

2020 年度「宇宙科学情報解析シンポジウム」アブストラクト

日時：2021 年 2 月 19 日（金）
オンライン開催

データ処理システム

第 3 世代 JAXA スーパーコンピュータシステムの紹介

“Overview of JAXA Supercomputer System generation 3”

高木 亮治 (JAXA)

2020 年 12 月 1 日から稼働を開始した第 3 世代 JAXA スーパーコンピュータシステム (JSS3) について紹介する。JSS3 は大規模計算を担う HPC システム、Intel x86 CPU を有する汎用システム、ファイルシステム、アーカイブシステム等から構成され、数値シミュレーション基盤のみならず、大規模データ解析・アーカイブ基盤や新たな研究開発基盤としての運用が期待されている。本報告では、JSS3 の概略について紹介する。

ネットワーク上に分散するビッグデータの自由な組合せ利用を可能にする Zap-Over 技術

“Zap-Over Technology Enables Free Combination of Big Data Distributed over Networks”

古庄 晋二^{*1}・山本 幸生^{*2}・飯沢 篤志^{*3}・長尾 正^{*4}・生座木 義勝^{*1}・小林 正英^{*1}・早部 秀一^{*1}

*1 株式会社エスペラントシステム *2 JAXA *3 リコーITソリューションズ株式会社

*4 Layman's Admin

近年の宇宙機のハウスキーピングテレメトリは数万カラムに達し、数億レコード以上となる。そのため多数のファイルに分割されて管理されている。さらに地上局の天候や運用情報・複数衛星との連携を考慮するとネットワーク上に散在するデータを相互参照するための技術が必要になる。

「巨大時系列データの高速アクセスに関する共同研究」では、最大数兆レコード・最大 10 万カラムのビッグデータを D5A と呼ばれるファイル形式にしてファイルサーバに置くだけで、インターネット上のコンテンツとして利用可能な技術：Zap-Over を研究・開発している。データ利用者は世界各地のファイルサーバに散在する D5A ファイル群を自由に選択し、組み合わせ、自身の利用目的に合わせた任意のビッグデータサブセットを作成し、その中から必要な部分を取り出してアクセスすることができる。

Zap-Over 技術で宇宙科学分野のビッグデータを用いた研究が大幅に加速することが期待される。

機械学習

宇宙線反粒子識別を対象とした機械学習の応用と根拠の可視化

“Application of Machine Learning and Visualization of Evidence for Cosmic-Ray Antiparticle Identification”

今福 拓海^{*1}・石川 博^{*2}・山本 幸生^{*3}・荒木 徹也^{*4}・福家 英之^{*3}・清水 雄輝^{*5}・

和田 拓也^{*6}・中上 裕輔^{*6}

*1 東京都立大学大学院 *2 東京都立大学 *3 JAXA *4 群馬大学 *5 神奈川大学 *6 青山学院大学大学院

GAPS (General AntiParticle Spectrometer) と呼ばれる、宇宙線反粒子の高感度観測による暗黒物質の探索を行う気球実験計画では、高い識別率や正確性が求められる宇宙線反粒子識別に対して機械学習の活用が検討されている。限定的な条件下では高い識別精度が確認できており、本研究では学習モデルや学習データを可視化することで機械学習による反粒子の識別要因を分析した。

敵対的生成ネットワークを用いた月面の高解像度 DEM の生成

“Generation of High Resolution DEM of the Lunar Surface Using Generative Adversarial Network”

小野寺 康祐^{*1}・山本 幸生^{*2}・荒木 徹也^{*3}・石川 博^{*4}

*1 東京都立大学 *2 JAXA *3 群馬大学 *4 東京都立大学

高精度な着陸技術を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人手を介さずに低解像度DEMから高解像度のDEMを生成する手法について実験を行った。実験の結果、一般的な補間手法と比較してより高解像度のDEMに類似したDEMの生成を可能とした。

