

(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2016-116024

(P2016-116024A)

(43) 公開日 平成28年6月23日 (2016. 6. 23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 L 12/70 (2013.01)	HO 4 L 12/70 D	5 K O 3 O
HO 4 L 12/723 (2013.01)	HO 4 L 12/723	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2014-251833 (P2014-251833)
 (22) 出願日 平成26年12月12日 (2014. 12. 12)

(71) 出願人 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区港南一丁目2番70号
 (74) 代理人 110001678
 特許業務法人藤央特許事務所
 (72) 発明者 前多 和洋
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 高田 治
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 木下 順史
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

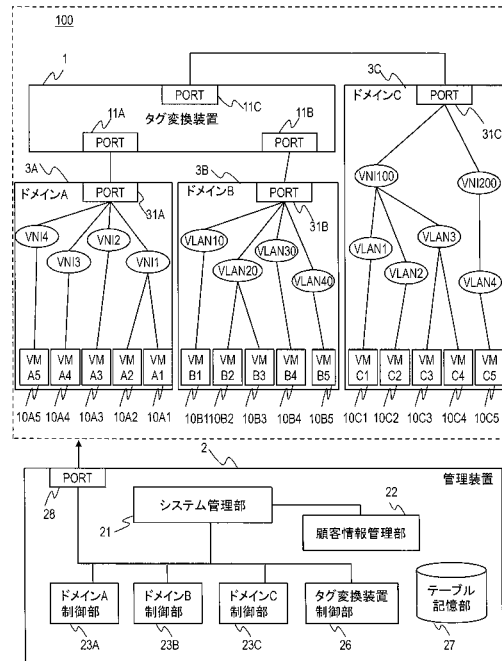
(54) 【発明の名称】 タグ変換装置

(57) 【要約】

【課題】 柔軟なネットワークの構築を可能とする。

【解決手段】 タグ変換装置のコントローラは、通信装置のアドレスと、ネットワーク分離のためのタグ方式におけるタグの情報と、を関連付けるタグ変換情報を保持し、前記複数ポートの一つに入力したフレームを解析して、前記フレームのネットワーク分離のための現在タグ方式を決定し、タグ変換情報に基づき、フレームの宛先アドレスに関連付けられたタグ方式を決定し、宛先アドレスに関連付けられたタグ方式と現在タグ方式とが異なる場合、タグ変換情報に基づき、フレームを、宛先アドレスに関連付けられたタグ方式のフレームに変換する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ネットワーク通信可能な複数ポートと、
コントローラと、を含み、
前記コントローラは、

通信装置のアドレスと、ネットワーク分離のためのタグ方式におけるタグの情報と、を
関連付けるタグ変換情報を保持し、

前記複数ポートの一つに入力したフレームを解析して、前記フレームのネットワーク分
離のための現在タグ方式を決定し、

前記タグ変換情報に基づき、前記フレームの宛先アドレスに関連付けられたタグ方式を
決定し、

前記宛先アドレスに関連付けられたタグ方式と前記現在タグ方式とが異なる場合、前記
タグ変換情報に基づき、前記フレームを、前記宛先アドレスに関連付けられたタグ方式の
フレームに変換し、

前記変換したフレームを、前記複数ポートの一つから出力する、タグ変換装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のタグ変換装置であって、

前記コントローラは、

タグ識別子が異なる同一又は異なる一重タグ方式の複数フレームを受信し、

前記複数フレームを、第 1 種タグ識別子と第 2 種タグ識別子を含む多重タグ方式のフレ
ームに変換し、

前記多重タグ方式のフレームは、共通の第 1 種識別子を有し、

前記多重タグ方式のフレームを、前記複数ポートの一つから出力する、タグ変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のタグ変換装置であって、

前記通信装置は、それぞれ、一つのタグ方式によりフレームが通信されるネットワーク
である一つのドメインに属し、

前記タグ変換情報は、前記アドレスを、前記アドレスが属するドメインのタグ方式のタ
グの情報、及びタグ変換装置間でのフレーム転送において使用される中継タグ方式の中継
タグの情報に、関連付け、

前記中継タグ方式は、第 1 種タグ識別子と第 2 種タグ識別子を含む多重タグ方式であり

、
前記コントローラは、前記フレームが前記宛先アドレスへ他のタグ変換装置を介して転
送される場合、前記タグ変換情報に基づき、前記フレームを、前記宛先アドレスに関連付
けられた中継タグ方式のフレームに変換する、タグ変換装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のタグ変換装置であって、

前記タグ変換情報において、前記第 1 種タグ識別子の登録数は、前記第 2 種タグ識別子
の登録数よりも少ない、タグ変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のタグ変換装置であって、

前記タグ変換情報は、前記通信装置が属するネットグループの情報を保持し、

前記ネットグループは、互いに通信可能な 1 以上の通信装置で構成され、

前記コントローラは、

受信したフレームの宛先アドレスの通信装置が属する宛先ネットワークグループと、前
記受信したフレームの送信元通信装置が属する送信元ネットワークグループとを、前記前
記タグ変換情報に基づき決定し、

前記送信元ネットワークグループと前記宛先ネットワークグループとが異なる場合、前
記受信したフレームを廃棄する、タグ変換装置。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のタグ変換装置と、前記タグ変換装置を管理する管理装置とを含むシステムであって、

前記通信装置は、それぞれ、一つのタグ方式によりフレームが通信されるネットワークであるドメインに属し、

前記管理装置は、

前記通信装置のアドレス情報と、前記通信装置が属するドメインと、を示す管理情報を保持し、

前記管理情報に基づき、前記タグ変換情報を作成し、

前記タグ変換情報は、前記通信装置のアドレス情報とタグ識別子情報とを含む、システム。

10

【請求項 7】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のタグ変換装置と、前記タグ変換装置を管理する管理装置とを含むシステムであって、

前記通信装置は、それぞれ、一つのタグ方式によりフレームが通信されるネットワークであるドメインに属し、

前記管理装置は、

前記タグ変換情報と、

前記通信装置のアドレス情報及び前記通信装置が属するドメインを示す管理情報と、を保持し、

前記管理情報の更新に基づいて、保持している前記タグ変換情報を更新し、

更新した前記タグ変換情報を前記タグ変換装置に設定する、システム。

20

【請求項 8】

入力したフレームを解析して、前記フレームのネットワーク分離のための現在タグ方式を決定し、

通信装置のアドレスと、ネットワーク分離のためのタグ方式におけるタグの情報と、を関連付けるタグ変換情報に基づき、前記フレームの宛先アドレスに関連付けられたタグ方式を決定し、

前記宛先アドレスに関連付けられたタグ方式と前記現在タグ方式とが異なる場合、前記タグ変換情報に基づき、前記フレームを、前記宛先アドレスに関連付けられたタグ方式のフレームに変換し、

前記変換したフレームを出力する、ことを含む方法。

30

【請求項 9】

請求項 7 に記載の方法であって、

タグ識別子が異なる同一又は異なる一重タグ方式の複数フレームを受信し、

前記複数フレームを、第 1 種タグ識別子と第 2 種タグ識別子を含む多重タグ方式のフレームに変換し、

前記多重タグ方式のフレームは、共通の第 1 種識別子を有し、

前記多重タグ方式のフレームを出力する、ことを含む方法。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の方法であって、

前記通信装置は、それぞれ、一つのタグ方式によりフレームが通信されるネットワークである一つのドメインに属し、

前記タグ変換情報は、前記アドレスを、前記アドレスが属するドメインのタグ方式のタグの情報、及びタグ変換装置間でのフレーム転送において使用される中継タグ方式の中継タグの情報に、関連付け、

前記中継タグ方式は、第 1 種タグ識別子と第 2 種タグ識別子を含む多重タグ方式であり、

前記方法は、前記フレームが前記宛先アドレスへ他のタグ変換装置を介して転送される場合、前記タグ変換情報に基づき、前記フレームを、前記宛先アドレスに関連付けられた中継タグ方式のフレームに変換する、ことを含む方法。

40

50

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の方法であって、

前記タグ変換情報において、前記第 1 種タグ識別子の登録数は、前記第 2 種タグ識別子の登録数よりも少ない、方法。

【請求項 1 2】

請求項 8 ~ 1 1 いずれか一項に記載の方法であって、

前記タグ変換情報は、前記通信装置が属するネットグループの情報を保持し、

前記ネットグループは、互いに通信可能な 1 以上の通信装置で構成され、

前記方法は、

受信したフレームの宛先アドレスの通信装置が属する宛先ネットワークグループと、前記受信したフレームの送信元通信装置が属する送信元ネットワークグループとを、前記前記タグ変換情報に基づき決定し、

前記送信元ネットワークグループと前記宛先ネットワークグループとが異なる場合、前記受信したフレームを廃棄する、ことを含む方法。

【請求項 1 3】

請求項 8 ~ 1 1 いずれか一項に記載の方法であって、

前記通信装置は、それぞれ、一つのタグ方式によりフレームが通信されるネットワークであるドメインに属し、

前記方法は、

前記通信装置のアドレス情報と、前記通信装置が属するドメインと、を示す管理情報に基づき、前記通信装置のアドレス情報とタグ識別子情報とを含む前記タグ変換情報を作成する、ことを含む方法。

【請求項 1 4】

請求項 8 ~ 1 1 いずれか一項に記載の方法であって、

前記通信装置は、それぞれ、一つのタグ方式によりフレームが通信されるネットワークであるドメインに属し、

前記方法は、前記通信装置のアドレス情報及び前記通信装置が属するドメインを示す管理情報の更新に基づいて、前記タグ変換情報を更新する、ことを含む方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、タグ変換装置に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

データセンタなどのネットワーク構築において、仮想的に顧客毎にネットワークを分離する方式として、IEEE 802.1Q (VLAN タグ方式) が用いられてきた。しかし、近年、データセンタの需要増加に伴い、求められるネットワーク分離可能数も増加しており、VLAN タグ方式による分離可能数 4094 個では不足することが課題となっている。

【0 0 0 3】

そこで、IEEE 802.1ad において、二重 VLAN タグ方式が規格化されている。二重 VLAN タグ方式は、2 つの VLAN タグを用いる二重タグ構成を採用する。1 つの VLAN タグは C - tag (Customer tag) と呼ばれ、もう 1 つの VLAN タグは S - tag (Service tag) と呼ばれる。

【0 0 0 4】

例えば、C - tag は、データセンタ事業者がネットワークを分離するために使用され、S - tag は、複数のデータセンタをつなぐ通信事業者がデータセンタ事業者を分離するために使用される。二重 VLAN タグ方式により、データセンタ事業者はデータセンタのネットワークを分離でき、同時に、通信事業者は複数のデータセンタ事業者を分離できる。二重 VLAN タグ方式は、全体では、4094 個 × 4094 個 = 約 16 万個のネット

10

20

30

40

50

ワーク分離が可能となる。

【0005】

さらに、VXLAN (Virtual extensible Local Area Network) タグ方式が提案されている。VXLAN タグ方式は、顧客フレームをVXLAN タグでカプセル化することによりネットワーク分離の上限数を増やす。

【0006】

VXLAN タグは、主に、UDP/IP ヘッダと約16万個に分離可能なネットワーク分離識別子(24ビット)で構成されている。IEEE 802.1ad と比較すると、VXLAN タグ方式は、一重タグ構成といえる。VXLAN タグでカプセル化された顧客フレームは、さらに、VLANTAG を含んでもよい。このフレームの構成は、VXLAN タグとVLANTAG による二重タグ構成といえる。

10

【0007】

このほか、特許文献1は、以下のネットワーク構成を開示している(要約参照)。仮想ネットワークは、物理装置上に仮想マシンを有し、仮想マシンはネットワークインタフェースに接続される。ネットワークインタフェースは、転送ネットワークを介して、トンネルによって互いに接続される。各ネットワークインタフェースは、転送ネットワークのアドレス空間における転送アドレスを有する。各ネットワークインタフェースは、再構成可能なアドレスマップを有し、パケットのための転送アドレスを決定し、その転送アドレスでパケットをカプセル化する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国特許第8223770号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

データセンタ内では、様々な機器が運用されている。そのため、VLANTAG 方式、VXLANTAG 方式、及びVXLANTAG 方式とVLANTAG 方式の組み合わせなど、通信装置に適用されるネットワーク分離方式が、異なることがある。しかし、上記従来技術は、一重タグ方式と二重タグ方式との間や、異なる一重タグ方式の間など、異なるタグ方式の間での通信を行うことができない。このため、柔軟なネットワーク構築が困難である。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の代表的な一例は、ネットワーク通信可能な複数ポートと、コントローラと、を含み、前記コントローラは、通信装置のアドレスと、ネットワーク分離のためのタグ方式におけるタグの情報と、を関連付けるタグ変換情報を保持し、前記複数ポートの一つに入力したフレームを解析して、前記フレームのネットワーク分離のための現在タグ方式を決定し、前記タグ変換情報に基づき、前記フレームの宛先アドレスに関連付けられたタグ方式を決定し、前記宛先アドレスに関連付けられたタグ方式と前記現在タグ方式とが異なる場合、前記タグ変換情報に基づき、前記フレームを、前記宛先アドレスに関連付けられたタグ方式のフレームに変換し、前記変換したフレームを、前記複数ポートの一つから出力する、タグ変換装置である。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明の一態様によれば、柔軟なネットワークの構築を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1における、ネットワークシステムと当該ネットワークシステムを管理する管理装置とを含む、システムの構成例を模式的に示す。

