

# 検出とAAEを用いた推定

---

ER17076 安井 理

# 目的

---

- ・実際に実装することができるか.  
検出・推定・について理解が薄いので,そこを調べる事
- ・検出部について調べるために、論文中を調査
- ・今後の方針を決めるため

# 概要

---

- ・ECCV2018のBest paperに選ばれた6次元物体検出の論文

Implicit 3D Orientation Learning for 6D Object Detection from RGB Images

- ・物体検出と6次元ポーズ推定のためのRGBベースの手法を提案
- ・CADモデル(3Dモデル)だけで6DoF物体検出の学習ができる
- ・Domain Randomizationを活用したDenoising Autoencoderを学習

# 概要

---

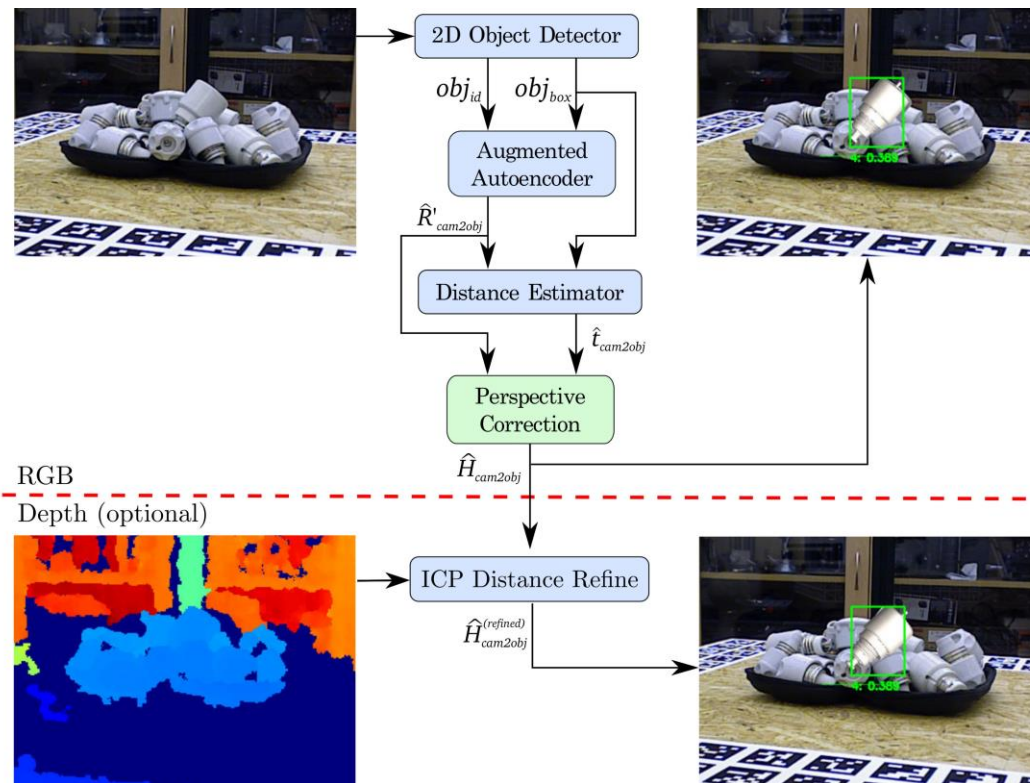
