

革新的コンピューティング技術の開拓
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

深谷 猛

北海道大学 情報基盤センター
助教

低精度・低信頼性演算を活用した数値計算アルゴリズムの創出

§ 1. 研究成果の概要

現在および今後の計算機システムのトレンドを踏まえて、低精度・低信頼性演算を活用した数値計算アルゴリズムの研究開発を実施している。本年度は、昨年度に引き続き、密行列計算および疎行列計算に対する低精度演算を活用した数値計算アルゴリズムの研究開発に取り組んだ。

密行列計算に関しては、混合精度型アルゴリズムと関連が深い、応用数理分野の過去の研究事例を調査し、想定されるアルゴリズムの特徴を整理した。さらに、近い将来想定される計算機システムにおける有効性(計算時間)を検討した結果、特定の固有値や特異値を求めるケースを当面の研究対象とするのが適当であると判断した。そこで、このようなケースに対して、既存の反復型アルゴリズムに低精度演算を導入し、その影響の初期的検討を行い、低精度演算の活用の可能性を検証した。

一方、疎行列計算に関しては、大規模疎行列を係数とする連立一次方程式に対する反復型解法への低精度演算の導入を進めた。代表的な反復解法の一つであるGMRES(m)法に関して、倍精度と単精度を組み合わせた混合精度型アルゴリズムを開発し、その数値的な振る舞い(収束性や到達可能な解の精度など)を詳細な数値実験により検証し、本手法の有効性を示すことができた。上記の内容に加えて、GMRES(m)法に対して、単精度より低い精度の積極的導入の可能性を研究した。アルゴリズムの主要部分の精度を様々に変化させ、解法の振る舞い(十分な精度の解を得られるか、など)を実験により検証した。これまでに得られた実験結果から、半精度やそれ以下の精度を利用できる可能性が確認されるとともに、アルゴリズムの構成要素ごとに、低精度化の許容範囲が異なっていることが確認できた。これらの知見を活かして、より効率的な低精度演算を活用した混合精度型アルゴリズムの開発を進める予定である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Yingqi Zhao, Takeshi Fukaya, Linjie Zhang, Takeshi Iwashita, “Numerical Investigation into the Mixed Precision GMRES(m) Method using FP64 and FP32”, IPSJ Trans. ACS, Vol. 75, 14 pages, 2022. (掲載予定)