

Web セーフカラーを用いた一対比較による視認性の検討

齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏[†], 平松明希子[†], 齋藤正男[‡]

東京電機大学超電導応用研究所 神奈川工科大学工学部情報工学科[†]

東京電機大学工学部情報通信工学科[‡]

1. はじめに

IT 端末が普及し, 日常生活でインターネットを使用する機会が増えている. インターネットによる情報取得は, 視覚によるものが多くをしめる. 高齢社会では, 多数の高齢者が Web コンテンツを閲覧することから, Web コンテンツ作成時に視認性に関するデータが必要となる. W3C(World Wide Web Consortium)でも視認性に関する項目を設けその注意を促しており, Web サイト作成時に参考となるより具体的な視認性特性の取得が待たれている.

これまで無彩色 Web セーフカラーについて文字と背景のコントラストを変えた一対比較による視認性の検討を行い, Weber-Fechner の法則を適用することで感覚量と視認性の間に単調な関係があることを報告している^[1]. 本発表では, 有彩色 (Web セーフカラー) を用いて同一の実験を行い, 視認性の検討をおこなったので報告する.

2. 実験方法

図1のように, CRT 画面 (sRGB モード, 17 インチ) に異なる 2 色の縦文字列を横並びに呈示する. 被験者 (健常者 9 名, 平均年齢 23.7 歳) は座位にて画面を注視し, より見やすい方の文字列をマウスの左右のクリックボタンにより選択する. 両文字列の間隔は 10 mm, 被験者と画面の距離は 800 mm, 画面上の照度は 100 lx, 選択時の時間制限は設けなかった. 背景色は Web サイトで多く用いられる白色 (#FFFFFF, 輝度 71.1 cd/m²), 文字色と輝度は表 1 に示す Web セーフカラー 18 色 (色相環の基準色 6 色, 各色相 3 段階輝度) を使用した. 呈示する刺激の組合せは, 左右の呈示位置の違いも考慮した 306 (=18 × 17) 組である. 刺激の呈示順序は無作為とし

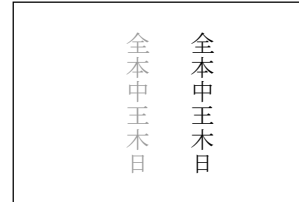


図1 課題の呈示方法

た.

被験者の見やすいと判断した文字列の選択結果をもとにサーストンの方法で視認性を得点化し, Weber-Fechner の法則を用いて物理量である文字色の輝度を感覚量に変換し視認性の評価を行った.

表1 文字色と輝度

文字色	輝度 cd/m ²	文字色	輝度 cd/m ²
#FF0000	19.0	#FF00FF	24.1
#CC0000	12.2	#CC00CC	15.3
#990000	6.96	#990099	8.53
#00FF00	51.0	#FFFF00	67.0
#00CC00	32.1	#CCCC00	41.5
#009900	16.5	#999900	21.1
#0000FF	7.90	#00FFFF	55.8
#0000CC	5.73	#00CCCC	34.7
#000099	3.93	#009999	17.9

3. Weber-Fechner の法則

一般に, 感覚器官を通じて人間が感じる感覚の大きさ S とその物理的刺激量の大きさ I との関係は式(1)のように示される (Weber-Fechner の法則).

$$S = k \log I + c \quad \dots (1)$$

本実験の場合, 背景色と文字色の物理的刺激量 (輝度) をそれぞれ I_1, I_2 とすると, 式(1)より式(2)の関係が得られる.

$$|S_1 - S_2| = k |\log I_1 - \log I_2| \quad \dots (2)$$

式(2)は背景色と文字色から被験者が感じる感覚の差が輝度という物理的刺激量により表されることを示している.

Evaluation of Web safe color visibility using paired comparison

Daisuke SAITO, Keiichi SAITO, Applied Superconductivity Research Laboratory, Tokyo Denki University

[†]Kazuhiro NOTOMI, Akiko HIRAMATSU, Department of Information and Computer Science, Kanagawa Institute of Technology

[‡]Masao SAITO, Department of Information and Communication Engineering, Tokyo Denki University

4. 実験結果および考察

各被験者に3回の実験を行い、合計 8261 回の対比較を行った。この結果をもとにサーストンの方法を用いて色ごとに得点化した結果を縦軸に、色彩輝度計により背景の輝度と文字色の輝度を測定し、Weber-Fechner の法則を適用した値を横軸としてまとめた結果を図 2 に示す。図 2 では、得点が高いほど被験者が見やすいと判断したことを示し、横軸が大きいほど背景色と文字色から受ける感覚の差が大きいことを示している。

