

革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発
課題 I : AI によるネットワーク運用技術
AI-based network operation technology

代表研究責任者 大谷 朋広 (KDDI 株式会社)

研究開発期間 平成 30 年度～令和 2 年度

【Abstract】

With the introduction of 5G and the rapid spread of IoT devices, new services via communication will be created in various fields such as transportation, medical and nursing care, agriculture, and manufacturing. On the other hand, while the advancement of network software control and virtualization technologies will make networks more flexible, a wide variety of requirements such as transmission speed, transmission delay, number of simultaneous connections, etc. are required for the network for each service of 5G. In addition, it will become more difficult to ensure quality in terms of operation due to the increase in the number of management targets and complexity of configurations. Therefore, the effective use of AI, which has been increasingly used in various fields in recent years, has been expected to more reliable and efficient network operations.

This paper presents the results of the R&D conducted on "AI-based network operation technology" and reports on the objectives, results, and plans for achieving the policy goals (outcome goals).

1 研究開発体制

- **代表研究責任者** 大谷 朋広 (KDDI 株式会社)
- **研究分担者** 大谷 朋広 (KDDI 株式会社)
原井 洋明 (国立研究開発法人 情報通信研究機構)
- **総合ビジネスプロデューサ** 中村 秀治 (株式会社三菱総合研究所)
- **ビジネスプロデューサ** 宮澤 雅典 (KDDI 株式会社)
矢野 博之 (国立研究開発法人 情報通信研究機構)

- **研究開発期間** 平成 30 年度～令和 2 年度
- **研究開発予算** 総額 838 百万円

(内訳)

平成 30 年度	平成 31 年度	令和 2 年度 (令和元年度補正予算)
264 百万円	288 百万円	286 百万円

2 研究開発課題の目的および意義

今後、5G（第5世代移動通信システム）の導入やIoT機器の急速な普及に伴い、通信量が爆発的に増加するとともに、交通、医療・介護、農業、製造業等の様々な分野で通信を介した新たなサービスが創出され、それぞれのサービス毎に伝送速度、伝送遅延、同時接続数等の多種多様な要件がネットワークに求められることが見込まれる。また、ネットワークのソフトウェア制御・仮想化技術の進展により、ネットワークの柔軟化が進む一方で、運用面では管理対象の増大や構成の複雑化により品質を担保することが困難になると予想される。そこで、近年様々な分野で活用が拡大しているAI（人工知能）を効果的に活用することが、より高信頼で効率的なネットワーク運用に繋がると見込まれている。さらに、ソフトウェアのオープン化や、コミュニティ活用を中心とする標準化競争の激化により、我が国としての国際競争力の強化を図っていくことも急務となっている。本研究開発では、ネットワーク制御やトラフィック状態等のネットワーク状態分析へのAIの活用を行うための「AIによるネットワーク運用技術」を確立し、デジタルトランスフォーメーションの進展やNew Normal時代に必要不可欠となるネットワークの安定提供を通じて、我が国における世界に先駆けたSociety5.0の実現や、国際競争力の強化に寄与することを目的とする。

3 研究開発成果（アウトプット）

3.1 AI ネットワーク基盤運用制御技術

- ・ネットワークリソースの状態や制御ポリシー等の入力データに基づき、自動設定に必要な情報を出力可能とする学習モデルを構築する。また、入出力データのデータフォーマットと機能間のインタフェースの明確化を行い、AIによるネットワーク制御の基本的なアーキテクチャを確立する。
- ・運用システムの要求及びネットワーク制御ポリシーに基づき、ネットワーク設計・設定を自動的に算出する学習モデルを確立する。

New Normal時代に発生しうる急激なトラフィックの変動がもたらすボトルネック障害の発生に対して、サービス・SI・通信事業者が連携して検知から復旧までの一連の手順を確認するためのアーキテクチャ、インタフェースを策定した。

