

ロボットによる多様な行動の自律学習の実現と AI/ロボットの実社会への応用

研究①：深層強化学習

≒ ニューラルネットワークを活用して
試行錯誤で様々な戦略を自律的に学習
するAIの開発

研究②：ロボット軌道計画

≒ 工場や建設現場、医療福祉など多様
な場面でロボットを自動化するための
動作計画法の開発

- 実世界で動く機械学習技術の開発
- 企業との連携によりAI/ロボットの実社会への適用を推進
- ロボティクスと機械学習の分野をまたいだ研究



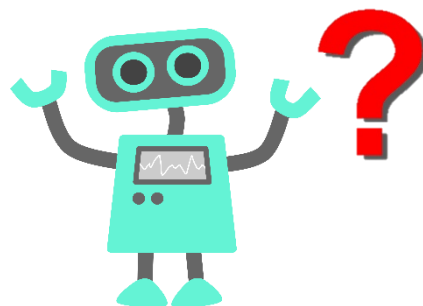
$$\begin{aligned}
 &= \log \int p_{\text{prop}}(x) f(R(x)) \mathcal{J}(\theta, \phi) dx \\
 \min_{\theta} D_{\text{KL}}(p_{\text{target}}(x) || p_{\theta}(x)) &\geq \int p_{\text{prop}}(x) f(R(x)) \log \frac{p_{\text{prop}}(x)}{p_{\theta}(x)} dx \\
 &= \int p_{\text{prop}}(x) f(R(x)) \log p_{\theta}(x) dx + \text{const} \\
 \mathcal{J}_Q(\theta) &= \mathbb{E}_{(s, z) \sim \mathcal{B}} [Q_w(s, \mu_{\theta}(s, z))]
 \end{aligned}$$



