

# 機械学習を用いた ARマーカの位置姿勢推定

---

ER17076 安井理

# 研究背景

---

- 2次元コードは広い分野で利用されている
- 3次元位置・姿勢の推定を行える
- 1次元コードよりも大量の情報を埋め込める
- 特殊なパターンによりどの角度からでも検出可能

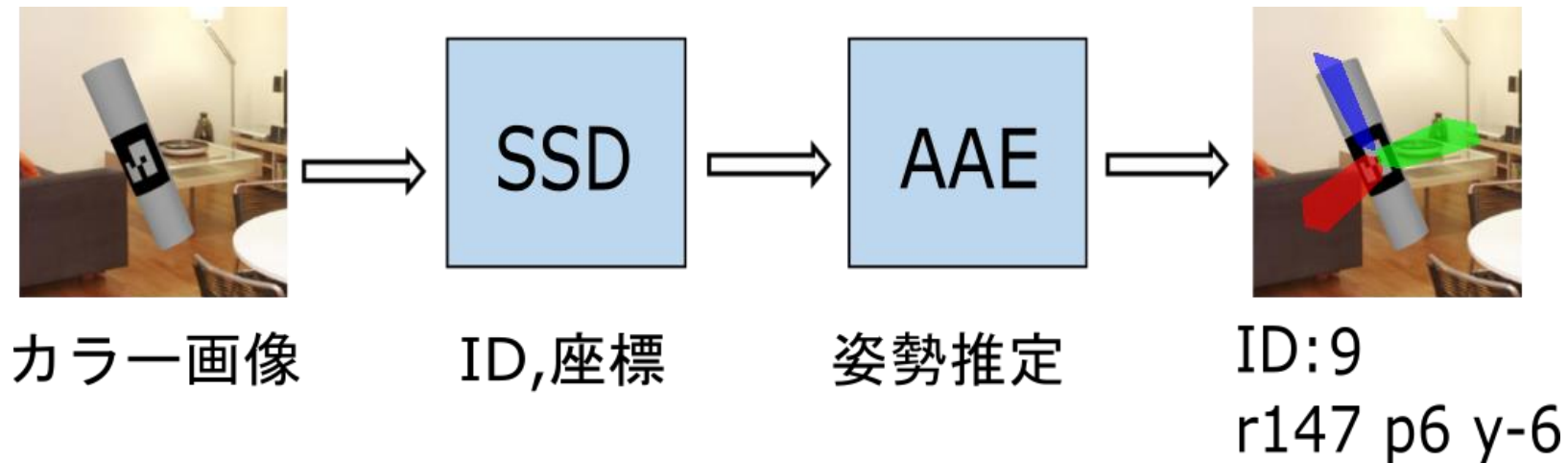
# 2次元コードの問題

---

- 変形が生じた時に認識機能が著しく低下する
- 機械学習により変形したマーカを検出する方法は提案されているが姿勢推定までは至っていない

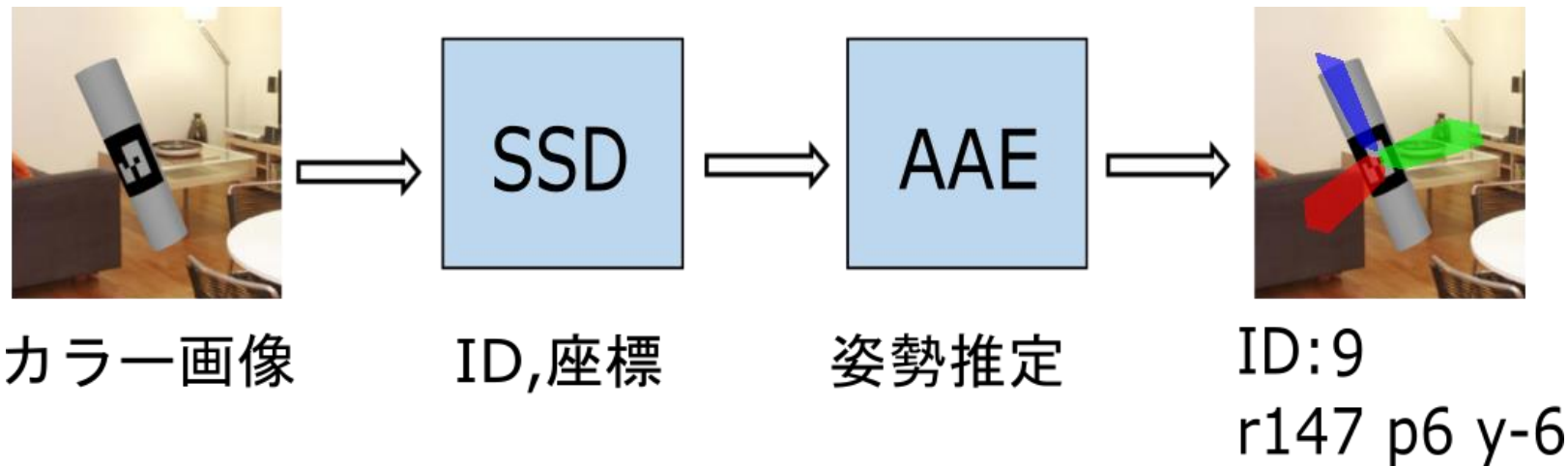
