令和7年度研究開発成果概要図（目標・成果と今後の研究計画）

採択番号：08701

1．研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

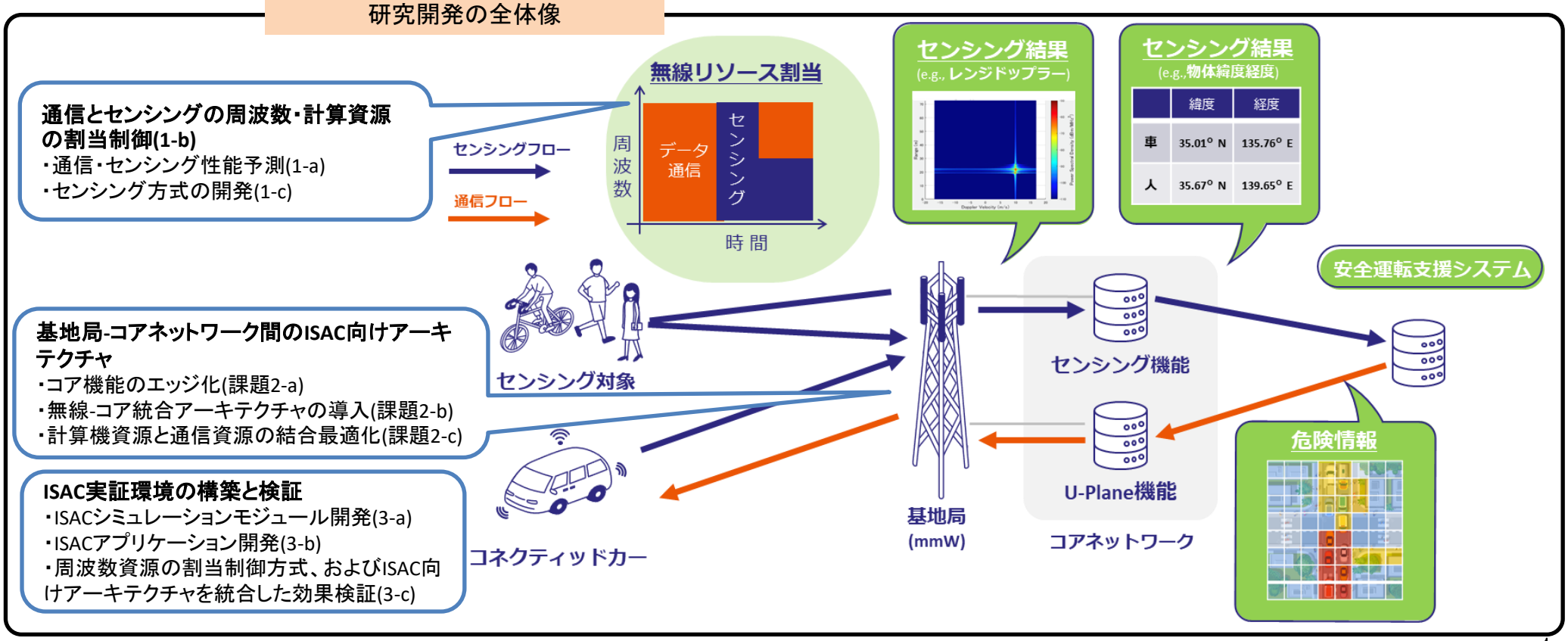
◆研究開発プロジェクト名：Integrated Sensing and Communicationにおけるエッジモバイルコア統合型制御方式の研究開発
◆受託者　　：国立大学法人大阪大学、株式会社KDDI総合研究所
◆研究開発期間　　：令和6年度～令和8年度（3年間）
◆研究開発予算（契約額）　令和6年度から令和7年度までの総額200百万円（令和7年度100百万円）

2．研究開発の目標

ISACの実用化において課題となる、人や車両を対象としたセンシング方式の開発、周波数・計算資源割り当て制御方式を開発するとともに、エッジモバイルコアでのISACストリームデータ計算基盤の設計および制御方式の開発を行う。特に、自転車とコネクティッドカーの衝突回避ユースケースを対象にISACアプリケーションを開発し、実証実験ならびにシミュレーションによる効果検証を行う。

