

LED 警光灯の気づきやすさ向上のための点滅パターンの開発

○白岩史¹・饗庭絵里子^{1,2,3}・長田典子¹ (非会員)

(1) 関西学院大学理工学研究科感性価値創造研究センター・2 産業技術総合研究所・3 学振 PD)

キーワード: 点滅パターン, LED, 気づきやすさ

A Development of the Flickering Pattern of LED Warning Lights for Detection Improvement

Aya SHIRAIWA¹, Eriko AIBA^{1,2,3} and Noriko NAGATA^{1,*}

(1) Graduate School of Science and Technology, Kwansei Gakuin Univ., Research Center for Kansei Value Creation, 2 AIST, 3 JSPS)

Key Words: Flickering pattern, LED, Detection

目 的

近年, 緊急車両 (パトロールカー, 消防車, 救急車など) の走行支援を行う警光灯への発光ダイオード (LED) の使用が増加している。LED ライトの点滅パターンは, 従来の回転灯とは異なり, コンピュータを介して, その点灯時間や滅灯時間を制御することが可能である。従って, 様々な点滅パターンを表現することができる。しかしながら, これまでに, LED ライトの視認性に関して, 点滅パターンとの関係に着目した研究は少ない (飛谷他, 2013; 渡辺他, 2001)。

本研究では, 緊急車両の視認性を改善し, 気づきやすい, すなわち警光灯 (緊急車両) を発見するまでの時間 (反応時間) が短い LED 点滅パターンを開発することを目的とする。

方 法

本研究では, 以下に示す 3 つの実験において, 様々な点灯時間と滅灯時間の組み合わせで点滅する LED 警光灯に対する反応時間 (気づきやすさ) を計測した。

【実験 1】 警光灯は, あらゆる年齢層の人々に対して早く気づかれる必要がある。そのために, 各点滅パターンに対して, 若年齢層と高齢者層の反応時間を計測し, 比較した。

【実験 2】 LED 輝度と背景照度の強度を変え, それぞれを組み合わせた環境下で, 反応時間を計測した。

【実験 3】 実験 2 と同様の環境条件下で, 実験 2 よりも点灯, 滅灯時間が短い条件で, 反応時間を計測した。

実験参加者 実験 1 では若年者層として 22 名 (平均年齢 23.0 歳), 高齢者層として 18 名 (平均年齢 69.3 歳) が, 実験 2 では 10 名 (平均年齢 22.0 歳) が, 実験 3 では 10 名 (平均年齢 21.4 歳) が反応時間取得実験に参加した。

装置 刺激光は高輝度 LED を用いて作成し, 実験 1 では 7 機, 実験 2, 3 では 2 機使用した。

実験刺激 刺激として点灯と滅灯を交互に繰り返す赤色点滅パターンを使用した。実験 1, 2 では点灯, 滅灯時間ともに 33, 66, 99, 132 msec (但し, 点灯, 滅灯ともに 33 msec のパターンを除外), 実験 3 では 11, 22, 33, 44, 55, 66 msec であった。

LED 輝度は, 実験 1 において 69.13 cd/m², 実験 2, 3 において 200 cd/m² (明条件) および 26 cd/m² (暗条件) であった。

実験環境 実験 1 において, 環境照度を 189 Lux とした。この照度の場合, 実験環境内では, LED 輝度と LED の背景面の輝度は同等の明るさになる。実験 2, 3 では, 明背景条件 (330 Lux), 暗背景条件 (28 Lux) で実験を行った。背景には白色スクリーンを使用した。LED は, 実験参加者から 200 cm の位置に, 半円状に配置した。

手続きおよび課題 実験参加者は顎帯で頭部を固定し, 視線と同等の高さにあるマーカーを注視しながら, 実験を行った。実験の課題は, 試行毎にランダムな位置で点滅する刺激光に気づいたときに, 手元のボタンを押すことであった。LED ライトが点滅を始めてから, 実験参加者がボタンを押すまでの時間を各点滅パターンの反応時間とする。

結 果

実験 1 では, 年齢層 (若年齢・高齢者) × 点滅パターンの要因として, 反応時間について分散分析を行った。その結果, 年齢層の主効果は見られなかった。すなわち, 各点滅パターンに対して, 年齢は反応時間に影響を及ぼさないことが考えられる。また, 滅灯時間の主効果が見られた。Figure 1 は, 実験 1 の結果を表す視認性マップであり, 反応時間が速くなると, 色が薄くなるように描いている。これらから, 点灯時間に関わらず, 滅灯時間が反応時間に影響を及ぼしており, 滅灯 33 msec 付近で, 反応時間が短くなることが分かった。

実験 2, 3 において, LED 輝度と背景照度を組み合わせた環境条件下で反応時間を比較した結果, 環境条件に関わらず, 点灯 33 msec, 滅灯 33~44 msec 付近の点滅パターンに対して短い反応速度を示した (Figure 2)。

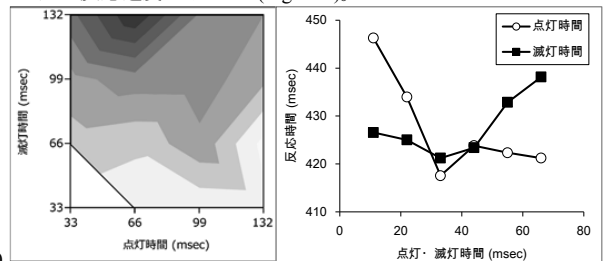


Figure 1. 視認性マップ

Figure 2. 反応時間

考 察

本実験において, 滅灯 33~44 msec の点滅パターンが, 点灯時間や環境条件に関わらず, 気づきやすいことが分かった。実験 1 では点灯 33 msec パターンを評価しなかったが, 実験 3 において, この点滅パターンに対する反応時間は, 他の条件よりも速かった。点灯 33 msec, 滅灯 33~44 msec が気づきやすい理由として, 網膜上のオン経路とオフ経路の影響を受けている可能性が考えられる (Sharpe & Stockman, 1999)。

なお, 先行研究では, 一対比較法を用いて点滅パターンの目立ちやすさの評価を行っている (飛谷他, 2012)。一対比較実験と本実験 (反応時間実験) はともに, 滅灯時間が主要因であったが, 一対比較実験では滅灯 66 msec が目立ちやすく, 本実験では滅灯 33 msec の反応時間が速かった。この理由として, 中心視と周辺視の違い, 嗜好に関する違い (一対比較でより目立つと選択される理由は, 刺激を心地よく感じるため。気づきやすい刺激は不快に感じるため) などが挙げられ, 今後, 詳細な検討を行う。

引用文献

- Sharpe & Stockman (1999). *Trends in Neurosciences*, **22**, 497-504.
 飛谷他 (2012). ViEW2012 講演論文集, IS1-B8.
 飛谷他 (2013). 電気学会論文誌 D, **133**, 240-245.
 渡辺他 (2001). 医学検査, **50**, 1349-1354.