

# ロスのあるネットワークのネットワーク信頼性の評価方法の検討

An evaluation method of a network reliability in communication with a loss

07535 林航平  
指導教員 島川陽一

## 1. はじめに

電話回線網やコンピュータネットワークは分散したシステムで制御される。特に電話回線のようなネットワークは「処理則」が適切でないとトラブルが全体に影響を与える問題が生じる[1]。現在の処理則は妥当と考えられるが過負荷時にどのようなふるまいを示すかを理解しておくことは重要である。そこで本研究ではシミュレーションを用いて、現実より単純化した通話処理則のもとネットワークに負荷を与えて通信環境にどのような影響を与えるかを検討する。評価は通話の経路選択の効率性とブロック(通信が確立しない場合)の割合を考える。

## 2. 計算機シミュレーションの設定

すべての通信はネットワークのノード(節点)において Poisson 分布に従って発生する。単位時間あたりの発生数を  $\theta$  とする。通話の起点と終点は一様にランダムで与える。通話時間は通常アーラン分布に従うものと考えられる。計算機実験では  $\lambda = 2$  のアーラン分布の場合と固定値の 40sec を想定する。通信ケーブルに相当する各枝にはコストとして距離を設定する。通信はネットワークの容量と伝送速度で通信の能力が決まると考えられるが、本稿では数学的簡便性のため 1 つのコールが通信経路上の枝をすべて占有するものとして、容量と速度は用いない。占有された経路上の枝は通信が終了するまで使用できない。この間に新しく発生したコールは使用されている枝を避けて経路を選択する。コール  $i$  の最短経路長を  $l_i^s$ 、実際選択した経路長を  $l_i$  とする。  $N$  をコール発生回数とする。すべてのコールの集合を  $\Omega$  とすると、与えられた時間全てでのネットワーク全体の経路効率  $r_e$  は以下のように与えられる。

$$r_e = \frac{1}{N} \sum_{i \in \Omega} \{(l_i - l_i^s)\}$$

ただし、  $N = |\Omega|$  である。

コールの発生が多くなると、ネットワークの多数の枝が使用されることとなり起終点間の経路を接続できないコールが発生する。このコール数を  $b$  とすると与えられた時間内でのブロック率を以下のように与えられる。

$$br = \frac{b}{N}$$

この経路効率  $r_e$  とブロック率  $br$  は  $\theta$  を変化させたときどのように変化するか計算機実験によって調べる。

## 3. 結果

今回のシミュレーションでは小さなネットワークモデルを用意してネットワークの状態を見る。シミュレーション実行時間は1日、時間のきざみ幅は10sec、電話の通信時間は固定値として検討する。通話時間がアーラン分布の結果については本論文を参照されたい。表1にコールの発生の影響を示す。使用するネットワークは正方格子状、バス型、放射環状型、メッシュ型の4種類である。

表1.  $\theta=240$  のブロック率と経路効率

トポロジー	正方格子状	バス型	放射環状型	メッシュ型
ノード数	16	10	10	10
リンク数	48	22	28	90
ブロック	176	1693	745	0
ブロック率	0.031	0.307	0.135	0
経路効率	0.226	0.021	0.126	0.009

## 4. まとめ

表1からネットワークのトポロジーにより経路効率とブロック率は大きく変化することがわかる。メッシュ型は他のネットワークと比較してブロック率が低い。これはメッシュ型のネットワークは他のネットワークと比較してリンク数が多いのでネットワークの自由度が高いことによると考えられる。

## 文献

- [1] Nigel Bean: Secret of network success. physics World vol.19, No.2, 1995.  
 [2] 林航平: ロスのあるネットワークのネットワーク信頼性の評価方法の検討. 第3回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集, pp.88-89, 2011.  
 [3] Maso IRI: An essay in the theory of uncontrollable flows and congestion. Technical Report, Department of Information and System Engineering, Faculty of Science and Engineering, Chuo University, TRISE94-03, 1994