

選考委員特別賞

佐々木嘉和賞

賞金 5 万円・アメリカ研修旅行

自立型定点気象観測機

「ドロンパ」

長崎県立宇久高等学校



自律型定点気象観測機「ドロンバ」



長崎県立宇久高等学校 1年 横山 佳祐
川端 智

1. はじめに

九州地方の西方沖にある宇久島は、周囲を海に囲まれています。周囲29kmの小さな島で、最高点も258mしかありません。そのような小さな島の、地表の影響を無視することができれば、海上上空の気象について継続した定点観測ができるのではないかと考えました。

上空で定点観測をするには、風や気球などを利用することが一般的ですが、私たちは、ドローンを自作することにより、毎回、同じ位置（緯度経度高度）で観測することで、定点観測が可能となるのではないかと仮説を立てました。

市販のドローンの登場から数年が経過し、高機能化、低価格化が進んで来ましたが、高校生が手に入れるには、まだ少々高価です。また、宇久高校にも1機ドローンがありますが、飛行中、GPS測位情報を得ながら操縦することはできません。

そこで、センサで位置や姿勢を検出しながらモータ4発をマイコンで制御しながら決められたルートを自律飛行する、最も単純なドローンを自作して、気象観測の用に供しようと考えました。

準天頂衛星システム（QZSS）「みちびき」に対応しているGPSチップを使って測位しながら目的のポイントまで自律飛行し、ホバリングしながら気象観測を行い、予め設定した地表のホームポイントまで帰還します。

掃除機にルンバという機種があります(図1)。

充電器があるホームポイントから出発し、部屋中を掃除して戻る自律型掃除機です。たまに椅子の脚と壁の間に挟まって動けなくな



図1. ルンバ

っているカワイイ掃除機です。

この掃除機を参考に、本研究で自作するドローンにも、ホームポイントにおいて自動で充電する機能を持たせ、長期間、メンテナンスフリーで自律型定点気象観測を行うことができるよう工夫します。

名称も「ドローン」+「ルンバ」で「ドロンバ」としました。

2. 研究目的

ドロンバによって、海上上空の定点観測を安価に実現できるのではないかと、このような思いから本研究に取り組みました。

3. 観測機の特徴

3-1. ドロンバ

ドロンバは、Linuxベースのプログラマブルマイコンを基礎としたドローンです。センサ群には、「みちびき」対応GPSモジュール、温度センサ、湿度センサ、気圧センサ、加速度センサ、3軸地磁気センサ、距離センサなどを備えます。

第6回 高校高専「気象観測機器コンテスト」製作・観測報告書

ドローン用シャーシに電源としてのバッテリーと、ブラシレスモータを4発、そしてセンサ群を載せます（図2）。



図2. ドローンとなるベースとなるドローン

通常フライトコントローラで各モータの出力を制御することでドローンは飛行しますが、フライトコントローラの機能も、マイコンでモータードライバを介してブラシレスモータを直接制御します。ミリ秒間隔で姿勢および位置を検出し、モータ出力を調整するようプログラムします。

継続観測には、充電も必要です。ホームポイントで充電しますが、野外ですので、電極を露出させておくのには大変不安があります。そこで、無接点充電モジュールを利用して、ホームポイントに帰還するだけで自動的に充電できるよう工夫します（図3）。



図3. バッテリー

これで、一定時間毎に飛び上がり、観測し、戻ってきて充電するというサイクルが実現しま

す。

測定について、温度などの観測においてプロペラによる空気擾乱の影響を最小にするよう工夫しました。

ドローンによって測定しますので、センサの近くで空気の流れができてしましますが、センサをなるべくプロペラ部から離すことでその影響を抑えるようにしました。

具体的には、細い棒の先に測定部をつけそれをドローン本体の上部に垂直に立て、プロペラ部から測定部を30cmほど離しました。

プロペラによって気体の下方に空気が流れますので、気体上方にセンサを置くことで影響を少なくしました。

センサを統べるのはマイコン Arduino です。得られたデータは Arduino に接続された SD カードに記録されます。また、導き対応の GPS チップからの位置・時刻上方についても、Arduino が受けます。

Arduino からの位置情報をドローンの Linux ベースのマイコンが受け、航法制御を行います。

3-2. 空盛（そらもり）

得られた上空の気象データを評価するために、もう一つ観測機を準備しました。観測機名を「空盛（ソラモリ）」といいます。

空盛は独立電源の温度・湿度・気圧測定器です。

宇久島にも何本か携帯電話基地局があります。その中でも特に高い電波塔が、城ヶ岳（島内最高点 258m）にあります（次ページ図4）。

これは大変高い電波塔で、島内のあちこちからその姿を確認することができます。私たちはこの電波塔の一部を借りて気象観測できないかと考えました。

電波塔を管理する NTT DoCoMo にお問い合わせしたところ、観測機を設置させていただくことに

第6回 高校高専「気象観測機器コンテスト」製作・観測報告書



図4. 電波塔



図5. 電波塔 近影

関して了解をいただくことができました。ただし、この電波塔は NTT DoCoMo, Au, 国, 佐世保市が25%ずつ出資したものなので、3者の許可も必要とのことでした。

そこで佐世保市役所と通じて、長崎県庁や総務省にお伺いしたところ、「観測に高い公共性があり、かつ通信業務に支障をきたさないことが証明できる場合使用して良い」との回答でした。

現在は、NTT DoCoMo から提供いただいた鉄塔の図面をもとに申請書を作成し、佐世保市を通じて国に申請したところです。

電波塔は大変高く、標高250m地点に、高さ50mで設置されています。そのような高所

に高校の生徒や職員が行くことは許可されず、機器の設置および回収は、NTT DoCoMo 担当の技術者がメンテナンスで電波塔に上る際、併せて行っていただくことになりました。

メンテナンスの周期は5年、一度設置するとなかなか回収や修理の機会はないこととなります。そこで、電源にはソーラパネルとチャージコントローラを介して接続した鉛蓄電池を準備しました。5年間のメンテナンスフリーでの運用は、大変シビアな条件となりました。

得られたデータは毎週土曜日の午前中9時10時11時の3回、それまで得られたデータをすべて時刻と観測データを XBee チップで電波塔の根元に向かって送信します。私たちは毎週土曜日、受信機を持ち、データの回収に行きます。

