that communication may be from a session router 116, 138, directly to the Internet 122, and not through the media routers 118, 136.

The first and second session routers 116, 138 provide SIP and telephony routing over IP (TRIP) support as described in detail by the presently pending application titled, "System and Method for Assisting in Controlling Real-Time Transport Protocol Flow Through Multiple Networks," by McLampy et. al., having serial number 09/844,204, and being filed on April 27, 2001, the disclosure of which is incorporated herein by its entirety.

Additional media routers may be provided between the first media router 118 and the second media router 136. FIG. 2 is a block diagram that demonstrates use of three media routers instead of two, in accordance with an alternate embodiment of the invention. As such, the first media router 118, located within the first carrier network 112, communicates with a third media router 137, via the Internet 122. The third media router 137, in turn, communicates with the second media router 136, within the second carrier network 132, via the Internet 122. To reiterate, communication from a first media router may be to a second media router, a session router, a SIP device, and/or a non-SIP device located in a LAN, WAN, or otherwise.

The introduction of media routers into the real-time multimedia flow forces multimedia packets through a known interface. FIG. 3 is a block diagram further illustrating a media router. As is shown by FIG. 3, the media router 118 comprises a flow quality management engine 172, a traffic manager 174, a communication interface 176, a host processor 178, a network processor 182, input devices 184 and output devices 186, and a content addressable memory (CAM) 189, or any external search engine, all of which communicate within the media router 118 via a local link 188. Each of the above mentioned, except the CAM 189, is described in detail in the presently pending '304 patent application.

Specifically, the traffic manager 174 is preferably used for measuring and enforcing IP session multimedia flow rates, or traffic, for providing traffic measurement. An example of a commercially available traffic manager 174 is an NPX5700 traffic manager sold by MMC Networks of San Diego, California, U.S.A. Essentially, the traffic manager 174 measures the number of multimedia packets that flow through the communication interface 176. The traffic manager 174 works with the network processor 182 so that once a forwarding decision has been made by the media router 118, the traffic manager 174 queues the received packet into its respective IP flow and associated priority.

The traffic manager 174 comprises a memory (not shown) for temporarily storing received multimedia packets. From an inbound perspective, the traffic manager 174 is able to monitor RTP multimedia flows and enforce maximum data rates by either dropping multimedia packets or marking them as eligible for discarding if they are outside a bandwidth allocated for the multimedia flow. The traffic manager 174 may also be instructed by

the session router (hereafter 116) to accept a specific amount of multimedia in accordance with an allocated bandwidth and bit rate. Therefore, if multimedia is received at a higher bit rate than allowed by the session router 116, the multimedia received at the higher bit rate is not transmitted. It should be noted that the characteristics specified by the session router 116 may instead be programmed directly into the media router 118 without using the session router 116.

The flow quality management engine 172 measures and stores observed flow quality for individual unique multimedia flows. The flow quality management engine 172 also detects and corrects upstream and downstream failures in the transmission of multimedia packets.

The network processor 182, via use of the content addressable memory 189, provides translation services, comprising the capability to translate a source address, destination address, source port, destination port or any combination of these fields. The network processor 182 is also capable of removing and/or inserting a multi-protocol label switching (MPLS) tag in an IP header of a multimedia packet. Header removal is further described below. In addition, the network processor 182 is capable of inserting and/or modifying a diffserv codepoint located within the IP header of the multimedia packet, which is used to modify priority of multimedia packets.

The quality measurement services provided by the flow quality management engine 172 are provided on a per flow basis, wherein a multimedia flow is defined by a source IP address, a destination IP address, a source port, a destination port, a source virtual local access network (VLAN), and/or a destination virtual local access network (VLAN). Quality measurement preferably comprises maintaining current statistics for the flow within the

network processor 182, as well as aggregate and min/max statistics for the flow where applicable. Examples of statistics that may be collected include latency, jitter and packet loss for a pre-defined window of time. It should be noted that the window of time can be specified via the session router 116 or the media router 118. Aggregate statistics may include transmitted multimedia packets, dropped multimedia packets and duplicate multimedia packets. Minimum and maximum statistics, otherwise referred to as boundary statistics, may also be collected which may include latency, jitter and packet loss per window of time.

The host processor 178, similar to the traffic manager 174, provides detection and correction of upstream and downstream failures. Methods used by the host processor 178 to detect and correct upstream and downstream failures in the transmission of multimedia packets include, but are not limited to, the use of link failures and external management events.

The content addressable memory 189 is used to store translations and/or bindings previously determined by "open/bind" requests for fast access by the network processor 182. Open/bind requests are discussed in detail within the '304 patent application. The content addressable memory 189 may also be used to store media access control addresses to IP mappings for cases where the output devices 186 are Ethernet type devices. An example of a content addressable memory is manufactured and commercially available from Netlogic Microsystems, Inc, of Mountain View, California, U.S.A.

