

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第5890545号  
(P5890545)

(45) 発行日 平成28年3月22日(2016.3.22)

(24) 登録日 平成28年2月26日(2016.2.26)

(51) Int.Cl.

H04L 12/70 (2013.01)

F 1

H04L 12/70 100A  
H04L 12/70 D

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-30973 (P2015-30973)  
 (22) 出願日 平成27年2月19日 (2015.2.19)  
 審査請求日 平成27年2月19日 (2015.2.19)

(出願人による申告) 平成25年度、独立行政法人情報通信研究機構、『新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発 課題ア 統合管理型ネットワーク仮想化基盤技術の研究開発』委託事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(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  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100124844  
 弁理士 石原 隆治  
 (72) 発明者 片山 陽平  
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内  
 (72) 発明者 南 勇貴  
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ノード装置、障害検出方法及びプログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ノード装置上で動作するノードスリバと、リンク装置上で動作するリンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおけるノード装置であって、

ノードスリバ間で通信するときの仮想ポートに設けられた、障害を記録するための障害記録部と、

他のリンク装置または他のノード装置、もしくは該他のリンク装置または該他のノード装置に直接接続された装置から、障害が発生した旨の通知を受信することによって、ノードスリバ間の通信における障害を検出し、障害が検出された場合、障害が発生したことを示す識別情報を前記障害記録部に書き込む監視部と、

を有するノード装置。

## 【請求項2】

ノードスリバ上で動作し、障害が発生したことを示す識別情報が前記障害記録部に書き込まれたことを検知する障害検知部を更に有する、請求項1に記載のノード装置。

## 【請求項3】

前記監視部は、物理ポートの障害を監視し、障害が発生した物理ポートに対応する仮想ポートの前記障害記録部に、障害が発生したことを示す識別情報を書き込む、請求項1又は2に記載のノード装置。

## 【請求項4】

ノード装置上で動作するノードスリバと、リンク装置上で動作するリンクスリバとによ

って構成される仮想ネットワークにおける障害検出方法であって、

ノードスリバ間で通信するときの仮想ポートに、障害を記録するための障害記録部を設けるステップと、

他のリンク装置または他のノード装置、もしくは該他のリンク装置または該他のノード装置に直接接続された装置から、障害が発生した旨の通知を受信することによって、ノードスリバ間の通信における障害を検出し、障害が検出された場合、障害が発生したことを見示す識別情報を前記障害記録部に書き込むステップと、

を有する障害検出方法。

#### 【請求項 5】

コンピュータを請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のノード装置を構成する各手段として機能させるプログラム。 10

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、ノード装置、障害検出方法及びプログラムに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

ネットワークサービスやアプリケーションの利用拡大により、ネットワークの利用形態が拡大している。このため、品質、トラヒック、セキュリティ等が異なるサービスを共通のインフラストラクチャで提供できるネットワーク仮想化が注目されている（非特許文献 1、2 参照）。 20

##### 【0003】

ネットワーク仮想化では、リンク資源だけでなく、ノード上の計算資源やストレージ資源も含むインフラストラクチャ全体の資源が仮想化される。例えば、ルータやスイッチは、CPU (Central Processing Unit) やメモリを計算資源やストレージ資源として保持する一種の計算機とみなされる。このような資源を「スライス」と呼ばれる論理的に生成される仮想ネットワークに分離し、ユーザ又はアプリケーションは、ネットワークインフラストラクチャを直接利用するのではなく、スライスを利用する形態をとる。

##### 【0004】

スライスは、リンクスリバ（仮想リンク）、ノードスリバ（仮想ノード）及びインタフェースの集合体として考えられる。リンクスリバを生成管理するリダイレクタは、一般的にルータやスイッチのようなネットワーク機器により構成され、ノードスリバを生成管理するプログラマは、一般的にパーソナルコンピュータやワークステーションのようなコンピュータ機器により構成される。 30

##### 【先行技術文献】

##### 【非特許文献】

##### 【0005】

【非特許文献 1】山本猛仁、滝澤允、高橋紀之、中尾彰宏、"スライス提供を考慮した仮想化ネットワークの管理モデル"、電子情報通信学会ソサイエティ大会、2010

【非特許文献 2】中尾彰宏、"新世代ネットワーク構想におけるネットワーク仮想化"、電子情報通信学会誌、Vol. 94、No. 5、pp. 385 - 390、2011 40

