

③ 先導研究（委託）

(a) ネットワーク関連技術

(a1) ネットワーク統合管理技術（超高信頼性）

[ポスト5Gに向けたフレキシブルネットワークセンサと連携した高度ネットワーク監視・制御技術の研究開発](#)

(a2) リアルタイム制御技術（超低遅延性）

[広域ネットワーク上のエンドツーエンドに適応可能な自律軽量プロセスの分散制御・移行制御システムの研究開発](#)

(a3) オープンソースソフトウェア技術（柔軟性・低コスト）

[Local5G/6Gモバイルシステムのオープンソースソフトウェア開発](#)

(a4) セキュア通信技術（超安全性）

[チップベース量子暗号通信の多重化に関する研究開発](#)

(a5) クラウドサーバーやMECサーバーの低消費電力化技術（超低消費電力性）

[超知性コンピューティングアーキテクチャの研究開発](#)

[ポスト5Gネットワーク向け超軽量アクセラレータシステムの研究開発](#)

(b) 伝送路関連技術

(b1) フロントホール（RU、DU間）向け光リンク技術

[フロントホール向け大容量光リンク技術の研究開発](#)

(b2) MEC内通信向け光インターコネクト技術

[マルチアクセス・エッジ・コンピューティング（MEC）高性能化に向けた光源内蔵型光電コパッケージの研究開発](#)

(b3) メトロ・長距離網向け光伝送ネットワークの大容量化技術

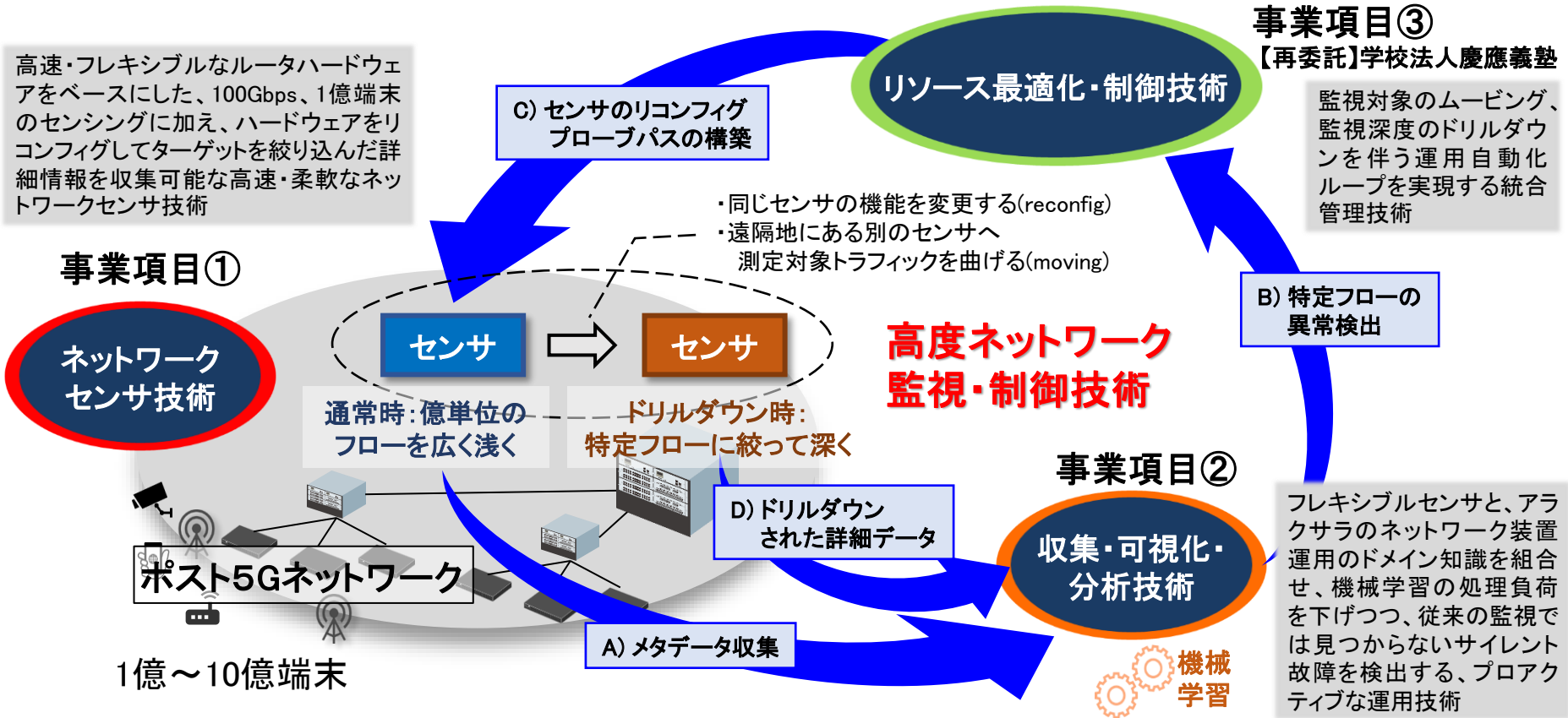
[全光信号処理による光伝送ネットワーク大容量化技術の研究開発](#)

