

AI を用いた豚の体重推定技術

試験研究計画名：肥育豚省力出荷システムの構築

地域戦略名：養豚経営の省力化・精密化

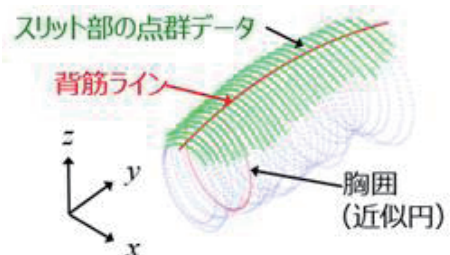
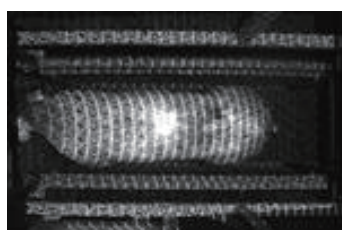
研究代表機関名：(国) 宮崎大学

地域の競争力強化に向けた技術開発のねらい：

畜産業界では人手不足や高齢化の問題から、近年、作業の自動化が進んでいます。養豚業界においては、豚の体重を自動で測定し体重別に選別する装置が市販されており、大規模農家を中心に導入が進んでいます。一般的に測定部にはロードセルが使用されていますが、多数の豚の通過に伴い機械部に豚の糞尿や敷料のおが粉が詰まり、時間とともに誤動作を起こす傾向があります。そのため、頻繁に清掃作業が必要で、わずらわしさから農家では出荷時に限った稼働にとどめるなど課題があります。そこで、これらの問題を解決し作業者の清掃負担を軽減するため、ロードセルのような機械可動部を必要としないカメラを用いた体重測定システムを開発しました。

開発技術の特性と効果：

システムは、オートソーティング装置の体重計測用に開発したものです。体重計測部の上部にマルチスリットレーザーとランダムドットレーザーの照射装置とカメラを設置し、マルチスリット光とランダムドットを豚の上方から投光し、豚の体表面に現れた複数の輝線を撮影することで一枚の画像から豚の形状を3次元的に測定し(図1)、取得した3次元外貌データからAIを用いた画像処理プログラムにより体重を推定します。AIモデルは3,000組以上のロードセルによる生体の測定値と外貌データの組み合わせをコンピュータに学習させて製作しています(図2)。豚がソーター内にいる間、毎秒1回の周期で体重を推定します。設定した時間(通常5秒)に複数回推定し、平均をとることで推定結果の安定性を高めています。設定によりますが、出荷体重近傍の肥育豚(LWD交雑種)を用いた延べ971頭の実証試験では、ロードセル値を真値とした場合、RMSE(二乗平均平方根誤差)は3~5%と5%以内(出荷判定区間70kg~120kg)の誤差で体重を推定できました。出荷間際の豚は1日に3kg以上の餌と10リットル以上の水を飲み日内の体重変動が大きいことから、十分な精度といえます。例として表1に2019年12月17日にセブンフーズ(株)(熊本)で実施した146頭の精度評価実験データを示します(120kg以上の豚は出荷適正体重を超えているためサンプル数が少なく、誤差が大きめになります)。また、カメラと照射装置を豚上方に設置しているため、従来のロードセルを使った豚衡機で頻発する豚の糞や敷料による故障は発生しにくい構造です。



豚の表面に投光されたマルチスリット光とランダムドット

3次元外貌データ(実証データ)

図1 豚の表面に投光されたマルチスリットと抽出された3D外貌データ

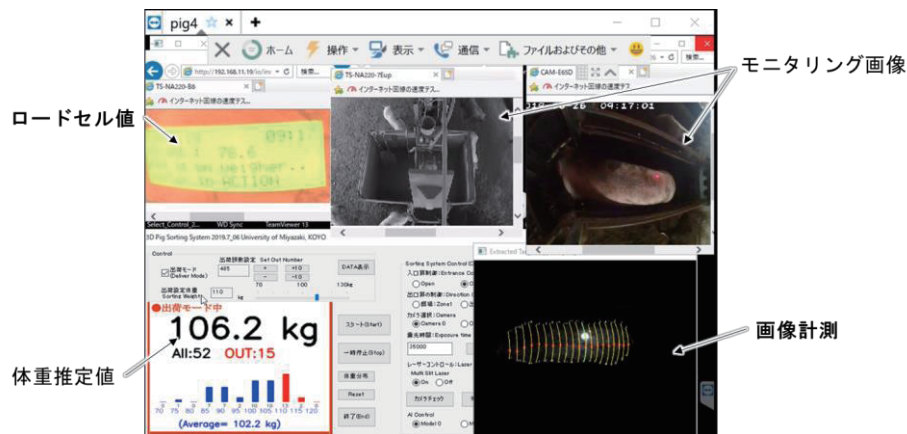


図2 画像解析画面

表1 ロードセル値を真値としたときの精度評価（LWD146頭、セブンフーズ（株））

ロードセル値 (kg)	80-89	90-99	100-109	110-119	120-129
頭数	18	20	47	48	13
RMSE (kg)	4.0	4.7	5.0	4.4	6.6

RMSE: 二乗平均平方根誤差

開発技術の経済性：

カメラを用いた計測により、ロードセルタイプのオートソーティング装置で必要であった稼働前の清掃作業が削減されます。たとえば、清掃作業に30分必要で人件費が時給1,200円であった場合、カメラ計測により年間（365日）で21.9万円が削減されます。導入には、①計測器（レーザ10万円×2、カメラ8万円×1、ネットワーク機器2万円×1）、②コンピュータ（15万円）およびソフトウェア費が必要となりますが、このシステムはオートソーティングシステムに組み込まれるため、関連の費用はオートソーティングシステムの販売目標価格（150～200万円）に含まれ、オートソーティングシステムの価格は従来のもと同様です。さらに、②のコンピュータとソフトウェア一式で複数台のソーティングシステムを制御できるので、ソーティングシステムの台数が増える程導入コスト削減につながります。レーザとカメラは消耗品ですが、設置農場では3年間継続使用できています。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

大規模肥育農家で、まだオートソーティングシステムを導入していないところ、特におが粉を用いた豚舎では、おが粉つまりによる故障や稼働前の清掃作業の負担がないのでおすすめです。

技術導入にあたっての留意点：

現在のAIモデルはLWD交雑種の出荷体重に近い豚（70kg～130kg）の画像計測値を元に作成しています。したがって、LWD交雑種以外や、極端に小さい豚や大きい豚に関しては精度が低下する可能性があります。

研究担当機関名：（国）宮崎大学

お問い合わせは：（国）宮崎大学産学・地域連携センター

電話 0985-58-7946 E-mail sangaku@of.miyazaki-u.ac.jp

執筆分担（（国）宮崎大学 川末紀功仁、（株）向陽プラントサービス 吉田久美子）