【図2】管理装置のハードウェア構成例を模式的に示す。

50

【図 3】ネットワークシステム 100 内を転送されるフレームの構造例を示す。

【図 4】図 1 に示す複数の仮想マシンを纏めて形成したネットグループの例を示す。

【図 5】ネットグループと仮想マシン配備の情報を管理する顧客管理テーブルの構成例を示す。

【図 6 A】ドメイン A のドメイン A 管理テーブルの構成例を示す。

【図 6 B】ドメイン B のドメイン B 管理テーブルの構成例を示す。

【図 6 C】ドメイン C のドメイン C 管理テーブルの構成例を示す。

【図 7】管理装置が、ドメイン A 管理テーブル、ドメイン B 管理テーブル、ドメイン C 管理テーブル、及びタグ変換テーブルを作成するフローチャートを示す。

【図 8】タグ変換テーブルの構成例を示す。

【図 9 A】タグ変換装置の論理構成例を示す。

【図 9 B】タグ変換装置のハードウェア構成例を示す。

【図 10】各ドメインの管理テーブルが更新された場合にタグ変換テーブルを更新するフローチャートを示す。

【図 11】実施例 2 における、ネットワークシステムと当該ネットワークシステムを管理する管理装置とを含む、システムの構成例を模式的に示す。

【図 12】図 11 に示す複数の仮想マシンを纏めて形成したネットグループの例を示す。

【図 13】実施例 2 の顧客管理テーブルの構成例を示す。

【図 14 A】ドメイン A 1 のドメイン A 1 管理テーブルの構成例を示す。

【図 14 B】ドメイン B 1 のドメイン B 1 管理テーブルの構成例を示す。

【図 14 C】ドメイン A 2 のドメイン A 2 管理テーブルの構成例を示す。

【図 14 D】ドメイン B 2 のドメイン B 2 管理テーブルの構成例を示す。

【図 15】実施例 2 で追加されたドメイン接続関係テーブルの構成例を示す。

【図 16】実施例 2 におけるタグ変換テーブルの構成例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。本実施形態は本発明を実現するための一例に過ぎず、本発明の技術的範囲を限定するものではないことに注意すべきである。各図において共通の構成については同一の参照符号が付されている。

【0014】

本実施形態は、異なる仮想ネットワーク分離方式を採用するネットワーク間でのフレーム転送技術を示す。仮想ネットワーク分離方式は、フレームに異なる識別子のタグを付与することで、ネットワークを仮想的に分離する。タグによるネットワーク分離方式の例として、VLAN タグ方式、二重 VLAN タグ方式、VXLAN タグ方式等が知られている。

【0015】

例えば、データセンタ内では、様々な機器が運用されており、機器毎に扱えるネットワーク分離方式が異なることがある。ネットワーク分離方式が異なる通信装置間で通信を行うことができない場合、柔軟なネットワーク構築が困難である。また、分離された個々のネットワーク毎に、通信量や廃棄量を計測するカウンタを設け、置帯域制限を行う構成においては、分離されたネットワーク数に応じた多くのリソースを用意することが必要とされる。

【0016】

本実施形態は、受信したフレームのタグ方式を識別し、識別したタグ方式のフレーム構造を他のタグ方式に変換可能なタグ変換装置を提供する。タグ変換装置は、通信装置のアドレスと特定タグ方式のタグ識別子とを関連付けるタグ変換情報を保持する。タグ変換装置は、タグ変換情報を参照して、フレームの宛先アドレスに応じたタグ方式のフレーム構造に、受信したフレームを変換する。タグ変換テーブルを用いて異なるタグ方式間でフレーム構造を変換することで、異なるタグ方式の通信装置を含む柔軟なネットワークグループを作成できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

また、タグ変換装置は、一重タグ方式の通信装置と多重タグ方式の通信装置との間のタグ方式変換を行う。タグ変換装置は、異なるタグ識別子の一重タグ方式のフレームを、共通のタグ識別子を有する多重タグ方式のフレームに変換する。共通のタグ識別子によりフレームの統計情報収集や帯域制御を行うことで、それらに必要なリソースを低減できる。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 8 】

データセンタ内のネットワーク及びサーバの運用管理の実施例を説明する。本実施例は、複数の通信装置を纏めてグループを構成し、構成したグループ内のみで通信を可能にする仮想ネットワーク分離を行う。互いに通信可能な通信装置のグループを、ネットワークグループと呼ぶ。

10

【 0 0 1 9 】

ネットワークグループは、複数の通信装置を含み、通信装置はそれぞれ、仮想通信装置又は物理通信装置である。物理サーバ内には仮想マシン（VM）を構築することが可能である。以下に説明する例においては、ネットワークグループは複数の仮想マシンで構成されている。ネットワークグループ内の仮想マシンには、異なるタグ方式が適用され得る。データセンタ事業者は、データセンタ利用者（顧客とも呼ぶ）に、仮想マシンとネットワークを貸し出す。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本実施例における、ネットワークシステム 1 0 0 と当該ネットワークシステム 1 0 0 を管理する管理装置 2 とを含む、システムの構成例を模式的に示す。ネットワークシステム 1 0 0 は、タグ変換装置 1、ドメイン A（3 A）、ドメイン B（3 B）、及びドメイン C（3 C）を含む。ドメインは 1 以上の通信装置を含み、全通信装置に対して共通のタグ変換方式が適用される。通信装置はそれぞれ、物理通信装置又は仮想通信装置である。

20

【 0 0 2 1 】

タグ変換装置 1 は、ドメイン A（3 A）、ドメイン B（3 B）、及びドメイン C（3 C）に接続され、ドメイン間でフレームを転送するスイッチである。図 1 の例において、タグ変換装置 1 とドメイン A（3 A）とは、ポート 1 1 A とポート 3 1 A とを介してフレームを送受信する。タグ変換装置 1 とドメイン B（3 B）とは、ポート 1 1 B とポート 3 1 B とを介してフレームを送受信する。タグ変換装置 1 とドメイン C（3 C）とは、ポート 1 1 C とポート 3 1 C とを介してフレームを送受信する。

30

【 0 0 2 2 】

ドメイン A（3 A）は、ネットワーク分離方式にタグ方式 A を用いて通信を行う。ドメイン B（3 B）は、ネットワーク分離方式にタグ方式 B を用いて通信を行う。ドメイン C（3 C）は、ネットワーク分離方式にタグ方式 A + タグ方式 B を用いて通信を行う。

【 0 0 2 3 】

タグ変換装置 1 は、タグ方式 A、タグ方式 B、及びタグ方式 A + タグ方式 B の間で通信が可能になるよう、フレームのタグ変換を行う。ドメインが使用するタグ方式は、特に限定されない。例えば、タグ方式 A は、V X L A N タグ方式であってもよく、N V G R E（Network Virtualization using Generic Routing Encapsulation）であってもよい。以下に説明する例において、タグ方式 A は V X L A N タグ方式であり、タグ方式 B は V L A N タグ方式であるとする。

40

【 0 0 2 4 】

ドメイン A（3 A）～ドメイン C（3 C）は、それぞれ、ネットワークを介して通信を行う 1 以上の物理通信装置を含む。物理通信装置は、例えば、物理サーバ又はデータを記憶する物理ストレージ装置である。ドメインは、複数物理通信装置を相互接続するスイッチを含んでよい。

【 0 0 2 5 】

ドメイン A（3 A）～ドメイン C（3 C）は、それぞれ、外部ネットワークに接続可能

50

なポート 31A ~ ポート 31C を含む。例えば、ドメイン A (3A) ~ ドメイン C (3C) は、それぞれ、ポート 31A ~ ポート 31C を含む 1 つの物理サーバであってもよい。

【0026】

図 1 の例において、ドメイン A (3A) は、内部に、複数の仮想マシン A1 (10A1) ~ 仮想マシン A5 (10A5) を構成する。仮想マシン A1 (10A1) ~ 仮想マシン A5 (10A5) は、タグ方式 A でネットワーク分離を行い通信する。本例においてタグ方式 A は、VXLAN タグ方式である。

【0027】

仮想マシン A1 (10A1) 及び仮想マシン A2 (10A2) には、同一の VXLAN 識別子 (VNI1) が割り当てられている。図 1 において、VXLAN 識別子は、VNI で表わされる。VNI は、Virtual Network Identifier を表す。これらのフレームには、VXLAN 識別子 1 (VNI1) の VXLAN タグが付与される。仮想マシン A3 (10A3) ~ 仮想マシン A5 (10A5) には、それぞれ、VXLAN 識別子 2 (VNI2) ~ VXLAN 識別子 4 (VNI4) が割り当てられている。

【0028】

ドメイン B (3B) は、内部に、複数の仮想マシン B1 (10B1) ~ 仮想マシン B5 (10B5) を構成する。仮想マシン B1 (10B1) ~ 仮想マシン B5 (10B5) は、タグ方式 B でネットワーク分離を行い通信する。本例においてタグ方式 B は、VLAN タグ方式である。

【0029】

仮想マシン B1 (10B1) には、VLAN 識別子 10 (VLAN10) が割り当てられている。仮想マシン B2 (10B2) 及び仮想マシン B3 (10B3) には、同一の VLAN 識別子 20 (VLAN20) が割り当てられている。仮想マシン B4 (10B4) 及び仮想マシン B5 (10B5) には、それぞれ、VLAN 識別子 30 (VLAN30) 及び VLAN 識別子 40 (VLAN40) が割り当てられている。

【0030】

ドメイン C (3C) は、内部に、複数の仮想マシン C1 (10C1) ~ 仮想マシン C5 (10C5) を構成する。仮想マシン C1 (10C1) ~ 仮想マシン C5 (10C5) は、タグ方式 A に加えてタグ方式 B を合わせてネットワーク分離を行い、通信する。

【0031】

仮想マシン C1 (10C1) には、VLAN 識別子 1 (VLAN1) 及び VXLAN 識別子 100 (VNI100) が割り当てられている。仮想マシン C2 (10C2) には、VLAN 識別子 2 (VLAN2) 及び VXLAN 識別子 100 (VNI100) が割り当てられている。

【0032】

仮想マシン C3 (10C3) 及び仮想マシン C4 (10C4) には、同一の VLAN 識別子 3 (VLAN3) 及同一の VXLAN 識別子 100 (VNI100) が割り当てられている。仮想マシン C5 (10B4) には、VLAN 識別子 4 (VLAN4) 及び VXLAN 識別子 200 (VNI200) が割り当てられている。

【0033】

管理装置 2 は、顧客に貸し出す仮想マシンの管理、及び、複数の仮想マシンを纏めたグループ (ネットワークグループ) 内で、仮想マシン間の通信を可能とするネットワーク管理を行う。管理装置 2 は、ポート 28 を介してネットワークシステム 100 と通信を行う。管理装置 2 は、タグ変換装置 1 及びドメイン A (3A) ~ ドメイン C (3C) を管理する。管理装置 2 は、システム管理部 32、顧客情報管理部 22、ドメイン A 制御部 23A、ドメイン B 制御部 23B、ドメイン C 制御部 23C、タグ変換装置制御部 26、及びテーブル記憶部 27 を含む。

【0034】

図 2 は、管理装置 2 のハードウェア構成例を模式的に示す。管理装置 2 は、典型的な計算機構成を有する。管理装置 2 は、プロセッサ 201、メモリ 202、記憶デバイス 20

10

20

30

40

50

3、入力デバイス204、出力デバイス205、及びポート28を含んで構成されている。各デバイスは、システムバス206を介して通信するように接続される。

【0035】

管理者は、入力デバイス204を介して必要な情報を管理装置2に入力し、出力デバイス205を介して必要な情報を確認する。入力デバイス204は、例えば、キーボード及びマウスを含み、出力デバイス205は、例えば、ディスプレイを含む。

【0036】

メモリ202は、記憶デバイス203から読みだされた情報を記憶するために用いられるほか、プロセッサ201のワークメモリとして用いられる。メモリ202には、DRAM等の揮発性メモリまたはFlash Memory等の不揮発性メモリが使用される。メモリ202は、記憶デバイス203よりも高速にデータの読み書きができる。記憶デバイス203には、一般に、Flash Memory等の不揮発性メモリが使用される。

【0037】

プロセッサ201は、メモリ202に記憶されているプログラムや演算パラメータ等に従って動作する。プロセッサ201は、プログラムに従って動作することで、特定の機能部として働く。本例において、プロセッサ201は、システム管理部21、顧客情報管理部22、ドメインA制御部23A、ドメインB制御部23B、ドメインC制御部23C、及びタグ変換装置制御部26として機能する。プロセッサ201は、システム管理プログラムに従って動作して、システム管理部21として機能する。他の機能部についても同様である。

【0038】

以下において説明する各機能部の動作の主語は、プロセッサ201、各機能部をプロセッサ201と共に実現するプログラム、又は当該プロセッサ201を含む管理装置2であってもよい。プログラムは、例えば、プログラム配布サーバ又は記憶メディアから、記憶デバイス203又はメモリ202にコピーされてもよい。この点は、後述するタグ変換装置について同様である。

