

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「人間と情報環境の共生インタラクション
基盤技術の創出と展開」
研究課題「仮想エージェントによる個人適応された
情動社会スキルの訓練」

研究終了報告書

研究期間 2019年10月～2025年03月

研究代表者：中村 哲
(奈良先端科学技術大学院大学 研究
推進機構 特任教授)

§ 1 研究実施の概要

(1) 実施概要

本研究提案は、ソーシャルスキル訓練 (SST) の実施にあたり、人間のトレーナ（精神科医）の代替あるいは補助として仮想エージェントを用いるための方法とツールを開発し、実際にシステムを提供していくことを目的とする。

チーム内の各グループにおけるこれまでの成果は以下の通りである。

奈良先端科学技術大学院大学 (NAIST) グループでは、熟練した人間のトレーナを模倣するモデルの構築を目指し、SST 中の非言語情報に加えて言語的なユーザ行動の検出モデル、仮想エージェント Greta を用いたシステム構築に取り組んだ。また、奈良医大グループと共同で、SST におけるトレーナとの対話データを収集し、SST における全体の対話シナリオを作成して、その有効性を検証した。さらに、システム利用者のソーシャルスキルを正確に推定するため、対人応答性尺度-2 (SRS-2) を行動指標から客観的に予測するためのモデルも作成した。一方、うつ傾向を対象とする研究では阪大グループと共同で、認知行動療法 (CBT) に基づき仮想エージェントを使ってユーザを支援するシステムを構築した。SST においては、マルチモーダル情報からソーシャルスキルの客観的評価手法を構築した。SST における対話シナリオ・フィードバックモジュールを作成し、Windows アプリケーションおよび Web アプリケーションとして SST システムを構築し、その有効性を検証した。CBT においては、ストレスの自動検出器を開発し、検出器に基づいた質問数の調整がストレスを効果的に減少させることを示した。加えて、プレゼンテーション訓練システムとして、頭部装着型ディスプレイ (Head mounted display、以下 HMD) を用いた VR 環境における実時間フィードバックモジュールの構築を進めると共に、訓練中の適切なフィードバックタイミングを調査するため、システムを用いた実験を行い、得られた動作情報や生理指標を基に、主観的認知負荷や訓練効果と関連する特徴量を分析した。また、AR を用いたフィードバックシステムや対話不安軽減システムをあわせて構築した。

奈良県立医科大学（奈良医大）グループでは、エージェントによる対話モデル構築に必要なデータ収集、開発された対話モデルの有効性の検討、小児（自閉スペクトラム症）、成人（自閉スペクトラム症、統合失調症）への SST の一部に対話モデルを組み込むためのシナリオの検討を行った。

(2) 顕著な成果

＜優れた基礎研究としての成果＞

1. SST システムの研究成果

概要： SST の自動訓練システムの実現にむけて、マルチモーダル情報を利用したソーシャルスキルの客観的評価手法を提案した。客観的評価指標として対人応答性尺度 (SRS-2) を利用した。28 種類の音声特徴量と Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) 埋め込みに基づく発話系列類似性および Facial Action Units (AUs) 等の特徴量を利用することで、SRS-2 の全体スコア予測では予測値と実測値で相関係数 0.52 の予測性能を達成した。

2. プrezentation 訓練システムの研究成果

概要： 暴露療法的訓練がその大半を占める従来研究に対し、プレゼンテーション訓練への VR 技術適用の新たな二つの可能性を示した。プレゼンテーションを 3 次元的に記

録し、事後的に振り返る際に、使用する 3D アバター や視点を意図的に変化させることで不安感を低減させることを示した。また、システムからの実時間フィードバックについて、訓練者のプレゼンテーションを邪魔するタイミングを避けて提示するアルゴリズムを構築した。

3. CBT システムの研究成果

概要: CBT では、自動思考の同定が患者にとって困難であることが知られているため、自動思考対話データの収集と精神科医による自動思考の成功・不成功のラベル付けを行い、分類モデル (Support vector machines) の学習・評価を行った結果、0.88 の F1-score を達成した。また、仮想エージェントが提供する適応型の質問調整が、被験者の心理的負担を軽減し、CBT の効果を向上させることを示した。

