

メニーコア時代のアプリ性能検討 WG 成果報告書

(WG 活動期間:2017 年 1 月-2019 年 6 月)

2019 年 6 月 28 日

サイエンティフィック・システム研究会
メニーコア時代のアプリ性能検討 WG

商標について

記載されている製品名などの固有名詞は、各社/各機関の商標または登録商標です。

著作権について

著作権は各原稿の著者または所属機関に帰属します。無断転載を禁じます。

測定マシンについて

WG では以下の主な環境を利用させていただきました。

- ・スーパーコンピュータ「京」
- ・宇宙航空研究開発機構 FX100
- ・核融合科学研究所 FX100
- ・九州大学 名大 FX100、FX10
- ・東京大学 京、SGI
- ・名古屋大学 FX100
- ・原子力研究機構 名大 FX100
- ・理化学研究所 FX100
- ・豊田中央研究所名大 FX100、Primergy
- ・富士通社内機等

[謝辞] 当 WG の測定結果は、記載の測定マシンを利用して得られたものです。

メニーコア時代のアプリ性能検討 WG 成果報告書 目次

1. はじめに
 - 1.1 当報告書について
 - 1.2 WG 活動概要
 - (1) 活動期間
 - (2) WG メンバー
 - (3) 活動実績
 2. 基盤技術
 - 2.1 ループ変換およびスレッド数を動的変更する自動チューニング
..... 片桐 孝洋 (名大)
 - 2.2 非ブロッキング集団通信の通信隠蔽効果に関する調査 南里 豪志 (九大)
 - 2.3 アプリケーションの性能予測について 南 一生 (理研)
 - 2.4 富士通 C++コンパイラの最適化機能の改善について
..... 渡辺 宙志 (東大)、千葉 修一 (富士通)
 - 2.5 「京」におけるマルチスレッド malloc の問題について 小田和 友仁 (富士通)
 3. アプリ紹介
 - 3.1 JAXA LBM コードの性能測定および改善
..... 石田 崇 (JAXA)、三吉 郁夫 (富士通)
 - 3.2 MUTSU コード高速化の検討 三浦 英昭 (核融合研)
 - 3.3 生体分子粗視化シミュレータ CafeMol の FX100 での性能測定とチューニング
..... 検崎 博生 (理研)、渡邊 健太 (富士通)
 - 3.4 ADVENTURE における多倍長精度演算の利用に向けた検討 荻野 正雄 (名大)
 4. Post-K 紹介
 - 4.1 核融合プラズマ乱流コード GKV の Post-FX100 性能推定
..... 沼波 政倫 (核融合研)、片桐 孝洋 (名大)、青木 正樹 (富士通)
 - 4.2 宇宙プラズマ 5次元ブラソフコード Vlasov5 の性能測定および推定
..... 梅田 隆行 (名大)、内藤 俊也 (富士通)
 - 4.3 プラズマ流体解析コード GT5D の Post-FX100 性能推定
..... 井戸村 泰宏、伊奈 拓也 (JAEA)、内藤 俊也、三吉 郁夫 (富士通)
 - 4.4 N 体カーネルの性能推定 似鳥 啓吾 (理研)、青木 正樹 (富士通)
 5. まとめ
- 別冊** C/C++プログラミングガイド (富士通)

1 はじめに

1.1 当報告書について

スーパーコンピュータが本格的なメニーコア時代に突入しつつある中、多くのアプリ研究開発者が大幅に増加したコアの有効利用において様々な困難に直面することが予想される。その問題を解決するためには、コンパイラ等のシステムソフトウェアと協調して性能最適化を行う知識と技術が利用者に求められてくる。そこで本WGでは、FX100等の既存環境、及び、ポストFX100評価環境を対象に基盤技術からアプリケーションまで幅広い事例を議論することで、そのノウハウの集約と共有を行うことを目的に活動を行ってきた。

主な活動として基盤技術、アプリケーション最適化事例、ポストFX100性能評価という3つの課題に取り組んだ。基盤技術については、富士通製C++コンパイラの課題、MPIにおけるアシスタントコア利用技術、メニーコア向け自動最適化技術、4倍精度演算ライブラリの性能評価、改良ルーブリックモデルによる性能推定を議論した。アプリケーション最適化事例ではCFDコードや分子動力学コードの最適化事例を議論した。ポストFX100性能評価ではFX100において利用レジスタ数をポストFX100で採用される32レジスタに抑制する修正コンパイラを用いて取得したプロファイルデータからポストFX100性能を推定するツールを用いてCFDコードや重力多体系コードの主要カーネルの性能予測を議論した。

