補助事業番号　2024M-502
補 助 事 業 名　2024年度　マルチモーダルAIに基づくメンタルヘルス診断におけるDX
補助事業
補助事業者名　松本　和幸

1　研究の概要

うつ病患者が世界的に急増しており、いかにうつ病の未病段階（ストレス症状）で早期発見するかが課題である。とくに、メンタル不調者の数に比して、精神科やカウンセラーの人数が不足していることが課題となっている。

本研究では、メンタルヘルス診断のDXの観点から、スマートフォンで取得したテキスト、音声、画像などのマルチモーダル情報から日々のメンタル状況を常にモニタリングし、未病段階でユーザにメンタル不調の気付きを与え、ストレス解消行動の喚起を提供するシステムの実現を目指す。メンタル不調の検出はマルチモーダルAIモデルにより実現する。

2　研究の目的と背景

うつ病の未病段階は検出が難しい。これは、質問紙調査などの方法では検出漏れしてしまうことや、医師やカウンセラーによって経験の違いによる個人差がでてしまうことが原因の一つである。うつになる前の段階では、まだ検出できないため、重度のうつ病になってから精神科にかかるのでは手遅れであり、回復するまでに多くの時間がかかってしまう。医師やカウンセラーにかかる前の段階で手軽に自分でチェックできるようなシステムが望まれている。本研究では、自宅で簡単に、誰にも知られずに自分のメンタル状態を日々モニタリングできるセルフチェックアプリの実現を目指し、うつ状態検出モデルの開発を行うことを目的としている。

本研究では、まず、うつ傾向を検出するモデルを構築するため、初期段階として、未病段階のメンタル不調者（健常者含む）のオンラインカウンセリングのデータを収集し、専門家の知見によるラベリングを行い学習データセットの構築を行う。その後、各種マルチモーダル特徴量の抽出を行い、学習アルゴリズムの選定を行った後、うつ状態の検出モデルを学習する。また、うつ状態研修津モデルの実用性を確認するため、対話AIを搭載したメンタル不調のセルフチェックアプリを構築することで、社会実装に向けた実証実験の準備を行う。

3　研究内容　https://www-a2.is.tokushima-u.ac.jp/research/4

本研究では、（1）マルチモーダルうつカウンセリングデータセットの構築、（2）マルチモーダルうつ状態検出モデルの構築、（3）構築したうつ状態検出モデルをベースとしたメンタル不調スクリーニング用のアプリ開発の3段階で研究を進めた（図1）。以下、詳細について記載する。

（1）マルチモーダルうつカウンセリングデータセットの構築

https://www-a2.is.tokushima-u.ac.jp/research/5

データセットの構築は以下の手順により行った。

- 被験者（クライアント）のうつ傾向の有無に関する情報をPHQ-9など複数の精神疾患評価指標に関するアンケートを事前に行うことで取得する。
- 被験者に対し，オンラインカウンセリング面談をZOOM上で実施する。カウンセラー役（複数の専門家が担当）は2Dアバターを使用し、ボイスチェンジャーにより全員同じ声質に統一する。ZOOM上で面談を実施している間は，カメラがONの状態であり，被験者の発話時の様子が動画および音声で記録される。
- 取得した動画・音声のデータに対し、発話区間に分割したうえで客観感情ラベルの付与を複数人の作業者（第三者）によって行う。

