

機械学習によるストレッチャブル スマートデバイスへの展開

代表：横浜国立大学 准教授 太田裕貴

分担：GMOペパボ株式会社 CTO 栗林健太郎



研究背景：伸縮素材を用いたデバイスの研究

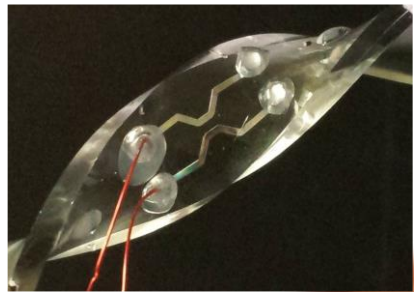


フレキシブル・ストレッチャブル(伸縮可能な)デバイスの開発

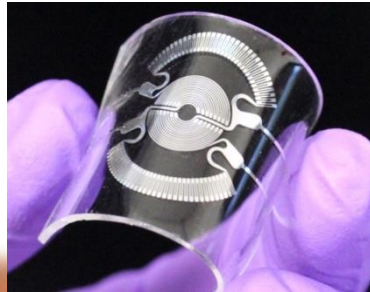
独自技術：液体金属を配線・センサに利用 → 優れた柔軟性・伸縮性のデバイス

物理・化学センサ

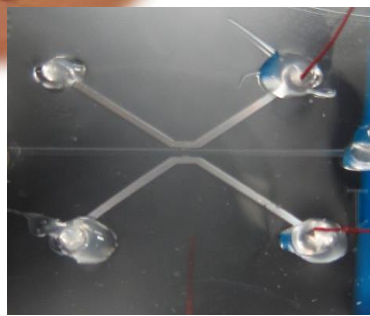
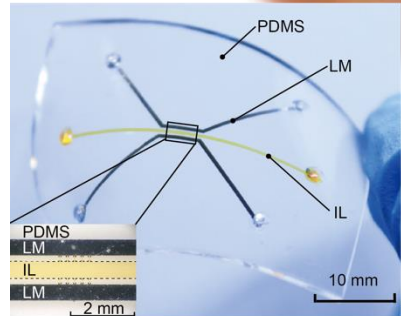
システム化・スタンドアローン



温度・伸び
センサ
光センサ

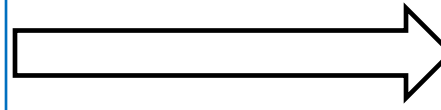


圧力センサ

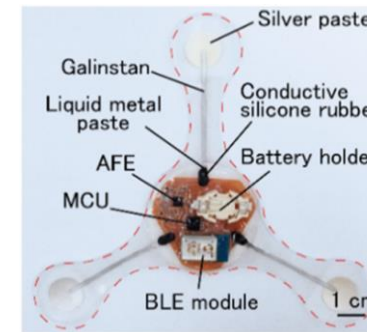


歪センサ

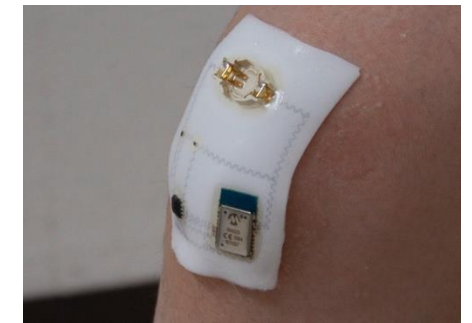
さがけ研究



新生児用
ウェアラブル
Science Advances
(2021)



心電計測デバイス
ACS Sensors(2021)

