

計測パスの最適化によるネットワーク障害原因の推定

Failure Localization by Measured Path Integration/partition in Networks

堤 陽祐†
Yohsuke Tsutsumi

渡部 康平†
Kohei Watabe

中川 健治†
Kenji Nakagawa

† 長岡技術科学大学 大学院工学研究科
Graduate School of Electrical Engineering, Nagaoka University of Technology

1 背景と目的

近年, Internet of Things (IoT) の登場やネットワーク仮想化の普及に伴いネットワークの大規模化・複雑化が進んでいる. ネットワーク機能の高度化に伴いネットワーク構成の変更頻度が高まる事でネットワーク構成の設定ミスに起因するサイレント故障が障害の主要原因となり, サイレント故障の自動検知及び障害原因の推定が大きな課題となっている [1].

本稿ではネットワークを通過するパケットのパスの統合, 分割により Measurement Unit (MU) を構成し, MU 毎にパケットのロス率を計測することで, 計測コストとなるパケットの分類数を抑えながらアクセス制御などの高度なネットワーク機能の故障に由来する Quality of Service (QoS) の低下を検知, 障害原因の推定を実現する技術を提案する.

2 提案方式による故障原因特定

ネットワークを通過するパケットは各スイッチやポートでパケットヘッダの値に従い Access Control List (ACL) や Forwarding Information Base (FIB) などのアクションを受ける. パケットのパスは, そのパスを通過するパケットに順番に適用されるアクションのチェーンとして表すことができる (Fig. 1). 提案法ではトランジットトラヒックを対象として, パスを宛先毎に統合したツリーを作成し, ツリーから任意のパスを分割することで Measurement Unit (MU) を構成する. MU 毎にパケットロス率の計測を行い, 得られたロス率よりパケットロスが起きた MU に含まれるアクションを絞り込むことによって障害原因となっているアクションを推定する.

ツリーから任意のパスを分割する際にはネットワークのポートで新たに通過するパケットを分類してカウントを行う. ネットワークの全てのポートでパス毎にパケットを分類してカウントした場合, ネットワークの障害原因の推定精度と MU の数は最大となる. 貪欲法を用いて分割するパスの最適化を行うことで, パケットの分類数を抑えながら最大の MU 数で計測を行った場合と同等の推定精度を実現できる.

3 障害原因の推定精度

実ネットワークのデータを用いて識別対象のアクションが1様の確率で一つだけ故障するとした場合の提案法

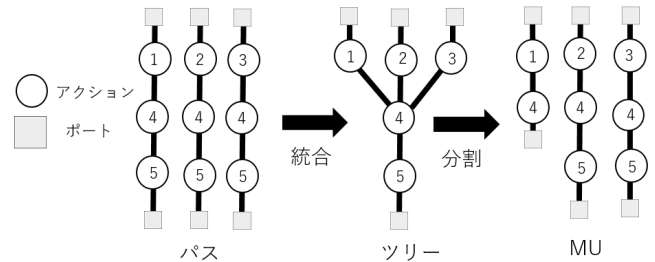


Fig. 1 MU の構成

の障害原因推定精度を検証した. データには Internet2, Stanford 大学, Purdue 大学の 3 つの実ネットワークの FIB の設定を用いた. 結果を Table 1 に示す.

Table 1 の 4 行目に示したように検証に使用した全てのネットワークにおいて, どのアクションが故障した場合でも障害の原因となっているアクションを一意に推定可能なことが確認された. また Table 1 の 5 行目よりネットワークの全てのポートでパス毎にパケットを分類した最大の MU 数の 1.2%~35.1% の MU 数で同等の推定が可能であることがわかった.

4 まとめ

本稿では計測パスの統合, 分割による最適化を行い, ネットワークを通過するパケットを MU 毎にカウントすることで FIB によって設定されたネットワークの故障を一意に推定可能なことを示した. 今後はネットワーク内部を終端とするパスを加えたネットワークの構成データを用いた場合での提案法の故障原因推定精度を検証する予定である.

Table 1 各ネットワークにおける障害原因の推定精度

	Stanford	Internet2	Purdue
識別対象のアクション数	58	140	526
最大 MU 数	143	9578	7814
MU 数	50	118	378
一意に推定できる確率	100%	100%	100%
MU 数/最大 MU 数	35.0%	1.2%	4.8%

参考文献

- [1] 渡部 康平 *et al.*, “Network-wide Packet Behavior に基づくパケット分類を用いたネットワーク故障箇所の特定法”, IEICE NS 2016, 信学技報 IN2015-131, 2016.