

令和7年度 卒業論文

V2V向けマルチバンド連携による通信安定化手法の検討

学籍番号 2210177

氏 名 鐘ヶ江 僚太

指導教員 藤井 威生 教授

電気通信大学 情報理工学域

II類

情報通信工学プログラム

提出日 令和8年1月10日

概要

近年，効率的な情報集約を可能とするモノのインターネット (IoT: Internet of Things) が注目されている．IoT とは,, (卒論全体の要約を書いてください)

目 次

第 1 章	序論	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	1
第 2 章	LPWA	3
2.1	LPWA の概要	3
	謝辞	4

图 目 次

表 目 次

第1章 序論

第1章では、本論文の研究背景となっている IoT および LPWA 通信技術について説明し、研究目的を記す。

1.1 研究背景

近年、自動運転や高度運転支援システムに代表される V2X¹通信技術、ならびに物流やインフラ点検などでの活用が期待されるドローン技術が急速な進展を見せている。これらの高度なアプリケーションを実現するためには、車両やドローンが高精細な地図データや周辺のセンサー情報、高画質映像などをリアルタイムで交換する必要があり、通信には従来を大幅に上回る超高速・大容量性が求められる。

この要求に応える有力な技術として、ギガビット級の通信を可能にするミリ波周波数帯の活用が期待されている。しかし、ミリ波は周波数が高いことに起因する物理的特性から、建物や他の車両、樹木といった障害物による影響を受けやすく、電波が遮蔽されることで通信が容易に途絶してしまうという重大な欠点を持つ。移動体である車両やドローンは、走行・飛行環境が動的に変化するため、この遮蔽による通信の瞬断が頻発し、通信品質の安定性確保が極めて重要な課題となっている。

このミリ波の不安定性を補うため、遮蔽に強く通信が安定している低い周波数帯（Sub-6GHz 帯など）を連携させるマルチバンド通信が検討されている。しかし、単に複数の周波数帯を併用するだけでは、通信断が発生してからバンドを切り替えるリアクティブな対応となり、遅延や通信のオーバーヘッドが大きい。したがって、研究上の課題はミリ波の持つ大容量という利点を最大限に活かしつつ、その不安定さを低い周波数帯でシームレスに補うかという、インテリジェントなバンド連携手法を確立することにある。

1.2 研究目的

本研究ではこの課題に対し、本研究では特に V2V が持つ移動軌跡の予測がある程度容易であるという特性に着目する。この予測可能性を活用し、通信環境の悪化を事前に予測することで、よりプロアクティブ（先行的）な通信制御を目指す。具体的には、以下の手法を検討し、通信の安定化を図る。

- 一定以上の遮蔽が予測される場合、通信が途絶する前にミリ波から低周波数帯へ能動的にバンド切替を行う手法。
- 予期せぬ瞬断など、速やかな回復が期待できる状況では、ミリ波通信のエラーパケットのみを低周波数帯で再送し、通信を効率的に継続する手法。

¹Vehicle-to-Everything

これらの適応的なマルチバンド連携手法を構築することで，V2Vにおけるスループットと安定性の両立を目指すものである．[1]

第2章 LPWA

第2章では，本研究の基盤となっている LPWA 技術について述べる．

2.1 LPWA の概要

LPWA とは省電力で長距離に通信可能な無線技術の総称であり，IoT デバイスの普及において重要な技術である．

謝辞

本論文の執筆，および研究活動にあたり藤井威生教授には多大な助言および指導を賜りましたことを深く感謝申し上げます。また，M2 の工藤さん，D2 の片桐さんをはじめとした研究室の先輩と同期の方々に大変多くのご協力を頂いたおかげで本論文を無事書き上げることができました。藤井研究室並びに同研究センターの石橋 (功) 研究室，李研究室の皆様にもお世話になりました。この場をお借りして深く感謝の意を示します。

参考文献

- [1] Cristina Corchero and Manel Sanmarti. Vehicle- to- everything (v2x): Benefits and barriers. In *2018 15th International Conference on the European Energy Market (EEM)*, pp. 1–4, 2018.