

研究責任者名 Name	木内 建太 Kiuchi Kenta	所属機関 Affiliation	京都大学基礎物理学研究所
受理番号 Proposal No.	(T)11-17	研究課題名 Program title	大質量星重力崩壊によるブラックホール形成に対する数値的研究

研究を終了しましたので、下記の通り報告します。

成果の概要

Abstract

(和文) 本申請課題は、大質量星重力崩壊によるブラックホール形成過程の理論的解明を目的とする。核密度状態方程式、漏れ出し法によるニュートリノ輸送、一般相対論性理論を実装した数値相対論コードを構築しシミュレーションを実行する。予想されるブラックホールのサイズは数 km ~ 数十 km、一方、星核全体のサイズは数千 km であるため、非常に大きなダイナミカルレンジに渡る問題である。通常の単一格子で全てを解像することは数値計算コストの観点から現実的でない。そこで、解像度の異なる格子を組み合わせることでブラックホールと同時に星核全体を解像する入れ子格子法を用いた。

大型シミュレーション研究テスト運用期間では数値コードの作成及び入れ子格子法の実装を行い、主にコードチューニングを行った。カーテシアン座標を用いているため、入れ子格子の形状は正方形になる。各格子において x, y, z の各方向に MPI+OpenMP による並列化を行った結果、各格子上でアインシュタイン方程式、相対論的流体力学方程式、ニュートリノ輸送を解く部分については実行性能 10%程度である。次にボトルネックとなる部分は、解像度の異なる格子間でのデータのやり取りである。即ち、細かい解像度の格子境界のデータは、粗い解像度の格子データから内挿する。この時、MPI 通信が発生するがそのルールはやや煩雑である。そこで使用するグリッド数とノード数が偶数の場合のみ限定し、通信ルールの明確化を図りチューニングを進めた。

(英文) The purpose of this application is figuring out a formation process of black holes via gravitational collapse of massive stellar cores. Implementing nuclear theory-based equation of states, a neutrino transport via the leakage scheme as well as the general relativity, we make a numerical relativity code and execute simulations. Expected size of black holes ranges from several kilometers to several dozen kilometers. On the other hand, size of stellar cores is several thousand kilometers. Therefore, this study is a problem spanning a large dynamical range. We utilize a nested grid method to resolute a black hole and stellar cores simultaneously. In this period, we mainly performed a code tuning. By using MPI and OpenMP, the code is parallelized and the actual performance to the peak one is about ten percents if we performed a simulation in one nested grid. The remaining part to be tuned up is a boundary of nested grid, which is required an interpolation from a coarser grid to finer grid. We limit a number of grid point and node and performed tuning.

研究成果を公開しているホームページアドレス

研究成果の 公表	口頭研究発表 件数	査読付きの学術論文数	プロシーディング 論文数	その他 (投稿中を含む)
	0	0	0	0

成果の公表リスト（それぞれの枠に番号をつけて記入願います。）

口頭研究発表

1.特になし

査読付きの学术论文(URLを記載)

1.特になし

プロシーディング論文(URLを記載)

1.特になし

その他（学位論文、紀要、投稿中の論文を含む）(URLを記載)

1.特になし

特記（本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など）

1.特になし