

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4789120号

(P4789120)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl. F I
H04 L 12/66 (2006.01) H O 4 L 12/66 E
H04 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 B

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-512798 (P2008-512798)	(73) 特許権者	390009531
(86) (22) 出願日	平成18年5月12日(2006.5.12)		インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2008-543139 (P2008-543139A)		I N T E R N A T I O N A L B U S I N E S S M A S C H I N E S C O R P O R A T I O N
(43) 公表日	平成20年11月27日(2008.11.27)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/062268		
(87) 国際公開番号	W02006/125726		
(87) 国際公開日	平成18年11月30日(2006.11.30)	(74) 代理人	100108501
審査請求日	平成21年2月20日(2009.2.20)		弁理士 上野 剛史
(31) 優先権主張番号	200510072984.5	(74) 代理人	100112690
(32) 優先日	平成17年5月25日(2005.5.25)		弁理士 太佐 種一
(33) 優先権主張国	中国 (CN)	(74) 代理人	100091568
			弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークシステムおよびその管理方法、通信端末およびパケットを送信するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のIPプロトコルを採用するネットワーク・システムであって、アドレス割り当てサーバと、前記第1のIPプロトコルおよび前記第1のIPプロトコルとは異なる第2のIPプロトコルの両方をサポートする通信端末とを備え、前記アドレス割り当てサーバは、前記第2のIPプロトコルのアドレスを前記通信端末に動的に割り当てるものであり、前記通信端末が、

前記通信端末の前記第2のIPプロトコルの前記動的に割り当てられたアドレスを前記アドレス割り当てサーバから取得し、かつ、第2のIPプロトコル・パケットの宛先としての前記通信端末の第2のIPプロトコル・アドレスを前記アドレス割り当てサーバから取得するための、動的アドレス・マネージャと、

第2のIPプロトコル・アプリケーションからの前記第2のIPプロトコル・パケットを第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化するためのアドレス・アダプタであって、前記第2のIPプロトコル・パケットのヘッダにおける前記通信端末の前記第2のIPプロトコル・アドレスと、前記宛先の前記第2のIPプロトコル・アドレスとが、前記第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化される、アドレス・アダプタと、を備え、

前記動的アドレス・マネージャは、前記第2のIPプロトコル・アプリケーションの終了にตอบสนองして、前記動的に割り当てられた第2のIPプロトコル・アドレスを解放すると共に前記アドレス割り当てサーバに対して当該解放を通知するように動作可能であり、

10

20

前記アドレス割り当てサーバは、当該解放の通知に応答して、前記解放された第２のＩＰプロトコル・アドレスが使用可能であるとマーク付けするように動作可能であることを特徴とする、ネットワーク・システム。

【請求項２】

前記第１のＩＰプロトコル・パケットは、ＩＰｖ４パケットおよびＩＰｖ６パケットのうち的一方であり、前記第２のＩＰプロトコル・パケットは、前記ＩＰｖ４パケットおよび前記ＩＰｖ６パケットのうちの他方であることを特徴とする、請求項１に記載のネットワーク・システム。

【請求項３】

前記アドレス・アダプタは、

前記第１のＩＰプロトコル・アドレスと前記第２のＩＰプロトコル・アドレスとの間の対応関係を記憶するためのアドレス・マッピング・テーブルと、

前記アドレス・マッピング・テーブルを管理するためのアドレス・マッピング・テーブル・マネージャと、

前記アドレス・マッピング・テーブルに記憶された前記対応関係に従って、前記第１のＩＰプロトコル・パケットを前記第２のＩＰプロトコル・パケットに変換するか、または前記第２のＩＰプロトコル・パケットを前記第１のＩＰプロトコル・パケットに変換するためのパケット変換器と

を備えることを特徴とする、請求項１または２に記載のネットワーク・システム。

【請求項４】

前記ＩＰｖ６パケット内の空フィールドは、前記ＩＰｖ６パケットを前記ＩＰｖ４パケットにカプセル化する間に削除され、前記ＩＰｖ４パケット内の空フィールドは、前記ＩＰｖ４パケットを前記ＩＰｖ６パケットにカプセル化する間に削除されることを特徴とする、請求項２に記載のネットワーク・システム。

【請求項５】

宛先としての前記通信端末において、前記アドレス・アダプタが、受信されたカプセル化済みの第１のＩＰプロトコル・パケットを前記第２のＩＰプロトコル・パケットに変換することを特徴とする、

請求項２に記載のネットワーク・システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ネットワーク・システム、ネットワーク・システムを管理する方法、通信端末、およびパケットを送信する方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

インターネットがますます拡大するにつれて、３２ビットからなる既存のＩＰｖ４アドレスが不足してきている。したがって、ＩＰｖ４アドレスの不足という問題を完全に解決するために、１２８ビットのＩＰアドレスを使用するＩＰｖ６プロトコルが提案されている。ＩＰｖ６プロトコルは、アドレス容量、セキュリティ、ネットワーク管理、サービスの機動性および品質などを著しく改善するものである。ＩＰｖ６プロトコルが主流のプロトコルになる前には、ＩＰｖ４プロトコルは継続的に使用されるので、ＩＰｖ４ネットワークとＩＰｖ６ネットワークとの共存が生じる。加えて、アドレス割り当ての不均衡により、国または地域によっては、割り当て用のＩＰｖ４アドレス空間がまだ充分にある場合もあり、したがって、これらの国および地域においては、ＩＰｖ４ネットワークは長く存在することになる。予測可能な将来、ＩＰｖ４ネットワークおよびＩＰｖ６ネットワークは、長く共存することになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

今日、I P v 4 アプリケーションは I P v 6 環境では実行不可能であり、I P v 6 アプリケーションは I P v 4 環境では実行不可能であるという状況がある。加えて、I P v 4 から I P v 6 への移行中にあって、ほとんどの既存のアプリケーションは、I P v 4 プロトコルに基づいており、かつ、I P v 6 アプリケーションおよびサービスは、成熟した I P v 4 アプリケーションおよびサービスよりも比較的数が少ないため、I P v 6 ネットワーク・リソースは無駄にならざるを得ない。

【0004】

上記の状況に鑑み、既存の I P v 4 アプリケーションが I P v 6 ネットワーク上で実行できるようにするという解決策を実施する必要性は避けられない。すなわち、新規の I P v 6 ネットワークを導入するだけでなく、既存の I P v 4 アプリケーション・リソースを

