

# 講義内および課外における 生活行動把握のためのデータ計測プラットフォームの提案

西垣 一馬<sup>1</sup> 酒井 元気<sup>1</sup>

概要：本研究では、大学における教育の質向上を目的としている。行動認識や生体情報のセンシングに関する研究は共に数多く行われているが、講義の質向上を目的とした研究は見受けられない。センシング技術を用い、講義中はもちろんプライベートな場においても、学生の生活行動を把握し改善を試みることで個人にあった改善策の提案が必要である。受講者の生活行動のデータを計測、収集、蓄積するためのプラットフォームの提案を行う。また、Fitbit Ionic による生活行動、JINSMEME による講義の集中度の測定、LINE@による学生へのフィードバックを行うための簡単なプロトタイプの作成を行った。大学にて早朝のトレーニング（朝活動）を実施しているため、今後継続的なモニタリングの実施と評価を行う。

## A proposal of a platform for measuring behavior data in in-and-out class activities

Kazuma NISHIGAKI<sup>1</sup> Motoki SAKAI<sup>1</sup>

### 1. はじめに

高等教育機関では教育を補助するための履修登録システムやポータルサイト等の教育情報システムのプラットフォームの導入が進められており、eラーニングや電子ポートフォリオシステム等の ICT を用いた学習管理システムは学習効果に寄与している [1]。このように、デジタル教材による学習者のページ遷移ログや閲覧履歴、成績や履修情報を統合しデータの分析、問題の可視化が進められている [2]。

このように高等教育機関での講義は、これまで以上に高い質が求められるものの、講義の質は指導者の技量のみ依存するものではなく、講義を受ける学生（受講者）の自主性や前提知識にも依存する。しかしながら学生の生活習慣は、特に講義の時間が一律ではない大学から乱れやすく、個人の最適な生活習慣と効率的な学習を持続するための何らかの施策が必要だと考えられる。生活習慣の記録手法として、現在ウェアラブルデバイスが用いられるようになり、人間の活動や睡眠の状態をセンシングし、健康をサ

ポートするアプリケーションが普及している。これらのセンシング技術を用い、講義中はもちろんプライベートな場においても、学生の生活習慣に関連するデータを収集し、どのように日常生活を送っているかなど生活行動を把握することが可能であると考えられる。また、そのデータを分析しフィードバックすることにより、学生の学習効果の向上に役立つのではないかと考えた。

そこで本研究では、関連研究を述べた後、Fitbit Ionic を用いた学生の講義内及び課外における生活行動把握を目的としたデータ計測プラットフォームを提案、構築し、早朝のトレーニングを行う活動（朝活動）へ応用する。

### 2. 関連研究

IoT デバイスから心身の状態を把握する方法としては、深澤らが行っている研究がある [3]。本関連研究では、IoT デバイスを用いてバイタルデータを取得し、身体的な状況のモニタリングを行い、フィードバックによる改善を行っている。

また、上田らはユーザー位置情報と家電消費電力に基づいた宅内生活行動認識システムの研究を行っている [4]。

これまで、行動認識に関する研究、生体情報のセンシ

<sup>1</sup> 東京電機大学  
Tokyo Denki University

グに関する研究は共に数多く行われているが、講義の質向上を目的とした、生体情報のセンシングによる生活行動を認識とフィードバックを行う研究は見受けられない。

### 3. 提案

学生はアルバイトや課外活動等、学業以外に多種多様な活動を行う。個々人の生活リズムがあり、リズムの崩れによる気分の変化や疲労は、講義の集中力や参加姿勢にも現れると推測される。よって学習者の生活行動の把握は、学力との関連を科学的に分析する上で重要であると考えた。本章では、生活行動の把握を行う手段について述べる。

#### 3.1 生活行動の定義

本研究で対象とする生活行動について述べる。総務省統計局によると平成28年社会生活基本調査では、1日の主要な行動を1, 2, 3次活動の3つに分類し、行動を表1の通りに定義している [5]。

表1 行動の種類

分類	定義
1次活動	睡眠、食事など生理的に必要な活動
2次活動	仕事、家事など社会生活を営む上で義務的な生活の強い活動
3次活動	1次活動、2次活動以外で自由に使える時間における活動

#### 3.2 生活行動を把握するための要素

スマートフォンやウェアラブルデバイスの普及により、センシング可能な要素は多種に及ぶ。表2に、学生の生活行動を把握することが可能な要素および、行動把握を行うための媒体の例を示す。

