

モバイルアドホックネットワークにおける 報酬管理システムへの評価値導入の検討

林田 明子[†] 梅田 沙也華[‡] 神本 崇史[‡] 重野 寛[†]
慶應義塾大学理工学部[†] 慶應義塾大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

近年、モバイルアドホックネットワーク (MANET) は様々な場面において注目されている。MANET とは、特定の基地局を介さずにノード間で直接協調して構築されるネットワークのことである。このようなネットワークを通して、直接通信できない端末間においても、複数の端末を仲介した通信が可能になる。しかし、他ノードのためにパケットを転送しない非協力ノードが存在する [1]。非協力ノードへの対策として、報酬システムや評価値システムがある。

ノードが互いに協力するために、非協力ノードに対してインセンティブを提供する手法 Sprite が存在する [2][3]。しかし、パケットロスが発生したとき、パケット破棄と同様に、支払いに関して損をするノードが発生するという問題点がある。

本研究では、パケット転送が成立しなかったとき、評価値を用いた CCS (Credits Clearance Service) による補助システムとしての対策手法を提案する。また、シミュレーションを用いて評価を行い、パケットロスしたノードや支払い状況を確認する。

2. 関連研究

2.1 Sprite

ノードが互いに協力するために、非協力ノードに対してインセンティブを提供する報酬システムである。ノードがパケットを受信する時、パケットの受領を保持する。後で、ノードはノード自身が受信または転送したパケットの受領を CCS に報告する。そして、CCS はパケットの転送に関与しているノードに対して、報告されたパケットの受領を基にして、報酬や罰金を決定する。

パケット転送が成功した場合、中継協力ノードは送信元ノードから報酬を受け取る。パケット転送が失敗した場合、非協力ノードは送信元ノードと中継協力ノードに罰金を支払う。罰金の対象の1つにパケットを意図的に破棄する。

2.2 関連研究における問題点

Sprite では、1 度のパケット破棄により、非協力ノードとして判断され罰金を支払われる。そのため、パケットロスが起きたパケット転送失敗ノードが罰金を支払う状況が発生する。また、自身のパケットが到達していないパケット未到達送信元ノードが中継協力ノードに報酬を支払う状況が発生する。パケットロスにおける罰金や報酬の支払いの変更が必要である。

3. 提案手法

パケット転送が成立しなかったとき、評価値を用いた CCS による補助システムを提案する。評価値を用いて協力ノードか非協力ノードかを判別し、CCS により補助システムを用いる。よって、協力ノードと非協力ノードを判別し、罰金や報酬の支払いの変更を行う。

3.1 評価値による非協力ノードの判別

パケット破棄したノードの評価値を算出する [4][5]。ノード a は他ノード b の評価値 $T_{a \rightarrow b}$ をパケット到達率から計算し、集計してパケット破棄したノードの評価値を算出する。

例) ノード b の評価値: $T_b = T_{a \rightarrow b} + T_{c \rightarrow b} + T_{d \rightarrow b}$

3.2 評価値による支払い方法

パケット破棄したノードと送信元ノードに対して、評価値を用いて協力ノードか非協力ノードかの判別を行う。パケット転送失敗ノードでは、非協力ノードの場合、罰金を支払う。協力ノードの場合、罰金を支払うが、CCS から罰金を還元する。パケット未到達送信元ノードでは、協力ノードの場合、CCS から中継協力ノードに支払った報酬を還元する。

Study on Price-based System using Reputation in Mobile Ad hoc Networks

Akiko HAYASHIDA[†], Sayaka UMEMEDA [‡],
Takashi KAMIMOTO[‡], and Hiroshi SHIGENO[†]

[†]Department of Science and Technology, Keio University

[‡]Graduate School of Science and Technology, Keio University

4. 評価

Qualnet5.0.2 を使用して、提案手法と既存手法において以下の2点を比較する.

- ・各ノードが支払った罰金
- ・パケット到達額と転送における支出額

4.1 シミュレーション環境

無線規格は IEEE802.11b を使い、パケットロスが発生する環境を構成した. また, 全ノード数の 7 割はパケットを転送するノードであり, 3 割はパケットを破棄するノードとして振る舞うように設定した.

