

卒業論文

農福連携による障がい者の社会参加を支援する
小型ストレスコーピング機器の開発

English title

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科

1915026 北田 真悟

指導教員 奥原 浩之 教授

提出年月: 2023 年 2 月

目次

図一覧	ii
表一覧	iii
記号一覧	iv
第1章 はじめに	1
§ 1.1 本研究の背景	1
§ 1.2 本研究の目的	2
§ 1.3 本論文の概要	3
第2章 ストレスコーピングのための小型 ICT 機器	3
§ 2.1 IoT 機器の構成とデザイン	3
§ 2.2 コーピングの内容決定と音声・画像の出力	5
§ 2.3 短期ストレスと中長期ストレスとの関連	6
第3章 農業と福祉の連携	9
§ 3.1 障がい者の社会進出	9
§ 3.2 障がい者とストレス	10
§ 3.3 障がい者を支える IoT	10
第4章 提案手法	11
§ 4.1 センサの選別	11
§ 4.2 装着方法の検討	11
§ 4.3 提案手法のアルゴリズム	11
第5章 数値実験並びに考察	12
§ 5.1 数値実験の概要	12
§ 5.2 実験結果と考察	12
第6章 おわりに	13
謝辞	14
参考文献	15

図一覽

2.1	先行研究のウェアラブル装置	4
3.1	ぶどうの森	10

表一覽

記号一覧

以下に本論文において用いられる用語と記号の対応表を示す.

用語	記号
n 次元上の点	P
n 次元上の点	Q
n 次元上の点をベクトル表記したもの	\vec{x}
n 次元上の点をベクトル表記したもの	\vec{y}
\vec{x} の k 番目の要素	x_k
\vec{y} の k 番目の要素	y_k
解析対象となる信号	$x(t)$
基本ウェーブレット	ψ
スケールパラメータ	a
シフトパラメータ	b
定数	ω_0
抽出周波数	f
定数値	λ

はじめに

§ 1.1 本研究の背景

IoTとは、Internet of Thingsの略称であり、モノのインターネットと呼ばれている。従来では、PCやサーバが主な通信手段とされ、コンピュータ同士が接続することであるという認識があった。しかし、技術の向上により、スマートフォンやタブレット端末などの、誰もが所有しているものでも接続が可能になった。

また、近年ではエアコンのスイッチを切り替えるときや照明機器の制御を行うときにスマートフォンからの接続で機器を操作することができるようになったため、家にいなくても外からの操作で自由に制御を行い、電力の浪費や忘れ物を軽減することが可能である。さらに、部屋の家電や照明の制御に限らず、装置の動作確認や異常検知など、多岐にわたってIoTが利用されている。

現在の無線方式には、WifiやLTE、4Gといった様々な無線方式が存在することに加え、4Gの通信速度を上回るとされる5Gの登場により、一度に多くのデータの送受信を行えることが期待されている。

しかし、IoTでは大部分が小さなデータを取り扱う点から、これらのようなブロードバンドでの通信は、消費電力の多さから、長期的な使用には適性が低いと考えられている。そこで、モノの通信には少ない消費電力を特徴とする通信方式が重要視されている。

また、IoTの活用という面では、障がい関連団体からの要望が届く事例がある。具体例としては、障がいの状況に応じて意思疎通を図ることのできる機能の実装や、社会参加のための公共交通機関における移動の補助、職員と利用者の行動記録の自動化が挙げられる。身体や心に問題が見られ、社会での活動が難しいと考えられる人々でも、簡単な作業から小さな経験を積み重ねることで社会での活動に慣れていくことを手助けする施設が増えている。

実際に、障がい者の雇用問題については、障がい者雇用促進法により、ハローワークの求人開拓や障がい者職業センターからの職業評価、障がい者就業・生活支援センターでの支援といった職業リハビリテーションの推進、差別の禁止や対象障がい者への雇用義務等などに基づいた雇用の促進のような、障がい者が安心して就業できるための法律が整備されてきた。

しかし、法律が整備された後にも課題が残っている。それは、障がい者がコミュニケーションの場でストレスを感じることが多いとされている点である。先行研究では、障がい者がストレスを感じやすい点からメンタルヘルスケアへの需要が増加し、社会活動を行うために情報面や物理面の障壁を減らす必要があるとされている。

§ 1.2 本研究の目的

本研究では、就労支援施設で働く障がい者に生体情報を記録するためのセンサが搭載された小型ウェアラブル装置を装着してもらうことで、ストレスの測定を行い、そのストレス値に応じてコーピング指示を発令させることで、ストレスが正しく変動することに加え、健常者との計測結果と比較し、双方のストレス値の変化における関係性の有無を把握することを目的とする。

