

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5684748号  
(P5684748)

(45) 発行日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)

(24) 登録日 平成27年1月23日 (2015. 1. 23)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4L 12/70	(2013.01)	HO4L 12/70	100Z		
HO4L 12/24	(2006.01)	HO4L 12/24			
HO4M 3/24	(2006.01)	HO4M 3/24			
HO4M 3/00	(2006.01)	HO4M 3/00	E		

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2012-42494 (P2012-42494)	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(22) 出願日	平成24年2月28日 (2012. 2. 28)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2013-179491 (P2013-179491A)	(74) 代理人	100112656 弁理士 宮田 英毅
(43) 公開日	平成25年9月9日 (2013. 9. 9)	(72) 発明者	中田 健介 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
審査請求日	平成26年1月15日 (2014. 1. 15)	(72) 発明者	加島 伸悟 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		審査官	上田 翔太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク品質監視装置及びネットワーク品質監視方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

IPパケットを転送するネットワークを利用してサービスを提供するテナントごとに、当該ネットワーク上でのIPパケットの経路情報を記憶する経路情報記憶部と、

前記テナントごとに、当該テナントにおける通信品質の許容値を示した判定基準を記憶する判定基準記憶部と、

前記経路情報を参照して、前記ネットワークに含まれる転送装置に対して、当該転送装置によって転送されるIPパケットの中から所定のテナントのIPパケットを抽出させるように制御する抽出制御部と、

前記抽出制御部の制御によって前記転送装置で抽出された前記所定のテナントのIPパケットから生成されたフロー情報を収集する収集部と、

前記収集部によって収集された前記フロー情報に含まれるIPパケットのヘッダ情報と前記判定基準における前記所定のテナントの通信品質の許容値とに基づいて、前記所定のテナントにおける通信品質の劣化を検出する検出部と、

前記ネットワークに含まれる転送装置が有するポートごとの管理情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された管理情報に基づいて、前記ポートごとに劣化が発生しているか否かを判定する判定部と、

を有し、

前記抽出制御部は、前記判定部によって劣化が発生していると判定されたポートによ

10

20

て送受信されるIPパケットのテナントを特定し、前記IPパケットの経路上で前記ポートの前後に位置するポートそれぞれに対して、特定したテナントのIPパケットを抽出させるように制御し、

前記収集部は、前記抽出制御部の制御によって前記前後のポートから抽出されたIPパケットから生成されたフロー情報をそれぞれ収集し、

前記検出部は、前記収集部によって前記前後のポートからそれぞれ収集された同一テナントのフロー情報に含まれるIPパケットのヘッダ情報を比較することにより、前記通信品質に劣化が発生しているテナントを特定することを特徴とするネットワーク品質監視装置。

【請求項2】

前記検出部によって前記テナントの通信品質の劣化が検出された場合に、経路情報を参照して、当該テナントのIPパケットの経路となる転送装置及びポートを特定し、前記抽出制御部の制御対象を特定した転送装置及びポートに変更する変更部をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載のネットワーク品質監視装置。

【請求項3】

前記検出部は、前記テナントのIPパケットにおけるTCPヘッダ情報に基づいて、前記通信品質の劣化を検出することを特徴とする請求項1または2に記載のネットワーク品質監視装置。

【請求項4】

IPパケットを転送するネットワークの通信品質を監視するネットワーク品質監視装置によって実行されるネットワーク品質監視方法であって、

前記ネットワーク品質監視装置は、

前記ネットワークを利用してサービスを提供するテナントごとに、当該ネットワーク上でのIPパケットの経路情報を記憶する経路情報記憶部と、前記テナントごとに、当該テナントの通信品質の許容値を示した判定基準を記憶する判定基準記憶部とを備え、

前記経路情報を参照して、前記ネットワークに含まれる転送装置に対して、当該転送装置によって転送されるIPパケットの中から所定のテナントのIPパケットを抽出させるように制御する抽出制御工程と、

前記抽出制御工程の制御によって前記転送装置で抽出された前記所定のテナントのIPパケットから生成されたフロー情報を収集する収集工程と、

前記収集工程によって収集された前記フロー情報に含まれるIPパケットのヘッダ情報と前記判定基準における前記所定のテナントの通信品質の許容値とに基づいて、前記所定のテナントにおける通信品質の劣化を検出する検出工程と、

前記ネットワークに含まれる転送装置が有するポートごとの管理情報を取得する取得工程と、

前記取得工程によって取得された管理情報に基づいて、前記ポートごとに劣化が発生しているか否かを判定する判定工程と、

を含み、

前記抽出制御工程は、前記判定工程によって劣化が発生していると判定されたポートによって送受信されるIPパケットのテナントを特定し、前記IPパケットの経路上で前記ポートの前後に位置するポートそれぞれに対して、特定したテナントのIPパケットを抽出させるように制御し、

前記収集工程は、前記抽出制御工程の制御によって前記前後のポートから抽出されたIPパケットから生成されたフロー情報をそれぞれ収集し、

前記検出工程は、前記収集工程によって前記前後のポートからそれぞれ収集された同一テナントのフロー情報に含まれるIPパケットのヘッダ情報を比較することにより、前記通信品質に劣化が発生しているテナントを特定することを特徴とするネットワーク品質監視方法。

【請求項5】

前記検出工程によって前記テナントの通信品質の劣化が検出された場合に、経路情報を

10

20

30

40

50

参照して、当該テナントのIPパケットの経路となる転送装置及びポートを特定し、前記抽出制御工程の制御対象を特定した転送装置及びポートに変更する変更工程をさらに含んだことを特徴とする請求項4に記載のネットワーク品質監視方法。

【請求項6】

前記検出工程は、前記テナントのIPパケットにおけるTCPヘッダ情報に基づいて、前記通信品質の劣化を検出することを特徴とする請求項4または5に記載のネットワーク品質監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ネットワーク品質監視装置及びネットワーク品質監視方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、クラウドサービスに代表されるような多種多様なサービスがネットワーク経由で提供されている。例えば、クラウドサービスでは、ユーザ拠点からデータセンタにアクセスすることで各種のサービスを受けることができる。このようなクラウドサービスは、仮想ネットワーク技術によって、ネットワークがテナント（クラウドサービス基盤上でサービスを提供する提供者）ごとに論理的に分割される。

【0003】

近年、クラウドサービスにおけるネットワークの品質に対する要求は年々高まっており、クラウドネットワーク環境に対応して、テナントごとのネットワーク品質の監視及び管理が求められている。従来のネットワーク品質の管理方法としては、例えば、スイッチやルータなどのネットワークを構成する転送装置の管理情報であるMIB（Management information base）の情報に基づいて、SNMP（Simple Network Management Protocol）により管理する方法が知られている。

【0004】

また、ネットワーク品質監視のその他の方法としては、例えば、トラフィックの流量や品質をサービスごとに測定するFlow技術が知られている。Flow技術では、転送装置において特定の packets を抽出することで、サービスごとのトラフィックの流量や、品質を測定する。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】 " A Simple Network Management Protocol(SNMP) "、[online]、[平成24年1月12日検索]、インターネット<<http://tools.ietf.org/html/rfc1157>>

【非特許文献2】 " Methodology for Network Flow Performance Measurement "、[online]、[平成24年1月12日検索]、インターネット<<http://tools.ietf.org/html/draft-akhter-opsawg-perfmon-method-01>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した従来技術では、転送装置に対して新たな機能を追加することなく、特にネットワーク品質を詳細に監視することに一定の限界があった。例えば、MIBに基づくSNMPによる管理は、転送装置単位、或いは、転送装置のポート単位という粗い粒度の品質管理であり、テナントごとに品質を監視及び管理することができず、一定の限界があった。また、Flow技術による監視では、転送装置に処理を行わせるため、監視対象となるプロトコルが限られてしまい、ネットワーク品質を詳細に監視することに一定の限界があった。一例を挙げると、Flow技術による監視では、転送装置に対する処理負荷の増大が著しいため、クラウドネットワーク環境における品質を監視する上で対応する必要があるTCP（Transmission Control Protocol）に対応することが困難であ

