

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5477449号
(P5477449)

(45) 発行日 平成26年4月23日 (2014. 4. 23)

(24) 登録日 平成26年2月21日 (2014. 2. 21)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 L 12/46 (2006. 01)	H O 4 L 12/46 E
H O 4 L 12/66 (2006. 01)	H O 4 L 12/66 A

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-248491 (P2012-248491)	(73) 特許権者	000000295
(22) 出願日	平成24年11月12日 (2012. 11. 12)		沖電気工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2008-210846 (P2008-210846)		東京都港区虎ノ門一丁目7番12号
原出願日	平成20年8月19日 (2008. 8. 19)	(74) 代理人	100090620
(65) 公開番号	特開2013-34255 (P2013-34255A)		弁理士 工藤 宣幸
(43) 公開日	平成25年2月14日 (2013. 2. 14)	(74) 代理人	100161861
審査請求日	平成24年11月12日 (2012. 11. 12)		弁理士 若林 裕介
		(74) 代理人	100180275
			弁理士 吉田 倫太郎
		(72) 発明者	千田 浩一
			東京都港区虎ノ門一丁目7番12号 沖電
			気工業株式会社内
		審査官	岩田 玲彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 名前解決システム、方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

問い合わせを受けたホストのアドレス情報又はホスト名のいずれかを検索して通知する名前解決システムにおいて、

複数のホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報として記録するアドレス情報記録手段と、

クライアントからの問い合わせを受信する問い合わせ受信手段と、

上記問い合わせに係るホスト名又はホストのアドレス情報に基づいて上記アドレス情報記録手段を参照し、問い合わせを受けた上記ホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又は上記ホスト名の検索を行う検索手段と、

上記検索手段により検索された上記ホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又は上記ホスト名を上記クライアントに通知を行う通知手段とを備えることを特徴とする名前解決システム。

【請求項 2】

問い合わせを受けたホストのアドレス情報又はホスト名のいずれかを検索して通知する名前解決方法において、

名前解決システムが、複数のホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報として記録するアドレス情報記録手段と、問い合わせ受信手段と、検索手段と、通知手段とを備え、

問い合わせ受信手段が、クライアントからの問い合わせを受信する問い合わせ受信工程

10

20

と、

検索手段が、上記問い合わせに係るホスト名又はホストのアドレス情報に基づいて上記アドレス情報記録手段を参照し、問い合わせを受けた上記ホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又は上記ホスト名の検索を行う検索工程と

、
通知手段が、上記検索手段により検索された上記ホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又は上記ホスト名を上記クライアントに通知を行う通知工程と

を有することを特徴とする名前解決方法。

【請求項 3】

10

問い合わせを受けたホストのアドレス情報又はホスト名のいずれかを検索して通知する名前解決プログラムにおいて、

コンピュータを、

複数のホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報として記録するアドレス情報記録手段、

クライアントからの問い合わせを受信する問い合わせ受信手段、

上記問い合わせに係るホスト名又はホストのアドレス情報に基づいて上記アドレス情報記録手段を参照し、問い合わせを受けた上記ホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又は上記ホスト名の検索を行う検索手段、

上記検索手段により検索された上記ホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又は上記ホスト名を上記クライアントに通知を行う通知手段として機能させることを特徴とする名前解決プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、名前解決システム、方法及びプログラムに関し、例えば、IPv4 通信網において、グローバルアドレスの枯渇を抑制するため、複数のアクセスノードにて1つのグローバルアドレスを共用する際のアドレス変換を実現する方式に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

従来、複数のプライベートアドレスを持つノード群をレイヤ4のヘッダ情報に含まれるポート番号にマッピングして1つのグローバルアドレスを共用する方法として、NAT (Network Address Translation) や NAT (Network Address Port Translation) による方式が一般的に用いられている (非特許文献1及び2参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-5754号公報

【非特許文献】

【0004】

40

【非特許文献1】RFC791, 「INTERNET PROTOCOL」

【非特許文献2】RFC3022, 「Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT)」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年、ネットワークの普及により、グローバルアドレスとして割り当てるIPv4アドレスが枯渇し、IPv6アドレスの必要性及び普及が話題となっている。

【0006】

しかし、現実的には、IPv4にしか対応できない端末が広く普及しており、ユーザー

50

負担を考えると、キャリア側としてもIPv6対応機器のリプレースを簡単には強制できないという実情がある。

【0007】

そのため、IPv6環境へ移行する期間においても、IPv4環境とIPv6環境とが混在し、これからの将来においても、IPv4アドレスが引き続き使用され、重要なポジションを占めることが考えられる。

