

## 2019 年度「宇宙科学情報解析シンポジウム」アブストラクト

### データアーカイブ

READ ONLY データベースによる高速・大規模・低コストの検索・ダウンロードサービス実現の試み

“A trial of high-speed, large-scale, low-cost search and download service by READ ONLY database”

古庄 晋二<sup>\*1</sup>・生座本 義勝<sup>\*2</sup>・山本 幸生<sup>\*3</sup>・早部 秀一<sup>\*2</sup>

\*1 株式会社ターボデータラボラトリー \*2 株式会社エスペラントシステム \*3 JAXA

Apollo 11~17 号が月面に設置した地震計データは、今後更新される予定のないデータである。

更新がないデータを前提とした場合に、大規模なデータに対して高速に検索するデータベースを開発した。

高速性は多次元インデックス、大規模性は分散転置インデックスを用いて、低コストでの実装を実現した。

大規模天文データ科学時代にむけたデータアーカイブの構築

“Establishing data archive systems towards the large-scale astronomical data sciences”

古澤 久徳 (自然科学研究機構 国立天文台)

近年我々はすばる望遠鏡 HSC など大規模観測データによる科学利用を促進するためのデータアーカイブを開発・運用している。一方、アーカイブデータから信頼性・再現性のある科学成果を得るためには、いかにデータを解析可能な状態で保全し、ユーザに提供できるかが鍵となる。本講演では有志によるワークショップでの議論をもとに、天文学の成果促進と信頼性の基盤とも言える日本のデータアーカイブの役割と方向性について議論したい。

すばる望遠鏡ステータスログのデータベース化

“Create a database for status data of Subaru telescope”

中村 京子・小杉 城治・佐藤 立博・森田 英輔・林 洋平 (自然科学研究機構 国立天文台)

すばる望遠鏡の二十年にわたる運用で得られた望遠鏡ステータスログを迅速・容易に解析し、不具合の早期発見等を目指して、手始めに八日間分のログのデータベース化を試みた。大規模データの扱いで多くの企業が採用するエラスティックサーチのクラスタ環境を試験構築し、ログの個数にして一日平均 2.43e+08 個、約 1.77GB のデータを、10 分程度で取り込めるようになった。今回はこの取り組みについて、簡単に報告する。

金星探査機あかつきのデータ検索閲覧システムの開発

“Development of a web system for search, browsing and download of Akatsuki's observation data”

杉山 耕一郎 (松江工業高等専門学校)・村上 真也 (JAXA)

金星探査機「あかつき」の公開データの簡易な検索・表示・ダウンロードを可能とすることを目的として、データ検索閲覧システムの開発を行った。データファイルのヘッダに記述されている観測プログラム名とその実行時間を利用することで、同時に撮影された異なる高度の雲画像の比較や、同じ高度における雲分布の時間変化の把握が容易となった。

「はやぶさ2」試料データベースの準備状況

“Preparation status of a database for Hayabusa2 sample curation”

西村 征洋<sup>\*1</sup>・中藤 亜衣子<sup>\*1</sup>・安部 正真<sup>\*1</sup>・矢田 達<sup>\*1</sup>・与賀田 佳澄<sup>\*1</sup>・宮崎 明子<sup>\*1</sup>・吉武 美和<sup>\*1</sup>・熊谷 和也<sup>\*2</sup>・橘 省吾<sup>\*3</sup>

\*1 JAXA \*2 株式会社マリン・ワーク・ジャパン \*3 東京大学大学院

JAXA 地球外物質研究グループは惑星物質試料受入設備を運用しており、探査機「はやぶさ」が採取したイトカワ試料を保管している。イトカワ試料を粒子ごと ID を付与し、一次分析結果と併せてデータベースに登録している。登録された試料情報を世間に公開し、国際的にイトカワ試料研究の公募をしている。今後、探査機「はやぶさ2」が採取したリュウグウ試料も受入れる予定であり、試料データベースと情報公開の準備を進めている。