ロボティクスと機械学習の融合の最先端に取り組みつつ
AI時代に役立つ技術を開発します

AI・ロボットに求められるもの

超高齢化社会
労働力不足



介護現場

あらゆる現場での自動化・省人化



建設業



接客業



製造業

長研の方針：

汎用性の高い技術・理論の研究開発
社会への実装の促進

学術面での方向性

ユーザーによる教示

自律的な試行錯誤

人間による評価
を踏まえた学習

多様な動作
の獲得

データに基づいた動作の獲得・発見

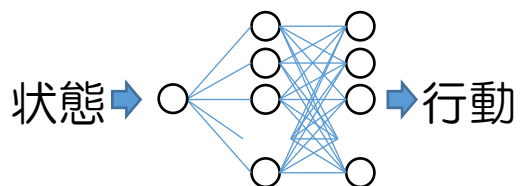


多様な戦略を自律的に発見・獲得する学習理論
の研究・開発に取り組んでいく

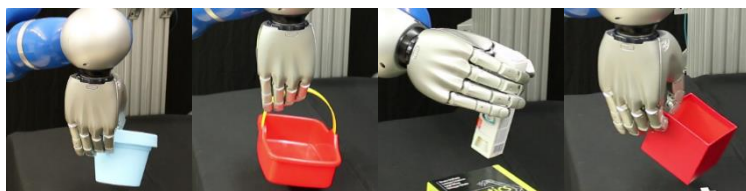
深層強化学習

強化学習

試行錯誤を通して、最適な戦略を
自律的に学習する！

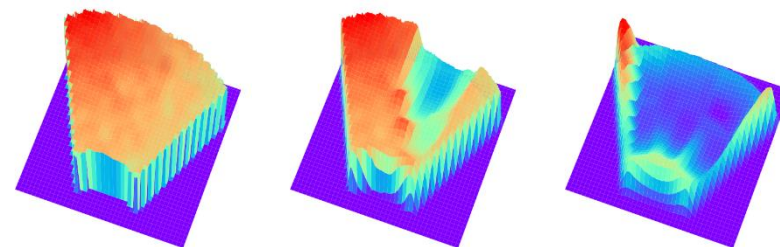


ロボットへの適用

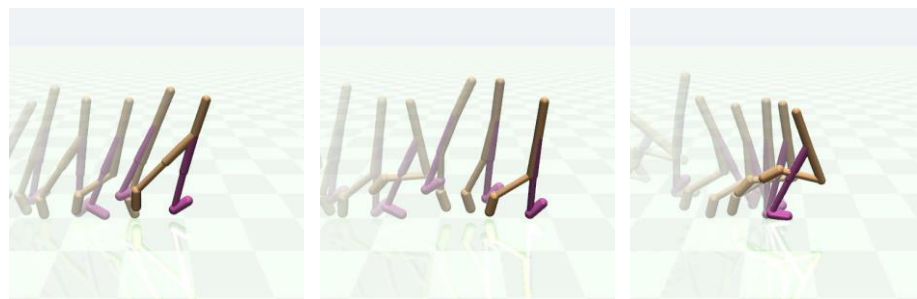


様々なつかみ方を使い分け

シヨベルカーの軌道計画への適用



新しい強化学習アルゴリズムの開発



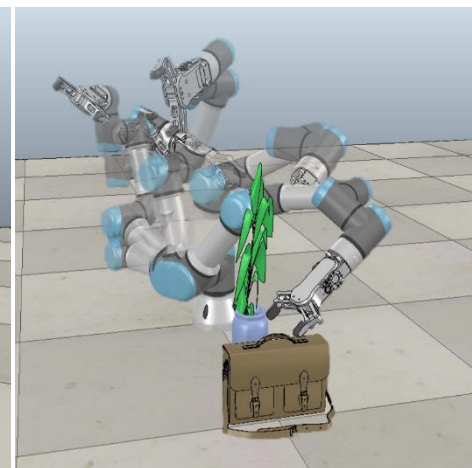
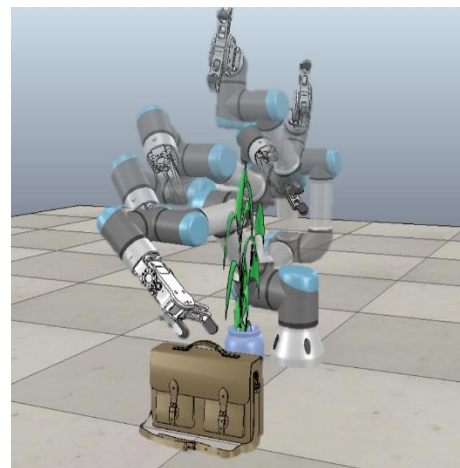
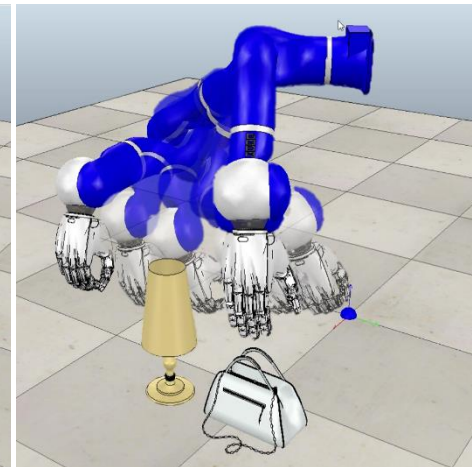
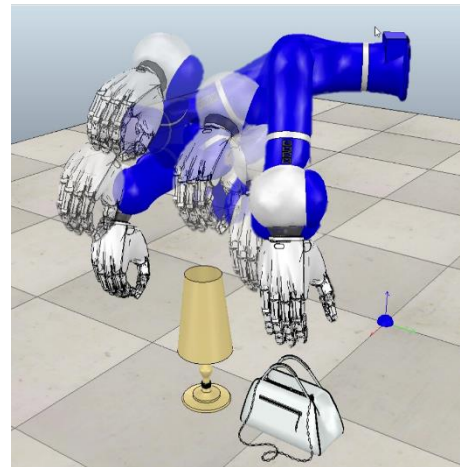
様々な歩き方を同時に学習

