

畳込みニューラルネットワークと 慣性センサによる運動支援システムの構築

森 雅也¹, 大前 佑斗²

1: 東京工業高等専門学校 電気工学科 本科5年生

2: 東京工業高等専門学校

背景・目的

近年、数多くの国で**若年層の肥満**が急速に進んでいる

- エネルギーの過剰摂取
- 運動不足による消費カロリーの低下

➡ 1日のエネルギー摂取量からどれだけのエネルギーを消費しなければならないか把握し、継続的に運動をする必要がある

実現するには、慣性センサなど人の動きを測定することができるデバイスを用いて、身体動作を**自動判定**することが必要

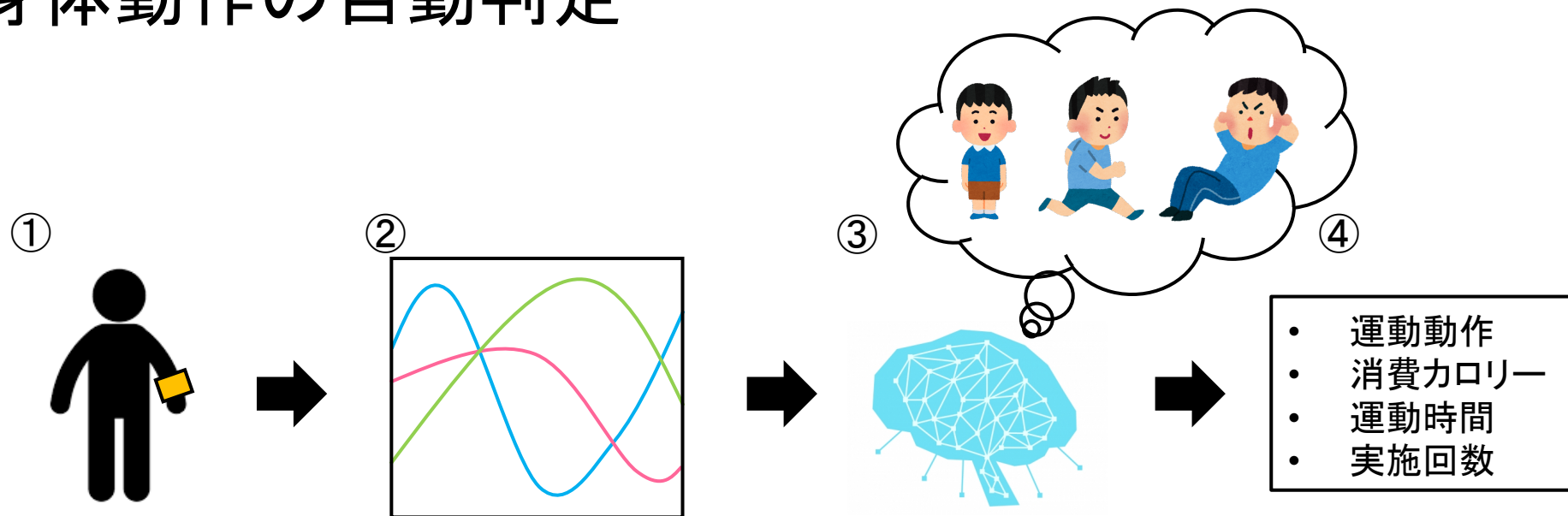
支援する方法として
運動の自動的な定量化



現在、**{** 慣性センサデータから身体動作判定を実現するシステム[1]
ウェイトトレーニング運動の実施回数を計測するシステム[2]が存在

本研究ではこれらを参考とし、機械学習と慣性センサを用いて運動動作や消費カロリーが**容易に把握できる**運動支援システムを提案する

身体動作の自動判定



① 左手首に慣性センサを付けて、運動を行う。

