

生活行動とその実施様態の乱れによる心身の疲労検知 Detection of Mental and Physical Fatigue Based on Disturbance of Daily Behavior

雲谷 佳音[†] 服部 雄斗[‡] 島川 博光[†]
Kanon Kumoya Yuto Hattori Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

日本では、欧州に比べ長時間労働や時間外労働が多い[1]。そのため、近年、働き方改革が提言されている。しかし、多くの企業においてその現状は改善されていない。その原因のひとつは、長時間労働が美德という価値観である。厚生労働省の調査では、日本の長時間労働者が、残業に対して「頑張っている」や「責任感が強い」といったポジティブな印象を持っていることがわかっている。この価値観のために立場や地位または人間関係の安定性を優先してしまい、我が国の労働者は、実際には精神的な疲労やストレスを抱えていることを他人に伝えることができない。精神疾患でもっともよく知られているうつ病では、仕事能力の低下、不安に襲われる、考え込んでしまうなどの症状が生じる。これらの症状が原因となり、普段の生活や仕事でのミスが多くなる。さらに、プレッシャーや責任感から助けを求められず症状が悪化してしまう危険性がある。このように、我が国における長時間労働の問題点は、疲労やストレスを溜め込んでいることを人に伝えられないことである。

本研究では、本人が発言できない疲労やストレスを、人の動作から検知する。仕事の動作は、職種や環境によって大きくことなる。そのため本手法では、一般的に、多くの人が行う家事に焦点を当てる。家事は多くの人に共通するので、そこでの疲労やストレスの検知は多様な人に便益をもたらす。ユーザの心の負荷状態の異常が検知された場合、ユーザに休息を促す。他人に言い出せない疲労を検知して、精神疾患や過労死を未然に防ぐことができる。

2. 疲労のふるまいへの発現

2.1 疲労による家事動作への影響

男女を問わず働きながら家事をしている人は、毎日または毎週限られた時間で家事をこなしている。そのため、ひとつの家事にかかる時間や、家事の順序、家事の動作は大きく変動するものではない。しかし、精神的な疲労やストレスを抱えている人の場合、ため息をつく、手が止まる、習慣化された行動をしなないといった、通常とは異なる動作が、家事実施中に無意識に現れる。さらに、精神的な疲労やストレスは、心配事や不安により生じる。心配事や不安のために段取りが普段どおりにできず、ひとつの家事にかかる時間や、家事の順序が通常とは異なることも発生する。

2.2 センサを用いた行動認識

既存の研究では、輝度分布センサから値を取得し、各行動の特徴量を学習させることにより、実際の生活行動が識別可能であることが示されている[2]。また、加速度センサを用いて、歩く、走る、立つ、座る、食事、などの行動識別が可能であることが示されている[3][4]。こ

れらの行動識別は短い期間ごとに行動を識別する。例えば、掃除をしている途中で手が止まる期間がある場合、この期間は休憩と識別される。この識別だけでは掃除の途中で手が止まってしまったことは認識できない。精神的な疲労やストレスを抱えている人の家事実施中に無意識に現れる、通常と異なる動作をみつけるためには、長い期間においてどのような動作をとっているかを調べる必要がある。

3. 家事の行動推移からの疲労検知

3.1 加速度と位置情報からの異常検知

ときばきと家事を進めているなら、特定のひとつの行動を実施している期間には、ため息をつくなどの動作は現れない。このような動作は、前後の動作と整合しない。精神的な疲労やストレスを抱えていることを検知するには、長い期間で行動を認識し、同一行動をとっている期間内に発生している動作の整合性を調べる必要がある。さらに、精神的な疲労やストレスは、行動の順序や期間長において、正常時とは異なる行動推移の特徴を示す。行動推移を時間軸方向に調べることも、精神的な疲労やストレスを検知するうえで重要である。

本研究では、行動の推移を時間軸方向に調べることによって、精神的な疲労やストレスを抱えているユーザを検知する手法を提案する。本手法の概要を図1に示す。

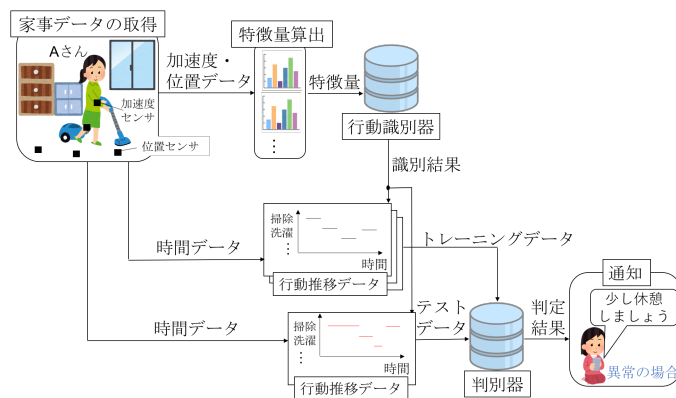


図1: 手法概要図

本手法は以下のフェーズからなる。

1. 加速度センサをユーザの体と家具、位置センサを部屋に取り付ける。各センサからユーザの動作データを計測する。
2. 正常と異常の双方のときの行動推移を示すトレーニング・データを用意する。
3. 計測した値の短い一定期間の時系列を入力とし、ユーザの行動を家事の動作ごとに分類する識別器を作成する。

[†]立命館大学情報理工学部

[‡]立命館大学大学院情報理工学研究科

4. ユーザの行動の識別結果を長い期間にわたり時間順に並べ、時間軸方向にみた行動の推移を算出する。この行動推移から心の負荷状態が正常か異常であるかを分類する判別器を作成する。
5. 新たに観測されたユーザの一定期間の行動を記録した時系列データをテストデータとする。行動の識別器と行動推移の判別器を使って、テストデータから心の負荷状態の異常を検知する。
6. 異常と判定された場合、ユーザに休息を促す。

