

■令和6年度持続可能な電波有効利用のための基盤技術研究開発事業（FORWARD） 電波有効利用基盤技術部門 1件

課題名	研究代表者（所属機関）	研究分担者（所属機関）	概要	予定期間
ミリ波・サブテラヘルツ波を用いた近距離超高速無線ネットワーク構成技術	Kim Minseok (新潟大学)	高田 潤一, 宋 航 (東京工業大学) 毛 明禾 (新潟大学)	本研究開発は、ミリ波・サブテラヘルツ波を用いた超高速無線ネットワークの社会実装に向けて24～300 GHz帯における近距離超高速無線ネットワーク構成技術の開発を目的とする。具体的には直接波と天井反射波を利用して通信リンクの確保及び信頼性の向上を図るための通信エリア構築技術及び、早期実用化が期待される特定機能を有するパッシブ型反射板（FPR）などを用いた通信エリアの拡張技術の開発を行い、試作及び電波伝搬実験を通してミリ波・サブテラヘルツ波の利用可能なシナリオを具体的に提示する。	4か年度

■令和6年度持続可能な電波有効利用のための基盤技術研究開発事業（FORWARD） デジタルインフラ構築部門 0件

採択案件なし

「ミリ波・サブテラヘルツ波を用いた近距離超高速無線ネットワーク構成技術」の概要

研究代表者 : 金ミンソク (新潟大学)
参画研究機関名 : 東京工業大学
研究開発期間 : 令和6年度～令和9年度 (予定)

【研究開発の概要】

ミリ波・サブテラヘルツ波は、大きなチャネル帯域幅の使用により超高速データ伝送が可能であることから、近年注目を集めている。しかし、極めて大きい伝搬損失から通信距離が大きく制限されるだけでなく、人体による遮蔽の影響で無線リンクが容易に途切れてしまうことから、実際に通信エリアを構築するためには、アプリケーションシナリオ (基地局設置場所) に応じて電波伝搬特性 (静特性) や人体遮蔽 (動特性) を考慮した適応的な無線リンクの設計が必須である。本研究開発は、ミリ波・サブテラヘルツ波を用いた超高速無線ネットワークの社会実装に向けて24～300 GHz帯における近距離超高速無線ネットワーク構成技術の開発を目的とする。具体的には直接波に加えて天井や壁の反射波を利用 (主に天井反射を利用) して通信リンクの確保及び信頼性の向上を図るための「(課題1) 通信エリア構築技術」及び、早期実用化が期待される特定機能を有するパッシブ型反射板 (Functional Passive Reflector: FPR) などを用いた「(課題2) 通信エリアの拡張技術」の開発を行い、試作及び電波伝搬実験を通してミリ波・サブテラヘルツ波の利用可能なシナリオを具体的に提示する。

さらに、研究開発の成果として得られたミリ波・サブテラヘルツ波電波伝搬モデルは、ITU-R WP3K、EU COST Action、IEEE802などの国際標準化へ入力し、関連技術分野のわが国のプレゼンスを強化するとともに、電波の有効利用及び高い周波数への移行を促進する。また、通信エリア実現の各種ノウハウについて知財の獲得を目指す。

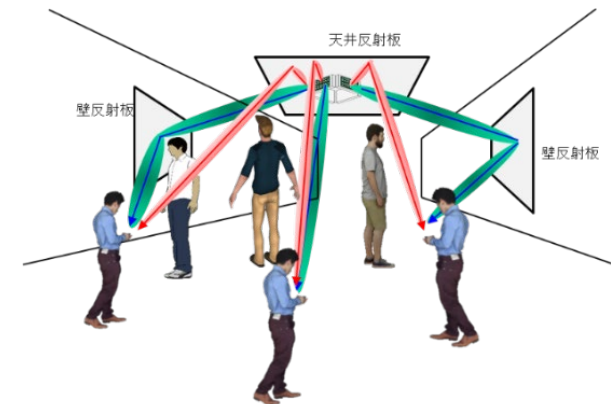
【実施内容】

(課題1) 通信エリア構築技術の開発 (新潟大)

- (ア) 無線ネットワーク設計手法の開発
 - ① デュアルビームを用いた無線リンク構成技術の開発
 - ② 基地局連携によるネットワーク構成技術の開発
- (イ) プロトタイプ構築及び評価
 - ① チャネルサウンダ及び信号処理系の構築
 - ② 特定環境における電波伝搬特性の取得
 - ③ 通信エリア構築技術の実験的評価

(課題2) 通信エリア拡張技術の開発 (東工大)

- (ア) プリント技術を用いた機能性反射板 (FPR) の設計・製造技術の開発・評価
 - ① 平面FPRの基本機能設計法の構築
 - ② 導電性インクジェットプリンタを用いた試作FPRの特性評価
- (イ) FPRを用いた個別環境におけるエリア拡張技術の開発
 - ① 平面FPRを用いたエリア設計法の構築
 - ② 平面FPRを用いた通信エリア拡張技術の実験的評価



