

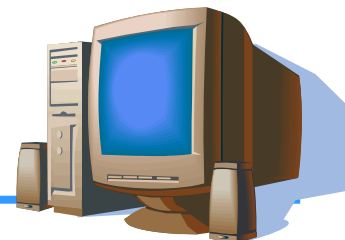
金型技術研究会・先端精密技術研究会 技術講演

AI技術を活用した在庫推定の研究

2019年9月26日

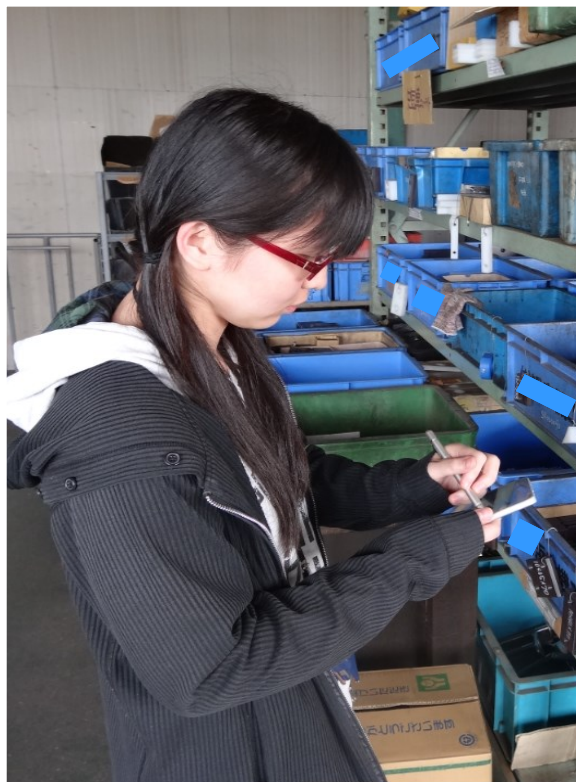
静岡理工科大学
情報学部 情報デザイン学科

工藤 司



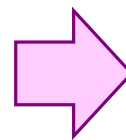
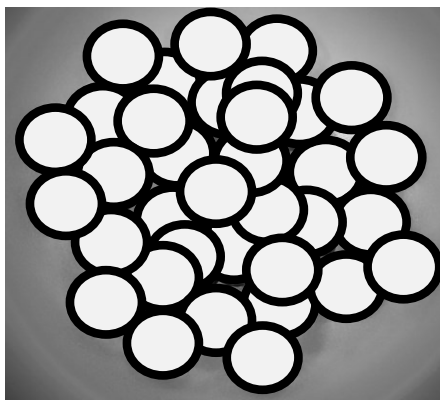
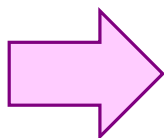
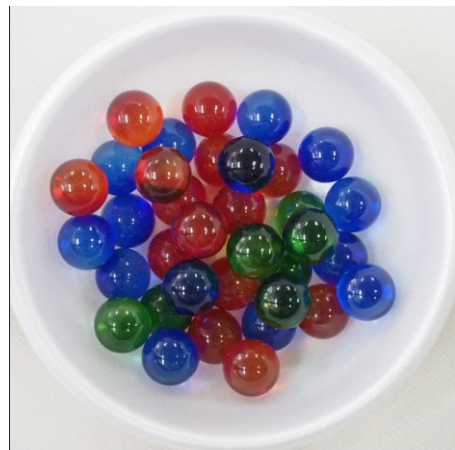
研究の背景

- 課題：バラ積み部品の在庫を推定したい。
- 画像から深層学習(人工知能)を活用して自動カウント



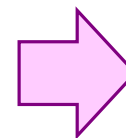
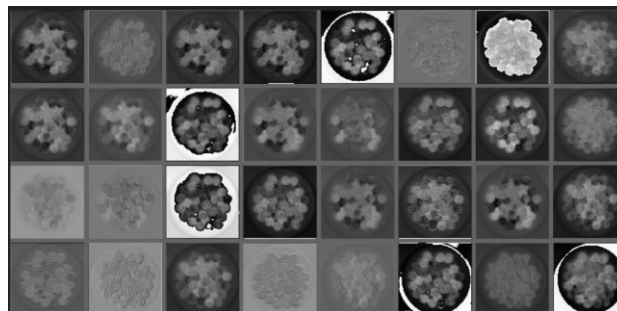
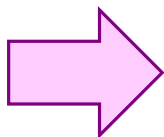
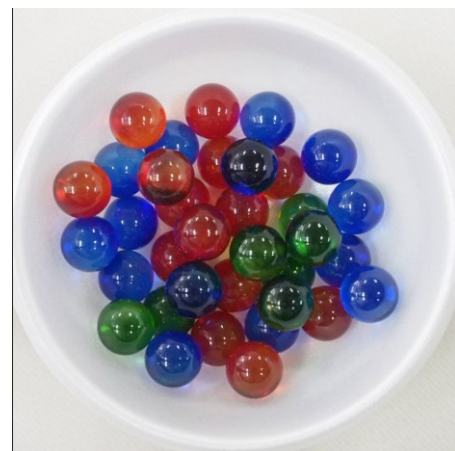
深層学習とは

■ 従来方式: 人間が指定した特徴を抽出



推定結果
: 40個

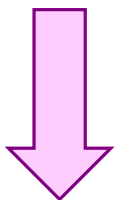
■ 深層学習: 抽出したい特徴を自動的に識別し抽出



推定結果
: 40個

深層学習の普及

- ILSVRC (大規模画像認識の競技会)での成果 [1]
- 大量の訓練データが収集可能 (ビッグデータの活用)

