

# スペクトルナッジング実行手順および注 意事項 (3.4.3)

辻野 智紀

August 18, 2017

# ディレクトリ構成

## 必要最低限ファイル群

<code>compile.conf</code>	---	コンパイル用設定ファイル
<code>compile.csh</code>	---	コンパイル用スクリプト
<code>Doc</code>	---	ドキュメント群
<code>Src</code>	---	ソースファイル群

# compile.conf の設定 ・ solver.exe の作成

FC にはコンパイラ名, FFLAGS にはオプションを指定.

## solver.exe の作成

```
$ ./compile_radlib.csh solver compile.conf
```

# 実行時の注意事項

- ISPACK の制限で,  $xdim-3$ ,  $ydim-3$  はいずれも  $2^{a+1}3^b5^c$  ( $a, b, c \geq 0$  の整数) で構成されなければならない.
- フラット MPI での実行を想定しているが, `ispack` を `openMP` つきでビルドすれば, ハイブリッド並列でも実行可能. ただし, 現時点では一切テストしていない.

# user.conf の設定 1

以下は、スペクトルナッシングに関連する箇所 (&gvpvpram) のみ.

nggopt	integer(kind=[4bytes]) ナッシングオプション 1 = アナリシスナッシング, 2 = スペクトルナッシング.
ngglev	integer(kind=[4bytes]) ナッシングをかける最低高度 (格子点番号). この高度より上でナッシングを行い, ナッシング係数は 格子点番号について線形に増加, 最上層で nggcoe に一致. ただし, ngglev = 1 の場合, 全層 nggcoe で計算. この値は nggopt = 1 or 2 で反映される.
spnx	integer(kind=[4bytes]) $x$ 方向のナッシングを行う波数.
spny	integer(kind=[4bytes]) $y$ 方向のナッシングを行う波数.

## user.conf の設定 2

spndlt	real(kind=[4bytes]) スペクトルナッジング強制項の更新を行う時間間隔 [s]. この時間間隔以内では, 前時間で計算された 強制の値をそのまま用いる.
nggvar	character(len=80,kind=[1byte]) ナッジングをかける変数. 現在, u, v, pt のみ対応.
nggcoe	real(kind=[4bytes]) ナッジング係数 [1/s].
nggdlt	real(kind=[4bytes]) ナッジング強制をかける時間間隔 [s].

nggstr, nggend, nggc20 もアナリシスナッジングと同様の振る舞いでスペクトルナッジングモードで使用できる.

# スペクトルナッジングの計算速度

- 1 変数についてモデル全高度にてナッジング計算を行った場合、その計算時間は RRTM の短波+長波計算の 20 % 以内に収まっている。
- この結果は、スペクトルナッジング計算について、格子点のリサンプリングなどの誤差を生む高速化処理を一切行わず、さらにフラット MPI による単一 CPU 上での処理に基づく。
- CReSS-NHOES のような OpenMP 並列で実行できないモードでもスペクトルナッジングが現実的な計算時間で適用可能。
- ただし、これは公平な比較ではない。ナッジング過程は単一 CPU で行われるのに対し、放射は MPI 並列されているので、プロセス数を多くすれば放射過程は相対的に早くなる。
- また、ナッジング過程での主処理である FFT はデータ数が 2 のべき乗で構成されるデータの方が処理速度が早くなる。つまり、1440 個のデータを FFT するより、2048 個のデータを FFT する方が早いということになる。上記の速度はあくまで参考値 (MPI 160 並列での結果)。

# 高速化のための FFT ライブラリ

本スペクトルナッジング実装の際に, FFT を高速計算するため **ISPACK** (京都大学 石岡圭一先生 開発) という数値計算ライブラリ<sup>1</sup>を使用した.

---

<sup>1</sup><https://www.gfd-dennou.org/arch/ispack/index.htm.ja>



謝辞文面は Doc/NOTE に文例を入れました。

もし、上記のスペクトルナッジングを導入して得られた結果を学会発表、論文発表される際は、謝辞あるいは共著として「辻野」の名前を入れて頂けると幸いです。

なお、現在、理想化台風実験にスペクトルナッジングを適用した研究で論文を作成しています。

将来、その論文が受理されましたら、謝辞・共著ではなく、それを引用して頂くという形をとろうと考えています。