

# AR を用いた立体形状上への描画学習支援環境の提案と設計

## Proposal and Development of A Drawing Learning Support Environment onto the Three-dimensional Shape using AR

岩嶺 和真<sup>\*1</sup>, 曾我 真人<sup>\*2</sup>

Kazuma IWASAKO<sup>\*1</sup>, Masato SOGA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>和歌山大学大学院システム工学研究科

<sup>\*1</sup>Graduate School of System Engineering, Wakayama University

<sup>\*2</sup>和歌山大学システム工学部

<sup>\*2</sup>Faculty of System Engineering, Wakayama University

Email: sogam@sys.wakayama-u.ac.jp

**あらまし：**日本の工芸品の中には、陶器や提灯への絵付けなど、立体的な物体に描画を行う技術が存在する。これらの技術の習得には、長期間の訓練が必要であり、初心者が自由な描画を行うことは難しい。そこで本研究では、AR 技術を用いて初心者の絵付け技術の習得を支援することを目的とするシステムの開発を行っている。初学者が絵付けを学習する際に課題となるのが、誤りの修正が困難な点と、材料や道具にコストが掛かる点である。立体形状への描画に必要なスキルは様々存在するが、今回本システムでは、太さが均一な線を引くことを学習の到達目標とする。本システムでは、これらの目的を達成するために、AR を用いた筆跡の重ね表示と、テキスト並びに音声を用いたアドバイスの提供を行う。まず、描画学習時は、描画対象の表面に下絵となる線を重ね表示する。次に、学習者はその下絵をなぞることで学習を行う。このとき、システムは学習者の筆跡を取得し、結果を更に重ね表示する。最後に、下絵と学習者の筆跡を比較することで、学習者に向けてアドバイスを提供する。

**キーワード：**拡張現実、学習支援、描画学習、Kinect、立体視

### 1. はじめに

日本の工芸品の中には、陶器や提灯への絵付けなど、立体的な物体に描画を行う技術が存在する。これらの技術の習得には、長期間の訓練が必要であり、初心者が自由な描画を行うことは難しい。そこで本研究では、AR 技術を用いて初心者の描画学習を支援するシステムの開発を行っている。

本システムの目的は、描画スキル獲得の初期段階として、太さが均一な線を引くことが出来るようになることである。太さが均一の線を引くためには、筆を一定の力で接触させ続ける必要がある。この力の加減を理解することで、思い通りの線を引くことが出来るようになる。

本システムでは、これらの目的を達成するために、AR を用いた筆跡の重ね表示と、アドバイスの提供を行う。学習者は重ね表示された下絵をなぞることで学習を行う。このとき、システムは学習者の筆跡を取得し、改善点を検出する。検出した改善点を元に、学習者へのアドバイスを提示する。

AR を用いた立体形状上への描画に関する研究では、今までに大槻ら (2010) や友広ら (2014) がシステムを開発している[1-2]。大槻らのシステムは、専用の筆型デバイスを用いて描画を行う。しかし、システム利用者のスキルを向上させる機能は設けられていない。友広らのシステムは、タブレット PC とデプスカメラを組み合わせたシステムである。こちらは、空間構造の把握や、立体的なラフデザインを促すことを目的としているが、立体形状への描画については対象外である。

### 2. システム概要

本システムの構成を図 1 に示す。学習には、AR マーカを付けた実際の筆及びオブジェクトを用いる。学習者は、ヘッドマウントディスプレイ (以下、HMD) を装着し、学習を行う。

#### 2.1 ビデオシースルー型 HMD

学習者が装着する HMD には、Oculus Rift (Oculus 社製) を採用する。この HMD に 2 台の Web カメラ (Logicool 社製) を装着することで、立体視が可能なビデオシースルー型の HMD として使用している。

#### 2.2 オブジェクトの 3 次元形状データ

筆跡の重ね表示には、描画するオブジェクトの 3D データが必要である。今回はこの 3D データに、Kinect より取得した OBJ 形式のデータ (.obj) を使用している。