策定した各事業者の機能とインタフェースを実装し、NICTが提供するJGNテストベッド上で事業者間連携の実証実験を行い、動作を確認した。

ITU-T SG13で、策定したアーキテクチャに関する寄書を提案し、1件勧告合意済、1件審議中。TM Forumで、AI管理用のAPI(インタフェース)の規約化に関する寄書を提案し、全体規約に反映させた。また、団体間連携のために働き掛け、ITU-T SG13からTM Forumへリエゾンを送付した。

ITUのデータ分析コンペにて実証データをベースに出題し、データフォーマットの妥当性を検証した。

長期/短期学習を連携した2段階学習を開発し、過少予測の発生を既存の混合学習より約10%軽減して調停回数を1割削減し、また、LASSO回帰により学習データを削減することで、学習時間を57%短縮させた。

SFC計算資源の時系列状態を整数線形問題として定義。その解をED-RNNで学習し、既存のDNNより学習時間を1/3に短縮させた。また、学習データ作成の制約から複数ドメインに分割したAI/SFC構成に対して、各AIを変動分析する統括AIの導入により20%の負荷分散を達成し、大規模SFC環境での移行/再構成技術を確立した。

国内通信キャリアにおける全国モバイルコア網相当の実証環境を構築し、上記技術に対する事業者間

連携の実証評価を行ない、有効性(インターネット サービスにおける遅延許容時間内での資源制御案導出)を確認した。

3. 2 AI ネットワーク状態分析技術

- ・ネットワークを流れるトラフィック量の変化や、ネットワーク機器から生成されるログデータ、外部環境の状態変化などの情報を基に、障害や故障、輻輳の因果関係についてモデル化を行う。
- ・モデル化した技術を基に、障害や故障、輻輳の予兆および原因を検出する。

NFV 検証環境を使った大量の学習データ生成、インフラ等の低レイヤ含めたデータ収集、時系列差分加工等によるデータ前処理によって得られたデータセットを用いて、AutoEncoder によりネットワーク状態（正常・異常）を出力する障害検知モデル、及び RandomForest により障害原因を出力する原因特定モデルを開発した。

上記技術を用いて、IP コア、BGP、5G コア網において、それぞれ設定したユースケースに対して実証評価を行い、障害検知モデル、原因特定モデル共に 90%超の精度を示すことを確認した。

強化学習及び 2 値分類による復旧手順推定 AI を開発。商用導入時に再学習が発生しないように、障害に応じたデータ前処理によって得られたデータセットを用いて、学習モデルを復旧手順毎に作成し、2 値分類のアンサンブル学習を適用した。

上記技術を用いて、IP コア、BGP、5G コア網において、それぞれ設定したユースケースに対して実証評価を行い、90%超の復旧手順正解率の精度を確認した。

上記技術に関して、国内通信事業者の大規模障害を 1 時間以内に復旧させるための基礎技術としての有効性を確認するため、CDN 及び IoT サービスを模擬したテストベッド環境において障害復旧試験を行った結果、障害検知後 15 分以内に復旧可能であることを確認した。

4 政策目標（アウトカム目標）の達成に向けた取組みの実施状況

本研究開発のアウトプットとして 4 件の特許出願、国際標準化 6 件の提案を実施し、AI によるネットワーク運用自動化におけるアーキテクチャのグローバル標準化に貢献。国際標準化については ITU-T に AI ベースの障害管理のアーキテクチャとして寄書を提案するとともに、キャリアネットワークの運用管理に関する標準化団体である TMForum にリエゾンとして働きかけ、AI 管理用の API 規約化に関する寄書を提案し、標準化ドキュメントに反映した。

ITU 主催「AI機械学習 5G チャレンジ」(2020 年 7 月～12 月)にあたって、研究代表である KDDI が運営に貢献し、本研究開発で KDDI が対応中の「仮想 IP コアネットワークにおけるルート障害の分析」の課題を提供。日本ラウンドでは、14 チームが参加し、うち 3 チームが本選進出を果たした(1 チームが 3 位入賞)。世界において本分野の研究開発を促進するための課題設定及びデータ提供を通じて学術界に貢献した。

