

惑星の重力を受けるシューティングゲーム

卒業研究中間報告 B15-049 関谷光一郎

目的

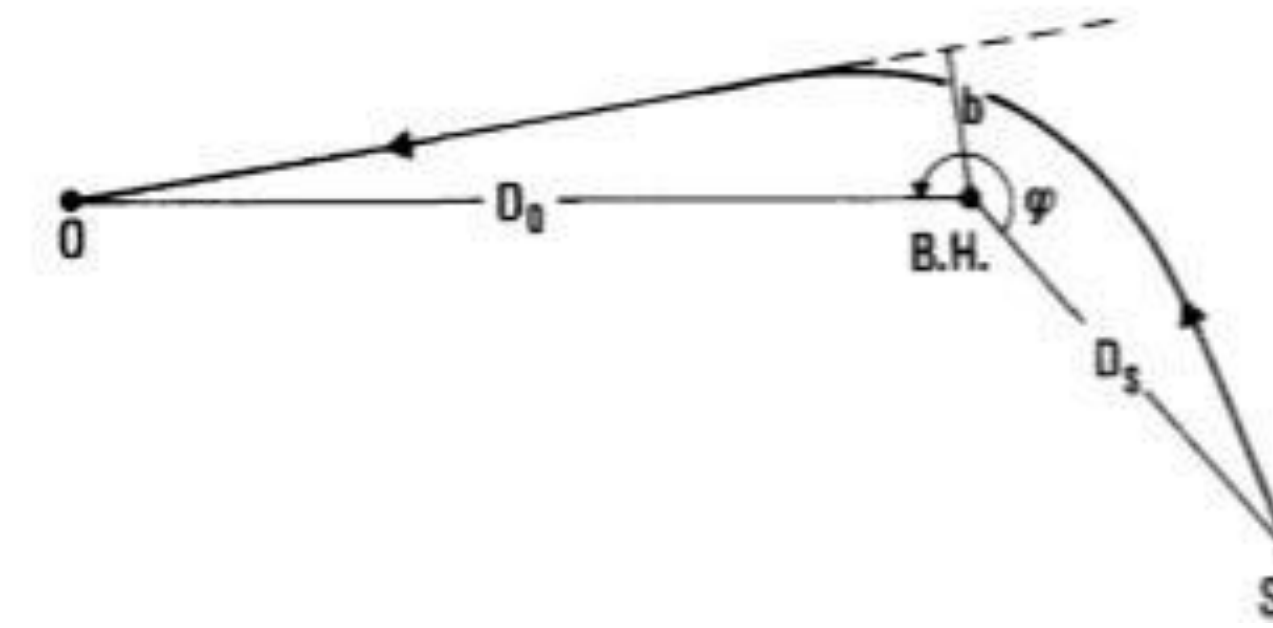
複数の惑星やブラックホールの重力の影響を受けるシューティングゲームの作成

制作ソフト: Unity

目標

惑星だけでなく、複数のブラックホールを実装し、視点を色々変えて表示したり、ブラックホールの周りの光の曲がりや、明るさの変化を含めて表示することにより、リアルなシューティングゲームとする。

