

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3857183号
(P3857183)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(51) Int.C1.

F 1

HO4L 12/66 (2006.01)
HO4L 12/56 (2006.01)HO4L 12/66
HO4L 12/56

E

B

請求項の数 10 (全 30 頁)

(21) 出願番号

特願2002-150362 (P2002-150362)

(22) 出願日

平成14年5月24日 (2002.5.24)

(65) 公開番号

特開2003-348173 (P2003-348173A)

(43) 公開日

平成15年12月5日 (2003.12.5)

審査請求日

平成16年8月6日 (2004.8.6)

(73) 特許権者 000153465

株式会社日立コミュニケーションテクノロジー

東京都品川区南大井六丁目26番3号

(74) 代理人 110000350

特許業務法人 日東国際特許事務所

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

(72) 発明者 宮田 裕章

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地

株式会社日立製作所 通信事業部内

(72) 発明者 立川 敦

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地

株式会社日立製作所 通信事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アドレス変換機能を備えたパケット転送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれIP(Internet Protocol)網に接続された複数のプロトコル処理部と、上記各プロトコル処理部の間でIPパケットを交換するスイッチ部とからなり、

IPv4アドレスをもつIPパケットが転送されるIPv4網に接続された各プロトコル処理部が、

該IPv4網から受信した入力パケットのIPアドレスをIPv6アドレスに変換して上記スイッチ部に入力するための入力側アドレス変換手段と、

上記入力側アドレス変換手段によるアドレス変換の実行要否を示す動作モード指定情報を記憶するための手段と、

上記動作モード指定情報に応じて、上記IPv4網からの入力パケットをアドレス変換して上記スイッチ部に入力するIPv6ルーティングと、各入力パケットをアドレス変換することなく上記スイッチ部に入力するIPv4ルーティングとの何れかのモードで、入力パケットを選択的に転送制御するための手段と、

上記スイッチ部からIPv6アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのIPアドレスをIPv4アドレスに変換して上記IPv4網に転送するための出力側アドレス変換手段と、

上記スイッチ部からIPv4アドレスをもつ出力パケットを受信した時、上記出力側アドレス変換手段を経由することなく、該出力パケットを前記IPv4網に転送するための手段とを備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 2】

前記複数プロトコル処理部のうちの少なくとも1つが、IP v6アドレスをもつIPパケットが転送されるIP v6網に接続され、

該プロトコル処理部が、

前記スイッチ部からIP v4アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのIPアドレスをIP v6アドレスに変換して上記IP v6網に転送するための出力側アドレス変換手段と、

上記スイッチ部からIP v6アドレスをもつ出力パケットを受信した時、上記出力側アドレス変換手段を経由することなく該出力パケットを上記IP v6網に転送するための手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載のパケット転送装置。 10

【請求項 3】

前記IP v6網に接続されたプロトコル処理部が、

上記IP v6網から受信した入力パケットのIPアドレスをIP v4アドレスに変換して前記スイッチ部に入力するための入力側アドレス変換手段と、

上記入力側アドレス変換手段によるアドレス変換の実行要否を示す動作モード指定情報を記憶するための手段と、

上記動作モード指定情報に応じて、上記IP v6網からの入力パケットをアドレス変換して上記スイッチ部に入力するIP v4ルーティングと、各入力パケットをアドレス変換することなく上記スイッチ部に入力するIP v6ルーティングとの何れかのモードで、入力パケットを選択的に転送制御するための手段とを備えたことを特徴とする請求項2に記載のパケット転送装置。 20

【請求項 4】

前記各プロトコル処理部が、

前記スイッチ部に入力される各パケットに、宛先IPアドレスで特定される内部ルーティング情報を付加するための手段と、

前記スイッチ部から受信した各出力パケットの内部ルーティング情報を除去するための手段とを有し、

前記スイッチ部が、前記各プロトコル処理部からの入力パケットを上記内部ルーティング情報で特定されたプロトコル処理部に転送することを特徴とする請求項2に記載のパケット転送装置。 30

【請求項 5】

それぞれIP(Internet Protocol)網に接続された複数のプロトコル処理部と、上記各プロトコル処理部の間でIPパケットを交換するスイッチ部とからなり、

IP v4アドレスをもつIPパケットが転送されるIP v4網に接続された各プロトコル処理部が、

上記IP v4網から受信した入力パケットのIPアドレスをIP v6アドレスに変換して上記スイッチ部に入力するための入力側アドレス変換手段と、

上記スイッチ部からIP v6アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのIPアドレスをIP v4アドレスに変換して上記IP v4網に転送するための出力側アドレス変換手段と、

上記入力側アドレス変換手段によるアドレス変換を省略して、IP v4アドレスをもつ入力パケットを上記スイッチ部に転送する動作モード切替え手段とを備え、

IP v6アドレスをもつIPパケットが転送されるIP v6網に接続された各プロトコル処理部が、

上記IP v6網から受信した入力パケットのIPアドレスをIP v4アドレスに変換して上記スイッチ部に入力するための入力側アドレス変換手段と、

上記スイッチ部からIP v4アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのIPアドレスをIP v6アドレスに変換して上記IP v6網に転送するための出力側アドレス変換手段と、

上記入力側アドレス変換手段によるアドレス変換を省略して、IP v6アドレスをもつ 50

入力パケットを上記スイッチ部に転送する動作モード切替え手段とを備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 6】

前記各プロトコル処理部が、入力パケットのアドレス変換の実行要否を示す動作モード指定情報を記憶するための手段を有し、

前記各動作モード切替え手段が、上記動作モード指定情報に応じて、各入力パケットに対するアドレス変換の要否を判定することを特徴とする請求項 6 に記載のパケット転送装置。

【請求項 7】

前記各プロトコル処理部が、

前記スイッチ部に入力される各パケットに、宛先 IP アドレスで特定される内部ルーティング情報を付加するための手段と、

前記スイッチ部から受信した各出力パケットの内部ルーティング情報を除去するための手段とを有し、

前記スイッチ部が、前記各プロトコル処理部からの入力パケットを上記内部ルーティング情報で特定されたプロトコル処理部に転送することを特徴とする請求項 6 に記載のパケット転送装置。

【請求項 8】

それぞれ IP (Internet Protocol) 網に接続された複数のプロトコル処理部と、上記各プロトコル処理部の間で IP パケットを交換するスイッチ部とからなり、上記各プロトコル処理部が、

IP 網からの受信パケットに付された IPv4 アドレスを IPv6 アドレスに変換するための第 1 の入力側アドレス変換手段と、

IP 網からの受信パケットに付された IPv6 アドレスを IPv4 アドレスに変換するための第 2 の入力側アドレス変換手段と、

IP 網からの受信パケット、または上記第 1、第 2 の入力側アドレス変換手段でアドレス変換されたパケットに、宛先 IP アドレス特定される内部ルーティング情報を付加して上記スイッチ部に入力するルーティング部と、

上記スイッチ部から受信した出力パケットに付された内部ルーティング情報を除去するための手段と、

上記出力パケットが IPv6 パケットの場合、該出力パケットの IP アドレスを IPv4 アドレスに変換して IP 網に転送するための第 1 の出力側アドレス変換手段と、

上記出力パケットが IPv4 パケットの場合、該出力パケットの IP アドレスを IPv6 アドレスに変換して IP 網に転送するための第 2 の出力側アドレス変換手段と、

上記出力パケットが IP 網と同じアドレスバージョンの場合、出力パケットをアドレス変換することなく IP 網に転送するための手段と、

上記第 1、第 2 の入力側アドレス変換手段と、上記第 1、第 2 の出力側アドレス変換手段を選択的に動作させるための制御手段とを有すること特徴とするパケット転送装置。

【請求項 9】

前記制御手段が、前記第 1 の入力側アドレス変換手段、または第 2 の入力側アドレス変換手段によるアドレス変換の実行を外部からの制御指令に応じて抑制することを特徴とする請求項 8 に記載のパケット転送装置。

【請求項 10】

前記制御手段が、前記各出力パケットのアドレスバージョンを前記プロトコル処理部に接続された IP 網におけるアドレスバージョンに一致させるように、前記第 1、第 2 の出力側アドレス変換手段を選択的に動作させることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載のパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

30

40

50

本発明はパケット転送装置に関し、更に詳しくは、アドレスバージョンの異なる複数のIP（Internet Protocol）網を接続するのに適したパケット転送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

IPv4アドレスに従ってパケット転送が行われるIPv4網と、IPv6アドレスに従ってパケット転送が行われるIPv6網とを接続するパケット転送装置では、IPv4網からIPv6網に向かうパケットに対して、IPv4 - IPv6のアドレス変換を実行し、逆に、IPv6網からIPv4網に向かうパケットに対して、IPv6 - IPv4のアドレス変換を実行するアドレス変換機能（アドレストランスレータ機能）が必要となる。

【0003】

従来のアドレストランスレータは、旧アドレスバージョンであるIPv4網用のパケット転送装置をベースとし、新バージョンであるIPv6網側の接続インターフェースにアドレス変換機能を配置することによって、IPv6網からの受信パケットのアドレスをIPv4アドレスに変換して、ノード内のパケットルーティングを行っている。

【0004】

すなわち、従来のパケット転送装置では、IPv4網からの受信パケットのアドレスバージョンに合わせて、IPv6網からの受信パケットに対してアドレス変換を行い、全ての入力パケットをIPv4パケット形式で内部スイッチ部に入力し、スイッチングされたIPv6網への出力パケットアドレスをIPv6網側のインターフェースでIPv6アドレスに変換している。

【0005】

IPv4網に接続された第1端末とIPv6網に接続された第2端末とが通信する場合、これらのIPv4網とIPv6網とを接続するパケット転送装置において、第1端末には仮想IPv6アドレス、第2端末には仮想IPv4アドレスを割当て、IPv4網上のIPv4パケットでは、第1端末をIPv4アドレス、第2端末を仮想IPv4アドレスで表示し、IPv6網上のIPv6パケットでは、第1端末を仮想IPv6アドレス、第2端末をIPv6アドレスで表示する。上述したアドレス変換は、IPv4アドレスと仮想IPv6アドレス、仮想IPv4アドレスとIPv6アドレスとの間の変換を意味している。

【0006】

IPv4とIPv6との間にアドレス変換の関する従来技術として、例えば、特開2001-285366号公報には、仮想IPv4アドレスの不足に対処するために、IPv4アドレスと仮想IPv4アドレスとの組み合せを検索キーとしてアドレス変換テーブルを検索することにより、同一仮想IPv4アドレスを複数のIPv6端末で共用することが提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

然るに、従来のIPv4ベースのパケット転送装置は、アドレス変換機能がIPv6網側インターフェースに偏って配置されているため、IPv6網側のトラヒックがIPv4網側のトラヒックよりも少ない場合には特に問題とはならない。しかしながら、今後、IPv6網が普及し、IPv6網側でのトラヒックが増加すると、IPv6網側インターフェースでのアドレス変換負荷が急増するという問題がある。また、接続中のIPv4網がIPv6網に置き換えられ、パケット転送装置の入力パケットの多くが、主としてIPv6網からの入力パケットとなった場合、従来のパケット転送装置の構造では、更に高速化されたアドレス変換技術を必要となってくる。

【0008】

本発明の目的は、旧バージョンIP網から新バージョンIP網への移行に適合したアドレス変換が可能なパケット転送装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、アドレス変換のための負荷を分散可能にしたパケット転送装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

本発明の更に他の目的は、収容されるIP網上でのパケットアドレスバージョンに応じて、アドレス変換を選択的に実行できるようにしたパケット転送装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、IP網間の通信トラヒックの変化に応じて、各IP網の接続インターフェース部におけるアドレス変換負荷を制御可能にしたパケット転送装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のパケット転送装置は、それぞれIP網に接続された複数のプロトコル処理部と、上記各プロトコル処理部の間でIPパケットを交換するスイッチ部とからなり、IPv4アドレスをもつIPパケットが転送されるIPv4網に接続された各プロトコル処理部が、該IPv4網から受信した入力パケットのアドレスをIPv6アドレスに変換して上記スイッチ部に入力するための入力側アドレス変換手段と、上記スイッチ部からIPv6アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのアドレスをIPv4アドレスに変換して上記IPv4網に転送するための出力側アドレス変換手段とを備えたことを特徴とする。10

【0010】

本発明の1実施例では、上記IPv4網に接続された各プロトコル処理部が、上記スイッチ部からIPv4アドレスをもつ出力パケットを受信した時、出力側アドレス変換手段を経由することなく該出力パケットを前記IPv4網に転送するための制御手段を備える。20

【0011】

本発明の1つの特徴は、上記IPv4網に接続された各プロトコル処理部が、入力側アドレス変換手段によるアドレス変換の実行要否を示す動作モード指定情報を記憶するための手段と、上記動作モード指定情報に応じて、IPv4網からの入力パケットをアドレス変換して上記スイッチ部に入力するIPv6ルーティングと、各入力パケットをアドレス変換することなく上記スイッチ部に入力するIPv4ルーティングとの何れかのモードで入力パケットを転送するパケット転送制御手段とを備えたことがある。