本課題（課題 I：AI によるネットワーク運用技術）、及び課題 II：AI によるネットワークサービス自動最適運用制御技術のそれぞれを担当する各研究機関で構成されるコンソーシアムとしてネットワーク仮想化 (NV) 研究会、及び RISING（超知性ネットワークキングに関する分野横断型研究会）に参画し、ネットワーク運用自動化における AI 技術研究分野をリードした。口頭発表については、目標を大きく上回る計 24 件の発表を実施した。

本研究開発の最終成果をアピールするために 2020 年度の電子情報通信学会の全国大会にてウェビナーを開催し、課題間連携を中心とした New Normal 時代のボトルネック解消をユースケースとした事業者間連

携のモデルケースを広く学术界に周知した。

本研究開発の実用化に向けて、実用化の検証を 2021 年度に行うための予算を計上し、運用監視システムの構築部門と商用のデータを使った検証の実施について協議を継続している。

5 政策目標（アウトカム目標）の達成に向けた計画

研究機関ごとの取組計画は、次の通りである。

〔I-ア-1〕 AI ネットワークアーキテクチャ技術、〔I-イ〕 AI ネットワーク状態分析技術（KDDI 株式会社）

本研究開発を社会実装するために、まずは令和 3 年度に商用導入に向けた課題抽出、及び解決策を立案するための社内での実証検証を実施する。その結果を踏まえて令和 4 年度にユースケースとして採用した 5G コア設備、5G コアが接続するインターネット網監視部分への適用検証を経て導入を行う。令和 5 年度以降には、さらなる自動化の推進と成果活用のため、導入範囲の拡大を予定している。

予測される波及効果としては、AI ネットワーク状態分析技術をオープンソースのプラットフォーム上に展開することによる、オープンコミュニティへの貢献と本研究開発の適用範囲の拡大がある。

〔I-ア-2〕 AI サービスネットワーク基盤制御技術（国立研究開発法人 情報通信研究機構）

本研究開発のアウトカム目標達成に向け、まずは令和 3 年度に、本研究開発の成果である Y.3177 と Y.3178 のアーキテクチャ フレームワークを拡張し、AI パイプラインによる AI 協同行なうための寄書を ITU-T へ提案する。同時に、NICT が管理するクラウド テストベッド(C-Tb)へ成果技術を導入するため、C-Tb との仕様調整/調査を開始する。その結果を踏まえて令和 4 年度には、システム間インタフェース機能の実装/チューニングを行なう。令和 5 年度以降は、C-Tb への導入を開始すると共に、ITU-T へ提案した寄書の勧告化を図る。

予測される波及効果としては、AI によるネットワーク サービス資源制御アーキテクチャの標準化をさらに推進し、ITU-T での AI パイプラインによる AI 協同行なうための寄書の勧告化を通じて、本研究開発成果を適用可能な関連コミュニティ/分野を拡大することである。

また、本研究開発を発展させる後継プロジェクトとして、令和 3 年度に「先進的仮想化ネットワークの基盤技術の研究開発」に取り組む予定である。本プロジェクトでは、最新の仮想化インフラ技術であるクラウドネイティブファンクション(CNF)基盤上でも可用性を向上しキャリアグレードのネットワーク品質を担保するために、本研究開発において得られた成果を拡張する。

6 査読付き誌上発表論文リスト

[1]T. Hirayama, T. Miyazawa, M. Jibiki, and V. P. Kafle, "Sparse Regression Model-based Relearning Architecture for Shortening Learning Time in Traffic Prediction", IEICE Transactions on Information and Systems (2021年5月掲載予定)

7 査読付き口頭発表論文(印刷物を含む)リスト

[1]Takaya Miyazawa, Hiroaki Harai, Yusuke Yokota, Yasushi Naruse, "Sparse Regression Model to Predict a Server Load for Dynamic Adjustments of Server Resources," IEEE Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks (ICIN 2019) (2019年2月20日)

