

# NVIDIA Omniverse を活用した 空間認識能力向上支援アプリケーションの開発

## Development of an application to support spatial awareness enhancement using NVIDIA Omniverse

岩永 和樹\*1, 井上 明\*2

Kazuki IWANAGA\*1, Akira INOUE\*2

\*1 大阪工業大学 ロボティクス&デザイン工学部 システムデザイン工学科

\*1 Osaka Institute of Technology, Faculty of Robotics and Design, Department of System Design

\*2 大阪工業大学

\*2 Osaka Institute of Technology

Email: e1922009@oit.ac.jp, akira.inoue@oit.ac.jp

**あらまし**：本研究では、空間認識能力の向上を目的として、立体図形の断面図を三次元空間上で直感的に学習できるアプリケーションを開発した。本アプリケーションでは、立体図形の切断位置・角度と断面図の生成をリアルタイムに確認できる。本アプリケーションの学習効果を検証するため、紙の教材および既存の立体図形断面学習アプリケーションを用いた学習との比較実験を実施した。

**キーワード**：NVIDIA Omniverse, 空間図形, 断面図, 空間認識能力, 仮想切断面実形視テスト

### 1. はじめに

大阪府教育センターが実施した令和5年度大阪府公立高等学校入学者選抜学力調査の数学C問題の結果より、「空間図形」の単元における得点率は低得点率および高無答率であることから、受験生にとって難易度が高い単元であることが考えられる[1].

この要因の1つとして、3次元的な構造である空間図形を2次元の平面上に描かれた図として理解しなければならない点あげられる。すなわち、空間認識能力が十分に育成されていない可能性が考えられる。

以上のことから、空間図形分野の理解度向上に向けて、空間認識能力を鍛える学習方法を検討する必要があると考えた。

### 2. 目的

本研究の目的は、空間図形分野における理解の基盤となる空間認識能力を向上させることを目的としたアプリケーションの開発である。本研究のアプリケーション教材、紙の教材、一般に利用可能な立体図形学習アプリケーション教材の3種類の学習教材の違いが空間認識能力の理解に与える影響を比較する。

### 3. NVIDIA Omniverse について

本研究で開発したアプリケーションは、Omniverseを使用している。Omniverseは、NVIDIA社が開発した3次元仮想空間構築およびシミュレーションのためのプラットフォームである。OpenUSD (Universal Scene Description) を基盤としており、異なるアプリケーションやツール間で3次元データを統一的に管理、共有できる。これにより、複数のユーザーやシステムが同一の仮想空間をリアルタイムに

編集、同期することが可能となる。また、Omniverseは物理シミュレーション、レンダリング、AI技術との統合を容易に行える環境を提供している。特に、GPUを活用した高精度な物理演算やリアルタイムレンダリングにより、現実世界に近い挙動を仮想空間上で再現できる[2]。空間図形を表現するには高速なレンダリングや物理シミュレーションが必要なためOmniverseを使用した。

### 4. 空間認識能力向上支援アプリケーション

本アプリケーションには基本となる「立方体」、「円柱」、「球」、「多角柱」の4つの立体図形があり、それらの立体図形の断面図を確認することができる。

また4つの立体図形からランダムに選ばれた複数の立体図形を使い生成した複雑な立体図形の断面図も確認することができる。本アプリケーションは、ユーザが直感的に操作できるよう操作手順を簡略化し、学習に必要な機能を1画面に集約した構成としている(図1)。

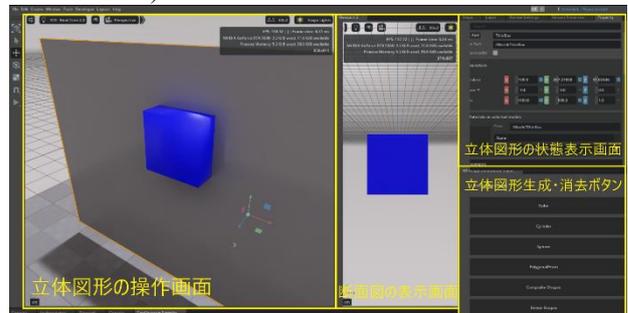


図1 空間認識能力向上支援アプリケーション画面

生成された青色の立体図形と切断用の灰色の薄い壁を重ね合わせることで青色の断面図がリアルタイムに生成され、任意の位置・角度で切断した際に得

られる断面図の変化を学習することができる。また、その断面図を常に真正面から観察することが可能で、立体図形と断面図との対応関係を直感的に学習することができる。

### 5. 実験

本アプリケーション教材利用者 10 名、紙の教材利用者 10 名、一般に利用可能な立体図形学習アプリケーション教材利用者 10 名の計 30 名の大学生を対象に実験を実施した(図 2)。

学習前に空間認識能力を測定するテストを 10 分間行い、テストの点数から 3 種類の内実施する 1 つの学習方法を決定する。決定された学習方法で 30 分間学習した後、学習前と同レベルの空間認識能力を測定するテストを 10 分間行った。