【0012】

上記構成によれば、プロトコル処理部毎に、IPv6ルーティング・モードとIPv4ルーティング・モードの何れかの動作モードを選択できるため、例えば、パケット転送装置に収容される全てのIP網がIPv4網の場合は、全プロトコル処理部をIPv4ルーティング・モードで動作させることによって、パケット転送装置をIPv4網専用装置として機能させ、IPv6網が追加された時、IPv4網に接続された各プロトコル処理部をIPv6ルーティング・モードで動作させることによって、IPv4網とIPv6網に共用のパケット転送装置として機能させることが可能となる。30

【0013】

本発明の他の特徴は、上記複数プロトコル処理部のうちの少なくとも1つが、IPv6アドレスをもつIPパケットが転送されるIPv6網に接続され、該プロトコル処理部が、上記スイッチ部からIPv4アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのアドレスをIPv6アドレスに変換して上記IPv6網に転送するための出力側アドレス変換手段と、上記スイッチ部からIPv6アドレスをもつ出力パケットを受信した時、上記出力側アドレス変換手段を経由することなく該出力パケットを上記IPv6網に転送するための手段を備えたことがある。40

【0014】

上記構成によれば、IPv6網に接続されたプロトコル処理部でIPv4アドレスをもつ出力パケットをアドレス変換できるため、IPv4網側でのアドレス変換を省略して、アドレス変換処理の負荷をIPv6網に選択的に移行することが可能となる。

【0015】

本発明の1実施例では、上記IPv6網に接続されたプロトコル処理部が、上記IPv6網から受信した入力パケットのアドレスをIPv4アドレスに変換して前記スイッチ部に50

入力するための入力側アドレス変換手段と、上記入力側アドレス変換手段によるアドレス変換の実行要否を示す動作モード指定情報を記憶するための手段と、上記動作モード指定情報に応じて、前記IPv6網からの入力パケットをアドレス変換して上記スイッチ部に入力するIPv4ルーティングと、各入力パケットをアドレス変換することなく上記スイッチ部に入力するIPv6ルーティングの何れかのモードで入力パケットを転送するパケット転送制御手段とを備える。

【0016】

上記構成によれば、IPv6網側のプロトコル処理部をIPv4ルーティング・モードで動作させることによって、IPv4網側のプロトコル処理部における出力側のアドレス変換処理を省略できるため、IPv4網側のプロトコル処理部のアドレス変換負荷を減少させることが可能となる。 10

【0017】

本発明のパケット転送装置は、それぞれIP網に接続された複数のプロトコル処理部と、上記各プロトコル処理部の間でIPパケットを交換するスイッチ部とからなり、上記各プロトコル処理部が、

IP網からの受信パケットに付されたIPv4アドレスをIPv6アドレスに変換して上記スイッチ部に入力するための第1の入力側アドレス変換手段と、

IP網からの受信パケットに付されたIPv6アドレスをIPv4アドレスに変換して上記スイッチ部に入力するための第2の入力側アドレス変換手段と、

上記スイッチ部からIPv6アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのアドレスをIPv4アドレスに変換してIP網に転送するための第1の出力側アドレス変換手段と、 20

上記スイッチ部からIPv4アドレスをもつ出力パケットを受信した時、該出力パケットのアドレスをIPv6アドレスに変換してIP網に転送するための第2の出力側アドレス変換手段と、

該プロトコル処理部が接続されたIP網で転送されるIPパケットのアドレスバージョンに応じて、上記第1、第2の何れかの入力側アドレス変換手段と、上記第1、第2の何れかの出力側アドレス変換手段を選択し、入出力パケットのアドレスを変換するための手段とを有すること特徴とする。 30

【0018】

本発明の他の特徴は、上記第1、第2の入力側アドレス変換手段によるアドレス変換の実行を外部からの制御指令に応じて選択的に抑制するための手段を備えたことにある。

【0019】

本発明の更に他の特徴は、上記第1、第2の出力側アドレス変換手段が、上記スイッチ部から受信した各出力パケットのアドレスバージョンを上記プロトコル処理部に接続されたIP網におけるアドレスバージョンに一致させるように、上記スイッチ部からの各受信パケットについてアドレス変換するようにしたことにある。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。 40

図1は、本発明によるアドレス変換機能を備えたパケット転送装置が適用されるネットワーク構成の1例を示す。

【0021】

パケット転送装置1は、IPv4アドレスに従ってパケットを転送する複数のIPv4網（IPv4プライベート網NW-1、NW-2と、IPv4グローバル網NW-3、NW-4）と、IPv6アドレスに従ってIPパケットを転送する複数のIPv6網（NW-m、NW-n）とを相互に接続している。

【0022】

図1において、3(3a～3g)は、上記IP網に接続された端末、4(4a～4e)は、上記IP網に接続された各種のサーバ、5(5-1～5-n)は、上記IP網毎に設 50

けられた DNS (Domain Name System) サーバを示す。鍵括弧 ([]) 内に示した数値は、上述した端末およびサーバに割り当てられた IP アドレスの値を例示している。また、一点鎖線 6 1、6 2、6 3 は、パケット転送装置 1 を経由する端末間通信または端末 - サーバ間通信の通信パスを示す。

【 0 0 2 3 】

パケット転送装置 1 は、IP v 6 網 NW - m に接続された端末 3 d と IP v 4 プライベート網 NW - 2 に接続された端末 3 e との間の通信パス 6 1 において、端末 3 d の IP v 4 アドレス「100F::30」と仮想 IP v 6 アドレスとの変換と、端末 3 e の IP v 6 アドレス「192.168.10.10」と仮想 IP v 4 アドレスとの変換を行う。同様に、IP v 4 グローバル網 NW - 3 に接続された端末 3 c と IP v 6 網 NW - n に接続された端末 3 g との間の通信パス 6 2 における端末 3 c の IP v 4 アドレス「200.10.0.10」と端末 3 g の IP v 6 アドレス「3FFF::1」、IP v 4 プライベート網 NW - 1 に接続された端末 3 a と IP v 4 プライベート網 NW - 2 に接続されたサーバ 4 c との間の通信パス 6 3 における端末 3 a の IP v 4 アドレス「192.168.10.10」とサーバ 4 c の IP v 6 アドレス「192.168.10.40」について、仮想 IP v 6 アドレスまたは仮想 IP v 4 アドレスへの変換と、その逆変換を行う。
10

【 0 0 2 4 】

図 2 は、パケット転送装置 1 の 1 実施例を示す。

パケット転送装置 1 は、IP 網 NW - i (i = 1 ~ n) の入出力回線 6 0 - i と接続された複数の回線インターフェース (INF) 3 0 - i (i = 1 ~ n) と、各回線インターフェース 3 0 i と対応して設けられた複数のプロトコル処理部 1 0 - i と、これらのプロトコル処理部 1 0 - i に接続された内部スイッチ 2 0 と、内部制御バス 4 0 b を介して上記各プロトコル処理部 1 0 - i および内部スイッチ 2 0 に接続され、外部バス 5 0 b を介して制御端末 5 0 に接続された制御部 4 0 とからなっている。制御部 4 0 は、制御バス 4 0 b を介して各プロトコル処理部 1 0 - i および内部スイッチ 2 0 の状態を監視し、ノード内部状態として制御端末 5 0 に通知すると共に、制御端末 5 0 からの指令に応答して、各プロトコル処理部 1 0 - i への各種の制御パラメータの設定を行う。
20

【 0 0 2 5 】

回線インターフェース 3 0 - i は、IP 網の受信信号から IP パケットを再生し、プロトコル処理部 1 0 - i に転送すると共に、プロトコル処理部 1 0 - i から受信した出力 IP パケットを入出力回線 6 0 - i 上の通信プロトコル、例えば、イーサネット (登録商標) や ATM 等に従った通信フレーム形式に変換して、IP 網に送出する。
30

【 0 0 2 6 】

各プロトコル処理部 1 0 - i は、回線インターフェース 3 0 - i から受信した IP パケット毎に、IP ヘッダに含まれる宛先 IP アドレス (DA) に従ってルーティングテーブルを参照し、出力ポート番号を示す内部ヘッダを付加する IP ルーティングや、後述する IP アドレス変換等を実行するプロトコル処理機能を備える。内部スイッチ 2 0 は、各プロトコル処理部 1 0 - i (i = 1 ~ n) から受信した IP パケットを内部ヘッダが示すルーティング情報 (出力ポート番号 j) で特定されるプロトコル処理部 1 0 - j に転送する。
40

【 0 0 2 7 】

図 3 は、制御部 4 0 の 1 実施例を示す。

制御部 4 0 は、プロセッサ 4 1 と、メモリ 4 2 と、外部バス 5 0 b を介して制御端末 5 0 と交信するための端末インターフェース 4 3 と、内部制御バス 4 0 b を介して各プロトコル処理部 1 0 - i (i = 1 ~ n) のプロセッサと交信するためのプロセッサ間インターフェース 4 4 とからなっている。

【 0 0 2 8 】

メモリ 4 2 には、プロセッサ 4 1 が利用する各種のプログラムとデータが格納される。プログラムとしては、主制御ルーチン 4 2 1 の他に、例えば、IP v 4 ルーティング演算処理ルーチン 4 2 2 、IP v 6 ルーティング演算処理ルーチン 4 2 3 、DNS · Proxy 处理ルーチン 4 2 4 を備える。また、上記メモリ 4 2 には、仮想 IP v 4 アドレスプール
50

テーブル425と、仮想IPv6アドレスプールテーブル426が用意され、プロセッサ41は、これらのテーブルから未使用のIPアドレスを検索し、受信パケットのIPv6アドレスに対応させるべき仮想IPv4アドレスと、IPv4アドレスに対応させるべき仮想IPv6アドレスの割当て処理を行う。

【0029】

図4は、パケット転送装置1に適用されるプロトコル処理部10(10-1~10-n)の1実施例を示す。

プロトコル処理部10は、プロトコル処理プロセッサ11と、回線インタフェース(INF)側受信バッファ12と、INF側送信バッファ13と、内部スイッチ(SW)側送信バッファ14と、内部スイッチ側受信バッファ15と、メモリ16と、プロセッサ間通信インターフェース17とからなる。
10

【0030】

メモリ16には、例えば、パケット転送制御ルーチン161、ルーティング情報登録処理ルーチン162、変換エントリ登録処理ルーチン163と、IPv6ルーティングテーブル164、IPv4ルーティングテーブル165、IPv4/IPv6変換情報テーブル166が用意されている。

【0031】

プロトコル処理プロセッサ11は、パケット転送制御ルーチン161によってINF側受信バッファ12と内部スイッチ側受信バッファ15から交互にIPパケットを読み出し、必要に応じてIPv4/IPv6変換情報テーブル166を参照してアドレス変換を行う。また、各IPパケットのアドレスバージョンに応じて、IPv6ルーティングテーブル164またはIPv4ルーティングテーブル165を参照したルーティング処理を実行し、内部スイッチ側送信バッファ14またはINF側送信バッファ13にIPパケットを転送する。
20

【0032】

パケット転送制御ルーチン161は、IPv4からIPv6へのアドレス変換(IPv4-IPv6アドレス変換)またはIPv6からIPv4へのアドレス変換(IPv6-IPv4アドレス変換)を必要とする通信バスの最初のパケットを受信した時、変換エントリ登録処理ルーチン163を実行する。これによって、プロセッサ間通信INF17を介して制御部40に、DNS・Proxy処理の実行や仮想IPv4/IPv6アドレスの割当てが要求され、制御部40からの応答結果に応じて、IPv4/IPv6変換情報テーブル166の内容が更新される。
30

【0033】

パケット転送制御ルーチン161は、受信パケットが新規のネットワークアドレスやIPアドレスを含む場合、ルーティング情報登録処理部162を実行して、制御部40にルーティング演算処理を要求し、その結果をIPv4ルーティングテーブル165およびIPv6ルーティングテーブル164に反映する。尚、IPv6ルーティングテーブル164、IPv4ルーティングテーブル165、IPv4/IPv6変換情報テーブル166への新たな情報エントリの登録と既登録データの変更は、制御端末50からの指令に応じて行うことができる。
40

【0034】

図5は、IPv4/IPv6変換情報テーブル166の情報エントリの1例を示す。IPv4/IPv6変換情報テーブル166は、IPv4情報領域166Aと、IPv6情報領域166Bとからなり、図に示すように、エントリ番号1660をもつ複数のエントリE61、E62、・・・が登録される。

【0035】

IPv4情報領域166Aは、IPv4網に接続された端末(IPv4端末)がもつIPv4アドレス1661aと、該IPv4端末と通信中のIPv6網に接続された端末(IPv6端末)に割当てられた仮想IPv4アドレス1662aと、上記IPv4端末が接続されたIP網を示すIPv4エリア識別子1663aとの関係を示す。
50

