

ABCI 3.0開発加速利用 (2025年度) 成果概要 (公開用)

課題名：
相関行列に基づく機械学習法に関する研究開発

実施時期：2025年6月10日~2026年3月30日
所属機関名：千葉工業大学 人工知能・ソフトウェア技術研究センター
代表者氏名：新保 仁

成果概要：
大規模言語モデルのインストラクションチューニングにおいて、共分散行列の一種であるFisher情報行列を活用した計算効率の良い正則化手法を提案した。計算困難なヘッセ行列の代わりにFisher情報行列を用いた明示的な正則化を導出し、複数の標準ベンチマークでNEFTuneと同等の性能を達成した。
あわせて、共分散行列・相関行列のサマリ指標を高速計算するための CUDA ライブラリ・PyTorch モジュールの開発を行った

成果のポイント：

Fisher情報行列（共分散行列）に基づく正則化手法の提案: ヘッセ行列に基づく正則化は有効だが大規模モデルでは計算コストが高く非実用的である。本研究ではスコア (= log-likelihood のパラメーターに関する勾配) の共分散行列として定義されるFisher情報行列をヘッセ行列の代理として用いることで、現実的な計算コストで計算可能な手法を提案した。Llama-3.1-8Bを用いた実験で、ノイズ注入によって言語モデルの頑健性を高める NEFTune 法と同等の性能を達成できることを確認した。

共分散・相関行列のサマリ指標の高速計算モジュールの開発: $d \times d$ 共分散・相関行列の d 次元サマリ指標を高速計算するための、CUDA 実装ライブラリと、PyTorch 互換モジュールを開発した。2026 年度に公開する予定である。

成果についてより詳細な情報を提供しているWebページ、発表論文などの情報：

インストラクションチューニングにおけるノイズ注入の分析と明示的な正則化法の提案, 重藤 優太郎, 新保 仁, 言語処理学会 第32回年次大会, pp. 3728-3733, 2026年3月.
https://www.anlp.jp/proceedings/annual_meeting/2026/#C8-20