これで宇久島の上空約300mの観測データを連続で得られることになりました。これを、ドロンバで得られたデータと比較することになりました。

この観測機「空盛」の名前は、防人にかけています。また、宇久島には平家盛公が流れ着いたという伝説がありますので、家盛公の名前もいただいています。

4. 結果と考察

Arduino を基礎としたセンサ部からの GPS データを、ドローンの航法制御に利用することが可能となりました。

高さ情報はドローンの超音波センサで取得しますが、緯度経度情報は GPS モジュールからのデータを利用します。

無風状態でホームポイントの無接点充電モジュール上にバッテリー部を合わせて着陸し、充電を行い、再び飛び上がる、この一連の動作ができるようになりました。

ただし、成功率は大変低く、ドロンバはよく

第6回 高校高専「気象観測機器コンテスト」製作・観測報告書

ホームポイント脇に引っかかったりします。正確に充電ポイントに着陸し、充電後離陸する確率は、現在のところ2割程度です。

今後、横方向の位置情報の精度向上、あるいは、GPS 以外の手段でホームポイントの位置を得る工夫に取り組めます。

5. まとめ

ドローンおよび比較用観測機によって、宇久島の上空100mおよび300mの気象の連続観測データが得られる目処がつけました。

得られたデータは、本校HPで測定方法とともに公開し、世界中の方に参考にしていければと考えています。

6. 謝辞

本研究は、一般財団法人 気象文化創造センターからの助成を受けて行いました。ここに記して感謝いたします。

選考委員特別賞 衛星賞

賞金 5 万円、衛星オペレーション見学会

南国、高知の空の青さを測る！Ⅳ

高知工業高等専門学校



WNI 気象文化創造センター 第6回 高校・高専「気象観測機器コンテスト」 「南国、高知の空の青さを測る！Ⅳ」についての報告書

下村克樹、坪内麟太郎、山田磨耶 （高知工業高等専門学校）

1 はじめに

私たちが普段見上げる南国、高知の空の青さはその時々により異なっている。空の青といっても、さまざまな青があるように感じる。空が青く見えるのは、太陽の光が空気中の物質に衝突し散乱するからである。物質の大きさが波長に比べて十分小さいレイリー散乱では、青色の光が最も散乱されやすく、その散乱された青い光が私たちの目に多く入るため、昼間の空は青く見える。一方、物質の大きさが波長と同程度か大きいときに起こる散乱をミー散乱という。雲や湯気が白く見えるのは、それらを構成する微細な氷晶または水滴の大きさが、可視光線の波長と同程度なため、可視光全体が等しく散乱されるためである。

散乱の効果は、散乱される距離によって異なり、高さ方向の大気の厚みは空の青さに関連すると考えられる。ヘリウムガスを入れた気球を放球することで、上空 30km 近くまで観測装置を揚げるができる。上空約 30km では、空は黒く光の散乱が十分されていないことが知られている。空が青く見える地上から連続して写真撮影をすることで、空の色と、散乱に関連する物理量が高さによってどう変化するかを調べることができる。これにより、空の色の違いを探ることができるだろう。

昨年度は、「空の青さを観測するための気球観測システム」として、LTE 回線を使用して、着水までに測定データを全てサーバへ送信するシステムを製作した。ヘリウムガスを入れた気球を使用することで上空 30 km 近くまで上昇させ、各種センサやカメラによる観測を行った。放球実験では、高度 6,000 m までの温度、湿度、気圧、加速度、磁場のデータ、高度 5,000 m までの空の画像データを取得できた。取得データの検討から、気球の上昇速度や、LTE の通信可能高度などが得られた。しかし、GPS データ取得ができなかった点やサーバへのデータ送信などの面で課題が残った。

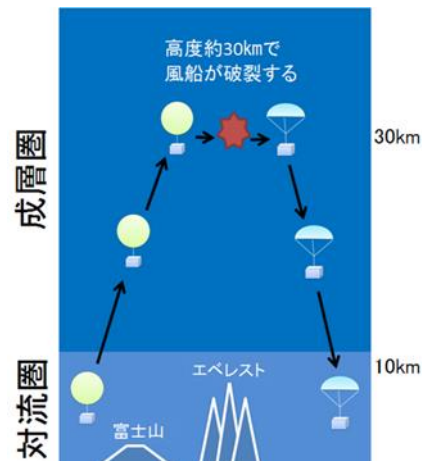


図1 自由気球の概要

今回は、観測装置に関しては、マイナー修正のみとし、画像のサンプリングレートやデータ転送量に関して、調整を行った。様々な制約から放球実験は10月29日(日)に行う予定である。本報告では、放球実験前の事前実験として、地上でのGPSセンサの動作確認とサーバへのデータ送信の確認を行った結果を報告する。

2 観測装置について

2.1 ミッションの目的

本ミッションでは、気球搭載用の観測装置を開発し、空の青さの違いが何に起因するかを測定する。レイリー散乱に関連する物理量の1つは、大気密度であり、粒子種を仮定することで、気圧と温度から推定できる。ミー散乱に関連する物理量の候補としては、水蒸気などの密度があり、温度と湿度から水蒸気量を推定できる。また、散乱する距離による散乱の効果の違いを検討するため、成層圏気球による測定を行う。気球の高度に関しては、①気圧と温度、②GPSの位置情報、③加速度と、地磁気、測定器の回転角度などの組み合わせから、各々推定することができる。

また、空の色の状態を測定するために、2台のカメラによる撮像を行う。さらに、データを確実に回収するために携帯電話回線のデータ通信端末によるデータ転送を行う。

2.2 気球搭載観測装置の構成

気球搭載観測装置としては、発泡スチロール製のキャリア内に、マイコンボード、センサ類、カメラ 2 台、携帯電話回線のデータ通信端末を配置した。マイコンボードは、RaspberryPi2 から Raspberry Pi Zero W へ変更し、各種センサのデータを microSD カードに記録する。地磁気、大気圧、気温、湿度、加速度、角速度、磁束密度を 0.5 秒毎に、GPS は 1 秒毎に測定を行う。カメラは 1 台を上空に向け空の様子を撮影し、もう一台を側面に配置し地平線および景色の撮影を行う。どちらも、10 秒毎に撮影を行う。携帯電話回線のデータ通信端末により 2 分おきにデータを送信し、キャリアの回収ができないことを想定して全てのデータを収集できるようにした。気球搭載用の測定器の構成図を図 2 に、キャリアの写真を図 3、図 4 に示す。

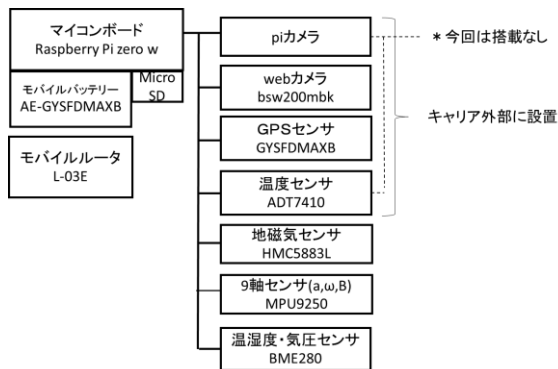


図 2 観測装置の構成図

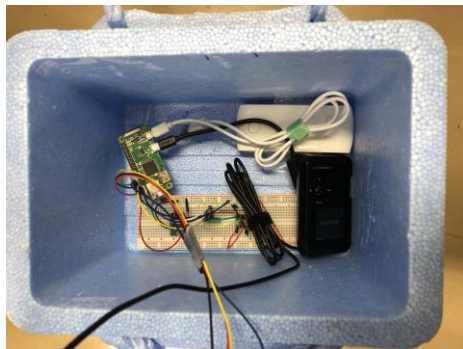


図 3 キャリア内部の写真



図 4 キャリアの写真

2.3 携帯電話回線のデータ通信端末によるデータ転送

GPS 以外のセンサのデータを 0.5 秒、GPS センサのデータを 1 秒、画像データを 10 秒ごとに RaspberryPi ZeroW に記録し、そのデータを 2 分ごとにデータサーバに送信する。通信経路について、図 5 に示す。RaspberryPiZeroW から Wifi 接続でモバイルルータを経由して、携帯電話回線につながる。これにより、インターネット経由で学内にあるデータサーバに通信可能となる。データの記録には rsync コマンドを用いる。rsync コマンドはファイルやディレクトリをバックアップするためのツールとして有能で、2 回目以降のバックアップは相違部分だけを転送することで効率的に機能する。

