

第 54 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習

「OpenMP/OpenACC によるマルチコア・メニコア並列プログラミング入門」(新企画)

中島研吾

東京大学情報基盤センター

本稿は、2016年3月22日(火)・23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54回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会: OpenMP/OpenACC によるマルチコア・メニコア並列プログラミング入門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・メニコア化が進み、様々なプログラミングモデルが提案されている。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ない。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を実施し、理解を深めるため、FX10 スーパーコンピュータシステム(Oakleaf-FX)(Fujitsu PRIMEHPC FX10)を利用した実習を行う。

本講習会は2008年12月に開始し、既に7回実施されている。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。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。

情報基盤センターでは2016年度にGPUを搭載した「データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム」を導入、運用を開始することから、今回は初めてOpenACCに関する講義(座学)を実施し、講習会名も「OpenMP/OpenACCによるマルチコア・メニコア並列プログラミング入門」とした。OpenACCはGPUなどのアクセラレータのためのプログラミング環境として広く利用されている。OpenACCではOpenMPと同様に指示行挿入によって容易にプログラミングが可能である。本講習会では、OpenACCとOpenMPの違いなど、OpenACCについての基礎的な講習を行い、OpenMPと同じ題材のOpenACCによる並列化事例を紹介した。

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²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。

¹ <http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/support/kosyu/54/>

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

合計9名の事前登録者があり、8名（大学院生：1名，大学・研究機関：1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（8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。全員が3年以上のプログラミング経験があり、10年以上が5名，中には32年，40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4.13），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ずまず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
- 業務の参考になった
- プログラムを整理したリストがあると便利
- OpenACCにもっと力を入れてほしい
- Intel Xeon Phi（MIC）に関する企画もやってほしい

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役割も（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，2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

	時間帯	内容	講師
3月22日（火）	09:30～12:00	有限体積法（1/2）	中島研吾
	13:00～14:30	有限体積法（2/2）	
	14:45～16:30	OpenMP 入門+Oakleaf-FX ログイン	
	16:45～17:30	オーダリング（1/2）	
3月23日（水）	09:30～12:00	オーダリング（2/2）	大島聡史 星野哲也
	13:00～14:45	OpenMP 並列化	
	15:00～17:30	OpenACC 入門（新企画）	

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