

オンチップロボットによるマイクロ流体チップ内での双腕作業

○萩原将也¹, 川原知洋¹, 山西陽子², 新井史人¹

1 名古屋大学大学院工学研究科, 2 JSTさきがけ

細胞をチップ内で高速にハンドリングするには？

従来の細胞操作

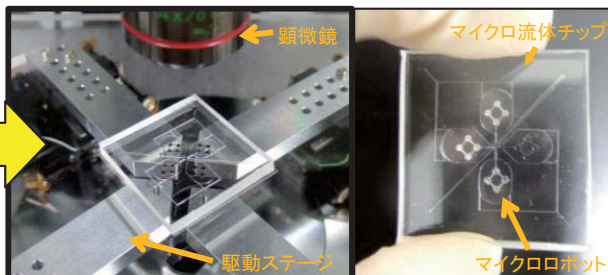


機械式マニピュレータによる
マニュアル作業

PROBLEMS:

1. 再現性
2. コンタミ
3. 成功率
4. 生産性
5. 作業技術力

オンチップロボットによる細胞操作

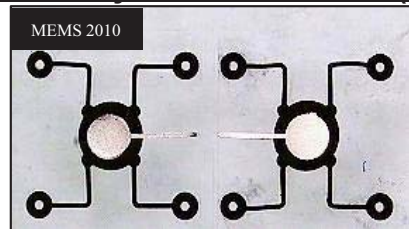


Advantages of the on-chip robot

- | | | |
|---------|---|---------------------|
| 小型化可能 | → | 高速化、低価格化 |
| 閉空間作業可能 | → | コンタミ防止 |
| 自動化可能 | → | 再現性・成功率向上
処理能力向上 |

オンチップでロボットを動かすには？

Magnetically Driven Microtool (MMT)

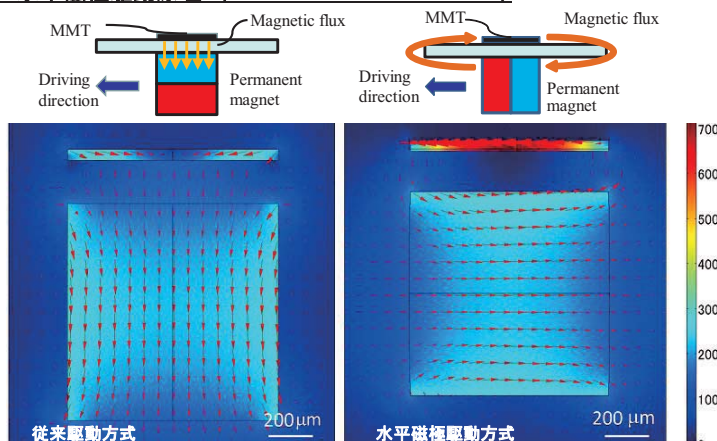


- 利点: 非接触駆動、高出力
弱点: 位置決め精度、応答性

→ MMTの位置決め精度を
大幅に向上させる必要がある！

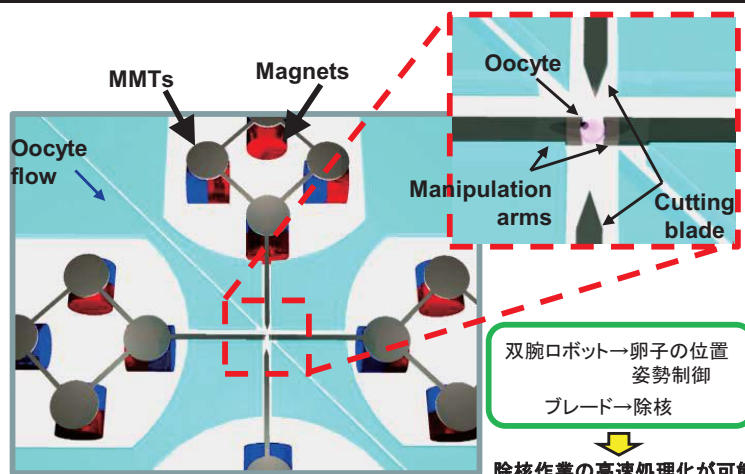
新駆動方式によるMMTの開発

1. 水平磁極駆動原理 (HPD: Horizontal Polar Drive)



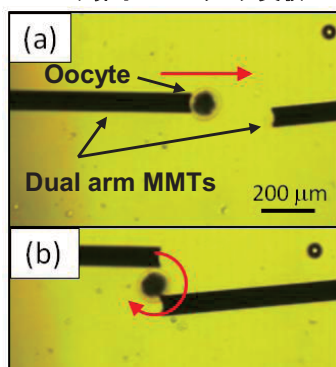
- ・下向き磁力低減
 - ・MMTを介して閉空間に磁束がループ
- MMTにかかる摩擦低減

オンチップロボットによる卵子除核作業

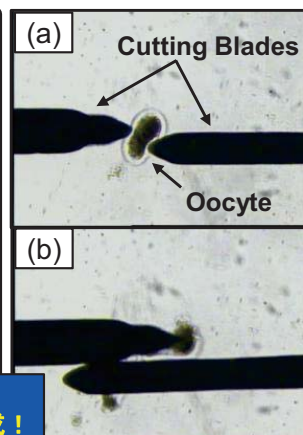


双腕ロボットによる細胞精密操作

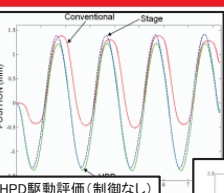
ブタ卵子ハンドリング実験



ブタ卵子切断実験



新駆動方式により高速に
ブタ卵子のハンドリング・除核を達成！



2. 駆動評価実験

MMTの駆動ステージに対する
追随性を評価
ストローク: ±1.4 (mm), 周波数: 0.5 (Hz)

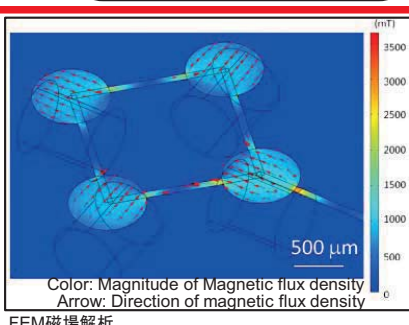
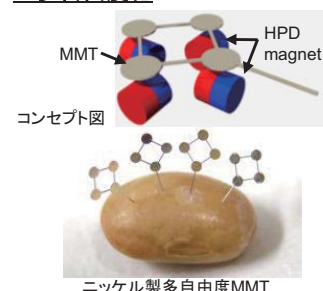
新駆動方式により従来より

応答速度:
210 ms → 15 ms **10倍以上UP**

位置決め精度:
500 μm → 70 μm **5倍以上UP**

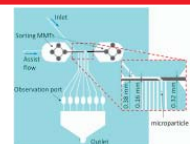
さらにフィードバック制御することで
→ 30 μm **10倍以上UP**

3. 多自由度化



Conclusions & Future work

- ・従来MMTの弱点でもあった位置決め精度、応答性を格段に向上させ、双腕ロボットによる卵子の精密操作を達成した。
- ・今後は新駆動方式を細胞ソーティング等にも応用し、制御・計測と組み合わせ、MMTの駆動の自動制御を行う。



参考文献:
萩原将也, 川原知洋, 山西陽子, 新井史人
“オンチップロボットによるマイクロ流体チップ内での双腕作業”
第21回化学とマイクロ・ナノシステム研究会講演要旨集, P. 6, 2010

第21回化学とマイクロ・ナノシステム研究会

21th CHEMINAS

2010年, 6月10日(木) ~ 11日(金)

