

# ベクトル空間内における色彩を介した テキストとフォントの類似度測定の研究

宮林卓郎† 原夏未†† 飯場咲紀†† 坂本真樹†

近年のデジタルフォントの普及により、日本語フォントもその数を増し、ユーザの表現の幅も広がった。しかしその一方で、膨大な数のフォントの中から適切なフォントを選択することがますます困難になってきている。そこで本研究では、テキストを入力するとテキスト内容に合った色彩を出力する、という実装済みのシステムとの連携により、テキスト内容に適したフォントを推薦するシステムを実装するための基礎実験を行った。心理実験により色彩とフォントの印象について調査し、ベクトル空間内で色彩とフォントの類似度を測定した。

## Measuring the Similarity between Texts and Fonts via Colors

Takuro Miyabayashi † Natsumi Hara † †  
Saki Iiba † † Maki Sakamoto †

Digital fonts are used easily and frequently, and the number of Japanese fonts is increasing so that users have more chances to select fonts among the wide range of choices. On the other hand, selecting an appropriate font is getting more difficult. In this paper, we report the experiment we made to estimate the similarity between the image of texts and fonts. The basic data gained from this experiment are expected to be used our future system which recommends text-appropriate fonts.

† 電気通信大学大学院情報理工学研究所  
Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro Communication  
†† 電気通信大学電気通信学部  
Faculty of Electro Communication, University of Electro Communication

## 1. 背景と目的

近年のデジタルフォントの普及により、日本語フォントもその数を増している。現在では和文フリーフォントだけで10000種以上もあり、デザインのバリエーションも豊富になった。そのためフォントを選択する機会も増え、ユーザの表現の幅が広がった。しかしその一方で、膨大な数のフォントの中から適切なフォントを選択することがますます困難になってきている。従って、ブログサービスなどのユーザ個人個人の自己表現の場が増加し続けている昨今、様々な分野で用いられている日本語フォントデザインを適切に使い分けることの需要が増していると考えられる。このような背景から、数年前より文書作成支援ツールの研究が活発に行われている。

近年盛んに行われている研究にはファジィ推論を用いてユーザの感性情報を基に、文書のレイアウトや配色のパターンをいくつか提案するといったものがある(尾畑・萩原, 2000)。これはユーザの感性でデザイン案を作成できて、レイアウトや配色・フォントのバランスを自由に変更することを可能にするものである。しかし推論の学習機能はあくまでユーザの好みをルールとして加えていくだけで、文書毎にデザインを考えなければならない。また、小畑・萩原(2000)で使用されているフォントは、ゴシック体および明朝体の2種類のフォントのみに対してボールド・イタリック・影の効果を加えるものであり、ポップ体などの様々な種類のフォントを網羅できるものではない。

本研究では、テキストのイメージに適したフォントを提案するシステムを考える上で、仲村ら(2010)と坂本ら(2010)によって提案されている楽曲検索システムに着目する。このシステムは、ユーザが欲しい楽曲のイメージを色彩として入力することで、入力色彩とイメージが合致する歌詞をもつ楽曲を提案するというものである。このシステムの原理を応用し、筆者らは、テキストから色彩を提案するシステムを作成した。

このテキストから色彩を提案するシステムを利用することにより、テキストに合った色彩情報を介してフォントを推薦出来れば、テキストから色彩を提案するシステムと連動させることにより、色彩を介してテキストからフォントを提案できると考えられる。そこで本研究では、テキスト内容に適した色彩を推薦するシステムへの実装を前提に、色彩とフォントについて印象調査・実験し、テキスト内容に適したフォントの色彩の測定を行う。

## 2. テキストから色彩を提案するシステム

### 2.1. システムの基本原則

ここでは、テキスト内容から色彩を提示するシステム(以下、テキスト色彩システ

ムと記す)について説明する。テキスト色彩システムでは、単語ごとに、単語から 35 色の各色彩が想起されるそれぞれの確率を色彩確率ベクトル、色彩との結びつきの強さを影響度とし、データベース化することで、ユーザが入力したテキストを解析し、単語の色彩確率ベクトル・影響度・出現頻度を基に、テキストの色彩確率ベクトル(テキストから 35 色の各色彩が想起される確率)を推定するものである。

