

研究スタッフ

教授：石黒 章夫、 助教：大脇 大

助教：加納 剛史、 助教：坂本 一寛

研究目的

当研究室では、生物のようなしなやかにかつタフに実世界環境に適応可能な「生き生きとしたシステム」の設計原理を理解するために、「自律分散制御則」を鍵とした研究を進めている。自律分散制御則とは、比較的単純な認知・判断・運動機能を有する要素（自律個）が多数集まり、相互作用することで、非自明な帯域的特性（機能）を創発させる制御方策である。

行動観察・生物実験から得られた知見から、自律分散制御へと数理モデル化し、ロボットによる実機実験にてモデルの有用性を検証する。ロボットの構築を通して生物システムを理解する学際的なアプローチから、既存技術では達成し得ないレジリエントな人工物の創成を目指している。

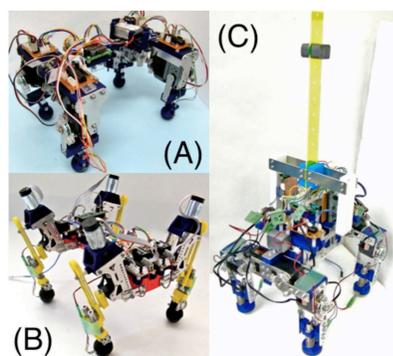


「生き生きとしたシステム」
の設計原理の理解へ

主な研究テーマ

1. 四脚動物の多様な運動生成メカニズム

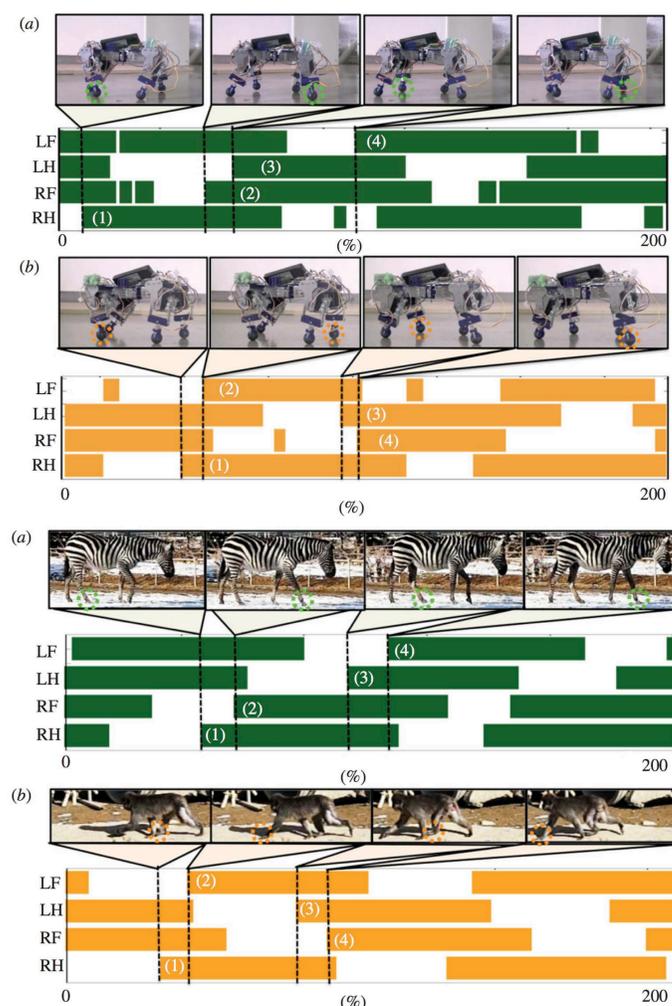
四脚動物は移動速度や環境、されには種に応じて様々な運動パターン（歩容）を生成する。この歩容は各脚の運動をうまく協調させることで生成される。本テーマでは、身体の力学的（物理的）特性に応じて、脚の運動を協調させることが可能な制御モデルを構築し、四脚動物のあらゆる歩容を再現することをめざしている。