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0006】

非特許文献 1 及び 2 の技術は、スライスのリンクリソースであるリンクスリバに障害が生じた際に、ノードリソースであるノードスリバ上で動作するソフトウェアプログラムがこれを短時間で検知することができない。

##### 【0007】

例えば、ノードスリバ上で動作するソフトウェアプログラムは、通信のタイムアウトなど間接的な方式で障害を検出することができるが、誤検出や検出に時間がかかる等の問題 50

がある。

【0008】

本発明は、ノードスリバと、リンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおいて、ノードスリバ間の通信における障害の検知に要する時間を短縮することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一形態に係るノード装置は、

ノード装置上で動作するノードスリバと、リンク装置上で動作するリンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおけるノード装置であって、

ノードスリバ間で通信するときの仮想ポートに設けられた、障害を記録するための障害記録部と、

他のリンク装置または他のノード装置、もしくは該他のリンク装置または該他のノード装置に直接接続された装置から、障害が発生した旨の通知を受信することによって、ノードスリバ間の通信における障害を検出し、障害が検出された場合、障害が発生したことを示す識別情報を前記障害記録部に書き込む監視部と、

を有することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の一形態に係る障害検知方法は、

ノード装置上で動作するノードスリバと、リンク装置上で動作するリンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおける障害検出方法であって、

ノードスリバ間で通信するときの仮想ポートに、障害を記録するための障害記録部を設けるステップと、

他のリンク装置または他のノード装置、もしくは該他のリンク装置または該他のノード装置に直接接続された装置から、障害が発生した旨の通知を受信することによって、ノードスリバ間の通信における障害を検出し、障害が検出された場合、障害が発生したことを示す識別情報を前記障害記録部に書き込むステップと、

を有することを特徴とする。

【0011】

また、本発明の一形態に係るプログラムは、

コンピュータを上記のノード装置を構成する各手段として機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ノードスリバと、リンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおいて、ノードスリバ間の通信における障害の検知に要する時間を短縮することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】仮想ネットワークにおけるスライスの概念図

【図2】本発明の実施例に係るネットワークシステムの構成図

【図3】本発明の実施例に係るネットワークシステムにおいて障害を検出する方法を示すフロー チャート

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【0015】

本発明の実施例では、仮想ネットワークにおける障害検知について説明する。図1に、仮想ネットワークにおけるスライスの概念図を示す。

10

20

30

40

50

## 【0016】

スライスは、ネットワークインフラストラクチャ上に論理的に生成される仮想ネットワークである。スライスは、仮想リンクであるリンクスリバと、仮想ノードであるノードスリバとによって構成される。また、ノードスリバとリンクスリバとはインタフェースによって接続される。

## 【0017】

リンクスリバは、一般的にルータやスイッチのようなリンク装置上で動作し、ノードスリバは、一般的にパーソナルコンピュータやワークステーションのようなノード装置上で動作する。リンクスリバを実現する要素技術はリダイレクタ(R)と呼ばれ、ノードスリバを実現する要素技術はプログラマ(P)と呼ばれる。

10

## 【0018】

ネットワークにおいて障害が発生した場合、ルータやスイッチのような物理的なノード装置で障害を検知することができる。一方、ノードスリバと、リンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおいて、ノードスリバ間の通信に障害が発生した場合、物理的なノード装置における障害の検知では、どのスライスに障害が発生しているのかを判断することができない。

## 【0019】

このため、本発明の実施例では、ノードスリバ間で通信するときの仮想ポートに、障害を記録するための障害記録部を設け、ノードスリバ間の通信における障害が検出された場合、障害が発生したことを示す識別情報を障害記録部に書き込む。そして、ノードスリバ上で動作するソフトウェアプログラムが、障害記録部に書き込まれた識別情報により、ノードスリバ間の障害を短時間で検知可能にする。

