

拡張無線環境学習を用いた無線資源割り当てに関する検討

Radio Resource Management Based on Augmented Learning of Wireless Communication Environment

安達 宏¹
Koichi ADACHI

田久 修²
Osamu TAKYU

太田 真衣³
Mai OHTA

藤井 威生¹
Takeo FUJII

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¹

Advanced Wireless & Communication Research Center (AWCC), The University of Electro-Communications

信州大学 電子情報通信システム工学科²

Department of Electrical and Computer Engineering, Shinshu University

福岡大学 電子情報工学科³

School of Electronics and Computer Science, Fukuoka University

1 まえがき

モノのインターネット (IoT) の普及により、現在よりも圧倒的多数の端末が無線通信を介して接続されることが予想されている [1]. それに伴う周波数資源の逼迫により、効率的な周波数共用技術並びに周波数利用技術の高度化が求められている. 周波数共用技術では、空いている周波数を適応的に利用することで限られた周波数の有効利用を行っている. また CSMA/CA に代表されるランダムアクセスでは、無線端末が他端末の通信の有無を検知 (キャリアセンス) することによって、自律分散的な周波数共用を可能としている.

2 機械学習を用いた周辺環境の可視化

より効率的な周波数共用を実現するためには、通信を試みようとしている端末間のチャネル状態 (キャリアセンスの可否等) を把握する必要がある. しかしながら、自律分散的な制御法においてこのような高度な周波数共用を行うことには限界があるため、何らかの集中的な制御局が介入する半集中制御的なアプローチも有望であると考えられる. その場合、制御局において無線端末周辺の無線情報を把握するためには、無線端末からのフィードバックが必要となるが、このフィードバックにより限られた無線周波数資源が圧迫されるという問題が生じる.

近年、無線端末の周辺環境の情報を通知するオーバーヘッドを低減するために、機械学習を用いた無線資源割り当てが提案されている [2,3]. 機械学習を用いることにより、通信リソースの制御を行う制御局から直接観測することの出来ない“不可視情報”を制御局が直接観測することの出来る“可視情報”から推定する. これにより、不可視情報を制御局へと通知する必要がなくなるため、オーバーヘッドを削減することが可能となる.

3 拡張無線環境学習による無線資源割当

筆者らが提案している拡張無線環境学習では、多数の無線端末から集約もしくは観測された情報を用いて、間接的に得られる無線端末周辺の環境を利用することで、直接的には観測不可能な無線環境認識を可能とする学習法である. この時の可視情報としては、端末からのパケット到達率や、受信信号強度 (RSSI), 到来方向など様々なものが考えられる. ランダムアクセス方式の一つである CSMA/CA では各無線端末がパケットの送信前にキャリアセンスにより他端末の送信を検知することで

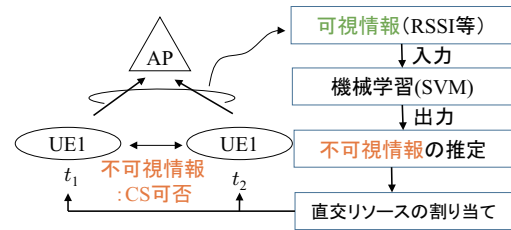


図 1: 不可視情報を用いた無線リソース割り当て

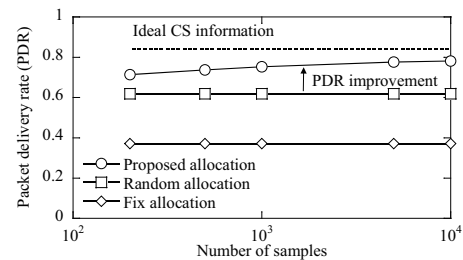


図 2: パケット配信率

衝突を回避する. しかしながら互いに検出出来ない端末同士が同時に送信をした場合には信号の衝突が発生する. このように、制御局に送信された信号には各無線端末間の無線環境の情報が間接的に反映されていると考えられる. そのため、筆者らはこれまでに無線端末から制御局へと送られた信号が持つ情報からセンシング判定の精度を推定する方法を確立した (図 1).

4 計算機シミュレーション結果

隠れ端末状態識別の有効性を評価するために、2.4GHz帯の無線 LAN 環境で計算機シミュレーションによる検証を行った. 検証では3つのアクセスポイントをエリア内に配置し、複数の無線端末 (UE) が任意のアクセスポイントに接続して通信を確立する. 時間領域で直交するスロットを設けている. 提案法では、教師あり学習の一つである SVM を用いて、可視情報とセンシング結果の正当性の情報を用いて SVM により生成された識別境界に基づいて隠れ端末状態を判断した. ランダムに直交リソースを割り当てる従来法と比較して、情報集約局に正しく情報が通知できる確率 (PDR) を 10% 程度 PDR を改善できていることが分かる.

参考文献 [1] M. Wollschlaeger, et. al., *IEEE Ind. Electron. Mag.*, vol.11, no.1, pp.17-27, Mar. 2017. [2] J. Liu, et. al., *Proc. IEEE GCOM*, pp.1-6, USA, Dec. 2015. [3] S. Chen, et. al., *Proc. IEEE GCOM*, pp.1-6, Singapore, Dec. 2017. 謝辞 本研究開発は総務省 SCOPE (175104004) の委託を受け行われた.