10

【0005】

上記問題に対して、従来技術において提案されたいくつかの解決策がある。その1つは、デュアル・スタック移行システム (D S T M) である。D S T M の目的は、純然たる I P v 6 ネットワークにおけるデュアル・スタック・ホストを既存の I P v 4 ホストまたはアプリケーションに接続するという問題を解決することである。D S T M の趣旨は、I P v 6 ノードについての一時的な I P v 4 アドレスを取得するための方策を提供し、同時に、I P v 4 を I P v 6 トンネル上で使用することによって、純然たる I P v 6 ネットワーク上での I P v 4 トラフィックの送信を達成するために、互いに異なるネットワーク・プロトコルのネットワーク間のゲートウェイを付加することである。この解決策は、I P v 6 ネットワークを I P v 4 イントラネットとみなすので、当該イントラネットにおいてのみ有効であり、I P v 4 アドレス埋め込みアプリケーションをサポートすることはできない。

20

【0006】

もう1つは、例えばネットワーク・アドレス変換器 - プロトコル変換器 (N A T - P T)、Bump in the Stack (B I S)、Bump in the API (B I A) などのアドレス変換機構である。アドレス変換機構下において、I P v 4 パケットのアドレスは、I P v 6 アドレスに変換され、その後、I P v 6 ネットワークにおいて送信され、またその逆も行われる。しかしながら、この変換機構は、追加の手間が多くかかる結果となることが避けられない。特に、I P v 4 パケットに I P v 4 アドレスが埋め込まれている場合には、パケットに埋め込まれたアドレスを変換するために、アプリケーション・ゲートウェイ／プロキシなどが必要となり、これには、より多くの変換量を必要とし、より多くのシステム・リソースを占める必要がある。例えば、B I A に関しては、アプリケーション層プロトコルに埋め込まれた I P アドレス (例えば、F T P) を変換する必要がある場合、そのような機構は、ロード内に含まれるアドレスを伴うこれらの新規のアプリケーションに対しては不適当な場合がある。

30

【0007】

さらなる解決策は、I P v 4 アプリケーションをアップグレードするためのコードを修正して、I P v 4 アプリケーションを I P v 6 アプリケーションにすることであるが、これには、再コード化およびテストが必要となり、時間と労力を消費する。

40

【0008】

従来技術において、I P v 4 アプリケーションを I P v 6 ネットワーク上で実行するという問題を解決するために、D T T S 技術が提案されてきた。D T T S 技術は、N A T やアプリケーション・ゲートウェイ／プロキシなどを必要としない。しかしながら、D T T S は、アドレス変換の際に動的アドレスを割り当てるための限られた I P v 4 アドレス・リソースを占有して、アドレス変換の際に I P v 4 互換アドレスを使用することによって I P v 4 アドレスを I P v 6 アドレスに変換するので、送信装置は、128ビットの静的なルーティング構成が必要となり、大きなコストがかかる結果となる。

【0009】

上述の問題を改善するために、本発明の目的は、互いに異なるプロトコル間でのアプリ

50

ケーションのシームレスな移行を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

よって、本発明は、第1の局面において、第1のIPプロトコルを採用するネットワーク・システムを提供するものであって、ネットワーク・システムは、アドレス割り当てサーバと、第1のIPプロトコルおよび第1のIPプロトコルとは異なる第2のIPプロトコルの両方をサポートする通信端末とを備え、アドレス割り当てサーバは、第2のIPプロトコルのアドレスを通信端末に動的に割り当てるものであり、通信端末が、通信端末の第2のIPプロトコルの動的に割り当てられたアドレスをアドレス割り当てサーバから取得し、かつ、第2のIPプロトコル・パケットの宛先の第2のIPプロトコル・アドレスを第2のIPプロトコル・アプリケーションから取得するための、動的アドレス・マネージャと、第2のIPプロトコル・アプリケーションからの第2のIPプロトコル・パケットを第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化するためのアドレス・アダプタであって、第2のIPプロトコル・パケットのヘッダにおける通信端末の第2のIPプロトコル・アドレスと、宛先の第2のIPプロトコル・アドレスとが、第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化される、アドレス・アダプタと、を備え、通信端末は、カプセル化された第1のIPプロトコルパケットを送出することを特徴とする。

10

【0011】

本発明の第2の局面は、第1のIPプロトコルを採用するネットワーク・システムの管理方法を提供するものであって、ネットワーク・システムは、第1のIPプロトコルおよび第1のIPプロトコルとは異なる第2のIPプロトコルの両方をサポートする通信端末を備え、通信端末において、通信端末の第2のIPプロトコルの動的に割り当てられたアドレスをアドレス割り当てサーバから取得し、かつ、第2のIPプロトコル・パケットの宛先の第2のIPプロトコル・アドレスを第2のIPプロトコル・アプリケーションから取得するステップと、通信端末において、第2のIPプロトコル・アプリケーションからの第2のIPプロトコル・パケットを第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化するステップであって、第2のIPプロトコル・パケットのヘッダにおける通信端末の第2のIPプロトコル・アドレスと、宛先の第2のIPプロトコル・アドレスとが、第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化される、ステップと、通信端末において、カプセル化された第1のIPプロトコルパケットを送出するステップとを含むことを特徴とする。

20

30

【0012】

本発明の第3の局面は、第1のIPプロトコルおよび第1のIPプロトコルとは異なる第2のIPプロトコルの両方をサポートする通信端末を提供するものであって、通信端末は、第2のIPプロトコルのアドレスを自端末に動的に割り当てるためのアドレス割り当てサーバに接続されており、通信端末の第2のIPプロトコルの動的に割り当てられたアドレスをアドレス割り当てサーバから取得し、かつ、第2のIPプロトコル・パケットの宛先の第2のIPプロトコル・アドレスを第2のIPプロトコル・アプリケーションから取得するための、動的アドレス・マネージャと、第2のIPプロトコル・アプリケーションからの第2のIPプロトコル・パケットを第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化するためのアドレス・アダプタであって、第2のIPプロトコル・パケットのヘッダにおける通信端末の第2のIPプロトコル・アドレスと、宛先の第2のIPプロトコル・アドレスとが、第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化される、アドレス・アダプタと、を備え、カプセル化された第1のIPプロトコル・パケットを送出することを特徴とする。

