

マイクロバブルを利用したイタボガキの養殖（夏季）

商船学科機関コース5年 中西聖

1.背景と目的

- ・イタボガキは愛知県、愛媛県、熊本県において絶滅危惧種に指定されている。
- ・昨年度はイタボガキの養殖（冬季）について調査した。今回は主に夏季のイタボガキの養殖について調査する。
- ・マイクロバブルの成長促進効果を利用したイタボガキの養殖に着目し、イタボガキの成長促進を目的としている。

2.計測方法

- ・図1にイタボガキの設置場所を示す。
- ・図2に示すようにイタボガキ20個を籠に入れ、マイクロバブルを当てたものと、当てないものを設置した。
- ・約1か月ごとにそれぞれの籠を上げ、生きているイタボガキの殻の縦、横の長さ及び厚さをノギスで測った。

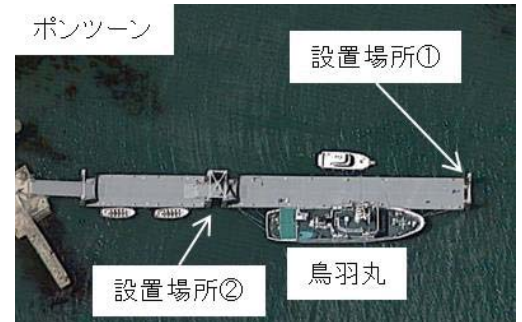


図1 イタボガキの設置場所



図2 イタボガキ

3.計測結果

- ・イタボガキは9月28日に20個ずつ入れたが、最終の12月26日までにマイクロバブルなしが10個、ありが3個死んでしまった。
- ・図3に生きていたイタボガキの大きさの測定結果を示す。マイクロバブルの有無によるイタボガキの殻への影響は小さかった。
- ・図4に示すように、同程度の殻の大きさのイタボガキの身を比較すると、マイクロバブルありのほうがマイクロバブルなしより大きく厚くなっていた。

4.まとめ

- マイクロバブルを利用したイタボガキの養殖の測定結果から以下のことが分かった。
- ・マイクロバブルを当てていないイタボガキは死亡率が高かった。
 - ・マイクロバブルを当てていたイタボガキは身が大きかった。
 - ・今回の実験ではマイクロバブルで生育期間短縮は見られなかった。
 - ・波など環境による影響が大きかった。

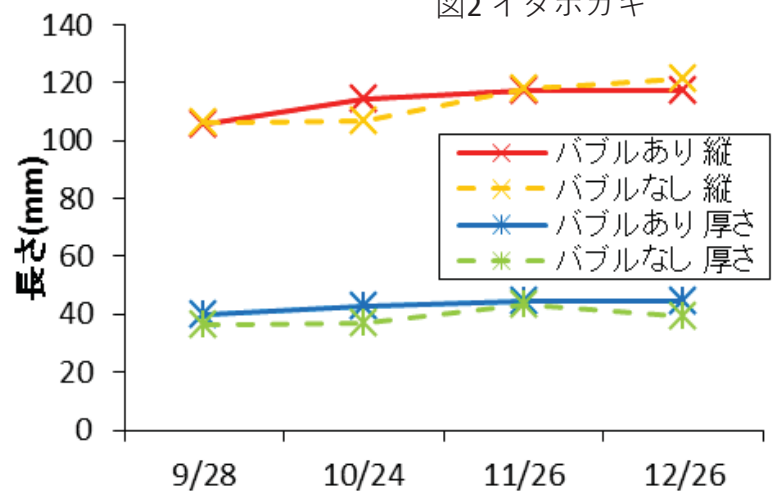


図3 測定結果（イタボガキ縦と厚さ（mm））

5.今後の予定

今後は「効率よく気泡をカキ筏全体に吹き出す方法」について提案したいと考えている。



（カキ筏）



（水槽実験）



図4 マイクロバブルの有無によるイタボガキの殻と身の比較

浮遊式海流発電水車システムに関する研究

Study on characteristics of contra-rotating turbine for ocean current power generation

近藤貴也

(*鳥羽商船高等専門学校 商船学科機関コース5年)

Takaya Kondo: National Institute of Technology, Toba College; Ikegami-cho 1-1, Toba, Mie 517-8501

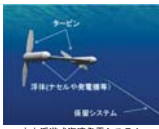
H30 KOSEN4.0 イニシアティブフォーラム -第4次産業革命を促進するプログラマ育成と地域活性モデル-
@鳥羽商船高等専門学校(三重県鳥羽市池上町1-1) 2019年2月22日

1. はじめに

海洋エネルギーをはじめとする再生可能エネルギーの利用は、地球温暖化や原油価格高騰とあいまって注目を集める分野となっている

国内動向

黒潮における海流発電
・流速流向が安定
・安定した発電量



国際動向

英国を中心に、フランスなどにおいて潮流発電の実証実験に取り組んでいる

そのほかにも、インドや中国、インドネシアなどでも実用化を目指している

メンテナンス性に優れた海中浮遊式を採用

2017年、IHIとNEDOが、鹿児島県十島村口之島沖の黒潮海域で、世界初の100kW規模の実証試験を実施した



2030年以降の実用化を目指す

運搬用の自船に載った実証機「かいりゅう」

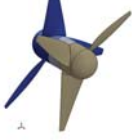
アトランティック社の海流発電用タービン

新しい海流発電用水車コンセプトの提案

- ・発電用水車を二重反転化し単位面積当たりの出力向上を目指す
- ・二重反転水車の採用によって反カトルクを打消し、安定した発電を行う

研究の目的

- ・二重反転水車システムの動的安定性について検証する
- ・水車に流入する流速が変動した場合の動的特性を調査する
- ・二重反転水車システムの係留力について模型実験を実施して明らかにする
- ・水車システム全体の出力効率向上の方策について、水槽実験等により検討する(最終目標)



二重反転水車概念図



3Dプリンタで製作した二重反転水車

2. 模型水車の設計と製作

二重反転水車の特性を把握するため模型水車の設計・製作を実施

翼素運動量理論



V : velocity of fluid
 ρ : density of fluid
 r : Axial interference factor
 d^* : Rotational interference factor
 F : Tip-loss factor
 T : Thrust
 Q : Torque

$$dT = 2\pi r \rho V (1-a)(2VaF) dr$$

$$dQ = 2\pi r \rho V (1-a)(2ra'F) (r dr)$$

$$T = \int_0^R 4\pi \rho V^2 a(1-a)F r dr$$

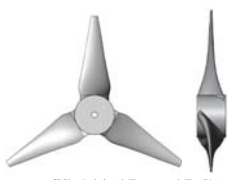
$$Q = M_x = \int_0^R 4\pi \rho V a'(1-a)F r^2 dr$$

$$dT = dL \cos \phi + dD \sin \phi$$

$$dQ/r = dL \sin \phi - dD \cos \phi$$

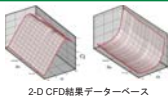
○水車設計条件

- ・流速 ($V=0.40$ [m/s])
- ・水車直径 ($D=2R=150$ [mm])
- ・周速比 (TSR) : 4.0
- ・風車翼断面: NREL S835
- ・断面設置角: 6.0 deg.

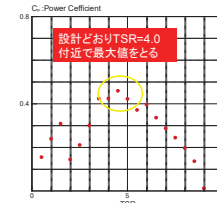


設計した水車 (左図: 正面, 右図: 側面)

翼素運動量理論を用いて水車のコード長とピッチ角を算出
翼性能については2-D CFDでデータベースを準備



2-D CFD結果データベース



出力係数

$$C_p = \frac{Q\omega}{1/2 \rho \pi R^2 V^3}$$

周速比

$$TSR = \frac{\omega R}{V}$$

スラスト係数

$$C_T = \frac{T}{1/2 \rho \pi R^2 V^2}$$

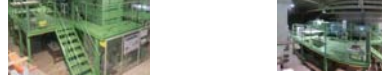
ω : 水車の回転角速度[1/s]
 ρ : 水の密度[kg/m³]

3. 水槽試験

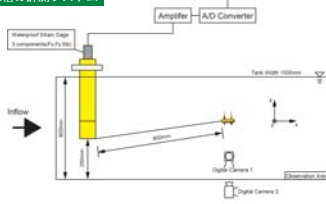
二重反転水車の変動流中における動特性と係留力を回流水槽での模型実験で測定

本校の回流水槽

○回流水槽
垂直循環式
観測部の長さ3.0m、幅1.5m、水深0.8m
最大流速1.5m/s



回流水槽の計測システム



変動流中における動特性の測定

○使用装置

- 1) 三分力計...日章電機 LMC-3500-20N
- 2) アンプ...日章電機 DSA-100A
- 3) A/D変換器...コンテック AIO-160802AY-USB
- 4) デジタルカメラ...SONY DSC-RX100M5

○測定条件

- 1) 水温...7°C
- 2) 流速...0.0m/s→0.4m/sへ増速 (40secで線形的に増速)

○測定方法

- 1) 係留力の動特性測定
 F_x (流れと同一方向の力), F_y (流れに対して左右方向の力) を20Hzで測定後、2sec毎に平均する
- 2) 水車の動特性測定
デジタルカメラで側面・底面から撮影 (60fps) し、撮影後画像解析を行う

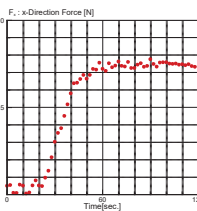
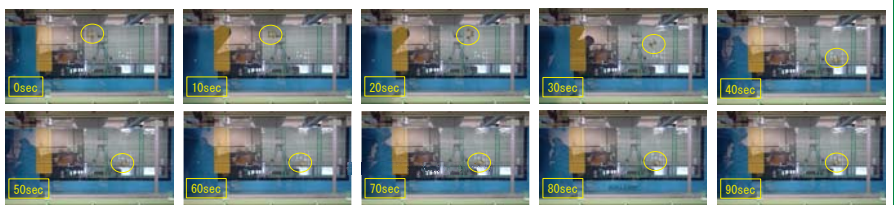
一様流における係留力の測定

- 使用装置、測定方向は変動流中と同一
- 測定条件
流速...0.3m/s, 0.4m/s, 0.5m/sの3種類

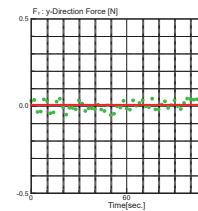
4. 実験結果と考察

変動流中における動特性

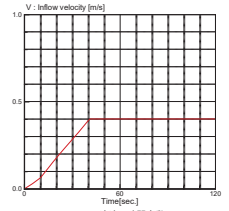
三分力計の測定データと動画から動特性を調査



流速が一定となると係留力もほぼ一定となる



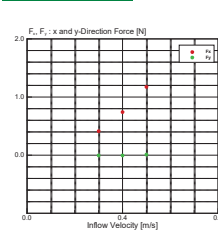
左右方向にはほとんど力が働かない



水槽内の流速は約45秒で一定となった

加速流中でも動的に安定している

一様流における係留力



$V = 0.3$ m/s
 $F_x = 0.412$ N $C_D = 0.5181$

$V = 0.4$ m/s
 $F_x = 0.741$ N $C_D = 0.5242$

$V = 0.5$ m/s
 $F_x = 1.175$ N $C_D = 0.5319$

○実機の係留力

実験条件

- ・直径 $D=45$ m ($R=22.5$ m)
 - ・流速 $V=1.5$ m/s
 - ・出力 $W=1$ MW
- 模型実験より、 $V=0.5$ m/s 時のx方向の係留力 ($C_D=0.5319$) をもとに実機の係留力を推定

抗力係数

$$C_D = \frac{F_x}{1/2 \rho \pi R^2 V^2}$$

係留力

$$F_x = C_D \frac{1}{2} \rho \pi R^2 V^2 \rightarrow 975 \text{ kN}$$

二重反転水車の模型実験から実機の係留力を推定

5. まとめ

- ・模型実験を実施することで、開発した二重反転浮遊式海流発電システムが水中で安定して回転することが判明した
- ・流速の上昇に対して...
流れの向きと同じ方向の係留力は流速に比例して増大した(最大 1.175N、 $C_D=0.5319$)
流れの向きと左右方向の係留力はほとんどなく安定している...ことが判明した
- ・模型に働く係留力より、実機の係留力が975kNと推定できた

牡蠣殻を利用した断熱塗料の基礎的研究

担当学生 橋井太志 指導教員 伊藤友仁 広瀬正尚

鳥羽市と牡蠣

志摩半島から紀伊半島にかけて

→リアス式海岸

鳥羽市:北東端に位置する

真牡蠣の養殖が盛ん

牡蠣＝観光資源

浦村地区、答志地区など

おいしく食べた後の牡蠣

→殻が残る→産業廃棄物

処分を待つ牡蠣殻

→山積みになれ処分まで
放置

- ✓ 子供の怪我につながる
- ✓ 牡蠣殻を保存する場所の確保が困難になる
- ✓ 景観を損ねる



廃棄された牡蠣殻(撮影地:鳥羽市)

廃棄牡蠣殻＝再生資源として活用

牡蠣殻の特徴

□カキ殻の特徴

- ✓ 層状構造
- ✓ 丸みを持ち凸凹している
- ✓ 炭酸カルシウムを多く含む
- ✓ →そのままであったり、粉碎し再利用



実際の牡蠣殻(左:外側-右:内側)

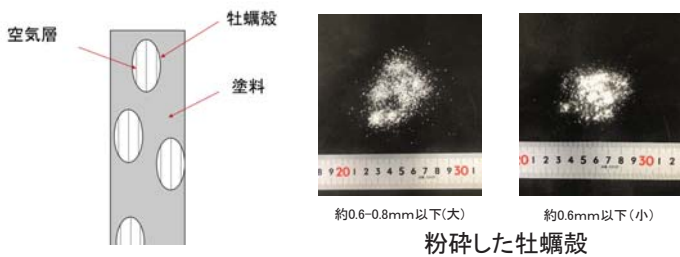
研究目的

- ✓ 再利用法を拡大し牡蠣殻廃棄量の削減

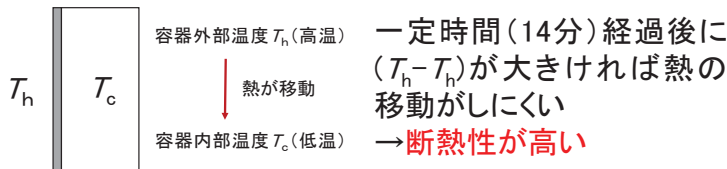
粉碎牡蠣殻とアクリル塗料の混合物による断熱塗料の開発

実験方法と結果

粉碎牡蠣殻内の空隙を利用し空気断熱層を有する塗料を作る

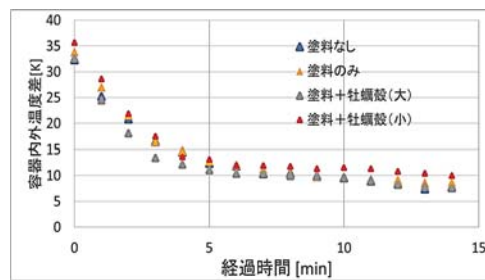
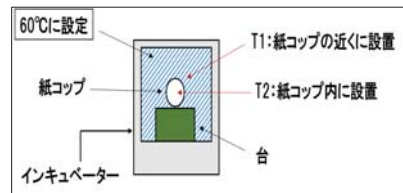


粉碎した牡蠣殻



紙コップを利用し空気のタンクを作成
タンク内:常温 外部:60°C

牡蠣殻混合塗料(大, 小)+塗料有+無
計4種で実験



牡蠣殻(小)の混合塗料の表面



牡蠣殻(大)の混合塗料

牡蠣殻(小)の混合塗料:14分後に他の3種より大きい温度差を有す
→牡蠣殻を混合させた影響は大きい=断熱性が存在する

牡蠣殻(大)の混合塗料:14分後に他の3種と同程度の温度差を有す
→牡蠣殻を混合させた影響は小さい

まとめ

本研究では鳥羽の観光資源の牡蠣に着目し、牡蠣殻廃棄物の削減を目的に、牡蠣殻を塗料に混合した「断熱塗料」を試作以下の結果を得た。

- 1: 粒径が小さい場合、断熱性が存在することが確認された。
- 2: 粒径が大きい場合、塗料のみや無塗装のものと大きな差異が見られなかった。

乗客線向けAR技術を用いた地物情報表示アプリの開発

商船学科 航海コース 5年 中村 海斗

地物や乗り物に関する情報をスマホやタブレット端末により情報提供するアプリ制作を目的
→カーフェリー乗客を対象に、船舶および地物情報を乗客個々に提供するシステム構築

現在の伊勢湾フェリーの問題点と本事業の関連性

伊勢湾フェリーは鳥羽・伊勢志摩地区の文化や経済の発展に尽力
しかし、フェリー乗船中は・・・

- 手持ち無沙汰
- サービスも音声案内のみ



伊勢湾フェリーの知多丸と客室の様子



伊勢湾フェリーの航路(青線)

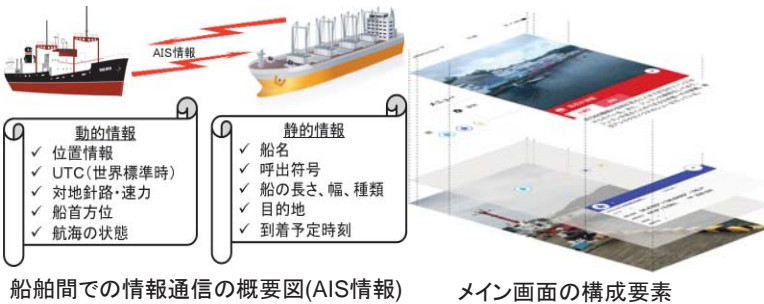
伊勢湾を航行する船舶の情報や島の名称などを個別に紹介すれば

- 乗船客の満足度が向上
- 伊勢湾フェリーのイメージアップに伴う、リピート率の向上

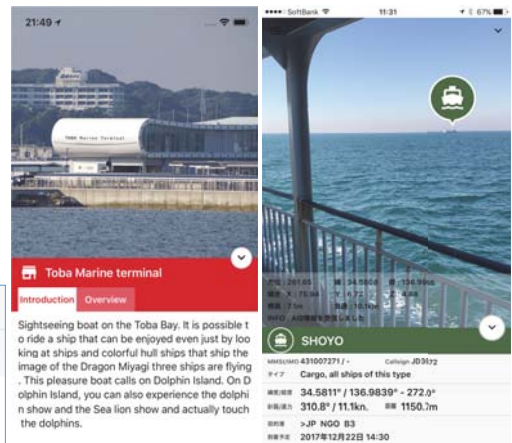
鳥羽・伊勢志摩地区の観光客誘致に期待

試作アプリの仕組み

本アプリは情報端末内蔵のカメラを利用して、実在する風景にAISを有する船舶や観光情報データが表示されることで情報および観光情報を重畳表示する。



スマホを利用することで、乗船客個々に対応した情報提供型の案内サービスが可能に!



情報が載った実際のスマホ画面 (ピンチアウトも可能)

AR技術 (拡張現実技術)

ARとは、現実空間に付加情報を表示させ、現実世界を拡張する技術

スマホ等のカメラからの映像情報に地物情報をリアルタイムで試作アプリに重畳表示

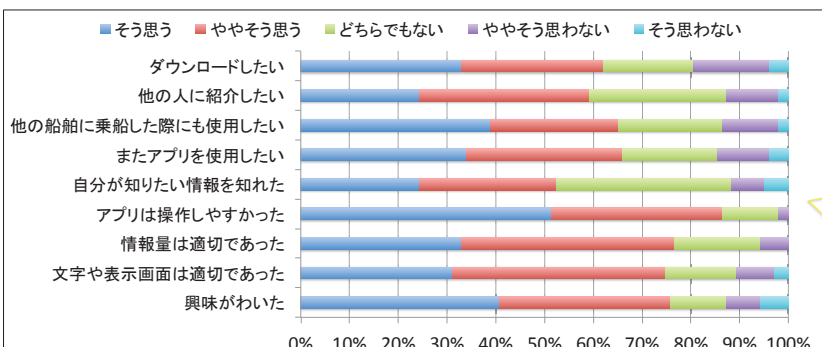
画面に映し出されたアイコンをタッチすると詳細な情報を表示



提供している情報

伊勢湾フェリーにおける乗船客を対象とした調査

調査海域	伊勢湾(主に伊良湖水道付近)
使用船舶	伊勢湾フェリー-知多丸・鳥羽丸
調査対象者	伊勢湾フェリー乗船客(性別年齢問わず)



アプリ使用中の乗船客

その他意見!