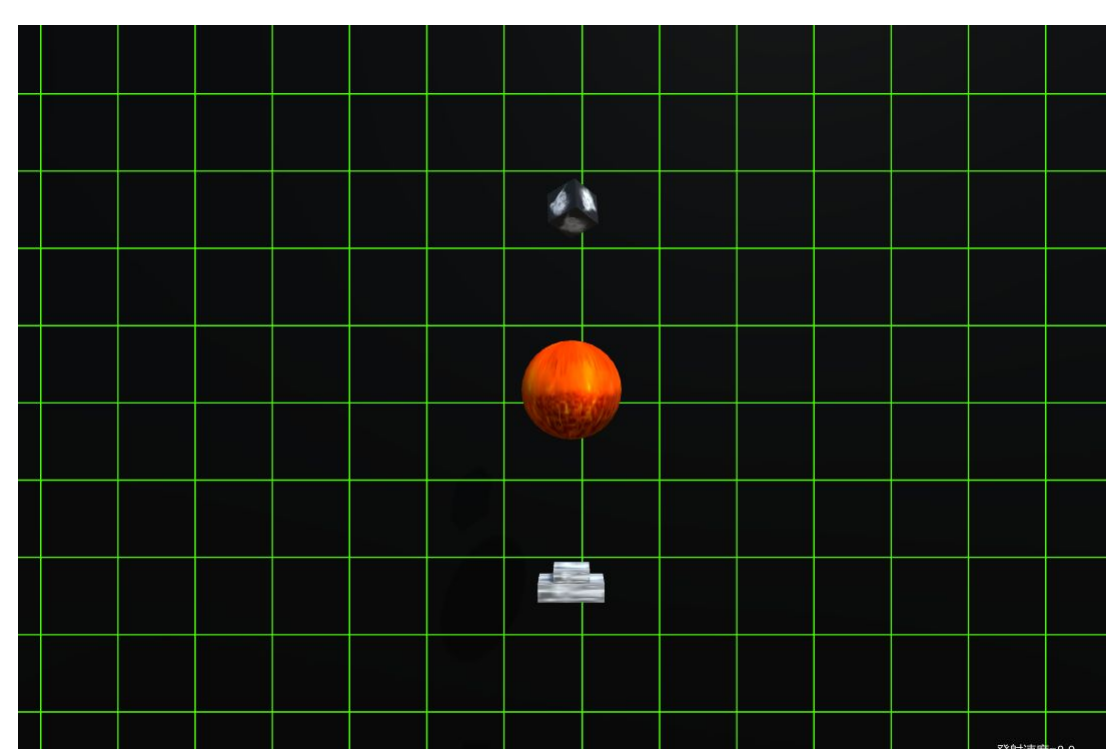
ブラックホール近くの光の軌跡



出典: Hans C. Ohanian, "The black hole as a gravitational 'lens'", Am. J. Phys. 55(5), May 1987

O: 観測者 B.H.: ブラックホール S: 光源 b: 衝突係数

概要



- 操作できるもの
発射位置、発射時刻
- 固定されているもの
発射速度、向き(上)

