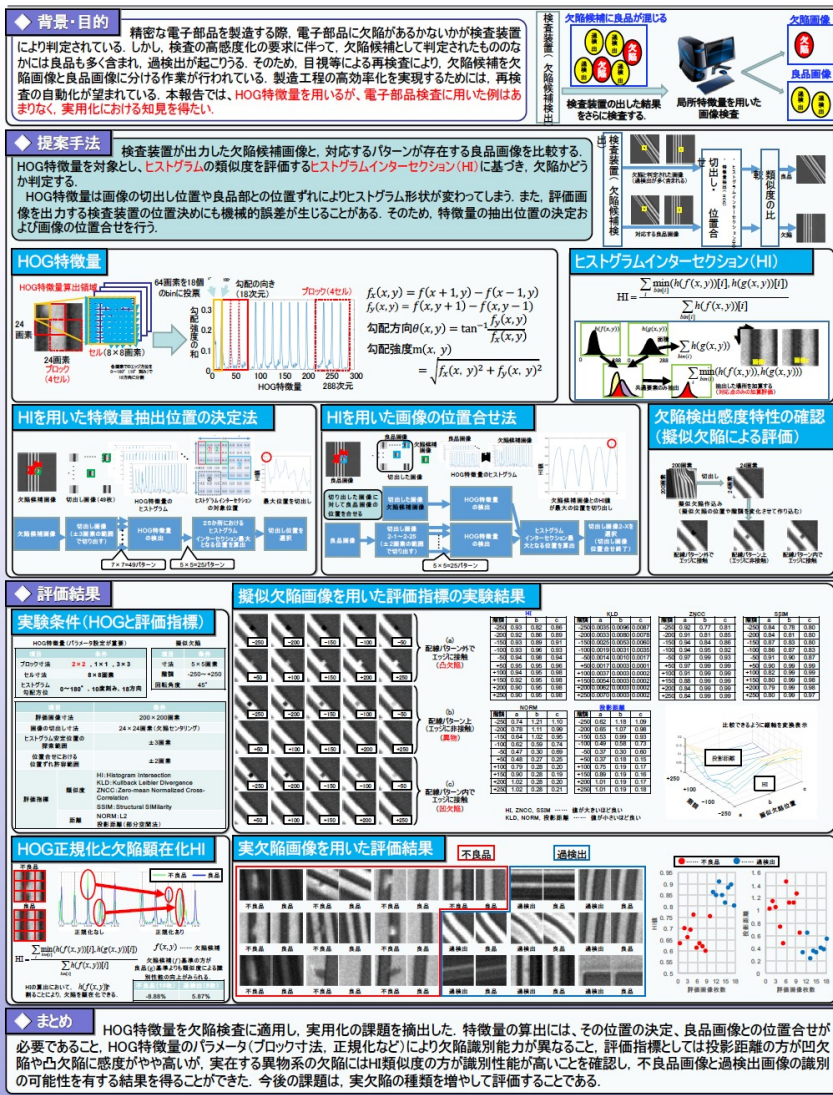
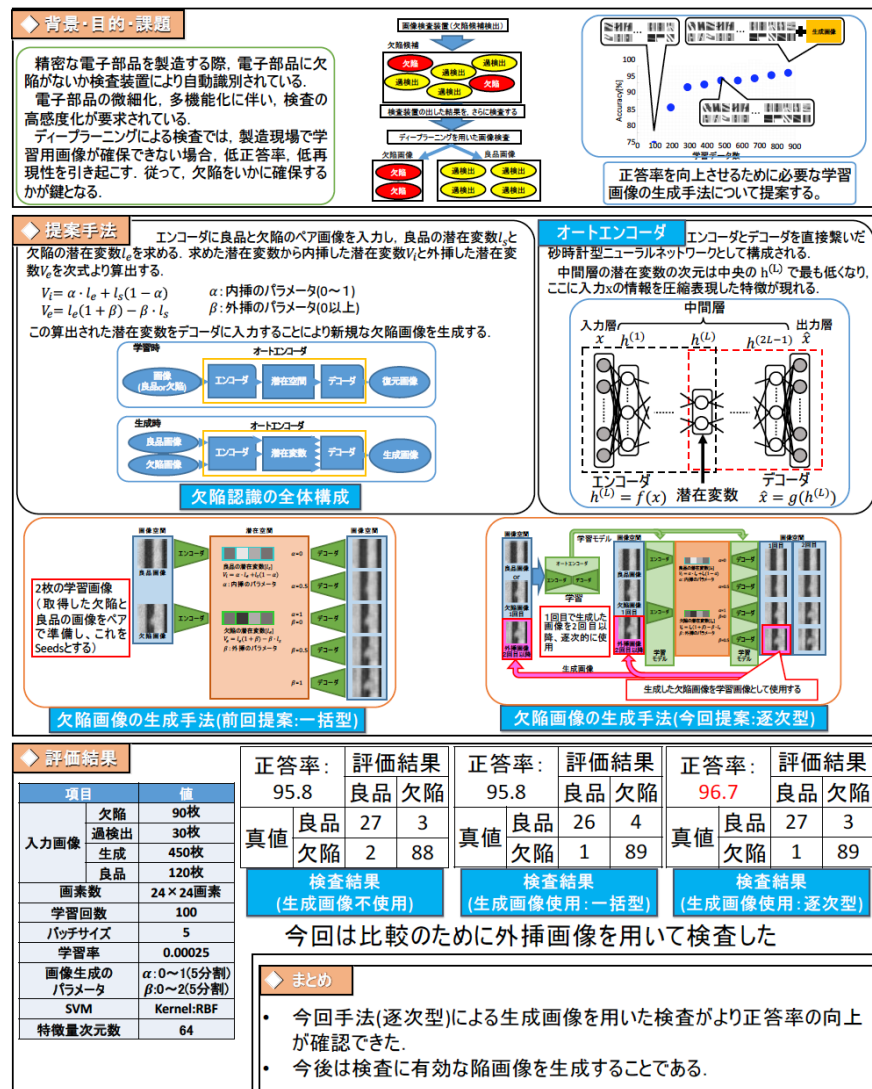


