

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-243655
(P2007-243655A)

(43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)
H O 4 L 12/56 (2006.01) H 5 K O 3 O

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-64051 (P2006-64051)</p> <p>(22) 出願日 平成18年3月9日(2006.3.9)</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、産業活力再生法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(71) 出願人 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</p> <p>(74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武</p> <p>(74) 代理人 100101465 弁理士 青山 正和</p> <p>(74) 代理人 100108453 弁理士 村山 靖彦</p> <p>(72) 発明者 有馬 一閏 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>(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 style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

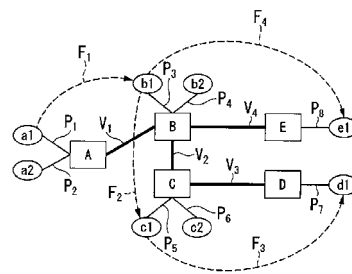
(54) 【発明の名称】 VPN管理装置、プログラム及びVPN管理方法

(57) 【要約】

【課題】 所定の端末と他の端末との間でVPN接続を許可するか否かを、端末間の接続関係に基づいて適切に管理することができるVPN管理装置、プログラム及びVPN管理方法を提供する。

【解決手段】 端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する端末管理情報記憶手段と、端末がどの端末に対してVPN接続されているかについての接続関係情報を記憶する接続関係記憶手段と、ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する位置関係記憶手段と、所定の端末から他の端末に対するVPN接続の切断を要求するVPN切断要求信号を受信するVPN切断要求信号受信手段と、VPN切断要求信号を受信した場合に、端末管理情報と接続関係情報と位置関係情報とに基づいて、他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとのVPN接続を切断するVPN接続切断手段とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の端末間の V P N 接続を管理する V P N 管理装置であって、
前記端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する端末管理情報記憶手段と、

端末がどの端末に対して V P N 接続されているかについての接続関係情報を記憶する接続関係記憶手段と、

前記ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する位置関係記憶手段と、

所定の端末から他の端末に対する V P N 接続の切断を要求する V P N 切断要求信号を受信する V P N 切断要求信号受信手段と、

前記 V P N 切断要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報と前記接続関係情報と前記位置関係情報とに基づいて、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとの V P N 接続を切断する V P N 接続切断手段と、

を有することを特徴とする V P N 管理装置。

【請求項 2】

所定の端末から他の端末に対する V P N 接続を要求する V P N 接続要求信号を受信する V P N 接続要求信号受信手段を更に有し、

前記端末管理情報記憶手段、前記接続関係記憶手段、前記位置関係記憶手段は、前記 V P N 接続要求信号受信手段が V P N 接続要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報、前記接続関係情報、前記位置関係情報を接続を示す情報にそれぞれ更新することを特徴とする請求項 1 に記載の V P N 管理装置。

【請求項 3】

前記端末管理情報、前記接続関係情報、前記位置関係情報を、前記ルータに対して配信する配信手段を更に有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の V P N 管理装置。

【請求項 4】

前記 V P N 接続切断手段は、前記位置関係情報に対して、W a r s h a l l のアルゴリズムを適用することにより、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとの V P N 接続を切断するか否かについて判定する判定手段を有することを特徴とする 1 から 3 までのいずれかの項に記載の V P N 管理装置。

【請求項 5】

端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する第 1 のステップと、
端末がどの端末に対して V P N 接続されているかについての接続関係情報を記憶する第 2 のステップと、

前記ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する第 3 のステップと、

所定の端末から他の端末に対する V P N 接続の切断を要求する V P N 切断要求信号を受信する第 4 のステップと、

前記 V P N 切断要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報と前記接続関係情報と前記位置関係情報とに基づいて、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとの V P N 接続を切断する第 5 のステップと、

を実行するためのプログラム。

【請求項 6】

複数の端末間の V P N 接続を管理する V P N 管理方法であって、

前記端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する端末管理情報記憶過程と、

端末がどの端末に対して V P N 接続されているかについての接続関係情報を記憶する接続関係記憶過程と、

前記ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する位置関係記憶過程と、

所定の端末から他の端末に対する V P N 接続の切断を要求する V P N 切断要求信号を受信する V P N 切断要求信号受信過程と、

前記 V P N 切断要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報と前記接続関係情報と前

10

20

30

40

50

記位置関係情報とに基づいて、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとのVPN接続を切断するVPN接続切断過程と、

を有することを特徴とするVPN管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、VPN管理装置、プログラム及びVPN管理方法、特に、ネットワークを介して複数の端末間で通信を行なうためのVPN管理装置、プログラム及びVPN管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インターネット上の通信路は様々な地点を経由しており、通信の内容が第三者に盗聴されてしまう危険性がある。盗聴を防止するための技術として、従来、通信路を暗号化することにより仮想的にプライベートなネットワークを構築するVPN(Virtual Private Network)技術がある。VPNを構築するためには複雑な機器設定が必要であり、一般に簡単に多地点のVPN接続を実現することは困難である。VPNを容易に実現する従来技術として、特許文献1、非特許文献1に記載されているものが知られている。

【0003】

特許文献1には、中継ノードによって受信パケットを転送することにより、多地点間でのVPN構築の複雑さを解決する技術が開示されている。また、非特許文献1には、任意の2地点間で容易にVPNを構築することにより、2地点間の機器設定の複雑さを解決する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2004-153366号公報

【非特許文献1】2階層PKIを用いたオンデマンドVPNシステム、情報処理学会論文vol.46、No.5、May 2005

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1や非特許文献1に記載されている技術では、招待型多地点VPN接続を構成した場合に問題が生じる。ここで、招待型多地点VPN接続とは、VPNを開設することでVPNグループを構成し、VPNの接続元の端末から、VPNの接続先の端末にVPNグループへの接続権限を与え、接続先の端末でもVPNグループへの接続を許可できるようにVPNの接続関係を広げていくことで、全ての拠点間で相互通信可能な状態にすることをいう。

【0005】

例えば、特許文献1や非特許文献1の技術を、医療分野に適用した場合について説明する。ここでは、A医師が他の複数の医師(B医師、C医師、D医師)から、患者の診断の指示を仰ぐ必要がある場合に、それらの複数の医師を、自分が使用するVPNに接続させる際に、以下の(1)~(6)の手順に基づいて、処理が行なわれた場合について説明する。

【0006】

(1) A医師が患者の診断を行った。

(2) A医師だけでは判断しにくい症状が患者に見られたので、別の病院にいるB医師に協力を依頼するために、VPNを開設し、A医師とB医師が所属するVPNグループを構成した。

(3) A医師はB医師にVPNを通じて患者の症状に関するデータを閲覧させ、その症状に関する専門知識について話しを聞いた。

(4) B医師の判断は、「B医師と更に別の病院にいるC医師とも話し合い、診断すべきである」というものであった。

(5) そこで、現在VPNによって話し合われている内容について、B医師がC医師を

10

20

30

40

50

V P Nグループへと招待することにより、C医師をV P Nに接続させ、患者の症状についてA医師、B医師、C医師の3名で話し合い診断を行なった。

(6)更にC医師が、「この件に類似した症状について手術を担当したことがある大学病院のD医師を知っているので、D医師から話しを聞いた方がよい」との指摘を受けたので、C医師を通じて、大学病院のD医師をV P Nグループに招待して、D医師をV P Nに接続させることにより、D医師から執刀経験についての話しを聞いた。

これによって、V P Nグループに所属するのは、A医師、B医師、C医師、D医師となった。

【0007】

上述のような(1)～(6)の手順を経た後のA医師、B医師、C医師、D医師のV P N接続の形態は、図17のようになる。図17の矢印D1～D3は、V P Nグループへの招待の向きとなっている。つまり、A医師がB医師に対してV P Nへの接続を許可(矢印D1)し、B医師がC医師に対してV P Nの接続を許可(矢印D2)し、C医師がD医師に対してV P Nの接続を許可(矢印D3)したことを示している。

10

【0008】

図17に示すようなV P N接続が行なわれた際に、それによって形成されたV P Nグループを構成する時間、端末数によって大元の端末(図17では、A医師)に対して、課金が行なわれる場合がある。この場合、V P Nが開設されている区間であるA医師とB医師との間、B医師とC医師との間、C医師とD医師との間の通信が課金対象となる。

