

学位論文の審査結果の要旨

第1章では、無線通信システムの社会的な普及と動向についてトラフィック予測データを利用した説明があり、今後のトラフィック量が大きく拡大することが予想されること、そしてトラフィック増加に強く影響を与える主たるインフラとして無線通信が注目されることが示された。その一方で周波数資源が枯渇している現状を周波数資源の割り当て状況から指摘し、周波数軸次元や時間軸次元における資源の共用利用が必要であると指摘した。そこで、周波数資源のダイナミックな利用を可能にする無線システムとしてコグニティブ無線を導入し、無線環境を認識し、空き資源を開拓的に利用する方法を説明した。コグニティブ無線の課題として、二つ上げた。1つ目は、周波数資源の利用状況を予測するための高精度な利用率モデル（占有率、遷移率）の推定法であり、これを優先利用する無線システムのチャンネル利用状況認識として、プライマリシステム認識の必要性を指摘した。2つ目は、ダイナミックに周波数資源を利用した結果、無線通信システム間でアクセスチャンネルが異なる周波数不整合問題が発生することを指摘し、その解決策として周波数資源を2次利用する無線システム（セカンダリシステム）認識の必要性を指摘した。それらを解決する方法として、高精度な占有率・遷移率測定法と学習型占有率測定に基づく周波数不整合補償法を提案しており、各方法については第2章と第3章で詳細に示されている。第2章では、周波数資源を先行して利用しているプライマリシステムの利用状況をモデル化した、占有率、遷移率の高精度な推定法が提案されている。プライマリシステムの周波数資源利用モデルとしてマルコフモデルを導入し、占有率及び遷移率の関係を示している。次に、二つの従来法として二重閾値法と系列法の概要を示した。従来法の欠点として、前者は推定精度が低くなる点を指摘し、後者は計算量が大きい点及び推定精度が低いことを指摘した。提案法では、二つの従来法を併用することで、それぞれの欠点を相補的に補償し、低複雑で高精度な占有率・遷移率測定法を確立した。提案法の有効性を計算機シミュレーションにより明らかにしている。

第3章では、アクセスチャンネルに関する周波数不整合問題に対する解決法が示されている。従来法として学習型占有率測定法に基づく方法を示した。その課題として、アクセスチャンネルを共通化する二つの無線機対において、事前学習により推定した占有率に差異が生じることで、周波数不整合の補償に必要な時間が長くなることや制御信号の送信回数が多くなることを指摘した。提案法では、他方の無線機のチャンネル選択を確率的にとらえ、もう一方の無線機がチャンネルを選択する確率を推論する方法を提案した。推論方法として、他方の無線

機におけるチャネル観測結果を記録するメモリに基づいて、各チャネルを選択する確率を理論式で導出した。これにより、提案法では、高確率で選択されるチャネルを優先して周波数不整合を補償する制御信号を送信することで、補償にかかる時間と制御信号の送信回数の削減を可能にした。計算機シミュレーションにより、その有効性を示している。

第4章では、第2章で提案した占有率・遷移率測定法と第3章で提案したアクセスチャネルにおける周波数不整合に対する補償法の概要を示し、これらの技術が本研究テーマである無線システム認識を支える主要技術であることを示し、本博士論文のまとめとしている。

博士論文において提案された手法及び評価結果は、対外的に発表をしており、これまでに本博士論文執筆者が第一著者として査読付きの学術論文誌に2件、査読付きの国際会議論文に2件の成果発表をしている。これらの研究成果発表を通して、同じ専門分野とする他の研究者からも本稿提案方式に高い有効性や新規性があることが認められていると考えられる。また、本博士論文は無線通信の普及に関する社会動向から技術的側面での課題を指摘し、それを解決する2つの方法を確立することで課題解決を導いており、本博士論文が工学分野の発展に向けた貢献度は少なくない。それゆえ、本博士論文の審査結果は合格と判定し、博士（工学）の学位授与に相応しいと判断した。

公表主要論文名

- ・ Hayato Soya, Osamu Takyu, Keiichiro Shirai, Mai Ohta, Takeo Fuji i, Fumihito Sasamori, Shiro Handa, Fast Rendezvous Scheme with a Few Control Signals for Multi-Channel Cognitive Radio, IEICE Transaction on Communications, Vol.E101-B, No. 7, 13pages (2018年7月出版)
- ・ 征矢 隼人, 田久 修, 白井 啓一郎, 太田 真衣, 藤井 威生, 笹森 文仁, 半田 志郎, コグニティブ無線における低複雑かつ高精度な占有率と遷移率測定法, 電子情報通信学会和文論文誌B, Vol. J101-B, No. 2, pp.133-145, 2018年2月1日
- ・ Hayato Soya, Osamu Takyu, Keiichiro Shirai, Mai Ohta, Takeo Fuji i, Fumihito Sasamori, Shiro Handa, Modified Rendezvous Scheme with Inferring Access Channel Probability of Slave by Master, in proc. IEEE, 2018 IEEE International Conference on Information Networking (ICOIN), 6pages (January 10-12 2018)

- Hayato Soya, Osamu Takyu, Keiichiro Shirai, Mai Ohta, Takeo Fuji i, Fumihito Sasamori, Shiro Handa, Measurement Technique for Occupancy Ratio and Transition Ratio in Cognitive Radio System, in proc. IEEE, 2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCNCW), 6pages (March 19, 2017)