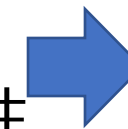


体温計測デバイス
In preparation

ストレッチャブルデバイス

利点

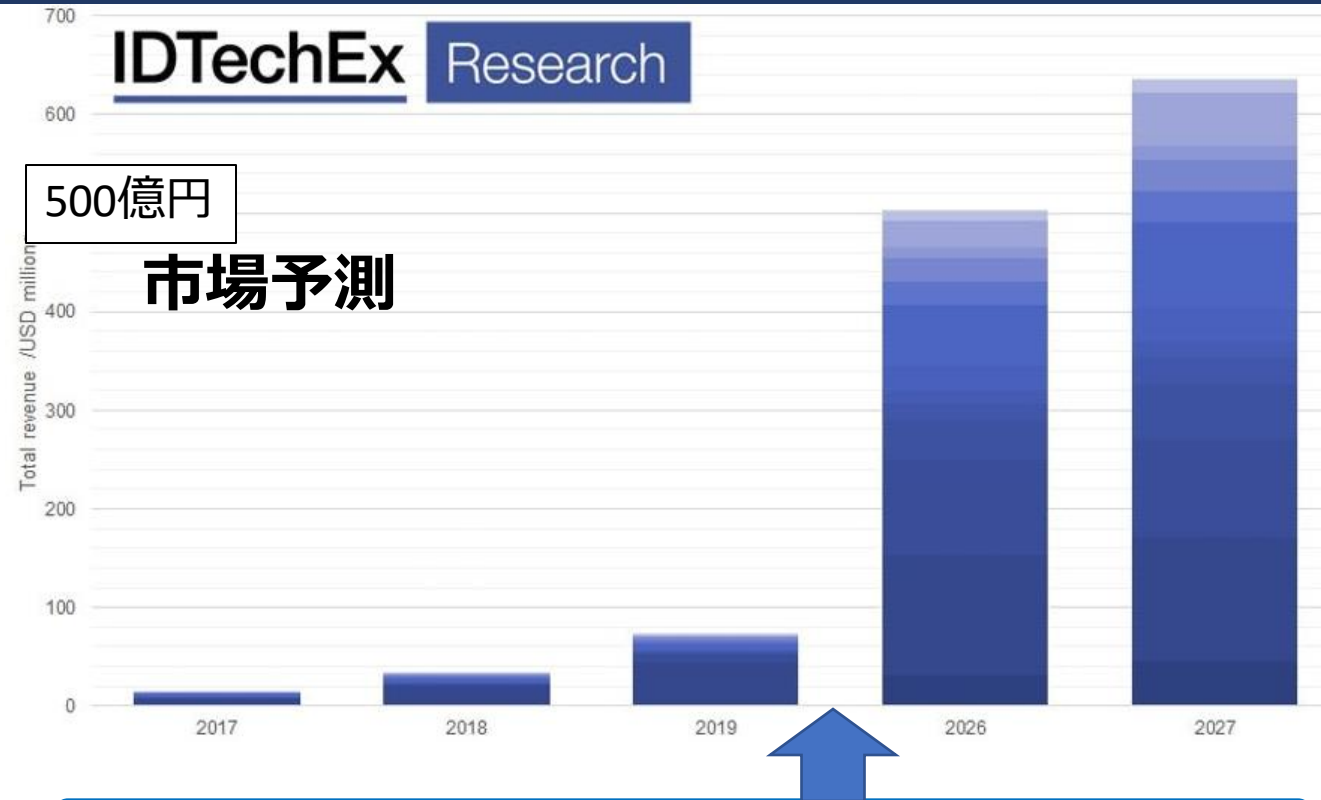
- 柔軟・軽量
- 衝撃吸収・密着性



- 高い追随性
- 高いS/N比

Nature commun. (2014), *Advanced materials*(2017)
Advanced Electronic materials(2020), *Nanoscale*(2021) 等

研究背景：ストレッチャブルデバイスの研究が進展



課題

- ・産業に向けたキラーアプリケーションが提案できてない
- ・医療用途以外での応用の幅が広がっていない



本研究のねらい

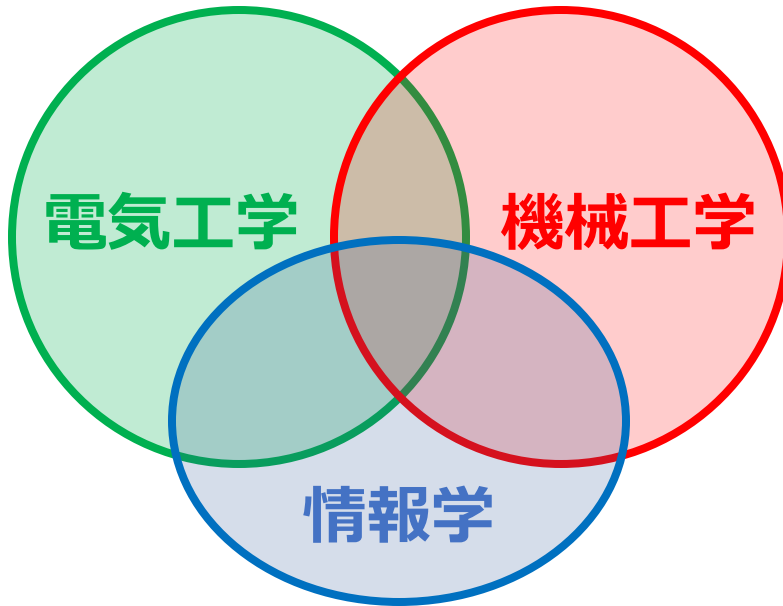
さきがけ

AIP加速

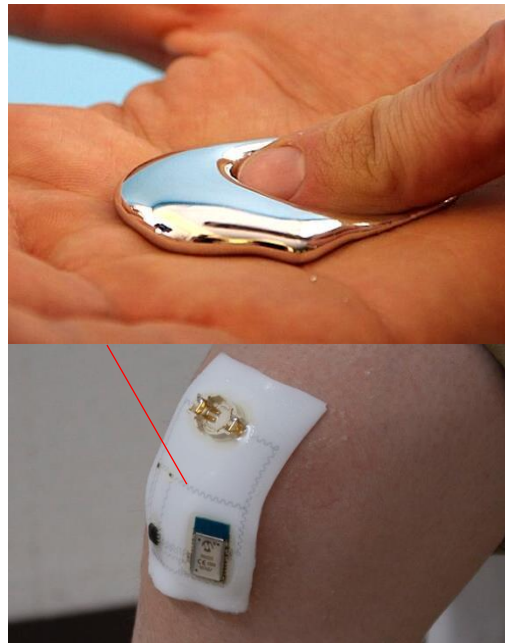
電子素子・
インターフェース
(抵抗、センサ等)

システム化
(スタンドアローン動作)

社会実装
に対して魅力あ
る応用



ストレッチャブル
メカトロニクス



スマート化

3次元位置情報取得

×
機械学習

生体情報取得(筋電位)

×
機械学習

ウェアラブル手話
検出システム



ウェアラブル無声
言語検出システム



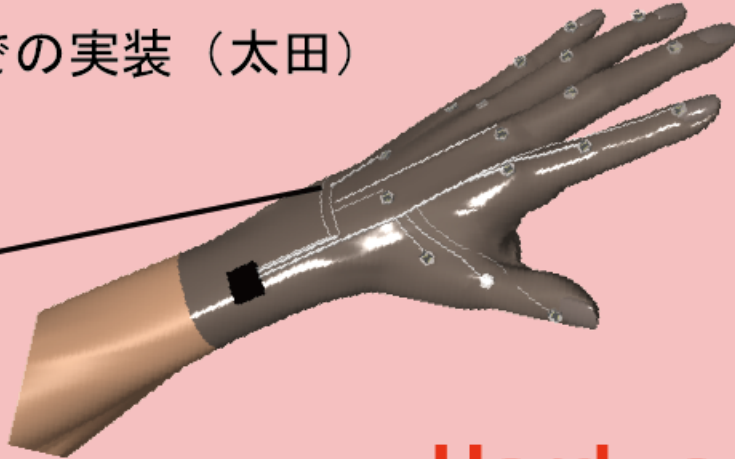
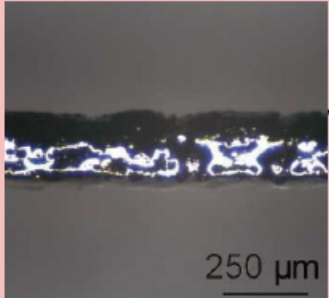
PoC

AIP加速



研究項目 1 ストレッチャブルデバイスの基盤研究

- 1-1 硬軟一体ストレッチャブル基板の配線の高精細化 (太田)
- 1-2 液体金属配線の3次元化 (太田)
- 1-3 素子の多ピクセル・高集積化 (太田)
- 1-4 3次元形状での実装 (太田)



