

令和元年6月17日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12553

研究課題名（和文）早期予防的介入を実現するメンタルヘルス対策のためのスマート環境構築

研究課題名（英文）Smart environment construction for mental health care to realize early preventive intervention

研究代表者

菱山 玲子（Hishiyama, Reiko）

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：70411030

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：大学等ではメンタル面の不調やうつ病が原因で「修学上の困難を抱える学生」を把握し、面談を通じて問題内容を把握し必要な指導やアドバイスを行うが、問題が把握された時点では既に、修学上の困難を取り除くことが難しいケースも散見される。この問題に対し、修学上の困難に陥ることが予測される学生を早期にスクリーニングし、適切な指導、医療的な介入に結びつけたい。本研究はIoT/M2Mサービスとサービスコンピューティング技術を組合せ、学生の日常的な活動空間をモニタリングすることにより問題発生の手がかり情報を獲得した。これにより、学生が修学上の困難に陥る兆候を検知するためのコンピューティング基盤を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

IoTセンサが偏在する環境は、人に負担をかけないスマート環境からのデータ取得と蓄積に寄与できる。また、メンタル面で不調を抱える人の手がかり情報の獲得にも寄与できる。本研究の学術的意義は、人の日常生活空間をスマート環境と位置付け、メンタル面の健康と生活習慣との間に有意な相関があるとされる生活リズムに関する情報を、各種IoTセンサを利用しMVNOサービス経由でセキュアに取得し、生活リズムに関するFACT収集が可能であることを示した点にある。本研究の社会的意義は、就労・修学上の困難に陥ることが予測される社会人や学生を従前より早期に予測・スクリーニングでき、予防的介入への実現に向けて貢献した点にある。

研究成果の概要（英文）：In Universities, "students who have difficulties in learning" due to mental disorder or depression are extracted. Faculties or counselors understand the content of his/her problems based on interviews, and provide necessary guidance and advice. However, there are cases where it is difficult to remove the learning difficulties when problems are identified. Regarding this problem, we aim to perform early screening of the students who are expected to have difficulties in learning and connect it with appropriate guidance and medical intervention. In this research, IoT/M2M service and service computing technology were combined, and the daily activity space of the students was monitored to acquire information that would provide clues regarding the occurrence of problems. As a result, we clarified the computing infrastructure to detect signs that students are experiencing difficulty in learning.

研究分野：情報学

キーワード：スマート環境 スマートセンシング サービスコンピューティング スマートセンサ情報システム 知能情報学 メンタルヘルス

1. 研究開始当初の背景

職場や学校では、メンタル面の不調やうつ病が原因で就労や修学に困難を抱える人を把握し、面談を通じて問題内容を把握し、職場の上司や大学教員、あるいは産業医や学生相談室の専門相談員などから必要な指導やアドバイスを行っている。しかし、そもそもこうした問題が把握された時点では、それらの困難を取り除くことが容易ではないケースも散見される。大学生の場合はこれが留年、休学、退学といった学籍状態への移行に至る原因のひとつとなっている。また、社会人の場合は、職場組織における周囲の勤務者への業務負荷分散や配置転換など、休職や退職といった状況への移行に加え、組織人事として深刻な課題を誘発するケースもある。以下では、特に大学生を対象として、研究開始当初の背景としての課題を整理する。

1.1 修学上の困難 - 兆候把握の課題

大学等の高等教育機関において、学生の修学支援やメンタルヘルス対策は重要な課題のひとつとなっている。問題を抱える学生には、相応の介入（学生面談、医療的介入としてのメンタルチェック対応等）が必要であり、こうした介入は学業成績や出席状況など、定点観測によって蓄積される学内データからその兆候が把握される。しかし、成績不振、長期欠席が判明し問題が表面化してから対応がスタート時点では既に「手遅れ」状態にあり、修学上の困難を取り除くことが困難となっているケースも少なくない。本来は「手遅れ」状態に陥る前に介入を行いたいが、予測に基づく兆候の発見から早期に学生をスクリーニングすることを前提とした有効なアプローチには至っていないのが現状である。また、兆候としての手がかり情報を得る前の段階での予防的対策として、潜在的なリスクの有無を把握することは更に難しい課題である。この課題に対し、本研究では、予測に基づいて早期介入を実現する有効なアプローチを開発し、スクリーニング効果を明らかにし、適切な指導に結びつけることを目指している。

