

画像の学習に基づく姿勢推定手法の 学習サンプル数と精度の関係性の検討

奥川 裕之[†] 原田 健吾^{††} 玉木 徹[†]

天野 敏之^{†††} 金田 和文[†]

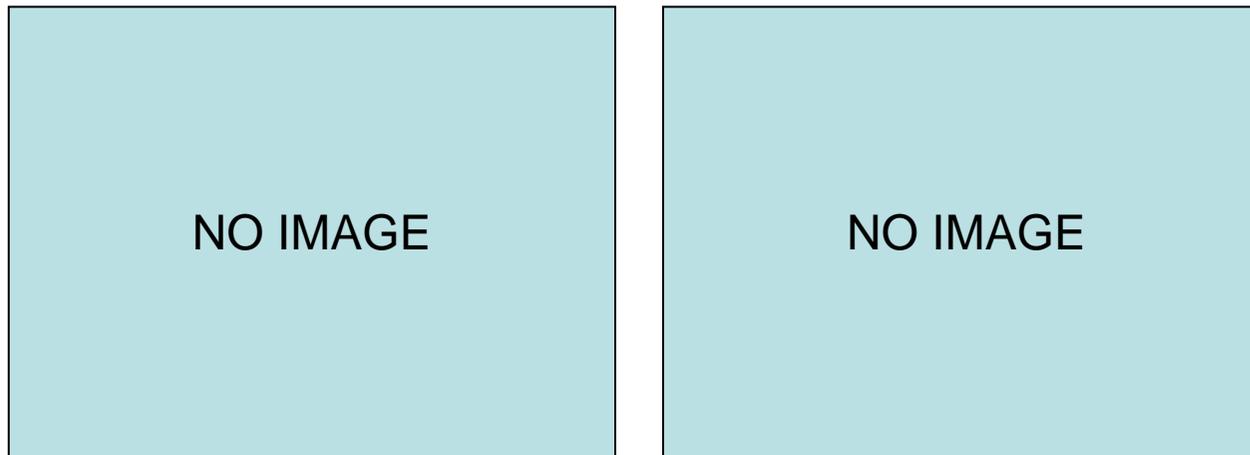
[†]広島大学大学院工学研究科 ^{††} 広島大学工学部

^{†††} 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科

背景

近年、人に役立つ機械やロボットが開発されている

ex. 高速ハンドリングロボット



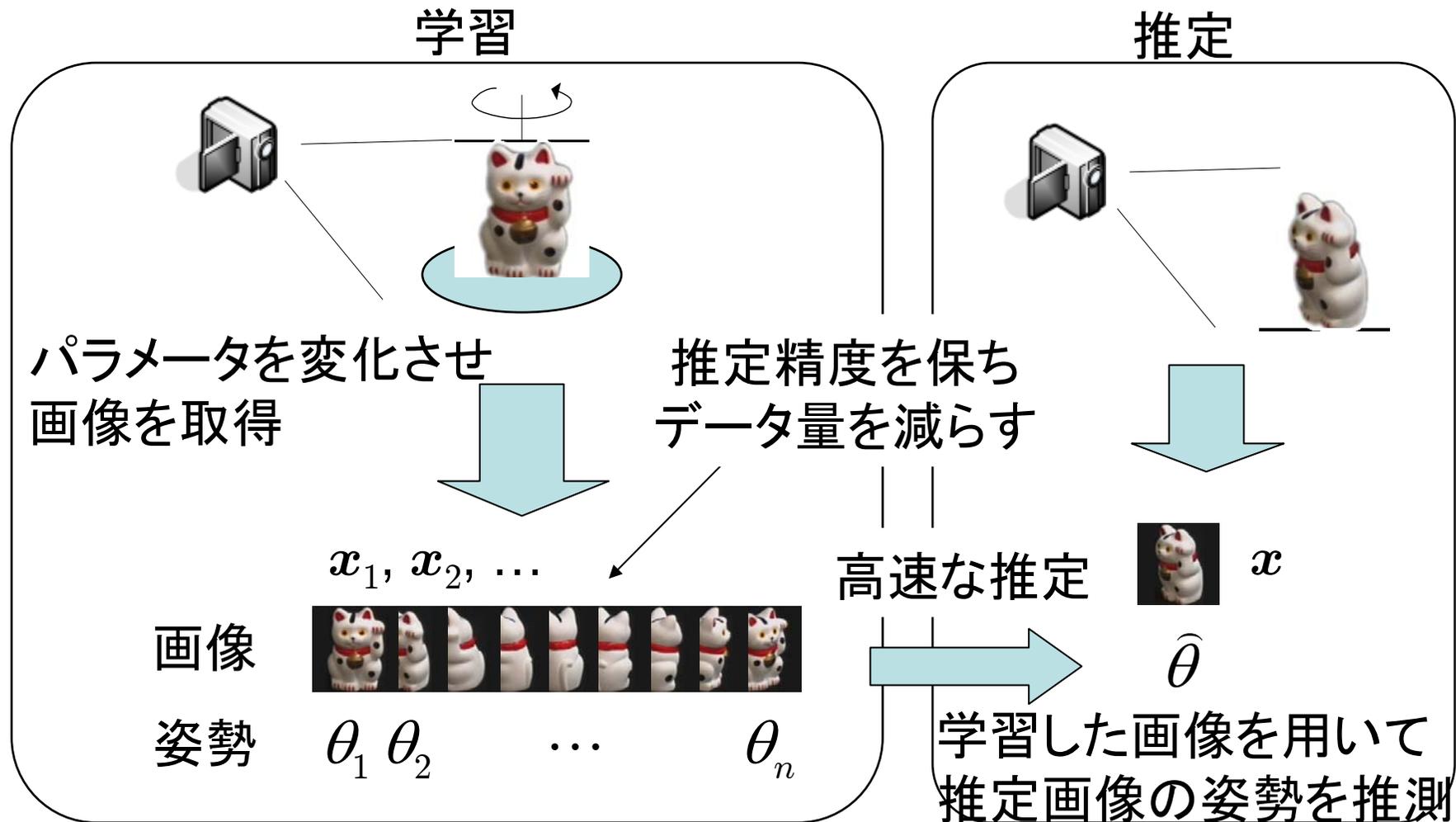
[RobotWatch : <http://robot.watch.impress.co.jp/cda/news/2007/12/21/822.html> 2008.10.22参照]

