

ロボットによる将棋崩しの実現に向けた 操り・観測の確率的計画手法の検証

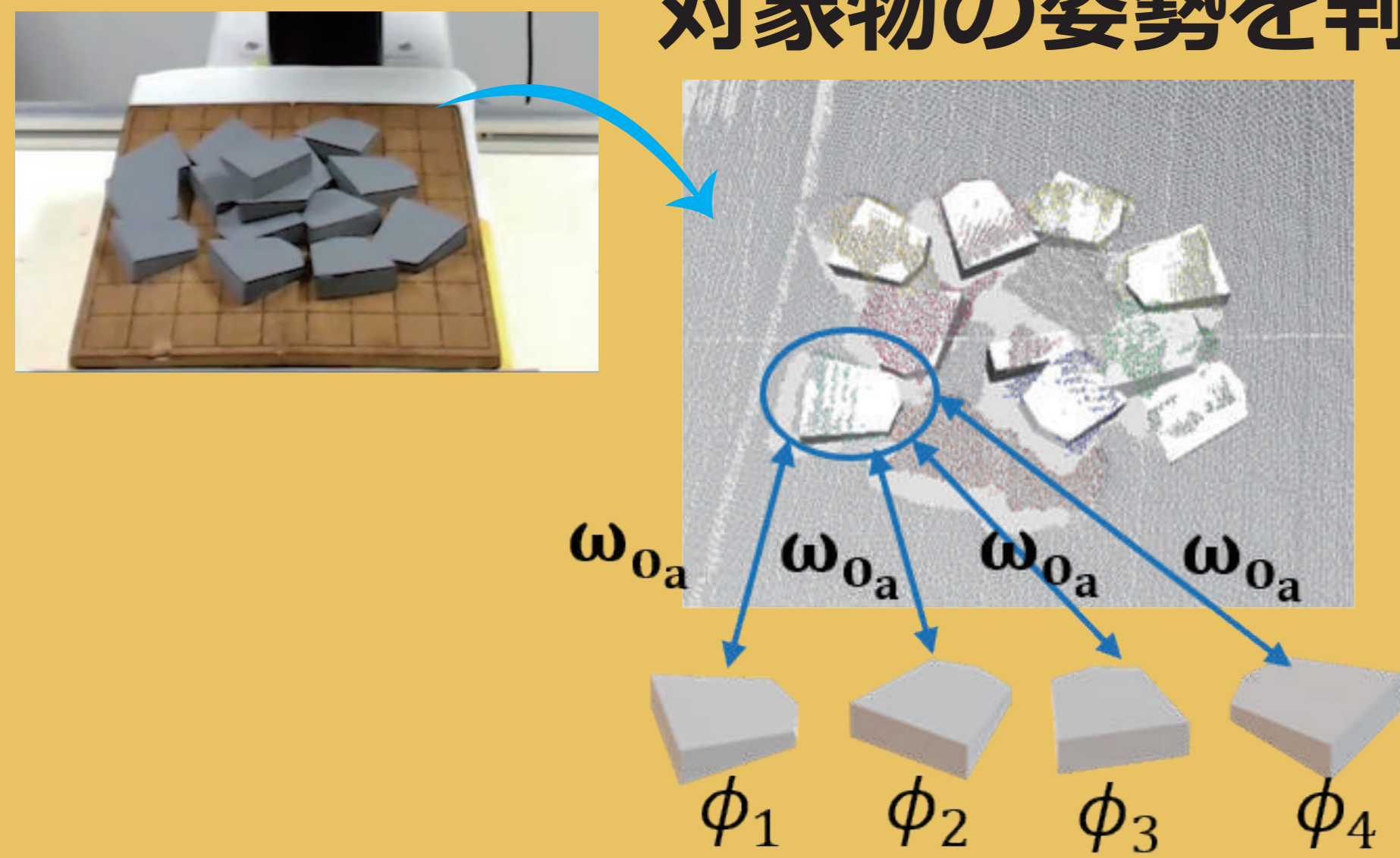


○元田智大, 万偉偉 (大阪大学), 原田研介 (大阪大学 / 産総研)

