

第 38 回 天文学に関する技術シンポジウム 予稿集

会期：平成 31 年 1 月 10 日～11 日

会場：国立天文台三鷹キャンパス すばる棟大セミナー室

一般講演 1 【望遠鏡保守連携の取り組み】

1 月 10 日（木） 9:40 -

技術シンポについて

国立天文台 先端技術センター・技術推進室 藤井 泰範

国立天文台 技術推進室研究国立天文台 技術推進室研究会担当となり 3 回目の技術シンポにかかわってきました。以前は電波望遠鏡受信機開発に携わってきた身として意義を見いだせてこなかった技術シンポ、今後どこに主眼を置いて開催していくのか意見交換できればと思います。

【発表カテゴリ】：その他

将来の望遠鏡保守のあり方 ～プロジェクト単独での保守体制から全台的品質保証体制への転換～

(Poster 番号：P01)

国立天文台 TMT 推進室 田澤 誠一

望遠鏡保守情報交換会が発足して今年でちょうど 2 年が経過する。この間、プロジェクト間連携を進めることができ、一つの成果としてハワイ観測所の協力のもと、VERA20m アンテナの電気系保守作業を完全内製化する目途がたった。その一方でプロジェクト間連携の限界も見えてきた。本報告では現状の問題点とその背景、および次世代望遠鏡の維持管理体制として標準的になりつつある品質保証体制への対応について議論する。

【発表カテゴリ】：その他

望遠鏡保守情報交換会の活動報告 VERA の電気系保守内製化

国立天文台 ハワイ観測所 谷口 明充

望遠鏡保守情報交換会の活動の一環として、VERA の電気系保守の内製化を 2017 年より進めてきた。今年度は作成した手順書、測定治具を用いて、VERA 石垣局にて測定を実施した。各測定結果、及び活動を通じての成果を発表する。

【発表カテゴリ】：コラボレーション事例

ハワイ観測所すばる望遠鏡は、ファーストライトから 19 年が経過し、すばる望遠鏡は摩耗劣化の故障期間に入り、コストが削減されるなか長期に渡り望遠鏡を健全かつ安全に運用することが期待されている。そのなか、2018 年度は、地震や UPS 故障、ハリケーンによる大雨などに見舞われ、それぞれにおいて観測所側で対応を実施した。本発表では、本年度のすばる望遠鏡保守について報告する。

【発表カテゴリ】：アドバイス求む

一般講演 2 【すばる望遠鏡の保守制御技術】

1 月 10 日 (木) 11:00 -

Subaru Telescope Summit Mechanical Tech Maintenance work

(Poster 番号 : P02)

国立天文台 ハワイ観測所 **Robin Spencer**

Work efforts to keep Maintenance is a critical part of any systems prolonged success. Subaru Telescope is now 20 years old and in greater need of maintenance every day. Presentation will cover recurring Subaru Telescope operational and observing every night.

Recurring works include lateral guide roller (LGR) rebuilds, shutter systems maintenance, snow removal, and dome exterior repair. LGR rebuilds is not only composed of maintenance to the rollers, but also resurfacing to the rail upon which it is guided. Subaru Telescope exterior is composed of aluminum paneling that expands and contracts during extreme temperature changes of the summit. This results in the original screws pulling out of the aluminum paneling.

【発表カテゴリ】：その他

Subaru Telescope Summit Electrical Maintenance and Installations work

(Poster 番号 : P03)

国立天文台 ハワイ観測所 **Lucio Ramos**

Subaru Telescope is now its 20th year of operation, with increasing electrical maintenance and new installation challenges. Existing devices in use now have few spares and most are no longer manufactured. In order to continue operations with minimal down time, efforts have been made to allow repair and or replacement of key electrical components. In this presentation some of these works will be covered which keeps Subaru Telescope in continued operation.

