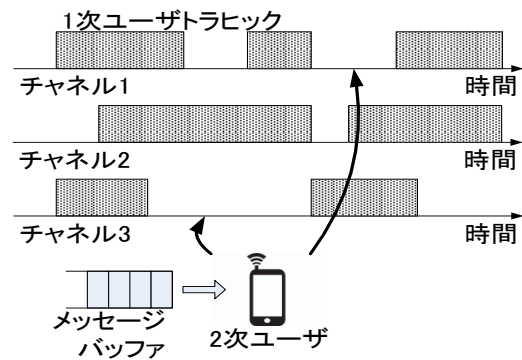


2023年度 独創的研究助成費 実績報告書

2024年 3月14日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	教授	氏名	榊原勝己
研究課題	コグニティブ無線における強化学習によるチャンネル選択手法に関する研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	榊原 勝己	情報通信工学科・教授	通信工学	総括, 理論解析, 検証	
	分担者	山内 彰悟	大学院学生		シミュレータ構築, 実装実験, 成果発表	
		出嶋 啓	大学院学生		プログラミング, データ整理, 成果発表	
研究実績の概要	<p>携帯電話, IoT (Internet of Things) の普及により, 周波数資源(通信チャンネル)のひっ迫が懸念されている。このような状況の中, 未使用の通信チャンネル(空きチャンネル)を識別して利用するコグニティブ無線技術が提案されている。文献[A]では, コグニティブ無線機が空チャンネルを選択する際, 強化学習の古典的問題「多腕バンディット問題」における ϵ-greedy アルゴリズムの利用が検討されている。また, 文献[B]では, 「多腕バンディット問題」における UCB アルゴリズムの利用が提案され, 送信成功率及び周波数効率が向上したことが確認されていた。</p> <p>本研究では, コグニティブ無線における PU トラフィックが確率的に発生する動的環境下で, ϵ-greedy および UCB アルゴリズムを適用した場合のチャンネル選択率分布およびデータ成功率を, 計算機シミュレーションにより評価した。</p> <p>H個のチャンネルを複数の PU が共有しているコグニティブ無線を考える。各チャンネルは単位長の時間スロットに分割され, チャンネル間の時間スロットは同期しているものとする。チャンネル hにおいて($h = 1, 2, \dots, H$), PUトラフィックは, 時間スロット当たり確率p_hで独立に生起すると仮定する(Bernoulli 試行)。また, SU (Secondary User) は1台のみであり, 所定のアルゴリズム</p>					



研究実績
の概要

により H 個のチャネルから1個を選択し、キャリアセンスした結果、アイドルであれば長さ M のデータを送信する。通信路誤りは無視できるものとする。これより、SUのデータ送信は、チャネルセンスの結果がアイドルの場合、(1) M スロットでPUトラフィックが発生せずに成功、(2) M スロットの途中でPUトラフィックとの衝突により失敗、一方、チャネルセンスの結果がビジーの場合、(3) データを送信しない、のいずれかの結果となる。なお、SUはACKを受信することにより成功を認識する。

チャネル数 $H = 5$ 、SU 端末数 1、データ長 $M = 2$ とし、ランダム・チャネル選択、 ϵ -greedy アルゴリズム ($\epsilon = 0.05$)、UCB アルゴリズムに対して、MATLAB による計算機シミュレーションを行った。なお、PU トラフィック率を $[p_1, \dots, p_5] = [0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5]$ と設定した。チャネル選択率分布およびデータ伝送成功率を、それぞれ、図2および図3に示す。UCB アルゴリズムは、PU トラフィック率が最も低い CH5 を 70% で選択している。一方、 ϵ -greedy アルゴリズムでは、CH5 ではなく CH4 が最高確率 55% で選択されている。また、 ϵ -greedy アルゴリズムでは、PU トラフィック率が最も高い CH1 の選択率が UCB アルゴリズムより高くなっている。

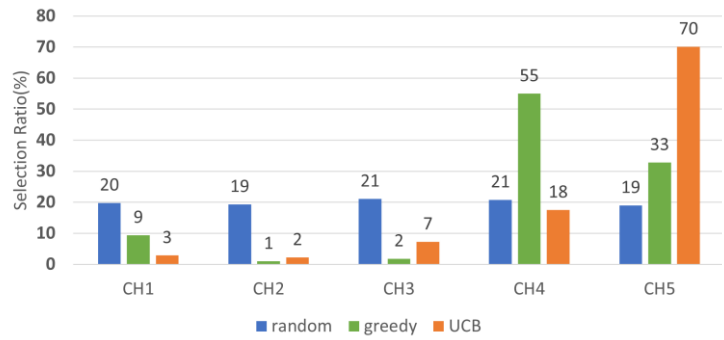


図 2. チャネル選択率分布

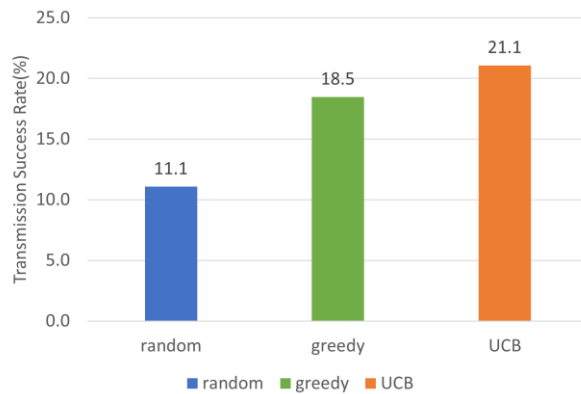


図 3. データ伝送成功率

成果資料目録

- [1] 山内彰悟, 高林健人, 榊原勝己, "Multi-Link Operation 同期伝送を利用した IEEE 802.11ax の性能評価," 令和 5 年度(第 74 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, オンライン, no.R23-20-05, 2023 年 10 月.
- [2] 出嶋啓太, 高林健人, 榊原勝己, "コグニティブ無線における動的チャネルを対象とした強化学習によるチャネル選択手法の性能評価," 令和 5 年度(第 74 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, オンライン, no.R23-20-06, 2023 年 10 月.