

國家理論科學研究中心數學組 2017 年夏季課程：「用超級電腦做科學計算」(Scientific Computing on Supercomputer)

Part C. Advanced Course on Multi-Threaded Parallel Programming using OpenMP/OpenACC for Multicore/Manycore Systems

中島研吾・星野哲也

東京大学情報基盤センター

1. 背景

本稿は、2017年7月4日(火)～7日(金)に國立臺灣大學(National Taiwan University, NTU)¹で開催された「國家理論科學研究中心數學組 2017 年夏季課程：「用超級電腦做科學計算」(Scientific Computing on Supercomputer)」²(共催：國家理論科學研究中心(National Center for Theoretical Sciences, NCTS)³、東京大学情報基盤センター他)の一環として実施された「Part C. Advanced Course on Multi-Threaded Parallel Programming using OpenMP/OpenACC for Multicore/Manycore Systems⁴」について紹介したものである。

これまで國立臺灣大學(台湾・台北市)、國立中央大學(台湾・桃園市)との共同研究協約の元で実施してきた集中講義の経緯、内容等については、既に刊行された解説記事⁵を参照されたい。今回は國家理論科學研究中心(NCTS) 2017 年夏季課程：「用超級電腦做科學計算」²という講義の一環として実施された。NCTSは1997年に台湾のNational Science Council(NSC, 行政院国家科学委員会)によって設立された横断的研究組織で、物理・数学の2部門がある。数学部門(數學組)の本部は2015年から國立臺灣大學(台北)に置かれている。台湾各地の大学・公的研究機関の研究者が兼担として所属しており、2017年12月現在で、66名のScientific Members, 10名のCenter Scientistsが居る。この他、専任の研究者として8名のResearch Assistants, 15名のポストドク研究員が所属している。A. number theory and representation theory, B. algebraic geometry, C. differential geometry and geometric analysis, D. differential equations and stochastic analysis, E. scientific computing, F. interdisciplinary research, G. big and complex data analysis, H. harmonic analysisの8つの重点分野がある。国際交流も盛んに行っているほか、会議、チュートリアル等様々なイベントを主催、サポートしている。

今回はプログラミング実習でReedbush-U, Reedbush-Hを使用した。受講者56名のうち、22名が國立臺灣大學、11名が國立中央大學関係者であった。これら33名にはReedbushの利用者IDを発行したが、残り23名については國立臺灣大學のPCクラスタを利用してもらった。

2. 実施内容

実施した講義内容と資料は東大側で準備したHP⁴で見ることができる。本講義の内容は、当センターで実施している「OpenMP/OpenACCによるマルチコア・メニコア並列プログラミング」⁶の内容に準拠しており、一部、情報理工学系研究科、工学系研究科の講義として実施している

¹ <http://www.ntu.edu.tw/>

² <https://sites.google.com/site/school4scicomp/2017-c-summer/>

³ <http://www.cts.nthu.edu.tw/main.php>

⁴ <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/NTU2017S/>

⁵ <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/support/press/news/VOL19/No2/11.2017031lec-2.pdf/>

⁶ <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/support/kosyu/87/>

「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」⁷の教材を使用している。4 日間のスケジュールの概要を以下に示す：

1 日目 (7 月 4 日 (火))

- スーパーコンピューティングへの招待 (中島)
- 有限体積法 (中島)
- Reedbush システムへのログイン (中島)
- OpenMP 並列プログラミング (中島)
- Reordering (1/2) (中島)

2 日目 (7 月 5 日 (水))

- Reordering (2/2) (中島)
- 有限体積法コードの OpenMP による並列化 (1/2) (中島)

3 日目 (7 月 6 日 (木))

- 有限体積法コードの OpenMP による並列化 (2/2) (中島)
- OpenACC 入門 (1/2) (星野)

4 日目 (7 月 7 日 (金))

- OpenACC 入門 (2/2) (星野)
- 有限体積法コードの OpenACC による並列化 (星野)

3. 感想等

毎回のことではあるが、台湾での講義は筆者にとっても貴重な体験であり、教材、教え方等について色々とアイディアを考えつくとともに、教育の重要性について改めて考える機会も与えてくれた。このような貴重な機会を与えてくれた王偉仲教授（国立臺灣大學）とスタッフに対してこの場を借りて深甚なる謝意を表したい。



写真：講義風景 (左)，集中講義のポスター (右)

⁷ <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/17s/>