

# 仮想空間上の灯明光源効果を用いた時代屏風の再現

## Virtual Antique Folding Screen with Optical Effects of Sacred Light

津野 駿幸\*1  
Toshiyuki Tsuno

稲本万里子\*2  
Mariko Inamoto

小長谷明彦\*1  
Akihiko Konagaya

\*1 東京工業大学情報理工学院  
School of Computing, Tokyo Institute of Technology

\*2 恵泉女学園大学  
Keisen University

Sacred light is commonly used in a residence in Heian period, however it is not appropriate to use in museum now, because of fire prevention. Virtual antique folding screen with optical effects of sacred light enables us to appreciate the antique folding screen as appreciated by Heian noble people.

### 1. はじめに

近年、IT 技術と芸術を融合した新しい研究領域の試みとして、日本美術の代表となる源氏絵のオントロジーを用いた研究[1]および深層学習を用いた源氏絵の分析[2]などの研究が進められている。本研究では仮想空間技術を利用して、平安貴族が鑑賞したと思われる時代屏風の再現を試みる。時代屏風は背景に金箔が貼られており、平安時代には照明器具として灯明が用いられていた。一般に、芸術作品を灯明のような燃焼を伴う灯りで鑑賞することは安全性の観点から困難である。この問題を仮想空間上で灯明の灯りと金箔からの光源反射を忠実に再現することで解決する。

### 2. 時代屏風

#### 2.1 作品の概要

本研究で用いる小長谷研究室所蔵の屏風は、縦 155.5 センチメートル、横 53.5 センチメートル(第一扇)、59.0 センチメートル(第二～五扇)、53.0 センチメートル(第六扇)の金地着色の六曲一隻屏風である。後述するように、屏風の主題が不明であるため、入手時の名称をそのまま用いて時代屏風と称す。

#### 2.2 図様と表現

屏風の図様は、向かって右の第一扇から記述するのを通例とするが、この時代屏風は主要なモチーフが左に描かれているため、第五・六扇から述べる。第五・六扇下方には、檜皮葺の寝殿造の建物が大きく描かれている。巻き上げられた御簾の奥にいる人物は、纏綿縁の畳に坐り、顔を見せないところから、帝のようである。簀子と階の下には、黒の袍、青、緑、橙の直衣姿の男性貴族が控え、向かって右手には、鳥と蝶に扮した人物が向かい合っている。『源氏物語』胡蝶の場面を彷彿とさせるが、桜と山吹の持物がなく、龍頭鶴首の船も描かれていないため、主題は不明である。第四扇から第二扇にかけて幔幕が張られ、奥には楽人と雅楽で用いられる大太鼓、松と紅葉が描かれ、季節は秋であることがわかる。幔幕の手前には土坡が広がり、画面上方にはなだらかな山並みが見える。第一扇は、画面中央に塀、画面下方の土坡の奥に牛車が配される。

屏風全体に金箔が貼られ、金雲はない。人物の着衣には色鮮やかな絵具が用いられているが、人物の顔貌は土佐派や狩野派などの正系絵師のものとは異なり、松や紅葉も頼りなげである。画面の大きさに比べてモチーフが少なく余白が多いが、灯明を照らすとモチーフがシルエットになり、金箔が反射する。

#### 2.3 絵師と制作年代

人物や樹木の表現から町絵師の手によるものであり、制作年代は江戸時代中期から後期と考えられる。

図 1 時代屏風 (小長谷研究室所蔵)



表 1 課題と実現状況

再現内容・目標	実現
Unity 上で炎オブジェクトを作る	○
炎の大きさ・形・色・輝度を自由に変えられる	○
炎に動き(揺らぎ)を付けることができる	○
より現実に忠実な炎の再現のための評価指標がある	×
炎の再現の評価指標に添って実装をしている	×
Unity 上で時代屏風オブジェクトを作る	○
時代屏風の金箔部分に金属反射がある	○
金属反射の具合の評価指標がある	×
金属反射の評価指標に添って実装している	×
屏風の表面に立体感・微小な凹凸が見られる	×

連絡先: 小長谷明彦, 東京工業大学情報理工学院,  
kona@c.titech.ac.jp

### 3. 時代屏風の仮想化

VR 技術を用いた屏風の再現例として、凸版印刷株式会社による“風神雷神図屏風”が知られている[3]。これは、金属光沢や表面の凹凸、照明環境や鑑賞する向きによって見え方を変化させる、といったことを再現した展示作品である。さらには、ロソクの光による照明・月明かりによる場合の見え方など、実際の文化財鑑賞においては実現性に乏しい条件下での鑑賞を再現している。本研究では時代屏風の鑑賞における「灯明の光源効果」に特に注目していることから、①照明器具である「灯明」の忠実な再現、②時代屏風の光反射効果、に着目した。本研究の目標と現状を表1にまとめる。

