

1. はじめに

現在 QR コードや AR マーカなどの 2 次元コードは、製造での工程管理、梱包、製品ピッキング棚卸、小売り業でのキャッシュレス決済、レジヤードの入場管理やロボット認識機能等の広い分野で利用されている。2 次元コードの特徴として、シンボルと呼ばれる特殊なパターンにより、360°の視点からでも背景模様の影響を受けない、高精度な検出が可能である。また、数百から数千バイトの大容量の情報を埋め込むことができる。さらに 2 次元コードの大きさを事前に定義することにより、張り付けられている物体の位置、姿勢を推定することが可能である。しかし、2 次元コードを使用する前提条件として、平面に張り付ける事としており、曲面や角に張られた 2 次元コードは歪みにより見え方の変化を引き起こし、認識精度が低下する問題を抱えている。

そこで、本研究では機械学習により変形した AR マーカの認識及び姿勢推定を行う手法を提案する。変形した AR マーカの画像を Single Shot MultiBox Detector(SSD)[1] により学習することで、歪みを持つマーカを正確に検出し、ID、座標、大きさを推定し、Augmented Autencoder(AAE)[2] による学習で、歪んだ AR マーカの姿勢の推定を行う。

2. SSD と AAE を用いた姿勢推定

図 1 は、提案手法による変形 AR マーカの認識及び姿勢推定の流れを示す。本研究では AR マーカの検出と認識に物体検出手法である Single Shot MultiBox Detector (SSD) を学習することにより AR マーカの画内座標位置、カテゴリの種類を求める。AR マーカの姿勢を Augmented Autencoder (AAE) を学習することによって推定を行う事ができる。提案手法では SSD と AAE により変形 AR マーカの大きさ、姿勢を推定できるように拡張する。

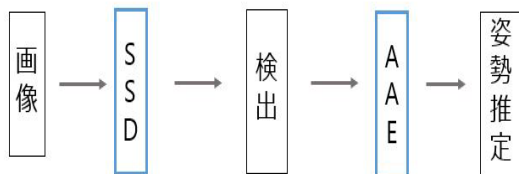


図 1：提案手法の流れ

3. AAE の構造

ネットワークは、入力画像 128×128 の RGB 画像を 5×5 の畳み込み stride2 である、AAE の学習の流れを図 (2) に示す。学習したい元画像となる平面状の AR マーカの貼られた円柱の画像 (a) を正解画像として用意し、元画像と同じ姿勢の AR マーカを円柱に沿うように貼り付けた画像 (b) を入力として Autencoder にかけて出力 (c) は (a) と誤差を取り (a) を再現するように学習を行う。

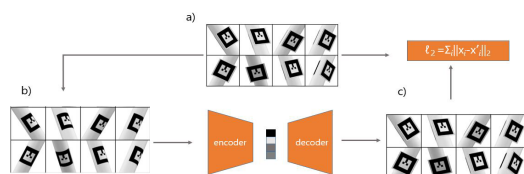


図 2：AAE の学習

4. AAE による姿勢推定

AAE は物体の三軸方向を推定するための Autencoder である。推定までの全体的な流れを図 (3) に示す。Autencoder により各姿勢情報を含むターゲット画像の潜在変数を学習時に蓄積しておき、検出時に獲得されたバウンディングボックスを切り取り、Autencoder に入力し得られた潜在変数と学習時に蓄積された潜在変数との、コサイン類似度を求めることによって最も近い値の潜在変数の姿勢情報を物体姿勢として推定する。

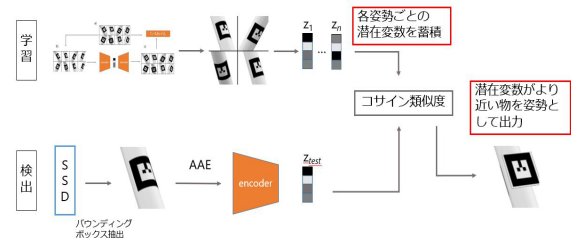


図 3：AAE による姿勢推定

5. 評価実験

実際の検証用画像の物体姿勢と AAE を用いた姿勢推定時との誤差を比較。姿勢推定誤差は、下記の表に示すようにマーカの種類、円柱の太さの変化に対して精度の変化はなく高い精度で認識が可能である。

ar_track_alvar 認識可能な円柱の半径と AAE の認識可能な円柱の半径を比較では ar_track_alvar は半径 50 の円柱のみ認識可能であるが、AAE を用いた姿勢推定では 20 の円柱まですべて認識可能であった。

6. おわりに

本研究では、変形 AR マーカの認識及び姿勢推定を提案し、機械学習によって AR マーカの座標位置、姿勢を推定できる事を確認した。今後は、提案手法のよりリアルタイムでの三次元位置・姿勢の推定を研究を行う予定である。

参考文献

- [1] Wei Liu, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed, Cheng-Yang Fu, Alexander C. Berg : "SSD: Single Shot MultiBox Detector", Proc. of ECCV, 2016.
- [2] Martin Sundermeyer *et al.* : "Implicit 3D Orientation Learning for 6D Object Detection from RGB Images", Proc. of ECCV, 2016.