### システム・アプリケーション開発

FITSWebQL : その紹介と今後の計画

“An introduction to FITSWebQL and its future developments”

ザパート クリストファー・白崎 裕治 (自然科学研究機構 国立天文台)

国立天文台のバーチャル天文台開発グループ (JV0) では 2012 年より、FITS ファイルをウェブ・ブラウザ上で閲覧するための FITSWebQL を開発してきました。前半はそのシステムの開発に関する由来等を簡単に紹介し、現行バージョンのデモを行います。後半では今後の開発計画を説明します。テラバイトサイズの FITS ファイルを高速で処理するための並列・分散機能や JAXA の X 線データ表示機能の追加計画等について紹介します。

科学ソフトウェアのウェブ・アプリケーション化～RIDGE パイプラインの場合～

“A Method of Porting Pre-Existing Scientific Software to a Web Application: the RIDGE Pipeline Case”

江口 智士・柴垣 翔太・端山 和大・固武 慶 (福岡大学理学部物理科学科)

スタンドアロン型のデータ解析ソフトウェアは、複雑な依存関係を持つ。これらをウェブ・アプリ化すれば、利用者は環境構築の手間が減り、開発者もテスト環境を大幅に絞り込める。いっぽうで、攻撃のリスクだけでなく、移植により計算結果が微妙に変化することも考慮しておかねばならない。我々は、重力波望遠鏡ネットワークのデータ解析パイプライン「RIDGE」のウェブ・アプリ化において、科学計算とウェブ・サーバとをハードウェア的に分離した。

国立高専連携衛星 KOSEN-1 のための高専地上局ネットワーク活用の試み

“An Attempt to Utilize a Ground Station Network by KOSENs for KOSEN-1”

徳光 政弘<sup>\*1</sup>・高田 拓<sup>\*2</sup>・中谷 淳<sup>\*3</sup>・浅井 文男<sup>\*4</sup>・今井 一雅<sup>\*2</sup>

\*1 米子工業高等専門学校 \*2 高知工業高等専門学校 \*3 岐阜工業高等専門学校

\*4 The Radio Amateur Satellite Corporation

2021 年度の国立高専連携衛星「KOSEN-1」打ち上げのため、全国の高専に地上局ネットワークを構築し、多地点局を活用した衛星運用などを計画している。現在、北は苫小牧から南は鹿児島にわたる全国 10 高専にマチュア無線帯に対応した地上局を整備している。本発表では多地点ネットワークを活用した衛星運用や効率的なデータ受信の有効性を検証するとともに、ソフトウェアの開発状況について報告する。

## 招待講演

内山 泰伸 教授

(立教大学大学院人工知能科学研究科開設準備室長、株式会社 Bluish Galaxies 代表取締役)

講演タイトル: TBD

## データ解析

円盤風駆動機構の解明にむけた X 線スペクトルモデル構築のためのフレームワーク

“The framework for the construction of a X-ray spectral model to determine driving mechanisms of disk winds”

都丸 亮太<sup>\*1</sup>・Done Chris<sup>\*2</sup>・大須賀 健<sup>\*3</sup>・小高 裕和<sup>\*4</sup>・野村 真理子<sup>\*5</sup>・高橋 忠幸<sup>\*6</sup>

\*1 東京大学大学院 \*2 ダラム大学 \*3 筑波大学 \*4 東京大学

\*5 呉工業高等専門学校 \*6 カブリ数物連携宇宙研究機構

近年の X 線観測により、降着系からガスが外向きに高速で噴出する円盤風という現象が発見されてきており、その駆動機構が問題になっている。我々はこの駆動機構を解明するために、スーパーコンピュータを用いた放射流体、放射輸送シミュレーションにより X 線スペクトルを計算するフレームワークを開発した。本研究では、開発したフレームワークを紹介するとともに、計算した X 線スペクトルを使用し、観測データを解析した結果を発表する。

Terra-MODIS データによるアマゾン熱帯雨林の植生変動推定

“Estimation of vegetation change in Amazon rainforest with Terra-MODIS Data”

