

VR 技術を用いた VR 物理実験室の開発 3

Development of VR physical laboratory using VR technology 3

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

2021 年応用物理学会春季および秋季学術講演会にて、物理実験を行うための VR 空間である「VR 物理実験室」の開発について報告した。その中で 3 つの実験装置「斜面」、「振り子」および「水平面」を紹介してきた。実験装置「斜面」は、長さを任意に設定できる摩擦が完全に無い斜面で、その角度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。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。「振り子」は、10m のひも（長さは任意に設定できる）の先におもりを付けたもので長周期の振り子運動を観察、測定できる。等時性の破れも再現できていることが確認できた。「水平面」は、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が行える。

本発表では実験装置「水平面」における 2 物体の衝突実験の結果を紹介する。また、本実験室の活用と教育効果について論じる。

2.水平面上の衝突実験に関する検証

運動物体は直径 1m、高さ 1m の円柱状で、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变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した。

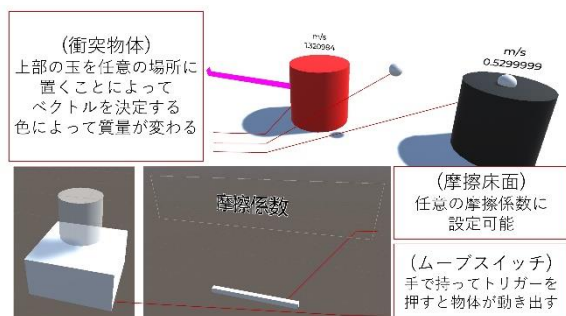


Fig.1 Collision of objects on the plane

はね返り係数が 1.0、0.7、0.5、0.3 のそれぞれの場合に衝突物体を様々な速度で壁および静止した様々な質量の被衝突物体に正面衝突させた。また、静止した被衝突物体に衝突位置を変えて衝突物体を衝突させた（こすり衝突）。結果の詳細は本発表で示す。

3.共同実験の方法

これまでは実験装置の構築および構築した実験装置を用いて VR 内の物理法則が理想現実とどの程度一致しているかを検証してきた。その結果から一部に不備はあるものの一定の範囲内で理想現実と一致することが示せたことで、次のステップである学習者による実験の実施を検討する。

1 グループ 2 名が共同実験を行うことを想定すると PC および VR 機器が 2 セットあれば同時に VR 内に入り VR 内で共同実験が行えるが、1 グループに 1 セットしかない場合でも 1 名が VR 機器を用いて、もう 1 名は PC から VR 空間に入り共同実験が行える。この場合、PC から入った 1 名は VR 空間内を自由に行動できるが、直接実験の作業はできないことになる。また、1 名が VR 機器を用いて VR 空間に入り、もう 1 名は VR 機器の視点で映し出されている PC のモニターを見ながら指示や助言をする方法も考えられる。

上記の方法は、いずれも同室内で実験に取り組む例であるが、理想的には離れた場所から VR 空間に同時に入り共同実験を行うことを目指したいと考えているが、ネットワークセキュリティの問題などを検討、解決しなければならない。

4.VR 物理実験室の意義

現実世界での実験では、使用できるスペースや機材が限られているため、ほぼ決められた実験を行うことになる。これに対して VR 物理実験室では使用できるスペースは無限大といって良く、大型の装置での実験も自由自在である。また、センサー等の機材も事実上、無制限に使用できる。このため、各実験の目的設定や実験方法などを自由に設計できる。すなわち、決められた実験を行うのではなく、一定の制約はあるものの自由に実験を計画し実施できる。これが VR 実験室の最大の強みであり、大きな教育効果を生み出すものと考えている。さらに遠隔での実験も可能になれば、時間や空間に左右されずに取り組むことができるため、これまでの物理実験教育と大きく異なるツールとなり多様な実験教育が展開できると考えている。

5.おわりに

現時点では大きな 3 つのテーマしか作られていないが、テーマ数を増やしていけば、実験に対する自主性や積極性を養いつつ、実験の楽しさや醍醐味を味わえる教材として有効であると考えている。