

第 41 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習

「科学技術計算のためのマルチコアプログラミング入門」

中島 研吾

東京大学情報基盤センター

本稿は、2014 年 11 月 11 日（火）・12 日（水）に東京大学情報基盤センター遠隔会議室（本郷）において開催された『第 41 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会：科学技術計算のためのマルチコアプログラミング入門（Hybrid 並列プログラミングモデルへの道）¹』の開催報告である。

近年マイクロプロセッサのマルチコア化が進み、様々なプログラミングモデルが提案されている。中でも OpenMP は指示行（ディレクティブ）を挿入するだけで手軽に「並列化」ができるため、広く使用されており、様々な解説書も出版されている。メモリへの書き込みと参照が同時に起こるような「データ依存性（data dependency）」が生じる場合に並列化を実施するには、適切なデータの並べ替えを施す必要があるが、このような対策は OpenMP 向けの解説書でも詳しく取り上げられることは余り無い。本講習会では、「有限体積法から導かれる疎行列を対象とした ICCG 法」を題材として、科学技術計算のためのマルチコアプログラミングにおいて重要なデータ配置、reordering などのアルゴリズムについての講習、スパコンを使用した実習を実施している。本講習会は 2008 年 12 月に開始し、今回で 7 回目である。2012 年度からは、FX10 スーパーコンピュータシステム（Oakleaf-FX）を使用して実施している。今回は、教材のプログラムを対象として Intel Xeon Phi などのメニコアを使用した最近の研究例についても紹介した。

受講者は Oakleaf-FX の 12 ノードまで（実行時間上限 15 分）を利用できる。アカウントは講習会終了後 1 週間有効であり、復習に利用することができる。

本講習会のスケジュールを表 1 に示す。講義内容の詳細については、ウェブページから資料をダウンロードできるのでそちらを参照いただきたい。今回は Oakleaf-FX 利用経験に基づく最新の知見も取り入れて教材を改訂した。

合計 12 名の事前登録者があり、10 名（学部学生：1 名，大学・研究機関：3 名，企業：6 名）が受講した。最近の傾向として企業の技術者・研究者の受講者が増加している。講習会終了後にアンケートを実施した（9 名より回収）。表 2 は質問項目と回答（5 段階評価）の人数分布である。5 名がある程度の並列プログラミングの経験があり、7 年，10 年，16 年という人も居た。

全体的な満足度は高かったようであり（平均値は 4.67）、並列プログラミング経験者が比較的多かったこともあり難易度、ボリュームとしてもまざまざであったようである。本講習会では、並列プログラミングだけでなく前処理付き反復法、疎行列格納法等、数値アルゴリズムに関連した基礎的な内容に比較的時間を割いて講義しているのであるが、「前処理、オーダリングなど理論的なこともわかって良かった」というコメントを寄せた受講生が複数あった。その他のコ

¹ <http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/support/kosyu/41/>

² <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/seminars/multicore/>

メントとしては以下のようなものがあった：

- ソースコードの詳細な説明で理解が深まった
- 教材を教科書として出版してほしい
- 固有値問題に関する講習会を企画してほしい
- 題名で『Hybrid 並列プログラミングモデルへの道』となっているので期待していたのだが、OpenMP のみでがっかりした（この受講者は後掲アンケートで満足度を「3」としている、講習会名称については今後検討の余地がある）

単なる並列プログラミング講習会ということだけでなく、最近の研究成果の紹介という意味でも大きな役割を（特に企業からの受講者に対しては）果たしているようである。

また、講習会終了後、1 名に対して企業利用者向けトライアルユース（パーソナルコース相当）応募資格を認定した。

表 1 科学技術計算のためのマルチコアプログラミング入門 スケジュール
講師：中島研吾（東京大学情報基盤センター）

11 月 11 日（火）	1000～1200	FX10 スーパーコンピュータシステム（Oakleaf-FX） ICCG 法によるポアソン方程式ソルバー（1/3）
	1300～1430	ICCG 法によるポアソン方程式ソルバー（2/3）
	1445～1615	ICCG 法によるポアソン方程式ソルバー（2/3）
	1630～1730	OpenMP「超」入門
11 月 12 日（水）	0930～1200	オーダリングについて
	1300～1530	並列化実装について、最近の話題について
	1530～1730	質疑，実習

表 2 アンケート集計結果

	評点	1	2	3	4	5
(a) 講習会時間	短い⇔長い		1	6	2	
(b) 講習会講義内容（プレゼン）	簡単⇔難			8	1	
(c) 配布資料内容	簡単⇔難			7	2	
(d) サンプルプログラム内容	簡単⇔難			8	1	
(e) 満足度（平均 4.67）	不満⇔満足			1	1	7