口頭発表287件のうち、広島工業大学在籍時の前田ゼミ学生のポスタ発表から抜粋：画像を用いた部品検査

ヒストグラムベースの局所特徴量を用いた電子部品の外観検査の検討



電子部品検査精度の向上のためのオートエンコーダを用いた欠陥画像生成の検討



ヒストグラム特徴量を用いた識別と ディープラーニングを用いた識別の優劣について

◆ 3行アピール

- 検査装置が欠陥候補として判定したものを欠陥画像と良品画像に分類することを目的とする
- ヒストグラムベース欠陥識別法(HOG特徴量とHI法の組合せ)とCNN法を比較
- 少数欠陥のもとでは、ヒストグラムベース欠陥識別法がCNN法に比べ安定

◆ 背景・目的

精密な電子部品を製造する際には、電子部品の欠陥の有無が検査装置による自動検査により判定されている。検査の高感度化の要求に伴って、検査装置が欠陥候補として判定したもののなかには良品も多く含まれ、良品の過検出が起こり得る。本研究は、欠陥候補画像を欠陥画像と良品画像に分類する手法を開発することを目的とするものである。本報告では、少数欠陥のもと、ヒストグラムベース欠陥識別法(HOG特徴量とHI法の組合せ)について評価し、高精度な欠陥識別の可能性を示す結果を報告する。また、ディープラーニングとの性能比較を行う。