多峰性目的関数の最適化による 複数の解を考慮する軌道計画法の開発

現実の問題は答えが一つではない
ことがほとんど

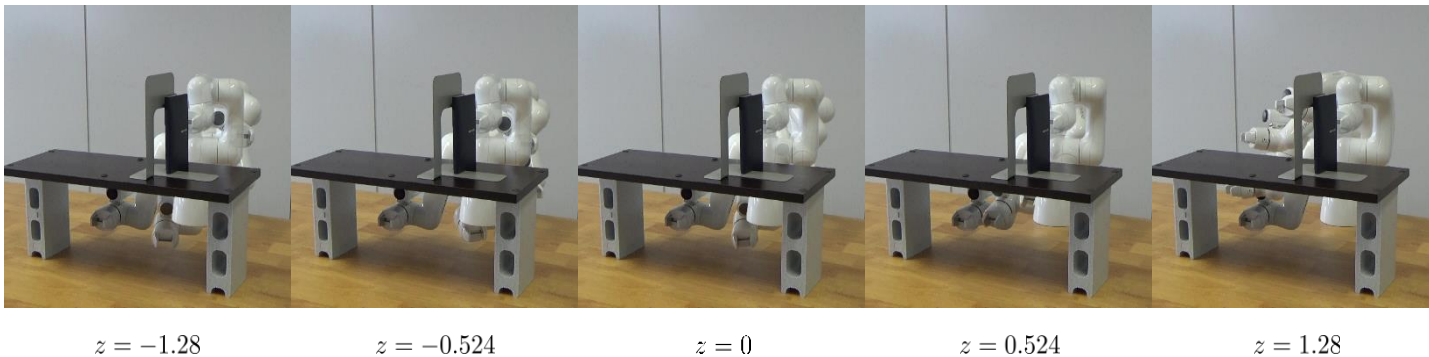
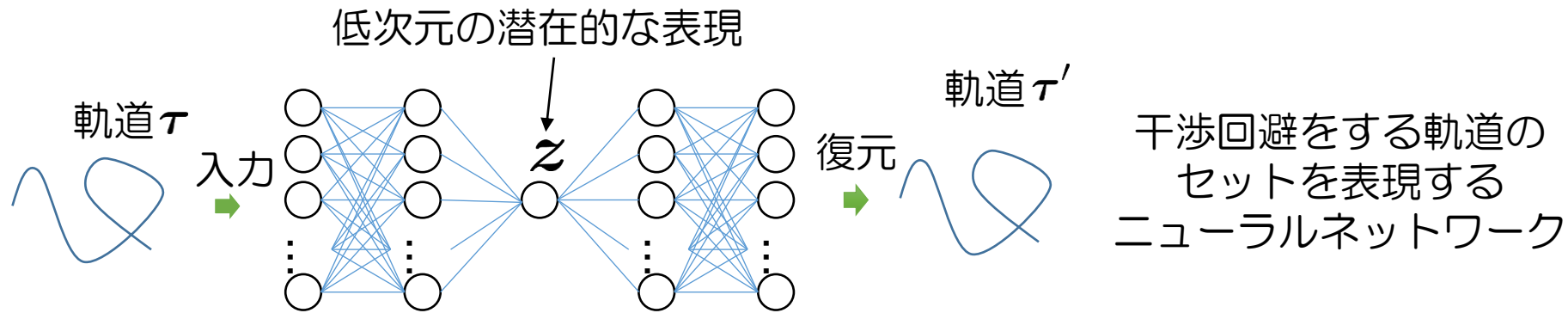
→複数の解が存在することを考慮
して軌道を計画する手法を開発

→ユーザーが好きな解を選べる



[Osa, IJRR 2020]

軌道生成ニューラルネットワークの構築 軌道最適化による訓練



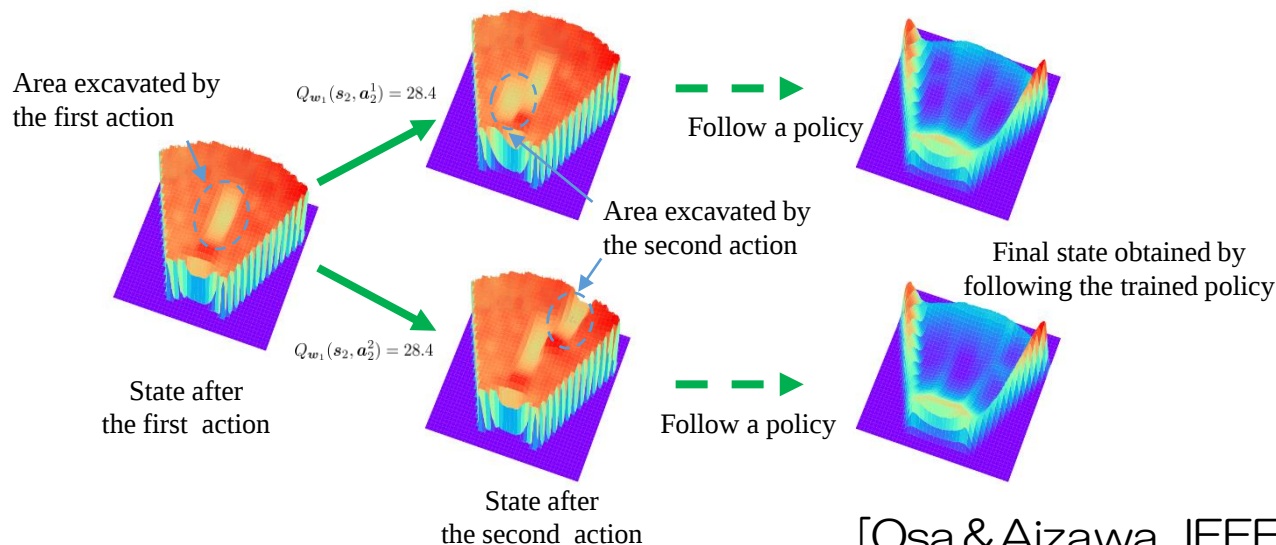
障害物のよけ方といっても、色々ある！

[Osa, IJRR 2022]