ミリ波・サブテラヘルツ波無線ネットワークの概念

（参考） 全国の新規採択課題

■令和6年度持続可能な電波有効利用のための基盤技術研究開発事業（FORWARD） 電波有効利用基盤技術部門 9件

課題名	研究代表者（所属機関）	研究分担者（所属機関）	概要	予定期間
超軽量超広帯域電波吸収体を用いた次世代エアモビリティと次世代通信の共生技術	室賀 翔(東北大学)	上野 智永(名古屋大学) 高橋 翔太郎(秋田大学)	次世代エアモビリティには小型・軽量・高効率な次世代パワエレ回路の活用が重要であるが、動作周波数の高周波化を伴うため、通信周波数帯域に混入する電磁ノイズ対策が必須となる。しかし、対策部材による重量増加は受け入れ難い。本研究では、超軽量かつ超広帯域で電磁波吸収効果を制御可能な電磁波吸収体を利用して、エアモビリティと次世代通信を共生する技術の創成を目指す。吸収体を適材適所で活用し、通信品質を確保するための設計指針を提案する。指針に基づいて吸収体を試作し、試作無人機に実装することにより、提案技術の有効性を示す。	4か年度
高周波数帯V2Xの実現に向けたセルフリーモビリティネットワークの研究開発	丸田 一輝(東京理科大学)	中里 仁(東京大学) 片岡 慎一郎, 家 哲也, 薄田 悠樹, 高谷翔平 (構造計画研究所)	本研究開発では、「協調型自動運転」に焦点を当て、当該車両に対して安定的な大容量通信を実現するモビリティネットワークの研究開発を行う。あらゆる車両間通信のインフラであるV2X (Vehicle-to-Everything) を基に、分散配置された路側機を協調連携させることによるセルフリーモビリティネットワークを実現する。達成目標として、遮蔽発生率を80%以上低減させ、最大利得の80%以上を確保可能なビーム・ハンドオーバー制御を実現し、複数車両の高収容化により4倍の周波数利用効率を目指す。	4か年度
ミリ波・サブテラヘルツ波を用いた近距離超高速無線ネットワーク構成技術	Kim Minseok (新潟大学)	高田 潤一, 宋 航 (東京工業大学) 毛 明禾 (新潟大学)	本研究開発は、ミリ波・サブテラヘルツ波を用いた超高速無線ネットワークの社会実装に向けて24～300 GHz帯における近距離超高速無線ネットワーク構成技術の開発を目的とする。具体的には直接波と天井反射波を利用して通信リンクの確保及び信頼性の向上を図るための通信エリア構築技術及び、早期実用化が期待される特定機能を有するパッシブ型反射板（FPR）などを用いた通信エリアの拡張技術の開発を行い、試作及び電波伝搬実験を通してミリ波・サブテラヘルツ波の利用可能なシナリオを具体的に提示する。	4か年度
光技術によるミリ波・テラヘルツ波帯材料計測システムの開発とその社会実装	杉山 武史(株式会社フォトニック・エッジ)	西村 航太(株式会社フォトニック・エッジ)	本研究は、Society5.0を実現するために必要不可欠となる移動通信やIoT通信をはじめとした高周波産業分野向けに、機器デバイスの核となる材料の、特にミリ波・テラヘルツ波帯に対応の、誘電特性・電波特性を計測するコンパクトで安価なシステムを広く社会実装することを目指すものである。新しい計測システムを普及させ、ミリ波・テラヘルツ波領域における革新的なデバイス開発を促進する。本研究では独自の光学的手法を用いた材料計測システムを開発する。	3か年度
ナノワイヤモスアイによるミリ波帯薄型シリコンレンズアンテナモジュールの研究開発	杉本 義喜(名古屋工業大学)	-	次世代移動通信システムの社会実装や、産業現場における無線利用を推進するためにはミリ波等の高い周波数帯の活用が有望であり、移行を促進するためには、小型で高利得な性能を持つだけでなく、着脱容易で、通信距離を左右する利得について多様なバリエーションを実現できるアンテナモジュールが必要である。以上の背景より本研究開発では、高利得かつ給電損失が小さく、要求利得に合わせた設計変更が容易なレンズアンテナを用いて、設計技術と材料技術の分野融合研究によって薄型アンテナモジュールを実現することを目的とする。	4か年度
テラヘルツ帯高効率・高機能ストレッチャブルRIS技術の研究開発	真田 篤志(大阪大学)	-	100 GHz超のテラヘルツ帯を利用する移動無線通信システムにおいてカバレッジを拡大するため、本研究ではテラヘルツ帯で動作するビーム幅制御およびその動的制御を同時に可能とする高効率・高機能異常反射ストレッチャブルRIS (reconfigurable intelligent surface) を開発する。高効率かつビーム幅を制御可能な異常反射ストレッチャブルRISの設計理論を構築し、140GHz帯および300GHz帯において単一偏波および両偏波に対応するビーム幅制御異常反射ストレッチャブルRISを開発する。	4か年度
学習支援型リソース最適化に基づく超高速マルチバンド無線通信システム	落合 秀樹(大阪大学)	高橋 拓海 (大阪大学)	時々刻々と変化する無線通信環境に対して学習支援技術に基づくリソースの最適割り当てを行うことで、マイクロ波帯およびミリ波帯を併用するマルチバンドシステムにおける超高速無線接続を実現する。具体的には、実環境の制約のもとで要素技術最適化のための基礎理論を構築し、それを実現するためのリソース最適化アルゴリズムを創出する。これにより帯域あたりのスループット向上による周波数利用効率の飛躍的な向上を達成するとともに、リソース最適化の観点から通信サービスのミリ波帯への適切な移行を促進する。	4か年度
次世代移動通信のための光コム駆動型テラヘルツ基準周波数信号源の研究開発	安井 武史(徳島大学)	-	今後、利用拡大が見込まれる300GHz以上の周波数帯では、固定通信や移動通信に加えて、各種応用との共用が想定されることから、周波数の逼迫が予想される。現在、THz帯における周波数割り当てに関する国際標準化の検討が進められているが、精緻な周波数割り当てを実現するための基準周波数信号源が必要不可欠である。本研究では、光周波数コムを「光周波数信号から電気周波数信号に変換する際の歯車」として利用することにより、周波数標準にトレーサブルで、超低位相ノイズなテラヘルツ基準周波数信号源を開発することを研究目的とする。	4か年度
周波数ホッピングによる300GHz帯高セキュリティ高速無線通信の研究開発	三上 裕也(九州大学)	-	5Gの導入が加速し、無線通信の重要性が増してきていることに伴い、個人情報保護や高水準のセキュリティが確保された通信が必要である。有線通信の分野では量子暗号の研究が進められているが、この技術は光の特性を利用したもので、無線通信の場合は全く別の技術を創成する必要がある。本研究は、フォトミキシングによる高周波電波発生システムに光通信では汎用的に用いられる波長可変レーザを融合して、瞬時に周波数を切り替えながら高速無線通信を行う、極めて高いセキュリティ性の周波数ホッピング通信システムの提案と検証実験を目的とする。	4か年度