10

20

30

40

50

った。また、Flow技術による監視では、仮想ネットワーク技術によってカプセル化されたトラフィックの測定が困難であった。

【0007】

そこで、本願に係る技術は、上述した従来技術の問題に鑑みてなされたものであって、転送装置に対して新たな機能を追加することなく、ネットワーク品質を詳細に監視することを可能にするネットワーク品質監視装置及びネットワーク品質監視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】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本願に係るネットワーク品質監視装置は、IPパケットを転送するネットワークを利用してサービスを提供するテナントごとに、当該ネットワーク上でのIPパケットの経路情報を記憶する経路情報記憶部と、前記経路情報を参照して、前記ネットワークに含まれる転送装置に対して、当該転送装置によって転送されるIPパケットの中から所定のテナントのIPパケットを抽出させるように制御する抽出制御部と、前記抽出制御部の制御によって前記転送装置で抽出された前記所定のテナントのIPパケットから生成されたフロー情報を収集する収集部と、前記収集部によって収集された前記フロー情報に含まれるIPパケットのヘッダ情報に基づいて、前記所定のテナントにおける通信品質の劣化を検出する検出部とを備えたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

本願に係るネットワーク品質監視装置は、転送装置に対して新たな機能を追加することなく、ネットワーク品質を詳細に監視することを可能にする。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成の一例を示す図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る転送装置によるフロー情報配信処理を模式的に示す図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る経路情報DBによって記憶される経路情報の一例を示す図である。

30

【図4】図4は、第1の実施形態に係るフロー情報DBによって記憶されるフロー情報の一例を示す図である。

【図5】図5は、第1の実施形態に係る判定基準DBによって記憶される判定基準の一例を示す図である。

【図6】図6は、従来技術に係る特定パケット収集及び解析を模式的に示す図である。

【図7】図7は、第1の実施形態に係るネットワーク品質監視装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】図8は、第2の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成の一例を示す図である。

【図9】図9は、第2の実施形態に係るMIB情報DBによって記憶されるMIB情報の一例を示す図である。

40

【図10】図10は、第2の実施形態に係るネットワーク品質監視装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】図11は、第3の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成の一例を示す図である。

【図12】図12は、第3の実施形態に係るネットワーク品質監視装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に添付図面を参照して、本願に係るネットワーク品質監視装置及びネットワーク品

50

質監視方法の実施形態を詳細に説明する。なお、本願に係るネットワーク品質監視装置及びネットワーク品質監視方法は、以下の実施形態により限定されるものではない。

【 0 0 1 2 】

(第1の実施形態)

[第1の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成]

まず、第1の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成について説明する。図1は、第1の実施形態に係るネットワーク品質監視装置100の構成の一例を示す図である。図1に示すように、ネットワーク品質監視装置100は、ネットワーク200に接続され、ネットワーク200における通信品質を監視する。

【 0 0 1 3 】

ネットワーク200は、図1に示すように、転送装置210、220、230及び240を含む。なお、図1においては、4台の転送装置のみが示されているが、実際には、ネットワーク200は、多数の転送装置または、ブリッジ装置を含む。ネットワーク200は、LAN(Local Area Network)やWAN(Wide Area Network)などであり、IP(Internet Protocol)パケット又はカプセル化されたIPパケットを転送するネットワークである。

【 0 0 1 4 】

ここで、ネットワーク200においては、例えば、クラウドサービスを提供するために仮想ネットワーク技術によってネットワークが論理的に分割され、分割された論理ネットワークにそれぞれ種々のサービスを提供するテナントが割当てられる。

【 0 0 1 5 】

転送装置210は、図1に示すように、転送処理部211と、フィルタリング部212と、パケット処理部213と、フロー情報配信部214とを有し、ネットワーク200上のIPパケットを転送する。さらに、転送装置210は、ネットワーク品質監視装置100の制御のもと、特定パケットをネットワーク品質監視装置100に配信する。なお、ネットワーク200に含まれるその他の転送装置(転送装置220~240など)及びブリッジ装置についても転送装置210と同様の構成を有する。

【 0 0 1 6 】

転送処理部211は、他の転送装置から受信したIPパケットを転送先に転送する。具体的には、転送処理部211は、複数の物理ポート又は論理ポートを介して受信したIPパケット或いはカプセル化されたIPパケットを他の転送装置が備えるポートに転送する。なお、以下では、IPパケット及びカプセル化されたIPパケットをまとめてパケットと記す。

【 0 0 1 7 】

フィルタリング部212は、後述するネットワーク品質監視装置100の制御のもと、転送処理部211によって転送されるパケットのなかから特定のパケットを抽出する。具体的には、フィルタリング部212は、ネットワーク品質監視装置100によって指定された受信ポート、送信ポートにおいて、転送されるパケットのヘッダ情報(例えば、IP/TC Pのヘッダや、フレームのヘッダの情報)を参照して、指定された送信先IPアドレス、送信元IPアドレス、送信先Macアドレス、送信元Macアドレス、プロトコルなどでパケットをフィルタリングすることで、特定パケットを抽出する。

【 0 0 1 8 】

例えば、フィルタリング部212は、所定のテナントのパケットを抽出するための上述の送信元/先IPアドレス、送信元/先ポート、プロトコルの情報(5-tuple)及びカプセル化されたIPパケットのヘッダ情報をネットワーク品質監視装置100から受け付けて、受け付けた情報に応じたパケットを抽出する。

【 0 0 1 9 】

パケット処理部213は、フィルタリング部212によって抽出されたパケットのヘッダ情報の一部或いは全てを切り出す。具体的には、パケット処理部213は、抽出されたパケットの先頭から予め定められた固定バイト数を切り出す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

フロー情報配信部 2 1 4 は、パケット処理部 2 1 3 によって切り出された固定バイト数のヘッダ情報に取得時刻を付与する。そして、フロー情報配信部 2 1 4 は、パケット処理部 2 1 3 によって切り出されたすべてのヘッダ情報に取得時刻を付与し、フロー情報としてまとめることでフロー情報配信フォーマットに整形した後、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 に配信する。

## 【 0 0 2 1 】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る転送装置 2 1 0 によるフロー情報配信処理を模式的に示す図である。図 2 に示すように、転送装置 2 1 0 は、ネットワーク 2 0 0 上を転送されたパケットを転送処理部 2 1 1 にて受信する。フィルタリング部 2 1 2 は、転送処理部 2 1 1 が受信したパケットから条件にあったパケットだけを抽出して、パケット処理部 2 1 3 に送信する。

10

## 【 0 0 2 2 】

パケット処理部 2 1 3 は、フィルタリング部 2 1 2 から受け付けたパケットの先頭固定バイトを切り取り、切り取ったヘッダ情報をフロー情報配信部 2 1 4 に送信する。フロー情報配信部 2 1 4 は、パケット処理部 2 1 3 から受け付けたヘッダ情報をフロー情報配信フォーマットでまとめ、まとめたフロー情報をネットワーク品質監視装置 1 0 0 に配信する。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 に戻って、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、通信制御 I / F 部 1 1 0 と、入力部 1 2 0 と、表示部 1 3 0 と、記憶部 1 4 0 と、制御部 1 5 0 とを有する。そして、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 は、ネットワーク 2 0 0 に含まれる各転送装置からフロー情報を収集して、収集したフロー情報に基づいて、ネットワーク 2 0 0 における通信品質を監視する。

20

## 【 0 0 2 4 】

通信制御 I / F 部 1 1 0 は、ネットワーク 2 0 0 に含まれる各転送装置と、制御部 1 5 0 との間でやり取りする各種情報に関する通信を制御する。例えば、通信制御 I / F 部 1 1 0 は、各転送装置に対するフロー情報の配信に係る通信を制御する。また、通信制御 I / F 部 1 1 0 は、入力部 1 2 0 及び表示部 1 3 0 と、制御部 1 5 0 との間での各種情報のやり取りを制御する。

30

## 【 0 0 2 5 】

入力部 1 2 0 は、例えば、キーボードやマウスなどであり、ユーザによる種々の情報の入力処理を受付ける。一例を挙げると、入力部 1 2 0 は、後述する記憶部 1 4 0 によって記憶される経路情報や、判定基準などの入力処理などを受付ける。なお、経路情報、判定基準については後述する。表示部 1 3 0 は、例えば、ディスプレイなどであり、ユーザに対して処理結果を表示出力する。一例を挙げると、表示部 1 3 0 は、ネットワーク 2 0 0 におけるテナントごとの通信品質の劣化に関する情報を表示出力する。

## 【 0 0 2 6 】

記憶部 1 4 0 は、図 1 に示すように、経路情報 DB 1 4 1 と、フロー情報 DB 1 4 2 と、判定基準 DB 1 4 3 とを有する。記憶部 1 4 0 は、例えば、ハードディスク、光ディスクなどの記憶装置、または、R A M (Random Access Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) などの半導体メモリ素子であり、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 によって実行される各種プログラムなどを記憶する。