(b4) 光アクセスネットワークの仮想化技術

[光アクセスネットワークの仮想化技術の研究開発](#)

ポスト5Gに向けたフレキシブルネットワークセンサと連携した高度ネットワーク監視・制御技術の研究開発

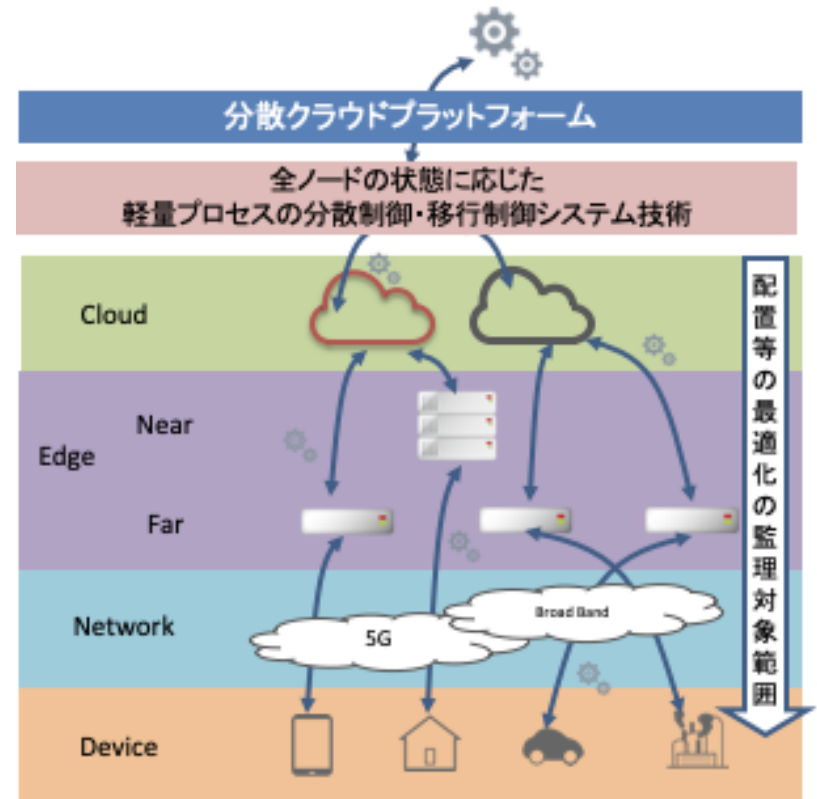
実施者	アラクサラネットワークス株式会社
概要	ポスト5G社会のトラフィックの超高速化・超大容量化・超多接続化に伴い、ネットワークが自律的に異常検知や分析を行う、高信頼なネットワーク監視・制御技術が不可欠である。高速・柔軟なフレキシブルネットワークセンサと、可視化・分析システムと、リソース最適化・制御システムで、運用自動化ループを構築することで、億単位の端末が接続された億単位のフロー監視を広く浅く実現しつつ、トラフィック状況の変化に対応して、ワイヤースピードでかつリアルタイムなフロー監視やトラフィック監視深度の深化を実現する、高度ネットワーク監視・制御を実現する。



広域ネットワーク上のエンドツーエンドに適応可能な自律軽量プロセスの分散制御・移行制御システムの研究開発

実施者	ソフトバンク株式会社
概要	<p>ポスト5Gにおいて接続されるエッジの数が爆発的に増加しても超高信頼・超低遅延を実現するために、エンドツーエンドの広域ネットワークトラフィックとリソースを統合的に管理し、<u>ネットワークトラフィック等をトリガーとしたアプリケーションの最適分散・移行を実現するために、自律的かつダイナミックに行うことが可能な軽量プロセスの分散制御・移行制御システムの研究開発を行う。</u></p>

