

LED テーブル照明機器による“1/f ゆらぎ”効果の検証

牧本 宜大*1, 酒井 宣年*2, 賀好 義典*3

抄 録

人間は「1/f ゆらぎ」を感知すると、癒し効果を得られると考えられている。開発中の RGB フルカラーLED を搭載したテーブル照明機器（以下、照明機器）において、テーブル照明の機能として「1/f ゆらぎ」の組み込み、癒し効果を検証した。照明機器で使用する LED においては、255 段階で調光および調色制御が可能な特徴を有する。本研究では、前述の特徴を活かし、LED 光量の時間的変化により、1/f ゆらぎ効果を有するろうそくの炎を模倣させ、その官能評価を行った。

1 はじめに

一般的に 1/f ゆらぎが人に癒し効果を与えるとの研究成果が多く報告されている¹⁾。1/f ゆらぎ特性をもつ光は「ろうそくの炎」、「たき火」、「蛍の光」等があることが明らかになっている。本研究は、身近な光であるろうそくの炎に着目し、ろうそくの炎を模した LED 照明パターン制御開発を目的とした²⁾³⁾。

照明機器は 255 段階の調光調色制御機能を有し、専用アプリケーションで制御することにより自由に光の演出が可能である。この機能を使用し、単色のみで表現する LED 照明機器より高精度な「1/f ゆらぎ」の再現を行い、癒し効果を検証した。

2 実験概要

2・1 フルカラーシリアル LED の活用

LED は、World Semi 社製のフルカラーシリアル LED である WS2812B シリーズを使用した。赤、緑、青の LED と制御回路をワンチップ化したデバイスであり、NeoPixel とも呼ばれている。本開発品であるテーブル照明は、NeoPixel を 16 個使用している。図 1 に開発した照明機器の内部と NeoPixel を示す。

これまでの開発品は、16 個すべての LED を同演色および調光で一括制御していた。しかし、1/f ゆらぎの検証を進める過程において、各 LED を個別の演色および調光で制御した方が、より精度の高い「1/f ゆらぎ」を再現できる可能性を見出した。シリアル LED の機能特性を活かして個別制御を可能とした制御基板の開発を行い、新たな照明機器の試作を実施した。

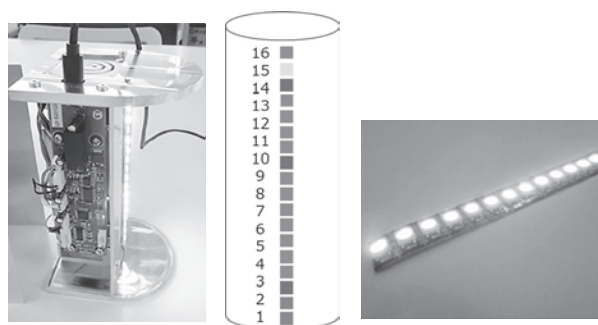


図 1 開発照明機器と NeoPixel

2・2 1/f ゆらぎ制御における調光制御

本研究では、LED 光量の時間的変化でちらつきを発生し、ろうそくの炎が有する 1/f ゆらぎを彷彿とさせることとした。

和ろうそくの炎はバネのように上下に伸び縮みを繰り返す。その伸縮の周波数は 10Hz 近傍であることの報告がある³⁾。10Hz を時間領域に変換（ $T(\text{秒})=1/f(\text{Hz})$ ）すると 1/f のゆらぎは 0.1 秒となる。このため、LED 光量の変化速度は 0.1 秒を基本とし、違和感のない範囲で変化させることとした。更に、炎色毎に揺らぎ周波数（時間領域）を僅かに変化させ、ろうそくの炎のリアリティを追求した。

2・3 1/f ゆらぎ制御における演色制御

ろうそくとしての演出を図るため、LED 光を拡散させる素材が必要不可欠である。その素材に最適な徳島県産品を模索した結果、阿波和紙を選定することとした。具体的には LED を阿波和紙で包み込み、ろうそくの炎を再現した。

ろうそくの炎は、下から順に「黒」、「青」、「橙」、「黄」と考えられる。これらを踏まえて、16 個の LED でろうそくの炎を表現するため、主な光色を表 1 のとおりに設定（以下、基本色）した。LED 番号は、下から順に 1～

*1 電子・情報技術担当, *2 企画総務担当,

*3 (株) カコウ

16番とした(図1).

