

論文

野鳥観察における タイムラプス動画撮影システム

山下 裕介 諏訪 敬祐

近年日本において情報技術が進歩し IoT (Internet of Things) の概念も人々の生活に普及を受けてきた。しかしながら、現在様々な分野で利用されているにも関わらず認知度はまだ低い。本研究では、人手を介して観察をすることが多い野鳥観察を、低廉なマイコン Raspberry Pi とクラウドサービスを用いて新たな IoT のあり方の提案と検証を行った。省スペースで鳥巣箱にセンサを取り付け、リアルタイムで観測に必要なデータを取得することができそれによって、少ない労力で野鳥の観察を支援するシステムを構築した。

キーワード：野鳥観察, Raspberry Pi, IoT, タイムラプス動画

1 はじめに 1.1 研究の背景

(1) IoT の認知度

近年日本において情報技術が進歩してきたが、IoT (Internet of Things: モノのインターネット) の認知度はまだまだ低い [1]。

IoT とは従来は主に PC やサーバ、プリンタ等の IT 機器が接続されたインターネットにそれ以外の様々な“モノ”を接続する技術である。現在では、スマートフォン、タブレット端末でもモノに取り付けたセンサなどのデータを人手を介さずにインターネット経由で情報を収集することができる [2]。

リクルートテクノロジーズの IT エンジニアを対象にした「IoT (Internet of Things)」に関するインターネット調査によると 2015 年 10 月の IoT を知っているかというアンケートに対して「IoT を知っている」と回答したのは、3117 人中約 17% の 528 人と少ない。さらに「IoT によって生活が変わっていくと思うか」は、知っていると答えた対象者の 71.2% が「変わっていくと思う」と回答。「変わっていかないと思う」の 13.1% を大きく上回った。以上のことから IoT は今後少なからず生活を変えていく影響があると認識しているにも関わらず、一方でそもそも IoT とは何なのか知らない人が多いということがわかる。図 1 は IT エンジニアを対象にした「IoT (Internet of Things)」に関するインタ

あなたは「インターネット オブ シングス (Internet of Things / IoT /モノのインターネット)」についてご存知ですか。(n=3,117)

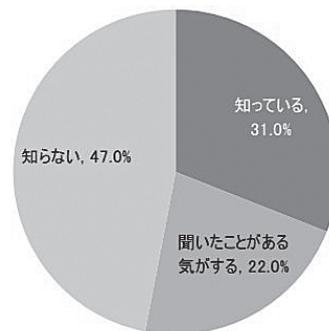


図 1 Internet of Things について知っているか
出典：2015 年リクルートテクノロジーズ発表資料

インターネット調査の結果を示す。

(2) IoT の需要

IDC JAPAN の発表によると 2014 年の国内ビッグデータソフトウェア市場規模は、前年比 39.3% 増の 110 億 9,100 万円である。国内ビッグデータソフトウェア市場は高い成長を継続する見込みで 2019 年の同市場規模は 470 億 6,100 万円となり、2014 年～2019 年の年間平均成長率は 33.5% に達するという。図 2 は国内ビッグデータソフトウェア市場 エンドユーザー売上額予測を示す。

ビッグデータテクノロジーの採用企業はテクノロジーに詳しいネット系企業などから一般企業に拡大しており、従来のオープンソースソフトウェア中心のインテグレーションから商用ソフトウェアやクラウドサービスの採用が増加している。

このような市場の質的転換が今後も継続する一方、

YAMASHITA Yusuke
東京都市大学メディア情報学部情報システム学科
2016 年度卒業生
SUWA Keisuke
東京都市大学メディア情報学部情報システム学科教授

