2P1-H-30 光駆動ナノマニピュレータの開発とマスタスレーブ制御

生田 幸士 (名古屋大), ○伊藤 季延 (名古屋大), 丸尾 昭二 (名古屋大), 小川 雅史 (名古屋大)

Light-drive nano-manipulator with master-slave control

Ikuta.K (Nagoya Univ.), ○Itoh.S (Nagoya Univ.), Maruo.S (Nagoya Univ.), Ogawa.M (Nagoya Univ.)

近年, 生きた細胞内でのタンパク質の機能解析やダイナミズムの解明に注目が集まっている。それらのためには, 細胞小器官や細胞内タンパクを直接操作することが望まれる。本研究では, 独自開発のマイクロナノ光造形法による微細操作ツールの開発を目的としている。2002年には高精度・高速造形が可能な2光子サブミクロン造形法により, マイクロギア・ナノピンセット・ナノニードルを作成した。さらに光トラッピング技術により可動部品の液中駆動に成功し, 光駆動マイクロマシンを開発した。本報では, 光駆動マイクロマシンのマスタ・スレーブコントロールシステムを開発した。そのシステムとは, 2光子サブミクロン造形法による並進・回転・把持動作が可能な3自由度ナノマニピュレーター(全長20 μ m)を, その動作と対応したマスタにより駆動するシステムである。これにより操作者が光駆動マイクロマシンを直感的に操作できるようになる。直感的な操作を目指すためマスタは同構造マスタとした。3自由度マスタの並進・回転・把持動作と対応させるため, マスタの並進操作でスレーブはその回転軸に対して前進・後退し, 回転操作で回転軸に対し一定距離で回転し, 把持操作で把持部のみが開閉する動作方法を考案した。この動作方法は次の2つの要素により実現した。ナノマニピュレーターの本体と把持部のそれぞれに光トラップポイントという微小突起を配置し, 高速スキャンにより交互にトラップすることで, 本体と把持部が独立に駆動するようにした。さらに2つの光トラップポイントの座標が並進・回転・把持動作と対応させるために, 座標演算を行なっている。これら高速スキャンによる多点トラップと座標演算の2つの要素とマスタの開発により並進・回転・把持の3自由度ナノマニピュレーターを容易に操作することに成功した。液体中での細胞捕捉, 移動, プッシング等の基本操作を実証した。光駆動マイクロマシンは非接触かつ遠隔で液中駆動が可能であるため, 細胞やタンパク質の操作に適する。今後, バイオテクノロジーや細胞生物学など生命科学の新規研究ツールとして応用展開が期待される。

2P1-H-31 微量液滴(ピコリットル)塗布機構の開発

— 精密な塗布量の制御 —

○木原 浩孝 (電通大), 水谷 裕介 (北大), 淵脇 大海 (電通大), 見崎 大悟 (電通大), 青山 尚之 (電通大)

Development of pico dispenser mechanism for microrobot

— Accurate control for dispensing amount —

○Kihara.H (UEC), Mizutani.Y (HOKKAIDO univ.), Fuchiwaki.O (UEC), Misaki.D (UEC), Aoyama.H (UEC)

我々は超小型の自走ロボットに搭載可能な微小液体塗布機構を開発し, ピコリットルオーダーでの液体の連続微量塗布技術を検討している。本報では, 粘性の異なる液体と先端径の異なる針を用い, 各組み合わせにおける液体のガラス面への塗布量の違いについて, 実験的に検討した。基礎実験では, 表面張力は同一(21.0[mN/m])で4種類の粘性(300,500,800,1000 $\times 10^{-3}$ [Pas])を持ったシリコーンオイルと電解研磨にて径を加工した3種類のタングステン針(ϕ 30,70,100 μ m)を用いて, 液体の針先底面への付着量について調べた。付着量の算出方法は, 針先底面に付着している液体の輪郭を高倍率レンズから得た画像を基に抽出し, 曲率半径などを求めた後, 回転対称と仮定し, 円積分した。その結果, 付着量は液体の粘性に左右されず, 各針の先端径によって一定であることが確かめられた。次に, 針先底面に液体を付着させたタングステン針をガラス面に1秒間押し付け, 液体をガラス面に転写し, その量をレーザー測定顕微鏡を用いて計測した。これを先程と同様の組み合わせで行った。その結果, 転写される液体の量は液体の粘性に左右されず, 各針の先端径によって一定であることが確かめられた。次に, 微小液体塗布機構を用いて実験を行った。この機構中のガラスピペットに充填した液体は先程同様, 表面張力は同一(21.0[mN/m])で4種類の粘性(300,500,800,1000 $\times 10^{-3}$ [Pas])を持ったシリコーンオイルであり, タングステン針も ϕ 30,70,100 μ mの3種類である。実験方法は, 針先とガラス面との距離が2[mm]となるような位置を初期状態とし, その後, 塗布ロボットを駆動させ, 針とガラス面とをコンタクトさせた。ガラス面を乗せているステージの可動スピードは10[mm/s]とし, 液体はガラス面に次々と塗布されていく。針先と塗布面とがコンタクトする様子は高倍率レンズとモニターを用いて観察し, その映像をもとに振動モータに加える印可電圧を調整し, タングステン針の上下変位を調節した。そして, 塗布された液体量をレーザー測定顕微鏡を用いて計測した。その結果, 塗布量は液体の粘性が大きくなるにつれ, 減少していくことが確認された。

2P1-H-44 アクティブ触媒システムの研究

— 第1報: 触媒粒子の攪拌, 搬送の基礎実験 —

○永田 卓志 (岡山大), 鈴森 康一 (岡山大), 神田 岳文 (岡山大), 阪田 祐作 (岡山大), 武藤 明德 (岡山大)

Electrostatic Shaking of Catalytic Particles

— 1st report; Basic experiment on stir and conveyance of Catalytic Particles —

○Nagata.T (Okayama Univ.), Suzumori.K (Okayama Univ.), Kanda.T (Okayama Univ.), Sakata.Y (Okayama Univ.), Mutou.A (Okayama Univ.)

反応性の向上や省エネルギーの観点からマイクロリアクタの開発が注目されている。マイクロリアクタにおいて, 効率的な化学物質の攪拌は反応を促進させる上で不可欠である。しかし, 複雑な構造をもつ攪拌器をリアクタ上に製作することは難しく, シンプルな構造が求められる。そこで本研究では, 静電気力による触媒粒子の動作を利用した攪拌機構により, 効率的に反応を促進させる手段を提案する。また, 触媒を搬送させる基礎実験を行ったので併せて報告する。