

**「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」**  
**～課題Ⅲ データ連携によるネットワーク機能動的制御技術の研究開発～**  
**Research and development for innovative AI-assisted network integrated**  
**infrastructure technologies**  
**～Issue III Research and development for network function dynamic control**  
**technologies by data linkage～**

**代表研究責任者** 山本秀樹 沖電気工業株式会社

**研究開発期間** 平成31年度～令和2年度

**【Abstract】**

After the fifth generation cellular network (5G) technology and network virtualization technology spread, it is expected that a large number of new services such as multimedia services (high resolution, AR, VR, etc.) and IoT services will be developed and used. The amount of the network traffic for those services will also be remarkably increasing. In order to satisfy the above requirements, AI-assisted network integrated infrastructure technologies that reduce the overload of network operations such as service provisioning, network resource control, failure detection and recovery become more complex are studied. We studied the network function dynamic control technologies by data linkage between AI assisted network integrated infrastructure and services, such as on-demand video services and IoT services. The common reference model between the above interace developed based on the interface of both use cases was proposed to be standardized in ITU-T SG13 and accepted. Prototype system of these two use-cases showed the effectiveness of network function dynamic control technologies. Based on these result, we plan to make the results to be implemented to resolve the social problems in future.

## 1 研究開発体制

- **代表研究責任者** 山本 秀樹 (沖電気工業株式会社)
- **研究分担者** 山本 秀樹† (沖電気工業株式会社†)  
大谷 朋広†† (KDDI株式会社††)
- **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** 吉野 亨† (沖電気工業株式会社†)  
宮澤 雅典†† (KDDI株式会社††)

○ **研究開発期間** 平成31年度～令和2年度

○ **研究開発予算** 総額 309百万円

(内訳)

平成31年度	令和2年度 令和元年度補正予算による
153百万円	156百万円

## 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。これら要件に対応しつつ、ネットワークが多種多様なサービスの実現に資する基盤となっていくためには、AI（人工知能）が持つ機能を活用しつつ、ネットワーク等の状況に応じてダイナミックにネットワークリソースを制御する技術を確立することが重要である。これにより、多種多様なサービス要件を満たすネットワーク環境が提供され、様々な分野におけるサービスの創出を通じて、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。

本研究開発では、AIネットワーク化の進展や通信ネットワークへのAI活用に関する国際標準化の動向を踏まえ、「革新的AIネットワーク統合基盤技術の研究開発」の既存課題の成果と連携し、通信事業者・サービス事業者間（AIシステム間）のデータ連携基盤の開発・実証を通じて、そのデータ連携基盤を活用したネットワーク機能動的制御技術を確立する。なお、当該技術領域については、現在、ITU-Tをはじめとする国際標準化の場における議論が急速に進展している状況であり、それらの動向を踏まえた戦略的な研究開発・国際標準化活動に取り組むこととする。

## 3 研究開発成果（アウトプット）

### 3.1 ネットワーク・サービス間データ連携基盤技術

現在のネットワークにおける技術的・社会的な課題に基づく具体的なユースケースを2以上設定のうえ、通信事業者とサービス事業者双方のネットワーク機能の制御性能向上のために必要なダイナミックなデータ連携を可能とする、データモデルやプロトコルを含むインタフェース及びアーキテクチャ等を検討し、ITU-T等の国際標準化団体への提案を前提として、これらを取りまとめたリファレンスモデルを策定する。実際に策定したインタフェースとアーキテクチャに基づいてプロトタイプシステムの開発を行い、ネットワーク・サービス間データ連携基盤技術を確立する。

#### 3.1.1 オンデマンド配信用データ連携基盤技術

本研究開発の成果を社会実装する際の対象となるコンテンツ配信ネットワーク事業者（CDN事業者）からヒアリングを行ない、CDN事業者としては、増加する視聴者からの配信要求に対して、効率的にキャッシュサーバを活用することで視聴者側での映像の乱れを回避することが課題であることを認識した。課題解決のために、キャッシュ制御サーバが複数のAIネットワーク基盤とデータ連携し、複数のISPに設置されたキャッシュサーバを振り分けるユースケースの策定を完了した。

