

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7104317号
(P7104317)

(45)発行日 令和4年7月21日(2022.7.21)

(24)登録日 令和4年7月12日(2022.7.12)

(51)国際特許分類 F I
H O 4 L 43/02 (2022.01) H O 4 L 43/02
H O 4 L 41/40 (2022.01) H O 4 L 41/40

請求項の数 7 (全24頁)

(21)出願番号	特願2018-150323(P2018-150323)	(73)特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1 番1号
(22)出願日	平成30年8月9日(2018.8.9)	(74)代理人	100094525 弁理士 土井 健二
(65)公開番号	特開2020-27961(P2020-27961A)	(74)代理人	100094514 弁理士 林 恒徳
(43)公開日	令和2年2月20日(2020.2.20)	(72)発明者	鈴木 和宏 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1 番1号 富士通株式会社内
審査請求日	令和3年5月13日(2021.5.13)	(72)発明者	渡辺 幸洋 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1 番1号 富士通株式会社内
		審査官	宮島 郁美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ミラーパケット転送プログラム及びミラーパケット転送方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

仮想スイッチと同一の物理マシンで動作する第1仮想マシンによって送信されたパケットから生成されるミラーパケットと、前記仮想スイッチと異なる物理マシンで動作する第2仮想マシンによって送信されたパケットから生成されるミラーパケットとの転送処理を前記仮想スイッチに実行させるミラーパケット転送プログラムであって、
前記ミラーパケットに付加されるVLANID毎に、各VLANIDが付加された前記ミラーパケットの通過を許可するポートを特定し、
特定した前記ポートの数が1である前記VLANIDが付加された前記ミラーパケットを、特定した前記ポートに転送することと、特定した前記ポートの数が2である前記VLANIDが付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、接続している仮想マシンの数が1であるポートに転送することとを示す転送情報を生成し、
前記第1仮想マシンまたは前記第2仮想マシンによって送信されたパケットから第1ミラーパケットが生成された場合、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第1ミラーパケットに対応する第1ポートに前記第1ミラーパケットを転送する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【請求項2】

請求項1において、
前記転送情報を生成する処理では、各ポートと接続している仮想マシンのMACアドレスを示すアドレス情報を記憶した記憶部を参照し、特定した前記ポートの数が2である前記

VLANIDが付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、対応する前記MACアドレスの数が1であるポートに転送することを示す前記転送情報を生成する、ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【請求項3】

請求項1において、
前記転送する処理では、
前記仮想スイッチと異なる他の仮想スイッチと接続している第2ポートに前記第1ミラーパケットを転送し、
前記他の仮想スイッチから前記第2ポートに前記第1ミラーパケットが転送されたことに
10 応じて、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第1ポートに前記第1ミラーパ
ケットを転送する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【請求項4】

請求項1において、
前記第1ミラーパケットは、前記仮想スイッチと同じ物理マシンで動作する仮想マシンから
送信されたパケットを複製することによって生成されたミラーパケットである、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【請求項5】

請求項1において、
前記第1ミラーパケットは、前記仮想スイッチと異なる物理マシンで動作する仮想マシン
20 から送信されたパケットを複製することによって生成されたミラーパケットである、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【請求項6】

請求項1において、
前記転送する処理では、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、取得した前記第1ミ
ラーパケットと同じVLANIDが付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを前
記第1ポートとして特定する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【請求項7】

仮想スイッチと同一の物理マシンで動作する第1仮想マシンによって送信されたパケット
30 から生成されるミラーパケットと、前記仮想スイッチと異なる物理マシンで動作する第2
仮想マシンによって送信されたパケットから生成されるミラーパケットとの転送処理を前
記仮想スイッチが実行するミラーパケット転送方法であって、

前記ミラーパケットに付加されるVLANID毎に、各VLANIDが付加された前記ミ
ラーパケットの通過を許可するポートを特定し、

特定した前記ポートの数が1である前記VLANIDが付加された前記ミラーパケットを
、特定した前記ポートに転送することと、特定した前記ポートの数が2である前記VLA
NIDが付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、接続している仮想マ
シンの数が1であるポートに転送することを示す転送情報を生成し、

前記第1仮想マシンまたは前記第2仮想マシンによって送信されたパケットから第1ミ
ラーパケットが生成された場合、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第1ミ
ラーパケットに対応する第1ポートに前記第1ミラーパケットを転送する、
40 ことを特徴とするミラーパケット転送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ミラーパケット転送プログラム及びミラーパケット転送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、利用者にサービスを提供する事業者（以下、単に事業者とも呼ぶ）は、利用者に

10

20

30

40

50

対してサービスの提供を行うための情報処理システムを構築して稼働させる。具体的に、事業者は、例えば、物理マシンに生成した仮想マシン（以下、VM: Virtual Machineとも呼ぶ）や仮想スイッチを用いた情報処理システムの構築を行う。

【0003】

上記のような情報処理システムにおいて、仮想スイッチは、例えば、各VMと接続しているポートにおいて入出力が行われるパケットからミラーパケットを生成し、生成したミラーパケットを他のVM（以下、監視VMとも呼ぶ）に転送する。そして、監視VMは、例えば、仮想スイッチから転送されたミラーパケットのそれぞれを解析する。これにより、監視VMは、仮想スイッチを経由するパケットについての監視を行うことが可能になる（例えば、特許文献1及び2参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2009-088936号公報

特開2009-033719号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、例えば、VMが生成されている各物理マシン間のネットワークがトンネルによって接続される場合、各物理マシンには、他の物理マシンに送信するパケットに対してトンネル処理を行う仮想スイッチが生成される。

20

【0006】

具体的に、トンネル処理を行う仮想スイッチでは、この場合、パケットに対するトンネル処理に加え、監視VMが生成されている物理マシンを示す情報の生成が行われる。そして、トンネル処理を行う仮想スイッチは、生成した情報を参照することにより、トンネル処理が行われたミラーパケットを監視VMに送信する。

【0007】

これに対し、例えば、DPDK(Data Plane Development Kit)が用いられているネットワークのように、VMが生成されている各物理マシン間のネットワークがVLAN(Virtual Local Area Network)によって接続されている場合、各物理マシンでは、トンネル処理を行う必要がないため、トンネル処理を行う仮想スイッチが生成されない。したがって、各物理マシンでは、この場合、監視VMが生成されている物理マシンを特定することができず、監視VMに対するミラーパケットの送信を行うことができない。

30

【0008】

そこで、一つの側面では、本発明は、特定の転送先にミラーパケットを転送することを可能とするミラーパケット転送プログラム及びミラーパケット転送方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

実施の形態の一態様では、仮想マシンによって送信されたパケットから生成されるミラーパケットの転送処理を仮想スイッチに実行させるミラーパケット転送プログラムであって、前記ミラーパケットに付加されるVLANID毎に、各VLANIDが付加された前記ミラーパケットの通過を許可するポートを特定し、特定した前記ポートの数が1である前記VLANIDが付加された前記ミラーパケットを、特定した前記ポートに転送することと、特定した前記ポートの数が2である前記VLANIDが付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、接続している仮想マシンの数が1であるポートに転送することとを示す転送情報を生成し、前記仮想マシンによって送信されたパケットから第1ミラーパケットが生成された場合、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第1ミラーパケットに対応する第1ポートに前記第1ミラーパケットを転送する。

40

50

【発明の効果】

【0010】

一つの側面によれば、特定の転送先にミラーパケットを転送することを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、情報処理システム10の構成について説明する図である。

【図2】図2は、情報処理システム10の構成について説明する図である。

【図3】図3は、情報処理システム10の構成について説明する図である。

【図4】図4は、情報処理システム10の構成について説明する図である。

【図5】図5は、物理マシン1のハードウェア構成を説明する図である。

10

【図6】図6は、物理マシン2のハードウェア構成を説明する図である。

【図7】図7は、SW21の機能のブロック図である。

【図8】図8は、SW23の機能のブロック図である。

【図9】図9は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の概略を説明するフローチャート図である。

【図10】図10は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の概略を説明する図である。

【図11】図11は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の概略を説明する図である。

【図12】図12は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明するフローチャート図である。

20

【図13】図13は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明するフローチャート図である。

【図14】図14は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明するフローチャート図である。

【図15】図15は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明するフローチャート図である。

【図16】図16は、第1の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明するフローチャート図である。

【図17】図17は、情報生成処理の具体例について説明する図である。

30

【図18】図18は、情報生成処理の具体例について説明する図である。

【図19】図19は、アドレス情報131の具体例について説明する図である。

【図20】図20は、転送情報132の具体例について説明する図である。

【図21】図21は、VLANIDが付加されたミラーパケットの具体例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

[情報処理システムの構成]

初めに、情報処理システム10の構成について説明を行う。図1から図4は、情報処理システム10の構成について説明する図である。具体的に、情報処理システム10は、物理マシン1と物理マシン2とを含む複数の物理マシンを有する。

40

【0013】

物理マシン1及び物理マシン2は、例えば、CPU(Central Processing Unit)、メモリ(DRAM:Dynamic Random Access Memory)、ハードディスク(HDD:Hard Disk Drive)及びネットワーク等からなるハードウェア(図示しない)をそれぞれ有する。そして、物理マシン1及び物理マシン2のハードウェア上では、それぞれ仮想化ソフトウェア(図示しない)が動作する。

【0014】

物理マシン1の仮想化ソフトウェアは、物理マシン1のハードウェアの一部を割り当てる

50

ことによって、例えば、図 1 に示すように、VM 1 1、監視 VM 1 2、仮想スイッチ 2 1（以下、SW 2 1 または第 1 SW 2 1 と呼ぶ）及び仮想スイッチ 2 2（以下、SW 2 2 と呼ぶ）をそれぞれ生成する。

