

公立はこだて未来大学 2019 年度
システム情報科学実習グループ報告書

Future University Hakodate 2019
System Information Science Practice Group Report

プロジェクト名 / Project Name

JUNO AI Project

グループ番号 / Group No.

19

プロジェクトリーダー / Project Leader

小池仁 / Hitoshi Koike

プロジェクトメンバー / Group member

河野樹 / Itsuki Kohno

片岡隼杜 / Hayato Kataoka

白川知裕 / Tomohiro Shirakawa

西俣雷斗 / Raito Nishimata

福士佳明 / Yoshiaki Fukushi

指導教員 / Advisor

ウラジーミル リアボフ / Vladimir Riabov

香取勇一 / Yuichi Katori

提出日

2020 年 1 月 30 日

Date of Submission

January 30, 2020

概要

2011 年 8 月 5 日 NASA によって、打ち上げられた木星探査衛星機 Juno（以下、Juno）が 2016 年 7 月 4 日に木星に到着し木星の探査を開始した。Juno は太陽系の始まりと木星の起源の解明を目的としている。Juno が観測して得たデータは多くの発見をもたらし、その発見は様々な媒体で発表されている。しかし、日本語で Juno の活躍を発信している媒体は少なく、日本における Juno の認知度は低い。そこで、本プロジェクトは Juno が観測して得た情報の発信と、日本における Juno の認知度を高めることを目的とした。また、プロジェクトを A,B,C の 3 つのグループに分けた。A グループはウェブサイトを作成した。このウェブサイトには、Juno と木星の基本的な概要と学術雑誌で発表された論文の説明などを掲載した。B グループはゲームを作成した。プレイを通して Juno の情報を得られるように、論文や NASA のウェブサイトなどから得た情報を元にゲームのシナリオを作成した。C グループは Juno が観測した木星の電波のデータを解析し、電波の発生確率をグラフにした。先行研究として、地球で観測された木星の電波の発生確率が求められている。そこで、この研究で発表された地球で観測された電波の発生確率のグラフと本プロジェクトで作成した Juno が観測した木星の電波の発生確率のグラフを比較した。比較した結果、二つのグラフは異なる形であり、本プロジェクトで解析に使用したプログラムを確認する必要がある。

キーワード： Juno 木星 ウェブサイト ゲーム データ解析

(文責：小池仁)

Abstract

The Jupiter explorer JUNO, launched by NASA on August 5, 2011 and arrived at Jupiter on July 4, 2016, started to explore Jupiter. Juno will improve our understanding of the Solar system starting phase by revealing the origin and evolution of Jupiter. Data obtained by Juno have led to many discoveries, which have been published in various mediums. However there are few media to disseminate Juno discoveries in Japanese. Also degree of recognition to Juno is low in Japan. Therefore this project aims to disseminate the obtained information about discoveries and increase degree of recognition. The project members have been divided into three groups. Group A created a website. This website contains a basic overview of Juno and Jupiter and descriptions of articles published in academic journals. Group B created the game. The game's scenarios based on information obtained from dissertations and NASA websites so that users could get Juno information through play. Group C analyzed data on Jupiter's radio waves observed by Juno and made a graph of the probability of radio emissions. The research is about the probability of the occurrence of Jupiter's radio waves observed on Earth. We compared the graph of the probability of radio wave occurrence observed on the Earth with the graph of the probability of radio wave occurrence on Jupiter observed by Juno. As a result of comparison, the two graphs have different shapes and it is necessary to modify the program used for analysis in our project.

Keyword: Juno Jupiter Website Game Data Analysis

(文責：小池仁)

目次

1	はじめに	5
1.1	背景	5
1.2	目的	5
1.3	従来の例	5
1.4	従来の問題点	6
1.5	課題	6
2	プロジェクトの概要	7
2.1	問題の設定	7
2.2	課題の設定	8
2.3	到達レベル	8
2.4	課題の割り当て	9
3	課題解決のプロセス	11
4	結果	13
4.1	成果	13
5	まとめ	28
5.1	プロジェクトの成果	28
5.2	今後の課題と展望	28
6	プロジェクトにおける各人の役割とインターワーキング	30
6.1	小池仁	30
6.2	西俣雷斗	31
6.3	白川知裕	32
6.4	片岡隼杜	33
6.5	福士佳明	34
6.6	河野樹	36

1 はじめに

1.1 背景

2003 年、NASA によって提唱されたニューフロンティア計画がアメリカで承認された。ニューフロンティア計画とは、太陽系の惑星及び準惑星の探査を目的とした一連の宇宙探査計画である。現在その環として、木星探査衛星 Juno による木星探査ミッションが進められている。2011 年 8 月 5 日に打ち上げられた Juno は、2016 年 7 月 4 日に木星に到着し、北極と南極を結ぶ極軌道に乗って木星の探査を開始した。Juno の主な目的は、これまで明らかになっていなかった木星の磁場や内部構造を明らかにすることである。そして、これらの情報から、木星の起源や太陽系の性質、太陽系外惑星についての謎を解明できることが期待されている。これまでの Juno の観測データは十分に蓄積されており、これを解析することは様々な現象の物理的性質を理解する上でとても重要である。

(文責：河野樹)

1.2 目的

1.1 節で述べられた背景を踏まえ、本プロジェクトの目的を二つ定めた。それらを以下に示す。

1. Juno が観測した木星のデータを解析し、新しい発見や知見を得る
2. 多くの人が楽しめる Juno に関するコンテンツを制作し、Juno の認知度を高める

1 で得られた知見や発見を 2 のコンテンツ制作で活用することも念頭においた。また、2 の目的を達成することにより、最終的に日本における宇宙研究に対する関心を高めることが目的である。

(文責：河野樹)

1.3 従来例

現在、木星や Juno の情報はウェブサイトで発信することが多い。NASA のウェブサイトでは Juno が観測して得たデータを無料で公開しており、そのデータは様々な研究機関で活用されている。学術雑誌には、Juno の観測データを活用した研究成果が論文として多数掲載されている。また、Youtube では NASA が運営するチャンネルに、観測機器の解説動画がアップロードされている。日本では、JAXA や国立天文台などのウェブサイトで木星の情報が掲載されている。木星と宇宙に関する情報は言語を問わず、多数存在する。しかし、Juno に関する情報をまとめて掲載しているウェブサイトは少なかった。日本語で Juno の観測機器について情報を掲載しているサイトは、2017 年度に本学で発足した JUNO watch プロジェクトによって制作されたウェブページ以外確認できなかった。

(文責：河野樹)

1.4 従来の問題点

Juno の観測データを活用した研究成果は主に Nature 誌や Science 誌などの学術雑誌で公開されているが、それらの情報は専門用語が多く、専門家以外の人にとって難しい内容である。これにより、木星や Juno に関心があっても、学習意欲が制限されてしまっている。また、日本語で Juno の情報を扱うウェブサイトは少なく、また、どのウェブサイトも同じ内容を掲載しているだけであった。JUNO watch プロジェクトが制作したウェブサイトは Juno に関する情報量が不十分であった。また、このウェブサイトへのアクセス手段はインターネットからの検索のみであったため、閲覧者を増やすことは困難である。

(文責：河野樹)

1.5 課題

以上を踏まえ、本プロジェクトでは Juno の認知度の向上、および情報発信を目的とし、次のような課題を設けた。

- 木星や Juno の最新情報を収集し、それをまとめる
- 木星や Juno の情報まとめたウェブページを作成する
- Juno のデータを使った研究活動を公開する
- ウェブページ以外の手段で情報を発信する

多くの人が木星や Juno の情報に触れられるように、作成したコンテンツを SNS などインターネットに公開し、ワークショップなどを開催することでフィードバックを得ることも課題の一部とした。

(文責：河野樹)

2 プロジェクトの概要

2.1 問題の設定

本プロジェクトでは 1.4 節で述べた問題の改善を目指す。1.4 節で述べた問題点は以下である。

- 専門用語によって、学習意欲が制限されている
- インターネットの検索以外からのウェブサイトへのアクセス手段がないと、閲覧者を増やすことは難しい

まず、一点目の問題は、本プロジェクトのメンバーが論文から情報を収集する際に明らかになった。論文に出てくる専門用語を本やインターネットで調べ、専門用語の意味が把握しても、調べた専門用語の意味では論文の内容が繋がらないことがあった。また、木星に関する論文では、論文を読むために、自然現象に対する多くの知識が必要であった。そして、担当教員に論文の解説を受け、論文の内容を理解することが多々あった。このことから、専門家以外の方が、論文を読み、内容を理解することは難しく、またその論文に関連する論文を読むことや、自ら論文の内容を検証することは容易ではないという考えた。そのため、我々は、論文の内容を解説し、多くの人が論文の内容を理解できる環境を作ろうと考えた。しかし、我々が知識を確実に獲得していない状態で論文を解説することは、誤った内容を発信する恐れがあるので、論文に記載された発見と論文の概要と確実に確実に理解できている専門用語を発信することにした。

二点目の問題も、情報を収集する際に明らかになった。Juno の情報を日本語で掲載するウェブサイトはいくらか存在した。その多くのウェブサイトは、Juno の観測装置である JunoCam と呼ばれる可視光を捉えるカメラが撮影した木星の画像を掲載していた。我々が確認した範囲では、JUNO watch プロジェクトが制作したウェブサイト以外に Juno の情報をまとめて掲載しているサイトはなかった。また、JUNO watch プロジェクトが制作したウェブサイトに掲載されている情報量は十分とは言えない。そこで、新たに Juno の情報をまとめて掲載するウェブサイトを制作する必要があると考えた。

最後の問題は、ウェブサイトを制作すると決定した後、プロジェクト内で話し合いをしている時に議題に挙がった。それは、我々が制作したウェブサイトを閲覧する人は元々 Juno のことを知っている人であろうという議題であった。我々が JUNO watch プロジェクトが制作したウェブサイトを閲覧したのも、Juno を知っていたからである。本プロジェクトの制作するウェブサイトの閲覧者数を増やすためには、インターネットの検索以外でウェブサイトアクセスできる手段を取る必要があると考えた。そこで、ウェブサイトにアクセスできるコンテンツを制作することにした。

設定した問題をまとめると以下の 3 点である。

- 論文に記載された発見と論文の概要を発信する
- Juno の情報をまとめ、ウェブサイトに掲載する
- 制作するウェブサイトにアクセスできるコンテンツを制作する

(文責：小池仁)

2.2 課題の設定

2.1 節で述べた問題を，解決する方法を以下の制約条件下で考えた。

- 収集した情報は必ず一次資料を引用先として掲載する
- 制作したウェブサイトへ誘導するコンテンツは楽しめて、親しみの持てる内容にする
- Juno 観測したデータを解析し、それをウェブサイトへ掲載する

まず、1 つ目の条件は閲覧者が自らさらに情報を収集するための手掛かりを提供するために課した。一次資料とは、元の文献そのもののことである。この条件を課した理由として、JUNO watch プロジェクトのウェブサイトでは一つのページに引用先がまとめられており、情報をどこから仕入れたか不明確であった。さらに、引用している情報を明確にして、ウェブサイトを信頼できる情報源にする狙いがあった。また、この時の、情報収集や引用先の書き方は、本学の授業である情報科学リテラシが役に立った。

2 つ目の条件は、Juno の認知度を向上させるために課した。この条件から恋愛をテーマにしたゲームを制作することにした。そして、ゲームに登場する人物を Juno 本体と Juno の観測機器し、親しみを持たせるために、これらを擬人化させた。

