



大阪大学  
OSAKA UNIVERSITY

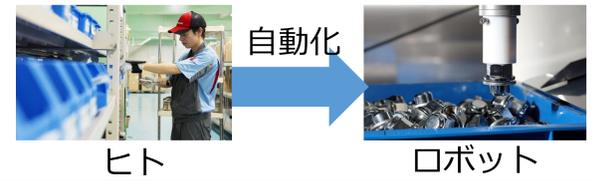
# 確率モデルによるばら積み物体の認識と 操りのための行動計画

○元田 智大 (大阪大学), 原田 研介 (大阪大学 / AIST)

## 1. 研究背景

近年、ヒトの作業をロボット化する試みが多く行われている。一方で、部品供給はロボットにとって困難な作業であり、自動化が進んでいない作業の一つである。

高度な3次元認識が必要  
対象物の複雑な物理現象



## 2. 着眼点

目的

認識

ランダムに積み上げられた物体に対する認識

アクション

ばら積み状態を解消するアクションと視点の探索

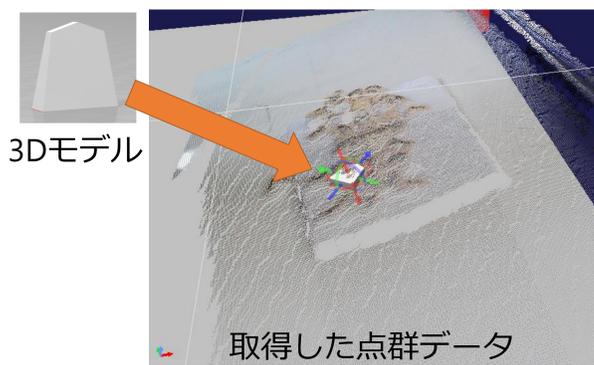
手法

- 複数回, 複数の方向からの観測をセンサの視点位置の効果的に選択によって行う
- 認識結果に基づく, 操作対象の選択

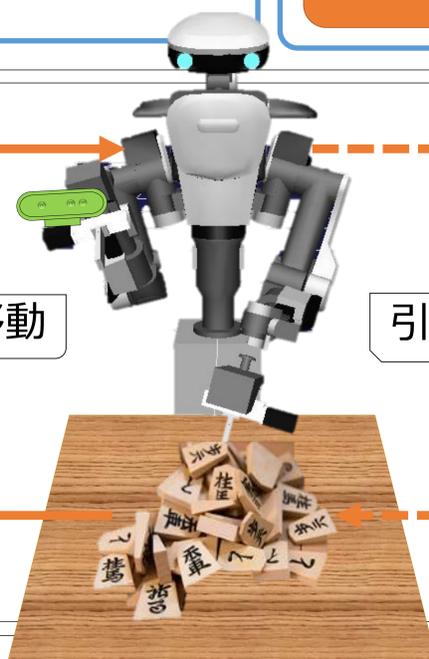
部分観測マルコフ決定過程 (POMDPs) による効果的な視点位置と最適なアクションの計画

