High-throughput Micro/Nano Engineering Lab
ハイスループットマイクロ・ナノ工学研究室

Department of Mechanical Engineering

Staff | 永井 萌土
Keywords | 細胞治療，創薬，MEMS/NEMS，マイクロシステム工学
マイクロ・ナノメカトロニクス，機械学習
Website | https://hmn.me.tut.ac.jp/

Mechanical System Design Course

研究概要

マイクロ・ナノ領域の作業をハイスループットに達成

当研究室では、マイクロ・ナノ領域の作業のスケールアップに取り組んでいます。特に単一細胞を大量に加工することが求められる「細胞治療」や「創薬」に向けた研究開発を行っています。マイクロ・ナノデバイス、メカトロニクス、情報科学の力を総合し、ハイスループットな細胞加工処理を実現します。

Final Target: Autonomous Drug Discovery / Cell Therapy

Topics: ① nL Pipette Array, Single Cell Printer ②Cell Screening ③Optoporation ④Algal Cell Therapy ⑤DX, Machine Learning

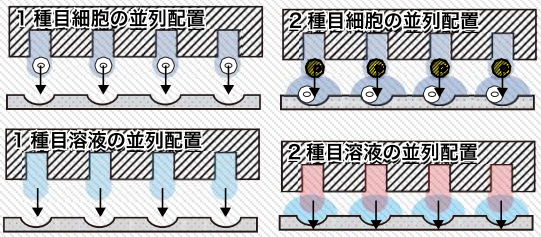
Machine Learning
- 深層学習，データマイニング
- ベイズ最適化

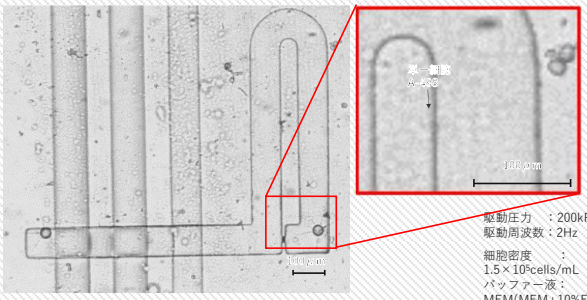
Mechatronics
- 直交ロボット
- 電動顕微鏡，空圧（電磁弁）
- 光学系，MEMSミラーアレイ

MEMS 細胞・溶液操作
- スケーラブルMEMS
- 多点光，レーザ照射
- 細胞培養，溶液調製
- 微小溶液操作

nL溶液・単一細胞操作用ピペットアレイ

単一細胞とnLの溶液を利用し，細胞や試薬のペアを形成する



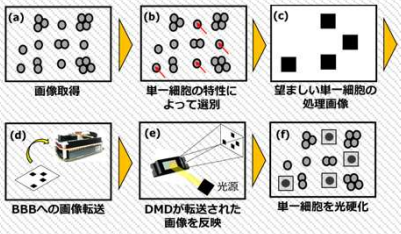


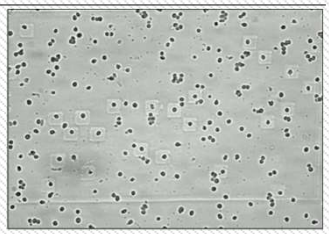
ポンプ統合型ピペットの構造

駆動圧力　：200kPa
駆動周波数：2Hz
細胞密度　：1.5×10^5cells/mL
バッファー液：MEM(MEM+10%FBS+1%Pen-Strep)
細胞直径　：15μm

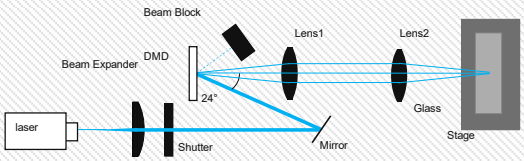
単一細胞スクリーニング

望みの性質を有する細胞を多点光照射により抽出する





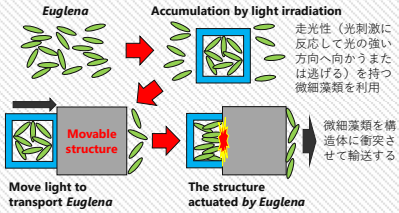
- 照射強度：148 [mW/cm²]
- 硬化時間：13 [s]



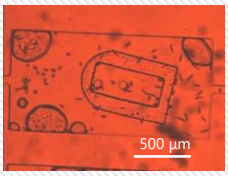
単一細胞をその特性（直径）に応じて選別
画像処理の精度も確認

藻類を用いた細胞治療

微生物の機能を用いて”賢いロボットとして活用する”



実現するには？
- 微細藻類を集積し、構造体の両側で密度差を発生させ，衝突回数の差を生じさせる
- 集積した微細藻類の構造体方向への輸送

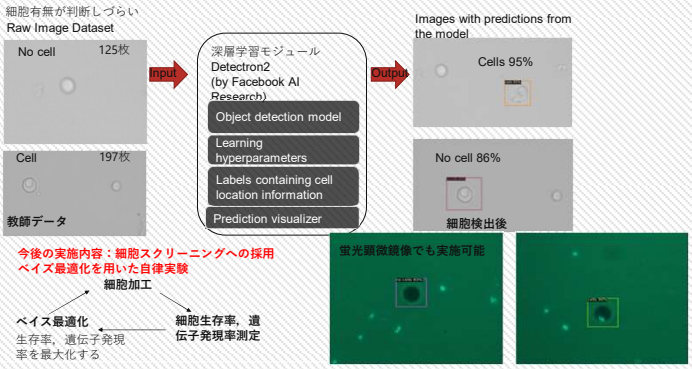


○SU-8可動構造体の作製，構造体の厚みの改善が課題，光照射との統合が必要
○ミドリムシが構造体に及ぼす影響の調査，自発的な遊泳により，ミドリムシが構造体を1.8°回転させた

多点光照射システムを利用
走光性微細藻類の集積及び輸送技術を確立
微小構造運搬システムの駆動源としての利用，ドラッグデリバリ，光合成による治療を目指す

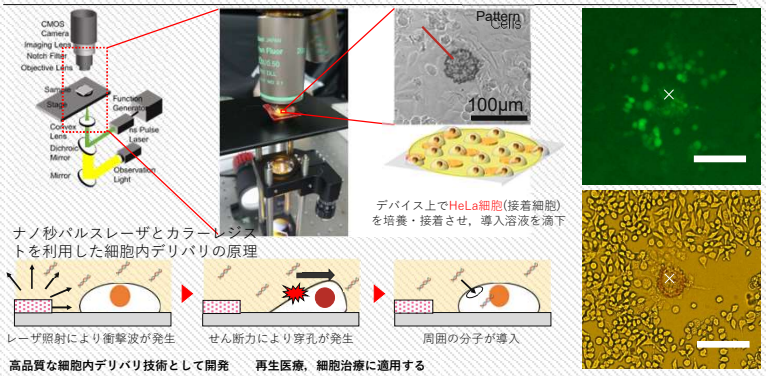
機械学習による単一細胞検出

機械学習を利用して，望みの細胞を学習させ，細胞位置を推定する



オプトポレーション（光穿孔）

ナノ秒パルス光と吸収体を利用して超並列的に”細胞を加工する”



高品質な細胞内デリバリ技術として開発　再生医療，細胞治療に適用する