

令和 5 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 00101  
研究開発課題名 Beyond 5G 超大容量無線通信を支える次世代エッジクラウドコンピューティング  
基盤の研究開発  
研究開発項目 1) 高速大容量データ転送を実現する革新的ハードウェア技術の研究開発  
研究開発項目 2) 多種多様なサービスに対応可能な高機能エッジクラウド情報処理基盤の研究開発  
副 題 Beyond 5G に向けた革新的高速大容量データ転送ハードウェア開発と高機能エッジ  
クラウド情報処理基盤の研究開発

(1) 研究開発の目的

日本の強みであるマルチコアファイバ技術を導入し、高速大容量データ転送を可能にする革新的ハードウェア技術を開発する。さらに、これら新たなハードウェア技術を基盤として、多種多様なサービスに対応可能な高機能エッジクラウド情報処理基盤の研究開発を行い、Beyond 5G 超大容量無線通信、高信頼・極低遅延、超大量端末を最大限に発揮した将来の Cyber-Physical System 実現に貢献する。

(2) 研究開発期間

令和 2 年度から令和 5 年度 (4 年間)

(3) 受託者

国立大学法人東京工業大学<代表研究者>  
国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学  
公立大学法人滋賀県立大学  
富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社  
古河電気工業株式会社  
古河ネットワークソリューション株式会社  
日本電気株式会社  
国立大学法人大阪大学  
国立大学法人東北大学  
楽天モバイル株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 2 年度から令和 5 年度までの総額 2,803 百万円 (令和 5 年度 800 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: 高速大容量データ転送を実現する革新的ハードウェア技術の研究開発  
1-a. マルチコアファイバを用いた Co-Packaged Optics (CPO) 超小型光トランシーバの研究  
開発  
1-a-1. CPO 光トランシーバのための VCSEL アレイの研究開発 (国立大学法人東京工業大学)  
1-a-2. 高速・低電力・多チャンネル電気集積回路 (EIC) の研究開発  
1-a-2-1. 高速・低電力・多チャンネル光送信用電気集積回路 (EIC) の研究開発 (国立大学法人  
東海国立開発機構 岐阜大学)  
1-a-2-2. 高速・低電力・多チャンネル光受信用電気集積回路 (EIC) の研究開発 (公立大学法人  
滋賀県立大学)  
1-a-3. CPO 超小型光トランシーバモジュールの研究開発 (富士通オプティカルコンポーネンツ  
株式会社)

- 1-b. チップ間光接続を可能とする高密度光電インターフェイス技術の研究開発
  - 1-b-1. 高密度光電インターフェイス技術の研究開発（古河電気工業株式会社）
  - 1-b-2. チップ間光接続を実現するCPO ドータボードの開発（古河ネットワークソリューション株式会社）
- 1-c. CPO 光トランシーバを接続可能な小型大容量スイッチ装置の研究開発（古河ネットワークソリューション株式会社）

研究開発項目2：多種多様なサービスに対応可能な高機能エッジクラウド情報処理基盤の研究開発

- 2-a. マルチコアファイバを用いた極低遅延スイッチング技術の研究開発（古河ネットワークソリューション株式会社）
- 2-b. マルチコアファイバで連結したリソース分離型コンピューティング技術の研究開発（日本電気株式会社）
- 2-c. マルチコアファイバを用いたネットワークスライシング技術の研究開発（古河ネットワークソリューション株式会社）
- 2-d. エッジクラウドコンピューティングを活用した実証実験の実施
  - 2-d-1. 高機能エッジクラウド情報処理基盤内 NW 構成・制御技術の開発と処理性能検証（国立大学法人大阪大学）
  - 2-d-2. エッジクラウドによる電波有効利用の検証（国立大学法人東北大学）
  - 2-d-3. エッジサーバ間の光スイッチング技術の開発（国立大学法人東京工業大学）
  - 2-d-4. B5G とエッジクラウドコンピューティングを活用したスーパースマートタウンに関する研究開発
    - 2-d-4-1. B5G エッジクラウドを活用した実証実験に関する研究開発（国立大学法人東京工業大学）
    - 2-d-4-2. B5G 仮想化エッジクラウド基盤に関する研究開発（楽天モバイル株式会社）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	28	8
	外国出願	29	5
外部発表等	研究論文	14	5
	その他研究発表	174	54
	標準化提案・採択	4	1
	プレスリリース・報道	14	1
	展示会	16	4
	受賞・表彰	6	4

