

卒業研究課題 宇宙旅行したときに生じる時間の遅れを計算する教材開発

学生番号 A04-135

氏名 前田 智也

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明

印

特殊相対性理論によれば、静止している人と等速運動している人との間には時間の進み方にずれが生じる。本研究では、生じる時間のずれをユーザのリクエストに応じて表示する教材および双子のパラドックスの解説教材を開発した。

生じる時間のずれは、 $dt' = \sqrt{1 - (v/c)^2} dt$  という式で表される。 $dt$  は静止している人の時間、 $dt'$  は運動している人の時間、 $v$  は運動している人の速度、 $c$  は光の速度である。運動状態は相対的なものなので、この式から誤解される「双子のパラドックス」がよく知られている。双子の兄がロケットに乗って遠くの星まで旅行をして地球まで帰ってきたとき、(a) 弟から見れば兄は移動しているので兄の時間は遅れる、(b) 一方兄から見ても弟は移動しているので弟の時間は遅れる、というパラドックスだが、兄が途中で向きを変えて戻ってくる際の加速度運動を考えることで、(a) が正しいということがわかっている。

この双子のパラドックスを題材にして、以下の3つの機能をもつ教材を開発した。

1. ユーザが  $v$  を入力することによって目的地に応じた  $dt$ 、 $dt'$  が出力され、また時間差  $dt - dt'$  も出力される 機能(図1)
2. ユーザが  $dt$  を入力することによって目的地に応じた  $v$ 、 $dt'$  が出力される機能 (図2)
3. 双子のパラドックス、時間の遅れなど特殊相対性理論に詳しくない人でも理解できる説明画面

1、2では、往復する星までの距離は、火星(7800万 km)・金星(1億8000万 km)・土星(13億 km)、さらに遠くのシリウス(8.6光年)・アルタイル(17光年)・カストル(52光年)の星を切り替えて計算することができる。

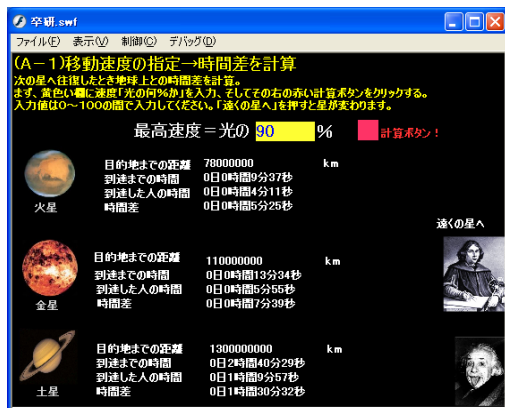


図1：移動速度から時間差を計算

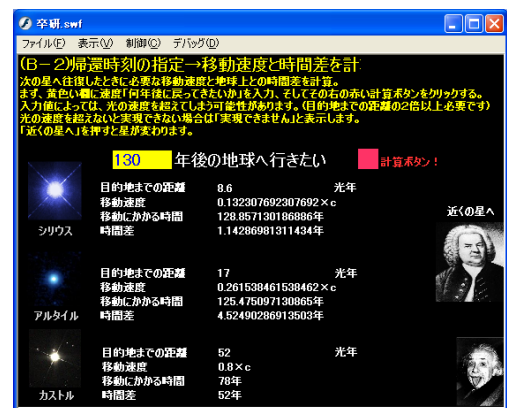


図2：帰還時刻から必要な速度と時間差を計算

このアプリケーションは ActionScript 言語を使用し作成した。現在普及しているほとんどのPCで動作させることが可能である。また web にて一般に公開する予定である。