物体の姿勢(傾き、向き)を機械に認識させる = 姿勢推定

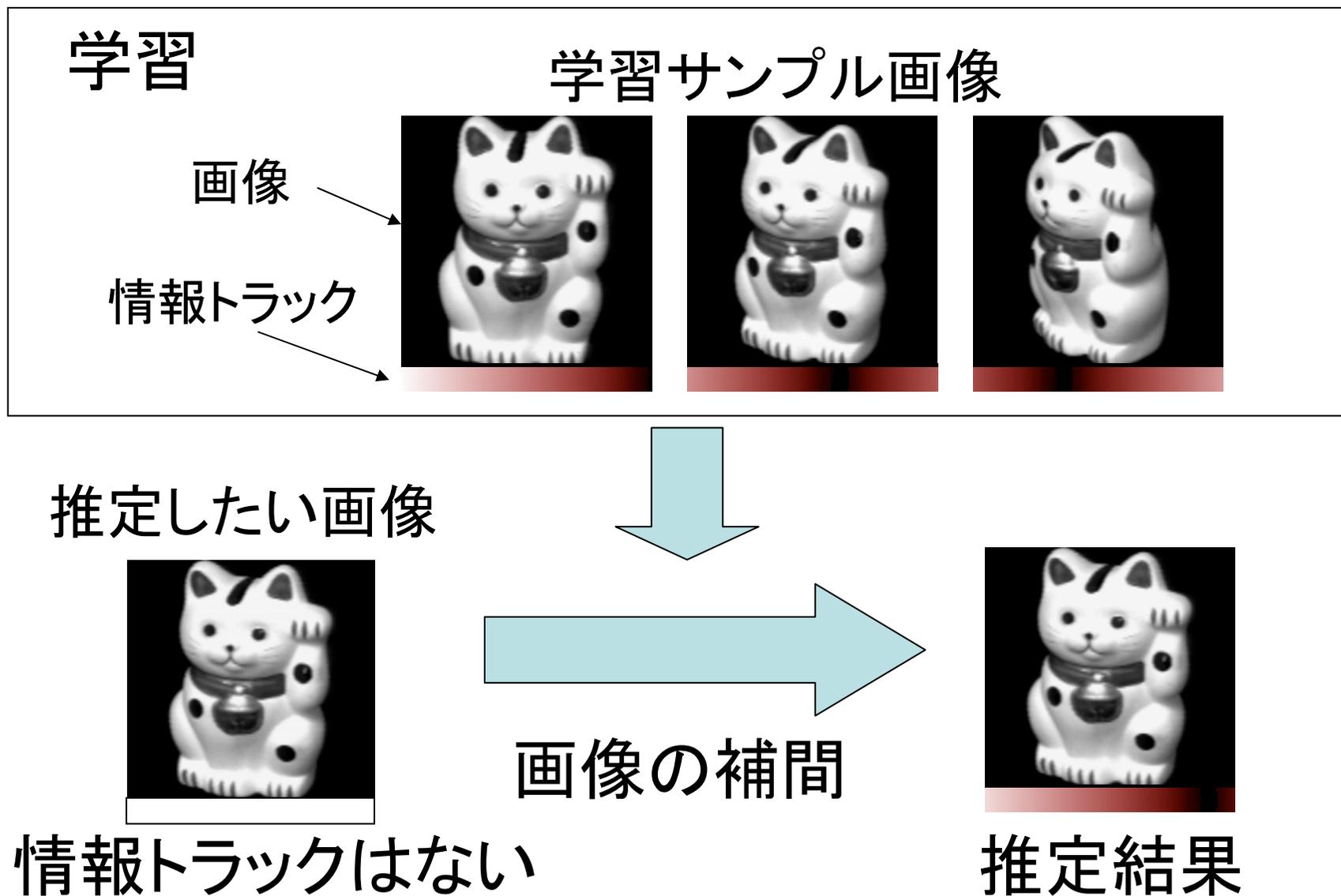
 物体の形状が複雑だと困難

形状を必要としない姿勢推定

- ・画像の学習に基づく姿勢推定



Estimation-by-Completion (EbC) 法 (天野ら, 2006/2007)



目的

EbC法の利点

推定は画像の内積と三角関数演算だけ(高速推定)

