

デザイナーの感性を考慮した類似画像検索システムの提案

A Study on similar retrieval system considering designer's sensitivity

○石井文也¹, 西脇大輔²*Fumiya Ishii¹, Daisuke Nishiwaki²

Abstract: Since graphical designs are used in various situations and exist innumerable, there is a problem that unintentionally creating similar designs and leads to infringement of design rights. In this study, we propose a similar image retrieval system that reflects a user-specific similarity scale by machine learning. We aim to realize a similarity calculation function based on image features by a metric learning method using questionnaire data. A user-specific similarity of several image pairs is extracted by a questionnaire, and the similar image retrieval system evaluation experiment is performed based on this similarity.

1. まえがき

デザインは様々な場面で用いられ無数に存在しているため、意図せずに類似したデザインを作成してしまい、意匠権侵害に繋がるのが問題となっている。その原因として従来の画像検索システムが、デザイナーの感性にあった検索結果を見つけることができないことがある。本研究では機械学習によって検索ユーザ固有の類似性尺度を反映する類似画像検索システムを提案している^[1]。画像特徴を基にした類似度の算出関数を、アンケートデータを用いてメトリックラーニングによって学習することで実現を目指す。本論文では、アンケートによっていくつかの画像ペアのユーザ固有の類似度を抽出し、これを基にしてシステムの評価実験を行ったので報告する。

2. 研究背景

近年、ロゴなどのデザインを発表する際に、意図せず既存のデザインに類似してしまい、著作権侵害を疑われることが問題となっている。こういった問題の原因は、デザインは無数に存在し、類似しているものを探すのは容易でないことと、ロゴなどのデザインの類似基準は人によって異なることにある。

こういった問題の解決策として、類似画像検索システムが候補に挙がる。しかしながら、既存の類似画像検索は、画像内から抽出した特徴点周辺のテキストチャーや特徴点の配置などを比較することで、完全に同じまたは一部が同じである類似画像は高い確率で検索できる反面、それ以外の類似画像は人間の感性と合っていない画像が示されることが多い。

すなわち、類似デザインを探すことは、労力の掛かる作業であり、類似基準は人それぞれ異なるものを持っているということである。検索システムユーザの感性を考慮した類似画像検索を実現することで、例え

ば、商標調査作業の負担軽減、類似デザインを発表して著作権侵害を疑われることの未然防止、既存の類似画像検索システムの精度向上、デザイナー性の高い衣服の類似検索への活用など効果が期待できる。

3. 類似画像検索システム概要

本システムは、ユーザに対するアンケートによって画像間の類似度の算出関数を学習するシステムである。特徴量空間の距離算出関数を検索ユーザの類似尺度に近づけ、ユーザ毎に自分の類似尺度に近い画像を検索、検出することで検索効率の高い類似画像検索システムを目指す。システムの大まかな流れを Figure1 に示す。

まず、画像から特徴量を抽出する。特徴量は、色やテキストチャーなど、ユーザの感性を表現できるように様々な種類のものを採用することを目指す。今回の評価実験では、画像を4×4の領域に分割し、それぞれの領域で、ソーベルフィルタを用いてx方向、y方向の輪郭をそれぞれ抽出し、絶対値の平均を取ったものを特徴量として用いる。

次に、ユーザに対して画像データベース中の2枚の画像の類似を問うアンケートに回答してもらう。回答データは2枚の画像から抽出した特徴量のインデックスと、類似の正負を示す値で構成される。そのアンケートデータを基に、類似度の算出関数をメトリックラーニング^[2]によって学習する。

最後に、学習した類似度の算出関数を用いて類似画像検索を行う。システムの評価は、ユーザに対するア

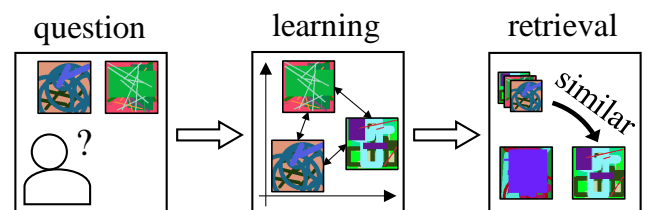


Figure 1. Overview of similar image retrieval system

アンケートで、いくつかの画像ペアの類似度を回答してもらい、これを基に行う。学習用画像データベースは、直線、円形、矩形の図形をランダムに配置し、生成した画像を用いて、物の絵や文字などの意味を含む要素を除いた類似画像検索を行う。例を Figure2 に示す。