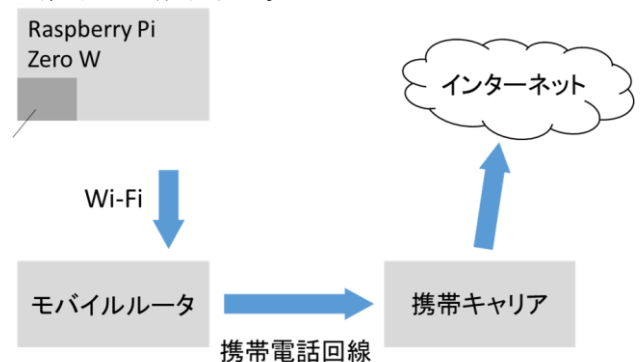


図 5 通信経路について

3 GPS センサの動作試験とデータ送信の確認

主に GPS センサの動作試験とデータ送信の確認を行うため、2017 年 10 月 20 日に地上での走行試験を行った。高知県南国市の片道約 10km 程度を観測装置を積んで往復し、GPS センサのデータ精度とサーバへのデータ送信の確認を行った。図 6 は GPS センサのデータから得られた緯度と経度である。約 43 分 (2,600 秒) 間のデータが得られた。1,700 秒付近で南東側の端に到達していることが分かる。GPS センサのデータは正常であり、比較的精度よく測れていることが分かる。

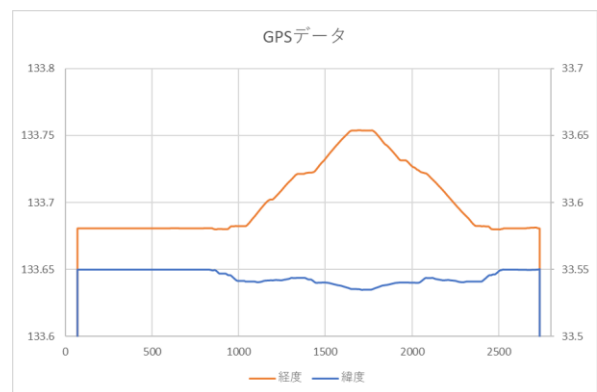


図 6 緯度と経度

温湿度・気圧センサ、地磁気センサ、9 軸センサ($\mathbf{a}$, ω , $\mathbf{B}$)データも正常に取れており、センサデータの送信は問題ないことが分かった。図 7、8 は温湿度・気圧センサから得られたデータである。温度が下がり続けているのはキャリア外部が寒かったため、キャリア内部も徐々に寒くなったからだと考える。また、気圧と気温のデータから標高を求めることが出来る。今回はキャリア外部に温度センサを設置しなかったため気温を測定することが出来なかったが、次の実験時には設置する予定である。これにより標高計算が可能になり、高度が算出できる。

図 9 は 9 軸センサから得られた磁場データである。往復により磁場の水平成分が反転していることが分かる。

表 1 画像データのまとめ

画像データの転送ファイル数	99 枚
サーバへの画像の転送データ総容量	51.7MB
RaspberryPi 上に保存された画像データの総容量	約 120MB

一方で、web カメラの画像データの送信は不十分であった。表 1 は撮影した画像データと転送できた画像データのまとめである。RaspberryPi 上に保存された画像データの総容量が約 120MB なのに対し、サーバへ転送されていた画像データは 51.7MB であった。この画像データの送信の不具合は 10 月 29 日に予定している放球実験までに原因を求め、改善する。

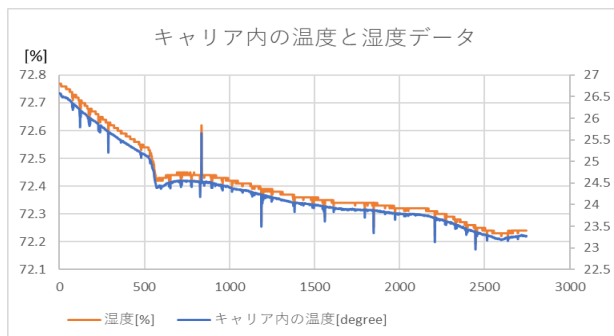


図 7 温湿度データ

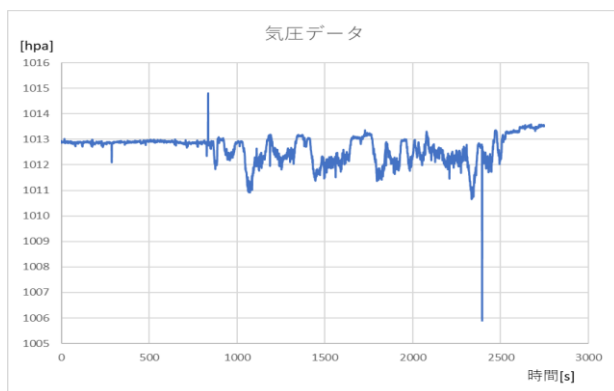


図 8 気圧データ

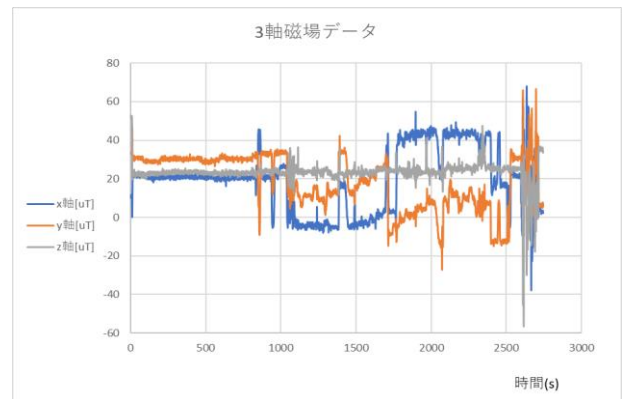


図 9 磁場データ

4 まとめ

空の青さを観測することを目的とした気球搭載用の気象観測機器を、マイコンボード Raspberry Pi Zero W を用いて開発した。実際に自由気球実験を行うことを想定した観測装置の動作試験を行った。GPS センサデータに関しては、妥当なデータが得られた。また、データ転送に関しては、web カメラの画像データは RaspberryPi 上に保存された画像データの総容量の 1/2 程度のデータしか転送できていなかった。実際に自由気球の放球実験を行うまでに原因を求め改善し、全てのデータが取得できるように調整していくつもりである。

代表理事特別賞

賞金 5 万円

カキ入れどき-牡蠣コレク
タの遠隔観測システム-

独立行政法人国立高等専門学校

鳥羽商船高等専門学校



カキいれどき
-牡蠣コレクタの遠隔観測システム-

報告書

平成 28 年 10 月

鳥羽商船高等専門学校
制御情報工学科

3 年	池田	颯希
3 年	入山	桃子
4 年	竹内	勇勝

1.はじめに

三重県の南勢地域は昔より牡蠣養殖が主要水産業の一つであり、鳥羽市でも盛んに牡蠣養殖が行われてきた。そのほとんどが東北地方から牡蠣の稚貝を購入し、養殖したものであった。しかし、2011年に発生した東日本大震災により稚貝が入手困難になったことをきっかけに、地元で種苗（牡蠣の幼生）から育てる天然採苗をする業者が多くなった。しかしながら、牡蠣を種苗から養殖することはかなりの手間がかかるため容易ではない[1]。

