

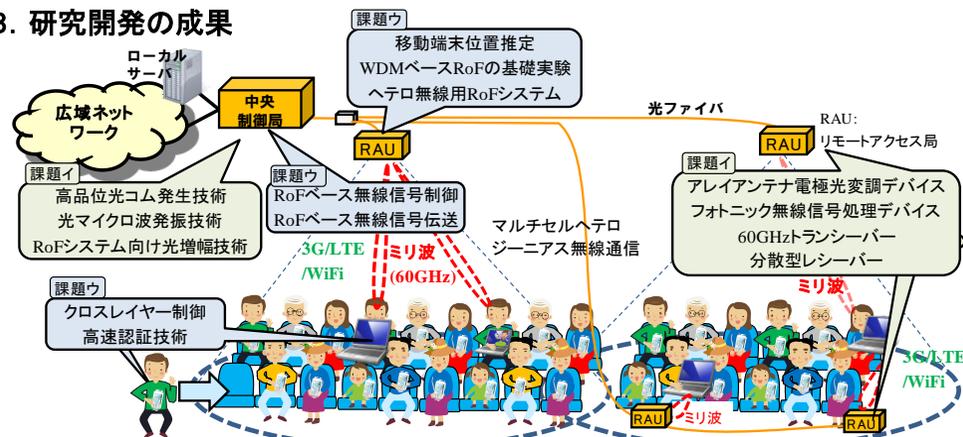
1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆ 課題名 : 新世代ネットワークの実現に向けた欧州との連携による共同研究開発および実証
- ◆ 個別課題名 : 課題B 高い密度で集中するユーザに対応可能なアクセスネットワークの開発 (Acronym: RAPID)
- ◆ 副題 : 高密度ユーザ集中環境下におけるフォトニックネットワーク技術を用いた次世代無線技術の研究
- ◆ 実施機関 : 【日本側】大阪大学(村田博司)、同志社大学(戸田裕之)、(国研)電子航法研究所、(株)日立製作所、(一財)電力中央研究所、コーデンテクノインフォ(株)、【欧州側】 Universität Duisburg-Essen、University of Kent、Corning Optical Communications、Siklu Communications、Exatel S.A.
- ◆ 研究開発期間 : 平成26年度から平成29年度まで(36か月間)
- ◆ 研究開発予算 : 総額210百万円(平成28年度70百万円)

2. 研究開発の目標

高密度ユーザ集中環境においてマイクロ波・ミリ波(60GHz帯)ヘテロジニアス無線を実現するために、WDMベースフォトニック技術を活用し、資源の動的配置が可能な柔軟性のあるマルチセルヘテロジニアス(3G/LTE/WiFi/60G)無線通信の基盤技術を確立する。また、複数台端末を用いた動作実証実験を行い、1.5Gb/s、2mにおいてエラーフリー伝送を達成する。60GHz帯を用いた10Gb/s 伝送にも挑戦する。

3. 研究開発の成果



研究開発成果: 課題ア 高密度通信環境評価・無線システム設計
 高密度通信環境下で**第5世代アクセスネットワーク(5G)**のポテンシャルを最大限発揮させるための環境パラメータ・要求性能に応じたシステム設計

- **オリンピックやサッカー等の大規模スタジアム**における高密度通信環境に注目
- スタジアムにおける光線解析シミュレーションにより**空間多重の有効性**を確認
- 高密度環境のための**アダプティブセル**アロケーション方式を追究

研究開発成果: 課題イ 無線技術・フォトニクス技術開発
マルチセルヘテロジニアス無線通信のための無線技術・フォトニクス技術の開発

- ミリ波無線システム用**アンテナ電極光変調器モジュール**を作製
 1Gb/sデータ受信に成功、スタジアム用シートにモジュールを実装(左中図)
- 光ファイバーの非線形光学効果を用いた低雑音ミリ波信号増幅を実証