- ・島の特産物や概要の情報がほしい
- ・位置を合わせるだけで情報が得られるのはよい
- ・軍事的に悪用されないのかが心配
- ・船の画像が出たら面白いと思う

船員災害の防止を目的としたドローンの活用と可能性に関する研究

－リスク評価による船体点検整備作業の提案－

研究学生 SN5 2席 大西拓哉

担当教員 小島智恵 齊心俊憲

1. はじめに

船舶での点検整備作業においては、高所作業や足場が不安定な状態になることがあり、作業者にとっては、危険を伴う作業となる場合がある。近年、作業時の災害発生率は、増加傾向が見られ、作業方法の改善や災害防止対策が必要と考える。そこで、本研究では船体点検整備作業で、ドローンを活用する点検と作業者が点検する場合のリスク評価を行った。さらに、ドローンを船体点検整備に使用した場合の可能性について検討した。

2. ドローンと作業者による点検作業の比較

本校練習船鳥羽丸の乗組員7名を対象に「船体整備の点検作業で危険な場所と理由」についてアンケートを実施した。アンケート結果より、点検場所を図1に示すマスト、レーダーマスト、ファンネル、船側外板の4カ所とし、ドローンと作業者による点検について、点検に要した時間の比較を行った。さらに、危険性を数値で示すリスクアセスメントを実施し、発生する災害の重篤度と可能性の評価を行った。



図1. ドローンと作業者による点検場所

3. 点検時間とリスクアセスメントの結果

表1. 点検作業に要した時間の比較

	点検箇所	作業者	ドローン
時間	マスト	3分30秒	2分00秒
	レーダーマスト	3分00秒	7分00秒
	ファンネル	1分30秒	2分30秒
	船側外板	4分30秒	3分20秒

表1は、点検作業に要した時間を比較したものである。マストと船側外板については、作業者よりドローン

を活用した方が、時間が短縮される結果となった。しかし、レーダーマストやファンネルでは、作業者の方がドローンを活用するより、要した時間が短い結果となった。表2は、各箇所に対する危険性を把握するために、ドローンと作業者による点検時の重篤度と可能性について示したものである。各場所に潜在するリスクを抽出し、リスクに対しての重篤度と可能性を比較したところ、作業者が点検を行うより、ドローンを活用して点検作業を実施した方が、リスクが低い結果となった。

表2. 各所作業者のリスクアセスメント結果

点検場所	作業者		
	リスク	重篤度	可能性
マスト	転落	4	3
	工具の落下	4	2
レーダーマスト	転落	4	3
	工具の落下	3	3
	レーダーアンテナの回転による事故	4	2
ファンネル	転落	4	3
	工具の落下	3	2
	エンジン始動による事故	4	2
船側外板	海中転落	2	3

表3. 各所ドローンのリスクアセスメント結果

点検場所	ドローン		
	リスク	重篤度	可能性
マスト	墜落による接触	3	2
	設備の損傷	1	2
レーダーマスト	墜落による接触	3	2
	設備の損傷	1	2
ファンネル	墜落による接触	3	2
	設備の損傷	1	2
船側外板	墜落による接触	3	2
	設備の損傷	1	2

4. まとめ

レーダーマストやファンネルにおいて、ドローンを活用した点検においては、さらに検討が必要であるが、日常的に行う目視による点検に活用できると考察する。しかし、船側外板の点検では、ドローンを活用することにより、点検時間を短縮することやリスクの低減に有用であるといえる。

参考文献

小島智恵：船員災害の特徴と災害防止に関する研究-1
－バリエーションツリー解析の適用－

360 度画像を用いた船内公開の方法の提案

研究学生 高澤 友希

1. はじめに

現在、鳥羽丸が鳥羽商船高専の学生以外（以下、一般人）に公開される機会は限られており、年に3回程度である。その上、一般公開の際も安全上、見学する場所は、かなり制限されている。

また、鳥羽丸の船内の空間を広くするために階段の傾斜が陸上の施設と比べると急であり、また、船内には水密性を保つために区画毎に段差が設けられている。そのため、足腰の弱い方や小さい子供の見学は難しい。

以上の背景より本研究は、Google 社で開発されたストリートビューを参考として、パソコン等で鳥羽丸船内の閲覧を可能にし、一般人に対して手軽に公開できる方法を提案することを目的とする。

2. 船内公開の手法

本研究は、簡易的に、視点変更が可能な画像を使用し、ノートパソコンでの編集作業及び閲覧ができ、編集作業が比較的簡単であるため、以下の方法とした。

2.1 画像作成手順

360 度カメラで撮影を行い、撮影した画像をパソコンで編集し、閲覧を可能にする。編集のアプリケーションとして Unity を使用し、カメラは 360 度画像の撮影に対応した、THETA S を使用した。

撮影方法は、着岸中の鳥羽丸にて、およその歩幅間隔（70cm）毎に撮影を行い、経路は栈橋から鳥羽丸に乗船する舷梯を基点とした。

撮影した画像は、Unity で編集作業として、視点の移動や画像間の遷移のスキプトの作成等を行った。なお、Unity でのスキプトの作成は C#言語である。

2.2 実験

作成したものは、平成 30 年 10 月 21 日に鳥羽商

船高専内で開催された海学祭及び平成 30 年 11 月 10 日に名古屋港で開催された鳥羽丸の一般公開にて一般人に使用してもらい口頭アンケートを実施した。

実施したアンケートの結果、「鳥羽丸の中を見れて良かった」「鳥羽丸のことを詳しく知れて良かった」「VR と比べて気持ち悪くならない」「航海中の画像が欲しい」等の意見があった。

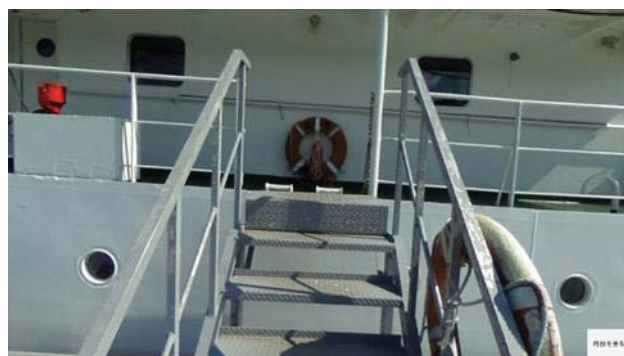


Fig 1 海学祭で使用した画像

3. まとめ

本研究で作成した画像は、一般公開でも見学できない所を見る事が出来、鳥羽丸実際に見学したことがない人にも、本研究で作成したものを使用してもらい、パソコン上で見学することが可能になった。

また、VR で制作したもの比べて使用中の画像酔いの可能性が低く、備品にかかる金額もかからないため、手軽に制作が可能である。

今後は、より使用する人が使いやすく、鳥羽丸での学生の実習の様子もパソコンを通して閲覧を可能にしていきたい。

参考文献

- (1) 宮原慎弥:鳥羽丸船内案内についての研究:卒業研究:2018.2

指向性音源を用いた害獣対策システム

1 班 4 年 岡 大祐, 田畑 海樹, 堀畑 怜哉

3 年 赤堀 藍斗, 坂本 悠稀, 中井 睦裕, 堀口 凱生

指導教員 増山 裕之

はじめに

鳥羽市の害獣被害の現状

- ・平成 27 年度の被害総額は 1 千万円にも上っている。
- * 害獣の増加 → ニホンジカ, イノシシ, ニホンザルは昨年より増えたと農家は感じている。

目的

- ・害獣を追い払う方法として従来の電気柵や金網は鼻にあたれば効果がないことや、掘り起こされてしまうなどの欠点があるため音による対策を考えた。しかし、爆音機などで対策をしてしまうと近隣に迷惑をかけてしまうため指向性音源で対策することを目的とする。

使用機器

- ・指向性スピーカー ・ Arduino (アルディーノ) ・ DFPlayer (mp3) ・ 5V バッテリー
- ・単三電池 8 本 ・ アクリル板

実現に向けて達成すべきこと

- ① スピーカーの作成
- ② スピーカーの性能実験
- ③ 基盤の作成
- ④ 枠組みの作成
- ⑤ スイッチの取り付け
- ⑥ 枠組みへの取り付け
- ⑦ 動作実験

結果

- ・基盤を枠組みへ取り付けることまではできたが、動作実験までは至らなかった。
基盤の作成、プログラミングに時間がかかってしまったので全体のスピードが落ちてしまったのが原因だと考えられる。
- ・当初の目的の 2 班のセンサーを取り付けることを達成できなかったことが残念だった。

今後の課題

- ・害獣に有害な音を調査する。
- ・1 か所に設置するだけで 360° 全体を見回せるようにする。
- ・害獣の種類によって耳がセンサーを通過する高さが違うため横に対してだけでなく縦にも対応できるようにする。
- ・斜面などの不安定な場所に設置するための支柱や台座などの形状を考える。

レーザーセンサを用いた害獣対策

2班 4年：新開皓太、浦亮太 3年：佐々木隆希、中村匠、荒木颯馬、宮崎海
担当教員：山下晃司

背景

鳥羽市内の害獣による作物被害の増加

- ・後数日に収穫の作物を害獣に荒らされる
- ・カカシや動く人形で対策したが、しばらくすると効果がなくなる
- ・毒などはあまり使えない



目的

鳥羽市の農家の畑で起こっている害獣による被害を減らすための害獣検知装置を作る

検知方法

10-15m区間を物体が横切った場合に検知する

焦電型モーションセンサー
で動物検知の実験実施

↓
検知できる範囲が限定的で、
現実的でないことが判明



対象通行場所を横断するレーザーを常に照射し、
レーザー光の受光・遮断で動物を検知

↓
レーザー光が遮断されるとCdsの抵抗が変化し、
昼夜を問わず動物の通過を検知可能

送信部

受信部



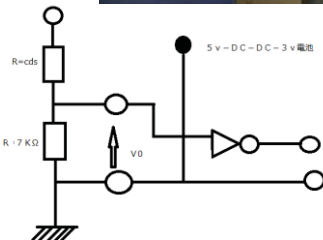
本体（送信側）

- ・カメラ三脚で赤色レーザー光送信機を固定し、高さ、方向、向きを調節できるようにした
- ・ブレッドボードを使用して電源とスイッチを接続した
- ・送信部はドリルで穴を開けてたアダプタを三脚にボルトで固定した

本体（受信側）

- ・網製ボウルにアルミテープを貼ってパラボラを制作し、入射レーザー光を焦点に集めるようにした。
- ・外光の影響を防ぐために、プランターを加工してカバーを制作した。
 - －外部をアルミテープで覆い、日差しを反射
 - －内部を黒色塗装し、光の散乱を防止

検出回路



実験結果

イノシシやシカなどのように、基本地面を歩いて移動する対象の場合は、昼夜を問わずレーザーを遮れば検知はできることが分かった。
しかし、サルのような家の屋根から侵入してくるものは感知できない。その場合はモーションセンサを取り入れるなどの案もあがり、まだまだ改善点する必要がある。

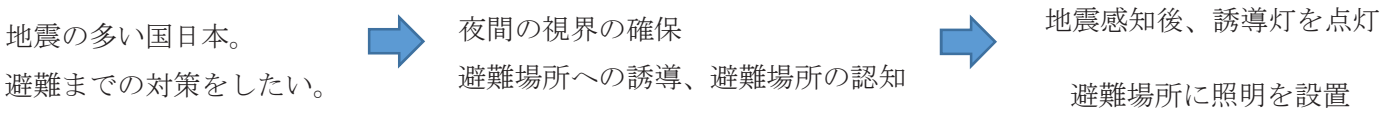
圧電素子を利用して地震を感知し、LED看板等を点灯

3班 4年 岩間 香月, 坂根 悠太, 藤澤 文弥

3年 池浦 舞, 里中 哲規, 中村 隼太, 宮田 ゆう

指導教員: 藤井 正光

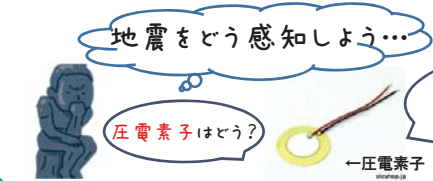
○研究背景



○研究目的

→圧電素子とは

圧電効果を利用して電気を取り出したり、逆に電圧をかけることで振動を取り出す電子部品です。



圧電素子本体のゆがみを電圧に変換する、**圧電効果**があるよ

→圧電効果とは

水晶や特定の種類のセラミックなどに圧力を加えることで生じるひずみに応じて、電圧が発生する現象をいいます。

圧電素子を使用した地震感知装置を作成



地震感知装置で地震を感知後、避難所までの誘導ライトを点灯 (模型)

また、避難場所に設置した照明をマイコン制御により夜間のみ (17時~5時) 点灯させ周知させる。(模型)



○実践したこと

加速度センサーロガー (スマホアプリ) を使用して震度を計測→震度ごとの反応を調べた

表1. 推定震度と誘導ライト点灯動作

震度	点灯	加速度 [m/s ²]	周期 [s]
1	しない	0.005	1
2	しない	0.016	1
3	した	0.04	1
4	した	1.6	1
5	した	5.2	1
6	した	16	1
7	した	40	1

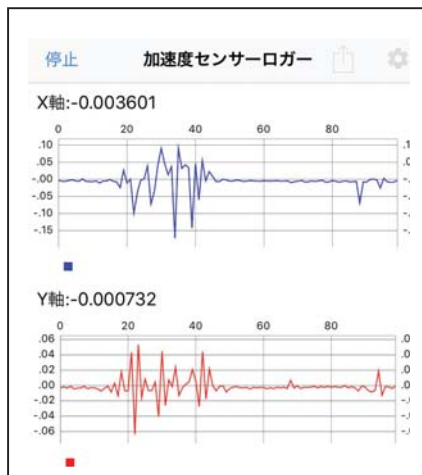


図1. 加速度センサーロガーでの震度3の様子

(X軸、Y軸の数字は加速度を示す)

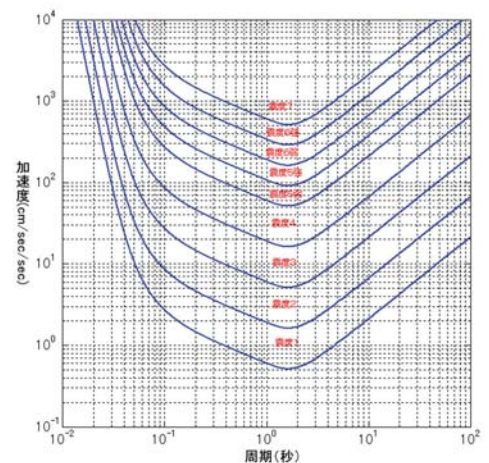


図2. 震度 (理論値) と加速度との相関¹⁾

(各震度での最低加速度が読み取れる)

○まとめ

圧電素子で揺れを感知し、震度3程度以上で点灯させることができたため、実験は成功したといえる。実装に関しては、ブレットボードで作成した回路では可変抵抗の抵抗値が安定しなかったため、ノイズ対策等を講じた基板製作が必要である。

○引用

1) <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/comp.htm>

防災倉庫における備品在庫数の管理の簡略化システムの制作

4班 4年 井村 海斗, 小林 柚輝, ○ 濱口 大輝
 3年 池田 永遠, 佐野 瑛都, 南部 将利, 村井 海斗
 指導教員: 宮崎 孝

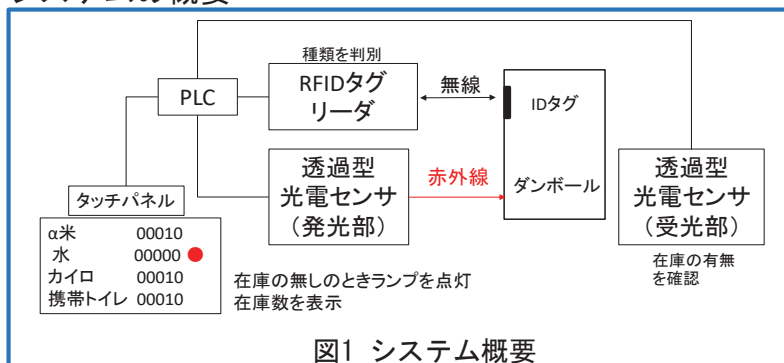
背景と目的

私たちの班は、災害時にとても重要な防災倉庫をより良いものにできないか考えた。防災倉庫内の在庫数の把握が重要、災害時に簡単に在庫数を把握できると便利であると考えた。

防災倉庫における備蓄在庫数の管理を簡略化する下記のシステムを製作する。

- 種類を書き込んだRFIDタグを箱に取り付けておく。
- 防災倉庫入口のタッチパネルで最初の箱の数を入力する。
- 箱の搬出時にRFIDタグリーダに近づけ在庫数を減少させ、パネルに表示させる。
- 把握している在庫数がずれることを考え、備蓄品がすべてなくなった際にランプが点灯させる。

システムの概要



光電センサ

積み重ねてあるダンボール（水、α米、携帯トイレ、カイロ）があるかないかを最下層で検知する。
 PLCの入力端子に透過型光電センサをつないだ。透過型光電センサは、オムロンE3Z-T8 1を使用。

PLCのラダープログラム

光電センサとIDタグの値を読み取り、タッチパネルにランプと在庫数を表示。

RFIDタグシステム

RFIDタグに書かれたデータを非接触（無線）で読むためのシステム。段ボールにタグを貼る。段ボールの搬出時に、リーダライタで読み込みPLCで備蓄数を増減させる。PLCとはEthernet IPで接続する。リーダライタはV680S-HMD64-ETN。

表1 IDタグの内容

レジスタ番号	内容
0	備品の種類
1	固有番号

表2 備品の種類

備品の番号	備品の種類
1	α米
2	水
3	カイロ
4	携帯トイレ



図2 RFIDタグ

タッチパネル

タッチパネルとは、入力装置であり、出力装置でもあり、デザインを簡単にできる。種類ごとに備品の在庫数を表示する。備品の在庫の有無を確認出来るランプを配置する。備品の在庫数の初期値を入力する。タッチパネルはオムロンのNSを使用



図3 タッチパネル

在庫管理システムの使い方

1. 箱を持ちあげる
2. 光電センサが箱がないことを感知
3. ランプが点灯する
4. タグをICタグリーダに近づける
5. IDタグを読み取り、モニターの値が1減る

結果と考察

IDタグを箱の搬出時にアンテナをかざし在庫数を減少させることに成功した。また、在庫数をタッチパネルを使い表示することができ、在庫がすべてなくなった時に光電センサで検知させることができた。

検出する距離が短いので、検出する距離が長いRFIDタグリーダを用いたほうがいい。また、透過型光電センサの軸が合わず検知できない時もあったので、軸合わせの必要が無い反射型光電センサが望ましい。

結論と今後の課題

防災倉庫における備品在庫数の管理の簡略化システムを制作した。

今後は、このシステムを実際に防災倉庫に取り付けて実験する。また、タグの代わりにバーコードを使うなどのコストを下げする方法を考え、把握している在庫数とあっているかの確認と停電の対策も考えたい。

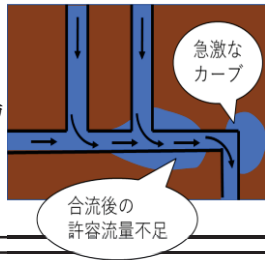
簡易水位計の製作

防災

5班 4年 河原 智弘, 濱井 浩之進, 今高 圭亮, リー ジュンユ
3年 伊藤 夏, 柴原 征也, 西岡 杏珠, 山崎 花純
指導教員：林 浩一

背景

昨年の台風の影響によって鳥羽市の水路が氾濫してしまうことから、簡易水位計を製作することになった。

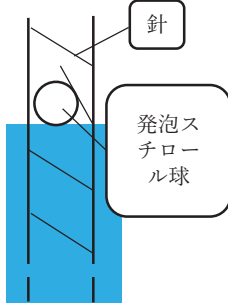


目的

簡易水位計を製作し、機能するかどうかの確認及び、その評価を行うこと

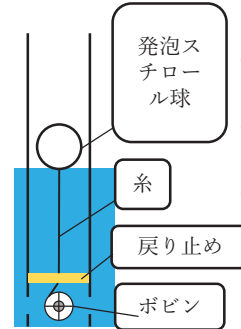
水位計

タイプA



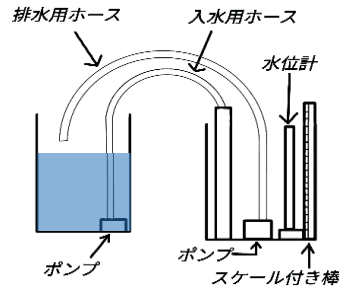
- 構造が簡単
- 安価
- 測定が簡単
- 水位が針の間隔に依存する。
- 水位の測定値に大きな誤差が含まれている