40

## 【 0 0 2 7 】

経路情報 DB 1 4 1 は、I P パケットを転送するネットワーク 2 0 0 を利用してサービスを提供するテナントごとの I P パケットの経路情報を記憶する。具体的には、経路情報 DB 1 4 1 は、ネットワーク 2 0 0 上を転送されるパケットのなかから所定のテナントのパケットのネットワーク 2 0 0 における経路を特定するための経路情報を記憶する。図 3 は、第 1 の実施形態に係る経路情報 DB 1 4 1 によって記憶される経路情報の一例を示す図である。

50

## 【 0 0 2 8 】

例えば、経路情報 D B 1 4 1 は、図 3 に示すように、テナントにパケットの経路を特定するためのキー情報を対応付けた経路情報を記憶する。一例を挙げると、経路情報 D B 1 4 1 は、テナント A のトラフィックのキー情報として、送信元 I P アドレス、送信先 I P アドレス、送信元 M a c アドレス、送信先 M a c アドレス、プロトコル、カプセル化キー情報を記憶する。そして、経路情報 D B 1 4 1 は、当該トラフィックが経由する各転送装置の受信ポート及び送信ポート（経由情報）を対応付けた経路情報を記憶する。なお、図 3 においては、「テナント：A」のみの経路情報を示しているが、実際には、経路情報 D B 1 4 1 は、ネットワーク 2 0 0 を利用してサービスを提供する全てのテナントについて、経路情報を記憶する。

10

## 【 0 0 2 9 】

ここで、図 3 に示す「送信元 I P アドレス」及び「送信先 I P アドレス」とは、それぞれパケットの送信元装置の I P アドレスと送信先装置の I P アドレスを示す。また、図 3 に示す「送信元 M a c アドレス」及び「送信先 M a c アドレス」とは、それぞれパケットの送信元装置の M a c アドレスと送信先装置の M a c アドレスを示す。また、図 3 に示す「プロトコル」とはパケットを転送する際のプロトコルを意味する。

## 【 0 0 3 0 】

また、図 3 に示す「カプセル化キー情報」とは、I P パケットがカプセル化されている場合の外側のヘッダ情報を意味する。例えば、L 3（Layer 3）でのカプセル化の場合、カプセル化キー情報には送信元/先 I P アドレスが含まれる。また、例えば、L 2（Layer 2）でのカプセル化の場合、カプセル化キー情報には送信元/先 M a c アドレスが含まれる。また、図 3 に示す「転送装置」とは、パケットが通過する転送装置を意味し、「受信ポート」及び「送信ポート」とは、パケットが転送装置によって転送される際にそれぞれ通過する受信側のポートと送信側のポートを意味する。なお、図 3 に示す経路情報はあくまでも一例であり、データ構造は図示のものに限られない。すなわち、経路情報は、テナントごとのパケットの経路を特定することができるものであればどのようなデータ構造であってもよい。

20

## 【 0 0 3 1 】

図 1 に戻って、フロー情報 D B 1 4 2 は、転送装置から受け付けたフロー情報を記憶する。具体的には、フロー情報 D B 1 4 2 は、後述する制御部 1 5 0 が転送装置から受け付けたフロー情報に含まれるヘッダ情報を時系列順に格納したフロー情報を記憶する。図 4 は、第 1 の実施形態に係るフロー情報 D B 1 4 2 によって記憶されるフロー情報の一例を示す図である。

30

## 【 0 0 3 2 】

例えば、フロー情報 D B 1 4 2 は、図 4 に示すように、収集時刻に対応付けて、ポート、受信ポート、送信ポート、送信元 I P アドレス、送信元 M a c アドレス、送信先 I P アドレス、送信先 M a c アドレス、シーケンス番号及びフラグを対応付けて記憶する。ここで、図 4 に示す「収集時刻」とは、転送装置においてフロー情報配信部 2 1 4 が付与した時刻を意味する。また、図 4 に示す「ポート」とは、ヘッダ情報が取得された転送装置におけるポートを意味する。また、図 4 に示す「受信ポート」及び「送信ポート」とは、ヘッダ情報が切り取られたパケットが送受信される受信ポート番号及び送信ポート番号を意味する。また、図 4 に示す「送信元 I P アドレス」及び「送信元 M a c アドレス」とは、ヘッダ情報が切り取られたパケットの送信元の I P アドレス及び M a c アドレスを意味する。また、図 4 に示す「送信先 I P アドレス」及び「送信先 M a c アドレス」とは、ヘッダ情報が切り取られたパケットの送信先の I P アドレス及び M a c アドレスを意味する。

40

## 【 0 0 3 3 】

ここで、図 4 に示す「シーケンス番号」及び「フラグ」とは、フロー情報に含まれるヘッダ情報から後述する制御部 1 5 0 によって取得され、格納された情報である。「シーケンス番号」とは、T C P ヘッダ情報に含まれ、パケット送信時に 1 バイトごとに昇順で割当てられたものであり、どこまでデータを送信したかを示す番号である。「フラグ」とは

50

、TCPヘッダ情報に含まれる種々のフラグ領域のフラグ情報を意味する。すなわち、フロー情報の「フラグ」には、各フラグのオン・オフを示す情報が格納される。なお、図4に示すフロー情報はあくまでも一例であり、データ構造は図示のものに限られない。

【0034】

図1に戻って、判定基準DB143は、後述する制御部150によるネットワーク200の通信品質の劣化判定に用いられる判定基準を記憶する。具体的には、判定基準DB143は、テナントごとに通信品質の低下の許容値を記憶する。図5は、第1の実施形態に係る判定基準DB143によって記憶される判定基準の一例を示す図である。

【0035】

例えば、判定基準DB143は、図5に示すように、テナントごとに許容値（パケット廃棄率）を対応付けた判定基準を記憶する。ここで、「許容値（パケット廃棄率）」とは、ネットワーク200上でパケットの廃棄（パケットロス）が生じた場合に、パケットの廃棄が許容される「%」を示す。一例を挙げると、判定基準DB143は、「テナント：A」に「許容値（パケット廃棄率）：5」を対応付けて記憶する。

【0036】

すなわち、上述した情報は、「テナントA」においては、パケットの廃棄率が「5%」を超えた（例えば、100パケット中、6パケット廃棄された）場合に、通信品質が劣化していると判定される。同様に、判定基準DB143は、テナントごとに通信品質を判定するための許容値を記憶する。なお、図5においては、パケット廃棄率の許容値を一例に挙げて説明したが、設定される許容値は、パケット廃棄率に限られるものではなく、例えば、パケットの送信遅延の許容値を用いる場合であってもよい。

【0037】

図1に戻って、制御部150は、動的フィルタ制御部151と、フロー情報収集部152と、フロー情報解析部153と、品質劣化検出部154とを有する。制御部150は、例えば、CPU（Central Processing Unit）やMPU（Micro Processing Unit）などの電子回路やASIC（Application Specific Integrated Circuit）やFPGA（Field Programmable Gate Array）などの集積回路であり、ネットワーク品質監視装置100の全体制御を実行する。

【0038】

動的フィルタ制御部151は、経路情報を参照して、ネットワーク200に含まれる転送装置に対して、当該転送装置によって転送されるパケットの中から所定のテナントのパケットを抽出させるように制御する。具体的には、動的フィルタ制御部151は、経路情報を参照して、テナントごとに一定期間パケットを抽出するように、転送装置のフィルタリング部212を制御する。例えば、動的フィルタ制御部151は、テナントAのパケットが通過するポートにおいてテナントAのパケットを抽出させるように、キー情報をフィルタリング部212に送信する。

【0039】

かかる場合には、フィルタリング部212は、動的フィルタ制御部151から受け付けたキー情報に基づいて、転送処理部211にて転送されるパケットのヘッダ情報を参照して、テナントAのパケットのみを抽出する。そして、動的フィルタ制御部151は、一定時間経過後、他のテナントのパケットを抽出させるように、キー情報をフィルタリング部212に送信する。

【0040】

フロー情報収集部152は、動的フィルタ制御部151の制御によってフィルタリング部212でフィルタリングされ、フロー情報配信部214から配信されたフロー情報を収集する。そして、フロー情報収集部152は、収集したフロー情報に含まれるヘッダ情報を解析して、時系列順にフロー情報DB142に格納する。

【0041】

ここで、フロー情報収集部152は、TCPヘッダ情報に含まれるシーケンス番号及びフラグを読み出し、読み出したシーケンス番号及びフラグをフロー情報DB142に格納

10

20

30

40

50



する。例えば、フロー情報収集部 152 は、図 4 に示すような情報をフロー情報に含まれる各ヘッダ情報から読み出し、読み出した情報をフロー情報 DB 142 に格納する。