不確実性を考慮した確率的な「操り」「観測」行動計画手法の提案

点群の不確かさの推定

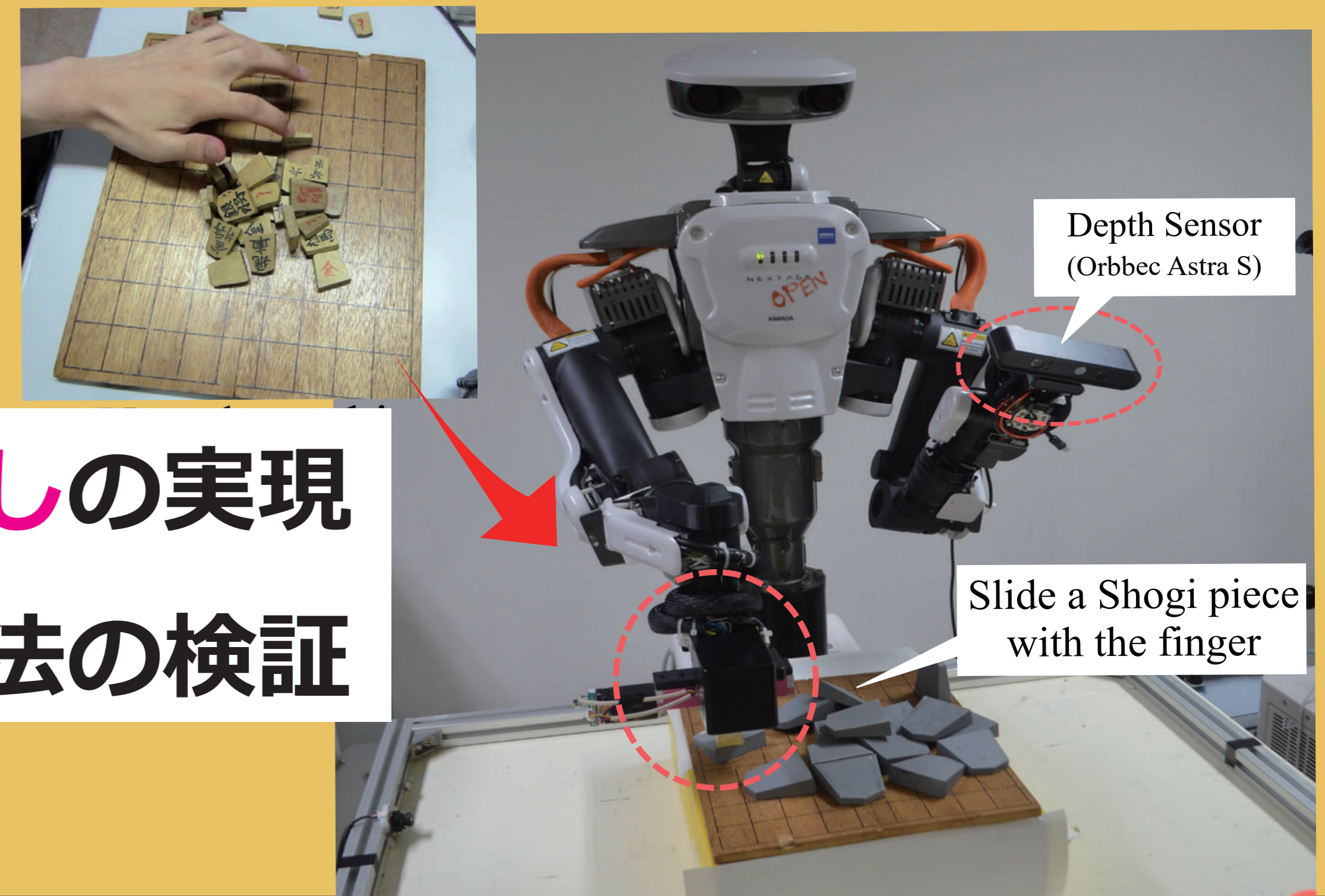
対象物の姿勢を判定



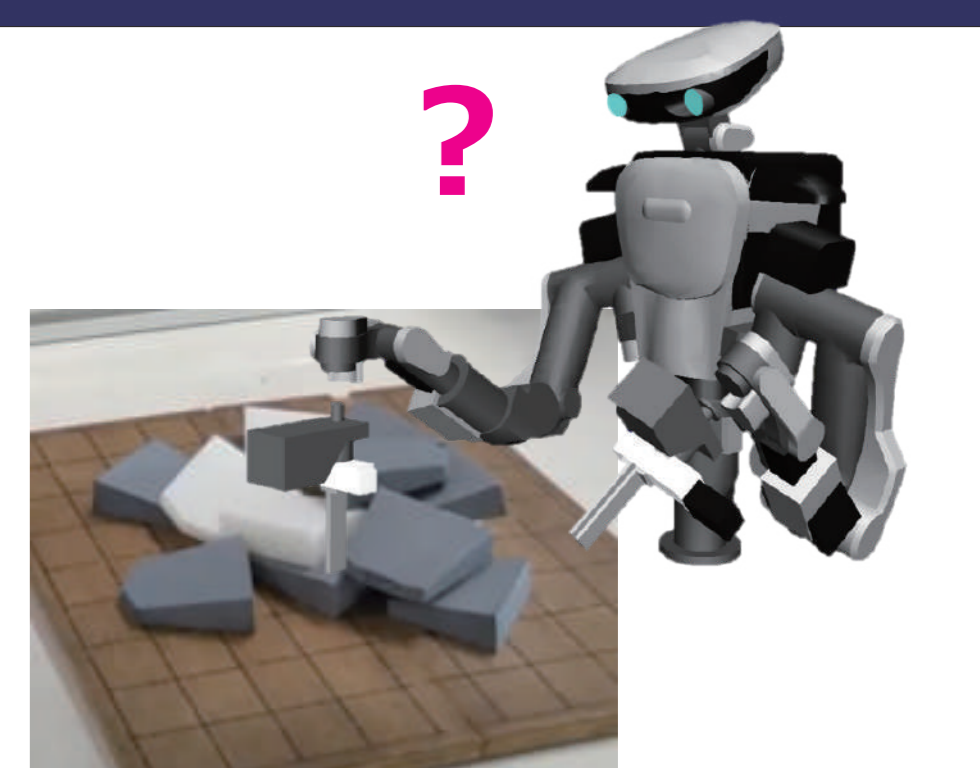
対象物への操作

視点移動計画

将棋崩しの実現
提案手法の検証



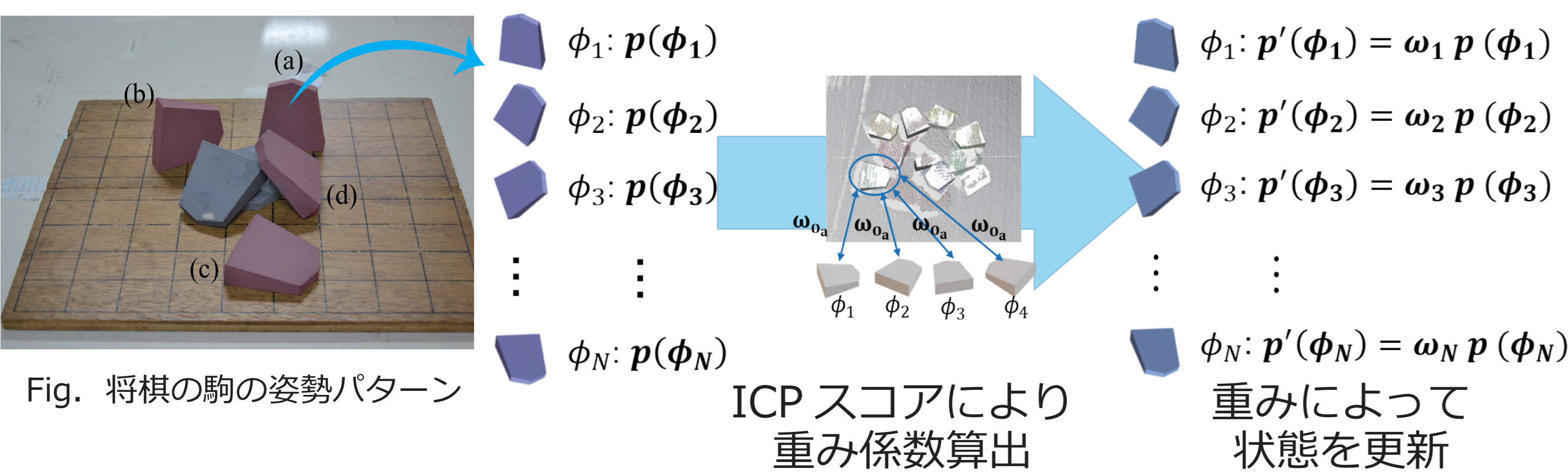
- 着眼点**
- ばら積み物体の取り出しは、ロボットによる自動が期待される作業の一つ。
→ 認識の不確かさを考慮しながら、対象物への正確な操作の実現
 - POMDP (部分観測マルコフ決定過程)** を用いたロボットの行動計画手法
→ ばら積み物体の操作のための適切なモデル化を提案



① POMDP として問題の定式化

POMDP (状態, 行動, 報酬)

