

卒業研究概要

提出年月日 2019年1月31日

卒業研究課題 シューティングゲーム「アインシュタインインバーダー」の作成

学生番号 B15-049

氏名 関谷 光一郎

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明

印

本研究では、実際の物理法則に基づいて運動する物体を取り入れたゲーム作成を行った。具体的には、万有引力を受けて運動する物体を表示し、それをシューティングするものだが、教育教材としても有用なものを目指した。ゲーム作成ツールである Unity を用いて、運動の様子や、表示方法をプログラムした。

ゲーム内容は、プレイヤーが的を狙って球体（惑星）を発射するというシンプルなシューティングゲームに、万有引力を及ぼす球体（太陽）やブラックホールを追加し、惑星の軌道を邪魔する障害物となる。したがって、プレイヤーは重力で球体の軌道が変わることも考慮して狙う必要がある。光を放出しないブラックホールは見る事ができないので、レーザーを発射してその曲がり具合でブラックホールの位置を推定する必要がある。

教育教材としての内容は、2つの利点を挙げられる。1つ目は、万有引力のリアルなシミュレータを作成でき、様々な条件での実験が行えるということ。例えば楕円軌道と双曲線軌道の発生条件の違いや、ケプラーの法則の理解に有用なことである。2つ目は、シューティングゲームとして遊ぶ熟達者にとっても、万有引力を一步進めた、相対性理論の影響を考察する機会を与えることである。2体間の距離の3乗に反比例する万有引力の式（5次元世界の重力）のプレイモードも実装している。

この2つの利点があることにより、このゲームの対象者は子供から大人まで幅広く、様々な目的で利用することができる。また、ユーザー・フレンドリーにするために、以下の工夫をした。操作性について、惑星の発射速度やタイミングを自由に調整できるようにした。表示方法について、斜め上からの視点や、惑星からの視点で、楕円運動の様子を観察できるようにした。

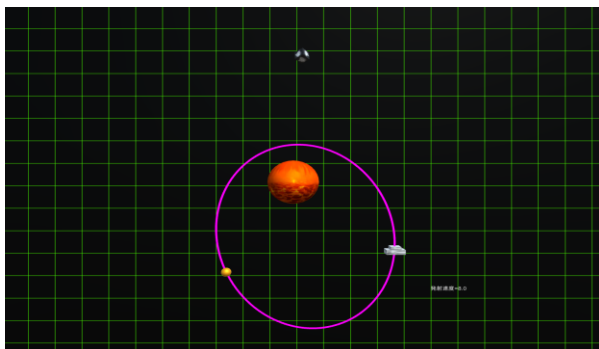


図1 球体の公転運動

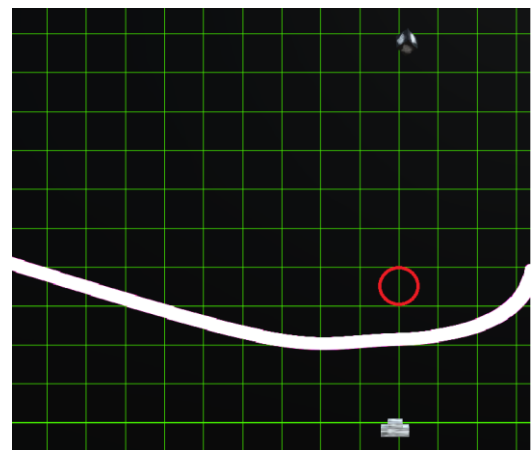


図2 ブラックホール付近での光の軌道

図1では、惑星を発射した時の万有引力による楕円軌跡が視認できるように、表示を工夫した。また、時間変化の様子から、Keplerの惑星運動の法則（面積速度一定の法則）を満たすことが確認される。

図2は、ブラックホールの周りでレーザーを発射した時の図である。光の軌跡は一般相対性理論の式を解いている。説明のためブラックホールの位置に赤い円を描いて可視化できるようにしたが、実際の画面には表示されない。レーザーの軌跡は光源、観測者の位置を、画面外右端から左端にしてRunge-Kutta法で積分したものである。衝突係数を変更することで、光の曲がり方が変わってくるがその詳細は論文で議論している。

本シューティングゲームは最終的に Web で公開する予定である。