

RSSMの実世界画像予測への応用

楠井 俊朗, 大谷 真也, 高野 剛志, 福田 健人, 本田 純也

グループ3

研究背景

問題意識

時系列生成モデルの一種であるRSSMを対象
シミュレータ上の系列画像データに対しての研究はされているが、**実世界データ**に対してどの程度活用できるか不明な点が多い
そこで、実世界画像データに基づいて学習し、**報酬なし**と**報酬なし**でどのような予測が可能かを検証

関連研究

- RSSMの研究
RSSMは、RNN及びガウス過程を組み合わせてモデル化することで、予測を高精度化したもの
- 実世界ロボットへの応用
実ロボットへの応用として、**Xarmタスク**があり画像を入力としDreamerV2を用いて学習している

研究概要

目的

実世界画像データを用いてさまざまな報酬を設計しRSSMで学習する

本研究の貢献

- 独自で設定したXarmに類似するタスクにおいて実世界データを応用し、行動後の観測を復元した
- 実世界での実験環境を構築し、ノイズが入らないように工夫した際の結果を提示している

提案手法

- 実験環境として**魚釣りタスク**を提案
- さまざまな報酬設計による実世界画像予測

実験装置

タスク

回転する円盤上で口が開いている魚のおもちゃを上下方向で動く簡易なアームを用いて釣り上げる

工夫点

- 魚の口の中にマグネットを入れ、釣りやすくしている
- 魚の色は画像処理によって検出しやすいよう緑色と黄色を使用
- 釣竿アームは1自由度のアームが周期的に上下運動
- 釣竿アームの先端に青色の目印を付けている
- 撮影時の背景を白で統一、照明も白色に設定