1.2 困難に至る要因

大学で「修学上の困難を抱える学生」を把握するために行われている一般的な方法として、学年毎に単位取得状況の相対的な水準を把握し、一定水準に満たない学生群を「修学上の困難を抱える学生」として抽出する方法がとられている。この水準としては、例えば、2年進級時の取得単位が要卒単位の30%以下、3年進級時で40%以下、4年進級時で60%以下といった目安を設けて対応している。手順としては、該当学生を抽出後に問合せを行い、履修困難の理由を確認しており、これは例えば、次のような項目によって把握されている。

「履修困難の理由」アンケート項目事例

- ・ 授業内容が理解できないため
- ・ 授業に興味を持てないため
- ・ 生活習慣が乱れたため
- ・ 体調不良のため
- ・ 長時間のアルバイトを行ったため
- ・ 授業よりも、部活動、サークル活動を優先したため
- ・ 授業よりも、ボランティア、インターンシップ、NPO 活動などを優先したため
- ・ 家庭の事情（介護、育児等）のため
- ・ 進路変更を考えているため
- ・ 就職、進学、資格合格を目指すため
- ・ 留学に行ったため
- ・ その他

上記のアンケート項目事例にみられるように、その背景理由は、おおまかに次の3つに分別できる。1つめは、授業内容が理解できない、授業に興味を持てない、といった修学意欲の低下にまつわる問題である。2つめは生活習慣が乱れた、体調不良、経済的問題で長時間のアルバイトを行った等、ライフスタイルや健康上の問題である。3つめは授業より部・サークル活動、ボランティア・インターンシップを優先した、育児や介護等の家庭事情、進路変更を検討中、留学した、といった、個人意思に基づく事情によるものである。

このうち、主だった理由として把握されているのが2つめの、生活習慣の乱れ、長時間アルバイトなどで、生活リズムを作れず単位取得が叶わない、といったケースであり、これらの理由は、1つめの修学意欲の低下と共に理由として挙げられているケースが目立つ。過去の研究[佐藤ら2015]では、大学1年を対象としたアンケート調査で生活習慣とメンタルヘルスの因果関係を調べている。文献では、生活習慣と、睡眠時間とうつ度などメンタル面での不調の間には有意な正の相関があるとされるが、その予測には限界がある、と指摘されている。成績不振に陥った状態は、アンケート項目に示された複数の理由が同時に把握された帰結として生じていると考えられるが、生活習慣や生活リズムがメンタル面での不調と因果関係を有するのであれば、生活習慣的に絞って修学上の困難学生予備軍を把握することができる可能性がある。

2. 研究の目的

この課題に対し、本研究は IoT (Internet of Things) によるスマート環境からの取得情報を活用し、人の日常生活空間をモニタリングすることで不調の手がかり情報を獲得し、就労・修学上の困難に陥ることが予測される人 (本研究では、学生を対象とする) を早期にスクリーニングする方法を検討する。すなわち、学生が能動的に意識し何らかのアクションを行うことを要しないスマート環境で、学生のプライバシーを保護しつつも、学生個人の生活空間における生活動態の変化点を把握するための方法を検討する。この検討においては広く社会人も視野に入れ、問題に陥る前にその兆候を検知し必要な対応を行うため、一般化可能な方法を新たに導出することを目標とする。

3. 研究の方法

3.1 スマート環境でのデータ収集

本研究では、不調の予兆を捉える生活リズムにまつわるデータに注目する。すなわち、最低限の生活リズムに関するデータを、学生に無理のないかたちで収集する仕組みを、IoT により実現したい。この収集において、ライフログとしてあらゆる生活データを蓄積するのではなく、収集コストを考慮のうえ、例えばリストバンド等の常時着用による煩わしさが生じないスマート環境で、予兆の把握に有益と推定される情報を効率よく取得する。