【0036】

IP v 6 情報領域 166B は、上記 IP v 4 端末に割当てられた仮想 IP v 6 アドレス 1661b と、上記 IP v 6 端末がもつ IP v 6 アドレス 1662b と、上記 IP v 6 端末が接続された IP 網を示す IP v 6 エリア識別子 1663b との関係を示す。

【0037】

尚、仮想 IP v 4 アドレス 1662a と仮想 IP v 6 アドレス 1661b は、それぞれ制御部 40 の仮想 IP v 4 アドレスプールテーブル 425 と仮想 IP v 6 アドレスプールテーブル 426 から検索された仮想 IP アドレスの値が設定される。

【0038】

図 5 の変換情報テーブル 166において、エントリ E61 と E62 は、それぞれ図 1 に示した通信バス 61、62 用のアドレス変換情報を示し、エントリ E63a と E63b は、通信バス 63 用のアドレス変換情報を示している。 10

IP v 4 プライベート網では、IP アドレスの値を網内で自由に決定できるため、IP v 4 プライベート網 NW - 1 と IP v 4 プライベート網 NW - 2 を接続する通信バス 63においては、網 NW - 1 側の端末 3a と網 NW - 2 側のサーバ 4c が同一の IP アドレス値をもつ可能性がある。

【0039】

本実施例では、パケット転送装置 1 において、受信パケットの IP v 4 プライベートアドレスを仮想 IP v 6 アドレスに変換することにより、同一の IP v 4 プライベートアドレスをもつ端末間（または端末 サーバ間）で通信が行われた場合でも、パケット転送装置 1 の内部では、異なる IP v 6 アドレスをもつ端末間の通信パケットとして扱うようしている。 20

【0040】

エントリ E63a は、IP v 4 プライベート網 NW - 1 に接続された端末 3a からの受信パケットを処理する際に参照されるアドレス情報、エントリ E63b は、IP v 4 プライベート網 NW - 2 に接続されたサーバ 4c からの受信パケットを処理する際に参照されるアドレス情報を示している。これらのエントリ E63a、E63b の IP v 6 アドレス 1662b と IP v 6 エリア識別子 1663b には、何れも、パケット転送装置 1 の内部でのみ有効となる仮想ネットワーク用の値が設定される。図示した例では、端末 3a とサーバ 3c との間の通信パケットは、仮想 IP v 6 アドレス「1111::10」をもつ端末 3a と仮想 IP v 6 アドレス「2222::210」をもつサーバ 4c との間の通信パケットとしてスイッチング処理される。 30

【0041】

図 6 は、IP v 4 ルーティングテーブル 165 に登録される情報エントリの 1 例を示す。IP v 4 ルーティングテーブル 165 には、エントリ番号 1650 をもつ複数のルーティング情報エントリが登録される。各エントリは、ネットワークアドレス 1651 と、ネクストホップアドレス 1652 と、内部スイッチの出力ポート番号（プロトコル処理部番号）1653 と、回線インタフェース番号 1654 と、IP v 4 エリア識別子 1655 との関係を示している。IP v 4 ルーティングテーブル 165 から、受信パケットの宛先 IP v 4 アドレスと一致したネットワークアドレス 1651 をもつエントリを検索することによって、受信パケットを出力すべき内部スイッチポート番号 1653、回線インタフェース番号 1654、IP v 4 エリア識別子 1655 が特定される。 40

【0042】

図 7 は、IP v 6 ルーティングテーブル 164 に登録される情報エントリの 1 例を示す。IP v 6 ルーティングテーブル 164 には、エントリ番号 1640 をもつ複数のルーティング情報エントリが登録される。各エントリは、IP v 4 ルーティングテーブル 165 と同様、ネットワークアドレス 1641 と、ネクストホップアドレス 1642 と、内部スイッチポート番号（プロトコル処理部番号）1643 と、回線インタフェース番号 1644 と、IP v 6 エリア識別子 1645 との関係を示している。IP v 6 ルーティングテーブル 164 から、受信パケットの宛先 IP v 6 アドレスと一致したネットワークアドレス 1 50

641をもつエントリを検索することによって、受信パケットを出力すべき内部スイッチポート番号1643、INF回路番号1644、v6エリアの識別子1645が特定される。

【0043】

図8は、図1における通信バス62に着目した従来のパケット転送装置におけるアドレストランスレータの構成を示す。

通信バス62は、IPv4グローバル網NW-3に接続されたプロトコル処理部10-3と、IPv6網NW-nに接続されたプロトコル処理部10-nと、内部スイッチ20を経由する。従来のパケット転送装置では、IPv4パケットベースでパケットスイッチングが行われているため、出力パケットを対象としたIPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(O)と、入力パケットを対象としたIPv6-IPv4アドレス変換処理CNv4(I)がIPv6網側のプロトコル処理部10-nで実行されている。
10

【0044】

図9は、通信バス62に着目した本発明によるパケット転送装置1におけるアドレストランスレータの基本的な構成を示す。

本発明では、IPv4網側のプロトコル処理部10-3において、入力パケットを対象としたIPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(I)と、出力パケットを対象としたIPv6-IPv4アドレス変換処理CNv4(O)を実行することによって、パケット転送装置内では、IPv6パケットベースのパケットスイッチング(IPv6ルーティング)を行う。これらのアドレス変換処理CNv6(I)とCNv4(O)は、パケット転送制御ルーチン161の一部となっている。
20

【0045】

図10は、本発明のパケット転送装置1を経由する端末間通信手順の1例として、IPv4グローバル網NW-3に接続された端末3cから、IPv6網NW-nに接続された端末3gへの通信バス62の接続要求があった場合の接続シーケンスを示す。

【0046】

ここで、IPv4網NW-3に接続されたDNSサーバ5-3には、IPv6網NW-nに接続されたDNSサーバ5-nとの通信を可能とするために、DNSサーバ5-nのアドレスが仮想IPv4アドレスとして予め登録してあり、同様に、DNSサーバ5-nには、DNSサーバ5-3のアドレスが仮想IPv6アドレスとして登録されていることを前提とする。また、パケット転送装置1のIPv4/IPv6変換情報テーブル166には、DNSサーバ5-3のIPv4アドレスと仮想IPv6アドレスの対応関係と、DNSサーバ5-nのIPv6アドレスと仮想IPv4アドレスとの対応関係が予め登録されているものとする。
30

【0047】

端末3cは、DNSサーバ5-3に対して、端末3gのドメイン名から端末3gのIPアドレスを求めるためのアドレス解決要求IPv4パケット：Query-x1を送信する(ステップS10)。DNSサーバ5-3は、上記Query-x1が示すドメイン名と対応するIPアドレスを管理していないため、端末3gのドメイン名とIPアドレスを管理しているDNSサーバ5-nに対して、アドレス解決要求IPv4パケット：Query-x2を送信する(S11)。この場合、IPv4パケット：Query-x2の宛先アドレスとしては、DNSサーバ5-nの仮想IPv4アドレスが適用される。
40

【0048】

DNSサーバ5-3が送信したパケット：Query-x2は、パケット転送装置1のプロトコル処理部10-3で受信され、制御部40に転送される。制御部40は、Query-x2を受信すると、DNS・Proxy処理ルーチン424を実行する。

【0049】

DNS・Proxy処理ルーチン424は、図11(A)に示すIPv4側Query受信処理ルーチン110と、図11(B)に示すIPv6側Response受信処理ルーチン130と、図13(A)に示すIPv6側Query受信処理ルーチン140と、図
50

13(B)に示すIPv4側Response受信処理ルーチン150とを含んでいる。

【0050】

Query-x2を受信した場合、制御部40では、プロセッサ41が、図11(A)に示すIPv4側Query受信処理ルーチン110を実行し、Query-x2の内容を一旦メモリに登録(S111)し、Query-x2のアドレスをIPv6アドレスに変換して、IPv6網側のDNSに転送する(S112)。上記IPv6アドレスへの変換は、プロセッサ41からの指令によって、プロトコル処理部10-3のプロセッサ11が、パケット転送制御ルーチン161を実行することによって行われる。

【0051】

プロトコル処理部10-3では、IPv4 IPv6アドレス変換処理CNv6(I)によって、Query-x2の宛先IPアドレスをDNSサーバ5-nの仮想IPv4アドレスからIPv6アドレスに、送信元アドレスをDNSサーバ5-3のIPv4アドレスから仮想IPv6アドレスに変換し、アドレス解決要求IPv6パケット:Query-x3としてDNSサーバ5-nに送信する(S12)。

【0052】

DNSサーバ5-nは、アドレス解決要求IPv6パケット:Query-x3を受信すると、端末3gのIPv6アドレスを検索し、応答IPv6パケット:Response-x3を送信する(S13)。

上記Response-x3は、DNSサーバ5-3の代理であるパケット転送装置1で受信され、プロトコル処理部10-nから制御部40に転送される。

【0053】

この時、制御部40は、図11の(B)に示すIPv6側Response受信処理130を実行する。先ず、今回受信したResponse-x3とメモリに記憶してあるQuery-x2との対応関係を確認し(S131)、Response-x3が示す端末3gのIPv6アドレスと対応させるべき仮想IPv4アドレスを仮想IPv4アドレスプールテーブル425から、また、端末3cのIPv4アドレスと対応させるべき仮想IPv6アドレスを仮想IPv6アドレスプールテーブル426から取得する(S132)。

【0054】

端末3cから送信されるユーザIPv4パケットを端末3gに転送するために必要となるルーティング情報が、プロトコル処理部10-3のIPv4ルーティングテーブル165に未登録の場合、または、端末3gから送信されるユーザIPv6パケットを端末3cに転送するために必要となるルーティング情報が、プロトコル処理部10-nのIPv6ルーティングテーブル164に未登録の場合、制御部40は、IPv4ルーティング演算処理ルーチン422、IPv6ルーティング演算処理ルーチン423でルーティング情報を生成し、プロトコル処理部10-3、10-nでルーティング登録処理ルーチン162を実行させて、該当するルーティングテーブルにルーティング情報を登録する(S133)。次に、プロトコル処理部10-3、10-nの変換エントリ登録処理ルーチン163を介して、上記仮想IPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとを含む新たなアドレス変換情報エントリをIPv4/IPv6変換情報テーブル166に登録する(S134)。

【0055】

これらのテーブルエントリの登録が完了すると、プロトコル処理部10-3を介して、上記応答IPv6パケット:Response-x3をDNSサーバ5-3に送信する(S135)。この時、プロトコル処理部10-3は、IPv6 IPv4変換処理CNv4(O)を実行して、応答IPv6パケット:Response-x3の宛先アドレスをDVSサーバ5-3の仮想IPv6アドレスからIPv4アドレス、また、送信元アドレスをDNSサーバ5nのIPv6アドレスから仮想IPv4アドレスに変換し、応答IPv4パケット:Response-x2としてDNSサーバ5-3に送信する(S14)。

【0056】

DNSサーバ5-3は、応答IPv4パケット:Response-x2を受信すると、これがアドレス解決要求IPv4パケット:Query-x2に対する応答パケットであ

10

20

30

40

50

ることを確認した後、要求元端末 3 c に応答 I Pv 4 パケット：Response-x 1 として送信する（S 15）。

Response-x 1 の受信によって、端末 3 g の IP アドレス（仮想 IP v 4 アドレス）を知った端末 3 c は、上記仮想 IP v 4 アドレスを宛先 IP アドレスとして、ユーザ情報を含む IP v 4 パケットを端末 3 g 宛に送信することが可能となる（S 30）。

【0057】

パケット転送装置 1 は、ユーザ IP v 4 パケットを受信すると、IP v 4 / IP v 6 変換情報テーブル 166 に従って、受信パケットの送信先アドレスを端末 3 g の仮想 IP v 4 アドレスから IP v 6 アドレスに、また、送信元アドレスを端末 3 c の IP v 4 アドレスから仮想 IP v 6 アドレスに変換し、IP v 6 パケットとして端末 3 g に送信する（S 3 10 1）。端末 3 g は、上記 IP v 6 パケットを受信すると、端末 3 c に対して応答 IP v 6 パケットを返送する（S 3 2）。

【0058】

上記応答 IP v 6 パケットは、パケット転送装置 1 で受信され、プロトコル変換部 10 - 3 が IP v 4 / IP v 6 変換情報テーブル 166 を参照して行う IP v 6 - IP v 4 変換処理 CNv6(O) によって、送信先アドレスが端末 3 c の仮想 IP v 6 アドレスから IP v 4 アドレスに、また、送信元アドレスが端末 3 g の IP v 6 アドレスから仮想 IP v 4 アドレスに変換された後、応答 IP v 4 パケットとして端末 3 c に送信される（S 3 3 ）。

