

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4191180号
(P4191180)

(45) 発行日 平成20年12月3日(2008.12.3)

(24) 登録日 平成20年9月26日(2008.9.26)

(51) Int.Cl. F I
 HO 4 L 12/46 (2006.01) HO 4 L 12/46 A
 HO 4 L 12/56 (2006.01) HO 4 L 12/56 B

請求項の数 10 (全 19 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2005-255957 (P2005-255957) (22) 出願日 平成17年9月5日(2005.9.5) (65) 公開番号 特開2007-74059 (P2007-74059A) (43) 公開日 平成19年3月22日(2007.3.22) 審査請求日 平成17年9月5日(2005.9.5)</p> <p>(出願人による申告)平成17年度、総務省、高度ネットワーク認証基盤技術(オンデマンドVPN技術)の委託研究、産業再生法第30条の適用を受ける特許出願</p> | <p>(73) 特許権者 000102728 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ 東京都江東区豊洲三丁目3番3号 (74) 代理人 100099324 弁理士 鈴木 正剛 (72) 発明者 有馬 一閣 東京都江東区豊洲三丁目3番3号 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ内 (72) 発明者 鴨田 浩明 東京都江東区豊洲三丁目3番3号 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ内</p> <p>審査官 中木 努</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信支援装置、システム、通信方法及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援する装置であって、

前記第1プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第2プライベートネットワークを前記第1プライベートネットワークに隣接する仮想ネットワークとして扱うための仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を所定のメモリに記憶するとともに、前記仮想アドレス空間における前記第2端末の仮想アドレスを前記第1端末に通知する管理手段と、

前記第1端末から送信された前記仮想アドレス宛の通信を受け付ける受付手段と、この受付手段で受け付けた前記通信を、前記メモリに記憶された割当情報に従って、前記第2端末に向けた前記プライベートネットワーク通信に変換する変換手段と、を有する通信支援装置。

【請求項2】

第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援する装置であって、

前記第2プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されて

いない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第1プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を所定のメモリに記憶する管理手段と、

前記第1端末からの前記プライベートネットワーク通信を受信する受信手段と、

この受信手段で受信した前記プライベートネットワーク通信を、前記メモリに記憶された割当情報に従って、前記仮想アドレス空間における前記第1端末の仮想アドレスから前記第2端末への通信に変換する変換手段と、

を有する通信支援装置。

【請求項3】

通信相手との間で前記プライベートネットワーク通信に使用するポート情報のネゴシエーションを行うネゴシエーション手段をさらに有する、

請求項1又は2記載の通信支援装置。

【請求項4】

第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援するシステムであって、

前記第1プライベートネットワークと前記グローバルネットワークとの間に介在する第1通信支援装置と、前記グローバルネットワークと前記第2プライベートネットワークとの間に介在し、前記第1通信支援装置との間でグローバルアドレスを伴う前記プライベート通信を行う第2通信支援装置とを含み、

前記第1通信支援装置は、

前記第1プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第2プライベートネットワークを前記第1プライベートネットワークに隣接する仮想ネットワークとして扱うための仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を第1メモリに記憶するとともに、前記仮想アドレス空間における前記第2端末の仮想アドレスを前記第1端末に通知する管理手段と、

前記第1端末から送信された前記仮想アドレス宛の通信を受け付ける受付手段と、

この受付手段で受け付けた前記通信を、前記第1メモリに記憶された割当情報に従って、前記第2端末に向けた前記プライベートネットワーク通信に変換する変換手段とを有して

前記第2通信支援装置は、

前記第2プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第1プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を第2メモリに記憶する管理手段と、

前記第1端末からの前記プライベートネットワーク通信を受信する受信手段と、

この受信手段で受信した前記プライベートネットワーク通信を、前記第2メモリに記憶された割当情報に従って、前記仮想アドレス空間における前記第1端末の仮想アドレスから前記第2端末への通信に変換する変換手段とを有している、

通信支援システム。

【請求項5】

前記グローバルネットワークに、前記第1通信支援装置及び前記第2通信支援装置の各々のグローバルアドレスと前記第1端末及び前記第2端末のプライベートアドレスとを取得し、取得した前記第1通信支援装置のグローバルアドレスと前記第1端末のプライベートアドレスとの対応関係情報及び前記第2通信支援装置のグローバルアドレスと前記第2端末のプライベートアドレスとの対応関係情報を保持する管理サーバが接続されており、

前記第1通信支援装置は、

前記管理サーバより取得した前記第2通信支援装置のグローバルアドレスと前記第2端末のプライベートアドレスとに基づいて前記第2端末の仮想アドレスを割り当て、前記第

10

20

30

40

50

2 通信支援装置は、前記管理サーバより取得した前記第 1 通信支援装置のグローバルアドレスと前記第 1 端末のプライベートアドレスとに基づいて前記第 1 端末の仮想アドレスを割り当てる、

請求項 4 記載の通信支援システム。

【請求項 6】

前記第 1 通信支援装置と前記第 2 通信支援装置の一方は、それぞれ、他方との間で前記プライベートネットワーク通信に使用するポート情報のネゴシエーションを行うネゴシエーション手段をさらに有する、

請求項 4 記載の通信支援システム。

【請求項 7】

第 1 プライベートネットワークに所属する第 1 端末と、第 2 プライベートネットワークに所属する第 2 端末との間でグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を行う方法であって、

前記第 1 プライベートネットワークと前記第 2 プライベートネットワークとの間に介在する通信支援装置が、

前記第 1 プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を前記グローバルネットワークに接続された前記第 2 プライベートネットワークを前記第 1 プライベートネットワークに隣接する仮想ネットワークとして扱うための仮想アドレス空間に割り当てることにより、前記第 2 端末を、前記仮想ネットワークに存在する仮想端末にみせかけるとともに、前記第 1 端末より受け付けた前記仮想端末に対する通信を前記第 2 端末宛の前記プライベートネットワーク通信に変換することを特徴とする、

通信方法。

【請求項 8】

前記第 1 端末及び第 2 端末並びに前記仮想端末に、それぞれ前記プライベートネットワーク間通信に使用するポート情報が付加されており、前記通信支援装置は、前記ポート情報に基づいて通信元及び通信先を特定する、

請求項 7 記載の通信方法。

【請求項 9】

コンピュータを、第 1 プライベートネットワークに所属する第 1 端末と、第 2 プライベートネットワークに所属する第 2 端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援する通信支援装置として動作させるためのコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータを、

前記第 1 プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第 2 プライベートネットワークを前記第 1 プライベートネットワークに隣接する仮想ネットワークとして扱うための仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を所定のメモリに記憶するとともに、前記仮想アドレス空間における前記第 2 端末の仮想アドレスを前記第 1 端末に通知する管理手段、

前記第 1 端末から送信された前記仮想アドレス宛の通信を受け付ける受付手段、

この受付手段で受け付けた前記通信を、前記メモリに記憶された割当情報に従って、前記第 2 端末に向けた前記プライベートネットワーク通信に変換する変換手段、

として機能させるコンピュータプログラム。

【請求項 10】

コンピュータを、第 1 プライベートネットワークに所属する第 1 端末と、第 2 プライベートネットワークに所属する第 2 端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援する通信支援装置として動作させるためのコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータを、

10

20

30

40

50

前記第2プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第1プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を所定のメモリに記憶する管理手段、

前記第1端末からの前記プライベートネットワーク通信を受信する受信手段、

この受信手段で受信した前記プライベートネットワーク通信を、前記メモリに記憶された割当情報に従って、前記仮想アドレス空間における前記第1端末の仮想アドレスから前記第2端末への通信に変換する変換手段、

として機能させるコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、インターネット等のグローバルネットワークを介して行うプライベートネットワーク間通信を支援するシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

