

1 取り組み概要

IOWN実用化加速に向けた
ネットワークイノベーションセンタの取り組み

NTT ネットワークイノベーションセンタは、2021年7月にIOWN 総合イノベーション配下に設立された、IOWN 構想の具現化と、オール・フォトニクス・ネットワークや移動固定融合を支える革新的なネットワーク/アクセスシステムの研究開発・実用化を担う組織である。本記事では、ネットワークイノベーションセンタの研究開発の方向性とプロジェクト構成について紹介する。

NICの研究開発の方向性

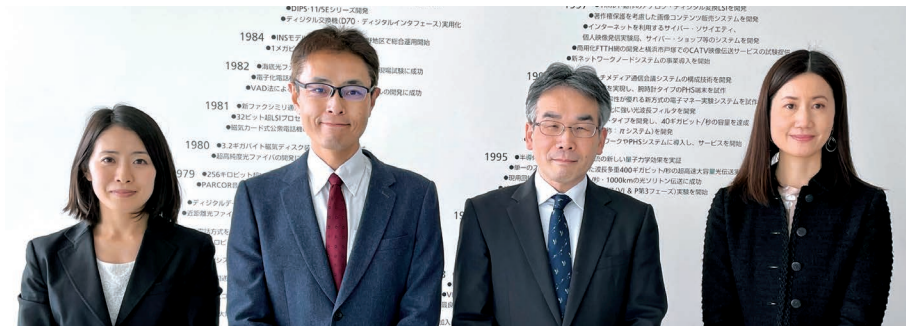
NTT ネットワークイノベーションセンタ (NIC) はNTT 持株会社の研究開発組織であり、IOWN 構想を具現化し、オール・フォトニクス・ネットワーク (APN) や移動固定融合を支える革新的なネットワーク/アクセスシステムの研究開発と実用化を担っている。

先日のR&Dフォーラム2022にてIOWN1.0の商用化が紹介されたが、これに向けたAPNの実用化へ取り組んでいる。本特集の後半の記事で、技術面の取り組みを紹介する。

NICではAPNだけにとどまらず、NTTグループのネットワーク事業全般に係る研究開発成果の実用化を担っている。

ソフトウェア化が進展するネットワーク技術と省電力化の推進、およびCognitive Foundation (CF) 構想の元、アクセスネットワークからコアネットワークまで含めたソフトウェア化と運用の高度化・スマート化について、着実に推進していく必要がある。

また何より今日の情報化社会にお



日本電信電話株式会社
NTT ネットワークイノベーションセンタ
(左から) 担当課長 岩佐 絵里子氏、担当部長 池邊 隆氏
企画部長 松井 健一氏、担当部長 林 理恵氏、

いては、ネットワークは社会インフラとして一層の信頼性が求められており、研究開発成果の実用化においては、これまで以上に信頼性を保てるように取り組んでいくことが重要である(図1)。以下にいくつかキーとなる取り組みについて概括する。

ネットワークのソフトウェア化
範囲拡大と省電力化

NFV/SDNに代表されるようにネットワークの制御処理を専用装置から分離して汎用ハード上に仮想化し、ソフトウェアIFを介してネットワーク構成や接続の制御を実現する技術が進展している。それに伴い、様々な装置でソフトウェア化の範囲

が拡大し、制御の自動化やAIの適用等も進展している。

このソフトウェア化の波は、従来はコアネットワーク上の機能群のソフトウェア化が中心だったが、今日はよりお客様に近いネットワークのエッジ領域でのソフトウェア化が進展しており、この領域へ注力的に取り組んでいくことが重要である。

ソフトウェア化を進展させていくことで、必要な処理量に合わせてネットワーク性能をスケールすることも可能になる。ネットワークという信頼性が求められる領域への適用には様々な課題はあるが、柔軟性を活かすことで一層の省エネルギー化へも貢献できると考える。