【0042】

図 1 に戻って、フロー情報解析部 153 は、フロー情報収集部 152 によってフロー情報 DB 142 に格納された情報に基づいて、パケットロスなどの通信品質の低下を検出する。具体的には、フロー情報解析部 153 は、フロー情報 DB 142 によって記憶された情報に含まれる TCP ヘッダ情報のシーケンス番号或いはフラグに基づいて、通信品質の低下を検出する。例えば、フロー情報解析部 153 は、時系列順の情報のシーケンス番号を解析して、シーケンス番号の抜けや重複がないかを判定する。

【0043】

ここで、シーケンス番号に抜けや重複があった場合には、フロー情報解析部 153 は、通信品質の低下が生じていると判定する。すなわち、シーケンス番号に抜けがある場合には、フロー情報解析部 153 は、パケットロスが生じていると判定する。また、シーケンス番号に重複がある場合には、フロー情報解析部 153 は、パケットの再送が実行されていると判定する。そして、フロー情報解析部 153 は、パケットロスやパケットの再送がパケット全体でどの程度生じているかを算出する。例えば、フロー情報解析部 153 は、パケット全体の何%のパケットが廃棄(ロス)されているかを算出する。

【0044】

ここで、上述したフロー情報解析部 153 による処理は、動的フィルタ制御部 151 及びフロー情報収集部 152 による処理とは時間的にずらしながら実行される。すなわち、動的フィルタ制御部 151 は、上述したように、一定時間間隔でテナントごとのパケットを抽出させ、フロー情報収集部 152 が、それらの情報を収集する。そこで、フロー情報解析部 153 は、単一のテナントごとに通信品質の低下を検出するために、一つのテナントのパケットからのフロー情報の収集が終わるごとに、上述した処理を実行する。

【0045】

なお、上記では、シーケンス番号による通信品質の低下の検出を説明したが、フロー情報解析部 153 は、フラグを用いて通信品質の低下を検出することも可能である。例えば、フラグを用いる場合には、フロー情報解析部 153 は、同一テナントの情報において、各フラグが同様にオン・オフされているかを判定することで、通信品質の低下を検出する。すなわち、フロー情報解析部 153 は、同一のフラグ領域に異なるフラグが立っている場合に、通信品質の低下が生じていると判定する。

【0046】

品質劣化検出部 154 は、フロー情報解析部 153 による解析結果から、通信品質が劣化しているか否かを判定する。具体的には、品質劣化検出部 154 は、判定基準 DB 143 によって記憶された判定基準を参照して、テナントごとの通信品質の劣化を判定する。そして、通信品質が劣化していると判定した場合に、品質劣化検出部 154 は、表示部 130 に判定結果を表示させ、管理者に対して、所定のテナントの通信品質が劣化していることを周知させる。

【0047】

例えば、テナント A におけるパケットロスが 10% に達していた場合、品質劣化検出部 154 は、図 5 に示す判定基準を参照して、テナント A の許容値が 5% であることから、テナント A における通信品質が劣化していると判定し、判定結果を表示部 130 にて表示出力させる。

【0048】

上述したように、第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 は、転送装置にテナントごとのパケットを抽出させ、抽出させたパケットを収集して解析を行うことで、テナントごとの通信品質の劣化判定を実行する。これに対して、従来技術では、特定のパケットを収集して通信品質を測定しようとした場合、転送装置が解析を実行しなければならず、処理負荷の増大が問題であった。図 6 は、従来技術に係る特定パケット収集及び解析を模式的に示す図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

例えば、従来技術においては、図 6 に示すように、転送装置において、転送されたパケットから条件にあったパケットを抽出し、抽出したパケットのヘッダ情報に含まれる 5 - tuple ごとの統計処理を実行することによって通信品質の劣化判定を行っていた。その結果、転送装置における処理負荷の問題から対象となるプロトコルが限られてしまい、クラウドサービスで利用される TCP などに対応することができなかった。

## 【 0 0 5 0 】

これに対して、本願では、ネットワーク品質監視装置（図 6 中のフローコレクタに相当）によって解析を実行するため、転送装置に係る処理負荷が低減されるとともに、TCP などのプロトコルに対応することが可能である。

10

## 【 0 0 5 1 】

[ 第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置による処理の手順 ]

次に、第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 による処理の手順について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 による処理の手順を示すフローチャートである。図 7 に示すように、第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 においては、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、経路情報に基づいて、テナントごとにパケットを抽出するようにフィルタリング部を設定する（ステップ S 1 0 1 ）。

## 【 0 0 5 2 】

そして、フロー情報収集部 1 5 2 は、抽出されたパケットのヘッダ情報から構成されたフロー情報を収集する（ステップ S 1 0 2 ）。その後、動的フィルタ制御部 1 5 1 及びフロー情報解析部 1 5 3 は、所定の時間が経過したか否かを判定する（ステップ S 1 0 3 ）。

20

## 【 0 0 5 3 】

ここで、所定の時間が経過していない場合には（ステップ S 1 0 3 否定）、フロー情報収集部 1 5 2 は、フロー情報の収集を継続する。一方、所定の時間が経過した場合には（ステップ S 1 0 3 肯定）、フロー情報解析部 1 5 3 は、TCP のヘッダ情報（例えば、シーケンス番号、フラグなど）に基づいて、収集済みのパケットの品質を解析する（ステップ S 1 0 4 ）。なお、所定の時間が経過した場合には（ステップ S 1 0 3 肯定）、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、ステップ S 1 0 1 に戻って、他のテナントのパケットを抽出させるように、フィルタリング部を制御する。

30

## 【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 0 4 にて、収集済みのパケットの品質が解析されると、品質劣化検出部 1 5 4 は、解析結果が閾値を超えているか否かを判定する（ステップ S 1 0 5 ）。ここで、解析結果が閾値を超えていた場合には（ステップ S 1 0 5 肯定）、品質劣化検出部 1 5 4 は、管理者に通知をして（ステップ S 1 0 6 ）、監視終了コマンドを受け付けたか否かを判定する（ステップ S 1 0 7 ）。一方、解析結果が閾値を超えていなかった場合には（ステップ S 1 0 5 否定）、品質劣化検出部 1 5 4 は、監視終了コマンドを受け付けたか否かを判定する（ステップ S 1 0 7 ）。

## 【 0 0 5 5 】

ここで、監視終了コマンドを受け付けると（ステップ S 1 0 7 肯定）、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 は、処理を終了する。一方、監視終了コマンドを受け付けていないと（ステップ S 1 0 7 否定）、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 は、ステップ S 1 0 3 に戻って、上述した処理を継続して実行する。

40

## 【 0 0 5 6 】

[ 第 1 の実施形態の効果 ]

上述したように、第 1 の実施形態によれば、経路情報 DB 1 4 1 は、パケットを転送するネットワーク 2 0 0 を利用してサービスを提供するテナントごとに、当該ネットワーク 2 0 0 上でのパケットの経路情報を記憶する。そして、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、経路情報を参照して、ネットワーク 1 0 0 に含まれる転送装置に対して、当該転送装置によ

50

って転送されるパケットの中から所定のテナントのパケットを抽出させるように制御する。そして、フロー情報収集部 152 は、動的フィルタ制御部 151 の制御によって抽出された所定のテナントのパケットから生成されたフロー情報を収集する。品質劣化検出部 154 は、フロー情報収集部 152 によって収集された所定のテナントのフロー情報に含まれるパケットのヘッダ情報に基づいて、所定のテナントにおける通信品質の劣化を検出する。従って、第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 は、ネットワークを利用するテナントごとに通信品質を監視して、劣化を判定することができ、転送装置に対して新たな機能を追加することなく、ネットワーク品質を詳細に監視することを可能にする。

#### 【0057】

また、第 1 の実施形態によれば、品質劣化検出部 154 は、テナントの IP パケットにおける TCP ヘッダ情報に基づいて、通信品質の劣化を検出する。従って、第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 は、TCP を対象として品質劣化を判定することができ、ネットワーク品質を詳細に監視することを可能にする。

#### 【0058】

(第 2 の実施形態)

上述した第 1 の実施形態では、ネットワーク 200 に含まれる転送装置のポートからテナントごとに順にフロー情報を収集して、テナントごとの通信品質を監視する場合について説明した。第 2 の実施形態では、まず、MIB 情報により劣化が発生したポートを検出した後、テナントを特定する場合について説明する。なお、第 2 の実施形態では、通信品質の劣化としてパケットロスの増大を例に挙げて説明する。

#### 【0059】

[第 2 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成]

まず、第 2 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成について説明する。図 8 は、第 2 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 a の構成の一例を示す図である。図 8 に示すように、ネットワーク品質監視装置 100 a は、ネットワーク 200 a に接続され、ネットワーク 200 a における通信品質を監視する。なお、図 8 においては、図 1 に示す第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 と同様のものについて同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