[2]毛利元一、河崎純一、宮澤雅典、"Machine Learning-assisted Network Analysis Framework for anomaly detection and RCA toward 5G", 15th International Conference on IP + Optical Network (神奈川) (2019年5月30日)

[3]平山孝弘、Ved P. Kafle, "Autonomic Resource Management in Service Function Chaining Platform", iPOP 2019 (神奈川) (2019年5月30日)

[4] T.Hirayama, T.Miyazawa, M.Jibiki, V.P.Kafle, "Service Function Migration Scheduling based on Encoder-Decoder Recurrent Neural Network", 2019 IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft 2019), Paris, France, June 2019

[5] S.Nakamura, K.Shiimoto, H.Sugiyama, Y.Hirota, N.Yoshikane, K.Sugawara, M.Miyabe, T.Eguchi, S.Okamoto, M.Murakami, T.Hirayama, I.Sato, and T.Roux, "First Demonstration of End-to-End Network Slicing with Transport Network Coordination and Edge Cloud Applications in 5G Era", 24th OptoElectronics and Communications Conference/International Conference on Photonics in Switching and Computing 2019 (OECC/PSC 2019), Fukuoka, Japan, July 2019

[6] 河崎純一、毛利元一、鈴木悠祐 "Comparative Analysis of Network Fault Classification Using Machine Learning", Network Operations and Management Symposium 2020 (2020年4月21日)

[7] T. Hirayama, M. Jibiki, V. P. Kafle, "Regressor Relearning Architecture Adapting to Traffic Trend Changes in NFV Platforms", 6th IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft 2020), Virtual Conference, Jul. 2020

[8] T. Hirayama, and V. P. Kafle, "Relearning Architecture for Autonomic Resource Arbitration in SFC Platform", 16th International Conference on IP + Optical Network (iPOP 2020), Virtual, Web Conference, Sep. 2020

[9] 毛利元一、河崎純一、鈴木悠祐、大谷朋広 "Advanced Machine Learning-assisted Anomaly Detection Framework for BGP Networks", International Conference on IP + Optical Network (iPOP2020) (2020年9月10~11日)

[10] T. Miyamoto, G. Mori, Y. Suzuki and T. Otani, "Network Topology-Traceable Fault Recovery Framework with Reinforcement Learning", 35th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2021), Toronto, Canada, May. 2021

