

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5120784号
(P5120784)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int.Cl. F I
H04L 12/70 (2013.01) H04L 12/56 400Z

請求項の数 24 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-530849 (P2008-530849) (86) (22) 出願日 平成19年8月8日(2007.8.8) (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/065519 (87) 国際公開番号 W02008/023570 (87) 国際公開日 平成20年2月28日(2008.2.28) 審査請求日 平成22年7月15日(2010.7.15) (31) 優先権主張番号 特願2006-225181 (P2006-225181) (32) 優先日 平成18年8月22日(2006.8.22) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>(出願人による申告)平成18年度、総務省、「次世代バックボーンに関する研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号 (74) 代理人 100102864 弁理士 工藤 実 (72) 発明者 小林 正好 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 審査官 浦口 幸宏</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信ネットワークシステムにおけるネットワーク上の品質劣化箇所を推定する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置が、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するステップと、

前記管理対象ネットワークに接続された品質劣化箇所推定装置が、前記パッシブ計測装置で計測された前記E2Eフロー品質情報および前記上流フロー品質情報を収集するステップと、

フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出するステップとを具備するネットワーク上の品質劣化箇所推定方法。

【請求項2】

管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置が、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するステップと、

前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置されたアクティブ計測装置が、前記境界点から前記パッシブ計測点

10

20

までの区間のフロー品質情報を計測するステップと、

前記管理対象ネットワークに接続された品質劣化箇所推定装置が、前記パッシブ計測装置で計測されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報ならびに前記アクティブ計測装置で計測されたフロー品質情報を収集するステップと、

フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出するステップと

を具備するネットワーク上の品質劣化箇所推定方法。

10

【請求項3】

前記品質劣化箇所推定装置が、管理対象ネットワーク内品質劣化フローと前記管理対象ネットワークの経路情報とに基づいて、前記管理対象ネットワーク内の品質劣化箇所を推定するステップ

を更に具備する請求の範囲1または2記載のネットワーク品質劣化箇所推定方法。

【請求項4】

前記推定するステップは、

管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、構成要素数が最小となる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定するステップを具備する

20

請求の範囲3記載の品質劣化箇所推定方法。

【請求項5】

前記推定するステップは、

ネットワーク構成要素の品質劣化確率を参照して、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、品質劣化の発生確率が最も高くなる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定するステップを具備する

請求の範囲3記載の品質劣化箇所推定方法。

【請求項6】

前記計測するステップは、

前記パッシブ計測装置が前記受信端末からのフィードバックパケットを収集することにより前記E2Eフロー品質情報を計測するステップを具備する

請求の範囲1乃至5の何れかに記載の品質劣化箇所推定方法。

30

【請求項7】

前記E2Eフロー品質情報を計測するステップは、

前記フィードバックパケットとしてR T C P - R Rパケットを収集するステップを具備する

請求の範囲6記載の品質劣化箇所推定方法。

【請求項8】

管理対象ネットワークに接続され、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するパッシブ計測装置と、

40

前記管理対象ネットワークに接続され、前記パッシブ計測装置で計測されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報を収集し、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する品質劣化箇所推定装置と

を具備する通信ネットワークシステム。

【請求項9】

50

管理対象ネットワークに接続され、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間の E 2 E フロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するパッシブ計測装置と、

前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置され、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報を計測するアクティブ計測装置と、

前記管理対象ネットワークに接続され、前記パッシブ計測装置で計測された E 2 E フロー品質情報および上流フロー品質情報ならびに前記アクティブ計測装置で計測されたフロー品質情報を収集し、フロー品質の劣化を示す E 2 E フロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていない E 2 E フロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する品質劣化箇所推定装置とを具備する通信ネットワークシステム。

【請求項 10】

前記品質劣化箇所推定装置は、

管理対象ネットワーク内品質劣化フローと前記管理対象ネットワークの経路情報とに基づいて、前記管理対象ネットワーク内の品質劣化箇所を推定する推定部を具備する請求の範囲 8 または 9 記載の通信ネットワークシステム。

【請求項 11】

前記推定部は、

管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、構成要素数が最小となる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する請求の範囲 10 記載の通信ネットワークシステム。

【請求項 12】

前記推定部は、

ネットワーク構成要素の品質劣化確率を参照して、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、品質劣化の発生確率が最も高くなる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する請求の範囲 10 記載の通信ネットワークシステム。

【請求項 13】

前記パケット計測装置は、

前記受信端末からのフィードバックパケットを収集することにより前記 E 2 E フロー品質情報を計測する請求の範囲 8 乃至 12 の何れかに記載の通信ネットワークシステム。

【請求項 14】

前記パケット計測装置は、

前記フィードバックパケットとして R T C P - R R パケットを収集する請求の範囲 13 記載の通信ネットワークシステム。

【請求項 15】

管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間の E 2 E フロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを収集する収集部と、

該収集された E 2 E フロー品質情報および上流フロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示す E 2 E フロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていない E 2 E フロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネ

10

20

30

40

50

ットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出部とを具備する品質劣化箇所推定装置。

【請求項 16】

管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間の E2E フロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報と、前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置されたアクティブ計測装置により計測された、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報とを収集する収集部と、

該収集された E2E フロー品質情報および上流フロー品質情報ならびにフロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示す E2E フロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていない E2E フロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出部とを具備する品質劣化箇所推定装置。

【請求項 17】

管理対象ネットワーク内品質劣化フローと前記管理対象ネットワークの経路情報とに基づいて、前記管理対象ネットワーク内の品質劣化箇所を推定する推定部を更に具備する請求の範囲 15 または 16 記載の品質劣化箇所推定装置。

【請求項 18】

前記推定部は、

管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、構成要素数が最小となる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する請求の範囲 17 記載の品質劣化箇所推定装置。

【請求項 19】

前記推定手段は、

ネットワーク構成要素の品質劣化確率を参照して、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、品質劣化の発生確率が最も高くなる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する請求の範囲 17 記載の品質劣化箇所推定装置。

【請求項 20】

コンピュータを、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間の E2E フロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを収集する収集手段と、

該収集された E2E フロー品質情報および上流フロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示す E2E フロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていない E2E フロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出手段として機能させるためのプログラム。

【請求項 21】

管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間の E2E フロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報と、前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置されたアクティブ計測装置により計測された、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報とを収集する収集手段と、

該収集されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報ならびにフロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出手段としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【請求項22】

管理対象ネットワーク内品質劣化フローと前記管理対象ネットワークの経路情報とに基づいて、前記管理対象ネットワーク内の品質劣化箇所を推定する推定手段として、前記コンピュータを更に機能させるための請求の範囲20または21記載のプログラム。

10

【請求項23】

前記推定手段は、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、構成要素数が最小となる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する請求の範囲22記載のプログラム。

【請求項24】

前記推定手段は、ネットワーク構成要素の品質劣化確率を参照して、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、品質劣化の発生確率が最も高くなる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定することを特徴とする請求の範囲22記載のプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は通信ネットワークシステムに関し、特に管理対象のネットワーク内で通信品質の劣化が発生したことを検出し、劣化箇所を推定するネットワークの品質劣化箇所推定技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に通信ネットワークの品質を計測する手法には、アクティブ計測方法とパッシブ計測方法の2通りの手法がある。アクティブ計測方法は、試験用のパケットをネットワークに送信し、そのパケットの被る遅延や損失等を検出してネットワークの品質を推定する方法である。他方、パッシブ計測方法は、試験用のパケットの送出を行わず、ネットワークに流れるパケットの状態をモニタしてネットワークの品質を推定する方法である。それぞれ一長一短があり、また具体的な実現方法も各種存在する。

