

平成30年度北海道大学情報基盤センター萌芽型共同研究成果報告書

1. 研究類型 A) 計算資源利用型
2. 研究課題名 最新マルチコア・メニーコア CPU 環境における行列計算プログラムの性能評価
3. 研究期間 平成30年12月18日 ~ 平成31年 3月31日

4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
深谷 猛	北海道大学 情報基盤センター	助教	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
山本 有作	電気通信大学 大学院情報理工学研究科	教授	
中務 佑治	国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系	准教授	
柳澤 優香	早稲田大学 理工学研究科	次席研究員	
廣田 悠輔	東京電機大学 未来科学部	助教	
椋木 大地	東京女子大学 理学研究科	研究員	
増田 嵩大	電気通信大学 情報理工学研究科	修士2年	
グドール 聖哉	北海道大学 情報科学研究科	修士1年	

6. 共同研究の成果

下欄には、当該研究期間内に実施した共同研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、共同研究申請書に記載した「研究目的」と「研究計画・方法」に照らし、800字~1,000字で、できるだけ分かりやすく記載願います。文章の他に、研究成果を端的に表す図表を貼り付けても構いません。なお、研究成果の論文・学会発表等を行った実績（発表等の予定を含む。）があれば、あわせて記載して下さい。

様々な科学技術計算において、連立一次方程式の解や行列の固有値分解・特異値分解を計算する場面が頻繁に現れる。そのため、最先端のマルチコア・メニーコアプロセッサを搭載した北大の新スパコンにおいて、これらの基本的な行列計算の実行時間を調査し、その特性や課題を明らかにすることは、行列計算アルゴリズムの研究者とアプリケーションで行列計算を利用する研究者の両者にとって有益となる。そこで、本課題では、既存ライブラリで提供されている行列計算ルーチンや研究開発段階の新しい行列計算手法について、北大スパコンを用いた性能評価・分析を行った。

以下では、今回の課題で得られた主な成果である、Intel の MKL で提供されている行列計算ルーチンの性能評価結果の概要を報告する。密行列に関する連立一次方程式や固有値・特異値分解を扱うライブラリとして LAPACK が知られており、Intel CPU 環境向けには、最適化が施された LAPACK (と BLAS) が MKL として提供されている。したがって、北大スパコン上で密行列の計算を扱う場合、MKL のルーチンを利用するのが容易かつ妥当な選択となるため、その性能特性を明らかにする意義は大きい。今回、MKL の中から、密行列の LU 分解、コレスキー分解、QR 分解、対称 (エルミート) 行列の固有値分解、非対称行列の固有値分解、特異値分解、および、固有値・特異値分解における行列変形のルーチンを選び、行

列サイズ, 利用するスレッド数, スレッドの割り当て方 (Affinity), データ型 (倍精度, 単精度, 倍精度複素数, 単精度複素数) を変えて, Grand Chariot と Polaire において, その実行時間を測定した。

得られた性能評価結果の一例として, Grand Chariot においてスレッド数を変えた場合の各ルーチンの実行時間を図 1 に示す。図 1 のグラフが示すように, データ型によって実行時間が異なり, データ型間の差もルーチンごとに異なること (例: 倍精度実数と単精度複素数の差) が確認できた。また, スレッド数を増やした際の実行時間の減り方 (スケーリング) の挙動についても, 各ルーチンの特徴が明らかになり, 一般行列の固有値分解ルーチンのスレッド並列化が課題であることが確認できた。

今後, 本課題で得られた結果を整理して, 学会等で報告するとともに, 何らかの形で北大のスパコン利用者にも提供することを検討している。

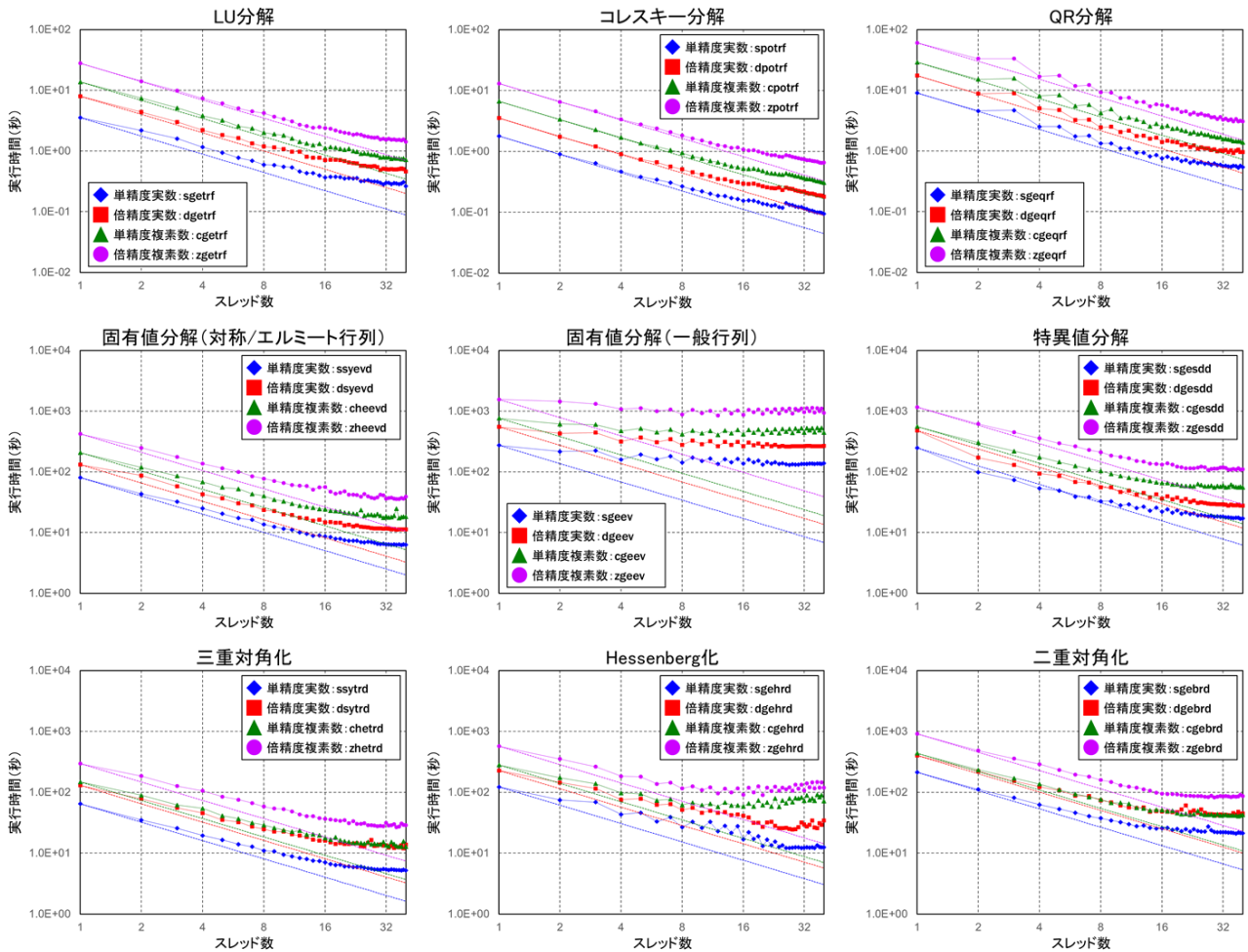


図 1 : Intel MKL の LAPACK ルーチンの性能評価結果
(Grand Chariot, 行列サイズ : 1 万 × 1 万, Affinity : scatter, 点線は linear scaling の場合)