

ダイナミック周波数共用における二段階無線チャンネル観測法の一検討

A Study on Two-Step Radio Channel Observation Scheme in Dynamic Spectrum Sharing

見口 健太[†] 宗 秀哉[†]

Kenta MIGUCHI[†] Hideya SO[†]

[†] 湘南工科大学 工学部 電気電子工学科

[†] Department of Electrical and Electronic Engineering, Shonan Institute of Technology

1. はじめに

周波数利用効率向上のため、同一無線リソースを複数の無線システムで共用するダイナミック周波数共用(DSS)が検討されている[1]. DSS では、他システムの使用状況を示す指標であるチャンネル占有率が低いチャンネルを選択するために、チャンネルの使用状況を観測する必要がある。しかしながら、観測チャンネル数が多い場合、一つのチャンネルに割り当て可能な観測時間が短くなることが問題となる。本報告では、1回目の結果を基に2回目に観測するチャンネル候補を絞る二段階無線チャンネル観測法を提案する。

2. 二段階チャンネル観測法

図1(a)に従来法のタイムチャート例を示す。観測区間と通信区間に分け、観測結果よりチャンネル占有率 $\hat{\rho}_n$ が最小となるチャンネルを選択し、通信区間では選択したチャンネルを用いて通信する。ここで、 n はチャンネル番号である。観測区間の総時間を T_{ALL} 、観測チャンネル数を N としたとき、1チャンネルあたりの観測時間は $T_{Conv} = T_{ALL}/N$ となる。 N が増加すると、 T_{Conv} が短くなるため、観測誤差が大きくなる[2].

そこで、チャンネル占有率が大きいチャンネルの観測時間を短くし、他チャンネルに観測時間を長く割り当てる二段階無線チャンネル観測法を提案する。1回目の観測では全チャンネルを観測時間 $T_0^{(1)}$ で観測する。観測結果の最小チャンネル占有率から一定の範囲内となるチャンネルを選抜し、2回目の追加観測を行う。チャンネル n における1回目の観測結果を $\hat{\rho}_n^{(1)}$ 、 $\hat{\rho}_n^{(1)}$ が最小となるチャンネル占有率を $\hat{\rho}_{min}^{(1)}$ としたとき、

$$\hat{\rho}_{min}^{(1)} + 2\sigma_{min}^{(1)} < \hat{\rho}_n^{(1)} - 2\sigma_n^{(1)} \quad (1)$$

を満たすチャンネルを選抜し、2回目の観測を行う。ここで、 $\sigma_n^{(1)}$ および $\sigma_{min}^{(1)}$ は $\hat{\rho}_n^{(1)}$ 、 $\hat{\rho}_{min}^{(1)}$ の観測結果の標準偏差であり、文献[2]より求める。(1)を満たすチャンネルの数を N' としたとき、2回目の観測時間 $T_0^{(2)}$ は、

$$T_0^{(2)} = \frac{T_{ALL} - NT_0^{(1)}}{N'} \quad (2)$$

となる。選抜チャンネルの観測時間は $T_{Prop} = T_0^{(1)} + T_0^{(2)}$ となり、 $N' < N$ の場合に従来法よりも観測時間を長くできる。図1(b)にタイムチャート例を示す。2回目観測においてチャンネル3を観測せず、その分の時間を他チャンネルに割り当てることで、チャンネル1と2の観測時間を長くすることができる。

3. 計算機シミュレーション結果

観測チャンネル数は $N = 8$ とし、観測区間の総時間は $T_{ALL} = 4000$ msとした。チャンネル占有率の真値は $\rho_n = \{0.22, 0.26, 0.30, 0.34, 0.38, 0.44, 0.48, 0.54\}$ とし、観測区間と通信区間において ρ_n は変化しないものとした。ペイロ

ードが64 Byteの packets を39 Mbpsで送信したとき2 ms以内に正常受信できる確率(信頼性)の累積分布関数(CDF)を評価した。従来法の観測時間は $T_{Conv} = 500$ msとし、提案法の1回目の観測時間は $T_0^{(1)} = \{100, 200, 300\}$ msとした。図2より、提案法を用いることにより信頼性が向上できていることがわかる。1回目の観測時間 $T_0^{(1)}$ を長くすることにより、チャンネル占有率が高いチャンネルを除くことができ、2回目観測により低チャンネル占有率となるチャンネル選択精度向上したと考えられる。

4. まとめ

無線チャンネル観測によるチャンネル選択精度向上のため、二段階無線チャンネル観測法を提案した。

参考文献

- [1] S. Bhattarai et al., *IEEE Trans. Cogn. Commun. Netw.*, vol. 2, no. 2, pp. 110-128, Jun. 2016.
 [2] So et al., *IEEE Access*, vol. 9, pp. 135160–135166, Oct.2022.

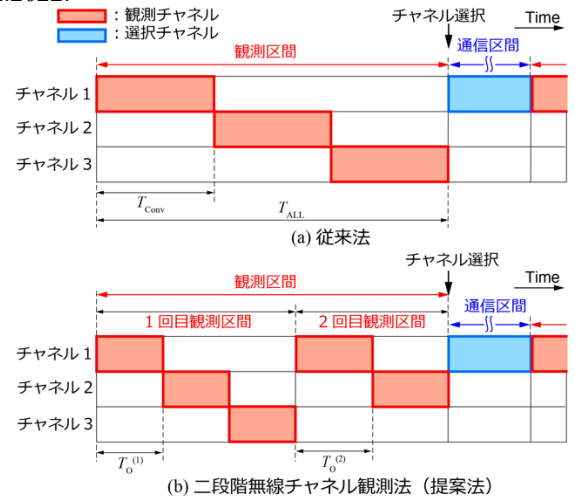


図1 観測法のタイムチャート例

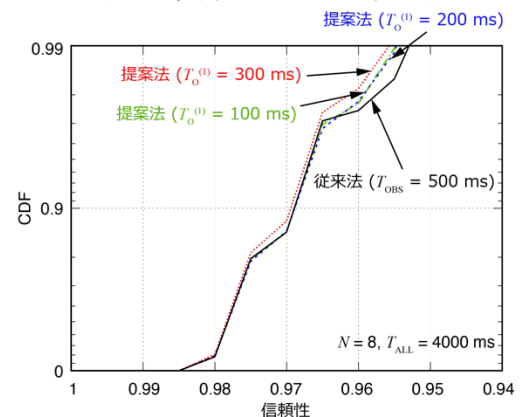


図2 通信品質のCDF特性