40

【0013】

本発明の第4の局面は、第1のIPプロトコルおよび第1のIPプロトコルとは異なる第2のIPプロトコルの両方をサポートする通信端末のためのパケット送信方法を提供するものであって、通信端末は、第2のIPプロトコルのアドレスを自端末に動的に割り当てるためのアドレス割り当てサーバに接続されており、通信端末の第2のIPプロトコルの動的に割り当てられたアドレスをアドレス割り当てサーバから取得し、かつ、第2のI

50

Pプロトコル・パケットの宛先の第2のIPプロトコル・アドレスを第2のIPプロトコル・アプリケーションから取得するステップと、通信端末において、第2のIPプロトコル・アプリケーションからの第2のIPプロトコル・パケットを第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化するステップであって、第2のIPプロトコル・パケットのヘッダにおける通信端末の第2のIPプロトコル・アドレスと、宛先の第2のIPプロトコル・アドレスとは、第1のIPプロトコル・パケットにカプセル化される、ステップと、を含み、通信端末が、カプセル化された第1のIPプロトコル・パケットを送出することを特徴とする。

【0014】

本発明によれば、第2のIPプロトコル・アプリケーションを、第1のIPプロトコル・ネットワークのデュアル・スタック・ホスト間でシームレスに実行することができる。

10

【0015】

本発明によれば、上層アプリケーションは修正を要しないので、本発明は、上層アプリケーションからは透過であって、上層ユーザに対してさらなる負担を課すものではないだろう。

【0016】

本発明によれば、動的に割り当てられたアドレスは、使用された後に再利用のために解放されるので、アドレス・リソースを節約するものである。

【0017】

本発明のこれらおよび他の利点は、添付の図面を参照して、本発明の好ましい実施形態の詳細な説明によって、より明らかになるだろう。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

例示のために、本発明は、以下のネットワーク環境、すなわち、通信用のホストがデュアル・スタック・ホストであって、純然たるIPv6ネットワークにおいて動作し、既存のIPv4アプリケーションを実行するというネットワーク環境に基づく。しかしながら、本発明は、IPv4プロトコルおよびIPv6プロトコルに限定されるものではなく、IPプロトコルを使用するいかなるネットワークにも適用できる。

【0019】

本発明の一実施形態を図1を参照して説明する。

30

【0020】

図1において、デュアル・スタック・ホスト101およびデュアル・スタック・ホスト115は、IPv6ネットワークにおいてIPv4プロトコルおよびIPv6プロトコルの両方をサポートするデュアル・スタック・ホストである。当業者にとって、本発明は、IPv4プロトコル・スタックおよびIPv6プロトコル・スタックをサポートするいかなる通信端末にも適用することができる。例示のために、以下、当該端末をホストと称する。ホスト101および115は、それぞれIPv6アドレスを有する。ホスト101および115は、IPv6ネットワーク110を通じて互いに通信する。

【0021】

ホスト101および115は、IPv4アプリケーションだけではなく、IPv6アプリケーションも実行する。本発明の一実施形態によれば、ホスト101および115は共にIPv4アプリケーションを実行し、IPv4アプリケーション同士は、IPv6ネットワークを通じて互いに通信し、IPv4アプリケーション同士は、IPv6ネットワーク上でシームレスに実行可能である。上記の手順は、後で詳述する。

40

【0022】

DNSサーバ120は、ホスト101または115からのローカルまたは宛先ホストのIPv6アドレスを取得するための要求に応答して、ローカルまたは宛先ホストのIPv6アドレスを分析および取得し、それをホスト101または115へ返すか、または、対応するIPv4アドレスを割り当てるために、ローカルまたは宛先ホストのIPv6アドレスをアドレス割り当てサーバ105へ同時に送信する。

50

【0023】

アドレス割り当てサーバ105は、ホスト101または115からの一時的なIPv4アドレスを割り当てするための要求に応答して、IPv4アドレスを動的に割り当てて、実際の状況に従って、割り当てられたIPv4アドレスを将来の使用のために回収する。

【0024】

DNSサーバ120およびアドレス割り当てサーバ105を組み合わせ、組み合わせた機能を達成してもよいことを、当業者は理解するだろう。

【0025】

図2は、本発明の一実施形態に係る、ソース・ホストの機能を示すブロック図である。ホストは、少なくとも、アドレス・アダプタ205と、動的アドレス・マネージャ225とを含む。

10

【0026】

アドレス・アダプタ205は、IPv4アプリケーション201からのIPv4パケットをIPv6パケットにカプセル化し、またその逆も行い、ホストのIPv4とIPv6アドレスとの間の対応関係を保持する。アドレス・アダプタ205の動作は、後で詳述する。

【0027】

動的アドレス・マネージャ225は、ローカルまたは宛先ホストのIPv4アドレスをアドレス割り当てサーバ105から動的に（一時的に）取得して、IPv4アドレスを動的に管理するために、取得したIPv4を解放する。動的アドレス・マネージャ225の機能は、後で詳述する。

20

【0028】

アドレス・アダプタ205は、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210と、パケット変換器215と、アドレス・マッピング・テーブル220とを含む。

【0029】

アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210は、アドレス・マッピング・テーブル220を管理する。パケット変換器215は、アドレス・マッピング・テーブル220を参照して、IPv4アプリケーション201からのIPv4パケットをIPv6にカプセル化し、またその逆も行う。アドレス・マッピング・テーブル220は、図1に図示しない記憶装置に記憶されてもよい。

30

【0030】

上記の機能ブロックを組み合わせるか、または分離して、組み合わせた機能または分離された機能を実現してもよい。例えば、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210および動的アドレス・マネージャ225を1つの機能ブロックに組み合わせ、アドレス・マッピング・テーブル内のアドレスの動的な管理を実現してもよい。加えて、アドレス・アダプタ205および動的アドレス・マネージャ225は、好ましくは、IP層とリンクおよび物理層との間に位置して、IPアドレスの変換を達成してもよい。

【0031】

IPv4アプリケーション201は、アプリケーション層におけるいかなるIPv4アプリケーションであってもよい。

40

【0032】

図3は、アドレス・マッピング・テーブル220の構成を示す。

【0033】

アドレス・マッピング・テーブル220は、ネットワーク内のホストのIPv4アドレスとIPv6アドレスとを対応付けて記憶する。本発明によれば、アドレス・マッピング・テーブル220は、ローカル・ホストのIPv4/IPv6アドレスの対だけでなく、IPv4アプリケーションによって使用される宛先ホストのIPv4/IPv6アドレスの対をも保持する。

