

sRGBディスプレイで測定した色覚特性自己評価データの間接報告

Report on the Trial Data of Color Vision Observed by sRGB CRT

村上 篤司	Atushi Murakami	富士常葉大学	Fuji Tokoha University
植松 正吾	Shogo Uematsu	静岡県立大学	University of Shizuoka
福田 宏	Hiroshi Fukuda	静岡県立大学	University of Shizuoka
勝矢 光昭	Mitsuaki Katsuya	静岡県立大学	University of Shizuoka

キーワード：色覚特性、色覚特性自己評価システム、マックアダムの楕円、sRGB ディスプレイ
 Keywords: Color vision, MacAdam ellipse, sRGB display

1. 概要

パーソナルコンピュータと向かいあった被検者が、コンピュータの指示で、ディスプレイ上に表示された二つの色を比較し、それらが異なっているか、否かを応答する実験により、被検者の色覚に関するデータを収集した。収集したデータは、色度図上の W 点 ($x=0.313$, $y=0.329$) のものであり、その点での色弁別不確定領域・確定領域等に関するものである。

2. 色覚特性自己評価システム

色覚特性自己評価システムがあれば、色覚検査における色覚異常者の苦痛や、児童集団検診で指摘されている状況も解消される。個人の色覚は個人の責任において自己評価すれば十分である。このように考えて、我々は色覚特性自己評価システムを開発した。そこでは色覚の自己評価を希望するものが自己評価をし、その結果を自分で認識するだけである。

3. 色覚特性の定量化法

コンピュータディスプレイの RGB 表色系は、最近では世界的な標準化が進み、sRGB 規格が定着しつつある。この研究では、sRGB 仕様のディスプレイを使う。この規格における R, G, B の色光と無彩色光 (W) の色度値を以下の表 1 に示す。

三原色と無彩色	x	y
R	0.6400	0.3300
G	0.3000	0.6000
B	0.1500	0.0600
W	0.3127	0.3290

表 1 sRGB における R, G, B, W の x, y 色度値
 XYZ 表色系の任意の色は、以下の公式で R, G, B の値に変換できる。

$$\begin{pmatrix} R_s \\ G_s \\ B_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} +3.2406 & -1.5372 & -0.4986 \\ -0.9689 & +1.8758 & +0.0415 \\ +0.0557 & -0.2040 & +1.0570 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (1)$$

当然ではあるが、実際の R, G, B 値には、ガンマ補正がなされる。この変換式の逆を解いて、以下の公式を得る。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_s \\ G_s \\ B_s \end{pmatrix} \quad (2)$$

この式より

$$Y = 0.2126 \times R_s + 0.7152 \times G_s + 0.0722 \times B_s \quad (3)$$

の関係式が成立する。Y の値は明度に対応していて、これから説明する色覚特性の定量化実験では、この値は一定に保たれるように、R, G, B の値が調整される。本色覚特性自己評価システムでは、同じ Y 値を持ち、無彩色点 W 点のまわりの色彩の色弁別領域を測定するものであるが、この条件を厳密に満たせば、色の種類が少なくなり、十分な精度で色覚特性を観測できない。

4. 色覚特性定量化アルゴリズム

$R=G=B=0$ の値で塗りつぶした画面上に、二つの長方形を隣接して表示する。一つの長方形には、

R=G=B の無色が塗られている。他の一つの長方形には、同明度の色（サンプル色）が選択される。

長方形の大きさは視度が 2° になるように設定される。被験者に、これら二つの長方形を一定時間（例えば 2 秒間）見せ、二つの色は同じか、否かを尋ねる。前もって、「違う」ならマウスをクリックするよう、「同じ」なら何もアクションをしないように指示する。2 秒という表示時間は被験者が思考するには不十分であり直感的に判断せざるを得ない時間の目安である。

5. 測定結果

実験結果を以下の図 1(a), (b) と図 2(a), (b) に示す。図 1 で示されたグレーゾーンは、(a) 20 歳の被験者、(b) 60 歳の被験者の W 点におけるこのシステムにより測定された色弁別不確定領域を示す。(a) のグレーゾーン内にある楕円はマックスアダムにより観察されたものである。60 歳の被験者に関しては、8 字型の色弁別不能領域が測定できた。図 2(a) と (b) のグレーゾーンは色覚異常者の色弁別不確定領域を示すものである。