状態: 将棋の駒の姿勢モデルは、方位の離散化



行動: 物体操作および観測

A. 駒の引き出し・押し出し動作

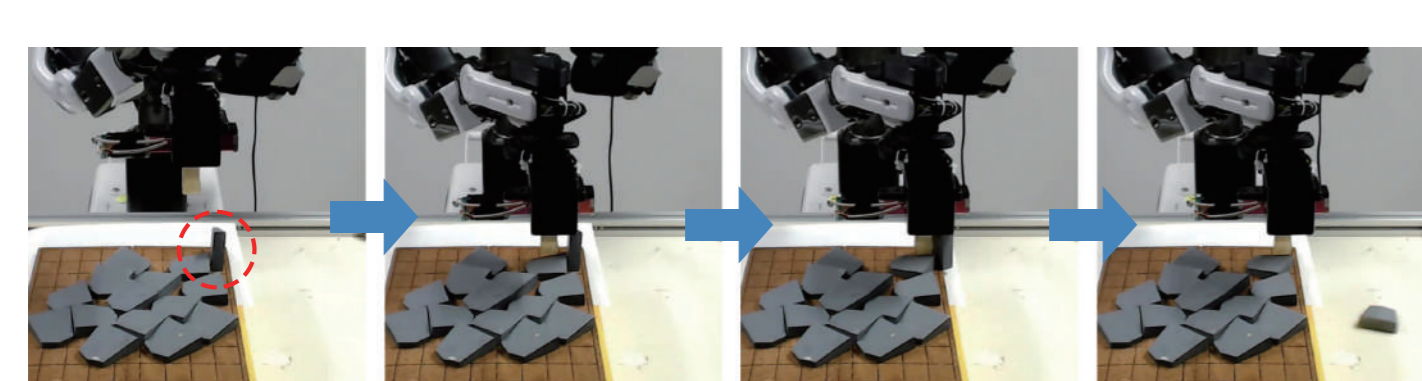


Fig. 押し出し動作

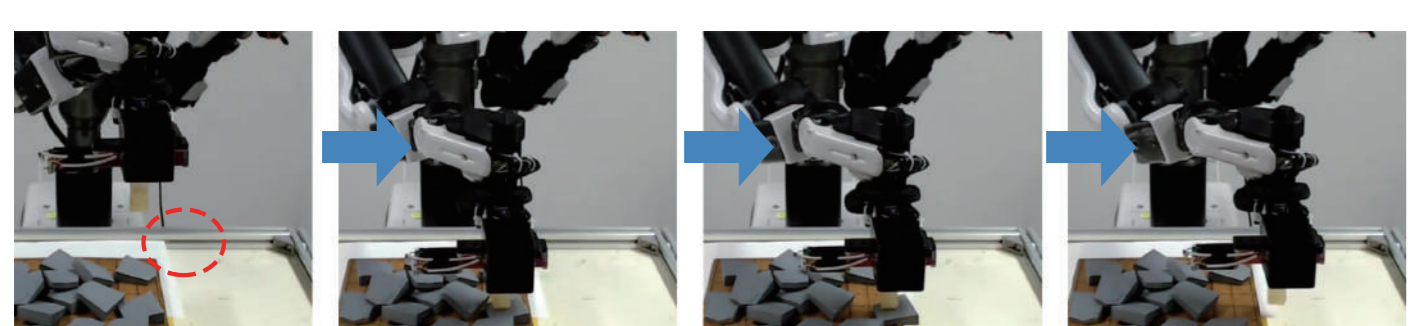


Fig. 引き出し動作

B. 視点移動計画

