

# JUNO AI project

和田英典 Hidenori Wada

## 1 プロジェクト概要

### 1.1 背景

木星探査機 Juno は 2005 年 6 月 9 日にニューホライズン計画に続くニューフロンティア計画の一環として採択された木星の探査を行う宇宙探査機である。Juno は 2011 年 8 月 5 日に打ち上げられ 2016 年 7 月 4 日に木星に到着し木星の探査を開始した。Juno の目的は木星の誕生と現在までの過程を解き明かすことで太陽系についての理解を深めることである。具体的には木星の大気や磁力場、重力場を測定することで木星の内部構造などを明らかにし、他の惑星を理解するための知識を収集している。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 Nature や Science などで発表されている。

### 1.2 目的

JUNO AI project の主な目的を以下に示す。

1. Juno が計測した電磁波データのグラフ化を通してデータ分析の手法を学ぶ
2. Juno と木星についての学習
3. Juno に興味を持った方へ情報収集の手助けとなるような web ページとソフトウェアの作成  
前期では上記の 1 と 2 を目標として学習を行った。後期では 2 つのグループに分け 3 を目標とした最終成果物の作成を行った。

### 1.3 従来の問題点

現在 Juno が計測したデータやデータを活用した研究成果は多くの web ページや学術雑誌に掲載されている。しかし、Juno に関連した情報はほとんど英語で書かれている。また、2017 年度プロジェクト学習(JUNO Watch project)にて公開された web ページは Google Chrome などの主要な検索エンジンで Juno と調べても上位には表示されない。Juno に関連した情報を英語で書かれたページを翻訳しながら収集しなければならない。また、それらのページは専門用語が多く、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と我々は考えている。

### 1.4 課題

以上の問題点を踏まえ、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。

- ・多くの人が閲覧することのできる web ページの作成
- ・体系的に学習することができるソフトウェアの作成

以上を課題とした最終成果物を 2 つのグループに分け作成に取り掛かった。

## 2 前期の活動

### 2.1 プロジェクト発足時点での現状

本プロジェクトは担当教員を除いて10名の学生が所属している。本プロジェクト発足当初、Junoの名前を聞いたことがある学生は一人もいなかった。そのため、Junoの概要を掴むために基礎的な物理学や天文学を学習しなければならなかった。

### 2.2 活動内容

我々は前期の目標を以下のように設定した。

1. 基礎的な物理学や天文学、Junoと木星についての学習
2. Junoが計測した電磁波データのグラフ化
3. 最終成果物の決定

上記にあげた1と2を同時進行で行った。

#### 2.2.1 学習内容

周波数の計測方法、大気の影響、天体の位置関係による影響など10個のテーマを担当教員が用意した。プロジェクトメンバーがそれぞれのテーマを分担し、プレゼンテーションという形で知識を共有した。以下に10個のテーマを示す。

1. 電波望遠鏡
2. 電磁波の性質
3. 電磁波放出のメカニズム
4. 電磁波と大気の関係
5. 電波のドップラー効果
6. 木星の衛星からのプラズマ波
7. 天体の座標系
8. 銀河系と太陽系の位置関係
9. 木星の衛星
10. 木星の電波放射

#### 2.2.2 電磁波データのグラフ化

JUNOは木星を公転している中で、木星の電磁波を計測している。NASAはその電磁波の数値データをホームページで公開している。JUNOが木星に一番近づいた際のデータを用いて、時間と周波数ごとの振幅の強さをグラフ化(スペクトログラム化)した。3つのグループに分かれてグラフ化を試みた。各グループでPythonやGnuplotのようなソフトウェアを用いてグラフ化を試みた。しかし、振幅の強さを色で表現するスペクトログラムの作成には至らなかった。その後先生の助言のもと、データ分析に特化したIDLという言語を利用して、スペクトログラムの作成に成功した。各自IDLを用いて22個のデータをグラフ化した。

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet with multiple columns and rows of numerical data. The data appears to be organized in a structured format, likely representing time and frequency measurements as mentioned in the text.