Hardware

研究項目 2 3次元位置情報取得技術と機械学習を融合したウェアラブル手話検出システムの実現

- 2-1 多ピクセルでの位置情報検出 (太田・栗林)



- 2-2 教師データの取得 (太田・栗林)
- 2-3 特徴点抽出による手話検出 (栗林)

Software

研究項目 3 筋電位技術と機械学習を融合したウェアラブル無声言語検出システムの実現

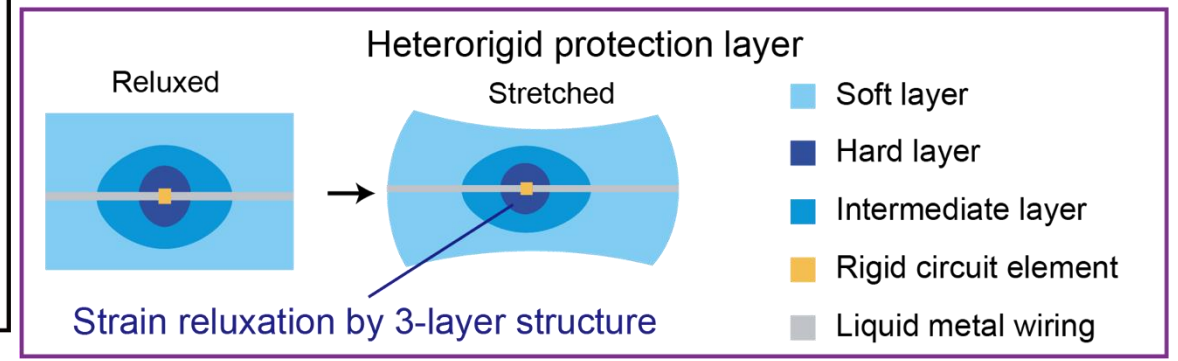
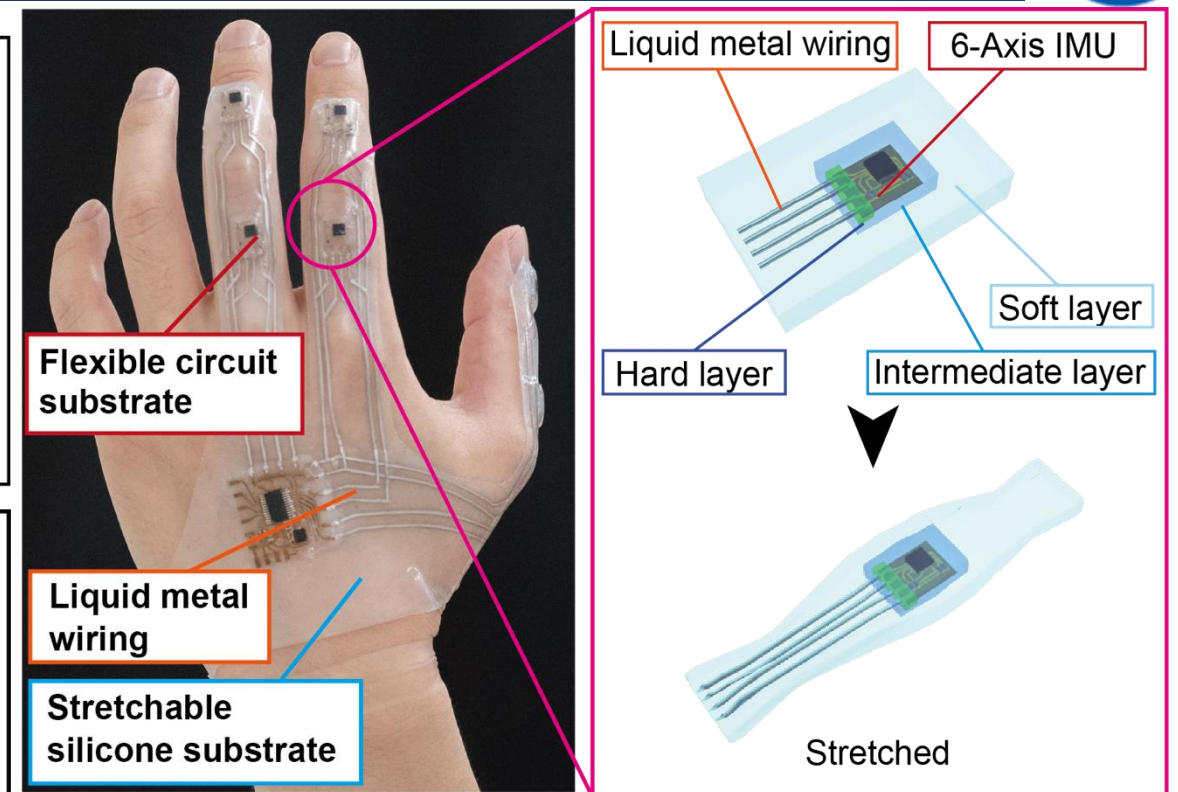
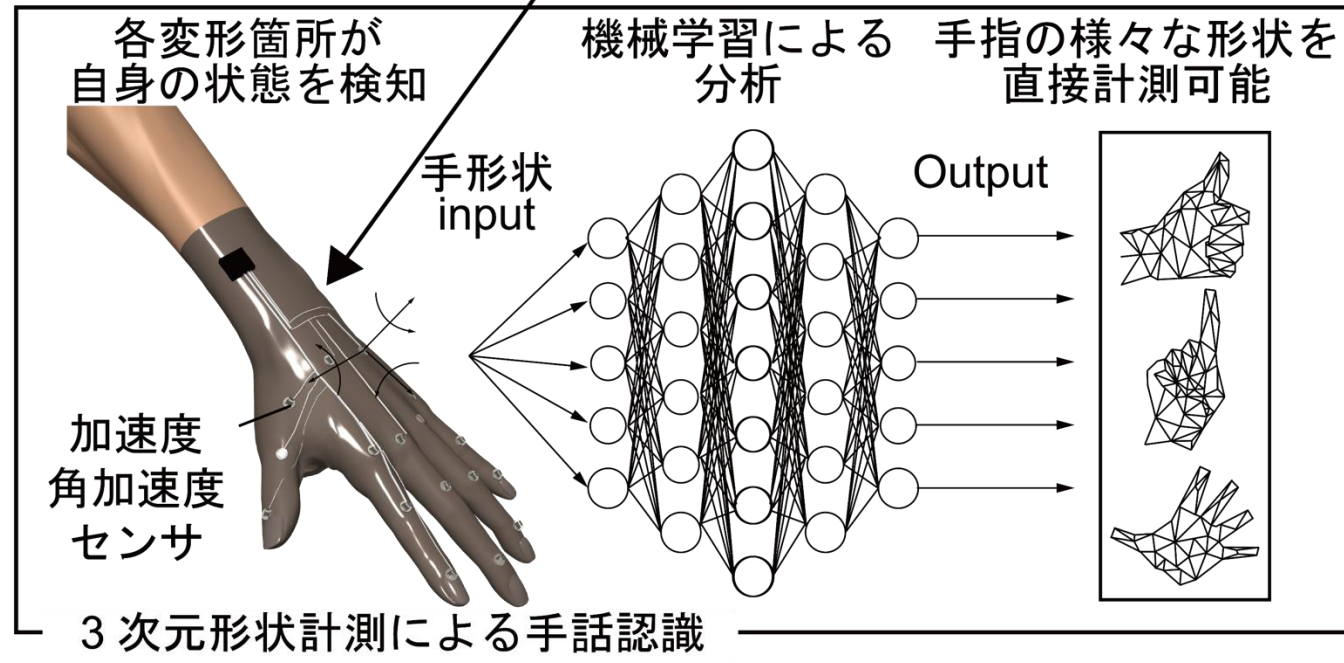
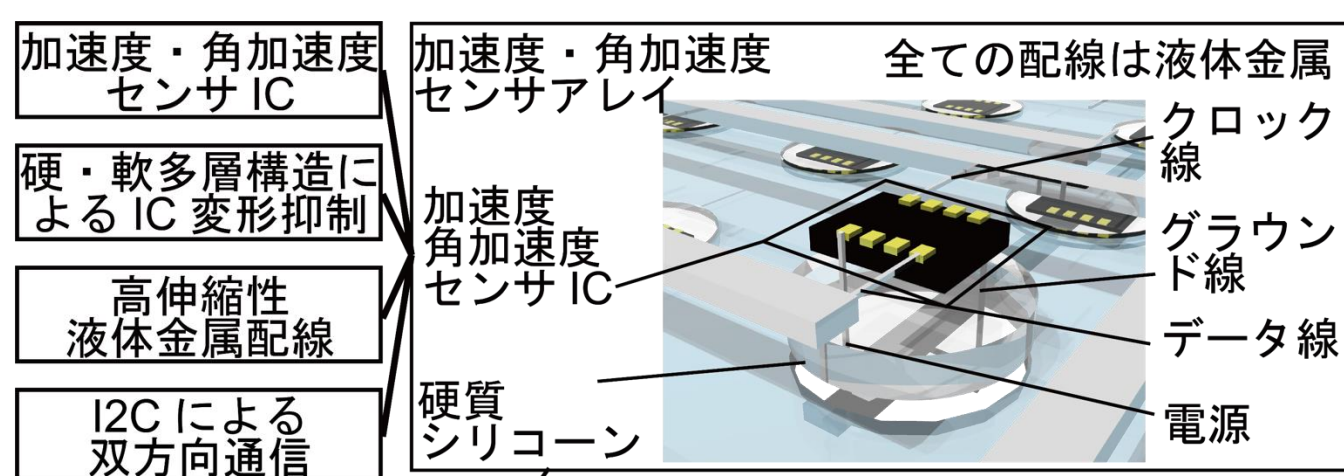
- 3-1 筋電位計のグローブ上への実装 (太田・栗林)

