

- AIリハビリ指導システム -



Auto

Instructor

第32回全国高専プログラミングコンテスト 自由部門
登録番号 20006

リハビリテーション（リハビリ）とは？

怪我や病気，加齢などで満足に運動ができない人が行う

機能回復のための活動

理学療法士等の指導者が患者の動きを見てより効果的になるよう，**改善点を指導**しつつ運動を行うことが多い

例えば…

- 事故で足に怪我を負い手術を行った人への歩行訓練
- 老化によって筋力が落ちた人へのトレーニング



リハビリ現場の現状

新型コロナウイルスの影響により外来患者の数が大幅に減少

- 「不要不急な外出」に**慢性的な疾患の受診**を含めたため
- 通院によって感染してしまうことに対する**忌避感**
- 事実，外来患者を巻き込んだ感染クラスターが発生した例が存在
(<https://www.iwanichi.co.jp/2020/12/09/3977697/>)

特に，リハビリは密になりやすいため，外来患者が0人の日も

→ リハビリを必要とする人が診療を受けにくい状況にある

そこで



Auto Instructor

を提案！

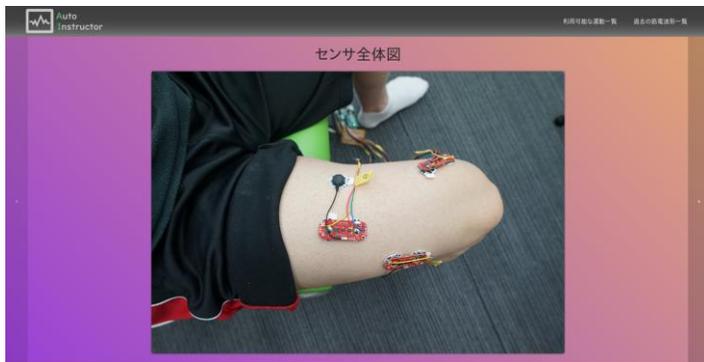
リハビリユーザの筋電信号を **Deep Neural Network (DNN)** で解析

リハビリ運動が効果的かどうかをユーザに **点数表示して採点**

改善点 をフィードバック指導

機能紹介

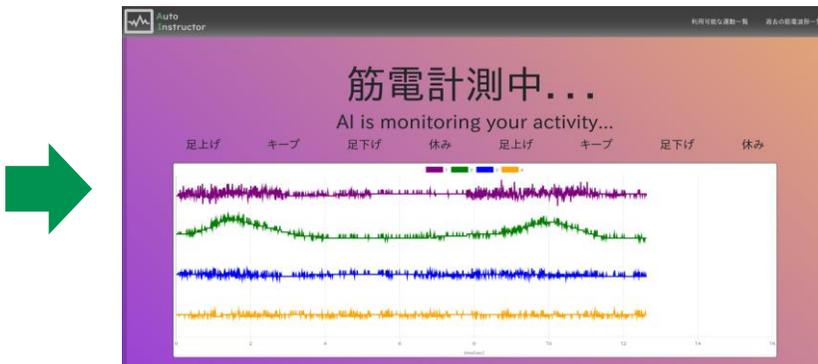
筋電信号を測定し，DNNによってリハビリ運動を採点
リハビリ運動の改善点をユーザへフィードバック



