

ALCA-Next

「グリーンコンピューティング・DX」領域

2024 年度 年次報告書

2024 年度採択

[研究開発代表者名:栗野 皓光]

[京都大学大学院情報学研究科 准教授]

[研究開発課題名:ロボットトランスフォーメーションを支える低炭素模倣学習]

主たる共同研究者:

[西尾 理志 (東京科学大学工学院 准教授)]

[境野 翔 (筑波大学システム情報系 准教授)]

実施期間 : 2024 年 9 月 2 日～2025 年 3 月 31 日

## §1. 研究開発成果の概要

深刻化する人手不足を背景に、人と共存して多様なタスクをこなすことのできる協働ロボットに対する期待が高まっている。しかし、協働ロボットの導入に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の増加には目が向けられてこなかった。そこで本プロジェクトでは、ロボット模倣学習に適したアクセラレーション基盤の開発により、CO<sub>2</sub> 排出量を増やすことなく協働ロボットの社会実装を推進していくことを目的とする。

研究開始初年度である本年度は、主に模倣学習環境の整備と、既存模倣学習アルゴリズムのベンチマークを実施した。まず、ロボット模倣学習における消費電力の検証は十分進んでおらず、本プロジェクトの意義を改めて明確化すべく実測によりロボット模倣学習システムの消費電力を計測した。具体的にはバイラテラル模倣学習において、ロボット及び制御 PC 双方の消費電力をクランプ式電力計で測定した。その結果、ロボットの消費電力は 25W、制御 PC の消費電力は 50W 程度であることが分かり、制御 PC とロボットの双方の電力削減を進めていく重要性が示された。

次に制御 PC が消費する電力のうちで最も大きな割合を占めるニューラルネットワークの推論及び学習に費やされる電力の削減を検討した。まず、推論エネルギーの削減については、1 つ前の制御周期の推論結果を再利用する計算スキップ手法や、ニューラルネットワークモデルのパラメータを量子化を組み合わせることで消費エネルギーを 8 割程度削減可能である見込みを得た。また、学習エネルギーの削減に向けて分散連合学習の有効性を調査した。具体的には MNIST・CIFAR10 ベンチマークにおいて連合学習を利用することで計算量を 5 割程度削減できる見込みを得た。

上記、アルゴリズムの調査に加えて、3 大学にて共通のプラットフォームで手法を評価できるよう、ALOHA ロボットシステムを導入した。

### 【代表的な原著論文情報】

なし