

(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. Cl.	F I
H O 4 L 12/66 (2006.01)	H O 4 L 12/66 E
H O 4 L 12/56 (2006.01)	H O 4 L 12/56 B

請求項の数 10 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2002-150362 (P2002-150362)	(73) 特許権者	000153465
(22) 出願日	平成14年5月24日(2002.5.24)		株式会社日立コミュニケーションテクノロ
(65) 公開番号	特開2003-348173 (P2003-348173A)		ジー
(43) 公開日	平成15年12月5日(2003.12.5)		東京都品川区南大井六丁目26番3号
審査請求日	平成16年8月6日(2004.8.6)	(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 I P (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 I P パケットを交換するスイッチ部とからなり、

I P v 4 アドレスをもつ I P パケットが転送される I P v 4 網に接続された各プロトコル処理部が、

該 I P v 4 網から受信した入力パケットの I P アドレスを I P v 6 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 I P v 4 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 I P v 6 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 I P v 4 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 I P v 6 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 I P アドレスを I P v 4 アドレスに変換して上記 I P v 4 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 I P v 4 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 I P v 4 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。

10

20

【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、I P v 6 アドレスをもつ I P パケットが転送される I P v 6 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 I P v 4 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 I P アドレスを I P v 6 アドレスに変換して上記 I P v 6 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 I P v 6 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 I P v 6 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 I P v 6 網に接続されたプロトコル処理部が、

上記 I P v 6 網から受信した入力パケットの I P アドレスを I P v 4 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 I P v 6 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 I P v 4 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 I P v 6 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 I P 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 I P (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 I P パケットを交換するスイッチ部とからなり、

I P v 4 アドレスをもつ I P パケットが転送される I P v 4 網に接続された各プロトコル処理部が、

上記 I P v 4 網から受信した入力パケットの I P アドレスを I P v 6 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 I P v 6 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 I P アドレスを I P v 4 アドレスに変換して上記 I P v 4 網に転送するための出力側アドレス変換手段と、

40

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、I P v 4 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、

I P v 6 アドレスをもつ I P パケットが転送される I P v 6 網に接続された各プロトコル処理部が、

上記 I P v 6 網から受信した入力パケットの I P アドレスを I P v 4 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 I P v 4 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 I P アドレスを I P v 6 アドレスに変換して上記 I P v 6 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、I P v 6 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 アドレスで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 I P (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。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

I P v 4 アドレスに従ってパケット転送が行われる I P v 4 網と、 I P v 6 アドレスに従ってパケット転送が行われる I P v 6 網とを接続するパケット転送装置では、 I P v 4 網から I P v 6 網に向かうパケットに対して、 I P v 4 - I P v 6 のアドレス変換を実行し、逆に、 I P v 6 網から I P v 4 網に向かうパケットに対して、 I P v 6 - I P v 4 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。

【 0 0 0 3 】

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 I P v 4 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 I P v 6 網側の接続インタフェースにアドレス変換機能を配置することによって、 I P v 6 網からの受信パケットのアドレスを I P v 4 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。

【 0 0 0 4 】

すなわち、従来のパケット転送装置では、 I P v 4 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、 I P v 6 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 I P v 4 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 I P v 6 網への出力パケットアドレスを I P v 6 網側のインタフェースで I P v 6 アドレスに変換している。

【 0 0 0 5 】

I P v 4 網に接続された第 1 端末と I P v 6 網に接続された第 2 端末とが通信する場合、これらの I P v 4 網と I P v 6 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 I P v 6 アドレス、第 2 端末には仮想 I P v 4 アドレスを割当て、 I P v 4 網上の I P v 4 パケットでは、第 1 端末を I P v 4 アドレス、第 2 端末を仮想 I P v 4 アドレスで表示し、 I P v 6 網上の I P v 6 パケットでは、第 1 端末を仮想 I P v 6 アドレス、第 2 端末を I P v 6 アドレスで表示する。上述したアドレス変換は、 I P v 4 アドレスと仮想 I P v 6 アドレス、仮想 I P v 4 アドレスと I P v 6 アドレスとの間の変換を意味している。

【 0 0 0 6 】

I P v 4 と I P v 6 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 2 0 0 1 - 2 8 5 3 6 6 号公報には、仮想 I P v 4 アドレスの不足に対処するために、 I P v 4 アドレスと仮想 I P v 4 アドレスとの組み合わ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 I P v 4 アドレスを複数の I P v 6 端末で共用することが提案されている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

然るに、従来の I P v 4 ベースのパケット転送装置は、アドレス変換機能が I P v 6 網側インタフェースに偏って配置されているため、 I P v 6 網側のトラヒックが I P v 4 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、 I P v 6 網が普及し、 I P v 6 網側でのトラヒックが増加すると、 I P v 6 網側インタ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 I P v 4 網が I P v 6 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 I P v 6 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。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、旧バージョン I P 網から新バージョン I P 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にある。

【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にある。

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。

【0018】

30

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61、62、63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。

【0023】

パケット転送装置1は、IPv6網NW - mに接続された端末3dとIPv4プライベート網NW - 2に接続された端末3eとの間の通信パス61において、端末3dのIPv4アドレス「100F::30」と仮想IPv6アドレスとの変換と、端末3eのIPv6アドレス「192.168.10.10」と仮想IPv4アドレスとの変換を行う。同様に、IPv4グローバル網NW - 3に接続された端末3cとIPv6網NW - nに接続された端末3gとの間の通信パス62における端末3cのIPv4アドレス「200.10.0.10」と端末3gのIPv6アドレス「3FFF::1」、IPv4プライベート網NW - 1に接続された端末3aとIPv4プライベート網NW - 2に接続されたサーバ4cとの間の通信パス63における端末3aのIPv4アドレス「192.168.10.10」とサーバ4cのIPv6アドレス「192.168.10.40」について、仮想IPv6アドレスまたは仮想IPv4アドレスへの変換と、その逆変換を行う。

10

【0024】

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60 - i と接続された複数の回線インタフェース (INF) 30 - i (i = 1 ~ n) と、各回線インタフェース30iと対応して設けられた複数のプロトコル処理部10 - i と、これらのプロトコル処理部10 - i に接続された内部スイッチ20と、内部制御バス40bを介して上記各プロトコル処理部10 - i および内部スイッチ20に接続され、外部バス50bを介して制御端末50に接続された制御部40とからなっている。制御部40は、制御バス40bを介して各プロトコル処理部10 - i および内部スイッチ20の状態を監視し、ノード内部状態として制御端末50に通知すると共に、制御端末50からの指令に応答して、各プロトコル処理部10 - i への各種の制御パラメータの設定を行う。

20

【0025】

回線インタフェース30 - 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10 - i に転送すると共に、プロトコル処理部10 - i から受信した出力IPパケットを入出力回線60 - 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

【0026】

各プロトコル処理部10 - i は、回線インタフェース30 - 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20は、各プロトコル処理部10 - 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10 - j に転送する。

【0027】

40

図3は、制御部40の1実施例を示す。

制御部40は、プロセッサ41と、メモリ42と、外部バス50bを介して制御端末50と通信するための端末インタフェース43と、内部制御バス40bを介して各プロトコル処理部10 - i (i = 1 ~ n) のプロセッサと通信するためのプロセッサ間インタフェース44とからなっている。

【0028】

メモリ42には、プロセッサ41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421の他に、例えば、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、DNS・Proxy処理ルーチン424を備える。また、上記メモリ42には、仮想IPv4アドレスプール

