

# 農福連携における インソール・ネックバンド型機器の データフュージョンによる コーピングシステム

English Title

八十住 捺輝 (Natsuki Yasozumi)  
u020042@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学部 情報システム工学科 情報基盤工学講座

9:55-10:10, Tuesday, February 14, 2023  
N212, Toyama Prefectural University

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 1.1. 本研究の背景

2/23

### 歩行支援に関する研究

歩行は人間の重要な行動である。生活習慣病などの病気を予防するためにもいつでも始められる運動として歩行が挙げられる。

歩行に関する研究で足裏圧がある。しかし、高額なセンサデバイスをを用いる点などから実用化が進んでいない。そこで、安価なセンサデバイスを用いることで実用化が進むと考えられる。

### ストレスコーピングに関する研究

ストレスは様々な外部要因に引き起こされる緊張状態のことである。

ストレスに対する研究でストレスコーピングがある。ストレスコーピングの研究では機械が介入してコーピングを行う研究はされていない。そこで、機械がストレスコーピングを行えば介護をされる方などの負担が減ると考えられる。

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 1.2. 本研究の目的

3/23

就労支援 B 型事業所で働く精神疾患を抱える方にインソール型機器とネックバンド型機器をつけてもらい、ストレスコーピングによってストレス値を下げ、障がい者の労働を支援することを目的とする。また、足場状況などでストレス値が変化しているのかを比較する。

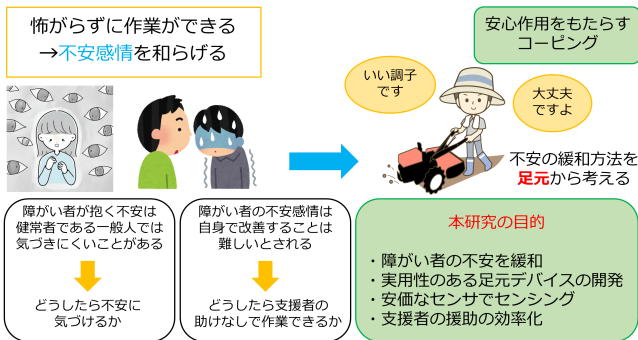


図 1: 本研究の目的

## 2.1. 障がい者の社会参画

4/23

### 農福連携

農福連携とは、障がい者等が農業分野における活動を経験することで自信や生きがいを持って社会参画の実現をするための取り組みである。

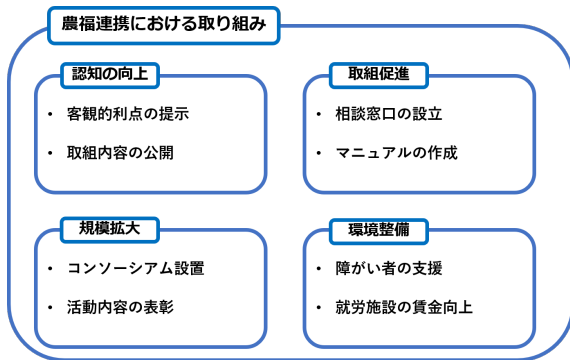


図 2: 農福連携

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに



## 2.2. ストレス値の算出とコーピング内容

5/23

### ストレス値

心拍変動時系列データにおいて、連続ウェーブレット変換を用いてパワースペクトルの算出を行う。  $a$  はスケールパラメータ,  $b$  はシフトパラメータ,  $x(t)$  は解析対象となる信号,  $\psi$  は基本ウェーブレットを示す。

$$W(a, b) = |a|^{\frac{-1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi \left( \frac{t-b}{a} \right) dt \quad (1)$$

得られたパワースペクトルからストレス値である  $LF/HF$  比を算出する。  $LF$  は低周波,  $HF$  は高周波を示す。

$$Stress = \frac{LF}{HF} \quad (2)$$

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 2.2. ストレス値の算出とコーピング内容

6/23

### コーピングについて

ストレスを対処することや負担を減らすことを目的とした手段。コーピングの種類には問題焦点型コーピング、情動焦点型コーピング、ストレス解消型コーピングがあるが、今回は問題焦点型コーピングを使用する。

