

生物模倣型ロボットを通して生物の適応的な振る舞いの発現機序をひもとく: アメーバ型, イモムシ型, そして…

梅舘 拓也^{1,2}

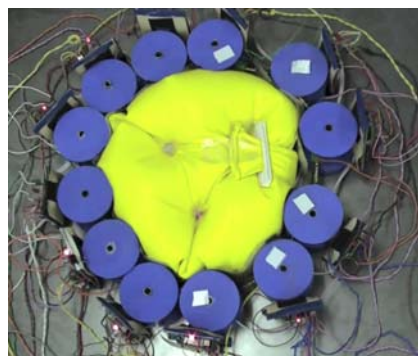
¹東京大学大学院情報理工学系研究科, ²JST(ERATO 川原万有情報網プロジェクト)

生き物のボディとそれを動かす仕組みは、既存の機械システムの機構系・制御則とは大きく違う。従来の機械システムは、モータ、金属、硬いプラスチックで構成されているのに対し、生物システムは皮膚、筋肉、腱などの柔軟性に富んだ機能性素材で構成されている。そのボディを動かす仕組みも、既存の機械システムが中央集権的な制御則に依存しているのに対し、生物システムは(中央集権的な制御に加え)自律分散的な制御も上手く使うことによって、36億年の激烈な環境の変化の中を生き残ってきた。

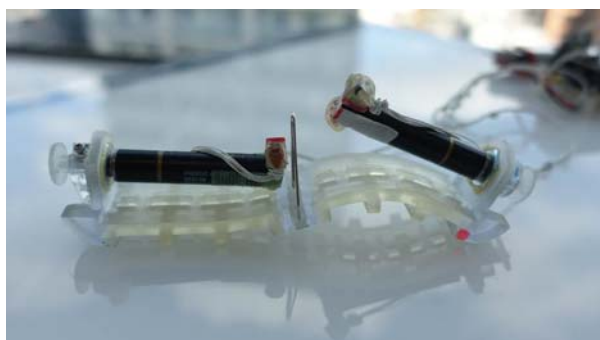
自律分散制御とは、単純な知覚・判断・行動出力の機能を持つ要素(自律個)が多数集まり相互作用することで、大域的に非自明な機能を創発させる制御方策である。このような特性ゆえに、既存の中央集権型の制御システムでは扱うのが困難であった大自由度を制御する手法として注目されてきた。さらに、システム全体の振る舞いが自律個間の(力学的なものも含めた)相互作用様式で大きく変化するため、多様な振る舞いを創発する人工物を設計する方法としても適切である。

生物システムは、作業スピードや作業精度を第一に考え、環境をロボットに都合が良いように「作り込まれた」工場や物流センタで使われる硬いロボットとは、設計要求がそもそも違う。上記に挙げた生物の身体(機構)と制御系の特徴は、生物が自然環境で動き回り、生き残るためには必然であったのではないかと考えられる。よって、生物をお手本にした柔軟なボディと自律分散制御を採用したロボットを作ることは、われわれの日常生活でも使えるロボットを創るという意味でも、ヒトを含む生物がどのように設計され、制御されているかを理解するという意味でも、非常に意義のある研究テーマである。

本講演では、そのような観点から、近年注目を集めているソフトロボティクスと言う研究領域をご紹介する。また、制御しにくい柔軟な素材の連続体的な大変形を制御するために、単細胞生物である真正粘菌変形体や、骨格を持たないイモムシから抽出した自律分散制御則を紹介し、その制御則と適用範囲の広さについても触れる。また、イモムシ型ロボットのデモ機も持って行く予定なので、実際にロボットに触れてみたい方は、是非前方の席で公演を聞いて頂けたらと思う。



アメーバ型ソフト・ロボット



イモムシ型ソフト・ロボット