

戦略的創造研究推進事業 CREST

研究領域

「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」

研究課題

「社会脳科学と自然言語処理による社会的態度とストレス
の予測」

研究終了報告書

研究期間 2015年10月～2021年3月

研究代表者：春野 雅彦

(情報通信研究機構脳情報通信融合研究
センター 研究マネージャー)

§ 1. 研究実施の概要

(1) 実施概要

人間と調和した知的情報処理に求められる 1 つの要件として、パーソナリティやストレスといった外から観察できない個人の社会的態度やストレスなどの内的状態を推定することにより、当人や集団間での意思決定、コミュニケーションをスムーズにすることがあげられる。

本研究は、このような目的に向けた社会脳科学と自然言語処理に基づく手法を開発することで、脳の多様な活動状態、新たに構築したオンライン実験システムで収集した大規模行動(およびパーソナリティ)データ、SNS データから、社会的なタイプとストレス状態を生み出す脳のメカニズムを明らかにし、社会的なタイプとストレス状態の予測を行うことを目的とした。具体的には、社会脳グループにおける大規模脳活動・行動データの収集・分析と SNS データ収集に基づく社会的態度とストレスメカニズムの研究開発、自然言語グループにおける深層学習による自然言語処理技術の研究、および両技術の融合により、脳活動パターンに基づく現在と将来のストレス感受性の予測、緊張による運動パフォーマンスの低下とその予防法の開発、SNS からの認知特性の予測、大規模データに基づくヒト社会特性の解明、を軸としてプロジェクトを進めてきた。

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

1. 扁桃体/海馬の格差に対する活動パターンからうつ病傾向変化を予測

概要:

本研究では、扁桃体/海馬の他者との格差に対する活動パターンから現在のうつ病傾向と 1 年後のうつ病傾向の変化の両方を予測出来ることを示した。この事実は、格差がヒトの精神状態に多大な影響を及ぼすこと、及び扁桃体がその影響に関与することを、自然科学的手法によって始めて明らかにしたもので *Nature Human Behaviour* 誌の article として掲載された。

2. 背側帯状回の磁気刺激を用いた不安から生じる系列運動パフォーマンス低下の軽減

概要:

不安から生じる系列運動課題中の運動パフォーマンス低下が主に帯状回の脳活動により起こることを発見した。さらに経頭蓋磁気刺激(TMS 刺激)で背側帯状回の脳活動を低減すると、不安による系列運動のパフォーマンス低下を防げることを示した。この成果は、スポーツや音楽演奏における”あがり”の減弱に繋がることが期待され、*Nature Communications* の article として掲載された。

3. SNS 情報が反映する個人の認知特性の定量化

概要:

本研究では、Twitter データ、52 種類のパーソナリティテストデータと Twitter データを用いることで、“いいね”の頻度などネットワーク情報が社会的なパーソナリティを、Tweet に用いた言語の情報がメンタルヘルスに関するパーソナリティを予測することを示した。この成果は、*Journal of Personality* に論文掲載され、表紙のカバーとして取り上げられた。また、個人のツイート頻度が高いほどネガティブな感情スコアが高く、リプライ頻度が高いほどポジティブな感情スコアが高いことも発見し、ネガティブな感情スコアに関し、ツイート行動からネガティブな感情スコアの増加という因果関係の方向が示唆された。

4. 大規模行動データに基づくヒトの社会特性の分析

概要:

新たに構築したオンラインシステムを用いて数千～万の被験者から取得した行動・パーソナリティデータを収集し、ヒトの様々な社会特性を明らかにした。具体的には、向社会性の個人差、男女差の存在と認知メカニズムの特定、高自閉症傾向を示す健常者の分類、人が色に関して持つ印象の時代変化の分析(流行色協会との共同研究)、コロナワクチン接種の意向に関する年代・性別毎の傾向、心理プロセスの分析、および促進に有効なメッセージの同定、などを行った。

< 科学技術イノベーションに大きく寄与する成果 >

1. 深層学習による言語データからのエンティティリンキング技術

概要:

本研究では、深層学習技術によりテキスト内に現れるエンティティ間の関係を自動的に抽出する手法を確立した。本手法の適用により、米国のクイズ番組において人間のチャンピオンに勝利するという画期的な成果を得た。

