

LED表示装置を用いた最適表示色数決定に関する研究

－短時間呈示における－

高松 衛, 釣 慎輔, 中島賛太郎, 中嶋芳雄, 宮腰 隆
(富山大学工学部)

Optimum Number of Display Colors with LED Traffic Information Board
－in a Short Time of Presentation－

Mamoru Takamatsu, Shinnsuke Turi, Santarou Nakjima, Yoshio Nakashima and
Takashi Miyagoshi
(Toyama University)

Traffic information boards have a vital role in promoting safety and efficient road traffic, by providing the drivers with relevant traffic information on a real-time basis. To achieve good visibility and eye-catching quality, we must know the optimum number of display colors and ranges of chromaticity so that the road users can correctly recognize displayed information in a short time. We attempted to determine the optimum number of display colors based on the categorical color (basic perceived color) technique, as well as to define the chromaticity regions for display colors so that a given color is most effectively discriminated from the others. The results showed that the optimum number of display colors is ten, and categorization of the so-defined ten display colors on the chromaticity diagram is extremely useful in designing a traffic information board.

Keywords: LED traffic information board, display colors, categorical colors, chromaticity diagram, traffic visual environment

1. はじめに

今日、LED素子を用いた道路情報板の設置台数は急速に増加してきているが、その道路情報板に関してはまだまだ改善・研究すべき点も存在している。その中の一つに、表示色及び表示色数の問題がある。現在の道路情報板に使用されている色は赤色、黄緑色とその混合色であるオレンジ色の3色である。

近年では青色LEDの実用化に伴い、従来の赤色、黄緑色LEDと合わせることで、広範囲の色表示が可能となったが、道路情報板等の文字・図案表示においては、フルカラー表示よりも色の違いを認識できることが重要となる。すなわち、道路情報板に関してはドライバーの観測時間はわずか数秒間である。そのため、直感的に理解できる数種類の色によって文字・図案表示を行うことが望ましいと考えられる。

そこで、本研究では、LED表示装置において適切且つ効果的な色表示を決定すべく、カテゴリカルカラー（人間にとっての基本的な知覚色）の観点に立って¹⁾⁶⁾、道路情報板のマルチカラー表示における最適表示色数を決定するとともに、他の表示色との誤認を防ぐ、最も効果的な各色表示領域を求めることをその目的とした。

2. 実験方法

以下に実験方法ならびに手順を示す。まず、被験者は10分間の暗順応に入る。その後、LED表示装置上には直径14cm（視角で2°相当）の円形の刺激光が2秒間呈示される。被験者のタスクは、呈示刺激光を両眼視にて観測し、その色名を応答することである。応答方法としては、人間にとって基本的な表示色数を求めるために、色名を自由に答えるいわゆる自由応答（フリーネーミング法）を採用した。次に、ブランクが4秒間呈示される。以下同様にして、呈示刺激光（2秒間）とブランク（4秒間）が交互に呈示され、被験者は各呈示刺激光に対して、感じた色名を応答する。

呈示刺激光の選定としては、まず、LED表示装置上に表示できる最高彩度のR（赤）、G（緑）、B（青）の3色を取り、この三角形を構成している辺上より各10色を等間隔となるように選定する。次に、三角形の内部の点を選定するためにW（白色点）を取る。そして、R,G,BのそれぞれからWへ引いた直線、また、RG,GB,BRのそれぞれの中間点からWへ引

いた直線、これらの直線上からほぼ等間隔となるように30色を選定する。このようにして、合計64色の呈示刺激光を決定した（図1）。なお、ここでは均等色色度図であるu'v'色度図を用いた。従って、等間隔とはその色度図上での各点の距離を示す。このことは、各点の色の差（色差）がほぼ等しいことを示している。

被験者は色覚正常者20名である。また、実験はすべて暗室にて行った。

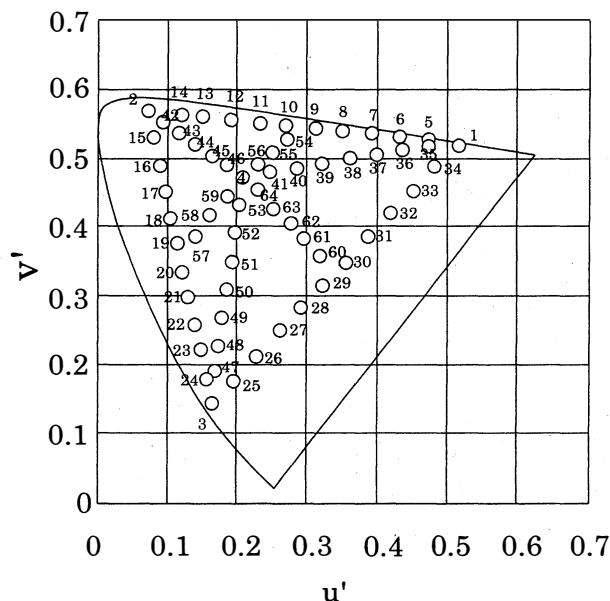


図1 呈示刺激光の色度点

3. 実験結果

実験結果の一例を表1に示す。全被験者の結果である。左の列には呈示刺激光番号及び色度点を示し、右には応答割合が高かった色から順に色名とその割合を表記した。なお、表中では簡略化するために色名をアルファベット表示し、その対応は次に示す通りである。