問題点

学習サンプル数と推定精度の関係

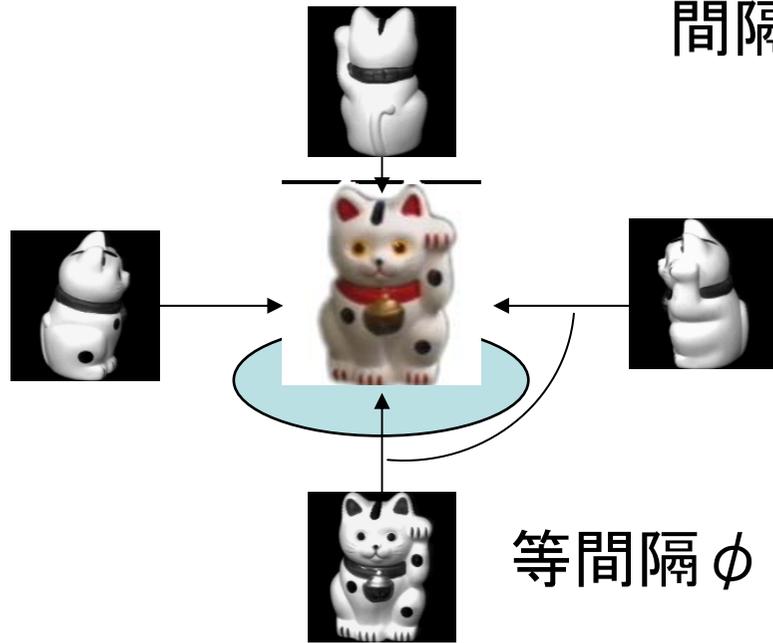
が明らかになっていない

目的

- ・学習サンプル数と推定精度の関係性の検討
- ・学習サンプル数の基準作成

学習サンプル数削減による精度検討

間隔 ϕ を変化させることでサンプル数を削減



ex. 0度 5度 10度

$\phi = 5$ 度    ... 72枚

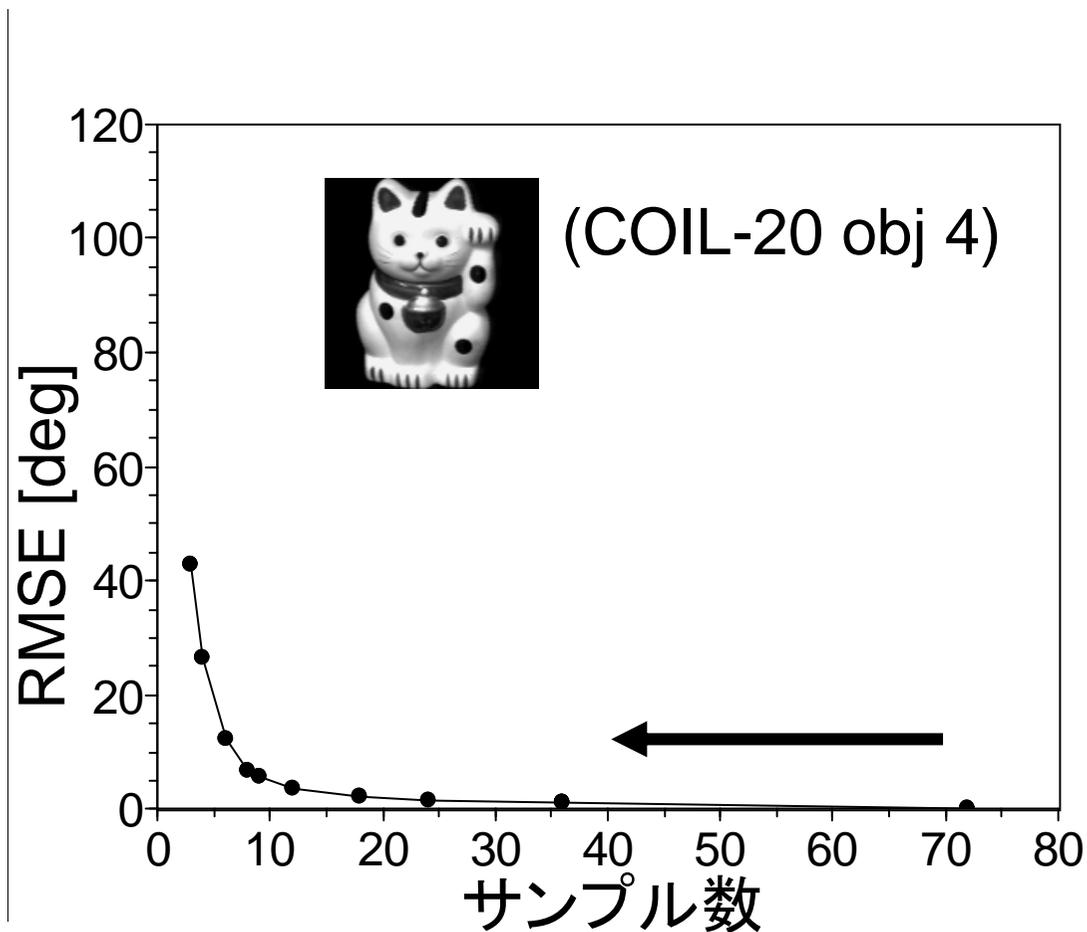
