

透影: 異なる波長の赤外光を用いた不可視影の多重化

阪口 紗季*¹ 田中 琢磨*¹ 松下 光範*²

TOUEI: Multiplexing Invisible Shadow Using Infrared Lights with Different Wavelengths

Saki Sakaguchi*¹ Takuma Tanaka*¹ Mitsunori Matsushita*²

Abstract – This paper proposes a multiplexing invisible shadow system named “Touei”, which intends to achieve an “ex-formation” of shadow. The proposed system uses infrared lights each of which radiate a certain wavelength of infrared light, and an object on which two kinds of IR filters are attached. By emitting the light to the object, the object’s shadow appears, then the shape of the object changes to a different shape in accordance with the wavelength of the radiated infrared light. With this system, a user is expected to obtain a different recognition about shadow.

Keywords : Shadow, Infrared Light, IR Filter, Information Multiplexing, Ex-formation

1 はじめに

我々は日常生活において、影の存在をあまり意識せず、半ば周縁知覚的に認識している。多くの人が影に対して抱く共通認識は、(1)色は黒(もしくは無彩色)の単色である、(2)影を作っている物体と同じ形をしている、(3)その物体の動きや光源の位置に追従する、であろう。影は光があるところには必ず生じる現象であるが、日常生活においては、人は影の存在について意識的に考えることは稀であり、このようなステレオタイプの認知にとどまっているといえよう。

その一方で、影はエンタテインメント分野において関係が深い。影絵芝居のような伝統芸能から、影踏み鬼ごっこのような子供の遊びに至るまで、影は人々に親しまれている存在でもある。これらでは、物体の輪郭を型取り、その動きに追従するという影の性質が上手く活用されている。

上述したように、影は物体などによって光線が遮蔽されることで生じる現象である。そのため、物体の外郭の形状は同じ形をとるが、色や線といった物体そのものが持つ視覚的特性の多くは削ぎ落とされ、黒一色のみで現れる。その様子から、影は元になった実物体と比べて情報量は少なく、単純化されているといえる。

本研究が提案するアプローチにおいては、机上

に存在する実物体に向けてライトを照らし、その物体の外観からだけでは見てとることができない影を創り出すことで、現し身である物体と虚し身である影が持つ情報量の逆転を図る。これにより、「影は単純化されており、物体の外観を形どる性質を持つ」といった一般的な認識を意図的にずらし、通常とは異なる視点を体験者に与え、影を未知化(Ex-formation)[1]することを試みる。

2 関連研究

これまでも影を拡張する試みが行われ、拡張された影を使ったメディアアート作品が制作されている。

近森らの KAGE[2] では、オブジェクトの影を CG で作り出し、物体の上部からプロジェクタで投影する。体験者はタッチセンサの付いた円錐型のオブジェクトに触れることによって、その CG による影が変形したり、変色したりする様子を楽しむことができる。

蓑毛らの Textured Shadow/Movie-in-Shadow[3] は補色を用いて自己の影を彩りある映像メディアにするマルチプロジェクションシステムである。このシステムでは2台のプロジェクタから異なる色を持つ画像を同一の床面に投影する。投影される画像は互いに補色関係にあるため、床面は白く映る。そこにユーザが立ち入ると、プロジェクタの光が遮蔽され、ユーザの影となる部分のみ補色関係がなくなる。その結果、ユーザの影が彩りのあるものとなって現れる。