【0059】

図 12 は、図 10 とは逆に、端末 3 g から端末 3 c への接続要求があった場合の通信手順を示す。

端末 3 g が、DNS サーバ 5 - n に対して、端末 3 c の IP アドレスを求めるためのアドレス解決要求 IP v 6 パケット：Query_y 1 を送信（S 2 0）すると、DNS サーバ 5 - n は、端末 3 c のドメイン名と IP アドレスを管理している DNS サーバ 5 - 3 に対して、アドレス解決要求 IP v 6 パケット：Query_y 2 を送信する。この場合、IP v 6 パケットの宛先アドレスとしては、DNS サーバ 5 - 3 に割当てられた仮想 IP v 6 アドレスが適用される。

【0060】

アドレス解決要求 IP v 6 パケット：Query_y 2 は、DNS サーバ 5 - 3 を代理するパケット転送装置 1 によって受信され、制御部 4 0 において、DNS・Proxy 処理ルーチン 424 が実行される。この場合、図 13 の（A）に示す IP v 6 側 Query 受信処理 140 が実行され、Query_y 2 の内容を一旦メモリに記憶（S 1 4 1）した後、パケット転送装置 1 から DNS サーバ 5 - 3 に、プロトコル処理部 10 - 3 でアドレス変換したアドレス解決要求 IP v 4 パケット：Query_y 3 が送信される（S 1 4 2）。

【0061】

この時、プロトコル処理部 10 - 3 は、IP v 6 IP v 4 変換処理 CNv4(O) を実行し、IP v 6 パケット：Query_y - y 2 の宛先アドレスを仮想 IP v 6 アドレスから DNS サーバ 5 - 3 の IP v 4 アドレスに、また、送信元アドレスを DNS サーバ 5 - n の IP v 6 アドレスから仮想 IP v 4 アドレスに変換し、アドレス解決要求 IP v 4 パケット：Query_y - y 3 として DNS サーバ 5 - 3 に送信する（S 2 2）。上記アドレス変換は、IP v 4 / IP v 6 変換情報テーブル 166 に従って行われる。

【0062】

DNS サーバ 5 - 3 は、アドレス解決要求 Query_y - y 3 を受信すると、端末 3 c の IP v 4 アドレスを検索し、該 IP v 4 アドレスを示す応答 IP v 4 パケット：Response - y 3 を DNS サーバ 5 - n の代理であるパケット転送装置 1 に送信する（S 2 3）。

上記アドレス応答 IP v 4 パケットは、パケット転送装置 1 で受信され、プロトコル処理部 10 - 3 から制御部 4 0 に転送され、制御部 4 0 において DNS・Proxy 処理ルー

10

20

30

40

50

チン424が実行される。

【0063】

この場合、制御部40は、図13の(B)に示すIPv4側Response受信処理150を実行する。図11の(B)と同様に、今回受信したResponse-y3とメモリに記憶してあるQuery-y2との対応関係を確認し(S151)、Response-y3が示す端末3cのIPv4アドレスと対応させるべき仮想IPv6アドレスを仮想IPv6アドレスプールテーブル426から、また、端末3gのIPv6アドレスと対応させるべき仮想IPv4アドレスを仮想IPv4アドレスプールテーブル425から取得する(S152)。

【0064】

端末3gから送信されるユーザIPv6パケットを端末3cに転送するために必要となるルーティング情報が、プロトコル処理部10-nのIPv6ルーティングテーブル164に未登録の場合、または、端末3cから送信されるユーザIPv4パケットを端末3gに転送するために必要となるルーティング情報が、プロトコル処理部10-3のIPv4ルーティングテーブル165に未登録の場合は、制御部40は、IPv4ルーティング演算処理ルーチン422とIPv6ルーティング演算処理ルーチン423でルーティング情報を生成し、プロトコル処理部10-3、10-nにルーティング登録処理ルーチン162を実行させて、ルーティング情報を該当するルーティングテーブルに登録する(S153)。

【0065】

次に、プロトコル処理部10-3、10-nに変換エントリ登録処理ルーチン163を実行させ、上記仮想IPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとを含む新たなアドレス変換情報エントリをIPv4/IPv6変換情報テーブル166に登録する(S154)。

これらのテーブルエントリの登録が完了すると、プロトコル処理部10-3を介して、上記応答IPv6パケット:Response-y2をDNSサーバ5-nに送信する(S155)。

【0066】

この時、プロトコル処理部10-3は、IPv4 IPv6アドレス変換処理CNV6(I)によって、応答IPv4パケット:Response-y3の宛先アドレスをDNSサーバ5-nの仮想IPv4アドレスからIPv6アドレスに、また、送信元アドレスをDNSサーバ5-3のIPv4アドレスから仮想IPv6アドレスに変換し、応答IPv6パケット:Response-y2としてDNSサーバ5-nに送信する(S24)。尚、応答IPv4パケットは、パケット転送装置1内では、プロトコル処理部10-3のIPv4ルーティングテーブル165に従ってルーティングされる。

【0067】

DNSサーバ5-nは、応答IPv6パケット:Response-y2を受信すると、これがアドレス解決要求IPv6パケット:Query-y1に対する応答パケットであることを確認した後、要求元端末3gに応答IPv6パケット:Response-y1として送信する(S25)。

上記アドレス応答IPv6パケット:Response-y1の受信によって、端末3cのIPアドレス(仮想IPv6アドレス)を知った端末3gは、上記仮想IPv6アドレスを宛先IPアドレスとして使用することによって、ユーザ情報を含むIPv6パケットを端末3c宛に送信することが可能となる(S40)。

【0068】

パケット転送装置1は、上記ユーザIPv6パケットを受信すると、入力側のプロトコル処理部10-nのIPv6ルーティングテーブル164に従って、受信パケットをルーティングし、出力側のプロトコル処理部10-3のIPv4/IPv6変換情報テーブル166に従って、受信パケットの送信先アドレスを端末3cの仮想IPv6アドレスからIPv4アドレスに、また、送信元アドレスを端末3gのIPv6アドレスから仮想IPv4アドレスに変換し、IPv4パケットとして端末3cに送信する(S41)。

10

20

30

40

50

【0069】

端末3cは、上記IPv4パケットを受信すると、端末3gに対して応答IPv4パケットを返送する(S42)。上記応答IPv4パケットは、パケット転送装置1で受信され、入力側のプロトコル処理部10-3において、IPv4/IPv6変換情報テーブル166に従って、送信先アドレスが端末3gの仮想IPv4アドレスからIPv6アドレスに変換され、送信元アドレスが端末3cのIPv4アドレスから仮想IPv6アドレスに変換される。アドレス変換された応答パケットは、IPv6ルーティングテーブル164に従ってルーティングされ、応答IPv6パケットとして端末3gに送信される(S43)。

【0070】

以上の接続シーケンスにより、IPv4端末、IPv6端末の何れからのアドレス解決要求に対しても適切に応答でき、IPv4端末とIPv6端末との間の接続が可能となる。

【0071】

図14は、IPv4パケットのフォーマットを示す。

IPv4パケットは、ペイロード(情報)部70とヘッダ部71とからなり、ヘッダ部71に、32ビット長の送信元IPv4アドレス73、宛先IPv4アドレス74と、その他のヘッダ情報を含む。パケットがIPv4パケットかIPv6パケットかの区別は、バージョンフィールド72の設定値によって判明する。

【0072】

本発明において、IPv4端末からIPv6端末宛に送信されたIPパケットの送信元IPv4アドレスフィールド73には、IPv4端末のIPv4アドレスが設定され、宛先IPv4アドレスフィールド74には、IPv6端末に割当てられた仮想IPv4アドレスが設定される。また、IPv6端末からIPv4端末宛に送信されたIPパケットの送信元IPv4アドレスフィールド72には、IPv6端末に割当てられた仮想IPv4アドレスが設定され、宛先IPv4アドレスフィールド74には、IPv4端末のIPv4アドレスが設定される。

【0073】

図15は、IPv6パケットのフォーマットを示す。

IPv6パケットは、ヘッダ部75に、128ビットの送信元IPv6アドレス77、宛先IPv6アドレス78と、その他のヘッダ情報を含み、バージョンフィールド76に、該パケットがIPv6パケットであることを示す値が設定される。

【0074】

本発明において、IPv4端末からIPv6端末宛に送信されたIPパケットの送信元IPv6アドレスフィールド77には、IPv4端末に割当てられた仮想IPv6アドレスが設定され、宛先IPv6アドレスフィールド78には、IPv6端末のIPv6アドレスが設定される。また、IPv6端末からIPv4端末宛に送信されたIPパケットの送信元IPv6アドレスフィールド77には、IPv6端末のIPv6アドレスが設定され、宛先IPv6アドレスフィールド78には、IPv4端末に割当てられた仮想IPv6アドレスが設定される。

【0075】

図16は、図1の通信パス62に着目したパケット転送装置1の動作を概略的に示す。ここでは、図9で説明したように、IPv4網NW-3に接続されたプロトコル処理部10-3で、IPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(I)と、IPv6-IPv4変換処理CNv4(O)と、IPv6ルーティングRT6を行い、IPv6網NW-nに接続されたプロトコル処理部10-nでは、単にIPv6ルーティングRT6のみを行うものとする。

【0076】

図17と図18は、IPv4網側のプロトコル処理部10-3でプロセッサ11が実行する入力パケット処理ルーチン200と出力パケット処理ルーチン210のフローチャートを示し、図19と図20は、IPv6網側のプロトコル処理部10-nでプロセッサ11

10

20

30

40

50

が実行する入力パケット処理ルーチン 220 と出力パケット処理ルーチン 230 のフローチャートを示す。

【0077】

これらのルーチン 200 ~ 230 は、図 4 に示したパケット転送制御ルーチン 161 を構成するものであり、IPV4 - IPV6 アドレス変換処理 CNv6 (I)、IPV6 - IPV4 変換処理 CNv4 (O)、IPV6 ルーティング RT6 は、これらのルーチンの部分的な機能に相当する。

【0078】

先ず、図 16 と図 17 を参照して、プロトコル処理部 10 - 3 における INF 側受信バッファ 12 の入力パケット、すなわち、IPV4 端末 3c から IPV6 端末 3g に向かうユーザ IPV4 パケット a1 の処理動作について説明する。

入力パケット処理ルーチン 200 では、INF 側受信バッファ 12 から IPV4 パケット a1 を読み出し (S201)、IPV4 / IPV6 変換情報テーブル 166 から、仮想 IPV4 アドレス 1662a が上記パケット a1 の宛先 IP アドレス (仮想 IPV4 アドレス 「200.10.40.210」) 74 と一致したエントリを検索する (S202)。宛先 IP アドレス 「200.10.40.210」 がテーブル 166 に未登録の場合は、パケット a1 を廃棄し (S208)、必要に応じて、パケット送信元にパケットが廃棄されたことを通知して (S209)、このルーチンを終了する。

【0079】

宛先 IP アドレス 「200.10.40.210」と対応するアドレス変換情報エントリがテーブル 166 から検索された場合は、検索エントリが示すアドレス変換情報に基づいて、IPV4 - IPV6 アドレス変換処理 CNv6 (I) を実行する (S203)。すなわち、入力パケット a1 の送信元 IPV4 アドレス 73 (「200.10.0.10」) を仮想 IPV6 アドレス 77 (「4FFF: :201」) に変換し、宛先仮想 IPV4 アドレス 74 (「200.10.40.210」) を宛先 IPV6 アドレス 78 (「3FFF: :1」) に変換 (S203) することによって、IPV4 パケット a1 を IPV6 パケット a2 に変換する。

【0080】

次に、IPV6 ルーティングテーブル 164 から、ネットワークアドレス 1641 が IPV6 パケット a2 の宛先 IPV6 アドレス 78 の値 「3FFF: :1」 に一致するルーティング情報エントリを検索する (S204)。宛先 IPV6 アドレス 「3FFF: :1」 をもつエントリが IPV6 ルーティングテーブル 164 に未登録の場合は、IPV6 パケット a2 を廃棄し (S208)、必要に応じて、パケット送信元にパケット廃棄を通知して (S209)、このルーチンを終了する。

【0081】

宛先 IPV6 アドレス 「3FFF: :1」 をもつエントリが IPV6 ルーティングテーブル 164 から検索された場合は、IPV6 ルーティング処理 RTG6 を実行する。すなわち、IPV6 ルーティングテーブル 164 から検索されたエントリが示すルーティング情報、例えば、内部スイッチポート番号 1643 とネクストホップアドレス 1642 の値を含む内部ヘッダ 80 を生成し、これをパケット a2 に付加し (S205)、該内部ヘッダ付き IPV6 パケット a3 として内部スイッチ側送信バッファ 14 に転送して (S206)、このルーチンを終了する。

【0082】

上記 IPV6 パケット a3 は、内部スイッチ 20 によって、内部スイッチポート番号で特定されるプロトコル処理部 10 - n に転送され、該プロトコル処理部の内部スイッチ側受信バッファ 15 に入力される。