50

テーブル 4 2 5 と、仮想 I P v 6 アドレスプールテーブル 4 2 6 が用意され、プロセッサ 4 1 は、これらのテーブルから未使用の I P アドレスを検索し、受信パケットの I P v 6 アドレスに対応させるべき仮想 I P v 4 アドレスと、I P v 4 アドレスに対応させるべき仮想 I P v 6 アドレスの割当て処理を行う。

【 0 0 2 9 】

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 1 0 (1 0 - 1 ~ 1 0 - n) の 1 実施例を示す。

プロトコル処理部 1 0 は、プロトコル処理プロセッサ 1 1 と、回線インタフェース (I N F) 側受信バッファ 1 2 と、I N F 側送信バッファ 1 3 と、内部スイッチ (S W) 側送信バッファ 1 4 と、内部スイッチ側受信バッファ 1 5 と、メモリ 1 6 と、プロセッサ間通信

10

【 0 0 3 0 】

メモリ 1 6 には、例えば、パケット転送制御ルーチン 1 6 1、ルーティング情報登録処理ルーチン 1 6 2、変換エントリ登録処理ルーチン 1 6 3 と、I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4、I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 が用意されている。

【 0 0 3 1 】

プロトコル処理プロセッサ 1 1 は、パケット転送制御ルーチン 1 6 1 によって I N F 側受信バッファ 1 2 と内部スイッチ側受信バッファ 1 5 から交互に I P パケットを読み出し、必要に応じて I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 を参照してアドレス変換を行う。また、各 I P パケットのアドレスバージョンに応じて、I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 または I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 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 1 4 または I N F 側送信バッファ 1 3 に I P パケットを転送する。

20

【 0 0 3 2 】

パケット転送制御ルーチン 1 6 1 は、I P v 4 から I P v 6 へのアドレス変換 (I P v 4 - I P v 6 アドレス変換) または I P v 6 から I P v 4 へのアドレス変換 (I P v 6 - I P v 4 アドレス変換) を必要とする通信パ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 1 6 3 を実行する。これによって、プロセッサ間通信 I N F 1 7 を介して制御部 4 0 に、D N S ・ P r o x y 処理の実行や仮想 I P v 4 / I P v 6 アドレスの割当てが要求され、制御部 4 0 からの応答結果に応じて、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 の内容が更新される。

30

【 0 0 3 3 】

パケット転送制御ルーチン 1 6 1 は、受信パケットが新規のネットワークアドレスや I P アドレスを含む場合、ルーティング情報登録処理部 1 6 2 を実行して、制御部 4 0 にルーティング演算処理を要求し、その結果を I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 および I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 に反映する。尚、I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4、I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 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 5 0 からの指令に応じて行うこともできる。

40

【 0 0 3 4 】

図 5 は、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 の情報エントリの 1 例を示す。

I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 は、I P v 4 情報領域 1 6 6 A と、I P v 6 情報領域 1 6 6 B とからなり、図に示すように、エントリ番号 1 6 6 0 をもつ複数のエントリ E 6 1、E 6 2、・・・が登録される。

【 0 0 3 5 】

I P v 4 情報領域 1 6 6 A は、I P v 4 網に接続された端末 (I P v 4 端末) がもつ I P v 4 アドレス 1 6 6 1 a と、該 I P v 4 端末と通信中の I P v 6 網に接続された端末 (I P v 6 端末) に割当てられた仮想 I P v 4 アドレス 1 6 6 2 a と、上記 I P v 4 端末が接続された I P 網を示す I P v 4 エリア識別子 1 6 6 3 a との関係を示す。

50

【0036】

IPv6情報領域166Bは、上記IPv4端末に割当てられた仮想IPv6アドレス1661bと、上記IPv6端末がもつIPv6アドレス1662bと、上記IPv6端末が接続されたIP網を示すIPv6エリア識別子1663bとの関係を示す。

【0037】

尚、仮想IPv4アドレス1662aと仮想IPv6アドレス1661bは、それぞれ制御部40の仮想IPv4アドレスプールテーブル425と仮想IPv6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に示した通信パス61、62用のアドレス変換情報を示し、エントリE63aとE63bは、通信パス63用のアドレス変換情報を示している。

IPv4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、IPv4プライベート網NW-1とIPv4プライベート網NW-2とを接続する通信パス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IPv4プライベートアドレスを仮想IPv6アドレスに変換することにより、同一のIPv4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IPv6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。

【0040】

エントリE63aは、IPv4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、IPv4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IPv6アドレス1662bとIPv6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IPv6アドレス「1111::10」をもつ端末3aと仮想IPv6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。

【0041】

図6は、IPv4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。IPv4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、IPv4エリア識別子1655との関係を示している。IPv4ルーティングテーブル165から、受信パケットの宛先IPv4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、IPv4エリア識別子1655が特定される。

【0042】

図7は、IPv6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。IPv6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、IPv4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、IPv6エリア識別子1645との関係を示している。IPv6ルーティングテーブル164から、受信パケットの宛先IPv6アドレスと一致したネットワークアドレス1

10

20

30

40

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における通信パス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。

通信パス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、通信パス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への通信パス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おり、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 I P v 4 側 R e s p o n s e 受信処理ルーチン 150 とを含んでいる。

【0050】

Q u e r y - x 2 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 I P v 4 側 Q u e r y 受信処理ルーチン 110 を実行し、Q u e r y - x 2 の内容を一旦メモリに登録 (S 111) し、Q u e r y - x 2 のアドレスを I P v 6 アドレスに変換して、I P v 6 網側の D N S に転送する (S 112)。上記 I P v 6 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、I P v 4 I P v 6 アドレス変換処理 C N v 6 (I) によって、Q u e r y - x 2 の宛先 I P アドレスを D N S サーバ 5 - n の仮想 I P v 4 アドレスから I P v 6 アドレスに、送信元アドレスを D N S サーバ 5 - 3 の I P v 4 アドレスから仮想 I P v 6 アドレスに変換し、アドレス解決要求 I P v 6 パケット: Q u e r y - x 3 として D N S サーバ 5 - n に送信する (S 12)。

【0052】

D N S サーバ 5 - n は、アドレス解決要求 I P v 6 パケット: Q u e r y x 3 を受信すると、端末 3 g の I P v 6 アドレスを検索し、応答 I P v 6 パケット: R e s p o n s e - x 3 を送信する (S 13)。

上記 R e s p o n s e - x 3 は、D N S 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 I P v 6 側 R e s p o n s e 受信処理 130 を実行する。まず、今回受信した R e s p o n s e - x 3 とメモリに記憶してある Q u e r y - x 2 との対応関係を確認し (S 131)、R e s p o n s e - x 3 が示す端末 3 g の I P v 6 アドレスと対応させるべき仮想 I P v 4 アドレスを仮想 I P v 4 アドレスプールテーブル 425 から、また、端末 3 c の I P v 4 アドレスと対応させるべき仮想 I P v 6 アドレスを仮想 I P v 6 アドレスプールテーブル 426 から取得する (S 132)。

【0054】

端末 3 c から送信されるユーザ I P v 4 パケットを端末 3 g 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 I P v 4 ルーティングテーブル 165 に未登録の場合、または、端末 3 g から送信されるユーザ I P v 6 パケットを端末 3 c 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 I P v 6 ルーティングテーブル 164 に未登録の場合、制御部 40 は、I P v 4 ルーティング演算処理ルーチン 422、I P v 6 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 (S 133)。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 I P v 4 アドレスと仮想 I P v 6 アドレスとを含む新たなアドレス変換情報エントリを I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 166 に登録する (S 134)。