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目1：高速大容量データ転送を実現する革新的ハードウェア技術の研究開発

25Gbps NRZ×16ch 体積 1cm<sup>3</sup> 以下の世界最小 CPO 光トランシーバを実現し、消費電力 5pJ/bit かつ多チャンネル動作での良好なアイ開口を確認した。さらに 50Gbaud CPO 光トランシーバの初期試作を行い、53Gbps NRZ 送信光波形のアイ開口を確認した。さらに、スイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードを試作し、ドータボードを 4 枚搭載するスイッチ装置で動作確認した。

- 1-a. マルチコアファイバを用いた Co-Packaged Optics (CPO) 超小型光トランシーバの研究開発
  - 1-a-1. CPO 光トランシーバのための VCSEL アレイの研究開発
    - 1060nm 帯 CPO 実装可能な裏面射出型 16ch VCSEL アレイを実現し、結合共振器構造により変調帯域とモードフィールド拡大を両立し、室温で、3dB 変調帯域 34GHz、変調速度 NRZ 50 Gbps、PAM4 100Gbps を達成、さらに、モードフィールド径 5μm~6μm で

の単一モード動作、MCF への結合効率 3.5dB 以下を実現した。

#### 1-a-2. 高速・低電力・多チャンネル電気集積回路 (EIC) の研究開発

##### 1-a-2-1. 高速・低電力・多チャンネル光送信用電気集積回路 (EIC) の研究開発

MCF に対応した 16 チャンネル光送信用 25 Gbps NRZ 符号対応 EIC の設計・試作を行った。効率的な回路の配置方法を検討し、小面積化及びデジタル制御技術による低電力化により、2.5 mm × 2.5 mm で 1 W 以下の低電力 EIC を実現し、最終目標を達成した。

また、光トランシーバの大容量化に向けたマルチチャンネル光送信用 EIC の高速化・高機能化のための技術検討を行った。

##### 1-a-2-2. 高速・低電力・多チャンネル光受信用電気集積回路 (EIC) の研究開発

MCF に対応した高速・低電力・多チャンネル光受信用 EIC の試作を行い、伝送速度 25 Gbps (NRZ 符号) × 16 ch、サイズ 2.5 mm × 2.5 mm、消費電力 1 W 以下の特性を得ることができ、最終目標を達成した。また、高速化・高機能化に向けた基本検討を進め、CPO トランシーバのさらなる大容量化に向けた設計基盤技術を整備した。

#### 1-a-3. CPO 超小型光トランシーバモジュールの研究開発

VCSEL、PD、MCF を用いた 25Gbps NRZ × 16ch 体積 1cm<sup>3</sup> 以下の CPO 光トランシーバの試作と特性改善を実施し、消費電力 5pJ/bit かつ多チャンネル動作での送信光波形の良好なアイ開口と Loopback 信号疎通を確認した。また CPO ドータボード評価向けサンプルモジュールの提供を行った。さらに伝送レート 50Gbaud 動作の CPO 光トランシーバの初期試作および評価を行い、53Gbps NRZ 送信光波形のアイ開口を確認した。

#### 1-b. チップ間光接続を可能とする高密度光電インターフェイス技術の研究開発

##### 1-b-1. 高密度光電インターフェイス技術の研究開発

50Gbaud に向けて、顕著に伝送線路を短尺化する構成を考案し、電磁界シミュレーションを行って高密度伝送線路を設計し、評価ステーションを作製した。電気プラガブルインターフェイスを含む 3dB 帯域は、50Gbaud のナイキスト周波数(25GHz)よりも十分広い 29GHz 以上を確保した。CPO ドータボードの温度シミュレーション及び温度分布測定システムから、ASIC の消費電力に依存せずに光トランシーバの温度を一定にできることを実証した。

##### 1-b-2. チップ間光接続を実現する CPO ドータボードの開発

FPGA 搭載 CPO ドータボードおよびスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードに研究開発項目 1-a で試作した CPO 超小型光トランシーバを装着し、動作確認、評価を実施した。

100Gbps/チャンネル × 32 チャンネルの伝送能力を持つ FPGA 搭載 CPO ドータボードを試作し、高速伝送の電気特性の評価を実施した。

##### 1-c. CPO 光トランシーバを接続可能な小型大容量スイッチ装置の研究開発

スイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードに研究開発項目 1-a で試作した CPO 超小型光トランシーバを装着し、ドータボードを 4 枚搭載するスイッチ装置で動作確認を実施した。

