

金丸 隆<sup>†</sup>三ッ峰 秀樹<sup>††</sup>山内 結子<sup>††</sup>林 正樹<sup>††</sup>東京工業大学工学部<sup>†</sup>NHK 放送技術研究所<sup>††</sup>

## 1 はじめに

現在放送局における番組制作では CG をベースにした仮想スタジオが日常的に用いられている。しかし背景画像の質感などが十分ではなく利用できる番組ジャンルは限られている。この課題に対して我々は実写画像から生成されるイメージベース仮想スタジオを提案している。映像の構成要素を近景に配置される立体映像部品と遠景として利用される環境映像部品とに分類する[1]。立体映像部品[2]を実写テクスチャを用いた 3DCG で、環境映像部品[3]を球面上に張り付けた全天周実写画像で実現している。ここで環境映像部品はあくまで実写 2D 画像であるため照明条件の変更など映像表現の自由度が制限される。

そこで現在我々は、屋外の情景画像に対して太陽光線とそれに付随する情報を人工的に模し付加することで任意の照明条件下で情景画像を再構成できる環境映像部品の研究を行っている。屋外シーンの距離画像と RGB 画像を用い、そこから得られる光源情報より被写体表面での反射率を推定、任意光源状況下の画像を再構成する。この手法では被写体の持つ情報を利用するので光源が画像に写っているか否かに関わらず推定が可能である。

本稿ではこの一連の過程のうち、距離情報を持った定点観測画像から主光源情報を抽出する手法について検討し、基礎実験によってその有用性を確認したので報告する。

## 2 従来手法

実画像から任意視点映像を再構成する手法として光線記述による手法がある。この手法を拡張し、異なる光源状況下で撮影された複数枚の画像から補間によって仮想の光源情報を付与した画像を生成できる[4]。この手法は被写体の形状を利用しないで仮想

空間を作り出せる。しかし放送品質にするためには多くの異なった照明条件下での映像を用意する必要があり環境映像部品生成に用いるには現実的ではない。本研究では入力として距離情報を持った画像を用い、被写体の形状についての情報を生かしてより現実感のある仮想空間の生成を目指す。

## 3 主光源情報抽出

光源情報抽出のために撮影時間間隔の分かっている 2 枚の画像を用意する。そして以下の 2 点を推定の拠り所とする。

- 1) 太陽の光線方向と被写体上の法線毎に観測される輝度情報の時間変化（比率）との関係をコンピュータシミュレーションにより分析した（法線を極座標で表し、その各角度を座標軸として輝度比を視覚化した）。その結果、2 つの太陽位置を結ぶ直線上の midpoint を基準として垂直に  $\pm 90^\circ$  のラグビーボール型の範囲に分布する輝度比の出現頻度が多いという傾向が確認された。
- 2) 被写体表面への入射光色温度が日向と日陰で異なり、更に日陰については被写体各部位で入射光の色温度が異なると考えた。

これら二つの傾向を基に、太陽の方向(厳密には 2 画像の太陽位置の midpoint)を推定し、以下の手順に基づく実験により検証を行った。

### 3.1 画像の撮影

太陽の方向が特定できる天気の良い日に屋外シーンの撮影を行う。被写体までの距離情報を取得できるレーザーレンジスキャナ[5]を使用する。各点について分解能 8mm の距離情報、および RGB データ等を取得する。取得した画像の一例を Fig1 に示す。

### 3.2 被写体表面の法線算出

各画素における法線ベクトルを求める。この際ス

---

A Method to Extract Information of Illuminant Using Fixed Point Observation Images.