【0015】

物理マシン 2 の仮想化ソフトウェアは、物理マシン 2 のハードウェアの一部を割り当てることによって、例えば、図 1 に示すように、VM 1 3、仮想スイッチ 2 3（以下、SW 2 3 または第 2 SW 2 3 と呼ぶ）及び仮想スイッチ 2 4（以下、SW 2 4 と呼ぶ）をそれぞれ生成する。

【0016】

SW 2 1 は、例えば、ポート 2 1 a、ポート 2 1 b と、ポート 2 1 c と、ポート 2 1 d とを含む複数のポートを有し、VM 1 1 から送信されたパケットを複製することによってミラーパケットを生成する。そして、SW 2 1 は、例えば、パケットの転送を制御するプロトコルであるオープンフロー（Open Flow）の設定に従って、生成したミラーパケットを SW 2 2 に送信する。また、SW 2 1 は、例えば、物理マシン 1 と異なる物理マシン（例えば、物理マシン 2）からパケット（ミラーパケット）を受信した場合についても同様に、受信したパケットを SW 2 2 に送信する。その後、SW 2 1 は、例えば、SW 2 2 から転送されたパケットを監視 VM 1 2 に送信する。なお、図 1 に示す例において、ポート 2 1 a、ポート 2 1 b、ポート 2 1 c 及びポート 2 1 d は、VM 1 1、監視 VM 1 2、物理マシン 1 の NIC（Network Interface Card）3 1 及び SW 2 2 とそれぞれ接続している。

【0017】

SW 2 2 は、例えば、ポート 2 2 a を含む複数のポートを有し、オープンフローの設定に従って、SW 2 1 から送信されたミラーパケットを監視 VM 1 2 と接続する仮想スイッチに送信する。具体的に、SW 2 2 は、例えば、SW 2 1 から送信されたミラーパケットを SW 2 1 に送信する。なお、図 1 に示す例において、ポート 2 2 a は、SW 2 1 と接続している。

【0018】

SW 2 3 は、例えば、ポート 2 3 a、ポート 2 3 b と、ポート 2 3 c と、ポート 2 3 d とを含む複数のポートを有し、VM 1 3 から送信されたパケットを複製することによってミラーパケットを生成する。そして、SW 2 3 は、例えば、オープンフローの設定に従って、生成したミラーパケットを SW 2 4 に送信する。また、SW 2 3 は、例えば、物理マシン 2 と異なる物理マシン（例えば、物理マシン 1）からパケット（ミラーパケット）を受信した場合についても同様に、受信したパケットを SW 2 4 に送信する。その後、SW 2 3 は、例えば、SW 2 4 から転送されたパケットを監視 VM 1 2 に送信する。なお、図 1 に示す例において、ポート 2 3 a、ポート 2 3 c 及びポート 2 3 d は、VM 1 3、物理マシン 2 の NIC 3 2 及び SW 2 4 とそれぞれ接続している。

【0019】

SW 2 4 は、例えば、ポート 2 4 a を含む複数のポートを有し、SW 2 3 から送信されたミラーパケットを監視 VM 1 2 と接続する仮想スイッチに送信する。具体的に、SW 2 4 は、例えば、SW 2 3 から送信されたミラーパケットを SW 2 3 に送信する。なお、図 1 に示す例において、ポート 2 4 a は、SW 2 3 と接続している。

【0020】

ここで、例えば、物理マシン 1 と物理マシン 2 との間のネットワークがトンネルによって接続される場合、物理マシン 1 及び 2 には、他の物理マシンに対して送信するミラーパケットに対してトンネル処理を行う仮想スイッチがそれぞれ生成される。具体的に、物理マシン 1 及び物理マシン 2 には、例えば、図 2 に示すように、トンネル処理を行う仮想スイッチとして仮想スイッチ 4 1（以下、SW 4 1 と呼ぶ）と仮想スイッチ 4 2（以下、SW 4 2 と呼ぶ）とがそれぞれ生成される。

【0021】

そして、SW 4 1 及び SW 4 2 では、この場合、他の物理マシンに送信されるパケットに

10

20

30

40

50

対するトンネル処理に加え、監視VM12が生成されている物理マシンを示す情報の生成が行われる。具体的に、例えば、図2に示すように、監視VM12が物理マシン1に生成されている場合、SW42は、VM13から送信されたパケットのミラーパケットを監視VM12に送信するために、監視VM12が物理マシン1に生成されていることを示す情報の生成を行う。また、例えば、図3に示すように、監視VM12が物理マシン2に生成されている場合、SW41は、VM11から送信されたパケットのミラーパケットを監視VM12に送信するために、監視VM12が物理マシン2に生成されていることを示す情報の生成を行う。

【0022】

これにより、監視VM12は、異なる物理マシンに生成されたVMから送信されたミラーパケットについても収集することが可能になる。

10

【0023】

これに対し、図1に示すように、物理マシン1と物理マシン2との間のネットワークがVLANによって接続されている場合、物理マシン1及び2では、トンネル処理を行う必要がないため、SW41やSW42の生成が行われない。したがって、SW22は、この場合、SW21から送信されたパケットをそのままSW21に送信する。また、SW24は、この場合、SW23から送信されたパケットをそのままSW23に送信する。

【0024】

しかしながら、SW21及びSW23は、SW41及びSW42と異なり、監視VM12が生成されている物理マシンを特定することができない。そのため、SW21及びSW23は、SW22及びSW24から送信されたミラーパケットを監視VM12に対して送信できない場合がある。

20

【0025】

具体的に、SW21は、SW41が物理マシン1に生成されていない場合、SW22からミラーパケットを受信した場合であっても、図1に示すように、監視VM12が物理マシン1に生成されているのか、または、図4に示すように、監視VM12が物理マシン2に生成されているのかを判定することができない。同様に、SW23は、SW42が物理マシン2に生成されていない場合、SW24からミラーパケットを受信した場合であっても、図1に示すように、監視VM12が物理マシン1に生成されているのか、または、図4に示すように、監視VM12が物理マシン2に生成されているのかを判定することができない。そのため、SW21及びSW23は、監視VM12に対するミラーパケットの送信を行うことができない場合がある。

30

【0026】

そこで、例えば、本実施の形態におけるSW21は、ミラーパケットに付加されるVLANID毎に、各VLANIDが付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを特定する。そして、SW21は、特定したポートの数が1であるVLANIDが付加されたミラーパケットを、特定したポートに転送することと、特定したポートの数が2であるVLANIDが付加されたミラーパケットを、特定したポートのうち、接続している仮想マシンの数が1であるポートに転送することとを示す転送情報を生成する。

【0027】

その後、SW21は、VM11からのパケットの受信に伴って新たなミラーパケット（以下、第1ミラーパケットとも呼ぶ）が生成された場合、転送情報を記憶した記憶部を参照し、第1ミラーパケットに対応するポート（以下、第1ポートとも呼ぶ）に第1ミラーパケットを転送する。

40

【0028】

すなわち、SW21は、VLAN毎に、各VLANに対応するポートの数を特定し、さらに、各ポートの先に接続されているVMの数を特定する。そして、SW21は、対応するポートの数が1であったVLANが存在した場合、そのVLANの監視VM12がSW21と異なる物理マシンである物理マシン2に生成されていると判定する。また、SW21は、対応するポートの数が2であったVLANが存在した場合、そのVLANの監視VM

50

12が生成されている物理マシンを、各ポートの先に接続されているVMの数に従って判定する。

【0029】

これにより、SW21は、トンネル処理を行う仮想スイッチ（監視VM12が生成されている物理マシンを特定する情報を生成する仮想スイッチ）が同じ物理マシンに存在していない場合であっても、ミラーパケットを監視VM12に転送することが可能になる。

【0030】

[情報処理システムのハードウェア構成]

次に、情報処理システム10のハードウェア構成について説明する。図5は、物理マシン1のハードウェア構成を説明する図である。また、図6は、物理マシン2のハードウェア構成を説明する図である。

10

【0031】

物理マシン1は、図5に示すように、プロセッサであるCPU101と、メモリ102と、外部インターフェース（I/Oユニット）103と、記憶媒体104とを有する。各部は、バス105を介して互いに接続される。

【0032】

記憶媒体104は、例えば、ミラーパケットを監視VM12に対して転送する処理（以下、ミラーパケット転送処理とも呼ぶ）を行うためのプログラム110を記憶するプログラム格納領域（図示しない）を有する。また、記憶媒体104は、例えば、ミラーパケット転送処理を行う際に用いられる情報を記憶する記憶部130（以下、情報格納領域130とも呼ぶ）を有する。なお、記憶媒体104は、例えば、HDDであってよい。

20

【0033】

CPU101は、記憶媒体104からメモリ102にロードされたプログラム110を実行してミラーパケット転送処理を行う。

【0034】

外部インターフェース103は、例えば、物理マシン2と通信を行う。

【0035】

また、物理マシン2は、図6に示すように、プロセッサであるCPU201と、メモリ202と、外部インターフェース（I/Oユニット）203と、記憶媒体204とを有する。各部は、バス205を介して互いに接続される。

30

【0036】

記憶媒体204は、例えば、ミラーパケット転送処理を行うためのプログラム210を記憶するプログラム格納領域（図示しない）を有する。また、記憶媒体204は、例えば、ミラーパケット転送処理を行う際に用いられる情報を記憶する記憶部230（以下、情報格納領域230とも呼ぶ）を有する。なお、記憶媒体204は、例えば、HDDであってよい。

【0037】

CPU201は、記憶媒体204からメモリ202にロードされたプログラム210を実行してミラーパケット転送処理を行う。

【0038】

外部インターフェース203は、例えば、物理マシン1と通信を行う。

40

【0039】

[情報処理システムの機能]

