

# 物体の動きに着目した人工影生成システム

阪口 紗季\*<sup>1</sup> 篠木 良\*<sup>2</sup> 伏尾 祐貴\*<sup>2</sup> 松下 光範\*<sup>1</sup>

## A System for Generating Artificial Shadow Based on Movement of Objects

Saki Sakaguchi\*<sup>1</sup> Ryo Shinoki\*<sup>2</sup> Yuki Fushio\*<sup>2</sup> Mitsunori Matsushita\*<sup>1</sup>

**Abstract** – This paper proposes a system that generates an artificial shadow based on a shape of an object and how a user moves the object. Our proposed system recognizes the object's shape appeared by illuminating an infrared light and generates an artificial shadow by projecting an image as a fake shadow of the object on a screen. By moving and tilting the object, behavior of the generated shadow changes. By using this system, users can experience a novel shadow-playing by trying to move the object freely, or having an idea from the obtained expressions.

**Keywords** : artificial shadow, movement detection, infrared light, projection

### 1. はじめに

幼い頃、誰にでも物を手に取って動かして遊んだ経験があるだろう。物を動かしながら、それを別の物に見立てて遊んでいるとき、子供はその形や動かし方から想像を膨らませ、そこに独自のイメージや作り話を組み立てて自分にしか見えない空想の世界を作っている。例えば、四角い物体を水平方向に動かして遊んでいる子供は、それを車と見立てて遊んでいたりする。

本研究では、このような物体の形状とその動かし方で表現される「見立て」に着目し、それをメタファとしたエンタテインメントシステムを提案する。

提案システムは、表現の手法として「影」を利用する。我々の日常では、物体の背後にはいつでも影が存在しており、物体と同じ形で同じ動きをしている。そして、物体を動かすと影は同じようについて動く。我々のシステムでは、この性質に着目して影を拡張し、物体を手を持って動かして遊ぶと、その動かし方に基づいて人工の影が生成されるようにする。すなわち、手に持って動かしている実物体に対し、その影が実物体の動きと同じように動きながら様々に形状を変化させる。これにより、物体の形状や動かし方によって状況に応じた人工影が動的に生成されるようになる。

### 2. 関連研究

近年、影に着目したシステムやメディアアートが、数多く制作されてきている。近森らのKAGE [1]では、円錐型のオブジェクトの影をCGで作り出し、上部から投影している。CGの影は、最初は普通の影として映し出されている。しかし、タッチセンサの付いたオブジェクトに触れることによって、影が動き出したり、変色したりするというような様々な変化を見せる。

物体ではなく、光源を動かすことによって影に変化を与える作品もある。JoonのAugmented Shadow [2]では、テーブル上に置いた立方体のオブジェクトが、テーブルに表示される影の世界では光源や人の暮らしている家として表現され、「光」の存在を中心に様々に変化する。オブジェクトや、光源としてのオブジェクトを移動させると映像も合わせて動くため、現実と違う世界を演出しつつも影らしさを感じさせる作品となっている。

また、黒崎らのスプリットパーソナリティ [3]は、ユーザの動きと影の動きが一致しないという驚きを与えるシステムである。赤外光によってスクリーン上にユーザの影を映し、赤外カメラでその影の動きを録画する。そして、ユーザの影の代わりに、録画した映像を影として映し出している。赤外光を用いているため、ユーザの本来の影は目に見えず、ユーザはプロジェクタから投影された映像だけを自身の影として認識する。ユーザの動きと一致しない影の映像をプロジェクタから投影するこ