#### 3.1 実現法

仮想空間として 3D ゲーム開発用のプラットフォームである Unity を使用した。VR 用のデバイスとしては HTC 社の HTC Vive を用いた。まだ未検討である光源となる炎の明るさと金属反射の指標は輝度分布分析[4]を、炎の動き・揺らぎはモーション解析[5][6]をこれから用いるつもりである。

#### 3.2 時代屏風の再現

本研究で用いる時代屏風は本研究室所有のものであり、高解像度カメラで時代屏風を撮り、イメージファイルを得た。仮想空間上では屏風の型となるようなオブジェクトを作り、上述のイメージファイルを張り付けることにより、時代屏風オブジェクトを作成した。また、本研究の鍵となる時代屏風の背景の金箔部分を再現するため、Unity の機能の 1 つである material 機能を用いて金を表現した。さらに、背景となる金箔部分だけに金の material を反映させるため、屏風にレンダリングする 1 枚目は金の material を全体に反映させたイメージファイルを、そして 2 枚目としてその上に金箔部分を透明にした通常のイメージファイルを被せることで、金箔部分を再現した。

#### 3.3 灯明の再現

時代屏風の照明器具となる灯明を再現するため、Unity 上で炎オブジェクトを再現する必要がある。そのため、Unity の機能の 1 つである Particle System を用いて「炎」を再現した。Particle System では、多数の Particle を発生させることができる。そして、その Particle の 1 つ 1 つに炎を表現するためのイメージをレンダリングすることにより、「炎」を再現している。また、Particle System の多彩な機能により、炎の大きさ・形・色・明るさなどを自由に再現することができる。

### 3.4 光源効果の再現

Unity には光源オブジェクトが用意されており、これにより仮想空間上で光源を再現することができる。本研究で作成した仮想空間上では灯明の炎を構成する Particle の 1 つ 1 つに光源オブジェクトを付けているため、この灯明の炎によって様々な光源効果が得られる。具体的には(1)発せられる光の色、(2)時代屏風オブジェクトの反射具合(特に金箔部分の金属反射)、(3)風オブジェクトによる炎の揺らぎ、といったような光源効果が再現可能である。

### 4. まとめと今後の課題

本研究は着手したばかりであり、時代屏風の再現にあたっては様々な課題が残されている。重要な課題の一つは、「灯明の炎をより現実らしく振舞う」ことである。そのためには、実際の灯明が灯っている動画を解析し、灯明の炎のダイナミクス、すなわち、風・炎・反射に関する数値モデルの構築とパラメータ解析が必要となる。また、動画では得られなかった灯明の振る舞い、つまり起こりうる炎の振る舞いをどう予測するかについても十分な検討が必要である。さらに、時代屏風の表面の絵に現れる微小な凹凸を仮想空間上でどのように実現するかも重要な課題の 1 つである。

#### 謝辞

本研究を推進するにあたり、貴重なご意見と議論を頂いた小長谷研究室ならびに源氏絵 DB 研究会の皆様にご感謝を申し上げます。また、本研究の一部は科研研究課題 17H02295「オントロジーに基づく源氏絵データベースを共有・活用した源氏絵の総合研究」に支援されている。

#### 参考文献

- [1] 稲本万里子:オントロジーに基づく源氏絵データベースを共有・活用した源氏絵の総合研究, 科研費 17H02295
- [2] 加藤, 稲本, 小長谷: 深層学習法による源氏絵の流派推定, 人工知能学会全国大会(2018)
- [3] 凸版印刷株式会社 “風神雷神図のウラ - 夏秋草図に秘めた想い -”, <http://www.toppan-vr.jp/mt/showing/>, (2018)
- [4] 鎌田慎也 “デジタルデータ分布分析 - デジタル画像からの輝度分布分析”, UNISYS TECHNOLOGY REVIEW 第 87 号, (Nov. 2005)
- [5] James Davis, Gary Bradski, “Real-time Motion Template Gradients using Intel CVLib”, IEEE ICCV Workshop on Framerate Vision, (1999)
- [6] James Davis, Aaron Bobick, “The Representation and Recognition of Action Using Temporal Templates”, CVPR, (1997)

図2 灯明の光源効果と仮想空間上での再現例