3 つ目の条件は、実際に Juno が観測するデータから得られる情報を提示するために課した。提示した解析結果は木星に対する Juno の位置情報や木星から発せられる電波の発生確率を木星の経度ごとに求め、ヒストグラムにした画像である。内容はこの報告書の 5.1.3 節に記載した。Juno により関心をもってもらうためにこの条件を課した。データ解析では、本学の授業である信号処理基礎と信号処理応用で学んだ、信号処理の方法、フーリエ解析が役に立った。

以上の条件から、ウェブサイトの制作と追加してゲームの制作とデータ解析を行うことが決定した。

(文責：小池仁)

2.3 到達レベル

2.2 で述べた課題をクリアすることで、NASA のウェブサイトや NATURE 誌などの学術雑誌を読み、研究活動する人を増やすことが最終的な到達目標である。しかし、我々の学習期間が必要であることや成果の品質を考慮して、以下の到達レベルを設定した。まず、2017 年度に本学で発足した JUNO watch プロジェクトの成果物であるウェブサイトへ掲載されている情報に、最新の情報を追加したウェブサイトを新たに制作することで、閲覧者に Juno へのさらなる理解を促進する。次に、Juno を知らない人に Juno の基本的な情報を広める。以上の 2 点を踏まえて、本プロジェクトでは前期と後期にそれぞれ活動目的を設定した。

(文責：福土佳明)

2.3.1 前期

前期では Juno について知るため、

1. Juno について学習する

Juno AI Project

- Juno と Juno に搭載された観測機器の性能
 - Juno の製作目的やニューフロンティア計画の一環である JUNO Project の意図
2. 木星について学習する
- Juno が観測した木星の実態
 - 起きている現象の力学的および化学的性質
3. データの解析手法を学習する
- Juno から得られるデータの取得方法
 - 取得したデータの解析手法
 - 解析したデータをグラフ化する方法

(文責：福土佳明)

2.3.2 後期

制作したコンテンツを通して、木星や Juno の情報をより多くの人に知ってもらう

- ゲームを制作
- ウェブサイトを制作
- データ解析

(文責：福土佳明)

2.4 課題の割り当て

2.4.1 前期

Juno に関する木星の知識を Nature 誌などに掲載された論文を精読し、2 週間に 1 回、プロジェクトメンバーや担当教員にスライドで発表した。各々が読んだ論文を下記に記載する。

- 小池：Juno observations of spot structures and a split tail in Io-induced aurorae on Jupiter[1]
- 白川：Jovian lightning whistles a new tune[2]
- 片岡：A deeper look at Jupiter[3]
- 河野：A complex dynamo inferred from the hemispheric dichotomy of Jupiter's magnetic field[4]
- 福土：Jupiter's stormy winds churn deep into the planet[5]
- 西俣：Discrete and broadband electron acceleration in Jupiter's powerful aurora[6]

(文責：福土佳明)

2.4.2 後期

2.2 節で述べた課題の割り当てについて以下に記述する。

- ウェブサイト制作班
- 片岡：ウェブサイトのレイアウトの考案・実装

Juno AI Project

白川：ウェブサイトのレイアウトの考案、進捗管理、実装補助

福士：ウェブサイトの原稿作成

- データ解析班

小池：データ抽出・解析・グラフ化

- ゲーム制作班

河野：ゲームキャラクターの作成

西俣：ストーリー作成、実装

また、各メンバーの担当理由を下記に記載する。

片岡：Processing の実装経験が豊富で、本人の意欲が高かったため

白川：HTML/CSS の知識を有していたため

福士：読み手にわかりやすい説明をするスキルを持っていたため

小池：開発言語である IDL に関して一番使い慣れていたため

河野：イラスト作成に精通していたため

西俣：個人的な意欲に加え、提案者としてゲーム制作の理解があったため

(文責：福士佳明)

3 課題解決のプロセス

- 小池 (担当：データ解析担当)

論文の内容や解析結果が示すことをプロジェクトメンバーが把握することは、コンテンツを制作する上で不可欠である。そのため、プレゼンテーション方式で内容を伝え、不明な点をその場で解決した。また、ウェブサイトに掲載する原稿やポスターに掲載した木星と Juno の内容を確認し、原稿の内容を訂正した。また、グループディスカッションの際には、意見をまとめ、プロジェクトの方向性を決定し、メンバーに課題を割り当てた。また、担当教員と密に連絡を取り合い、担当教員から受けた指示をメンバー伝えた。そして、木星の電波の解析を行い、解析結果を図にした。また、ウェブサイトに掲載した木星や Juno に関するページの原稿を書き、また、プロジェクトのメンバーが執筆したウェブサイトに掲載する原稿のチェックを行った

(文責：小池仁)

- 西俣雷斗 (ゲーム制作担当) 前期で、論文や NASA の公式サイトなどで木星や Juno 探査衛星に関する情報を収集を行った。後期で、ユーザーがゲームをプレイする中で Juno 探査衛星や木星に関する情報に触れられるように、ゲームのストーリーやクイズパートにそれらの情報を組み込んだゲームシナリオを作成した。そして、シナリオを元に TyranoBuilder というソフトウェアでゲーム制作をする。TyranoBuilder とは、HTML5 や CSS3、TyranoScript に対応した GUI でノベルゲームが制作できるソフトウェアである。ゲーム攻略のための情報を集約した文章を web ページに掲載した。

(文責：西俣雷斗)

- 河野樹 (ゲーム制作担当) 2.2 節で述べた課題を解決するにあたり、まずは自分たちが木星や Juno について知る必要がある。そこで、情報を集めるため、Juno に関する論文を読み、これまで Juno が行ってきた探査の内容や、それによって得られた木星の情報などについて情報を集めた。次に、集めた情報を興味がない人でも楽しめるコンテンツとして発信するため、ゲームを制作した。その際、シナリオ制作担当とイラスト制作担当に分かれた。私はイラスト担当としてゲーム内で使用するキャラクターのデザインおよびイラストの作成を行った。

(文責：河野樹)

- 福士佳明 (ウェブサイト担当) 始めに、Juno の活動を知るためには知識を有している人から、収集すべき情報を教えてもらうことが必要と考えた。よって教授から指定された論文を精読することを第一に決めた。そして、宇宙科学の書籍である以上必ず自分の知識にはない未知数の言葉に悩むことが予測される。なので、精読時に出てきた専門用語・わからない単語を調べて明らかにすること第二に決めた。その後に解説したあと、メンバー全員に発表するために第三に発表内容の決定し、スライドを準備する。その後に他のメンバーがまとめた内容を聞く。そして第四に木星についてさらに理解を深める。そして、成果物の制作のため、第五にホームページに掲載する内容の構成をまとめる。最後に Juno に興味を持ってもらうために、課題の達成可能なわかりやすい文章を記述する。

(文責：福土佳明)

- 白川知裕 (ウェブサイト管理担当) 前期では、本プロジェクトの目的である Juno や木星の情報を発信するために、情報収集を行った。プロジェクトメンバーが Juno や木星に関する論文を読み、プレゼンテーション形式で論文の内容を発表し、情報共有を行った。Juno や木星に関する基礎的な情報を知るために担当教員の講義を受ける。Juno から得たデータを分かりやすく伝えるために、Juno のデータからグラフを制作した。また、プログラムやグラフの作成は IDL、GDL を用いる。プログラムファイルの管理として、プロジェクトメンバーが提案した、Git/GitHub を用いた。さらに、それらの情報を発信するためのコンテンツを決める。後期では、前期で決定したコンテンツの制作と発信を行った。前回発足された JUNO Watch プロジェクトのウェブサイトを基盤に、Juno AI プロジェクトのウェブサイトを制作した。また、Juno AI プロジェクトのウェブサイトに掲載する内容、役割分担を決める。ウェブサイトの原稿は前期で収集した情報を掲載する。ウェブサイトのデータ管理は Git/GitHub を利用した SourceTree を使用した。また、ウェブサイト制作での使用言語は HTML/CSS した。ウェブサイトは学内でのみの使用を前提とし、ウェブサイトのサーバーは、プロジェクトメンバーのパソコンで WinSCP を使用し、仮想的に構築した。

(文責：白川知裕)

- 片岡隼杜 (ウェブサイト制作担当) ウェブサイトで情報発信することに決まり、はじめにどのような記事を掲載すればよいかプロジェクト全体で話し合った。木星に関する情報の発信が目標であったため、JUNO watch プロジェクトのサイトにもあった木星と JUNO についての情報には新しい情報の追記をすることに決めた。加えて、プロジェクトメンバーが読んだ論文の情報ともう一つの成果物であるゲームに関する情報を新しいページとして作成することを決定した。掲載する内容を決定した後、ウェブサイト制作班でそれぞれの役割分担を考えた。その結果自分は開発担当者になり、ウェブサイト制作全体の活動を管理することに決まった。担当を決めた後、どのようなウェブサイトが見やすいかグループメンバーと研究を行った。NASA の公式サイトや JUNO watch プロジェクトのウェブサイトを参考にし、コンテンツの配置や配色などを決定した。おおよそのレイアウトを決め、HTML/CSS の作成に取り掛かった。全体的な形は JUNO watch プロジェクトのウェブサイトに似たものになっているため、そちらの CSS を参考に画像や文字の大きさを微調整した。他のウェブサイト制作班と共同で開発する中で、情報とデータの共有が必要になった。そのため、Git を視覚的に操作できる Sourcetree を使用することに決め、バージョン管理を行った。今回の活動では学内での運用を想定し、自分の WinSCP にアップロードすることで閲覧を可能にした。

(文責：片岡隼杜)

4 結果

4.1 成果

4.1.1 ウェブサイト

- Git/GitHub/SourceTree

ウェブサイトのデータは主に SourceTree を使用して管理した。SourceTree とは、Git を簡単に使用でき、GitHub のようにコマンドやターミナル上での操作ではなくデータをより視覚的に管理、操作しやすい GUI だ。また、Git のファイル操作である、コミット、プル、プッシュ、ブランチ、マージなどが複雑な処理を必要としなければボタン操作で簡単に実行ができる。さらに、SourceTree は前期で利用した GitHub のアカウント情報やファイル、ブランチをそのまま利用することができるため、プロジェクトメンバーに負担にならないと考え利用した。これらのことを踏まえた上で、プロジェクト内での運用が妥当だと考え、SourceTree を使用した。SourceTree の起動時の画面は図 1 のようになる。また、図 1 右上部のターミナルから、直接 Git の操作が可能になる。画面中央部を切り抜いたのが図 2 になる。図 2 の「樹形図」から、共有しているデータがどのように進行しているのかが視覚的に確認できる。「説明」の欄からはコミットやプル、プッシュ時のコメントと、プルまたはプッシュされたファイルが確認できる。「日時」の欄からはいつファイルをコミットやプル、プッシュ、ブランチ、マージされたかが確認できる。「作者」の欄からは誰がファイル进行操作したかがわかる。さらに、画面下部を切り抜いたのが図 3 になる。図 3 の左上部からは「樹形図」の選択している状態が、左下部からはその状態で操作されたファイルが確認できる。右側からは左下部のファイルの中で選択された編集部分の詳細が確認できる。

