

動的安定性を有する脚移動体の進化設計システム開発

(横井准教授・新井教授)

進化ロボティクスは、生物の進化メカニズムを工学的に模倣した自動設計法により、自律ロボットシステムを実現するものである。そこで利用される進化設計法の主な利点は、設計におけるヒトの先見的な知識を極力抑え、予期しない機能が実現（創発）することにある。本研究は、その進化ロボティクスにおける方法論を、受動歩行ロボットで注目される「制御と形態の相互依存性」の概念に展開し、走る・跳ねるなど高度な動的安定性を有する脚移動ロボットを実現する進化設計システムの開発を目指す。

- (i) 受動歩行機にみられる「動的安定歩行」と「形態」の関係性の知見を得るため、三次元仮想空間において、二足歩行ロボットの形態（7種類）と制御（2種類）の同時進化を行い、得られた移動機能を検証した。その結果、主に2種類の歩行（能動歩行・準受動歩行）のロボット群に分類され、特に準受動歩行ロボットの周波数解析（Fig.1）において、適切な性質・位置を有する粘弾性関節が動的安定歩行に大きく貢献することを定量的に示した（形態と制御の情報処理トレードオフの一例）。
- (ii) 進化ロボティクスにおいて、仮想空間で設計されるロボットの機能を現実空間で実現することは重要な研究課題である。このリアリティギャップ問題を解決するため、ヒトの先入観を極力排除する進化設計法とヒトの知識・経験を利用するヒューリスティック設計法を相互依存的に適用することで、動的安定性を有する脚移動ロボットを実現する進化設計システムのインターフェース開発を行っている（Fig.2）。

Keywords: Evolutionary Robotics, Legged Locomotion, Passive Dynamics, Morph functionality.

References

- 1) Kojiro Matsushita, Hiroshi Yokoi, Tamio Arai, Pseudo-Passive Dynamic Walkers Designed by Coupled Evolution of Controller and Morphology, Robotics and Autonomous Systems, Vol. 54, Issue 8, pp.674-685, (2006)
- 2) Kojiro Matsushita, Hiroshi Yokoi, Tamio Arai, Investigation of Reality Constraints: Morphology and Controller of Two-Link Legged Locomotors for Dynamically Stable Locomotion, LNCS4095: From Animals to Animats 9, Springer, ISBN 978-3-540-38608-7, pp.101-112, (2006)

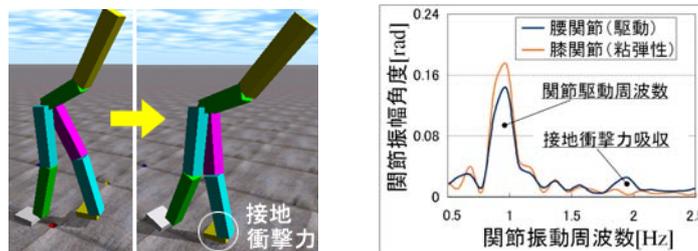


Fig.1 Investigation of the interdependence (left: walking scene, right: FFT Analysis of joints)

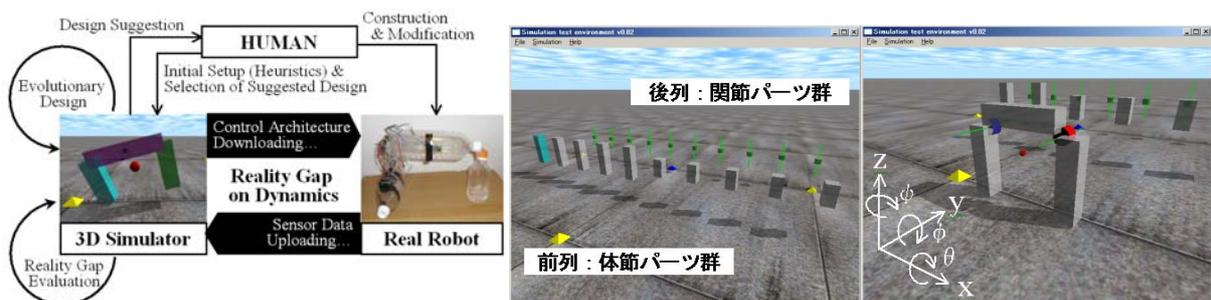


Fig. 2 Evolutionary Design System(left: concept, right: graphical interface)