スイッチ ASIC の制御ソフトウェアおよびスイッチ装置のオペレーティングシステムの開発をし、研究開発項目 2-a および 2-c の動作実証のためのシステムを完成させた。

#### 研究開発項目 2： 多種多様なサービスに対応可能な高機能エッジクラウド情報処理基盤の研究開発

研究開発項目 1) で作製した FPGA 搭載 CPO ドータボードを活用した Cut-through モードでの大幅な低遅延転送とネットワークスライシング動作検証、リソース分離型コンピューティング・プラットフォームにおいて性能と機能のスケラビリティ重要性の明確化、Disaggregate Native Architecture (DNA) の提案、 $\mu$  データセンタを対象にリソース利用率向上の実証、PoC 試作・動作により効率なリソース割り当てを実証した。またリソース分離型データセンタの資源配分の手法・ネットワーク構造の評価指標導入による評価指標に基づいたネットワーク設計手法の確立、エッジクラウド環境を用いたデータ転送・処理の数学モデルにより電波利用効率改善を示した。さらに、光スイッチング技術を活用した光ノード (O-Node)

構成の提案と空間分割多重による衝突回避効果の確認、シリコン細線導波路型集積スイッチ動作と低偏波依存構成の実証、低遅延動作ラベル方式の提案・実証し、無線ネットワークから O-Node を経由するまでの処理遅延目標達成の可能性を示した。大岡山キャンパスに B5G ヘテロジニアスセルラネットワークの実証フィールドを構築し、超低遅延衝突回避アプリケーション、楽天モバイルと連携した総合実証実験を通してネットワークアーキテクチャの検討・AR アプリケーションを実現した。

#### 2-a. マルチコアファイバを用いた極低遅延スイッチング技術の研究開発

研究開発項目 1) で試作した CPO 光トランシーバとスイッチ ASIC を実装したスイッチ装置で、マルチコアファイバを用いた極低遅延スイッチングの原理実証の動作検証を実施した。

#### 2-b. マルチコアファイバで連結したリソース分離型コンピューティング技術の研究開発

提案した新しいリソース分離型コンピューティングアーキテクチャにもとづく PoC を試作した。その一部としてスマート GPU を 12 台接続したハードウェア上で、実際の AI アプリケーションとして Re-ID を分散動作させ、リソース分離 X マイクロスケールによる無駄のない高効率なリソース割当を実機レベルで検証し、最終目標を達成した。

#### 2-c. マルチコアファイバを用いたネットワークスライシング技術の研究開発

研究開発項目 1) で試作した CPO 光トランシーバとスイッチ装置を用いて、4 スライス以上のネットワークスライシングが可能なることを実証するための動作検証を実施した。

#### 2-d. エッジクラウドコンピューティングを活用した実証実験の実施

##### 2-d-1. 高性能エッジクラウド情報処理基盤内 NW 構成・制御技術の開発と処理性能検証

リソース分離型データセンタにおいて、すでに割り当て、実行開始済みのアプリケーションの需要の変化に応じて、リソースの追加割当や開放を行う際に、リソースが今後他のアプリケーションにおいて必要とされる重要性を考慮した資源配分を行う手法を確立し、シミュレーションにより有効性を確認した。また、リソース分離型データセンタのネットワーク構成についても、リソースの柔軟な割り当ての可能性をとらえたネットワーク構造の評価指標を導入し、導入した評価指標に基づいたネットワーク設計手法を確立、その有効性を確認した。

##### 2-d-2. エッジクラウドによる電波有効利用の検証

エッジクラウド技術を導入することによって電波利用効率が拡大することを明らかにした。具体的には、エッジクラウド環境を用いたデータ転送・処理の様子を数学モデルとして表現し、電波利用効率が向上することとその条件を解析的に明らかにした。また、仮想及び実ネットワーク環境においてエッジクラウド導入により電波利用効率に相当するデータ転送・処理時間が最大で約 30%改善することを示した。

