

VR 技術を用いた VR 物理実験室の開発 2

Development of VR physical laboratory using VR technology 2

東海大理 ○(M)田村 友也, 藤城 武彦

Tokai Univ. School of Science, ○Tomoya Tamura, Takehiko Fujishiro

E-mail: fujishiro@tokai.ac.jp

1.はじめに

第 68 回応用物理学会春季学術講演会にて、物理実験を行う VR 空間である「VR 物理実験室」の開発開始について報告した。VR 物理実験室は、ゲームエンジンである Unity を用いて開発している。

前発表では、2つの実験装置「斜面」と「振り子」を紹介した。実験装置「斜面」は、その角度および長さを自由に変えられるようになっており、落体の運動を観察、測定できる。「振り子」は、10m のひもの先におもりを付けたもので長周期の振り子運動を観測、測定できる。斜面上の運動については、ばらつきはあるものの落体の運動を再現できていることが確認できた。また、振り子運動については、等時性の破れも再現されており、理想に近い振り子運動が再現されていることが確認できた。

本発表では新設の実験装置、「水平面」と「ターンテーブル」を紹介する。また、斜面上の落体の運動に関しての計算頻度の限界についての議論を紹介する。

2.斜面上の落体の運動に関する検証

落体の速度が大きくなると、落体の位置の計算頻度が結果に影響を及ぼすようになる。計算頻度が高くなると、現実世界との差が少なくなり、精度が高まる。通常は 0.02 秒毎に計算をするが、落体の運動を有効数字 3 桁で再現するためには、少なくとも 0.002 秒毎の計算が必要となる。現在開発に用いている PC のスペックでは 0.002 秒毎が限界であるが、計算頻度と測定精度についての議論を紹介する。

3.実験装置「水平面」の開発

100m 四方の水平面上で物体を運動させることにより運動量保存や力積を伴う衝突実験を行える。この水平面は水平面上を運動する物体との間の摩擦係数を自由に変えることができるという特徴を持つ。摩擦係数は、水平面横に設置されたコントローラーによって制御する。

運動物体は直径 1m、高さ 1m の円盤状で、大きさをもつが自転しないようにプログラムされ、はね返り係数を自由に変化させることができる。また、この物体は、物体上部に表示される球体を動かすことで任意の方向に射出することができ、その速さも任意に設定できる。物体の質量は、質量の異なる複数の物体を用意することで調整する。

次のような条件に分けて様々な実験を実施した。
①面と物体との間の摩擦がない、②面と物体との

間に摩擦あり (摩擦係数 μ)、④はね返り係数が 1 (弾性衝突)、⑤はね返り係数が $0 < e < 1$ 、⑥はね返り係数が 0 (完全非弾性衝突) の条件を組み合わせ、2 物体の正面衝突および角度のある衝突実験を行い水平面上の物体の衝突について検証した。本発表ではこの結果を報告する。

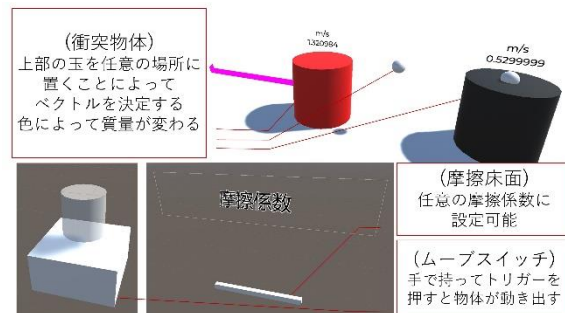


Fig.1 Collision of objects on the plane

4.実験装置「ターンテーブル」の開発

一辺 30m の板を任意の角速度で回転させることができる装置「ターンテーブル」を開発した。ターンテーブル上の摩擦は任意に変更できる。このターンテーブル上に物体を置き、物体と面との摩擦係数もしくは物体の質量を変化させたときの物体の挙動を調べた。

「ターンテーブル」では回転座標系での様々な物体の運動を調べるのが主目的となるが、プログラムが複雑なため完成に至っておらず、今後の課題となっている。

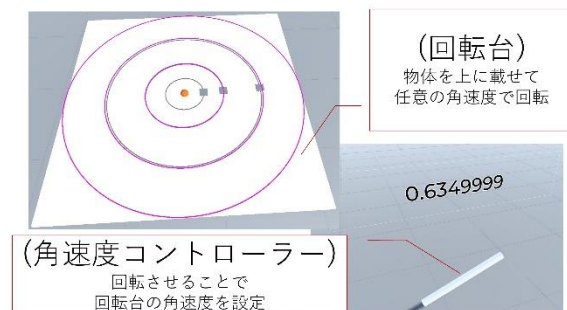


Fig.2 Objects on the turntable

5.おわりに

VR 空間に VR 物理実験室の構築を始めたが、現時点では各実験装置の検証を行っている段階であり、この VR 空間で物理実験を行う優位性は実証できていないが、VR 技術の理系教材への優位な応用例を示すことができると考えている。