

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「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」
研究課題「精神医学×メディア解析技術による
心の病の定量化・早期発見と社会サービスの創出」

研究終了報告書

研究期間 2019年4月～2022年3月

研究代表者:佐藤真一
(国立情報学研究所
コンテンツ科学研究系 教授)

§ 1 研究実施の概要

(1) 実施概要

精神疾患は罹患率が高く罹病期間も長いため、人類の生活の質（QOL）を低下する重要な疾患群であるが、診断や重症度評価において、客観性や定量性に乏しい等、様々な問題につながっている。本研究では、こうした問題に対処するため、心の状態を可視化・定量化する、いわば「心のバロメーター」として機能するシステムを作る。正常から未病、さらにはうつや認知症等の幅広いスペクトラムを、きめ細かく計測できる技術を実現する。リスクある状況に対しては、ストレスを和らげるアプリの開発、うつ症状を防ぐための認知トレーニングを行うアプリの開発など、未然に精神疾患の発生を抑制するような心の健康ビジネスを創出する。また、精神疾患を患った人や（精神疾患や認知機能低下に関連した）社会的弱者の支援につながるサービスを創出する。

まず、研究チームでは、心の状態の可視化・定量化のための基礎データとして、健常者・患者インタビューデータセットの収集を行った。その規模は、2022年3月31日時点で、（新型コロナウイルス感染拡大による被験者リクルートが相当に困難な中）当初の目標を大きく上回る400名から445名までに到達し、年度末までにはデータ数が1102件に到達した。また、SNSによる患者テキストデータも2100万文字分の収集を行った。このことにより、心の状態の可視化・定量化の基礎データを拡充し、かつその解析精度もうつ病85%程度、認知症90%以上、統合失調症70%程度、不安症75%程度を達成した。視覚情報に基づく診断のためのパレイドリアデータの収集も開始し、2440件のデータを収集するとともに、解析を実施した。食事記録ツールであるFoodLog Athlに基づき、食事と身体的・精神的・社会的健康度との関連性を調査し、COVID-19の影響も合わせて解析した。SNSを用いた社会の精神状態の解析に着手し、必要なポジ・ネガ判定のための辞書を整備した。さらには放送映像より人々が得る認知バイアスの解析、インタビュー映像から受ける心象解析等広範囲の検討を行った。加えて、こうした解析における本質的な問題であるオープンセットかつ弱教師データによる機械学習の基礎技術を実現した。

次いで、研究ビジョンとその達成状況について述べる。当該課題の研究ビジョンは以下の通り。

【研究ビジョン】

心の状態を可視化・定量化する技術、すなわち種々の精神疾患の未病から疾患に至るスペクトラムをきめ細かく多面的に計測できる技術を実現する。心の健康に対する意識を高めると同時に、違いを認め多様性が尊重される社会を作る。

We will implement techniques for visualizing and quantifying one's mental state; in other words, we will use techniques that allow for detailed, multifaceted measurements of the full spectrum of psychiatric illnesses, from presymptomatic features to illness severity. We hope to create a society that recognizes differences and respects diversity while raising awareness of mental health.

その達成状況を以下に記述する。

精神医学に資するための心の状態の可視化・定量化のために、機械学習等で利用するための基礎データの構築が重要と考える。実際の精神科での診断で使われているインタビューを中心に、インタビューデータセット、SNS患者テキストデータ、さらにはパレイドリアデータからなる大規模データセットを構築し、その解析による可視化・定量化を検討し、効果を実証した。食事と心・体の健康の関連解析のため、食事記録ツール FoodLog Athl を用いた解析により、観測ツールとしての精度検証、COVID-19 前後での心身の健康と食事内容との解析を実施し、その効果の検証を行った。さらには、COVID-19 等による影響の解析を目指し、SNSによる社会のメンタル状態の解析を行うとともに、その実施に必要な不可欠である未知語のポジ・ネガ判定のための大規模辞書を構築した。また、多様性が尊重される社会の実現に向けての達成状況は判断が難しいが、精神医学と計算機科学が融合した本取り組みにより、精神疾患に対する社会的

な理解を得る第一歩を開始できた。

(2) 顕著な成果

< 優れた基礎研究としての成果 >

1. 分布外データの高精度検出: 対象外データを混在するデータの機械学習

概要:

深層学習に基づく認識器は、トレーニングデータから大きく外れた分布の入力に対しては、望ましい応答を返さないため、対象外データを検出する必要がある。本研究では、そのための新しい手法を提案した。二つの分類器を最終段に有するネットワーク構造を示し、対象内データに対しては、分類器の出力が類似し、対象外データに対しては異なるという傾向を促進するアルゴリズムを提案した。異なるデータセットを混在させたデータでの評価により、提案手法は、state-of-the-art を大きくしのぐ分離性能を出すことを示した。また、食事か食事でないか、服か服でないかというような実应用到に近いセッチングに対して、ほぼ 100% の分離性能を示すことを明らかとした。本成果は、よりよいデータ整備への活用が期待される。

2. オープンセットデータの弱教師学習

概要:

本研究では、オープンな対象外データかつラベルなしデータを大量に含む学習データからの認識器の学習という新しい課題を提示し、その解法を提案した。そこでは、認識対象外であることの分布外検出とクラス認識器の学習を同時最適化するフレームワークを提示した。そのフレームワークでは、少量のラベル付きデータで学習したクラス分類器によりラベルなしデータに疑似ラベルを付し、また、対象外のデータの検出 (OOD) を行い、OOD スコアの低いもののみを疑似ラベルで学習することを交互に繰り返すカリキュラム学習となっている。提案手法により、徐々に対象とするラベルなしデータが学習に組み込まれる。対象外を含まないクリーンなラベルありデータで学習したときと比して、ほぼ同等の精度を達成した。