A医師とD医師との話し合いが終わり、A医師にとってB医師までしか開示できない内容の通信を行なう場合、図18に示すように、C医師とC医師からV P Nへの接続を許可された医師DとをV P Nグループから切り離す必要がある。

20

しかし、B医師とC医師との間に構築されたV P N接続を切断しても、C医師とD医師の間にはV P N接続が維持されたままであり、A医師に対する課金は継続されたままになるという問題がある。また、V P Nへの接続権限を失った端末であってもV P Nへ接続可能な状態が継続するという問題がある。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、所定の端末と他の端末との間でV P N接続を許可するか否かを、端末間の接続関係に基づいて適切に管理することができるV P N管理装置、プログラム及びV P N管理方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、複数の端末間のV P N接続を管理するV P N管理装置であって、前記端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する端末管理情報記憶手段と、端末がどの端末に対してV P N接続されているかについての接続関係情報を記憶する接続関係記憶手段と、前記ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する位置関係記憶手段と、所定の端末から他の端末に対するV P N接続の切断を要求するV P N切断要求信号を受信するV P N切断要求信号受信手段と、前記V P N切断要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報と前記接続関係情報と前記位置関係情報とに基づいて、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとのV P N接続を切断するV P N接続切断手段と、を有することを特徴とするV P N管理装置である。

40

【0011】

また、請求項2に記載の発明は、所定の端末から他の端末に対するV P N接続を要求するV P N接続要求信号を受信するV P N接続要求信号受信手段を更に有し、前記端末管理情報記憶手段、前記接続関係記憶手段、前記位置関係記憶手段は、前記V P N接続要求信号受信手段がV P N接続要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報、前記接続関係情報、前記位置関係情報を接続を示す情報にそれぞれ更新することを特徴とする請求項1に記載のV P N管理装置である。

【0012】

50

また、請求項 3 に記載の発明は、前記端末管理情報、前記接続関係情報、前記位置関係情報を、前記ルータに対して配信する配信手段を更に有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の VPN 管理装置である。

【0013】

また、請求項 4 に記載の発明は、前記 VPN 接続切断手段は、前記位置関係情報に対して、Warshall のアルゴリズムを適用することにより、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとの VPN 接続を切断するか否かについて判定する判定手段を有することを特徴とする 1 から 3 までのいずれかの項に記載の VPN 管理装置である。

【0014】

また、請求項 5 に記載の発明は、端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する第 1 のステップと、端末がどの端末に対して VPN 接続されているかについての接続関係情報を記憶する第 2 のステップと、前記ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する第 3 のステップと、所定の端末から他の端末に対する VPN 接続の切断を要求する VPN 切断要求信号を受信する第 4 のステップと、前記 VPN 切断要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報と前記接続関係情報と前記位置関係情報とに基づいて、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとの VPN 接続を切断する第 5 のステップと、を実行するためのプログラムである。

【0015】

また、請求項 6 に記載の発明は、複数の端末間の VPN 接続を管理する VPN 管理方法であって、前記端末が接続されているルータについての端末管理情報を記憶する端末管理情報記憶過程と、端末がどの端末に対して VPN 接続されているかについての接続関係情報を記憶する接続関係記憶過程と、前記ルータ間の接続関係についての位置関係情報を記憶する位置関係記憶過程と、所定の端末から他の端末に対する VPN 接続の切断を要求する VPN 切断要求信号を受信する VPN 切断要求信号受信過程と、前記 VPN 切断要求信号を受信した場合に、前記端末管理情報と前記接続関係情報と前記位置関係情報とに基づいて、前記他の端末が接続されているルータと当該ルータに接続された各ルータとの VPN 接続を切断する VPN 接続切断過程と、を有することを特徴とする VPN 管理方法である。

【発明の効果】

【0016】

本発明では、VPN の接続元の端末と接続先の端末についての接続関係情報を接続関係記憶手段により記憶し、各端末が接続されるルータ間の接続関係についての位置関係情報を位置関係記憶手段により記憶し、接続関係情報と位置関係情報とに基づいて所定の端末が他の端末との間で VPN 接続可能であるか否かを第 1 の判定手段により判定し、第 1 の判定手段により接続可能であると判定した場合に、所定の端末と他の端末とを制御手段により VPN 接続するようにした。

これにより、接続関係情報と位置関係情報とに基づいて、VPN 接続の状態を管理することができるため、各端末間の VPN 接続を適切に接続又は切断することができ、所定の端末と他の端末との間で VPN 接続を許可するか否かを、端末間の接続関係に基づいて適切に管理することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

本発明の実施形態による VPN 管理システムでは、以下の (1 - 1) ~ (1 - 3) の処理を行なうことにより、多地点間での VPN 接続の構成を変更する。

(1 - 1) VPN の接続関係やルータの位置関係を行列として、VPN の接続の状態を管理する管理サーバに記憶する。

(1 - 2) VPN の接続関係に変化があつた場合は、Warshall のアルゴリズムを適用し、VPN 構成情報を管理サーバで生成する。

10

20

30

40

50

(1 - 3) 多地点間における V P N 構成時に、管理サーバから V P N 構成情報を配信する。

【 0 0 1 8 】

なお、本発明の実施形態による V P N 管理システムでは、以下の (2 - 1) ~ (2 - 4) の条件を前提としている。

(2 - 1) ルータ間で V P N コネクションを確立する。

(2 - 2) 1 度 V P N 接続を行なった端末に対して、重複して V P N 接続を行なうことはできない。

(2 - 3) ルータの配下に既に V P N 接続されている端末が存在する場合には、そのルータの配下の他の端末を V P N 接続することはできない。

(2 - 4) V P N によって閉路が形成されない。

【 0 0 1 9 】

ここで、V P N 構成情報とは、どの端末間の通信に対して V P N 接続を行なうか、また、どの端末宛てに送信を行なうかなどについての情報である。V P N 構成情報としては、例えば、(3 - 1) インターフェース (V P N 接続を行なっている箇所)、(3 - 2) 接続元端末、(3 - 3) 接続元ルータ、(3 - 4) 接続可能ルータ、(3 - 5) 接続可能端末などがある。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本発明の実施形態による V P N 管理システムの概念図である。この V P N 管理システムは、ルータ A、B、C、D、E、端末 a 1、a 2、b 1、b 2、c 1、c 2、d 1、e 1 を有する。

ルータ A、B、C、D、E は、任意のルータ間で、V P N コネクションを確立したり、ルータ間の V P N コネクションを切断したりする。ここでは、ルータ A と B 間、ルータ B と C 間、ルータ C と D 間、ルータ B と E 間で、V P N コネクション V 1、V 2、V 3、V 4 を確立している。

端末 a 1 及び a 2、端末 b 1 及び b 2、端末 c 1 及び c 2、端末 d 1、端末 e 1 は、物理的コネクション P 1 ~ P 8 を介して、ルータ A、B、C、D、E にそれぞれ接続されている。

なお、ここでは、V P N 接続元から V P N 接続先への方向が、端末 a 1 から端末 b 1 の方向 F 1、端末 b 1 から端末 c 1 の方向 F 2、端末 c 1 から端末 d 1 の方向 F 3、端末 b 1 から端末 e 1 の方向 F 4 となっている。

【 0 0 2 1 】

次に、上述した「(1 - 1) V P N の接続関係やルータの位置関係を行列として、V P N の接続の状態を管理する管理サーバに記憶する」という点について説明する。

V P N 構成情報を生成するためには、以下に説明する 2 つの行列 (隣接ルータ行列、接続行列) と、1 つのテーブル (端末管理テーブル) とが必要となる。

【 0 0 2 2 】

図 2 (a) は、本発明の実施形態による隣接ルータ行列 Y の一例を示す図である。隣接ルータ行列とは、任意の 2 つのルータ間に開設されている V P N を管理するための行列であり、V P N が開設されているルータの組に対しては該当する行列要素を 1 にし、V P N が開設されていないルータの組に対しては該当する行列要素を 0 とした行列である。