赤	: R	オレンジ	: OR
黄	: Y	黄緑	: YG
緑	: G	水	: A
青	: B	紫	: Pu
ピンク	: Pi	白	: W
山吹	: BY	エメラルドグリーン	: EG
赤紫	: RPu	青紫	: BPu
クリーム	: Cr		

なお表には、各色度点に対して10%以上の応答があった色名のみを示した。またデータ集計の際には、「薄い」、「濃い」、「白味がかった」などの修飾語はすべて排除した。

結果より、被験者の50%以上の応答から得られた色名は「赤」、「オレンジ」、「黄」、「黄緑」、「緑」、「水」、「青」、「紫」、「ピンク」、「白」の計10種類であった。

表1 各色度点における被験者応答及びその割合

No.	(u', v')	色名	%	色名	%
1	(0.517, 0.522)	R	100		
2	(0.073, 0.567)	G	69	YG	31
3	(0.164, 0.144)	B	100		
4	(0.209, 0.473)	W	88		
5	(0.474, 0.527)	R	90	Or	10
6	(0.432, 0.531)	Or	72	R	28
7	(0.392, 0.535)	Or	95		
8	(0.35, 0.539)	Or	89		
9	(0.313, 0.543)	Or	73	Y	15
10	(0.27, 0.547)	Y	57	BY	21
11	(0.232, 0.551)	Y	78	YG	20
12	(0.192, 0.555)	Y	50	YG	45
13	(0.152, 0.56)	YG	86	G	11
14	(0.122, 0.562)	YG	75	G	25
15	(0.081, 0.529)	G	68	YG	25
16	(0.09, 0.489)	G	54	EG	22
17	(0.098, 0.452)	G	44	EG	23
18	(0.106, 0.413)	A	88	B	11
19	(0.115, 0.374)	A	90	B	10
20	(0.123, 0.334)	A	88	B	12
21	(0.131, 0.298)	A	91		
22	(0.139, 0.259)	A	71	B	29
23	(0.148, 0.22)	B	91		
24	(0.157, 0.179)	B	100		
25	(0.196, 0.176)	Pu	67	B	13
26	(0.228, 0.212)	Pu	87		
27	(0.262, 0.249)	Pu	84	Pi	11
28	(0.293, 0.282)	Pu	53	Pi	40
29	(0.323, 0.314)	Pi	57	Pu	31
30	(0.354, 0.347)	Pi	68	Pu	14
31	(0.388, 0.385)	Pi	79	Pu	11
32	(0.42, 0.421)	Pi	77	Pu	10

No.	(u', v')	色名	%	色名	%
33	(0.452, 0.452)	Pi	67	R	26
34	(0.483, 0.488)	R	63	Pi	35
35	(0.475, 0.517)	R	91		
36	(0.437, 0.511)	R	75	Or	16
37	(0.399, 0.505)	R	56	Or	27
38	(0.361, 0.499)	Or	69	R	15
39	(0.323, 0.491)	Or	44	R	29
40	(0.286, 0.486)	Or	40	W	16
41	(0.247, 0.481)	W	71		
42	(0.094, 0.553)	G	59	YG	38
43	(0.119, 0.535)	YG	62	G	29
44	(0.14, 0.52)	YG	50	G	42
45	(0.165, 0.504)	YG	57	G	29
46	(0.186, 0.491)	YG	40	W	26
47	(0.169, 0.19)	B	75	Pu	21
48	(0.175, 0.226)	B	42	Pu	40
49	(0.179, 0.267)	B	36	Pu	35
50	(0.186, 0.309)	A	37	Pu	33
51	(0.195, 0.35)	W	37	Pu	26
52	(0.198, 0.392)	W	69	Pu	24
53	(0.204, 0.432)	W	81		
54	(0.272, 0.527)	Or	45	Y	35
55	(0.251, 0.51)	Y	58	Or	12
56	(0.231, 0.492)	W	59	Y	16
57	(0.141, 0.386)	A	90		
58	(0.162, 0.417)	A	65	W	26
59	(0.187, 0.445)	W	60	A	27
60	(0.319, 0.357)	Pi	58	Pu	37
61	(0.295, 0.382)	Pi	69	Pu	16
62	(0.278, 0.405)	Pi	63	Pu	19
63	(0.253, 0.427)	Pi	49	W	39
64	(0.23, 0.453)	W	77	Pi	11

