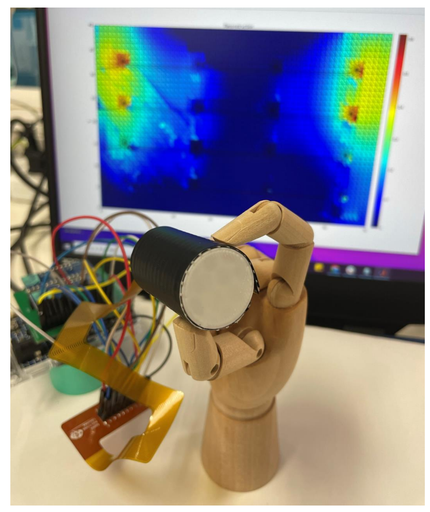
MATLABを用いたトモグラフィ型触覚センサの開発：画像再構成から把持識別まで

○朝火 龍之介[1]、井上 玲奈[2]、佐藤 大樹[1,2]
1.芝浦工業大学大学院 2.芝浦工業大学
[email]: mf23003@shibaura-it.ac.jp
MATLAB EXPO 2024 Japan @グランドニッコー東京 台場

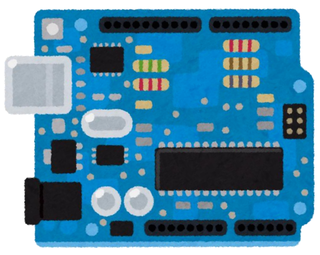
トモグラフィ型触覚センサ

電気インピーダンストモグラフィ（EIT）を利用し、2種類の導電体の接触によって生じる電気接触抵抗を応用したトモグラフィ型触覚センサが開発された[1]．高い柔軟性と拡張性が報告されている．我々はこのセンサを用いて，摘まみ方分類システムの開発に取り組む．



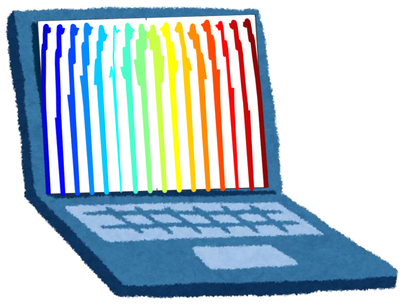
1 Arduinoから計測電圧データの取得

触覚センサの制御にはArduino Uno R4を用いた．計測データはMATLAB Support Package for Arduino Hardwareを用いて，MATLABに送信された．



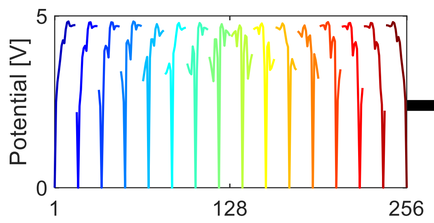
シリアル通信

MATLAB Support Package for Arduino Hardware



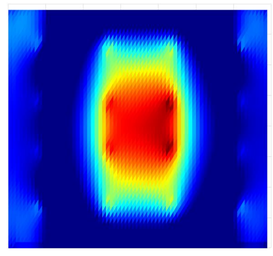
計測電圧データの取得

2 画像再構成システムの実装

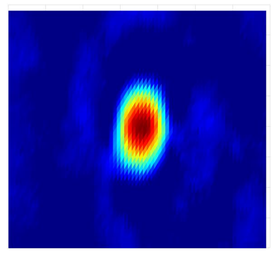


計測電圧データ

再構成
(線形近似[1],
Neural Network[2][3])



