

漫画・イラストのマルチメディア処理に向けた基盤技術研究 (141203018)

Research on Multimedia Processing Techniques for Manga

研究代表者

相澤 清晴 東京大学 大学院情報理工学系研究科
Kiyoharu Aizawa The University of Tokyo

研究分担者

山崎 俊彦 東京大学 大学院情報理工学系研究科
Toshihiko Yamasaki The University of Tokyo

研究期間 平成 26 年度～平成 28 年度

概要

漫画・イラストは、これまでメディア処理の観点からの研究が十分に行われていなかった。本研究では、特に、漫画に特化した処理アルゴリズムと、インタラクティブに処理を行えるインタフェース技術を研究開発し、漫画のメディア処理（検索・編集・検出・認識等）技術基盤の確立を行った。さらに、より多くの研究者の学術的な立場から取り組みを可能とする学術研究用の漫画のデータセットを構築し、広く公開した。

1. まえがき

電子漫画は、広く普及してきたものの、これまで書籍であったことから、漫画コンテンツを対象としたメディア処理技術の研究は十分に行われてきていない。本課題では、漫画のコンテンツ処理（検索・編集・検出・認識等）技術基盤の確立を行うとともに、作者からの許諾を得た学術研究用の世界最大規模の漫画画像のデータセットを構築した。具体的には、大きく以下の4項目に関する研究開発を行った。

(A) 学術データセットの整備と活用

- 漫画画像のデータセット Manga109 の構築と公開
- Manga109 への全ページのアノテーション

(B) マルチモーダル検索

- スケッチに基づく漫画の大規模検索
- スケッチに基づく深層特徴を用いた漫画の検索

(C) データドリブんな作画支援

- 参照画像を用いた彩色支援
- スケッチデータベースを用いたイラスト描画の支援
- データドリブんなラフ画からの線画の生成

(D) 漫画に特化した基盤的画像処理

- セリフ領域の検出
- セリフの読み順推定
- インタラクティブなセグメンテーション
- 漫画オブジェクトの詳細セグメンテーション
- スクリーントーンの分離
- キャラクター（顔・全体）、セリフ、コマの高精度検出

2. 研究開発内容及び成果

前述の項目のうち、主要なものを選び、以下に略記する。

■漫画データセット Manga109 の構築と公開

漫画の情報処理の研究実施にあたり、最大の難関は、漫画の著作権である。市場に流通した／している漫画を題材にすると、研究発表時に出版社、作者に使用許諾を得る必要があり、その交渉に手間と時間がかかり、しかも学術利用でも認められない場合も多い。これに対し、絶版漫画のアーカイブを運営する J コミと 94 名の作家からのご協力を頂き、コミックス 109 冊(21,142 ページ)からなる世界最大の漫画データセットを構築した。対象漫画は、描き方の多様性を意識し、70 年代から 2010 年代と 40 年にわた

る少年漫画、少女漫画、青年漫画、女性漫画、そのカテゴリーもギャグ、バトル、ラブコメ、動物、SF、スポーツ、時代物、ファンタジー、恋愛、サスペンス、ホラー、4 コマと多くのジャンルにわたるよう選定した。

現在までのおおよそ 1 年半の間に、120 件の希望があり、データを提供した。うち、国内 75 件、国外 45 件であり、海外からの希望が 3 分の 1 以上を占め、その関心が高いことをあらわしている。



Manga109

図1 Manga109 データセット

さらに、全てのページの漫画内容に関するアノテーションを作成した。メタデータであるアノテーションは、漫画の認識、検索、物語解析等々の研究や評価に不可欠なものとなる。アノテーションの構造は、漫画の主要な構成要素が、キャラクターとセリフであることを考慮し、セリフ（バウンディングボックス、内容テキスト）、キャラクターについては、顔（バウンディングボックス、名称）、全体（バウンディングボックス、名称）、さらにコマ（バウンディングボックス）を対象とした。いずれの要素も 10 万を大きく越える大規模なものとなった。

■スケッチを用いた漫画検索と深層特徴による高精度化

インタラクティブなスケッチを用いた漫画検索技術を開発した。そのシステムでは、ユーザはウェブブラウザ上でスケッチを描き、それをクエリとして用いて漫画画像データベースの中から似た部分を含む漫画のページを検索することができる。本システムは、スケッチのクエリをもとに漫画を検索する世界に先駆けたシステムである。漫画画像の特徴は自然画像とは大きく異なることから、Fine Multi-scale Edge Orientation Histogram(FMEOH) を