# 提案手法：機械学習を用いたARマーカの位置姿勢推定

- 研究目的
  - 変形の加わったARマーカをカラー画像から検出・姿勢推定を行う



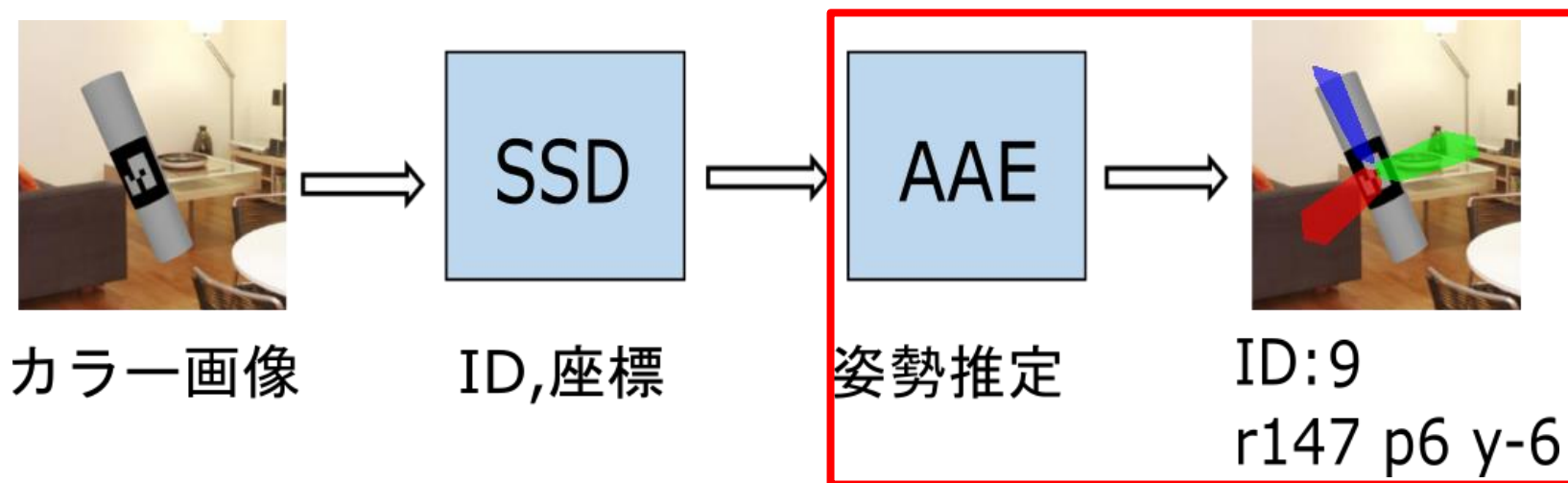
# 提案手法：機械学習を用いたARマーカの位置姿勢推定

- アプローチ
  - SSD (Single Shot MultiBox Detector) によってARマーカを検出しID・座標を検出
  - 変形の加わったARマーカをAAE (Augment Autoencoder) を用いて平面化と姿勢の推定を行う



