

J-033

## 分割線選択によるコミックのコマ分割処理に関する検討

A Study on a Comic Image Decomposition Based on Selection of Separation Line

石井 大祐  
Daisuke Ishii

河村 圭  
Kei Kawamura

渡辺 裕  
Hiroshi Watanabe

### 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。ページの内容を順に表示していく必要がある。またコミックでは、読むための順序づけとしてコマが用いられている。そこでページを各コマに分割して順序を得ることを目的とする。表示のための指標として利用できる。本稿では、分割線上の特徴である濃度勾配の方向を分割線選択の条件とする手法を提案する。

### 2. 従来手法と問題点

マンガのコマに関する研究として、携帯電話によるコミック閲覧に関する研究 [1] がある。この研究では各コマ間の分割線の角度によるコマの順序解析の手法と、台詞の位置により台詞の順序付けをする手法が提案されている。しかし、コマの分割に関する検討が不十分である。

コマの分割に関する研究として、田中らの研究 [2] 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を用いてエッジ検出を行う。そして、最も濃度勾配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、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。また、検出された分割線が他のコマ上を通過する場合には過剰分割が生じる。

### 3. 提案手法

#### 3.1 提案手法における処理

本稿では、検出もれの問題を解決するために、図1に示すように検出線に幅を持たせ、また、過剰分割の低減のために、分割線候補の中から適切な分割線を選択する方針をとる。帯による線検出で分割線候補を取得したのち、分割線選択法により適切な分割線を決定する。

処理は、まず各画素ごとに濃度勾配と方向を求める。濃度勾配値に対してガウスフィルタを適用し画像の中心に重み付けを行う。次に帯による線検出を用いて、平均濃度勾配値の順に分割線候補を列挙する。そして、分割線選択法を用いて、分割線を選択し画像を2分割する。適切な分割線がなければ分割処理を終了する。以上の処理を再帰的に適用し各コマへの分割を行う。

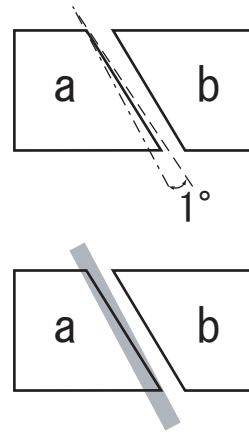


図1: 直線と帯による線検出の比較

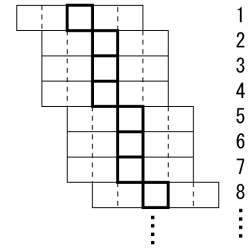


図2: 拡張画素

本稿では線検出に用いる幅1画素の直線を検出線、検出線に幅を持たせた帯を検出帯と呼ぶ。検出帯は、始点と横軸方向に対しての角度および幅によって与えられる。コマの順序は、分割処理において、右側もしくは上側に分割された領域が先、左側もしくは下側に分割された領域を後とする。

#### 3.2 帯による線検出

帯による線検出の処理の流れを示す。図2は検出線の帯化を模式的に表したものである。ここでは検出線の左右両方向に2画素ずつ幅を増やしている。太枠で囲まれた部分が、検出線の通過画素であり、各行においてこの画素と、増加した4画素をあわせた5画素を一つのグループとする。各グループ中で濃度勾配の絶対値が最も大きい画素をそのグループの代表画素とする。各代表画素について濃度勾配の検出帯に対する垂直成分を計算し、その平均値を検出帯の平均濃度勾配値とする。平均濃度勾配値の大きいものを分割線候補とする。

#### 3.3 分割線選択法

予備実験として、漫画画像に対して分割線候補の検出を行う。図3に漫画画像のコマの配置と検出された分割線候補 a, b を示す。また図4及び図5に分割線候補 a, b 上における、検出帯に対する代表点の濃度勾配方向の分布を示す。図の縦軸が検出帯に対する濃度勾配の角度、横軸が検出帯上の画素の順番を示す。分割線候補 a ではコマの内部に侵入している部分において90°方向以外の点が多く存在する。これに対して、コマの内部に侵入していない分割線候補 b では全体的に90°方向に分布している。したがって90°方向以外の点が多く存在する領

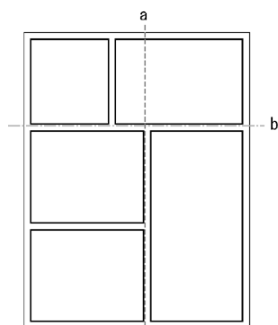


図 3: 分割線例

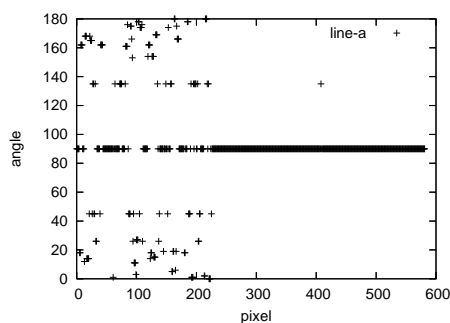


図 4: 濃度勾配方向の分布 (a)

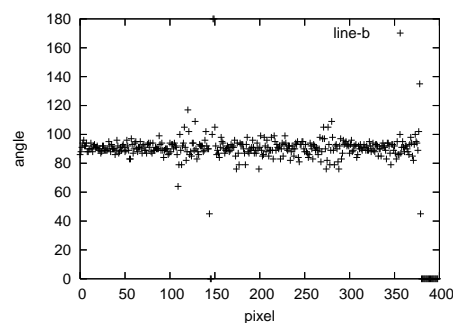


図 5: 濃度勾配方向の分布 (b)



図 6: 実験画像

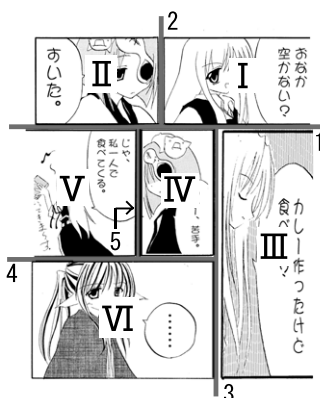


図 7: 分割結果 (提案手法)



図 8: 分割結果 (従来手法)

域を持つ分割線候補は，コマ上を通過していると判断できる．

分割線選択法は，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  $(90 \pm \delta)^\circ$  以外となる点が  $\rho\%$  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この検出帯を分割線として採用し，画像の分割処理を行う．

#### 4. 実験と結果

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図 6 に示す．実験に用いたしきい値は以下の通りである． $n=6, m=2, \delta = 30, \rho = 30$   $\delta$  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図 7，図 8 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，分割処理に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．

#### 5. おわりに

本稿では帯による線の検出と，分割線上の濃度勾配の方向を調べることにより，他のコマを分断しない分割線を選択する手法を提案した．実験により，従来手法では，分割処理においてコマを切断してしまう画像においても，正しく分割することを確認した．

#### 謝辞

この研究は，財団法人大川情報通信基金研究助成による．

#### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.