システムの構成図を図 1 に示す。テキスト色彩システムは、ユーザインタフェースモジュール、テキスト解析モジュール、色彩イメージ推定モジュール、データベースから構成される

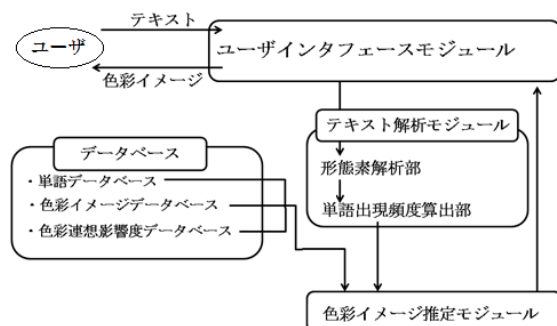


図 1 テキスト色彩システムの構成図

#### (1) ユーザインタフェースモジュール

ユーザインタフェースモジュールでは、テキスト情報をユーザからの入力として受け取ってシステム内部に渡すとともに、色彩イメージモジュールによって推定されたテキストの色彩確率ベクトル(テキストから 35 色の各色彩が想起される確率)を受け取ってユーザへ提示する。

#### (2) テキスト解析モジュール

テキスト解析モジュールは、ユーザインタフェースモジュールからの命令を受けて、形態素解析部でテキスト文の形態素解析を行い、この解析結果を基に、単語出現頻度算出部において、テキスト内の単語の出現頻度を算出する。なお、形態素解析ソフトとして MeCab0.98 を用いた。

#### (3) データベース

テキスト色彩システムのデータベースは、単語データベース、単語の色彩連想影響度データベース、単語色彩イメージデータベースを参照する。これらのデータベースは、仲村ら(2010)と坂本ら(2010)の楽曲推薦システムで使用されたデータベースを用いた。

#### (4) 色彩イメージ推定モジュール

テキストから想起される色彩イメージを、テキスト内の単語の出現頻度、および、データベースを参照して推定する。イメージされる色彩を定量的データとしてユーザインタフェースモジュールに返す。

### 2.2. 提示する色彩

また、テキスト色彩システムで提示する色彩は、仲村ら(2010)と坂本ら(2010)で使用した 35 色(図 2)を用いた。これらは、Microsoft 社 Word2003 の標準カラーパレットの 40 色のうち、被験者実験により、色の区別が難しいと判断された色彩を除いた色彩である。なお、Microsoft 社 Word2003 の標準カラーパレットを採用した理由として、色彩に関する知識のないユーザであっても、使いやすく、かつ、馴染みがあり、適度な色彩数がそろっているということが挙げられる。



図 2 使用する色彩

### 3. 色彩からフォントの提示

#### 3.1. 基本原理

本研究では、テキスト色彩システムから提示された 35 色の色彩情報の割合と類似したイメージのフォントを提示するために、感性尺度対を利用する。テキスト色彩システムから提示された 35 色の割合に適したフォントを提示する手法を以下に、概要図を図 3 に記した。

- (1) テキスト色彩システムを用いて、テキスト内容に適した色彩確率ベクトル(35 色の色彩の割合)を提示
- (2) 予め生成した 35 色の各色彩ベクトルと(1)より提示された色彩確率ベクトルを基にテキスト内容に適した色彩ベクトルを生成
- (3) 予め生成したフォントベクトルと(2)で生成した色彩ベクトルとの間での類似

度を測定することで、テキスト内容に適したフォントの提示

なお、(2)では 35 色の各色彩ベクトルを色彩確率ベクトルのそれぞれ対応する要素でスカラー倍した各ベクトルの総和を、テキスト内容に適した色彩ベクトル  $c_{text}$  とした (式 1).

