

5 ネットワーク制御ソフトウェアプロジェクト

サーバシステムを支える ソフトウェア技術開発に関する取り組み

ネットワーク制御ソフトウェアプロジェクトは、インフラとしてのサーバシステムを支えるソフトウェア技術の研究開発をミッションとしている。本記事では、本プロジェクトで取り組んでいる仮想化制御、省電力型ソフトウェア、インフラセキュリティ運用、セッション制御サービス基盤の技術確立、プロダクト開発を紹介する。

ネットワーク制御ソフトウェアプロジェクトの概要

本プロジェクトは、高いサービス品質、性能を求められるサーバソフトウェア領域を担当している。

近年、サーバハードウェアの高性能化と仮想化技術の進展により、従来ハードウェアで実現されてきた通信装置の機能が開発や修正の容易なソフトウェアとして実現され始めた。しかし、これらはCPU等のデバイスを酷使するため消費電力の増大が懸念されているが、現在、各ベンダは高性能化を優先している状況である。我々は本領域の一足先を見据え、仮想化技術のマルチベンダ性の追求（ORCHESTRA、Tacker）、ハードウェアの効率利用による省電力化（POSENA、PADAC）、セキュリティリスクの観測や検知（SHEPHARD）の領域で新技術の確立に向け日々努力している。また、昨年7月から対象を広げ、メタコミサービスを実現する高度なセッション制御基盤（ImmersiveRTC）の研究開発も推進している。

仮想化基盤の制御を自動化 ORCHESTRA

ORCHESTRAは、本プロジェクトで実用化開発しているManagement and Orchestration (MANO) 機能である。Open Radio Access Network (O-RAN) 仕様に基づいた virtual RAN (vRAN) システムをユースケースに開発を進めており、Operation Support System (OSS) 等と連携し、仮想化基盤上に搭載されたさまざまなアプリケーションを自動制御するライフサイクルマネジメント (LCM) 機能を提供する。

現在、O-RAN コミュニティなどを中心に RAN 領域への仮想化技術適用に向けた検討が進められており、CAPEX/OPEX 削減を目的に、アクセラレータを搭載した汎用サーバに

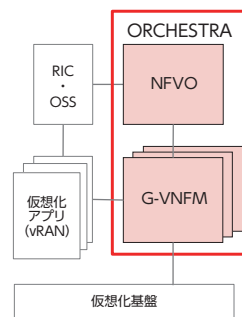


図1 構成図例 (vRAN システム)



日本電信電話株式会社
ネットワークイノベーションセンター
ネットワーク制御ソフトウェアプロジェクト
(前列左から) 担当課長 北野 雄大氏
担当部長 福元 健氏 担当課長 佐藤 豊治氏
(後列左から) 担当部長 金子 雅志氏
担当部長 堀米 紀貴氏 担当部長 阿部 健二氏

よる vRAN システムが注目されている。多くの vRAN システムでは、アプリケーションを管理する VNF マネージャ (VNFM) が個々に提供されており、さらなるコスト削減に向けては、汎用的な Generic VNFM (G-VNFM) およびマルチベンダ構成対応の NFV Orchestrator (NFVO) の実現が不可欠である。

そこで、アクセラレータを利用するアプリケーションの共通的な LCM を可能とする G-VNFM/NFVO から構成される ORCHESTRA 開発と並行し、G-VNFM インターフェイスのデファクト化、アプリケーションとの相互接続性担保を目的に、OpenStack Tacker、Cloud Native Computing Foundation (CNCF) コミュニティ

との連動開発を進めている。

本機能はグループ会社の商用サービスで利用予定である。本プロジェクトでは ORCHESTRA の更なる高度化に向けて開発を継続しており、将来的には、IOWN を構成するさまざまなアプリケーションの LCM 機能の実現をめざしている。

外付け型の省電力制御技術 PADAC

パワーウェア動的配置制御技術 (PADAC) は、CPU などの計算デバイスに対する電力特性を考慮した負荷割当や設定、およびデータセンタ空調やサーバ内冷却機構による冷却効率を最適化することで、データセンタトータルとしての電力効率を最大化するソフトウェアベースの制御技術である。PADAC はシステム運用者向けの省電力制御技術であり、システムに対する外部からの制御を通して電力効率の最大化を図るアプローチを採用している。これにより、既存システムのソフトウェアを改修せずに適用可能なコントローラとしての実用化をめざしている。空調を含むシステムの電力はトラフィック量に対して非線形な特性を持ち、制御対象となるパラメータも CPU・アクセラレータに対する負荷割当パターン、ハードウェア・