\*1: 関西大学 総合情報学部

\*2: 関西大学大学院 総合情報学研究科

\*1: Faculty of Informatics, Kansai University

\*2: Graduate School of Informatics, Kansai University

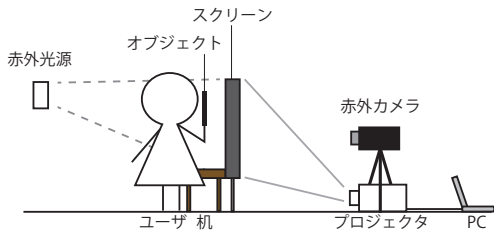


図1 システム構成図  
Fig.1 system setting

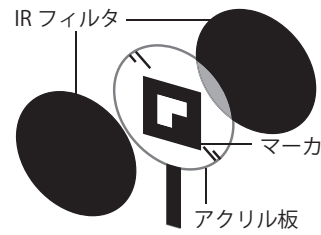


図2 オブジェクトの構造  
Fig.2 object's constitution

とによって、「影は身体の動きを反映するもの」というイメージとのギャップを作り出し、ユーザに驚きを与える作品である。

### 3. 提案システム

本研究では、物体の影の形状とその動かし方に基づいて動的な人工影を生成するシステムを提案する。このシステムは、影遊びをメタファとしているため、光源とオブジェクトを用意し、その間にオブジェクトを持っていき、光源からの光を遮ることによってスクリーンに影を映すという、影遊びの基本的な構成を踏襲している。

オブジェクトの形状認識には、赤外光照射による不可視影を用いる。オブジェクトの認識方法としては、(1)特徴点抽出により、形状そのものを認識する方法[4]、(2)マーカによって認識する方法[5]があるが、本研究では、マーカによってオブジェクトを認識する方法を用いた。

本研究では、ユーザがマーカに気付かないようにするため、マーカを740nm程度の低いカット波長を持つ赤外透過フィルタで覆い隠した。

本システムでは、一つの物体に複数の情報を埋め込み、それぞれを動かし方のパターンによって出力するといったインタラクティブな要素を含んでいる。

#### 3.1 実装

システム構成図を図1に示す。本システムは、赤外光源、赤外カメラ、コンピュータ、スクリーン、オブジェクトから構成される。このシステムでは、影を生成するための光源に赤外光を使用することで、同じスクリーン上に投影する物体の実影と生成した人工影の混合を避けている。赤外光源には、ピーク波長が945nmの赤外LEDを使用している。赤外光による目に見えない物体の影を撮影するために、波長が860nm以上の赤外光のみを透過するフィルタを貼付したカメラを赤外カメラとして使用

表1 オブジェクトの動かし方と影  
Table 1 relation between movements and expressions

動かし方	影
止める	木になる、地面が出てくる しばらくすると鳥が飛んできて木にとまる
振る	鳥がとまっているとき、鳥が飛んでいく 鳥がとまっていないとき、木の実が落ちる
上げる	根っこが抜ける
下げる	地面にひびが入って、うちわ型に戻る
傾ける	風が吹いて、葉っぱが舞う

している。カメラは近赤外領域も撮影可能なCCDカメラ(本体:Watec WAT-902 ULTIMATE, レンズ:TAMRON 12VM412ASIR)を使用している。スクリーン素材にはトレーシングペーパーを使用し、スクリーンの背面からプロジェクタで映像を投影できるようになっている。

#### 3.2 オブジェクト

上述したように、オブジェクトの認識にはマーカを使用する。マーカは黒い画用紙から白色部分を切り取って作成し、光を照射するとマーカの部分が影となってスクリーンに映るようになっている。マーカの両面をアプリケーション用に任意の形に切った760nmの赤外透過フィルタ(IRフィルタ)で覆っている。オブジェクトの強度を上げるために、IRフィルタとマーカの間には透明のアクリル板を挟んでいる(図2参照)。ピーク波長が945nmの赤外光を光源とするため、オブジェクトのIRフィルタ部分は光を透過し、マーカ部分は光を遮る。これにより赤外カメラから撮影できる影はオブジェクトの形ではなくマーカのパターンとなる。マーカ検出にはARToolKitライブラリ[5]を使用している。今回は、マーカ認識によって取り出せる情報は種類のみとしたが、今後マーカ部分に異なる波長特性を持つ赤外透過フィルタ[6]を用い、複数の情報を組み込むことができるようにする。

