

粘菌アメーバに学ぶヤワラかいコンピューティングとロボット

Amoeba-inspired Soft Computing and Robotics

慶大環境情報¹, Amoeba Energy (株)² ◦青野 真士^{1,2}

Keio Univ.¹, Amoeba Energy Co., Ltd.², ◦Masashi Aono^{1,2}

E-mail: aono@sfc.keio.ac.jp

アメーバ状生物・粘菌（以降「アメーバ」）は、単細胞ながら、環境に適応して自らの体を適切に変形させることで合理的な振舞いを実現することができる。その変形ダイナミクスにおいては、センシング機能、情報処理機能、アクチュエーション機能が明確に分離されておらず、それらが融合した形で実行される。そこからは、環境から情報をセンシングし、エネルギーを取込み、効率良く処理や通信を行える、新たな小型・低消費電力の IoT デバイスの重要な設計指針が得られるだろう。本講演では、こうしたアメーバのユニークな行動原理に着想を得た技術パラダイムに関する著者を含む共同研究グループの最新の研究成果をいくつか紹介する。まず、アメーバの変形行動を光刺激により誘導することで組合せ最適化問題「巡回セールスマン問題」の解を探索させる実験システムである「アメーバ計算機」およびその解探索プロセスの数理モデル[1]を紹介する。そして、より抽象度の高い「充足可能性問題」の解を探索する「アメーバ型最適化アルゴリズム」と、このアルゴリズムをアナログ電子回路[2]やデジタル電子回路[3,4]により実装する「アメーバ型最適化チップ」の解探索性能を評価した結果を紹介する。最後に、自在に変形する柔軟な素材を用いることで、未知の複雑な環境をも走破し荷物を運搬する仕事を担う「アメーバ型移動ロボット」[5]の研究開発の現状について紹介する。

1. L. Zhu, S.-J. Kim, M. Hara, **M. Aono**, Remarkable problem-solving ability of unicellular amoeboid organism and its mechanism, *Royal Society Open Science* 5 (12), 180396 (2018).
2. K. Saito, N. Suefuji, S. Kasai, **M. Aono**, Amoeba-inspired electronic solution-searching system and its application to finding walking maneuver of a multi-legged robot, *Proc. IEEE ISMVL*, 127-131 (2018).
3. N. Takeuchi, **M. Aono**, Y. Hara-Azumi, C. L. Ayala, A Circuit-level amoeba-inspired SAT solver, *arXiv*:1812.11792 (2018).
4. K. Hara, N. Takeuchi, **M. Aono**, Y. Hara-Azumi, Amoeba-inspired stochastic hardware SAT solver, *Proc. ISQED* (to appear in 2019).
5. 青野真士, 鯨井悠生, 野崎大幹, サイバー空間とフィジカル空間を癒合するアメーバ計算パラダイム, *人工知能学会誌* 33 (5), 561-569 (2018).