

## サブミクロン粒子をエージェントとした群知能の物理実装

### Implementation of Swarm Intelligence Employing Submicron Particles as Agents

慶大理工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup> 中山 牧水<sup>1</sup>, 山口 慧<sup>1</sup>, 山本 詠士<sup>1</sup>, 桑原 正史<sup>2</sup>, <sup>○</sup>齋木 敏治<sup>1</sup>

Keio Univ.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, Bokusui Nakayama<sup>1</sup>, Kei Yamaguchi<sup>1</sup>, Eiji Yamamoto<sup>1</sup>, Masashi Kuwahara<sup>2</sup>,

<sup>○</sup>Toshiharu Saiki<sup>1</sup>

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

鳥や魚、昆虫の群れに見られる合目的的な集団的振る舞いは群知能と称され、生活・自然環境やネットワーク環境などの複雑で動的な環境において柔軟かつロバストに対応する社会システム設計への応用が期待されている。群知能の起源は隣接するエージェント同士の局所的な相互作用(情報交換とそれに対する応答)にあると理解され、それらをモデル化したアルゴリズムは、ヒューリスティックな解探索法として広く利用が可能である。このような背景のもとわれわれは、水中で運動するナノ～マイクロ粒子をエージェントに見立て、相変化材料の光学的・電気的特性ならびに光熱誘起流体効果によって多彩なエージェント間相互作用と揺らぎの機構を導入し、群知能をマイクロスケールサイズに物理実装することを試みている。特に本研究では、群知能として蟻コロニー(フェロモンを活用した巣と餌の間の最短経路探索)をマイクロ流体系に実装する。経路上への障害物の配置やエージェントの個性、経時性の導入により、群知能発現における柔軟性とロバスト性の理解の深化、これまで見出されていない隠れた相互作用や揺らぎの本質的役割を明らかにすることを目的とする。

Fig. 1 に実装のためのセットアップを示す。厚さ 100 nm の相変化薄膜(GeSbTe)をガラス基板上にスパッタ成膜する(アズデポではアモルファス相)。GeSbTe の結晶相は光学的には屈折率・消衰係数が大きく、電気的には導体である。一方、アモルファス相は屈折率・消衰係数が小さく、絶縁体である。直径 2  $\mu\text{m}$  のポリスチレンビーズ(PSB)をスペーサとして GST 成膜基板とガラス基板のサンドイッチ構造を作り、その空隙に直径 0.5~1  $\mu\text{m}$  の PSB をエージェントとして閉じ込める。Fig. 2 にフェロモン機能実装の原理を示す。GeSbTe の結晶化、アモルファス化のために広域にわたり、サブナノ秒パルス光を一樣に照射する。PSB のレンズ効果により、PSB が通過した軌跡のみ結晶化する。これをフェロモンとして機能させる。GeSbTe の相間の吸収係数の違いにより、結晶相周辺で効率的に対流が発生するので、これを他のエージェントの誘引、フェロモン上のトラッキングの駆動力として利用する。一定のレートで高フルエンスパルス光を照射することによってアモルファス化を誘起し、フェロモン蒸発を実装する。

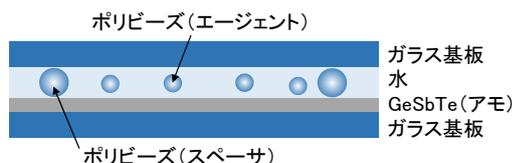


Fig.1. Experimental setup.

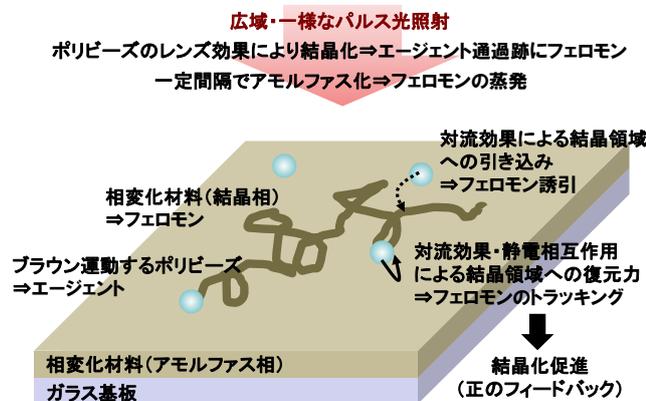


Fig.2. Implementation of pheromone algorithm.