

LoRaWANにおける強化学習を用いた周波数チャネル割り当て手法

相原 直紀[†] 安達 宏一[†] 田久 修^{††} 太田 真衣^{†††} 藤井 威生[†]

[†] 電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター

〒 182-8585 東京都 調布市 調布ヶ丘 1-5-1

^{††} 信州大学 電子情報システム工学科

〒 380-8553 長野県長野市若里 4-17-1

^{†††} 福岡大学 電子情報工学科

〒 814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1

E-mail: †{aihara,adachi,fujii}@awcc.uec.ac.jp, ††takyu@shinshu-u.ac.jp, †††maiohta@fukuoka-u.ac.jp

あらまし 近年, IoT や M2M の発展により超多数の無線端末が配置される環境が想定されている. これらに対し, LoRaWAN に代表される LPWA プロトコルが提案されている. しかしながら, これらのプロトコルでは, 無線端末は単純な機能しか持たないため, パケット衝突が頻繁に発生し, これに起因する相互干渉が発生する. 既存研究においては, 相互干渉を回避, 軽減するためのリソース割り当て手法が存在するが, 変調パラメータである拡散係数のみを考慮しており, 多元接続用の周波数リソース割り当てでは考慮されていない. これらの問題に対処するため, 本研究では機械学習を用いた複数周波数リソースの効率的な割り当て方式を提案する. 提案手法では強化学習を用いてリソースの割り当てを行う. 情報集約局は観測可能な受信成功パケット数から各リソースに対して Q 報酬を計算する. 計算機シミュレーションにより提案手法が, 従来手法と比較して平均パケット伝送率を 13% 特性改善できることを示す. 謝辞: 本研究開発は総務省 SCOPE (受付番号 175104004) の委託を受けて行われたものである.

キーワード 周波数共有, 強化学習, LoRaWAN, 無線リソース割り当て

Frequency Channel Allocation using Reinforcement Learning in LoRaWAN

Naoki AIHARA[†], Koichi ADACHI[†], Osamu TAKYU^{††}, Mai OHTA^{†††}, and Takeo FUJII[†]

[†] Advanced Wireless and Communication Research Center, The University of Electro-Communications
1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo 182-8585

^{††} Department of Electrical and Computer Engineering, Shinshu University
4-17-1, Wakasato, Nagano, 380-8553

^{†††} Department of Electronics and Computer Science, Fukuoka University
8-19-1, Nanakuma, Jonan, Fukuoka 814-0180

E-mail: †{aihara,adachi,fujii}@awcc.uec.ac.jp, ††takyu@shinshu-u.ac.jp, †††maiohta@fukuoka-u.ac.jp

Abstract Recently, massive wireless terminals are deployed to a typical environment due to the wide spread of IoT and M2M. low power wide area (LPWA) systems, including LoRaWAN that are suitable for these environment have been proposed. However, in these protocols, wireless terminals are capable of limited functions only. Therefore, packet collision frequently happens, and mutual interference due to this collision becomes a big problem. In related researches, resource allocation methods to avoid or mitigate mutual interference exist. However, the conventional works only consider spreading factor (SF) allocation, efficient frequency allocation is not considered. To tackle packet collision problem, we propose an efficient allocation method of multiple frequency channels using machine learning. In the proposed method, a fusion center (FC) allocates frequency channels using reinforcement learning. The FC calculates Q-rewards for each wireless terminal based on the number of successfully received packets that the FC can observe. The computer simulation results under the LoRaWAN environment show that the proposed method can improve the average PDR performance by 13% compared to the conventional method.

Acknowledgment: This research and development work was supported by the MIC/SCOPE 175104004.

Key words Frequency Sharing, Reinforcement Learning, LoRaWAN, Wireless Resource Allocation