

ベクター変換におけるパスの本数と点の個数に関する検討 A Study on the Number of Passes and the Number of Points in Vectorization

河村 圭[†]
Kei Kawamura

山本 勇樹[†]
Yuki Yamamoto

渡辺 裕[†]
Hiroshi Watanabe

1. はじめに

ベクター表現は端末の解像度に依らず高品質な画像を表示できるため、これらのコンテンツ需要が高まると予想される。コンテンツを効率よく蓄積、配信、閲覧するためにはデータ圧縮や符号量制御が必須である。

従来のベクター変換における符号量制御としては、ガウスフィルタなどのローパスフィルタを適用した入力画像を用いる手法が挙げられる。符号量の低下に伴い、ベクター表現におけるパス自体が削減されるように、細部につぶれが発生する問題や、すでにベクター表現に変換された画像には直接適用できないなどの問題がある [1]。

我々は以前から、この問題を解決可能な直線・曲線の統合手法を提案している。長い曲線が複数の曲線に分割されることに着目し、位置ずれが許容誤差を満たす範囲で曲線を統合し、符号量を制御する手法である [2, 3]。

本稿では、ベクター変換により生成されたパスの長さ分布と本数の分布を明らかにする。そして、直線・曲線の統合手法がこれらに与える影響について検討し、ガウスフィルタを適用した場合との比較を行う。実験により、提案している手法はパスの本数が減少しないため、細部を保存したままガウスフィルタと同様の効果を有することを明らかにする。

2. パスの本数と符号量の関係

2.1 実験条件

本節では、ベクター変換により生成されたパスの本数とその符号量について、分布と累積割合の特徴を述べる。入力画像は、マンガを2値画像として1200dpiでスキャンし、さらに網点を除去して残った線画である。

入力画像における白と黒の境界線をパスと見なして、3次ベジエ曲線を用いたベクター変換を行う。パスは1つの開始点、複数の通過点と制御点から構成される。本稿ではベジエ曲線における1組の通過点と制御点を点、パスに含まれる点の個数をパスの長さと呼ぶ。また、ベクター表現の符号量は点の情報量が大部分を占め、パスの本数ではなく点の個数に比例する。

2.2 パスの本数と点の個数

パスの長さごとの本数とその累積割合、パスの長さごとの点の合計個数とその累積割合を、それぞれ3枚の実験画像について図1～図6の棒グラフ(左軸)と折れ線グラフ(右軸)に示す。長さ17以上のパスの本数は少ないため割愛した。点の個数の横軸は16単位で合計し、特に256以上のパスは残りの合計である。

この図より、16未満の短いパスは本数の大部分を占めるが、点の個数は2割程度である。一方256以上の長いパスは、本数は極めて少ないが、点の個数の4割～6割を占めている。ここで、極めて短いパスを描画すると、大部分は面積が小さくディスプレイ表示ではノイズと見なせるため、除去可能である。線画であれば画像によらず、これらの傾向が見られる。

3. 直線・曲線の統合によるパスの特性

本節では、我々が提案している直線・曲線の統合により生成されたパスの特性について述べる。統合によるパスの削減はない。また、細部のつぶれが発生しない程度のガウスフィルタを適用した場合の特性と比較する。

提案手法による結果を図7、図8に、ガウスフィルタによる結果を図9、図10に示す。提案手法では短いパスの本数は極端に増え、長いパスの本数が減少している。ガウスフィルタでは、極めて短いパスの本数は少なくピークが長いパスに移動している。

ここで、提案手法の結果から極めて短いパスをノイズと見なして除去すると、ガウスフィルタの結果と同様の分布を示すことが確認できる。提案手法は、パスの特性においてもガウスフィルタと同等の効果が得られることが明らかになった。

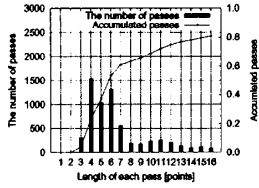
4. まとめ

本稿では、ベクター変換により生成された短いパスは本数の占有率は高いが符号量に占める割合は少なく、長いパスの本数は極めて少ないが4割～6割の符号量を占める、という特性が明らかにした。我々が提案している直線・曲線の統合手法は、パスの本数が減少しないため細部が保存される。さらに極めて短いパスの除去により、ガウスフィルタによる輪郭線上を含めたノイズ除去と同様の効果を有することが明らかとなった。

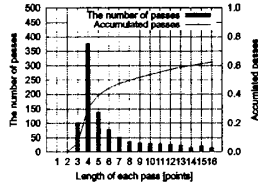
参考文献

- [1] 山本, 河村, 渡辺, 富永, “ベクトル化した二値画像の画質評価に関する検討,” 情処研報 2004-AVM-48, no.4, Mar. 2005.
- [2] Peter Selinger, “Potrace: a polygon-based tracing algorithm,” <http://potrace.sourceforge.net/potrace.pdf>, 2003.
- [3] 河村, 山本, 渡辺, “ベクター表現の階層符号化に関する検討,” 情処研報 2004-AVM-47, no.23, Dec. 2004.

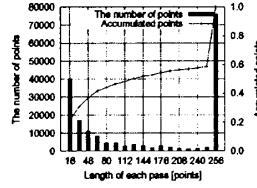
[†]早稲田大学大学院 国際情報通信研究科,
Graduate School of Global Information and Telecommunication
Studies, Waseda University.



