

公立はこだて未来大学 2014 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2014 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

函館湾の海上交通可視化システムの開発

Project Name

Development of a Marine Traffic Visualization System on Hakodate Bay

グループ名

データ収集班

Group Name

Data Collection Group

プロジェクト番号/Project No.

11-A

プロジェクトリーダー/Project Leader

1012189 石川隼人 Hayato Ishikawa

グループリーダ/Group Leader

1012205 水田貴将 Takayuki Mizuta

グループメンバ/Group Member

1012189 石川隼人 Hayato Ishikawa

1012201 田中佑馬 Yuma Tanaka

1012205 水田貴将 Takayuki Mizuta

1012226 服部僚 Ryo Hattori

指導教員

長崎健 和田雅昭

Advisor

Takeshi Nagasaki Masaaki Wada

提出日

2015 年 1 月 14 日

Date of Submission

January 14, 2015

概要

函館湾に来航するクルーズ船が増加している。中でも 2014 年は、函館湾に来航する船舶では過去最大となる「ダイヤモンド・プリンセス」というクルーズ船も来航している。それに伴い、普段函館湾を航行しているプレジャーボートや漁船などの小型船や中型船が衝突する危険性があるなどの問題が生じている。これらの問題を解決するために、本プロジェクトでは、漁師などの函館湾を利用する人々や港湾を管理する港湾関係者の人々を海上交通可視化システムによって支援することを目的とした。前期での活動として開発予定システムのプロトタイプを作成を行った。目標とするシステムでは、船舶情報のマップ表示が必要不可欠である。そこで我々データ収集班は、必要な設備の設置や、AIS(自動船舶識別装置)[1] を用いて船舶情報を取得しデコードを行い、データベースに格納するという作業を行った。これらの作業により、実際に数日間の函館湾の船舶情報をマップに出力する際に必要なデータを用意することができた。後期の活動としては、AIS を用いて受信したデータをリアルタイムで Web アプリケーションに表示できるように準備をした。また、船舶レーダーを用いて漁船などの小型船の船舶情報の取得を行った。さらに、Web カメラに接続し、函館湾周辺の映像データを画像として取得した。

キーワード 函館湾 海上交通支援システム AIS レーダー Web カメラ

(※文責: 田中佑馬)

Abstract

Recently, cruise ships which come Hakodate Bay is increased. Especially, in this year, the biggest cruise ship called “ Diamond Princess ” had ever come Hakodate Bay. These ships causes some problems. For example, medium size ships and small size ships such as pleasure boats have a risk to collision with each other. In order to solve the problem, we decided to support for fisherman and port stakeholders who manages the port and user of the Hakodate Bay, by creating Marine traffic visualization system. Activities in first term, we created a system as prototype of development. This system need to display the ship information in map. Data Collection group worked that built necessary equipment for the Hakodate Research Center for Fisheries and Oceans. And our group decoded to get the ship information by using AIS(Automatic Identification System) that stored in the database [1]. According to these works, it was possible to provide ships data of Hakodate Bay for several days which is need for outputting the map.

Keyword Hakodate Bay,Marine Traffic Visualization System,AIS,Radar,Webcam

(※文責: 石川隼人)

目次

| | | |
|--------------|------------------------------------|-----------|
| 第 1 章 | 背景 | 1 |
| 1.1 | 該当分野の現状 | 1 |
| 1.2 | 現状における問題点 | 1 |
| 1.3 | 課題の概要 | 1 |
| 第 2 章 | 到達目標 | 2 |
| 2.1 | 本プロジェクトにおける目的 | 2 |
| 2.1.1 | 到達目標 | 2 |
| 2.2 | 具体的な手順・課題設定 | 3 |
| 第 3 章 | 課題解決のプロセスの概要 | 4 |
| 第 4 章 | 課題解決のプロセスの詳細 | 6 |
| 4.1 | 各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ | 6 |
| 4.2 | 担当課題解決過程の詳細 | 7 |
| 4.2.1 | 田中佑馬 | 7 |
| 4.2.2 | 石川隼人 | 8 |
| 4.2.3 | 服部僚 | 9 |
| 4.2.4 | 水田貴将 | 10 |
| 4.3 | 担当課題と他の課題の連携内容 | 11 |
| 4.3.1 | 田中佑馬 | 11 |
| 4.3.2 | 石川隼人 | 11 |
| 4.3.3 | 服部僚 | 11 |
| 4.3.4 | 水田貴将 | 12 |
| 第 5 章 | 成果 | 13 |
| 5.1 | グループの成果 | 13 |
| 5.1.1 | データ収集システムの構築 | 13 |
| 5.1.2 | データ収集用機器の設置 | 14 |
| 5.1.3 | AIS を用いたデータの収集 | 15 |
| 5.1.4 | 船舶レーダーを用いたデータの収集 | 17 |
| 5.1.5 | ヒアリング | 17 |
| 5.1.6 | Web カメラを利用した映像データの取得 | 18 |
| 5.2 | 成果の評価 | 18 |
| 5.3 | 担当分担課題の評価 | 19 |
| 5.3.1 | 田中佑馬 | 19 |
| 5.3.2 | 石川隼人 | 19 |
| 5.3.3 | 服部僚 | 20 |
| 5.3.4 | 水田貴将 | 20 |

| | | |
|-------|----------|----|
| 第 6 章 | 今後の課題と展望 | 22 |
| 付録 A | 新規習得技術 | 23 |
| 付録 B | 活用した講義 | 24 |
| 付録 C | 相互評価 | 25 |
| 付録 D | その他製作物 | 27 |
| 参考文献 | | 28 |

第 1 章 背景

1.1 該当分野の現状

近年、函館湾に来航するクルーズ船が増加している。2013 年は 14 隻だったのに対し、2014 年は約 2.6 倍となる 36 隻ものクルーズ船が来航した [2]。また、函館湾に来航する船舶の中では過去最大となるダイヤモンド・プリンセス [3] という全長 290m もあるクルーズ船も来航し、函館湾は国際観光都市の港として賑わいを見せてきている。

(※文責: 田中佑馬)

1.2 現状における問題点

大型のクルーズ船が来航することに伴い、普段函館湾を航行しているプレジャーボートや漁船などの小型船や中型船などに影響を与えることが懸念される。例えば大型船の来航に伴い、普段利用している航路が使えなくなり、航路の変更をする必要があるかもしれない。また、大型船との衝突や、小型・中型船同士での衝突の危険性が増加する恐れがある。

(※文責: 田中佑馬)

1.3 課題の概要

航行ルートの変更の必要があるかどうかを予測するためには函館湾内を航行している大型船の存在を事前に確認しておく必要がある。また、クルーズ船と小型船などの船舶間の衝突を防止するためには、船舶が互いの位置を把握する必要がある。さらに、大型船が着岸するときの速度過剰を抑えるためには着岸中の船舶の速度を随時確認できるようにしておく必要がある。

