

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4919608号  
(P4919608)

(45) 発行日 平成24年4月18日 (2012. 4. 18)

(24) 登録日 平成24年2月10日 (2012. 2. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 L 12/56 (2006.01)

H O 4 L 12/56 I O O C

請求項の数 7 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2005-56777 (P2005-56777)  
 (22) 出願日 平成17年3月2日 (2005. 3. 2)  
 (65) 公開番号 特開2006-245841 (P2006-245841A)  
 (43) 公開日 平成18年9月14日 (2006. 9. 14)  
 審査請求日 平成19年4月27日 (2007. 4. 27)  
 審判番号 不服2010-6525 (P2010-6525/J1)  
 審判請求日 平成22年3月29日 (2010. 3. 29)

(73) 特許権者 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100100310  
 弁理士 井上 学  
 (72) 発明者 柘植 宗俊  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 (72) 発明者 大内 賢  
 東京都品川区南大井六丁目26番3号 株  
 式会社日立コミュニケーションテクノロジ  
 ー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット転送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パケットに対して処理を行う複数の負荷分散対象装置と接続され、さらにネットワークを介して第一及び第二の通信装置とも接続され、メモリとCPUを有するパケット転送装置であって、

上記第一の通信装置から受信した上記第二の通信装置宛てのパケットを上記複数の負荷分散対象装置のうちの一の負荷分散対象装置に送信し、さらに該一の負荷分散対象装置で処理された該パケットを上記第二の通信装置に送信するインターフェースを有し、

上記CPUは、上記第一の通信装置のユーザ毎のサービスレベルと上記各負荷分散対象装置のサービスレベルとに基づいて、上記複数の負荷分散対象装置の中からユーザ毎に一  
つ以上の候補を決定し、該決定した1以上の負荷分散対象装置の中から上記第一の通信装置から受信するパケットを処理すべき一の負荷分散対象装置を特定のアルゴリズムに基づいて決定し、

上記メモリは、上記ユーザを特定する情報と、上記決定された一の負荷分散対象装置を特定する情報との対応情報を記憶し、

上記インターフェースは、上記対応情報に基づいて、上記第一の通信装置から受信した、上記第一の通信装置のユーザを特定する情報を含むパケットを、上記一の負荷分散対象装置に送信し、

さらに、上記メモリは、上記第一の通信装置のIPアドレスと上記一の負荷分散対象装置を特定する情報との対応情報を記憶し、

10

20

上記CPUは、上記第二の通信装置から上記第一の通信装置宛てのパケットを受信した際に、上記第一の通信装置宛てのパケットの宛先IPアドレスと上記対応情報に基づいて、上記第一の通信装置宛てのパケットを上記一の負荷分散対象装置に送信することを決定することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項2】

請求項1記載のパケット転送装置であって、

上記ユーザとサービスレベルとを対応付ける情報は、上記第一の通信装置から受信して取得することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項3】

請求項1記載のパケット転送装置であって、

さらに、認証装置に接続されており、

上記インターフェースは、

上記第一通信装置からパケットを受信した際に、上記第一の通信装置に関する認証情報を上記認証装置に送信し、

上記認証装置から、上記第一の通信装置のユーザを特定する情報、および、上記ユーザとサービスレベルとを対応付ける情報を取得することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項4】

請求項1記載のパケット転送装置であって、

上記ユーザを特定する情報は、上記第一の通信装置と該パケット転送装置との接続を識別する情報であることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項5】

請求項4記載のパケット転送装置であって、

上記第一の通信装置と該パケット転送装置との接続を識別する情報は、セッション識別子であることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項6】

請求項1記載のパケット転送装置であって、

第一及び第二の仮想通信装置を有し、

上記第一の仮想通信装置は、上記第一の通信装置から上記第二の通信装置宛てのパケットを受信して、該パケットを上記一の負荷分散対象装置に送信し、

上記第二の仮想通信装置は、上記一の負荷分散対象装置から上記パケットを受信して、該パケットを上記第二の通信装置に送信し、

さらに、上記第二の仮想通信装置は、上記第二の通信装置から上記第一の通信装置宛てのパケットを受信し、該パケットを上記一の負荷分散対象装置に送信し、

上記第一の仮想通信装置は、上記一の負荷分散対象装置から上記パケットを受信し、該パケットを上記第一の通信装置に送信することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項7】

請求項6記載のパケット転送装置であって、

上記第一及び第二の仮想通信装置の組を複数有することを特徴とするパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ルータ装置、特にアクセス網に設置されるルータ装置において、その内部に通信トラフィックの負荷分散中継機能を備える方法、および負荷分散中継機能を備えたルータ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ネットワークでは、あるホストとホストとの間で通信が行われると、それらの末端ホスト（サーバやクライアント端末等）や、それらの中間に位置する通信中継装置（ルータやファイアウォール等）において、様々な処理が行われる。これらの各処理の負荷は、処理

10

20

30

40

50

対象とするトラフィックの総量や、処理内容の複雑さによって、それぞれ異なる。このため、いくつかの処理が高負荷となり、これがボトルネックとなって末端ホスト間の通信性能に影響が出る場合がある。これを回避もしくは緩和する既存技術として、同一処理を提供する装置を複数用意し、通信トラフィックをそれらの装置に振り分ける、負荷分散中継技術が挙げられる。

負荷分散中継技術は、その用途により、末端ホスト（主にサーバ）向け負荷分散と、通信中継装置（ファイアウォール等）向け負荷分散の二つに分けることができる。前者の末端ホスト向け負荷分散を行う方法には、ロードバランサ（負荷分散中継装置）を用いる方法と、DNS（Domain Name System）サーバを用いる方法の二つがある。後者の通信中継装置向け負荷分散を行う方法には、末端ホスト向けと同様にロードバランサを用いる方法と、負荷分散対象の処理を行う装置自体が持つ自律負荷分散機能を用いる方法の二つがある。

10

このロードバランサは、あるインターフェースからトラフィックが届いた際に、所定のアルゴリズムを用いて負荷分散対象処理を行う複数の装置の中から一つを選び、その装置へトラフィックを中継する機能を持つ。この所定のアルゴリズム（負荷分散アルゴリズム）には、送信元IP（Internet Protocol）アドレスや宛先IPアドレス等のヘッダ情報を元にハッシュ値を計算して中継先装置を決める方法、ラウンドロビンアルゴリズムで順番に中継先装置を決める方法、負荷が最も軽い（または現在割り当てられているホスト数やフロー数が最も少ない）負荷分散対象装置を中継先装置とする方法等がある。

【0003】

20

ロードバランサを用いた末端ホスト向けの負荷分散では、負荷分散対象装置（この場合はサーバ等の末端ホスト）は通信トラフィックの末端に位置する。このため、ロードバランサは、負荷分散対象装置（主にサーバ）と、それらとの間で通信を行う末端ホスト（主にクライアント端末）との間の経路上にのみ置かれる。そして、後者の末端ホストから負荷分散対象装置へ向かう通信トラフィックのみを負荷分散中継処理の対象とする。一方、負荷分散対象装置から後者の末端ホストへ向かう通信トラフィックについては、単に後者の末端ホストへ向かうインターフェースへ中継するだけである。このため、ロードバランサで用いる負荷分散アルゴリズムには、ハッシュ、ラウンドロビン、負荷分散対象装置の負荷、割当フロー数等の、様々なアルゴリズムを用いることができる。

また、末端ホスト向けの負荷分散における負荷分散対象装置では、一般的に特定のアプリケーションのサーバソフトウェアが動作している。このアプリケーションがユーザ認証を伴うものであれば、負荷分散対象装置は通信トラフィックとクライアント側ユーザ情報の対応付けを把握していることになる。加えて、負荷分散対象装置とロードバランサは、同一の管理者によって管理・運用されているのが一般的である。このため特殊なロードバランサを用いてユーザ毎に異なるサービスを提供することも可能である（例えば特許文献1参照）。この特許文献1は、SSL（Secure Socket Layer）セッション識別子に対応する優先度をサーバが決め、その対応づけをロードバランサへ伝達することによって、ユーザ毎に異なるサービスを提供することが可能なロードバランサについて述べている。

30

【0004】

一方、ロードバランサを用いた通信中継装置向けの負荷分散の場合、負荷分散対象装置（この場合はファイアウォール等の通信中継装置）は通信トラフィックの末端ではなく中間に位置するため、負荷分散対象装置の両側にロードバランサを配置する。そして、一方のネットワーク（例えば企業内ネットワーク）からそのネットワークに近い側のロードバランサに届いた通信トラフィックは、そのロードバランサによって複数の負荷分散対象装置のうちの一つへ中継され、その負荷分散対象装置と他方のロードバランサを通過して、他方のネットワーク（例えばインターネット）へ中継される。逆方向のトラフィックについても同様である。

40

この場合の負荷分散対象装置（ファイアウォール等）の多くは、その装置における処理を正しく行うために、同一の末端ホスト間の通信を行き、帰りともに同一の負荷分散対象装置へ通すことを必要とする。このため、負荷分散対象装置の両側のロードバランサは、

50

次の二つのうちのいずれかの手法を用いて、行きと帰りの通信トラフィックを同一の負荷分散対象装置へ中継する。(1)宛先IPアドレスと送信元IPアドレスの組合せが同じならば必ず同じ中継先装置を自律的かつ一意に決定できる、ハッシュ等の負荷分散アルゴリズムを用いる。(2)一方のロードバランサは、他方のロードバランサが負荷分散中継したパケットを観察し、その送信元・宛先IPアドレスの組合せと通過してきた負荷分散対象装置を記憶し、逆方向のパケットが来たらその情報に基づいて中継先装置を決める。

また、負荷分散対象装置の自律負荷分散機能を用いた通信中継装置向け負荷分散の場合、負荷分散対象装置全てが通信トラフィックを受信し、そのトラフィックを自ら処理すべきかどうかを判断する。そして、自ら処理すべきと判断した装置のみがそのトラフィックを処理・中継し、他の装置はそのトラフィックを破棄する。自ら処理すべきかどうかの判断は各装置が自律的に行うため、ロードバランサを用いた場合の(1)と同様に、負荷分散アルゴリズムは自律的に計算を行っても必ず一意な結果を得られるもの(ハッシュ等)に限定される。

さらに、通信中継装置向けの負荷分散では、ロードバランサや負荷分散対象装置は通信トラフィックの中間地点に位置する。一般的に、このような通信の中間地点では、通信トラフィックと末端ホストのユーザとを対応付けるための情報はIPアドレスしか得られない。このため、IPアドレスがユーザホストに固定的に割り当てられており、かつ、ロードバランサの管理者がその割当を知っている場合を除いて、ユーザ毎に異なるサービスを提供する処理をロードバランサで行うことは不可能である。

【0005】

一方、ISP(Internet Service Provider)は、ユーザホストからのインターネット接続要求を受け付け、ユーザ認証を行い、接続を提供するために、BAS(Broadband Access Server)という装置を用いる。BASは一般的に、ISP(またはユーザとISPとの間の回線をISPへ提供するアクセス回線業者)が有するレイヤ3パケット中継装置(ルータ)の中で、ユーザに最も近い位置にある。また、BASは、PPP(Point to Point Protocol)やVLAN(Virtual Local Area Network)等によるユーザ毎のレイヤ2セッションや、PPPやDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)等を用いてユーザに動的に割り当てたIPアドレスと、そのユーザに関する情報(ユーザ識別子等)との対応づけを持つ。

つまり、BASはユーザホストとインターネット上にあるサーバとの中間地点に位置する装置であるにもかかわらず、通信トラフィックとユーザ情報との対応付けが可能な装置である。このため、BASを用いることによって、ユーザ毎に異なるレベルのサービス(例えばファイアウォール等によるセキュリティサービス)をISP等がユーザへ提供することも考えられる。

なお、本明細書において「レイヤ2」とは、OSI(Open Systems Interconnection)参照モデルのデータリンク層を指す。「レイヤ3」とは、OSI参照モデルのネットワーク層を指す。本発明では、レイヤ3のプロトコルにIP(IPv4またはIPv6)を用いることを想定する。

【0006】

【特許文献1】特開2003-152783号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

BASとファイアウォール等のセキュリティ装置を用いてセキュリティサービスをユーザへ提供しようとする、BASとセキュリティ装置との間のパケット中継性能の格差が問題となる。例えば、BASの中継性能は現時点で低性能な機種でも1ギガビット/秒はある一方、パケットのTCP(Transmission Control Protocol)・UDP(User Datagram Protocol)ペイロードまで検査するタイプの高機能ファイアウォールは、高性能な機種でも500メガビット/秒程度が上限である。しかも今後は、ネットワークの転送性能向上、末端ホストの処理性能向上、攻撃手法の高度化等の要因により、BASやルータと

いった高度なセキュリティ機能を提供しない通信中継装置は中継性能が向上する一方、ファイアウォール等のセキュリティ装置は更に高機能化が進むと予想される。このため、BASやルータとセキュリティ装置との間の中継性能格差は今後さらに開いていく可能性がある。このような条件の下で、BASが収容した大部分のユーザにセキュリティサービスを提供できる程度のセキュリティ処理性能を得るには、セキュリティ装置の負荷分散が有効である。

しかし、従来技術を用いた負荷分散では、ロードバランサをBASや負荷分散対象装置（セキュリティ装置等）と別に設けるか、もしくは負荷分散対象装置が自律負荷分散機能を持つ必要がある。前者の方法では、ロードバランサを追加導入することによる金銭コストの上昇やパケット転送性能低下が生じる可能性がある。加えて、先述の（１）の場合には、負荷分散アルゴリズムがハッシュ等に制限されるため、管理者の望む負荷分散性能が得られない可能性がある。先述の（２）の場合には、一方のロードバランサを通過したパケットを他方のロードバランサが監視する必要があるため、さらなるパケット転送性能低下が起こる可能性がある。また、後者の自律負荷分散機能による方法では、この機能を持つ負荷分散対象装置が高価となる可能性があることに加え、前者の（１）の場合と同様に、負荷分散アルゴリズムが制限されてしまう。

また、BASが収容するユーザホストには一般的に動的にIPアドレスが割り当てられる。しかも、通常のロードバランサや自律負荷分散機能付き負荷分散対象装置には、他のサーバ等からユーザ情報を動的に得る手段も備わっていない。このため、これらの装置がユーザ情報に基づいて振分先を決めて、ユーザ毎に異なるサービスを提供することはできない。

#### 【０００８】

本発明は、BASの位置でファイアウォール等の通信中継装置の負荷分散を行う場合に、低コストかつ高転送性能で、かつ、任意の負荷分散アルゴリズムを用いた負荷分散が可能な負荷分散中継方法、およびそれに対応したBAS兼ロードバランサを提供することを目的とする。また、これに加えて、BASがユーザホストにレイヤ２セッションやIPアドレスを動的に割り当てる環境において、ユーザ毎に異なる負荷分散中継処理を適用することが可能な負荷分散中継方法、およびそれに対応したBAS兼ロードバランサを提供することも目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【０００９】

本発明では、負荷分散対象装置の両側に位置するロードバランサ機能を、BASと同一の装置に収める。そして、ユーザホストのレイヤ２セッション確立時もしくはユーザホストへのIPアドレス割当て時に、そのユーザホストからISPやインターネットへ向かうトラフィック、ISPやインターネットからそのユーザホストへ向かうトラフィックの両方向について、任意の負荷分散アルゴリズムを用いて中継先の負荷分散対象装置を同時に決定する。この中継先情報は、ユーザホストから届く通信トラフィックについては、ユーザホストのレイヤ２セッション識別子もしくはIPアドレス（IPアドレスプレフィックスでも可）と、中継先のインターフェース識別子またはIPアドレス（レイヤ２アドレスでも可）との対応付けである。ISPから届く通信トラフィックについては、ユーザホストのIPアドレス（IPアドレスプレフィックスでも可）と、中継先のインターフェース識別子またはIPアドレス（レイヤ２アドレスでも可）との対応付けである。

#### 【００１０】

この本発明のBAS兼ロードバランサは、ユーザホストからISPやインターネットへ向かうパケットを中継するときは、パケットが届いたレイヤ２セッション識別子もしくはパケットの送信元IPアドレスと、先述の中継先情報を用いて、中継先の負荷分散対象装置を決定する。そして、その負荷分散対象装置へパケットを中継する。ISPからユーザホストへ向かうパケットを中継するときは、届いたパケットの宛先IPアドレスと、先述の中継先情報を用いて、中継先の負荷分散対象装置を決定する。そして、その負荷分散対象装置へパケットを中継する。以上の処理により、本発明のBAS兼ロードバランサは、

ユーザホストやＩＳＰから届いたパケットを、負荷分散対象装置へ中継する。なお、負荷分散対象装置から届いたパケットについては、本発明のＢＡＳ兼ロードバランサは通常のＢＡＳと同様に中継する。

#### 【００１１】

また、本発明では、ユーザ毎に異なる負荷分散処理を適用可能にするために、ユーザおよび負荷分散対象装置にサービスレベル識別子を対応付ける。本発明のＢＡＳ兼ロードバランサは、ユーザ認証を行う際に、外部の認証サーバもしくは内部設定等から、そのユーザに対応するサービスレベル識別子を得る。そして、このサービスレベル識別子と、負荷分散対象装置毎に予め割り当てたサービスレベル識別子とを照合し、一致するもののみを中継先候補とする。これらの中継先候補の中から、任意の負荷分散アルゴリズムを用いて、中継先の負荷分散対象装置を決定する。以上の処理により、ユーザホストの通信トラフィックは、そのユーザのサービスレベルと一致するレベルの負荷分散対象装置のみを通るようになる。そして、ユーザと同一サービスレベルの負荷分散対象装置が複数あれば、それらの中から任意の負荷分散アルゴリズムを用いて、中継先装置を一つ選ぶことができる。

10

#### 【発明の効果】

#### 【００１２】

このように、本発明ではユーザホストのレイヤ２セッション確立時もしくはＩＰアドレス割当時に、そのユーザと負荷分散対象装置との対応付けを、行き・帰り両方向のトラフィックについて同時に一括して決定する。このため、負荷分散アルゴリズムに任意のアルゴリズムを用いることができ、管理者が望む負荷分散性能を得やすい。