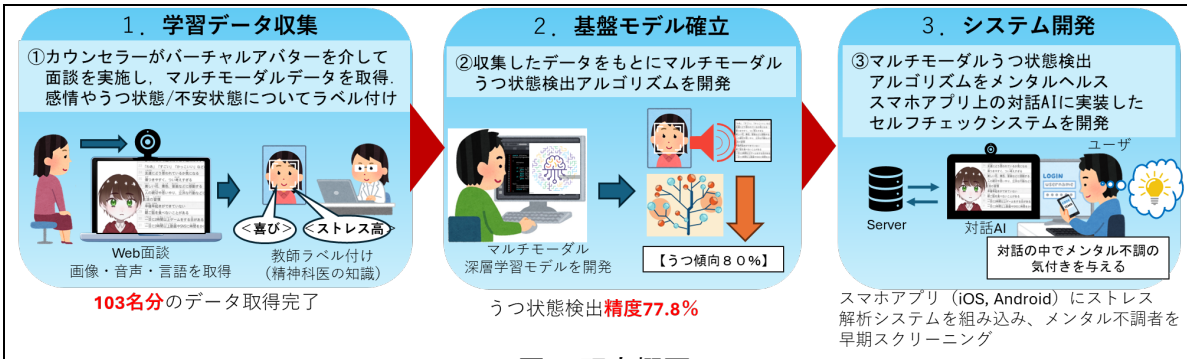

図1：研究概要

（2）マルチモーダルうつ状態検出モデルの構築

https://www-a2.is.tokushima-u.ac.jp/research/5

① 構築したマルチモーダルデータセットに対し、音声、画像、言語の情報をそれぞれ、特徴量抽出器を用いて特徴量変換する。抽出した特徴量とPHQ-9などのうつ指標との相関分析を行うことでうつ状態と関連していてうつ状態の検出に有効な特徴量の分析を行った。

② 機械学習モデルを複数検討し、最新の技術であるdepMambaに基づき、音声と画像の特徴量を入力としてうつ状態（うつ/非うつ）の判別を行う2値分類モデルを学習した。評価実験の結果、既存のデータセットであるDAIC-WOZのみを用いる手法、当事業で収集したうつデータセットのみを用いる手法、両方を用いた手法の3種類の手法において、両方のデータセットを用いることで精度向上を達成できた（図2）。ただし、予定していた80%の精度は達成できなかった（77.8%）。この原因として収集したデータのクラス不均衡（うつ状態の被験者が2割に満たない）であることが確認できている。一方で、うつ状態ではなくストレスの有無を検出するモデルを、以前の研究で収集したストレスレベルの付与されたデータセットと今回構築したデータセットを組み合わせて、様々な特徴量の組み合わせを試し、勾配ブースティング木によるアルゴリズムで学習を行ったところ、パラメータ調整やオーバーサンプリングを駆使すれば、特徴量の組み合わせによっては80%の精度を達成できた。このことから、うつ状態の検出は、現在の不均衡データでは精度の確保が難しい一