$\phi = 10$ 度   ... 36枚

精度評価

$$RMSE_{i,s} = \sqrt{\frac{1}{72 - n_i} \sum_{x_j \notin S_{i,s}} (\hat{\theta}_j - \theta_j)^2}$$

n_i : 学習した画像枚数 θ : 入力画像の角度 $\hat{\theta}$: 推定値

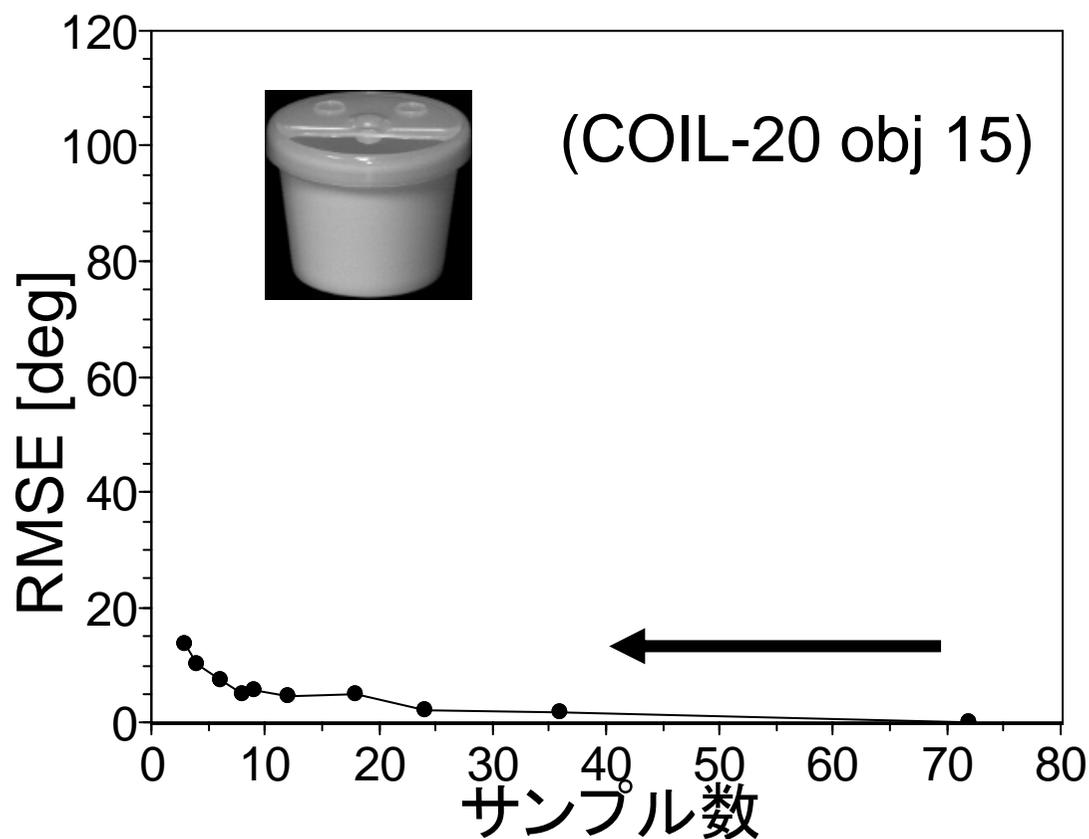
obj4の実験結果 (学習サンプル数変化による検討)