キャッシュ制御サーバのリファレンスモデルとなるアーキテクチャ及びAIネットワーク基盤とのデータ連携インタフェースの設計を完了した。データ連携基盤とのデータとしては、ネットワーク上の

ISP の識別情報、ISP 毎の通信帯域と使用帯域などである。キャッシュ制御によるキャッシュサーバの切替は、データ連携基盤を通じて入手するデータとネットワーク上に複数設置されたキャッシュサーバからの情報をもとに行う。キャッシュ制御のための情報は、時々刻々と変化するため、映像の乱れが予想されるキャッシュサーバに対する視聴要求を他のキャッシュサーバに切り替えるための方式として、カルマンフィルタによる予測を行い、キャッシュサーバを切り替える方式の設計を完了した。

また、課題 I・II 側である AI ネットワーク統合基盤の研究開発メンバーも交えた共通リファレンスモデル WG を立ち上げ、その中で、AI ネットワーク統合基盤と CDN 事業者のキャッシュ制御との間で連携が必要な情報を抽出し、またその情報を受け渡すためのデータ構造とデータの通知・取得のための手順を定義した。上記で定義した手順に基づき、AI ネットワーク統合基盤とキャッシュ制御との間のリファレンスモデルを策定した。策定にあたっては、既存の 5G のネットワークスライシングに関する国際標準文書を参照し、本データ連携のリファレンスモデルの位置づけを、ネットワークスライシングを用いるアーキテクチャ上で明らかにした。

さらに、キャッシュ制御と AI ネットワーク統合基盤とが連携した障害対応のユースケースとして、AI ネットワーク統合基盤内のリソースが枯渇し、AI ネットワーク基盤内で自動的に復旧できない状態から、データ連携によってキャッシュ制御側で AI ネットワーク基盤を切り替えるユースケースを策定し、これに対するアーキテクチャ、IF を設計した。

また、5G の次の 6G 時代に向けて、AI ネットワークに対し、より自律的な障害対応や設計支援を行うことを目指した自律ネットワークの標準化項目の抽出を行う会議体 ITU-T FG-AN (ITU-T Focus Group Autonomous Network) が 2021 年 2 月から開始された。現状ではネットワーク内部での障害対応や設計支援を自律的に AI を使って処理するものであり、サービス側とネットワーク側のデータ連携による高度なサービスの実現に関しては議論がなされていない。本研究開発を通じてサービス・ネットワーク間のデータ連携の有用性を確信したため、6G 時代に向けても、同様の研究開発が必要であることを ITU-T FG-AN に対して提案し重要性が認識された。

### 3. 1. 2 IoT 等エッジデータ処理用技術データ連携基盤技術

IoT のユースケースと ETSI ISG MEC 規格の親和性に気づき、社会実装に向けたエコシステム開発および国際標準化を見据え、機能ブロックの配置やその処理内容を ETSI ISG MEC 規格に準拠したシステムとして設計した。

サービス品質を考慮した資源利用効率の高い App 配置のための E2E 遅延推定方法を導出し、これに用いる情報の項目をサービス/ネットワーク/サーバ/UE 情報の各情報から抽出した。また、AI ネットワーク統合基盤によって管理されるネットワーク情報を取得する IF を、相互接続性や拡張性の高い REST API に基づいて策定した。

データ連携に関する ITU-T SG13 での活動に加え、後段処理である App 制御に関する標準仕様の策定を目標に、MEC システムと外部システムに跨った App の協調制御について調査する ETSI GR MEC035 の発足に貢献し、ユースケースとその機能要件の策定、現行の ETSI ISG MEC 規格とのギャップに関する分析等を主導した。

App 配置を目的とした情報取得のユースケースの発展形として、AI ネットワーク統合基盤とのデータ連携により情報取得および処理連携を行う障害対応のユースケースを策定し、アーキテクチャおよび IF を設計した。