■令和6年度持続可能な電波有効利用のための基盤技術研究開発事業（FORWARD）
 デジタルインフラ構築部門
 3件

課題名	研究代表者（所属機関）	研究分担者（所属機関）	概要	予定期間
災害医療のための自営無線通信システム～隣接システムのガードバンドを利用する多用途可変域型IoT通信システムの多組織による周波数共同利用技術の開発と実証	石原 進(静岡大学)	小川 将克(上智大学) 井家上 哲史(明治大学)	災害により通信インフラが被災した場合、被災地の多数の組織が様々な情報を効率的かつ効果的に収集・分析するための自営無線通網が必要である。しかし、デジタル簡易無線を基本とした従来の災害時用は音声主体であり、新しい公共BBシステムは市町村単位の組織での利用にはコスト高である。低コストかつ災害対応に当たる複数組織が相互に通信可能な自営無線網が必要である。本提案ではVHF帯で多数のチャネルを利用可能な多用途可変域型IoT通信技術を多組織間で同時に利用可能とする技術の開発と災害医療での実証を行う。	4か年度
セマンティック通信による多端末連携型の状況理解と消防システムへの適用	山口 弘純(大阪大学)	梶田 宗吾 (株式会社スペースタイムエンジニアリング)	本課題では、各地で被災状況を取得する各端末が、得られた被災状況の映像からの状況要約を行い、重要度を判断する。DR-IoTやLPWAなど帯域が限られた非常時通信網上で、多地点の多数端末が発する要約情報を、重要度に応じて効率よく集約するセマンティック通信技術の開発を行う。それらを消防システムに適用しその効果を検証する。	4か年度
果樹への農薬散布におけるドローン運行計画上の周波数共同利用に関する研究開発	山本 寛(立命館大学)	加藤 新良太 (株式会社スペースタイムエンジニアリング)	本課題では、ドローンが携帯通信網に安定して接続できない山地に整備されている果樹園において、ドローンと操縦用端末が多様な周波数帯の無線通信を活用して直接通信することで、効率的な農薬散布のためのドローンの目視外飛行を可能とする自営ネットワークを構築する。さらに、農薬散布の時期における隣接する果樹園間での周波数利用の競合を避けるために、ドローンの操縦者に対して適切な運行計画(特に、操縦用端末の操作に適した位置)の推薦を可能とする支援システムの実現を目指す研究開発を実施する。	4か年度