

公立はこだて未来大学 2024 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2024 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

スマート道南

Project Name

Smartification in Southern Hokkaido

グループ名

スマート道南

Group Name

Smartification in Southern Hokkaido

プロジェクト番号/Project No.

11

プロジェクトリーダー/Project Leader

祐川雅治 Masaharu Sukekawa

グループリーダー/Group Leader

祐川雅治 Masaharu Sukekawa

グループメンバ/Group Member

石井紘翔 Hiroto Ishii

伊禮莉 Rei Irei

小笠原海都 Kaito Ogasawara

小田祐希 Yuki Oda

金田凌弥 Ryoya Kaneta

川浪昂矢 Koya Kawanami

神田空也 Soraya Kanda

齊藤良輝 Yoshiki Saito

指導教員

和田雅昭教授 長崎健教授 佐藤仁樹教授

Advisor

Prof. Masaaki Wada Prof. Takeshi Nagasaki Prof. Hideki Sato

提出日

2025 年 1 月 21 日

Date of Submission

January 21, 2025

概要

近年、多くの産業分野でデジタル技術を基盤とした変革が推進され、一次産業や二次産業にも及んでいる。しかし、地域産業に目を向けると情報技術を活用できる場面が多く残されていると考える。そこで、本プロジェクトでは松前町の産業に着目し、マグロ漁とヒグマ猟のスマート化に取り組む。マグロ漁のスマート化では、漁業者および漁業協同組合職員（以下、漁協職員と略す）が漁獲情報を容易に共有できるシステムを提供し、漁および水揚げの効率化を目的とする。目的達成のため、漁業者と漁協職員が漁獲情報を共有する Web アプリケーションを作成した。期待される結果として、漁業者および漁協職員が相互の漁獲情報をリアルタイムで共有することができ、業務の効率化の実現につながると考える。ヒグマ猟のスマート化では、遠隔で箱罠の開閉状況が確認できるヒグマ捕獲検知システムの開発を目的とする。目的達成のために加速センサを使用した装置と磁気センサを使用した装置を開発した。加速度センサを使用した装置では、箱罠の扉の動きを電氣的に検知する。一方、磁気センサを使用した装置では機械的に検知する。各センサの出力を Spresense で処理し、Low Power Wide Area (LPWA) 通信を介して、箱罠が作動したことを猟師に知らせる。期待される結果として、開閉状況がわかることで猟師が効率良く箱罠の設置場所を見回ることができ、事前に心構えを整えることが可能になると考える。

キーワード LPWA, Web アプリケーション, IoT, センサ, スマート化

(※文責: 小田祐希)

Abstract

In recent years, digital transformation has been promoted in many industrial fields, even in primary and secondary industries. However, we believe that there are still many areas especially in the rural industries where information technology can be utilized. Therefore, this project focuses on Matsumae Town's industries, and makes our purpose smart tuna fishing and smart bear hunting. For the smart tuna fishing, we aim to provide a system that allows fishermen and fishery cooperative association employees (hereinafter referred to as fishery cooperative employees) to easily share catch information, and to improve the efficiency of fishing and landing. To achieve this goal, we created a web application that allows fishermen and fishery cooperative employees to share catch information. The expected result is that fishermen and fishery cooperative staff will be able to share mutual catch information in real time, leading to the realisation of more efficient operations. For smart brown bear hunting, we aim to develop a brown bear capture detection system that can remotely check the opening and closing status of a box trap. To achieve this goal, we have developed a device using an acceleration sensor and a device using a magnetic sensor. A device that uses acceleration sensor electrically detects the movement of the box trap door. On the other hand, a device that uses magnetic sensor detects it mechanically. The output of each sensor is processed by Spresense, and the box trap is notified via LPWA communication when it is activated. The expected result is that hunters will be able to efficiently patrol the location of the box traps and prepare themselves in advance by knowing the opening and closing status of the traps.

Keyword LPWA, Web application, IoT, Sensor, Smartification

(※文責: 小田祐希)

目次

第 1 章	背景	1
1.1	松前町のマグロ漁とその問題点	1
1.2	松前町のヒグマ猟とその問題点	1
1.3	先行研究 - マグロ	2
1.4	先行研究 - ヒグマ	2
1.5	研究動機	2
1.6	以前に行われたプロジェクト学習の成果を踏まえた本プロジェクト学習の目的およびその重要性	3
第 2 章	関連研究と本プロジェクトに必要なスキル	4
2.1	関連研究 - スマート水産業	4
2.1.1	データ収集と管理	4
2.1.2	データの可視化	4
2.1.3	漁業技術の継承	5
2.2	本プロジェクト - スマート道南	5
2.2.1	データ収集と管理	5
2.2.2	データの可視化	6
2.2.3	ヒグマ被害の分析と対策	6
2.3	関連する専門科目	6
2.3.1	データベース工学	6
2.3.2	情報処理演習Ⅱ	7
2.3.3	センサ工学	7
2.3.4	データの可視化	7
第 3 章	プロジェクト学習の目標	8
3.1	本プロジェクトの目的	8
3.1.1	前期の活動目標	8
3.1.2	後期の活動目標	8
3.2	具体的な手順・課題設定	9
3.2.1	マグロ	9
3.2.2	ヒグマ	9
第 4 章	課題解決のプロセス（マグロ）	11
4.1	前期の主な活動内容	11
4.1.1	テーマ決め	11
4.1.2	使用する技術の決定	11
4.1.3	Web アプリケーションの作成	12
4.2	後期の活動内容	12

4.2.1	機能の追加	13
4.2.2	UI/UX の変更	13
4.2.3	表とグラフの作成	14
第 5 章	課題解決のプロセス (ヒグマ)	16
5.1	前期の活動内容	16
5.1.1	テーマ決めとグループ分け	16
5.1.2	課題決定	16
5.1.3	使用する技術の決定	17
5.1.4	装置の設計・内部開発	17
5.2	後期の活動内容	18
5.2.1	システムの作成	18
5.2.2	筐体の設計	19
5.2.3	システムのソフトウェア開発	19
5.2.4	実証実験	20
第 6 章	結果	21
6.1	マグロの結果	21
6.2	ヒグマの結果	21
6.3	前期の活動結果	22
6.4	後期の活動結果	22
第 7 章	考察	23
7.1	マグロ	23
7.2	ヒグマ	24
第 8 章	今後の展望	25
8.1	マグロ	25
8.2	ヒグマ	25
	参考文献	26