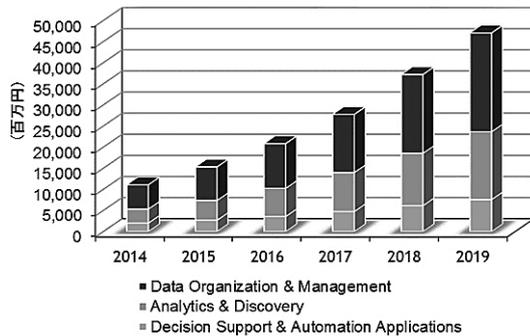


図2 国内ビッグデータソフトウェア市場
エンドユーザー売上額予測
2014年～2019年

IoT (Internet of Things) の普及やデジタルエコノミーの拡大によるデータソースの増大, 企業の競争力強化のためのデータ活用の拡大などから市場は中期的に高い成長を遂げると IDC では指摘している。

以上のことから, IoT の普及はデータソースの活用の拡大を促し, 市場は高い成長を遂げると予測されているため需要が期待できる。IoT は現在, 設備の監視, 在庫管理, 自然観察など様々な分野で利用されているが, 中でも「観察」は, 場所をとらずに安価で実現できるためニーズがある。

1. 2 研究の目的

本研究では, 人手を介して観察をすることが多い野鳥観察を, 低廉なマイコンである Raspberry Pi, Web カメラモジュール, Gmail サービスを用いて手間をとらず安価で, 万人が気軽に利用できる環境構築をし, 新たな IoT のあり方の提案をしていく事が本研究の目的である。

2 開発環境

本研究では, Raspberry pi3 と Web カメラモジュールを用いて巣箱の内部環境を観測し, リアルタイム映像の閲覧と 1 時間ごとの動画データを取得することを可能とした。使用した開発環境を表 1 に示す。

3 システム構成

3. 1 システム概要

本研究で実装したきのうとしては以下の 2 つの機能がある。

- (1) リアルタイム動画閲覧機能
- (2) 自動動画撮影機能

表 1 開発環境

開発OS	Linux (Raspbian), Windows
使用コード	Python, Javascript, HTML, CSS
モジュール	Raspberry Pi3 B+

この 2 つの機能を用いて野鳥観察, 研究の際の資料として巣箱内部の動画データを長期間にわたって提供することができるようになる。

3. 2 システムの流れ

(1) リアルタイム動画閲覧機能

リアルタイム動画閲覧機能では, 巣箱内部のリアルタイムの状況を Web 上のホームページから閲覧することができる機能である。またホームページのもう一つの機能として, 動体検知がされた際に撮影された画像を日付ごとに一覧で閲覧できる機能もある。

リアルタイム動画を閲覧するための画面では, Raspberry Pi 内で mjpg-streamer というサービスを起動し, リアルタイムの動画データを Web カメラから取得する。その後取得したデータをホームページ上に送信することで閲覧することを可能としている。

動体検知時の写真を確認する画面では, motion というサービスを動かしておき, 動体検知をした際に写真を自動的に撮影する。そのデータは Raspberry Pi の中の /home/pi/mjpg-streamer/www ディレクトリに保存される。そして, この画面を開いた際に, いつの日付の写真を閲覧したいのかをホームページから問われるので日付を 8 桁 (例: 20161201) で入力し, 「OK」を押すと, その日付に撮影された画像が一覧としてホームページ上に表示される。

(2) 自動動画撮影機能

自動動画撮影機能では, 巣箱内部の動画を 1 時間ごとに撮影し, 撮影した動画データを専用の Gmail アカウントに向けて送信するという機能である。

自動動画撮影機能は機能全体を Python にて稼働させている。Python を用いて, 写真撮影を 2900 枚行い, 撮影した写真を動画に変換する。動画に変換したのちその動画データを Gmail の専用アカウント (yatyoussystem@gmail.com) に向けて送信する。その後 Raspberry Pi 内に残っている動画・画像データを削除し, また写真撮影を開始する。そのサイクルの中で並行処理であるマルチスレッドを導入している。写真撮影が完了したら以下の 2 つのプロセスを同時並行で処理を行う。

