

## 平成 29 年度「宇宙科学情報解析シンポジウム」アブストラクト

### ISAS データ・システム

#### -ISAS 科学衛星データアーカイブシステムの課題と将来システム構想

Current issues and future concept of the ISAS scientific satellite data archive system

大原 万里奈(JAXA)・高木 亮治(JAXA)・山本 幸生(JAXA)・浮邊 仁浩(JAXA)

JAXA 宇宙科学研究所(ISAS)における衛星テレメトリデータの時刻付け・マージ処理を行うレベル0 データアーカイブシステム(SIRIUS), および衛星テレメトリデータの工学値変換を行う衛星運用工学データベースシステム(EDISON)について現状の課題を整理した上で, 将来システムの構想について発表する.

#### -「宇宙科学研究所のデータポリシー」について On the Data Policy of ISAS

海老沢 研(JAXA)

宇宙科学研究所長の諮問機関である宇宙理学委員会・工学委員会の提言により, 今年度より所内に「科学データ専門委員会」が設置された. 専門委員会では, データの取り扱いに関して様々な判断を行う際の規範となるべき「宇宙科学研究所のデータポリシー」を策定することとした. 本講演では, データポリシー策定の背景となった国内外の周辺状況や, それに従って ISAS がデータに関する様々な事項を実施していく際の課題を紹介する.

### データ解析

#### -単一空撮画像による地形復元に基づく日照領域予測

Predicting irradiance region based on terrain reconstruction made by an aerial image

佐野 俊太(東京大学大学院)・橋本 樹明(JAXA)

近年惑星探査ドローンによる探査が提案されている. 惑星探査ドローンは小型軽量で太陽光発電を行うために, 大きな岩が落とす影が時間と共にどのように変遷していくのかを予測して, 日照領域に着陸する必要がある. 惑星探査ドローンが撮影する高解像度画像を用いて, 地形復元, 再投影計算などの処理を搭載計算機のみでかつリアルタイムで行わなければならない. 本発表では, 岩を2次元ガウス分布により近似し, 数値計算によらない, 解析的な手法で着陸候補地点の日陰判定法を提案する.

**-任意次数・位数の球面調和関数展開と球面上2次元フーリエ級数展開の間の変換  
Transformation between surface spherical harmonic expansion of arbitrary high degree and order and double Fourier series on sphere**

**福島 登志夫(国立天文台)**

We developed a pair of procedures to transform between a truncated spherical harmonic expansion of arbitrary high degree/order and the corresponding two-dimensional Fourier series on a unit sphere (T. Fukushima, 2017, J. Geodesy, <https://doi.org/10.1007/s00190-017-1049-3>). The developed procedures will be useful in the synthesis and analysis of the spherical harmonic expansion.

**-恒星データベースを活用した限界等級決定アプリケーションの開発  
Development of limiting magnitude evaluation software by using Hipparcos catalogue**

**村上 弘志(東北学院大学)・齊藤 妃那(東北学院大学・学)**

カメラや観測条件の比較のため、観測可能な最も暗い天体の明るさを示す限界等級を用いる方法がある。しかし、通常のカメラでの撮影など位置情報のないデータの場合は限界等級を決定することは容易ではない。そこで我々は、パターンマッチングにより星座を特定することで限界等級を決定するアプリケーションを開発した。星座のマッチングや、最も暗い星の等級の決定にはヒッパルコス星表を用いている。これにより、簡便に観測条件の比較を行うことが可能となる。

**-メニーコア CPU による高性能計算 High performance computing on many-core CPU**

**高木 亮治(JAXA)**

近年のメニーコアを有する GPU を用いて高速なデータ処理を実現するためには、GPU の特性を理解し、その性能を引き出すためのプログラミングが必要となる。本講演では代表的なメニーコア CPU の特性評価とそれを用いた高速なデータ処理手法について紹介する。

**招待講演**

**“天文学におけるデータ科学的方法” Data Scientific Approaches for Astronomy**

**池田 思朗**

**大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所 教授**

これからの天文学・宇宙物理学分野では、データの量が爆発的に増え、ビッグデータとなっていく。一方、計算機の進歩、そして機械学習や統計学といった応用数学の進歩によって、新しいデータ科学の手法が急速に発達している。今後、天文学・宇宙物理学において良い成果をあげていくためにはデータ科学の方法を積極的に導入する必要があるだろう。本発表では、これまで我々が行ってきた結果を中心に説明しながら、天文学・宇宙物理学とのかかわり方について考えたい。

