

ネットワーク故障におけるパスの統合・分割による故障単位の推定

Estimation of Failure Units by Path Integration/partition in Network Failures

堤 陽祐[†]
Yohsuke Tsutsumi

間野 暢[‡]

Toru Mano

渡部 康平[†]
Kohei Watabe

明石 修[‡]

Osamu Akashi

井上 武[‡]
Takeru Inoue

中川 健治[†]

Kenji Nakagawa

水谷 后宏[‡]
Kimihito Mizutani

[†] 長岡技術科学大学大学院 大学院工学研究科

Graduate School of Electrical Engineering, Nagaoka University of Technology

[‡] NTT 未来ねっと研究所

NTT Network Innovation Laboratories

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の故障はスイッチやポート, あるいはポートで適用される Access Control List (ACL), Forwarding Information Base (FIB) などのアクションのように様々な単位で発生し, 故障単位の推定が課題となっている. 我々はこれまでに計測ポート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) の低下を検知し, 故障原因をアクション単位で特定する技術を提案してきた. 本稿ではネットワーク内のスイッチ, ポート, アクションなど様々な単位で発生する故障について, 関連するアクションを絞り込むことで故障単位を推定する方法を提案する.

2 提案方式による故障箇所特定

ネットワークを通過するパケットは, 各スイッチでパケットヘッダの値に従い ACL や 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). 提案法ではすべてのエッジポートと一部の中間ポートでパケットカウントを行い, パスを統合・分割することで得られる Measurement Unit (MU) 毎にパケットロス率を計測する. 統合と分割による MU の最適化を行うことで, 中間ポートでのカウント数を最小にしながら, ネットワークのすべてのパスをすべてのポートでパケットカウントした場合と同等の特定精度を実現する. 最適化した MU 毎にパケットのカウントを行い, 得られたロス率より故障原因として疑われるアクションの集合を絞り込むことで故障単位を推定する.

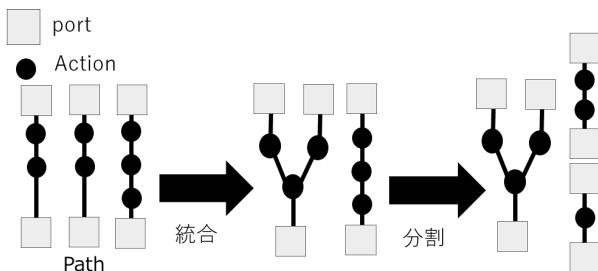


Fig.1 MU の構成

3 故障単位の推定精度

ネットワーク内のいずれか一つのスイッチ, ポート, アクションに故障が生じるとして故障パターンを想定した. すべての故障パターンが等確率で一つ発生するとき, スイッチ, ポート, アクションの内のどの単位まで故障原因を絞り込みできるか検証した. ネットワークのコンフィグレーションデータには Stanford, Internet2, Purdue の3つの実ネットワークの ACL 及び FIB の情報を用いた. 各ネットワークの検証結果を Fig.2 に示す.

Fig.2 は各ネットワークにおいて, それぞれの単位で故障原因を絞り込みできる確率を示している. 検証に使用した全てのネットワークにおいて, どの故障パターンが発生した場合でも 100%の確率で故障が発生しているスイッチを絞り込み, 80%以上の確率で故障が発生しているポートを推定できている. また, アクション単位で推定できる確率は 5%~22%と低い値になった. これは原理的に解決できない値である. なぜならば, 一箇所のポート上に複数のアクションが適用されている場合, ネットワークの全ポートでカウントを行っても識別することのできないアクションの組が生じ, ポートで発生している故障の原因が, 適用されているどのアクションにあるか一意に絞り込むことができないためである. また, 実験よりネットワークの全ポートでカウントを行った場合の 22%~90%のカウントポート数で全ポートでカウントを行った場合と同等の推定が可能である事を確認した.

4 まとめ

本稿ではパスの統合, 分割による最適化を行い, ネットワークのエッジポートと一部の中間ポートでカウントを行うことでネットワークの大部分の故障をポート単位まで推定可能なことを示した.

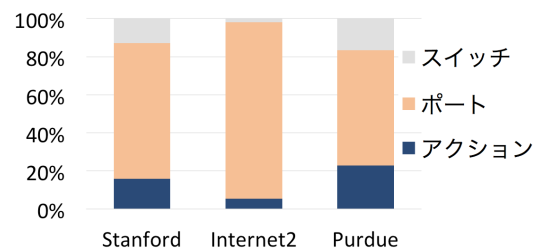


Fig.2 各ネットワークにおける故障単位毎の推定率

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", 信学技報 IN2015-131, 2016.