

# KUI : 影ユーザーインタフェース

菊池 康太<sup>1,a)</sup> 遠藤 勝也<sup>1</sup> 小野 隆之<sup>1</sup> 尼岡 利崇<sup>1</sup>

**概要:** 本研究では、影をインタフェースとし、実体とのインタラクションを行う、影ユーザーインタフェース (KUI) という新しい UI の概念を提案する。影をテーマとした研究、インタラクション作品が存在する。しかし、それら作品の多くは、影を生成する遮蔽物を操作することで、影とのインタラクションを行うものがほとんどである。実世界において影は実体に依存し、影から実体に影響を与えることはできないが、KUI では影にタッチし操作することで、実体の動きや形状を変化させることが可能となる。本稿では KUI の実装例として、宙に吊るしてある実体の影に対してピンチイン、ピンチアウトを行うことで、影を拡大縮小させ、実体の位置を上下させるインタラクティブシステムを制作した。本研究で提案する KUI は、影に対してのジェスチャにより実体を操作し、実際の影にその結果が反映される点に新規性を有する。

## KUI : Kage User Interface

KIKUCHI KOUTA<sup>1,a)</sup> ENDOH KATSUYA<sup>1</sup> ONO TAKAYUKI<sup>1</sup> AMAOKA TOSHITAKA<sup>1</sup>

**Abstract:** We propose the Kage User Interface(KUI) which a user manipulates a shadow as an interface to influencing the object making the shadow. The Japanese word "Kage" means "shadow" in English. Many interactive projects and research that feature the theme of shadow have been presented in the past. However most of them make the shadow by computer graphics and implement interaction with the objects and the CG shadow. What makes the KUI unique is that a user can manipulate a real shadow as an interface and the user's operation reflects by physical changes of the object making shadow itself. As the object's feedback changes the shadow's shape resizes as the results. We implement one of the KUI concepts as an interactive system. A user can use shadow as an interface which can operate the gesture pinch-in and pinch-out. The operation of pinch-in makes the hanging objects move up and pinch-out. A user perceives their operation as the motion of the object and the change of shadow's shapes which reflect user's operation.

### 1. はじめに

実世界において影は、光と光を遮る遮蔽物 (以降、実体と略記) から生成され、影はその実体の形状や材質によって形が変化する。また影は実体に依存し、実体は何らかの影響を受けることで影にも影響が及ぶが、影からの影響を実体が受けることはない。

このような特徴を持つ影は、古くから、心理学 [1] や宗教 [2] などの概念としても使用され、その概念を取り入れた、文学 [3] や伝統芸能 [4] も多く、物と影の関係性について深く考えられてきた。技術が発展してきた近年でもインタラクティブアートやインスタレーション作品で、影を題

材として扱うものは多い。しかしそれら作品の多くは、影を生成する実体を操作して影に表現を行わせたり、影とのインタラクションを行うものがほとんどである。

これに対し本研究では、影をインタフェースとし、実体とのインタラクションを行う影ユーザーインタフェース (以降、KUI と略記) という新しい UI の概念を提案する。KUI では、単一光源から光を当て、そこから生成される影をインタフェースとして扱い、その操作によって実体の位置や、大きさを変化させる。操作方法には、スマートフォンで用いられるジェスチャーに着目し、ユーザーが直感的に扱えるものを取り入れ、そのジェスチャーにあった実体とのインタラクションを提案する。また本稿では、影に対してピンチインピンチアウト操作をすることで、実体の上下移動を行うインタラクションシステムを実装例として述べる。

<sup>1</sup> 明星大学  
Meisei University

a) 13j5048@stu.meisei-u.ac.jp

本研究の特徴は、影をインタフェースとしてジェスチャー操作を行うことにより実体の位置や大きさを操作し、その結果がさらに実際の影に反映される点に新規性を有する。

## 2. 関連研究

関連研究として、影をテーマとした研究、インタラクティブ作品について述べる。岩崎らは人や物から生成される実影と、CGで生成された仮想の影とのインタラクションを楽しむためのシステム [5] を提案している。この作品では、人や物体の動きをインプットとし、そのアウトプットとしてCGの影を表現に用いている。それに対し KUI では、実体の本物の影に対してのジェスチャーをインプットとし、その実体の物理的変化、及び実際の影の変化をアウトプットとする。また、石山らは単一光源からできる実影を物体から分離、制御し、ユーザーの行為に合わせて影が動作する処理、及びアプリケーション [6] を提案している。この作品では影生成のために実体を使用し、その影を切り取り、表現を行わせる。この研究は、実際の影を使うという点では KUI に類似しているが、KUI ではインプットに対するアウトプットを実体に行わせる点が異なる。

