

Sim2Real を実現する学習データセット生成技術

SATテクノロジー・ショーケース2026

■ はじめに

近年、ロボットが家庭や工場、流通現場などで安全かつ柔軟に作業を行うことが求められている。

その実現には、ロボットが多様な物体を見分け、状況に応じて適切に動作を選択する知能の獲得が欠かせない。

しかし、こうした能力を機械学習で得るためには膨大な学習データが必要であり、実環境で全てを収集することは、時間・コストの面から極めて難しい。

そこで注目されているのが、シミュレーション環境で仮想的にデータを生成し、学習に活用する「Sim2Real」のアプローチである。

シミュレーションを用いれば、物体の形状・姿勢・照明・背景などを自在に制御でき、大量の多様なデータを効率的に得ることができる。

一方で、シミュレータ上で得たデータと実世界での観測データの間には「ドメインギャップ」と呼ばれる差異が存在し、そのままでは実機ロボットの動作性能が低下してしまうという課題がある。

本研究では、このギャップを埋めるために、シミュレーションのより良い活用方法を模索するものである。

■ 活動内容

1. シミュレータでのデータセット生成技術の確立

実環境でのデータ収集のコストや制約を克服するため、3Dシミュレータを用いた自動データセット生成パイプラインを構築している。物体モデルのランダム配置、照明条件・背景・カメラ姿勢などのパラメータを統計的に制御し、RGB-D画像・法線マップ・吸着スコアマップなどを同時に生成可能とした。

この仕組みにより、物体姿勢分布の多様性を意図的に操作しながら、ロボットの認識・把持モデルを効率的に学習できるデータ基盤を実現した。

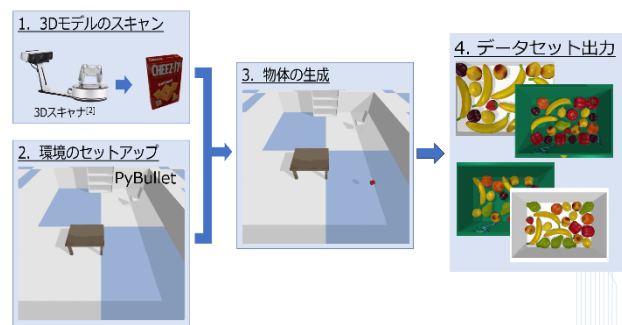
2. 現実を超えるデータを作るための幾何模様の応用

実世界では観測できないような極端な条件や構造的多様性を取り込むため、数式フラクタルによるシーン生成アルゴリズムを応用している。これにより、従来のランダム配置では得られなかった、スケール階層性を持つ自然な配置分布を生成し、モデルの汎化性能を拡張することを目指す。

3. 骨格や把持点の定義によるロボットの認知への補助

複雑な形状の物体をロボットが理解・操作するために、骨格構造 (Skeleton) や把持点 (Grasp Point) の定義を導入している。これにより、ロボットは物体を単なる形状データとしてではなく、「機能的構造」として捉えることが可能となる。

これらの情報をモデル学習に組み込むことで、吸着点推定の精度向上とともに、「どの部分を・どのように掴むか」を理解する高次認知の獲得を目指している。



データセット生成器

■ ロボット競技会への応用と評価

開発したデータセット生成技術および認識AIは、サービスロボットの実タスクにも応用されている。九州工業大学のロボットチームHibikino-Musashi@Homeでは、家庭用ロボットHSR (Human Support Robot) を用い、RoboCup@Homeリーグに継続的に出場し優勝という成果を勝ち取っている。



RoboCup2024 (オランダ)

RoboCup2023 (フランス)



RoboCup2022 (タイ)

RoboCup2021 (日本)



代表発表者 柴 智也 (しば ともや)
所 属 九州工業大学大学院 生命体工学研究科
生命体工学専攻
産業技術総合研究所
人工知能研究センター 実態知能研究チーム

問合せ先 〒807-0873 福岡県 北九州市八幡西区藤原 4-2-10
Email : shiba.tomoya627@mail.kyutech.jp

■ キーワード: (1) 人工知能
(2) ロボット
(3) データセット生成

■ 共同研究者: 田向 権 (九州工業大学)
堂前 幸康 (産業技術総合研究所)