サンプル数が少なくなるにつれて精度が悪くなる



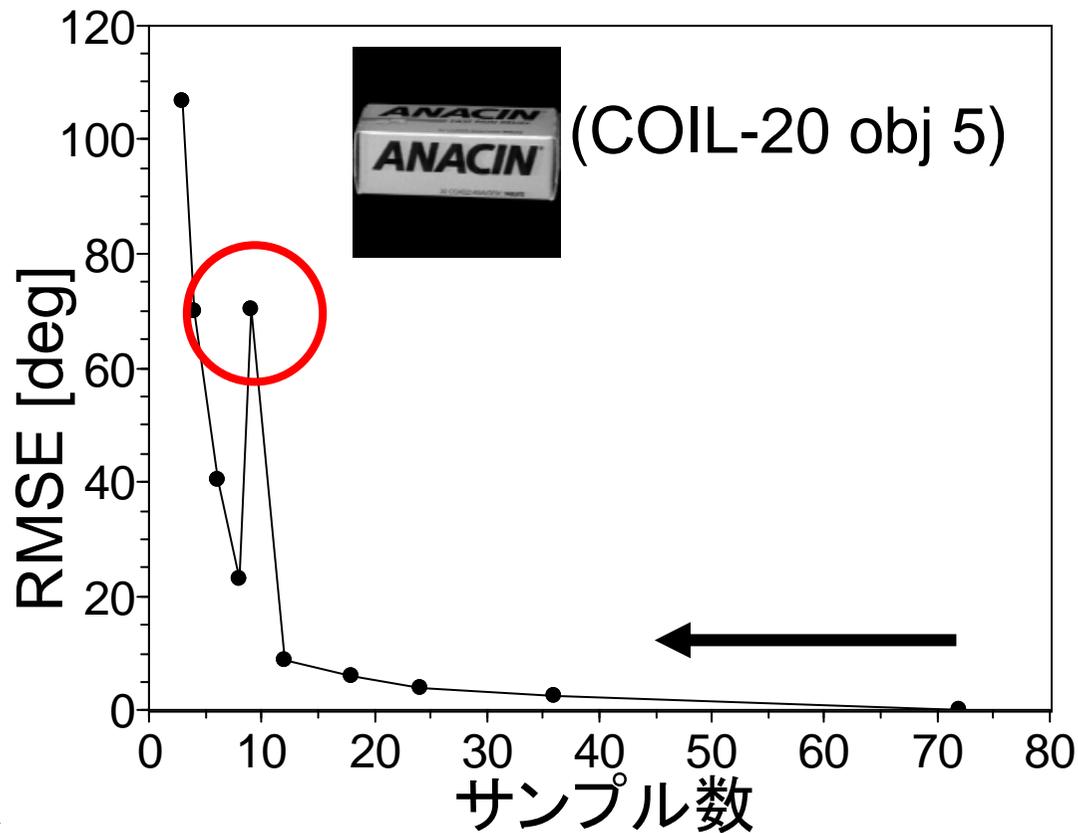
obj15の実験結果 (学習サンプル数変化による検討)