30

【0003】

例えば特開2002-64545号公報(関連技術1)には、通信システムからパケット通信網を通じて通信端末へ音声パケットを送信するネットワークシステムにおいて、通信端末から通信システムへ送り返されるRTP(RTP(Real-time Transport Protocol) Control Protocol-Receiver Report)パケットなどに基づいて、通信システムから通信端末までの区間におけるエンドツーエンド(E2E)のパケット損失率、音声パケットの揺らぎ時間等の品質を計測するパッシブ計測方法が記載されている。

40

【0004】

また、特開2005-210515号公報(関連技術2)には、送信端末から受信端末までの間の或る1地点をパッシブ計測点とし、送受信端末間での通信の開始から終了までのフローを抽出し、パケットのシーケンス番号を有するヘッダ情報に基づいて、受信端末へのパケット到着の時系列的な情報から、送信端末から受信端末までの区間におけるE2Eのパケット損失に関する情報を含む品質情報を推定するパケット計測方法が記載されている。

【0005】

50

他方、ネットワークを流れるフローの品質情報から当該フローの品質の劣化を判定し、劣化箇所を推定する技術が従来より提案されている。例えば特開2002-271392号公報(関連技術3)には、通信フローの品質情報と予め決められた品質に関する閾値の大小関係により、良い品質のフローおよび悪い品質のフローを決定し、品質の悪いフローについて経路情報からそのフローが通過するリンクを求め、複数の品質の悪いフローの経路情報が重なる区間のリンクを品質劣化箇所として推定する方法が記載されている。

【0006】

現在の通信ネットワークシステムは、それぞれ異なる事業者によって運用管理される複数のネットワークが互いに接続されてより大きなネットワークを形成している。このような通信ネットワークシステムでは、各ネットワークに接続された端末どうしで通信が行われる以外に、それぞれ異なるネットワークに接続された端末どうしで通信が行われる。後者の場合の通信品質は、経由するすべてのネットワークの通信品質によって決定され、何れか一つのネットワークでも品質が劣化すると、フロー全体の品質が劣化する。このため、各ネットワークの運用管理者は、自ネットワーク内で通信品質の劣化が発生した場合には、それを早期に検出し、必要な措置をとることが求められている。

10

【0007】

各ネットワークの運用管理者が自ネットワーク内での通信品質の劣化を検出するために、上述したパッシブ計測方法によって送受信端末間のE2Eフロー品質情報を計測する場合、送受信端末がともに自ネットワークに接続されている端末であれば、送受信端末間のE2Eフロー品質情報で品質の劣化が検出されたときに、その原因が自ネットワークにあることは即判別できる。しかし、何れか一方の端末が他のネットワークに接続されている場合、送受信端末間のE2Eフロー品質情報で品質の劣化が検出されても、その原因が自ネットワークにあるのか、他ネットワークにあるのかは判別できない。その理由は、自ネットワーク内で品質劣化があっても、反対に他ネットワーク内で品質劣化があっても、何れの場合も、計測されたE2Eフロー品質情報が劣化を示すためである。

20

【0008】

また、複数のネットワークにまたがるフローに対して関連技術3に示す技術を適用し、品質の悪いフローについて経路情報からそのフローが通過するリンクを求め、複数の品質の悪いフローの経路情報が重なる区間のリンクを品質劣化箇所として推定すれば、品質劣化箇所が自ネットワーク内のどの箇所か、他ネットワーク内のどの箇所かを判別することができる。しかし、一般的に或る運用管理者が管理しているネットワークの経路情報は、その運用管理者は利用可能であるが、自ら管理していないネットワーク(他ネットワーク)の経路情報はその運用管理者は利用することができない。このため、複数のネットワークにまたがるフローに対して、関連技術3に示す技術を適用することは困難である。

30

【0009】

このように、パッシブ計測方法によって計測された送受信端末間のE2Eフロー品質情報のうち、送受信端末の何れか一方が他ネットワークにあるE2Eフロー品質情報については、従来においては、自ネットワークの品質管理に全く利用することができなかった。

【発明の開示】

【0010】

本発明はこのような事情に鑑みて提案されたものであり、その目的は、パッシブ計測方法によって計測された送受信端末間のE2Eフロー品質情報のうち、送信端末が他ネットワークにあるE2Eフロー品質情報を利用して、管理対象ネットワーク内で通信品質の劣化が発生したことを検出し、劣化箇所を推定することのできる通信ネットワークシステムと、それにおけるネットワークの品質劣化箇所推定方法を提供することにある。

40

【0011】

本発明の第1のネットワーク品質劣化箇所推定方法では、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置が、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するステップと、前記管

50

理対象ネットワークに接続された品質劣化箇所推定装置が、前記パッシブ計測装置で計測されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報を収集するステップと、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出するステップとを含む。

【0012】

本発明の第2のネットワーク品質劣化箇所推定方法は、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置が、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するステップと、前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置されたアクティブ計測装置が、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報を計測するステップと、前記管理対象ネットワークに接続された品質劣化箇所推定装置が、前記パッシブ計測装置で計測されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報ならびに前記アクティブ計測装置で計測されたフロー品質情報を収集するステップと、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出するステップとを含んでいる。

【0013】

本発明の第1の通信ネットワークシステムは、管理対象ネットワークに接続され、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するパッシブ計測装置と、前記管理対象ネットワークに接続され、前記パッシブ計測装置で計測されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報を収集し、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する品質劣化箇所推定装置とを備えている。

【0014】

本発明の第2の通信ネットワークシステムは、管理対象ネットワークに接続され、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを計測するパッシブ計測装置と、前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置され、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報を計測するアクティブ計測装置と、前記管理対象ネットワークに接続され、前記パッシブ計測装置で計測されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報ならびに前記アクティブ計測装置で計測されたフロー品質情報を収集し、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する品質劣化箇所推定装置とを備えている。

【0015】

本発明の第1の品質劣化箇所推定装置は、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを収集する収集手段と、該収集されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化

10

20

30

40

50

を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出手段とを備える。

【0016】

本発明の第2の品質劣化箇所推定装置は、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報と、前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置されたアクティブ計測装置により計測された、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報とを収集する収集手段と、該収集されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報ならびにフロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出手段とを備える。

10

【0017】

送信端末が他ネットワークにあるフローのパッシブ計測結果から、劣化箇所が自ネットワーク内にあるかどうかの推定が可能となっている。劣化箇所が自ネットワーク内にあることが判明した場合、管理対象ネットワークの経路情報を用いて、管理対象ネットワーク内の品質劣化箇所を推定する。この場合、推定可能な範囲はパッシブ計測点から受信端末までの区間になる。パッシブ計測点から他ネットワークの境界点までの区間における品質劣化箇所も推定する場合、パッシブ計測点とネットワーク境界点とに配置したアクティブ計測装置で計測したアクティブ計測結果を利用する。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の第1実施例にかかる通信ネットワークシステムの構成図である。

【図2】図2は、本発明の第1実施例における品質劣化箇所推定サーバのブロック図である。

30

【図3】図3は、本発明の第1実施例にかかる通信ネットワークシステムのリンク説明図である。

【図4】図4は、本発明の第1実施例にかかる通信ネットワークシステムを流れるフローの例を示す図である。

【図5】図5は、本発明の第1実施例においてパッシブ計測されるE2Eフロー品質情報の例を示す図である。

【図6】図6は、本発明の第1実施例においてパッシブ計測される上流フロー品質情報の例を示す図である。

【図7】図7は、本発明の第1実施例においてE2Eフロー品質情報と上流フロー品質情報とから求められるフロー品質情報の例を示す図である。

40

【図8】図8は、本発明の第1実施例におけるフロー品質/経路リンクテーブルの一例を示す図である。

【図9】図9は、本発明の第1実施例における品質劣化箇所推定部の処理例を示すフローチャートである。

【図10】図10は、本発明の第1実施例における非劣化リンク除去後のフロー品質/経路リンクテーブルの一例を示す図である。

【図11】図11は、本発明の第1実施例における品質劣化箇所推定部の他の処理例を示すフローチャートである。

【図12】図12は、本発明の第2実施例にかかる通信ネットワークシステムの構成図である。

50

【図 1 3】図 1 3 は、本発明の第 2 実施例における品質劣化箇所推定サーバのブロック図である。

【図 1 4】図 1 4 は、本発明の第 2 実施例におけるアクティブ計測箇所の説明図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の第 2 実施例におけるアクティブ計測結果の一例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、本発明の第 2 実施例におけるフロー品質 / 経路リンクテーブルの一例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、本発明の第 2 実施例における非劣化リンク除去後のフロー品質 / 経路リンクテーブルの一例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【 0 0 1 9 】