【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 I P v 6 パケット: R e s p o n s e - x 3 を D N S サーバ 5 - 3 に送信する (S 135)。この時、プロトコル処理部 10 - 3 は、I P v 6 I P v 4 変換処理 C N v 4 (O) を実行して、応答 I P v 6 パケット: R e s p o n s e - x 3 の宛先アドレスを D N S サーバ 5 - 3 の仮想 I P v 6 アドレスから I P v 4 アドレス、また、送信元アドレスを D N S サーバ 5 n の I P v 6 アドレスから仮想 I P v 4 アドレスに変換し、応答 I P v 4 パケット: R e s p o n s e - x 2 として D N S サーバ 5 - 3 に送信する (S 14)。

【0056】

D N S サーバ 5 - 3 は、応答 I P v 4 パケット: R e s p o n s e - x 2 を受信すると、これがアドレス解決要求 I P v 4 パケット: Q u e r y - x 2 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 P v 4 パケット：R e s p o n s e - x 1 として送信する (S 1 5)。

R e s p o n s e - x 1 の受信によって、端末 3 g の I P アドレス (仮想 I P v 4 アドレス) を知った端末 3 c は、上記仮想 I P v 4 アドレスを宛先 I P アドレスとして、ユーザ情報を含む I P 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 3 0)。

【 0 0 5 7 】

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

10

【 0 0 5 8 】

上記応答 I P 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 1 0 - 3 が I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 を参照して行う I P v 6 - I P v 4 変換処理 C N v 6 (O) によって、送信先アドレスが端末 3 c の仮想 I P v 6 アドレスから I P v 4 アドレスに、また、送信元アドレスが端末 3 g の I P v 6 アドレスから仮想 I P v 4 アドレスに変換された後、応答 I P v 4 パケットとして端末 3 c に送信される (S 3 3)。

【 0 0 5 9 】

20

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

【 0 0 6 0 】

アドレス解決要求 I P v 6 パケット：Q u e r y y 2 は、D N S 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、D N S ・ P r o x y 処理ルーチン 4 2 4 が実行される。この場合、図 1 3 の (A) に示す I P v 6 側 Q u e r y 受信処理 1 4 0 が実行され、Q u e r y 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 D N S サーバ 5 - 3 に、プロトコル処理部 1 0 - 3 でアドレス変換したアドレス解決要求 I P v 4 パケット：Q u e r y y 3 が送信される (S 1 4 2)。

30

【 0 0 6 1 】

この時、プロトコル処理部 1 0 - 3 は、I P v 6 I P v 4 変換処理 C N v 4 (O) を実行し、I P v 6 パケット：Q u e r y - y 2 の宛先アドレスを仮想 I P v 6 アドレスから D N S サーバ 5 - 3 の I P v 4 アドレスに、また、送信元アドレスを D N S サーバ 5 - n の I P v 6 アドレスから仮想 I P v 4 アドレスに変換し、アドレス解決要求 I P v 4 パケット：Q u e r y - y 3 として D N S サーバ 5 - 3 に送信する (S 2 2)。上記アドレス変換は、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 に従って行われる。

40

【 0 0 6 2 】

D N S サーバ 5 - 3 は、アドレス解決要求 Q u e r y - y 3 を受信すると、端末 3 c の I P v 4 アドレスを検索し、該 I P v 4 アドレスを示す応答 I P v 4 パケット：R e s p o n s e - y 3 を D N S 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 I P 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 1 0 - 3 から制御部 4 0 に転送され、制御部 4 0 において D N S ・ P r o x y 処理ルー

50

チン 4 2 4 が実行される。

【 0 0 6 3 】

この場合、制御部 4 0 は、図 1 3 の (B) に示す I P v 4 側 R e s p o n s e 受信処理 1 5 0 を実行する。図 1 1 の (B) と同様に、今回受信した R e s p o n s e - y 3 とメモリに記憶してある Q u e r y - y 2 との対応関係を確認し (S 1 5 1)、R e s p o n s e - y 3 が示す端末 3 c の I P v 4 アドレスと対応させるべき仮想 I P v 6 アドレスを仮想 I P v 6 アドレスプールテーブル 4 2 6 から、また、端末 3 g の I P v 6 アドレスと対応させるべき仮想 I P v 4 アドレスを仮想 I P v 4 アドレスプールテーブル 4 2 5 から取得する (S 1 5 2)。

【 0 0 6 4 】

端末 3 g から送信されるユーザ I P v 6 パケットを端末 3 c 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 1 0 - n の I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 に未登録の場合、または、端末 3 c から送信されるユーザ I P v 4 パケットを端末 3 g 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 1 0 - 3 の I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 に未登録の場合は、制御部 4 0 は、I P v 4 ルーティング演算処理ルーチン 4 2 2 と I P v 6 ルーティング演算処理ルーチン 4 2 3 でルーティング情報を生成し、プロトコル処理部 1 0 - 3、1 0 - n にルーティング登録処理ルーチン 1 6 2 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 (S 1 5 3)。

【 0 0 6 5 】

次に、プロトコル処理部 1 0 - 3、1 0 - n に変換エントリ登録処理ルーチン 1 6 3 を実行させ、上記仮想 I P v 4 アドレスと仮想 I P v 6 アドレスとを含む新たなアドレス変換情報エントリを I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 に登録する (S 1 5 4)。

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 1 0 - 3 を介して、上記応答 I P v 6 パケット：R e s p o n s e - y 2 を D N S サーバ 5 - n に送信する (S 1 5 5)。

【 0 0 6 6 】

この時、プロトコル処理部 1 0 - 3 は、I P v 4 I P v 6 アドレス変換処理 C N v 6 (I) によって、応答 I P v 4 パケット：R e s p o n s e - y 3 の宛先アドレスを D N S サーバ 5 - n の仮想 I P v 4 アドレスから I P v 6 アドレスに、また、送信元アドレスを D N S サーバ 5 - 3 の I P v 4 アドレスから仮想 I P v 6 アドレスに変換し、応答 I P v 6 パケット：R e s p o n s e - y 2 として D N S サーバ 5 - n に送信する (S 2 4)。尚、応答 I P v 4 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 1 0 - 3 の I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 に従ってルーティングされる。

【 0 0 6 7 】

D N S サーバ 5 - n は、応答 I P v 6 パケット：R e s p o n s e - y 2 を受信すると、これがアドレス解決要求 I P v 6 パケット：Q u e r y - y 1 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 3 g に応答 I P v 6 パケット：R e s p o n s e - y 1 として送信する (S 2 5)。

上記アドレス応答 I P v 6 パケット：R e s p o n s e - y 1 の受信によって、端末 3 c の I P アドレス (仮想 I P v 6 アドレス) を知った端末 3 g は、上記仮想 I P v 6 アドレスを宛先 I P 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 I P v 6 パケットを端末 3 c 宛に送信することが可能となる (S 4 0)。

【 0 0 6 8 】

パケット転送装置 1 は、上記ユーザ I P v 6 パケットを受信すると、入力側のプロトコル処理部 1 0 - n の I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 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 1 0 - 3 の I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 に従って、受信パケットの送信先アドレスを端末 3 c の仮想 I P v 6 アドレスから I P v 4 アドレスに、また、送信元アドレスを端末 3 g の I P v 6 アドレスから仮想 I P v 4 アドレスに変換し、I P v 4 パケットとして端末 3 c に送信する (S 4 1)。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

