

VR 技術を用いた VR 物理実験室の開発 5

Development of VR physical laboratory using VR technology 5

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 年および 2022 年応用物理学会春季・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てきた。その中で 3 つの実験装置「斜面」、「振り子」および「水平面」を紹介した。実験装置「斜面」は、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、9m 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、摩擦の無い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。1 次元の衝突はもちろんのこと 2 次元の衝突実験も行えるものである。

本発表では本実験室の活用方法と教育効果について論じる。

2.VR 物理実験室で期待できる教育効果

これまで、作製した実験装置を用いて VR 内の物理現象が物理法則とどの程度一致しているかの検証を行い、測定精度の範囲内で一致することを検証してきた。また、二人の学習者が VR 物理実験室内に入り、実験を行う方法についての議論を行ってきた。各実験装置やセンサー類などの実験器具の特徴や、共同実験を行う際の注意点を示せたため、本発表では次のステップとして実際に教育教材として使用する際の効果について検討する。

現実世界の実験室で行う実験では、使用できるスペースや機材が限られているため、学習者は、決められた目的を達成するために実験を行うことになる。一方で VR 物理実験室では使用できるスペースに限りはないといっても良く、実験装置に関しても現実世界では用意が難しい巨大な実験装置を使用しての実験も容易であるため、実験の目的や方法について設計する際に大きな自由度があることになる。このような自由度によって学習者は各実験装置に対して実験の目的を設定し、解決に向けて学習者自らが考え、筋道を立てていくことが可能で、利用方法を検討することで大きな教育効果が得られると考えている。この点が VR 物理実験室の大きな特徴である。

本発表では、これらを使用した際に期待できる教育効果について議論する。

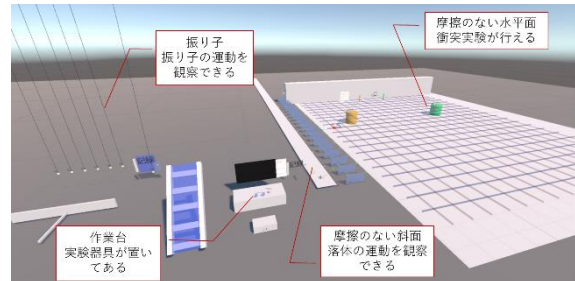


Fig.1 VR physical laboratory

3.教材としての利用方法の検討

VR 物理実験室を用いた物理教育には大きな自由度があるので、学習者にどのように利用させるのかを検討することが重要である。ここでは、その一例を紹介する。

VR 物理実験室では、重力加速度の値を変更することができるようになっている。通常の実験室では当然ながら「斜面」や「振り子」を使って重力加速を求め、 9.80m/s^2 との比較・検討を行うことになるが、VR 物理実験室では、未知な重力加速度の元で実験を行い、複数の実験結果から重力加速度を特定するといった利用方法をとることができる。

重力加速度の値は、 $5.0\text{m/s}^2 \sim 20.0\text{m/s}^2$ の間でランダムに決定され、学習者には表示されないが、運営者（教師）にはわかる仕組みとなっており、複数のグループがあれば、グループ毎に異なる重力加速度の元で実験が行える。

「この実験室の重力加速度の値を決定しなさい」と指示し、どの実験装置を用いて、どのような方法で実験を行えば、未知な重力加速度の値を知ることができるかの検討および実施を通じて、物理および物理実験への興味を喚起でき、大きな教育効果が期待できる。

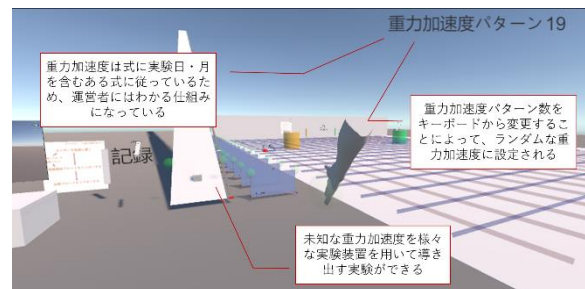


Fig.2 experimental example

5.おわりに

従来の物理実験教材と比べ、VR 物理実験室は、場所や時間にとらわれず、実験を設計する際の大きな自由度から、学習者の実験に対する自主性や積極性を養いつつ、物理実験の楽しさを感じられる教材として有効であると考えられる。