

小林俊一 (し), 森川裕久

目的別テーマ：繊維系材料によるバイオミメティクス機能開発

17 年度研究テーマ

15-3-8：繊毛、鞭毛を規範としたアクチュエータの開発

ABSTRACT

Cilia and Eukaryotic flagella possess two singlet microtubules and nine outer doublet microtubules. Protuberances of protein named as dyneins, are placed along doublet microtubules. Dyneins produce the active sliding force of doublet microtubules. Ciliary beating and flagellar movement are generated by the active sliding of doublet microtubules. We aimed to develop the artificial actuator imitating the active sliding of doublet microtubules in cilia and flagella. We have made an enlarged artificial actuator by using two flexible beams corresponding to two microtubules. We developed an enlarged propulsion mechanism modeled on ciliary movement. To realize the effective stroke and recovery stroke of ciliary movement, the mechanism was equipped with a motor on its base and a variable-bending-stiffness fin made of Ionic Conducting Polymer gel Film (ICPF). We have made a paramecium type robot which consists of six variable-bending-stiffness fins.

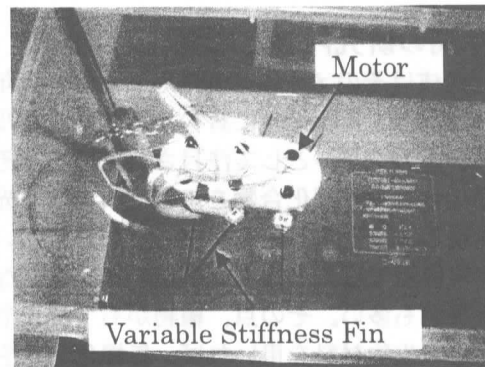
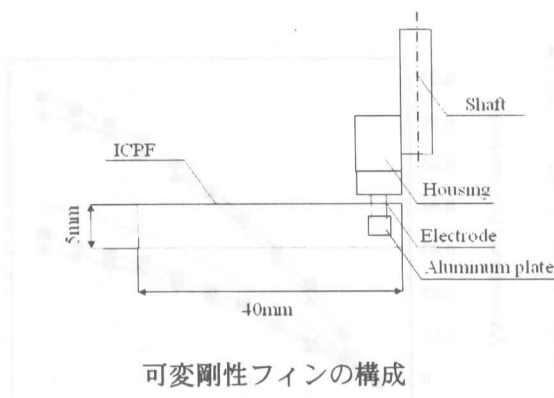
研究目的

真核生物の繊毛・鞭毛は、共通の内部構造を持っており、周囲に9本、中心に2本の細長い微小管がある。周囲の微小管にはダイニンという運動蛋白質が附随しており、ダイニンが隣の微小管を滑らせることによって屈曲運動が発生する。本研究ではこのメカニズムを模倣した新しい人工アクチュエータのシステムを考案・開発することを目的とする。

一年間の研究内容と成果

この人工アクチュエータは、生物の繊毛や鞭毛の運動環境である、流体の粘性力が運動の慣性力よりも大きな、「低レイノルズ数領域」における推進機構として有効であると考えている。そのため、本年度は数値流体計算によって流体の粘性力が推進に及ぼす影響について機構表面の状態を考慮して検討を行った。

また、繊毛の特徴的な動きである、「有効打」と「回復打」を再現する、可変剛性フィンと基部のモータによる推進機構を検討しているが、昨年度から着手したイオン伝導性高分子 (ICPF) による可変剛性フィンを用いたゾウリムシ型の水中推進機構を開発してきた、本年度はフィンを改善して推力増加を図った。



展望

人工アクチュエータの小型化を行い、数値計算との比較検討を行う。

ゾウリムシ型水中推進機構については、高粘性流体における推進特性の計測を行い、回転や方向転換といった、機動性のある推進機構の特性について検討していきたい。