方で、未病状態のストレスを検知することは、既存のアルゴリズムでも可能であることが明らかとなった。

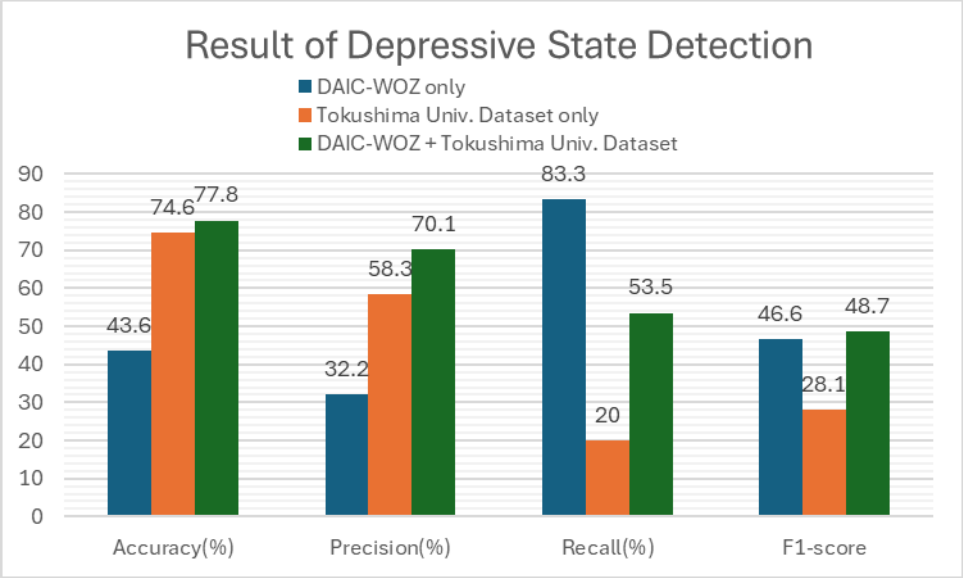

図2：提案手法によるうつ検出精度比較

（3）メンタル不調スクリーニング用のアプリ開発

https://www-a2.is.tokushima-u.ac.jp/research/5

本研究では、スマートフォンアプリで動作する音声対話AIエージェントにうつ状態検出モデルによるストレス解析モデルを組合わせて、ストレス状態をセルフチェックするシステムを構築した。具体的なシステム構成を図3に示す。フロントエンドの開発フレームワークにはFlutterを利用し、Amazon Web Servicesを用いたクラウドサーバ上で音声合成やAPIの呼び出しを行う構成としている。また、ストレス解析は、(2)で構築したモデルを軽量化しつつ、よりストレス検出に適したものにチューニングしたうえで、メンタル不調解析サーバ上でストレス検出器を動作させている。外部APIとして呼び出すのは、発話応答文生成に大規模言語モデル(LLM)のGPT-4o、音声合成にWhisperを用いることでリアルタイムな応答を実現した。なお、クラウドサーバ上での音声合成にはStyle-Bert-VITS2を用いることでリアルかつ再現度の高いAI音声を実現した。開発したアプリは、2025年度中に県内の教職員を対象とした中規模のモニタリング実証実験を行うことで評価する予定である。

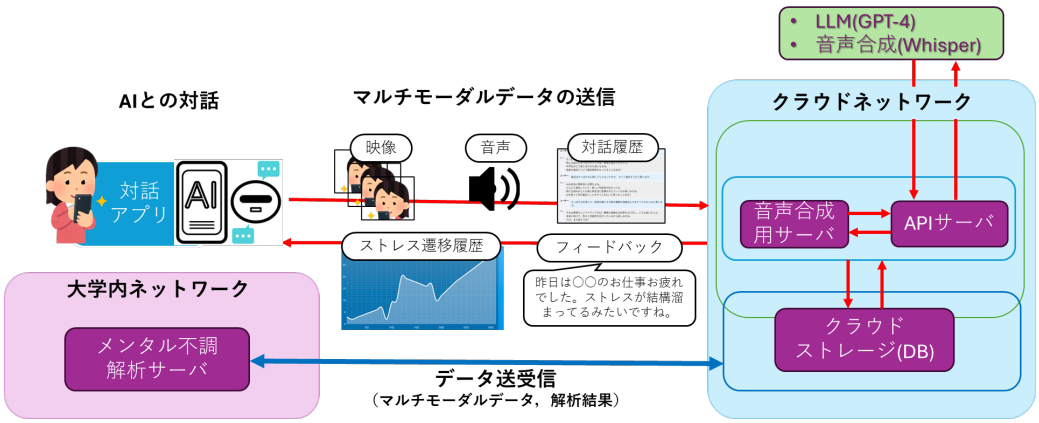

図3： メンタル不調セルフチェックアプリのシステム構成

4　本研究が実社会にどう活かされるか―展望

本研究では、実社会において深刻な問題となっている、うつ病予備軍の人々を早期にスクリーニングするためのうつ状態セルフチェックシステムの実現を目指している。既存のメンタルヘルスチェックのアプリやカウンセリング支援のアプリなどでは、ユーザが継続して使用したいと思えるものは少なかった。このことから、社会実装では、スマホアプリを使ったAIとの自然な対話を通してストレス検出できるものが望ましいと考えた。

本研究で構築した学習データや知見、および構築したプロトタイプシステムを社会実装に向けて実証実験を行い、その有効性を早い段階で明らかにすることが必要である。今後、アルゴリズムを高度化するとともに、企業などと手を組んでアプリケーションの実用化を目指して取り組んでいくために引き続き実証実験を進めていく。本研究の実証実験と社会実装がある一定の成果を達成できれば、未病段階でストレスに自分で気づくことができる人が増え、重病化する前にセルフケアしたり他者（上司や家族）に相談できる体制を整える契機にもつながると展望している。