図1 NASAが公開したExcelファイルのデータ。このファイルには約1000万個のデータがある。

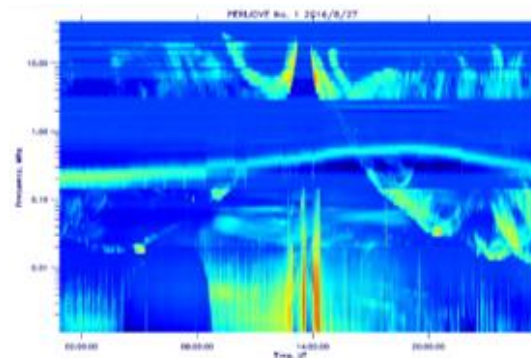


図2 スペクトログラム

図2のグラフを含め、22個のグラフの形状は似ている。しかし、振幅の強度(色)に多くの違いがある。この違いを分析することが木星の理解を深める一つの方法である。当初、その違いを分析する予定であったが、時間を確保できず取り組むことができなかった。

### 2.2.3 最終成果物の決定

後期の活動方針や成果物を決定するためにマインドマップを作成した。

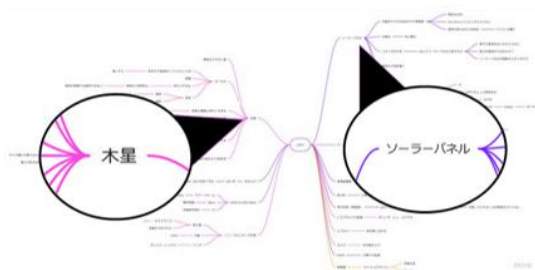


図3 作成したマインドマップ

作成したマインドマップから最終成果物を決定する予定であった。しかし、我々は前期の活動期間内に最終成果物を決定することができなかった。

## 3 後期の活動

### 3.1 後期活動開始時の現状

我々は夏季休暇期間中に最終成果物を決定した。以下に示す。

- ・日本語版 Juno Wikipedia の編集と加筆
- ・VR ソフトウェア「ジュピコネ」

上記を wiki 班、VR 班の2つのグループとして最終成果物を作成した。

## 3.2 wiki 班

### 3.2.1 背景

Wiki 班は Juno の情報を一般の人により知ってもらうということを目標にしている。前期、我々がプロジェクトに所属した当初は Juno についてなにも知らない状況であった。そのため、Juno についての基礎知識を調べる作業を行った。その際に感じたことは、英語のページは充実しているのに対し、日本語のページがとても少ないということであった。加えて日本語のページで最上位に出てくる Juno の日本語版 Wikipedia は内容が非常に乏しい。このことから我々は Juno に興味を持ってもらった方への情報の手助けとなるように日本語版 Wikipedia の編集を行うことにした。

### 3.2.2 活動計画

以下に作業手順と説明を示す。

1. 英語ページと日本語ページを読み比べ、足りない部分・足さなければならない部分を選ぶ。
- 4人のグループメンバー全員で行った。それぞれが英語ページと日本語ページを読み、足りない部分・足した方がよいと思う部分の候補をあげた。後期のプロジェクトの活動期間を踏まえ、その中から以下の4つを日本語のページに追加することとした。

- ・ Overview

- 日本語のページにも概要は存在しているが内容が乏しかったため。

- Juno に関する大まかな説明や経緯を伝えるために必要だと考えたため。

- ・ Naming

-日本語のページに存在しておらず、Juno について親しみを持ってもらうことへの入り口につながると考えたため。

・ Scientific Objectives

-Juno が打ち上げられた目的を知ることが最も重要であると考えたため。

-日本語のページでは概要の部分で軽く触れるのみであるため。

・ Scientific Instruments

-日本語のページに機器の名称は書いてあるがその役割については何も書かれていないため。

-搭載されている機器の役割を理解することにより Juno がどのような活動をしているのかということを知ることにつながるため。

2. 英語ページ自体やそのページが参考にしている資料を参考に日本語の文章を作成する

4人のグループを2人ずつの班に分け、班ごとにそれぞれの内容の読み込みと文章の作成を行った。これは文章の内容に専門的な知識を含むため4人がそれぞれ別の部分を担当してしまうと内容についての十分な議論ができず、誤った内容を書いてしまうという事象が起きてしまうことを避けるためである。文章の作成においてただ翻訳するだけではなく英語のページで参考元の文献となっている資料も読み内容の作成を行った。英語のページに書かれていない付加情報をつける、内容に誤りがないかを確認するといった効果が得られた。