##### 2-d-3. エッジサーバ間の光スイッチング技術の開発

光スイッチングシステム (O-Node) 構成として、MCF 入出力内に  $\mu$ -DC、隣接 O-Node、無線ネットワークとの経路切り替え可能な構成を考案した。pn 接合型シリコン細線導波路集積素子の試作による 25Gbaud PAM4 光信号に対する数ナノ秒以内の切り替え動作、集積化低偏波構造の有効性を実証した。さらにペイロードと波長多重で並列伝送する波長ラベルの提案と 100ns を切る識別動作、MCF 接続による空間分割多重の衝突回避の効果を実現することで、無線ネットワークから O-Node を経由するまでの処理遅延として目標 1ms 以下の可能性の目途を達成した。

##### 2-d-4. B5G とエッジクラウドコンピューティングを活用したスーパースマートタウンに関する研究開発

###### 2-d-4-1. B5G エッジクラウドを活用した実証実験に関する研究開発

B5G エッジクラウド上のデジタルツインを用いて衝突予測を行い、B5G を介した低遅延通信により AR 端末にアラートを出す衝突回避アプリケーションを実装し、楽天モバイルと連携してスマートタウンの総合実証実験を実施した。エッジクラウドによる低遅延な AI 処理と B5G による低遅延通信を組み合わせたこれまでにないアプリケーションを実現した。

## 2-d-4-2. B5G 仮想化エッジクラウド基盤に関する研究開発

プロジェクト全体を通して4つのテーマについて研究を実施した。Beyond 5G ネットワークアーキテクチャ検討を行い、楽天モバイル完全仮想化クラウドネイティブネットワークを活用し実験試験局による Beyond 5G フィールド実証実験環境を構築した。この環境を活用し仮説検証やネットワークの性能測定および性能比較、またフィールドに配置されたセンサ等のエッジデバイスや Beyond 5G モバイルネットワーク内に設置された複数の MEC と連携したスマートシティアプリケーションの実証実験を実施した。

## (8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

### 研究開発項目1：高速大容量データ転送を実現する革新的ハードウェア技術の研究開発

変調速度 50Gbps 以上、CPO 実装に適用可能、かつ MCF との高効率光結合を可能とする 1060nm 帯 16ch VCSEL アレイの性能改善を進め、50Gbaud (50Gbps NRZ / 100Gbps PAM4) × 16ch のプロトタイプ試作を実施し、800G/1.6Tbps 超小型大容量 CPO 光トランシーバの実現性検証を進める。加えて伝送レート 100Gbps PAM4 での低電力化に向けた技術検討を行い、次世代 CPO 超小型光トランシーバの実現性検証を行う。さらに、高密度光電インターフェイス技術、チップ間光接続を実現する CPO ドータボードの開発に加え、CPO 超小型光トランシーバを装着したスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードを4枚搭載したスイッチ装置の特性評価検証を継続して進め、スイッチ装置ベンダにアピールを開始し、連携による製品化を推進する。また、スイッチ装置の小型かつ大容量化の可能性検証を進めて、データセンタ事業者への技術提案を行う。

### 1-a. マルチコアファイバを用いた Co-Packaged Optics (CPO) 超小型光トランシーバの研究開発

#### 1-a-1. CPO 光トランシーバのための VCSEL アレイの研究開発

1060nm 帯 CPO 実装可能な 16ch VCSEL アレイの高速化を含む性能改善を進める。変調速度 50Gbaud 以上、環境温度 55°C までの安定動作、単一モード動作、単一モードコアへの結合効率 3dB 以下、0.2pJ/bit の低消費電力動作を実現して、CPO トランシーバへの実装サンプルを提供する。さらに多値変調 (PAM4) による 100Gbps 以上の高速変調の可能性を検証する。

#### 1-a-2. 高速・低電力・多チャンネル電気集積回路 (EIC) の研究開発

##### 1-a-2-1. 高速・低電力・多チャンネル光送信用電気集積回路 (EIC) の研究開発

より高速で低電力かつ多チャンネル化を実現するための基盤技術の向上を目指す。また、次世代の高機能パケット通信に対応するため、適応的な回路制御や電力削減技術など、高機能化を図るための技術展開を行う。

本委託研究により得られた成果に関して、論文発表や国内外学会発表を通じて積極的に情報発信するとともに、特許出願等により知財の権利化に関して検討を行う。

##### 1-a-2-2. 高速・低電力・多チャンネル光受信用電気集積回路 (EIC) の研究開発

CPO トランシーバのさらなる高速・高機能化に向けて、高速・低電力・小型化設計手法を進展させるとともに、チャンネル間クロストークノイズ低減技術や多値化技術 (PAM4 等) の検討を行う。本委託研究により得られた成果に関して、論文発表や国内外学会発表を通じて積極的に情報発信するとともに、特許出願等により知財の権利化に関して検討を行う。

