

カメラペンシステムの検索精度向上のための一手法

近野 恵*1 岩田 和将*2 黄瀬 浩一*2 岩村 雅一*2 内田 誠一*3 大町 真一郎*4

*1 大阪府立大学工学部 *2 大阪府立大学大学院工学研究科

*3 九州大学大学院システム情報科学研究院 *4 東北大学大学院工学研究科

{chikano|iwata}@m.cs.osakafu-u.ac.jp, {kise|masa}@cs.osakafu-u.ac.jp,
uchida@ait.kyushu-u.ac.jp, machi@ecei.tohoku.ac.jp

1 はじめに

我々は、紙面に書いた文字をデジタル化して保存する、カメラペンシステムを作成している。このシステムでは筆跡を得るために文書画像検索法を用いる。文書画像検索法は、カメラで撮影した画像に対応する文書画像を、データベースから探し出す手法である。この一手法である LLAH[1] では、紙面に印刷された文字から特徴点を抽出し、その配置に基づいて検索を行う。

カメラペンシステムでは、カメラをペンに取り付けるため、撮影画像は射影歪みを受け、検索精度が低下するという問題が生じている。そこで、この問題を解決するために、射影変換を受けた画像(射影画像)を用いた生成型学習を行うことを提案する。提案手法により、カメラを傾けた場合における検索精度は、生成型学習を用いない手法(従来手法)と比較して向上した。

2 提案手法

カメラペンシステムでは、図 1 のように撮影範囲を検索し、そこから特定したペンの位置をつなぎ合わせることで、筆跡を得ることができる。しかし、カメラの傾きにより、撮影画像に射影歪みが起こると特徴点の位置が変わり、検索精度が低下する。そこで本稿では、射影歪みへの解決方法として、射影画像を用いる生成型学習を行う。具体的には、登録文書画像を射影変換し、その画像から抽出した特徴点もデータベースに登録する。これにより、射影歪みを受けても、類似の点がデータベースに存在するため、検索できるようになる。

生じる射影歪みは、ペンを置く位置により異なるため、紙面の複数箇所では射影画像を生成する。登録文書画像に対し縦線 h 本、横線 w 本を等間隔に引くと、 $h \times w$ 個の交点ができる。これらの各交点を中心として画像の一部を切り出す。射影歪みはカメラの向きにも因るため、切り出した画像から複数方向での射影画像を生成する。

3 実験

本稿では、従来手法と提案手法を用いた場合の、文書画像検索精度の比較を行った。データベースへの登録画像には英文書 100 枚、及び 1000 枚を用いた。画像生成時のパラメータは $h = 6, w = 10$ とし、45 度に傾けたときの射影画像を生成した。また、カメラの向きは、下、右下、左下から紙面の中心方向への 3 方向とし、1

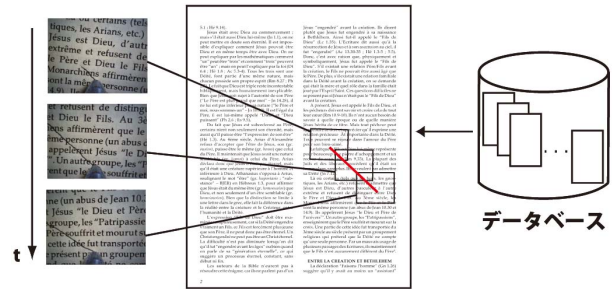


図 1 筆跡の取得

表 1 検索精度

(a) 登録文書数 100 枚

| 紙面との角度 [°] | 90 | 60 | 45 | 30 |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 従来手法 [%] | 78.43 | 77.07 | 51.96 | 6.37 |
| 提案手法 [%] | 76.96 | 95.61 | 95.10 | 75.49 |

(b) 登録文書数 1000 枚

| 紙面との角度 [°] | 90 | 60 | 45 | 30 |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 従来手法 [%] | 73.53 | 67.80 | 39.22 | 1.47 |
| 提案手法 [%] | 51.47 | 80.98 | 86.27 | 34.31 |

枚の文書画像から 180 枚の画像を生成し、データベースに追加した。検索時は、カメラと紙面のなす角度が、90, 60, 45, 30 度になるように傾けて撮影した。

実験結果を表 1 に示す。60 度以下では、登録文書数 100 枚の時、従来手法に比べ 18% 以上、1000 枚の時 13% 以上精度を上げることができた。しかし、90 度では、精度が低下してしまった。生成画像を追加したことで、傾き 45 度では著しい向上が見られた反面、90 度では、追加した生成画像への誤対応が増えてしまい、精度が低下したと考えられる。また、登録枚数 100 枚でのメモリ量は、従来手法で 2.3GB、提案手法で 3.1GB、登録文書数 1000 枚では、従来手法で 3.7GB、提案手法で 12.0GB となった。これより、生成型学習に要したメモリ量は 100 枚で 800MB、1000 枚で 8.3GB であり、登録文書数に応じて線形に増加することが分かる。

今後の課題として、さらに検索精度を上げるとともに、メモリ量を削減することが挙げられる。

参考文献

[1] 中居 友弘, 黄瀬 浩一, 岩村 雅一, "Web カメラを用いたリアルタイム文書画像検索", 電子情報通信学会論文誌 D, J90-D, 8, pp.2262-2265, Aug. 2007