

レポート課題について

提出日 平成 21 年 9 月 30 日 17:00 までに

提出方法 h.nakashima@media.kyoto-u.ac.jp および iwashita@media.kyoto-u.ac.jp に送付ください。件名を「計算工学演習レポート」としてください。氏名を必ず記載すること。

注意事項

- 1 提出期限は必ず守ってください。成績処理のためにその日までに確定する必要があります。
- 2 課題のプログラムを添付してください。レポートは PDF、MS-WORD のいずれかの形式で提出してください。なお、レポートの内容としては以下のものが必要となります。課題の説明。課題を解くために用いた手法の説明。プログラムの概要。結果に対する考察。

レポート課題内容 (逐次プログラム)

[課題]

次式で与えられる拡散方程式の初期値問題を解くプログラムを作成せよ。

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \text{ in } \Omega(0,1) \times (0,1)$$

$$u = u(x, y, t)$$

$$u(x, y, 0) = 0$$

$$u(0, y, t) = 0.5 (0 < y \leq 1, t > 0)$$

$$u(1, y, t) = 0 (0 < y < 1, t > 0)$$

$$u(x, 0, t) = 1 (0 \leq x \leq 1, t > 0)$$

$$u(x, 1, t) = 0 (0 < x \leq 1, t > 0)$$

解法には差分法を用い、空間に関する偏微分については 5 点差分公式、時間方向の偏微分については前進差分 (陽解法) を使用すること。x 方向の分割数を n_x 、y 方向の分割数を n_y とする。従って、格子点の数は境界上の格子点も含めて $(n_x+1) \times (n_y+1)$ で与えられる。プログラム中において n_x 、 n_y は C 言語の場合マクロ定義により、FORTRAN の場合はパラメータ文で定義すること。最終的なレポート用の数値実験では、節点数 194×194 の格子を用いること。未知変数となる u は 2 次元配列として与え、各タイムステップで上書きすること。ただし、同じサイズの作業領域用の配列を別に使用してよい。例えば、FORTRAN90 による場合、配列 u の宣言は以下ようになる。

```
integer, parameter :: nx=193, ny=193
```

```
double precision :: u(nx+1,ny+1)
```

あるいは

```
integer, parameter :: nx=193, ny=193
```

```
double precision :: u(-1:nx-1,-1:ny-1)
```

なお、時間刻み幅は $0.1 * (\text{空間の刻み幅})^2$ とすること。タイムステップ数は 40000 回とすること。

レポート課題内容 (MPI)

[課題]

レポート課題である逐次型の拡散方程式の差分解析プログラムを以下の二通りの方法で MPI を用いて並列化せよ。

- (1) 1次元領域分割による並列処理。プロセス数 P は 192 の約数であるとしてよい。
- (2) 2次元領域分割による並列処理。プロセス数を P^2 としたとき、 P は 192 の約数の平方数であるとしてよく、一つの部分領域は $(192 / P) \times (192 / P)$ の正方領域であるとしてよい。

レポート課題内容 (OpenMP)

[課題]

レポート課題である逐次型の拡散方程式の差分解析プログラムを以下の二通りの方法で OpenMP を用いて並列化せよ。

- (1) `Work-sharing` 構造を使った並列処理
- (2) スレッド番号、チーム内スレッド数を取得し、領域分割の方法により、各スレッドが担当領域に関する計算を行う方法での並列処理