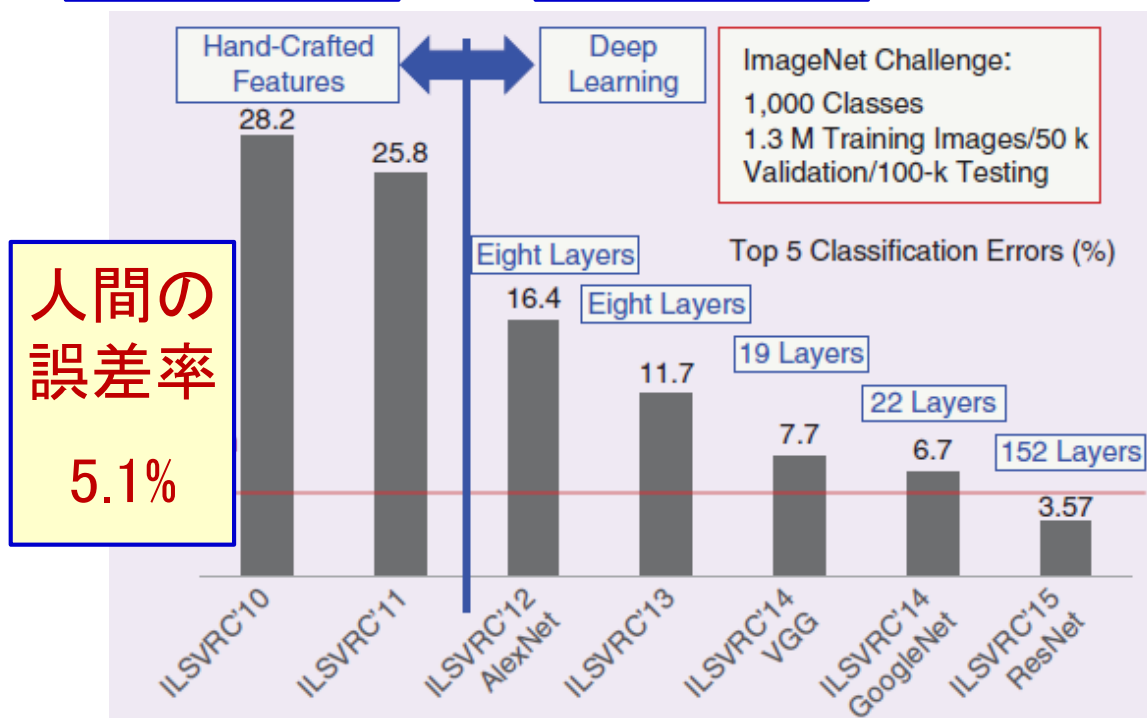


様々な分野へ応用

- ✓ 碁, 将棋
- ✓ 機械翻訳
- ✓ 顔認証
-

従来方式

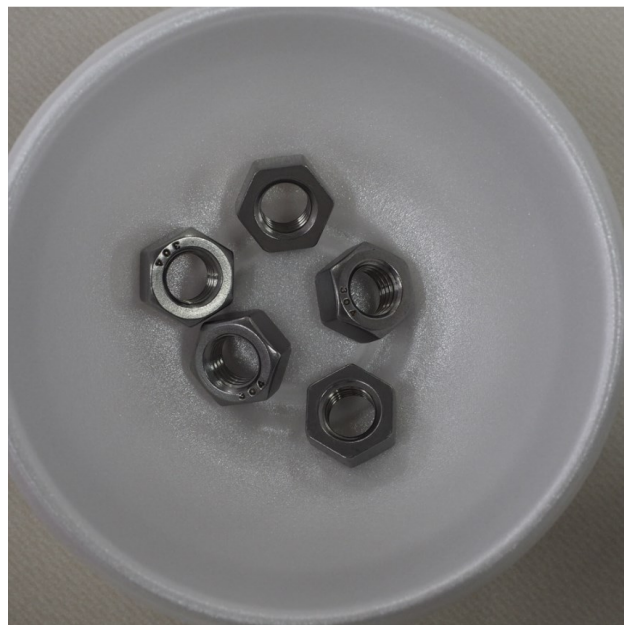
深層学習



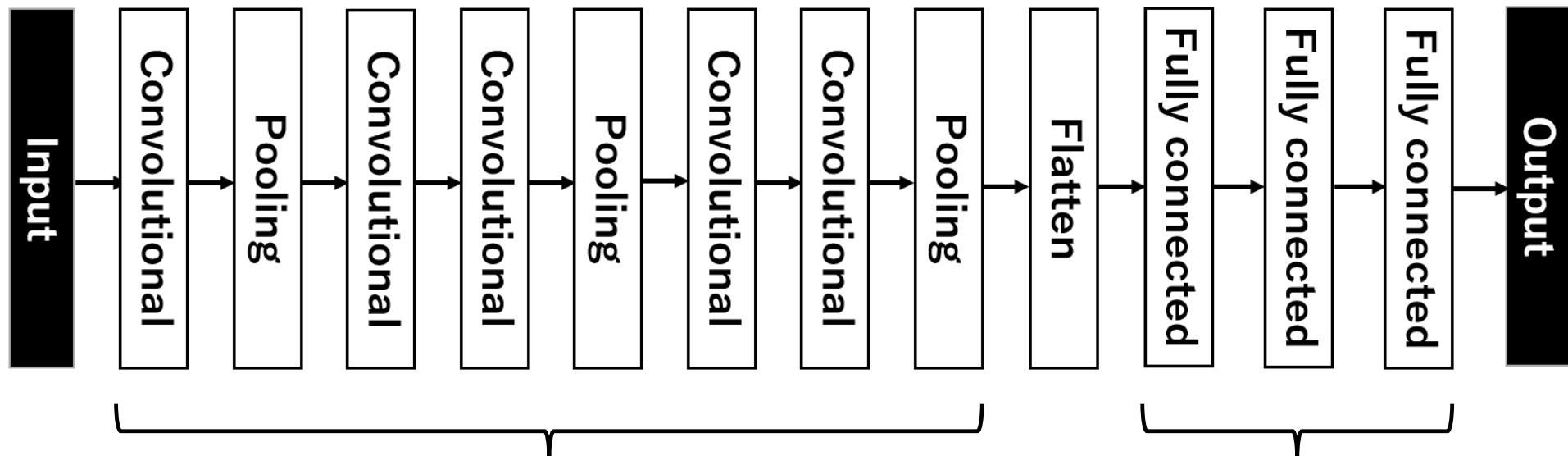
本研究における実験対象の事例

- モデル: 深層学習の**回帰モデル** [2] を使用
 - 回帰モデル: 連続した値として推定する
 - 実験対象: 5, 10, 15, …, 80個のナット

