

モデル当てはめによる書籍境界検出法の性能評価

平 英二* 内田誠一** 迫江博昭**

(九州大学大学院 *システム情報科学府 **システム情報科学研究院)

{taira, uchida, sakoe}@human.is.kyushu-u.ac.jp

1 はじめに

書籍管理の自動化を目的として、書棚画像を解析することで書籍情報を抽出する手法が検討されている [1]-[4]。従来は、エッジ [1,2,3] や影 [4] から Hough 変換などの直線検出法を用いて書籍境界を検出している。しかし、照明条件や書籍のデザイン、タイトル文字の影響を考えると、局所的な判断により境界を検出よりも、画像全体としての最適性を考慮した方が安定した境界検出ができると考えられる。筆者らはこの考えに基づいて、書棚画像独特の性質をモデル表現し、そのモデルを用いた当てはめ解析により書籍境界を検出する手法を提案している [5]。本稿では、この手法の性能を評価するために従来法との比較実験について述べる。

2 書籍境界検出法の原理 [5]

本手法では、書棚画像の中央部を切り出したものを処理対象とする (図 1(a))。この書棚画像中の各書籍の境界を検出するにあたり、各横座標値 i において、傾きをもった線分を考える (図 1(b))。ここで位置 i の線分の傾きは上辺と交差する箇所の横座標値 p_i で表現されるものとする。もし、各線分の傾きをその位置 i での書籍の傾きと合致するように正しく推定できれば、その線分系列の中に書籍境界が含まれていると考えられる。

書棚画像を水平方向に走査して観察すると、書籍境界や背表紙 (spine)、背文字、書棚背景が規則的に繰り返し出現していることがわかる。この規則は、図 2 に示した 6 状態とその間の遷移からなる有限状態オートマトンのモデルで表現できる。各線分がどの状態に当てはまるかを考えると、線分系列は図 2 のモデルに従って状態遷移していると考えられる。

本手法では以上の考えを利用して、書籍境界検出問題をモデル当てはめに基づいた線分系列の大域的最適推定問題として定式化し、各線分の傾き及び状態を最適化する。この最適推定は動的計画法に基づくアルゴリズムにより行う。最終的に得られた線分系列の中で書籍境界に対応する状態 (図 2 の q_2, q_3) として推定された線分を検出結果として得る。

3 実験と結果

デジタルカメラで撮影した書棚画像 60 枚を用いて、Hough 変換を用いた境界検出法と本手法との比較実験を行った。Hough 変換による検出法では、Hough 平面への投票数が閾値以上となる極大点が表示直線を書籍境界として検出することになるが、その閾値の決定法として、文献 [1] の方法を採用する場合を従来法 A、単にすべての画像について一定の閾値を採用する場合を従来法 B と呼ぶ。

図 3 は欠落した書籍境界 (false negative) の本数と誤検出された非書籍境界 (false positive) の本数の関係を示したグラフである。図 3 中の実線は従来法 B において投票数閾値を変動させた場合の結果である。閾値を大きくするほど誤検出は減るが欠落が増え、逆に閾値を小さくすれば欠落は減るが誤検出は増えている。また “○” は従来法 A による結果で、“●” は本手法による結果である。本手法は境界の欠落が非常に少なく、全境界の 96.8% を検出でき

た。従来法 A において欠落した境界の本数は本手法の約 4 倍、従来法 B においては 300 本の誤検出を許しても未だ 2 倍程度あり、本手法の境界検出能力が従来法よりも優れていることが確認できる。一方、境界の誤検出は従来法 A に比べ本手法の方がわずかに多い (約 1.3 倍)。境界の誤検出の更なる低減については今後の課題である。

4 まとめ

本稿では、モデル当てはめによる書籍境界検出法の性能を評価するために従来法との定量的比較実験を行った。その結果、本手法の境界検出能力が従来法よりも優れていることがわかった。

謝辞 本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金 (No. 14780293) によった。

参考文献 [1] 広井他, MIRU2000, vol.1, pp.271-276, July 2000. [2] 大竹他, 日本印刷学会誌, vol.29, no.1, pp.38-45, Jan. 1992. [3] 石川他, 岡山理科大学紀要, vol.32A, pp.163-171, March 1997. [4] 澤木他, 映情学誌, vol.54, no.6, pp.881-886, June 2000. [5] 平他, PRMU2002-160, Dec. 2002.

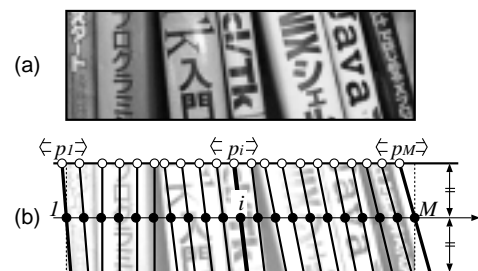


図 1: 書棚画像 (a) と線分系列 (b)。

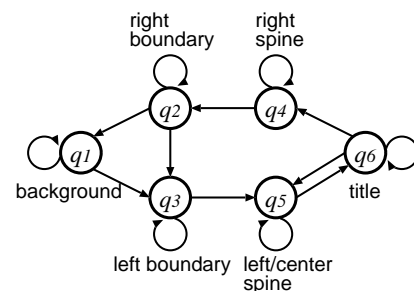


図 2: 書棚画像のモデル。

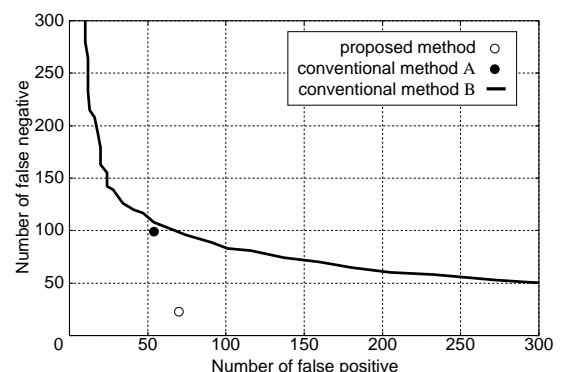


図 3: 欠落した境界と誤検出された非境界の本数。