OS の省電力設定、空調の冷却設定など、多岐にわたっている。PADAC はそのような複雑系に対する制御方式を複数検討し、適用先の環境により最適な方式を選択することで様々な環境への適用を実現する。

現在検討中の制御方式を試作評価した結果、既存 CPU が有する省電力ステートの効果を最大化するコア割当制御方式では、性能への影響を抑えつつ約 20% 程度の省電力効果を確認した。また、実際のサーバールームにおける空調最適化制御のフィールド実験ではサーバールームの温度を適正に維持しつつ、約 20% の空調電力削減効果を確認した。

PADAC は既存サーバシステムへの適用により省電力化に対するニーズに応えつつ、将来的には IOWN 構想における光ディスクアグリゲータッドコンピュータの省電力化技術としての適用をめざしている。

組み込み型省電力 イネーブラ POSENA

省電力イネーブラ POSENA (Power Saving ENabler) は、汎用サーバで高い性能要件と省電力性を

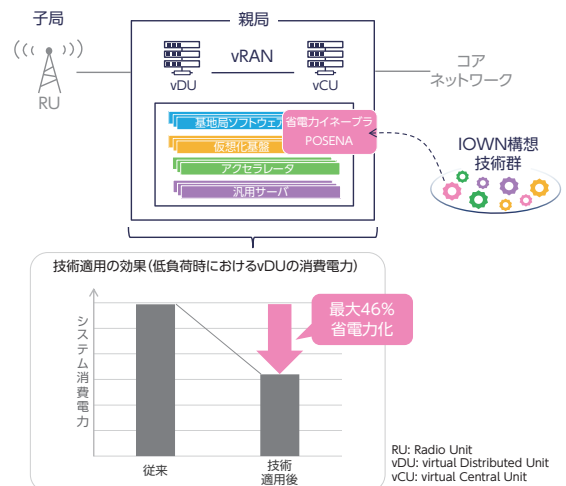


図3 POSENA 概要

両立させるための開発者向けのソフトウェア省電力実装技術群である。負荷に応じた必要最小限のコンピューティングリソースで処理するように制御することをコンセプトにしており、特に低負荷時において大きな省電力効果を実現する。また、ユースケースに応じて必要な技術のみ取捨選択可能としている。

前述した vRAN の消費電力削減課題に着目して本研究を立ち上げ、vRAN の各ソフトウェア処理を消費電力観点で分析し、非効率な処理を改善するための複数の技術を考案・実装した。考案した技術は、富士通株式会社が保有する vRAN ソフトウェア、特に vDU 製品に適用し、実際の商用ネットワークに近い環境で評価を行った。今回は第 1 弾として、①厳しい遅延要件の範囲内でソフトウェア処理を sleep する制御技術、②処理に必要なデバイスを制御する技術、③デバイスが持っている省電力機能を最大化する制御技術の三技術を適用し、低トラフィックの条件下において、性能劣化なく最大 46% の消費電力を削減できることを確認できた。

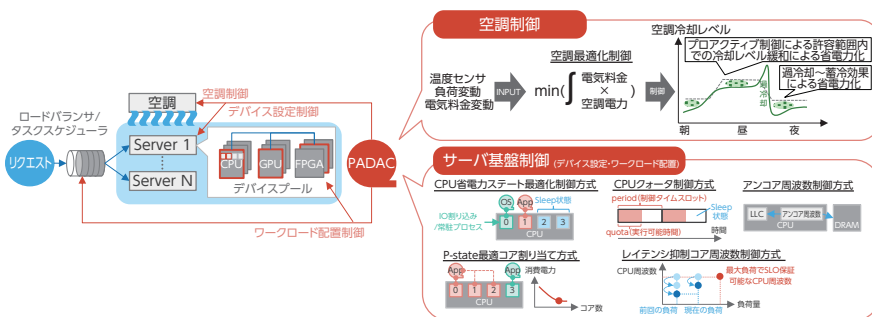


図2 PADAC の制御イメージ

今回の技術実証で有効性を確認した技術は、活用を希望するベンダへのライセンスを予定している。本技術をベンダのvRANソフトウェアに搭載することで、5G/6Gネットワークの省電力化を図り通信事業者の脱炭素化を支援していく。また、vRAN以外の用途への技術適用も進め、持続可能な社会の実現をめざす。

