

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 24 日現在

機関番号：34301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K00495

研究課題名(和文) ウェアラブル端末を用いた大学生の学習意欲喚起のための研究

研究課題名(英文) Study on students' improvement of study motivation using wearable devices

研究代表者

上田 敏樹 (Ueda, Toshiki)

大谷大学・文学部・非常勤講師

研究者番号：40736568

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：BMI改善を希望する学生に対しては、リストバンド型ウェアラブル端末を利用した睡眠時間と歩数の可視化により12週間後、有意な改善結果が得られた。また、睡眠時間帯の改善を希望する学生に対しては、11か月間、リストバンド型及びメガネ型のウェアラブル端末を利用し生体データの解析や睡眠状態と授業での集中度の相関関係の分析を試みた。本実験により、学生が体質改善や睡眠状況を自覚するための方法としてウェアラブル端末によるデータの可視化が有効であること、生活リズムが不規則になる原因はスマートフォンの過度な利用にあること、さらに生活パターンを可視化することがBMIや睡眠時間の改善に役立つことを事例として確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Society5.0に向けた人材育成が求められている大学教育においては、多様な学生のニーズに応えるため、個々の学生の能力、熱意等に対応した個別かつ多様な教育を提供することが期待されている。この教育を支える土台が学生の心身状態である。本研究では、BMIの改善と睡眠パターンの改善を課題とする学生について、ウェアラブル端末の利用が課題解決に役立つことを検証した。その結果、社会的意義として、学生の持つ課題を明確にし、課題解決に至る方策立案、実行力などの当人の意欲を高める上で、ウェアラブル端末が有用であることを確認した。学術的意義としては、情報共有システムがピア・サポートに有効であることを確認した。

研究成果の概要(英文)：In order to achieve the goal of more productive and efficient education for university students, this study has presumed as the first step that maintaining students' health consciousness to a certain level is the most important for their education. This study has focused on one student's BMI improvement process and another student's sleep-phase issue with a night owl pattern. The former student has improved BMI after 12 weeks with a wearable device. The latter student realized what was the most significant factor to influence one's daily sleep-phase thanks to the device. With this awareness and determination to spend more active daily life, they successfully overcome the problems. This study shows that wristband-type wearable devices are effective in realizing their own daily life pattern by themselves, and that making efforts to achieve a small success lead to accomplishing a goal, and also that visualizing sensed data in charts and values is the key to reach the goal.

研究分野：教育工学

キーワード：e-health ウェアラブル端末 睡眠時間 BMI smartphone Society5.0

## 1. 研究開始当初の背景

大谷大学は2011年に発売開始直後のiPad 2を人文情報学科の学生全員に配布し、キャンパスのデジタル化を本格的に開始した。さらに、2014年には学習管理システム Moodle を導入し効率的な教室運営と家庭学習も可能な学習環境を構築した。一方、学生自身による大学キャンパスにおけるBYOD (Bring Your Own Device) としてウェアラブル端末、スマートフォン及びそのアプリケーションなどの利用が急速に普及してきた。大学によるインフラ整備及び学生の積極的利用が融合したデジタルキャンパス化が進んだことは、近年、大学教育に求められている個々の学生の能力や関心に応じた教育を実施するための具体的方策について研究を進めるための環境が整ったことになる。そこで、これら ICT 機器及びネットワークの経済性や利便性を活用したデジタル教育システムの構築により、学生の生活改善についての研究に着手するに至った。

## 2. 研究の目的

学生が装着したウェアラブル端末及びスマートフォンから得られたバイタルデータ(心拍数, 消費カロリー, 睡眠データ, 視線の移動, 頭の動き等)やライフログ(移動距離, ルート等の行動履歴)と学生の身体状態及び Moodle アクセス等により得られた学習履歴や学生の学習集中度との相関関係を見出すことを主目的とする。また,その解析結果を学生が持つタブレット端末やスマートフォンにリアルタイムにフィードバックすることにより, 学生をより望ましい学習状態へ遷移させる方策についても研究する。従来の研究は実験室環境でしか利用できない装置の利用により進められていたことが多かったが, 本研究は一般に市販され、普及が予想されていたリストバンド型及びメガネ型ウェアラブル端末を利用することに特徴があり, 教室内外での利用の実用化を目的とする研究である。これは, 近年指摘されている学生の学習意欲減退に対する防止策を立て, 学習意欲を喚起するための低廉な仕組みを構築することにもなる。