以下に添付図面を参照して、本発明の実施例による通信ネットワークシステムと、それにおけるネットワーク品質劣化箇所推定方法について詳細に説明する。

[第 1 実施例]

図 1 は、本発明の第 1 実施例にかかる通信ネットワークシステムの構成を示すブロック図である。図 1 を参照して、ネットワーク N 1 がネットワーク品質劣化箇所の推定対象となる管理対象ネットワークである。ルータ (あるいはスイッチ) R 1 ~ R 1 0 が配置され、端末 T 1 ~ T 5、品質劣化箇所推定サーバ S 1 およびパッシブ計測装置 P 1、P 2 が接続されている。また、ネットワーク N 1 は、他のネットワーク N 2 ~ N 5 と接続されており、他のネットワーク N 2 ~ N 5 には、端末 T 1 0、T 2 0、T 3 0、T 4 0、T 5 0 が

20

【 0 0 2 0 】

パッシブ計測装置 P 1、P 2 は、送信端末から受信端末までの区間の E 2 E フロー品質情報をパッシブ計測する第 1 パッシブ計測機能と、送信端末から自パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報を計測する第 2 パッシブ計測機能とを備えている。

パッシブ計測装置 P 1、P 2 の第 1 パッシブ計測機能の具体例としては、フローの受信端末がフローの受信品質 (パケットロス数やパケットロス率、受信パケットの時間間隔の揺らぎ) を送信端末へ送り返すプロトコル (R T C P など) のパケット (R R パケットなど)、あるいは、T C P の A C K パケット (これらのパケットを品質フィードバックパケットと呼ぶ) を収集し、品質フィードバックパケットに記載された送信端末から受信端末

30

までの経路全体の通信品質、つまり E 2 E 通信品質を求める方法 (これを E 2 E 品質推定法と呼ぶ) がある。

パッシブ計測装置 P 1、P 2 は、第 1 パッシブ計測機能で計測した E 2 E フロー品質情報を定期的に品質劣化箇所推定サーバ S 1 へ通知する。通知する E 2 E フロー品質情報には、(送信端末のアドレス、受信端末のアドレス、通信品質の情報) が含まれる。通信品質の情報とは、例えば、パケットロス率、パケットロスのバースト性、受信レート、遅延ジッタ等の通信品質に関わる情報である。

【 0 0 2 1 】

パッシブ計測装置 P 1、P 2 の第 2 パッシブ計測機能の具体例としては、送信端末が送る通信フローのパケット列に関する既知の情報 (シーケンス番号や、単位時間あたりの送信パケット数や、送信パケットの時間間隔の揺らぎ) と、パッシブ計測点で観測される当該送信端末の通信フローのパケット列に関する情報 (シーケンス番号や、単位時間あたりの通過パケット数や、通過パケットの揺らぎ) とから、送信端末からパッシブ計測点までの経路のパケットロスの数やパケット遅延の揺らぎといった通信品質を求める方法 (これを、上流品質推定法と呼ぶ) がある。

40

パッシブ計測装置 P 1、P 2 は、第 2 パッシブ計測機能で計測した上流フロー品質情報を定期的に品質劣化箇所推定サーバ S 1 へ通知する。通知する上流フロー品質情報には、(自パッシブ計測装置が接続されたリンクの識別子、送信端末のアドレス、受信端末のアドレス、通信品質の情報) が含まれる。通信品質の情報とは、例えば、パケットロス率、パケットロスのバースト性、受信レート、遅延ジッタ等の通信品質に関わる情報である。

50

【 0 0 2 2 】

品質劣化箇所推定サーバ S 1 は、自ネットワーク N 1 内の各パケット計測装置 P 1、P 2 から E 2 E フロー品質情報および上流フロー品質情報を収集するとともに、各ルータ R 1 ~ R 1 0 から経路情報を収集し、自ネットワーク N 1 内における通信品質の劣化の発生を検知し、品質劣化箇所の推定を行う。

【 0 0 2 3 】

図 2 を参照すると、品質劣化箇所推定サーバ S 1 の一例は、E 2 E フロー品質情報収集部 1 0 1、上流フロー品質情報収集部 1 0 2、フロー品質情報決定部 1 0 3、経路情報収集部 1 0 4、フロー品質 / 経由リンクテーブル管理部 1 0 5、テーブル記憶部 1 0 6、品質劣化箇所推定部 1 0 7 および表示部 1 0 8 を備えている。

10

【 0 0 2 4 】

E 2 E フロー品質情報収集部 1 0 1 は、パッシブ計測装置 P 1、P 2 から定期的に通知される E 2 E フロー品質情報を受信する。前述したように、E 2 E フロー品質情報には、(送信端末のアドレス、受信端末のアドレス、通信品質の情報)の情報が含まれている。

【 0 0 2 5 】

上流フロー品質情報収集部 1 0 2 は、パッシブ計測装置 P 1、P 2 から定期的に通知される上流フロー品質情報を受信する。前述したように、上流フロー品質情報には、(パッシブ計測装置が接続されたリンクの識別子、送信端末のアドレス、受信端末のアドレス、通信品質の情報)の情報が含まれている。

【 0 0 2 6 】

フロー品質情報決定部 1 0 3 は、E 2 E フロー品質情報収集部 1 0 1 から E 2 E フロー品質情報を受取り、上流フロー品質情報収集部 1 0 2 から上流フロー品質情報を受取り、送信端末のアドレスおよび受信端末のアドレスに基づいて、送信端末が他ネットワーク N 2 ~ N 5 にあり、受信端末が自ネットワーク N 1 にある E 2 E フロー品質情報および上流フロー品質情報について、E 2 E フロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていない E 2 E フロー品質情報を抽出し、パッシブ計測装置が接続されたリンク識別子を添えて、フロー品質 / 経由リンクテーブル管理部 1 0 5 へ通知する。具体的には、フロー品質情報決定部 1 0 3 は、送信端末が他ネットワーク N 2 ~ N 5 にあり、受信端末が自ネットワーク N 1 にある全ての E 2 E フロー品質情報について、以下の処理を実行する。

20

【 0 0 2 7 】

(1)ステップ 1 :

E 2 E フロー品質情報の送受信端末と同じ送受信端末についての上流フロー品質情報を探し、無ければ、当該 E 2 E フロー品質情報についての処理を終了し、有れば、ステップ 2 を実行する。

(2)ステップ 2 :

存在した上流フロー品質情報の通信品質が良好かどうかを、予め決められた品質良好フローの条件と照らし合わせて判別し、良好でなければ(品質劣化していれば)、当該 E 2 E フロー品質情報についての処理を終了し、良好であれば、ステップ 3 を実行する。

(3)ステップ 3 :

品質良好であった上流フロー品質情報に含まれるパッシブ計測装置が接続されたリンク識別子と受信端末のアドレスおよび当該 E 2 E フロー品質情報中の品質情報から構成されるフロー品質情報を、フロー品質 / 経由リンクテーブル管理部 1 0 5 へ通知する。

40

【 0 0 2 8 】

経路情報収集部 1 0 4 は、自ネットワーク N 1 のルータ(あるいはスイッチ) R 1 ~ R 1 0 から、経路情報、すなわちルーティングに関する情報を収集する。収集される情報は、具体的には、ルータから収集される場合にはルーティングテーブルと A R P テーブルであり、スイッチから収集される場合にはフォワーディングデータベースとスパンニングツリーの構成情報である。これらの収集は、S M T P (Simple Network Management Protocol) 等を用いて行うことが可能である。ルーティングに関する情報があれば、送受信端末の

