

空き周波数リソース事前探知に関する検討

Spectrum Database Aided Prior Vacant Frequency Band Detection for Spectrum Sharing

武藏 美保¹
Miho Musashi

安達 宏一¹
Koichi Adachi

電気通信大学¹ The University of Electro-Communications

1 まえがき

周波数共有は、複数のユーザで同じ周波数帯の利用を可能にする。二次利用者 (SU: Secondary User) が一次利用者 (PU: Primary User) と同じ周波数を利用する場合、PU の通信品質保護が前提である。通信保護のために設置されている保護エリアでは、PU の通信の有無に関係なくエリア内の周波数共有は禁止である。また、SU が周波数共有中に PU の通信を検知した場合、他の周波数へ切り替えるために SU の通信は一時遮断される。周波数切り替えが多発した場合、SU の通信品質の劣化が懸念される。

そこで本研究では、スペクトラムデータベース (SD: Spectrum Database) を用いて SU の移動先の空き周波数帯を事前に探知するアルゴリズムを検討する。

2 システムモデル

シミュレーションエリアを $x^2[m^2]$ 四方のメッシュに細分化し、各メッシュの中心部にセンサを 1 つ配置する。センサから得られる情報は SD に集約され、メッシュごとの受信信号強度 (RSS) 平均値が格納される。本稿では、SU が N_{SU} 台存在する LTE 環境に、固定局の PU が 1 台いる環境を想定する。全 SU が移動している間、空き周波数帯の探知および SU の利用周波数帯の決定は時刻 T_{alloc} 毎に行われる。ここでは全 SU が同じ周波数帯に割り当てられる。また、PU の利用周波数を f_1 と表記する。PU の通信間隔は、平均間隔 T_{ave} の指数分布に従う乱数により決定する。PU の通信保護は、閾値 P_{th} を基準とする。

3 提案手法

図 1 に提案手法の概要を示す。提案手法は、空き周波数帯の定期的な探知により、移動する SU が自身の通信遮断を回避しながら PU へ干渉を与えずに、PU と同じ周波数帯での共有を可能にする。図 1 において、現時刻で SU は f_1 を利用中だが、SU は移動先でも f_1 が利用可能な周波数帯であるか検出する必要がある。まず、(i) エリアに配置されたセンサから SD へ PU の RSS 情報が送信される。(ii) 時刻 mT_{alloc} (m は正の整数) において、SD は格納情報 $info_{SD}$ とセンサから取得した情報 $info_{Sensor}$ の 2 つを使用してアルゴリズムを計算する。提案アルゴリズムは、PU への与干渉の低減および SU の周波数切り替え数の減少を目的とする。そして、(iii) 全 SU に割り当てる周波数を決定してシステムが割り当てる。

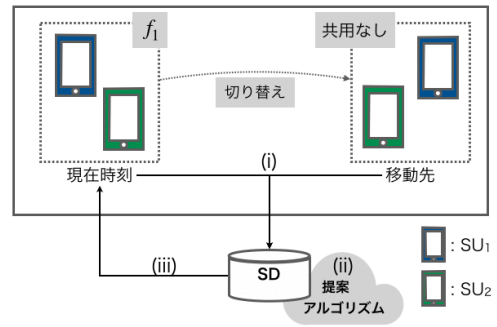


図 1: 提案手法の概要図

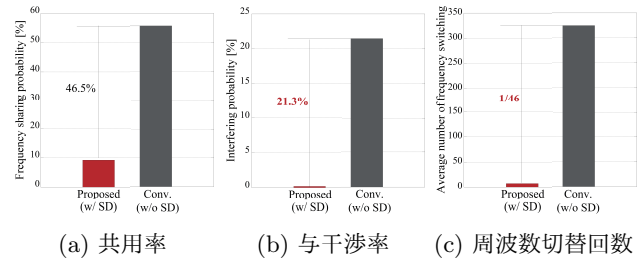


図 2: シミュレーション結果

4 計算機シミュレーション

SD に格納されている情報 $info_{SD}$ およびセンサから取得した情報 $info_{Sensor}$ の 2 つの情報を使用する提案手法と $info_{SD}$ を使用せずに瞬時的に判断する比較手法を、以下の 3 つの観点から評価する。伝搬環境には、Walfisch-池上モデルを用いた距離減衰 [1]、空間相関を持つシャドウイングおよびレイリーフェージングを考慮する。提案方における T_{alloc} は 5.0 [sec] とした。

図 2a に示す共有率が比較手法より 46.5% 低くなるのに対し、図 2b に示す干渉確率および図 2c に示す周波数切り替え平均数は提案手法の有効性を示している。図 2b に示す干渉確率では、比較手法から 21.3% 低減し、0.19% へ抑制可能と示せた。また、図 2c に示す周波数切り替え平均数では、比較手法から約 1/46 切り替え数の減少が可能と示せた。

5 まとめ

SD を活用して SU の移動先の空き周波数帯を事前に探知するアルゴリズムを提案した。数値結果より、提案手法は SU の通信遮断、PU への与干渉を軽減しながらの周波数共有が可能であると確認できた。

謝辞 本研究は、総務省からの受託研究の一環として実施されたものである。
参考文献

- [1] COST Action 231, "Digital mobile radio towards future generation systems, final report," Brussels, tech rep., European Communities, EUR 18957, 1999.