3．研究開発の成果

研究開発の全体像



研究開発の成果

研究開発成果1-a：通信・センシング性能モデル開発

● ISACによる自転車や自動車などの物体センシング性能モデルを開発し、5G NRのn257 bandを想定して、自転車からの反射波の受信強度をシミュレーションにより評価。

●チャープ信号と複数受信アンテナによる受信ビームフォーミングを適用し、自動車よりも微弱な自転車からの反射波を検出可能なことを確認。

研究開発成果1-b：適応制御方式の開発

●センシングと通信の要求に応じたタイムスロットおよび計算資源の割り当てを実現するため、適応制御方式の設計を行い、シミュレーションによる性能評価を実施。

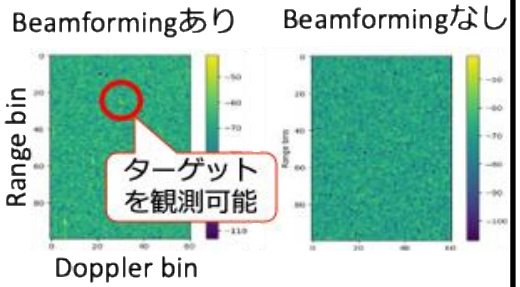
●特に速度推定において高い性能が要求される場合には、長期間資源を専有する必要があるため、通信性能に与える影響が大きいことを確認。

研究開発成果1-c：センシング方式の開発

●チャープと受信ビームフォーミングにより取得した受信信号に対して、信号処理を適用することで、ISACによる自転車の検出を実現するためのセンシング方式を開発。平均の位置推定誤差は1m以下となることを確認。

●センシング実施時に得られる物体の推定位置の時系列データに対して、カルマンフィルタを適用することで、頻繁なセンシングを必要とせずに誤差0.5m/sでの速度推定が可能なことを確認。

●項目1-aの成果とあわせ、査読付き収録論文4件発表。



受信ビームフォーミングによる
自転車の検出

研究開発成果2-a：エッジ計算基盤の開発

●コアネットワークにおけるセンシング機能（SenPF）をエッジ計算基盤に分散配置可能なアーキテクチャを実装・評価。

●エッジ基盤でのセンシング処理を実施することによって、大容量の中間センシングデータをローカルで処理でき、バックホール通信量を削減できるため、セントラル基盤（エッジを利用しない場合）で処理を実施する場合と比較し、センシング処理遅延が短縮したことを確認。

●分散された計算資源を柔軟に活用することで、既存の5Gアーキテクチャと比較して4.0倍のセンシング容量を達成。

研究開発成果2-b：RAN-CNインターフェイスの開発

●既存の5Gモバイルアーキテクチャにおいて、AMFへのメッセージ負荷集中が通信プロシージャとセンシング処理の完了時間の増加を引き起こし、AMFのインターフェイスが致命的なボトルネックとなることを実環境テストベッドで確認。

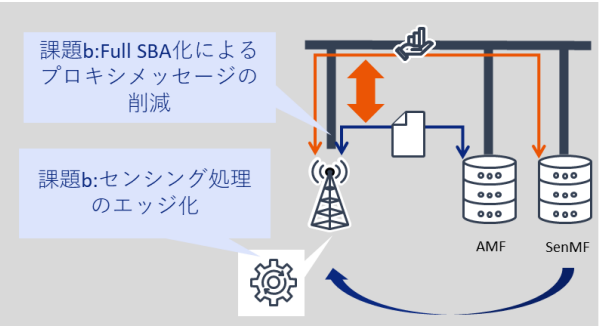
●AMFのプロキシを介さずに基地局とコアネットワーク機能間で直接センシングメッセージ等を交換する方式を設計・開発し、センシング処理遅延が63.6%、通信プロシージャ完了遅延が54.5%短縮。

●項目2-aの成果とあわせ、本インターフェイスを用いた遅延短縮効果を統合的に実証した査読付き収録論文1件、研究論文1件発表。

研究開発成果2-c：計算機資源と通信資源の結合最適化機能の開発

●通信・センシングの資源競合解消のため、センシング処理をエッジとセントラル間で動的に最適配置するISACオーケストレータを開発。

●項目2-aおよび2-bの成果に基づき、6G規格の標準化必須特許化を見据えた特許2件を外国出願、ISACのモバイルネットワークでの実現のための特許3件を国内出願。