ロジスティック回帰による深発月震の分類に寄与する周波数帯の可視化

“Visualization of Frequency Band for Classification of Deep Moonquakes by Logistic Regression”

中島 康平*1・山本 幸生*2・山田 竜平*3・荒木 徹也*4・廣田 雅春*5・石川 博*6

*1 東京都立大学大学院 *2 JAXA *3 会津大学 *4 群馬大学 *5 岡山理科大学 *6 東京都立大学

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。これまでの研究により、機械学習による深発月震の自動分類が行われてきた。本研究では、機械学習により深発月震の自動分類を行う際に、これまでに検討されていない特徴量である周波数スペクトルの有効性を検証する。さらに、分類器にロジスティック回帰を用いることで、震源ごとの分類への寄与度が高い周波数帯の可視化を行う。

周期性のある時系列データにおける異常予兆検出

“Anomaly detection in periodic time series data”

佐藤 太一*1・兼子 毅*2・田村 慶信*2

*1 東京都市大学大学院 *2 東京都市大学

宇宙機にとって安全性と信頼性は非常に重要です。そのため宇宙機の故障の可能性を早期に予測し、事故防止につながる運用が望まれています。私たちは、X線天文衛星「さざく」のバッテリー電圧の時系列データを用いて、1周期の波形の形状に着目し、電源の故障の予兆を検出することを試みました。その結果 SAHOLOD の直前等の特定のタイミングで正常とは異なる形状の波形を見つけ出しました。

招待講演

堤 誠司

(JAXA 第三研究ユニット 主任研究開発員)

講演タイトル：

再使用ロケットエンジンの異常検知・診断に関する研究

Prognostics and Health Management of a Reusable Rocket Engine

堤 誠司・佐藤 大和・尾亦 範泰・河津 要・佐藤 正喜・橋本 知之・木村 俊哉 (JAXA)

再使用ロケット実現のためには、フライト間整備作業の短縮が求められている。そこで、JAXA で研究開発されている再使用ロケット実験機(RV-X)のエンジンを対象に、機械学習を利用した異常検知・診断技術の研究を行ってきた。本稿ではロケットエンジンにおける異常検知・診断の課題、及び課題解決に向けた現状の取り組みを紹介する。

データ解析

新規生成月面クレーターの検出手法の提案

“Proposal of Detection Method for Newly Generated Lunar Crater”

柴山 拓也*1・石川 博*1・山本 幸生*2・荒木 徹也*3

*1 東京都立大学 *2 JAXA *3 群馬大学

過去と現在の2つの月面画像を比較し、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、本研究では異なる時期に同じ地点を撮影した2枚の月面画像を、画像解析を用いた比較による近年生成された月面クレーターの自動検出を行うための手法を提案する。

太陽X線光子計測データの解析

“Analysis of Solar X-Ray Photon-Counting Data”

成影 典之^{*1}・長澤 俊作^{*2}・川手 朋子^{*3}・萩野 浩一^{*4}・三石 郁之^{*5}・渡辺 伸^{*6}・坂尾 太郎^{*6}・松崎 恵一^{*6}
高橋 忠幸^{*2}・石川 真之介^{*7}

*1 国立天文台 *2 東京大学 カブリ IPMU *3 核融合科学研究所 *4 東京理科大学 *5 名古屋大学
*6 JAXA *7 立教大学

太陽コロナは、太陽フレアを筆頭に高エネルギープラズマ現象の宝庫である。近年の観測技術（特に検出器技術）の発展により、太陽においてもX線の光子計測観測が可能となりつつある。我々は、日米共同・太陽X線集光撮像分光観測ロケット実験 FOXS I や、米国のキューブサット MinXSS で取得した光子計測データを解析しているが、その膨大で豊富な情報量に歓喜するとともに、データ解析に対する工夫に励んでいる。本講演では、この新しい太陽観測データとその解析における我々の取り組みを紹介する。

科学衛星データの経済指標としての可用性

“The availability of satellite data as an economic indicator”