このような情報をユーザに提供するためには、函館湾の船舶情報を常に確認できるようなシステムの開発が課題となる。

(※文責: 服部僚)

第 2 章 到達目標

2.1 本プロジェクトにおける目的

本プロジェクトでは函館湾の現状、問題点を踏まえ、函館湾の安全な航行の手助けを行えるように、漁師などの函館湾利用者や函館湾を管理する港湾関係者を対象とした船舶情報の可視化による海上交通の支援を目的としている。そこで、函館湾内の船舶情報（船名、位置情報など）をリアルタイムに提供することができる海上交通支援システムの開発を行った。

(※文責: 石川隼人)

2.1.1 到達目標

本プロジェクトでは到達目標を函館湾の海上交通の支援のために、函館湾周辺を対象とした船舶情報の可視化とした。そこで、大型船に搭載が義務付けられている AIS といわれる位置情報などの船舶情報を送信する機器のデータを利用することが有効であると考えた。また、AIS を搭載していない漁船などの小型船の情報を取得するために船舶レーダーや Web カメラの利用も有効であると考えた。これらを踏まえて、システムの開発にあたって以下の様な課題があげられた。

- ・ AIS レシーバ、船舶レーダー、Web カメラの設置
- ・ AIS と船舶レーダーからのデータの受信とデコード
- ・ Web カメラに接続し画像を取得
- ・ デコードされた情報をデータベースへの格納
- ・ データを利用してマップ上に表示する Web アプリケーションの作成
- ・ デコードプログラムや Web アプリケーションを実行させるためのサーバの構築

前期ではこれらの課題を解決するためにプロジェクトメンバーを 3 つのグループ (データ収集班、サーバー構築班、Web アプリ班) に振り分けた。そのうちデータ収集班では AIS・レーダーの受信局の開設、AIS からのデータの受信とデコード、デコードされた情報のデータベースへの格納を担当し、作成予定システムで必要となるデータを適切に収集、整理することを目標とした。

データ収集班の後期の活動は Web アプリケーションで AIS のデータをリアルタイムで表示するための準備、船舶レーダーを用いたデータ受信とデコードを行い AIS 非搭載の小型船などの情報を収集しデータベースに格納、Web カメラに接続し画像の取得をすることを目標とした。

(※文責: 田中佑馬)

2.2 具体的な手順・課題設定

前述の目標を達成するために、以下の手順でデータの取得に取り組んだ。

1. AIS からデータを取得するために、AI レシーバーから AIVDM メッセージを受信する。
課題：AIS レシーバーと PC をネットワークを介して接続し、telnet を用いて NMEA という国際規格である AIVDM メッセージを受信する。
2. 受信した AIVDM メッセージからデータを取得するために、事前に学習したデコード方法を参考にして、AIVDM メッセージをデコードし、データをデータベースに格納する。
課題：インターネットを利用してデコード方法を学習する。利用するデータを決め、MySQL でデータベースを構築し、PHP プログラムからデータベースにデコード後のデータを格納する。
3. データ受信環境を整えるために、函館市国際水産・海洋総合研究センター（以下、研究センターとする）に設備を設置する。
課題：AIS のアンテナやレシーバー、船舶レーダー、Web カメラを研究センターに設置する。
4. システムを長期利用するために、安定してプログラムを動作できるようにする。
課題：日付ごとにテキストファイルとデータベースのテーブルを自動的に作成するようにする。また、接続が不安定な場合も再接続をするなどの適切な処置をとるようにプログラムを作成する。
5. 船舶レーダーからデータを取得するために、船舶レーダーから RATTM メッセージを受信する。
課題：船舶レーダーに接続し、RATTM メッセージを受信する。
6. 受信した RATTM メッセージからデータを取得するために、事前に学習したデコード方法を参考にして、RATTM メッセージをデコードし、データをデータベースに格納する。
課題：船舶レーダーの説明書を参考にしてデコード方法を学習する。利用するデータを決め、MySQL でデータベースを構築し、PHP プログラムからデータベースにデコード後のデータを格納する。
7. 不要なデータを表示しないようにするために、取得したデータを解析し、表示するデータの精度を上げる。
課題：実際にマップ上に取得したデータをプロットし、船舶以外のデータや不正なデータを排除する。
8. アプリケーション上で現在の函館湾を見るために、Web カメラから画像を取得する。
課題：Web カメラにネットワークを介して接続し、函館湾の映像を画像として取得、保存する。

(※文責: 石川隼人)

第 3 章 課題解決のプロセスの概要

1. AIS からデータを取得するために、AI レシーバーから AIVDM メッセージを受信する。
 - ・ AIS レシーバーを用いて、AIS レシーバーと PC を有線 LAN で接続した。
 - ・ telnet を用い、AIS から送信される船舶データの受信をした。
 - ・ 受信された AIVDM メッセージをテキストファイルに保存した。
2. 受信した AIVDM メッセージからデータを取得するために、事前に学習したデコード方法を参考にして、AIVDM メッセージをデコードし、データをデータベースに格納する。
 - ・ AIVDM メッセージについてインターネットサイト [4] を利用して調べ、具体的なデコード方法を学習した。
 - ・ 実際にデコード作業を行い、デコードサイト [5] でデコードしたものと比べ、適切にデコードできているかを確認した。
 - ・ データベースに格納すべきデータを他のグループと相談して決め、必要なデータの選択をした。
 - ・ 格納すべきデータを入れるデータベースを MySQL により作成した。
 - ・ デコード後のデータの中から必要なデータをデータベースに格納した。
 - ・ メッセージを取得、デコード、格納の一連の流れをプログラム化し、受信処理を自動化した。
3. データ受信環境を整えるために、函館市国際水産・海洋総合研究センター（以下、研究センターとする）に設備を設置する。
 - ・ 研究センターに AIS のアンテナ、AIS レシーバー、船舶レーダー、Web カメラの設置をした。
4. システムを長期利用するために、安定してプログラムを動作できるようにする。
 - ・ ひとつのテーブルにすべてのデータを保存するのではなく、日付ごとに自動でテーブルを作成してそこにデータを格納するようにした。
 - ・ レシーバーと PC の接続が不安定になった際に備えて接続エラーを自動的に検出するようにした。
 - ・ 位置情報が明らかに不正なデータを受信することがあったので、一定の範囲外の位置情報を含むデータを排除することで対応した。
5. 船舶レーダーからデータを取得するために、船舶レーダーから RATTM メッセージを受信する。
 - ・ 船舶レーダーと PC を有線 LAN で接続し、telnet を用いて船舶レーダーが取得した船舶情報を受信した。
 - ・ 取得したテキストデータをテキストファイルにコピーすることで受信した船舶情報を保存した。
6. 受信した RATTM メッセージからデータを取得するために、事前に学習したデコード方法を参考にして、RATTM メッセージをデコードし、データをデータベースに格納する。
 - ・ RATTM メッセージについて船舶レーダーの説明書を調べ、メッセージが含んでいるデータの内容について学習した。