The media router 118 is capable of generating flow quality statistics for RTP multimedia flows. Further, the media router 118 is able to generate the flow quality statistics from the RTP packets as they flow through the

communication network 102. In some cases the statistics are only relevant for the link between media routers, as shown by FIG. 1.

Preferably, one or more statistics are stored for each flow through the media router 118. These statistics may include, but are not limited to, latency, jitter, a number of octets per packet, and/or the number of dropped packets. It should be noted that other statistics may also be stored with regard to each multimedia flow through the media router 118. To generate statistics for each multimedia flow, the media router 118 runs a proprietary version of a protocol, such as, but not limited to, real-time control protocol (RTCP), between connected media routers to determine latency. Jitter and dropped packet statistics can be generated autonomously by the media router 118. The following describes how latency, jitter and dropped multimedia packets can be determined in the absence of RTCP information.

In order to measure latency for a data flow, the media router 118 communicates with another endpoint on the multimedia flow. Presumably, the other endpoint is another media router, although the endpoint need not be. Preferably, the subject of this communication is a test packet that the endpoint loops back to the media router 118 attempting to determine RTP data flow latency. The media router 118 receiving the looped packet compares when the packet was received to when the packet was sent, thereby determining a round trip time. The round trip time is then cut in half to approximate the one-way time, which is the latency.

Rather than using a proprietary way to perform packet looping, RTCP packet format can be used between two media routers. This format allows extraction of a timestamp of the sender (from a send report) and placing the timestamp

into the looped packet (in a receive report), as well as an estimate of how long it took to loop the packet.

Jitter is a measurement of the variation of the gap between packets on a flow. An alternative definition is that jitter is the variance in latency for a multimedia flow. The media router 118 can measure jitter for an RTP data flow as the RTP data flow transits the media router 118. When a multimedia packet reaches a network processor 158, which is also located within the media router 118, a timer is started that continues until the next multimedia packet for that RTP data flow arrives. The gap between multimedia packets is added to an aggregate to maintain a "mean" jitter value. The "mean" jitter value can also be compared to a min/max value in a flow record to determine if a new min/max jitter value is established. It should be noted that the flow record may be located within a network processor memory (not shown) that is located within the network processor 182. It should also be noted that the memories located within the media router 118 may all be located within a single memory stored within, or outside of the media router 118. In the situation where this process may be too processor intensive, jitter samples can be aggregated and min/max calculations can be performed on a periodic basis using the aggregated information.

Dropped packets are determined by computing net lost packets sequentially. When a multimedia packet flow begins a sequence number assigned to a received multimedia packet is observed. The observed sequence number is stored and incremented by one to provide a next expected sequence number, which is also stored. It should be noted that information stored with reference to lost packets may be stored within the network processor memory or within any other memory.

It is generally expected that the multimedia packets will flow in order. If a sequence number greater than the next expected sequence number is received, the expected sequence number is subtracted from the received sequence number and the result is stored within a "lost packets" counter. Each time a sequence number is below and expected sequence number value, the "lost packets" counter is decremented by one and the next expected sequence number is not changed. Over time, this process will accurately measure the number of lost packets. The following table provides an example of packet sequence numbers arriving and lost packet calculation performed as a result.

Table 1:

Sequence Received	Next Expected Packet	Lost Packets
At Start	Undefined	Undefined
1	2	0
2	3	0
4	5	1
10	11	6
8	11	5

Table 1 demonstrates how lost packets may be tracked. Note that when packet sequence number 8 is received, the next expected packet sequence number is not changed, instead, one is subtracted from the lost packets counter. In the above example, five lost packets are measured, specifically, sequence numbers 3, 5, 6, 7, and 9. Alternatively, the above calculations may be improved

further by utilizing timers for packets that are received that have values that are lower than the next expected sequence number. As an example, when packet sequence number 8 is received, a check may be performed to determine if receipt was within a particular window of time corresponding to the jitter buffer.

Alternatively, an exact count of the dropped packets may be obtained using two scoreboard arrays of booleans that are used to track when a packet is missing, and whether the packet appears within a jitter window. Alternate methods of processing packets may be used. It should be noted that a jitter window is typically implemented in voice gateways to compensate for fluctuating network conditions. The jitter window is a packet buffer that holds incoming packets for a specified amount of time before forwarding them for decompression. The process has the effect of smoothing the packet flow, thereby increasing the resiliency of a compressor/decompressor (CODEC) to packet loss, delaying packets, and producing other transmission effects. Preferably, the jitter window is defined by a session router 116, although it may be directly defined via the media router 118.

Each entry in a scoreboard array represents whether a packet having a specific sequence number has been received by a media router. The scoreboard array may be located within the network processor memory or within any local or distant memory. Each array of booleans also has a counter which tracks how many entries have been marked "missing." Preferably, all entries are initially marked as "received."

