

# ネットワークカメラによる遠隔データ収集システムの実用化評価\*

長谷川 辰雄\*\*、檜山 稔\*\*\*

養鶏場の飼料タンク内の残量測定は目視確認のため、飼料の発注量が不正確となる問題があった。そこで、ネットワークカメラを用いて、自動的に正確な残量を把握できるシステムを目標に試作を行った。本報告では、飼料タンク内に設置する電子機器の防塵、耐久性及びネットワークカメラの無線接続の可否について、5日間連続(夜間停止)の実地評価を実施し、安定稼働と防塵性を確認したことを述べる。

キーワード：養鶏場、飼料タンク、ネットワークカメラ

## Feasibility evaluation for the practical use of a remote data collection system using a network-camera

Hasegawa Tatsuo, Hiyama Minoru

Because of visually confirming the leftover within feed supply tanks at poultry farms, it was problem that the quantity of feed could not order accurately. Therefore, a system capable of automatically and accurately measuring the amount of the leftover feed has been experimentally produced. In this report, we have described the dust proofing and durability of electronic devices used within the feed-supply tank and evaluated the connectivity of a wireless network camera system in the field over a period of five consecutive days (except at night). Our results confirm the stable operation and dust-resistance of this system.

**Keywords : chicken farm, feed tank, network-camera**

### 1 はじめに

養鶏場の飼料タンクの残量把握は、目視で行われているため正確な量が分からず、ユーザが発注した飼料の量がタンクに入りきらず、配送業者の輸送コストの無駄が問題となっていた。現状では、遠隔で飼料タンク残量を把握する実用的製品が無いので、ネットワークカメラを活用した遠隔監視の研究<sup>1, 2, 3)</sup>を参考に、カメラの画像処理で残量を把握するマイコン・システムを試作した。これまでに試作したシステムは、①12時間連続稼働、②夜間停止、③間欠運転、④画像伝送の機能を実現し、その基礎的な動作検証は完了していたが、耐久性などの実用化評価が未検証であった。そこで、本研究では、飼料タンク内に設置する電子機器の防塵、耐久性及びネットワークカメラの無線接続の可否について、5日間連続(夜間停止)の実地評価を実施した。

### 2 実験方法

#### 2-1 試作システムの構築

平成 27 年の試作システムは、図 1 の通りブレッドボードでマイコン基板(ラズベリー財団の RaspberryPI2 及びマイクロチップ・テクノロジー社の PIC18F4553)とリチウムバッテリー(cheero 社製, 13400mAh)で構成した

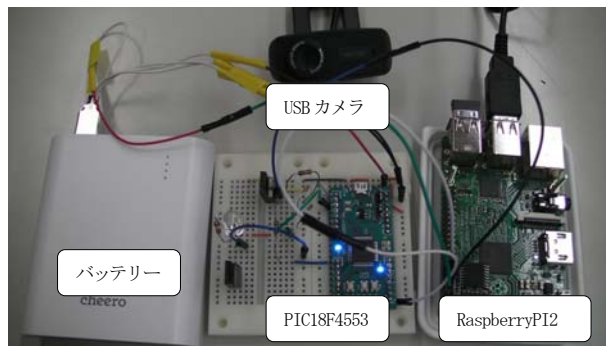
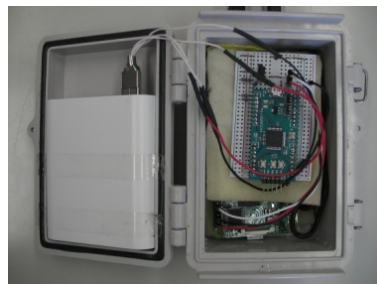


図 1 試作システムの外観図



(a) 蓋側に電池、本体側にマイコンを設置

図 2 防塵ケースへのマイコン設置



(b) 蓋を閉じた状態

図2 防塵ケースへのマイコン設置

が、平成28年はユニバーサルボードで再構築し小型化を図った。電子基板の防塵対策は、図2に示す通り、市販の防塵ケースに試作マイコン基板を配置し、USBカメラは、防塵ケースにケーブル孔を貫通させてマイコン基板と接続した。ケーブル孔の防塵は粘質のシール材で隙間を埋める工夫を行った。耐久性向上の対策では、駆動電源にリチウムイオン電池を防塵ケース内に設置した。

