

木簡解読支援のための効果的な画像処理の研究

高倉 純[†], 未代 誠仁^{††}, 中川 正樹^{††}, 馬場 基^{†††}, 渡邊 晃宏^{†††}

[†]東京農工大学 工学部 ^{††}東京農工大学 大学院工学府 ^{†††}奈良文化財研究所

1. まえがき

本稿では、古代木簡解読支援を目的とした木簡画像からの効果的な墨抽出支援の研究について述べる。

画像処理は、古文書画像の視認性を向上させる効果的な手段である[1]。我々は、古代日本で広く利用された木簡と呼ばれる古文書の解読支援の研究において、いくつかの効果的な画像処理を示すと共に、その成果を解読作業の場で活かすための研究を行ってきた[2][3]。

しかし、画像処理の有効性は古文書画像によって異なる。専門家が解読作業に画像処理を用いる場合は、まず効果的な画像処理を模索し、その効果を最大限発揮するパラメータを求める必要がある。このような作業は古文書解読の本質ではなく、専門家の思考を解読から遠ざけ、作業効率を低下させる要因となる。

このような問題を解決するには、画像処理の選択、およびパラメータの調整に関するユーザビリティの改善が必要となる。その実現には、まず画像の特徴と画像処理の効果の関係を明らかにすることが不可欠である。

そこで、本報告では古代木簡画像と画像処理の効果の関係を明らかにするための研究について述べる。

2. 木簡画像と画像処理

木簡は木片に墨で字が記された文書である。古代木簡の多くは遺跡の地下から発掘される。その多くに見られる汚損は経年劣化、泥などに起因しており、解読作業を難しくしている。

木簡のデジタル画像において、文字は黒、紺色、青色など墨由来の色成分を強く含む画素として表現される。一方、墨以外の画素は木片・土に由来する茶、赤、黄を強く含む。このように、画素の色情報は木簡画像の視認性を向上さ

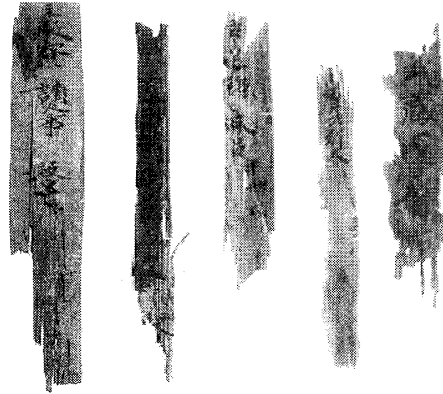


図1 損傷した木簡

せる有効な特徴となる。

しかし、実際には他の要因が画素に影響を与えることが多いため、墨部分は黒、その他は背景と単純に区別することは難しい。

そこで、木簡解読の専門家は様々な画像処理を木簡画像に適用し、パラメータの調整を行うことで視認性の向上を図る。この際、RGB 色空間でパラメータ（各色成分の値）を調整して墨が上手く強調できない場合に、画像を CMYK 色空間に写像してから再び墨の強調表示を試みる、といった作業が頻繁に行われる。RGB と CMYK の表現力は基本的に同じであり、本来ならば色空間を変化させても視認性向上の極限は同程度である。しかし、実際には複数の色成分を協調的に変化させながら墨の視認性を高める作業は、画像処理の専門家にとっても難しい。少なくとも、このような作業は木簡解読の専門家にとって本質的ではない。

この問題を解決するためには、墨の強調表示に対して決定的に影響する色成分、およびそれをパラメータに持つ色空間を利用者に示す手法の実現が望ましい。木簡画像の特徴と色成分・色空間との効果的な関係を知ることができれば、このような手法の実現が可能になると考える。

3. 効果的な色成分・色空間を求める実験について

木簡解読支援のための画像処理において、単一の色成分に対する調整だけで高い視認性を実

A study on efficient image processing to support reading mookkans

Jun Takakura[†], Akihito Kitadai^{††}, Masaki Nakagawa^{††}, Hajime Baba^{†††}, and Akihiro Watanabe^{†††}

[†]Faculty of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{††}Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{†††}Nara National Research Institute for Cultural Properties

現できる色空間は、複数の色成分を協調的に調整する必要がある色空間よりも高いユーザビリティを提供できるといえる。言い換えると、木簡画像に対して適切な色空間・色成分を事前に提案する画像処理システムは、利用者にとって使い勝手が良いということになる。