【0039】

テーブル記憶部27は、管理装置2が、ネットワークシステム100を管理するために必要とする管理情報を格納する。図2の例において、メモリ27の一部記憶領域は、テーブル記憶部27として機能し、その記憶領域内に管理情報を格納する。以下の説明では、「XXテーブル」の表現にて各種情報を説明することがあるが、各種情報は、テーブル以外のデータ構造で表現されていてもよい。データ構造に依存しないことを示すために、「XXテーブル」を「XX情報」と呼ぶことができる。

【0040】

図3は、ネットワークシステム100内を転送されるフレームの構造例を示す。タグ変換装置1は、これらフレーム構造間の変換を行う。フレーム構造9Aは、VXLANタグ方式によるフレームの構造を示す。VXLANタグ方式は、タグ方式Aの例である。仮想マシンから送信されるデータ(オリジナルMACフレームとも呼ぶ)は、ユーザデータであるペイロード91、送信元のMACアドレスを示す送信元MAC92、宛先のMACアドレスを示す宛先MAC93を含んで構成される。

【0041】

仮想マシンは、データ通信を行う他の仮想マシンのMACアドレスの情報を保持している。後述するように、仮想マシンは、同一ドメイン及び他ドメインの仮想マシンとの間でデータ通信を行い、それら仮想マシンのMACアドレスの情報を保持している。

【0042】

VXLANタグ方式は、仮想マシンからのオリジナルMACフレームの前に、VXLANヘッダ94とOUTERヘッダ95とを付加する。VXLANヘッダ94は、フラグ941、VNI943、及びリザーブフィールド942、944を含んで構成される。

【0043】

VNI943は、ネットワーク分離に用いる24ビットの識別子を示す。フラグ941

10

20

30

40

50

は、8ビット幅であり、ビット3が1、つまり0×08であれば、VNI943が有効であることを示す。リザーブフィールド942、944は予約ビットであり、用途が規定されていない。

【0044】

OUTERヘッダ95は、イーサネットヘッダ951（イーサネットは登録商標）、IPヘッダ952、UDPヘッダ953を含んで構成される。OUTERヘッダ95は、トンネル終端ポイント（VTEP）の情報を格納する。

【0045】

トンネル終端ポイントは、例えば、仮想マシンのハイパバイザ又は仮想マシンが動作する物理サーバである。トンネル終端ポイントは、仮想マシンから受信したデータの宛先MAC93を参照し、宛先がローカルな仮想マシンであるか判定する。宛先がローカルな仮想マシンでないと判定すると、トンネル終端ポイントは、受信データの前にVXLANヘッダ94とOUTERヘッダ95とを付加する。

【0046】

トンネル終端ポイントは、ローカルな仮想マシンそれぞれのVNIを管理している。VNIは、後述するドメイン管理情報に格納されている。VNIフィールド943には、送信元仮想マシンのVNIが格納される。トンネル終端ポイントは、IPヘッダフィールド952に、当該トンネル終端ポイントのIPアドレス及び送信先仮想マシンを管理する宛先トンネル終端ポイントのIPアドレスを格納する。

【0047】

トンネル終端ポイントは、イーサネットヘッダ951に、当該トンネル終端ポイントのMACアドレスを送信元MACアドレスとして格納し、さらに、宛先トンネル終端ポイントとのIP通信のための宛先MACアドレスを格納する。トンネル終端ポイントは、宛先仮想マシンとトンネル終端ポイントとの間の関係を示す情報及び宛先トンネル終端ポイントのIPアドレスの情報を保持している。

【0048】

宛先トンネル終端ポイントは、受信したVXLANフレームにおいてVNIと宛先MACアドレスとをチェックした後、OUTERヘッダフィールド95及びVXLANヘッダフィールド94を削除し、送信元仮想マシンからのオリジナルMACフレームを宛先仮想マシンに送信する。

【0049】

フレーム構造9Bは、VLANタグ方式によるフレームの構造例を示す。VLANタグ方式は、タグ方式Bの例である。仮想マシンから送信されるデータ（オリジナルMACフレーム）は、ユーザデータであるペイロード91、送信元のMACアドレスを示す送信元MAC92、及び宛先のMACアドレスを示す宛先MAC93を含んで構成される。

【0050】

VLANタグ方式は、送信元MAC92とペイロード91の間にVLANタグ97を付加する。ハイパバイザ、物理サーバ、又は物理スイッチは、後述するドメイン管理情報に従って、オリジナルMACフレームにVLANタグ97を付加する。VLANタグ97は、タイプ971、優先度972、VID973を含んで構成される。タイプ971は、VLANタグ方式であることを示し、その値は、0×8100である。

【0051】

優先度972は、パケット中継で輻輳が発生した際に、処理する優先順位を示す。VID973は、ネットワーク分離に用いる12ビットの識別子（VLAN識別子）を示す。スイッチは、VID973の値に従って、対応するポートからフレームを送信する。

【0052】

フレーム構造9Cは、VXLANTag方式+VLANタグ方式によるフレームの構造例を示す。VXLANTag方式+VLANタグ方式は、タグ方式A+タグ方式Bの例である。仮想マシンから送信されるオリジナルMACフレームは、ユーザデータであるペイロード91、送信元のMACアドレスを示す送信元MAC92、及び宛先のMACアドレスを

10

20

30

40

50

示す宛先 M A C 9 3 を含んで構成される。

【 0 0 5 3 】

V X L A N タグ方式 + V L A N タグ方式は、送信元 M A C 9 2 とペイロード 9 1 の間に V L A N タグ 9 7 を付加し、さらに、宛先 M A C 9 3 の前に V X L A N ヘッダ 9 4 と O U T E R ヘッダ 9 5 を付加する。V X L A N タグ方式及び V L A N タグ方式によるタギングは、フレーム構造 9 A 及び 9 B について説明した通りである。

【 0 0 5 4 】

図 4 は、図 1 に示す複数の仮想マシンを纏めて形成したネットグループの例を示す。仮想マシンは、同一ネットグループの所属する仮想マシンとの間でのみ通信を可能である。ネットグループは、異なるドメインの仮想マシンを含み得る。

10

【 0 0 5 5 】

ネットグループは、個々を識別する I D を有し、当該 I D はネットグループ I D とも呼ぶ。図 4 は、ネットグループ I D 1、2、3 及び 4 のネットグループを示す。ネットグループ I D が k のネットグループを、ネットグループ k とも呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

ネットグループ 1 ~ 3 は、顧客 A に所有されている。ネットグループ 1 は、仮想マシン A 1 (1 0 A 1)、仮想マシン A 2 (1 0 A 2)、仮想マシン B 1 (1 0 B 1)、及び仮想マシン C 1 (1 0 C 1) を含む。ネットグループ 2 は、仮想マシン A 3 (1 0 A 3)、仮想マシン B 2 (1 0 B 2)、仮想マシン B 3 (1 0 B 3)、及び仮想マシン C 2 (1 0 C 2) を含む。

20

【 0 0 5 7 】

ネットグループ 3 には、仮想マシン A 4 (1 0 A 4)、仮想マシン B 4 (1 0 B 4)、仮想マシン C 3 (1 0 C 3)、及び仮想マシン C 4 (1 0 C 4) を含む。ネットグループ 4 は、顧客 B に所有されている。ネットグループ 4 は、仮想マシン A 5 (1 0 A 5)、仮想マシン B 5 (1 0 B 5)、及び仮想マシン C 5 (1 0 C 5) を含む。

【 0 0 5 8 】

図 5 は、ネットグループと仮想マシン配備の情報を管理する顧客管理テーブル 4 0 の構成例を示す。顧客管理テーブル 4 0 は、テーブル記憶部 2 7 に格納される。顧客管理テーブル 4 0 は、顧客 I D カラム 4 1、ネットグループ I D カラム 4 2、設置ドメインカラム 4 3、タグ方式カラム 4 4、V M I D カラム 4 5、M A C アドレスカラム 4 6、及び I P アドレスカラム 4 7 を有する。

30

【 0 0 5 9 】

顧客 I D カラム 4 1 は、仮想マシンそれぞれを使用する顧客の I D を示す。ネットグループ I D カラム 4 2 は、仮想マシンそれぞれが所属するネットグループの I D を示す。設置ドメインカラム 4 3 は、仮想マシンそれぞれが設置されているドメインの I D を示す。タグ方式カラム 4 4 は、ドメインそれぞれで用いられているタグ方式を示す。V M I D カラム 4 5 は、仮想マシンを識別する I D を示す。M A C アドレスカラム 4 6 は、仮想マシンそれぞれが通信を行う際に用いる自装置の M A C アドレスを示す。

【 0 0 6 0 】

I P アドレスカラム 4 7 は、V X L A N タグ方式のための I P アドレス、つまり、仮想マシンのトンネル終端ポイントの I P アドレスを示す。同一ドメイン及び異なるドメイン間のフレーム転送において、V X L A 方式のフレームの O U T E R ヘッダ 9 5 に当該 I P アドレスカラム 4 7 の値が使用される。

40

【 0 0 6 1 】

ドメイン B (3 B) は仮想マシンの I P アドレスは共通のアドレスであり、他ドメインとの通信において使用される。他ドメインの仮想マシンは、ドメイン B (3 B) へのフレームの O U T E R ヘッダ 9 5 の宛先 I P アドレスに、当該 I P アドレスを含め、タグ変換装置 1 は、ドメイン B (3 B) からのフレームの送信元 I P アドレスに当該 I P アドレスを含める。なお、ドメイン B (3 B) の I P アドレスは、タグ変換装置 1 の I P アドレスでもよい。

50

【 0 0 6 2 】

例えば、データセンタ事業者は、顧客要求に基づいて仮想マシンの配備とネットグループの作成を行う。データセンタ事業者は、顧客管理テーブル 4 0 を作成する。例えば、システム管理部 2 1 が GUI を提供し、データセンタ事業者は、管理装置 2 の入力デバイス 2 0 4 及び出力デバイス 2 0 5 を使用して、顧客管理テーブル 4 0 を作成する。データセンタ事業者が、不図示の端末で顧客管理テーブル 4 0 を作成し、システム管理部 2 1 に送信してもよい。

【 0 0 6 3 】

システム管理部 2 1 は、作成された顧客管理テーブル 4 0 を、顧客情報管理部 2 2 に登録する。顧客情報管理部 2 2 は、登録された顧客管理テーブル 4 0 を、テーブル記憶部 2 7 に保存する。

10

【 0 0 6 4 】

図 6 A ~ 図 6 C は、ドメイン A (3 A) ~ ドメイン C (3 C) それぞれのドメイン管理テーブルの構成例を示す。ドメイン管理テーブルは、ドメインに含まれる仮想マシンの情報を管理する。

【 0 0 6 5 】

図 6 A は、ドメイン A (3 A) のドメイン A 管理テーブル 5 0 の構成例を示す。ドメイン A 管理テーブル 5 0 は、VMID カラム 5 0 1、MAC アドレスカラム 5 0 2、タグ A 識別子カラム 5 0 3、及び IP アドレスカラム 5 0 4 を有する。

【 0 0 6 6 】

VMID カラム 5 0 1 は、ドメイン A (3 A) に含まれる仮想マシンそれぞれの識別子を示す。MAC アドレスカラム 5 0 2 は、仮想マシンそれぞれが通信を行う際に用いる自装置の MAC アドレスを示す。タグ A 識別子カラム 5 0 3 は、仮想マシンそれぞれに割り当てられている、タグ方式 A によるネットワーク分離の識別子を示す。本例において、VLAN の識別子 VNI を示す。IP アドレスカラム 5 0 4 は、仮想マシンそれぞれの、トンネル終端ポイントの IP アドレスを示す。

20

【 0 0 6 7 】

例えば、VMID が「A 1」の仮想マシンには、タグ A 識別子として「1」が割り当てられている。VMID が「A 2」の仮想マシンにも、タグ A 識別子として、「1」割り当てられている。

30

【 0 0 6 8 】

図 6 B は、ドメイン B (3 B) のドメイン B 管理テーブル 5 2 の構成例を示す。ドメイン B 管理テーブル 5 2 は、VMID カラム 5 2 1、MAC アドレスカラム 5 2 2、及びタグ B 識別子カラム 5 2 3 を有する。

【 0 0 6 9 】

VMID カラム 5 2 1 は、ドメイン B (3 B) に含まれる仮想マシンそれぞれの識別子を示す。MAC アドレスカラム 5 2 2 は、仮想マシンそれぞれが通信を行う際に用いる自装置の MAC アドレスを示す。タグ B 識別子カラム 5 2 3 は、仮想マシンそれぞれに割り当てられている、タグ方式 B によるネットワーク分離の識別子を示す。本例において、VLAN の識別子 VID を示す。

40

【 0 0 7 0 】

例えば、VMID が「B 1」の仮想マシンには、タグ B 識別子として「1 0」が割り当てられている。VMID が「B 2」の仮想マシン及び VMID が「B 3」の仮想マシンには、タグ B 識別子として、「2 0」割り当てられている。

【 0 0 7 1 】

図 6 C は、ドメイン C (3 C) のドメイン C 管理テーブル 5 4 の構成例を示す。ドメイン C 管理テーブル 5 4 は、VMID カラム 5 4 1、MAC アドレスカラム 5 4 2、タグ A 識別子カラム 5 4 3、タグ B 識別子カラム 5 4 4、及び IP アドレスカラム 5 4 5 を有する。