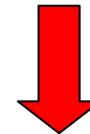
サンプル数3でも高い精度を
保っている物体の存在



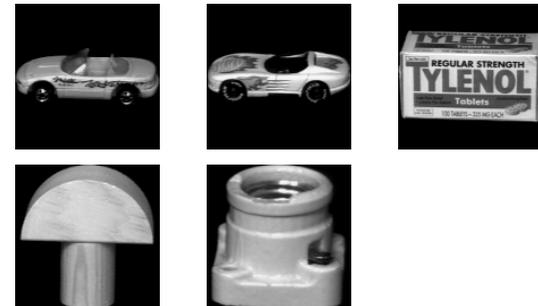
obj 5の実験結果 (学習サンプル数変化による検討)



サンプル数9のとき精度
が悪くなる

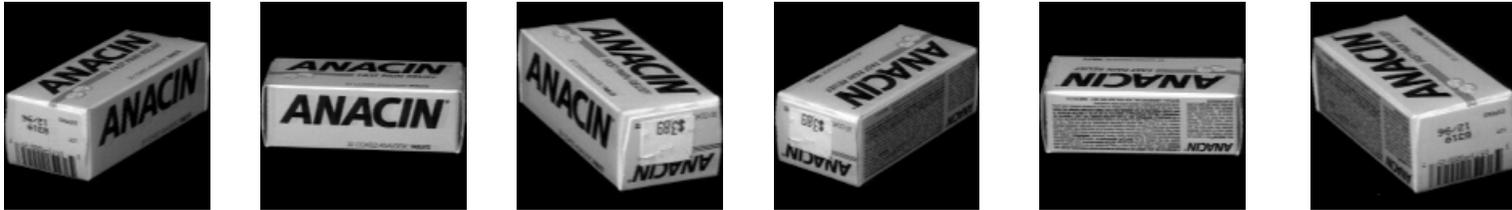


サンプル数が少なくなるにつれて精度が悪くならない
物体の存在



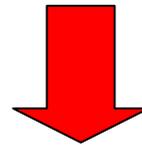
画像間の相関の検討

学習サンプル画像



どの学習サンプル画像と似ているかで推定

画像の類似性に何か特徴があるのではないか？



推定したい画像

画像間の相関の検討

画像間の相関の評価式

画像の内積C

$$C_{i,j} = \frac{\mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_j}{\|\mathbf{x}_i\| \|\mathbf{x}_j\|} \quad (i, j = 0, 5, \dots, 355) \quad \mathbf{x}_i : i\text{度の画像ベクトル}$$

Cが1に近いほど相関が強くなり(似ている)
0に近いほど相関が弱くなる(似ていない)

相関変化(サンプル数9)