【発表カテゴリ】：その他

グローバルに事業展開をする企業がその地域で求められる社会的責任を果たすためには、労働者の安全衛生の規準についてもその地域における法令を遵守することは不可欠であり、多国籍の労働者のそれぞれの安全風土や慣習を理解し、うまく融合させる工夫も必要である。職員の約半数が日本以外の国籍保持者であるハワイ観測所の安全管理体制についてアメリカの法令の紹介を交えながら実際の現場における安全活動の報告をしたい。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

CIAX・MOIRCS 制御ソフトウェア

国立天文台 ハワイ観測所 小俣 孝司

CIAX・MOIRCS に共通の制御ソフトを開発してきたので発表する。複数のネットワーク機器が連携したシーケンス制御を行い並列動作も可能。中断後の再開も同じ命令を出すだけで簡単。CUI、Web-UI に対応。シーケンス履歴から当時の機器のステータスをグラフで表示可。Linux 上で各機能をパイプで繋げて処理出来る等 Shell でのカスタマイズにも対応。LAN 内の PC どれでもハード依存なく動作出来る。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

TMT/IRIS 詳細設計フェーズ進捗報告**(Poster 番号 : P05)****国立天文台 先端技術センター 早野 裕**

TMT/IRIS は 2017 年 10 月より詳細設計フェーズに入った。詳細設計フェーズでは、IRIS 全体及び撮像系などの仕様確定とその実証方法、IRIS 内外のインターフェースの確定、振動、熱、波面誤差などのグローバル解析、光学系・機械系・電気系・ソフトウェアのデザインなどを製造の直前の段階まで進める。また、リスクの高い技術的要素についてプロトタイプ試験や評価を実施する。これらの結果・途中経過を報告する。

【発表カテゴリ】 : 技術情報提供

先端技術センターにおける光学設計**国立天文台 先端技術センター 都築 俊宏**

国立天文台先端技術センターでは 5 年前に光学設計専門のエンジニアを採用し、光学設計を含めた開発が可能となった。その後現在に至る間に 10 を超えるプロジェクトで光学設計検討が実施され、紫外線から電波までのさまざまな天文光学機器の開発がなされた。本発表では先端技術センターで可能となった光学設計開発の概要をお話するとともに、メカエンジニアとの連携事例、そして 2018 年に受賞した光設計優秀賞の受賞内容について述べる。

【発表カテゴリ】 : 技術情報提供、コラボレーション事例

先端技術センターにおけるオプトメカ連携設計**国立天文台 先端技術センター 浦口 史寛**

オプトメカ設計では構造、熱、光学が連成したシステムに対し、分野横断的に性能保証・最適化に取り組む必要がある。先端技術センターでは光学技術者と機械技術者の連携によるオプトメカ設計を進めており、より効率的な設計・評価手法の確立を目指している。本講演では大気球太陽観測実験向けオプトメカ設計を例にとり、構造・熱解析に基づく波面誤差バジェット最適化の流れを紹介する。

【発表カテゴリ】 : コラボレーション事例

トポロジー最適化による装置ローテータの設計

京都大学 岡山天文台 仲谷 善一

大型観測装置等の設計の際に初期の形状を決めるために複数回の構造解析を行いながら進めると時間を要する。条件が適合したら比較的短時間に構造物の初期形状を決める方法の一つに位相幾何学（トポロジー）による最適化という方法が考えられる。このトポロジー最適化について、出来るだけ早い稼働を目指して光学調整を進めている岡山天文台「せいめい望遠鏡」に使用する装置ローテータの構造物の初期形状の決定を例に紹介する。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

ミリ波サブミリ波帯におけるコプレナー線路を用いた広帯域バンドパスフィルターの開発

(Poster 番号 : P06)

東京大学・国立天文台 陳 家偉

我々は、半導体基板上に実装した広帯域バンドパスフィルターでミリ波サブミリ波を弁別することで、広帯域多色カメラを実現することを目指している。基板上の伝送線路であるコプレナー線路を用いて、中心周波数 150 GHz、バンド幅が約 45 GHz の広帯域バンドパスフィルターを設計した。このフィルターのデザインと、そのシミュレーション結果について報告する。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

IC-DX 究極のインバー合金 IC-DX

(Poster 番号 : P07)