## ・トレーニング

- ・あらかじめAugumented Autencoder(AAE)を使い物体を様々な視点でトレーニング
- ・物体IDとバウンディングボックスの長さを蓄積

## ・テスト

- ・特徴検出にはVGG-16ベースのSSDを使用
- ・検出された物体IDとバウンディングの情報をAAEに通し蓄積されたデータと合わせ姿勢推定

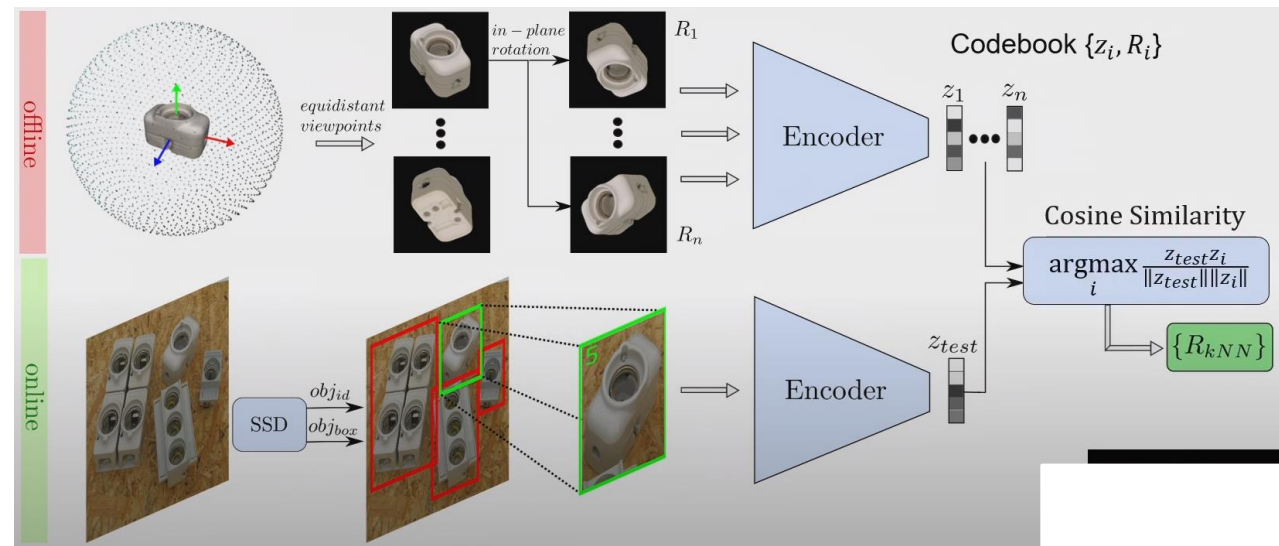
# 推定の流れ



- ・赤色の切り取り線の上までがRGBデータのみでのプロセス
- ・深度センサーがあればより精度が上がる
- ・AAEは3Dモデルを用いて学習

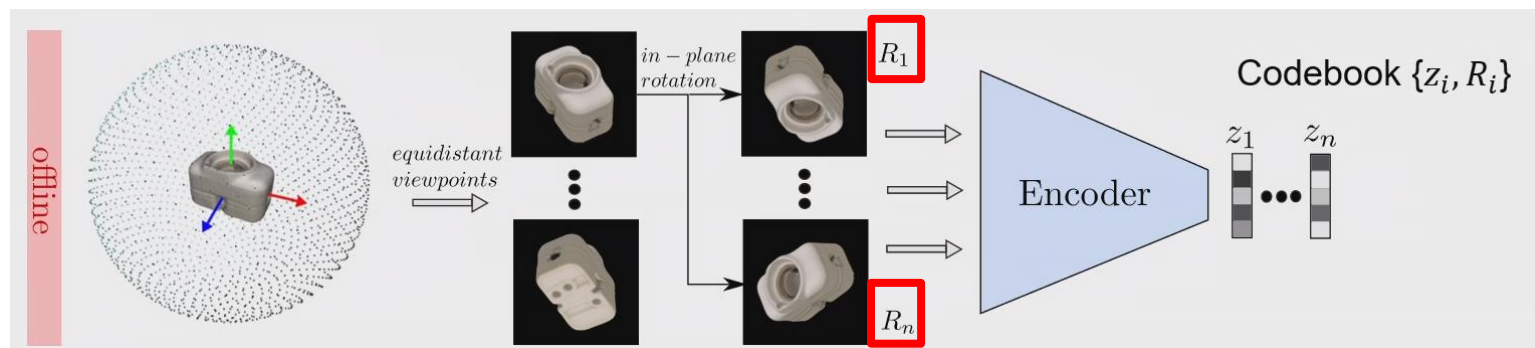
# 検出と推定

- ・AAEを使い3Dモデルの色々な角度の潜在表現を計算
- ・テスト画像が入力されSSDを通したらAAEに通し潜在表現を計算
- ・計算済みの潜在表現に類似したものを  
cosin距離に基づいて探し出力