企業などの組織内で、インターネットプロトコル(TCP/IP)を利用した通信を行う際に、プライベートIP(Internet Protocol)アドレスを用いることが一般的になっている。プライベートIPアドレスは、各組織内部のプライベートネットワークにおいて自由に設定することができる。そのため、複数の組織が同じアドレス体系のプライベートネットワークを利用している場合、それらの組織間で上記の通信を行おうとすると、アドレス変換を行う必要がある。このときの従来技術として、以下の方式がある。

20

【0003】

(1-1) NAT(Network Address Translator)方式

この方式では、自分の組織内でのみ通用するプライベートIPアドレスと、インターネット上のグローバルIPアドレスとをルータ内の変換テーブルに静的に定義しておき、この変換テーブルを用いてアドレスの相互変換を行うことにより、上記の通信を可能にする。

【0004】

(1-2) STUN(Simple Traversal UDP through NAT(RFC:3489))方式

30

STUNは、インターネット規格の標準化団体であるIETFにより策定された規格である。この方式では、ルータ内に、静的な変換テーブルを定義することなく、プライベートアドレス空間同士の通信を実現することができる。しかし、同一の内部アドレスとポートのペアを異なる外部アドレスとポートのペアにマッピングするSymmetricNATと呼ばれるNAT方式には対応することができない。STUN方式の具体的な内容については、インターネット上で良く紹介されている(<http://www.ietf.org/rfc/rfc3489.txt>)。

【0005】

(1-3) 拡張STUN方式

上記のSTUN方式を拡張し、上記のSymmetricNATの環境にも対応した方式である。この拡張STUN方式については、特開2005-117587号公報に開示されており、インターネットにも公開されている(<http://newrong.com/product/natsdk/tech3.html>)。

40

【0006】

(1-4) CIPA((Communication between terminals in Independent Private. Address area)方式

この方式では、DNS(Domain Name System Server)とルータとが協調し、プライベートIPアドレスを有する端末同士の通信が可能になる。この方式の詳細については、下記の文献に紹介されている。

【非特許文献1】柳沢信成、加藤尚樹、鈴木秀和、渡邊晃「異なるプライベートアドレス空間端末の通信(CIPA)の提案」マルチメディア、分散、協調とモバイル(DIC

50

OMO2005) シンポジウム、pp369 - 372、July、2005

【0007】

上記の4つの方式を採用することにより、異なるプライベートネットワーク同士での相互通信を行うことが可能になる利点がある。しかし、以下のような問題もある。

【0008】

(2-1) NAT方式

プライベートネットワーク内の端末にアクセスするために、プライベートアドレスとグローバルアドレスとを1対1に対応付けなければならない。そのため、割り当てるグローバルアドレスが、将来、枯渇してしまう。

【0009】

(2-2) STUN方式

UDP (User Datagram Protocol) しか使用できないため、TCP (Transmission Control Protocol) による信頼性のある通信ができない。

【0010】

(2-3) 拡張STUN方式

対応するポート番号が見つかるまで、パケットを送信し続ける必要がある。そのため、無駄なトラフィックが発生してしまう。また、不正アクセスと判断されたときは、以降のアクセスが遮断されてしまう。

【0011】

(2-4) CIPA方式

CIPA方式では、通信先のプライベートネットワーク内の端末と通信する際に、DNS検索を行う。このときに通信を行う端末に伝えられる宛先アドレスは、相手側ルータのアドレスになる。通信元の端末は、通信先のプライベートネットワーク内の端末にアクセスする際には最初にDNS検索が行われ、その後実際の通信が行われることになる。単一の通信端末上でプライベートネットワーク内の複数の端末にアクセスするときは、アクセスするすべての端末のアドレスが同じ相手側ルータのアドレスになり、DNS検索結果と実際の通信との対応付けがなされていないと、通信相手を区別することができない。DNS検索と実際の通信との対応付けは、通信元の端末が行う必要があり、アプリケーションに依存するため、正確に相手先の端末に通信できるとは限らない。

また、UDPで送信元ポート番号と宛先ポート番号が規定されていて変化しないような通信、例えばIKEの場合には、通信先プライベートネットワークの複数端末に通信を行おうとしても、通信先のルータで宛先の区別がつかないために、1つの端末だけに通信を行ってしまう場合がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記の問題をすべて解決する通信方式は、未だ実現されていない。例えば、企業などのグローバルIPアドレスを少数しか所持しておらず、かつ、ポートを調査すると通信が遮断されてしまう環境において、企業の拠点間でテレビ会議システムのように音声や画像をUDP通信で行い、ファイル共有をTCP通信で行うようなシステムを使用する場合には、実現の方向性が示されていない。

そこで、少数のグローバルアドレスしか利用できない環境であっても、制御用のトラフィックを最小限に抑え、かつ、TCPを用いた信頼性のあるプライベートアドレス空間同士の相互通信を実現できるアプリケーション非依存の技術が望まれている。

本発明は、このような技術を具現化した通信支援のためのシステムを提供することを主たる課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベート

10

20

30

40

50

トネットワーク通信を支援する通信支援システムを提供する。

この通信支援システムは、前記第1プライベートネットワークと前記グローバルネットワークとの間に介在する第1通信支援装置と、前記グローバルネットワークと前記第2プライベートネットワークとの間に介在し、前記第1通信支援装置との間でグローバルアドレスを伴う前記プライベート通信を行う第2通信支援装置とを含む。

前記第1通信支援装置は、前記第1プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第2プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を第1メモリに記憶するとともに、前記仮想アドレス空間における前記第2端末の仮想アドレスを前記第1端末に通知する管理手段と、前記第1端末から送信された前記仮想アドレス宛の通信を受け付ける受付手段と、この受付手段で受け付けた前記通信を、前記第1メモリに記憶された割当情報に従って、前記第2端末に向けた前記プライベートネットワーク通信に変換する変換手段とを有しており、前記第2通信支援装置は、前記第2プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第1プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を第2メモリに記憶する管理手段と、前記第1端末からの前記プライベートネットワーク通信を受信する受信手段と、この受信手段で受信した前記プライベートネットワーク通信を、前記第2メモリに記憶された割当情報に従って、前記仮想アドレス空間における前記第1端末の仮想アドレスから前記第2端末への通信に変換する変換手段とを有するものである。

【0014】

本発明の通信支援システムにおける、ある実施の態様では、前記グローバルネットワークに、前記第1通信支援装置及び前記第2通信支援装置の各々のグローバルアドレスと前記第1端末及び前記第2端末のプライベートアドレスとを取得し、取得した前記第1通信支援装置のグローバルアドレスと前記第1端末のプライベートアドレスとの対応関係情報及び前記第2通信支援装置のグローバルアドレスと前記第2端末のプライベートアドレスとの対応関係情報を保持する管理サーバが接続されており、前記第1通信支援装置は、前記管理サーバより取得した前記第2通信支援装置のグローバルアドレスと前記第2端末のプライベートアドレスとに基づいて前記第2端末の仮想アドレスを割り当て、前記第2通信支援装置は、前記管理サーバより取得した前記第1通信支援装置のグローバルアドレスと前記第1端末のプライベートアドレスとに基づいて前記第1端末の仮想アドレスを割り当てる。

【0015】

前記第1通信支援装置と前記第2通信支援装置との間の通信開始時のトラフィックを抑制する観点からは、前記第1通信支援装置と前記第2通信支援装置の一方が、それぞれ、他方との間で前記プライベートネットワーク通信に使用するポート情報のネゴシエーションを行うネゴシエーション手段をさらに有するようにする。「ネゴシエーション」とは、2つの装置が通信を確立する際に、通信速度などの情報を相互に交換しながら通信設定を決定していくことをいう。

【0016】

本発明は、また、第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間でグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を行う通信方法を提供する。