タイプB



- 測定値の刻み幅が小さい
- 低い水位を測ることが出来ない
- タイプBに比べ構造が複雑

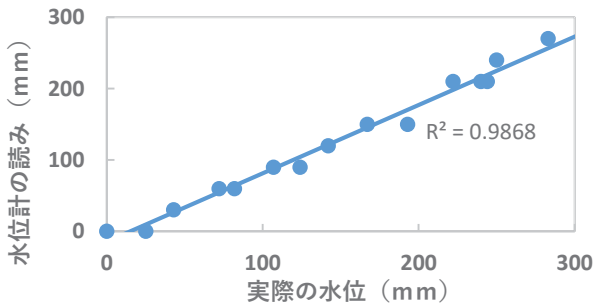
実験方法



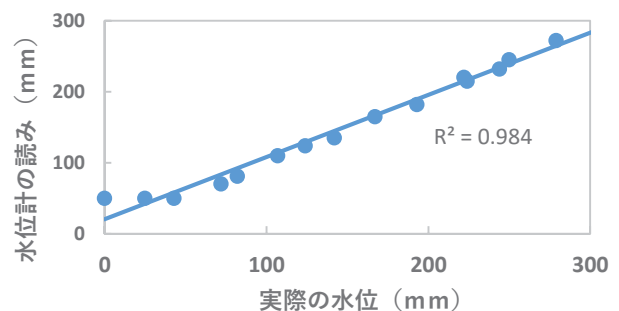
左図の実験装置に水をポンプで注入し、水位計で計測した水位と実際の数値を計測する。

実験結果

タイプA



タイプB



- タイプAとタイプBの水位計ともに十分な精度で水位の測定ができた
- タイプAとタイプBの水位計に顕著な差は見られなかった

結論

氾濫しやすい場所の測定に用いる水位計を二種類の試作し、その評価を行った。その結果、二種類の水位計共に十分な精度で水位の測定ができることが確認された。

今後の課題

泥やゴミ等異物が入り、水質が悪くなるときの水位測定の可否

自動地震時解錠ボックス (AESUbox)

Automatically Earthquake Sensing and Unlocking BOX

6班 4年 山本 汰, 野呂 柚斗, 川口 瑞貴, 伊藤 星奈
 3年 下谷 将也, 山下 翔, 岩井 宏太, 西村 翔瑛
 指導教員：脇坂賢

目的	<p>現在、鳥羽市内の防災倉庫を解錠するためには鳥羽市役所の職員が鍵を持ってきて防災倉庫を解錠するしかない。災害発生時それでは対処が遅れるのではと考えた我々は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 災害時に誰でも防災倉庫のカギを使用できるようにするため。 ● AESUbox に携帯充電機能を設けることで地域の住民に防災倉庫の場所を知ってもらい災害意識を高めてもらう。 ● 既存の製品は高価なため、安く作れるものにする。 <p>以上を目的として AESUbox を製作した。</p>
----	---

仕様	<p>AESUbox は機能が異なるスタンダードモデルとデラックスモデルがある。</p> <p>スタンダードモデル</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 揺れ感知の為に感震装置（落下型）を使用。 2. 扉のロックの為にソレノイドロックを使用。 3. 扉のロック解除を知らせる LED ランプを使用。 4. ソレノイドロックを解除する為防水プッシュスイッチを使用。 <p>揺れを感知すると感震装置が作動し、ソレノイドロックが解除できるようになる。ソレノイドロックが解除されると扉を開けることができ、防災倉庫の鍵を取り出せる。</p> <p>デラックスモデル</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. スマホ充電の為に USB ポートを使用。 2. 電力供給の為にソーラーパネルとバッテリーを使用。 3. 防災情報確保の為に防災無線を使用。 <p>扉を開ける機能はスタンダードモデルと同じものを使用。拡張機能としてスマホの充電、太陽光エネルギーによる電力供給、防災無線を備えている。</p>
----	--

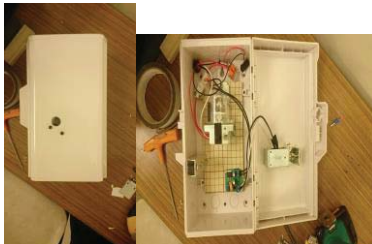


図.1 スタンダードモデル



図.2 デラックスモデル

※図.2 デラックスモデルは開発途中のものになります。イメージがしやすいように試作品の画像を載せました。ご理解のほどよろしくお願いたします。

鳥羽市であまり知られていない観光地の看板作り

7班 4年:片出 陸 中村 礼太 山村 竜矢

3年:川端 武広 庄司 龍斗 東 龍斗 山下 真輝

指導教員:守山 徹

目的

鳥羽市内のよく知られている名所の他に、あまり知られていない観光地を観光客に知ってもらい鳥羽市への観光客を増加させるための独立電源を使った看板を作る。



図.1 回路(全体図)



図.2 江戸川乱歩館

看板の制作方法

- ・看板は木枠アクリル板などをつくる
- ・その中に鳥羽市のマップを作るというものを仮定する
- ・そのマップの中にELテープで目的の地までの経路を作る
- ・スイッチ押すことで目的地の場所まで光らせるように作成する
- ・スイッチ押すことで目的地の場所まで光らせるように作成する
- ・電力の供給源は圧電素子を使い、発電式で電力を作る

学生が知らなかった観光地

- ・江戸川乱歩館
- ・石神さん
- ・菅島灯台
- ・答志島
- ・坂手島
- ・長寿蘇鉄
- ・海の博物館
- ・神島
- ・菅島

実験方法

まず機械班と電気班に分かれ、作業を分担する。

機械班

- ・3DCADで看板のフレームを作成
- ・国土地理院から地図データをダウンロードする
- ・レーザー加工機で加工できる形に変換する

電気班

- ・圧電素子をゴムシートで挟んで4つのパターンで電圧を測定
- ・ゴムシートで挟んだ圧電素子をブリッジ回路に接続
- ・ブリッジ回路を通した後の電圧を測定
- ・降圧コンバーターに接続し太陽光発電一体型バッテリーに充電
- ・バッテリーから降圧コンバーターに接続
- ・そしてスイッチを挟んでELファイバーに接続

実験結果

機械班

看板を作成するところまではできなかったが、班でアイデアを出し合い3DCADで看板のフレーム案作成することができた。国土地理院から地図をダウンロードしレーザー加工機で加工するところまで進めることができた。

電気班

太陽光発電と圧電素子を複合させた発電でELファイバーを光らせることができた。

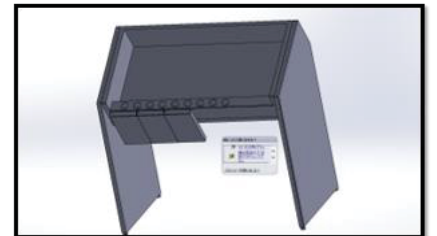


図.3 完成予想図

考察

機械班

時間の関係で最後の模型完成までは進まなかったが、図面に起こすことまで進むことができた

電気班

圧電素子を使って発電するはずだったが圧電素子の発電量が少なかった。結果、太陽光発電をサブとして発電することになった。

アワビの漁獲量を上昇させるには？

8班 4年 石山 拓矢, 三橋 海太, 中瀬古 秀, 柏谷 勇樹

3年 久野 光雅, 高井 寛太, 山田 光輝, 人見 竜樹

担当教職員：吉岡 宰次郎, 濱口 沙織

概要

鳥羽市ではアワビの漁獲量が減少しています。この問題について天敵であるタコの漁獲量を増やせばアワビの天敵が減りアワビの漁獲量が増えるのではないかと考え、海中のタコを見つけることを目標としました。

実験方法

実験1.

水中による音波の伝達実験

携帯端末から出力した2種類(400Hz,800Hz)の音波を水中のマイクで受け取り、それぞれの音波を電圧によって比較する。

実験2.

魚が出す音の取得実験

水中に金魚がいる状態でマイクから複数回音波を取得し、比較する。

実験3.

温度変化による音波の伝わり方の比較

水温が違う3種類(20°C,25°C,32°C)の水を用意し、それぞれの水にマイクを投入。携帯端末から音波(400Hz)を出力し、水中のマイクが受け取った音波の電圧を比較する。

実験結果

実験1

周波数 [Hz]	電圧[V]
400	2.597064
800	0.646231

実験2

金魚[匹]	電圧[V]
0	0.580727
1	1.331248
2	1.476319
3	1.638668

実験3

温度[°C]	電圧[V]
20	2.249893
25	1.622
32	0.559046

- ・実験1では400Hzの方が800Hzより大きな信号を検出できた
- ・実験2では金魚の数が多いほど大きな信号を検出できた

- ・実験3では温度が高くなるほど信号が小さくなることが分かった
- 温度の変化による音波の変化を考慮する為、温度の測定が必要となる。そこでこの温度測定装置を提案した。
Arduinoを用いて温度の検知をおこないつつ、モータードライバでモーターを回転させて温度センサを昇降させる機構とした。

まとめ

実験1の結果から、水中では周波数が低いほうが伝わりやすかった。
実験3の結果から、実際に現場で適用するためには温度変化による検出信号の補間が必要であることが分かった。本来の目的であるタコの入手が困難であったため淡水魚である金魚での実験となってしまった。今後の展開として、実際の海でできようしたい。

備蓄庫を機械的に開錠する

9班 4年 石原瑞輝, 柏谷大樹, 長澤広大, 丸林海斗
3年 古森逸成, 高部一稀, 平田慶之, 吉角太志
指導教員: 亀谷知宏

背景 ●地震が起きたときに備蓄庫のかぎを持っている人が被害にあっていたら備蓄庫を開けられない。だから地震の揺れで自動（機械的）に開くドアを作ろうと思った。

議論

議論の内容については、機構は地震の揺れでおもりが落ちて扉が開くようにする。

その機構を

- ①備蓄庫の扉に取り付けるか
 - ②新たにカギを保管する箱を作り取り付けるか。
- という2つの案が出た

扉の機構と箱の比較

1. 扉		2. 箱	
メリット <ul style="list-style-type: none"> ・ハイテク ・開錠、施錠の手間が省ける 	デメリット <ul style="list-style-type: none"> ・設置が難しい ・コストが高い 	メリット <ul style="list-style-type: none"> ・機構がシンプル ・製作コストが安い ・合鍵以外も入れられる 	デメリット <ul style="list-style-type: none"> ・箱を設置するスペースが必要 ・セッティングが面倒

コンセプト

議論の結果、新たに箱を作る。その箱の中にシーソーのようなものを作り片方の先端には箱の扉をロックするような棒状のものをつける。それに釣り合うようにもう片方の先端には重りをつりさげる。二つの磁石が地震の揺れで外れることでおもりが落ちる。シーソーが傾くことによってロックが外れる。



結果

機構は自分たちが考えたコンセプト通りにつくれた。しかし、箱の屋根と扉が作れなかった。



←おもりがある場合



←おもりが外れた場合

改善するなら

- ・サイズをコンパクトにする。
- ・磁石の部分を揺れでスムーズに外れるようにする。
- ・屋根、ドアをつける。

観光

低電力で観光地への経路を表示する三次元案内装置の試作

10班 4年 飯田慎也, 前田洋佑, 乙部拓真, 富岡樹

3年 谷口海里, 藤村早人, 小山耕生

指導教員 古森郁尊

<目的>

鳥羽市の観光産業への貢献・鳥羽駅での時間の有効活用・鳥羽の地形を三次元表示

<構造>

鳥羽駅周辺半径約2[km]圏内の主な市街地の立体地図を3Dプリンタで作成

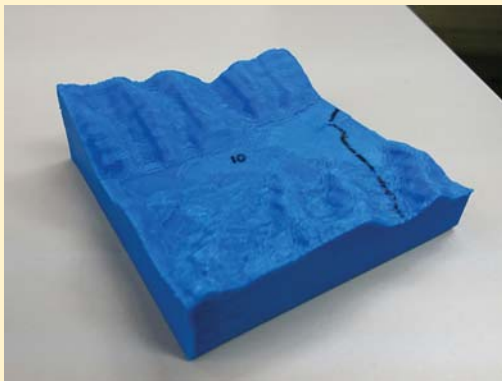


図1：3Dプリンターで作製したパーツの1つ

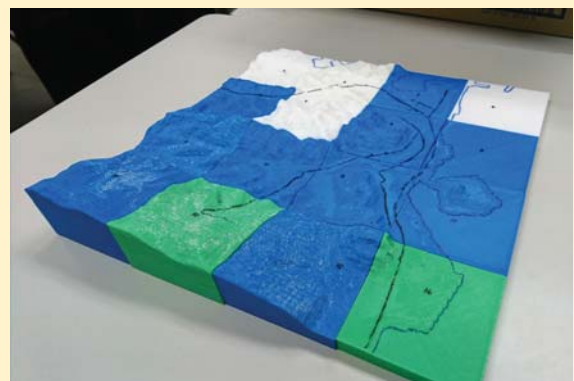


図2：パーツを組み合わせた全体図

立体地図の背面に光ファイバーを配置。目標地点をスマホのライトで照らすと、目的地と経路を光の点で表示。

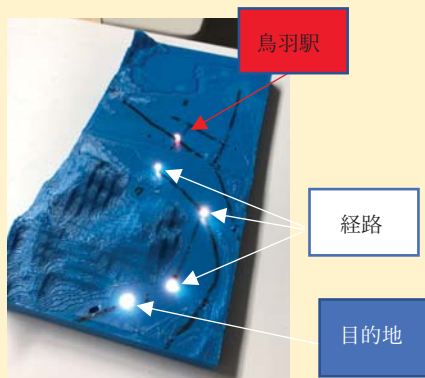


図3：光ファイバーで経路と目的地を案内している様子

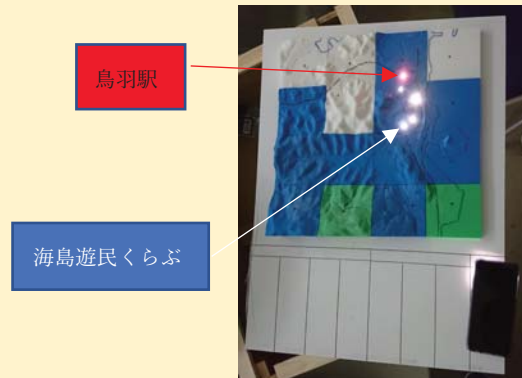
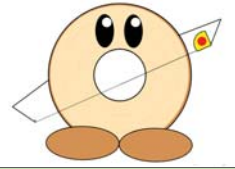


図4：スマートフォンのライト機能を使って海島遊民くらぶまで経路を示している様子

<特徴>

- ・この地図を使うことで、高低差を意識して目的地までの経路を知ることができる
- ・光ファイバーを使うことで故障が起きにくいいため、設置以降のメンテナンスフリー

バウムクーヘン



アプリ概要

製材企業を訪問し『棚卸(丸太の直径計測)を手早くしたい』という要望を知りました。

丸太から板材を切出し



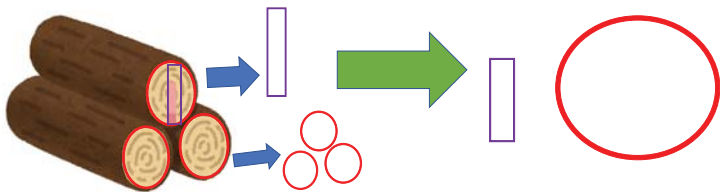
写真画像から、丸太を計測するソフトは何百万円もして高い……

材料棚卸(年に数回)では丸太を一本一本、人力計測。誤差は2cmまでOK

そこで、『**バウムクーヘン**』を開発しました！

システム概要

1)画像処理ライブラリOpenCVを使って写真画像から**目印長**と**丸太直径の長さ**を取得します。長さ:画像でのピクセル数



2)目印長から1ピクセル当たりの実際の長さ(cm)を算出し、**丸太直径のピクセル数**から**実際の丸太直径の長さ(cm)**を算出します。

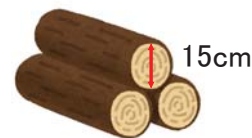
使用方法

長さがわかる目印を用意して、スマホに、**目印長**・**取りたい木板の寸法**を入力。写真を撮るだけで、丸太直径と取れる木板数を算出します。

1)目印情報を入力し、写真を撮るだけで……



2)直径がすぐわかる！！



アプリのメリット

1)**写真を撮るだけ**なので、人力より**素早く計測**できます。高価なソフトは不要です。もちろん**業務に必要な精度(誤差2cm未満)**を満たします！

2)複雑なPC操作は不慣れでも、スマホで写真を撮るだけなら**幅広い人が使えます！**

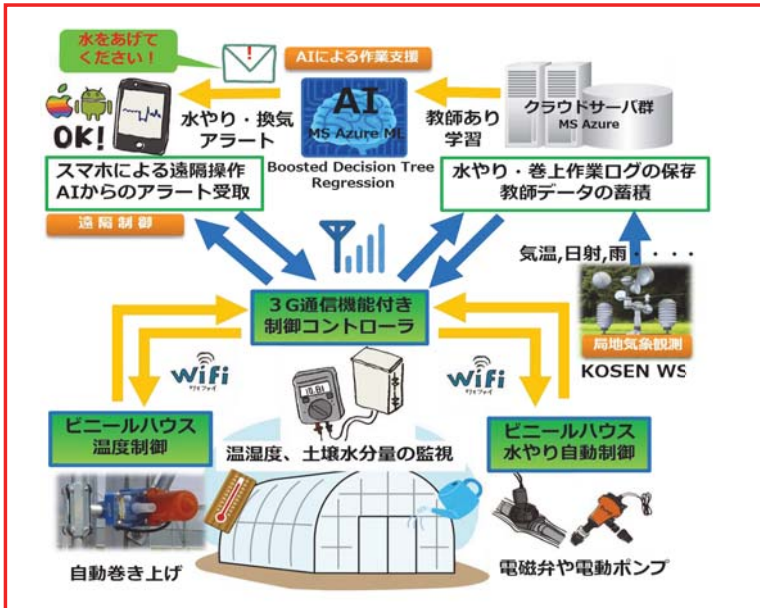
AI(愛)ウォーター

鳥羽商船高等専門学校 生産システム工学専攻1年 畑 匠音
指導教員 白石 和章

AI(愛)ウォーターのポイント

- 労働作業時間の短縮**
遠隔操作の仕組みを導入することで従来に比べて30%以上の労働時間の削減を実現！
- アプリでの簡単遠隔操作**
スマホひとつで誰でも簡単に遠隔操作することが可能！
- 安価で局地気象観測が可能**
信頼性の高い独立電源を備えたKOSENウェザーステーションにより局地気象観測を安価に実現！

システム概要



労働時間を短縮できる理由



AI(愛)ウォーターアプリのUI

- ①ビニールハウス内の現在の状態を表示。
- ②ライブカメラの画像を表示。
- ③水やりの開始時間と水やり時間を設定。
- ④ビニールハウスの側面を開閉する時間や量を設定。
- ⑤撮影を行う時間を設定。
- ⑥すぐに水やりを行う。
- ⑦②を最新の画像に更新。
- ⑧すぐにビニールハウスの側面の開閉、停止を行う。

The screenshot shows the app interface for 'ハウスNo.1操作設定' (House No.1 operation setting). It displays '状態' (Status) with '気温 26.1°C' and '灌水 灌水中' (Watering in progress). A red circle '1' is next to '灌水'. Below is a live camera view with a red circle '2' and a timestamp '2018-07-13-14:25:47'. At the bottom, there are buttons for '水やり予約' (Watering reservation) with a red circle '3', '巻上設定' (Rolling up setting) with a red circle '4', '撮影予約' (Photography reservation) with a red circle '5', 'すぐ灌水' (Watering now) with a red circle '6', and 'すぐ撮影' (Photography now) with a red circle '7'. At the very bottom, there are buttons for '巻上 開ける' (Rolling up open) with a red circle '8', '巻上 停止' (Rolling up stop), and '巻上 閉める' (Rolling up close).

実証実験

2017年

- ・プロトタイプ(最大2棟のビニールハウスを制御可能)を製作。
- ・奈良県宇陀市にあるビニールハウス1棟で実験を開始。
- ・ライブカメラや予約機能の不具合を修正。

2018年

- ・ビニールハウス9棟にAI(愛)ウォーターを設置。
- ・最大16棟のビニールハウスを制御可能。
- ・設置した7月1日から10月15日現在に至るまで、一度も停止せず正常な動作を継続中。

The chat log shows notifications from '育苗灌水システムBOT' (Seedling watering system BOT) for houses 6 through 9. Each notification includes the house number, start time, and end time of the watering process.

