**CNNによる欠陥検出とGrad-CAMによる欠陥部分の可視化の性能を**

**向上させる画像拡張法の一提案**

**永田研究室　F118002　阿部　凌真**

1. **目的**

様々な工業製品の検査工程の自動化に伴い，深層学習の技術を画像認識に特化させた畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を製品の欠陥検出に応用しようとする試みが活発に行われている．本研究では，事前に３つの訓練データセットを作成し，学習済みCNNモデルの転移学習により新たな３つのCNNを設計し，工業製品の分類実験を行う．その後，製品の欠陥部分の可視化を行い不良品と判定した根拠となった領域を確認する．

1. **研究内容**

本研究では学習済みCNNモデルであるInceptionV3の転移学習により，工業材料のための欠陥検出用CNNを構築した．元画像のサイズは300×300ピクセルであり，製品の背景には製造工程の制約からブルーシートが含まれている．まず，良品と不良品画像それぞれ1,380枚，56枚からなる訓練データセットAと良品と不良品画像それぞれ64枚，20枚からなるテストデータセットを作成する．次に訓練データセットAに対して不良品画像にのみ水平反転処理を行い112枚に増やし，良品と不良品画像それぞれ1,380枚，112枚とする．次に，画像内の製品部分のみを約150×300ピクセルで切り出し，それらを事前に用意した7,500枚の柄や文字の入った背景画像からランダムに抽出した1枚の中心にそれぞれ貼り付ける．これにより生成された良品と不良品画像それぞれ1,380枚，112枚からなる訓練データセットBを作成する．さらに，7,500枚の背景画像からランダムに抽出した150枚に対して，ある1枚の製品画像を貼り付け，位置を上部から下部へと1ピクセルずつずらす処理を行う．背景画像は300×300ピクセルであり，切り抜いた製品画像は約150×300ピクセルであるため，製品画像1枚につき150枚の新たな画像が生成され，良品が1,380×150=207,000枚，不良品が112×150=16,800枚の画像が得られる．最後に，良品画像が多いことによる過学習を防止するため，良品画像の中から22,000枚を無作為に抽出し，良品と不良品画像それぞれ22,000枚，16,800枚からなる訓練データセットCを作成する．作成した訓練データセットA , B , Cを用いて訓練したCNNをそれぞれIncA , IncB , IncCとし，分類実験には良品と不良品画像それぞれ64枚，20枚からなるテストデータセットを用いてそれぞれの分類精度を評価する．本研究では，分類したテストデータセットに対してGrad-CAMを用い判定した根拠となった領域をカラーマップで表示することで，それぞれの可視化性能を評価する．

1. **結果**

　3つのCNNともに良品画像は64枚全て正しく分類することができた．一方，不良品画像ではIncAが15枚，IncBが4枚，IncCが1枚をそれぞれ誤分類する結果となり，画像拡張に伴い分類精度は向上していることが確認できた．図2には例として，各CNNがテストデータに含まれる不良品画像1枚を分類した際の判定の根拠となった部位をGrad-CAMで可視化した状況を示す．IncAではブルーシートのしわや陰を注視しており，IncBでは比較的注目箇所が製品部分へ近づき，さらにIncCでは欠陥部分をより鮮明に注視できていることが確認できた．以上の結果より，提案する画像拡張法を用いることにより分類精度と可視化性能共に向上させることができた．今後の展望として，他の工業製品の生産ラインに対しても同様の分類精度と可視化性能を有するCNNを設計したい．