

変動する通信状況に適応する省エネなネットワーク制御基盤技術 の研究開発 基本計画書

1. 目的

センサやスマートフォン等から集まる多種多量データ（ビッグデータ）の利活用による新市場の創出が期待されているところであるが、ビッグデータのトラヒックは大規模であるだけでなく、広域で常時発生する、局所的に予測困難な変動が発生するなどの、従来想定していなかった特徴を有している。このため、ネットワークがこれらの特徴に柔軟に対応しながらビッグデータの流通を支えることを可能とするための研究開発が求められている。

本研究開発では、変動している通信状況を環境情報として取得し、適応的かつ即応的に通信経路を探索することが可能でエネルギー消費が少ない自己組織型ネットワーク制御基盤技術等の確立を目指す。

2. 政策的位置付け

総合科学技術会議が取りまとめた「第4期科学技術基本計画」（平成23年8月19日閣議決定）において、「我が国が直面する重要課題への対応」として「我が国の産業競争力の強化」を掲げており、「新産業の創出とともに、経済社会システム全体の効率化を目指し、次世代の情報通信ネットワークの構築、信頼性の高いクラウドコンピューティングの実現に向けた情報通信技術に関する研究開発を推進し、これらの幅広い領域での利用、活用を促進する」とされている。

同会議科学技術イノベーション政策推進専門調査会「平成25年度重点施策パッケージの重点化課題・取組」（平成24年7月19日公表）において、「大規模情報（ビッグデータ）の利活用の基盤技術の開発・標準化・普及促進」することとされている。

また、「日本経済再生に向けた緊急経済対策」（平成25年1月11日閣議決定）では「成長による富の創出」を実現するための具体的方策として、総務省が「イノベーションを創出する情報通信技術の利活用推進・強固な基盤整備」に取り組むこととしており、これに基づき総務省は平成24年度補正予算案及び平成25年度予算概算要求において「ビッグデータの利活用推進」として「急速に普及するスマートフォンやSNS、多様なセンサから収集される多種多量データ（ビッグデータ）の利活用を可能とする情報通信ネットワーク基盤技術の確立に向けた研究開発等を実施し、ビッグデータ関連市場の創出に貢献」することとしている。

3. 目 標

(1) 政策目標（アウトカム目標）

センサやスマートフォン等のデバイスから集まる多種多量データの利活用が進展することにより、情報通信ネットワークに流れる通信量（トラヒック）が一層増大し、近い将来にネットワークのトラヒック制御能力に限界を迎えることが想定されている。

このような中、近年の脳科学の発展により、脳の活動の仕組みや機能がより明確になりつつあり、「人工システムの厳密制御より桁違いに低エネルギーな、脳や生体の仕組みを利用した情報処理や制御」等の実現が期待されている。

この極めて低エネルギーで柔軟な「脳や生体の仕組み」を応用した自己組織型ネットワーク制御技術を確立することで、変動する通信状況に適応する省エネなネットワーク制御基盤の利活用による新たなサービス市場の創出を目指す。

(2) 研究開発目標（アウトプット目標）

脳や生体は、大局的な情報交換による全体最適化を行わず、局所的な情報交換によって、予測困難な環境変動にも適応的に動作することが可能な自己組織的制御を行っており、その結果、高信頼かつ低エネルギーなシステムを構成していることが分かってきた。このような特徴は情報通信ネットワークの分野で、例えば IP ネットワークにおけるパケットのルーティング制御や、有線ネットワークと無線ネットワークが多数混在する環境下における通信相手との環境条件に適応した動的なパス設定等への応用が期待できる。

本研究開発では、このような自己組織的制御によって、トラヒック変動や故障等が発生した場合にも、即応的かつ効率的に最適な経路又はそれに近い経路を得ることが可能なネットワーク制御基盤技術の確立を目指す。

4. 研究開発内容

脳や生体の動作原理の活用による外乱に強く省エネなネットワーク制御基盤技術に関する研究開発を以下のとおり行う。

① 概要

センサやスマートフォン等の多様で膨大な数のデバイスが生成する多種多量データの急増に伴い、予期せぬトラヒック変動や故障への対処は、例えばネットワーク全体に新しい環境情報を入力して経路を再計算する等、困難を極めるものとなっている。現状の技術によって災害等で発生する故障の連鎖的波及をも防ぐような安心安全なネットワークを実現するためには、通信量（トラヒック）予測やあらゆる故障を想定した上でそのための制御を準備する必要があるため、ネットワーク制御の一層の複雑化を招き、その結果、近い将来に情報通信ネットワークのトラヒック制御能力に限界を迎えることが予想される。