Development of a Marine Traffic Visualization System on Hakodate Bay

- ・デコードを行うために海里から緯度、経度への変換方法について調べ、取得したデータをもとにデコードを行った。
 - ・デコードによって取得したデータをマップ上にプロットし、船舶レーダーに表示されている画像と見比べ、適切にデコードが行えているかどうか確認した。
 - ・データベースに格納すべきデータを他のグループと相談して決め、必要なデータの選択をした。
 - ・データ格納用のデータベースを MySQL により作成し、デコード後のデータの中から必要なデータをデータベースに格納した。
 - ・メッセージを取得、デコード、格納の一連の流れをプログラム化し、受信処理を自動化した。
7. 不要なデータを表示しないようにするために、取得したデータを解析し、表示するデータの精度を上げる。
- ・取得した船舶データをマップ上にプロットし、船舶レーダーが同じ物体を複数の物体として捉えたもの、地上の物体を捉えたもの、船舶以外を捉えたものなどのデータの排除方法を考えた。その方法として、船舶レーダーから補足物体の距離や方向、また補足物体同士の位置関係で判別を行った。
 - ・判別方法をデータを取得するプログラムの中に組み込み、データ取得時に不要なデータを削除できるようにした。
8. アプリケーション上で現在の函館湾を見るために、Web カメラから画像を取得する。
- ・設置してある Web カメラに、ネットワークを介して Web カメラへの接続を行った。
 - ・接続時に Web カメラの画像の確認を行い、その画像を保存することで画像の取得を行った。
 - ・画像を取得するために、html で構成されたページからイメージタグを抜き出すことで画像を取得した。

(※文責: 服部僚)

第 4 章 課題解決のプロセスの詳細

4.1 各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ

田中佑馬の担当課題は以下のとおりである。

- 4 月 AIS の概要についての学習。
- 5 月 AIS についてや、AIVDM メッセージについての学習。
- 6 月 AIVDM メッセージのデコード方法を模索。
- 7 月 中間発表で使うポスターの構成を考察・作成。
- 9 月 後期の活動計画の話し合い。
- 10 月 函館ポートサービス株式会社へのヒアリングに向けた文書や質問事項の準備。RATTM メッセージについての学習。研究センターで RATTM メッセージの受信。
- 11 月 Web アプリケーションに船舶レーダーのデータを表示する準備。最終発表に向けたポスターとスライドの構成を考察・作成。
- 12 月 最終発表に向けたポスターとスライドの構成を考察・作成、発表準備。

石川隼人の担当課題は以下のとおりである。

- 4 月 AIS の概要についての学習。
- 5 月 プロジェクトの今後のスケジュールの作成。データ受信設備の設置。
- 6 月 データ受信設備の設置。
- 7 月 函館市役所港湾空港部へのヒアリングの実施。ヒアリング先で配布する資料の作成。
- 9 月 後期のスケジュールの作成。
- 10 月 ヒアリング相手との日程調整。ヒアリング先で配布する資料の作成。
- 11 月 株式会社函館ポートサービスへのヒアリングの実施。最終発表で使うスライドの作成。
- 12 月 最終発表の練習。最終発表で使うスライドの作成。

服部僚の担当課題は以下のとおりである。

- 4 月 AIS の概要についての学習。
- 5 月 AIS についてや、AIVDM メッセージについての学習。
- 6 月 AIVDM メッセージのデコード方法を模索。
- 7 月 ポスターの作成。
- 9 月 今後の活動予定を計画。船舶レーダーについて学習。
- 10 月 船舶レーダーからメッセージを受信。RATTM メッセージについての学習。デコード方法の模索。デコードを行うプログラムの作成。必要なデータを格納するデータベースの構築。
- 11 月 データを受信から格納までの一連の動作を行うプログラムの作成。データを解析し、不要データの排除方法の模索。
- 12 月 レーダーと AIS で取得したデータの統合。最終発表用のポスターとスライドの作成。最終発表の練習。

水田貴将の担当課題は以下のとおりである。

- 4月 AIS の概要についての学習。
- 5月 AIS についてや、AIVDM メッセージについての学習。AIS レシーバーとの接続方法の学習。
- 6月 AIS レシーバーと接続してデコードするプログラムの作成。必要なデータを格納するデータベースを構築する。
- 7月 システムの長期的運用のテスト。中間発表のためのポスターの修正、スライドの作成。中間発表の練習。
- 9月 船舶情報のリアルタイム表示のためのプログラム作成。
- 10月 船舶情報のリアルタイム表示のためのプログラム作成。
- 11月 ヒアリングのための資料作成、ヒアリング実施。
- 12月 Web カメラからの画像取得。プログラムのバグ修正。全体のプログラムテスト。

(※文責: 水田貴将)

4.2 担当課題解決過程の詳細

4.2.1 田中佑馬

- 4月 AIS の概要についての学習。
AIS とは何かをインターネットを利用して調べた。
- 5月 AIS についてや、AIVDM メッセージについての学習。
船舶情報を取得するために、インターネットを利用して AIS や AIVDM メッセージなどについての知識を習得した。
- 6月 AIVDM メッセージのデコード方法を模索。
インターネットを利用して AIVDM メッセージのデコード方法を検索した。検索した web ページが英語で書かれていたため、翻訳しながら AIVDM メッセージをデコードする方法を習得し、手動でデコードを行った。デコードすることで得られる情報の中から、必要な情報のみ取得することにしたため、どの情報が必要かの取捨選択をした。
- 7月 中間発表で使うポスターの構成を考察・作成。
中間発表に向けてイラストレーターを用いてポスターの作成を行った。ポスターの文章、構成、デザインなどを決めた。ポスターに使用するイラストの作成、文章の英訳も行った。また、中間発表で使用するスライドの修正などを行った。
- 9月 後期の活動計画の話し合い。
前期の反省点や課題を踏まえ、今後の活動計画の話し合いを行った。
- 10月 ヒアリングに向けた文書や質問事項の準備。RATTM メッセージについての学習。研究センターで RATTM メッセージの受信。
ヒアリングに向けて相手先に送る FAX の文書や質問事項の作成・考案をした。研究センターに行き RATTM メッセージを受信しデコード作業を行った。そのデコードされたデータを確認するために Epiphany Capture Tool のインストールを行いデータの整合性を確かめた。
- 11月 Web アプリケーションに船舶レーダーのデータを表示する準備。最終発表に向けたポス