*¹関西大学大学院 総合情報学研究所

*²関西大学 総合情報学部

*¹Graduate School of Informatics, Kansai University

*²Faculty of Informatics, Kansai University

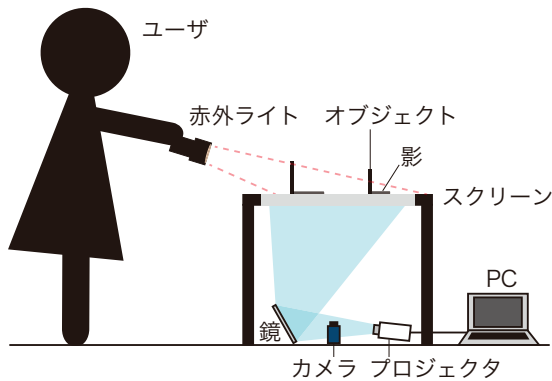


図1 システム構成図
Fig.1 Architecture of the system

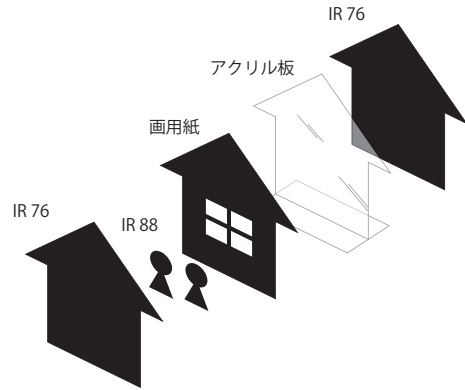


図2 オブジェクトの構造
Fig.2 Structure of the object

木塚らの Kageto[4] は、USB カメラによってスクリーンの前にいる人の形を判定してそこに鳥の影のアニメーションをプロジェクタで投影する。これにより、ユーザの影に対して実際に存在しない鳥や植物の影が干渉するといったインタラクティブ性を持った作品になっている。

本研究での提案は、実物体とは異なる形状の影を創出する点において近森らや木塚らのシステムに類似するが、光源の波長差を利用し、その影を多重化するという点で異なる。また、本来無彩色な影を彩りある影にする蓑毛らのシステムは、影の情報量を増やすという点で本研究での提案と類似するが、影の生成、取得においてプロジェクションによる補色を利用するのにに対し、本研究では複数波長の赤外光源を用いることで、オブジェクトが内包している情報を取得するという点で差異がある。

3 システム構成

本稿で提案するシステムは、IR フィルタを持つ特定波長以上の赤外光のみを透過させるという性質を用いて、実物体の外観よりも多い情報量を持つ影を投影する。提案システムの構成図を図1に示す。本システムは、波長特性の異なる複数種の赤外光源、赤外領域も撮影が可能な赤外カメラ、プロジェクタ、テーブル状のスクリーン、影を生成するための実物体(以下、オブジェクト)によって構成される。

赤外光源には 810nm, 940nm の赤外光 LED からなる把持可能なハンドライトを複数使用する。赤外光と物体によって生成された人の目からは不可

視な影(以下、不可視影と記す)を取得するために、760nm を超える赤外光波長領域の光線のみを透過するフィルタ(IR-76 フィルタ)を貼付したカメラを使用する。カメラには近赤外線領域も撮影可能な Watec 製の CCD カメラ、及び TAMRON 製の IR 対応レンズを用いている。また、スクリーン素材には背面投影用のスクリーンフィルムを用い、赤外光によるオブジェクトの不可視影とプロジェクタ映像の投影ができる。なお、プロジェクタをテーブル下部に配置し、スクリーンの下側から映像を投影することで、プロジェクタのオクルージョンによる実影と物体による不可視影との混合を避けている。

提案システムで用いるオブジェクトの構造を図2に示す。オブジェクトには特定の波長数以下の光線を遮断する IR フィルタを用いる。本実装においては、オブジェクト外部には IR-76 フィルタ、オブジェクト内部には IR-88 フィルタを用いる。この2種類のフィルタと赤外光を遮断する素材(本実装においては黒い色画用紙を用いた)とを重ね合わせ、オブジェクトに3種類のレイヤを構成する。体験者がオブジェクトを照射する光源として上述した2種類の波長特性をもつ赤外ハンドライトを用いる。

提案システムのテーブル面上に配置された、肉眼では黒い外郭だけしか見ることができないオブジェクトに向けて赤外光ライトを照射すると、オブジェクト中に隠されている形状の影が取得できる。また、赤外ハンドライトを異なる種類のものに持ち替えた上でオブジェクトを照射することで、同じオブジェクトから取得できる影の形状が変化