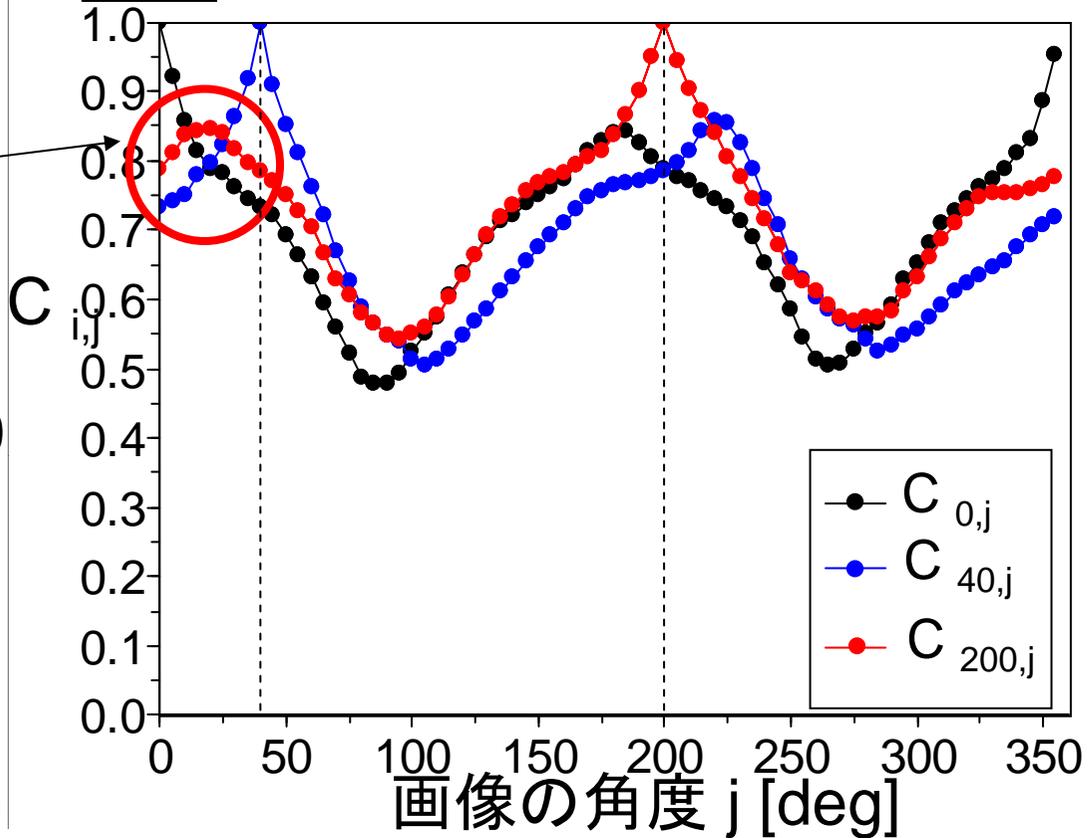
180度ずれたところで
相関が高くなっている



20~30度付近では200
の画像に影響を受ける



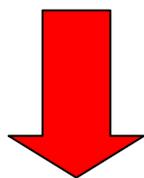
誤差が大きくなる



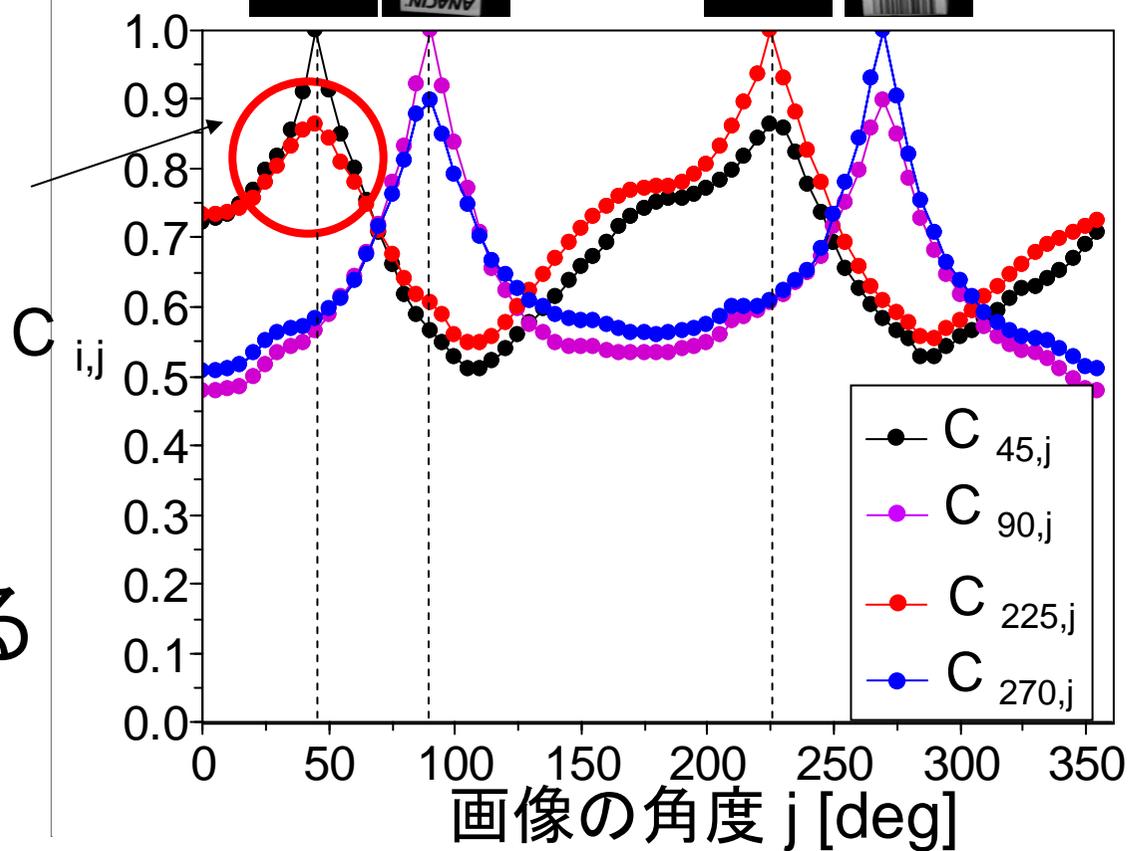
相関変化(サンプル数8)



