

## 環境モデルと実環境のマッチングによるカメラ位置推定手法の開発

### 1 序論

拡張現実感とは、モバイル端末等を用いて実環境に仮想環境を重畳して提示する技術である。この拡張現実感では実環境に仮想環境を重畳するため、カメラの位置と姿勢を推定する必要がある。これまでカメラの位置と姿勢を推定する手法として、人工マーカを用いるものや、GPS を利用するものなどが提案されている。人工マーカを用いる手法では、実環境に多くのマーカを配置する必要があるため、実環境の景観を損ねるという問題がある。また、GPS を利用する手法では位置認識の精度が GPS の受信強度に左右されるため、地下や屋内におけるカメラ位置の推定は困難となる。

そこで本論文では、屋内環境を対象として、環境モデルとカメラからの入力画像とのマッチングを行うことで、人工マーカや GPS などのセンサ類を用いることなく、カメラの位置と姿勢を推定する手法を提案する。さらに、本手法を用いて入力画像に CG オブジェクトを重畳する実験を行い、その有効性を確認する。

### 2 環境モデルと実環境のマッチングによるカメラ位置推定

カメラからの入力画像（カメラ画像）と環境モデル内の任意の視点からの画像（モデル画像）とを比較することで、実環境におけるカメラの位置と姿勢を推定する。環境モデル内の任意の視点には前回の推定によって得られた実環境でのカメラの位置と姿勢を用い、カメラの初期位置及び初期姿勢は既知とする。カメラ画像とモデル画像との比較のための基準となる特徴点としてはドアの四隅部分を用い、一致する部分の探索にはテンプレートマッチング（NCC）を用いる。テンプレートマッチングに用いるテンプレート画像にはカメラ画像からドアの四隅部分をそれぞれ  $20 \times 20$  [pixel] で切り出したものを使用する。また、環境モデルはあらかじめ用意されているものとする。

テンプレートマッチングの探索範囲は、カメラ画像内において環境モデル内の特徴点  $M(X, Y, Z)$  がモデル画像に投影された点を中心に  $60 \times 80$  [pixel] とし、局所的に探索を行う。NCC の値が閾値以上である点が探索範囲内で見つからなければ、探索範囲を  $15 \times 15$  [pixel] ずつ拡張して探索を繰り返す。テンプレートマッチングにより一致したカメラ画像内の点を  $P(u, v)$  とする。そして、点  $M(X, Y, Z)$  と点  $P(u, v)$  は対応する 1 つの組として求め、6 組以上の推定を行う。

推定された対応点の組から、カメラの外部パラメータ  $[R | T]$  を近似的に算出する [1]。ここで、 $R$  は回転を表す  $3 \times 3$  の行列であり、 $T$  は平行移動を表す  $3 \times 1$  の行列である。この  $R, T$  より、カメラの位置は、

$$R^{-1}(-T) \quad (1)$$

として算出される。

推定されたカメラの位置と姿勢は、入力画像を撮影した際の実環境でのカメラの位置と姿勢となることから、環境モデル内での視点を推定されたカメラの位置

と姿勢に変更する。以降、実環境と環境モデルのマッチング、カメラの位置と姿勢の推定、環境モデルの視点の更新を繰り返し行い、実環境と環境モデルを継続して一致させる。

また、推定されたカメラの位置が前回推定された位置と大幅に異なっている場合には、誤認識が生じたとして、そのフレームにおける環境モデルでの視点の更新を行わないこととする。これにより、誤認識が生じた場合においても、それ以降にカメラの位置と姿勢の推定を継続して行うことが可能である。

### 3 評価実験

本手法の有効性を確認するために、屋内での動画を用意し、その動画に CG オブジェクト（図 1）を重畳する実験を行った。実験では、本手法により推定されるカメラの位置と姿勢に基づいて、ドア部分を赤色とした CG オブジェクトを重畳している。重畳した結果を図 2 に示す。図 2 より、入力画像のドア部に CG オブジェクトが重畳合成されていることから、実環境と環境モデルとの位置が一致していることが分かる。また、推定されたカメラ位置の X 方向、Y 方向の推移を図 3、図 4 に示す。実験で使用した動画は Y 方向に真っ直ぐ進むものであることから、カメラの位置が正しく推定されていることが分かる。また、誤認識が生じている箇所もあるが、誤認識後も安定した推定が行えていることが分かる。これらのことから、本手法によりカメラの位置と姿勢が正しく推定されており、それに基づいて CG オブジェクトを重畳合成できることを確認した。



図 1: CG オブジェクト。



図 2: 重畳結果。

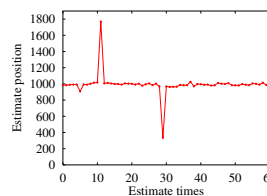


図 3: X 方向推定位置推移。

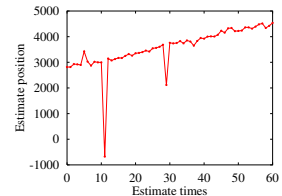


図 4: Y 方向推定位置推移。

### 4 結論

本論文では、環境モデルと実環境のマッチングによるカメラの位置と姿勢を推定する手法を提案した。更に、本手法により推定されたカメラの位置と姿勢に基づいて、入力画像に合わせた CG オブジェクトを重畳合成できることを確認した。

### 参考文献

- [1] 徐剛, 辻三郎: 3次元ビジョン, 共立出版株式会社, 1998.