50

アドレス情報から、当該送受信端末間の通信がどの経路で行われるかを決定することができる。なお、ルーティングに関する情報は、ルータ（あるいはスイッチ）R 1 ~ R 1 0 から収集せず、ネットワーク管理者が与えることも可能である。

【 0 0 2 9 】

フロー品質 / 経路リンクテーブル管理部 1 0 5 は、フロー品質情報決定部 1 0 3 から得たフロー品質情報と、経路情報収集部 1 0 4 から得たルーティングに関する情報とに基づいて、現在通信が行われているフローについて、そのフローの現在の通信品質の良否と経路リンクの情報をテーブルを用いて管理する。この管理に用いるテーブルをフロー品質 / 経路リンクテーブルと呼ぶ。具体的には、フロー品質 / 経路リンクテーブルは、現在通信が行われている各フロー毎に、パッシブ計測装置が接続されたリンクの識別子、受信端末のアドレス、当該フローが現在経由しているリンク集合、そのフローの現在の通信品質の良否を示す品質フラグとを保持する。

10

【 0 0 3 0 】

ここで、リンクとは、ルータ（あるいはスイッチ）間、ルータ（あるいはスイッチ）と端末間の有向リンクである。例えば、図 1 のネットワーク N 1 の場合、図 3 に示す L_i (i は整数) の有向リンクのことである。

品質フラグは、1、0、不定（以下、N/A で表す）の 3 状態をとる。例えば、フロー品質情報の通信品質情報に含まれるパケットロス率、パケットロスのバースト性、受信レート、遅延ジッタ等から品質指標を求め、この求めた品質指標が予め与えられた劣化閾値以上であれば、劣化していることを示す値 1 に設定される。また、求めた品質指標が予め与えられた良好閾値以下であれば、劣化していないことを示す値 0 に設定される。何れでもない場合、品質フラグは N/A に設定される。品質指標は、単純に通信品質情報のうちの 1 つ（例えばパケットロス率）から求めても良いし、V o I P のフローであれば、パケットロス率、遅延ジッタなどから I T U - T 勧告の G . 1 0 7 の E - M o d e l に従って R 値を求め、それを品質指標として用いても良い。

20

テーブル記憶部 1 0 6 は、上述したフロー品質 / 経路リンクテーブルを記憶する。

【 0 0 3 1 】

品質劣化箇所推定部 1 0 7 は、テーブル記憶部 1 0 6 からフロー品質 / 経路リンクテーブルを定期的に読み出し、品質フラグに 1 が立っているフローの経路リンクの情報に基づいて、品質劣化箇所を推定し、表示部 1 0 8 へ出力する。品質劣化箇所の推定方法としては、関連技術 3 に記載される方法を採用することも可能であるが、より推定精度を高めるために、以下に述べる最小リンク数推定法や、最大確率推定法を使用するのが好ましい。

30

【 0 0 3 2 】

最小リンク数推定法とは、フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、構成要素数が最小となる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所に推定する方法である。構成要素数が最小となる組み合わせを選ぶ理由は、各ネットワーク構成要素の品質が劣化する確率が等しいとすると、構成要素数が最小の組み合わせが最も高い確率で発生することになるためである。

他方、最大確率推定法とは、フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、品質劣化の発生確率が最も高くなる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所に推定する方法である。各ネットワーク構成要素の品質劣化確率は事前に設定される。各ネットワーク構成要素の品質劣化確率を同じとした場合、上記の最小リンク数推定法と等価になる。

40

【 0 0 3 3 】

表示部 1 0 8 は、品質劣化箇所推定部 1 0 7 で推定された品質劣化箇所を運用管理者に表示するディスプレイ等で構成される。品質劣化箇所を特定する表示は、リンクのアドレスなどテキストで表示しても良いし、ネットワーク図上でグラフィカルに表示するようにしても良い。

【 0 0 3 4 】

次に第 1 実施例の動作を説明する。

50

今、図1に示した通信ネットワークシステム上に図4に示すようなフローF1～F5が流れているものとする。何れのフローF1～F5も、管理対象ネットワークN1以外の他のネットワークに接続された端末T10、T20、T30、T40、T50を送信端末、管理対象ネットワークN1に接続された端末T1、T2、T3、T4、T5を受信端末とする利用者フローである。

【0035】

パッシブ計測装置P1は、フローF1、F2、F5についてE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報を計測し、品質劣化箇所推定サーバS1のE2Eフロー品質情報収集部101および上流フロー品質情報収集部102へ通知する。またパッシブ計測装置P2は、フローF3、F4についてE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報を計測し、品質劣化箇所推定サーバS1のE2Eフロー品質情報収集部101および上流フロー品質情報収集部102へ通知する。品質劣化箇所推定サーバS1のE2Eフロー品質情報収集部101は、パッシブ計測装置P1、P2から受信したE2Eフロー品質情報をフロー品質情報決定部103へ通知し、上流フロー品質情報収集部102は、パッシブ計測装置P1、P2から受信した上流フロー品質情報をフロー品質情報決定部103へ通知する。

10

【0036】

図5は、E2Eフロー品質情報収集部101からフロー品質情報決定部103へ通知されるE2Eフロー品質情報の一例を示し、図6に上流フロー品質情報収集部102からフロー品質情報決定部103に通知される上流フロー品質情報の一例を示す。ここでは、通信品質として、パケットロス率と遅延揺らぎを用いている。

20

【0037】

フロー品質情報決定部103は、送信端末が他ネットワークN2～N5にあり、受信端末が自ネットワークN1にある全てのE2Eフロー品質情報について、前述したステップ1～ステップ3を実行することにより、E2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報を抽出し、パッシブ計測装置が接続されたリンク識別子を添えて、フロー品質/経由リンクテーブル管理部105へ通知する。具体的には、パケットロス率が1%未満、かつ、遅延揺らぎが60ms未満のフローを良好フローの条件とすると、図5の1行目のフローF1については、同じ送受信端末にかかる図6の1行目の上流フロー品質が良好でないため、フロー品質/経由リンクテーブル管理部105への通知対象から除外される。他方、図5の残りの2行目～5行目のフローF2～F5については、同じ送受信端末にかかる図6の2行目～5行目の上流フロー品質が良好であるため、フロー品質/経由リンクテーブル管理部105への通知対象とされる。その結果、フロー品質/経由リンクテーブル管理部105へは、図7に示すような情報が通知される。

30

【0038】

フロー品質/経由リンクテーブル管理部105は、フロー品質情報決定部103から得たフロー品質情報と、経路情報収集部104からのルーティングに関する情報に基づいて、現在通信が行われているフローについて、パッシブ計測装置が接続されたリンクの識別子、受信端末のアドレス、それらが現在経由しているリンク集合、そのフローの現在の通信品質の良否を示す品質フラグから構成されるフロー品質/経由リンクテーブルを維持する。例えば、品質劣化指標をパケットロス率とし、劣化閾値を3%、良好閾値を1%とした場合、フロー品質情報決定部103から図7に示したフロー品質情報を得たときには、図8に示すようなフロー品質/経由リンクテーブルとなる。なお、図8において、経由リンクの欄において1が立っているリンクが当該フローの経由リンクである。

40

【0039】

品質劣化箇所推定部107は、図8に示されるようなフロー品質/経由リンクテーブルに基づき、品質箇所を推定し、結果を表示部108に表示する。最小リンク数推定法を用いた場合の品質劣化箇所推定部107の動作フローチャートを図9に示す。

