### PS-47 ホームロボットのための家庭用品の操作実演に基づく VAE-GAN + LSTMを用いた動作生成



Motion Generation Using VAE-GAN + LSTM Based on Demonstration of Household Items Manipulation for a Home Robot

○山内 翔太 徳永 夏帆 佐藤 大祐 金宮 好和

# 研究目的:ホームロボットのための機械学習を用いた動作生成の実現

複数の家庭内作業を実現する ホームロボットが期待される.



従来までの力学に基づく家庭用品の動作 生成では,モデル化のコストが膨大



Latent variable

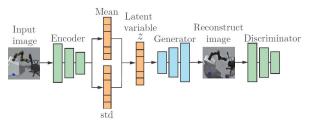
機械学習を用いたホームロボット の動作生成手法の実用化

# 研究内容: Deep Learning (VAE-GAN + LSTM) による作業動作の生成

### ■ Deep Learningの構成

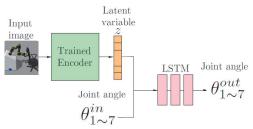
Variational Approaches for Auto-Encoding Generative Adversarial Networks (VAE-GAN)

- 生成モデルの作成のために使用
- VAEによって画像の確率分布を作成し, GANによって生成モデルを作成



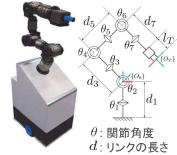
#### Long short-term memory (LSTM)

- 関節角度を出力させるために使用
- 時系列データの学習が可能
- 次の時間ステップの関節角度を予測



### ■ ハードウェア構成

7自由度モバイル マニピュレータを利用



■ Deep Learningによるネットワーク構造



Mean Input data 画像の特徴量を確率分布された特徴マップ Latent . variable Reconstruct 2 Generator Encoder image Image Generator Predict data Encoderからできた LSTM (Joint angle) 確率分布より  $\theta_1^{out}$ 生成モデルの作成 Joint angle std LSTM 入力データの画像と関節角度から

■ 動作生成の検証 (椅子を押す動作)

■ 動作の教示方法



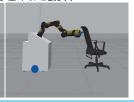
- Leap Motionにより ロボットアームを遠隔操作
- KinectV2により ロボットアーム,対象物を 画像データとして記録

■ 動作の生成

LSTMから出た関節角度によって生成された動作







各関節の角度生成

# 研究成果:深層学習による動作生成手法を動力学シミュレータ上で実現

- 得られた成果:動力学シミュレータ上でVAE-GAN+LSTMを用い,ホームロボットによる椅子の押し動作を実現した.
- 期待される成果:ホームロボットの動作を生成する際に、常にモデルベースな動作生成手法を利用するのではなく、人間 の作業デモンストレーションを活用することができ、作業に合わせたより生成コストの低い動作生成が可能になる.
- 今後の課題:実際のホームロボットに適応するための動作生成と検証,特に拘束や力・トルク条件の十分な考慮が必要。