- (1) 動画に変換し Gmail へ送信, 動画・写真データの削除を行うプロセス
- (2) 新たに写真撮影を開始するプロセス

この 2 つのプロセスを同時並行で処理を行うことにより, タイムラグの発生を防いでいる。

また, リアルタイム動画閲覧機能の中に含まれている「動体検知時の写真撮影機能」を用いて撮影された写真の時刻を見て, 送信された動画の中でどの動画を見るべ

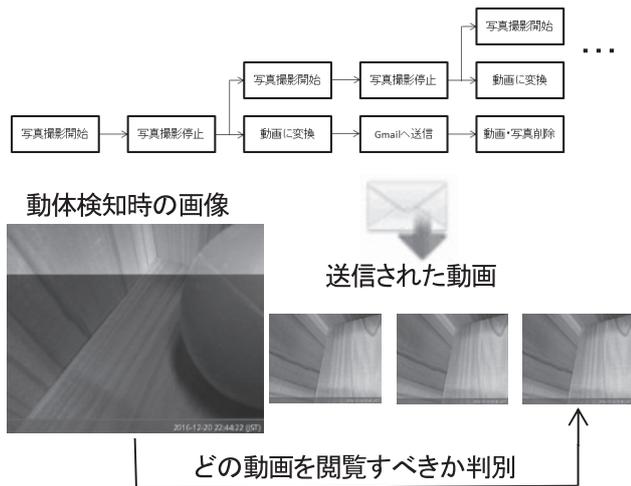


図 3 自動動画撮影機能の流れ

きなのかを判別する。具体的な機能としての流れを図 3 に示す。

4 システム検証

4.1 操作方法

まず初めに 2 つの機能であるリアルタイム動画閲覧機能と自動動画撮影機能の操作方法を説明する。それぞれの機能については Raspberry pi3 の電源を起動した時点で自動的に 2 つの機能が開始される。システムの使用手順を図 4 に示す。

(1) リアルタイム動画閲覧機能

リアルタイム動画閲覧機能では、Raspberry pi3 が起動するとリアルタイム動画閲覧用ホームページと写真閲覧ホームページにアクセスすることができるようになる。アクセスするためにホームページの URL を知る必要がある。URL には Raspberry pi3 の IP アドレスが使用されている。ホームページの URL は下記のようになる。

リアルタイム動画閲覧用ホームページ
[http:// \(Raspberry pi3 の IP アドレス\) /yatyou.html](http://(Raspberry pi3 の IP アドレス) /yatyou.html)

写真閲覧用ホームページ
[http:// \(Raspberry pi3 の IP アドレス\) /picture.html](http://(Raspberry pi3 の IP アドレス) /picture.html)

