

卒業研究概要

提出年月日 2024年 1月 31日

卒業研究課題 浦島計算機を用いた時間旅行プラン

学生番号 C20-014

氏名 上田 爽斗

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明

印

相対性理論によれば時間の進み方は観測者の状態で変化する。観測者が高速で運動することによって時間の進み方が遅くなる特殊相対性理論、また強い重力場にいることによって時間の進み方が遅くなる一般相対性理論がある。本研究では、(1) 加速度 g で加減速するロケットと (2) ブラックホール (BH) の周りを周回軌道で飛行するロケット、及び (1) と (2) を組み合わせたモデル (3) で生じる時間差を計算するツールを開発した。加速度の大きさは、ロケット内部でも地球の環境と大差なく過ごすことができるために地球の重力加速度と同じ g としている。時間の移動を計算することからこのツールを浦島効果と掛け浦島計算機と名づけ、浦島計算機から宇宙を旅行する際にどのようなプランで時間移動できるのかを提示した。

(1) 加速度 g で加減速するロケットのモデルでは、重力加速度 g で常に加速し、最高速度に達してすぐに減速を行う経路とした。実際に存在する惑星に向かい、到着した際に地球とどれだけ時間差が発生するかの結果を図 1 に示す。

(2) BH の周りでは、安定に周回軌道を描くことができる半径が決まっており、回転のない BH では BH 半径の 3 倍までである。そのため、周回するロケットと地球との時間差が最大 1.224 倍までしか差が出ない。高速で回転する BH だと BH の半径近傍にまで周回軌道で近づくことが許されるようになり、差を大きくできる。例えば 3 年の旅行で地球で 300 年経過するような場合を想定するようならば、太陽質量の 30 倍の BH が最大回転の 7 割、BH 半径の 1.00014 倍の部分で周回することで可能となる。

(3) モデルでは、何年ロケットで飛行し、何年後の地球に戻ってくるかを設定することで、どのような旅行パターンがあるのかを示すプログラムを作成した。この時の旅程の可能性は一つではなく複数ある。例えば、図 2 には合計 3 年の旅行で 300 年先に行くパターンを往復期間と周回期間の組み合わせや、BH の回転の大きさと周回半径の異なる例で記している。この際に BH は質量から半径が決まるため BH の質量を変化させても結果に変化が生じない。

浦島計算機を用いることで浦島太郎のような意図しない時間の移動を未然に防ぐことができるのではないかと考える。

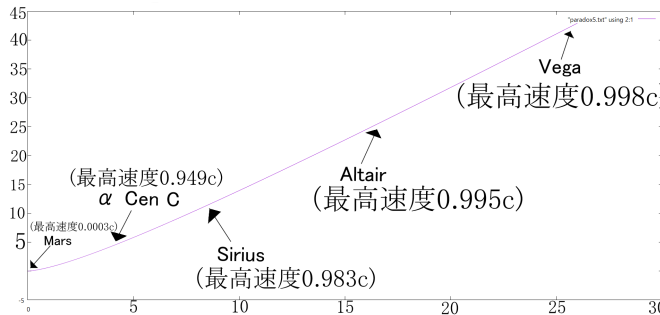


図 1: 加速度 g で加減速するロケットのモデル (横軸: 距離 (光年), 縦軸: 地球との時間差 (年))

往復期間	BH周回	往復時最高速度	BHまでの距離	BHの回転速度 (最大回転の何%か)	BH周回半径
2年	1年	0.774c	0.4417光年	70%	BH半径の1.000016倍
				90%	BH半径の1.000026倍
1年	2年	0.474c	0.1229光年	70%	BH半径の1.000063倍
				90%	BH半径の1.000103倍

図 2: 合計 3 年で 300 年先に行くモデルの例