

GSPN を用いた無線 LAN の性能評価の方法について

Analysis Method of Wireless LAN using GSPN

樋口達也¹
Tatsuya Higuchi角山正博²
Masahiro Tsunoyama今井博英¹
Hiroei Imai牧野秀夫¹
Hideo Makino¹新潟大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Niigata University²新潟工科大学
Niigata Institute of Technology

1 背景・目的

無線 LAN を用いてリアルタイム性を持つデータを伝送する機会が増加してきており、無線 LAN 上で QoS を確保するための機能として EDCA (IEEE802.11e) が標準化されている。本研究室では、EDCA を用いた無線 LAN を GSPN で表現し、性能を評価する方法について研究を行ってきた [2]。

従来の方法は、評価値の精度を高くするためには解析に多くの時間を要するという問題があった。本発表ではこれを解決した効率の良い解析方法を提案する。

2 対象とするシステムと評価項目

本方法は IEEE802.11e の主機能の 1 つである EDCA を用いた無線 LAN を対象とし、GSPN で表されたモデルから得られたマルコフ連鎖に基づいて、スループット、平均伝送遅延時間、及びジッタを求めて評価する。

3 解析方法

GSPN から得られるマルコフ連鎖の状態集合は、(1) パケットの送信要求が起こっていない状態、(2) キューで待っている状態、(3) バックオフを行なっている状態、(4) 伝送を行なっている状態の 4 つの部分集合に分けることができる (図 1)。従来の導出方法では、これらの部分集合を区別せず、(1) から (4) への状態遷移の系列 (これを経路と呼ぶ) を探索し評価値を導出する。得られた評価値は打ち切り誤差を含むが、これを小さくするためには解析に多くの時間が必要となる。

状態遷移において、部分集合間を移動する際は (1) → (2) → (3) → (4) の順に進み、一度訪れた集合は二度と訪れない。このため各部分集合を独立に扱い、それぞれの平均滞在時間と分散を求め、結果を足しあわせることで、伝送遅延時間の平均と分散を求めることができる。すなわち、各部分集合の平均滞在時間を M_2, M_3, M_4 、分散を V_2, V_3, V_4 とすると、平均伝送遅延時間 D とジッタ J は

$$D = M_2 + M_3 + M_4$$

$$J = \sqrt{V_2 + V_3 + V_4}$$

と表される。この方法を用いることで、状態集合全体について経路を探索する従来の方法よりも、高速に精度よく評価値を導出することができる。

4 結果

従来の方法と提案する方法を比較する。評価対象は、端末数 2 台、平均データ長 1000 byte、最大再送回数 0

回、AC_VO, AC_BK のカテゴリが通信する無線 LAN システムとする。解析には TimeNET を使用し、これから得られるマルコフ連鎖の状態数は 2529 である。解析結果を図 2, 図 3, 解析に要した時間を表 1 に示す。従来の方法と同様の結果を得られているが、解析に要する時間は大きく異なっていることが分かる。このように解析時間が短くなるのは、状態空間を分割することで効率良く経路を探索できているからだと考えられる。

5 まとめ

状態空間を分割して解析する方法を提案した。この方法を用いることで、従来の方法に比べて解析時間を短縮できた。今後は、分割した部分集合の状態空間を解析し、打ち切り誤差による影響について検討する予定である。

参考文献

- [1] Reinhard German "Performance Analysis of Communication Systems -Modeling with Non-Markovian Stochastic Petri Nets-" WILEY, 2000.
- [2] N. Ikeda, H. Imai, M. Tsunoyama and I. Ishii "Evaluation Method for Delay Time and Its Jitter of 802.11e Wireless LAN", Proc. of the 4th IASTED Internat. Conf. on Communication Systems and Networks, pp.202-206,2005.

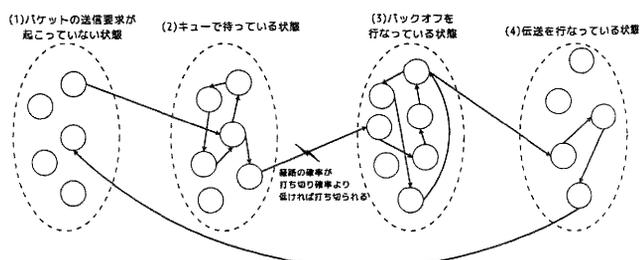


図 1 状態空間と状態遷移

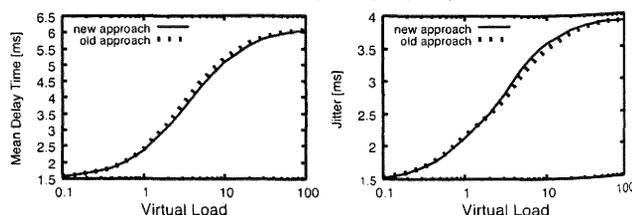


図 2 平均伝送遅延時間

図 3 ジッタ

表 1 解析に要した時間

	従来の方法	提案する方法
時間	1 時間 29 分 46 秒	40 秒