

撮影時に混入する撮像ノイズ領域の特定および画像統合の検討

柏本 阿南[†]
愛知工業大学[†]

矢野 良和[‡]
愛知工業大学[‡]

1 はじめに

印刷物のドキュメント化にカメラ付き携帯端末を利用するユーザが増え、簡易スキャナとして使うためのアプリケーションも数多く公開される。対象を撮影する際に、撮影者自身の影や外乱光によるハイライトなどで文書や画像の情報を汚損・欠落させることが多い。これら撮影時に混入するノイズは文書上の情報と区別がつきにくく、単一画像による分離除去は非常に困難である。とくにカラー文書においては情報が多様な上、光沢紙が多く利用される。強烈なハイライトによる白飛び領域が発生すると、その領域の文書の情報が完全に消失するため色調整による復元は不可能となる。

影やハイライトの除去を目的としたノイズ領域の特定に関する研究は広く行われている [1][2]。しかし、撮影環境やノイズ種類に応じて個別の対処が必要となる。特定のノイズに特化してもパラメータ調整が不可避である。

撮影時の混入ノイズは図 1 のようにある条件により発生する。不特定な対象形状や複数光源下では完全なノイズ制御は困難だが、撮影者によりノイズ出現位置を変化させることは用意である。つまり、対象や撮影位置を移動させることで、ハイライトや影の映り込みを異なる位置に移動させることができる。携帯端末による撮影では撮影位置の制約が少なく、また対象が固定物でないなら対象自体を移動させることもでき、ノイズ混入条件を変化させることができる。

対象物体を移動させたり、カメラの撮影位置を変えることで、対象への影やハイライトの映り込みを変化させた画像を複数取得し、これらを統合することで影やハイライトの除去を実現した [3]。対象が非平面形状の場合は射影変換で位置合わせを実現できないため、全ての取得画像を局所ごとに対応部分を揃えることで、ノイズのない高精細な画像を復元させた。本手法について 2 章にて説明し、問題点を挙げる。そして 3 章にてノイズ領域の推定法について説明し、実験結果にて有用性を示す。

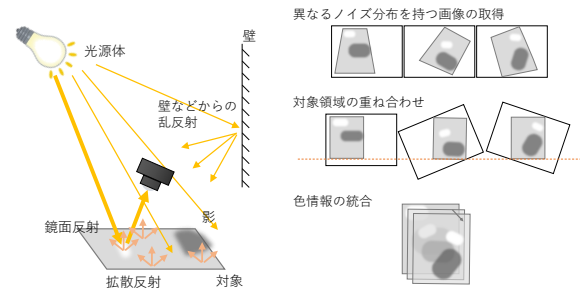


図 1 ノイズ混入モデル

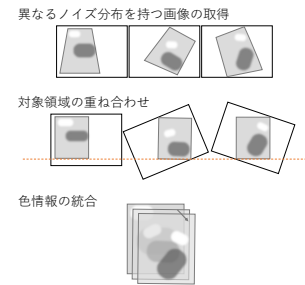


図 2 提案手法の流れ

2 提案する画像統合法

概略を図 2 に示す。撮影位置や対象の方向を変化させ、ノイズ状態の異なる画像を複数取得する。これら画像を特徴点ベースで位置合わせし、射影変換により最初に撮影した画像に揃うよう変形させる。位置合わせした画像を重ね合わせ、同一座標上の画素から代表色を決める。各座標ごとの代表色で撮影対象を合成する。

射影変換は対象が平面の場合に機能するが、凹凸があると高さ分だけ射影位置が変化し、画像間での対応が取れなくなる。紙文書は完全平面であることはないため、画像間での対応がとれなくなる。多少でもずれると文書上の文字の線が揃わず、合成にて消失したり二重化する。そこで位置揃えした画像間でオプティカルフローを計算し、画素単位で対応関係を作る。凹凸により対象が歪んでいても、基準とした画像に残りを揃えることで統合が可能となる。

同一対象を複数回を撮影することで、ある画素位置においては混入ノイズの情報が正常状態の情報と比べ少数派となる。各画素位置で多数決を取ることでノイズを含まない情報を代表色として選ぶことができノイズのない画像として合成が可能となる。

室内の LED 光源下で光沢紙に印刷した文書データをスマホ (SONY XPERIA XZ2) にて撮影した。図 3(a) に撮影画像をコーナ特徴で揃えた射影変換後の画像例を、また図 3(b) にそれらを同一位置で切り出した拡大図を示す。射影変換で十分に揃っているように見えるが、それぞれの右図に掲載した拡大図により位置ズレしているのがわかる。図 4 に統合結果を示す。図 4(a)(b) はそれぞれ射影変換のみ適用した場合の合成結果とオブ

