

# 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 万有引力の法則を利用したゲームの制作

学生番号 A05-027

氏名 荻谷 真行

概要（1000字程度）

指導教員 真貝 寿明

印

本研究では、万有引力の法則にしたがう物体の動きを利用したゲームを制作した。遊びながら運動の変化に気がついてもらえるように物理的な要素も取り入れた。プログラムにはJava言語を使用し、常微分方程式の計算にはRunge-Kutta法を用いた。さらに運動に疑ニュートンポテンシャルの要素も追加し、物質の運動に変化をつけられるようにもした。疑ニュートンポテンシャルとはシュバルツシルト時空を模倣する道具としてパチンスキーらが1980年に提案したものである。

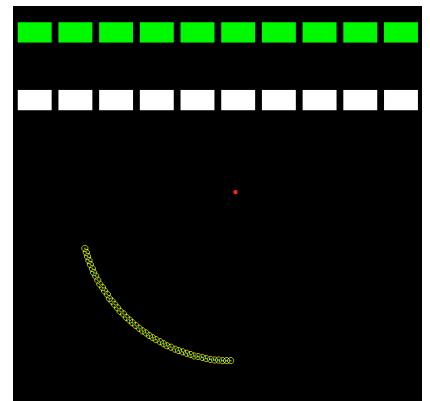
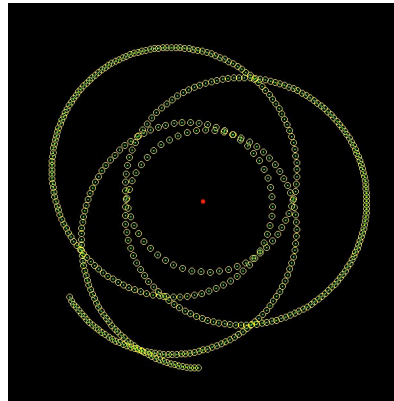
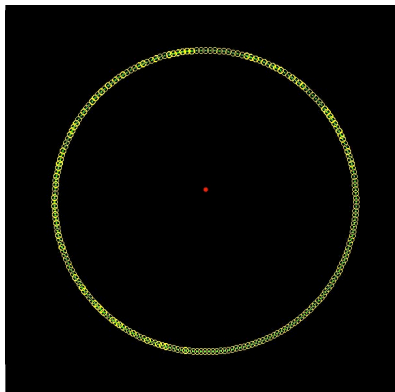


図1 万有引力の法則による運動は閉じる 図2 疑ニュートンポテンシャルでの運動 図3 ブロック崩しの画面

(中心の点は重力源、円のもの運動している物体の軌跡、図3の四角いものはブロックである)

図1に、万有引力の法則での物体の運動を示す。ニュートンポテンシャルは $\psi_{PN} = -\frac{GM}{r}$ とかけ、 $G$ は万有引力定数、 $M$ は重力源の質量、 $r$ は運動する物体と重力源との距離である。物体は中心にある重力源の周りを閉じた楕円運動をしていることがわかる。

図2に、万有引力の法則に疑ニュートンポテンシャル $\psi_{PN} = -\frac{GM}{r-r_s}$  ( $r_s$ はシュバルツシルト半径)を用いたときの物質の運動を示す。物体の軌跡は閉じる楕円運動ではなく幾何学的な模様のような軌道となる。この運動には水星の近日点移動のような効果が表れていると考えられる。

図3に、ゲーム画面の一例(ブロック崩し)を示す。ユーザが、物体の初速度、角度、発射位置などを設定してブロックを全て消すゲームであり、万有引力の法則の違いなどの運動に関する設定が可能である。物体を4回打ち出すことができ、消したブロックの数で得点を競える。

物体の運動を目で見てもらうことで背景の物理の理解を深めてもらうことも目的として制作した。Webで公開する予定である。