

斜め方向から撮影した偏光面の異なる画像群を用いた ガラス正面撮影画像の映り込み低減

村田 悠馬[†] 池岡 宏^{††} 浜本 隆之[†]

[†] 東京理科大学大学院 工学研究科 ^{††} 福山大学 工学部

1. はじめに

室内からガラス越しに被写体を撮影すると、ガラスの反射によって室内の物体が映り込み、被写体が不鮮明になる。本稿では、この問題を解決するための、映り込み低減手法を提案する。

2. 偏光特性を活用する映り込み低減

映り込みの原因であるガラスの反射光は、図 1(a)に示すとおり、S 偏光の反射成分が主体である。ここで、カメラの前にセットした偏光フィルタのスリットを回転させ、S 偏光透過量を制御することで、映り込みの鮮明さが異なる画像 3 枚を撮影する。各画像を $\mathbf{I}_k = \{i_k(j)\}_{k=3, j \in \mathcal{P}}$ とすると、画素位置 $j \in \mathcal{P}$ についてカメラに入射する S 偏光と P 偏光の強度 $\mathbf{I}^S = \{i^S(j)\}_{j \in \mathcal{P}}$, $\mathbf{I}^P = \{i^P(j)\}_{j \in \mathcal{P}}$ は以下の式から得られる。

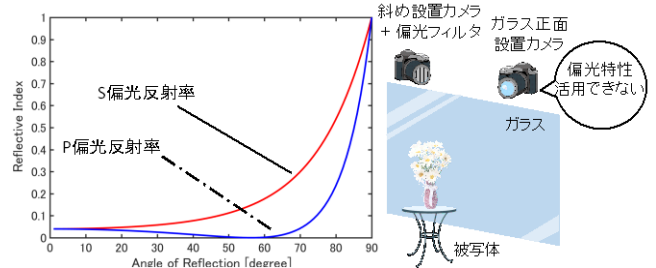
$$\begin{cases} i^S(j) = \frac{i_1(j) + i_3(j)}{2} + \frac{i_1(j) - i_3(j)}{2 \cos 2\phi(j)} \\ i^P(j) = \frac{i_1(j) + i_3(j)}{2} - \frac{i_1(j) - i_3(j)}{2 \cos 2\phi(j)} \\ \phi(j) = \frac{1}{2} \arctan \left\{ \frac{i_1(j) + i_3(j) - 2i_2(j)}{i_1(j) - i_3(j)} \right\} \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 $\Phi = \{\phi(j)\}_{j \in \mathcal{P}}$ は S 偏光の振動方向とスリットのなす角である。 \mathbf{I}^S , \mathbf{I}^P の導出後、図 1(a)の反射率と透過率から、被写体からの光線強度を導出することで、映り込みを低減した出力画像が得られる。

3. ガラス正面撮影時の映り込み低減

2 章の手法は、カメラに入射するガラスの反射光が S 偏光主体であることを前提としている。しかし図 1(b)のように、ガラス正面での撮影時は反射角が減少し、図 1(a)の両偏光の反射率の差が縮小するため、反射光は S 偏光主体ではなくなり、この手法を適用できない。

ここで、図 2(a)のガラス正面撮影画像と、ガラスの斜めから撮影した画像 3 枚を用い、2 章の手法で映り込みを低減した図 2(b)の出力画像を比較すると、両者には類似する領域があることを確認できる。そこで、両者の間で画像特徴点のマッチングを行い、対応する特徴点の組を取得する。そして組全体を用いて射影変換を行い、図 2(b)の出力画像から擬似正面撮影画像を生成する。図 3(a)に射影変換の結果、図 3(b)に正面撮影画像との差分画像を示す。差分画像の広い範囲で映り込み成分が、抽出されていることが確認できる。



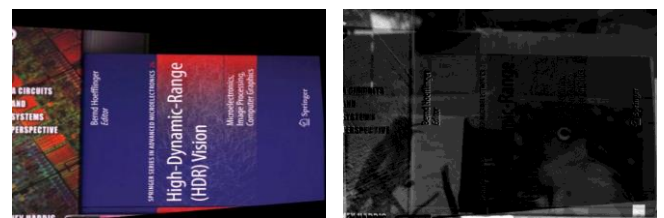
(a) ガラスの偏光特性[2] (b) 撮影環境

図1 ガラスの偏光特性と撮影環境



(a) 正面撮影画像 (b) 斜め方向の映り込み低減画像

図2 正面撮影画像との比較



(a) 擬似正面撮影画像 (b) 図 2(a)と図 3(a)の差分画像

図3 射影変換の結果と正面撮影画像との差分画像

4. まとめ

斜めから撮影して得られた映り込み低減画像を活用することで、正面撮影時の映り込みに対応する手法の提案を行った。今後は、正面撮影画像から映り込みをさらに低減することを研究課題とする。具体的には、得られた擬似正面撮影画像は、映り込み成分を概ね含んでいないため、正面撮影画像から映り込みと被写体を区別するためのガイド画像としての活用を検討している。

参考文献

[1] Y. Li, and M. S. Brown, "Single Image Layer Separation Using Relative Smoothness", CVPR, 2014.
 [2] 青木貞雄, "光学入門", 共立出版, 2002.
 [3] 鈴木康弘, 笠松正昭, 杉田律子, "屈折率測定による板ガラスの異同識別", 日本鑑識科学技術学会誌, 2000.