端末 3 c は、上記 I P v 4 パケットを受信すると、端末 3 g に対して応答 I P v 4 パケットを返送する (S 4 2)。上記応答 I P v 4 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 1 0 - 3 において、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 に従って、送信先アドレスが端末 3 g の仮想 I P v 4 アドレスから I P v 6 アドレスに変換され、送信元アドレスが端末 3 c の I P v 4 アドレスから仮想 I P v 6 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、I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 に従ってルーティングされ、応答 I P v 6 パケットとして端末 3 g に送信される (S 4 3)。

【 0 0 7 0 】

以上の接続シーケンスにより、I P v 4 端末、I P v 6 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、I P v 4 端末と I P v 6 端末との間の接続が可能となる。

【 0 0 7 1 】

図 1 4 は、I P v 4 パケットのフォーマットを示す。

I P v 4 パケットは、ペイロード (情報) 部 7 0 とヘッダ部 7 1 とからなり、ヘッダ部 7 1 に、3 2 ビット長の送信元 I P v 4 アドレス 7 3、宛先 I P v 4 アドレス 7 4 と、その他のヘッダ情報を含む。パケットが I P v 4 パケットか I P v 6 パケットかの区別は、バージョンフィールド 7 2 の設定値によって判明する。

【 0 0 7 2 】

本発明において、I P v 4 端末から I P v 6 端末宛に送信された I P パケットの送信元 I P v 4 アドレスフィールド 7 3 には、I P v 4 端末の I P v 4 アドレスが設定され、宛先 I P v 4 アドレスフィールド 7 4 には、I P v 6 端末に割当てられた仮想 I P v 4 アドレスが設定される。また、I P v 6 端末から I P v 4 端末宛に送信された I P パケットの送信元 I P v 4 アドレスフィールド 7 2 には、I P v 6 端末に割当てられた仮想 I P v 4 アドレスが設定され、宛先 I P v 4 アドレスフィールド 7 4 には、I P v 4 端末の I P v 4 アドレスが設定される。

【 0 0 7 3 】

図 1 5 は、I P v 6 パケットのフォーマットを示す。

I P v 6 パケットは、ヘッダ部 7 5 に、1 2 8 ビットの送信元 I P v 6 アドレス 7 7、宛先 I P v 6 アドレス 7 8 と、その他のヘッダ情報を含み、バージョンフィールド 7 6 に、該パケットが I P v 6 パケットであることを示す値が設定される。

【 0 0 7 4 】

本発明において、I P v 4 端末から I P v 6 端末宛に送信された I P パケットの送信元 I P v 6 アドレスフィールド 7 7 には、I P v 4 端末に割当てられた仮想 I P v 6 アドレスが設定され、宛先 I P v 6 アドレスフィールド 7 8 には、I P v 6 端末の I P v 6 アドレスが設定される。また、I P v 6 端末から I P v 4 端末宛に送信された I P パケットの送信元 I P v 6 アドレスフィールド 7 7 には、I P v 6 端末の I P v 6 アドレスが設定され、宛先 I P v 6 アドレスフィールド 7 8 には、I P v 4 端末に割当てられた仮想 I P v 6 アドレスが設定される。

【 0 0 7 5 】

図 1 6 は、図 1 の通信パス 6 2 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、I P v 4 網 N W - 3 に接続されたプロトコル処理部 1 0 - 3 で、I P v 4 - I P v 6 アドレス変換処理 C N v 6 (I) と、I P v 6 - I P v 4 変換処理 C N v 4 (O) と、I P v 6 ルーティング R T 6 を行い、I P v 6 網 N W - n に接続されたプロトコル処理部 1 0 - n では、単に I P v 6 ルーティング R T 6 のみを行うものとする。

【 0 0 7 6 】

図 1 7 と図 1 8 は、I P v 4 網側のプロトコル処理部 1 0 - 3 でプロセッサ 1 1 が実行する入力パケット処理ルーチン 2 0 0 と出力パケット処理ルーチン 2 1 0 のフローチャートを示し、図 1 9 と図 2 0 は、I P v 6 網側のプロトコル処理部 1 0 - n でプロセッサ 1 1

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。

10

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。

20

【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。

30

【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。

40

【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 P v 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 P v 6 パケット a 4 として I N F 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 P v 6 パケット a 4 を受信すべき I P v 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 N F 回路 3 0 - n に通知するようにしてもよい。

【 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 N F 側受信バッファ 1 2 の入力パケット、すなわち、I P v 6 端末 3 g から I P v 4 端末 3 c に向かうユーザ I P v 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 N F 側受信バッファ 1 2 から I P v 6 パケット b 1 を読み出し (S 2 2 1) 、 I P v 6 ルーティング処理 R T G 6 を実行する。すなわち、I P 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 が上記パケット b 1 の宛先アドレス (仮想 I P v 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 P v 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 P v 6 パケット b 1 に付加し (S 2 2 3) 、内部ヘッダ付き I P v 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 P v 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 P v 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 P v 6 パケット b 2 を読み出し (S 2 1 1) 、 I P v 6 ルーティング R T G 6 と I P v 6 - I P v 4 変換処理 C N v 4 (O) を実行する。この場合の I P v 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 P v 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 P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 から、仮想 I P v 6 アドレス 1 6 2 1 b が I P v 6 パケット b 3 の宛先アドレス (仮想 I P v 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 P v 6 アドレス (「3FFF: :1」) 7 7 を上記エントリが示す仮想 I P v 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 P v 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 P v 4 パケット b 4 として I N F 側送信バッファ 1 3 に送出する (S 2 1 5) 。

【 0 0 8 8 】

I P v 4 / I P v 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 P v 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、IPv4網NW - 2に接続されたプロトコル処理部10 - 2、IPv6網NW - mに接続されたプロトコル処理部10 - m、IPv6網NW - nに接続されたプロトコル処理部10 - nに着目して、IPv4とIPv6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、IPv4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IPv4 - IPv6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IPv6 - IPv4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IPv6パケット形式でスイッチングされるため、IPv6網NW - mに接続されたプロトコル処理部10 - mでは、IPv4網NW - 1、NW - 2との間の送受信パケットと、IPv6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、IPv4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IPv4 - IPv6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、IPv4網NW - 1からの入力パケットはIPv4パケット形式、IPv4網NW - 2からの入力パケットはIPv6パケット形式でスイッチングされるため、IPv6網NW - mに接続されたプロトコル処理部10 - mでは、IPv4網NW - 1からの入力パケットについて、IPv4 - IPv6アドレス変換処理CNv6 (O)を行う必要がある。但し、IPv4網NW - 2と他のIPv6網NW - nとの間での送受信パケットは、IPv6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、IPv4網NW - 2に接続されたプロトコル処理部10 - 2では、IPv4網NW - 1からの受信パケットについては、IPv6 - IPv4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、IPv4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、IPv6網NW - mに接続されたプロトコル処理部10 - mを、入力側IPv6 - IPv4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、IPv6網NW - mからの受信パケットについて、IPv6 - IPv4アドレス変換処理CNv4 (O)を省略できる。逆に、IPv6網NW - nに接続されたプロトコル処理部10 - nでは、IPv6網NW - mからの受信パケットについて、IPv4 - IPv6アドレス変換処理CNv6 (O)を実行する必要がある。

【0095】

図24は、IPv4網NW - 1に接続されたプロトコル処理部10 - 1で入力側IPv4 - IPv6アドレス変換処理CNv6 (I)を省略し、IPv6網NW - mに接続されたプロトコル処理部10 - mで入力側IPv6 - IPv4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、IPv4網NW - 1からの入力パケットに対するIPv4 - IPv6アドレス変換処理CNv6 (I)と、IPv6網NW - mからの受信パケットについての出力側IPv6 - IPv4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、IP v 4 網 NW - 1 からの受信パケットに対する IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CN v 6 (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 CN v 4 (I)、CN v 6 (I)、CN v 4 (O)、CN v 6 (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 CN v 4 (I) または CN v 6 (I) の実行可否を指定する。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 CN v 4 (O) または CN v 6 (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 のブロック構成を示す。