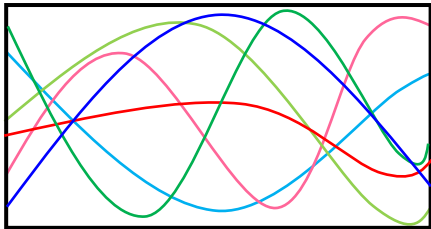
② 慣性センサから波形を取得する。

取得する波形は、X/Y/Z軸加速度・角速度の6軸である。

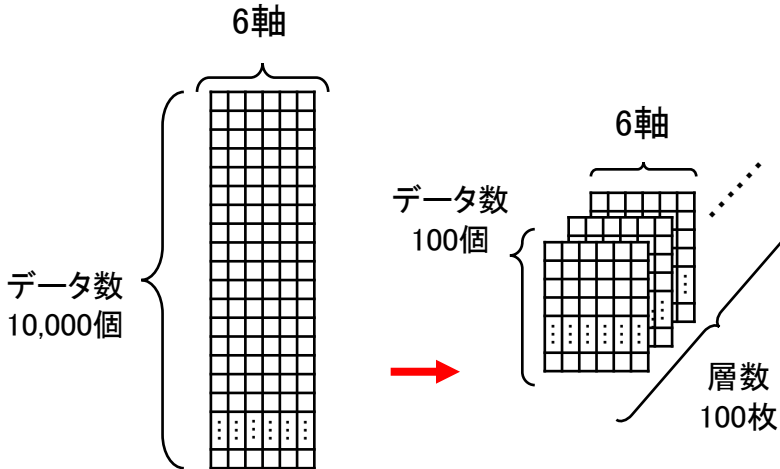
③ 畳込みニューラルネットワーク(以下、CNNとする)に取得した波形データを代入することで、行っている身体動作を自動判定する。

④ 自動判定した結果から、実施回数・消費カロリー・消費脂肪量等を算出し、グラフィカルユーザーインターフェース(GUI)に結果を出力する。

CNNの構築



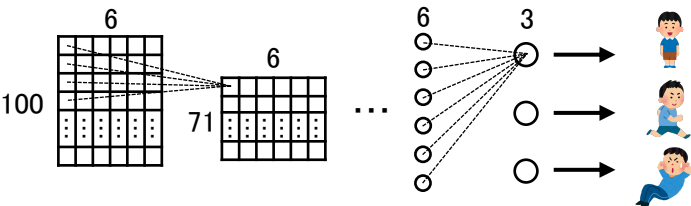
CNNの学習に用いる**教師データ**と**教師ラベル**のデータセットを取得。
取得する波形データは、X/Y/Z軸加速度・角速度の6軸である。



CNNは画像データに対して用いられる。
➡ **波形データを画像データと見なす**
処理を行う。



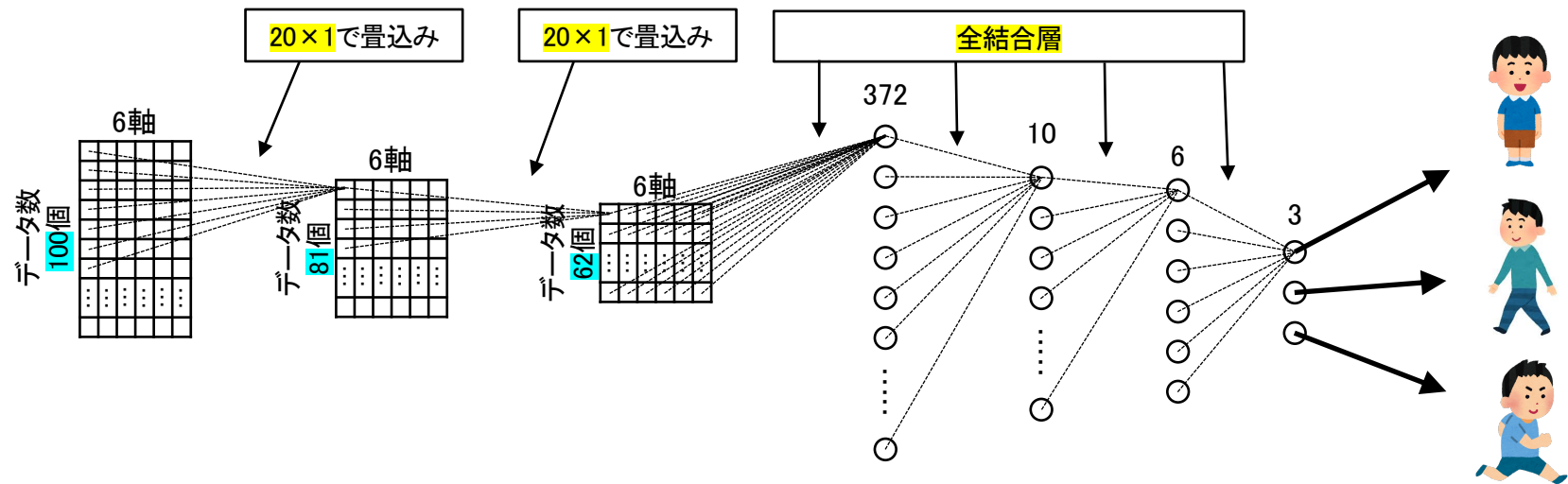
波形データが行成分に記録されている
ので、あるデータ数毎に区切り、層数を
増やす。また、画像の色成分は**1色の**
みと見なす。