次に、情報処理システム10の機能について説明を行う。図7は、SW21の機能のブロック図である。また、図8は、SW23の機能のブロック図である。

【0040】

SW21は、図7に示すように、物理マシン1のCPU101やメモリ102等のハードウェアとプログラム110とが有機的に協働することにより、パケット受信部111と、パケット複製部112と、パケット送信部113と、ポート検出部114と、情報管理部115と、パケット転送部116とを含む各種機能を実現する。

50

【 0 0 4 1 】

また、S W 2 1 は、図 7 に示すように、アドレス情報 1 3 1 と、転送情報 1 3 2 とを情報格納領域 1 3 0 に記憶する。

【 0 0 4 2 】

パケット受信部 1 1 1 は、S W 2 1 の外部から送信されたパケットを受信する。具体的に、パケット受信部 1 1 1 は、例えば、V M 1 1 から送信されたパケットや S W 2 2 から送信されたパケットを受信する。また、パケット受信部 1 1 1 は、例えば、N I C 3 1 を介して、物理マシン 2 (V M 1 3) から送信されたパケットを受信する。

【 0 0 4 3 】

パケット複製部 1 1 2 は、例えば、V M 1 1 から送信されたパケットを複製することによってミラーパケットを生成する。

10

【 0 0 4 4 】

パケット送信部 1 1 3 は、S W 2 1 の外部に対してパケットを送信する。具体的に、パケット送信部 1 1 3 は、例えば、S W 2 2 に対してパケットを送信する。また、パケット送信部 1 1 3 は、例えば、N I C 3 1 を介して、物理マシン 2 (V M 1 3) に対してパケットを送信する。

【 0 0 4 5 】

ポート検出部 1 1 4 は、ミラーパケットに付加される V L A N I D 毎に、各 V L A N I D が付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを特定する。そして、ポート検出部 1 1 4 は、特定したポートの数が 1 である V L A N I D が付加されたミラーパケットを、特定したポートに転送することと、特定したポートの数が 2 である V L A N I D が付加されたミラーパケットを、特定したポートのうち、接続している V M の数が 1 であるポートに転送することとを示す転送情報 1 3 2 を生成する。

20

【 0 0 4 6 】

具体的に、ポート検出部 1 1 4 は、各ポートと接続している V M の M A C アドレス (M e d i a A c c e s s C o n t r o l A d d r e s s) を示すアドレス情報 1 3 1 を参照し、特定したポート毎に、接続している V M の数の特定を行う。

【 0 0 4 7 】

情報管理部 1 1 5 は、ポート検出部 1 1 4 が生成した転送情報 1 3 2 を情報格納領域 1 3 0 に記憶する。

30

【 0 0 4 8 】

パケット転送部 1 1 6 は、V M 1 1 から受信したパケットを複製することによって第 1 ミラーパケットが生成された場合、転送情報 1 3 2 を記憶した情報格納領域 1 3 0 を参照し、第 1 ミラーパケットに対応する第 1 ポートを特定する。そして、パケット転送部 1 1 6 は、特定した第 1 ポートに対して第 1 ミラーパケットを転送する。

【 0 0 4 9 】

そして、S W 2 3 は、図 8 に示すように、物理マシン 2 の C P U 2 0 1 やメモリ 2 0 2 等のハードウェアとプログラム 2 1 0 とが有機的に協働することにより、パケット受信部 2 1 1 と、パケット複製部 2 1 2 と、パケット送信部 2 1 3 と、ポート検出部 2 1 4 と、情報管理部 2 1 5 と、パケット転送部 2 1 6 とを含む各種機能を実現する。

40

【 0 0 5 0 】

また、S W 2 3 は、図 8 に示すように、アドレス情報 2 3 1 と、転送情報 2 3 2 とを情報格納領域 2 3 0 に記憶する。

【 0 0 5 1 】

なお、パケット受信部 2 1 1、パケット複製部 2 1 2、パケット送信部 2 1 3、ポート検出部 2 1 4、情報管理部 2 1 5 及びパケット転送部 2 1 6 の機能は、パケット受信部 1 1 1、パケット複製部 1 1 2、パケット送信部 1 1 3、ポート検出部 1 1 4、情報管理部 1 1 5 及びパケット転送部 1 1 6 の機能と同じであるため説明を省略する。また、アドレス情報 2 3 1 及び転送情報 2 3 2 の内容は、アドレス情報 1 3 1 及び転送情報 1 3 2 の内容と同じであるため説明を省略する。

50

【 0 0 5 2 】

[第 1 の実施の形態の概略]

次に、第 1 の実施の形態の概略について説明する。図 9 は、第 1 の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の概略を説明するフローチャート図である。また、図 1 0 及び図 1 1 は、第 1 の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の概略を説明する図である。以下、S W 2 1 において行われるパケット転送処理について説明を行う。なお、S W 2 3 において行われるパケット転送処理については、S W 2 1 において行われるパケット転送処理と同じ内容であるため説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

S W 2 1 は、図 9 に示すように、情報生成タイミングまで待機する (S 1 の N O) 。情報生成タイミングは、転送情報 1 3 2 を生成するタイミングであって、例えば、事業者が物理マシン 1 に対して転送情報 1 3 2 を生成する旨の情報を入力したタイミングであってよい。

10

【 0 0 5 4 】

そして、情報生成タイミングになった場合 (S 1 の Y E S) 、 S W 2 1 は、ミラーパケットに付加される V L A N I D 毎に、各 V L A N I D が付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを特定する (S 2) 。

【 0 0 5 5 】

続いて、S W 2 1 は、S 2 の処理で特定したポート数が 1 である V L A N I D が付加されたミラーパケットを、S 2 の処理で特定したポートに転送することと、S 2 の処理で特定したポート数が 2 である V L A N I D が付加されたミラーパケットを、S 2 の処理で特定したポートのうち、接続している V M の数が 1 であるポートに転送することとを示す転送情報 1 3 2 を生成する (S 3) 。

20

【 0 0 5 6 】

具体的に、S W 2 1 は、図 1 0 に示すように、例えば、V M 1 1 からのパケットの送信が開始される前に、転送情報 1 3 2 を生成して情報格納領域 1 3 0 に記憶する。

【 0 0 5 7 】

その後、S W 2 1 は、V M 1 1 によって送信されたパケットからミラーパケットが生成されるまで待機する (S 4 の N O) 。

【 0 0 5 8 】

そして、V M 1 1 によって送信されたパケットからミラーパケットを生成した場合 (S 4 の Y E S) 、 S W 2 1 は、S 3 の処理で生成した転送情報 1 3 2 を記憶した情報格納領域 1 3 0 を参照し、S 4 の処理で取得したミラーパケットに対する第 1 ポートに、S 4 の処理で取得したミラーパケットを転送する (S 5) 。

30

【 0 0 5 9 】

具体的に、S W 2 1 のポート 2 1 a は、図 1 1 に示すように、V M 1 1 から送信されたパケットを受信した場合、受信したパケットからミラーパケットを生成する。そして、S W 2 1 は、転送情報 1 3 2 を記憶した情報格納領域 1 3 0 を参照し、例えば、生成したミラーパケット (ミラーパケットに付加された V L A N I D) に対応するポート 2 1 c を特定する。その後、S W 2 1 は、生成したミラーパケットをポート 2 1 c に対して転送する。

40

【 0 0 6 0 】

これにより、S W 2 1 は、トンネル処理を行う仮想スイッチ (監視 V M 1 2 が生成されている物理マシンを特定する情報を生成する仮想スイッチ) が同じ物理マシンに存在していない場合であっても、監視 V M 1 2 に対してミラーパケットを転送することが可能になる。

【 0 0 6 1 】

[第 1 の実施の形態の詳細]

次に、第 1 の実施の形態の詳細について説明する。図 1 2 から図 1 6 は、第 1 の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明するフローチャート図である。また、図 1 7 から図 2 1 は、第 1 の実施の形態におけるミラーパケット転送処理の詳細を説明する図である。

50

【 0 0 6 2 】

[情報生成処理]

初めに、ミラーパケット転送処理のうち、転送情報 1 3 2 の生成を行う処理（以下、情報生成処理とも呼ぶ）について説明を行う。図 1 2 及び図 1 3 は、情報生成処理を説明するフローチャート図である。

【 0 0 6 3 】

S W 2 1 のポート検出部 1 1 4 は、図 1 2 に示すように、V L A N I D の入力があるまで待機する（S 1 1 の N O）。具体的に、ポート検出部 1 1 4 は、例えば、事業者が物理マシン 1 に対して V L A N I D（転送情報 1 3 2 の生成を行う V L A N I D）の入力を行うまで待機する。

10

【 0 0 6 4 】

そして、V L A N I D の入力があった場合（S 1 1 の Y E S）、ポート検出部 1 1 4 は、情報格納領域 1 3 0 に記憶されたアドレス情報 1 3 1 を参照し、S 1 1 の処理で入力された V L A N I D に対応するポートを特定する（S 1 2）。以下、アドレス情報 1 3 1 の具体例について説明を行う。

【 0 0 6 5 】

[アドレス情報の具体例]

図 1 9 は、アドレス情報 1 3 1 の具体例について説明する図である。

【 0 0 6 6 】

図 1 9 に示すアドレス情報 1 3 1 は、アドレス情報 1 3 1 に含まれる各情報を記憶する「項番」と、ミラーパケットに付加される V L A N I D を記憶する「V L A N I D」と、S W 2 1 のポートの識別情報が記憶される「ポート I D」と、各 V M の M A C アドレスが設定される「M A C アドレス」とを項目として有する。なお、以下、図 1 等で説明したポート 2 1 b 及びポート 2 1 c を、それぞれ P T 2 1 b 及び P T 2 1 c とも呼ぶ。

