

複合現実型 PreViz における映画的照明効果の付与(1)

強い日照による影成分の除去

波多野 亮平[†] 一刈 良介[‡] 柴田 史久[†] 田村 秀行[†]

立命館大学 情報理工学部[†] 同 大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

我々は、撮影シーンを CG で事前可視化する PreViz (Pre-Visualization) に複合現実感 (Mixed Reality; MR) を導入した MR-PreViz の研究を行っている。本稿では、MR-PreViz システムを用いて完成映像の雰囲気 (ルック) の再現を行うために、実写画像から強い日照により生じた影成分を除去する手法を提案する。

2. MR-PreViz における Relighting

2.1. Relighting の流れ

映画撮影では、照明や色調補正を行うことで撮影監督らのイメージを映像化する。我々は、MR-PreViz 映像に対し、仮想照明効果を反映させることで照明効果の再構成 (Relighting) を行い、想定したルックを再現した映像を作る。具体的には、以下の 3 段階の処理を与えることで Relighting を実現する。

- Step 1: Relighting を妨げる影領域を除去
- Step 2: 画面全体の環境光を色調補正で表現
- Step 3: 仮想照明効果を実物体と仮想物体に付与

Step 1 の影領域の除去は、MR-PreViz に対する Relighting で生じる図 1(a) のような現実と仮想の照明効果の光学的矛盾を図 1(b) のように解消するためのものである。本論文では、この実写画像からの影成分の除去に関する問題点と解決策について述べる。



(a) 光学的矛盾あり (b) 光学的矛盾なし

図 1 Relighting での光学的矛盾

2.2. 関連研究と本研究の位置付け

現在までに、実写画像から影を除去するために様々な手法が研究されてきた。Weiss ら [1] は同一カメラ位置で、複数の照明効果に対し同じシーンを撮影した画像で影除去を行った。Finlayson ら [2] は光源効果を排除した画像を基に影のエッジを抽出し、影を除去する手法を提案した。また、津川ら [3] はクラスタ解析により領域を分割し、影領域に対し色と明度を補正することで影除去を実現した。しかしこれらの手法は、膨大な計測時間を必要とするものや影以外の部分を除去してしまうことがあ

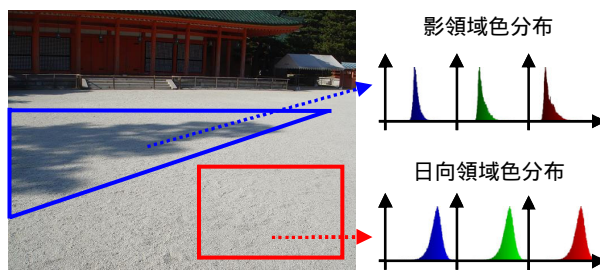


図 2 影除去前処理

り、MR-PreViz 映像での影除去には適していない。また影の濃さを一様として処理しているために、屋外で頻出する境界の領域がくっきりしていない影 (ソフトシャドウ) に対する除去の精度があまり高くない。そこで本研究では、屋外での強い日照により生じた影を対象とし、影領域を手動で選択することにより影除去の精度を高める。また影領域の濃淡情報を持った「シャドウグラデーションマップ (SGM)」を作成し、それを基に影除去を行うことでソフトシャドウにも対応させる。

3. 提案手法

3.1. 影領域の定義

屋外で現れる影は太陽により生じるものが多い。強い日照により生じる影を分析すると、以下のような性質を持つと考えられる。

- (1) 日向に比べ色温度が低い
- (2) 日向に比べ明度が低い
- (3) 影の向きは一樣
- (4) 影領域内での色の変化は緩やか
- (5) 影と日向の明確な輪郭がほぼ存在しない
- (6) 影領域内の濃淡は一樣でない

これら 6 つの性質の中で最も重要なのは (5) と (6) である。太陽は平行光源であると仮定され影付けを行われることもあるが、現実には太陽光は完全な平行光源ではないためソフトシャドウや濃淡が一樣でない影領域が存在する。よって画像情報のみでは、先に述べたような影領域を抽出することは難しく濃淡情報を考慮せずに除去を行った場合、正確な結果を得ることができない。そこで本研究では、手動で影に関する情報を入力し、その情報を基に SGM を作成することで影除去を行う。次節では手動での処理対象領域の特定について述べ、3.3, 3.4 節では影の濃淡情報を表現した SGM の作成方法、SGM を用いた影成分の除去について詳しく述べる。

3.2. 処理対象領域の特定

本手法では正確な影除去を行うため、影除去に必要な以下の情報は図 2 のように人間が与える。なお、選択する領域は同一テクスチャで構成された領域とする。

Adding cinematic illumination to MR-PreViz(1)

- Removal shadows caused by strong sunshine -

[†]College of information science and engineering, Ritsumeikan University

[‡]Graduate school of science and engineering, Ritsumeikan University

- ・ ソフトシャドウを含む処理対象影領域
- ・ 影領域付近の明確な日向領域

このとき、日向と影領域から影除去時に必要な基準の色分布情報を抽出する。日向領域の色分布情報は、SGM作成時の膨張の終了条件としても用いる。

3.3. SGM の作成

3.2 節で得た情報を基に、ソフトシャドウの抽出と影精度の高い影除去を実現するために、濃淡情報を持ったSGMを以下の手順で作成する。

- 2 値化処理による影領域の深影部抽出
- 深影部の膨張処理
- 膨張領域内の変化を基にした等高線描画

影領域のうち、最も暗い影を落している「深影部」を2 値化処理によって抽出する。この「深影部」がSGM作成のベースとなる。ソフトシャドウはその特性上、影と日向の境界が曖昧で単純な2 値化ではもちろん、先に上げた関連研究の手法を用いても領域を分割することは難しい。そこで深影部の膨張を繰り返すことで、深影部から延びるソフトシャドウを含む影領域を抽出する。