この通信方法は、前記第1プライベートネットワークと前記第2プライベートネットワークとの間に介在する通信支援装置が、前記第1プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を前記グローバルネットワークに接続された前記第2プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当てることにより、前記第2端末を、第1プライベートネットワークに隣接する仮想ネットワークに存在する仮想端末にみせかけるとともに、前記第1端末より受け付けた前記仮想端末に対する通信を前記第2端末宛の前記プライベートネットワーク通信に変換することを

10

20

30

40

50

特徴とする方法である。

【0017】

本発明は、また、コンピュータを通信支援装置として動作させるためのコンピュータプログラムを提供する。

第1のコンピュータプログラムは、コンピュータを、第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援する通信支援装置として動作させるためのコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、前記第1プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第2プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を所定のメモリに記憶するとともに、前記仮想アドレス空間における前記第2端末の仮想アドレスを前記第1端末に通知する管理手段、前記第1端末から送信された前記仮想アドレス宛の通信を受け付ける受付手段、この受付手段で受け付けた前記通信を、前記メモリに記憶された割当情報に従って、前記第2端末に向けた前記プライベートネットワーク通信に変換する変換手段、として機能させるコンピュータプログラムである。

10

【0018】

第2のコンピュータプログラムは、コンピュータを、第1プライベートネットワークに所属する第1端末と、第2プライベートネットワークに所属する第2端末との間で行うグローバルネットワークを介したプライベートネットワーク通信を支援する通信支援装置として動作させるためのコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、前記第2プライベートネットワーク用に割り当てられたアドレス空間のうち使用されていない未使用アドレス空間を、前記グローバルネットワークに接続された前記第1プライベートネットワーク用の仮想アドレス空間に割り当て、その割当情報を所定のメモリに記憶する管理手段、前記第1端末からの前記プライベートネットワーク通信を受信する受信手段、この受信手段で受信した前記プライベートネットワーク通信を、前記メモリに記憶された割当情報に従って、前記仮想アドレス空間における前記第1端末の仮想アドレスから前記第2端末への通信に変換する変換手段、として機能させるコンピュータプログラムである。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、仮想アドレスを利用してプライベートネットワーク間通信を行うので、異なるプライベートネットワークで同じアドレスの端末同士であっても、相互に通信できるようになる。必要となるグローバルアドレスは、プライベートネットワーク間の一つのグローバルアドレスだけとなり、アドレス枯渇の問題が解消される。また、仮想アドレスによって相手の端末を区別するため、UDP/TCPのどちらのプロトコルでも利用可能になる。プライベートネットワーク通信に必要なトラフィックは、ポート情報のネゴシエーション時のみに発生するため、制御用の通信トラフィック量が少なくて済む。

30

仮想アドレスを利用するため、DNS検索と、その後の通信とを対応付ける必要がなく、CIPAで発生する問題点も解消される。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0020】

本発明は、図1に示される通信支援システムによる実施が可能である。

この通信支援システムは、グローバルネットワークGNに接続される管理サーバ10と、プライベートネットワークPN#1, PN#2を管理する2つのルータ20, 30とを含んで構成される。グローバルネットワークGNは、本例では、インターネットである。プライベートネットワークPN#1, PN#2には、端末40, 50が接続されている。

【0021】

ルータ20, 30は、通信支援装置の一例となるネットワーク用品で、一般的なルーティング機能、通信機能のほか、後述する仮想ネットワークを構築するとともに通信の変換および対応ポート情報のネゴシエーションの機能を有する。以後の説明では、便宜上、ル

50

ータ20, 30は、同じ機能のものとする。グローバルネットワークGNに対するプライベートネットワークPN#1のIPアドレス、すなわち、ルータ20のグローバルIPアドレスは「ccc.ccc.ccc.ccc」とする。また、グローバルネットワークGNに対するプライベートネットワークPN#2のIPアドレス、すなわち、ルータ30のグローバルIPアドレスは「ddd.ddd.ddd.ddd」とする。プライベートネットワークPN#1に接続される端末40のプライベートIPアドレスとプライベートネットワークPN#2に接続される端末50のプライベートIPアドレスは同じアドレス体系であっても構わないが、ここでは、端末40のプライベートIPアドレスが「aaa.aaa.aaa.aaa」、端末50のプライベートIPアドレスが「bbb.bbb.bbb.bbb」であるものとする。

【0022】

上記の通信支援システムにおいて、管理サーバ10及びルータ20, 30は、それぞれプロセッサを搭載しており、このプロセッサが、所定の通信用コンピュータプログラムを読み取って実行することにより、本発明を実施する上で必要になる種々の機能ブロックを形成している。端末40, 50も、本例では、通信機能を備えたコンピュータであることを想定している。

【0023】

管理サーバ10、ルータ20, 30、端末40, 50に形成される代表的な機能ブロックの構成例を図2に示す。管理サーバ10は、端末40, 50のアドレス全般を登録するアドレス登録部11、接続要求を受け付ける接続要求受付部12、アドレスDB15に登録されているアドレスの検索を行うアドレス検索部13、及びルータ20, 30へのアドレス配信を行うアドレス配信部14、を含んで構成される。

【0024】

ルータ20(30)は、プライベートPN#1(PN#2)の接続状況を管理するネットワーク調査部21(31)、プライベートPN#1(PN#2)に接続される端末40(50)へのアドレス通知を行うアドレス通知部22(32)、通信のルーティングを行うルーティング部23(33)、後述する変換規則を記録した変換規則データベース(以下、DB)24d(34d)を用いてアドレス管理を行うアドレス管理部24(34)、パケットに含まれる送信元と送信先のアドレス変換を行う送信元/送信先変換部25(35)、通信相手とのネゴシエーションを行うネゴシエーション部26(36)、各種アドレスの登録を行うアドレス登録部27(37)、仮想アドレスDB28d(38d)を用いて仮想アドレスを管理する仮想アドレス管理部28(38)を含んで構成される。

端末40(50)は、接続要求部41(51)、調査受付部42(52)、アドレス受信部43(53)、通信制御部44(54)を含んで構成される。

【0025】

管理サーバ10のアドレスDB15には、図3(a)に示されるように、端末名、端末IPアドレス、所属ルータIPアドレスの項目が互いに関連付けて登録される。例えば、端末名のデータにより特定される同じフィールドに、端末IPアドレスと所属ルータIPアドレスとが登録される。

【0026】

ルータ20(30)の変換規則DB24d(34d)には、図3(b)に示されるように、変換前IPアドレス、変換前ポート番号、変換後IPアドレス、変換後ポート番号、プロトコルの項目が互いに関連付けられて登録される。

1台のコンピュータ上で複数のTCP/IPアプリケーションが動作している場合、そのままではネットワーク経由で送受信されるデータがどのアプリケーションに引き渡されるべきものであるかが判断できないため、通信相手のアプリケーションを指定するために、詳細な識別情報、例えば数値が用いられる。このような数値が「ポート番号」である。「ポート番号」には0~65535までの数字が使用される。

【0027】

ルータ20(30)の仮想アドレスDB28d(38d)には、図3(c)に示されるように、仮想アドレス、端末IPアドレス、所属ルータIPアドレスが、互いに関連付け

10

20

30

40

50

て登録される。例えば、仮想アドレスにより特定される同じフィールドに、端末IPアドレスと所属ルータIPアドレスとが登録される。

【0028】

[動作例]

次に、上記の通信支援システムにおいて、通信元端末である端末40と、通信先端末である端末50とが、ルータ20、グローバルネットワークGN、ルータ30を通じて、プライベートネットワーク間通信を行うときの動作例を示す。

【0029】

プライベートネットワーク間通信は、事前準備、接続要求～アドレス通知、対応ポートのネゴシエーション、実際の通信のような4つのフェーズを経て行われる。図4はその4つのフェーズにおける処理の手順を時系列に示している。なお、図4における各処理(1)～(20)は、具体的には、図2に処理番号を併記した該当機能ブロックにおいて行われる。
<事前準備>