#### 1-a-3. CPO 超小型光トランシーバモジュールの研究開発

開発した 25Gbps NRZ × 16ch CPO 光トランシーバの製造安定性の改善を行い、CPO ドータボード評価に向けサンプルモジュールの提供を行う。50Gbaud (50Gbps NRZ / 100Gbps PAM4) × 16ch のプロトタイプ試作を実施し、800G/1.6Tbps 超小型大容量 CPO 光トランシーバの実現性検証を進める。加えて伝送レート 100Gbps PAM4 での低電力化に向けた技術検討を行う。

## 1-b. チップ間光接続を可能とする高密度光電インターフェイス技術の研究開発

### 1-b-1. 高密度光電インターフェイス技術の研究開発

50Gbaud 用の高密度光電インターフェイスを用いて 50Gbaud x 16ch 光トランシーバの動作検証を行い、2km 以上の空間多重光伝送リンクの特性を評価し、実用性を検証する。ASIC の消費電力に依存せずに光トランシーバの温度を一定に保つ CPO ドータボードの水冷システムの実用性を検証する。

### 1-b-2. チップ間光接続を実現する CPO ドータボードの開発

FPGA 搭載 CPO ドータボードおよびスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードに CPO 超小型光トランシーバを装着した特性評価検証を継続し、実現性データを蓄積した後に、スイッチベンダ、装置ベンダにアピールを開始し、連携による製品化を推進する。

### 1-c. CPO 光トランシーバを接続可能な小型大容量スイッチ装置の研究開発

CPO 超小型光トランシーバを装着したスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードを 4 枚搭載したスイッチ装置において特性評価検証を継続し、小型かつ大容量化可能であることを実証する実現性データを蓄積した後に、開発した技術を共有する装置ベンダの仲間作りを行うと共に、データセンタ運営会社への技術提案を行う。

## 研究開発項目 2： 多種多様なサービスに対応可能な高機能エッジクラウド情報処理基盤の研究開発

CPO 超小型光トランシーバを装着したスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボード搭載スイッチ装置において特性評価検証を継続し、マルチコアファイバを用いた極低遅延スイッチング・ネットワークスライシング技術の実現性データを蓄積した後に、開発した技術を共有する装置ベンダの仲間作りを行うと共に、データセンタ運営会社への技術提案を行う。リソース分離型コンピューティング技術においては、ユーザサイトに設置した計算機センターのシステムと連携する形の新しい  $\mu$  データセンタの試験的な導入によりユーザメリットを示して事業化と社会への普及を図る。

エッジクラウド情報処理基盤内 NW 構成・制御技術については、その有効性を学会・論文誌において継続発表する。またエッジクラウドによる電波有効利用に関しては、エッジ処理の機械学習に基づく判断方式を用いてシステムを構築し、その有効性の確認と実環境への導入・普及を促す。

光スイッチングシステムに関しては、複数無線ネットワーク  $\mu$ -DC 間のデータの送受信制御、隣接  $\mu$ -DC 間のデータ送信タイミング制御に関しては、マイクロデータセンタにとどまらず適用箇所を検討し、システムとしての展開を考えていく。

MEC を活用した 5G ネットワークによるアプリケーションサービスに関しては、「楽天モバイル次世代エッジコンピューティング・ネットワーク協働研究拠点」を設置し、既に研究成果の普及に着手しており、また衝突回避アプリケーションの知的財産権は実用化の可能性が高い。第 5 世代モバイル推進フォーラム (5GMF) 及びその後継団体等との連携した活動を引き続き進める予定である。さらに、ネットワークの Stand Alone 化・ネットワークスライシング等の導入を進め、B5G の恩恵を得られる環境の実現を目指す。楽天エコシステムを活用し IoT デバイスとの連携したサービスの検討・環境構築を推進する。社会実装および実用化の検討のなかで製品化や事業化に活用できる知的財産は積極的に活用する。