超低遅延を実現するための課題として、アプリケーションからの命令によるネットワークトラフィックを変更する技術だけではなく、さらに「ネットワークの状況」、「様々なサービスの状況」、「ハードウェアリソース状況」などをトリガーとしたアプリケーションの最適な分散制御・移行制御を可能とし、ネットワークの負荷を抑える必要がある。そのため本プロジェクトで広域ネットワークやそこに存在するノードのハードウェアリソースをAI技術や統計技術などによって、分散や移行するための情報を把握する技術。また、エッジの処理性能や仮想環境の単位などを考慮し、最適な処理単位を最適なノードで実行できるように、分散制御・移行制御を行うことが可能な要素技術について研究開発を行う。また、その要素技術を用いてアプリケーションやサービスを開発することが可能である実行環境へのインテグレーション方法の検討を行う。



Local5G/6Gモバイルシステムのオープンソースソフトウェア開発

実施者	APRESIA Systems株式会社、富士通株式会社、株式会社インターネットイニシアティブ、国立大学法人東京大学
概要	<p>本事業では、ポスト5G後半の情報通信システムにおいて、柔軟性や低コストの観点から商用利用可能なオープンソースソフトウェア（OSS）ベースでSA対応した5Gコアのノード機能開発及びLocal5Gシステム全体のシステム品質評価、維持・管理技術を開発します。つまり、実装ベースでデファクトスタンダードを作り出す世界に加えて、次の通信世代で必須となる自営網の相互乗り入れに関する研究開発にも着手します。最終的には、次世代の通信規格を見据えたOSSのオープン＆クローズド戦略の素地となるソフトウェアを目指します。</p>

東大・IIJ：戦略策定/先導研究 <新規性：ポスト5G後半の素地をOSSベースで実証>

- ・戦略なきオープンソース開発からの脱却！
- ・強固なOSS+研究領域 <競争領域> の機能実装により、ポスト5G後半の世界を先取り！
- ・Local 5G/次の通信世代にむけたSAローミングに関わる先導研究も推進（カバレッジは、ポスト5G後半の最大課題！）