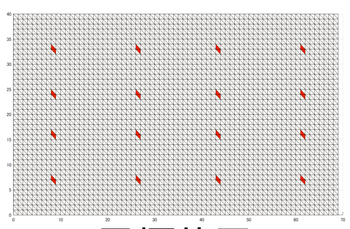
線形再構成



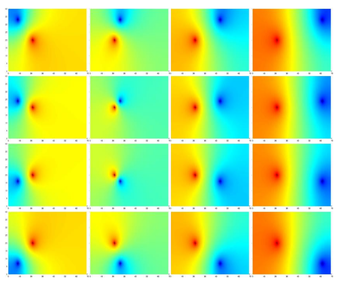
NN再構成

線形近似再構成

- 全ノード印加時における，全電極領域の電位を有限要素法により得る．これを順問題と定義する．
- 再構成では，実測電極電位から電位分布を求める（逆問題）．

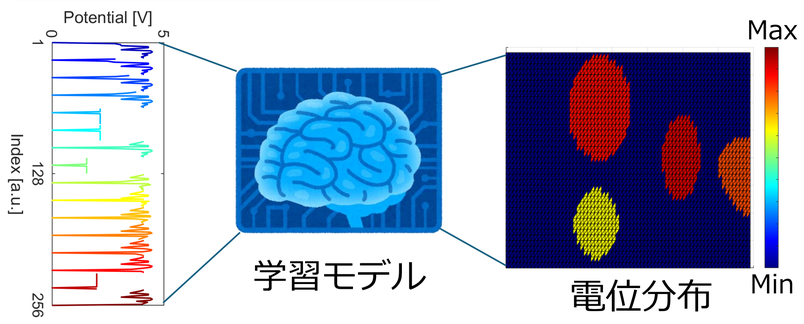


電極位置



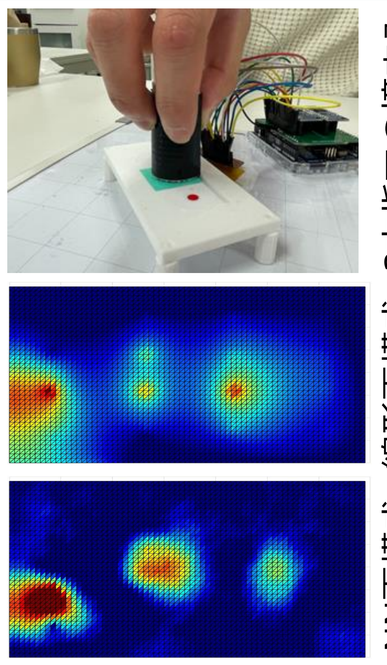
順問題(16接地16計測)

NN再構成



- シミュレーションにより，電極電位データと電位分布を生成する．
- 生成したデータを用い，再構成モデルをトレーニングする．

実測データ応用



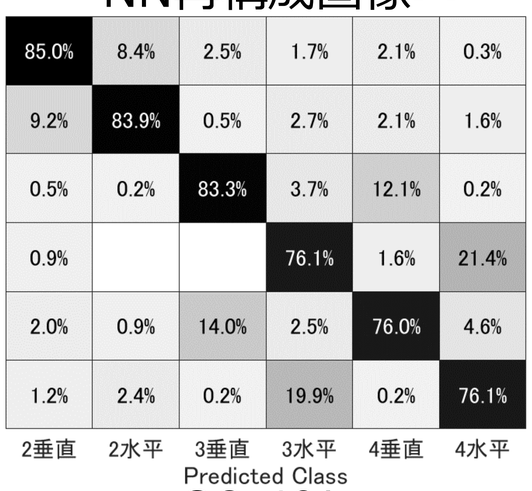
3 摘まみ行動の分類

Deep Learning Toolbox Modelを使用
SVMにより分類（再構成画像はAlexNetにより抽出した特徴量をSVMにより分類した）
[対象]：成人12名（右利き，男性）[分類]：6種類の摘まみ行動

線形再構成画像[4]

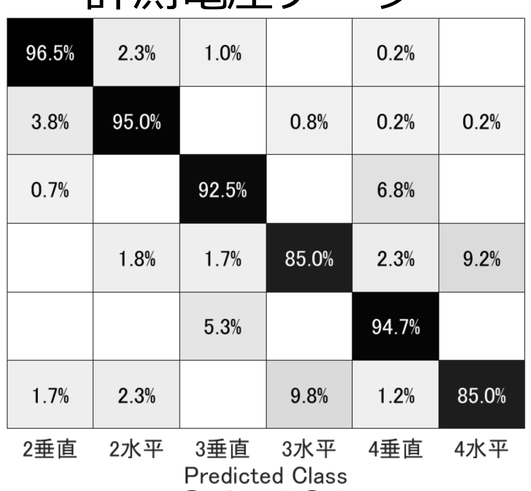
78.8%

NN再構成画像[3]



80.1%

計測電圧データ[4]



91.4%

いずれもチャンスレベル(16.7%)を超える分類精度が達成された

[1] S. Yoshimoto, Y. Kuroda and O. Oshiro, in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 67, no. 1, pp. 627-636, 2020.
[2] 朝火 龍之介, 佐藤 大樹, in proc. 第33回ライフサポート学会フロンティア講演会予稿集, p. 151, 2024.
[3] 小嶋 明,吉元 俊輔,山本 晃生, in proc.第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会（SI2022） 予稿集 2022; 1-6
[4] R. Asahi, S. Yoshimoto and H. Sato, in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 62089-62098, 2024.