

わたあめディスプレイの開発

村上カノ* 萩 歩咲† 藤江 宗馬† 山崎 悠揮† 瀬川 典久†

概要. 近年、霧へ映像を投影するフォグディスプレイ [1] や、水の上の油に映像を投影するオイルバブルディスプレイ [2] など、様々なものを投影対象としたディスプレイの開発が行われている。しかし、食べ物を投影対象としているものはまだ少ない。エンターテインメントの世界で注目を集めているプロジェクションマッピングでも、主に建物や人物を対象として映像を投影している。そこで本研究では、わたあめを投影対象としたディスプレイの開発を行う。わたあめに取り付けた AR マーカーから位置座標をリアルタイムでカメラから取得することで、移動や回転などわたあめの動きに合わせて映像を提示する。

1 はじめに

食品への映像投影は、その食品のイメージを変えたり、味覚に影響を与えたりすることができる。1つの事例として、北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科で行われた、映像投影による味覚変化についての実験 [3] がある。これは、同じ原材料を使っているが、色によって様々な味が表現されるかき氷に映像を投影し、それによって与えられる味覚への影響を調査したものである。

本研究では、食品の対象とわたあめにし、わたあめに映像を投影する。わたあめは、自分の手で好きな形で作成することができるため、映像を投影するのに十分な大きさである。また、砂糖を溶かして細かい糸状にしたものを集めて作るわたあめは、他の食べ物に比べて透け感があるため、映像を投影すると新たな映像表現を生み出すことができるのではないかと考えた。

本研究の目的は、わたあめを投影対象とした、新たなインタラクティブディスプレイの開発を行うことである。本研究では、わたあめの動きに合わせて映像を動かすシステムを構築し、実験を行い評価と考察をする。

2 関連研究

単一の RGB 画像から 6DoF(3次元オブジェクトの回転と移動に関する6つの自由度) ポーズ推定をするシステム PVNet[4] がある。このシステム [4] では、入力画像として、マーカーで囲んだオブジェクトの RGB 画像を用いている。この入力画像から読み取った、オブジェクトの各ピクセルからキーポイントに向かう方向を表す単位ベクトルを予測する。

シンプルな形の物体であればリアルタイムに高性能なポーズ推定を行うことができる。本研究では、デプスカメラで捉えた RGB 画像をグレースケールに変換し、そこからわたあめに装着した AR マーカーの3次元座標、回転角をリアルタイムで求めることでわたあめの位置を推定する。

3 システム実装

3.1 システム構成

本システムで実現するわたあめディスプレイは、映像入力のための PC、映像出力のためのプロジェクタ、投影対象であるわたあめおよび、わたあめの位置の変化を捉えるデプスカメラから構成される(図1)。

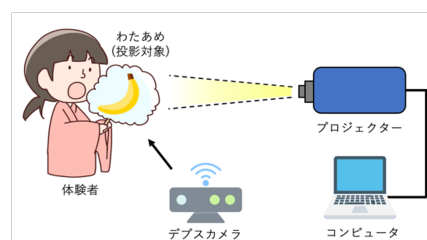


図 1. システム構成

3.2 わたあめの位置推定

体験者が動かすわたあめに映像を投影するために、わたあめの3次元座標と回転角を取得する必要がある。このために、わたあめに OpenCV の ArUco で生成した AR マーカーをわたあめの上部に装着する。そしてデプスカメラの映像から捉えた AR マーカーの3次元座標と回転角を取得することで、わたあめの動きをリアルタイムで推定することができる。

3.3 映像投影

映像は、AR マーカーより少し下の位置に投影することで、映像と AR マーカーが重なってしまうことを防ぐ。この際、AR マーカーの4隅の xy 座標

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 桜美林大学

† 京都産業大学

から中心座標を算出し、その 20 ピクセル下に映像が投影されるようにする。投影する映像の位置と角度について。4 隅の xy 座標、中心座標および AR マーカーの幅と高さを用いて透視変換行列を計算する。そして、その結果を用いて透視変換を行うことで、投影したい映像の位置と角度をわたあめの動きに合わせて変形させることができる (図 2)。



図 2. 投影イメージ

4 わたあめディスプレイの映り方についての評価実験

実験では、システムを実装し、わたあめをディスプレイとして活用できているかの評価と、映り方の評価を行った。

まず、わたあめに映像投影が可能かどうか検証するために、予備実験を実施した。わたあめに投影するものとして、TouchDesigner のチュートリアルで制作したバナナが回転する映像を用意した。わたあめは形状がしっかりしていて、高密度であるという理由から、嵐山にある ZARAME というわたあめ専門店で購入したものを使用した