大友 翔一（株式会社 GEOJACKASS/慶應義塾大学大学院/静岡大学）

近年、人工衛星の取得するデータは、大規模かつ、高頻度にデータを取得可能になり、日常の至る場面で利活用が進められている。

その中でも汎用性が高いとされるのが、夜間光のデータである。

先行研究では、既存の指標よりも経済水準・社会活動の代理変数として、不確実性を取り除ける可能性に言及しているものもある。

本発表では、日本における夜間光のデータを用いた経済、酪農、観光などに関するいくつかの事例を紹介し、夜間光データの民間・産業利用への利用拡大を促進する一助としたい。

JASMINE のデータ解析ソフトウェアの構築

“Data analysis of JASMINE satellite.”

山田 良透^{*1}・河田 大介^{*2}・河原 創^{*3}・上塚 貴史^{*3}・大宮 正士^{*4}・大澤 亮^{*3}・服部 公平^{*5}
立川 崇之^{*6}・吉岡 諭^{*7}・辰巳 大輔^{*4}・片坐 宏一^{*8}・臼井 文彦^{*8}・津久井 崇史^{*4}・平野 照幸^{*9}
福井 暁彦^{*3}・越本 直季^{*3}・泉浦 秀行^{*4}・郷田 直輝^{*4}・三好 真^{*4}・矢野 太平^{*4}・Loffler Wolfgang^{*10}

*1 京都大学大学院 *2 University College London *3 東京大学 *4 国立天文台 *5 統計数理研究所
*6 高知工業高等専門学校 *7 東京海洋大学 *8 JAXA *9 東京工業大学 *10 ハイデンベルグ大学

公募型小型3号機に選定された JASMINE は、位置天文観測衛星であり、データ解析が非常に大きなウェイトを占める。解析と、より現実的な模擬データを生成するためのシミュレーションを行うため、2020年9月より約20名の解析チームで活動を行っている。衛星の姿勢擾乱を含む画像の生成と、これを基にする解析で、高精度を実現できることを実証することが目的である。本公演では、この進捗状況を報告する。

画面処理・可視化

Plane sweep 法を用いたカメラ画像からの天体表面形状推定

“Astronomical surface shape estimation from camera images using Plane sweep method”

岡田 尚基・巴谷 真司・竹尾 洋介・松本 祐樹（JAXA）

探査機により衛星等への降下着陸を行う際、事前に着陸目標地点付近の詳細な形状を把握しておくことが、安全性の確認や着陸航法において求められる。本研究では、ステレオ視の一種である Plane sweep 法を用いて、複数の異なる位置から撮影したカメラ画像から天体の地表面形状を推定する際に問題となる、ノイズの影響低減やカメラ位置・姿勢推定の改善方法について考察を行った。

SPICE を用いた視野の可視化と技術選定

“SPICE-based FOV visualization and technology selection”

山本 幸生^{*1}・三浦 昭^{*1}・平田 成^{*2}・石川 博^{*3}

*1 JAXA *2 会津大学 *3 東京都立大学

惑星探査では宇宙機の視野を計算する際に SPICE を用いる。視野の可視化は宇宙機の観測運用の妥当性検証や、科学解析の結果を解釈するために有用である。一方で可視化の技術は進歩し、プラットフォーム横断的なライブラリが多数整備されている。本発表では、可視化ツールとして整備した Field Of View Visualizer (FLOW) の Python 版の開発時に行った要求分析と技術選定について紹介する。

コンテンツ制作のための宇宙科学データ活用

“Utilization of Space Science Data for Content Creation”

三浦 昭 (JAXA)

宇宙科学研究所が提供する DARTS をはじめとした宇宙科学データは、研究者をはじめとして関連する各分野で活用されている。一方で昨今は、Web や CG, xR 等、様々な形態のコンテンツ制作が見受けられるようになっており、これらの分野への宇宙科学データの利用も期待される場所である。本講演においては、このようなコンテンツ製作者に宇宙科学データを活用していただくための橋渡しとなるような手法について紹介する。