

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

Insole and Neckband-Type Device in Agricultural and Welfare
Collaboration Coping System through Data Fusion

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

9:15-9:30, Friday, February 9, 2024
F221, 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 実験結果並びに考察
- 6 おわりに

1.1 本研究の背景

2/20

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 実験結果並びに考察

6 おわりに

1.2 本研究の目的

3/20

目的

就労継続支援事業所で働く障がい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。

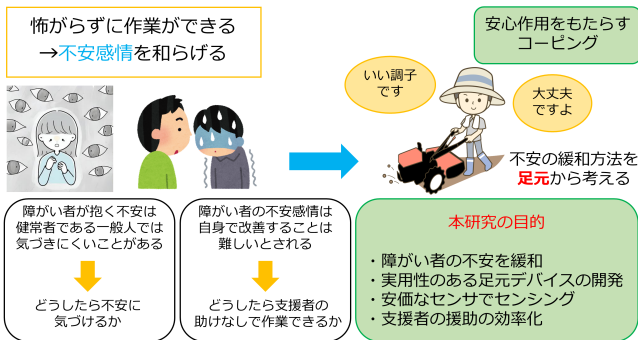


図 1: 本研究の目的

2.1 障がい者の社会参画

4/20

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。

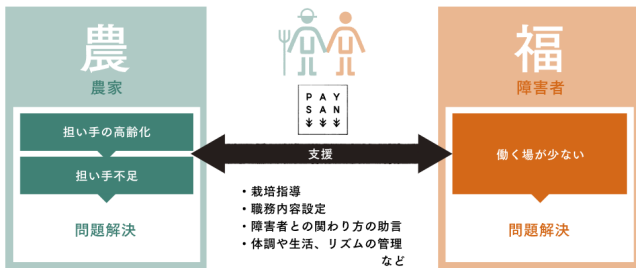


図 2: 農福連携¹

¹ ハーブ農園ペザン, “農福連携への取り組み”, <https://paysan.co.jp/welfare.html>, 閲覧日 2024.2.8.

2.2 障がい者のストレスとコーピング内容

5/20

障がい者のストレス

発達障がいとは就労継続支援の対象になっている。発達障がい以外にも、身体障がい、知的障がい、精神障がいの3つがある。これらが障がい者のストレスとなっている。

コーピング内容

コーピングはストレスを対処することで負担を減らすことを目的とした手段である。本研究では、声かけシステムによる問題焦点型コーピングを行う。

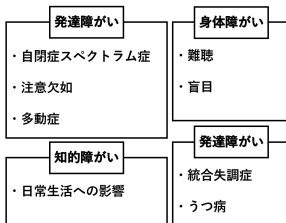


図 3: 障がい者のストレス

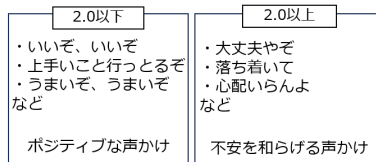


図 4: コーピング内容

2.3 使用するセンサとデータフュージョン

6/20

使用するセンサ

使用するセンサは9軸センサ、圧力センサ、心拍センサである。これらのセンサを Arduino Nano でデータを取得し、Raspberry Pi Zero W に送る。

データフュージョン

データフュージョンとは、異なるデータを一元化し、統合してすることである。本研究では、足元データと心拍データをデータフュージョンを行う。



図 5: 本研究のデータフュージョン

3.1 インソール型機器

7/20

インソール型機器

先行研究²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、足元の傾きなどの測定を可能にした。また、*Madgwick* フィルタを用いてオイラー角を算出した。