2. SNS からのパーソナリティ予測

概要:

本研究では Twitter の言語データとネットワークデータを解析することで被験者のパーソナリティテスト結果の予測が可能であることを示した。この手法に基づき、任意の Twitter ID を入力するとパーソナリティ予測チャートを出力するソフトウェアを作成した。社会脳グループと言語処理グループの協力により深層学習技術による性能向上を実現した。本技術は対象者の性質を特定した上で実施する個別化ナッジなどに特に有効であると期待される。

3. 運動時の”あがり”を TMS により低減する技術

概要:

スポーツや音楽演奏においてプレッシャーから生じる”あがり”の悪影響は高速で行う系列運動で特に顕著である。本研究では背側帯状回への TMS 刺激により、この”あがり”の悪影響を低減できることを示した。スポーツや音楽演奏など実世界環境での応用が期待される。

4. 大規模オンライン行動・パーソナリティデータ取得技術

概要:

上で述べたように大規模な行動・パーソナリティデータを正確に取得可能となったことで、ヒトの認知特性や意思決定の個人差、その背後にある計算プロセスを高い信頼度で特定することが可能になった。

< 代表的な論文 >

1. Toshiko Tanaka, Takao Yamamoto, Masahiko Haruno, "Brain response patterns to economic inequity predict present and future depression indices," *Nature Human Behaviour* 1, 748-756. 2017

概要: 自分と他者が受け取る報酬の不平等が扁桃体と海馬に誘発する脳活動パターンから、これまで不可能であった現在および未来(1年後)のうつ病傾向を予測することができた。この手法は他の広範な性格指標に応用可能である。

2. Ganesh Gowrishanker, Takehiro Minamoto, Masahiko Haruno, "Activity in the dorsal ACC causes deterioration of sequential motor performance due to anxiety," *Nature Communications* 10, 1-11. 2019

概要: 緊張による系列運動のパフォーマンス低下を定量的に調べる行動課題を考案し、fMRI と TMS を用いることで、緊張による系列運動のパフォーマンス低下と背側帯状回皮質の脳活動の間の因果関係を初めて証明した。そして、TMS 刺激で背側帯状回の脳活動を低減すると、不安による系列運動のパフォーマンス低下を防げることを示した。

3. Kazuma Mori, Masahiko Haruno, "Differential ability of network and natural language information on social media to predict interpersonal and mental health traits," *Journal*

概要: ソーシャルネットワーキングサービス(SNS)の情報から、どの程度個人のパーソナリティが推定可能かを調べた結果、外向性やIQといった幅広いパーソナリティを推定することに成功した。

Twitter のネットワークに関する情報は外向性など社会性に関するパーソナリティを推定すること、また、ツイートに使用される言語の情報はメンタルヘルスに関するパーソナリティを推定することが可能となる。

§ 2. 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

① 「社会脳」グループ

研究代表者: 春野 雅彦 (情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター脳情報工学研究室 研究マネージャー)

研究項目

実社会行動の神経基盤

② 「自然言語処理」グループ

主たる共同研究者: 進藤 裕之 (奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 助教)

研究項目

深層学習による言語処理技術

③ 「ストレス計測」グループ (平成 27 年 10 月～平成 30 年 3 月)

主たる共同研究者: 森田 幸弘 (パナソニック(株)先端研究本部 主幹研究員)

研究項目

ストレス計測・解析技術

(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

Rutgers University Prof. Mauricio Delgado ストレスと安静時・課題 fMRI

CNRS Montpellier Dr. Ganesh Gowrishanker 背側帯状回と高速系列運動における”あがり”

University College London Prof. Chris Frith 社会脳全般について

Max Planck Institute Tugingen Dr. Peter Dayan 背側帯状回の認知制御とストレスについて

Brown 大学 Dr. Amitai Shenhav 背側帯状回の認知制御について

昭和大学発達障害医療研究所 加藤進昌他 自閉症の分類と脳計算メカニズムについて

鹿屋体育大学 中本浩揮 スポーツ選手のあがりと背側帯状回について

社団法人 流行色協会 性格と色の好み、データ収集時の影響について