このため、従前のようなトラヒックの変動・増大に対応する技術にとどまらず、特殊な故障や事前予測が困難な環境変動にも適応的かつ即応的に動作しつつ、最適な経路又はそれに近い経路の探索を継続的に行い、ネットワークシステムのダウンや被害の甚大化を防ぐような新たなネットワーク制御技術の確立が急務である。

脳や生体は、大局的な情報交換による全体最適化を行わず、局所的な情報交換によって自律的に動作し、その結果、予測困難な環境変動にも適応的かつ即応的に対処することが可能な高信頼性・低エネルギーを獲得していることが明らかになりつつある。

本研究開発では、有線だけでなく無線方式による物理ネットワークが多数混在するネットワークの経路制御を対象とし、脳や生体における局所的な情報交換によって全体が適応的に動作する仕組みを適用することによって、飛躍的な即応性・柔軟性を得ることを目的とした自己組織型ネットワーク制御技術の研究開発を行う。

② 技術課題

ノード数1万台規模のネットワークドメインを10万持つようなネットワークの通信経路制御において、トラヒック変動や故障等の異常事象が発生しても、自己組織的制御により停止せず適応的に動作し続けるとともに、ネットワークドメインと自己組織型ネットワーク間、自己組織型ネットワーク同士の間での相互作用を考慮しつつ適応的に動作する階層間連携機能を適用することで、経路制御における経路の収束時間を現状より短縮し、従来の方式より少ない計算時間でルーティングの変更を行うことのできる高効率かつ高信頼な自己組織型ネットワーク制御技術を確立する。

また、2種類以上の無線通信方式を備えた多数のデバイスが混在し、各デバイスが複数の無線ネットワークへ接続できる環境において、トラヒック変動や電波環境などの通信状況に応じて、従来の方式より通信スループットを向上する高効率なネットワーク制御技術を確立する。

③ 到達目標

現行インターネット等で使用されている経路制御技術に比較して、同CPUでの計算時間を1000分の1以下に抑え、かつトラヒック変動や故障等の異常事象に対して、停止せず適応的に動作し続けるとともに、全体として実用上問題ない良好な通信相手間の経路を導出できることを、実機1000台以上（論理的台数を含む）のネットワークでの動作検証（シミュレーションを含む）において、80%以上の確率で通信相手間の最適な経路又はそれに近い経路を導出できることを示す。

また、従来の基地局と端末のシングルホップ通信技術に比較して、2種類以上の無線通信方式を備えたデバイスが100台以上（論理的台数を含む）の規模の無線ネットワークにおいて、データの通信スループットを10倍向上できることを実証する。

さらに、ネットワーク制御ソフトウェアを作成し、広域ネットワークで実証実験を実施するとともに、事業化に供するためのライブラリ化を行い、本技術のオープン化を図る。

5. 研究開発期間

平成 25 年度から平成 27 年度までの 3 年間

6. その他 特記事項

(1) 提案およ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に対する達成度を評価することが可能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、目標を達成するための研究方法、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、及び達成度を客観的に評価するための実証実験の方法について、具体的に提案書に記載すること。
- ② 本研究開発成果を確実に展開し、アウトカム目標を達成するため、事業化目標年度、事業化に至るまでの実効的な取組計画（標準化活動、体制、資金等）についても具体的に提案書に記載すること。
- ③ 複数機関による共同研究を提案する際には、研究開発全体を整合的かつ一体的に行えるよう参加機関の役割分担を明確にし、研究開発期間を通じて継続的に連携するための方法について具体的に提案書に記載すること。
- 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。
- ⑤ 本研究開発は総務省施策の一環として取り組むものであることから、総務省が受託者に対して指示する、研究開発に関する情報及び研究開発成果の開示、関係研究開発プロジェクトとのミーティングへの出席、シンポジウム等での研究発表、共同実証実験への参加等に可能な限り応じること。

(2) 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。これらの取組予定の有無や計画について提案書に記載すること。

(3) 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、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、ウェブサイト掲載等を行う際には「本技術は、総務省の『変動する通信状況に適応する省エネなネットワーク制御基盤技術の研究開発』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記載すること。