

(29-2)

様式1-4-2

平成 29 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 : 18501

課 題 名 : 高い環境耐性を有するキャリアコンバータ技術の研究開発

副 題 : 5G 時代に対応した大容量・低遅延・シームレスな光/ミリ波変換デバイスの
開発と実証評価

(1) 研究開発の目的

100Gbps 級の光ネットワークと高周波モバイルネットワークを高効率でシームレスに
接続することが可能な高い環境耐性を有するキャリアコンバータ技術を開発する。

(2) 研究開発期間

平成 28 年度から平成 30 年度 (3 年間)

(3) 実施機関

株式会社デンソー <代表研究者>
国立大学法人東北大学電気通信研究機構
国立大学法人東北大学大学院工学研究科
国立大学法人北海道大学
住友大阪セメント株式会社
日本電気株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 600 百万円 (平成 29 年度 200 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 : キャリアコンバータ要素技術の研究開発

1. 光電子融合ミキサの研究開発 (国立大学法人東北大学電気通信研究機構)
2. キャリアコンバータ用光源デバイスの研究開発
(国立大学法人東北大学大学院工学研究科)
3. 高精度 OAM モード多重用高精度マルチプレクサ/デマルチプレクサ
(国立大学法人北海道大学)
4. 高効率ミリ波帯 E/O 変調モジュールの研究開発 (住友大阪セメント株式会社)

研究開発項目 2 : キャリアコンバータの環境耐性実装技術の研究開発

1. ビーム制御機能つきミリ波伝送ユニットの研究開発 (日本電気株式会社)
2. 自動車実証システムの研究開発 (株式会社デンソー)

(29-2)

(6) 特許出願、論文発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	11	7
	外国出願	1	1
外部発表	研究論文	3	2
	その他研究発表	62	37
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	6	4
	標準化提案	2	1

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 : キャリアコンバータ要素技術の研究開発

1. 光電子融合ミキサの研究開発 (国立大学法人東北大学電気通信研究機構)

試作した InP-HEMT を用いて、10 Gbps 級に相当する ASK 変調光データ信号を差周波数 112.5 GHz の光サブキャリア信号と混合入力し、さらに 90GHz LO 信号ゲート入力とのダブルミキシングすることにより、搬送周波数 22.5 GHz の IF データ信号へ周波数下方変換することに成功した。光吸収層として UTC-PD 構造を InP-HEMT ソース側上部に集積した新構造デバイスを設計・試作し、フォトミキシング測定により、光吸収効率が向上していることを確認した。プラズモン非線形整流効果による変換効率向上の検証を行ない、今後の課題を抽出した。また、上記 UTC-PD 上部集積型 HEMT と TIA とのハイブリッド実装に向けて、専用デバイスチップとモジュールパッケージの設計を完了した。

2. キャリアコンバータ用光源デバイスの研究開発

(国立大学法人東北大学大学院工学研究科)

高速な波長切り替えが可能な直接通電構造を装荷したリング共振器と波長可変フィルタを試作し、高速かつ低消費電力な波長切り替え動作を実証した。さらに通電加熱構造の低抵抗化にも取り組み数 V 程度の印加電圧での波長切り替え動作への見通しを得た。また接着剤を用いた SOA とシリコンフォトニクスチップとの簡易接合を実施し、良好な発振特性を持つ波長可変レーザチップの試作に成功した。

3. 高精度 OAM モード多重用高精度マルチプレクサ/デマルチプレクサ

(国立大学法人北海道大学)

偏光における幾何学的位相を利用した OAM ソーターを試作し、 $1.5\mu\text{m}$ の光源に対してほぼ設計通りの特性を有することを確認した。OAM を過倍化する独自の手法によって OAM ソーターの OAM 分離精度向上に成功。分解光渦 — 単一モードファイバ間の結合光学系についてもシミュレーションによる課題抽出を行った

4. 高効率ミリ波帯 E/O 変調モジュールの研究開発 (住友大阪セメント株式会社)

低導体損失の電極構造設計を適用した試作品で、65 GHz における半波長電圧 V_{π} が中間目標 (15V 以下) を大幅に下回る、8V 以下を達成した。また、60 GHz 以上の高周波領域の課題として、外部コネクタとの高周波接続や、高周波の不要モードにより伝搬特性劣化が顕在化することをシミュレーションにより明らかにした。

研究開発項目2：キャリアコンバータの環境耐性実装技術の研究開発

1. ビーム制御機能つきミリ波伝送ユニットの研究開発（日本電気株式会社）

キーデバイスとなる MMIC とアンテナの開発において、MMIC は必要な回路機能の検討とその単機能回路ブロックの試作・評価を行い、基本的な動作の確認を行った。同時に、トランジスタ等の素子単体でのデータを取得し、設計パラメータの確認と性能確認を行った。アンテナは、ガラスエポキシ樹脂の積層技術を用いたスロット素子を試作し良好な特性が得られることを確認した。また、位相制御機能を持つミリ波モジュールとスロット素子による 8CH フェーズドアレーアンテナを試作しビームステアリング機能の動作検証を実施した。

2. 自動車実証システムの研究開発（株式会社デンソー）

E バンド（80GHz 帯）無線通信を車載し、インフラとの距離に対する受信電力、PER を評価可能な実験系を構築完了し、高解像度カメラ映像を約 1Gbps かつ非圧縮で伝送し、車影からの飛び出しをリアルタイムで注意喚起するデモを実施し、課題を導出した。また、キャリアコンバータ実証実験として他委託協力機関から御提供頂いた光変調器等を元に、E バンド（80GHz 帯）での実証実験を行い課題を抽出した。そして、従来 IC では高速化困難なデータ復調や情報処理を小型・低消費電力化する IC 技術開発課題検討として、デジタル下方変換の基本構成を検証し、その IC 要素技術となるオールデジタル時間領域処理型 ADC-TAD 基本アーキテクチャ（H28 提案）による高速化と低電力化の微細化効果（40nm）を確認した。