＜科学技術イノベーションに大きく寄与する成果＞

1. SST システムの研究成果

概要: トレーナーが行う SST を仮想エージェントで実現するシステム基盤を構築した。奈良医大におけるグループディケア、リワークプログラムにおいて、患者向けに SST システムの利用を開始した。現在、家庭などでもリモートで利用できるよう、Web 版の SST システムの構築を進めた。

2. プrezentation 訓練システムの研究成果

概要: プrezentation の事後振り返り、実時間フィードバック機能を含んだ VR アプリとしてまとめて、各種 VR ソフトウェアオンラインストアなどで展開できるよう、システム構築を進めた。将来的には、個人利用だけでなく、大学等高等教育機関でのプレゼンテーション技能を学ぶ講義や FD 研修、就労訓練施設での就労面接訓練、企業での新人社員研修などでの幅広い利用が期待できる。

3. オンラインチャットカウンセリング支援の研究成果

概要: 大阪府におけるオンラインチャットカウンセリングを支援するためのプロトタイプシステムを開発し、実際の運用に向けてテストを開始した。

＜代表的な論文＞

1. SST システムの研究成果

概要: SST におけるソーシャルスキル測定法を構築、評価した論文である。SST トレーナーと被験者による対話を収録し、トレーナーが行うようなフィードバックを、機械学習に基づいて推定するモデルを構築、評価した。

Saga, T., Tanaka, H., Matsuda, Y., Morimoto, T., Uratani, M., Okazaki, K., ... & Nakamura, S. (2023). Automatic evaluation-feedback system for automated social skills training. *Scientific Reports*, 13(1), 6856.

2. プrezentation 訓練システムの研究成果

概要: 事後的に自身のプレゼンテーションを振り返る訓練において、従来のビデオ録画による振り返りと比較して、VR 環境において、自身の見た目と異なるアバターを使用することや観察視点を変化させることの効果を確かめた論文である。人前で話すのが苦手な人ほど、VR による振り返りにより、自己評価バイアスが矯正されやすい等、被験者の特性に応じた効果の違いまで明らかにした。

Hangyu Zhou, Yuichiro Fujimoto, Masayuki Kanbara and Hirokazu Kato, Virtual Reality as a Reflection Technique for Public Speaking Training, *Applied Sciences*, 11(9), April 2021.

3. CBT システムの研究成果

概要: 本研究の貢献は、CBT の実施において仮想エージェントの役割を強調し、個別化された治療の可能性を示すとともに、心理的苦痛を考慮した質問数の調整が治療効果を高めることを実証した点にある。本成果は、メンタルヘルスの改善に向けた新たなアプローチの提案であり、今後、CBT 技術を用いた様々な応用を開くと考えられる。

Shidara, K., Tanaka, H., Adachi, H., Kanayama, D., Kudo, T., & Nakamura, S. (2024). Adapting the Number of Questions Based on Detected Psychological Distress for Cognitive Behavioral Therapy with an Embodied Conversational Agent: Comparative Study. *JMIR Formative Research*, 8, e50056.

§ 2 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

① NAIST グループ(研究機関別)

研究代表者: 中村 哲 (奈良先端科学技術大学院大学 研究推進機構 特任教授)

研究項目

・SST、CBT に基づく音声対話モデリング

② 国際基督教大学グループ(研究機関別)

主たる共同研究者: 田中 宏季(国際基督教大学 教養学部 アーツ・サイエンス学科 助教)

研究項目

・SST、CBT に基づく音声対話モデリング

③ 奈良医大グループ(研究機関別)

主たる共同研究者: 岡崎 康輔 (奈良県立医科大学 医学部 助教)

研究項目

・SST データ収集とモデリング

(2)国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

① ISIR グループ(研究機関別)

主たる共同研究者: Catherine Pelachaud (CNRS, ISIR, Sorbonne University, Director of Research)

研究項目

・Embodied Conversational Agents, multimodal behaviors

② CNRS-LISN グループ(研究機関別)

主たる共同研究者: Jean-Claude Martin (CNRS, LISN, Université Paris Sud, Professor)

研究項目

・Theories of social interaction, personality, social stress experiments, pluridisciplinary studies