AIP-JST

- 3-2 教師データの取得 (太田・栗林)
- 3-3 特徴点抽出による無発声発話認識 (栗林)

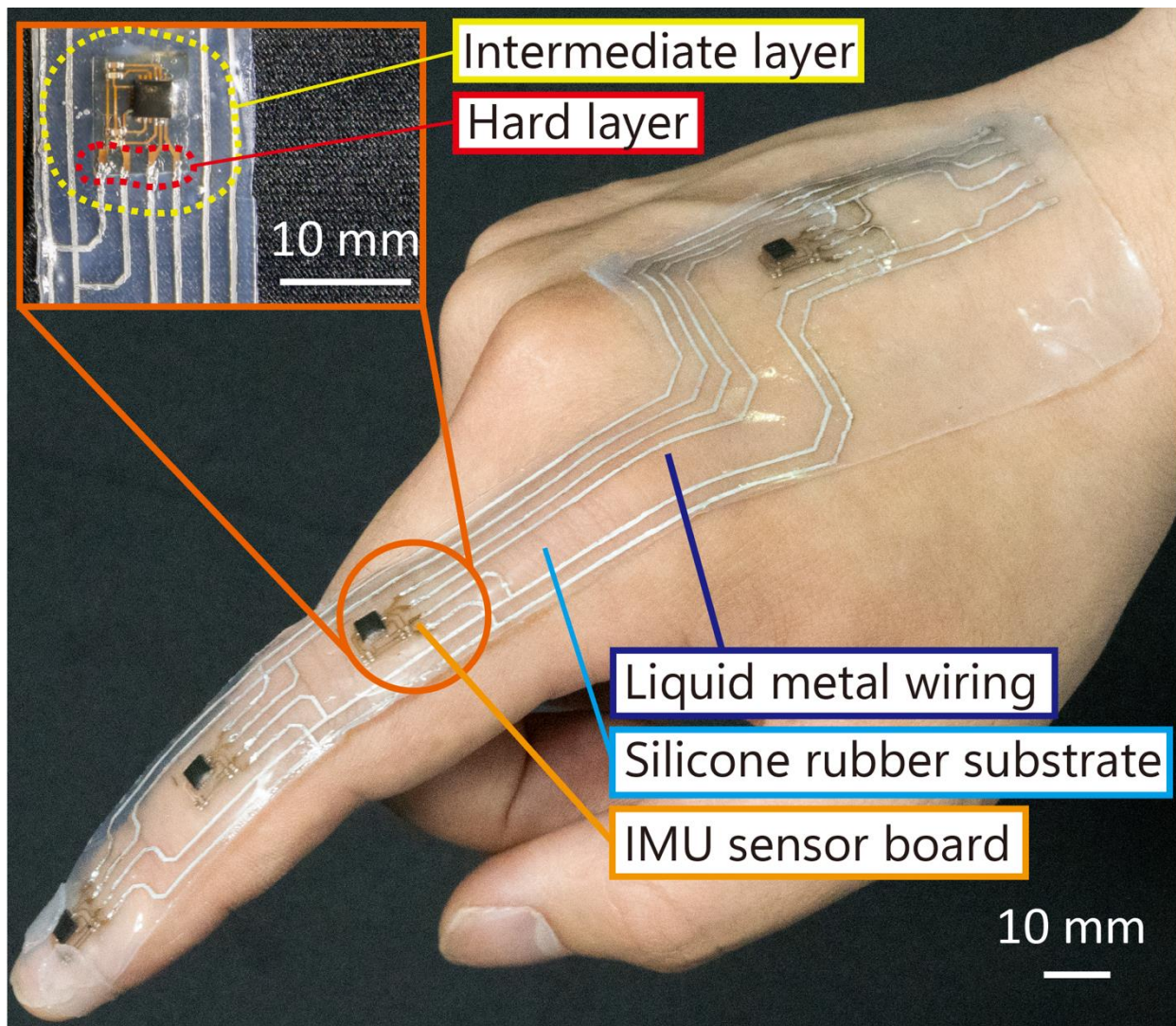
Software

ウェアラブル手話検出システム

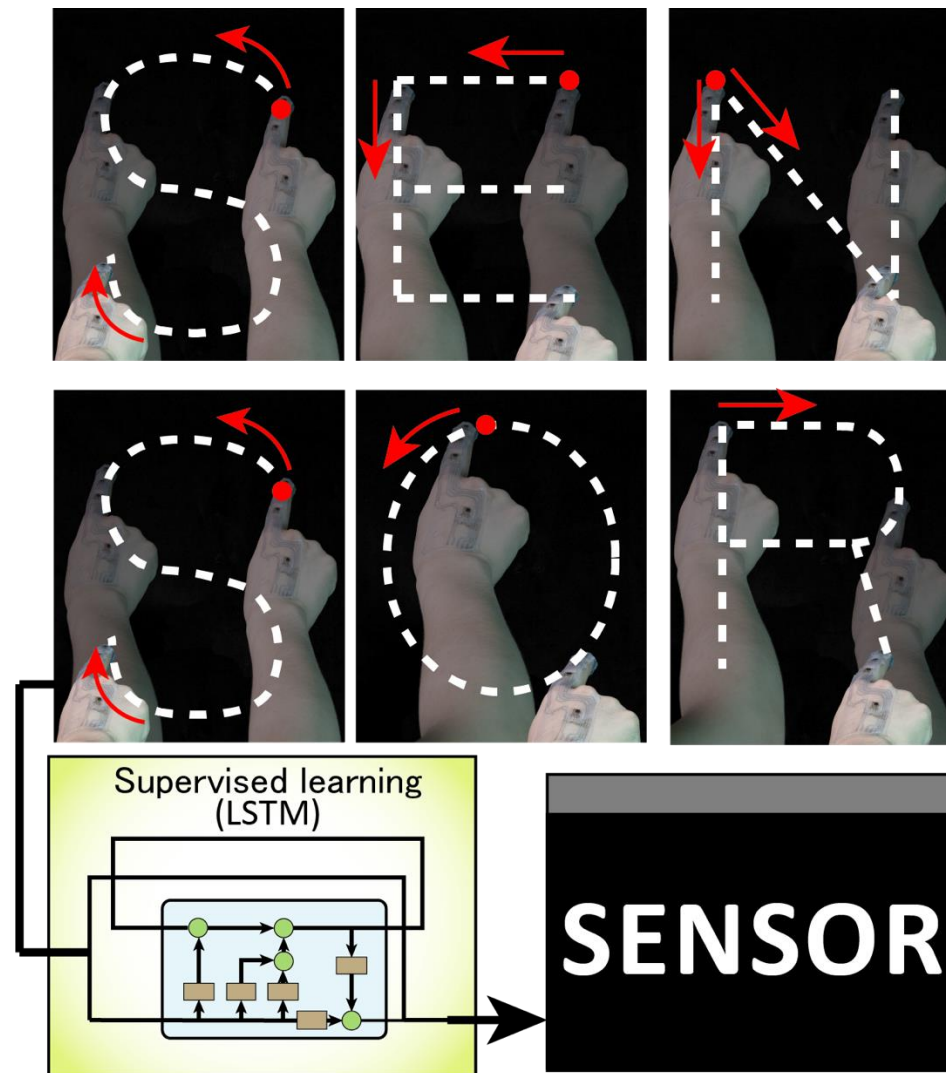


IMU: Inertial measurement unit

指文字によるアルファベットの認識



指文字のための人差し指用デバイス