図 2 (a) は、図 1 のルータ A、B、C、D、E の位置関係を、隣接ルータ行列として表わしている。つまり、i 行 j 列目の行列要素を (i, j) と表わした場合に、(i, j) = (1, 2)、(2, 1)、(2, 3)、(2, 5)、(3, 2)、(3, 4)、(4, 3)、(5, 2) の行列要素が 1 となっており、その他の行列要素は 0 となっている。

【 0 0 2 3 】

図 2 (b) は、本発明の実施形態による接続行列 X の一例を示す図である。接続行列とは、多地点間で V P N 接続されたグループに所属する任意の 2 端末間の接続関係を管理するための行列であり、V P N 接続の接続元から接続先に対応する行列要素を 1 とし、それ以外の行列要素を 0 とする。図 2 (b) は、図 1 での端末 a 1、b 1、c 1、d 1、e 1

10

20

30

40

50

の接続関係を接続行列 X として表わしている。つまり、 $(i, j) = (1, 2)$ 、 $(2, 3)$ 、 $(2, 5)$ 、 $(3, 4)$ の行列要素が 1 となっており、その他の行列要素は 0 となっている。

【0024】

図 2(c) は、本発明の実施形態による端末管理テーブル Z の一例を示す図である。端末管理テーブルとは、端末とそれが所属している VPN ルータの対応関係を管理するためのテーブルである。図 2(c) は、図 1 の VPN を構成している端末が、どのルータに所属しているかを表わしている。つまり、端末 a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 、 e_1 は、ルータ A、B、C、D、E にそれぞれ所属していることを示している。

【0025】

次に、上述した「(1-2) VPN の接続関係に変化があつた場合は、Warshall のアルゴリズムを適用し、VPN 構成情報を管理サーバで生成する」という点について説明する。

ある頂点からある頂点に辿り付けるかどうかを判定する Warshall のアルゴリズムを隣接ルータ行列に適用すると、あるルータから接続可能なルータや端末を求めることができ、VPN 構成情報を生成することが可能となる。

【0026】

ここで、Warshall のアルゴリズムとは、以下に示すアルゴリズムをいう。

【数 1】

※Warshall のアルゴリズム

頂点の集合として N 、辺の集合として $E \subseteq N \times N$ を持つグラフ G が与えられた時に、ある $i \in N$ から $j \in N$ に至る path の存在を判定するアルゴリズムは下記の通りである。

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } (i, j) \in E \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

すなわち、 a_{ij} を隣接行列として、

for each $k \in E$

for each $(i, j) \in N \times N$

$a_{ij} := a_{ij} \vee (a_{ik} \wedge a_{kj})$

となる。

【0027】

次に、上述した「(1-3) 多地点間における VPN 構成時に、管理サーバから VPN 構成情報を配信する」という点であるが、この技術については、上述した非特許文献 1 のオンデマンド VPN の技術を使用することにより実現することができる。

【0028】

図 3 は、本発明の実施形態による VPN 管理システムの構成図である。ここでは、VPN 管理システムが、管理サーバ S 、ルータ A、B、C、D、端末 a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 を備える場合について説明する。

管理サーバ S は、ネットワーク N_1 に接続されており、ルータ A、B、C、D にそれぞれ接続されている端末 a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 間において VPN 接続を行なうか否かについて制御する。

ルータ A、B、C、D は、ともにネットワーク N_1 に接続されている。また、ルータ A、B、C、D は、ネットワーク N_2 、 N_3 、 N_4 、 N_5 にそれぞれ接続されている。ルータ

10

20

30

40

50

タは、自ルータの配下にある端末から、V P N接続要求信号やV P N切断要求信号を受けた場合に、その端末と他のルータの配下にある端末との間で、V P Nコネクションを確立する。

端末 a 1、b 1、c 1、d 1 は、ユーザが使用する P C (Personal Computer) などの機器であり、ネットワーク N 2、N 3、N 4、N 5 にそれぞれ接続されている。端末は、他の端末との間でV P N接続を行なうことを要求するV P N接続要求信号や、他の端末との間のV P N接続の切断を要求するV P N切断要求信号をルータに対して送信する。

【 0 0 2 9 】

図 4 (a) は、本発明の実施形態による管理サーバ S (図 3) の構成の一例を示す図である。管理サーバ S は、接続・切断要求受付部 1 0、V P N構成情報生成部 1 1、V P N構成情報配信部 1 2、位置関係 D B (Data Base) ・ 1 3、接続関係 D B ・ 1 4、配下端末 D B ・ 1 5 を有する。

10

接続・切断要求受付部 1 0 は、端末からルータを介して、V P N接続要求信号やV P N切断要求信号を受信する。V P N構成情報生成部 1 1 は、ルータを介して端末から送信されるV P N接続要求信号又はV P N切断要求信号に基づいて、隣接ルータ行列や接続行列や端末管理テーブルなどのV P N接続情報を生成する。V P N構成情報配信部 1 2 は、V P N構成情報生成部 1 1 で生成されたV P N構成情報を、ルータに対して送信する。

位置関係 D B ・ 1 3 は、図 2 (a) で説明した隣接ルータ行列を記憶する。接続関係 D B ・ 1 4 は、図 2 (b) で説明した接続行列を記憶する。配下端末 D B ・ 1 5 は、図 2 (c) で説明した端末管理テーブルを記憶する。

20

【 0 0 3 0 】

図 4 (b) は、本発明の実施形態によるルータ A (図 1) の構成の一例を示す図である。ルータ A は、V P N構成情報受信部 2 0、V P N構成処理部 2 1 を有する。なお、ルータ B、C、D の構成は、ルータ A の構成と同じであるので、それらの説明を省略する。

V P N構成情報受信部 2 0 は、管理サーバ S からV P N構成情報を受信する。V P N構成処理部 2 1 は、管理サーバ S からV P N構成情報を受信し、そのV P N構成情報に基づいて、ルータ間のV P Nコネクションの確立又は切断を制御する。

【 0 0 3 1 】

図 4 (c) は、本発明の実施形態による端末 a 1 (図 3) の構成の一例を示す図である。端末 a 1 は、接続・切断要求部 3 0 を有する。なお、端末 b 1、c 1、d 1 の構成は、端末 a 1 の構成と同じであるので、それらの説明を省略する。

30

接続・切断要求部 3 0 は、端末 a 1 の使用者の操作などに基づいて、V P N接続要求信号又はV P N切断要求信号を、ルータを介して管理サーバ S に対して送信する。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、本発明の実施形態によるV P N管理システムの処理の一例を示すシーケンス図である。図 5 では、始めに、ルータ A からルータ B に対してV P N接続要求信号を送信することによってV P N接続を行ない (ステップ S 0 0 1 ~ S 0 0 5)、次に、ルータ B からルータ C に対してV P N接続要求信号を送信することによってV P N接続を行ない (ステップ S 0 0 6 ~ S 0 1 2)、最後に、ルータ A とルータ B との間のV P N接続を切断する (ステップ S 0 1 3 ~ S 0 2 1) 場合について説明する。

40

【 0 0 3 3 】

始めに、端末 a 1 からルータ A を介して管理サーバ S に、端末 a 1 から端末 b 1 に対するV P N接続要求信号を送信する (ステップ S 0 0 1)。

管理サーバ S は、ルータ A とルータ B との間の接続関係構築処理を行なう (ステップ S 0 0 2)。この接続関係構築処理については、図 6 において後述する。

管理サーバ S は、ルータ A とルータ B との間のV P N構成情報生成の処理を行なう (ステップ S 0 0 3)。このV P N構成情報生成の処理については、図 7 において後述する。

管理サーバ S は、ステップ S 0 0 3 で生成したV P N構成情報を、ルータ A へ送信する (ステップ S 0 0 4)。

また、管理サーバ S は、ステップ S 0 0 3 で生成したV P N構成情報を、ルータ B へ送

50

信する（ステップS005）。

【0034】

次に、端末b1からルータBを介して管理サーバSに、端末b1から端末c1に対するVPN接続要求信号を送信する（ステップS006）。

管理サーバSは、ルータBとルータCとの間の接続関係構築処理を行なう（ステップS007）。

管理サーバSは、ルータBとルータCとの間のVPN構成情報生成の処理を行なう。また、管理サーバSは、生成したルータBとルータCとの間のVPN構成情報と、ステップS003で生成したルータAとルータBとの間のVPN構成情報とに基づいて、ルータAとルータCとの間のVPN構成情報を生成する（ステップS008）。

