

要約

本研究では、会社などでデスクワークを行っている際に、どのような時にストレスがかかってしまうのかまた、どのような原因でストレスがかかっているのかをその場で把握する方法はあまり開発されていないと考えられる。そこで、パソコンの画面を利用しデスクワークを行いながらもストレス軽減をできるようにし、ストレスサーに即座に対処できるようなシステムを確立する。

キーワード：

アンビエントコンピューティング、ストレスチェック、ストレスコーピング、作業環境改善

1 はじめに

日常的にいつでもどこでもコンピューターを通じてインターネットにつながるユビキタス社会にくらべアンビエント社会はいつでも、どこでも、誰でも、コンピューターを通してインターネットにつながり、人間の周囲にあるコンピューター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。[図1]

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。ユビキタスとの違いは操作主体がコンピュータか人間かにある。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で、Alexa は音声認識で家電を動かしてできるので、アンビエント社会の入り口とも言われている。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[1]。



図1 アンビエントコンピューティングについて

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、ストレス対応に関する学術用語であり、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。これは単に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。ストレス反応における生理指標は心拍を含め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：galvanicskin 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 と皮膚温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[2]。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

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (1)$$

+0.63	0.64	2.31	0.28	-244	787
-2.86	-0.06	0.52	-0.4	16	1032
-3.04	0.44	1.33	-1.19	20	1035
-2.21	1.52	0.1	-0.7	28	1042
9.74	-1.04	-0.62	0.44	287	-485
9.71	-0.17	-0.3	2.41	512	-487
9.71	0.19	0.38	0.39	286	-490
9.79	-0.64	-0.27	-0.62	285	-486
9.69	-0.05	0.36	0.85	287	-484
9.68	0.1	0.35	-0.1	514	-487

CV：変動係数
σ：ここでは 30 秒ごとに算出したセンサ数値の平均値の標準偏差
μ：長時間(今回は 30 分とする)で取得したセンサ数値の平均値

図2 変動係数の算出

このように上記の通りに求めることができる[図2]。また、本研究の全体のデータとして環境データは、温湿度、角速度、加速度、地磁気、照度、音声、画像であり生体データは、心拍、体温、GSR となっている。これらの理由と

しては、環境データでは温湿度や照度は状態変化をするとともに人間に対しての負荷のかかり方が変わってくるからであり、角速度、加速度、地磁気は人間の姿勢の状態を計測するためであり、音声、画像は行動識別、位置情報を示す必要があるからである。また、生体データでは心拍、体温は人間の現在の状態を示すためであり、GSR で皮膚温を調べてより精度を上げるためである。

2.2 決定木分析による状態識別の検知

決定木分析では、先行研究において急性期入院医療の定額報酬算定制度(DPC/PDPS：DPC)のデータに対し、決定木分析を用いて、肺がんに関係する要因抽出を試みた研究が存在する[3]。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、独立変数(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へ依存症(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。

2.3 メンタルヘルスの可視化による作業改善

ストレスの原因を可視化する方法として、html表示によるストレス値や場所、状態、コーピング指示をまとめて見ることができる研究がある[4]。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、センサから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、これらのデータをラベル化してサーバ上にデータを送信しそのデータを見ることができるという仕組みになっている[図3]。