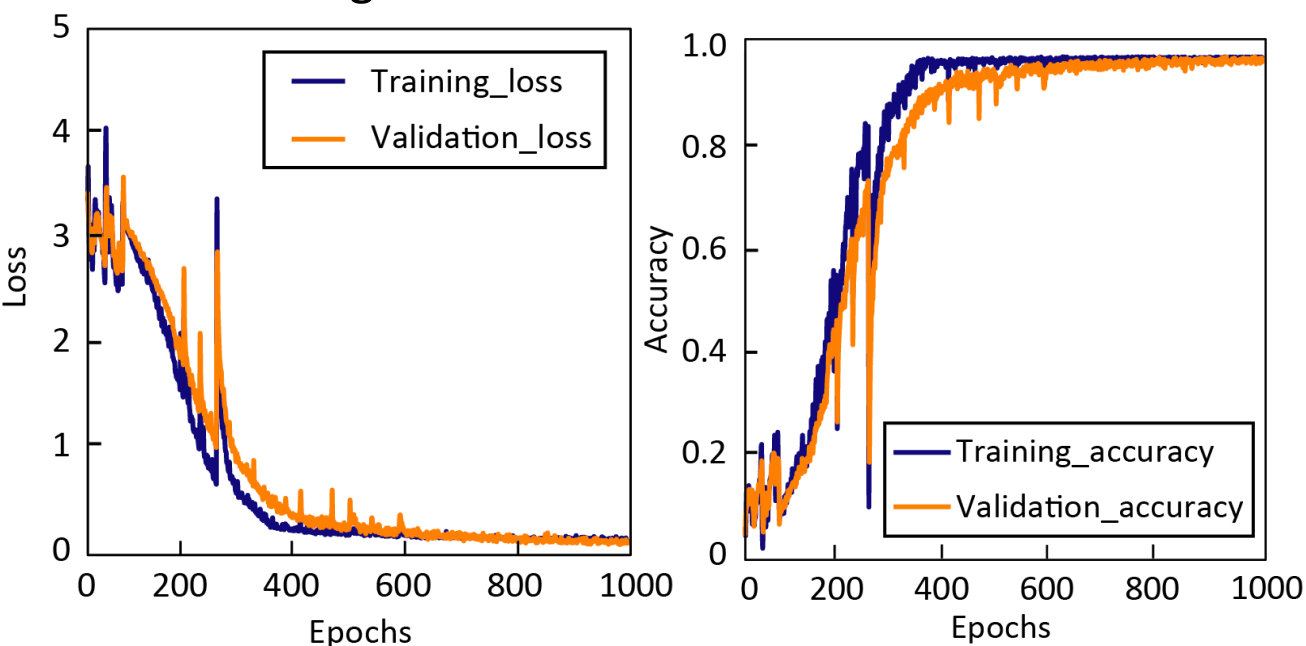
指文字によるアルファベットの認識

指文字によるアルファベットの認識



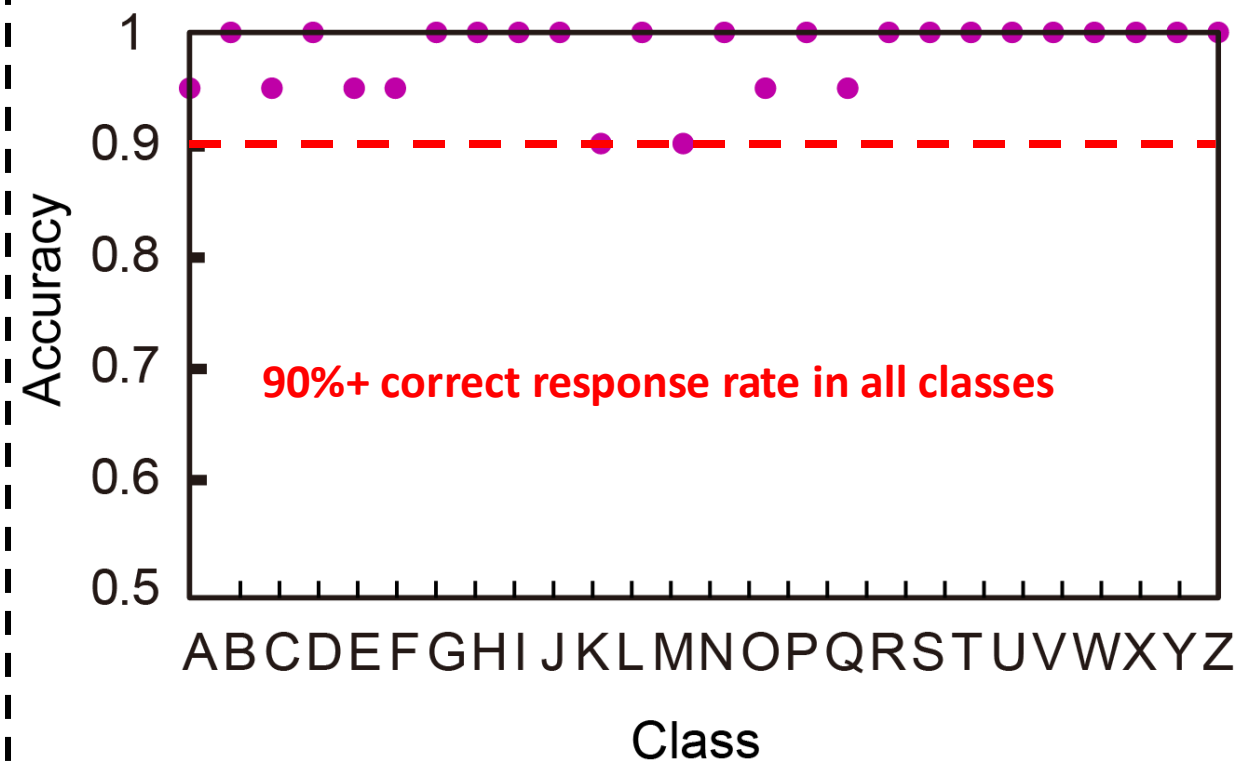
□ Finger-writing recognition

- Target: Alphabets 26 letters
- Model: LSTM(Long-short term memory)
- Training data : 100 data for each letters