管理サーバSは、ステップS008で生成したルータBとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータBへ送信する（ステップS009）。

また、管理サーバSは、ステップS008で生成したルータBとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータCへ送信する（ステップS010）。

そして、管理サーバSは、ステップS008で生成したルータAとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータBへ送信する（ステップS011）。

また、管理サーバSは、ステップS008で生成したルータAとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータCへ送信する（ステップS012）。

【0035】

次に、端末a1からルータAを介して管理サーバSに、端末a1から端末b1に対するVPN切断要求信号を送信する（ステップS013）。

管理サーバSは、ルータAとルータBとの間のVPN接続関係切断の処理を行なう（ステップS014）。このVPN接続関係切断の処理については、図8において後述する。

管理サーバSは、ルータAとルータBとの間のVPN構成情報生成の処理を行なう（ステップS015）。

管理サーバSは、ステップS015で生成したVPN構成情報を、ルータAへ送信する（ステップS016）。

また、管理サーバSは、ステップS015で生成したVPN構成情報を、ルータBへ送信する（ステップS017）。

管理サーバSは、ステップS015で生成したルータBとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータBへ送信する（ステップS018）。

また、管理サーバSは、ステップS015で生成したルータBとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータCへ送信する（ステップS019）。

そして、管理サーバSは、ステップS015で生成したルータAとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータBへ送信する（ステップS020）。

また、管理サーバSは、ステップS015で生成したルータAとルータCとの間のVPN構成情報を、ルータCへ送信する（ステップS021）。

【0036】

図6は、VPN接続関係構築処理（図5のステップS002、S007）の一例を示すフローチャートである。このVPN接続関係構築処理は、管理サーバSのVPN構成情報生成部11により行なわれる。

始めに、VPNを構築する端末を接続行列に加えることにより（ステップS101）、接続関係DB・14に記憶している接続行列を更新する。

そして、加えた端末が所属するルータを隣接ルータ行列に加えることにより（ステップS102）、位置関係DB・13に記憶している隣接ルータ行列を更新する。

そして、VPNを構築する端末を端末管理テーブルに加えることにより（ステップS103）、配下端末DB・15に記憶している端末管理テーブルを更新する。

【0037】

図7は、VPN構成情報生成処理（図5のステップS003、S008、S015）の一例を示すフローチャートである。このVPN構成情報生成処理は、管理サーバSのVP

10

20

30

40

50

N構成情報生成部11により行なわれる。

始めに、VPN構成情報を生成していないルータを1つ選択する(ステップS201)

次に、ステップS201で選択したルータに隣接しているルータを、位置関係DB・13に記憶されている隣接ルータ行列に基づいて、1つ選択する(ステップS202)。

そして、ステップS201で選択したルータと、ステップS202で選択したルータとの間に構築されているVPN接続に対して、ステップS201で選択したルータから接続可能な端末を、Warshallのアルゴリズムに基づいて求める(ステップS203)

そして、ステップS201で選択したルータに所属する端末を求める(ステップS204)。

そして、ステップS202で選択したルータから接続可能な端末についての、ステップS201で選択したルータでのVPN構成情報を生成する(ステップS205)。このVPN構成情報は、ルータごとに生成され、インターフェース(VPNパス)、接続元端末、接続元ルータ、接続可能ルータ、接続可能端末などの情報を含んでいる。

そして、ステップS201のルータで残っている隣接ルータはないか否かについて判定する(ステップS206)。ステップS201のルータで残っている隣接ルータがある場合には、ステップS206で「N」と判定し、ステップS202へ進む。一方、ステップS201のルータで残っている隣接ルータはない場合には、ステップS206で「Y」と判定し、ステップS207へ進む。

そして、全てのルータについてVPN構成情報を生成したか否かについて判定する(ステップS207)。全てのルータについてVPN構成情報を生成していない場合には、ステップS207で「N」と判定し、ステップS201へ進む。一方、全てのルータについてVPN構成情報を生成した場合には、ステップS207で「Y」と判定し、図7のフローチャートによる処理を終了する。

【0038】

図8は、VPN接続関係切断処理(図5のステップS014)の一例を示すフローチャートである。このVPN接続関係切断処理は、管理サーバSのVPN構成情報生成部11により行なわれる。

始めに、VPNを切断することによって、VPN接続の起点となる大元の端末(ここでは、端末a1)からVPN接続できる端末(残接続端末)を、Warshallのアルゴリズムに基づいて求める(ステップS301)。

そして、残接続端末以外の端末を端末管理テーブルから削除する。このとき、端末がなくなったルータも削除し(ステップS302)、配下端末DB・15に記憶されている端末管理テーブルを更新する。

そして、残接続端末で接続行列を再構成し(ステップS303)、接続関係DB・14に記憶されている接続行列を更新する。

そして、残接続端末が所属するルータで隣接ルータ行列を再構成し(ステップS304)、位置関係DB・13に記憶されている隣接ルータ行列を更新する。

【0039】

次に、本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作の一例について説明する。ここでは、図9に示すように、ルータと端末とが図1と同様に配置されている場合について説明する。なお、図9では、管理サーバSについては図示を省略している。

VPN管理システムは、以下の(4-1)~(4-5)の処理を行なうことにより、VPN接続の切断を行なう。

【0040】

(4-1)ルータAとルータBとの間のVPNコネクションV1を確立することにより、端末a1から端末b1に対するVPN接続を行なう。

(4-2)ルータBとルータCとの間のVPNコネクションV2を確立することにより、端末b1から端末c1に対するVPN接続を行なう。

10

20

30

40

50

(4-3) ルータCとルータDとの間のVPNコネクションV3を確立することにより、端末c1から端末d1に対するVPN接続を行なう。

(4-4) ルータBとルータEとの間のVPNコネクションV4を確立することにより、端末b1から端末e1に対するVPN接続を行なう。

(4-5) ルータBとルータCとの間のVPNコネクションV4を切断することにより、端末b1から端末c1に対するVPN接続を切断する。

【0041】

図10(a)及び図10(b)は、上記の「(4-1)ルータAとルータBとの間のVPNコネクションV1を確立することにより、端末a1から端末b1に対するVPN接続を行なう」処理を説明するための図である。

図10(a)及び図10(b)に示すように、VPNの接続元である端末a1は、ルータA及びBを介して、VPNの接続先である端末b1に対してVPN接続要求信号を送信する。管理サーバSは、図10(b)に示す、接続行列X01、隣接ルータ行列Y01、端末管理テーブルZ01を生成し、接続関係DB・14、位置関係DB・13、配下端末DB・15にそれぞれ記憶する。

ここでは、端末a1から端末b1に対してVPNの接続要求信号を送信しているため、接続行列X01の $(i, j) = (1, 2)$ の行列要素が1となっている。

また、端末a1が配下にあるルータAと端末b1が配下にあるルータBとの間で、VPNコネクションV1が確立されるため、隣接ルータ行列Y01の $(i, j) = (1, 2)$ 、 $(2, 1)$ の行列要素が1となっている。

また、端末a1はルータAの配下であり、端末b1はルータBの配下にあるため、端末管理テーブルZ01のようなテーブルが生成される。

【0042】

図11(a)及び図11(b)は、上記の「(4-2)ルータBとルータCとの間のVPNコネクションV2を確立することにより、端末b1から端末c1に対するVPN接続を行なう」処理を説明するための図である。

図11(a)及び図11(b)に示すように、VPNの接続元である端末b1は、ルータB及びCを介して、VPNの接続先である端末c1に対してVPN接続要求信号を送信する。管理サーバSは、図11(b)に示す、接続行列X02、隣接ルータ行列Y02、端末管理テーブルZ02を生成し、接続関係DB・14、位置関係DB・13、配下端末DB・15にそれぞれ記憶する。