20

## 【0020】

図2は、本発明の実施例に係るネットワークシステムの構成図である。本発明の実施例に係るネットワークシステムは、物理的なネットワークインフラストラクチャとして、物理的なノード装置(物理ノード装置#1及び#2)100と、物理的なリンク装置200とによって構成される。実際のネットワークシステムには、複数のノード装置100と複数のリンク装置200が含まれるが、以下の説明では、1つのノード装置(物理ノード装置#1)100及び1つのリンク装置200に着目して説明する。

30

## 【0021】

ノード装置100及びリンク装置200は、CPU(Central Processing Unit)やメモリを計算資源やストレージ資源として保持する一種の計算機としてみなされてもよい。ノード装置100及びリンク装置200の機能及び処理は、メモリ等に格納されているデータやプログラムをCPUが実行することによって実現される。

## 【0022】

ノード装置100及びリンク装置200は、それぞれ物理ポートを介して接続されており、それぞれの物理ポートにおける障害を監視する監視部120及び220を有する。

## 【0023】

一方、仮想ネットワークであるスライスは、ノード装置100上で動作するノードスリバ110と、リンク装置200上で動作するリンクスリバ210によって構成される。1つのスライスは、物理ノード装置#1及び#2上で動作するノードスリバ110と、物理リンク装置上で動作するリンクスリバ210との組み合わせによって構成される。複数のスライスが構成される場合、複数のノードスリバ及び複数のリンクスリバが生成される。

40

## 【0024】

ノードスリバ110は、ノードスリバ上で動作してスライスにおける通信サービスを提供するためのソフトウェアプログラム111と、ノードスリバ間で通信するための仮想的なネットワークインターフェースである仮想ポート112とを含む。仮想ポート112は、ノード装置100の1つの物理ポートに関連付けられる。

## 【0025】

本発明の実施例では、仮想ポート112に、障害を記録するための障害記録部113を

50

設ける。監視部 120 は、ノードスリバ間の通信における障害を検出し、障害が検出された場合、障害が発生したことを示す識別情報を障害記録部 113 に書き込む。

#### 【0026】

このようにすることで、ソフトウェアプログラム 111 は、障害が発生したことを示す識別情報が障害記録部 113 に書き込まれたことを、例えば C P U 割り込みによって短時間で検知することが可能になる。なお、障害が発生したことを示す識別情報が障害記録部 113 に書き込まれたことを検知するための障害検知部（図示せず）は、ソフトウェアプログラム 111 内に存在してもよく、ソフトウェアプログラム 111 とは別の機能部として設けられてもよい。

#### 【0027】

図 3 を参照して、より具体的な障害検出方法について説明する。図 3 は、本発明の実施例に係るネットワークシステムにおいて障害を検出する方法を示すフローチャートである。

#### 【0028】

まず、スライスの生成に伴い、仮想ポート 112 に、障害を記録するための障害記録部 113 が設けられる（ステップ S101）。

#### 【0029】

次に、監視部 120 は、ノードスリバ間の通信における障害を検出する（ステップ S102）。例えば、監視部 120 は、スライス毎に送信される所定のパケットを監視し、所定のパケットが予め指定した時間内に受信されない場合、ノードスリバ間の通信に障害が発生したことを検出する。より具体的には、ノード装置 100 の監視部 120 とリンク装置 200 の監視部 220 のそれぞれは、スライス毎に O A M (Operations, Administration, Maintenance) 信号として、例えば、C C (Continuity check) パケットを送受信する。C C パケットは、例えば、3 msec 間隔で送信される。そして、物理ノード装置 100 の監視部 120 は、C C パケットが予め指定した時間内（例えば最後に到着した C C パケットから 9 msec の時間内等）に到着しない場合、ノードスリバ間の通信に障害が発生したことを検出する。

#### 【0030】

例えば、監視部 120 は、Ethernet (登録商標) デバイス等の既存の故障検出の仕組みによって物理ポートの障害を監視してもよい。また、例えば、監視部 120 は、他のリンク装置 200 の監視部 220 や他のノード装置の監視部から障害が発生したという通知を受信することにより、物理ポートの障害を監視してもよい。

