

二国間交流事業 セミナー報告書

令和4年1月18日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
東北大学・電気通信研究所
[職・氏名]
教授・田中陽一郎
[課題番号]
JPJSBP220209001

1. 事業名 相手国: シンガポール (振興会対応機関: NUS) とのセミナー

2. セミナー名

(和文) 脳型コンピューティング: 物理、アーキテクチャ、材料、アプリケーション

(英文) Brain-Inspired Computing: Physics, Architecture, Materials and Applications (BICPAMA)

3. 開催期間 2021年12月6日～2021年12月10日 (5 日間)

4. 開催地(都市名)

シンガポール(オンライン)

5. 相手国側セミナー代表者(所属・職名・氏名【全て英文】)

Nanyang Technological University・Associate Professor・S.N. Piramanayagam6. 委託費総額(返還額を除く) 2,365,500 円

7. セミナー参加者数(代表者を含む)

	参加者数	うち、本委託費で渡航費または 日本滞在費を負担した場合*
日本側参加者等	11名	0名
相手国側参加者等	10名	0名

参加者リスト(様式B2)の合計人数を記入してください。該当がない箇所は「0」または「-」を記入してください。

* 日本開催の場合は相手国側参加者等の日本での滞在等、相手国開催の場合は日本側参加者等の渡航費を本委託費で負担した場合となります。

8. セミナーの概要・成果

- (1) セミナー概要(セミナーの目的・実施状況等。第三国からの参加者(基調・招待講演者等)が含まれる場合はその役割とセミナーへの効果を記載して下さい。関連行事(レセプション、見学(エクスカーション)その他会合(別経費の場合はその旨を明記。))などがあれば、それも記載してください。各費目における増減が委託費総額の50%に相当する額を超える変更があった場合には、その変更理由と費目の内訳を変更しても研究交流計画の遂行に支障がなかった理由を記載してください。)

本セミナーは、シンガポールと日本の研究者が一堂に会し、ニューロモルフィックコンピューティング、アーキテクチャ、材料とデバイスについて、最新の研究、技術及び動向を議論する場として位置付けられる。参加研究者は、スピントロニクスデバイス、ニューロモルフィックメモリ及びコンピューティング、脳型コンピュータアーキテクチャ、ストレージに関する専門性を有しており、これらトピックスに関わる新たな研究開発について共有し、発想やアイデアを交換し合うことを目的として2021年12月6日から12月10日まで5日間にわたりオンラインで開催された。採択時点ではシンガポール現地での対面式二国間研究セミナーを計画していたが、新型コロナウイルス感染拡大のため、やむを得ず約1年延期しオンラインに変更して開催した。本セミナーは、Zoomを使った双方向オンライン講演・質疑と、YouTubeを活用したライブ配信を併用して実施された。

本セミナーでは、日本側から11名、シンガポール側から10名、更に第三国(スウェーデン、インド、オマーン、中国)から4名、合計25名による各専門分野のセミナー講演を実施した。第三国から参加した研究者はシンガポールとの共同研究などを通して繋がりが深い研究を実施しており、本セミナーのテーマに関連するニューラルコンピューティング、スピントロニクス現象を活かしたイジングマシンやインメモリコンピューティング等の最新研究について発表する役割を担った。

また、専門性を有する最先端研究者と若手との交流を目的に、学生とポスドク研究者を対象に研究発表(Contributed Talk)を募り、日本、シンガポール、第三国(デンマーク、インド)の合計9名による発表と優秀発表表彰が行われた。

本セミナーには、日本、シンガポール、第三国から想定を大きく上回る合計183名の参加登録があり、5日間のセミナー全体を通して活発な質疑討論が行われた。

なお、本セミナーは新型コロナウイルス感染拡大のためオンライン形式に変更したことから、日本から現地への参加者渡航経費について支出は無かった。また、国内会議についてもメール等に変更したため、国内旅費の支出は無かった。代わりに、物品費として、オンラインセミナーを効果的に実施する上で必要なマイクスピーカー機器を導入した。消耗品についてはポスター台紙に充当した。

- (2) 学術的価値(本セミナーにより得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

脳型コンピューティングは極めて学際的な領域である。本セミナーでは、脳型コンピュータの原理に基づいた動作を行う素子を実現するための物理、最先端スピントロニクス現象を用いたスピンドバイス構造と磁性材料科学、リザーバーコンピューティングやニューロコンピューティングなどの新しいコンピュータ科学とアーキテクチャや回路、ニューロモルフィックアプリケーション、更に脳ニューロン構造解析などの神経科学による広い学術連携の議論が行われた。会期5日間で以下の9つのセッションを構成し研究発表と議論を行った。

Session A: Artificial Intelligence and Machine Learning

Session B: Spin-based Neuromorphic Computing (Neurons and Synapses)

Session C: Neuromorphic Applications

Session D: Spin-based Data Security/Computing Techniques

Session E: Neuromorphic Computing Circuits

Session G: Neuromorphic Computing Architecture

Session H: Other Types of Neuromorphic Computing

Session I: Spin-based Neuromorphic Computing: Spintronics Materials

Session J: Spin-based Neuromorphic Computing: Skyrmions etc.