第 1 章 背景

1.1 松前町のマグロ漁とその問題点

北海道松前町は北海道の最南端に位置し、西は日本海、南は津軽海峡に面しており、東西約 50km、面積は 293.25km² で、国道 228 号線沿いに集落が形成されている。気候としては、暖流である対馬海流の影響を受けて、北海道で最も年間平均気温の高い、温暖な気候となっている。加えて積雪量、寒暖差も少ないなど、北海道としては恵まれた気候条件となっている。松前町では漁業が盛んに行われている。マグロ漁船が 29 隻あり特にマグロ漁が重要な産業になっている。しかしながら、漁業者は容易に僚船または漁協職員との漁獲情報を共有できていないという課題を抱えている。加えて、漁業者は入港前に漁業職員に電話をして漁獲量を報告しているが、漁協職員が電話に応じきれないという課題も抱えている。

(※文責: 伊禮莉)

1.2 松前町のヒグマ猟とその問題点

北海道松前町は、豊かな自然環境に恵まれた地域として知られているが、同時にヒグマとの共存という難しい課題に直面している。ヒグマは北海道の生態系において重要な役割を果たす一方で、人間社会との軋轢も生じている。そのため、松前町では人とヒグマの共存を図りつつ、被害を最小限に抑えるための対策として、箱罠の設置を行っている。ヒグマによる被害は多岐にわたり、地域社会に深刻な影響を及ぼす。具体的な被害例として、農作物被害、家畜被害、人身被害が挙げられる。これらの被害を軽減し、人とヒグマの共存を図るため、松前町では箱罠の設置を重要な対策の一つとして採用している。しかしながら、現在松前町の猟師たちは、この箱罠の管理において重大な課題に直面している。それは、アマチュア無線が使用できなくなったという問題である。この課題が生じた背景には、技術と法律の変化がある。以前、猟師たちはアマチュア無線を使用して箱罠の状態を監視していた。アマチュア無線は、比較的安価で山間部でも使用可能な通信手段として重宝されており、罠が作動したかどうかを遠隔地から確認し、迅速に対応することを可能にした。この方法により、捕獲されたヒグマへの素早い対応や、不要な見回りの削減など、効率的な罠の管理が実現されていた。しかし、業務として使用できなくなってしまったことで、このアマチュア無線の使用が制限されることになった。この法改正の結果、猟師たちは効果的な遠隔監視手段を失ってしまった。現在は、定期的に箱罠を直接確認しに行く必要があり、これは時間と労力の面で大きな負担となっている。特に、松前町のような山間部では、箱罠の設置場所まで到達するのに相当な時間と労力を要し、この問題はより深刻になっている。そこで、効果的なヒグマ対策を継続し、人とヒグマの共存を図るためには、新たな技術ソリューションの導入が必要となっている。この問題の解決には、技術革新からのアプローチが求められる。

(※文責: 小笠原海都)

1.3 先行研究 - マグロ

漁獲情報を簡単に共有する方法の事例として、日野ら（2022）による「いしがきマグロ」が挙げられる [1]。これは、石垣島近郊のマグロはえ縄漁で使われている情報共有アプリケーションである。各漁船の船長と陸上のスタッフ間でその日の釣果（魚種別、生死別、サイズ別の漁獲量）をアプローチで共有している。入力された情報は衛星通信サービスを介してクラウドサーバに送信され、スタッフはリアルタイムでの確認が可能となっている。また、元林ら（2022）による福井県のデジタル操業日誌が挙げられる。[1]。これは、稚ガニの漁獲情報をリアルタイムで収集、可視化することで、稚ガニが多く入網する海域を漁業者と共有するアプリケーションである。リアルタイムで操業情報および漁獲情報を収集することが可能なため、日別・魚種別の漁獲量及び水産資源管理における重要指標の1つである単位漁獲努力量当たり漁獲量（CPUE）が迅速に収集・算出できるようになっている。本プロジェクトでは、この2つの先行事例を参考にし、漁業者と漁協職員の要望に沿ったアプリケーションを開発する。

（※文責: 小田祐希）

1.4 先行研究 - ヒグマ

ヒグマ捕獲検知システムの事例として、Innovation Farm 株式会社の「3万円ではじめる、わな監視システム」が挙げられる [3]。これは、断線センサを使用して罠にかかったことを Sony が提供している LPWA 通信規格である ELTRES で通知するシステムである [4]。罠にかかったときのみ駆け付けるため、見回り業務の効率化が期待できるようになっている。本プロジェクトでは、以上の先行事例を参考にし、より安価なシステムを開発する。

（※文責: 金田凌弥）

1.5 研究動機

本プロジェクトは、松前町がスマート水産業に対して強い関心を持っていることがきっかけで始まった。松前町は、地域の漁業者が抱える課題を解決し、持続可能な水産業を実現するために、情報技術の導入を検討していた。松前町の漁業者と漁協職員から協力依頼を受けた担当教員の和田教授が、プロジェクト学習のテーマ1つとして提案したことで、本プロジェクトがスタートした。さらに、松前町は漁業だけでなく、地域課題であるヒグマの被害を減らすための取り組みも強化したいと考えていた。その原因にヒグマの目撃情報が多発しており、地域社会における安全対策が急務とされていたからである。北海道警察の資料によると、2023年の目撃情報は94件と多くいつ人身被害が起こるかわからない状況である [2]。猟師からの追加の打診を受け、本プロジェクトはマグロ漁とヒグマ猟の課題解決を目指すこととなった。