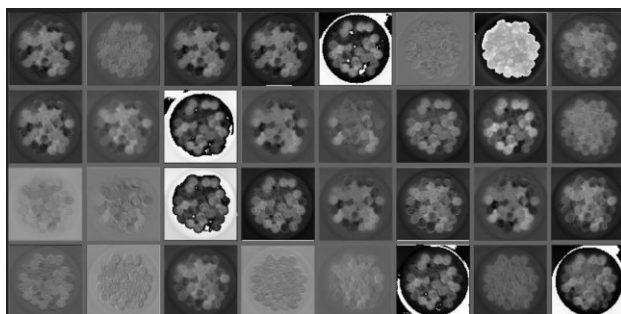
- 人間の視覚では, 重なったものを数えられない



本研究におけるモデルの構成



畳み込み層：画像の特徴を抽出



全結合層：

全体を調整

- 出力 (Output) が正解に近くなるよう、繰り返し学習

推定精度の評価結果

■ 概ね、誤差±5以内に行えることを確認

..... 5 - - - - 20 -■- 40 -▲- 60 -×- 80

件数

100

80

60

40

20

0

Err.

under

-10

-5

0

5

10

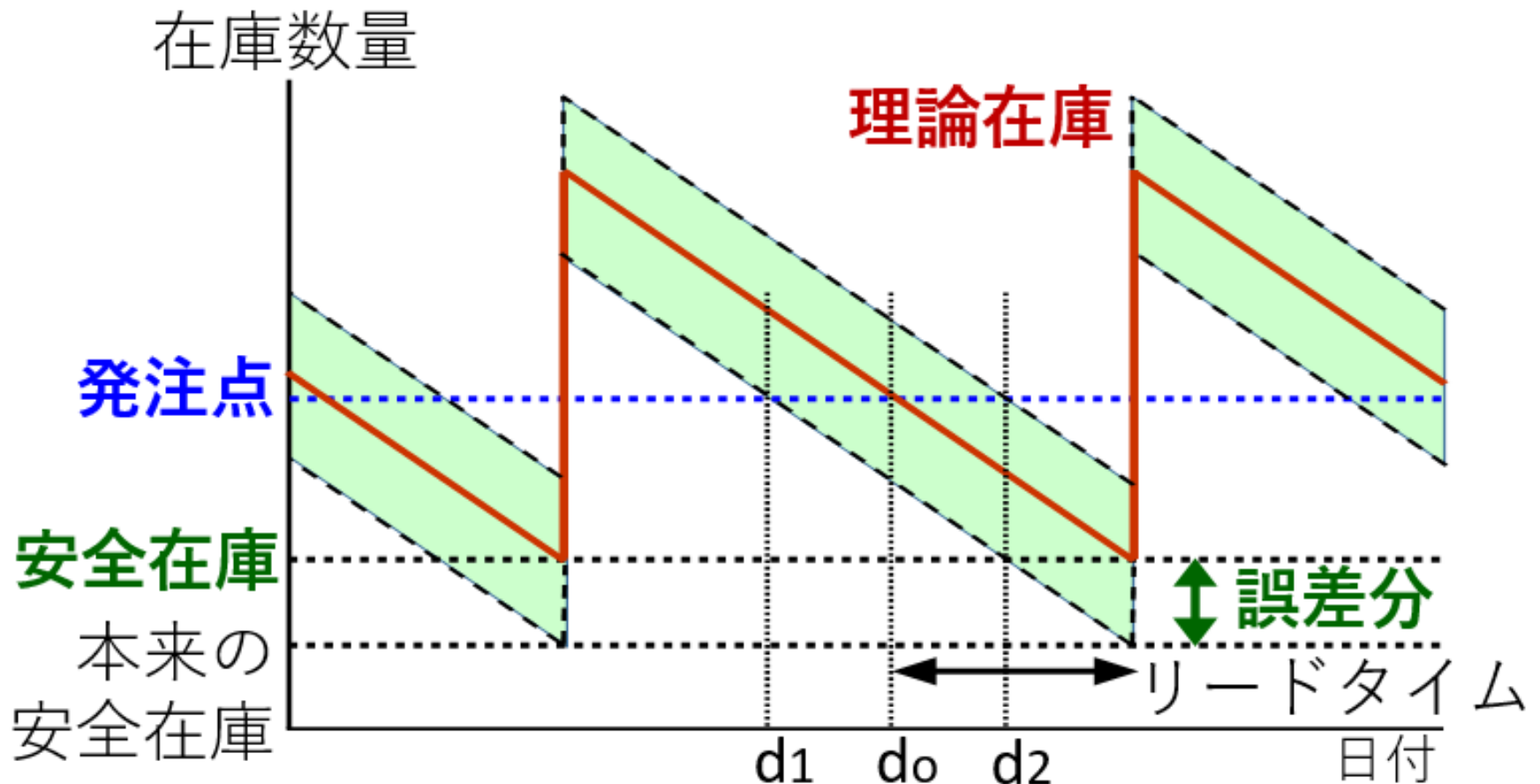
over

誤差

在庫管理への応用

■ 在庫管理自動化の要件

1. 安全在庫に誤差分を上乗せ
2. 理論在庫と相反する場合には，人間の介入を要請



