

感性データの分析レポート

学域・課程	工学域・電気電子系学類・情報工学課程
指名	八木洸太
学籍番号	1201201140
提出日	2022/5/10

1. 目的

実験指導書1を参照

2. 解説

実験指導書1,2を参照

3. 使用機器

実験指導書1,2を参照

4. 実験方法

実験指導書1,2を参照

5. 実験結果

Tシャツデザインに対する分析結果

まず、Tシャツデザインに対する分析結果について述べる。自身のTシャツデザインに関する一対比較行列は以下のようになった。

表1 Tシャツデザインに関する一対比較表

	青（細縞）	赤（細縞）	黄（細縞）	青（太縞）	赤（太縞）	黄（太縞）
青（細縞）	1	1	5	3	9	7
赤（細縞）	1	1	1	1/5	1/3	1/3
黄（細縞）	1/5	1	1	1/3	1/3	1/3
青（太縞）	1/3	5	3	1	1	3
赤（太縞）	1/9	3	3	1	1	3
黄（太縞）	1/7	3	3	1/3	1/3	1

上記の一対比較行列に対して、べき乗法を適用し、最大固有値 λ とそれに対応する固有ベクトル x を求めると、

$$\lambda = 7.543577 \quad (1)$$

$$x = (0.857, 0.179, 0.094, 0.345, 0.273, 0.175) \quad (2)$$

となった。

視覚特性に関する実験結果

次に、視覚特性に関する実験の結果について述べる。実験指導書2に従い、色相による明るさの感じ方に関する一対比較表を作成すると以下のようになった。

表2 色相による明るさの感じ方に関する一対比較表

Hue & Hue	0/16	1/16	2/16	3/16	4/16	5/16	6/16	7/16	8/16	9/16	10/16	11/16	12/16	13/16	14/16	15/16
0/16	11	0	0	1/3	0	0	1/3	0	0	1/3	0	0	3	0	0	1
1/16	0	11	0	1/3	0	0	1/3	0	0	1/3	0	0	1	0	0	1
2/16	0	0	11	1/3	0	0	1/3	0	0	1/3	0	0	1	0	0	1
3/16	3	3	3	9	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1
4/16	0	0	0	0	12	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1
5/16	0	0	0	0	0	12	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1
6/16	3	3	3	1	1	1	7	0	0	1	0	0	3	0	0	1
7/16	0	0	0	0	0	0	0	13	0	1	0	0	3	0	0	1
8/16	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0	0	3	0	0	3
9/16	3	3	3	1	1	1	1	1	1/3	5	0	0	1	0	0	1
10/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	1	0	0	1/3
11/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	0	0	1
12/16	1/3	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	3	0	0	1
13/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	1
14/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1
15/16	1	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	3	1	1	1	1	1

上記の一対比較表に対して、べき乗法を適用し、求まる最大固有値 λ とそれに対応する固有ベクトル x は、

$$\lambda = 16.329738 \quad (3)$$

$$x = \begin{pmatrix} 0.167, 0.120, 0.120, 0.328, \\ 0.273, 0.273, 0.318, 0.260, \\ 0.552, 0.282, 0.083, 0.142, \\ 0.126, 0.155, 0.155, 0.206 \end{pmatrix} \quad (4)$$

となった。

6. 考察

Tシャツデザインに対する分析結果（レポート課題1）

Tシャツデザインに対する分析結果をもとに、Tシャツデザインに関する提案を行う。

提案

AHPでは、各評価基準の重要度を数値化する。具体的には、評価基準に対して一対比較を行い、重要度の順位付けをする。そうすることで、評価基準同士の微妙な差異を反映した重要度を数値化することができる。AHPを用いれば、複数ある選択肢の評価を定量的に行うことができ、より利益の出る決断ができるようになる。今回のTシャツデザインの決定にAHPを用いることを提案する。AHPの実験方法は以下になる。

1. 表1のように、Tシャツの各デザインに対して一対比較表を作成する。ただし、作成方法は、実験指導書1, p1に従う。
2. 次に、対比較行列に対して、べき乗法を適用し、最大固有値 λ とそれに対応する固有ベクトル x を求める。
3. ここで、求まった、固有ベクトル x が各デザインの重要度を順番に表していることになる。