なお、本研究は、これまでの研究で一般的となっている学生証やスマート端末等で能動的に学生に場所やモノにチェックインさせることでデータ収集を行う研究 [Chang 2011] [不破 2012] [竹井 2012] との比較として、情報収集の考え方において一線を画している。昨今の学生は学外調査や実験、学外での喫食、アルバイト、サークルやインターンシップ等で生活パターンが多様化しており、定点的なデータ収集のために学生証を活用することは実態に合わなくなっている。このため、本研究は、センサを生かしたスマート性を持つ製品で構成される次世代の生活空間で想定される情報収集モデルを想定する。すなわち、本研究では、学生の最低限かつ重要な生活リズム上の変化点ポイントを、偏在するセンサ情報から取得する方法を試みる。生活の乱れを早期に検出することができれば、就学意欲の低下や心身の問題から生じる休学・退学といった学籍上の対処を未然に防ぎ、うつ病やパニック障害等、精神疾患の予兆も検出できる可能性がある。

3.2 予兆把握のためのスマート環境設計

本研究では、以下の3センサを使用した。

- (1)居室に設置した照度センサから居住空間の照度推移データを得て、就寝時間、起床時間を推定すること (照度センサを使用)
- (2)離床センサから離床時間データを得て、ベッド・枕にかかる重さから計測離床時間を推定すること (離床センサとして感圧センサを使用)
- (3)玄関ドアの開閉データ (ないし、シューズロッカー内の靴の出入データ、玄関付近通過データ) を得て、外出時間、帰宅時間を推定すること (ドア開閉センサ、超音波センサを使用)

これらのセンサから、予兆としての生活リズムの乱れを把握する。

(1)の照度センサ情報は、居室の昼夜のメリハリに関するデータとして取得する。(2)の離床センサ情報は、生活リズムの基本となる睡眠に関するデータとして取得する。(3)の開閉センサ情報は居室外での活動に関するデータとして取得する。

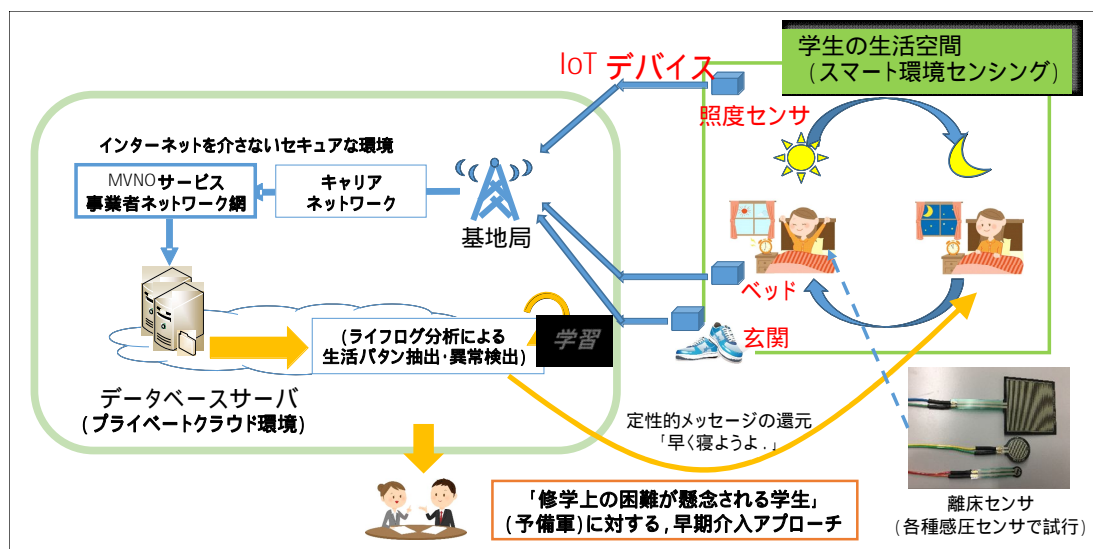


図 1：システム全体図

図 2: 定性的メッセージ出力のためのルールセット(一部)