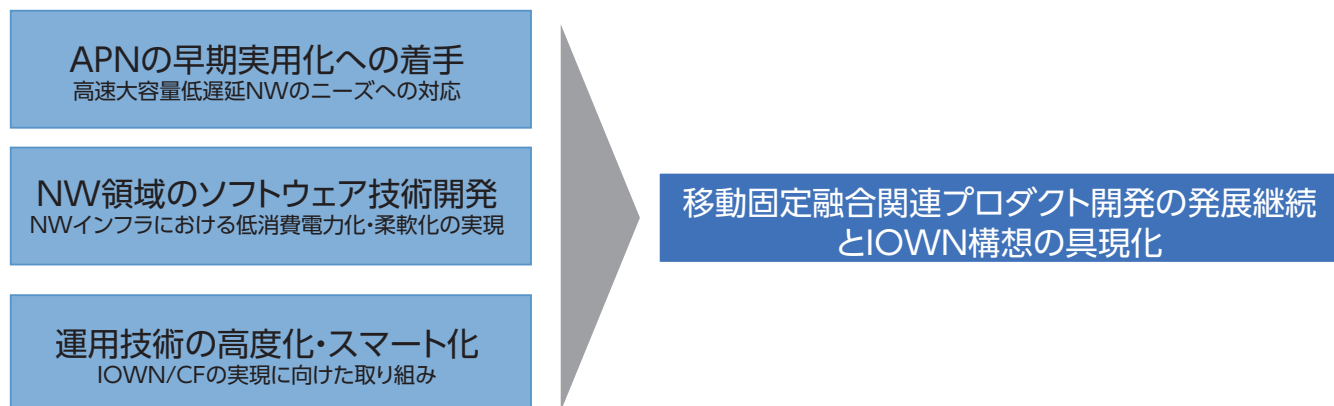


図1 ネットワークイノベーションセンターの取り組み方針

アクセスネットワーク基盤の高度化と運用スマート化

光アクセスや、WiFi 含めたヘテロな無線アクセス、これらの高速大容量化、様々な災害に対する対応、カバレッジの拡大は、アクセスネットワークにとって継続的に取り組んでいく重要なミッションである。

お客様にネットワークを提供するためには基地局や光ケーブルといった信号を運ぶ設備だけでなく、電信柱、マンホール、管路といったインフラ基盤をしっかりとメンテナンスしていくことが必要である。特にインフラ基盤の維持管理には現場での安全な作業が不可欠であり、デジタル化・ロボティクスを推進させ、「スマートエンジニアリング（設計・施工）」や「スマートメンテナンス（保守・運用）」の実現へ取り組んでいくことが重要と考える。

プロジェクト構成について

NIC の組織は、7つのプロジェクトと企画担当から構成されている。以下、各組織の取り組みについて述べる。

ネットワーク開発戦略プロジェクト

ネットワーク開発戦略プロジェクトではネットワーク系研究開発のプロデュース活動をメインミッションに掲げ、IOWN 構想の実現に向けた新たなネットワーク系研究開発を推進すると共に、NGN 等の既存ネットワークを含めたこれまでの研究開発成果物の競争力維持に向けた取り組みを担っている。開発推進の全体的なマネジメント役として各開発主管プロジェクトと連携を図り、計画策定、進捗管理、リソース管理、開発案件のオーソライズを通じた開発成果の円滑な事業導入等に取り組んでいる。

NIC が発足した 2021 年 7 月から 2023 年 1 月までに、新たに着手した研究開発案件は計 21 件にのぼる。具体例としては、IOWN の APN の早期実用化に向けた通信の低遅延化・遅延制御を実現する技術、移動固定融合に向けた CF との連携を視野に入れた基盤技術、他の NTT 研究所成果の要素技術を取り込んだプロダクト化など事業ニーズとマッチした開発成果の創出に貢献している。

また、事業提供した研究開発成果物に対する技術支援等についても、

開発主管プロジェクトと連携して、技術支援・維持管理体制の確立に向けて取り組んでおり、提供した技術が安定的にサービスへ供されるよう推進している。同時に、研究開発フェーズを終えたプロダクトについては、事業全体の効率性・継続性を踏まえた適切な開発・維持管理体制へのシフトを推進することで、NTT グループ R&D 機能の強化・最適化を実現している。