深層学習用画像データの撮影風景





■ 課題：学習のために多くの訓練データが必要

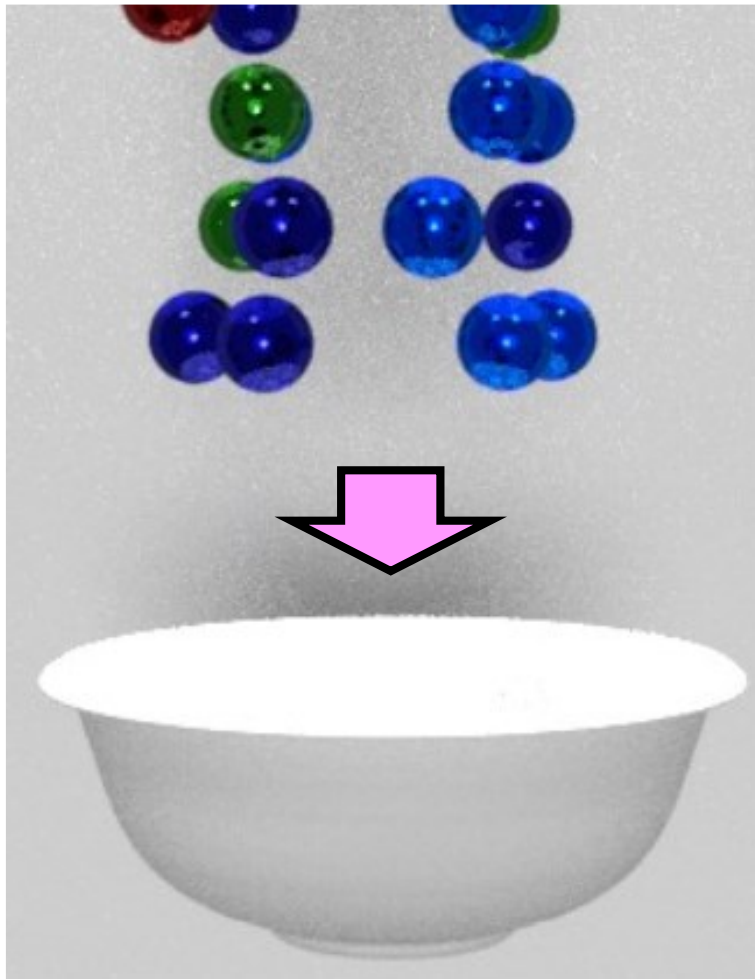
➤ 今回：各々 **1,600枚**を撮影，8000枚に変換

✓ **実際の工場における部品では困難**

■ 対策：訓練データを**コンピュータグラフィック** **(CG)**で作成



CGを活用した学習データの作成



落下後の最終状態

1. 対象をランダムに配置, 物理シミュレーションで位置決定
2. これをプログラムで自動実行

CGによる画像の事例

- 材質, 明るさの調整は非常に困難



ナットの写真



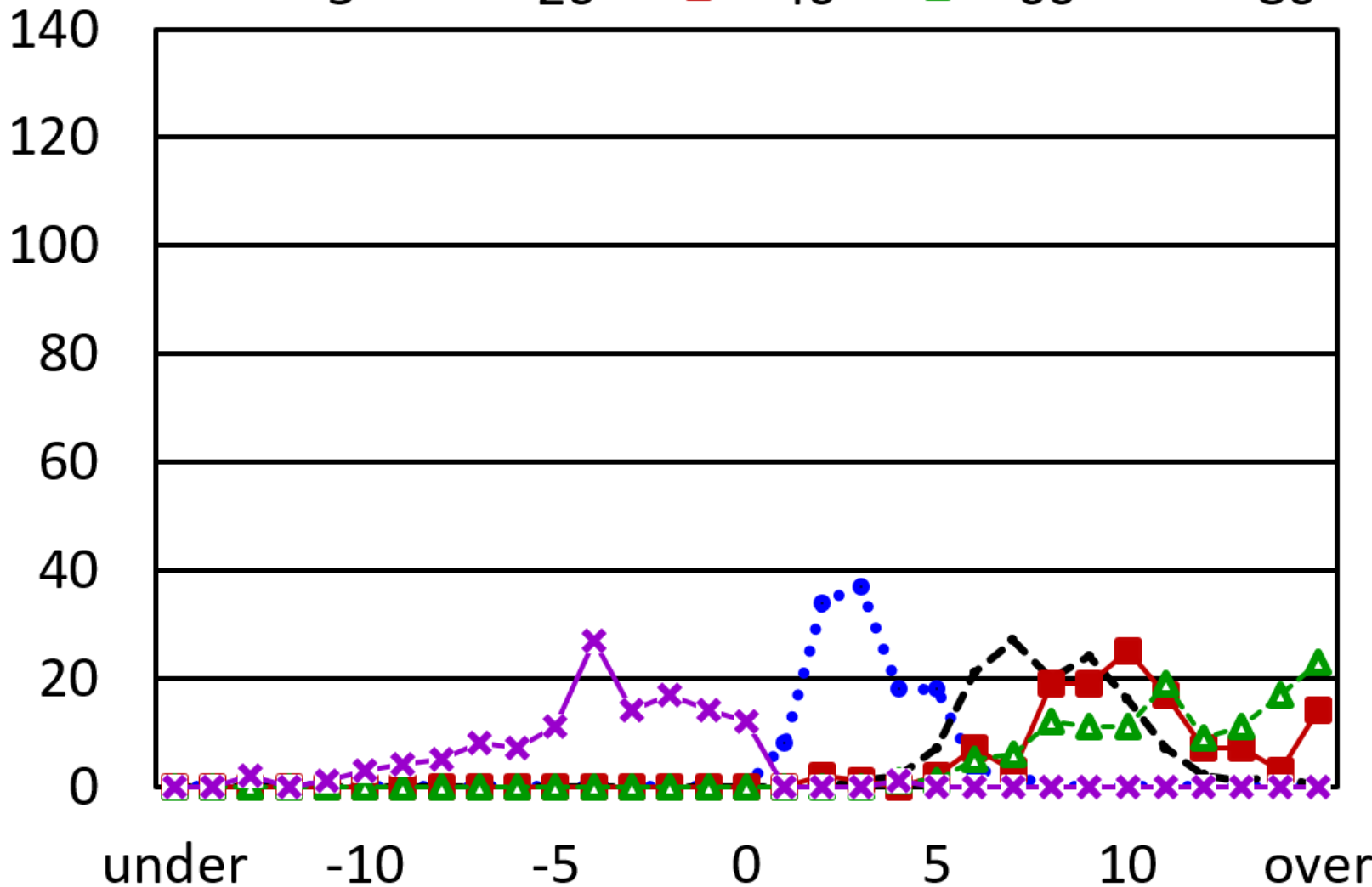
CG画像

CG画像による実験結果

■ 精度は大幅に劣化した

..... 5 ---- 20 —■— 40 -△- 60 —×— 80

