

# 線画の著作権を保護するための類似した部分的複製検出

孫 維瀚 黄瀬 浩一

大阪府立大学大学院工学研究科

sunweihan@m.cs.osakafu-u.ac.jp kise@cs.osakafu-u.ac.jp

## 1 はじめに

線画は、直線又は曲線で描く図形であり、単色が基本となる。ロゴや漫画などの線画は、画像出版物の中の重要なものの一つとして、著作権を保護する必要がある。実際に、線画の不正利用者は、ただオリジナルをそのまま使うことのみならず、オリジナルの一部、すなわち部分的複製を利用することが多い。そのうえ、部分的複製を自分の線画の一部として使うこともある。さらに、線画は線で描くので、簡単に類似した画像を作られる。したがって、著作権を保護するため、複雑な背景に埋め込んだ類似した部分的複製を考えなければならない。

以前、孫ら [1] は局所特徴量の照合による線画の部分的複製検出手法を提案し、印刷の複製だけではなく、手書きの複製に対しても有効性を示した。しかし、その手法では全画像を保護対象として、保護する画像が増えれば増えるほど、データベースの容量と検索スピードが問題になる。更に、局所に注目しているため、全体的な類似性を考えていない。

この問題を対処するため、本稿では、物体認識の手法を用いて、保護する必要がある部分(注目領域)を抽出し、特徴の照合によって、類似した部分の検出手法を提案する。実験では、線画出版物の中の最も重要な一つの漫画をデータとして、漫画人物の顔を注目領域として、類似した漫画人物の顔検出実験を行った。その結果より、提案手法の有効性を検証した。

## 2 提案手法

### 2.1 処理の流れ

提案手法の流れは図 1 に示す。まず著作権を保護する画像を収集し、注目領域を抽出し、データベースを作る。一方、被疑画像から同じ処理で注目領域を抽出し、クエリとする。それから、検索によって、データベースと一番類似した部分を侵害された部分として報告する。

### 2.2 注目領域の抽出

注目領域を抽出するため、Viola-Jones Detection Framework [2] を用いる。Viola-Jones Detection Framework では矩形特徴の AdaBoost アルゴリズム [3] によるカスケード識別器で物体画像を訓練して、物体検出器を構成する手法である。人物の顔に対して、速い検索のスピードと低い誤認識率という利点がある。

本研究では、注目する物体の画像を正例、その物体を含まない画像を負例として、カスケード識別器を訓練する。検索の時は、スライディング・ウィンドウ技術で全画像に対して、注目物体を検出する。そして、注目領域の識別性能を向上させるため、検出したサブウィンドウを  $k$  倍に拡大して、注目領域とする。本研究では、識別性とノイズのバランスを考えて、 $k$  を 4 に設定する。

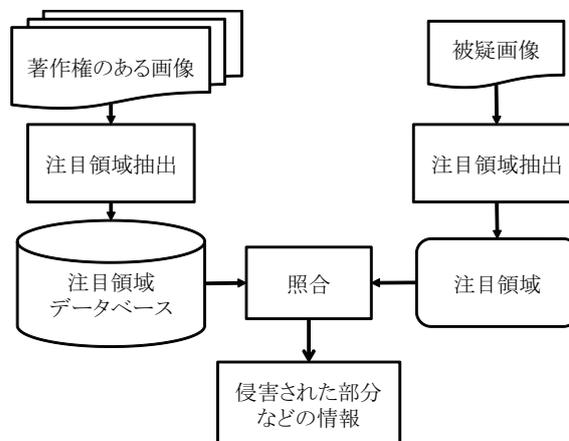


図 1: 提案手法の流れ。

### 2.3 類似部分の検索

類似部分を検索するため、特徴量の照合による画像検出手法を提案する。特徴量として、HOG(Histogram of Oriented Gradients) [4] を用いる。HOG 特徴量は局所の勾配あるいはエッジの方向の分布で、物体の見えや形状を表現するものであり、記述する範囲の微妙な変換に対して耐性がある。提案手法では、検出した注目領域から一つの特徴ベクトルを抽出し、クエリ特徴ベクトルとデータベースの特徴ベクトルのユークリッド距離によって、一番近い部分を類似部分とする。

## 3 実験

本手法の有効性を検証するため、漫画を保護対象として、漫画人物の顔を注目部分として、実験を行った。

注目領域を検出するため、3,000 枚の正例と 8,000 枚の負例を用意し、識別器を訓練した。そして、21 種類の漫画作品から得た 7,682 枚 (700 × 1,000 画素) を著作権のある画像とする。被疑画像として、同じ作品のデータベースに存在していない漫画画像を用いた。同じ作品の中に、同じ人物が数回出現するが、動作や表情などいろいろな変化があり、周囲の環境などの背景部分も大変違う。すなわち、複雑な背景に埋め込んだ類似した部分的複製である。本実験では、201 枚 (705 個の顔、すなわち正解である) を利用した。すべての実験は、CPU が 2.5GHz、メモリが 4GB の計算機で行った。