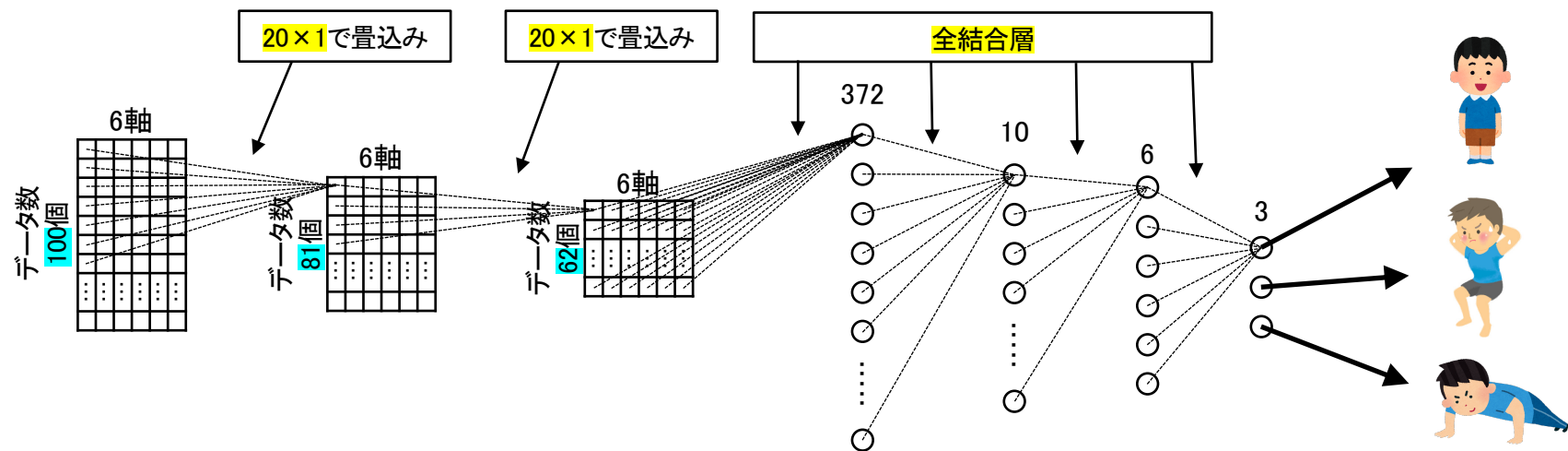
画像データと見なしたデータをCNNに代
入することで**学習を行う**。繰り返し学習を
行いモデルパラメータを更新していくこと
で、判定精度を向上させる。

