

おりがみらいふ：折り紙のデジタルな演出の提案

林 泰子¹ 笥 康明² 苗村 健¹

¹ 東京大学 大学院 学際情報学府

² 慶應義塾大学 環境情報学部

1 はじめに

ARToolKit[1] に代表される、マーカとカメラを用いた画像処理による測位手法が広く普及し、拡張現実感技術が一般にも注目されるようになってきた。この手法におけるマーカは、高速に画像処理しやすい白黒の図案で構成され、無機質であることが多い。このため、周囲の景観に合わせてデザインしたマーカ [2] が提案されている。

そこで筆者らは、拡張現実感をより楽しめる環境の構築を目指す。そのため、創作性（自分で作成可能）、再現性（同じものを作成可能）、抽象性（何かを連想させる）を有するマーカについて検討する。具体的には、日本の伝統的な遊びである“折り紙”に着目した。折り紙に着目した理由としては、一枚の紙を折るという行為を繰り返すことで様々な形状を創作可能な点、折り方に従えば、いつ誰が折ってもほぼ同様の形状を得られる点、折られた紙の形状は抽象的でありながらも、我々はそこに動物や植物など具体的な意味やイメージを重ね合わせることが可能である点が挙げられる。現在、計算機を用いた折り紙の研究は、折り操作の逐次認識やモデル化を目指すものが主流である [3][4]。本研究では折り紙を一種のマーカとしてとらえ、その認識技術を開発する。そして折り紙にデジタルな情報を付加し、その楽しみを増幅させることを目的とする。

本稿では、折り紙のマーカとしての利用を提案するとともに、その基礎検討として実装した折り紙演出システム“おりがみらいふ”の概要について述べる。また、ユーザの反応についても述べる。

2 おりがみらいふ

本システムの目的は、我々が折り紙形状から自然に連想可能な生き物の顔や動きを、マーカとなる折り紙に重畳することで、無機質なマーカを生物的で親しみやすく演出することである。本システム外観を図 1 に示す。箱を折り紙にかぶせ、スイッチを押すと、水槽に見立て

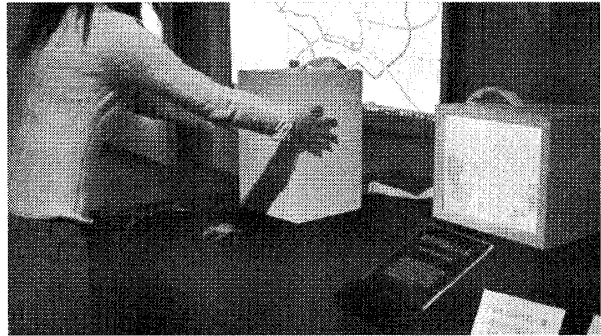


図 1: おりがみらいふ外観

たディスプレイに、先ほどの折り紙が生き物となって現れる。それぞれの生き物は、折り紙の形状によって異なる顔や動作が付与され、ユーザはその違いを楽しむことができる。マーカとして登録された形状には、連想される生物に即した動きを付与する。さらに、折り紙創作の自由度を保ち、ユーザの参加を促すために、マーカとして登録されていない折り紙についても、折り紙の輪郭形状から数種類に分類し、動作させる手法を実装した。

次に本システムの処理について述べる。処理の流れを図 2 に示す。なお、実装に C++、OpenCV を用いた。

まず、ユーザは折り紙を箱の中へ収め、箱外面上部のスイッチを押す (図 2(a))。このとき、システムが箱内部に設置されたカメラで折り紙を撮影し、画像を取得する (図 2(b))。

次に取得した画像から折り紙部分を抽出する。折り紙を置く机は、折り紙のみを抽出するために黒い布に覆われている。また、折りあがりか平面となる形状の折り紙を対象とし、同時に 1 つの折り紙を入力可能とした。

次に折り紙を分類する。まず、あらかじめ登録された形状 (カニ・コイ・キンギョ) かを判定する。折り紙のテクスチャは単色であり、特徴点抽出による分類方法は有効ではないと考え、シルエット形状で分類した。Belongie らの手法 [5] を参考にし、折り紙領域の重心-輪郭上の点間距離の分布を比較した。具体的には、横軸に始点からの輪郭線の長さ、縦軸に重心-輪郭上の点間の距離の一次元ヒストグラムを作成、正規化し (図 2(c))、登録された形状のヒストグラムと比較する (図 2(d))。本システムでは、ヒストグラム間の Bhattacharyya 距

