

## CCS HPC Summer Seminar 「並列処理の基礎」 レポート課題

1. 並列処理性能とその効率について以下の設問に答えよ。

ある処理を1台のプロセッサで実行した時、 $T1$  [sec]で終了する。この処理が完全並列化可能（逐次部分は無視できる）である時、 $p$ 台のプロセッサでの実行を考える。この処理は完全並列化は可能であるが、 $p$ 台のプロセッサで並列処理する際、 $Tcomm(p)$  [sec]だけの通信時間がオーバーヘッドとして発生するとする（通信時間は  $p$  の関数である）。

  - (1) この問題を  $p$  台のプロセッサで処理する際の速度向上率  $s(p)$  と、並列化効率  $e(p)$  を式で表せ。
  - (2)  $Tcomm(p)$  が  $p$  に比例し、 $Tcomm(p) = \alpha p$  と表せたとする。並列化効率を 80% 以上に保つには、 $\alpha$  はどのような値でなければならないか。  $T1$  と  $p$  を用いて表せ。
  - (3) 通信時間を決定するファクタである  $\alpha$  の条件について、 $T1$  を問題規模、 $p$  を並列度と捉え、論ぜよ。
2. 3次元の物理問題領域のサイズが  $N^3$  であるとする。これを  $n^3$  台のプロセッサで domain decomposition により並列処理する。この時、問題領域を特定の1つの次元方向でのみ分割する方法（スライス状分割）と、3つの次元全てに渡って分割する方法（サイコロ状分割）が考えられる。講義資料 25 ページにあるように、全要素の値を更新する際、互いに隣合う要素の値を参照するとする（ただし資料では 1 次元空間だがここでは 3 次元空間とする）。計算量と通信量の観点から、スライス状分割とサイコロ状分割のどちらが一般的に有利であるか論ぜよ。