表2 学生の生活行動を把握するための要素

生活行動を把握するための要素	情報抽出のための媒体
加速度, ジャイロ, 位置情報, 環境光	スマートフォン, スマートウォッチ
心拍数	スマートウォッチ
操作履歴, 感情, コミュニケーション量	スマートフォン, アプリケーション
出欠記録, 課題	電子ポートフォリオ

#### 3.3 学生の生活行動

上述のような要素を用い、生活行動を把握し学生の生活習慣を改善することを考える。

図1は、生活習慣が朝型である学生と夜型である学生の例である。睡眠、講義、アルバイト、娯楽などを活動の種類によって分類し、それぞれ3日分を表している。大学の講義は始業時刻が日によって異なる、翌日の始業時刻に合わせると就寝時刻が遅くなり、夜型の生活習慣となる。夜型の生活習慣になると始業時刻が早くても適切な時間の起

床時刻が難しく、また睡眠の質が悪い状態で講義へ参加しても、集中が持続しないと考えられる。生活行動を把握することにより、このような夜型の生活習慣である学生に対してフィードバックを行うことで、朝型の生活習慣となる仕組みを目指す。

図2に、講義の質向上を目的とした、学生の生活行動改善の方法について概念を示す。生活行動の計測、講義や活動に対しての集中力等を計測することで、生活行動と講義の質の分析を行う。センシングデータの見える化と提案を行うことで、生活行動の変容を試みる。また、分析を行った上で講義や活動に対して変容が必要である場合はそこへ分析結果を反映する。

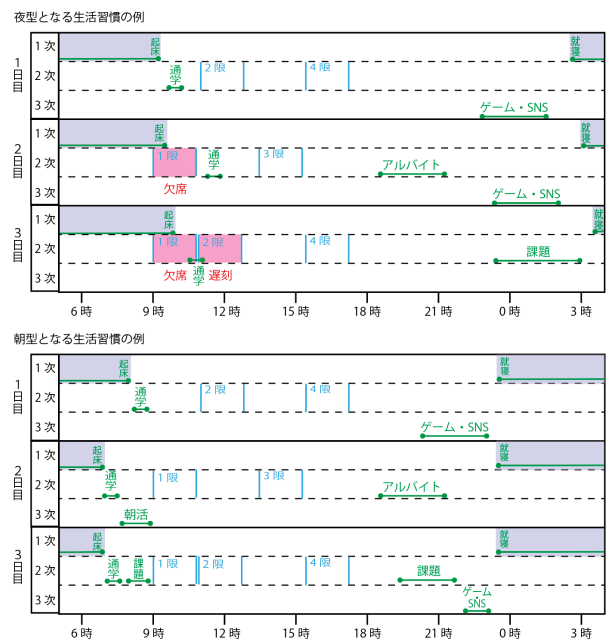


図1 夜型の生活習慣と朝型の生活習慣

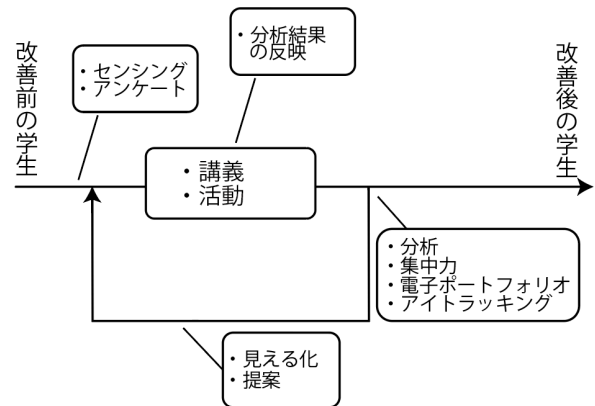


図2 講義の質向上のための学生の生活行動改善の概念図

## 4. プロトタイプシステム

本節では、データ計測のためのプロトタイプのシステムについて述べる。

### 4.1 プロトタイプの概要

システム概要を図3に示す。システムにおけるセンサーとデータベースは、主にインターネットを經由して通信を行う。生体情報のセンシングには、Fitbit Ionic と JINS MEME を例とし、また、実験参加者へのフィードバックは LINE 社が提供している LINE@ によるメッセージ機能を用いた。サーバー (Heroku) とデータベース (Mongo DB) は一般的な構成とし、定期的に分析を行うためプロセスの定期実行を行う。