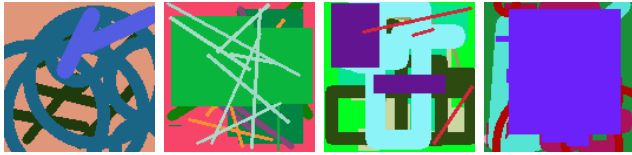


Figure 2. Examples of learning image database

4. システムの評価実験

本実験では、いくつかの画像ペアの類似度 (10 段階) を問うアンケートの回答データ (8 問) と、類似画像検索システムの類似度算出関数による類似度の誤差を算出する。この誤差は値が小さいほどユーザの感性に適応していると考えられる。この誤差をユーザ毎に平均を取る。この平均誤差との比較対象として、ユークリッド距離によって学習を行わずに算出した類似度の平均誤差を用い、学習の有無による誤差の大小を比較する。

5. 実験結果と考察

特徴量をグレースケールに変換した画像から抽出した場合の平均誤差を Table1 に、特徴量をカラー画像から抽出した場合の結果を Table2 に示す。それぞれ、学習を行わずにユークリッド距離によって算出した類似度を合わせて示す。グレースケール画像は 10 人中 7 人、カラー画像は 10 人中 6 人の類似度誤差平均が減少し、学習による改善が確認できる。全ユーザの平均については、グレースケール画像は 12.81% の減少、カラー画像は 1.87% の増加が学習によって表れている。

結果の考察をする。まずメトリックラーニングによる学習によって学習有無の類似度誤差平均の変化量が全ユーザの平均で、グレースケール画像で 26.82%、カラー画像で 17.98% 変化していることから、メトリックラーニングの効果が十分に表れているといえる。ただ、グレースケール画像の場合は、この効果が良いほうに働き、平均誤差の減少が見られたが、カラー画像の場合は平均誤差が増加してしまった。本実験で用いた特徴量は、カラー画像の場合、青緑赤の画素値を分けて抽出している。人間は色を認識するとき、青緑赤のそれぞれの強さではなく、色合い、鮮やかさ、明るさといった要素によって認識している。この認識の差によって、学習の効果が悪い方向に表れてしまったと考える。グレースケール画像の場合は、色合い、鮮やかさ、明るさのうち、明るさの要素に絞っているが、人間の感覚に近いので悪い効果が少なかったと考える。

Table 1. Average of similarity error for each user (gray)

	Average error with learning	Average error without learning
User1	1.375616998	0.897903917
User2	1.267522288	1.175945757
User3	1.017786018	1.380625698
User4	0.620636107	0.879114961
User5	0.727426966	0.987254657
User6	0.85178419	0.748686216
User7	0.472878643	0.925127066
User8	0.673766538	0.921085133
User9	1.074392401	1.235592091
User10	0.810370763	1.047635731
Average	0.889218091	1.019897123

Table 2. Average of similarity error for each user (color)

	Average error with learning	Average error without learning
User1	1.55426285	0.99372272
User2	1.287982371	1.298123473
User3	1.359818537	1.300211406
User4	0.688285123	0.878317053
User5	0.980053378	1.046759883
User6	0.886194837	0.906916528
User7	0.894983382	0.950445642
User8	0.571265769	1.065207772
User9	1.33285877	1.194781356
User10	1.450694466	1.169813447
Average	1.100639948	1.080429928

6. まとめ

ユーザに対するアンケートの回答データを学習データとしてメトリックラーニングによって学習する、類似画像検索システムを構築した。今回は、システムが算出した類似度とユーザ回答との誤差を算出し、学習の効果および特徴量による結果の違いを確認した。今後の展望として、色相、彩度、明度の成分からなる色空間を用いた特徴量の採用、アンケートデータの増加による実験結果の信頼性向上などを行いたいと考える。

参考文献

- [1] 石井文也, 西脇大輔, 「デザイナーの感性を考慮した類似画像検索システムの提案」, 令和2年度日本大学理工学部学術講演会 G-1, pp.334-335, 2020.
- [2] Kilian Q. Weinberger, John Blitzer, Lawrence K. Saul, “Distance Metric Learning for Large Margin Nearest Neighbor Classification”, 2006.