研究において使用する装置は、ウェアラブル装置によるセンサ、カメラ、マイクからデータの収集を行うものとする。また、カメラとマイクからは、取得した画像や音声をそれぞれテキストデータに変換し、それらのテキストデータをライフログに蓄積させる。蓄積されたライフログは、行動識別を行うために用いられる。

作成した装置は、屋外での使用が想定され、身体を動かすことを考慮するため、首に装着することが可能な小型ウェアラブル装置でストレス測定を行う。装置を使用することで、ストレスがしきい値を超えたときに発令されるコーピング指示で装着者のストレスが下がるといった流れが確認でき、装着中にこの流れが正常に動作していることを確認できた場合に、本研究で使用したウェアラブル装置によるストレスの測定およびストレスの軽減が正しく行われていると考えられる。

行動識別には、自分の行動が記録されているため、ストレスの元であるストレッサーを発見しやすくなるといった利点が挙げられる。また、発令させるコーピング指示には、ストレスの元となるストレッサーに直接はたらきかける役割を持っている。これにより、日常生活において、仕事中や勉強中のような普段はストレスが溜まってしまう場面でも、ストレスの増加を軽減できる機会が多くなる。

ストレスの測定方法は、ウェアラブル装置に搭載された心拍センサを使用する。このセンサを用いてストレス値の導出に必要となる LF と HF の 2 つの変動波からストレス値の基準となる LF/HF 値を導出する。導出された LF/HF 値をもとに、コーピング指示が発令され、この指示が装着中に何度発令されたかを考慮してストレス評価を行う。LF/HF 値およびマイクによる行動識別の記録を行った後に、装着者を対象としたコーピング指示が発令される。コーピング指示は、HTML を用いた視覚による表示とイヤホンからの音声出力の 2 つを用いて発令される。

HTML 表示では言葉と図を用いてストレス状態を公開する。HTML を用いることで図から情報を得ることが可能となり、誰でも簡単に情報取得を行える利点が挙げられる。一方で、イヤホンからの音声出力では、小型ウェアラブル装置に搭載されたイヤホンから、ストレスの変化に応じてコーピング指示が発令される。これにより、装着者は作業を行いながらいつでも指示を聞くことができる利点が挙げられ、発令されたコーピング指示をすぐに実行してストレス軽減につなげることが可能である。

提案手法に基づく実験では、実際に、就労支援施設で働く障がい者に取り付けた状態で、農具の操作や、作物の収穫等の農作業をはじめとした業務を行ってもらう。これにより、どのような場面でストレスが発生し、ストレス値がしきい値を超えたときにコーピング指示が発令されているかを調査することで、作成したウェアラブル端末が正しく動作し、本研究における正しいストレス分析が行われている点について検証を行う。また、対象となる障がい者には、精神疾患を持っている被験者が装置を装着した状態で施設の従業員からの手助けが必要となる回数を減らし、従業員の負担を軽減することが可能かも調査する。

§ 1.3 本論文の概要

本論文の構成は、以下の通りである。

第1章 本研究の概要と目的について説明した。まず、概要ではIoTとその通信方式について解説したうえで、障がい者におけるこれらの技術に関する課題点について述べた。次に、目的ではウェアラブル装置における研究の概要と、装置を使うことで得られる利点について述べた。

第2章 先行研究におけるストレスコーピングに使用する小型ウェアラブル装置の構成や、装置を使用したうえで発生するコーピング指示の概要について述べる。さらに、ウェアラブル装置を用いて測定した短期ストレスと、ストレスチェックシートによる中長期ストレスの関連性について解説する。

第3章 就労支援施設で働く障がい者の現状と、働くことで発生するストレスや、その課題および解決策について述べる。

第4章 本研究における提案手法について述べる。

第5章 数値実験の概要と結果について述べる。

第6章

ストレスコーピングのための小型ICT機器

§ 2.1 IoT 機器の構成とデザイン

人間の日常生活からデータを取得することが可能である。取得することのできるデータは、ライフログと呼ばれている。ライフログの定義は、”利用者のネット内外の活動記録(行動履歴)が、パソコンや携帯端末などを通じて取得・蓄積された情報”とされ、検索語句、アクセスした URL、使用時間などの閲覧履歴や、電子商取引における利用情報、GPS などを用いて取得された位置情報が挙げられる。ライフログの研究は、マイクロソフトコーポレーションの MyLifeBits が挙げられる。これは、コンピュータにおける操作および動作の情報をデジタル化させるといったプロジェクトであった。近年のライフログの用途としては、スマートフォンやウェアラブル端末が社会に普及したことから、距離や経路に加え、心拍数など、人間の行動に基づくデータの収集が可能になり、これらのデータを使って生活の質を向上させようとする人が増えつつある。