提案：エッジ型Full-SBAコアアーキテクチャ

研究開発成果3-a：ISACシミュレーションモジュール開発

● 2024年度で開発完了済。

研究開発成果3-b：ISACアプリケーションおよびその通信/センシング制御方式の開発

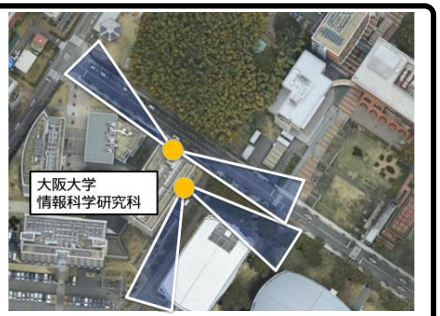
●リアルタイムな交通状況マップの構築、将来予測により安全運転支援を行うアプリケーションに焦点をあて、ISACアプリケーションを実装。

●シミュレーション評価により、車両のセンシングのみでは情報が不足して事前予知が不可能となる場面であっても、基地局でのISACセンシングにより自転車の交差点侵入の可能性を検知できることを確認。

研究開発成果3-c：実証実験による制御方式の効果検証

●交通状況マップの構築というアプリケーションに合わせて、実証実験に用いるシステムを設計。

●実証実験のシナリオ、ならびに実証実験に必要なシステム構成を決定し、実証環境の構築に着手。



想定している基地局配置

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース報道	展示会	受賞・表彰
5 (3)	2 (2)	1 (1)	13 (8)	6 (6)	0 (0)	1 (0)	1 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

(1) 研究開発運営委員会を開催(2025年7月7日および2025年10月6日、いずれもオンライン)
運営委員、受託者により、研究開発の方向性・進捗状況を共有、今後の方向性を議論

(2) 主要成果の国内・国外学会・国際論文誌における発表を実施
"On the Feasibility of Cyclist Detection Using MIMO-Radar for Long-Range ISAC Scenarios", ICMU 2025:2025年9月12日
"FouriDAR: Efficient Radar Vehicle Detection with Fourier Networks for 6G Perception", IEEE VTC2025-Fall: 2025年10月19日
"When Converged Mobile Core Network Meets ISAC", IEEE Access: 2025年12月10日
"Raydar: A Ray-Tracing-Driven Framework Enabling Pattern-Based Recognition in ISAC Radar", PerRad: 2026年3月16日
他、合計10件

(3) 国内特許・国際特許を出願
6G規格の標準化必須特許化を見据えた特許2件を外国出願(エッジリソース上で処理されたセンシングデータをセントラルに迂回させることなくAFに通知するためのインターフェイスに関する特許、およびgNBのセンシング機能をモバイルコアにおいて適切に管理するためのインターフェイス特許)
国内特許3件を出願(基地局間でセンシング状態情報を転送しながらセンシング処理を継続する制御方式に関する特許、センシングデータの生成周期をネットワーク状態に応じて適応的に制御する方式に関する特許、およびISACシステムにおいてセンシング処理の配置を動的に制御する方式に関する特許)

5. 今後の研究開発計画

研究開発項目1「通信およびセンシング制御方式の開発」
これまでに設計・開発したセンシング方式ならびに適応制御方式の改良を行うとともに、シミュレーションならびに実証環境により有効性を検証する。また、これらの成果をとりまとめ、論文発表を実施する。

研究開発項目2「エッジモバイルコアのアーキテクチャ検討、インターフェイス及び制御手法の開発」
ISACに向けたエッジモバイルコアのアーキテクチャおよびインターフェイス・制御方式について、これまでに開発したエッジ計算基盤、RAN-CNインターフェイスおよび計算機資源と通信資源の結合最適化機能の検証・評価を行うとともに、得られた知見を外部発表および国際標準化活動へ展開する。

研究開発項目3「ISAC向け実証環境の構築と検証」
ISAC実証用システムの開発を進め、実験試験局の免許を取得したうえで、屋外環境での実証実験を行う。実証実験では、ISACアプリケーション性能、ISACセンシング性能、UEの通信品質などの測定を実施し、開発したISACセンシング方式やエッジモバイルコアアーキテクチャなど各項目の有効性を評価する。