

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月18日現在

機関番号：13903
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21510143
 研究課題名（和文） ポーリングシステムの Important Sampling 技術に関する研究
 研究課題名（英文） Study of Important Sampling for Polling Systems
 研究代表者
 馮 偉（Hyou I）
 名古屋工業大学・大学院工学研究科・准教授
 研究者番号：30252307

研究成果の概要（和文）：情報通信システム、特に無線通信ネットワークのモデリングによく用いられる様々なポーリングモデルに対して、定常分布、呼損率及び強制終了率などの理論研究とコンピュータシミュレーション、そして、Important Sampling 技術の基礎研究を行った。

研究成果の概要（英文）：Theoretical study, computer simulation, and basic research of important sampling algorithm for polling systems used in communication systems, especially, in wireless mobile communication networks.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム・安全システム

キーワード：ポーリングシステム、無線通信システム、Important Sampling、定常確率分布

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

近年、携帯電話、Wi-Fi 及び WiMax などの無線情報通信システムの迅速な発展に伴い、ポーリング処理方式は更に広く応用され、ポーリングシステムの性能評価が再び重視されている。特に無線通信システムにおいて、コールの呼損率や強制終了確率がシステムのサービス品質を評価するための重要な基準となっている。しかし、これらの確率は一般に極めて小さく、しかも、ポーリングシステムの定常分布を得ることは困難であるため、様々な推定方法は研究されている。

Important Sampling は各種事象の確率を推定する方法として使われてきた。近年、待ち行列モデルにおける稀な事象の確率推定にも応用されている。しかし、ポーリングシステムに関する Important Sampling 方法に関してまだ研究されていない。

2. 研究の目的

本研究では、理論とコンピュータシミュレーションの両面から無線通信システムのモデリングによく応用されている様々なポーリングモデルに関して定常分布の導出、稀事象の Important Sampling アルゴリズムの開発を目的とする。

3. 研究の方法

- (1) マルコフ過程理論、Stochastic complement 方法、待ち行列理論などの理論方法を使って、ポーリングシステムの定常分布、呼損率及び強制終了率を求める。また、大偏差理論を用い、定常分布の裾確率を求める。
- (2) コンピュータシミュレーションで定常分布の裾確率を推定する。そして、定常分布を計算するためのアルゴリズム及び Important Sampling アルゴリズムを与えて、

4. 研究成果

- (1) デジタル通信システムのモデリングに使われる多重閾値コントロールをもつ離散時間待ち行列モデルに対して、Stochastic complement と Crommelin の方法を用いて、系内人数の周辺定常分布と待ち時間の定常分布を求め、計算アルゴリズムを与えた。
- (2) セルラー方式とアドホック技術を統合した無線通信ネットワークに対して、定常分布を求め、呼損率及び強制終了率を計算し、システムの性能評価ができた。また、Important Sampling ためのシミュレーションアルゴリズムを開発した。
- (3) IEEE802.11 無線通信システムに対して、集団送信 DCF プロトコルを開発し、3次元のマルコフ過程を用いモデリングした。そして、行列解析方法でシステムの定常分布を計算するためのアルゴリズムが開発でき、システムの送信率、衝突率、処理量及び Hol-delay などについて評価できた。
- (4) 3次元のマルコフ過程を用い、IEEE802.16 無線通信システムに対して、非飽和状態の下でモデリングした。行列解析方法でシステムの定常分布を計算するためのアルゴリズムが開発できた。それを使ってシステムの送信率、衝突率、処理量及び Hol-delay などについて評価できた。また、裾確率を推定するための Important Sampling アルゴリズムを与えた。
- (5) IEEE802.16 無線通信に対して、ポーリングとコンテンションを統合したプロトコルを開発し、2次元のマルコフ過程を用いモデリングした。システムの定常分布を求め、送信率、衝突率及び処理量などの性能評価ができた。また、裾確率を推定するための Important Sampling アルゴリズムを与えた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 馮 偉(Wei FENG) “Algorithm for waiting time distribution of a discrete-time multiserver queue with deterministic service times and multi-threshold service policy” 査読有 Procedia Computer Science. 4 巻, 2011, 1383-1392.

[学会発表] (計7件)

- ① 馮 偉, 鈴木 泰博 “Stochastic complement analysis of a discrete-time multi-server queue under multi-threshold control policy” 日本OR学会待ち行列シンポジウム「確率モデルとその応用」, 2010, 1
- ② 馮 偉, 佐野 正明, 岩越 隆将 “セルラー方式とアドホック技術を統合した無線通信ネットワークについて” 日本オペレーション学会第37回OR中部支部研究発表会, 2011, 3
- ③ 上田 晋大, 馮 偉 “行列解析方法を用いたIEEE802.16 無線通信ネットワークの性能解析” 日本オペレーション学会第38回OR中部支部研究発表会, 2011, 3
- ④ 馮 偉 (Wei Feng) “Algorithm for waiting time distribution of a discrete-time MAP/D/K queue with multi-threshold control policy” 日本OR学会待ち行列シンポジウム「確率モデルとその応用」, 2012,1
- ⑤ 馮 偉 (Wei Feng), 内田 亮(Ryo Uchida) “Analysis of a new IEEE802.11 MAC scheme by matrix analysis methods” 日本OR学会待ち行列シンポジウム「確率モデルとその応用」, 2012,1
- ⑥ 馮 偉 (Wei Feng), 上田 晋大(Akihiro Ueda) “Analysis of IEEE802.16 wireless networks by matrix analytic methods” 日本OR学会待ち行列シンポジウム「確率モデルとその応用」, 2012,1
- ⑦ 澤口 拓真(Takuya Sawaguchi), 馮 偉 (

Wei Feng) “ポーリングとコンテンションを統合したIEEE802.16ネットワークの解析” 日本オペレーション学会第39回OR中部支部研究発表会, 2012, 3

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

馮 偉 (Hyou I)

名古屋工業大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号: 30252307

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

小和田 正 (Kowada Masashi)

中部大学・経営情報学部・教授

研究者番号: 80015875

陳 群 (Qun Chen)

中国大連高新園區邁科電子有限株式会社・SE

研究者番号： なし