

アクティブコロイド間の調節可能なフェロモン相互作用

Tunable Pheromone Interactions among Active Colloids



慶大理工¹, 産総研², [○](DC)中山 牧水¹, 長瀬 暉¹, 高橋 廣守¹, 齊藤 雄太², 畑山 祥吾², 牧野 孝太郎², 山本 詠士¹, 斎木 敏治¹

Keio Univ.¹, AIST², [○](DC)Bokusui Nakayama¹, Hikaru Nagase², Hiromori Takahashi², Yuta Saito², Shogo Hatayama², Kotaro Makino², Eiji Yamamoto², Toshiharu Saiki²

E-mail: bokusui.nakayama@saiki.elec.keio.ac.jp

アリの群れは蒸発性フェロモンを介した間接的なコミュニケーションによって様々なタスクをこなす。このような合目的な振る舞いは群知能と呼ばれる。知的行動の創発を理解する手法として、自己推進機能を有するアクティブコロイドを用いて集団運動を模倣する研究が広く行われている。物理的・化学的パラメータを通してコロイド粒子間の相互作用を調節することにより、多様な集団運動を発現させ、群知能の理解、活用のための着想を得る。しかしこれまでのところ、粒子間の相互作用は直接的なものに限定され、フェロモン相互作用のようにプラットフォームを経由した間接的な相互作用は未だ実装されていない。

そこで本研究ではフェロモン状態を反映させるために、コロイド系のプラットフォームに相変化材料 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (GST) を使用することを着想した。GST は室温にて2つの安定な相状態(アモルファス相と結晶相)を有し、熱刺激によって相を転移させることが可能である。ここでフェロモン相互作用実装スキームを Fig. 1 に示した。交流電界印加時に自己推進するヤヌス粒子にパルスレーザ光を照射することで粒子のレンズ効果によってプラットフォームのアモルファス GST が局所的に結晶化する。また結晶化に伴う抵抗値低下により電界集中が起こる。これにより交流電気浸透 (ACEO) 流が発生し、間接的な誘引相互作用として利用できる。加えてこの ACEO 流の強度は交流電界の周波数によりコントロール可能であり、したがって粒子間のフェロモン相互作用の大きさを制御することができる (Fig. 2)。これによって粒子集団運動の中に複数の運動相が現れた。本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究 (03701) により得られたものである。

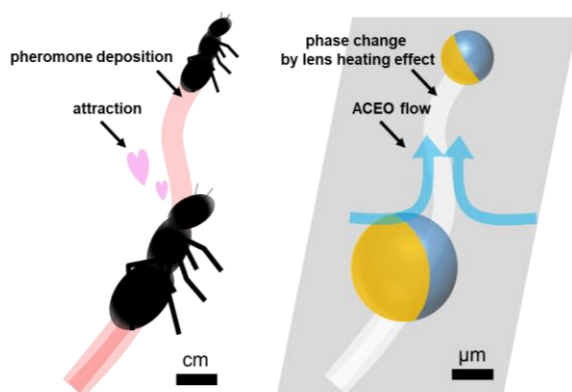


Fig. 1 Scheme for implementation of pheromone interaction among active colloids.

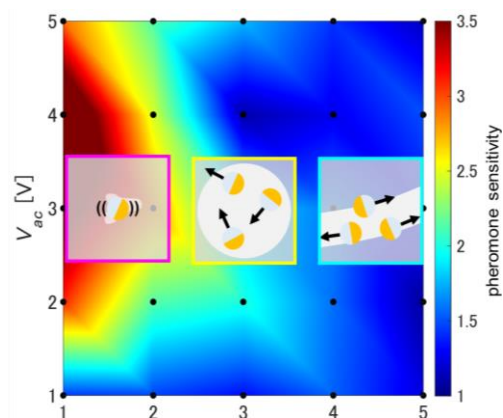


Fig. 2 Pheromone sensitivity map.