(1)ルータ20は、ネットワーク調査部21で、配下の端末40の端末名及びプライベートIPアドレスを調査する。同様に、ルータ30は、そのネットワーク調査部31で、配下の端末50の端末名及びプライベートIPアドレスを調査する。

(2)端末40は、ルータ20に、自己の端末名(端末A)及びプライベートIPアドレス(「aaa.aaa.aaa.aaa」)を通知する。同様に、端末50は、ルータ30に、自己の端末名(端末B)及びプライベートIPアドレス(「bbb.bbb.bbb.bbb」)を通知する。

(3)ルータ20(30)は、通知された端末名及びプライベートIPアドレスを受け取り、これらをアドレス管理部24(34)で変換規則DB24d(34d)に登録する。

【0030】

(4)アドレス管理部24(34)は、また、ルータ内で管理するアドレス空間(プライベートIPアドレス用に確保されているメモリ領域)の中から、現在使用されていない未使用アドレス空間を特定する。未使用アドレス空間は、変換規則DB24d(34d)に実際に登録されたプライベートIPアドレスの中から未使用のものを選定しても良い。アドレス管理部24(34)は、この未使用アドレス空間を仮想アドレス管理部28(38)に通知する。

【0031】

仮想アドレス管理部28(38)は、通知された未使用アドレス空間を仮想ネットワークとして仮想アドレスDB28d(38d)に設定する。より具体的には、未使用アドレス空間に、1又は複数の仮想端末のプライベートIPアドレス、すなわち仮想アドレスを割り当てる。ルータ20の仮想アドレスDB28dに設定される仮想アドレスを「xxx.xx x.xxx.xxx」、ルータ30の仮想アドレスDB38dに設定される仮想アドレスを「yyy.yy.yyy.yyy」とすると、図1に示される通信支援システムは、図5に示すように、ルータ20(30)を中心として、仮想ネットワークVN#1(VN#2)が新たに構築されたものとなる。仮想ネットワークVN#1にはアドレスが「xxx.xxx.xxx.xxx」となる仮想端末40V、仮想ネットワークVN#2にはアドレスが「yyy.yyy.yyy.yyy」となる仮想端末50Vが、それぞれ接続されたものとなる。

【0032】

(5)アドレス管理部24(34)は、各々が管理する変換規則DB24d(34d)に登録されたプライベートIPアドレスを、各々のルータ20(30)のグローバルIPアドレスと共に、管理サーバ10に通知する。

(6)管理サーバ10は、端末40,50がどのルータの配下のプライベートネットワークに存在するかをアドレスDB15に登録する。登録するのは、上述したように、端末IPアドレス(=端末のプライベートIPアドレス)、所属ルータIPアドレス(ルータのグローバルIPアドレス)及び端末名である。

【0033】

以上の処理により、管理サーバ10のアドレスDBには、図6(a)に示されるように、端末40について、「端末名」に「端末A」、「端末IPアドレス」に「aaa.aaa.aaa.

10

20

30

40

50

aaa」、「所属ルータIPアドレス」に「ccc.ccc.ccc.ccc」がそれぞれ登録される。同様に、端末50について、「端末名」に「端末B」、「端末IPアドレス」に「bbb.bbb.bb
b.bbb」、「所属ルータIPアドレス」に「ddd.ddd.ddd.ddd」がそれぞれ登録される。

【0034】

ルータ20の配下のプライベートネットワークPN#1に接続されている端末が端末40のみなので、変換規則DB24dには、図6(b)に示されるように、「変換前IPアドレス」に「aaa.aaa.aaa.aaa」、「変換後IPアドレス」に「ccc.ccc.ccc.ccc」のみが登録される。また、ルータ30の配下のプライベートネットワークPN#2に接続されている端末が端末50のみなので、ルータ30の変換規則DB34dには、図6(c)に示されるように、「変換前IPアドレス」に「bbb.bbb.bbb.bbb」、「変換後IPアドレス」に「ddd.ddd.ddd.ddd」のみが登録される。

10

【0035】

ルータ20の仮想アドレスDB28dには、図6(d)に示されるように、仮想端末40Vのアドレス「xxx.xxx.xxx.xxx」が登録され、ルータ30の仮想アドレスDB38dには、図6(e)に示されるように、仮想端末50Vのアドレス「yyy.yyy.yyy.yyy」が登録される。

【0036】

<接続要求～アドレス通知：仮想端末の割当>

(7)端末40は、通信の接続先を知るために、通信の接続要求を管理サーバ10に対して行う。この接続要求は、ルータ20を通じて行う。ルータ20は、この接続要求をダイレクトに管理サーバ20へ転送する。

20

(8)端末40からの接続要求を接続要求受付部12で受け取った管理サーバ10は、アドレス検索部13で、通信の接続先をアドレスDB15から検索する。そして、アドレス配信部14が、ルータ20及びルータ30にアドレスを配信する。配信されるアドレスは、ルータ20に対しては、接続先のルータ30のグローバルIPアドレス「ddd.ddd.ddd.ddd」と接続先の端末50のプライベートIPアドレス「bbb.bbb.bbb.bbb」である。ルータ30に対しては、接続要求を行った端末40のプライベートIPアドレス「aaa.aaa.aaa.aaa」と、ルータ20のグローバルIPアドレス「ccc.ccc.ccc.ccc」である。

【0037】

(9)ルータ20,30は、配信されたこれらのアドレスの対応付けを行い、自己の変換規則DB24d,34d及び仮想アドレスDB28d,38dへの登録を行う。

30

ルータ20についていえば、図7(a)に示されるように、変換規則DB24dの「変換前IPアドレス」に仮想端末40Vのアドレス「xxx.xxx.xxx.xxx」が登録され、「変換後IPアドレス」にルータ30のグローバルIPアドレス「ddd.ddd.ddd.ddd」が登録される。「プロトコル」は、TCPが設定される。また、仮想アドレスDB28dには、図7(c)に示されるように、仮想端末40Vのアドレス「xxx.xxx.xxx.xxx」に対応する端末IPアドレスとして、端末50のプライベートIPアドレス「bbb.bbb.bbb.bbb」とそれが所属するルータ30のグローバルIPアドレス「ddd.ddd.ddd.ddd」が登録される。

【0038】

40

ルータ30についていえば、図7(b)に示されるように、変換規則DB34dの「変換前IPアドレス」に仮想端末50Vのアドレス「yyy.yyy.yyy.yyy」が登録され、「変換後IPアドレス」に、ルータ20のグローバルIPアドレス「ccc.ccc.ccc.ccc」が登録される。「プロトコル」はTCPが設定される。また、仮想アドレスDB38dには、図7(d)に示されるように、仮想端末50Vのアドレス「yyy.yyy.yyy.yyy」に対応する端末IPアドレスとして、端末40のプライベートIPアドレス「aaa.aaa.aaa.aaa」とそれが所属するルータ20のグローバルIPアドレス「ccc.ccc.ccc.ccc」が登録される。

(10)ルータ20は、変換規則DB24dへの登録が済むと、接続要求を行った端末40に対して、仮想端末40Vのアドレスを通知する。

50

【 0 0 3 9 】

< 対応ポートのネゴシエーション >

(11) ルータ 2 0 のアドレス通知部 2 2 から仮想端末 4 0 V のアドレスが通知されると、端末 4 0 は、そのアドレスを伴う通信を開始できるようになる。例えばパケット送信する際に、そのパケットの通信先のアドレスを、通知された仮想端末 4 0 V のアドレスとする。このとき、図 8 に示されるように、ルータ 2 0 は、端末 4 0 から端末 4 0 V に対しての通信パケット (aaa.aaa.aaa.aaa:iii xxx.xxx.xxx.xxx:kkk) から、変換前ポート番号 (ii, kkk) を取得する。