牡蠣養殖には、ホタテ貝の殻の中心に穴をあけロープや針金を通したコレクタと呼ばれるものを使う(図1)。種苗が海中を浮遊する時期にコレクタを沈め、種苗を付着させる。そのため、コレクタを沈める海域に種苗が流れ着くピークの時期を見極め、そのタイミングを逃さないことが非常に重要となる。



図1 養殖中のコレクタ

ねっと動物園 (<http://swmcoms.com/kakiyoushoku-997>) より引用

養殖業者の方に話を伺ったところ、以下の問題点が挙げられた。

1. 図2の画像のように牡蠣の種苗の大きさは約 0.3 mmとかなり小さく、フジツボなど牡蠣以外の幼生との区別が難しい。
2. 観測用コレクタを確認する作業には長年の経験と専門知識を持った者が行う必要がある。
3. 養殖業者は高齢化が進んでおり、毎日コレクタを沈めている地点に行く労力が大変である。また小規模な養殖業者が多く、毎日の船の燃料代も負担が大きい。

そこで、我々は海に出なくても地上からコレクタを確認することが出来るシステム「カキいれどき -牡蠣コレクタの遠隔観測システム-」を考案するに至った。

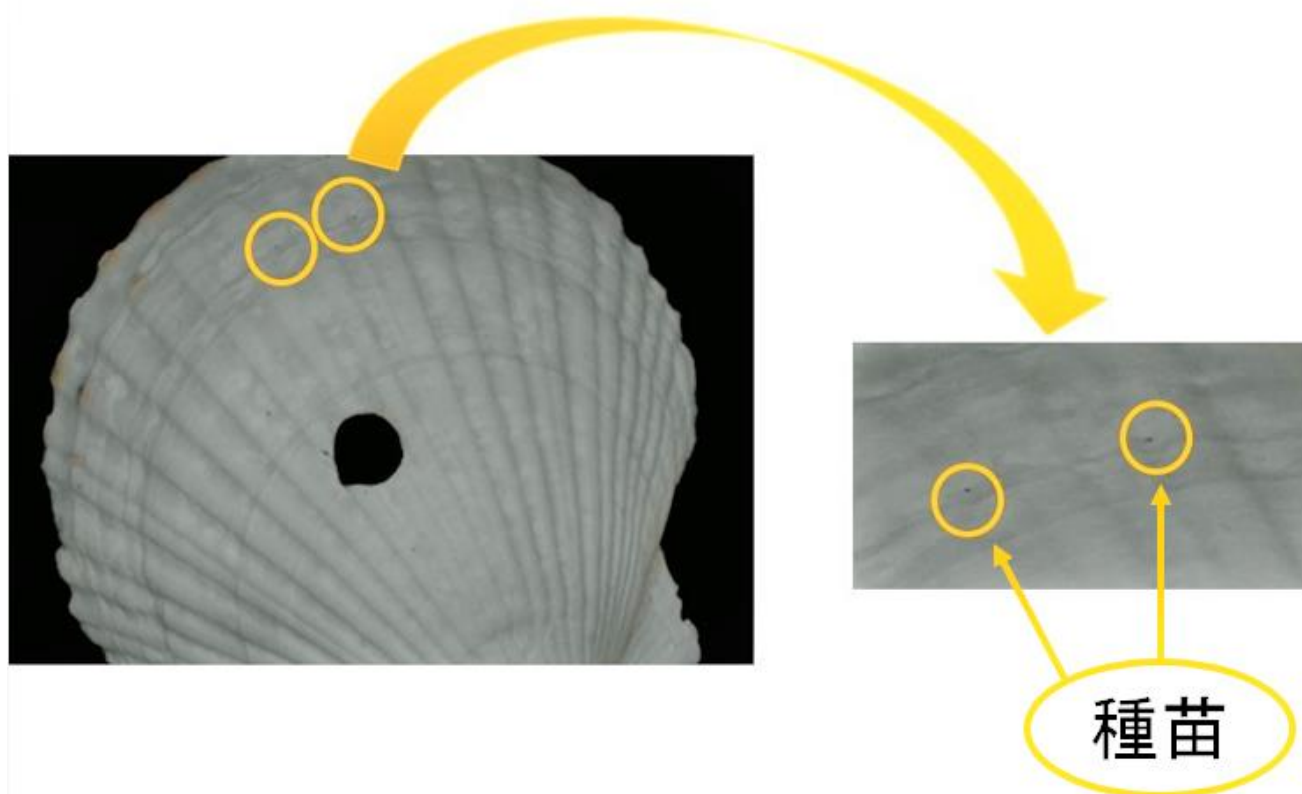


図2 コレクタと種苗

2. 目的

鳥羽市の養殖業者は小規模な個人事業所が多く、高年齢化も進んでいる。毎日、船で海へ出てコレクタを海中から引き上げ目視確認をするのは、労力の面でも費用の面でも大きな負担となっていた。このシステムでは、海へ出なくてもコレクタの画像とコレクタを沈めている地点の気温・水温、塩分濃度や風向・風速、雨量をパソコンやスマートフォンから確認することが出来る。これによって、カキ養殖の負担を軽減し支援することが目的である。

また、養殖業者の方に伺った種苗のピークに関わる重要な要素を観測することで今後の養殖に役立てていただきたいとも考えている。

3. 使用機器

- | | |
|------------------|---|
| ・ 風向風速雨量計 : | Weather Meters/SEN-08942 (ARGENT DATA SYSTEM) |
| ・ サーミスタ : | 203AT-11 (SEMITEC) |
| ・ カメラ(4K) : | BRIO(C1000ER) (Logicool) |
| ・ I/O インターフェース : | USB-6008 (National Instruments) |
| ・ ウィンチ : | 4WD RC ハイトルウインチ |
| ・ 太陽電池パネル : | MS-P-60W (YMT ENERGY) |
| ・ バッテリ : | U1-36NE (Long) |
| ・ 制御、処理用 PC : | Vostro1510 (DELL) |
| ・ 開発言語 : | LabVIEW (National Instruments) |

4. システム

4.1 システム概要

「カキいれどき」は、カメラ・複数のセンサを使用して、コレクタの画像とその地点の海洋気象を観測する、牡蠣養殖業者を支援するシステムである。

このシステムは、利用者がスマホ・PCからクラウドにアクセスすることで閲覧することが可能である。なお、クラウド上にアップするデータは以下の(表 1)に記す。このシステムによって牡蠣養殖業者はスマホ・PCがネットワークにつながる環境下であれば、どこでも牡蠣コレクタの状況を把握することができる。

表 1 クラウド上にアップするデータ

コレクタの画像	気温・水温	塩分濃度	風向・風速	雨量
24 時間に 1 回	10 分毎	10 分毎	10 分毎 (1 時間平均)	1 時間毎

システムの概要図を図 3 に、外観を図 4 に示す。システムは、コレクタを引き上げその写真を撮影するコレクタ撮影部と、海洋気象を観測・計測する計測部、処理通信部、そしてそれらを稼働させるための電源供給部からなる。

