

課題番号	GR082
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成22年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	価格性能比と消費電力効率を極限まで追求した超並列計算機システムの実用化に関する研究
研究機関・ 部局・職名	長崎大学 先端計算研究センター 准教授
氏名	濱田 剛

1. 当該年度の研究目的

本研究の目的は、次々世代、あるいはそれ以降のスーパーコンピュータ(スパコン)でますます重要になるとされる「レイテンシをいかに低くするか」「消費電力効率をいかに向上するか」「開発費をいかに抑えるか」というテーマに焦点をあて、革新的なアーキテクチャの創出を目指すものである。

具体的には、これまで継続してきた GPU 型スパコンのコストパフォーマンスおよび消費電力効率を追及する研究に加え、2010 年代半ば以降にメニーコア化された超低レイテンシ通信機構内在型の HPC 専用プロセッサが多用されるようになると想定し、そのようなスパコンの研究開発を実施する。本研究のねらいは、研究課題が終了する頃において、次世代スパコン「京」に続く、次々世代以降のスパコンの設計に「低レイテンシ指向」という新しい選択肢を加えることである。本研究はそのような判断を可能とするため、試作ハードウェアを開発することで実証研究を行う。当該年度においては、これまでの研究の蓄積および最近の知見をもとに、最新の半導体テクノロジーを用いることで価格性能比と消費電力効率がこれまでの実績と比べ倍程度向上することを目指したスパコンの仕様策定を実施する。

2. 研究の実施状況

今年度作出を計画したものは、DEGIMA2 のシステム設計およびアプリケーションソフトの並行開発であった。本プログラム審査最終結果が当初の予定よりも大幅な遅延が発生したこと、その間の半導体技術の進歩を踏まえ、本年度の研究計画を大幅に見直した。主に本プログラム最終審査結果において指摘された次の優位点・改善点をもとにプログラム計画の再検討を行った。

- ・ 特に優れている点:
決まった応用分野において、安価で低消費電力のスーパーコンピュータが実現される。ゴードンベル賞などで実装者としての実績は国際的に認められており、成功の可能性が高い。
- ・ 改善すべき点:
既に開発されたコンピュータである DEGIMA からの質的向上が少ない。新たに革新的な並列コンピュータを作るためには、計算機の基本構造そのものを見直す必要があるのではないか。応用分野が多体問題などに限られ、汎用性が低い。アカデミックな成果が見えず、研究の意義が何であるのかの位置付けをもっと明確にする必要がある。また、社会的出口を具体化することが必要である。

様式19 別紙1

上記の審査結果による指摘を元に、本年度では以下の通り研究を実施した。

- ・ 現行の DEGIMA アーキテクチャを踏襲することを前提とした DEGIMA2(仮称)の価格性能比・消費電力効率を向上するための要素技術(GPU, CPU, Interconnect, Compiler 等)の選定と評価、および予算配分比率の変更(縮減)。
- ・ 将来の半導体技術の進歩により GPU 等のアクセラレータ方式が行き詰まった後の時代を想定した革新的な並列コンピュータ・アーキテクチャの概念設計、および次年度・次々年度における試作機開発に向けた予算配分比率の変更(強化)。

3. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読無し) 計 1 件
計 4 件	<p>○ 五十嵐翔一, 森田竜平, 奥山祐市, 濱田 剛, 北道淳司, 黒田研一, “移植が容易な PCI Express インターフェイスフレームワークの設計と実装”, 信学技報, vol. 111, no. 31, RECONF2011-8, pp. 43-48, 2011.</p> <p>(未掲載一査読有り) 計 3 件</p> <p>○ R. Yokota, J. Bardhan, M. Knepley, L. Barba, T. Hamada, “Biomolecular electrostatics using a fast multipole BEM on up to 512 GPUs and a billion unknowns”, International Journal of Computer Physics Communications, in press</p> <p>○ T. Narumi, T. Hamada, K. Nitadori, R. Sakamaki, K. Yasuoka, “Fast quasi double-precision method with single-precision hardware to accelerate scientific applications”, International Journal of Computational Methods, (2011) in press.</p> <p>○ R. Spurzem, P. Berczik, T. Hamada, K. Nitadori, G. Marcus, A. Kugel, R. Manner, I. Berentzen, J. Fiestas, R. Banerjee and R. Klessen., “Astrophysical Particle Simulations with Large Custom GPU Clusters on Three Continents”, ISC’ 11, (2011) in press</p>
会議発表	専門家向け 計 0 件
計 0 件	一般向け 計 0 件
図書	
計 0 件	
産業財産権 出願・取得状 況	(取得済み) 計 0 件
計 0 件	(出願中) 計 0 件
Webページ (URL)	<p>http://nacc.nagasaki-u.ac.jp/</p> <p>http://iccs.lbl.gov/</p>

様式19 別紙1

<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 平成 22 年度地域情報化セミナー in FUKUOKA において一般企業を対象とする講演を行った。 ○ 未来の科学者発掘プロジェクト「サイエンス塾」(平成 23 年 8 月実施予定)における一般小学生を対象としたスパコン見学会の実施を決定し、長崎県内の小学校への通知およびスケジュール調整を開始。 ○ 長崎県立西浦上小学校において全校生徒対象の出張講演を依頼中(平成 23 年 10 月実施予定)
<p>新聞・一般雑誌等掲載計 1 件</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 長崎新聞 20110223 朝刊
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 受賞:長崎市特別表彰 (個人の部) ○ 受賞:長崎市特別表彰 (団体の部)

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	128,000,000		37,500,000	90,500,000
間接経費	38,400,000		11,250,000	27,150,000
合計	166,400,000	0	48,750,000	117,650,000

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	37,500,000		37,500,000	77,380	37,422,620
間接経費	0	11,250,000		11,250,000	30,000	11,220,000
合計	0	48,750,000	0	48,750,000	107,380	48,642,620

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	0	
旅費	77,380	最先端・次世代研究支援プログラム説明会 出席(京都大学)
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	77,380	
間接経費計	30,000	
合計	107,380	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		