## 3. 研究概要

認識のための視点の移動計画



視点移動



引き出し

山を崩さない正確な引き出し操作

本研究では「将棋崩し」を例にあげ、将棋の駒の引き出しをタスクとして設定する。

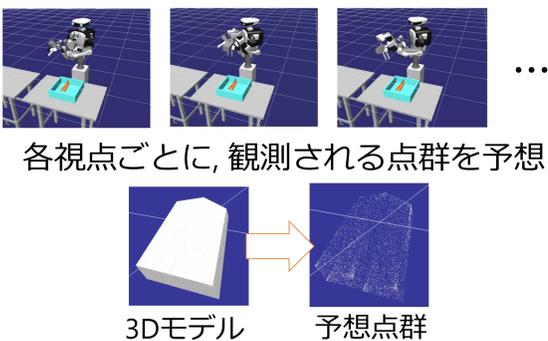
引き出し不可

認識不可

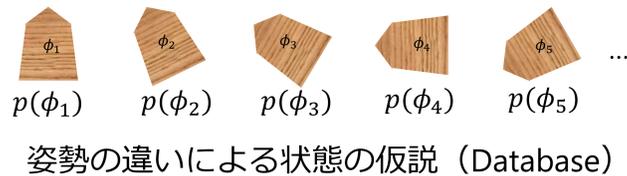
認識可能  
引き出し容易

## 4. 提案手法

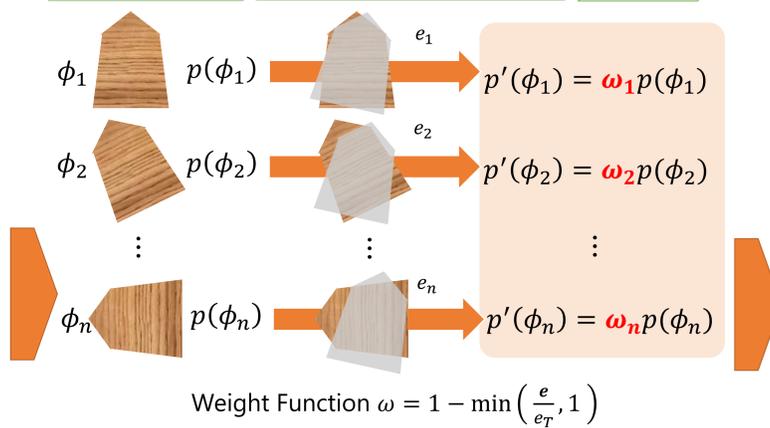
観測の推定・予測



姿勢候補 (状態候補)



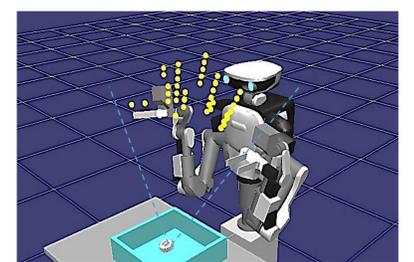
Object Poses → Calculate Fitness Error → Update



不確かさ  $M$       行動の効用  $\Delta$

$$M_{\psi} = \sum_i p'(\phi_i) \quad \Delta = M_{\psi} - M_{\psi, o_a}$$

行動の前後の不確かさの減少量を行動の効用と定義



不確かさの減少量が最小となる行動を以下のように決定。

$Action a = \operatorname{argmax}_a \Delta$   
 $\Delta$  が最大である行動を選択

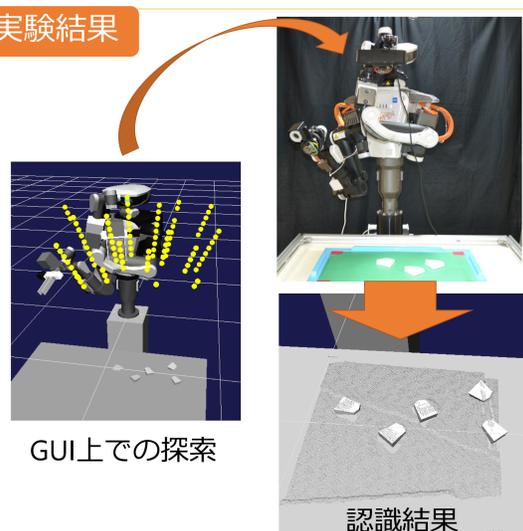
$M_{\psi} \leq Q$  となったとき、対象物の引き出しの操作開始

## 5. 実験

本研究では、認識について動作実験を行った。



実験結果



## 6. まとめと今後の展望

### • まとめ

本研究では、センサを用いた認識とアクションの実現を目的とし、その問題を解く例として将棋崩しを上げ、本手法を提案した。

### • 今後の展望

- 引き出しについての取り組み
- 視点探索の結果に対する評価