

空中ミスト風映像のインタラクティブな生成手法の開発

杉本 佳亮^{1,a)} 水野 慎士^{1,b)}

概要: 本稿では、空中にミストでできたような映像をインタラクティブに生成する手法を提案する。提案手法では、ミストスクリーンとマイクロミラーアレイプレートを組み合わせることで、ミスト風映像を空中に表示することを実現する。生成された空中映像は、ミスト自体が持つ立体感によって立体的に感じることができる特徴を持つ。

Development of a method for interactively generating aerial images like drawn with mist

SUGIMOTO KEISUKE^{1,a)} MIZUNO SHINJI^{1,b)}

1. はじめに

近年では、映像がまるで浮かび上がっているかの様に感じることができる、空中映像を用いたコンテンツに注目が集まっている。

空中映像を実現する映像表示デバイスとしては、プラズマ [1]、ハーフミラー [2]、空間再現ディスプレイ [3] などが挙げられるが、その中でもマイクロミラーアレイプレート (MMAP) を用いる手法は、手で触れることができる空中に十分に大きな実像を表示することができるという特徴を持つ。MMAP は、縦に並べた多数の鏡アレイを直交するように 2 層重ねた構造を持ち、MMAP の下に実物体を置くと、MMAP の面対称の位置に空中映像として表示できる。MMAP と下に配置するものの組み合わせで、バラエティに富んだ空中映像を作成することができる。

MMAP を使った空中映像に立体感を持たせる手法はいくつか報告されている。Takazaki らは運動視差立体視 CG 手法を用いて立体的に空中像を作り上げる手法を提案している [4]。また、MMAP は立体物を直下に設置すれば空中映像も立体的になる。そこで、木村らは MMAP の下に立体光源装置を置いて、空中への立体映像の表示とインタラ

クションを行う手法を提案している [5]。

そこで本研究では、MMAP を用いて空中に立体的な映像を表示する新たな手法として、MMAP の直下にミストスクリーンを設置する手法を提案する。MMAP と組み合わせることで、ミストスクリーンの映像を空中に表示する。ミストスクリーンは表面に凹凸があるため、その空中映像も立体的に観察されることが期待できる。

そこで、指の操作に応じてミストスクリーンに映像を投影して MMAP で空中映像にすることで、空中にミスト風映像をインタラクティブに生成するシステムを開発した。

2. 提案システムについて

2.1 概要

本研究では、空中映像の新しい表現方法の創出を目的として、MMAP とミストスクリーンを組み合わせた空中映像システムの開発を行った。提案システムでは MMAP によって空中にミスト映像を表示する。このとき、空中のミスト映像は指操作によってインタラクティブに生成可能である。つまり空中にミストで絵を描くことができる。そして、空中映像に対してミストが持つ立体感をそのまま感じることができる。

ユーザが MMAP の上に指を差し出すと、指先の空中にミストが表示される。指を動かすと、その軌跡に合わせて空中にミストが表示されていく。空中に表示されるミスト

¹ 愛知工業大学大学院経営情報科学研究科
Graduate School of Business Administration and Computer
Science, Aichi Institute of Technology

a) b22711@aitech.ac.jp

b) s_mizuno@aitech.ac.jp

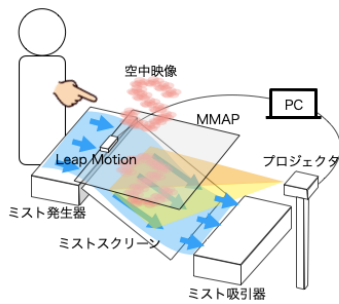


図 1 システム構成図

の色と太さは、手の操作によって変更することができる。空中で描画動作を行うことを繰り返すことで、色や太さを変えながらインタラクティブに空中にミストで絵を描くことができる。

2.2 システム構成

図 1 に本研究で提案するシステムの構成図を示す。MMAP の下にミストスクリーンが設置してあり、ミストスクリーンにプロジェクタで映像を投影する。MMAP の下に実物体を置くと、MMAP の面対称の位置に実物体の実像を空中に結像する。そのため、ミストスクリーンに投影した映像は MMAP によって空中に結像する。