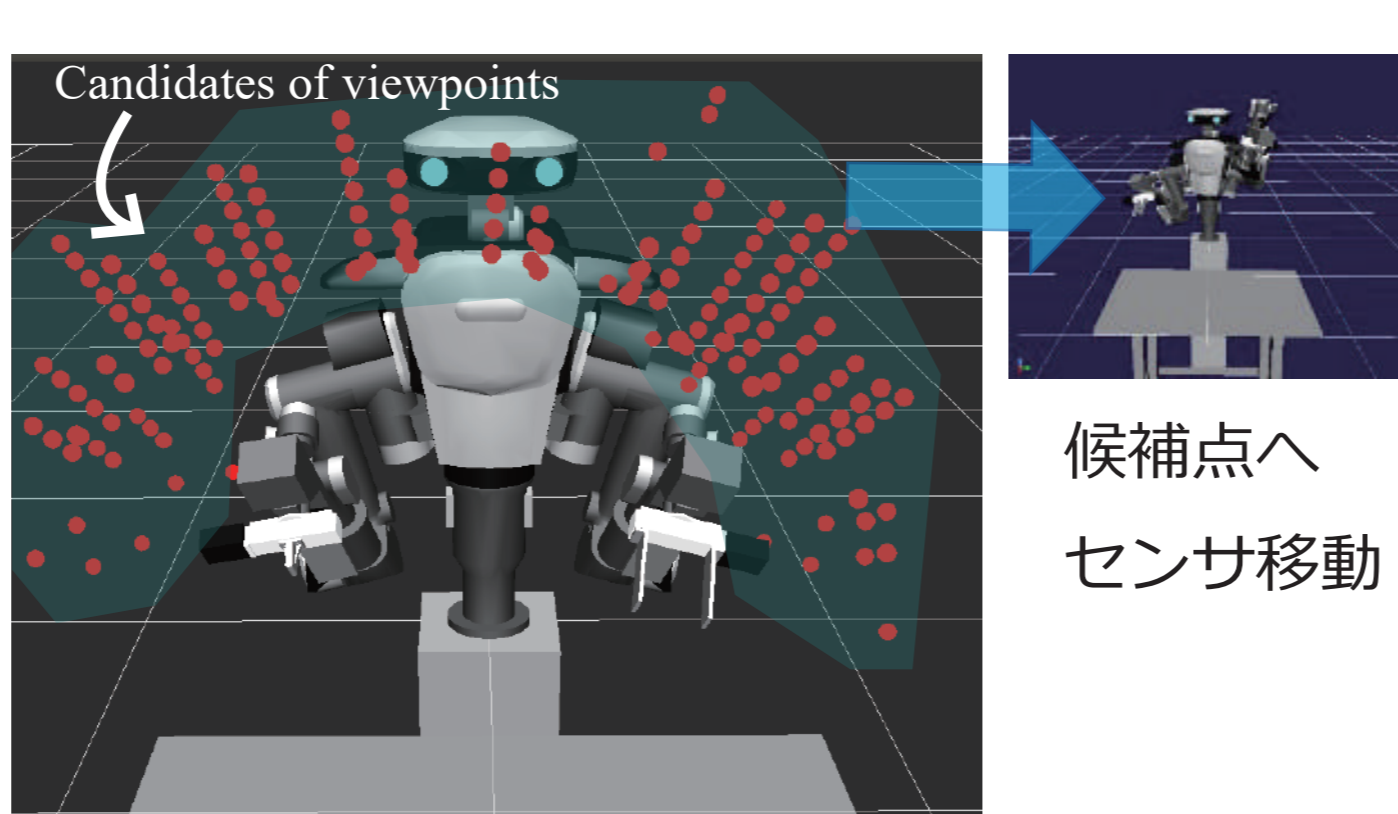


Fig. 視点候補点

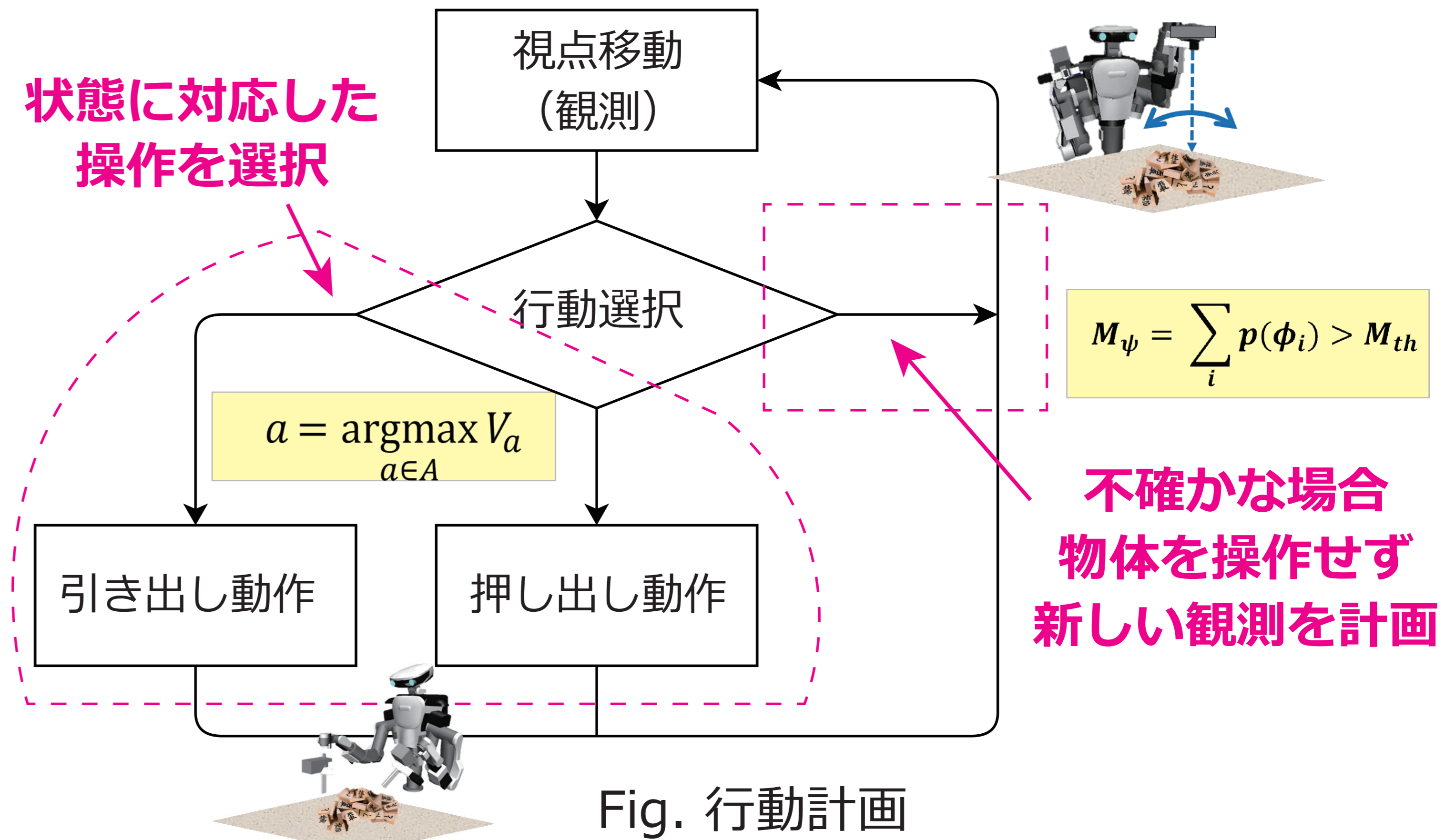
② 将棋崩しのための行動戦略

報酬: 「将棋崩し」のための行動を選択

- 視点移動: 不確かさ $M_\psi = \sum_i p(\phi_i)$ を定義 → 減少量を利用

$$V = M_\psi - M'_\psi$$