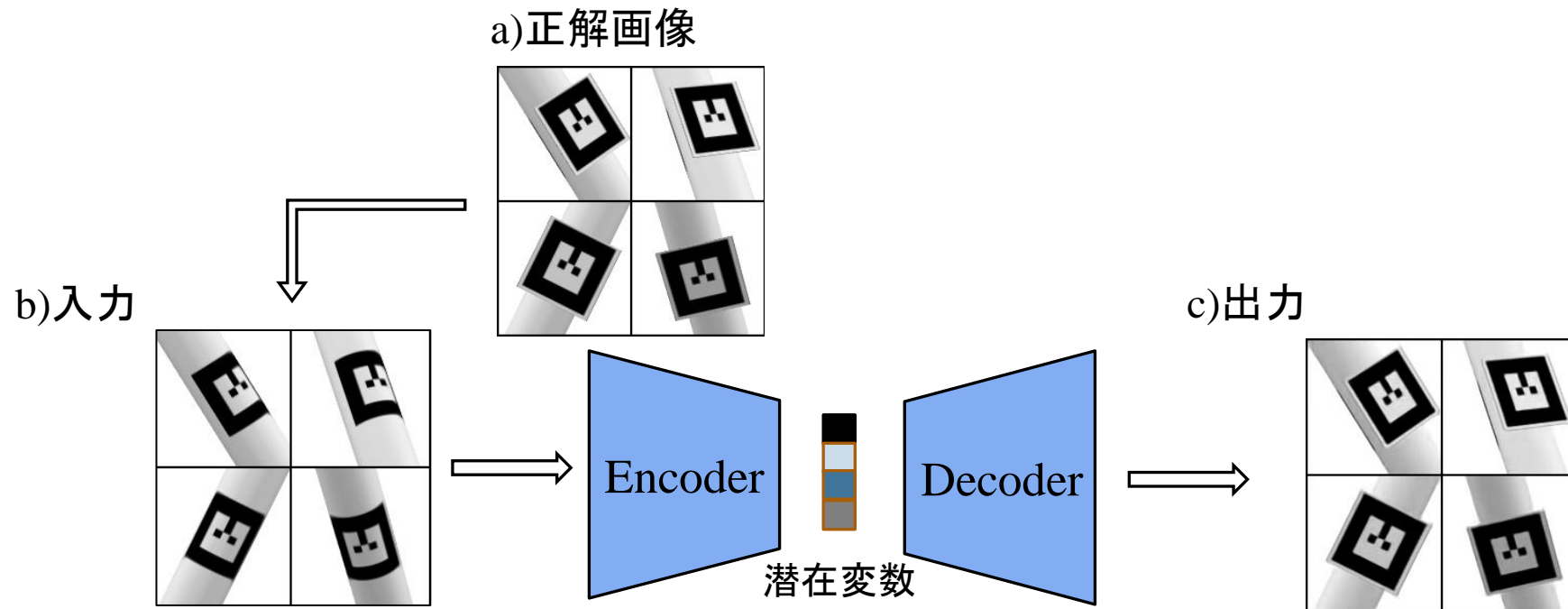
# 提案手法：機械学習を用いたARマーカの位置姿勢推定

- アプローチ
  - SSD (Single Shot MultiBox Detector) によってARマーカを検出しID・座標を検出
  - 変形の加わったARマーカをAAE (Augment Autoencoder) を用いて平面化と姿勢の推定を行う



# Augument Autencoder

- 変化が加わった画像を復元するオートエンコーダー
- 提案手法では学習データを次のように用意した
  - 入力(b): 正解画像(a)に変化を加えたデータ
  - 出力(c): 正解画像(a)を復元するように学習

