

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.	大型-12-21	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) 本研究の目的は、大質量星重力崩壊によるブラックホール形成を数値的相対論を用いて理論的に調べることである。また同時に重力波、電磁波、ニュートリノ放射を定量的に評価し、将来観測に向けた知恵源を行うことも目的とした。数値的相対論シミュレーションは、アインシュタイン方程式、磁気流体流体力学方程式、ニュートリノ輻射場を連立させて数値的に解くことを必要とされる。また、星サイズのブラックホールの典型的空間スケールが数キロメートルであるのに対し、重力波の波長は数百キロメートルであるので、非常に大きなダイナミカルレンジに渡るシミュレーションが必要とされる。その為、解像度の異なる格子を組み合わせた入れ子格子法の実装を行った。

さて、本申請課題では本格的な計算を行う前にチューニングを行う事が要求された為、本年度上半期にはチューニングを行った。数値相対論コードは B/F が大きな計算のため、アインシュタイン方程式、流体力学方程式、ニュートリノ輻射場について個別にチューニングを行ったが、他社のコンパイラーに比べ、最適化されず劇的な速度向上には至らなかった。参考までに同じコードを富士通コンパイラーで最適化した場合、アインシュタインソルバーについては約 20 倍の速度向上が得られることが分かっている。また、入れ子格子を実装した場合、ノード間通信が一般には複雑になる問題が生じる。この問題をノード数とグリッド数に制約を設けることで通信ルールが明確にし、解決を試みた結果、通信に要する時間が約 2 - 4 倍短縮された。しかし、半年間にわたってジョブ状況が非常に混雑していたため、予定していた計算時間を消費する事が困難で、チューニングが予定通りには進まなかった。

(英文) The main purpose of this research is to investigate a black hole formation process via massive stellar collapse with Numerical Relativity. Before doing a simulation, we should do a tuning of our code on the supercomputer system in KEK. The numerical relativity code consists of the Einstein solver, magnetohydrodynamics solver, neutrino-transfer solver. In addition to them, our code implements the nested grid structure to resolve black holes and gravitation waves simultaneously. However, the optimization by the compiler supplied in this system does not work well for our code. Note that with the FUJITSU compiler we obtained 20 times speed up in the Einstein solver part.

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.なし		
査読付きの学術論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載)		
1	著者名	
	タイトル	
	雑誌名等	
	URL	
2	著者名	
	タイトル	
	雑誌名等	
	URL	
3	著者名	
	タイトル	
	雑誌名等	
	URL	
プロシーディング論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載)		
1.	著者名	
	タイトル	
	雑誌名等	
	URL	
2.	著者名	
	タイトル	
	雑誌名等	
	URL	
3.	著者名	
	タイトル	
	雑誌名等	
	URL	
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		