### 3. 1. 3 データ連携基盤技術の標準化

#### ① オンデマンド配信のユースケースの標準化

オンデマンド配信のユースケースに関係する ITU-T の研究委員会 SG16 における、AI ネットワークに関する標準化の検討有無状況の調査を実施した。その結果、AI ネットワークとデータ連携する CDN に係る標準化の項目は存在しないことを確認した。データ連携のインターフェースは、AI ネットワークとの連携するサービスが当たり前になる世の中では、AI ネットワーク毎に異なるインターフェースを規定するのは望ましくないため、標準化が重要であると考え、SG16 に標準化項目の立ち上げの提案を行った。本提案では、IPTV やデジタルサイネージ等の映像配信の勧告で参照される共通アーキテクチャ図 (ITU-T Y.1910 の図) を用いて、標準化する箇所 (コンテンツ配信機能とネットワーク機能の I/F) を明示し、勧告化作業の開始を提案した。

AI ネットワークと CDN の連携に関する参加国の関心が高く SG16 の勧告草案として ITU-T F.CDN-AINW が登録された。

#### ② IoT のユースケースの標準化

IoT のユースケースに係る課題である、MEC-クラウド間の動的な App 配置について、ETSI MEC での過去の検討状況を調査したが、詳細な検討がなされていないことが判明した。そこで、MEC-クラウド間の動的な App 配置における要件、シーケンスを策定し、ETSI MEC の参照アーキテクチャの拡張箇所を明確化し、標準化提案を行った。結果は承認されて勧告化作業を開始した。

#### ③ 共通リファレンスモデルの標準化

オンデマンド配信と IoT のユースケースの研究者が WG を作り、ユースケースに依存しない共通リファレンスモデルを策定した。それをもとに、将来ネットワークに関する標準化を行っている ITU-T SG13 に、サービス・ネットワーク間のデータ連携のためのアーキテクチャ、データモデルに関する標準化作業の開始の提案を行い、承認された。その結果、SG13 の勧告草案として ITU-T Y.DL-AINW-fra が登録された。

## 3. 2 ネットワーク・サービス間データ連携処理技術

具体的に 1 以上のユースケースを設定の上、「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術」の既存課題の成果と連携して総合検証を実施し、提案時に自ら設定したネットワーク機能の制御性能向上に係る目標値の達成を図る。

### 3. 2. 1 オンデマンド配信用データ連携処理技術

3.1.1 において整理した現状課題を踏まえ、キャッシュサーバや AI ネットワーク基盤からデータを収集し、集めた情報をもとにしたカルマンフィルタによる予測に基づいて、キャッシュサーバを切り替える方式をキャッシュ制御に実装した。さらに、全国規模の CDN に相当する試験環境において、試験をするためのプロトタイプを試作を完了した。

最終評価環境として、2019 年度構築した小規模ネットワークを日本全国規模の CDN 事業者相当の模擬ネットワーク(\*)へ適用することで、ISP でネットワークの輻輳が発生した場合においても、その輻輳状態を推定し、新規視聴要求の接続先キャッシュサーバを切替えることで映像の乱れが発生する新規視聴数の 90%を乱れの無い状態に改善できることを確認するという目標に対して、93%を乱れない状態に改善できることを確認した。

試験環境としては、テストベッド上の仮想サーバ上に、コンテンツを保持するオリジンサーバ、CDN事業者のキャッシュサーバ、開発したキャッシュ制御、AI ネットワーク、利用者端末を実装し試験を行った。