セミナーでは、特にスピントロニクス物理現象からデバイス構築を目指す研究者と、リザーバーコンピューティングなどの新しい脳型コンピューティングアーキテクチャとの学術研究交流が積極的に行われ、今後脳型コンピュータに活用して行くべきスピントロニクスデバイスの最適選択に関する議論が深まった。このように、脳型コンピューティングの実現を目指す上で非常に重要な、多様で異なる学問分野の研究の交流を実現することができた。

(3) 相手国との交流(両国の研究者が協力してセミナーを開催することによって得られた成果)

シンガポールの NTU (Nanyang Technical University) と NUS (National University of Singapore) を中心に、ニューロモルフィックコンピューティングに関連した人工知能 (AI) や機械学習の研究と、スピントロニクスデバイスを活用した非線形コンピューティングデバイス等の研究が活発に行われている。日本側では、確率論的 MTJ 動作や Skyrmion 等のスピントロニクスの原理探求に根ざした斬新な確率的コンピューティングやリザーバーコンピューティング、脳型コンピュータアーキテクチャやアプリケーションに関する研究に強みを持ち、広範な研究活動が行われている。

本セミナーでは、先端研究を推進する両国の異なる研究者どうしが研究発表を通して交流できたことで、互いに強みを持つ研究領域について相補的に知見の交流ができた。「他花受粉がより新しい種のフルーツを生み出す」例えにあるように、両国の相補的な学術専門性を交差させることができ、今後の両国間の共同研究等の学術交流による研究進化の環境が整った。

(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)

本セミナーを開催することにより、次世代の非ノイマン型ニューロモルフィックコンピュータの研究を進化させるとともに、スピントロニクス等の非線形デバイスの原理からリザーバーコンピューティング等の斬新なアーキテクチャ、更には社会実装に向けたアプリケーションに関する研究まで、幅広い技術分野の協調と統合の機会を作ることができた。ニューロモルフィックコンピュータは、より省エネルギーの高効率特性を特徴としたアプリケ

ーションを展開する原動力となることから、今後 AI や機械学習が広範に活躍するデジタル社会全体において極めて高いレベルの省エネルギー化を可能とするものであり、社会的なベネフィットは極めて大きい。特に、石油等の化石由来のエネルギー資源が潤沢ではない日本とシンガポール両国にとって、省エネルギーに大きく寄与する脳型コンピューティングとその社会展開に関する研究でともに連携する機会を設けることが出来たことは、今後の世界的な環境政策をリードする点でも非常に有意義である。

(5) 若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

日本とシンガポールのニューロモルフィックコンピューティングやスピントロニクスデバイス、脳型コンピュータアーキテクチャ等の優れた専門性を有する最先端研究者と若手研究者との交流を目的に、学生とポスドク研究者を対象に研究発表(Contributed Talk)を募る企画を実施した。今回応募した日本、シンガポール、第三国(デンマーク、インド)の合計 9 名の学生とポスドクによる研究発表が行われた。研究発表に対する質疑を通して、最先端研究者から若手研究者に対する育成アドバイスを実施した。また、若手研究者のモチベーションアップのために Co-Chair による優秀発表の評価を実施し、ゴールドアワード 2 名、シルバーアワード 2 名に対する優秀表彰を実施した。あわせて、研究発表(Contributed Talk)の参加者に、参加証明書を授与した。

(6) 将来発展可能性(本セミナー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)

日本とシンガポールの二国間交流事業として本セミナーを実施した結果、両国および参加した第三国の研究者によるニューロモルフィックコンピューティングに関する共同研究と、実用化に向けた産学官連携研究の推進について、可能性が認められる。加えて、両国および第三国の若手研究者と最先端研究者の交流機会を設けたことにより、将来留学や研究教育職への就任など、研究実務における相互貢献の大きな可能性が認められる。

(7) その他(上記(2)～(6) 以外に得られた成果(論文発表等含む)があれば記述してください)