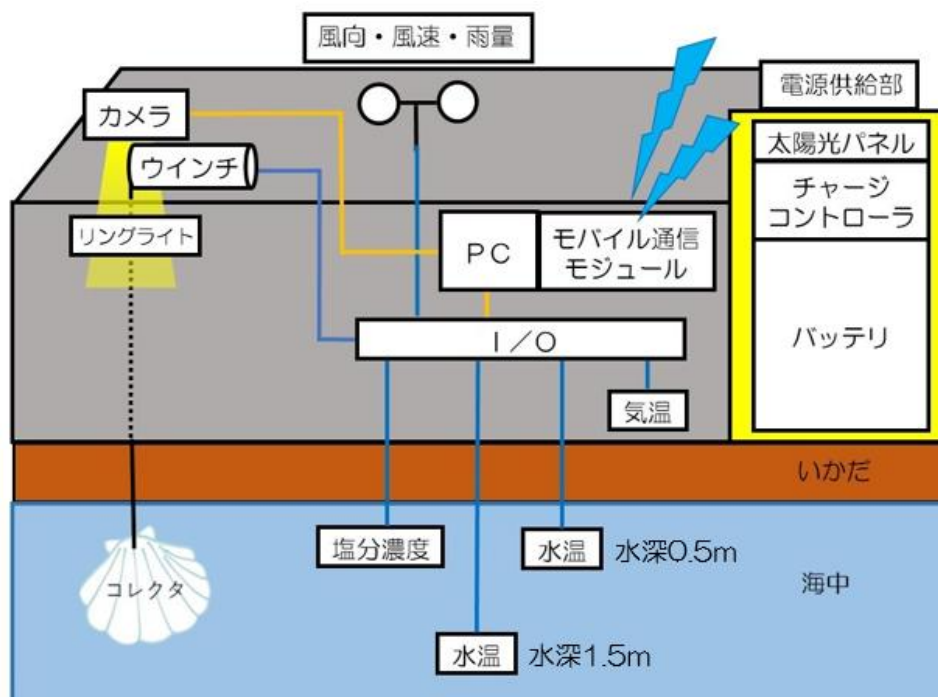


図 3 システム概要図

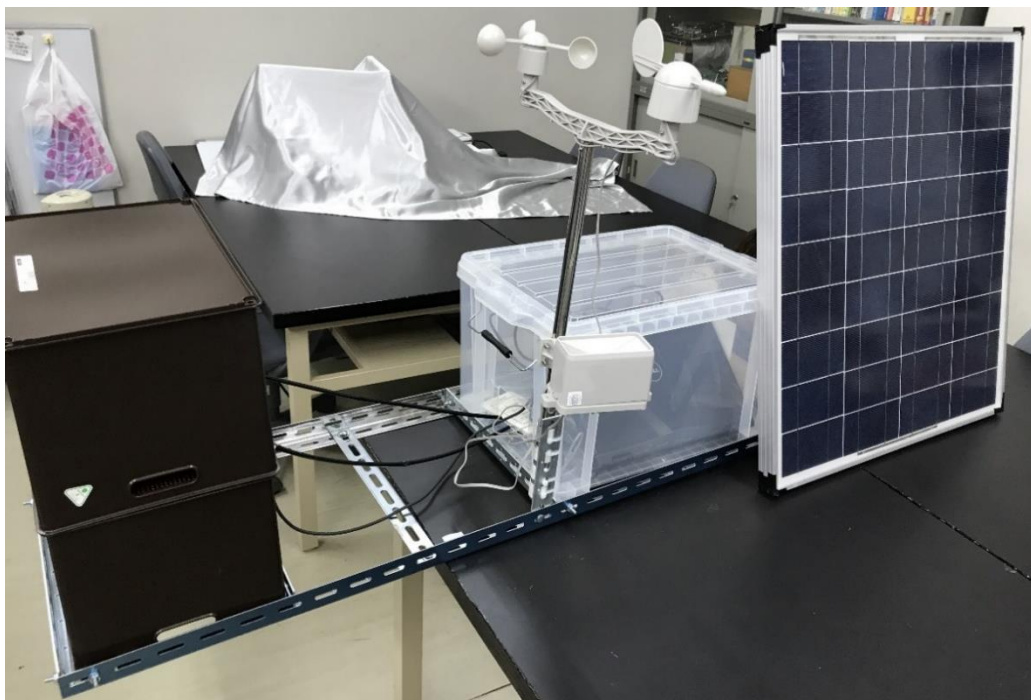


図 4 システム外観

4.2 機器説明

4.2.1 コレクタ撮影部

コレクタはウインチによって 1.5m 下降して、24 時間後に巻き上げられる。コレクタに通されたワイヤーには重りが付けられており、それがリミットスイッチに当たることによってウインチが止まる。巻き上げられたコレクタは 4K カメラで撮影される。コレクタは、外からの光を遮断するため塩ビパイプで囲まれたボックスに入っており、影を無くし綺麗に撮影するため撮影時に LED リングライトが点灯する。

写真は jpg ファイルとしてフォルダに保存される。コレクタ撮影部の概要図と吊り下げた際の画像を図 5 に、回路図を図 6 に示す。

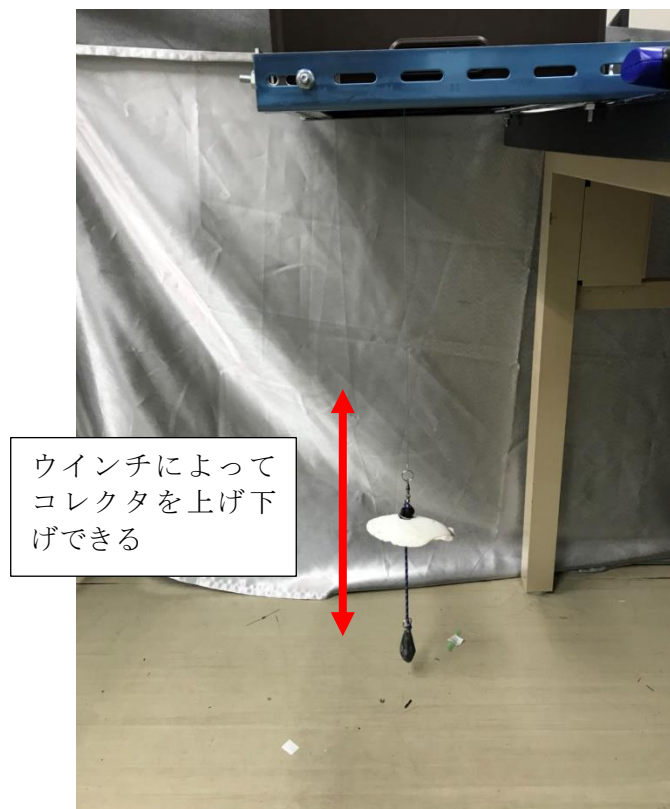
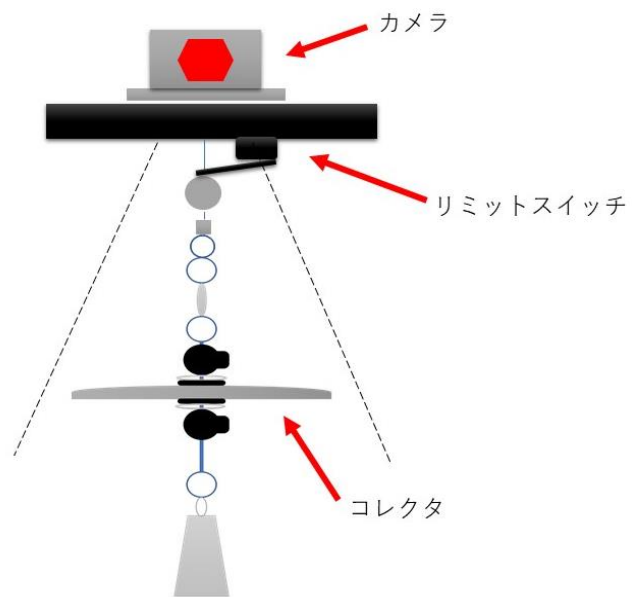