Detection of noises areas to reduce noises on shooting color still images

[†] Anan Kashimoto, Aichi Institute of Technology

[‡] Yoshikazu Yano, Aichi Institute of Technology

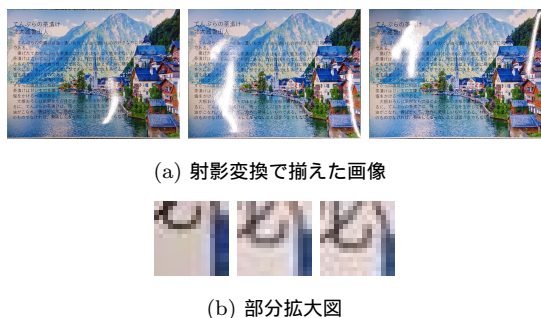


図3 ノイズ混入させた撮影画像(一部)

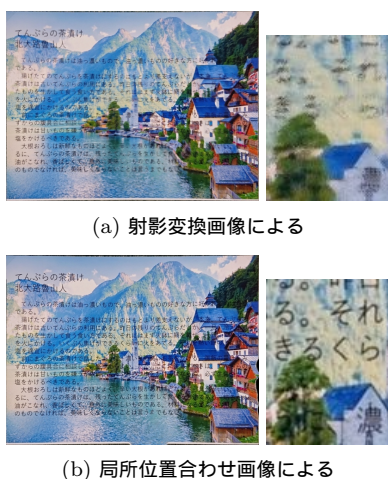


図4 代表色での統合結果

ティカルフローを用いて局所位置合わせまで行った場合の結果である。ともにノイズは除去できているが、拡大図に示すように(a)では文字の精細さが失われている。それに対し(b)では文字のエッジまで正確に表現できている。

図4(b)において、基準とした画像の混入ノイズ付近では大きく形状が歪んだ。情報が欠落している画像に位置合わせをさせたため、対応関係を正しく取ることができず形状を保つことができなくなった。こうした領域ではオプティカルフローによる位置合わせを禁止する必要がある。そのため、本手法においてもノイズ領域の特定が必要となる。ノイズ領域において近傍の正常領域とでフローを分析すると、著しく異なるフローが得られているのがわかった。しかし、紙面の形状の歪みによっては近傍間でフローが大きく変化する場合もあり、その違いを明確に定義することは難しい。そこで本稿では、撮影環境や対象の形状状態に依存しない撮像時ノイズ領域推定法について示す。

3 混入ノイズ領域推定

本提案ではオプティカルフローの算出により画像間の局所位置合わせを行った。この際、位置合わせ対象にノ



図5 2回目のフロー算出での誤差領域

イズが混入し、一方で情報が消失している場合は対応関係が特定できず適切なフローが得られない。一度オプティカルフローを用いて画素間で対応関係を構築し、同一の座標上に対応する画素を揃えた画像間において再びフロー算出すると、正常な情報を持つ画素間ではフローが発生しない。一方、情報が消失している場合は、適切な関係が保てず再び異なる位置に対応関係を結ぶ。

図に基準画像と再位置合わせを行った際のフロー検出の結果を示す。黒領域は画像間でフロー算出による移動量が1画素以上となった事を示している。図は基準画像とある画像との間で算出されたフロー誤差であり、エッジ周辺やフォーカスが滲んだ部分などでもフロー誤差が確認できた。一方、図は得られたフロー誤差画像で論理籍を求めたものである。共通してフロー誤差が発生した領域は基準画像上のノイズ混入領域であると言える。特定された領域に対してはフローによる位置合わせを行わず、近傍領域のフロー情報に基づいて位置合わせを行うことが望ましい。

4 まとめと課題

本稿では撮影時に混入したノイズの除去法を提案した。また、新たに提案した混入ノイズ領域の推定法について述べた。特定したノイズ領域の配置にもとづく画像間の対応関係の改善法を検討する。

参考文献

- [1] J.Huang, and C.Chen, "Learning Moving Cast Shadows for Foreground Detection", The Eighth International Workshop on Visual Surveillance, 2008.
- [2] 福井啓允, 満上育久, 椋木雅之, 美濃導彦, "屋外シーンの潜在的日照領域の推定による急激な照明変動に頑健な背景差分", 画像の認識・理解シンポジウム, 2010
- [3] 矢野良和, 福江史明, "複数撮影による対象の影・ハイライトの除去に関する検討", 画像センシングシンポジウム講演論文集 2019年, 2019.