【 0 0 7 2 】

50

V M I Dカラム 5 4 1 は、ドメイン C (3 C) に含まれる仮想マシンそれぞれの識別子を示す。M A Cアドレスカラム 5 4 2 は、仮想マシンそれぞれが通信を行う際に用いる自装置の M A Cアドレスを示す。

【 0 0 7 3 】

タグ A 識別子カラム 5 4 3 は、仮想マシンそれぞれに割り当てられている、タグ方式 A によるネットワーク分離の識別子を示す。本例において、V X L A Nの識別子 V N I を示す。タグ B 識別子カラム 5 4 4 は、仮想マシンそれぞれに割り当てられている、タグ方式 B によるネットワーク分離の識別子を示す。本例において、V L A Nの識別子 V I D を示す。I Pアドレスカラム 5 4 5 は、仮想マシンそれぞれの、タグ A 方式におけるトンネル終端ポイントの I Pアドレスを示す。

10

【 0 0 7 4 】

例えば、V M I Dが「 C 1 」の仮想マシンには、タグ A 識別子として「 1 0 0 」が割り当てられ、タグ B 識別子として「 1 」が割り当てられている。V M I Dが「 C 2 」の仮想マシンには、タグ A 識別子として「 1 0 0 」が割り当てられ、タグ B 識別子として、「 2 」割り当てられている。

【 0 0 7 5 】

ドメイン A 管理テーブル 5 0、ドメイン B 管理テーブル 5 2、及びドメイン C 管理テーブル 5 4 は、テーブル記憶部 2 7 に記憶される。ドメイン A 管理テーブル 5 0 は、ドメイン A 制御部 2 3 A によって、ドメイン A (3 A) に設定される。ドメイン B 管理テーブル 5 2 は、ドメイン B 制御部 2 3 B によって、ドメイン B (3 B) に設定される。ドメイン C 管理テーブル 5 4 は、ドメイン C 制御部 2 3 C によって、ドメイン C (3 C) に設定される。ドメイン管理テーブルは、例えば、ドメイン内のハイパバイザ、物理サーバ及びスイッチのそれぞれに設定される。

20

【 0 0 7 6 】

ドメイン 3 A ~ 3 C は、それぞれ、自ドメイン内の仮想マシンの情報の他、他ドメインの仮想マシンの情報を保持している。例えば、他ドメインの仮想マシンの識別子、M A Cアドレス及び V X L A タグ方式の I Pアドレスの情報を保持する。ドメイン 3 A ~ 3 C は、当該情報を、例えば、管理装置 2 から受信する。

【 0 0 7 7 】

図 7 は、管理装置 2 が、ドメイン A 管理テーブル 5 0、ドメイン B 管理テーブル 5 2、ドメイン C 管理テーブル 5 4、及びタグ変換テーブル 8 0 を作成するフローチャートを示す。管理装置 2 は、顧客管理テーブル 4 0 から、上記テーブルをそれぞれ作成する。

30

【 0 0 7 8 】

システム管理部 2 1 は、本フローの終了判定を行う (S 6 2)。例えば、システム停止指示を受信している場合、システム管理部 2 1 は、本フローを終了すると判定する (S 6 2 : Y E S)。

【 0 0 7 9 】

本フローを終了しないと判定した場合 (S 6 2 : N O) は、システム管理部 2 1 は、顧客管理テーブル 4 0 が、更新されているか否かを判定する (S 6 4)。顧客管理テーブル 4 0 が更新されている場合 (S 6 4 : 更新あり)、システム管理部 2 1 は、ドメイン管理テーブルを作成する (S 6 5)。

40

【 0 0 8 0 】

ドメイン管理テーブルの作成 (S 6 5) において、システム管理部 2 1 は、顧客管理テーブル 4 0 を元にして、ドメイン毎にドメイン管理テーブルを作成する。例えば、ドメイン A (3 A) のドメイン A 管理テーブル 5 0 の作成において、システム管理部 2 1 は、顧客管理テーブル 4 0 から、設置ドメインカラム 4 3 の値が「ドメイン A」を示す仮想マシンのエントリを選択する。

【 0 0 8 1 】

システム管理部 2 1 は、ネットグループ I D 毎にユニークなタグ A 識別子を決定する。これにより、ドメイン内で互いに通信可能な仮想マシンを同一のタグ A 識別子でグループ

50

化できる。システム管理部 2 1 は、顧客管理テーブル 4 0 から選択したドメイン A (3 A) の仮想マシンの情報から、VMID、MACアドレス、及びIPアドレスを選択し、さらに、決定したタグA識別子によって、ドメインA管理テーブル50を作成する。

【0082】

例えば、図5の顧客管理テーブル40は、設置ドメインカラム43の値が「ドメインA」である仮想マシンとして、VMIDカラム44の値が、「A1」、「A2」、「A3」、「A4」、及び「A5」の仮想マシンを示す。システム管理部21は、これらのエントリを、顧客管理テーブル40から選択する。

【0083】

次に、システム管理部21は、ネットグループIDカラム42の値が「1」である仮想マシンA1、仮想マシンA2に、共通のタグA識別子「1」を決定する。タグA識別子の値は、ドメインA管理テーブル50において重複しないユニークな値であれば、特に限定されない。

10

【0084】

システム管理部21は、ネットグループIDカラム42の値が「2」である仮想マシンA3のタグA識別子に、設定済みの値「1」とは異なる値「2」を決定する。以下、同様に、システム管理部21は、ネットグループ間で重複しないユニークなタグA識別子を決定する。

【0085】

システム管理部21は、ドメインA管理テーブル50のVMIDカラム501、MACアドレスカラム502、IPアドレスカラム504に、顧客管理テーブル40から取得した情報を格納する。さらに、システム管理部21は、ドメインA(3A)の仮想マシンそれぞれに対して決定したタグA識別子を、ドメインA管理テーブル50のタグA識別子カラム503に格納する。

20

【0086】

システム管理部21は、ドメインA管理テーブル50と同様に、ドメインB管理テーブル52を作成する。システム管理部21は、顧客管理テーブル40から、設置ドメインカラム43の値が「ドメインB」である仮想マシンのエントリを選択する。システム管理部21は、ネットグループそれぞれに、重複しないユニークなタグB識別子を決定する。タグB識別子の値は、ドメインB管理テーブル52において重複しないユニークな値であれば、特に限定されない。当該タグB識別子の決定により、ドメイン内で互いに通信可能な仮想マシンを同一のタグB識別子でグループ化できる。

30

【0087】

システム管理部21は、ドメインC管理テーブル54の作成において、ドメインA管理テーブル50の作成におけるタグA識別子と同様の方法で、タグB識別子の値を決定する。本例において、システム管理部21は、顧客IDカラム41の値毎に、ユニークなタグA識別子の値を決定する。

【0088】

図5の顧客管理テーブル40の例において、VMIDカラム45の値が「C1」～「C4」の仮想マシンの顧客IDカラム41の値は、「顧客A」である。システム管理部21は、これら仮想マシンのタグA識別子カラム543の値を、「100」と決定する。

40

【0089】

図5の顧客管理テーブル40の例において、VMIDカラム45の値が「C5」の仮想マシンの顧客IDカラム41の値は、「顧客B」である。システム管理部21は、当該仮想マシンのタグA識別子カラム543の値を、設定済みの値「100」とは異なる「200」と決定する。

【0090】

ドメインC(3C)において、タグA識別子の値を顧客毎に設定することにより、顧客単位での統計情報を得ることができる。例えば、タグ変換装置1において、通信量カウンタ、廃棄量カウンタなどの統計情報取得装置は、タグA識別子毎に設置され、タグA識別

50

子に対応する顧客毎の統計情報を取得する。タグ変換装置 1 は、ネットワークにおける帯域制御を、タグ A 識別子毎に実行する。

【 0 0 9 1 】

上記例において、ドメイン A (3 A) のタグ A 識別子、並びにドメイン B (3 B) 及びドメイン C (3 C) のタグ B 識別子は、ネットワークグループ ID 毎に割り当てられる。ドメイン C (3 C) のタグ A 識別子は顧客 ID 毎に割り当てられる。顧客は 1 又は複数のネットグループを使用し、上記例において顧客 A は 3 つのネットグループを使用する。

【 0 0 9 2 】

複数のネットグループ ID のタグ識別子が一つの顧客 ID のタグ識別子に纏められる。顧客 ID に対応するタグ識別子によって統計情報の取得及び帯域制御を行うことで、ネットグループ ID に対応するタグ識別子により統計情報の取得及び帯域制御を行う構成と比較して、必要なリソースを低減することができる。

10

【 0 0 9 3 】

システム管理部 2 1 は、ドメイン C 管理テーブル 5 4 におけるタグ A 識別子カラム 5 4 3 の値を、顧客 ID と異なる基準で決定してもよい。一例において、システム管理部 2 1 は、仮想マシンの通信量に基づいて、同一のタグ A 識別子を割り当てる仮想マシンを決定する。具体的には、システム管理部 2 1 は、ネットワークシステム 1 0 0 から、各仮想マシンの所定期間の通信量の履歴を取得する。例えば、ハイパバイザは、ローカルの仮想マシンの通信量を監視し、その情報をシステム管理部 2 1 に送信する。通信量は、例えば、単位時間当たりの通信データ量で表わされる。

20

【 0 0 9 4 】

システム管理部 2 1 は、仮想マシンをグループ化して、グループそれぞれに異なるタグ A 識別子を割り当てる。例えば、システム管理部 2 1 は、各仮想マシンの所定期間の通信量の履歴から、各グループの総通信量が規定の閾値内となるように、仮想マシンをグループ化する。システム管理部 2 1 は、グループ間の総通信量の差分が規定の閾値内となるように仮想マシンをグループ化してもよい。

【 0 0 9 5 】

例えば、タグ変換装置 1 は、通信量カウンタ、廃棄量カウンタなどの統計情報取得装置を、タグ A 識別子毎に設置し、タグ A 識別子毎に帯域制御を実行する。通信量を平均化するように仮想マシンをグループ化することで、統計情報のカウンタ値を収集する周期のばらつきを抑制できる。いずれかのグループは、一つの仮想マシンで構成されてもよい。

30

【 0 0 9 6 】

次に、システム管理部 2 1 からの指示に応じて、各ドメイン制御部は、作成されたドメイン管理テーブルを対応ドメインに設定する (S 6 6)。例えば、ドメイン A (3 A) 内のハイパバイザは、設定されたドメイン A 管理テーブル 5 0 を元に、仮想マシン A 1 と仮想マシン A 2 の通信において、タグ A 識別子「 1 」を使用する。ドメイン B (3 B)、ドメイン C (3 C) も同様に、設定されたタグ識別子の値でネットワーク分離を行う。

【 0 0 9 7 】

次に、システム管理部 2 1 は、タグ変換装置 1 に設定するタグ変換テーブル 8 0 を作成する (S 6 7)。作成されたタグ変換テーブル 8 0 は、テーブル記憶部 2 7 に保存される。タグ変換装置制御部 2 6 は、作成されたタグ変換テーブル 8 0 を、タグ変換装置 1 に設定する (S 6 8)。

40

【 0 0 9 8 】

タグ変換テーブル 8 0 をタグ変換装置 1 に設定した後、管理装置 2 は、ステップ S 6 2 に戻る。管理装置 2 は、終了判定ステップ (S 6 2) において Y E S と判定するまで、上記ステップを繰り返し、顧客管理テーブル 4 0 が更新される度に、ドメイン管理テーブル 5 0、5 2、5 4 及びタグ変換テーブル 8 0 を更新し、ドメイン A (3 A)、ドメイン B (3 B)、ドメイン C (3 C)、及びタグ変換装置 1 にそれぞれ設定する。

【 0 0 9 9 】

図 8 は、タグ変換テーブル 8 0 の構成例を示す。タグ変換装置 1 は、タグ変換テーブル

50

80に従って、異なるドメイン間の通信フレームのタグを変換する。タグ変換テーブル80は、顧客管理テーブル40の顧客情報に加え、タグA識別子とタグB識別子のタグ情報を含んで構成される。

【0100】

具体的には、タグ変換テーブル80は、顧客IDカラム801、ネットグループIDカラム802、設置ドメインカラム803、タグ方式カラム804、VMIDカラム804、MACアドレスカラム806、及びIPアドレスカラム807を有する。タグ変換テーブル80は、さらに、タグB識別子カラム808及びタグB識別子カラム809を有する。

【0101】

顧客IDカラム801、ネットグループIDカラム802、設置ドメインカラム803、タグ方式カラム804、VMIDカラム804、MACアドレスカラム806、及びIPアドレスカラム807は、それぞれ、顧客管理情報40における同名カラムと同様の情報を格納している。

【0102】

タグB識別子カラム808が格納する情報は、図6Bに示すドメインB管理テーブル52のタグB識別子カラム523及び図6Cに示すドメインC管理テーブル54のタグB識別子カラム544を合わせた情報と同様である。

【0103】

タグA識別子カラム809が格納する情報は、図6Aに示すドメインA管理テーブル50のタグA識別子カラム503及び図6Cに示すドメインC管理テーブル54のタグA識別子カラム543を合わせた情報と同様である。

【0104】

システム管理部21は、顧客管理テーブル40、ドメインA管理テーブル50、ドメインB管理テーブル52、及びドメインC管理テーブル54から、タグ変換テーブル80を作成する。