【0040】

50

まず品質劣化箇所推定部 107 は、フロー品質 / 経由リンクテーブルをテーブル記憶部 106 から読み出す (ステップ 201)。次に、品質フラグが 1 になっている品質劣化フローがフロー品質 / 経由リンクテーブルに存在するかどうかを判別し (ステップ 202)、品質劣化フローが 1 つも存在しなければ、今回の処理を終了する。

品質劣化フローが 1 以上存在した場合、品質非劣化リンクを除去し (ステップ 203)、その後、最小リンク数推定法を用いて品質劣化箇所を推定し (ステップ 204)、結果を表示部 108 に表示する (ステップ 205)。

【0041】

ステップ 203 で行う品質非劣化リンクの除去とは、品質フラグが 1 のフローについて、その経由リンクのうち、品質フラグが 0 のフローの経由リンクと同じリンクを除去することである。例えば、フロー品質 / 経由リンクテーブルが図 8 に示す内容であった場合、フロー F4、F5 は品質が良好なフローであり (品質フラグが 0)、このフラグ F4、F5 が経由するリンク L10、L30、L70、L80 は品質劣化を起こしていないと考えられるため、品質フラグが 1 のフロー F2、F3 の経由リンクから除去する。この結果、フロー品質 / 経由リンクテーブルは図 10 のようになる。

【0042】

ステップ 204 で行う最小リンク数推定法を説明する。まず、フロー品質 / 経由リンクテーブルの経由リンクの列について、1 が立っているフローの集合を、そのリンク列に属するフロー集合と呼ぶ。例えば、図 10 のフロー品質 / 経由リンクテーブルの場合、経由リンク L20 の列に属するフロー集合は、{ F2、F3 } である。さらに、複数の経由リンクの列のそれぞれに属するフロー集合の和集合も同様に、それらのリンク列の集合に属するフロー集合と呼ぶ。例えば、図 10 のフロー品質 / 経由リンクテーブルの場合、リンク列の集合 { L50、L60 } に属するフロー集合は、{ F2、F3 } である。

【0043】

最小リンク数推定法では、以下のステップ 1 ~ ステップ 3 を実行する。

(1) ステップ 1 :

フロー品質 / 経由リンクテーブルのうち、品質フラグが 1 のフローのみを抽出する。

(2) ステップ 2 :

経由リンク列の集合に属するフロー集合が、ステップ 1 で抽出されたフローと同一になる、経由リンク列の集合のうち、最小の要素数からなるものを選ぶ。

(3) ステップ 3 :

ステップ 2 で得られた経由リンク集合 (複数あってもよい) を結果として出力する。

【0044】

例えば、図 10 のフロー品質 / 経由リンクテーブルについて、最小リンク数推定法を実行する場合を説明する。まず、このテーブルはすべての行の品質フラグが 1 であるので、ステップ 1 では全フロー { F2、F3 } が抽出される。次に、ステップ 2 を実行すると、経由リンク列の集合に属するフロー集合が { F2、F3 } となるような経由リンク列の集合は、{ L20 }、{ L50、L60 } があるが、最小の要素数を持つものは、{ L20 } (要素数 1) である。ステップ 3 においては、{ L20 } が最小リンク数推定法の結果として出力される。なお、ステップ 2 は、最小被覆問題のアルゴリズムを用いて解くことが可能である。

【0045】

以上は、最小リンク数推定法を用いた場合の品質劣化箇所推定部 107 の動作であるが、最大確率推定法を用いた場合の品質劣化箇所推定部 107 の動作は図 11 のようになる。図 9 のフローチャートと比較して、最小リンク数推定のステップ 204 に代えて最大確率推定のステップ 211 が実行される。最大確率推定法を用いる場合、管理対象ネットワーク N1 内の各リンクについて、過去に通信品質の劣化発生時に、その原因となった確率を、品質劣化原因確率テーブルに記憶しておく。この品質劣化原因確率テーブルは例えばテーブル記憶部 106 に保持される。

【0046】

10

20

30

40

50

最大確率推定法では、以下のステップ1～ステップ3を実行する。

(1)ステップ1:

フロー品質/経由リンクテーブルのうち、品質フラグが1のフローのみを抽出する。

(2)ステップ2:

経由リンク列の集合に属するフロー集合が、ステップ1で抽出されたフローと同一になる、経由リンク列の集合のうち、推定発生確率が最大となるものを選ぶ。ここで、推定発生確率は、品質劣化原因確率テーブルに記憶されている、各リンクの品質劣化原因となった確率を掛け合わせたものである。

(3)ステップ3:

ステップ2で得られた経由リンク集合(複数あってもよい)を結果として出力する。

【0047】

本実施例によれば、管理対象ネットワークN1内に分散配置したパッシブ計測装置P1、P2によって計測された、送信端末が他ネットワークにあり受信端末が管理対象ネットワークN1にある送受信端末間のE2Eフロー品質情報を利用して、管理対象ネットワークN1内で通信品質の劣化の発生を検出することができる。その理由として、送信端末から受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報を計測すると同時に、送信端末からパッシブ計測装置P1、P2までの区間の上流フロー品質情報を計測し、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出している。

【0048】

また本実施例によれば、管理対象ネットワークN1内に分散配置したパッシブ計測装置P1、P2によって計測された、送信端末が他ネットワークにあり受信端末が管理対象ネットワークN1にある送受信端末間のE2Eフロー品質情報を利用して、管理対象ネットワークN1内の品質劣化箇所を推定することができる。その理由として、送信端末から受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報を計測すると同時に、送信端末からパッシブ計測装置P1、P2までの区間の上流フロー品質情報を計測し、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出し、かつ、管理対象ネットワーク内品質劣化フローと管理対象ネットワークN1の経路情報とに基づいて、管理対象ネットワークN1の品質劣化箇所を推定しているからである。

【0049】

[第1実施例の変形例]

第1実施例では、管理対象ネットワークN1内を流れるフローのうち、送信端末が他ネットワークにあり受信端末が管理対象ネットワークN1にあるフローを利用したが、それに加えて、(1)送信端末および受信端末ともに管理対象ネットワークN1内にあるフロー、(2)送信端末が管理対象ネットワークN1にあり受信端末が他ネットワークにあるフローの何れか一方、または双方を利用して、品質劣化箇所の推定を行うようにしても良い。

【0050】

前記(1)のフローを利用する場合、E2Eフロー品質情報そのものを利用し、前記(2)のフローを利用する場合、上流フロー品質情報を利用する。すなわち、品質劣化箇所推定サーバS1のフロー品質情報決定部103は、送受信端末ともに管理対象ネットワークN1内にあるフローにかかるE2Eフロー品質情報については、そのE2Eフロー品質情報をフロー品質情報としてフロー品質/経由リンクテーブル管理部105へ通知し、送信端末が管理対象ネットワークN1にあり受信端末が他ネットワークにあるフローにかかるE2Eフロー品質情報については、同じ送受信端末間にかかる上流フロー品質情報をフロー品質情報としてフロー品質/経由リンクテーブル管理部105へ通知する。フロー品質/経由リンクテーブル管理部105は、これらを送信端末が他ネットワークにあるフローと同様に扱う。ただし、図7の「プローブ位置と送信先アドレス」の組は、送受信端末がとも

10

20

30

40

50

に管理対象ネットワーク N 1 にあるフローでは、「送信元アドレスと送信先アドレス」の組になり、受信端末が他ネットワークにあるフローでは、「送信元アドレスとプローブ位置」の組になる。

また第 1 実施例では、最小リンク数推定法あるいは最大確率推定法を実施する前に、品質非劣化リンクの除去を行ったが、精度的には劣るが、この品質非劣化リンクの除去の処理を省略しても良い。

【 0 0 5 1 】

[第 2 実施例]

