

## 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
- ◆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
- ◆実施機関 東京工業大学、東海国立大学機構 岐阜大学、滋賀県立大学、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、古河電気工業(株)、古河ネットワークソリューション(株)、日本電気(株)、大阪大学、東北大学、楽天モバイル(株)
- ◆研究開発期間 令和2年度～令和4年度(25ヶ月)
- ◆研究開発予算 総額2,003百万円(令和2年度 3百万円)

## 2. 研究開発の目標

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。

## 3. 研究開発の成果

### 研究開発目標

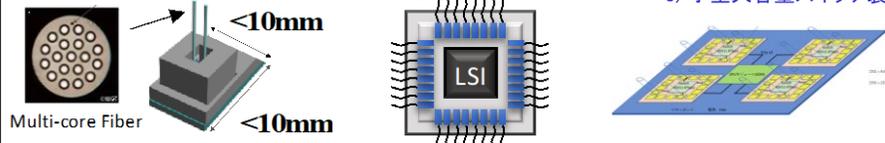
### 研究開発成果

#### 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

MCFをベースに、破壊的イノベーションの創出

CPO光トランシーバ、電気プラグブルインターフェイス、複数のCPO光トランシーバ搭載のCPOデータボードの実現

- a) CPO超小型光トランシーバ    b) 高密度光電インターフェイス技術    c) 小型大容量スイッチ装置



#### 研究開発項目1-a: Co-Packaged Optics (CPO) 超小型光トランシーバの研究開発

- ・CPO実装対応のために裏面出射1060nm帯VCSELアレイの設計・試作準備
- ・高速VCSELアレイの高速変調特性評価測定系の整備
- ・多チャンネル光送受信EICの概算目標値設定と基本回路構成の検討
- ・10mm角以下かつ伝送容量400GbpsのCPO超小型光トランシーバ構成法の検討

#### 研究開発項目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

- ・高密度光電インターフェイス技術の研究開発の実施方針策定
- ・CPOデータボードの設計方針の検討

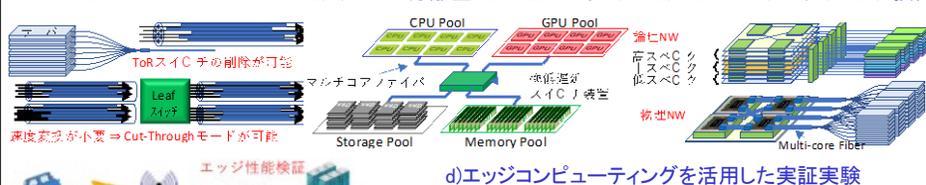
#### 研究開発項目1-c: 小型大容量スイッチ装置の研究開発

- ・入手可能なスイッチASICの仕様等の調査実施

#### 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

MCFをベースに、新たなエッジクラウド情報処理基盤の確立

- a) 極低遅延スイッチング技術    b) リソース分離型コンピューティング    c) ネットワークスライシング技術



高機能エッジクラウド情報処理、電波有効利用の検証  
エッジ間光通信、スマートシティ実証実験

#### 研究開発項目2-a: MCFを用いた極低遅延スイッチング技術の研究開発

- ・研究開発方針の検討, 令和4年度から実施

#### 研究開発項目2-b: リソース分離型コンピューティング技術の研究開発

- ・関連技術の調査、技術課題抽出と解決法の検討、研究開発方針の策定

#### 研究開発項目2-c: MCFを用いたネットワークスライシング技術の研究開発

- ・研究開発方針の検討, 令和4年度から実施

#### 研究開発項目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

- ・MCF・大容量スイッチ装置を効率的に利用するネットワーク構成検討等の方針策定
- ・電波資源の有効利用性検証のため、ネットワークやアプリケーションのシナリオの検討
- ・エッジサーバ間MCF接続構成と無線ネットワークとの接続形態について、収容エリアと伝送距離の関係整理、要求遅延に収めるための条件の検討
- ・B5Gエッジクラウドのためのミリ波サービスエリアの拡張手法についての検討
- ・B5G仮想化ネットワーク機能手法についての検討

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)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

令和2年度は、令和3年3月22日に委託研究開始のため、委託研究の方針策定、研究開発体制の整備を行った。

5. 今後の研究開発計画

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

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実現を目指し、デバイスレベルから装置までのハードウェアの研究開発を並列に実施し、研究成果を統合していき、最終的にCPOを用いた超大容量スイッチ装置の実現性を検証する。具体的には、以下の研究開発を実施する。

- ・新規な結合共振器構造を用いて、1060nm帯VCSELの50Gbaud高速変調動作とそのCPO実装に適合した16ch VCSELアレイの試作・評価。
- ・マルチコアファイバに対応した低電力・高速・多チャンネル光送信回路開発(Tx-EIC)を実施する。試作による課題抽出を行うとともに、EICの小型化を実現するために、デジタル制御による電極数の削減を検討し、25 Gbps NRZ 16チャンネル光送信用 EICの開発を行う。同時に、25 Gbps NRZ 16チャンネル光受信用 EICの開発において、チャンネル間の電磁的干渉(クロストークノイズ)低減技術の検証、小面積・広帯域化技術の検証を行い、65nm-CMOSプロセスで光受信用EICを開発する。
- ・16chマルチコアファイバと光接続した400Gbps (25Gbps NRZ x 16ch)のCPO超小型(10mm角以下)光トランシーバプロトタイプを試作し、2km伝送の実現性を検証する。
- ・CPO光トランシーバをドータボードに実装するための25Gbps以上の差動電気信号を16チャンネル入出力可能な電気プラグブルインターフェイスの開発を行い、CPO光トランシーバを冷却するための放熱構造と冷却方法について検討を行う。
- ・極低遅延スイッチング技術の実証実験で用いるFPGA搭載CPOドータボード(10cm角程度)とスイッチASIC搭載ドータボードの2種を設計、作製する。
- ・スイッチASICの近傍にCPO光トランシーバを配置することで、従来のフロントパネルのI/Oの限界を超える大容量伝送を可能にする小型スイッチ装置の実現性を検証する。

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

エッジクラウドコンピューティング能力の飛躍的な向上への貢献を目的として、マルチコアファイバを用いたCPO光トランシーバとASICを実装した64×64以上の規模のスイッチ構成による極低遅延性のスイッチング技術の開発と原理実証、リソース分離型コンピューティング・プラットフォームと数10%以上のリソース有効活用を実証するためのアプリケーション開発と性能実証を行う。また4スライス以上のネットワークスライシングのスイッチング技術の開発と高速性実証、エッジクラウドコンピューティングのネットワーク構成・制御技術の数値解析による有効性実証、電波利用効率向上など電波有効利用への貢献を解析的に実証するとともに、ネットワークの各階層の連動を実施して1ms以下の低遅延性の実現可能性検証、さらに、B5Gヘテロジニアスセルラネットワークのエリア構築、ユースケースに応じた仮想化ネットワークの最適マッピングを行い、B5Gエッジクラウドを活用したアプリケーションの開発と実証実験を行う。