

高速単一細胞ディスペンサ

— 分注率向上を目指した空気圧式単一細胞分注 —



○正 川原知洋¹ 大橋重雄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



単一細胞を高速・高精度で打ち出すには？

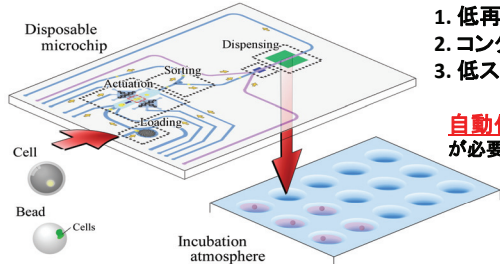
1. Background

バイオチップ上で操作された細胞や細胞付着微粒子は、手作業で培養環境へ供給されている

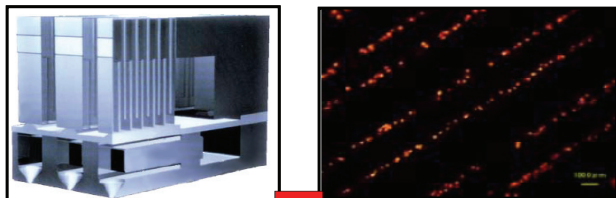
問題点:

1. 低再現性
2. コンタミネーション
3. 低スループット

自動化供給技術が必要



従来細胞分注技術(インクジェット方式)



エプソンMLP型
(<http://www.ieice.org/jpn/books/kaishikiji/2007/200707.pdf>)

バイオプリンティング(中村ら)
(<http://www.kanagawa-iri.go.jp/kitri/kouhou/program/H18/pdfp181019/2159.pdf>)

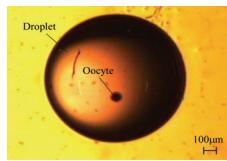
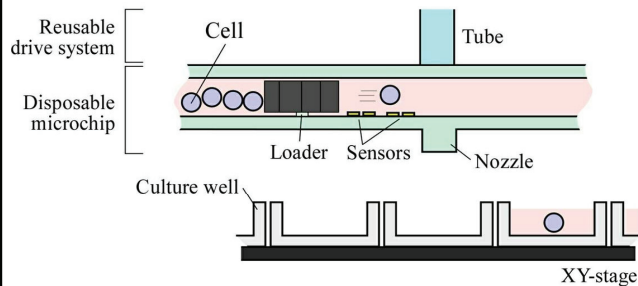
問題点:

・装置洗浄交換の必要, 単一細胞(微粒子)の分注が難しい

2. Concept

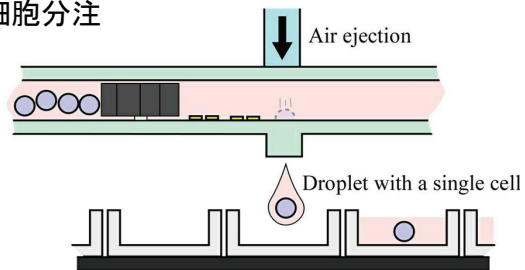
単一細胞分注システム

① 単一細胞導入 & 検出



単一細胞分注に成功
(μ-TAS2010)

② 単一細胞分注



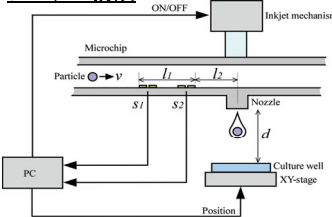
ターゲット細胞を自動分注する
システムの提案(2010)

高速・高精度化
が課題(10%以下)

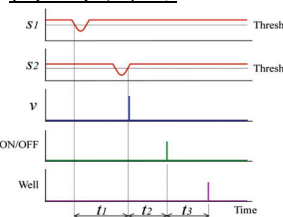
3. Methods

分注周期 T (1秒間に n 個)で正確に分注するためのマイクロチップ設計方法

システム構成



タイミングチャート



① 細胞間隔

$$l_1 \leq vT$$

② センサ-ノズル間距離

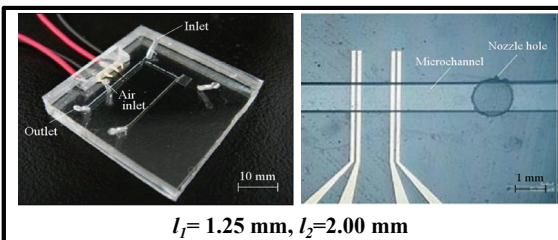
$$l_2 \geq v(t_2 + t_3)$$

③ 細胞速度範囲

$$\frac{l_1 + l_2}{T} \leq v \leq v^{max}$$

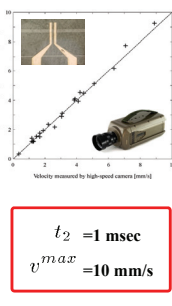
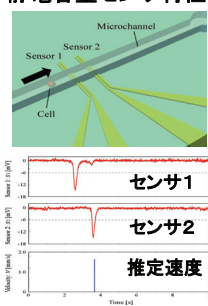
t_2, t_3, v^{max} : 設計パラメータを予備実験で確認

5. Fabrication

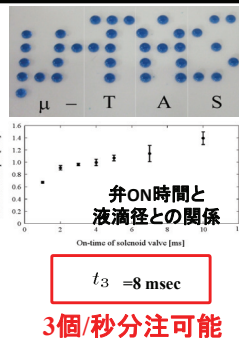
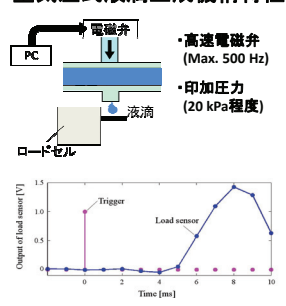


4. Preliminary Experiments

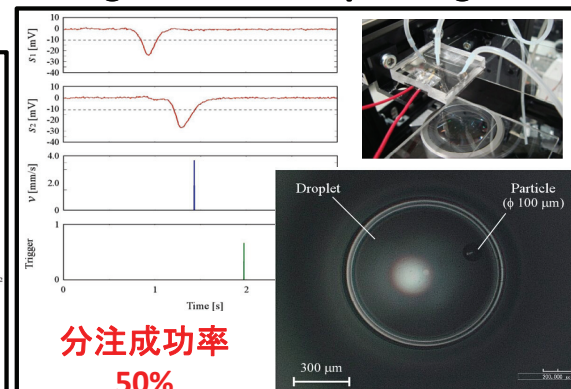
静電容量センサ特性



空気圧式液滴生成機構特性



6. Single Particle Dispensing



分注成功率
50%

5. Conclusions and Future work

1. 成功率向上のための設計指針の確立 ⇒ 分注成功率50%に向上
2. 細胞及び細胞付着微粒子分注への応用
3. 分注高速化のための微粒子ローディング機構の開発

6. References

1. T. Kawahara et al., μ-TAS2010, pp. 1781-1783, 2010.
2. T. Mizunuma et al., JRM, vo. 22, no. 3, pp. 341-347, 2010.