## 2-a. マルチコアファイバを用いた極低遅延スイッチング技術の研究開発

CPO 超小型光トランシーバを装着したスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードを 4 枚搭載したスイッチ装置において特性評価検証を継続し、マルチコアファイバを用いた極低遅延スイッチング技術の実現性データを蓄積した後に、開発した技術を共有する装置ベンダの仲間作りを行うと共に、データセンタ運営会社への技術提案を行う。

- 2-b. マルチコアファイバで連結したリソース分離型コンピューティング技術の研究開発  
社会実装のターゲットである $\mu$ データセンタのユーザ要件と技術的要件と実用化課題を研究協力者（大阪大学計算機センター、およびそのユーザである歯学部医療情報室）と検討し、ユーザサイトに設置した計算機センターのシステムと連携する形の新しい $\mu$ データセンタのモデルを提案した。その試験的な導入によりユーザメリットを示して事業化と社会への普及を図る。
- 2-c. マルチコアファイバを用いたネットワークスライシング技術の研究開発  
CPO 超小型光トランシーバを装着したスイッチ ASIC 搭載 CPO ドータボードを 4 枚搭載したスイッチ装置において特性評価検証を継続し、マルチコアファイバを用いたネットワークスライシング技術の実現性データを蓄積した後に、開発した技術を共有する装置ベンダの仲間作りを行うと共に、データセンタ運営会社への技術提案を行う。
- 2-d. エッジクラウドコンピューティングを活用した実証実験の実施
- 2-d-1. 高機能エッジクラウド情報処理基盤内 NW 構成・制御技術の開発と処理性能検証  
本研究開発項目で開発を進めたエッジとクラウドを統合して一つのコンピューティング環境として構成する技術は、光通信ネットワークの進展に伴い、重要なインフラとなる可能性が高く、本研究で示したリソース分離型データセンタの研究はその礎となるものであると考えている。今後も、提案手法についてより精緻な評価をし、その有効性を関連学会、論文誌において継続的に発表をすることによりアピールすることを予定している。
- 2-d-2. エッジクラウドによる電波有効利用の検証  
本課題で構築した、端末から発生するデータを、エッジを用いて転送・処理すべきかどうかを、機械学習に基づく手法によって判断する方式を、実アプリケーションに組み込むための情報収集・エッジ使用判断・動作設定を行うシステムを構築し、その有効性を確認することにより、本課題で得られた成果の実環境への導入・普及を促す。
- 2-d-3. エッジサーバ間の光スイッチング技術の開発  
光スイッチングシステムは、複数無線ネットワーク $\mu$ -DC 間のデータの送受信制御、隣接 $\mu$ -DC 間のデータ送信タイミング制御に関しては、マイクロデータセンタにとどまらず適用箇所を検討し、システムとしての展開を考えていく。 $\mu$ -DC の社会展開とともに、 $\mu$ -DC 間接続による広域への拡張とともに低遅延光スイッチング技術の重要性を示すことで、普及につながると期待される。
- 2-d-4. B5G とエッジクラウドコンピューティングを活用したスーパースマートタウンに関する研究開発
- 2-d-4-1. B5G エッジクラウドを活用した実証実験に関する研究開発  
研究開発項目 2-d-4 の実施機関である東京工業大学と楽天モバイルは、2023 年 6 月に「楽天モバイル次世代エッジコンピューティング・ネットワーク協働研究拠点」を設置し、既に研究成果の普及に着手している。特に、衝突回避アプリケーションの知的財産権は、東京工業大学から楽天モバイルに売却されており、実用化の可能性が高い。また本研究成果は、ミリ波帯を含む 5G の普及と利用促進に対しても効果的であり、第 5 世代モバイル推進フォーラム（5GMF）及びその後継団体等との連携した活動を進める予定である。
- 2-d-4-2. B5G 仮想化エッジクラウド基盤に関する研究開発  
5G カバレッジによる人口カバー率の拡張および 4G から 5G へのマイグレーション、ネットワークの Stand Alone 化およびネットワークスライシング等の導入を進める。平行してミリ波やネットワークスライシングに対応した端末の販売を進め、B5G の恩恵を得られる環境をユーザが活用できる状況の実現を目指す。さらに楽天エコシステムを活用し IoT デバイスとの連携したサービスを検討し、スマートシティから情報を得るための環境構築を推進する。  
本研究で得られた特許等知的財産権は、社会実装および実用化の検討のなかで製品化や事業化に活用できる知的財産は積極的に活用し、ミッションクリティカルなサービスへの発展を目指す。