【0034】

本発明に係る、ローカル・ホストまたは宛先ホストのIPv4アドレスを動的に（一時

50

的に) 取得してそれを記憶する処理を以下に説明する。

【0035】

図4は、本発明に係る、ローカル・ホストのIPv4アドレスを動的に取得してそれを記憶する処理を示す。

【0036】

はじめに、ステップS401において、アドレス・マッピング・テーブル220が初期化されると、例えば、ホストがIPv6ネットワークにログオンする度に、または、ローカル・ホストの第1のIPv4アプリケーションが実行を開始する度に、本発明において図示しないIPv6アドレス・マネージャが、ローカル・ホストのIPv6アドレスをDNSサーバ120からトランシーバ230を通じて取得する。

10

【0037】

ステップS405において、動的アドレス・マネージャ225は、IPv6アドレス・マネージャによって取得されたローカル・ホストのIPv6アドレスを含む要求をアドレス割り当てサーバ105へ送信する。

【0038】

アドレス割り当てサーバ105は、受信された要求にตอบสนองして、IPv4アドレスをホストに動的に割り当て、ホストのIPv4/IPv6アドレスの対をトランシーバ230へ送信する。

【0039】

S410において、動的アドレス・マネージャ225は、ローカル・ホストのIPv4/IPv6アドレスの対をトランシーバ230から受信する。

20

【0040】

その後、ステップS415において、動的アドレス・マネージャ225は、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210に対して、ローカル・ホストのIPv4/IPv6アドレスの対が対応付けて記憶されることになる旨を通知する。

【0041】

ステップS420において、上記通知にตอบสนองして、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210は、ローカル・ホストのIPv4/IPv6アドレスの対を対応付けてアドレス・マッピング・テーブル220に記憶する。

【0042】

上記の処理を通じて、アドレス・マッピング・テーブルが初期化されると、ローカル・ホストは、IPv4アドレスを一時的に取得することになる。その後、ローカル・ホスト内に共存するすべてのIPv4アプリケーションが、同一のIPv4アドレスを使用することになる。したがって、本発明によれば、IPv4アドレス空間が最大限に利用されることになる。

30

【0043】

上記の処理は適切に修正されてもよいことは、当業者によって理解されるだろう。例えば、ローカル・ホストは、IPv4/IPv6アドレスの対を取得するための要求をDNSサーバ120へ直接送信してもよく、DNSサーバ120は、動的に割り当てられたIPv4アドレスをアドレス割り当てサーバ105から取得して、その後、IPv4/IPv6アドレスの対をローカル・ホストへ返す。

40

【0044】

加えて、上述において、ローカル・ホストはIPv4/IPv6アドレスの対をアドレス割り当てサーバから取得するが、アドレス割り当てサーバはIPv4アドレスのみを返してもよいことを、当業者は理解するだろう。

【0045】

図5は、本発明に係る、宛先ホストのIPv4アドレスを取得するためのフローチャートである。

【0046】

はじめに、ステップS450において、ローカル・ホストのIPv4アプリケーション

50

201は、トランシーバ230を通じてDNSサーバ120に対して、宛先ホストのIPv6アドレスを取得するための要求を送信する。

【0047】

当該要求に応答して、DNSサーバ120は、宛先ホストのIPv6アドレスをローカル・ホストへ返す。

【0048】

ステップS455において、動的アドレス・マネージャ225は、宛先ホストのIPv4／IPv6アドレスの対の取得を要求するために、宛先ホストのIPv6アドレスを含む要求をアドレス割り当てサーバ105へトランシーバ230を通じて送信する。

【0049】

アドレス割り当てサーバ105は、受信した要求に応答して、宛先ホストのIPv4アドレスを動的に割り当てて、宛先ホストのIPv4／IPv6アドレスの対をトランシーバ230へ送信する。

【0050】

ステップS460において、動的アドレス・マネージャ225は、宛先ホストのIPv4／IPv6アドレスの対をトランシーバ230から取得する。

【0051】

その後、ステップS465において、動的アドレス・マネージャ225は、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210に対して、宛先ホストのIPv4／IPv6アドレスの対を対応付けて記憶する旨を通知する。

【0052】

ステップS470において、当該通知に応答して、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ210は、宛先ホストのIPv4／IPv6アドレスの対を対応付けてアドレス・マッピング・テーブル220に記憶する。

【0053】

上記の処理を通じて、宛先ホストのIPv4アドレスは、IPv4アプリケーションが実行している際に一時的に取得されることになる。

【0054】

したがって、IPv4アプリケーション用のIPv4パケットを生成する場合に、IPv4パケットのヘッダは、アドレス・マッピング・テーブル220内のIPv4アドレスを直接参照することによって形成されてもよい。IPv4ヘッダを形成するための処理は、既存の技術を使用して達成されてもよいので、その説明は省略する。本発明において、IPv4アプリケーションからのパケットのヘッダは、ソースおよび宛先のIPv4アドレスを含む。

【0055】

当業者にとって、宛先ホストのIPv4／IPv6アドレスの対は、他の既知の手段によって取得されてもよい。例えば、相手方のIPv4／IPv6アドレスの対は、宛先ホストと直接通信することによって取得されてもよい。

【0056】

図7のAおよびBは、IPv4パケットがIPv6パケットにカプセル化される場合の、本発明に係るパケットのフォーマットを示す。

【0057】

図7Aは、本発明に係るIPv4パケットのフォーマットを示し、IPv4ヘッダ601と、IPv4ペイロード605とを含む。

【0058】

図7Bは、IPv4パケットがIPv6パケットにカプセル化される場合の、本発明に係るIPv6パケットのフォーマットを示す。

【0059】

IPv6ヘッダ601'は、IPv6プロトコル下における従来のIPv6ヘッダであって、IPv4ヘッダに含まれるソースおよび宛先ホストのIPv4アドレスに対応する

10

20

30

40

50

ソースおよび宛先ホストの I P v 6 アドレスを含む。

【0060】

I P v 4 ペイロード 6 0 5 ' と I P v 4 ペイロード 6 0 5 とは、同一の内容である。

【0061】

拡張ヘッダ 6 0 2 ' は、I P v 4 ヘッダ 6 0 2 に比べて、I P v 4 アプリケーションからの I P v 4 パケットの元の I P v 4 ヘッダの情報、すなわち、ソースおよび宛先ホストの I P v 4 アドレスを含む I P v 4 ヘッダ情報をさらに保持する。本実施形態において、元の I P v 4 ヘッダは、拡張ヘッダにすべて配置される。しかしながら、I P v 4 ヘッダは圧縮されるのがより好ましいが、情報占有率を削減するために、少なくともソースおよび宛先ホストの I P v 4 アドレス情報は拡張ヘッダに配置される。加えて、フラグを拡張ヘッダ 6 0 2 ' 内にオプションで配置して、I P v 6 パケットが I P v 4 ヘッダをカプセル化しているかどうかを識別する。このようにして、I P v 6 拡張ヘッダが宛先ホストにおける I P v 6 プロトコル・スタックにおいて処理される場合に、本発明における I P v 6 パケット・フォーマットを使用することによって、元の I P v 4 ヘッダ情報が抽出されることになる。そして、元の I P v 4 パケットは、抽出された元の I P v 4 ヘッダ情報を I P v 4 オーバヘッドと共に使用することによって復元されることになり、I P v 6 アプリケーションによって I P v 4 パケットを処理するという結果になることはない。