表1 LEDの基本色設定

番号	光色	調光制御
1, 2	青	変化なし
3~14	赤・橙(赤橙)	僅かに設定
15, 16	黄	僅かに設定

2. 4 評価方法

16個のLEDを個々に光量変化させる場合、そのパターン数が多すぎて選定作業が複雑化する。このため、16個のLEDの内、1個は白色とし、その光量を変化させて1/fゆらぎを模倣することで簡便化を図る。そこで、16個のLED照明パターンを3つに設定して官能評価試験を実施し、簡便な手法でも基本色と遜色ない結果を得られるかを評価した(表2)。本試験は、イメージを測定するため、心理学的測定法であるSD法を採用した。

試験方法は、以下のとおり。

- 実験空間：暗室
- 被験者：20代~50代の男女12名
 - ・男：9名，女3名
 - ・20~30代：7名，40~50代：5名
- 試験環境：椅子に座り、照明機器を目視
- 観察手順：A~Cの各パターンを30秒観察
- 評価方法：9つの評価項目毎に5段階評価(表3)

表2 実験条件

パターン	条件
A	全て橙色(単色のみ)
B	4番目のみ白色とし、それ以外は基本色
C	基本色

表3 評価要因項目一覧

要因	項目	評価	項目
評価性	① 見やすい	1 - 5	見にくい
評価性	② いらいらしない	1 - 5	いらいらする
力量性	③ 明るい	1 - 5	暗い
活動性	④ 自然な	1 - 5	人工的な
活動性	⑤ ちらつかない	1 - 5	ちらつく
評価性	⑥ 落ち着く	1 - 5	落ち着かない
評価性	⑦ 美しい	1 - 5	汚い
評価性	⑧ 好き	1 - 5	嫌い
力量性	⑨ 暖かい	1 - 5	冷たい

3 結果と考察

官能評価試験の結果を図2に示す。暖かさの感じ方はどのパターンも似ているが、9項目の内8項目において、パターンCが最も評価が高く、標準偏差も平均的に小さかったことから個人差も少なかった。パターンBは、いらいら度の評価が最も良く、他の項目はほぼパターンCと同等の結果であり、評価もそれほど悪くなかった。予想のとおり、単色より複数色の方が癒し効果を与える可能性があると考えられる。

また、性別および年代の違いによる傾向の差異は特にみられなかった。

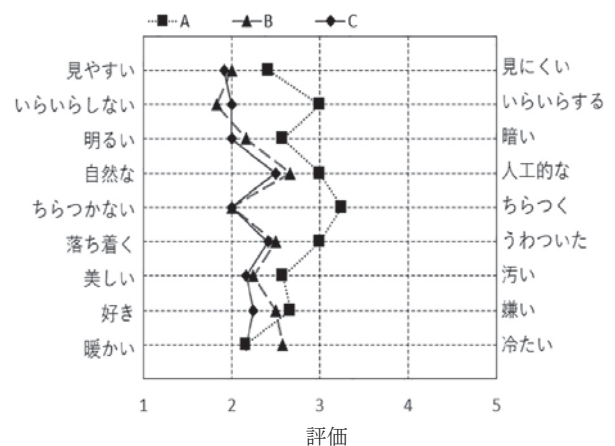


図2 官能評価試験結果

4 まとめ

ろうそくの炎を模擬した「1/fゆらぎ」制御を検討した結果、単色の調光制御より、青、黄、赤等の複数色を交えた方が、ろうそくの炎と類似の癒し効果を与える可能性が高いことが分かった。これらの研究成果をLEDテーブル照明機器の光演出のパラメータとして実装予定である。また、使用環境に応じた照明機器としてフィールド評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 佐藤和弘. “1/fは脳にとってなぜ心地よいのか”. 青森公立大学紀要, 2004, 第10巻1号, p.13-20.
- 2) 齋藤兆古, 宮坂聡, 加藤千恵子. “1/fゆらぎの可視化”. 可視化情報, 2008, Vol.28, Suppl.No.1, p01-006.
- 3) 明石行生. “LED 和ろうそく”. 北陸経済研究, 2013, Vol.408, p.50-51.