プロトコル処理部 10 - n では、図 20 に示す出力パケット処理ルーチン 230 によって、上記内部スイッチ側受信バッファ 15 から IPV6 パケット a3 を読み出し (S231)、IPV6 ルーティング処理 RTG6 を実行する。

【0083】

この場合、プロトコル処理部 10 - n は IPV6 網 NW - n に接続されているため、IP 50

v 6 ルーティング処理 R T G 6 としては、I Pv 6 パケット a 3 から内部ヘッダ 8 0 を削除し (S 2 3 2) 、I Pv 6 パケット a 4 として I NF 側送信バッファ 1 3 に転送 (S 2 3 3) すればよい。尚、上記 I Pv 6 パケット a 4 を受信すべき I Pv 6 網 N W - n 内の次ノードの M A C アドレスを特定するために、上記ステップ 2 3 3 で、内部ヘッダ 8 0 から抽出したネクストホップアドレスを I NF 回路 3 0 - n に通知するようにしてよい。

【 0 0 8 4 】

次に、図 1 6 と図 1 9 を参照して、プロトコル処理部 1 0 - n における I NF 側受信バッファ 1 2 の入力パケット、すなわち、I Pv 6 端末 3 g から I Pv 4 端末 3 c に向かうユーザ I Pv 6 パケット b 1 の処理動作について説明する。

【 0 0 8 5 】

入力パケット処理ルーチン 2 2 0 は、I NF 側受信バッファ 1 2 から I Pv 6 パケット b 1 を読み出し (S 2 2 1) 、I Pv 6 ルーティング処理 R T G 6 を実行する。すなわち、I Pv 6 ルーティングテーブル 1 6 4 から、宛先ネットワークアドレス 1 6 4 1 が上記パケット b 1 の宛先アドレス (仮想 I Pv 6 アドレス 「4FFF: :201」) 7 8 と一致するルーティング情報エントリを検索し (S 2 2 2) 、宛先アドレス (「4FFF: :201」) と一致するエントリが I Pv 6 ルーティングテーブル 1 6 4 に登録されていた場合は、例えば、内部スイッチポート番号 1 6 4 3 とネクストホップアドレス 1 6 4 2 の値を示す内部ヘッダ 8 0 を生成し、これを I Pv 6 パケット b 1 に付加し (S 2 2 3) 、内部ヘッダ付き I Pv 6 パケット b 2 として内部スイッチ側送信バッファ 1 4 に転送し (S 2 2 4) 、このルーチンを終了する。

宛先アドレス (「4FFF: :201」) と一致するエントリが I Pv 6 ルーティングテーブル 1 6 4 に未登録の場合は、パケット b 1 を廃棄し (S 2 2 6) 、必要に応じて送信元にパケット廃棄を通知 (S 2 2 7) した後、このルーチンを終了する。

【 0 0 8 6 】

上記 I Pv 6 パケット b 2 は、内部スイッチ 2 0 によって、内部ヘッダが示すプロトコル処理部 1 0 - 3 に転送され、プロトコル処理部 1 0 - 3 の内部スイッチ側受信バッファ 1 5 に入力される。

プロトコル処理部 1 0 - 3 では、図 1 8 に示す出力パケット処理ルーチン 2 1 0 によって、内部スイッチ側受信バッファ 1 5 から I Pv 6 パケット b 2 を読み出し (S 2 1 1) 、I Pv 6 ルーティング R T G 6 と I Pv 6 - I Pv 4 変換処理 C N V 4 (O) を実行する。この場合の I Pv 6 ルーティング R T G 6 は、パケット b 2 から内部ヘッダ 8 0 を削除し (S 2 1 2) 、I Pv 6 パケット b 3 にすることを意味している。

【 0 0 8 7 】

次に、I Pv 4 / I Pv 6 変換情報テーブル 1 6 6 から、仮想 I Pv 6 アドレス 1 6 2 1 b が I Pv 6 パケット b 3 の宛先アドレス (仮想 I Pv 6 アドレス 「4FFF: :201」) 7 8 と一致するエントリを検索する (S 2 1 3) 。

宛先アドレス 「4FFF: :201」 と一致するエントリが見つかった場合は、パケット b 3 の送信元 I Pv 6 アドレス (「3FFF: :1」) 7 7 を上記エントリが示す仮想 I Pv 4 アドレス 1 6 6 2 a の値 (「200.10.40.210」) に変換し、宛先アドレス 7 8 (「4FFF: :201」) を I Pv 4 アドレス 1 6 6 1 a の値 (「200.10.0.10」) に変換し (S 2 1 4) 、I Pv 4 パケット b 4 として I NF 側送信バッファ 1 3 に送出する (S 2 1 5) 。

【 0 0 8 8 】

I Pv 4 / I Pv 6 変換情報テーブル 1 6 6 に宛先アドレス 「4FFF: :201」 と一致するエントリが未登録の場合は、パケット b 3 を廃棄し (S 2 1 7) 、必要に応じて、パケット送信元にパケット廃棄を通知して (S 2 1 8) 、このルーチンを終了する。

【 0 0 8 9 】

次に、本発明の第 2 実施例として、動作モード選択型のパケット転送装置について説明する。

図 2 1 ~ 図 2 4 は、本発明による動作モード選択型パケット転送装置 1 におけるアドレス変換機能の配置例を示す。ここでは、図 1 に示した通信ネットワークにおける I Pv 4 網

10

20

30

40

50

NW - 1 に接続されたプロトコル処理部 10 - 1、IP v 4 網 NW - 2 に接続されたプロトコル処理部 10 - 2、IP v 6 網 NW - m に接続されたプロトコル処理部 10 - m、IP v 6 網 NW - n に接続されたプロトコル処理部 10 - n に着目して、IP v 4 と IP v 6 のアドレス変換機能の切替えについて説明する。

【0090】

図 21 は、本発明による動作モード選択型パケット転送装置 1 の基本的な動作モードにおけるアドレス変換機能の配置を示す。

基本的な動作モードでは、IP v 4 網 NW - 1、NW - 2 に接続されたプロトコル処理部 10 - 1、10 - 2 の入力側で IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CNv6 (I) を行い、且つ、プロトコル処理部 10 - 1、10 - 2 の出力側で IP V 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CNv4 (O) が行なわれる。この場合、パケット転送装置 1 内では、全ての入力パケットが IP v 6 パケット形式でスイッチングされるため、IP v 6 網 NW - m に接続されたプロトコル処理部 10 - m では、IP v 4 網 NW - 1、NW - 2 との間の送受信パケットと、IP v 6 網 NW - n との間の送受信パケットの何れについても、アドレス変換を行う必要はない。

【0091】

図 22 は、IP v 4 網 NW - 1 に接続されたプロトコル処理部 10 - 1 を、負荷を軽減するために、入力側 IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CNv6 (I) を省略した動作モードにした場合のアドレス変換機能の配置を示す。

【0092】

この場合、パケット転送装置内では、IP v 4 網 NW - 1 からの入力パケットは IP v 4 パケット形式、IP v 4 網 NW - 2 からの入力パケットは IP v 6 パケット形式でスイッチングされるため、IP v 6 網 NW - m に接続されたプロトコル処理部 10 - m では、IP v 4 網 NW - 1 からの入力パケットについて、IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CNv6 (O) を行う必要がある。但し、IP v 4 網 NW - 2 と他の IP v 6 網 NW - n との間での送受信パケットは、IP v 6 パケット形式となっているため、これらのパケットについては、アドレス変換を必要としない。また、IP v 4 網 NW - 2 に接続されたプロトコル処理部 10 - 2 では、IP v 4 網 NW - 1 からの受信パケットについては、IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CNv4 (O) を行う必要がなく、その分だけアドレス変換の負荷が軽減される。

【0093】

図 23 は、IP v 4 網に接続されたプロトコル処理部 10 - 1、10 - 2 のアドレス変換負荷を軽減するために、IP v 6 網 NW - m に接続されたプロトコル処理部 10 - m を、入力側 IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CNv4 (I) を実行する動作モードにした場合のアドレス変換機能の配置を示す。

【0094】

この場合、プロトコル処理部 10 - 1、10 - 2 は、IP v 6 網 NW - m からの受信パケットについて、IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CNv4 (O) を省略できる。逆に、IP v 6 網 NW - n に接続されたプロトコル処理部 10 - n では、IP v 6 網 NW - m からの受信パケットについて、IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CNv6 (O) を実行する必要がある。

【0095】

図 24 は、IP v 4 網 NW - 1 に接続されたプロトコル処理部 10 - 1 で入力側 IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CNv6 (I) を省略し、IP v 6 網 NW - m に接続されたプロトコル処理部 10 - m で入力側 IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CNv4 (I) を実行する動作モードとした場合のアドレス変換機能の配置を示す。

【0096】

この場合、プロトコル処理部 10 - 1 は、IP v 4 網 NW - 1 からの入力パケットに対する IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CNv6 (I) と、IP v 6 網 NW - m からの受信パケットについての出力側 IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CNv4 (O) を省略

10

20

30

40

50

できるため、図22に示した動作モードよりも更に負荷を軽減できる。但し、プロトコル処理部10-mでは、IPv4網NW-1からの受信パケットに対するIPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(O)が必要となるため、図22の動作モードよりも負荷が増加する。

【0097】

本発明の動作モード選択型パケット転送装置1では、上述したプロトコル処理部における動作モードの切替えを実現するために、各プロトコル処理部10-i(i=1~m)に、アドレス変換処理CNv4(I)、CNv6(I)、CNv4(O)、CNv6(O)の機能を装備しておき、制御端末50から制御部40を介して、プロトコル処理部毎に、INF側受信バッファ12からの入力パケットについてのアドレス変換CNv4(I)またはCNv6(I)の実行要否を指定する。また、各プロトコル処理部10-iには、内部スイッチ側受信バッファ15から読み出された出力パケットのアドレスバージョンを判定し、接続IP網のアドレスバージョンと各出力パケットのアドレスバージョンとが一致するか否かに応じて、アドレス変換CNv4(O)またはCNv6(O)を選択的に実行させる。
10

【0098】

図25は、本発明による動作モード選択型パケット転送装置1が備える制御部40のプロック構成を示す。

動作モード選択型パケット転送装置1の制御部40は、メモリ42に、図3に示したプログラム421~424の他に、動作モード設定ルーチン427が用意される。
20

【0099】

図26は、動作モード選択型パケット転送装置1のプロトコル処理部10の構成を示す。

動作モード選択型パケット転送装置1のプロトコル処理部10は、メモリ16に、図4に示したプログラム161~163とテーブル164~166の他に、動作モード登録処理ルーチン167と、接続IP網のアドレスバージョン記憶領域168および動作モード記憶領域169が用意される。

【0100】

動作モード設定ルーチン427と動作モード登録処理ルーチン167は、例えば、オペレータが、制御端末50からインタフェース識別子を指定して、IP網アドレスバージョン(IPv4/IPv6の区別)と、入力側アドレス変換の実行要否を示す動作モードの設定コマンドを入力した時、インタフェース識別子jが示すプロトコル処理部10-jのIP網アドレスバージョン記憶領域168と動作モード記憶領域169に、上記IP網アドレスバージョンとアドレス変換動作モードを設定するためのものである。
30

【0101】

図27は、動作モード選択型パケット転送装置1におけるプロトコル処理部10の機能ブロック図を示す。

動作モード選択型パケット転送装置1における各プロトコル処理回路10は、IPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(I)、IPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(O)、IPv6-IPv4アドレス変換処理CNv4(O)、IPv4ルーティング処理RTG4およびIPv6ルーティング処理RTG6の機能と、これらの機能を選択的に実行するための手段として、入力側接続IP網アドレスバージョン判定部101、入力側のアドレス変換要否判定部102および103と、出力側の接続IP網アドレスバージョン判定部104、出力側のアドレス変換要否判定部105および106を備えている。
40

【0102】

入力側の接続IP網アドレスバージョン判定部101は、INF側受信バッファ12から読み出した入力パケットをSW側送信バッファ14に転送する際に、IP網アドレスバージョン記憶領域168の設定値から、上記入力パケットのアドレスバージョンがIPv4アドレスかIPv6アドレスかを判定する。入力パケットがIPv4パケットの場合、ア
50

ドレス変換要否判定部 102 によって、入力側でのアドレス変換の要否が判定される。同様に、入力パケットが IPv6 パケットの場合、アドレス変換要否判定部 103 によって、入力側でのアドレス変換の要否が判定される。入力側でのアドレス変換の要否は、動作モード記憶領域 169 の設定値によって決まる。

【0103】

出力側の接続 IP 網アドレスバージョン判定部 104 は、SW 側受信バッファ 15 から読み出した出力パケットを INF 側送信バッファ 13 に転送する際に、IP 網アドレスバージョン記憶領域 168 の設定値から、上記 IP パケットが送出される IP 網のアドレスバージョンが IPv4 アドレスか IPv6 アドレスかを判定する。