10

【0062】

本発明において、元の I P v 4 ヘッダ情報が I P v 6 パケット内の拡張ヘッダの内容として含まれており、情報リソースを占有していたが、発明者は、研究を通じて、I P v 6 パケット内の拡張ヘッダは、システム・オーバヘッドを増加させることなく、宛先ノードによって処理される必要のあるオプションの情報を無条件で含んでもよいことを見出した。

20

【0063】

好ましい一方法は、例えば I P v 4 パケットを I P v 6 パケットにカプセル化するなどのカプセル化の際に、情報によって占有される空間を節約するために、I P v 4 パケット内の空フィールドを削除してもよい。

【0064】

I P v 6 パケットを I P v 4 パケットにカプセル化している間に、情報によって占有される空間を節約するために、I P v 6 パケット内の空フィールドを削除してもよい。

30

【0065】

図 6 は、本発明に係る、I P v 4 アプリケーション 2 0 1 からの I P v 4 パケットを I P v 6 パケットに変換する処理を示す。

【0066】

はじめに、ステップ S 5 0 1 において、パケット変換器 2 1 5 は、I P v 4 パケットを I P v 4 アプリケーション 2 0 1 から受信する。ステップ S 5 1 0 において、パケット変換器 2 1 5 は、アドレス・マッピング・テーブル 2 2 0 をルック・アップして、宛先ホストに対応する I P v 6 アドレスを検索する。その後、処理はステップ S 5 1 5 へ進み、I P v 4 パケットは、図 7 B に示すようなフォーマットに従って、I P v 6 パケットにカプセル化され、元の I P v 4 ヘッダは、拡張ヘッダ 6 0 2 ' にカプセル化される。

40

【0067】

その後、ステップ S 5 2 0 において、トランシーバ 2 3 0 は、カプセル化された I P v 6 パケットを I P v 6 ネットワーク 1 1 0 を通じて送出する。

【0068】

図 8 は、宛先ホストの機能を示すブロック図である。

【0069】

宛先ホストの構成は、図 2 に示すようなソース・ホストの構成と同一であり、アドレス・アダプタ 7 0 5 と、動的アドレス・マネージャ 7 2 5 とを含む。アドレス・アダプタ 7 0 5 は、I P v 6 パケットを非カプセル化して、それを元の I P v 4 パケットに変換する。

50

【0070】

動的アドレス・マネージャ725は、図4の動作に従って、ローカル・ホストのIPv4アドレスをアドレス割り当てサーバ105から動的に（一時的に）取得してもよく、ローカル・ホストのIPv4アドレスを、相手方から受信されたカプセル化されたIPv6パケットから取得してもよい。

【0071】

アドレス・アダプタ705は、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ710と、パケット変換器715と、アドレス・マッピング・テーブル720とを含む。上記の機能ブロックの機能は、後で詳述する。

【0072】

上記の機能ブロックを組み合わせるかまたは分離して、組み合わせた機能または分離された機能を実現してもよいことを、当業者は理解するだろう。例えば、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ710および動的アドレス・マネージャ725を1つの機能ブロックに組み合わせて、アドレス・マッピング・テーブル内のアドレスの動的な管理を実現してもよい。加えて、アドレス・アダプタ705および動的アドレス・マネージャ725は、好ましくは、IP層とリンクおよび物理層との間に位置して、IPアドレスの変換を達成してもよい。

【0073】

図9は、宛先ホストがIPv6パケットを受信した後の処理を示す。

【0074】

ステップS801において、宛先ホストのランシーバ730は、IPv6パケットを受信すると、IPv6パケットを宛先ホストのパケット変換器715へ転送する。

【0075】

ステップS805において、パケット変換器715は、例えば、拡張ヘッダ602'内に配置されたフラグを検出することによって、IPv6パケットがIPv4パケットをカプセル化しているかどうかを判断する。IPv6パケットがIPv4パケットをカプセル化していないと判断された場合には、IPv6パケットは、通常のIPv6パケット処理のためにIP層へ送られる。

【0076】

IPv6パケットがIPv4パケットをパケット化している場合には、処理はステップS810へ進む。

【0077】

ステップS810において、パケット変換器715は、IPv4パケットをカプセル化しているIPv6パケットから、ソース・ホストのIPv6アドレスを抽出して、それをアドレス・マッピング・テーブル・マネージャ710へ転送する。

【0078】

ステップS815において、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ710は、抽出されたソースIPv6アドレスを索引として、拡張ヘッダ602'内のソース・ホストのIPv4アドレスをアドレス・マッピング・テーブル720内のレコードと比較する。

【0079】

ソース・ホストに対応するIPアドレス・レコードがなく、または、ソース・ホストの記録されたIPv4アドレスがIPv6パケットから抽出されたソースIPv4アドレスと一致しない場合には、処理はステップS820へ進み、アドレス・マッピング・テーブル・マネージャ710は、アドレス・マッピング・テーブル720内の対応レコードを、IPv6パケット内のIPv4/IPv6アドレスの対に修正する。その後、処理はステップS825へ進む。ソース・ホストの記録されたIPv4アドレスがIPv6パケットから抽出されたソースIPv4アドレスと一致しない場合の、アドレス・マッピング・テーブルによって行われる修正動作は、独立かつ同時に、宛先ホストからのソース・ホストの対応するIPv4/IPv6アドレスの対の解放動作を行う。

10

20

30

40

50

【0080】

ソース・ホストの記録されたIPv4アドレスがIPv6パケットから抽出されたソースIPv4アドレスと一致する場合には、処理はステップS825へ進み、パケット変換器715は、カプセル化されたIPv6パケットをIPv4パケットに変換する。