< 科学技術イノベーションに大きく寄与する成果 >

1. 精神症状に精緻に紐づけされたデータ収集と解析

概要:

研究チームでは、心の状態の可視化・定量化のための基礎データとして、健常者・患者インタビューデータセットの収集を行った。その規模は、2021 年 9 月 1 日時点で、(新型コロナウイルス感染拡大による被験者リクルートが相当に困難な中) 当初の目標を大きく上回る 400 名から 928 件までに到達し、年度末までには 1000 件に到達する可能性がある。また、SNS による患者テキストデータも 1700 万文字分の収集を行った。また、認知症患者を対象としたパレイドリアテストのデータについて、2020 年度の目標数である 400 の疾患ラベル付きのパレイドリア判定シート of データ収集を完了した。

2. 状況別感情極性辞書 SiSP

概要:

東京大学・山崎 G、静岡大学・狩野 G 共同で日本語の約 25,000 単語(岩波国語辞典の全単語 + α)について経済・仕事・コミュニケーションなど 20 種類の状況別の感情極性辞書を作成した。1 単語につき 10 名が投票を行い、ポジティブ・ネガティブ・ニュートラル・無関係・意味がわからないについて投票がなされている。日本語の感情極性辞書としては最大で、かつ複数尺度のものは唯一である。クラウドソーシングでは 6 割のワーカーが脱落する厳密なチェック問

題を設け、非常に信頼性の高いデータである。今後、SNS の分析に活用が期待されるほか、オープンソースでの公開、多言語への展開を行う。

<代表的な論文>

1. Masahito Sakishita, Taishiro Kishimoto, Akiho Takinami, Yoko Eguchi and Yoshinobu Kano. Large-scale Dialog Corpus Towards Automatic Mental Disease Diagnosis. Precision Health and Medicine - A Digital Revolution in Healthcare, Studies in Computational Intelligence, volume 843, pp.111-118. Springer. 2019/8/24

概要:

心の状態の可視化・定量化のための基礎データとして、健常者・患者インタビューデータセットの収集を行った。収集した音声対話データに対して、音声に加えテキスト分析を行えるよう、文字起こしを行った。さらに、詳細な音声・言語学的アノテーションを付与し、世界最大規模の診断付き音声対話コーパスを構築した。これを用いて疾患分類を学習させ、音声学的特徴量・言語学的特徴量それぞれについて、有効性を確認した。本論文は CREST 研究期間の中間的な段階での内容であり、録音時間が総計 100 時間程度、70%程度の分類性能 (accuracy) であった。

2. Qing Yu, Kiyoharu Aizawa, Unsupervised Out-of-Distribution Detection by Maximum Classifier Discrepancy, Int. Conf. Computer Vision (ICCV) 2019, pp.9518-9526, Oct.27-Nov.2, 2019, Seoul, Korea

概要:

深層学習に基づく認識器は、トレーニングデータから大きく外れた分布の入力に対しては、望ましい応答を返さないため、対象外データを検出する必要がある。本研究では、そのための新しい手法を提案した。二つの分類器を最終段に有するネットワーク構造を示し、対象内データに対しては、分類器の出力が類似し、対象外データに対しては異なるという傾向を促進するアルゴリズムを提案した。異なるデータセットを混在させたデータでの評価により、提案手法は、state-of-the-art を大きくしのぐ分離性能を出すことを示した。また、食事か食事でないか、服か服でないかというような実応用に近いセッチングに対して、ほぼ 100%の分離性能を示すことを明らかとした。本成果は、よりよいデータ整備への活用が期待される。

3. Qing Yu, Daiki Ikami, Go Irie, Kiyoharu Aizawa, Multi-Task Curriculum Framework for Open-Set Semi-Supervised Learning, European Conference on Computer Vision (ECCV) 2020, pp 438-454, Aug., 2020.

概要:

本研究では、オープンな対象外データかつラベルなしデータを大量に含む学習データからの認識器の学習という新しい課題を提示し、その解法を提案した。そこでは、認識対象外であることの分布外検出とクラス認識器の学習を同時最適化するフレームワークを提示した。そのフレームワークでは、少量のラベル付きデータで学習したクラス分類器によりラベルなしデータに疑似ラベルを付し、また、対象外のデータの検出 (OOD) を行い、OOD スコアの低いもののみを疑似ラベルで学習することを交互に繰り返すカリキュラム学習となっている。提案手法により、徐々に対象とするラベルなしデータが学習に組み込まれる。対象外を含まないクリーンなラベルありデータで学習したときと比して、ほぼ同等の精度を達成した。

§2 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

① 佐藤グループ

研究代表者: 佐藤真一 (国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 教授)

研究項目

- ・メディア解析技術を応用した多面的な精神疾患診断技術の開発

② 岸本グループ

主たる共同研究者: 岸本泰士郎 (慶應義塾大学医学部 精神神経科学教室 専任講師)

研究項目

- ・精神症状、心理状態に精緻に紐づけられたデータ収集および解析支援

③ 相澤グループ

主たる共同研究者: 相澤清晴 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授)

研究項目

- ・精神・心理・認知・フレイル状態の把握のためのライフログの収集、解析

④ 山崎グループ

主たる共同研究者: 山崎俊彦 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授)

研究項目

- ・精神状態推定のためのマルチモーダル処理技術の研究とデータセット整備

⑤ 狩野グループ

主たる共同研究者: 狩野芳伸 (静岡大学 学術院情報学領域 准教授)

研究項目

- ・自然言語処理による音声・テキストからの精神状態自動推測

(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

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」黄瀬チーム「経験サプリメントによる行動変容と創造的協働」と連携し、学習者の視線などから理解度合いを解析する技術に関する連携を行った。