CNNの構造

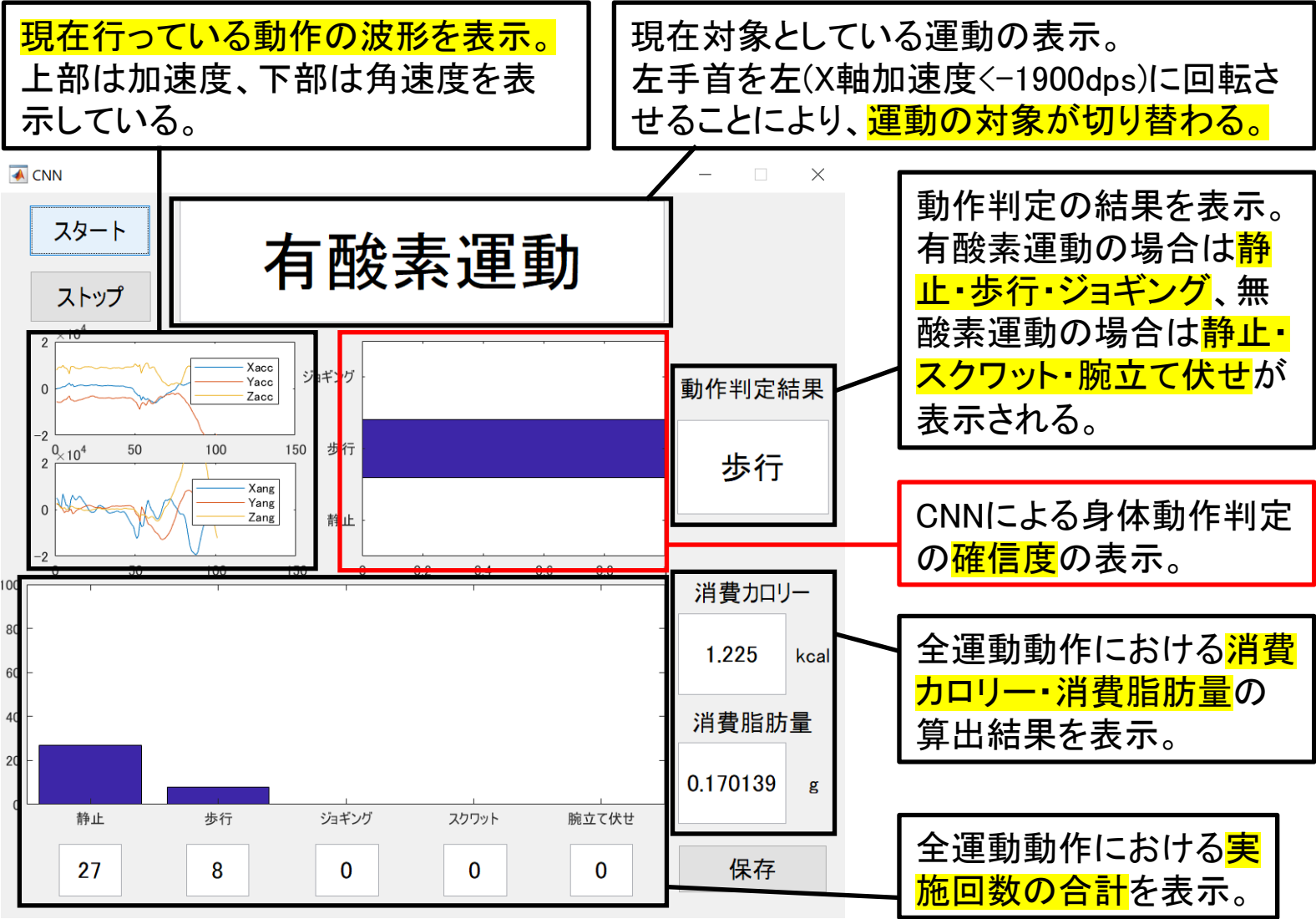
有酸素運動：



無酸素運動：



GUIの設計

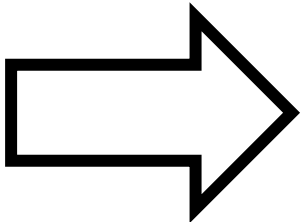


消費カロリー換算

以下の消費カロリー換算表[3][4]に則って、消費カロリー・消費脂肪量を算出する。(20代, 60kgの場合)

運動種類	運動名	時間当たり	単位当たり
	静止	1.11 (kcal/分)	
有酸素運動	歩行(5km/h)	4.44 (kcal/分)	53.28 (kcal/km)
	ジョギング(8km/h)	8.28 (kcal/分)	62.10 (kcal/km)
無酸素運動	スクワット	7.20 (kcal/分)	0.48 (kcal/回)
	腕立て伏せ	4.80 (kcal/分)	0.48 (kcal/回)

1秒ごとに動作判定



静止 : 1秒当たり	0.0185 [kcal]
歩行(5km/h) : 1秒当たり	0.074 [kcal]
ジョギング(8km/h) : 1秒当たり	0.138 [kcal]
スクワット: 1秒当たり	0.12 [kcal]
腕立て伏せ: 1秒当たり	0.08 [kcal]

[3] <http://www.karadakara.com/help/note/syohi.html>
 [4] <http://keisan.casio.jp>

運動支援システムの実演

1. パソコンのBluetoothをONにし、慣性センサ※の電源を入れる。
2. ‘SenserServer’ を起動し、パソコンと慣性センサをリンクさせる。
3. MATLABを起動させ、ソースコードを実行する。

※慣性センサは”TSND121”を使用



今回は

有酸素運動：静止・歩行・ジョギング

無酸素運動：静止・スクワット・腕立て伏せ

の判定と、判定時におけるCNNの身体動作判定の確信度に注目

まとめ

発表内容：

機械学習と慣性センサを用いて運動動作や消費カロリーが容易に把握できる運動支援システムを提案
➡ 運動に対するモチベーションの維持・向上

システム利用の手続き：

1. 左手首に慣性センサを装着し、運動(身体動作)を行う。
2. 行った動作の波形データを慣性センサから取得する。
3. 取得した波形データをCNNに挿入することで、身体動作判定を行う。
4. 身体動作判定の結果から実施回数・消費カロリー・消費脂肪量を算出する。

今後の展望：

- 今回は3つの運動動作で検証
 - ➡ 判定できる運動動作の種類を増やしていく
 - GUIから自動判定する運動動作を増やせるようにする
- 今回は運動動作の実施回数のみをカウント
 - ➡ 運動時間も計測できるようにする