20

【 0 0 6 7 】

具体的に、図 1 9 に示すアドレス情報 1 3 1 において、「項番」が「1」である情報には、「V L A N I D」として「0 x 4 0 0」が記憶され、「ポート I D」として「P T 2 1 c」が記憶され、「M A C アドレス」として「M A C 0」が記憶されている。

【 0 0 6 8 】

また、図 1 9 に示すアドレス情報 1 3 1 において、「項番」が「2」である情報には、「V L A N I D」として「0 x 4 0 0」が記憶され、「ポート I D」として「P T 2 1 c」が記憶され、「M A C アドレス」として「M A C 1」が記憶されている。

30

【 0 0 6 9 】

また、図 1 9 に示すアドレス情報 1 3 1 において、「項番」が「3」である情報には、「V L A N I D」として「0 x 4 0 0」が記憶され、「ポート I D」として「P T 2 1 c」が記憶され、「M A C アドレス」として「M A C 2」が記憶されている。

【 0 0 7 0 】

さらに、図 1 9 に示すアドレス情報 1 3 1 において、「項番」が「4」である情報には、「V L A N I D」として「0 x 4 0 0」が記憶され、「ポート I D」として「P T 2 1 b」が記憶され、「M A C アドレス」として「M A C 3」が記憶されている。図 1 9 に含まれる他の情報についての説明は省略する。

40

【 0 0 7 1 】

そして、図 1 9 に示すアドレス情報 1 3 1 において、「V L A N I D」に「0 x 4 0 0」が設定された情報（「項番」が「1」から「4」である情報）の「ポート I D」には、それぞれ「P T 2 1 c」、「P T 2 1 c」、「P T 2 1 c」及び「P T 2 1 b」が記憶されている。そのため、ポート検出部 1 1 4 は、S 1 2 の処理において、S 1 1 の処理で入力された V L A N I D に対応するポートとして「P T 2 1 c」及び「P T 2 1 b」を特定する。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 に戻り、ポート検出部 1 1 4 は、S 1 2 の処理で特定したポートの数が 1 であるか

50

否かを判定する (S 1 3)。

【 0 0 7 3 】

その結果、 S 1 2 の処理で特定したポートの数が 1 であると判定した場合 (S 1 3 の Y E S)、ポート検出部 1 1 4 は、 S 1 1 の処理で入力された V L A N I D と、 S 1 2 の処理で特定したポートとを対応付けた転送情報 1 3 2 を生成する (S 1 4)。

【 0 0 7 4 】

すなわち、ミラーパケットが転送される可能性があるポートの数が 1 である場合、ポート検出部 1 1 4 は、 S W 2 1 と異なる物理マシンに監視 V M 1 2 が生成されていると判断できる。そして、ポート検出部 1 1 4 は、この場合、ミラーパケットが転送される可能性がある 1 のポートが監視 V M 2 1 と接続するポートであると判断できる。

10

【 0 0 7 5 】

そのため、ポート検出部 1 1 4 は、 S 1 4 の処理において、 S 1 1 の処理で入力された V L A N I D と、 S 1 2 の処理で特定したポート (ミラーパケットが転送される可能性があるポート) とを対応付けた転送情報 1 3 2 の生成を行う。以下、転送情報 1 3 2 の具体例について説明を行う。

【 0 0 7 6 】

[転送情報の具体例]

図 2 0 は、転送情報 1 3 2 の具体例について説明する図である。具体的に、図 2 0 は、 S W 2 1 のポートについての転送情報 1 3 2 の具体例について説明する図である。

【 0 0 7 7 】

20

図 2 0 に示す転送情報 1 3 2 は、転送情報 1 3 2 に含まれる各情報を記憶する「項番」と、ミラーパケットに付加される V L A N I D を記憶する「 V L A N I D 」と、 S W 2 1 のポートの識別情報が記憶される「ポート I D 」とを項目として有する。

【 0 0 7 8 】

具体的に、図 2 0 に示す転送情報 1 3 2 において、「項番」が「 1 」である情報には、「 V L A N I D 」として「 0 x 4 0 0 」が記憶され、「ポート I D 」として「 P T 2 1 b 」が記憶されている。すなわち、「項番」が「 1 」である情報は、「 V L A N I D 」として「 0 x 4 0 0 」が付加されているミラーパケットが生成された場合、生成されたミラーパケットを「ポート I D 」が「 P T 2 1 b 」であるポートに転送すべきことを示している。

【 0 0 7 9 】

30

また、図 2 0 に示す転送情報 1 3 2 において、「項番」が「 2 」である情報には、「 V L A N I D 」として「 0 x 4 0 1 」が記憶され、「ポート I D 」として「 P T 2 1 c 」が記憶されている。すなわち、「項番」が「 2 」である情報は、「 V L A N I D 」として「 0 x 4 0 1 」が付加されているミラーパケットが生成された場合、生成されたミラーパケットを「ポート I D 」が「 P T 2 1 c 」であるポートに転送すべきことを示している。

【 0 0 8 0 】

さらに、図 2 0 に示す転送情報 1 3 2 において、「項番」が「 3 」である情報には、「 V L A N I D 」として「 0 x 4 0 2 」が記憶され、「ポート I D 」として「 P T 2 1 c 」が記憶されている。すなわち、「項番」が「 3 」である情報は、「 V L A N I D 」として「 0 x 4 0 2 」が付加されているミラーパケットが生成された場合、生成されたミラーパケットを「ポート I D 」が「 P T 2 1 c 」であるポートに転送すべきことを示している。

40

【 0 0 8 1 】

図 1 2 に戻り、ポート検出部 1 1 4 は、 S 1 4 の処理で生成した転送情報 1 3 2 を情報格納領域 1 3 0 に記憶する (S 1 5)。

【 0 0 8 2 】

一方、 S 1 2 の処理で特定したポートの数が 1 以外 (ポートの数が 2) であると判定した場合 (S 1 3 の N O)、ポート検出部 1 1 4 は、図 1 3 に示すように、 S 1 2 の処理で特定したポートのうちの 1 つ特定する (S 2 1)。

【 0 0 8 3 】

そして、ポート検出部 1 1 4 は、情報格納領域 1 3 0 に記憶されたアドレス情報 1 3 1 を

50

参照し、S 1 1 の処理で入力された V L A N I D と、S 2 1 の処理で特定したポートとに対応する M A C アドレスを特定する (S 2 2) 。

【 0 0 8 4 】

具体的に、図 1 9 で説明したアドレス情報 1 3 1 において、「 V L A N I D 」が「 0 x 4 0 0 」であって「ポート ID」が「 P T 2 1 c 」である情報 (「項番」が「 1 」から「 3 」である情報) の「 M A C アドレス」は、「 M A C 0 」、「 M A C 1 」及び「 M A C 2 」である。

【 0 0 8 5 】

そのため、S 1 1 の処理で入力された「 V L A N I D 」が「 0 x 4 0 0 」であって、S 2 1 の処理で特定した「ポート ID」が「 P T 2 1 c 」である場合、ポート検出部 1 1 4 は、S 2 2 の処理において、M A C アドレスとして「 M A C 0 」、「 M A C 1 」及び「 M A C 2 」を特定する。

10

【 0 0 8 6 】

一方、図 1 9 で説明したアドレス情報 1 3 1 において、「 V L A N I D 」が「 0 x 4 0 0 」であって「ポート ID」が「 P T 2 1 b 」である情報 (「項番」が「 4 」である情報) の「 M A C アドレス」は、「 M A C 3 」である。

【 0 0 8 7 】

そのため、S 1 1 の処理で入力された「 V L A N I D 」が「 0 x 4 0 0 」であって、S 2 1 の処理で特定した「ポート ID」が「 P T 2 1 b 」である場合、ポート検出部 1 1 4 は、S 2 2 の処理において、M A C アドレスとして「 M A C 3 」を特定する。

20

【 0 0 8 8 】

そして、S 2 2 の処理で特定された M A C アドレスの数が 1 以外である場合 (S 2 3 の N O) 、ポート検出部 1 1 4 は、S 2 1 以降の処理を再度行う。

【 0 0 8 9 】

一方、S 2 2 の処理で特定された M A C アドレスの数が 1 である場合 (S 2 3 の Y E S) 、ポート検出部 1 1 4 は、S 1 1 の処理で入力された V L A N I D と、S 2 1 の処理において最後に特定したポートとを対応付けた転送情報 1 3 2 を生成する (S 2 4) 。

【 0 0 9 0 】

その後、S W 1 1 の情報管理部 1 1 5 は、S 2 4 の処理で生成した転送情報 1 3 2 を情報格納領域 1 3 0 に記憶する (S 2 5) 。そして、S W 1 1 は、情報生成処理を終了する。

30

【 0 0 9 1 】

すなわち、ミラーパケットが転送される可能性があるポートの数が 2 である場合、ポート検出部 1 1 4 は、S W 2 1 と同じ物理マシン (物理マシン 1) に監視 V M 1 2 が生成されていると判断できる。また、ポート検出部 1 1 4 は、この場合、ミラーパケットが転送される可能性がある 2 のポートのうち、一方が監視 V M 1 2 に接続するポートであり、他方が物理マシン 1 の外部に接続するポートであると判断できる。

【 0 0 9 2 】

さらに、対応する M A C アドレスの数が 2 以上であるポートは、物理マシン 1 の外部に接続されたポートであると判断できる。一方、対応する M A C アドレスの数が 1 であるポートは、S W 2 1 と同じ物理マシン (物理マシン 1) に生成された 1 の V M に接続するポートであると判断できる。

40

【 0 0 9 3 】

そのため、ポート検出部 1 1 4 は、S 2 4 の処理において、S 1 1 の処理で入力された V L A N I D と、S 2 1 の処理において最後に特定したポート (対応する M A C アドレスの数が 1 であるポート) とを対応付けた転送情報 1 3 2 の生成を行う。以下、情報生成処理の具体例について説明を行う。

