

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月28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]
国立大学法人 新潟大学・自然科学系
[職・氏名]
教授・村松 正吾
[課題番号]
JPJSBP 120208804

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) エッジコンピューティングのための組込み画像復元技術

(英文) Embedded Image Restoration Techniques for Edge Computing

3. 共同研究実施期間 2020年 4月 1日 ～ 2023年 3月 31日 (3年 0ヶ月)【延長前】 2020年 4月 1日 ～ 2022年 3月 31日 (2年 0ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Incheon National University ・ Associate Professor ・ JEON Gwanggil

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		2,280,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,140,000 円
	2年度目執行経費	1,140,000 円
	3年度目執行経費	0 円

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	9名
相手国側参加者等	5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	0	0	0 (0)
2年度目	0	0	0 (0)
3年度目	3	0	0 (0)

* 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)

本研究交流の目的は、エッジコンピューティングに適した画像復元アルゴリズムの開発研究およびその組み込み実装を題材とし、当該分野の研究開発を加速すること、国際的に先駆的な実績をあげ、プロジェクトに参加する両国大学院生など若手研究者の育成に貢献することを目的とした。

本研究プロジェクトでは、主にスパースモデリングに基づく逐次最適化のループ展開に着目し、エッジコンピューティングにおける画像復元の新たな枠組みの創出を試みた。研究期間中、新型コロナウイルス感染症の拡大が収まらず、両国間で渡航ができない状況が続いたため、当初2年間を予定していた研究期間を1年延期した。研究期間中の大半、両国代表者は、メール討論、オンラインセミナーなどで交流を続けたが、同期間の延長により、対面交流の機会も得た。本研究交流では、オンラインセミナー2回、対面交流2回、国際会議発表4件、国際会議特別セッション共同オーガナイズ1件を行った。研究面では当該分野において国際的に先駆的な実績をあげることができた。また、プロジェクトに参加する両国大学院生など若手研究者育成にも貢献できた。

(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)

画像復元、特に深層ネットワークを利用する手法の現実世界への配備は重要な課題であり、その効果的な学習と効率的な実装が希求されている。本研究交流では、(3)で述べるとおり、本課題の解決に貢献できる知見が得られ、新たな概念も創出した。本研究交流をとおして、エッジコンピューティングに適した画像復元アルゴリズムの開発研究およびその組み込み実装の研究開発を加速でき、国際的にも先駆的な実績をあげることができた。

(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)

本研究交流をとおして、主に以下の3つのテーマについて、学術的な価値が認められ査読付き国際会議で成果発表を行った。

1. 自己教師あり画像復元畳み込みネットワークの構造化
2. 主双対近接分離アルゴリズムの加速と固定小数点数実装
3. 確率的最適化による画像生成ネットワークの学習の加速

1. については、深層画像事前分布(DIP)のフレームワークに構造化畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を導入し、新たな画像復元法を提案した。既存DIPから品質の劣化を抑えつつ設計パラメータ数の大幅な削減が可能であることを示した。2.については、高次元信号復元に用いられる最適化アルゴリズムの一つである主双対近接分離(PDS)法への加速アルゴリズムの導入と、それらの固定小数点数実装法を提案し、復元性能を維持しながら処理速度の向上に貢献できることを示した。3. については、画像復元のための生成ネットワークの学習設計に確率的分散縮小勾配法(SVRG)を採用し、その有効性を確認した。

(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)

既存の深層学習手法はネットワークの増強と学習データの大量化を軸に、性能向上が進められてきた。一方、その巨大化の方針にも限界が見え始め、ネットワークの効果的実現と学習データの少量化が将来有望な方向性として期待されている。本研究交流の課題はこの方向性に合致する。相手国研究機関とは、同機関で進めている民間企業とのプロジェクトにおけるデータ収集とその扱いに関するノウハウを共有した。汎用的なフレームワ

ークのみに頼ることなく、ドメイン知識を反映した画像復元を実現する知見や概念が、デジタル技術の活用が渴望される現代社会において貢献できることを確認した。

(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)

両国代表者の研究室に所属する大学院生を共同研究プロジェクトに参加させた。オンラインセミナーおよび相手国研究機関への訪問において、大学院生や研究者同士の交流の場を持つことができた。互いの研究成果の発表と討論をとおして、情報を共有し、一部の参加学生は、その成果を国際会議で発表する機会を得た。参加した大学院生は、本交流事業をとおして国際共同研究の経験を積むことができた。全世界的にも重要な情報通信や AI 関連の人材育成と国際的に活躍できる若手人材の育成に貢献できた。

(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)

相手国研究機関の訪問の際、大学キャンパス内のエネルギー制御を行うサイバーフィジカルシステムの応用研究と実験設備の紹介を得た。日本側からも河川防災に関するサイバーフィジカルシステムの応用研究について紹介し、互いの研究に関する情報共有を行った。本交流事業のテーマや参加者の枠を超えた研究交流につながり、本事業終了後も交流を継続することとした。IoT 技術の発展に対する両国の社会実装への期待は高く、特にサイバーフィジカルシステムはその実現が強く求められており、将来への発展性は非常に高いといえる。

(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

相手国研究機関の他の研究者との交流は継続することとした。現在、中国も交えた共同研究への展開を検討中で、将来は大学間協定への締結も視野に入れて、関係機関の間でのワークショップの開催や学生交流を進めることとしている。