

SOPACK 使用の手引 (version 0.1)

石岡 圭一 (2005/07/27)

1 概要

1.1 パッケージについて

これは, SNPACK を利用して, 2 次元非発散流体の渦度方程式に現れる非線形項を効率良く計算することに特化したサブルーチンと, そのための初期化ルーチンのみから成っている. 球面調和関数変換の回数を極限まで減らしているので, SPPACK 中のヤコビアン計算ルーチンなどを使うよりも 2 割程高速になっている.

球面調和関数変換の定義や配列中のスペクトルの並べ方などについては SNPACK のマニュアルを参照のこと.

2 サブルーチンのリスト

SOINIT 初期化
SONDNL 非線形項の計算

3 サブルーチンの説明

3.1 SOINIT

1. 機能

SOPACK の初期化ルーチン. 非線形項計算ルーチン SONDNL で用いられる配列 IB,B の初期化を行う.

2. 定義

3. 呼び出し方法

SOINIT(MM, IB, B)

4. パラメーターの説明

MM	(I)	入力. 切断波数
IB	(I((MM+1)*(MM+1)*3))	出力. SONDNL で用いられる配列
B	(D((MM+1)*(MM+1)*3))	出力. SONDNL で用いられる配列

5. 備考

3.2 SONDNL

1. 機能

2次元非発散流体の渦度方程式に現れる非線形項を効率良く計算する.

2. 定義

スペクトル展開された変数 $\psi(\lambda, \varphi)$,

$$\psi(\lambda, \varphi) \equiv \sum_{n=0}^M \sum_{m=-n}^n s_n^m P_n^m(\sin \varphi) e^{im\lambda} \quad (1)$$

に対して, 2次元非発散流体の渦度方程式に現れる非線形項 $F(\lambda, \varphi)$ は,

$$F(\lambda, \varphi) \equiv \frac{\partial \psi}{\partial \lambda} \frac{\partial \nabla^2 \psi}{\partial \mu} - \frac{\partial \nabla^2 \psi}{\partial \lambda} \frac{\partial \psi}{\partial \mu} \quad (2)$$

と定義される. ここに, $\mu \equiv \sin \varphi$, および

$$\nabla^2 \equiv \frac{\partial^2}{\cos^2 \varphi \partial \lambda^2} + \frac{\partial}{\cos \varphi \partial \varphi} \left(\cos \varphi \frac{\partial}{\partial \varphi} \right) \quad (3)$$

である. 本サブルーチンは、上記の s_n^m を入力として, F の切断波数 M までのスペクトル展開係数 f_n^m

$$f_n^m \equiv \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} F(\lambda, \varphi) P_n^m(\sin \varphi) e^{-im\lambda} \cos \varphi d\varphi d\lambda \quad (4)$$

を求めるものである.

3. 呼び出し方法

SONDNL(MM, IM, ID, JM, JD, S, SOUT, IT, T, Y, IP2, P2, R2, IA, A, IB, B, Q, WS, WW)

4. パラメーターの説明

MM	(I)	入力. 切断波数
IM	(I)	入力. 東西格子点数
ID	(I)	入力. IM 以上の適当な値 (与え方は備考参照)
JM	(I)	入力. 南北格子点数
JD	(I)	入力. JM 以上の適当な値 (与え方は備考参照)
S	(D((MM+1)*(MM+1)))	入力. s_n^m が格納されている配列
SOUT	(D((MM+1)*(MM+1)))	出力. f_n^m が格納される配列
IT	(I(5))	入力. SNINIT で初期化された配列
T	(D(IM*2))	入力. SNINIT で初期化された配列
IP2	(I(2*((MM+2)/2+MM+2)*2))	入力. SNKINI で初期化された配列
P2	(D(2*((MM+2)/2+MM+2)*JM))	入力. SNKINI で初期化された配列
R2	(D(2*((MM+2)/2*2+3)*((MM+1)/2+1)))	入力. SNKINI で初期化された配列
IA	(I((MM+2)*(MM+2)*4))	入力. SNINIT で初期化された配列
A	(D((MM+2)*(MM+2)*6))	入力. SNINIT で初期化された配列
IB	(I((MM+1)*(MM+1)*3))	入力. SOINIT で初期化された配列
B	(D((MM+1)*(MM+1)*3))	入力. SOINIT で初期化された配列
Q	(D(2*((MM+2)/2+MM+2)*JM))	作業領域
WS	(D(大きさの決め方は備考参照))	作業領域
WW	(D(大きさの決め方は備考参照))	作業領域

5. 備考

- $ID \geq IM$, $JD \geq JM$ でなければならない. またベクトル計算機においてはバンク競合を避けるために, ID, JD はできれば奇数にとるのがよい.
- IT, T, IA, A は SNINIT(MM+1, IM, JM, IT, T, Y, IP, P, R, IA, A) として初期化しておくこと. また, IP2, P2, R2 は, その後に SNKINI(MM+1, JM, 2, IP, P, R, IP2, P2, R2) として初期化しておくこと.
- 作業領域 WS, WW の大きさは, ともに $2 * \text{MAX}(((MM+2)/2*2+3)*((MM+1)/2+2)*2, JD*((MM+2)/2+MM+2)*2, JD*ID)$ 以上の大きさであること. または, やや余裕をもって, $2 * \text{MAX}((MM+5)*(MM+4), JD*3*(MM+2), JD*ID)$ としておいてもよい. もし, 2 次の非線形項からのエリアジングを除く条件 ($JD \geq JM \geq 3*MM/2D0$, $IM \geq 3*MM+1$) が満されている場合には, 簡単に $(IM+5)*JD*2$ とっておけばよい. (ただし, $MM \geq 3$, $IM+5 \geq ID$ は満されているものとする).