Arduino nano と Raspberry Pi Zero WH に生体情報を取得するためのセンサを搭載したウェアラブル機器を使用する。また、Raspberry Pi Zero WH には、装置を使用する環境の静止画像を取得するためのカメラモジュールと、音声入力を行うための Respeaker2-Mics Pi HAT を取り付ける。特に、Respeaker2-Mics Pi HAT は、聴覚からの情報を提供するという役割を持っている点から、コーピング指示が発令された時に、視覚的な情報を提供する HTML を見ることができずに指示に従うことができないといった問題を解決することができる。

Raspberry Pi Zero WH

Raspberry Pi とは、小型の電子基板に CPU や GPU などの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である。複数のモデルが存在する中でも小型で省電力であり、カメラや bluetooth が使用できる。さらに、無線 LAN や GPIO ピンを使用することでデータの送受信やデータの測定が可能となる。

Arduino nano

Arduino nano とは、基本的なモデルである Arduino Uno をさらに小さくしたモデルであり、ブレッドボードに差し込むことでセンサの配線が可能になっている。また、Arduino に PC で作成したプログラムを書き込むことや、PC からの制御も可能である。本研究では、使用する機器の小型化を目的としているため、Arduino nano を使用する。

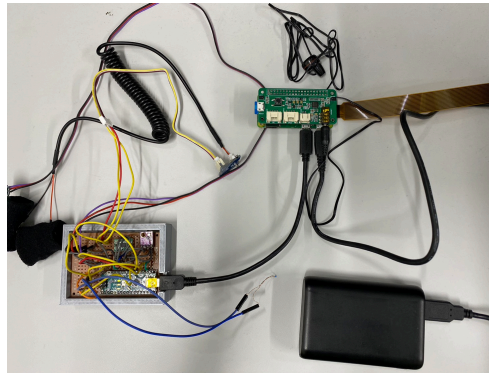


図 2.1: 先行研究のウェアラブル装置

Respeaker2-Mics Pi HAT

Respeaker2-Mics Pi HAT とは, Raspberry Pi 用のデュアルマイク拡張ボードであり, Amazon や Google が提供する音声サービスにも対応している. この装置の両側にマイクが搭載されており, 音声入力はこちらから行う. また, 音声入力に限らず, 搭載されたイヤホンジャックを用いて音声出力も可能になっている.

搭載するセンサ

先行研究において取り付けるセンサは, 生体情報と環境情報の2つの区分に分けられる. 実際に用いられたセンサの一覧を以下に示す. 温湿度センサ, 9 軸センサ (加速度, 角速度, 地磁気), 照度センサ, 体温センサ, 心拍センサ, GSR センサ

上記の Raspberry Pi Zero WH, Arduino nano, 複数のセンサを用いることで, 装置を作成する. 機器の小型化を行ったことにより, 装置を装着したことによる違和感や, 行動が制限されるといった点から発生するストレスを軽減させることが可能となった. 先行研究におけるウェアラブル装置を以下の図〇〇に示す.

さらに, 各生体情報を収集するために必要なセンサはユニバーサル基盤にはんだ付けを行った. センサを取り付ける手法には, ブレッドボードに直接配線を行うといった手法も挙げられる. ブレッドボードを使うことによって, 配線が簡単になることや, 装置の作成に多くの時間を必要としない利点を持つことが挙げられるが, 装着者が, 身体を動かすことで, 装置に取り付けていたワイヤやセンサが外れ, 正しくデータを収集することができないといった短所があった.

はんだ付けを行うことでセンサを固定し, 装着した状態で行動してもセンサが外れるといった問題を解決した. また, センサを取り付けたユニバーサル基盤について, 基盤を直接装着させることによって装置に取り付けたワイヤの先端や, 装置の先端部分が身体に触れることによって感じる痛みや不快感を軽減するために, 3D プリンターで装置のケースを開発し, 収納させることで違和感や不快感の軽減を行った.

