

ベクター表現によるマンガ符号化システム

Comic Image Coding System based on Vector Representation

河村 圭 山本 勇樹 石井 大祐 渡辺 裕
Kei KAWAMURA Yuki YAMAMOTO Daisuke Ishii 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: Images containing characters, line drawings, and halftone dots are displayed on many panels which have different resolutions. Resolution conversion of images is mandatory technique to adjust different resolutions. We have proposed to convert raster representation into vector representation. In this paper, we propose the “Comic Image Coding System”. This system separates the input image into characters, line drawings, and halftone dots. A block diagram of the system is shown and elemental techniques are described. Evaluation experiments are done by implementation for PDA.

1 はじめに

文字や網点，線画を含む画像を解像度が異なるディスプレイに表示する機会が増大している．また，画像を効率よく蓄積，配信，閲覧するためには画像圧縮が必須である．大部分のディスプレイはラスター表現により画像を表示するため，解像度変換により画像とディスプレイの解像度を一致させる必要がある．我々はこれまでに，入力が容易なラスター表現をモアレを低減させ，解像度変換に適したベクター表現に変換する手法を提案している [1]．

本稿ではコンテンツ需要の大きいマンガを画像として想定し，符号量が十分小さくて機能性の高いビットストリームを得ることを目的とする．マンガは主に線画，網点，文字，テクスチャ（細かい模様，網点を除く）により構成されているため，それぞれを分離して符号化する．また，視線遷移のためのコマ位置や検索のための文字情報をメタデータとして付与する．システムのブロック図とそれぞれの要素技術について述べる．

2 マンガ閲覧システムの従来手法

携帯電話などの小さなディスプレイ（主に QVGA 未満の解像度）でコミックを閲覧するシステムとして，山田らは「携帯コミック閲覧システム」を提案している [2]．このシステムはコミックをフレーム（コマ）ごとに閲覧することを目的としている．フレームの閲覧順序はページをフレームに分割する線の傾きから決定される．

線画はアンチエイリアシング処理を考慮し，多値画像として符号化を行う．次に，文字列は連結黒画素の矩形を探索して文字切出しを行い，OCR により文字情報に変換する．そして，セリフが画面下部に携帯電話のフォントで表示される．閲覧ソフトウェアは携帯電話の Java により実装され，線画や文字はサーバからダウンロードされる．

本システムは複雑なコミックのフレーム順序が，分割線の傾きなどにより自動的に決定可能であることを明らかにした．しかし，網点や異なるディスプレイサイズが考慮されていないため，中間調の表現やスケラビリティが不十分である．また，符号量制御が十分に行えない．

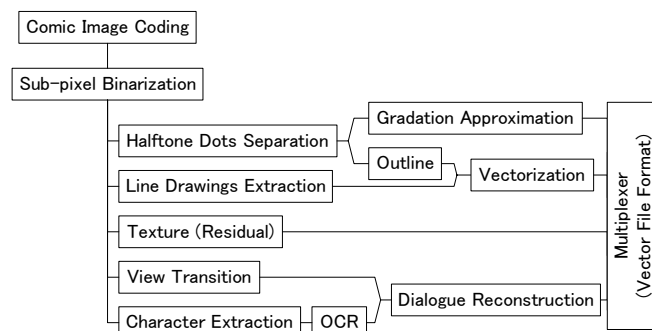


Figure 1 Block diagram of comic image coding system

3 マンガ符号化システム

3.1 画像の入出力形式

入力画像には，高解像度 2 値画像と低解像度多値画像を想定する．前者はデジタル画像を容易に取得できるスキャナを用いて得られた画像である．ここで，300dpi 以上であると仮定する．後者はすでに蓄積されているデジタル画像である．1800 × 1200 画素の多値画像が多く，原稿が B6 サイズの場合 150dpi に相当する．ただし，印刷物のように本来 2 値であった画像のみに限定する．自然画像のようなグレースケールやカラー画像は今後の課題である．

出力は，線画，網点，文字がベクター表現に変換され，既に広く普及しているベクターグラフィックスのプラットフォームである SVG や Flash，Postscript ファイルとなる．また，テクスチャはラスター表現のまま符号化され，ベクターグラフィックスに含めることも可能である．ディスプレイが 2 値の場合にグラデーションを出力するにはディザ法の適用が考えられるが，提案システムは表示に関する具体的な手法を限定しない．