20

また、本発明ではＢＡＳとロードバランサを一体にし、ユーザホストからの通信トラフィックを負荷分散対象装置へ中継する際には、そのユーザホストのレイヤ２セッション識別子の中継先決定のために用いる。このため、ＢＡＳとロードバランサを別々に用意する場合と比べると、装置自体のコストや装置管理コストの点で有利なだけでなく、良好なパケット転送性能も期待できる。しかも、負荷分散対象装置には自律負荷分散機能のような特殊な機能が不要である。

#### 【００１３】

さらに、本発明では、ユーザ情報と負荷分散対象装置の双方にサービスレベル識別子を割り当て、ユーザ情報とサービスレベル識別子が一致する負荷分散対象装置のみに負荷分散中継先の選択肢を限定する。これにより、たとえユーザホストに割り当てられたレイヤ２セッション識別子やＩＰアドレスが動的に変化する場合でも、ユーザ毎に異なるサービスレベルの提供と、負荷分散中継処理の両立が可能となる。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００１４】

以下、図面を用いて本発明の実施例について説明する。

#### 【実施例１】

#### 【００１５】

図１は、実施例１のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

40

本実施例では、本発明のＢＡＳ兼ロードバランサ１００はユーザ網１３０とＩＳＰ網１２０との間に置かれる。なお、本実施例ではユーザにインターネットへの接続サービスを提供することを想定しているため、ＩＳＰ網１２０はインターネット１４０と接続されている。しかし、本発明を実施するにあたっては、ユーザへ提供するネットワーク接続サービスは必ずしもインターネットへの接続サービスでなくとも良い。例えば、ＶＰＮ（Virtual Private Network）と呼ばれる、複数のユーザ網間を相互に接続する仮想的な閉域網を提供するサービスであっても良い。

本発明のＢＡＳ兼ロードバランサ１００は、ＩＳＰ網エッジルータ１２１と論理的もしくは物理的な回線によって接続されている。なお、本実施例では、本発明のＢＡＳ兼ロードバランサ１００はＩＳＰ網１２０とは異なるアクセス回線業者が所有する網に置かれ、

50

ISP網エッジルータ121はISP網120の内部に置かれる場合を想定している。しかし、本発明は、アクセス回線業者とISPとの間の組織的な境界の位置に関係なく実施可能である。すなわち、ISP網エッジルータ121はISP網120の外に置かれていても良いし、逆に、本発明のBAS兼ロードバランサ100とISP網エッジルータ121の両方がISP網120の内部に置かれていても良い。

#### 【0016】

本発明のBAS兼ロードバランサ100は、ユーザ網130それぞれの中に置かれたホームルータ132もしくはユーザホスト133からのネットワーク接続要求を受け、それらのホームルータ132もしくはユーザホスト133との間でネットワーク接続確立処理を行う。このネットワーク接続確立処理が完了すると、ユーザホスト133や、ホームルータ132が存在するユーザ網の内部に置かれているユーザホスト131は、ネットワーク接続サービス（本実施例では、ISPが提供するインターネット接続サービス）を受けることが可能になる。

10

このネットワーク接続確立処理は、本発明のBAS兼ロードバランサ100とホームルータ132もしくはユーザホスト133との間のレイヤ2セッション（論理的なレイヤ2回線）の動的確立と、ホームルータ132もしくはユーザホスト133へのIPアドレスの動的割当の、2つの処理の一方あるいは両方で構成される。例えば、本発明のBAS兼ロードバランサ100とホームルータ132もしくはユーザホスト133とを接続するレイヤ2セッションにPPP（Point-to-Point Protocol）を用いる場合は、レイヤ2セッションの動的確立とIPアドレスの動的割当の両方を行うのが一般的である。

20

#### 【0017】

また、本発明のBAS兼ロードバランサ100は、一般的には、ユーザにネットワーク接続を提供すべきかどうかを判断するために、ユーザ認証処理を行う。具体的には、ホームルータ132もしくはユーザホスト133からのネットワーク接続要求を受けた際に、そのユーザの認証処理を行う。その認証処理の結果、接続を認可すべきユーザであることが判明した場合に限り、ネットワーク接続確立処理を行う。本明細書の実施例1および実施例2においては、必ずしもこのユーザ認証処理を行わなくても良い。後述するように、本明細書の実施例3においては、このユーザ認証処理を行うことが前提となる。

#### 【0018】

ユーザ認証処理を行う場合、一般的には、認証サーバ122がユーザ認証処理を行うためのユーザ情報を保持する。本発明のBAS兼ロードバランサ100は、ユーザ認証処理を行う際に、ホームルータ132もしくはユーザホスト133から受信したユーザ認証情報（ユーザ名やパスワード等）を、この認証サーバ122へ送信する。そして、認証サーバはそのユーザにネットワーク接続を提供してよいかどうかの認可情報と、必要ならばそのユーザに関する付加情報を返信する。本発明のBAS兼ロードバランサ100は、そのユーザにネットワーク接続を提供すべきとの認可情報が返信された場合に限り、ネットワーク接続確立処理を行う。

30

なお、本発明のBAS兼ロードバランサ100と認証サーバ122との間の認証・認可情報や付加情報の送受信には、一般的に用いられている認証プロトコルであるRADIUS（Remote Authentication Dial-In User Service）を適用可能である。しかし、本発明は認証プロトコルの種類に関わらず実施可能である。また、本実施例では認証サーバ122がISP網120内に置かれる場合を想定している。しかし、本発明を実施するに当たっては、認証サーバ122は本発明のBAS兼ロードバランサ100と通信可能な場所であればどこに置かれても良く、本発明のBAS兼ロードバランサ100に認証サーバ122に相当する機能を内蔵してもかまわない。

40

#### 【0019】

本実施例における本発明のBAS兼ロードバランサ100の中には、仮想BAS兼ロードバランサ101と、仮想ロードバランサ102の、合わせて二つの仮想ルータが存在する。本発明のBAS兼ロードバランサ100の外部から見える動作（ネットワーク構成、パケット入出力、管理者による設定）に関しては、それぞれの仮想ルータは独立したルー

50

タ装置と同様に動作する。ただし、後述するように、装置の内部処理アーキテクチャに関しては、それぞれの仮想ルータは必ずしも独立した構成である必要はない。なお、以降では、仮想ルータをV R (Virtual Router)、仮想B A S兼ロードバランサをV - B A S (Virtual BAS)、仮想ロードバランサをV - L B (Virtual Load Balancer)と称する。

#### 【0020】

ネットワーク構成上では、V - B A S 1 0 1は、本発明のB A S兼ロードバランサ1 0 0の中でユーザ網1 3 0に近い側に位置する。一方、V - L B 1 0 2は、本発明のB A S兼ロードバランサ1 0 0の中でI S P網1 2 0に近い側に位置する。V - B A S 1 0 1とV - L B 1 0 2は、本発明のB A S兼ロードバランサ1 0 0の内部に設けられた仮想回線によって相互に接続されている。この仮想回線についても、後述するように、装置の内部処理アーキテクチャにおいて実際に回線が設けられている必要はない。

10

V - B A S 1 0 1はユーザからのネットワーク接続要求を受け、必要ならばユーザ認証処理を行い、ネットワーク接続確立処理を行う。ネットワーク接続が確立されると、そのユーザのホームルータ1 3 2もしくはユーザホスト1 3 3にはI Pアドレスが割り振られ、それらの装置とV - B A S 1 0 1とは、物理的または論理的な回線で接続された状態となる。

また、V - B A S 1 0 1は、複数の負荷分散対象装置1 1 1と、1つ以上の物理的または論理的な回線で接続される。本実施例において、V - B A S 1 0 1は、ユーザ網1 3 0から届いた、I S P網1 2 0もしくはインターネット1 4 0宛のパケットを、複数の負荷分散対象装置1 1 1のうちの一つへ中継する。なお、本発明を実施するにあたっては、実施例3で述べるように、ユーザ網1 3 0から届いたパケットを、複数の負荷分散対象装置1 1 1のうちの一つ、もしくはV - L B 1 0 2と接続された仮想回線のいずれかへ中継してもよい。V - B A S 1 0 1は、複数の負荷分散対象装置1 1 1のうちの一つ、もしくはV - L B 1 0 2と接続された仮想回線のいずれかから受信した、ユーザ網1 3 0を宛先とするパケットを、宛先となっているユーザ網1 3 0へ中継する。

20

#### 【0021】

V - L B 1 0 2は、複数の負荷分散対象装置1 1 1と、1つ以上の物理的または論理的な回線で接続される。本実施例において、V - L B 1 0 2は、I S P網エッジルータ1 2 1から届いた、ユーザ網1 3 0を宛先とするパケットを、複数の負荷分散対象装置1 1 1のうちの一つへ中継する。なお、本発明を実施するにあたっては、実施例3で述べるように、ユーザ網1 3 0から届いたパケットを、複数の負荷分散対象装置1 1 1のうちの一つ、もしくはV - B A S 1 0 1と接続された仮想回線のいずれかへ中継してもよい。V - L B 1 0 2は、複数の負荷分散対象装置1 1 1のうちの一つ、もしくはV - B A S 1 0 1と接続された仮想回線のいずれかから受信した、I S P網1 2 0もしくはインターネット1 4 0宛のパケットを、I S P網エッジルータ1 2 1へ中継する。

30

V - B A S 1 0 1、V - L B 1 0 2はそれぞれが特殊なルータとして機能するため、それぞれが持つ回線インターフェースには、一般的なルータやB A Sと同様にI Pアドレスが割り当てられる。これは、I S P網エッジルータ1 2 1が接続される回線インターフェースはもちろん、ユーザ網1 3 0や負荷分散対象装置1 1 1が接続される回線インターフェースについても、V - B A S 1 0 1とV - L B 1 0 2とを相互接続する仮想回線のインターフェースについても同様である。

40

ユーザ網1 3 0との間のレイヤ2セッションが設けられる回線インターフェースについては、複数のレイヤ2セッションに対して一つのI PアドレスがV - B A S側に割り当てられるのが一般的であるが、本発明はその場合でも、そうでない場合(一つのレイヤ2セッションに対して一つのI PアドレスをV - B A S側に割り当てる場合)でも適用可能である。本実施例のV - B A S 1 0 1では、ユーザ網側が接続される複数のレイヤ2セッションに対して一つのI Pアドレスを割り当てる。

#### 【0022】

また、本発明のV - B A S 1 0 1やV - L B 1 0 2には、通常のルータと同様に、パケット転送が行われるにもかかわらずI Pアドレスが割り当てられない回線インターフェー

50



ス（unnumberedインターフェース）が存在してもよい。その場合、パケット転送先を示すために、ネクストホップIPアドレスの代わりにレイヤ2アドレスや回線インターフェース識別子を用いれば、本発明を適用可能である。本実施例では、V - B A S 1 0 1、V - L B 1 0 2の双方とも、unnumberedインターフェースを持たないこととする。

#### 【0023】

本実施例では、負荷分散対象装置111の、V - B A S 1 0 1側回線インターフェースと、V - L B 1 0 2側回線インターフェースに、それぞれ異なるIPアドレスを割り当てる。そして、負荷分散対象装置111は、一方の回線インターフェースにパケットが届いたら、適切な処理（ファイアウォール等の装置本来の処理）を施した後に、そのパケットを他方の回線インターフェースへレイヤ3（IPレイヤ）で中継する。V - B A S 1 0 1およびV - L B 1 0 2は、複数の負荷分散対象装置111を、それらの装置に割り当てたIPアドレスで識別する。V - B A S 1 0 1から負荷分散対象装置111へパケット転送を行う際には、その負荷分散対象装置111のV - B A S 1 0 1側回線インターフェースに割り当てたIPアドレスを、負荷分散中継先のネクストホップIPアドレスとして扱って転送する。V - L B 1 0 2についても同様である。本実施例では、負荷分散中継先を一意に示すためにIPアドレスを用いるので、V - B A S 1 0 1やV - L B 1 0 2の一つの回線インターフェースに、複数の負荷分散対象装置111が接続されていても良い。

#### 【0024】

なお、例えば透過型ファイアウォールのように、負荷分散対象装置111がパケットをレイヤ2で中継する装置の場合でも、本実施例における本発明のB A S 兼ロードバランサ100を用いて負荷分散中継が可能である。ただし、その場合は、負荷分散中継先を一意に示すために、V - B A S 1 0 1はV - L B 1 0 2の回線インターフェースに割り当てたIPアドレスを用い、V - L B 1 0 2はV - B A S 1 0 1の回線インターフェースに割り当てたIPアドレスを用いる。もしくは、実施例2と同様に、ネクストホップIPアドレスでなく回線インターフェース識別子を用いる。負荷分散対象装置111がレイヤ2中継を行う場合は、中継先の負荷分散対象装置111を一意に決定する方法にどちらを用いるとしても、V - B A S 1 0 1やV - L B 1 0 2の一つの回線インターフェースに接続する負荷分散対象装置を一つのみとする必要がある。

#### 【0025】

以上のネットワーク構成において、本発明のB A S 兼ロードバランサ100は、本発明に特徴的な、次の動作を行う。

本発明のB A S 兼ロードバランサ100は、その内部にロードバランサ転送表234を持つ。このロードバランサ転送表234のエントリの生成は、ユーザ網130のホームルータ132もしくはユーザホスト133との間のネットワーク接続確立処理を契機として、V - B A S 1 0 1が行う。V - B A S 1 0 1は、ネットワーク接続確立処理を行った際に、そのユーザ網130とISP網120との間で流れるパケットの負荷分散中継先となる負荷分散対象装置111を、任意の負荷分散アルゴリズムを用いて決定する。そして、その装置のV - B A S 1 0 1側回線インターフェースのIPアドレスを、V - B A S 1 0 1が用いる負荷分散中継先のネクストホップIPアドレスとする。同様に、その装置のV - L B 1 0 2側回線インターフェースのIPアドレスを、V - L B 1 0 2が用いる負荷分散中継先のネクストホップIPアドレスとする。本発明のB A S 兼ロードバランサ100内にロードバランサ転送表234を設けることにより、ユーザホストに割り当てたIPアドレスもしくはレイヤ2セッション識別子と、中継先の負荷分散対象装置111とを対応付けることができる。

そして、ユーザ網130とV - B A S 1 0 1との接続に用いられているレイヤ2セッションの識別子、V - B A S 1 0 1側のネクストホップIPアドレス、ユーザ網130に割り当てられたIPアドレス、V - L B 1 0 2側のネクストホップIPアドレスの四項目を含むエントリを、ロードバランサ転送表234に追加する。なお、この四項目のうち、ユーザ網130とV - B A S 1 0 1との接続に用いられているレイヤ2セッションの識別子については、代わりにユーザ網130に割り当てられたIPアドレスを用いてもよい。ま

た、ユーザ網 130 に割り当てられた IP アドレスの代わりに、ユーザ網 130 に割り当てられた IP アドレス空間を表す IP アドレスプレフィックスを用いてもよい。レイヤ 2 セッションの識別子の代わりに IP アドレス（もしくは IP アドレスプレフィックス）を用いることにより、ホームルータ 132 もしくはユーザホスト 133 との間で個別のレイヤ 2 セッション確立を行わずに、DHCP 等を用いて IP アドレス（もしくは IP アドレスプレフィックス）の動的割当のみを行うネットワーク構成においても、本発明を適用可能である。

#### 【0026】

V-BAS 101 は、ユーザ網 130 側からパケットを受信すると、受信したレイヤ 2 セッションと一致する（もしくは、パケットの送信元 IP アドレスとマッチする）エントリを、ロードバランサ転送表 234の中から探す。そして、一致したエントリの V-BAS 101 側ネクストホップ IP アドレスへ、パケットを中継する。V-LB 102 は、ISP 網 120 側からパケットを受信すると、パケットの宛先 IP アドレスとマッチするエントリを、ロードバランサ転送表 234の中から探す。そして、一致したエントリの V-LB 102 側ネクストホップ IP アドレスへ、パケットを中継する。このように V-BAS 101 および V-LB 102 が同一のロードバランサ転送表 234 を用いてパケットを転送することにより、任意の負荷分散アルゴリズムを用いながらも、行きと帰りの通信トラフィックを同一の負荷分散対象装置 111 へ中継することができる。

なお、ロードバランサ転送表 234 からのエントリの削除についても、ユーザ網 130 のホームルータ 132 もしくはユーザホスト 133 との間のネットワーク接続解除を契機として、V-BAS 101 が行う。V-BAS 101 は、ネットワーク接続解除処理を行った際に（もしくは、ネットワーク接続解除を検知した際に）、そのユーザ網 130 と V-BAS 101 との接続に用いられていたレイヤ 2 セッションの識別子（もしくは、ユーザ網 130 に割り当てられていた IP アドレスまたは IP アドレスプレフィックス）が一致するエントリを、ロードバランサ転送表 234 から削除する。ネットワーク接続が解除されたユーザに対応するエントリをロードバランサ転送表 234 から削除することにより、エントリ数を最小限に保ち、ひいてはメモリ使用量の増大やパケット転送速度の低下を防止できる。

#### 【0027】

図 2 は、実施例 1、実施例 2、実施例 3、および実施例 4 における本発明の通信装置の内部処理アーキテクチャを示す図である。

なお、本発明を実施するためには、必ずしも図 2 の内部処理アーキテクチャである必要はない。ユーザのネットワーク接続確立処理を契機として、そのユーザの通信トラフィックの負荷分散中継先を、ユーザ発、ユーザ宛の双方向のトラフィックについて決定するという、本発明の特徴を実現できればよい。

本実施例において、本発明の BAS 兼ロードバランサ 100 の内部ハードウェアは、制御処理部 201、バックプレーン 202、インターフェース部 203 で構成される。

#### 【0028】

本発明の BAS 兼ロードバランサ 100 の内部には、一つ以上のインターフェース部 203 が備わっている。インターフェース部 203 は、外部の通信装置（ホームルータ 132、ユーザホスト 133、負荷分散対象装置 111、ISP 網エッジルータ 121）と接続するための、論理的または物理的な回線インターフェースを持つ。それぞれの回線インターフェースは、本発明の BAS 兼ロードバランサ 100 の装置管理者が施した設定に従って、本発明の BAS 兼ロードバランサ 100 に存在する VR のうちのいずれか一つに所属する。