<https://www.youtube.com/watch?v=jgb2eNNIPq4>

# 検出と推定

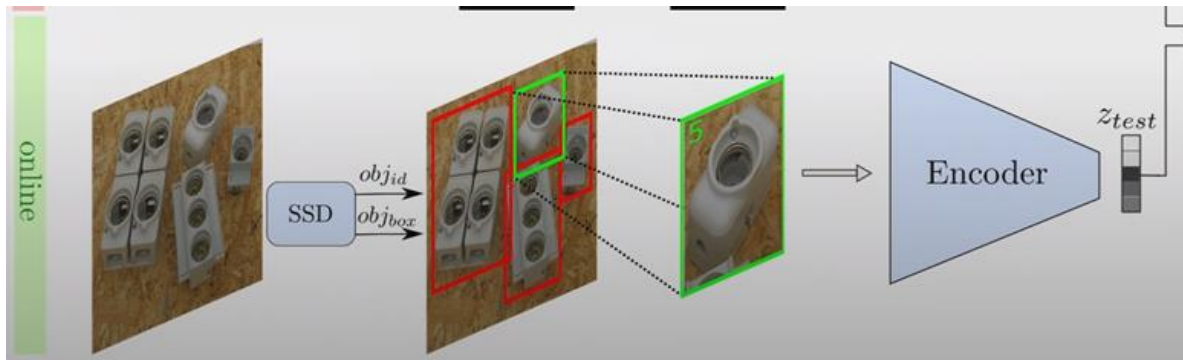


## オフライン: AAEのトレーニング

- ・合成物体を用意
- ・等間隔に物体を回転させ、すべての角度の視点(2562点)を用意
- ・ $R_i$ : 物体の各回転座標のコード. 一つの視点につき36点
- ・AAEにかけ潜在変数  $z \in R^{128}$  を生成して  $(z_i, R_i)$  を一つの物体IDに92232個記録
- ・ $R^{128}$ :  $R_i$  における  $z_i$  (128個) の潜在変数

<https://www.youtube.com/watch?v=jgb2eNNIPq4>

# 検出と推定



オンライン: SSDによる検出

- ・テスト時には、最初にRGBシーンで対象となる物体が検出
- ・バウンディングボックスは二次に切り取られ、エンコーダの入力サイズにリサイズ
- ・エンコーダーで潜在変数  $z_{test} \in R^{128}$  を得る