OSレベルの監視 / 分析 / 制御 SHEPHARD

キャリアNW向けセキュリティハイパーバイザ(SHEPHARD)はOSレベルの監視 / 分析 / 制御により、運用状況に応じたセキュリティ対応を実現する技術である。SHEPHARDはリアルタイム監視制御機能とそのコントローラから構成される。リアルタイム監視制御機能はNWソフトウェアが動作しているホストOS上で、ソフトウェアのリアルタイムな挙動観測や制御を行う。コントローラはリアルタイム監視制御機能によって収集された情報やNWの全体状況をもとに影響分析や制御判断を行う。SHEPHARDは①アプリケーションソフトウェアの改造が不要で、運用中にもオンオフが可能、②NWソフトウェアが有する高い性能要件を満たす、③未知のセキュリティリスクへの対応が可能という3つの特徴を有す。これまで、vRANなどの高い性能要件が求められるNWソフトウェアでは、処理負荷を考慮するとOSレベルの精緻な動きまでは監視できず、アプリケーションのログやNW上のパケット監視によってセキュリティ異常の監視や分析を行ってきた。SHEPHARDの適用によって、高い性能要件下でも高度なセキュリティ付加価値提供が可能となる。現

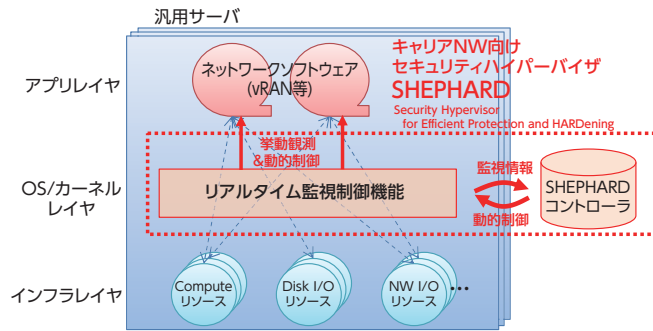


図4 SHEPHARDの構成図

在、SHEPHARDではソフトウェア開発段階でのセキュリティ検証を効率化する攻撃疑似検証技術、ホストOS内の挙動から異常を検知する高精細リアルタイム監視技術、ソフトウェアの脆弱性発見時に無停止での即時対応を行うホットパッチング技術の確立に向けて研究を進めており、2025年度を目途に要素技術の確立と権利化を目指して取り組んでいる。

メタコミを支える通信基盤 Immersive RTC基盤

Immersive RTC基盤は、移動網・固定網を問わないメタコミュニケーション(メタコミ)サービスを支える通信基盤として、NTTネットワークサービスシステム研究所が推進する標準化活動と連携しながら研究開発を進めている。これまで、コミュ

ニケーションサービスの実現に必要な音声・映像のセッション制御の仕組みは各サービス単位で個別に機能開発する必要があり、コンテンツプロバイダが本来

尽力すべきコンテンツ拡充やUX改善等にリソースを集中できない課題があったが、Immersive RTC基盤の導入により、コンテンツ開発への注力ができ、さらにサービス提供までの期間短縮や、ビジネスリスク、参入コスト低減が図れる。結果として、メタコミサービスの市場拡大が期待でき、エンドユーザがより多様なサービスを楽しむようになる。また、本基盤は、クラウドネイティブな分散アーキテクチャの採用により、スケーラビリティと機能追加に対する柔軟性を有しており、多様なサービスパターンに適応可能なシグナリング制御、メディア処理振分制御を実現している。本成果はグループ会社にも提供済みで年内の商用サービスへの適用を予定しており、今後も機能拡充を図る予定である。

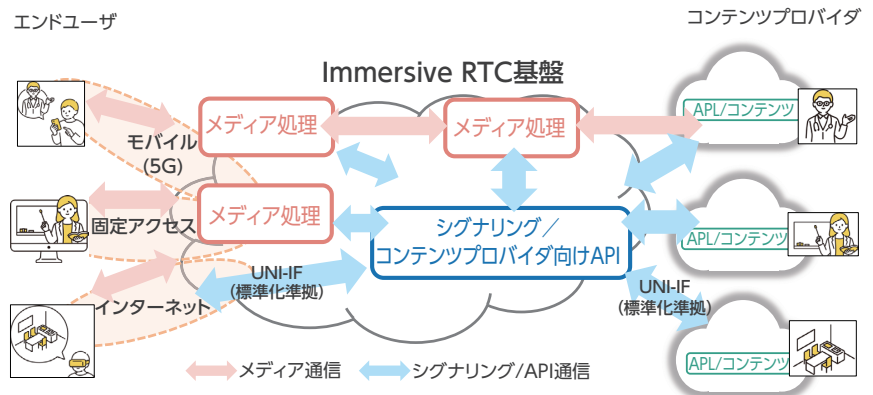


図5 Immersive RTC基盤の制御イメージ