【0104】

IP 網のアドレスバージョンが IPv4 の場合、アドレス変換要否判定部 105 によって、IPv6 - IPv4 アドレス変換処理 CNv4(0) の実行要否が判定され、IP 網のアドレスバージョンが IPv6 の場合、アドレス変換要否判定部 106 によって、IPv4 - IPv6 アドレス変換処理 CNv6(0) の実行要否が判定される。これらの出力側のアドレス変換要否判定部 105 と 106 は、各出力パケットの IP ヘッダ先頭に位置したバージョンフィールド 72 または 76 の設定値から、出力パケットが IPv4 パケットか IPv6 パケットかを判定し、出力パケットのアドレスバージョンが出力側 IP 網のアドレスバージョンと一致していた場合はスルー、不一致の場合はアドレス変換処理を実行する。

【0105】

図 28 と図 29 は、動作モード選択型パケット転送装置 1 の各プロトコル処理部 10 において、プロセッサ 11 が実行する入力パケット処理ルーチン 300 のフローチャート、図 30 は、上記プロセッサ 11 が実行する出力パケット処理ルーチン 350 のフローチャートを示す。これらのルーチンは、図 23 のパケット転送制御ルーチン 161 に該当する。入力パケット処理ルーチン 300 では、図 28 に示すように、INF 側受信バッファ 12 から入力パケットを読み出し(S301)、メモリ領域 168 を参照して接続 IP 網のアドレスバージョンを判定する(S302)。

【0106】

接続 IP 網のアドレスバージョンが IPv4 の場合は、メモリ領域 169 を参照して入力側アドレス変換の動作モードを判定する(S303)。動作モードがアドレス変換の実行モードとなっていた場合、IPv4 / IPv6 変換情報テーブル 166 から、仮想 IPv4 アドレス 1662a が上記入力パケットの宛先 IP アドレス(仮想 IPv4 アドレス)と一致したエントリを検索する(S304)。目的の情報エントリがテーブル 166 に未登録の場合は、入力パケットを廃棄し(S310)、必要に応じて、パケットの送信元にパケットが廃棄されたことを通知して(S311)、このルーチンを終了する。

【0107】

目的の情報エントリをテーブル 166 から検索できた場合は、入力パケットの送信元 IPv4 アドレスと宛先仮想 IPv4 アドレスを、それぞれ検索エントリが示す仮想 IPv6 アドレス 1661b と宛先 IPv6 アドレス 1662b の値に置き換えることによって、入力 IPv4 パケットを IPv6 パケットに変換する(S305)。

【0108】

次に、IPv6 ルーティングを実行する。すなわち、IPv6 ルーティングテーブル 164 から、ネットワークアドレス 1641 が上記 IPv6 パケットの宛先 IPv6 アドレスの値に一致するルーティング情報エントリを検索し(S306)、目的のルーティング情報エントリがテーブル 164 に未登録の場合は、ステップ S310 と S311 を実行して、このルーチンを終了する。目的のルーティング情報エントリが検索された場合は、上記エントリが示すルーティング情報に従って、内部ヘッダを生成し、これを IPv6 パケットに付加して(S307)、内部スイッチ側送信バッファ 14 に転送して(S308)、このルーチンを終了する。

【0109】

10

20

30

40

50

ステップ S 3 0 3 で、動作モードが入力側アドレス変換の実行不要モードとなっていた場合は、IP v 4 ルーティングを実行する。すなわち、IP v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 から、ネットワークアドレス 1 6 5 1 が上記入力パケット (IP v 4 パケット) の宛先 IP v 4 アドレスの値に一致するルーティング情報エントリを検索し (S 3 1 6) 、目的のルーティング情報エントリがテーブル 1 6 5 に未登録の場合は、ステップ S 3 1 0 と S 3 1 1 を実行して、このルーチンを終了する。目的のルーティング情報エントリが検索された場合は、上記エントリが示すルーティング情報に従って、内部ヘッダを生成し、これを IP v 4 パケットに付加し (S 3 1 7) 、内部スイッチ側送信バッファ 1 4 に転送して (S 3 1 8) 、このルーチンを終了する。

【0 1 1 0】

10

接続 IP 網のアドレスバージョンが IP v 6 の場合は、図 2 9 に示すように、メモリ領域 1 6 9 を参照して入力側アドレス変換の動作モードを判定する (S 3 2 3)。動作モードが入力側アドレス変換の実行モードを指定していた場合、IP v 4 / IP v 6 変換情報テーブル 1 6 6 から、仮想 IP v 6 アドレス 1 6 6 1 b が上記入力パケットの宛先 IP アドレス (仮想 IP v 6 アドレス) と一致したエントリを検索する (S 3 2 4)。目的の情報エントリがテーブル 1 6 6 に未登録の場合は、入力パケットを廃棄し (S 3 3 0) 、必要に応じて、パケットの送信元にパケットが廃棄されたことを通知して (S 3 3 1) 、このルーチンを終了する。

【0 1 1 1】

20

目的の情報エントリがテーブル 1 6 6 から検索された場合は、入力パケットの送信元 IP v 6 アドレスと宛先仮想 IP v 6 アドレスを、それぞれ検索されたエントリが示す仮想 IP v 4 アドレス 1 6 6 2 a と宛先 IP v 4 アドレス 1 6 6 1 a の値に置き換えることによって、入力 IP v 6 パケットを IP v 4 パケットに変換する (S 3 2 5)。

【0 1 1 2】

30

次に、IP v 4 ルーティングを実行する。すなわち、IP v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 から、宛先ネットワークアドレス 1 6 5 1 が上記 IP v 4 パケットの宛先 IP v 4 アドレスの値に一致するルーティング情報エントリを検索し (S 3 2 6) 、目的のルーティング情報エントリがテーブル 1 6 5 に未登録の場合は、ステップ S 3 3 0 と S 3 3 1 を実行して、このルーチンを終了する。目的のルーティング情報エントリが検索された場合は、上記エントリが示すルーティング情報に従って、内部ヘッダを生成し、これを IP v 4 パケットに付加して (S 3 2 7) 、内部スイッチ側送信バッファ 1 4 に転送して (S 3 2 8) 、このルーチンを終了する。

【0 1 1 3】

ステップ S 3 2 2 で、動作モードが入力側アドレス変換の実行不要モードとなっていた場合は、IP v 6 ルーティングを実行する。すなわち、IP v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 から、宛先ネットワークアドレス 1 6 4 1 が上記入力パケット (IP v 6 パケット) の宛先 IP v 6 アドレスの値に一致するルーティング情報エントリを検索し (S 3 3 6) 、目的のルーティング情報エントリがテーブル 1 6 4 に未登録の場合は、ステップ S 3 3 0 と S 3 3 1 を実行して、このルーチンを終了する。目的のルーティング情報エントリが検索された場合は、上記エントリが示すルーティング情報に従って、内部ヘッダを生成し、これを IP v 6 パケットに付加して (S 3 3 7) 、内部スイッチ側送信バッファ 1 4 に転送して (S 3 3 8) 、このルーチンを終了する。

40

【0 1 1 4】

出力パケット処理ルーチン 3 5 0 では、図 3 0 に示すように、内部 SW 側受信バッファ 1 5 から出力パケットを読み出し (S 3 5 1) 、内部ヘッダを除去する (S 3 5 2)。次に、メモリ領域 1 6 8 を参照して接続 IP 網のアドレスバージョンを判定する (S 3 5 3)。

【0 1 1 5】

50

接続 IP 網のアドレスバージョンが IP v 4 アドレスの場合は、出力パケットの IP ヘッダを参照し、バージョンフィールドの設定値から該出力パケットが IP v 4 パケットか否

かを判定する（S354）。出力パケットがIPv4パケットの場合は、出力側でのアドレス変換は不要となるため、出力パケットをINF側送信バッファ13に転送して（S357）、このルーチンを終了する。

【0116】

出力パケットがIPv6パケットの場合、IPv4/IPv6変換情報テーブル166から、仮想IPv6アドレス1661bが上記出力パケットの宛先IPアドレス（仮想IPv6アドレス）と一致したエントリを検索する（S355）。目的の情報エントリがテーブル166に未登録の場合は、パケットを廃棄し（S358）、必要に応じて、パケットの送信元にパケットが廃棄されたことを通知して（S359）、このルーチンを終了する。

10

【0117】

目的の情報エントリがテーブル166から検索された場合は、出力パケットの送信元IPv6アドレスと宛先IPv6アドレス（仮想IPv6アドレス）を、それぞれ検索されたエントリが示す仮想IPv4アドレス1662aと宛先IPv4アドレス1661aの値に置き換え（S356）、アドレス変換されたIPv4パケットをINF側送信バッファ13に転送して（S357）、このルーチンを終了する。

【0118】

接続IP網のアドレス体系がIPv6アドレスの場合は、出力パケットのIPヘッダを参照し、バージョンフィールドの設定値から該出力パケットがIPv6パケットか否かを判定する（S364）。出力パケットがIPv6パケットの場合は、出力側でのアドレス変換は不要となるため、出力パケットをINF側送信バッファ13に転送して（S367）、このルーチンを終了する。

20

【0119】

出力パケットがIPv4パケットの場合、IPv4/IPv6変換情報テーブル166から、仮想IPv4アドレス1662aが上記出力パケットの宛先IPアドレス（仮想IPv4アドレス）と一致したエントリを検索する（S365）。目的の情報エントリがテーブル166に未登録の場合は、ステップ358、S359を実行して、このルーチンを終了する。

【0120】

目的の情報エントリがテーブル166から検索された場合は、出力パケットの送信元IPv4アドレスと宛先IPv4アドレス（仮想IPv4アドレス）を、それぞれ検索されたエントリが示す仮想IPv6アドレス1661bと宛先IPv6アドレス1662bの値に置き換え（S366）、アドレス変換されたIPv6パケットをINF側送信バッファ13に転送して（S367）、このルーチンを終了する。

30

【0121】

上記実施例では、全てのプロトコル処理部10-i（i=1~n）が、4種類のアドレス変換機能（CNv6(I)、CNv6(O)、CNv4(I)、CNv4(O)）を備えることを前提としたが、IPv4網に専用のプロトコル処理部には、IPv4-IPv6アドレス変換処理CNv6(I)とIPv6-IPv4アドレス変換処理CNv4(O)の機能のみを装備し、IPv4網とIPv6網の何れにも接続できる共用のプロトコル処理部に上記4種類のアドレス変換処理機能を装備するようにしてもよい。また、パケット転送装置に収容されるIP網が全てIPv4網の場合、または、全てIPv6網の場合は、全てのプロトコル処理部をアドレス変換省略モードに設定すればよい。

40

【0122】

上記実施例では、制御端末50からの指令によって、各プロトコル処理部における動作モードを設定したが、動作モードは、例えば、各プロトコル処理部に設けたモード切替えスイッチを操作することによって設定するようにしてもよい。また、制御部40で全ての回線インタフェース部の動作モードを記憶しておき、各回線インタフェース部のトラヒック量の監視結果に従って、例えば、入力パケットの或る期間の平均的なトラヒック量が上限閾値を越えた回線インタフェース部では、入力側アドレス変換処理を省略し、逆に、平均

50

的なトラヒック量が下限閾値よりも下がった回線インターフェース部では、入力側アドレス変換処理を実行させるように、動作モードを所定の周期で自動的に切替えるようにしてもよい。

【0123】

【発明の効果】

以上の実施例から明らかなように、本発明のパケット転送装置によれば、IPv6ルーティングを採用したことによって、接続IP網の構造変化に柔軟に対応することができる。また、本発明の動作モード選択型のパケット転送装置によれば、接続IP網におけるトラヒック量の変化に応じてアドレス変換処理の負荷量を分散できるため、通信量と網構成が急激に変化しつつあるIP網用のアドレストランスレータとして有効となる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】アドレス変換機能を備えた本発明のパケット転送装置が適用されるネットワーク構成の1例を示す図。