あるインターフェース部 203 に属する回線インターフェースが外部の通信装置から IP パケットを受信すると、そのインターフェース部 203 で動作しているパケット転送処理 281 は、そのパケットがその回線インターフェースが属する VR 自身を宛先としているかどうかを判断する。もし、VR 自身を宛先としているならば、パケット転送処理 281 はバックプレーン 202 経由でそのパケットを制御処理部 201 へ転送する。

もしVR自身を宛先としているのでなければ、パケット転送処理281はそのパケットの出力回線インターフェースを決定する。そして、もし出力回線インターフェースがそのインターフェース部203に属していなければ、パケット転送処理281はバックプレーン202経由でそのパケットを出力回線インターフェースが属するインターフェース部203へ転送する。出力回線インターフェースが属するインターフェース部203で動作しているパケット転送処理281は、そのパケットを出力回線インターフェースへ出力する。

#### 【0029】

なお、以上の処理を行うパケット転送処理281は、パケット転送処理用メモリ208に記憶されているプログラムコードを、パケット転送処理用プロセッサ209が実行することによって動作する。

10

パケット転送処理用メモリ208の内部には、パケット転送処理281が用いる情報として、IPパケット転送表232、ロードバランサ転送表234、インターフェース表235が記憶される。

インターフェース表235には、各回線インターフェースに割り当てられた所属VRやIPアドレス等の情報が記録される。インターフェース表235は、回線インターフェースが属するVRの決定や、受信したパケットがVR自身を宛先とするパケットかどうかの判断のために、パケット転送処理281によって用いられる。

IPパケット転送表232には、所属VR、宛先IPアドレスプレフィックス、ネクストホップIPアドレス等を項目とする、パケット転送先エントリが記録される。パケット転送処理281は、回線インターフェースから受信したパケットの宛先IPアドレスが最長マッチし、所属VRも一致するパケット転送先エントリを、IPパケット転送表232から探す。そして、そのエントリに記されているネクストホップIPアドレスや出力回線インターフェースへ、パケットを出力する。

20

ロードバランサ転送表234には、ユーザ網130とV-BAS101との接続に用いられているレイヤ2セッションの識別子、V-BAS101側のネクストホップIPアドレス、ユーザ網130に割り当てられたIPアドレス（またはIPアドレスプレフィックス）、V-LB102側のネクストホップIPアドレスの4項目（もしくは、レイヤ2セッションの識別子を除く3項目）を含むエントリが記録される。パケット転送処理281は、V-BAS101がユーザ網130からパケットを受信した場合については、パケットを受信したレイヤ2セッションが一致する（もしくは、パケットの送信元IPアドレスがマッチする）エントリをロードバランサ転送表234から探す。V-LB102がISP網120からパケットを受信した場合については、パケットの宛先IPアドレスがマッチするエントリをロードバランサ転送表234から探す。パケット転送処理281は、いずれの場合も、見つかったエントリに記されているネクストホップIPアドレスや出力回線インターフェースへ、パケットを出力する。V-BAS101およびV-LB102が同一のロードバランサ転送表234を用いてパケットを転送することにより、任意の負荷分散アルゴリズムを用いながらも、行きと帰りの通信トラフィックを同一の負荷分散対象装置へ中継することができる。

30

制御処理部201は、インターフェース部203が保持するIPパケット転送表232、ロードバランサ転送表234、インターフェース表235を適切に生成する役割を担う。このために、制御処理部201では、IP経路制御処理264、セッション制御処理263、インターフェース管理処理268、ロードバランサ設定処理265が動作する。

40

制御処理部201で動作しているIP経路制御処理264は、インターフェース管理処理268で行われたインターフェース設定や、装置管理者が施した静的経路設定や、経路制御プロトコルを用いた動的経路制御処理の結果に基づいて、制御処理部201内のIPパケット転送表212を生成する。そして、このIPパケット転送表212の項目やエントリの全て、もしくは必要となる一部の項目やエントリを、インターフェース部203内のIPパケット転送表232に反映する。

制御処理部201で動作しているセッション制御処理263は、ホームルータ132も

50

しくはユーザホスト 133 からのネットワーク接続要求を受け、必要ならばユーザ認証処理を行い、認可されればそのユーザのネットワーク接続確立処理を行う。そして、このネットワーク接続確立処理の結果に基づいて、制御処理部 201 内のセッション管理表 211 を生成する。

制御処理部 201 で動作しているインターフェース管理処理 268 は、装置管理者が各回線インターフェースに施した所属 V R、IP アドレス、ネットマスク等の設定、および、回線インターフェースがアクティブか否かといったハードウェア情報に基づいて、制御処理部 201 内のインターフェース表 215 を生成する。そして、このインターフェース表 215 の項目やエントリの全て、もしくは必要となる一部の項目やエントリを、インターフェース部 203 内のインターフェース表 235 に反映する。

10

制御処理部 201 で動作しているロードバランサ設定処理 265 は、装置管理者が施したロードバランサ転送先候補の設定に基づき、ロードバランサ転送先候補表 213 を生成する。この、ロードバランサ転送先候補の設定には、各負荷分散対象装置の、V - B A S 101 側回線インターフェースに割り当てられた IP アドレスと、V - L B 102 側回線インターフェースに割り当てられた IP アドレスとの対が含まれる。ロードバランサ設定処理 265 が、両者の IP アドレスが適切に対応付けられたロードバランサ転送先候補表 213 を用いて制御処理部 201 内のロードバランサ転送表 214 のエントリを生成することにより、そのロードバランサ転送表を用いて、行きと帰りの通信トラフィックを同一の負荷分散対象装置に通すパケット中継が可能になる。

#### 【0030】

20

また、ロードバランサ設定処理 265 は、セッション制御処理 263 がユーザのネットワーク接続確立処理を行った際に、ロードバランサ転送先候補表 213 から任意の負荷分散アルゴリズムを用いてエントリを選択することによって、そのユーザに割り当てる負荷分散中継先を決定し、制御処理部 201 内のロードバランサ転送表 214 のエントリを生成する。ネットワーク接続が確立されたユーザに対応するエントリを制御処理部 201 内のロードバランサ転送表 214 に生成することにより、ネットワーク接続確立時にユーザに割り当てた識別子（レイヤ 2 セッション識別子や IP アドレス）、ユーザ認証処理時に得られる認証・認可情報、ネットワーク接続確立時点での動的なネットワークの状況変化（トラフィックをどれだけ均等に負荷分散できているか等）といった多様な条件を用いて、負荷分散中継先を決定できる。

30

#### 【0031】

また、セッション制御処理 263 がユーザのネットワーク接続解除処理（または解除検知）を行った際に、制御処理部 201 内のロードバランサ転送表 214 から、そのユーザに対応するエントリを削除する。ネットワーク接続が解除されたユーザに対応するエントリを制御処理部 201 内のロードバランサ転送表 214 から削除することにより、エントリ数を最小限に保ち、ひいてはメモリ使用量の増大やパケット転送速度の低下を防止できる。

そして、ロードバランサ設定処理 265 は、このロードバランサ転送表 214 の項目やエントリの全て、もしくは必要となる一部の項目やエントリを、インターフェース部 203 内のロードバランサ転送表 234 に反映する。

40

#### 【0032】

以上で述べた処理の中に含まれる、装置管理者による設定については、本発明を実施するにあたってどのような方法で実現してもよい。このような設定は、制御処理部 201 内に記憶されている初期設定データや、制御処理部 201 に備わっている装置設定用ユーザインターフェースを通して行われるのが一般的である。

なお、以上で述べた IP 経路制御処理 264、セッション制御処理 263、インターフェース管理処理 268、ロードバランサ設定処理 265 は、制御処理部 201 内の主記憶装置 206 に記憶されているプログラムコードを、制御処理用プロセッサ 207 が実行することによって動作する。また、制御処理部 201 内の IP パケット転送表 212、セッション管理表 211、インターフェース表 215、ロードバランサ転送先候補表 213、

50

ロードバランサ転送表 214 は、制御処理部 201 内の主記憶装置 206 に記憶される。

以上に挙げた内部処理アーキテクチャのうち、本発明に特徴的な動作に関わるのは、インターフェース部 203 内のロードバランサ転送表 234、パケット転送処理 281 内のロードバランサ転送表 234 に関する処理部分、制御処理部 201 内のロードバランサ設定処理 265、ロードバランサ転送表 214、ロードバランサ転送先候補表 213 である。これら以外の内部アーキテクチャは、従来の一般的なルータと同様の構成である。

#### 【0033】

図 3 は、実施例 1 および実施例 3 における IP パケット転送表を表す図である。

この表の用途や構成は、VR 機能を有する一般的なルータと同様である。

制御処理部 201 内の IP パケット転送表 212 の各行は、一つ一つのパケット転送先  
10 エントリであり、受信した IP パケットの宛先 IP アドレスと、そのパケットの転送先の  
ネクストホップ IP アドレスや出力回線インターフェースとの対応付けを表す。

制御処理部 201 内の IP パケット転送表 212 の列は、VR 識別子 301、宛先 IP  
アドレスプレフィックス 302、経路タイプ 303、ネクストホップ IP アドレス 304  
、出力インターフェースまたはセッションの識別子 305 の、5 つの項目で構成される。  
もちろん、これら以外の項目が含まれていてもよい。逆に、これらの項目の一部をこの表  
に含めず、代わりに別の表を再度引くことによって同等の情報を得てもよい。例えば、出  
力インターフェースまたはセッションの識別子 305 の項目をこの表に含めず、代わりに  
、ネクストホップ IP アドレス 304 と同一サブネットに存在する回線インターフェース  
をインターフェース表 215 から探し、見つかったエントリを出力インターフェースとし  
20 てもよい。

#### 【0034】

VR 識別子 301 は、IP パケット転送表 212 の各行のエントリが属する VR を表す  
。実施例 1 および実施例 3 の場合は、その行のエントリが V - B A S によって用いられる  
か、V - L B によって用いられるかを示すために、いずれかの VR 識別子が格納される。  
実施例 4 のように、本発明の装置内に複数の V - B A S や V - L B が存在する場合は、ど  
の V - B A S もしくは V - L B に属するかを示すために、それぞれに割り当てられた VR  
識別子のうちのいずれかが格納される。

宛先 IP アドレスプレフィックス 302 は、各行のエントリの適用対象となる宛先 IP  
アドレスの範囲を表す。この宛先 IP アドレスプレフィックス 302 は、一般的には、マ  
スク長と、その値の分の有効ビット長を持つ IP アドレスで表されるが、それ以外の表記  
方法（例えば IP アドレスとマスクビット）であってもよい。IP パケット転送表 212  
を用いて受信したパケットの転送先を決定する際は、パケットを受信した回線インター  
フェースが属する VR と VR 識別子 301 が一致し、かつ、パケットの宛先 IP アドレスが  
宛先 IP アドレスプレフィックス 302 と最長マッチするエントリが、転送先決定に用い  
30 られる。

なお、「ある IP アドレスに最長マッチする IP アドレスプレフィックス」とは、その  
IP アドレスにマッチする（すなわち、IP アドレスのうちマスク長で示された数の先頭  
ビットが一致する）IP アドレスプレフィックスの中で、マスク長が最も大きいものを指  
す。  
40

#### 【0035】

経路タイプ 303 は、エントリが生成された由来を示す項目である。ある VR に属する  
エントリにおいて、その VR のインターフェースが属するサブネット（もしくは、そのイ  
ンターフェースに直接接続されているホスト）の IP アドレスプレフィックスと、そのエ  
ントリの宛先 IP アドレスプレフィックス 302 の値とが一致する場合、そのエントリの  
経路タイプ 303 の値は「直結」となる。それ以外の、そのエントリが属する VR と直接  
つながっていない（他の装置経由もしくは他の VR 経由でつながっている）サブネットや  
ホストを宛先 IP アドレスプレフィックス 302 とするエントリの経路タイプ 303 の値  
は「非直結」となる。「直結」のエントリは、VR が持つ回線インターフェースや、V -  
B A S が収容したユーザホストに IP アドレスを割り当てると同時に生成される。「非直  
50

結」のエントリは、V Rの管理者による静的な経路設定や、経路制御プロトコルによる動的な経路制御に基づいて生成される。

【0036】

もちろん、実際の装置では、「直結」、「非直結」のいずれも、さらに細分化されたタイプを用いてもよい。例えば、「直結」ならば静的な回線インターフェースの直結経路と動的に接続されたユーザホストの直結経路を異なるタイプにしてもよいし、「非直結」ならば静的な経路設定による経路と動的な経路制御による経路を異なるタイプにしてもよい。その場合でも、本発明を実施することは可能である。

【0037】

ネクストホップIPアドレス304は、経路タイプ303の値が「非直結」の場合に、パケットをどのホストへ次に中継すればよいかを示す項目である。本発明のBAS兼ロードバランサ100は、ネクストホップIPアドレス304で示されたIPアドレスのホストへ、パケットをレイヤ2回線経由で転送する。なお、「直結」の場合は、パケットの宛先IPアドレスが示すホストへレイヤ2回線経由で直接届けることが可能なので、ネクストホップIPアドレス304は不要である。

10

出力インターフェースまたはセッションの識別子305には、中継するパケットを出力する回線インターフェースの識別子が格納される。ユーザホストを接続するレイヤ2セッションが設けられる場合は、そのセッションの識別子が格納される。なお、ここで言うレイヤ2セッションは、ユーザ単位に独立して設けられたレイヤ2回線を指す。これは、例えばPPP over A (PPP over ATM)を用いる場合は、ATMの仮想レイヤ2回線であるVC (Virtual Channel)となる。

20

インターフェース部203内のIPパケット転送表232も、制御処理部201内のIPパケット転送表212と基本的に同じである。ただし、必ずしもIPパケット転送表212の内容を全て含む必要はない。例えば、本発明のBAS兼ロードバランサ100が複数のインターフェース部203で構成されており、そのうちの一つにはV-BAS1に属するインターフェースしかない場合、そのインターフェース部203はIPパケット転送表212のうちのV-BAS1に関する部分232-Aのみを持てばよい。これにより、インターフェース部203内のIPパケット転送表232が保持するエントリ数を最小限に保ち、ひいてはメモリ使用量の増大やパケット転送速度の低下を防止できる。

なお、図3を含めて、本明細書ではIPアドレスの具体的な値の例にIPv4アドレスを用いているが、もちろんIPv6アドレスを用いても本発明を実施可能である。

30

【0038】

図4は、実施例1および実施例2におけるセッション管理表を表す図である。

この表の用途や構成は、VR機能を有する一般的なBASと同様である。

制御処理部201内のセッション管理表211の各行は、ネットワーク接続が確立された各ユーザホストに割り当てた、レイヤ2セッションやIPアドレス（もしくはIPアドレスプレフィックス）を表すエントリである。

制御処理部201内のセッション管理表211の列は、VR識別子401、インターフェース識別子402、セッション識別子403、割当IPアドレスプレフィックス404の、4つの項目で構成される。もちろん、これら以外の項目が含まれていてもよい。逆に、これらの項目の一部を表に含めず、代わりに別の表を再度引くことによって同等の情報を得てもよい。

40

VR識別子401は、IPパケット転送表212の各行のエントリが属するVRを表す。実施例1および実施例2の場合は、V-BASのVR識別子が格納される。実施例4のように、本発明の装置内に複数のV-BASが存在する場合は、どのV-BASに属するかを示すために、それぞれに割り当てられたVR識別子のうちのいずれかが格納される。

インターフェース識別子402には、ユーザホストが接続される静的な回線インターフェースの識別子が格納される。ユーザ単位にレイヤ2セッションが設けられる場合は、そのレイヤ2セッションが属する静的な回線インターフェースの識別子が格納される。

セッション識別子403には、ユーザ単位に設けられたレイヤ2セッションの識別子が

50

格納される。ユーザ単位にレイヤ２セッションが設けられない場合（すなわち、複数のユーザが同一の静的なレイヤ２回線を通して接続される場合）は、この項目を使用しない。

割当ＩＰアドレスプレフィックス４０４には、ユーザホストに割り当てたＩＰアドレス、もしくはユーザ網に割り当てたＩＰアドレスプレフィックスが格納される。ＩＰアドレス体系にＩＰｖ４を用いる場合は単一のＩＰｖ４アドレスが、ＩＰｖ６を用いる場合は単一のＩＰｖ６アドレスもしくはＩＰｖ６アドレスプレフィックスのいずれかがユーザに割り当てられるのが一般的である。本発明はいずれの場合にも適用可能である。

#### 【００３９】

図５は、実施例１および実施例３におけるインターフェース表を表す図である。

この表の用途や構成は、ＶＲ機能を有する一般的なルータと同様である。

制御処理部２０１内のインターフェース表２１５の各行は、回線インターフェースと、その回線インターフェースに割り当てられたＶＲ、ＩＰアドレス、マスク長との対応付けを表すエントリである。

制御処理部２０１内のインターフェース表２１５の列は、ＶＲ識別子５０１、インターフェース識別子５０２、インターフェースのＩＰアドレス５０３、インターフェースのネットマスク長５０４、仮想回線識別子５０５の、５つの項目で構成される。もちろん、これら以外の項目が含まれていてもよい。逆に、これらの項目の一部を表に含めず、代わりに別の表を再度引くことによって同等の情報を得てもよい。

ＶＲ識別子５０１は、インターフェース表２１５の各行のエントリが属するＶＲを表す。実施例１および実施例３の場合は、Ｖ－ＢＡＳもしくはＶ－ＬＢのＶＲ識別子が格納される。実施例４のように、本発明の装置内に複数のＶ－ＢＡＳやＶ－ＬＢが存在する場合は、どのＶ－ＢＡＳもしくはＶ－ＬＢに属するかを示すために、それぞれに割り当てられたＶＲ識別子のうちのいずれかが格納される。

インターフェース識別子５０２は、インターフェース表２１５の各行のエントリに対応する、静的な回線インターフェースを表す。

インターフェースのＩＰアドレス５０３には、各行のエントリに対応する回線インターフェースに割り当てられたＩＰアドレスが格納される。インターフェースのネットマスク長５０４には、各行のエントリに対応する回線インターフェースが属するサブネットのマスク長が格納される。

仮想回線識別子５０５は、本発明の装置内に存在する複数のＶＲ間の接続回線を、本発明の装置内で仮想的に設けるための項目である。仮想回線識別子５０５の項目に同じ値が格納されているエントリ同士は、仮想的な回線で接続されているとみなされる。

