

未来社会創造事業 探索加速型
「超スマート社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

H30 年度 研究開発年次報告書

平成 30 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：大西 公平]

[慶應義塾大学・グローバルリサーチインスティテュート・特任教授]

[研究開発課題名：自己研鑽型物理エージェントの実現]

実施期間：平成 30 年 11 月 15 日～平成 31 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1)「フィジカル化」グループ(慶應義塾大学)

① 研究開発代表者:大西 公平 (慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート、特任教授)

② 研究項目

- ・実空間作業対象のサイバー空間内への移植
- ・サイバー空間内の対象を利用した力触覚応答値のシミュレーション
- ・SCARA 型ロボットを用いた軌道座標の取得

(2)「サイバー化」グループ(慶應義塾大学)

① 主たる共同研究者:村上 俊之 (慶應義塾大学理工学部、教授)

② 研究項目

- ・力触覚データを用いた深層学習による行為評価
- ・行為記録による実空間作業対象の物理特性評価

(3)「物理エージェント」グループ(慶應義塾大学)

③ 主たる共同研究者:野崎 貴裕 (慶應義塾大学理工学部、専任講師)

④ 研究項目

- ・SCARA 型ロボットへのリアルハプティクス技術実装
- ・行為の記録再生実験

§2. 研究開発実施の概要

本研究では、人手のかかる慣習的な作業を自律的に習熟し、人の代理として自動実行する機械(自己研鑽型物理エージェント)を実現することで、人工機械の AI による人間化を実現し、強力な Society5.0 を目指すことを目的としている。2018 年度は、人の行為における暗黙知の特徴量明示化および作業対象や周辺環境の精確なモデリングに取り組み、以下の結果を得た。

1. 動作の特徴の抽出と評価

リアルハプティクス技術に AI を適用することで、動作特徴量を抽出し、これに基づく広範囲に応用可能な学習モデルを構築した。これを複数の実動作に適用し、動作の成否評価を達成した。

2. 環境の物理モデル化

上記動作から対象の機械特性をリアルタイムで推定することで環境のモデル化に成功した。これにより動作特徴と環境モデルとが同時に取得可能であることを示した。

3. 動作シミュレーション

環境モデルにおける物性値を変更することで、多様な状況下における挙動を高速にシミュレーションすることが可能となり、学習モデル構築の高効率化(1万通り以上の環境に対する教師データ

を数分で取得) が実現された。

4. 具体的な動作での検証

ピックアンドプレイスを対象として、その動作データを記録し、サイバー空間内に保存、フィジカル空間内に再構築することで、対象物に変化しても所望の作業が実現可能であることを実験的に確認した。

5. リアルハプティクスの画像処理への応用

2台のマニピュレータの協調作業を例にとり、動作データを記録し、学習モデルを構築した。この検証では、動作データを把持と運搬の2つの動作に分離し、把持動作のみから分岐処理を行うことで、未知の環境においても画像のみによる学習に比べ、遥かに低負荷の処理で把持対象を高速かつ精確に同定できることを確認した。

2019年度は本年度の成果をさらに発展させ、環境の位置や特性が変化した場合でも所望の作業を達成する自己研鑽型物理エージェントを実現する。

X. Sun, T. Nozaki, T. Murakami, and K. Ohnishi, "Grasping Point Estimation Based on Stored Motion and Depth Data in Motion Reproduction System", IEEE 2019 International Conference on Mechatronics, (ICM2019, Ilmenau, Germany), Mar. 18th-20th, pp. 471-476, (2019).