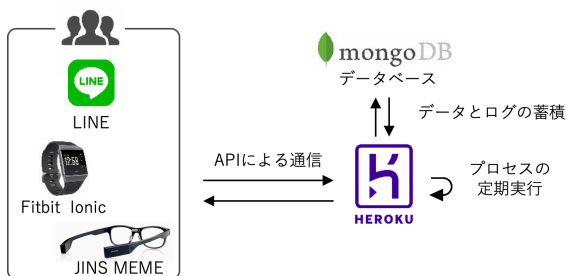


図3 プロトタイプシステムの概要

### 4.2 センシング機能

ウェアラブルデバイスの小型化、省電力化に伴い、ウェアラブルデバイスを用いて自由な生活の下で数ヶ月から数年単位の実験期間に及ぶ計測が可能となっている。

#### 4.2.1 Fitbit Ionic

臨床現場での手首装着型機器の信頼性については議論の余地があるが、人間の生理学研究では、その利用が近年受け入れられつつある [6]。本研究では、Fitbit 社が提供する Fitbit Ionic というデバイスを用いた。また、プロトタイプでは心拍数の時系列情報を取得し、装着するデバイスの箇所は腕のみとすることで、実験参加者の負担を抑えつつ長期間の計測を行い生活行動を把握する。心拍数の変化を検出するために使用される方法には、心電図 (Electrocardiogram: ECG)、血圧、および光電脈波 (photoplethysmography: PPG) が挙げられる。Fitbit Ionic が採用する心拍数計測は光電脈波法である。PPG とは、脈拍に伴う動脈容積の変化を、光学的に捉えるものである [7]。LED を光源、PD(photo diode) を受光器とする方法が用いられることが一般的である。PPG は単純で信頼性があり、低コストの光学的手法である。

#### 4.2.2 JINS MEME

アイウェアの開発により、眼球の動きを長期的にセンシングすることを可能としている。本研究では、JINS 社が提供する JINS MEME を用いた。JINS MEME が採用する眼電図 (Electrooculogram: EOG) の計測方法は、CRL の3点による計測方法であり、従来の4点による計測とは異なり、長期間の使用と見た目を考慮した仕様である [8]。応用例として、ユーザの認知状態、集中量のリアルタイム検出等がある。

### 4.3 データ処理機能

本節では、Fitbit Ionic によるセンシングデータを取得しフィードバックを行うための分析に関する点について述べる。

Fitbit Ionic で計測したデータは、Bluetooth を使用し Fitbit 社が提供するスマートフォンアプリケーションと同期される。また、それらのデータは WebAPI 経由で取得が可能である。WebAPI 経由で取得するには OAuth2 認証を用いたアクセストークンと権限が必要である。特に、心拍数の時系列情報へのアクセスは、プライバシーの観点から、個人利用または研究などの限定的に許可を得た者のみと制限されている。

本プラットフォームは、Web アプリケーションとして動作するため、Heroku 上に実装し、ID、パスワードによるアクセス権限の仕組みを組み込んでいる。Heroku は Platform as a Service (PaaS) の一種であり、OS やサーバなどの様々なアプリケーションを提供するためのプラットフォームである。メインサーバのプログラムは主に Node.js を用いて記述し、データベースには Mongo DB を取り扱うクラウドサービスの Atlas を用いた。アクセストークンの管理と、定期的なデータ収集のためにスケジューラを用意し自動化を測った。

学生の生活行動に関するセンシングデータを分析し、講義の質向上に向けたフィードバックを行う。

以下は成績の向上に関連すると考えられる講義中にセンシング可能な要素の例である。

- 出欠状況
- 講義中の質問
- キーボードのタイピング量、ノートの記述量
- スマートグラスによる集中度
- アイトラッキングによる黒板やノートの注視時間
- 心拍数のセンシングによる緊張度
- 資料への追従または資料の先読み

これらのセンシング要素をシステムに取り入れ、改善が必要な学生へフィードバックを行い改善を試みる。

プロトタイプシステムでは、JINS MEME により集中度を測定し、早朝の運動が過度に働き、講義中の集中力低下の原因となっている場合は、改善策として早朝の運動量の

削減の提案を行う。

#### 4.4 フィードバック機能

本節ではセンシング機能，データ処理機能によって処理され提案された内容を学生へフィードバックする方法について述べる。

講義の質向上のためには学生自身が講義に対する意識を高める必要がある。データ処理機能によって分析した結果，改善が必要な点をフィードバックする。例えば，生活習慣が不規則な学生に対し，早朝に簡単な運動を行うイベントに参加した場合，それが学生にとって適切かどうかを判断し改善点をフィードバックする。生活行動のセンシングによる分析の結果，学生に適した睡眠時間が確保されていないと判断した場合は就寝時刻を早める提案を行う。

