

Bending Desktop:物を載せると凹む机

竹中雄亮¹ 外村佳伸²

概要: 本稿では、机上にプロジェクションしたタイル模様が、置いた物によってあたかも凹んでいるように見える様子を、タイル模様を変形させることで実現するシステムを紹介する。物の検出を自動的に行うことで静止している物だけでなく、動く物にも適用できる。我々は、周囲のさまざまなモノや環境が情報環境になり得る近い将来に向け、アンビエント・インタラクションの可能性を検討するなかで、こうした錯視的な人間特性を利用した環境の可能性に興味を持って検討を進めている。

1. はじめに

近年、人の視覚特性を活用したインタラクションの試みが盛んである[1][2]。我々は、周囲のさまざまなモノや環境が情報環境になり得る近い将来に向け、人とそうした周囲情報環境との新しい関係、いわばアンビエント・インタラクションの可能性を探求している。その中でも壁や机、地面などの面的な環境がどのような情報環境になり得るかを検討する中、机上进行インタラクションの場として考えた際に、錯視を利用してインタラクティブ・リアルな場に変えたいと考えている。本稿ではその手始めとして、机上に物を置いた際に凹んで見える環境 Bending Desktop を紹介する。

2. Bending Desktop

本システムでは、まず基本となる机上にタイル模様をプロジェクションしておき、対象となる物が置かれると、その場所があたかもへこんで見えるようにすることをめざす。

ここでの原理的なしくみは、たわみを許容する面の一部を押すとへこむという現象を、押された部分のタイル表示を、押された点との距離関係に応じて小さくするというシンプルな表現で実現しようというものである。

2.1 机上地模様と凹み表現

図1はコンピュータ上で作成した50 x 50個のタイルを並べた画像を机上にプロジェクションした様子である。この模様の一部をコンピュータ画面上でマウスボタンを押すと、押した点を中心にn x nのマトリックスの範囲で各タイルの大きさを場所に応じて小さくする。演算処理用のマトリックスには基本となる係数を記述しており、中心が最も小さく、周辺に行くほど1に近づくようにルールを定める。kの係数の設定によりたわみの度合い、すなわち凹み具合を柔軟に設定できる。図2は演算用マトリックスとしてnを11として

適用した場合のへこみ表現を表した様子である。この例では、マトリックスの中心からの係数ルールは以下の式に基づいており、具体的にタイルに重なる部分を取り出した係数マトリックスを図3に示す。

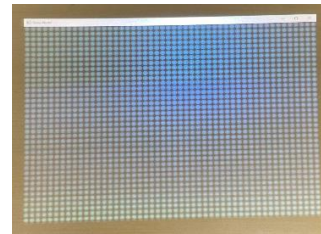


図1 机上にプロジェクションした50 x 50個のタイル

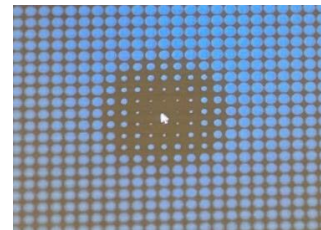


図2 n x nのマトリックスの範囲でのタイルのへこみ表現 (n=11)

1.0	1.0	1.0	1.0	0.93	0.88	0.93	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	0.82	0.75	0.67	0.59	0.67	0.75	0.82	1.0	1.0
1.0	0.82	0.59	0.46	0.41	0.37	0.41	0.46	0.50	0.82	1.0
1.0	0.75	0.46	0.33	0.29	0.25	0.29	0.33	0.46	0.75	1.0
0.93	0.67	0.41	0.29	0.18	0.12	0.18	0.29	0.41	0.67	0.93
0.88	0.59	0.37	0.25	0.12	0.07	0.12	0.25	0.37	0.59	0.88
0.93	0.67	0.41	0.29	0.18	0.12	0.18	0.29	0.41	0.67	0.93
1.0	0.75	0.46	0.33	0.29	0.25	0.29	0.33	0.46	0.75	1.0
1.0	0.82	0.50	0.46	0.41	0.37	0.41	0.46	0.50	0.82	1.0
1.0	1.0	0.82	0.75	0.67	0.59	0.67	0.75	0.82	1.0	1.0
1.0	1.0	1.0	1.0	0.93	0.88	0.93	1.0	1.0	1.0	1.0

