

平成 28 年度「宇宙科学情報解析シンポジウム」アブストラクト集

1. 衛星工学

-衛星熱設計における不確定性定量化を目指して

加藤 博司 (JAXA 研究開発部門第三研究ユニット), 安藤麻紀子 (JAXA 開発部門第二研究ユニット), 福添森康 (JAXA 環境試験技術ユニット)

衛星熱設計では, 衛星熱システムや軌道上熱環境の不確実性への対応策として, いくつかのアプローチがある. 代表的な対応策としては, 各搭載機器許容温度に 対する温度マージンの設定と地上試験データに基く熱数学モデルのコリレーションである. しかし, これらの対応策は, 衛星熱設計に対する制約であり, 今後, より高度なミッション要求に基づく技術的難易度の高い衛星開発を進める上で, 衛星熱設計の効率化や衛星ミッション最大化を図るためには, それぞれの対応策 の効果を定量的に分析, より合理的な解を得る必要がある. 本研究では, 衛星熱数学モデルを活用した不確定性定量化技術を提案し, 技術構築を進めている. 本 発表では, これまで取り組んできた仮想衛星を対象にした技術実証の結果を述べる.

-光学系による軌道上相対測距精度予測への品質工学の応用

池内 正之, 角 有司 (ISAS/JAXA 安全・信頼性推進部)

2つの物体を想定する軌道上空間で, どの相対位置から対象を観測すると良いか, またはどんな軌道で接近・退却すると良いかを計画するための測距精度マップについて考察する. 目標とする結果は海の深度を示す地図(海図)に似ている. 海が十分深ければ航行に安全と考えられるのと同様に, 基準値以上の測距精度が得られる相対軌道上領域(宇宙図)をデザインすれば, 安全性を分かりやすく可視化できると考えた. 相対軌道上領域の算出にあたっては, 様々な情報から感度の高い情報を抽出できる品質工学の手法を利用する. 対象を測距する機能として, 主に光学系(カメラとそれを支援する機器)を用いた測距モデルを考えた. カメラには測距機能が効かない領域があり, また投光器やレーザを応用しても反射光の届く距離に限界があることから, カメラの観測データに軌道予測, GPS, RCS を組合せて測距推定することを想定した. 測距モデルが計算した結果をもとに, 品質工学手法を応用して測距精度に対する搭載機器や軌道, 相対位置, 運動に関する要求と感度について解析する. その結果を, 2つの物体の相対空間上に表現することで, 測距精度マップを作成する. 関係するミッションとしては, デブリ除去や生命起源に関わる物質の確保などを想定している.

2. データ解析の新展開 1

-Balanced Random Forest を用いた深発月震分類のための時空間特徴量の分析

加藤 広大 (首都大学東京大学院システムデザイン研究科), 山田 竜平 (国立天文台 RISE 月惑星探査検討室), 山本 幸生 (ISAS/JAXA), 廣田 雅春 (大分工業高等専門学校情報工学科), 横山 昌平 (静岡大学情報学部), 石川 博 (首都大学東京大学院システムデザイン研究科)

本発表では、深発月震の発生時刻に基づいた特徴量から、機械学習を用いて、震源を分類するのに有効な特徴量を発見する。月震の解析は、月の内部構造や月震の発生原因などを解析する上で非常に重要であり、現在も解析が行なわれている。月震解析の一つに、深発月震の震源分類がある。深発月震に着目すると、同一の震源から発生する深発月震は波形が類似していることが知られており、従来、深発月震の震源分類は、主に波形の相互相関から分類が行われてきた。しかし、深発月震は振幅が小さく、ノイズが含まれているものも多いため、波形の類似性のみでは震源が推定できないものが多数存在している。本発表では、震源分類のための特徴量として、月からみた地球・太陽・木星、金星との位置関係、速度を特徴量として検証した。これらの特徴量は、波形では分類できなかった深発月震の震源分類に適用でき、また、震源ごとの発生要因の分析に用いられる。結果として、月-地球の位置関係、速度関係が震源分類に寄与し、一部の震源の分類には月-木星の位置関係、速度関係も寄与することを示した。また、分類する震源の組み合わせによって、寄与する特徴量が異なることを示した。これらの結果は、深発月震の分類基準を再考するための特徴量発見、深発月震の発生原因の解明への有用性を示した。