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 (IP v 4 / IP v 6 の区別) と、入力側アドレス変換の実行可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、IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CN v 6 (I)、IP v 4 - IP v 6 アドレス変換処理 CN v 6 (O)、IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CN v 4 (I)、IP v 6 - IP v 4 アドレス変換処理 CN v 4 (O)、IP v 4 ルーティング処理 RTG 4 および IP v 6 ルーティング処理 RTG 6 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 IP v 4 アドレスか IP v 6 アドレスかを判定する。入力パケットが IP v 4 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 (O) 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 (O) 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、I P v 4 ルーティングを実行する。すなわち、I P 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 (I P v 4 パケット) の宛先 I P 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 I P 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 】

接続 I P 網のアドレスバージョンが I P 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、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 から、仮想 I P v 6 アドレス 1 6 6 1 b が上記入力パケットの宛先 I P アドレス (仮想 I P 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 】

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 I P v 6 アドレスと宛先仮想 I P 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 I P v 4 アドレス 1 6 6 2 a と宛先 I P 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 I P v 6 パケットを I P v 4 パケットに変換する (S 3 2 5)。

【 0 1 1 2 】

次に、I P v 4 ルーティングを実行する。すなわち、I P 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 I P v 4 パケットの宛先 I P 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 I P 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、I P v 6 ルーティングを実行する。すなわち、I P 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 (I P v 6 パケット) の宛先 I P 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 I P 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。

【 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 S W 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 I P 網のアドレスバージョンを判定する (S 3 5 3)。

【 0 1 1 5 】

接続 I P 網のアドレスバージョンが I P v 4 アドレスの場合は、出力パケットの I P 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 I P v 4 パケットか否

10

20

30

40

50

かを判定する (S 3 5 4)。出力パケットが I P v 4 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 I N F 側送信バッファ 1 3 に転送して (S 3 5 7)、このルーチンを終了する。

【 0 1 1 6 】

出力パケットが I P v 6 パケットの場合、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 から、仮想 I P v 6 アドレス 1 6 6 1 b が上記出力パケットの宛先 I P アドレス (仮想 I P v 6 アドレス) と一致したエントリを検索する (S 3 5 5)。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、パケットを廃棄し (S 3 5 8)、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 5 9)、このルーチンを終了する。

10

【 0 1 1 7 】

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、出力パケットの送信元 I P v 6 アドレスと宛先 I P v 6 アドレス (仮想 I P 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 I P v 4 アドレス 1 6 6 2 a と宛先 I P v 4 アドレス 1 6 6 1 a の値に置き換え (S 3 5 6)、アドレス変換された I P v 4 パケットを I N F 側送信バッファ 1 3 に転送して (S 3 5 7)、このルーチンを終了する。

【 0 1 1 8 】

接続 I P 網のアドレス体系が I P v 6 アドレスの場合は、出力パケットの I P 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 I P v 6 パケットか否かを判定する (S 3 6 4)。出力パケットが I P v 6 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 I N F 側送信バッファ 1 3 に転送して (S 3 6 7)、このルーチンを終了する。

20

【 0 1 1 9 】

出力パケットが I P v 4 パケットの場合、I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 から、仮想 I P v 4 アドレス 1 6 6 2 a が上記出力パケットの宛先 I P アドレス (仮想 I P v 4 アドレス) と一致したエントリを検索する (S 3 6 5)。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、ステップ 3 5 8、S 3 5 9 を実行して、このルーチンを終了する。

【 0 1 2 0 】

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、出力パケットの送信元 I P v 4 アドレスと宛先 I P v 4 アドレス (仮想 I P v 4 アドレス) を、それぞれ検索されたエントリが示す仮想 I P v 6 アドレス 1 6 6 1 b と宛先 I P v 6 アドレス 1 6 6 2 b の値に置き換え (S 3 6 6)、アドレス変換された I P v 6 パケットを I N F 側送信バッファ 1 3 に転送して (S 3 6 7)、このルーチンを終了する。

30

【 0 1 2 1 】

上記実施例では、全てのプロトコル処理部 1 0 - i (i = 1 ~ n) が、4 種類のアドレス変換処理機能 (C N v 6 (I)、C N v 6 (O)、C N v 4 (I)、C N v 4 (O)) を備えることを前提としたが、I P v 4 網に専用のプロトコル処理部には、I P v 4 - I P v 6 アドレス変換処理 C N v 6 (I) と I P v 6 - I P v 4 アドレス変換処理 C N v 4 (O) の機能のみを装備し、I P v 4 網と I P v 6 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收容される I P 網が全て I P v 4 網の場合、または、全て I P v 6 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

【 0 1 2 2 】

上記実施例では、制御端末 5 0 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 4 0 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。

【 0 1 2 3 】

【 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、I P v 6 ルーティングを採用したことによって、接続 I P 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 I P 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 I P 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 4 0 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 1 0 の 1 実施例を示す図。

【 図 5 】 プロトコル処理部 1 0 が備える I P v 4 / I P v 6 変換情報テーブル 1 6 6 の情報エントリの 1 例を示す図。

【 図 6 】 プロトコル処理部 1 0 が備える I P v 4 ルーティングテーブル 1 6 5 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 1 0 が備える I P v 6 ルーティングテーブル 1 6 4 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 1 0 】 本発明のパケット転送装置を経由する端末 3 c から端末 3 g への通信接続シーケンスを示す図。

【 図 1 1 】 (A) は制御部 4 0 で実行される I P v 4 側 Q u e r y 受信処理 1 1 0、(B) は I P v 6 側 R e s p o n s e 受信処理 1 3 0 のフローチャート。

【 図 1 2 】 本発明のパケット転送装置を経由する端末 3 g から端末 3 c への通信接続シーケンスを示す図。

30

【 図 1 3 】 (A) は制御部 4 0 で実行される I P v 6 側 Q u e r y 受信処理 1 4 0、(B) は I P v 4 側 R e s p o n s e 受信処理 1 5 0 のフローチャート。

【 図 1 4 】 I P v 4 パケットのフォーマットを示す図。

【 図 1 5 】 I P v 6 パケットのフォーマットを示す図。

【 図 1 6 】 図 1 の通信パス 6 2 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 1 7 】 I P v 4 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 2 0 0 を示すフローチャート。

【 図 1 8 】 I P v 4 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 2 1 0 を示すフローチャート。

40

【 図 1 9 】 I P v 6 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 2 2 0 を示すフローチャート。

【 図 2 0 】 I P v 6 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 2 3 0 を示すフローチャート。

【 図 2 1 】 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 2 2 】 図 2 1 に示したパケット転送装置において、プロトコル処理部 1 0 - 1 のアドレス変換処理 C N v 6 (I) を省略した場合のアドレス変換機能配置を示す図。

【 図 2 3 】 図 2 1 に示したパケット転送装置において、プロトコル処理部 1 0 - 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。