ここでは、端末b1から端末c1に対してVPNの接続要求信号を送信しているため、 $(i, j) = (1, 2)$ の行列成分が1であった(4-1)の接続行列X01に加えて、接続行列X02の $(i, j) = (2, 3)$ の行列要素が1となっている。

また、端末b1が配下にあるルータBと端末c1が配下にあるルータCとの間で、VPNコネクションV2が確立されるため、 $(i, j) = (1, 2)$ 、 $(2, 1)$ の行列成分が1であった(4-1)の隣接ルータ行列Y01に加えて、隣接ルータ行列Y02の $(i, j) = (2, 3)$ 、 $(3, 2)$ の行列要素が1となっている。

また、端末c1はルータCの配下にあるため、端末管理テーブルZ01に対して、端末管理テーブルZ02のようなテーブルが生成されている。

【0043】

図12(a)及び図12(b)は、上記の「(4-3)ルータCとルータDとの間のVPNコネクションV3を確立することにより、端末c1から端末d1に対するVPN接続を行なう」処理を説明するための図である。

図12(a)及び図12(b)に示すように、VPNの接続元である端末c1は、ルータC及びDを介して、VPNの接続先である端末d1に対してVPN接続要求信号を送信する。管理サーバSは、図12(b)に示す、接続行列X03、隣接ルータ行列Y03、端末管理テーブルZ03を生成し、接続関係DB・14、位置関係DB・13、配下端末DB・15にそれぞれ記憶する。

ここでは、端末c1から端末d1に対してVPNの接続要求信号を送信しているため、

10

20

30

40

50

(i, j) = ($1, 2$)、($2, 3$)の行列成分が1であった(4-2)の接続行列X02に加えて、接続行列X03の(i, j) = ($3, 4$)の行列要素が1となっている。

また、端末c1が配下にあるルータCと端末d1が配下にあるルータDとの間で、VPNコネクションV3が確立されるため、(i, j) = ($1, 2$)、($2, 1$)、($2, 3$)、($3, 2$)の行列成分が1であった(4-2)の隣接ルータ行列Y02に加えて、隣接ルータ行列Y03の(i, j) = ($3, 4$)、($4, 3$)の行列要素が1となっている。

また、端末d1はルータDの配下にあるため、端末管理テーブルZ02に対して、端末管理テーブルZ03のようなテーブルが生成されている。

【0044】

図13(a)及び図13(b)は、上記の「(4-4)ルータBとルータEとの間のVPNコネクションV4を確立することにより、端末b1から端末e1に対するVPN接続を行なう」処理を説明するための図である。

図13(a)及び図13(b)に示すように、VPNの接続元である端末b1は、ルータB及びEを介して、VPNの接続先である端末e1に対してVPN接続要求信号を送信する。管理サーバSは、図13(b)に示す、接続行列X04、隣接ルータ行列Y04、端末管理テーブルZ04を生成し、接続関係DB・14、位置関係DB・13、配下端末DB・15にそれぞれ記憶する。

ここでは、端末b1から端末e1に対してVPNの接続要求信号を送信しているため、(i, j) = ($1, 2$)、($2, 3$)、($3, 4$)の行列成分が1であった(4-3)の接続行列X03に加えて、接続行列X04の(i, j) = ($2, 5$)の行列要素が1となっている。

また、端末b1が配下にあるルータBと端末e1が配下にあるルータEとの間で、VPNコネクションV4が確立されるため、(i, j) = ($1, 2$)、($2, 1$)、($2, 3$)、($3, 2$)、($3, 4$)、($4, 3$)の行列成分が1であった(4-3)の隣接ルータ行列Y03に加えて、隣接ルータ行列Y04の(i, j) = ($2, 5$)、($5, 2$)の行列要素が1となっている。

また、端末e1はルータEの配下にあるため、端末管理テーブルZ03に対して、端末管理テーブルZ04のようなテーブルが生成されている。

【0045】

上述した(4-1)~(4-4)の処理を行なうことにより、図14に示すようなVPN接続が確立される。つまり、ルータAとルータB間、ルータBとルータC間、ルータCとルータD間、ルータBとルータE間に、それぞれVPNコネクションV1、V2、V3、V4が確立される。

【0046】

管理サーバSは、ルータBを介して端末b1から、端末b1と端末c1との間のVPN切断要求信号を受信すると、端末b1から端末c1に対してVPN接続が確立されていることを意味する、接続行列X04の(i, j) = ($2, 3$)の行列成分の1を0に設定する。これにより、以下の接続行列X05が得られる。

【0047】

10

20

30

40

【数 2】

	a1	b1	c1	d1	e1
a1	0	1	0	0	0
b1	0	0	0	0	1
c1	0	0	0	1	0
d1	0	0	0	0	0
e1	0	0	0	0	0

← X05

10

【0048】

そして、この接続行列 X05 に対して、上述した Warshall のアルゴリズムを適用する。これにより、以下の接続行列 X06 が得られる。

【0049】

【数 3】

	a1	b1	c1	d1	e1
a1	0	1	0	0	1
b1	0	0	0	0	1
c1	0	0	0	1	0
d1	0	0	0	0	0
e1	0	0	0	0	0

← X06

20

【0050】

そして、接続行列 X06 において、VPN 接続の起点となっている端末（ここでは、端末 a1）から接続可能な端末を求める。つまり、接続行列 X06 のうち、VPN 接続の起点となっている端末 a1 を示す $i = 1$ 行目の行列成分が 1 となっている $(i, j) = (1, 2)$ 、 $(1, 5)$ を求める。この $(i, j) = (1, 2)$ 、 $(1, 5)$ は、端末 b1、e1 を示す。

30

この端末 b1、e1 に、接続の起点となっている端末 a1 を加えることにより、残接続端末 T を求める。残接続端末 T は、以下ようになる。

【0051】

【数 4】

残接続端末 : $T = \{a1, b1, e1\}$

40

【0052】

そして、端末管理テーブル Z04 から、上記の残接続端末 T に属さない端末を削除する。ここでは、端末管理テーブル Z04 から、残接続端末 T に属さない端末 c1、d1 が削除されて、以下のような端末管理テーブル Z05 が生成される。

【0053】

【数 5】

A	a1	← Z05
B	b1	
E	e1	

【0054】

そして、端末管理テーブル Z 0 5 に基づいて、残接続端末 T に属する端末が配下にあるルータを求める。これにより、残接続端末が所属しているルータ集合 R が得られる。この残接続端末が所属しているルータ集合 R は以下のように表わされる。 10

【0055】

【数 6】

$$R = \{A, B, E\}$$

【0056】

上記のルータ集合 R に基づいて、隣接ルータ行列を再生成する。具体的には、隣接ルータ行列 Y 0 4 (図 1 3 (b) 参照) から、ルータ集合 R に属しないルータに該当する行と列とを削除する。これにより、以下のような隣接ルータ行列 Y 0 5 が生成される。 20

【0057】

【数 7】

	A	B	E	← Y05
A	0	1	0	
B	1	0	1	
E	0	1	0	

【0058】

そして、上記の隣接ルータ行列 Y 0 5 に対して、Warshall のアルゴリズムを繰り返し適用し、各ルータの各インターフェースから接続可能な端末の集合を求める。具体的には、以下の処理を実行する。 30

例えば、端末 b 1 と端末 a 1 との間のインターフェースから接続可能な端末の集合を求めるためには、上述した隣接ルータ行列 Y 0 5 のうち端末 b 1 が配下にあるルータ B と端末 a 1 が配下にあるルータ A とが VPN 接続されているか否かを示す $(i, j) = (1, 2)$ 、 $(2, 1)$ の行列成分を 0 に設定する。これにより、隣接ルータ行列 Y 0 5 から、以下の隣接ルータ行列 Y 0 6 が生成される。