5　教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者は，これまで感性情報処理や感性ロボティクス，対話ロボットとAIを活用した生活習慣分析などの研究に取り組んできた。教育においても，データマイニングやソフトウェア工学，情報科学入門などの情報工学，データサイエンス，人工知能に関わる講義、また、外部の機械学習関係のセミナー講師などを複数担当している。今回の研究の前身として，2022年に，NEDOの若サポ事業において，これまでに開発したマルチモーダル感情認識技術を活用し，オンラインカウンセリング時のマルチモーダル情報に基づき，リモートワーカーのストレス状態を検出するモデルを開発する研究を行った。この研究で得られた知見として，ストレス状態というあいまいなものを認識するためには，初期のデータセットの開発をいかに行うかが最も重要であるということであった。本事業では，主に未病の健常者のデータを得ることに注力したが，医学部との共同研究でもあるため，様々な医学的な立場からの助言およびデータセット構築・分析のノウハウ共有ができたため，今後のマルチモーダルメンタル状態認識の研究進展につながる貴重な事業となった。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

【学術論文】

[1]. Keita Kiuchi, Hidehiro Umehara, Koushi Irizawa, XIN KANG, Masahito Nakataki, Minoru Yoshida, Shusuke Numata and Kazuyuki Matsumoto : An Exploratory Study of the Potential of Online Counseling for University Students by a Human-Operated Avatar Counselor, Healthcare, 12, 1287, 2024.

【国際会議論文】

[1]. Linhuang Wang, Xin Kang and Kazuyuki Matsumoto, "Relative Thresholds for Semi-Supervised Facial Expression Recognition," in Proceedings of 2024 International Symposium on Artificial Intelligence and Robotics, Guilin, China, 2024, pp. 1-9.

[2]. Tomoki Nushida, XiN Kang, Kazuyuki Matsumoto, Minoru Yoshida and Zhou Jiazheng : An Automated Depression Diagnosis System Utilizing a Knowledge Base Created with GPT,2025 IEEE 17th International Conference on Computer Research and Development, 329-333, Shangrao, China, Feb. 2025.

[3]. Daichi Yamane, Xin Kang, Kazuyuki Matsumoto, Minoru Yoshida and Jiazheng Zhou, "Financial Sentimental Analysis for Argument Mining Using Prompt-Based Fine-Tuned LLaMA3," in Proceedings of 2025 IEEE 17th International Conference on Computer Research and Development (ICCRD), Shangrao, China, 2025, pp. 228-233.

[4]. Liu Yupu and Kazuyuki Matsumoto : Enhancing Multimodal Tweet Analysis Accuracy through Integration of CLIP Model and Multi-layer Attention Mechanism, Proceedings of the 2024 8th International Conference on Natural Language Processing and Information Retrieval, Dec. 2024.

[5]. Kotaro Kashihara, Toshiki Takanabe, Keita Kiuchi, Hidehiro Umehara, Koushi Irizawa, Masahito Nakataki, Shusuke Numata, XIN KANG, Minoru Yoshida and Kazuyuki Matsumoto :Constructing multimodal counseling dataset for depressive states and feature analysis,Proceedings of the 2024 8th International Conference on Natural Language Processing and Information Retrieval, Dec. 2024.

[6]. Haruto Uda, Kazuyuki Matsumoto and Minoru Yoshida : Text Data Augmentation Method Using Filtering Indicators based on Multiple Perspectives, Proceedings of the 38th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation, 1-10, Dec. 2024.

[7]. Toshiki Takanabe, Kotaro Kashihara, Kazuyuki Matsumoto, Keita Kiuchi, XIN KANG, Ryota Nishimura and Manabu Sasayama : Multimodal Emotion Recognition and Dataset Construction in Online Counseling, Proceedings of the 38th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation, 1-9, Dec. 2024.