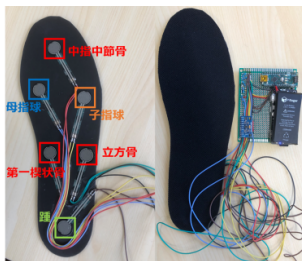


図 6: 先行研究のインソール型機器

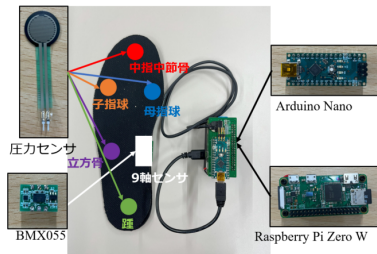


図 7: 本研究のインソール型機器

²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 ネットバンド型機器

8/20

ネットバンド型機器

先行研究³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。また、心拍センサのクリップの強化と固定、音声認識エンジン Julius を用いたマイクによる行動入力を行った。

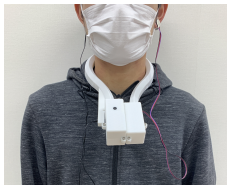


図 8: 先行研究のネットバンド型機器

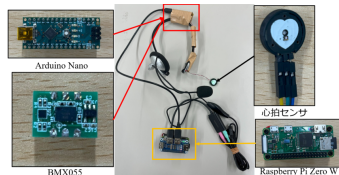


図 9: 本研究のネットバンド型機器

³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トバンド機器の開発”, 富山県立大学学位論文, 2023

3.3 自作機器の優位性

9/20

ショックシューズ（インソール型機器と比較）

ショックシューズは足裏センサシューズである。

myBeat（ネックバンド型機器と比較）

myBeat は超小型のウェアラブル心拍センサである。



図 10: ショックシューズ⁴

⁴ タッチエンス株式会社,
“Touchence Inc”,
<http://touchence.jp/>,
閲覧日 2024.2.8.



図 11: myBeat⁵

⁵ ユニオンツール株式会社,
“myBeat センサ関連商品カタログ”,
https://www.uniontool.co.jp/assets/pdf/catalog/sensor_202306.pdf,
閲覧日 2024.2.8.

3.3 自作機器の優位性

10/20

インソール型機器の優位性

先行研究で歩行実験を行った。同じような特徴を示すことができた。

ネックバンド型機器の優位性

研究室内で安静時の実験を5人に行った。同じような特徴を示すことができた。

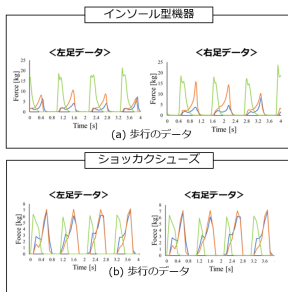


図 12: インソール型機器の比較

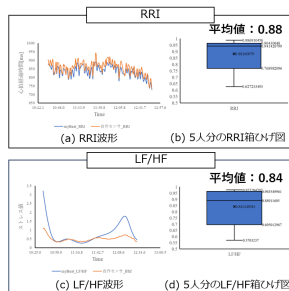


図 13: ネックバンド型機器の比較

4.1 装着方法

11/20

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 14: インソール型機器の装着



図 15: 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 実験結果並びに考察
- 6 おわりに

4.2 データ解析

12/20

インソール型機器のデータ解析

i を要素, t を時刻, オイラー角の *roll* の差分 $\phi_i(t)$, *pitch* の差分 $\theta_i(t)$, *yaw* の差分 $\psi_i(t)$ をとり, 足元の不安定を $U_i(t)$ として式 (1) に示す.

$$U_i(t) = \sqrt{\psi_i(t)^2 + \theta_i(t)^2 + \phi_i(t)^2} \quad (1)$$

ネックバンド型機器のデータ解析

RRI を算出し, ハニング窓関数を使った高速フーリエ変換を用いて LF , HF を導出し, ストレス値を導出する. よってストレス値は式 (2) に示す.

