

超小型ヒートエンジンを用いた人工繊毛

Artificial cilium using a micro heat engine

信州大工¹, [○](M2)久保田 眞子¹, 田中 光広¹, 杉岡 秀行¹

Shinshu Univ.¹, [○]Mako Kubota¹, Mitsuhiro Tanaka¹, Hideyuki Sugioka¹

E-mail: 18w4028k@shinshu-u.ac.jp

流路の幅を小さくすると圧力駆動による流れは急激に減少する．この問題は複合マイクロ流体回路を実現するために重要である．また，その解決の手段として生物の繊毛を模倣した人工繊毛が注目されている．その理由は繊毛の非対称運動によって低いレイノルズ数領域でも正味の流れを発生できるためである[1]．特に外部磁場で駆動する磁界型人工繊毛は盛んに研究されているが，大きな外部駆動装置が必要であり，全体を小型化するのが困難な可能性がある．この問題に対して，我々のグループでは誘起電荷界面動電現象という電気浸透流を利用した電界型の人工繊毛を提案し，検証してきた．[2~4]．しかしながら，電界駆動型の人工繊毛の他にも，熱を使えば小型で高速駆動可能な人工繊毛を実現できる可能性がある．

本研究では，核沸騰から膜沸騰への遷移沸騰領域で駆動する超小型ヒートエンジン[5]を利用した新しい人工繊毛を提案し，実験的に検証した結果についてビデオ等を用いて報告する[6]．具体的には，U字型のヒーターを持つ振り子型ヒートエンジンの先に非対称関節構造を持つ梁を配置し，熱流束 q が 2.3 MW/m^2 以上で非対称の周期運動することを示す．特に非対称関節構造によって前半の水を掻く動作と後半の回復動作で先端の軌道に違いがあることを示す．

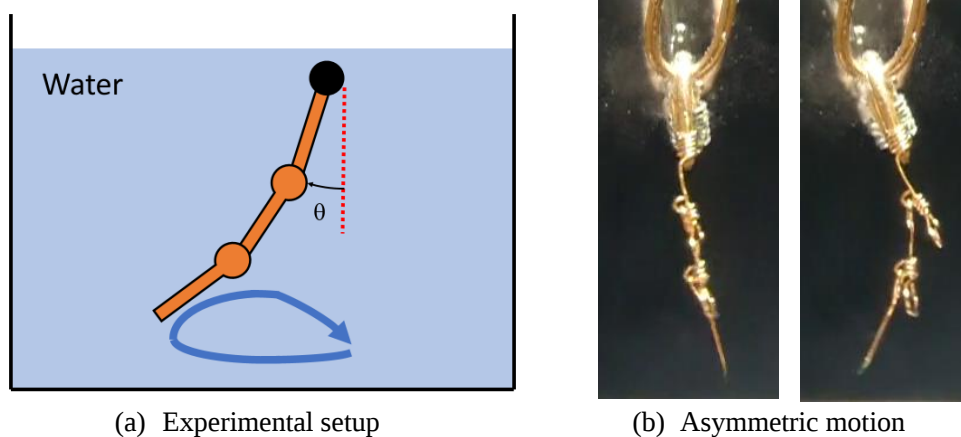


Fig1: Experimental setup for the thermally cilium having a joint driven structure.

【参考文献】

- [1] B. A. Evans, A. R. Shields, R. L. Carroll, S. Washburn, M. R. Falvo, and R. Superfine, Nano Letters 7, 1428 (2007).
- [2] H. Sugioka, Phys. Rev. Applied 3, 064001 (2015).
- [3] H. Sugioka, N. Nakano, Phys. Rev. E 97, 013105 (2018).
- [4] H. Sugioka, N. Nakano, Y. Mizuno, J. Phys. Soc. Jpn. 88, 084801 (2019).
- [5] H. Sugioka and M. Kubota, Submitting.
- [6] H. Sugioka and M. Kubota, Preparing of submission.