## データアーカイブ

-赤外 (AKARI, WISE)、可視、分光 (SDSS, 6dF, 2MRS) アーカイブデータをフル活用した近傍赤外光度関数の構築

The most accurate luminosity function of local infrared galaxies based on the AKARI all sky survey

Goto Tomo (台湾国立清華大学) ・ Kilerci Eser Ece (台湾国立清華大学)

We constructed IR galaxy LFs at  $z \lesssim 0.3$ , by combining mid-IR data from AKARI, WISE, and spectroscopic redshifts from SDSS DR13, 6dFGS, and 2MRS, using 15,638 local IR galaxies in total. Measured local IR luminosity density is  $\Omega_{\text{IR}} = 1.19 \pm 0.05 \times 108L^? \text{ Mpc}^{-3}$ . There exists no future all sky survey in far-infrared wavelengths in the foreseeable future. The IR LFs obtained in this work will therefore remain an important benchmark for high-redshift studies for decades.

-ISS 船外実験プラットフォームに搭載された MAXI と CALET-CGBM のデータアーカイブ

Data archives for MAXI and CALET-CGBM on ISS/kibo Exposed Facility

中平 聡志 (理化学研究所) ・ 海老沢 研 (JAXA) ・ 菅原 泰晴 (JAXA) ・ 古庄 多恵 (JAXA) ・ 杉崎 睦 (理研) ・ 芹野 素子 (青学大) ・ 根来 均 (日大) ・ 吉田 篤正 (青学大) ・ 坂本 貴紀 (青学大) ・ 山岡 和貴 (名大) ・ 川久保 雄太 (青学大) ・ 浅岡 陽一 (早大) ・ 小澤 俊介 (早大) ・ 鳥居 祥二 (早大)

時間領域天文学, マルチメッセンジャー天文学において広視野モニタは新たな突発天体を探査するだけでなく, 即時に, または過去に遡って, 発生の時間や方向が他の観測装置と同期した現象を探査する役割を持っている. MAXI と CALET-CGBM は, それぞれデータアーカイブを公開中または開発中であるが, そのデータ公開においては, 誰でも簡単に使える事が求められている. MAXI では過去の発表 (2012 中平, 2013 海老沢他) 以降に開発した, 観測後 5-10 分でデータ公開を行なうシステムについて説明する. CGBM については開発の概要について説明する.

-HSC+PFS science server

山田 善彦 (国立天文台) ・ \*1 田中 賢幸 ・ 高田 唯史 ・ 古澤 久徳 ・ 大倉 悠貴 ・ 峯尾 聡吾 ・ 小池 美知太郎 ・ 池田 浩之 ・ 大石 晋恵 \*1 国立天文台

すばる望遠鏡の Hyper Suprime-Cam によるすばる戦略枠プログラムが進行中である. これはすばる 300 晩を用いた大規模プログラムで, 当然データも膨大な量となる. 国立天文台ではその膨大なデータを処理し, データベース化し, ウェブユーザーインターフェースを介してビックデータをユーザーに使いやすい形で提供している. また, 今後始まるのが期待されている Prime Focus Spectrograph による戦略枠プログラムのサイエンスデータベースの準備も進んでいる. 講演ではこの一連の成果をかいつまんで紹介したい.

## 可視化・アウトリーチ

### -デジタル地球儀 Dagik Earth のためのマルチタッチパネルの開発

Development of the Multi Touch Panel for Digital Globe Dagik Earth

小山 幸伸((大分工業高等専門学校))

安価な赤外線方式を用いた, デジタル地球儀 Dagik Earth のためのマルチタッチパネルの開発状況を報告する. 球面アクリルスクリーン上の複数タッチ箇所の個々の識別, それらの移動ベクトルの検出, 移動ベクトルのマウス操作への紐づけを行い, タッチパネルとしての基本機能を確認済みである. 本発表では, この操作風景の動画を交えて現状報告する.