As the sequence numbers are tracked in the network processor 182, missing packets are detected, specifically, a packet with a sequence number that has incremented more

than one, the appropriate entry in the current array is marked "missing" and the missing counter is incremented. Preferably, two arrays are sized as the maximum number of packets in the jitter window. These two arrays are hereinafter referred to as the current array and the aged array. When the current array reaches the maximum jitter window the aged array is re-initialized and becomes the current array and the current array becomes the aged array. Before the aged array is erased, the counter for dropped packets is retrieved and accumulated for the data flow.

If, instead, an out of order old packet is received, wherein the sequence number is less than the current sequence number, the network processor 182 looks up the entry for the sequence number in either the current or aged array depending on lateness of the packet. If the network processor 182 finds the entry marked missing and changes the entry, the network processor 182 then decrements a missing packet counter of the array that is used for keeping track of missing packets. If the packet is not marked as missing, then the network processor 182 designates that the packet is a duplicate. If the sequence number is so old that the packet dates back further than the depth of the jitter window, then the network processor 182 does not perform a lookup. It should be noted that this method of performing dropped packet counting is more accurate than that obtainable using RTCP.

In accordance with the present invention, the network processor 182 is also utilized to provide high-speed transmission of the multimedia packets to a specified destination via the communication interface 176. The following describes high-speed multimedia transmission is enabled by the network processor 182.

High-Speed Multimedia Transmission

Multimedia packets received by the media router 118 comprise a header and an IP packet data portion. FIG. 4 is a diagram illustrating the above mentioned parts of a multimedia packet 202. The header portion 204 of a multimedia packet 202, at a minimum, comprises at least a source portion 206 and a destination portion 208, wherein the source portion 206 identifies a source address from which the packet arrived, and the destination portion 208 identifies a destination address to which the packet 202 is addressed.

The network processor 182 performs a series of actions upon the received multimedia packet 202 after receipt by the media router 118. Generally, a level two header, such as, but not limited to, a link protocol header, or layer two header, is removed from the received multimedia packet. An example of a link protocol header may include, but is not limited to, an Ethernet header or HDLC header. The layer two header is removed so that a layer three header, located within the data packet, may be examined by the media router 118. The layer three header comprises IP source and IP destination addresses, and IP source and destination ports, as assigned by the session router 116 or directly assigned to the media router 118. The layer three header is then validated by performing standard IP processing for purposes of ensuring that the multimedia packet is properly formed and valid. Since those of ordinary skill in the art will know what processes are included in IP processing, further discussion of the process is not provided herein.

If the media router 118 allows receipt of the multimedia packet, properties of the received multimedia packet that are stored within the header portion 204 are

translated to designate an intended destination address and port. The translation process is described in detail within the '304 patent and is therefore referenced herein. Otherwise, if the media router 118 does not allow receipt of the multimedia packet, the packet is dropped.

The network processor 182 then determines which communication interface 176 of the media router 118 that is to be used for transmission of the received multimedia packet. The network processor 182 determines the communication interface 176 by searching for properties distinguished by the packet header. Preferably, the network processor memory comprises a table, or map list that specifies which communication interface 176 of the media router 118 is to be used for transmitting received multimedia packets to the multimedia packet destination, as is designated by the packet header.

Before transmission of the multimedia packet to a destination address and port, the layer two header of the multimedia packet is determined. The process utilized to determine the layer two header is described below.

Prior Art Method for Determining the Layer Two Header

FIG. 5 is a flow chart that illustrates a prior art method that may be utilized to determine the layer two header. In this regard, each block represents a module, segment, or portion of code, which comprises one or more executable instructions for implementing the specified logical function(s). It should also be noted that in some alternative implementations, the functions noted in the blocks may occur out of the order noted. For example, two blocks shown in succession may in fact be executed substantially concurrently or the blocks may sometimes be executed in the reverse order, depending upon the

functionality involved, as will be further clarified below.

As shown by block 202, size of a network prefix portion of the local communication interface 176 IP address is determined. It should be noted that the size of the network prefix may differ in accordance with the network utilizing the media router 118. As an example, the network prefix may be designated as twenty-four significant bits, sixteen significant bits, or any other size, as long as the network prefix is less than or equal to the local communication interface 176 IP address size. Preferably, the size of the network prefix is defined within the network processor memory.

Once the intended size of the network prefix has been determined, the destination IP address of the received multimedia packet is partitioned (block 204) to result in a destination prefix that is equal in size to the network prefix of the local communication interface 176 IP address. An example of a method that may be used to partition the destination IP address is masking. The following provides an example of the masking process. If the size of the network prefix is designated as twenty-four bits (1.1.1) and the destination IP address for the multimedia packet is 1.1.1.1, the destination IP address is mathematically ANDed with each bit of the network prefix (AND 1.1.1.1 with F.F.F.0). The result of the masking process is a destination prefix of 1.1.1.

The destination prefix and the network prefix are then used to determine if the destination of the multimedia packet is located within a local subnet. Herein, the term "subnet" represents all machines located at one geographical location. As is known by those of ordinary skill in the art, having the network of an organization network divided into subnets allows the

network to be connected to the Internet with a single shared network address.

