

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月12日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
東北大学・大学院情報科学研究科
[職・氏名]
教授・加藤 寧
[課題番号]
JPJSBP 120197404

1. 事業名 相手国: 中国 (振興会対応機関: NSFC) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) IoT ネットワークアーキテクチャの知的化及び基幹技術に関する研究

(英文) A study on Intelligent Internet of Things (IoT) Network Architecture and Key Technologies

3. 共同研究実施期間 2019 年 4 月 1 日 ~ 2023 年 3 月 31 日 (4 年 0 ヶ月)【延長前】 2019 年 4 月 1 日 ~ 2021 年 12 月 31 日 (2 年 9 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Peking University・Professor・Song Lingyang

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		4,252,500 円
内訳	1年度目執行経費	1,402,500 円
	2年度目執行経費	1,425,000 円
	3年度目執行経費	1,425,000 円
	4年度目執行経費	-

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	25 名
相手国側参加者等	6 名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1 年度目	7	0	4(4)
2 年度目	0	0	0(0)
3 年度目	0	0	0(0)
4 年度目	-	-	-(-)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。
受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本研究は課題設定として、図 1 に示す 4 項目に研究内容を分けて実施した。

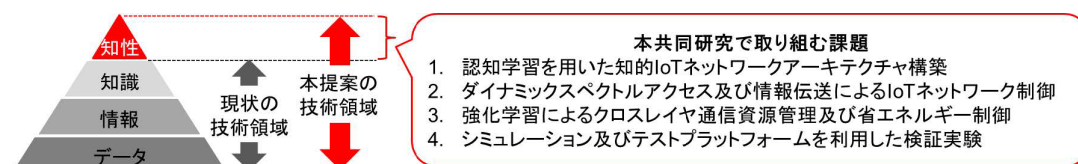


図 1：本共同研究で取り組む課題と“知的化”のアプローチの位置づけ

具体的に項目 1 では対象となる IoT ネットワークの無線電波環境やユーザ環境、サービスの特徴等に関連する情報の集積にマルチドメイン技術を導入し、その具体的なアプローチとして認知学習の適用を行った。

項目 2 については主に中国側で、項目 3 については主に日本側で検討を行った。項目 2 では、多種多様な IoT デバイスが混在する環境下での周波数効率向上のため、ダイナミックスペクトルアクセス技術を導入し、効率的な情報伝送による IoT のためのネットワーク制御方式の検討を行った。一方、項目 3 では、強化学習を導入して各レイヤのプロトコルを強調させることで、レイヤ間で情報の共有を可能にし、受信端末数に対するデータの送受信回数を低減する技術を検討した。

最後に、項目 4 では、IoT システムの知的化に向けてシミュレーションやテストプラットフォームを利用し、実環境に沿って項目 1, 2, 3 で理論構築させたアプローチ技術の適用を行った。それぞれの技術の相互性を考慮しながら研究成果を統合し、より高性能な IoT システムの知的化のためのネットワークアーキテクチャ構築を実現することができた。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本研究の特色は、これまで個別技術に焦点を当てた検討がほとんどであった IoT 分野における研究に対し、IoT システムの知的化を実現するネットワークアーキテクチャ構築という新たなアプローチで課題解決を実施した点である。学習技術の利用やダイナミックスペクトルアクセス技術の応用、クロスレイヤの視点からの課題解決方式といった独創的な技術提案により、多種多様な IoT 機器の爆発的な普及に伴い山積する課題を解決することを可能とした。特にネットワークアーキテクチャの“知的化”といった取り組みはこれまでに無いものであり、本研究独自のものである。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

IoT に関する研究は世界中で行われているが、近年は特に中国を中心とするアジア勢の台頭が顕著であり、国際学会や標準化会議などでの中国の研究者が占める割合も年々増加している。このため、中国において研究をリードする北京大学と研究交流を図ることは、今後の世界の情報通信技術開発の主導権を握る上で非常に重要であり、台頭する中国の力を上手く利用して世界的水準の研究拠点を形成することは世界における日本の影響力を維持・拡大する上でも必要不可欠である。また相手国側の研究代表者である Song 教授は本分野において国際的な研究活動を展開しており、これまで協調コグニティブ無線分野や IoT といった分野で数多くの斬新な提案を行い、情報通信分野においてインパクトファクター

が最も高い IEEE の論文誌を中心に 150 篇以上の査読付き論文を発表し、無線ネットワーク技術を中心に 7 つの著書（共著を含む）を出版している。このような世界でも一流の研究者及びその所属研究グループとの共同研究・研究交流によって、世界的視点を持った研究者の育成や、世界的水準の研究の実施が可能となった。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

本研究の成果は、既存の IoT システムのみならず様々な新たな IoT システムの実現に寄与する。この研究により、IoT を用いたシステムの基盤技術の一つであるネットワークアーキテクチャの在り方を根底から変え、知的化というアプローチによる抜本的な課題解決を実現することでその効率を大きく向上させることが可能となる。また、これらの成果は将来期待される様々なサービスの創出を支える技術基盤となることが十分に期待される。これは科学技術の向上だけではなく、経済的にも社会に与えるインパクトが大きいと考えられ、工場のオートメーション化や減災・防災、公共の安全といった様々な分野への波及効果が期待できる。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本共同研究では、共通の研究課題に取り組む研究者同士で随時オンラインのジョイントセミナーを開催し、若手研究者（特に大学院生）同士が議論する機会を設けた。またその企画・運営は若手研究者が主導して行った。これらにより、国際学会や標準化会議といったような場面において議論をリードする能力の育成や、国際的な学術イベントの企画・開催の経験・ノウハウの習得を図った。さらに、研究の実施体制や推進方法は研究室、大学、国ごとに大きく異なる。そのため、各国の研究者同士で様々な環境を経験する機会を設けることは、自立した強靱な研究者を育成する上で、非常に有効となった。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

IoT の研究は過去数年間で爆発的な広がりを見せているが、大半の研究は従来のセンサネットワークやビッグデータ解析システムの拡張にとどまっており、ほとんど全てが安定した通信環境やオフライン処理を前提としている。これに対し本研究は、情報の集約・解析・制御の流れの中で学習技術の適用やクロスレイヤを考慮した資源割当方式を検討し、IoT システムの知的化を実現するアプローチを実施しているといった点において、他に類を見ない全く新しい研究である。またさらに、IoT のためのネットワークアーキテクチャの全体像に焦点を当てて共同研究に取り組むことは、今後の同分野の発展にとって欠かせない様々な要素技術の創出が期待される点からもその意義は非常に大きいものと考えられる。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

特に無し