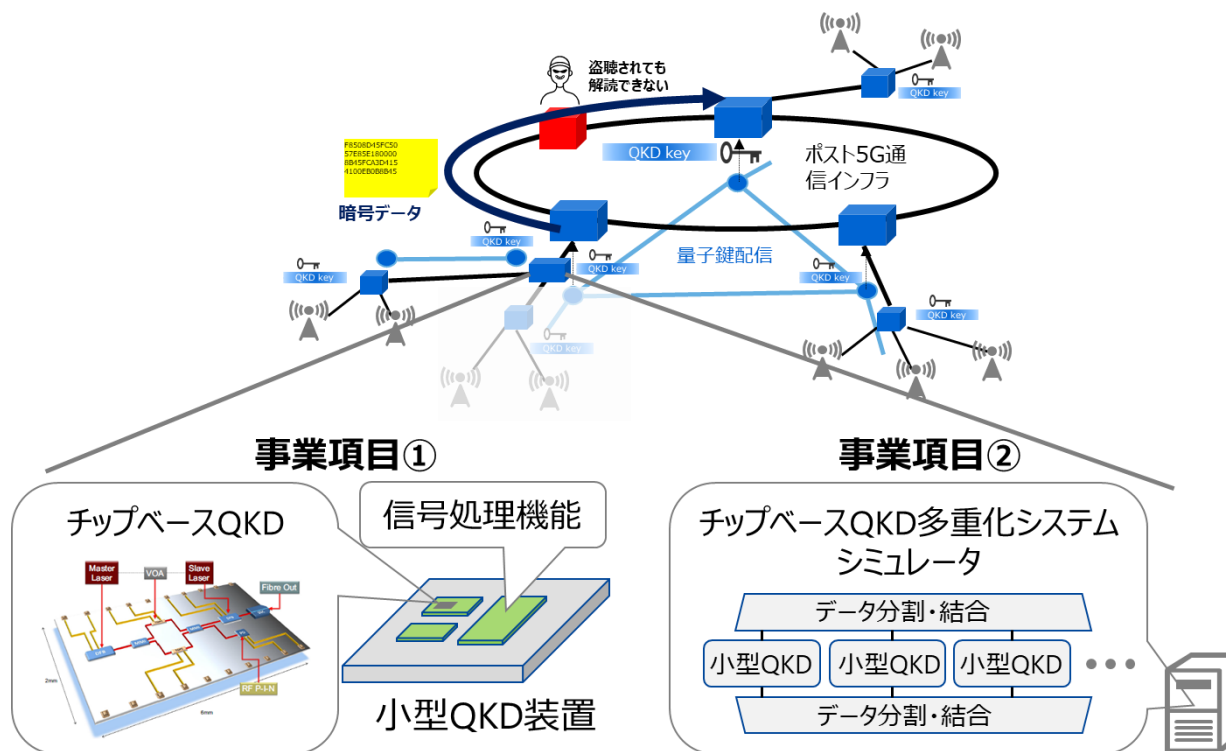


- ✓ 税制優遇法案のオープン性・安全保障（透明性）に加えて、**国内ベンダ共創による安定供給**にも貢献
- ✓ 産官学のコンソーシアムによる成功モデルケースを構築し、**ポスト5G後半の世界感を先取り！**

チップベース量子暗号通信の多重化に関する研究開発

実施者 株式会社東芝

概要 通信速度が向上するポスト5G後半以降の通信インフラ機器へのQKD技術適用に際し、装置の鍵配信容量の拡大とスケーラビリティの確保が必須になる。本研究開発事業では、当社が独自に保有する光学系の半導体チップ設計技術、鍵生成に関する信号処理機能のハードウェア実装技術、多重化通信システム構築技術を最大限活用したチップベースQKDの多重化技術に関する研究開発を行う。

