

# CCNにおけるノード識別子を利用した経路情報の削減法

成田 幹太郎<sup>†</sup> 青木 道宏<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>愛知工業大学 工学部 電気学科

## 1. はじめに

CCN(Content Centric Networking)では、ルータにコンテンツごとの経路情報を記録してルーティングする。膨大なコンテンツがあるため、経路情報の Bloom Filter(BF)を用いた圧縮が研究されている。しかし、BFは任意の要素を削除することができない。CCN では、コンテンツの移動や削除が起こるため、BF をそのまま用いるには不都合である。2 つの BF を用いた手法も提案されているが、広告頻度の上昇によるネットワーク負荷増加や、広告直後にコンテンツが移動した場合に経路情報の不整合が懸念される[1]。そこで本研究ではこれらの問題を解決する削減手法を提案する。

## 2. 提案手法

前述の問題は、BF の要素を集合として扱うことに起因している。このため、個々のコンテンツ識別子(ID)を圧縮する手法と、分散ハッシュテーブルの考え方から経路情報の分散法を用いる手法を提案する。提案手法の手順を以下に説明する。

### 【コンテンツ登録(コンテンツ広告)】

- ① ノードに一意識別子(ノード ID)を生成
- ② コンテンツ広告受信時にコンテンツ識別子からノード識別子との一致部分を削除することで圧縮
- ③ ②で圧縮した識別子を経路情報テーブルに格納,テーブル格納領域の不足時は、テーブル上で一番識別子の長いものを削除し格納
- ④ 同じコンテンツの広告受信時に、広告に付与されているホップ数を確認し、テーブルに記録されたホップ数より少なければ書きし隣接ノードに転送,大きければ広告終了

### 【コンテンツ削除】

- ① コンテンツ削除ノードが削除通知を周辺ノードに送信
- ② 削除通知を受けたノードは自ノードのテーブルを参照し、ある場合は削除通知のホップ数と比較しテーブルの方が小さければ終了,それ以外は削除し削除通知のホップ数に1足して隣接ノードに転送
- ③ ②で自ノードテーブルにない場合は周辺ノードを探索し発見できた場合は発見ノードに転送,できない場合は終了

### 【コンテンツ探索】

- ① テーブルにコンテンツ経路情報がある場合は、それに従い要求を転送
- ② ①でテーブルに経路情報がない場合、隣接ノードに対して該当経路情報がないかを確認し、経路情報を発見したノードにコンテンツ要求転送
- ③ ②で発見できなかった場合は、隣接ノードに接続しているノードに対して経路情報を確認する、これを発見できるまで経路情報を確認する範囲を広げていく

## 3. 評価及び考察

ノード ID, コンテンツ ID は、メルセンヌ・ツイスタを使用してランダムな整数(128bit)を生成した。

第一に、ノード数 100 を直線状に接続したネットワークで実験を行った。ネットワークにランダムに 1000 個、1 万個、

10 万個コンテンツを配置し、各ノードに記録できる経路情報表のサイズ制限を、圧縮前のコンテンツ ID である  $2^7$ bit から  $2^{19}$ bit まで変化させた。なお今回、経路情報表のサイズ制限には出力先ポート情報などは考慮していない。シミュレーションの結果、平均圧縮率は 50%となった。そして、ノードに記録された経路情報数を合計し、1 ノードあたりの平均経路情報数を算出した。その結果の  $2^7$  から  $2^{13}$ bit 部分を拡大したグラフを図 1 に示す。図 1 より、コンテンツ数が増えるほど同じ経路情報サイズでも経路情報数が増える傾向がわかる。これは、コンテンツ数が増えたりテーブル上に圧縮率のより高いコンテンツが残るためである。この反面、全体のコンテンツ量に対して各ノードに格納されている経路情報が少なくなる。

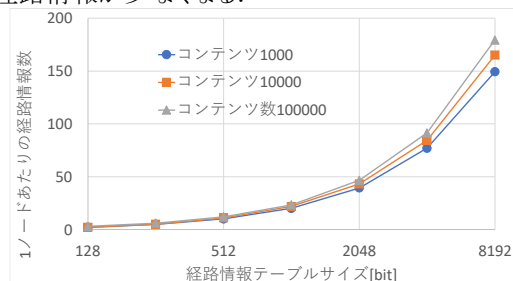


図 1. コンテンツ数とテーブルサイズ

次に経路情報を削除する事による探索範囲の影響を調べた。ノード数 128 をリング状(RING),直線状(LINE),格子状(GRID),バラバシアルバートモデル(BA)で接続し、1 万コンテンツをランダムに配置した。すべてのノードからコンテンツ要求をし、経路情報が削除されたコンテンツ ID の探索に要した範囲(ホップ数)をシミュレートし、全経路数 1270000 を基準として残留率の割合を出した。結果を図 2 に示す。図 2 より直線状,リング状に比べ格子状,バラバシアルバートモデルはホップ数が少ない。これは、ノード間リンクに近道がありホップ数が小さくなったと考えられる。各ノードの経路情報を 65%削減したところ探索ホップ数は約 2 以下となった。

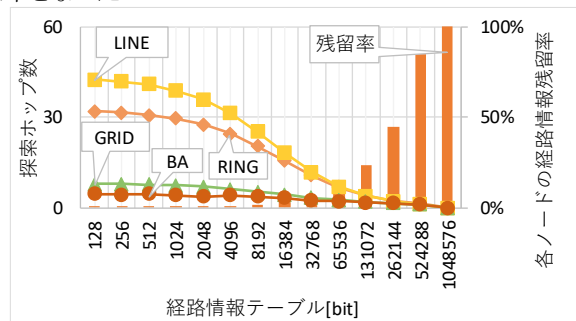


図 2. 探索ホップ数と残留率

## 4. あとがき

本稿では、ノード識別子を利用した経路情報の削減法を提案し、実現性とその効果を明らかにした。

### 参考文献

- [1] 小松 顕士, 朝香 卓也, "コンテンツ指向ネットワークにおけるブルームフィルタを用いた経路情報管理方式", 信学技報 NS2013-13 (2013-05)