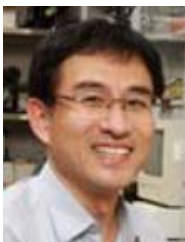


【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 感覚と知能を備えた分子ロボットの創成

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授 **はぎや まさみ**
萩谷 昌己

【本領域の目的】

従来のものづくりの方法論は、外部から与えた情報に従って材料の塊を加工することで望みの形状を得るトップダウンのアプローチによっている。最近、これとは全く逆の方法論、つまり、物質を構成する分子そのものの性質をプログラムすることにより、その物質自身が望みのものに「なる」ボトムアップのアプローチが注目を集めている。分子そのものを設計し、分子の自己集合によって、原子分解能をもつ人工物を作り上げるこの方法論の出現は、ものづくりの歴史的転換点となることは間違いない。これにより、あらゆる人工物が分子レベルの精度を持つようになれば、生体機能を人工的に再構成できるだけでなく、分子レベルの自己修復、自己改変といったことが可能となり、医療、食料、エネルギーをはじめ、さまざまな分野への波及効果は計り知れないものとなるだろう。

本学術領域では、化学とDNAナノテクノロジーの学術的・技術的成果をシステム工学・情報工学の方法論によって統合することで、分子システム構築の方法論を一段上の階層に引き上げ、分子レベルでの設計原理に基づいて自己集合した分子システムにより望みの動的挙動を実現する「分子ロボティクス（分子ロボット工学）」を創成することを目的とする。

【本領域の内容】

ロボットとは、「センサにより外部環境から情報を獲得し、情報処理回路によりその情報を判断し、その結果に応じてモータを動かして環境に対して働きかけるもの」である。「分子ロボット」はこれらの構成要素がすべて分子レベルのデバイスで実現されたシステムである（図1）。そのために、感覚、知能、運動、構造といった分子ロボットに必要な要素技術を開発するだけでなく、これらを連関、統合させる技術の開発が必要になる。通常サイズのロボットとは異なり、部品の組み立てはすべてボトムアップな自己集合・自己組織化により行われる必要があり、また動作のプログラムや制御はすべて化学反応系を基盤としたプログラムと制御により実現しなければならない。

このため、本領域の計画研究においては、分子ロボットのための（A01）感覚および（B01）知能に関する基盤技術を開発するとともに、2つのモデル分子ロボット開発プロジェクト（C01）アメーバ型分子ロボット、（D01）スライム型分子ロボットを実施する。公募研究においては、分子ロボット開発のために必要となる要素技術の研究開発や、応用展開のための探索研究を行う。

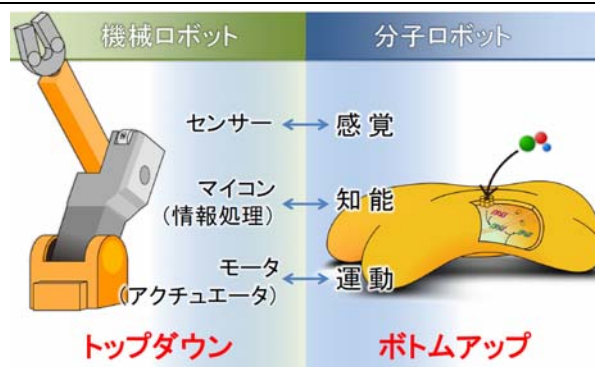


図1 分子ロボットのアーキテクチャ

【期待される成果と意義】

分子ロボットの表現は、一朝一夕にできるものではなく、さまざまな学術的・技術的ハードルを乗り越えながら段階的に達成されるものである。我々の構想する分子ロボティクスの発展プロセスは、生物の進化と相似な幾世代かを経て、最終的には電子技術と融合するというものである（図2）。本学術領域により、このような分子ロボティクスの発展ビジョンへ道筋をつけ、ボトムアップ的なものづくりへ向かう技術革新を加速・先導することを目指す。

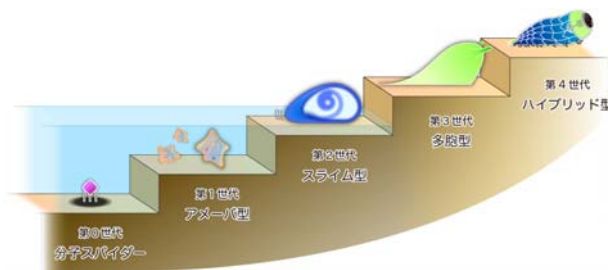


図2 分子ロボットの進化

【キーワード】

分子ロボティクス：分子デバイスを統合してプログラマブルなシステムを構築する方法論

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
1,038,800千円