他にも影をテーマとした研究、作品はあるが、どれも KUI の概念である、影への操作で実体に影響を与える研究や作品は見当たらない。

## 3. 目的

本研究では、実際の影をインタフェースとし、影を操作することで実体とのインタラクションを行う、KUI という新しい概念を提案することを目的とする。さらに提案する概念の操作性とユーザー体験を提供する、インタラクティブ作品の制作を行う。

## 4. KUI について

### 4.1 KUI の概念

影は実体が光を遮った結果であるが、その影は実体に依存し、実体の形状や材質によって影も姿形を変化させるが、その実体は影からの影響を受けない。KUI の概念は、実世界での実体から影に影響を与えるという一方向の関係を、互いが影響を受け合う相互的關係を与えたものを KUI とする。

### 4.2 KUI の特徴と新規性

KUI では、実体の影をユーザーが操作することによって、その結果が実体に物理的に反映する。実体の物理的変化により、インタフェースとして扱われる影にもその影響が及ぶことに、新規性を有している。

### 4.3 KUI の実装例

KUI 概念の実装例として、3 種類のインタラクションに

ついて述べる。

図 1 は、空中に糸で吊るされた実体の影をピンチインすることで実体を降下させ、ピンチアウトさせることで実体を上昇させる例である。5 章では、図 1 の上下移動の具体的な実装について述べる。

図 2a は、実体の影をドラックさせることで、実体とその影に合わせて移動している様を表している例である。

図 2b は移動している実体の影をタッチタップすることで、その実体の移動を停止させる例である。

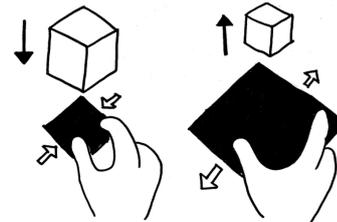
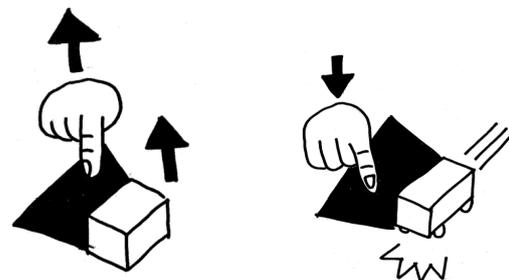


図 1: ピンチイン・ピンチアウトによる上下移動



(a) ドラックによる平行移動 (b) タップによる移動停止

図 2: その他の KUI の実装例

## 5. KUI の実装

### 5.1 システム概要

KUI の実装例として、実体の影に対して指でピンチイン、ピンチアウトすることで、実体を上下移動させるインタラクティブシステムの制作をする。影に対してのジェスチャー操作は、スマートフォン画面で用いられる操作方法を参考にし、ユーザーが直感的に扱えるものにする。光源となる LED 照明を上部に設置し、その真下に実体となる発泡スチロール製の球体を糸で吊るし、実体の上下移動には、モーターを使用する (図 3)。影に指が触れたか否かの判定は FTIR 方式のタッチパネル [7] を採用し、制作する。タッチパネルを実体の下部に設置し、影をパネルに落とし、触れたかの判定する。実装環境には、openFrameworks を用い、モーターは Arduino で制御を行う。



図 3: 実装システムの設置

## 5.2 FTIR タッチパネル

FTIR タッチパネルとは、アクリル板の側面に赤外線を入射し、中で全反射させ、アクリル板の表面に触れることで赤外光が拡散して触れている反対側に反射する。反射した赤外光を下から赤外線カメラで撮影すると図 4 のように白く認識でき、接触点を検出できるという方式である。

