

相変化材料とコロイド粒子を用いたアリ群フェロモン相互作用の模倣



Mimicking the Pheromone Communication of Ant Swarm with Phase Change Material and Colloidal Particles

慶大理工¹, 産総研², ^{○(D)}中山 牧水¹, 高橋 廣守¹, 長瀬 輝¹,

齊藤 雄太², 畑山 祥吾², 山本 詠士¹, 斎木 敏治¹

Keio Univ.¹, AIST², ^{○(D)}Bokusui Nakayama¹, Hiromori Takahashi¹, Hikaru Nagase¹,

Yuta Saito², Shogo Hatayama², Eiji Yamamoto¹, Toshiharu Saiki¹

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

自然界には様々な集団運動がある。中でも合目的的な振る舞いを示すものは群知能と呼ばれ、その起源は個体間の局所的な相互作用によると考えられている。例えばアリの群れは揮発性フェロモンによる間接的な相互作用によって様々なタスクをこなす。近年、こういった知的な集団運動をコロイド粒子系で模倣し、ドラッグデリバリーやマイクロマニピュレーションに応用しようとする研究が盛んに行われている。微生物における誘引性シグナル、または油滴粒子における忌避性シグナルに関する報告がある一方で、フェロモン相互作用に似た間接的かつ誘引的相互作用を非生命体であるコロイド粒子に導入できた例は未だない。そこで本研究ではこのフェロモンライクな相互作用を自走性ヤスス間に導入することを目指す(Fig. 1)。

フェロモンのような局在化した記憶機能を模倣するために、相変化材料 GeSbTe(以下 GST)の相変化およびコロイド粒子のレンズ効果(Fig. 2)を活用した。グローバルに照射された緑色パルスレーザーは粒子のレンズ効果によりその直下のアモルファス GST 基板に集光される。するとその領域の GST がアニールされ結晶化する。この局在化した記憶領域に誘引力を与えるために、GST 結晶化に伴う抵抗値低下、および交流電気浸透流(以下 ACEO flow)(Fig. 3)を活用した。基板に対して垂直な方向に交流電圧を印可すると、抵抗値が低下した GST 結晶化部に電界が集中しそれにより誘引性 ACEO flow が発生する。実験では自走性ヤスス粒子が結晶化軌跡を残しながら運動し、また残された軌跡に対して他のヤスス粒子が誘引される様子が観察された。さらに高フルエンスパルスレーザー照射による急熱急冷が GST を再アモルファス化し ACEO flow の消去ができる。これによりアリのフェロモンにおける蒸発をも導入できる。

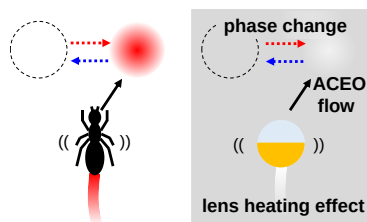


Fig. 1 Scheme for mimicking pheromone communication in our electro fluidic system.

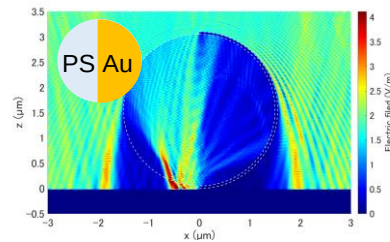


Fig. 2 The field distribution formed by the lens heating effect of a Janus particle.

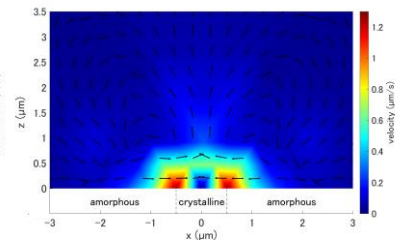


Fig. 3 The spatial distribution of an attractive ACEO flow.