

## ゼンマイ動力と多重赤外マーカを組み合わせた テーブルトップオブジェクトの提案

堤 修平<sup>†</sup> 平田 五月<sup>††</sup> 田中 琢磨<sup>††</sup> 松下 光範<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 関西大学総合情報学部 <sup>††</sup> 関西大学大学院総合情報学研究科

### 1 はじめに

近年、対面協同作業を支援するテーブル型システムが注目されている [1]。テーブル型システムは映像投影面が水平面であるため、その上にオブジェクトを置いて画面内の情報と連携させることができる。これによりユーザに対して利便性の高いシステムを提供することが可能になる。

このようなオブジェクトをテーブル型システムで用いるためには、オブジェクトのテーブル上の位置をシステムが認識し、置かれたオブジェクトの種類を識別できるようにする必要がある。オブジェクトの識別手法としては、オブジェクトに貼付したマーカをカメラで撮影して位置や種類を特定する手法がよく用いられている。しかし、既存のマーカやタグからは単一の静的情報のみしか読み取ることができない。そのため、あるオブジェクトに複数の役割を与えたり状況に応じて切り替えたい場合は、マーカを複数用いたりオブジェクトそのものを取りかえる必要がある。これを解決するために単一マーカで複数の情報を提示する手法が提案されている。例えば岸野らは、オブジェクトに LED などの発光体をつけて明滅パターンを切り替えることで多様なマーカパターンを作り出している [2]。また、田中らは複数の異なる波長の赤外光透過フィルタ (IR フィルタ) を組み合わせることで、マーカパターンを変化させられるようにしている [3]。

LED を発光させる手法はオブジェクトの有用性を高めることができる反面、電池などの電源が必要となるため、定期的に電池を交換する必要が生じるなど利便性は低下する。そこで本研究では、1 つのマーカで複数の情報の提示が可能であり、かつ外部電源が不要なオブジェクトについて提案する。

### 2 提案手法

提案するオブジェクトでは、複数の異なる波長の赤外 LED で構成された発光器を底面に配置し、マーカ

面として用いる。このマーカ面に、特定の波長以下の赤外光を遮断する性質を持つ IR フィルタを重ね合わせることで、一つのオブジェクトでの複数の情報提示が可能になる。

電池が不要なオブジェクトを実現する手段としては、太陽光や風力を用いた発電が考えられるが、これらは装置が大がかりになるうえ、環境によって発電量が左右されるため汎用的な使用には向いていない。そこで本提案では、人力によって動作させることができ、場所を選ばず一定時間安定した電力を供給できる動力としてゼンマイに着目した。ゼンマイの動力によりジェネモータ (発電用モータ) を回転させて発電させ、マーカとなる赤外 LED を発光させる。なお、今回の実装ではオブジェクトに複数の情報を持たせるために、波長が異なる 3 種類の赤外 LED (ピーク波長が各々 770nm、870nm、940nm) を使用した。

### 3 実験

提案するオブジェクトを実装するために、(1) ゼンマイを用いてジェネモータを回転させた場合、赤外 LED を安定して発光させられるだけの回転数が得られるか、(2) 動的なマーカを実現するためにはどの赤外 LED 及び IR フィルタを使用すべきか、の 2 点について実験を行った。

(1) に関して、まず、ジェネモータを回転させることで出力される電圧 (V) と回転数 (rpm) の関係を調べるための実験を行った。回転数を制御できるようにした電動モータ (マブチ RE-260 使用) を用意し、それを用いてジェネモータを回転させた時の回転数と得られた電圧の関係を測定した。その結果、それらの関係が線形であり、LED を光らせるために必要な電圧を得るためには 100 ~ 300rpm でジェネモータを回転させればよいことが確認された。

次に、ゼンマイの力で十分な電力が得られるかを確かめるために、ゼンマイを用いてジェネモータを回転させ、出力された電圧を計測した。この実験においては、動力源としてジェネモータを最長で約 15 秒間回転させ続けることが可能なゼンマイを使用した。その結果、ゼンマイが一定速度で回転している間は、平均で 3.9V の電圧 (最大 7.6V) が安定して得られることが観察された。本実験で使用する赤外 LED は 1.8V

Spring-Driven Tabletop Object with Multiple Wavelength IR Markers

<sup>†</sup> Syuhei TSUTSUMI

<sup>††</sup> Satsuki HIRATA

<sup>††</sup> Takuma TANAKA

<sup>†</sup> Mitsunori MATSUSHITA

Faculty of Informatics, Kansai University (<sup>†</sup>)

Graduate School of Informatics, Kansai University (<sup>††</sup>)

2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki, Osaka 569-1095 Japan

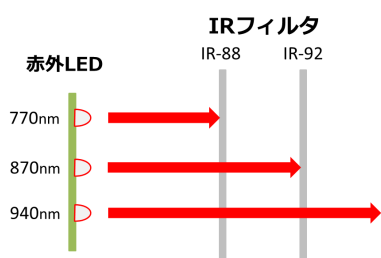


図 1: IR フィルタによる赤外光の遮断特性

以上あれば発光させることが可能なため、ゼンマイの動力で赤外 LED が発光可能であることが確認された。

(2) に関して、ジェネモータとゼンマイを用いて赤外 LED を発光させ、利用可能な赤外 LED の波長及び IR フィルタの選定実験を行った。この実験により赤外 LED のピーク波長が 770nm、870nm、940nm である場合、880nm と 920nm 以下の赤外光を遮断する IR フィルタ (IR-88 と IR-92) を使用することで、システムに発光している赤外 LED の数を変えて認識させることができる (図 1 参照)。

#### 4 システムの実装

上述した実験結果を踏まえて実装したゼンマイ駆動型オブジェクトを図 2 に示す。このオブジェクトを置くテーブル型システムには、オブジェクトの底面に設置されたマーカを読み取るためにテーブルの天板が透明なものを使用し、このテーブルの下にマーカ認識用の赤外カメラを設置した。システムオブジェクトの認識は、テーブル内部に設置した赤外カメラからテーブル面を撮像し、発光している LED の数を識別する。これにより、発光する LED の数に応じて割り当てられた情報を提示することを可能にしている。動力のゼンマイは前節の実験 (1) で使用したものと同一ものを使用した。実装したオブジェクトにはマーカとして 770nm、870nm、940nm の赤外 LED を各 2 個ずつ使用した。ゼンマイが駆動している間はオブジェクト下部の 6 つのすべての赤外 LED が発光する。このオブジェクトの下に IR フィルタを組み合わせることにより図 3 のように特定の波長以下の赤外 LED の光が遮断され、異なる 3 種類のマーカパターンを作り出すことができる。

本研究で試作したプロトタイプシステムを用いて、オルゴールを模したアプリケーションを実装した。このアプリケーションでは、実装したオブジェクトをテーブル型システムの上に置き、オブジェクトのゼンマイを巻くとゼンマイが回転している間、音楽が流れるようになっている。また、オブジェクトの下に IR



図 2: 実装したゼンマイ駆動オブジェクト

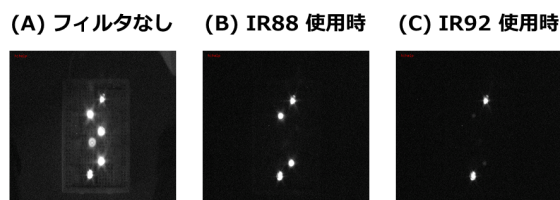


図 3: 赤外 LED によるマーカパターンの変化

フィルタでできたコースターを敷くと、敷いたコースターの種類に応じて、流れる音楽の種類が変化する。本実装では図 3 のように 3 つのパターンを作り出せるため、これらそれぞれの場合に流れる音楽を予め設定しておくことで、3 種類の音楽を鳴らし分けることが可能になる。

#### 5 おわりに

本研究では、テーブル型システムで用いるゼンマイ動力を使用したオブジェクトを提案した。実験の結果から、ゼンマイの動力によって複数の赤外 LED を発光可能であることが確認された。より高トルクで長時間の回転が可能なゼンマイを使用すれば、マーカに用いる赤外 LED の数を増加させることができる。それにより、多くのマーカパターンの構成が可能になり、汎用性が高まると期待される。今後は、オブジェクトの性能を高めると共に、このオブジェクトとテーブル型システムとの有効な連携方法について検討を進める。

#### 謝辞

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。記して謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] Matsushita, M.: Toward Unobstructed Collaboration: An Overview of Table-based Collaboration Support Systems, In *Proc. of SCIS/ISIS 2006*, pp. 1923–1927 (2006).
- [2] 岸野泰恵, 塚本昌彦, 坂根祐, 西尾章治郎: ウェアラブル環境のための LED を用いたビジュアルマーカ, *情報処理学会論文誌*, Vol. 44, No. 9, pp. 2334–2343 (2003).
- [3] 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 回全国大会講演論文集 (4 分冊)*, pp. 365–366 (2012).