## 3. 研究の方法

### (1) IoT としてのウェアラブル端末を使ったバイタルデータ共有システムの実装

多くの学生がリストバンド型ウェアラブル端末を着用することを想定し, 心拍数や睡眠時間などの生体データ及びウェアラブル端末やスマートフォンで得られた移動距離や移動手段などの行動ログ・データを共有するシステムを, 無料のクラウドサービスを利用して実装した。

プログラミング言語 R の統合開発環境を提供する RStudio のクラウド内の Shiny サーバ, リストバンド型ウェアラブル端末である Fitbit, スマートフォン上での Fitbit のアプリケーション, さらに, ウォーキング, ランニング, サイクリング, 交通機関による移動手段別に距離や時間をスマートフォン上に表示する Moves アプリケーションなどから構成されるバイタルデータ共有システムを図 1 に示す。

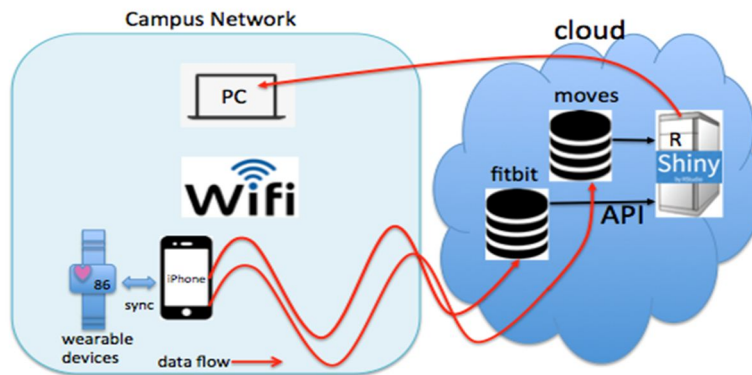


図1 バイタルデータ共有システム構成

本システムは、心拍数、歩行ステップ、睡眠時間及び生活記録に関する過去の記録について登録したメンバーのうち任意の1人を選択し、その学生の生体データ等をPC、スマートフォンなどの端末に可視化表示を行う。

Fitbitでは、心拍数、歩行ステップ、歩行距離、消費カロリーなどの重要なデータを把握できるが、手首に装着したFitbitとスマートフォンの間で一度同期されると、それらのデータはスマートフォンのアプリケーションに反映され、更にデータはクラウド上にあるRStudioのShinyサーバのストレージに転送される。

更に、スマートフォンのアプリケーションMovesを使い、歩行、走行、サイクリング、交通手段の4つに分類された移動方法による1日の活動内容をライフログとして把握できる。

## (2) 学生の健康意識改善の成功事例

### BMIの改善

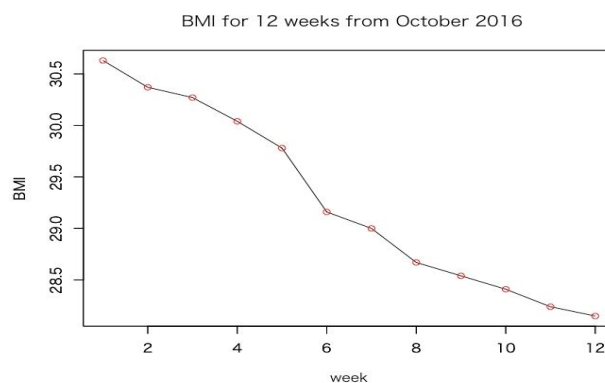


図2 BMIの改善例(2016年10月10日から12月の間)

実装したシステムは、3名の学生の協力を得て、Fitbit及びMovesからのデータの提供を受けた。その中の1人の学生は、2016年の夏からFitbitを着用し、体重とBMIを自分で書き留めるようになった。BMIは体重と身長の数値を使って肥満や痩せの度合いを知るためのものであり、

体重 (kg) を身長 (cm) の自乗で除した数値である。日本人は、25.0 未満であれば正常、30.0 未満であれば肥満度 1、35.0 未満は肥満度 2 である。3 名のうち 1 名の学生については、システム上の共有データに基づいた研究代表者からの助言に加え、その学生自身の努力により 12 週間後、肥満度 2 の 30.6 から 28.65 となり -2.48 の改善効果を確認した (図 2)。

#### 学生への支援のための課題

研究協力者である学生の行動を支援する上での研究代表者の課題は次のとおりである。

- 学生の BMI の推移状態は本人の申告があつて初めて研究代表者がそれを把握することになる。したがって、通常は BMI ではなく歩行数や睡眠時間の推移をシステム上で確認することが非常に重要になる。変動要因、睡眠時間、歩行数データの可視化により、研究代表者は学生の日常生活様式を推測することが可能になった。

- 研究代表者は、心拍数、歩行数、睡眠時間などのデータを確認した上で、SNS を使って学生にコメントを送った。学生は時には非常に不規則な睡眠パターンを持っていたため、学生と研究代表者との間で定常的なコミュニケーションの手段を維持しておくことが重要であった。

#### (3) 学生の睡眠開始時刻改善

リストバンド型ウェアラブル端末 (Fitbit) 着用による睡眠状況の把握とメガネ型ウェアラブル端末 (JINS MEME) 着用による授業中の集中度測定を実施した。

##### 睡眠や集中度の測定手段

4 年生の学生 1 名に対してリストバンド型ウェアラブル端末 Fitbit とメガネ型ウェアラブル端末 JINS MEME を貸与した。いずれもスマートフォンのアプリで測定結果を確認できる。

##### 測定期間

Fitbit による帰宅時刻、睡眠開始時刻、睡眠終了時刻及び睡眠時間等の測定を、2017 年 1 月、4 月、8 月、10 月の各々 1 ヶ月間 4 回実施した。また、Fitbit と JINS MEME の両方を使い、2017 年 11 月の 1 ヶ月間集中度の測定を 1 回実施した。この Fitbit による 5 ヶ月間の測定は、学生の入浴時間を利用した Fitbit の充電時間、その他一時的な未装着時間を除いて、就寝中も含め Fitbit の常時装着によるものである。いずれも睡眠状況を改善しようとする本人の自主性によるものであり、研究代表者による具体的な測定期間への介入はない。

##### 実験結果に対する考察

実験結果についての考察の一例として、帰宅時刻と睡眠開始時刻の関係について示す。学生の帰宅時刻の中央値は 20 時前であり、深夜あるいは早朝の帰宅ではないにも関わらず睡眠を開始したのは、1 月、4 月、8 月は 5 時前後の明け方であり、顕著に睡眠時間帯が後退している。この間、被験者はスマートフォンを使って SNS、漫画、ゲームなどを利用して来たことである (図 3)。この現象は、2017 年情報通信白書による、過去 4 年間の質的变化としてスマートフォンが生活の中心になりつつある報告とも符合する。

特に 10 代, 20 代の年齢層はそれぞれ 143 分, 129 分とスマートフォンによるインターネット利用時間が顕著に長くなっており, また, 学生のスマートフォン利用のうち特に SNS は学生の生活習慣に多大な影響があったと言える。

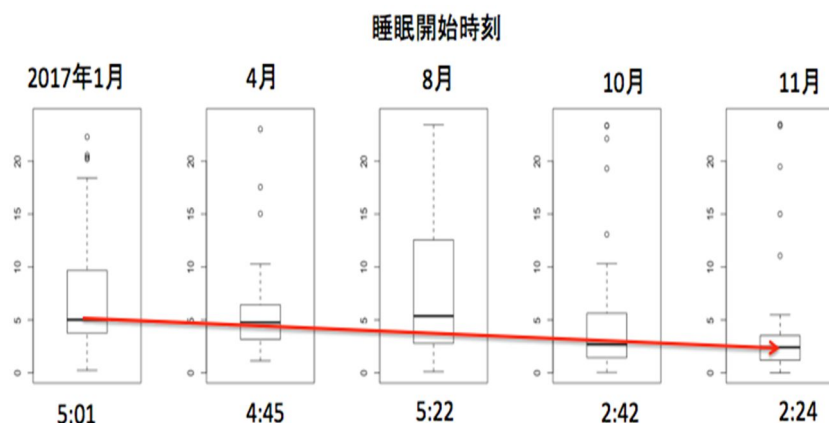


図 3 睡眠開始時刻

#### 4. 研究成果

健康意識改善事例では学生が毎日一定数歩行することをウェアラブル端末の利用とバイタルデータ共有システムによる研究代表者からのピア・サポートにより実現し, これが結局, 目的とする BMI 削減に大きく貢献した。

睡眠時刻改善事例では, 日本人の 20 歳前半の年齢層の就寝時刻である 24 時 30 分よりも大幅に遅くなっているが, この原因が特にスマートフォン利用によるものであることを本人が発見し自覚したことを導いた。いずれの成功例も, 小さな成功が継続することにより大きな成功に結びついたという共通点があり, この実現にウェアラブル端末による行動実績の可視化が貢献したと言える。

これらの実験では, ウェアラブル端末装着によるデータの可視化が学生の体調や生活パターンにおける問題解決のための課題を明確にし, 問題解決に至る方策立案とその実行などの点において学生の意欲を高めることができた。睡眠時間帯の改善を図るための第 1 歩としてリストバンド型ウェアラブル端末の着用は効果的であったと結論づける。

ただし, 本報告は数少ない実験内容から成功事例だけを抽出しており, 一般的な睡眠改善方法を示唆するものではない。この問題を克服した考察を導くことができるように今後の研究を進めることが課題であるが, 測定期間が短時間ではなく一定期間に渡ること, さらに, 実験の対象者を統計データとして有意とするための数を確保することは非常に大きなチャレンジである。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 上田敏樹	4. 巻 36
2. 論文標題 ウェアラブル端末を利用して改善する学生の睡眠時間帯についての考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 大谷大学真宗総合研究所研究紀要	6. 最初と最後の頁 45-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 上田敏樹	4. 巻 35
2. 論文標題 タブレット端末、クラウドサービス、学習管理システムおよびウェアラブル端末を活用した効率的な大学教育システムについての提案	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 大谷大学真宗総合研究所研究紀要	6. 最初と最後の頁 pp. 101 - 119
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 上田敏樹	4. 巻 34
2. 論文標題 授業を活かす学習管理システムMoodleの利用法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 真宗総合研究所研究紀要	6. 最初と最後の頁 pp. 53-75
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 Assisting Students' Health Consciousness with IoT Wearable Devices
3. 学会等名 IEEE TENCON（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 SOCIO-ECONOMICS AND EDUCATIONAL CASE STUDY WITH COST-EFFECTIVE IOT CAMPUS BY THE USE OF WEARABLE, TABLET, CLOUD AND OPEN E-LEARNING SERVICES
3. 学会等名 ITU Kaleidoscope 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 Assisting Student's Health Consciousness by the use of wearable device
3. 学会等名 2017 IEEE TENCON (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池田佳和
2. 発表標題 Cost-effective Digital Campus with Tablet PC, Educational Cloud Service and Open E-Learning Contents
3. 学会等名 2017 IEEE TENCON (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 ウェアラブル、タブレットなどICTデバイスやオープンeラーニングを使った経済的な大学教育システム
3. 学会等名 電気学会 (教育フロンティア研究会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 ウェアラブル端末, タブレット端末, クラウドサービス, オープンeラーニングサービス, LMSを利用したIoTキャンパスにおける教育事例
3. 学会等名 大谷大学人文情報学科主催「人文情報学研究の最前線2016」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 Stimulation Methods for Students' Studies using Wearable Technology
3. 学会等名 IEEE TENCON Singapore (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 IoT時代におけるウェアラブル端末
3. 学会等名 大谷大学人文情報学科主催「人文情報学研究の最前線2016」
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 Shinyサーバとスマートフォン・アプリを使った生体情報収集システムの構築
3. 学会等名 情報処理学会第79回全国大会
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 上田敏樹
2. 発表標題 スマートフォンアプリとShinyサーバによる生体データ収集Webアプリの構築
3. 学会等名 電子情報通信学会2017年総合大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	池田 佳和  (Ikeda Yoshikazu)  (20516687)	大谷大学・文学部・研究員    (34301)	