

課題名 (タイトル) :

格子 QCD を用いた素粒子現象論の研究

利用者氏名 : ○新谷 栄悟*、出淵 卓**、藏増 嘉伸*

所属 :

* 計算科学研究機構 連続系場の理論研究グループ

** 理研 BNL 研究センター 計算科学研究グループ

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

本研究では、素粒子標準模型を超えた新しい物理モデルに必要とされる低エネルギー物理現象および対応する物理量の格子 QCD を用いた第一原理計算を目的とする。このプロジェクトではバリオン数の破れ、CP 対称性の破れ、ミューオン $g-2$ に関連した物理量の高精度計算に注目する。

2. 具体的な利用内容、計算方法

本利用では all-mode-averaging (AMA) アルゴリズムの成果をもとに、効率的な計算のための準備的なチューニングを行った。アルゴリズム及び大規模疎行列の逆計算に関連したパラメータのチューニングによって計算コスト面では従来の方法と比べて 5 倍から 10 倍の減少が今後見込まれる。

3. 結果

まず、FX100 上におけるプログラムコードの最適化を行った。これまで利用してきた共通ライブラリ “CPS” では FX100 における実行性能が 1% 程度であったので、SIMD 命令セットをプログラムコードに挿入して、ディラック演算子部分の行列・ベクトル積演算を最適化した。さらに、メモリ上ベクトルのアクセスを効率化するために、ゲージ場に対応する変数の配置を変換してメモリアクセスを効率化した。その結果、実行性能として 8% 程度を達成することができた。

4. まとめ

本利用では主にプログラムコードのチューニングを行った。この結果、8% の実効性能を実現できた。

5. 今後の計画・展望

本利用で得られた成果の下で一般利用を用いた大規

模計算の実施を目指していきたい。

6. 利用がなかった場合の理由

今回は主にプログラムコードの開発に本利用を用いた。開発はほぼ終了したので、後半は一般利用に移行したため、20% の利用で終了した。