

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 大自由度ニューラルネットワークの学習に潜む幾何学的構造の解析と信頼性評価への展開
2. 個人研究者名  
唐木田 亮（産業技術総合研究所人工知能研究センター 主任研究員）
3. 事後評価結果

本研究では、統計力学的技法による深層学習の数理解析を様々な角度から実施した。特に、Neural Tangent Kernel (NTK) の固有値評価による解析および勾配法の学習ダイナミクスの解明に関する研究にて顕著な結果を出し、さらに少数データ学習の解析として Data augmentation に関する共同研究も実施している。

これらの研究を通じて Fisher 情報行列の固有値を用いた解析は重要な位置を占めており、バッチ正規化の効果の解析、確率的最適化の適切な学習率の解析、k-FAC 近似を用いた自然勾配法の解析などに現れている。得られた解析結果は実用的に用いられている技法へ有用な理論的示唆を与え、業界へ大きく貢献している。また、これらの研究成果は機械学習のトップ会議である NeurIPS のオーラル発表および AISTATS などにも論文が採択され、学術的なインパクトも大きい。

本研究の主軸である統計力学を用いた理論解析をさらに推し進めることで、可解モデルの拡充および新しい学習アルゴリズムの発見へと至ることが期待される。そのためにも、近隣領域の関連技術も食欲に取り入れつつ新しいパラダイムの創生に向かっていただきたい。

### (加速フェーズ)

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズにおいては継続学習に表れる多段階学習手法の理論解析および勾配正則化アルゴリズムの開発を行い、応用上有用なアルゴリズムの提案も行っている。多段階学習の理論は ICLR2022 に採録されている。本研究の主軸である統計力学を用いた理論解析をさらに推し進めることで、可解モデルの拡充および新しい学習アルゴリズムの発見へと至ることが期待される。