

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	田中 一成
研究機関名	早稲田大学
所属部署名	理工学術院総合研究所
役職名	次席研究員（研究院講師）
研究課題名	精度保証付きニューラルネットワーク数値計算理論の確立
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は主に常微分方程式の初期値問題を対象として、その優解劣解を構成するニューラルネットワークと精度保証達成のために有効な損失関数の設計を行った。真解の分かる常微分方程式に対して提案手法を適用することで、設計したニューラルネットワークと損失関数の性能や限界精度の評価を実験的に行った。また、真解が自明でない問題に対しても本手法が有効に働き、提案したニューラルネットワークモデルと最適化手法に基づく機械学習によって、真解の包み込みが実際に得られることを示した。本年度は十分に滑らかな周期活性化関数をベース構造として採用しつつ、局所的に滑らかさの減少する特異解に対しても、その特異性を表現する関数を活性化関数としてモデル内部に組み込むことでより効率的な学習結果が得られることを確認した。これらの内容を国内外の学会・ワークショップで発表し、本プロジェクトの目的である Learn and Verify という概念を示すと同時に、実際に複数の微分方程式に対して Learn and Verify が有効に機能することを示した。

2022 年 3 月には研究代表者主催の国際ワークショップ「International Workshop on Reliable Computing and Computer-Assisted Proofs (ReCAP 2022)」を開催し、コロナ禍のため滞っていた国内外の精度保証分野の研究者との議論を促進し人的交流や問題共有を行った。Zoom、Slack 並びに動画事前配信を組み合わせた新しいオンライン手法により時差の問題を解消しつつ議論特化型のプログラムを編成した。特にニューラルネットワークと精度保証専門のセッションを企画し、研究代表者を含む国内外の講演者と会場参加者で議論と意見交換を行った。これは「精度保証付きニューラルネットワーク数値計算理論」という概念の創出と確立を推進するにあたって極めて重要な機会となった。