#### 【００４０】

なお、本発明を実施するために必要となるのは、同一装置内のＶ－ＢＡＳとＶ－ＬＢを接続する回線インターフェースおよび回線であり、これを実現する手段は問わない。実現手段として、上記の仮想回線識別子５０５を用いてもよいし、同一装置内のＶＲ間を接続する他の手段を設けてもよいし、装置外に設けられた二つの回線インターフェースを物理的な回線で接続することで実現してもかまわない。

インターフェース部２０３内のインターフェース表２３５も、制御処理部２０１内のインターフェース表２１５と基本的に同じである。ただし、必ずしもインターフェース表２１５の内容を全て含む必要はない。例えば、本発明のＢＡＳ兼ロードバランサ１００が複数のインターフェース部２０３で構成されており、そのうちの一つにはＶ－ＢＡＳ１に属する回線インターフェースしかない場合、そのインターフェース部２０３はインターフェース表２１５のうちのＶ－ＢＡＳ１に関する部分２３５－Ａのみを持てばよい。

#### 【００４１】

図６は、実施例１におけるロードバランサ転送先候補表を表す図である。

制御処理部２０１内のロードバランサ転送先候補表２１３の各行は、各負荷分散対象装置のＶ－ＢＡＳから見たＩＰアドレスとＶ－ＬＢから見たＩＰアドレスとの対応付けを表すエントリである。また、各エントリは、ＩＰパケット転送表を引くことによって得られるネクストホップＩＰアドレスに対して対応付ける負荷分散対象装置の候補をも表してい

10

20

30

40

50

る。V - B A S は、この候補を元にして、ユーザホストのネットワーク接続確立時にロードバランサ転送表を生成する。この表の各項目の値は、装置管理者が施したロードバランサ転送先候補の設定に基づいて設定される。

制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送先候補表 2 1 3 の列は、V - B A S 側の V R 識別子 6 0 1、V - B A S 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 2、V - B A S からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 3、V - L B 側の V R 識別子 6 0 4、V - L B 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 5、V - L B からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 6 の、6 つの項目で構成される。もちろん、これら以外の項目が含まれていてもよい。

V - B A S 側の V R 識別子 6 0 1 は、各行のエントリについて、V - B A S 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 2 と V - B A S からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 3 の適用対象となる V - B A S を表す。実施例 1 の場合は、V - B A S の V R 識別子がこの項目に格納される。実施例 4 のように、本発明の装置内に複数の V - B A S が存在する場合は、どの V - B A S に適用するかを示すために、それぞれに割り当てられた V R 識別子のうちのいずれかが格納される。

10

#### 【 0 0 4 2 】

- B A S 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 2 は、各エントリの適用対象となるネクストホップ I P アドレスを示す。該当する V - B A S が受信したパケットについて、I P パケット転送表を引くことによって得られるネクストホップ I P アドレスがこの項目の値と一致するエントリのみが、そのパケットに対する適用候補のエントリとなる。V - B A S からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 3 には、負荷分散中継の中継先となるネクストホップ I P アドレスが格納される。

20

V - L B 側の V R 識別子 6 0 4 は、各行のエントリについて、V - L B 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 5 と V - L B からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 6 の適用対象となる V - L B を表す。実施例 1 の場合は、V - L B の V R 識別子がこの項目に格納される。実施例 4 のように、本発明の装置内に複数の V - L B が存在する場合は、どの V - L B に適用するかを示すために、それぞれに割り当てられた V R 識別子のうちのいずれかが格納される。

V - L B 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 5 は、各エントリの適用対象となるネクストホップ I P アドレスを示す。該当する V - L B が受信したパケットについて、I P パケット転送表を引くことによって得られるネクストホップ I P アドレスがこの項目の値と一致するエントリのみが、そのパケットに対する適用候補のエントリとなる。

30

V - L B からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 6 には、負荷分散中継の中継先となるネクストホップ I P アドレスが格納される。

#### 【 0 0 4 3 】

図 7 は、実施例 1 におけるロードバランサ転送表を表す図である。

制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送表 2 1 4 の各行は、あるユーザを送信元もしくは宛先とする I P パケットに関して、I P パケット転送表を引くことによって得られた仮ネクストホップ I P アドレスと、負荷分散中継先として実際に用いられるネクストホップ I P アドレスとの対応を表すエントリである。V - B A S は、ロードバランサ転送先候補表 2 1 3 を元にして、ユーザホストのネットワーク接続確立時にこの表を生成する。ユーザのネットワーク接続確立時に、そのユーザに対応するエントリを制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送表 2 1 4 に生成することにより、ネットワーク接続確立時にユーザに割り当てた識別子（レイヤ 2 セッション識別子や I P アドレス）、ユーザ認証処理時に得られる認証・認可情報、ネットワーク接続確立時点での動的なネットワークの状況変化（トラフィックをどれだけ均等に負荷分散できているか等）といった多様な条件を用いて、負荷分散中継先を決定できる。

40

制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送表 2 1 4 の列は、V - B A S 用ロードバランサ転送表 7 0 1 と、V - L B 用ロードバランサ転送表 7 0 2 の二つの部分に大別することができる。V - B A S 用ロードバランサ転送表 7 0 1 の列は、V - B A S 側の V R 識別子 7 1 1、V - B A S 側の仮ネクストホップ I P アドレス 7 1 2、ユーザからのパケットの

50



入力セッション識別子 713、V-BAS 側の新たなネクストホップ IP アドレス 714、V-BAS 側の出力インターフェース識別子 715 の 5 項目で構成される。V-LB 用ロードバランサ転送表 702 の列は、V-LB 側の VR 識別子 721、V-LB 側の仮ネクストホップ IP アドレス 722、ユーザ宛のパケットの宛先 IP アドレスプレフィックス 723、V-LB 側の新たなネクストホップ IP アドレス 724、V-LB 側の出力インターフェース識別子 725 の 5 項目で構成される。もちろん、これら以外の項目が含まれていてもよい。

#### 【0044】

V-BAS 側の VR 識別子 711 は、各行のエントリについて、V-BAS 用ロードバランサ転送表 701 の適用対象となる V-BAS を表す。実施例 1 の場合は、V-BAS の VR 識別子がこの項目に格納される。実施例 4 のように、本発明の装置内に複数の V-BAS が存在する場合は、どの V-BAS に適用するかを示すために、それぞれに割り当てられた VR 識別子のうちのいずれかが格納される。

V-BAS 側の仮ネクストホップ IP アドレス 712 には、ロードバランサ転送先候補表 213 内の V-BAS 側の対象ネクストホップ IP アドレス 602 と同じ値が格納される。

ユーザからのパケットの入力セッション識別子 713 には、ユーザホストを接続する、ユーザ毎に異なるレイヤ 2 セッションの識別子が格納される。IP パケットを受信した V-BAS は、V-BAS 側の VR 識別子 711 の値が自身と一致し、かつ、IP パケット転送表を引くことによって得られるネクストホップ IP アドレスが V-BAS 側の仮ネクストホップ IP アドレス 712 の項目値と一致し、かつ、パケットを受信したレイヤ 2 セッションがユーザからのパケットの入力セッション識別子 713 の項目値と一致すれば、そのエントリを用いてパケットの負荷分散中継先を決定する。

#### 【0045】

なお、ユーザホスト毎にレイヤ 2 セッションを設けず、IP アドレスの動的割当のみを行う場合は、ユーザからのパケットの入力セッション識別子 713 の項目の代わりに、ユーザホストに割り当てた送信元 IP アドレスプレフィックスを用いてもよい。ただしその場合、IP パケットの送信元 IP アドレスは詐称される可能性があることに注意する必要がある。

V-BAS 側の新たなネクストホップ IP アドレス 714 には、負荷分散中継の中継先となるネクストホップ IP アドレスが格納される。

V-BAS 側の出力インターフェース識別子 715 には、負荷分散中継の際にパケットを出力する回線インターフェースの識別子が格納される。なお、この項目をロードバランサ転送表に設けずに、V-BAS 側の新たなネクストホップ IP アドレス 714 とインターフェース表から出力インターフェースを導き出してもよい。

#### 【0046】

IP パケットを受信した V-BAS は、VR 識別子、仮ネクストホップ IP アドレス、入力セッション識別子が一致するエントリを V-BAS 用ロードバランサ転送表 701 に発見したら、そのエントリの V-BAS 側の新たなネクストホップ IP アドレス 714 と V-BAS 側の出力インターフェース識別子 715 の値を用いて、パケットのネクストホップと出力インターフェースを変更する。

V-LB 側の VR 識別子 721 は、各行のエントリについて、V-LB 用ロードバランサ転送表 702 の適用対象となる V-LB を表す。実施例 1 の場合は、V-LB の VR 識別子がこの項目に格納される。実施例 4 のように、本発明の装置内に複数の V-LB が存在する場合は、どの V-LB に適用するかを示すために、それぞれに割り当てられた VR 識別子のうちのいずれかが格納される。

V-LB 側の仮ネクストホップ IP アドレス 722 には、ロードバランサ転送先候補表 213 内の V-LB 側の対象ネクストホップ IP アドレス 605 と同じ値が格納される。ユーザ宛のパケットの宛先 IP アドレスプレフィックス 723 には、ユーザホストに割り当てられた IP アドレスプレフィックス（もしくは単一の IP アドレス）が格納される。

IP パケットを受信した V - L B は、V - L B 側の V R 識別子 7 2 1 の値が自身と一致し、かつ、IP パケット転送表を引くことによって得られるネクストホップ IP アドレスが V - L B 側の仮ネクストホップ IP アドレス 7 2 2 の項目値と一致し、かつ、パケットの宛先 IP アドレスがユーザ宛のパケットの宛先 IP アドレスプレフィックス 7 2 3 の項目値とマッチすれば、そのエントリを用いてパケットの負荷分散中継先を決定する。

V - L B 側の新たなネクストホップ IP アドレス 7 2 4 には、負荷分散中継の中継先となるネクストホップ IP アドレスが格納される。

V - L B 側の出力インターフェース識別子 7 2 5 には、負荷分散中継の際にパケットを出力する回線インターフェースの識別子が格納される。なお、この項目をロードバランサ転送表に設けずに、V - L B 側の新たなネクストホップ IP アドレス 7 2 4 とインターフェース表から出力インターフェースを導き出してもよい。

10

#### 【 0 0 4 7 】

IP パケットを受信した V - L B は、V R 識別子、仮ネクストホップ IP アドレス、宛先 IP アドレスが一致もしくはマッチするエントリを V - L B 用ロードバランサ転送表 7 0 2 に発見したら、そのエントリの V - L B 側の新たなネクストホップ IP アドレス 7 2 4 と V - L B 側の出力インターフェース識別子 7 2 5 の値を用いて、パケットのネクストホップと出力インターフェースを変更する。

インターフェース部 2 0 3 内のロードバランサ転送表 2 3 4 も、制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送表 2 1 4 と基本的に同じである。ただし、必ずしもロードバランサ転送表 2 1 4 の内容を全て含む必要はない。例えば、本発明の B A S 兼ロードバランサ 1 0 0 が複数のインターフェース部 2 0 3 で構成されており、そのうちの一つには V - B A S 1 に属する回線インターフェースしかない場合、そのインターフェース部 2 0 3 は V - B A S 用ロードバランサ転送表 7 0 1 のうちの V - B A S 1 に関する部分のみを持てばよい。

20

#### 【 0 0 4 8 】

図 8 は、実施例 1 におけるロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローを表す図である。

本発明の装置の制御処理部 2 0 1 は、ホームルータ 1 3 2 もしくはユーザホスト 1 3 3 からのネットワーク接続要求を受けると、通常の B A S と同様のネットワーク接続確立処理を行う（ステップ 8 1 0）。この処理は、制御処理部 2 0 1 で動作するセッション制御処理 2 6 3 が行う。この処理によって、ネットワーク接続確立処理の対象となったユーザのレイヤ 2 セッションや割当 IP アドレス等の情報が、セッション管理表 2 1 1 に新たなエントリとして追加登録される。

30

制御処理部 2 0 1 は、ステップ 8 1 0 のネットワーク接続確立処理の終了後、引き続いてステップ 8 2 0 からステップ 8 6 0 までを順に実行する。これらの処理は、制御処理部 2 0 1 で動作するロードバランサ設定処理 2 6 5 によって実行される。

ステップ 8 2 0 では、ロードバランサ設定処理 2 6 5 は、ステップ 8 1 0 で新たにネットワーク接続確立処理が行われたユーザセッションに対応する V R 識別子（セッション管理表 2 1 1 の V R 識別子 4 0 1 の値）と、ロードバランサ転送先候補表 2 1 3 の各エントリの V - B A S の V R 識別子 6 0 1 の値とを比較し、一致したエントリのみを抽出する。

40

ステップ 8 3 0 では、一致したエントリを、V - B A S 側の対象ネクストホップ IP アドレス 6 0 2 の値が同一のもの毎のグループに分ける。

ステップ 8 4 0 では、ステップ 8 3 0 で分けた各グループから、任意の負荷分散アルゴリズムを用いて、エントリを一つずつ選択する。ここで用いる負荷分散アルゴリズムには、どのようなアルゴリズムを用いてもよい。すなわち、自律的に計算を行っても必ず一意な結果を得られるもの（ハッシュ等）を用いてもよいし、必ずしも一意な結果を得られるとは限らないもの（ラウンドロビン、割当ユーザ数、装置負荷等）を用いてもよい。このように、本発明ではユーザに対するネットワーク接続確立処理の直後に、そのユーザの行きと帰りの両方向のトラフィックの負荷分散中継先を、同一装置内の同一処理が決定するため、使用する負荷分散アルゴリズムの制約がない。

50

## 【 0 0 4 9 】

ステップ 8 5 0 では、選択した各エントリに、セッション管理表 2 1 1 の処理対象エントリに含まれる幾つかの項目を付加し、制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送表 2 1 4 に新たなエントリとして追加登録する。この新規エントリの項目のうち、V - B A S 側の V R 識別子 7 1 1、V - B A S 側の仮ネクストホップ I P アドレス 7 1 2、V - B A S 側の新たなネクストホップ I P アドレス 7 1 4、V - L B 側の V R 識別子 7 2 1、V - L B 側の仮ネクストホップ I P アドレス 7 2 2、V - L B 側の新たなネクストホップ I P アドレス 7 2 4 の 6 項目には、ステップ 8 4 0 で選択したエントリの各項目 ( V - B A S 側の V R 識別子 6 0 1、V - B A S 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 2、V - B A S からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 3、V - L B 側の V R 識別子 6 0 4、V - L B 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 5、V - L B からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 6 ) の値がそのまま用いられる。新規エントリの残りの項目のうち、ユーザからのパケットの入力セッション識別子 7 1 3 の項目には、セッション管理表 2 1 1 の対象エントリのセッション識別子 4 0 3 の値が入る。ユーザ宛のパケットの宛先 I P アドレスプレフィックス 7 2 3 の項目には、セッション管理表 2 1 1 の割当 I P アドレスプレフィックス 4 0 4 の値が入る。V - B A S 側の出力インターフェース識別子 7 1 5、V - L B 側の出力インターフェース識別子 7 2 5 の項目については、V - B A S 側の新たなネクストホップ I P アドレス 7 1 4、V - L B 側の新たなネクストホップ I P アドレス 7 2 4 へパケットを送出するための出力インターフェースを、制御処理部 2 0 1 内のインターフェース表 2 1 5 を用いて決定し、そのインターフェース識別子をそれぞれの項目に登録する。

10

20

ステップ 8 6 0 では、制御処理部 2 0 1 のロードバランサ設定処理 2 6 5 から、インターフェース部 2 0 3 へ、ステップ 8 5 0 で新たに登録したエントリを送る。これを受け取ったインターフェース部 2 0 3 は、自身のロードバランサ転送表 2 3 4 に、受け取ったエントリを追加登録する。

## 【 0 0 5 0 】

図 9 は、実施例 1、実施例 2、および実施例 3 におけるロードバランサ転送表のエントリ削除処理フローを表す図である。

本発明の装置の制御処理部 2 0 1 は、ホームルータ 1 3 2 もしくはユーザホスト 1 3 3 からユーザのネットワーク接続解除要求を受けるか、または、ホームルータ 1 3 2 もしくはユーザホスト 1 3 3 との間のネットワーク接続解除を検知すると、通常の B A S と同様のネットワーク接続解除処理を行う ( ステップ 9 1 0 )。この処理は、制御処理部 2 0 1 で動作するセッション制御処理 2 6 3 が行う。この処理によって、ネットワーク接続解除処理の対象となったユーザに対応するエントリが、セッション管理表 2 1 1 から削除される。この際、削除したエントリのセッション識別子 4 0 3 の項目の値を記憶しておき、次のステップ 9 2 0 で用いる。

30

制御処理部 2 0 1 は、ステップ 9 1 0 のネットワーク接続解除処理の終了後、引き続いてステップ 9 2 0 からステップ 9 3 0 までを順に実行する。これらの処理は、制御処理部 2 0 1 で動作するロードバランサ設定処理 2 6 5 によって実行される。

ステップ 9 2 0 では、制御処理部 2 0 1 のロードバランサ設定処理 2 6 5 は、制御処理部 2 0 1 内のロードバランサ転送表 2 1 4 から、ユーザからのパケットの入力セッション識別子 7 1 3 の項目値がセッション管理表 2 1 1 の削除対象エントリのセッション識別子 4 0 3 の項目値と一致するエントリを検索し、見つかったエントリを全て削除する。なお、実施例 4 のように本発明の装置内に V - B A S が複数存在し、かつ、異なる V - B A S 同士でユーザからのパケットの入力セッション識別子 7 1 3 の項目の値が同一になる可能性がある場合は、セッション管理表 2 1 1 の V R 識別子 4 0 1 とロードバランサ転送表 2 1 4 の V - B A S の V R 識別子 7 1 1 も値が一致することを確認する必要がある。

40

## 【 0 0 5 1 】

ステップ 9 3 0 では、制御処理部 2 0 1 のロードバランサ設定処理 2 6 5 から、インターフェース部 2 0 3 へ、ステップ 9 2 0 で削除したエントリを示す情報を送る。これを受け取ったインターフェース部 2 0 3 は、自身のロードバランサ転送表 2 3 4 から、受け取