（※文責: 川浪昂矢）

1.6 以前に行われたプロジェクト学習の成果を踏まえた本プロジェクト学習の目的およびその重要性

2023 年度に行われたプロジェクト学習「スマート水産業」では、「函館水産チーム」と「琵琶湖チーム」に分かれて学習を進めていた。2 つのチームに共通していることとして、水産業には情報技術を活用できる場面がまだ多くあり、漁業者の勘や経験を数値化することや、手作業を自動化することを目的として活動していた。「スマート水産業」では、漁船ごとの航跡や漁の面積、漁獲量の見える化に成功している。本プロジェクト学習では、情報技術を活用することにより、松前町の漁業者にとって有益なものとなる漁獲情報共有ツールを作成、運用することが目的である。漁業者にとって使いやすく、かつ今後の漁業者の生活でも有益なものとするのが重要である。「スマート水産業」ではヒグマについての学習をしていないので、本プロジェクトに何かを活用するというのは難しいが、猟師にとって使いやすい装置を作成、運用することが重要である。

(※文責: 神田空也)

第 2 章 関連研究と本プロジェクトに必要なスキル

2.1 関連研究 - スマート水産業

スマート水産業は昨年度に行われたプロジェクト学習である。本プロジェクト学習「スマート道南（マグロデジタル操業日誌）」に関連があるため、関連研究として紹介する。スマート水産業とスマート道南は、データ収集と管理、データの可視化、データ分析とフィードバックという共通のアプローチを使用している点で関連している。スマート水産業では、琵琶湖の漁業データをセンシング技術や Internet of Things (IoT) を活用して収集・管理し、リアルタイムで視覚的に表現するシステムを構築した。IoT とは、物理的なデバイスやセンサがインターネットを介してデータをやり取りし、相互に接続されている技術のことで、現場の情報をリアルタイムで収集し、データを効率的に管理・分析することが可能となる。これらの技術により、漁業者は効率的な漁場選定や漁獲量予測を行うことができた。同様に、スマート道南でも、センシング技術を使用してヒグマ捕獲状況のデータを収集し、LPWA 通信技術でサーバーに送信するシステムを構築している。

（※文責: 石井紘翔）

2.1.1 データ収集と管理

琵琶湖の漁業に関するデータを収集するために、センサ技術や IoT の活用が必要である。具体的には、船舶の航行データや気象データを自動的に収集し、リアルタイムで管理するシステムを構築する。これにより、漁業者は手作業でのデータ入力の手間を省けるようになる。

- 必要なスキル
 - － プログラミング（特に Python）
 - － データベース管理（PostgreSQL）
 - － ネットワークの知識
- 解決方法
 - － 船舶の航行データや気象データをセンサで収集し、無線通信でサーバーに送信するシステムを構築する。
 - － 収集したデータを効率的に管理するためのデータベースを設計・実装する。

（※文責: 齊藤良輝）

2.1.2 データの可視化

収集したデータを可視化することで、漁業者が直感的にデータを理解しやすくする必要がある。これには、グラフや地図を使用したデータの視覚的表現が含まれる。

- 必要なスキル
 - － データ可視化 (Python の Matplotlib や Seaborn)
 - － Web 開発 (HTML, CSS, JavaScript, Vue.js)
- 解決方法
 - － データを視覚的に表現する Web アプリケーションを開発し、ユーザーフレンドリーなインターフェースを提供する。具体的には、漁船の航跡を地図上にプロットし、漁獲量や漁場の変化をグラフで表示する。

(※文責: 祐川雅治)

2.1.3 漁業技術の継承

熟練漁業者の技術と知識を次世代の漁業者に継承するためには、収集したデータを基にした分析とフィードバックが重要である。

- 必要なスキル
 - － 機械学習 (ニューラルネットワーク)
- 解決方法
 - － 収集したデータを分析し、効率的な漁場の選定方法や漁獲量の予測を行うアルゴリズムを開発する。
 - － 分析結果を基に漁業者に対して具体的なアドバイスを提供する。

(※文責: 石井紘翔)

2.2 本プロジェクト - スマート道南

2.2.1 データ収集と管理

本プロジェクト学習「スマート道南」では、マグロ漁業者、漁協職員用の漁獲情報共有用 web サイトの作成、ヒグマ猟師が遠隔で罠の開閉状況を確認できる新たな装置の開発を目指している。この目標を達成するためには、以下のスキルと解決方法が必要である。

- 必要なスキル
 - － LPWA 通信技術
 - － プログラミング (特に C, PHP)
 - － データベース管理 (MySQL)
 - － ネットワークの知識
- 解決方法
 - － センサからデータを収集し、LPWA 通信技術を使用してデータをサーバーに送信するシステムを構築する。
 - － 収集したデータを効率的に管理するためのデータベースを設計・実装する。

(※文責: 伊禮莉)

2.2.2 データの可視化

収集したデータを可視化することで、猟師が直感的にデータを理解しやすくする必要がある。これには、グラフや地図を使用したデータの視覚的表現が含まれる。

- 必要なスキル
 - － データ可視化 (Python の Matplotlib や Seaborn)
 - － Web 開発 (HTML, CSS, JavaScript, Vue.js)
- 解決方法
 - － データを視覚的に表現する Web アプリケーションを開発し、ユーザーフレンドリーなインターフェースを提供する。具体的には、ヒグマの捕獲状況を地図上にプロットし、捕獲件数や位置情報をグラフで表示する。

(※文責: 小笠原海都)

2.2.3 ヒグマ被害の分析と対策

町の脅威であるヒグマの被害を最小にするためには、収集したデータを基にした分析とフィードバックが重要である。

- 必要なスキル
 - － データ分析
 - － 機械学習
 - － 統計学
- 解決方法
 - － 収集したデータを分析し、ヒグマの出没件数が多いエリアの特定や、ヒグマの出没予測を行うアルゴリズムを開発する。

(※文責: 小田祐希)

2.3 関連する専門科目

スマート水産業およびスマート道南プロジェクトに関連する本学の専門科目として、以下の科目が挙げられる。

(※文責: 金田凌弥)