Takashi Kanemaru

Tokyo Institute of Technology

2-12-1, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8552, Japan



Fig 1 : 原画像

キャナの撮像位置と回転中心とが異なるのでその分の補正を行う。一点の画素について周囲4近傍の画素へのベクトルを求め、それら4つのベクトルから右手系の外積ベクトル4つを導き、その和を正規化したものを注目画素の法線ベクトルとする。

### 3.3 主光源位置の推定

3章冒頭の1),2)に基づき色情報の評価を行なう。

各画素について2枚の画像におけるRGBデータより(G-R)値の比, (G-B)値の比を求め、その画素の法線方向にプロットする(極座標表記とし各角度を座標軸とする)。これを全画素について行い、プロットされた点における色差データの平均値を Fig2 に示すような  $180 \times 360$ (pixels)の極座標上にマッピングする。また、得られた平均値データのヒストグラムを作成し、1)の理由から出現頻度がピーク前後の範囲を光源方向推定に有効なデータとみなす。

一方で分布図には様々な要因によるノイズが含まれており、特に太陽方向を示しえない日陰部分からのデータを除去したい。分布図を適切なサイズのブロックに分割し、1),2)より有効データ量の少ないブロックを日陰でのデータと見なし、適切な閾値によって除去する。Fig2中の黒いブロック群が推定、除去された日陰部分である。

極座標上の分布では太陽の中線はサインカーブを描いており検出が煩雑となるため、正方方位図に展開した(Fig3)である。水平角  $0^\circ$  上での分布データの重心を方位図の中心としている。この画像で統計的に直線を推定した結果が Fig3中の白線である。

1)より、求めたい中点から  $\pm 90^\circ$  の範囲内にデータ濃度が偏るはずなので、この直線をデータの分布によりさらに半分の線分にしてその中間点を求め、2画像での太陽の中点と推定する(Fig3の円)。

### 3.4 結果

以上で得られた結果を2枚の原画像の太陽位置の中点と比較する。極座標上で実際の値(64.768,34.054), 推定値(65,34)であり、誤差(-0.23,+0.05)という結果が得られた。

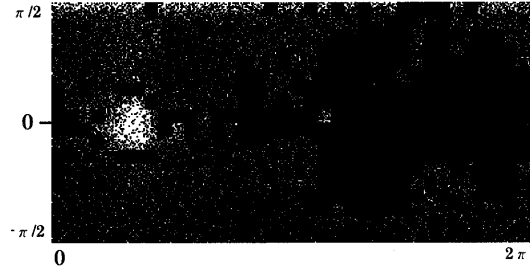


Fig 2 : 法線ベクトル毎の評価値分布

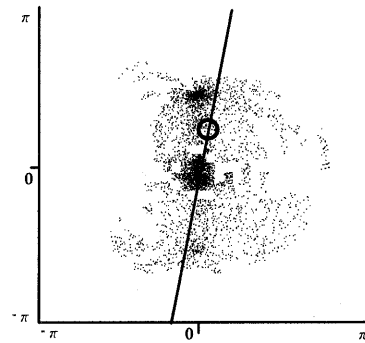


Fig 3 : 正方方位図

## 4 まとめ

本稿ではレンジキャナで撮影した距離情報を持つ情景画像から主光源の方向を推定する手法について提案した。その結果、3章で示したようにおおむね良好な精度で太陽光の入射方向の推定ができた。一枚の画像に対して正確な太陽の位置を推定するには、求めた中点から中線の垂直方向に撮影時間間隔分だけ移動させる必要がある。

実際にレンダリングを行った場合の見え方もふまえ、推定精度の評価を行う。また、冒頭に述べたように仮想スタジオの背景として使用可能な環境映像部品生成を最終の目的として考えている。そのためには第一章で述べた一連の過程を順に検討していくことも今後の課題である。

### 【参考文献】

- [1]山内他：“実写ベース仮想スタジオに関する一検討”，映メ学年次大会 p295, (1999)
- [2]三ッ峰他：“実写ベース仮想スタジオのための立体映像部品化手法”，映メ学学会誌 Vol.54 No.3 pp.440-443, (2000.3)
- [3]山内他：“主点一致型カメラを用いた全天周大画面画像の作成”，信学技報 IE99-75 pp9-16, (1999)
- [4]苗村他：“光線記述に基づく仮想光源画像の作成”，映メ学学会誌 Vol.52 No.9 pp.1328-1335(1998)
- [5]Riegl Laser Measurement of Austria Homepage : <http://www.riegl.co.at>