|  |
| --- |
| 5101  適応的ネットワークトモグラフィを用いた  故障リンク検出の評価  A Failure Detection Method based on Adaptive Network Tomography  11502 猪子亮  指導教員　島川陽一 |
|  |



# １．はじめに

　本稿では,適応的ネットワークトモグラフィにもとづいた故障リンク検出手法を評価する.提案する手法は,複数の経路のパケット転送の可否から故障リンクを効率的に検出する.性能評価として,3つのネットワークトポロジーを用いて故障リンクの検出を行い,非適応型ネットワークトモグラフィ,全パス観測とパス数を比較した.

# ２．適応的ネットワークトモグラフィ

　ネットワークトモグラフィは2ノード間の観測情報をもとに内部状態を推定する手法である.リンクを*x (x1, x2, ..., xN)* とし,*xn = 0 (n = 0,1, … , N)* のときリンク*xn* は故障,*xn = 1* のときリンク*xn* は正常を表す.また,パケット転送によって観測された情報を*y (y1, y2, …, yM)* とすると,*ym = 0 (m = 0,1, …, M)* のとき故障リンク通過のためパケットが途中で破棄されたことを表し,*ym = 1* は疎通したことを示す.ネットワークトモグラフィは*y*から*x*を推定する問題である.

　観測された情報をもとにした故障リンクの推定は以下の方法を用いる.故障リンク候補集合と故障リンク確定集合を用意する.はじめに全てのリンクを候補集合へ追加する.初期観測パスにより疎通したパスに含まれるリンクは正常とみなし候補集合から除外する.各観測パスに含まれる故障リンク候補の数が一つの場合故障していることが確定するので,そのリンクを故障リンク確定集合へ追加する.次に,故障候補集合の要素を半数ほど含む追加観測パスを構築し,候補集合と確定集合を更新する.追加観測パスによる観測は候補集合が空になるか,これ以上追加できるパスがなくなるまで行う.適応的ネットワークトモグラフィのイメージを図1に示す. 図1では初期観測を行った後に,その結果をもとに適応的に次の観測パスを構築・観測し,推定箇所を絞り込んでいる.

# ３．性能評価

　性能評価の結果を表1に示す.性能評価のため3つのネットワークを用いる.ネットワークa,bは対象,cは非対称であり,aは格子状,bは入次数と出次数が3のノードを2個づつ含む.cはaとbの両方の特徴を持つ.これらのネットワーク中の故障リンク(*k = 1,2* は故障リンクの数)を推定するのに必要な観測パス(=初期観測パス*+*追加観測パス)の数をコンピュータシミュレーションを用いて導出した.

　性能評価の指数として,各ネットワークの故障リンク

(a)初期状態 (b)初期観測パスによる観測



(c)追加パスによる観測 (d)故障リンク検出

図1. 故障リンク検出の流れ

表１. 性能評価の結果



の全ての組み合わせ(*nCk*)に対してシミュレーション

によって求めたパス数の平均,最大,分散を用いた.また,どのネットワークにおいても故障リンク候補集合を0にできない場合があるが,候補集合をこれ以上小さくできないと分かった時点でのパス数を用いる.

# ４．まとめと今後の課題

　どのネットワークトポロジーにおいても平均パス数は非適応型に比べて少なくなっている.一方,最大パス数では適応型に比べて大きくなっている場合がある.これは,ネットワークトポロジーの観点から故障リンクを検出することは不可能であるのに,故障リンクを見つけようと観測パスを追加し続けてしまうからである.

　ネットワークトポロジーや故障箇所が特異である場合性能を発揮できない.これは今後の課題とする.

参考文献

[1] 向本他, “適応的論理型ネットワークトモグラフィにおける初期観測パス選択に関する検討”, 信学技報, vol.114, No.209,CQ2014-65.pp.147-152, Sep.2014.