実際に, ライフログの収集は, Raspberry Pi Zero WH と, Arduino nano をコードで接続し, テザリングを用いて通信を行い, データを収集する. Arduino nano から収集した, 各センサの値を Raspberry Pi Zero WH に送信し, 送信後に Raspberry Pi Zero WH から, テザリングを経由して研究室のサーバに収集したデータを送信する. ここで, VNC viewer という Raspberry Pi Zero WH を遠隔操作することができるアプリケーションを用いること

で、PCやスマートフォンからでも Raspberry Pi Zero WH を操作することが可能である。

§ 2.2 コーピングの内容決定と音声・画像の出力

コーピングとは、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である。コーピングには、大きく分けて3種類の区分が存在する。

問題焦点型コーピング

ストレスの元であるストレッサー自体を取り除くことで、ストレスが溜まった状態から抜け出すことができるように行動することを指す。主な例としては、職場環境や人間関係を変化させることでストレッサーから離れることや、家族や友人への相談などのカウンセリングを受けるといったことが挙げられる。

情動焦点型コーピング

この手法では、ストレスに対する考え方や感じ方を変えることを重視する。具体的な行動例として、気持ちが沈んだ時に友人と会話をして楽観的になろうとすることや、上手くいかないことに対して「誰にでもこのようなことはある」と言い聞かせるといったことが挙げられる。

ストレス解消型コーピング

ストレスが溜まった時に気晴らしを行うことでストレスを発散する手法である。ストレスの発散における行動例としては、趣味に打ち込むことや、運動をして体を動かすなど、考え込む必要がなく没頭しやすい行動をとることが挙げられる。

短期ストレスへの対処方法として、コーピングを用いることでストレスが軽減されることは先行研究において立証されている。また、本研究では問題焦点型コーピングを用いて、センサやマイク、カメラによる行動識別からコーピング指示の内容を決定し、ストレッサーに直接はたらきかけることでストレスを断ち切るシステムの開発を行う。

コーピングが発動されるまでの過程として、Arduino nano からセンサデータを取得し、Raspberry Pi Zero WH にセンサデータを送信する。一方で、Raspberry Pi Zero WH 上では、カメラモジュールによって撮影された静止画像をサーバに送信する。これらのデータは、サーバ上の csv ファイルに日付と時刻と同時に記録される。また、コーピング指示は、HTML 表示とイヤホンによる音声出力を通じて行われる。

コーピング指示の判定は、行動経過時間やストレスの状態、装着者の行っている行動内容に基づいている。まず、行動経過時間について、長時間の同じ行動は精神的に負荷を与えてしまうといった点が挙げられる。実際に、先行研究では、長時間の作業により、機嫌を損ねてしまうことや、怒りを抱くといった悪影響が及ぶといった結果が出ている。そこで、行動経過時間に45分の上限を設けることで、長時間行動したことにおける判定を追加した。ストレスの状態には、LF/HF 値に基づいた判定を行う。LF/HF 値が2.0未満の時には“良好”，2.0以上5.0未満の時には“注意”，5.0以上の時には“要注意”と判定される。そして、行動内容には、装着者が現在行っている具体的な行動について記録される。

コーピングのHTML出力とイヤホンからのコーピング指示のパターンの例を表〇〇に示す。マイクによる現在の状況の音声入力において、表〇〇の言葉が含まれているとき、そ

の状況に応じたコピーング指示が発令される。このマイク入力において場所や行動の入力が行われていないとき、行動識別が不明になるが、装着者の行動による負担は行動経過時間で把握することが可能であり、“他の行動をしてください”といった指示が作成される。

コピーングでは、マイクの音声入力とカメラから撮影した画像を用いて行動識別を行う。ここでは、画像認識については Computer Vision API が使用され、音声認識では Google Speech API を使用する。Computer Vision API を用いることで、リアルタイムでの画像分析が可能になることに加え、Google Speech API を用いることで音声入力データをテキストデータに変換することができる。

また、行動識別における手法は階層的クラスター分析を用いる。階層的クラスター分析とは、対象となるデータ群から最も似たデータをまとめ、クラスター数を減らす手法である。先行研究では、似たデータをまとめるためにデンドログラムと呼ばれる樹形図を作成することでまとめたデータを視覚的に確認することが可能である。階層的クラスター分析では、分類するデータ間の類似度について、ユークリッド距離を用いる。ユークリッド距離とは、2点間の直線距離を表すものであり。この距離の導出については、式〇〇から求めることが可能である。

$$d(P, Q) = |\vec{x} - \vec{y}| = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (2.1)$$

クラスターの結合方法として、ウォード法が挙げられる。ウォード法とは、全てのクラスターにおいて距離が最も近い2つのクラスターを結合させることで、まとまった1つのクラスターにさせる手法である。デンドログラムでは、ウェアラブル装置に搭載されたカメラによる画像から得られる情報をテキストに置き換える。置き換えられたカメラのテキストデータは、word2vec により数値ベクトルに置き換えることができる。

