

Suiren での HPL 及びアプリ性能について (+ Shoubu の話)

国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究機構
エクサスケールコンピューティング開発プロジェクト
コーデサイン推進チーム
研究員 似鳥啓吾

8 月 1 日に公開された Green 500 リストによると、上位 3 システムが PEZY 社/ExaScaler 社によって占められている。上から順に理化学研究所情報基盤センターの Shoubu (菖蒲)、KEK (高エネルギー加速器研究機構) の Suiren Blue (青睡蓮)、同じく KEK の Suiren (睡蓮) となっている。いずれも、上記 2 社によって開発されたアクセラレータチップ PEZY-SC と液浸冷却システムを用いたものとなっている。このことは、我が国のみならず世界の HPC 業界にとって大きなインパクトであったといっていだろう。

幸運にも、似鳥は昨年 11 月の Suiren 及び今回の Shoubu における HPL の計測に関わる機会があり、実際に数字が出る瞬間にも立ち会うことができた。そこで、PEZY-SC のプロセッサアーキテクチャ、上記の 3 システム、及び計測にもちいられた HPL コードについて概観を紹介したい。また、昨年 11 月以降、主に高エネルギー研究のためのアプリの移植とチューニングが行われており、この状況についても簡単に紹介したい。

PEZY-SC は NEDO の助成を受け PEZY 社が開発した数値演算チップで、1024 コアという非常に多数のコアを搭載しながらその全てが MIMD 動作するということが著しい特徴である。それぞれのコアがクロック毎に倍精度積和演算が可能のため、733MHz 動作時で倍精度 1.5 TFLOPS、単精度 3.0 TFLOPS の性能となる。

昨年稼働した Suiren は、このチップを dual Xeon の 1U ノードあたり 8 つ搭載し、システムとしては 32U、256 チップとなっている (ExaScaler-1)。今年稼働した Shoubu 及び Suiren Blue はこのシステムをより高密度化したもので、前者では 960 (フル構成では 1280) チップ、後者は 256 チップの構成となる。

Top 500/Green 500 の HPL 計測に用いられたコードは、国立天文台 (2009 年当時) の牧野淳一郎が GRAPE-DR 用にスクラッチから書き直したものが元になっている (ホストやネットワークの性能に比べてアクセラレータの比重が高い

システムで十分な効率を得るため書き直しとなった)。PEZY-SC への移植及びチューニングでは、比較的大きなデバスメモリを活かし行列をできるだけデバイス側に置くといった工夫がなされている。

Suiren 上ではいくつかのアプリケーションの移植とチューニングが進められている。KEK 石川らによるファインマンループ積分、KEK 松古らによる格子 QCD、会津大の中里らによる多倍長ライブラリの事例をかいつまんで紹介する予定である。