2.3.1 データベース工学

この科目では、データベースの論理構造と物理構造の違いを認識し、その違いを支える仕掛けの原理を理解するとともに、大量の情報を蓄積・検索・管理するシステムの設計・利用法を習得する。授業では、データモデル、概念モデリング、関係代数、データベース設計理論、データベース管理システムなどにおけるデータベースの原理や思考方法など、その基礎への理解力を培う。本講義の

知識は、収集したデータの効率的な管理と設計に直接応用できるため、関連する専門科目として挙げる。

(※文責: 川浪昂矢)

2.3.2 情報処理演習 II

この科目では、扱いやすい 8bit のマイクロコンピュータを使用して、LED やスピーカー、モーターをコントロールするプログラム、光や温度、加速度をセンシングするプログラムを作成することによって、コンピュータアーキテクチャの理解を深める。本講義で学ぶセンサプログラムの作成は、ヒグマ捕獲検知システムの構築に役立つものである。

(※文責: 神田空也)

2.3.3 センサ工学

この科目では、実社会でどのようなセンサが使用されているかを概観した上で、センサはどのように対象を計測し情報を取り出しているのか、また、計測した情報はどのように処理されているのかを実習を交えて学習する。本講義の知識はヒグマ捕獲検知システムに必要なセンサ技術の理解と実装に直接関連している。

(※文責: 祐川雅治)

2.3.4 データの可視化

この科目では、データ可視化の基本的特性や視覚的表現の手法を学習する。視覚変数（大きさ、色、形など）を使用してデータの特徴や傾向を明確にしヒグマ検知システムの構築に役立つものである。

(※文責: 齊藤良輝)

第 3 章 プロジェクト学習の目標

3.1 本プロジェクトの目的

産業分野において、依然として情報技術を活用できる場面が多く残されていると考える。特に、水産業や狩猟業は、業務の効率化やデータ活用の余地が大きい現状にある。これらの産業において情報技術を導入することで、業務の効率化、コスト削減、さらには持続可能な運営が実現できる可能性があると考え。そこで、本プロジェクトでは、松前町の産業に着目し、地域の課題解決と発展に貢献するため、マグロ漁とヒグマ猟のスマート化に取り組む。具体的には、「マグロ漁」においては、漁業者と漁協職員が容易に漁獲情報を共有できるツールを開発を目指す。一方、「ヒグマ猟」においては、箱罠の開閉状況を遠隔で検知できるシステムを開発することを目指す。これらの取り組みを通じて、松前町の産業におけるデジタル化を推進し、地域社会の問題を解決することが本プロジェクトの最終的な目的である。

(※文責: 伊禮莉)

3.1.1 前期の活動目標

マグロにおける前期の活動目標は、マグロ漁獲管理システム「マグログ」のプロトタイプの完成であった。このシステムは、漁業者と漁協職員が効率的に漁獲情報を共有するための Web アプリケーションであり、漁業現場での情報管理の負担を軽減することを目的としている。具体的な取り組みとして、漁業者が漁獲データを簡単に入力できるインターフェースを開発し、それをデータベースに蓄積する仕組みを構築した。また、蓄積されたデータを漁業者と漁協職員の双方がリアルタイムで閲覧・活用できるような設計を目指した。完成したプロトタイプは、実際のフィールドで漁業者および漁協職員に利用してもらうことを目標にした。

ヒグマにおける前期の活動目標は、ヒグマ捕獲検知システムのプロトタイプを開発することであった。このシステムは、箱罠の開閉状況を遠隔で検知し、猟師にその情報を通知することで、効率的な罠の管理を可能にすることを目的としている。本プロジェクトでは、ヒグマ捕獲検知システムの開発において、加速度センサを使用したシステムと磁気センサを使用したシステムの2つのアプローチを採用した。また、これらのセンサ技術を用いた装置の設計および開発を進めるとともに、得られたデータを処理し、猟師に通知するための通信技術の構築を目指した。これらのアプローチをもとに、前期までにプロトタイプを完成させることを目標とした。

(※文責: 齊藤良輝)

3.1.2 後期の活動目標

マグロにおける後期の活動目標は、前期に作成した「マグログ」をさらに改良し、漁業者と漁協職員のニーズに応える形で機能性や使いやすさを向上させることであった。具体的には、ユーザーインターフェース (UI) のデザインをより操作しやすいものに変更し、機能を追加することでユー

ザー体験（UX）の向上に取り組んだ。また、「マグログ」で得られた漁獲データの2次利用をより広く活用することを視野に入れ、このデータをわかりやすく可視化する手法を開発することで効率的な漁業管理を実現することも目標とした。

ヒグマにおける後期の活動目標は、前期に完成させることができなかったプロトタイプを完成させ、システム全体を実用的なレベルに引き上げることであった。加えて、センサから取得した開閉データを視覚的に表示する Web アプリケーションの作成を目標にした。また、実際のフィールドで実証実験を行い、猟師からのフィードバックをもとに改良することも目標の1つとした。

（※文責: 祐川雅治）

3.2 具体的な手順・課題設定

3.2.1 マグロ

漁における意思決定や水揚げ時の業務効率化を目指し、情報共有アプリケーションの作成と得られたデータの2次利用を行うことを目標とした。目標を達成するために、入力した漁獲量や漁場のデータをデータベースに保存し、そのデータを簡単に閲覧できるアプリケーションを作成した。また、データベースからデータを引用し、JavaScript と PHP を使用してデータの分析、可視化を行った。また漁業者から実際に使用してもらい、フィードバックをもらい、それをもとにアップデートを行った。

（※文責: 石井紘翔）

3.2.2 ヒグマ

ヒグマ猟の効率化と安全性を向上させるために、遠隔で箱罾の開閉状況を確認できる装置を開発することを目標とした。目標を達成するために、センサによって箱罾の扉が開いているか閉じているかを検知し、Spresense 上で取得した情報を ELTRES を通じて送信する装置を作成した。Spresense とは、低消費電力でありながら、GPS 受信機能とハイレゾリューションオーディオコーデックを搭載した IoT 用ボードコンピュータである [5]。Sony が開発した IoT 向けボードコンピュータでまた送信されたデータを確認できる web アプリケーションを作成した (図 3.1)。



