

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 マイクロアクチュエータを用いたテラヘルツ帯コヒーレントトランシーバの開拓
- ◆受託者 国立大学法人東京工業大学、国立大学法人広島大学、学校法人東京理科大学、独立行政法人国立高等専門学校機構、マクセル株式会社
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和6年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和4年度100百万円

2. 研究開発の目標

Society 5.0、そしてカーボンニュートラルの実現に向け、大容量伝送が可能なテラヘルツ帯トランシーバのさらなる低電力化を目指したコヒーレントトランシーバを開発する。これにより、1)飛行機、自動車などの移動体と時空間同期し100Gb/s級大容量通信を実現する。2)近距離では、受信機の消費電力を大きく削減、超低消費電力化を図る。またテラヘルツ帯の高い位相雑音を抑え、高次変調信号伝送を実現しつつドップラー成分による影響の回避を目指す。さらに、マイクロアクチュエータを用いたチューニング技術を開拓、誤差による性能劣化の補償および最大通信性能を達成し、モジュールの高効率化を図る。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: テラヘルツ帯フロントエンドの研究開発

1-a)位相雑音抑制機構シミュレーション

自己相関およびミキシングによる位相雑音キャンセル機能検証
Time delay Mixer
シミュレーション回路図
270GHz Input
0Hz output
出力位相雑音確認
10dB loss

入力および遅延時間による出力位相雑音比較
入力 PN@270GHz
Delay: 0.01ns, 0.1ns, 1ns, 10ns, 100ns

1-b)モデリング・回路設計

提案低損失 50Ω線路モデル

線路特性 (RLGC)

研究開発項目1: テラヘルツ帯フロントエンドの研究開発

1-a)システム設計・検証

- ・コンポーネント性能検討およびリンクバジェット作成
- ・システムシミュレーション(Cadence AWR)による検証
- ・自己相関による位相雑音抑制機構シミュレーション

1-b)モデリング・回路設計

- ・SiGe BiCMOSプロセス用伝送線路モデル設計
- ・パッシブ素子設計(バラン類)
- ・SiGe BiCMOSプロセスを用いたPA、LNAトポロジー検討および設計

1-c)デモシステム設計

- ・16QAM 100Gb/sデモ用システム検討(BB/IF構成など)
- ・動画伝送実験用システム検討

研究開発項目2: マイクロアクチュエータを用いた性能改善手法の研究開発

2-a)高精度アクチュエータ製作・評価システム構築

←高精度 3Dプリンタ
↓高精度カメラ

2-b)広帯域電波吸収体・空間フィルタ試作

THz-TDS測定
↑ 試作300GHz帯吸収体

研究開発項目2: マイクロアクチュエータを用いた性能改善手法の研究開発

2-a)マイクロアクチュエータ

- ・小型ギアードモータを用いた構造、インパクトドライブ構造など検討
- ・高精度アクチュエータ製作・評価システム構築

2-b)レドーム・空間フィルタ・吸収体

- ・周波数選択性表面(FSS)構造を用いた広帯域吸収体設計・試作・測定
→90%以上吸収帯域: 183~465GHz
- ・空間フィルタ、レドーム構造設計完了

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
0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

・プレスリリース、「情報通信研究機構(NICT)による「Beyond 5G研究開発促進事業(電波有効利用型)」に係る令和4年度新規委託研究の公募(第1回)に採択」、マクセル株式会社、2023年3月6日。

5. 今後の研究開発計画

- ・**研究開発項目1**: 令和4年度に行ったリンクバジェット、システムシミュレーション、PA(電力増幅器)、LNA(低雑音増幅器)の検討結果をベースに、実際回路設計・試作を行う。令和5年度には、コンポネントレベルでの設計・検証を行う。また、マイクロアクチュエータによる性能のチューニングが可能な導波管変換器の設計・試作を行う。令和6年度にデモを行うことを目指し、デモシステムの構築も進める。令和6年度は、トランシーバレベル、モジュールレベルの設計・試作を行い、デモシステムを活用し、16QAM 100Gb/s級実験を行う。マイクロアクチュエータによる性能補償、チューニングについても検証する。
- ・**研究開発項目2**: 令和4年度に行ったマイクロアクチュエータの検討結果をベースに、令和5年度にはアクチュエータ単体性能の検証のための設計・試作を行う。レドームも令和4年度の空間フィルタ、吸収体試作結果をもとに、設計・試作を行う。そして、それらとハウジングも考慮した統合設計を行う。令和6年度には、統合設計の結果を活用し、トランシーバモジュールに内蔵可能なマイクロアクチュエータを開発し、レドーム・空間フィルタ可動によるセンシング検証しつつ、デモ時に統合実験を行う。