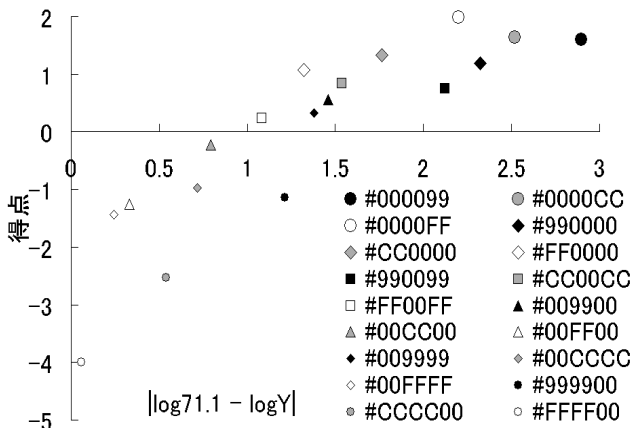


図 2 得点のコントラスト依存性

図 2 では、背景色と文字色から受ける感覚量の違いが大きいほど文字が見やすくなる右上がりの傾向を示している。しかし、横軸の値が 1.7 付近より大きくなると得点に大きな差が見られなくなることもわかる。文字色の傾向としては、Blue, Red, Magenta, Green, Cyan, Yellow の順で見やすい傾向が得られている。つまり、背景色が白の Web サイトで用いられるリンクのデフォルト色である Blue あるいは Red は見やすいと判断される。また、文字色が yellow 系 (#****00) の場合には、感覚差がほぼ同値である他色に比較して得点が極端に低くなっている。

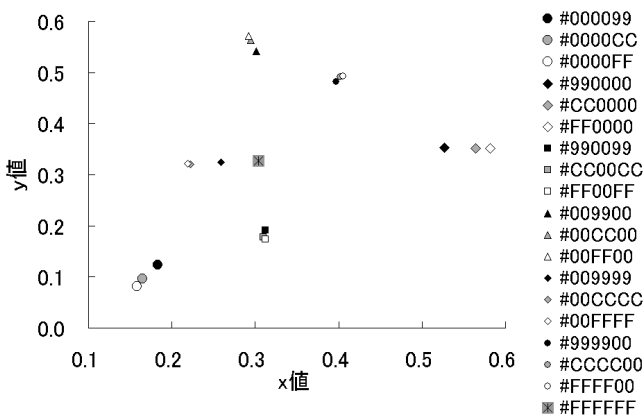


図 3 XYZ 表色系色度図

このことは背景色に対する文字色の見やすさを判断する場合にコントラストだけでなく、色相の違いも関与してくるということを示唆している。

図 3 に色彩輝度計により測定した xy 値をもとに背景色と文字色の XYZ (Yxy) 表色系色度図を示す。図 3 の xy 値をもとに背景色と文字色の XYZ 表色系色度図内のユークリッド距離を求めると表 2 のようになる。図 2 で横軸の値がほぼ同じ #FF0000 と #999900 を比較すると、距離はそれぞれ 0.28, 0.18 となりユークリッド距離が長い方が、得点が高いことがわかる。さらに感覚の差が大きい部分 (横軸値 1.7 以上: #000099, #0000CC, #0000FF, #990000, #990099, #CC0000) では、ユークリッド距離が長くなると得点が高くなる傾向がみられた。ここで示しているユークリッド距離は彩度に関係している。つまり、視認性には彩度の違いも関与していることがわかる。

以上から、背景色に対する文字色の視認性には、コントラスト (Y 値) だけでなく色相・彩度を示す xy 値も関与しているということが示唆された。

表 2 背景色 (#FFFFFF) と文字色のユークリッド距離

文字色	距離	文字色	距離
#FF0000	0.28	#FF00FF	0.15
#CC0000	0.26	#CC00CC	0.15
#990000	0.22	#990099	0.14
#00FF00	0.24	#FFFF00	0.19
#00CC00	0.24	#CCCC00	0.19
#009900	0.21	#999900	0.18
#0000FF	0.29	#00FFFF	0.09
#0000CC	0.27	#00CCCC	0.08
#000099	0.24	#009999	0.05

5. おわりに

白色背景での Web セーフカラーを用いた際の視認性を対比較により検討した。その結果、白色背景での Web セーフカラーの視認性は、コントラストに依存するが、色相・彩度に関する xy 値の影響も無視できないことがわかった。今後は、コントラストと色相・彩度を考慮した視認性評価を行うためのモデル構築を行い、Web セーフカラーにおける視認性特性の取得を行う。

参考文献

- [1] 斎藤 (恵), 他: Weber-Fechner の法則を用いた視認性モデリング, 第 16 回バイオメディカルファジィシステム学会年次大会講演論文集, pp. 69-70