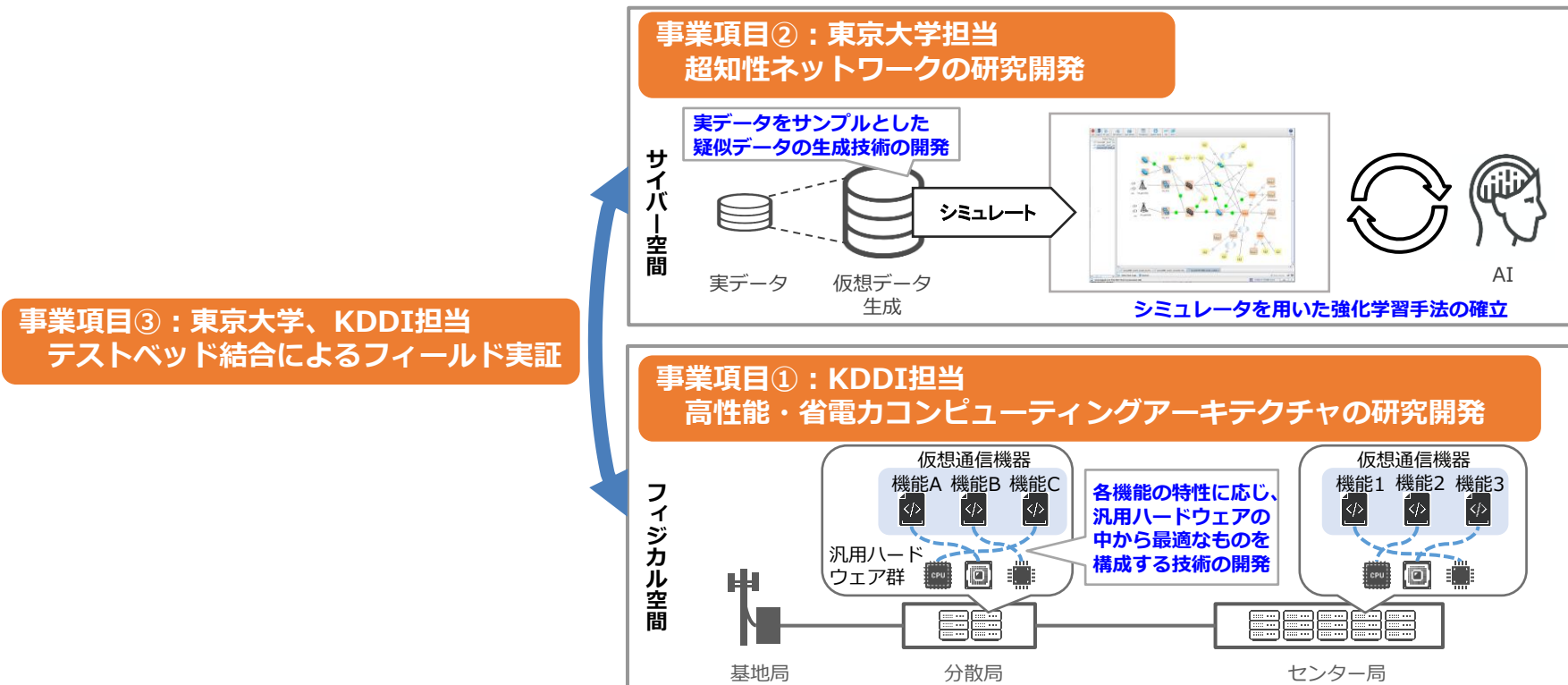


スケーラブルに速度が向上

超知性コンピューティングアーキテクチャの研究開発

実施者	KDDI株式会社、国立大学法人東京大学
概要	<p>ポスト5G後半以降において通信トラフィックが現在の10～100倍規模に増加し、これを収容する通信機器には膨大な電力が必要となります。また多様サービスに対応するAI主導の高度なネットワーク運用が不可欠です。本事業では、仮想化された通信機器の機能パーツ毎に、その特性に応じて、CPU、FPGA、GPU等の汎用ハードウェアを適切に割り当てるチップ構成技術を開発(事業項目①)し、高性能化と省力化を目指します。また、フィジカル空間から収集したデータから、GANを利用してAIがネットワークの運用に必要な疑似学習データを生成する技術と、生成した疑似データを用いてシミュレートされたネットワーク上で学習を行う手法の確立を目指します(事業項目②)。開発した技術はテストベッド上で実証します(事業項目③)。</p>

FPGA: Field-Programmable Gate Array GPU: Graphics Processing Unit GAN: Generative Adversarial Networks



ポスト5Gネットワーク向け超軽量アクセラレータシステムの研究開発

実施者	株式会社Preferred Networks
概要	ポスト5Gから次の通信世代の到来に伴い、エッジデバイスが収集する画像情報、センサ情報のデータ量、処理内容の急激な高まりが予想されており、エッジデバイス、ネットワークの中間にあるMECサーバ、クラウドコンピューティングの高速・低レイテンシな有機的協調が必要とされている。高バンド幅・低レイテンシというポスト5Gネットワークの特徴を様々なアプリケーションにおいて活用するために、エッジデバイスに近接する場所に非常に高性能・低消費電力の計算能力を展開する超軽量アクセラレータシステムおよびソフトウェアシステムの開発を行う。

ポスト5Gから次の通信世代における高度な計算需要が予測されている。現在利用可能なアクセラレータとして、GPGPUや高性能AIアクセラレータは能力が高いものの消費電力が大きく、エッジやMECサーバに配置することが困難である。また、一方エッジにおける推論アクセラレータは低消費電力であるものの、応用が限定されている場合が多く、計算能力がポスト5Gやそれ以降のアプリケーションには不十分である。

上記のような課題解決を目的に、**超軽量アクセラレータチップを新規開発**し、それを用いて、ポスト5Gネットワークにおける高度な計算需要の充足を実現するための**超軽量アクセラレータシステムおよびソフトウェアシステム**の開発を行う。

本事業のなかで、開発する超軽量アクセラレータのための基本ソフトウェア技術・ディープラーニングソフトウェアを開発し、成果システムをホームロボットの知的制御や、自動運転のための認識技術に適用（社会実装）し、MECサーバを超高性能に加速することが容易に出来るシステムとして事業展開をすることを想定する。

