

SNPACK-MPI 使用の手引 (version 0.0)

石岡 圭一 (2002/05/21)

1 概要

これは、スペクトル (球面調和関数) 変換を行なうサブルーチンパッケージ SNPACK を MPI で安直並列化したものである。従って、基本的な変換の定義等については SNPACK 使用の手引を参照すること。

本サブルーチンパッケージは内部で MPI のサブルーチンを CALL しているので、本サブルーチンパッケージに属するサブルーチンを CALL する場合は MPI_INIT と MPI_FINALIZE で囲まれた枠組中である必要がある。また、もちろんヘッダファイル (mpif.h) の読み込みもされている必要がある。これら MPI の一般的な使用法に関しては当該システムにおける MPI のマニュアルを参照のこと。

1.1 計算の並列化について

SNPACK-MPI(およびこの応用ルーチンである SPPACK-MPI, SOPACK-MPI も同様だが) における並列化は非常に安直なものである。すなわち、スペクトルデータは全プロセスで全く同一のものを重複して保持し、これから逆変換等でグリッドデータを生成する際には JM の個数の緯度円における変換をできるだけ各プロセスに均等分割するようにしている。つまり、グリッドデータは各プロセスで分散配置されることになる。正変換も同様で、各プロセスで分散配置されたグリッドデータをもとに全プロセスで全く同一のスペクトルデータを求めるようになっている。

このような並列化は計算量・メモリ量・通信量のあらゆる面でデメリットの多い並列化であるが、本来の SNPACK, SPPACK, SOPACK に大幅な手直しをする必要なく実装でき、かつスペクトルデータが分散配置されずに全プロセスで重複保持されるので、ユーザ側から見てもあまり MPI の詳細に煩わされずにモデルプログラムを並列化することが可能になるというメリットがある。

また、このような安直並列化でも、切断波数 MM の値がプロセス数に較べて十分大きく、かつプロセス間通信速度が各プロセスでの計算処理速度に較べて十分速い場合にはまっとうな並列化をした場合に対してそれほど実効性能は悪くないはずである。

2 サブルーチンのリスト

SNMINI	初期化
SNTGMS	グリッドデータからスペクトルデータへの変換

2.1 SNMINI

1. 機能

SNINIT を並列化対応にしたもの。SNINIT との違いは、出力にそのプロセスが保持する南北格子点数 JC があることと、出力 Y および P が各プロセスが保持する南北格子点に対応して異なっていることである。

2. 呼び出し方法

SNMINI(MM, IM, JM, JC, IT, T, Y, IP, P, R, IA, A)

3. パラメーターの説明 (SNINIT と異なるもののみ)

JC	(I)	出力. そのプロセスで保持する南北格子点数
Y	(D(JM*2))	出力. SNT???で用いられる配列
P	(D(((MM+1)/2+MM+1)*JM))	出力. SNT???で用いられる配列

4. 備考

- Y, P の大きさは JM に依存するように書いてあるが、この JM は実は JC でよい。JC の最大値はプロセス数を NP とすれば $(JM-1)/NP+1$ (整数の範囲の演算) であるので、実行プロセス数が事前決まっていればかつメモリを節約したい場合にはこの値を使って配列を切っておけばよい。

2.2 SNTGMS

1. 機能

SNTG2S を並列化したもの。

2. 定義

スペクトル正変換 (概要を参照) により分散配置された格子点上のグリッドデータからスペクトルデータを (すべてのプロセスに) 求める。

3. 呼び出し方法

SNTGMS(MM, IM, ID, JC, JD, KM, G, S, IT, T, Y, IPK, PK, RK, IA, A, Q, WS, WW, IPOW, IFLAG, W)

4. パラメーターの説明 (SNTG2S と異なるもののみ)

JC	(I)	入力. そのプロセスで保持する南北格子点数 (SNMINI で与えられたもの)
G	(D(ID, JD, KM))	入力. 分散配置されたグリッドデータが格納されている配列
W	(D((MM+1)*(MM+1)*KM))	作業領域

5. 備考

- $JD \geq JC$ 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、JD はできれば奇数にとるのがよい。
- 対応する逆変換ルーチンはあるが書いていないが、これは SNTS2G で JM のところを JC と書換えたものがそのまま使えるからである。