

ロボットの言語と動作の統合学習

玉川学園高等部1年國吉仁志

【動機】

- 人の代わりに作業するロボットではなく、人と協調作業ができるようなロボットを開発したいと思った
- 人同士の協調作業の様子から、ロボットが機械学習できる手法を開発したい

【目的】

- 人同士の長時間の協調作業から、意味のある動作だけを機械学習するために、無意味な動作を省いた言語と動作のデータセットを生成する

【PRAEとは】

- 指示文からロボット動作の生成、ロボット動作から指示文の生成が可能なRNNモデル
- RAE：時系列データを低次元の表現に変換するモデル
- PRAE：動作を変換するRAEと指示を変換するRAEからなり、それぞれの中間表現を近づけることで双方向変換を可能にしている

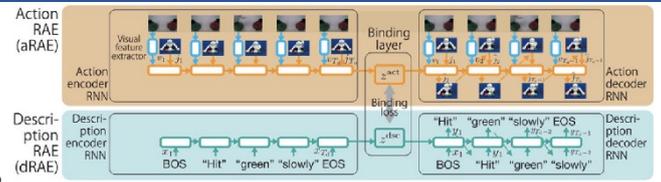


図1 PRAEの構造

【検証実験用のアーム移動タスク】

- 人が指示したボタンをロボットが押すという協調作業を想定したタスク
- 人同士の動きから機械学習することを目指し、ボタンを押す動作が人のしている状況に近くなるようにランダムな動きを入れた
- 指示：ボタンの「色」と「押し方」を指定
- 動作：(指示に対する動作) 指示通りにボタンを押す (無意味な動作) 押し終わった後、アームがランダムな動きをする
- 学習データには、指示に対する動作だけを抜き出さなければならない

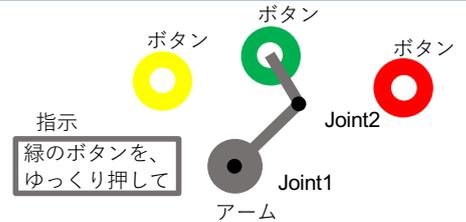


図2 アーム移動タスクのイメージ図

【マスク生成モデル】

- 人の動きに入る無意味なデータを省くための、マスクの生成Seq2Seqモデル
- 入力データ：指示、映像、動作
- 出力データ：動作のマスク
- 指示に対する動きか無駄な動きかの2値分類を各時刻で行う



図3 マスクの構成

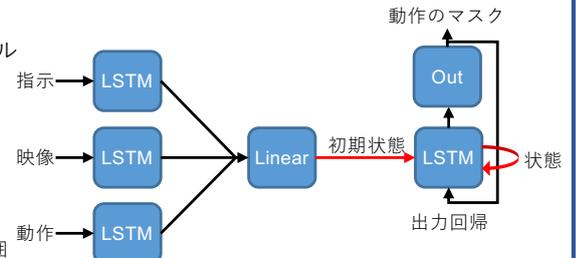


図4 マスク生成モデルの構成

【実験】

- マスク生成モデルを10,100,200データで学習後、マスクなし、マスクありと合わせて5種類のマスクを利用してPRAEを学習
- 指示から動作生成、動作から指示生成を行った

【考察】

- マスクの追加による改善(マスクありとマスクなしの比較) 指示の正答率は2.3倍ほど増加し、動作の誤差は最高1/5まで減少している
- 長いマスクによる改善(10データ学習と100データ学習の比較) マスクされる動作が10データ学習では少なく、100データ学習では多い 10データの方は指示ではボタンの色の正答率が高く、動作ではjoint1の遅い時刻で大きく誤差が減少している

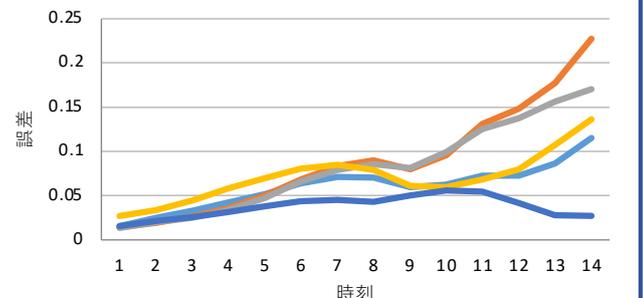


図5 指示から動作生成時のjoint1の動き

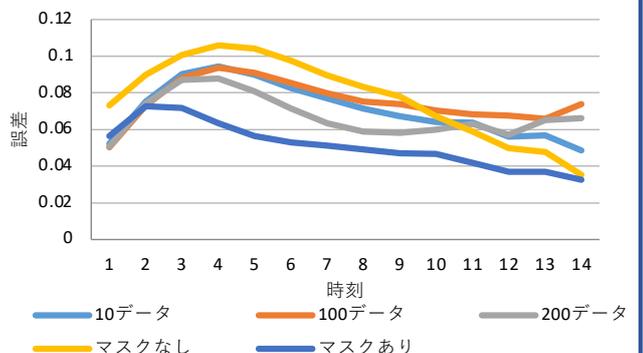


図6 指示から動作生成時のjoint2の動き

表1 動作から指示生成時の正答率

マスクの種類	ボタンの色の正答率	速さの正答率	両方の正答率
マスク生成モデル (10データ学習)	0.358	0.625	0.223
マスク生成モデル (100データ学習)	0.261	0.593	0.139
マスク生成モデル (200データ学習)	0.315	0.593	0.181
マスクなし	0.358	0.523	0.189
正しいマスクあり	0.513	0.850	0.441

【結論】

- マスク生成モデルにより、長時間の作業からでも、PRAEを学習し、言語と動作の統合表現を獲得することに成功した
- 今後は実用的なものを目指し、様々な環境における実験をしていきたい

【謝辞】

本研究は、グローバルサイエンスキャンパス「情報科学の達人」育成官民協働プログラムの支援を受けた