件数

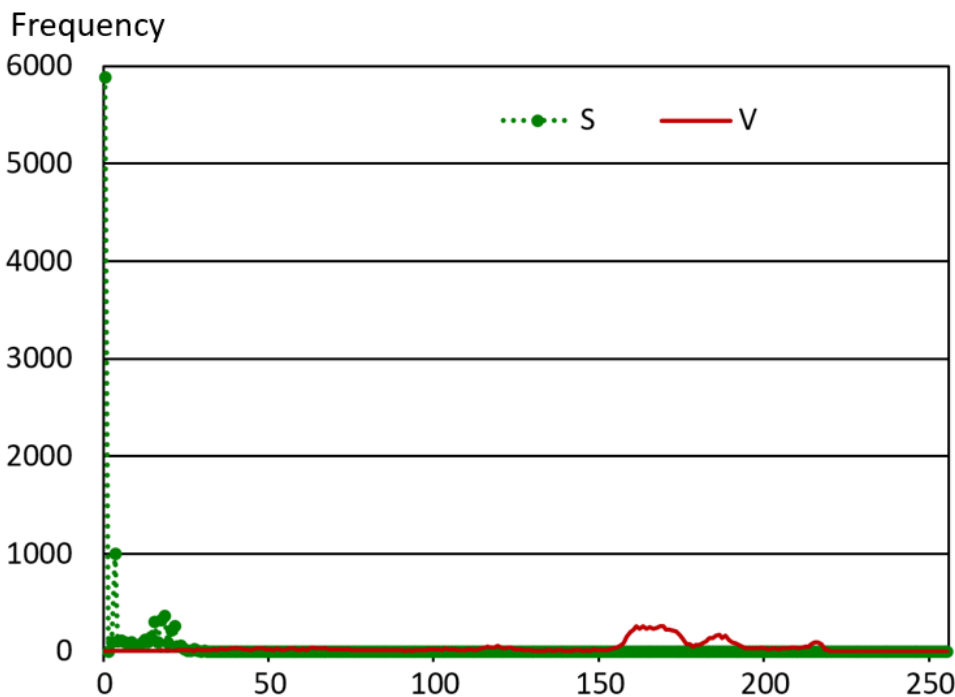


誤差

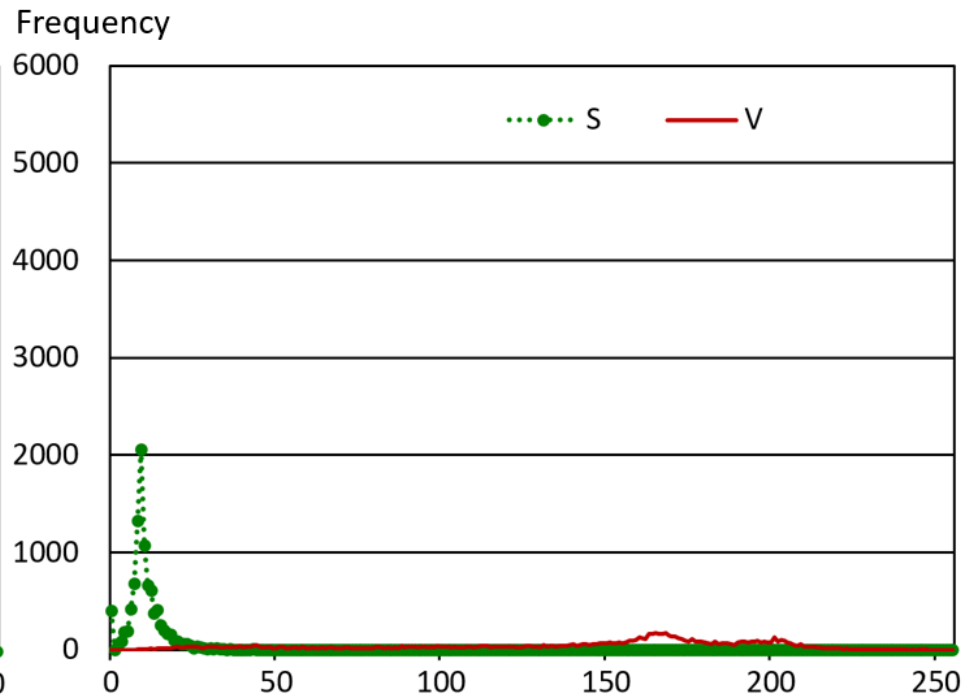
原因の分析

- HSV色空間(色相, 彩度, 明度)で比較
 - 彩度と明度に相違

■ 彩度と明度のヒストグラム比較



(1) CG 画像

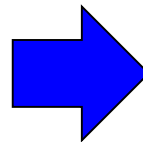


(2) ナットの写真

Cycle-GAN [3]

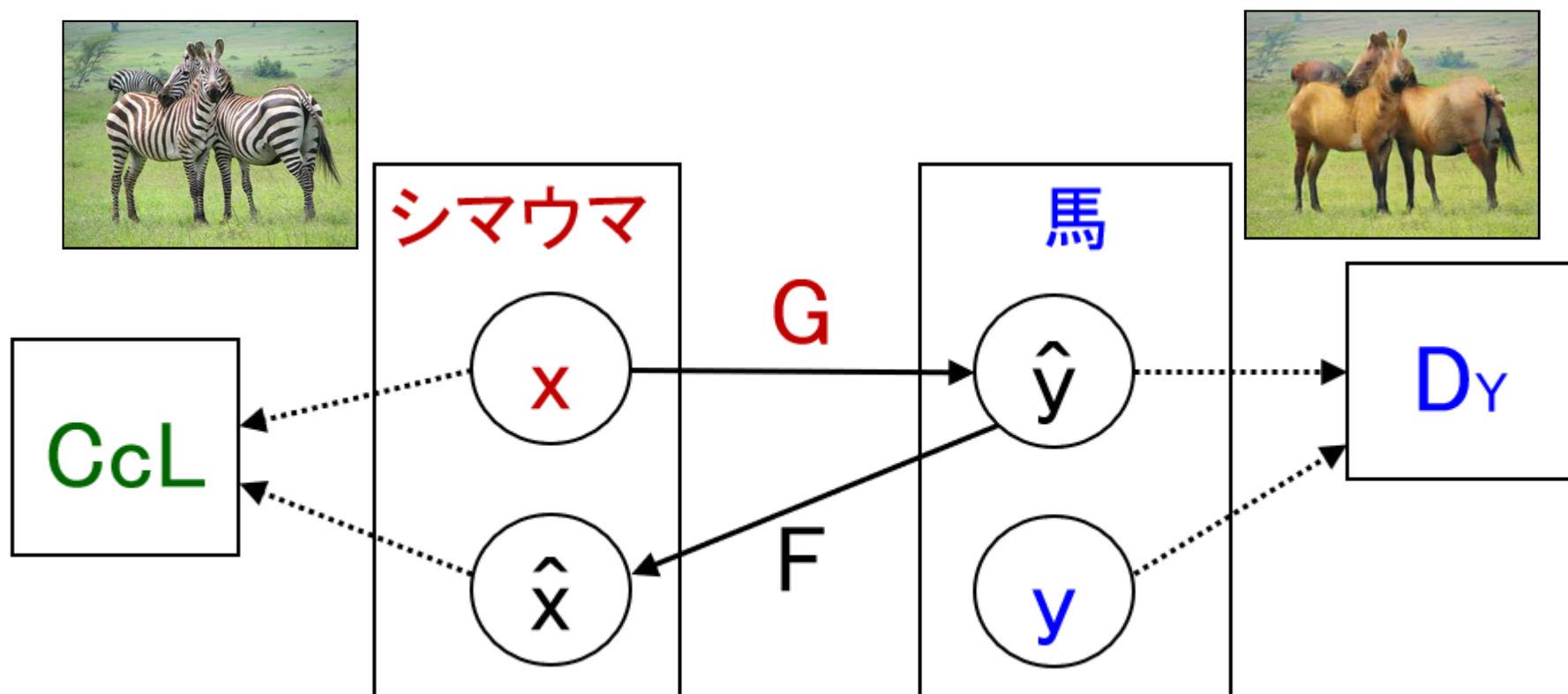
- 敵対的生成ネットワーク (Generative Adversarial Network, GAN) [2] の1種で, 2017年に提案された.
 - ✓ GAN: 生成者と判別者が相互学習して偽物を作成
- ある画像から別の種類の偽画像を生成