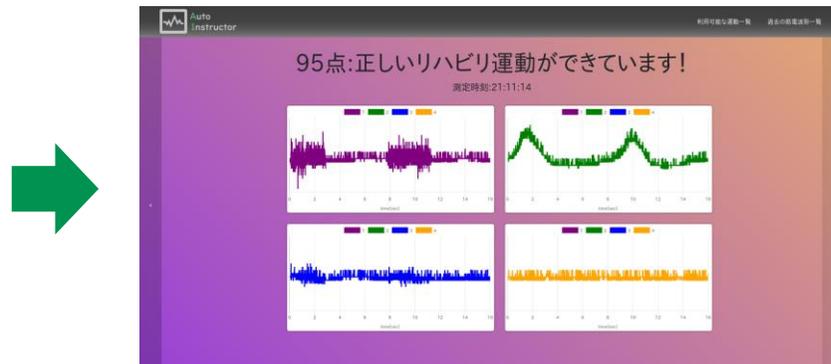
電極パッドを貼る



運動を行う



筋電信号をリアルタイムに表示



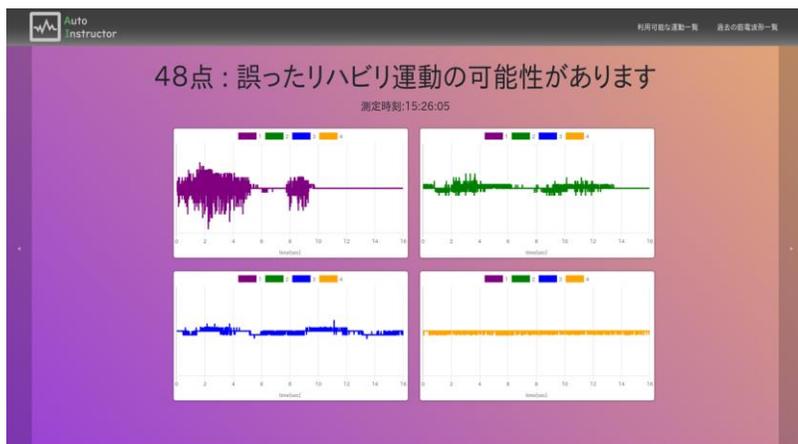
採点結果のフィードバック

機能紹介

- ユーザーインターフェースはWebページとして実装
- カラーセルデザインでタッチパネルでの直感的な操作
- 高齢者でも操作しやすいUI

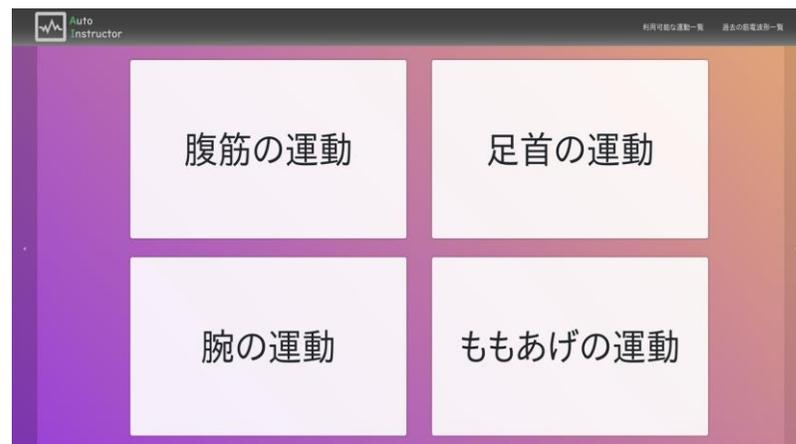
過去の筋電や点数の確認

過去の結果をデータベースに保存するため、筋電信号を理学療法士に見てもらい予後の診断も可能

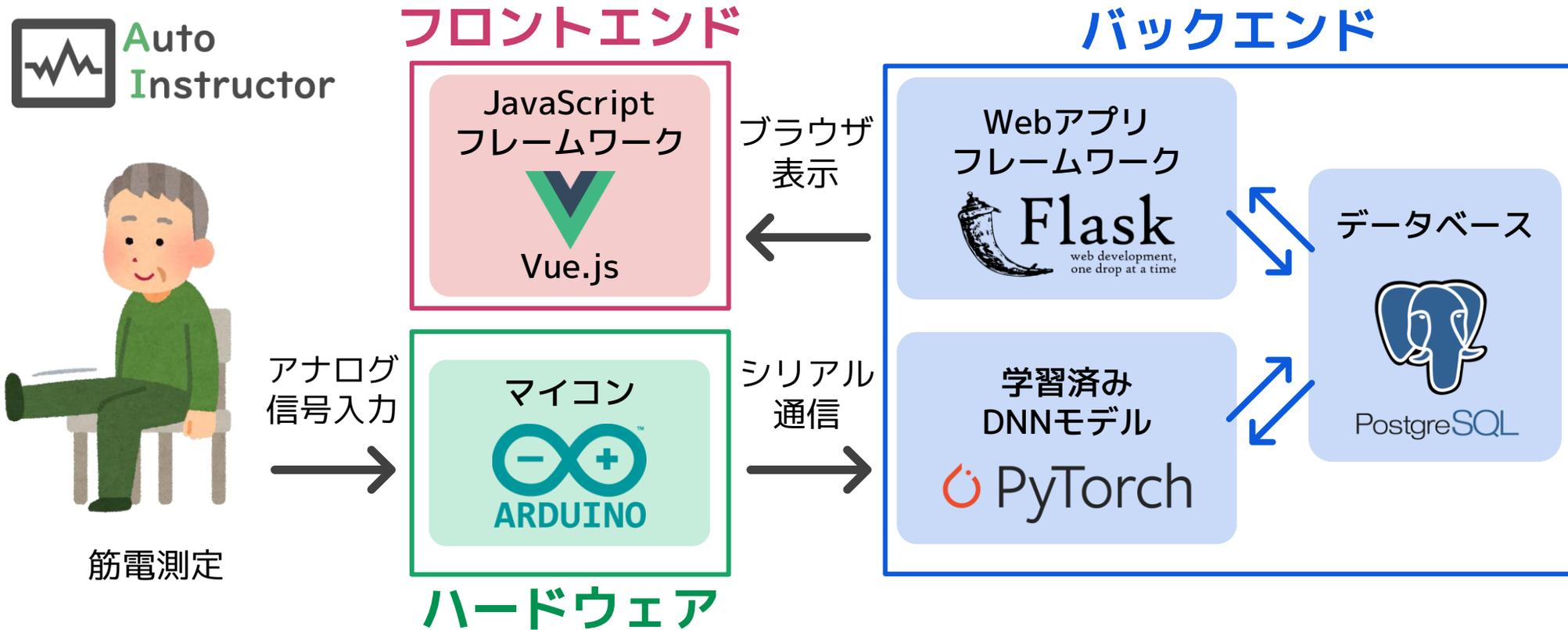


多様なリハビリ運動に対応

学習データを充実させ、運動毎にDNNモデルを作成することで多様なリハビリ運動の指示に対応



システム構成



システム詳細 - 筋電信号の測定 -

1. 体に貼った電極パッドで筋電信号を計測
2. 筋電センサから**アナログ入力**をマイコンへ送りA/D変換
3. マイコンから**シリアル通信**でPCに筋電信号をリアルタイム送信



電極パッドと
筋電センサ

→
アナログ入力



マイコン
(Arduino UNO R3)

→
シリアル通信



PC

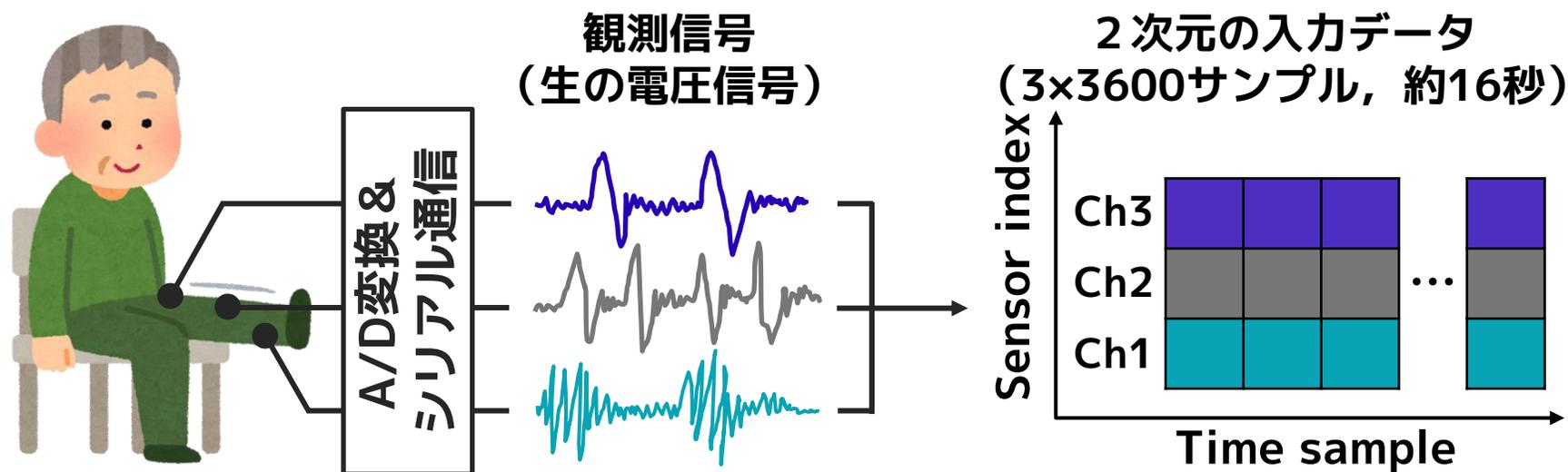
