

[ご購入はこちら](#)

並列計算に求められる技術

宮田 賢一

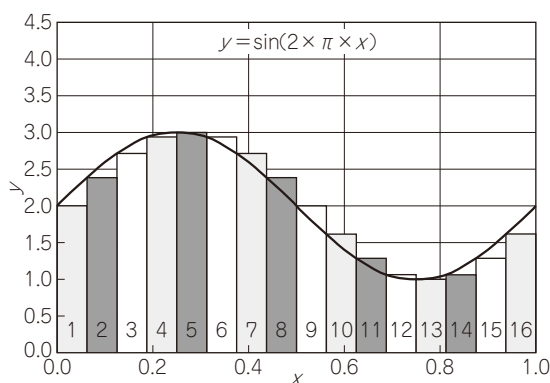


図1 面積を複数の長方形などに区切って足し合わせて求める

並列計算にはハード、ソフト、アルゴリズムが欠かせない

ある計算問題をコンピュータで高速に実行するには、ハードウェアを単純に高速化するという方法の他に、並列に計算を実行するという方法があります。

並列計算をもう少し詳しく定義すると、一連の計算を複数の計算に分割して、それらを同時に実行する計算方法と言えます。効果的に並列計算を実行するためには、

- 並列計算に適したアルゴリズム
- 並列計算を可能とするハードウェア
- 並列計算を支援するソフトウェア

が欠かせません。本稿では、これらの技術を概観します。

並列計算に適したアルゴリズムの選定

並列計算の定義の、

一連の計算を複数の計算に分割する

という部分は、並列計算に適したアルゴリズムを選定することに対応します。一連の計算をむやみに分割しても、それが並列に計算できるとは限りません。並列

計算に適した問題とは、分割した計算の間に依存性がないものです。

● 計算の分割例1：区分求積法

並列計算に向くアルゴリズムとして、定積分の値を数値的に求める区分求積法があります。図1は関数 $y = \sin 2\pi x$ の区間0～1に対する定積分を区分求積法により計算する概念図です。

まず定積分の区間を n 分割（図1の場合は16分割）して各区間の幅と関数値を高さとする長方形の面積を合計します。この面積の合計値は n を限りなく大きくすることでその値が定積分値に近づくというのが区分求積法の考え方です。

図1を見ると分かるように、各区間の長方形の面積は他の長方形の面積に依存しません。つまり各長方形の単位で並列化が可能となります。

● 計算の分割例2：ベクトル積

別の例として、 N 行 M 列の行列 W と M 列の列ベクトル X の積 $Y = W \times X$ を計算する問題を考えます。行列計算はあらゆる数値計算分野で現れる重要な演算ですので、行列計算の並列化は重要な課題です。ベクトル Y の各要素 Y_j の値は次のように求められます。

$$Y_j = \sum_{k=1}^M W_{jk} X_k$$

Y の各要素は互いに独立（依存関係がない）なので、それぞれ並列に計算できます。並列実行の単位をプロセスと呼ぶことにすると、各プロセスが必要とするデータは Y_j に対応する W の各行だけとなります。ただし X は全プロセスで共有しなければなりません（図2）。

● 大規模な計算ほど計算の分割が重要

気象予測のような大規模な流体計算を実行する場合、1つの行列が数百万のレベルになるので、プロセスが持つべきデータを削減することは実行時メモリの削減のために重要な要素となります。

なお、一度アルゴリズムを選定したらそれで終わり