

## 平成28年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

片桐 研究室	氏 名	関 谷 和 明
卒業研究題目	高精度計算ライブラリを利用した多倍長精度基本線形代数演算の性能評価	
<p>科学技術計算の分野では、64ビット構成の倍精度浮動小数点数が広く用いられている。しかし、CG法やMINRES法といった線形方程式を反復解法で解く場合においては、倍精度演算を用いても丸め誤差の影響から収束までの反復回数が多くなる、実用的な時間内で収束解を得られないなどの問題が発生することがある。このような問題を改善するためには、さらに高い精度での演算(多倍長精度演算)が有用であり、その需要も高まってきている。ここで多倍長精度演算とは、より多くのビットを指数部・仮数部に利用した浮動小数点数による演算を指す。ただし、多倍長精度演算は一般的に倍精度計算に比べて多くの計算時間を要するという問題がある。</p> <p>そこで、高効率な多倍長精度演算アルゴリズムや高性能な数値計算ライブラリの研究開発が行われてきている。代表的なアルゴリズムとして、BaileyやBriggsらが提唱した、2つもしくは4つの倍精度浮動小数点数を用いて擬似的に四倍精度、八倍精度を実現する手法が知られている。擬似四倍精度はIEEE754が規定する真の四倍精度に比べてわずかに落ちるが、ほぼ変わらない精度を実現可能である。またその演算は倍精度演算に帰着するため、ハードウェア処理による高速な演算が期待できる。一方で、GCC独自拡張のlibquadmathに含まれる_float128型のように、IEEE754規定の128ビット四倍精度浮動小数点数をソフトウェア実装している例もある。さらに別のアルゴリズムとして、固定長の整数を用いて任意精度での計算を可能にする手法もある。これは、10進換算での桁数やビット数を指定することにより、対応する精度での演算を可能にするものである。浮動小数点数演算をソフトウェア実装しているともいえる。実装例としてはFujiwaraによるexflibやGNU MPFRなどがある。また近年ではソフトウェア面でのサポート以外にもIBM POWER8による四倍精度演算のハードウェアサポートなども実現されており、数値計算に関する様々な分野での活用が期待されている。</p> <p>そこで本研究では、高精度計算ライブラリや種々の処理系で提供されている四倍精度相当の演算機能を用いて基本線形代数演算を実装し、スーパーコンピュータを含むいくつかの環境において計算時間を測定することで、性能評価を行った。これにより、それぞれの計算環境における多倍長精度演算の有効性を示した。</p>		