

動的かつ不定形な対象に投影する プロジェクションマッピング手法の提案

興野 悠太郎^{1,a)} 小川正幹¹ 米澤拓郎¹ 中澤 仁² 徳田 英幸¹

概要：近年、スクリーン以外を対象として映像を投影するプロジェクションマッピングが盛んとなっている。しかし、現在のプロジェクションマッピングでは、静的な物体に対して投影されているものがほとんどで、移動している物体や形が変わる対象に投影する場合、あらかじめ複雑なキャリブレーションが必要な事から、あまり取り組まれていない。しかし、これらの物体に投影する事で、よりダイナミックで演出効果の高い表現を実現できると考えられる。本研究では、動的かつ不定形の物体に対し、事前のキャリブレーションを必要とすることなく、対象の状況を動的に判別し、投影を可能とする手法を実現する。

キーワード：プロジェクションマッピング, Kinect トラッキング, デジタルサイネージ

1. 背景・目的

近年、東京駅や増上寺 [1] に映像を投影するなど、従来のスクリーン以外に映像を投影するプロジェクションマッピングが盛り上がりを見せている。また、同時に、Microsoft 社が開発した Kinect とそのライブラリによって、コンピュータによる人物の補足がより容易にできるようになった。このような背景から、OmniTouch[2] を始めとして、赤外線カメラとプロジェクターを組み合わせた、新たな試みが生まれてきている。これらの実現により、よりインタラクティブな演出が可能となり、デジタルサイネージなどに利用すれば、より多くの人の注意を引く事ができると考えられる。また、投影対象が移動したり、形が変形するなどの演出があれば、より視覚効果を高めることができる。しかし、これらの対象に動的な投影をする為には、あらかじめ高度なプログラミングと綿密なキャリブレーションを必要とするため、技術のハードルは高い。従って、事前準備無しでの演出は難しいと考えられる。本研究では、リアルタイムで任意の映像を投影可能とする手法の実現を目的とする。これにより、ダイナミックな演出効果を可能とする。

2. 関連研究

OmniTouch[2] では、手のひらや机をスクリーンにでき、実際に操作することができる。スマートフォンなど比較的小さく、操作が難しいデバイスに対して効果を発揮するが、あらかじめパターンの取り込みや、キャリブレーション操作が必須である。

LightSpace[3] では、空間に深度センサーとプロジェクターを配置することで、コンピュータ上に空間とジェスチャー操作などの情報を取得でき、操作に応じた映像を手や机に投影できる。しかし、空間によって、綿密なキャリブレーションを必要とするなど、導入へのハードルが高くなっている。

3. ROPs: リアルタイム物体投影システム

本研究では、対象をリアルタイムに補足し、投影を可能とするシステム、ROPs: Real time Object Projection system を提案する。このシステムを実現するための機能要件は、以下の3点である。

● 対象物体検出機能

Kinect の深度カメラから得られる対象との距離情報から、指定した閾値に存在する物体のみを検出する機能である。この実現には、オープンソースの Kinect ドライバ・フレームワークであり、同種の OpenNI や KinectSDK と比べて動作の軽い OpenKinect を用いる事とした。統合開発環境には、多くの OS でサポートされている Processing を用いた。

¹ 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio University

² 慶應義塾大学 環境情報学部
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

a) kyopan@ht.sfc.keio.ac.jp

● 面積重心座標検出機能

この機能は、検出された面積から、リアルタイムで重心座標を取得する。この機能については、OpenKinect Project の KinectTracker[4] を参考とした。

● 描画・投影機能

Processing で生成された重心座標を元に、任意の映像を対象にリアルタイムに投影する手段として、3D 開発の容易な Unity3D を用いる事とした。Processing で 3D 描画する事も可能だが、画像処理も同時に行っている為、処理落ちが起こってしまう。そこで、Processing から OSC(Open Sound Control) プロトコルにより重心座標を送信し、Unity3D にて描画することで、対象の動きに対してリアルタイムな投影を実現した。

4. 実験

本実験では、移動する不定形な投影対象に、3D アニメーションを複雑なキャリブレーションなしに Kinect により捕捉、プロジェクターにより投影する事を目的とする。投影対象として水性スモークを封入したシャボン玉を選択した。これに動きを加える事により、動的かつ不定形な物体を実現した [図 1]。実現可能性の調査のため、任意のタイミングでスモークを封入・射出できるプロトタイプ [図 2 左] を製作した。

