

# コミックのコマ分割処理に関する一検討

## A study on frame decomposition of comic images

石井 大祐      河村 圭      渡辺 裕  
Daisuke Ishii   Kei Kawamura   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.

**Abstract:** Comics have an inherent order for reading a page. The order can be extracted from frame structure. The image is recursively divided into two pieces in conventional frame decomposition. However, excessive division occurs in this technique. Excessive division occurs when a line that is in a frame is recognized to dividing line. In this case, a frame line are corresponding about both sides of a dividing line. In this paper, we propose the method of selecting the division line based on concentration gradient and frame line. The proposed method improves precision and recall.

## 1 はじめに

近年、電子端末上でコミックを閲覧することが一般的になりつつある。しかし、表示端末は多岐に渡るため、携帯電話に代表される画面サイズが小さい端末では、1ページすべてを表示することが困難である。このため、各コマごとに順に表示させる方法や、ページ内部を順にスクロールしていく方法により閲覧を行う必要がある。ページ内部の順序についての情報を用いることにより、画面スクロールの際の視線遷移情報として利用ができる。

我々は、コマ分割処理を行う際に、分割線を選択する手法について提案している [1]。本稿では、コミックのページ内部の順序情報の抽出を目的とし、コマの分割処理についてさらに検討し、コマの内外判定も含めた分割線の選択手法について提案する。

## 2 現状と課題

コミックのコマ順序に関する研究として、山田らの携帯電話によるコミック閲覧手法がある [2] がある。この研究では各コマ間の分割線角度から、コマの順序を決定する手法が提案されている。しかし、分割線抽出の検討が不十分である。

分割線検出に関する研究として、田中らのコマ割り構造解析手法 [3] がある。この研究ではガウス関数を用いて画像の中心付近に重み付けをした濃度勾配から、直線に直交するエッジ量を計算する。そして最もエッジ量の合計値が大きい直線を分割線と規定し、2分割を繰り返す手法が提案されている。本手法は、角度1度刻みで変化した幅1画素の直線を用いて分割線候補の検出を行う。このためコマの枠線が歪曲または、走査角度からずれている場合には、検出もれの問題が起こる。さらに、あるコマの枠線に沿った分割線を検出した際に、この分割線が他のコマ上を通過している場合がある。また、コマ内部に存在する直線成分が分割線として検出される場合がある。これらの場合には過剰分割が生じる。

## 3 提案手法

### 3.1 処理の流れ

コミックのページ内部の読む順序はコマによって決められている。基本的なルールとして上段から下段へ読み進める。同一段に複数のコマが存在する場合には、右から左へ向かって読み進める。このことから、ページ内部の順序情報は、ページを各コマに分割し認識することにより得られる。

本研究では、帯による分割線検出により、分割線候補を検出する。次に濃度勾配による分割線選択の手法及びコマの内外判定を用いて分割線を決定し、コミックのコマ分割を行う。

### 3.2 分割線選択

コマの内部では絵やさまざまな模様があるため、濃度勾配の方向が一致しないことが考えられる。このため、分割線上における濃度勾配方向の分布を調べることにより、他のコマ内部を通らない分割線を選択する。

分割線選択は、分割線候補である検出帯に対して、平均濃度勾配値の大きな順に以下の処理を行う。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方向を調べる。角度が  $(90 \pm \delta)^\circ$  以外及び、濃度勾配が  $\rho\%$  以上存在する領域が  $m$  個以上である場合には、その検出帯を不適とし、次の候補を調べる。この領域が  $m$  個未満である場合には濃度勾配方向については適切であると判断する。

ただし、コマの周りに大きな余白が存在する場合がある。これに対応するため、 $n$  個に分けられた領域のうち、最初と最後の領域については濃度勾配が0の部位では評価を行わない。次に、コマの内外判定を行う。

コマ内部の直線を分割線とした場合には、この分割線はコマの枠線上を通過する。コマの枠線は、この分割線の両側に等しく存在している。コマの内外判定は、選択された検出帯の両側について、輝度値の検査を行う。検出帯と平行な直線を用い、直線上の輝度値を順に調べる。輝度値がしきい値以下である最初と最後の点について、両側で一致が取れた場合には、この検出帯を不適とする。



Figure 1: Input image



Figure 2: Result by proposed method



Figure 3: Result by conventional method

## 4 実験と考察

今回実験に用いた複数の画像のうち、従来手法にて過剰分割が起こる例を Figure1 に示す．実験に用いたしきい値は以下の通りである． $n=7, m=2, \delta = 30, \rho = 30$   $\delta$ 及び $\rho$ は予備実験から決定した． $n, m$  は実験において多くの画像で良好な結果が得られる値を用いた．

提案手法と従来手法による分割線とコマ順を Figure2, Figure3 にそれぞれ示す．採用分割線の横に表示されているアラビア数字は、分割処理おける分割線の決定順序を示す．各分割されたコマに表示されているローマ数字はコマの順序を示す．

従来手法では、3番目の分割線が採用されたため、右下にあるコマを切断する結果が得られた．これに対し提案手法では、3番目の分割線を決定する際に、第一候補として従来手法と同様の分割線が得られた．しかし分割線選択法により、第二候補の分割線が採用された．このため右下のコマを切断することなくコマの分割処理を行うことができた．

次に、コミック画像 80 枚に対してコマ分割実験を行い、それぞれ検出された分割線について評価した．評価には以下の式を用いた．

$$\text{適合率: } P = \frac{\text{認識された正しい分割線数}}{\text{認識された全ての分割線数}} \quad (1)$$

$$\text{再現率: } R = \frac{\text{認識された正しい分割線数}}{\text{認識されるべき分割線数}} \quad (2)$$

$$\bar{P} = \frac{1}{j} \sum_{i=1}^j P_i \quad (3)$$

$$\bar{Q} = \frac{1}{j} \sum_{i=1}^j Q_i \quad (4)$$

$$\bar{F} = 2 \times (\bar{P} \times \bar{R}) / (\bar{P} + \bar{R}) \quad (5)$$

ただし  $j =$  画像の枚数

実験より、提案手法は、従来手法と比較して、全体としての検出精度を示す F 値では 9% 程度の向上が得られた．特に、適合率については 12% 程度高い数値が得られており、提案手法が分割線の誤検出を減少させることが示され

Table 1: Experimental Result

	$\bar{P}$	$\bar{R}$	$\bar{F}$
Proposed method	0.894	0.856	0.874
Conventional method	0.767	0.798	0.783

た．また、分割に失敗した原因として、コマの枠からはみ出したぎ音や効果音、台詞の吹き出しなどが見受けられた．

## 5 まとめ

本稿では、コミックのコマ分割処理において、2分割を繰り返し適用する手法に対して、分割線を帯により検出する手法と濃度勾配方向及びコマ内外判定を用いた分割線選択手法を適用した．そして、コマ分割実験により、分割線検出精度の向上を確認した．

## 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, September, 2006.
- [2] 山田, 鈴木, R. Budiarto, 遠藤, 宮崎, “携帯電話を利用したコミックの閲覧システムとその評価,” 芸術科学会論文誌, vol.3, no.2, pp.149-158, June, 2004.
- [3] 田中, 東海林, 外山, “マンガ画像のコマ割り構造解析,” 2006 電子情報通信学会総合大会, D-12-89, March, 2006.

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科  
〒 367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山 1011  
Phone: 0495-24-6143, Fax: 0495-24-6645  
E-mail: d-ishii@fuji.waseda.jp