新報国製鉄株式会社 小奈 浩太郎

これまでインバー合金は熱膨張係数をゼロに近い成分にすると、ヤング率が低下することや、低温域でマルテンサイト変態して熱膨張特性が大きくなることが知られていた。今回、低熱膨張、ヤング率、低温安定性、耐食性、経年変化で優れた究極のゼロインバーといえる IC-DX を開発し、TMT への採用に向け試験評価を進めている。更に 4K での組織安定性を確認したことで、今後は極低温環境での観測機器部品への応用が期待される。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

計算機室環境情報管理システムの開発・試験**(Poster 番号 : P08)**

国立天文台 天文データセンター 磯貝 瑞希

国立天文台・天文データセンターでは、計算機室の計算機類を安定・適切に運用することを目的に、電流計と温度計を設置し常時監視しているが、導入から10年を迎えるため、来年度までの機器更新を計画し、一部計算機室で新機器を導入・試験運用中である。新機器は既製の電力計、温度計、湿度計で、Linuxのsnmp操作コマンドと自作シェルスクリプトで自動での情報取得を実現している。本講演ではこの詳細を報告する。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

FPC 製造技術を用いたミリ波サブミリ波帯周波数選択フィルターの開発**(Poster 番号 : P09)**

東京大学理学部天文学科 宇野慎介

現行の基板製造技術をそのまま利用したミリ波サブミリ波帯の周波数選択フィルター開発を進めている。この手法には特殊な技術を必要とせず容易に周波数選択フィルターが製造可能であるという利点がある。メタルメッシュフィルターの設計を行い、フレキシブルプリント基板として製造された実物を、THz-TDSを使って測定した。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

FOREST の冷却温度安定化**(Poster 番号 : P10)**

国立天文台 野辺山宇宙電波観測所 宮澤 千栄子

野辺山45m電波望遠鏡は20~116GHzで観測可能な5台の受信機を共同利用に提供している。これらは観測期間である12月~翌6月の約7か月間安定して運用しなければならない。ところが主力装置である100GHz帯4ビームマルチビーム受信機(FOREST)は今の形で搭載した2014年末から冷却温度が安定しない時期が続き安定運用に支障をきたすことがあった。本発表では冷却温度安定化の顛末について報告したい。

【発表カテゴリ】：その他

我々は茨城大学と共同で太陽のシンチレーションモニタを開発してきた。このシンチレーションモニタは SHABAR (SHAdow BAnd Ranger) と呼ばれ、我々が開発したものは、ある間隔で設置された 6 つのセンサーから成る。この SHABAR を用いて高さの異なるフリードパラメータの時間変化を測定することができる。この測定方法の精度を確認するために、高さの違う 2 地点に SHABAR を設置し同時観測を行った。

【発表カテゴリ】: 技術情報提供

2018 年 6 月、初めて SPIE Astronomical Telescope + Instrumentation に参加した。千人以上の参加者がいて、世界各地の望遠鏡や装置開発の状況を波長や地上/飛翔体を問わずに知ることができる場で、大変刺激を受けた。次回は 2020 年に横浜での開催が予定されている。SPIE の概要を参加の体験を交え紹介し、今後、多くプロジェクトからの参加をお勧めしたい。

【発表カテゴリ】: その他

基調講演

1 月 10 日 (木) 15:40 -

基調講演 1

国立天文台 台長 常田 佐久

基調講演 2

国立天文台 水沢 VLBI 観測所 所長 本間 希樹

To Rust or Not To Rust: JVO での経験

国立天文台 天文データセンター ザパート クリストファー

At the Japanese Virtual Observatory we have experimented with the Rust programming language. Rust promises the following benefits: improved stability, memory safety and "fearless concurrency". The existing FITSWebQL server software has been ported from C/C++ to Rust. We have found improved performance in some places, mainly thanks to better CPU load balancing of the Rust rayon data parallelism library compared with C/C++ OpenMP. The use of an integrated HTTP/WebSockets actix-web networking library in Rust has made it possible to offer more responsive streaming downloads of partial FITS cut-outs. The talk shares our unique experiences with Rust at the JVO, as well as mentions the related C/C++/Rust networking libraries and various video codecs.

