

職場環境改善を支援する小型ウェアラブル ICT 機器の開発による 短期ストレスへのコーピングと中長期ストレスとの関連

富山県立大学工学部電子・情報工学科
1815044 瀧田孔明

情報基盤工学講座
指導教員：Antonio Oliveira Nzinga Rene

1 はじめに

アンビエント社会は、人間の周囲にあるコンピュータが人間の操作を必要とせず、自律的にサービス提供を行うことが浸透している社会である。

アンビエントコンピューティングとは IoT を通じて情報の収集と操作を行いながら人間の指示に従い、指示が無くても行動パターンや予測機能によりデバイスやシステムを人間の代わりに捜査するコンピューターを意味する。アンビエントコンピューティングの身近な例は自動ドアや Alexa がある。

情報通信技術が発展し遠隔作業増えている中で、長時間のデスクワークによる精神的・身体的疲労が問題視されている。また、デスクワークだけではなく長時間の運転などでも同様に精神的・身体的負担がかかることが研究されている。

キーワード：ストレス、コーピング、職場環境改善

2 集団分析による職場改善

2.1 ストレス計測とコーピング支援

コーピングとは、ストレスとの向き合い方を考えるマネジメント手法である。コーピングには 3 つの手法があり、本研究では問題焦点型コーピングを実施する。この手法は、ストレスの要因となるものに働きかけストレスを無効化させる方法である。

ストレス反応の生理指標はいくつかあるがそのうち精神性発汗を測定する皮膚電気反応：galvanic skin response (以下 GSR と略す) と精神負荷時の心理的要因がもとで低下する皮膚温がある。先行研究では、その GSR を使い課題に対する生体数値を測定し、ストレスを迅速に検出する方法を提案している [1]。

本研究ではこの研究を参考に心拍、体温、GSR を使ったストレス検知を行う。5 秒ごとに数値を取得し、30 秒ごとに平均値を算出する。この平均値の変動係数を調べることで、長時間の生体データのばらつきがわかる。変動係数が大きいほど数値が大きく変化していることになり、ストレスを感じ、興奮状態になっているとわかる。この変動係数は下記の図 1 の通りになる。

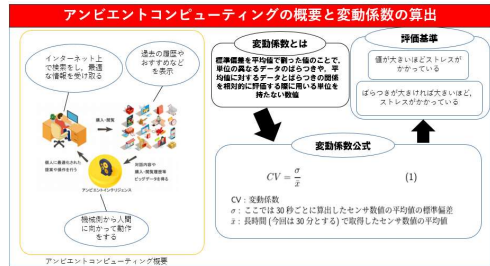


図 1：ストレス自動検出と変動係数によるストレス算出

また、本研究では環境データを温湿気圧、角速度、加速度、地磁気、照度、音声、画像であり生体データを心拍、体温、GSR とする。理由は、環境データでは温湿気圧や照

度は値変化とともに人間への負荷が変わるからであり、角速度、加速度、地磁気は人間の動きを計測するためであり、音声、画像は行動識別、位置情報を示すためである。また、生体データでは心拍、体温は体調を示すためであり、GSR は皮膚温からストレス調査を行うためである。

2.2 決定木による状態識別の検知

先行研究において決定木分析を用いて、肺がんに関する要因抽出を試みた研究が存在する [2]。

2010 年から 2 年間に収集された 14383 件 (うち肺がん疾患 363 件) の DPC データを対象に、要因候補を喫煙指数 (Brinkman 指数 B.I.)、性別、年齢および件数の多い依存症 (高血圧と 2 型糖尿病) とした。

その結果、最も関係のある要因として B.I. が抽出された。肺がん患者の割合は、B.I. 440 以下のグループで 1.5%、B.I. 441 以上 855 以下のグループで 5.2%、B.I. 856 以上のグループで 8.2% となり、最大で 5 倍以上の開きがあった。その他の要因として年齢、高血圧が抽出された。これらの要因は、従来報告と一致しており、DPC データを使った決定木分析による肺がんに関連する要因抽出の可能性が示唆された。本研究でも蓄積したセンサデータより決定木分析を行い、ストレスとセンサの関係性の調査を行うことを考えている。

2.3 メンタルヘルスの可視化による職場改善

先行研究で、html 表示によるストレス値や場所、状態、コーピング指示を可視化する研究がある [3]。このシステムの一連の流れは図 2 に表す。

この研究では、Raspberry Pi、Arduino、多種多様なセンサ、USB マイクを用いており、それぞれのセンサの値をもとにしてストレス値の算出、また USB マイクを用いて場所と状態を入力することができ、これらのデータをサーバ上に送信し、コーピング指示を行う仕組みである。

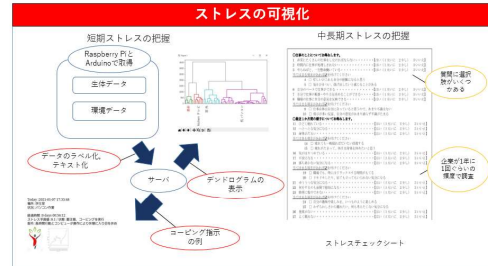


図 2：短期ストレスと中長期ストレスの把握

また、2015 年 12 月にストレスチェック義務化の法律が施行された。企業では「メンタルヘルスチェックシート」を使用したストレスチェックを行っている [4]。働いて 3ヶ月経過した社員に対して質問紙調査を行い、仕事上の悩みが大きい社員は産業医や保健師が面接を行う。

また、今回の質問紙として「TKK ストレスチェックリスト」を開発した。これは高ストレス者の識別精度を高めるために開発したもので、すでに標準化されている Self-rating Depression Scale (SDS) を用いて判断基準を決めた。質