今後の課題

巻上モーターを用いてビニールハウスの側面を開閉することによる換気機能の実装する。また、水やりや換気作業のログ・局地気象情報を学習させ、水やりの頻度や量の判断を支援する機能を追加。将来的にはAIによる支援機能を発展させ完全自動化を実現する。

高品質柑橘栽培に貢献する植物体モデルの構築

鳥羽商船高等専門学校 ○大北 悠人(17502@toba.kosen-ac.jp) 白石 和章

研究背景

- 現代の農産業において、少子高齢化による農業の担い手や後継者不足などの問題解決が求められている。
- 農業従事者が減少傾向にある一方で新規就農者は増加傾向にある。
- しかし農業の新規参入には膨大な初期費用が必要となり、高価なシステムの導入は農業従事者の大きな負担となる。
- 安価で効率の良いシステムを開発し、少人数でも農作業を行えるようにする。

研究目的と方法

- 研究目的：新規就農者の方でも、高品質な柑橘類を安定的に生産可能にする為の農業支援システムの開発を目指す。
- 方法：熊野のみかん農家の方々に協力していただき、農園にウェザーステーションを設置し、収集されたデータから汎用体植物体モデルにより、収量推定を行う。

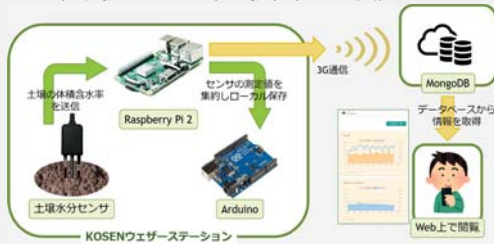
KOSENウェザーステーション

- KOSENウェザーステーションとは、異分野融合補完研究(平成26年度～平成28年度)において高専農業ICTネットワークによって開発された中小規模農家でも導入可能な低価格気象観測機器である。



設置したウェザーステーションの様子

- 熊野市5箇所の柑橘農園に設置し、高品質果実の生産に貢献
- 熟練農業者の園地2箇所と新規就農者園地3箇所に設置
- 熟練農業者から新規就農者への灌水技術継承に貢献



システム概要図

取得可能なデータ	
ベーシック版	熊野版
気温	体積含水率
湿度	土壌温度
日射量	EC(電気伝導度)
雨量	
風速	*使用センサ
風向	DECAGON
気圧	5TE

BuildIt

- Christopher, B.s. Teh氏によって開発されたオープンソースのExcelアドイン。
- セルに数式を入力するだけでシミュレーション可能。
- 気象データを元に土壌水分量、樹体の高さ、LAI(葉面積指数)などを推定する汎用的植物体モデル。
- 成長率などのパラメータの調整が容易である為、成長過程の推定も可能。

BuildItの構成

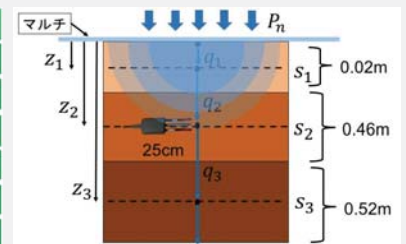


検証実験

植物体モデルの有効性を確かめる為、以下の流れで実験を行った。

- 土壌の種類が違う熊野のみかん農家2件の平成29年9/22日～10/27日の体積含水率のデータを取得。
- 水の流れやすさを示す透水性係数を"HYDRAUS-1D"によって算出。
- 透水性係数と気象データを"BuildIt"に入力、シミュレーションし、実測値と比較。

土壌水分量推定モデル	
土層の数	3層
土層の厚さ	1m
センサの位置	25cm
マルチ被覆	あり
育成区分	終期
作物係数	0.75



- ペンマンモンティース式に基づき、農地の蒸発散量を推定。

$$ET_c = K_{cb} \times ET_o \text{ [mm/day]}$$

$$ET_o: \text{蒸発散量[mm/day]}$$

$$K_{cb}: \text{作物係数 (マルチ被覆、育成時期を考慮)}$$

- 流束を求め、土壌水分量を算出。

$$q_i = P_n - E_a - T_{a,i} \text{ [mm/day]} \quad (1)$$

$$E_a: \text{土壌の蒸発量[mm/day]}$$

$$T_{a,i}: \text{根による水抽出量[mm/day]}$$

$$P_n: \text{有効雨量[mm/day]}$$

$$s_i: \text{土層の厚さ[m]}$$

$$z_i: \text{地表面からの土層の中心までの厚さ[m]} \quad (i=1,2,3)$$

$$q_i: \text{土層iにおける流束[mm/day]} \quad (\text{単位時間あたりに単位面積を通過する成分の量})$$

$$\hat{q}_i = q_i - q_{i+1} \text{ [mm/day]} \quad (2)$$

$$\theta_{i,t+\Delta t} = \theta_{i,t} + \hat{q}_i \Delta t \text{ [mm]} \quad (3)$$

実験結果

図1、図2より、10月下旬に発生した台風の影響による多少の乖離は見られたが、概ね土壌水分量の推定はできている。誤差の評価にはRMSE、MAE、MAPEを用いた。LAIに関しては実測データが無い為、評価はできないが推定することができた。

表1 実験結果

農地	農地A	農地B
土壌の質	シルト質土壌	砂質粘土ローム
RMSE	41.58	25.89
MAE	23.86	14.52
MAPE(%)	7.34	4.35
LAI	5.15	5.03



図1 農場Aの実測値と推定値の比較



図2 農場Bの実測値と推定値の比較

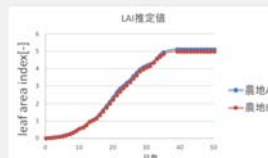
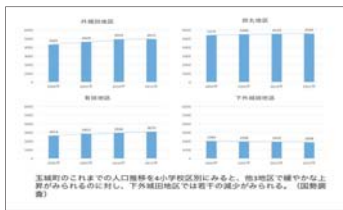


図3 LAI推定値

考察と今後の予定

今回行った検証実験より、汎用体植物モデル"BuildIt"の収量推定モデルとしての有効性を確認できた。しかし、降水量が極端に多くなると誤差が大きくなる問題がある為、外れ値にも対応したモデルを構築する必要がある。本研究の今後の予定として、LAI実測値を用いた評価、灌水のタイミングを通知する灌水アラートシステムへの応用を考えている。

概要



玉城町の実際の統計データ



自治会でのワークショップ

実際の統計情報を基に、地域の状況をRPGに投影します。
そのRPGをプレイすることで地域の問題点を理解でき自治会での
ワークショップを円滑に進められるようにするアプリケーションです。



RPG画面

システム構成



- ・町内アンケート
- ・キャラ発言内容
- ・主人公情報
- ・町人情報

キャラの発言内容		

町内人口		

DBに
アクセス

データを
取得



RPG内で情報を確認しようとした際に、
サーバーに接続し、DBから会話内容や、詳細画像、
達成率、人口数などを取得してRPG内に反映させます。

システム利用例

タイトル画面



キャラ選択



コマンド画面



会話画面



通常モード

通常モードでは、実際にRPGをプレイして、実際の
統計情報を基に作成した会話を3キャラクターごと
に行います。
キャラの特性を生かした会話内容となっているため、
さまざまな視点で地域の問題に取り組むことができ
ます。

人口推移



ステータス画面



詳細画像



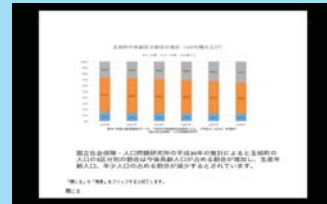
専門家モード

専門家モードは、キャラとの会話せずに、
詳しい情報だけを見たい人の為に実装
されています。
また、検索機能をつけることで、素早く
知りたい情報を確認することができます。

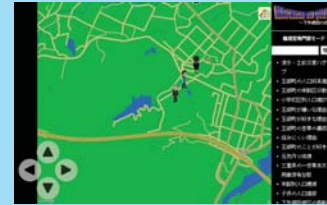
専門家モードTOP



詳細画像



簡易専門家モード



環境発電を用いたセンサネットワークの構築Ⅱ

制御情報工学科5年: 中村知華 指導教員: 北原司

1. 研究背景と目的

研究背景

身の回りには使われずに捨てられるエネルギーがたくさんある。環境発電とは、電池やケーブル等による電力供給を必要とせず、身の回りにあるエネルギーを電気エネルギーに変換して機器等を稼働させる技術のことである。特に光エネルギーは再利用がしやすい。

研究目的

センサの電源を、蛍光灯などのわずかな光エネルギーを用いて半永久的に稼働するシステムの開発を行う。大きな施設(体育館、ホール、工場)などの一度設置したらメンテナンスの大変な場所で活用する。環境発電で得たエネルギーで稼働させた複数センサを用い、センサネットワークの構築を行う。



2. システム概要

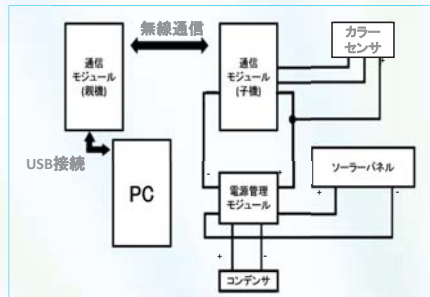


図1 システム構成

表1 通信モジュール(TWE-Lite Dip)の仕様

メーカー	モノワイヤレス株式会社
型番	TWE-Lite DIP
送信電流	15mA
受信電流	17mA
スリープ電流	0.1μA
通信方法	I2C通信、アナログ通信

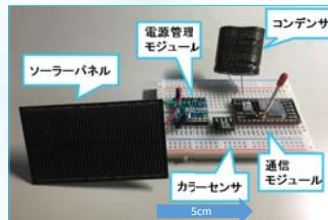


図2 システム外観

表1に示すようなTWE-Lite Dipを使用し本システムの構成を行う。システムの構成を図1に、外観を図2に示す。本研究では、センサネットワークの例としてカラーセンサを用いた。

本システムの動作は以下のようになっている。

- ①ソーラーパネルのエネルギーが、コンデンサへ充電される。
- ②コンデンサの電圧が約2.9V以上になると、通信モジュール(子機)が動作を開始して、計測データをPCにUSB接続された通信モジュール(親機)に無線送信する。
- ③送信後、通信モジュール(子機)はスリープ状態に入り、予め設定しておいた間隔でスリープ状態から復帰し再び無線送信を行う。
- ④ソーラーパネルからのエネルギーの供給不足によりコンデンサの電圧が約2.0Vを下回ると、通信モジュール(子機)は動作を停止し、再び充電を行う。

3. 計測方法・結果

【計測方法】

センサを追加した本システムを、卓上蛍光灯の下に設置した。約4時間、卓上蛍光灯を点灯しコンデンサに給電させた後、卓上蛍光灯を消灯して、1分間隔で計測を行った。エネルギーを用いて半永久的に稼働するシステムの開発を目的としているため、一週間以上の測定が可能か可能でないかを判断基準とする。

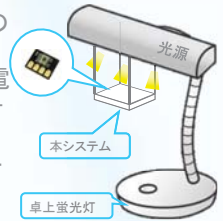


図3 イメージ図

計測場所: 北原研究室

【カラーセンサの計測結果】

計測開始から約25時間しか継続して計測をすることができなかった。

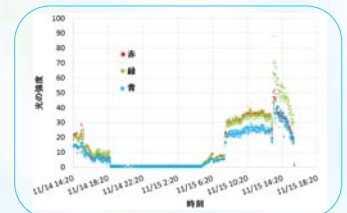


図4 カラーセンサの計測結果

【ジャイロセンサの計測結果】

計測開始から約4時間しか継続して計測をすることができなかった。

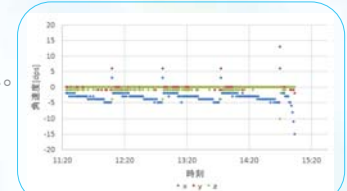


図5 ジャイロセンサの計測結果

4. 使用センサのまとめ

オフィスなど普段から使用している電気のもとで半永久的にシステムが稼働するかを検証するため1週間の稼働が可能か可能でないかを検証した。今年度までの結果を表2に示す。

表2 ジャイロセンサの計測結果

年度	センサ	長期計測結果
H28	アナログ温度センサ(LM61)	○
	照度センサ(TSL2561)	×
H29	温湿度センサ(SHT21)	○
	温湿度・気圧センサ(BME280)	×
H30	カラーセンサ(S11059-02DT)	×
	ジャイロセンサ(L3GD20)	×

5. ネットワークの構築

- 計測場所を図6に示す。親機から子機までの距離が約76.1mである。中継機を2機設置することにより、子機までの距離が約19.7mの通信距離を延長することができた。
- 鉄筋コンクリートの建物でも中継機を設置することにより、測定が可能であることが分かった。



図6 ネットワーク構築概要図

6. 今後の課題

- 他のセンサを用いて計測を行う
- 複数のセンサを用いてネットワークの構築を行い、長期間の計測を行う

バイスタティックライダーによる雨雲観測システムの開発

Development of the rain cloud observation system with the bistatic lidar

生産システム工学専攻科2年 10席 渡辺 雄斗
指導教員 北原 司

はじめに

近年、突発的に発生する局地的大雨の被害が問題となっている。局地的大雨は雨雲発生から降水までの時間が短いため予測が難しい。現在、日本での雲の観測は気象レーダーや気象衛星などを使用している。しかし、気象レーダーは設備が大きく設置が難しく、気象衛星は観測範囲は広いが狭い範囲を詳しく調べるのが苦手という問題がある。そこで地域の直上の夜間の雨雲発達を観測する装置の開発を行う。それにより局所的大雨の予兆を捉えるためのデータの一つが得られる。デジタルカメラとレーザーを使用しているため、安価でコンパクトで扱いやすいという利点がある。

ライダーについて

光を用いたりモートセンシング技術(遠隔から物体や地形の情報を取得する技術)の一つであり、レーザー光を測定対象に向けて照射し、戻ってきた光により対象の密度と距離を求める。

ライダーには、送信部と受信部が同一の場所にあるモノスタティック方式と、送信部と受信部が離れているバイスタティック方式があり、この研究ではバイスタティック方式を採用している。

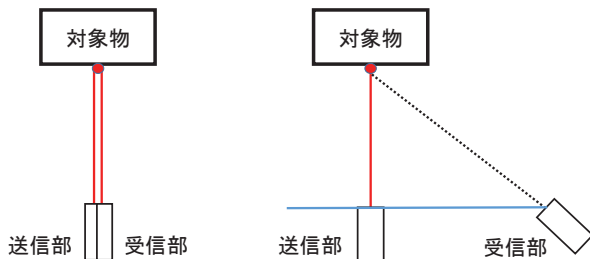


図1 モノスタティックライダー

図2 バイスタティックライダー

システム概要

本システムの概要を図3、使用機器を表1に示す。レーザーを鉛直に照射し、フィルターを通して撮影する。

デジタルカメラとレーザーはNI USB-6008で制御し、富士フィルム株式会社から提供されているMyFinePix Studioというソフトを使用し、デジタルカメラからPCに画像データを送信している。

その後PCで画像処理を行う。バイスタティック方式で高さを求めるには三角測量の技法を使用する必要がある。レーザーが鉛直であり、レーザーからデジタルカメラまでのベースラインとデジタルカメラの仰角θが既知であれば、高さhが式(1)で求めることができる。

$$h = l \tan \theta \quad (1)$$

表1 使用機器

機器名	型番
デジタルカメラ	FUJIFILM X-E1
レンズ	XF18-55mmF2.8-4 R LM OIS
光学フィルタ	TS ハードコートOD 4 10NM バンドパスフィルタ660NM 50MM
レーザー	ZS0M18H-F-660-pe
デジタルI/O	NI USB-6008
制御、処理用パソコン	DELL vostro 15 3000 series

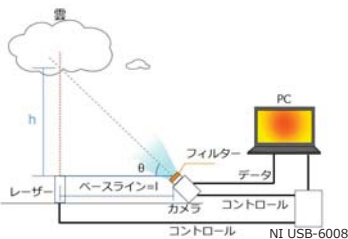


図3 システム概要図

画像処理

撮影された画像にはレーザー光以外の背景光も撮影されている。その影響を取り除くために背景光の処理を行う必要がある。図4に画像処理の概要図を示す。(a)領域、(b)領域のように、画像のレーザー光が写っている箇所とその隣を同じ幅で切り取る。それぞれの画像をグレースケール化し、画像の横方向で平均値をとり、高度方向の1次元データにする。(a)領域にはレーザー光と背景光、(b)領域には背景光だけが写っているため、(a)領域と(b)領域の画像で引き算を行うことで(a)'であるレーザー光だけが測定できる。

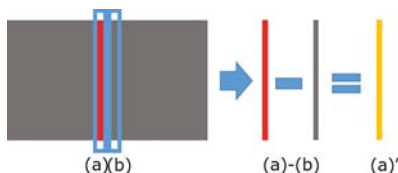


図4 画像処理の概要図

分光透過率

光学フィルタを使用する際に、入射角に依存して光学薄膜内での光学的距離が変化して干渉条件が変わってしまい、その結果入射角毎に分光透過率特性が異なってしまう。フィルタの仕様を表2、分光透過率を測定しグラフに表したものが図5である。図5を見ると、フィルタに対して入射角が20度になると、信号がほぼ受信できなくなる。現在デジタルカメラの仰角を80度に設定しているため、約25m以下の高度の信号はほとんど受信することができない。

測定したそれぞれのピクセルを分光透過率で補正することによって、高度によって変化する信号の強度を、真値に近い強度に修正することができる。

図6に補正する画像、図7、図8に入射角±20度の補正前後の信号強度のグラフを示す。

表2 フィルタの仕様

中心波長(nm)	660
半値全幅(nm)	10
ブロッキング領域(nm)	200-1200

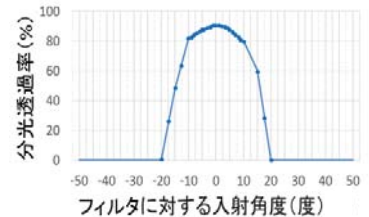


図5 入射角度による分光透過率



図6 補正する画像

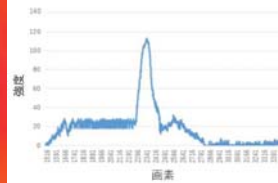


図7 補正前の信号強度

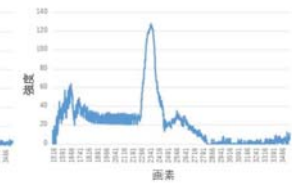


図8 補正後の信号強度

観測

評価のため実際に観測を行った。

カメラのISO感度は12800、露光時間は30sで、晴れの日(12月25日1時~4時)と曇りの日(1月4日23時~24時)の2パターンを撮影し、撮影された画像をプログラムにて処理を行い、分光透過率補正、強度グラフと高度方向にエッジ処理を行うことで、雲底だと考えられる高度を取得した。撮影した場所はほぼ同じ位置で行った。

晴れの日での観測結果を図9、図10に、曇りの日の観測結果を図11、12に示す。強度グラフは黒が信号がなく、白になるにつれ信号が強くなっている。雲底グラフは強度グラフの白の部分のエッジを取ったものである。

晴れの日ではレーザー光が弱く、星の光が画像に写ってしまい信号が受信できなかった。曇りの日は計測でき、グラフからも雲底高度が1400mだと読み取れる。のちに雨が降ったため長時間の計測はできなかった。積乱雲の雲底は一般的に500mから2000mまでの高さであるため、雲底高度の計測が出来た。



図9 12月25日の画像

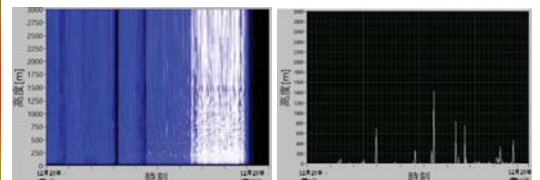


図10 12月25日の信号強度と雲底高度



図11 1月4日の画像

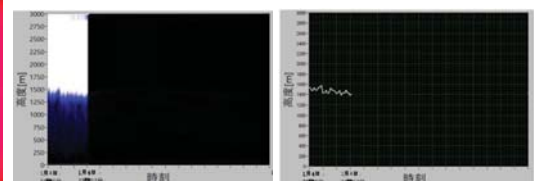


図12 1月4日の信号強度と雲底高度

おわりに

曇りの日は雲底高度を計測できていることを確認した。しかし、晴れの日では星のノイズが入ってきてしまうことを確認した。また月齢によって曇りの日でも観測できない日があったため、現在のシステムではカメラの設定を変えなくてはならないことがあった。現在雨の直前まで観測するために簡易温室に穴をあけて使用し、降水の際に穴をふさぐことで濡れないようにしているが、常に人が近くにいる必要があるため、外装を作り、穴に入る雨をプロフーなどで防ぐなどを行うことで、雨が降っても設置したままにできるシステムが必要である。

LEGO MINDSTORMS EV3 を用いた制御教育システムの開発

鳥羽商船高等専門学校 生産システム工学専攻 2年 太田 拓文

指導教員 出江 幸重

1. はじめに

➤ 研究背景

制御教育は、理論のみを中心とした講義が多い。制御教育には、教材に掛かるコストや時間が大きいといった問題がある。これらの問題を解決するために、LEGO MINDSTORMS EV3を利用する。パッケージには、LEGOブロックなどが含まれており、制御対象の組み立てが可能となる。これを利用し、制御実験を行える環境を整えることで、実践的な講義を行うことができ、制御の理解がより深まると考えられる。

➤ 研究目的

LEGO MINDSTORMS EV3 を使うことで、制御対象を組み替えることができ、効率的に制御理論を学べることができる。本研究では、そのことに着目し、LEGO MINDSTORMS EV3を使用した制御教育システムの開発を行う。また、制御対象として、二輪倒立振子を扱う。



図1. LEGO MINDSTORMS EV3

2. 二輪倒立振子とは?