### -オープンデータを用いた天文教育の効果について -データ利用のむかしと今

Suggestion for study of Astronomy education effect in using open Data.

木村 かおる((日本科学振興財団・科学技術館))

サイエンスデータが広く一般にも公開され, デジタルプラネタリウムでは様々なデータ・セットが装備され, ドーム空間に再現できるようになった. しかしながら, データセットは未だブラックボックスのまま, そのデータの意味や意義を理解してプラネタリウム等でのプレゼンテーションや教材に活かされることは少ない. この発表では, 天文教育にオープンデータをどのように活かしていくのかを議論していきたい.

### -「はやぶさ2」ハードウェアシミュレータに係るレイトレーシングソフトウェアの開発

Development of Ray Tracing Software for Hardware-In-the-Loop Simulator of

Hayabusa2

三浦 昭(JAXA)・武井 悠人(JAXA)・山口 智宏(JAXA)・高橋 忠輝(JAXA)・佐伯 孝尚(JAXA)

「はやぶさ2」の運用訓練に用いられているハードウェアシミュレータ (Hardware-In-the-Loop Simulator; HIL) の一部となっている, 小惑星画像生成装置は, 定められた時間内に, 運用訓練の要求を満たす品質・応答速度をもって小惑星画像を生成することが求められている. 本講演においては, 係る画像生成装置で用いられているレイトレーシング機能の開発について, 技術的側面から概観する.

## 機械学習・深層学習

### -かぐや DEM を用いた, 機械学習による中央丘クレーター一識別

Identification of central peak craters on the Moon by machine learning using

Kaguya DEM

原 聡志(首都大学東京, 石川研究室)

中央丘を有するクレーターは、月面探査地点としての有力な候補地点である。しかし、中央丘クレーターとして明らかになっているクレーターは数少ない。その要因として、中央丘クレーターの自動識別法が確立されておらず、少数のクレーターを対象とした人力識別しか為されていないことが挙げられる。そこで本論では、地形情報データの画像的特性に着目し、機械学習による中央丘クレーターの識別可能性を検討する。

#### -機械学習を用いた CALET イベントデータの識別方法

##### Application of machine learnings to event identification of CALET

小門 都澄(芝浦工業大学大学院)・古谷 泰愛(芝工大・院)・吉田 健二(芝工大)

CALET は ISS に搭載されている宇宙線観測装置であり、高エネルギー電子観測を主目的としている。しかし、宇宙線電子成分に比べて陽子成分は 100GeV 領域では 300 倍と多く、精度よく電子と陽子を識別する必要がある。本発表では手法の開発に着目し、Boosted Decision Tree や Deep Learning を始めとする機械学習を CALET における電子と陽子の識別に適用し、比較した結果について報告する。

#### -深層学習を用いた SAR 画像からの船舶識別及び FPGA の実装に関する一検討

##### Ship classification in SAR images based on deep learning

橋本 真太郎(JAXA)・杉本 洋平(JAXA)・濱本 昂(JAXA)・石濱 直樹(JAXA)

本研究では、深層学習を用いて SAR 画像から船舶の存在/位置、長さ、種類を識別した。船舶の存在/位置識別ではグリッド分割を用いることにより、高速かつ 99.8%という高精度での識別を実現できた。船長識別では画像回帰を用いることで 13%の分散で船長を識別することができた。船種の識別においては 66%の正答率であった。また、船舶の存在/位置識別を FPGA 上に実装する検討も行い、動作することを確認した。

#### -機械学習を用いた宇宙機の故障検知

##### Failure detection of spacecraft using machine learning

杉江 卓哉(株式会社セック)・梅津 里香(セック)・竹島 敏明(JAXA)・海老沢 研(JAXA)・長瀬 雅之(セック)・湖海 亮(セック)

宇宙機は安全性、信頼性が厳しく問われ、未然に危険を予知し、事故防止に繋げる運用環境が望まれる。宇宙機の運用データに機械学習の技術を適用して故障解析を行い、不具合を未然に検知する技術を蓄積し、安定した宇宙機運用に資するための研究を行っている。現在は、X線天文衛星「すざく」の運用データを用いた電源の異常予知を目標としている。

本発表では、現在の進捗状況、今後の展望に関して報告する。