

黄瀬 浩一

大阪府立大学大学院工学研究科
教授

経験サプリメントによる行動変容と創造的協働

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、人の経験を「経験サプリメント」と呼ぶ情報に変換し、それを自分自身あるいは他人に与えることによって、人の行動を望ましい方向に変容させることを目的としたものである。そのためには、人の経験をデジタルデータとして記録する処理（センシング）、センシングした経験に基づいて、行動変容のための情報を生成する処理（経験サプリメントの生成）、生成した経験サプリメントを格納する処理（経験サプリメントの格納）、格納された経験サプリメントを人に適用する処理（経験サプリメントの適用）の4処理が必要となる。2018 年度には、従来から我々のチームで行ってきたセンシングの研究に加えて、生成、格納、適用の3処理についても基礎的な検討を加えた。対象としたフィールドは、学習、健康、スポーツ・エンタテインメントの3つである。以下、得られた成果を列挙する。

(1) センシング技術の開発

学習分野では、英語の四択問題への解答や、単語のタイピング、手書き解答を対象として、解答に対する確信の有無を推定する技術を開発した。

また、ネットなどを通して配信されるビデオ講義を視聴する際に、集中度を推定することも試みた。これにより、教師が存在しないような環境であっても、自身のパフォーマンスに対して有益なフィードバックが得られる。

学習を行う上では、理解度が十分であるかどうかも重要な指標となる。教科書や問題文などの文を読んでいいるときに、その内容が理解できているか（客観的理解度）、またどの程度理解できていると本人が思っているか（主観的理解度）の双方を推定する技術も確立した。一般に、客観的理解度と主観的理解度にずれがある場合、学習者は問題を抱えやすいので、それを検知することの意義は大きい。

手書きで文書を書いている際に、学習者がどのような感情を持っているのかを知ることができ

ば、学習者自身による振り返りや、教師による指導が行いやすい。そこで感情検知の機能を備えたインテリジェントペン Sentiment Pen を開発した。

学習の際にストレスをどの程度感じているのかを心拍から推定する試みや、学習時に対象に対してどの程度興味を持っているのかを推定する技術も開発している。

健康分野では、ユーザの気分を改善するために、ゲームを用いてフィードバックを与えるメカニズムを開発した。また、従来から取り組んでいる老齡学(ジェロントロジ)に関する研究の一環として、実際に外出することが困難な高齢者を対象として、外出の体験を与えるためのシステム開発に取り組んだ。

スポーツ・エンタテインメント分野では、身体スキルの伝達のため、筋電気刺激により動きを誘発する手法(モーションインダクション)、遠隔地にいる学習者に対して指導者がダンスの足の動きを伝達する手法を開発した。ダンスについては、モーションキャプチャを用いて動きを伝達する手法も開発している。

また、マラソンランナーを対象として、体の加速度や足圧を計測し、ヘッドフォンを用いてフィードバックを行うシステムを開発した。

観光地に来たことがあるという既視感は、観光地に対する興味を誘発する上で重要な感覚となる。VR ヘッドセットを利用して観光地を閲覧し、その際に既視感を得るための条件を求めため、様々なセンサを用いてユーザの計測を行った。

(2) 経験サプリメントの生成技術の開発

生成技術としては、上記のセンシング技術が対象としたタスクを中心に研究を進めた。

学習については、語彙獲得を目標として、英文文書を読ませるための経験サプリメント、マイクロ学習を助けるシステム、検索スキルを伝達するための経験サプリメント、心的状態に応じて動的に切り替えるためのコンテンツ作成支援ツール HyperMind Builder などを開発した。健康については、VR 旅行サプリメント、スポーツ・エンタテインメントについては、筋電気刺激によるモーションインダクション、ウェアラブルシステムを用いた脚部スキル移転などを開発した。

(3) 経験サプリメントの格納技術の開発

格納技術についても、同様に対象タスクに応じた研究を行った。学習分野では、確信度推定、語彙推定、検索スキル、マイクロ学習に必要な記録技術を開発した。スポーツ・エンタテインメント分野では、モーションインダクション時の個人的特徴の記録技術、健康分野では VR コンテンツの格納技術を開発した。

