

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 数値線形シミュレーションの精度保証に関する研究

2. 研究代表者名： 大石 進一（早稲田大学理工学術院基幹理工学部応用数理学科 教授）

3. 研究概要

本研究では、数値線形シミュレーションツールを精度保証付きシミュレータへと性能向上させる理論とアルゴリズムを確立することを目的としている。そのためには、悪条件線形問題の解法アルゴリズムとポータブルかつ高速・高精度な精度保証アルゴリズムの開発が必須であり、既存有力シミュレータに実装して有効性を確認することも重要である。これまでに、従来取り扱えなかった悪条件な数値線形代数の問題も必要最小限に近い手間で解けるようなアルゴリズムを確立しつつある。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

既存のアルゴリズムに精度保証メタアルゴリズムを呼び出すことで、高性能な高精度保証アルゴリズムを作り出そうとする研究プロジェクトである。シミュレーションが大規模になるに従って、計算精度の保証は大変重要になる。連立1次方程式、行列の総和や内積計算での高効率な精度保証のアルゴリズムが開発されたことは高く評価できる。手法自体は非常に明瞭であり見通しが良いと考えられる。

当初の研究計画からみた進捗は予定通りの展開を見せていると考える。本研究における精度保証のアルゴリズムは国内外の類似研究の中でも特に高効率であるなど優れている。また国際会議でもよく発表しており国内外の研究者の評価を得ている。

研究体制については、このような分野の研究は研究者が多ければ多いほどよいというようなものではないので、比較的小グループでの研究が適切である。よい成果を出すためには妥当な体制であると考えられる。

研究費の執行においても早い年度にクラスタコンピュータを導入し、後半の年度では主にその成果発表を行う計画となっており妥当といえる。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

高精度内積計算、高精度行列演算について、世界的レベルの研究成果を得ている。特に近く制定される新しい浮動小数演算規格IEEE-754rに大きな影響を与えていることは世界的な貢献である。また民間との共同研究により技術の普及を行っている。

今後は、適応型(混合)高精度演算アルゴリズムの開発、とくに反復法への適用に成果が期待される。少数精鋭でターゲットを絞っているという点で成果が見込まれるが、同時に特許戦略も必要であると考ええる。

4-3. 今後の研究に向けて

成果の科学的な側面からの評価は高いと考えられるが、これを現実的な問題に適用して技術的な価値を導くことはこれからの活動であろう。基本的アルゴリズムの開発に留まらずシミュレータ開発者にそれらを提供し、定着させる方法についても検討してほしい。

4-4. 戦略目標に向けての展望

シミュレーションが大規模化するにつれ数値演算精度が問題になってくる。本研究はそれをブレイクスルーする可能性を有しており大いに期待される。科学技術計算にとって必須となるべき高速かつ信頼性の高い革新的

な計算アルゴリズムが開発されることによって、医療・情報産業において人が安心して利用できる信頼性の高い実用的なシミュレータを実現できるようになるであろう。

4-5. 総合的評価

精度保証付きシミュレータに適用する高精度内積演算、高精度行列演算に関して世界最高レベルの成果を出している。本研究における成果は、まさに革新的なシミュレーション技術を切り開くものであり、科学技術計算の基礎となるものであるため、応用分野も極めて広範囲であり科学的・技術的インパクトは非常に高い。

現状の成果を基盤として、より新しい数値計算アルゴリズムを開発することが可能と見込まれるため、更なる高性能精度保証付きシミュレータの研究開発の進展を期待する。