膨張の終了条件は、一段階膨張させるごとに前段階との差分領域を抽出し、差分領域の色分布が日向領域の色分布に最も近づいたときとする。その膨張領域に対し、閾値を変化させることで等高線を描画しSGMを作成する。しかし、このまま等高線を引いただけでは、影領域内の地面の様にも影響を及ぼすことがある。そこで、等高線描画のための値を参照する際にメディアンフィルタをかけ、極端な値の変化を抑える。この手法で得られたSGMを用いればソフトシャドウに限らず領域内部の濃淡変化が一樣でない影に対しても効果を発揮する。

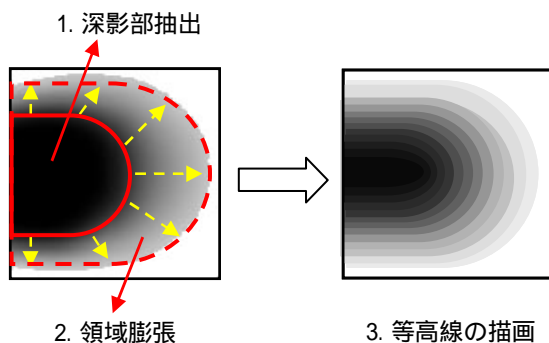


図3 SGMの作成手順

3.4. 影成分除去

SGM作成後は、それをもとに色分布を一致させることで影成分を除去する。前述のように、同一テクスチャで構成された影領域と日向領域の選択を予め手動で行っているが、これはMR-PreViz用途では十分許容される条件である。同一テクスチャであれば、処理対象領域の色分布を日向領域の色分布に一致させることで、影領域は日向領域に変換され影を除去したことになる。

影除去は津川ら[3]の手法と同様の、日向領域の色分布に影領域の色分布を一致させるという方法に、前節で作成したSGMから式(1)で求めた重み W をかけることで影除去を行う。

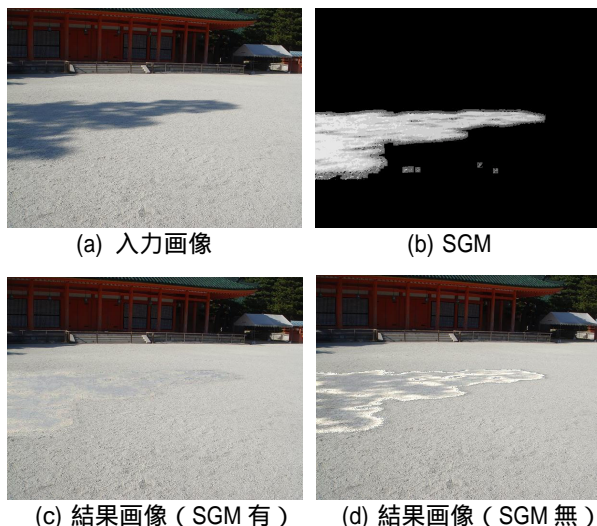


図4 実験結果

$$W_i = (C_{sun} - M_i) / (C_{sun} - C_{shadow}) \quad (1)$$

ここで C は基準となる影領域と日向領域のRGBの中央値、 M はSGMから求めた各領域の中央値である。

4. 実験結果

提案手法の有用性を検証するための実験を行った。本実験で用いた計算機の仕様は、CPU: Pentium(R) 4 3.20GHz、メモリ: 1.0GBで、撮影に用いたカメラはSONY製CyberShotを用いた。入力画像には、快晴の日に屋外で撮影したものを使用した。

図4(a)のSGMが図4(b)である。このSGMを使用し影除去を行った結果が図4(c)、SGMを使用せず影除去を行った結果を図4(d)に示す。SGMを用いた影除去を行った画像は、多少の誤差は残るが、使用しなかったものと比較したとき境界付近の除去の精度が向上していることがわかる。この結果よりSGMを用いた影除去は有効であるといえる。結果の誤差はソフトシャドウのぼけ方が不規則なために、深影部の膨張処理だけでは影領域を完全に抽出できないことが原因として考えられ、今後その解決策を検討していく必要がある。

5. むすび

本稿ではMR-PreViz映像を用いてルックの事前検討を行う意義を述べ、影の濃淡情報を持つSGMを用いてRelightingの妨げとなる影成分の除去を行った。今後はカメラ移動を行い撮影したMR-PreViz映像に対し、効率的に影除去を行うことを試みる。

本研究は、JST CREST「映画制作を支援する複合現実型可視化技術」による。

参考文献

- [1] Y. Weiss: "Deriving intrinsic images from image sequences", Proc. of ICCV 2001, 2001.
- [2] G. D. Finlayson, S. D. Hordley, and M. S. Drew: "Removing shadows from images", Proc. of ECCV 2002.
- [3] 津川, 馬場, 浅田: "色分布のクラスタ解析による実写画像からの陰影除去", 画像電子学会論文誌, Vol.33, No.4, pp.531-538 2004.