$$c_{text} = \sum_{i=1}^n r_i c_i \quad (1)$$

ただし、テキスト色彩システムによって色彩確率ベクトルの各要素を  $r_i$ 、予め生成した 35 色の各色彩ベクトルを  $c_i$  とした。なお、 $(1 \in N | 1 \leq i \leq 35)$  である。

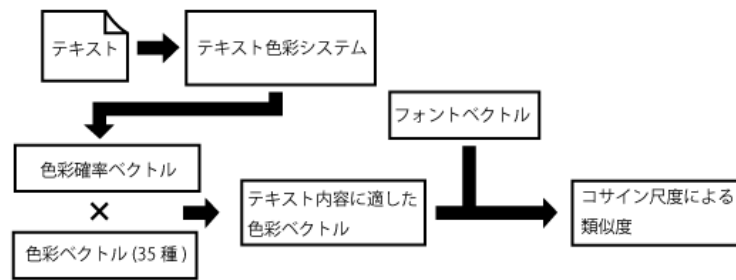


図 3 類似度測定の概要図

また、フォントベクトルとテキスト内容に適した色彩ベクトルとの類似度を測定する際には、コサイン尺度 (2つのベクトルのなす角度) を用いた (式 2).

$$\cos(f, c_{text}) = \frac{f \cdot c_{text}}{\|f\| \|c_{text}\|} \quad (2)$$

ただし、フォントベクトルを  $f$ 、フォントベクトルと色彩ベクトルとのコサイン尺度での類似度を  $\cos(f, c_{text})$  とした。

次に、フォントベクトルおよび色彩ベクトルの生成手法について以下に記した。

- (1) 被験者実験により各フォントのイメージを感性尺度対で評価
- (2) 感性尺度対による各フォントの評価値を要素とする各フォントベクトルを作成
- (3) 被験者実験により各色彩を感性尺度対で評価
- (4) 感性尺度対による各色彩の評価値を要素とする各色彩ベクトルを作成

なお、(1)・(3)で使用する感性尺度対は同一のものである。

以下では、本研究で行った被験者実験について詳述する。

### 3.2. 被験者実験

本研究では、異なる被験者を対象とした二つの実験を行い、フォントベクトル (18種類) および色彩ベクトル (35種類) の生成を行った。

実験 I: フォント (18種類) に対する印象を、21 対の感性尺度対によって被験者に評価させる

実験 II: 色彩 (35種類の単色) に対する印象を、21 対の感性尺度対によって被験者に評価させる。

以下では、実験 I と実験 II において使用する実験素材である色彩、フォント、及び感性尺度対の選定手続きについて述べる。

#### 3.2.1. 実験刺激の選定

被験者実験で使用する色彩は、テキスト色彩システムと同様に、仲村ら (2010) と坂本ら (2010) で使用した 35 色 (図 2) を用いることとした。

実験刺激とするフォントと感性尺度対を選定するために以下の予備実験を行った。

実施日: 2010 年 10 月

被験者: 大学生・大学院生 11 名 (男: 7 名, 女: 4 名), 22~35 歳 (平均 24.5 歳)

実験内容: 被験者に 33 種類のフォントを提示し、31 対の感性尺度対について 7 段階 SD 法で印象評価させた。図 4 は回答例である。

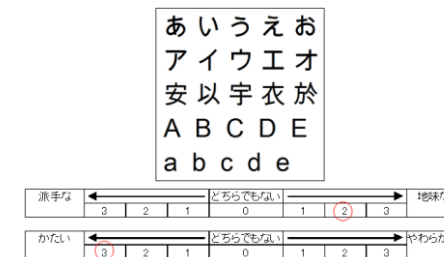


図 4 予備実験および実験 I の回答例

予備実験に用いたフォントは、より多くの場面で使用されているであろう Windows, Macintosh の OS にプリインストールされている日本語フォント 14 種類に、Microsoft Office 2007 に含まれる日本語フォント 19 種類を加えた計 33 種類のフォントとした。提示方法としては、フォントの形状による印象の違いを評価させるため、できるだけフォントの形状による印象以外の要素が印象に影響を与える可能性がない (文字列が意味を持たない) ように配慮し、フォントを構成する主なエレメント (要素) のうち代表的なエレメントを含んでいる文字群を実験刺激とした。なお、株式会社モリサワ