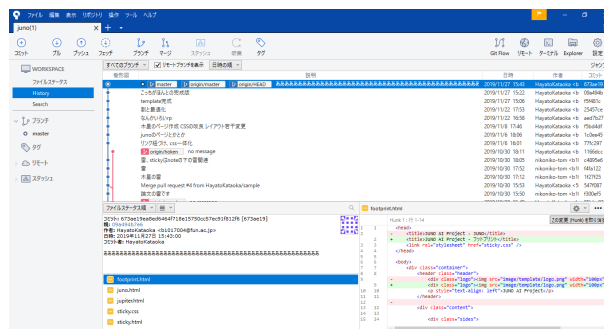


図 1 SourceTree

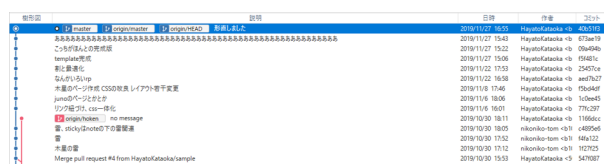


図 2 SourceTree の起動画面の画面中央部



図 3 SourceTree の起動画面の画面下部

(文責：白川知裕)

● レイアウト

ウェブサイトの初期画面には、「ホーム」「木星」「JUNO」「論文」「ゲーム」という項目がある。各項目について以下に記述する。ホームには「木星」「JUNO」「リンク」という項目がある。「木星」には、「衛星」「内部構造」「雷」という項目に区分して説明している。「衛星」には、ガリレオ衛星のイオ、エウロパ、カリストについて詳細な情報を掲載した。「内部構造」には、地球の内部構造を例に取り上げ、木星と比較した情報が掲載されている。「雷」には、地球で起こる雷の仕組みを解説し、木星の雷で分かっていることを掲載した。「JUNO」には、観測機器について書いた。各観測機器を区分してそれぞれの特徴を説明した。「論文」には、プロジェクトメンバーが読んだ論文について掲載している。「ゲーム」には、「制作にあたって」「ストーリー」「ギャラリー」という項目に区分して掲載した。「制作にあたって」には、ゲーム制作の背景や制作の意図について述べた。「ストーリー」には、ゲームストーリーの簡単な説明とゲーム攻略に必要な情報を掲載した。ギャラリーには、ゲームで登場するキャラクターの画像を掲載した。

(文責：福士佳明)

● HTML/CSS

HTML/CSS を使い、同じウェブサイト班のメンバーと相談し、レイアウトを決め、本文はグループメンバーが原稿を作成することでページを完成させた。ウェブサイトで情報を公開すると決めた当初は、JUNO watch プロジェクトのサイトにそのまま情報を追記するという方針で活動していた。しかしコンテンツを追加していく中で、CSS や画像ファイルなどのファイル管理に不便を感じるがあった。JUNO watch プロジェクトのウェブサイトでは CSS が複数あり、管理に手間がかかる問題があった。また、CSS が複数あることでページごとに表示が少し異なることや、コンテンツの追加や新しい記事の追記がしづらいという問題が発生してしまう。そのため今回のウェブサイトでは CSS を一つに統一し、表示に一貫性を持たせるとともに今後の追記にも対応しやすくなるように制作を行った。また、JUNO watch プロジェクトのウェブサイトでは使われる画像ファイルがすべて同じフォルダに入っており、ページごとの画像ファイルの管理が難しいという問題があった。そのためページごとにファイルを分け、情報の更新や画像の追加、削除が容易になるように設計した。ウェブサイトの拡張を容易にすることで、最新の論文の情報の追記やプロジェクトで行なったデータの解析についての情報の追記を行いやすくした。また、JUNO watch プロジェクトのウェブサイトのサイドメニューとトップメニューの配置が固定されており、不便を感じるがあった。グループメンバーと相談し、同じ役割を持つトップメニューとサイドメニューを近い場所に配置するのは意味がないと結論が出た。そこでトップメニュー

を撤廃し、図 4 のようにサイドメニューを画面に追従する形にすることで、画面の簡潔化と利便性向上を両立させた。論文の内容を掲載するにあたって、注釈が必要な用語が発生することがあった。記事を読んでもらう中でストレスを感じないように、難しい用語には目立つ色で囲うようにしてわかりやすく注釈をつけた (図 4 上部)。ウェブサイトのレイアウトを制作する中で、ウィンドウのサイズを変えた際のコンテンツの大きさの変更や配置などがうまくできないことがあり、その修正に多くの時間を使った。横幅の調整や最小値の設定など、様々なやり方を試行錯誤することで、安定したサイトの閲覧ができるよう設計した。グループメンバーが原稿を作成された後、ウェブサイトに掲載する前に誤字や言い回しなどを確認し、コンテンツに統一性と正確さを持たせることを心掛けた。

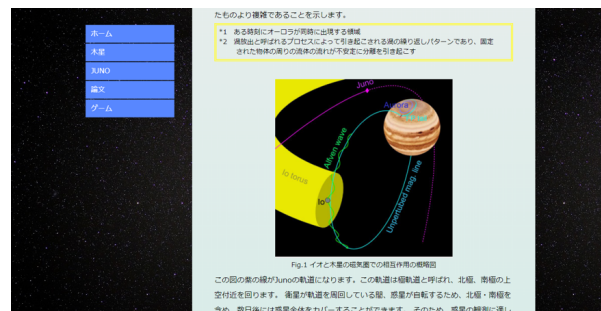


図 4 論文の情報を掲載しているページ

(文責：片岡隼杜)

4.1.2 ゲーム (シナリオ)

シナリオは、グループディスカッションで決まった方針を元に制作した。その方針は以下の通りである。

- 論文や NASA のホームページ、またその他のサイトから得た情報をゲームのプレイを通して得られるような内容であること
- Juno に搭載されている観測機器をキャラクター化して、ノベルゲーム風にする
- 本プロジェクトで我々が制作したウェブサイトへ誘導するコンテンツとして機能すること

この方針に従い、シナリオを作成した。内容は、主人公である JunoAI の視点で、Juno に搭載された観測機器たちと楽しく交流しながら、木星探査に旅立つというストーリーにした。ストーリーの構成を以下に示す。

- Scene0: 主人公 JunoAI が科学者のもとで出自の説明を受ける。ここでは、木星探査の意義、Juno の機器の機能について触れ、ユーザーの世界観を理解を促進する目的がある。長い説明となるが、プロジェクトとして伝えたい内容を多く取り込んだ。また、ユーザーにゲーム上でのキャラクターの性格や魅力を伝えることも目的としている
- Scene1: JEDI, JADE, UVS, JIRAM, MAG と交流し、親交を深める。与えられる選択肢から自分の言動を選択し、擬人化された Juno 機器たちと交流する。そこでは、キャラクターたちの機嫌を損ねるとゲームが終了する構成にした。間違わないようにプレイしなければいけないという緊張感をゲーム性としてプラスする目的がある

- Scene2:宇宙に飛び立つが、キャラクターたちが地球には帰れず木星に突入させられるという事実を知る。キャラクターたちが木星探査のやる気をなくす。このシーンでは、次のクイズを行うシーンへつなげるために用意した。このゲームのメインは次のクイズを行うシーンであるため、ストーリーとして繋がりを保ち、ユーザーに簡潔に展開を理解させる目的がある
- Scene3:JunoAI がキャラクターたちを説得し、木星探査を続行させる。ここで機器たちから木星やJUNO 機器についてのクイズが出題される。このクイズでは、前期で読んだ論文や NASA のウェブサイトやその他サイトから得た情報をクイズにして出題している。合計 17 問クイズが出題され、全問正解すれば、次のシーンへ繋がる。
- Scene4:全員が納得し、木星で終わりを迎える。探査を終え、木星に突入する直前にキャラクターたちから告白される。キャラクター 5 機のうち 1 機を選択し、選択したキャラクターと木星で仲良く暮らしたというナレーションが流れてゲームが終わる。また、このシーンはゲーム化に至らなかった。

次にシナリオ制作で注力した点と反省点を述べる。架空の設定のストーリーだが、随所に実際の情報をストーリーやクイズに自然な流れで織り交ぜることに注力した。ゲーム内で出てくる情報は、NASA や JAXA のサイト、公開されている論文を基本として正確なものとなるようにした。クイズでは、ゲーム攻略のための鍵としての情報を自力で獲得してもらうことを狙いとしているため、木星の基礎知識や調べればすぐわかる内容にとどめた。ストーリー上でゲーム終了へ向かう分岐に入ったり、クイズで間違うと、次のプレイのヒントとなる情報や我々の web サイトへの導入文を提示するようにした。主な情報源は、JAXA 宇宙情報センターウェブサイト、NASA ホームページ、ウィキペディア、前期に購読した Nature 誌に掲載された論文からのものである。ストーリー構成では、ユーザーに少しでも面白いと感じさせる物語にしようと時間をかけた。ここでの反省として、シナリオに対するメンバーの意見を細かく聴取し、客観的視点をもっと取り入れた方がより効率よく制作を進めることができたという点が挙げられる。また、情報を伝えようとしすぎて、ゲーム性に欠ける内容になっているという指摘があった。ユーザーに対してもっとインタラクティブな構成にするべきであった。シナリオはそこまで重視せず、ゲームとして機能させるために時間を使うべきであった。また、キャラクターの台詞は、できるだけ平易な文章を心がけた。初期のキャラクター設定からゲームの最後まで一貫した口調を続けることに気を付けた。また、ゲームのラストシーンをゲーム化することができなかった。原因として、ゲーム化する際にシナリオの要らないところや変更すべき点が多々浮き彫りになり、スムーズにゲーム化ができなかったことが挙げられる。ゲーム化と同時にシナリオを構成しつつ、すばやくプロトタイプを作成し、改良を重ねるスタイルで開発するべきであった。

4.1.3 TyranoBuilder

ここでは図の説明の追加しました

ゲーム開発では、TyranoBuilder というソフトウェアを使用した。無料で使用できることやノベルゲーム制作に特化している点、学習コストが比較的低い点で優れていたため TyranoBuilder を開発ソフトに使用した。TyranoBuilder の操作画面を以下の図 5、図 6、図 7 に示す。図 6 のコンポーネントという画面から、及ぼしたいエフェクトを図 5 の右側にあるシーン構成画面にドラッグとドロップして、シーン構成していく。主に使用したエフェクトは、テキスト・クエイク・ウェイト・BGM 再生/停止・キャラクター登場/退場/変更・背景変更・分岐・ラベル・ジャンプ・ゲーム停止である。これらを組み合わせて、各シーンを表現する。各エフェクトを以下に簡潔に説明する。

- テキスト：セリフやナレーションを表示するために使う

- クエイク：画面をシェイクし、驚きの感情や揺れを表現する
- ウェイト：指定した秒数停止させる
- BGM 再生/停止：BGM を再生と停止を行う
- キャラクター登場/退場/変更：登録したキャラクターの画像を表示したり、変更したり、退場させたりする
- 背景変更：背景の画像を表示する
- 分岐：プログラムで使用される if 文に近い性質を持ち、ユーザが選んだ選択肢に合わせて物語を分岐させていく
- ラベル：分岐エフェクトで選択したルート of フラグ的な役割/ここに選択後の展開を構築する
- ジャンプ：指定したシーンに飛ぶ
- ゲーム停止：ゲームを停止する

図 7 はゲームで使用した画像や音源を管理する画面である。Tyranobuilder 無料版では、音源素材と画像素材は 10 個までという制限があるため、多くの素材を使うことはできなかった。図 8 は、各シーンのファイルを管理する画面である。