【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。

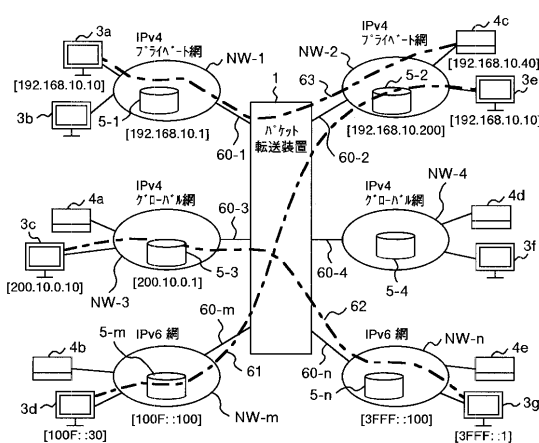
【図29】 上記入力パケット処理ルーチン300の残り部分を示すフローチャート。

【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。

10

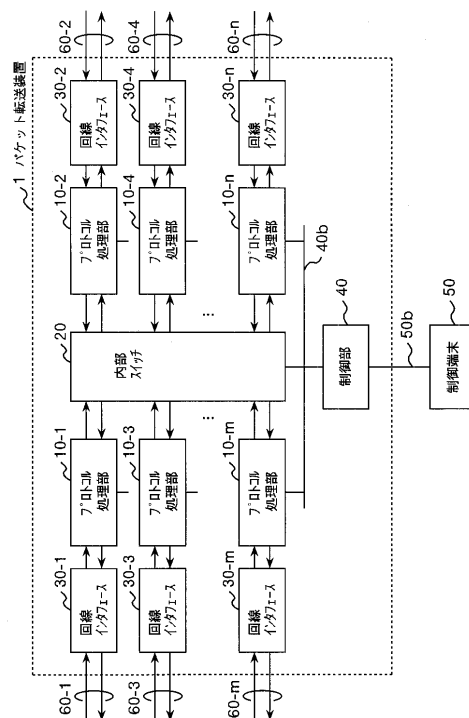
【図1】

図 1



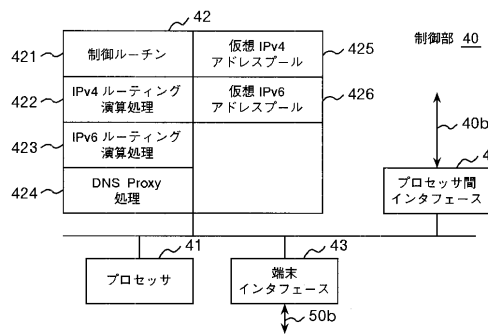
【図2】

図 2



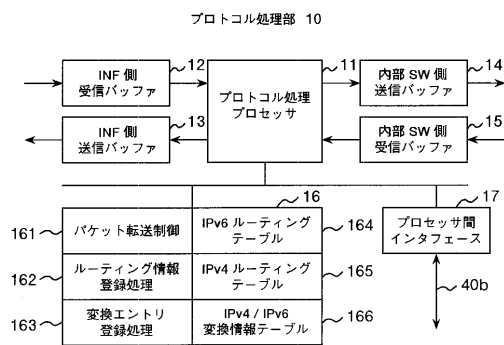
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



【図 6】

図 6

IPv4 ルーティングテーブル 165

1650 エントリ 番号	1651 ネットワーク アドレス	1652 ネットワーク アドレス	1653 出力ポート 番号	1654 インターフェース 番号	1655 IPv4 エン 識別子
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

1640 エントリ 番号	1641 ネットワーク アドレス	1642 ネットワーク アドレス	1643 出力ポート 番号	1644 インターフェース 番号	1645 IPv6 エン 識別子
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 5

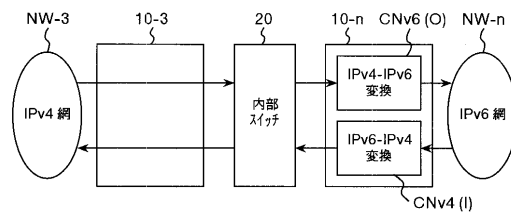
IPv4 / IPv6 変換情報テーブル 166

1660 エントリ 番号	1661a IPv4 識別子	1662a 仮想 IPv4 (IPv6 宛末用)	1663a IPv4 エン 識別子	1661b IPv6 識別子	1662b 仮想 IPv6 (IPv4 宛末用)	1663b IPv6 エン 識別子
1	192.168.10.10	192.168.10.210	NW-2	100F::30	100F::230	NW-4
2	200.10.0.10	200.10.40.210	NW-3	3FFF::1	4FFF::210	NW-n
3	192.168.10.10	192.168.10.110	NW-1	2222::210	1111::10	1
4	192.168.10.40	192.168.10.240	NW-2	1111::10	2222::210	1
5	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