実際に呈示した色度点のうち、赤に関しては、No.1 (0.517, 0.522), No.5 (0.474, 0.527), No.35 (0.475, 0.517)の3点で、オレンジに関しては、No.7 (0.392, 0.535)の点で、水に関しては、No.19 (0.115, 0.374), No.21 (0.131, 0.298), No.57 (0.141, 0.386)の3点で、青に関しては、No.3 (0.164, 0.144), No.23 (0.148, 0.22), No.24 (0.157, 0.179)の3点で90%以上という極めて高い割合を示した。

表1の結果をもとに、50%以上の出現確立をもって応答が得られた各呈示刺激点より、カテゴリカルカラー領域を求めたものを図2に示す。

図2で示した10種類のカテゴリカルカラー及びその領域を用いれば、短時間呈示という過酷な観測条件下においても、他の色との誤認を極力避け、最も効果的な色情報の表示が可能であると考えられる。

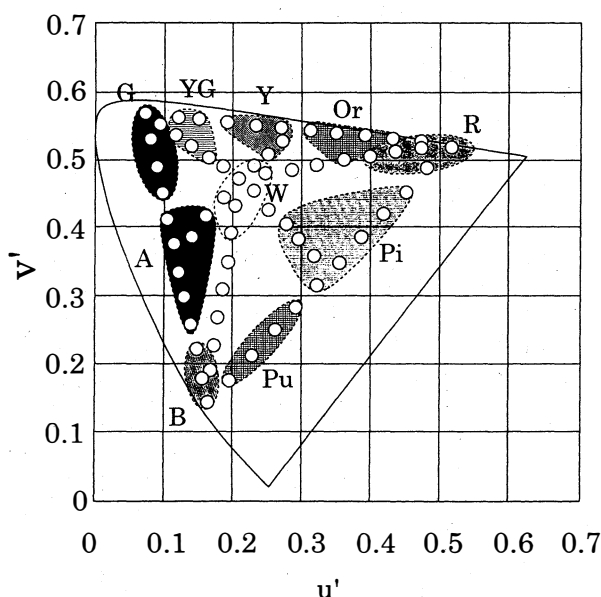


図2 カテゴリカルカラー領域

4. むすび

本研究では、刺激光に対する応答方法として、色名を自由に答えるフリーネーミング法を採用した。この方法により、色彩についての高度な知識の有無、老若男女の相違、地域差等に関係ない、すなわちあらゆるドライバーを対象としたカテゴリカルカラー、換言すれば、われわれ人間にとっての基本的な色数を決定することができた¹⁻⁶⁾。

ところで一般に、ドライバーが道路情報板の表示情報を観測する時間は数秒間と考えられる。一方、

ドライバーは自分が必要とする道路情報を短時間に且つ正確に読み取る必要がある。そのためには、表示色数や表示色度範囲等の表示方法に関しては、視覚工学や人間工学の観点に立って、適切に設定する必要がある。

本研究より得られた、基本的な知覚色といえる10種類のカテゴリカルカラー領域は、基礎研究面のみならず、道路情報板における表示色数及び表示色度範囲の決定等の実用面においても、大変有用な基礎的データを提供するものと確信する次第である。

また、本研究の今後の課題としては、より詳細なカテゴリカルカラー領域の決定の為に、内部の呈示刺激点数を増やして同様の測定を行い、さらに実用性を高めていくことであろう。今後の取り組み課題の一つとしたい。

文 献

- 1) B. Berlin and P. Kay: Basic color Terms, University of California Press, (1969)
- 2) W. F. Battig and W. E. Montague: Category norms for verbal items in 56 categories, A replication and extension of the Connecticut category norms, F. Exp. Psychol. Monogr., 80, (1969) 1-66
- 3) F. Ratcliff: On the psychophysical bases of universal colour names, Proc. Amer. Phil. Soc., 120, 5, (1976) 311-330
- 4) R. M. Boynton: Categorical colour perception and colour-rendering of light sources, Proc. CIE(Venice) (1980) 66-69
- 5) R. M. Boynton and C. X. Olson: Locating basic colors in the OSA space, Color Res. Applic., 12, 2, (1987) 94-105
- 6) R. M. Boynton and K. F. Paul: Categorical color perception under low-pressure sodium lighting with small amounts of added incandescent illumination, Lighting Res. Technol., 21, 1, (1989) 23-27