【発表カテゴリ】: 技術情報提供

VERA の計算機システムおよびサーバーの運用保守管理の現状と今後

(Poster 番号 : P13)

国立天文台 水沢 VLBI 観測所 高橋 賢

VERA プロジェクトは遠隔地に 4 局の観測所を有し、アンテナおよびバックエンド機器を制御する計算機の数には数十台にも上り、その運用保守管理には様々な課題がある。それらの現状と今後導入を検討している計算機の仮想化について報告する。さらに、移行を計画しているファイルサーバーや水沢 VLBI 観測所の Web サーバーの現状と今後の展望についても報告する。

【発表カテゴリ】: アドバイス求む

国立天文台天文データセンター共同利用計算機システムの運用効率改善：ユーザ情報のデータベース化

(Poster 番号 : P14)

国立天文台 天文データセンター 亀谷 和久

国立天文台天文データセンターの共同利用計算機システムである多波長データ解析システムのユーザ情報のデータベース(DB)化について報告する。本解析システムは国内外の研究者へデータ解析用の計算機環境を提供しているが、そのユーザアカウントの新規申込や登録済みの数百名のユーザから届く各種登録情報を一元管理するために DB 化を進めている。これは各種ユーザ情報の統計分析のための基本情報となることも期待されている。

【発表カテゴリ】: 技術情報提供

国立天文台・天文データセンターでは、ハワイ観測所すばる望遠鏡の超広視野カメラ HSC など、解析処理に多くの計算資源を必要とする大規模観測データ用の解析システムを構築中である。本システムは IBM 社のスペクトラムスケール(旧 GPFS)を採用し、大容量かつ高速 I/O を実現している。計算ノードの総コア数は現在 280 で、少なくとも 2000 コアまで増強予定である。本講演ではこの詳細と主に初期試験結果を報告する。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

一般講演 5【太陽観測技術と将来計画】

1月11日(金) 10:55 -

京都大学花山天文台での太陽観測とデータの教育活用

京都大学理学研究科附属花山天文台 鴨部 麻衣

京都大学理学研究科附属花山天文台では、晴天時には毎日太陽観測を行っている。この観測では、1910年に導入された 18cm 屈折望遠鏡にリオフィルターを付けて $H\alpha$ 太陽全面像の撮像と黒点のスケッチ観測を行っている。論文になり得る科学観測を行う一方、地元の小学生や高校生と共に、バタフライダイアグラムを作成する教育活動も行っている。実演も交え、2018 年 2 月に実施した京都市立工学院高校での実践例も紹介する。

【発表カテゴリ】：コラボレーション事例

太陽像によるシーイング測定手法の開発 -精度向上を目指して-

(Poster 番号 : P16)

明星大学理工学部 宮良 碧

光学望遠鏡が大型化される昨今において大気擾乱による像劣化の情報が重要になる。そこで、我々は太陽像の特にリムを用いたシーイング測定法を開発してきた。この手法の精度向上を目指して、シンチレーションモニター SHABAR での観測や京都大学飛騨天文台 SMART 望遠鏡で高速撮像されたイメージを用いた像回復方法との比較を行った。本稿ではこれらの結果を報告し、将来大型望遠鏡計画や高速撮像への応用を議論する。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

太陽彩層上部のスペクトル線 He 1083nm はコロナ加熱やフレア発生の機構などを解明する手掛かりとなる情報を含んでいる。国立天文台太陽フレア望遠鏡ではこのスペクトル線の分光偏光観測を行っているが、スリットスキャンでは刻々と変化する彩層の偏光状態を短時間で取得はできない。そこで我々はエタロンフィルターと液晶遅延素子を用いた像偏光解析装置の開発を進めている。本稿ではこの観測装置の構成、仕様を紹介する。

【発表カテゴリ】: 技術情報提供

木曽観測所 Tomo-e Gozen カメラと「重ね合わせ法」の組み合わせによる地球接近微小惑星サーベイ観測計画

(Poster 番号 : P18)

