

ネットワーク故障箇所特定における計測パス集合の最適化

On Optimization of a Measurement Path Set in Network Failure Localization

小嶋 真矢[†]
Shinya Kojima

中沢 昇平[†]
Shohei Nakazawa

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 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・複雑化が進んでいる。ネットワーク機能の複雑化に伴い、ネットワーク障害の単位はスイッチやポート、制御ルール的一部分など様々な領域に別れており、中でも機器がアラートを発しないサイレント故障は故障箇所特定における大きな課題となっている。

パッシブ計測によって、ネットワーク内のパスを通過するパケットの廃棄率から故障を検知・特定する技術が研究されている [1, 2]。パッシブ計測はアクティブ計測と比較して高精度な故障の検知が可能だが、計測箇所が増加すると処理を行うネットワーク機器の負荷が増大するので、計測するパスの集合は最適化する必要がある。

文献 [1] では、計測可能なパスから最小限必要なパスを選択することで、負荷を削減する手法を提案した。文献 [2] では、全パスを計測しながらパス出口の計測箇所が同じ地点を統合してツリーにすることで、負荷を削減する手法を提案した。本研究では、文献 [1, 2] の手法を組み合わせることで、故障箇所特定精度を保ちつつ負荷をさらに削減する手法を提案する。

2 提案法による計測パス集合の最適化

ネットワークを通過するパケットは各スイッチのポートでパケットヘッダの値に従い Access Control List (ACL)、Forwarding Information Base (FIB) などの制御ルールが適用される。本研究では ACL・FIB のような設定ルール単位での故障箇所特定を目的とする。パスの計測はポートにパケットを分類・カウントするフィルタを設置して行うものとする。

提案法 (Fig.1) では、まず計測可能なトランジットトラフィックパスから必要最小限のパスを選択する。その後、中間ポートにフィルタを追加することで特定精度を最大化する。最後に選択したパスを出口ポートと入口ポートで統合する。上記の手順を貪欲法を用いて解くことで、フィルタ数を最小化する。なお、文献 [2] ではトラフィック情報を利用するため統合は出口ポートのみとしているが、提案法ではトラフィック情報は利用しないものとして、入口ポートでも統合を行っている。

3 提案法のフィルタ数削減効果の検証

Internet2、Stanford、Purdue の 3 つの実ネットワークのコンフィグレーションデータを用いて故障箇所特定に必要なフィルタ数を検証した。それぞれ FIB のみの情報を適用した場合と、FIB と ACL 両方の情報を適用

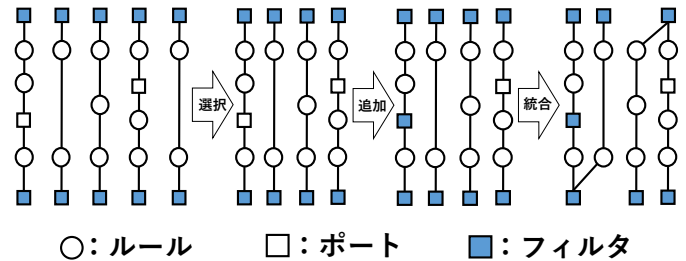


Fig. 1 提案法

した場合において、文献 [1, 2] の手法と提案法のフィルタ数を比較した。結果を Table1 に示す。なお、文献 [2] は計測可能な全パスを使用しているため、フィルタ数が多くなっている。

Table 1 各ネットワークでの必要フィルタ数

対象ルール	Stanford		Internet2		Purdue FIB
	FIB	FIB&ACL	FIB	FIB&ACL	
文献 [2]	384	468	11286	11310	3670
文献 [1]	97	116	232	256	732
提案法	93	108	232	236	711

Table1 を見ると、提案法は文献 [2] と比較して 2~24% のフィルタ数で同程度の故障箇所特定精度を実現した。また、文献 [1] と比較して、統合を行うことでフィルタをさらに 0~21 個削減できていることを確認した。

4 結論

提案法により、文献 [2] と比較して特定精度を保ったままフィルタ数を 2~24% に抑えることに成功した。また、文献 [1] と比較して統合を行うことでフィルタをさらに 0~21 個削減できていることを確認した。

5 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP17K00008、および JP18K18035 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] S.Agrawal *et al*, “Diagnosing Link-level Anomalies Using Passive Probes”, INFOCOM2007, 2007
- [2] 堤 陽祐 他, “ネットワーク障害におけるパスの統合・分割による障害箇所の推定”, 信学技報 NS2017-198, 2018