谷岡 由季・村上 幸一 (香川高等専門学校)

Google Earth Engine 上に保存された Terra-MODIS データを用いて、アマゾン熱帯雨林の植生変動の推定を行った。

### 分野横断的なデータ利用による「電子の集中豪雨」現象の研究

“Researches on Relativistic Electron Precipitation Events by multi-disciplinary data use”

中平 聡志<sup>\*1</sup>・上野 遥<sup>\*1</sup>・片岡 龍峰<sup>\*2</sup>・浅岡 陽一<sup>\*3</sup>

\*1 JAXA \*2 国立極地研究所 \*3 早稲田大学

地球低軌道では夜間に高磁気緯度地域で、大量の電子の降下現象が発生することが知られている。DARTS から公開されたデータを分野横断的に利用した研究成果の一例として、ISS JEM-EF に搭載された装置のうち、荷電粒子観測を目的とした SEDA-AP SDOM に加えて、それぞれ本来は X 線天文、宇宙線物理学分野の観測装置である MAXI と CALET を利用した本現象の理解、宇宙飛行士への被曝量の見積もりに取り組んだ研究成果について発表する。

### スペクトル線解析のための原子データコードと原子データベース

“Atomic data codes and databases for analysis of spectral line intensities”

村上 泉 (自然科学研究機構 核融合科学研究所)

X 線天文学などで観測されている高温プラズマからの発光線の強度の解析などに用いられている原子コードと原子データベースについて、世界の現状とその内容について概説する。

### 小型 JASMINE のデータ解析ソフトウェアの開発

“Development of data analysis software for Small-JASMINE”

山田 良透<sup>\*1</sup>・片坐 宏一<sup>\*2</sup>・辰巳 大輔<sup>\*3</sup>・河原 創<sup>\*4</sup>

\*1 京都大学 \*2 JAXA \*3 自然科学研究機構 国立天文台 \*4 東京大学

小型 JASMINE は、赤外線波長で銀河系中心付近を集中的に観測する、位置天文関連 9 ミッションである。2019 年 5 月に Pre Phase A2 終了審査を受け、公募型小型 3 号機の唯一の候補に選定された。これに伴い、メーカー委託によるソフトウェア開発と、研究者組織としての Consortium の立ち上げを行った。位置天文の解析原理、開発手法と体制、将来計画についてご報告する。

### パブリッククラウドを利用した ALMA 観測データの品質保証実験

“Quality assurance experiment of ALMA observing data using public cloud”

小杉 城治・森田 英輔・中里 剛・林 洋平・ミエル ルノー (自然科学研究機構 国立天文台)

ALMA 望遠鏡で取得された巨大な観測データを、効率良く経済的に整約・解析処理し、観測提案者に処理済みデータを速やかに配信する枠組みとして、パブリッククラウドを活用した実証実験をおこなってきた。データアーカイブについても、既存のオンプレミス環境をシームレスに拡張して、同クラウドをアーカイブシステムの一部として取り込むような費用対効果の高い使用方法も見えてきた。パブリッククラウドを効果的に活用するための工夫や知見について報告する。

## 機械学習

### アポロ計画以降に生成された月面クレーターの検出

“Detection of Lunar Craters Generated Since the Apollo Project”

柴山 拓也<sup>\*1</sup>・大竹 真紀子<sup>\*2</sup>・山本 幸生<sup>\*2</sup>・荒木 徹也<sup>\*3</sup>・廣田 雅春<sup>\*4</sup>・石川 博<sup>\*1</sup>

\*1 首都大学東京 \*2 JAXA \*3 群馬大学 \*4 岡山理科大学

二つの異なる時点で撮影された月面画像を比較し、新しく生成された月面クレーターを探し出す作業は人手で行われている。しかしこの作業は多大な労力を要するものである。そこで、本研究ではアポロ計画時に撮影された月面画像と近年撮影された月面画像を画像解析を用いて比較することにより、近年生成された月面クレーターの自動検出を行った。本研究の手法により既に判明している一部の新しい月面クレーターについては検出することに成功した。

