



Title	Study on Biomolecular Motor based Micro-Robot Programmed by DNA Processor [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Keya, Jakia Jannat
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12915号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67486
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Jakia_Jannat_Key_a_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理学） 氏名 ジャキア ジャンナット ケア

審査担当者	主査	教授	坂口 和靖
	副査	教授	佐田 和己
	副査	教授	渡慶次 学
	副査	教授	武田 定
	副査	准教授	角五 彰

学 位 論 文 題 名

Study on Biomolecular Motor based Micro-Robot Programmed by DNA Processor
(DNA プロセッサーによりプログラムされる生体分子モーターを基盤としたマイクロロボットの
研究)

分子ロボットとはセンサー、プロセッサー、動力部を有する微小なシステムであり、ドラックデリバリーシステムやマイクロメートルサイズでの物質輸送などを目指し、近年、その開発が盛んに進められている。本学位論文では、動力部としてアデノシン三リン酸をエネルギーとして運動する生体分子モーター（微小管/キネシン系）とプロセッサーとしてロジックゲートを構築可能な DNA を複合化させた分子ロボットのプロトタイプ開発に関して述べられている。具体的には DNA をシグナルとして用いて、キネシン基板上で滑走する多数の微小管を自己組織化させ、様々な形状の運動する集合体の形成が可能であり、さらにその運動性が制御可能であることを実証している。またアゾベンゼンを DNA 塩基配列中に導入することで、照射する光の波長変化のみで自己組織化を制御可能な複合体の構築と運動の制御にも成功している。さらに生体分子モーターの動的挙動を高速原子間力顕微鏡 (AFM) を用いることで分子レベルでイメージングした結果についても報告されている。

全 5 章のうち、第 1 章では、本研究に関連する分野（ロボティクス、生体分子モーター研究、DNA ナノテクノロジー）について触れながら、本研究の位置付けを明らかにするとともに、取り組むべき課題や研究の新規性、独自性が明確に示されている。

第 2 章では、微小管と DNA の複合化の手法について述べるとともにキネシン基板上で滑走する微小管を自己組織化させ、様々な形状の集合体へと変換する方法を明らかにしている。また DNA の鎖交換反応を利用することで可逆的にこれらの自己組織化の制御が可能であることも示されている。

第 3 章では、キネシン基板上で滑走する微小管の自己組織化を DNA のロジックゲートを利用して制御する方法が述べられている。DNA ロジックゲートとして YES、AND、OR タイプを用いて微小管の自己組織化および運動が制御されている。さらにアゾベンゼンを DNA 塩基配列中に導入することで光を刺激として、微小管の運動の制御が可能であることを実証している。

第 4 章では、キネシン基板上で滑走する微小管の様子を高速 AFM を用いてイメージングした結果について述べられている。駆動中に微小管が摩耗する様子や微小管を構成するプロトフィラメントが滑走する様子などが高い解像度で観測されている。

第 5 章では、実験結果を総括するとともに将来展望に関する議論がなされている。

これを要するに著者は、DNA ナノテクノロジーを利用した生体分子モーターの自己組織化の制御や新しい観測手法である高速 AFM を用いた微小管の滑り運動の観察を行い、分子ロボット開発の新たな方向性を提案しており、本論文はロボット工学だけではなく超分子化学やナノテクノロジーに対して貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。