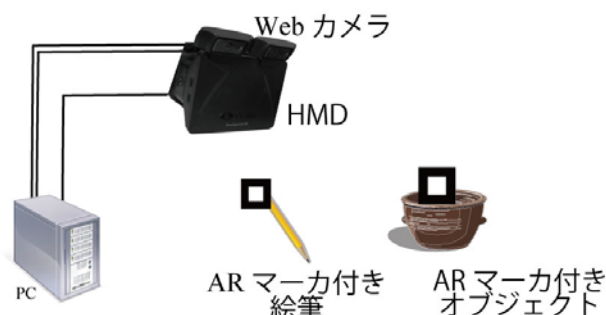


図 1 システム構成

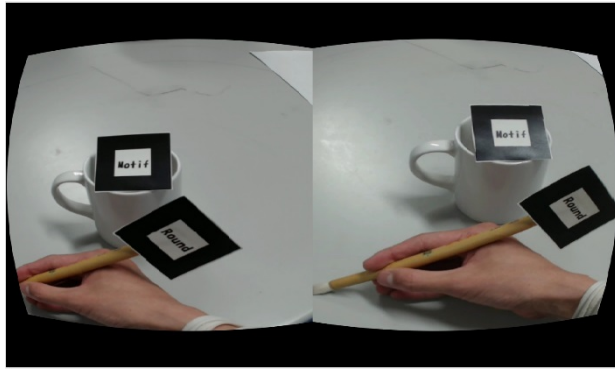


図 2 学習者の視点

### 3. システムを用いた学習の手順

本システムを利用するには、描画対象であるモチーフの 3 次元形状データが必要である。今回、データの作成には Kinect を利用する。

#### 3.1 教示用データの作成

教示用データは、熟練者のストロークを本システムにより記録したものである。下絵データの構成は、以下の通りである。

- ・ストロークのデータ（着色された頂点の座標）
- ・ストロークごとの筆圧の時系列データ

#### 3.2 描画学習

学習は、HMD を装着した状態で行う。学習時における学習者の視点を図 2 に示す。

#### 3.3 アドバイスの提示

描画学習の終了後、学習者にアドバイスを提示する。アドバイスは、学習者が描画に要した時間や、筆圧の変化などを基に作成される。

### 4. 筆跡の再現

システムは、筆とオブジェクトが接触しているかを、マーカの位置関係から判断する。接触している場合は、事前に用意したフットプリントを基に、モチーフの 3D モデル上に筆跡を再現する。

#### 4.1 フットプリントの変形

フットプリントは、大概ら[1]と同様に、基本の形状として丸筆には滴形、平筆には長方形を割り当てている。滴形に関しては、島田ら[3]が定義したものを採用している。そして、筆の姿勢を基に形状を変形する。変形は、次の過程で行われる。

- ・オブジェクトとの摩擦を考慮したたわみの計算
- ・筆圧に基づいた拡大縮小
- ・筆の姿勢と描画面に基づいた回転
- ・描画位置への並行移動

### 5. 改善点の認識

改善点の抽出に利用する要素は以下の通りである。

- ・学習者と熟練者の筆圧の差
- ・筆圧の変化
- ・描画に要した時間

学習者の筆圧を調べることで、学習者が適切な力で描画できているかを知ることが出来る。

表 1. 提示するアドバイスの例

|      |                      |
|------|----------------------|
| テキスト | 今回の作業時間は 0 0 分です     |
|      | 前回より 0 0 分短くなりました    |
|      | 力が入りすぎています           |
| 音声   | 視界にマーカが収まるように筆を持ちます  |
|      | 脇をしめ、ゆっくりと手本をなぞりましょう |

筆圧の変化を調べることで、学習者の腕が安定しているかどうかを知ることが出来る。一つのストローク内での変化量が大きい、また変化が頻繁に起きている場合、学習者の腕が不安定であると考えられる。

描画に要した時間は、学習者が自身の作業時間を把握する目安となる。作業時間は、過去 5 回分を参照することが出来る。作業時間の短縮を自覚することで、学習者のモチベーションの向上が期待できる。

#### 5.1 アドバイスの提示

認識した改善点を基に、テキストと音声によるアドバイスをを行う。テキストは、PC の画面上に表示される。表示される内容は以下の通りである。

- ・作業時間
- ・前回の作業時間
- ・前回の作業時間との差
- ・改善のためのアドバイス

一方で音声は、正しい筆の動かし方など、学習者をナビゲートするために用いられる。表 1 は、提示されるアドバイスの内容を示したものである。

### 6. まとめ

本論文では、立体物への描画の学習を支援するシステムを提案した。今後は、従来の学習方法との比較実験によって、本システムの学習効果の検証を行う。その上で、初心者でも使いやすいよう、インターフェースの改善を行う。また、今回のシステムは時間経過による絵の具の乾きなどは考慮していない。今後は、これらの要素を踏まえたアドバイスも提供したいと考えている。

#### 参考文献

- (1) 大概麻衣, 杉原賢次, 中嶋友美, 木村朝子, 柴田史久, 田村英之: “絵筆の描き味を生かした複合現実型描画システムと筆型対話デバイス”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.15, No.3, pp.357-367 (2010)
- (2) 友広歩季, 角康之, 松村耕平: “でこぼこキャンバスを用いた立体スケッチシステム”, 情報処理学会研究報告, Vol.2014-HCI-160, No.22, pp.1-6 (2014)
- (3) 島田英之, 島田恭宏, 大倉充: “毛筆で筆記可能な仮想書道システムの開発”, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.12, pp.3392-3401 (2006)
- (4) 塩野充, 吉村治, 真田英彦, 手塚慶一: “3 次元運動に制御された筆触関数を用いた毛筆漢字パターン生成”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J72-D-11, No.1, pp.76-84 (1989)