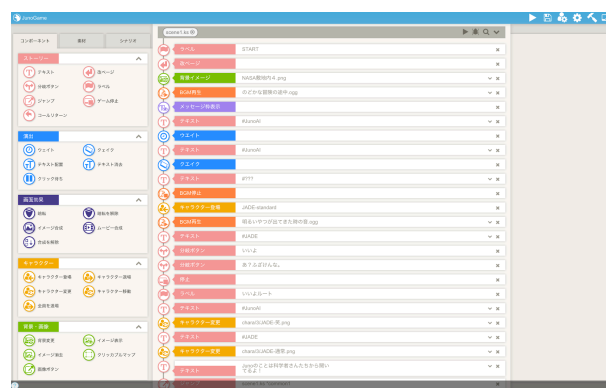


図 5 シーン構成画面



図 6 コンポーネント画面

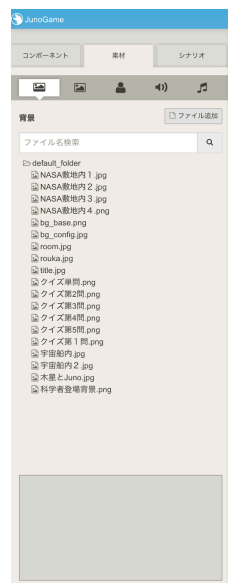


図 7 素材管理画面

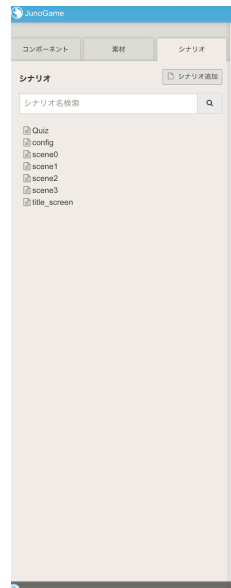


図 8 シナリオ選択画面

次に、制作の際に注力した点を述べる。場面に合わせてキャラクターの表情変化が起きるように細かくテキストエフェクトを配置して、その合間にキャラクター変更エフェクトを挟んでキャラクターの表情にバリエーションを持たせるように注力した。その際の制作画面が以下の図 9 である。このようにテキストとキャラクター変更を交互に配置し、キャラクターの表情変化を表現している。また、Scene4 のクイズパートではクイズの選択肢の数だけ分岐が存在し、分岐エフェクトの構成が複雑になった。その際の制作画面が以下の図 10 である。このように分岐ボタンとその分岐に対応したラベルを用意し、シーンを構成する。クイズでは、多くの分岐とラベルが必要なため、後戻りしてバグを修正することが難しいと予想された。そのため、プレビュー機能を使い、こまめにバグがないか確認しながら制作を進めた。適当なエフェクトを選択し、右クリックをするとここからプレビューというコマンドが表示される。また、場面にあった BGM や効果音の再生と再生のタイミング、違和感のないテキストの表示のタイミングを構成することに注力した。こまめにプレビューをして、会話の間やボリュームの違和感を微調整した。その際にウェイトエフェクトや画像のフェードイン機能を多く活用した。フェードイン機能とは、画像表示エフェクトで用意された機能の一部である。その際の画面が以下の図 11 である。テキストの合間にウェイトを配置し、セリフの間を表現している。また、一貫してユーザーに見やすいフォントや平易な文章構成に注力した。クイズのタイトルや選択肢などの強調したい短文はゴシック体で、長文は読みやすくするために明朝体を使用した。また、ユーザーに見やすいフォントや平易な文章構成に注力した。クイズのタイトルや選択肢などの強調したい短文はゴシック体、長文は読みやすくするために明朝体を使用した。

Juno AI Project

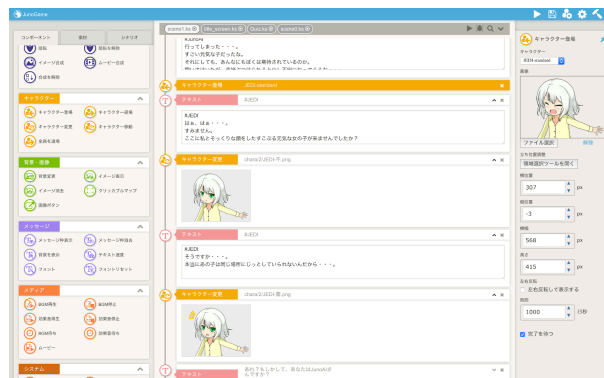


図 9 キャラクター表情変化の操作例

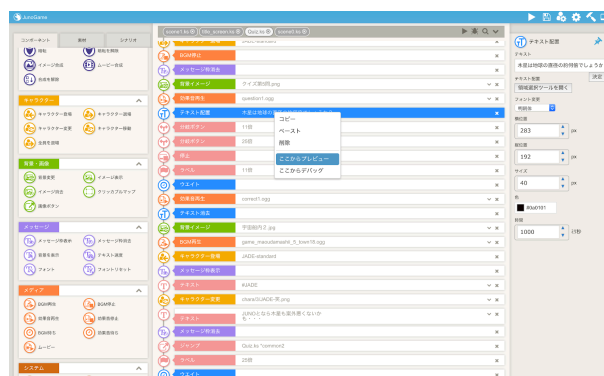


図 10 クイズパート構成画面



図 11 テキスト表示の微調整例

(文責：西俣雷斗)

4.1.4 ゲーム（イラスト）

イラスト作成にあたり、Inkscape という描画ソフトを用いた。これは 図形を組み合わせでイラストを作るソフトである。無料を使用が可能で 多数の機能が備わっている。これを選んだ理由は、フリー ソフトであること、ある程度使い慣れたソフトであること、SVG ファイルとして作成するため細かい修正をしやすいことが挙げられる。また、キャラクターごとにイメージカラーが被らないよう髪の毛や服などの色を調整した。

JEDI, JADE - 役割の似た装置であるため、双子という設定にした。

(修正箇所です)

MAGNETOMETER - Juno 本体から離れて設置されたという特徴を キャラにも反映させた。

JIRAM - 最初は派手な衣装にする予定だったが、時間が足りなかったため急遽衣装を変更、性格とのギャップを狙ったものになった。

UVS - 登場人物の中では比較的年上だったため、それに合わせたデザインとなった。

しかし、一枚作成するのにあまりにも時間がかかりすぎてしまったため、ゲーム制作に遅れが生じてしまった他、イラストが不完全なものになってしまった。

(文責：河野樹)

4.1.5 データ解析

(ここでは、図の番号とコーンウェーブの説明を修正しました) 本プロジェクトでのデータ解析の目標は、Juno 軌道における近木点周辺で Juno が観測したコーンウェーブの発生確率を求めることである。近木点とは木星を周回する衛星が木星に最も近くなる位置のことである。そして、コーンウェーブとは、木星特有の電波であり、地球でも観測が可能なほど強力である。そして、下記の図 12 に描かれているような三角錐のような形をしている。電波の外側では電波の観測が可能であるが、電波の内側では電波を観測できないという特徴を持つ。また、地球で観測されたコーンウェーブの発生確率を求めた研究がある。これは 1996 年に発表された LEONARD NORMAN GARCIA の LONG-TERM PERIODICITIES IN THE JOVIAN DECAMETRIC EMISSION にまとめられている。これには、1957 年から 1994 年の間に地球で観測されたコーンウェーブが用いられている。図 13 はその論文に掲載されているグラフであり、横軸が木星の経度で、縦軸がコーンウェーブの発生確率を示している。また、今回使用したプログラムは付録に掲載した。

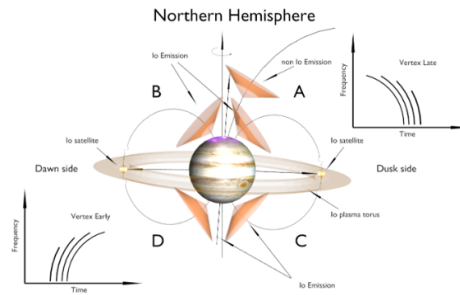


図 12 コーンウェーブのイメージ図 [7]

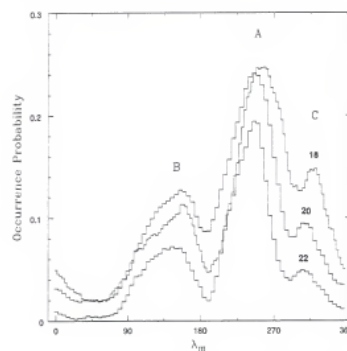


Figure 1.1: Occurrence probability versus System III (1965.0) Central Meridian Longitude for data spanning the years 1957–1994. The three histograms are from the 18, 20 and 22 MHz Yagi antennas. Of the three frequencies, the highest overall occurrence probability is at 18 MHz. The three strongest decametric sources A, B, and C are labeled.

図 13 コーンウェーブの経度に対する発生頻度 [8]

本プロジェクトでは、木星から観測される地球と Juno の軌道が違う点に着目し、Juno が観測したコーンウェーブの発生確率を解析した。その過程で以下の 3 つの項目を解析した。

- 木星から観測した場合の地球の軌道
- 木星から観測した場合の Juno の軌道
- 近木点における Juno の軌道

木星と地球は、太陽を中心とした同じ公転面上を回転している。そして、公転面を上と横から見ると下記の図 14、図 15 となる。これらは NASA が運営するウェブサイト”The HORIZONS system” から木星を中心とした地球の位置情報を取得し、木星を中心とした地球の位置関係をグラフ化した図である。取得した地球の位置情報は 1980 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日までのデータである。これらのグラフの原点に木星があり、周りには地球の軌道が描かれている。図 14 の横軸と縦軸は太陽系の公転面を表し、図 15 の縦軸は公転面と垂直に交わる線である。目盛りの単位は AU である。これは、天文単位であり、1AU は地球と太陽の距離に近似できる。木星の公転周期は 12 年で地球の公転周期は 1 年である。その為、地球が太陽の周りを 1 周する間に木星から見ると地球が進行と後退を繰り返すように見える。そして、図 14 で地球が小さな輪の軌道を描く時、木星から見て地球は進行と後退を繰り返していることが確認できた。また、図 15 の縦軸を見ると範

囲が0.12 から 0.11 であり、地球は木星に対して、僅かに上下しながら公転していることが分かった。

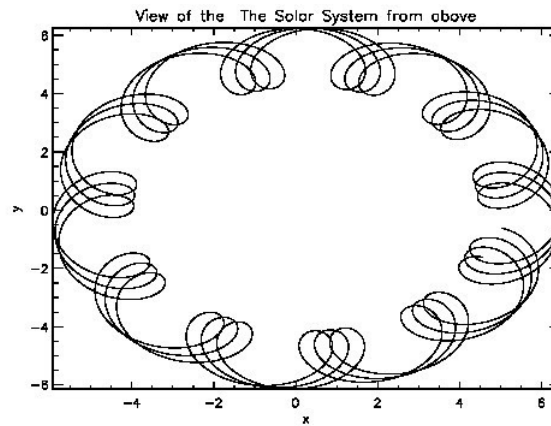


図 14 公転面を上から見た地球の軌道

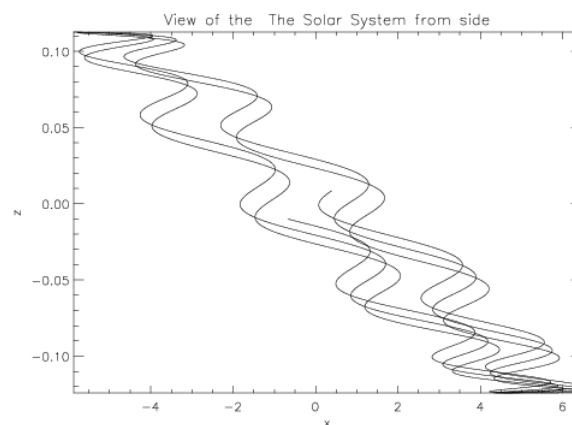


図 15 公転面を横から見た地球の軌道

次に Juno の位置情報を解析した。データの期間は 2016 年 7 月 5 日から 2019 年 7 月 4 日までである。このデータも” The HORIZONS system” から取得した。下記の図 16 は木星と Juno の位置関係を公転面を上から見た図であり、図 17 は公転面を横から見た図である。今回のグラフの単位も AU である。図 14,15 と同様に原点に木星があり、Juno の軌道が描かれている。図 16 では Juno は円のような軌道を描いているが、だんだんと円が縦長に変形していることが分かる。また、図 17 も円のような軌道を描いている。Juno が木星の極地の上空を通る極軌道に乗っている為、公転面を横から見た Juno の軌道は円のような軌道を描く。この軌道が木星から観測された時の地球の軌道と大きく違うことに着目して、Juno が観測して得たコーンウェーブのデータを解析することにした。

