1ZA-2

ARとジェスチャ認識を用いた インタラクティブな空間認識力訓練システムの提案

川島 友† 川上 菜々 佐久田 博司 長谷川 大
青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科†

1 はじめに

3DCAD や CG が普及した現在，空間認識力は 3 次元情報を扱う際には欠かせない重要な能力の一つである. 図学教育との関連において学生の空間認識力を評価する調査も広く行われ，空間認識力の低い学生は図学授業の成績が低い傾向にあること [1] などが報告されている. 設計などで必要なこの空間認識力の訓練方法は確立されていない.

空間認識力の評価基準として最も広く用いられているのが切断面実形視テスト（Mental Cutting Test，以下 MCT）である.MCT は基準図形に示された立体の切断面形状と同一の図形を 5 個の選択肢から選択させるテストで，全部で 25 題の問題からなっている. 問題はパターン判別問題と量判別問題の 2 種類で構成されており，前者は図から 3 次元立体のイメージを生成する能力を評価するもの，後者は図の特徴判断による分析的思考能力を評価するものと考えられている.

空間認識力向上を目的とした研究は数多く行われてきている. 齊藤・鈴木 [2] らの研究では，実物模型のステレオ撮影映像を用いて問題図を立体視化するシステムを開発した. 実物と同様の奥行き感を与えることによって MCT の平均得点が上昇し，空間認識力の向上を示した. また，迫田の研究 [3] では，モニター上で 3 次元立体を回転等の動的な機能を備えたシステムを利用することにより，空間認識力の養成において効果的であることを実証した.

そこで本研究では，実際の空間に近い奥行き感にインタラクティブな動作を加えたシステムを開発し，空間認識力向上に与える影響を調査するために被験者による検証実験を行った. 奥行き感を与えるために AR を，インタラクティブな動作を可能とするためにはジェスチャ認識を用いた. また，評価として利用者に MCT を実施し，空間認識力の訓練効果を測定した.

2 システム概要

本システムは，ノート PC，携帯端末，小型モーションコントローラを用いて実装した. 本システムは，自分自身の手の動きに合わせて携帯端末上に表示した立体図形モデルをインタラクティブに回転可能とする. また，アニメーションを用いてモデルを切断可能にした. 立体図形のモデルは MCT 類似図形とし，16 種類作成した.

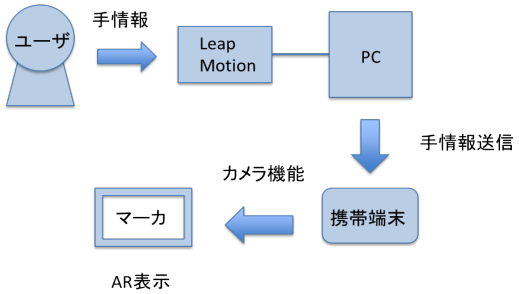

図 1: 本システムの概要図

2.1 AR によるモデルの表示

AR の表示には，metaio mobile SDK を利用する. 重力を認識した AR 開発が可能であることに加え，3D レンダリングエンジンを含む唯一の AR 開発キットであり，容易に AR 表示が可能である. モデル・アニメーション作成には，3ds Max を利用する. 生成された fbx ファイルは，FBXMeshConverter を利用して mfbx ファイルに変換し，これを用いて Xcode 内で実装する.

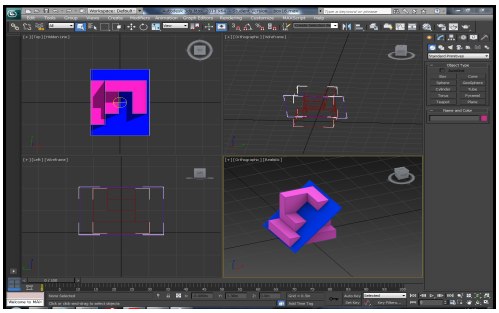

図 2: 3ds Max におけるモデル作成画面

†Yu Kawashima (15810030@aoyama.jp)
†Department of Integrated Information and Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

2.2 ジェスチャ認識

ハンドジェスチャの認識には小型モーションコントローラ Leapmotion®を利用する. これは PC と接続することでセンサの範囲内にある手・指の座標・傾き・指定されたジェスチャを取得する. 小型モーションコントローラによって得た情報を iOS 携帯端末に送信し，これを基に端末上で手の疑似モデルを表示する.

3 評価実験

3.1 実験方法

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科の学生 30 名を 10 名ずつのグループ A・B・C に分け，本システムを以下の条件で学習後，通常の MCT をその指標テストとして行った.

- グループ A: 本システム利用者グループ. 立体図形は Z 軸を中心としてインタラクティブに回転が可能.
- グループ B: 一部機能を制限したシステム利用者グループ. 立体図形は静止.
- グループ C: システム不使用グループ.

システム使用時間は予備実験より両グループとも 8 分間とし，開始 5 分間は立体図形モデルを切断不可とした. ただし 8 分とは，予備実験において操作者がシステムによる表現を十分理解するまでの時間を計測し求めたものである. その後，利用者に MCT を実施し，空間認識力の訓練効果を測定した.

3.2 実験結果

各グループの MCT 平均得点と平均正答率を以下に示す. ただし、平均正答率とは各グループの問 1-25 の正答率を平均したものである. パターン正答率・量正答率も同様に，問 1-25 のうちのパターン問題のみ・量的問題のみの正答率を平均したものである.

グループ B，C 間のパターン問題正答率において有意水準 5 %で有意差があると認められた. また，グループ B，C 間の正答率において有意水準 5 %で有意差があると認められた.

その他についてはいずれも有意水準 5 %で有意差があるとは認められなかった.

表 1: グループ A，B，C における MCT 平均得点・平均正答率

	得点	正答率
グループ A	14.9	59.6
グループ B	16.7	67.2
グループ C	13.0	52.0

表 2: グループ A，B，C における平均正答率

	パターン正答率	量正答率
グループ A	61.6	53.3
グループ B	69.5	60.0
グループ C	54.2	45.0

4 おわりに

本稿では，AR とジェスチャ認識を用いたインタラクティブな空間認識力訓練システムを開発し，効果を検証した.MCT の問題種別に比較したところ，数問のパターン問題に関してはグループ間で有意差が見られた. これは，AR を用いることにより実際の空間に近い奥行き感が得られ，切断面の位置想定が容易になったということが考えられる. しかし，量的問題に関してはどのグループ間でも有意差が見られなかった. これは，量的問題は，図形の量的特徴によって脳内で図形として再構築する，などの高度な図形処理が必要と考えられるため，本システムによる訓練では，直接的な正解へと至らなかったと推測される. また，AR に加えてジェスチャ認識を用いることが，空間認識力向上に対して何かしら逆の影響を与えていたと推測される. 今後の展望としては，以下のことが挙げられる.

- 立体図形モデルを複数の軸で回転可能な場合に空間認識力に与える影響を検証する
- AR やジェスチャ認識の精度を改善していく
- 被験者を増やし，十分なデータ量で検証を行う

参考文献

[1] Pathana， P. H.， Soukhanh， C. H.，河本順子， 阿部浩和，吉田勝行:
”ラオス人学生を対象にした MCT (Mental Cutting Test) と学業成績の関連”図学研究，第 38 巻 1 号.

[2] 姚 幼武，斉藤　孝明，鈴木 賢次郎:
”立体視 MCT との比較による MCT 誤答原因の考察”日本図学会 1996 年度大会学術講演論文集 (1996)，pp122-127.

[3] 迫田時秀:
”3 次元 MCT 表示クラスの開発” 日本図学会 2000 年度大会， pp59-62，2001

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.