【0008】

そしてまた、インターネットへのアクセスコントロール部分でNATを利用し、エンドユーザーにプライベートなIPv4アドレスを与える仕組みが求められている。

【0009】

しかし、従来のNAT方式の場合、1つのグローバルIPv4アドレスを複数のユーザー間で共有しなければならないので、ポート数に限界が生じ得る。例えば、6万5535個のポート数を複数のユーザーで共有しなければならず、例えば、2000ユーザーで共有する場合には、1ユーザー当たり25～30個のセッション数しか利用できなくなってしまう。

【0010】

例えば画像を取得する場合、画像毎にセッションを使用するマルチセッションを採用するが、取得する画像数が増えるとセッション数も多くなる。Google Mapsで米国サンフランシスコ周辺の画像を取得する場合は通常30セッションで表示できるが、15セッションだと半分程度の画像しか表示できず、5セッションだと「サーバが見つかりませんでした」というエラーが出てしまう。その他の例だと、Yahoo（登録商標）のトップページで10～20セッション、iTunes（登録商標）で230～270セッション、YouTube（登録商標）で90セッション、楽天（登録商標）で50～60セッション程度が必要とされる。

【0011】

このように、マルチセッションで短時間に大量の情報を送受するWebアプリケーションに対応可能なIPv4環境を提供するには、キャリアグレードなアドレス変換方式が必要となる。

【0012】

また、従来のアドレス変換技術（例えばNAT）は、グローバルアドレスを有効利用する技術であるが、近年のピア・ツー・ピア通信のアプリケーションやVoIP通信のアプリケーション等といったエンド・ツー・エンド型のアプリケーションは利用できず、アプリケーションが制約されるという課題もある。

【0013】

そのため、「1万ユーザー以上に対応でき、1ユーザー当たり100セッション利用できること」、「例えばSOHOで利用しているルータのように、基本的にアプリケーションを妨害しないオープンな仕様であること」、「高い可用性があること」、「end-to-endでの双方向通信のサポートを実現できること」を要件とした名前解決システム、方法及びプログラムが求められている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

かかる課題を解決するため、第1の本発明の名前解決システムは、問い合わせを受けたホストのアドレス情報又はホスト名のいずれかを検索して通知する名前解決システムにおいて、（1）複数のホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報として記録するアドレス情報記録手段と、（2）クライアントからの問い合わせを受信する問い合わせ受信手段と、（3）問い合わせに係るホスト名又はホストのアドレス情報に基づいてアドレス情報記録手段を参照し、問い合わせを受けたホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又はホスト名の検索を行う検索手段と、（4）検索手段により検索されたホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又はホスト名を上記クライアントに通知を行う通知手段

10

20

30

40

50

とを備えることを特徴とする。

【0015】

第2の本発明の名前解決方法は、問い合わせを受けたホストのアドレス情報又はホスト名のいずれかを検索して通知する名前解決方法において、名前解決システムが、複数のホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報として記録するアドレス情報記録手段と、問い合わせ受信手段と、検索手段と、通知手段とを備え、(1)問い合わせ受信手段が、クライアントからの問い合わせを受信する問い合わせ受信工程と、(2)検索手段が、問い合わせに係るホスト名又はホストのアドレス情報に基づいてアドレス情報記録手段を参照し、問い合わせを受けたホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又はホスト名の検索を行う検索工程と、(3)通知手段が、検索手段により検索されたホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又はホスト名をクライアントに通知を行う通知工程とを有することを特徴とする。

10

【0016】

第3の本発明の名前解決プログラムは、問い合わせを受けたホストのアドレス情報又はホスト名のいずれかを検索して通知する名前解決プログラムにおいて、コンピュータを、(1)複数のホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報として記録するアドレス情報記録手段、(2)クライアントからの問い合わせを受信する問い合わせ受信手段、(3)問い合わせに係るホスト名又はホストのアドレス情報に基づいてアドレス情報記録手段を参照し、問い合わせを受けたホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又はホスト名の検索を行う検索手段、(4)検索手段により検索されたホストのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを有するアドレス情報又はホスト名を上記クライアントに通知を行う通知手段として機能させることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、高い透過性、高い接続確立性、公平性の確保、高スループット、高可用性を実現でき、できる限り通信を阻害しないオープンな仕様を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

30

【図1】第1の実施形態のネットワークへの接続構成を示す構成図である。

【図2】第1の実施形態のアドレス変換通信装置の内部構成を示す内部構成図である。

【図3】第1の実施形態のアドレス変換通信装置のグローバルアドレス割り当て範囲を説明する図である。

【図4】IPヘッダ領域を示す構成図である。

【図5】第1の実施形態のオプション領域に付与するエクステンションオプションヘッダの構成を説明する図である。

【図6】第1の実施形態のノードの内部構成を示す内部構成図である。

【図7】第1の実施形態のDNSサーバの登録データのレコード例を示す図である。

【図8】第1の実施形態のプライベートネットワークからネットワークへのパケット転送時のアドレス変換処理を示すフローチャートである。

40

【図9】第1の実施形態のネットワークからプライベートネットワークへのパケット転送時のアドレス変換処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