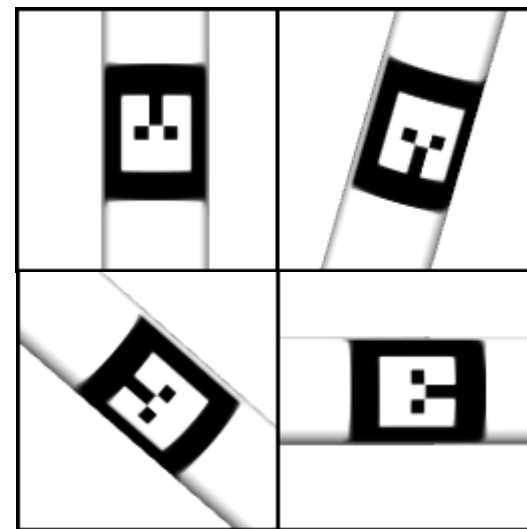


# 姿勢推定

- 正解画像を復元できる様に学習を行ったAAEを使用
- 姿勢推定は,「推定対象画像」と「各姿勢の画像」を用いて行う



推定対象画像

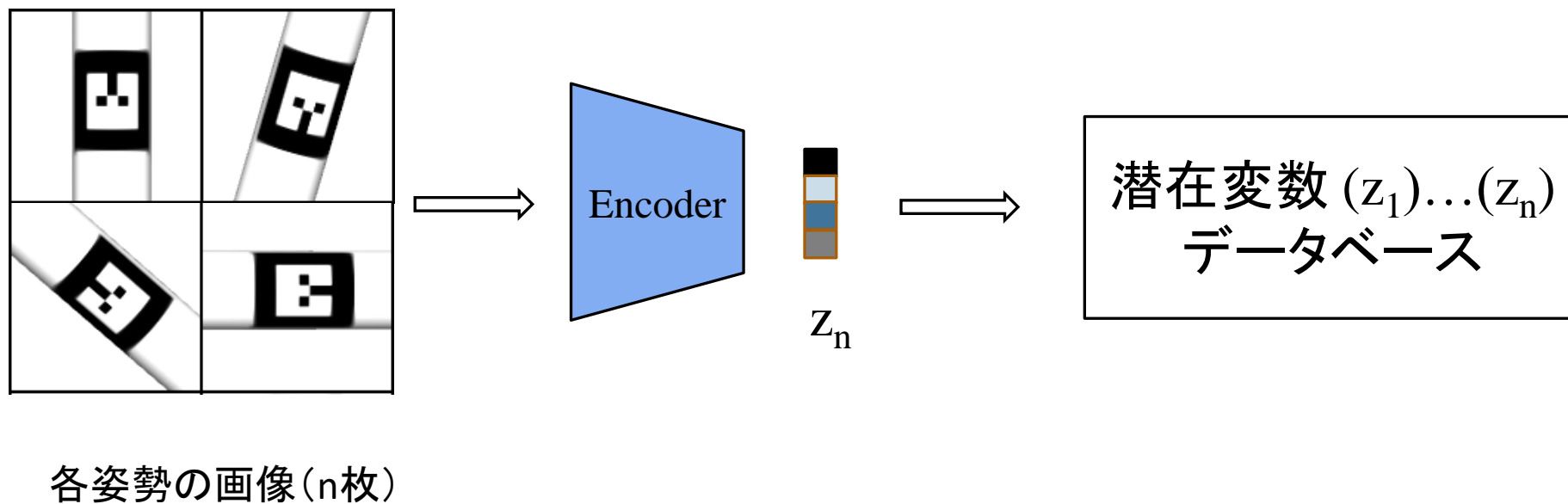


各姿勢の画像



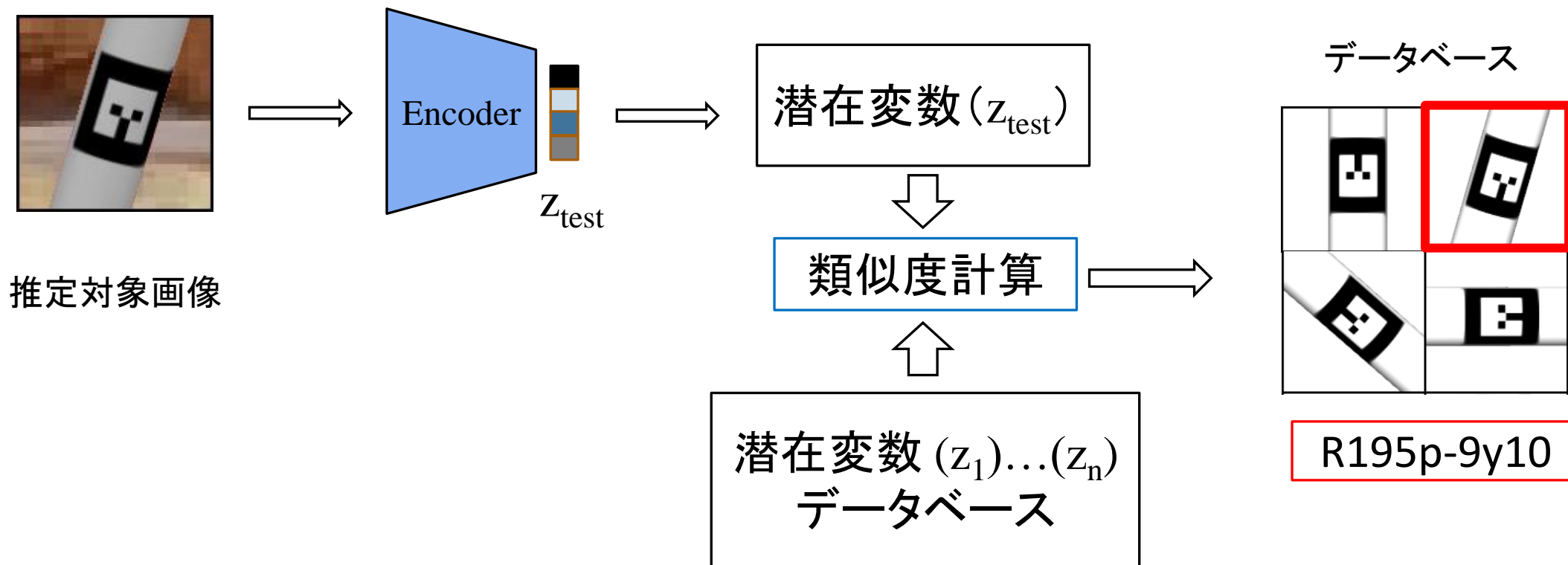
# 姿勢推定

- 各姿勢の画像は, あらかじめAAEに入力する
- 各姿勢画像(n枚)それぞれの潜在変数( $z_n$ )をデータベースとして保存する



# 姿勢推定

- 姿勢推定は、推定対象画像の潜在変数とデータベースの類似度の計算を行う
- データベース内の最も近い姿勢を推定姿勢として決定する



