LED交通信号灯の色覚バリアフリー対応に関する研究

○中嶋 紘士[†]、高松 衛[†]、中嶋 芳雄[†]、藤田 徹也[†]、三間 賢一^{††}
([†]富山大学大学院, ^{††}株星和電機)

Research on LED traffic light for color blind people
Hiroshi Nakajima[†], Mamoru Takamatsu[†], Yoshio Nakashima[†], Tetsuya Fujita[†]
and Ken-ichi Mima^{††}
([†]Toyama graduate school, ^{††}Seiwa Electric MFG. Co., LTD)

1. はじめに

近年、青色 LED (Light Emitting Diode) が開発・実用化されたことで多色の表示が LED 表示装置においても可能となり、様々な場面で利用されはじめています。現在では交通信号灯にも LED が利用されている (図 1)。LED 式交通信号灯は、従来の電球式の交通信号灯に比較して消費電力が少なく、西日などの影響による疑似点灯がないなどのメリットもあり、今後ますます普及していくものと思われる。

ところで交通信号灯は、車の円滑な流れを維持する重要な役割を担っており、全ての人が観測するものである。その中には当然の事ながら、色覚障害者も含まれている。一般に色覚障害者にとって信号灯における黄色と赤色の識別は困難であるため、現在の信号灯では黄色の灯色を赤色より少し明るくしている。しかしながら、本当に効果的であるのか検証はなされていないのが現状である。

そこで本研究では、色覚障害者にも認識しやすい LED 式交通信号灯の表示のための基礎的データを収集することをその目的とした。

な明るさを求めようとするものである。実験は迷光を極力排除するため暗室にて行った。被験者は始めに 10 分間の暗順応を行う。その後、LED 表示装置に色覚障害者の見え方にシミュレーションした黄色と赤色の呈示刺激光 (2 秒)、ブランク (4 秒) を図 2 に示すように交互に表示する。被験者は視距離 4m の位置から LED 表示装置上に呈示された刺激光を観測し、黄色と赤色の刺激光の違いが識別できるかどうかを三段階評価で応答する。評価方法は「0」(識別できない)、「1」(どちらともいえない)、「2」(識別できる) の三段階とした。

黄色の呈示刺激光は輝度が段階的に変化させ、赤色の呈示刺激光は輝度を一定に保つ。また、呈示刺激光の基準輝度の違いによって、実験結果に差が出るのかを検証するため、基準輝度をレベル 1 (14cd/m²)、レベル 2 (28cd/m²)、レベル 3 (42cd/m²) の三段階とした。同様に、LED 表示装置の表示面における鉛直面照度を 0lx、2500lx、5000lx の三段階に変化させ、実験を行った。

被験者は色覚正常者 10 名であり、各被験者に対する試行回数は 5 回である。

図 1: LED 式交通信号灯

2. 実験方法

本研究では、特に交通信号灯に対して、色覚障害者にとって黄色と赤色の識別が容易な最適

図 2: 実験の流れ

3. 結果

図3(a)は0lx(夜間)における各輝度レベルでの評価「2」の選択率の関係を示したものである。横軸に赤色に対する黄色の倍率(倍)、縦軸に選択率(%)、標準偏差をとっている。

黄色の輝度値が赤色の 1.0 倍～1.8 倍の領域では選択率が低く、色覚障害者にとって黄色と赤色の判別が難しい領域であることが示された。

黄色の輝度値が赤色の 1.8 倍～2.2 倍の領域では選択率が低く、標準偏差の値も高いため各被験者の結果にばらつきがみられたことが示された。又、2.2 倍～2.6 倍の領域では選択率は高くなっているが、同様にして標準偏差の値も高くなっている。以上のことから 1.8 倍～2.6 倍の領域では、赤色と黄色の違いが識別できるかどうか、どちらともいえない曖昧な領域であることが示唆される。

一方、黄色の輝度値が赤色の 2.8 倍～3.0 倍の領域では選択率が非常に高く、標準偏差の値も低いいため各被験者の結果にばらつきはあまりみられず、黄色と赤色との違いが識別しやすい領域であることが示される。

同様の手順にて、各輝度レベル、照度レベルでの最適な黄色の倍率を求めた(表 1)。選択率の推移は 0lx(夜間)の結果とほぼ同様であったが 2500lx(曇天)、5000lx(晴天)のときは 2.4 倍以上で選択率がほぼ 80%以上となった。輝度レベル 3 では 2.2 倍以上で評価 2 の選択率がほぼ 80%以上となった。

4. 考察

黄色の倍率が低いほど赤色との違いを識別するのが困難であり、逆に黄色の倍率が高いほど赤色との違いを識別するのが容易であった。輝度レベルが変化しても実験結果にあまり差はなく、黄色と赤色の違いを識別するのに影響は少ないものと考えられる。

色覚障害者が黄色と赤色の違いを識別する最適な黄色の輝度は、評価「2」(識別できる)の選択率が 80%以上となる「色覚バリアフリー領域」とも言える輝度領域である。夜間では 2.8 倍以上、曇天時、晴天時では 2.4 倍以上の輝度領域が最適であると考えられる。

(a). 評価「2」の選択率

(b). 評価「2」の標準偏差

図 3:0lx(夜間)における評価「2」の推移

表 1:各輝度レベルにおける黄色の最適な倍率

照度 輝度レベル	0lx (夜間)	2500lx (曇天)	5000lx (晴天)
1	2.8 倍	2.4 倍	2.4 倍
2	2.8 倍	2.4 倍	2.4 倍
3	2.8 倍	2.2 倍	2.2 倍

参考文献

1) 池田光男:「眼はなにを見ているかー視覚系の情報処理ー」、平凡社
2) 村上利夫:「信号灯器の視認性向上対策について (LED 信号灯器の導入と効果, 課題)」、交通工学、Vol.38、No.2、p21、2003