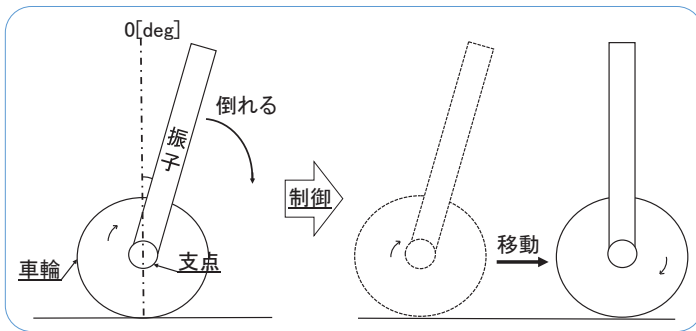


図2. 二輪倒立振子

倒立振子は、支点が重心よりも上にある振り子のことをいう。この振り子は倒れやすい。本研究では、EV3を用いた二輪倒立振子を制御対象にし、実験指導書の制作を行う。

3. システム概要

- 制御実験を行うところまでの手順を分かりやすくし、制御に注力させることで、制御理論の理解を深めてもらう。
 - 制御対象をあらかじめ決めておき、LEGOで組み立てを行う。
- 上記のことを考慮し、実践的な講義・演習ができるような実験指導書の制作を行う。

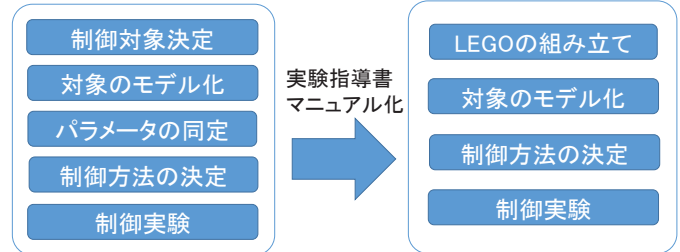


図3. 制御のマニュアル化

4. 組み立て書について

EV3を用いた二輪倒立振子の機体を組み立てられるように部品を3Dモデル化し組み立て書の制作を行った。

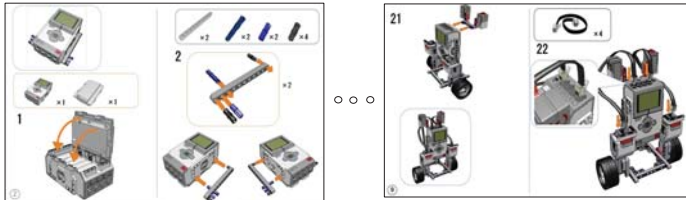


図4. 組み立て書手順書(一例)

5. 実験指導書について

使用する機体のモデル化や制御設計を実験手順書で学ぶことができ、シミュレーションや制御実験まで行うことができる。



図5. 実験手順書(一例)

6. 実験システムの概要

- 実験指導書で、古典・現代制御論を学習し、数値計算ソフトであるScilabで制御設計を行う。
- EV3の開発環境であるTOPPERS/EV3RTで制御プログラミングを行い、機体で制御実験を行う。

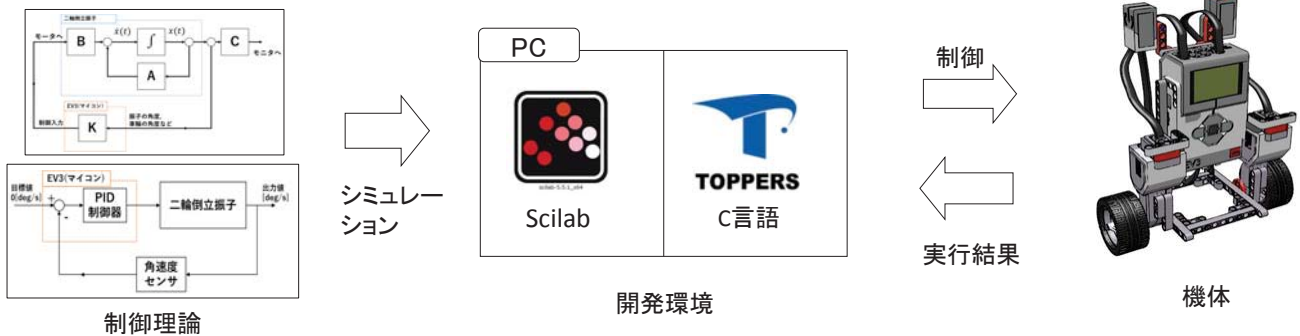


図6. 実験システムの概要

7. まとめ・今後の課題

➤ まとめ

LEGO MINDSTORMS EV3を使った倒立振子を製作・制御を行い、制御実験に必要な機体の組み立て書の制作や実験指導書の制作を行った。

➤ 今後の課題

実際に制作した実験指導書を使用し、制御教育に適用できるか評価実験を行う。また、学校などの制御教育に使ってもらい、地域貢献を行っていく。

はじめに

◆ 研究背景

- ハードウェアの制御法を学習するには、①マイコン操作、②モータ制御用のプログラミング、③アクチュエータの特性、④電気電子回路の設計の項目について、理解する必要がある。
- しかし、ハードウェアの制御を初めて学習する者にとって、効率的に、数多くあるアクチュエータの制御法を学ぶことは難しい。
- そこで、本研究では、効率よく、ハードウェアの制御法について、学習できるシステムの製作を行う。

◆ 研究目的

- 本研究では、アクチュエータの制御の学習者を対象とするモータ制御実習システムの製作を行う。
- 今回は、代表的なアクチュエータであるサーボモータ、パルスモータ、DCモータを学習するシステムを製作する。

システムの概要

➤ サーボモータ制御装置

サーボモータの動作原理と位置制御と速度制御について学習できる。位置制御用のサーボモータと速度制御用のローテーションサーボモータを実装した。

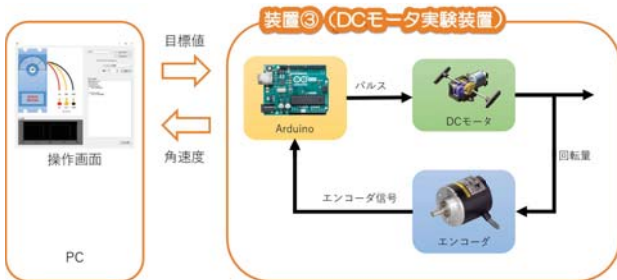
➤ パルスモータ制御装置

パルスモータの動作原理と位置制御と速度制御について学習できる。また、基本的な制御と実践的な制御を学習することができる。



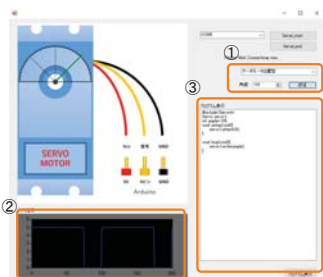
➤ DCモータ制御装置

DCモータの動作原理と速度制御法について学習できる。また、回転量のフィードバックを行うエンコーダを実装した。



操作画面

- 操作画面は、動作原理の確認、目標値の書き込み、プログラムの表示ができる



操作画面

- 目標値の書き込み
各種の制御装置を選択し、角度等の命令を送信できる
- 動作原理の確認
モータの入力を確認できる
- プログラムの表示
動作に必要なプログラムを表示する

実験装置の学習内容

◆ モータの特性

- サーボモータ、パルスモータ、DCモータの動作原理
- 各種モータの制御方法
 - サーボモータ (位置制御、速度制御)
 - パルスモータ (位置制御、速度制御)
 - DCモータ (速度制御)

◆ モータ制御用のプログラミング

- Arduinoによるプログラミング方法
- 各種モータ制御用のプログラミング
- DCモータの速度制御用のプログラミング

サーボモータ制御装置

- サーボモータ制御装置では、サーボモータの基本原則と位置制御、速度制御について学習できる
- サーボモータによる位置制御を行うことができる、ローテーションサーボモータを2つ実装することで、回転速度と方向の比較ができる。



サーボモータ制御装置の外観

PWM制御による位置制御

パルスモータ制御装置

- ドライバなしでは、パルスモータの基本的な制御法を学習し、ドライバありでは、コマンドによる実践的な制御法を学習できる。

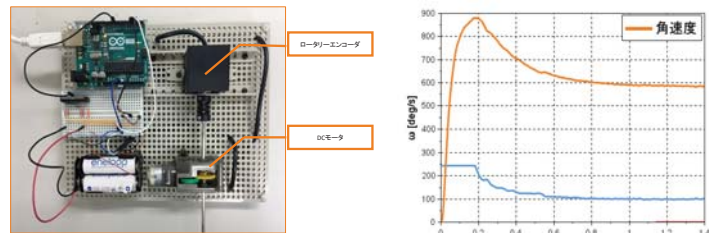


パルスモータ制御装置の外観

コマンド操作による位置制御

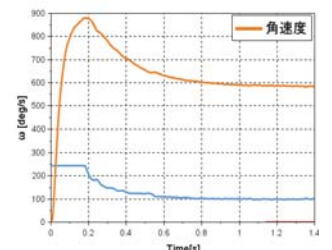
DCモータ制御装置

- DCモータの制御装置では、エンコーダの基本原則と速度制御の手法であるPWM制御、PID制御について学習できる



DCモータ制御装置の外観

PID制御による速度制御



今後の課題

- マイコン操作、電気電子回路の学習用の実験システムの製作
- 実習方法、学習教材の考案
- 学習システムのテスト

漁獲カゴの遠隔作動システムの開発

Development of Remote Control System of Fishery Basket

研究学生 磯部 有佑 指導教員 江崎 修央

研究背景と内容

■研究背景と目的

- ◇三重県伊勢志摩地域を訪れる観光客は、季節を感じることでできる海の幸だけでなく、漁師体験などのアクティビティーも期待している。
- ◇遠隔地に住む消費者は伊勢志摩の新鮮な魚介類を手軽に手に入れたいと考えている。

■研究内容

- ◇漁獲カゴ内部の映像をリアルタイムで配信し、遠隔操作での魚の捕獲を行うシステムを開発する。
- ◇入った魚が逃げないように遠隔操作で漁獲カゴの入り口を閉鎖する機構を作成する。

システム概要

- ◇Raspberry piに接続した防水カメラを漁獲カゴに設置して漁獲カゴ内部の撮影を行う。
- ◇撮影した画像をクラウド上のサーバーに保存する。
- ◇画像処理を行い、獲物が入っていればメールで通知。
- ◇最新の映像を確認しながら、Webページにある捕獲ボタンを押して入り口を閉鎖。

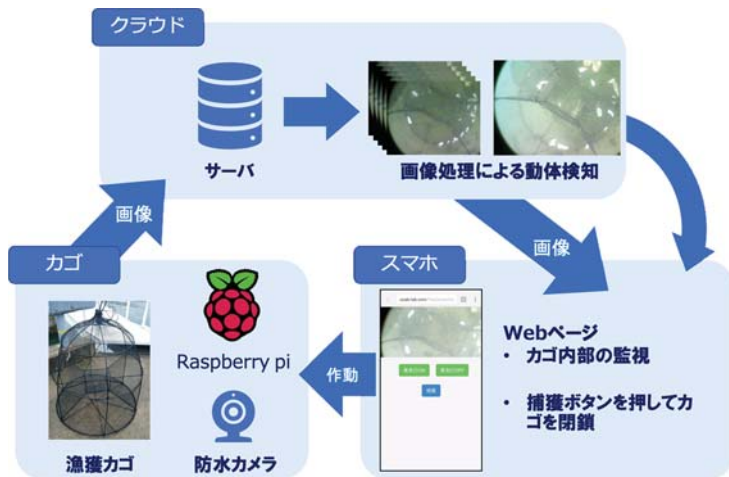


図1 システム概要

映像配信方法

- ◇漁獲カゴに防水カメラを設置して静止画を撮影。
- ◇撮影した静止画をサーバーに保存する。
- ◇1秒毎に静止画を見ることで映像のように見える。

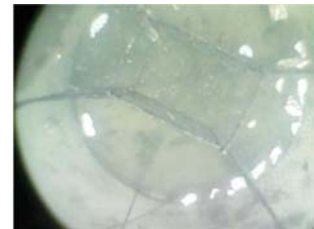


図5 漁獲カゴ内部の様子

差分による動体検知

- ◇撮影した静止画に差分処理を行う。
- ◇カゴに獲物が入っていたらメールで通知。



図6 差分処理を行う画像



図7 差分処理を行った画像

入り口の閉鎖方法

- ◇カゴの入り口に網を設置する。
- ◇モータにワイヤーケーブルを取り付け、Raspberry piに接続する。
- ◇ワイヤーケーブルの先には磁石を巻きつけ、網に吸着させる。
- ◇Webページのボタンを押すことでモータを作動させ、網を落として魚が逃げるのを防ぐ。

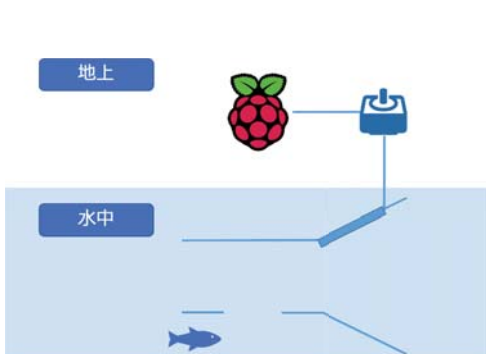


図2 閉鎖する機構の概要



図3 網の閉鎖前



図4 網の閉鎖後

現在の状況

- ◇スチール製の網をリングを使って設置。
- ◇魚が網を押して出ていかなないように磁石で吸着。

今後の予定

- 漁獲カゴの入り口を閉鎖する機構の試作・運用テスト
- ◇遠隔操作で作動する機構の試作を行う。

■実証実験とサービス開始

- ◇冬休みに鳥羽市の旅館で実証実験を行う。
- ◇来年度GW, 夏休みには本格稼働を開始。
- ◇企業と実用化を目指して共同研究を開始。



図8 捕獲した獲物

スマートフォンによる海苔養殖筏の自動監視

Remote Monitoring for Seaweed Farming by Smartphone

研究学生 尾崎 瑠海 指導教員 江崎 修央

研究背景と内容

■研究背景と目的

- ◇三重県で海苔の養殖が盛んに行われている。
- ◇海苔が色落ちすると価値が下がるため、早めの情報收拾が必要。
- ◇スマートフォンによる画像配信のような低コストな方法だと漁師が個人で導入しやすい。

■研究内容

- ◇スマートフォンにより自動で海苔養殖筏を監視し、WEBで閲覧するシステムの開発。
- ◇海上での給電方法の確立。



図1 正常な海苔と色落ちした海苔の比較

システム概要

- ◇太陽光発電でスマートフォンへ給電。
- ◇撮影した画像をクラウド上のWEBサーバーに保存。
- ◇スマートフォンのバッテリー情報をクラウドへ保存。
- ◇ユーザーがWEBページで海苔画像を確認可能。



図2 システム概要

給電方法の改良

- ◇ソーラーパネルのみだと天気が悪い日に発電量が不足。
- ◇スマートフォンを繋ぐと自動で給電が開始されるタイプのモバイルバッテリーを利用。
- ◇夜や天気が悪い時はモバイルバッテリーから給電。
- ◇天気の良い時はモバイルバッテリーに給電。



図3 バッテリーの推移



図4 ソーラーパネルとモバイルバッテリーによる給電

防水対策

- ◇海上で使用するため防水加工が必要。
- ◇スマートフォンとモバイルバッテリーを防水ケースに入れ、湿気対策にシリカゲルも入れておく。
- ◇充電ケーブル用の穴にはシリコンを使い隙間をなくす。



図5 防水対策1



図6 防水対策2

設置方法の改良

- ◇より海苔の近くに監視ブイを設置する。
- ◇海面の光の反射対策にブイを高く作り上から監視する。



図7 従来のブイ



図8 改良したブイ

今後の予定

■実証実験

- ◇今年中に鳥羽市の漁業者の養殖筏で設置予定。
- ◇収穫する3月まで安定して稼働させる。

■より良い監視方法の研究

- ◇現在2種類のスマートフォンを使用しているが、最適なスマートフォンは何かを確かめる。
- ◇ソーラーパネルは2枚合わせる事でより効率的に給電できるのかを確かめる。
- ◇別で水温センサ付き監視フロートを作成する。



図9 水温センサ付き監視フロート



図10 設置の様子

海苔の色落ち判定のための補正技術開発

Development of Color Correction Technology for Recognizing Seaweed Discoloration

研究学生 フィンセン 指導教員 江崎 修央

研究背景と目的

海苔養殖のコストを下げるため、低価格カメラで海苔の状態をスマホで見る。しかし、低価格カメラを使うと色が正確に表示されないことや悪天候時の画質が悪いため、海苔の色補正が必要になった。

学習方法の詳細

- サンプル画像として、DIV2K データセット (約800枚) [1] を使う
- CNN(Convolutional Neural Network)を使う
- Architecture は U-Net [2] を使い, Keras で作る
- U-Netを使う理由:
 - モデルが単純
 - 他の architecture に比べ, 学習するのが速い
 - 多くの事例があり, 研究論文(資料)が多い
- 正確率 / 評価関数は最少二乗誤差 (L2) を使う
- 最少平均誤差 (L1) よりも L2 を使う理由:
 - L1 の関数は鮮明な画像を生成するが L2の画像は L1 より良い色を生成する[3]

[1] Olaf et al.,2015

[2] Eirikur et al.,2017

[3] Jaakko et al., 2018

補正方法

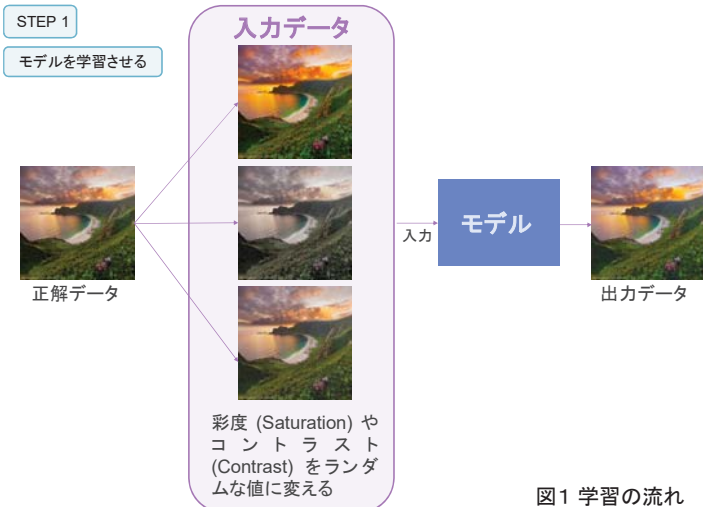


図1 学習の流れ

STEP 2 スコアを計算する

STEP 3 繰り返し

全部のデータが学習するまで繰り返し, また最初から繰り返して学習 (Epoch) させる

STEP 4 モデルを保存する

今後の開発

- Epoch を増やし, 画像のサイズも拡大する
- 人間が見る画像と機械が見る画像はやはり違うので, 評価関数を変える必要もあるかもしれない



- 評価関数以外のパラメーターを調整し, 正確率を高める
- 正確率がまだ望ましくない場合,

GAN (Generative Adversarial Network) [4] を使う

[4] Ian et al.,2014

学習サンプルの評価

図2 入出力の比較

正解データ	前処理した画像~入力	出力	
		epoch = 10	epoch = 20
スコアー:		65.8	51.8
スコアー:		80.3	38.0
スコアー:		76.7	48.0

未学習サンプルの評価

図3 入出力の比較

正解データ	前処理した画像~入力	出力	
		epoch = 10	epoch = 20
スコアー:		64.8	53.4
スコアー:		250.0	227.6
スコアー:		25.5	23.6

開発状況

- スコアーから見ると, epoch=10 は epoch=20 のモデルより評価値が高い
- epoch=10 の出力は黄色画像になる. 一方, epoch=20 は epoch=10 より良い自然な画像を生成する. 普段, 良いモデルを作りたかったら, Epoch は少なくとも100回学習させる必要がある.
- 問題点は, 実際に海苔の色補正をしたいですが, 海苔画像の正解データがないため, 他のデータセットを使うと, 実用的に合わない. なぜかという、
 - モデルが正解海苔の色を見たことない
 - トレーニングデータの色補正の確率分布が広すぎる
 - 光の反射はプログラムで作れないからである.