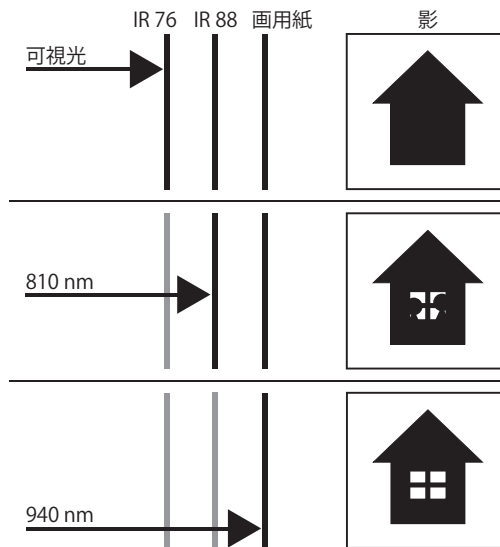


図3 IR フィルタによる特定波長光線の遮断
Fig. 3 Cutoff of a specific wavelength by IR filters

する。

オブジェクト内に配置した IR フィルタによる赤外光線遮断についての仕組みと、各々の光線を照射した時に得られる影を図3に示す。

4 アプリケーション

本システムでは赤外光線による不可視影を用いるため、体験者は肉眼でオブジェクトの影を視認することはできない。そのためスクリーンに投影される不可視影を可視できるように変換して体験者に提示するためのアプリケーションを実装した。

プロジェクタとカメラで取得した影とのキャリブレーションや、影に効果をつけるために OpenCV によるリアルタイムな画像処理を行った。これによって体験者がオブジェクトを照らす光源の位置を変化させても、それに追従する形での映像提示が可能になる。実際に体験者が視認できる影自体はプロジェクタから投影されたいわゆる“拡張された影”であり、影の持つ物体の外郭を形取るという常識とは違った形での影の表現が可能になる。システムの動作の様子を図4に示す。

5 おわりに

本稿では、複数の波長特性を持つ赤外光源をオブジェクトに照射することで、異なる形状の影が取得できるシステムを提案し、そのプロトタイプ・アプリケーションの実装を行った。これにより、体

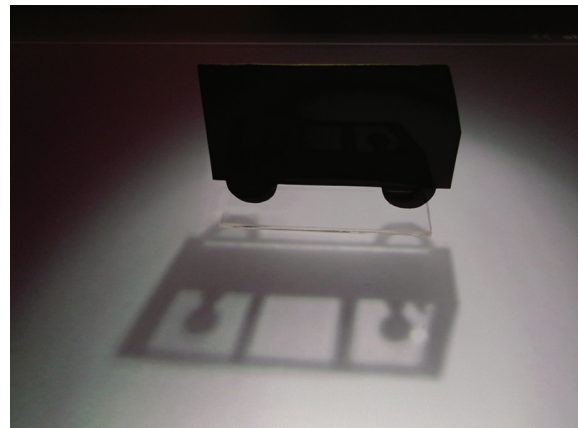


図4 赤外光の照射によって生成された影
Fig. 4 A shadow generated by radiating IR light

験者が持つ「影は単純化されている」という常識的な認識を意図的にずらすことで通常とは異なる視点を体験者に与え、影の未知化を試みた。

今後の展開として、物体そのものによる赤外光の不可視影の形状認識と文献 [5] や文献 [6] で用いたマーカ認識とを組み合わせることで、より表現の幅や自由度が広がられると考えている。引き続きアプリケーションについての検討を進める。

謝辞

本システムの実装にあたり、関西大学総合情報学部 堤修平氏の協力を得た。また本研究は、科研費 基盤研究 C (課題番号: 24500160) の助成を受けたものである。記して謝意を示す。

参考文献

- [1] 原 研哉: Ex-formation 四万十川, 中央公論新社 (2005).
- [2] 近森 基, 久納 鏡子: KAGE, <http://www.plaplax.com/legacy/artwork/minim++/artwork/kage.htm> (2012/08/01 確認).
- [3] 蓑毛 雄吾, 笥 康明, 飯田 誠, 苗村 健: 補色を用いて自己の影を彩りある映像メディアにするマルチプロジェクションシステム, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 10, No. 1, pp. 21–30 (2005).
- [4] 木塚 あゆみ, 松本 一輝: Kageto: パブリック空間におけるメディアアートに関する研究, インタラクシオン 2012, pp. 391–396 (2012).
- [5] 阪口 紗季, 篠木 良, 伏尾 祐貴, 松下 光範: 物体の動きに着目した人工影生成システム, エンタテインメントコンピューティング 2011, 06C-06 (2011).
- [6] 田中 琢磨, 阪口 紗季, 松下 光範: 複数波長の赤外光源を用いた物体認識手法, 情報処理学会第 74 回全国大会, Vol. 4, pp. 365–366 (2012).