(A)第1の実施形態

以下では、本発明の名前解決システム、方法及びプログラムの第1の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0020】

(A-1)第1の実施形態の構成

50

(A - 1 - 1) ネットワーク接続構成

図 1 は、第 1 の実施形態のネットワークへの接続構成を示す構成図である。図 1 において、第 1 の実施形態の構成は、ネットワーク 2 に接続する DNS サーバ 3、ノード A ~ C、アドレス変換通信装置 1 - 1 及び 1 - 2 を少なくともも有して構成されるものである。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すネットワーク構成は、IP v 4 を使用した通信網であり、ノード A とノード C との間のトラフィック、ノード B とノード C との間のトラフィック、ノード A とノード B との間のトラフィックが、必ずネットワーク 2 を経由して行われるものとする。

【 0 0 2 2 】

ネットワーク 2 は、例えばインターネットに相当するネットワークであり、通信プロトコルとしては IP (Internet protocol) を採用し、ネットワーク 2 上ではグローバル IP v 4 アドレスが用いられる。また、ネットワーク 2 は、有線網、無線網のいずれも適用することができる。

【 0 0 2 3 】

ノード A 及びノード B は、それぞれのプライベートネットワークに接続するノードであり、それぞれのプライベートネットワークにおいては、アドレスリソースの節約のために、ローカル IP v 4 アドレスを用いるものとする。

【 0 0 2 4 】

ノード C は、ネットワーク 2 に接続するノードであり、グローバルアドレスが直接割り当てられているノードである。

【 0 0 2 5 】

アドレス変換通信装置 1 - 1 及び 1 - 2 は、ノード A 及びノード B の属するプライベートネットワーク側とネットワーク 2 側との間のアドレス変換を行うものである。アドレス変換通信装置 1 - 1 は、ノード A の属するプライベートネットワークとネットワーク 2 とに接続するものであり、アドレス変換通信装置 1 - 2 は、ノード B の属するプライベートネットワークとネットワーク 2 とに接続するものである。

【 0 0 2 6 】

アドレス変換通信装置 1 - 1 及び 1 - 2 によるアドレス変換方法は、ネットワーク 2 上ではグローバルアドレスを利用するように、送信元 IP アドレス及び宛先 IP アドレスを変換処理すると共に、プライベートネットワークに属するノードのプライベートアドレスをオプションに挿入する処理を行う方法を採用する。

【 0 0 2 7 】

例えば、ノード A からノード C へのパケットについては、ノード A からのパケットヘッダに含まれる送信元 IP アドレスをグローバルアドレスに変換すると共に、当該パケットの送信元 IP アドレスをオプションに挿入する。

【 0 0 2 8 】

逆に、ノード C からノード A へのパケットについては、ノード C からのパケットに含まれる宛先 IP アドレス (グローバルアドレス) を、ノード A のプライベートアドレスに変換する。

【 0 0 2 9 】

このように、アドレス変換情報をレイヤ 3 のネットワーク層に閉じているため、IP v 4 で NAT を利用しても、トランスポート層のポート数に関する制約が無く、グローバルアドレスで接続している際と同様に利用することができる。

【 0 0 3 0 】

DNS サーバ 3 は、DNS リゾルバから問い合わせを受けたホストの IP アドレスを調べて通知する名前解決システムである。

【 0 0 3 1 】

(A - 1 - 2) アドレス変換装置の内部構成

図 2 は、アドレス変換通信装置 1 (1 - 1 及び 1 - 2) の内部構成を示す内部構成図である。なお、アドレス変換通信装置 1 - 1 及び 1 - 2 はいずれも対応する機能を備えるか

10

20

30

40

50

ら、図2では、アドレス変換通信装置1と表記する。

【0032】

図2において、アドレス変換通信装置1は、アドレス変換処理部11、グローバルアドレス設定部12、ネットワーク側インタフェース部13、構内網側インタフェース部14を有して構成される。

【0033】

ネットワーク側インタフェース部13は、ネットワーク2側と接続するインタフェースであり、ネットワーク2からパケットを受信すると受信パケットをアドレス変換処理部11に与え、又アドレス変換処理部11から送信パケットを受け取ると送信パケットをネットワーク2に向けて送信するものである。

10

【0034】

構内網側インタフェース部14は、ノードA、ノードBが属するプライベートネットワークに接続するインタフェースであり、ノードA、ノードBの属するプライベートネットワークからパケットを受信すると受信パケットをアドレス変換処理部11に与え、又アドレス変換処理部11から送信パケットを受け取ると送信パケットをプライベートネットワークに向けて送信するものである。

【0035】

グローバルアドレス設定部12は、ネットワーク2上で使用するグローバルアドレスを保持するものである。このとき、グローバルアドレス設定部12は、グローバルアドレスのサービス毎の割り当て範囲が設定されている。