50

った情報に対応するエントリを全て削除する。このフローに従ってロードバランサ転送表のエントリ削除処理を行うことにより、ネットワーク接続が解除されたユーザに対応するエントリを制御処理部201、インターフェース部203の両者が保持するロードバランサ転送表214、234から削除することができる。これにより、ロードバランサ転送表のエントリ数を最小限に保ち、ひいてはメモリ使用量の増大やパケット転送速度の低下を防止できる。

#### 【0052】

図10は、実施例1および実施例3における本発明の通信装置のパケット転送処理フローを表す図である。

この処理フローは、インターフェース部203で動作するパケット転送処理281によって実行される。

図10の処理フローは、入力インターフェースが属するVRの確定(ステップ1010)、自宛IPパケットの判定と処理(ステップ1020からステップ1026まで)、IPパケット転送表による転送先の決定(ステップ1030)、ロードバランサ転送表による転送先の変更(ステップ1040からステップ1056まで)、仮想回線の処理(ステップ1060からステップ1066まで)、パケットの出力(ステップ1070)の六つの部分に大きく分けることができる。このうち、ステップ1010からステップ1030までとステップ1070の処理は、VR機能を持つ一般的なルータが行うパケット転送処理と同様である。ステップ1060からステップ1066までの処理は、仮想回線の機能を実現するためのものであるが、この機能は本発明の特徴を成すものではない。ステップ1040からステップ1056までの処理が、本発明の特徴を成す処理である。

また、図10の処理フローは、入力インターフェースを持つインターフェース部203と出力インターフェースを持つインターフェース部203が同一の場合(本発明の装置内に設けられたインターフェース部203が一つの場合等)のものである。両者のインターフェース部203が同一でない場合は、入力インターフェースを持つインターフェース部203がステップ1056までを実行し、そのパケットをバックプレーン202経由で出力インターフェースを持つインターフェース部203へ転送する。ステップ1060以降については、出力インターフェースを持つインターフェース部203が実行する。

#### 【0053】

以下、パケット転送処理のフローを、順を追って説明する。

本発明の装置のインターフェース部203内のパケット転送処理281は、自身が持つインターフェースからIPパケットが入力されると、ステップ1010からパケット中継処理を開始する。ステップ1010では、入力インターフェースの識別子がインターフェース識別子502の項目値と一致するエントリをインターフェース表235から探し、見つかったエントリのVR識別子501を、入力インターフェースが属するVRとみなす。

続くステップ1020では、インターフェース表235から、VR識別子501の項目値がステップ1010で調べた入力インターフェースのVRと一致し、かつ、インターフェースのIPアドレス503の項目値が入力パケットの宛先IPアドレスと一致するエントリを探す。そして、一致するエントリが見つければ(ステップ1021)、入力パケットは自宛であるとみなし、パケットをバックプレーン202経由で制御処理部201へ転送し(ステップ1026)、パケット中継処理を終了する。転送された自宛パケットを受信した制御処理部201は、一般的なルータやBASと同様に、自宛パケットの内容に応じた適切な処理(経路制御プロトコルの処理等)を行う。ステップ1021で一致するエントリが見つからなければ、ステップ1030へ移行する。

ステップ1030では、IPパケット転送表232から、VR識別子301の項目値がステップ1010で調べた入力インターフェースのVRと一致し、かつ、宛先IPアドレスプレフィックス302の項目値に入力パケットの宛先IPアドレスが最長マッチするエントリを探す。そして、一致したエントリのネクストホップIPアドレス304の値を仮ネクストホップ、出力インターフェースまたはセッションの識別子305の値を仮出力インターフェースとする。ただし、経路タイプ303の値が「直結」の場合は、入力パケッ

トの宛先IPアドレスを仮ネクストホップとする。

続くステップ1040では、ステップ1010で調べた入力インターフェースのVRが、V-BASかV-LBかを判定する。この結果、V-LBであればステップ1046へ、V-BASであればステップ1050へ移行する。なお、本実施例ではこの判定を行う具体的な方法を示していないが、例えばV-BASのVR識別子を全て登録する表を別途用意してもよいし、例えばV-BASのVR識別子を偶数にすると予め決めておいてもよい。また、ステップ1040の判定処理を行わずに、VRがV-BASの場合もV-LBの場合も、ステップ1046とステップ1050の両方の処理を行うことにしてもよい。

#### 【0054】

ステップ1046では、V-LB用ロードバランサ転送表702から、V-LB側のVR識別子721の項目値がステップ1010で調べた入力インターフェースのVRと一致し、かつ、V-LB側の仮ネクストホップIPアドレス722の項目値がステップ1030で決めた仮ネクストホップと一致し、かつ、ユーザ宛のパケットの宛先IPアドレスプレフィックス723の項目値に入力パケットの宛先IPアドレスがマッチするエントリを探す。そして、ステップ1051へ移行する。

ステップ1050では、V-BAS用ロードバランサ転送表701から、V-BAS側のVR識別子711の項目値がステップ1010で調べた入力インターフェースのVRと一致し、かつ、V-BAS側の仮ネクストホップIPアドレス712の項目値がステップ1030で決めた仮ネクストホップと一致し、かつ、ユーザからのパケットの入力セッション識別子713の項目値が入力パケットのレイヤ2セッションと一致するエントリを探す。そして、ステップ1051へ移行する。

ステップ1051では、ステップ1046またはステップ1050で一致するエントリが見つかった場合は、ステップ1056へ移行する。見つからなかった場合は、ステップ1030で決定した仮ネクストホップおよび仮出力インターフェースを、そのまま以降のステップのネクストホップIPアドレスおよび出力インターフェースとして扱うこととし、ステップ1060へ移行する。

ステップ1056では、見つかったエントリの新たなネクストホップIPアドレス(ステップ1046で見つかった場合はV-LB側の新たなネクストホップIPアドレス724、ステップ1050で見つかった場合はV-BAS側の新たなネクストホップIPアドレス714)の値で仮ネクストホップを置き換え、以降のステップのネクストホップIPアドレスとして扱う。また、そのエントリの出力インターフェース識別子(ステップ1046で見つかった場合はV-LB側の出力インターフェース識別子725、ステップ1050で見つかった場合はV-BAS側の出力インターフェース識別子715)の値で仮出力インターフェースを置き換え、以降のステップの出力インターフェースとして扱う。以上に示したステップ1040からステップ1056までの処理により、ステップ1030までに示した一般的なルータと同様の処理によって一旦決定したネクストホップを、ロードバランサ転送表234を用いて適切な負荷分散対象装置111のIPアドレスで置き換えることができる。

#### 【0055】

続くステップ1060では、出力インターフェースの識別子がインターフェース識別子502の項目値と一致するエントリをインターフェース表235から探し、見つかったエントリの仮想回線識別子505の項目に値が格納されているかを調べる。そして、値が格納されていれば(ステップ1061)、ステップ1066へ移行し、格納されていなければステップ1070へ移行する。

ステップ1066では、ステップ1060で格納されていた仮想回線識別子505の値と同じ仮想回線識別子505を持ち、かつ、パケットのネクストホップIPアドレスがインターフェースのIPアドレス503と一致するエントリをインターフェース表235から探す。そして、見つかったエントリのインターフェース識別子502を、パケットの新たな入力インターフェースの識別子とみなし、パケット転送処理を最初から(ステップ1010から)やり直す。

10

20

30

40

50

ステップ 1070 では、決定したネクストホップ IP アドレスに向けて、決定した出力インターフェースから、パケットを送出し、パケット転送処理を終了する。

【0056】

図 11 は、実施例 1 において、本発明の通信装置が ISP 網内もしくはその先のネットワークに存在するホストを宛先とする IP パケットをユーザ網から受信し、それを ISP 網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

まず、本発明の BAS 兼ロードバランサ 100 は、その装置内の V - BAS に接続されたユーザ網のホームルータ 132 もしくはユーザホスト 133 から IP パケットを受信する（ステップ 1111、1131）。ここでは、このパケットの宛先 IP アドレスは、V - BAS と同一装置内の V - LB に接続された ISP 網の内側、もしくはその先のネットワーク（インターネット等）に存在するホストの IP アドレスとする。

ユーザ網からパケットを受信した本発明の装置内の V - BAS は、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップ IP アドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、IP パケット転送表 232 を用いていったん決定したネクストホップ IP アドレスや出力インターフェースを、V - BAS 用ロードバランサ転送表 701 を用いて置き換えることになる。このため、最終的なネクストホップ IP アドレスは負荷分散対象装置 111 のいずれかの IP アドレスとなり、出力インターフェースはその装置と接続されている回線インターフェースとなる。本発明の装置内の V - BAS は、決定した出力インターフェースから、決定したネクストホップ IP アドレスに向けてパケットを中継する（ステップ 1112、1132）。

このパケットを受信した負荷分散対象装置 111 は、その装置が実行すべき処理を行い、本発明の装置内の V - LB へパケットを中継する（ステップ 1113、1133）。

【0057】

負荷分散対象装置 111 からパケットを受信した本発明の装置内の V - LB は、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップ IP アドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、IP パケット転送表 232 を用いて決定したネクストホップ IP アドレスや出力インターフェースをそのまま用いることになる。このため、ネクストホップ IP アドレスは ISP 網エッジルータ 121 の IP アドレスとなり、出力インターフェースはその装置と接続されている回線インターフェースとなる。本発明の装置内の V - LB は、決定した出力インターフェースから、決定したネクストホップ IP アドレスに向けてパケットを中継する（ステップ 1114、1134）。中継されたパケットは、必要に応じて ISP 網エッジルータおよびその先にある通信装置によってさらに中継され、最終的な宛先ホストに届くことになる。

【0058】

図 12 は、実施例 1 において、本発明の通信装置がユーザ網内に存在するホストを宛先とする IP パケットを ISP 網から受信し、それをユーザ網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

まず、本発明の BAS 兼ロードバランサ 100 は、その装置内の V - LB に接続された ISP 網エッジルータ 121 から IP パケットを受信する（ステップ 1211、1231）。ここでは、このパケットの宛先 IP アドレスは、V - LB と同一装置内の V - BAS に接続されたユーザ網に存在するホストの IP アドレスとする。

ISP 網からパケットを受信した本発明の装置内の V - LB は、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップ IP アドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、IP パケット転送表 232 を用いていったん決定したネクストホップ IP アドレスや出力インターフェースを、V - LB 用ロードバランサ転送表 702 を用いて置き換えることになる。このため、最終的なネクストホップ IP アドレスは負荷分散対象装置 111 のいずれかの IP アドレスとなり、出力インターフェースはその装置と接続されている回線インターフェースとなる。本発明の装置内の V - LB は、決定した出力インターフェースから、決定したネクストホップ IP アドレスに向けてパケットを中継する（ステップ 1212、1232）。

## 【 0 0 5 9 】

このパケットを受信した負荷分散対象装置 1 1 1 は、その装置が実行すべき処理を行い、本発明の装置内の V - B A S へパケットを中継する（ステップ 1 2 1 3、1 2 3 3）。

負荷分散対象装置 1 1 1 からパケットを受信した本発明の装置内の V - B A S は、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップ I P アドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、I P パケット転送表 2 3 2 を用いて決定したネクストホップ I P アドレスや出力インターフェースをそのまま用いることになる。このため、ネクストホップ I P アドレスは宛先となっているユーザ網のホームルータ 1 3 2 もしくはユーザホスト 1 3 3 の I P アドレスとなり、出力インターフェースはその装置と接続されているレイヤ 2 セッションとなる。本発明の装置内の V - B A S は、決定した出力インターフェースから、決定したネクストホップ I P アドレスに向けてパケットを中継する（ステップ 1 2 1 4、1 2 3 4）。中継されたパケットは、必要に応じてユーザ網のホームルータ 1 3 2 およびその先にある通信装置によってさらに中継され、最終的な宛先ホストに届くことになる。

10

## 【 0 0 6 0 】

以上に示したように実施例 1 では、V - B A S 1 0 1 との間でネットワーク接続が確立されたユーザに対応するエントリをロードバランサ転送表 2 3 4 に生成し、これを用いて V - B A S 1 0 1 から V - L B 1 0 2 へ向かうトラフィック、V - L B 1 0 2 から V - B A S 1 0 1 へ向かうトラフィックの双方の負荷分散中継を行う。これにより、動的にネットワーク接続を行うユーザの行き・帰り両方向のトラフィックを同一の負荷分散対象装置 1 1 1 へ中継することができ、しかも負荷分散アルゴリズムに任意のアルゴリズムを用いることができる。

20

また、V - B A S 1 0 1 と V - L B 1 0 2 は同一の装置内に設けられることに加え、V - B A S 1 0 1 がトラフィックを負荷分散対象装置 1 1 1 へ中継する際には、そのトラフィックを受信したレイヤ 2 セッション識別子の中継先決定のために用いる。このため、B A S とロードバランサを別々に用意する場合と比べると、装置自体のコストや装置管理コストの点で有利なだけでなく、良好なパケット転送性能も期待できる。しかも、負荷分散対象装置には自律負荷分散機能のような特殊な機能が不要である。

## 【実施例 2】

## 【 0 0 6 1 】

図 1 3 は、実施例 2 のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

30

実施例 2 における本発明の B A S 兼ロードバランサ 1 3 0 0 は、負荷分散中継処理をレイヤ 2 で行うことを除けば、実施例 1 における本発明の B A S 兼ロードバランサ 1 0 0 と同じである。

実施例 2 における本発明の装置 1 3 0 0 も、実施例 1 と同様に、内部に V - B A S 1 3 0 1 と V - L B 1 3 0 2 の二つの仮想的な装置が存在する。ただし、実施例 1 と異なり、V - L B 1 3 0 2 はルータではなく、レイヤ 2 スイッチとして動作する。このため、V - L B 1 3 0 2 の各インターフェース（V - B A S 1 3 0 1 と接続される仮想回線インターフェースを含む）には、I P アドレスが割り振られない。

40

## 【 0 0 6 2 】

一方、V - B A S 1 3 0 1 は実施例 1 と同様にルータとして動作する。ただし、負荷分散対象装置に接続されるインターフェースの全て、および V - L B 1 3 0 2 と接続される仮想回線インターフェースは、レイヤ 3 の観点からはまとめて一つのインターフェースとして扱われる。すなわち、これらのインターフェース全体に対して、I P アドレスが一つだけ割り当てられる。これは、V - B A S 1 3 0 1 が、純粋なルータと、そのインターフェースの一つに接続されたレイヤ 2 負荷分散スイッチとの組み合わせで構成されている、と解釈することもできる。

負荷分散対象装置 1 3 1 1 は、例えば透過型ファイアウォールのように、パケットをレイヤ 2 で中継する装置である。V - B A S 1 3 0 1 と負荷分散対象装置 1 3 1 1 は、負荷

50

分散対象装置 1 3 1 1 それぞれについて、独立した物理的または論理的な回線で接続される。V - L B 1 3 0 2 と負荷分散対象装置 1 3 1 1 についても同様である。

【 0 0 6 3 】

図 1 4 は、実施例 2 における I P パケット転送表を表す図である。

この表の用途や構成は、実施例 1 や実施例 3 における I P パケット転送表と同様である。唯一の違いは、実施例 2 では V - L B がルータではなくレイヤ 2 スイッチとして動作するため、V - L B はこの表を使用しないし、V R 識別子 3 0 1 が V - L B となるエントリも存在しないことである。

【 0 0 6 4 】

図 1 5 は、実施例 2 におけるインターフェース表を表す図である。

この表の用途は、実施例 1 や実施例 3 におけるインターフェース表と同様である。ただし、負荷分散中継の対象となる回線インターフェースを明示するために、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目が新たに設けられている。

V - B A S においては、インターフェースの I P アドレス 5 0 3 とインターフェースのネットマスク長 5 0 4 は、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目が空か、もしくは負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目値とインターフェース識別子 5 0 2 の項目値が等しいか、いずれかのエントリにのみ設定される。負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目が空でなく、かつ、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目値とインターフェース識別子 5 0 2 の項目値が異なるエントリは、レイヤ 3 の観点からは負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値が示す回線インターフェースと同一の回線インターフェースとして扱われる。

V - L B においては、インターフェースの I P アドレス 5 0 3 とインターフェースのネットマスク長 5 0 4 の値はどの回線インターフェースにも設定されない。負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目が空でなく、かつ、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目値とインターフェース識別子 5 0 2 の項目値が異なるエントリは、通常のレイヤ 2 スイッチの観点からは負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値が示す回線インターフェースと同一の回線インターフェースとして扱われる。すなわち、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の項目が空でない回線インターフェースから受信したパケットを V - L B がフラッディング中継する際には、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値がその回線インターフェースと同じ回線インターフェースへは出力しない。また、ある回線インターフェースから受信したパケットを V - L B がフラッディング中継する際に、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値が空でなくかつ等しい複数の回線インターフェースが存在する場合は、それらのうちでいずれか一つを選択して出力し、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値が等しい他の回線インターフェースへは出力しない。

なお、負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値は、ロードバランサ転送先候補表 2 1 3 の設定を装置管理者が行った際に、同時に設定される。

【 0 0 6 5 】

図 1 6 は、実施例 2 におけるロードバランサ転送先候補表を表す図である。

この表の用途は、実施例 1 におけるロードバランサ転送先候補表と同様である。ただし、ネクストホップ I P アドレスの代わりに、出力インターフェース識別子で負荷分散中継先を示している。これは、実施例 2 では、本発明の装置がレイヤ 2 で負荷分散中継を行うことと、負荷分散対象装置もレイヤ 2 で中継を行うことから、ネクストホップ I P アドレスで負荷分散対象装置を一意に示すことができないためである。

具体的には、V - B A S 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 2、V - B A S からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 3、V - L B 側の対象ネクストホップ I P アドレス 6 0 5、V - L B からのパケット転送先 I P アドレス 6 0 6 の各項目が、それぞれ V - B A S 側の対象インターフェース識別子 1 6 0 2、V - B A S からの出力インターフェース識別子 1 6 0 3、V - L B 側の対象インターフェース識別子 1 6 0 5、V - L B からの出力インターフェース識別子 1 6 0 6 で置き換えられている。