### 中央丘クレーターの特性に関する関係式の導出

“Derivation of Equation for Characteristics of Central Peak Crater”

今福 拓海<sup>\*1</sup>・大竹 真紀子<sup>\*2</sup>・山本 幸生<sup>\*2</sup>・荒木 徹也<sup>\*3</sup>・廣田 雅春<sup>\*4</sup>・石川 博<sup>\*1</sup>

\*1 首都大学東京 \*2 JAXA \*3 群馬大学 \*4 岡山理科大学

中央丘の高さを直径から導出するような関係式が存在する。しかし、これは人手でクレーターの画像から様々なパラメータを計測し、導出したものと考えられる。そのため、計測方法の不明瞭さや、用いられているデータの少なさなどの問題点がある。そこで本研究では、月面クレーターの数値標高モデルを用いて中央丘の高さを抽出

し、関係式の導出を行った。また、近年のより正確なデータを用いて導出したものと、既存の関係式との比較も行った。

#### 半教師あり学習を用いた深発月震の再分類の検討

“Examination of Reclassification of Deep Moonquake by Semi-Supervised Learning”

中島 康平<sup>\*1</sup>・山本 幸生<sup>\*2</sup>・山田 竜平<sup>\*2</sup>・廣田 雅春<sup>\*3</sup>・荒木 徹也<sup>\*4</sup>・石川 博<sup>\*1</sup>

\*1 首都大学東京 \*2 JAXA \*3 会津大学 \*3 岡山理科大学 \*4 群馬大学 1969年から1977年にかけて行われたアポロミッションにより、膨大な量の月震データが取得された。これまでは、月震の波形の類似性から月震の種類や震源の分類が行われてきた。しかし、近年の研究により、従来の震源分類に誤りがある可能性や、未知の震源が存在する可能性が指摘されている。そこで本研究では、機械学習手法の一つである半教師あり学習を用いた月震データの再分類を検討する。

#### 月面の高解像度画像と低解像度 DEM を用いた深層学習による高解像度 DEM の生成の検討

“Examination of Generation of High-Resolution DEM of the Lunar Surface Using Deep Learning from a High-Resolution Image and Low-Resolution DEM”

小野寺 康祐<sup>\*1</sup>・井上 博夏<sup>\*2</sup>・山本 光生<sup>\*2</sup>・山本 幸生<sup>\*2</sup>・大嶽 久志<sup>\*2</sup>・荒木 徹也<sup>\*3</sup>・廣田 雅春<sup>\*4</sup>・石川 博<sup>\*1</sup>

\*1 首都大学東京 \*2 JAXA \*3 群馬大学 \*4 岡山理科大学

高精度な着陸技術が必要とする月極域探査ミッションでは、着陸地点周辺の数値標高モデル(DEM)を用いて実現性検討を行う。そのため、DEMの解像度が低い場合、詳細な地形を把握できず十分な検討が行えない。しかし、月面の高解像度のDEMの作成は人手による作業を必要とするため高いコストがかかる。そこで本研究では、深層学習の技術を用いて月面の高解像度画像と低解像度のDEMから人手を介さずに月面の高解像度のDEMを生成する手法について検証した。

#### 小惑星の高解像度探査画像に見られる岩石粒子の深層学習による自動判別

“Automated identification of gravel particles in high-resolution images of asteroids using convolutional neural networks”

古田 拓毅<sup>\*1</sup>・宮本 英昭<sup>\*2</sup> \*1 東京大学 \*2 東京大学大学院

小惑星の探査画像には、大小様々な岩石粒子が見られる。これを深層学習による物体検出アルゴリズムで自動判別する手法を提案する。岩石粒子を手で検出する従来手法は、労力を要するだけでなく客観性に欠く欠点があった。物体検出アルゴリズム CenterNet を用いることで、計測者によらない客観的かつ高速な判別が可能である。特徴抽出器として、特徴マップの階層的な集約構造を持つ畳み込みネットワークが判別に有効であることも実験的に示した。