【0059】

【数 8】

	A	B	E	← Y06
A	0	0	0	
B	0	0	1	
E	0	1	0	

【0060】

そして、この隣接ルータ行列 Y 0 6 に対して、Warshall のアルゴリズムを適用する。これにより、以下の隣接ルータ行列 Y 0 7 が生成される。 50

【 0 0 6 1 】

【 数 9 】

	A	B	E
A	0	0	0
B	0	1	1
E	0	1	1

← Y07

【 0 0 6 2 】

10

この隣接ルータ行列 Y 0 7 において、ルータ B を示す 2 行目の行列成分のうち、0 になっている列（ここでは、1 列目）に対応するルータ（ここでは、ルータ A）が、ルータ B から接続可能なルータとなる。つまり、ルータ B からルータ A へのインターフェースから接続可能なルータは、ルータ A であることがわかる。更に、端末管理テーブル Z 0 5 に基づいて、ルータ B、A の配下にある端末は、それぞれ端末 b 1、a 1 であることがわかる。

従って、ルータ B からルータ A に対するインターフェース（B A）に対しては、以下の VPN 構成情報を生成すればよい。

【 0 0 6 3 】

【 数 1 0 】

20

送信元	:	送信先	:	インターフェース
b1	:	a1	:	B→A

【 0 0 6 4 】

このとき、ルータ A における、ルータ A からルータ B に対するインターフェース（A B）によって接続可能なルータについても求めることができる。つまり、Warshall のアルゴリズムの適用前の隣接ルータ行列 Y 0 8 を以下のように表わした場合に、

30

【 0 0 6 5 】

【 数 1 1 】

	A	B	E
A	0	0	0
B	0	0	1
E	0	1	0

← Y08

40

【 0 0 6 6 】

Warshall のアルゴリズムの適用後の隣接ルータ行列 Y 0 9 は、以下のように求めることができる。

【 0 0 6 7 】

【数 1 2】

	A	B	E
A	0	0	0
B	0	1	1
E	0	1	1

← Y09

【0068】

10

上記の隣接ルータ行列 Y 0 9 において、端末 A を意味する 1 行目において、行列要素が 0 である列に対応する行が、ルータ A から接続可能なルータとなる。つまり、端末 a 1 から端末 b 1 のインターフェースから接続可能なルータは、ルータ B、E であることがわかる。

以上のように、Warshall のアルゴリズムを繰り返し適用することによって、ルータ B と C との間の VPN 構成情報が削除されるとともに、ルータ C と D との間の VPN 構成情報が削除される。

【0069】

図 1 5 (a) 及び図 1 5 (b) は、上記の「(4 - 5) ルータ B とルータ C との間の VPN コネクション V 2 を切断することにより、端末 b 1 から端末 c 1 に対する VPN 接続を切断する」処理を説明するための図である。

20

図 1 5 (a) 及び図 1 5 (b) に示すように、VPN の接続元である端末 b 1 は、ルータ B 及び C を介して、VPN の接続先である端末 c 1 に対して VPN 切断要求信号を送信する。管理サーバ S は、図 1 5 (b) に示す、接続行列 X 1 0、隣接ルータ行列 Y 0 5、端末管理テーブル Z 0 5 を生成し、接続関係 DB ・ 1 4、位置関係 DB ・ 1 3、配下端末 DB ・ 1 5 にそれぞれ記憶する。

ここでは、端末 b 1 から端末 c 1 に対して VPN の切断要求信号を送信しているため、(i , j) = (1 , 2)、(2 , 3) の行列要素を 1 に設定し、その他の行列要素を 0 としている。

上述した (4 - 1) ~ (4 - 5) の処理を行なうことにより、図 1 6 に示すような VPN 接続が確立される。つまり、ルータ A とルータ B 間、ルータ B とルータ E 間に、それぞれ VPN コネクション V 1、V 4 が確立される。

30

【0070】

従来技術では、多地点における VPN 接続において、VPN グループに所属している、ある 2 地点間の VPN 接続についての VPN 構成情報を削除しただけでは、VPN グループ内の接続関係が削除された端末間でも VPN 接続可能な状態が保持されたままになってしまう可能性があるという問題があったが、本発明の実施形態による VPN 管理システムを使用すれば、VPN 接続関係の残っているルータや端末を求め、VPN 構成情報を再生成することにより、VPN 接続を維持するルータや端末以外は、VPN 接続から切断することが可能となる。

40

【0071】

なお、以上説明した実施形態において、図 4 (a) ~ 図 4 (c) における接続・切断要求受付部 1 0、VPN 構成情報生成部 1 1、VPN 構成情報配信部 1 2、VPN 構成情報受信部 2 0、VPN 構成処理部 2 1、接続・切断要求部 3 0 の機能又はこれらの機能の一部を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより VPN 管理システムの制御を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

【0072】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気

50

ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時刻の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時刻プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

【0073】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の実施形態によるVPN管理システムのプロット図である。

【図2】本発明の実施形態による隣接ルータ行列の一例などを示す図である。

【図3】本発明の実施形態によるVPN管理システムの構成図である。

【図4】本発明の実施形態による管理サーバS(図3)の構成の一例などを示す図である。

【図5】本発明の実施形態によるVPN管理システムの処理の一例を示すシーケンス図である。

【図6】接続関係構築処理(図5のステップS002、S007)の一例を示すフローチャートである。

【図7】VPN構成情報生成処理(図5のステップS003、S008、S015)の一例を示すフローチャートである。

【図8】VPN接続関係切断処理(図5のステップS014)の一例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作の一例について説明するための図である。

【図10】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作(4-1)の一例について説明するための図である。

【図11】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作(4-2)の一例について説明するための図である。

【図12】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作(4-3)の一例について説明するための図である。

【図13】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作(4-4)の一例について説明するための図である。

【図14】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作の一例について説明するための図である。

【図15】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作(4-5)の一例について説明するための図である。

【図16】本発明の実施形態によるVPN管理システムの具体的な動作の一例について説明するための図である。

【図17】従来技術によるVPN接続について説明するための図である。

【図18】従来技術によるVPN接続について説明するための図である。

【符号の説明】

【0075】

10・・・接続・切断要求受付部、11・・・VPN構成情報生成部、12・・・VPN構成情報配信部、13・・・位置関係DB、14・・・接続関係DB、15・・・配下端

10

20

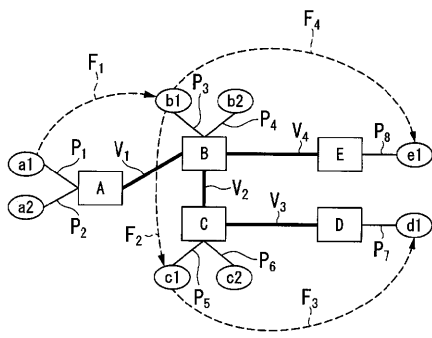
30

40

50

末DB、20・・・VPN構成情報受信部、21・・・VPN構成処理部、30・・・接続・切断要求部、A、B、C、D、E・・・ルータ、a1、a2、b1、b2、c1、c2、d1、e1・・・端末、S・・・管理サーバ

【図1】



【図2】

(a)

		隣接ルータ情報				
		A	B	C	D	E
ルータ情報	A	0	1	0	0	0
	B	1	0	1	0	1
	C	0	1	0	1	0
	D	0	0	1	0	0
	E	0	1	0	0	0

隣接ルータ行列Y

(b)

		VPN接続先端末情報				
		a1	b1	c1	d1	e1
VPN接続元 端末情報	a1	0	1	0	0	0
	b1	0	0	1	0	1
	c1	0	0	0	1	0
	d1	0	0	0	0	0
	e1	0	0	0	0	0

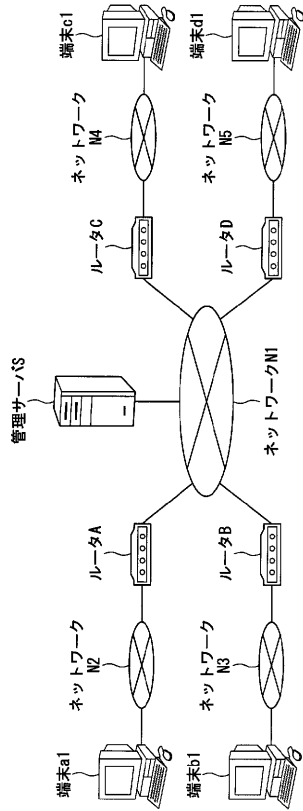
接続行列X

(c)

