

線型方程式の解法における前処理の効果

総合情報学部情報科学科 河野研究室

Keyword : 数値解析、線型方程式の解法

1. 研究の目的

さまざまな自然現象や、物体の状況を解析するために、領域を特定し有限要素法、境界要素法などを利用し、さらにそれらを離散化することによって線型方程式が得られる。線型方程式の解法として直接法と間接法がある。直接法は CPU パワーに強く依存するが、確実に解が得られることから、広い分野で使われている。間接法はコンピュータの単純計算能力を利用し、より少ない CPU パワーで解くことが可能であるが、どれだけの演算量、反復回数で解が得られるという保証が無いという問題がある。しかしながら、直接法は多くの演算の中で丸め誤差や計算誤差を生み出し、真の解に収束できない場合もある。そのために、より複雑な問題を扱う際には、計算量の少ないシンプルなアルゴリズムで解く反復法が有効である。ただし、反復法を直接適用するだけでは効果は弱いため、我々は最適な前処理を提案し、より少ない演算量で解を得ることを目的としている。図 1 と図 2 は HPCS2005 (ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム) にて SSI (「大規模シミュレーション向け基盤ソフトウェアの開発」プロジェクト) が発表した結果を示した。問題はポアソン方程式を解いたものである。

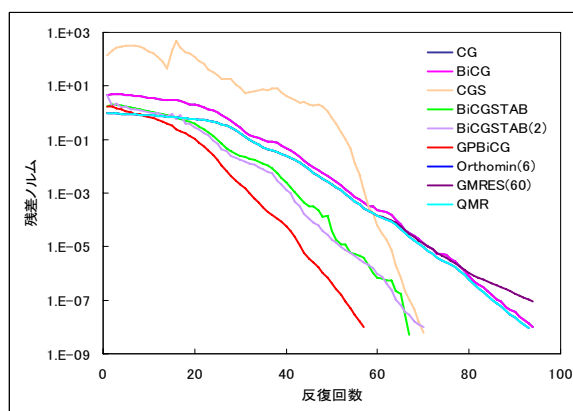


図 1 各反復法の収束履歴

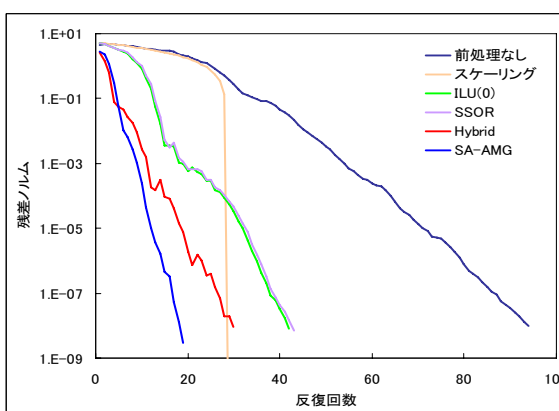


図 2 前処理付反復法の収束履歴

2. 研究の特徴

前処理を利用することによって、以下の効果が得られる。

- 収束比の改善
- 収束しない問題に対して、収束を可能とする

3. 応用の可能性

コンピュータの発達によって、洪水や台風などによる天災の被害、海産物の養殖における問題解決のために、水の流れや、熱の伝導などのより複雑な問題を扱えるようになっているが、その解析の一部として利用することが可能である。