

# SKY FLAP：反転フラップ式機構を用いた夕焼け表現手法の提案

武藤颯汰<sup>1</sup> 傍士靖文<sup>1</sup> 佐倉寧音<sup>1</sup> 佐々木野愛<sup>1</sup> 佐藤涼香<sup>1</sup>  
塚田浩二<sup>1</sup> 伊藤精英<sup>1</sup> 吉田博則<sup>1</sup> 安井重哉<sup>1</sup>

## 概要：

本稿では、多彩な夕焼けの表情を反転フラップ機構を用いて表現するシステム「SKY FLAP」を提案する。夕焼けの色彩を一枚一枚のフラップとして用意することで、連続的に切り替わる微妙な色合いの変化や、フラップがめくれる際のパタパタという音を楽しむことができる。



図 1 「SKY FLAP」の外観

## 1. 背景

空は多彩な表情を持ち、芸術性の高い絵画や風景写真等の題材として幅広く利用されている。特に夕焼けは短い時間の中で多様に表情を変える美しい場面である。我々は、こうした夕焼けの表情を視覚化する仕組みとして、反転フラップ機構に着目した。反転フラップ式機構とは、多数の紙（フラップ）をステッピングモーターで1枚ずつ回転させることで、任意の文字や数字等を表示させる情報提示機構であり、空港や駅での時刻表示等に古くから利用されている。本稿では、夕焼けの多様な色彩を一枚一枚のフラップとして用意することで、連続的に切り替わる微妙な色合いの変化や、フラップがめくれる際のパタパタという音を楽しめる表現手法「SKY FLAP」を提案する。

## 2. 関連研究

Shutters[1] は、カーテンの上にマトリクス状に形状記憶合金を配置し、部分的に開閉可能なシャッターのように扱えるシステムである。

Squama[2] は、窓や壁面の透過度をプログラマブルに変更できるシステムである。透明／不透明の状態を切り替え可能なガラスをマトリクス状に配置することで、プライバシーと開放性の両立を図っている。

AugmentedBacklight[3] は、透過ディスプレイのバックライトとしてプロジェクターを利用することで、太陽のきらめきのような印象的な光の変化を表現するシステムである。

これらはいずれも新しいディスプレイ表現を模索する研究事例であるが、本研究は夕焼けの表現に着目し、反転フラップ機構を用いて連続的な色の変化やパタパタという切り替え音を伴う情報提示を行う点が異なる。

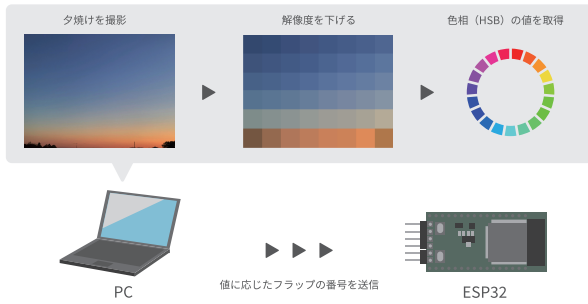
## 3. 提案と実装

ここでは、SKY FLAP のシステム構成について説明する。本システムは、インタラクティブに空の色を撮影する PC 部と、多数の反転フラップ機構を備えるデバイス部から構成される（図 2）。デバイス部単体でも動作可能であるが、ここでは PC 部と組み合わせた動作例を説明する。

- (1) まず、PC の内蔵カメラで好みの空（夕焼け）を撮影する。
- (2) システムは撮影した画像の解像度を  $7 \times 6$  ピクセルまで落とし、各ピクセルの HSB 値を取得する。ここで、

<sup>1</sup> 公立はこだて未来大学

1. PCのカメラで夕焼けを撮影して色を取得した後に、ESP32に任意のフラップの番号を送信する。



2. 親のESP32からそれぞれの行に対応するESP32にフラップの番号を送信して、ステッピングモーターを回転させる。

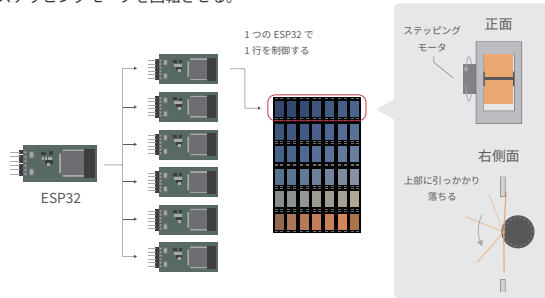


図 2 SKY FLAP の仕組み

各ピクセルは各反転フラップ機構（ユニット）に一対一で対応している。各ユニットには、夕焼けの色彩に合わせて用意した40枚のフラップが備えられており、フラップ番号と色彩が対応付けて保存されている。

- (3) 取得した HSB 値と最も近似するフラップ番号を取得し、ユニット番号と共にデバイス部に送信する。全体として、6 台の ESP マイコンに対して Bluetooth 経由で通信している。
- (4) 各マイコンが7つのユニットをステッピングモーターを用いて制御する。ステッピングモーターを一定角度回転させることで、フラップが一度筐体上部に引っ掛かって止まり、もう一段階回転させることで重力で落下して回転する。

各ユニットの枠部には加工性と耐久性に配慮してアクリル板を採用し、レーザーカッターで加工した。また、夕焼けの色彩を映えさせるために黒色を選択した。フラップ部は、光を反射しにくく丈夫な上質紙を利用し、二枚重ねることで自重により落下しやすいように工夫した。

#### 4. まとめと今後の展望

本稿では、多彩な夕焼けの表情を反転フラップ機構を用いて表現するシステム「SKY FLAP」を提案・実装した。連続的に切り替わる微妙な色合いの変化や、フラップがめくれる際のパタパタという音を楽しむことができる。

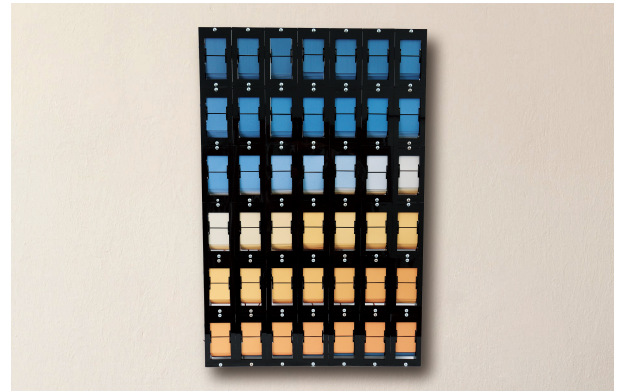


図 3 SKY FLAP の全体像



図 4 フラップ機構単体の外観

今後は、現状のシステムは精度や耐久性に課題があるため、改善していきたい。また、本システムのアナログ的な表現の生み出す効果や魅力について、印象評価などを通して調査していきたい。

#### 参考文献

- [1] Marcelo Coelho and Pattie Maes, Shutters: a permeable surface for environmental control and communication. In Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (pp. 13-18).
- [2] Jun Rekimoto, Squama: Modular Visibility Control of Walls and Windows for Programmable Physical Architectures, Proceedings of AVI 2012.
- [3] Maho Oki, Koji Tsukada, Itiro Sii, AugmentedBacklight: Expansion of LCD Backlights Using Lighting Methods in the Real World, Proceedings of HCI 2013, pp. 209-216.