

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: Beyond 5G 超大容量無線ネットワークのための電波・光融合無線通信システムの研究開発
- ◆副題: 超大容量超低遅延無線のための電波／光変換・制御技術
- ◆受託者: 国立大学法人三重大学、株式会社国際電気、デクセリアルズフォトニクスソリューションズ株式会社、株式会社KDDI総合研究所
東洋電機株式会社
- ◆研究開発期間: 令和3年度～令和6年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額): 令和3年度から令和6年度までの総額2,879百万円(令和6年度640百万円)

2. 研究開発の目標

Beyond5G超大容量超低遅延無線ネットワークのための「50Gbps/ch級THzトランシーバ」「光無線技術」「THz・光無線シームレス伝送システム」「DSP遅延低減伝送・信号処理技術」を開発する。特に、基幹光ファイバ通信ネットワークとの接続性・拡張性を担保しながら、移動体(ドローン、低速走行車)に高品位無線通信環境を提供するBeyond5Gフロントホールコア技術を追究する。開発した電波・光融合技術を用いたフィールド実験を行い、Beyond5G無線としての有用性を実証する。

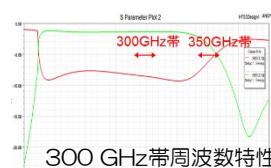
3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 光⇄テラヘルツ帯の相互信号変換技術・トランシーバ技術

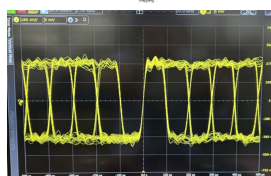
送受信用MMICモジュール



300 GHz帯MMIC(通倍・信号変換)

テラヘルツ帯トランシーバ外観
(~10 X 10 X 18 cm)

300 GHz帯周波数特性

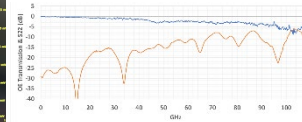


受信・復調後のイーサネットLAN信号

高速PDモジュール



裏面入射型面受光UTC-PD

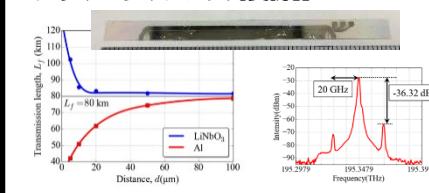


超高速PD周波数特性

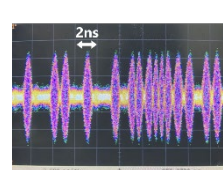
研究開発項目3: 無線信号配信のための光信号処理技術

低遅延プリコライジング光変調器

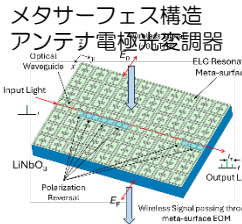
プリコライジング光変調器



アンテナ電極光変調器と無線信号処理

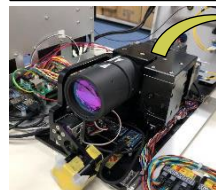


BPSK無線信号復調結果

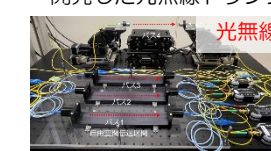
メタサーフェス構造アンテナ電極光変調器
ELG Resonator Meta-surface
Input Light
Output Light
Polarization Reversal
Wireless Signal passing through meta-surface EOM

研究開発項目2: 高速光無線接続技術及び光無線トランシーバ技術

光無線トランシーバ(FSO)

