

超高速オンチップロボット Part I

— 単一細胞操作を行う磁気駆動マイクロツールのための超高速計測制御 —



○正 川原知洋¹ 萩原将也¹ 正 山西陽子^{1,2} 正 新井史人^{1,3}

1名古屋大学大学院工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻, 2JSTさきがけ, 3ソウル大学



超高速ロボットで高速移動する微生物を捕まえられるか？

1. Background

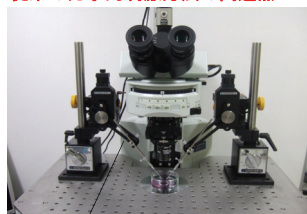
単一細胞への刺激
(光・電気・力学)



-機能解析【創薬・バイオ燃料】
-成長率向上【再生医療】

移動する微生物では
観察のみに限られる

従来の力学的刺激方法の問題点



マニピュレータ

- ・マニピュレータの動作速度が遅い
- ・低効率/低再現性/汚染

2. Concept

オンライン
高速ビジョン

3DOF
磁気駆動
マイクロツール
(MMT)

超高速操作・計測プラットフォーム

ディスプレイ
マイクロチップ

MMTの利点

- ・非接触駆動
- ・発生力mN
オーダー
(光ピンセットは
pNオーダー)
- ・汚染防止
- ・環境制御
- ・低コスト

微生物

双腕
高速ステージ

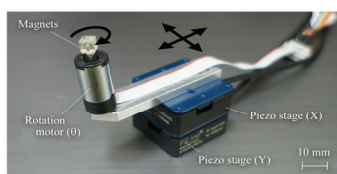
マイクロチップ内での
超高速力学刺激を実現

3. System Components



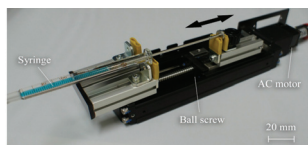
オンライン
高速ビジョン

2000 fps @ 512 x 512



高速
3自由度ステージ

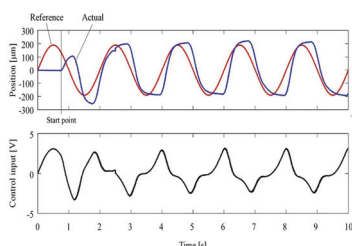
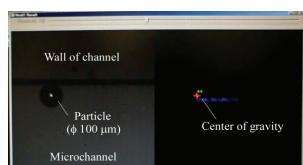
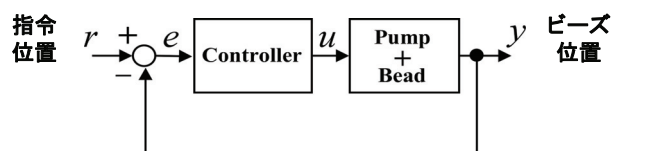
位置決め精度 200 nm
速度 400 mm/s



高応答
シリンジポンプ

応答性 10ms以下

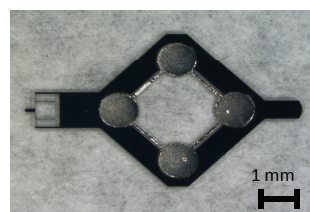
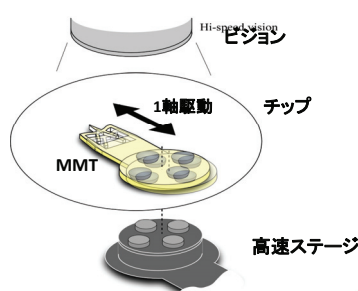
② 微粒子の位置決め制御 (高速ビジョン+高応答シリンジポンプ)



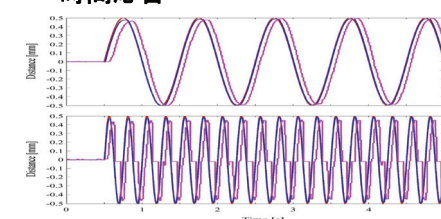
マイクロ流路内での
100 μmビーズの高速位置決め制御を達成

4. Experiments

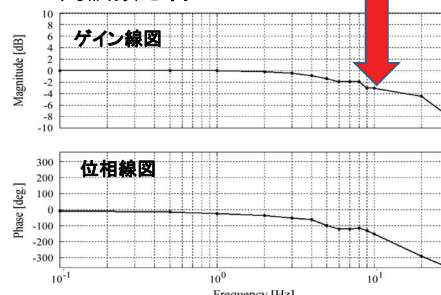
① MMTの周波数特性評価 (高速ビジョン+高速ステージ)



時間応答



周波数応答



MMTがゾウリムシの10倍以上の速さを有していることを確認

5. Conclusions and Future work

1. マイクロツールを用いた高速操作・計測のためのプラットフォーム開発
2. MMTの周波数特性計測(最大10Hz)・微粒子位置決めへの応用
3. 微生物の高速力学特性計測

6. References

1. M. Hagiwara et al., Lab on a Chip, vol. 11, pp. 2049-2054, 2011.
2. T. Kawahara et al., ICRA2011, pp. 273-278, 2011.