8 その他の誌上発表リスト

なし

9 口頭発表リスト

- [1]毛利元一、“AI/ML 技術を用いた運用自動化技術の取組み紹介”、Okinawa Open Days 2018(沖縄) (2018年12月6日)
- [2]宮澤雅典、“5G ネットワーク時代の AI/ML 活用したネットワークオペレーション”、第35回ネットワークシステム・情報ネットワーク研究ワークショップ(沖縄) (2019年3月4日)
- [3]宮澤高也、ベドカフレ、“サービスネットワーク基盤制御への機械学習活用”、電子情報通信学会 情報ネットワーク・ネットワークシステム研究ワークショップ(沖縄) (2019年3月4日)
- [4]平山孝弘、宮澤高也、地引昌弘、ベドカフレ、“エンコーダ・デコーダ RNN を用いたサービスファンクション移行スケジューリング手法の検討”、電子情報通信学会 情報ネットワーク研究会(沖縄) (2019年3月5日)
- [5]宮澤高也、ベドカフレ、“仮想ネットワーク基盤制御への機械学習適用の取組み”、電子情報通信学会 情報通信マネジメントワークショップ(沖縄) (2019年3月7日)
- [6]宮本達史、蕨野貴之、毛利元一、宮澤雅典、“機械学習を用いた障害復旧手順抽出に関する一検討”、2019年電子情報通信学会総合大会(東京) (2019年3月19日)
- [9]宮澤高也、松園和久、朝枝仁、“サービス機能チェイニング基盤と情報指向ネットワーク技術で稼働する Cefore 連携の一考察”、2019年電子情報通信学会総合大会(東京) (2019年3月19日)
- [7]河崎純一、毛利元一、宮澤雅典、“機械学習を用いたネットワーク障害分析に関する一検討”、2019年電子情報通信学会総合大会(東京) (2019年3月20日)
- [8]宮澤雅典、宮本達史、河崎純一、毛利元一、蕨野貴之、“5G に向けた Closed-Loop オペレーション技術に関する取組み”、2019年電子情報通信学会総合大会(東京) (2019年3月20日)
- [10]ベドカフレ、宮澤高也、“Resource Allocation and Dynamic Adjustment in Virtualized Network Infrastructure”、2019年電子情報通信学会総合大会(東京) (2019年3月20日)
- [11]宇佐見正士、宮本達史、“Machine Learning-assisted Network Analysis Use Case”、CJK CTO Meeting(東京) (2019年7月16日)
- [12]鈴木悠祐、毛利元一、河崎純一、宮本達史、宮澤雅典、“5G/NFV 時代における運用自動化の取組み”、2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会(大阪) (2019年9月11日)
- [13]中野裕介、“KDDI における 5G ネットワーク進化の道筋”、マルチメディア推進フォーラム(東京) (2019年11月6日)
- [14]大谷朋広、“ネットワーク運用監視における AI 技術の適用”、RISING 考えるネットワーク勉強会(東京) (2019年11月26日)
- [15]原井洋明、“【依頼講演】 サービスネットワーク基盤制御への機械学習活用”、RISING 2019: 超知性ネットワークに関する分野横断型研究会(東京) (2019年11月26日)
- [16]平山孝弘、“【依頼講演】 AI を用いた SFC 基盤自動制御技術の研究開発”、RISING 2019: 超知性ネットワークに関する分野横断型研究会(東京) (2019年11月26日)
- [17]宮本達史、“AI/ML 技術を用いた運用自動化技術の取組み紹介”、Okinawa Open Days 2019(沖縄) (2019年12月12日)
- [18]中野裕介、“KDDI の 5G サービスとネットワーク構築への取組み”、ワイヤレス&モバイル戦略特別

セミナー（東京）（2020年1月20日）

- [19]平山孝弘、地引昌弘、Ved P. Kafle、“NFV 基盤における資源調停のためのトレンドの変化を考慮したトラヒック予測機構再学習法の提案”、電子情報通信学会 情報ネットワーク研究会（沖縄）（2020年3月6日）
- [20]毛利元一、河崎純一、鈴木悠祐、大谷朋広、“機械学習を用いた BGP 異常アップデート障害検知に関する一検討”、2020年電子情報通信学会総合大会（広島）（2020年3月17日～20日）
- [21]松園和久、速水祐作、平山孝弘、朝枝仁、“情報指向ネットワークと連携するサービス機能チェイニング基盤”、2020年電子情報通信学会総合大会（広島）（2020年3月18日）
- [22]V. P. Kafle、“Network control with AI/ML - Standardization progress in ITU”、電子情報通信学会 ネットワーク仮想化研究会（オンライン）（2020年5月21日）
- [23]平山孝弘、地引昌弘、V. P. Kafle、“SFC 制御自動化のための機械学習モデルおよび再学習フレームワークの研究”、電子情報通信学会 ネットワーク仮想化研究会（オンライン）（2020年5月22日）
- [24]毛利元一、宮本達史、河崎純一、鈴木悠祐、大谷朋広、“AI/ML 技術を用いた NFV 運用自動化技術の取組み紹介”、電子情報通信学会 ネットワーク仮想化研究会（オンライン）（2020年5月22日）
- [25]河崎純一、角田聖也、毛利元一、鈴木悠祐、釣谷剛宏、大谷朋広、“光パス制御・監視システムの試作と AI 運用監視の取組み”、2020年ソサイエティ大会（オンライン）（2020年9月17日）
- [26]V. P. Kafle、“Network control with AI/ML -Standardization in ITU and related research -”、22nd Annual International Conference on Next Generation Internet and Related Technologies (Net-Centric 2020) (Virtual Conference)（2020年12月）
- [27]毛利元一、宮本達史、河崎純一、鈴木悠祐、大谷朋広“機械学習を用いたネットワーク障害予兆検知と予知保全に関する一検討”、電子情報通信学会総合大会（オンライン）（2021年3月10日）
- [28]河崎純一、“AI を活用したネットワーク制御・運用技術”、電子情報通信学会・総合大会 ウェビナー（オンライン）（2021年3月10日）

