

## 二値画像のベクトル表現における符号化効率改善

Improvement of Coding Efficiency in Vector Representation of Binary Images

山本 勇樹 \*1 河村 圭 \*2 渡辺 裕 \*2 富永 英義 \*1\*2  
 Yuki YAMAMOTO \*1 Kei KAWAMURA \*2 Hiroshi WATANABE \*2 Hideyoshi TOMINAGA \*1\*2

\*1 早稲田大学 理工学部 電子・情報通信学科 \*2 早稲田大学大学院 国際情報通信研究所  
 \*1 Dept. of Elec. Info. and Comm. Eng., WASEDA Univ. \*2 Graduate School of GITS, WASEDA Univ.

### 1 はじめに

近年、漫画などの電子コンテンツの要求が高まっており、紙に印刷された出版物を電子化する機会も増加している。ベクトル表現は、拡大・縮小を行う際の画質の維持が可能であり、二値画像の符号化方式として有効である。本稿では、ラスタ表示のベクトル化における符号化効率低下の原因である、直線・曲線上のノイズを削減する手法について検討する。

### 2 問題点

ベクトル表現の符号化方式はラスタ表示と比較して符号化効率が十分でない[1]。ベクトル表現において、図1(a)のような多数の通過点の発生原因は、大きく網点とノイズに分けられる。入力画像には漫画雑誌特有の印刷時のインクや紙の性質による多数のノイズが存在する。ノイズをさらに3種類にわけると(図1(b))

- 孤立点として現れるノイズ
- べた塗り領域に現れるノイズ
- 直線・曲線に表れる凸凹

特にベクトル表現における符号化効率の低下の要因は、線上のノイズによる不必要な通過点であることが明らかとなっている。

直線・曲線上のノイズ削減の従来手法としては、ガウスフィルタの利用がある。しかし、半径を大きくすると図の細部がつぶれ画質が劣化する。また、小さい半径のフィルタリングでは、符号量を十分に削減できない。よって、一枚の画像を同一の半径でフィルタリングするのは、通過点削減方式としては理想的ではない。

### 3 提案方式

ベクトル化の際に通過点増加の原因となる直線・曲線上のノイズを取り除くことを目的として、画像の複雑度に応じた適応的なガウスフィルタを導入する。複雑度は文献[2]などさまざまな提案がされているが、ここでは、円の内部に含まれる輪郭線の画素数  $N$  を用いる。 $N$  の値に応じてフィルタリングする半径を変化させることで、画像に応じた最適なノイズの除去を実現できる。

### 4 実験と考察

提案手法を実装し、実験を行った。B5の週刊漫画雑誌を多値でスキャナに取り込み、実験値からしきい値0.6で二値化した。potrace[3]を用いてEPSで符号化し、gzipで圧縮した。入力画像は、網点とべた塗り領域のノイズを除去した画像とする。性能を評価するための尺度として、輪郭線の本数を導入する。一般的に形状は画像の特徴を表す有効な情報であり、その多くは輪郭線によって表される。輪郭線の本数により、画質を評価できる。つまり、輪郭線の本数が多いほど、画質がよい。直径30画素の円に含まれる輪郭線の画素数  $N$  とフィルタリングする半径の大きさは、実験により以下の値を用いた。

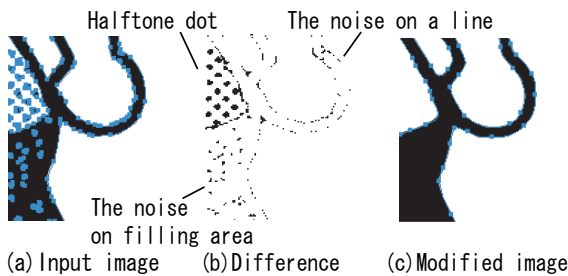


図1 ベクトル表現における通過点

表1 ファイルサイズと輪郭線の本数

Images	File-size [KByte]	contour line [number]
No operation	114	1298
Proposed method	69	1226
GAUSS(radius of 3pixel)	69	1192
JBIG	98	1696

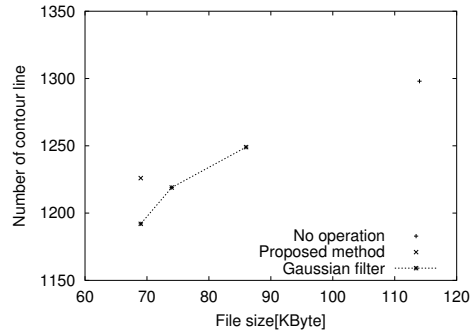


図2 提案手法の評価

- $0 \leq N < 45$  Radius of 3pixel
- $45 \leq N < 60$  Radius of 2pixel
- $60 \leq N$  Radius of 1pixel

評価を表1、図2に示す。表1から、輪郭線の減少を5.5%におさえつつ、ファイルサイズを約40%削減できることがわかる。図2より、従来のガウスフィルタと比較して性能がよい。また、処理画像を図3(b)に示す。半径3画素でフィルタリングした図3(a)は、細部がつぶれるが、提案手法によって凸凹の削減のみが行えることがわかる。以上より、提案手法は不必要な通過点の削減手法として有効であるといえる。

### 5 まとめ

本稿では、ベクトル化の際の符号化効率低下の要因となる直線・曲線上のノイズをラスタ画像の段階で削減する手法について検討した。画像の複雑度に応じた適応的なガウスフィルタを提案し、評価を行った。提案手法により、ファイルサイズを約4割削減することができた。

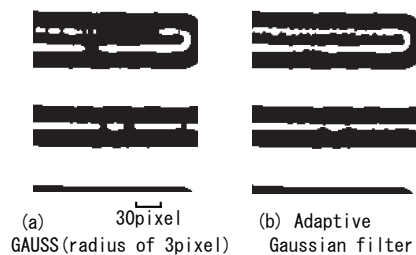


図3 提案手法による処理画像

### 参考文献

- [1] 山本, 河村, 渡辺, 富永, “二値画像のベクトル化における符号量削減に関する検討,” PCSJ2004, P-2.04, Nov. 2004.
- [2] 青山, 河越, “複雑度に基づいた線図形のセグメンテーション—複雑領域の抽出と解釈,” 情報処理学会コンピュータ・ビジョン, 93-CV-82, No.25, pp81-86, Mar.1993
- [3] “Potrace,” <http://potrace.sourceforge.net/>