

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

研究開発代表者：栗野 皓光 京都大学 大学院情報学研究科 准教授

共同研究機関：東京科学大学、筑波大学



目的：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の模倣学習に適したアクセラレーション基盤を整備し、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する。

## 研究概要：

### ・ 取り組む課題

模倣学習の脱炭素化を進めるうえでのボトルネックである「計算エネルギー削減」と「ロボット駆動エネルギー削減」に向けて以下の課題解決に取り組む。

**軽量AIを用いた環境変化に頑健な模倣学習**：模倣学習では環境変化として推論誤差が蓄積。模倣学習の性能を維持しつつAI計算を軽量化する技術を開発。

**エッジAIモデルのマージによる学習エネルギー削減**：学習データを一か所に集約することなく、各ロボットが分散的に獲得した知識を共有することで、学習エネルギーを削減する技術を開発。

**駆動エネルギーを削減するモーション生成**：模倣学習のタスク実行効率・成功率を損なうことなく、駆動エネルギーを削減できるようなモーションを生成する技術を開発。

### ・ カーボンニュートラル貢献へのシナリオ

協働ロボットの導入により、物理的な通勤を削減することでカーボンニュートラルに貢献

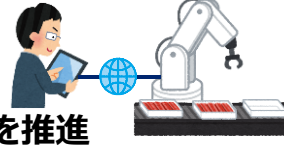


通勤で排出される  
CO<sub>2</sub>：3kg

協働ロボットが排出するCO<sub>2</sub>

現状：3.25kg → 目標：1.7kg

協働ロボットへの置き換えで脱炭素を推進



# Green Computing and DX

**R&D Project Title: Low-Carbon Imitation Learning for Robotics Transformation**

**Project Leader:** Hiromitsu Awano, Associate Professor,  
Graduate School of Informatics, Kyoto University

**R&D Team:** Institute of Science Tokyo, Tsukuba University



## Summary :

Collaborative robots, or cobots, are becoming more popular because they can work with humans and do different tasks. These robots learn by copying how humans do things. This lets them handle things like fabric. By 2032, 430,000 of these robots will be launched each year. But their CO<sub>2</sub> emissions have been ignored. Cobots use two main types of energy:

- 1. Driving energy:** This energy moves the robot's joints.
- 2. Computational energy:** It powers AI learning and reasoning.

To make cobots more eco-friendly, we propose three key breakthroughs:

- 1. Lighter AI models:** Efficient AI models use less energy for inference.
- 2. Model merging technology:** This technology makes AI model training more energy-efficient.
- 3. Predictive Control Theory:** This technology makes robotic movements more energy-efficient.

Currently, the CO<sub>2</sub> emissions of collaborative robots are comparable to those emitted during physical commuting. By halving these emissions, we can not only enhance the labor-saving benefits of robots but also contribute to overall decarbonization efforts. Through this project, we aim to accelerate robotic transformation while also promoting sustainability.