様々な成果の事業提供や支援、研究開発に関する各種のマネジメントを通して、今後も引き続き事業貢献を進めていく。

光トランスポートシステムプロジェクト

光トランスポートシステムプロジェクトでは、通信インフラを支えるリンクシステム、サービスノードシステム、コントロールシステムのそれぞれについて、APN の早期実用化加速や、ホワイトボックススイッチ・移動固定融合・ネットワーク運用高度化の技術確立と早期の商用展開をめざして研究開発に取り組んでいる。

リンクシステムとしては、APN



図2 ネットワークイノベーションセンタのプロジェクト構成

トランスポート並びに既存トランスポートの高度化における、高速大容量・小型省電力なシステムの実現に向けた研究開発を進めている。

サービスノードシステムとしては、移動固定融合等の光トランスポートサービスの高度化実現に向けた、多彩なハードウェア/ソフトウェアの最適な組み合わせによるノードシステムの実現に向けた研究開発を進めている。

コントロールシステムとしては、APN トランスポート並びに既存トランスポートから多彩な情報を収集/分析することで、より高度な制御を実現するシステムの研究開発を進めている。

本特集の後半の記事で、APN の実用化をはじめとした本プロジェクトで検討を推進している光トランスポートシステムの取り組みを紹介する。

ネットワーク制御ソフトウェアプロジェクト

ネットワーク制御ソフトウェアプロジェクトでは IOWN 構想の実現に

に向けたサーバ系システムの基盤機能の研究開発をミッションとしており、仮想化制御、省電力型ソフトウェア、インフラセキュリティ運用の3つの領域の研究開発に取り組んでいる。

仮想化制御領域では、ベンダが乱立している Virtual Network Function (VNF) マネジメントシステムのデファクト化を目指したオープンソースコミュニティ (OpenStack Tacker) 連動開発を推進してきた。さらに、OREC (Open RAN Eco System) 向けに、我々が確立したクラウドネイティブ型のサーバアーキテクチャをベースに OpenStack Tacker を取り込んだ ETSI/ORAN に準拠した仮想化コントローラ (Management and Orchestration (MANO)) の実用化開発に取り組んでいる。

省電力型ソフトウェア領域では一般的にハードウェア領域で実現すると思われる省電力化に対して、ソフトウェアの効率的な実装や動的な制御による貢献に挑戦しており、システム全体での負荷最適配置に

よって消費電力を削減するパワーウェア動的配置制御技術 (PADAC)、並びアクセラレータ最適活用・高速低遅延技術の研究開発に取り組んでいる。後者は、5G の基地局をソフトウェアで実現する vRAN (vDU) への適用を目指している。

インフラセキュリティ運用技術の領域では、ネットワークインフラのセキュリティ担保に貢献できる運用支援機能を検討しており、セキュリティリスクの可視化を実現するネットワークセキュリティプローブの実現に向けて研究開発を進めている。

コミュニケーションサービスプロジェクト

コミュニケーションサービスプロジェクトでは、音声通信を含むセッション制御系サービスの持続的発展に向けた研究開発と技術支援・維持管理に取り組んでいる。

具体的には、Public Switched Telephone Networks (PSTN) マイグレーション施策の統括・推進、電話系プロダクトの実用化開発ならびに

維持管理と、新たなコミュニケーション技術の研究開発に取り組んでいる。

PSTN マイグレーション施策の統括・推進では、2016年度から2019年度にかけて PSTN マイグレーション向けに開発した各種電話系プロダクトについて、プロダクト横断での全体的な統括の下、各種の検証・工事支援を行い、これまでに国内事業者間の IP 相互接続事前接続検証による機能確認の完了や各事業者の商用網間における IP 相互接続開始等、PSTN マイグレーション推進に寄与してきた。