タースライドの構成を考察・作成。

取得したレーダーのデータの整理。明らかに船舶データではなく取得されているデータの排除を行った。イラストレーターを用いてポスターの作成を行った。レイアウト、文章、英訳、デザインなどの考察を行った。さらに、前期に作ったスライドを修正し、必要なスライドを追加した。

12月 最終発表に向けたポスター・スライドの構成を考察・作成、発表準備。

最終発表で使用するポスター・スライドのレビューを頂き、そのレビューを基にそれぞれ修正を行った。また、発表練習を行いレビューをしてスライドの修正を行った。

(※文責: 田中佑馬)

4.2.2 石川隼人

4月 AIS の概要についての学習。

AIS とは何かをインターネットを利用して調べた。

5月 プロジェクトの今後のスケジュールの作成。データ受信設備の設置。

プロジェクト進行の手助けとなるようにドライブ上にスケジュールの作成を行った。スケジュール作成は中間発表までの期間で、寄港する船舶の日時、教授の不在日時、各グループの進捗状況を把握の出来るものを作成した。研究センターに船舶の位置情報の取得のために AIS レシーバーとアンテナの設置を行った。設置の方法として研究センターの屋上に AIS のアンテナを立て、アンテナからケーブルを管の中に通し屋内にある AIS レシーバーにつないだ。

6月 データ受信設備の設置。

後期で扱う予定の Web カメラ、船舶レーダーの設置を行った。

7月 ヒアリングの実施。ヒアリング先で配布する資料の作成。

函館湾の現状と問題点を詳細に知るため、また現在作成しているシステムの改善点を函館湾を管理している函館市役所港湾空港部にヒアリングを行った。ヒアリングを行うにあたって函館市役所港湾空港部港湾空港振興課、鶴岡崇男様と事前の連絡を取り合った。また、自分たちがどのような経緯で函館湾の交通可視化システムの作成を行なっているのかを説明するためにスライドの作成を行った。

9月 後期のスケジュールの作成。

プロジェクト進行の手助けとなるように GoogleDrive 上にスケジュールの作成を行った。スケジュール日程は最終発表までの期間で、教授の不在日時、各グループの進捗状況を把握の出来るものを作成した。

10月 ヒアリング相手との日程調整。ヒアリング先で配布する資料の作成。

函館湾の現状と問題点を詳細に知るため、また現在作成しているシステムの改善を目的として函館湾にて曳船業務を行っている函館ポートサービス（株）業務部、中村雅俊様と連絡をとりヒアリングの日程を決めた。また、自分たちがどのような交通可視化システムの作成を行なっているのかを説明するために、スライドの作成を行った。

11月 ヒアリングの実施。最終発表で使うスライドの作成。

函館ポートサービス（株）に対してヒアリングを行った。Web カメラの向きの変更を行った。最終発表で使うスライドの作成を行った。

12月 最終発表の練習。最終発表で使うスライドの作成。

最終発表で使うスライドの作成を行った。最終発表に向けて発表練習を行った。

(※文責: 石川隼人)

4.2.3 服部僚

4月 AIS の概要についての学習。

AIS とは何かをインターネットを利用して調べた。

5月 AIS についてや、AIVDM メッセージについての学習。

船舶情報を取得するために、インターネットを利用して AIS や AIVDM メッセージなどについての知識を習得した。

6月 AIVDM メッセージのデコード方法を模索。

手でデコード作業を行った。Web 上のサイトを見ながら AIVDM メッセージのデコードを行った。AIS から受信できるデータは複数あるため、表示に必要な情報を決めた。

7月 イラストレーターを利用したのポスターの作成。

イラストレーターを用いてポスター制作を行った。ポスターのレイアウト、内容決めを行った。また、ポスターのレビュー後に適宜修正を行った。

9月 今後の活動予定を計画。船舶レーダーについて学習。

後期の活動を始める前に改めて計画を行い、レーダーとリアルタイムを分担して行っていった。今回用いる船舶レーダーをインターネットを利用して調べ、船舶レーダーについての知識を取得した。

10月 船舶レーダーからメッセージを受信。RATTM メッセージについての学習。デコード方法の模索。デコードを行うプログラムの作成。必要なデータを格納するデータベースの構築。実際に船舶レーダーと PC を接続し、RATTM メッセージの受信を行った。船舶レーダーの説明書を見て、RATTM メッセージについての知識を取得した。デコードを行うために海里を緯度、経度に変換する方法を調べ、実際にデコードを行った。デコードして取得したデータを格納するためのデータベースの構成を考察し、作成した。

11月 データを受信から格納までの一連の動作を行うプログラムの作成。データを解析し、不要データの排除方法の模索。

データの受信、デコード、格納を行うそれぞれのプログラムを組み合わせ、すべての処理を自動で行うプログラムを作成し、実際に動作の確認をした。取得データの中には表示に不要なデータがあるため、取得したデータを元にマップ上にプロットし、挙動がおかしいデータを削除する方法を考案した。

12月 レーダーと AIS で取得したデータの統合。最終発表用のポスターとスライドの作成。最終発表の練習。

船舶レーダーでは補足した船舶が AIS 搭載船か AIS 非搭載船かの区別が付けられなく、レーダーと AIS のデータを同期して表示することができないため、2つのデータを見比べ、レーダーデータのほうから AIS 搭載船舶のデータの削除を行った。最終発表用のポスターとスライドを適宜修正を行い、発表練習を行った。

(※文責: 服部僚)

4.2.4 水田貴将

4月 AISの概要についての学習。

AISとは何かをインターネットを利用して調べた。

5月 AISについてや、AIVDMメッセージについての学習。AISレシーバーとの接続方法の学習。

インターネットを利用してAISやAIVDMメッセージについて学習した。実際にAISレシーバーとPCを接続して、データの受信を試験的に行った。

6月 AISレシーバーと接続してデコードするプログラムの作成。必要なデータを格納するデータベースを構築する。

学習したデコード方法で実際に紙とペンを使ってデコード作業を行った。また、デコード作業をプログラム内で行えるようにPHPを利用した。作成したデコードプログラムに、デコード後のデータを格納するためのデータベースの構成を考察、作成した。その後、プログラムを動作させて受信したデータを実際に格納した。

7月 システムの長期的運用のテスト。中間発表のためのポスターの修正、スライドの作成。中間発表の練習。

長期的にシステムを利用できるようにするためには、AIVDMデータ、デコード後のデータを日付ごとの保存場所に保管する必要があるので実際にプログラムに自動保存先作成機能を追加した。また、中間発表のためのポスターをレビュー、修正した。同じく中間発表用のスライドを考察、作成、修正した。発表当日は実際に発表を行った。

