

画像システム特論発表用レジュメ

小谷 岳 松下 日昇

1. 概要

本稿では、画像システム特論の課題として「4. アプリケーションを作ってみた」に取り組む。大学院生の本文は研究である。研究にあたり、分野の先行研究について論文を読むことが当然求められる。これがつらい。英語読めない。工学系研究科電気系工学専攻に所属する修士一年生にとって、輪講発表に向けて何十本と論文を読み、必死に30分の発表を行ったことは記憶に新しい（まだ終わっていない人は頑張ってください）。論文を読む際、PCやタブレットでPDFを読むスタイルや、印刷したものにペンで書きこむスタイルなど、論文の読み方は人それぞれである。それぞれにメリット・デメリットがあるが、本稿では特に、「論文を読む際に、印刷してペンで書きこむスタイル」の人に向けたアプリケーションを提案する。筆者は「論文を読む際に、印刷してペンで書きこむスタイル」の人である。このスタイルの一番のデメリットは、論文の管理が困難な点にある。自分の書き込んだコメントなどを含めて管理しようと思うと、結局PDF上にコメントを書き直すしか手段がなく、印刷した意味が薄れる。それでも筆者は印刷物を読む方が好みである。何とかならないか。本稿で提案するアプリケーションは、PDFを印刷し書き込んだ論文の写真画像から書き込みのみを抽出し、ホモグラフィ変換を利用してオリジナルのPDFに書き込みを反映するアプリケーションを提案し、その実装を試みる。

2. 提案手法

提案手法の概要を説明する。オリジナルの論文画像（Original）と印刷・書き込み済みの論文写真画像（Withnotes）を用意する。二画像の特徴量をSURFに基づいて抽出し、二画像間でホモグラフィ変換の変換パラメータを推定する[1]。推定したパラメータを用いてWithnotesを変換し、変換した画像（Converted）から書き込み（Notes）を抽出する。最後に、NotesをOriginalに重ね合わせることで、綺麗な書き込み付き論文画像（Output）を得る。提案手法の実装にあたっては、オープンソースのソフトウェアであるOpenCV¹を利用する。SURFによる特徴量抽出とホモグラフィ変換の実装については、工夫した点は特にない。OpenCVが強い。以下では、主な工夫点（何も参考にしていないという意味、新規性があるかどうかはわからない）である、書き込みの抽出アルゴリズムについて述べる。

書き込みの抽出にあたって、「Originalはグレースケール」「Notesはグレースケールではない」という強い仮定を置いている。つまり、Convertedの各ピクセルにおいてRGBの3値が大きく偏っているものをNotesとする。各ピクセル p に対し、RGB値を (r, g, b) とすると、書き込み抽出は以下のよう

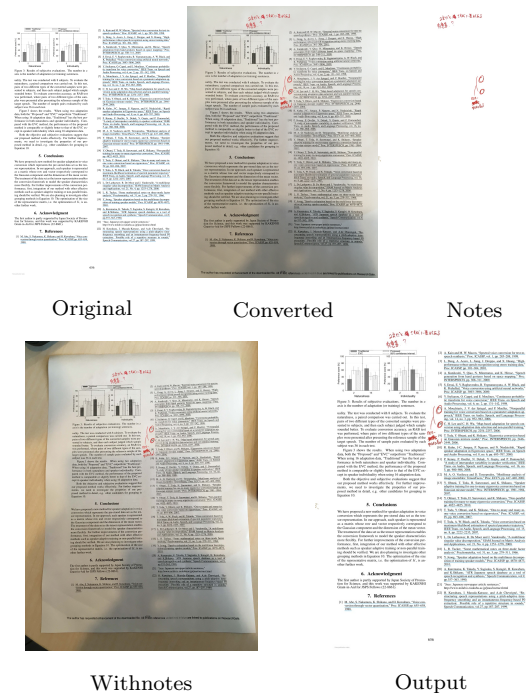


図1 提案手法による書き込み抽出と合成の結果

に表される。

$$v = \sqrt{(r - g)^2 + (g - b)^2 + (b - r)^2} \quad (1)$$

$$is_note = \begin{cases} \text{true} & (v > threshold) \\ \text{false} & (\text{else}) \end{cases} \quad (2)$$

ここで、閾値は人手により経験的に設定している。詳細な実装やライブラリのバージョン・具体的なパラメータは公開されているソースコード²、に記述されている。

3. 実験

実験条件について述べる。画像として用いた論文³について、PC上でPDFをスクリーンショットしたOriginal画像と、カメラの機種によって書き込み付き印刷物をカメラ撮影したWithnotes画像を用意した（画像サイズ：ほぼ）。計算機としてラップトップPC（Lenovo Thinkpad E450、4コア、8Gb）を用い、一枚の画像を処理するにあたりほぼ秒の実行時間を要した。

実験結果を図1に示す。図1から、提案手法によるアプリケーションが有効に機能していることが分かる。今後の展望としては、人手を介さない閾値設定や、複数のPDFページからの撮影された該当ページの検索が挙げられる。

参考文献

- [1] H. Bay et al.: “Speeded-Up Robust Features (SURF)”, *Computer vision and image understanding* vol. 110, no. 3, pp. 346–359, 2008.

²<https://github.com/s1-31/imagingSystem>

³D. Saito et al. *Proc. Interspeech*, 2011.

¹<http://opencv.org/>