FIG. 6 is a block diagram that illustrates communication between the media router 118 and possible destination devices, wherein the destination devices may be located within the local subnet. It should be noted that LAN and WAN devices are shown by FIG 6 as examples of devices located within the local subnet, however, other devices may also be utilized. As is shown by FIG. 6, three LAN destination devices are shown 222, 224, 226 and three WAN destination devices are shown 232, 234, 236, wherein the WAN destination devices 232, 234, 236 are connected to the media router 118 via the Internet 242. In addition, a gateway 244 is typically located before the Internet 242 for performing datalink layer conversion from a protocol used for the LAN to a protocol used for the WAN. It should be noted that the session router 116 and/or the second media router 136 may be a LAN destination device 222, 224, 226 and/or a WAN destination device 232, 234, 236.

As is known in the art, LAN destination devices 222, 224, 226 should have a destination prefix that is the same as the network prefix. Therefore, returning to FIG. 5, after partitioning (block 204), bit values of the destination prefix of the LAN destination devices 222, 224, 226 are compared to bit values of the network prefix to determine if the multimedia packet is destined for a LAN destination device 222, 224, 226 (block 206). If the destination prefix bit value of the LAN destination device 222, 224, 226 is equal to the network prefix, then the destination of the multimedia packet is within the LAN. A search is then performed for a layer two destination address of the multimedia packet within the network processor memory to find an associated local

destination media access control (MAC) address (block 208). Preferably, a layer two binding table located within the network processor memory stores the destination IP address and associated local destination MAC address. Once the local destination MAC address is found, the local destination MAC address is added to the multimedia packet within the layer two header (block 212).

Alternatively, if the destination prefix bit value of the LAN destination devices 222, 224, 226 is not equal to the network prefix, then the multimedia packet is transmitted to the gateway 244. Therefore, if the destination prefix bit value of the LAN destination devices 222, 224, 226 is not equal to the network prefix, the MAC address of the gateway 244 is added to the multimedia packet as the layer two header (block 214). It should be noted that if there is more than one gateway 244 that may be used by the present routing system, a WAN table might be provided within the network processor memory to determine the intended destination gateway. The WAN table stores the destination IP address and associated gateway address so that the intended destination gateway might be determined.

If the destination prefix bit value of the LAN destination devices 222, 224, 226 is equal to the network prefix, and the layer two binding table does not have the destination IP address therein, the network processor 182 transmits an address resolution request to all LAN destination devices 222, 224, 226. The address resolution request provides the IP address of the multimedia packet to the LAN destination devices 222, 224, 226 so the LAN destination devices 222, 224, 226 can determine if they are the IP destination. If the LAN destination devices 222, 224, 226 are the IP destination, then the LAN destination devices 222, 224, 226 return a

destination MAC address to network processor 182. If, however, a reply to the address resolution request is not received from a LAN destination device 222, 224, 226 within a specified time period, the multimedia packet is dropped.

Unfortunately, the above process for determining the layer two header consumes an amount of time that is not permissible for high-speed multimedia transmission performed by the present routing system. Therefore the following process is utilized to provide a fast and efficient method for determining and providing a layer two header, comprising a destination MAC address, to enable high-speed multimedia transmission.

Present Method for Determining the Layer Two Header

FIG. 7 is a flow chart illustrating the present method for determining the layer two header of a multimedia packet in accordance with the preferred embodiment of the invention. As shown by block 252, the CAM 189 is searched for a destination MAC address by utilizing the layer three destination IP address of the multimedia packet as a key. A query is then made to determine if the MAC address returned from the CAM 189 is equal to zero (0) (block 254). It should be noted herein that, in accordance with the present invention, the CAM 189 is always capable of returning a value in response to a MAC address query.

As shown by block 256, if the value of the returned MAC address is zero, the associated multimedia packet is dropped. However, if the returned MAC address is not zero, then the returned MAC address is added to the layer two header of the multimedia packet (block 258). The multimedia packet is then transmitted to the designated

MAC address (block 260). The following further describes determination of the destination MAC address.

As mentioned above, to determine the layer two header, the present routing system utilizes the CAM 189 for storing destination addresses and associated MAC addresses. As shown by FIG. 3, the CAM 189 is located outside of the network processor 182, yet inside of the media router 118. FIG. 8 is a block diagram further illustrating the CAM 189. As is shown by FIG. 8, the CAM 189 comprises a layer two binding table 302 having a destination IP address column 304, a weight column 306, and a destination MAC address column 308, each of which is described in detail below. As is known by those skilled in the art, a CAM is capable of performing searches in single clock cycles. Therefore, use of the CAM 189 results in searching that is much faster than using a convention memory such as the network processor memory. The destination IP address column 304 of the layer two binding table 302 comprises a series of cells comprising destination IP addresses, wherein each cell has an associated weight value and an associated MAC address.