なお、上記の記載のように、パケットでのポート番号を伴う IP アドレスの表記は、(IP アドレス) aaa.aaa.aaa.aaa: (ポート番号) iii であり、矢印の左側が送信元アドレス、右側が送信先アドレスとなる。

10

(12) 図 8 に示されるように、端末 4 0 からのパケットが到達すると、ルータ 2 0 は、送信先である xxx.xxx.xxx.xxx に通信させようとする。ルータ 2 0 は、また、(11) で示したように、パケットから端末 4 0 のポート番号「iii」と接続先のポート番号「kkk」を取り出している。これらのポート番号「iii」、「kkk」は、送信元 / 送信先変換部 2 5 を介してアドレス管理部 2 4 に渡される。アドレス管理部 2 4 は、変換規則 DB 2 4 d の「変換前 IP アドレス」が「aaa.aaa.aaa.aaa」に対応する「変換前ポート番号」に、そのポート番号「iii」を登録するとともに、「変換前 IP アドレス」が「xxx.xxx.xxx.xxx」に対応する「変換前ポート番号」に、接続先のポート番号「kkk」を登録する。その結果、変換規則 DB 2 4 d の内容は、図 9 のように変化する。

20

【 0 0 4 0 】

(13) 図 1 0 に示されるように、端末 4 0 より受け取ったパケットは仮想端末 4 0 V 宛のパケットであり、実際の通信先のルータ 3 0 に向けたものではない。そこで、ルータ 2 0 は、送信元 / 送信先変換部 2 5 でパケット変換を行う。すなわち、ルータ 2 0 は、xxx.xxx.xxx.xxx は、自分の仮想ネットワークであることがわかり、送信元のアドレス aaa.aaa.aaa.aaa が自分のネットワーク内のアドレスなので、ルータ 2 0 のグローバルアドレス ccc.ccc.ccc.ccc に変換し、送信元のポートとして自分自身のルータ 2 0 の使用されていないポート番号 (jjj) を決定し、iii の変換後のポート番号として登録する。

各ルータ 2 0 (3 0) は、自分自身で決定した変換後のアドレス及びポート若しくは相手側ルータとのネゴシエーションにより入手した変換後のアドレス及びポートを、変換前のアドレス及びポートと共に、変換規則 DB 2 4 d (3 4 d) に登録する。図 1 1 は、ルータ 2 0 の変換規則 DB 2 4 d に登録される内容であり、「変換後 IP アドレス」が「ccc.ccc.ccc.ccc」に対応する「変換後ポート番号」に、ポート番号「jjj」が追加される。

30

通信パケットに対して、その変換規則を用いて変換を行うが、ddd.ddd.ddd.ddd の送信先の変換後のポート番号が確定していないために、通信できない。

(14) アドレス管理部 2 4 で変換規則 DB 2 4 d を検索し、対応するアドレス及びポート番号を読み出す。この時点では、パケットはどこに送れば良いかがわかったことになる。但し、何に送れば目的のサービスを受けられるかは、わからない状態にある。しかし、図 1 2 に示されるように、ルータ 2 0 は、変換を行ったパケット (ccc.ccc.ccc.ccc:jjj ddd.ddd.ddd.ddd:???) から、送信先のルータ 3 0 のアドレス (ddd.ddd.ddd.ddd) を知り得る。

40

(15) そこで、ルータ 2 0 は、図 1 2 に示されるように、パケット (ccc.ccc.ccc.ccc:jjj ddd.ddd.ddd.ddd:???) を保持し、送信先の端末 5 0 の目的のポート番号にアクセスするために、元のパケット (aaa.aaa.aaa.aaa:iii xxx.xxx.xxx.xxx:kkk) を取り出し、ルータ 3 0 の ccc.ccc.ccc.ccc の jjj から端末 5 0 の bbb.bbb.bbb.bbb の kkk にアクセスしたいという問い合わせを行う。

送信先のルータ 3 0 は、問い合わせに対して、手順 (9) で確保しているルータ 2 0 のアドレス ccc.ccc.ccc.ccc と対応付けてあるルータ 3 0 自身の仮想端末 5 0 V の仮想アドレス yyy.yyy.yyy.yyy に対して、yyy.yyy.yyy.yyy で使用していないポート番号 (mmm) を選び、対応付ける。これで、ccc.ccc.ccc.ccc:jjj と yyy.yyy.yyy.yyy:mmm の変換規則が生成

50

される。

【 0 0 4 1 】

これにより、ルータ 2 0 からルータ 3 0 へ問い合わせる通信の内容は、図 1 2 に示されるように、グローバル IP アドレス「ccc.ccc.ccc.ccc」のポート番号「jjj」からグローバル IP アドレス「bbb.bbb.bbb.bbb」のポート番号「kkk」にアクセスしたいことを表すものとなる。

【 0 0 4 2 】

図 1 3 は、ルータ 3 0 の変換規則 DB 3 4 d に登録される内容であり、「変換前 IP アドレス」が「yyy.yyy.yyy.yyy」に対応する「変換前ポート番号」にポート番号「mmm」が登録され、「変換後 IP アドレス」が「ccc.ccc.ccc.ccc」の変換後ポート番号に、
10
ポート番号「jjj」が登録される。また、「変換前 IP アドレス」が「bbb.bbb.bbb.bbb」に変換前ポート番号に、ポート番号「kkk」が登録される。

【 0 0 4 3 】

(16) 図 1 4 に示されるように、送信先のルータ 3 0 は、通信先の端末に対して、自分自身のグローバルアドレス ddd.ddd.ddd.ddd の使用されていないポート番号 (lll) を選択し、
端末 5 0 の bbb.bbb.bbb.bbb の kkk に対して対応付ける。これで、ddd.ddd.ddd.ddd : lll と
bbb.bbb.bbb.bbb : kkk の変換規則が生成され、それが変換規則 DB 3 4 d に登録される。
また、送信元のルータ 2 0 に、ルータ 3 0 で端末 5 0 に対応付けたポート番号 (lll) を
伝える。

(17) 図 1 4 に示されるように、送信元のルータ 2 0 に、ルータ 3 0 で端末 5 0 に対応付けた
20
ポート番号 (lll) が伝えられたことにより、仮想端末 4 0 V と端末 5 0 の対応がとれ、
xxx.xxx.xxx.xxx : kkk と、ddd.ddd.ddd.ddd : lll との変換規則が生成され、保持してい
たパケット (ccc.ccc.ccc.ccc : jjj ddd.ddd.ddd.ddd : ???) に適用すると、通信可能なパ
ケット (ccc.ccc.ccc.ccc : jjj ddd.ddd.ddd.ddd : lll) となり、実際の通信フェーズに移
行する。

【 0 0 4 4 】

< 実際の通信 >

(18) ルータ 2 0 は、端末 4 0 から受け取ったパケットを図 1 5 (a) に示した内容の変換
規則 DB 2 4 d を用いて、パケットの変換を行い、変換されたパケットをグローバルネッ
トワーク GN に向けて送信する。図 1 6 はこの様子を示している。
30

(19) ルータ 3 0 では、図 1 5 (b) に示した内容の変換規則 DB 3 4 d を用いてパケット
の逆変換を行う。

(20) その結果、端末 4 0 から仮想端末 4 0 V に向けて送信されたパケットは、グローバル
ネットワーク GN、ルータ 3 0、仮想端末 5 0 V に到達し、その後、図 1 7 に示されるよ
うに、端末 5 0 に到達する。

なお、以上の説明は、端末 4 0 から端末 5 0 を相手とした通信を行う場合の例であるが、
端末 5 0 から端末 4 0 を相手とした通信は、逆の手順となる。