3.2 センサからの動作データの取得

ユーザの行動推移を調べるために、家事中の動作をセンサで取得する。加速度センサは、ユーザ自身の手、足、腰、頭に取り付ける。特定の家事をするときに部屋の中で頻繁に立つ位置の床に電子タグを貼付する。たとえば、調理という行動を識別するために炊事場と冷蔵庫の前の床に電子タグを貼付する。また、ユーザはリーダを内蔵したスリッパを履く。ユーザが電子タグを踏んだとき、ユーザの位置が正確に測定できる。ユーザが電子タグのない位置にいるときには、直近に踏んだ電子タグの位置からの加速度を積分することにより、位置を測定する。

ユーザの行動の種類は、干す・たたむなどの洗濯行動、ほうきで掃く・雑巾をかける・掃除機をかけるなどの掃除行動、食器を洗う・料理するなどの調理行動、それ以外の行動の8種類とする。

3.3 行動の識別器と心の負荷状態の判別器

家事の各行動を実施しているときのセンサ値を、収集時刻を示す時刻印とともに記録する。いま時刻 t での行動を識別するものとする。時刻 t に収集されたセンサ値と、 t の近傍の期間で実施されていた行動を人手で認識した結果を組とする。各時点で取得した加速度データを周波数解析することにより、スペクトラムを得る。加速度の周波数ごとの振幅の大きさと行動の位置を、特徴量とする。

t 以前の短い期間 $[t-d, t]$ に含まれる収集時刻での特徴量と人手での認識結果を時刻順に並べた時系列をトレーニングデータとする。以上のようなトレーニングデータを、正常時と異常時であらかじめ用意しておき、識別器を訓練する。

時刻 t を含む長い期間での行動を時間順に識別する。その結果を時刻順に並べる。これを、行動推移とする。心の負荷状態が正常の場合と異常の場合の行動推移を用意する。これらをトレーニングデータとして、心の負荷状態が正常か異常かを判別する判別器を作成する。

3.4 行動推移からの異常検知

現在、ユーザが実施している家事行動を記録したデータが得られたとしよう。現在時刻 s での家事行動が何であるかを識別するものとする。訓練された識別器に、期間 $[s-d, s]$ で実際にユーザが実施していた家事行動の特徴量を入力することにより、ユーザが行なっている家事を8種類の行動のうちの1つに識別する。この識別結果を現在時刻 s での家事行動の識別結果とする。

現在時刻 s を終点とする、長い期間での行動を時間順に識別した結果を時刻順に並べる。これは、ユーザの現時点での行動推移である。この行動推移を、心の負荷

状態を判別する判別機に入力する。これにより、現時点でのユーザの心の負荷状態が正常かを判定することができる。

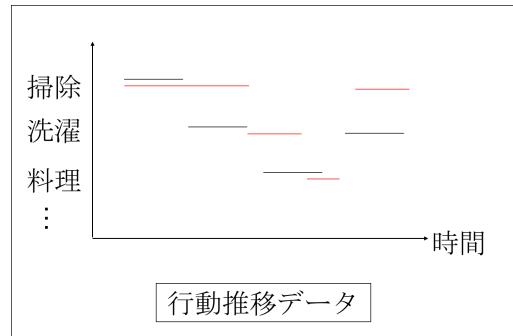


図 2: ひとつの行動にかける期間が大きい場合

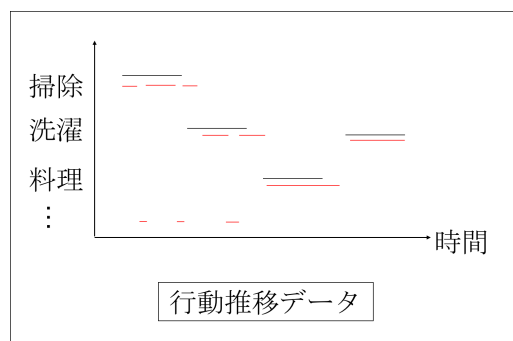


図 3: ひとつの行動の期間内で他の行動が認識される場合

心の負荷状態が異常である場合の行動推移データを図 2, 図 3 に示す。ひとつの行動にかける期間が大きい場合や、ひとつの行動の期間内で他の行動が認識される場合の行動推移は、心の負荷状態が正常時のものとは異なるものと判定する。異常と判定された場合、ユーザの携帯端末に休息をとるよう通知する。

4. おわりに

本研究では、家事の行動を時系列で連続に見ることで、精神的な疲労やストレスを検知しユーザに伝える手法を提案した。今後は、実験により提案手法の有用性を検証する。

参考文献

- [1] 厚生労働省:我が国における時間外労働の現状, <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11201000-Roudoukijunkkyoku-Soumuka/0000136357.pdf> (2018年9月9日参照).
- [2] 島吉 翔太, 岡村 瞬, 梶原 祐輔, 島川 博光. “輝度分布センサを用いた日常生活での行動識別”. 情報科学技術フォーラム講演論文集, vol.13, No.3 pp.463-464(2014).
- [3] 村尾和哉, 寺田努. “加速度センサの定常性判定による動作認識手法”. 情報処理学会論文誌, Vol.52 No.6 pp.1968-1979(2011).
- [4] 石山 慎, 高橋 修, 宮本 衛市. “加速度センサを用いたオフィスでの行動推定”. 全国講演論文集, Vol.70, pp.333-334 (2008).