【0105】

例えばVMIDが「A1」の場合、その仮想マシンの情報は、ドメインA管理テーブル50に格納されている。システム管理部21は、ドメインA管理テーブル50を参照し、VMIDカラム501が「A1」を示すエントリの情報を取得する。

【0106】

当該エントリは、タグA識別子カラム503の値「1」を示す。システム管理部21は、タグ変換テーブル80のタグA識別子カラム809において、VMIDが「A1」のセルに、当該値を格納する。

【0107】

VMIDが「A1」の仮想マシンには、タグB識別子は割り当てられていない。したがって、タグ変換テーブル80のタグB識別子カラム808において、VMIDが「A1」のセルは、値を格納しない。

【0108】

VMIDが「C1」の場合、その仮想マシンの情報は、ドメインC管理テーブル54に格納されている。システム管理部21は、ドメインC管理テーブル54から、VMIDカラム541の値が「C1」のエントリの情報を取得する。当該エントリは、タグA識別子カラム543の値「100」を示し、タグB識別子カラム544の値「1」を示す。

【0109】

システム管理部21は、タグ変換テーブル80のタグA識別子カラム809において、VMIDが「C1」のセルに、「100」を格納する。システム管理部21は、タグB識別子カラム808において、VMIDが「C1」のセルに「1」を格納する。

【0110】

システム管理部21は、顧客管理テーブル40の情報に加え、全てのVMIDのタグA識別子とタグB識別子の値をタグ変換テーブル80に格納する。これにより、変換テーブ

10

20

30

40

50

ル 8 0 が作成される。

【 0 1 1 1 】

図 9 A は、タグ変換装置 1 の論理構成例を示す。タグ変換装置 1 は、経路決定部 1 1、フレーム操作部 1 2、制御部 1 3、PORT (タグ方式 A) 1 4、PORT (タグ方式 B) 1 5、及び PORT (タグ方式 A + タグ方式 B) 1 6 を含んで構成される。フレーム操作部 1 2 は、学習テーブル記憶部 1 2 1、タグ変換テーブル記憶部 1 2 2、タグ操作部 1 2 3、及びタグ判定部 1 2 4 を含んで構成される。

【 0 1 1 2 】

学習テーブル記憶部 1 2 1 は、IP アドレス、MAC アドレス、及び出力ポートの関係を示す。制御部 1 3 は、学習テーブルを管理し、更新する。タグ変換テーブル記憶部 1 2 2 は、管理装置 2 から受信したタグ変換テーブル 8 0 を格納する。

10

【 0 1 1 3 】

PORT (タグ方式 A) 1 4 は、タグ方式 A のドメイン A (3 A) とフレームの送受信するポートである。PORT (タグ方式 B) 1 5 は、タグ方式 B のドメイン B (3 B) とフレームの送受信するポートである。PORT (タグ方式 A + タグ方式 B) 1 6 は、タグ方式 A + タグ方式 B のドメイン C (3 C) とフレームの送受信するポートである。

【 0 1 1 4 】

図 9 B は、タグ変換装置 1 のハードウェア構成例を示す。タグ変換装置 1 は、プロセッサ 1 0 1、メモリ 1 0 2、PORT (タグ方式 A) 1 4、PORT (タグ方式 B) 1 5、及び PORT (タグ方式 A + タグ方式 B) 1 6 を含んで構成される。プロセッサ 1 0 1 とメモリ 1 0 2 とを含む構成は、タグ変換装置 1 のコントローラである。各デバイスは、システムバス 1 8 を介して通信するように接続される。タグ変換装置 1 は、管理装置 2 と通信するためのポートをさらに含む。

20

【 0 1 1 5 】

プロセッサ 2 0 1 及びメモリ 2 0 2 に対して、管理装置 2 の対する説明が適用できる。本例において、プロセッサ 2 0 1 は、メモリ 2 0 2 に格納されたプログラムに従って動作することで、経路決定部 1 1、制御部 1 3、タグ操作部 1 2 3、及びタグ判定部 1 2 4 として機能する。タグ変換装置 1 の機能部の少なくとも一部は、プロセッサ 2 0 1 とは異なる専用論理回路により実装されてもよい。メモリ 2 0 2 の一部記憶領域は学習テーブルを格納する学習テーブル記憶部 1 2 1 として機能し、他の一部領域は、タグ変換テーブル 8 0 を格納するタグ変換テーブル記憶部 1 2 2 として機能する。

30

【 0 1 1 6 】

PORT (タグ方式 A) 1 4 から入力されたフレームは、フレーム操作部 1 2 へ送られる。PORT (タグ方式 A) 1 4 は、ドメイン A (3 A) と接続しており、入力フレームは、図 3 に示すフレーム構造 9 A を有する。

【 0 1 1 7 】

タグ判定部 1 2 4 は、送信元 MAC 9 2 及び宛先 MAC 9 3 の値をタグ変換テーブル 8 0 で検索し、それらのエントリの情報を選択する。送信元 MAC 9 2 の仮想マシンと宛先 MAC 9 3 の仮想マシンが異なるネットグループに属している場合、タグ判定部 1 2 4 は、当該フレームを廃棄する。タグ変換テーブル 8 0 のネットグループ ID カラム 8 0 2 は、仮想マシンそれぞれの所属ネットグループの ID を示す。

40

【 0 1 1 8 】

送信元 MAC 9 2 の仮想マシンと宛先 MAC 9 3 の仮想マシンが、同じネットグループに属し、かつ、異なるドメインに属している場合、タグ操作部 1 2 3 は、入力されたフレームのタグを宛先 MAC 9 3 のタグへ変換する。タグ操作部 1 2 3 は、タグ判定部 1 2 4 から入力フレームを取得し、タグ変換テーブル 8 0 における送信元 MAC 9 2 及び宛先 MAC 9 3 のエントリの情報に従って、タグを変換する。

【 0 1 1 9 】

例えば、送信元 MAC 9 2 が「00 : 00 : 00 : FF : 00 : B 1」を示し、宛先 MAC 9 3 が「00 : 00 : 00 : FF : 00 : A 1」を示すとす。タグ変換テーブル 8

50

0 の設置ドメインカラム 803 は、当該送信元がドメイン B (3B) に属し、当該宛先がドメイン A (3A) に属していることを示す。さらに、タグ方式カラム 804 は、ドメイン B (3B) はタグ方式 B を採用し、ドメイン A (3A) がタグ方式 A を採用していることを示す。

【0120】

タグ操作部 123 は、入力フレームのフレーム構造を、VLAN のフレーム構造 9B から、VXLAN フレーム構造 9A へ変換する。具体的には、タグ操作部 123 は、入力フレームの VLAN タグ 97 を削除する。さらに、タグ操作部 123 は、入力フレームに VXLAN ヘッダ 94 及び OUTER ヘッダ 95 を付加する。

【0121】

付加された VXLAN ヘッダ 94 の VNI 943 (タグ A 識別子) は、「1」を示す。付加された OUTER ヘッダ 95 の IP ヘッダ 952 は、送信元 IP アドレス「192.168.10.22」及び宛先 IP アドレス「192.168.10.11」を示す。学習テーブル記憶部 121 は、IP アドレスと MAC アドレスを対応づける学習テーブルを格納している。タグ操作部 123 は、当該テーブルを参照して、イーサネットネットヘッダ 951 のアドレスを決定する。

【0122】

他の例として、送信元 MAC 92 が「00:00:00:FF:00:B1」を示し、宛先 MAC 93 が「00:00:00:FF:00:C1」を示すとす。タグ変換テーブル 80 の設置ドメインカラム 803 は、当該送信元がドメイン B (3B) に属し、当該宛先がドメイン C (3C) に属していることを示す。さらに、タグ方式カラム 804 は、ドメイン B (3B) はタグ方式 B を採用し、ドメイン C (3C) がタグ方式 A + タグ方式 B を採用していることを示す。

【0123】

タグ操作部 123 は、入力フレームのフレーム構造を、VLAN フレーム構造 9B から、VXLAN フレーム構造 9C へ変換する。具体的には、タグ操作部 123 は、入力フレームの VLAN タグ 97 の値を、宛先の値に変更する。VLAN タグ 97 における VID 973 (タグ B 識別子) の値は、「10」から「1」に変換される。

【0124】

さらに、入力フレームに VXLAN ヘッダ 94 及び OUTER ヘッダ 95 が付加される。付加された VXLAN ヘッダ 94 の VNI 943 (タグ A 識別子) は、「100」を示す。付加された OUTER ヘッダ 95 の IP ヘッダ 952 は、送信元 IP アドレス「192.168.10.22」及び宛先 IP アドレス「192.168.10.33」を示す。タグ操作部 123 は、上記 IP アドレスに対応するイーサネットネットヘッダ 951 のアドレスをイーサネットネットヘッダ 951 に格納する。

【0125】

送信元仮想マシンと同一ネットグループ及び同一ドメインに属する場合、又は、送信元仮想マシンと同一ネットグループに属し、かつ宛先ドメインと送信元ドメインが同一のタグ方式を採用する場合、タグ操作部 123 は、フレーム構造の変換を行わない。送信元仮想マシンと送信先仮想マシンのタグ識別子 (VID 又は VNI) が同一である場合、フレームのタグ識別子は維持され、異なる場合、フレームのタグ識別子は変換される。

【0126】

経路決定部 11 は、タグ変換されたフレーム又はタグ変換されることなく取得したフレームの出力ポートを決定し、当該出力ポートからフレームを送信する。経路決定部 11 は、タグ変換の有無及び取得したフレームのフレーム構造に応じて、宛先 MAC 93、イーサネットヘッダ 951、又は IP ヘッダ 952 の宛先を参照し、学習テーブルにおいて当該宛先に予め対応付けられたポートを出力ポートと決定する。

【0127】

例えば、タグ方式 B のフレーム構造 9B において宛先 MAC 93 が参照される。タグ方式 A のフレーム構造 9A 及びタグ方式 A + タグ方式 B のフレーム構造 9C は、タグ変換の

10

20

30

40

50

有無に応じて、イーサネットヘッダ 9 5 1 又は I P ヘッダ 9 5 2 の宛先が参照される。

【 0 1 2 8 】

タグ変換テーブル記憶部 1 2 2 は、上述のように、完成された変換テーブル 8 0 を保持してもよい。これと異なり、タグ変換テーブル記憶部 1 2 2 に保持されているタグ変換テーブルは、例えば、エントリが逐次登録されてもよい。例えば、送信元 M A C 9 2 又は宛先 M A C 9 3 がタグ変換テーブル記憶部 1 2 2 に登録されていない場合、タグ判定部 1 2 4 は、当該 M A C アドレスを示して、管理装置 2 に問い合わせを行う。

【 0 1 2 9 】

管理装置 2 のタグ変換装置制御部 2 6 は、テーブル記憶部 2 7 に格納されているタグ変換テーブル 8 0 において該当する M A C アドレスを検索し、検索結果をタグ変換装置 1 に返す。当該アドレスがタグ変換テーブル 8 0 に登録されている場合、タグ変換装置制御部 2 6 は、そのエントリの情報をタグ変換装置 1 に送信する。タグ判定部 1 2 4 は、受信した情報を、変換テーブル記憶部 1 2 2 に格納されているタグ変換テーブルに登録する。

10

【 0 1 3 0 】

図 1 0 は、各ドメインの管理テーブルが更新された場合にタグ変換テーブル 8 0 を更新するフローを示す。これにより、ドメインの構成に即したタグ変換を行うことができる。例えば、各ドメインに管理者が存在し、各ドメインの識別子がドメイン管理者によって変更されるケースが考えられる。

【 0 1 3 1 】

システム管理部 2 1 は、本フローの終了判定を行う (S 7 2) 。例えば、システム停止指示を受信している場合、システム管理部 2 1 は、本フローを終了すると判定する (S 7 2 : Y E S) 。

20

【 0 1 3 2 】

本フローを終了しないと判定した場合 (S 7 2 : N O) は、システム管理部 2 1 は、いずれかのドメイン管理テーブルが更新されたか否か判定する (S 7 3) 。いずれのドメイン管理テーブルも更新されていない場合 (S 7 3 : N O) 、システム管理部 2 1 は、ステップ S 7 2 に戻る。

【 0 1 3 3 】

いずれかのドメイン管理テーブルが更新されると、当該ドメインから管理装置 2 に当該更新が通知される。例えば、ドメイン A (3 A) の管理テーブル 5 0 が更新されると、ドメイン A (3 A) から管理装置 2 に通知される。ドメイン A 制御部 2 3 は、更新されたドメイン A 管理テーブル 5 0 又はドメイン A 管理テーブル 5 0 の更新差分を受信する。ドメイン A 制御部 2 3 は、テーブル記憶部 2 7 へ反映させる。更新されたドメイン管理テーブルは、対応するドメインに設定される。

30

【 0 1 3 4 】

システム管理部 2 1 は、更新されたドメイン A 管理テーブル 5 0 の内容を、タグ変換テーブル作成 (S 6 7) と同様な処理によってタグ変換テーブル 8 0 に反映させてテーブル記憶部 2 7 に保存する (S 7 4) 。タグ変換装置制御部 2 6 は、反映されたタグ変換テーブル 8 0 をタグ変換装置 1 に設定する (S 7 5) 。その後、システム管理部 2 1 は、ステップ S 7 2 に戻る。