□ Cycle-GANによる, シマウマから馬への変換事例



Cycle-GAN モデルの構成

- 生成者 (G , F) と判別者 (D_Y) が相互に学習
- 損失(誤差)関数:
 - D_Y : オリジナル(y)と生成(\hat{y})された馬の誤差
 - CcL : オリジナル(x)と再生成(\hat{x})されたシマウマの誤差



Cycle-GAN モデルによる変換結果

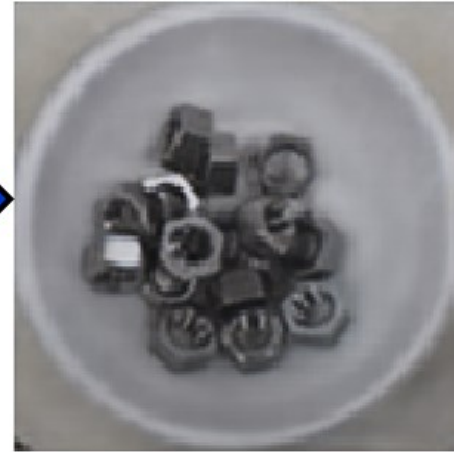
Original



Translated



Reconstructed

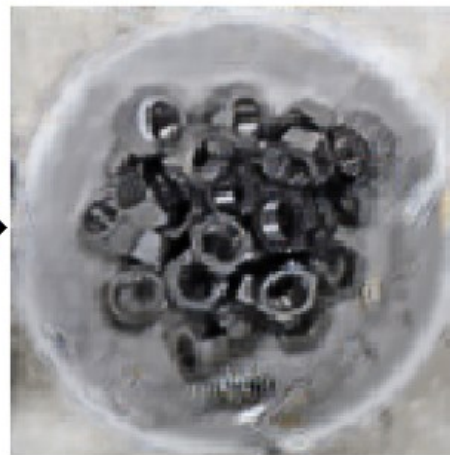


(1) 写真 から変換された 偽CG画像

Original



Translated



Reconstructed



(2) CG画像 とその変換画像

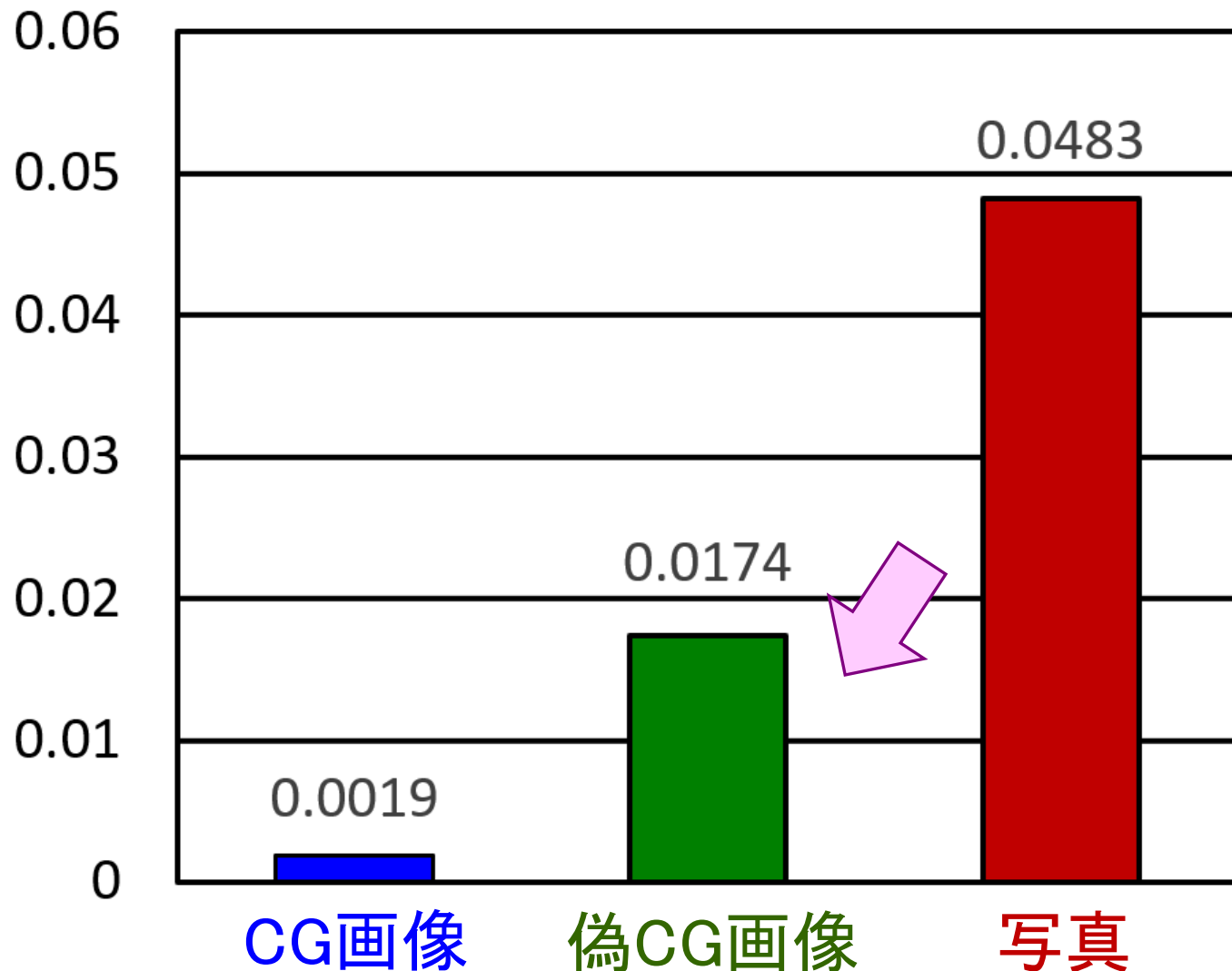
画像サイズ:

128 × 128

推定精度の評価結果

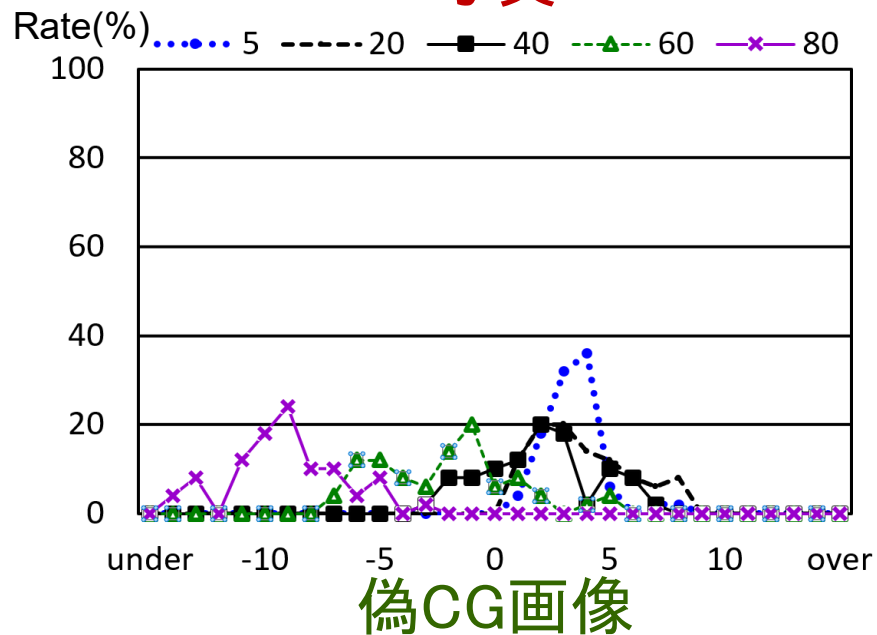
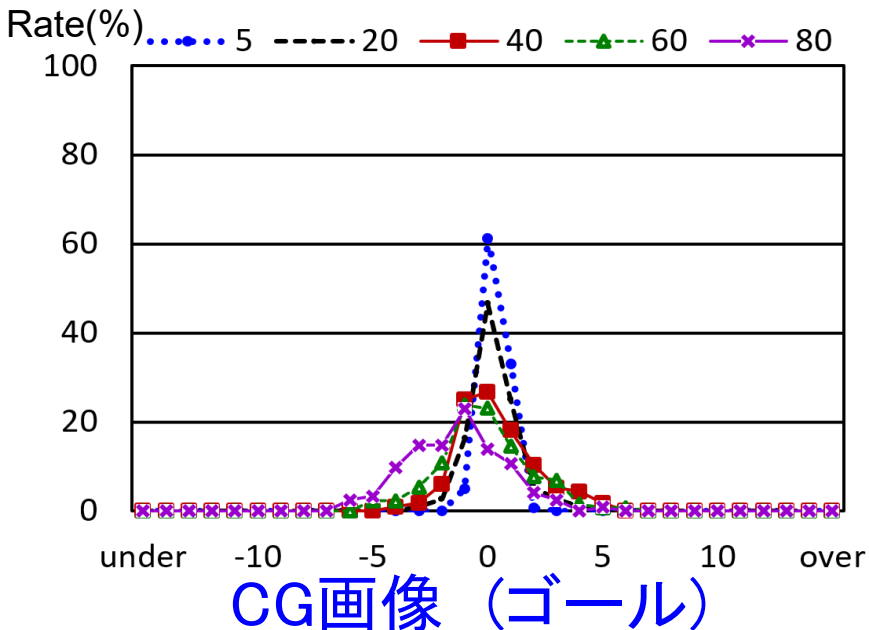
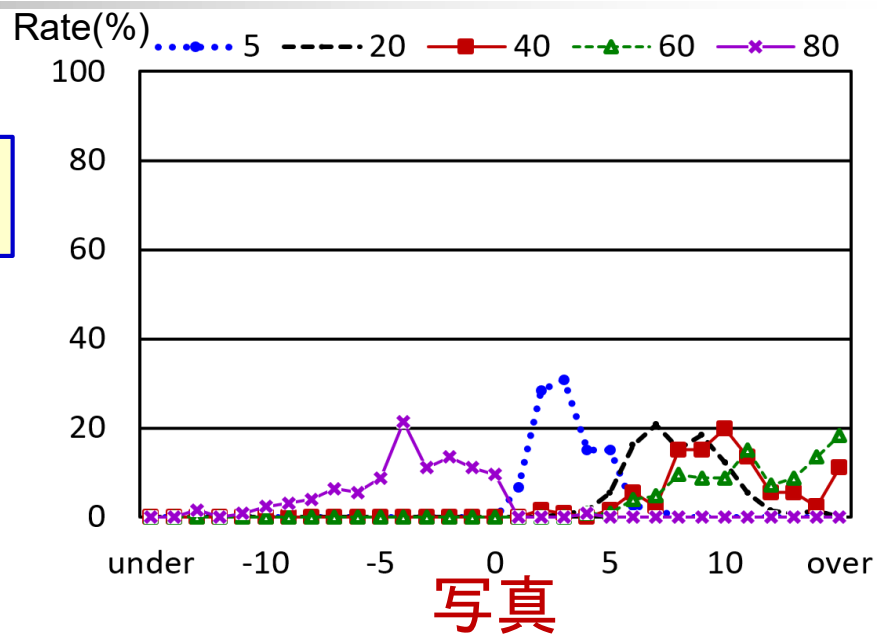
■ Cycle-GAN の応用により推定精度の向上が可能

