

革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発

基本計画書

1. 目的

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、人の行動変化に伴う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自動最適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随時提供され、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。

2. 政策的位置付け

- 「第5期科学技術基本計画」（平成28年1月閣議決定）においては、「超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要となる基盤技術、すなわちサイバー空間における情報の流通・処理・蓄積に関する技術は、我が国が世界に先駆けて超スマート社会を形成し、ビッグデータ等から付加価値を生み出していく上で不可欠な技術である。このため、国は、特に「IoTやビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える「AI技術」や「IoTの高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する「エッジコンピューティング」」について速やかな強化を図る。」とされている。
- 「科学技術イノベーション総合戦略2017」（平成29年6月閣議決定）においても、「大規模データをリアルタイム処理するためのエッジコンピューティング、仮想化・処理部最適化等のネットワーク技術、及び高速かつ高精度にデータから知識・価値を抽出するビッグデータ解析技術の研究開発を推進する」とされている。
- 「新たな情報通信技術戦略の在り方 第三次中間答申」（平成29年7月情報通信審議会答申）においても、「AIと革新的ネットワークの掛け合わせによるプラットフォームを構築するためには、通信ネットワークの大容量化に対応するための光通信技術の高度化に加え、「AIによるエッジの最適自動化技術」、「スライスの設計・運用・管理自動化技術」、「暗号化したままでの高速データ分析技術」の研究開発を実施し、革新的IoT/BD/AIネットワーク基盤の確立を図るとともに、多

様々な分野で AI サービス提供者、ユーザ企業等との協業を図っていくことが必要である。これにより、日本のネットワーク事業者、ベンダの Society5.0 時代の新たなプラットフォーマーとしての国際競争力の強化に寄与することが重要である。」とされている。

3. 目 標

(1) 政策目標 (アウトカム目標)

スマートフォンや IoT 機器の急速な普及に伴い、ネットワークを流れるトラフィック量は今後、爆発的に増加することが見込まれている。ICT の利活用や AI による技術革新を背景として交通、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多種多様なサービス要件（伝送速度、伝送遅延、同時接続数等）が求められるようになってきている。

また、SDN^{※1}/NFV^{※2}といっ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んでいる。加えて、トラフィックの異常検出や原因特定、ネットワークの最適制御などにおいて、様々な分野で活用が拡大している AI 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基盤構築・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。

そこで、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」、及び AI によるサービス要件分析やネットワークリソースの最適配分を行うための「AI によるネットワークサービス自動最適運用制御技術」から成る、革新的 AI ネットワーク統合基盤技術を確立することにより、多様な分野における多種多様なサービスの創出に資するネットワーク環境の実現を通じて、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政策目標とする。

※1 SDN: Software-Defined Networking

※2 NFV: Network Functions Virtualization

(2) 研究開発目標 (アウトプット目標)

本研究開発では、ネットワーク制御への AI の活用やトラフィックの状態分析を行うための「AI によるネットワーク運用技術」、及び AI によるサービス要件分析やネットワークリソースの最適配分を行うための「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 2 つから成る、革新的 AI ネットワーク統合基盤技術を確立する。

さらに、これらの技術の国際標準化や特許取得等を通じて、AI を活用したネットワーク制御技術分野における我が国の国際競争力強化を図る。

4. 研究開発内容

(1) AI によるネットワーク運用技術

① 概要

SDN/NFV といったネットワークのソフトウェア制御技術・仮想化技術の進展により、ネットワークの柔軟化が進むとともに、運用自動化の実現が大いに期待されている。昨今、通信品質を維持する運用業務の自動化に向けて、トラフィックの異常検出や障害原因特定、ネットワークの最適制御などに関して、AI を活用した AI ネットワーク基盤運用制御技術を確立するとともに、ネットワークの状態分析による障害発生の予兆検出を可能とする AI ネットワーク状態分析技術の研究開発を行う。

② 技術課題

ア) AI ネットワーク基盤運用制御技術

ネットワークを利用するアプリケーションにより増加する様々なサービス要件に対応し、ネットワークの状態変化に応じたネットワーク制御を行うためには、これまでにない水準での安全・安心で画期的なネットワーク制御を行なう必要があり、AI を活用した設計・設定の支援に期待が寄せられる。

そこで、AI を活用したネットワークの最適制御の実現に向け、サービス品質に影響を与えずに迅速にネットワークを制御するため、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。また、ネットワークリソース状態に基づき、AI により必要となるネットワーク設計や設定を算出し自動的に設定する技術を確立する。

イ) AI ネットワーク状態分析技術

SDN/NFV といったソフトウェア制御技術・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、ネットワーク監視、障害発生時の原因特定やその復旧手順が複雑化している。ネットワーク運用においては、障害等の未然防止や早期の原因特定のため、より多くの部分において運用の自動化に期待が寄せられている。

そこで、SDN/NFV によるネットワーク制御時のスケーラビリティについての問題点の解決手法を考察するとともに、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 AI によって分析することにより、障害や故障、輻輳の予兆および原因を速やかに高効率に検出する技術と、障害復旧に必要な手順作成支援技術等、分析結果をネットワーク制御に反映するための技術を確立する。