図 5 コレクタ撮影部概要図(上)
ウインチを用いて観測用コレクタをシステムより吊り下げたところ(下)

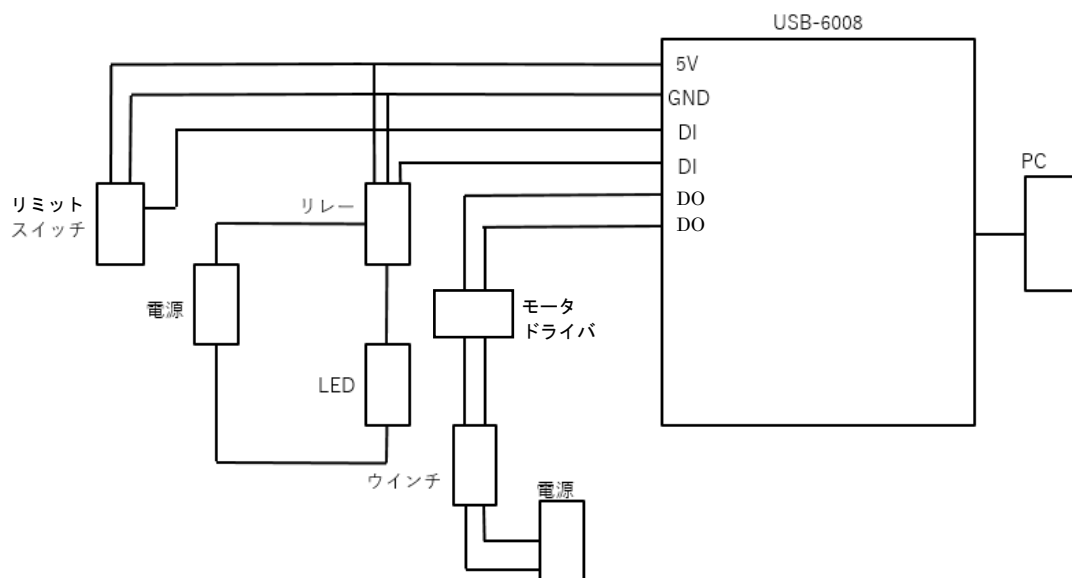


図 6 コレクタ撮影部の回路図

4.2.2 計測部（気温・水温、塩分濃度、風向・風速・雨量）

気温・水温、塩分濃度、風向・風速・雨量は USB-6008 で測定している。気温と水温はサーミスタを用いて、計算により温度を求める。温度を求める式は以下に示す。

$$R = R_o \times e^{\left(B \left(\frac{1}{(T+273)} - \frac{1}{(T_o+273)} \right) \right)}$$

$$T = \{1/T_o - \ln(R/R_o) / B\}^{-1} - 273.15 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

気温・水温および塩分濃度の計測について図 7 に回路図を示す。気温はシステム上に 1 か所、水温は観測用コレクタを沈める水深範囲に相当する 50cm と 1.5m の 2 か所に設置し測定する。

塩分濃度は、USB-6008 から出力された電圧が海水を通じてどれだけ下がったかをテストリードで測定し、海水の抵抗値を計算する。食塩水で測定した抵抗値をもとに、海水の塩分濃度を表示する。

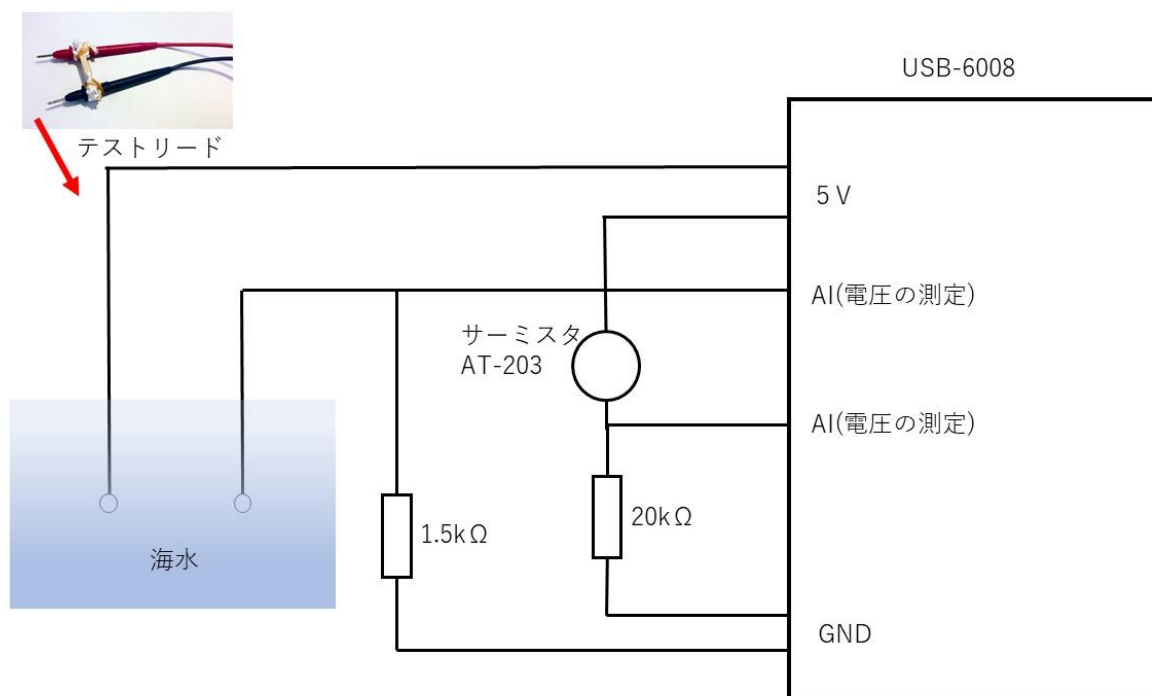


図 7 気温・水温、塩分濃度計の回路図

風向・風速の計測について図 8 に回路図を示す。風向は、USB-6008 から出力された電圧が風向計を通じてどれだけ下がったかを計測する。風向計内部には 8 方位に異なる抵抗が接続されており、出力電圧によって方角を判別することが可能である。

風速は、風速計から出力されたパルスの回数をもとに瞬間風速、平均風速を計算する。平均風速は 1 時間ごとにリセットされるため、記録される平均風速のデータは 1 時間あたりの平均風速となる。

