

コミック画像における高速コマ分割処理の改良に関する検討

A Study on Improved Fast Frame Decomposition of Comic Images

石井大祐
Daisuke Ishii

河村圭
Kei Kawamura

渡辺裕
Hiroshi Watanabe

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科
Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University.

1. まえがき

コミックのコマを分割する手法として、筆者らはこれまでに、幅を持つ検査帯により分割線候補の検出を行い、分割線適合検査により分割線を決定する手法を提案している [1]。この手法によりコマ分割処理において高い再現率および適合率が得られている。しかし、コマ分割処理に多くの時間を必要とする問題がある。また、田中らによるコマ分割の手法 [2] は処理時間に関する検討が不十分である。そこで本稿では、コマ分割処理における平均処理時間を削減するための高速処理手法を提案する。

2. コマ分割処理の概要

分割処理は、画像を2分割する処理を繰り返し適用することにより行う。分割線の決定は、検出帯による分割線候補の検出を行い、次に、得られた分割線候補に対して、平均濃度勾配値の大きい順に分割線適合検査を行うことにより求める。

検出帯の幅 w は、 $w = \text{入力画像の長辺の長さ}/250$ とする。分割線適合検査のうち、濃度勾配方向による検査は、帯を n 個の領域に等分し、それぞれの領域内で帯に対する各代表点の濃度勾配の角度を調べる。角度が $(90 \pm \delta)^\circ$ 以外の点が $\rho\%$ 以上存在する領域が m 個未満であれば濃度勾配方向についての条件を満たすとする。

3. コマ分割処理の高速化

3.1 分割線検査順序の最適化

一般的なコミックでは、コマの枠線は水平もしくは垂直方向であるものが多いという特徴を持つ。このため、最初に検出帯を用いた分割線候補の検出を垂直及び水平方向のみで行う。ここで得た分割線候補に対して分割線適合検査を行い、適合する分割線があれば、2分割処理を行う。分割線候補全てが適合しない場合には、水平、垂直以外の方向についての分割線候補の検索を行う。新しく得た分割線候補に対して分割線適合検査を行い、適合する分割線があれば、2分割処理を行う。

3.2 不要分割線検索削減

画像の大きさが小さい場合には、検査帯の角度を1度ずつ変化させても、実際の検査対象画素はほとんど変化しない。このため、画像のサイズに合わせて角度の変化量を調節し、検査帯の本数を削減する。角度の変化量を ξ 度とすると、 ξ は式 (1) により求める。

$$\xi = A \left\{ \frac{1}{w+1} \right\} + B \quad (1)$$

今回は $A = 20, B = -2$ とした。さらに、各コマへの分割において、分割線が画像の端部に存在しないため、画像端部を検出帯の始点座標から除外する。

表1 処理時間
Processing time of fast processing

高速化	k	平均処理時間 [秒]	高速化率
無し	-	167.61	-
有り	2	2.76	1/60 倍
有り	3	1.02	1/164 倍

表2 実験結果
Experimental result

高速化	ρ	k	P	R	F	S
無し	20	-	0.958	0.936	0.947	0.836
無し	15	-	0.980	0.915	0.945	0.818
有り	20	2	0.938	0.906	0.921	0.791
有り	15	2	0.963	0.902	0.931	0.809
有り	20	3	0.939	0.858	0.896	0.718
有り	15	3	0.960	0.856	0.904	0.727

3.3 画像解像度の変更

一般的に、コミック画像は台詞部分などの文字の可読性を保つため、高い解像度を持つ。コマの枠線は文字と比較して低い解像度でも認識することができる為、画像の解像度を下げる。今回は $k \times k$ の平均値フィルタを用いた。

4. 実験

4 作品合計 110 枚の画像に対して分割処理を行い、処理時間を調べた。結果を表1に示す。次に、分割線適合検査のパラメータ ρ を変化させて、コマ分割実験を行った。結果を表2に示す。表中の P, R, F, S はそれぞれ適合率、再現率、 F 値、ページ単位の平均成功率を示す。分割線適合検査のしきい値である ρ の値が、高速化なしの場合 $\rho = 20$ で最も分割精度が高くなるが、高速化ありの場合 $\rho = 15$ の方が良好な結果が得られた。これは高速処理の過程における解像度変更の際に、画像に対してローパスフィルタの効果がかかる為である。

5. まとめ

本稿では、コミック画像のコマ分割処理に対して、高速処理の提案を行い、分割処理実験により処理時間の短縮を確認した。さらに、高速処理において最適な ρ の値をコマ分割実験により確かめた。

参考文献

- [1] 石井, 河村, 渡辺, “分割線選択によるコミックのコマ分割に関する検討,” FIT2006, J-033, Sept, 2006.
- [2] 田中, 東海林, 外山, “マンガ画像のコマ割り構造解析,” 2006 信学総大, D-12-89, March, 2006.