

交通信号機インフラを活用した都市 AAM の AoA 測位に関する基礎検討 A Fundamental Basic Study on AoA-based Positioning for Urban AAM Utilizing Traffic Signal Infrastructure

○ 牧野太一¹ 大谷昭仁²
Taichi Makino, Akihito Otani

近年開発が進む「空飛ぶクルマ」(AAM)の都市部における安全な航行には、建造物との衝突を避けるための正確な自己位置特定が不可欠である。本研究では、既存インフラである交通信号機を5Gの送信局として活用し^[2],AAM側で複数信号からの電波の到来角(AoA)を推定,三角法に基づき三次元位置を算出する手法を提案する。

到来角の推定には,高分解能な周波数推定法の一つである MUSIC 法を用いる^[4].MUSIC 法は,受信信号から到来方向のスペクトルを算出し,図1に示すような鋭いピークを検出することで到来角を特定する。

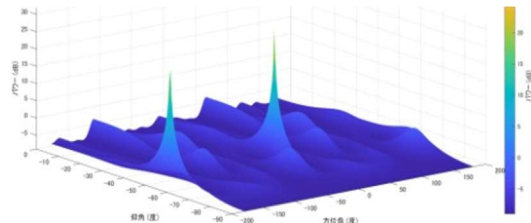


図1. MUSIC法による到来角推定

本研究で提案するシステムは,今後の高性能化に伴い5G基地局としての利用が見込まれる交通信号機のアンテナを送信局として活用するものである^[3].空飛ぶクルマ側で,複数の信号機から送信された電波の到来方向(方位角および仰角)を,高分解能な周波数推定法の一つである MUSIC 法を用いて推定する^[4].理論上,最低2つの信号機からの到来角が得られれば,三角法の原理に基づき機体の三次元位置を特定することが可能となる。

本手法の有効性を検証するため,新宿駅西側を模擬した都市環境でシミュレーションを行った。都市部特有の課題であるビル壁面からの反射波は,受信電力に-70dBmの閾値を設けることで効果的に排除できることを確認した。この条件下で到来角推定を行った結果,多くの地点で真値との絶対誤差0.3度以内という極めて高い精度での位置推定に成功した。以上の結果から,交通信号機インフラと MUSIC 法を組み合わせた本手法は,空飛ぶクルマの自己位置推定技術として有効である可能性が示された。今後は,反射波の誤認対策を進めるとともに,GNSS等の既存システムと複合的に利用することで,より信頼性と安全性の高い航行システムの実現を目指す。

参考文献

- [1] 空の移動革命に向けた官民協議会「空飛ぶクルマの運用概念 第1版 改訂 A」2024年4月 <https://www.mlit.go.jp/koku/content/001739488.pdf>,
- [2] Yusuke Mizuma, Akihito Otani, Proposal and Problem Extraction of Coordinate Measurement System for Flying Cars Using Traffic Signals,2025
- [3] 総務省・警察庁、「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築 官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) 「AI技術領域」 令和3年度成果 令和4年3月」
https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/seika/ai_r2/ai4.pdf
- [4] 林 和則「狭帯域信号の到来方向推定」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/8/3/8_143/_pdf/-char/ja

1. 理工学部電子工学科4年 2. 理工学部電子工学科教授