ではエレメントの定義を「骨格に対して施されている、一書体に共通した各部のデザイン」としている。

感性尺度対については、色彩に関する書籍や事典から感性尺度対として収集した 31 対のイメージ語を用いた。

予備実験結果についてクラスタ分析を行い、類似した印象をもち区別が難しいフォントと、同じく相互に類似した印象をもち区別が難しい感性尺度対を削除することで、フォントは 33 種類から 18 種類に、感性尺度対は 31 対から 21 対に選ばれた。

これらのフォント (表 1) と感性尺度対 (表 2)、及び色彩 (図 2) を用いて、フォントベクトルおよび色彩ベクトルを生成する為に実験 I と実験 II をおこなった。

表 1 実験刺激として選定されたフォント (18 種類)

HG ゴシック E	ヒラギノ明朝 ProW3
HG ゴシック M	ヒラギノ明朝 ProW6
HG 丸ゴシック M-PRO	ヒラギノ角ゴシック ProW6
HG 教科書体	ヒラギノ角ゴシック StdW8
HG 行書体	DFP 行書体
HG 創英角ポップ体	DFP 瘦金体 W3
HG 明朝 B	DFP 中楷書体
MS ゴシック	DFP 隷書体
ヒラギノ丸ゴシック ProW4	DFP 勘亭流

表 2 実験刺激として選定された感性尺度対 (21 対)

派手な - 地味な	活動的な - 不活発な
かたい - 柔らかい	清潔な - 不潔な
陽気な - 陰気な	好きな - 嫌いな
男性的な - 女性的な	嬉しい - 悲しい
強い - 弱い	重厚な - 軽快な
あっさりした - くどい	上品な - 下品な
自然な - 不自然な	やさしい - 難しい
理知的な - 情熱的な	きたない - きれい
静かな - さわがしい	若々しい - 年老いた
激しい - 穏やかな	愉快的な - 不愉快的な
不安定な - 安定した	

### 3.2.2. フォントベクトルと色彩ベクトルの生成

各フォントベクトルおよび各色彩ベクトルのそれぞれの要素を獲得する為、以下の 2 つの実験を行った。

まず、18 種類のフォントベクトルを生成する要素を獲得する為、実験 I を行った。実験 I では、予備実験と同様に、各サンプルフォント (18 種類) の印象を、回答用紙に印刷された 21 対の感性尺度対について 7 段階 SD 法で評価させた。図 4 は回答例である。実施日は 2010 年 11 月、被験者は大学生と大学院生 51 名 (男 : 39 名, 女 : 12 名) である。

実験 I より得られた感性尺度対の評価値を要素として、フォントベクトル  $f_k$  をそれぞれ生成した。ただし、( $k \in N | 1 \leq k \leq 18$ ) であり、フォントベクトル  $f_k$  の要素数は 21 ある。

次に、35 種類の色彩ベクトルを生成する要素を獲得する為、実験 II を行った。ただし、被験者負担を考慮し、2010 年 11 月に二度に分けて行った。被験者は、18 色のサンプルカラーについて回答するグループ (大学生・大学院生 40 名 (男 : 31 名, 女 9 名, 20~26 歳, 平均年齢 21.3 歳)) と 17 色のサンプルカラーについて回答するグループ (大学生・大学院生 40 名 (男 : 27 名, 女 13 名, 20~26 歳, 平均年齢 21.9 歳)) である。各サンプルカラーの印象を、回答用紙に印刷された実験 I と同じ 21 対の感性尺度対について、被験者に 7 段階 SD 法で印象評価させた。図 5 は回答例である。

この実験 II より得られた感性尺度対の評価値を要素として、色彩ベクトル  $c_l$  をそれぞれ生成した。ただし、( $l \in N | 1 \leq l \leq 35$ ) であり、色彩ベクトル  $c_l$  の要素数は 21 である。