【 0 0 9 4 】

[情報生成処理の具体例]

図 1 7 及び図 1 8 は、情報生成処理の具体例について説明する図である。

【 0 0 9 5 】

50

初めに、監視VM12が物理マシン2に生成されている場合の具体例について説明を行う。図17は、監視VM12が物理マシン2に生成されている場合の具体例を説明する図である。以下、VM11から送信されたパケットのミラーパケットには、VLANIDとして0x400が付加されるものとして説明を行う。また、以下、図17に示す例において、ポート21c、ポート23b及びポート23cのそれぞれには、VLANIDが0x400であるミラーパケットの中継を行う旨の設定が行われているものとして説明を行う。

【0096】

図17に示す例において、SW21のポートのうち、ポート21aにおいてVLANIDとして0x400が付加されたミラーパケット（VM11から送信されたパケットのミラーパケット）の中継を行うポートは、ポート21cのみである。

【0097】

そのため、ポート検出部114は、この場合、VLANIDとして0x400が付加されたミラーパケットをポート21cに送信することを示す転送情報132を生成する。

【0098】

次に、監視VM12が物理マシン1に生成されている場合の具体例について説明を行う。図18は、監視VM12が物理マシン1に生成されている場合の具体例を説明する図である。以下、図18に示す例において、ポート21b、ポート21c及びポート23cのそれぞれにおいて、VLANIDが0x400であるミラーパケットの中継を行う旨の設定（VLANの設定）が行われているものとする。

【0099】

図18に示す例において、SW21のポートのうち、ポート21aにおいてVLANIDとして0x400が付加されたミラーパケット（VM11から送信されたパケットのミラーパケット）の中継を行うポートは、ポート21bまたはポート21cである。

【0100】

また、図19で説明したアドレス情報131には、ポート21cに対応するMACアドレスの数が3であり、ポート21bに対応するMACアドレスが1である旨の情報が含まれている。

【0101】

そのため、ポート検出部114は、VLANIDとして0x400が付加されたミラーパケットの中継を行うポートであるポート21b及びポート21cのうち、対応するMACアドレスの数が1であるポート21bを、監視VM21と接続するポートとして特定することが可能になる。したがって、ポート検出部114は、この場合、VLANIDとして0x400が付加されたミラーパケットをポート21bに送信することを示す転送情報132を生成する。

【0102】

これにより、SW21は、トンネル処理を行う仮想スイッチが同じ物理マシン（物理マシン1）に存在していない場合であっても、監視VM12に対してミラーパケットを転送することが可能になる。

【0103】

[ミラーパケット転送処理の詳細]

次に、ミラーパケット転送処理のうち、情報生成処理以外の処理について説明を行う。図14から図16は、ミラーパケット転送処理のうち、情報生成処理以外の処理を説明するフローチャート図である。

【0104】

SW21のパケット受信部111は、図14に示すように、SW21の外部から送信されたパケットを受信するまで待機する（S31のNO）。具体的に、パケット受信部111は、例えば、VM11から送信されたパケットをポート21aが受信するまで待機する。また、パケット受信部111は、例えば、SW22から送信されたパケットをポート21dが受信するまで待機する。さらに、パケット受信部111は、例えば、物理マシン2等の他の物理マシン（他の物理マシンに生成されたVM）から送信されたパケットをポート

10

20

30

40

50

2 1 c が受信するまで待機する。

【 0 1 0 5 】

そして、S W 2 1 の外部から送信されたパケットを受信した場合 (S 3 1 の Y E S)、パケット受信部 1 1 1 は、受信したパケットが S W 2 2 から送信されたパケットであるか否かを判定する (S 3 2)。

【 0 1 0 6 】

さらに、S 3 1 の処理で受信したパケットが S W 2 2 から送信されたパケットでないと判定した場合 (S 3 2 の N O)、パケット受信部 1 1 1 は、S 3 1 の処理で受信したパケットが物理マシン 2 等の他の物理マシンから送信されたパケットであるか否かを判定する (S 3 3)。

10

【 0 1 0 7 】

その結果、S 3 1 の処理で受信したパケットが物理マシン 2 等の他の物理マシンから送信されたパケットであると判定した場合 (S 3 3 の Y E S)、S W 2 1 のパケット転送部 1 1 6 は、S 3 1 の処理で受信したパケットを、同じ物理マシン 1 で動作する S W 2 2 に転送する (S 3 4)。そして、S W 2 1 は、ミラーパケット転送処理を終了する。

【 0 1 0 8 】

一方、S 3 1 の処理で受信したパケットが他の物理マシンから送信されたパケットでないと判定した場合、すなわち、S 3 1 の処理で受信したパケットが V M 1 1 から送信されたパケットであると判定した場合 (S 3 3 の N O)、S W 2 1 のパケット複製部 1 1 2 は、図 1 6 に示すように、S 3 1 の処理で受信したパケットを複製することによってミラーパケットを生成する (S 5 1)。

20

【 0 1 0 9 】

続いて、S W 2 1 のパケット送信部 1 1 3 は、S 3 1 の処理で受信したパケットを宛先に送信する (S 5 2)。

【 0 1 1 0 】

そして、パケット転送部 1 1 6 は、S 5 1 の処理で生成したミラーパケットに対し、S 3 1 の処理で受信したパケットの送信元の V M に対応する V L A N I D を付加する (S 5 3)。

【 0 1 1 1 】

具体的に、パケット転送部 1 1 6 は、S 3 1 の処理で受信したパケットの送信元の V M が V M 1 1 である場合、S 5 1 の処理で生成したミラーパケットに対して V M 1 1 に対応する V L A N I D を付加する。以下、V L A N I D が付加されたミラーパケットの具体例について説明を行う。

30

【 0 1 1 2 】

[V L A N I D が付加されたミラーパケットの具体例]

図 2 1 は、V L A N I D が付加されたミラーパケットの具体例を説明する図である。

【 0 1 1 3 】

図 2 1 に示すように、ミラーパケットの「イーサネット (登録商標) ヘッダ」に含まれる「V L A N タグ」に対応する領域には、「V L A N I D」に対応する領域が含まれている。そのため、パケット転送部 1 1 6 は、S 5 3 の処理において、例えば、S 3 1 の処理で受信したパケットの送信元の V M に対応する V L A N I D を「V L A N I D」に対応する領域に設定する。

40

【 0 1 1 4 】

図 1 6 に戻り、パケット転送部 1 1 6 は、S 5 3 の処理で V L A N I D を付加したミラーパケットを、同じ物理マシン 1 で動作する S W 2 2 に転送する (S 5 4)。そして、S W 2 1 は、ミラーパケット転送処理を終了する。

【 0 1 1 5 】

また、S 3 2 の処理において、S 3 1 の処理で受信したパケットが S W 2 2 から送信されたパケットであると判定した場合 (S 3 2 の Y E S)、パケット転送部 1 1 6 は、図 1 5 に示すように、情報格納領域 1 3 0 に記憶された転送情報 1 3 2 を参照し、S 3 1 の処理

50

で受信したパケットに付加されたVLANIDに対応するポートを特定する(S41)。

【0116】

具体的に、図20で説明した転送情報132において、「VLANID」が「0x400」である情報(「項番」が「1」である情報)に対応する「ポートID」には、「PT21b」が記憶されている。そのため、VM11に対応する「VLANID」が「0x400」である場合、パケット転送部116は、S41の処理において、ポートIDとして「PT21b」を特定する。

【0117】

すなわち、パケット転送部116は、この場合、監視VM12がSW21と同じ物理マシン(物理マシン1)に生成されており、かつ、監視VM12がポート21bに接続されていることを特定する。

10

【0118】

そして、パケット転送部116は、S31の処理で受信したパケットを、S41の処理で特定したポートに転送する(S42)。

【0119】

これにより、SW21は、予め生成した転送情報132を参照することで、監視VM12に対してミラーパケットを転送することが可能になる。そのため、SW21は、トンネル処理を行う仮想スイッチが物理マシン1に生成されていない場合であっても、監視VM12に対してミラーパケットを転送することが可能になる。

【0120】

このように、本実施の形態におけるSW11は、ミラーパケットに付加されるVLANID毎に、各VLANIDが付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを特定する。そして、SW21は、特定したポートの数が1であるVLANIDが付加されたミラーパケットを、特定したポートに転送することと、特定したポートの数が2であるVLANIDが付加されたミラーパケットを、特定したポートのうち、接続している仮想マシンの数が1であるポートに転送することとを示す転送情報132を生成する。

20

【0121】

その後、SW21は、VM11からのパケットの受信に伴って第1ミラーパケットが生成された場合、転送情報132を記憶した情報格納領域130を参照し、第1ミラーパケットに対応する第1ポートに第1ミラーパケットを転送する。

30

【0122】

すなわち、SW21は、VLAN毎に、各VLANに対応するポートの数を特定し、さらに、各ポートの先に接続されているVMの数を特定する。そして、SW21は、対応するポートの数が1であったVLANが存在した場合、そのVLANの監視VM12がSW21と異なる物理マシンである物理マシン2に生成されていると判定する。また、SW21は、対応するポートの数が2であったVLANが存在した場合、そのVLANの監視VM12が生成されている物理マシンを、各ポートの先に接続されているVMの数に従って判定する。

【0123】

これにより、SW21は、トンネル処理を行う仮想スイッチ(監視VM12が生成されている物理マシンを特定する情報を生成する仮想スイッチ)が同じ物理マシンである物理マシン1に存在していない場合であっても、監視VM12に対してミラーパケットを転送することが可能になる。

