

高速計算プログラミングⅡ 第六回

M223337 田川幸汰

Q.

行列積のループ交換(ループ変数 ijk の入れ替え)を行い、3 重ループの実行順序それぞれ 6 通りについて計算時間を測定せよ。

A.

行列積プログラム (2 次元版) の実行時間を表 1 に示す。

表 1. ループ実行順と実行時間

| ラベル | 実行時間(s) |
|---------|---------|
| i, j, k | 86.93 |
| j, i, k | 89.26 |
| j, k, i | 1453.50 |
| k, j, i | 1458.86 |
| k, i, j | 803.03 |
| i, k, j | 726.07 |

表 1 の結果は、行列積プログラムのループ順序がメモリアクセスの効率、特にキャッシュ効率に大きく影響することを示す。最内ループが i の場合、更新される $C[i][j]$ や参照される $A[i][k]$ の i が頻繁に変化し、キャッシュミスが増えるため、実行時間が最も長くなる。最内ループが j の場合も同様に、列方向アクセスの非効率性によりキャッシュ効率が悪化します。一方、最内ループが k の場合、参照する $A[i][k]$ と $B[k][j]$ の k が連続して変化し、キャッシュが効率的に利用されるため、実行時間が最も短くなる。