[8]. Xin Kang, Zhifei Zhang, Jiazheng Zhou, Yunong Wu, Xuefeng Shi, and Kazuyuki Matsumoto, "TMAK-Plus at SIGHAN-2024 dimABSA Task: Multi-Agent Collaboration for Transparent

and Rational Sentiment Analysis," in Proceedings of the SIGHAN Workshop at the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), Bangkok, Thailand, Aug. 2024, pp. 88–95.

[9]. Linhuang Wang, XIN KANG, Fei Ding, Haitao Yu, Yunong Wu, Kazuyuki Matsumoto, Satoshi Nakagawa and Fuji Ren : Self Decoupling-Reconstruction Network for Facial Expression Recognition, International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2024), 1–8, Yokohama, Jul. 2024.

[10]. XiongFei Tang and Kazuyuki Matsumoto : Emoji Recommendation Method Focusing on the Distribution of Emotion in the Context, Proceedings of the 2024 20th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems, and Knowledge Discovery, Guangzhou, Jul.2024.

【国内会議】

[1]. 高鍋俊樹, 松本和幸, 木内敬太, 康鑫, 西村良太, 篠山学: ストレス予測のためのマルチモーダルデータセット, 言語処理学会第31回年次大会 併設ワークショップ JLR2025, 2025年3月.

[2]. 柏原功太郎, 髙鍋俊樹, 木内敬太, 梅原英裕, Koushi Irizawa, 中瀧理仁, 沼田周助, 康鑫, 吉田 稔, 松本 和幸 : 早期うつ状態検出のためのマルチモーダル対話データセットに基づくうつ状態検出モデルの性能評価, 言語処理学会 第31回年次大会発表論文集, 1393–1397, 2025年3月

[3]. 松本和幸: AIを用いた遠隔メンタルヘスルケアシステムの開発~心の不調の気づきを与えるストレスチェッカーの展開~, ものづくり未来共創機構 シンポジウム2024, 2025年3月.

[4]. 柏原 功太郎, 髙鍋 俊樹, 木内 敬太, 梅原 英裕, 入澤 航史, 中瀧 理仁, 沼田 周助, 康 鑫, 吉田 稔, 松本 和幸 : マルチモーダルなカウンセリングデータセットの構築と特徴量の分析, ITヘルスケア誌 第17回年次学術大会抄録集, 19, 1, 94–99, 2024年8月.

[5]. 康鑫, Neuro-Symbolic AIと生成AIによるdimABSAタスクの透明性探求講演, 信学技報, vol. 124, no. 90, CQ2024-37, pp. 74–79, 2024年6月.

7 補助事業に係る成果物

（1）補助事業により作成したもの

マルチモーダルうつデータセット（非公開）

- リンク先の論文内でデータセットの構築法等を示している:
  https://www.anlp.jp/proceedings/annual_meeting/2025/pdf_dir/C4-1.pdf
- うつデータセットの前処理・特徴抽出・分析プログラム:
  https://github.com/A2TokushimaUniv/multimodal_depression_interview_analysis

- 面談データに対するうつ分類モデル学習プログラム：
  https://github.com/A2TokushimaUniv/DepMamba_interview

（2）（1）以外で当事業において作成したもの

- マルチモーダルカウンセリングコーパス向け感情解析プログラム：
  https://github.com/Kmatsu-tokudai/EmotionClassification_for_Counseling
- データセットのマルチモーダル特徴抽出プログラム：
  https://github.com/Kmatsu-tokudai/multimodal_feature_extraction

8　事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：　徳島大学理工学部（トクシマダイガクリコウガクブ）
住　　所：　〒770-8506
　　徳島県徳島市南常三島町2-1
担　当　者：　松本　和幸（マツモト　カズユキ）
担 当 部 署：　高信頼マルチモーダル感性知能と知識工学研究室（コウシンライマルチモーダルカンセイチノウトチシキコウガクケンキュウシツ）
E－mail：　matumoto@is.tokushima-u.ac.jp
URL：　https://www-a2.is.tokushima-u.ac.jp/home