

自律分散型多脚歩行ロボットシステム (新井教授)

本研究では、生物の歩行パターン発現機構（CPG: Central Pattern Generator, Fig.1）を模倣した自律分散型多脚歩行ロボットシステム（ADMRS: Autonomous Decentralized Multi-Legged Robot System, Fig.2）の開発を行っている。このロボットシステムは、各脚を自律的なロボットとし、隣接の脚間で局所的な通信を行うことで、システム全体として調和の取れた歩行を実現する。その構造から任意の脚数でロボットシステムが構成でき、さらに高い耐故障性、メンテナンスの容易さなどの特徴を持つ（Fig. 3）。

これまでの研究で、ADMRS に適した CPG の数理モデルを開発した¹⁾。これは振動子ネットワーク上の固有振動モードを歩行パターンに対応させるものであり、目標歩行速度に対応する振動エネルギーを入力としてモードの分岐を起こすことができる。これにより、脚数の拡張が自由にでき、かつ脚数に応じた歩行パターンを車のギアのように切り替えることができるようになる。

また、ロボットの構造の変化や路面状況などの環境の変化に適応して歩行パターンを変化させる適応アルゴリズムの研究も行っている（Fig. 4）。この中で、脚の故障を消費エネルギーの変化で評価して歩行パターンを変化させる耐故障性アルゴリズムを提案し、物理シミュレーションによりその有効性を確認した²⁾（Fig. 5,6）。

Keywords: Autonomous Decentralized System, Multi-Legged Robot, CPG, Gait, Fault-Tolerance

References

- 1) 稲垣 伸吉, 湯浅 秀男, 新井 民夫: “グラフ上の波動による歩行パターンの生成に関する研究,” 計測自動制御学会論文集, Vol. 38, No. 2, pp. 201~209, 2002.
- 2) Takanori SUZUKI, Shinkichi INAGAKI, Hideo YUASA and Tamio ARAI: “Fault-Tolerance for Autonomous Decentralized Multi-Legged Robot System,” Intelligent Autonomous Systems 7, M. Gini et al. eds., IOS Press, pp. 325~332, 2002.

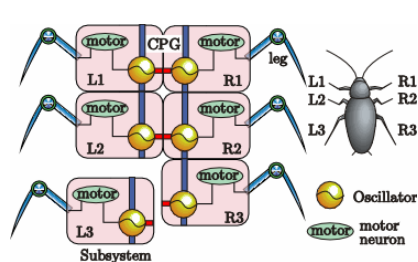


Fig. 1 CPG and Subsystem

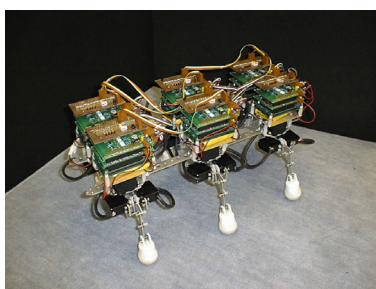


Fig. 2 Multi-Legged Robot: NEXUS

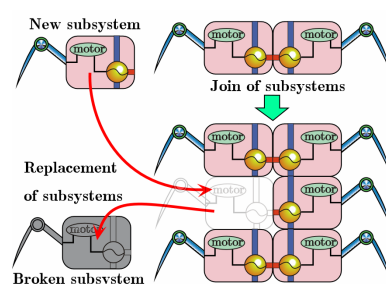


Fig. 3 Expanding of Leg-Number and Replacement

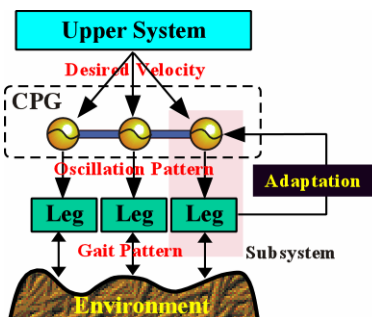


Fig. 4 CPG and Adaptation in Gait Pattern Generation

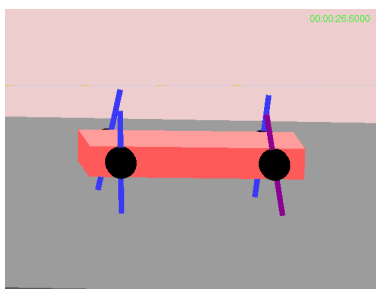


Fig. 5 Fault Tolerance Simulation for 4-Legged Robot

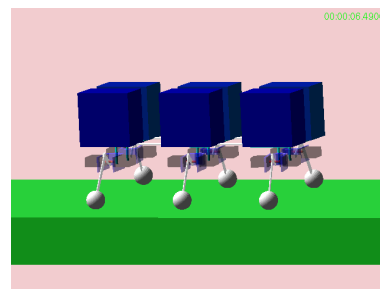


Fig. 6 Physical Simulation for 6-Legged Robot