20

【0036】

図3は、グローバルアドレス設定部12に設定されるグローバルアドレスの割り当て範囲を示すグローバルアドレス割り当てテーブルである。

【0037】

図3に示すように、グローバルアドレス割り当てテーブルは、サービス項目とグローバルアドレス項目とを備え、例えば、サービスAについては、「10.0.0.0～10.255.255.255」のグローバルアドレスを使用し、サービスBについては、「192.168.0.0～192.168.255.255」のグローバルアドレスを使用することを設定する。

【0038】

アドレス変換処理部11は、ネットワーク側インタフェース部13又は構内網側インタフェース部14から受け取ったパケットのヘッダ変換処理を行うものである。

30

【0039】

ここで、図4は、パケットのIPヘッダ領域を示す構成図である。図4に示すように、IPヘッダ領域は、バージョン(Version)、IHL(Internet Header Length)、TOS(Type Of Service)、パケット長、Identification、Flags、フラグメントオフセット、TTL(Time To Live)、プロトコル、ヘッダチェックサム、送信元アドレス、宛先アドレス、オプション及びパディングからなる。

【0040】

バージョン(Version)は、IPバージョンを示す領域であり、第1の実施形態ではIPv4を示す4が挿入される。IHL(Internet Header Length)は、IPv4ヘッダの長さ及びペイロードの先頭を示す領域であり、TOS(Type Of Service)は、サービスタイプを示す領域であり、又パケット長は、ペイロードのデータ長を示す領域である。

40

【0041】

また、Identificationは、フラグメントの組立に関する識別値を示す領域であり、Flags及びフラグメントオフセットは、フラグメントする際に利用される領域である。

【0042】

また、TTL(Time To Live)は、データの最大寿命を指示する領域であり、この値が0になると、データは破棄される。プロトコルは、IPの次の階層のプロトコルを指示する領域であり、ヘッダチェックサムは、ヘッダの信頼性を保証するために、IPv4へ

50

ッダ内のすべての16ビットワードの合計を対象に計算されたチェックサムが挿入される。

【0043】

オプションは、拡張機能を指定する可変長領域である。第1の実施形態では、アドレス変換処理部11が、プライベートネットワークからネットワーク2に向けてパケットを送信する際に、送信元ノードのプライベートアドレスをオプション領域に転記する際に利用する。パディングは、ヘッダ長を32ビット単位に調整するデータ領域である。

【0044】

アドレス変換処理部11は、構内網側インタフェース部14からパケットを受け取ると、グローバルアドレス設定部12に設定されているグローバルアドレスを参照しながら、当該パケットヘッダの変換処理を行う。この場合の具体的な処理として、アドレス変換処理部11は、ヘッダ情報に含まれている送信元アドレスをグローバルアドレスに書き換える書換処理、送信元アドレス(プライベートアドレス)をオプション領域に付与する送信元アドレスエクステンションオプションヘッダの付与処理、IHLの書換処理、ホップ数を減算してTTLを書き換える書換処理、ヘッダチェックサムの再計算及び書換処理を行う。

【0045】

ここで、アドレス変換処理部11によるアドレスエクステンションオプションヘッダの付与処理について図5を参照して説明する。

【0046】

図5は、オプション領域に挿入するエクステンションオプションヘッダの構成を示す構成図である。図5に示すように、エクステンションオプションヘッダは、オプションタイプ、オプション長、オプションデータ(前半及び後半)を有して構成される。

【0047】

オプションタイプは、オプションタイプを示す領域であり、例えば8ビットからなる。

【0048】

第0ビット目(Copied Flag:1bits)は、フラグメント分割される際、アドレス変換処理とフラグメント結合処理が独立となるよう、全てのフラグメントパケットに同じオプション内容がコピーされる必要があるため、例えば固定値1を取る。

【0049】

第1ビット目～第2ビット目(Option Class:2bits)は、制御用として、例えば固定値0を取る。

【0050】

第3ビット目～第7ビット目(Option Number:5bits)は、送信元アドレスエクステンションオプション又は宛先アドレスエクステンションオプションを利用することを示すオプション番号を挿入する領域である。

【0051】

Option Numberとしては、例えば現在未使用の26、27をそれぞれ送信元アドレスエクステンションオプション、宛先アドレスエクステンションオプションを示すオプション番号として利用し得る(参考文献:IPオプション番号, <http://www.iana.org/assignments/ip-parameters>)。

【0052】

例えば、送信元アドレスエクステンションオプションのオプションタイプ値を「154」、宛先アドレスエクステンションオプションのオプションタイプ値を「155」とすることができる。