-ALMA アーカイブ惑星観測ビッグデータの自動網羅的解析システムの構築

飯野 孝浩（東京農工大学・科学博物館）、並木 美太郎（東京農工大学・工・情報工）、田中 邦彦（慶応義塾大学・理工・物理）

ALMA の高空間分解能・高感度性能は天文学の各分野にブレイクスルーを起こすと期待され、それは太陽系天文学においても例外ではない。ALMA はキャリブレータとして太陽系内天体の観測を頻繁に実施しており、その観測データもアーカイブ化されている。これは観測天体、観測時期、観測周波数の3ドメインに対して巨大な「惑星科学ビッグデータ」とでも呼ぶべきものであり、無バイアスラインサーベイや温度・ダイナミクス構造の時間変化など、多様なサイエンスの可能性を秘めている。我々は本データの悉皆的な解析を目指し、ストレージとバッチ解析スクリプトの解析・整備を進めている。これまで60TB超のストレージを用い、データの切り出し、イメージング、ドップラーシフト補正、そして輝線同定など、悉皆的な解析に必要な解析スクリプトの開発に道筋をつけ、いくつかの科学論文として結実しつつある。本発表では、ALMA 太陽系天文学ビッグデータの規模や科学的な可能性、そして必要な自動解析処理プロセスやストレージの構成等について、これまでの知見をご紹介します。他のアーカイブ天文学者の皆様との情報交換を行いたい。

-Neural Network を用いた深発月震源の推定

菊池 菜、加藤 広大（首都大学東京大学院システムデザイン研究科）、山田 竜平（国立天文台RISE月惑星探査検討室）、山本 幸生（ISAS/JAXA）、廣田 雅春（大分工業高等専門学校情報工学科）、横山 昌平（静岡大学情報学部）、石川 博（首都大学東京大学院システムデザイン研究科）

Network を用いた。波形の類似性に基づいた深発月震の推定に取り組む。震源の分類に機械学習を用いることで、新たな特徴を用いた震源の推定や、推定を行う際の解析処理時間の削減が期待できる。本論文では、震源が未分類の月震に対して震源を推定するための最適な方

法を検討するため、月震イベントカタログに記載されているイベント開始時刻を参照して、分類に用いる波形を切り出す複数の方法を提案し、比較した。そして、最も分類性能が高かった方法を用いて、Apollo12号地点で観測された43個の未分類月震の震源の推定を試み、幾つかの月震では、高い確率で震源を推定できた。

招待講演

“オープンサイエンス, 研究データ共有をめぐる国際動向からはじまる展開”

村山 泰啓

国立研究開発法人情報通信研究機構 統合ビッグデータ研究センター 研究統括

2013年G8科学大臣会合合意を契機として研究データのオープン化/共有, オープンサイエンスの国際的な推進が活発化している。科学データは社会と科学者が共有すべき人類資産であり, インターネット基盤上での新たな利活用に欧州連合などを各国で大きな期待が寄せられている。著者は2013年以来, 内閣府オープンサイエンス検討会や2016年G7科学大臣会合等に参加して国内外の政策やデータ活動について発信を行っている。今後の課題である, 国内外の政府機関動向, ICSU-WDS (World Data System) 事業等のアカデミー・コミュニティ活動, 各学会・機関の活動方策等について議論したい。

3. データ解析の新展開 2

-太陽フレア予測への機械学習の応用

西塚直人, 杉浦孔明, 久保勇樹, 田光江, 亘慎一, 石井守 (情報通信研究機構)

宇宙天気現象の源は太陽活動であり, 太陽フレアのより早く正確な予報は宇宙天気予報にとって重要な課題です。近年, 様々な太陽衛星観測によって, 太陽表面の詳細なデータがリアルタイムで取得可能になってきました。我々は, これらのデータをもとに黒点磁場の複雑性や彩層発光現象を判別し, 機械学習を用いて今後24時間以内に発生する太陽フレアの予測モデルを開発しました。本講演では, 我々の予測モデルの紹介と将来展望について議論します。

-球面調和関数展開の直角回転

福島 登志夫 (国立天文台)