図 3.1 フローチャート

第 4 章 課題解決のプロセス（マグロ）

4.1 前期の主な活動内容

5月上旬にテーマ決めを行った。漁業者と担当教員の和田教授，長崎教授の協力のもと5月25日に松前町に伺い，漁業者と漁協職員と意見交換を行った(図4.1)。ヒアリングから手軽に相互の漁獲情報を共有することができていないこと，漁協職員が漁業者からの電話に応じることができないことが課題として挙げられた。これらの課題に対して，使用する技術の決定を行い，漁獲情報を相互に確認できる Web アプリケーションを作成し，業務の最適化支援を課題に対するアプローチとした。



図 4.1 意見交換

(※文責: 小笠原海都)

4.1.1 テーマ決め

マグロ漁におけるスマート化を行うプロジェクトのテーマは，漁獲情報を共有するツールの開発により，マグロの水揚げの効率化を目指すことである。担当教員の和田教授の協力のもと，漁業者と漁協職員が漁獲情報を共有する Web アプリケーション作成し，業務の効率化をテーマに活動することにした。

(※文責: 小田祐希)

4.1.2 使用する技術の決定

データベース管理システムに MySQL を使用した。その理由は，最も普及しているデータベース管理システムかつ，シンプルな設計に向いているからである。また，PHP を使用し，MySQL との連携を行った。その理由は，PHP は Python よりも作業効率が良く，フロントエンドとバックエンドが同時に開発することができるのに加え，開発のコストが低かったからである。

(※文責: 川浪昂矢)

4.1.3 Web アプリケーションの作成

漁業者が入力したデータを他の漁業者と漁協職員が共有するための Web アプリケーションを作成した。Web アプリケーションにした理由は、サーバーで一元管理できることに加え、開発コストが抑えられることである。Web アプリケーションはサーバーで一元管理できるため、修正する場合もプログラムを更新するだけで対応できる。ネイティブアプリケーションに比べて、金銭面や時間でのコストがかからないためである。Web アプリケーション作成にあたって、デザインは HTML, CSS, JavaScript を使用し、機能は PHP を使用して実装を行った。この Web アプリケーションで漁業者は入港時刻・漁獲量・放流量・海区番号を入力する。入力されたデータはデータベースで管理されており、Web アプリケーションから漁業者と漁協職員はいつでも共有できるようになっている。

(※文責: 小笠原海都)

4.2 後期の活動内容

後期では、前期に作成した Web アプリケーションのさらなる改良と、データの可視化を通じた二次利用を目指して活動を行った。11 月 12 日には学内で漁業者や漁協職員との意見交換会を実施し（図 4.2）、現場のニーズや改善点について直接フィードバックを受ける貴重な機会となった。この意見交換を踏まえ、Web アプリケーションの改良を進めた。改良内容としては、機能の追加や UI/UX の向上を図る変更を行った。また、データの可視化においては、表やグラフの作成を行い、蓄積されたデータの見える化を推進した。



図 4.2 11 月に行われた意見交換会

(※文責: 神田空也)

4.2.1 機能の追加

漁業者と漁協職員からのフィードバックをもとに、新たに潮見が一目で把握できる機能を追加した(図 4.3)。方法として気象庁が公開している潮位表のテキストデータを変換し、Web アプリケーションに反映した。この機能により漁業者が効率的に作業計画を立てやすくなった。また、データを入力していない日に誤ったデータがデータベースに保存されていたという問題が発生したため、漁協職員だけがデータを削除できる機能を追加した。



図 4.3 潮見機能

(※文責: 祐川雅治)

4.2.2 UI/UX の変更

Web アプリケーションを作成するにあたって、UI デザインを作成するためのコラボレーションインターフェースデザインツールである Figma を使用した。その後、元のプログラムを参考に HTML, CSS を使用して UI/UX の変更を行った。変更点として青系統の単調なデザインからフォーマットを揃え、テキストサイズを大きくし、視覚的に見やすいかつ、利用しやすいインターフェースに改良した(図 4.4, 図 4.5)。また、操作ミスを減らすためにレイアウトに注目し、操作性の向上を図った。



図 4.4 変更前



図 4.5 変更後

(※文責: 小田祐希)

4.2.3 表とグラフの作成

データベースで管理されている漁獲データを活用し、Google Charts を用いて表とグラフの作成を行った (図 4.6, 図 4.7). 具体的には、データベースから取得した情報をもとに、海区番号ごとの漁獲本数を集計し、それを視覚的にわかりやすく表示するために表やグラフを作成した。Google Charts の使用により、インタラクティブで視覚的に見やすいデータ表現が可能となり、漁獲データの分析や比較が簡便化された。これにより、各海区における漁獲本数の分布を一目で把握できるようになり、漁場選択を行う際の意思決定がよりスムーズになった。

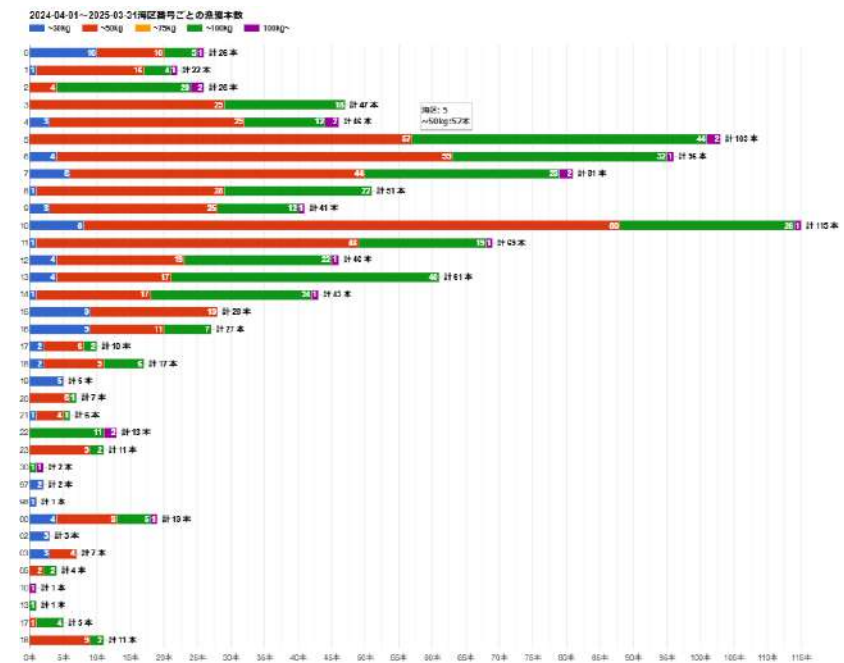


図 4.6 合計本数 (ヒストグラム)