【図2】本発明によるパケット転送装置1の1実施例を示すブロック図。

【図3】パケット転送装置1の制御部40の1実施例を示す図。

【図4】パケット転送装置1のプロトコル処理部10の1実施例を示す図。

【図5】プロトコル処理部10が備えるIPv4/IPv6変換情報テーブル166の情報エントリの1例を示す図。

【図6】プロトコル処理部10が備えるIPv4ルーティングテーブル165の情報エントリの1例を示す図。

20

【図7】プロトコル処理部10が備えるIPv6ルーティングテーブル164の情報エントリの1例を示す図。

【図8】従来のパケット転送装置におけるアドレストランスレータ構成を示す図。

【図9】本発明のパケット転送装置におけるアドレストランスレータの基本構成を示す図。

【図10】本発明のパケット転送装置を経由する端末3cから端末3gへの通信接続シーケンスを示す図。

【図11】(A)は制御部40で実行されるIPv4側Query受信処理110、(B)はIPv6側Response受信処理130のフローチャート。

【図12】本発明のパケット転送装置を経由する端末3gから端末3cへの通信接続シーケンスを示す図。

30

【図13】(A)は制御部40で実行されるIPv6側Query受信処理140、(B)はIPv4側Response受信処理150のフローチャート。

【図14】IPv4パケットのフォーマットを示す図。

【図15】IPv6パケットのフォーマットを示す図。

【図16】図1の通信バス62に着目したパケット転送装置1の動作を概略的に示した図。

【図17】IPv4網側のプロトコル処理部で実行される入力パケット処理ルーチン200を示すフローチャート。

【図18】IPv4網側のプロトコル処理部で実行される出力パケット処理ルーチン210を示すフローチャート。

40

【図19】IPv6網側のプロトコル処理部で実行される入力パケット処理ルーチン220を示すフローチャート。

【図20】IPv6網側のプロトコル処理部で実行される出力パケット処理ルーチン230を示すフローチャート。

【図21】本発明による動作モード選択型パケット転送装置における基本的なアドレス変換機能配置を示す図。

【図22】図21に示したパケット転送装置において、プロトコル処理部10-1のアドレス変換処理CNv6(I)を省略した場合のアドレス変換機能配置を示す図。

【図23】図21に示したパケット転送装置において、プロトコル処理部10-mにア

50

ドレス変換処理 CNv4(Ⅰ)を追加した場合のアドレス変換機能配置を示す図。

【図24】 図21に示したパケット転送装置において、プロトコル処理部10-1のアドレス変換処理CNv4(Ⅰ)を省略し、プロトコル処理部10-mにアドレス変換処理CNv4(Ⅰ)を追加した場合のアドレス変換機能の配置を示す図。

【図25】 本発明による動作モード選択型パケット転送装置が備える制御部40の1実施例を示すブロック図。

【図26】 上記動作モード選択型パケット転送装置が備える各プロトコル処理部10の1実施例を示すブロック図。

【図27】 上記動作モード選択型パケット転送装置が備えるプロトコル処理部10の機能を示すブロック図。
10

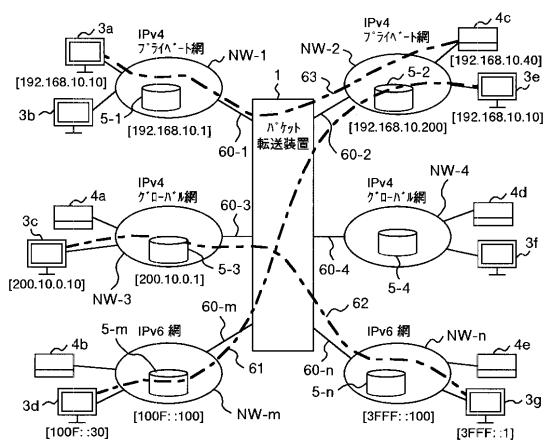
【図28】 上記動作モード選択型パケット転送装置のプロトコル処理部10で実行される入力パケット処理ルーチン300の一部を示すフローチャート。

【図29】 上記入力パケット処理ルーチン300の残り部分を示すフローチャート。

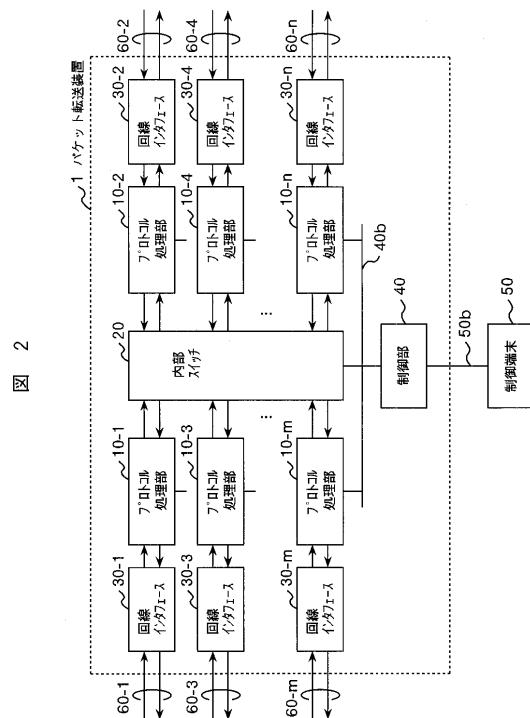
【図30】 上記動作モード選択型パケット転送装置のプロトコル処理部10で実行される出力パケット処理ルーチン350の一部を示すフローチャート。

【図1】

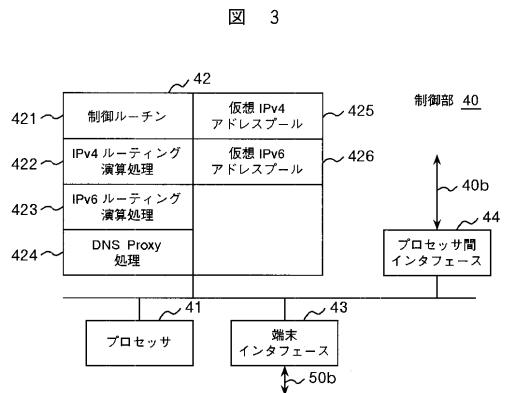
図 1



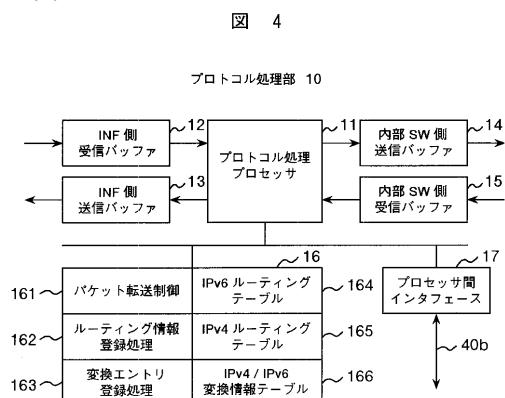
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

図6

IPv4ルーティングテーブル 165

シリ番号	ネットワークアドレス	ネクストホップアドレス	出力ポート番号	インターフェース番号	IPv4 IJアドレス別子
1	192.168.10	192.168.10.254	2	2	NW-2
2	200.10.0	200.10.0.254	3	3	NW-3
3	192.168.10	192.168.10.255	1	1	NW-1
:	:	:	:	:	:

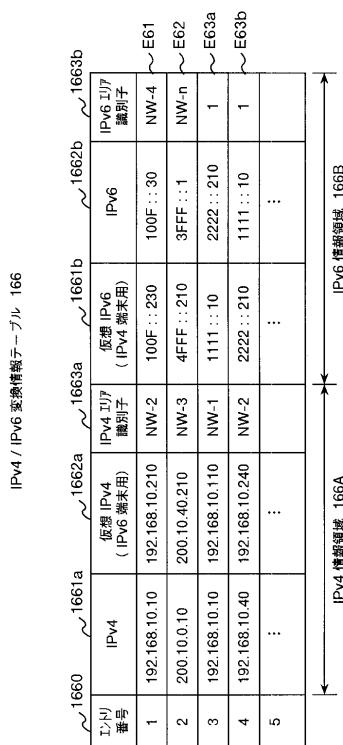
【図7】

図7

IPv6ルーティングテーブル 164

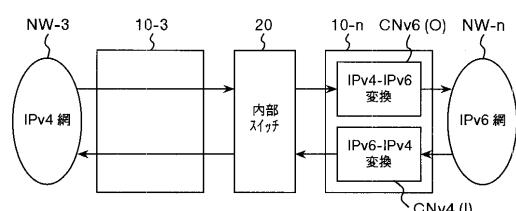
シリ番号	ネットワークアドレス	ネクストホップアドレス	出力ポート番号	インターフェース番号	IPv6 IJアドレス別子
1	100F::	100F::250	m	m	NW-m
2	3FFF::	3FFF::250	n	n	NW-n
3	1111::	1111::250	1	1	NW-1
4	2222::	2222::250	2	2	NW-2
5	4FFF::	4FFF::250	3	3	NW-3
:	:	:	:	:	:

【図5】



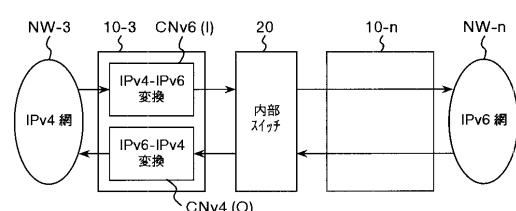
【図8】

図8



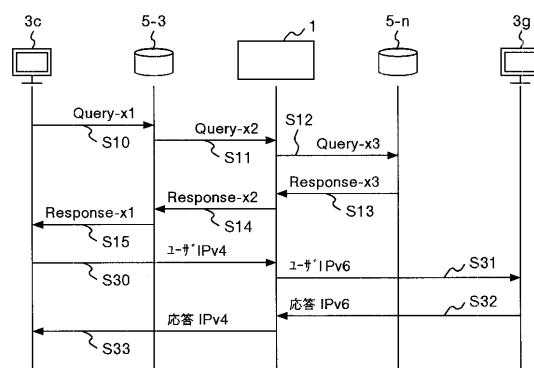
【図9】

図9



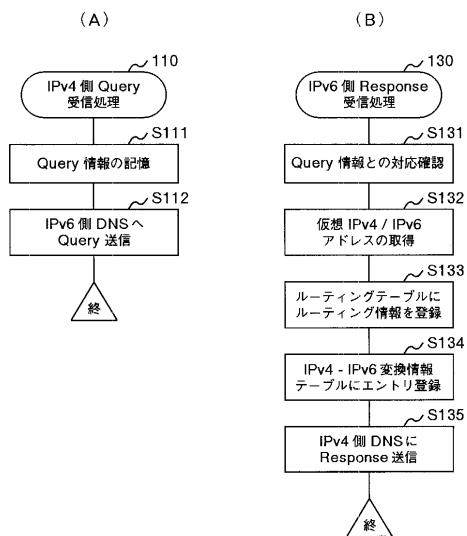
【図 10】

図 10



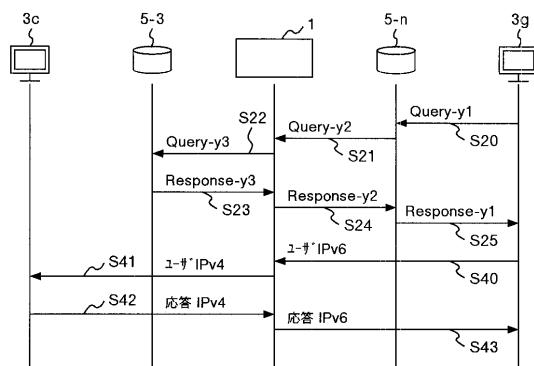
【図 11】

図 11



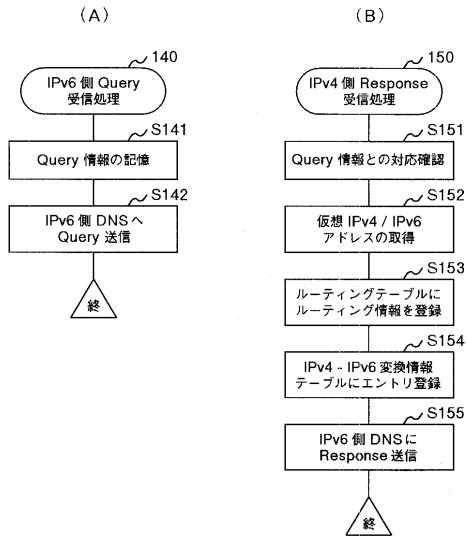
【図 12】

図 12



【図 13】

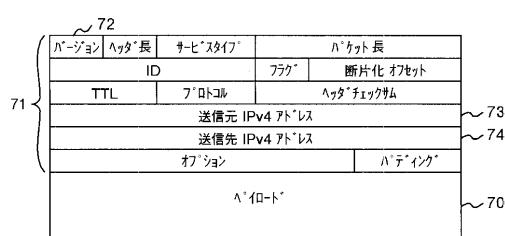
図 13



【図 14】

図 14

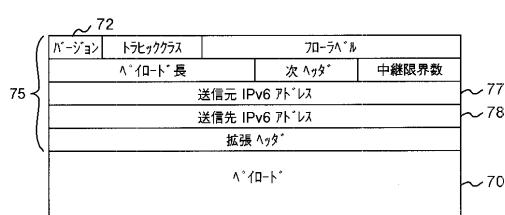
IPv4 パケット



【図 15】

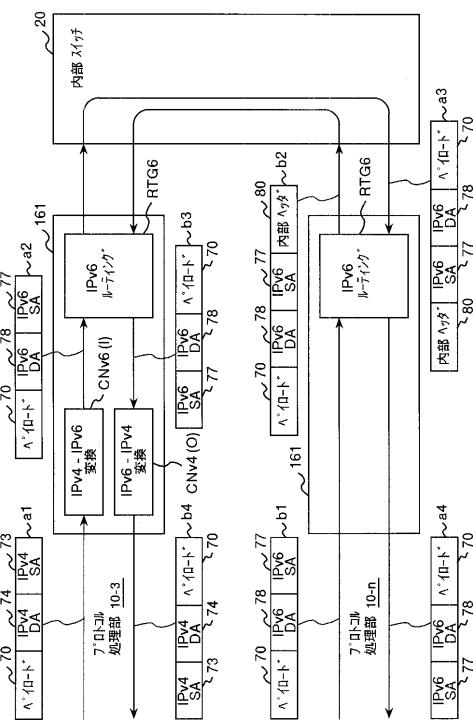
図 15

IPv6 パケット



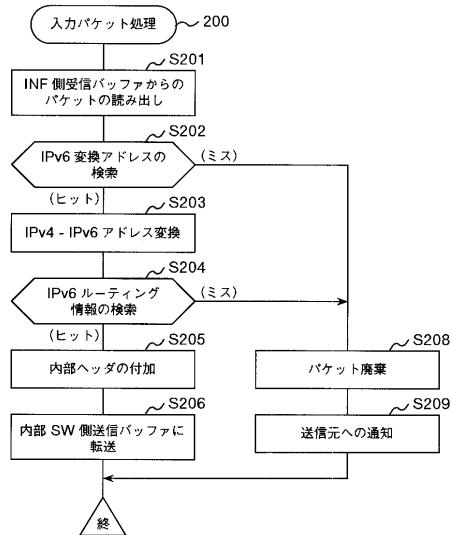
【図 16】

図 16



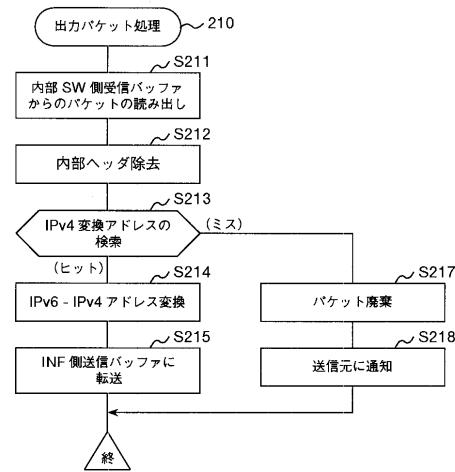
【図 17】

図 17



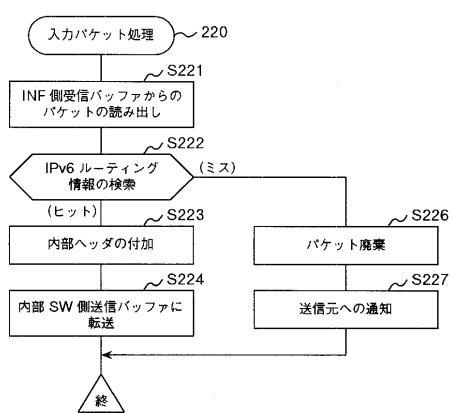
【図 18】

図 18



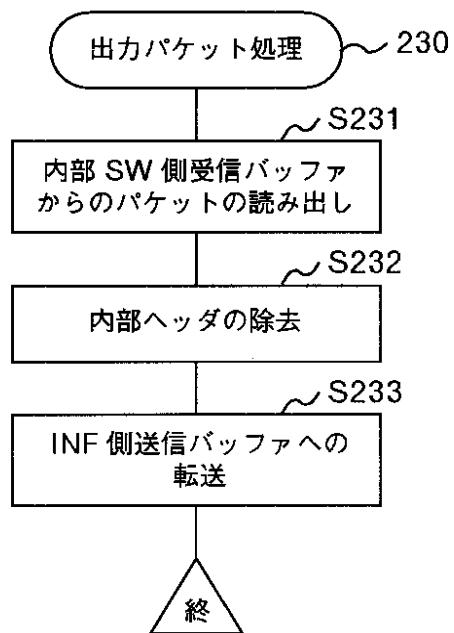
【図 19】

図 19



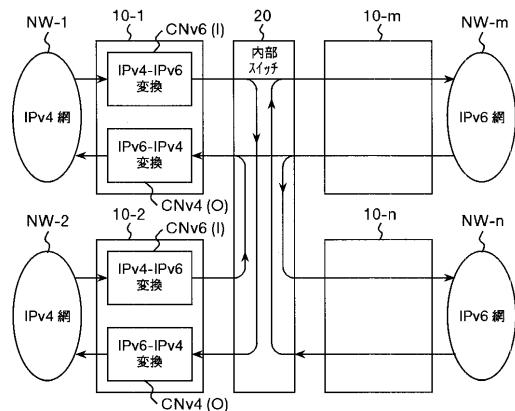
【図 20】

図 20



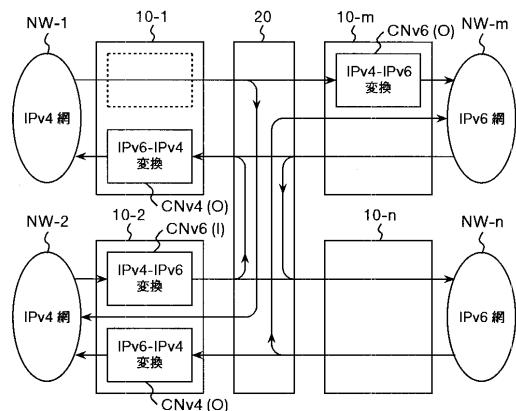
【図 21】

図 21



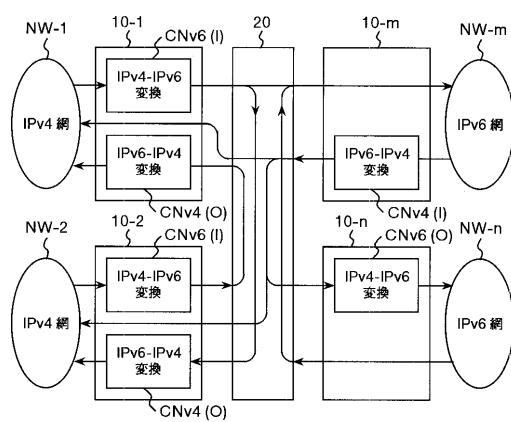
【図 22】

図 22



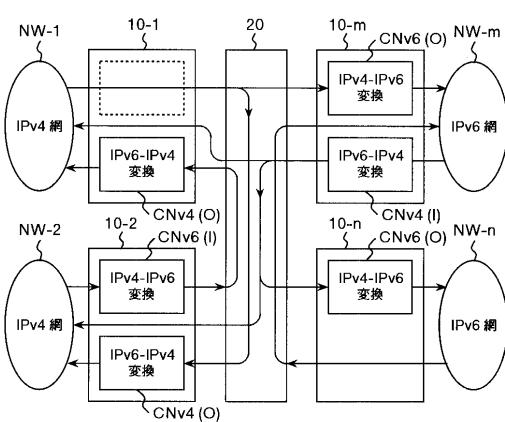
【図23】

図23



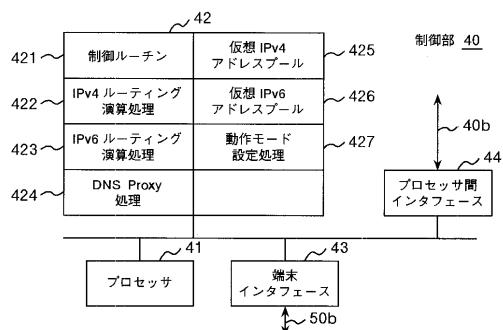
【図24】

図24



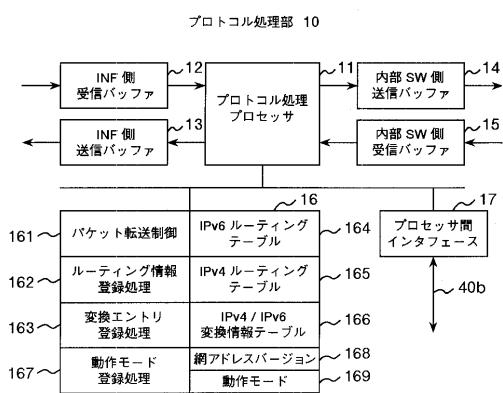
【図25】

図25

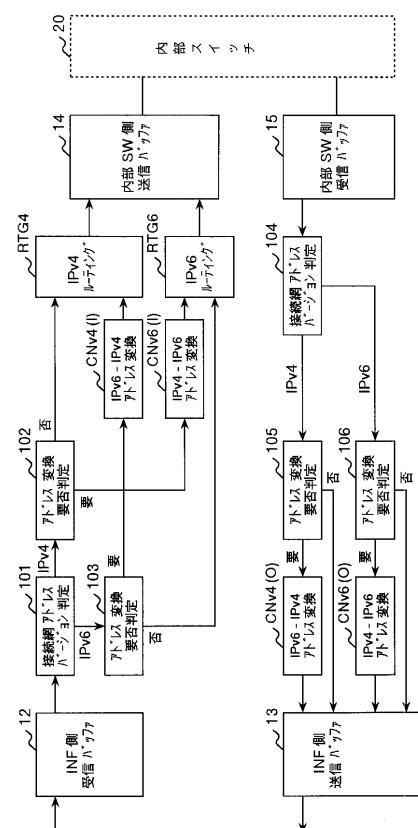


【図26】

図26

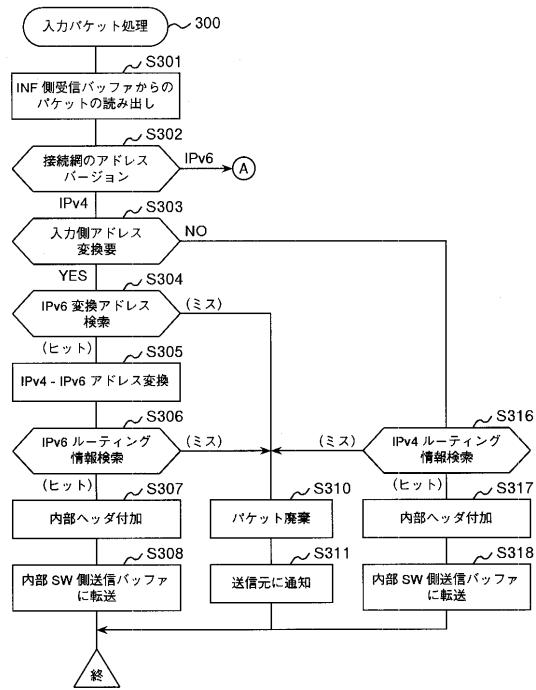


【図27】

図27
プロトコル処理部10

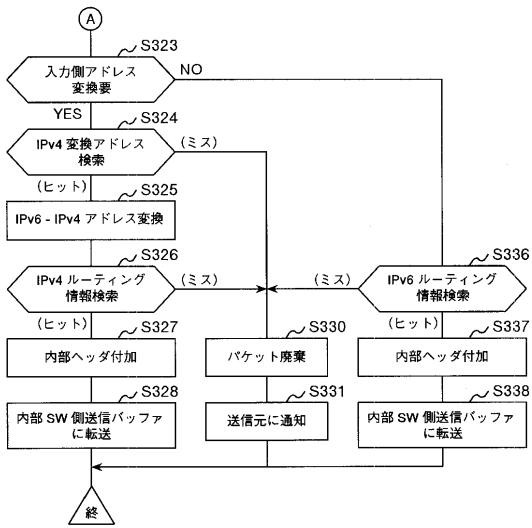
【 図 2 8 】

図 28



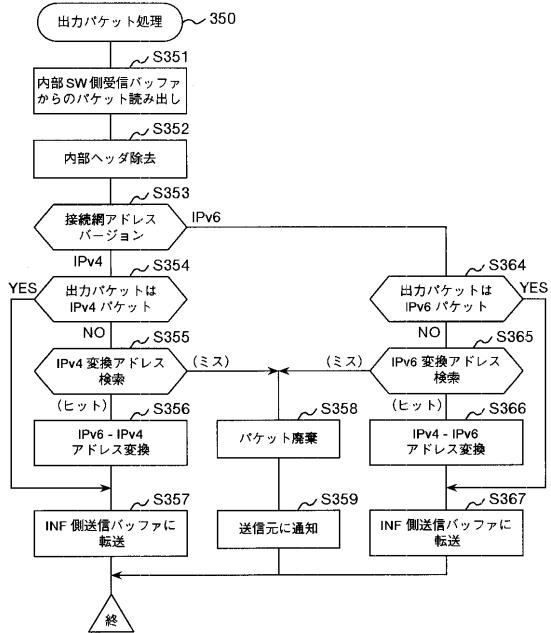
【 図 2 9 】

図 29



【図30】

図 30



フロントページの続き

審査官 吉田 隆之

(56)参考文献 特開平7 - 327036 (JP, A)
特開平10 - 154994 (JP, A)
特開2000 - 253072 (JP, A)
特開平10 - 23072 (JP, A)
日経ネットワーク, Vol.9, p180-184

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00