図 1 2 を参照して、本発明の第 2 実施例にかかる通信ネットワークシステムは、図 1 に示した第 1 実施例と比較して、管理対象ネットワーク N 1 内に分散配置したパッシブ計測装置 P 1、P 2 のパッシブ計測点と同じ位置にアクティブ計測装置 A 5、A 6 を配置し、他のネットワークとの境界点にアクティブ計測装置 A 1 ~ A 4 を配置した点と、品質劣化箇所推定サーバ S 1 が、パッシブ計測装置 P 1、P 2 から E 2 E フロー品質情報および上流フロー品質情報を収集するのに加え、アクティブ計測装置 A 1 ~ A 6 からアクティブ計測された品質情報を収集する点で相違する。

各アクティブ計測装置 A 1 ~ A 5 は、自装置と他のアクティブ計測装置との間で試験用のパケットを流すことにより、それらの間の通信品質を計測し、計測結果を品質劣化箇所推定サーバ S 1 へ送信する機能を持つ。計測結果は、送信アクティブ計測装置のアドレス、受信アクティブ計測装置のアドレス、通信品質の情報を含む。ここで、通信品質とは、例えば、パケットロス率、パケットロスのバースト性、受信レート、遅延ジッタ等の通信品質に関わる情報である。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 を参照すると、本実施例における品質劣化箇所推定サーバ S 1 は、図 2 に示した第 1 実施例における品質劣化箇所推定サーバ S 1 と比較して、アクティブ (Active) 計測品質情報収集部 1 0 9 が新たに追加されている点と、フロー品質 / 経路リンクテーブル管理部 1 0 5 の機能が拡張されている点で相違し、E 2 E フロー品質情報収集部 1 0 1、上流フロー品質情報収集部 1 0 2、フロー品質情報決定部 1 0 3、経路情報収集部 1 0 4、テーブル記憶部 1 0 6、品質劣化箇所推定部 1 0 7 および表示部 1 0 8 は第 1 実施例と同じである。

【 0 0 5 3 】

アクティブ計測品質情報収集部 1 0 9 は、アクティブ計測装置 A 1 ~ A 6 に指示を出してアクティブ計測を行わせ、計測結果、すなわち (送信アクティブ計測装置のアドレス、受信アクティブ計測装置のアドレス、通信品質の情報) の組を受取り、フロー品質 / 経路リンクテーブル管理部 1 0 5 へ通知する。

【 0 0 5 4 】

フロー品質 / 経路リンクテーブル管理部 1 0 5 は、第 1 実施例におけるフロー品質 / 経路リンクテーブル管理部 1 0 5 の動作に加え、アクティブ計測品質情報収集部 1 0 9 からのアクティブ計測品質情報と、経路情報収集部 1 0 4 からのルーティングに関する情報に基づいて、アクティブ計測にかかるフローに関して、送信側のアクティブ計測装置のアドレス、受信側のアクティブ計測装置のアドレス、そのフローが経由しているリンク集合、そのフローの通信品質の良否を示す品質フラグから構成される情報を、フロー品質 / 経路リンクテーブルに追加する。リンクの定義、品質フラグの設定法は、第 1 実施例と同様である。

【 0 0 5 5 】

次に第 2 実施例の動作を説明する。

今、図 1 2 に示した通信ネットワークシステム上に、第 1 実施例と同様に図 4 に示したようなフロー F 1 ~ F 5 が流れているものとする。

【 0 0 5 6 】

品質劣化箇所推定サーバ S 1 のアクティブ計測品質情報収集部 1 0 9 は、例えば図 1 4 に矢印で示したように、アクティブ計測装置 A 4 とアクティブ計測装置 A 5 間、アクティ

10

20

30

40

50

ブ計測装置 A 3 とアクティブ計測装置 A 5 間、アクティブ計測装置 A 2 とアクティブ計測装置 A 6 間、アクティブ計測装置 A 1 とアクティブ計測装置 A 6 間についてのアクティブ計測を指示することにより、パッシブ計測装置 P 1、P 2 から他ネットワークとの境界点までの区間の品質情報をパッシブ計測させる。このときのアクティブ計測結果の一例を図 15 に示す。

【 0 0 5 7 】

品質劣化箇所推定サーバ S 1 のアクティブ計測品質情報収集部 1 0 9 は、図 15 に示したようなアクティブ計測結果を受け取ると、それをフロー品質 / 経由リンクテーブル管理部 1 0 5 へ通知する。フロー品質 / 経由リンクテーブル管理部 1 0 5 は、例えば遅延揺らぎが 6 0 m s 未満、かつ、パケットロス率が 1 % 未満のフローを通信品質が良好なフローの条件とすると、図 15 の 1 行目のフロー A F 1 を品質の悪いフロー、それ以外のフロー A F 2 ~ A F 8 を品質の良いフローと判定し、送信側のアクティブ計測装置のアドレス、受信側のアクティブ計測装置のアドレス、そのフローが経由しているリンク集合、そのフローの通信品質の良否を示す品質フラグから構成される情報を、フロー品質 / 経由リンクテーブルに追加する。このとき、第 1 実施例と同様に、図 5 に示したような E 2 E フロー品質情報および図 6 に示したような上流フロー品質情報がパッシブ計測装置 P 1、P 2 で計測されて品質劣化箇所推定装置 S 1 に送られており、それらに基づいて図 8 に示したようなフロー品質 / 経由リンクテーブルが生成されている場合、アクティブ計測結果を加えたフロー品質 / 経由リンクテーブルは、図 16 に示すものとなる。ただし、図 16 では、フロー A F 2、A F 4、A F 6、A F 8 は省略している。

【 0 0 5 8 】

品質劣化箇所推定部 1 0 7 は、図 16 に示したようなフロー品質 / 経由リンクテーブルをテーブル記憶部 1 0 6 から読み込み、非劣化リンクの除去を行って図 17 に示すようなフロー品質 / 経由リンクテーブルを生成した後、例えば最小リンク数推定法により、リンク集合 { L 2 0、L 3 0 0 } を品質劣化箇所として推定する。すなわち、この場合、第 1 実施例では見逃されていたリンク L 3 0 0 の品質劣化が検出される。

【 0 0 5 9 】

本実施例によれば、第 1 実施例と同様の効果が得られると同時に、ネットワーク境界点とパケット計測点との間の経路上の品質劣化箇所の推定が可能となる。すなわち、品質劣化箇所の推定には、フローの品質劣化の有無とそれが経由する経路の両方の情報が必要であるが、パケット計測装置 P 1、P 2 の配置だけでは、ネットワーク境界点からパケット計測点へ向かう経路上の品質劣化の有無が分からない場合や、経路自体が分からない場合がある。また、パケット計測点からネットワーク境界点へ向かう経路上の品質劣化の有無も分からない場合がある。本実施例では、パッシブ計測点とネットワーク境界点との間をアクティブ計測してパッシブ計測点とネットワーク境界点の間の品質劣化の有無を明らかにし、また、アクティブ計測のフローの経路は明確であることを利用し、ネットワーク境界点とパッシブ計測点との間の経路上の品質劣化箇所の推定を可能としている。そして、パッシブ計測点による品質測定結果を利用することにより、パッシブ計測点とネットワーク境界点の間だけをアクティブ計測する場合に比べて、同区間の推定精度の向上、および、同区間外の区間での品質劣化箇所推定も同時に実現している。

【 0 0 6 0 】

[第 2 実施例の変形例]

第 2 実施例に対しても、第 1 実施例の変形例で説明したものと同様の変形が可能である。

【 0 0 6 1 】

以上本発明の実施例について説明したが、本発明は以上の実施例にのみ限定されず、その他各種の付加変更が可能である。また、品質劣化箇所推定サーバ S 1 は、その有する機能をハードウェア的に実現することは勿論、コンピュータとプログラムとで実現することができる。プログラムは、磁気ディスクや半導体メモリ等のコンピュータ可読記録媒体に記録されて提供され、コンピュータの立ち上げ時などにコンピュータに読み取られ、その