さらに当初目標になかった、サービス運用基盤が AI ネットワーク統合基盤とデータ連携を通じて障害発生時の連携を行う発展形のユースケースに関しては、データ連携基盤側（キャッシュ制御）と AI ネットワーク統合基盤側にも追加の開発を行った。さらに NICT テストベッド上の AI ネットワーク統合基盤と受託者のデータ連携基盤上のキャッシュ制御と連携する試験用の環境を構築し、それをもとに AI ネットワーク統合基盤と連携した障害対応のユースケースに関する実証を実施し、検討アーキテクチャならびに IF が AI ネットワーク統合基盤と連携した障害対応を行えることを確認した。具体的には、本検証では、障害が発生した場合のサービス影響が約 20 秒で回復されることを示した。同様の障害が実システムで起きた場合は、回復までに数時間のオーダーがかかることが想定されるため、この方式の有用性が確認できた。

(\*) 想定する CDN 事業者としては、通信事業者数を 3、CDN 事業者が運用しているキャッシュサーバ数を 8、プロバイダ数を 20 とする。なお、個々のキャッシュサーバの配信負荷を 80% とする。

### 3. 2. 2 IoT 等エッジデータ処理用技術データ連携処理技術

突発的な設備の負荷ピーク値削減と資源量が限られるエッジサーバの収容効率向上を同時に図り、長期的に設備投資頻度の抑制を可能とする配置手法の実現に向け、E2E 遅延/コスト/設備負荷を指標とした新規 App 配置技術と、E2E 遅延とコストの変動を考慮した効率的な App 再配置技術を組み合わせた配置手法を策定した。

策定手法が 3.1.2 における IoT 等エッジデータ処理用技術データ連携基盤技術によって取得される情報等を用いて動的に App の配置を最適化するためのシステムを設計し、3.1.2 のシステムと合わせて試作した。

NICT テストベッド上の AI ネットワーク統合基盤との連携実証環境において、研究開発目標である負荷ピーク値 30%削減を大幅に上回る削減効果を確認（クラウドサーバ向けリンクの負荷が最大 75.3%、エッジサーバの負荷が最大 48.3%削減）。また、エッジサーバの UE 収容効率が最大 25%向上することを合わせて確認した。

上記実証環境で AI ネットワーク統合基盤との障害対応ユースケースの追加実証を実施し、発展形として検討したアーキテクチャおよび IF が動的 App 迂回によるサービス品質の安定化に対して有効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

### 4. 1 標準化

#### 4. 1. 1 ITU-T

AI ネットワークとデータ連携する CDN に係る標準化の項目は存在しないことを確認し、今後、AI ネットワーク毎に異なるインタフェースを規定するのは望ましくないため、ITU-T SG16 に標準化項目の立ち上げの提案を行った。本提案では、IPTV やデジタルサイネージ等の映像配信の勧告で参照される共通アーキテクチャ図（ITU-T Y.1910 の図）を用いて、標準化する箇所（コンテンツ配信機能とネットワーク機能の I/F）を明示し、勧告化作業の開始を提案した。

IoT とオンデマンドの共通リファレンスモデルは、5G ネットワークスライシングの標準を参照し、

ネットワークスライスを利用するサービスと 5G ネットワークの能力開示間のインタフェースとして提案し勧告作成が承認された。

Beyond5G 時代のネットワークである自律ネットワーク(AN)へのデータ連携リファレンスモデルの適用を見据え、通信事業者とサービス事業者間におけるデータ連携の重要性を標準化グループ ITU-T FG-AN に提言し、AN の標準化の検討テーマの拡大に貢献した。

#### 4. 1. 2 ETSI ISG MEC

IoT ユースケースでは、策定技術の適用範囲の拡大と相互接続性向上を目指し、ITU-T における AI ネットワーク統合基盤とのデータ連携に関する標準化提案に加え、エッジとクラウドに跨ったアプリケーション (App) 制御に関する標準化提案を ETSI ISG MEC に実施した。具体的には、MEC システムと外部システム間が協調した App 制御を行うことの重要性を ETSI ISG MEC に提言し、この調査を目的とする ETSI GR MEC035 の発足に貢献した。

更に、MEC035 への 12 件の寄書投稿をはじめ、ユースケースとその機能要件の策定、現行の MEC 参照アーキテクチャとこれらの機能要件のギャップに関する分析等を主導した。今後は、採択された 12 件の寄書に沿った ETSI MEC 参照アーキテクチャの具体的な拡張案を入力予定である。