9月 船舶情報のリアルタイム表示のためのプログラム作成。

デコードして得られたデータをデータベースにではなく、JSON形式にしてテキストファイルに格納するリアルタイム表示用のプログラムを考察した。

10月 船舶情報のリアルタイム表示のためのプログラム作成。

デコードして得られたデータをデータベースにではなく、JSON形式にしてテキストファイルに格納するリアルタイム表示用のプログラムを作成、プログラムテストをした。

11月 ヒアリングのための資料作成、ヒアリング実施。

ヒアリング実施のために、プロジェクトで行っていることをまとめた資料を作成。ヒアリング時に質問する事項をまとめ、実際にヒアリングを実施した。また、その後ヒアリングによって得られた情報をもとに既存のシステムの改善点、求められているものを分析した。

12月 Webカメラからの画像取得。プログラムのバグ修正。全体のプログラムテスト。

ネットワークを介してWebカメラに接続し、必要な情報だけを抜き取り函館湾の一部の映像を画像として自動取得するプログラムを作成、プログラムテストを行った。また、作成したすべてのデータ受信プログラムの挙動を再度確認し、バグ修正を行った。

(※文責: 水田貴将)

4.3 担当課題と他の課題の連携内容

各人の担当課題とプロジェクト内の他の課題との連携について記述する。

4.3.1 田中佑馬

AIS について学び、デコードの方法を習得したことで AIS を搭載している船舶の情報が取得できるようになり、その情報を用いて船舶のマップ表示を行うことができた。また、AIS 非搭載船の情報を収集するために船舶レーダーからも船舶情報を取得できるようにしたことで、より多くの船舶のマップ表示を行うことができた。ヒアリングに向けた文書や質問事項の確認を行い、円滑に進むように努めた。ポスターやスライドの作成を行い、最終発表に向けた準備を進めた。

(※文責: 田中佑馬)

4.3.2 石川隼人

スケジュールを作成することによって円滑なプロジェクトの進行の手助けとなった。AIS 受信機、船舶レーダーの設置を行うことで船舶の情報を取得できるようになり、船舶の情報を利用することが出来るようになった。函館市役所港湾空港部、函館ポートサービス（株）に対し、ヒアリングを行い現状の函館湾の問題点、システムの改善点を知ることが出来たので、船舶同士の位置関係がわかる機能や、Web カメラの有用性がわかり、システムの実装の足がかりとなった。

(※文責: 石川隼人)

4.3.3 服部僚

AIS について学ぶことで、データの受信形式や受信方法がわかり、AIS データの受信を行えるようになった。デコード方法を調べ、受信した AIS データを実際にデコードすることで、そのデータを基に船舶の表示ができるようになった。また、船舶レーダーについて学ぶことで、AIS と同様に受信できることがわかり、これまでと同様の方法でデータの受信を行えるようになった。船舶レーダーから得られる情報を知ること、デコードの方法の習得やデータベースの構成を Web アプリ班と決めることができ、データを受信、デコード、格納を行うことができた。それにより、必要なデータを提供することで Web アプリ班の課題である AIS 非搭載船の表示に貢献することができた。

(※文責: 服部僚)

4.3.4 水田貴将

函館湾の海上交通を可視化するために必要な船舶の動静に関する情報を、AIS や船舶レーダー、また Web カメラを用いて自動的に取得できるようにした。これによって、Web アプリ班が必要としているデータを用意する事ができ、マップへのプロットや船舶の詳細の表示などを可能にした。また、どのデータベースクライアントを利用するかをサーバ構築班と相談し、講義で触れたことのある MySQL を利用することを決めた。これにより、サーバ構築班の課題であるシステム開発の環境づくりに貢献することができた。

(※文責: 水田貴将)

第 5 章 成果

5.1 グループの成果

5.1.1 データ収集システムの構築

船舶の位置情報や航行速度などのデータを得るために、データ収集班ではデータ収集システムの構築を行った。このシステムは、以下の 4 つのプログラム (PHP) によって構成されている。

- ・ AIS_Decoder.php : AIS 搭載船の動静に関するデータを取得するプログラム。
- ・ Radar_Decoder.php : AIS 非搭載船の位置情報を取得するプログラム。
- ・ Webcamera.php : 研究センターの Web カメラから映像を取得するプログラム。
- ・ RealTime.php : 最新の AIS 搭載船の動静に関するデータを取得するプログラム。

システムの構成図は以下の図 1 のようになっていて、これによって得たデータを Web アプリケーションが利用する。

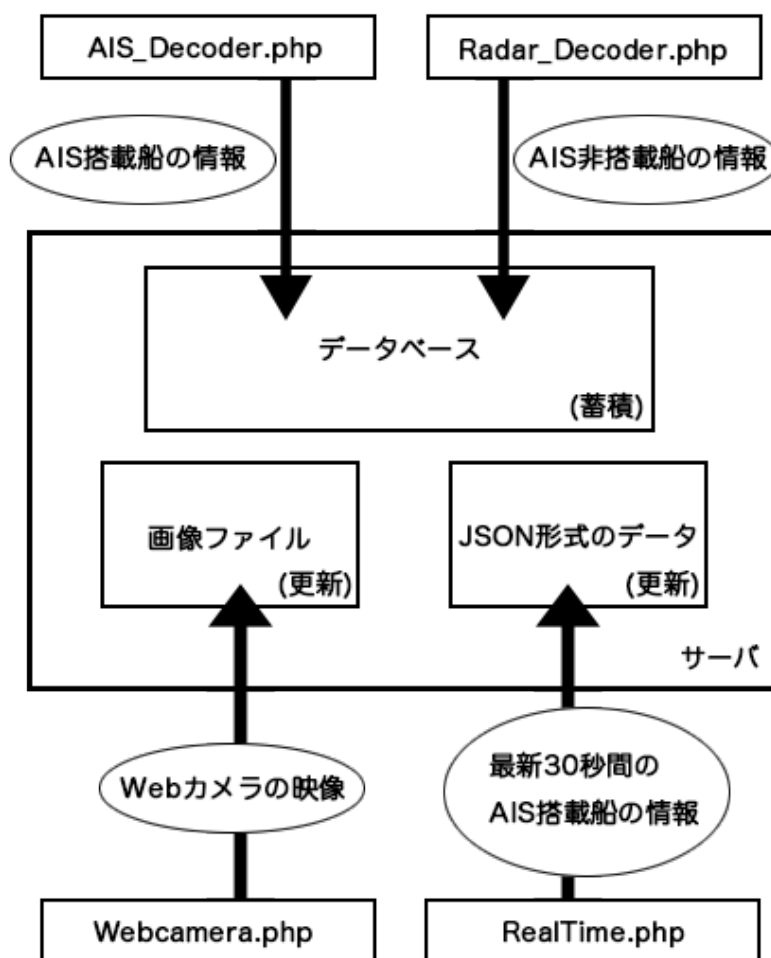


図 1 データ収集システムの構成図

5.1.2 データ収集用機器の設置

データを収集するために、アンテナと船舶用レーダー、Web カメラを研究センターに設置した。図2は設置後の研究センターの様子である。四角で囲まれた部分は AIS のアンテナ、丸で囲まれた部分は船舶用レーダー、三角で囲まれた部分は Web カメラを示している。