<https://www.youtube.com/watch?v=jgb2eNNIPg4>



# 検出と推定

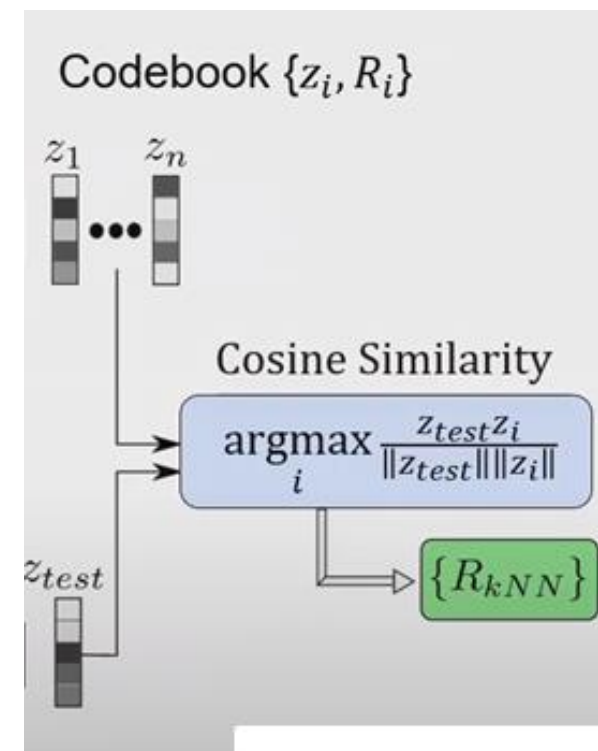
## 推定

- ・コサイン類似度を求める

$$\cos_i = \frac{z_i \times z_{test}}{|z_i||z_{test}|} = \cos_i = \frac{(z_{i1} \times z_{test1}) + (z_{i2} \times z_{test2}) \dots + (z_{i128} \times z_{test128})}{|\sqrt{z_{i1}^2 + z_{i2}^2 \dots + z_{i128}^2}| \times |\sqrt{z_{test1}^2 + z_{test2}^2 \dots + z_{test128}^2}|}$$

- ・蓄積されたデータとコサイン類似度の高いものをk近傍法で決定  
→計算された $\cos_i$ 中で最も高いもの(1に近い値)を選択

- ・最も近かったデータから  
回転行列( $R_{kNN}$ )が推定値として返される

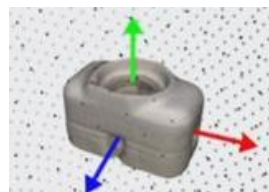


<https://www.youtube.com/watch?v=jgb2eNNIPq4>

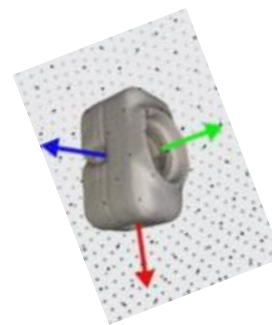
# 回転角推定 $R_{kNN}$

$R_{kNN}$ : cos類似度の最も高い $R_i$

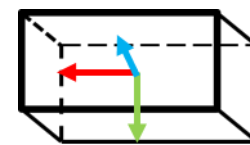
$R$ : 回転行列を表す  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$



$$R_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



$$R_2 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$



$$R_3 \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3次元の回転行列計算

x成分の回転  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos & -\sin \\ 0 & \sin & \cos \end{pmatrix}$  y成分の回転  $\begin{pmatrix} \cos & 0 & \sin \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin & 0 & \cos \end{pmatrix}$  z成分の回転  $\begin{pmatrix} \cos & -\sin & 0 \\ \sin & \cos & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

<https://www.youtube.com/watch?v=jgb2eNNIPq4>

# 実装について

---

- ・主にAugumented Autencoderのトレーニングコード,テストコードは有
- ・SSD検出部分は他のgitを参考にしながら実装が可能.
- ・推定はAugumented Autencoderのテスト部に含まれている

# ・ 今後

---

- ・まず、実際に動作できるかわからないので動作確認を行う,
- ~~・できなそうな場合、報告しSSDの拡張を考える~~

# 参考文献

---

## 6次元物体検出の論文

[http://openaccess.thecvf.com/content\\_ECCV\\_2018/papers/Martin\\_Sundermeyer\\_Implicit\\_3D\\_Orientation\\_ECCV\\_2018\\_paper.pdf](http://openaccess.thecvf.com/content_ECCV_2018/papers/Martin_Sundermeyer_Implicit_3D_Orientation_ECCV_2018_paper.pdf)

- git-hub <https://github.com/DLR-RM/AugmentedAutoencoder#testing>
- 論文読み: <https://qiita.com/ttyszk/items/c58250e1bbf9983d0cf3>
- 論文要約: <http://toaruharunohi.hatenablog.com/entry/2018/09/14/120238>