

論文の内容の要旨

論文題目：Shadow Elimination and Interpolation for Computer Vision and Graphics
(コンピュータビジョン・グラフィックスのための影の消去と補間)

氏名 松下 康之

(本文)

Shadowing and other illumination effects give human beings rich clues to understand visual scenery. However, for many computer vision algorithms that rely on visual appearance, such illumination effects become more harmful than effective. Especially, proper handling of shadowing effect has been a hard problem that always has been hanging around when computer vision algorithms are taken to outdoor scenes. Though an extensive amount of work has been done for the case of parameterized light sources to solve the problem, practically we cannot expect such preassumptions to hold in outdoor scenes. We are motivated by this background, and our focus is proper handling of scene illumination in a set of images captured using a fixed camera but under several different illumination conditions without knowing the scene geometry nor lighting conditions. This work has two important parts.

The first part is estimation of scene illumination from a set of images captured under various illumination conditions, and interpolation of captured illumination conditions. In this part, we first introduce an existing method to derive scene illumination image, and propose our approach to enhance the estimates. In addition, to deal with the non-linearity in variation of scene illumination along the time axis, we propose two different approaches for non-linear interpolation of scene illumination which is used to estimate intermediate illumination conditions.

The second part is manipulation of scene illumination using obtained scene illumination images to enhance the performance of computer vision algorithms such as object tracking in outdoor scene. This part can lead to some application areas such as shadow removal from the scene for robust visual surveillance, image-based scene texture editing for computer graphics and enhancement of image segmentation. In this thesis, we investigate on those applications and confirm the effectiveness of scene illumination handling. We also integrated our shadow elimination technique to an existing road traffic monitoring system and confirmed that it enhanced the accuracy of object detection and tracking.

(和訳)

影を含む照明による影響は、視覚的な環境の構造を理解するための大きな手がかりを人間に与える。しかしながら、これらの照明による影響は多くのコンピュータ・ビジョンの手法に対して、手がかりを与えるのではなく、むしろその精度を下げる要因として問題視されてきた。特に、光線が物体に遮られる際に生じるキャストシャドウは、屋外におけるコンピュータビジョンシステムの性能を低下させる要因として捉えられており、これを適切に処理するフレームワークが求められている。これまでに光源を既知としてこのような問題に対処する研究が多くなされてきたが、屋外環境下では光線の分布が複雑であるため、このような前提を用いることは一般に難しい。このような背景を配慮し、本研究ではシーンの構造・照明条件が未知である画像列中で、照明

による影響を適切に処理する手法について検討をおこなう。本論文は、二つの構成からなる。

前半では、固定視点から撮影された様々な照明条件下の静的なシーンの画像列から、シーンへ入射する照明分布を示す照明画像を推定、およびその補完をおこなう手法を提案する。この中では、照明画像を推定する既存の手法を拡張し、より正確な照明画像を導く手法について述べる。さらに、得られた照明画像列から、それらの中間的な照明画像を補完する手法について検討する。照明画像の時系列変化は非線形であり、これに対処するために二つの非線形補完手法を提案する。

後半では、得られたシーンの照明画像を用いて入力画像の照明成分を正規化することにより、屋外での移動物体追跡に代表される、いくつかのコンピュータビジョンアルゴリズムの精度向上に関する検討をおこなう。照明成分の正規化により、入力画像列から影の消去、照明成分に依存しない二次元画像編集、さらに照明による影響を排除した画像を用いた画像分割等のアプリケーションが実現する。本稿では、これらの応用に関する検討をおこない、さらに既存の交通監視システムに本手法を組み込むことで物体追跡の精度が向上したことを確認した。