- 物体操作: 駒の姿勢に適切な動作に報酬 $V = \sum_i p(\phi_i) \cdot R(\phi_i, a)$

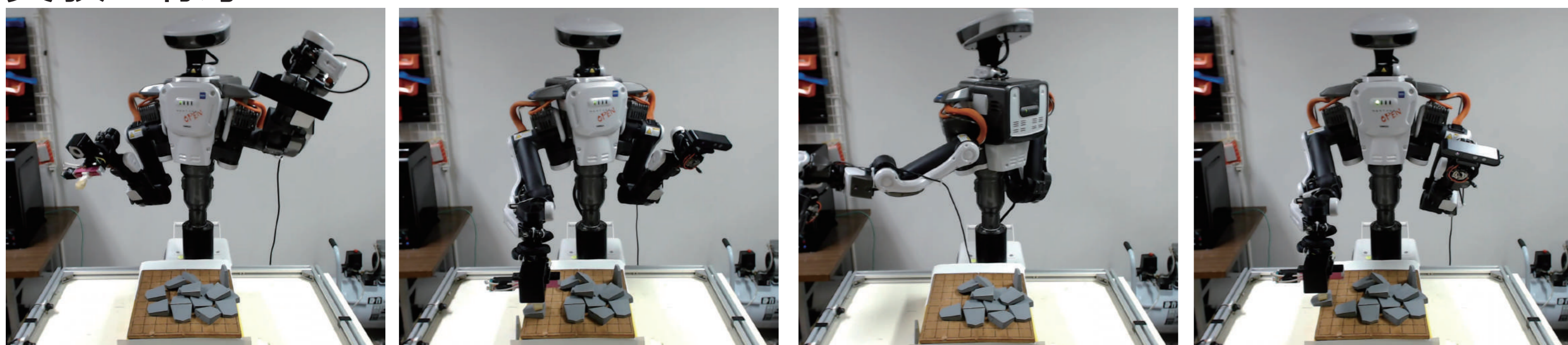


実験 - 提案手法に適用した検証実験

実験は次のルールに従って実施

- 各試行毎に、駒をランダムに積み上げると仮定。
- 指の一本だけを利用し駒を一つだけ盤の外へ引き出し。