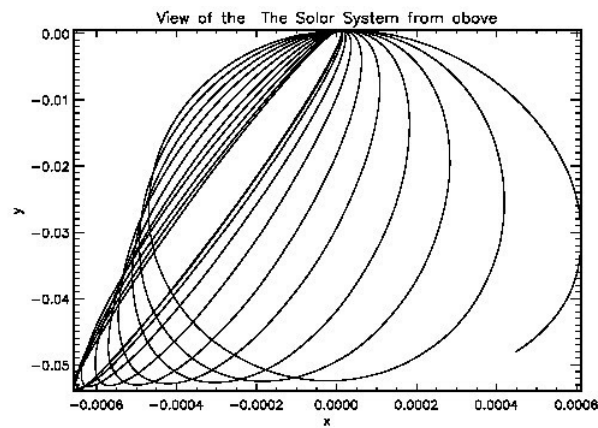


図 16 公転面を上から見た Juno の軌道

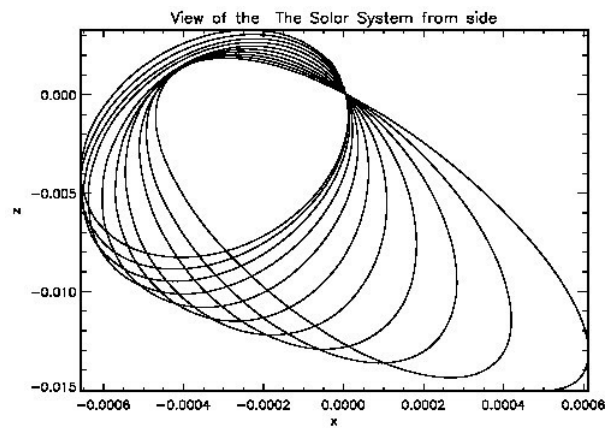


図 17 公転面を横から見た Juno の軌道

次に、図 16、図 17 の原点付近での Juno の軌道を解析し、図 18 を作成した。この図は北半球と南半球を同じ円上に表している。図の上下左右に伸びている目盛りは木星の緯度を示している。その目盛り以外で原点と交わっている線は経度を示しており、線と線の間は 30° である。木星の極地上を通過する Juno の軌道を表しているが、Juno の木星に対する位置は緯度が 0° 付近を通過する時に経度の値が大きく変化している。

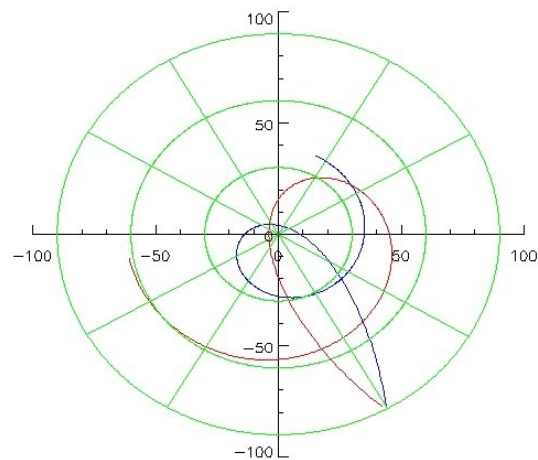


図 18 木星付近での Juno の軌道

次に、Juno が観測したコーンウェーブの発生確率を解析した。この解析には NASA のウェブサイトである” PLANETARY PLASMA INTERACTIONS” から取得した木星の電波を使用した。この時取得した電波は 22.5MHz である。このデータから 1 分間隔で Juno の観測した木星の電波を抽出した。そして、横軸に時間、縦軸に自然対数を底とする電波の振幅を対数に取り下記の図 19 を作成した。そして、グラフを見ると等間隔で高い値を示す箇所がある。ここがコーンウェーブを観測したところとなる。Juno は 52.5 日周期の周回軌道に乗っていることから、木星に近づいたときにコーンウェーブを通過し、コーンウェーブを観測していることが推測できる。

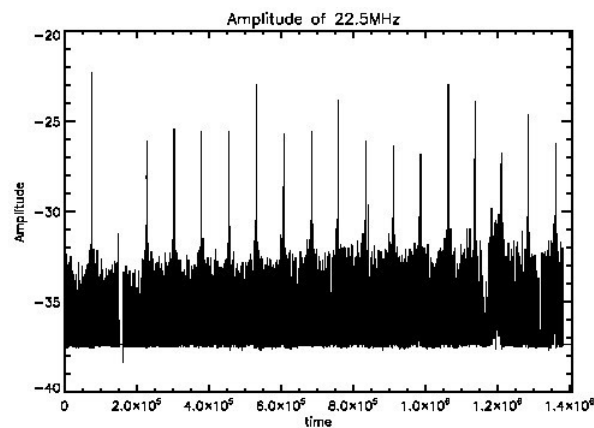


図 19 Juno が観測した電波

次に、図 19 の縦軸の値を使用した。この縦軸の値は電波の振幅を示している。コーンウェーブは強力な電波であるので、振幅が値が大きい。そこで、-31.5 以上の振幅を持つ電波をコーンウェーブと見なした。この電波を受け取った時の時間と、” The HORIZONS system” から取得した Juno の木星における位置情報を記

載したデータの時間を合わせ、コーンウェーブを観測した時の Juno の木星における経度を求めた。下記の図 20 は木星の経度におけるコーンウェーブの発生確率である。このグラフを見ると、経度 200° 付近で一番多くコーンウェーブが発生している。作成したグラフが図 13 のグラフと異なる形であることから、解析に使用したプログラムに不具合がある可能性が出てきた。

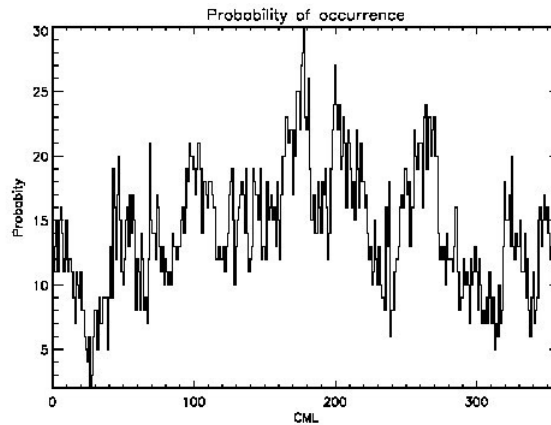


図 20 木星の経度におけるコーンウェーブの発生確率

次に、コーンウェーブを観測した時、木星における Juno の経度を調べた。Juno が近木点にいれば、図 18 の結果から経度が大きく変化することが分かっている。初めに、1 周期目の近木点での Juno の木星における経度を調べ、下記の図 21 のようになった。図 21 の上のグラフが木星における Juno の経度を表しており、下が電波を表している。経度を見ると 200° 付近から 100° 付近まで下がり、また、 360° 付近まで値が上昇していることから、近木点でデータを取得できていることが分かった。図 21 の電波のグラフを見ると、グラフの中央で波が急激に落ちている箇所がある。これから、Juno がコーンウェーブを通過したことが分かる。コーンウェーブは三角錐のような形をしており、三角錐の外側にだけ電波があり、内側には電波がないので、コーンウェーブを通過すると、図 21 のようなグラフになる。

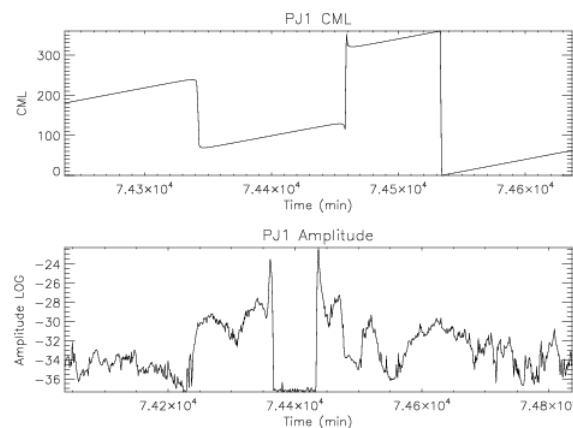


図 21 1 周期目の近木点における経度と木星の電波

同様なことを 14 周期目の近木点付近で行い、図 20 を作成した。この時、経度に変化が見られず、電波だけ観測している結果となった。” PLANETARY PLASMA INTERACTIONS” のデータと照合して、この電波を観測した日が 2018 年 7 月 15 日 6 時 26 分となったが、NASA で発表されている 14 周期目の近木点は 2018 年 7 月 16 日 5 時 17 分である。コーンウェーブは地球でも観測できる程強力であるので、近木点に到達する前に、Juno が観測したことも考えられる。Juno の位置情報は 1 分間隔でデータが記載されていたが、電波の情報が記載されていたデータは 1 秒間隔であったり、30 秒間隔で、j 観測の間隔時間が空いていた。時間間隔に差がある中で、電波のデータでは、時間の間隔を加算して 60 秒間隔に直した。この時に使用したプログラムに間違いがあり、図 22 のような図が生まれた可能性がある。

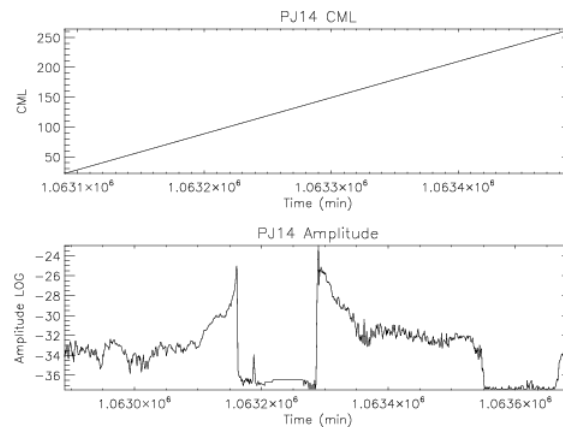


図 22 7 周期目の近木点における経度と木星の電波

今回の解析結果を受けて今後の方針として以下が挙げられる。

- Juno が観測していた同期間に地球で観測されたコーンウェーブを解析する
- 担当教員の作成した発生確率のグラフと今回本プロジェクトで作成した発生確率のグラフの異なる場所を検査して、バグを減らす

(文責：小池仁)