時刻	感圧センサ	照度センサ	開閉センサ	メッセージ
24:00	OFF レベル	ON レベル	N/A	寝ないの？
02:00	N/A	ON レベル	N/A	早く寝ようよ.
07:00	ON レベル	OFF レベル	N/A	おはよう！
09:00	ON レベル	N/A	N/A	起きてー！
12:00	ON レベル	N/A	当日反応無	大学は？

システム全体図を、図 1 として示す。試作デバイスとして、Raspberry Pi [Raspberry Pi 2018] を利用し、各センサからのデータを取得し、クラウド環境上に蓄積する。センサ情報は個人情報であることから、MVNO (Mobile Virtual Network Operator) サービス経由で直接、プライベートクラウド上にデータを蓄積する。これにより、セキュアな環境下でデータを効率よく収集できる。また、取得データについて一定の閾値を設け、予め定めたルールに基づいて本人のスマート端末 (twitter) へ、時刻情報と共に定性的メッセージを送る仕組みとした。この仕組みの実現には、IFTTT [IFTTT 2018] を用いた。IFTTT 環境では「レシピ」を設定することにより、クラウドサービス連携としてアラームの送信機能を実現する。具体的には、センサイベントとして twitter [twitter 2018] に特定の変化点のセンシング情報が送信されるように、レシピを設定する。

図 2 として、IFTTT に「レシピ」として記述するルールセットと、定性的メッセージの情報(一部)を示す。なお、このルールセットを取得するため、スマート化される対象としての因果モデルを把握・推定する必要がある。このため、学生によるブレンストリーミングから一定の仮説モデルを収集した。この仮説モデルの例として、

- ・下駄箱・水道の蛇口・洗面のコップの使用は、帰宅直後の手洗いの習慣の把握につながり、帰宅後の手洗い・うがいの習慣がないと風邪をひきやすくなり、授業を欠席することにつながり、授業についていけなくなる最初の契機になる、といったもの

- ・ベッドの使用・SNS のログイン時間は、スマート端末 (スマホ) の使用時間を反映し、スマート端末の利用が長時間になると夜更かしとなり、睡眠不足から授業に遅刻・欠席することになる。また、長時間使用は勉強不足を招き、授業についていけなくなる契機となる。といったもの

が抽出された。

4. スマート環境の試行実験と結果

試行にあたり、5名の学生(いずれも独居)に協力を得て前述の3センサを学生の個人居宅に設置しデータを採取したところ、概ね以下の状況が検出可能であることがわかった。

- ・ 離床時刻と思われる時刻は、午前3時半前後から午後2時前後まで、かなりのばらつきがある。就寝時刻と思われる時刻は、夜7時前後から朝7時前後までばらつきがある。
- ・ ほぼ毎日午前6時前に離床するタイプの生活パターンがある。
- ・ 日常的に昼以降に離床するタイプの(起立性調節障害、自律神経失調症、低血圧症が疑われるような)生活パターンがある。
- ・ 就寝時間と起床時間が日によって変化するケースがある。
- ・ 夜間の時間帯にベッドインしていると思われる状態で、照度が高い状態を維持しているケースがある。
- ・ 昼間も照度が低いケースがある。
- ・ 数時間おきに起きたり寝たりを繰り返すようなパターンがある。
- ・ いちども外に出ない日、深夜の出入りがあるケースがある。

センサ挙動・精度が情報把握に十分とは断定できないものの、部屋が暗い・明るい、ベッドに挙動がある・ない、玄関を人が通った・通らない、といったレベルの大雑把な判断レベルであれば十分に利用できるレベルの、FACT としての学生に関する活動情報が蓄積できた。学生により就寝・離床時刻や外出・帰宅時刻はまちまちであり、特定の学生でも日々のばらつきがある様子が把握できた。

センサ設置対象学生に対してヒアリングを行ったところ、ベッドに入ってもスマホを見ていることが多い、夜型で授業がない日は昼まで寝ている、午前中に目覚めても布団の中でスマホを見ている、早朝バイトのため朝早く起きている、夜遅くバイトを入れているので帰りが遅い、といった状況と情報を照合することができた。早朝に離床している学生について、うつ病の初期症状としての早朝覚醒なのか、アルバイトのための自律的な起床なのかは、背景事情が大きく異なる。