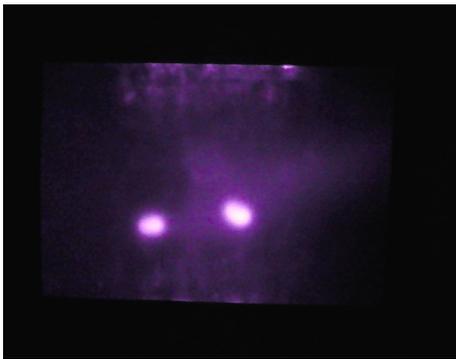


図 4: タッチした時のキャプチャ画像

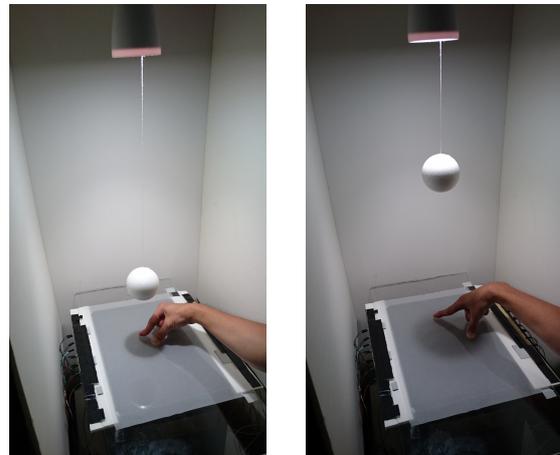
## 5.3 ジェスチャー検出

赤外線カメラでキャプチャした画像を画像処理によって輪郭を検出し、検出した指をトラッキングすることで、ジェスチャーの判定をする。2本の指先の移動方向と角度を計算し、2本とも内側に移動しているか、外側に移動しているかを判定し、内側なら、ピンチイン、外側ならピンチアウトに、ジェスチャーを分ける。

## 5.4 ジェスチャーによる実体への反映

ジェスチャー検出は openFrameworks 内で画像処理し、ピンチイン、ピンチアウトの判定を行う。Arduino にその結果を送り、モーターの制御にて実体の上下移動を行う。実体を糸で吊るし、その糸を巻き取り機を付けたモーターで巻き取ることによって上下移動を可能にしている。モーターにはサーボモーターを使用し、0度から 180度の回転で上下

移動を行うため、予め実体の移動距離を設定しておく必要がある。移動距離に合わせ、巻き取り機の円周を計算し、0度(図 5a) から 180度(図 5b) で丁度巻き取れるようにする。



(a) 0度での実体の位置 (b) 180度での実体の位置

図 5: 実体の上下移動

## 6. おわりに

本稿では影を操作することで実体に影響を与える、影ユーザーインターフェース (KUI) の概念を提案し、実装例として上下移動のインタラクションシステムについて述べた。上下移動のシステムでは、ジェスチャー認識の精度や、サーボモーターの駆動音などの問題が見受けられる。今後はジェスチャー認識の精度の向上を図り、モーターもサーボ以外のモーターで検証を行い、適したモーターを検討していく。

今後の KUI の展望として、ピンチイン・ピンチアウトによる上下移動だけでなく、4.3 節で述べたドラックによる平行移動のシステムや、タップによる移動停止のシステムの制作及び、検証を行っていく。またそれらだけでなく、KUI を使用したインタラクティブシステムの研究を進めていく。

## 参考文献

- [1] James Hollis 著, 神谷正光, 青木聡 訳: 影の心理学 - なぜ善人が悪事を為すのか, コスモライブラリー (2009).
- [2] 河合隼雄: 影の現象学, 株式会社講談社 (1987).
- [3] Adelbert von Chamisso 著, 池内 紀 訳: 影をなくした男, 岩波文庫 (1885).
- [4] 卜田隆嗣: 脈絡の生成: マレーシアにおける伝統芸能の動態 (3. アジアをめぐる論考, 徳丸吉彦先生古稀記念論文集), お茶の水音楽論集, vol. 2006, pp.189-200 (2006).
- [5] 岩崎妃呂子, 伊藤玲, 近藤桃子, 杉浦沙弥, 大葉有香, 水野慎土: 実物の影による仮想の影とのインタラクション手法の提案, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集 2015 pp.40-45 (2015).
- [6] 石山雅三, 寛康明: 物体の本物の影に動きを与えるディス

プレイシステムの提案, 全国大会講演論文集, vol. 2010, No.72, pp.925-926 (2010).

- [7] 田中宏樹, 田村仁, 高塚崇文, 越智雅俊, 石黒翔・趙艶紅: 周辺状況をフィードバックするタッチパネルインターフェースの開発と評価, 全国大会講演論文集, vol. 2012, No.1, pp.71-73 (2012).