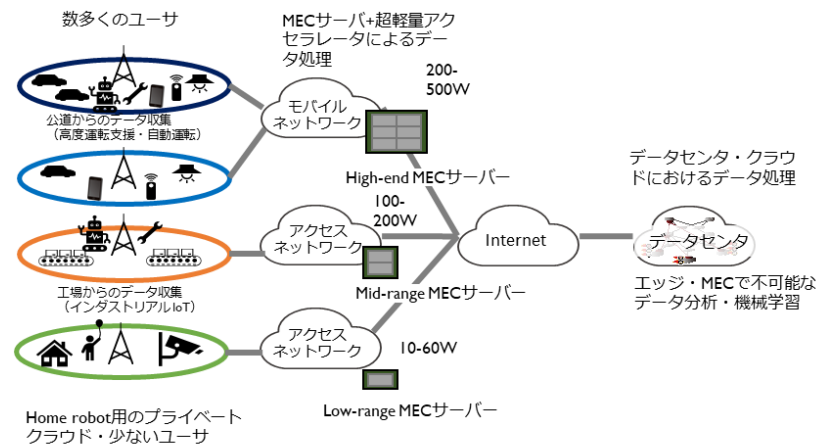


図: MECサーバ上のアクセラレータによる想定アプリケーション

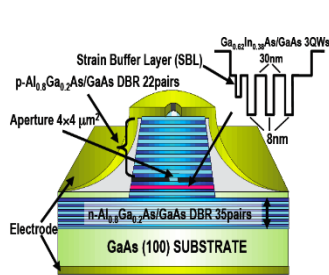
フロントホール向け大容量光リンク技術の研究開発

実施者

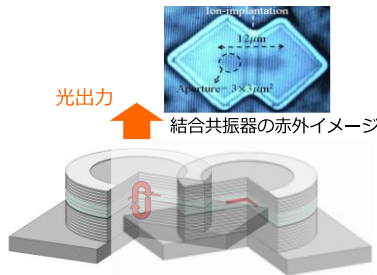
国立大学法人東京工業大学、富士フイルムビジネスイノベーション株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構

概要

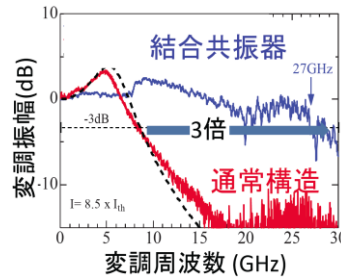
ポスト5Gの無線の伝送速度100Gbps~1Tbpsにおいて良好な伝送特性を確保するためには、セルの一層の小型化が必須となる。これに伴い基地局数は現在の約60万局の1600倍以上が必要になるといった報告もあり、この基地局をネットワークと接続するフロントホール用大容量光リンクが今後の基幹インフラとして不可欠となる。本研究開発では、ポスト5Gのフロントホールとして、100Gbps~1Tbps級の超高速リンクを念頭に低消費電力、低コスト、かつ、高密度実装可能な光接続技術の研究開発を行う。



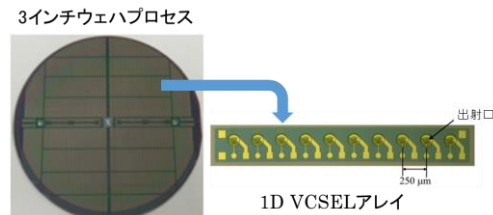
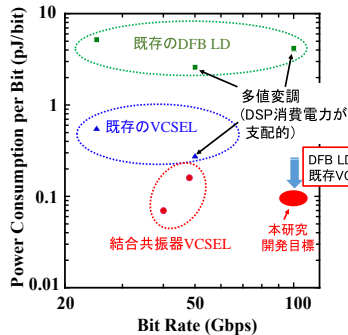
1.1 μm 帯面発光レーザ



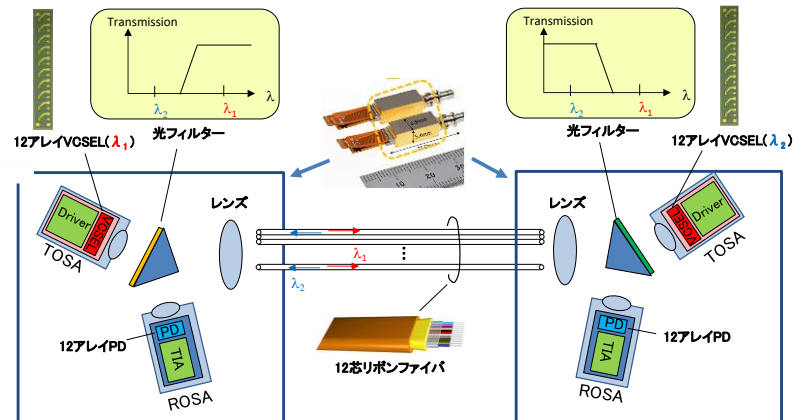
結合共振器面発光レーザと結合共振器構造による変調帯域の拡大



- ▶ 新型結合共振器面発光レーザアレイの開発により、10素子以上の空間並列リンクにて $\geq 1\text{Tbps}$ ($100\text{Gbps} \times 10$) の伝送容量を狙う
- ▶ 単一モード光ファイバにおけるリンク距離 $\geq 1\text{km}$ の高速伝送