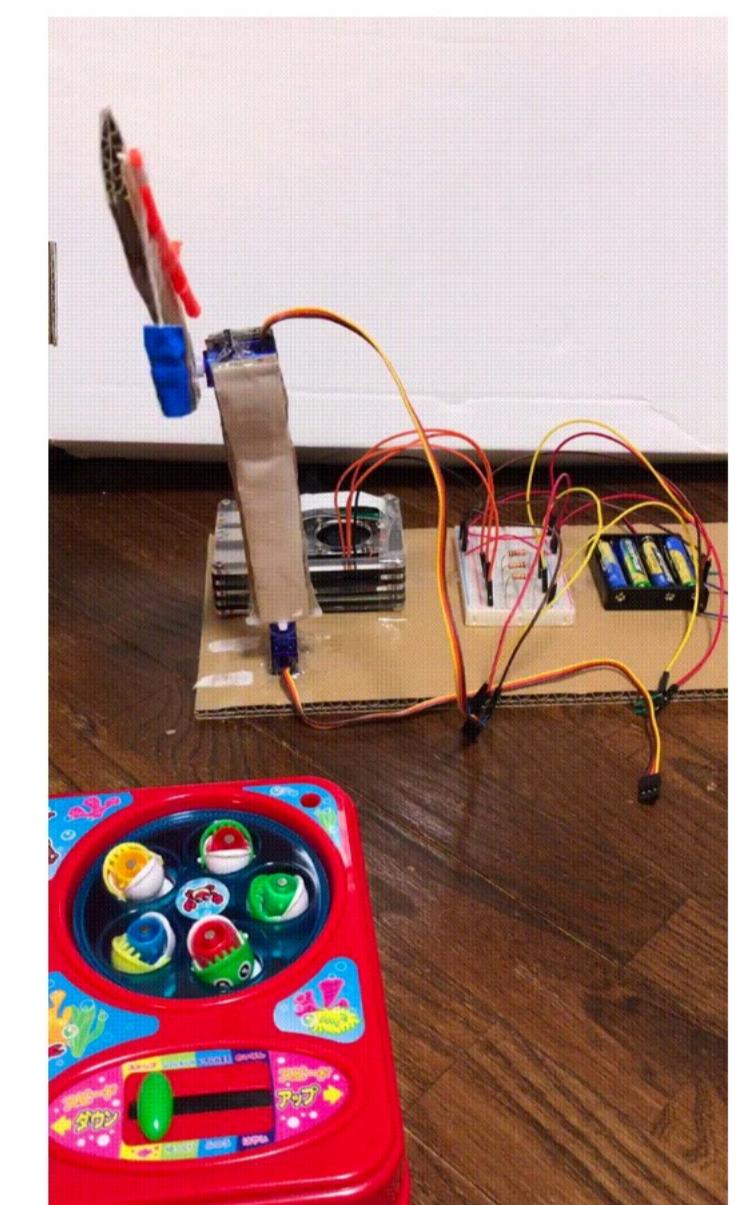


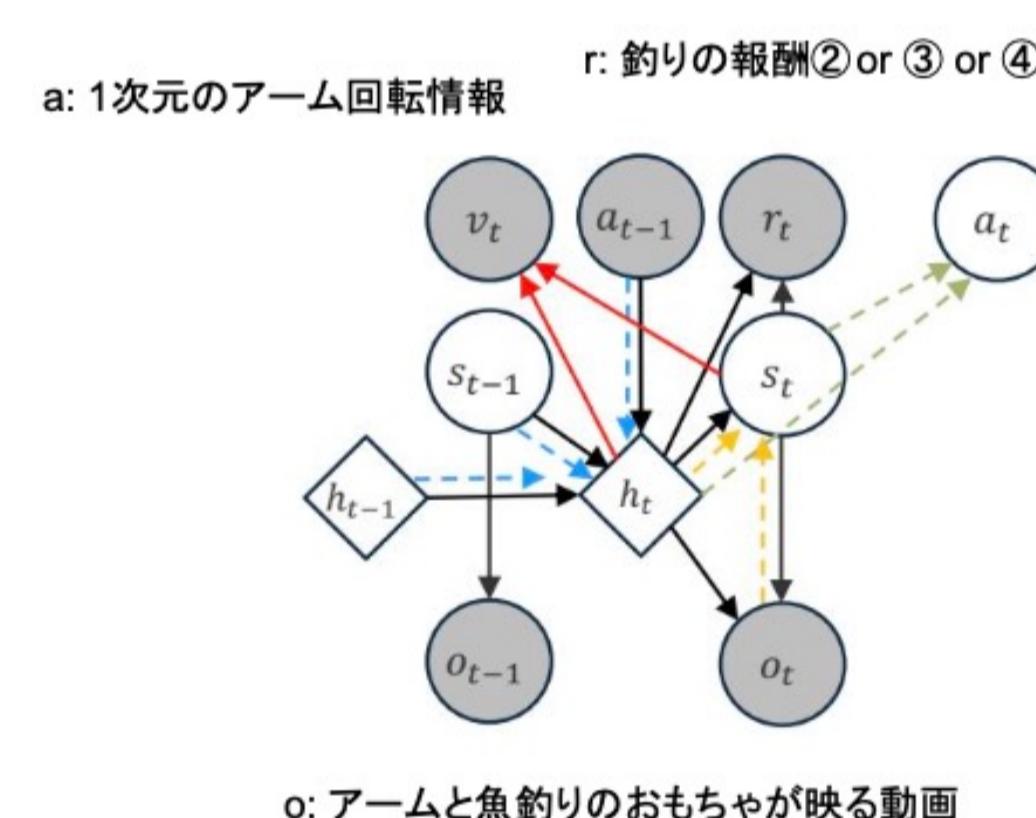
表1 実験装置の詳細

実験装置	詳細
カメラ	iPhone 7
魚	ぐる~んぐる~ん魚釣り+100円魚釣り
釣竿アーム	Raspberry Pi 4+マイクロサーボSG-90

RSSMの実装

Dreamerによる学習

観測：128×128のRGB画像
行動：アームの上下運動（一次元）
報酬：①ランダム
②アームと魚の口の距離
③釣り上がった魚
④（②と③）の組み合わせ



学習の流れ

- 実験装置を用いて、2,000ステップ程度のデータを収集
何度も反復させ（タスクの繰り返しに対応）、データ長を増やす
- 300ステップ先までの状態を予測

実世界の予測

- 実験装置で撮影して得られた動画を隠れ状態に順次蓄積する
- 蓄積された隠れ状態を元にして次の状態を予測する
- 予測した状態を入力値（動画の1フレーム）として復元して可視化する
- 予測結果を隠れ状態に蓄積し、再び次の状態を予測する（2に戻る）

