

「若手研究者支援」国際学会発表	
Do Feature Representations from Different Language Models Affect Accuracy of Brain Encoding Models' Predictions?	
氏名 Liu Muxuan	所属 理学専攻 博士後期課程 2年
期間	2024年10月06日～2024年10月11日
学会・分科会名	IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC 2024)
場所	マレーシア・サラワク
発表者名、発表形式	Muxuan Liu 口頭発表

内容報告

1. 本学会発表の目的

本研究は、異なる言語モデルから得られる特徴表現が脳のエンコーディングモデルの予測精度に与える影響を調査することを目的とする。具体的には、10種類の言語モデル (Bert、Albert、Roberta、GPT2、Llama2 等) の異なるアーキテクチャや訓練データ、パラメータサイズが脳活動の予測にどのような影響を及ぼすかを検証し、共通して高い予測精度を示す脳領域を特定することを目指している。従来の限られた数の言語モデルによる比較研究とは異なり、本研究では大規模言語モデルを含む多様なモデルを同時に検証することで、自然言語リスニングタスク中の fMRI データを用いて、言語モデルの特徴表現と脳活動パターンの関係性をより包括的に理解し、言語処理における脳の活動メカニズムについての新たな知見を得ることを目指している。

2. IEEE-SMC 2024 の位置づけ

IEEE-SMC 2024 は、IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society が主催する国際的なフラッグシップ会議である。本会議は、システム科学、ヒューマンマシンシステム、サイバネティクスなどの分野における最新の研究成果や技術革新を共有する場となっている。特に、AI やロボティクス、人間の脳と機械の相互作用に関する最先端の研究に焦点を当て、分野を超えた学際的な研究交流を促進する重要な役割を果たしている。

3. 発表で得られた成果と今後の展望

実験では、"Where There's Smoke" という物語を聴取する際の被験者の脳活動データを使用し、各言語モデルの特徴表現と脳活動パターンの関係性を詳細に分析した。解析の結果、各言語モデルに基づく予測精度に大きな差異は見られなかったが、予測精度が高い脳領域がモデルにより異なることが明らかとなった。これは、異なる言語モデルがそれぞれの特徴に応じて異なる脳領域を活性化させる可能性を示唆している。また、全被験者において前部帯状皮質 (AC) 領域で高い相関を示し、この領域が言語処理において重要な役割を果たしていることが確認された。さらに、個人差の分析により、Broca 野や S2M 領域での活性化パターンに個人差があることが判明し、これは言語処理における個人固有の特徴を反映している可能性がある。予測精度をより詳細に分析するため、相関係数の標準化を実施し、各モデル間の微細な差異について検討を行った。特に、Albert-base モデルをベースラインとして、他のモデルとの相関係数の差分を評価することで、各モデルの特性をより詳細に把握することができた。今後の展望としては、言語モデルと脳活動との関連性についての詳細な解析、より多様な複雑なデータセットへの対応による汎用性の向上が必要である。これらの知見は、各言語モデルがその特徴に応じて異なる脳領域を活性化させる可能性を示唆しており、今後の脳活動予測研究における重要な基礎となることが期待される。

りゅう ぼせん / お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科 理学専攻

- ・英文タイトル Do Feature Representations from Different Language Models Affect Accuracy of Brain Encoding Models' Predictions?
- ・英文氏名 Muxuan Liu

指導教員のコメント

Liu Muxuan 氏は、言語刺激から脳内状態を推定するために、現在主流で使用されている符号化モデルの構築において、入力となる言語特徴量を様々な大規模言語モデルによる特徴量に変更することで、推定精度がどのように変化するかについて調査を行った。現在、様々な大規模言語モデルが開発されてきているなかで、どのような言語モデルが脳内状態推定に有効であるかの詳細な調査を示すことができ、脳神経科学の分野において、とても貴重な研究資料になる研究であると考えている。

同氏が発表した IEEE-SMC 2024 は、脳神経科学の研究が多く発表され、同氏の発表は多くの研究者に影響を与えたと同時に、同氏も多くの知見を習得することができた。

同氏は、若手研究者支援プログラムの貴重な機会を十分に利用させていただき、博士学位取得に向けて多くの知見と経験を得ることができた。

(基幹研究院 自然科学系 小林一郎)