

1. 緒言

マレーシアではチキンが主食であり、その食肉加工において全自動化が国策として種々検討されている。チキンの食肉加工においてはまず、チキンの首が完全に胴体から切り離されている必要がある。従来は人手により切り離しと以降の加工工程の殆どが実施されてきた。しかしながら、作業の効率化と衛生面において食肉加工の全自動化を画像処理と加工機器の先進的な制御技術を用いて実現することが強く要望されている。ここでは、その最初の工程であるチキンの首の切り離しを気管の有無で確認するものであり、気管を楕円と見なして画像処理での実現可能性をシミュレーターを構築し実験で検討する。

2. 実験装置および方法

現状の加工工場を図 1 に示す。また、撮像素において光源とカメラは図 2 に示すような設置となっている。

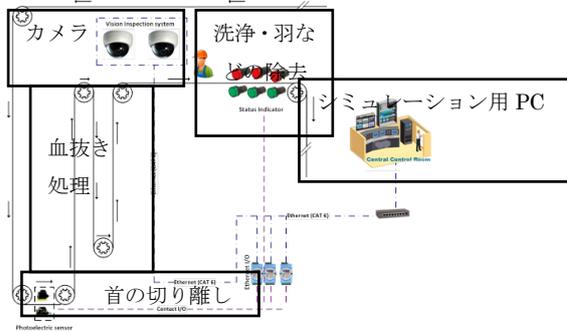


図 1. 加工工場の全体図



図 2. 実験筐体のカメラ

撮影した画像を使い食肉加工用のチキンの首が胴体から完全に切り離されているかを確認する。首の気管の楕円形を認識出来た時、首が胴体から完全に切り離されたとする。認識する首の気管の場所を図 3 に示す。認識シミュレーターは Microsoft Visual Studio を使い、グレースケール、二値化処理を実施し、エッジを抽出し、Canny 関数で処理を行い、楕円を抽出する。Canny 関数は opencv の関数を使用する。

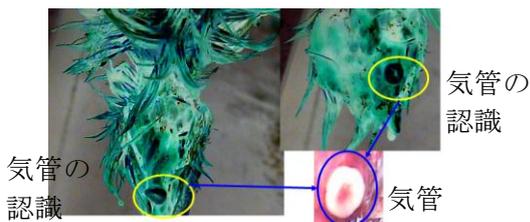


図 3. 気管と撮像素

チキンの羽、血の散在、血の反射などによって、テスト画像 100 枚に対して、唯一気管のみを抽出した画像は 37 枚であった。一方、一つのフレーム画像から複数の気管を認識した画像は 29 枚であり、抽出不可の画像が 34 枚であった。ここで、抽出不可の場合は、全く楕円が認識できないか或いは本来の気管ではないものを楕円と認識するなどである。この結果より、29 枚の複数認識画像に対して制約条件を付加し、撮像素フレーム内の x 座標を 250~900px、y 座標を 200~650px の範囲内の楕円形のみ（気管の存在位置条件）を抽出した。さらに、抽出した楕円形の x 方向の長さを 20~80px、y 方向の長さを 20~80px の楕円形のみ（気管の大きさ条件）を候補にすることとした。また、抽出する楕円の候補を 3 つまで出力し、一番可能性が高い候補を選ぶという条件を付けることで 66% まで認識率を向上させることが出来た。条件追加後のシミュレーションの画面を、図 4 で説明する。



図 4 シミュレーターの結果画面

認識失敗の原因として血の散布、光の反射のノイズが誤認識に影響していると考えられるので、色フィルターを用いてノイズを消去することで認識率の向上が可能か検証する。

3. 実験結果および考察

色フィルターで使用する閾値を決定するために、画像の RGB の値の頻度をヒストグラムで表す。その結果図 5 のようになった。ノイズになる光の反射の R0 と、R2 の値が多く、二つの値の間の数値は少ない。R の濃淡に差がある事が分かった。

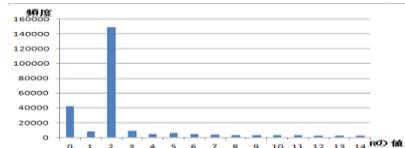


図 5 R の値のヒストグラム

R2 以下のピクセルを R2 に変換して、シミュレーションにかけると認識率は 61% であった。色フィルターをかける前では失敗していた画像のうち 12 枚を認識する事が出来たが、以前は認識できた画像のうち 17 枚を認識失敗していた。結果、今回色フィルターを用いて認識率を向上させる事には至らなかった。今後別のアプローチを検討する予定である。

参考文献

(1) 安岡洋基, 竹田史章, "食肉加工用チキンの気管の画像認識" 平成 25 年度電気関係学会四国支部連合大会演説論文集, 16-19. (2013)