10 出願特許リスト

- [1]宮本達史、藤野貴之、宮澤雅典、“ネットワーク障害復旧システム、コンピュータプログラム及びネットワーク障害復旧方法”、日本、2019年3月22日
- [2]河崎純一、宮澤雅典、毛利元一、“情報処理装置及びプログラム”、日本、2019年2月26日
- [3]河崎純一、毛利元一、“機械学習によるネットワーク品質分析のための学習装置・方法・プログラム”、日本、2020年3月6日
- [4]河崎純一、毛利元一、“学習データ生成装置、モデル学習装置、学習データ生成方法及びコンピュータプログラム”、日本、2020年6月15日

11 取得特許リスト

なし

12 国際標準提案・獲得リスト

- [1] ITU-T Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G、提案番号：ML5G-I-109-R2、標準化技術の名称：Requirements and use cases of AI/ML for end-to-end network

operation automation、提案年月日：2018年11月27日

[2] TMForum AI & Data Analytics Project、Initiative AI-81、Dallas、

標準化技術の名称：AI Management Component Suite API Specification、提案年月日：2019年9月26日

[3] ITU-T Study Group 13、寄書番号：SG13-C738、寄書名称：Proposal to initiate a new Recommendation draft: Architecture framework of AI-based network automation for resource adaptation and failure recovery in IMT 2020 and beyond、提案年月日：2019年10月

[4] ITU-T Study Group 13、寄書番号：SG13-C739、寄書名称：Proposal to initiate a new Recommendation draft: Architecture framework of user-oriented service provisioning with AI-based generation of network requirements, configuration and provisioning workflow in IMT 2020 and beyond、提案年月日：2019年10月

[5] ITU-T Study Group 13、寄書番号：SG13-C882、寄書名称：Contribution to update Clauses 7, 8, 9, and 10 of Y.ML-IMT2020-RAFR、修正提案年月日：2020年7月

[6] ITU-T Study Group 13、寄書番号：SG13-C883、寄書名称：Contribution to update Clauses 3, 6, and 7 of Y.ML-IMT2020-serv-prov、修正提案年月日：2020年7月

[7] ITU-T Study Group 13 Rapporteur Group Meeting、寄書番号：18419-C4 (201207)、寄書名称：Proposal for editorial updates of Y.ML-IMT2020-RAFR and consent、修正提案年月日：2020年12月

[8] ITU-T Study Group 13 Rapporteur Group Meeting、寄書番号：18419-C81 (201207)、寄書名称：Contribution to resolve existing issues and update Clause 6 of Y.ML-IMT2020-serv-prov、修正提案年月日：2020年12月

[9] ITU-T Study Group 13 Rapporteur Group Meeting、寄書番号：18419-C82 (201207)、寄書名称：Contribution to update requirements listed in Clause 7 of Y.ML-IMT2020-serv-prov、修正提案年月日：2020年12月

[10] ITU-T Study Group 13 Rapporteur Group Meeting、寄書番号：18419-C83 (201207)、寄書名称：Contribution to update functional framework in Clause 8 of Y.ML-IMT2020-serv-prov、修正提案年月日：2020年12月

[11] ITU-T Study Group 13、寄書番号：SG13-C1211、寄書名称：Proposal for editorial updates of Y.ML-IMT2020-serv-prov and consent、修正提案年月日：2021年3月

[12] ITU-T Study Group 13、Recommendation ITU-T Y.3177 (formerly Y.ML-IMT2020-RAFR)、"Architectural framework of artificial intelligence-based network automation for resource and fault management in future networks including IMT-2020"、採択年月日：2021年2月