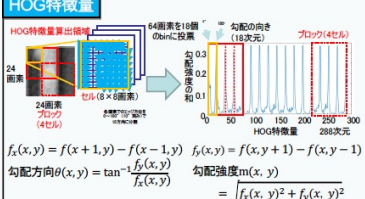


◆ 提案手法

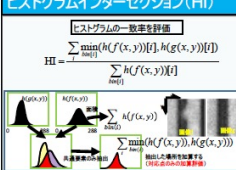
検査装置が出力した欠陥候補画像と、対応するノータンが存在する良品画像を比較する。HOG特徴量を対象とし、ヒストグラムの類似度を評価するヒストグラムインターセクション(HI)に基づき、欠陥かどうか判定する。

HOG特徴量は画像の切り出し位置や良品部との位置ずれによりヒストグラム形状が変わってしまう。また、評価画像を出力する検査装置の位置決めにも機械的誤差が生じることがある。そのため、特徴量の抽出位置の決定および画像の位置合わせを行う。

HOG特徴量



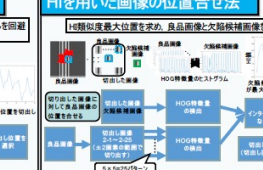
ヒストグラムインターセクション(HI)



HIを用いた特徴量抽出位置の決定法



HIを用いた画像の位置合わせ

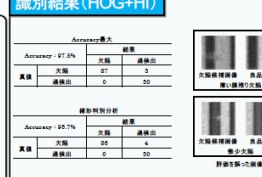


◆ 実験条件および結果

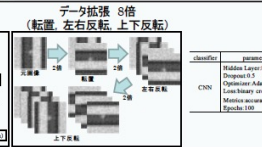
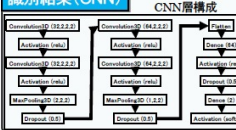
実験条件

項目	条件
HOG特徴量	ブロック法: 2x2, 1x1, 3x3 セル法: 8x8 要素 勾配方向: 0-360°, 20° 刻み, 18 方向
評価画像	欠陥: 30 枚 良品: 200x200 要素
抽出画像寸法	3 μm/要素
抽出画像数	24x24 要素 (欠陥センタリング)
抽出画像位置	2x2 要素 (欠陥センタリング)
抽出画像位置	2x2 要素 (欠陥センタリング)

識別結果(HOG+HI)



識別結果(CNN)



◆ まとめ

電子部品の外観検査において、HOG特徴量とHI法の組合せによる欠陥識別手法を開発し、CNN法とも比較評価した。少数欠陥のもとでは、ヒストグラムベース欠陥識別法がCNN法に比べ安定であることを確認した。CNN法は、欠陥画像生成などが必要である(柳部, 西村, 電子部品検査におけるオートエンコーダによる欠陥画像データの拡張, 第101回ノータン計測部会研究会 2018年6月8日)。

電子部品検査のためのHOG特徴鑑の 次元削減による欠陥識別精度向上の検討

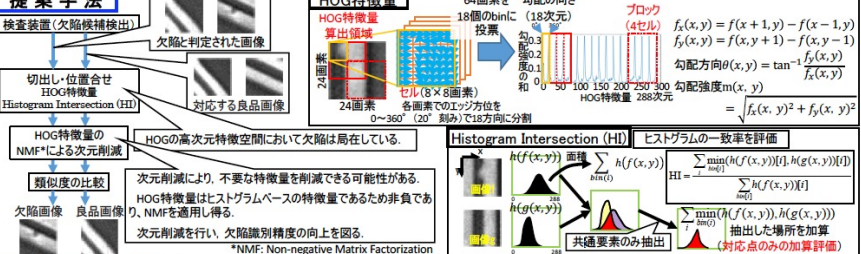
研究背景

- 精密な電子部品を製造する際、欠陥の有無が自動判定される。
- 検査の高感度化の要求に伴い、過検出が起こりうため、目視等による再検査により、欠陥候補を欠陥と良品に分ける作業が行われている。
- 本報告では、少数欠陥のもと、ヒストグラムベース欠陥識別法について評価し、高精度な欠陥識別の可能性を報告する。