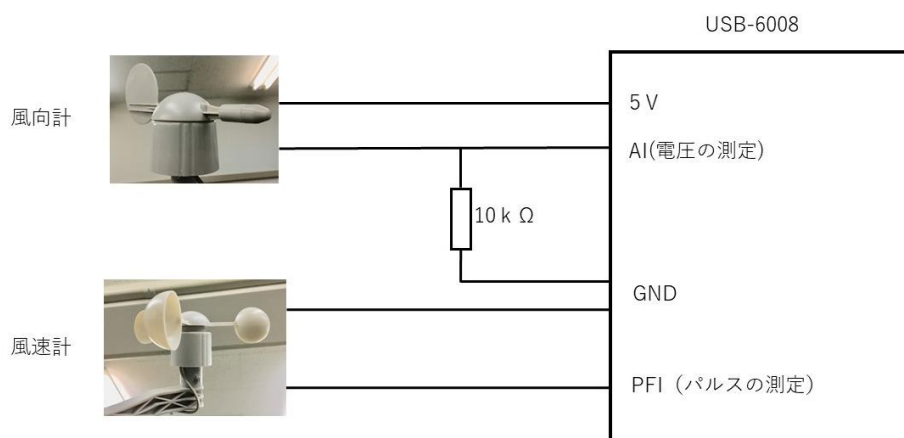


図 8 風向・風速計の回路図

雨量は、雨量計から出力されたパルスの回数をもとに計算する。図 9 に回路図を示す。雨量は 1 時間ごとにリセットされるため、記録される雨量のデータは 1 時間あたりの雨量となる。

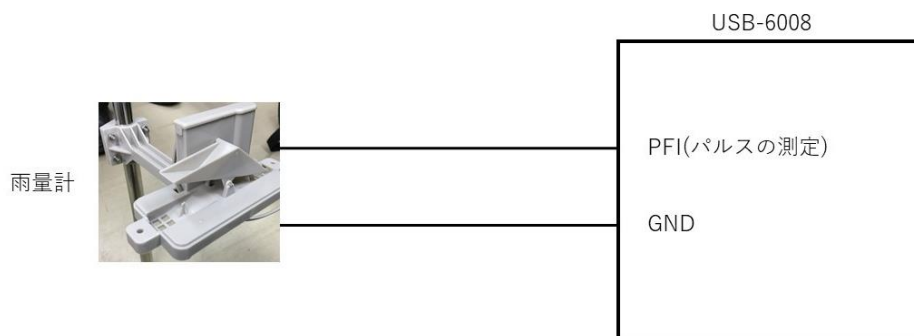


図 9 雨量計の回路図

4.2.3 電源供給部

USB-6008 や制御用パソコンのための電源は、ソーラーパネルで発電しバッテリーに充電したものを使う。過充電や過電流、逆流を防ぐためにソーラーパネルとバッテリーとの間にチャージコントローラーを接続する。(図 10)

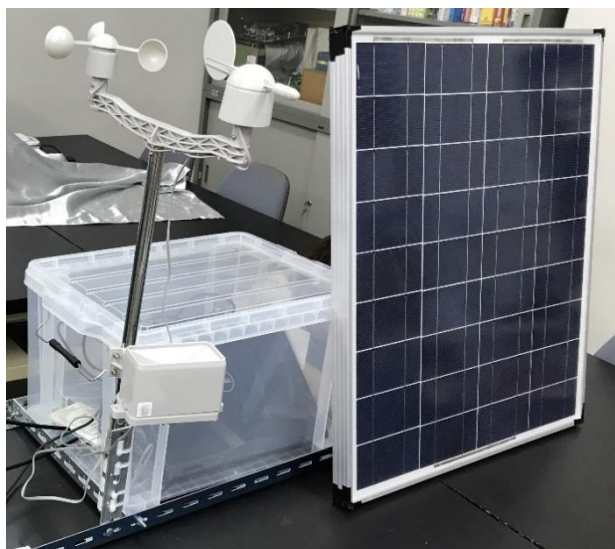


図 10 ソーラーパネルとバッテリー

4.2.4 ユーザーインターフェース

システムのソフトウェアは開発言語 **LabVIEW** を用いて作成した。システムの実行中、気象データは画面で確認することが可能である。実行中のイメージを図 11 に示す。表示される気象データは風向、瞬間風速、雨量、塩分濃度、現在日時そして平均風速、瞬間風速のベクトル図である。

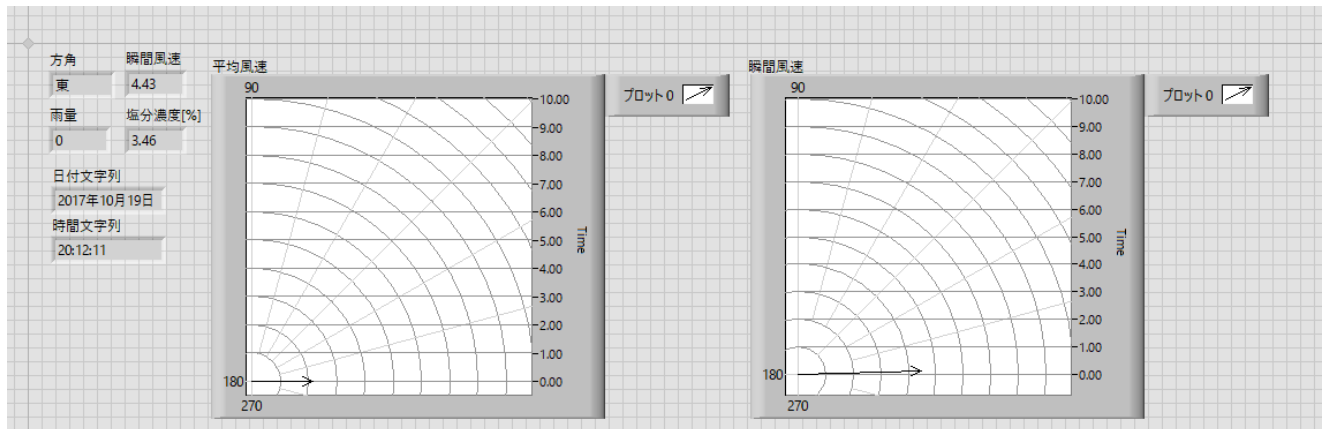


図 11 システム実行中の画面イメージ

5. 予備実験と考察

5.1 実験結果

予備実験として研究室内にてコレクタの撮影や各種センサが実際にデータを取得できるかを検証した。撮影したコレクタの画像を図 12 に、各測定器の実際に計測した図 13 以降に示す。