#### 2次元翼モデルの可視化 CFD 結果に関する深層学習と位相的データ解析

“Deep learning and topological data analysis for visualized CFD results of 2-dimensional wing model”

伊藤 雅仁<sup>\*1</sup>・奥脇 弘次<sup>\*1</sup>・小杉 範仁<sup>\*2</sup>・望月 祐志<sup>\*1</sup> \*1 立教大学理学部 \*2 (株) ヴァイナス

2次元に簡単化されたNACA翼モデルに対してCFD計算を行い、可視化された一連の流速分布図に対して深層学習を適用し、渦の剥離状態を判定させた。この際、異種翼型の学習パラメータを利用するFine-Tuningも試みた。また、位相的データ解析を援用する剥離状態の自動分類手法も開発した。発表では、これらをまとめて報告させていただく。

#### 探査衛星プロジェクトの評価手法に関する一考察 -トピックモデルによる論文の要旨分析-

“A Study on Evaluation Method for Astronomical Satellite Projects: Abstract analysis of Thesis by Topic Model”

水上 祐治<sup>\*1</sup>・高宗 大起<sup>\*1</sup>・大島 昭子<sup>\*2</sup>・中野 順司<sup>\*3</sup>

\*1 日本大学 \*2 JAXA \*3 中央大学

衛星開発プロジェクトは、高度な技術力と多額の資金が必要なプロジェクトである。そして、それらプロジェクトの成果について客観的に比較するための指標が求められている。本研究では、そのプロジェクトで得られた知見を元にした論文を収集、それら論文の要旨に自然言語処理の一種であるトピックモデル分析を適用して、論文の分類と集計を行い、客観的に比較を試みている。適用例では、X線天文衛星「すざく」を題材にして分析を行った。

## 可視化・アウトリーチ

### 小惑星軌道の可視化の試み

“Visualization of orbits of asteroids”

吉川 真<sup>\*1</sup>・上山 治貴<sup>\*2</sup>・高野 美南海<sup>\*2</sup> \*1JAXA \*2 アストロアーツ

現在、85 万個以上もの小惑星の軌道が分かっているが、小惑星の軌道の分布には力学的な特徴があったり（力学的なグループ）、研究する上でいろいろなグループに分類したりすることがある。そのような小惑星のグループの軌道を手軽に分かりやすく表示することができれば、研究やアウトリーチに利用できる。まずは、軌道要素による区分での小惑星分布の表示を試みたので紹介する。

### リュウグウ近接運用における「はやぶさ 2」の準リアルタイム・高精細可視化

“Semi-Realtime and High-Definition Visualization of Hayabusa2 During Proximity Operations Around Ryugu”

三浦 昭<sup>\*1</sup>・井藤 良幸<sup>\*2</sup>・内野 康司<sup>\*2</sup>・中澤 哲明<sup>\*2</sup>・筒井 芳典<sup>\*2</sup>・北野 和宏<sup>\*2</sup>・松尾 建<sup>2</sup>・武井 悠人<sup>\*1</sup>・尾川 順子<sup>\*1</sup>・横田 康弘<sup>\*1</sup>・生田 ちさと<sup>\*1</sup>・吉川 真<sup>\*1</sup>・津田 雄一<sup>\*1</sup>

\*1JAXA \*2 日本放送協会

筆者らは小惑星探査機「はやぶさ 2」の挙動をスーパーハイビジョンで映像化する共同研究を進めている。共同研究の目的は、探査機の挙動を可視化することにより、将来的に、探査機の運用に役立てることを目指している。本講演では、リュウグウ近接運用時の「はやぶさ 2」の挙動を準リアルタイムの高精細映像として可視化した際の技術的側面について報告する。

### Web 地図技術を用いた大規模惑星大気数値シミュレーションデータの可視化

“Study on visualization of large numerical simulation data of planetary atmosphere using web map technology”

松村 和樹<sup>\*1</sup>・村橋 究理基<sup>\*2</sup>・石渡 正樹<sup>\*2</sup>・林 祥介<sup>\*3</sup>・杉山 耕一朗<sup>\*1</sup>