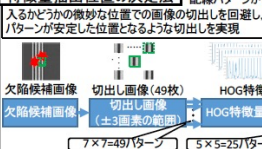
技術課題

- 過検出の原因として正常配線パターンの変形が考えられるが、不良品との区別は簡単ではない。
- 通常の欠陥検査では、欠陥と良品の識別が課題になるが、本研究では検出すべき欠陥と市販検査装置により不良と判定された過検出(良品)の識別が課題となる。
- 欠陥識別に多量の学習データが必要な検査手法は、データ収集や更新にコストがかり望ましくない。
- 製造現場では、少数サンプルしか扱えない場合の学習の検査について、その信頼性を確保している。

提案手法



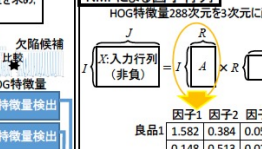
特徴量抽出位置の決定法



画像の位置合わせ



NMFによる因子行列

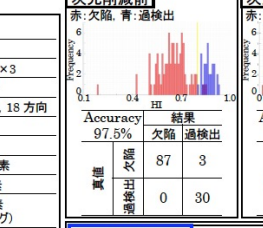


評価結果

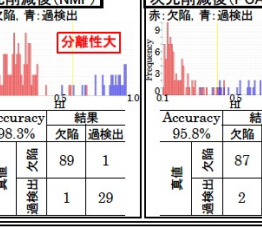
評価条件

項目	条件
HOG特徴量	ブロック法: 2x2, 1x1, 3x3 セル法: 8x8 要素 勾配方向: 0-360°, 20° 刻み, 18 方向
評価画像	欠陥: 30 枚 良品: 200x200 要素
抽出画像寸法	3 μm/要素
抽出画像数	24x24 要素 (欠陥センタリング)
抽出画像位置	2x2 要素 (欠陥センタリング)
抽出画像位置	2x2 要素 (欠陥センタリング)

次元削減前



次元削減後(NMF)



次元削減後(PCA)



結論

- HOG特徴量の次元削減による識別精度の向上に関して検討した。
- NMFによる次元削減により、識別精度が0.8%向上した。
- 欠陥と過検出の分離性がNMFの方が高い。