システム詳細 - 学習データ収集 -

理学療法士の指導の下「膝の曲げ・伸ばし運動」に対して

- 効果的な正しい運動（約16秒x100セット）
- 効果の望めない誤った運動（約16秒x25セットx5種）

の動きを模擬した筋電信号を用意

正しい運動 と **誤った運動 (5種)** の多クラス分類DNNモデルを実装し学習



システム詳細 - DNNによる採点 -

効果の望めない誤った運動（5種）の詳細

- 膝伸ばし状態を1秒しか維持できていない（2秒が理想）
- 膝伸ばしと一緒に上体が前に動いてしまう
- 膝をゆっくり上げ下げできていない
- 膝を伸ばしきれしていない（規定の高さの半分）
- 膝を伸ばしきれず太ももで規定の高さに上げてしまう

上記ラベルの**多クラス分類**を行う

DNNによる、誤った運動の分類結果を基に**何を改善すれば良いか**をユーザへフィードバック

システムの新規性

- **リハビリに特化した製品**
 - 短時間の運動で、改善する必要がある箇所を指摘
- **AIを利用した遠隔リハビリ指導**
 - 理学療法士の代わりにAIが運動を指導するため、通院の必要がなくリモートでのリハビリが可能
- **手軽に装着可能なデバイス**
 - 患部に電極パッドを貼るだけなので、一人でも簡単に装着が可能
 - 将来的には血圧計のように巻くだけで装着できるよう改良予定
- **将来的にはリハビリ用途以外にも…**
 - 筋トレを行う若年層にも使えるようなDNNモデル

開発計画