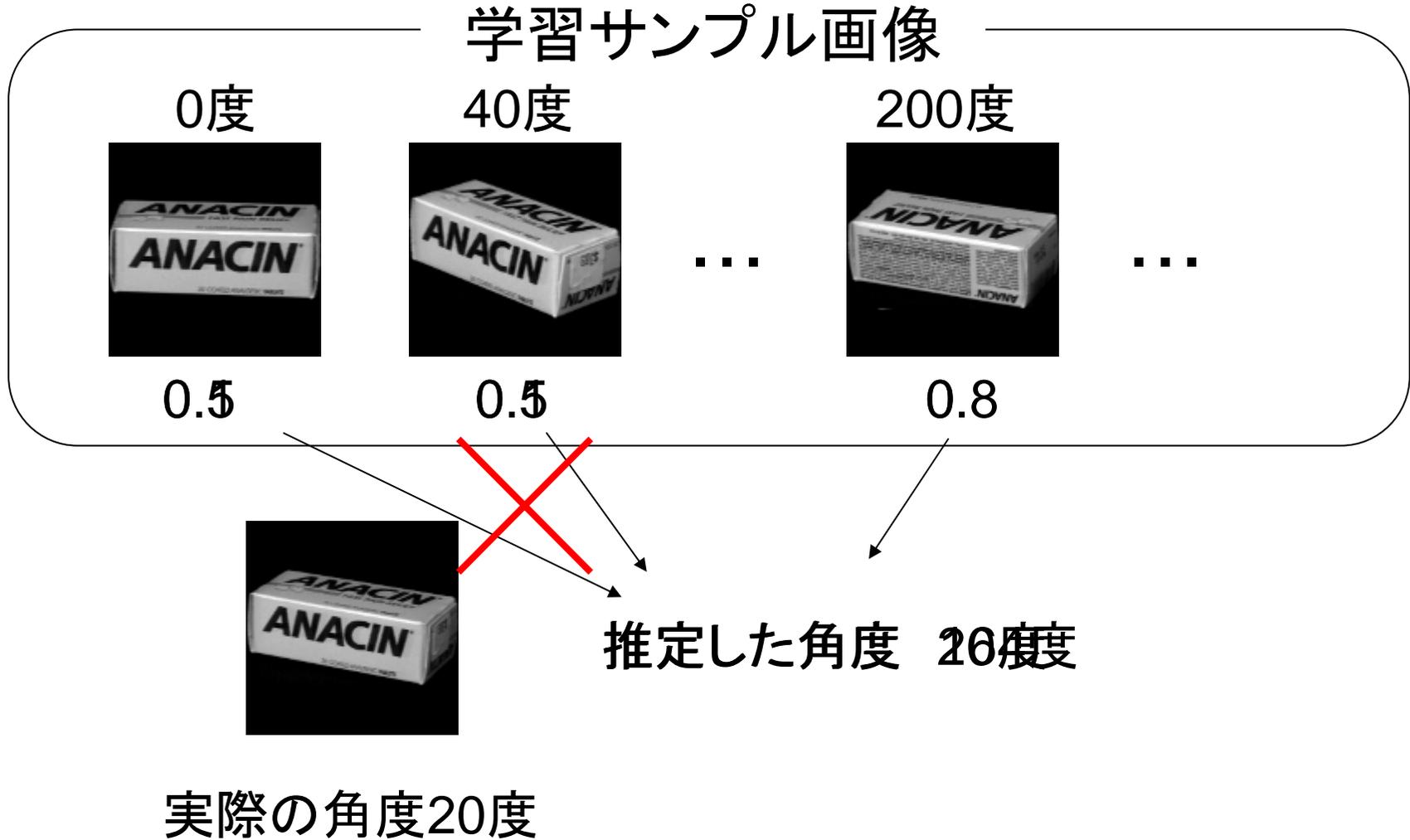
180度ずれた画像が
学習されている



誤差が小さくなる



obj5の精度変化の原因



まとめ

学習サンプル数変化による検討

- 物体により精度が変化
- サンプル数が少ない場合より多い場合が精度が悪くなる物体の存在

画像間の相関の検討

- 推定精度がサンプル数だけでなく学習するサンプルにより影響

今後の課題

- 相関を考慮した学習サンプル決定基準の開発
- 自由度の増加