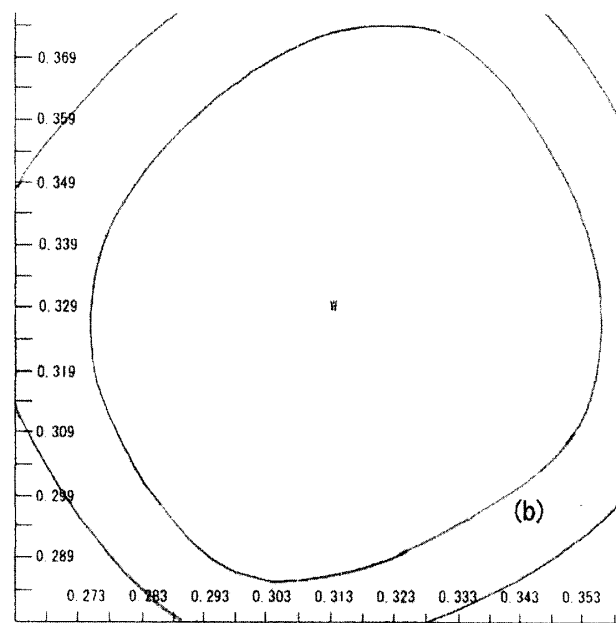
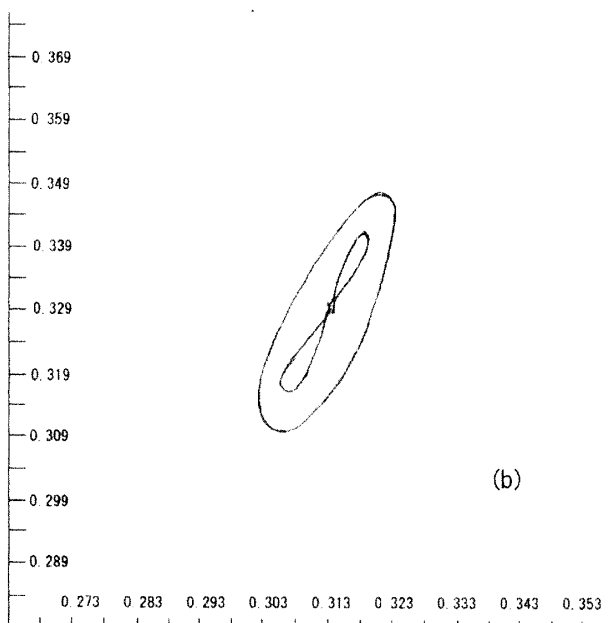
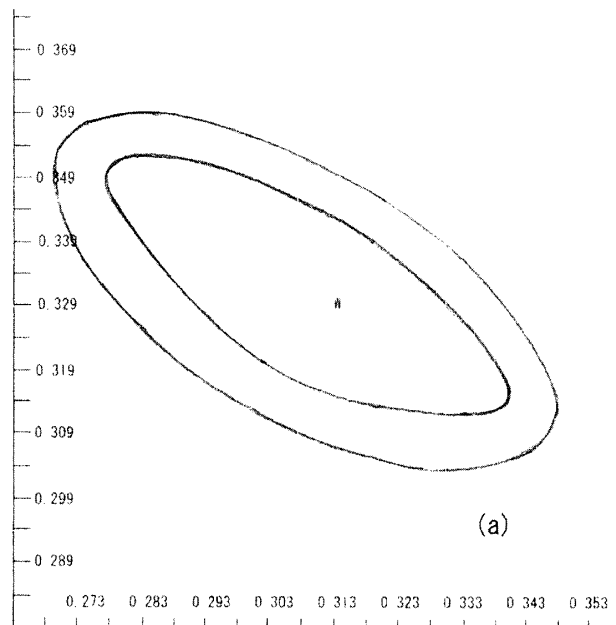
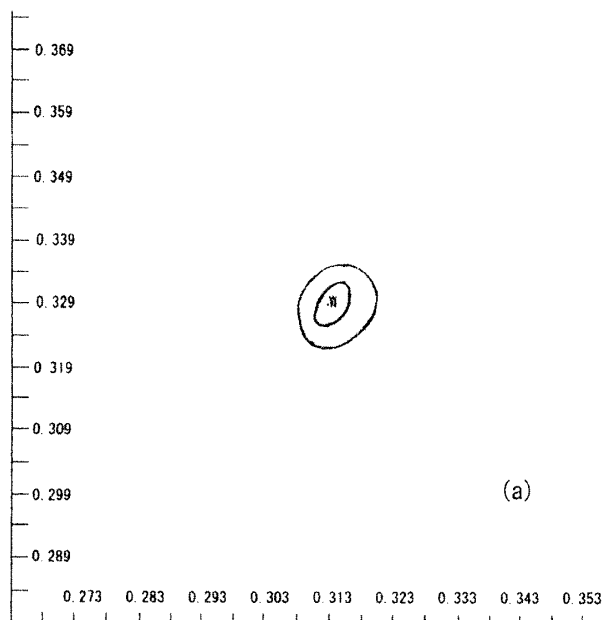


図 1

図 2