

混合現実環境での物理シミュレーションの実現

一瀬 孝平

1. はじめに

物理の分野において力学がある。公式を学ぶだけではわかりにくい運動は実験を行い動きの確認をする。しかし、実験器具を準備し実験を行うには時間がかかり、パソコンなどの画面上で見られる 2 次元でのシミュレーションではリアリティが低く、理解が難しい。本研究は、物理実験を手軽に、かつ実感のある動作を見ることが出来るようシミュレーションを行うものである[1]。

2. 研究の目的

本研究では、拡張現実感(Augmented Reality : AR)を利用し、仮想環境と現実環境の混合を行うことにより、よりリアリティのあるシミュレーションをユーザに提供することを目標としている。また、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いることによりユーザの視覚に刺激を与え、より実感を増すことが出来る。

3. システムの構成

システムは、図 1 に示すような流れになっている。本研究ではプログラムに物理計算を組み込ませており、計算を行うことで球状のオブジェクトが運動を始める。

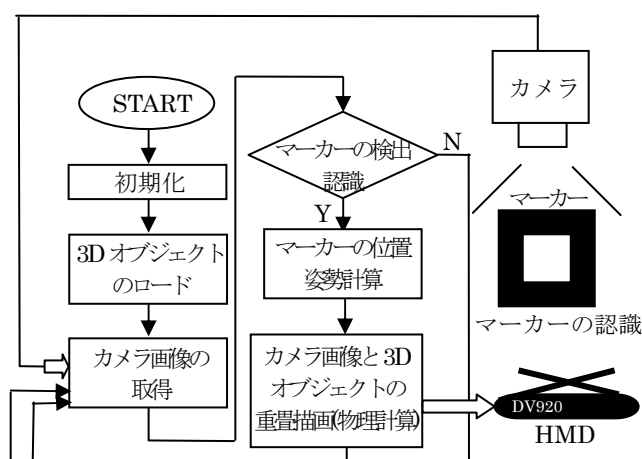


図 1. システムの構成図

4. シミュレーション

本研究では、放物運動に注目しシミュレーションを行わせた。図 2 に示すように、プログラムを実行することでカメラに映されたマーク上に球体が現れ、設定した放物運動を描きながら球体が飛んでいくことを確認できる。本研究のシミュレーションには ARToolKit を用いている。

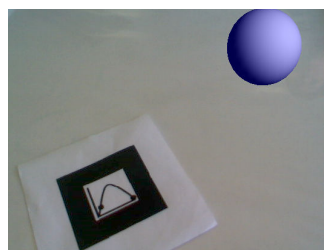
以下のパラメーターで計算を行っている。

重力 $G=9.8066[\text{m/s}^2]$ 質量 $M=1.5[\text{kg}]$ 時間幅 $dT=1.0/10[\text{t}]$

初期位置 $q(q_x=0, q_y=0)[\text{m}]$ 運動量 $p(p_x=80, p_y=40)[\text{kgm/s}]$

$$q_x(dT) = \frac{dq_x}{dt} \Big|_{t=0} dT = \frac{p_x(0)}{m} dT \quad q_y(dT) = \frac{dq_y}{dt} \Big|_{t=0} dT = \frac{p_y(0)}{m} dT$$

$$p_x(dT) = \frac{dp_x}{dt} \Big|_{t=0} dT = 0 \quad p_y(dT) = \frac{dp_y}{dt} \Big|_{t=0} dT = -mgdT$$



3.0 秒後の描画

$q_x = 160.00000[\text{m}]$

$q_y = 37.341072[\text{m}]$

$p_y = -41.29925[\text{kgm/s}]$

$p_x = 80.00000[\text{kgm/s}]$

図 2. 実行画面

5. ARToolKit について

ARToolKit は、AR(拡張現実感)を利用し、AR アプリケーションの実装を手助けする C 言語のライブラリである。

図 3 に示すように、マークが印刷されたパターンを Web カメラで読み取ることでその上に 3D オブジェクトをオーバーレイ表示することができる[2][3]。また、3D グラフィックス処理には OpenGL を使用している[4]。

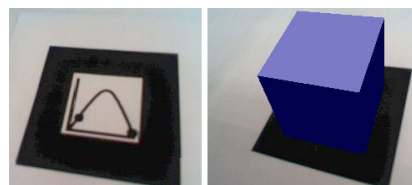


図 3. マーカーとカメラで映した実行例

6. まとめ

今回の研究では、数ある物理実験の中から放物運動のみを取り上げ、シミュレーションを行ったが、物理計算のプログラムを書き換えることで他の運動をシミュレーションさせることも可能だろう。今後の課題として検討していきたい。

【参考文献】

- [1] 梅田修一, “強調現実感による卓上作業の視覚的支援に関する研究”, 奈良先端科学技術大学院修士論文, 1997
- [2] 工学ナビ, <http://www1.bbiq.jp/kougaku>
- [3] エドワード・エンジェル, “OpenGL 入門”, ピアソン・エデュケーション, 2006
- [4] ARToolKit Home Page

<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

【担当教員】石原 真紀夫