4.2 結果と考察

表 1 に, 協力ノードと非協力ノードの各平均罰金額を示す. 協力ノードがパケット転送での罰金を支払う状況を確認した. 既存手法では, パケットロスした協力ノードも罰金を支払う状況が発生した. しかし, 提案手法では, パケット転送失敗ノードの検知をして判別したため, 協力ノードの罰金の無駄な支払いを抑制した. 非協力ノードの平均罰金額が減少していることから, パケット破棄回数も減少していると考えられる.

図 1 に, パケット到達に支払った金額とパケット到達に支払った金額に CCS からの還元額考慮した報酬額を引いた額を示す. パケット未到達送信元ノードの転送失敗における報酬支払い状況を確認した. 既存手法では, パケット到達額と転送における支出額にばらつきが生じた. しかし, 提案手法では, 比例関係となり, 報酬を無駄に支払わない状況を確認することができた. 協力ノードと非協力ノードの判別ができたと考えられる.

5. おわりに

パケット転送が成立しなかったとき, 評価値を用いた CCS による補助システムを提案する. 評価値を導入して協力ノードか非協力ノードかを判別し, CCS により補助システムを用いる. よって, 協力ノードと非協力ノードを判別し, 罰金や報酬の支払いの変更を行う.

シミュレーションでは, 既存手法において, パケット転送失敗ノードとパケット未到達送信元ノードの存在と支払いに関して損をしている状況を確認した. また, 評価値を用いた判別による提案手法により, これらのパケットの支払いが損せず, やり取りすることができた.

表 1 平均罰金額

	非協力ノード	協力ノード
既存手法	651.2	40.7
提案手法	580.7	0.0

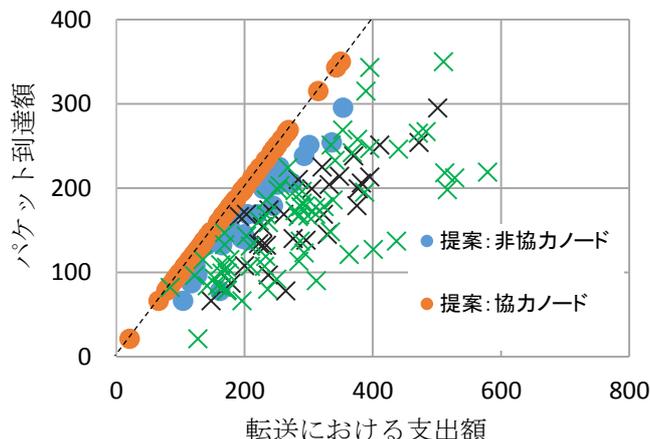


図 1 パケット到達額と転送における支出額

参考文献

- [1] Abdelshafy, M.A.; King, P.S.B., "Analysis of security attacks on AODV routing," *2013 8th International Conference for in Internet Technology and Secured Transactions (ICITST)*, pp.290-295, 9-12 Dec. 2013.
- [2] Luyang Zhang; Sooriyabandara, M.; Zhong Fan, "A simple and reliable credit-balanced incentive scheme for wireless ad-hoc networks," *2011 7th International in Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*, pp.1206-1211, 4-8 July 2011.
- [3] S.Zhong et al., "Sprite: A simple, cheat-proof, credit-based system for mobile ad-hoc networks", *IEEE INFOCOM*, pp.1987-1997, 2003.
- [4] Li, X.; Jia, Z.; Zhang, P.; Zhang, R.; Wang, H., "Trust-based on-demand multipath routing in mobile ad hoc networks," *Information Security, IET*, vol.4, no.4, pp.212-232, December 2010.
- [5] Umeda, S.; Takeda, S.; Shigeno, H., "Trust Evaluation Method Adapted to Node Behavior for Secure Routing in Mobile Ad hoc Networks," *Eighth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU)*, pp.143-148, 20-22 Jan. 2015.