【0081】

このように、宛先ホストのIPv4アプリケーション701は、変換されたIPv4パケットをその元の形式として使用して、通常通り実行を続けてもよい。

【0082】

宛先ホストのアプリケーション701からソース・ホストのアプリケーション201へデータを送信する処理は、ソース・ホストのアプリケーション201からデータを送信する処理と同一なので、その説明は省略する。

10

【0083】

上記説明からわかるように、元のIPv4パケットをIPv6パケットにカプセル化することによって、本発明は、宛先ホストが、IPv4アプリケーションを修正することなく、IPv4パケットをIPv6パケットから非カプセル化してIPv4アプリケーションにおいて使用できるようにしている。特に、IPv4パケットにIPv4アドレスが埋め込まれている場合には、本発明の利点は特に顕著となる。したがって、本発明は、IPv4アプリケーションをIPv6ネットワーク上で簡単なやり方で実行するという柔軟性を改善する。

【0084】

20

加えて、本発明は、IPv6ネットワーク上でのIPv4アプリケーションの通常の実行を、アプリケーション・ゲートウェイまたはプロキシなどのアドレスを変換するための追加の要素を加えることなく、ホスト側においてIPv6パケットをカプセル化および非カプセル化することだけで達成している。本発明は、IPv4が、さらに低いコストおよび簡便な形式でIPv6ネットワーク上で通常実行することができるようにしている。

【0085】

本発明によれば、ホスト側の動的アドレス・マネージャは、IPv4アドレス空間を効果的に使用して、IPv4アプリケーションが純然たるIPv6ネットワーク上で実行し続けることができるようにしている。

【0086】

30

加えて、上記はIPv6ネットワークにおけるデュアル・スタック・ホストについての例をとって説明しているが、本発明をさらに拡張して、BIS/BIAのように、（例えば、ローカル・ホスト内の）IPv4アプリケーションが（例えば、リモート・ホスト内の）IPv6アプリケーションと純然たるIPv6ネットワーク内で通信するようにしてもよく、または、DSTMのように、IPv4アプリケーション同士がIPv6ネットワークとIPv4インターネットとの間で互いに通信するようにしてもよいことを、当業者は理解するだろう。上記実施には、IPv4対IPv6トンネルをサポートするためのゲートウェイを追加することが必要なだけである。

【0087】

図4および図5は、ソース・ホストと宛先ホストのIPv4アドレスをアドレス割り当てサーバ105から取得する処理を紹介しており、当該処理は、複数のホストが限られたIPv4アドレス・リソースを共有するような、既存の動的アドレス割り当て手法を使用することによって、アドレス割り当てサーバ105によって達成される。

40

【0088】

本発明の動的アドレス・マネージャは、動的に割り当てられたIPv4アドレスを管理して、必要な場合には、割り当てられたIPv4アドレスを解放する。

【0089】

本発明に係るアドレスを解放する処理を、図10および図2を参照して以下に説明する。

【0090】

50

はじめに、ステップS 9 0 1において、動的アドレス・マネージャ2 2 5は、アプリケーションの終了の情報をI P v 4アプリケーション2 0 1から受信する。

【0 0 9 1】

ここで、いわゆるI P v 4アプリケーションの終了は、特定のプロトコルまたは明らかな終了フレームによるアプリケーションの終了に対する定義に従って判断されてもよい。

【0 0 9 2】

ステップS 9 0 5において、動的アドレス・マネージャ2 2 5は、アドレス・マッピング・テーブル2 2 0内の終了したI P v 4アプリケーションに関連する宛先ホストのI P v 4 / I P v 6アドレスの対を削除（またはマーク付け）し、必要であれば、ローカル・ホストのI P v 4 / I P v 6アドレスの対も削除してもよい。

10

【0 0 9 3】

ステップS 9 1 0において、動的アドレス・マネージャ2 2 5は、アドレス割り当てサーバ1 0 5に対して、宛先ホスト（またはローカル・ホストあるいはその両方）のI P v 4アドレスの解放を通知する。

【0 0 9 4】

ステップS 9 1 5において、上記情報に応答して、アドレス割り当てサーバ1 0 5は、I P v 4アドレスを他の宛先ホストに再割り当てするために、宛先ホスト（またはローカル・ホストあるいはその両方）に割り当てられたI P v 4アドレスが利用可能であるとマーク付けする。

【0 0 9 5】

20

加えて、ステップS 9 1 0およびS 9 1 5に代えて、アドレス割り当てサーバ1 0 5は、解放されたホストのI P v 4アドレスを当該ホストから所定の期間受信しなかった場合には、自らの側のホストに動的に割り当てられたI P v 4アドレスを自発的に削除してもよい。

【0 0 9 6】

上記の解放処理を通じて、本発明は、限られたI P v 4リソースを充分に利用することができる。特に、ホストが電源を切っていない場合でも、本発明は、I P v 4アドレスを適時解放できる。注意すべきなのは、上述の実施形態は、本発明を例示するためのものにすぎず、本発明を限定するものではないことである。

【0 0 9 7】

30

本発明の目的は、実施形態の機能を実施するためのソフトウェアのプログラム・コードを記憶する記憶媒体を本システムまたは装置に対して直接的または間接的に提供して、プログラム・コードを読み出して、本システムまたは装置のコンピュータによってそれを実行することによって達成することができる。このとき、本システムまたは装置がプログラムの機能を有しさえすれば、実施はプログラムに限定されない。

【0 0 9 8】

したがって、コンピュータは、本発明の機能を実現することができるので、コンピュータにインストールされるプログラム・コードは、本発明を実現することができる。言い換えれば、本発明の請求項は、本発明の機能を実現するためのコンピュータ・プログラムをも含む。

40

【0 0 9 9】

そして、本システムまたは装置がプログラムの機能を有しさえすれば、オブジェクト・コードなどのいかなる手段によってもプログラムを実行することができ、当該プログラムは、オペレーション・システムに提供されたインタプリタまたはスクリプト・データによって実行される。

【0 1 0 0】

プログラム・コードを提供するための記憶装置は、例えば、フロッピー（登録商標）・ディスク（R）、ハード・ディスク、光学ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、C D - R、C D - R W、磁気テープ、不揮発性記憶カード、R O M、およびD V D（D V D - R O MおよびD V D - R）などを備える。