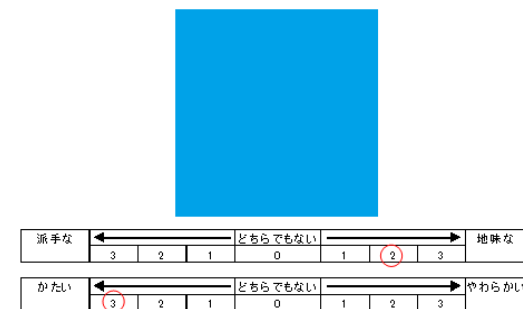


図 5 実験 II の回答例

#### 4. 認知的妥当性の検証

実験Ⅰと実験Ⅱによって生成されたフォントベクトルと色彩ベクトルと、テキスト色彩システムを用いて提示されるテキスト内容に適したフォントとの間に認知的妥当性があるかどうか検証をするため、検証実験を行った。

##### 4.1. 検証実験

実施日: 2010年12月

被験者: 大学生・大学院生 13名 (男: 13名, 女: 5名), 21~26歳 (平均 22.4歳)

実験内容:

18種のフォントで表された10種のテキスト(計180素材)それぞれについて、テキストの内容とフォントのイメージとが合っているかについて、7段階SD法を用いたアンケート形式で評価させた。このときの評価値の平均値をテキスト内容とフォントの適合度とした。なお、図6は回答例である。

きらめいた季節の終わり 思い出は揺れていました  
 置いてけぼりの約束が ひりひりと胸に沁みます  
 君の涙から目を逸らしてまで夢中で追いかけたものは  
 どこへ行ったのでしょうか  
 ほのかに浮かんで消えてく あの遠い場所の花火は  
 はかない輝きに永遠を閉じ込めてゆく  
 若いあの日の間違いも 去りゆく人の夢も  
 静かに眠りにつくように

(1) このテキストを見たことが (  ない  ある )

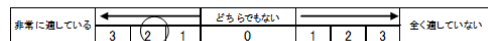


図 6 検証実験の回答例

また、テキスト色彩システムが現状歌詞にしか対応していないことを考慮し、実験刺激のテキストとしては歌詞(楽曲)の1番を用いた。このとき、歌詞から楽曲やアーティストが想起されることを避けるため、2009年度オリコン週間シングルランキング30位から86曲(異なり数)の1番の歌詞を選出し、これらのテキストを見たことがあるかについて、5人の被験者に対してアンケートをとった。このアンケートで5人全員がわからないと回答した39種類のテキストに対して、テキスト色彩システムを用いてそれぞれ色彩確率ベクトル(35色の色彩の割合)を出力した。これらの色彩確率ベクトルの要素をクラスター分析し、5グループに分かれた中から1つずつ選定した。また、テキスト色彩システムのデータベースを生成する際に用いられた楽曲のうち、知っている人がいなかった楽曲の1番の歌詞に対しても同様の分類を行い、5種類の

テキストを選定した。こうして選定した計10種類のテキストの楽曲とアーティスト名を表3に記した。

表 3 検証実験に使用したテキストの楽曲名とアーティスト名

楽曲名	アーティスト
データベース生成に使用した楽曲	
三日月	Dreams Come True
あなたにサラダ	Dreams Come True
外は白い雪の夜	吉田拓郎
クリスマス・ラブ	サザンオールスターズ
愛は嫉妬	美川憲一
オリコン週間ランキングより選定した楽曲	
犯人はあなたです	フリフリアイドリング!!!
雪迎え	水田竜子
晴れ時々雨	傳田真央
Alive	倅田來未
Oui!愛言葉	平沢憂(米澤円)

次に、これら計10種類のテキストに対してテキスト色彩システムで色彩の割合を測定して、コサイン尺度でのテキスト内容とフォントとの類似度をそれぞれ測定した。

##### 4.2. 検証実験の結果

こうして得られた各テキスト内容と各フォントとの適合度と、各テキスト内容と各フォントとの類似度との間で認知的妥当性のある関係が存在するかを調べるために、両者間でのPearsonの積率相関係数を調べた(表4)。その結果、10テキスト中8テキストで有意に正の相関がみられ、色彩を介して推定されるテキストに適したフォントが認知的に妥当であることがわかった。