上記 4. 1. 1 と本節は、標準化の新しい課題を提案するものであり、今後これらの新しい分野の標準化や製品開発を日本がリードできれば国際競争力強化に資するものと考えられる。

### 4. 2 成果の普及周知活動の実績

国際学会会議を含む複数の論文投稿および発表を通じて国内外にプレゼンスを発信した。

オンデマンド配信のユースケースでは国内口頭発表 4 件に相当する論文投稿・発表を行った。AI ネットワーク基盤とサービス側のリファレンスモデルによる連携で、障害復旧の時間が短縮できることを示す論文を、通信における AI 利用に関する国際会議 ICAII 2021 に投稿したところ有用性を理解され採録が決定された。

IoT のユースケースでは、国際査読付き口頭発表 1 件、国内査読付き口頭発表 1 件、国内口頭発表 4 件に相当する論文投稿・発表を行った。特に、策定 App 再配置手法についてまとめた論文が国際的なトップカンファレンスである AINA2021 (2020 年の採録率 26%) に採録されるとともに、App の E2E 遅延推定を行うための MEC 参照アーキテクチャの拡張案をまとめた論文が電子情報通信学会の学術奨励賞の対象に選出されるなど、国内外で活動内容について高い評価を得られた。

また、2020 年度の電子情報通信学会の全国大会にて課題 I ~ III で合同のウェビナーを開催し、検討成果が New Normal 時代にもたらす価値を、発展形ユースケースによる課題間に渡った連携実証の成果になぞらえて、事業者間連携によるボトルネック解消のモデルケースとして広く学術界に周知した。一般に向けては、報道発表 3 件とホームページによる情報提供 3 件を行った。報道発表の 1 件は本研究開発開始時に潜在的な社会実装先である CDN 事業者のエンドースメントを入れた形で実施することで、本研究開発テーマが社会課題に密着していることを広くアピールした。ホームページによる情報提供は 4,000 件を超えるアクセスがあり一般にも広く周知できたと考えられる。

### 4. 3 事業化に向けた活動

オンデマンド配信のユースケースでは、現状の CDN 事業者の課題を洗い出すために、国内の CDN 事業者 2 社および海外の CDN 事業者 1 社に対してヒアリングを行った。抽出されたキャッシュサーバ

の効率利用に関しては開発したキャッシュ制御での効果をシミュレーションで示すことで CDN 事業者での成果の事業化に向けた検討を加速することができた。

IoT のユースケースでは、2021 年度以降の PoC 実施に向けて、KDDI の運用システム開発部とエッジコンピューティングの事業展開の展望ならびに運用上の課題に関するハイレベルな意見交換を行うと共に、本研究開発の取り組みに関する説明を行った。

## 5 政策目標（アウトカム目標）の達成に向けた計画

### 5.1 計画

オンデマンド配信のユースケースでのアウトカムの達成に向けて、①ITU-T SG16 でのオンデマンド配信に特化した AI ネットワーク基盤とのデータ連携のアーキテクチャ、インタフェースに関する標準化提案、および ITU-T SG13 での共通リファレンスモデルの標準化提案、②商用環境における PoC に取り組む。2021 年度より PoC を開始し、2022 年度に PoC の結果を踏まえて、商用化の判定を行う予定である。

IoT のユースケースでのアウトカムの達成に向けて、①ETSI MEC 参照アーキテクチャの拡張を目指した標準化提案、②商用環境における PoC に取り組む。ETSI MEC への標準化提案では、現在進めている、MEC システムが外部システム（他 MEC システムや外部クラウド）に渡った App 協調制御を行うための仕様の拡張を 2021 年度に継続して行い、機能部、IF およびデータモデルの仕様化を目指す。2022 年度には課題 I で検討が進められている AI ネットワーク統合基盤の商用化が予定されていることから、2021 年度に取り組む予定の拡張 ETSI MEC 参照アーキテクチャに基づくシステムについて、商用環境での PoC 実施を目指す。なお、商用化の判定については、商用環境における PoC の結果を踏まえて行うことを想定する。