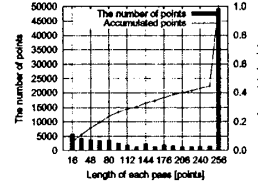
☒ 1 Passes in an image 1



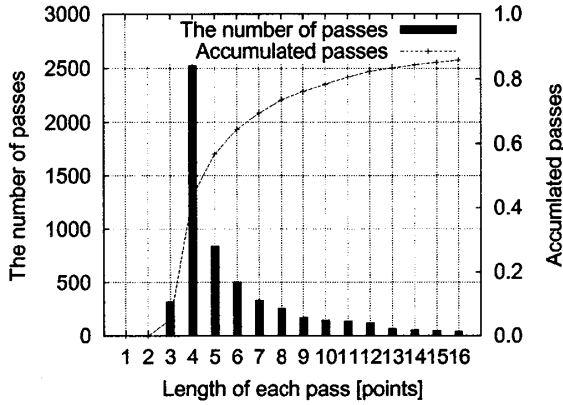
☒ 2 Passes in an image 2



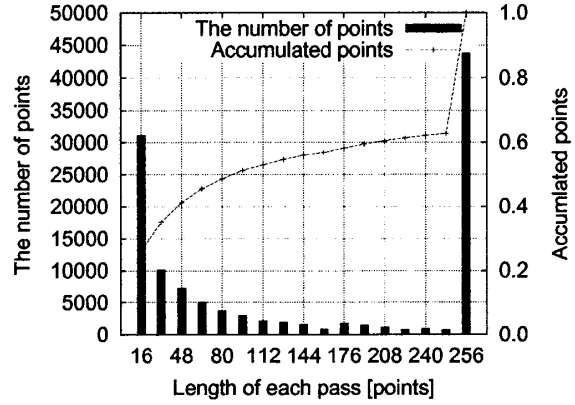
☒ 4 Points in an image 1



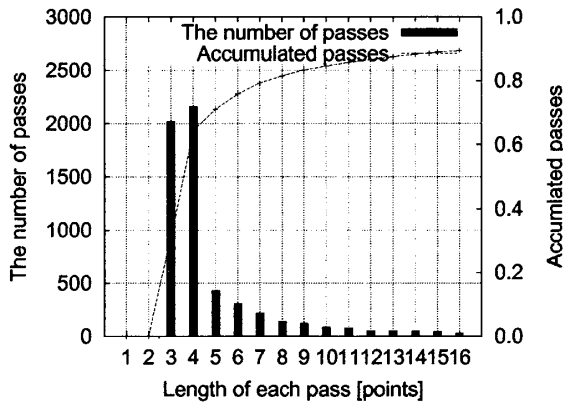
☒ 5 Points in an image 2



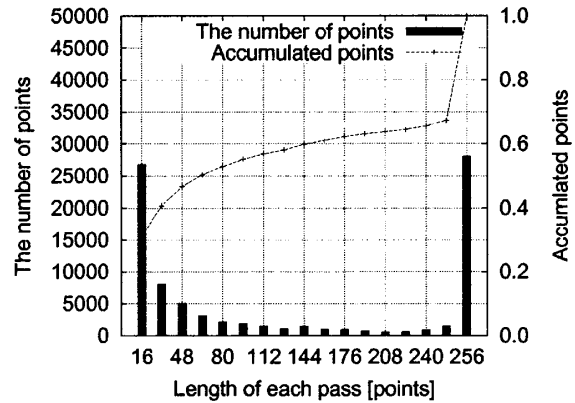
☒ 3 Passes in an image 3



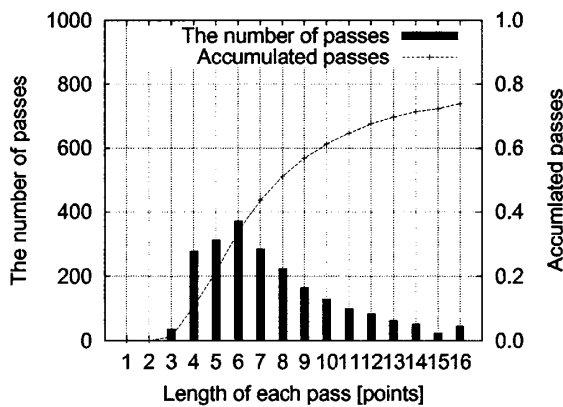
☒ 6 Points in an image 3



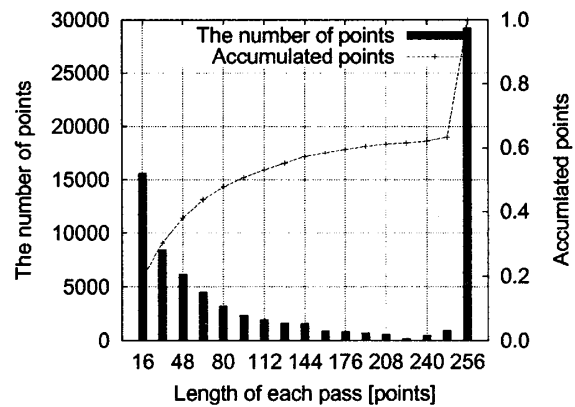
☒ 7 Passes in an image 3 with integration



☒ 8 Points in an image 3 with integration



☒ 9 Passes in an image 3 with gaussian filter



☒ 10 Points in an image 3 with gaussian filter