

【基盤研究(S)】

理工系(工学)

研究課題名 昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉



大阪大学・大学院工学研究科・教授 **おおすか こういち**
大須賀 公一

研究課題番号： 17H06150 研究者番号：50191937

研究分野： 制御工学、生物学

キーワード： 振る舞いの多様性、ゾンビ化、陰的制御、制御構造、脳・身体・場、ミニマルセット

【研究の背景・目的】

生物は、単純な脳神経系しかもたない種であっても、十分に高度な適応的行動を見せる。このような振る舞いは、脳・身体・環境の相互作用から生み出されていると考えられているが、依然としてその発現機序は明らかではない。この本質の理解のためには、脳・身体・環境の相互作用のミニマルなセットに着目し、そこに内在する制御構造を抽出することが必要である。

そこで本研究では、生物の上位脳機能を生きたままで段階的に阻害(ゾンビ化)した上で行動観察するという新奇な方法論を提案する。これによって同定された制御構造に基づき、劇的にシンプルな制御則で実世界に適応可能な人工物を開発する。

【研究の方法】

我々は、カリバチの狩猟行動から着想を得て、モデル生物として設定したコオロギの脳神経系を薬理的に機能阻害させて、コオロギを殺すことなく段階的に「ゾンビ化」する新奇な方法論が構築できるという考えに至った。このような「ゾンビコオロギ」が実現できると、それによってはじめて、最小の脳神経系に辿り着け、その時こそ「多様な歩容を生み出す源泉」が見えてくるとの確信を得た。

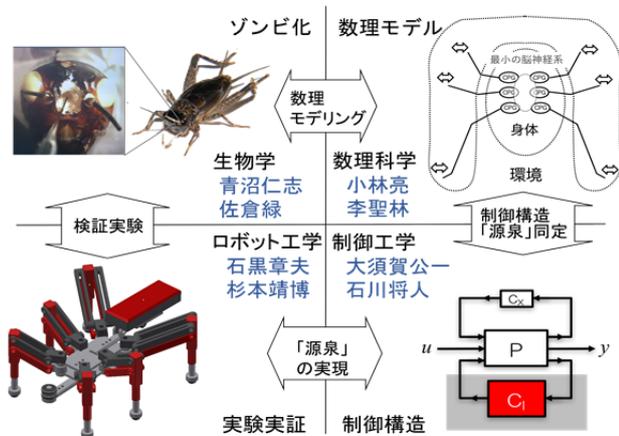


図1 研究体制

そこで、図1のように、生物学、数理科学、制御工学、ロボット工学を融合することで下の手順で研究を遂行する。

主題1：コオロギの脳神経系の適切な部位に適切に配合した薬剤を適量投与することでその部位の機能を阻害させる行為を「ゾンビ化」と呼び、その手法を確立する。

主題2：脳神経系レベルを段階的にそぎ落とした「ゾンビコオロギ」を外部からの刺激によって様々な場で歩行させ、その時の脳・身体・環境の相互作用の数理モデルを求め、その中に歩容の変容を生み出す制御構造を同定する。それが本研究で求めている「歩容(振る舞い)の源泉」である。

主題3：同定された「源泉」を実現する実証用ロボットを試作し、シンプルな制御則で従来のロボットを凌駕する環境適応能力が発現することを実験的に検証する。

【期待される成果と意義】

生物が見せる多様な振る舞いの源泉を脳神経系の複雑さに求めるのではなく、最小限の脳神経系と身体と環境との相互作用の中に求める点が学術的な特徴である。そして、コオロギを「ゾンビ化」という発想は、これまで「源泉」を直接抽出するための方法論がなかったことに対して画期的な解決策を与えることになり、極めて独創的である。

この試みが成功すると、単純な脳神経系しかもたない生物が予想以上に見せる知的行動の発現機序の解明に向けての大きな一歩になる。同時に、昨今のAIブームの流れに反して、極めてシンプルな制御則で実世界に適応可能な人工物を開発するための多大なる知見を与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・大須賀、石黒、鄭、杉本、大脇：制御系に埋め込まれた陰的制御則が適応機能の鍵を握る！？、日本ロボット学会誌、Vol.28、No.4、pp.491-502(2010)
- ・大須賀、衣笠、林、吉田、大脇、石黒：陰的制御によるムカデ型ロボット(i-CentiPot)の実現について、第29回自律分散システム・シンポジウム(計測自動制御学会)、pp.18-23(2017)

【研究期間と研究経費】

平成29年度～33年度 136,800千円

【ホームページ等】

<http://www-dsc.mech.eng.osaka-u.ac.jp/>