2024-04-01~2025-03-31 マグロ総漁獲本数	
kg	本数
~30kg	87
~50kg	571
~75kg	0
~100kg	374
100kg~	21
合計	1053

図 4.7 合計本数 (表)

(※文責: 石井紘翔)

第 5 章 課題解決のプロセス（ヒグマ）

5.1 前期の活動内容

前期の活動では、ヒグマ捕獲検知システムのプロトタイプ開発を目標に活動した。本節では、それらの具体的な取り組みと成果について述べる。

（※文責: 伊禮莉）

5.1.1 テーマ決めとグループ分け

本プロジェクトでは、「加速度センサを使用したシステム開発」（以下、加速度チーム）と「磁気センサを使用したシステム開発」（以下、磁石チーム）の 2 つのグループに分かれて活動を行った。この 2 つのセンサによるシステム開発に至った理由は、プロジェクト学習が始動した時期に、どのようなシステムを開発したいかについてプロジェクトメンバー全員でプレゼンテーションを行った際、これら 2 つのセンサを活用したシステム開発を行いたいという総意に至ったためである。その結果、2 つのグループに分かれることが決定した。両チームの共通テーマは「遠隔で箱罠の開閉状況を確認できる新たなシステムの開発」である。担当教員である和田教授と長崎教授の指導および協力のもと、各チームでの開発がスタートした。加速度チームのメンバーは石井紘翔、小田祐希、川浪昂矢、齊藤良輝の 4 名、磁石チームのメンバーは伊禮莉、小笠原海都、金田凌弥、神田空也、祐川雅治の 5 名に振り分けられた。メンバーの振り分け方法としては、加速度チームと磁石チームの 2 つの活動方針が決定した段階で、立候補制を採用し、それぞれの希望に基づいて確定させた。各メンバーが自分の興味やスキルに応じてチームを選んだ結果、それぞれのグループで効率的な開発体制を築くことができた。

（※文責: 伊禮莉）

5.1.2 課題決定

担当教員である和田教授、長崎教授の協力のもと 5 月 25 日に松前町に伺い、猟師と意見交換を行った（図 5.1）。猟師へのヒアリングから遠隔で箱罠の開閉状況を確認していたが、使用できなくなったこと、現在は箱罠を巡回して目視で開閉状況を確認していることがわかった。これらの課題に対して、新たに遠隔で箱罠の開閉状況を確認できるシステムを開発することで課題に対するアプローチとした。



図 5.1 意見交換

(※文責: 小笠原海都)

5.1.3 使用する技術の決定

データベース管理システムに MySQL を使用した。その理由は、最も普及しているデータベース管理システムかつ、シンプルな設計に向いているからである。また、PHP を使用し、MySQL との連携を行った。その理由は、PHP は Python よりも作業効率が良く、フロントエンドとバックエンドが同時に開発することができるのに加え、開発のコストが低かったからである。各センサの出力を処理するために Speresence を使用した (図 5.2)。その理由は、省電力かつ広範囲の通信ができるからである。また、松前町に ELTRES の基地局があることも使用した理由の一つである。



図 5.2 Speresence

(※文責: 金田凌弥)

5.1.4 装置の設計・内部開発

ヒグマ捕獲検知システムにおける装置の設計・内部開発では、加速度センサ (図 5.3) と磁気センサ (図 5.4) を使用した 2 種類の装置の開発に取り組んだ。これらの装置は、それぞれ異なるセンサ技術を用いて箱罠の開閉状況を検知し、その情報をユーザーに通知するシステムとして設計された。

加速度センサを使用した装置では、箱罌本体に装置を設置し、扉が閉まった際の動きを加速度センサが感知することで開閉状況を判断する。このセンサで得られたデータは、LPWA 通信を介して ELTRES ネットワークを通じて送信され、さらにユーザーに通知が届く仕組みである。一方、磁気センサを使用した装置では、箱罌の扉に取り付けられた磁石の位置変化をセンサが検知することで、開閉状況を正確に判断する設計となっている。磁石がセンサから離れることで扉の閉鎖を検出し、同様に LPWA 通信を用いてデータを送信する。



図 5.3 使用した加速度センサ



図 5.4 使用した磁気センサ

(※文責: 川浪昂矢)

5.2 後期の活動内容

後期の活動では、前期に開発したヒグマ捕獲検知システムのプロトタイプ完成を目標に、装置の改良や大学敷地内での実証実験を実施した。本節では、それらの具体的な取り組みと成果、今後の課題について述べる。

(※文責: 神田空也)

5.2.1 システムの作成

後期においては、前期に検討していた「加速度センサを使用したシステム」と「磁気センサを使用したシステム」のうち、加速度センサを使用したシステムの開発を断念し、磁気センサを使用した装置の完成を目指した。理由としては、加速度センサで箱罌の開閉を正確に検知するための実装難易度が高く、誤作動のリスクを抑えた装置の開発をプロジェクト期間内に完了することが難しかったためである。

(※文責: 神田空也)