詳しいアルゴリズムは、添付ファイル(flowchart.pdf, sensitivity_data.c)を参照。

私がAHPを行い、固有ベクトル x を求めた際は、式(2)のようになった。

ここで、一対比較行列を A とすると、

$$Ax = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 & 3 & 9 & 7 \\ 1 & 1 & 1 & 1/5 & 1/3 & 1/3 \\ 1/5 & 1 & 1 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 5 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 1/9 & 3 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 1/7 & 3 & 3 & 1/3 & 1/3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.857 \\ 0.179 \\ 0.094 \\ 0.345 \\ 0.273 \\ 0.175 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6.223 \\ 1.34833 \\ 0.708733 \\ 2.60567 \\ 2.05722 \\ 1.32243 \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$\lambda x = 7.543577 \begin{pmatrix} 0.857 \\ 0.179 \\ 0.094 \\ 0.345 \\ 0.273 \\ 0.175 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6.46485 \\ 1.3503 \\ 0.709096 \\ 2.60253 \\ 2.0594 \\ 1.32013 \end{pmatrix} \quad (6)$$

式(5),(6)より

$$Ax \doteq \lambda x \quad (7)$$

なので、今回の実験で求まった固有値、固有ベクトルは正しいと考えられる。このとき、各デザインの重要度は以下になる。

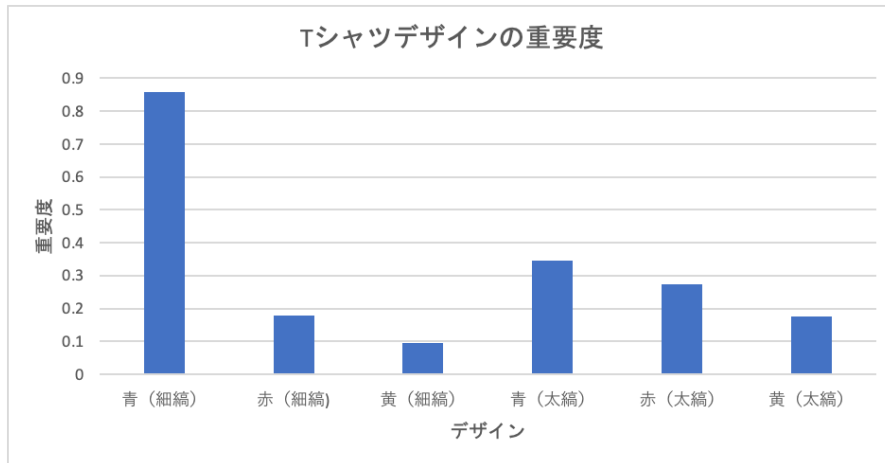


図1 Tシャツデザインの重要度

よって、この場合、青（細縞）デザインが最も重要度が高い、つまり、私なら青（細縞）デザインのTシャツを買う傾向が高いという結果が得られた。このように、AHPという手法を用いるとどのようなTシャツが売れやすいのかまたは売れにくいのかが定量的にわかる。今回のTシャツデザインの決定にAHPを用いることを提案する。具体的には、より多くの人に今回のような一対比較表アンケートに回答してもらい、得られてたデータから各デザインの重要度を数値化し、どのデザインのTシャツを販売すれば利益が出るかを判断し、Tシャツデザインの決定をするという流れである。参考文献12にあるように、AHPを用いた分析は世界各国で行われおり信憑性は高いと思われる。

