

# HMD とペン型デバイスを用いた万年筆の展示支援システム

富田脩平<sup>†1</sup> 曾我麻佐子<sup>†1</sup> 鈴木卓治<sup>†2</sup>

**概要:** 博物館の来館者に蒔絵万年筆をより細かいところまで自由に鑑賞してもらうことを目的として、HMD とペン型デバイスを用いた万年筆の展示支援システムを開発した。本システムでは、HMD 用いて VR 空間に表示した万年筆の 3DCG を、ペン型デバイスで操作して鑑賞することができる。直感的に万年筆を操作するために、ペン型デバイスに搭載したジャイロセンサから検出した角速度をもとに、万年筆の 3DCG を回転させている。また、HMD を装着した状態で複数の万年筆から一つを選んで簡単に切替えられるようにするため、HMD の画面の中心にカーソルを表示することで、頭の動きのみで鑑賞する万年筆を選択することが可能となっている。

## Exhibition-support System for Maki-e Fountain Pens Using HMD and Pen-type Device

SHUHEI TOMITA<sup>†1</sup> ASAKO SOGA<sup>†1</sup> TAKUZI SUZUKI<sup>†2</sup>

**Abstract:** In this research, we developed an exhibition-support system for fountain pens using a head-mounted display(HMD) and a pen-type device. The purpose of this system is to allow museum visitors to view Maki-e fountain pens more freely. This system allows users to preview 3DCG of fountain pens displayed in VR space using the HMD while operating the pen-type device. In order to intuitively operate the 3DCG of the fountain pen, the 3DCG is rotated based on the angular velocity detected with a gyroscope sensor mounted on the pen-type device. In addition, in order to select one from multiple fountain pens with the HMD and to switch among them easily, the system allows users to select a fountain pen to view using only head motion by displaying the cursor at the center of the HMD screen.

### 1. はじめに

万年筆の表面を漆で保護し、美しい蒔絵や螺鈿細工を施した蒔絵万年筆は、光や温湿度による劣化を考えると、博物館の恒常的な展示には耐えられない。また小さい資料である蒔絵万年筆の図案や微細な細工を来館者に見てもらうには、単なる実資料の展示だけでは十分とはいえない。一方近年、博物館資料のデジタルアーカイブ化と VR(Virtual Reality)技術を用いたデジタル展示が博物館でも盛んに行われるようになってきている[1]。

そこで本研究では、蒔絵万年筆を 3DCG で再現し、劣化を気にせずに鑑賞したり、ペン型デバイスと HMD (ヘッドマウントディスプレイ) を用いることにより、直感的に操作することを目的とした展示支援システムを開発した。

関連研究として、VR/MR 技術を用いたガイドツアーシステムの開発と運用[2]がある。この研究では、観光地の魅力を伝えるために、従来のガイドに VR や MR(Mixed Reality) 技術を加えることで、観光客と現地のボランティアガイドとのコミュニケーションに加え、CG 復元した遺跡や事象を疑似体験できるガイドツアーシステムの開発を行っている。本研究では、実際には触れることのできない博物館の展示物を実物と同じように操作・鑑賞することを目的として VR 技術や万年筆の形に似たペン型デバイスを用いている。

万年筆資料のデジタルコンテンツとして、“万年筆の近くであらゆる角度から眺めて楽しめる”ようにするため、万年筆資料に回転という自由度を追加する試みが行われている[3]。このコンテンツではマルチアングル画像を用いて、連続的に異なるアングルの画像を表示することで 1 軸の回転を疑似的に実現している。本研究は 3DCG で万年筆を再現しているため、3 軸の回転に対応している。

### 2. システム概要

本システムの構成を図 1 に示す。動きや回転の検出に特化した NUI (ナチュラルユーザインタフェース) デバイスである Wii リモコンプラスをペン型デバイスとして使用することで回転を検出し、万年筆を直感的に操作することができる。HMD として Oculus Rift CV1 を使用し、立体視に



図 1 システム構成

Figure 1 System configuration

<sup>†1</sup> 龍谷大学

Ryukoku University

<sup>†2</sup> 国立歴史民俗博物館

National Museum of Japanese History

より仮想空間内でリアルな万年筆を鑑賞できる。万年筆の3DCGはHMD装着者以外も鑑賞できるように、4Kモニターにも出力している。また、複数の万年筆の切り替えは、HMDの画面上に表示されたカーソルやデバイスからのボタン入力で行い、HMDのヘッドトラッキング機能により視点とカーソルを操作することができる。

本システムは実際の展示での活用を目指しているため、長時間の展示に耐えうる安定した動作と、誰にでも操作できる簡単な操作性が求められる。そのため、ボタンでの操作は最小限にし、ペン型デバイスやHMDの動きで直感的な操作ができるようにした。