【0053】

オプション長は、該当するオプション領域(オプションタイプ、オプション長、データ部の合計)のデータ長をオクテット単位で表現するものであり、例えば固定値6を取る。

【0054】

オプションデータは、プライベートアドレスの値がそのまま転記される領域である。

【 0 0 5 5 】

また、送信元アドレスエクステンションオプションヘッダの付与を行うためヘッダ長が大きくなるので、アドレス変換処理部 1 1 は、パケットサイズが M T U (Maximum Transmission Unit) を超えたか否かを判断し、パケットサイズが M T U を超えた場合フラグメント処理を行う。

【 0 0 5 6 】

このとき、アドレス変換処理部 1 1 は、図 4 のヘッダ領域のFlags及びフラグメントオフセットの領域について次のような処理を行う。

【 0 0 5 7 】

Flagsは、3 ビットの制御フラグを示す領域であり、当該領域の左から第 0 ビット目は予約領域であり 0 を挿入し、第 1 ビット目はフラグメントをする又はしないを示す領域であり、第 2 ビット目はフラグメントの終了か否かを示す領域である。また、フラグメントオフセットは、当該フラグメントデータが元のデータのどこに属するかを示す領域である。

10

【 0 0 5 8 】

アドレス変換処理部 1 1 は、フラグメント処理を行う場合、Flagsの第 1 ビット目の制御ビットを、フラグメントを行うことを示す情報とし、フラグメントされたパケットに応じて第 2 ビット目を変換する。

【 0 0 5 9 】

上記のようにしてヘッダ変換処理をしたパケットを、アドレス変換処理部 1 1 はネットワーク側インタフェース部 1 3 に与える。

20

【 0 0 6 0 】

また、アドレス変換処理部 1 1 は、ネットワーク側インタフェース部 1 3 からパケットを受け取ると、当該パケットヘッダの変換処理を行う。この場合の具体的な処理として、アドレス変換処理部 1 1 は、宛先アドレス領域をプライベートアドレスに書き換える書換処理、オプション領域に付与されている宛先アドレスエクステンションオプションヘッダの削除処理、IHLの書換処理、ホップ数を減算してTTLを書き換える書換処理、ヘッダチェックサムの再計算及び書換処理を行う。

【 0 0 6 1 】

なお、宛先アドレスエクステンションオプションヘッダについては、上記のように図 5 を用いて説明したエクステンションオプションヘッダである。

30

【 0 0 6 2 】

そして、アドレス変換処理部 1 1 は、ネットワーク 2 側から受け取ったパケットヘッダの変換処理を行うと、構内網側インタフェース部 1 4 に与える。

【 0 0 6 3 】

(A - 1 - 3) ノードの内部構成

次に、ノードの内部構成について図 6 を参照しながら説明する。

【 0 0 6 4 】

図 6 は、ノードの内部構成を示す内部構成図である。図 6 に示すように、ノードは、送受信部 5 1、パケット形成部 5 2 を有して構成される。

40

【 0 0 6 5 】

送受信部 5 1 は、ネットワーク 2 からのパケットを受信したり、又はパケット形成部 5 2 により形成されたパケットを送信するものである。

【 0 0 6 6 】

パケット形成部 5 2 は、送信パケットを形成するものであり、エクステンションオプションヘッダ付与部 5 3 を有する。

【 0 0 6 7 】

エクステンションオプションヘッダ付与部 5 3 は、宛先ノードがグローバルアドレスとプライベートアドレスの組み合わせにより一意に指定される場合に、当該パケットヘッダのオプション領域にプライベートアドレスを付与するものである。このようにすることで

50

、ネットワーク 2 上に送出するパケットの宛先 IP アドレスをグローバルアドレスとし、オプション領域にプライベートアドレスを含むヘッダ情報を形成することができる。

【 0 0 6 8 】

また、エクステンションオプションヘッダ付与部 5 3 は、対向ノードからパケットを受信した場合、受信パケットヘッダのオプション領域に含まれている送信元アドレスエクステンションオプションヘッダを用いて、宛先アドレスエクステンションオプションヘッダを作成することで実現できる。

【 0 0 6 9 】

なお、オプション領域に付与するエクステンションオプションヘッダの構成は、図 5 に示す構成と同じであり、エクステンションオプションヘッダ付与部 5 3 は、プライベート
10 アドレスの付与の際に、エクステンションオプションヘッダ付与部 5 3 は、オプションタイプの書換処理を行う。

【 0 0 7 0 】

(A - 1 - 4) DNS サーバの構成

DNS サーバ 3 は、上述したように、DNS リゾルバから問い合わせを受けたホストの IP アドレスを調べて返信するものである。

【 0 0 7 1 】

図 7 (A) は、DNS サーバ 3 の内部構成を示す内部構成図である。図 7 (A) に示すように、DNS サーバ 3 は、問い合わせ受信部 3 1、検索部 3 2、登録データ記録部 3 3、
20 通知部 3 4 を少なくとも有して構成される。