3.2 マンガ符号化システムのブロック図

マンガの構成をふまえ，信号特性と利用方法を考慮したマンガ符号化システムを図 1 に示す．マンガ符号化システムは，まず，網点の分離，線画の分離，文字領域の抽出

から構成される。さらに、分離した網点はベクター表現に最適な形式として、領域とグラデーションに分けて表現する。なお、グラデーション近似を行わない場合は、網点を全てテキストチャとして符号化可能であるが、モアレや符号量増加が生じる。網点領域の境界線と線画はそれぞれベクター変換によりベクター表現に変換される。分割線検出によりコマ位置が抽出され、文字領域は既存の OCR により文字として認識される。

ベクター表現では、曲線の通過点と制御点の座標が符号量の大部分を占める。そこで、点の個数と座標精度に着目して符号量制御を実現する。

3.3 各要素技術 [3]

3.3.1 網点分離

網点分離手法は入力画像の解像度と網点の線数の比によって適用する手法を変える。2 値化したときに網点間隔が H_{th} 画素以上存在するときには、2 値画像の網点分離手法を適用する。網点間隔が H_{th} 画素未満かつ多値画像の場合には、像域分離手法を適用する。また、網点間隔が H_{th} 画素未満かつ 2 値画像の場合には、中間調として網点は失われているため一連の分離処理を適用しない。

3.3.2 小数画素精度の 2 値化

低解像度多値画像を適切なしきい値で 2 値化しても、線の連続性や異なる線幅が失われる。入力された低解像度画像をフィルタにより拡大し、Niblack 法により 2 値化する、という小数画素精度の 2 値化を適用する。

3.3.3 ベクター変換

白と黒の境界線をパスとして抽出する。線分とパスの距離が $1/2$ 画素以下という制約条件の下、線分の本数と誤差が最小になる多角形で近似を行う。多角形の辺または頂点をなめらかな曲線で置換してベクター表現を得る。必要に応じて符号量制御を行う。

3.3.4 文字の抽出

既存の文字切出し手法では、線画と文字が混在している環境下で線画を文字と誤認識することが多く、十分な精度が得られない。本稿では、線画中の文字は活字であることに着目する。まず、連結黒画素の外接矩形を用いて文字候補を切出す。次に、文字候補の集合を文字列として切出す。また、文字列長が短い場合は読みやすさのために周囲に余白があるため、孤立文字候補も文字列として切出す。

3.3.5 視線遷移情報

限られた画面サイズでマンガを閲覧するために、ページ内の視線遷移情報を抽出する。本手法はコマが画面サイズより大きくても有効な手法であり、陽にコマ分割が困難な場合にも破綻しない。ページ内のコマ分割は、コマが直線で分割されることに着目し、エッジ方向の統計情報を用いる。



Figure 2 Example of display by PDA

4 実験と考察

提案システムを実装し、マンガをスキャンして符号化を行った。PDA を用いて表示している様子を図 2 に示す。

入力画像は B6 サイズの原稿を 300dpi でスキャンした 2 値画像である。出力は EPS を経由した Flash ファイルである。PDA のディスプレイは 320×480 画素 (約 140dpi) で、FlashPlayer を用いて表示している。

現状では 1 ページ表示するのに約 1 秒かかるため、符号量を削減するなど Flash への最適化が必須である。ベクター表現のハードウェア高速化が標準化されつつあり、ハードとソフトの両面から高速化が可能である。

5 おわりに

本稿では、線画や文字、網点を含む画像を対象として、ベクター表現を基本とする画像符号化システムを提案した。また、メタデータの種類と抽出について述べた。PDA の表示実験を行い、提案システムの実現性を明らかにした。

参考文献

- [1] K. Kawamura, *et al.*, "Vector representation of binary images containing halftone dots," 2004 IEEE ICME Proceedings., Jun. 2004.
- [2] M. Yamada, *et al.*, "Comic image decomposition for reading comics on cellular phones," IEICE Transaction on Information and Systems, vol.E87-D, no.6, pp.1370-1376, Jun. 2004.
- [3] 河村, 山本, 石井, 渡辺, "ベクター表現による文字や網点を含む画像符号化システム," 情処研報 2006-AVM-54, no.6, Sep. 2004.

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: kawamura@suou.waseda.jp