#### 【0060】

ネットワーク 200 a は、図 8 に示すように、転送装置 210 a、220 a、230 a 及び 240 a を含む。なお、図 8 においては、4 台の転送装置のみが示されているが、実際には、ネットワーク 200 a は、多数の転送装置または、ブリッジ装置を含む。ネットワーク 200 a は、LAN (Local Area Network) や WAN (Wide Area Network) などであり、IP (Internet Protocol) パケット又はカプセル化された IP パケットを転送するネットワークである。

#### 【0061】

ここで、ネットワーク 200 a においては、例えば、クラウドサービスを提供するために仮想ネットワーク技術によってネットワークが論理的に分割され、分割された論理ネットワークにそれぞれ種々のサービスを提供するテナントが割当てられる。

#### 【0062】

転送装置 210 a は、図 8 に示すように、転送処理部 211、フィルタリング部 212、パケット処理部 213 及びフロー情報配信部 214 に加え、さらに、MIB (Management Information Base) 情報 215 を有する。なお、ネットワーク 200 a に含まれるその他の転送装置 (転送装置 220 a ~ 240 a など) 及びブリッジ装置についても転送装置 210 a と同様の構成を有する。

#### 【0063】

MIB 情報 215 は、転送装置 210 a の管理情報を格納し、例えば、RFC 1213 によって定義された転送装置自身のリソース状況やポートごとの管理情報を格納する。一例を挙げると、MIB 情報 215 においては、システムやインターフェースなどの監視対

10

20

30

40

50

象グループごとに複数のオブジェクトが含まれ、オブジェクトごとに情報が管理される。なお、M I B 情報 2 1 5 に格納される情報は、図示しない処理部によって適宜更新される。

【 0 0 6 4 】

ネットワーク品質監視装置 1 0 0 a は、図 8 に示すように、図 1 のネットワーク品質監視装置 1 0 0 と比較して、M I B 情報 D B 1 4 4 と、M I B 情報監視部 1 5 5 とを新たに有する点と、制御部 1 5 0 による処理がネットワーク品質監視装置 1 0 0 とは異なる。以下、この点を中心に説明する。

【 0 0 6 5 】

記憶部 1 4 0 a の M I B 情報 D B 1 4 4 は、後述する制御部 1 5 0 a によってネットワーク 2 0 0 a 上の転送装置から取得された M I B 情報を記憶する。図 9 は、第 2 の実施形態に係る M I B 情報 D B 1 4 4 によって記憶される M I B 情報の一例を示す図である。例えば、M I B 情報 D B 1 4 4 は、図 9 に示すように、ポートごとに、「i f I n d i s c a r d s」と「i f O u t d i s c a r d s」とを対応付けた M I B 情報を記憶する。ここで、図 9 に示す「i f I n d i s c a r d s」とは、ネットワーク 2 0 0 a 上の転送装置 2 1 0 a ~ 2 4 0 a それぞれが有するポート（インターフェース）において、エラー以外の理由で破棄された受信パケット数を示す。また、図 9 に示す「i f O u t d i s c a r d s」とは、ネットワーク 2 0 0 a 上の転送装置 2 1 0 a ~ 2 4 0 a それぞれが有するポート（インターフェース）において、エラー以外の理由で破棄された送信パケット数を示す。

【 0 0 6 6 】

M I B 情報監視部 1 5 5 は、ネットワーク 2 0 0 a 上の転送装置から M I B 情報を経時的に取得して、M I B 情報 D B 1 4 4 に格納する。そして、M I B 情報監視部 1 5 5 は、経時的に取得した M I B 情報から転送装置のポートごとの通信品質の低下を検出する。例えば、M I B 情報監視部 1 5 5 は、転送装置 2 1 0 a のポートから経時的に M I B 情報「i f I n d i s c a r d s」及び「i f O u t d i s c a r d s」を取得して、M I B 情報 D B 1 4 4 に格納する。そして、M I B 情報監視部 1 5 5 は、M I B 情報を新たに取得すると、前回取得した M I B 情報との差分を算出して、算出した差分が所定の閾値を超えていた場合に、パケットロスが発生していることを検出する。

【 0 0 6 7 】

ここで、M I B 情報監視部 1 5 5 による M I B 情報の取得について説明する。M I B 情報監視部 1 5 5 は、例えば、S N M P (Simple Network Management Protocol) により、転送装置 2 1 0 a から M I B 情報を取得する。すなわち、M I B 情報監視部 1 5 5 は、S N M P マネージャとしての機能を有し、転送装置 2 1 0 a に備えられた S N M P エージェントに対してリクエストコマンドを発行することにより M I B 情報を取得する。なお、上述した例では、「i f I n d i s c a r d s」及び「i f O u t d i s c a r d s」を取得する場合について説明しているが、M I B 情報監視部 1 5 5 は、その他種々の M I B 情報を取得することが可能である。

【 0 0 6 8 】

動的フィルタ制御部 1 5 1 は、M I B 情報監視部 1 5 5 によって転送装置 2 1 0 a の所定のポートでパケットロスが検出されると、経路情報 D B 1 4 1 を参照して、パケットロスが検出されたポートを通過するパケットのテナントを抽出する。そして、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、抽出したテナントのパケットをフィルタリングの対象として、パケットロスが検出されたポートの前後のポートにて抽出したテナントのパケットを抽出するようにフィルタリング部を制御する。

【 0 0 6 9 】

例えば、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、転送装置 2 1 0 a の所定のポートにパケットロスが検出されると、当該ポートを通過するパケットのテナント A ~ D を抽出する。そして、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、転送装置 2 1 0 a のポートの前後のポートとなる転送装置 2 2 0 a のポート及び転送装置 2 3 0 a のポートにおいて、テナント A ~ D のパケット

10

20

30

40

50

を一定時間間隔で抽出するように転送装置 220 a 及び転送装置 230 a のフィルタリング部を制御する。

【0070】

これにより、フロー情報収集部 152 は、転送装置 220 a 及び転送装置 230 a から一定時間ごとにテナント A ~ D のパケットのフロー情報を収集することができる。そして、フロー情報解析部 153 は、転送装置 220 a 及び転送装置 230 a からそれぞれ抽出されたテナント A ~ D のパケットのフロー情報を解析する。具体的には、フロー情報解析部 153 は、前後のポートから収集された同一テナントのフロー情報の差分からパケットロスが発生しているテナントを特定する。

【0071】

例えば、フロー情報解析部 153 は、転送装置 220 a のポートから収集されたテナント A のフロー情報に含まれるシーケンス番号の数と、転送装置 230 a のポートから収集されたテナント A のフロー情報に含まれるシーケンス番号の数との差分を算出して、差分が所定の閾値を超えた場合に、パケットロスが発生しているテナントがテナント A であると特定する。

【0072】

品質劣化検出部 154 は、フロー情報解析部 153 によってパケットロスが発生していることが特定されたテナントに対して、品質劣化判定を実行する。例えば、品質劣化検出部 154 は、テナント A におけるパケット廃棄率が所定の閾値を超えているか否かを判定し、所定の閾値を超えている場合に、通信品質が劣化していると判定して、管理者に通知する。

【0073】

[第2の実施形態に係るネットワーク品質監視装置による処理の手順]

次に、第2の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 a による処理の手順について、図10を用いて説明する。図10は、第2の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 a による処理の手順を示すフローチャートである。図10に示すように、第2の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 100 a においては、MIB情報監視部 155 は、ネットワーク 200 a に含まれる転送装置からポートごとにMIB情報を収集する(ステップS201)。

【0074】

そして、MIB情報監視部 155 によってポートに劣化が検出されると(ステップS202肯定)、動的フィルタ制御部 151 は、劣化が検出されたポートを利用するテナントを抽出して(ステップS203)、劣化が検出されたポートの前後のポートを抽出する(ステップS204)。その後、動的フィルタ制御部 151 は、経路情報に基づいて、抽出した前後のポートそれぞれにおいて、抽出したテナントごとにパケットを抽出するようにフィルタリング部を設定する(ステップS205)。

【0075】

そして、フロー情報収集部 152 は、抽出されたパケットのヘッダ情報から構成されたフロー情報を収集する(ステップS206)。その後、動的フィルタ制御部 151 及びフロー情報解析部 153 は、所定の時間が経過したか否かを判定する(ステップS207)。