- 球を発射し、中心にある惑星の重力を受けながら的に命中させる
- 中心を太陽、球を惑星とすれば公転運動のシミュレーションができる

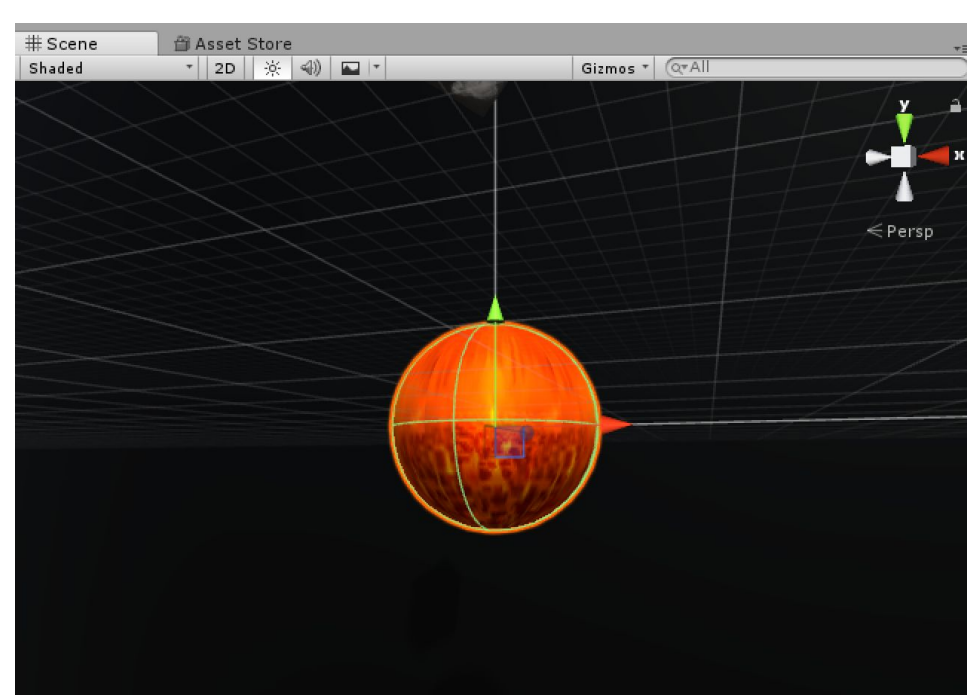
光の軌道を求める式

- $u = \frac{1}{r}$, また r はブラックホールから光までの距離
- Φ は動径の動く角度

$$\frac{1}{b^2} - \left(\frac{du}{d\Phi} \right)^2 - u^2(1 - 2u) = 0$$

を Runge-Kutta 法で解く

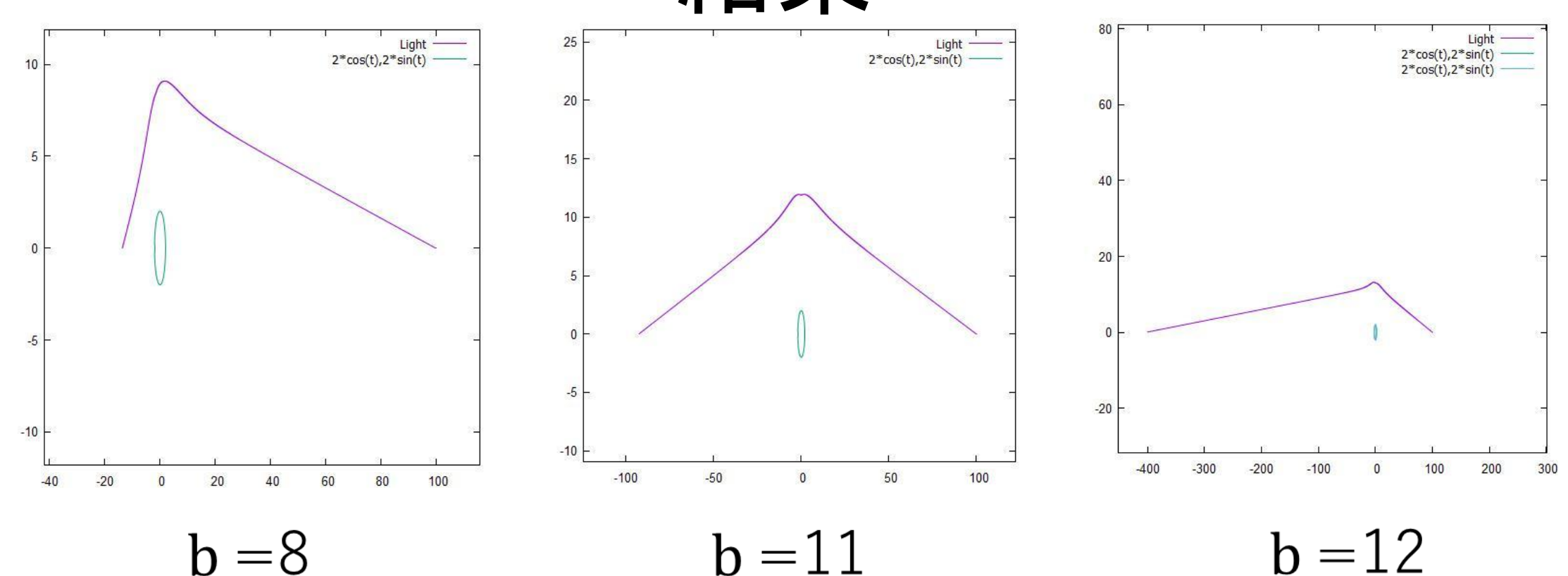
運動物体の計算



$$G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

が働くものとして、0.02秒毎に球と惑星の距離・向きから球に力を加える。

結果



- ブラックホールは原点半径2.0の円
 - 光源は(100,0)の位置
- ブラックホールの周りを進む光は、衝突係数によって傾きが変わることがわかる。

物理的な運動の解釈

- 初速度の大きさによって、楕円運動・放物線運動・双曲線運動することが確かめられる。
- 太陽の周りを公転する惑星は、楕円運動することがほとんどで、円運動することは珍しい。

今後の課題

既存の惑星の重力を受けるシューティングゲームにブラックホールを実装し、よりリアルなゲームを作成する。