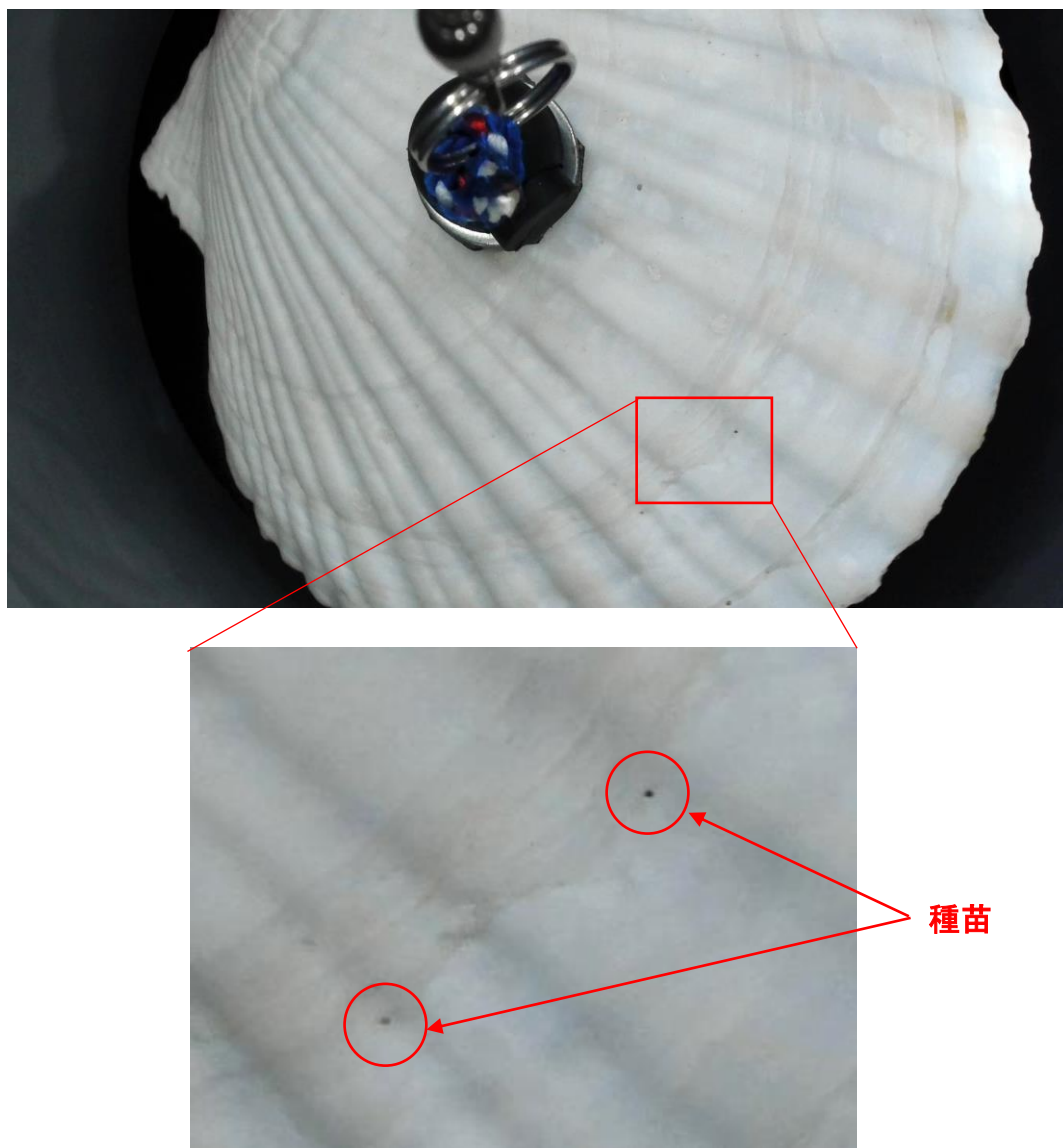


図 12 撮影したコレクタの画像(上)とその拡大図(下)

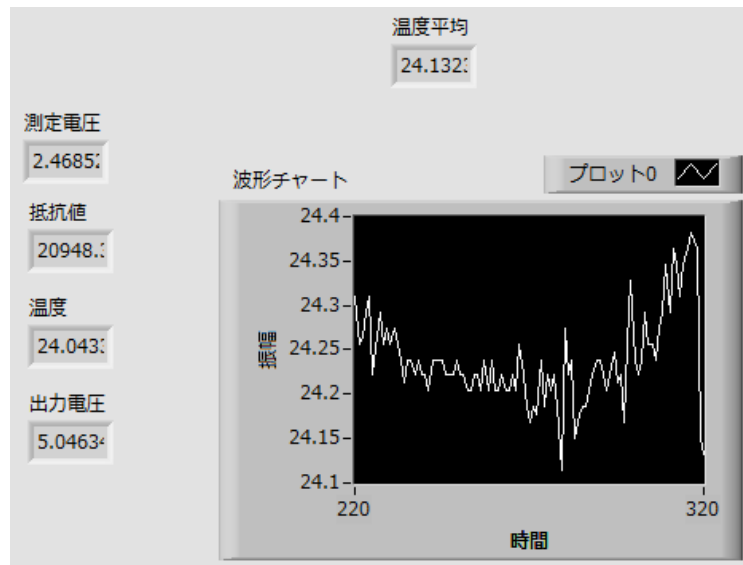


図 13 温度計測の例



図 14 塩分濃度計測の例

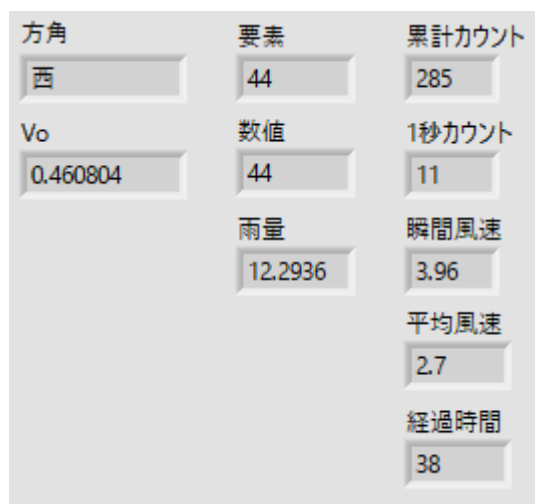


図 15 風向・風速・雨量計測の例

5.2 考察

実験の結果、コレクタの撮影、各種センサでの計測を行うことができた。また、あらかじめ実際に海中に1晩沈めたコレクタを用いて撮影したところ、カメラで取得したコレクタ画像において種苗を確認することができた(図12)。実際の養殖いかにこのシステムを取り付け、コレクタ画像を定期的に取得できれば、養殖業者の方へ種苗の付着状況を提示できることが分かった。

また、種苗の付着数の推移とともに、その際の海洋気象も提供できるため、「海水温、海流など付着に必要な条件」、「海中を浮遊する時期の予測」などの養殖業者の方がこれまで経験に頼っていた部分に客観的なデータを提供できることになる。

6.おわりに

今回、実験装置の開発に時間がかかり実際の海での実証実験を行うことができなかった。しかし、室内での予備実験では各センサでの計測や牡蠣コレクタの海中への上げ下ろし動作、カメラでの撮影を確認できた。

今後、以下のことを進めていく予定である。

1. 取得したデータのクラウドへの送信と閲覧用 Web ページの作成
2. 海上での実証実験を行い、データ・動作の検証とシステムの改善
3. 実際のいかに上での長期運用を行い、牡蠣稚貝の付着数変化を測定できるかの検証

11/18 のコンテスとは、2. までを行い、システムのデモンストレーション、取得データの提示を行う予定である。

7.参考文献

- [1] 「鳥羽志摩海域におけるマガキの天然採苗の試み」 三重水研報 第22号
<http://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000394354.pdf>

謝辞

このシステムの開発にあたって鳥羽市水産研究所、岩尾豊紀氏には牡蠣養殖に関する多くの知識、助言をいただき、また実際の養殖いかにでの活動にご協力をいただきました。ここにお礼申し上げます。