#### 【0031】

監視部 120 は、ノードスリバ間の通信に障害が発生したことを検出した場合、障害が発生したことを示す識別情報を障害記録部 113 に書き込む（ステップ S103）。例えば、監視部 120 は、スライス毎に送信される所定のパケットが予め指定した時間内に受信されないことにより障害が発生したことを検出した場合、該当するスライスに対応する仮想ポートの障害記録部 113 に、障害が発生したことを示す識別情報を書き込む。また、監視部 120 は、物理ポートの障害を検出した場合、障害が発生した物理ポートに対応する仮想ポートの障害記録部 113 に、障害が発生したことを示す識別情報を書き込む。例えば、障害記録部 113 の所定のビットを 0 から 1 に書き換えてよい。

#### 【0032】

そして、ソフトウェアプログラム 111 の障害検知部又はソフトウェアプログラム 111 とは別の障害検知部は、障害が発生したことを示す識別情報が障害記録部 113 に書き込まれたことを検知する（ステップ S104）。例えば、仮想ポートの障害記録部 113 に障害が発生したことを示す識別情報が書き込まれたことを、C P U 割り込み等によって短時間で検知する。

#### 【0033】

以上のように、本発明の実施例によれば、ノードスリバと、リンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおいて、ノードスリバ間の通信における障害の検知に要する

10

20

30

40

50

時間を短縮することが可能になる。

**【0034】**

従来は、ノードスリバ間の通信に障害が発生したことをノードスリバ上で動作するソフトウェアプログラムが検知する情報伝達路がなく、ソフトウェアプログラムは、例えば、ソフトウェアプログラムの通信のタイムアウトなど間接的な方式で障害を検出していたため、誤検出や検出に時間がかかるなど問題がある。しかし、本発明の実施例では、故障が発生した装置や故障が発生した装置に直接接続された装置が検出した結果をソフトウェアプログラムがCPU割り込みなどによって短時間に検知可能な仮想ポートの障害記録部に書き込むため、誤検出なく従来に比べて短時間でソフトウェアプログラムがノードスリバ間の通信に障害が発生したことを検知できる。

10

**【0035】**

例えば、CCパケットによって9msec程度で障害が検出できる場合には、障害が発生したことを見つけるメッセージの到着までにかかる時間を合わせても数十msec以内でソフトウェアプログラム111が障害を検知できるようになる。

**【0036】**

例えば、既存の専用線サービスのサービス品質保証制度においては、中継回線が異経路冗長構成をとり、稼動系に障害が発生した際に待機系への切替時間として50msec以内であることを保証するものがあるが、そのような切替時間もノードスリバ上で動作するソフトウェアプログラムによって実現可能である。

**【0037】**

20

説明の便宜上、本発明の実施例に係るノード装置及びリンク装置は機能的なブロック図を用いて説明しているが、本発明の実施例に係るノード装置及びリンク装置は、ハードウェア、ソフトウェア又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。例えば、本発明の実施例は、コンピュータに対して本発明の実施例に係るノード装置及びリンク装置の各機能を実現させるプログラム、コンピュータに対して本発明の実施例に係る方法の各手順を実行させるプログラム等により、実現されてもよい。また、各機能部が必要に応じて組み合わせて使用されてもよい。また、本発明の実施例に係る方法は、実施例に示す順序と異なる順序で実施されてもよい。

**【0038】**

30

以上、ノードスリバと、リンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおいて、ノードスリバ間の通信における障害の検知に要する時間を短縮するための手法について説明したが、本発明は、上記の実施例に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々の変更・応用が可能である。

**【符号の説明】**

**【0039】**

- 100 ノード装置
- 110 ノードスリバ
- 111 ソフトウェアプログラム
- 112 仮想ポート
- 113 障害記録部
- 120 監視部
- 200 リンク装置
- 210 リンクスリバ
- 220 監視部