【 0 0 7 2 】

問い合わせ受信部 3 1 は、DNS リゾルバから名前解決の問い合わせを受信するものである。

【 0 0 7 3 】

検索部 3 2 は、登録データ記録部 3 3 を参照しながら、問い合わせ対象のホスト名から IP アドレスを検索するものである。また、検索部 3 2 は、検索した IP アドレスを通知
部 3 4 に与えるものである。

【 0 0 7 4 】

通知部 3 4 は、検索部 3 2 により検索された IP アドレスを問い合わせ元の DNS リゾ
30 ルバに対して通知するものである。

【 0 0 7 5 】

登録データ記録部 3 3 は、登録データをレコードする記憶領域又はデータベースである。

【 0 0 7 6 】

図 7 (B) は、DNS サーバ 3 の登録データ記録部 3 3 に登録される登録データの例を示す。図 7 (B) に例示するレコードは、グローバル IP v 4 アドレス (3 2 ビット) 及び
プライベート IP v 4 アドレス (3 2 ビット) がホスト名に対応付けられて定義される。
ここでは、オプション領域を使用するので「 O レコード」と呼ぶことにする。

【 0 0 7 7 】

例えば、図 7 に示す O レコードは、ホスト名「 www.xyz.com 」のグローバル IP v 4 ア
40 ドレス「 162.162.162.11 」及びプライベート IP v 4 アドレス「 192.168.0.1 」がレコードされる。

【 0 0 7 8 】

このように定義することで、宛先 IP アドレスを知ることができると共に、オプション領域に付与する宛先のプライベートアドレスも取得することができる。その結果、NAT
トラバーサル等の技術を用いなくても、end - to - end で双方向通信を行え、高い
透過性を提供できる。

【 0 0 7 9 】

なお、図 7 (B) は、ホスト名から IP アドレスを調べる正引きの登録データをレコー
ドする場合を示すが、IP アドレスからホスト名を調べる逆引きの登録データをレコード
50

するようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

(A - 2) 第 1 の実施形態の動作

次に、第 1 の実施形態のアドレス変換処理の動作について図面を参照しながら説明する。なお、以下では、ノード A とノード C との間のトラフィックについて、アドレス変換通信装置 1 - 1 がアドレス変換処理を行う場合を説明する。

【 0 0 8 1 】

図 8 は、プライベートネットワーク側からネットワーク側へのパケットに対するアドレス変換通信装置 1 - 1 の処理を示すフローチャートである。

【 0 0 8 2 】

まず、ノード A がノード C に向けて送信したパケットは、アドレス変換通信装置 1 - 1 に与えられる (ステップ S 1 0 1) 。このときのパケットヘッダ情報は、宛先 I P アドレスにはノード C のグローバルアドレスが挿入され、送信元 I P アドレスにはノード A のプライベートアドレスが挿入されている。

【 0 0 8 3 】

パケットがアドレス変換通信装置 1 - 1 に与えられると、アドレス変換通信装置 1 - 1 において、パケットヘッダ情報の変換処理が行われる (ステップ S 1 0 2) 。

【 0 0 8 4 】

このとき、アドレス変換通信装置 1 - 1 のアドレス変換処理部 1 1 は、送信元 I P アドレス (ノード A のプライベートアドレス) を含む送信元エクステンションオプションヘッダを付与する。また、アドレス変換処理部 1 1 は、 I H L の書換及びホップ数の減算・ヘッダチェックサムの再計算及び書換を行う。

【 0 0 8 5 】

次に、アドレス変換処理部 1 1 は、送信元エクステンションオプションヘッダの付与に伴い、パケット長が大きくなるため、パケットサイズが M T U を超えていないかを判断する (ステップ S 1 0 3) 。

【 0 0 8 6 】

そして、パケットサイズが M T U を超えていない場合、アドレス変換通信装置 1 - 1 は、アドレス変換したパケットをネットワーク 2 に向けて送出する (ステップ S 1 0 4) 。

【 0 0 8 7 】

一方、パケットサイズが M T U を超えている場合、アドレス変換処理部 1 1 は、形成したパケットを分割するフラグメント処理を行う (ステップ S 1 0 5) 。

【 0 0 8 8 】

このとき、アドレス変換処理部 1 1 は、パケットヘッダの Indication、Flags 及びフラグメントオフセットの書換処理を行い、分割したパケットをネットワーク 2 に向けて送出する (ステップ S 1 0 4) 。

【 0 0 8 9 】

図 9 は、ネットワーク 2 側からプライベートネットワーク側へのパケットに対するアドレス変換通信装置 1 - 1 の処理を示すフローチャートである。

【 0 0 9 0 】

まず、ノード C は、宛先 I P アドレスをノード A のグローバルアドレス及び送信元 I P アドレスをノード C のグローバルアドレスとし、オプション領域にノード A のプライベートアドレスを付与したパケットを形成し、このパケットをノード A に向けて送信する。