上記の URL にアクセスするとリアルタイム動画閲覧用ホームページになる。リアルタイム動画閲覧用ホームページを図 5 に示す。

また、どちらかのホームページにアクセスしている際にはホームページの「機能」のメニューから相互のホームページへの移動が可能となっている。

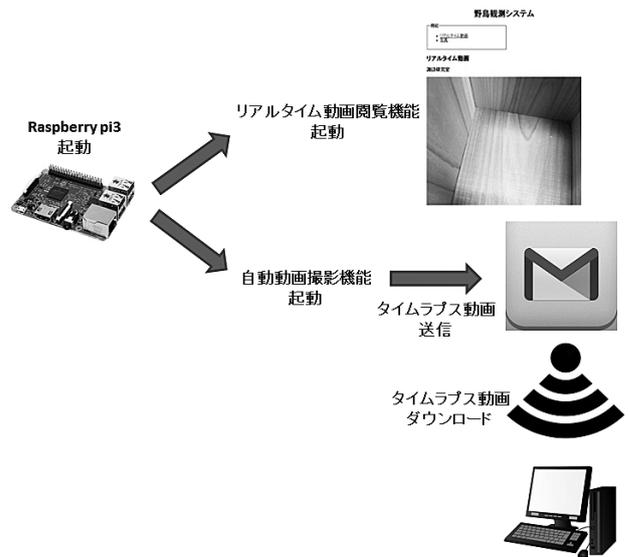


図 4 システムの使用手順

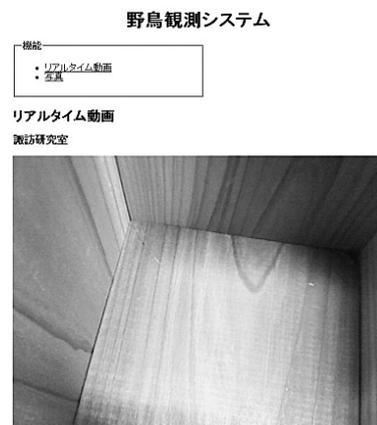


図 5 リアルタイム動画閲覧用ホームページ

写真閲覧ホームページでは、動体検知をした際に撮影された写真を確認することができる。

(2) 自動動画撮影システム

自動動画撮影システムでは、Raspberry pi3 が起動するとタイムラプス動画のための写真撮影が開始される。Gmail のアカウントに動画データが送信されている様子を図 6 に、動画データの閲覧画面を図 7 示す。

システムが停止した後再開された場合は、停止前まで撮影された画像の中で動画として Gmail アカウントに送信されていない画像については、動画に変換し Gmail アカウントに送信される。

4.2 第一回検証

(1) 検証方法

検証の第一回目として、データ容量の評価を行う。理由として、Gmail アカウントには最大 15GB というデータ容量の制限がある。そのため、1 週間ほどシステム



図6 Gmail アカウントに動画データが送信されている様子



図7 動画データ閲覧画面

を稼働させ、Gmail アカウントに送信された動画データの総容量を把握し、1日ごとに必要なデータ容量を知ることが挙げられる。1日ごとのデータ容量がわかることで約1か月周期で行われる野鳥観察におけるの実用性の評価を行う。

今回の検証では、2016年12月25日(日)10:11:15～2017年1月1日(日)23:10:09の期間でシステムを稼働した。その期間にGmail アカウントに送信されてきた動画の総容量を調査し、1日ごとのデータ容量、1か月のデータ容量の計算を行い、評価を行う。

(2) 検証結果

検証結果を表2に示す。

表の1日ごとのデータ容量は今回の期間で撮影した時間を181時間とし、1時間ごとの使用データ容量を計算し、その1時間ごとのデータ容量を24倍することで1日ごとのデータ容量としている。

Gmail アカウントに送信されてきた動画データの容量として4.87GB、それを1時間ごとに換算した後に1日ごとのデータ容量を計算すると、約661MBとなった。1日のデータ容量から1か月のデータ容量を計算すると

表2 第一回検証結果

期間	2016 12/25 10:11:15 ～ 2017 1/1 23:10:09
総データ容量	4.87GB
1日ごとのデータ容量	約661MB
1か月ごとのデータ容量 (31日)	約20GB

表3 第二回検証結果

期間	2017 1/2 4:17:56 ～ 2017 1/3 16:52:40
稼働時間合計	36時間34分44秒
必要電圧	5V
必要電流	2.5A

20GB になる。

評価としては、野鳥観察において巣箱内部のデータが継続的に提供されるという状況を作ることができた。データ容量としては、Gmail のアカウントには無料のサービスで最大15GBの容量が提供されている。そのため、Gmail アカウントのデータ容量は約3週間で容量を超える計算になる。

4.3 第二回検証

(1) 検証方法

検証の第二回目として、モバイルバッテリー使用時のシステム稼働時間の計測と評価を行う。

モバイルバッテリーを電源として使用し、システムの稼働時間を計測した。稼働期間中はシステムを停止させてしまうことなく常時システムは起動していた。検証結果を表3に示す。

結果として、モバイルバッテリーを電源としたときRaspberry pi3の稼働は合計で34時間34分44秒行うことができるという検証結果が得られた。実用性の面で考えるとこの稼働時間は短いということが考えられるため、モバイルバッテリーでの電源確保は難しいということがわかった。

また、電源としては2Aの電流でシステムの動作を試

みると Raspberry pi の動作は確認できたが、プログラムの動作を確認することができなかった。そのため、2.5A の電流で動作を試みたところ、プログラムの動作を確認できたため必要な電流の数値として 2.5A であることがわかった。