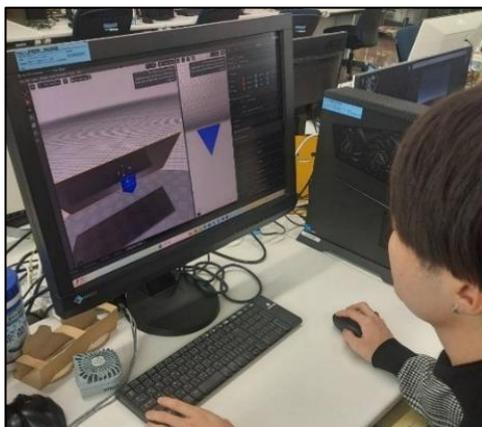


図 2 本アプリケーション教材での学習の様子

#### 5.1 評価方法について

本研究では学習効果を評価する指標として、MCT を用いた(図 3)。MCT は、仮想切断面実形視テスト (Mental Cutting Test) の略称であり、鈴木らが空間認識能力の指標として用いた際に、図学教育の定量的評価に有効であることが示されている[3]。

全 25 問で構成され、制限時間 20 分以内で回答する多肢選択式テストである。各問題では、斜視図などで示された立体図形とそれを貫く切断平面が提示され、受検者はその平面による切断によって得られる断面図の実形を頭の中でイメージし、2 次元平面上に描かれた 5 つの候補から最も妥当なものを 1 つ選択する。

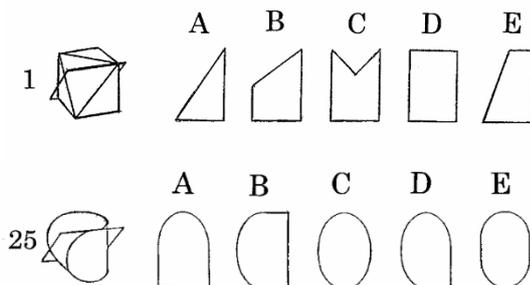


図 3 MCT(仮想切断面実形視テスト)の例

### 6. 結果

本研究では、本アプリケーション教材、紙の教材、一般に利用可能な立体図形学習アプリケーション教材の 3 種類の学習方法を比較し、MCT の学習後の得点と学習前後の正答率の差を分析した。

#### 6.1 学習後の得点

学習後の得点の平均は、本アプリケーション教材が 9.6 点、紙の教材が 7.6 点、一般に利用可能な立体図形学習アプリケーション教材が 7.8 点であった。一元配置分散分析の結果、3 種類の学習方法間で有意差は見られなかった。

#### 6.2 学習前後の正答率の差

学習前後の正答率の差の平均は、本アプリケーション教材が 0.1968、紙の教材が 0.0346、一般に利用可能な立体図形学習アプリケーション教材が 0.0417 であった。また、一元配置分散分析の結果、3 種類の学習方法間で有意差が見られた。Tukey の HSD 検定の結果、本アプリケーション教材と他の 2 教材との間にそれぞれ有意差が見られた。

### 7. 考察

学習後の得点において、最終的な学習到達度という観点では、本アプリケーション教材、紙の教材、一般に利用可能な立体図形学習アプリケーション教材のいずれの学習方法においても、同程度の水準に到達可能であったと考えられる。

一方、学習前後の正答率の差においては、3 種類の学習方法の内、本アプリケーション教材での学習が最も空間認識能力を向上させる学習方法であることが明らかになった。

学習者が立体図形の切断位置や角度を試行錯誤しながら断面図の変化をリアルタイムで確認できるため、空間認識能力の向上につながったと考えられる。

### 8. まとめ

本研究では、Omniverse を用いた立体図形の断面図を学習するアプリケーション教材を開発し、その学習効果の測定を行った。実験の結果、本研究のアプリケーション教材を用いた学習は空間認識能力の向上をより効率的に促進する教材であったと評価できる。

#### 参考文献

- (1) 大阪府教育センター: “令和 5 年度大阪府公立高等学校入学者選抜学力検査(一般入学者選抜全日制の過程)における府立高等学校合格者の学力実態調査”(2023) [https://www.osaka-c.ed.jp/category/forteacher/investigate/publication/r05/R5\\_gakuryoku\\_jittai\\_tyousa.pdf](https://www.osaka-c.ed.jp/category/forteacher/investigate/publication/r05/R5_gakuryoku_jittai_tyousa.pdf) (参照 2025-12-27)
- (2) NVIDIA Corporation: “What Is OpenUSD?” <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/openusd/> (参照 2025-12-27)
- (3) 鈴木 賢次郎, 脇田 早紀子, 永野 三郎: “図学教育による直感的 2-3 次元図形処理能力の育成効果”, 図学研究, 24 巻, 1 号, pp.21-28 (1990)