1D VCSELアレイ



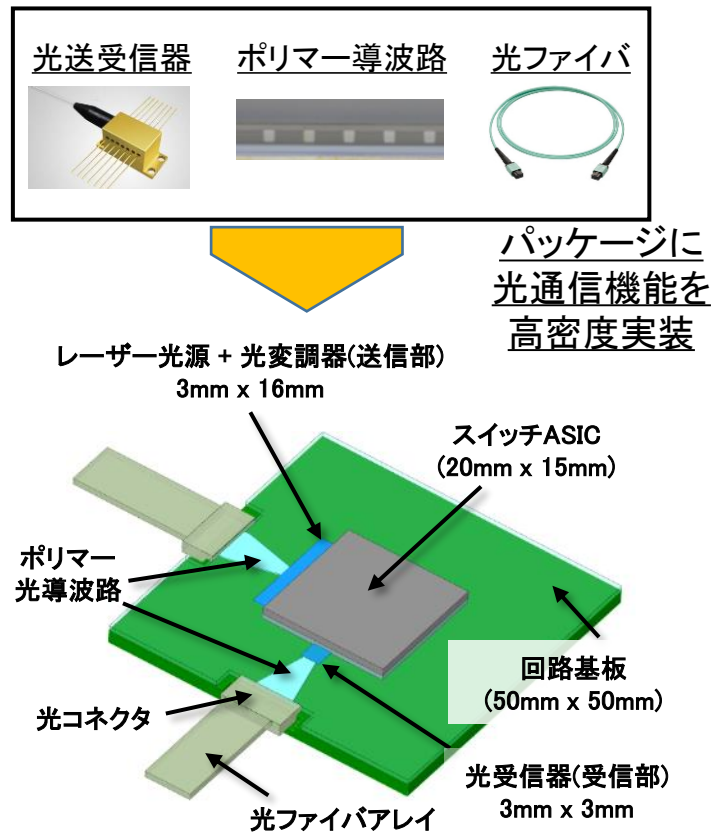
100Gbps x 12 ⇒ 1.2Tbps

TOSA: Transmitter Optical Sub-Assembly, ROSA: Receiver Optical Sub-Assembly, TIA: Trans-Impedance Amplifier

- ▶ 既存技術に対して、消費電力 1/50以下の低消費電力動作
- ▶ 高均一アレイ量産化技術確立
- ▶ 空間並列によるテラビット級大容量伝送 ($\geq 1\text{Tbps}$)

マルチアクセス・エッジ・コンピューティング(MEC)高性能化に向けた光源内蔵型光電コパッケージの研究開発

実施者	国立研究開発法人産業技術総合研究所、京セラ株式会社
概要	<p>ポスト5G以降のネットワークではマルチアクセス・エッジ・コンピューティング（MEC）の大幅な高性能化が必須になる。MECの高性能化手法として、我々は計算機能とネットワーク伝送機能との光電一体化による高性能化を提案している。本事業では電気回路基板上に光源、光配線等の光部品を高密度実装したロジックLSI用の光電コパッケージ基板を研究開発する。特に産業インパクトは大きい、技術的に困難である光源を高密度に内蔵する技術や電気配線と光配線を高度に一体集積する技術の研究開発を行う。本事業によりMECの飛躍的な高性能化が可能となり、ネットワークの更なる高性能化に寄与できる。</p>