50

【0101】

プログラムを提供するやり方について、クライアント・コンピュータは、インターネットにおけるウェブサイトに対してクライアント・コンピュータ内のブラウザを介して接続されてもよい。本発明のコンピュータ・プログラムまたは当該プログラムによって自動的に設定される圧縮ファイルは、ハード・ディスクなどの記録媒体にダウンロードされてもよい。さらに、本発明のプログラムは、当該プログラムを構成するプログラム・コードを複数のファイルにセグメント化して、それを異なるウェブサイトからダウンロードすることによって提供されてもよい。加えて、本発明の請求項は、WWWサーバが本発明の機能を達成するためのプログラム・ファイルを複数のユーザへダウンロードするという解決策をも含む。

10

【0102】

また、本発明に係るプログラムは、暗号化されて、CD-ROMなどの記憶媒体に記憶されて、ユーザに配布されてもよく、これによって、ある要件を満たすユーザは、暗号化された暗号化情報をインターネットを介してダウンロードすることが可能となり、暗号化されたプログラムを暗号化情報を使用してユーザが復号することが可能となり、プログラムがユーザのコンピュータにインストールされるようになる。

【0103】

本発明の実施形態の機能を達成するコンピュータが実行可能なプログラムに加えて、当該コンピュータ上で実行するオペレーション・システムが、実際の処理の全部または一部を実行して、当該処理を通じて上述の実施形態を達成してもよい。

20

【0104】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラム・コードを、コンピュータに挿入された機能拡張可能ボードと、コンピュータに接続された機能拡張可能ボードに備えられたメモリとに書き込んだ後、機能拡張可能ボードおよび機能拡張可能ユニットに備えられたCPUが、プログラムの命令に従って実際の処理の全部または一部を実行する。上述の実施形態の機能は当該処理によって実現されてもよいという状況も含まれる。

【0105】

本発明は、本発明の精神および範囲内の複数の様々な実施形態を有してもよい。したがって、本発明の保護範囲は、添付の請求項によって規定されるものであって、特定の実施形態に限定されるものではない。

30

【0106】

添付の図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明してきたが、本発明の精神および範囲を逸脱することなく、様々な変更および修正を上述の実施形態に対して行ってもよい。したがって、本発明の範囲は、添付の請求項によってのみ規定される。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】本発明の一実施形態を示す概略図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る、ホストの機能を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る、アドレス・マッピング・テーブルの構成を示す。

【図4】本発明の一実施形態に係る、宛先ホストのIPv4アドレスを取得することを示すフローチャートである。

40

【図5】本発明の一実施形態に係る、宛先ホストのIPv4アドレスを取得することを示すフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態に係る、IPv4アプリケーションからのIPv4パケットをIPv6パケットへカプセル化する処理を示すフローチャートである。

【図7】図7Aおよび図7Bは、本発明の一実施形態に係る、IPv4パケットをIPv6パケットにカプセル化するパケット・フォーマットを示す概略図である。

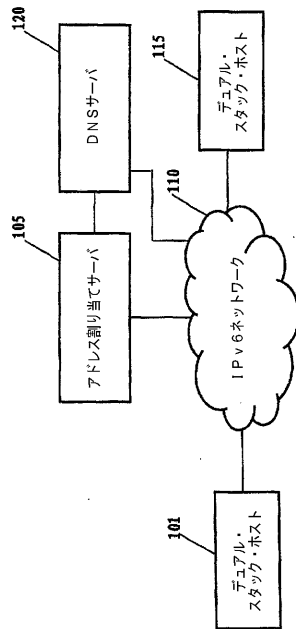
【図8】宛先ホストの機能を示すブロック図である。

【図9】宛先ホストの処理を示すフローチャートである。

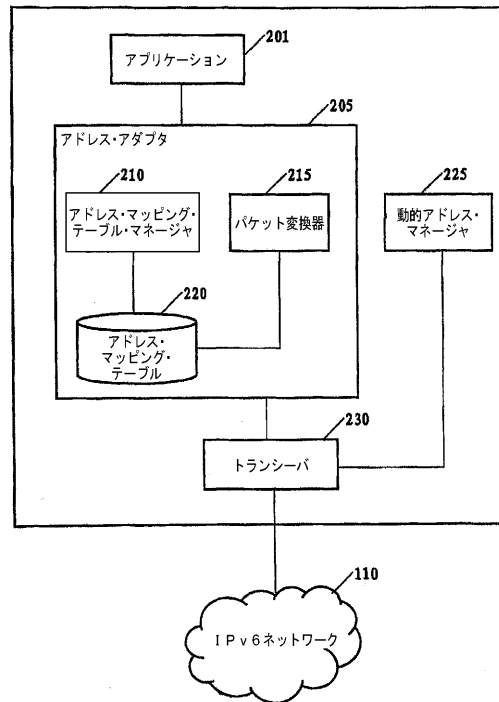
【図10】本発明の一実施形態に係る、アドレス解放処理を示すフローチャートである。

50

【図 1】



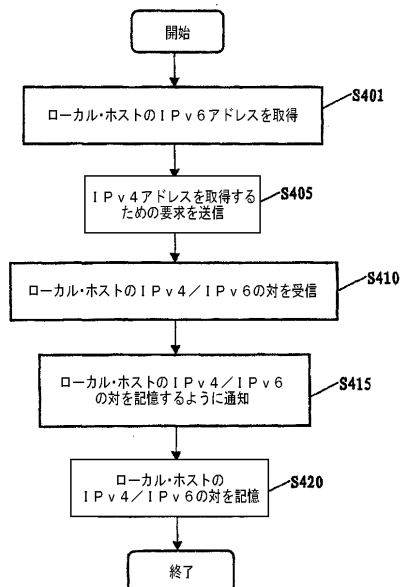
【図 2】



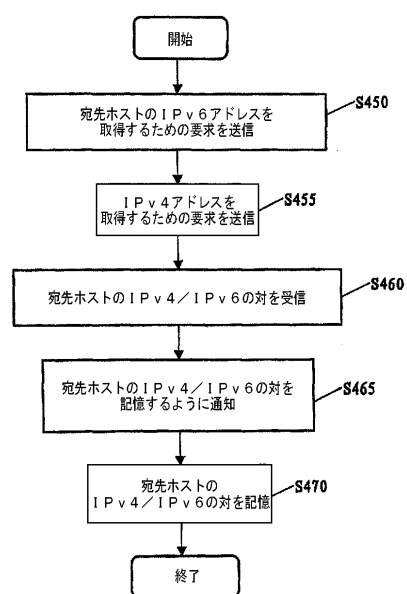
【図 3】

IPv4アドレス	IPv6アドレス
ホスト1のIPv4アドレス	ホスト1のIPv6アドレス
ホスト2のIPv4アドレス	ホスト2のIPv6アドレス
...	...
ホストNのIPv4アドレス	ホストNのIPv6アドレス