The weight column 306 is utilized to add a weight factor to the destination IP address. The weight factor is utilized in situations where more than one destination IP address is similar, so that a preferred destination IP address may be designated. The following is an example wherein a destination IP address searched for within the layer two binding table 302 is 1.1.1 and two different destination IP addresses within the destination IP address column 304 are 1.1.1 and 1.1.1.2. When a search for the destination IP address within the layer two binding table 302 is performed, both the 1.1.1 and 1.1.1.2 destination IP addresses located within the

destination IP address column 304 are proper search results. Therefore, if a higher weight value is provided for the first destination IP address (1.1.1) within the destination IP address column 304, the first destination IP address is selected and an associated MAC address is returned for use as the layer two header. It should be noted that the weight value significance may be established so that higher weight values are a priority or so that lower weight values are a priority.

In accordance with the preferred embodiment of the invention, universal selection bits, designated as X, are assigned within different cells of the destination IP address column 304 to ensure that a destination IP address and associated MAC address may be selected. The following provides a series of examples illustrating use of universal selection bits. FIG. 9 is a block diagram of a layer two binding table 302 that is utilized for the following example demonstrating universal selection bit use. It should be noted that the values utilized within the following example are provided for demonstration purposes. Therefore, other values may be supplemented.

As is shown by FIG. 9, cells within the destination IP address column 304 are as follows: the first cell 322 has a destination IP address of 1.1.1.1; the second cell 324 has a destination IP address of 1.1.1.2; the third cell 326 has a destination IP address of 1.1.1.3; the fourth cell 328 has a destination IP address of 1.1.1.X.; and the fifth cell 332 has a destination IP address of X.X.X.X. Herein, destination IP addresses that do not comprise universal selection bits represent LAN destination devices 222, 224, 226.

It should be noted that the value of the fourth cell 328 is the same as the network prefix, thereby ensuring that a destination IP address that is equivalent to the

network prefix, yet different than the destination IP addresses for the LAN destination devices 222, 224, 226, is capable of being selected. Further, the value of the fifth cell 332 is entirely comprised of universal selection bits such that the fifth cell 332 and associated weight and MAC address values are always selected.

The weight value 306 associated with the first cell 322 is 127; the weight value associated with the second cell 324 is 127; the weight value associated with the third cell is 127; the weight value associated with the fourth cell 328 is 64; and the weight value associated with the fifth cell 332 is 32. It should be noted that the weight value associated with the fourth cell 328 is set lower than the first 322, second 324 and third cells 326 because the fourth cell 328 is the same as the network prefix. Therefore, even though the first, second, third and fourth destination IP addresses may be the same as a searched destination IP address, one of the first, second or third destination IP addresses will be selected, and the associated MAC address is utilized as the layer two header. In addition, the weight value associated with the fifth cell 332 is set lower than the weight values associated with all other cells 322, 324, 326, 328 so that it is least likely for the destination IP address of the fifth cell 332 to be selected.

A MAC address 308 associated to each cell is also provided, as is described below. The MAC address associated with the first cell 322 is 0:0:0:0:0:1; the MAC address associated with the second cell 324 is 0:0:0:0:0:2; the MAC address associated with the third cell 326 is 0:0:0:0:0:3; the MAC address associated with the fourth cell 328 is 0:0:0:0:0:0; and the MAC address associated with the fifth cell 332 is 1:2:3:4:5:6. It

should be noted that the MAC address associated with the fourth cell 328 is set to 0:0:0:0:0:0 since 0:0:0:0:0:0 is an invalid MAC address. Therefore, when a destination IP address searched within the layer two binding table 302 comprises the same bit values as the fourth cell 328, and not that of the first, second, or third cells 322, 324, 326, it is known that the destination IP address refers to a LAN destination device 222, 224, 226 that does not have layer two binding.

As a result of determining that the destination IP address refers to a LAN destination device 222, 224, 226, and that the MAC address for the LAN destination device 222, 224, 226 is not known, an address search request may be sent to all LAN destination devices 222, 224, 226. If a LAN destination device 222, 224, 226 replies to the address search request, the MAC address of the responding LAN destination device 222, 224, 226 may be entered within the layer two binding table 302 for future reference. Entering of the new relationship between the IP destination address and MAC address may be entered during a refresh stage of the CAM 189. In fact, in accordance with an alternative embodiment of the invention, an address resolution request is periodically transmitted from the communication interface 176 of the media router 118 to the LAN destination devices 222, 224, 226 to update the layer two binding table 302 values. It should also be noted that the multimedia packet may instead be dropped if it is determined that the destination IP address refers to a LAN destination device 222, 224, 226, and that the MAC address for the LAN destination device 222, 224, 226 is not known.

In addition, the MAC address associated with the fifth cell 332 is set to the gateway address. Therefore, if the destination IP address is not found within the

first four cells 322, 324, 326, 328, the destination IP address is within the fifth cell 323, thereby returning the MAC address of the gateway to the network processor 158.