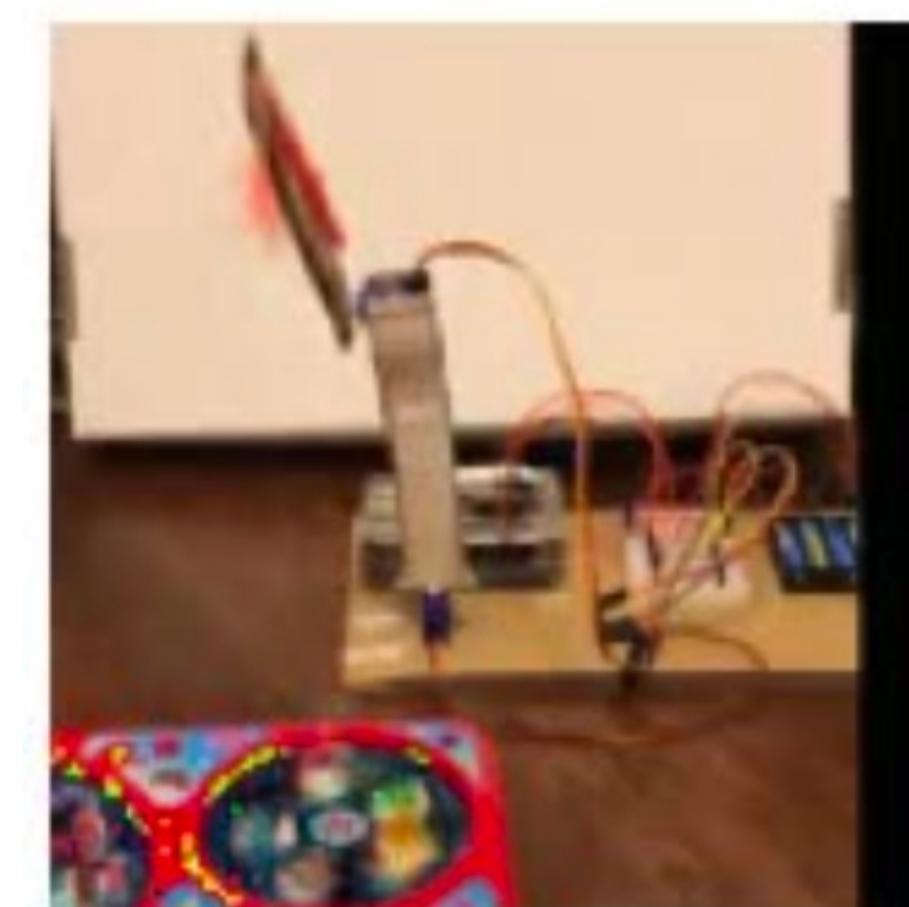
状態予測を意図するため、報酬に行動がよらないように**ランダムな報酬**とした

報酬を設計したものでの実世界の予測

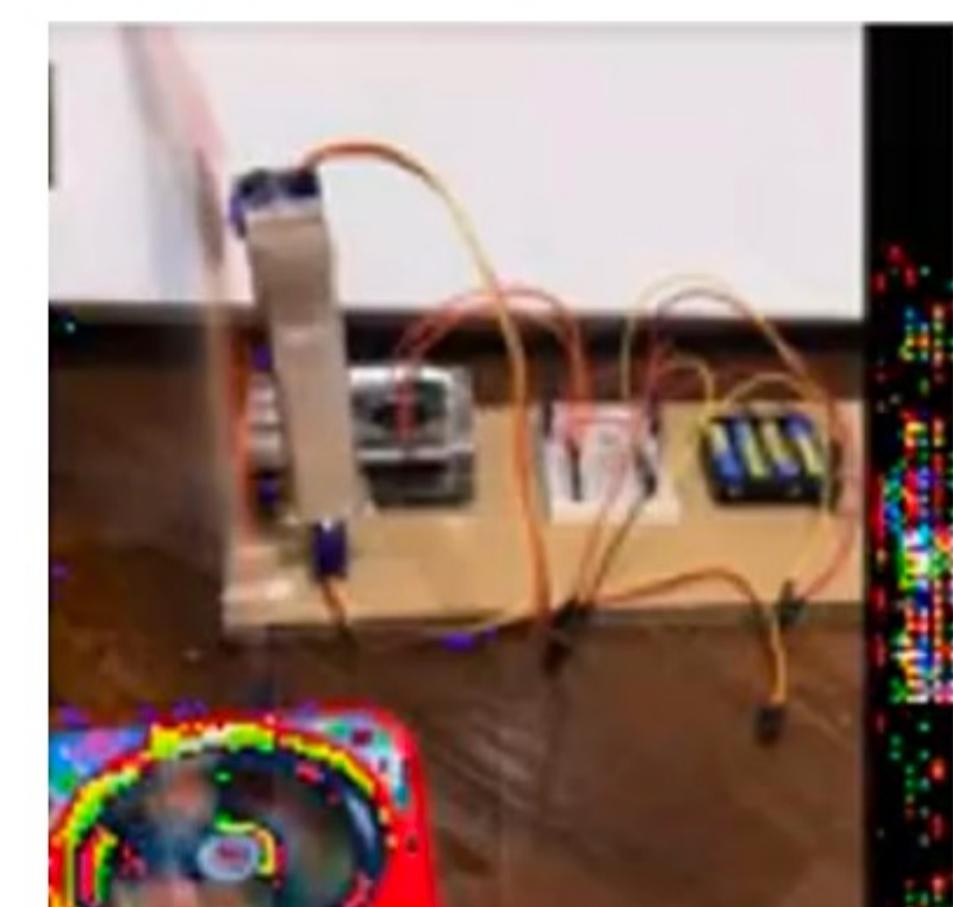
報酬1：アームの先端と魚の口のl2距離を報酬にする
報酬2：魚が持ち上がり、池の上から画像中央部にいるときに報酬を与える
報酬3：1と2を組み合わせた報酬を与える