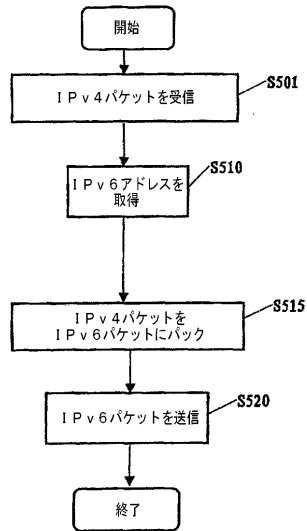
【図 4】



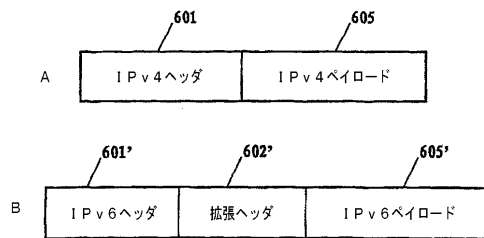
【図 5】



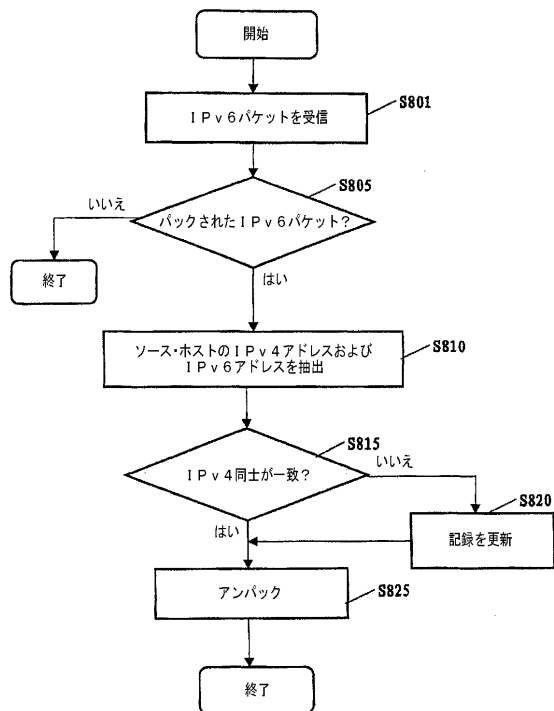
【図 6】



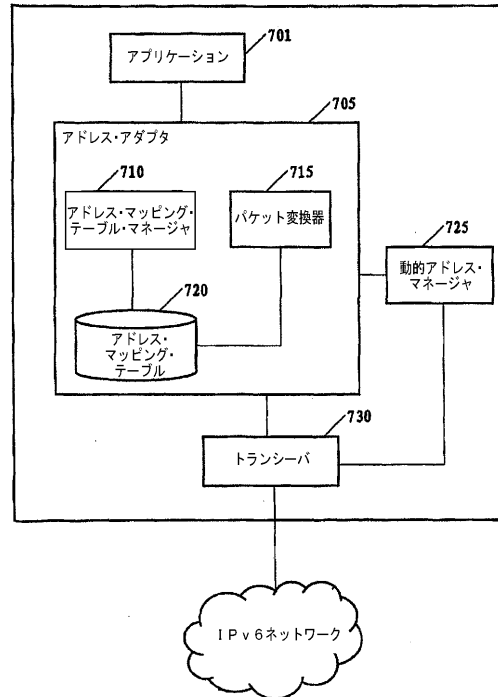
【図 7】



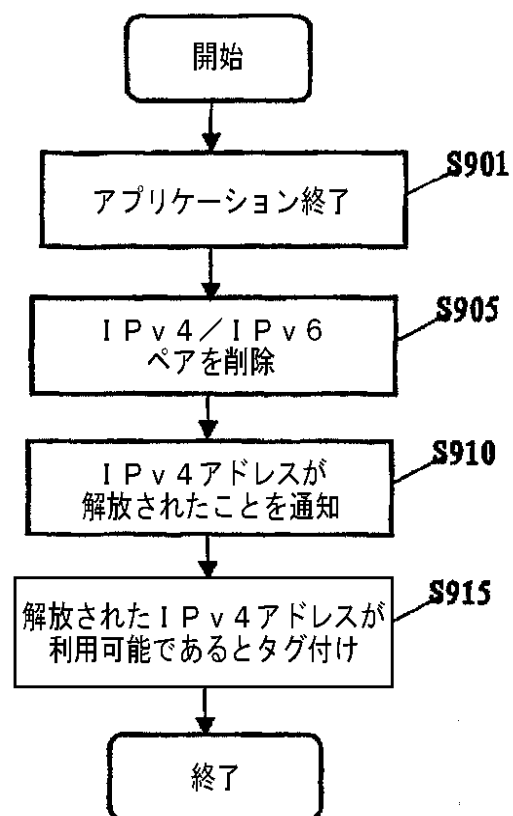
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 ゴー、イー

中華人民共和国 100084 北京市、ハイディアン区、ジー・チュン・ロード、ダ・ニ・ワン
・ビルディング・ワン

(72)発明者 リャン、ジーヨン

中華人民共和国 100085 北京市、ハイディアン区、27ワン・ズアン・ルー・ロード、5
32ビルディング10

(72)発明者 リン、ヨンファ

中華人民共和国 北京市、シャンディ・ハイディアン、アン・ニン・ズアン・シー・ロード、ダン
ダイ・シティ・ホームステッド、21-1-1002

(72)発明者 ワン、ヤン、キー

中華人民共和国 100094 北京市、ハイディアン区、8ドンベイワン・ウエスト・ロード、
ビルディング19ゾングアンクン・ソフトウェア・パーク

審査官 衣鳩 文彦

(56)参考文献 特開平11-252172 (JP, A)

特開2004-104838 (JP, A)

小宮山 智之, IPv4からIPv6への移行技術の検証, 技報 UNISYS TECHNO
LOGY REVIEW, 2003年 8月31日, 第23巻, 第2号, p.82~102

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/66

H04L 12/56