40

【0124】

以上の実施の形態をまとめると、以下の付記のとおりである。

【0125】

(付記1)

仮想マシンによって送信されたパケットから生成されるミラーパケットの転送処理を仮想スイッチに実行させるミラーパケット転送プログラムであって、

前記ミラーパケットに付加されるVLANID毎に、各VLANIDが付加された前記ミ

50

ラーパケットの通過を許可するポートを特定し、
特定した前記ポートの数が1である前記VLANIDが付加された前記ミラーパケットを、
特定した前記ポートに転送することと、特定した前記ポートの数が2である前記VLANID
が付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、接続している仮想マ
シンの数が1であるポートに転送することとを示す転送情報を生成し、
前記仮想マシンによって送信されたパケットから第1ミラーパケットが生成された場合、
前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第1ミラーパケットに対応する第1ポート
に前記第1ミラーパケットを転送する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【0126】

(付記2)

付記1において、

前記転送情報を生成する処理では、各ポートと接続している仮想マシンのMACアドレス
を示すアドレス情報を記憶した記憶部を参照し、特定した前記ポートの数が2である前記
VLANIDが付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、対応する前記
MACアドレスの数が1であるポートに転送することを示す前記転送情報を生成する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【0127】

(付記3)

付記1において、

前記転送する処理では、

前記仮想スイッチと異なる他の仮想スイッチと接続している第2ポートに前記第1ミラー
パケットを転送し、
前記他の仮想スイッチから前記第2ポートに前記第1ミラーパケットが転送されたことに
応じて、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第1ポートに前記第1ミラーパ
ケットを転送する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【0128】

(付記4)

付記1において、

前記第1ミラーパケットは、前記仮想スイッチと同じ物理マシンで動作する仮想マシンか
ら送信されたパケットを複製することによって生成されたミラーパケットである、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【0129】

(付記5)

付記1において、

前記第1ミラーパケットは、前記仮想スイッチと異なる物理マシンで動作する仮想マシン
から送信されたパケットを複製することによって生成されたミラーパケットである、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【0130】

(付記6)

付記1において、

前記転送する処理では、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、取得した前記第1ミ
ラーパケットと同じVLANIDが付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを前
記第1ポートとして特定する、
ことを特徴とするミラーパケット転送プログラム。

【0131】

(付記7)

仮想マシンによって送信されたパケットから生成されるミラーパケットを転送するミラ
ーパケット転送方法であって、

10

20

30

40

50

前記ミラーパケットに付加される V L A N I D 毎に、各 V L A N I D が付加された前記ミラーパケットの通過を許可するポートを特定し、
 特定した前記ポートの数が 1 である前記 V L A N I D が付加された前記ミラーパケットを、特定した前記ポートに転送することと、特定した前記ポートの数が 2 である前記 V L A N I D が付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、接続している仮想マシンの数が 1 であるポートに転送することとを示す転送情報を生成し、
 前記仮想マシンによって送信されたパケットから第 1 ミラーパケットが生成された場合、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、前記第 1 ミラーパケットに対応する第 1 ポートに前記第 1 ミラーパケットを転送する、
 ことを特徴とするミラーパケット転送方法。

10

【 0 1 3 2 】

(付記 8)

付記 7 において、
 前記転送情報を生成する処理では、各ポートと接続している仮想マシンの M A C アドレスを示すアドレス情報を記憶した記憶部を参照し、特定した前記ポートの数が 2 である前記 V L A N I D が付加されたミラーパケットを、特定した前記ポートのうち、対応する前記 M A C アドレスの数が 1 であるポートに転送することを示す前記転送情報を生成する、
 ことを特徴とするミラーパケット転送方法。

【 0 1 3 3 】

(付記 9)

付記 7 において、
 前記転送する処理では、前記転送情報を記憶した記憶部を参照し、取得した前記第 1 ミラーパケットと同じ V L A N I D が付加されたミラーパケットの通過を許可するポートを前記第 1 ポートとして特定する、
 ことを特徴とするミラーパケット転送方法。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 3 4 】

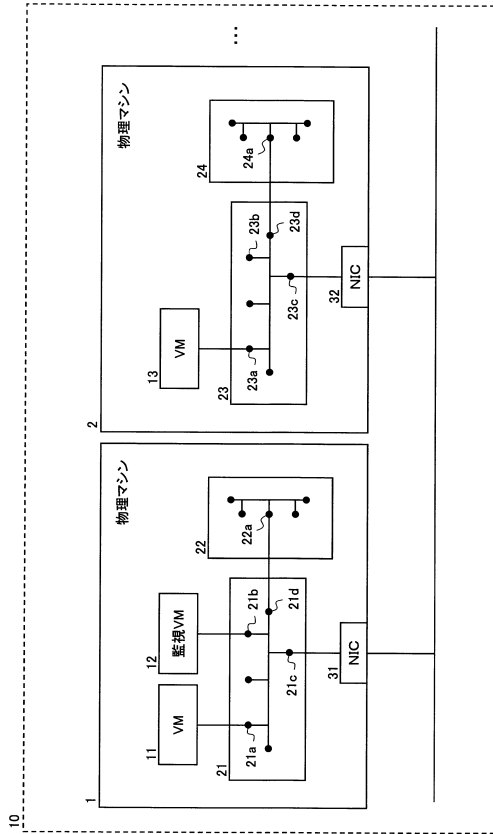
1 : 物理マシン	2 : 物理マシン
1 1 : V M	1 2 : 監視 V M
1 3 : V M	2 1 : S W
2 1 a : ポート	2 1 b : ポート
2 1 c : ポート	2 1 d : ポート
2 2 : S W	2 2 a : ポート
2 3 : S W	2 3 a : ポート
2 3 b : ポート	2 3 c : ポート
2 3 d : ポート	2 4 : S W
2 4 a : ポート	3 1 : N I C
3 2 : N I C	