5 まとめ

5.1 プロジェクトの成果

本プロジェクトの目的は Juno から送られてきたデータから得られた情報と新しい科学的事実の発信である。特に、難しい情報をわかりやすく、受け入れられやすい形で発信することに重点を置いて活動を行った。前期の活動では私たちは得られた情報の解析、論文を読んで得られた知見の共有を行った。解析は主に IDL を使用して行ったが、グループメンバーは使ったことがなかったため担当教員に教えてもらうことで、解析方法を会得した。論文の情報は担当教員から提供していただいた論文について各人でまとめ、新しい発見や自分たちが学ぶべきことをお互いに発表しあうことで、論文に関する情報と発表の技術を習得した。論文で読んだ情報以外にも Juno や木星についてまとめられているウェブサイトの共有や、個人で調べた衛星に関する情報を得ることで木星に関する知識を身に着けた。これを踏まえて最終成果発表までの活動は、一般の人にもわかりやすく、受け入れられやすい形で発信するということを目標に活動してきた。その成果として、ストーリー内で木星についての知識が得られるゲームとゲームの攻略についての情報やグループメンバーが読んだ論文についてまとめたウェブサイトを作成した。また前期に引き続き、Juno から得られたデータの解析を IDL で行い、コーンウェブの発生確率を本プロジェクトが作成したプログラムを用いることでグラフ化することに成功した。

(文責：片岡隼杜)

5.2 今後の課題と展望

本プロジェクトの今後の課題としては、制作物の発信、ゲームとウェブサイトの未完成部分の作成、最新の論文の読解とデータの解析があげられる。制作物は概ね完成したといえるが、それらを発信するためのウェブサイトインターネット上に公開することができなかった。本プロジェクトの到達目標は情報の発信であったため、制作物の発信は最も大きな課題である。インターネット上の発信だけでなく、プロジェクトで行った解析結果などを直接発表するなどの活動を行う機会が中間発表、本校のオープンキャンパス、最終成果発表だけであった。ウェブサイトやゲームを利用して Juno や木星の情報を知ってもらうためにはまず我々の活動を認知してもらうことが必要であるため、学外での成果発表などの 能動的な発信も課題として挙げられる。また、制作物についても未完成の部分やまだ作りこめる部分がある。ウェブサイトではまだ完成していないページや注釈のつけ切れていないページがある。ゲームでは完成したシナリオが少なく、ストーリー内で行うクイズも少ない状態になっているので、こちらも数を増やす必要がある。中間発表以降はゲームとウェブサイトの作成で忙しくなってしまう、論文の読解と解析があまりできなかった。前期では木星から見た Juno や地球の軌道の解析と 3D モデル化、アニメーション化などをグループメンバー全員で行うことができた。しかし後期ではコーンウェブの発生確率の解析はできたが、人数を割くことができず解析班が一人になってしまったため前期ほどの成果を上げることはできなかった。また論文の読解についても前期では一人一つ読み、お互いに発表しあったが、後期では全体で 1 つしか論文を読むことができなかったことも課題として挙げられる。これらを踏まえて、今後の展望としては最新の論文読解と解析を進めたいと考える。Juno からは常に新しい情報が得られており、学術雑誌でも新しい論文が出ているので、そちらの読解をすることで木星に関する新たな知見を得ることができる。ウェブサイトに掲載する内容はメンバーが読解した論文の内容が主であるためウェブ

Juno AI Project

サイトで発信する内容を増やすことに直結する。また、ゲームのストーリーも論文がもとになっているうえ、ゲーム内で行われるクイズには解析した情報が使われるため解析を進めたいと考える。前期のプロジェクト活動では担当教員から提示された方法での解析が主であったが、コーンウェブの解析のように自分たちで解析のアルゴリズムを考えることで、既存のデータと比べるなど研究の幅が広がるうえゲームやウェブサイトで、他では得られない情報を提供することにも繋がるので、様々な方法での解析を進めたいと考える。情報を最新のものに更新し、インターネット上に公開することで木星や Juno に関する情報を広めることを目標に今後の活動を進めたいと考える。

(文責：片岡隼杜)

6 プロジェクトにおける各人の役割とインターワーキング

本章では、プロジェクト活動を通して、メンバーが内省したこと、また割り当てられた課題の解決方法を記述する。

(文責：小池仁)

6.1 小池仁

プロジェクト学習を通して、私は以下の3点を学んだ。

- 当たり前をなくす
- 議事録の重要性
- デザインの難しさ

1点目は、話し合いの際に学んだ。私がプロジェクトのメンバーに色々なウェブサイトから情報を収集してウェブサイトに掲載する文章を作成してほしいと依頼した結果、そのメンバーはあるウェブサイトに書かれていた情報をそのまま使用していた。私としては、収集した情報に自分が知っている情報を織り交ぜながら文章を作成したり、複数のウェブサイトから情報を収集して文章を作成することを意味してメンバーに依頼した。メンバーとしても言われた通り、情報を収集したつもりであった。私が初めから、依頼する内容を詳細に指示していれば、起きなかったことであり、この時のことはプロジェクト学習の中で反省すべき事柄の一つである。結果、メンバーに再び情報を収集してもらい文章を作成してもらった。

2点目は、議事録の重要性である。プロジェクト学習を通して議事録を確実に残すことができていなかった。その為、メンバー間で情報にズレが生じてしまった。また、情報はLINEやslack, Google Driveなどのツールを使用し共有していたが、共有方法やファイルの名前などが統一されておらず、後に議事録を掘り起こす際にプロジェクト内で混乱が生じた。形だけは共有していたので、各メンバー共有ができていると錯覚しており、無駄な作業が増え、グループ作業が膠着してしまった。

3点目はデザインの難しさである。中間発表と成果発表のメインポスターを作成し、発表会の当日にこのことを強く感じた。私が作成したポスターは文字のみで情報を掲載しており、ポスターに書かれている内容を把握するのに、5分間程度はかかるものであった。他のプロジェクトのポスターが一目見ただけで活動のイメージが湧くポスターが多く、私の作成したポスターは明らかに情報を伝達する役割を満たしていなかった。原因としては、情報を取捨選択できていなかったからであろう。全ての情報を届けようとし、失敗に終わってしまった。なにかコンテンツを使用し情報を誰かに届けるという場面に、今後の人生で必ず出会うと思う。今回の経験は本当に勉強になった。

(文責：小池仁)

6.2 西俣雷斗

前期では、まず Juno から送られるデータをグラフ化し、解析する演習をリアボフ先生指導の元で行った。そこでは IDL という言語を使用し、Juno から送られてくるデータ群から必要なデータ抽出し、グラフ化する練習を行った。最初の演習では、木星からの視点で地球の軌道をグラフ化した。そのために NASA のウェブサイトから必要なデータをダウンロードし、そのデータからさらに IDL で必要な部分だけを抽出する方法をリアボフ先生の講義から学んだ。また、授業後にプロジェクターを使用し、メンバーとソースコードの解説やその他の情報を共有しながら、学びを深めた。その際、大学の講義で IDL を使用したことがあったプロジェクトリーダーが IDL 学習の助けになってくれた。次に木星に関する知識を習得するために各々興味深い木星に関する論文を読み、発表し合うことで情報を共有しあった。そこでは、教授からのフィードバックがもらえて、学習効果が高かった。しかし、論文を読むための英語力や基礎知識が不足していたため、さらなる学習が必要であったと考えられる。他にもメンバー間で集まり、木星について調べてきたことをまとめて、プレゼンをし合った。そこでは、自分は木星全体の簡単な性質や概要をパワーポイントを使ってプレゼンした。メンバーからも積極的に質問や発言が出て、とても有意義であった。また、前期の成果発表会では、これらの情報を如何にわかりやすく伝えるかに注力した。視覚的理解しやすいようにグラフを作成し、専門用語をできる限り排した発表を心がけた。結果的にアンケートシートの評価から自分の説明ではあまり伝わっていなかったことがわかった。それは次に活かしたいというモチベーションとなった。次に、プロジェクト内で定めた目標を達成するための話し合いで、課題解決の方法を学んだ。課題解決をするために必要なステップを書き出し、メンバー間で意見を出し合った。そこでは、Juno の情報を絡めた楽しめるコンテンツとして何が適切かについて話し合った。アプリよりもゲームの方がユーザーに遊び感覚で情報を伝えられて良いという意見により、ゲーム制作の方向に決まった。後期では、その話し合いで決まった成果物 3 つのうちの一つであるゲーム制作を担当することとなった。ゲームの構成やシナリオを制作し、それを TyranoBuilder でゲーム化した。ゲーム制作班のメンバーと密に連携をとりながら作業を進めた。シナリオ制作やゲーム開発は未経験だったため、時間を要してしまい、当初の完成予想に辿り着けなかったことが、反省点としてあげられる。もっと早い着手したり、より綿密な制作計画を立てるべきであった。この開発で、TyranoBuilder と TyranoScript の使用方法がわかった。そして、次に一年を通して学んだメンバーと円滑に連携をとるための方法について述べる。前期ではメンバー全員プロジェクトや研究活動は未経験なため、何をしたいのかわからず、お互いに気を使って話し合いが進まないという自体が起きていた。そのためまず次までに何をしなければいけないのかをメンバー全員が明確に理解する必要があると考え、授業最後にミーティングする時間を設けた。また、自分は次回のプロジェクトのアジェンダを作成する役割を担った。コミュニケーションツールの環境構築も自分が行った。そこで、Slack で過去のメッセージやリンクやファイルが見やすくなるようにメンバーへコミュニケーションルールの提案を行った。また、話し合いでは一向に解決しない事柄もあるため、誰かが権限を持って意思決定を行う必要があるということを学んだ。決定後もメンバー個人に対して何をすべきかを伝える必要があったが、それをしなかったためグループ活動がスムーズに進まなかった。プロジェクト活動開始から、できるだけ早くに個人の役割やグループ活動の制度や細かなルールを決めるべきであったと思われる。それをうやむやなまま進めても、グループ活動が円滑に進まず、良い結果は得られないことがわかった。そして、最後に個人的な今後の展望について述べる。JUNOAI project の目標は、発足当初からある木星のデータの解析に加えて、Juno の情報を発信することを掲げた。しかし、発信するためのコンテンツの制作段階で終わってしまったため、制作物を完成させ、それらを発信することが今後の展望として挙げられる。後続が引き継ぐかど

うかは別として、念のため自分は制作途中で終わったゲームのデータを後続へ引き継ぐためにデータの引継ぎ説明文の制作をしたい。

(文責：西俣雷斗)