4.1 実験内容・環境

シャボン玉射出装置から、任意の距離 (3-10メートル) に Kinect とプロジェクターを配置する。ここで、Processing 側にて検出範囲を指定するのみのキャリブレーションを行う。その後、スモークを封入したシャボン玉を、任意のタイミングで射出する。これにより移動するシャボン玉を検出し、Unity3D で作成された 3D 映像 (スマイルマーク) を投影する。

4.2 結果・考察

射出装置によって生成されたシャボン玉は、楕円形等、様々な形に変形したが、面積は正しく取得され、動的に重心を捉える事ができ、映像を投影する事ができた [図 2 右]。また、キャリブレーションに関しては、事前に投影対象の物体の距離を入力するのみで、行う事ができた。しかし、複数の問題も浮き彫りになった。

- 1) フィールド上に複数の対象が存在した場合、重心座標によって投影しているため、シャボン玉の場合、存在しない空間に投影されてしまう問題があった。
- 2) スモークを封入していないシャボン玉に関しては、深度センサーである赤外線透過してしまうため、検出されなかった。
- 3) 物体が高速に移動した場合、投影される映像の追従が若干遅れる問題もあった。

4) 球体に投影した際、周回付近の映像が伸びてしまう問題も確認した。このため、横から見ると形が不明瞭となってしまった。

この 4 点の問題の解決が、今後の課題となった。

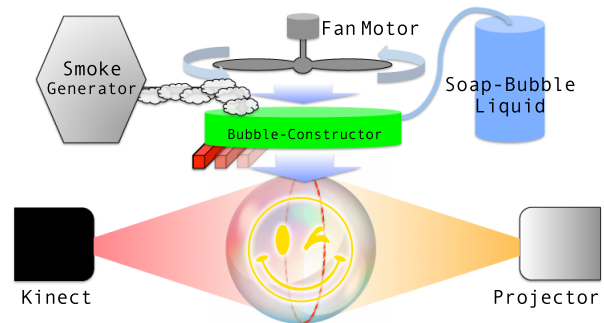


図 1 ハードウェア構成図

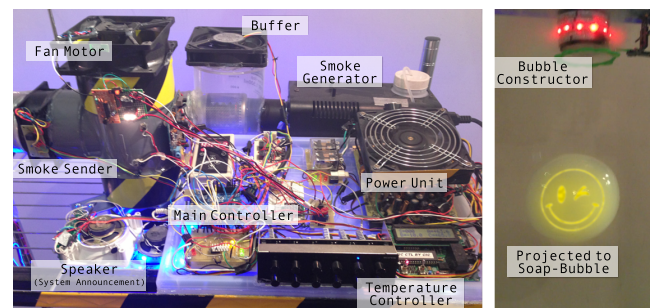


図 2 射出装置 (左) と投影された映像 (右)

5. まとめ

本研究では、動的に動き、形が定まらない物体に対して、赤外線センサで検出し、投影する手法を提案した。投影対象にはスモークを封入したシャボン玉を用いた。射出された物体は赤外線センサで検知され、軌跡をトラッキングできたが、条件が変わると正確に投影されない現象や、映像がぼやける現象も発生した。これらの問題を今後の研究課題とする。

参考文献

- [1] KDDI: FULL CONTROL TOKYO, KDDI (online), available from <http://www.au.kddi.com/odoroki/event.html> (accessed 2013-04-01).
- [2] Harrison, C., Benko, H. and Wilson, A. D.: OmniTouch: wearable multitouch interaction everywhere, *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST '11*, New York, NY, USA, ACM, pp. 441-450 (online), DOI: 10.1145/2047196.2047255 (2011).
- [3] Wilson, A. D. and Benko, H.: Combining multiple depth cameras and projectors for interactions on, above and between surfaces, *Proceedings of the 23rd annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST '10*, New York, NY, USA, ACM, pp. 273-282 (online), DOI: 10.1145/1866029.1866073 (2010).
- [4] Shiffman, D.: Kinect and Processing, OpenKinect Project Community (online), available from <http://www.shiffman.net/2010/11/14/kinect-and-processing/> (accessed 2013-04-01).