こうした事実関係は、本人から事情を聴取しなければ判明しないことも明らかになった。

今回の試行から、効率的にポイントを絞った IoT デバイスの利用により、生活リズムの実態を把握できることがわかった。今後、就寝・離床、外出といった最低限かつたまかな活動情報の取得を期待する場合、この方法で効果的なデータ収集ができる。

5. 研究成果

学生の日常的な生活空間をスマート環境と位置づけ、生活リズムの乱れの検出に効果的なデータ収集を実現するプラットフォーム構築が可能であることを示した。これらが整うことで、不調の手がかり情報を獲得し、就労・修学上の困難に陥ることが予測される人を従前より早期に予測しスクリーニングできる技術的な環境が整う。これに、従来から用いられている成績データを突合することで、より正確なスクリーニングが可能となると考えられる。今後の課題は、予兆を早期に把握するためのモニタリング基盤として、IoT/M2M デバイスと連携した、エンドユーザが直接利用可能なインタフェースを備えたデータ分析ツールを設計開発することである。すなわち、センサからの取得データを蓄積し、サービスコンピューティング技術を組合せ、データに基づく学習から問題発生の手がかり情報を得る。定点観測データとして取得頻度の高さが期待できる出欠データと突合し、修学上の困難が予見される学生を早期にスクリーニングするための仕組みを構築すれば、予兆抽出に関する確からしさの向上につながると考えられる。

なお、本研究の発展的取組みとして、就労ないし修学意欲と関連する作業状況にまつわる 2 つの研究を並行して展開した。1 つめは作業時の集中にまつわる研究であり、これはスマート環境の応用として椅子にセンサを取り付けることによりデータを取得し分析している。2 つめ、何かが理解できない、何かに興味が持てない、といった意欲低下にまつわる研究であり、人に対して作業意欲低下の抑制を目指したエージェントからの働きかけとして、視覚的働きかけ・対話的働きかけによる方法を試している。これら 2 つの発展的研究は、直接的にローデータからメンタル面の不調にまつわる予兆を予測しようという試みではないものの、いずれもスマート環境におけるセンサやエージェントの利用によってメンタル面の持ち様の改善・維持をめざす取組みと位置づけることができる。スマート環境においてこれらの多様な仕掛けを充実させることで、より適切にメンタル面の不調の予兆を捉えやすくなるものと考えられる。

【参考文献】

- [佐藤ら 2015] 佐藤進, 鈴木貴士 他. 大学生の生活習慣およびメンタルヘルスにおける経時的变化の特徴, 工学教育研究, vol.22, pp.65-79, 2015.
- [Chang 2011] Ching Hisang Chang. Smart Classroom Roll Caller System with IOT Architecture, *Second International Conference on Innovations in Bio-inspired Computing and Applications (IBICA2011)*, pp.356-360, 2011.
- [不破 2012] 不破泰. ICカードによる出席ログを用いた学生のメンタルサポートへの取り組み-信州大学アンビエントキャンパスの構築-, サイエнтиフィック・システム研究会教育環境分科会 2012 年度第 1 回会合資料, 2012.
- [竹井 2012] 竹井智彦, 菱田隆彰. 災害時におけるモバイル出席管理システムの応用方法, 情報処理学会全国大会講演論文集 2012(1), pp.839-841, 2012.
- [Raspberry Pi 2018] Raspberry Pi. <https://www.raspberrypi.org/>
- [IFTTT 2018] IFTTT. <https://ifttt.com/>
- [twitter 2018] Twitter. <https://twitter.com/>

6. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 3 件)

菱山玲子. 早期予防的介入を実現するメンタルヘルス対策のためのスマート環境, 第 31 回人工知能学会全国大会, 2017.

渡辺裕介, 吉野 碧, 菱山玲子. 集中度推定システムによる社会的な手振りの抑制効果に関する分析, 第 80 回情報処理学会全国大会, 2018.

水上卓哉. 対話行為における説得による作業意欲の分析, 人工知能学会全国大会論文集 (JSAI2018), 2018.

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。