また、デンドログラムの各クラスターのラベルについて、マイクから得た音声データをテキストデータに置き換えてラベル付けを行う。使用するマイクの音声データの入力は一定ではないため、センサデータを収集するプログラムとは別の扱いとしてサーバへの送信は可能なプログラムを作成する。

マイクの入力では、マイクに向かって起動するために必要な単語を呼びかける。ここで入力に成功すると装着者の状態と場所の入力を行う必要がある。例えば、自分が今、学校で勉強をしているのであれば、場所は“学校”であることに加えて、状態は“勉強”をしているため、場所の情報に“学校”，状態の情報に“勉強”が入力されることになる。状態と場所の入力に成功した後に、始めに発した単語をもう一度入力し、場所と情報の入力を繰り返すことによって音声入力を行う。このように、マイクのラベリングによって装着者の行動に対するクラスターの識別が分かりやすくなる点が挙げられる。

§ 2.3 短期ストレスと中長期ストレスとの関連

短期ストレスの測定方法は、前述で解説したウェアラブル装置を用いた手法が挙げられる。一方で、中長期ストレスの測定方法には、ストレスチェックシートを用いる手法を取り入れる。前提として、日本ではストレスチェック制度が導入されている。

ストレスチェック制度とは、2015年12月から義務づけられ、労働者のメンタルヘルス不調を未然に防止することを目的とした制度である。ストレスチェック制度の全体的な流れは、図〇〇の通りである。

ストレスチェックシートとは、ストレスに関係のある複数の質問に回答することで自分が溜めているストレスの程度について知ることができる質問票である。日本では、メンタルヘルスの不調を防止するために“国が推奨する57項目の質問票”と呼ばれる調査票が存在する。この調査票には、自身の仕事や体調、周囲の人間関係などの項目が含まれ、これらの質問に回答することで自身のストレス量や、最もストレスを感じている要因について知ることができる。

回答結果は、調査表における合計点が高いほど、ストレスが高いといえる。このストレスチェックの結果次第では、医師に依頼して面接指導を受けることが可能になっている。この面接指導の結果から、労働時間を短縮するなど、自分にとって必要な措置を実施する必要がある。

ストレスチェックシートを利用する利点には、ストレスチェックに必要とされる「仕事のストレス原因」、「心身のストレス反応」、「周囲のサポート」の3種類の内容をすべて含み、実際の回答時間も短時間で回答ができるため、手短に調査を行える利点が挙げられる。

先行研究では、2021年度富山県立大学の教職員に向けた公立学校共済組合-心のセルフチェックシステムと呼ばれるストレスチェックシートを研究室の学生を対象に使用できるものに修正し、研究室に所属する4年生1名、3年生2名の計3名の学生にストレスチェックシートに回答してもらうことで、質問内容の種類ごとのストレスの分析および総合的なストレスの分析を行った。また、このストレスチェックシートに記載されている質問数は、57問に設定され、各質問は、研究1、研究2、気分1、気分2種類、体調、支援、満足度の全7項目に分けられている。すべての質問をこれらの項目に分けることで、回答者のストレスの原因がどのようにして生じるのかを発見することが容易になり、ウェアラブル装置を装着した状態での短期ストレスとの比較を行うことができるようになった。

研究室の学生用に作成したストレスチェックシートの評価は、各質問に4つの選択肢を設定し、回答ごとに配点を設定する。配点は、ストレスの負荷が大きい順に、4点、3点、2点、1点を付与する。すべての質問に回答することで、付与された点数の合計値の算出を行い、合計値が大きいほど、回答者にかかっているストレスが大きいものであるといった評価になる。また、ストレスチェックシートに設定した7つの項目ごとの点数の合計も導出し、項目ごとの合計点の割合をレーダーチャートを用いて表記することで、各項目においてかかっているストレスの大きさを確認することができるようになっている。それぞれの被験者ごとの中長期ストレスの分析結果は、図〇〇のようになった。

ストレスは、A、B、Cの順に高く、小型ウェアラブル装置を用いた短期ストレスの測定のストレス負荷順位と一致した。この結果から、ストレスチェックシートを用いた中長期ストレスの測定結果は、短期ストレスの測定結果と同様にストレス値が変化するという結果が証明されている。

ストレス値の算出では、HF(High Frequency)とLF(Low Frequency)と呼ばれる変動波を用いる。HFで高周波、LFで低周波を表すことができる。これらの変動波の現れる大きさの変化により、心拍変動および自律神経の推定を行う。また、ストレス値の判別にあたって、交感神経と副交感神経を比較したときに、交感神経が優位である負荷がかかった状態