40

【 0 1 3 5 】

本実施例によれば、異なるタグ方式でネットワーク分離されたドメインの通信装置を接続してネットグループを作成し、通信させることができる。例えば、V L A N タグ方式の通信装置、V X L A N タグ方式の通信装置、及び V X L A N タグ方式 + V L A N タグ方式の通信装置でネットグループを構築し、異なるタグ方式を跨いだネットグループを作成できる。このように、本実施例は、通信装置のタグ方式に拠らず柔軟にネットワークグループを作成できる。

【 0 1 3 6 】

本実施例は、通信を行う仮想マシンの構成及びタグ方式の情報を示す顧客管理情報を基にタグ変換テーブルを作成し、仮想マシンそれぞれのタグ識別子を決定する。これにより

50

、柔軟なネットワーク管理を実現する。例えば、二重タグ方式の一つのタグ A 識別子に複数のタグ B 識別子を対応させることができる。タグ A 識別子でフレーム統計情報取得や帯域制御を行うことで、フレーム統計情報取得や帯域制御等に必要なりソースを低減することができる。

【0137】

なお、上記例において、管理装置 2 がドメイン管理テーブルを作成したが、ドメイン管理テーブルは、ユーザによって予め設定されていてもよい。管理装置 2 は、予め設定されたドメイン管理テーブルを使用してタグ変換テーブル 80 を作成する。本実施例のタグ変換は、任意プロトコル階層のフレーム（データ単位）に適用できる。ドメインのタグ方式は、3 以上のタグを含む多重タグ方式であってもよい。

10

【実施例 2】

【0138】

図 11 は、本実施例における、ネットワークシステム 100 と当該ネットワークシステム 100 を管理する管理装置 2 とを含む、システムの構成例を模式的に示す。本実施例は、主に、実施例 1 との相違点を説明する。実施例 1 において、タグ変換装置 1 に、ドメイン A (3A)、ドメイン B (3B)、ドメイン C (3C) が接続されている。

【0139】

図 11 に示すように、本実施例においては、ドメイン C (3C) が存在しない。本実施例のネットワークシステム 100 は、同じタグ方式 A を採用するドメイン A1 (3A1) 及びドメイン A2 (3A2)、並びに同じタグ方式 B を採用するドメイン B1 (3B1) 及びドメイン AB (3B2) を含む。

20

【0140】

さらに、本実施例のネットワークシステム 100 は、二つのタグ変換装置 1A、1B を含む。ドメイン A1 (3A1) 及びドメイン B1 (3B1) は、タグ変換装置 1A のポートに接続され、ドメイン A2 (3A2) 及びドメイン AB (3B2) はタグ変換装置 1B のポートに接続されている。また、タグ変換装置 1A、1B のポートが接続されており、タグ変換装置 1A、1B 間でフレームが転送される。タグ変換装置 1A、1B の内部構成は、実施例 1 におけるタグ変換装置 1 と同様である。

【0141】

管理装置 2 は、ドメイン A1 制御部 23A1、ドメイン A2 制御部 23A2、ドメイン B1 制御部 23B1、及びドメイン B2 制御部 23B2 を含む。これらは、それぞれ、対応するドメインを制御する。

30

【0142】

図 12 は、図 11 に示す複数の仮想マシンを纏めて形成したネットグループの例を示す。仮想マシン A11 (10A11) ~ 仮想マシン A15 (10A15) は、ドメイン A1 (3A1) に属する。仮想マシン B11 (10B11) ~ 仮想マシン B15 (10B15) は、ドメイン B1 (3B1) に属する。仮想マシン A21 (10A21) ~ 仮想マシン A25 (10A25) は、ドメイン A2 (3A2) に属する。仮想マシン B21 (10B21) ~ 仮想マシン B25 (10A15) は、ドメイン B2 (3B2) に属する。

【0143】

ネットグループ 1 ~ 3 は、顧客 A に所有されている。ネットグループ 1 は、仮想マシン A11 (10A11)、仮想マシン A12 (10A12)、仮想マシン B11 (10B11)、仮想マシン A21 (10A21)、及び仮想マシン B21 (10B21) を含む。

40

【0144】

ネットグループ 2 は、仮想マシン A13 (10A13)、仮想マシン B12 (10B12)、仮想マシン B13 (10B13)、仮想マシン A22 (10A22)、仮想マシン B22 (10B22)、及び仮想マシン B23 (10B23) を含む。ネットグループ 3 は、仮想マシン A14 (10A14)、仮想マシン B14 (10B14)、仮想マシン A23 (10A23)、仮想マシン A24 (10A24)、及び仮想マシン B24 (10B24) を含む。

50

【 0 1 4 5 】

ネットグループ 4 は、顧客 B に所有されている。ネットグループ 4 は、仮想マシン A 1 5 (1 0 A 1 5)、仮想マシン B 1 5 (1 0 B 1 5)、仮想マシン A 2 5 (1 0 A 2 5)、及び仮想マシン B 2 5 (1 0 B 2 5) を含む。

【 0 1 4 6 】

図 1 3 は、本実施例の顧客管理テーブル 4 0 の構成例を示す。本実施例の顧客管理テーブル 4 0 は、実施例 1 と同様のコラムで構成されている。

【 0 1 4 7 】

図 1 4 A ~ 図 1 4 D は、それぞれ、各ドメインのドメイン管理テーブルの構成例を示す。図 1 4 A は、ドメイン A 1 (1 0 A 1) のドメイン A 1 管理テーブル 1 3 1 の構成例を示す。図 1 4 B は、ドメイン B 1 (1 0 B 1) のドメイン B 1 管理テーブル 1 3 2 の構成例を示す。図 1 4 C は、ドメイン A 2 (1 0 A 2) のドメイン A 2 管理テーブル 1 3 3 の構成例を示す。図 1 4 D は、ドメイン B 2 (1 0 B 2) のドメイン B 2 管理テーブル 1 3 4 の構成例を示す。

【 0 1 4 8 】

ドメイン A 1 管理テーブル 1 3 1 は、コラム 3 1 1 ~ 3 1 4 を有し、そのコラム構成は実施例 1 におけるドメイン A 管理テーブル 5 0 (図 6 A) と同様である。ドメイン B 1 管理テーブル 1 3 2 は、コラム 3 2 1 ~ 3 2 3 を有し、そのコラム構成は実施例 1 におけるドメイン B 管理テーブル 5 2 (図 6 B) と同様である。

【 0 1 4 9 】

ドメイン A 2 管理テーブル 1 3 3 は、コラム 3 3 1 ~ 3 3 4 を有し、そのコラム構成は実施例 1 におけるドメイン A 管理テーブル 5 0 (図 6 A) と同様である。ドメイン B 2 管理テーブル 1 3 4 は、コラム 3 4 1 ~ 3 4 3 を有し、そのコラム構成は実施例 1 におけるドメイン B 管理テーブル 5 2 (図 6 B) と同様である。

【 0 1 5 0 】

システム管理部 2 1 は、実施例 1 で説明した方法により、ドメイン管理テーブル 1 3 1 ~ 1 3 4 を作成する。実施例 1 で説明したように、ドメイン管理テーブル 1 3 1 ~ 1 3 4 は、それぞれ、対応するドメインに設定される。

【 0 1 5 1 】

図 1 5 は、本実施例で追加されたドメイン接続関係テーブル 1 4 0 の構成例を示す。管理装置 2 及びタグ変換装置 1 A、1 B は、それぞれ、ドメイン接続関係テーブル 1 4 0 を保持する。ドメイン接続関係テーブル 1 4 0 はユーザにより作成される、又は管理装置 2 はタグ変換装置 1 A、1 B から接続されたドメインの情報を取得し、それからドメイン接続関係テーブル 1 4 0 を作成してもよい。

【 0 1 5 2 】

ドメイン接続関係テーブル 1 4 0 は、ドメイン A 1 (3 A 1)、ドメイン A 2 (3 A 2)、ドメイン B 1 (3 B 1)、ドメイン A B (3 B 2)、タグ変換装置 1 A、及びタグ変換装置 1 B の接続関係を示す。同一タグ変換装置に接続されているドメインのセルは、「同一」を示す。異なるタグ変換装置に接続されているドメインのセルは、「異なる」を示す。

【 0 1 5 3 】

例えば、ドメイン A 1 (3 A 1) はタグ変換装置 1 A に接続され、ドメイン A 2 (3 A 2) はタグ変換装置 1 B に接続されている。ドメイン A 1 (3 A 1) とドメイン A 2 (3 A 2) はタグ変換装置 1 A とタグ変換装置 1 B とを介して接続される。したがって、それらのセルは「異なる」を示す。

【 0 1 5 4 】

図 1 6 は、本実施例におけるタグ変換テーブル 8 0 の構成例を示す。実施例 1 のタグ変換テーブル 8 0 のコラム構成に加え、中継タグ B 識別子コラム 9 0 1 及び中継タグ A 識別子コラム 9 0 2 を有する。中継タグ B 識別子及び中継タグ A 識別子は、タグ変換装置 1 A、1 B 間のフレーム転送において使用される。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

カラム 8 0 1 ~ 8 0 9 は、実施例 1 におけるタグ変換テーブル 8 0 と同様である。図 1 6 において、M A C アドレスカラム 8 0 6 及び I P アドレスカラム 8 0 7 の値は省略されている。

【 0 1 5 6 】

中継タグ B 識別子カラム 9 0 1 に格納される中継タグ B 識別子の決定方法を説明する。例えば、システム管理部 2 は、ネットグループ毎に異なる中継タグ B 識別子を割り当てる。図 1 6 の例において、システム管理部 2 は、ネットグループ I D 「 1 」の仮想マシンに、中継タグ B 識別子「 2 」を割り当てる。システム管理部 2 は、ネットグループ I D 「 2 」の仮想マシンに、中継タグ B 識別子「 3 」を割り当てる。システム管理部 2 は、重複しないユニークな値を、中継タグ B 識別子としてネットグループそれぞれに付与する。

10

【 0 1 5 7 】

次に中継タグ A 識別子カラム 9 0 2 に格納される中継タグ A 識別子の決定方法を説明する。システム管理部 2 は、1 又は複数の中継タグ B 識別子を纏めて、一つの中継タグ A 識別子を付与する。つまり、1 又は複数のネットグループに対して、一つの中継タグ A 識別子が割り当てられる。

【 0 1 5 8 】

図 1 6 の例において、システム管理部 2 は、各顧客 I D に一意の中継タグ A 識別子を決定する。つまり、顧客 I D それぞれに、異なる中継タグ A 識別子が割り当てられる。顧客 A に対して中継タグ A 識別子「 1 0 0 0 」が割り当てられ、顧客 B に対して中継タグ A 識別子「 2 0 0 0 」が割り当てられている。つまり、ネットグループ 1 ~ 3 に対して中継タグ A 識別子「 1 0 0 0 」が割り当てられ、ネットグループ 4 に対して中継タグ A 識別子「 2 0 0 0 」が割り当てられている。

20

【 0 1 5 9 】

タグ変換装置制御部 2 6 は、作成されたタグ変換テーブル 8 0 をテーブル記憶部 2 7 に保存する。さらに、タグ変換装置制御部 2 6 は、タグ変換装置 1 A 及びタグ変換装置 1 B に、作成されたタグ変換テーブル 8 0 を設定する。

【 0 1 6 0 】

タグ変換装置 1 A、1 B の動作を説明する。以下においては、タグ変換装置 1 A、1 B 間でのフレーム転送におけるタグ変換を説明する。一例として、ドメイン A 1 (3 A 1) の仮想マシン A 1 1 (1 0 A 1 1) から、ドメイン B 2 (3 B 2) の仮想マシン B 2 1 (1 0 B 2 1) へフレームを送信するケースを説明する。

30

【 0 1 6 1 】

タグ変換装置 1 A は、仮想マシン A 1 1 (1 0 A 1 1) からフレームを受信する。当該フレームは、フレーム構造 9 A を有する。タグ変換装置 1 A のタグ判定部 1 2 4 は、フレームの宛先 M A C 9 3 と送信元 M A C 9 2 から、タグ変換テーブル 8 0 を参照して、当該フレームの送信元ドメインと宛先ドメインを特定する。

【 0 1 6 2 】

タグ判定部 1 3 は、ドメイン接続関係テーブル 1 4 0 を参照し、当該送信元ドメインと宛先ドメインとの間のフレーム転送が、複数のタグ変換装置を介するか否かを判定する。フレーム転送が複数タグ変換装置を介する場合、ドメイン接続関係テーブル 1 4 0 は、「異なる」を示す。本例において、送信元ドメインはドメイン A 1 (3 A 1) であり、宛先ドメインはドメイン B 2 (3 B 2) であるので、ドメイン接続関係テーブル 1 4 0 は、「異なる」を示す。

40

【 0 1 6 3 】

「異なる」ドメイン間のフレーム転送である場合、タグ変換装置 1 A のタグ操作部 1 3 1 2 3 は、タグ方式 A + タグ方式 B へのタグ変換を行う。タグ方式 A + タグ方式 B のフレーム構造は、図 3 に示すフレーム構造 9 C である。