3. 実際に Wikipedia の編集の作業を行う

この作業の中で Wikipedia の機能の一つであるサンドボックス<sup>1</sup>を用いて行った。この機能を用

いて、上記で作成した文章の構成や挿入リンクに誤りがないかの確認を行った。その後実際の Wikipedia のページ編集を行った。

<sup>1</sup> サンドボックスとは下書きとプレビューが可能であり実際の編集を想定した文章作成を行うことができる機能。

### 3.3 VR 班

#### 3.3.1 背景

VR 班の目的は Juno が観測した木星のデータと VR 技術を用いて、多くの人を楽しめるソフトウェアを制作することである。

#### 3.3.2 活動計画

以下に作業手順と説明を示す。

##### 1. ジュピコネの機能考察

ジュピコネに搭載する機能の選定を行った。実装する機能は主に5つである。一つ目は VR ゴーグルとスマートフォンによる視点操作。二つ目は、コントローラによる移動操作。三つ目は宇宙空間の再現。四つ目はイオなどの衛星の配置。五つ目は、大赤班など木星の特徴の説明である。

##### 2. Unity、Github の学習

ジュピコネの開発は主に Unity を使用した。メンバーそれぞれが担当した機能を実装することを目的とし、web ページや参考書などを用いて学習を進めた。

##### 3. レイアウト作成・機能の実装

アプリケーションのレイアウトの選定や、それぞれが担当した機能を実装し、正常に動作するかの確認を行った。

## 4 成果物

我々の最終成果物は二つある。一つ目は、内容を加筆した Wikipedia の公開である。二つ目は VR を用いた疑似体験学習ソフトウェア「ジュピコネ」である。

### 4.1 Wikipedia

Wiki 班は最終成果物作成時に設定した目標を達成するために、Wikipedia の加筆を行い、公開した。以下に編集前と編集後の日本語版 Juno Wikipedia[1]の画像を示す。



図 4 編集前の Wikipedia



図 5 編集後の Wikipedia

編集以前は Juno の打ち上げの目的や各機器についての情報はほぼ書かれておらず、なぜ Juno が打ち上げられ、どのような活動を行っているのかを理解することは困難であった。そのため、全体の概要部分、科学的な目的、観測機器、なぜ Juno という名前になったのかの説明の部分をつけ加え、Juno の活動についてより詳しく知ってもらえるようにした。

### 4.2 ジュピコネ

VR 班は最終成果物作成時に設定した目標を達成するために、VR デバイス、コントローラ、スマートフォンを用いる VR アプリケーションを開発した。以下に、ジュピコネ内の一部の画面を示す。



図 6 ジュピコネのタイトル画面

## 参考文献

[1]Wikipedia' ジュノー(探査機)'  
[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B8%E3%83%A5%E3%83%8E%E3%83%BC\\_\(%E6%8E%A2%E6%9F%BB%E6%A9%9F\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B8%E3%83%A5%E3%83%8E%E3%83%BC_(%E6%8E%A2%E6%9F%BB%E6%A9%9F)) (2021/01/14 現在)

## 5 今後の展望

### 5.1 wiki 班

1年間のプロジェクト学習にて、我々の目標を達成することができた。しかし、反省点がある。Wikipediaの編集箇所が当初の目的に到達できなかったことである。我々は翻訳箇所の勉強に時間がかかりすぎたことが原因だと考えている。今後の展望は、翻訳予定だった箇所の編集である。

### 5.2 VR 班

後期の活動時間の半分を Unity や Github の学習時間に費やしてしまった。10月の第二週から実際にアプリケーションの開発に取り組むこととなり、機能が不完全な状況である。今後の展望は、機能を追加することである。以下に、追加予定の機能を示す。

- ・よりリアルな VR 体験

現在ジュピコネは閲覧モードと VR モードの2種類に分かれている。この2種類のモードを統合することによってリアリティのあるアプリケーションとなる。

- ・木星内部の追加

成果物発表会にて、木星の内部がわかると面白いという意見をいただいた。

上記の機能を追加し、完成させることが VR 班の最大の目標である。