コンピュータの動作を制御することにより、そのコンピュータを前述した各実施例における品質劣化箇所推定サーバS1として機能させる。

【0062】

本発明によれば、パッシブ計測方法によって計測された送受信端末間のE2Eフロー品質情報のうち、送信端末が他ネットワークにあるE2Eフロー品質情報を利用して、管理対象とするネットワーク内で通信品質の劣化が発生したことを検出し、劣化箇所を推定することができる。その理由として、送信端末から受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報を計測すると同時に、送信端末からパッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報を計測し、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出している。

10

このため、管理対象のネットワークを流れるフローが、他ネットワークにある送信端末から自ネットワーク内の受信端末へのフローのみである極端な状況においても、それらのフローについてパッシブ計測された品質情報に基づいて、自ネットワーク内での通信品質の劣化を検出でき、障害箇所の推定を行うことが可能となる。

【0063】

ソフトウェアプロダクトが、コンピュータにより実行されて、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報とを収集する収集手段と、該収集されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出手段とが実現される。

20

ソフトウェアプロダクトが、コンピュータにより実行されて、管理対象ネットワークに接続されたパッシブ計測装置により計測された、他のネットワークに接続された送信端末から前記管理対象ネットワークに接続された受信端末までの区間のE2Eフロー品質情報と、前記送信端末から前記パッシブ計測装置までの区間の上流フロー品質情報と、前記管理対象ネットワークの他のネットワークとの境界点と前記パッシブ計測装置のパッシブ計測点とに配置されたアクティブ計測装置により計測された、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報とを収集する収集手段と、該収集されたE2Eフロー品質情報および上流フロー品質情報ならびにフロー品質情報に基づいて、フロー品質の劣化を示すE2Eフロー品質情報のうち同じ送受信端末にかかる上流フロー品質情報でフロー品質の劣化が示されていないE2Eフロー品質情報にかかるフロー、および、前記境界点から前記パッシブ計測点までの区間のフロー品質情報でフロー品質の劣化が示されているフローを、管理対象ネットワーク内品質劣化フローとして検出する劣化フロー検出手段が実現される。

30

ソフトウェアプロダクトが、コンピュータにより実行されて、管理対象ネットワーク内品質劣化フローと前記管理対象ネットワークの経路情報とに基づいて、前記管理対象ネットワーク内の品質劣化箇所を推定する推定手段が実現される。

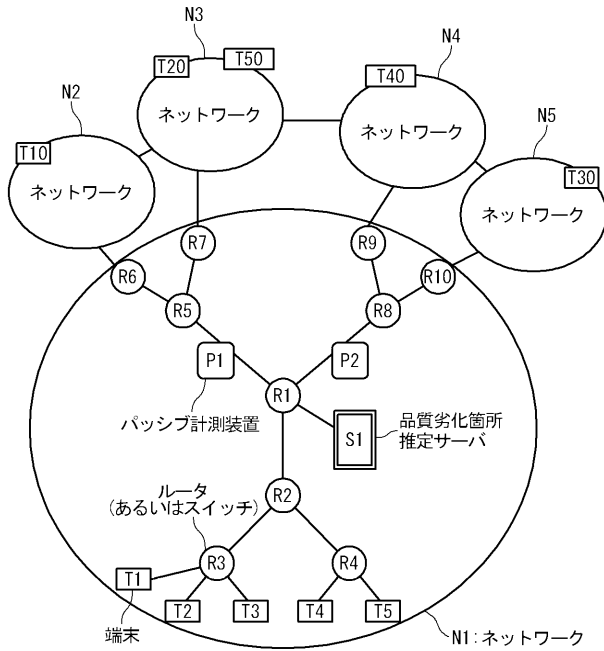
40

ソフトウェアプロダクトが、コンピュータにより実行されて、推定手段は、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、構成要素数が最小となる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する。

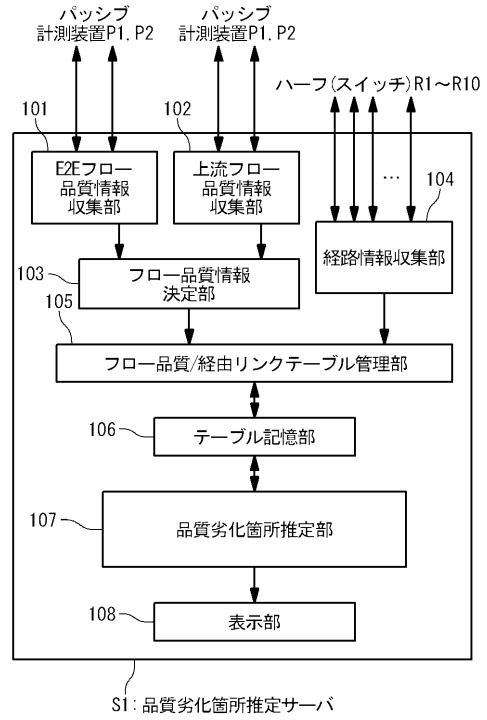
ソフトウェアプロダクトが、コンピュータにより実行されて、推定手段は、ネットワーク構成要素の品質劣化確率を参照して、管理対象ネットワーク内品質劣化フローの品質劣化を発生させ得るネットワーク構成要素の障害の全ての組み合わせのうち、品質劣化の発生確率が最も高くなる組み合わせに含まれるネットワーク構成要素を品質劣化箇所と推定する。

50

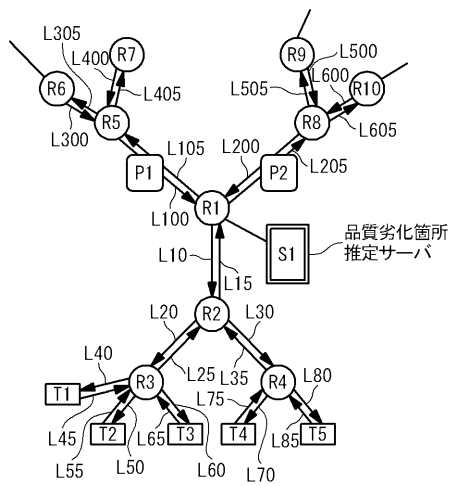
【図1】



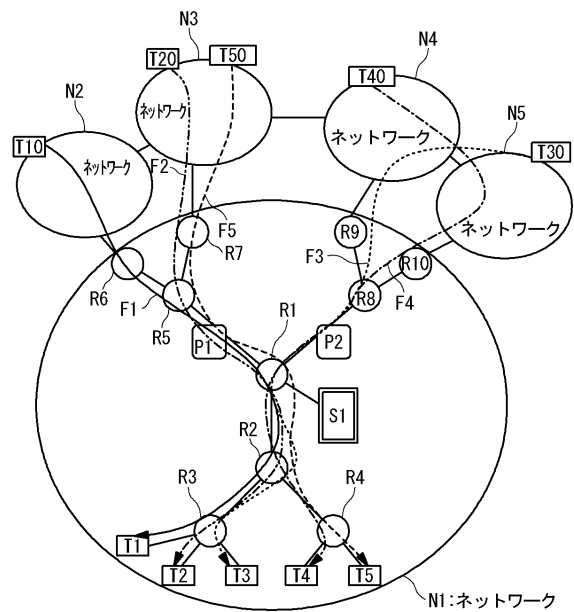
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

	送信元 アドレス	送信先 アドレス	E2E品質	
			パケットロス率	遅延揺らぎ
F1	T10	T1	5%	50ms
F2	T20	T2	7%	10ms
F3	T30	T3	7%	10ms
F4	T40	T4	0.1%	10ms
F5	T50	T5	0.2%	10ms