## 【 0 0 6 6 】

図 1 7 は、実施例 2 におけるロードバランサ転送表を表す図である。

この表の用途は、実施例 1 におけるロードバランサ転送表と同様である。ただし、ネクストホップ IP アドレスの代わりに、出力インターフェース識別子で負荷分散中継先を示している。この理由は、ロードバランサ転送先候補表の場合と同様である。

具体的には、V - B A S 側の仮ネクストホップ IP アドレス 7 1 2、V - L B 側の仮ネクストホップ IP アドレス 7 2 2 の各項目が、それぞれ V - B A S 側の仮出力インターフェース 1 7 1 2、V - L B 側の仮出力インターフェース識別子 1 7 2 2 で置き換えられている。また、V - B A S 側の新たなネクストホップ IP アドレス 7 1 4、V - L B 側の新たなネクストホップ IP アドレス 7 2 4 の各項目は、レイヤ 2 中継では不要なので、実施例 2 のロードバランサ転送表には存在しない。

10

## 【 0 0 6 7 】

図 1 8 は、実施例 2 におけるロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローを表す図である。

この処理の内容は、以下の相違を除いて、実施例 1 のロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローと同様である。

実施例 1 のステップ 8 3 0 では V - B A S 側の対象ネクストホップ IP アドレス 6 0 2 を用いていたが、実施例 2 のステップ 1 8 3 0 では代わりに V - B A S 側の対象インターフェース識別子 1 6 0 2 を用いている。

実施例 1 のステップ 8 5 0 ではエントリ生成にインターフェース表 2 1 5 も参照する必要があったが、実施例 2 のステップ 1 8 5 0 では不要になっている。ステップ 1 8 5 0 で登録する新規エントリの項目のうち、V - B A S 側の V R 識別子 7 1 1、V - B A S 側の仮出力インターフェース 1 7 1 2、V - B A S 側の出力インターフェース識別子 7 1 5、V - L B 側の V R 識別子 7 2 1、V - L B 側の仮出力インターフェース識別子 1 7 2 2、V - L B 側の出力インターフェース識別子 7 2 5 の 6 項目には、ステップ 8 4 0 で選択したエントリの各項目 ( V - B A S 側の V R 識別子 6 0 1、V - B A S 側の対象インターフェース識別子 1 6 0 2、V - B A S からの出力インターフェース識別子 1 6 0 3、V - L B 側の V R 識別子 6 0 4、V - L B 側の対象インターフェース識別子 1 6 0 5、V - L B からの出力インターフェース識別子 1 6 0 6 ) の値がそのまま用いられる。新規エントリの残りの項目 ( ユーザからのパケットの入力セッション識別子 7 1 3、ユーザ宛のパケットの宛先 IP アドレスプレフィックス 7 2 3 ) については、実施例 1 のステップ 8 5 0 と同様である。

20

30

## 【 0 0 6 8 】

図 1 9 は、実施例 2 における本発明の通信装置のパケット転送処理フローを表す図である。

この処理の内容は、負荷分散中継先の指定にネクストホップ IP アドレスの代わりに出力インターフェース識別子が用いられることと、V - L B がレイヤ 2 負荷分散スイッチとして動作することを除けば、実施例 1 のパケット転送処理フローとほぼ同様である。

図 1 9 の処理フローは、入力インターフェースが属する V R の確定 ( ステップ 1 0 1 0 )、自宛 IP パケットの判定と処理 ( ステップ 1 0 2 0 からステップ 1 0 2 6 まで )、パケット転送先の決定、仮想回線の処理 ( ステップ 1 0 6 0 からステップ 1 0 6 1 までとステップ 1 9 6 6 )、パケットの出力 ( ステップ 1 0 7 0 ) の五つの部分に大きく分けることができる。このうち、パケット転送先の決定の部分以外は、実施例 1 のパケット中継処理フローと同様である。ただし、実施例 1 のステップ 1 0 6 6 ではネクストホップ IP アドレスの一致もチェックしていたが、実施例 2 では V - L B がレイヤ 2 スイッチであり、回線インターフェースには IP アドレスも M A C アドレスも割り当てられていないため、実施例 2 のステップ 1 9 6 6 ではこのチェックを省いてある。なお、上記の M A C ( Media Access Control ) アドレスは、回線インターフェースに割り当てられたレイヤ 2 アドレスを指す。

40

## 【 0 0 6 9 】

50

パケット転送先の決定の部分については、V - B A S の場合と V - L B の場合で処理内容が大きく異なる。V - B A S の場合の処理内容（ステップ 1 0 3 0、ステップ 1 9 5 0、ステップ 1 0 5 1、ステップ 1 9 5 6）については、実施例 1 のパケット転送処理フローにおける、I P パケット転送表による転送先の決定およびロードバランサ転送表による転送先の変更の処理内容（ステップ 1 0 3 0、ステップ 1 0 5 0、ステップ 1 0 5 1、ステップ 1 0 5 6）と同様である。ただし、実施例 1 のステップ 1 0 5 0 およびステップ 1 0 5 6 ではネクストホップ I P アドレスを用いているが、実施例 2 のステップ 1 9 5 0 およびステップ 1 9 5 6 では代わりに出力インターフェース識別子を用いる。

V - L B の場合の処理内容（図 1 9 の処理フローの A と B の間の処理）については、図 2 0 を用いて説明する。

10

#### 【 0 0 7 0 】

図 2 0 は、実施例 2 における本発明の通信装置のパケット転送処理のうち、仮想レイヤ 2 ロードバランサが行う処理の一部のフローを表す図である。

V - L B におけるパケット転送先の決定処理では、まず、V - L B に M A C アドレス学習機能があれば、その M A C アドレス学習表から V R 識別子の項目値がその V - L B と一致し、かつ、M A C アドレスの項目値が入力パケットの宛先 M A C アドレスと一致するエントリを探す（ステップ 2 0 1 0）。その結果、一致するエントリが見つければ（ステップ 2 0 1 1）、そのエントリに登録されている出力インターフェースのみを出力インターフェース識別子集合の要素とする（ステップ 2 0 1 2）。そして、ステップ 2 0 2 0 へ移行する。

20

一致するエントリが見つからなければ、出力インターフェース識別子集合は、V R 識別子 5 0 1 がその V - L B と一致するインターフェース表 2 3 5 の全エントリのうち、次の二つの条件のうちいずれかを満たすエントリに対応する回線インターフェース全ての集合とする（ステップ 2 0 1 6）。（ 1 ）負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値が空のエントリ（入力インターフェースのエントリを除く）、（ 2 ）負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 が空でなく、かつ、その値とインターフェース識別子 5 0 2 の値が等しいエントリ（負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値が入力インターフェースの負荷分散元インターフェース識別子 1 5 0 6 の値と等しいエントリを除く）。

なお、本発明を実施するに当たって、V - L B には M A C アドレス学習機能がなくてもかまわない。すなわち、V - L B は負荷分散中継機能以外についてはリピータハブとして動作してもかまわない。この場合、ステップ 2 0 1 0、2 0 1 1、2 0 1 2 は不要となり、V - L B におけるパケット転送先の決定処理はステップ 2 0 1 6 から開始される。

30

#### 【 0 0 7 1 】

ステップ 2 0 3 0 以降の処理については、出力インターフェース識別子集合の各要素について個別に実行する（ステップ 2 0 2 0）。

ステップ 2 0 3 0、2 0 3 1、2 0 3 6 の処理内容は、実施例 1 のパケット転送処理フローにおける、ロードバランサ転送表による転送先の変更の処理内容（ステップ 1 0 4 6、1 0 5 1、1 0 5 6）と同様である。ただし、実施例 1 のステップ 1 0 4 6 およびステップ 1 0 5 6 ではネクストホップ I P アドレスを用いているが、実施例 2 のステップ 2 0 3 0 およびステップ 2 0 3 6 では代わりに出力インターフェース識別子を用いる。

40

ステップ 2 0 4 0 では、図 1 9 に示したメイン処理フローに戻るが、戻ってからステップ 2 0 3 0 からステップ 2 0 3 6 までと同様に、出力インターフェース識別子集合の各要素について個別に処理を実行する。

#### 【 0 0 7 2 】

以上に示したように実施例 2 では、V - B A S 1 3 0 1 と V - L B 1 3 0 2 との間の負荷分散中継をレイヤ 2 で行うため、実施例 1 と異なり、V - L B 1 3 0 2 がレイヤ 3 に関して完全に透過な装置として動作する。これにより、V - B A S 1 3 0 1 と I S P 網エッジルータ 1 2 1 との間に余分なルータが挟まらないネットワーク構成となることに加え、負荷分散対象装置 1 3 1 1 に接続されている V - B A S 1 3 0 1 や V - L B 1 3 0 2 のインターフェースに個別の I P アドレスを割り当てる必要がなくなる。

50

## 【実施例 3】

## 【0073】

図 21 は、実施例 3 のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

実施例 3 における本発明の B A S 兼ロードバランサ 2100 は、サービスレベル識別子を用いた負荷分散中継処理を行うことを除けば、実施例 1 における本発明の B A S 兼ロードバランサ 100 と同じである。

本実施例では、本発明の B A S 兼ロードバランサ 2100 は、ユーザ毎に異なるレベルのサービスを提供する。例えば、ユーザ網 1 130 - A に対しては負荷分散対象装置によるファイアウォールサービスを提供せず、ユーザ網 2 130 - B およびユーザ網 4 130 - D に対しては一般契約ユーザ用の負荷分散対象装置 111 - B、111 - C によるファイアウォールサービスを提供し、ユーザ網 3 130 - C に対しては特別契約ユーザ用の負荷分散対象装置 111 - A によるファイアウォールサービスを提供する。

## 【0074】

このようなサービス提供を実現するために、本発明の B A S 兼ロードバランサ 2100 内の V - B A S 2101 は、ユーザ毎に割り当てられたサービスレベル識別子と、負荷分散対象装置 111 毎に割り当てられたサービスレベル識別子とを照合し、一致する負荷分散対象装置 111 のみをそのユーザの通信トラフィックの中継先候補とする。そして、これらの中継先候補の中から、任意の負荷分散アルゴリズムを用いて中継先の負荷分散対象装置を決定し、ロードバランサ転送表 234 に登録する。

ロードバランサ転送表 234 を用いたパケット中継処理は、実施例 1 とまったく同じである。

## 【0075】

図 22 は、実施例 3 におけるセッション管理表を表す図である。

この表の用途は、実施例 1 や実施例 2 におけるセッション管理表と同様である。ただし、ユーザ毎に割り当てられたサービスレベル識別子が格納される、サービスレベル識別子 2205 の項目が新たに設けられている。

本発明では、このサービスレベル識別子 2205 に設定する値を得る方法を特に定めない。例えば、ユーザ毎のサービスレベル識別子の値を認証サーバ 122 に予め登録しておく、ネットワーク接続確立処理の中で行われるユーザ認証処理時に、本発明の装置がその認証サーバ 122 から認証対象のユーザに対応するサービスレベル識別子の値を得る方法が考えられる。他の方法としては、ユーザ毎のサービスレベル識別子の値を管理者が本発明の装置に予め登録しておく方法も考えられるし、ホームルータ 132 もしくはユーザホスト 133 から本発明の装置に届くネットワーク接続要求にサービスレベル識別子の値を含める方法も考えられる。

なお、図 22 の具体的なサービスレベル識別子の値に 0 が用いられているが、本実施例における 0 のサービスレベル識別子は、負荷分散対象装置 111 を通さずに、V - B A S と V - L B との間に設けられた仮想回線を通して通信トラフィックを中継することを表している。もちろん、このような中継方法を表すサービスレベル識別子に 0 以外の値を用いてもかまわないし、このような中継方法をユーザに一切提供しなくてもかまわない。

## 【0076】

図 23 は、実施例 3 におけるロードバランサ転送先候補表を表す図である。

この表の用途は、実施例 1 におけるロードバランサ転送先候補表と同様である。ただし、負荷分散対象装置毎に割り当てられたサービスレベル識別子が格納される、サービスレベル識別子 2307 の項目が新たに設けられている。

本発明の装置は、ユーザのネットワーク接続確立処理の実行時に、そのユーザのサービスレベル識別子 2205 と、ロードバランサ転送先候補表 213 の各エントリのサービスレベル識別子 2307 とを比較し、一致しないエントリをそのユーザに割り当てる負荷分散中継先の候補から除外する。これ以外の処理は、実施例 1 のロードバランサ転送先候補表に関する処理と同様である。

## 【 0 0 7 7 】

図 2 4 は、実施例 3 におけるロードバランサ転送表を表す図である。

この表の用途や構成は、実施例 1 とまったく同じである。ただし、負荷分散中継先の決定材料にサービスレベル識別子が加わるため、この表に格納される具体的な値は、実施例 1 と必ずしも一致しない。

## 【 0 0 7 8 】

図 2 5 は、実施例 3 におけるロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローを表す図である。

この処理の内容は、以下の相違を除いて、実施例 1 のロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローと同様である。

実施例 1 のステップ 8 1 0 ではサービスレベル識別子を扱わないが、実施例 3 のステップ 2 5 1 0 ではユーザ毎に適切なサービスレベル識別子 2 2 0 5 の値をセッション管理表 2 1 1 に設定する。

サービスレベル識別子が 0 のユーザを扱うために、ステップ 2 5 1 0 の直後にステップ 2 5 1 5 を設ける。セッション管理表 2 1 1 のサービスレベル識別子 2 2 0 5 の値が 0 であるユーザについては、ロードバランサ転送表のエントリを生成せずに、エントリ生成処理を終了する。

実施例 1 のステップ 8 2 0 では V R 識別子のみが一致するエントリを抽出するが、実施例 3 のステップ 2 5 2 0 では V R 識別子、サービスレベル識別子の両方が一致するエントリのみを抽出する。

## 【 0 0 7 9 】

図 2 6 は、実施例 3 において、本発明の通信装置が I S P 網内もしくはインターネットに存在するホストを宛先とする I P パケットをユーザ網から受信し、それを I S P 網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

以下では、サービスレベル識別子が 0 のユーザ網から、本発明の装置が I P パケットを受信した場合（ステップ 2 6 1 1、2 6 1 4）について説明する。サービスレベル識別子が 0 以外のユーザ網の場合（ステップ 2 6 3 1、2 6 3 2、2 6 3 3、2 6 3 4）については、ロードバランサ転送表 2 3 4 の具体的な値が異なるために中継先となる負荷分散対象装置 1 1 1 も異なるということを除いて、実施例 1 の場合とまったく同じである。

まず、本発明の B A S 兼ロードバランサ 2 1 0 0 は、その装置内の V - B A S に接続された、サービスレベル識別子が 0 のユーザ網のホームルータ 1 3 2 もしくはユーザホスト 1 3 3 から I P パケットを受信する（ステップ 2 6 1 1）。ここでは、このパケットの宛先 I P アドレスは、V - B A S と同一装置内の V - L B に接続された I S P 網の内側、もしくはその先のネットワーク（インターネット等）に存在するホストの I P アドレスとする。

ユーザ網からパケットを受信した本発明の装置内の V - B A S は、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップ I P アドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、I P パケット転送表 2 3 2 を用いて決定したネクストホップ I P アドレスや出力インターフェースをそのまま用いることになる。このため、最終的なネクストホップ I P アドレスは V - L B の I P アドレスとなり、出力インターフェースは V - L B と接続されている仮想回線のインターフェースとなる。本発明の装置内の V - B A S は、仮想回線を通して V - L B へパケットを中継する。

## 【 0 0 8 0 】

続いて、本発明の装置内の V - L B は、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップ I P アドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理でも、I P パケット転送表 2 3 2 を用いて決定したネクストホップ I P アドレスや出力インターフェースをそのまま用いることになる。このため、ネクストホップ I P アドレスは I S P 網エッジルータ 1 2 1 の I P アドレスとなり、出力インターフェースはその装置と接続されている回線インターフェースとなる。本発明の装置内の V - L B は、決定した出力インターフェースから、決定したネクストホップ I P アドレスに向けてパケットを中継

10

20

30

40

50

する（ステップ2614）。中継されたパケットは、必要に応じてISP網エッジルータおよびその先にある通信装置によってさらに中継され、最終的な宛先ホストに届くことになる。

#### 【0081】

図27は、実施例3において、本発明の通信装置がユーザ網に存在するホストを宛先とするIPパケットをISP網から受信して、それをユーザ網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

以下では、サービスレベル識別子が0のユーザ網へ向かうIPパケットを、本発明の装置が受信した場合（ステップ2711、2714）について説明する。サービスレベル識別子が0以外のユーザ網の場合（ステップ2731、2732、2733、2734）については、ロードバランサ転送表234の具体的な値が異なるために中継先となる負荷分散対象装置111も異なるということを除いて、実施例1の場合とまったく同じである。

まず、本発明のBAS兼ロードバランサ2100は、その装置内のV-LBに接続されたISP網エッジルータ121からIPパケットを受信する（ステップ2711）。ここでは、このパケットのIPアドレスは、V-LBと同一装置内のV-BASに接続されたユーザ網に存在するホストのIPアドレスとする。

ISP網からパケットを受信した本発明の装置内のV-LBは、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップIPアドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、IPパケット転送表232を用いて決定したネクストホップIPアドレスや出力インターフェースをそのまま用いることになる。このため、最終的なネクストホップIPアドレスはV-BASのIPアドレスとなり、出力インターフェースはV-BASと接続されている仮想回線のインターフェースとなる。本発明の装置内のV-LBは、仮想回線を通してV-BASへパケットを中継する。

続いて、本発明の装置内のV-BASは、パケット転送処理フローに基づいてネクストホップIPアドレスおよび出力インターフェースを決定する。この場合のパケット転送処理では、IPパケット転送表232を用いて決定したネクストホップIPアドレスや出力インターフェースをそのまま用いることになる。このため、ネクストホップIPアドレスは宛先となっているユーザ網のホームルータ132もしくはユーザホスト133のIPアドレスとなり、出力インターフェースはその装置と接続されているレイヤ2セッションとなる。本発明の装置内のV-BASは、決定した出力インターフェースから、決定したネクストホップIPアドレスに向けてパケットを中継する（ステップ2714）。中継されたパケットは、必要に応じてユーザ網のホームルータ132およびその先にある通信装置によってさらに中継され、最終的な宛先ホストに届くことになる。