コンピュータをプロジェクタに繋ぎ、映像を事前に用意したわたあめにプロジェクタから投影することで、わたあめに映像がどのように映るかを実験した。その時の様子を以下に示す (図 3)。



図 3. わたあめに映像を投影した様子

本実験では、自分でわたあめを作成した。PC、デブスカメラ、プロジェクター、わたあめは以下の図 4 のように配置して実験を行った。わたあめのサイズは $21 \times 17\text{cm}$ で、わたあめとプロジェクターの間の距離およびわたあめとカメラの間の距離は 25cm とした。

実験を行った結果を図 5 に示す。予備実験の時のよりも像がぼやけてしまい、映しているものがどのような形なのか、何を表しているのかを判断するのが困難であった。位置推定については、わたあめを縦や横に動かしたり、角度を変えると、その動きに

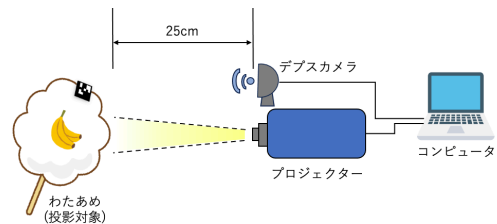


図 4. 実験図

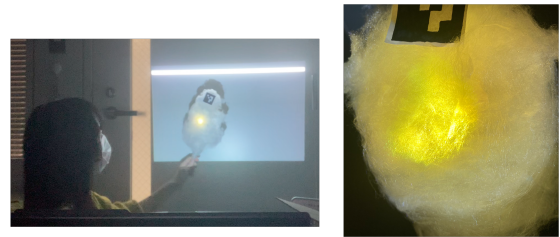


図 5. 実験システムの実行結果

合わせて映像も動かせることを確認した。映像は途切れたり、わたあめの動きと映像の動きに大きな時間差が発生したりすることなく投影することができたため、高い精度でわたあめの動きのトラッキングができることが確認できた。

本実験では、自分で作成したわたあめを使用した。店で購入したわたあめとは違い、自分で作成したわたあめは形が悪く、所々ざらめが溶けている部分があった。これにより映像の映り方に影響が出てしまうのではないかと考えた。よって、これらの結果から、高密度かつ均一の密度をもったわたあめを作る必要があることがわかった。

わたあめが透け感のある食べ物であることから、映像がわたあめの側面ではなく内部に映し出されているような見え方となったことから、わたあめを対象とした映像投影により新たな映像体験を作り出すことができることがわかった。

5 まとめ

本研究では、わたあめを投影対象としたプロジェクションマッピングの検証システムの構築を示した。わたあめにつけた AR マーカを認識し、適切な位置に映像を投影することを確認した。ただ、わたあめの質によってうつり方が異なり、家庭用わたあめ機で作成したわたあめに投影しても、鮮明な映像が表示されないことがわかった。

今後の課題は、投影に適したわたあめの条件を調べることである。図 3 のわたあめを、光学顕微鏡などで分析し、なかのわたあめの繊維の構造をチェックし、映像を投影するのに適したわたあめの条件を調べる。また、現在 AR マーカは、普通の紙をつけた状態であるので、AR マーカも食用にし、食品としての安全性の向上も目指す。

参考文献

- [1] 黒田 嘉宏 大城 理八木 明日華. 多視点観察可能なインタラクティブフォグディスプレイ (特集 3次元インタラクション). 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 17, pp. 409–417, 2012.
- [2] 浦西 友樹 吉元 俊輔 黒田 嘉宏 井村 誠孝 大城 理 井手口 裕太. Oil bubble display: 油を投影面とした変形・結合・分裂が可能なディスプレイ. 芸術科学会論文誌, Vol. 16, pp. 15–28, 2017.
- [3] 滝上亮太 吉田匠吾 彭以 シャコウゼン 佐藤俊樹 宮田一乗大依正宣. プロジェクションマッピングによるかき氷の味覚の変容. インタラクション, 2022.
- [4] Sida Peng, Yuan Liu, Qixing Huang, Xiaowei Zhou, and Hujun Bao. Pvnet: Pixel-wise voting network for 6dof pose estimation. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 4561–4570, 2019.