実験結果

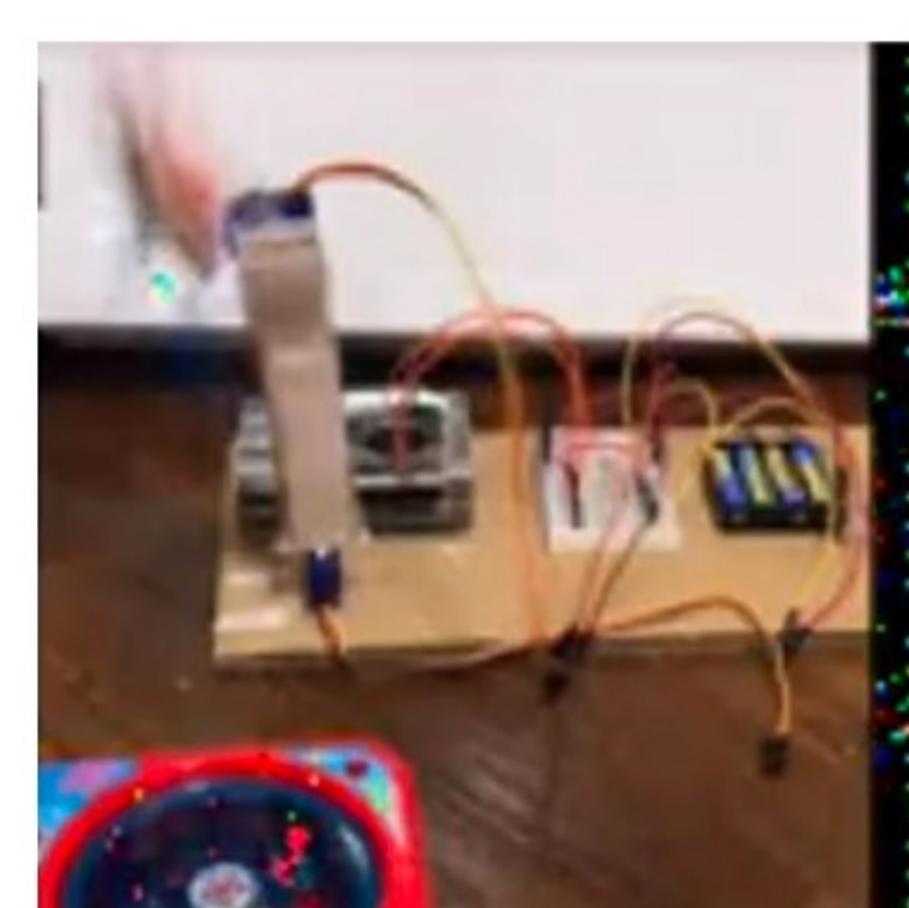
ランダム報酬



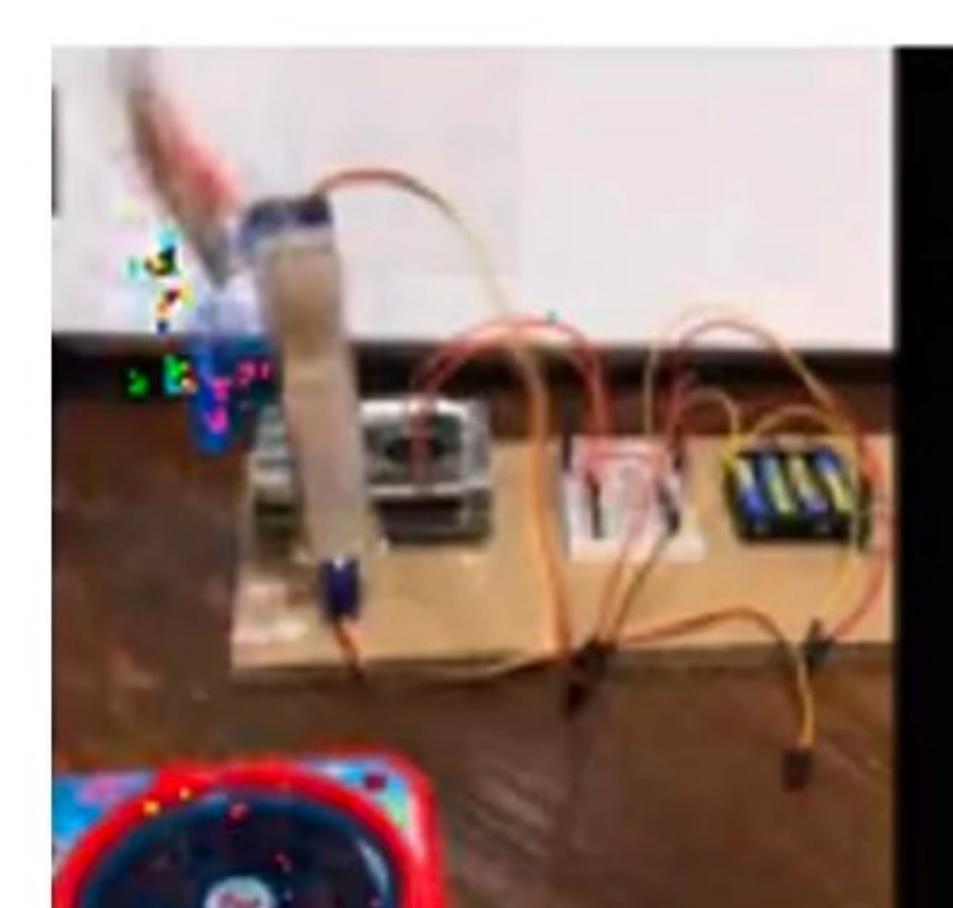
距離による報酬



釣り上げると報酬



距離&釣り上げると報酬



まとめ

世界の変化しうる部分および変化の様相を一定程度学習できた

× 魚の回転等は再現できなかった

○ アームの動きは再現できた

報酬：距離&釣り上げるを組み合わせた際に性能向上
改善点：多様なタスクでの実験

シミュレータと実環境での結果比較