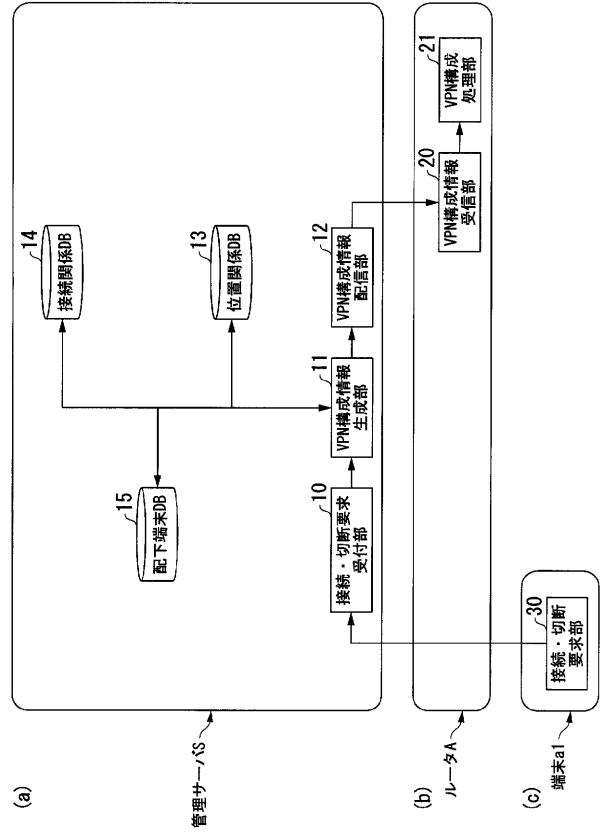
A	a1
B	b1
C	c1
D	d1
E	e1

端末管理テーブルZ

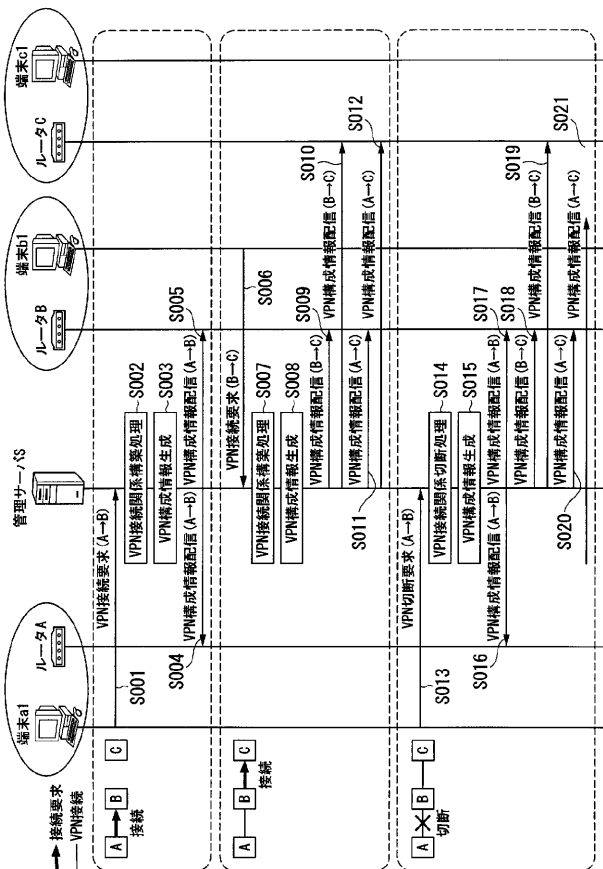
【 図 3 】



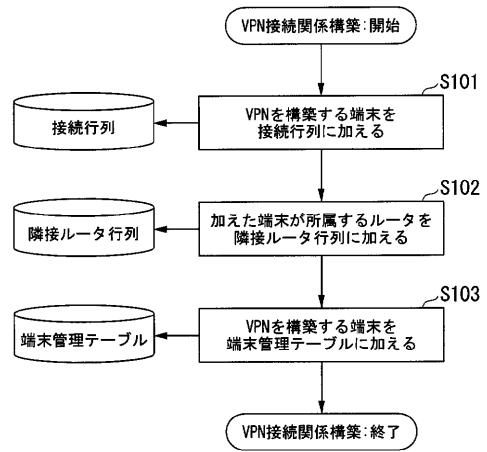
【 図 4 】



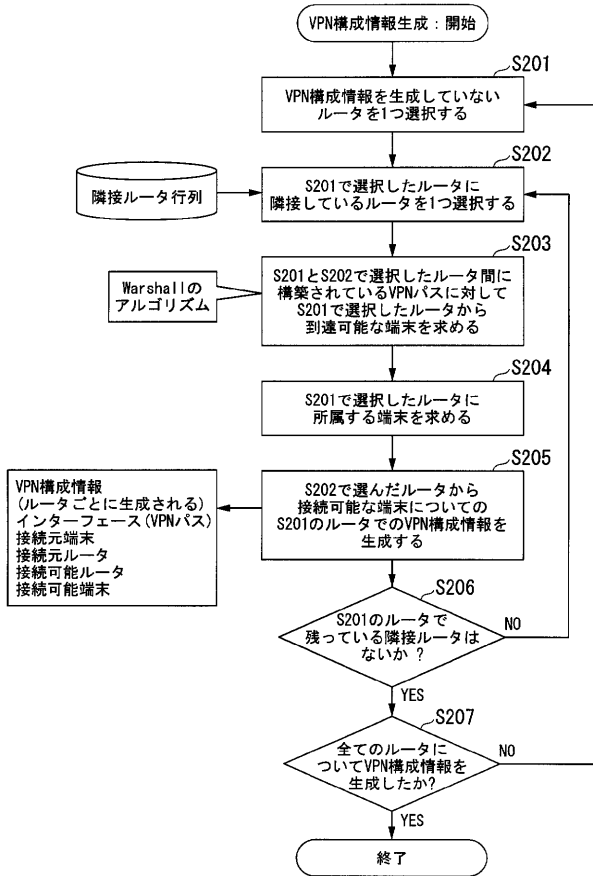
【 図 5 】



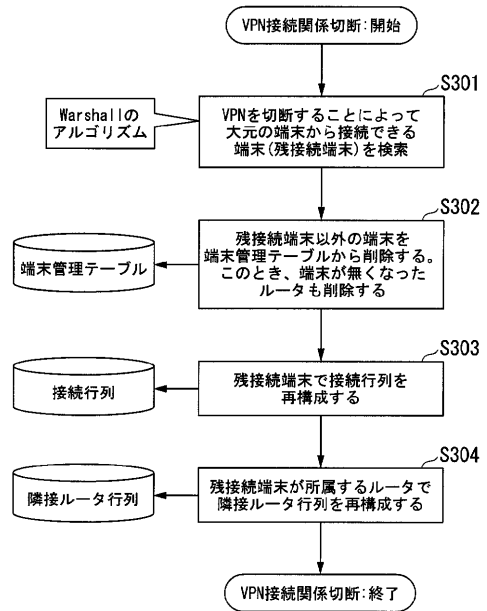
【 図 6 】



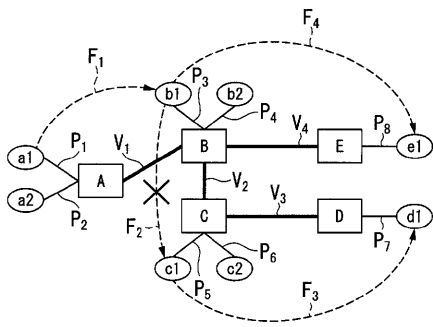
【 図 7 】



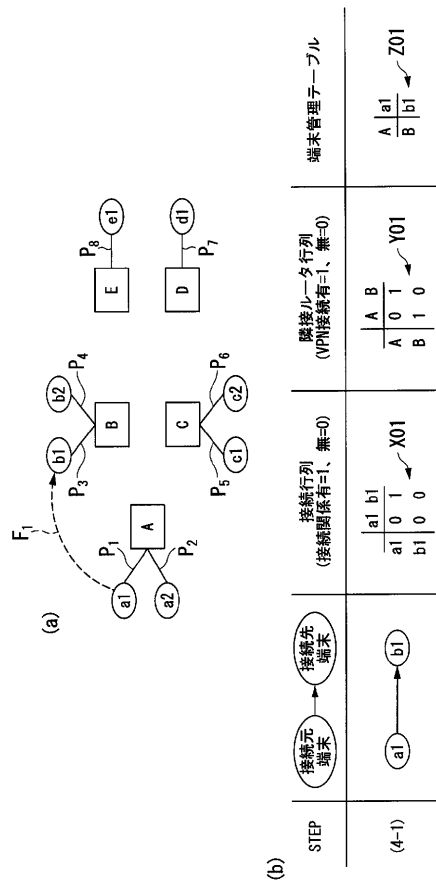
【 図 8 】



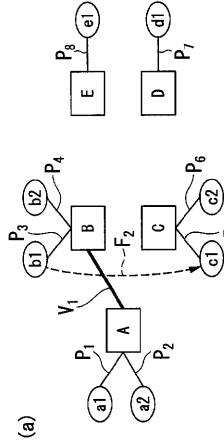
【 図 9 】



【 図 10 】



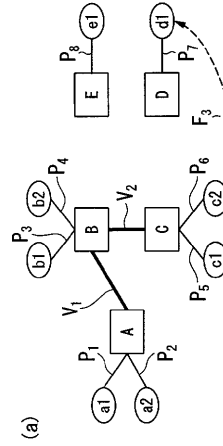
【 図 1 1 】



(b)

STEP		<p>接続行列 (接続関係有=1, 無=0)</p> <table border="1"> <tr><td>a1</td><td>b1</td><td>c1</td></tr> <tr><td>a1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>b1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>c1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>X02</p>	a1	b1	c1	a1	0	1	0	b1	0	0	1	c1	0	0	0	<p>隣接ルータ行列 (VPI接続有=1, 無=0)</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>A</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>B</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>Y02</p>	A	B	C	A	0	1	0	B	1	0	1	C	0	1	0	<p>端末管理テーブル</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>a1</td></tr> <tr><td>B</td><td>b1</td></tr> <tr><td>C</td><td>c1</td></tr> </table> <p>Z02</p>	A	a1	B	b1	C	c1
a1	b1	c1																																						
a1	0	1	0																																					
b1	0	0	1																																					
c1	0	0	0																																					
A	B	C																																						
A	0	1	0																																					
B	1	0	1																																					
C	0	1	0																																					
A	a1																																							
B	b1																																							
C	c1																																							
(4-2)																																								

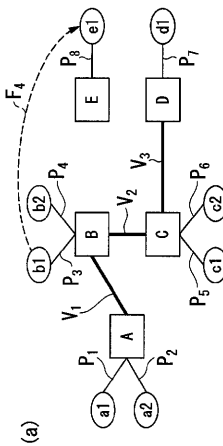
【 図 1 2 】



(b)

STEP		<p>接続行列 (接続関係有=1, 無=0)</p> <table border="1"> <tr><td>a1</td><td>b1</td><td>c1</td><td>d1</td></tr> <tr><td>a1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>b1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>c1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>d1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>X03</p>	a1	b1	c1	d1	a1	0	1	0	b1	0	0	1	c1	0	0	0	d1	0	0	0	<p>隣接ルータ行列 (VPI接続有=1, 無=0)</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>A</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>B</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>D</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> <p>Y03</p>	A	B	C	D	A	0	1	0	B	1	0	1	C	0	1	0	D	0	0	1	<p>端末管理テーブル</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>a1</td></tr> <tr><td>B</td><td>b1</td></tr> <tr><td>C</td><td>c1</td></tr> <tr><td>D</td><td>d1</td></tr> </table> <p>Z03</p>	A	a1	B	b1	C	c1	D	d1
a1	b1	c1	d1																																																	
a1	0	1	0																																																	
b1	0	0	1																																																	
c1	0	0	0																																																	
d1	0	0	0																																																	
A	B	C	D																																																	
A	0	1	0																																																	
B	1	0	1																																																	
C	0	1	0																																																	
D	0	0	1																																																	
A	a1																																																			
B	b1																																																			
C	c1																																																			