【0076】

ここで、所定の時間が経過していない場合には(ステップS207否定)、フロー情報収集部 152 は、フロー情報の収集を継続する。一方、所定の時間が経過した場合には(ステップS207肯定)、フロー情報解析部 153 は、収集済みの同一テナントのパケットのTCPのヘッダ情報(例えば、シーケンス番号、フラグなど)を比較することで品質を解析する(ステップS208)。なお、所定の時間が経過した場合には(ステップS207肯定)、動的フィルタ制御部 151 は、ステップS205に戻って、他のテナントのパケットを抽出させるように、フィルタリング部を制御する。

【0077】

ステップS 2 0 8にて、パケットの品質が解析されると、品質劣化検出部 1 5 4は、解析結果が閾値を超えているか否かを判定する(ステップS 2 0 9)。ここで、解析結果が閾値を超えていた場合には(ステップS 2 0 9肯定)、品質劣化検出部 1 5 4は、管理者に通知をして(ステップS 2 1 0)、監視終了コマンドを受け付けたか否かを判定する(ステップS 2 1 1)。一方、解析結果が閾値を超えていなかった場合には(ステップS 2 0 9否定)、品質劣化検出部 1 5 4は、監視終了コマンドを受け付けたか否かを判定する(ステップS 2 1 1)。

【 0 0 7 8 】

ここで、監視終了コマンドを受け付けると(ステップS 2 1 1肯定)、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 aは、処理を終了する。一方、監視終了コマンドを受け付けていないと(ステップS 2 1 1否定)、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 aは、ステップS 2 0 7に戻って、上述した処理を継続して実行する。

【 0 0 7 9 】

[ 第 2 の実施形態の効果 ]

上述したように、第 2 の実施形態によれば、M I B 情報監視部 1 5 5は、ネットワーク 2 0 0 aに含まれる転送装置が有するポートごとのM I B 情報を取得する。そして、M I B 情報監視部 1 5 5は、M I B 情報に基づいて、ポートごとに劣化が発生しているか否かを判定する。動的フィルタ制御部 1 5 1は、M I B 情報監視部 1 5 5によって劣化が発生していると判定されたポートによって送受信されるパケットのテナントを特定し、パケットの経路上でポートの前後に位置するポートそれぞれに対して、特定したテナントのパケットを抽出させるように制御する。そして、フロー情報収集部 1 5 2は、動的フィルタ制御部 1 5 1の制御によって前後のポートから抽出されたパケットをそれぞれ収集する。品質劣化検出部 1 5 4は、フロー情報収集部 1 5 2によって前後のポートからそれぞれ収集された同一テナントのIPパケットのヘッダ情報を比較することにより、通信品質に劣化が発生しているテナントを特定する。従って、第 2 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 aは、ネットワークを利用するテナントごとに通信品質を監視して、より正確に劣化を判定することができ、転送装置に対して新たな機能を追加することなく、ネットワーク品質を詳細に監視することを可能にする。

【 0 0 8 0 】

( 第 3 の実施形態 )

上述した実施例 2 においては、M I B 情報により劣化が発生しているポートを検出して、動的にフィルタリングを行う場合について説明した。第 3 の実施形態では、テナントの通信品質の劣化を検出した後、その検出結果に基づいて、フィルタリング箇所を動的に変更する場合について説明する。なお、第 3 の実施形態では、通信品質の劣化としてパケットロスの増大を例に挙げて説明する。

【 0 0 8 1 】

[ 第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成 ]

まず、第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置の構成について説明する。図 1 1 は、第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 bの構成の一例を示す図である。図 1 1 に示すように、ネットワーク品質監視装置 1 0 0 bは、ネットワーク 2 0 0 bに接続され、ネットワーク 2 0 0 bにおける通信品質を監視する。なお、図 1 1 においては、図 1 に示す第 1 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 と同様のものについて同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

ネットワーク 2 0 0 bは、図 1 1 に示すように、転送装置 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 及び 2 5 0 がツリー型のネットワークを構築する。なお、図 1 1 においては、5 台の転送装置のみが示されているが、実際には、ネットワーク 2 0 0 bは、多数の転送装置または、ブリッジ装置を含む。ネットワーク 2 0 0 bは、L A N (Local Area Network) や W A N (Wide Area Network) などであり、I P (Internet Protocol) パケット又はカプセル化された I P パケットを転送するネットワークである。

## 【 0 0 8 3 】

ここで、ネットワーク 2 0 0 b においては、例えば、クラウドサービスを提供するために仮想ネットワーク技術によってネットワークが論理的に分割され、分割された論理ネットワークにそれぞれ種々のサービスを提供するテナントが割当てられる。

## 【 0 0 8 4 】

ネットワーク品質監視装置 1 0 0 b は、図 1 1 に示すように、図 1 のネットワーク品質監視装置 1 0 0 と比較して、動的品質測定箇所変更部 1 5 6 を新たに有する点と、制御部 1 5 0 b による処理がネットワーク品質監視装置 1 0 0 とは異なる。以下、この点を中心に説明する。

## 【 0 0 8 5 】

第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 b においては、ツリー型のネットワーク 2 0 0 b のエッジ部分にある単数或いは複数の転送装置を常時監視する。具体的には、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、転送装置 2 1 0 及び転送装置 2 2 0 の各監視対象ポートに対して、各ポートを通過するパケットの全テナントを網羅するように、フィルタリングを実行させる。すなわち、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、転送装置 2 1 0 の監視対象ポートを通過する全テナントのパケットを一定時間間隔でテナント毎に抽出するように、転送装置 2 1 0 のフィルタリング部を設定する。同様に、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、転送装置 2 2 0 の監視対象ポートを通過する全テナントのパケットを一定時間間隔でテナント毎に抽出するように、転送装置 2 2 0 のフィルタリング部を設定する。

## 【 0 0 8 6 】

このとき用いられる経路情報としては、例えば、送信元 / 先 I P アドレスと送信元 / 先 M a c アドレスとの組み合わせや、カプセル化されている場合には、L 3 でのカプセル化では外側の送信元 / 先 I P アドレスを条件に加える。一方、L 2 でのカプセル化では、外側の送信先 / 元 M a c アドレスを条件に加える。

## 【 0 0 8 7 】

フロー情報収集部 1 5 2 は、転送装置 2 1 0 及び転送装置 2 2 0 からフロー情報をそれぞれ収集して、フロー情報 D B 1 4 2 に格納する。ここで、フロー情報収集部 1 5 2 は、フロー情報に含まれるヘッダ情報が切り取られたパケットが通常のパケット（カプセル化されていないパケット）である場合には、5 - t u p l e（送信元 / 先 I P アドレス、送信元 / 先ポート番号、プロトコル）の情報及び送信元 / 先 M a c アドレスに基づいて各パケットを分類して、付随する情報とともにフロー情報 D B 1 4 2 に格納する。

## 【 0 0 8 8 】

一方、カプセル化されたパケットである場合には、フロー情報収集部 1 5 2 は、内部の 5 - t u p l e に加えて、カプセル化ヘッダの識別子の情報をセットにして分類して、付随する情報とともにフロー情報 D B 1 4 2 に格納する。なお、付随する情報は、プロトコルによって形式が異なるため、各プロトコルのヘッダ情報としてそのまま格納される。

## 【 0 0 8 9 】

フロー情報解析部 1 5 3 は、例えば、シーケンス番号や、フラグによって通信品質を解析する。そして、品質劣化検出部 1 5 4 は、解析された結果を閾値と比較して、通信品質の劣化を検出する。ここで、第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 b は、動的品質測定箇所変更部 1 5 6 の処理により、品質劣化検出部 1 5 4 によって品質劣化が検出されたテナントに関して、原因箇所を探索する。

## 【 0 0 9 0 】

動的品質測定箇所変更部 1 5 6 は、品質劣化が検出されたテナントの経路情報を参照して、エッジ部分の転送装置から上にさかのぼっていくように監視対象箇所を変更する。例えば、転送装置 2 1 0 のポートを通過するテナント A において品質劣化が検出された場合、動的品質測定箇所変更部 1 5 6 は、対向する転送装置 2 3 0 においてテナント A が通過するポートを監視対象のポートとして決定する。

## 【 0 0 9 1 】

そして、動的品質測定箇所変更部 1 5 6 は、決定したポートからテナント A のパケット

10

20

30

40

50

を抽出するように、動的フィルタ制御部 1 5 1 にフィルタリング部を制御させる。なお、品質劣化が検出されたテナントが複数ある場合には、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、全てのテナントの packets を抽出させるように、フィルタリング部を制御する。

【 0 0 9 2 】

第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 b は、最終的に packets の廃棄が発生している原因箇所を特定するまで、上述した処理を継続して実行する。なお、packets の廃棄が発生している原因箇所としては、ツリー型のネットワークにおいて自身から見て上側の転送装置のポートで packets の廃棄が生じていない箇所が挙げられる。