40

**【要約】**

**【課題】**ノードスリバと、リンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおいて、ノードスリバ間の通信における障害の検知に要する時間を短縮することを目的とする。

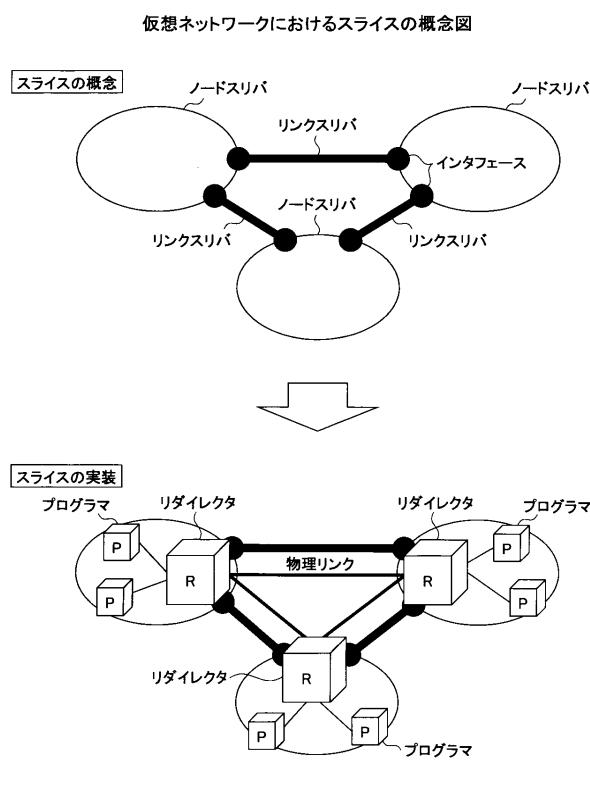
**【解決手段】**ノード装置上で動作するノードスリバと、リンク装置上で動作するリンクスリバとによって構成される仮想ネットワークにおけるノード装置は、ノードスリバ間で通信するときの仮想ポートに設けられた、障害を記録するための障害記録部と、ノードスリ

50

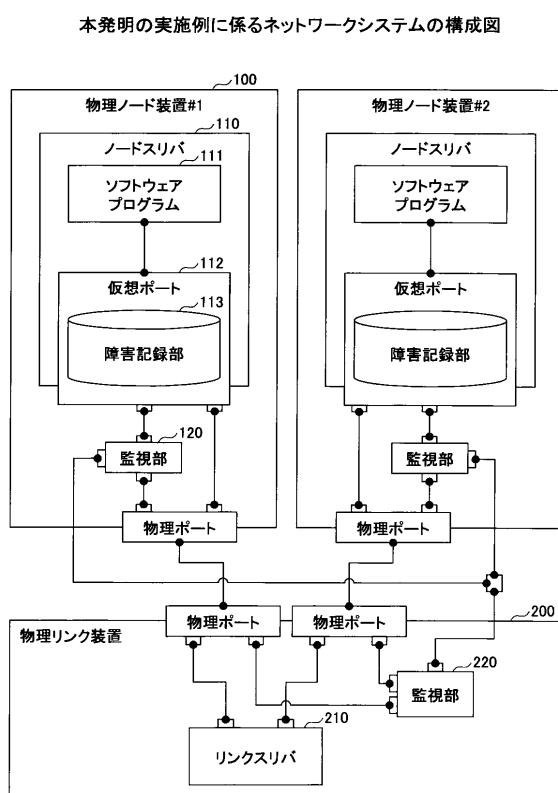
バ間の通信における障害を検出し、障害が検出された場合、障害が発生したことを示す識別情報を前記障害記録部に書き込む監視部とを有する。

【選択図】図 2

【図 1】

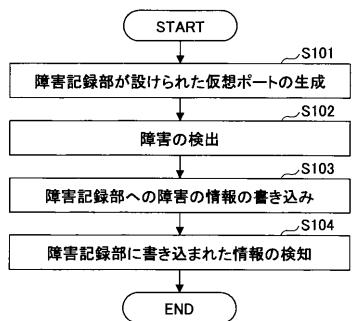


【図 2】



## 【図3】

本発明の実施例に係るネットワークシステムにおいて  
障害を検出する方法を示すフローチャート



---

フロントページの続き

審査官 菊地 陽一

(56)参考文献 特開2009-105690(JP,A)

小倉 毅 他 , 複数の仮想ネットワークを利用した輻輳回避手法に関する検討 , 電子情報通信学会

技術研究報告 , 2014年 5月 8日 , 第114巻 第28号 , 第51~56頁

中尾 彰宏 , 情報爆発時代に向けた新たな通信技術 - 限界打破への挑戦 - 新世代ネットワーク構想におけるネットワーク仮想化 , 電子情報通信学会誌 , 2011年 5月 1日 , 第94巻  
第5号 , 第385~390頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 L 12 / 70