Using the layer two binding table 302 of FIG. 9, if the destination IP address 1.1.1.2 is searched within the CAM 189, the second cell 324, the fourth cell 328, and the fifth cell 332 match the request. However, when the associated weight factor for each cell is referenced, it is apparent that the destination IP address of the second cell 324 is the most appropriate destination IP address. Therefore, the MAC address associated with the destination IP address 1.1.1.2, namely, 0:0:0:0:0:2, is returned to the network processor 158 for use as the layer two header of the multimedia packet.

If the destination IP address 1.1.1.20 is searched within the CAM 189, the fourth cell 328 and the fifth cell 332 match the request. However, when the associated weight factor for each cell is referenced, it is apparent that the destination IP address of the fourth cell 328 is the most appropriate destination IP address. As a result of determining that the destination IP address refers to a LAN destination device 222, 224, 226, and that the MAC address for the LAN destination device 222, 224, 226 is not known, an address search request is sent to all LAN destination devices 222, 224, 226. If a LAN destination device 222, 224, 226 replies to the address search request, the MAC address of the responding LAN destination device 222, 224, 226 may be entered within the layer two binding table 302 for future reference.

Alternatively, if the destination IP address 2.2.2.2 is searched within the CAM 189, the destination IP address of the fifth cell 332 matches the request. Therefore, the MAC address associated with the fifth cell

332 is utilized, thereby designating a gateway as the destination for the multimedia packet.

Therefore, due to implementation of universally selected bits and weight factor values within the CAM 189, the routing system is capable determining if the destination of a multimedia packet is a LAN destination device or a WAN device in a fast and efficient manner.

It should be emphasized that the above-described embodiments of the present invention, particularly, any "preferred" embodiments, are merely possible examples of implementations, merely set forth for a clear understanding of the principles of the invention. Many variations and modifications may be made to the above-described embodiment(s) of the invention without departing substantially from the spirit and principles of the invention. All such modifications and variations are intended to be included herein within the scope of this disclosure and the present invention and protected by the following claims.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention can be better understood with reference to the following drawings. The components of the drawings are not necessarily to scale, emphasis instead being placed upon clearly illustrating the principles of the present invention. Moreover, in the drawings, like referenced numerals designate corresponding parts throughout the several views.

FIG. 1 is a block diagram that illustrates a communication network for implementation of the present routing system.

FIG. 2 is a block diagram that illustrates an alternate embodiment of the invention wherein three media

routers are utilized, as opposed to the two media routers that are utilized by the communication network of FIG. 1.

FIG. 3 is a block diagram further illustrating the media router of FIG. 1.

FIG. 4 is a diagram illustrating parts of a multimedia packet that may be received by the media router of FIG. 3.

FIG. 5 is a flow chart that illustrates a prior art method that may be utilized to determine a layer two header of a multimedia packet, such as the packet illustrated by FIG. 4.

FIG. 6 is a block diagram that illustrates communication between a media router and possible destination devices, wherein the destination devices may be located within a local subnet.

FIG. 7 is a flow chart illustrating a method for determining the layer two header of FIG. 5, in accordance with the preferred embodiment of the invention.

FIG. 8 is a block diagram further illustrating the content addressable memory of FIG. 3.

FIG. 9 is a block diagram of a layer two binding table that is utilized to provide an example of universal selection bit use.

1. Abstract

ABSTRACT

A system and method for determining a destination for an Internet protocol packet. Generally, with reference to the structure of the system, the system utilizes a memory (189) and a processor (182). The processor (182) is instructed by the memory (189) to perform the steps of: searching the memory (189) for a destination Internet protocol address (304) associated with the Internet protocol packet (202); reading a destination media access control address (304) identified by the destination Internet protocol address (304); dropping the Internet protocol packet (202) if a value of the destination media access control address is zero (254); and adding the media access control address (308) to the Internet protocol packet (202) as the destination of the packet, if the destination media access control address (304) is not equal to zero (258). In addition, the memory (189) is preferably a content addressable memory.