平均自乗誤差
(損失関数)



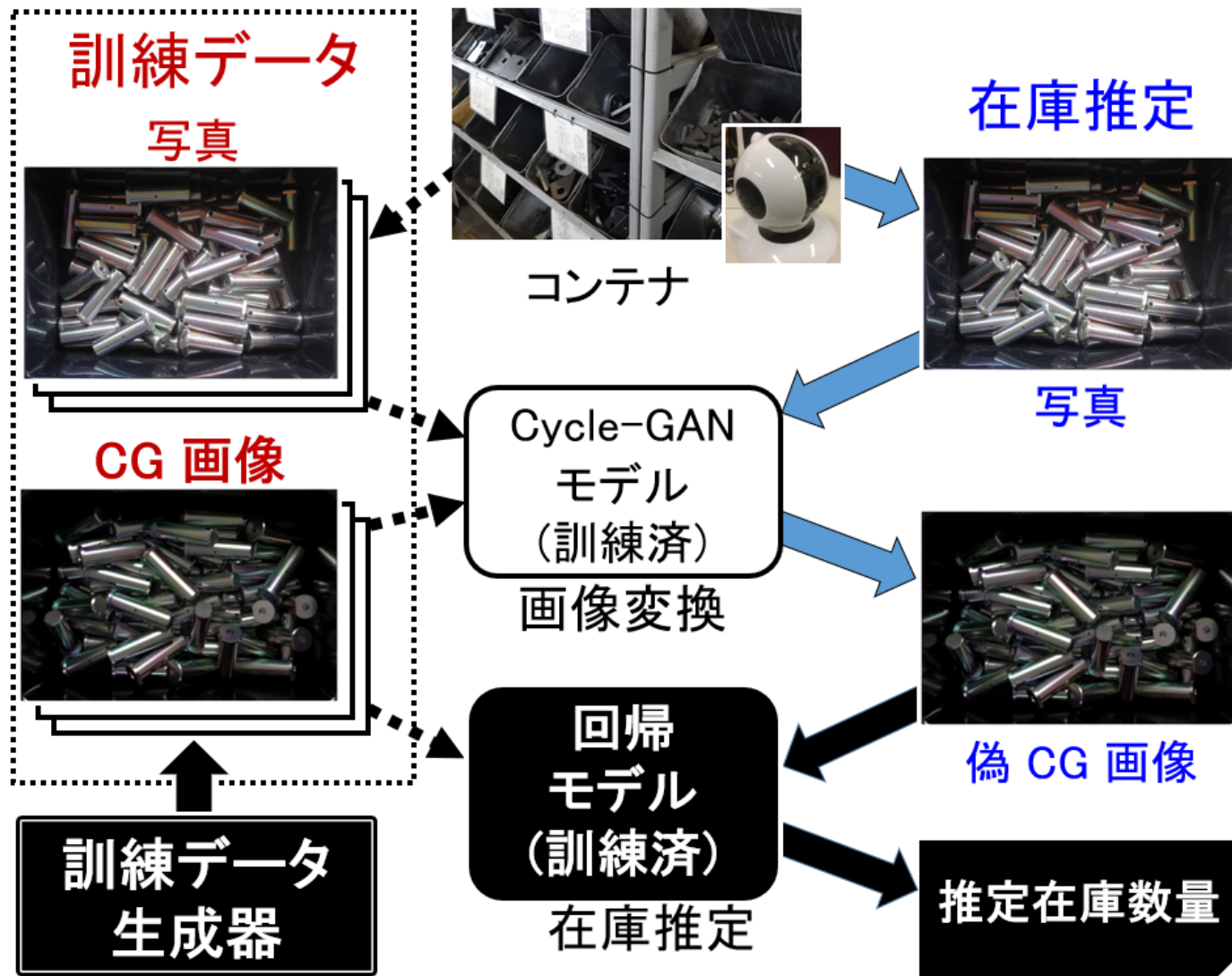
誤差分布の評価

■ 誤差分布もまた改善可能



工場における在庫管理への応用

- 現場の環境(明るさ)は変化するので, 写真を変換



- 以下の研究事例を紹介
 - 深層学習を、**バラ積み部品の在庫推定**に応用
 - 深層学習の**訓練データをCG**で作成する方法
 - **Cycle-GAN**を、**写真とCG画像の整合化**に応用
- 深層学習の応用が可能な分野があれば、
ご相談いただければ幸いです。

- [A] 【本資料】 工藤司: AI技術を活用した在庫推定の研究, 金型技術研究会・先端精密技術研究会 技術講演 (2019),
検索: 「工藤研究室ホームページ」-「工藤教授プロフィール」-「口頭発表・講演・総説」
http://www.sist.ac.jp/~kudo/research/SIST_Kudo_20190926.pdf
- [B] 【関連資料】 工藤司: AI が人を「さがしもの」から解放する日がやってくる! ?, 静岡大学 オープンキャンパス2018 模擬講義 (2018, 2019改訂).
検索: 「工藤研究室ホームページ」-「研究内容」-「工藤研究室紹介資料」
http://www.sist.ac.jp/~kudo/research/SIST_OC_lecture_20180819.pdf
- [1] M. VERHELST, B. MOONS: Embedded Deep Neural Network Processing: Algorithmic and Processor Techniques Bring Deep Learning to IoT and Edge Devices, IEEE Solid-State Circuits Magazine, Vol. 9, No. 4, pp. 55-65 (2017).
- [2] Chollet, F.(著), 巢籠悠輔, 他(訳), PythonとKerasによるディープラーニング, クイープ (2018)
- [3] Zhu, J. Y., Park, T., Isola, P. and Efros, A. A.: Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks, Proc. IEEE Int. Conf. on computer vision, pp. 2223-2232 (2017).

本研究はJSPS科研費19K11985, および東海産業技術振興財団の助成を受けたものです.

ご静聴ありがとうございました。

静岡理科大学

総合情報学部 情報デザイン学科

工藤 司

