

研究計画書

ルービックキューブと VR を活用した 教育的効果に関する研究

千葉工業大学 先進工学部 未来ロボティクス学科
大川研究室 21C1034 菊込凌太郎

指導教員：大川茂樹

2025 年 5 月 7 日

I 背景

幼児教育において、パズルやゲームのような「遊び」は心身の成長を促すために重要である [1]。Huda Fitriyani らの研究 [2] では 5, 6 歳の児童に 3D パズル活動を実施させた。実際に使用されたパズルは家具や建物のミニチュアを模したパズルである。児童たちはこれらのパズルをバラバラの状態から、正しく組み立てるという活動をおこなった。研究の結果、こうしたパズル活動は空間認識や方向感覚の向上に寄与することが判明した。さらにルービックキューブのような複雑な立体パズルも、認知機能に好影響を与えることが分かっている。国立諏訪東京理科大学の研究 [3] によると、ルービックキューブを解くことで自頭力と深く関わりとされる前頭前野が活性化することが分かった。特に論理的思考力を司る左側の前頭前野に大きく影響することが判明した。ルービックキューブ学習後のテストの成績では、「応用力」・「思考の速さ」・「思考の深さ」において向上が見られた。

このような教育的効果を持つ遊びを、より幅広く効果的に提供する手段として近年 VR 技術が注目されている [4][5]。VR は仮想空間で様々な現象を再現することが可能で、現実の制約にとらわれないオブジェクトや環境を作り出し、実際に見ることや体験できないことを立体的に提示することが可能である。VR 空間上に再現されたルービックキューブを解いた際に、現実のルービックキューブを解いた場合と同等の効果を得ることができたならば、新たな教材として活用できる可能性がある。

II 研究目的

ディスプレイ上やバーチャル空間上でルービックキューブを解くことで、空間認識力や論理的思考力の

向上が見られるかを検証する。

III 方法

III.I 使用機器・開発環境

使用するヘッドマウントディスプレイ (HMD) は Meta Quest Pro を採用する。この HMD は高解像度、広視野角に加えて優れた空間認識機能を備えているため、被験者に高度な没入体験を提供することができる。

開発環境は Unity エンジンを使用し、可能な限り実際のパズル体験に近づける。

III.II VR 環境の構築

ルービックキューブを解くことが目的であるため、環境は机のみが配置されている簡素な部屋をモデルとする。

一般的な $3 \times 3 \times 3$ のルービックキューブは組み合わせが約 430 京通りあり、覚える手順も最低でも 6 から 8 個が必要である。一方で $2 \times 2 \times 2$ のものは組み合わせが約 370 万通り、覚える手順も 2 から 3 個と少ない。揃えることがより容易である $2 \times 2 \times 2$ のルービックキューブを採用する (図 1)。解法教示の表示などはおこなわない。

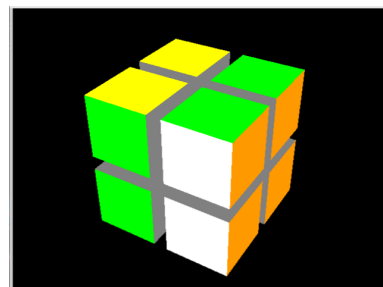


図 1 使用するルービックキューブ

IV 実験

本研究では Huda Fitriyani らの実験 [2] に倣い、1 日 10 回のパズル活動を実物で 2 週間、VR 上で 2 週間の 2 回に分けて、計 4 週間おこなう。

被験者は小学校低学年 20 名で、10 名ずつの 2 つのグループに分ける。グループ A は 1 回目に VR で実験をおこない、2 回目は実物でおこなう。グループ B は 1 回目に実物でおこない、2 回目は VR でおこなう。実験の流れを図 2 に示す。



図 2 実験の流れ

V 評価

1. 切断面実形視テスト (MCT)[6]

透視図を使用して、立体の断面図から切り口の形状を正しく認識できるかを問うテスト。空間視覚化能力を評価する。

2. N-back 課題

ワーキングメモリは情報を一時的に保持しながら処理をする認知機能である。N-back 課題はワーキングメモリの容量や処理能力を評価するために利用されている [7]。

評価は同グループの 1 回目と 2 回目の実験後のテスト結果の比較、1 回目のグループ A とグループ B の比較と、2 回目のグループ A とグループ B の比較の 4 回おこなう。

VI スケジュール

M1 前期：VR 環境の構築

M1 後期：実験方法の検討

M2 前期：実験、評価

M2 後期：論文執筆

VII 期待される成果

VR を活用した教育プログラムの開発が可能になることが考えられる。教育の現場に VR の教材として導入することができれば、場所を選ばずに、空間認識力や論理的思考力を効果的に向上させることができる。

VIII 入学後の抱負

入学後の抱負としては、継続的に発展させていけるような研究に取り組みたいと考えている。長期的な視点を持ち、着実に成果を積み重ねていける研究を目指したい。また得られた成果を社会に還元し、社会的課題の解決や人々の生活向上に貢献できるように努めたいと考える。個人としては、自ら主体的に課題を見つけ忍耐強く取り組むことで、研究者として成長し、専門性を深めていきたい。

参考文献

- [1] パスカルクイズマガジン, “幼児教育に遊びは超重要！プロが幼児期の遊びの大切さを教えます”, (<https://www.kaichi-sg.jp/pascal-kids-magazine/education-plays/>), (参照日：2025 年 5 月 7 日)
- [2] Huda Fitriyani, Neneng Tasu ' ah, “The Use of Three Dimensional Puzzle as a Media to Improve Visual-Spatial Intelligence of Children Aged 5-6 Years Old”, Indonesian Journal of Early Childhood Education Studies(2014)
- [3] 公立諏訪東京理科大学篠原研究室, “ルービックキューブ学習による脳活動への影響・創造性テスト成績の変化に関する調査”, (<https://www.megahouse.co.jp/rubikcube/results/:w>), (参照日：2025 年 5 月 7 日)
- [4] 瀬戸崎典夫, 吉富諒, 岩崎勤, 全炳徳, “全天球パノラマ VR コンテンツを有する平和教育教材の開発”, 日本教育工学会論文誌 (2015)
- [5] 瀬戸崎典夫, 森田裕介, 竹田仰, “ニーズ調査に基づいた多視点型 VR 教材の開発と授業実践”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 (2006)
- [6] 鈴木賢次郎, “認知図学事始め-切断面実形視テストによって評価される空間認識力-”, 図学研究, 第 33 巻 3 号 pp.5-12(1999)
- [7] 国見充展, 松川順子, “N-back 課題を用いた視覚的ワーキングメモリの保持と処理の加齢変化”, 心理学研究, 第 80 巻第 2 号 pp.98-104(2009)