### 5.2 波及効果

オンデマンド配信のユースケースでは、本研究開発を通じてサービス・ネットワーク間のデータ連携の有用性を確信したため、6G 時代に向けても、同様の研究開発が必要であることを ITU-T FG-AN に対して提案し重要性が認識された。今後、このようなデータ連携を基本としたアーキテクチャやサービスの研究開発の進展が見込まれる。

IoT のユースケースでは、ETSI GR MEC035 では、当初の想定である MEC システムとクラウド間に跨った App の協調制御に関する調査に加え、MEC システムとエッジクラウド間、MEC システムと MEC システム間に関する調査も行われることとなった。今後、ETSI GR MEC035 での調査結果を踏まえた ETSI ISG MEC の参照アーキテクチャの拡張に関する検討が始まる予定である。これにより、MEC システムを軸として、通信事業者間、通信事業者とクラウドベンダのエッジクラウド間、さらにはプライベートまで、多種多様なクラウド環境に跨った App の協調制御に関する国際的な標準仕様の策定およびエコシステム登場が期待でき、サービス事業者にとってのサービス提供形態の柔軟性向上やエンドユーザの利便性向上が見込まれる。

## 6 査読付き誌上発表論文リスト

なし

## 7 査読付き口頭発表論文（印刷物を含む）リスト

- [1] Hideki Yamamoto, Norio Kondo, Tetsu Joh, Takayuki Warabino, Yusuke Suzuki, Genichi Mori, Masahiro Jibiki, “Design and implementation of a reference model between services and AI-assisted network”, The 3rd International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIIC 2021), (発表年月日) 2021年4月20日～24日 (採録決定済)
- [2] Tetsu Joh, Takayuki Warabino, Yusuke Suzuki and Tomohiro Otani, “Study of MEC architecture expansion for latency-aware application allocation”, The 16th International Conference on IP + Optical Network 2020 (iPOP2020), (発表年月日) 2020年9月10日～11日
- [3] Tetsu Joh, Takayuki Warabino, Masaki Suzuki, Yusuke Suzuki and Tomohiro Otani, “Application Relocation Method for Distributed Cloud Environment Considering E2E delay and Cost Variation”, The 35th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2021), (発表年月日) 2021年5月12日～14日 (採録決定済)

## 8 その他の誌上発表リスト

なし

## 9 口頭発表リスト

- [1] 山本秀樹、岩下将人、中松芳樹、“AI ネットワークとデータ連携するコンテンツ配信ネットワークの I/F の検討”、2020年電子情報通信学会総合大会（広島）（2020年3月17日～20日）
- [2] 山本秀樹、中松芳樹、岩下将人、“AI 支援ネットワークと連携するコンテンツ配信ネットワーク制御の検討”、電子情報通信学会 NV 研究会（バーチャル）（2020年9月11日）
- [3] 山本秀樹、“パート3 AI ネットワークと連携したサービス制御技術1 オンデマンド配信のためのサービス制御”、2021年電子情報通信学会総合大会特別企業ウェビナー（バーチャル）（2020年3月10日）
- [4] 山本秀樹、岩下将人、中松芳樹、城哲、蕨野貴之、鈴木悠祐、“AI を活用した 5G ネットワークのリファレンスモデルの検討”、2021年電子情報通信学会総合大会（バーチャル）（2020年3月9日～12日）
- [5] 城哲、“サービスの要求遅延を満たすアプリケーション配置のための MEC アーキテクチャ拡張に関する一検討”、2020年電子情報通信学会総合大会（広島）（2020年3月17日～20日）
- [6] 城哲、蕨野貴之、鈴木悠祐、大谷朋広、“MEC を含む分散クラウドにおける負荷分散を考慮したサービス配置計算手法の基礎評価”、電子情報通信学会 第35回ネットワーク仮想化（NV）研究会（オンライン）（2020年9月11日）
- [7] 城哲、蕨野貴之、鈴木理基、鈴木悠祐、大谷朋広、“分散クラウド環境における E2E 遅延変動とコストを考慮したアプリケーション再配置手法”、電子情報通信学会ネットワークシステム研究会（NS）（オンライン）（2021年3月4日）
- [8] 城哲、“AI ネットワーク統合基盤と連携した IoT サービス のアプリケーション配置最適化技術”、電

