

## 京コンピュータで計算を行う上での TIPS

2014.05.28 滝脇 知也 (国立天文台・HPCI 戦略プログラム分野 5 課題 3)

京で行った計算：超新星爆発の輻射輸送流体計算

計算規模：2048 ノード

使用言語：Fortran + MPI + OpenMP

参考になるサイトや文献：

- ▶ 詳細については課題 3 の報告書参照。
- ▶ ニュースリリース：「スーパーコンピュータ「京」を用いた計算で超新星爆発のニュートリノ加熱説が有望に」(<http://www.jicfus.jp/field5/jp/140418newsrelease/>)

### ● SIMD 最適化のための最内ループの明示的な指定

京のコンパイラは最内ループをみつけて、そこを最適化しようとする。逆に言えば最適化して欲しいループは最内ループでなくてはいけない。たとえば `dimension(5,100,120,150)` の `A,B,C` という配列を取り扱うとき、Fortran90 の記法で `A=B+C` のように書くと最内の 5 のところを最適化しようとする。100 のところで最適化したければ明示的に 100 のループを最内にしたり、5 のループを展開したりする必要がある。なんにしろ `A=B+C` のような記述は最適化されにくい。

```
do k
do j
do i
do n
  A(n,i,j,k) = B(n,i,j,k) + C(n,i,j,k)
enddo
enndo
enddo
enndo
```

と書きなおしてから、どのループで最適化すべきか考える。n の loop が小さければ手で展開したほうがよいことも多い。

### ● コンパイルオプション

コンパイラがどのような最適化をしているのか見て確かめることが重要。-Koptmsg=2 -Qt をつける。それでコンパイルすると `???.lst` というファイルに最適化情報が書かれる。また、loop の展開を手動で行いたい場合は ocl で行う。コンパイラに -Kocl をつけるのを忘れないこと。

### ● プロファイラについて

京のプロファイラは表示が優秀であるので、まずプロファイラによってどこをチューニングすべきかを調べるのが良い。

- 一般的には、メモリスループットとキャッシュ効率を上げることが高速化に重要。プロファイラが表示してくれるので、まずはそれを見してみる。
- **Allreduce** の安定化  
京を利用し始めた当初、MPI の **Allreduce** が不安定だった。このため、球座標でまず角度方向にリダクションしてから半径方向のリダクションを行うなど、リダクションのブロック化を行うことで、安定に実行できるようになった。

以上