【 0 0 9 3 】

[ 第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置による処理の手順 ]

10

次に、第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 b による処理の手順について、図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は、第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 b による処理の手順を示すフローチャートである。図 1 2 に示すように、第 3 の実施形態に係るネットワーク品質監視装置 1 0 0 b においては、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、ネットワークのエッジ部分における転送装置を利用するテナントに対して、経路情報に基づいて、テナントごとに packets を抽出するようにフィルタリング部を設定する (ステップ S 3 0 1 )。

【 0 0 9 4 】

そして、フロー情報収集部 1 5 2 は、抽出された packets のヘッダ情報から構成されたフロー情報を収集する (ステップ S 3 0 2 )。その後、動的フィルタ制御部 1 5 1 及びフロー情報解析部 1 5 3 は、所定の時間が経過したか否かを判定する (ステップ S 3 0 3 )

20

【 0 0 9 5 】

ここで、所定の時間が経過していない場合には (ステップ S 3 0 3 否定)、フロー情報収集部 1 5 2 は、フロー情報の収集を継続する。一方、所定の時間が経過した場合には (ステップ S 3 0 3 肯定)、フロー情報解析部 1 5 3 は、TCP のヘッダ情報 (例えば、シーケンス番号、フラグなど) に基づいて、収集済みの packets の品質を解析する (ステップ S 3 0 4 )。なお、所定の時間が経過した場合には (ステップ S 3 0 3 肯定)、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、ステップ S 3 0 1 に戻って、他のテナントの packets を抽出させるように、フィルタリング部を制御する。

30

【 0 0 9 6 】

ステップ S 3 0 4 にて、packets の品質が解析されると、品質劣化検出部 1 5 4 は、解析結果が閾値を超えているか否かを判定する (ステップ S 3 0 5 )。ここで、解析結果が閾値を超えていた場合には (ステップ S 3 0 5 肯定)、動的品質測定箇所変更部 1 5 6 は、測定結果が閾値を超えたテナントが利用するポートの上位のポートを監視対象と決定する (ステップ S 3 0 6 )。

【 0 0 9 7 】

そして、動的フィルタ制御部 1 5 1 は、測定結果が閾値を越えたテナントの packets を抽出するようにフィルタリング部を設定する (ステップ S 3 0 7 )。そして、フロー情報収集部 1 5 2 は、抽出された packets のヘッダ情報から構成されたフロー情報を収集する (ステップ S 3 0 8 )。その後、動的フィルタ制御部 1 5 1 及びフロー情報解析部 1 5 3 は、所定の時間が経過したか否かを判定する (ステップ S 3 0 9 )。

40

【 0 0 9 8 】

ここで、所定の時間が経過していない場合には (ステップ S 3 0 9 否定)、フロー情報収集部 1 5 2 は、フロー情報の収集を継続する。一方、所定の時間が経過した場合には (ステップ S 3 0 9 肯定)、フロー情報解析部 1 5 3 は、TCP のヘッダ情報に基づいて、収集済みの packets の品質を解析する (ステップ S 3 1 0 )。なお、所定の時間が経過していない場合には (ステップ S 3 0 9 否定)、フロー情報収集部 1 5 2 は、継続してフロー情報を収集する。

【 0 0 9 9 】

50



ステップS310にて、パケットの品質が解析されると、品質劣化検出部154は、解析結果が閾値を超えているか否かを判定する(ステップS311)。ここで、解析結果が閾値を超えていた場合には(ステップS311肯定)、動的品質測定箇所変更部156は、測定結果が閾値を超えたテナントが利用するポートの上位のポートを監視対象と決定する(ステップS306)。

#### 【0100】

一方、解析結果が閾値を超えていない場合には(ステップS311否定)、品質劣化検出部154は、管理者に通知をして(ステップS312)、監視終了コマンドを受け付けたか否かを判定する(ステップS313)。ここで、監視終了コマンドを受け付けると(ステップS313肯定)、ネットワーク品質監視装置100bは、処理を終了する。一方、監視終了コマンドを受け付けていないと(ステップS313否定)、ネットワーク品質監視装置100bは、ステップS301に戻って、上述した処理を継続して実行する。

10

#### 【0101】

##### [第3の実施形態の効果]

上述したように、第3の実施形態によれば、動的品質測定箇所変更部156は、品質劣化検出部154によってテナントの通信品質の劣化が検出された場合に、経路情報を参照して、当該テナントのパケットの経路となる転送装置及びポートを特定し、動的フィルタ制御部151の制御対象を特定した転送装置及びポートに変更する。従って、第3の実施形態に係るネットワーク品質監視装置100bは、品質劣化の原因箇所を特定することができ、転送装置に対して新たな機能を追加することなく、ネットワーク品質を詳細に監視することを可能にする。

20

#### 【0102】

##### (第4の実施形態)

これまで第1～第3の実施形態を説明したが、本願に係る実施例は、第1～第3の実施形態に限定されるものではない。すなわち、これらの実施例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。

#### 【0103】

例えば、各装置の分散・統合の具体的形態(例えば、図1の形態)は図示のものに限られず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合することができる。一例を挙げると、フロー情報解析部153及び品質劣化検出部154とを1つの検出部として統合してもよく、一方、フロー情報収集部152を、転送装置からフロー情報を収集する収集部と、収集したフロー情報からヘッダ情報を抽出して格納する格納部とに分散してもよい。また、記憶部140は、既存の管理システムや外部のDBを利用する場合であってもよい。すなわち、既存の管理システムのDB、或いは、外部のDBが、記憶部140に含まれる経路情報DB141、フロー情報DB142及び判定基準DB143を有し、制御部150が既存の管理システムのDB、或いは、外部のDBに対してアクセスし、情報の読み書きを実行する場合であってもよい。

30

#### 【0104】

また、制御部150をネットワーク品質監視装置100の外部装置としてネットワーク経由で接続するようにしてもよく、或いは、フロー情報解析部153と品質劣化検出部154とを別の装置がそれぞれ有し、ネットワークに接続されて協働することで、上述したネットワーク品質監視装置100の機能を実現するようにしてもよい。

40

#### 【0105】

これらの実施例やその変形は、本願が開示する技術に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

#### 【符号の説明】

#### 【0106】

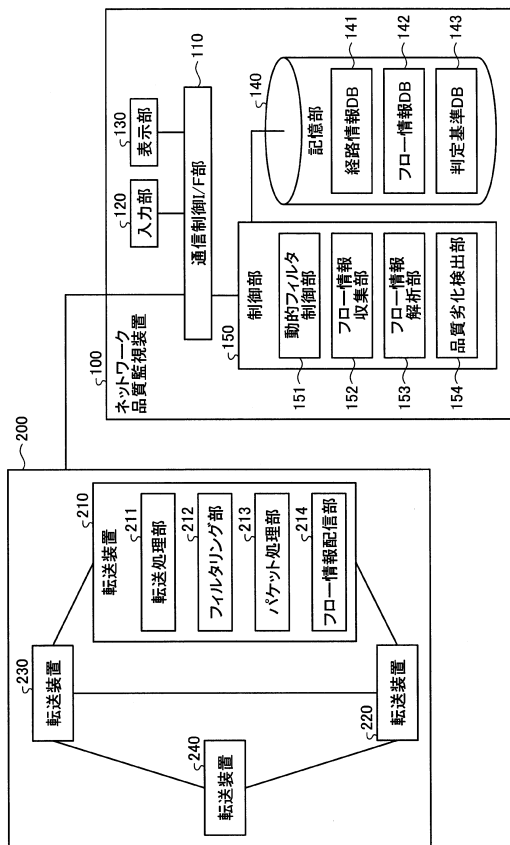
100、100a、100b ネットワーク品質監視装置

141 経路情報DB

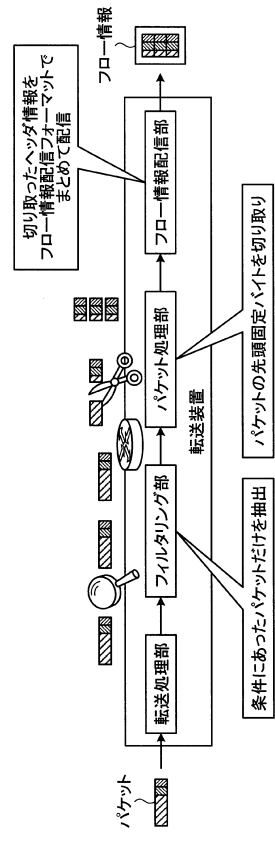
50

- 1 4 2 フロー情報DB
- 1 4 3 判定基準DB
- 1 4 4 MIB情報DB
- 1 5 1 動的フィルタ制御部
- 1 5 2 フロー情報収集部
- 1 5 3 フロー情報解析部
- 1 5 4 品質劣化検出部
- 1 5 5 MIB情報監視部
- 1 5 6 動的品質測定箇所変更部