本報告書では上記の議論の内容をまとめるとともに、別冊としてC/C++プログラミングガイドも作成した。これらの成果が今後のメニーコアシステム利用における一般ユーザの一助となれば幸いである。

1.2 活動概要

(1)活動期間

2017年1月～2019年6月

(2)WGメンバー

		氏名	機関(2019年6月28日現在)	
会員	担当幹事	荻野 正雄	名古屋大学 (第9回会合まで)	
		松尾 裕一	宇宙航空研究開発機構 (第10回会合)	
	推進委員	(まとめ役)	井戸村 泰宏	日本原子力研究開発機構
		石田 崇	宇宙航空研究開発機構	
		三浦 英昭	核融合科学研究所	
		沼波 政倫	核融合科学研究所	
		南里 豪志	九州大学	
		渡辺 宙志	東京大学 会員外	
		牧野 総一郎	豊田中央研究所	
		加藤 由博	豊田中央研究所 (第7回会合から)	
		梅田 隆行	名古屋大大学	
		片桐 孝洋	名古屋大大学	
		検崎 博生	理化学研究所	
		似鳥 啓吾	理化学研究所	
		南 一生	理化学研究所	
		賛助会員 (富士通)	推進委員	(まとめ役)
青木 正樹	富士通(株)			
井口 裕次	富士通(株)			
山中 栄次	富士通(株)			
三吉 郁夫	富士通(株)			
志田 直之	富士通(株)			
千葉 修一	富士通(株)			
内藤 俊也	富士通(株)			
小田和 友仁	富士通(株)			
樽水 康平	富士通(株) (第6回会合から)			
渡邊 健太	富士通(株)			
河野 匡伸	富士通(株) (第6回会合から)			

(3)活動実績

- 第1回会合：2017年1月23日(月)
- ・WG活動の方向性/活動スケジュールの検討
 - ・各委員が研究するアプリの紹介(概要)
- 第2回会合：2017年4月19日(水)
- ・各委員が研究するアプリの紹介(概要、続き)
 - ・各委員が研究するアプリの紹介(詳細)
 - ・富士通からの技術紹介
- 第3回会合：2017年7月25日(火)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 石田 (JAXA) / 南里 (九大) / 渡辺 (東大) / 井戸村 (JAEA)
 - ・富士通からの技術紹介
 - SVE (Scalable Vector Extension) の概要
- 第4回会合：2017年10月20日(金)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 牧野 (豊田中研) / 片桐 (名大) / 検崎 (理研)
 - ・富士通からの技術紹介
 - ARM 評価に向けて
- 第5回会合：2018年1月24日(水)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 三浦 (核融合研) / 渡辺 (東大) / 伊藤 (核融合研)*ゲスト参加
 - ・富士通からの技術紹介
 - GKV 評価報告、GT5D 評価報告、POST-FX100 NDA ベースでの情報開示
- 第6回会合：2018年4月16日(月)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 井戸村 (JAEA) / 石田 (JAXA) / 梅田 (名大) / 似鳥 (理研)
 - ・富士通からの技術紹介
 - ソフトウェアパイプライニングの概要、Post-FX100 推定
- 第7回会合：2018年7月20日(金)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 南里 (九大) / 加藤 (豊田中研) / 荻野 (名大)
 - ・富士通からの技術紹介
 - コンパイラによるループ分割機能について
 - Seism3D のアプリの評価報告
 - ・期間延長へ向けての議論等
- 第8回会合：2018年10月19日(金)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 石田 (JAXA) / 片桐 (名大)
 - ・富士通からの技術紹介
 - コンパイラ LTO 最適化について
 - C/C++ プログライミングガイドについて
 - N 体 カーネルの評価報告
 - ・WG 報告書作成計画に関する議論等
- 第9回会合：2019年2月25日(月)
- ・各委員が研究するアプリの紹介
 - 検崎 (理研) / 三浦 (核融合研)
 - ・富士通からの技術報告 (多倍長精度について)
 - ・WG 報告書レビュー
- 第10回会合：2019年6月3日(月)
- ・AI 最終確認 (対応中のAI、完了済みのAI の結論等)
 - ・WG 報告書の確認 (未実施の報告書レビュー等)