電話系プロダクトの実用化開発ならびに維持管理では、商用網へ導入されているセッション制御サーバ、トランキング MG、NNI-SBC、VoIP 呼制御サーバ、番号解決 APL、メディアサーバ、カスタマサービスエージェントに対する技術支援・維持管理を着実に実施するとともに、新たな機能追加の開発対応にも取り組んでいる。サービス機能追加に合わせて今後の EoL を見据えた経済的な設備更改を可能とすべく、機能の密結合解消（専用ハードウェアからの脱却を目指した汎用ハードウェア化）など大幅なアーキテクチャ変更を実施している。

新たなコミュニケーション技術の研究開発では、NTT ネットワークサービスシステム研究所が IOWN の実現に向け国際標準化活動を推進している XR リアルタイムコミュニケーション仕様を実装する Immersive RTC 基盤の研究開発に取り組んでいる。キャリアクラスの通信品質を備えたメタバース空間の提供を実現するコア技術の確立に向けた検討を推進している。

ネットワークオペレーションプロジェクト

ネットワークオペレーションプロジェクトでは、IOWN の早期実用化に向け、IOWN オペレーションの基盤となるネットワークコントローラ向けのプロダクトの実用化、及びそれらコントローラ等によるネットワークオペレーションの自動化・高度化技術の研究開発、更に IOWN のリソース制御の中核を担う CF による全体最適制御の実現に向けたアーキテクチャ具現化、ユースケース実証に取り組んでいる。

IOWN オペレーション基盤のプロダクト向けの実用化開発では、IOWN の要となる「移動固定融合サービス」の実現に必要な無線アクセス領域コントローラについて、O-RAN Alliance (O-RAN) で策定した仕様に準拠し、ネットワークの情報を収集し分析制御する RIC 機能を有することで Intelligent なネットワーク制御機能を実現する SMO (Service Management and Orchestration) の実用化開発を行っている。また、事業者に対して多様化、複雑化するネットワークやクラウドサービス等をタイムリーかつ容易に構築から保全まで提供するプロダクトとして、TM Forum APIs に準拠した複数サービスを一括で構築・保全可能とする API を提供する技術の実用化開発を行っている。

ネットワークオペレーションの自動化・高度化技術の研究開発では、本誌 2020 年 12 月号で紹介している、環境の変化などに応じて自律的に制御のふるまいを変えることで保守を全自動化する自己進化型ゼロタッチオペレーション (ZTO) 技術

の実現に取り組んでいる。具体的には、複数のネットワークレイヤで発生するアラームを発生事象ごとに分類するアラームクラスタリング技術、装置故障や輻輳時のサービス影響をネットワークデータから分析しネットワークの故障を早期検出することで大規模故障対応の迅速化を可能とするサービス影響管理技術、ネットワーク環境の変化などで AI の判定精度が低下した際に検知し再学習を支援する AI ティーチング技術等について研究開発を進めている。

CF アーキテクチャ具現化、ユースケース実証では、CF として目指す B2B2X 連携の加速に向けて、オペレーション技術を活用して ICT リソースの迅速な構築・運用を実現する CF ビジネスフロースルーのコンセプトを新たに提唱している。同コンセプトに基づき、製造分野等において、再生可能エネルギー利用率を最大化するネットワーク-エネルギー連携技術をリソース制御として活用することでカーボンニュートラルを実現するユースケースを提案しながら、その具現化に繋がるアーキテクチャ策定を進めている。

上記に示した取り組みを商用ネットワーク環境での PoC やテストベッドでの実証実験を通じて推進し、段階的な成果導入により CF の高度化と早期実用化に貢献していく。

アクセスインフラプロジェクト

アクセスインフラプロジェクトでは、IOWN の APN を安心・安全に支える基盤設備の技術開発をミッションとし、光ファイバーケーブルなどの光線路物品の開発やアクセスネットワーク（線路・土木分野）の

構築／運用／維持管理のスマート化実現に向けた実用化開発に取り組んでいる。

まず、光ファイバーケーブル開発においては、光エリアのカバレッジ拡大に向け、布設に必要な構造物（管路や電柱）を使用せずとも布設可能な新たな光ファイバーケーブル技術の開発に取り組んでいる。また、増大する通信量への対応に向け、マルチコア光ファイバーをはじめとする空間分割多重技術の確立とそのケーブル実装技術の開発を計画している。