視覚特性に関する実験結果の考察（レポート課題2）

視覚特性に関する実験結果の考察をする。式(4)から、輝度と色相の関係は以下の図のようになる。

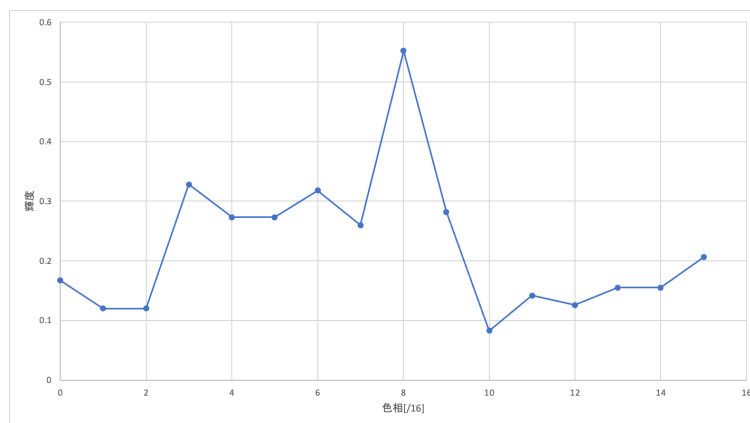


図1 自身の輝度と色相の関係

また一般的な輝度と色相の関係は以下のようになる。

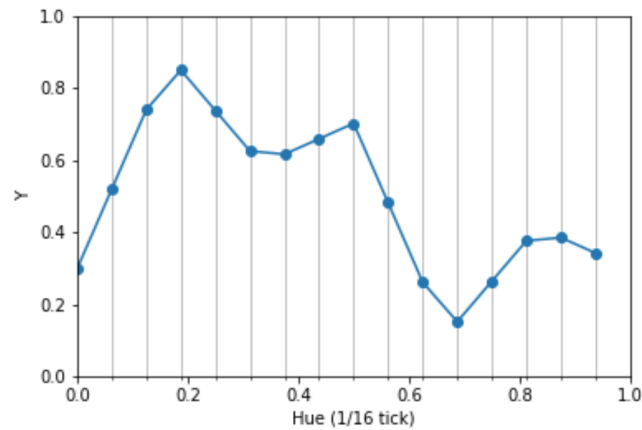


図2 一般的な輝度と色相の関係

図1, 2を比較すると、図2では、色相0.2あたりで輝度が最高になっているのに対し、図1では色相0.5あたりで輝度が最高になっていることがわかる。よって、自身は、色相0.5(水色)の色に対して最も明るいと感じ、一般的な輝度の感じ方と異なるということがわかる。一方、輝度が小さいと感じる色相は、図1, 2共に10/16あたりであることがわかり、この点において、自身の輝度の感じ方は一般的な輝度の感じ方と同じであるということがわかる。

ここで、RGB, HSV, YUV 等の種々の色空間について調査した結果を以下にまとめる。

表3 RGB, HSV, YUVに関する調査結果

	説明	用途
RGB	赤 (Red)、緑 (Green)、青 (Blue) の組み合わせで色を表現	画面や照明のような発光体の色の表現で利用される。
HSV	色相 (Hue)、彩度 (Saturation)、明度(Value・Brightness)の組み合わせで色を表現。人間から見て直感的に色を指定しやすい。	塗料またはインクの色を選択するときに使用される。
YUV	輝度信号 (Y) と、輝度信号と青色成分の差 (U)、輝度信号と赤色成分の差 (V) の組み合わせで色を表現	JPEG、MPEGなどの画像・映像データ圧縮に用いられる。

QR法について（レポート課題3）

最後に、べき乗法以外の固有値、固有ベクトルを求めるアルゴリズムについて考える。ここでは、QR法について考える。QR法のアルゴリズムは次のようになる。

1. A を固有値、固有ベクトルを計算する n 次正方行列とした時、 $A_0 = A$ とする。
2. $X_0 = I$ とする。（ I : n 次単位行列）
3. 以下を A_k の対角成分が収束(元の行列の固有値が対角成分に並んだ右三角行列に収束)するまで繰り返す（ k : 繰り返しの数）

行列 A_k をQR分解し新たに A_{k+1}, X_{k+1} を定義する。

$$A^k = Q^k R^k \quad (8)$$

$$A^{k+1} = R^k Q^k \quad (9)$$

$$X_{k+1} = X_k Q_k \quad (10)$$

4. A_k の対角成分を固有値、 X_k を固有値に対応する固有ベクトルとする。

以上のアルゴリズムをGo言語で実装したものが添付ファイルqr.goになる。ここで、ソースコードを実行してみると、行列の次元数 n が大きい場合、繰り返しの数 k が大きくなり、収束に時間がかかってしまうということがわかった。次元が大きい行列に対してQR法を適用する場合は、収束を早めるための工夫が必要であると考えられる。

実験の精度について

今回行った2つの実験では、いずれもPCのモニター越しにTシャツの色や色相による輝度の違いを読み取った。これは、PCのモニターが正しい色を表示していることが前提となっている。また、自身がブルーライトカットの眼鏡をしていることも実験の精度に影響していると考えられる。よって、PCのモニターが正しい色を表示しているかチェックしたのち、その色がそのまま認識できるような環境で実験を行えば、より精度の良い実験結果が得られると考えられる。

参考文献

最終閲覧日: 2022/5/8

1. <https://cattech-lab.com/science-tools/lecture-mini-eigenvalue-qr1/#QR法とは>
2. <https://www.mattari-benkyo-note.com/2022/03/29/theoretical-numerical-linear-algebra-qr-method/>
3. <http://nalab.mind.meiji.ac.jp/~mk/labo/text/eigenvalues.pdf>
4. <https://e-words.jp/w/RGB.html>
5. <https://www.peko-step.com/html/hsv.html>
6. <https://e-words.jp/w/YUV.html>
7. http://fornext1119.web.fc2.com/NumericOperation/vol_07/Text/11_04_17.xhtml
8. <http://nalab.mind.meiji.ac.jp/~mk/labo/text/eigenvalues.pdf>
9. http://fornext1119.web.fc2.com/NumericOperation/vol_07/Text/11_04_17.xhtml
10. <https://www.cms-initiative.jp/ja/events/0627-yamamoto.pdf>
11. <https://www.eizo.co.jp/eizolibrary/other/itmedia04/>
12. https://www.orsj.or.jp/~archive/pdf/bul/Vol.44_01_025.pdf