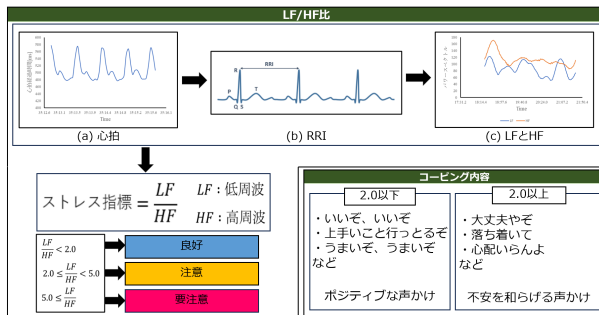


図 3: ストレス値の算出とコーピング内容

## 2.3. 使用するセンサ等とデータフュージョン

7/23

### Raspberry Pi Zero W

Raspberry Pi は、小型の電子基板に CPU や GPU など、コンピュータに必要な機能が搭載されたシングルボードコンピュータの一種である。

### Arduino nano

Arduino nano は、基本的なモデルである Arduino Uno をさらに小型化したモデルである。



図 4: Raspberry Pi Zero W

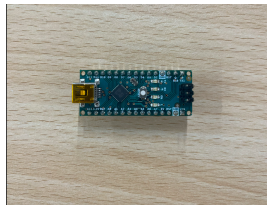


図 5: Arduino nano

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 2.3. 使用するセンサ等とデータフュージョン

8/23

### BMX055 (9 軸センサ)

BMX055 は加速度 3 軸, ジャイロ 3 軸, 磁気コンパス 3 軸の姿勢センシングモジュールである.

### FSR402 (圧力センサ)

FSR402 はセンサ表面に加えられた圧力を検知するものである.

### 心拍センサ

心拍センサは耳たぶや指先にセンサを付けて心拍が取れるセンサである.

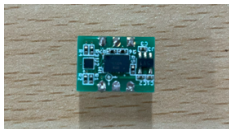


図 6: 9 軸センサ

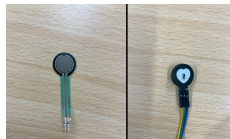


図 7: 圧力センサと心拍センサ

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 3.1. インソール型機器

9/23

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

先行研究<sup>1</sup>の圧力センサを1つ外し、足首に付いていた9軸センサを小型のものに変え、インソールの中に組み込んだ。これにより、性格な足元状態を測定可能になった。また、*Madgwick* フィルタを用いてオイラー角を算出した。

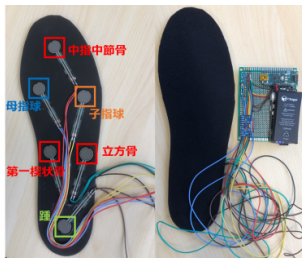


図 8: 先行研究のインソール型機器

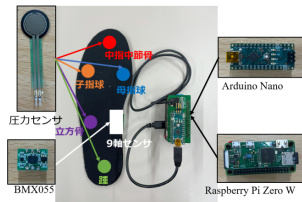


図 9: 本研究のインソール型機器

<sup>1</sup>大森 一輝, “就労支援 B 型事業における作業の不安を健和させる足元センシングによる ICT 支援”, 富山県立大学学位論文, 2023

## 3.2. ネックバンド型機器

10/23

先行研究<sup>2</sup>とは形を一新し、より実用化に向けた形となった。これにより、農作業中でも支障をきたさず作業が可能になった

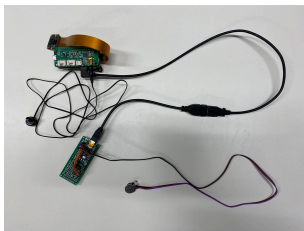


図 10: 先行研究のインソール型機器

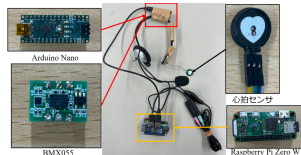


図 11: 本研究のインソール型機器

<sup>2</sup>北田 真悟, “農福連携における障がい者の支援のための足元データも考慮したネックバンド機器の開発”, 富山県立大学学位論文, 2023

### 3.3. 機器の有意性

11/23

#### インソール型機器の有意性

先行研究でタッチエンス株式会社のショッカクシューズと比較を行い、安価なセンサデバイスでも高額なセンサデバイスと同等な結果を得ることができた。

#### myBeat

本研究ではネックバンド機器の有意性を確かめるためにユニオンツール株式会社の myBeat を高額なセンサデバイスとして比較を行った。myBeat は超小型のウェアラブル心拍センサである。



図 12: myBeat

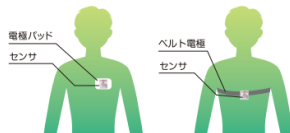


図 13: myBeat の装着イメージ

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

### 3.3. 機器の有意性

12/23

#### ネックバンド型機器の有意性

研究室内で安静時の実験を 5 人に行った.  $RRI$ ,  $LF$ ,  $HF$ ,  $LF/HF$  比において全てにおいて myBeat と同じような特徴を示すことができた.