6.3 白川知裕

本プロジェクトでは、1年を通して Juno や木星についての情報を収集し、発信した。前期では Juno や木星の情報を収集するために、論文を読解した。しかし論文を読解するには、内容がすべて英語であること、専門用語が多く使われていること、から困難であったため、担当教員に解説してもらいながら読解を進めた。さらに、論文の内容をプロジェクトメンバーと共有するためにプレゼンテーションを行った。その後、質疑応答を行った後、担当教員に不足した情報を補足してもらい、より Juno や木星の知識を深めた。次にデータ解析では、担当教員から指定されたウェブサイトから Juno のデータを取得した。Juno のデータはデータを取得した時間帯や、木星や地球の位置などの条件などを指定して、CSV ファイルで取得した。その後、GDL、IDL の GUI でデータ解析を行い、グラフとして出力した。また、グラフや表、図のファイルや、プログラミングファイルのデータ管理としてプロジェクトメンバーが開催した Git/GitHub の勉強会に参加した。Git/GitHub には少し精通していたが、実用の経験がなかったため、勉強会のおかげでより知識が深まった。前期では、知らなかった知識が多く情報収集に力を入れた。そのため、後期では収集した情報を発信することを目標にした。また、情報を発信するために、ウェブサイト、ゲーム、Juno が得たデータのグラフの3つのコンテンツで発信すると決めた。プロジェクトメンバーと相談した結果ウェブサイト制作を担当することになった。Juno や木星の情報を伝えるため、プロジェクトメンバーと相談しながら、ウェブサイトの内容を一新させた。プロジェクトメンバーである片岡と福士でウェブサイト制作のグループを作った。グループでは、HTML/CSS に少し精通していたため、片岡にプログラムや画面設計について助言しながら制作した。また、原稿班の福士と掲載する内容を話し合いながらウェブサイトに乗せる内容を熟考した。実際に原稿を自分も作成し、より親しみのある、楽しいコンテンツにするため、ウェブサイトに掲載するうえで、口調や分かりやすい画像の使用に注力した。原稿の完成後、ウェブサイト制作グループがお互いに誤字、脱字を訂正した後にプロジェクトメンバーで、内容の確認を行った。また、原稿政策の内容が伝えたものと違うものや、出典や参考文献があいまいなものが提出されて、自分のコミュニケーション能力の低さに反省した。ウェブサイトのデータを管理するために Git/GitHub/SourceTree の使用を提案、実施した。HTML/CSS や Git/GitHub/SourceTree も深く会得してなかったので使用することに敬遠をしていたが、グループメンバーと作業するにつれて上記の技術や深い知識を習得した。また、ウェブサイト制作の開始当初は、情報の発信のために、専用サーバーあるいはクラウドサーバーを用い、学外でも閲覧可能にする予定だった。しかし、ウェブサイトのサーバーに関する知識不足やウェブサイトのレイアウトを設計するところで時間をかけすぎてしまったことから、学外でも閲覧可能なサーバーの設置をあきらめ、学内でのみの閲覧に変更した。最終発表ではメインポスターとスライドの製作を担当した。相手により視認性のあるポスターやスライドにできるよう注力した。ポスター制作はプロジェクトメンバーの小池や片岡に技術を教えてもらいながら、文章の位置や画像の位置などを考えた。スライド制作は小池と西俣に訂正してもらい、スライドの構成や書体やフォントの大きさを互いに確認した。また、最終発表では発表の担当も重なり、小池と密に話し合い、発表のスライドも原稿も共同して作成した。

6.4 片岡隼杜

本プロジェクトへの配属が決まり、はじめに行ったのは我々が何を目的として活動するかについての話し合いである。我々の活動を最初に公開するのは中間発表であったため、難しい情報を難しいまま話しても伝わらないと考え、一般の人にも受け入れられやすい形で発信することを目的として活動することを決定した。この話し合いでは、誰に向けて、どのような情報を伝えるかなどを提案することで、円滑に話し合いを進めることができた。本格的に活動が始まり、木星と Juno に関する基本的な情報の収集、並行して IDL を用いたデータの解析を行なった。自分は木星についての知識がほとんどなかったので、基本的な情報の収集にはもっと力を入れて行なうべきであったと考える。最初のデータ解析は NASA のウェブサイトで得られる情報を解析するもので、木星から見た Juno、地球の軌道をグラフ化するものであった。解析は担当教員に提示された IDL を主に用いて進めていたが、使える時間に制限があったため自身が最も使い慣れていた Processing を使用することで、モデルの 3D 化とアニメーション化を行い、理解を深めた。以降の解析も Processing を使用することで行った。IDL という新しい言語を習得できなかったのは残念であるが、Processing の技術は向上したので卒業研究などでも活かしたいと考える。前期の活動の中で最も重要であった論文の読解と発表については反省すべき点が多くあったと考える。自分が読んだ論文は 3 つの論文を総括して新しい発見をしたものであったが、元の 3 つの論文を読まずに発表したため、情報がうまく伝わらないということが発生した。論文の読み込み不足と発表技術の欠如が原因であったと考える。2 度目の発表の機会をもらい、動画による資料や 3 つの論文についての情報を発表した。それでもあまり感触は良くなかったので自分の発表にはまだ改善点があるのだと感じた。他の人の発表を聞くときであっても、内容は概ね理解することができたが、質問をすることができなかった。これは最初に行なった基本的な情報の収集が足りなかったためであると考え。発表をただ聞きに行くだけでなく、自分から知識を得てから話を聞くことでより理解を深めることができるのだと学んだ。木星に関する基本情報の欠如を感じ、プロジェクトの活動後に Juno、木星、木星の衛星に関する発表をすることを進言し、木星に関する知識と発表技術を得た。中間発表では自分が発表する機会をもらい、メンバーがそれぞれ読んだ論文から得られた新しい知見や木星、Juno についての情報を発表した。メンバー内でも発表練習や原稿の修正などを行なっていたため発表はスムーズに行うことができた。また、発表後のアンケートを集計して、グラフの作成と発表に対する意見をまとめた。木星と Juno に関する情報は伝えられたが、プロジェクトがどのような活動を行っていたかなどの意見があったため、最終成果発表では伝える内容も考える必要があると感じた。中間発表が終わった後、後期の活動方針についての話し合いを行なった。前期では木星や Juno についての知識を集めることを主に行なったため後期ではそれらを発信するための活動をするに決まった。木星や Juno に関する認知度を高めるにはまず活動を知ってもらい、興味と関心を途切れさせないことが重要だと進言し、最終的にはゲームとウェブサイトを作成することが決定した。ただ情報を伝えるだけでなく、楽しいコンテンツを用意することで情報に触れる機会を増やすことができると考えた。また、前期から引き続きデータの解析を行うことが決定したが、解析は一人に任せきりになってしまったことは反省すべきだと感じる。ウェブサイト制作班は 3 人いたので、こちらから人員を回すことができれば解析班が活動しやすかったように感じる。後期からの活動では、自分はウェブサイトの制作に注力した。自分自身 HTML/CSS を使えるようになりたいという希望があったため、プロジェクト活動を通して学習できたのは幸運であった。複数人のグループで一つの成果物を作るというのは経験がなかったため、役割分担やスケジュール管理などがうまくい

かず、作業が進まないことがあった。それぞれがその日に何をやるのかなどをあらかじめ決めておくことでこの問題は解決できたと思う。自分はウェブサイトの開発責任者を担ったので全体の動きを管理しきれなかったことが反省点として挙げられる。HTML/CSS はほとんど使ったことがなかったので、学習しながら作業を進める形となった。初めは JUNO watch プロジェクトのウェブサイトのソースコードの写経を行なった。学習と同時進行で行なってしまったことで、表示などに問題が出てしまった際に知識が足りず作業が行き詰まるがあった。先に学習をして知識を持った状態で開発に臨むべきであったと考える。グループメンバーと共同でウェブサイト制作を行う中で、データの共有とバージョン管理をするために Git/GitHub を使用した。Git/GitHub もまた、自分は使ったことがなかったのでグループメンバーに教えてもらうことで習得した。しかし、最終成果発表までに満足のいく完成度まで高めることができなかった。全体の日程管理と、自分の作業の進捗管理ができていなかったからであると考えられる。前期では使い慣れた Processing を使用して作業していたが、後期では HTML/CSS、Git/GitHub など新しい言語や技術に触れる機会が多かった。それによって分からないことを調べる時間を多くとることになり、作業を進める時間が少なくなってしまったため、プロジェクト時間外での学習が足りなかったと考える。最終成果発表では自分は発表する機会がなかったが、アンケートの配布と回収、質問への応答などを行なった。プロジェクト活動全体を通して、自分はプログラミングなどの開発面で自身の能力を伸ばすことができた。Processing での解析は卒業研究でも使われているので、アニメーションや 3D モデルの作成は貴重な経験であった。また HTML/CSS や Git/GitHub は現行で使われており、自分も身に着けたいと考えていたので、今後につながると考えられる。しかし活動を通してスケジュール管理や、事前の情報収集不足などの課題も見えてきた。これから様々な研究や開発を行っていく中でこれらの問題とは常に向かい合っていかなければいけないので、改善する必要があると考える。

(文責：片岡隼杜)

6.5 福士佳明

自分はこの一年間で Juno の仕組みや Juno が得たデータの解析方法を学んだ。また、Juno が観測した木星の実態を読み解いた。それから、わからない所を教え、教わって深く理解できた。また、チームワーキングでは、効果的に計画を進める方法を学ぶきっかけとなった。以下に記載した学びを得た経緯と自分が 1 年間で遂行した役割について述べる。まず、木星や Juno についての基本知識は担当教授の講義によって学んだ。プロジェクトが始まった時に、情報を得られる論文やサイトを教えてもらい、いくつかのアプリケーションやデータのダウンロードの仕方を教わった。また、木星や Juno や観測装置の大きさや木星を周回する軌道など Juno の観測のようすを詳しく知ることができる NASA' s Eyes というアプリケーションを使い、様々な視点から Juno や木星を見て理解した。その後、Juno から得られたデータの解析の講義を受けた。解析には GDL という言語を使用して、NASA が公表している項目から選別して抽出したデータを使用した。言語の使い方から、データ参照する方法、計算方法、わかりやすいグラフの形式の設定方法、図表にする方法、を流れとして学んだ。地球と木星の距離の差の軌道を表した座標ジュピターフラワーを出力した。次に Juno がどのように木星を周回しているかわかる軌道であるピッグテールのグラフ化を行った。次に、木星に関する知識をつけるために、担当教授から勧められた科学雑誌の記事から個人が気に入った見出しを選んで精読した。自分の選んだ記事には表紙となる一枚の綺麗な木星の画像と英文からこの画像はどんな意味を持つのか、この見出しには何が書かれているのかを解説していった。まず、英語で記載している文章から分からない単語をピッ