#### 【0082】

以上に示したように実施例3では、ロードバランサ転送先候補表213を用いて負荷分散対象装置111それぞれにサービスレベル識別子を割り当て、この値がユーザに割り当てたサービスレベル識別子と一致するエントリのみを用いてロードバランサ転送表214を生成する。これにより、特定のサービスレベル識別子が割り当てられたユーザのトラフィックの負荷分散中継先候補を、同一のサービスレベル識別子が割り当てられた負荷分散対象装置111のみに限定できる。これを用いれば、ユーザが動的にネットワーク接続を行う環境において、ユーザ毎に異なるサービスレベルの提供と、負荷分散中継処理の両立が可能となる。

なお、以上の実施例3では、実施例1に示したレイヤ3負荷分散中継を行う本発明のBAS兼ロードバランサ100にサービスレベル識別子に関する処理を付加したが、もちろん、実施例2に示したレイヤ2負荷分散中継を行う本発明のBAS兼ロードバランサ1300にサービスレベル識別子に関する処理を付加することも可能である。

#### 【実施例4】

#### 【0083】

図28は、実施例4のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

実施例 4 における本発明の B A S 兼ロードバランサ 2 8 0 0 は、その内部に複数の V - B A S 2 8 0 1 と、V - B A S と同数の V - L B 2 8 0 2 を有している。それぞれの V - B A S 2 8 0 1 と V - L B 2 8 0 2 は、一つずつ対となり、内部の仮想回線や外部の回線を通して接続されている。これらの回線の途中には、必要に応じて負荷分散対象装置 1 1 1 が設置される。各 V - L B 2 8 0 2 は、それぞれ相異なる I S P 網 1 2 0 に存在する、I S P 網エッジルータ 1 2 1 と接続される。各 V - B A S 2 8 0 1 は、対になっている V - L B 2 8 0 2 が接続されている I S P のユーザが有するホームルータ 1 3 2 またはユーザホスト 1 3 3 から、インターネット接続要求を受け付け、ユーザ認証を行い、I S P やインターネット等への接続を該当ユーザに提供する。

それぞれの V - B A S 2 8 0 1 と V - L B 2 8 0 2 との対は、実施例 1、2、3 のいずれかに示した、本発明の B A S 兼ロードバランサに相当する。この対を 1 台の装置内に複数収めることにより、1 台の装置を用いて複数の I S P がインターネット等のネットワーク接続サービスをユーザに提供できる。また、インターフェース表やロードバランサ転送先候補表の設定を管理者が変更することにより、どの負荷分散対象装置 1 1 1 をどの I S P に割り当てるかを、柔軟に変更することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 4 】

【図 1】実施例 1 のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

【図 2】実施例 1、実施例 2、実施例 3、および実施例 4 における本発明の通信装置の内部処理アーキテクチャを示す図である。

【図 3】実施例 1 および実施例 3 における I P パケット転送表を表す図である。

【図 4】実施例 1 および実施例 2 におけるセッション管理表を表す図である。

【図 5】実施例 1 および実施例 3 におけるインターフェース表を表す図である。

【図 6】実施例 1 におけるロードバランサ転送先候補表を表す図である。

【図 7】実施例 1 におけるロードバランサ転送表を表す図である。

【図 8】実施例 1 におけるロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローを表す図である。

【図 9】実施例 1、実施例 2、および実施例 3 におけるロードバランサ転送表のエントリ削除処理フローを表す図である。

【図 1 0】実施例 1 および実施例 3 における本発明の通信装置のパケット転送処理フローを表す図である。

【図 1 1】実施例 1 において、本発明の通信装置が I S P 網内もしくはその先のネットワークに存在するホストを宛先とする I P パケットをユーザ網から受信し、それを I S P 網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

【図 1 2】実施例 1 において、本発明の通信装置がユーザ網内に存在するホストを宛先とする I P パケットを I S P 網から受信し、それをユーザ網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

【図 1 3】実施例 2 のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

【図 1 4】実施例 2 における I P パケット転送表を表す図である。

【図 1 5】実施例 2 におけるインターフェース表を表す図である。

【図 1 6】実施例 2 におけるロードバランサ転送先候補表を表す図である。

【図 1 7】実施例 2 におけるロードバランサ転送表を表す図である。

【図 1 8】実施例 2 におけるロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローを表す図である。

【図 1 9】実施例 2 における本発明の通信装置のパケット転送処理フローを表す図である。

【図 2 0】実施例 2 における本発明の通信装置のパケット転送処理のうち、仮想レイヤ 2 ロードバランサが行う処理の一部のフローを表す図である。

【図 2 1】実施例 3 のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

【図 2 2】実施例 3 におけるセッション管理表を表す図である。

【図 2 3】実施例 3 におけるロードバランサ転送先候補表を表す図である。

【図 2 4】実施例 3 におけるロードバランサ転送表を表す図である。

【図 2 5】実施例 3 におけるロードバランサ転送表のエントリ生成処理フローを表す図である。

【図 2 6】実施例 3 において、本発明の通信装置が I S P 網内もしくはインターネットに存在するホストを宛先とする I P パケットをユーザ網から受信し、それを I S P 網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

10

【図 2 7】実施例 3 において、本発明の通信装置がユーザ網に存在するホストを宛先とする I P パケットを I S P 網から受信して、それをユーザ網へ中継する際の送受信シーケンス図である。

【図 2 8】実施例 4 のネットワーク構成、および、本実施例における本発明の通信装置の仮想的な内部構成を表す図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

1 0 0 実施例 1 における本発明の B A S 兼ロードバランサ

1 0 1 実施例 1 における仮想 B A S 兼ロードバランサ ( V - B A S )

1 0 2 実施例 1、3 における仮想ロードバランサ ( V - L B )

20

1 1 1 負荷分散対象装置

1 2 0 I S P 網

1 2 1 I S P 網エッジルータ

1 2 2 認証サーバ

1 3 0 ユーザ網

1 3 1 ホームルータが存在するユーザ網の内部に置かれているユーザホスト

1 3 2 ホームルータ

1 3 3 ユーザホスト

1 4 0 インターネット

2 0 1 制御処理部

30

2 0 2 バックプレーン

2 0 3 インターフェース部

2 0 6 主記憶装置

2 0 7 制御処理用プロセッサ

2 0 8 パケット転送処理用メモリ

2 0 9 パケット転送処理用プロセッサ

2 1 1 セッション管理表

2 1 2 I P パケット転送表 ( 制御処理部内 )

2 1 3 ロードバランサ転送先候補表

2 1 4 ロードバランサ転送表 ( 制御処理部内 )

40

2 1 5 インターフェース表 ( 制御処理部内 )

2 3 2 I P パケット転送表 ( インターフェース部内 )

2 3 4 ロードバランサ転送表 ( インターフェース部内 )

2 3 5 インターフェース表 ( インターフェース部内 )

2 6 3 セッション制御処理

2 6 4 I P 経路制御処理

2 6 5 ロードバランサ設定処理

2 6 8 インターフェース管理処理

2 8 1 パケット転送処理

3 0 1 V R 識別子 ( I P パケット転送表内 )

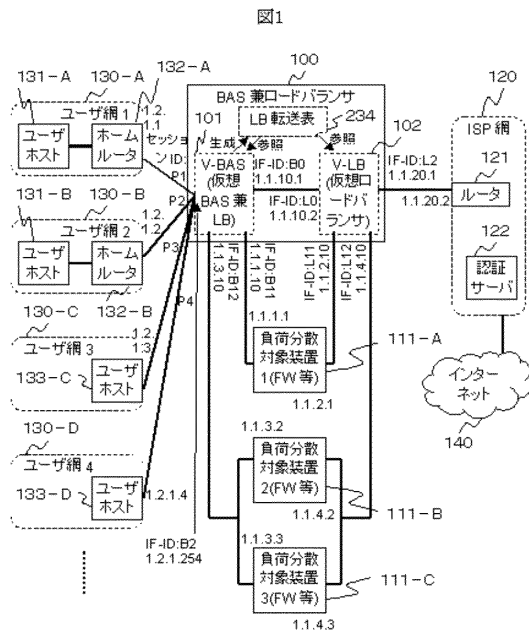
50

3 0 2	宛先 I P アドレスプレフィックス ( I P パケット転送表内 )	
3 0 3	経路タイプ ( I P パケット転送表内 )	
3 0 4	ネクストホップ I P アドレス ( I P パケット転送表内 )	
3 0 5	出力インターフェースまたはセッションの識別子 ( I P パケット転送表内 )	
4 0 1	V R 識別子 ( セッション管理表内 )	
4 0 2	インターフェース識別子 ( セッション管理表内 )	
4 0 3	セッション識別子 ( セッション管理表内 )	
4 0 4	割当 I P アドレスプレフィックス ( セッション管理表内 )	
5 0 1	V R 識別子 ( インターフェース表内 )	
5 0 2	インターフェース識別子 ( インターフェース表内 )	10
5 0 3	インターフェースの I P アドレス ( インターフェース表内 )	
5 0 4	インターフェースのネットマスク長 ( インターフェース表内 )	
5 0 5	仮想回線識別子 ( インターフェース表内 )	
6 0 1	V - B A S 側の V R 識別子 ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
6 0 2	V - B A S 側の対象ネクストホップ I P アドレス ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
6 0 3	V - B A S からのパケット転送先 I P アドレス ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
6 0 4	V - L B 側の V R 識別子 ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
6 0 5	V - L B 側の対象ネクストホップ I P アドレス ( ロードバランサ転送先候補表内 )	20
6 0 6	V - L B からのパケット転送先 I P アドレス ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
7 0 1	V - B A S 用ロードバランサ転送表	
7 0 2	V - L B 用ロードバランサ転送表	
7 1 1	V - B A S 側の V R 識別子 ( ロードバランサ転送表内 )	
7 1 2	V - B A S 側の仮想ネクストホップ I P アドレス ( ロードバランサ転送表内 )	
7 1 3	ユーザからのパケットの入力セッション識別子 ( ロードバランサ転送表内 )	
7 1 4	V - B A S 側の新たなネクストホップ I P アドレス ( ロードバランサ転送表内 )	
7 1 5	V - B A S 側の出力インターフェース識別子 ( ロードバランサ転送表内 )	30
7 2 1	V - L B 側の V R 識別子 ( ロードバランサ転送表内 )	
7 2 2	V - L B 側の仮想ネクストホップ I P アドレス ( ロードバランサ転送表内 )	
7 2 3	ユーザ宛のパケットの宛先 I P アドレスプレフィックス ( ロードバランサ転送表内 )	
7 2 4	V - L B 側の新たなネクストホップ I P アドレス ( ロードバランサ転送表内 )	
7 2 5	V - L B 側の出力インターフェース識別子 ( ロードバランサ転送表内 )	
1 3 0 0	実施例 2 における本発明の B A S 兼ロードバランサ	
1 3 0 1	実施例 2 における仮想 B A S 兼レイヤ 2 ロードバランサ ( V - B A S )	
1 3 0 2	実施例 2 における仮想レイヤ 2 ロードバランサ ( V - L B )	40
1 3 1 1	負荷分散対象装置 ( 透過型 )	
1 5 0 6	負荷分散元インターフェース識別子 ( インターフェース表内 )	
1 6 0 2	V - B A S 側の対象インターフェース識別子 ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
1 6 0 3	V - B A S からの出力インターフェース識別子 ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
1 6 0 5	V - L B 側の対象インターフェース識別子 ( ロードバランサ転送先候補表内 )	
1 6 0 6	V - L B からの出力インターフェース識別子 ( ロードバランサ転送先候補表内 )	50

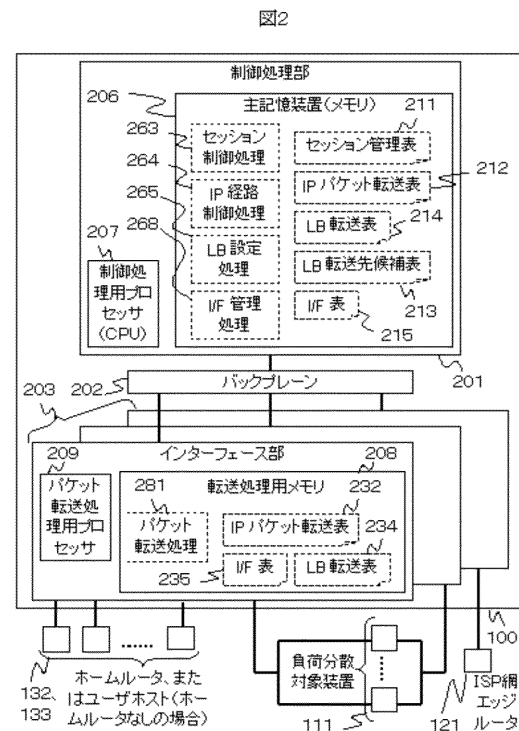


- 1 7 1 2 V - B A S 側の仮出力インターフェース (ロードバランサ転送表内)  
 1 7 2 2 V - L B 側の仮出力インターフェース識別子 (ロードバランサ転送表内)  
 2 1 0 0 実施例 3 における本発明の B A S 兼ロードバランサ  
 2 1 0 1 実施例 3 における仮想 B A S 兼ロードバランサ (V - B A S )  
 2 2 0 5 サービスレベル識別子 (セッション管理表内)  
 2 3 0 7 サービスレベル識別子 (ロードバランサ転送先候補表内)  
 2 8 0 0 実施例 4 における本発明の B A S 兼ロードバランサ  
 2 8 0 1 実施例 1、2、3 のいずれかに示した V - B A S  
 2 8 0 2 実施例 1、2、3 のいずれかに示した V - L B。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

図3

212, 232	301	302	303	304	305
VR-ID	宛先 IP プレフィックス	経路タイプ	ネクストホップ IP アドレス	出力 I/F セッション ID	
V-BAS1	1.1.10.0/30	直結		B0	
V-BAS1	1.1.1.0/24	直結		B11	
V-BAS1	1.1.3.0/24	直結		B12	
V-BAS1	1.2.1.1/32	直結		B2/P1	
V-BAS1	1.2.1.2/32	直結		B2/P2	
V-BAS1	1.2.1.3/32	直結		B2/P3	
V-BAS1	1.2.1.4/32	直結		B2/P4	
V-BAS1	0.0.0.0/0	非直結	1.1.10.2	B0	
V-LB1	1.1.10.0/30	直結		L0	
V-LB1	1.1.2.0/24	直結		L11	
V-LB1	1.1.4.0/24	直結		L12	
V-LB1	1.1.20.0/30	直結		L2	
V-LB1	1.2.1.0/24	非直結	1.1.10.1	L0	
V-LB1	0.0.0.0/0	非直結	1.1.20.2	L2	

【図 5】

図5

215, 235	501	502	503	504	505
VR-ID	I/F ID	I/F の IP アドレス	ネットマスク長	仮想回線 ID	
V-BAS1	B0	1.1.10.1	30	BL0	
V-BAS1	B11	1.1.1.10	24		
V-BAS1	B12	1.1.3.10	24		
V-BAS1	B2	1.2.1.254	24		
V-LB1	L0	1.1.10.2	30	BL0	
V-LB1	L11	1.1.2.10	24		
V-LB1	L12	1.1.4.10	24		
V-LB1	L2	1.1.20.1	30		

【図 6】

図6

【図 4】

図4

211	401	402	403	404
VR-ID	I/F ID	セッション ID	割当 IP プレフィックス	
V-BAS1	B2	P1	1.2.1.1/32	
V-BAS1	B2	P2	1.2.1.2/32	
V-BAS1	B2	P3	1.2.1.3/32	
V-BAS1	B2	P4	1.2.1.4/32	

213	601	602	603	604	605	606
V-BAS の VR-ID	V-BAS 側の対象ネクストホップ IP アドレス	V-BAS からの転送先 IP アドレス	V-LB の VR-ID	V-LB 側の対象ネクストホップ IP アドレス	V-LB からの転送先 IP アドレス	
V-BAS1	1.1.10.2	1.1.1.1	V-LB1	1.1.10.1	1.1.2.1	
V-BAS1	1.1.10.2	1.1.3.2	V-LB1	1.1.10.1	1.1.4.2	
V-BAS1	1.1.10.2	1.1.3.3	V-LB1	1.1.10.1	1.1.4.3	

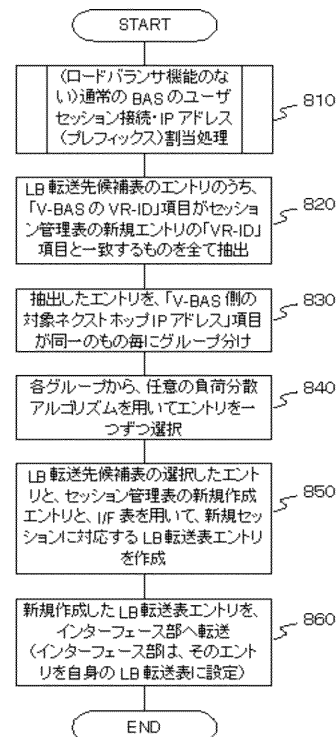
【図 7】

図7

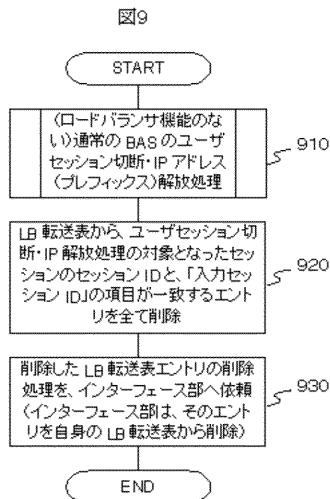
214, 234 V-BAS 用 LB 転送表					V-LB 用 LB 転送表				
V-BAS 側 VR-ID	宛ネクスホップ IP アドレス	入力セッション ID	ネクストホップ IP アドレス	出力 I/F ID	V-LB 側 VR-ID	宛ネクスホップ IP アドレス	宛先 IP プレフィックス	ネクストホップ IP アドレス	出力 I/F ID
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P1	1.1.1.1	B11	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.1/32	1.1.2.1	L11
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P2	1.1.1.2	B12	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.2/32	1.1.4.2	L12
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P3	1.1.3.3	B12	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.3/32	1.1.4.3	L12
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P4	1.1.1.1	B11	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.4/32	1.1.2.1	L11
711	712	713	714	715	721	722	723	724	725
701					702				

