

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 image retrieval system considering designer's sensitivity

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

1. はじめに

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必ずしも見つけることができていないことがある。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画像検索システムを提案する。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。

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のが問題となっている。最近では、Figure 1 に示す、佐野研二郎氏がデザインした2020年東京オリンピックのエンブレムがベルギーのリエージュ劇場のロゴと類似していると指摘された^[1]。最終的に、佐野氏がデザインしたエンブレムは不採用となった。このエンブレムの選考から決定までにかかった費用は約5700万円であり、この内の約4700万円が国内外の商標調査や登録関連で支払われている。

この問題の原因は、デザインは無数に存在し、類似しているものを探する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見る人によって異なることにある。類似デザインを探すことが容易でないのは、エンブレムの商標調査や登録関連で高額な費用が掛かっていることから明らかであり、東京オリンピックのエ

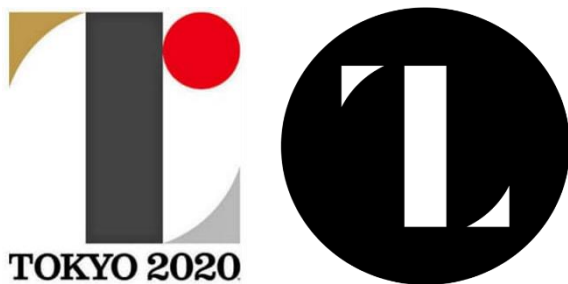


Figure 1. 2020 Tokyo Olympics emblem^[1] and Liege Theater logo^[2]

ンブレムとリエージュ劇場のロゴが類似しているかはネット上でも意見が分かれていた。

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クス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。

以上をまとめると、類似デザインを探すことは、デザイナーの感性を必要とし、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ことである。デザイナーの感性を考慮した類似画像検索を実現することで、商標調査作業の負担を軽減させ、類似デザインを発表して著作権侵害を疑われることを未然に防ぐことができる。加えて、既存の類似画像検索システムの精度向上や、デザイン性の高い、衣服などの類似検索への活用などが期待できる。

3. 提案内容

本研究では、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類似画像検索システムを提案する。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Figure 2に示す。このシステムでは、はじめに画像から特徴量を抽出する。特徴量は、色やテクスチャーなど、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。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

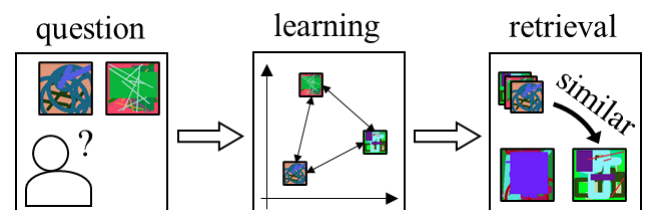


Figure 2. Overview of similar image retrieval system

1 : 日大理工・院 (前)・情報 2 : 日大理工・教員・情報

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、ユーザの類似尺度を考慮した類似度の算出関数をメトリックラーニング^[4]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、ユーザに対するアンケートで重視した特徴や、類似と判断した理由などを回答してもらい、これを基に検索結果が妥当であるかなどの評価を行う。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 Figure3 に示す。



Figure 3. Examples of learning image database

4. メトリックラーニング

メトリックラーニングは、特徴量空間のデータ間のマハラノビス距離が類似度に対応し、これを学習データに最適化するように学習する手法である。

マハラノビス距離は、次式で定義される。

$$D(x, x') = \sqrt{(Lx - Lx')^T(Lx - Lx')} \quad (1)$$

x, x' は、データから抽出した特徴量ベクトルであり、 L は学習パラメータである実数値の行列である。学習によってこの行列の値が更新される。 L が単位行列の場合はユークリッド距離と等しくなる。

メトリックラーニングには、教師データの形式に応じて、教師あり学習と弱教師あり学習の二つの形式がある。教師あり学習は、教師データが分類問題のようにそれぞれが正解ラベルを持つような形式であり、同じラベルのデータを近づけ、異なるラベルのデータを遠ざけるように学習する。弱教師あり学習は、教師データが制約レベルで表される形式である。概要図を Figure4 に示す。類似検索の場合は、あるデータの組が、類似しているか類似していないかの、正と負の関係を表す教師データを用いる手法であり、正の組を近づけ、負の組を遠ざけるように学習する。弱教師あり学習はデータのラベルを定めずに、データ同士の関係だけで

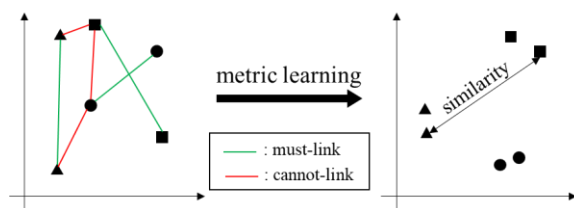


Figure 4. Metric learning schematic (Weakly supervised learning)

学習できるので、分類の定まらないデータに対しても適応できる^[4]。

メトリックラーニングでは、学習データによって、どの関係を重視するのかを制御することができる。重視する関係の違いに対する学習結果の変化のイメージ図を Figure5 に示す。この図は、色と形の要素を持つデータ群の例である。形を重視した学習データを用いて特徴量空間を学習した場合は、形が同じデータ間の距離が小さくなるように学習され、色を重視した場合は、色が同じデータ間の距離が小さくなるように学習される。

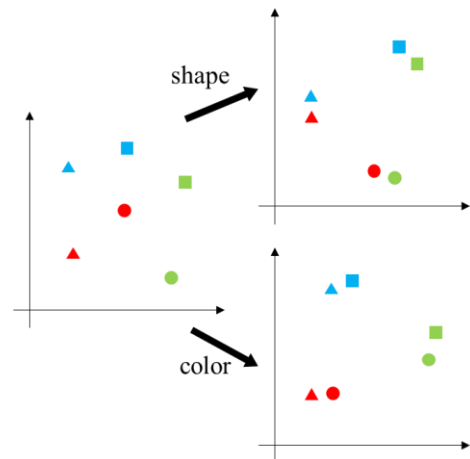


Figure 5. Learning results for important features

5. まとめ

メトリックラーニングを用いてユーザの感性を考慮する類似画像検索システムを提案した。メトリックラーニングは、学習データが重視する関係によって学習結果が変わる性質を持ち、データ同士の関係のみで学習する弱教師あり学習の形式をとることができる。このメトリックラーニングの性質を利用して、分類の定まらないアンケートデータに弱教師あり学習で柔軟に対応して、ユーザの曖昧な感性を学習し、それを特徴量空間に表現することを目指す。

参考文献

- [1] 日本経済新聞, https://www.nikkei.com/article/DGXLASDG29HG8_Z20C15A7000000/, (参照 2020/10/17).
- [2] Théâtre de Liège, <https://theatredeliège.be/>, (参照 2020/10/17).
- [3] Kilian Q. Weinberger, John Blitzer, Lawrence K. Saul, “Distance Metric Learning for Large Margin Nearest Neighbor Classification”, 2006.
- [4] metric-learn 0.6.2 documentation, <http://contrib.scikit-learn.org/metric-learn/> (参照 2020/10/17).