→ 避け方を連続的に変化させることができるモデルを学習

深層強化学習によるショベルカーの自動化

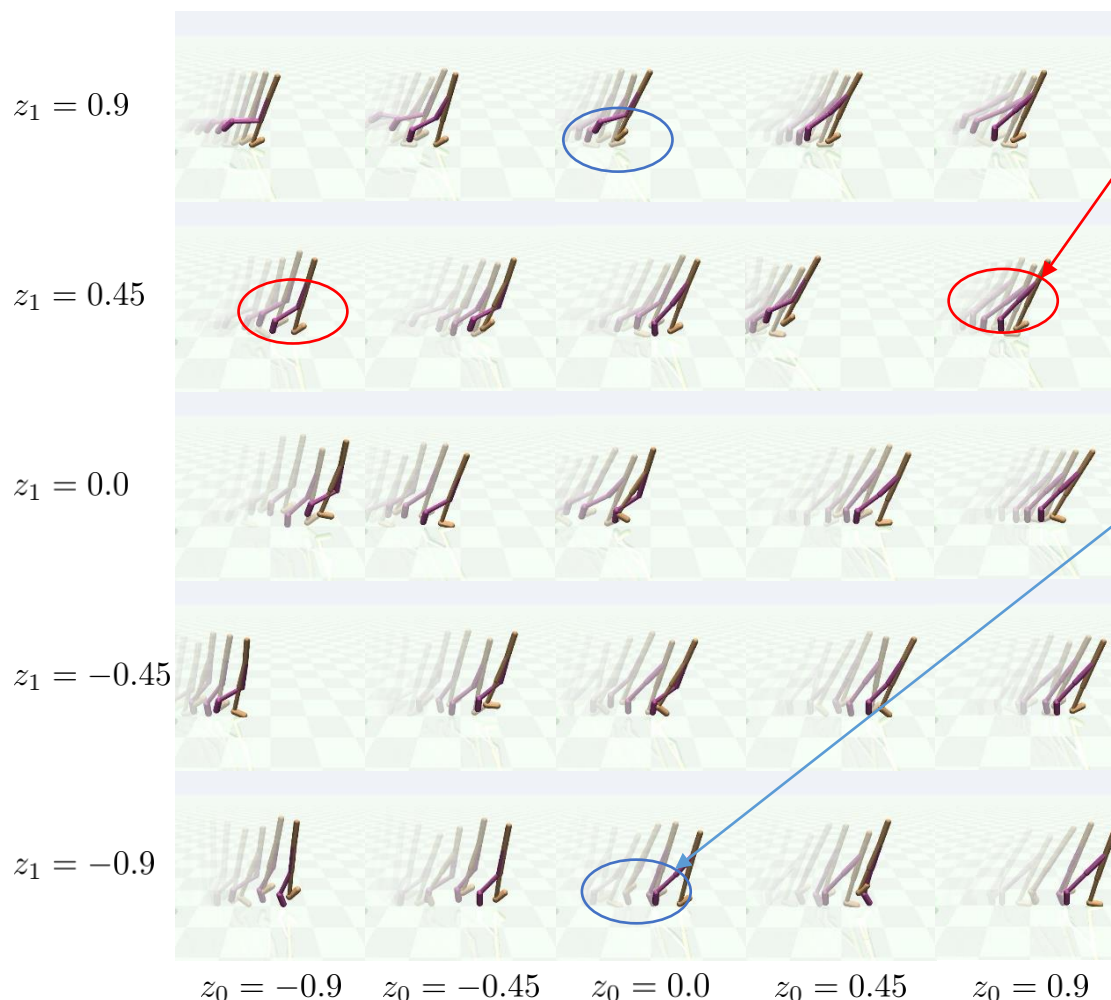
- 掘削動作における目的関数の多峰性の影響
- 敵対的サンプルの活用によるロバスト性の向上



[Osa & Aizawa, IEEE Access 2022]

土を掘るのも色々な掘り方がある！
→色々な掘り方があるのを分かったうえで学習を進める

深層強化学習による歩行動作の学習



ひざが伸びた歩き方
もあれば
曲げた歩き方もある

2本足で歩くこと
もあれば
ケンケンで進むこ
ともある

歩行動作にも色々な
歩き方がある！
→同時に多様な挙動
を学習

長研について

- 2022年度は学生の募集は行いません
- 研究室配属以外について、ご興味のある方は随時ご連絡ください