重力場, 標高, 磁気ポテンシャルなど地球および惑星科学の諸量は球面調和関数に展開されることが多い。しかし, 同展開は両極に数学的特異点を持つため, 高緯度および極域における展開の収束が悪い。この難点を打開するために, 与えられた展開を, 横に90度回転した座標系に変換しよう。我々は, 量子力学で有名なウィグナーのd関数を用いて, 既存の球面調和関数展開を直角回転する手法を開発した。例として, 最新の地球重力場モデルEGM2008を直角回転したモデルEGM2008Rを紹介する。

-スパース推定を利用した時系列データのモード分解

小泉 拓, 堤 誠司, 芳賀 臣紀 (JAXA 研究開発部門 第三研究ユニット)

近年, 流体解析の分野で発達した特徴量抽出の手法に Dynamic Mode Decomposition (DMD) と呼ばれる手法がある. DMD では, 特定の周波数に対応したモードを抽出することが出来るが, Proper Orthogonal Decomposition (POD) のようにエネルギーの高い順にモードが選択されるわけではなく, 支配的なモードを選択する際に課題がある. そのような課題に対し Sparsity-Promoting Dynamic Mode Decomposition (DMDSP) と呼ばれる手法では, モード選択にスパース推定を利用することにより, 支配的なモードの自動選択を実現している. 本発表では, 3次元クラスタ化超音速ジェットの数値シミュレーション結果に対して DMDSP を適用することにより, 特徴的な構造が抽出されることを確認する.

-時空間変動データからのホットスポット自動抽出・要約システムの開発

本田 理恵, 林 諒 (高知大学 教育研究部)

地球観測, 天文などの分野で取得される時系列画像に含まれるホットスポットを自動抽出, 追跡し, その発達過程を要約するシステムの開発を行っている. 手法と気象関連画データへの適用例について紹介する.

4. ERG に向けた太陽地球系科学分野の統合データ解析

-科学衛星搭載プラズマ波動観測器のための汎用データアーカイブファイル形式の設計

奥田 拓希 (金沢大学), 松田 昇也, 笠原 禎也, 笠羽 康正, 土屋 史紀, 三好 由純, ERG/PWE チーム

ERG (Arase) 衛星搭載のプラズマ波動・電場観測器 PWE (Plasma Wave Experiment) の取得データの汎用フォーマット化, および解析のためのデータアーカイブ形式の設計を行った. 一般に科学衛星から伝送されるテレメトリデータは, 観測器毎・観測モード毎にデータフォーマットが異なるが, データ利用者が迅速かつ容易に解析を行えるデータ形式に変換する必要がある. 汎用フォーマットは CDF (Common Data Format) を採用し, 水星探査衛星 MMO をはじめとする他の STP 系科学衛星のデータでも利用可能となる, データ形式とデータ生成ソフトウェアを開発した. 観測データは, 観測モード単位でのデータ管理を行い, Autoplot や SPEDAS などの CDF 対応ツールによる汎用解析が行えるよう, ISTEP/IACG ガイドラインに基づいてデータ構成を設計している.

本講演では, ERG 衛星 PWE が生成する OFA/WFC のスペクトルおよび波形観測データを例に, 我々が設計した CDF データの構成と, 汎用の CDF 生成ソフトウェアについて紹介する.

-宇宙科学連携拠点・ERG サイエンスセンターによるあらせ (ERG) 衛星の高次データ整備及び定常運用計画立案ツールの開発

小路 真史 (1), 三好 由純(1), 梅村 宜生(1), 松田 昇也(1), 栗田 怜(1), 篠原 育(1), 笠原 禎也(2), 小嶋 浩嗣(3), 疋島 充(4), 加藤 雄人(5), 浅村 和史(4), 堀 智昭(6), 宮下 幸長(1, 7), 桂華 邦裕(6), 寺本 万里子(1), 瀬川 朋紀(1), 西谷 望(1), 関 華奈子(6), ERG サイエンスセンタータスクチーム

- (1) 名古屋大学 宇宙地球環境研究所/宇宙科学連携拠点 ERG サイエンスセンター (2) 金沢大学
(3) 京都大学 (4) ISAS/JAXA (5) 東北大学 (6) 東京大学 (7) 韓国天文研究院