図2 設置した設備

5.1.3 AIS を用いたデータの収集

[AIS を用いたデータ収集プログラムの作成 (AIS_Decoder.php)]

AIS 搭載船から船舶情報を得るためのプログラムを PHP を用いて作成した。プログラムの概要を以下に記す。

- ・ AIS 受信局への接続
 - fsockopen を用いて AIS 受信局への接続を確立させる。
 - タイムアウトを設定することで、接続不良を検知し再接続を行う。
- ・ AIVDM メッセージを受信、保存する。
 - 接続した AIS 受信局から fgets を用いて AIVDM メッセージを取得する。
 - 取得したメッセージを日付ごとに作成されたテキストファイルに一行ずつ追加していく。
- ・ 受信した AIVDM メッセージをデコードし、緯度・経度や船名などの情報をデータベースに格納する
 - 受信したデータが緯度・経度や速度など動的データであった場合は、日付ごとに作成されたテーブルに格納する。
 - 受信したデータが船名などの静的データであった場合は、専用のテーブルに格納する。

このプログラムを実行すると、例えば図3のような AIVDM メッセージはデコードされた後、図4のようにテーブルに格納される。

!AIVDM,1,1,,A,16Kk15@02ab3lalGoisW<5kl0@0>,0*03

図3 AIVDM メッセージ

| MMSI | SPEED | LATITUDE | LONGITUDE | TIME | STATUS | TRUEHEAD |
|-----------|-------|-----------|------------|--------------|------------------------|----------|
| 431800597 | 16.9 | 41.718583 | 140.645216 | 201407070000 | Under way using engine | 185 |

図4 デコードされた後のデータ

図4のテーブルの各フィールドの概要は以下の通りである。

- ・ MMSI：船舶の識別番号(9桁)を表している。
- ・ SPEED：船舶の航行速度(単位：ノット)を表している。
- ・ LATITUDE：船舶の位置の内、緯度を表している。
- ・ LONGITUDE：船舶の位置の内、経度を表している。
- ・ TIME：メッセージを受信した時点での時刻(年月日時分)を表している。
- ・ STATUS：船舶の航行状況を表している。
- ・ TRUEHEAD：船舶の真方位を表している。

図4は動的データを含むテーブルであるが、船名などの静的データを含む場合は図5のようにテーブルに格納される。

| MMSI | NAME | TYPE |
|-----------|------------------|-----------|
| 235103359 | DIAMOND PRINCESS | Passenger |

図5 静的データを格納するテーブル

図5のテーブルの各フィールドの概要は以下の通りである。

- ・ MMSI : 船舶の識別番号 (9桁) を表している。
- ・ NAME : 船舶の船名を表している。
- ・ TYPE : 船舶の種類を表している。

[船舶情報のリアルタイム表示のためのプログラム作成 (RealTime.php)]

Web アプリにおける船舶情報のリアルタイム表示において、データベースを經由してデータを取得、マップに表示する方法では、データベースへの接続回数が多くなり動作が不安定になることが懸念された。そのため、リアルタイム表示に適したデータ受信プログラムを別途作成した。このプログラムは、取得した緯度・経度や速度などの船舶情報をデータベースに格納するのではなく、JSON(JavaScript Object Notation) と呼ばれる軽量のデータ交換用フォーマットに変換し、テキストファイルとして保存するものである。以下はプログラムの概要である。

- ・ AIS 受信局への接続
 - fsockopen を用いて AIS 受信局への接続を確立させる。
 - タイムアウトを設定することで、接続不良を検知し再接続を行う。
- ・ AIVDM メッセージを受信、デコードを行う。
 - 接続した AIS 受信局から fgets を用いて AIVDM メッセージを取得する。
 - メッセージをデコードし、必要な情報を抜き取る。
- ・ MMSI をキーとした連想配列を作成し、JSON 形式のファイルとして出力する。
 - 30 秒間蓄積した船舶情報を、連想配列として JSON 形式にエンコードして出力する。

JSON 形式のデータは、連想配列と同じような性質を持っており、キーを MMSI とすることで Web アプリケーションでのデータの参照や操作を円滑に行えるようにすることを可能とした。以下の図6は一件の船舶情報を JSON 形式に出力したものである。

```
{"538002785":{"mmsi":538002785,"speed":0,"latitude":41.63305,"longitude":140.503283,"time":201411141645,"status":"At anchor","truehead":266}}
```

図6 JSON 形式のデータの例

5.1.4 船舶レーダーを用いたデータの収集

[船舶レーダーを用いたデータ収集プログラムの作成 (Radar_Decoder.php)]

先に作成した受信プログラムを基に、船舶レーダーからデータを取得するプログラムを作成した。船舶レーダーから取得した図7のような RATTM メッセージデータは、図8のようにテーブルに格納される。

```
$RATTM,02,0.570,55.5,T,0.06,163.6,T,0.028,166.65,N,,T,,032531.00,A*38
```

図7 RATTM メッセージ

| NUMBER | LATITUDE | LONGITUDE | SPEED | COURSE | TIME |
|--------|-------------|--------------|-------|--------|--------------|
| 2 | 41.78771386 | 140.71149620 | 0 | 0 | 201411251225 |

図8 デコードされた後のデータ

図8のテーブルの各フィールドの概要は以下の通りである。

- ・ NUMBER : 船舶の追跡番号を表している。
- ・ LATITUDE : 船舶の位置の内、緯度を表している。
- ・ LONGITUDE : 船舶の位置の内、経度を表している。
- ・ SPEED : 船舶の航行速度 (単位: ノット) を表している。
- ・ COURSE : 船舶の進行方向を表している。
- ・ TIME : メッセージを受信した時点での時刻 (年月日時分) を表している。

船舶レーダーを用いたデータ収集方法は、AIS を利用したデータ収集方法に類似していたが、AIS と違い船舶以外のデータも受信するため不正なデータを排除する作業が必要になった。

5.1.5 ヒアリング

開発中のシステムの改良や機能追加のために、函館湾の港湾関係の管理を行っている函館市役所港湾空港部と、函館湾周辺でタグボートによる業務を行っている株式会社函館ポートサービスへヒアリングを行った。その結果、株式会社函館ポートサービスへのヒアリングで見通しの良い場所からの函館湾の映像が業務の円滑な遂行に有用であるということが判明したので、研究センターへの Web カメラ設置、Web カメラからの映像の提供という新機能を追加することを決めた。