研究開発成果: 課題ウ ヘテロ無線通信システム・RoFシステム
マルチセルヘテロジニアス無線通信のためのシステム技術の開発

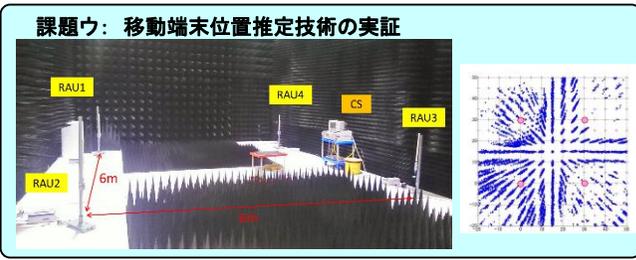
- RoF技術を応用した**新しい移動端末位置推定技術**の実証実験に成功(左下図)

研究開発成果: 課題エ フィールド実証実験

- **42,000人収容新サッカースタジアムでWiFi評価通信実験を実施** (中下図参照)

研究開発成果: 課題オ 広報・標準化

- RAPIDワークショップ/セミナー(外部有識者による講演・討論会)を開催
- 国際標準化のための情報収集、**欧州研究者とのWEB-TV会議(46回)**



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
高い密度で集中するユーザに対応可能なアクセスネットワークの開発に関する研究開発	3 (0)	1 (1)	4 (2)	145 (60)	1 (0)	7 (1)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 高密度通信環境フィールド(大規模サッカースタジアム)において実際に無線通信実験を実施

- ・高密度通信環境のための実験用フィールドとして大規模サッカースタジアム(Jリーグ新スタジアム、42,000人収容、2015年11月竣工)を選定
- ・2015年10月に通信実験を実施、スタジアムの天井部分と観客席に通信機器を設置して無線伝搬基礎データを取得・Gb/s級データ伝送実験に成功
- ・2017年3月に実際の試合中でのWiFi通信環境評価を実施、実環境での通信トラフィックの情報を取得・既存無線システムの問題点を明確化
- ・スタジアムにおけるヘテロジニアス無線通信システムの設計、評価実験を実施(大規模屋外実験場)

(2) WEBベース日欧テレビ会議を46回開催

- ・日欧のプロジェクトメンバー全員でのWEBテレビ会議を2週間毎のペースで合計46回開催、Face-To-Face Meeting を日欧で合計6回開催
- ・緊密な意見交換と詳細な情報収集を行い、日欧でフィールド実験のための高密度通信環境評価・無線システムを協力して設計

(3) RAPIDワークショップ／セミナーを開催

- ・無線およびフォトニクス技術の最先端研究者を招いたRAPIDワークショップ／セミナーを合計5回開催、学会等では得られない徹底した討論を実施
- ・5G無線とフォトニックネットワークの融合技術を深掘りして高密度通信ヘテロジニアス無線実現のためのポイントを明確化

(4) フォトニックベースミリ波信号生成・RoF技術

- ・フェーズドアレイアンテナと光変調技術を融合させたアレイアンテナ変調器を開発、60GHz帯1Gb/sQAMデータ受信に成功
- ・高速光変調信号、光コム信号から高品質ミリ波信号を生成・制御することに成功、非線形光学効果を用いたミリ波信号の増幅技術を提案
- ・RoFベース移動体端末位置推定技術を考案して動作実証実験に成功、ミリ波およびWiFi信号RoFリンクの構築、評価実験も実施

5. 今後の研究開発計画

- ・WEBベース日欧テレビ会議およびRAPIDワークショップを継続
- ・6か月に1回のペースで日欧全体のFace-To-Face会議を引き続き開催して緊密な議論を進める
- ・高密度通信環境のためのミリ波無線・フォトニック融合デバイス／サブシステムおよびヘテロ無線通信システムの開発
- ・大規模サッカースタジアムでの通信環境調査を継続、ヘテロジニアス無線通信実験を行う