提案し、有効性を確認した。さらに直積量子化による効率的な表現を行い、データセットの全ページに渡る検索を70msで1台のPCで実行することを可能とした。



図2 スケッチに基づく漫画検索

さらに、検索の画像特徴として、深層特徴を用いることで、検索の性能を大幅に向上させた。メタデータの利用により、深層特徴のトレーニングが可能になった。

■データドリブンの作画支援

参照画像としてイラストのデータベースを用いて、ユーザの描画を支援するシステム DrawFromDrawings を構築した。素人ユーザが線画を描く際に、より望みに近い線画を描く大きな助けとなる。システムは、キーワードとユーザの入力スケッチをもとに画像群を提示する。ユーザは、候補画像群から画像を選定し、参考としたい部分を領域指定する。指定された領域内の線画とおしの対応を自動算出し、線画間のワーピングを可能とした。ユーザがワーピングをインタラクティブに制御することで利用可能なスケッチを生成できる。

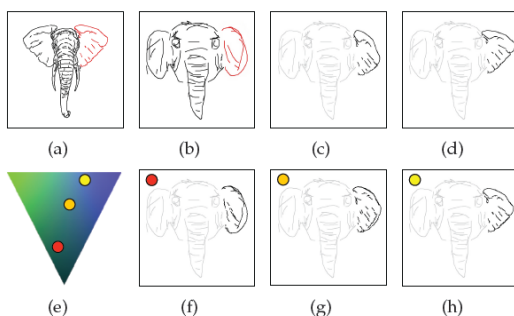


図3 データドリブンの作画支援

■漫画処理基盤技術

基盤的な画像処理技術として、スクリーントーン除去、文字領域検出、漫画オブジェクトの詳細セグメンテーション、キャラクター・コマ・セリフの検出等の要素技術の取り組みを行った。



図4 セリフ、コマ、キャラクタ（顔・全体）の検出。左が正解、右が検出結果

これらのうち、セリフ・コマ・キャラクター（顔と全体）

の検出について記す。Manga109 とそのアノテーションを活用して、学習ベースの手法が適用可能になった。漫画画像に含まれるコマ・テキスト・キャラクターといった要素の自動検出を行った。漫画画像では、各要素が密に重なるため自然画像で一般に用いられるクラス識別をベースとした手法では性能が低下する。本研究では、深層学習に基づく並列的なマルチタスクの手法を取り入れ、コマ内の構造を考慮することで極めて精度の高い検出が可能であることを示した。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

許諾を得た 109 冊の漫画からなる世界最大のデータセットを作り上げ、Manga109 データセットとして内外への提供をポータルサイトを通して進めた。さらに、その 21,000 ページに及ぶ漫画のページにメタデータを作成した。今後、コミュニティの研究開発のための大きな研究資源となる。開発した検索、検出、認識等の漫画処理の基盤技術は、一部が実用化された。現在、ほとんどを人手に頼る作業の支援技術として関心を集め、共同研究での協業を始めており、産業利用につながることを見込んでいる。

4. むすび

研究プロジェクトを通じて、データセット構築と漫画処理の新技术の創出を行い、結果として、学術雑誌論文 3 編、査読付き国際会議 13 編、国内研究会・大会 19 編の論文発表を行うことができた。また、文字領域の検出は、現実のサービスで利用されるに至った。今後、着色等さらなる課題に取り組む。

【誌上发表リスト】

- [1]Y.Matsui, K.Ito, Y.Aramaki, A.Fujimoto, T.Ogawa, T.Yamasaki, K.Aizawa, "Sketch-based Manga Retrieval using Manga109 Dataset", Multimedia Tools and Applications, Springer, doi:10.1007/s11042-016-4020-z (2016.11.9)
- [2]Y.Matsui, T.Shiratori, K.Aizawa, "DrawFromDrawings: Creativity Assistance in 2D Drawing via Stroke Interpolation with a Sketch Database", IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics, Vol.23, No.7 DOI: 10.1109/TVCG.2016.2554113 (2016.4)
- [3]荒巻祐治, 松井勇佑, 山崎俊彦, 相澤清晴, "連結成分と領域の分類に基づいた漫画における文字領域の検出", 電子情報通信学会 D, Vol.J100-A, No.1, pp.3-11, (2017.1)

【申請特許リスト】

- [1]相澤清晴, 小川徹, 漫画の構成要素の自動検出, 日本, 2017.9

【受賞リスト】

- [1]松井勇佑, HCG シンポジウム最優秀インタラクティブ発表賞, 2014.12.18
- [2]荒巻祐治, 映像情報メディア学会学生優秀発表賞, "連結成分に基づいた漫画における文字領域の検出, 映像情報メディア学会年次大会 2015," 2015.12.15
- [3]Y. Matsui, 第 10 回 IEEE Signal Processing Society (SPS) Japan, Student Best Paper Award, "Sketch2Manga: Sketch-based Manga Retrieval, ICIP2014", 2016.11.2

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.manga109.org>