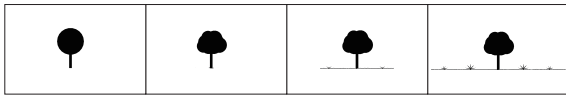


図3 木になって，地面が広がる  
Fig.3 tree and ground appear

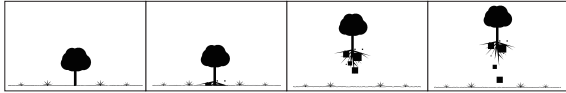


図4 根っこが抜ける  
Fig.4 root is pulled up



図5 風が吹く  
Fig.5 wind blows

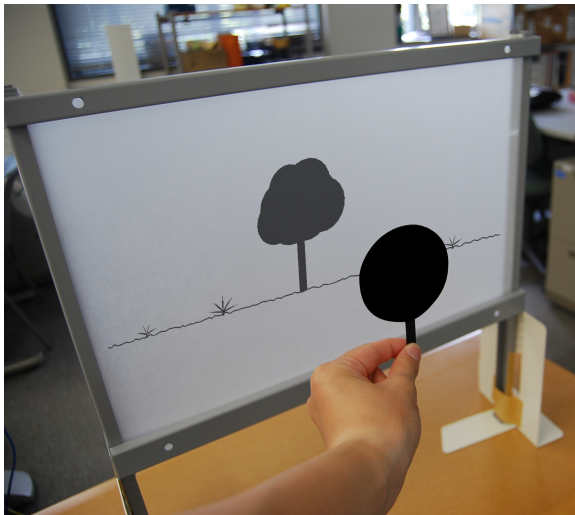


図6 オブジェクトによって生成された木  
Fig.6 a tree generated by an object

#### 4. アプリケーション

提案したシステムを用いて，木をテーマとしたメディアアート作品を制作した．表1に示すように，オブジェクトの動かしかたをパターン化し，それに基づいた影の動画を再生している．

ユーザがオブジェクトを持って，それをスクリーンの前に持っていくと，オブジェクトの影が映る．

スクリーンに影が映った状態でじっと動かさずにいると，影がオブジェクトの形から木の形に変わり，木の根元からは地面が出来上がっていく（図3）．

影が木になった状態で上に動かすと，木は地面から抜かれて根っこが出てくる（図4）．

また，影が木になった状態で，オブジェクトを斜めに傾けると風が吹き，傾ける角度によって風の強さが変わる．左右どちらかに少しだけ傾けると，緩やかな風が吹き，だんだん傾きを大きくしていくと，風も強くなっていく（図5）．

この他にもいくつかの動きパターンと影の組み合わせを用意した．これにより，ユーザはオブジェクトを動かして，試行錯誤しながら影の表現を体験することができる．図6に実際のシステムの様子を示す．

#### 5. おわりに

本研究では，物体の影の形状とその動かしかたに基づいて動的な人工影を生成するシステムを提案し，プロトタイプを実装した．今後は動かす方向だけでなく，動かす早さなどの細かい動きの違いにも応じて変化するように拡張する．また，我々が以前に提案したシステム[7]と連携させ，より柔軟な表現力を実現する．

#### 参考文献

- [1] 近森基，久納鏡子：KAGE, [http://www.plaplax.com/legacy/artwork/mini\\_m++/artwork/kage.htm](http://www.plaplax.com/legacy/artwork/mini_m++/artwork/kage.htm)(2011/8/10 参照)
- [2] Joon Y. Moon: Augmented Shadow, <http://joonmoon.net/#1021400/Augmented-Shadow> (2011/8/6 参照).
- [3] 黒崎敬太郎, 寺屋秀紀, 田村駿介, Labelle, E., Jaffer, S.: スプリットパーソナリティ, エンタテイメントコンピューティング 2010 (2010).
- [4] 柳井啓司: 一般物体認識の現状と今後, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. SIG26, pp. 1-24 (2007).
- [5] 加藤博一: 拡張現実感システム構築ツール AR-ToolKit の開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 101, No. 652, pp. 79-86 (2002).
- [6] 大森裕香, 田中琢磨, 松下光範: 多重赤外波長を利用した情報投影手法の提案, インタラクシオン 2011, pp. 807-808 (2011).
- [7] 伏尾祐貴, 松下光範: 形状認識を用いた動的な影の生成システム, 情報処理学会研究報告, Vol. 2011-EC-19, No. 20 (2011).