図3 タイルに重なる部分を取り出した係数マトリックス

1 龍谷大学

2 龍谷大学

2.2 置く物体の認識

上ではマウスクリックによる例を示したが、本来のねらいは物を置くことによる凹みである。本研究では、普通の机を用い、置く物についても特段の電子的な仕組みを持たないことを前提としていることから、何等か外的に物の認識をする必要がある。今回はまず色抽出による物体の場所の検出を行った。

まず、机上を Web カメラで撮影し、刻々の画像データに対して対象となる物の色を持つ画素を検出し、基本的なラベリング処理と合わせて塊となる領域を抽出する。ただし物の色の選択には注意が必要で、机上のタイル表現色とかぶらないことと、プロジェクションして物の色に変化が起きることも考慮しても色抽出できる条件を準備することである。具体的には、タイルは青系、物は緑系で安定して処理ができています。図 4(1)に物単独での抽出状況、(2)にタイル模様をプロジェクションした上に置いた物の抽出状況を示す。

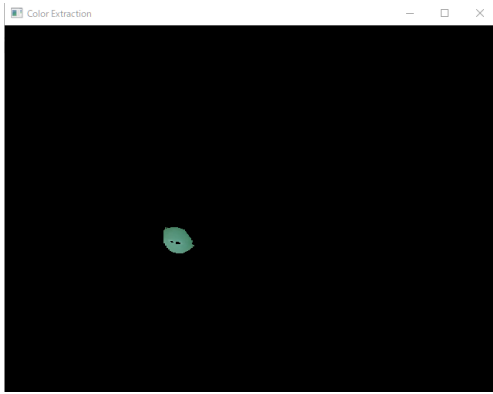


図 4(1) 物単独での抽出状況

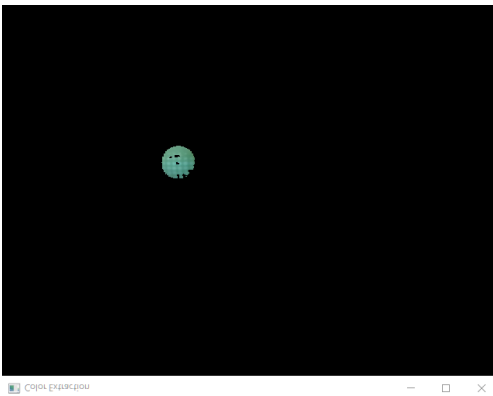


図 4(2) タイル模様をプロジェクションした上に置いた物の抽出状況

2.3 システム構成

図 5 にシステム外観を示す。机の上部にほぼ同じ位置にポータブルプロジェクターと Web カメラを設置し、机上面に向けて設置している。ただし、投影範囲と撮影範囲は通常一致しない。そこで、カメラの撮影範囲を、模様を投影する範囲に完全に一致させるために、コンピュータ画面上に表示するカメラ画像上でタイル模様の領域を指定し、ソフトウェア上で両者の位置を一致させることにした (図 6)。