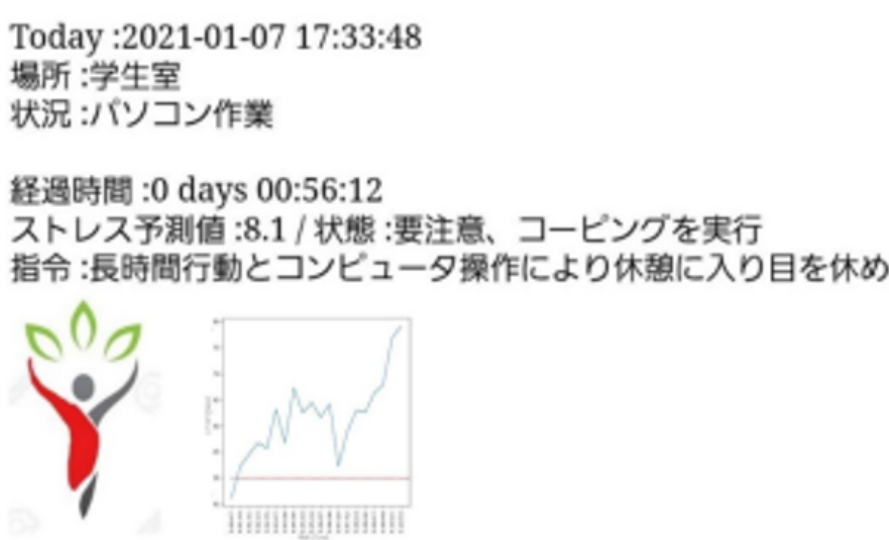


図3 コーピング指示の結果

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。ある職場では2014年から独自に開発した「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[5]。ストレス対象を仕事に限定して、異動後または新入職後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に対しては産業医や保健師が面接を行う。場合によっては上長面談へとつなげるが会社はまったく関与しない。また、今回の法制化の条件を満たすような質問紙として「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SDS(Self-rating Depression Scale)を用いて判断基準を決めた。質問項目としては、例えば「たくさんの仕事をしなければならぬ」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、とらえ方によってストレスの影響が異なることを考えて作成したところに特徴がある。

3 健康増進情報基盤開発

3.1 短期ストレスコーピングの効果の検証

本研究ではまず、小型化したウェアラブル装置を使用してストレス計測をしてもらい一人一人のストレス値を算出する。この時ストレス計測を行う際には、場所は別々のところで行う。場所が違うことにより、環境も変化してくるので職場全体の環境を見直すことができる。またマイクで音声入力を行うので、GPSセンサを使って位置情報を取得することが不要となる。本研究の分析方法として決定木分析を使用することを考えている。決定木分析を行うことにより、それぞれのセンサの値を場合分けすることができ、細かくストレスの原因を発見することができる。また細かく分類できることからそれぞれのセンサの関連性や部屋の環境なども細かく分類することができる。最後に、別で被験者にストレスチェックシートのような紙媒体でもストレスチェックを行おうと考えていて、ストレス負荷を全体で順位付けをしてストレスチェック

シート、ウェアラブル装置でのストレス測定双方とも同じ順位になるのかを検証し、本研究のウェアラブル装置に有効性があるかどうかを調べようと考えている。

3.2 短期と中長期のストレス

本研究では、短期ストレスをメインに計測していこうと考えているが、本研究での短期ストレスというものは短時間で区切ったストレス値というものを考えており、本研究では1分毎にストレス値を更新するものである。短期ストレスである。一方で中長期ストレスというものは、ある程度の一定期間が立ってからその期間のストレス値を算出することを考えており、例としては各企業独自のストレスチェックシートのようなものを考えている。双方の観点からストレス計測を行うことによって、短期ストレスは様々なセンサにより数値でストレス状況を確認することができ、また中長期ストレスは人間の主観からストレス状況を確認することができるため違う角度からストレス測定を行うことができる。本研究では、2つの観点からストレス計測を行うことを考えていてウェアラブル装置でのストレス測定とストレスチェックシートでのストレス測定でストレス状況に相違がないか確認することを目的とする。

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 からマイクの状態入力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し、センサの値は1分ずつデータを貯めれるようにし、またマイクの音声は入力されたら毎回データが貯めれるようなシステムを開発する。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、Google Chromの機能を使用して自動的に最新のコーピング指示を閲覧できるようにしストレス値だけでなく図を合わせて自身のストレス値がどのような状況なのかを把握しやすくするようなものを提案する。最後に、決定木分析を用いることによりストレスの原因を明確化することを測り、また同時刻に別の場所から何人かの人に同じウェアラブル装置を装着してもらい作業をしてもらうことによって場所でのストレスの原因を発見することが容易となる。似たようなウェアラブル装置で Apple watch にもストレス測定の機能は存在する。しかし、Apple watchのストレス測定の方法は他のアプリケーションを通してストレス値を見るものとなっている。一方で、本研究のウェアラブル装置では作業をしているパソコンの画面上に常時ストレス値やコーピング結果を表示させておくことができ、確認したい時にいつでもストレス値を確認することができる。つまり、毎回アプリケーションを開く手間を省くことができるので Apple watch よりもストレス測定がしやすい部分で優位性があると考えられる。

5 数値実験並びに考察

[1] 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-”

[2] 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. 2016-7-A1-4 2017/3/7.

[3] 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”

[4] 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

[5] 伊藤克人, “産業現場でのストレスチェックの実際”