IPv4 情報領域 166A
IPv6 情報領域 166B

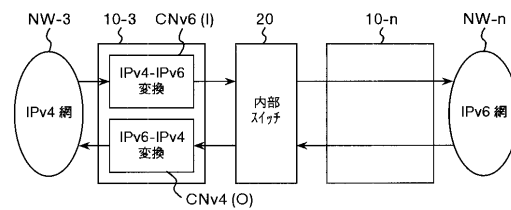
【図 8】

図 8



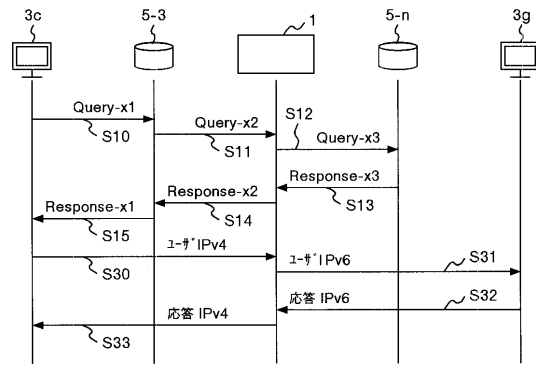
【図 9】

図 9



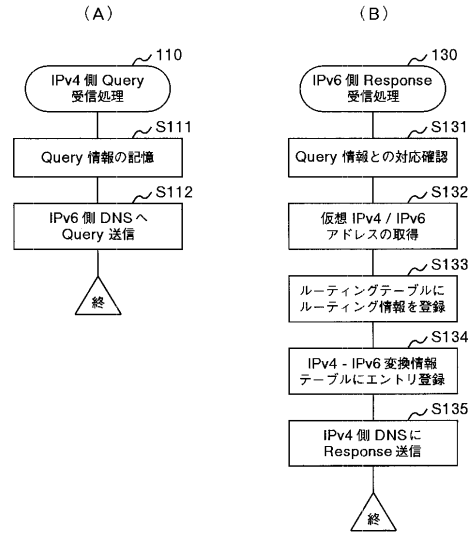
【図 10】

図 10



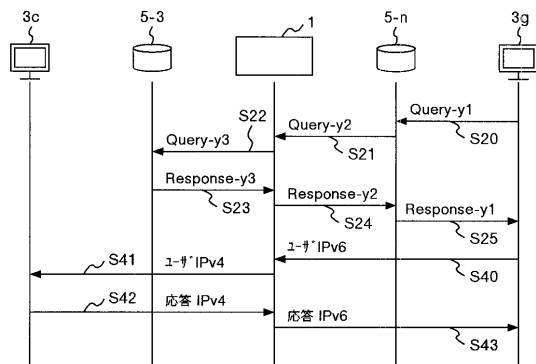
【図 11】

図 11



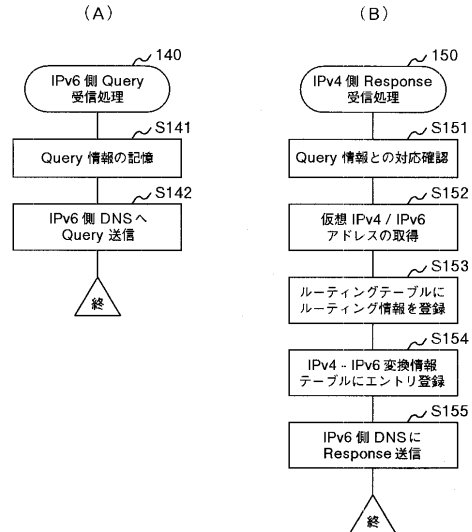
【図 12】

図 12



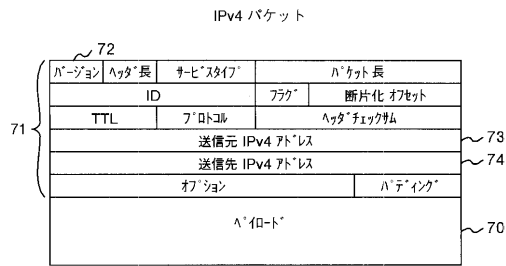
【図 13】

図 13



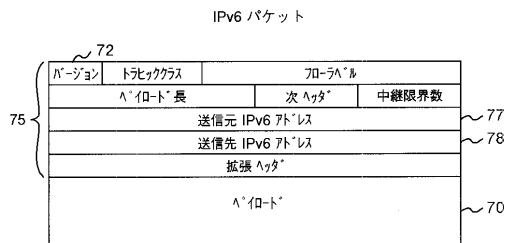
【図 14】

図 14



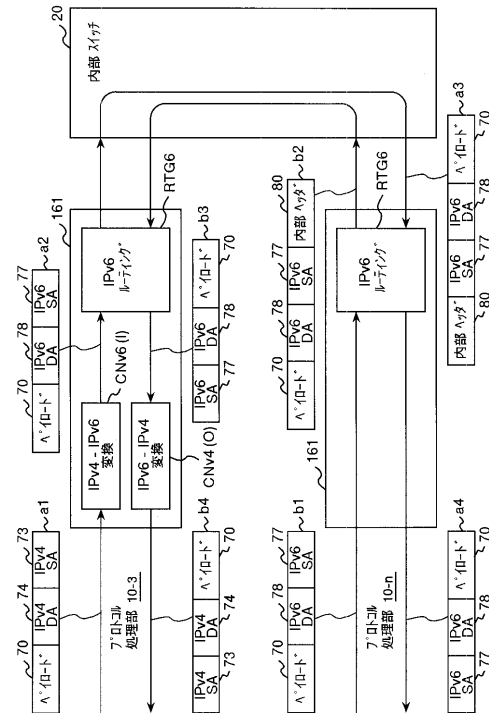
【図 15】

図 15



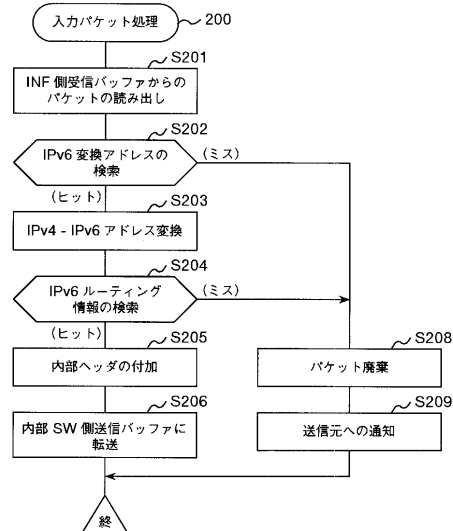
【図 16】

図 16



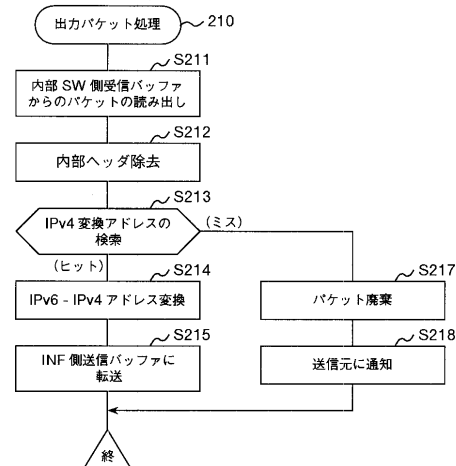
【図 17】

図 17



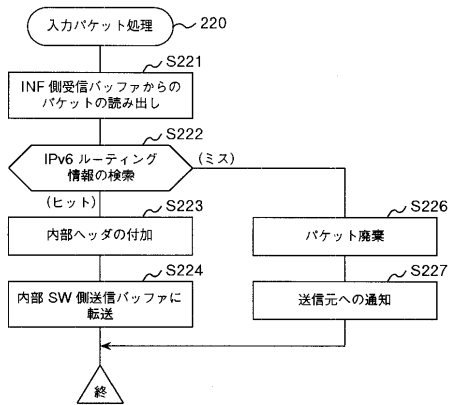
【図 18】

図 18



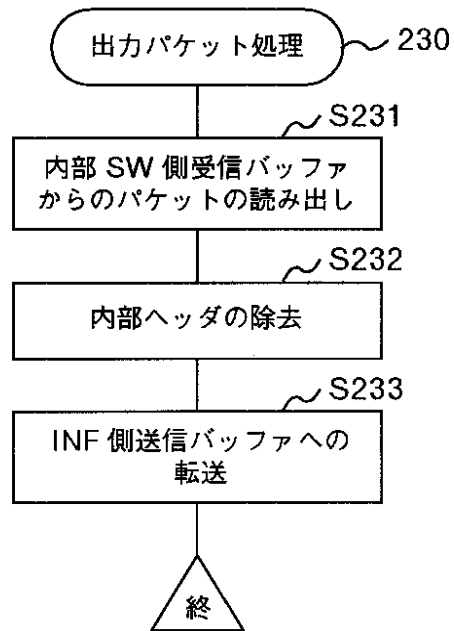
【図 19】

図 19



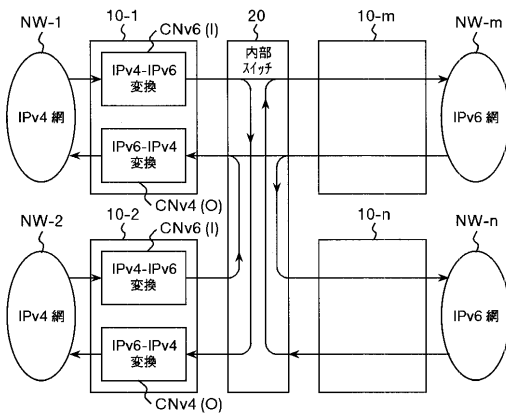
【図 20】

図 20



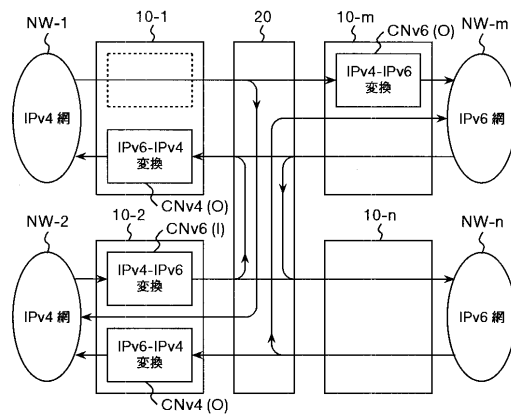
【図 21】