子情報通信学会総合大会ウェビナー「AIを活用したネットワーク技術の最前線」(オンライン)(2021年3月10日)

## 10 出願特許リスト

- [1] 城哲、蕨野貴之、毛利元一、発明の名称：制御装置、ネットワークシステム、デバイス、情報処理装置、制御方法及びコンピュータプログラム、申請国：日本、申請年月日：2019年8月22日
- [2] 城哲、毛利元一、発明の名称：制御装置、制御方法及びコンピュータプログラム、申請国：日本、申請年月日：2019年11月5日
- [3] 城哲、鈴木理基、発明の名称：制御装置、制御方法及びコンピュータプログラム、申請国：日本、申請年月日：2020年12月28日
- [4] 中松 芳樹、岩下 将人：発明の名称：処理装置、プログラムおよび処理方法、申請国：日本、申請年月日：2020年8月26日
- [5] 岩下 将人：発明の名称：処理装置、名前解決サーバ、端末装置、方法およびプログラム、申請国：日本、申請年月日：2021年2月24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 SG16、標準化提案の名称：New: Proposed new work item H.CDN-AINW on requirements and reference model for AI network based CDN、提案番号：SG16-C563-R1、提案年月日：2019年10月8日
- [2] ITU-T SG13 第6回会合、開催日・場所：2020年7月20日～31日・バーチャル、標準化提案の名称：New: Proposed new work item Y.DL-AINW on ” Requirements and reference model for data linkage between AI-based network slice management and orchestration and network slice customers in future networks including the IMT-2020 network、提案番号：T17-SG13-C-1035
- [3] ITU-T SG13 合同専門家会合、開催日・場所：2020年12月7日～17日・バーチャル、標準化提案の名称：Y.DL-AINW-fra: Proposed updates of clause 6 to 10、提案番号：18419-C86 (201207)
- [4] ITU-T SG13 第7回会合、開催日・場所：2021年3月1日～12日・バーチャル、標準化提案の名称：Y.DL-AINW-fra: Proposed updates of text and consent timing、提案番号：T17-SG13-C-1241R1
- [5] ITU-T FG-AN 第1回会合、開催日・場所：2021年2月2日～4日・バーチャル、標準化提案の名称：Proposal to create a WG to discuss use cases of service systems and autonomous network、提案番号：AN-I-009
- [6] ETSI Industry Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(19)000340、標準化技術の名称：Discussion on control instance relocation under distributed cloud environment、提案年月日：2019年11月15日
- [7] ETSI Industry Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000022r2、標準化技術の名称：NWI-Proposal Extension to inter-system smart relocation、提案年月日：2020年2月13日

- [8] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000178、標準化技術の名称：MEC035 UseCase: Application instance transfer between MEC and Cloud systems、提案年月日：2020年6月1日
- [9] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000179、標準化技術の名称：MEC035 UseCase: combination of different access networks、提案年月日：2020年6月1日
- [10] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000178r1、標準化技術の名称：MEC035 UseCase: Application instance transfer between MEC and Cloud systems、提案年月日：2020年7月21日
- [11] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000179r1、標準化技術の名称：MEC035 UseCase: combination of different access networks、提案年月日：2020年7月21日
- [12] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000300、標準化技術の名称：MEC035 Revising requirement for application state transfer、提案年月日：2020年9月22～25日
- [13] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000301、標準化技術の名称：MEC035 Revising evaluation for Application package validation、提案年月日：2020年9月22～25日
- [14] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000302r3、標準化技術の名称：MEC035 Key Issue Y: Exposure of service availability、提案年月日：2020年9月22～25日
- [15] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000303r1、標準化技術の名称：MEC035 Key Issue Z: The way to request the initiation of application on Cloud system、提案年月日：2020年9月22～25日
- [16] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000012、標準化技術の名称：MEC035 Clause 4.3 resolving editor's note、提案年月日：2021年1月12日
- [17] ETSI Industrial Specification Groups Multi-access Edge Computing、提案番号：MEC(20)000383r3、標準化技術の名称：MEC035 Overview of MEC-Cloud communication、提案年月日：2020年11月17日