実験結果を適合率と再現率で報告する。それぞれを

$$\text{再現率} = \frac{\text{正しい検出結果の数}}{\text{検出結果の数}}$$

$$\text{適合率} = \frac{\text{正しい検出結果の数}}{\text{正解の数}}$$

表 1: 実験結果

注目部分の検出		類似部分的複製の検出	
適合率	再現率	適合率	再現率
88.7%	82.8%	52.9%	49.4%

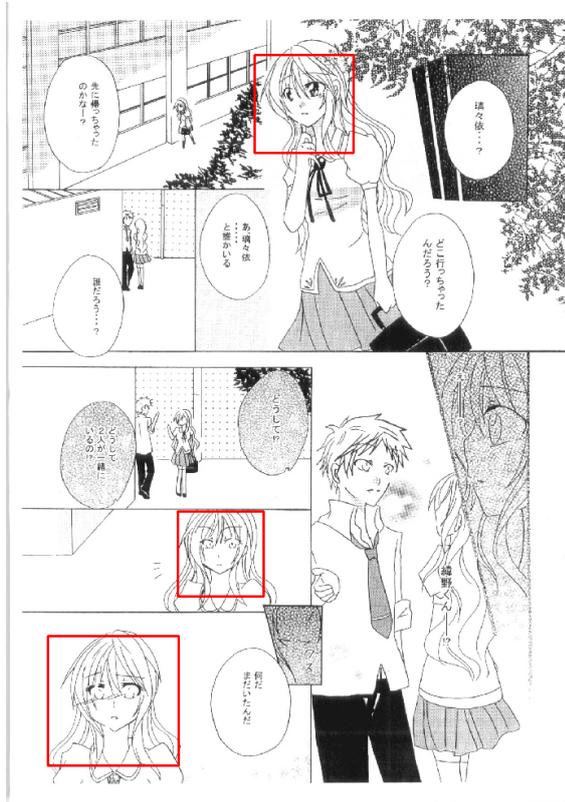


図 2: 線画から注目領域検出の例.

と定義する．注目部分の検出では，顔を正しい検出結果とする．一方，類似部分的複製の検出では，同じ作品の同じ人物との照合を正しい検出結果とする．実験結果を表 1 に示す．この結果より，提案手法では，複雑な背景から漫画人物の顔を検出するのに有効だと分かった．また，注目領域の画像に類似したデータベースの画像を検出することにも，ある程度成功している．具体例を図 2, 3 に示す．図 2 は注目領域の検出結果の例である．女性の顔が 3 つ検出されているが，右下の男性の顔，女性の横顔が検出されていないこともわかる．また，小さく描かれた顔も検出されていない．検出された注目領域について，データベースと照合した結果を図 3 に示す．図の左側が検索質問となる注目領域（図 2 の四角で囲まれた部分），右側がデータベースから検索された類似画像である．これらはすべて同一人物の画像と正しく照合されている．この例からもわかるように，データベースに類似した画像が収められていれば，柔軟に照合することが可能である．

#### 4 まとめ

本稿では，線画の著作権を保護するため，類似した部分的複製検出手法を提案した．そして，漫画人物の顔を注目領域

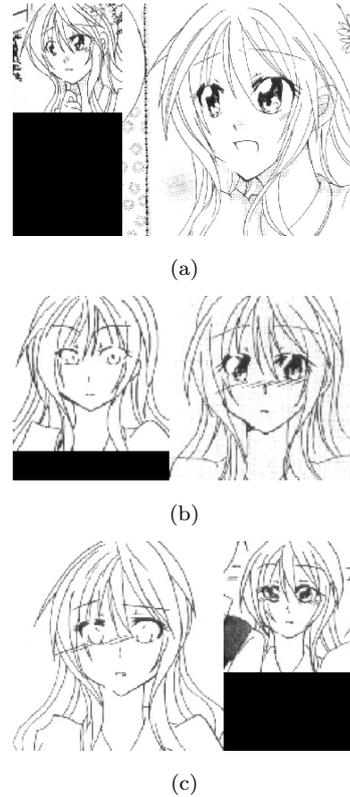


図 3: 類似した部分検出の例.

として，実験を行った．結果より，提案手法の有効性が示された．

今後の課程は，漫画人物の顔以外の著作権のある部分の検出と検索精度の向上などである．

#### 謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)(22300062)の補助による．

#### 参考文献

- [1] 孫維瀚, 黄瀬浩一, “局所特徴量の照合による線画の部分的複製検出”, 電子情報通信学会技術研究報告, PRMU2008-228, pp.121-126, 2009.
- [2] P. Viola, M. Jones. “Robust Real-Time Face Detection”, International Journal of Computer Vision, 57(2), pp.137-154, 2004.
- [3] Y. Freund and R. Schapire, “A Decision-Theoretic Generalization of On-Line Learning and an Application to Boosting”, Journal of Computer and System Sciences, 55(1), pp.119-139, 1997.
- [4] N. Dalal and B. Triggs, “Histograms of Oriented Gradients for Human Detection”, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, vol.1, pp.88-893, 2005.