また、管理サーバ 1 0 の機能は、ルータ 2 0 又はルータ 3 0 に備えるようにしても良い

。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態の通信支援システムでは、通信相手の端末 5 0 (4 0) を、あ
たかも通信元のプライベートネットワーク PN # 1 (PN # 2) 上の端末 4 0 (5 0) に
隣接する仮想ネットワーク PN # 1 (PN # 2) に存在する仮想端末 4 0 V (5 0 V) に
みせかけ、通信を行うときには、通信元の端末 4 0 から、実際のプライベート IP アド
レスとは異なる仮想アドレスをもつ仮想端末 4 0 V に対して通信を行うようにしたので、同
じアドレス体系の端末 4 0 , 5 0 同士であっても、プライベートネットワーク間通信が可
能になる。また、グローバル IP アドレスを双方のルータ 2 0 , 3 0 で 1 つずつ保持して
いるだけで十分なので、NAT 方式が抱えるアドレス枯渇の問題を回避することができる
。また、CIPA 方式が抱えるプライベートネットワーク内部の複数の端末に送信する
ときに、通信先のアドレスがすべて通信先のルータとなって DNS 検索と実際の通信とを対
40
50

応付けなければならない問題は、通信先のアドレスがそれぞれ別の仮想アドレスになるため、DNS検索と実際の通信とを対応付ける必要がなくなり、解消される。

【0046】

本実施形態の通信支援システムでは、また、プライベートネットワークPN#1から仮想ネットワークVN#1への通信を、グローバルネットワークGN上で行うルータ20、30間の通信に変換し、さらに、ルータ20、30間の通信を、仮想ネットワークVN#1から通信先のプライベートネットワークPN#2の通信に変換するようにしたので、上記のプライベートネットワーク間通信が容易になるという利点がある。本実施形態の例では、通信の変換は、通信元IPアドレス、通信先IPアドレス、通信元ポート番号、通信先ポート番号を双方のルータ20、30で変換することにより実現されるため、ポート番号あるいはそれに代わる情報（ポート情報）が書き込まれているすべてのトランスポートプロトコルで利用が可能になる。具体的には、STUN方式のようにUDPのみに適用するのではなく、TCPやUDPに関係なく通信が可能になる。

10

【0047】

本実施形態の通信支援システムでは、また、通信元の端末40、40Vと、実際の通信先の端末50、50Vとを対応付けるための通信の変換を、ポート番号をキーとして行っている。つまり、通信元のプライベートネットワークPN#1から通信元の仮想ネットワークVN#1への通信を、通信元と通信先のルータ20、30間の通信に変換するための変換規則と、通信元と通信先のルータ20、30間の通信を、通信先の仮想ネットワークVN#2から通信先のプライベートネットワークPN#2の通信に変換するための変換規則とを、ポート番号をキーにして呼び出して行っている。ポート番号は、ルータ20、30間のネゴシエーションにより決定される。ポート番号を利用することにより、拡張STUN方式のように制御用パケットを頻繁にやりとりすることが不要となる。

20

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明は、ネットワーク用品としての利用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明の一実施の形態例となる通信支援システムの全体構成図。

【図2】本実施形態における通信支援システムの機能ブロック構成図。

30

【図3】(a)はアドレスDB、(b)は変換規則DB、(c)は仮想アドレスDBの内容例を示した図。

【図4】通信支援システムの動作手順を示したシーケンス図。

【図5】仮想ネットワークを加えた通信支援システムの全体構成図。

【図6】(a)はアドレスDB、(b)は通信元のルータの変換規則DB、(c)は通信先のルータの変換規則DB、(d)は通信元の仮想アドレスDB、(e)は通信先の仮想アドレスDBの内容例を示した図。

【図7】接続要求～アドレス通知が終わった段階での各DBの内容例を示した図であり、(a)は通信元のルータの変換規則DB、(b)は通信先のルータの変換規則DB、(c)は通信元の仮想アドレスDB、(d)は通信先の仮想アドレスDBを示す。

40

【図8】通信元の端末が通信を開始するときの状態を示した図。

【図9】図8の状態のときの通信元のルータの変換規則DBの変化を示した図。

【図10】通信元のルータが通信先のルータとの間でポート情報のネゴシエーションを始める状態を示した図。

【図11】図10の状態のときの通信元のルータの変換規則DBの変化を示した図。

【図12】通信元のルータから通信先のルータへのネゴシエーションの状態を示した図。

【図13】図12の状態のときの通信先のルータの変換規則DBの変化を示した図。

【図14】通信先のルータから通信元のルータへのネゴシエーションの状態を示した図。

【図15】(a)は図14の状態のときの通信元のルータの変換規則DBの変化を示した図、(b)は通信先のルータの変換規則DBの変化を示した図。

50

【図16】実際の通信の状態を示した図。

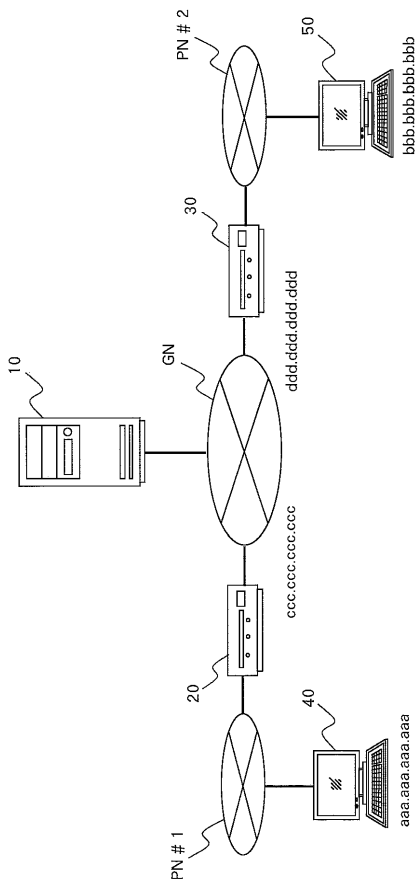
【図17】通信先のプライベートネットワークにおいて、グローバルネットワークを経た通信が仮想端末から目的の端末への通信に変換される状態を示した図。

【符号の説明】

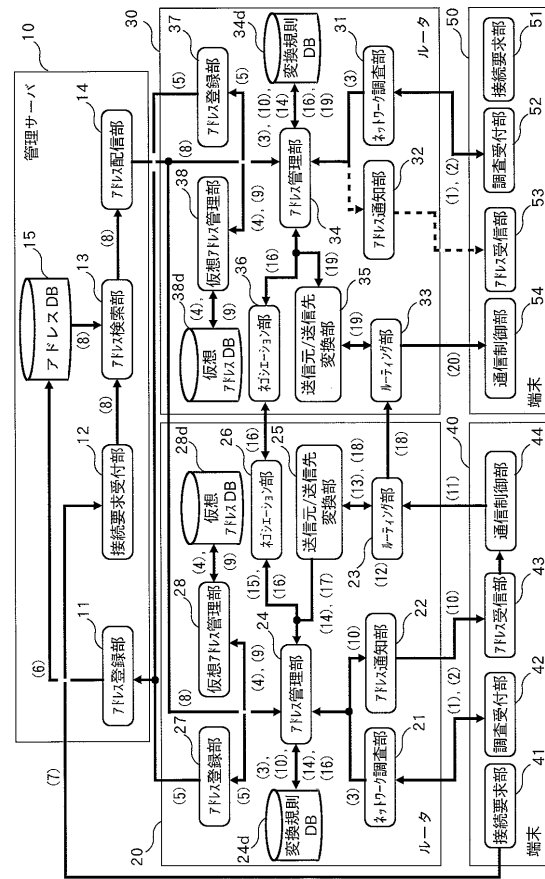
【0050】

10・・・管理サーバ、20, 30・・・ルータ、40, 50・・・端末、40V, 50V・・・仮想端末、GN・・・グローバルネットワーク、PN#1, PN#2・・・プライベートネットワーク、VN#1, VN#2・・・仮想ネットワーク、11・・・アドレス登録部、12・・・接続要求受付部、13・・・アドレス検索部、14・・・アドレス配信部、15・・・アドレスDB、21, 31・・・ネットワーク調査部、22, 32・・・アドレス通知部、23, 33・・・ルーティング部、24d, 34d・・・変換規則DB、24, 34・・・アドレス管理部、25, 35・・・送信元/送信先変換部、26, 36・・・ネゴシエーション部、27, 37・・・アドレス登録部、28d, 38d・・・仮想アドレスDB、28, 38・・・仮想アドレス管理部、41, 51・・・接続要求部、42, 52・・・調査受付部、43, 53・・・アドレス受信部、44, 54・・・通信制御部。

