

オートエンコーダを用いたカット野菜の不良検出

1220298 伊藤 湧山

【画像情報工学研究室】

1 はじめに

市販のカットサラダは野菜を適切なサイズにカットした後、不良品を取り除き、販売される。この不良品を取り除く工程は手作業で行われる。検査対象の形状が一定である工業製品においても不良品の検出は課題である。しかし異常の発生は少なく異常を学習に用いる方法は困難であり畳み込みオートエンコーダ(以下CAE)を用いた方法が検討されている[1]。

CAEを用いる方法では、正常画像のみを学習させこれを復元できるようにCAEを学習させる。生成されたモデルに異常画像が入力された場合には異常部分には復元されない為復元画像との差から不良品を検出する。そこで本研究では自然物であり、形状も色も様々なカット野菜にこの方法が適用できるか検討する。

2 カット野菜の撮影

本研究のために、まずベルトコンベアの設計を行った。

ベルトコンベア(Rei*Design 製)の回転をロータリエンコーダを用いてパルス信号として取り出す。これをパルスアイソレータを介し電圧変換し、産業用カメラ(vxc-51c:Baumer 社製)に入力し、 図1 使用したコンベア

一定パルス数ごとに撮影を行う。これにより60%のオーバーラップでコンベアのベルト上のカット野菜を漏れなく撮影できるように設計した。カメラはLANでPCと繋がっており、これによりPCからの制御を可能とする。

使用するカメラの解像度は2448×2048画素であり、コンベア上の194×161mmの範囲を撮影する。この時、1画素0.08mmの解像度となる。目標処理量は200kg/hと設定し、ベルト幅より、125mm/sで動作させる為、0.7秒で1枚の撮影になる。

撮影は1回の撮影で3枚行う。使用するキャベツを1セットとし、この1セットを3度使用する。また、この時使用したキャベツはその後の撮影では使用しない。

3 カット野菜の不良検出

カット野菜の不良の検出にはCAEを使用する。CAEは畳み込み3層、逆畳み込み3層で構成される。畳み込みネットワークの特徴マップのチャンネル数は3-32-16-8の順で畳み込みを行い、カーネルサイズは3、パディングは1である。逆畳み込みネットワークは畳み込みネットワークの逆であり、特徴マップのチャンネル数8-16-32-3の順で復元する。逆畳み込みではカーネルサイズは2でストライドは2になっている。畳み込みネットワーク、逆

畳み込みネットワーク共に、活性化関数はReLU関数、出力層の活性化関数にはsigmoid関数を用いた。またこの時、入力画像はカラー3chで0-1で正規化される。

カット野菜の異常は数種類存在する。今回はその中でも変色(図1)と黒変(図2)に絞って検出を行う。



図2 変色

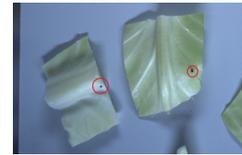


図3 黒点

4 実験方法

実験では撮影した正常画像522枚、異常画像51枚を用いて実験を行った。学習は正常画像をすべて使用して行い、異常画像を評価用画像として使用する。

学習用画像を縦横4分割ずつ16分割し612×512画素にする。その後、より解像度を向上させるために612×512画素から1000×1000画素に拡大を行う。

評価用画像も同様に16分割し、復元する。出力画像は1000×1000画素となるので612×512画素に縮小し、組み合わせる。

本研究では色相に注目した。CAEの入力画像と出力画像をHSV色空間に変換しH成分を抽出する。得られた2つの画像の色相角度差を求め絶対値をとり、閾値60で2値化を行った。オープニング処理でノイズ除去を行い、結果画像を取得する。

5 実験結果

以下の図4,5は結果画像と元画像を重ね合わせた画像である。異常として検出された部分は白色で表される。結果画像から変色、黒点共に異常部分が検出されている。



図4 変色



図5 黒点

6 まとめ

CAEを用いたカット野菜の異常物検出を検討した。結果、カット野菜の中の異常部分の検出を行うことができた。今後は変色や黒点以外の異常を検出できるようにする必要がある。

参考文献

- [1] 橋本ら, “機械学習と外観検査:進む検査の自動化とその課題,” 計測と制御, Vol.58, No.9, pp.711-716, 2019.