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

$$0.05Hz \leq LF \leq 0.15Hz, \quad 0.15Hz \leq HF \leq 0.40Hz$$

- 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 実験結果並びに考察
- 6 おわりに

4.3. システムのアルゴリズム

14/20

ネックバンド型機器のシステムの流れ

ネックバンド型機器のシステムの流れを以下に示す。

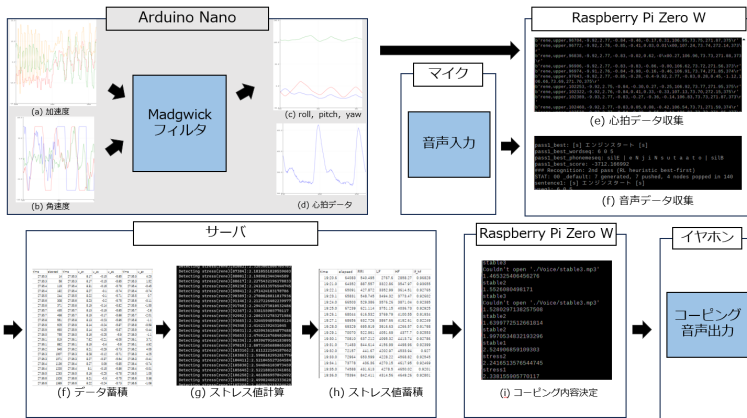


図 17: ネックバンド型機器のシステム内部の動き

4.3 システムのアルゴリズム

15/20

動画

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 実験結果並びに考察
- 6 おわりに

5.1 実験の概要

16/20

実験の概要

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。

実験の被験者

就労継続支援事業所「ぶどうの森」の障がい者 4 名、健常者 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 実験結果並びに考察
- 6 おわりに

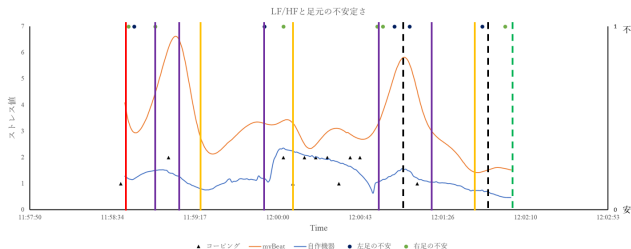
5.2 実験結果と考察

17/20

障がい者の結果

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。また、ストレス値の変動が激しい、砂利のところでは不安定を検出しストレス値が上がっていることが分かった。

障がい者：3分22秒



赤：エンジンスタート

黄：直進

紫：右カーブ

緑：エンジン停止（点線：動画で確認）

黒点線：砂利の上の区間（動画で確認）

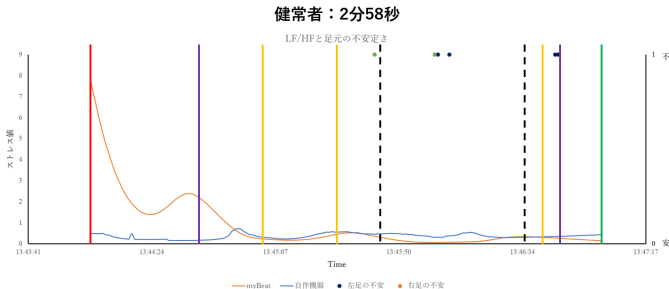
図 20: 障がい者の結果

5.2 実験結果と考察

18/20

健常者の結果

障がい者に対して比べてストレス値の変動がない。また、足元の不安定を砂利の上で検出している、行動入力が行えたことが分かった。



赤：エンジンスター

黄：直進

紫：右カーブ

緑：エンジン停止（点線：動画で確認）

黒点線：砂利の上の区間（動画で確認）

図 21: 障がい者と健常者の比較

5.2 実験結果と考察

19/20

考察

- コーピングによってストレス値を下げれたのは音声が職員の方の声で安心できたと考えられる.
- ストレス値が myBeat と合っていないのは, センサ, データ通信で問題が生じ, *RRI* の波形が悪いことが考えられる.
- 足元が不安定のところでストレス値が上昇しているのは, 足場が悪い状況では不安を抱えていることが考えられる.
- 音声入力による行動入力は障がい者の方には難しいと考えられる.

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 実験結果並びに考察

6 おわりに

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、就労継続支援事業所で働く障がい者の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の精度を上げる。また、行動識別を音声ではなく、ボタンを押すだけなど簡単なものにする。