OrigamiLife: A Proposal of Augmented Reality with Folded Origami

Yasuko HAYASHI¹, Yasuaki KAKEHI² and Takeshi NAEMURA¹

¹ Graduate School of Interdisciplinary Inform. Studies, The Univ. of Tokyo

² Faculty of Environment and Inform. Studies, Keio University

{ hayashi, kakehi, naemura }@nae-lab.org

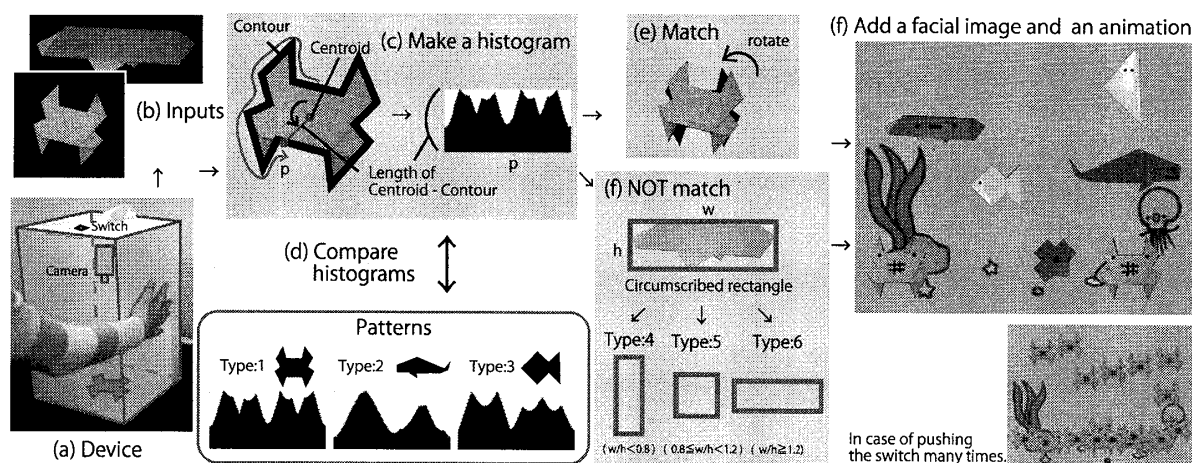


図 2: 本システムにおける処理の流れ

離を算出し、類似度とした。この類似度が閾値を満たし、最も類似していると判定された形状を、入力した折り紙のタイプと分類する。また、重心-輪郭線上の点間で最短直線の角度によって、基準となる折り紙の姿勢からの回転角度 θ を算出する。そして θ だけ画像を回転させる (図 2(e))。

以上で分類されなかった場合 (図 2(f)) は、輪郭に外接する矩形形状 (正方形・縦長長方形・横長長方形) により分類する。ただし、基準となる姿勢を決定できないため、 $\theta = 0$ とする。

最後に折り紙へ、形状固有の顔の CG を重畳し、動作を付与し、これを水槽に表示する (図 2(g))。例えば、カニと分類されると、水槽底面で横歩きし、キンギョやコイであれば水槽中央で顔の向いた方向に泳ぐ。また折り紙の面積・色によって動作速度が変化する。

3 展示の様子

本システムを、東京大学 第 11 回制作展 (2009 年 12 月 3 日-8 日) [6] にて体験展示を行った。展示では、あらかじめ登録された形状 (カニ・コイ・キンギョ) と 2 回程度でたらめに折り操作を加えた折り紙を用意した。また、ユーザが自ら創作できる環境を用意した。ユーザは大学生を中心とした大人である。

ユーザからの反応として、自分の折ったものがすぐに生き物のように動くさまが面白い、スイッチを押した回数だけ生き物が生まれるのは気持ちよいとの声があった。これらの意見から、ユーザがマーカとしての折り紙の役割を自然に受け入れていることがわかる。また、ユーザが作成した折り紙は 127 個であった。このうち、かに等の登録形状の折り紙は 44 個であった。ユーザが自分の折った折り紙の認識を試す様子が見られた。

また、登録外形状の折り紙は 83 個であった。この数字から折り紙創作の自由度とマーカの共存可能性があると言える。

一方で、同時に認識できる折り紙数の制限に戸惑いを見せるユーザもいた。今後は、複数折り紙の同時入力を可能としたい。

4 むすびと今後の課題

本稿では、折り紙をマーカとして利用することを提案した。また、その基礎検討として、折り紙を演出するシステム“おりがみらいふ”を実装した。

今後は、折り紙のマーカを認識する汎用性の高いシステムを開発し、更なるアプリケーションを提案したい。また、今回対象としなかった 3 次元形状の折り紙マーカの認識や複数の折り紙の同時識別などに取り組みたい。

参考文献

- [1] 加藤博一, M. Billinghamurst, 浅野浩一, 橘啓八郎: マーカ追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション, 日本 VR 学会論文誌, vol.4, pp.607-616, 1999.
- [2] ColorZip: QR コード・バーコードの進化形【カラーコード】, <http://www.colorzip.co.jp/ja/>. (2010 年 1 月現在)
- [3] 三谷純: 2 次元バーコードを用いた紙の折りたたみ構造の認識とそのモデル化, 情報処理学会論文誌, vol.48, No.8, pp.2859-2867, 2007.
- [4] 木下泰宏, 渡辺豊英: 折り紙のシルエットを用いた折り操作推定手法の提案, 信学技報, PRMU, 109(64), pp.117-122, 2009.
- [5] S. Belongie and J. Malik: Matching with shape contexts, in Proc. IEEE Workshop on Content-Based Access of Image and Video Libraries, pp.20-26, 2000.
- [6] 東京大学 第 11 回制作展 <http://i3e.iii.u-tokyo.ac.jp/i3e11/>. (2010 年 1 月現在)