

科学技術計算 I / コンピュータ科学特別講義 I / スレッド並列コンピューティング 「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

本稿では、2019 年度 S1・S2 学期に実施した、科学技術計算 I (大学院情報理工学系研究科数理工学専攻) / コンピュータ科学特別講義 I (同 コンピュータ科学専攻) / スレッド並列コンピューティング (大学院工学系研究科電気系工学専攻) 「科学技術計算のためのマルチコアプログラミング入門」¹ について紹介する。

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。本講義では、「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義、スパコン (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 (Reedbush-U)²) を使用した実習を実施した。

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。本講義では、受講者の多様なバックグラウンドを考慮して、ほぼ全講義内容について Fortran, C 両方による教材を準備している。登録者は 34 名であったが、実際に出席していたのは 20 名程度、単位を取得したのは 10 名であった。昨年度に引き続きやや難しいプログラミング (sequential reordering の実装と評価) をレポート課題としたが、昨年度よりもレポート提出者、単位取得者は若干増加した (昨年は単位取得者 7 名)。

2013 年度以降、資料は英語版のみ用意していたが、講義そのものは日本語で実施していた。2017 年度から英語で実施することとしたため、留学生の受講は増加している。

¹ <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/19s/>

² <http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/system/reedbush/>