図2に、木簡画像（元画像）に対して RGB 色空間上で G 色成分だけを調整して 2 値化した画像 A, CMYK 色空間で Y 色成分だけを調整して 2 値化した画像 B, および YIQ 色空間で Y 色成分だけを調整して 2 値化した画像 C を示す。この場合、もっとも高いユーザビリティを提供できる色空間は YIQ であり、そのときの視認性を決定づける色成分は Y である。

そこで、本報告では木簡画像を RGB, CMYK, YCrCb, YIQ の各色空間に写像し、かつそれぞれの色空間上で単一の色成分を調整した画像を示すツールを用いた実験を提案する。実験ツールの GUI を図3に示す。

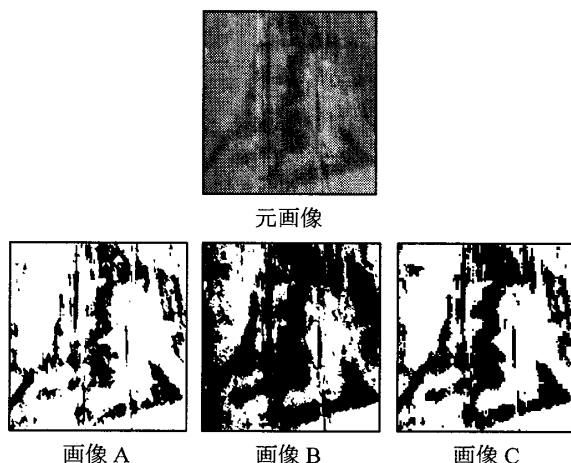


図2 処理別の墨抽出の結果

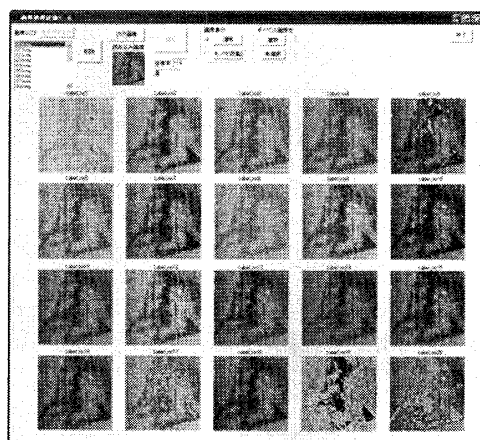


図3 実験ツール画面

実験には複数の被験者に参加してもらう。被験者がツール上で木簡の画像（一部）を読み込むと、ツール上には各色空間に写像され、単一の色成分だけが調整された画像が表示される。被験者は表示された画像の中から墨の視認性が良いものを選び、悪いものを落とす。これを繰り返すことで、木簡画像ごとに適した色空間・色成分を得ることができる。

なお、表示色に対する被験者の好みの実験結果に影響しないように、表示される画像はすべてグレースケールとする。また、色成分の調整については各 10 段階の調整とし、色空間ごとに生成される画像の数を抑えることで被験者への負担に配慮した。

この実験では、それぞれの画像に対して最適な一つの色空間・色成分を求めるものではない。しかし、複数の被験者による結果を総合することで、画像ごとに適した色空間・色成分を得ることができると思う。

4. 今後の課題

本稿では、木簡画像と適切な画像処理（色空間・色成分）との関係を求める実験について述べた。実験は現在進行中である。提案した実験の成果から木簡画像と画像処理の関係を分析し、木簡解読支援のための画像処理におけるユーザビリティの向上に活かすことは今後の課題である。

謝辞

本研究は科研費基盤 S-20222002 および若手 B-19720202 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Basilios Gatos, Kostas Ntzios, Ioannis Pratikakis, Sergios Petridis, T. Konidaris and Stavros J. Perantonis, "A Segmentation-Free Recognition Technique to Assist Old Greek Handwritten Manuscript OCR," *Proc. 6th International Workshop on Document Analysis Systems*, pp.63-74, Sep.2004.
- [2] 斎藤恵, 蜂谷大翼, 末代誠仁, 中川正樹, 馬場基, 渡邊晃宏, "木簡画像から墨の部分抽出するための画像処理手法," *信学技報*, Vol.104, No. 742, pp. 163-168, 2005.
- [3] 高倉純, SomayehSherini, 末代誠仁, 石川正敏, 中川正樹, 馬場基, 渡邊晃宏, "木簡解読支援のための情報検索," *人文科学とコンピュータシンポジウム, IPSJ Symposium Series Vol. 2008*, No. 15, pp. 75-80, 2008.