### 2-2 試作システムのタンク取付け

(合資)住田交運様と住田フーズ(株)様の協力を得て、実稼働中の養鶏場の飼料タンク投入口に試作システムを設置した。取り付け方法は、本体を固定したアルミ板をタンク投入口にフックさせて固定し、落下防止用のコードを蓋の金具に結び付けた。試作システムのネットワーク接続は、飼料タンク投入口から約30mの見通しが利く管理棟にWiFiルータを設置し、本体のraspberrypi2と無線で接続することでインターネット通信を可能とした。カメラ画像の配信は、メールのファイル添付により、特定のメールアドレスに20分間隔で行った。

### 2-3 遠隔監視

タンク蓋からの内部画像の画角が、使用したカメラの画角に入り切らず、タンク内部の全体画像が撮影できなかったが、タンク壁と飼料の境界線が把握できるように撮影角度を設定した。試作システムの稼働は昼間の6時～15時とし、夜間の16時～5時は撮影せずに省電力の待機モードで稼働した。本装置とWiFiルータの通信を確立後に、システムを稼働させ評価試験を開始した。以下に実験条件を示す。

- ①場所：住田フーズ(株) 養鶏場
- ②撮影期間：6月1日12時25分～5日16時3分  
(16時～5時は撮影停止)
- ③撮影間隔：約20分
- ④遠隔監視：Webメールへの画像添付(全124枚)

## 3 実験結果

### 3-1 タンク内画像の送受信

図3はタンク内部のカメラ画像を、遠隔地の端末で受

信した画像の抜粋である。左上から右方向に右下まで順次時系列で並べており、飼料の増減が画像から把握できた。タンク内全体の画像でなくても、タンク壁面と飼料の境界を確認することができた。また、5日間の連続運転では、途中で飼料の搬入もあったが、動作不良などのトラブルもなく、短期間ではあるが耐防塵性も確認できた。

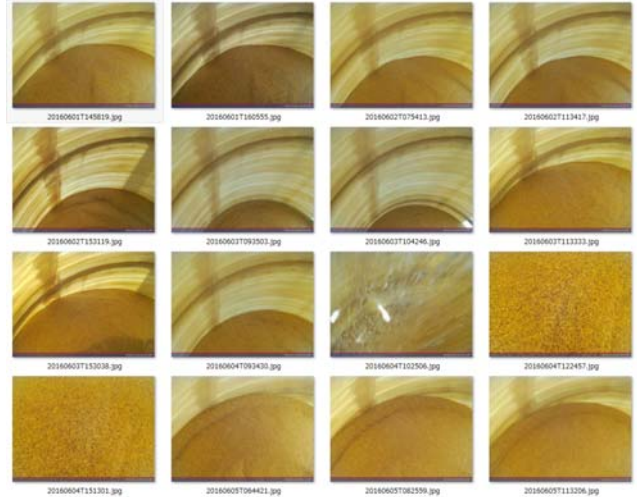


図3 ネットワークカメラのタンク内画像の抜粋

### 3-2 残量把握の画像処理

飼料残量を計測する画像処理を、ネットワークカメラ側で行うか、管理者側(受信クライアント側)で行うかの議論<sup>4,5)</sup>があるが、飼料タンク監視はリアルタイムで処理する必要が無い場合、クライアント側で処理する方法を採用した。クライアント側の画像処理は出来るだけシンプルに処理できるように、3種類の画像フィルタの検討を行った。1種類目は図5(a)元画像に対し、式1の「ヒストグラムイコライズ」で画像を強調し、次にRGB色空間の各画素値(濃度値)を大きい順に並べ、各画素の総数が半分になる位置で分割(下半分をカット)してノイズ除去する「メディアンカット」を行った結果が図5(b)である。2種類目は1種類目の処理に、図4に示すソーベル処理を加えてエッジを強調した結果が図5(c)