表 4 相関分析結果

楽曲名	相関係数	楽曲名	相関係数
三日月	$r = .215, p = .390$	犯人はあなたです	$r = .476, p = .046$
あなたにサラダ	$r = .676, p = .002$	雪迎え	$r = .282, p = .256$
外は白い雪の夜	$r = .710, p = .001$	晴れ時々雨	$r = .648, p = .004$
クリスマス・ラブ	$r = .743, p = .000$	Alive	$r = .693, p = .001$
愛は嫉妬	$r = .587, p = .010$	Oui!愛言葉	$r = .712, p = .001$

ここで相関の低かった「三日月」,「雪迎え」に着目すると,テキスト色彩システムのデータベース内の語がテキスト中に含まれている数が平均(約 6.6 語)より少なく,テキスト自体の語数も 20 語前後と他のテキストに比べて少ないことがわかった.これより,ある程度の語数をもったテキストでないと相関の低い,つまりテキスト内容に適していないフォントが提示される可能性があると考えられた.

## 5. まとめ

本研究では,テキスト内容に適した色彩を推薦するシステムへの実装を前提に,色彩とフォントについての印象を調査・実験し,テキスト内容に適したフォントの測定を行った.フォントおよび色彩の印象を感性尺度対によって評価させる被験者実験を行い,その評価値を要素とするフォントベクトルおよび色彩ベクトルを生成した.そして,テキスト色彩システムにテキストを入力してテキスト内容に適した色彩を出力し,出力された色彩の割合と色彩ベクトルを掛け合わせることで,テキスト内容に適した色彩ベクトルを生成した.さらに,この色彩ベクトルとフォントベクトルの間での類似度をコサイン尺度によって測定することで,テキスト内容に適したフォントを提示した.また,このテキスト内容に適したフォントの認知的妥当性を検証する為,テキスト内容に適した色彩ベクトルとフォントベクトルとの類似度と,被験者実験によって得たテキスト内容とフォントとの適合度との間で Pearson の積率相関係数を調べたところ,10 テキスト中 8 テキストにおいて有意に正の相関があることが確認された.これにより,本研究で得られたデータは認知的に妥当であり,色彩を介してテキスト内容に適したフォントを提示するシステムを作成することが可能であることが示唆された.

## 6. 今後の展望

本研究では検証実験を行う際のテキストとして楽曲の歌詞のみを使用した,今後実用化する為には歌詞以外のニュース記事や blog 記事,プレゼンテーションスライドなどでの有効性の検証が必要である.

また,本研究で検証したフォント数が 18 種類であり,実際に利用するにはバリエーションが少ないため,本研究で行った実験 I と同様の実験を今後も行い,フォント数を増やす必要性が考えられる.

## 参考文献

- 1) 尾畑隆信,萩原将文:感性を反映できるカラーポスター作成支援システム,情報処理学会論文誌,Vol.41, No.3, pp.701-710 (2000).
- 2) 小林重順:カラーイメージスケール,日本カラーデザイン研究所(編),講談社.(1990).
- 3) 小林重順:カラー・イメージ辞典,日本カラーデザイン研究所(編),講談社.(1990).

- 4) 坂本真樹,仲村哲明,内海彰:プリミティブな色彩連想語を用いた色彩に基づく楽曲推薦システム,出願番号.2010-010496.2010-1-20,(2010).
- 5) 千々石秀彰:色彩学概論東京.東京大学出版会(2001).
- 6) 仲村哲明,川西紘平,坂本真樹:歌詞と色彩に基づいた楽曲推薦の可能性,電子情報通信学会論文誌, J-92A, No.2, pp.85-94 (2010).
- 7) 松田豊:色彩のデザイン,東京.朝倉書店.(1995).
- 8) 骨格とエレメント | フォント製品 | 株式会社モリサワ  
<http://www.morisawa.co.jp/font/about/knowledge/element.html>