課題1: フリップチップ型高密度光源実装技術

- ・光源の面内高密度化技術の研究開発

課題2: 薄膜光源内蔵型高密度光源実装技術

- ・光源の積層高密度化技術の研究開発

課題3: 高スループットに対応した高速・高密度電気配線技術

- ・光配線、電気配線の高密度一体設計技術の研究開発

課題4: 小型光源に対応した高密度光回路配線技術

- ・光の高密度化技術の研究開発

課題5: 10Tbps超の高密度光電子集積回基板の仕様検討

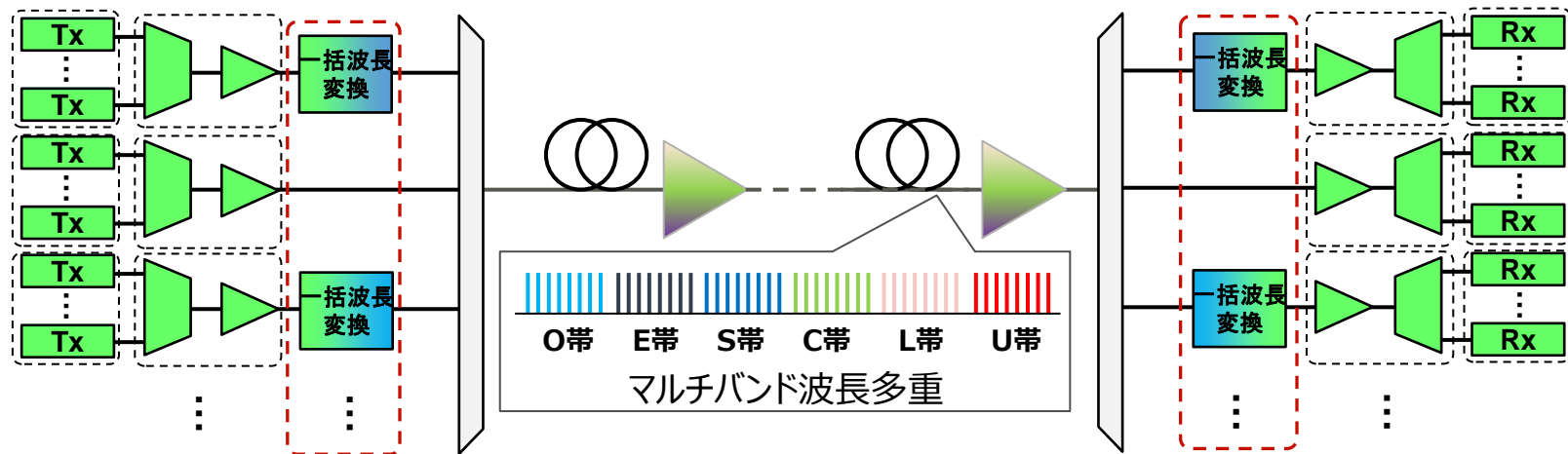
- ・光電コパッケージのアーキテクチャに関する研究開発

全光信号処理による光伝送ネットワーク大容量化技術の研究開発

実施者 富士通株式会社、株式会社KDDI総合研究所

概要 ポスト5Gの後半以降に予想される情報処理需要の急激な高まりに対応するため、光ファイバインフラの能力を最大限に引き出すとともに運用効率の高い大容量ネットワークを実現することが必要である。本事業では現行波長帯の機器と既存のファイバを最大限に活用し、波長多重度の3～10倍増を達成するマルチバンド波長多重システムの実現性を明らかにする。

現行波長帯の機器



現行波長帯の機器

事業項目① 大容量光信号処理技術の研究開発
(富士通株式会社)

- ・マルチバンド波長多重システム設計技術
- ・大容量一括波長変換技術
- ・大容量波長多重増幅技術

事業項目② マルチバンド波長多重システム化技術の研究開発
(株式会社KDDI総合研究所)

- ・敷設済光ファイバの大容量化に向けた特性評価
- ・マルチバンド波長多重システム適用技術

光アクセスネットワークの仮想化技術の研究開発

実施者 沖電気工業株式会社、国立大学法人東北大学

概要 2025年のポスト5G以降に様々なサービス展開されるため、RAN部分はSmallセルによるスポット的なアンテナ配置から、より面的な配置が必要となり、RUとCU/DU間を接続するモバイルフロントホールの光ファイバの配線、利用コストの増大が見込まれ、またセルのエリアが小さくなるため、利用状況によって無駄なセルが発生するという課題がある。この課題を解決するために、光ファイバをシェアするPONシステム（Passive Optical Network:光ファイバをシェアする光アクセスの通信方式）を導入し、サービスに応じてダイナミックに論理ネットワーク（スライス）の資源制御をする「低コストRAN光伝送技術」、及びサービスやトラフィックの状態からAIにより最適な資源予測をして無線基地局装置と光伝送装置がダイナミックに連携することで効率的な運用ができる「有無線ダイナミック品質維持制御技術」を開発する。