5.2.2 筐体の設計

筐体の設計では、外部環境に耐える構造を設計した。箱罌は屋外に設置されることから、雨や風、雪などの影響を受けないよう、防水性と耐候性を高めた筐体設計を検討した。また、装置は電池で駆動するため、箱罌の扉に装着しやすく、かつ電池交換が容易に行える構造も設計に盛り込み、箱罌の運用を妨げない形状を追求した。これらの設計条件を踏まえ、加速度センサを使用したシステムの筐体は、3D プリンタで作成した (図 5.5)。一方、磁気センサを使用した装置の筐体では、既成の筐体と 3D プリンタを組み合わせ作成し (図 5.6)、システム全体の実用性向上を目指した。



図 5.5 加速度センサの筐体



図 5.6 磁気センサの筐体

(※文責: 齊藤良輝)

5.2.3 システムのソフトウェア開発

前期に引き続き、センサからのデータを Spresense 上で処理し、Sony の提供している LPWA 通信規格である ELTRES を介して送信するシステムを実装した。送信されたデータは、前期に開発した PHP と MySQL をベースした Web アプリケーション上に蓄積されるようになっている。猟師は装置ごとに名前を登録しておくことで、どの箱罌がいつ作動したかをブラウザから簡単に確認できる (図 5.7)。



図 5.7 箱罾の開閉状況がわかる web アプリケーション

(※文責: 祐川雅治)

5.2.4 実証実験

後期には、大学敷地内で ELTRES による通信テストを実施し、システムが実際に動作可能であることを確認した(図 5.8, 図 5.9). 具体的には、装置を屋外に持っていき、磁気センサに磁石を近づけたり離したりすることで箱罾の扉の動きを再現した。また、磁石が離れた(箱罾の扉が降りている)際に Web アプリケーションへ通知が届くことも確認した。松前町の実際のフィールドでの実証実験については、装置の完成時期がヒグマの冬眠期と重なったため、実施できなかった。ヒグマが冬眠から覚める時期まで、現地でのテストは見送らざるを得ない状況である。今後、実際の箱罾を使用したフィールド実験を行い、猟師からのフィードバックを収集することが本システムの実用性を検証する上で不可欠となる。



図 5.8 大学敷地内での動作テスト



図 5.9 実機テスト

(※文責: 石井紘翔)

第 6 章 結果

6.1 マグロの結果

本プロジェクトでは、漁業者が操業状況を簡単に記録・分析できる「マグログ」というデジタル操業日誌を開発した。このシステムは、次の情報を入力できる仕組みを提供している。マグロの重量ごとの本数（～30kg, ～50kg, ～75kg, ～100kg, 100kg 以上）、放流小型（30kg 未満で放流したマグロの本数）、放流大型（30kg 以上で放流したマグロの本数）、海区番号（漁を行う場所の区分）、帰港時刻、運送方法（陸送、船送、荷物なし）である。また、取得した漁獲データをもとに、次のグラフを生成する機能を実装した。前回漁獲時の海区番号ごとの漁獲量のグラフ、海区番号ごとのマグロ重量の分布、マグロ重量ごとの年間漁獲本数。これにより、漁業者は過去のデータを可視化し操業の傾向や成果を迅速に把握することが可能となった。「マグログ」の開発には、次の技術を使用した。PHP でサーバーサイドプログラミング、HTML と CSS で UI の構築、JavaScript で動的なデータ操作とグラフ生成。これらを組み合わせることで、ユーザーフレンドリーな操作性とリアルタイムなデータ表示を実現した。「マグログ」は、漁業者 29 名全員に継続的に利用されており、サービス開始から 6 ヶ月間（2024 年 7 月 1 日～11 月末）で計 248 回の利用実績があった（2024 年 12 月 1 日時点）。漁業者からは、次のような前向きな反応をいただいた。操業記録が簡単にデジタル化できることへの高評価、過去の漁獲データを直感的に確認できるグラフ化機能の有用性、記録作業の効率化による作業負担の軽減である。これらの結果から、「マグログ」は漁業者の日々の操業記録と分析のツールとして高い評価を得ており、実用性が確立されたと考えられる。

（※文責: 伊禮莉）

6.2 ヒグマの結果

本プロジェクトでは遠隔で箱罟の開閉状況を確認できる装置を作成するためにヒグマ捕獲検知システムを開発した。このシステムは、Spresense を使用してセンサから箱罟の扉の状況を読み取り、そのデータを処理する。そして、開閉状況を ELTRES を介して送信する。送信したデータはスマホから確認できるようになっている。このシステムに使われているセンサは磁気センサで、磁石が装置に密着しているかどうかを読み取っている。磁石は箱罟の扉につながっており罟の作動に合わせて装置から離れるようになっている。Spresense と ELTRES は磁気センサで読み取った開閉状況と時刻をまとめたデータを送信する。送信されたデータは Web アプリケーション上で確認できるようになっている。確認画面では、装置ごとの開閉情報を見れるようになっているのに加え、ユーザーが装置ごとに名前をつけられるようになっている。装置は完成したが、完成した時期にはすでにヒグマが冬眠する時期になってしまっていたため、実証実験はできていない現状である。また、比較対象として加速度センサを使用した装置も作成しようとしたが、開閉情報をうまく読み取れなかったため途中で製作を断念した。

（※文責: 小笠原海都）

6.3 前期の活動結果

マグロに関しては、マグロデジタル操業日誌「マグログ」のプロトタイプが完成した。このプロトタイプは、漁業者の操業記録をデジタル化することで、効率的な管理と情報共有を目指している。プロトタイプが完成した後、5月25日に松前町を訪問し、現地の漁業者および漁協職員に対してヒアリングを実施した。このヒアリングでは、日常的にマグロ漁を行っている漁業者からの実際の使用感や意見を集めることを重視し、また漁協職員からも運用面での課題や改善点についてのフィードバックを受けた。これらの貴重な意見をもとに、システムのユーザビリティや機能面での改良を進め、漁業者と漁協職員がより効率的に活用できるよう改良を行った。

(※文責: 小田祐希)

6.4 後期の活動結果

マグロに関しては、前期から継続的に「マグログ」を利用してもらった。利用中でのフィードバックをもとにインターフェース等の改良を行った。漁獲データの二次利用の観点から漁獲データを数字としてだけでなく、グラフ化することで効率的な漁獲管理を実現した。ヒグマに関しては、加速度センサを使用した装置の完成を断念した。一方で、磁気センサを使用した装置は、完成させることができたが、完成時期が冬眠期と重なったため、実際のフィールドで実証実験を行えていない現状である。

