

# Estimation-by-Completion: 3次元物体の線形姿勢推定手法

天野 敏之<sup>†</sup> 玉木 徹<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 名古屋工業大学 大学院 おもひ領域 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

<sup>††</sup> 広島大学 大学院 工学研究科 情報工学専攻 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1

## Estimation-by-Completion: a linear method for pose estimation of 3D object

Toshiyuki AMANO<sup>†</sup> and Toru TAMAKI<sup>††</sup>

<sup>†</sup> Omohi College, Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology

<sup>††</sup> Graduate School of Engineering, Hiroshima University

E-mail: <sup>†</sup>amano@nitech.ac.jp, <sup>††</sup>tamaki@hiroshima-u.ac.jp

**Abstract** In this paper, we propose a method called EbC, *Estimation-by-Completion*, a high speed estimation of pose parameters of a three-dimensional object in an image.

### 1. はじめに

本稿では三次元物体の姿勢パラメータを二次元画像から高速に推定する方法として、EbC (Estimation-by-Completion) 法を提案する。EbC 法は、アピアランス空間姿勢推定を、画像に埋め込まれた情報トラックの復元という問題としてとらえ、固有空間法による学習結果を基に BPLP 法で画像補完することで情報トラックを復元し、パラメータ推定を実現する。また、画像補完とパラメータ推定の計算を二枚の画像 (EbC 画像対) に集約し、各パラメータの推定を画像の内積演算と簡単な三角関数のみで実現するため、パラメータ推定を高速に行うことができる。実験では、鉛直軸周りの回転と画像面での並進の3自由度の姿勢パラメータ推定結果を示し、EbC 法の精度と計算コストについて述べる。

### 2. アイデア：画像復元 = パラメータ推定

学習に基づく画像補完手法である BPLP は、学習サンプル画像  $\{\chi_1, \chi_2, \dots\}$  から固有空間を作成し、新たな画像  $\chi'$  が与えられたとき復元画像  $\hat{\chi}$  を求める。

EbC 法では、物体の姿勢情報などを表す情報トラック  $\eta_j$  を含む画像  $\{\zeta_1, \zeta_2, \dots\}$  を学習する。新たな画像  $\chi'$  が与えられた場合、その画像の情報トラックを解読することでパラメータ推定を実現する。勿論、新たにカメラで取得される画像には情報トラックは存在しない。本手法のアイデアは、与えられた画像の情報トラック  $\hat{\eta}$  を画像補完 (completion) を用いて復元 (estimation) する点にある。

### 3. 手法：パラメータ推定 = 内積 $\times 2 + \tan^{-1}$

学習セット  $\{(\chi_j, \theta_j)\}_{j=1,2,\dots}$  が与えられたとき、 $\theta_j$  と対応する情報トラック  $\eta_j$  付け加えた学習画像  $\{\zeta_1, \zeta_2, \dots\}$  を生成する。これらの画像から作られた固有空間を、本手法では2枚の画像 (EbC 画像対)  $\Omega_c, \Omega_s$  に凝縮する。

そして新たな画像  $\chi'$  が与えられた場合

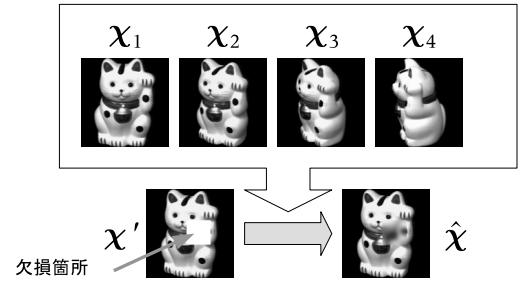


図1 画像補完 BPLP の概要

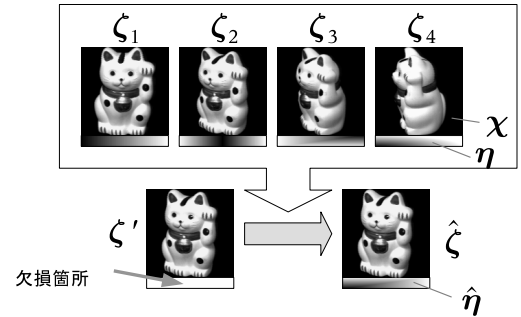


図2 画像補完による推定 EbC のアイデア

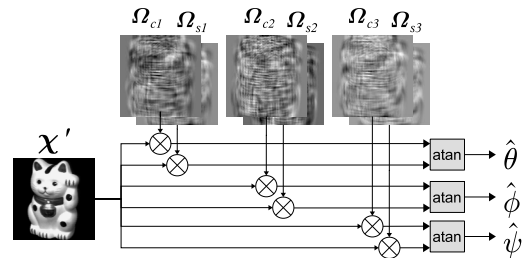


図3 EbC 画像対による推定の並列処理

$$\hat{\theta} = \tan^{-1} \left( \frac{\Omega_s^T \chi'}{\Omega_c^T \chi'} \right)$$

により、情報トラックを復元することなく直接パラメータの推定値  $\hat{\theta}$  を得る。