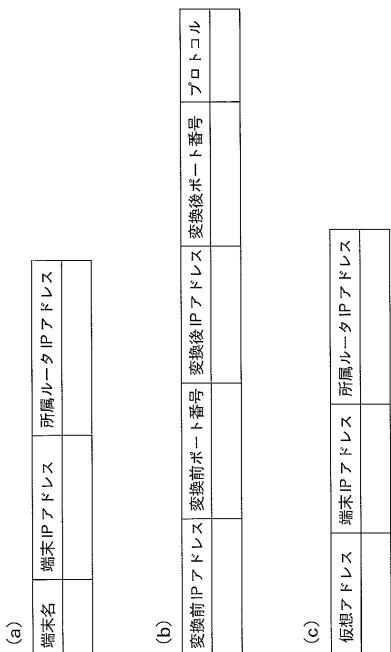
【図1】



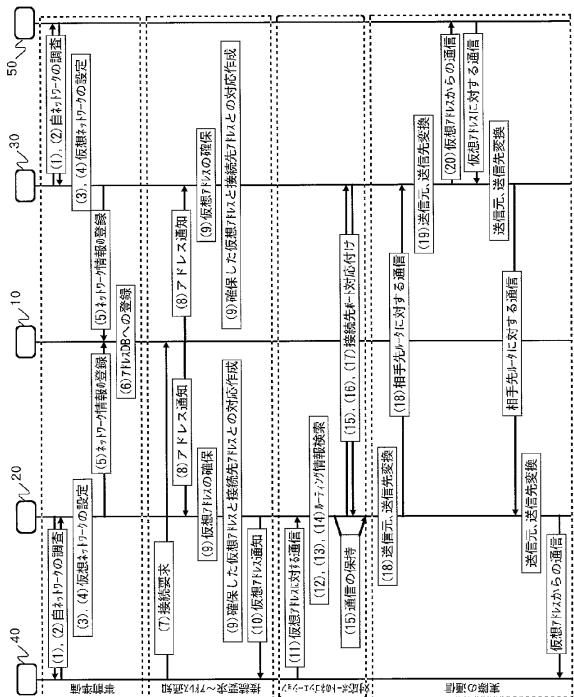
【図2】



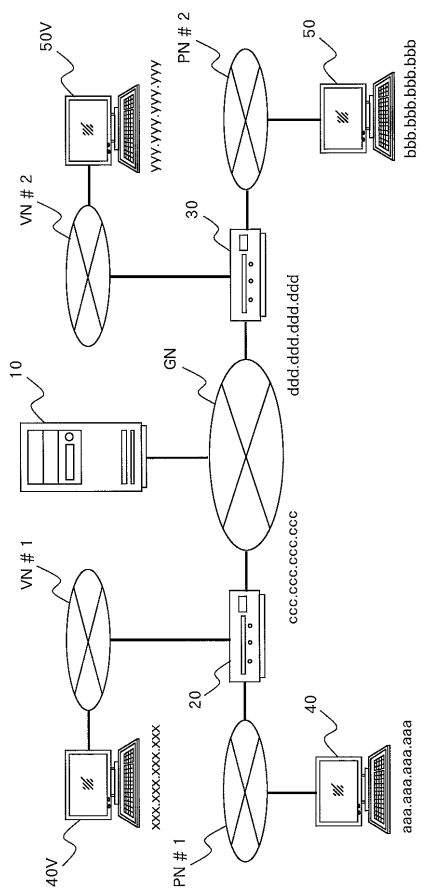
【 図 3 】



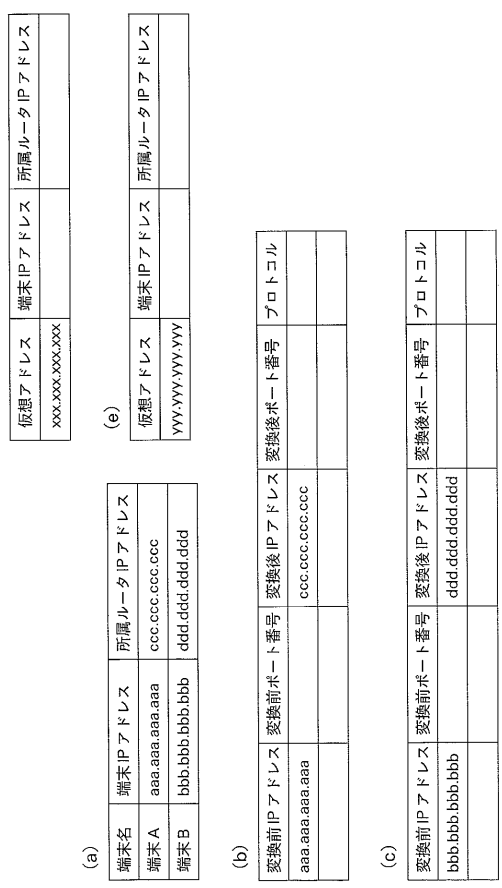
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

| 変換前 IP アドレス | 変換前ポート番号 | 変換後 IP アドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| aaa.aaa.aaa.aaa | | ccc.ccc.ccc.ccc | | TCP |
| xxx.xxx.xxx.xxx | | ddd.ddd.ddd.ddd | | TCP |

(a)

| 変換前 IP アドレス | 変換前ポート番号 | 変換後 IP アドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| yyy.yyy.yyy.yyy | | ccc.ccc.ccc.ccc | | TCP |
| bbb.bbb.bbb.bbb | | ddd.ddd.ddd.ddd | | TCP |

(b)

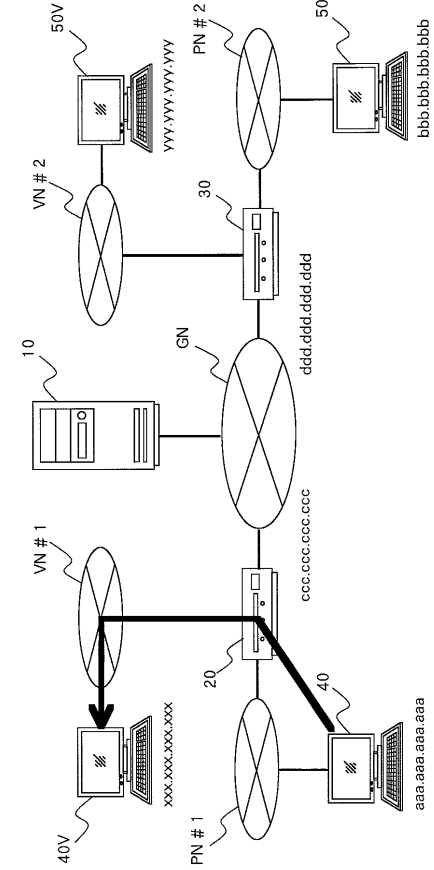
| 仮想アドレス | 端末 IP アドレス | 所属ルータ IP アドレス |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| xxx.xxx.xxx.xxx | bbb.bbb.bbb.bbb | ddd.ddd.ddd.ddd |

(c)

| 仮想アドレス | 端末 IP アドレス | 所属ルータ IP アドレス |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| yyy.yyy.yyy.yyy | aaa.aaa.aaa.aaa | ccc.ccc.ccc.ccc |

(d)