万年筆の3DCGは国立歴史民俗博物館蔵の44本の万年筆のうち20本を3DCGで再現して使用した。

### 3. ペン型デバイスによるCG制御

ペン型デバイスであるWiiリモコンプラスにはジャイロセンサと加速度センサが搭載されており、デバイスの角速度と加速度を取得することができる。本システムでは、角速度データを用いてCGモデルの回転、加速度データを用いてペン型デバイスの静止状態の向きの検出を行っている。

デバイスから取得した角速度[度/秒]にWiiリモコンのデータ更新時間である1/95[秒]をかけることで、フレーム間の角度の変化量を求めている。求めた値を1フレーム前のCGモデルの角度に加算していくことで、ペン型デバイスと同じように万年筆のCGモデルを回転している。センサの値にはノイズが含まれるため、ローパスフィルタを用いてノイズを軽減している。また、デバイスに搭載されているボタンにも、万年筆の切り替えやズームといった機能を割り当てている。図2にペン型デバイスを使ったCGモデルの操作の実行例を示す。

本システムで用いるジャイロセンサにはドリフトという誤差が存在し、センサのゼロ点が時間と共に変化する。CGモデル回転の際に誤差を含んだ値を加算していくと、誤差が大きくなりデバイスとCGモデルの角度に差異が生じる。本システムでは、誤差補正のために、加速度センサから重力加速度のベクトルとデバイスの静止状態を検出し、センサのキャリブレーションを行う。その際に、重力加速度からデバイスの傾きを求め、デバイスとCGモデルの角度の差異も補正している。

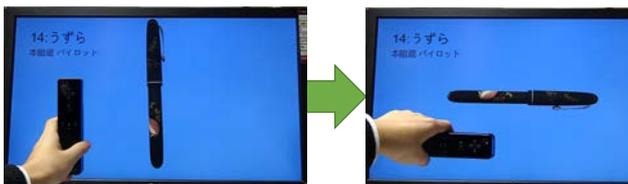


図2 ペン型デバイスによるCG制御  
Figure 2 CG control by pen-type device

### 4. HMDによるコンテンツ切り替え

本システムはHMDの使用を想定しており、HMD装着中は視界がふさがれるため、ボタンやキーボードを用いた操作が難しい。そこで20本の万年筆の切り替えは、ボタンでの操作を最小限にするとともにHMDのヘッドトラッキングにより行うようにした。HMDを用いた万年筆切り替えの例を図3に示す。切り替えメニュー表示中はHMDの画面中心にカーソルが表示される。カーソルは画面中心に固定されており、ヘッドトラッキングにより画面が操作される際にカーソルも画面に追従する。表示されたカーソルで万年筆のテクスチャ画像を選択し、1秒後に表示される円形のゲージが貯まるまで選択し続けることで、任意の万年筆へ切り替えることが可能となっている。

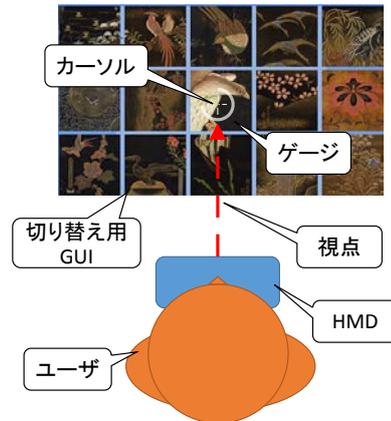


図3 HMDを用いた万年筆の切り替え  
Figure 3 Switching of fountain pens using HMD

### 5. おわりに

本研究では、博物館における蒔絵万年筆の直感的な鑑賞を目的とした展示支援システムを開発した。開発したシステムを一般の方に体験してもらい、評価実験を行った結果、HMDとペン型デバイスを用いて直感的に鑑賞することができたという意見が多く得られた。今後の課題として、デバイスと万年筆の誤差のリアルタイム補正や、長時間の動作による安定性の向上とともに実際の展示を目指すことが挙げられる。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 26350390 の助成によるものである。

### 参考文献

- [1] 安藤真, 齊藤友明, デジタルアーカイブとバーチャルリアリティの相互作用による発展, 情報処理, vol. 52, no. 4, pp.498-505, 2011.
- [2] 佐藤啓宏, 大石岳史, 池内克史, VR/MR ガイドツアーシステムの開発と運用, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol. 19, no. 2, pp. 247-254, 2014.
- [3] 鈴木卓治, 万年筆資料の展開図を得るための撮影および画像処理に関するある試み, 画像電子学会第13回画像ミュージアム研究会予稿集, pp.29-37, 2015.