様々な身体特性



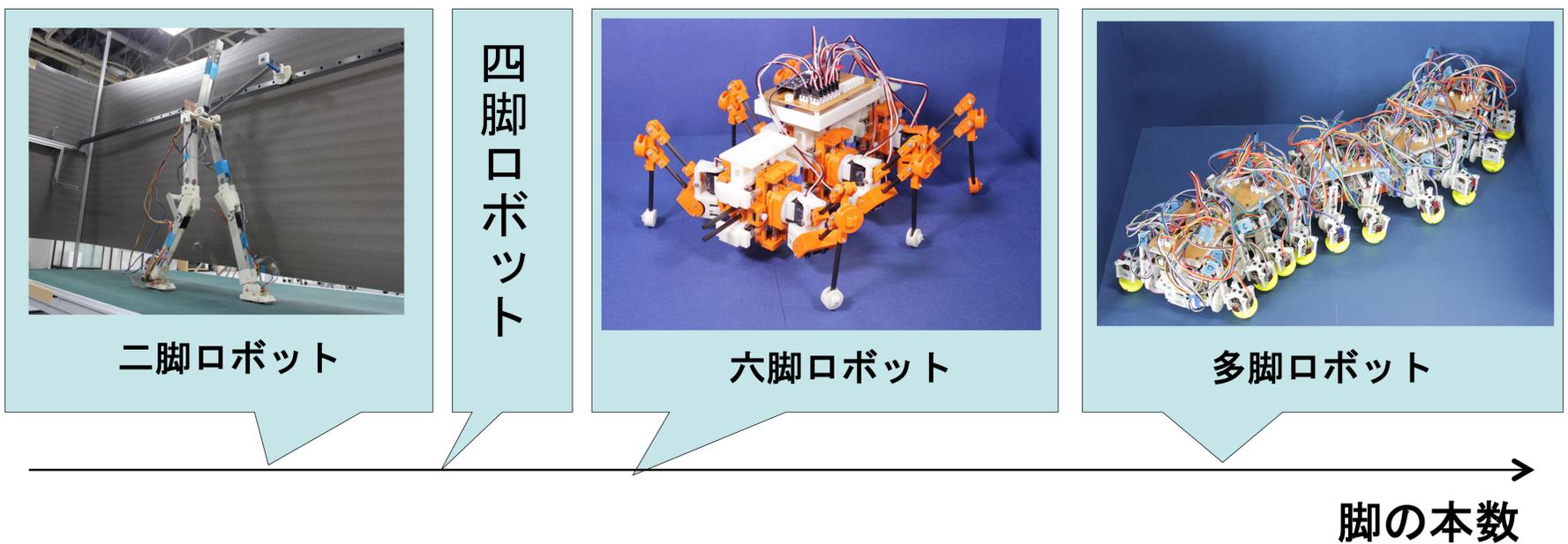
各脚が独立したロボット



四脚動物の歩容の再現実験

2. 脚の本数が変わると協調メカニズムは変わるのか？

四脚動物の運動をよく再現する制御モデルは構築できたが、この制御則は他の格式ロコモーションにも適応可能だろうか？本研究テーマでは、四脚ロボットで成功を収めた制御則を出発点に、脚の本数が異なる生物ロコモーションを対象とすることで、通底するメカニズムの解明や自律分散制御則の設計原理の構築を目指す。個別のロコモーションに注目する研究はよく報告されているが、複数の生物のロコモーションに注目している研究例は世界的にも例がなく、本研究室の特徴的な研究テーマである。



3. 地面を這うロボット：ヘビロボット，クモヒトデロボット

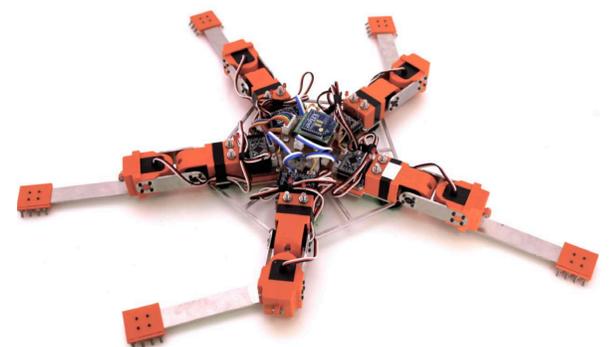
本研究室では、格式ロコモーションだけでなく地面を這う生物にも注目している。その代表的なモデル生物が、「ヘビ」と「クモヒトデ」である。

ヘビは紐状の身体に備わる膨大な自由度を巧みに操り、前後左右とあらゆる方向に効率良く推進することができる。中でも目を見張るのが、障害物中の移動様式である。ヘビは障害物に身体を押し付けることで、自身が推進するための足場として障害物を活用するのだ。本研究テーマでは、こうしたヘビが示す振舞いに着目することで、環境の非一様性を活用するメカニズムの抽出を進めている。

クモヒトデは、中央の盤とそこから放射状に伸びる5本の腕からなる棘皮動物である。この生物は、身に危険が及ぶとトカゲの尻尾のように自らの腕を切断し（自切）逃げることができ、その際、いかように腕が切断されていても、残存する腕の状態に応じた振舞いを瞬時に生成することができる。故障に強い人工物の設計論の鍵を求めて、クモヒトデの振舞いに注目し研究している。



ヘビロボット



クモヒトデロボット