

石黒 研究室	氏 名	早 川 宏 治
卒業研究題目	身体系と制御系の相互作用ダイナミクスを活用した多脚歩行ロボットの設計	
<p>近年、ロボットの知能は、制御系単体から創り出されるものではなく、制御系と身体系（機構系）、そして環境の三者間の相互作用ダイナミクスを通して発現（創発）する、ということが広く認知されつつある。このことは、ロボットを設計する際には、与えられた身体系のダイナミクスを積極的に活用するような制御方策を採用するのみならず、制御方策の潜在能力を引き出すように身体系のダイナミクスをも併せて改変することの重要性を示唆している。これは換言すれば、ロボットの制御系と身体系の設計は分離独立して行うことができない、ということになる。となると、身体系のダイナミクスと制御系のダイナミクスの間には、「適切なミーティングポイント」とでも呼ぶべき組み合わせがあるはずであり、このような両ダイナミクスの有機的調和を考慮することによって、極めて興味深い現象が創発する可能性がある。</p> <p>一方、進化ロボティクスの分野では、Simsによる先駆的な研究に代表されるように、共進化等の概念を用いて、制御系と身体系の同時設計に関する研究が積極的に行われている。しかしながら、これらの研究は、進化的計算手法による自動設計に焦点が当てられており、制御系と身体系の「あるべき関係」について明示的かつ数理的に言及していない。このように、制御系と身体系のダイナミクスの適切な「結合のさせ方」に関して議論している研究は、依然として皆無に等しいのが現状である。</p> <p>以上の考察に基づき、本研究では、システム全体として適切な性能を発現できるような、制御系と身体系ダイナミクスの「有機的な」結合のさせ方を数理的に考察することを目的とする。そして、両ダイナミクスの有機的調和によって、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● どのような特性が発現（創発）するのか？</li> <li>● 両ダイナミクスの複雑性が調和したな状態とは何か？</li> </ul> <p>といった事項を明らかにする。しかし、このような考え方が緒に就いた段階に過ぎない現在、特に身体系ダイナミクスのどのような側面に着目すべきかに関する様々な事例研究を蓄積することは、今後のこの分野の発展のためにも大きな意義があると考えられる。</p> <p>上記の目的を早期に達成するため、本研究では、複数の体節から構成される多脚歩行ロボットの自律分散的歩容制御問題を事例として取り上げる。そして、任意の脚間初期位相差からエネルギー消費を最小とするような適切な歩容への収束性が、「体節間の情報のやりとり（換言すれば、神経回路の張り巡らせ方）」と「体節間の力学的干渉（換言すれば、背骨の剛性）」の両者によって規定されることを示し、これらの適切な結合ダイナミクスの設計方法を明らかにする。考察の結果、「体節間の情報のやりとり」を司る行列と「体節間の力学的干渉」を司る行列の両者から構成されるシステム行列の優対角性を改善するように、身体系ならびに制御系ダイナミクスに工夫を加える必要性が明らかとなった。</p>		