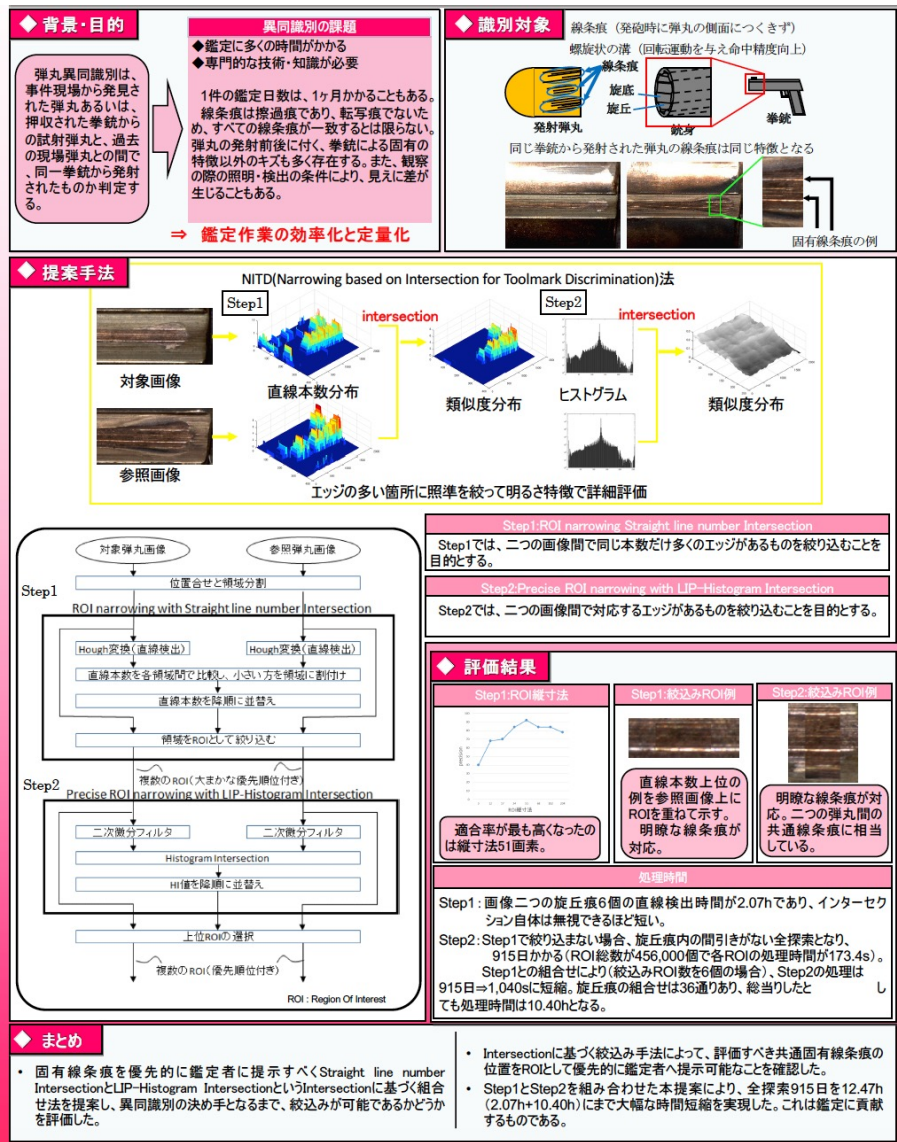
投稿論文

部品検査

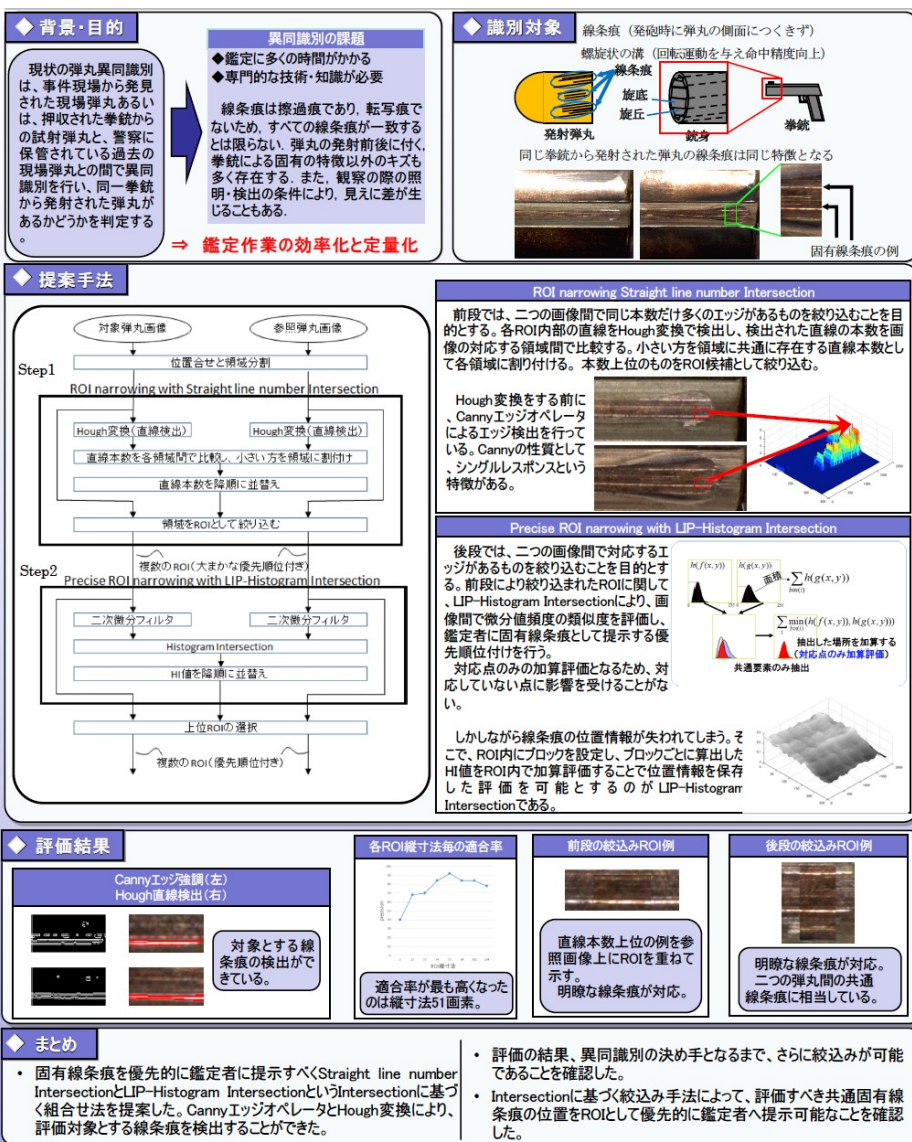
1. 柳部正樹, 大井健太郎, 田中智裕, 西村晃紀, 前田俊二, 電子部品検査における欠陥検査感度制御のための Deep Convolutional Auto-encoderを用いた学習画像生成の検討, 精密工学会誌, Vol.85, No.8, pp.733-740(2019.8)
2. 西村晃紀, 柳部正樹, 長谷智紘, 森山 健, 前田俊二, 電子部品検査におけるHOG特徴量の局在性に着目した次元削減による欠陥識別性能向上に関する提案, 精密工学会誌, Vol.85, No.5, pp.469-476(2019.5)
3. 西村晃紀, 柳部正樹, 橋本将弥, 荒木智行, 長谷智紘, 森山 健, 前田俊二, ヒストグラムベースの局所特徴量を用いた電子部品の外観検査手法の提案, 精密工学会誌, Vol.84, No.7, pp.664-670(2018.7)

口頭発表287件のうち、広島工業大学在籍時の前田ゼミ学生のポスタ発表から抜粋：画像を用いた異動識別

弾丸異同識別のための固有線条痕の検出方法の提案



弾丸異同識別のためのCannyエッジオペレータとHough変換による線条痕の検出



