

実写ベース仮想スタジオのための照明条件変更手法の一考察

5M-1

三ッ峰 秀樹 山内 結子 深谷 崇史 井上 誠喜

NHK 放送技術研究所

1. はじめに

現在、テレビ番組制作を中心に仮想スタジオが頻繁に利用されている。この仮想スタジオは、ブルーバックを背景にして演じる俳優などの撮影映像に、コンピュータグラフィックスによる仮想セットの背景映像を合成し、あたかもその場所に俳優がいるかのような映像を得られる。しかし、実写映像とコンピュータにより生成された背景映像間における照明、質感、光学系、時間などの条件の不整合により合成映像に違和感が生じる。

これまでに筆者らは実物から取得した映像部品より構成される実写ベース仮想スタジオ[1]を提案しており、合成映像の質感の相違による違和感を低減している。今回、照明条件の整合や演出意図を反映した照明設定を目的として、簡易なシェーディング除去および新規付与処理による背景画像の照明条件変更手法を提案し、実験によりその有効性を確認したので報告する。

2. 実写ベース仮想スタジオ

実写ベース仮想スタジオの背景映像は、遠景用の高精細な全天周パノラマ画像（環境映像部品[2]）、および近景用のテクスチャと形状情報からなる立体映像部品[3]で構成される。立体映像部品はテクスチャ取得時に偏光を利用して、取得時の照明による影響を除去しているため、任意の照明条件で再構成可能である。一方、環境映像部品については 3 次元情報（レイヤー）を付加し、被写体の前後関係に応じた多重合成を可能としている。本報告では、この環境映像部品の照明条件の変更手法について述べる。

A Method of Modification of Lighting Condition for Image-based Virtual Studio.
Hideki Mitsumine, Yuko Yamanouchi, Takashi Fukaya, Seiki Inoue
NHK Science & Technical Research Laboratories.

3. 原理

撮影時の照明条件の正確な取得は、一般に照明条件の複雑さにより煩雑な作業が伴う[4]。そこで筆者らは、対象を屋外に限定することで主光源と環境光のみの簡易な照明モデルを作成した。このモデルを用い、簡易に光源パラメータを計測[5]し、照明条件を変更できる手法を考案した。本手法では、鏡面反射光成分は省略し、拡散反射光成分のみを操作することで照明条件を変更する。主光源による拡散反射光成分は Lambert の余弦則に則る。式(1)に照明モデルを示す。

$$i_r = K_d (i_m c_m \cos \theta + m c_e) \quad \cdots (1)$$

ここで i_r は反射光強度、 K_d は拡散反射係数、 i_m は主光源強度、 c_m は主光源色、 θ は主光源の入射角度、 c_e は環境光色、 m は環境光強度である。

式(1)で求めるべき係数は K_d で、以下の手順により既知となる。

1. 図1のように RGB 画像(A)とともに、奥行き情報を奥行き画像(B)として計測する。
2. RGB 画像(A)より主光源である太陽の方向と光源色および環境光の光源色を求める。
3. これらのパラメータと画像(B)から算出される被写体への入射角度 θ より、 K_d つまりシェーディングのない画像(C)を求める。

ここで、未知数 m は画像 (C) よりシェーディングが少なくなるように調節する。

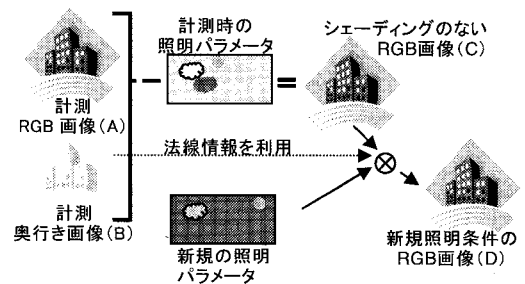


図1 照明による影響の除去と付与

再構成については、新規に主光源と環境光の3つのパラメータ(i_m' , c_m' , c_e')および主光源位置を設定し、シェーディングを除去した画像(C)の K_d および奥行き画像(B)から求まる入射角度 θ' より新規照明条件の画像(D)を求める。

4. 実験

4.1 計測

RGB および奥行き画像の計測は Riegl 社製 LMS-Z210[6]を用いて行った。図2, 3に計測したRGB画像および奥行き濃淡画像を示す。画像の解像度は $4,625 \times 1,110$ 画素でRGB各16bits, 奥行き分解能は8mmである。また撮影画角は水平330度, 垂直80度である。



図2 計測したRGB画像



図3 計測した奥行き濃淡画像

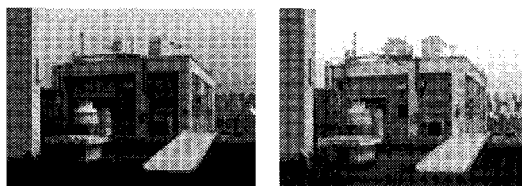
4.2 光源パラメータの推定と再構成

図2から明らかのように計測装置の画角制限により、撮影できない部分がある。したがって本実験では撮影できない部分は外挿して光源パラメータを推定した。表1に各パラメータの計算結果を示す。

表1 光源パラメータの計算結果

光源	光源色(R:G:B)	仰角(度)	方位角(度)
太陽	0.342 : 0.279 : 0.379	33.3	158.4
天空光	0.331 : 0.322 : 0.347	---	---

この結果を用い、撮影画像よりシェーディングを取り除いた画像を図4に示す。呈示領域は図2の右端の白線で囲まれた部分である。図4よりシェーディングが除去されていることが確認できる。



(a)原画像 (b)除去画像

図4 シェーディング除去画像

また、図5に撮影時と異なる照明条件として太陽および天空光のパラメータ(i_m' , c_m' , c_e')および主光源位置を変更し、再構成した結果を示す。

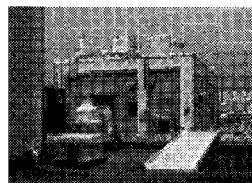


図5 撮影時と異なる照明条件による画像

図5より図4(a)の原画像と異なる照明条件による画像が再構成されていることが確認できる。

5. おわりに

今回、簡易な照明モデルを用いたシェーディング除去および付与による撮影画像の照明条件変更手法の提案を行い、実験によりその有効性を確認した。残された課題として環境光パラメータの自動推定および影の変更があげられる。今後は、これらの課題を解決するとともに、より自由度の高い映像制作環境を目指す。

参考文献

- [1] 山内結子, 三ッ峰秀樹, 井上誠喜, 下田茂: "実写ベース仮想スタジオに関する一検討", 映像情報メディア学会年次大会, p.295(1999)
- [2] 山内結子, 三ッ峰秀樹, 井上誠喜: "超高精細全天周画像を用いた実写ベース仮想スタジオ", 映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.1, pp.159-166(2001)
- [3] 三ッ峰秀樹, 山内結子, 井上誠喜: "照明の影響を含まない立体映像部品の取得法", 映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.5, pp.130-136(2001)
- [4] Yizhou Yu, Paul Debevec, Jitendra Malik, Tim Hawkins: "Inverse Global Illumination: Recovering Reflectance Models of Real Scenes from Photographs", Proceeding of SIGGRAPH 99, pp.215-224(1999)
- [5] 金丸隆, 三ッ峰秀樹, 山内結子, 林正樹: "定点観測画像を用いた主光源情報抽出手法", 第62回情報処理学会全国大会論文集, 2-159(2001)
- [6] http://www.riegl.com/lms-z210/e_lms-z210.htm