海面養殖業者向け自動給餌の人工知能化

Artificial Intelligence of Automatic Feeding for Sea Farmers

研究学生 河口 祭 指導教員 江崎 修央

研究背景と内容

■研究背景と目的

- ◇三重県の南伊勢で盛んな真鯛養殖を対象としている。
- ◇出荷日に合わせて目標のサイズまで成長させる人工知能による給餌の仕組みを構築。
- ◇無駄な餌を与えずに生産コストをカットする。

■研究内容

- ◇水温・天候・潮汐などから最適な給餌量を決定する人工知能を作成し、養殖業者を支援する。
- ◇活性判定を実施する識別器の改良。

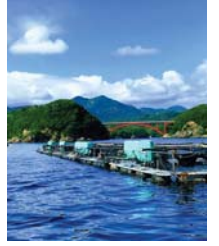


図1 海面養殖場

システム構成

- ◇漁師が入力した情報から人工知能は最適な給餌を実施。
- ◇給餌中に餌の食いが悪ければ給餌を停止する活性判定を実施。



図2 システム構成図

昨年度の成果

■魚の活性を判別

- ◇Azure Machine Learningを利用し魚の活性判定。
- ◇学習方法はCNN(Convolutional neural network)。
- ◇学習した識別器を用いて人工知能を作成。
- ◇学習用サンプル1200枚で学習を実施し、評価用サンプル300枚で評価を実施したところ95%の正答率。

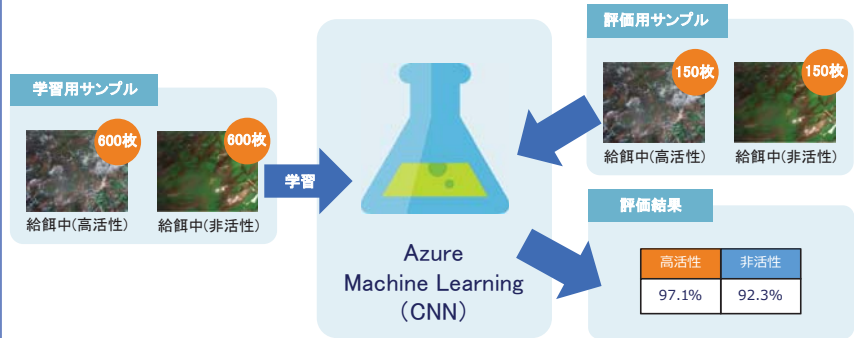


図5 Azure MLを使った活性判定

活性時と非活性時の違い

- ◇給餌中の魚が餌を食べる活性状態であれば高活性、餌を食べない状態であれば非活性状態。
- ◇これらの画像の違いを判別し、人工知能の作成に活用。

高活性



図3 給餌中(高活性)

非活性

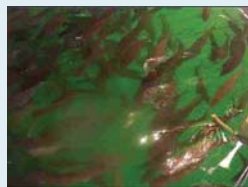


図4 給餌中(非活性)

今年度の成果

■魚の活性を判別

- ◇Azure Custom Visionを利用し魚の活性判定の実施。
- ◇少量のデータで識別器の学習が可能。
- ◇高活性画像100枚、非活性画像100枚の計200枚の画像で学習と評価を実施し100%の正答率。

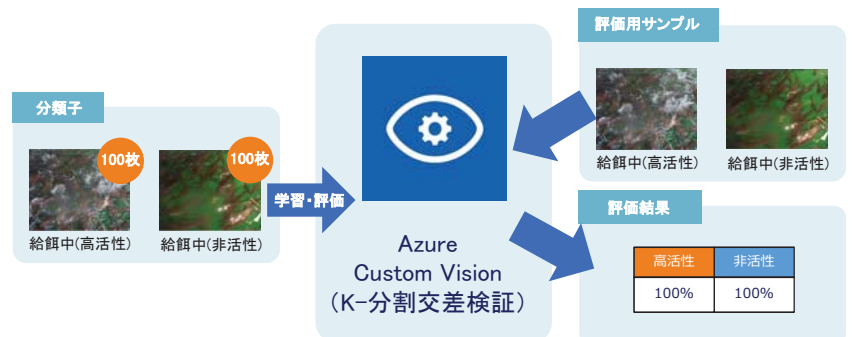


図6 Custom Visionを使った活性判定

今後の予定

■実証実験

- ◇12月から三重県水産研究所 尾鷲水産研究室にて実証実験を開始し運用を実施。
- ◇運用開始から出荷日に合わせて想定のサイズまで魚を成長させるように、人工知能を用いた理想の給餌を実現。
- ◇餌の削減情報を分析。



図7 尾鷲水産研究室の養殖場

ドローンと水中カメラを利用したアカモクの資源管理

Resource Management of Akamoku Using Drone and Underwater Camera

研究学生 齊藤 勇馬 指導教員 江崎 修央

研究背景と目的

■ 研究背景と目的

- ◇ 近年、三重県では「アカモク」という海藻が新たな水産業の柱として注目されており、需要が高まりつつある。
- ◇ しかし、全体の資源量や成長過程が把握できておらず、乱獲により資源が枯渇する可能性がある。

■ 研究内容

- ◇ ドローンによる藻場の分布状況の可視化や、水中カメラによる成長の様子を監視することによって簡単に藻場を調査し、資源の保全につなげるシステムを開発する。

システム構成

- 簡易なデータ収集を実現し藻場の状況を可視化
- ◇ ドローンの自動航行とAIによる藻場判定を行うことで低コスト・高頻度にデータ収集可能とする。
- ◇ 水中カメラにより、藻場の状況を監視する。
- ◇ 水温等の海象データを収集し、成長との関連性を確認可能とする。



図1 システム構成図

水中画像と海象データの収集

- カメラの選定
- ◇ 1つのカメラで広い視野をカバーするため360度カメラを選定。
- 海象データの収集
- ◇ 水温センサを標準搭載し、クロロフィル、濁度などを測定可能とする汎用的な収集システムを採用。

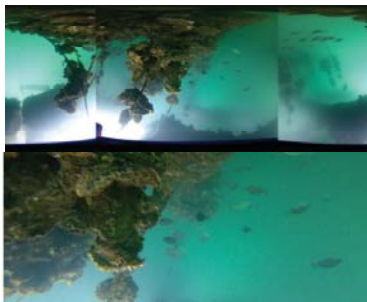


図2 360度画像とブラウザ表示

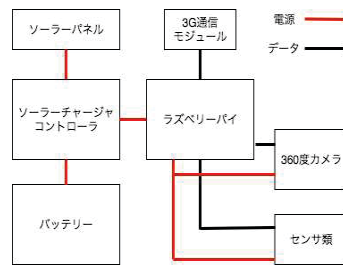


図3 観測ブイ

AIによる藻場観測

- ドローンの自動航行とAIによる藻場の解析
- ◇ ドローンの空撮映像をAIにより分析する。
- ◇ 画像は10x10pixelごとに分割し、藻場の有無を判定。
- ◇ 干潮時と満潮時の画像からアカモクの長さを推定。

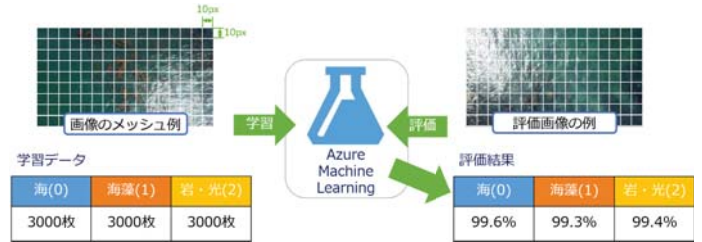


図4 機械学習と評価

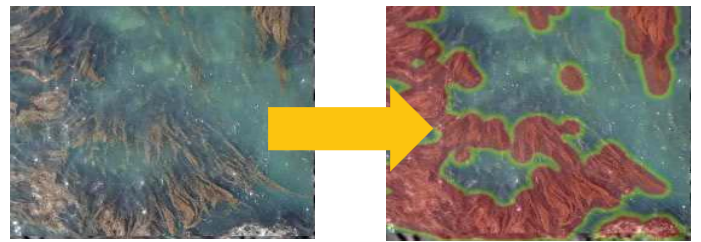


図5 判別結果に基づく藻場の表示例

Webでの情報表示

- WEB上でデータの閲覧
- ◇ 収集・分析されたデータをWEB上で閲覧が可能。
- ◇ カレンダーから過去のデータも閲覧が可能。
- ◇ 時系列データとして連続再生することにより藻場の成長の様子を可視化。
- ◇ また、画像を上下分割し、データの比較が可能。



図6 WEB画面

まとめ

■ 今後の目標

- ◇ アカモクの映像の収集を開始し、資源量の把握を進める。
- ◇ 鳥羽市水産研究所および漁業者と連携し、システム活用により情報の共有を進める。
- ◇ 持続的に供給可能な貴重な天然資源とするための支援をする。



図7 ドローン

害獣頭数推定による檻の自動作動

Automatic Control of Cages by Estimating the Number of Harmful Animals

研究学生 佐伯 元規 指導教員 江崎 修央

研究背景と目的

■研究背景

- ◇近年、遠隔操作で害獣を監視し、捕獲するシステムが登場している
例:『まるみえホカクン』
→遠くから携帯やパソコンで罠の様子を確認できる
→遠隔操作で罠を作動させることができる
- ◇しかしながら、深夜に害獣が侵入した通知を受け、全ての害獣が檻内に侵入したことを遠隔操作で確認後、捕獲するため手間がかかる

■研究目的

- ◇『まるみえホカクン』に害獣を自動でカウント・捕獲するシステムを開発する
- ◇自動捕獲を実現する為に檻の中と周辺の頭数をカウントする機能を実装する



図1 まるみえホカクン



図2 まるみえホカクンのWEBページ

システムの概要

- 日付・時間と共に害獣の数をクラウド上のデータベースへ保存
WEBページで、害獣の数と日時のグラフを見ることができる
- 自動で捕獲するため、捕獲条件を設定する



図3 システムの概要図

背景差分による評価実験

- 頭数推定器の評価実験より、雑草の有無など環境の変化に対応するため、背景を除き害獣の領域を抽出した画像を作成する
- 作成した画像を学習データと評価データに用い、頭数推定器を作成し評価実験を行なった

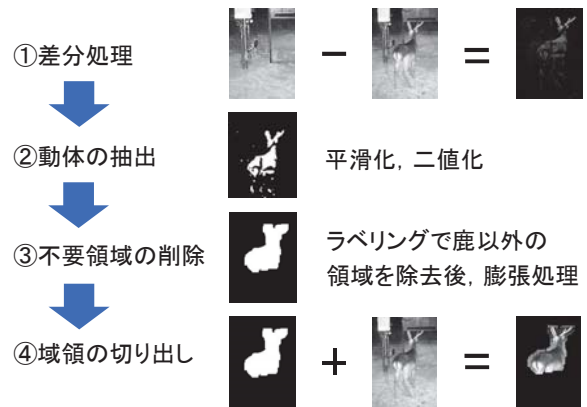


図6 害獣領域の抽出の流れ

頭数推定器の評価実験

- Microsoft Azure Machine Learning Studioで頭数推定を行う
- ◇CNN(Convolutional Neural Network)の学習アルゴリズムを用いる
- ◇2017年8月から10月までの檻全体の画像1360枚を学習データとして用い、害獣の頭数推定器を作成する
- 2017年5月22日の檻全体の画像480枚を評価データとして扱い、作成した頭数推定器の評価実験を行なった
- ◇機械学習の頭数推定と実際の頭数を比較する

表1 学習データの枚数

0頭(0)	340枚
1頭(1)	340枚
2頭(2)	340枚
3~6頭(3)	340枚



図4 学習データの例

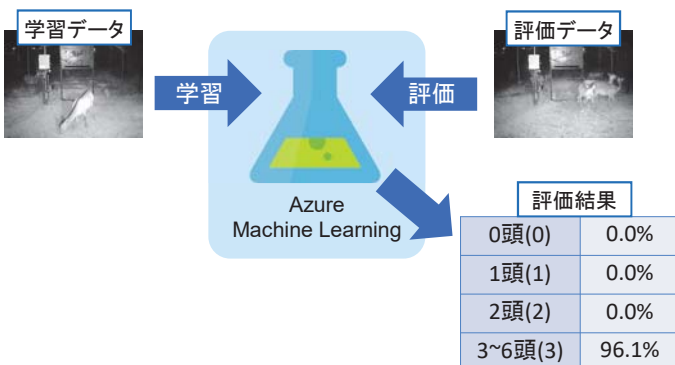


図5 機械学習と評価

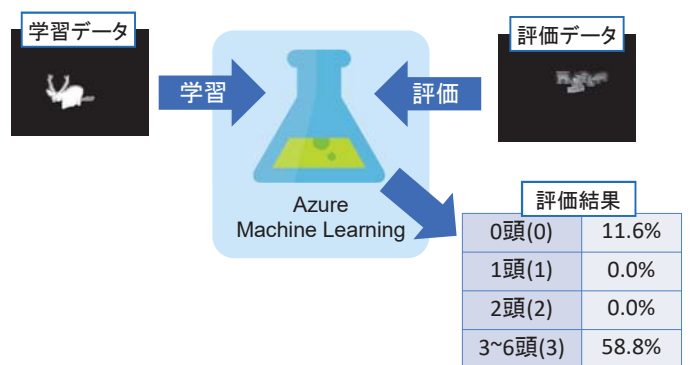


図7 機械学習と評価

今後の課題

- 檻の内と周辺の頭数をそれぞれカウントし周辺の全ての害獣が檻に侵入後、自動で檻を作動させ捕獲するシステムの開発
- ◇正面を撮影するカメラでは別々にカウントすることは困難なため、内と周辺を同時に撮影が可能な180°カメラを使用



図8 カメラの設置



図9 カメラで撮影した画像

- 頭数推定器と画像処理による頭数カウントシステムの精度を比較し、どちらを採用するかを判断

自動給餌による獣害捕獲方法の検討

Examination of Capture Method of Wildlife Hazard by Automatic Feeding

研究学生 世古口 英大 指導教員 江崎 修央

研究背景と目的

■研究背景

- ◇近年、遠隔操作で害獣を監視し、捕獲するシステムが登場している。
例:『まるみえホカクン』
→遠くから携帯やパソコンで罠の様子を確認できる。
→遠隔操作で罠を作動させることができる。
- ◇しかしながら、『まるみえホカクン』の捕獲方法には問題点がある。

■研究目的

- ◇給餌機を用いて、害獣の行動に合わせた自動給餌を実装する。
- ◇自動給餌を導入する事で、どれくらい捕獲期間を短縮できるのか検証する。

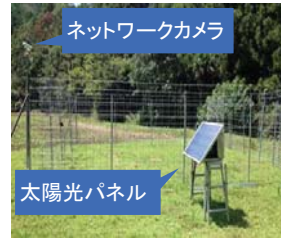


図1 まるみえホカクン

図2 まるみえホカクンのWEBページ

捕獲方法の問題点

- 現状の『まるみえホカクン』には、複数の問題点がある。
- ◇害獣を一度捕獲してから、次の捕獲まで時間がかかる。
→害獣が警戒するため、次の捕獲まで2週間くらいかかる。
- ◇檻まで距離が遠いため、毎日餌を与えに行くのは大変である。
→本来、毎日餌を与えたいが、距離が遠いため大変である。
- ◇任意のタイミングで餌の配置を変更できない。
→害獣を檻の中におびき寄せるために、餌の配置を任意のタイミングで変更したいが、現場に居ないためできない。
- ◇コストがかかる。
→餌を与えに行く人の人件費がかかる。
→距離が遠いため、一度に置く餌の量が多く、コストがかかる。
- ◇これらの問題点を解決するために、給餌機を用いて自動給餌を行う。

システムの概要

- ◇赤外線センサー、カメラの映像から害獣の有無を判定する。
- ◇害獣の行動に合わせて、自動給餌を行い檻へおびき寄せる。
- ◇害獣が檻の外に居なく、中のみにいる時に自動捕獲を行う。



図3 システムの概要図

自動給餌による捕獲方法

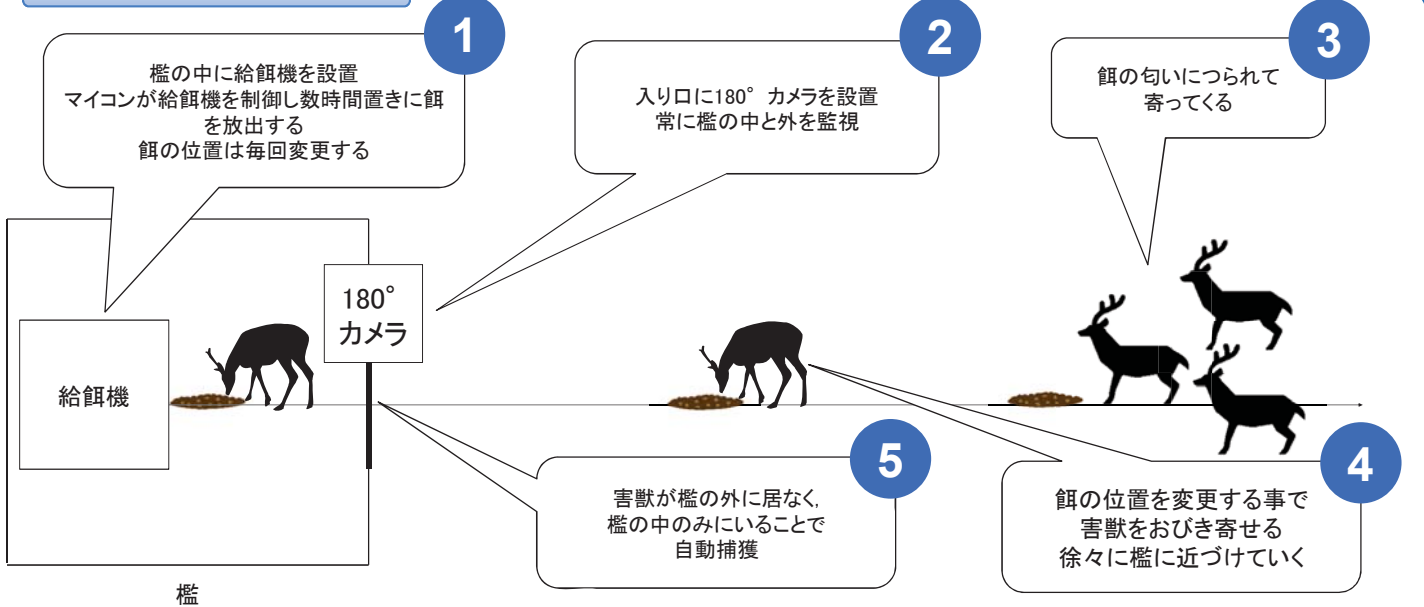


図4 自動給餌による捕獲方法

現在の状況

- ◇過去の映像を元に統計を取り、餌の最適位置の考察を行った。

出現日時	種類	出現回数	檻の中に入ったか	滞在時間	食料時間	餌の配置	前回の距離	備考
2019/09/20 08:58:19	鹿	2	○	5分30秒	5分20秒	入口	-	1匹少し檻の中へ入った。もう1匹は外で食事
2019/09/20 08:59:28	鹿	1	○	30秒	40秒	入口	180度	
2019/09/20 08:59:51	赤鹿	1	○	2分20秒	0秒	入口	50分	檻の中を見て帰った
2019/09/20 09:01:22	鹿	1	○	2分	1分30秒	入口	1時間40分	
2019/09/20 09:05:25	鹿	1	×	4分27秒	2分	入口	1時間20分	檻の外を食べていた
2019/09/20 09:11:22	鹿	1	×	8分30秒	1分30秒	入口	180度	大きい鹿。ずっと餌りを警戒していた
2019/09/20 09:20:29	鹿	1	×	6分20秒	0秒	入口	1時間15分	檻の外で餌を食べていた
2019/09/20 09:40:39	赤鹿	1	○	1分40秒	0秒	入口	2分40分	
2019/09/20 09:40:36	赤鹿	1	×	2分	0秒	入口	1分	入口の餌を一口加えて逃ぐ
2019/09/20 09:41:03	赤鹿	1	×	14秒	0秒	入口	3分	入口の餌を一口加えて逃ぐ
2019/09/20 09:41:07	赤鹿	1	×	30秒	0秒	入口	10秒	入口の餌を一口加えて逃ぐ
2019/09/20 09:51:25	鹿	3	○	9分30秒	9分	入口	4分40分	1匹檻の中へ、2匹は檻外で食事
2019/09/20 09:52:47	鹿	3	○	39分	3分	入口	4分20分	1匹は檻の中へ、残り2匹は檻外で食事
2019/09/20 09:53:32	鹿	1	×	4分50秒	1分	入口	2分15分	餌りを警戒していたため、全く食事をしていない
2019/09/20 09:53:18	鹿	3	○	21分	20分	入口	2分21時間30分	1匹は檻の中へ、残り2匹は檻外で食事
2019/09/20 09:53:37	鹿	2	×	11分30秒	10分	入口	27分	