投稿論文

異動識別

1. 西村 晃紀, 前田 俊二, 荒木 智行, 金子 俊一, 渋谷 久恵, 仁戸部 勤, 安野 拓也, 飯塚 正美, 中山 透, Histogram Intersectionを用いた弾丸固有の線条痕の絞込み手法の提案, 精密工学会誌, Vol.83, No.8, pp.781-788(2017.8)
2. 藤井 周, 前田俊二, 荒木智行, 仁戸部勤, 金子俊一, 渋谷久恵, 安野拓也, 飯塚正美, 中山 透, 弾丸異同識別のための線条痕の重み付けと位置を保存したHistogram Intersectionによる類似性評価手法の提案 精密工学会誌, Vol.82, No.7, pp.672-678(2016.7)
3. 米田 圭吾, 金子 俊一, 渋谷 久恵, 前田 俊二, 仁戸部 勤, 飯塚 正美, 中山 透, 画像解析に基づく線条痕の特徴強調と局所照合による発射弾丸の異同識別, 精密工学会誌, Vol.80, No.12, pp.1182-1188(2014.12)
4. 前田 俊二, 丸山 重信, 飯塚 正美, 仁戸部 勉, 中山 透, 線条痕顕在化と画像分割照合による発射弾丸の異同識別方式の検討, 精密工学会誌, Vol.79, no.5, pp.423-429 (2013.5)