2. Representative Drawing

Fig.1

【 図 1 】

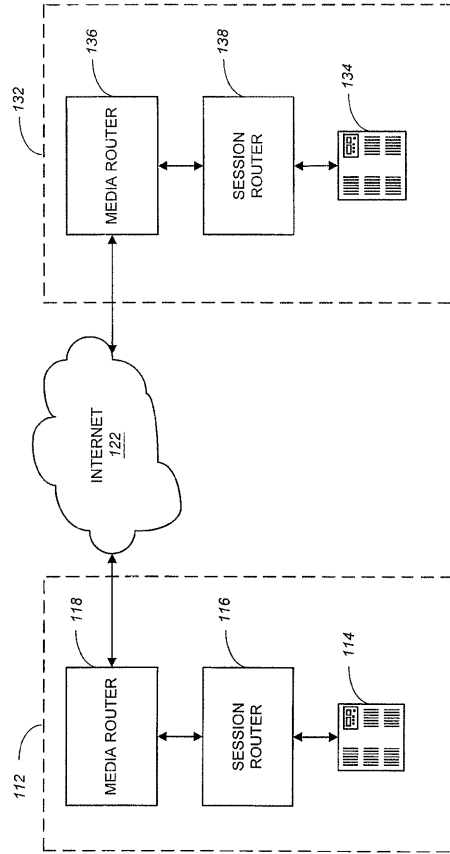


FIG. 1

【 図 2 】

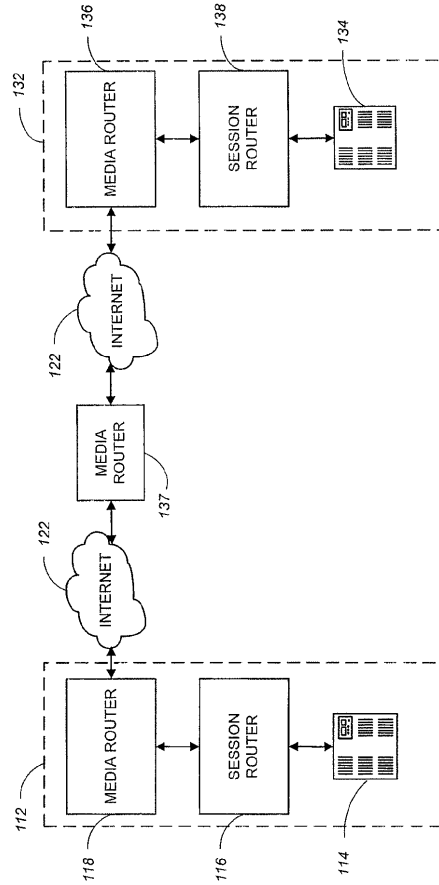


FIG. 2

【 図 3 】

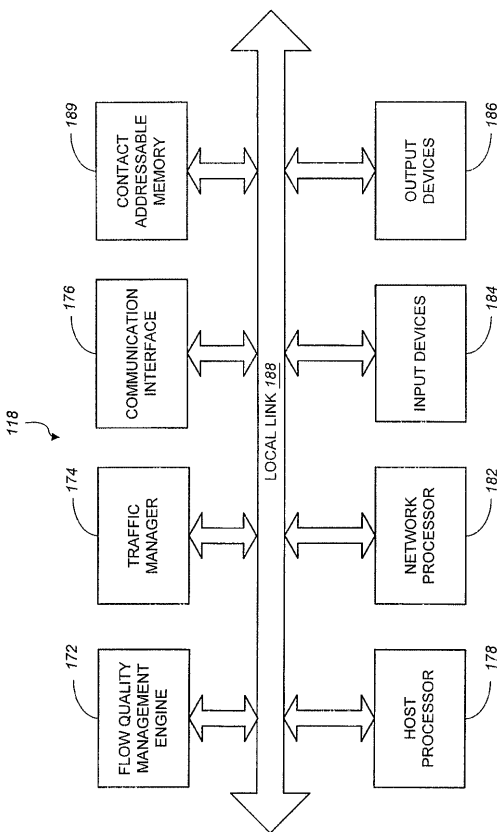


FIG. 3

【 図 4 】

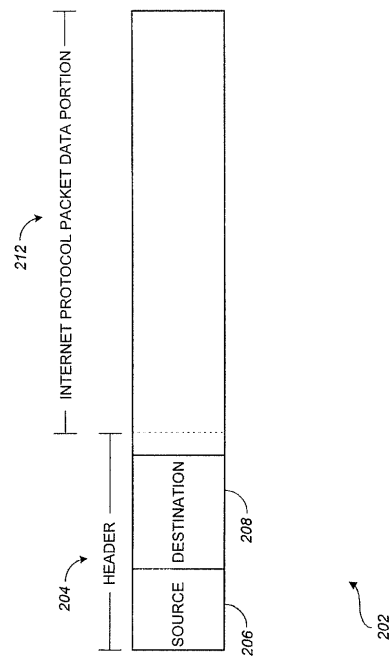
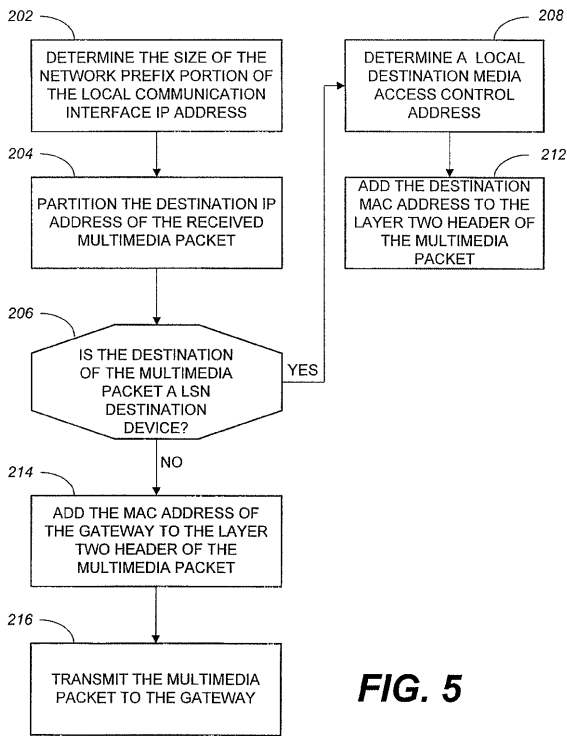
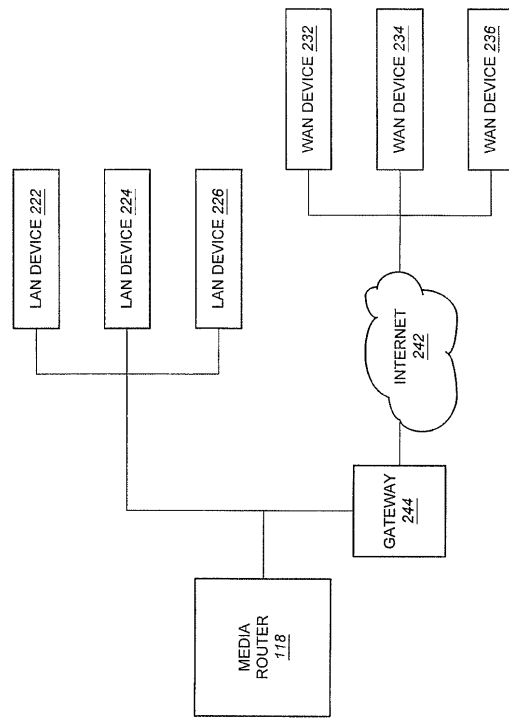