【 0 0 9 1 】

このとき、ノード C がノード A から受信したパケットを受信した場合、受信パケットの送信元 I P アドレス (グローバルアドレス) を宛先 I P アドレスに書き換えると共に、受信した I P ヘッダのオプション領域に含まれているノード A のプライベートアドレスを用いて、宛先アドレスエクステンションオプションヘッダを付与してパケットを形成する。

【 0 0 9 2 】

また、ノード A からのパケットを受信しない場合、ノード C は D N S サーバ 3 に対して

10

20

30

40

50

ノードAのIPアドレスを問い合わせ、ノードAのグローバルアドレス及びプライベートアドレスを取得し、このグローバルアドレス及びプライベートアドレスに基づいて、宛先IPアドレスをノードAのグローバルアドレスとし、ノードAのプライベートアドレスを含む宛先アドレスエクステンションオプションヘッダを付与してパケットを形成する。

【0093】

ノードCからノードA宛のパケットがアドレス変換通信装置1-1に与えられると(ステップ201)、アドレス変換通信装置1-1のアドレス変換処理部11が受信パケットのヘッダ変換処理を行う(ステップ202)。

【0094】

このとき、アドレス変換処理部11は、受信パケットのIPヘッダの宛先IPアドレスをオプション領域に含まれている宛先アドレスエクステンションオプションヘッダに記述されたノードAのプライベートアドレスに書き換え、オプション領域に含まれている宛先アドレスエクステンションオプションヘッダを削除する。また、アドレス変換処理部11は、IHLの書換及びホップ数の減算・ヘッダチェックサムの再計算及び書換を行う。この処理に伴うパケット長の増大の恐れはないため、この後は、チェック不要で、構内網側インタフェースへパケットが送出されることになる(ステップS203)。

【0095】

上記では、ノードAとノードCとの間のトラフィックを例示して説明したが、ノードBとノードCとの間のトラフィックについても、アドレス変換通信装置は上記同様の処理を行う。

【0096】

(A-3)第1の実施形態の効果

以上のように、第1の実施形態によれば、アドレス変換情報がレイヤ3のネットワーク層に閉じているため、IPv4でNATを利用しても、トランスポート層のポート数に関する制約がなく、グローバルアドレスで接続しているときと同様に利用することができる。

【0097】

また、第1の実施形態によれば、ノードの識別子としてプライベートアドレスをそのまま識別情報領域に転記するため、アドレス変換通信装置でアドレス変換処理(NAT処理)のマッピングを行うための記憶領域又はデータベースを保持する必要がない。

【0098】

さらに、第1の実施形態によれば、DNSの拡張仕様としてエクステンション情報の送受の仕組みを提供することにより、End-to-Endでの疎通も行うことができるため、NATトラバーサルのための特別なプロトコル利用が不要となる。

【0099】

(B)第2の実施形態

次に、本発明の名前解決システム、方法及びプログラムの第2の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0100】

第1の実施形態では、ノードA又はノードBとノードCとの間のトラフィックを例示したが、第2の実施形態では、ノードAとノードBとの間のトラフィックを例示して説明する。

【0101】

(B-1)第2の実施形態の構成及び動作

第2の実施形態の構成は第1の実施形態の構成と同じであるので、第2の実施形態でも図1を用いて説明する。

【0102】

また、アドレス変換装置1-1及び1-2の内部構成も第1の実施形態と同じであり、第2の実施形態でも図2を用いて説明する。

【0103】

図 1 において、ノード A 及びノード B はそれぞれ異なるプライベートネットワークに属するノードであり、両ノード間で通信を行う場合、交換されるトラフィックは必ずネットワーク 2 を経由するものとする。

【 0 1 0 4 】

ノード A とノード B との間で通信を行う場合のアドレス変換処理について、図 8 及び図 9 を参照しながら説明する。

【 0 1 0 5 】

まず、ノード A からノード B に向けてパケットを送信する場合、ノード A は、送信元 IP アドレスをノード A のプライベートアドレス、宛先 IP アドレスをノード B のグローバルアドレスとすると共に、オプション領域にノード B のグローバルアドレスを含む宛先アドレスエクステンションオプションヘッダを付与してパケットを形成して送信する。

10

【 0 1 0 6 】

このとき、ノード A がノード B のプライベートアドレスを知らない場合には、DNS サーバ 3 に問い合わせをして、ノード B のグローバルアドレス及びプライベートアドレスを取得し、パケットを形成する。

【 0 1 0 7 】

プライベートネットワークを介してノード A の送信パケットがアドレス変換通信装置 1 - 1 に与えられると（図 8 のステップ S 1 0 1 ）、アドレス変換通信装置 1 - 1 のアドレス変換処理部 1 1 は、受信パケットのヘッダ変換処理を行う（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 1 0 8 】

20

アドレス変換処理部 1 1 は、第 1 の実施形態と同様に、送信元 IP アドレスをグローバルアドレスに変換すると共に、送信元アドレスエクステンションオプションヘッダを付与する。