【図1】



【図2】



【 図 3 】

テナント	キー情報				経由情報				
	送信元 IPアドレス	送信先 IPアドレス	送信元 Macアドレス	送信先 Macアドレス	プロトコル	カプセル化キー情報	転送装置	受信ポート	送信ポート
A									

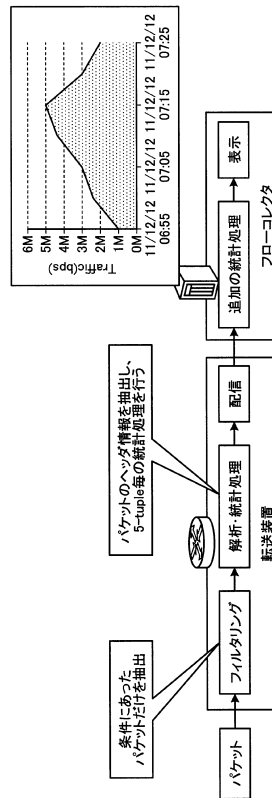
【 図 4 】

収集時刻	ポート	受信ポート	送信ポート	送信元		送信先		シークエンス番号	フラグ
				IPアドレス	Macアドレス	IPアドレス	Macアドレス		

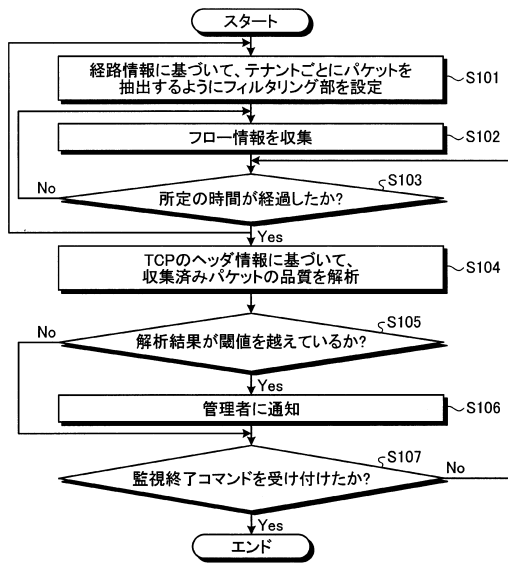
【 図 5 】

テナント	許容値(パケット廃棄率)
A	5
B	5
C	8
D	10
...	...

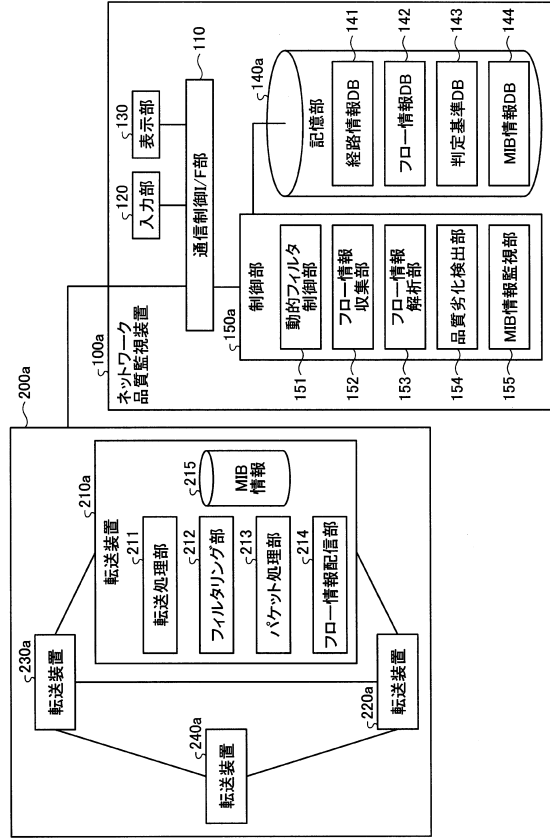
【 図 6 】



【図7】



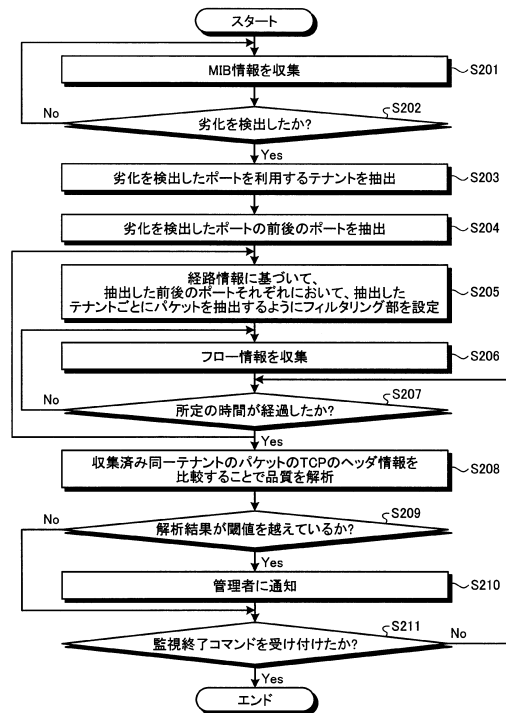
【図8】



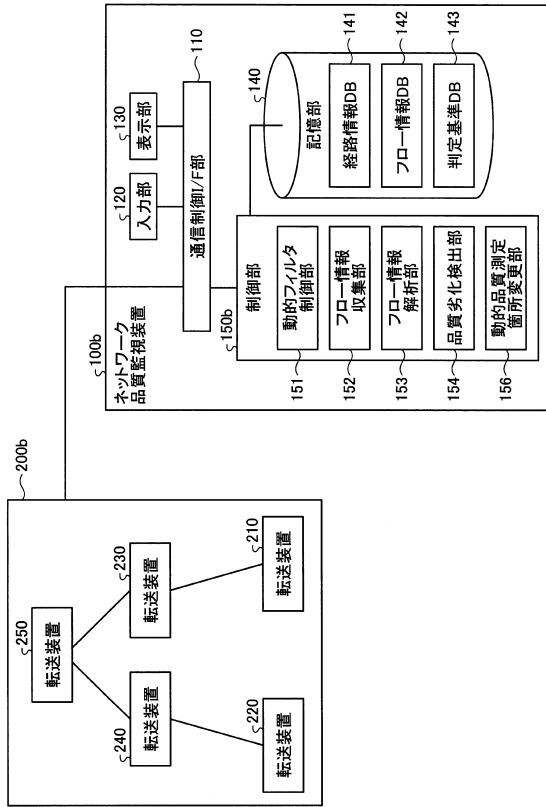
【図9】

ポート	ifIndiscards	ifOutdiscards

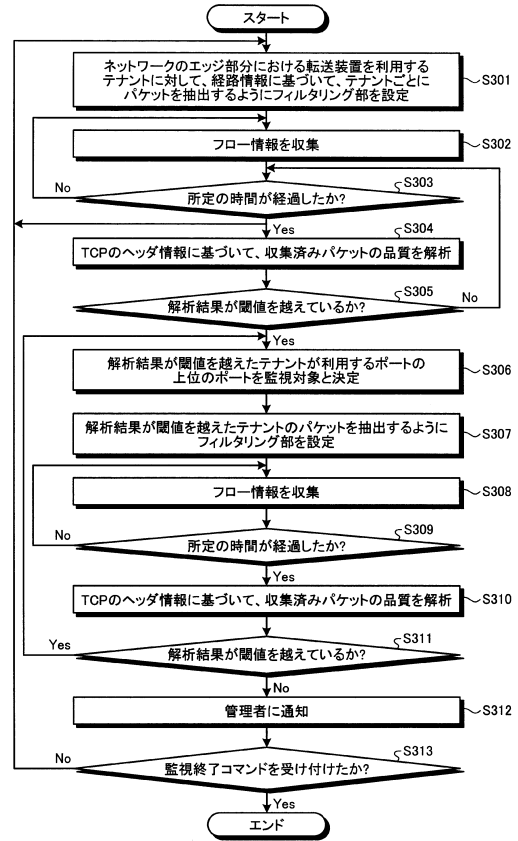
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-146982(JP,A)  
特開2005-210515(JP,A)  
国際公開第2011/118574(WO,A1)  
国際公開第2011/074516(WO,A1)  
国際公開第2010/001795(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L	12/70
H04L	12/24
H04M	3/00
H04M	3/24