[13] ITU-T Study Group 13、Recommendation ITU-T Y.3178 (formerly Y.ML-IMT020-serv-prov)、"Functional framework of AI-based network service provisioning in future networks including IMT-2020"、採択年月日：2021年4月

1.3 参加国際標準会議リスト

[1] ITU-T Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G (FG ML5G)、東京、2018年11月27～29日

[2] ITU-T Study Group 13、ジュネーブ、2019年10月

- [3] ITU-T Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G (FG ML5G)、ベルリン、2019年11月
- [4] ITU-T Study Group 13、オンライン、2020年7月
- [5] ITU-T Study Group 13、オンライン、2020年12月
- [6] ITU-T Study Group 13、オンライン、2021年3月

14 受賞リスト

なし

15 報道発表リスト

(1) 報道発表実績

- [1] “総務省の研究開発課題「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」を受託”、2018年7月24日
- [2] “AI 活用で 5G ネットワークを自動復旧させる実証実験を開始”、2021年2月9日

(2) 報道掲載実績

- [1] “KDDI、日立、NEC、NICT の 4 者、総務省の研究開発課題「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」を共同で受託”、クラウド Watch、2018年7月24日
- [2] “AI でネットワーク運用、KDDI など開発受託” 日経電子版、2018年7月24日
- [3] “KDDI など、「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」”、マイナビニュース、2018年7月25日
- [4] “NEC、KDDI、日立が、総務省の「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」を受託”、IT Leaders、2018年7月25日
- [5] “革新的 AI ネットワーク 統合基盤技術を研究開発 KDDI、日立、NEC、NICT 総務省から採択”、電波新聞(1面)、2018年7月25日
- [6] “ネットワークを AI で自動制御 KDDI、日立、NEC が研究”、化学工業日報(1面)、2018年7月25日
- [7] “Society5.0 を実現する ICT 統合基盤、研究開発はじまる”、Business & Public Affairs、2018年7月25日
- [8] “AI でネットワーク運用” 日経産業新聞(4面)、2018年7月26日
- [9] “KDDI、日立、NEC の 3 社、NICT と共同で AI ネットワーク統合基盤技術を研究開発”、ZDNet、2018年8月1日
- [10] “AI の NW 統合基盤 日立、NEC、KDDI 3 社 NICT と共同開発へ”、通信興業新聞(4面)、2018年8月6日
- [11] “KDDI・日立・NEC・OKI、AI 活用で 5G ネットワークを自動復旧させる実証実験を開始”、日経 XTECH ACTIVE、2021年2月9日
- [12] “AI 活用で 5G ネットワークを自動復旧させる実証実験を開始”、PRTIMS、2021年2月9日
- [13] “AI を活用して 5G ネットワークを復旧、KDDI などが実証実験を開始”、ASCII、2021年2月9日
- [14] “AI で 5G ネットワークの障害を自動復旧 KDDI と日立など 4 社が実験”、ITmedia NEWS、2021年2月9日

- [15] “AI活用で5Gネットワークを自動復旧させる実証実験—KDDI、日立、NEC、OKIが開始”、IT Leaders、2021年2月9日
- [16] “KDDI、日立、NEC、OKIの4社、AI活用で5Gネットワークを自動復旧させる実証実験を開始”、クラウドWatch、2021年2月9日
- [17] “AI活用で5Gネットワークを自動復旧させる実証実験 - NECやKDDIら5者”、マイナビニュース、2021年2月9日
- [18] “KDDI・日立・NEC・OKI、AIを活用し5Gネットワークを自動復旧させる実証実験を開始”、exciteニュース、2021年2月10日
- [19] “KDDI・日立など、AIで5Gネットワークを自動復旧させる実証実験を開始”、IoTnews、2021年2月10日
- [20] “AI活用で5G網を自動復旧させる実証実験--KDDI、日立、NEC、OKIが共同”、ZDNet、2021年2月10日
- [21] “5Gネットワーク障害時にAIが自動復旧する実証実験 KDDI、日立、NEC、OKIとNICTが協業”、ロボスタ、2021年2月14日
- [22] “AIで5G網実証/障害検知、復旧自動化へ/KDDIら”、建設通信新聞DIGITAL、2021年2月22日
- [23] “KDDIなど4社、5G自動復旧へ実験 23年の実装目指す”、日刊自動車新聞、2020年2月24日