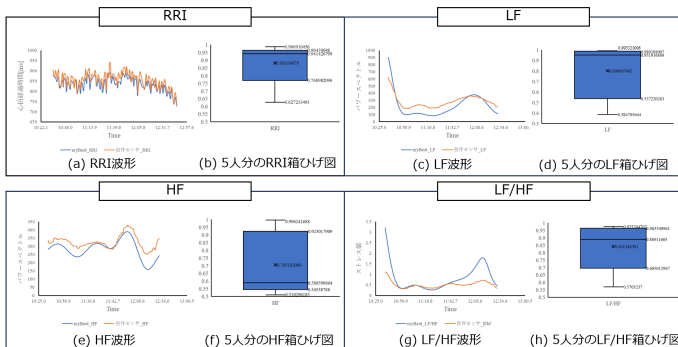


図 14: myBeat とネックバンド型機器の比較



## 4.1. 装着方法の検討

13/23

### インソール型機器の装着方法

足にバンドを巻き、バンドに引っ掛ける形で装着をする．コードの長さでは長靴でも作業をできるように 60cm とした．

### ネックバンド型機器の装着方法

腰にベルトを巻き、ベルトに引っ掛ける形で装着をする．ネックバンド型イヤホンに取り巻くように心拍センサを取り付けた．



図 15: インソール型機器の装着



図 16: ネックバンド型機器の装着

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 4.2. データ解析

14/23

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 4.3. システムのアルゴリズム

15/23

本研究のシステムの流れを以下に示す。

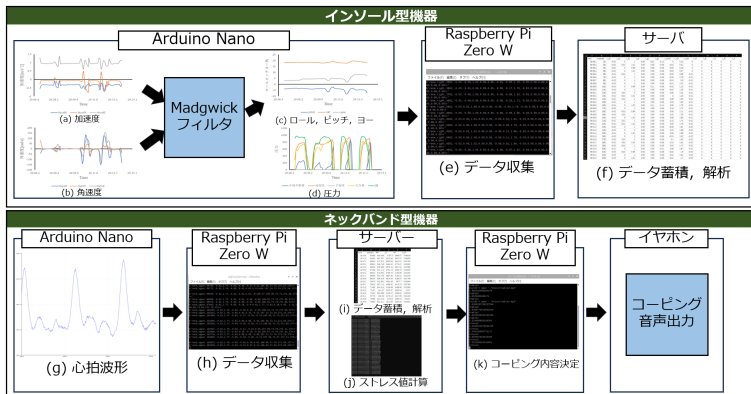


図 17: システム内部の動き

## 4.3. システムのアルゴリズム

16/23

本研究のシステムの流れを動画で示す.

