

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
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度 研究開発年次報告書

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 電子情報学専攻・准教授]

[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4年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(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、准教授)
- ② 研究項目
 - ・計測結果の解析及び心理状態の推定

(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(国土舘大学)

- ① 主たる共同研究者: 土居 裕和(国土舘大学 理工学部 理工学科 人間情報学系、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(東京大学)

- ① 主たる共同研究者: 福嶋 政期(東京大学大学院 情報学環、助教)
- 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、個々人が自らの望む能力や社会から求められる能力を身につけられるような未来社会の実現に向けて、学習者の心理状態、それに基づく未来の効果予測、その改善提案といった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研究開発を実施している。

そして2021年度は、以下の研究開発を行った。コロナ禍の影響により対面の実験の実施が困難な時期があったため、生体情報と心理状態、記憶情報のペアの収集については若干の遅れがみられるものの、その他の課題については順調に研究が進んでおり、当初の計画にはなかった発展

的な研究にも取り組むことができています。特に最後の、生徒から教師にフィードバックを行うことで授業に没入できる仕組みの検討については、専用のアプリを実装し、協力関係にある地方自治体との実証実験に向けた準備が進むなどしており、特筆すべき成果であると言える。

- 汎用カメラを用いて、顔面脈波を計測し、計測された顔面脈波を解析することで接触機器と比べて遜色ない程度の精度で心拍数、心拍変動、呼吸数を計測できるようにした。また、表情や瞳孔径の計測等も実現し、合計 5 種以上の生体情報の非接触計測を実現した。
- 異なるカメラや照明環境でも、実験室環境と同程度の精度で生体情報を計測できるようにするためのカメラキャリブレーション技術を実現した。
- 心理状態の正解値と非接触により計測した生体情報のペアを収集するための実験設備の設営や予備実験を行い、4 件のデータを収集した。
- 生体情報と記憶情報のペアを収集するための実験パラダイムの検討を進めている。
- 生体情報と心理状態との関係性、心理状態と学習成果の関係性、そしてこの 2 つから生体情報と学習成果の関係性を予測・推定する機械学習モデルのための基礎技術の研究を行った。そして、人の柔軟性や感受性といった内面を評価するデータセットで予備実験を行ったところ、一般的な深層学習アルゴリズムでは 59%の精度であったのに対して、我々のアルゴリズムでは 72%の精度を実現できることがわかった。
- 学習支援 AI、特に問題推薦 AI について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研究を行い、自己教師あり学習という弱い学習でも、教師あり学習と同等の精度が達成できることを明らかにした。
- 集団学習時において生徒から教師へ適切なフィードバックを行い、双方とも授業に没入できる仕組みについて検討を行った。

【代表的な原著論文情報】

- 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.
- Mengyao Lin, Kaito Iuchi, Kamui Ono, Keiko Ogawa-Ochiai, and Norimichi Tsumura, Estimation of Blood Concentration at Different Skin Depths Using a Spectroscopic Camera, *Artificial Life and Robotics*, vol. 27, pp. 80-89, doi: 10.1007/s10015-022-00738-x, Feb. 2022.
- Takumi Nagasawa, Kenta Masui, Hirokazu Doi, Keiko Ogawa-Ochiai, and Norimichi Tsumura, Continuous estimation of emotional change using multimodal responses from remotely measured biological information, *Artificial Life and Robotics*, vol. 27, pp. 19-28, doi: 10.1007/s10015-022-00734-1, Feb. 2022.