

未来社会創造事業 探索加速型  
「世界一の安全・安心社会の実現」領域  
終了報告書(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：山崎 俊彦]

[東京大学 大学院情報理工学系研究科・教授]

[研究開発課題名：個々人の学習効果を随時予測・改善する教育・学習基盤の  
実現]

実施期間：令和3年10月1日～令和5年3月31日

## § 1. 研究実施体制

### (1) 山崎グループ(東京大学)

① 研究開発代表者: 山崎 俊彦(東京大学 大学院情報理工学系研究科 電子情報学専攻、教授)

#### ② 研究項目

- ・計測結果の解析及び心理状態の推定
- ・AI によるフィードバック手法の構築
- ・安定した推薦アルゴリズムの検討

### (2) 津村グループ(千葉大学)

① 主たる共同研究者: 津村 徳道(千葉大学 大学院工学研究院、准教授)

#### ② 研究項目

- ・汎用カメラによる非接触生体情報計測技術の開発
- ・複数の生体情報と心理状態との対応関係のマッピング
- ・学習効果の定量化

### (3) 土居グループ(長岡技術科学大学)

① 主たる共同研究者: 土居 裕和(長岡技術科学大学 技学研究院、准教授)

#### ② 研究項目

- ・複数の生体情報と心理状態との対応関係のマッピング
- ・計測結果の解析及び心理状態の推定
- ・学習効果の定量化

### (4) 福嶋グループ(九州大学)

① 主たる共同研究者: 福嶋 政期(九州大学 大学院システム情報科学研究院、准教授)

#### ② 研究項目

- ・学習効果の定量化
- ・学習者の心理状態を考慮したコンテンツの提示方法の検討

## § 2. 研究開発成果の概要

我々は、学習者の心理状態、それに基づく未来の学習効果予測及び改善提案等の情報をリアルタイムで提示することにより、効果的・効率的な学習ができる、新たな教育・学習基盤を実現することを目標としている。探索研究においては、当初の研究計画の内容に加えて発展的な研究にも取り組むことができ、規模や精度は限定的だが、本格研究に向けて非常に有望な成果が得られた。具体的な成果は以下のとおりである。

- ・ iOS を用いて、非接触で接触機器と同程度の精度で心拍数、心拍変動、呼吸数を計測可能にしたほか、表情や瞳孔径の計測など、合計 5 種以上の生体情報計測を実現した。(原著論文情報 1. 及び 3.)
- ・ これまで特殊なカメラや精緻に制御された照明環境が必要だったのに対して、複数の汎用カメラや照明環境でも計測可能なカメラキャリブレーション技術を実現した。
- ・ 心理状態(やる気・達成感)を知るための Watch-Stop タスクと Stop-Watch タスクを 65 ペア計測した。
- ・ 生体情報から心理状態を予測する機械学習モデルを構築し、精度 80%を実現した。(原著論文情報 2.)

- 問題を解いているときの生体情報から、問題の難易度と学習の集中度に強い関係性があることを明らかにした。
- 英単語記憶時の脳活動を計測し、記憶の定着度合いによって脳波に大きな違いがあることを明らかにした。
- 立体音響による学習が、記憶学習に効果が高いことを明らかにした。
- 人の柔軟性や感受性を、72%の精度で評価できる深層学習アルゴリズムを実現した。
- プレゼンテーションなどのコミュニケーションスキルを評価したりフィードバックしたりする深層学習システムを実現した。
- 推薦 AI におけるエコーチャンバー問題を解決する推薦システムについて、自己教師あり学習で教師あり学習と同等の精度が達成できた。
- なるほどボタンという、授業への没入や授業の振り返りを支援する仕組みを開発し、複数の組織で実証実験を実施した結果、積極性・一体感の改善が見られた。
- 評価委員のアドバイスに基づき、教育工学が専門の東京大学・山内教授との連携を開始した。

#### 【代表的な原著論文情報】

- ※ 研究開始から1年半しか経っておらず、多くの有望な研究成果は投稿・査読にかかる時間の関係上、成果としてはでていないものもまだ採択・出版に至っていないものも多い。ただし、国際会議に採択されたり国内研究会で受賞したりするなど、着実な成果が出ていることを申し添える。
1. Takumi Nagasawa, Kaito Iuchi, Ryo Takahashi, Mari Tsunomura, Raquel pantojo de Souza, Keiko Ogawa-Ochiai, Norimichi Tsumura, and George Cunha Cardoso, Blood pressure estimation by Photoplethysmogram Decomposition into Hyperbolic Secant Waves, Applied Sciences, vol. 12, no. 4, doi: 10.3390/app12041798, Feb. 2022.
  2. Doi, H., "Multivariate ERP Analysis of Neural Activations Underlying Processing of Aesthetically Manipulated Self-Face." Applied Sciences 12(24), 13007, 2022
  3. K Iuchi, R Miyazaki, GC Cardoso, K Ogawa-Ochiai, N Tsumura, Blood pressure estimation by spatial pulse-wave dynamics in a facial video, Biomedical Optics Express 13 (11), 6035-6047, 2022