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 5.1. 数値実験の概要

17/23

### 数値実験の概要

数値実験は障がい者 4 名、健常者 4 名に機器をつけてもらい、農作業機器を動かしながら平坦な道と砂利の上の道を歩いてもらった。

### 数値実験の被験者

障がい者は就労継続支援 B 型事業所「ぶどうの森」の方 4 名、健常者は「ぶどうの森」の方 2 名、富山県立大学看護学部教員 2 名の方を対象とした。



図 18: 現地実験の環境



図 19: 現地実験の様子

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

## 5.2. 実験結果と考察

18/23

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

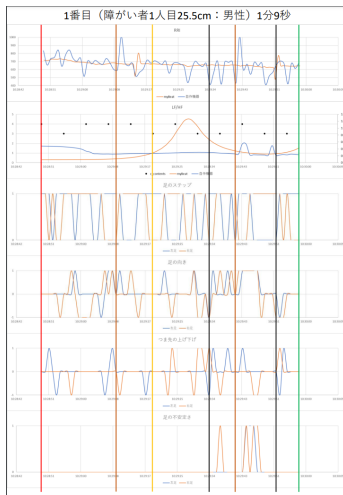


図 20: 障がい者の被験者 1 人目

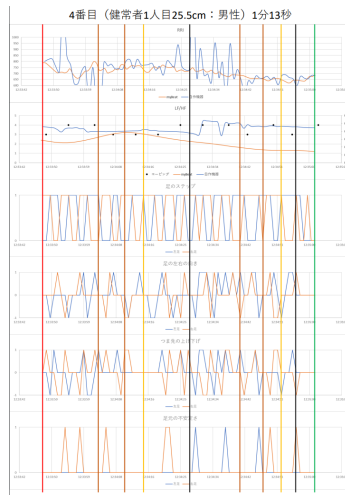


図 21: 健常者の被験者 1 人目

## 5.2. 実験結果と考察

19/23

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

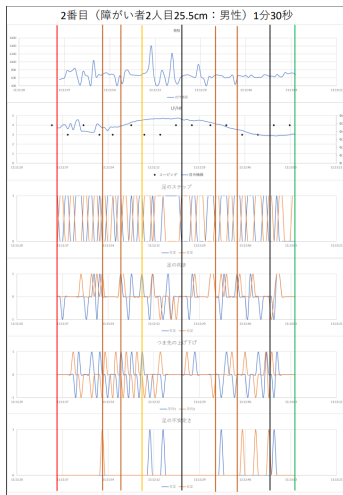


図 22: 障がい者の被験者 2 人目

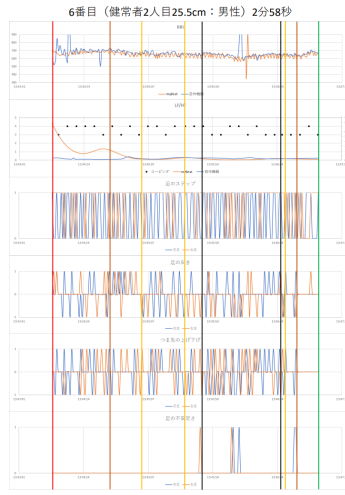


図 23: 健常者の被験者 2 人目

## 5.2. 実験結果と考察

20/23

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

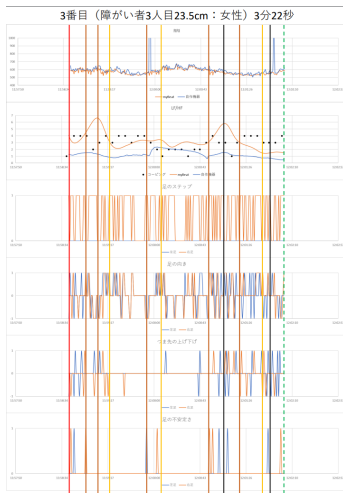


図 24: 障がい者の被験者 3 人目

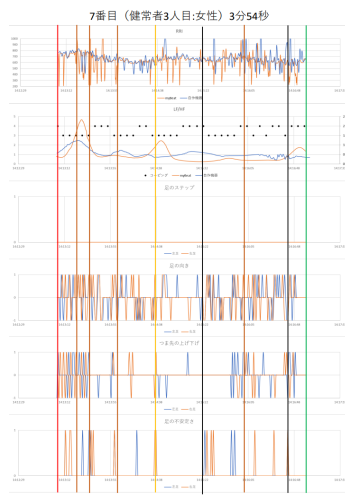


図 25: 健常者の被験者 3 人目



## 5.2. 実験結果と考察

21/23

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

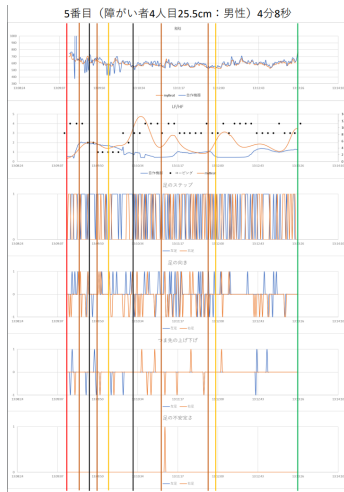


図 26: 障がい者の被験者 4 人目

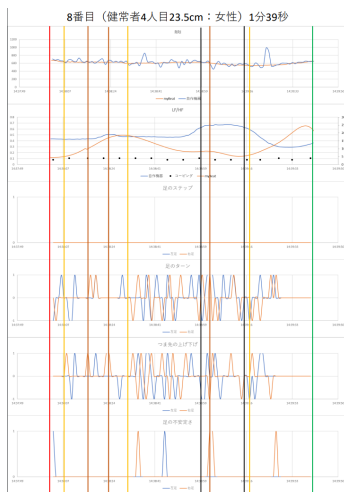


図 27: 健常者の被験者 4 人目

## 5.2. 実験結果と考察

22/23

### 考察

- 危険度のストレスコーピングが起こった際にストレス値が下がっている.
- 障がい者、健常者ともに砂利のところでは足元の不安定を検出している.
- 足元に不安定が検出されたときにストレス値が上がっている方がいる.
- *RRI* から波形が違うので自作機器にローパスフィルタをかけることで改善されると考えれる.
- 女性は靴にインソールが合わなかったため足のステップが上手く検出されなかった.
- 行動識別がうまく認識されない、発話が苦手で音声による行動識別ができない方がいたため、やり方を見直す必要がある.

## 6. おわりに

23/23

### まとめ

本研究では、先行研究のインソール型機器とネックバンド型機器を改善し、就労支援 B 型事業所で働く精神疾患を抱える方に機器をつけてもらい、ストレスコーピングによってストレス値を下げる事ができた。また、足元の不安定などからもストレス値が上昇することが分かった。

### 今後の展開

インソール型機器では足のサイズを増やし、どの足のサイズでも測定可能にする。

ネックバンド型機器では  $RRI$  の算出をローパスフィルタなどを用いてストレス値も制度を上げる。また、行動識別を音声ではなく、スイッチを押すだけなど簡単なものにする。

1. はじめに
2. ストレスコーピングとデータフュージョン
3. インソール型機器とネックバンド型機器
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに