

スマートフォンを用いたイルミネーションパターンの 直感的なカスタマイズ手法

長瀬 大護^{†1} 岡崎 侑哉^{†2} 藤波 香織^{†3}

東京農工大学 工学部 情報工学科^{†1} 東京農工大学 大学院 工学府 情報工学専攻^{†2}
東京農工大学 大学院 工学研究院 先端情報科学部門^{†3}

1. はじめに

人々の生活において重要度が高いイベントの一つであるクリスマス^[1]の雰囲気を盛り上げる方法として、イルミネーションがある^[2]。しかし、市販のイルミネーション用ライトは予め搭載された点滅パターンの中からユーザが選択するものである。さらに、複数のLEDを一つのコントローラで一斉に制御するため、個別に制御できないことから、例えば点滅の順番も指定することが出来ない。以上の点よりイルミネーションパターンの表現の自由度に制限が存在することがわかる。本研究では、ユーザが制御するLEDの情報を意識する必要なく、直感的かつ自由な制御により、上述の制約を取り除くことができるイルミネーションパターンの入力システムを提案する。

2. 提案システムの概要

2.1 入力方法と利用の流れ

関連研究として、プロジェクトを用いたイルミネーションデバイス群の制御に関するものが存在する^[3]。しかしながら、本研究はLEDの個別制御を目的とするため、投影範囲の広いプロジェクトは不向きであると考えた。従って本研究では、近年普及率の向上が目覚ましい^[4]スマートフォンを使用する。次に、提案する制御方法を説明する。まず、ユーザが設定したいLEDに対して、スマートフォンを「かざす」ことにより選択する。そして、選択したLEDの点滅内容をスマートフォン上で設定する。この流れを繰り返すことで、LEDの任意順の選択および個別制御が可能となる。

2.2 システムの構成

図1にシステム全体の構成を示す。本研究では、LEDがかざされたスマートフォンを識別する必要がある。そこで、LEDと光センサを一組のデバイスとする。さらにスマートフォンのフラッシュライトを用いることで、制御対象の特定を行う。これは上述の通り、ユーザは制御したいLED(デバイス)に対してスマートフォンのライトをかざし、その発光を光センサが検出することでLEDを選択するという仕組みである。デバイスが選択されたことのフィードバックとして、かざした時間を元にLEDが白色に点滅する。LEDの選択後、自作のAndroidアプリケーションを用いて、パターン

の設定等を行う。この一連の動作を繰り返すことで、イルミネーションの点滅パターンを作成する。本システムではスマートフォンと通信を行うためのデバイスとして、通信用Arduino(Mega+EthernetShield)と、実際にLEDを制御するための制御用Arduino(Uno)を用いる。また、シリアル通信とI2C通信を用いることでArduino間のデータ送受信を行う。

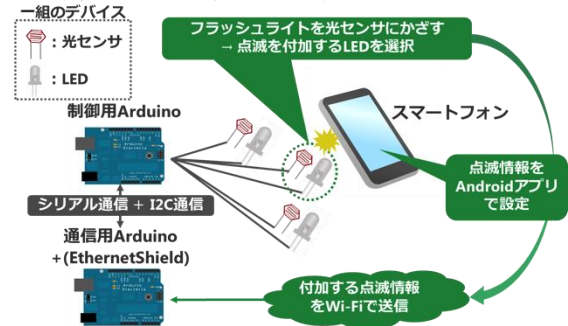


図1 システム構成

2.3 点滅設定機能の選定

点滅パターンには、単体のLEDで形成されるパターンと、複数のLEDで形成されるパターンが考えられる。後者のパターンとして1) かざした順に点滅、2) かざした順にすべて点灯、3) 奇数番号→偶数番号の順に点滅、の3つを実装した。一方、点滅の設定内容は、i) 点滅の色、ii) 点滅の周期、iii) LEDが点灯から消灯(または消灯から点灯)に移り変わるとき、LEDの点滅がどのように移り変わるかを制御する「点滅の移り変わり」、iv) 点灯と消灯の繰り返し周期(点滅リズム)を実装した。上記の単体または複数のLEDで形成される4種類のパターンと4種類の機能を組み合わせることにより、オリジナルのイルミネーションパターンを表現する。



図2 アプリのスクリーンショット

(左: 点滅パターンの設定, 中央: 点滅の色の設定, 右: 点滅周期の設定)

Customization of illumination patterns by a smartphone

Daigo NAGASE^{†1} Yuya OKAZAKI^{†2} Kaori FUJINAMI^{†3}

^{†1,†2,†3} Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

2.4 複数の制御用 Arduino への情報送信

実際に飾り付けを行なう際、多数の LED デバイスを用意する必要がある。しかしながら、本システムの場合、1 台の Arduino に接続できる光センサの数に限りがある。従って、制御端末との通信用の Arduino がさらに複数台の LED 制御用 Arduino と連携する。そこで、シリアル通信を用いて、制御用 Arduino を並列に接続する。このとき、制御用 Arduino の送信ピン同士の衝突を防ぐために一方向に電流を流す目的でダイオードをはさむ。これにより、1 対多のシリアル通信が可能となり、制御用 Arduino の接続台数を増やせる。

3. 評価実験

3.1 実験概要

本システムが提供する入力方法の妥当性とイルミネーション表現の自由度を評価する実験を 9 名の被験者により行った。初めにシステムに慣れてもらうことも含めて、全員同一の課題（必須課題）により入力方法の妥当性を評価した。次に、表現の自由度を評価するために、自由課題として実際に本システムでイルミネーションパターンを設定を行ってもらった。なお、使用した LED の数は 28 個である。

3.2 必須課題による評価

必須課題は、被験者が本システムの全ての機能に触れられるように設定した。システムのユーザビリティは、簡易な評価が可能な System Usability Scale (SUS)^[5]を用いて主観評価した。

回答の結果、SUS の平均得点は 74.7 であった。さらに、イルミネーションの制御を Android アプリケーションとフラッシュライトをかざすことの 2 つのフェーズに分けて考えてもらい、どちらが評価に影響しているかを尋ねたところ、9 名中 7 名がかざすことの方が直感的であり、アプリは少々複雑であったと回答した。

3.3 自由課題による評価

被験者は、事前にクリスマスツリーのイルミネーションデザイン（事前デザイン）を考えてきており、それを元にイルミネーション設定を行った。このとき、LED の位置は固定した状態で、その他は事前に考えたものと異なっても良いこととして、自由に設定した。その後、事前デザインと実際のデザイン（成果物）との違いを元にアンケートとインタビューを行った。相違点があれば、それが生じた理由を分析することでシステムの制約や効果を検証できると考えたためである。

被験者 9 名全員が、少なからず事前パターンと成果物とで異なるデザインとなった。その理由として、8 名がシステムの設定機能が想像以上に豊富であったため、デザインの細部を変更したと回答した。さらに追加のアンケートを行い、Q1.自分の思ったとおりのデザインが出来たか、Q2.本システムは楽しかったか、Q3.慣れればイルミネーションの表現の幅がより広がるか、の 3 項目について 5 段階リッカート尺度（値が高いほど

好評価）で回答してもらった。その結果、全ての項目において平均点が 4 以上となった。

3.4 考察

SUS の平均点は 68 とされている^[6]。従って、必須課題で得られた SUS の得点は平均点を超えていることから、最低限のユーザビリティが確保できたと考えられる。さらに、必須課題における質問の結果より、スマートフォンをかざすという方法は、入力方法として有用であると推測できる。しかしながら、Android アプリの明快さを向上させる必要性が明らかになった。

一方、自由課題におけるアンケートの結果より、イルミネーションの楽しさを維持しつつ、自由度向上を目的とした本システムの有効性が示唆された。満点を得られなかった理由の 1 つとして、インタビューで被験者らが以下に示す機能の不足を述べていたことが考えられる。

- パターン保存機能
- LED の明るさ調整
- 点滅パターンの組み合わせ
- 全 LED の現状把握
- 完了していない LED の全選択
- 複数の LED で形成されるパターンの増加

上記の意見の中で、点滅の設定に関する意見が多いため、これらの機能を拡充していくことで、更なる自由度の向上が可能であることが推測できる。

4. まとめ

本稿では、スマートフォンをかざして LED を制御するイルミネーションパターンの入力手法を提案した。提案手法により、市販のイルミネーションと比較して自由度が向上したという回答が得られた。今後の課題として、入力デバイスとしてスマートフォンを用いる手法の最適性を検証するための比較実験、また、ユーザビリティ評価で被験者からの要望が強かった機能の追加によるシステムの拡張が挙げられる。

参考文献

- [1] 一年で一番好きなイベントは？ - goo ランキング, http://ranking.goo.ne.jp/ranking/category/999/life_8BF0N7L21-Gk_all/
- [2] JTB 広報室, “JTB Web アンケートたび Q 調査 結果(Vol.50)”, 2009.
- [3] 中田, 他, “光コマンドにより制御可能なイルミネーションデバイスの開発”, 情報処理学会研究報告, pp. 59-64, 2009.
- [4] 総務省 | 平成 25 年度 情報通信白書 | 主な情報通信機器の普及状況 (世帯), <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitpaper/ja/h25/html/nc243110.html>
- [5] J. Brooke. “SUS - A quick and dirty usability scale, Usability Evaluation in Industry”, pp. 189-194, 1996.
- [6] System Usability Scale (SUS)[Usability.gov, <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>