

H24 年度実績報告書

研究組織：研究代表者 木内建太、研究連携者 関口雄一郎、柴田大

当該期間の実施報告の詳細：

本システムではプロダクティブランに入る前にコードチューニングを要求されたため、本年度はコードチューニングを主に行った。本コードでは解像度の異なる格子を組み合わせた入れ子格子法を用いている為、次の戦略でチューニングを実行した。

① 解像度の同じレベルの格子上におけるアインシュタイン方程式、磁気流体力学方程式、ニュートリノ輻射場の個別チューニング

② 解像度の異なるレベル間でのMPI通信の最適化

まず①について、本コードで実装しているアインシュタイン方程式の解法では時空の発展を記述する基礎変数として21変数の計量を用意する。さらに時間・空間に関して4次精度の差分を用いる為、微分値などを格納する作業変数を約100用意する必要がある。

上記の事情によりB/Fの非常に大きな計算になっているためメモリアル問題がシビアである。これを解決する為に、変数の統一化、ループの適切な分割を行った。しかし、本システムで提供されているコンパイラを用いると主要ループに最適化が掛からず計算効率の向上が望まれなかった。磁気流体力学方程式、ニュートリノ輻射場の部分についても同様の事情により最適化が進まなかった。一方、富士通で提供されているコンパイラで最適化した結果、各部分について10-20倍の速度向上が実証されていることから、数値コードとコンパイラの相性があまり良くないと言える。

次に②について、入れ子格子法を用いた場合、ある格子境界のデータは粗い格子データから内挿する必要があるが、この際MPI通信が発生する。コードの汎用性を尊重して、任意のグリッド数、任意の計算ノード数に対して通信ルールをコーディングすると非常に複雑で計算速度の向上が得られない。そこで、我々はグリッド数と計算ノード数がそれぞれ偶数であるという制約を課し、通信ルールの明示化を図った。また、通信部分のサブルーチンについては、ノード数を指定した時に通信ルーチンを生成するコードを開発した。

この結果、通信部分については2~4倍の速度向上が得られた。

以上のチューニングを半年にわたって行ったが、シリアル部分のチューニングについては、当初の予定通りに進まなかったと結論付けられる。また、計算ジョブが非常に混雑していて、ジョブが予定通り消化されなかったこともチューニングが上手く進まなかった要因の一つと上げられる。