

令和 3 年度研究開発成果概要書

採択番号 03201

研究開発課題名 低コスト・高品質なミリ波・テラヘルツ帯へのB5G 対応高周波数移行技術の研究開発

(1) 研究開発の目的

B5G で必要となるおよそ 30GHz 以上の周波数帯における高速・大容量通信において電波の逼迫度が深刻な低い周波数領域の信号を高い周波数領域に移行する技術の実現とその成果を利用した既存技術の高性能化に依らない高い周波数領域のデジタル/アナログ変換の実現を目的とする。

(2) 研究開発期間

令和 3 年度から令和 5 年度 (3 年間)

(3) 受託者

国立大学法人大阪大学 <代表研究者>  
三菱電機株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 3 年度から令和 4 年度までの総額 100 百万円 (令和 3 年度 44 百万円)  
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 : 光キャリアの広帯域性を用いた低周波-高周波変換

研究開発項目 1-a) 低周波-高周波変換のための光キャリアの検討 (国立大学法人大阪大学)

研究開発項目 1-b) 光キャリア重畳信号の低周波-高周波変換の検討 (国立大学法人大阪大学)

研究開発項目 2 : 電波/光信号処理インタフェース技術

研究開発項目 2-a) 電波/光/電波メディア変換技術 (三菱電機株式会社)

研究開発項目 2-b) 低い周波数領域における超広帯域波形最適化技術 (三菱電機株式会社)

研究開発項目 3 B5G 対応高周波数移行技術 (国立大学法人大阪大学・三菱電機株式会社)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	3	3
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 : 光キャリアの広帯域性を用いた低周波-高周波変換

研究開発項目 1-a) 低周波-高周波変換のための光キャリアの検討

本研究開発課題で使用する低周波-高周波変換のための時間伸長用の光キャリアの理論検討、および、基礎実験による実現アプローチの最適化を行い、数十ナノ秒長程度に時間伸長した光キャリアの発生に成功した。また、次年度の研究開発項目 2 との連携に即座に移行できるようメガヘルツ級の信号重畳とギガヘルツ級の信号への変換が可能な時変スペクトル光の生成・制御

に関する実現可能な性能を明確化を目指し、光キャリアスペクトルの最適化等の課題を抽出した。

#### 研究開発項目 1-b) 光キャリア重畳信号の低周波-高周波変換の検討

本研究開発課題で使用する低周波-高周波変換のための時間圧縮用の分散制御技術の理論検討、および、基礎実験による実現アプローチの最適化を行い、10倍程度の圧縮比とサブナノ秒長までの時間圧縮に成功した。また、次年度の研究開発項目 2 との連携に即座に移行できるようメガヘルツ級の信号重畳された時変スペクトル光をギガヘルツ級の信号へ変換するための分散制御に関する実現可能な性能の明確化を目指し、研究開発項目 2 におけるメディア変換装置に必要な性能等の課題を抽出した。

### 研究開発項目 2：電波/光信号処理インタフェース技術

#### 研究開発項目 2-a) 電波/光/電波メディア変換技術

ミリ波、サブミリ波、テラヘルツ波に対応したメディア変換装置構成機材の調査を行い、LN 変調器、Photo diode、Auto bias control 基板の仮選定およびメディア変換装置の構成を仮決定した。メディア変換装置を用いた信号評価系の構成を検討した。メディア変換装置のスペック (PD の最大出力周波数約 110 GHz) に対応した信号評価機材として、シグナルアナライザおよび周波数帯域拡張用エクステンダを選定し、次年度の基本特性評価系に向けて本機材の調達を完了した。

#### 研究開発項目 2-b) 低い周波数領域における超広帯域波形最適化技術

使用予定のデバイスとして、短パルス光源と波長分散伝搬路を想定し、パラメータを仮決定して伝搬シミュレーションを実施した。波形圧縮過程において、伝搬時のパルス内波長分布次第で、均一な波形圧縮が達成されない可能性が示唆された。さらに、理論検討により導出した波形圧縮関数を用いて波形圧縮シミュレーションを実施し、モニタ信号のフィードバックによる補正が可能であることを確認した。

### 研究開発項目 3：B5G 対応高周波数移行技術

2022 年度以降に実施。

## (8) 今後の研究開発計画

### 研究開発項目 1：光キャリアの広帯域性を用いた低周波-高周波変換

#### 研究開発項目 1-a) 電波/光/電波メディア変換技術

本項目の低周波-高周波変換のための光キャリアの実現要素デバイスの試作・検証においては、次年度以降に予定する接続実証に向けて、メガヘルツ級の信号を重畳させるために数十ナノ秒以上に時間伸長された時変スペクトル光を生成するチャープドファイバブラッググレーティングの試作を行い、研究開発項目 2-a で検討を行う電波/光メディア変換技術との連携を考慮する。

#### 研究開発項目 1-b) 低い周波数領域における超広帯域波形最適化技術

本項目の光キャリア重畳信号の低周波-高周波変換低い周波数領域の実現要素デバイスの試作・検証において、R3 年度に実施した方式検討結果に基づき試作を行い、研究開発項目 2-a で検討を行う光/電波メディア変換技術との連携を考慮した基本データの取得および研究開発項目 3 のための連携実験系の構築を行う。

### 研究開発項目 2：電波/光信号処理インタフェース技術

#### 研究開発項目 2-a) 電波/光/電波メディア変換技術

次年度は、今年度の構成検討に基づき電波/光/電波メディア変換装置および評価系の試作評価を行う。試作器の性能から、光信号処理により生成するミリ波帯信号を 6bit 以上の分解能で検出可能な根拠を示す。

研究開発項目 2-b) 低い周波数領域における超広帯域波形最適化技術

次年度に計画している試作検証では、本年度の方式検討結果に基づき、デバイスなどによる信号劣化を補正するデジタル回路の試作を進め、試作回路を用いた検証により本方式の実証完了を目指す。

研究開発項目 3 : B5G 対応高周波数移行技術

研究開発項目 1 および 2 の情報・進捗状況を受託者間会議により整理し、ステージゲート後の 2023 年度の接続実証に向けた効果的な構成の検討および初期接続実験を実施する。