

ループネットにおけるステーション
バッファとパケット伝送

6N-6

照屋 健
(琉球大学)

白鳥 則郎 野口 正一
(東北大学電気通信研究所)

1. まえがき 近年OA, FA等が進展するにつれて、コンピュータネットワークの研究はますます盛んである。結合伝送路が少なく、比較的容易に構成できる形態にスロットを用いたループ形がある。スロット方式では各スロットの使用権を特定のステーションに割り当てたり、あるいは自由に使えるようにしたり、またはこれらを混在させたりすることができる。そのため、データ通信だけでなく、音声や画像のような回線交換を必要とするトラヒックが混在しても柔軟に対応できるシステムとなっている。

本稿では、利用可能スロットの出現確率やパケットの伝送遅延について述べる。バッファサイズ有限の場合のステーションのバッファ中に存在するパケット数の定常確率を近似解析により導出し、これによって求められる諸特性について述べる。

2. モデルと諸定義 次の条件のもとで解析をおこなう。

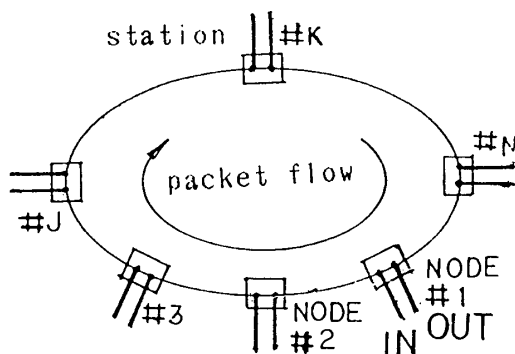


図1. ネットワークのモデル
(a)パケットはスロット長に等しく一定

で、ターミナルから各ステーションへ到着率 λ [packet/sec] のポアソン分布に従って到着し、単一方向に図1のように伝送される。(b)各ステーションで生じたパケットは誤りなく目的地ステーションにおいて確実に受信される。(c)あるステーションにおいて生じたパケットの宛先がそのステーションから伝送方向へ向かって i 番目 ($1 \leq i \leq N-1$) のステーションとなる確率を d_i とおく。これを宛先分配率と呼ぶ。ここで、

$\sum_{k=1}^{N-1} d_k = 1$ 。 N はループ上のステーション数を表す。(d)ステーションのバッファサイズが有限の場合はそのサイズを m とし、バッファ内に収容されないであふれたパケットは棄却される。

3. スロットと伝送ブロッキング

例えば、ステーション1以外に宛てられたパケットが載せられたスロット(これをローデイド・スロットと呼ぶ)はステーション1では利用できず、ステーション1でのパケット送出不可能となる。いわゆるスロットによる伝送ブロッキングが起こる。バッファサイズが無限大の場合の伝送ブロッキングの確率 SB 、利用可能スロットの出現確率 V 、空スロットの出現確率 V_s は次式で示される。

$$SB = \begin{cases} \rho \sum_{k=1}^{N-1} k d_{k+1} & 0 \leq \rho \leq L \\ 1 - \sqrt{\sum_{k=1}^{N-1} k d_k} & L \leq \rho \leq 1 \end{cases} \quad (1)$$

Station Buffer and Packet Transmission in a Loop Network

Ken TERUYA¹, Norio SHIRATORI², Shoichi NOGUCHI²

1 Ryukyu University, 2 Tohoku University

$$V = \begin{cases} 1 - \rho \sum_{k=1}^{N-1} k d_{k+1} & 0 \leq \rho \leq L \\ 1 / \sum_{k=1}^{N-1} k d_k & L \leq \rho \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

$$VS = 1 - \rho \sum_{k=1}^{N-1} k d_k \quad (3)$$

$$\text{但し } L = 1 / \sum_{k=1}^{N-1} k d_k$$

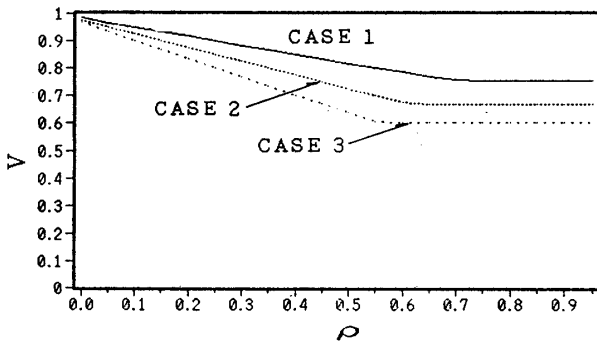


図 2. スロット利用可能の確率

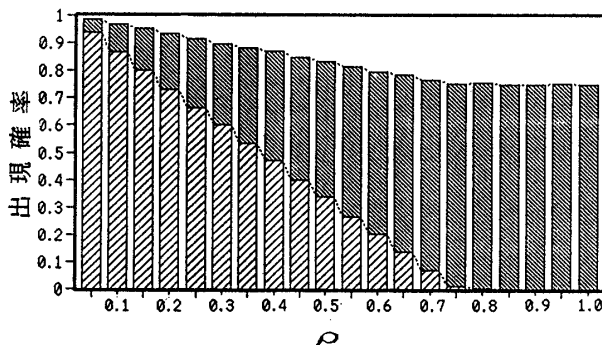


図 3. スロットのシミュレーション

4. 分布値 図 4 において縦軸 P はバッファ中のパケットの存在定常確率を表し、横軸 ρ は入力負荷率を表す。パラメタ P の添字はパケット数を表す。

図において、入力負荷率 ρ が小さいときは、バッファが空になる定常確率 P₀ は大きく、入力負荷率 ρ 増加するにつれてバッファが空になる定常確率 P₀ は減少し、逆にバッファが満杯になる定常確率 P_m は増加している。その他の値はその中間値を示している。このケースは宛先分配率がすべて等しい場合を示したがその他のケースについてもデ

ータを得た。また、計算機シミュレーションを行い理論による近似解析の有効性を確認した。

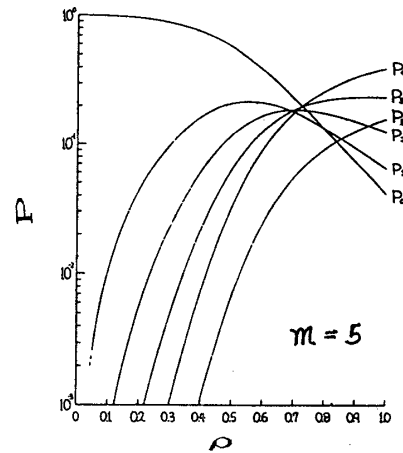


図 4. パケット定常分布 (上限値)

5. パケット伝送遅延

バッファサイズが有限の場合のパケットの伝送遅延 D は次式で示される。ここで、u は利用可能スロットの出現確率、P_k はバッファ中に存在するパケットの定常確率、T は伝送容量の逆数、d_k は宛先分配率を示す。

$$D = \sum_{k=1}^m \{k + (1-u)^k u^2\} P_k T + \sum_{k=1}^m k d_k T \quad (4)$$

6. むすび ループネットワークにおいて、バッファサイズが無限大の場合の空スロットの出現確率、伝送ブロックの確率、利用可能スロットの出現確率を求めた。バッファ中に存在するパケットの定常確率分布を近似解析によって求めた。これらの値をもとにパケットの棄却率やスループット等が求められる。

謝辞 日頃、熱心に討論して頂く野口研究室の皆様へ感謝します。

参考文献 (1) 照屋, 白鳥, 野口: "スロットを用いたループネットにおけるバッファ定常分布の上下限值", 第 42 回電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, 番号 961, p.605, (平成元年)