図 21



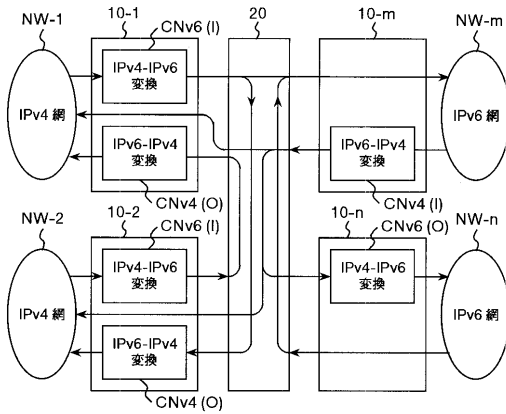
【図 22】

図 22



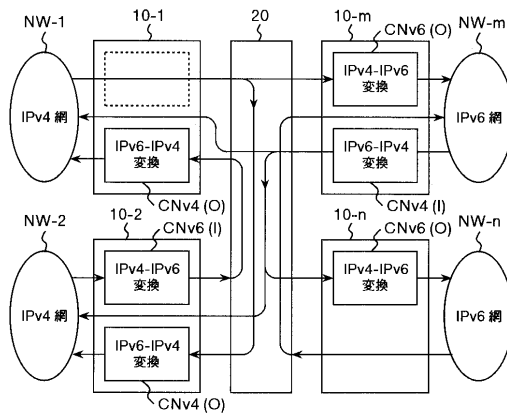
【図 2 3】

図 2 3



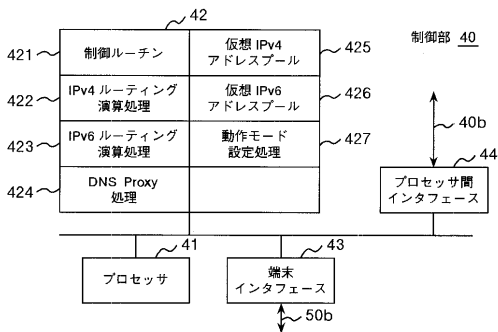
【図 2 4】

図 2 4



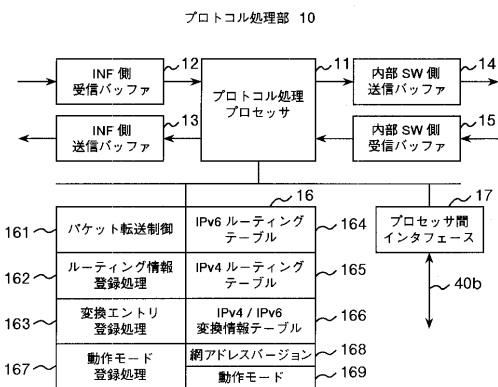
【図 2 5】

図 2 5



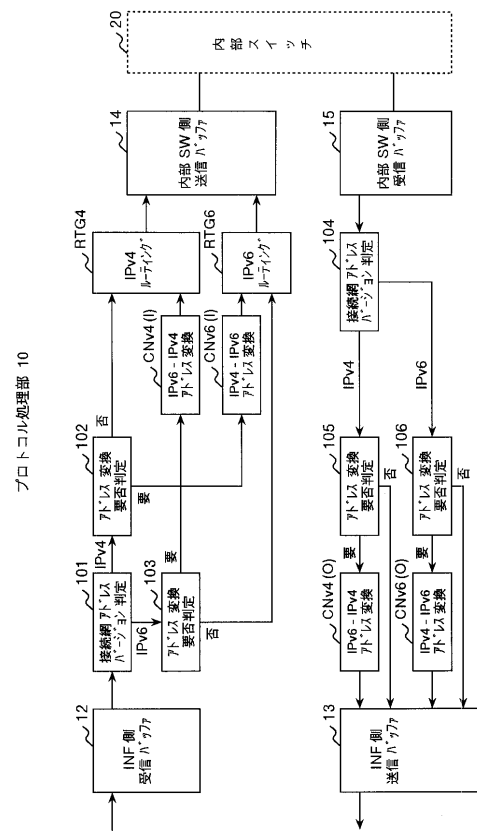
【図 2 6】

図 2 6



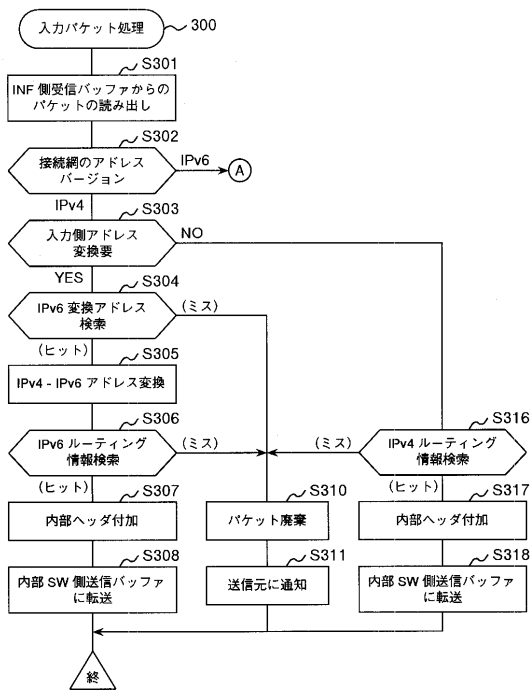
【図 2 7】

図 2 7



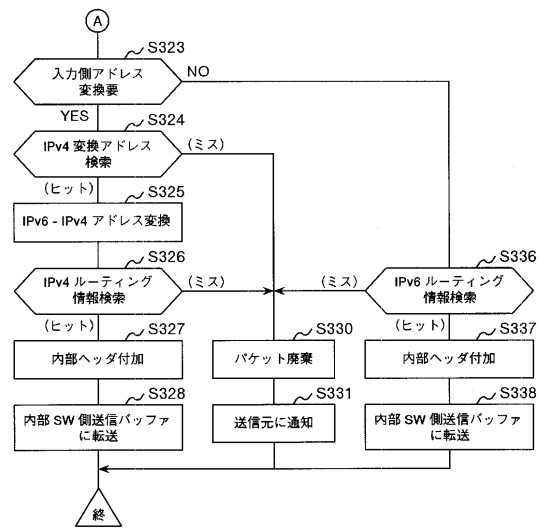
【図 28】

図 28



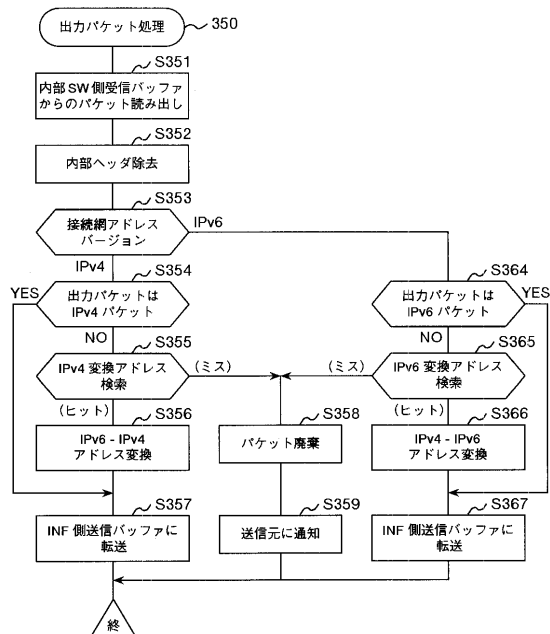
【図 29】

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 - 3 2 7 0 3 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 5 4 9 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 5 3 0 7 2 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 3 0 7 2 (J P , A)
日経ネットワーク , Vol.9 , p180-184

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H04L 12/00