



「精度保証付き数値計算学の深化と展開」

平成 17～21 年度 特別推進研究（課題番号：17002012）

「精度保証付き数値計算学の確立」

所属（当時）・氏名：早稲田大学・理工学術院・教授・大石 進一

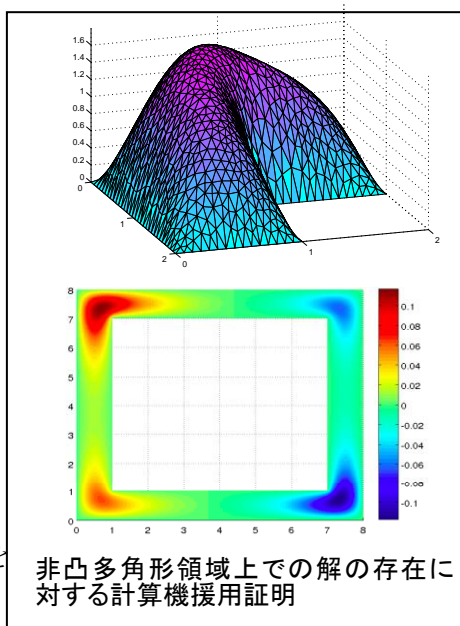
1. 研究期間中の研究成果

・背景

フォン・ノイマンが計算機を発案した大きな目標は非線形偏微分方程式を数値計算により数学的に厳密な意味で解くことであった。数値解析は長年の研究において発展してきたが、数値計算の誤差を厳密かつ定量的に把握することが理論的及び技術的に難しかった。よって、フォン・ノイマンの夢は現代に至るまで叶わない状況が続いていた。

・研究内容及び成果の概要

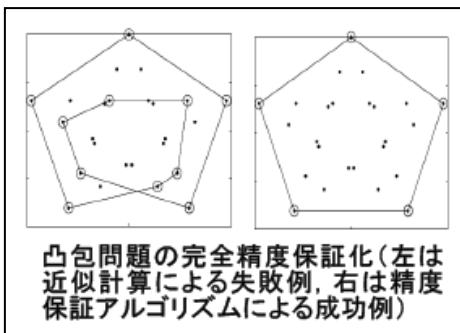
偏微分方程式の近似解に対し、その誤差限界を定量的に計算機で与える精度保証付き数値計算の研究を推進した。解の存在証明、一意性の証明を行う多くの有用な方式の開発に成功した。また、科学技術計算の基本となるベクトルの内積計算について、精度が数学的厳密に保証された結果を返す世界最高速のアルゴリズムを開発した。



2. 研究期間終了後の効果・効用

・研究期間終了後の取組及び現状

本特別推進研究の成果を基盤として、精度保証付き数値計算学を深化させ、さらに他分野に展開している。具体的には、これまで困難とされていた非凸領域における偏微分方程式の解の精度保証法を確立した。また、計算幾何学の基本問題である凸包問題の高速な完全精度保証化を達成した。今後は、数理モデリングの信頼性を向上させるための研究を推進していく予定である。



・波及効果

産業界への波及効果として、半導体材料の抵抗率測定法に精度保証付き数値計算を応用することに成功した。また、他分野への波及効果として、HPC 分野の研究者と共同で、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点においてプロジェクト研究を2年間推進した。また、数学（幾何学）の研究者と共同で、3次元多様体における双曲構造の分類問題に精度保証付き数値計算を適用し、数値的・分類手法の確立に成功した。

