

飼鳥えさ箱の餌殻検出・自動清掃システム

長山 笑子 (指導教員：椎尾 一郎)

2022年1月28日

1 はじめに

私は小鳥を飼う人がもっと増えてほしいと思っている。しかし、ひとり暮らしの社会人のような忙しい人たちが直面する問題が、世話の手間の多さだ。特に餌の管理については、飼育数が増えればさらに頻度が上がり1日に何度も行わなければならないため負担も増す。

本研究では、餌の管理を自動で行うシステムを提案する。鳥の餌は殻のついた穀物であることが多く、殻部分を取り外しながら食べる。そこで、このシステムでは、餌箱の中に溜まった餌殻を画像識別によって検知し、自動で殻を吹き飛ばして取り除く。

2 システム概要

本システムによって除去を行う手順を説明する。鳥が餌箱に乗ると、鳥の存在を検知してシステムが作動する。その後鳥が離れると中身の画像識別をする段階に移行し、餌箱にわずかに風を吹かせる。殻が溜まっていると風によって餌箱の表面は大きく動くため、大きな動きを検知した場合にのみ本格的な送風で殻を取り除く。餌箱内の状態識別に関しては Processing、鳥の検知や吹き飛ばしの制御は Arduino で行う。

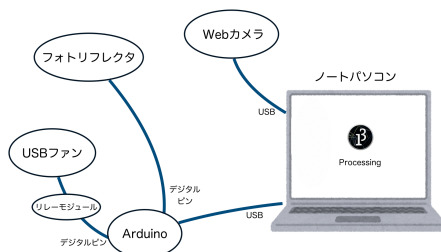


図 1: 全体の構成

2.1 鳥の検知

検知システムの実装には、フォトリフレクタを使用する。フォトリフレクタは、赤外線LEDにより赤外線を照射して障害物に反射させ、フォトトランジスタで受光することで出力電流が変化するセンサーである。このセンサーを餌箱の手前側に取り付けることで、赤外線を鳥の腹部に反射させる。これにより、鳥が餌箱に乗っているかどうかを判別することができる。そのため、殻を除去するときに鳥が餌を食べるタイミングとぶつかってしまう危険性を減らすことができる。このような手法で除去を行うと、一定時間ごとに行うときよりも鳥に対する負担が少なく済む。

2.2 餌箱内の状態識別

識別では Web カメラを用いて餌箱を撮影し、画面内の動きの変化量を計算する。まず、映像の各ピクセルごとの RGB 値と直前のフレームでの RGB 値を比較し、各色ごとの差をとる。次にこれらの差の合計を計算し、それがある値(今回は30とする。これよりもさらに小さくすると動きが無いときの数値にぶれが出てくる。)を超えたピクセルは映っている物体に動きがあったとして扱い、これらのピクセルの数を数える。これにより映像内の物体についての動きを数値として判断することができる。

ここで、カメラのピントと変化量の関係調べのために風を当てて変化を調べた。

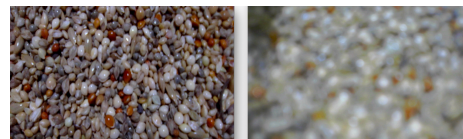


図 2: ピントが合っている(左) ぼけている(右)

	ピント良	ピント良(殻あり)	ピント悪	ピント悪(殻あり)
平均	7,028	29,014	4	12,359
分散	16,473,860	700,774,833	563	426,945,401

図 3: カメラのピントと変化量

ピントが合っている場合もぼけている場合も、殻が混じっていると大きな変化を検知でき、平均変化量はそれぞれ約 30000, 12000 ほどになる。一方で、ピントが合っていると小さな変化にも敏感に反応してしまう。そのため、餌のみが入っている場合において数値にぶれが見られる。餌箱内の殻の動きを考える上では、動きの小さいときの変化量が少なく一定に近い方が識別が容易であると判断したため、今回のシステムではピントがぼけているカメラを使用する。

2.3 吹き飛ばし

餌殻の吹き飛ばしには、市販の USB ブロアーファンの使用を検討した。通常は人力で吹き飛ばしを行っているので、両者についてどの程度除去できているかを比較した。実験では、餌箱の中に殻 (1 食分) が混じった餌を入れて、5 秒間で取り除けた割合を計測した。これを人の手で行なった場合とファンを用いた場合で各 10 回ずつ行なった。以下は実験の結果である。

	人の手	ファン
平均	77%	67%
分散	2148	174

図 4: 各回の結果と平均値

実験の結果、ファンを使用すると人の手で行う場合よりも平均除去率が 10%ほど低くなるものの、安定して吹き飛ばせることがわかった。今回は、安定して一定の除去率を維持できる方が実用性があると判断しファンの使用を決定した。

3 実装

実装時には、鳥かごの付属品の餌箱と同じく餌箱用スペースに設置した。また、鳥かごの壁面にカメラやファンを取り付けた。これにより餌箱の取り外しが容易になった。フォトリフレクタは前に述べたように鳥かごの手前側下部に取り付け、鳥が乗ったときに腹部を検知できるようにした。



図 5: 取り付けられた状態

餌箱の中がきれいな場合と殻が混じっている場合について、システムを稼働させた。前者では、鳥が餌箱から離れるとシステムが作動し餌箱表面の画像識別を行なった。そして、除去の必要性なしと判断して送風を中止した。後者では、殻が多く混じっているため除去の必要性ありと判断して、長時間の送風を実施した。

4 まとめ

飼鳥の餌箱に溜まった殻を検出し、自動清掃を行うシステムを提案・実装した。鳥の体が弱ってしまったこともあり実際に長時間システムを使用する実験を行うことはできなかったが、食事後を再現した実験では一定の効果を確認できた。しかし、鳥の検知については餌箱に乗る位置や体の起こし具合によって誤作動が起こることがあり、課題が残る結果となった。システム作動までに待機時間を設けることで若干の改善がみられた。

そのため、今後は検知用のフォトリフレクタの位置の再考、赤外線反射以外の方法による検知法の考察を行う必要がある。