Accuracy/Loss history on training process

Evaluation using test sets

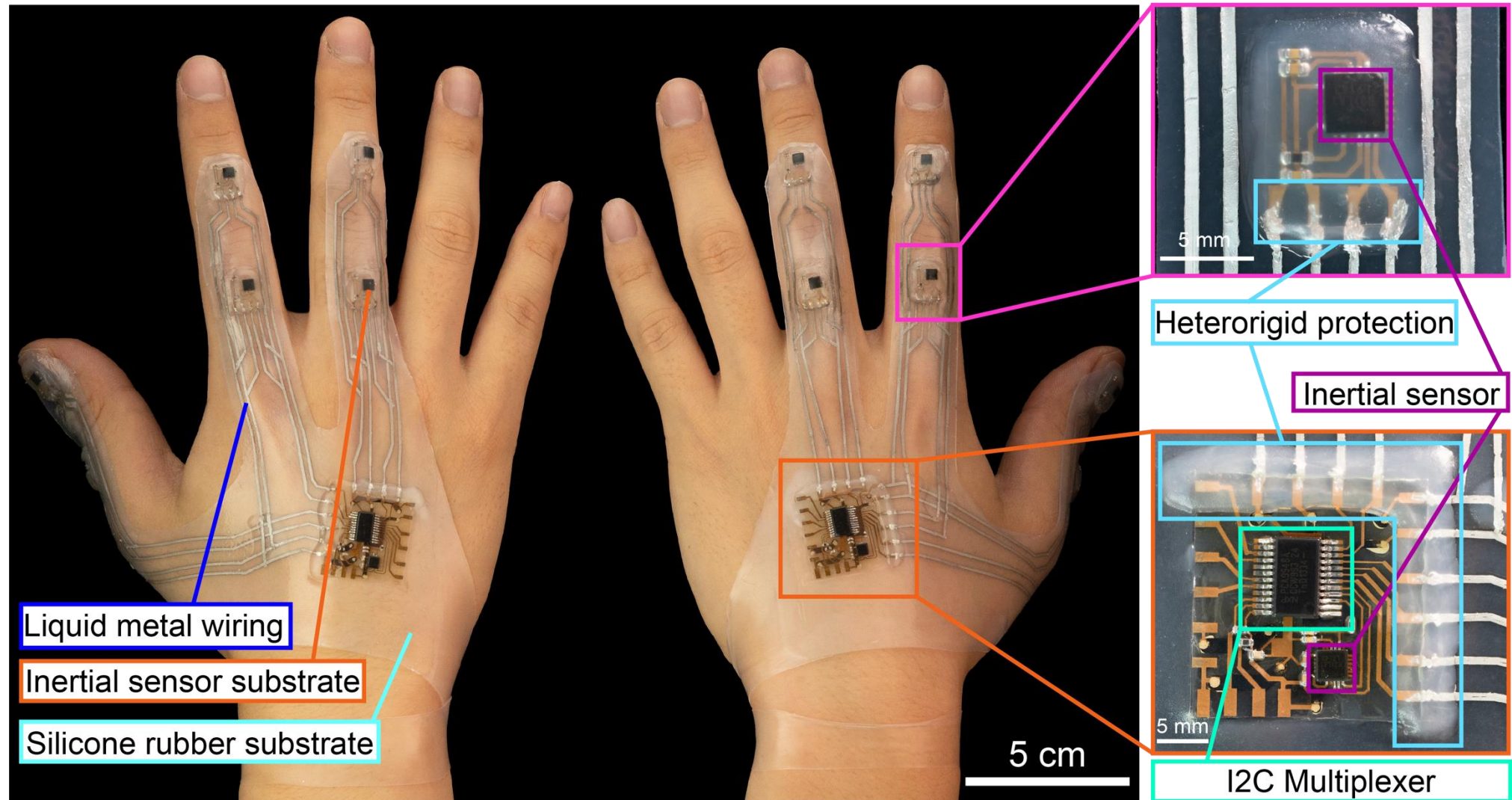


**Total accuracy: 98.1 %
(correct/all = 510/520)**

リアルタイムでの指文字判別



手話認識

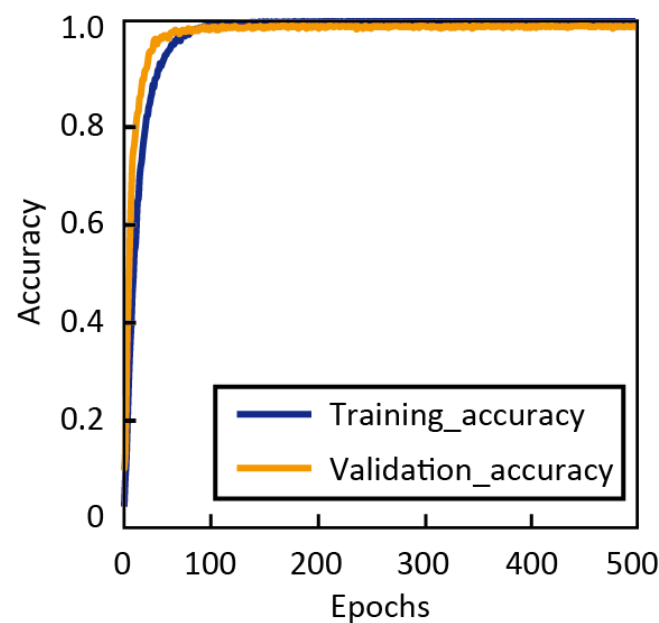
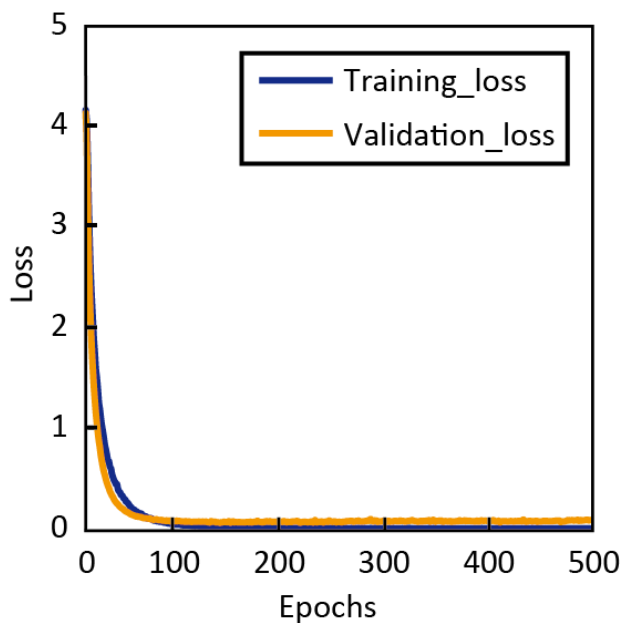