をストレスがかかった状態とし、副交感神経が優位である落ち着いた状態をリラックス状態としている。

パワースペクトルの算出では、心拍センサを使用して心拍間隔変動時系列データの作成を行う。心拍センサで心拍の値を計測し、この値から RRI を導出する。次に、作成した心拍間隔変動時系列データからパワースペクトル密度の算出を行う。このパワースペクトル密度の推定では、連続ウェーブレット変換 (CWT) を用いる。まず、一般的な CWT を式〇〇とする。

$$W(a, b) = |a|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi \left(\frac{t-b}{a} \right) dt \quad (2.2)$$

この式では、 $x(t)$ が、解析の対象となっている信号であり、 ψ が基本ウェーブレットを表している。また、 a はスケールパラメータを表し、抽出対象周波数に対応した値であり、 b はシフトパラメータを表し、解析対象時刻に対応している。CWT には、基本ウェーブレットを用いることが条件とされているため、ガボール関数を用いることとする。ガボール関数を式〇〇に示す。

$$g(t) = \exp \left(- \left(\frac{t-b}{a} \right)^2 \right) \exp \left(-j\omega_0 \frac{t-b}{a} \right) \quad (2.3)$$

この式において、 ω_0 は定数を表す。ここで、CWT の式を生体信号で使用される周波数解析において使用できるようにするために、周波数 f とシフトパラメータの関数とする。さらに、 ω_0 を 2π に置き換えた式を以下の式〇〇とする。

$$W(f, b) = \left| \frac{1}{f} \right|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \exp \left(- \left(\frac{t-b}{1/f} \right)^2 \right) \exp \left(-j2\pi \frac{t-b}{1/f} \right) dt \quad (2.4)$$

以上の式からのパワースペクトルの導出において必要となる解析データ長とパワースペクトルの関連性を考慮し、ガウスの領域に関する $1/f$ に対して λ を用いた式を以下の式〇〇とする。

$$W(f, b) = \left| \frac{1}{f} \right|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \exp \left(- \left(\frac{t-b}{\lambda/f} \right)^2 \right) \exp \left(-j2\pi \frac{t-b}{1/f} \right) dt \quad (2.5)$$

以上の式から、HF 成分および LF 成分を導出する。ただし、HF の領域は 0.15Hz から 0.40Hz、LF の領域は 0.05Hz から 0.15Hz とした一般的な領域とする。

農業と福祉の連携

§ 3.1 障がい者の社会進出

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、自身や生きがいを持って社会参画を実現する取り組みである。農福連携において、農業とは、農林水産業や6次産業を指すことに加え、福祉は障がい者に限らず、高齢者や生活困窮者、触法障がい者を指すことがあることから、幅広い産業や人材を対象にとることがある。

近年では、客観的な利点の提示や取り組み内容を公開することで認知度を向上させることや、相談窓口の整備、マニュアルの充実、特別支援学校での農業実習等を通じて取り組みを促進させることで、農福連携の推進が行われている。

就労支援とは、就職に必要な技能の向上を目的とすることに限らず、働くために必要最低限な能力を身につけるための支援を行うことである。また、就労支援は就労移行支援と就労継続支援と呼ばれるサービスに分けられる。

就労移行支援とは、65歳未満の就労希望者に適用される制度である。一方で、就労継続支援とは、一般企業での就労や継続的に就労することが難しいとされる障がい者に向けた制度である。この就労継続支援は、A型とB型に分けられる。

A型には、65歳未満が対象者にあたり、雇用契約による就労が可能であれば、その契約のもとで就労訓練が行うことができる点が挙げられる。一方で、B型には年齢が50歳以上といった制限が存在することに加えて、雇用契約を結ばない点が挙げられるが、就労継続支援B型事業所で就労を行うことで、支援を受けられることに加え、自分の症状を考慮して比較的簡単な作業から始められる利点を持つ。

先行研究では、就労継続支援B型事業所の存在意義について、利用者と事業所の職員との間には、共通の組織文化が存在し、それを継続させるためには支えるための条件が必要とされることで、利用者が能力を得ることが可能であり、生活課題の解決につながるとされている。

就労継続支援B型事業所は、障がい者が社会で活躍するための補助を行う場として成り立っていると考えられる。実際に、就労継続支援B型事業所の数は、増加傾向にあり、その中でも営利法人による事業所数が増加していることが挙げられる。

本研究では、前述した就労継続支援B型事業所の利用対象者に焦点を置くこととする。まず、就労継続支援B型事業所の利用対象者は、前提として身体障害、知的障害、精神障害を持っていることに加え、以下の条件を満たしている必要がある。