\*1 松江工業高等専門学校 \*2 北海道大学 大学院理学院 \*3 神戸大学 大学院

大規模惑星大気数値シミュレーションデータの全体構造と微細構造をシームレスに解析できるようにすることを目的とし、Web 地図の技術を用いた数値データの可視化ツールを開発した。数値データの値を RGB 値に変換した「数値データタイル」を新たに定義することによって、図のカラートーンの変更や簡単なデータ解析をブラウザ上で行うことが可能となった。

### 地球観測データを用いた釣果量予測に関する手法の検討

“The study of a method for prediction of fishing using earth observation data”

大友 翔一（株式会社 GEOJACKASS）

一般にホビーフィッシング向けの場合の対象魚は、夏の時期に活性が高くなり、9 月頃から産卵のために接岸し、釣果が最大となることが知られている。釣果は、海水温と非常に密接な関係にあり、関東圏の場合は 9 月の中旬から 10 月前半にピークとなる。しかし、具体的にいつ・どこでに関しては、年度によって多少時期が異なる。そこで、本研究では、地球観測データを用いて、釣果の前兆となるような海域の温度変化や、釣果量の推定に関する手法の検討を行う。

## ポスター発表

### 背面投影型デジタル地球儀 Dagik Earth のための半球面マルチタッチパネルの普及

“Spread of hemispherical multi-touch panel for rear projection type digital globe “Dagik Earth”

小山 幸伸（近畿大学工業高等専門学校）

既に様々な組織がそれを展示に利用していることから分かるように、デジタル地球儀 Dagik Earth の利用は、太陽地球系物理学のアウトリーチに効果的である。マウスから Switch コントローラーまで様々なユーザーインターフェイスがこれまで試行されてきたが、半球面マルチタッチパネルは実現されていなかった。そこで我々は、背面投影型デジタル地球儀における半球面マルチタッチパネルを、安価な赤外線方式で開発した。技術的課題を克服したものの未だ普及には至っておらず、普及に向けた歩み寄りが次なる課題である。そこで本発表では、その実演を行うと共に普及に向けた議論を行う。

産業への利用拡大を目的とする宇宙科学情報「データ活用基盤構築」

“The Space Data Platform” for expanding into industry”

大友 翔一 (株式会社 GEOJACKASS)

今後の宇宙利用に関して、多種多様な業界からの参入増大による、宇宙市場全体の活性化へつなげるのが急務である。そのためには、具体的かつ実践的な利用事例の提示を行うことで、様々なビジネスシーンを想起を促すことが必須である。そこで本ポスター発表では、地球観測衛星データを用いた漁業領域での釣果最大化に関する考察を中心事例としながら、各種産業からの要望のあった衛星データの利用例の提示、及び現在開発中のデータ配信プラットフォームに関して発表する。

ひので衛星で得られたコロナ質量放出・シグモイド構造イベントリストの公開

“Release of a summary of Coronal Mass Ejections and Signoid structures observed by the Hinode satellite”

川手 朋子\*1・川畑 佑典\*2・飯田 佑輔\*3・土井 崇史\*4・長谷川 隆祥\*4・伴場 由美\*5・Lee Kyoung-Sun\*6  
・秋山 幸子\*7・八代 誠司\*7・清水 敏文\*1

\*1JAXA \*2 自然科学研究機構 国立天文台 \*3 新潟大学 \*4 東京大学大学院 \*5 名古屋大学

\*6 The University of Alabama in Huntsville \*7 National Aeronautics and Space Administration

本研究はひので衛星で観測された太陽フレアイベントについて、主にコロナ質量放出(CME)とシグモイドと呼ばれるコロナの構造の有無に着目して、2006年から2015年までの期間のフレアをリスト化し、公開したものである。本リストはKawabata et al. (2018 ApJ) の研究成果をもとに作成されており、データ公開によりひので衛星データを用いたCME研究や宇宙天気研究の促進が期待される。