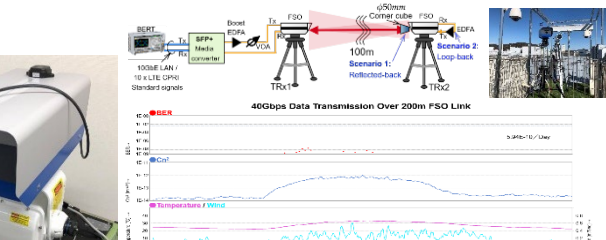


開発した光無線トランシーバ

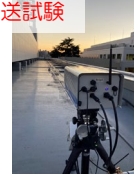


光無線屋外伝送試験

オール光接続方式光無線の高信頼化技術実証光学系



屋外での光無線評価実験

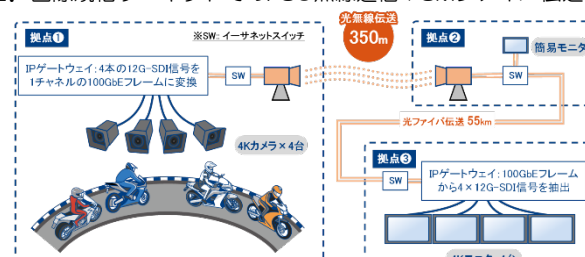
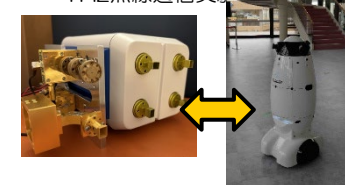


テラヘルツ空間伝送試験

光無線・テラヘルツハイブリッド伝送システム構築、評価実証実験

フィールド実証実験(3つの実験)

- 自律走行ロボットとのTHz無線通信実験
- 国際規格サーキットでのFSO無線通信+SMファイバ伝送
- THz無線通信-光無線通信カスケード接続伝送試験



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	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
10 (5)	2 (0)	3 (1)	87 (22)	0 (0)	12 (6)	8 (2)	6 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 運営委員会およびプロジェクト会議を開催

- ✓ 外部有識者（運営委員会委員5名）とNICTプロジェクト関係者との運営委員会を4半期毎、合計 9回開催。
- ✓ 受託者間連携のためのプロジェクト会議を毎月、合計 43回開催。成果紹介は守秘義務対象とし、学会ではできない徹底した議論を推進。
- ✓ 社会実装協力者（株式会社CTY・ケーブルTV事業者）との会議（社会実装協力会議）・意見交換会を 9回実施。
- ✓ 研究協力者（鈴鹿サーキット、アストロデザイン社、SEQSENSE社、四日市市役所、他）との調整会議を約20回実施。
- ✓ サーキットでの無線通信環境調査実験、ユースケース調査（ヒアリング）も実施。

(2) フィールド実証実験

- **第1弾 2024年10月24日～27日 三重県鈴鹿市・鈴鹿サーキット⇄三重県四日市市CTY社・ミーティングルーム**
 - ✓ 光無線トランシーバを用いた350m・4K4ch映像信号の非圧縮・伝送
 - ✓ 光無線トランシーバと既設SMファイバ(55km)を接続、100Gbps級データの双方向シームレス伝送・特性評価
 - ✓ 多視点(4ch)4K映像信号を実際のオートバイレースで撮影、光無線&既設SMファイバを介して伝送・遠隔地で評価
- **第2弾 2025年2月17日～19日 三重県津市・三重大学講堂(三翠ホール)**
 - ✓ THz無線トランシーバを自律走行する警備ロボットに実装(ロボットを改造)
 - ✓ 走行中のロボットとTHz無線基地局との間でリアルタイムテラヘルツ無線通信を実証、数Gbpsの高速通信(Ethernet)を確認
- **第3弾 2025年3月17日～19日 東京都小平市・国際電気**
 - ✓ THz無線-光無線シームレス／カスケード接続・通信評価実験を実施
 - ✓ 光無線トランシーバを介して取得した光2-toneを用いて300GHz帯無線搬送波を生成、高速通信実験に成功

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- **テラヘルツ帯トランシーバ**
300 GHz帯トランシーバのベンチマークテスト。ロボット・鉄道への応用展開。
- **光無線トランシーバ**
通信速度100 Gbps、通信距離500mクラスを開発。並列経路のうち1経路が断である状況下でも継続通信可能となる高信頼化技術の実証。
移動局：角速度 10度/sec 程度の移動体への通信技術を開発。フィールド実験において、角速度 10度/secで移動するターゲットとの通信特性評価。
- **光無線・テラヘルツハイブリッド伝送システム**
テラヘルツキャリアの周波数源となる光信号の発生方法と光ファイバ伝送部での伝送方式を確定、光ファイバ伝送部の試作・性能評価を実施。
- **無線信号配信のための光信号処理**
プリイコライジング特性可変光変調器モジュール化、光変調デバイスを用いたテラヘルツ帯無線信号評価。ステルス光変調デバイスの開発。