### 5. システムの応用方法

早朝のトレーニングと朝食の摂取を行う活動（朝活動）へ応用する方法を述べる。

#### 5.1 本研究における朝活動とは

朝活動とは，早朝のトレーニングと朝食の摂取を行う活動である。東京電機大学では2018年度から試験的に実施しており，平日の始業前に月に1回程度の頻度で実施している。参加者は延べ100人を超え，運営，参加者ともに学生が主体となり実施している活動である。

#### 5.2 評価の流れ

上述のイベントで定量的な効果測定を行っていないが，本イベントによって起こり得る生活行動の変容を検知するために，本提案のプラットフォームを使用することで，本プラットフォームにおける動作，および機能検証の評価を実施する。

図4は，図2を基に，イベントが学生にとって効果的となるようなものとなるようにするための流れである。イベントへの参加頻度や参加すること自体への効果を，生活行動のセンシングによって分析を行う。

#### 5.3 期待される効果

定量的なデータによって朝活の効果を検証することにより，学術的貢献を行うとともに，学生の健康的な活動を促進する。例えば，1限の講義の集中力に影響すると考えられる睡眠の質について考える。最適な睡眠時間は個人差があり，また体調や気分によっても異なる。個々人に最適な睡眠時間を算出し就寝すべき時刻の超過を検出した場合アラートを出すことや，就寝・起床時刻と睡眠予定時間を明確にし自己覚醒が効果的な学生に対してより質の良い睡眠にすることで，より生活習慣を安定化させることができると考えられる。

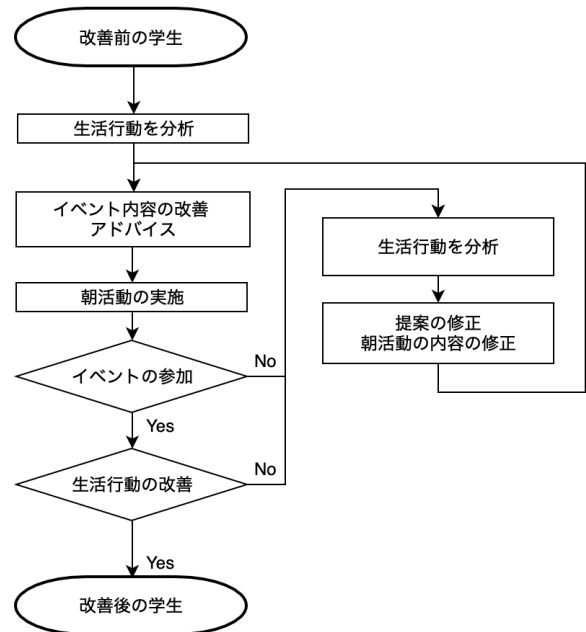


図4 朝活イベント実施による生活行動改善のための流れ

### 6. 今後の課題

本提案のプラットフォームを用い，継続的なモニタリングを実施し，定量的，定性的な評価を行う。

#### 参考文献

- [1] 緒方広明. 大学教育におけるラーニング・アナリティクスの導入と研究. 日本教育工学会論文誌, Vol. 41, No. 3, pp. 221–231, 2018.
- [2] 稲葉利江子, 山肩洋子, 大山牧子, 村上正行. 発言の自由度を高めたレスポンスアナライザを活用した大学授業の実践と評価 (<特集>大学教育の改善・fd). 日本教育工学会論文誌, Vol. 36, No. 3, pp. 271–279, 2012.
- [3] 深澤佑介, 山本直樹, 落合桂一, 他. メンタルヘルスのセルフケアに向けたスマートフォンからのストレス状態推定の取り組み, 行動変容と社会システム vol.04, 第2018巻, jun 2018.
- [4] 上田 健揮, 玉井 森彦, 荒川 豊, 他. ユーザ位置情報と家電消費電力に基づいた宅内生活行動認識システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 2, pp. 416–425, 2016.
- [5] 総務省統計局: 平成28年社会生活基本調査入手先 (<https://www.stat.go.jp/data/shakai/2016/>) (参照2019-5-01).
- [6] Stephen P. Wright, Tyish S. Hall Brown, Scott R. Collier, and Kathryn Sandberg: How consumer physical activity monitors could transform human physiology research, American Journal of Physiology–Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, Vol. 312, No. 3, pp. R358–R367, PMID: 2805286, 2017.
- [7] John Allen: Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. Physiological Measurement, Vol. 28, No. 3, pp. R1–R39, 2017.
- [8] S. Kanoh, S. Ichi-nohe, S. Shioya, K. Inoue, and R. Kawashima: Development of an eyewear to measure eye and body movements. In 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp. 2267–2270, Aug 2015.