(※文責: 金田凌弥)

第 7 章 考察

本プロジェクトで開発した「マグログ」は、漁業者が日々の操業状況を簡単に記録し、分析できるデジタル操業日誌として高い実用性を示した。利用データ 248 件を分析した結果、データの入力が +/-2 分以内に行われた件数が 25 件確認された。この結果は、システム未導入で電話通知を行っていた場合に発生する同時着信を回避できたことを示唆している。このような情報共有の効率化は、漁業者および漁協職員双方の作業負担軽減に寄与した。

(※文責: 小田祐希)

7.1 マグロ

「マグログ」は Web アプリケーションとして開発されたが、いくつかの欠点も明らかになった。たとえば、URL を経由してアクセスする必要があるため、デバイスに依存しない 29 隻全てのリンクを作成する必要があった。また、ネイティブアプリケーションとは異なりストアからのダウンロードができないため、スマートフォンのホーム画面のアイコン配置を行う操作が必要であった。これらの欠点を解決するために 5 月 25 日に松前町に出向き、ユーザー識別のために別々のリンク、QR コードを個別に配布し、ホーム画面のアイコン配置手順をデバイス操作に不慣れな漁業者でも簡単に利用できるようにマニュアル化して説明を行った (図 7.1, 図 7.2)。この工夫により、クロスプラットフォームで利用可能で、誰でも気軽に利用できるようになり、Web アプリケーションでありながらネイティブアプリケーションに匹敵する機能性を確保した。一部の海域では接続が不安定で、漁業者がリアルタイムでデータを送信できない問題がある。これについては、オフライン対応やデータ送信の自動同期機能を導入することで解決が期待される。ネイティブアプリケーションと比較して、Web アプリケーションでは UX が制限されるため、漁業者との密なコミュニケーションを通じ、使いやすい UI の設計に努めた。しかし、さらなる改良余地が残されている。本プロジェクトの成果をもとに、以下のような方向での拡張が可能である。漁業者間での漁獲量の共有をさらに簡便化することで、漁場選択の効率化が期待される。これにより燃料使用量の削減や環境負荷の軽減も可能となる。漁獲量通知を従来の電話から今回の Web アプリケーションへの変更したことにより、水揚げ準備の効率化が実現し、鮮度保持や業務効率向上に繋がる。これにより、松前マグロのブランド価値向上につながる可能性があると考えられる。AI を活用した漁場予測機能や、リアルタイム分析機能を導入することで、さらなる価値提供が可能である。また、漁業者からのフィードバックを基にした定期的な機能改善も引き続き行うべきである。以上を踏まえ、「マグログ」は漁業のデジタル化を推進する重要な役割を果たしており、持続的な発展と利用促進が期待される。

(※文責: 川浪昂矢)



図 7.1 説明会の様子 1



図 7.2 説明会の様子 2

7.2 ヒグマ

磁気センサを使用したシステムでは、開閉状況の判断が可能になった。しかし、完成時期が冬眠期と重なったため、現時点で実際のフィールドでの実装には至っていない。また、電池の持ちが悪い点や誤作動が多い点など改良の余地が多く点在しているためさらなる研究が必要である。このような問題点を解決していくためにさらなる研究をしていく必要がある。加速度センサを使用したシステムは実装に至らなかった。その理由として、センサの値の読み込みがうまくいかなかったことが原因であると考えられる。このような状況から、センサの選定やシステムの最適化においてさらなる研究が必要であると考えられる。この取り組みにおいて、センサ工学や情報処理演習 II の授業内容とも関連しており、特にセンサやマイコンを活用する点で共通している。今年度のプロジェクト学習では、これまでの経験を踏まえ、新たなセンサを活用した検知システムの開発をテーマとすることが有望であると考えられる。これにより、異なるタイプのセンサを使用した新しいアプローチを試みることができ、より高度なシステムの構築が期待できる。

(※文責: 神田空也)

第 8 章 今後の展望

8.1 マグロ

今後の展望として、開発したシステムの改良が挙げられる。具体的には、インターネット接続の制約である。インターネット接続に関しては、例えば、陸から離れた海域など通信が届かない場所ではリアルタイムでのデータ送信が困難な場合がある。そこで、オフライン対応やデータ送信の自動同期機能を導入することで解決することができると考える。また、2月8日に松前町に伺い、意見交換を行う予定である。

(※文責: 祐川雅治)

8.2 ヒグマ

今後の展望として、ヒグマ捕獲検知システムの実証実験が挙げられる。完成時期が冬眠期と重なってしまったため、実際のフィールドで実証実験を行うことができず、フィールドでの具体的な課題が未確認のままとなっている。今後は実際のフィールドでシステムを運用し、課題を洗い出す取り組みを行う。加えて、利用者からのフィードバックを積極的に収集し、それをもとにシステムの改善することで、よりユーザーに配慮したシステムの改良を進めていく。

(※文責: 石井紘翔)

参考文献

- [1] 和田雅昭編著. スマート水産業入門. 緑書房, 2022.
- [2] 函館方面松前警察署. “熊の目撃情報”. 北海道警察. 2024. https://www.police.pref.hokkaido.lg.jp/00ps/matsumae-syo/kakuka/08_chiiki/803_kuma/803_kuma.html, (参照 2025-01-15).
- [3] Innovation Farm 株式会社. “3 万円ではじめる, わな監視システム”. SONY. 2025. <https://eltres-iot.jp/work/solutionset-005/>, (参照 2024-05-31)
- [4] ELTRES 株式会社. “ELTRES IoT”. ELTRES. 2025. <https://eltres-iot.jp/>, (参照 2024-05-31)
- [5] ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社. “SPRESENSE”. SONY. 2025. <https://www.sony-semicon.com/ja/products/spresense/index.html>, (参照 2024-05-31)