D	d1																																																			
(4-3)																																																				

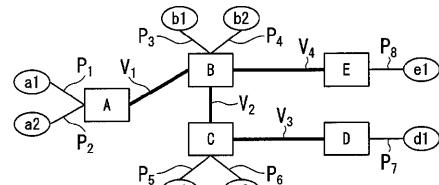
【 図 1 3 】



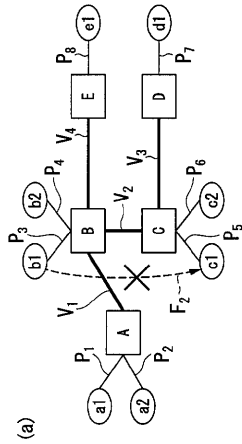
(b)

STEP		<p>接続行列 (接続関係有=1, 無=0)</p> <table border="1"> <tr><td>a1</td><td>b1</td><td>c1</td><td>d1</td><td>e1</td></tr> <tr><td>a1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>b1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>c1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>d1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>e1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>X04</p>	a1	b1	c1	d1	e1	a1	0	1	0	0	b1	0	0	1	0	c1	0	0	1	0	d1	0	0	0	0	e1	0	0	0	0	<p>隣接ルータ行列 (VPI接続有=1, 無=0)</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>A</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>B</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>D</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>E</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>Y04</p>	A	B	C	D	E	A	0	1	0	0	B	1	0	1	0	C	0	1	0	1	D	0	0	1	0	E	0	1	0	0	<p>端末管理テーブル</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>a1</td></tr> <tr><td>B</td><td>b1</td></tr> <tr><td>C</td><td>c1</td></tr> <tr><td>D</td><td>d1</td></tr> <tr><td>E</td><td>e1</td></tr> </table> <p>Z04</p>	A	a1	B	b1	C	c1	D	d1	E	e1
a1	b1	c1	d1	e1																																																																						
a1	0	1	0	0																																																																						
b1	0	0	1	0																																																																						
c1	0	0	1	0																																																																						
d1	0	0	0	0																																																																						
e1	0	0	0	0																																																																						
A	B	C	D	E																																																																						
A	0	1	0	0																																																																						
B	1	0	1	0																																																																						
C	0	1	0	1																																																																						
D	0	0	1	0																																																																						
E	0	1	0	0																																																																						
A	a1																																																																									
B	b1																																																																									
C	c1																																																																									
D	d1																																																																									
E	e1																																																																									
(4-4)																																																																										

【 図 1 4 】

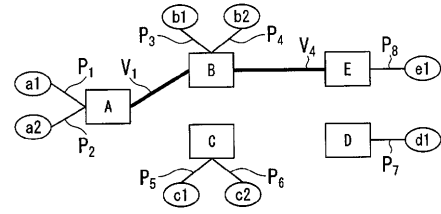


【 図 1 5 】

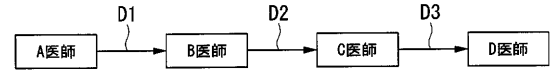


STEP	接続元 端末	接続先 端末	接続行列 (接続関係有=1、無=0)	隣接ルータ行列 (V/N接続有=1、無=0)	端末管理テーブル
(4-5)	(b1) \times (c1)	(c1)	$\begin{array}{c ccc} & a1 & b1 & e1 \\ \hline a1 & 0 & 1 & 0 \\ b1 & 0 & 0 & 1 \\ e1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \xrightarrow{X10}$	$\begin{array}{c ccc} & A & B & E \\ \hline A & 0 & 1 & 0 \\ B & 1 & 0 & 1 \\ E & 0 & 1 & 0 \end{array} \xrightarrow{Y05}$	$\begin{array}{c c} A & a1 \\ \hline B & b1 \\ \hline E & e1 \end{array} \xrightarrow{Z05}$

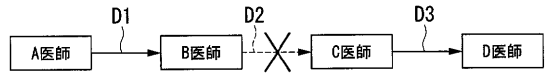
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA12 HA08 HD03 JA10 JA11 KA05 LB01 MD07