- 就労経験があり、年齢、体力面において一般企業での就労が難しいこと



図 3.1: ぶどうの森

- 年齢が 50 歳以上であること
- 障がい基礎年金 1 級を受給していること
- 就労移行支援事業者等のアセスメントを通じて就労面における課題の把握と就労継続支援 B 型事業所への利用適性があること

就労継続支援 B 型の該当者となることで受けられる主なサービス内容としては、事業所の経験から一般就労に必要な知識や能力の習得、十分な知識および能力を習得した該当者への一般就労に向けた支援を受けることができる。

今回の研究において対象となるのは、図 3.1 に示すぶどうの森である。この施設では、主にぶどうの栽培や、さつまいもの収穫といった農作業を軸とした業務内容を特徴としている。

§ 3.2 障がい者とストレス

障がい者の中には、ストレスに関係のある障がいを引き起こす場合もある。その障がいの具体例として、自閉スペクトラム症、注意欠如・多動症が挙げられる。

自閉スペクトラム症

Austim Spectrum Disorder(ASD) とも呼ばれる。他者の気持ちや、場の状況や流れを読むことを苦手とした社会的コミュニケーション障がいを中心とし、こだわり、感覚過敏症といった自閉症が持つ特徴をいくつかの程度で示す障がいである。

注意欠如・多動症

AttentionDeficit/Hyperactivity Disorder(AD/HD) とも呼ばれる。多動性、衝動性、不注意を軸とした障がいである。同じ AD/HD でも多動性と衝動性が優勢となる障がいや、不注意が優勢となる障がいが存在し、前者は落ち着きがない、話が多い、我慢できないといった特徴を持ち、後者は集中力の欠如、優柔不断といった特徴を持っている。また、多動性、衝動性、不注意の 3 つを持つ障がいも存在する。

§ 3.3 障がい者を支える IoT

提案手法

§ 4.1 センサの選別

本研究では、センサの小型化のために、先行研究で使用されたウェアラブル装置のセンサについて改めて選別を行う。まず、先行研究におけるウェアラブル装置を用いた行動識別のデンドログラムは図〇〇のようになった。

図〇〇の結果から、本研究で使用する装置には、9軸センサ、GSR センサ、照度センサ、心拍センサを用いることとする。

§ 4.2 装着方法の検討

装置の装着について、屋外での活動における身体を動かす作業が想定される。これにより、従来の動きが制限されることや、装置を装着したことによって発生するストレスを軽減するために、身体を動かす装着者にとって負担のかからない装着方法を考える。

この装着方法について、装着者への負担に加えて、装置にカメラやマイクが搭載されている点に着目し、ワイヤレスイヤホンを模した首型のケースを採用した。

§ 4.3 提案手法のアルゴリズム

数値実験並びに考察

§ 5.1 数値実験の概要

§ 5.2 実験結果と考察

おわりに

謝辞

本研究を遂行するにあたり，多大なご指導と終始懇切丁寧なご鞭撻を賜った富山県立大学工学部電子・情報工学科情報基盤工学講座の António Oliveira Nzinga René 講師，奥原浩之教授に深甚な謝意を表します．また，システム開発および数値実験にあたり，ご助力いただいた富山県立大学電子・情報工学科3年生の北田真悟氏に感謝の意を表します．最後になりましたが，多大な協力をして頂いた，研究室の同輩諸氏に感謝致します．