30

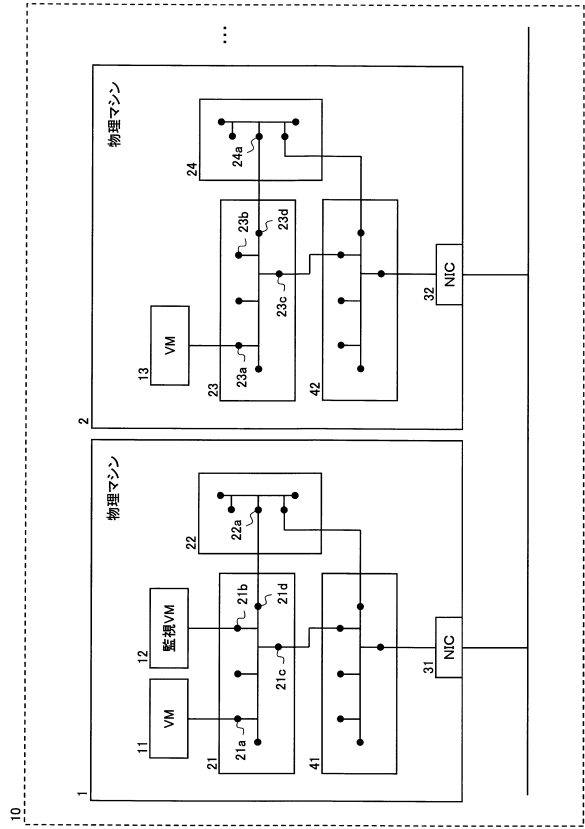
40

50

【図面】
【図 1】



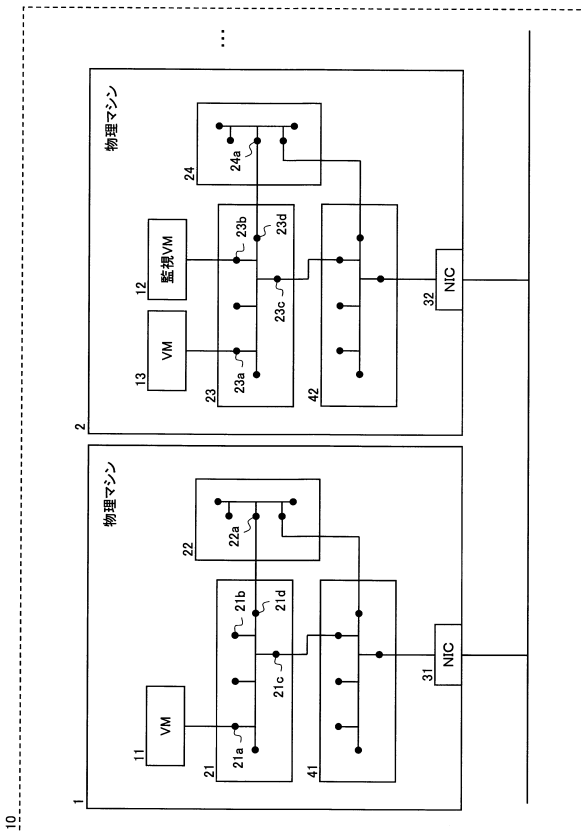
【図 2】



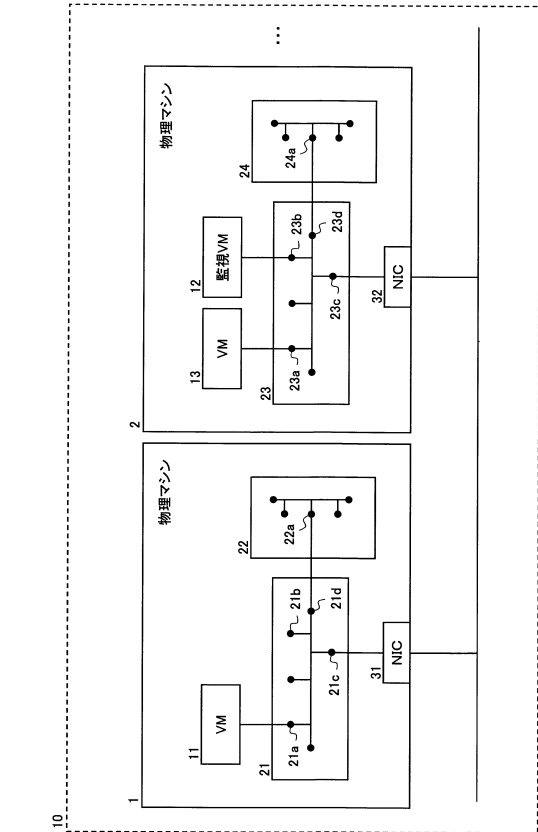
10

20

【図 3】



【図 4】

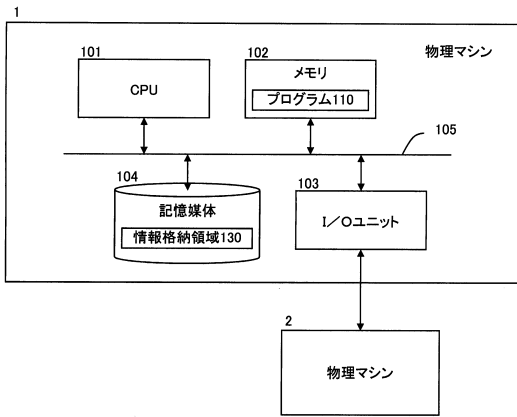


30

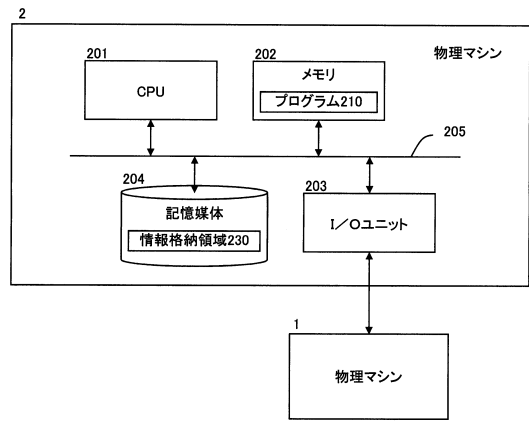
40

50

【図 5】

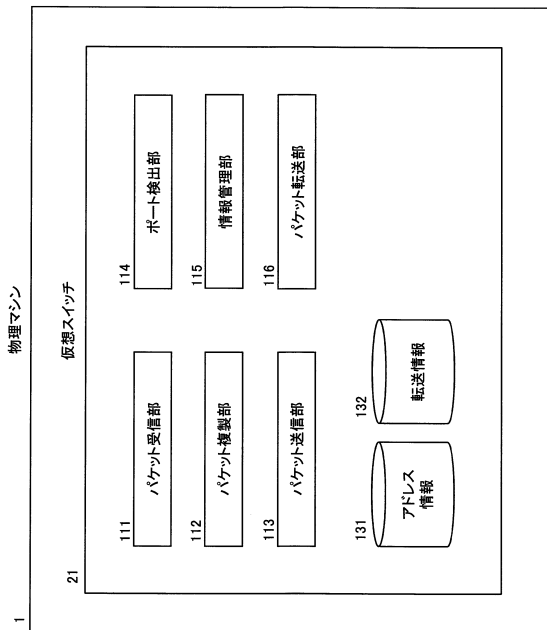


【図 6】

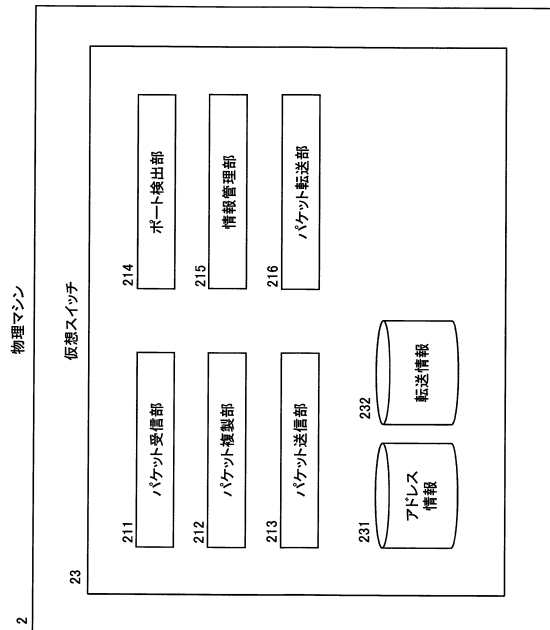


10

【図 7】



【図 8】



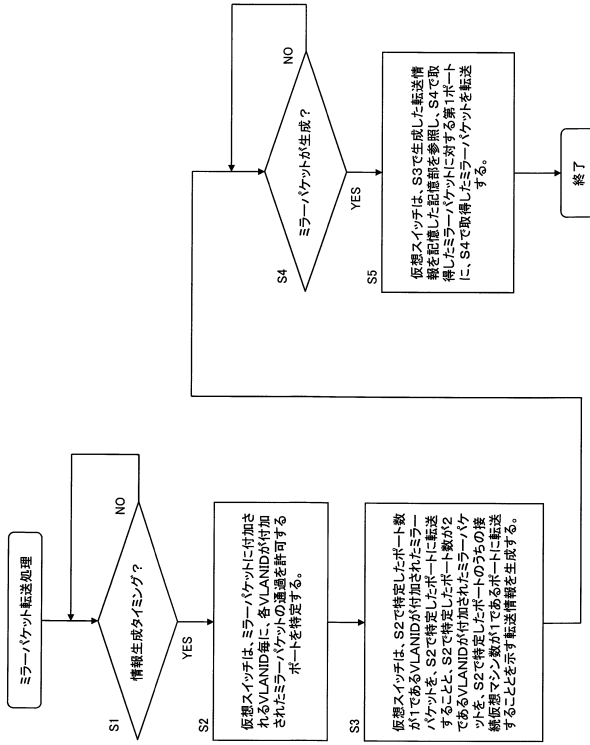
20

30

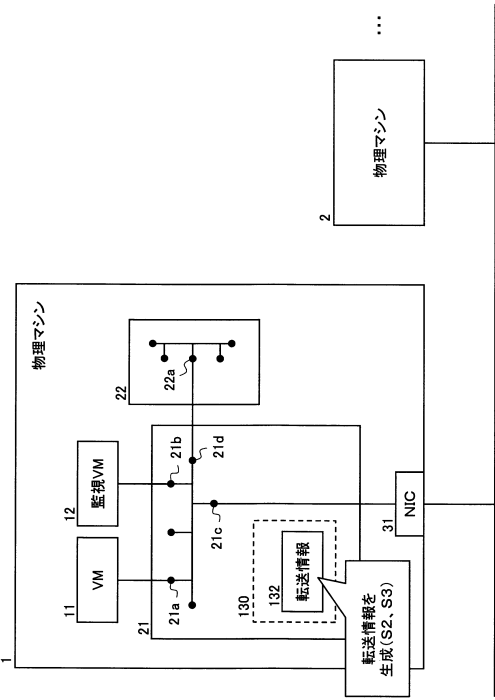
40

50

【図 9】



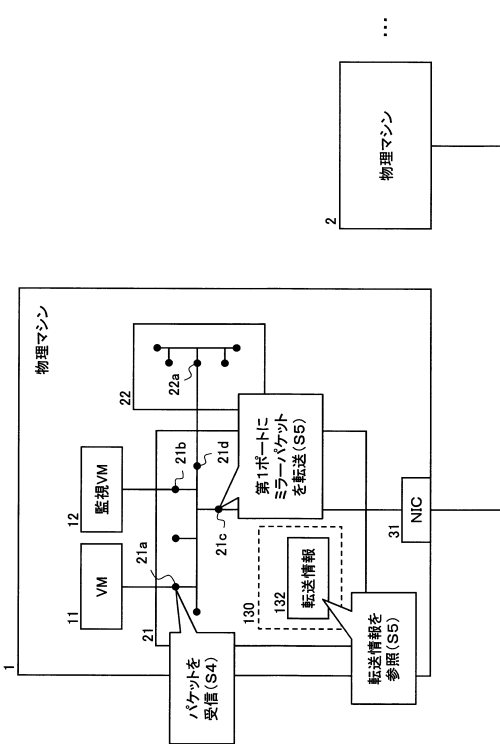
【図 10】



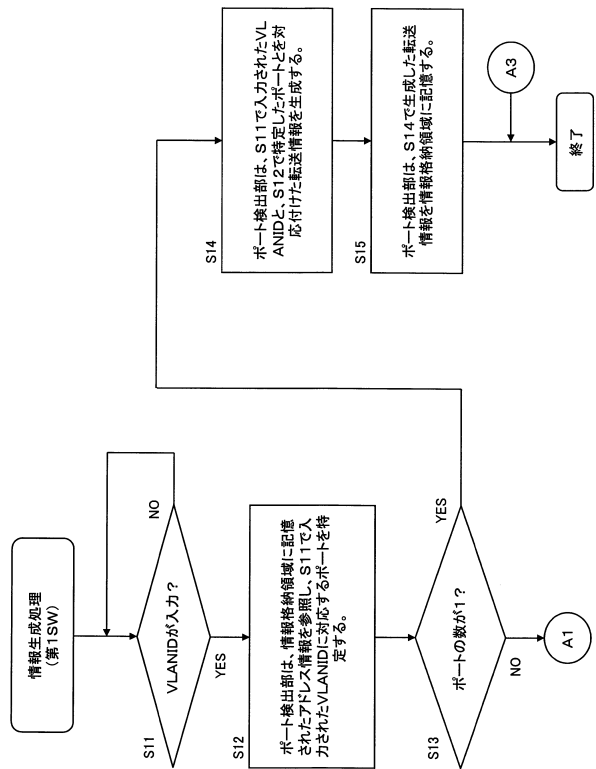
10

20

【図 11】



【図 12】

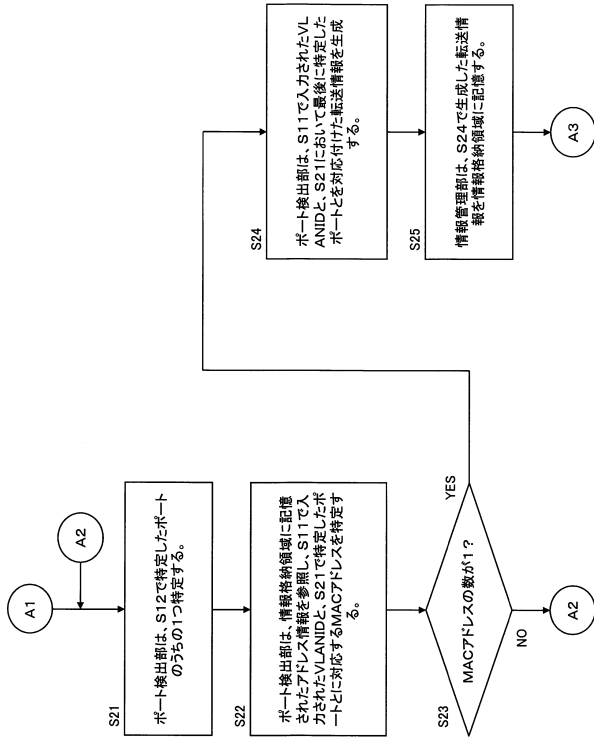


30

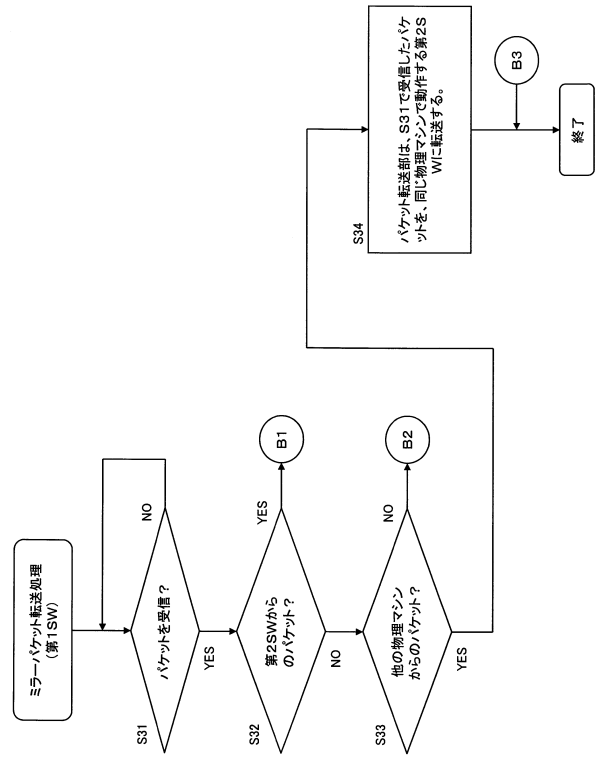
40

50

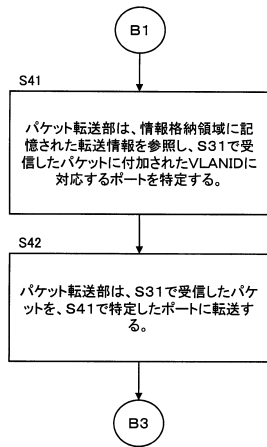
【 図 1 3 】