【 0 1 0 9 】

このとき、オプション領域には、宛先アドレスエクステンションオプションヘッダが付与されているので、これとは別に送信元アドレスエクステンションオプションヘッダが付与されることになる。

【 0 1 1 0 】

また、アドレス変換処理部 1 1 は、第 1 の実施形態と同様に、IHL の書換及びホップ数の減算・ヘッダチェックサムの再計算及び書換を行う。

30

【 0 1 1 1 】

次に、アドレス変換処理部 1 1 は、送信元エクステンションオプションヘッダ及び宛先エクステンションオプションヘッダの付与するため、パケットサイズが MTU を超えていないかを判断し（ステップ S 1 0 3 ）、パケットサイズが MTU を超えていない場合、当該パケットをネットワーク 2 に向けて送出し（ステップ S 1 0 4 ）、パケットサイズが MTU を超えている場合、形成したパケットに対してフラグメント処理を行い（ステップ S 1 0 5 ）、分割したパケットをネットワーク 2 に送出する（ステップ S 1 0 5 ）。

【 0 1 1 2 】

ネットワーク 2 を経由して送信されたパケットがノード B の属するアドレス変換通信装置 1 - 2 に与えられると（図 9 のステップ S 2 0 1 ）、アドレス変換通信装置 1 - 2 のアドレス変換処理部 1 1 により、受信パケットのヘッダ変換処理が行われる（S 2 0 2 ）。

40

【 0 1 1 3 】

このとき、アドレス変換処理部 1 1 は、受信パケットの宛先 IP アドレスをオプション領域に含まれている宛先アドレスエクステンションオプションヘッダに記述されたノード B のプライベートアドレスに変換すると共に、オプション領域の宛先アドレスエクステンションオプションヘッダを削除する。

【 0 1 1 4 】

また、アドレス変換処理部 1 1 は、IHL の書換及びホップ数の減算・ヘッダチェックサムの再計算及び書換を行う。この処理に伴うパケット長の増大の恐れはないため、この後は、チェック不要で、構内網側インタフェースへパケットが送出されることになる（ス

50

テップ S 2 0 3)。

【 0 1 1 5 】

(B - 2) 第 2 の実施形態の効果

以上のように、第 2 の実施形態によれば、それぞれ異なるプライベートネットワークに属するノード間の通信についても、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

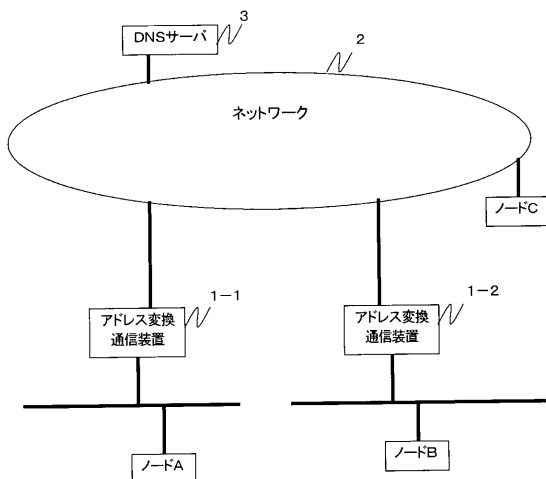
【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

1 - 1 及び 1 - 2 ... アドレス変換通信装置、 1 1 ... アドレス変換処理部、 1 2 ... グローバルアドレス設定部、 1 3 ... ネットワーク側インタフェース部、 1 4 ... 構内網側インタフェース、 2 ... ネットワーク、 3 ... DNSサーバ、 5 1 ... 送受信部、 5 2 ... パケット形成部、 5 3 ... エクステンションオプションヘッダ付与部。

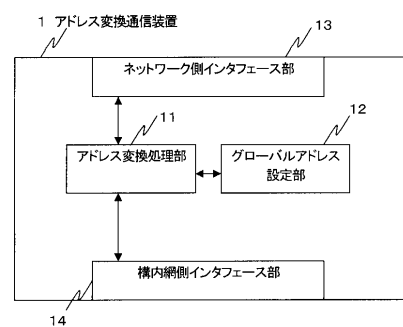
10

【圖 1】



10

【圖 2】



【 図 3 】

サービス	グローバルアドレス
A	10.0.0.0～10.255.255.255
B	192.168.0.0～192.168.255.255
...	...

【圖 4】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Ver.(4bit)				IHL(4bit)				ToS(DS)(8bit)								パケット長(16bit)															
Identification(16bit)												Flags				フラグメントオフセット (13bit)															
TTL(8bit)							プロトコル(8bit)							ヘッダチェックサム(16bit)																	
送信元アドレス(32bit)																															
宛先アドレス(32bit)																															
オプション及びパディング																															

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-358058(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/46

H04L 12/66