# 学習モデル

---

- 使用するARマーカ
- ROSで利用されているAR\_track\_alvarパッケージのID0~9番を使用



ID = 0



ID = 1



ID = 2



ID = 3



ID = 4



ID = 5



ID = 6



ID = 7



ID = 8



ID = 9

# 学習モデル画像の作成

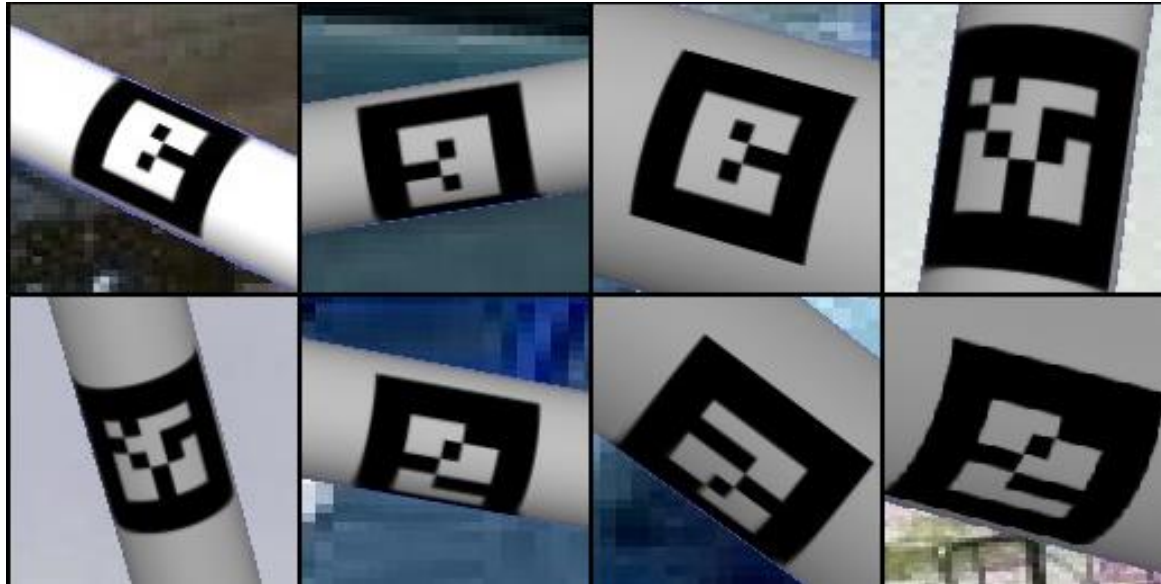
---

- ARマーカのサイズは縦横50mm
- 半径20, 30, 40mmの円柱に貼り付けたモデルを使用する
- 学習モデルの種類は, ID10種類と半径3種類の合計30種類使用
- 学習画像は1種類あたり1500枚用意
- 合計45,000枚用意する