【図 8】

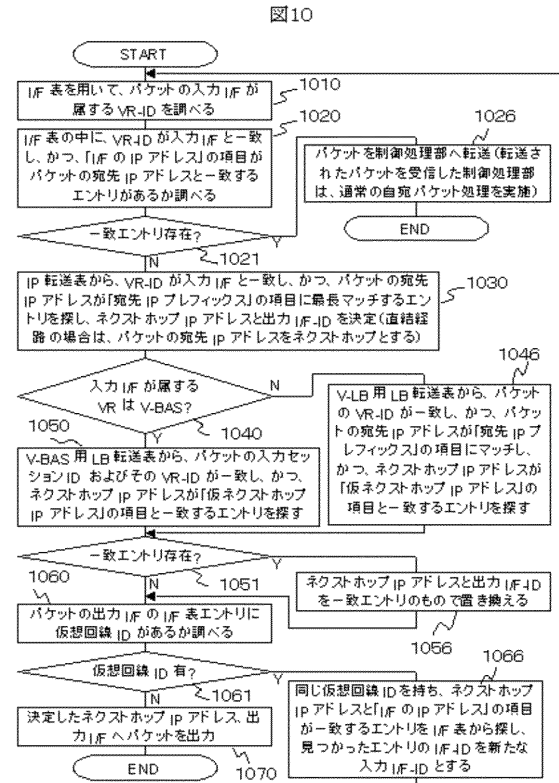
図8



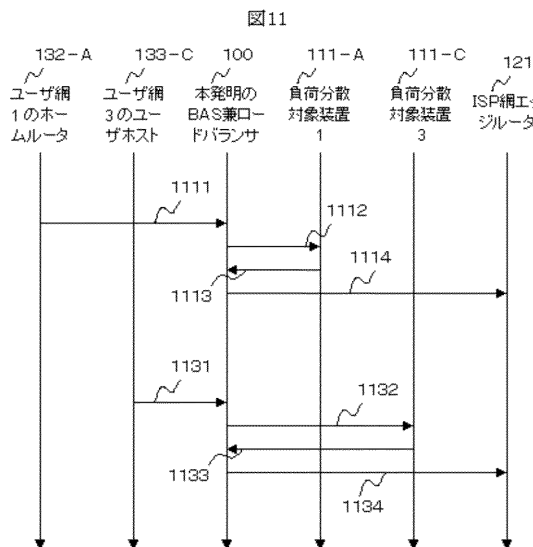
【図 9】



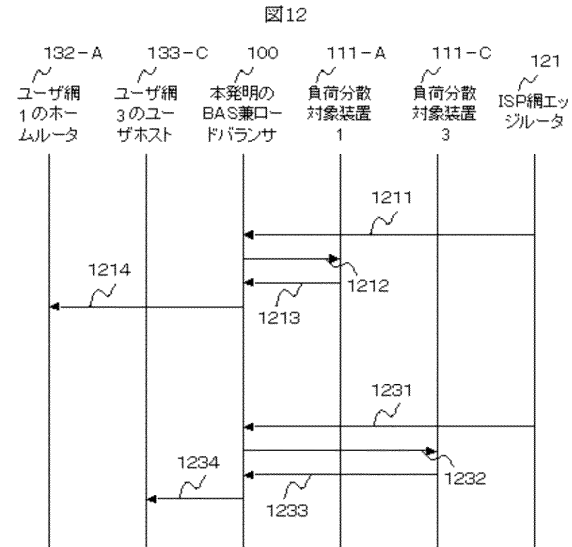
【図 10】



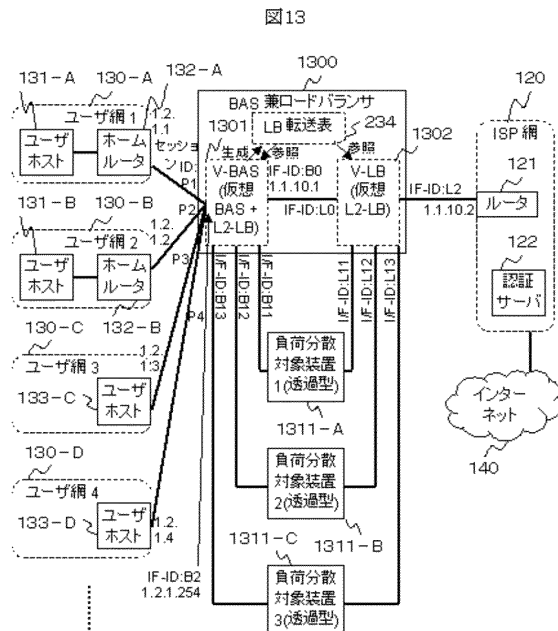
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

図14

VR-ID	宛先 IP プレフィックス	経路タイプ	ネクストホップ IP アドレス	出力 I/F・セッション ID
V-BAS1	1.1.10.0/30	直結		B0
V-BAS1	1.2.1.1/32	直結		B2/P1
V-BAS1	1.2.1.2/32	直結		B2/P2
V-BAS1	1.2.1.3/32	直結		B2/P3
V-BAS1	1.2.1.4/32	直結		B2/P4
V-BAS1	0.0.0.0/0	非直結	1.1.10.2	B0

【図 15】

図15

VR-ID	I/F-ID	I/F の IP アドレス	ネットマスク長	仮想回線 ID	負荷分散元 I/F-ID
V-BAS1	B0	1.1.10.1	30	B0	B0
V-BAS1	B11				B0
V-BAS1	B12				B0
V-BAS1	B13				B0
V-BAS1	B2	1.2.1.254	24		
V-LB1	L0			B0	L0
V-LB1	L11				L0
V-LB1	L12				L0
V-LB1	L13				L0
V-LB1	L2				

【図 17】

図17

V-BAS 用 LB 転送表				V-LB 用 LB 転送表			
V-BAS 側 VR-ID	仮出力 I/F-ID	入力セッション ID	出力 I/F-ID	V-LB 側 VR-ID	仮出力 I/F-ID	宛先 IP プレフィックス	出力 I/F-ID
V-BAS1	B0	B2/P1	B11	V-LB1	L0	1.2.1.1/32	L11
V-BAS1	B0	B2/P2	B12	V-LB1	L0	1.2.1.2/32	L12
V-BAS1	B0	B2/P3	B13	V-LB1	L0	1.2.1.3/32	L13
V-BAS1	B0	B2/P4	B11	V-LB1	L0	1.2.1.4/32	L11

711 1712 713 715 721 1722 723 725

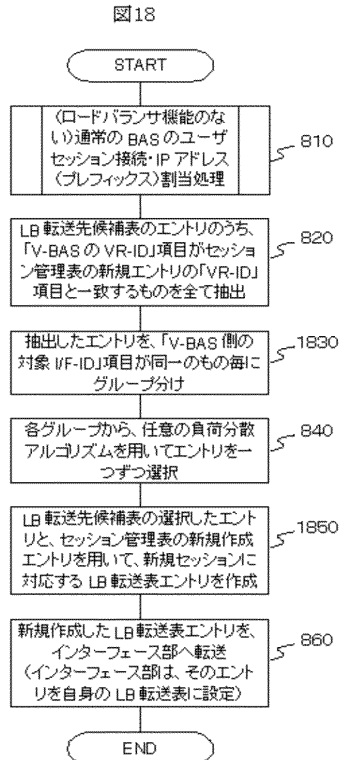
701 702

【図 16】

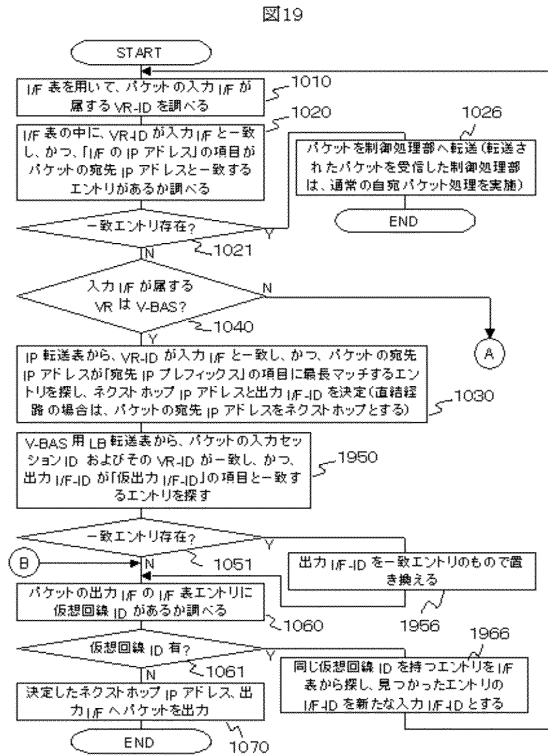
図16

V-BAS の VR-ID	V-BAS 側の対象 I/F-ID	V-BAS からの出力 I/F-ID	V-LB の VR-ID	V-LB 側の対象 I/F-ID	V-LB からの出力 I/F-ID
V-BAS1	B0	B11	V-LB1	L0	L11
V-BAS1	B0	B12	V-LB1	L0	L12
V-BAS1	B0	B13	V-LB1	L0	L13

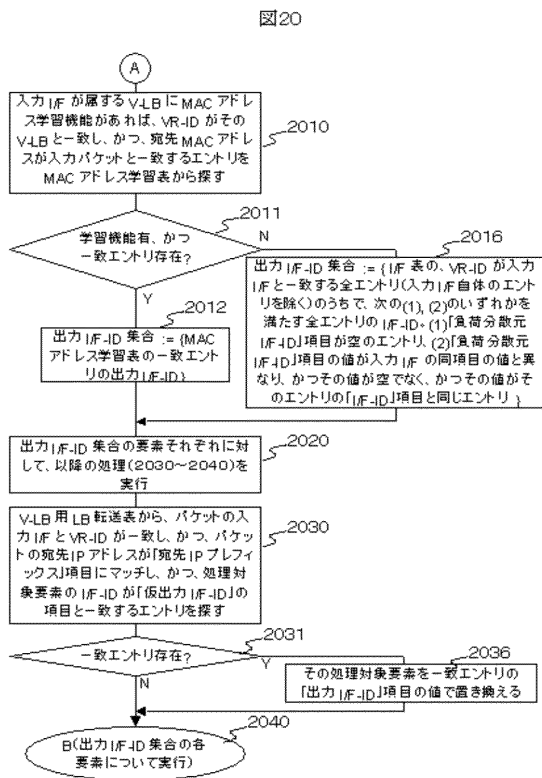
【 図 1 8 】



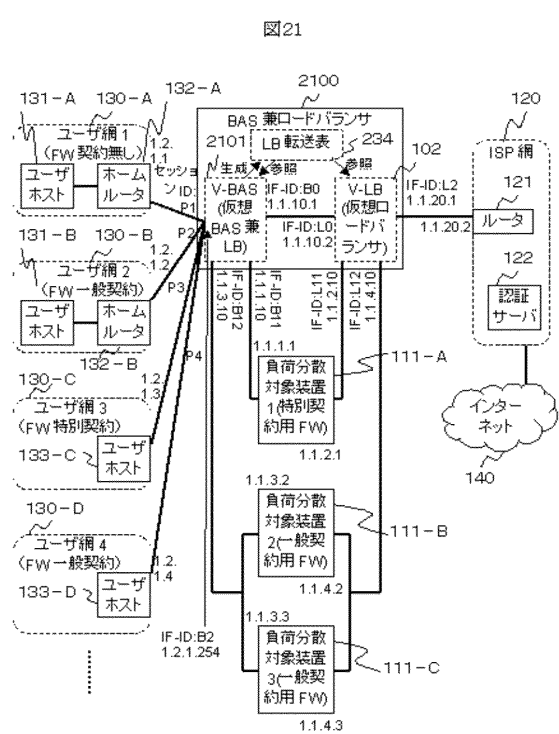
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【図 2 2】

図22

211	401	402	403	404	2205
VR-ID	I/F-ID	セッションID	割当IPアドレス	サービスレベルID	
V-BAS1	B2	P1	1.2.1.1/32	0	
V-BAS1	B2	P2	1.2.1.2/32	2	
V-BAS1	B2	P3	1.2.1.3/32	1	
V-BAS1	B2	P4	1.2.1.4/32	2	

【図 2 3】

図23

213	601	602	603	604	605	606	2307
V-BASのVR-ID	V-BAS側の対象ネクストホップIPアドレス	V-BASからの転送先IPアドレス	V-LBのVR-ID	V-LB側の対象ネクストホップIPアドレス	V-LBからの転送先IPアドレス	サービスレベルID	
V-BAS1	1.1.10.2	1.1.1.1	V-LB1	1.1.10.1	1.1.2.1	1	
V-BAS1	1.1.10.2	1.1.3.2	V-LB1	1.1.10.1	1.1.4.2	2	
V-BAS1	1.1.10.2	1.1.3.3	V-LB1	1.1.10.1	1.1.4.3	2	

【図 2 4】

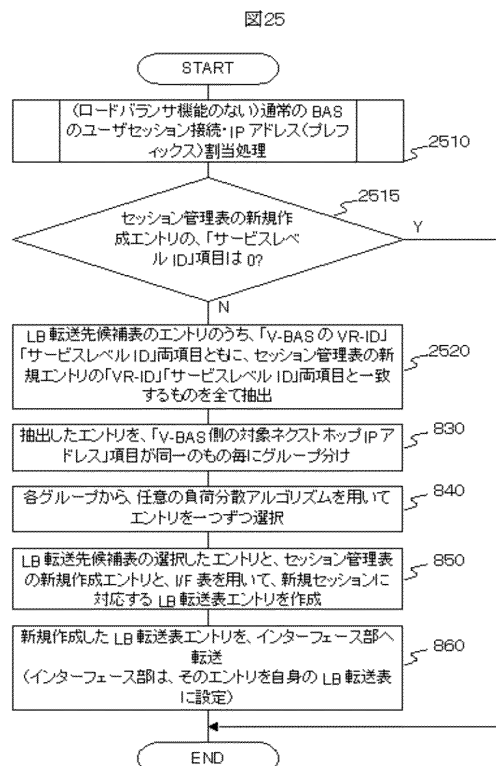
図24

V-BAS用LB転送表					V-LB用LB転送表				
V-BAS側VR-ID	仮ネクストホップIPアドレス	入力セッションID	ネクストホップIPアドレス	出力I/F-ID	V-LB側VR-ID	仮ネクストホップIPアドレス	宛先IPプレフィックス	ネクストホップIPアドレス	出力I/F-ID
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P2	1.1.3.2	B12	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.2/32	1.1.4.2	L12
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P3	1.1.1.1	B11	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.3/32	1.1.2.1	L11
V-BAS1	1.1.10.2	B2/P4	1.1.3.3	B12	V-LB1	1.1.10.1	1.2.1.4/32	1.1.4.3	L12

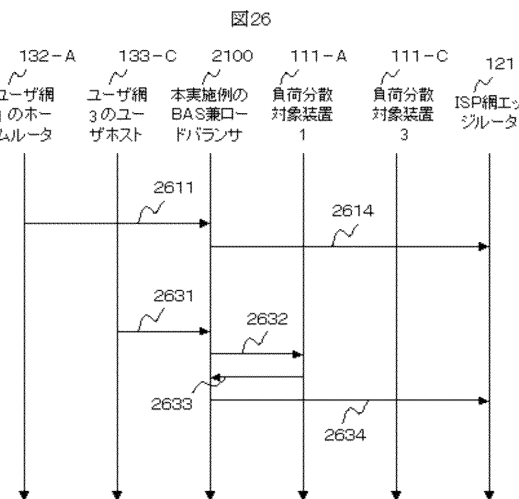
711 712 713 714 715      721 722 723 724 725

701                      702

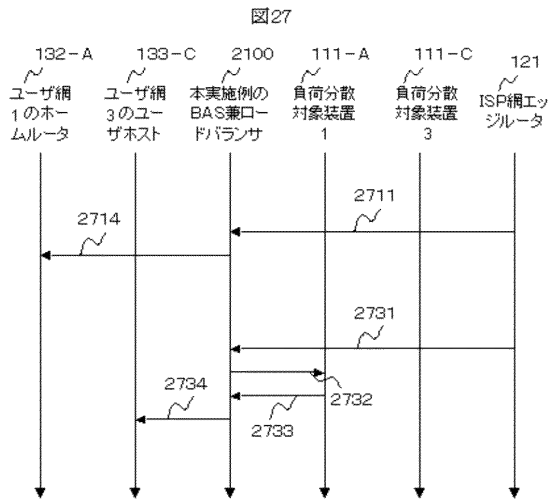
【図 2 5】



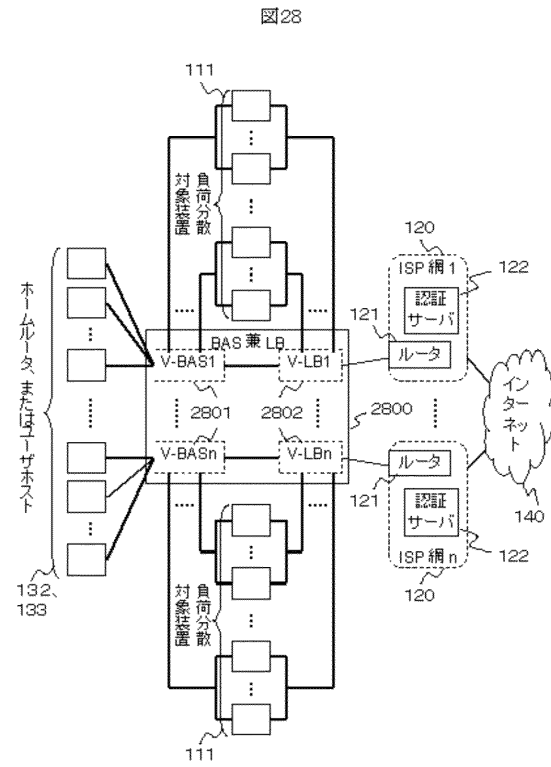
【図 2 6】



【図 27】



【図 28】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 竹井 文雄

審判官 神谷 健一

審判官 新川 圭二

(56)参考文献 国際公開第03/103233(WO, A1)

特開2000-155736(JP, A)

特開2005-026960(JP, A)

特開2002-269062(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56