

審査の結果の要旨

氏名 松井 勇佑

本論文は、「Retrieval and Drawing Assistance for Manga (漫画の検索と描画支援)」と題し、英文で書かれており、5章よりなる。漫画は、身近なコンテンツでありながら、書籍であったため、これまで十分に画像処理の対象とされてこなかった。近年、電子漫画が流通するようになり、漫画に対しても高度な処理が求められることが予想される。本論文は、自然画像とは性質の大きく異なる2値の漫画を対象に、スケッチに基づく検索技術と参照画像を用いた描画支援技術を提案し、その有効性を論じたものである。また、検索においては、大規模な検索を高速に行うための汎用の基盤技術についても論じている。

第1章は「Introduction(序論)」であり、漫画の画像処理の背景についてまとめ、通常の画像処理に比べ、漫画の処理が困難であることを指摘し、本論文での貢献について述べている。

第2章は「Fundamental Component: Sketch Based Retrieval(検索の基盤: スケッチに基づく検索)」と題し、大規模なデータを扱う際に必須となる検索技術について論じている。現在の電子書籍の検索が書誌情報を用いたキーワード検索であるのに対し、より詳細に漫画の中に描かれているキャラクター等のコンテンツを検索するために、スケッチに基づく検索を提案している。その中では、スクリーントーンや不要な余白を除去し、各ページからの抽出候補領域に対してエッジの方向に着目した特徴抽出を行うことで効果的にページの記述を行う手法を提案している。さらに直積量子化を導入することで、メモリ効率がよく、高速な検索を実現した。単一PC上で、約21000ページの漫画データセットに対して、70msで検索を実行することができるスケラブルなシステムを構築した。スケッチ検索の結果の漫画画像そのものを利用した適合性フィードバック、クエリとして与えたものの加筆修正を施しての検索といった新しい機能も示した。また、検索評価用に構築したデータセットについても論じている。

第3章は「Theoretical Improvement: Efficient Search using Hash Tables(検索の理論: ハッシュテーブルを用いた効率的な検索)」と題し、検索における理論的な基盤となる大規模データベースに対する高速な最近傍探索手法について論じている。大規模データに対応するために有効な直積量子化(PQ)を用い、PQコード自身を利用したハッシュテーブルであるPQTableを提案した。クエリに対するデータエントリが空の場合に対応するために、近傍候補の生成法を提案し、大きな次元数に対応するため、テーブルの分割・統合法を提案した。PQTableを用いることで、線形探索PQと全く同一の検索結果を導くことができるとともに、高速であり、10億個の128次元データを有するデータセットに対して、通常のPQに比して、 10^2 から 10^5 倍高速に動作することを明らかとした。なお、転置インデックスを用いた従来の検索手法等と比べて、提案手法では、種々のパラメータの人手による調整が不要であることも、利点としてあげられる。

第4章は「Data Driven Application: Drawing Assistance (データドリブな応用: 描画

支援)」と題し、参照画像を用いる描画支援法について論じている。描画は素人にとって困難な課題であり、大規模な参照描画データに基づく支援が望まれる。本論文では、既存のイラストをスケッチに基づいて探索し、選定した参照イラストを用いる支援技術の提案を行った。インタラクティブなインタフェースを用いて、おおざっぱに対象領域を囲むことで、ユーザ自らのイラストと参照イラストの部位を指定し、双方の線画同志の間で、ストロークセグメント間の対応が最大限にとれるように自動的に対応付けを行い、参照画像とユーザスケッチの間でのワーピングを可能とした。ワーピングの度合いは、ユーザが任意に調整でき、生成された絵を、描画に利用することを可能とした。ユーザスタディを介して、効果的にユーザの描画支援ができることを示した。

第5章は「Conclusions (結論)」と題し、本論文の貢献をまとめている。

以上これを要するに、本論文では、膨大な漫画のデジタルデータに対してスケーラブルに適用可能なスケッチに基づく検索手法を提案し、大規模画像データの検索手法として有効な PQTable を提案し、さらに不慣れなユーザのイラスト描画を支援するための参照画像を用いた描画支援法を提案したものであり、メディア技術への貢献が期待され、電子情報学上貢献するところが少ない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。