# 学習画像の作成

---

- センサシミュレーションにより学習サンプルを自動で作成する.
- ARマーカの背景にはテクスチャを付け現実環境を仮定



# 評価実験

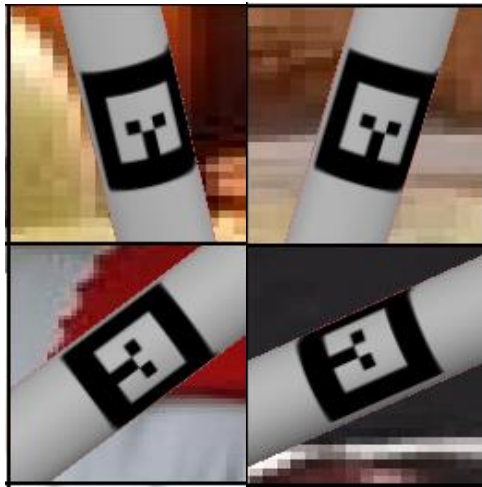
---

- 2つの評価指標によって提案手法の有効性を確認する
  - ①. ARマーカの復元精度
    - AAEにより, 復元された画像と正解画像のRMSEを算出
  - ②. AAEを用いた姿勢推定の精度
- 評価データ
  - 画像: 100枚
  - モデル姿勢: ARマーカが半分以上見える範囲内からランダム
- データベース
  - モデル姿勢範囲: roll: 0~360° pitch: -35~35° yaw: -15~15°
  - 分解能3度の36,000枚の姿勢データを使用

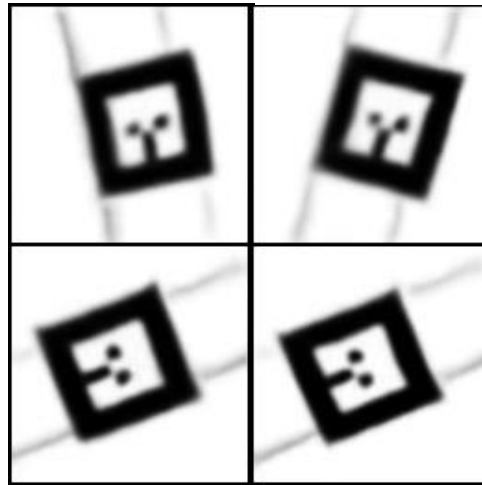
# 評価実験

## ①ARマーカの復元精度

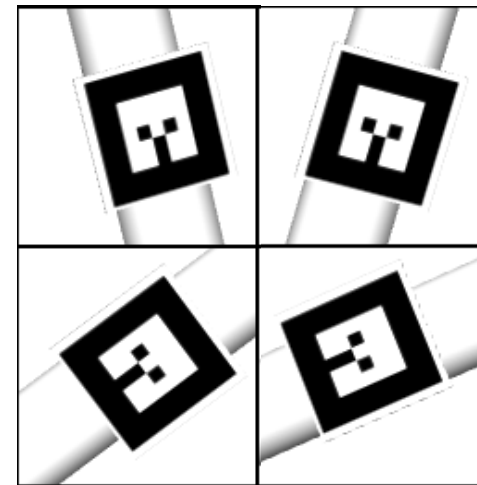
- AAEによって復元された評価データと正解画像のRMSEを算出



評価データ



復元画像



正解画像

# 実験結果

- 姿勢推定のMAEは、4前後となりズレはあるが推定は行えている

実験		1			2	
評価内容		姿勢推定精度(MAE)			復元精度(RMSE)	
半径[mm]		roll	pitch	yaw	平均	平均
20		5.20	3.27	2.69	3.72	0.286
30		6.18	3.73	3.23	4.38	0.292
40		6.69	4.13	3.51	4.77	0.298



# 実験結果

- 復元精度の向上は、姿勢推定精度の向上となる

実験		1			2	
評価内容		姿勢推定精度 (MAE)			復元精度 (RMSE)	
半径 [mm]		roll	pitch	yaw	平均	平均
20		5.20	3.27	2.69	3.72	0.286
30		6.18	3.73	3.23	4.38	0.292
40		6.69	4.13	3.51	4.77	0.298

# まとめ

---

- 機械学習により姿勢推定を提案した
  - 機械学習により姿勢推定を行うことができた
- 今後の課題
  - 復元精度の向上が姿勢推定の精度向上につながるため復元精度の向上を図る
  - リアルタイムでの姿勢推定を行う