

カメラからの画像を用いた食品計量システム

1190327 澤村優希 【 知能情報学研究室 】

1 はじめに

食品包装機械において計量は重要な要素であり、正確かつ高速な計測が理想的である。文献 [1] のカメラによる計量システムでは、測定物の大きさ・色・形状・配置が一定であるものについては、2点画像によって質量が得られることが分かっている。

本研究では、それらが一定でない場合についても適用可能な質量推定システムのための調査を行う。

2 実験方法

構築するシステムは、ベルトコンベアを撮影した画像から測定物の質量を推定する。ここで、測定物として人参を使用する。測定物の画像は真上の1点から撮影し、測定物はベルトコンベアによって動かす。約2.5cmずつ移動させ、その都度撮影を行い、その2.5cm幅の部分の質量を秤で測定する。

まず、画像から測定物の特徴抽出を行う。必要な領域であるベルトコンベア上のみを射影変換を使用して矩形に修正する。次に、移動分毎の帯状に画像を分割する。その上で、処理軽量化のため縦方向、横方向、共に1/2に縮小する。ここで、測定物の面積とエッジ領域の面積の2種を得る。測定物の面積はHSV色空間を利用して背景であるベルトコンベア部分を画像より削除することで抽出し、エッジ領域の導出にはCanny法を使用した。以上の手順を図1に示す。

次に、先ほどの手順で画像より得られた特徴それぞれを説明変数として学習を行う。最小二乗法を用いた線形回帰、RBFカーネルを使用したSVR (Support Vector Regression)、多項式回帰の3種ずつで学習モデルを作成する。

また、これらによって学習したものについて、MAPE (Mean Absolute Percentage Error:平均絶対パーセント誤差) によって評価を行う。ここで、0.2g程度の秤による誤差があることと、MAPEの性質より、MAPEは予測値が0.5未満のものを除外した上で、式(1)によって求める。



図 1 測定物の特徴抽出手順

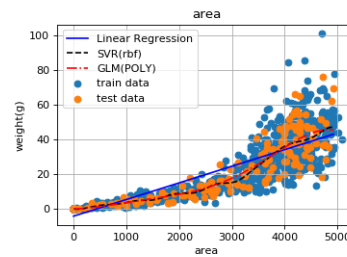


図 2 測定物の面積を説明変数とした学習モデル

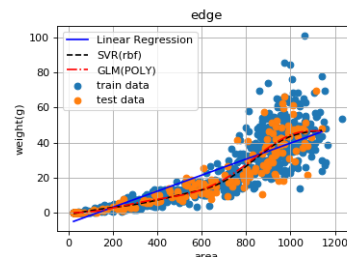


図 3 エッジ領域の面積を説明変数とした学習モデル

表 1 実験結果の MAPE による評価

説明変数	線形回帰	SVR	多項式回帰
測定物の面積	34.09	26.35	29.44
エッジ領域の面積	30.64	24.50	24.97

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{A_i - F_i}{F_i} \right| [\%] \quad (1)$$

ただし、 F_i は予測値、 A_i は実測値、 N は予測値が0.5未満のものを除外したテストデータ数とする。

3 実験結果

画像と質量の982組のデータについて学習データとテストデータを8:2で分割し、作成した学習モデルの比較を図2、図3に示す。また、それらをMAPEで評価した結果を表1に示す。

4 まとめ

本研究では、1点画像から質量の推定を行った。表1より、エッジ領域の面積を説明変数として用いたSVRによる質量推定を行った結果、25%程度の誤差で質量を推定できた。それ以上の精度が出なかった理由として、今回使用した特徴では堆積の程度についての推定が不十分であることが考えられる。

参考文献

[1] 今川音生, "食品包装機のための画像による食品計量," 高知工科大学, 学士學位論文, 2018.