③ 到達目標

ア) 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。

イ) 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。

(2) AI によるネットワークサービス自動最適運用制御技術

① 概要

多種多様な分野においてネットワークの活用を前提としたサービスが創出されることに伴い、ネットワークに求められるサービス要件も多様化する。利用シーンを明確化しつつ、AI によるサービス要件分析によるネットワークリソースの最適配分のための AI ネットワークリソース最適化技術や、サービス自動設計を可能とするネットワークサービス設計制御・更新技術の研究開発を行う。

② 技術課題

ア) AI ネットワークリソース最適化技術

同一ネットワークを利用する多種多様なアプリケーションから求められるサービス要件に対して、過不足なく最適なネットワークリソースを常時割り当てていくためには、サービス要件の内容および人の行動や環境変化などサービス側の状況を分析するとともに、配分できるネットワークリソースの状態や提供できる品質レベルとの兼ね合いを調整していくことが求められる。

そこで、求められるサービス要件に対する要件定義を行うとともに、サービス品質の指標化を行い、変動する必要リソースとネットワークリソースとのギャップを分析し柔軟にリソース配分を行う最適な協調制御のモデル化を行う。

イ) ネットワークサービス設計制御・更新技術

多様な要件を持つサービスに対して求められるネットワーク設計及び設定は複雑化しており、要件分析結果や協調制御モデルに基づき、自動的に最適なリソースを設計することが求められている。また、より最適な自動運用としていくためには、運用状況を分析し、学習モデルにフィードバックしていくことが必要となる。

そこで、要件分析結果や協調制御モデルを元に、最適なリソース設計を自動的に行うとともに、運用状況に応じた学習モデルとネットワーク設定の更新技術を確立する。

③ 到達目標

ア) AI ネットワークリソース最適化技術

- ・求められるサービス要件の指標化や最適なリソース配分を行うための要件定義を行う。
- ・サービス要件とリソース状態を分析し、最適にリソース配分することを可能とする協調制御モデルを構築する。

イ) ネットワークサービス設計制御・更新技術

- ・要件分析結果や協調制御モデルに基づき、自動的に最適なリソース設計を行う。
- ・自動設計されたネットワークの運用状況を分析し、その分析結果を学習モデルにフィードバックし、学習モデルの更新を行う。

5. 研究開発期間

平成 30 年度から平成 32 年度までの 3 年間。

6. その他 特記事項

(1) 特記事項

提案者は、下記課題 I、II のいずれか又は複数の課題に提案することができる。
なお、いずれの研究開発の受託者も相互に連携、協力して研究開発を行う。

また、課題 I の受託者は本研究開発課題全体のとりまとめを行うものとする。

課題 I. AI によるネットワーク運用技術

課題 II. AI によるネットワークサービス自動最適制御技術

(2) 提案及び研究開発に当たっての留意点

- ① 提案に当たっては、基本計画書に記されているアウトプット目標や到達目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めるとともに、アウトカム目標の達成に向けた適切な研究成果（アウトプット等）の取扱方策（研究開発課題の分野の特性を踏まえたオープン・クローズ戦略を含む）について提案すること。
- ② 実用化に向けては、ネットワーク関連技術に関するこれまでの内外の研究開発動向を記載のうえ、その点を踏まえて実用化目標年度、実用化に至るまでの段階を明示した取組計画等を記載し、提案すること。

また、製品・サービスの実現に向けたアプローチが考えられる場合には、製品として実装する際のコスト等（メンテナンス等の後年度負担やソフトウェア産業への展開も含む）への配慮を含め、具体的な取組計画を記載しつつ、提案すること。

- ③ 目標を達成するための具体的な研究方法、実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について提案書の中にできるだけ具体的に記載すること。複数機関による共同研究を提案する際には、分担する技術間の連携を明確にし、インタフェースを確保すること。
- ④ 研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くと共に、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。

(3) 人材の確保・育成への配慮

- ① 研究開発によって十分な成果が創出されるためには、優れた人材の確保が必要である。このため、本研究開発の実施に際し、人事、施設、予算等のあらゆる面で、優れた人材が確保される環境整備に関して具体的に提案書に記載すること。
- ② 若手の人材育成の観点から行う部外研究員受け入れや招へい制度、インターンシップ制度等による人員の活用を推奨する。また、可能な限り本研究開発の概要を学会誌の解説論文で公表するなどの将来の人材育成に向けた活動についても十分に配慮すること。これらの取組予定の有無や計画について提案書において提案すること。

(4) 研究開発成果の情報発信

- ① 本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。
- ② 研究開発成果については、原則として、総務省としてインターネット等により発信を行うとともに、マスコミを通じた研究開発成果の発表、講演会での発表等により、広く一般国民へ研究開発成果を分かりやすく伝える予定であることから、当該提案書には、研究成果に関する分かりやすい説明資料や図表等の素材、英訳文書等を作成し、研究成果報告書の一部として報告する旨の活動が含まれていること。さらに、総務省が別途指定する成果発表会等の場において研究開発の進捗状況や成果について説明等を行う旨を提案書に記載すること。
- ③ 本研究開発終了後に成果を論文発表、プレス発表、製品化、Web サイト掲載等を行う際には「本技術は、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」（平成 29 年度一般会計予算）による委託を受けて実施した研究開発による成果です。」という内容の注記を発表資料等に都度付すこととする旨を提

案書に明記すること。

(5) その他

研究開発の実施にあたっては、オープンソースソフトウェアや国立研究開発法人等が整備するテストベッド等の活用を検討し、研究開発の効率化を図るように努めること。