図5 害獣の統計データ

今後の予定

- ◇給餌機の飛距離が短いため、飛距離を改善する。
- ◇給餌機の餌補充する頻度を減らすために、給餌機のタンク容量を増設する。
- ◇給餌機を現状の檻に設置し、実験を行う。
- ◇捕獲期間を短縮するためには、害獣の行動に合わせてどの配置に餌を撒けば良いのか、検証する。
- ◇自動給餌を行うことで、現状より、どれくらいコストを削減できるのか、検証する。

牡蠣養殖のための画像収集システム - ハードウェアの開発 -

制御情報工学科5年：濱口 遼平 指導教員：北原 司

1. 研究背景と目的

研究背景

牡蠣養殖ではコレクタと呼ばれるものに、海中を漂っている牡蠣の幼生を付着させて行うものが主流である。養殖業者の方は幼生を付着させるために、海中の幼生の数がピークとなる時期に大量のコレクタを海中に沈める。ピークの時期が来ているかどうかは指標となる観察用のコレクタに付着した幼生の数で判断される。現状ではピークの時期がきているかどうかを、毎日人が海上に行き確認している。そのため船を出す手間や燃料費が負担となっている。

目的

筏の上に装置を設置し、指標となるホタテの貝殻を海中におろし一定時間後に巻き上げ漁師の方が閲覧することができるシステムを開発する。



図1. 海中に沈められたコレクタ

図2. 観察用コレクタの表面

(<http://swmcoms.com/kakiyoushoku-997>より)

2. システム概要

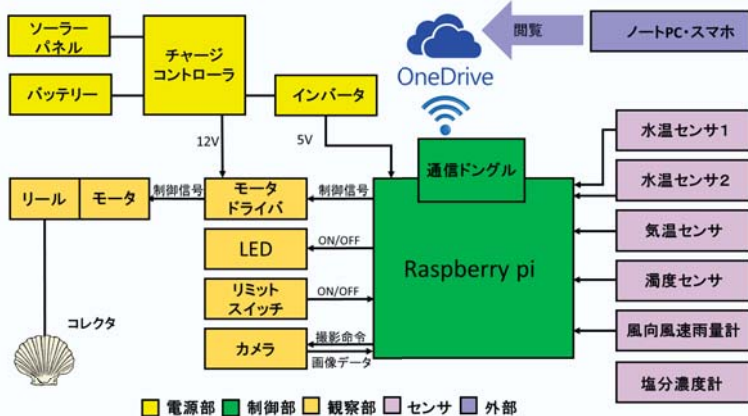


図3. システム構成図

図2にシステム構成図を示す。システムは電源部、制御部、観察部の3つから成る。日中にソーラーパネルで発電した電気をバッテリーにためる。制御にはRaspberry piを用いる。モータドライバを介してモータを制御する。モータはシャフトカップリングを使ってリールと接続している。モータが回転すると、リールに巻かれたワイヤが観察用コレクタの上げ下げを行う。観察用コレクタの上部には球状の重りが付いており、ワイヤ巻き上げ時の終了判断としてリミットスイッチを採用している。画像撮影の際は、影のムラができないようにLEDリングライトを採用している。撮影された画像は、4G回線でOneDriveにアップロードされる。アップロードされた画像は、手元の端末機器でOneDriveにアクセスすることでコレクタの閲覧ができる。

3. 検証と結果

検証内容

2019年1月8日にポンツーンに設置し、稼働確認を行った。昨年度使用していたシステムの課題点はソーラーパネルがシステムの消費電力をまかなえていないことによる電力不足のため、本検証では電圧ロガーをソーラーパネル電圧、バッテリー電圧、Raspberry pi供給電圧の3か所に接続し、消費電力の調査を行った。ポンツーンに設置した様子を図4に示す。また観察部の構造を図5に示す。



図4. ポンツーンに設置した様子

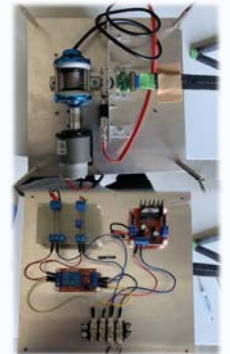


図5. 観察部

検証結果

ポンツーンに設置し、図6のように稼働確認を行った結果、システムは2週間以上の持続的な稼働に成功した。電圧ロガーを接続して得られた各電圧の推移をグラフ化したものを図7に示す。

図7より、設置日はバッテリー電圧が12Vを超えているものの、回収日の22日には12Vを下回っていることが見て取れる。つまり、現システムでも、いまだに発電量が消費電力をまかなえていないということが言える。



図6. 検証の様子

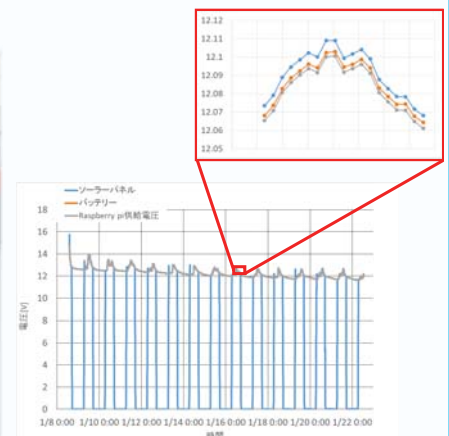


図7. 消費電力と発電量の推移

4. 今後の課題

今後の課題

ポンツーンでの検証の結果より、更なる省電力化が課題となった。今後はソーラーパネルの設置場所を見直したり、スリープ処理を挟むことでソフトウェアの観点から省電力化を試みて、改善を図っていく。

牡蠣養殖のための画像収集システム - ソフトウェアの開発 -

制御情報工学科5年：橋爪 郁也 指導教員：北原 司

1. 研究背景と目的

研究背景

共同研究「牡蠣養殖のための画像収集システム - ハードウェアの開発 -」を参照。

目的

共同研究「牡蠣養殖のための画像収集システム - ハードウェアの開発 -」を参照。

2. システム概要

観察用コレクタの表面画像を撮影するためのメインプログラムのフローチャートを図1に示す。

コレクタは普段海中に沈んでおり、設定時刻になったらモータが回転しコレクタの巻き上げを行う。コレクタ上部の重りがリミットスイッチにあたることで、巻き上げを行っているモータが止まる。これにより、ワイヤ巻き上げ過ぎを防止し、常に同じフォーカスで画像撮影を行える。巻き上げ終了後、LEDが点灯し画像撮影、LED消灯、OneDriveアップロードとなる。その後、モータは逆回転し、観察用コレクタを海中に沈める。翌日の設定時間までコレクタは海中に沈んだまま、表面に幼生を付着し続ける。

サブプログラムとして、各センサ類から値を取得する。塩分濃度計のみ、まだシステムには組み込めていない。また、気象庁から満潮と干潮の時刻を取得する。これらのデータはtxtファイルに書き込まれ、観察用コレクタの画像jpgデータとともにOneDriveへアップロードされる。図2にRaspberry piに取得し、OneDriveへアップロードするデータの流れを示す。



図1. フローチャート

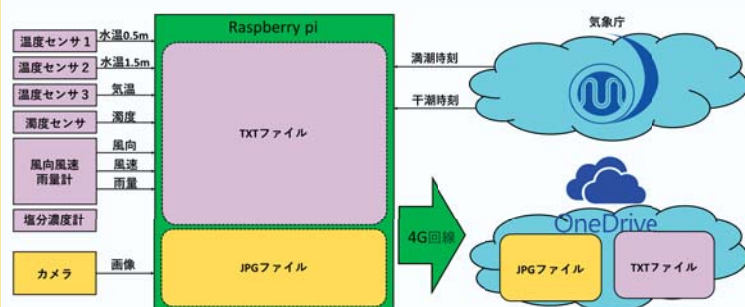


図2. データアップロードの流れ
(出典<https://www.jma.go.jp>
<https://mashironote.com>より)

3. 検証と結果

検証内容

12月22日にポンツーンに設置し、検証運転を行った。観察用コレクタを下降させ、設定時刻に巻き上げ、LEDを点灯して画像撮影、OneDriveにアップロードというサイクルの稼働を確認した。また、各センサ値と気象庁のデータの取得、アップロードの検証も行った。各データを取得する間隔を表1に示す。なお、今回の検証では観察用コレクタの画像は午前4時と午後10時に撮影した。

表1. データ取得の間隔

観察用コレクタの画像	満潮時刻 干潮時刻	気温	水深0.5mの水温 水深1.5mの水温	濁度	風向・風速 雨量
24時間	24時間	1時間	1時間	1時間	1時間

検証結果

ポンツーンで検証運転を行った結果、OneDrive上で観察用コレクタと各センサ値の確認をすることができた。アップロードされたコレクタ画像の様子を図3に、各センサと気象庁から得たデータの様子を図4にそれぞれ示す。アップロードされたコレクタからは、表面の牡蠣の幼生が付着していることを確認できた。

しかし、気象庁からのデータは最初の1日しか取得することができなかった。また、システムは3日後に停止しOneDriveへアップロードする箇所エラーが起きていた。エラーの原因はRaspberry piの処理負荷によるフリーズだったと考えられる。

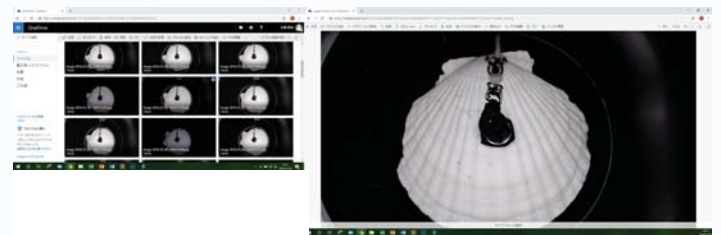


図3. OneDrive上のコレクタ画像



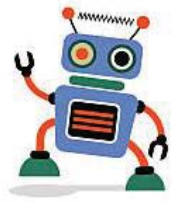
図4. txtファイル

4. 現状と今後の課題

今後の課題

ポンツーンでの検証結果より、今後はフリーズの解消を検討し、気象庁へのアクセスを確立していく。また、観察用コレクタの表面に付着した牡蠣の幼生の個数を自動判別するAI処理を導入する。

ドローンとDeep Learningを用いたカンキツ樹体の収量推定システム開発



制御情報工学科5年 22席 中山和樹 指導教員白石和章

背景と目的

三重県紀南地域の農業出額の大半は**ミカンの生産に依存している地域**であり、特産品の温州ミカンは出荷時期が早く他産地品種との競争力産が高い。しかし、**担い手不足により人手を使った出荷量予測は難しくなっている**。本研究ではドローン空撮画像とDeep Learningを用いて

「人手に頼らない産地単位の高精度なミカン収量予測」を実現する。

研究方法

三重県熊野市の金山パイロットファームで研究されている樹体は、それぞれの樹体に番号を振り当て管理している。また、金山パイロットファームではミカンの樹体にいくつのミカンがなっているか測定している。

本実験では実際にミカンの収量を手作業で集計し(表1)その結果をもとに収量0-200、200-500個のクラスに分類(表2)、学習を行った。

実験の流れを図1に示す。

表1 収量推定による収量の測定結果 (一部)

樹体No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
収量(個)	251.5	66	213.5	208	225	101.5	147	196	187	127

表2 収量推定のためのクラス分類

収量	train	validation
0-200 (200個以下)		92 10
200-500 (200個以上)		54 10

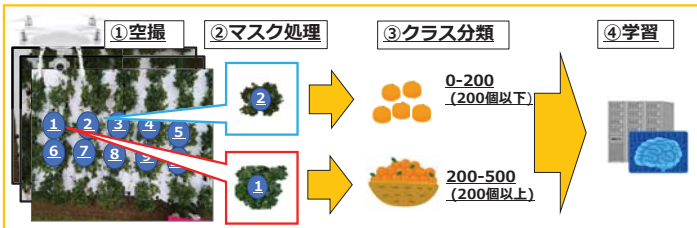


図1 研究の流れ

Data Augmentation(DA)

表2のデータ数ではDeep Learningで学習させるにはデータの数が少なすぎる。そこでデータの数を増やすためにデータを36度ずつ回転させデータ数を増やした(DA)。その結果を表3に示す。

表3 収量推定のためのクラス分類(DA後)

収量	train	validation
0-200		500 100
200-500		500 100

今後の課題

今回は元画像が少ない中、収量推定での85%の精度を確認した。この結果から画像からの収量予測が可能であることが証明された。今後は、CNNの教師データが多いほど精度が向上する特徴を利用し、実用化に向け教師データを増やし精度の向上を目指す。

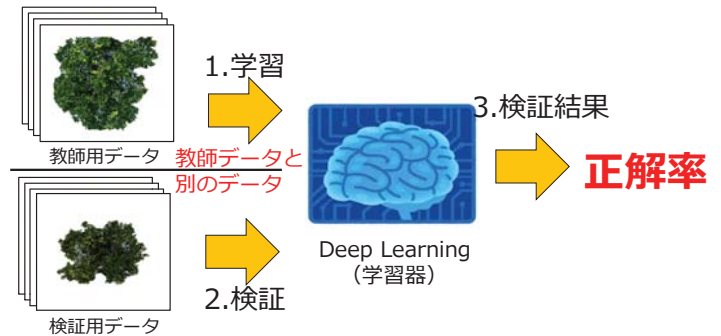
採択事業

[1]総務省 H30年度 SCOPE 重点領域型研究開発 (ICT重点研究開発分野推進型 3年枠) 採択テーマ

Deep Learningによる検証方法

表3でクラス分類したデータを教師用データと検証用データに分類します。この際に**教師用データを検証に使うと100%に近い結果**が出てしまいます。

1. 教師用データを使って学習器に学習させる。
2. 学習させた学習器を検証用のデータを用いて検証を行う。
3. 検証を行った結果がその学習器の正解率となる。



教師用データで検証を行うと100%に近い結果が出る。学習に使っていない検証用データを用いる必要がある。

図2 検証方法

検証結果

図3に教師用データと検証用データを用いた結果を示す。赤色の線が学習用データを使った結果、青色の線が検証用データを使った結果で、検証用データ(青色)のグラフが85%を示しているので収量推定クラス分類で**85%の精度**を達成した。

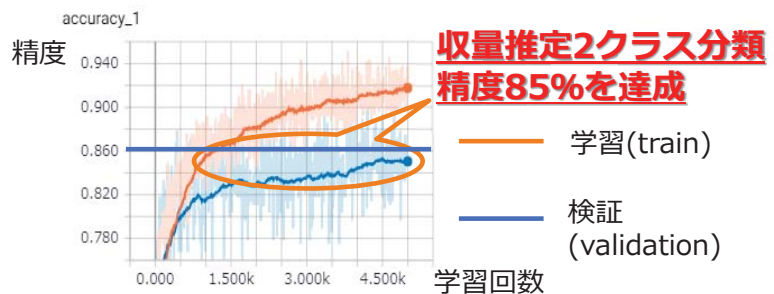


図3 検証結果

ドローンとDeep Learningを用いた カンキツ樹体の水分ストレス推定システム開発

制御情報工学科5年 13席 清水康平 指導教員 白石和章



背景と目的

三重県紀南地域は農業産出額の大半をミカンの生産に依存している地域である。しかしながら、**高齢化の影響により高品質なミカンの安定生産が困難**になってきている。そこで本研究では、高品質なミカンの生産に重要な水分ストレスを、**ドローンの空撮画像とDeep Learningを用いて推定**し、新規就農者の人でも水分ストレスを判別できるようにすることで、「**高品質なミカンの安定生産**」に貢献することを目的とする。

方法

三重県紀南果樹研究室で研究されている樹体は、それぞれの樹体に番号を振り当て管理している。また、畝にマルチを被せることで雨水の影響を受けず果樹に与える水の量を調節することが可能なマルチ・ドリップ方式を用いて栽培されている。

本研究ではプレッシャーチャンバー法により、樹体ごとに水分ストレス (Leaf Water Potential) を測定し (表1)、測定値と樹体番号に基づいて空撮画像を、高ストレスと中・低ストレスの2クラスに分類した (表2)。それに加え高ストレス画像が14枚と学習に十分な枚数でなかったため、画像の9分割および回転を行った。そして9分割および回転させた画像を学習器に学習させた。一連の流れを図1に示す。

表1 プレッシャーチャンバー法による水ストレスの測定値 (一部)

樹体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水ポテンシャル (Mpa)	0.75	0.75	0.85	0.75	0.65	0.7	0.65	0.9	0.85	1.25

表2 水ストレスのクラス分け

分類ラベル	収集データ数	9分割後のデータ数	9分割および回転後のデータ数
高ストレス画像	14枚	126枚	1008枚
中・低ストレス画像	175枚	1575枚	12600枚

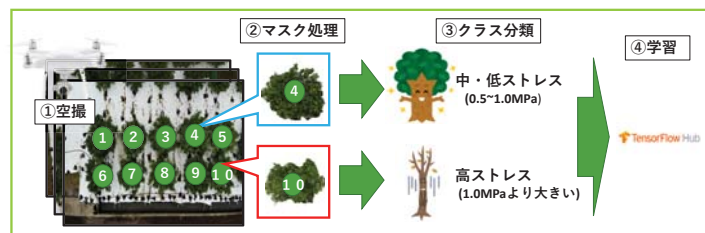


図1 研究方法

結果

学習には9分割および回転させた画像 (図2) を使用した。教師データには各クラス**500枚**、検証用データには各クラス**100枚**使用した。事前学習 (モデルの作成) の結果を図3に示す。また、検証における分類結果を表3に示す。検証の結果**正解率89.5%**の精度を達成した。



図2 画像の9分割および回転

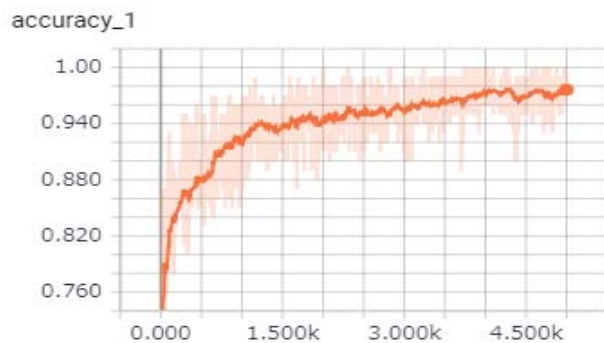


図3 事前学習の学習結果

表3 検証における分類結果

正解ラベル / 分類結果	高ストレス	中・低ストレス
高ストレス	92枚	13枚
中・低ストレス	8枚	87枚

正解率
89.5%

考察

学習の結果より水分ストレスの2クラス分類で正解率89.5%を達成した。これにより**ドローンの空撮画像とDeep Learningを用いることで水ストレスを判別することが可能であると証明された**。

中・低ストレスと誤判別された高ストレス画像は、中・低ストレスと様子が似ている部分が誤判別されており、逆に高ストレスと誤判別された中・低ストレス画像は、高ストレスと様子が似ている部分が誤判別されている。この問題に対処するためには、9分割した画像のそれぞれの判別結果の多数決をとる必要があると考えられる (図4)。

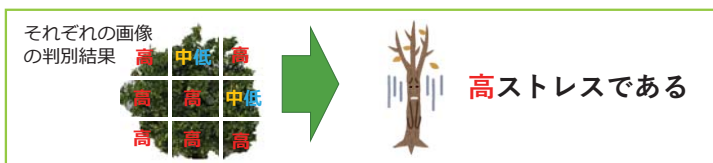


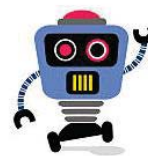
図4 9分割した画像における判別結果の多数決

今後の課題

- ・データセットを増やし精度を上げる。
→汎化能力 (未知のデータに対応する能力) を上げる。
- ・実用化に向け、水ストレスをリアルタイムに判別できるようにアプリを作成する。
→アプリを使うことで誰でもリアルタイムに水ストレスを判別できるようにする。