### 1.3 参加国際標準会議リスト

- [1] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#20、ソフィアアンチポリス(フランス)、2019年11月12日～2019年11月15日
- [2] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#21、ソフィアアンチポリス(フランス)、2020年2月10日～2020年2月13日
- [3] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#22、オンライン、2020年6月1日～2020年6月5日
- [4] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#174-Tech、オンライン、2020年7月21日

- [5] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#23、オンライン、2020年9月22日～2020年9月25日
- [6] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#186-Tech、オンライン、2020年11月17日
- [7] ETSI Industrial Specification Group Multi-access Edge Computing・MEC#190-Tech、オンライン、2021年1月12日
- [8] ITU-T SG16 第5回会合、ジュネーブ（スイス）、開催日：2019年10月7日～17日
- [9] ITU-T SG13 第6回会合、オンライン、開催日：2020年7月20日～31日
- [10] ITU-T SG13 合同専門家会合、オンライン、開催日：2020年12月7日～17日
- [11] ITU-T SG13 第7回会合、オンライン、開催日：2021年3月1日～12日
- [12] ITU-T FG-AN 第1回会合、オンライン、開催日：2021年2月2日～4日

## 1.4 受賞リスト

- [1] 城 哲、電子情報通信学会 2020 年度学術奨励賞、“サービスの要求遅延を満たすアプリケーション配置のための MEC アーキテクチャ拡張に関する一検討”、2021 年 3 月 11 日

## 1.5 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」における「データ連携によるネットワーク機能的制御技術の研究開発」を受託”、2019 年 8 月 29 日（沖電気工業報道発表）
- [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～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」を推進～”、2021 年 2 月 9 日（沖電気工業報道発表）
- [3] “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（KDDI 報道発表）

### (2) 報道掲載実績

- [1] “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
- [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”、PRTIMES、2021 年 2 月 9 日
- [3] “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
- [4] “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
- [5] “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
- [6] “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
- [7] “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
- [8] “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
- [9] “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

[10] “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

[11] “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

[12] “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

[13] “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

[14] "OKI、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」における「データ連携によるネットワーク機能的制御技術の研究開発」を受託"、PRTIMES、2019 年 8 月 29 日

[15] "沖電気 ネットワーク統合基盤の研究開発 総務省から受託"、日刊自動車新聞、2019 年 8 月 31 日

## 1 6 ホームページによる情報提供

[1] 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

[2] URL: <https://www.oki.com/jp/press/2019/08/z19036.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：1947 件

[3] URL: <https://www.oki.com/jp/press/2021/02/z20093.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：1199 件

## 研究開発による成果数

	平成31年度	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)	0件 ( 0件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	0件 ( 0件)	3件 ( 2件)	3件 ( 2件)
その他の誌上発表数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
口頭発表数	2件 ( 0件)	6件 ( 0件)	8件 ( 0件)
特許出願数	2件 ( 0件)	3件 ( 0件)	5件 ( 0件)
特許取得数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
国際標準提案数	2件 ( 2件)	14件 ( 14件)	16件 ( 16件)
国際標準獲得数	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)	0件 ( 0件)
受賞数	0件 ( 0件)	1件 ( 0件)	1件 ( 0件)
報道発表数	1件 ( 0件)	2件 ( 0件)	3件 ( 0件)
報道掲載数	2件 ( 0件)	13件 ( 0件)	15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。