

正多面体構造及び立体切断面の対話的可視化による自己学習用MRシステム

A self-learning MR system for interactive visualizing a variety of conic sections and structure of regular polyhedrons

加藤 美紅・マネジメント分科会・中央大学大学院

This paper proposes a MR-based self-learning system, which assists his/her learning regular polyhedrons and conic section with selected virtual 3D objects. Displaying complex virtual 3D objects in a virtual space, the system provides actual experience of manipulating and observing those virtual objects to the user without 3D models. The system, installed on MetaQuest3, is self-study real tool for spatial geometry for junior and senior high school students.

1. 研究背景・概要

中等教育における空間図形学習における課題

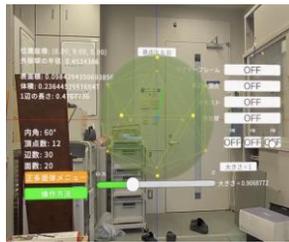
空間認識能力向上に必要な「実際のものを切立体的な操作・観察を伴う学習機会」の少なさ
 ⇒MR技術を用いて複雑な立体断・観察」学習できる空間図形学習支援システムの提案

2. 提案システム概要

(1) 正多面体学習機能

- ・ワイヤフレーム
- ・頂点と重心
- ・外接球
- ・座標軸
- ・正多面体の性質

表示/
非表示

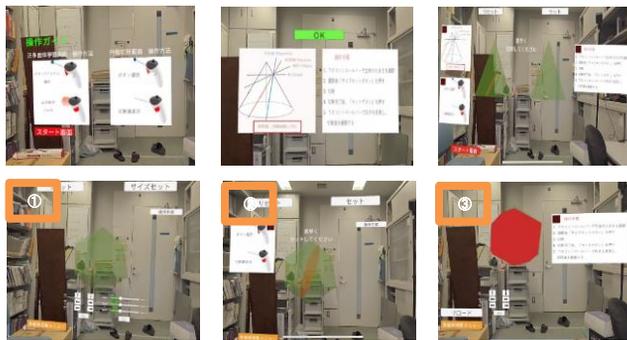


- 中心座標
- 外接球の半径
- 表面積
- 体積
- 正多面体の一辺の長さ
- 面の内角, 頂点数, 辺数, 面数

リアルタイム
変化

(2) 立体の切断面学習機能

- ・円錐曲線学習
- ・円錐曲線学習～比較用
- ・多面体切断



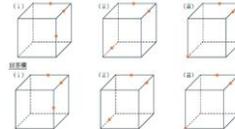
3. 実験・結果

質問	できた	まあまあ できた	あまり できなかった	全く できなかった
2-1. システムを利用することで正多面体の学習はできたか	13(6-7)	2(1-1)	0(0-0)	0(0-0)
2-2. システムを利用することで円錐曲線の学習はできたか	12(6-6)	3(1-2)	0(0-0)	0(0-0)
質問	かなり 神った	まあまあ 神った	あまり 神たなかった	全く 神たなかった
2-3. システム利用前に比べ、空間図形の学習に興味・関心を持つことができたか	4(2-2)	11(5-6)	0(0-0)	0(0-0)
質問	非常に 満足	まあまあ 満足	あまり 満足していない	全く 満足していない
2-4. システムを利用した学習に満足しているか	11(3-8)	4(4-0)	0(0-0)	0(0-0)
質問	非常に 楽しい	まあまあ 楽しい	あまり 楽しくない	全く 楽しくない
2-5. システムを利用することで楽しく学習できたか	14(7-7)	1(0-1)	0(0-0)	0(0-0)
質問	非常に 良い	まあまあ 良い	あまり 良い	全く 良い
2-6. システムを利用することで従来の学習方法より効果があると感じるか	11(5-6)	4(2-2)	0(0-0)	0(0-0)
2-7. システムは教材として利用できると感じるか	11(3-8)	4(4-0)	0(0-0)	0(0-0)

全員がすべての項目で高評価

テスト

(1) テストの内容を振り返り、学習した内容を確認できるようにする。



(2) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(3) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(4) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(5) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(6) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(7) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(8) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(9) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

(10) 平面図形は図面や写真で確認できるようにする。

問題番号	正解 ○	正誤 ×	正解 ○	正誤 ×
1-1.	4-0	3-8	7-0	0-8
1-2.	5-0	2-8	7-1	0-7
1-3.	3-1	4-7	7-3	0-5
2.	3-0	4-8	7-2	0-6
3.	3-0	4-8	7-7	0-1
4.	2-0	5-8	7-7	0-1
5-1.	2-0	5-8	6-0	1-8
5-2.	0-0	7-8	5-0	2-8

グループ	正解テスト	正誤テスト	平均点の差
大学生/ 大学院生	39.3%	94.6%	+4.43点
中学生	1.5%	31.3%	+2.38点

4. 考察

中高生の学習に沿った空間図形学習支援教材であることを確認。

今後の課題

- ・切断操作の改善
- ・ワイヤフレーム改善
- ・円錐曲線自動判定システムの実装
- ・空間図形の種類・対象分野の増加