FIG. 4

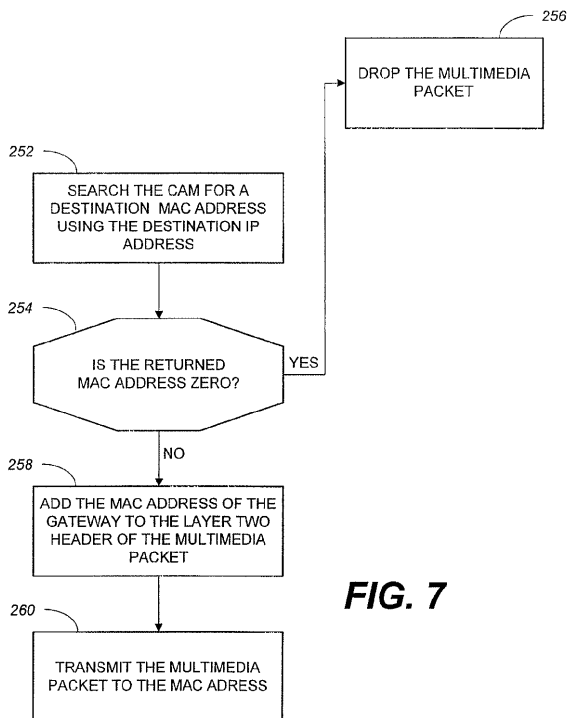
【 図 5 】



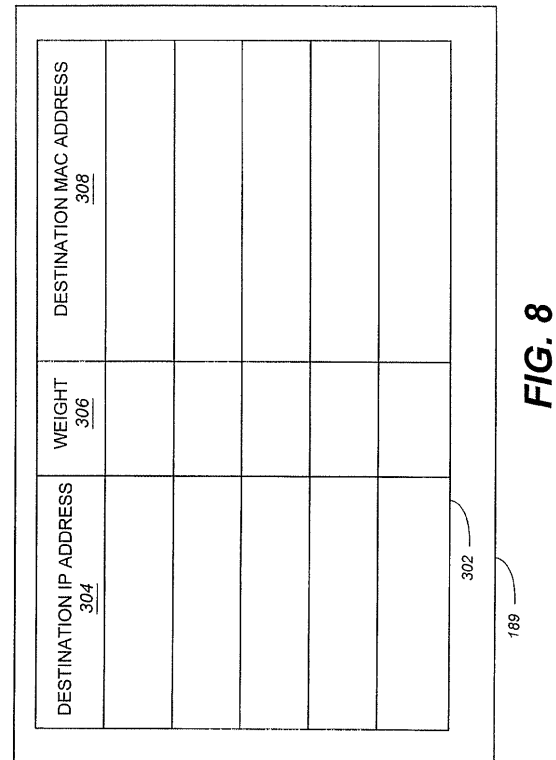
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

DESTINATION IP ADDRESS 304	WEIGHT 306	MAC ADDRESS 308
1.1.1.1	127	0:0:0:0:0:1
1.1.1.2	127	0:0:0:0:0:2
1.1.1.3	127	0:0:0:0:0:3
1.1.1.X	64	0:0:0:0:0:0
X.X.X.X	32	1:2:3:4:5:6

322

324

326

328

332

302

FIG. 9