(4) 経験サプリメントの適用技術の開発

適用技術も同様に、対象タスクごとの開発である。学習分野では、推定された語彙に基づいて「次に読むべき文書」、「見るべきビデオ」の推薦技術、検索スキルの可視化技術、マイクロ学習での復習誘導のための技術がそれに当たる。その他、基礎的研究として、ソフトアクチュエータとしての人工筋の研究、ユーザの気分を改善するためのゲームを開発した。健康分野では、VR 旅行の体験ワークショップによる実験を行った。スポーツ・エンタテインメント分野では、モーションインダクションを用いたダンスのインストラクションと動作に対するフィードバック手法の基礎的検討を行った。

その他、本研究チームでは、上記の処理を支えるための基盤技術の開発として、深層学習技術

の高度化(教師ラベルのないデータを用いた学習の枠組), 経験サプリメント適用のための触覚アクチュエータの開発などを行った。また, 研究成果を展開していく上で重要となるプラットフォームとして, Open Eyewear を作成しているが, 2018 年度には眼電位(EOG), 動き, 温度の 3 センサを備えたプロトタイプ眼鏡を試作した。

さらに, 研究成果の展開として, CREST「イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化」の佐藤チームとの共同で, これまでの研究で得られた成果の一部を, 英語の塾で利用してもらうための環境整備や, CREST「人間と調和した創造的協働を実現する知的情報処理システムの構築」の森嶋チームと共同で, センシング技術をクラウドソーシングに役立てる試みを行った。後者については, クラウドワーカーの労働の質をセンシングして, それに基づいて間違いを減らすためのヒントを自動的に与えることを目指すものである。

以上のように, 本研究の対象となる人の経験は多岐にわたり, そのための技術も広範囲にまたがるものであるが, 2019 年度からは, 研究資源をそのうちの一つである学習に集中させ, より社会的にインパクトのある成果を得ることを目標とする。加えて, タスクに特化した形での開発を一般化して, 様々な学習タスクで用いることのできる技術とする予定である。

【代表的な原著論文】

1. Charles Lima Sanches, Olivier Augereau, and Koichi Kise, “Estimation of reading subjective understanding based on eye gaze analysis” PloS one, 13, 10, 2018
2. Jiawen Han, George Chernyshov, Dingding Zheng, Peizhong Gao, Takuji Narumi, Katrin Wolf, and Kai Kunze. 2019. “Sentiment Pen: Recognizing Emotional Context Based on Handwriting Features.” In Proceedings of the 10th Augmented Human International Conference 2019 (AH2019). ACM, New York, NY, USA, Article 24, 8 pages.
3. Soumy Jacob, Shoya Ishimaru and Andreas Dengel. “Interest Detection While Reading Newspaper Articles by Utilizing a Physiological Sensing Wristband”. In Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication (UbiComp '18 Adjunct), pp. 78-81, 2018.

§ 2. 研究実施体制

(1) 黄瀬グループ

① 研究代表者:黄瀬 浩一 (大阪府立大学大学院工学研究科 教授)

② 研究項目

- ・ センシング技術の開発(学習)
- ・ 経験サブプリメントの生成技術の開発(学習)
- ・ 経験サブプリメントの格納技術の開発(学習)
- ・ 経験サブプリメントの適用技術の開発(学習、健康、エンタテインメント)
- ・ 経験バンク
- ・ 基盤技術開発
- ・ Open Eyewear Platform

(2) 稲見グループ

① 主たる共同研究者:稲見 昌彦 (東京大学先端科学技術研究センター 教授)

② 研究項目

- ・ センシング技術の開発(スポーツ、ジェロントロジー)
- ・ 経験サブプリメントの生成技術の開発(スポーツ、ジェロントロジー)
- ・ 経験サブプリメントの格納技術の開発(スポーツ、ジェロントロジー)
- ・ 経験サブプリメントの適用技術の開発(スポーツ、ジェロントロジー)

(3) 塚本グループ

① 主たる共同研究者:塚本 昌彦 (神戸大学大学院工学研究科 教授)

② 研究項目

- ・ フィールド分析(ICT)
- ・ センシング技術の開発(ICT、マラソン、ダンス、ゲーム、観光)
- ・ 経験サブプリメントの格納技術の開発(ICT、マラソン、ダンス、ゲーム、観光)
- ・ 経験サブプリメントの生成技術の開発(ICT、マラソン、ダンス、ゲーム、観光)

(4) デンゲルグループ

① 主たる共同研究者:Andreas Dengel (German Research Center for Artificial Intelligence, Smart Data & Knowledge Services, Professor)

② 研究項目

- ・ フィールド分析
- ・ センシング技術の開発
- ・ 経験サブプリメントの格納技術の開発
- ・ 経験サブプリメントの生成技術の開発