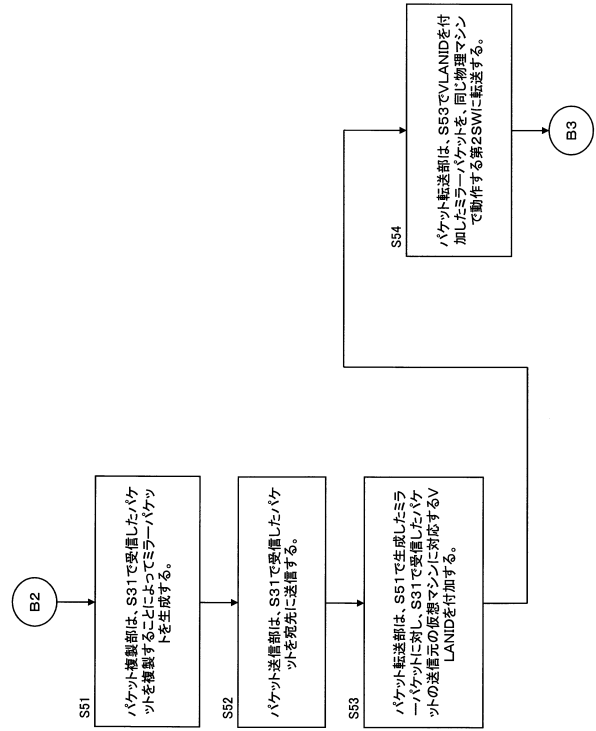
【 図 1 4 】



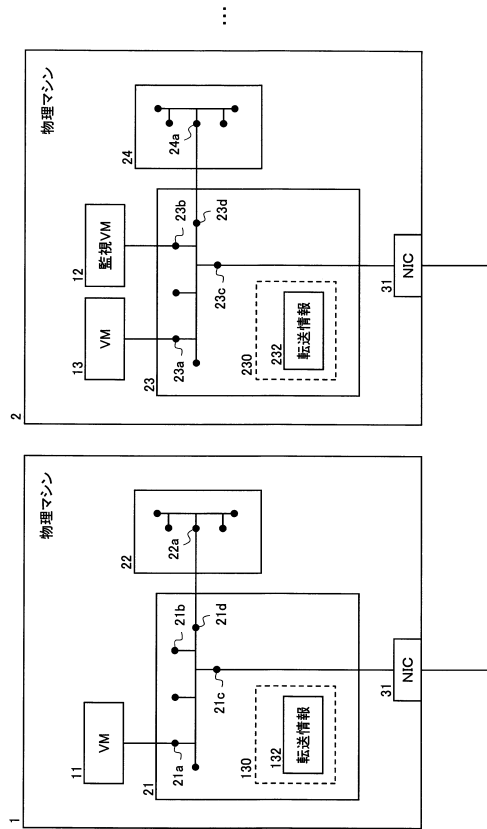
【 図 1 5 】



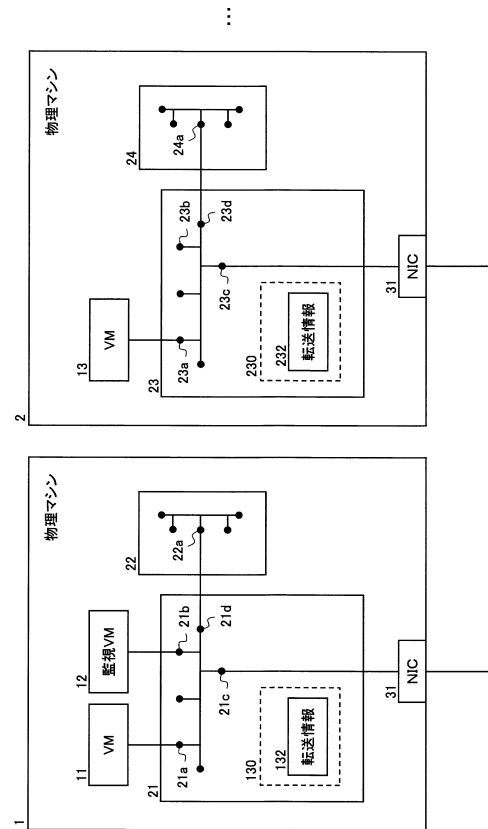
【 図 1 6 】



【図 17】



【図 18】



10

20

【図 19】

アドレス情報131の具体例

項番	VLANID	ポートID	MACアドレス
1	0x400	PT21c	MAC0
2	0x400	PT21c	MAC1
3	0x400	PT21c	MAC2
4	0x400	PT21b	MAC3
5	0x401	PT21c	MAC4
...

【図 20】

転送情報132の具体例

項番	VLANID	ポートID
1	0x400	PT21b
2	0x401	PT21c
3	0x402	PT21c
...

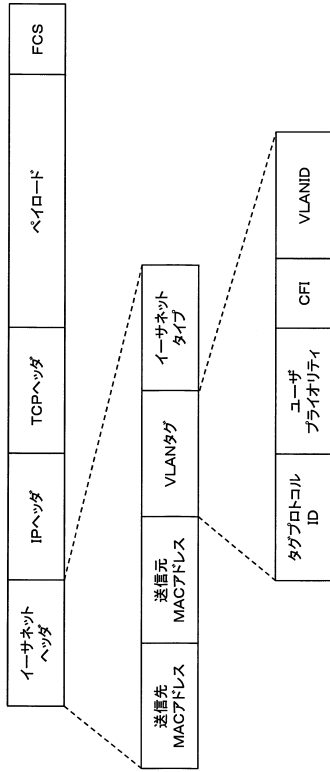
30

40

50

【 2 1 】

VLANIDを付加した後のパケットの具体例



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2011/130423(WO, A1)
米国特許出願公開第2014/0122704(US, A1)
中国特許出願公開第102845035(CN, A)
中国特許出願公開第103780486(CN, A)
米国特許出願公開第2011/0103259(US, A1)
特開2012-244621(JP, A)
中国特許出願公開第102790792(CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04L12/00-13/18, 41/00-69/40