

(課題名) 豚ロース・バラロボットによる脱骨システム
(受託者) 株式会社ニッコー
(統括責任者) 及川 寿恵男 (株式会社ニッコー常務取締役)
(研究代表者) 菊野 博昭 (株式会社ニッコーシステム部部長)

1 試験研究の概要

(1) 試験研究の目的

豚の部分肉の脱骨作業は大部分が人手により行われている。脱骨作業は主として刃物により行われることから熟練を要した危険な作業となっている。作業員の高齢化に伴い熟練した作業員の確保が困難になってきており、脱骨作業の自動化に対する要望が多く出されている。

豚ロース・バラ脱骨作業の自動化装置のうち、背骨の自動脱骨装置については実用化段階に達しているが、肋骨の自動脱骨については試験研究がなされておらず、脱骨作業の効率化の観点から背骨の脱骨装置と一体化した肋骨の自動化システムの試験研究が要望されている。

このため、豚ロース・バラ脱骨の自動化が図れる豚ロース・バラ自動脱骨装置を開発し、熟練作業員の不足に対応するとともに、豚肉の処理コストの低減化と高品質化・衛生化を図る。

(2) 試験研究の概要

この試験研究は、双腕ロボットハンドを活用し、豚ロース・バラの肋骨を自動脱骨することができる装置の試験研究である。

- ① 豚ロース・バラを双腕ロボットによる肋骨の脱骨装置を実用化するためには、個体ごとに異なる肋骨の正確な位置を計測し、筋入れの場所、ロボットハンドの引き剥がし器を入れる場所及び肋骨をつかむ位置について特定するためのセンシングの手法とその画像解析を行う。
- ② 双腕ロボットを改良し、画像解析されたデータを2台の双腕ロボットにインプットし、筋入れの深さ、長さ、ロボットハンドの引き剥がし器の入れ方、肋骨のつかむ場所等の脱骨方法についての試験研究を行う。
- ③ 実用化されている豚ロース・バラ背骨脱骨装置とのユニット化のためのソフトの開発と実証試験を行う。

2 成果の概要

(1) 豚ロース・バラロボットによる肋骨脱骨システム



カメラセット（前段コンベア）

筋入れロボット

骨引きロボット

(写真1) 肋骨脱骨装置構成

計測の安定性、各機構部の実用上の不安定要素は多々あるものの改善項目は明確になっており、基本的な動作仕様は確立出来ている。

(a) 肋骨位置検出システム

ステレオ3次元計測手法を用い湾曲した肋骨形成と背骨面を全て捉え死角を極力抑える為、各カメラが狙う位置を肋骨先端位置、肋骨湾曲部分、肋骨全体、背骨面の4セットとする構成とした。

計測安定度を高めるため肋骨先端を事前にえぐる仕様とした。肋骨位置抽出の不具合として検体によっては10本全ての肋骨検出が出来ず1～数本のデータが欠落する場合と、その欠落部の影響により各骨の先端-終端の組み合わせがずれる(例、1本目の先端と2本目の終端を結んでしまう)誤対応の発生がある。今後、新たな特徴量抽出による安定した基準を見つける対策を実施するとともに可能な部分は処理時間の短縮化を図る。

(b) 画像解析、解析データのプログラミング

抽出された肋骨位置情報からのロボット用加工データ生成処理はステージ1(筋切り)、ステージ2(骨引き)ともに安定した結果を得ている。今後、肋骨位置計測データに対応する微修正を実施する。

(c) ロボットによる筋入れ

ロボット動作プログラムは通信機能をふくめて基本動作は完成した。計測用コンベア搬送処理(計測PCとのインタロック含む)も作成、確認した。先端えぐり処理を事前手作業としたため左右ともに刃物ハンドに変更、製作を完了した。良好な加工データが生成されたワークに対しては骨引きステージにおいて十分処理可能な結果を多々確認している。

今後、ユーザーによる要望を踏まえて洗浄性、刃物耐久性および洗浄時の安全性に注視した改善検討を実施する。



(写真2) 筋入れロボットの作動状況

(d) ロボットによる肋骨の脱骨

ロボット動作プログラムは通信機能をふくめて基本動作は完成した。計測用コンベア搬送処理(計測PCとのインタロック含む)も作成、確認した。骨引きハンドについてはワイヤー交換容易性の向上が課題として残るが、ワイヤーのかかりが安定すればほぼ100%引ける状況である。ワイヤーかかり率向上の対策は機構/動作ともに進めており、万が一かからなかった場合の次動作に対する悪影響も排除できている。

洗浄面は、現状は取り付けたまま洗浄予定であるが、ユーザーによる脱着が必要かの要望を踏まえ改善検討を実施する。今後、安定した計測下における多数ワーク連続動作評価を実施する。

(e) (c)、(d)の操作に伴うロース・バラの固定方法

ステージ1(筋切り)は押えはほぼ不要であるが、刃物が引っかかった場合に左右に

動く可能性があるため左右の押えのみ施工し効果も確認済みである。

ステージ2（骨引き）の横押さえはステージ1と同じものを使用し、効果も確認済みである。上方向押さえ機構は実装および制御対応は完了した。実ワークを使用した評価がまだ十分とはいえないため、実ワークを使用した評価を継続する。

(2) 背骨脱骨装置とユニット化するためのソフト開発

既存機からの変更対応は完成済みで、本体機構は完成した。疑似ワークによるカット位置トレース評価は実施済みである。今後、実ワークにおける切断動作を実施する。



(写真3) 背骨脱骨装置外観

3 成果を踏まえた今後の事業化の見通しについて

① 国内での市場調査について

株式会社北海道畜産公社様については実用機を使用してもらいテストラン後、結果が良好であれば各工場への導入を検討していただく。スターゼン株式会社様については完成した際には是非見てもらい、良好な機械であれば導入を検討していただく。その他のユーザー様につきましては完成の目処が立ったら随時紹介をしていく予定である。

② 海外の市場調査について

現状は率先して市場調査はしていないが総合商社にPRをしており、完成後見てもらい良好と判断された時点にて海外のパッカーへPRをして頂くことで話しをしている。

4 問い合わせ先

株式会社ニッコー 常務取締役 及川 寿恵男

TEL : 0154-52-7101

FAX : 0154-53-0878

e-mail address : oikawa@k-nikko.com

URL : <http://www.k-nikko.com/>