クアップしつつ翻訳していった。翻訳を終えて、わからない単語を一つ一つ調べた。それでもわからなかった専門用語などは担当教授に直接聞いて疑問を解決していった。以下にその解読した内容を記す。この内容では2つの項目について記載する。それらは大気の高スの解明と木星の両極での発見です。まず、木星の特徴的な網様体を Juno で測り、惑星の有名な帯状に連なる渦巻く風が数千 km も伸びていることを明らかにした。結論付けた要因は重力場の違いでした。Juno は木星を周回する度に別々の箇所において計測を行い重力場の違いが確認しました。重力場の変化は Juno が木星に接近するほどどのように地球への電波が変化するかデータから予測できた。それは近づくにつれノイズのように激しく変動します。原因として大量の高スが挙げられます。水面下で波打つように惑星の流動する膨大な高スが粗密に作り出していると科学者達は見解を示した。なお、数千 Km より内部の大気動きはまだ観測されておらず、一つのまとまりとして高スが動いているのか、マトリョーシカ同様にいくつかの層に完全に分かれているのか様々な予測が専門の天文学者により立てられるが、この重力信号のデータ判別されることが期待されて今後の調査に注目が集まっている。以上をまとめた内容である。そして、プロジェクトメンバーが一から要約した内容を全員に発表するプロジェクト内発表を行った。発表にはスライドを使用し、観測した Juno の機器、要約した概要、明らかになった発見を発表した。そして前期成果発表会を行った。発表準備として、自分は白川、河野と共に Juno のサブポスターの作成を行った。この際、上手く連携をとるために共有できるファイルを設定、フォント形式、そして記載スペース分けの提案を積極的に行った。ポスター制作の際に一般人にわかりやすく説明することを心がけて、観測機器や観測によって得られた発見をグラフや画像と合わせて文章を記述した。加えて、色々なサイトから発表の補足説明に使用する動画をまとめたファイルを作成した。当日は本プロジェクト目的を述べた。次に、Juno や観測装置を NASA' s Eyes と併用して説明した。前期の間に我々が調べた発見を発表し所々に専門的な記述を動画で補足説明した。また、前期最後にプロジェクト内で定めた目標を達成するために、後期の具体的な方針案について話し合った。自分は成果物として興味が惹かれるようなコンテンツとして動画・音楽など自身が趣味として嗜んでいるものを全員に提案した。その中で自分は動画や音楽を提案した。その後、どのように再現できるかという具体的なアクションプランを考えた際、動画制作を経験している人がおらず、また Juno から音源になるようなデータはとても限られており制作が難航するためボツとなった。結果、ゲーム・ホームページ・解析の3つの成果物の作成を決定した。後期は自分が担当するホームページの、Juno の観測機器や木星の性質を説明する原稿を担当した。まず、大まかな項目分けを行い、一つ一つの項目毎のアウトラインを制作した。アウトラインは文章制作の骨組みとして後にとても役立った。次に、ウェブサイトのデータ管理担当の白川と原稿の提出期限の締め切りを定め、完結できるようにウェブサイトに掲載する文章の作成を計画した。文章完成後、プロジェクトリーダーに逐一確認を取り、直した方がいいと指摘されたら、その部分を書き直した。なお作成時、専門的な説明は原稿を書く上で最も注意した。なるべく、専門用語は別の言葉に置き換え記述し、どうしても省略できない時は補足して説明するように心がけた。また、Juno が観測する雷や赤外線、紫外線等の説明にもこだわった。それはどのような科学的な性質を持つのか、どのように発生してどのように観測しているのか、NASA はなぜ観測しているのかを記載して、閲覧者がより納得できるような内容にする狙いがあった。そして、同じくウェブサイト制作担当メンバーと締め切りの期限や原稿の内容を確認しつつ書きあげた。しかし、ケアレスミスや必要な語彙力が欠如しており、訂正や検索に時間を割きすぎてスケジュールが前倒しになってしまった。そして、最後のプロジェクト成果発表会では発表準備として Juno のメンバーや概要や活動内容を載せてあるメインポスターのデザイン案を提出した。当日の発表会では、ポスター3つ、そしてモニター2つ用意した。発表形式は片方のモニターでスライド発表し、もう一つのモニターで適宜成果物の紹介として完成したゲームのデモンストレーションや成果物のウェブサイト・解析データの公表を行った。そして成果発表会を終えた後、自分は enPiT 受講生として函館高専・未来大 enPiT 合同 PBL

発表会に参加し、本プロジェクトの成果を発表した。発表においてポスターのみ使用した。発表内容は Juno とは何かと木星探査の流れや目的を大まかな説明をしたあとに、Juno の背景を説明し、以上の点を踏まえて Juno の活躍が日本では知られていない問題点を上げた。そして、その問題の原因や解決策を提示した上で、自分達の成果物と制作した狙いを挙げ、最後に全体の振り返りを行った。以上がこれまでのプロジェクト活動において一年を通じた活動履歴である。なお、チームワーキングにおいて、効率的に計画を行う為にいくつかの管理ツールを使用した。まず、前期でのコミュニケーションは Slack を通じて行い、情報をやり取りした。なお、教授の講義内容やプロジェクト内発表で使ったスライドの共有も Slack を通じて行った。そして特に、後期ではテキストファイルや画像ファイル、プログラムのやり取りが多かったため、メンバー全員が使える Google Drive の共有フォルダの作成を行った。この際、誰でも編集可能によりファイルが削除、変更される可能性があったため、バックアップとして別のファイルを複製して、個別に保管できるように注意した。なお、成果物作成において早めに経過を報告することにより、周りのメンバーから早くフィードバックが貰え、改善がはやくなったことを実感した。

(文責：福土佳明)

6.6 河野樹

Juno の情報を発信にするにあたり、前期は Nature 誌などの学術雑誌に掲載されている論文を読み、そこから Juno や木星についての情報を入手することにした。論文を読んだ後は、読んだ論文の内容を他のメンバーに向けて発表し、情報の共有を行った。また、論文を読んでわからなかったところなどは、インターネットを用いて調べたり、教授から説明を受けて理解するようにした。私が読んだ論文は木星の磁場に関するものだった。この論文を読んで、木星の磁場は太陽系のほかの惑星では見られないような特異な性質を持っていることが分かった。この論文では、木星の磁場は北半球と南半球で性質が異なり、南半球は地球と同じ双極性磁場なのに対し、北半球では非双極性磁場となっていることが示されていた。また、Juno によって木星の磁力線モデルが作成されていた。それにより、磁力線の収束地点が地球とは全く異なることが判明した。木星の磁場がほかの惑星と大きく異なる理由として、木星の内部構造が磁場に影響を与えたのではという予測も示されていた。これらの内容を発表し他のメンバーと情報を共有した。発表の際は、専門用語をなるべく別の言葉に置き換え、また地球などと比較しながらわかりやすく説明するよう心がけた。ほかのメンバーの発表を聞くときは、説明を注意深く聞き、初めて耳にする専門用語があってもなるべく自力で理解するよう努力した。また、論文を読んで知識をつけるのと同時に、Juno の探査データを解析してグラフ化する作業も行った。これにより、木星から見た地球と Juno の軌道の違いなどが分かり、Juno についての理解をより深めることができた。

後期では、まず前期で得た知識や情報をどのように発信するかを協議した。Juno の知名度があまり高くない理由をメンバー全員で話し合った結果、興味を引くような魅力的なコンテンツがないためだという結論に至った。そこで、次に Juno に興味を持ってもらうため、どのようなコンテンツを作成するかを議論した。その結果、興味を引くコンテンツとして、日本語のウェブページと Juno に関するゲームを作ることとなった。この二つのうち、自分はゲームの制作を担当した。メンバー全員で話し合った結果、多くの人が親しみを持ちやすいよう、ノベルゲーム風のものとするようになった。ゲームは Juno を主人公とし、Juno に搭載された観測機器を擬人化してヒロインにした。ゲームのストーリーは、擬人化された観測機器達と交流しつつ木星の

探査を進めていくという内容になった。ゲーム制作班はシナリオ担当とイラスト担当に分かれ、自分はイラストを担当した。イラスト作成にあたり、Inkscape というフリーソフトウェアを用いた。Inkscape とは、ベクター形式でイラストなどを作成するソフトウェアで、無料ながら多機能かつ使いやすいものとなっている。本格的なイラスト作成用ソフトウェアの導入も視野に入れたが、Inkscape がある程度使い慣れたものであるということ、本格的なソフトウェアを活かせるデバイスを持っていないことなどからこのソフトウェアを使用することにした。また、Inkscape ではベクター形式でイラストを作成することになるため、画像を拡大しても画質が落ちない他、パーツごとの微調整や複製などが簡単にできるという利点もあった。キャラクターデザインの際は、シナリオ担当者と話し合いながらキャラの見た目や性格、表情やイメージカラーなどを決定した。5人全員に固有のイメージを持たせつつ、そのイメージが被らないようにした。ただし、作成途中で作るのが難しいと判断した際は、独断で仕様を変更することもあった。イラストの制作はあまり慣れていなかったため、インターネット上で活動しているイラストレーターのイラストなどを参考にイラストを作成した。成果物以外のところでは、発表用のスライドやポスターなどの誤字・脱字、文章のチェックを積極的に行った。ウェブサイト制作の際に jimdo という無料のウェブサイト制作用ページを提案したが、前任の JUNO watch プロジェクトが作成したものをもとに作ることが決まったため使うことはなかった。また、もともと木星や宇宙に関する予備知識がある程度あったため、論文などをほかのメンバーが理解できず困っているところに助け舟を出すこともあった。前期は論文から得た情報や知識を発表したが、発表の準備が不足していたため、メンバーにうまく伝えることができなかったり、誤解を生んでしまったりした。さらに、自身の考えを相手に伝える力が不足していることが露呈した。適切な語彙を使えていなかったことに加え、発表に使用したスライドもわかりやすいものとは言えず、改善の余地があった。また、同時進行していたデータの解析では、プログラミングが苦手だったためあまり貢献できなかった。後期の活動の大半をイラスト作成に充てたが、想定よりも作業に時間がかかってしまったこと、さらに自身の計画の見通しが甘かったこと、計画通りに進められなかったことなどが重なり、イラストが不完全なものになってしまった。またベクター形式で作成したものの、ベクター出力ではなくスクリーンショットとして画像にしたため、先述の画質が落ちないというメリットは無くなってしまった。それでもノベルゲームとして使える程度のものを作ることはできたが、計画通りに作業を進めていけばもっと上質なものを作成することは可能だった。上記の課題とは別に、自身の画力向上も課題の一つとして挙げられる。イラストの作成に時間がかかった理由の一つとして、手や衣服、髪の毛などの成形や影の付け方でかなりてこずってしまったということが挙げられるからだ。そのためインターネット上の様々なイラストを見て描き方を勉強する必要があった。また普段使うときはグラデーションを使わず容量を抑えたものを作っていたが、本プロジェクトでの作業ではその制約がなかったため、ある程度自由に作成できた。しかし、使い慣れていないツールも多かったため、結果として使いこなせなかった機能も多かった。完成したイラストはほかのメンバーには概ね好評だったが、できなかったこと・もっとうまくやれたことが多かったため個人的には満足できなかった。これらを踏まえ、今後の課題としてはまず余裕を持った計画を立てること、そして立てた計画通りに作業を遂行することが最優先事項となった。理由としては、前期・後期ともに準備不足や計画の甘さなどが招いた失敗が多かったからである。計画通りに作業を進められなかったことも多く、後期はそれが原因で足を引っ張ってしまうこともあった。また、イラスト制作において、一部仕様を独断で変更してしまったが、しっかり話し合っていればその必要はなかったはずである。ほかのメンバーとのコミュニケーションをもっと取るべきであった。コミュニケーション能力は今後においても非常に重要となるため、なるべく早く改善できるようにしたい。

Juno AI Project

(文責：河野樹)

参考文献

- [1] A. Mura, et al “Juno observations of spot structures and a split tail in Io-induced aurorae on Jupiter”, Science, vol.361, pp, 774-777, 2018
- [2] J. Bortnik, “Jovian lightning whistles a new tune”, Nature Astronomy, vol 2,pp.521-522, 2018
- [3] J. Fortney,” A deeper look at Jupiter”, Nature, vol. 555, pp, 169, 2018
- [4] M. Moore et al, “A complex dynamo inferred from the hemispheric dichotomy of Jupiter’ s magnetic field”,Nature, vol. 561, pp, 76-78, 2018
- [5] A. Witze, “Jupiter’ s stormy winds churn deep into the planet” Nature, vol 550, pp. 437-438, 2017
- [6] B. Mauk, et al, “Discrete and broadband electron acceleration in Jupiter’ s powerful aurora” ,Nature, vol. 549, pp. 66-70, 2017
- [7] ,M. S. Marques.et al, “Statistical analysis of 26 yr of observations of decametric radio emissions from Jupiter”,Astronomy Astrophysics, Vol. 64
- [8] LEONARD NORMAN GARCIA,
“LONG-TERM PERIODICITIES IN THE JOVIAN DECAMETRIC EMISSION”,
<https://archive.org/details/longtermperiodic00garc/page/n12>
(2019/11/06 アクセス)