ディープラーニング学習モデルにおける学習過程の可視化

制御情報工学科 5年 7席 河合 輝也 指導教員 白石和章



背景と目的

カンキツ樹の画像(図1)から収量予測・水分推定(表1) → どうやって予測をしたのか分からない

目的: **収量予測・水ストレス推定モデルを可視化し、カンキツ樹のどこを重要視しているか解明する。** → モデルの信頼性向上



図1 ドローンで上から撮影



図2 人が横から撮影

表1 図1の予測結果

	正解	予測結果
個数(収量)	87	100以下
水分ストレス	低	高

方法

CNNを2つの方法で可視化

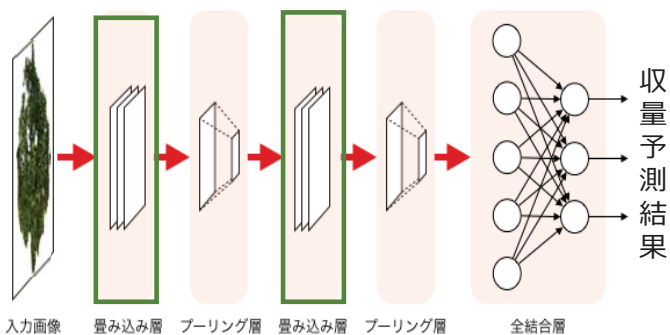


図3 CNN(畳み込みニューラルネットワーク)のしくみ

1. 畳み込み層の特徴マップ可視化

CNNによって学習された様々なフィルタに入力がどのようにして分解されるのかが見える。Kerasクラスで実装。

2. 活性化ヒートマップを生成

画像のどの部分がCNNの最終的な分類の決め手になったのか分かる。Grad-Cam[1]で実装。

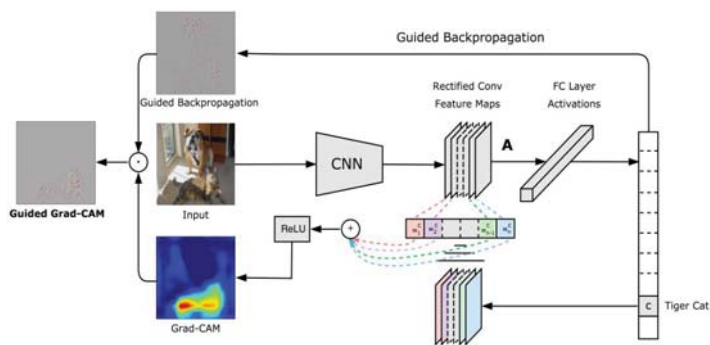


図4 Grad-Cam(Gradient-weighted Class Activation Mapping)

結果

収量予測の可視化結果

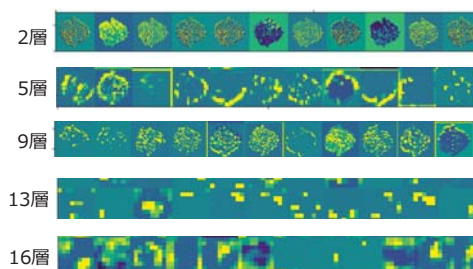


図4 畳み込み層可視化

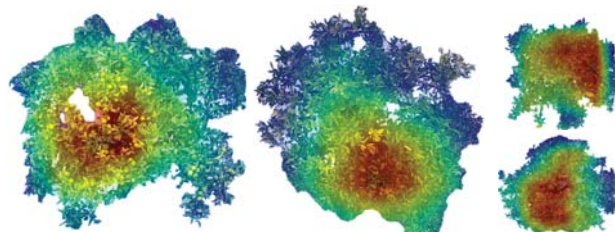


図5 ヒートマップ

考察

可視化画像からの考察

- 畳み込み層の特徴マップ
エッジ検出 → 高次特徴抽出
樹の輪郭 → ミカンの輪郭
- 活性化ヒートマップ
ミカン集中箇所と葉の枚数を重要視

表2 ミカン収量と葉の密度の傾向

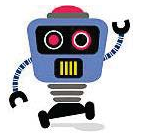
ミカン	葉	上から見た密度
多い	寝る	低い
少ない	起きる	高い

認識したミカンの数 } 収量推定
葉の枚数(密度)

[1] <https://arxiv.org/abs/1610.02391>

機械学習器を用いたカンキツ樹体画像領域の検出

制御情報工学科5年 5席 勝田百香 指導教員 白石和章



研究背景

三重県紀南地域ではミカン生産が大半を占めている。しかし担い手の高齢化に伴う労働力不足で人手を使ったミカンの集荷量予測ができずミカン出荷計画に支障をきたしている。そこで本研究では、

ドローン空撮果樹画像+DeepLearning で 人手に頼らない高精度なミカン収量予測 を実現する。

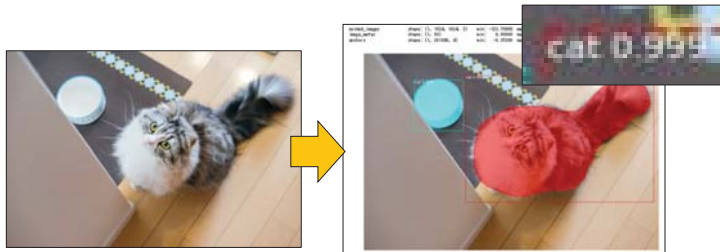
本研究の目的

- ・手作業で行っているデータセットの作成を自動化し、容易なデータセットの作成を可能にする
→そのためにカンキツ樹体画像領域の検出と切り取りを行う

学習手法と使用データセットについて

・Mask R-CNN[1]

物体検出や物体領域の検出を行うための学習手法。Mask R-CNNによる学習モデルに物体の画像を検出させると、物体領域の塗りつぶし（マスク）が行われる。



catの画像を入力

学習モデルがcatを認識し、領域を塗りつぶして出力

図1 学習モデルに物体の画像を検出させた一例

・MS COCO[2]

Microsoftが提供しているデータセット。内容は物体の画像領域データ・オブジェクト名などがある。



JPG

アノテーション

図2 MS COCOの内容

学修

今回は「自前のデータセットでの学習の行い方」を検証するために、青ミカンの追加学習を行った。

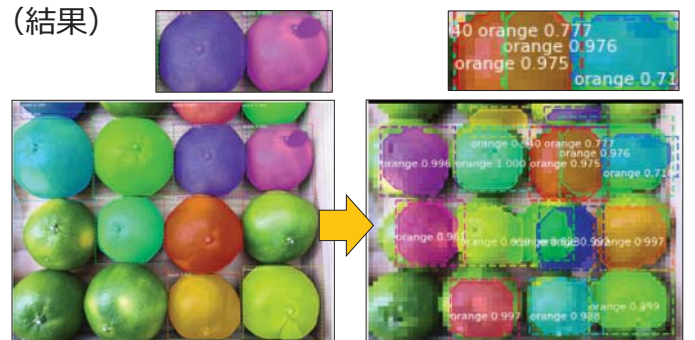


図3 作成したミカンのマスク画像

(方法)

- ①729個体の青ミカンのデータを作成する
- ②データに反転処理を行い1458個に水増しする
- ③1458個のデータをMS COCOによる既学習モデルに追加学習させる

(結果)



MS COCOのみ

MS COCO+自前データセット

図4 左：追加学習前の青ミカン検出画像
右：追加学習後の青ミカン検出画像

- ・"apple"と認識されていた青ミカン
- ・以前は認識されなかった青ミカンが"orange"と認識されるようになった。

今後の課題

・樹体でも同様に学習を行い、樹体の検出を行えるようにする。

- ・データセットを増やして学習を行う。
- ・物体領域の座標を取得する。

参考文献

- [1]GitHub - matterport/Mask_RCNN: Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow
https://github.com/matterport/Mask_RCNN
- [2] COCO - Common Objects in Context
<http://cocodataset.org/#home>

農作業技術継承マニュアル動画の自動注釈機能についての研究

制御情報工学科5年 15席 柴原凱 指導教員 白石和章

背景

農業には熟練農業者が自ら説明できないような経験や勘に基づく知識や技術が存在する。

→新規農業者に知識や技術の継承が難しいという問題が発生している。

目的

すでに農家でも導入されている農作業技術継承マニュアルは農作物についてのマニュアルを一つ作成するだけでもとても手間がかかる。そこで動画注釈部分を自動化することで新規農業者への技術継承をよりスムーズにすることが本研究の目的である。

農作業技術継承マニュアルについて

農作業技術継承マニュアルとは農作物別に一連の流れをマニュアル化したものである。Webページで閲覧ができ、実際に農家でも導入されている。

例 レタスの種まきの画面



- ・現在では三種類の野菜がマニュアル化済み
- ・他の作物も追加していく予定

種まき作業の動画を表示

一人称視点と三人称視点の動画を表示することで新規農業者にもわかりやすくなっている。

左: 一人称視点の動画 右: 三人称視点の動画

アイカメラで取得した視線を表示

視線の軌跡

視線の位置

視線の軌跡と位置を表示することで視線の移動を確認できる。

アイカメラとは被験者の視線方向を計測するための装置

アイカメラの写真

表示されている視線

Mask R-CNNについて

- ・画像や動画の物体らしき領域とその領域が表すクラスを検出できる技術
- ・学習させた物体の名前をクラスとして表示
- ・物体らしき領域を色付け
- ・MS COCOデータセット (80クラス, 123,287枚) で事前学習済み

方法

- ①コンピュータに物体を学習させる。
- ②動画内の物体を色付けさせる。
- ③視線の座標データと照らし合わせる。
- ④視線が物体に重なればクラス名を表示する。
- ⑤農業者が何を見ているかを文章化する。

進捗状況

- ・香川高専の担当学生が農作業用の道具のデータセット作成中
- ・同じ研究室で扱っている青みかんのデータセットでMask R-CNNを実装



今後の課題

- ・注釈機能の自動化部分のプログラムの検討
- ・農業用のデータセットを使用したMask R-CNN実装



Mask R-CNNの実行結果例

Deep Learningを用いた春夏ニンジン育成支援システムの開発

制御情報工学科5年 28席 藤浪薫 指導教員 白石和章



ポイント

1. 出入り口や換気設備のないトンネルハウスでの育成を行う
2. 品質・収穫向上を行うため気温を適温に保つ
3. 気温調節をする目安として葉の立ち具合を見る

ニンジン出荷量

- 1 北海道
- 2 千葉県
- 3 徳島県



徳島農業試験所
阿南高専との共同研究です

背景・目的

栽培技術は暦と栽培者の経験に頼っており、品質・収穫向上や技術の継承が難しい
経験や知識のない新規就農者のための生育支援システムの開発

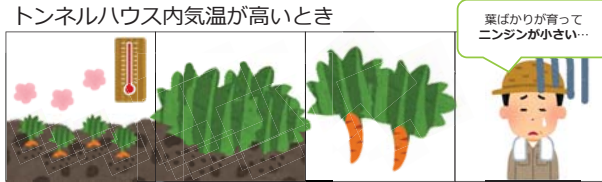


図1 トンネルハウス内気温が高いとき

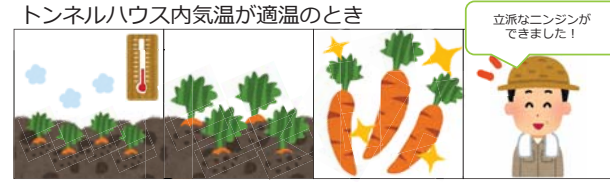


図2 トンネルハウス内気温が適温のとき

ニンジンについて

- ・米などの二毛作として田畑でニンジンを育成
- ・コスト削減のため出入り口や換気設備のないトンネルハウスで育成
- ・ハウス内の気温を下げるためにトンネルハウスに穴を開ける
- ・図4のように何度もトンネルハウスに穴を開ける必要がある
- ・最終的に穴の面積がトンネルハウスの約10%程度になる



図3 トンネルハウスに穴が空いている様子

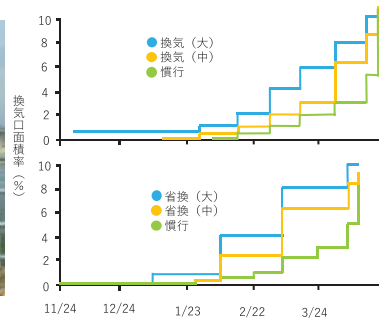


図4 換気口面積率のグラフ

- ・二毛作で人参を育てる農家や新規就農者は専門知識がない
- ・穴を開ける数や、タイミングが不明
- ・気温が高すぎると葉ばかりが成長
- ・気温が低すぎると葉もニンジンも成長しない

熟練農家の知識をもとに、AIがトンネルハウスにあける穴の数を判断し、知識のない新規就農者でも生育できるシステムを開発する



図5 気温の重要性

- ・葉の立ち具合と気温は高い相関関係を持つことが知られている
- ・適温でないと収量が減少
- ・収量を増やすには気温の調整が重要

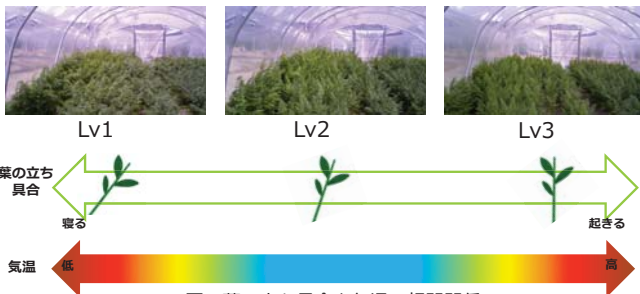


図6 葉の立ち具合と気温の相関関係

方法

1. タイムラプス動画を画像化
2. 画像を三段階にレベル分け
3. 画像を4分割
4. DeepLearningで学習、検証

結果

※検証用データは教師用データの中から10%無作為に選ばれる。

分割前の画像
教師用データ数
Lv1 213
Lv2 244
Lv3 29

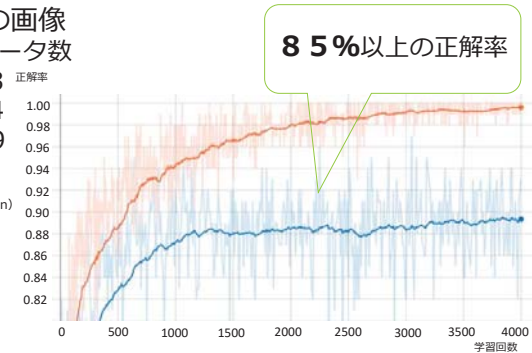


図7 分割前の画像の学習結果

4分割後の画像
教師用データ数
Lv1 425
Lv2 488
Lv3 82

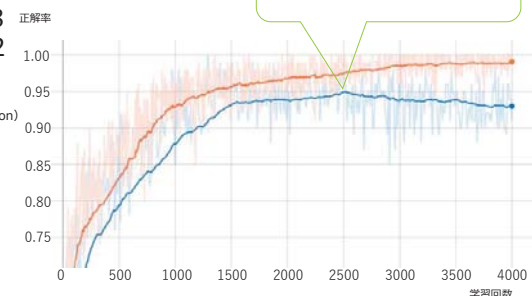


図8 4分割後の画像の学習結果

今後の課題

リアルタイムでニンジンの葉の立ち具合を分類し穴の数を判断するスマートフォンアプリの作成

謝辞

本研究はJSPS科研費 17K08024の助成を受けたものです

定置網の水揚げ予想AIを活用した漁業活性

制御情報工学科 4年 20席 高松 諭利 26席 鳥山 渉 3年 28席 中村 拓誠 指導教員 江崎 修央

研究背景と内容

■研究背景と目的

燃料の価格高騰によるコストの増加や新規参入者の減少が問題になっている。
魚群探知機情報・水温・季節などから定置網内の魚種と重さを予測する人工知能を作り、定置網漁師を支援するシステムが必要。

■研究内容

魚群探知機情報・水温・季節などからデータを入力し、人工知能を学習させる。
毎朝指定の時間に自動で定置網の情報をメール等で漁師に通知する。

システム構成と流れ

- 定置網には、魚群探知機、水中カメラおよび通信機材を設置。
- 定期的に、魚群探知機やカメラ映像をクラウドにアップロードし分析。
- 網内に入っている魚の種類と量について推定し利用者へ通知し、漁師が水揚げを行う前に市場等へ自動連絡し受け入れ準備。



図1 システム構成と処理の流れ

情報収集用ブイの設置

- 定置網の箱網の入り口に魚群探知機、水中カメラ、マイコンなどを配置するブイを浮かべる。
- 画像等の情報はモバイル通信網を利用してクラウドに送信する。
- ブイには太陽光発電により電源供給を行う。

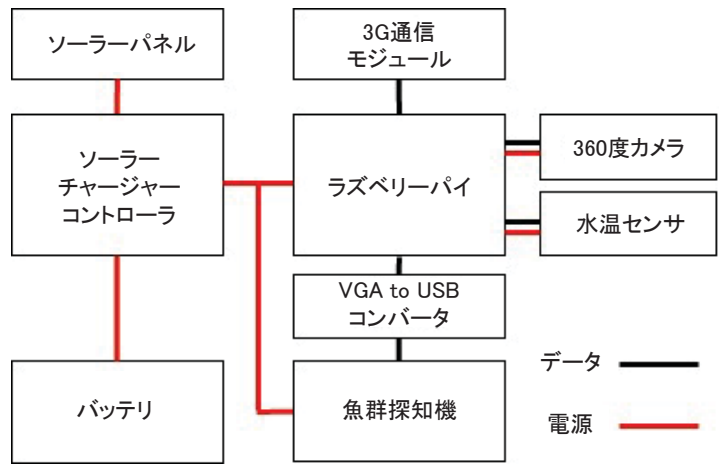


図4 ブイのブロック線図

機械学習と人工知能の実現

- ブイから送信される魚群探知機の画像から魚種と量を推定。
- 補助情報として、360度カメラで撮影された画像も利用。
- これまでの水揚げ情報や季節や水温などの関係も推定に利用。

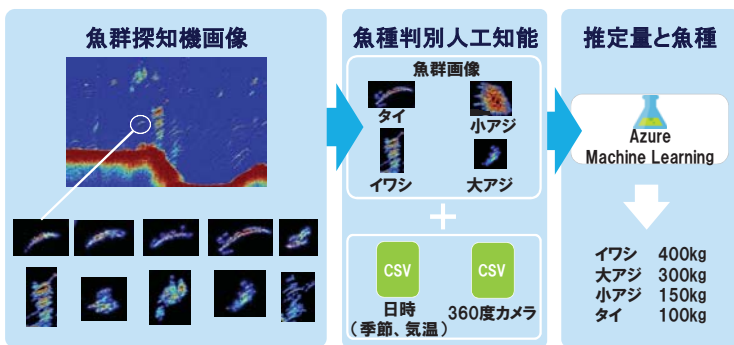


図2 人工知能による魚種判別

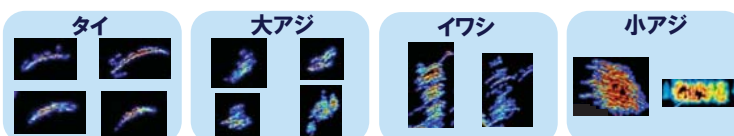


図3 魚群探知機による魚種の違い

利用者への提示と効果

- 定置網内の情報を漁師に提示することで、水揚げの判断が可能となる。
- 確実に水揚げが期待できる状況で出航するため、無駄な燃料代の抑制、確保した人材の労働力の無駄がなくなる。
- 水揚げが期待できない日は、水産物の加工に人材投与することで、労働力を有効に活用できる。
- 加工品を販売することで、より付加価値の高い水産物が提供でき、利益の増加につながる。

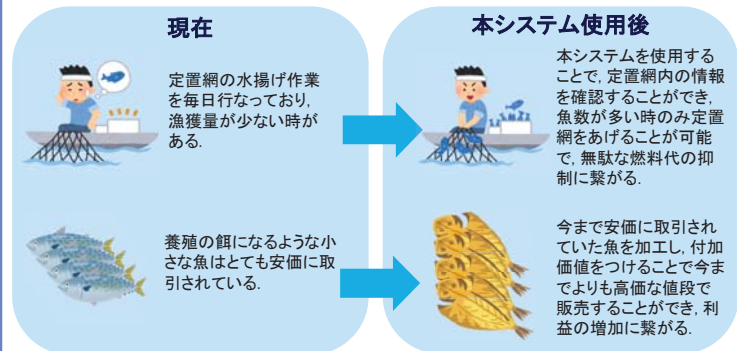


図5 本システム使用による効果

今後の予定

- 魚種・量の判別のための実データの収集。
- 尾鷲市須賀利地区における詳細状況調査と実証実験。
- ビジネスモデルの立案。