

平成28年度研究開発成果概要書

採択番号：174B01

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

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

Acronym：RAPID

(1) 研究開発の目的

本研究課題では、高密度ユーザ集中環境におけるマイクロ波・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開発する。特に、フォトニクス技術の超広帯域性を活かし、かつシステムを低コストで実現するために、コヒーレント光ファイバー無線（CRoF）を提案する。提案するシステムは、既存のWDM 光アクセスインフラに、集中制御ピコセル/フェムトセル無線システムをシームレスに接続するものである。さらに、複数端末を用いた実証実験を行い、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 級伝送にも挑戦する。さらに、日本・欧州において、高密度ユーザ集中が予想される様々なフィールド・環境（大型サッカースタジアム、航空機、鉄道、大規模講義室・会議室、商業施設等）において、通信パラメータ取得および伝送特性評価実験、高密度集中通信シミュレーションを行い、その有用性を実証する。また、内外への広報活動を進めるとともに、国際連携による標準化活動を推進する。

(2) 研究開発期間

平成26年度から平成29年度まで（36か月間）

(3) 実施機関

日本側

国立大学法人大阪大学（実施責任者 准教授 村田博司）＜代表研究者＞  
学校法人同志社（実施責任者 教授 戸田裕之）  
国立研究開発法人電子航法研究所  
株式会社日立製作所  
一般財団法人電力中央研究所  
コーデンテクノインフォ株式会社

欧州側

Universität Duisburg-Essen（ドイツ）＜代表研究者＞  
University of Kent（イギリス）  
Corning Optical Communications（ドイツ）  
Siklu Communications（イスラエル）  
Exatel S.A.（ポーランド）

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 210百万円（平成28年度 70百万円）  
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

課題A 高密度通信環境評価・無線システム設計

- 課題ア-1-1 大規模スタジアム環境評価（国立大学法人大阪大学）  
 課題ア-1-2 大規模講義室／キャンパス環境評価（国立大学法人大阪大学）  
 課題ア-2-1 鉄道・航空機の客室環境（国立研究開発法人電子航法研究所）  
 課題ア-3-1 通信実験環境構築（株式会社日立製作所）  
 課題ア-3-2 通信実験条件調査（株式会社日立製作所）  
 課題ア-4-1 屋外空間／街頭空間（一般財団法人電力中央研究所）  
 課題ア-5-1 屋外/商業地と数値解析（コーデンテクノインフォ株式会社）  
 課題ア-5-2 通信評価手法の調査（コーデンテクノインフォ株式会社）
- 課題イ 無線技術・フォトリクス技術開発
- 課題イ-1-1 アレイアンテナ電極光変調デバイス（国立大学法人大阪大学）  
 課題イ-1-2 フォトリック無線信号処理デバイス（国立大学法人大阪大学）  
 課題イ-2-1 高品位光コム発生技術（学校法人同志社）  
 課題イ-2-2 光マイクロ波発振技術（学校法人同志社）  
 課題イ-2-3 RoF システム向け光増幅技術（学校法人同志社）  
 課題イ-3-1 60GHz トランシーバー（一般財団法人電力中央研究所）  
 課題イ-4-1 分散型レーザー（株式会社日立製作所）
- 課題ウ ヘテロ無線通信システム・RoF システム
- 課題ウ-1-1 移動端末位置推定（国立研究開発法人電子航法研究所）  
 課題ウ-2-1 WDM ベース RoF の基礎実験（一般財団法人電力中央研究所）  
 課題ウ-2-2 ヘテロ無線用 RoF システム（一般財団法人電力中央研究所）  
 課題ウ-3-1 RoF ベース無線信号制御（学校法人同志社、国立大学法人大阪大学）  
 課題ウ-4-1 RoF ベース無線信号伝送（株式会社日立製作所）  
 課題ウ-5-1 クロスレイヤー制御（コーデンテクノインフォ株式会社）
- 課題エ フィールド実証実験
- 課題エ-1-1 スタジアム実験  
 （国立大学法人大阪大学、国立研究開発法人電子航法研究所）  
 課題エ-2-1 大講義室実験（学校法人同志社）  
 課題エ-3-1 鉄道・航空機内実験  
 （国立研究開発法人電子航法研究所、国立大学法人大阪大学）  
 課題エ-4-1 オフィス環境（株式会社日立製作所）  
 課題エ-5-1 屋外空間／街頭空間実験（一般財団法人電力中央研究所）  
 課題エ-6-1 高密度無線シミュレーション（コーデンテクノインフォ株式会社）
- 課題オ 広報・標準化
- 課題オ-1-1 RAPID ワークショップ（国立大学法人大阪大学）  
 課題オ-1-2 RAPID ホームページ（国立大学法人大阪大学）  
 課題オ-2-1 IEEE802.Wi-Fi Alliance における動向把握  
 （コーデンテクノインフォ株式会社）

## (6) これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	3	0
	外国出願	1	1
外部発表	研究論文	4	2
	その他研究発表	145	60
	プレスリリース・報道	1	0
	展示会	7	1
	標準化提案	1	1

(7) 具体的な実施内容と成果

課題ア 高密度通信環境評価・無線システム設計

高密度ユーザ集中が予想される実際のフィールドとして、大規模スタジアムに着目して、第5世代移動体通信を含むヘテロ無線通信システムを構築するためのシステム設計を行った。光線解析法によるシミュレーションにより、マルチパスの評価、適切な送信機配置等についてのパラメータを取得した。これらの知見を元にして、ヘテロジーニアス無線通信システムを設計した。

課題イ 無線技術・フォトリニクス技術開発

ミリ波帯無線信号を無給電で光信号に変換するアンテナ電極光変調器の開発を進め、無線信号の受信・光信号変換・光ファイバー伝送・受信実験に成功した。欧州の研究チームが作製した新型アンテナと集積化したモジュールの評価も行った。1Gb/s データ伝送が可能なミリ波トランシーバーの評価とデータ伝送実験も行った。また、フォトリニクス技術を用いて、無線信号を光領域で増幅・変換する技術の開発を進め、低雑音で高品質な信号変換・増幅のための条件を明らかにした。

課題ウ ヘテロ無線通信システム・RoF システム

RoF ベースの小型マルチセル無線通信システムにおいて有効な移動端末位置推定技術の動作実証実験に成功した。1Gb/s ミリ波トランシーバーおよび WiFi の信号を RoF で中継・伝送するシステムを構築して、評価実験を行った。クロスレイヤー制御のためのプロトタイプ Mobile IP システムを構築して、その評価を行った。

課題エ フィールド実証実験

フィールド実証実験のための予備実験として、大規模サッカースタジアムにおける WiFi トラフィックの評価実験を行い、ヘテロジーニアス無線通信のための基礎データを取得した。また、フィールド実験のための実験局免許取得準備を進め、一部の免許を取得した。

課題オ 広報・標準化

最新の無線・光融合技術の情報収集と意見交換を行うために、RAPID 関連技術のセミナー・ワークショップを開催した。また、RAPID プロジェクトのホームページを更新した。さらに、国際標準化のための情報収集活動を行い、マルチヘテロジーニアス無線通信のための無線・光融合技術についての標準化の検討を開始した。