2016年12月に打ち上がったあらせ(ERG)衛星を含むERGプロジェクト全体の科学データアーカイブ・公開、及びそれらのデータを効率よく解析するための統合データ解析環境開発を、宇宙科学連携拠点 ERG サイエンスセンターが担っている。本講演では、高次科学データのリポジトリの最新状況とデータ解析ツール開発状況について、及び科学的に有益なデータの選択と効率の良い衛星機上データレコーダ使用を行うための定常運用計画立案支援ツールの開発について紹介する。

5. データの可視化と共有

-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

小山 幸伸, 増田 花乃 (大分工業高等専門学校 情報工学科)

低価格で直観的なユーザーインターフェイスを提供するために、背面投影型のデジタル地球儀 Dagik Earth をマルチタッチパネル化するよう試みた。発表では、本取り組みの進捗状況を紹介する。

-3D CG を用いた「はやぶさ2」地球スイングバイの再現と光度変化推定

三浦 昭 (ISAS/JAXA 科学衛星運用・データ利用ユニット)

2015年12月の「はやぶさ2」地球スイングバイに際しては、各地の天文台等でその観測に成功し、時系列で明るさの変化を得ることができた。得られた見かけの等級は、単に探査機・観測地点間の距離だけに依存しているものとは異なる光度変化となった。本発表においては、実際の「はやぶさ2」の位置・姿勢を考慮した3D CGにより、観測地点から見えたと考えられる「はやぶさ2」の姿を再現し、そこから見かけの等級を推定した。

-CGI クエリでコントロールするウェブシステム開発の試み

今井 弘二 (情報通信研究機構ビッグデータ研究センター, 村山 泰啓 (情報通信研究機構ビッグデータ研究センター, 海老沢 研 (ISAS/JAXA), 池田 大輔 (九州大学), 瀬口 大介 (九州大学)

研究データの共有、あるいは分野を超えたデータ利用による知識の獲得やイノベーションを目指して国際的な活動が進められている中、多様かつ膨大なデータ(ビッグデータ)を柔軟に処理・表示・共有する技術と、その統合システムの具体的な管理方法が望まれている。そこで、我々は、多様なデータ形式が混在する地球惑星科学をテストケースとして、データ利用を促進させるウェブサービス(Cross-Cutting Comparisons)の試験的な開発を行っている。本発表では、そのシステムの機能(データ処理・表示・共有)と管理を、CGI クエリでコントロールする仕組みについて紹介する。

-宇宙科学研究所のデータ取り扱い方針について

海老沢 研 (ISAS/JAXA 科学衛星運用・データ利用ユニット)

宇宙科学研究所から宇宙理工学委員会に対して「宇宙科学研究所のデータ取り扱い方針」に関する諮問があり、理工学委員会から答申された。その答申に基づき、データを公開するための他機関との交渉や、国内の大学に散逸しているデータの集約・公開が始まっている。理学委員として「宇宙科学研究所のデータ取り扱い方針」を取りまとめた立場から、それに関わるこれまでの経緯と現状を報告する。

ポスター発表

-天文学資料リポジトリの構築 ～岡山天体物理観測所における現代天文学黎明期研究資料のリポジトリ構築～

根本 しおみ（国立天文台），高田 良宏（金沢大学），堀井 洋，堀井 美里（合同会社 AMANE），飯野 孝浩（東京農工大学）

我々は 各地に分散して保管されている貴重な天文学資料の散逸を防止し、情報の共有化と有効活用を図ることを目的として、天文学資料リポジトリの構築を行っている。その一環として、日本の光赤外観測を牽引してきた岡山天体物理観測所の開所当初からの観測記録である写真乾板、観測野帳および観測機器、設計図、さらに、関係者へのインタビューなども含めた新しい形のリポジトリの構築を進めている。

-Extensible-markup-language Programming-style Presentation (EPP) とそのデータアーカイブへの応用

松崎 恵一，山本 幸生（JAXA/ISAS 科学衛星運用・データ利用ユニット）

It is not a rare case that human should create a XML file. The task is bothersome since the readability is out of the scope of the XML. In order to reduce the effort, we have defined the Extensible-markup-language Programming-style Presentation (EPP) – a compact presentation for XML and created conversion programs between two formats. EPP carries not only data of XML but also full information to present XML. In the other words, EPP is a lossless compression scheme dedicated for XML.

以上