

生体ゆらぎの原理に学んだ制御機構とその応用事例

～自然のゆらぎを工学的に利用する方法～

工学研究科 電気物性工学専攻

○教授 ほった やすし 堀田育志、M2 かじかわたかよし 梶川隆能、M2 かねこ ゆうや 金子祐也、M2 しまなかつばさ 島中翼

キーワード

生体ゆらぎ, 抑制制御, マルチエージェント, 省エネルギー,



研究概要

生体システムは、既存の人工システムと比較して1万分の1以下という極めて小さなエネルギーで動作しており、動作が自律的かつ故障や障害に対して頑強であることが知られています。機構的にも、これら両者は全く異なっています。人工システムは、制御の簡便性やコストの観点から、最小限のデバイスで構成されることが普通です。一方、生体システムは無駄とも思えるほどの素子（細胞や器官）が寄せ合わさった構造をしており、さらに各素子が極めて低いエネルギーで動作しています。近年、このような生体システムが巧く動作する原理として、熱ゆらぎなどを利用しているということがわかってきました。本研究では、このようなゆらぎ利用の原理に学んだ制御機構の開発を行っています。開発には、ランダムな運動（ブラウン運動）を利用して系の状態を制御する方法が必要になるほか、そういった制御が適用できる機構（制御対象）についても検討する必要があります。本発表では、この制御技術の基本となっている統計的な抑制制御と呼ばれる方法の説明と、それらを用いた制御の応用事例を紹介します。

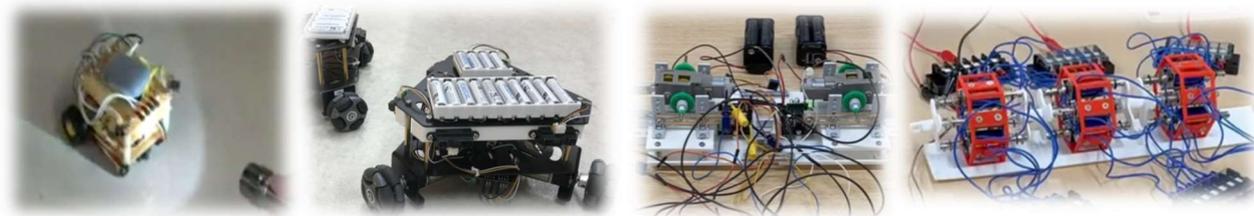


図1：本研究によって開発されて制御機構の例。左側から光走行性制御、障害物回避制御、リニアアクチュエータの伸縮制御、ソレノイドによる人工筋肉システムとその制御

アピールポイント

本研究で開発している制御方法は、一般的なロボットや機械を動作させるためのものではありません。それよりは、稼働部を沢山もつマルチアクチュエータシステムの動作制御のような、一般的なフィードフォワード制御やフィードバック制御では動かすことが難しい多自由度システムの制御を想定しています。近年、半導体加工技術をベースにした微小電気機械システム技術により、アクチュエータやセンサなどの集積が可能になっており、マイクロミラーデバイスなどに応用されています。こういった先進的デバイスには、我々の身近に使われている機器をさらに高性能にする可能性を秘めています。これまでの制御の枠組みではその用途が限られてしまいます。本研究は、その可能性の答えを生体システムに求めることで、省エネルギー性能やシステム頑強性能を向上させる全く新しい工学分野の実現を目指しています。