

研究責任者名 Name	上田 悟 UEDA Satoru	所属機関 Affiliation	KEK 素粒子原子核研究所
受理番号 Proposal No.	大型 12/13-15	研究課題名 Program title	格子 QCD 共通コードの開発と高速なアルゴリズムの研究

研究を終了しましたので、下記の通り報告します。

成果の概要

Abstract

(和文)

オブジェクト指向に基づいた C++ 言語による格子 QCD コード Bridge++ の開発を行い、全研究機関に公開したコードを 2013 年 7 月 23 日に version 1.1 に更新・公開した。現在も精力的な開発が続いている。

本研究機関に KEKSC システムで行った主な活動は、

- thread 並列化
- BG/Q への対応とチューニング
- 一般の N_c への拡張

である。

(英文)

We developed the lattice QCD code Bridge++ using C++ language which allows a bject oriented programing and upgrade to version 1.1 at July 23th, 2013. We are developing continuously. In this term of research, we

- made the code thread parallelization
- made the code compatible with BG/Q and tuning
- implement generalized N_c

研究成果を公開しているホームページアドレス

http://bridge.kek.jp/Lattice-code/index_j.html

研究成果の 公表	口頭研究発表 件数	査読つきの 学術論文数	プロシーディング 論文数	その他 (投稿中を含む)
	4	0	2	0

成果の公表リスト（それぞれの枠に番号をつけて記入願います。）

口頭研究発表 Presentations at scientific meetings concerning the program	
1. The Symposium 'Quarks to Universe in Computational Science (QUCS 2012)', 13-16 December 2012, Nara Prefectural New Public Hall. 2. 日本物理学会第 69 回年次大会, 2013 年 3 月 27 日, 広島大学 3. The International Workshop 'Advanced computing and analysis techniques in physics (ACAT 2013)', 16-21 May 2013, Beijing, China 4. the International Symposium on Lattice Field Theory (Lattice 2013), 29 July - 3 August 2013, Johannes Gutenberg University Mainz, Germany	
査読つきの学術論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載) (* 不足する場合には追加願います。 Refereed Journal Articles (name of journal, volume, page, year)	
1	著者名 Author タイトル title 雑誌名 name of journal URL
2	著者名 タイトル 雑誌名等 URL
3	著者名 タイトル 雑誌名等 URL
プロシーディング論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載) (* 不足する場合には追加願います。 International Conference Proceedings (name of journal, volume, page, year)	
1.	著者名 Author Satoru Ueda タイトル title Development of an object oriented lattice QCD code "Bridge++" 雑誌名等 name of journal proceedings of 15th International Workshop on advanced computing and analysis techniques in physics, May 16-21, 2013, Beijing, China. URL
2.	著者名 Satoru Ueda タイトル Bridge++: an object-oriented C++ code for lattice simulations 雑誌名等 proceedings of 31st International Symposium on Lattice Field Theory - LATTICE 2013 July 29 - August 3, 2013, Mainz, Germany URL
3.	著者名 タイトル 雑誌名等 URL
その他 (学位論文、紀要、投稿中の論文を含む) (URL を記載) Others (thesis for a degree, bulletin, papers to be published, etc.)	
1. URL: 2. URL:	
特記 (本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など) (過去に遡っても構いません。) Special Notes (newspaper article, literary works, awards, etc.)	
1. 2.	

「格子 QCD 共通コードの開発と高速なアルゴリズムの研究」実施報告書

2013 年 12 月 26 日

課題グループ名: scbridge

研究責任者: 上田悟(sueda@post.kek.jp)

研究組織

以下の人員(氏名・所属・職名)と役割分担で研究を行った。

- 上田 悟 高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 研究員
責任者: 全体統括
- 金谷和至 筑波大学 数理物質科学研究科 物理学専攻 教授
役割分担: 数値計算アルゴリズムの開発・応用、コードの開発・チューニング
- 松古栄夫 高エネルギー加速器研究機構 計算科学センター 助教
役割分担: 数値計算アルゴリズムの開発・応用、コードの開発・チューニング
- 青山龍美 名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構 特任准教授
役割分担: 数値計算アルゴリズムの開発・応用、コードの開発・チューニング
- 元木伸治 高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 研究員
役割分担: 数値計算アルゴリズムの開発・応用、コードの開発・チューニング
- 滑川裕介 筑波大学 計算科学研究センター 研究員
役割分担: 数値計算アルゴリズムの開発・応用、コードの開発・チューニング
- 小川兼司 Chung Yuan Christian University, Taiwan 研究員
役割分担: 数値計算アルゴリズムの開発・応用、コードの開発・チューニング

格子 QCD 共通コード Bridge++の開発

本研究における成果の中心は格子 QCD シミュレーション共通コードの開発にある。我々はオブジェクト指向に基いた C++言語による格子 QCD コード Bridge++ の開発を行った [1]。この開発プロジェクトは平成 20 年度科研費・新学術領域研究「素核宇宙融合による計算科学に基づいた重層的物質構造の解明」(領域代表・青木慎也、筑波大学) において開始し、その後、H P C I 戦略プログラム 分野 5 「物質と宇宙の起源と構造」のサポートも受けている。様々な格子作用やアルゴリズムを適用可能で、ノート PC から超並列計算機まで幅広いアーキテクチャに対応し、最先端の研究に必要なパフォーマンスを実現でき、なおかつ使い易いものを目指している。前研究期間の 2012 年 7 月 24 日に version 1.0 を公開し、本研究期間の 2013 年 7 月 23 日に version 1.1 に更新した。現在も精力的な開発が続いている。

本研究期間に KEKSC システムで行った主な活動は、

- thread 並列化
- Blue Gene/Q への対応とチューニング
- SU(Nc) の一般の Nc への拡張

である。さらに、コードの更新する際に並列化及びコンパイラ依存性の検証にも、本システムを利用した。GNU C++, Intel C++と異なるコンパイラとハードウェアによる検証が可能であり、また実践規模のシミュレーションを容易に実現する環境として、KEKSC システムは Bridge++の開発に不可欠な役割を果たしている。

本研究期間には国際会議で本コードの紹介を 2 回行った。

BG/Q のチューニングの詳細

前研究期間の成果で BG/Q 32node に対する性能は、格子 QCD 計算の大部分を占めるフェルミオン演算子の線形問題で 5%程度の実行速度であったが、本研究期間により開発版で 13%程度にまで最適化することができた。今後、開発版の整理を行い公開する予定である。また、HMC による配位生成全体で 10%程度の実行速度を達成できるようチューニングを進める予定である。

参考

[1] http://bridge.kek.jp/Lattice-code/index_j.html