5.1.6 Web カメラを利用した映像データの取得

[Web カメラを用いた映像取得プログラムの作成 (Webcamera.php)]

ネットワークを介して Web カメラに接続し、函館湾周辺の映像データを画像として取得するプログラムを作成した。Web アプリの利用中、画像を見ようとする度に Web カメラに接続する方法だと、複数の利用者がある場合に対応できない可能性があることがわかった。そこで、画像を任意のディレクトリに定時間ごとに保存するプログラムを独立して動かすことで、リアルタイム性があり、かつ安定した画像の提供を可能にした。以下の図9は、函館湾の映像をプログラムによって画像として出力したものである。



図9 Web カメラから得られた映像

(※文責: 水田貴将)

5.2 成果の評価

研究センターに AIS レシーバや船舶レーダー、Web カメラなどを設置し、それらの設備を用いて函館湾を航行する船舶の情報を取得することができるようになった。取得した情報をデコード、格納することで開発した Web アプリケーションで利用する船舶情報を提供することができた。デコードや格納はプログラムを作成することにより円滑に行うことができた。前期では取得した過去の AIS のデータしか提供できなかったが、後期では AIS のリアルタイム受信や船舶レーダーから取得したデータまで提供できるようになった。また、Web カメラに接続し函館湾周辺の映像データを画像として取得することで、現在の函館湾の様子を知ることができるようになった。

(※文責: 田中佑馬)

5.3 担当分担課題の評価

5.3.1 田中佑馬

AIS や、AIVDM メッセージについての学習

主にインターネットを利用して、今後の活動に必要な知識を習得することができた。

AIVDM メッセージのデコード方法を模索

インターネットを利用してデコード方法を検索し、web ページを参考にして手動でデコードした。手動でデコードすることによって、AIVDM メッセージのデコードについてしっかり理解することができた。

ヒアリングに向けた文書や質問事項の準備

ヒアリング先に送る FAX の文書の作成を行い、質問事項の候補の中から必要なものを吟味し、まとめることができた。

船舶レーダーの情報取得

船舶レーダーからの情報を取得し、RATTM メッセージをデコードを行いデータを利用できるようにした。それにより、マップ上に AIS 非搭載船のアイコンも表示できるようになった。

ポスタースライドの作成

発表で利用するポスターやスライドの作成を行ったことで、改めてプロジェクトの全容を掴むことができた。教授に頂いたレビューなどを基に改善していくことでよいものを作成することができた。

(※文責: 田中佑馬)

5.3.2 石川隼人

スケジュール表の作成

実際に作業を行うと、スケジュール通りに作業を行う難しさを知った。スケジュール自体が船の寄港に合わせて行っていたため過密なスケジュールとなってしまった。

AIS レシーバーとアンテナの設置

早めに行動し、設備を整えることができたのでプロジェクト全体の進行を少し早めることができた。

Web カメラ、船舶用レーダーの設置

設置を行ったがまだ Web カメラは安定していないので、利用出来るようにする。

ヒアリング

初めてのヒアリングで緊張してしまい相手の顔を見ながら話をするができなかったので次ヒアリングをする際には相手の顔を見ながら話をしたい。

(※文責: 石川隼人)

5.3.3 服部僚

AIS についての学習

AIS について理解することで情報取得までの手段を得た。

デコード方法の取得

サイトを利用してデコード方法を調べ、実際にデコードしてみたものとサイトでデコードしたものを比べることで、デコードについて理解した。

ポスターの作成

始めはポスターを中間発表用として作成したが、発表はスライドで行うことに決めたため、最終的には説明のためのポスターに修正した。ポスターを用いて説明したときにポスターには最小限の情報しか書かれていなかったため理解してもらうことができなかった。そのため、次はもっと分かりやすいものを作成したい。

RATTM メッセージのデコード方法の取得

船舶レーダーの説明書を参照して、RATTM メッセージの持っている情報を知ること、メッセージのデコード方法を考案した。実際に船舶レーダーで表示されている画面とデコードして取得したデータを画面上にプロットしたものとを比べることで、デコードについて理解することができた。

必要なデータを取得するためのプログラムの作成 利用するデータを格納するデータベースの構築
デコードができるようになったことにより、データを受信、デコードを行うプログラムを作成し、必要なデータを取得することができた。Web アプリ班と相談し利用するデータを定めることで、取得したデータを格納するためのデータベースを構築することができた。

不要なデータの削除

1 分ごとにその時間内に取得したデータを見比べ、位置関係や速度、進行方向とを比べることで、不要なデータを削除することができた。しかし、その場にとどまり続ける船舶と船舶以外のものとの差をつけることができていないため、長期的にデータを保存し、動きの統計から判別するプログラムに変更する必要がある。

AIS データとの同期

表示するときの時間の間隔を決め、データベースをその間隔で整理することで AIS との同期を可能にした。しかし、同期の際に船舶レーダーは AIS 搭載船と AIS 非搭載船との区別ができていないため、2 重に表示されてしまった。そのため、表示する際に AIS とレーダー両方のデータを比べることで、2 重に表示してしまう問題を解決したい。

(※文責: 服部僚)

5.3.4 水田貴将

AIS についてや AIVDM メッセージについての学習 AIS レシーバーとの接続方法の学習

実際に AIS レシーバーとの接続を試すことで、どのようにデータが流れているのかをグループメンバーと共に知ることができた。

AIS レシーバーと接続してデコードするプログラムの作成 データベースの構想、構築

プログラムの完成に期限があったので、プログラムコードの書き方などは十分満足できるものが作成できたわけではなかった。後期は、機能の追加がしやすいようなきれいなプログラムを書くこと

Development of a Marine Traffic Visualization System on Hakodate Bay

を目標とする。

システムの長期的運用のテスト 中間発表のためのポスターの修正 スライドの作成 中間発表の練習

接続が不安定になったとき、プログラムが停止してしまわないように一度接続を切断して再接続を行うことを目標として機能を追加しようとしたが、再接続の際にうまくいかないことがあるので後期は安定して動作できるようにしたい。

船舶情報のリアルタイム表示のためのプログラム考察と作成

船舶情報のリアルタイム表示は、海上交通の可視化において必須の事項であったため、Web アプリ班のメンバーと話し合っどどのように実装していくべきかを決めた。これによってデータの受け渡しがスムーズに行われるようになった。

ヒアリングのための資料作成 ヒアリング実施

ヒアリング実施時に、質問事項をあらかじめある程度まとめておいたので円滑にヒアリングを行う事ができた。

Web カメラからの画像取得 プログラムのバグ修正 全体のプログラムテスト

Web カメラ機能の実装は短期間でのものでしたが、必要な情報を適切に得る事ができた。

(※文責: 水田貴将)

