



## 実世界の普遍的性質を利用した汎化能力の獲得と柔軟ロボットへの実装

機械力学、ロボティクス  
およびその関連分野

研究者所属・職名 :  
理工学部・電気電子工学科 教授

ふりがな いたう かずゆき

氏名 : 伊藤 一之

主な採択課題 :

- [基盤研究\(C\)「実世界の性質を利用した状態行動空間の抽象化と実ロボットへの実装方法の確立」\(2022 - 2024\)](#)
- [国際共同研究加速基金\(国際共同研究強化\)「普遍的性質の発見による汎化能力の獲得と学習による状態行動空間の分化」\(2016 - 2018\)](#)

分野 : 知能ロボット、知能情報学

キーワード : ソフトロボティクス、バイオインスパイアードロボット、汎化、強化学習

## 課題

### ●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

生物は「数少ない経験から未知の多数の事象に適用可能な汎化された振る舞いを構成することができる」。これは、従来の「多数の事象から少数の抽象化された事象を抜き出す」という統計学的な枠組みでは説明が不可能な対照的な現象である。

この生物の仕組みに注目し、本研究では、「汎化機能を実現しているものは、実世界に存在している普遍的性質である」との仮説をたて、この実世界の普遍的な性質を利用するためのロボットの身体的设计方法について検討する。

### ●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

科学・工学の分野では、「摩擦は無視する、線形化する」など、世界を簡略化・理想化することで数学モデルを導出し、このモデルを用いて設計や解析を行うという方法が主流である。申請者は、レスキューロボットをはじめとして、簡略化・理想化が困難な複雑な実環境で働くロボットを開発するなかで、この「簡略化・理想化」という方法自体が、問題を実際以上に困難なものにしているとの考えに至った。実世界に存在する性質を利用するという新しい観点に立てば、複雑な実世界とは、利用可能な様々な性質を豊富に持った世界であり、簡略化された何もない世界よりも、むしろ容易に知的な振る舞いを生成することが可能な世界である。

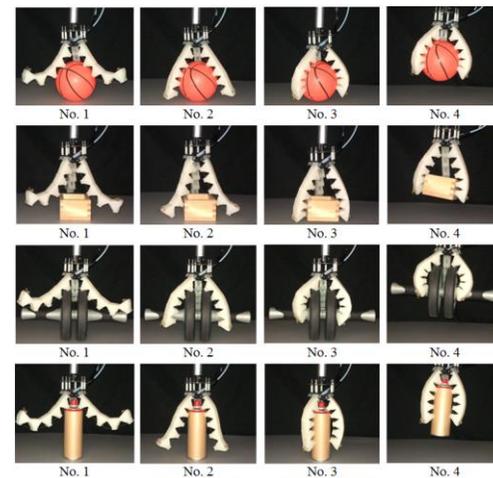


図1 タコ型マニピュレータによる把持動作

## 実世界の普遍的性質を利用した汎化能力の獲得と柔軟ロボットへの実装

知能ロボットおよびその関連分野

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

本研究では、「汎化機能を実現しているものは、学習により得られる内部モデルではなく、実世界に最初から存在している普遍的性質である」との仮説をたて、この実世界の普遍的な性質を利用するためのロボットの身体設計方法、並びに、制御方法について検討を行った。

また、その具体例として、「柔軟マニピュレータ」、「柱状物昇降ロボット」、「垂直壁登攀ロボット」の開発を行い、未知環境における提案手法の有用性を実験により確認した。

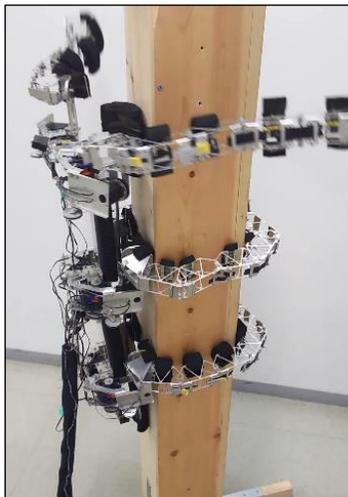


図2 柱状物昇降ロボット



図3シリコン製小型ソフトロボット

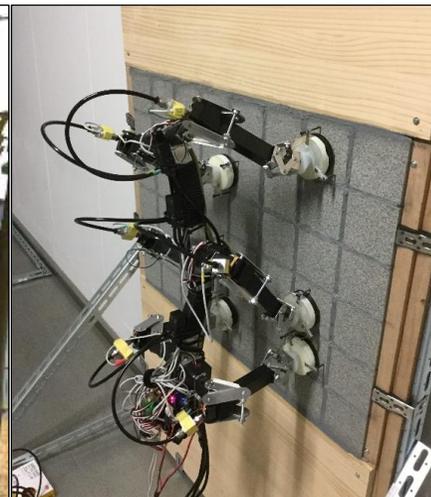


図4 壁面登攀ロボット

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

ロボットの身体を設計するための指針を示すとともに、その身体を用いて環境に働きかけ、利用可能な普遍的性質を発見し利用するための発見・学習アルゴリズムを構築し、複雑な環境におけるロボットの自律制御を実現する予定である。

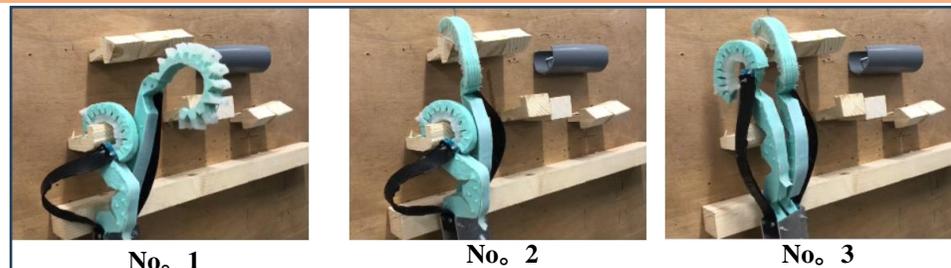


図5 突起物を昇るソフトロボット