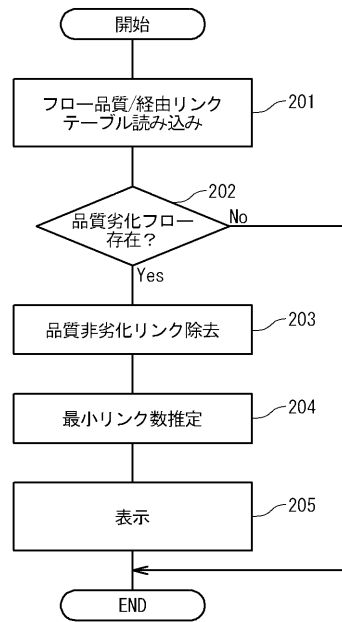
【図6】

	プローブ 位置	送信元 アドレス	送信先 アドレス	上流通信品質	
				パケットロス率	遅延揺らぎ
F1	L100	T10	T1	5%	40ms
F2	L100	T20	T2	0.05%	9ms
F3	L200	T30	T3	0.05%	8ms
F4	L200	T40	T4	0.1%	9ms
F5	L100	T50	T5	0.1%	9ms

【図7】

	プローブ 位置	送信先 アドレス	通信品質	
			パケットロス率	遅延揺らぎ
F2	L100	T2	7%	10ms
F3	L200	T3	7%	10ms
F4	L200	T4	0.1%	10ms
F5	L200	T5	0.2%	10ms

【図9】



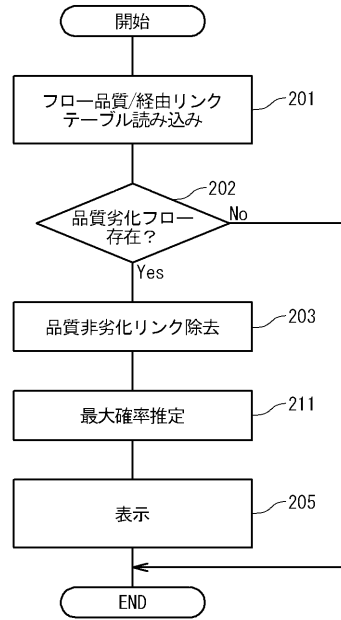
【図8】

プローブ 位置	受信端末 アドレス	経由リンク								品質 フラグ
		L10	L20	L30	L50	L60	L70	L80		
F2	T2	1	1		1					1
F3	T3	1	1			1				1
F4	T4	1		1			1			0
F5	T5	1		1				1		0

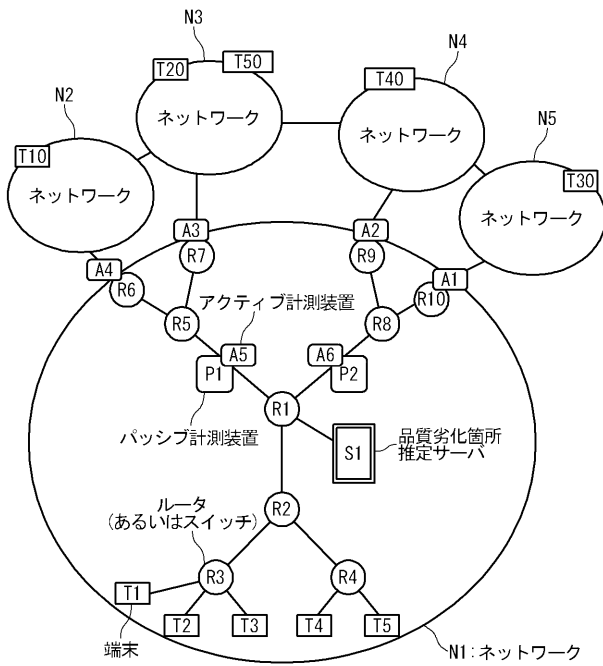
【図10】

	送信端末 アドレス	受信端末 アドレス	経由リンク			品質 劣化
			L20	L50	L60	
F2	L100	T2	1	1	1	
F3	L200	T3	1	1	1	

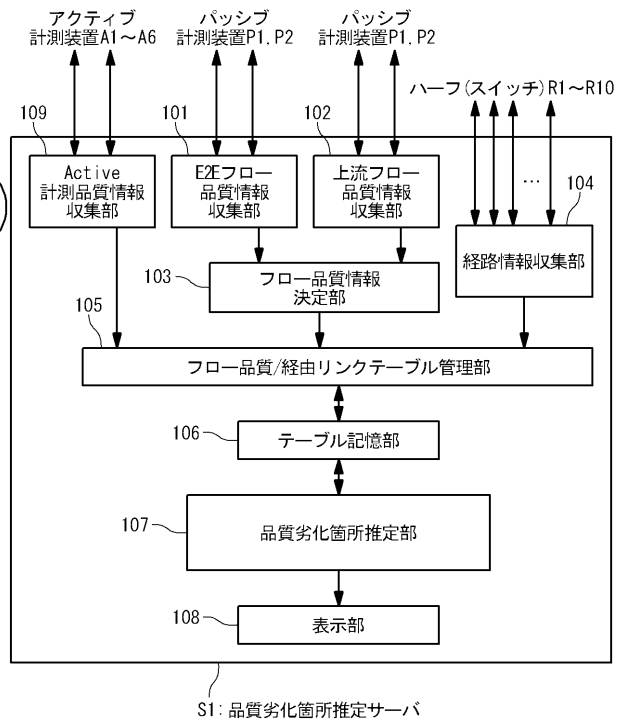
【図11】



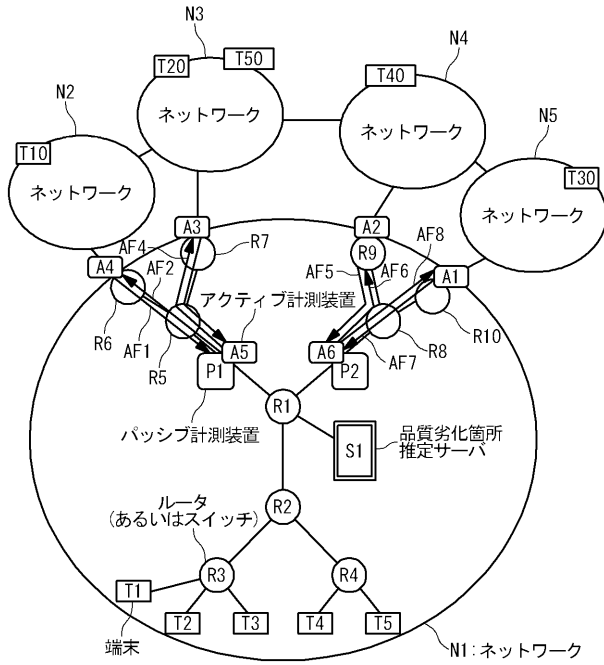
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

	送信先 アドレス	送信元 アドレス	アクティブ計測品質	
			パケットロス率	遅延揺らぎ
AF1	A4	A5	5%	9ms
AF2	A5	A4	0.05%	8ms
AF3	A3	A5	0.1%	9ms
AF4	A5	A3	0.1%	9ms
AF5	A2	A6	0.05%	9ms
AF6	A6	A2	0.05%	8ms
AF7	A1	A6	0.1%	9ms
AF8	A6	A1	0.1%	9ms

【図16】

プローブ 位置	送信端末 アドレス										品質 劣化
	L100	L200	L200	L100	A4	A5	A5	A6	A6	A6	
F2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
F3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AF1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AF3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AF5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AF7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

【図17】

	送信端末 アドレス	受信端末 アドレス	経由リンク				品質 劣化
			L20	L50	L60	L300	
F2	L100	T2	1	1			1
F3	L200	T3	1		1		1
AF1	A4	A5	1			1	1

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-080584(JP,A)

特開2006-033715(JP,A)

小林正好 他,フロー品質からのネットワーク品質劣化箇所推定の網分割による大規模化手法の提案と評価,電子情報通信学会技術研究報告,日本,社団法人電子情報通信学会,2005年9月8日,第105巻,280号,p.109~114

小林正好 他,フロー品質情報からのネットワーク品質劣化箇所推定方式の提案,電子情報通信学会技術研究報告,日本,社団法人電子情報通信学会,2005年3月4日,第104巻,第707号,p.31~36

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04L 12/00-12/26

H04L 12/50-12/66