第 6 章 今後の課題と展望

現在のシステムでは、AIS 搭載・非搭載船の過去の航行状況の再現と AIS 搭載船のリアルタイムでの航行状況の提供が可能である。船舶レーダーの利用により漁船などの AIS 非搭載船の情報を取得することができるようになったため、より函館湾の船舶の情報を幅広く提供することができた。船舶レーダーの運用には無線技士の資格が必要であるため、常時運用には資格保有者のレーダー付近への常駐が必須である。このため現在の状況では船舶レーダーを常に運用することができないため、漁船などの小型船舶の情報をリアルタイムで提供する機能の実装は行わなかった。また、2015 年 1 月 13 日時点でデータ収集班では約半年分の船舶情報をデータベースに蓄積しているので、この蓄積された情報を基に航行状況の解析を行うなど、データの活用を行っていくことで現行のシステムをより良いものとすることができる。

(※文責: 水田貴将)

付録 A 新規習得技術

- AIS 受信局と船舶レーダーからのデータの受信、デコード
AIS と船舶レーダーからのデータを受信、デコードし、船舶情報として利用できるようになった。
- PHP によるプログラミング
授業では扱わなかった言語だが、幅広く利用できリファレンスも多い。
- SQL の利用
SQL を使ってデータベースを操作することで、データを整理、ソートできるようになった。
- Web カメラからの映像の取得
ネットワークを介して Web カメラに接続し、映像を画像として取得できるようになった。

付録 B 活用した講義

- データベース工学
データベースの基礎理論を学習できたので、PHP との連携の際にもスムーズに作業を行うことができた。
- プログラミング基礎
基礎的な思考力を養うことができたので、C 言語でない PHP でも問題なくプログラムを作成することができた。
- ソフトウェア設計論
プログラムのフローチャートを書くのに参考になった。
- 情報ネットワーク
telnet などのプロトコルを利用してデータを受信するのに参考になった。

付録 C 相互評価

- 石川隼人 への評価

[水田貴将]

ヒアリング対象の方への連絡や担当教授とのスケジュール調整などの分野で活躍していたので、実装に集中することができた。

[田中佑馬]

プロジェクトリーダーとしてグループだけでなく全体の進捗などを考えてくれていた。特にヒアリングや教授とのスケジュールの話し合いなどを積極的に行ってくれていた。最終発表に向けてもしっかり準備を行ってくれていたと思う。日本語力をもう少し付けて欲しいとは思った。

[服部僚]

リーダーとして活動しながらも、グループとしての活動を両立しているおかげでグループもプロジェクトも順調に活動することができた。リーダーとしての活動が多忙なときは、データ収集班の活動がおろそかになるのはしょうがないと思うが、内容を理解するために時間を割かないでほしかった。作業をあせらずに進めて、ミスをできるだけ減らしてほしかった。

- 水田貴将 への評価

[石川隼人]

グループリーダーとしてグループ内での作業を率先して行ってくれたのでグループの作業予定通りに作業を遂行することができた。デコード作業、データベースにデコードしたデータの格納、Web カメラの映像取得を行うプログラムの作成を行ってくれた。プログラムの作成に多く着手してくれたのでプロジェクト全体の進行が滞ることがなかった。またプログラムの作成だけではなく、プロジェクトの話し合いにおいて、様々な提案をしてくれて円滑に進行でき非常に助かった。

[田中佑馬]

グループリーダーとしてデータ収集班のほとんどの仕事に積極的に取り組んでくれた。AIS や Web カメラについてプログラムを作成してくれたのでとても助かった。また、他の班との連携も上手く取ってくれていて良かった。石川のサポートもしてくれていてとても助かった。

[服部僚]

グループリーダーとして班員をまとめるだけでなく、自ら率先して課題をこなしてくれてこちらの負担が減って、すごく助かった。また、リーダーには直接関わってはいなかったが、作成した AIS の受信のプログラムを元にリーダーの受信プログラムを作成でき、おかげでこちらの作業を円滑に進めることができた。

- 田中佑馬 への評価

[水田貴将]

船舶レーダーを利用したデータ受信について任せていたので、AIS を利用したリアルタイム

表示の実装に集中することができた。

[石川隼人]

デコード作業を行う際、実際にデコードを手動で行い AIS で受信したデータがどのようなものかを知る手がかりを見つけてくれて収集班のデータの足がかりとなってとても助かった。また、船舶レーダーの受信を行えるようにしてくれたので、船舶情報を利用出来るようになり助かった。プロジェクトの話し合いにおいて、話が煮詰まっている時に他の切り口から話を展開してくれたので助かった。

[服部僚]

デコードの方法を解明したことや、プロジェクトリーダーで忙しい石川君のフォローしてくれて本当に助かった。レーダーに関連する作業を行っているときもフォローをしてくれて、作業を滞りなくこなすことができた。

- 服部僚 への評価

[水田貴将]

船舶レーダーを利用したデータ受信や、細かな計算など時間のかかる作業に取り掛かってもらい助かった。

[田中佑馬]

AIS のデコード方法を調べてくれて助かった。後期は主に船舶レーダーを用いた RATTM メッセージの受信・デコードを積極的に行ってくれていた。また、RATTM メッセージを Web アプリケーションで表示する際の問題点の改善も行ってくれていた。

[石川隼人]

デコード作業において実際の数値を用いて手動で変換を行っていた。船舶レーダーのデコード、格納のプログラム作成を行ってくれたので、マップ上に船舶レーダーで受信した船舶情報を表示できるようになり非常に助かった。話し合いの際には自分が詰まってしまった所をフォローしてくれて非常に助かった。また、他のプロジェクトメンバーが気付かないことに気付き鋭い発言をしてくれたことで、話し合いが円滑に進んだ。

付録 D その他製作物

参考文献

- [1] FURUNO,AIS の仕組み,<https://www.furuno.co.jp/technology/about/ais1.html>,[access]July,21,2014
- [2] 函館市役所港湾空港部港湾空港振興課、平成 26 年度クルーズ客船入港予定.<http://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2014030500155/>,[access]July,20,2014
- [3] PRINCESS CRUISES, ダイヤモンドプリンセス,<http://www.princesscruises.jp/ships/diamond-princess/>,[access]July,21,2014
- [4] Eric S Raymond, AIVDM/AIVDO protocol decoding, <http://catb.org/gpsd/AIVDM.html>, [access],January 12,2015
- [5] AGG Software, AIS Online Decoder AIVDM & AIVDO NMEA Messages, <http://www.aggsoft.com/ais-decoder.htm>, [access],January 12,2015