【 0 1 6 4 】

タグ操作部 1 2 3 は、タグ方式 B の V L A N タグ 9 7 の V I D 9 7 3 に、宛先仮想マシ

50

ンのエントリにおける中継タグB識別子カラム901の値を格納する。タグ操作部123は、タグ方式AのVXLANヘッダ94のVNI943に、宛先仮想マシンのエントリにおける中継タグA識別子カラム902の値を格納する。本例において、VID973に「2」が格納され、VNI943に「1000」が格納される。

【0165】

タグ操作部123は、VXLANヘッダ94のIPヘッダ952及びイーサネットヘッダ951には、宛先ドメインB2(3B2)が接続されている宛先タグ変換装置1Bの情報を格納する。

【0166】

タグ変換装置1Bは、受信したフレームのフレーム構造を、タグ方式A+タグ方式Bのフレーム構造から、宛先ドメインのタグ方式Bのフレーム構造へ変換する。タグ判定部122は、タグ変換テーブル80を参照し、宛先MAC93の仮想マシンが属するドメインのタグ方式を特定する。本例において、タグ方式Bである。

10

【0167】

本例において、タグ変換装置1Bのタグ操作部123は、受信したフレームからVXLANヘッダ94及びOUTERヘッダ95を削除する。タグ操作部123は、タグ変換テーブル80を参照し、宛先仮想マシンのエントリのタグB識別子カラム808の値を取得する。本例において、仮想マシンB21(10B21)の「11」が取得される。タグ操作部123は、取得した値「11」に、VLANTAG97のVID973を変更する。経路決定部11は、実施例1と同様に、フレームの出力ポートを決定し、当該ポートからフ

20

【0168】

タグ変換装置1A、1Bは、タグ変換装置間のフレーム転送において、タグ方式A+タグ方式Cのパケット構造を採用し、外部A識別子及び外部B識別子をフレームに付与する。タグ変換装置1A、1Bは、他のタグ変換装置にフレームを転送せず、自装置のポートに接続されたドメイン間でフレームを転送する場合、実施例1に示した方法によりタグ変換を行う。

【0169】

本実施例は、タグ変換装置間のフレーム転送において使用する中継タグ方式において、二重タグ方式を採用する。これにより、各通信装置に対して、管理状態に応じて柔軟にタグ識別子を割り当てることができる。

30

【0170】

本実施例は、中継タグB識別子をネットグループ単位に設定し、中継タグA識別子を顧客単位で設定する。顧客Aは複数のネットグループを使用し、顧客Aの中継タグA識別子に対して、複数の中継タグB識別子が対応付けられる。中継タグA識別子により、タグ装置間で転送されるフレームの統計情報の取得や帯域制限を行うことで、中継タグB識別子でそれらを行う構成よりも必要なリソースを低減することができる。

【0171】

なお、中継タグA識別子は、顧客とは独立して設定されてもよい。例えば、タグ変換テーブル80全体で、中継タグA識別子が1つであってもよい。中継タグB識別子と中継タグA識別子が、1:1に対応付けられていてもよい。

40

【0172】

本実施例のネットワークシステム100は、実施例1におけるドメインC(3C)を含まないが、ネットワークシステム100は、ドメインC(3C)を含んで構成されてもよい。タグ変換装置の数は特に限定されず、3以上のタグ変換装置が含まれてもよい。

【0173】

中継タグを使用したタグ変換は、一つのタグ変換装置内において実行されてもよい。タグ変換装置は、自装置に対して中継タグを有するフレームを送信してもよい。使用される二つの中継タグ方式は、同一の方式であってもよく、送信元ドメイン及び宛先ドメインのタグ方式と異なってもよい。タグ変換装置間のフレーム転送において、3種類以上の

50

タグを含む多重タグ方式を使用してもよい。

【0174】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明したすべての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0175】

また、上記の各構成・機能・処理部等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード等の記録媒体に置くことができる。

10

【0176】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしもすべての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆どすべての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

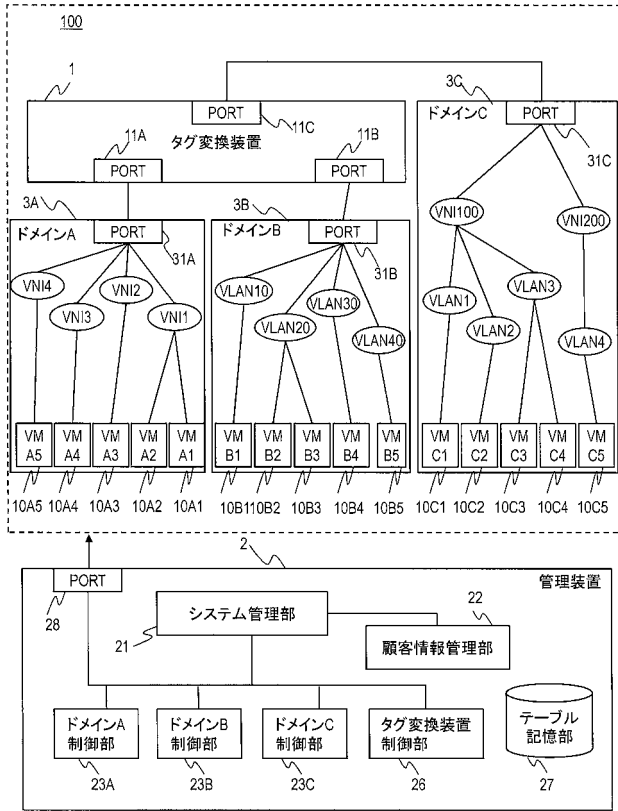
20

【0177】

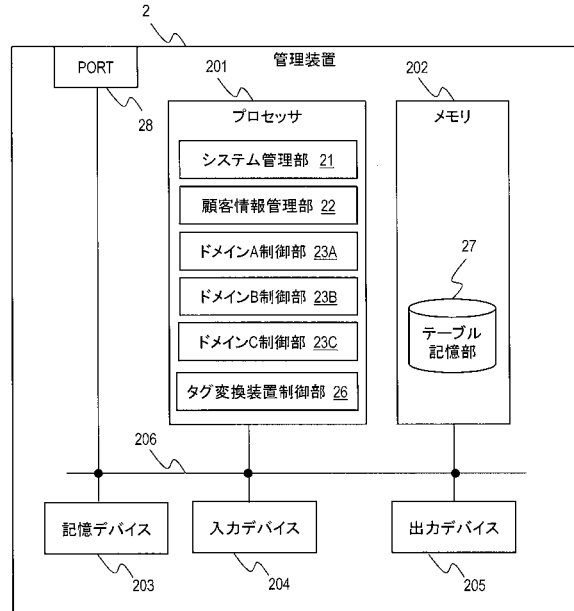
1、1A、1B タグ変換装置、11 経路決定部、12 フレーム操作部、14 PORT (タグ方式A)、15 PORT (タグ方式B)、16 PORT (タグ方式A+タグ方式B)、2 管理装置、21 システム管理部、22 顧客情報管理部、23 ドメインA制御部、24 ドメインB制御部、25 ドメインC制御部、26 タグ変換装置制御部、27 テーブル記憶部、3A ドメインA、3B ドメインB、3C ドメインC、40 顧客管理テーブル、50 ドメインA管理テーブル、52 ドメインB管理テーブル、54 ドメインC管理テーブル、80 タグ変換テーブル、131 ドメインA1管理テーブル、132 ドメインA2管理テーブル、133 ドメインB1管理テーブル、134 ドメインB2管理テーブル

30

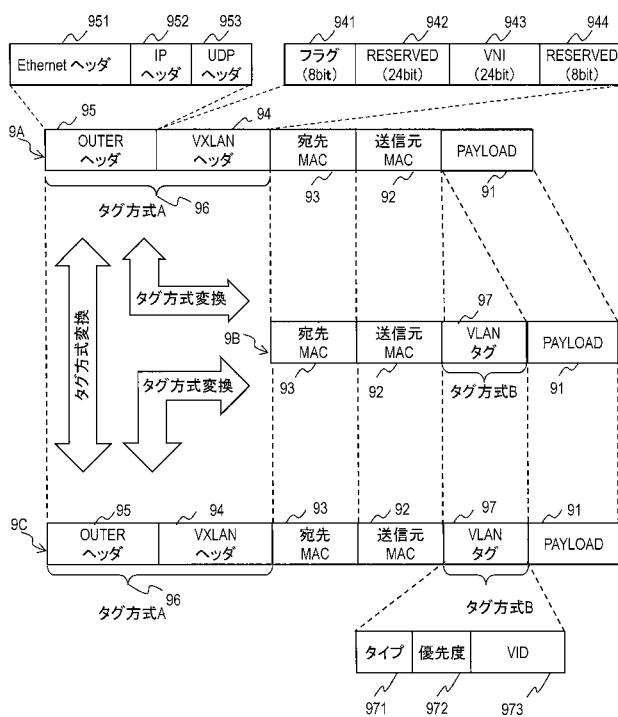
【図1】



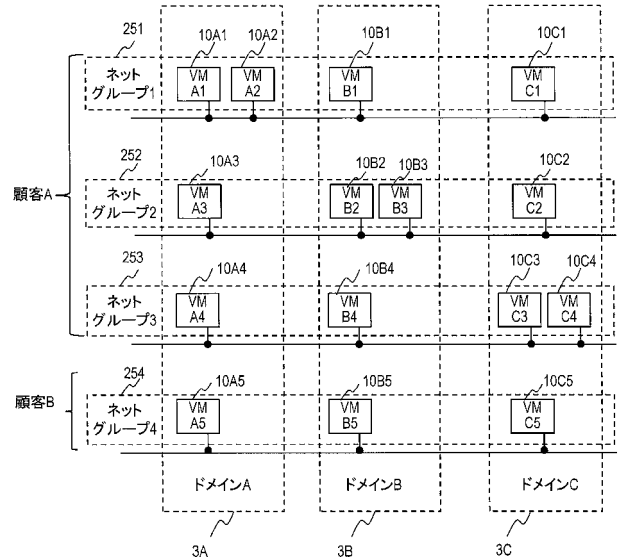
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

顧客ID	ネットグループID	設置ドメイン	タグ方式	VM ID	MACアドレス	IPアドレス
顧客A	1	ドメインA	タグ方式A	A1	00:00:00:FF:00:A1	192.168.10.11
		ドメインB		A2	00:00:00:FF:00:A2	192.168.10.11
		ドメインC	タグ方式A + タグ方式B	C1	00:00:00:FF:00:C1	192.168.10.33
	2	ドメインA	タグ方式A	A3	00:00:00:FF:00:A3	192.168.10.11
		ドメインB	タグ方式B	B2	00:00:00:FF:00:B2	192.168.10.22
		ドメインC		B3	00:00:00:FF:00:B3	192.168.10.22
	3	ドメインC	タグ方式A + タグ方式B	C2	00:00:00:FF:00:C2	192.168.10.33
		ドメインA	タグ方式A	A4	00:00:00:FF:00:A4	192.168.10.14
		ドメインB	タグ方式B	B4	00:00:00:FF:00:B4	192.168.10.22
顧客B	4	ドメインC	タグ方式A + タグ方式B	C3	00:00:00:FF:00:C3	192.168.10.33
		ドメインA	タグ方式A	A5	00:00:00:FF:00:A5	192.168.10.15
		ドメインB	タグ方式B	B5	00:00:00:FF:00:B5	192.168.10.22
:	:	:	:	:	:	:
顧客管理テーブル 40						

【図6A】

VM ID	MACアドレス	タグA 識別子 (VNI)	IPアドレス
A1	00:00:00:FF:00:A1	1	192.168.10.11
A2	00:00:00:FF:00:A2		192.168.10.11
A3	00:00:00:FF:00:A3	2	192.168.10.11
A4	00:00:00:FF:00:A4	3	192.168.10.14
A5	00:00:00:FF:00:A5	4	192.168.10.15
:	:	:	:
ドメインA管理テーブル 50			

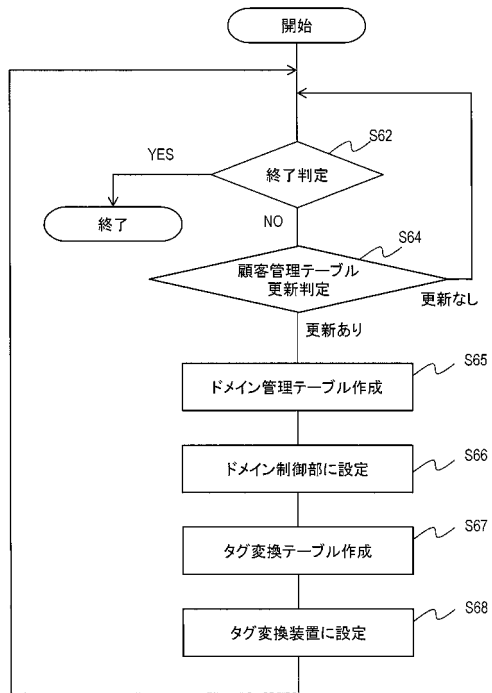
【図6B】

VM ID	MACアドレス	タグB 識別子 (VID)
B1	00:00:00:FF:00:B1	10
B2	00:00:00:FF:00:B2	20
B3	00:00:00:FF:00:B3	
B4	00:00:00:FF:00:B4	30
B5	00:00:00:FF:00:B5	40
:	:	:
ドメインB管理テーブル 52		