一方で、アクセスネットワークの構築／運用／維持管理のスマート化実現に向けた技術開発については、人員減少、安全な作業環境の構築などのあらゆる事業課題を解決すべく、事業会社と対話を重ねながら技術開発を進めている。線路分野については、電柱の建柱工程にフォーカスをあて、作業の省力化・効率化に向けた技術・工法等の開発に取り組んでいる。具体的には、建柱工程に使用する重機の機能向上や電柱の軽量化をめざし、市中技術の検証等により知見を溜めており、今後実用化に向けた開発に着手する。また、土木分野については、設備の長寿命化やメンテナンスフリーに向けた技術開発に取り組んでいる。具体的には、これまでマンホール施錠装置の改良や補修困難ハンドホールの新たな補修工法を実現してきた。今後は浅層区間管路の新たな補強技術や、マンホール 3D モデルを活用した構造耐力評価技術の実用化開発に着手する。

今後も事業会社と連携し、IOWNの加速や事業課題の解決に貢献する実用化開発に取り組むとともに、開発した技術の社外展開により、社会

全体の課題解決にも貢献していく。

アクセスネットワークプロジェクト

アクセスネットワークプロジェクトでは、光アクセス・無線アクセス・オペレーションシステムの各分野において、アクセスサービスシステム研究所の R&D 創出技術の早期アウトプットと既存設備・サービス技術の持続的発展に向けた実用化開発、事業導入プロダクトの技術支援／維持管理に取り組んでいる。

本プロジェクトでは4つの領域に取り組んでいる。

オペレーション領域では、アクセス系オペレーション技術をベースとし、コア検討で培った要素技術の強みやソフトウェア開発スキルを生かして、効率的に実用化プロダクトを創出している。ネットワークマネジメントのみならず、広くDXに貢献することを目指しており、取り扱う領域が多岐に渡ることが特徴であり、操作プロセス分類型業務デザイン支援技術等の実用化開発を推進している。

また、10G-EPON EMS/GE-PON 統合 OSS、レガシー系アクセスシステムの維持管理を実施している。

光システム領域では、光アクセス基盤プロダクトの開発を中心ミッションとする基幹アクセス装置である 10G-EPON システムをはじめ、既存の GE-PON システム・PON 長延化アンプ・映像系アクセスシステムおよびビジネスネットワーク等のアクセス装置・中継装置に関する開発および維持管理を実施している。

無線アクセス領域では、無線 LAN や公衆／ローカル 5G を含む複数無線アクセスを活用し、ネットワークを意識せず利用可能なナチュラルな

環境提供を目指した技術の実用化開発と維持管理を実施している。

IOWN 構想における W(Wireless) として、「NW を意識させない通信環境」の実現に向け、ローカル 5G を含む企業向け無線ネットワークを主対象とした「マルチ無線プロアクティブ技術 Cradio®」の第一弾の実用化開発に取り組み、開発を完了した。本開発は Cradio 無線状態把握・品質予測技術、Cradio 伝搬推定・置局設計技術および Cradio 協調技術の3つのプロダクトの集合体であり、IOWN 具現化に大きく貢献している。

無線エントランス領域では、災害対策用衛星通信端末局技術および 3D 点群データを活用した無線エリア評価技術の実用化開発を実施している。また、VHF 帯加入者系デジタル無線システム (TZ-68D) および次期衛星 RF 装置の事業導入支援、および現在運用中の既存地上無線／衛星通信システムの維持管理を実施している。事業用無線システムの後継機から 5G に代表される新しい高周波数帯無線エリア評価ツールまで、幅広い無線エントランス技術の実用化開発と開発完了したプロダクトの事業導入支援・維持管理を実施している。

ネットワークイノベーション センターの今後の展望

NIC はネットワーク領域の IOWN の具現化・実用化を担う組織として、グローバルな市場・トレンドを見据えつつ、中長期的な視点で技術を捉えていく。また、事業会社とコミュニケーションを重ねながら技術開発に取り組んでいく。