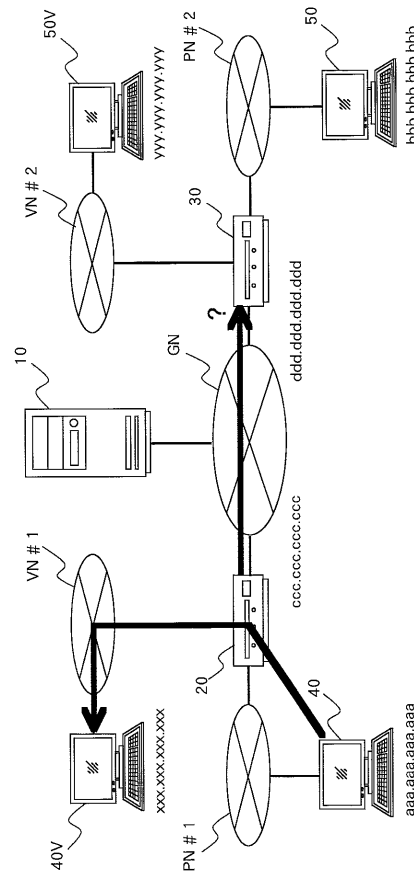
【 図 8 】



【 図 9 】

| 変換前 IP アドレス | 変換前ポート番号 | 変換後 IP アドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| aaa.aaa.aaa.aaa | iii | ccc.ccc.ccc.ccc | | TCP |
| xxx.xxx.xxx.xxx | kkk | ddd.ddd.ddd.ddd | | TCP |

【 図 10 】



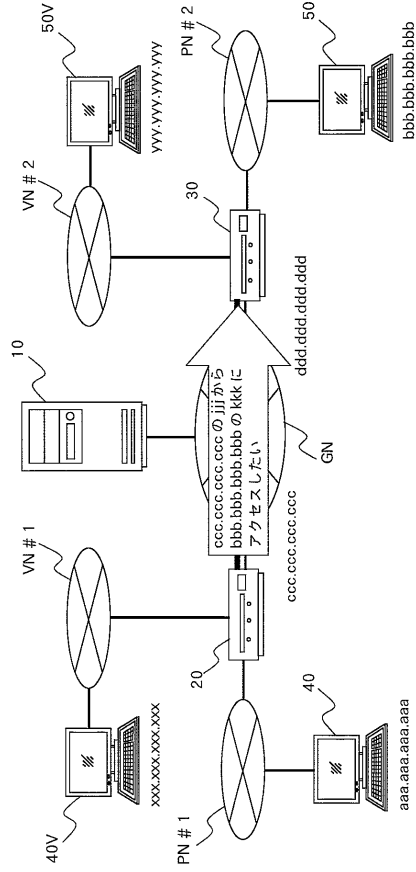
【図 1 1】

| 変換前IPアドレス | 変換前ポート番号 | 変換後IPアドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| aaa.aaa.aaa.aaa | iii | ccc.ccc.ccc.ccc | jjj | TCP |
| xxx.xxx.xxx.xxx | kkk | ddd.ddd.ddd.ddd | lll | TCP |

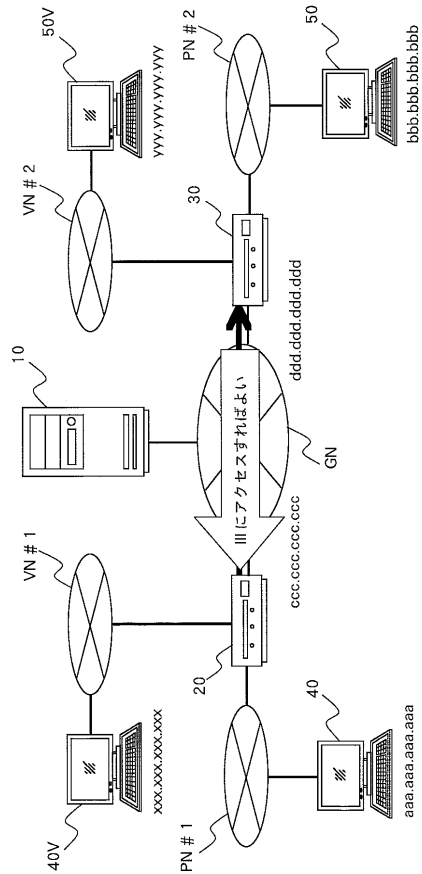
【図 1 3】

| 変換前IPアドレス | 変換前ポート番号 | 変換後IPアドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| yyy.yyy.yyy.yyy | mmmm | ccc.ccc.ccc.ccc | jjj | TCP |
| bbb.bbb.bbb.bbb | kkk | ddd.ddd.ddd.ddd | lll | TCP |

【図 1 2】



【図 1 4】



【 図 15 】

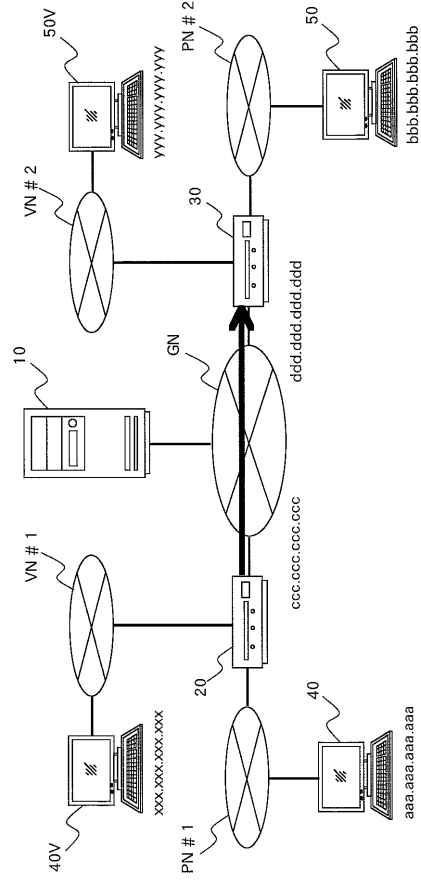
| 変換前IPアドレス | 変換前ポート番号 | 変換後IPアドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| aaa.aaa.aaa.aaa | iii | ccc.ccc.ccc.ccc | jjj | TCP |
| xxx.xxx.xxx.xxx | kkk | ddd.ddd.ddd.ddd | lll | TCP |

(a)

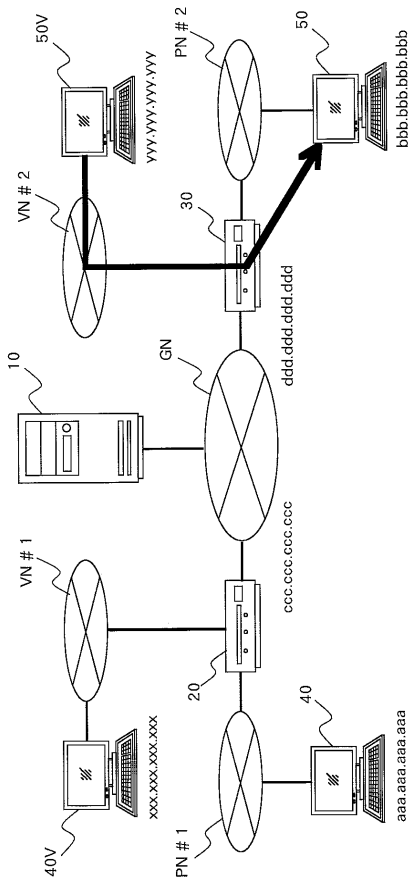
| 変換前IPアドレス | 変換前ポート番号 | 変換後IPアドレス | 変換後ポート番号 | プロトコル |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-------|
| yyy.yyy.yyy.yyy | mmm | ccc.ccc.ccc.ccc | jjj | TCP |
| bbb.bbb.bbb.bbb | kkk | ddd.ddd.ddd.ddd | lll | TCP |

(b)

【 図 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-341337(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28-46

H04L 12/56