MMAP の上には指先の位置を取得するための Leap Motion が設置してある。そして、指先の位置に合わせてプロジェクタに映像を投影する。その結果として、指先のある空中に映像が生成される。

なお、指先の位置取得と映像生成は 1 台の PC で行う。

3. 描画実験

提案システム実装して描画実験を行った。その結果図 2 に示すように、指を動かすことで空中にミスト風の絵をインタラクティブに生成できることを確認した。

しかし、空中映像の境界がかなり明瞭でミストで描いた絵としては違和感を感じた。これは、指の移動軌跡を描画する際に使用するオブジェクトとして、一様に塗りつぶした円盤を用いていることが原因だと思われる。

そこで映像の境界をぼかす効果を実現するため、指の移動軌跡の描画にグラデーションを付加して、中央ほど不透明度が高くなる円盤を 4 種類用意し、描画実験を再度行った。実験に用いた円盤の不透明度はそれぞれ、一次関数、三角関数、無理関数、分数関数に基づいて決定した。

図 3 に描画結果を示す。図 3(a) と図 3(b) は一様に塗りつぶした円盤を用いた場合と比べてあまり変化を感じなかった。図 3(c) と図 3(d) は絵の境界が不明瞭になったと感じられた。特に図 3(d) はよりミストらしくなったと感じた。そこで今回は描画方法として図 3(d) で使用した円盤を採用した。指の軌跡の描画結果の境界が不明瞭になり、よりミストで描かれたような表現となることが確認できた。



図 2 提案システムで空中ミスト映像を描画している様子

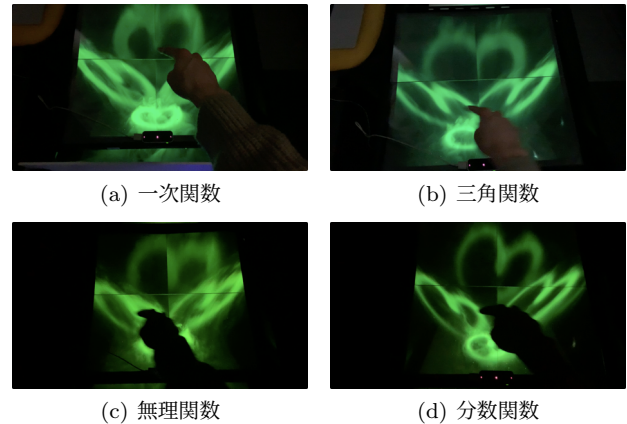


図 3 円盤の種類を変えた描画結果

4. まとめ

本研究では、ミストスクリーンと MMAP を組み合わせ、空中にミストで指の操作に合わせてお絵描きができるインタラクティブなシステムを開発した。本研究で提案した手法によって、空中にミストの立体感のある映像を表示できることを確認した。今後の課題としては流れるミストの量を増やすなど、よりミストらしい空中像の実現や、ミストスクリーンへの段差の生成によるより立体感のある空中映像というような、より多彩な表現の実現が挙げられる。

参考文献

- [1] Y. Ochiai, K. Kumagai, T. Hoshi, J. Rekimoto, S. Hasegawa, Y. Hayasaki: Fairy Lights in Femtoseconds: Aerial and Volumetric Graphics Rendered by Focused Femtosecond Laser Combined with Computational Holographic Fields, Proc. SIGGRAPH 2015 Emerging Technology, 2015.
- [2] 巻口誉宗, 高田英明, 坂本大介, 小野哲雄: 両面透過型多層空中像表示技術の提案と実装, 情報処理学会論文誌, デジタルコンテンツ, Vol. 8, No. 1, pp. 1-10 (2020).
- [3] SONY: 空間再現ディスプレイ, 入手先 (<https://www.sony.jp/CorporateCruise/Press/202010/20-1016/>) (2022.5.15)
- [4] M. Takazaki, K. Ohashi, S. Mizuno: Interaction of a stereoscopic 3DCG image with motion parallax displayed in mid-air, SIGGRAPH ASIA 2018 Posters, 2 pages (2018).
- [5] 木村優太, 牧野泰才, 篠田裕之: 空中超音波による触覚フィードバックを有するインタラクティブ立体映像システムの開発, 第 21 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 34C-02 (2016).