2022 年 2 月

瀧田 孔明

参考文献

- [1] “アンビエント社会とは”,
<https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/column/keyword/303757.html>,
閲覧日 2021.12.1.
- [2] 生活習慣病予防協会, “座ったままの生活の死亡リスク”,
<http://www.seikatsusyukanbyo.com/calendar/2019/009893.php>, 閲覧日 2021.12.2.
- [3] 岩倉成志, 西脇正倫, 安藤章, “長距離トリップに伴う運転ストレスの測定-AHS の便益計測を念頭に-”, 土木計画学研究・論文集 Vol. 18, No. 3, pp. 439-444, 2010.
- [4] 佐久間大輝, 神田尚子, 吉見真聡, 吉永努, 入江英嗣, “座位状態で的心拍測定を用いたリアルタイムなストレス緩和システム”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DI-COMO2013) シンポジウム, Vol. 2013, No. 2, pp. 1188-1195, 2013.
- [5] 櫻井 美咲, 矢島邦昭, “生体情報によるストレス計測・分析システムの検討-コンピュータベース学習環境において-”, 情報処理学会東北支部研究報告, Vol. 2016, No. 7, 2017.
- [6] 新谷隆彦, “ライフログを支える技術”, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), Vol. 26, No. 2, pp. 51-56, 2014.
- [7] 江崎菜々, “アンビエントコンピューティングによる行動とストレス検知に基づくコーピング支援”, 富山県立大学学位論文, 2021.
- [8] “コーピングとは?意味や導入法を理解しストレスと上手に向き合おう”,
<https://survey.lafool.jp/mindfulness/column/0104.html>, 閲覧日 2021.12.10.
- [9] 高屋正敏, 長谷川泰隆, “ストレスコーピング特性と職業性ストレス”, 産業衛生学雑誌, Vol. 52, No. 5, pp. 807-813, 2016.
- [10] M. Fares, Murhaf A. Kutuzov, Andrei S. Oepen and E. Velldal, Erik (2017). “Word vectors, reuse, and replicability: Towards a community repository of large-text resources”, *Proceedings of the 21st Nordic Conference on Computational Linguistics*, pp. 271-276, 2017.
- [11] 伊藤克人, “産業現場でのストレスチェックの実際”, 心身医学, Vol. 56, No. 8, pp. 807-813, 2016.
- [12] 山口昌樹, “唾液を用いたストレスの計測と回復支援”, 精密工学会誌 Vol. 82, No. 8, pp. 731-734, 2016.
- [13] 野澤昭雄, 三澤裕樹, 水野 統太, 田中久弥, 井出英人 “顔面熱画像解析による会話形態に関する運転者のメンタルワークロードの評価”, 情報処理学会, Vol. 126, No. 8, pp. 412-418, 2006.
- [14] “ストレスと自律神経の科学”, <http://hclab.sakura.ne.jp>, 閲覧日 2021.12.16.

- [15] 横山清子, 森本陽子, 水野康文, 高田和之, “ウェーブレット変換によるパワースペクトル推定法”, 医用電子と生体工学, Vol. 37, No. 3, pp. 269-276, 1999.
- [16] “連続ウェーブレット変換”,
<https://friedrice-mushroom.hatenablog.com/entry/2019/08/31/113915>,
閲覧日 2022.2.7.
- [17] “ストレスチェック制度について”, <https://kokoro.mhlw.go.jp/etc/kaiseianeihou/>,
閲覧日 2021.12.19.
- [18] “自分だけではなく身近な人のストレスチェックのポイント”,
<https://doctorsfile.jp/h/178060/mt/1/>, 閲覧日 2022.1.16.
- [19] 西山 高史, 仲島 了治, 中原 智治, 一見市 伸裕, 榎木 哲夫, “アンビエントテクノロジーの住宅分野への応用の試み”, システム制御情報, Vol. 56, No. 1, pp. 21-26, 2012.
- [20] “タスク・アンビエント照明”,
<https://www2.panasonic.biz/ls/lighting/plam/knowledge/document/0203.html>, 閲覧日 2022.1.19.
- [21] “amor HP+”,
<https://www.ask-corp.jp/products/leadtek/health-care/amor-hp-plus.html>, 閲覧日 2022.12.20.
- [22] “ストレスチェック制度簡単！導入マニュアル”,
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei12/pdf/150709-1.pdf>, 閲覧日 2022.1.2.
- [23] “職業性ストレス簡易調査票について”, <https://aneiho.com/stress-check/?p=1237>, 閲覧日 2022.1.2.
- [24] 島津明人, “ストレスチェックの集団分析と職場環境の改善：ストレスチェックの戦略的活用に向けて”, 行動医学研究, Vol. 23, No. 2, pp. 98-102, 2017.
- [25] 吉津紀久子, 東井申雄, 白神美知恵, 植園法子, 前川佳敬, 樂木宏実, 永田勝太郎 “患者のストレス早期発見チェックシートの開発”, 心身医学, Vol. 56, No. 12, pp. 1216-1223, 2016.
- [26] 稲垣敏之, “ヒューマンシステム：高信頼性が損なう安全性”, システムの信頼性工学と安全性特集号, Vol. 41, No. 10, pp. 403-409, 1997.
- [27] “マンマシンシステム”, <https://www.jsme.or.jp/jsme-medwiki/19:1012527>, 閲覧日 2022.1.10.
- [28] 笹田栄四郎, “最近の航空機におけるマン・マシンシステム”, 精密工学会誌, Vol. 55, No. 3, pp. 453-457, 1989.

- [29] 松村雄一, 栗田裕, 西小路拓也, “心拍の呼吸性変動を用いた機械操作時の一過性ストレスのオンライン推定法”, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 70, No. 689, pp. 200-206, 2004.
- [30] “スマホでストレス推定 ドコモ、慶大・東大と開発”,
<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/467293>, 閲覧日 2022.1.23.