

卒業研究概要

成績：

提出年月日 2010年 1月 31日

卒業研究課題 太陽系シミュレータの作成

学生番号 A05-132

氏名 森本 雄士

概要 (1000字程度)

指導教員

真貝 寿明

印

本研究では、ニュートンの運動方程式を Runge-Kutta 法を用いて解き、惑星の正確な位置関係を表示するだけでなく、インタラクティブな要素(日時の指定など)を取り入れたシミュレータを作成した。惑星の運動は、多体問題として運動方程式を解いた。各々の惑星からの万有引力の効果を含めている。例えばある惑星 m_i 位置 r の運動は、微分方程式 $m_i \frac{d^2 r}{dt^2} = - \sum_{j=1}^n G \frac{m_i m_j}{r_{ij}^2}$ ($i \neq j, i, j = 1, 2, 3, \dots, n$. m は質量, G は万有引力定数, r_{ij} は惑星間の距離) を解いている。Java 言語を用いた。

計算に用いた各惑星の初期条件は、海上保安庁の「天体位置表と基礎理論」より 1969年6月27日の値を引用した。計算の誤差をできるだけ減らすために、座標と初速度においては有効数字 17桁の観測値を用いているほか、表示上は 2次元だがプログラム上では 3次元の計算を行っている。上記の初期条件において地球の周期を基準にし、各惑星の周期を計算した結果、天文年鑑の各惑星の公転周期と誤差が平均 0.029% となった。

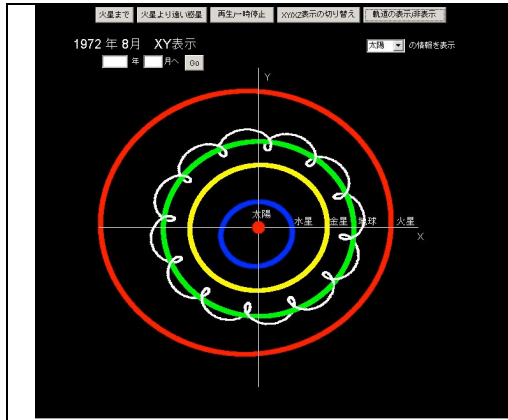


図 1. XY 平面上の軌道

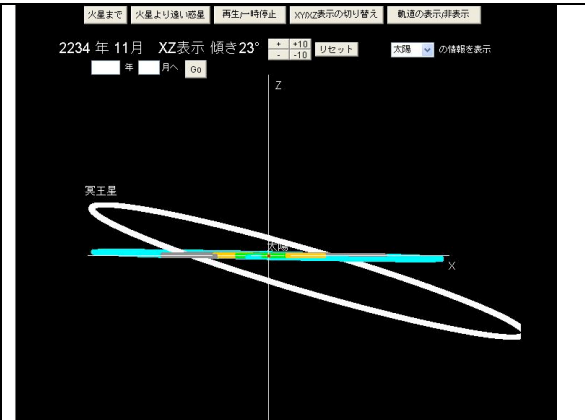


図 2. XZ 平面上での軌道 (火星より遠い惑星)

本シミュレータは以下の機能を備えている。①太陽から火星までの惑星表示。②太陽と火星より遠い惑星の表示。③指定した年月(未来・過去)の惑星位置を表示。④シミュレータの一時停止/再生。⑤XY平面とXZ平面の表示切り替え及び回転。⑥画面上の任意の場所に星(彗星、惑星等)を設置し、軌道を表示する機能。⑦リストより選んだ惑星のウィキペディアを表示。本シミュレータは惑星の正確な位置を計算し表示するため図1のように惑星が楕円軌道を描くこともわかる。また、3次元的に表示できるため、図2のように冥王星の軌道が他の惑星の軌道平面上にないことも理解できる他、新たに彗星(または小惑星)が発見されたときの軌道計算にも利用できる。本シミュレータは最終的に Web で公開する。