

オーバーレイ網におけるネットワーク計測競合の確率的回避手法

Probabilistic method for avoiding measurement overlaps in overlay networks

長谷川剛¹
Go Hasegawa

村田正幸²
Masayuki Murata

大阪大学サイバーメディアセンター¹
Cybermedia Center, Osaka University

大阪大学大学院情報科学研究科²
Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

1 まえがき

IP ネットワーク上に構築されるアプリケーション層オーバーレイネットワークにおいて、ユーザ性能向上のためにオーバーレイノード間のネットワーク経路の性能を計測することは重要である。しかし、複数のオーバーレイ経路が同じルータおよびルータ間リンクを通過する経路の共有が発生している場合、それらのパスの計測を同時に行うと、計測トラフィック負荷が増大するとともに、計測の精度が大幅に低下する。本稿では、自律分散的な手法によって計測競合を確率的に回避する計測タイミングの決定手法を提案する。

2 オーバレイネットワークにおける経路共有

図 3 は、オーバーレイネットワークにおける経路の共有状態を分類したものである。図 3(a) に示す完全共有は、ある経路が他の経路の一部に含まれている場合である。このような競合に対しては、文献 [1] において、traceroute コマンドを応用した手法を用いて競合を検出し、長い経路の計測を行わずに、短い部分経路の計測結果から推定することによって、計測競合を回避する手法を提案した。図 3(b) は、経路の途中までが共有されている片側共有の場合である。この場合は、起点となるオーバーレイノードが traceroute コマンドを実行することによって競合を検出し、計測を逐次的に行うことで競合を回避することができる。一方、図 3(c) のような部分共有の場合には、オーバーレイノード間で情報交換を行わない限り、経路の共有を検出することができない。

3 確率的動作による計測競合回避手法

本稿では、図 3(c) に示す部分共有が発生している経路を同時に計測する頻度を減少させるために、各オーバーレイノードがランダムなタイミングで経路の計測を行うことを提案する。具体的には、各計測スロットにおいて、オーバーレイノードが計測対象の経路の計測を実行するか否かを、乱数を用いて決定する。

図 3 に、提案方式を用いた場合に、10,000 計測スロット中、計測が競合せずに成功した平均回数を、計測する経路のホップ数毎に算出したものである。本評価においては、BA モデルに基づいて生成した 171 ノード、171 リンクのトポロジ、および AT&T のルータレベルトポロジ (523 ノード、1304 リンク) を用いており、ネットワーク中のオーバーレイノードの割合を 5% としている。また、図中の T は、ネットワーク中で同時に計測される経路の平均本数を表すパラメータであり、各経路を計測する頻度を指定するためのものである。

図より、 T を適切に設定することによって、ネットワーク規模やトポロジにかかわらず、10,000 スロット中、300-1,000 計測スロットで競合を発生させることなく計測を

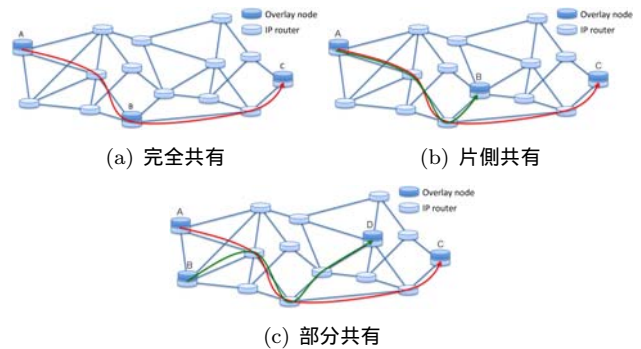
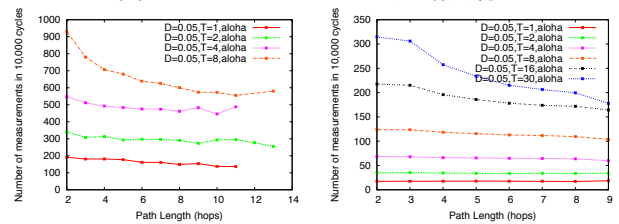


図 1 オーバレイパスの経路共有



(a) BA トポロジ (b) AT&T トポロジ

図 2 計測成功回数

行えることがわかる。また、経路のホップ数が増加し、競合が発生する確率が高い場合においても、計測成功回数が減少しないことがわかる。

提案手法は、無線ネットワークにおける多重アクセス方式の 1 つである ALOHA 方式を応用したものである。ただし、無線ネットワークにおける通信の衝突とは異なり、計測競合が発生した場合においても、競合が発生したことを知ることはできないため、ALOHA 方式が持つバックオフアルゴリズム等は適用できない。そのため、計測頻度を決定するパラメータ T は、競合がほとんど発生しない範囲で設定するのが望ましいと考えられる。具体的には、図 3 において、ホップ数が増大しても計測成功回数が減少しない範囲で最も大きな値 (図 3(a) では $T = 4$ 、図 3(b) では $T = 8$) が適切であると考えられる。今後の課題として、本パラメータの自動設定方法が挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、情報通信研究機構からの委託研究「ダイナミックネットワーク技術の研究開発 課題カ」によっている。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- [1] G. hasegawa and M. Murata, "Scalable and density-aware measurement strategies for overlay networks," in *Proceedings of ICIMP 2009*, May 2009.