16 ホームページによる情報提供

- [1] URL: <http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2018/07/24/3280.html>

掲載情報の概要: 本プロジェクトの受託結果を自社HPに掲載。またプロジェクト全体の取り組み内容、及び、自社担当課題について掲載し、活動内容をアピールした。

ヒット数: 10件

- [2] URL: <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2021/02/09/4964.html>

掲載情報の概要: 本プロジェクトの実証実験について自社HPに掲載。またプロジェクト全体の取り組み内容、及び、自社担当課題について掲載し、活動内容をアピールした。

ヒット数: 13件

研究開発による成果数

	平成30年度	平成31年度
査読付き誌上発表論文数	0件（0件）	0件（0件）
査読付き口頭発表論文数 （印刷物を含む）	1件（1件）	4件（4件）
その他の誌上発表数	0件（0件）	0件（0件）
口頭発表数	10件（0件）	11件（1件）
特許出願数	2件（0件）	1件（0件）
特許取得数	0件（0件）	0件（0件）
国際標準提案数	1件（1件）	3件（3件）
国際標準獲得数	0件（0件）	0件（0件）
受賞数	0件（0件）	0件（0件）
報道発表数	1件（0件）	0件（0件）
報道掲載数	10件（0件）	0件（0件）

	令和2年度	合計
査読付き誌上発表論文数	0件（0件）	0件（0件）
査読付き口頭発表論文数 （印刷物を含む）	4件（4件）	9件（9件）
その他の誌上発表数	0件（0件）	0件（0件）
口頭発表数	7件（0件）	28件（1件）
特許出願数	1件（0件）	4件（0件）
特許取得数	0件（0件）	0件（0件）
国際標準提案数	8件（8件）	12件（12件）
国際標準獲得数	0件（0件）	0件（0件）
受賞数	0件（0件）	0件（0件）
報道発表数	1件（0件）	2件（0件）
報道掲載数	13件（0件）	23件（0件）

注1：各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。（括弧）内は、その内海外分のみを再掲。

注2：「査読付き誌上発表論文数」には、定期的に刊行される論文誌や学会誌等、査読（peer-review（論文投稿先の学会等で選出された当該分野の専門家である査読員により、当該論文の採録又は入

選等の可否が新規性、信頼性、論理性等の観点より判定されたもの)のある出版物に掲載された論文等 (Nature、Science、IEEE Transactions、電子情報通信学会論文誌等および査読のある小論文、研究速報、レター等を含む) を計上する。

注3 : 「査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)」には、学会の大会や研究会、国際会議等における口頭発表あるいはポスター発表のための査読のある資料集 (電子媒体含む) に掲載された論文等 (ICC、ECOC、OFC など、Conference、Workshop、Symposium 等での proceedings に掲載された論文形式のものなどとする。ただし、発表用のスライドなどは含まない。) を計上する。なお、口頭発表あるいはポスター発表のための査読のない資料集に掲載された論文等 (電子情報通信学会技術研究報告など) は、「口頭発表数」に分類する。

注4 : 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等 (査読の有無に関わらず企業、公的研究機関及び大学等における紀要論文や技報を含む) を計上する。

注5 : PCT 国際出願については出願を行った時点で、海外分1件として記入。(何カ国への出願でも1件として計上)。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。

注6 : 同一の論文等は複数項目に計上しないこと。例えば、同一の論文等を「査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)」および「口頭発表数」のそれぞれに計上しないこと。ただし、学会の大会や研究会、国際会議等で口頭発表を行ったのち、当該学会より推奨を受ける等により、改めて査読が行われて論文等に掲載された場合は除く。