- 検証は全 20 回の試行によって行った。

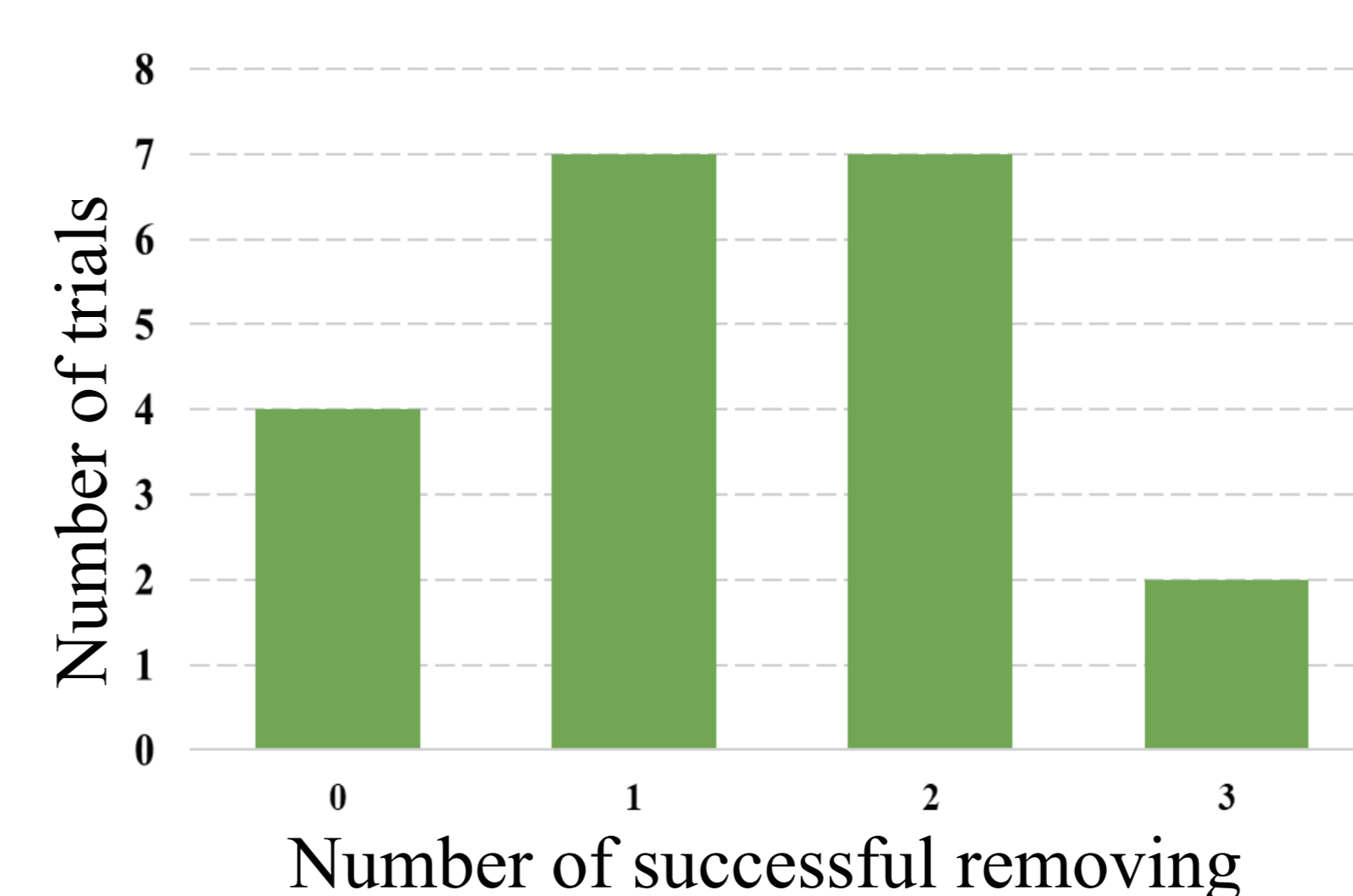
実験の様子



① 観測 (1回目) ② 引出 (1回目) ③ 観測 (2回目) ④ 引出 (2回目)

結果・考察

動作実験の結果と考察



全 20 回の試行中
16 回で 1 個以上取り出し
(80.0%)

→ 本手法によって安定して駒の取り出しが可能

内 9 回は 2 個以上の取り出し
→ 観測を繰り返しながら適切な対象を選択が可能

不確かさを考慮しながら、目的のタスク実現!

まとめと今後の展望

本研究では、POMDP に基づいた将棋崩しの計画手法を提案した。動作の検証実験の結果、一定の成果が見られた。

今後は、ばら積み物体の取り出しの安定性についての議論し、物体を丁寧に操作する手法について取り組む予定である。