

ネットワークコーディングを用いた通信の効率化に関する考察

On the efficiency of the communications with network coding

長谷川 誠¹⁾ 田村 裕²⁾ 仙石 正和³⁾ 篠田 庄司⁴⁾

^{1),2)}新潟工科大学 ³⁾新潟大学 ⁴⁾中央大学

Makoto Hasegawa¹⁾ Hiroshi Tamura²⁾ Masakazu Sengoku³⁾ Shoji Shinoda⁴⁾

^{1),2)}Niigata Institute of Technology ³⁾Niigata University ⁴⁾Chuo University

1. はじめに

現在、取り扱われるデータについても音楽や、動画などデータ量の多いものが増えてきている。そのような中で通信の効率化が大きな課題になっている。

通信を効率化する方法としてネットワークコーディング(以降 NC)と呼ばれる異なる 2 つのデータから排他的論理和を用いて 1 つのデータを作成し伝送を行う技術がある[1]。NC を用いることで、ネットワークの帯域の使用が少なくすみ効率化することが可能になる。

本研究では、NC の無線通信への適用を示した文献[3]を参考に、NC を使わない場合の通信と比べどの程度効率化ができてきているのか、また、どのように NC を用いればより効率的に通信を行うことができるのかについて検討した。

2. 設定と定義

- ・データを発生させるノードを○で表し、データノードと呼ぶ。送信されたデータを保存するバッファを持ち、NC を行うノードを□で表し、バッファノードと呼ぶ。

- ・お互いに通信を行っているデータノード同士を 1 つのペアと定義し、通信はペアでのみ行うものとする。

- ・おのおののデータノードで発生したデータ 2 つをバッファノードにて排他的論理和を用いて 1 つのデータとして送信し、各々のノードでデコードをする。

- ・ペア以外のデータノードから送信されたデータ同士の NC を行った場合に元のデータへのデコードが行えない。このような場合でも NC を行うため、ペア以外の NC を行うのに必要なデータを保存するバッファを持ちデコードを行うノードを中継ノードと呼び、△で表し、各ノードを図 1 の様に接続する。

- ・バッファノードからデータノード、データノードからバッファノードへのデータの送信を 1 ステップとして数える。

NC についてより詳しい解説は文献[2]を参照されたい。

3. 実験



図 1 各ノードの接続図

実際に通信を行う場合には通信が大幅に遅延するのを防止するため、一定ステップでネットワークコーディングが行えなくともバッファノードに蓄積したデータを送信することとする。

そこで図 1 のような接続図で通信を行う場合に、バッファノードと中継ノードに記憶できるデータの総数を一定数に固定した時、遅延防止のためのステップを一定ス

テップ 10、20、30 の 3 つの場合においてステップ数がどのように変化するかシミュレーションを行った。通信を行うペア数は 20 で行い、バッファと中継器の総記憶数は 10 と 30 の 2 つの場合を仮定した。図 2 と図 3 に結果を示す。

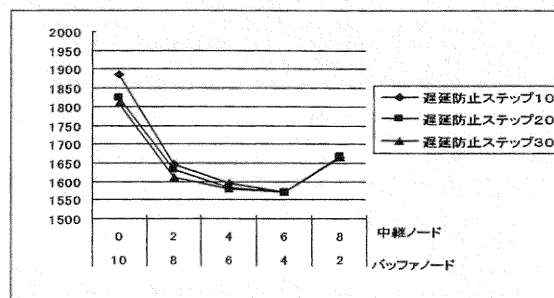


図 2 総記憶数 10 の場合

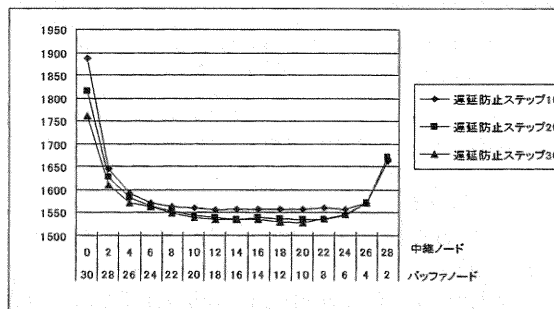


図 3 総記憶数 30 の場合

4. まとめ

どちらのデータでも遅延防止のステップを多くした方がステップ数は減少している。総記憶数 30 の場合において遅延防止ステップ 10 とステップ 30 を比べてバッファが 30 の時には総ステップ数が 100 以上開きがあるが、すぐに差は縮まり無くなっている。

今回の結果ではステップ 20 とステップ 30 に差が生じたのはバッファが 30 の時のみで、その他はほとんど差が生じなかった。

参考文献

[1] R. Ahlweide, S. Li, and R. Yeung, "Network information flow," IEEE Trans. Inf. Theory, Vol.46, No.4, pp.1204-1216, July 2000.
 [2] 山本幹, "ネットワークコーディング", 電子情報通信学会誌, Vol.90 No.2, pp.111-116, 2007.
 [3] S. Katti, H. Rahul, W. Hu, D. Katabi, M. Medard and J. Crowcroft, "XOR's in the air: Practical wireless network coding," Proc. of ACM SIGCOMM 2006, pp.243-254, Pisa, Italy, Sept. 2006.