問項目としては、例えば「たくさん仕事をしなければならない」という状況でも「自分の経験になる」ととらえるか「逃げ出したい」ととらえるか、とらえ方によって影響が異なることを考えたところに特徴がある。

本研究においても、短期と中長期のストレスの比較のためにストレスチェックシートを作成して設問の選択肢ごとに点数を決めて、点数でストレス負荷を調べるために作成しようと考えている。

3 健康増進に向けた情報基盤の開発

3.1 短期ストレスコーピングの効果の検証

本研究での短期ストレスコーピングとは、1 分毎にストレス値を記録しそれに伴いコーピングの指示も更新されていくようなものと考えている。

ストレスを測定する方法として現状 1 年に 1 回など長期間でストレスを判定することが多い。しかし、長期間のみでストレスを考えてしまうとストレス測定を行った時期によってストレス状況が変わってしまい正しいストレス測定が行えていない可能性がある。

そこで本研究では、短期のストレス状況も中長期のストレスに加えて記録し、双方の期間のストレス状況を比較して短期ストレスコーピングが中長期のストレス状況と同じ結果を示すことを目的とする。

3.2 短期と中長期のストレス

本研究では、短期と中長期のストレスを比較して考える。中長期のストレスとは、企業などが独自でストレスチェックシートを作成して 1 年に 1 回解答するような選択肢ごとに点数配分を決めてすべての合計点でストレス負荷を調べることができるようなものと考えている。

そして、短期間のストレス測定でのウェアラブル装置とストレスチェックシートを用いて複数人にストレス計測を行ってもらい、短期と中長期のストレスを比較してストレス負荷の順位付けをし、ウェアラブル装置で計測したストレス値とストレスチェックシートの合計点数の順位は一致するのを確認する。

この時の測定方法として、同時刻刻々の場所で測定を行い、ウェアラブル装置では約 1ヶ月程度毎日ストレス測定を複数人に行ってもらい、またストレスチェックシートでは回答した日から約 1ヶ月程度前までの自身の状態を参考にするとする。

4 提案システムの概要

本研究の概要として、まず Raspberry Pi と Arduino とマイクでの行動識別とセンサの各値を取得する。そしてこれら 2 つのデータを研究室のサーバに送信する。これらのデータを基にしてコーピングの html 表示を行う。

また、コーピングの html 表示は人間が毎回手動で更新するわけではなく、自動的に最新のコーピング指示を閲覧できるようにする。コーピングは画面表示だけではなく、ウェアラブル装置にイヤホンをつけて聴覚からもコーピング指示が聞けるようにする。そして、決定木分析とデンドログラムよりセンサとストレスとの関係性の調査、行動識別を行う。

ウェアラブル装置での計測と並行に、ストレスチェックシートに解答し双方を比較する。この 2 つのストレス計測を複数人に行ってもらい、順位付けを行い短期ストレスと中長期ストレスのストレス負荷順位が一致することを示す (図 3 参照)。

ウェアラブル装置では、Apple watch が存在する。Apple watch でもストレス計測を行えるが、行動識別の記録、ストレスサーの発見が難しい。これらに対し、本研究のウエ

アラブル装置ではコーピング指示において場所状態の確認、ストレスサーの発見などを一度に全て見ることができるシステムとなっている。

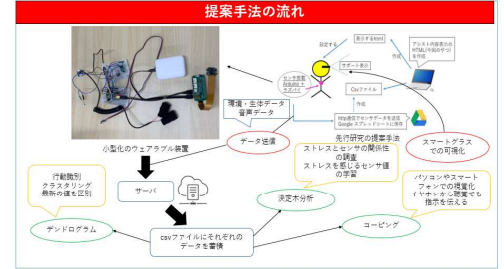


図 3：ウェアラブル装置の開発と構築するシステム

5 数値実験並びに考察

今回の実験では、研究室室内と廊下の 2 つの箇所で実際にストレスコーピングを行ってみた。結果としては、サーバ上の csv ファイルに環境データと生体データ、音声データの記録、html 上でのコーピング指示、決定木分析でのストレス分析を行うことができた (図 4 参照)。

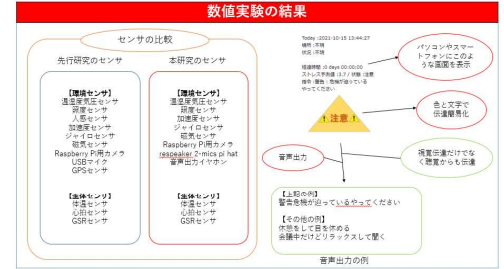


図 4：使用センサとコーピング音声出力

6 おわりに

本研究では、環境・生体センサを用いることによりそれぞれのデータを収集し、コーピングの html 表示とイヤホンから音声での伝達、決定木分析とデンドログラムによりセンサとストレスの関係性、行動識別を調べられた。今後の課題として、集団分析を行うため、同じウェアラブル装置の作成、ストレスチェックシートの作成、同時刻環境別でのストレス測定を考えている。

参考文献

- [1] 櫻井美咲, 矢島邦昭, “生体情報による計測・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 Vol. 2016, No. 7, 2017.
- [2] 坂本千枝子, 外山比南子, 斎藤恵一, “DPC データを用いた決定木分析によるがん疾患の要因抽出：肺がん要因の検討”, BMFSA, Vol. 16, No. 1, pp. 1-6, 2014.
- [3] 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の検知にもとづくコーピング支援”, 富山県立大学学位論文, 2021.
- [4] 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.