

<p style="text-align: center;">日本ータイ・フィリピン 国際共同研究 「イノベーションのための先端融合」 2023年度 年次報告書</p>	
研究課題名（和文）	知的交通・地域通信網を実現する低コスト製造技術による無線・光融合アクセスネットワーク
研究課題名（英文）	Seamless Radio and Optical Access Networks for Intelligent Commuting and Regional Communications with low-cost fabrication
日本側研究代表者氏名	川西 哲也
所属・役職	早稲田大学理工学術院・教授
研究期間	2023年 4月 1日 ～ 2026年 3月 31日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
川西 哲也	早稲田大学・理工学術院・教授	研究統括、光電波融合ネットワーク研究
梅沢 俊匡	情報通信研究機構・ネットワーク研究所フォトニック IT 研究センター光アクセス研究室・主任研究員	光デバイス設計・開発
Pham Tien Dat	情報通信研究機構・ネットワーク研究所フォトニック IT 研究センター光アクセス研究室・主任研究員	光電波融合ネットワーク研究、光駆動テラヘルツ無線
翁祖楷	情報通信研究機構・ネットワーク研究所フォトニック IT 研究センター光アクセス研究室・研究員	ミリ波・テラヘルツ伝搬、自由空間光通信
菅野 敦史	名古屋工業大学・電気・機械工学科・教授	車載ネットワーク、車内外通信技術統括
各務 学	名古屋工業大学・未来通信研究センター・教授	車載ネットワーク研究
岡本 英二	名古屋工業大学・電気・機械工学科・准教授	車外通信(V2X)技術研究

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本年度はワークパッケージ毎に下記目標を定め、研究を推進する。

ワークパッケージ1：光ファイバからの高速信号を高効率にミリ波（40GHz程度）へ変換可能なデバイスについて研究開発を行う。半導体デバイス材料としてシリコンもしくは化合物半導体を選択し、40GHz周波数帯域において十分な線形性を確保可能なデバイス構造の検討・初期設計を行う。また、多種多様なセンシングデバイスを接合可能なデバイス構造も併せて検討し初期設計を行う。

ワークパッケージ2：毎秒1ギガビット以上の伝送速度を実現する車載ネットワーク向け送受信技術の確立を目指し、近赤外(波長800~1000nm)のレーザー光源を用いた送受信およびネットワークの設計と変復調の検証を行う。また、車両情報の車外へ配信技術としてセルラーV2Xを想定し、車載ネットワークに接続可能な無線送受信器の設計を行う。あわせて、車載ネットワークと無線機、およびセンサーを接続するためのインターフェースの設計と基礎実証を行う。

ワークパッケージ3：E帯（70-80GHz）ミリ波帯通信の熱帯地域環境試験を実施し、環境計測精度向上ならびに伝送速度向上のためのシステム設計を行う。また、光ファイバ通信と直結可能な光無線伝送システムの設計を開始し、5Gモバイルで使われている5G NR規格の伝送を想定したシステムの設計と基礎検証を行う。あわせて、車両からの通信信号を効率的に収容するネットワークの設計手法について、帯域幅2.16GHz以上の波形転送システムの基本設計を行い、その基本動作を確認する。

ワークパッケージ4：タイ・フィリピン側と協力しフィールド試験場の選定と決定を行う。その際に日本側で開発するデバイス、システムをフィールド実装するための電源や設置スペース、利用可能期間等のユーティリティを含めた現地状況を現地に複数回訪問・調査し、これらの装置詳細・利用条件などを確認する。

3. 日本側研究チームの実施概要

ワークパッケージ1：フィリピン・タイと共同で通信・センシングに両用可能な光デバイスの設計を開始した。リング共振器型を日本およびフィリピンで、フォトニック結晶導波路型をタイで設計し、R6年度以降の試作評価に向けた課題抽出を完了した。また、新規に光電変換デバイスの設計を行い、当初目標を大幅に超える60GHz帯域を実現可能な設計指針を得た。R6年度に試作を開始予定である。

ワークパッケージ2：当初目標の10倍である毎秒10ギガビットの車載向け光通信用デバイスの動作確認と環境温度特性を得た。-40℃~85℃で良好な動作が期待され、温度環境に厳しい車載応用への可能性を拓いた。また車載する各種センサー基盤となるマイクロコンピュータによるモジュール化構造を構築し、GPS、カメラ等をネットワーク接続し配送する原理を実証した。あわせて車載センサー情報を情報処理サーバーへ伝送するためのLPWA無線システムの構築を開始し10km程度の伝送可能性を示した。

ワークパッケージ3：空間光通信FSOの光信号に5G信号を重畳させる光・無線融合ネットワークについて実験装置を用いた原理実証を行い、実現性と到達可能距離評価を実施した。また、ミリ波~テラヘルツ無線機を実際に設置した際の風雨影響等について、タイと共同でアンテナ利得や送信出力から受信信号電力の表式一般化に挑戦し、一定の成果を得た。本成果は国際標準化機関APTにおいて技術レポートの改訂を行い、本研究開発課題の成果を入力した。

ワークパッケージ4：フィールド試験の選定をタイ・フィリピン側と行き、タイ・チェンマイ市のチェンマイ大学キャンパス内での試験とすることを決定した。必要なユーティリティや利用可能なセンサー・通信デバイス等の調整を当局と開始した。都市域での実現可能性を検討するため空間光通信システムの原理実証試験について検討を開始した。また、本研究開発成果の島嶼国等への横展開を検討し、LPWA等の技術を活用したシステムについ

て現地当局と検討を開始した。