手話認識デバイス



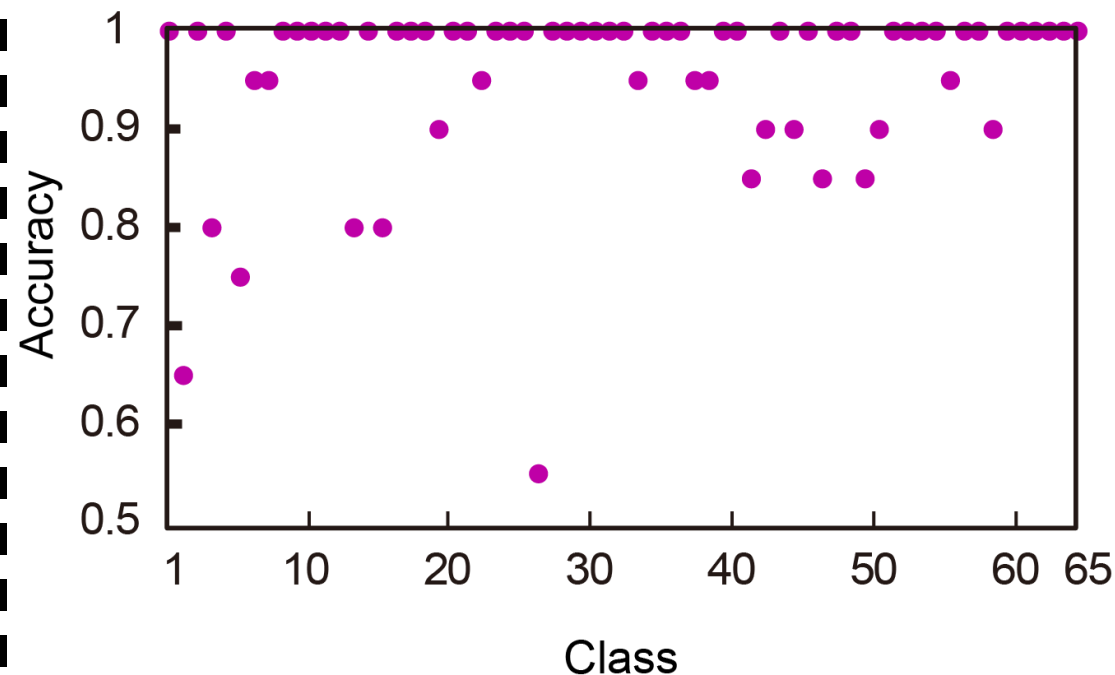
□ Sign language

- Target: American sign language 65 words
- Model: 1-D Convolutional neural network
- Training: 100 data for each words



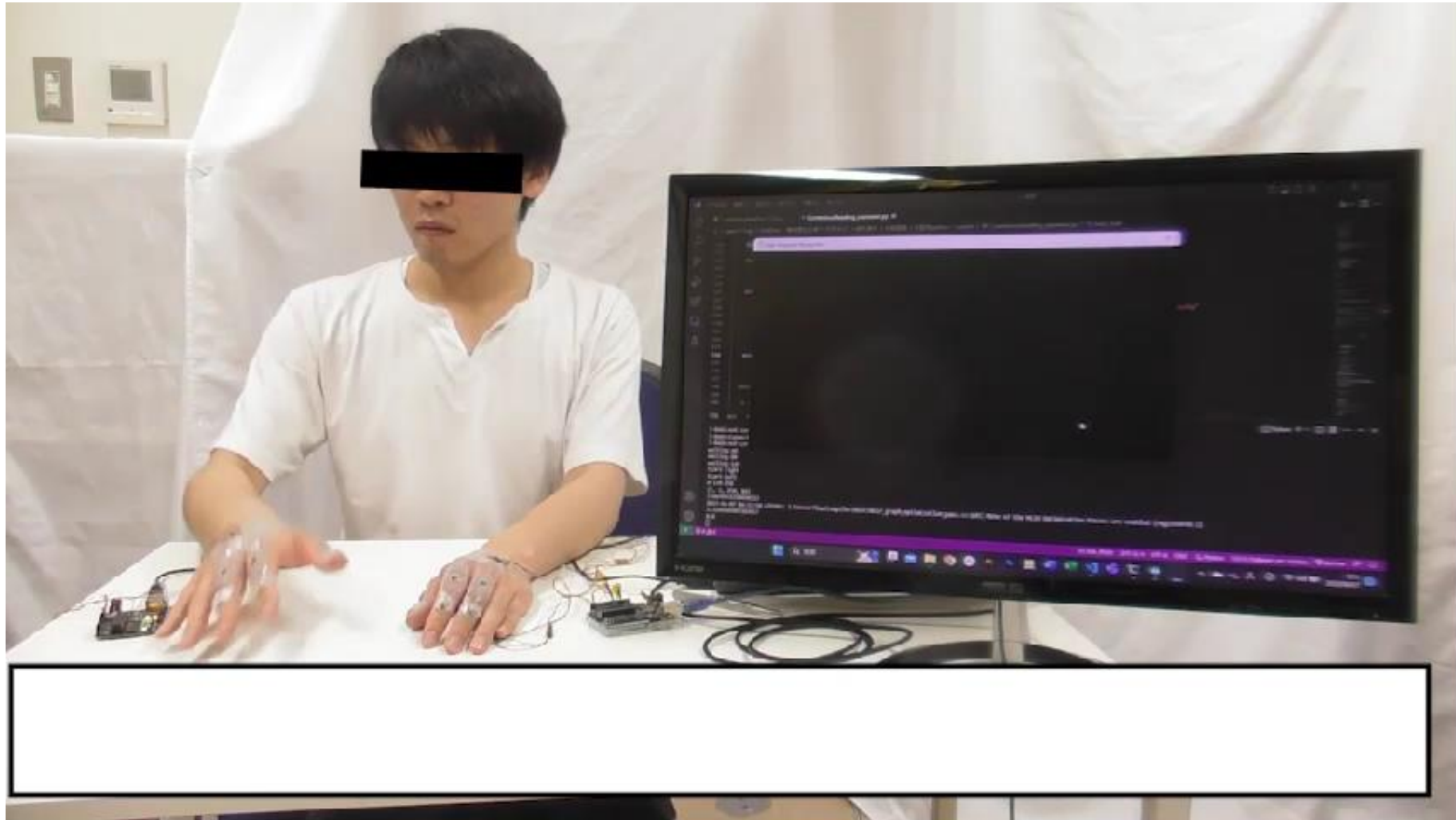
Accuracy/Loss history on training process

Evaluation using test sets



**Total accuracy: 95.5 %
(correct/all =1241/1300)**

リアルタイムでの手話判別



Y. Isano et al., *Device* (2024)