5 考察

今回はリアルタイム動画による巣箱内部の現状を知ることと撮影した動画による野鳥観察や研究の支援を主な目的としてシステムの開発を行った。巣箱内部の状況を遠隔で認知することができ、少ない労力で野鳥観察を支援するシステムを構築した。このシステムは今後人が頻繁に訪れることができない地域での利用などの遠隔で観察することが必要になる場合や、少人数で多数の巣箱の観察が必要になった場合に用いることが可能であることを明らかにした。

リアルタイム動画では、鳥が巣箱の内部に入ったことを確認することや野鳥の具体的な行動について閲覧することが可能になった。また、動体検知時に写真を撮影することによって、自動動画撮影機能にて撮影した動画の中でどの動画を見るべきか判断する上での支援をすることができたため、自動動画撮影機能の実用性を検証することができた。

自動動画撮影機能では、野鳥の観察、研究の際の資料とするという観点から動画データという有用なデータを得ることができた。動画データの管理の面でも、3 週間に一度の頻度で Gmail アカウントの確認すればよいという猶予を付加できたと共に、Gmail アカウントから GoogleDrive にデータを移すことで場所を選ばず動画データを閲覧することが可能となった。また、システムを継続的に使用することができるという点でも 1 台で得られるデータが多く、有用性が高いといえる。

第二回の検証結果からモバイルバッテリーでのシステムの運用は困難と判断されたため、電源の確保が課題として挙げられる。また、このシステムには Wifi 環境が必要となってくるため、Wifi 環境の構築も課題として挙げられる。これらの課題を改善することでシステムを完全に独立させた状態で運用することができ、実用性の面でもさらなる向上が期待できる。

6 おわりに

6.1 まとめ

本研究では野鳥観察を支援するためのシステムを構築した。結果として、野鳥観察を遠隔的に行い、継続的に動画データを提供することができた。このことから少ない労力で野鳥観察を支援するという目的を達成することができた。動画データを Gmail アカウントに送信することで動画データをクラウド上で管理することで

データ管理の面でも野鳥観察を支援することができた。

また、本研究の技術は野鳥観察ではない、他の観察、監視を目的とするシステムでも応用することが期待できる。

6.2 今後の展望

今後の展望としては、より有用なシステムにするためにデータの管理を GoogleDrive で実現することが挙げられる。具体的な方法としては、Gmail にメールが送信されて来たら自動的に添付ファイルを GoogleDrive に保存するという方法が挙げられる。

また、よりリアルタイム動画の画質向上のためにリアルタイム動画を取得する技術で motion ではなく mjpg-streamer を使用することが挙げられる。今回のシステムでは、動体検知時の画像にノイズがあると考えたため、motion でのリアルタイム動画の取得と動体検知時の写真撮影を可能にした。改善策として、リアルタイム動画を mjpg-streamer で取得し、動体検知については加速度センサを用いて行うということである。加速度センサでは、動体検知をした際に野鳥が巣箱を出入りした回数をカウントする機能を実装し、野鳥観察の支援となるデータを提供することが考えられる。また、動体検知時に写真撮影をする機能の On・Off をホームページで実行することができるとシステムの継続的運用の面でも効果があると考えられる。

第二回検証では、システムの稼働時間が短いという結果がでたため今後は稼働時間を伸ばしていく事が課題として挙げられる。改善策として、車やバイクで使用される容量の大きいバッテリーを用いて電圧の変換ケーブルにて電圧の調整を行い、Raspberry pi3 の電源として用いることで稼働時間を延長することが挙げられる。

謝辞

本研究及び論文作成にて、多大なご協力、ご指導を承りました環境学部環境創生学科北村講師には、心より御礼の言葉を申し上げます。また、モニタリングの環境構築の際に協力頂いた本研究室の学生一人一人に心より感謝の言葉を申し上げます。

参考文献

- [1] SB クリエイティブ ビジネス +IT ビッグデータソフトウェア市場、今後 5 年間は 30% 超の大幅成長が続く (<http://www.sbbt.jp/article/cont1/30066>)、2015 年 8 月
- [2] 日経 Linux ラズパイマガジン 第 5 部、2014 年 5 ~ 7 月号