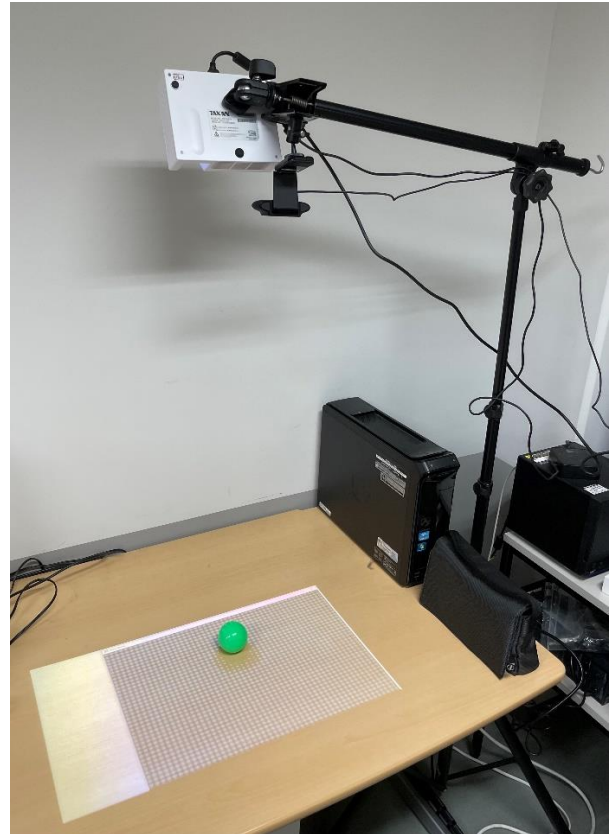


図 5 システム外観

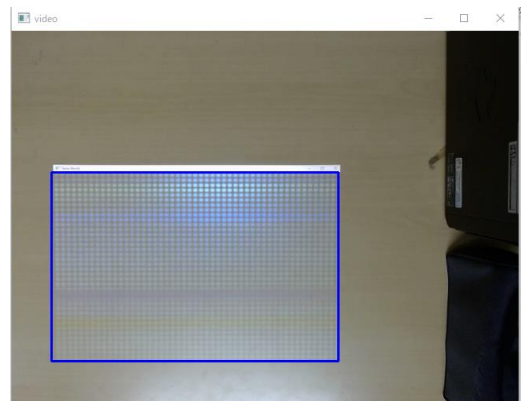


図 6 タイル模様の領域を青色の枠で指定した様子

3. 実験

机上のタイル模様が予想通り変化するかどうかをまず確認した。

静止状態では図 7 のようにオブジェクトの位置の模様に変化していることが分かる。模様が少し下にずれているのは、プロジェクターで模様を投影する際にカメラに重ならないようにするためにやや斜めに投影したためである。物が移動する状態では物の移動が速いと模様の変化が追いついていない場合があることがわかった。

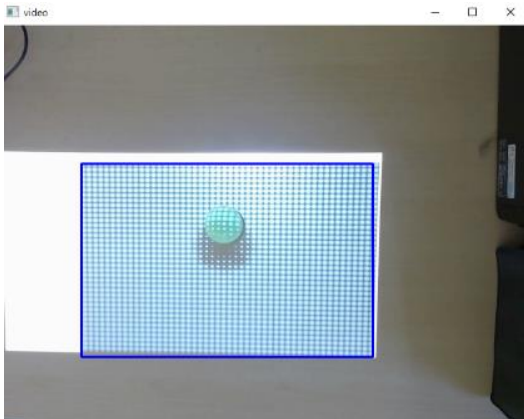


図 7 静止状態での模様の変化の様子

また本当に机が凹んで見えるかについてはまだ十分な法制および検証が済んでいないが、上の課題に加え、物の大きさと影響マトリックスの大きさの兼ね合い、さらに見る位置との関係などに改善すべき課題があり、対応の上詳細な評価を行いたい。



図 8 実際にカメラで撮影した模様の変化の様子

4. おわりに

本稿では、机上にプロジェクションしたタイル模様が、置いた物によってあたかも凹んでいるように見える様子を、タイル模様を変形させることで実現した。また物の検出にはカメラによる色抽出で行うことで、静止しているものだけでなく、動く物にも適用できることを示した。今後、各種条件をより調整して効果を検証すると同時に、机上の地模様の他の表現方法についても検討していきたい。

文献

[1]吹上、河邊、西田：変幻灯-錯覚を利用した「光と上による実物体のインタラクティブな動き編集」、IPSJ SIG Technical Report, Vol.2017-CVIM-206 No. 8.

[2]歩道が異次元になる「3D チョークアート」11 選, HUFFPOST:https://www.huffingtonpost.jp/2014/06/02/3d-chalk-art_n_5429708.html