$$Pix = (v(u) - v_{min}) \times (256-1) / (1 - v_{min}) \quad (1)$$

Pix : ヒストグラムイコライズ処理後の画素値

v(u) : 画素値uに対する累積度数÷画面の総画素数

v<sub>min</sub> : v(u)の最小値

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

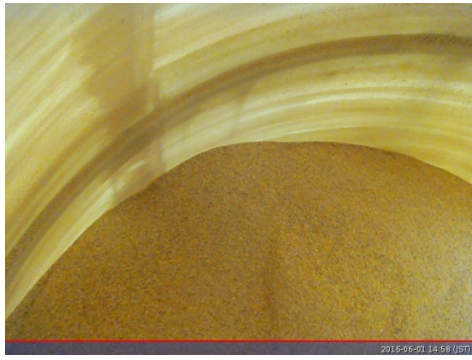


-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

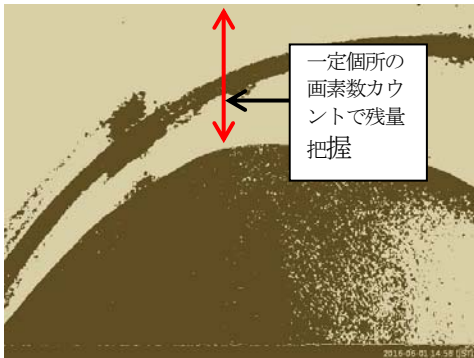
(1) 縦方向微分

(2) 横方向微分

図4 ソーベル処理



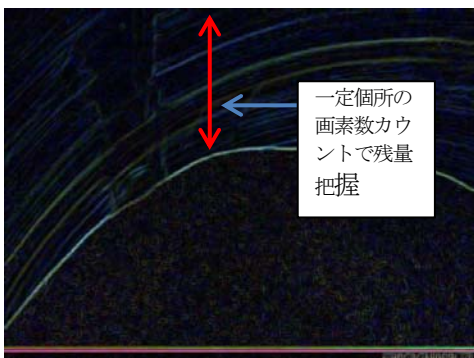
(a) 元画像



(b) ヒストグラムイコライズ+メディアンカット



(c) ヒストグラムイコライズ+メディアンカット  
+ソーベル



(d) ソーベルのみ

図5 元画像に対する3種類の画像処理結果

である。3種類目は図5(d)に示すように、ソーベル処理のみの結果である。これら3種類の実験結果から、タンク壁面と飼料の境界がさらに明確になったことが分かる。赤矢印に示す一定個所の画素数をカウントすることで、飼料の残量把握を算出可能であることが分かったが、どの画像処理が安定して正確な残量計測が可能かを今後の実験で検証する予定である。

#### 4 考 察

実験では試作装置をタンク飼料投入口の壁面にシステムをフックさせて固定し、落下防止のワイヤーも備えたが、実用性を考慮すると安全性、耐久性、飼料搬入などのユーザの使いやすさ等が不足しており、実用化には幾つかの課題が残っている。今後は、現状の蓋構造と装置の形状、重量を検討し、安全性・耐久性・搬入容易性の向上を図る。今後、稼働時間の延長に関しては、鉛蓄電池と太陽発電パネルの組合せを検討する。ユーザビリティの向上に関しては、飼料の投入が運搬専用のトラックから専用ノズルを利用して行われるため、飼料投入作業の障害にならないように、システム装置の取り付け方法をさらに工夫する必要がある。また、残量や撮影画像の表示方法についても、ユーザの管理し易さに取り組む予定である。

#### 5 結 言

飼料タンク内に設置する電子機器の防塵、耐久性及びネットワークカメラの無線接続の可否について5日間の実地評価の結果、短期間での安定稼働と耐防塵性を確認できた。しかし、実用化のためには、長期間の耐久性と電源の安定供給が課題として残っており、太陽パネルと鉛蓄電池で稼働時間の延長を図る予定である。さらに飼料タンク内部は、粉塵、高温などの劣悪な環境が予想される。そこで、粉塵や発熱に対応できる筐体を選択・改良し、安全性・耐久性を評価する予定である。また、これまで飼料残量の把握に可視光カメラを用いてきたが、赤外線センサやレーザ距離計でも計測できることが分かった。カメラでは夜間計測出来ないデメリットがあるため、夜間計測が可能な他のセンサの適用可能性を詳しく調査する予定である。ユーザの使いやすさに関しては、録画間隔、Webによる監視方法など、ユーザの要望を検討しながら実用性を高める予定である。

#### 文 献

- 1) 萩原洋一, 古谷雅理, 大島浩太, 櫻田武嗣, 瀬川 大勝, 萩原洋一, 並木美太郎, 中森眞理雄: ネットワークカメラを用いた監視システムの拡張, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 4, pp. 1665-1673, 2006.
- 2) 古谷雅理, 櫻田武嗣, 萩原洋一: PDA を利用した監視画像検索システムの構築, 情報処理学会 DSM 技報, 2005-DSM-36, pp. 55-59. 2005.

- 3) C. Jacinto and M. Jorge. :Performance Evaluation of Object Detection Algorithms for Video Surveillance, IEEE Transaction on Multimedia, Vol. 8, No. 4, pp. 761-774, 2006.
- 4) 波部 斉, 大矢 崇, 松山 隆司:動的環境における頑健な背景差分の実現法, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会画像の認識・理解シンポジウム MIRU'98, pp. 467-472, 1998.
- 5) F. Gian, M. Lucio, and R. Carlo. :Automatic Detection and Indexing of Video-Event Shots for Surveillance Application, IEEE Transaction on Multimedia, Vol. 4, No. 4, pp. 459-471, 2002.