【図6C】

VM ID	MACアドレス	タグA 識別子 (VNI)	タグB 識別子 (VID)	IPアドレス
C1	00:00:00:FF:00:C1	100	1	192.168.10.33
C2	00:00:00:FF:00:C2		2	192.168.10.33
C3	00:00:00:FF:00:C3		3	192.168.10.33
C4	00:00:00:FF:00:C4	200	4	192.168.10.33
C5	00:00:00:FF:00:C5			192.168.10.33
:	:	:	:	:
ドメインC管理テーブル 54				

【図7】

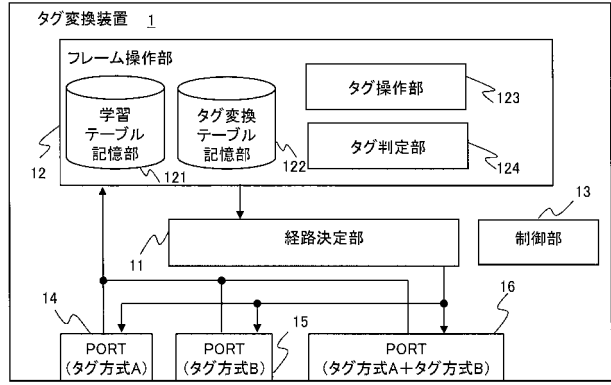


【 図 8 】

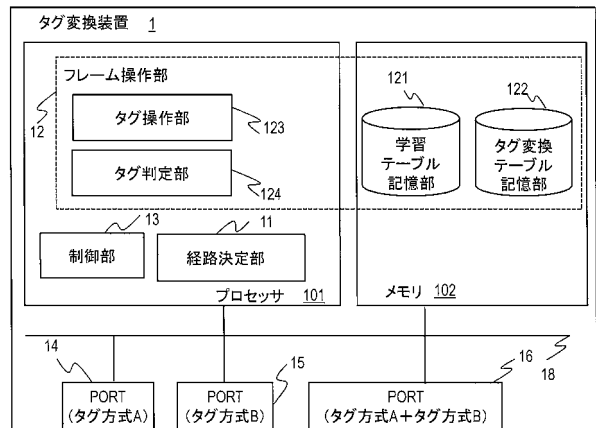
タグ変換テーブル 80								
顧客情報						タグ情報		
顧客 ID	ネットグループ ID	設置ドメイン	タグ方式	VM ID	MACアドレス	IPアドレス	タグB識別子 (VLAN)	タグA識別子 (VNI)
顧客 A	1	ドメインA	タグ方式A	A1	00:00:00:FF:00:A1	192.168.10.11	—	1
		ドメインB	タグ方式B	B1	00:00:00:FF:00:B1	192.168.10.22	10	—
		ドメインC	タグ方式A+タグ方式B	C1	00:00:00:FF:00:C1	192.168.10.33	1	100
	2	ドメインA	タグ方式A	A3	00:00:00:FF:00:A3	192.168.10.11	—	2
		ドメインB	タグ方式B	B2	00:00:00:FF:00:B2	192.168.10.22	20	—
		ドメインC	タグ方式A+タグ方式B	B3	00:00:00:FF:00:B3	192.168.10.22	—	—
	3	ドメインA	タグ方式A	A4	00:00:00:FF:00:A4	192.168.10.14	—	3
		ドメインB	タグ方式B	B4	00:00:00:FF:00:B4	192.168.10.22	30	—
		ドメインC	タグ方式A+タグ方式B	C2	00:00:00:FF:00:C2	192.168.10.33	2	100
顧客 B	4	ドメインA	タグ方式A	A5	00:00:00:FF:00:A5	192.168.10.15	—	4
		ドメインB	タグ方式B	B5	00:00:00:FF:00:B5	192.168.10.22	40	—
		ドメインC	タグ方式A+タグ方式B	C4	00:00:00:FF:00:C4	192.168.10.33	4	200
:	:	:	:	:	:	:	:	:

801 802 803 804 805 806 807 808 809

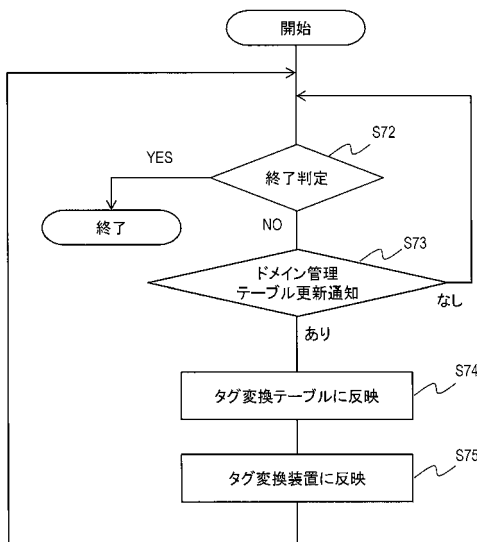
【 図 9 A 】



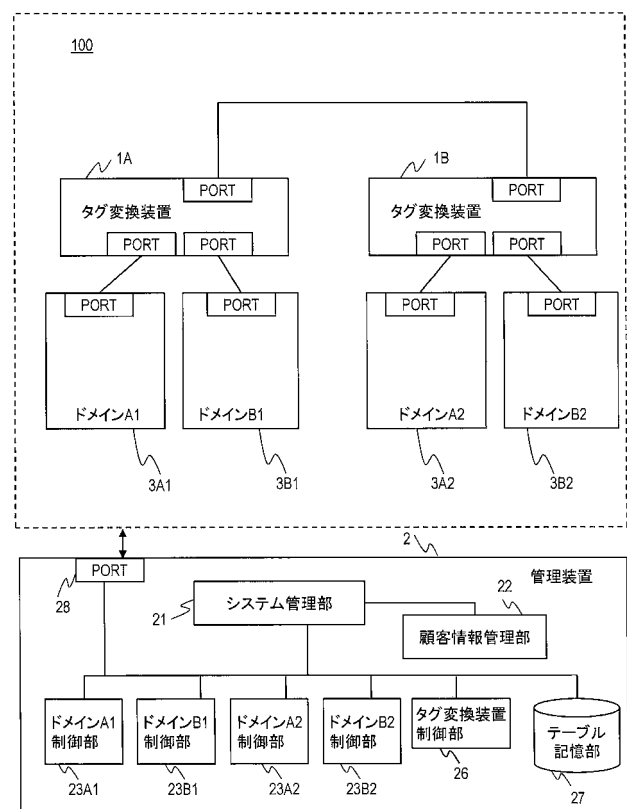
【 図 9 B 】



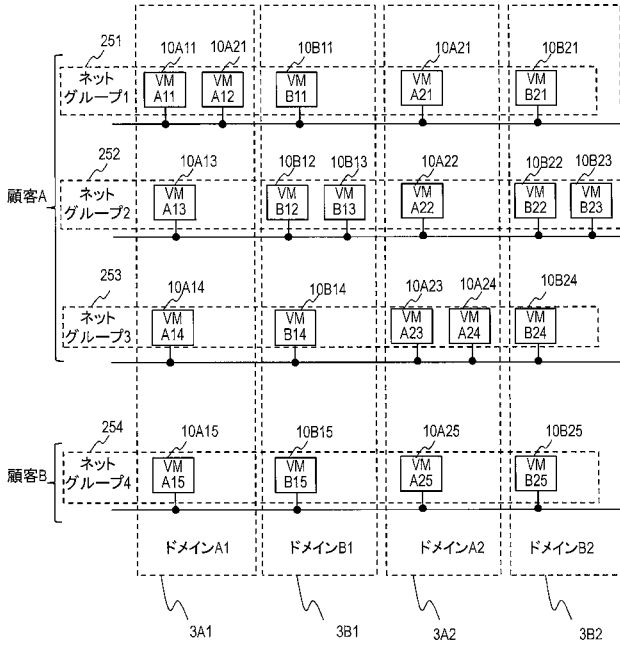
【 図 10 】



【 図 11 】



【図 1 2】



【図 1 3】

顧客ID	ネットグループID	設置ドメイン	タグ方式	VM ID	MACアドレス	IPアドレス
顧客A	1	ドメインA1	タグ方式A	A11	00:00:00:FF:A1:01	192.168.10.11
			タグ方式B	A12	00:00:00:FF:A1:02	192.168.10.11
		ドメインB1	タグ方式A	B11	00:00:00:FF:B1:01	192.168.10.21
			タグ方式B	B12	00:00:00:FF:B1:02	192.168.10.21
	2	ドメインA2	タグ方式A	A21	00:00:00:FF:A2:01	192.168.10.12
			タグ方式B	B21	00:00:00:FF:B2:01	192.168.10.22
		ドメインB2	タグ方式A	A22	00:00:00:FF:A2:02	192.168.10.12
			タグ方式B	B22	00:00:00:FF:B2:02	192.168.10.22
	3	ドメインA1	タグ方式A	A13	00:00:00:FF:A1:03	192.168.10.11
			タグ方式B	B13	00:00:00:FF:B1:03	192.168.10.21
		ドメインB1	タグ方式A	A23	00:00:00:FF:A2:03	192.168.10.12
			タグ方式B	B23	00:00:00:FF:B2:03	192.168.10.22
顧客B	4	ドメインA1	タグ方式A	A14	00:00:00:FF:A1:04	192.168.10.11
			タグ方式B	B14	00:00:00:FF:B1:04	192.168.10.21
		ドメインB1	タグ方式A	A24	00:00:00:FF:A2:04	192.168.10.12
			タグ方式B	B24	00:00:00:FF:B2:04	192.168.10.22
:	:	:	:	:	:	:

顧客管理テーブル 40

【図 1 4 A】

VMID	MACアドレス	タグA識別子 (VNI)	IPアドレス
A11	00:00:00:FF:A1:01	100	192.168.10.11
A12	00:00:00:FF:A1:02		192.168.10.11
A13	00:00:00:FF:A1:03	200	192.168.10.11
A14	00:00:00:FF:A1:04	300	192.168.10.11
A15	00:00:00:FF:A1:05	400	192.168.10.11
:	:	:	:

ドメインA1管理テーブル 131

【図 1 4 C】

VMID	MACアドレス	タグA識別子 (VNI)	IPアドレス
A21	00:00:00:FF:A2:01	101	192.168.10.12
A22	00:00:00:FF:A2:02	201	192.168.10.12
A23	00:00:00:FF:A2:03	301	192.168.10.12
A24	00:00:00:FF:A2:04		192.168.10.12
A25	00:00:00:FF:A2:05	401	192.168.10.12
:	:	:	:

ドメインA2管理テーブル 133

【図 1 4 B】

VMID	MACアドレス	タグB識別子 (VID)
B11	00:00:00:FF:B1:01	10
B12	00:00:00:FF:B1:02	20
B13	00:00:00:FF:B1:03	
B14	00:00:00:FF:B1:04	30
B15	00:00:00:FF:B1:05	40
:	:	:

ドメインB1管理テーブル 132

【図 1 4 D】

VMID	MACアドレス	タグB識別子 (VID)
B21	00:00:00:FF:B2:01	11
B22	00:00:00:FF:B2:02	21
B23	00:00:00:FF:B2:03	
B24	00:00:00:FF:B2:04	31
B25	00:00:00:FF:B2:05	41
:	:	:

ドメインB2管理テーブル 134

【 図 1 5 】

	ドメインA1	ドメインB1	ドメインA2	ドメインB2
ドメインA1	—	同一	異なる	異なる
ドメインB1	同一	—	異なる	異なる
ドメインA2	異なる	異なる	—	同一
ドメインB2	異なる	異なる	同一	—

ドメイン接続関係テーブル 140

【 図 1 6 】

タグ変換テーブル 80										
顧客 ID	顧客情報					タグ情報				
	ネットグループ ID	設置ドメイン	タグ方式	VM ID	MAC アドレス	IP アドレス	タグB識別子 (VID)	タグA識別子 (VNI)	中継タグB識別子 (VID)	中継タグA識別子 (VNI)
顧客 A	1	ドメイン A1	タグ方式A	A11			—	100	2	1000
		ドメイン B1	タグ方式B	B11			10	—		
		ドメイン A2	タグ方式A	A21			—	101		
		ドメイン B2	タグ方式B	B21			11	—		
	2	ドメイン A1	タグ方式A	A13			—	200	3	
		ドメイン B1	タグ方式B	B12			20	—		
		ドメイン A2	タグ方式A	A22			—	201		
		ドメイン B2	タグ方式B	B22			21	—		
	3	ドメイン A1	タグ方式A	A14			—	300	4	
		ドメイン B1	タグ方式B	B14			30	—		
		ドメイン A2	タグ方式A	A23			—	301		
		ドメイン B2	タグ方式B	B24			31	—		
顧客 B	4	ドメイン A1	タグ方式A	A15			—	400	2	
		ドメイン B1	タグ方式B	B15			40	—		
		ドメイン A2	タグ方式A	A25			—	401		
		ドメイン B2	タグ方式B	B25			41	—		
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	

801 802 803 804 805 806 807 808 809 901 902

フロントページの続き

- (72)発明者 菅原 伸吾
東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属株式会社内
- (72)発明者 村上 俊彦
東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属株式会社内
- (72)発明者 桑田 斉
東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属株式会社内
- Fターム(参考) 5K030 GA15 HA08 HC13 HD03 LB05 LB15