日本スペースガード協会 奥村 真一郎

移動天体の観測では、露出中に検出器の素子間を移動する「トレイルロス」により検出限界が浅くなる。広いピクセルスケールと高速読み出しによりトレイルロスの影響を受けにくい木曽観測所の Tomo-e カメラと、短時間露出の画像を多数枚重ね合わせてトレイルロスの影響を消す「重ね合わせ法」を組み合わせることにより移動天体の観測で世界最高の感度を達成できる。この組み合わせで微小な地球接近小惑星の大量発見を目指す。

【発表カテゴリ】: コラボレーション事例

超精密加工機 ULG-300 における高負荷加工時の動作異常について**国立天文台 先端技術センター 三ツ井 健司**

天文台所有の超精密加工機を用いた Si レンズアレイの加工中に動作異常が発生したため、検証加工を行った。その結果、材料、工具、加工条件の組み合わせによっては過負荷によるエラーは出ないが脱調のような動作異常が発生する領域が存在すると、判明した。この動作異常は装置の故障や不備によるものではなく、仕様書などだけでは知れないより深い階層での当加工機の特性であり、今回のことでそれを理解するに至ったので報告する。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

ホログラフィ測定による鹿島 34m アンテナの鏡面調整**(Poster 番号 : P19)****情報通信研究機構 岳藤 一宏**

2018 年夏季に鹿島 34m アンテナのバックストラクチャー工事がおこなわれた。工事はさびが進行している鋼材を切断して入れ替える作業もあり、主鏡のパネル面が上下する可能性があった。そこで、鏡面補正のためホログラフィ観測システムを開発した。1.6m サイズのリファレンスアンテナおよび受信機を作製、データ処理は VLBI で使用される相関器を用いたデジタル信号処理である。鏡面をピーク値 1mm 以内に補正した。

【発表カテゴリ】：技術情報提供

「連携」から見えてきたもの ～国立天文台の技術系職員が抱える問題点と将来像～**(Poster 番号 : P20)****国立天文台 水沢 VLBI 観測所 上野 祐治**

「望遠鏡保守情報交換会」の立ち上げから 2 年が経過した。この間、望遠鏡保守担当者以外の技術系職員との交流も増え、現場レベルでの本音を聞くことができた。そして、これら本音には異口同音に問題点や将来像が含まれていることに気づいた。本公演の目的は、これらの問題点や将来像を共有してもらうことで、国立天文台の技術系職員が今後どうあるべきか考えるための足掛かりとすることである。

【発表カテゴリ】：その他

第 38 回 天文学に関する技術シンポジウム ポスター一覧

ポスターセッション 1 (Poster 番号 : P01～P12)

1 月 10 日 (木) 14:45 -

番号 Number	講演者 Name	所属 Affiliation	発表タイトル Title
P01	田澤 誠一	国立天文台 TMT 推進室	将来の望遠鏡保守のあり方～プロジェクト単 独での保守体制から全台的品質保証体制への 転換～
P02	Robin	国立天文台 ハワイ観測所	Subaru Telescope Summit Mechanical Tech Maintenance work
P03	Lucio	国立天文台 ハワイ観測所	Subaru Telescope Summit Electrical Maintenance and Installations work.
P04	吉川 尚美	国立天文台 ハワイ観測所	Subaru Telescope Safety Management
P05	早野 裕	国立天文台 先端技術センター	TMT/IRIS 詳細設計フェーズ進捗報告
P06	陳 家偉	東京大学大学院 天文学教育研究セ ンター	ミリ波サブミリ波帯におけるコプレーナ線路 を用いた広帯域バンドパスフィルターの開発
P07	小奈 浩太郎	新報国製鉄株式会 社	究極のインバー合金 IC-DX
P08	磯貝 瑞希	国立天文台 天文データセンタ ー	計算機室環境情報管理システムの開発・試験
P09	宇野 慎介	東京大学 理学部 天文学科	FPC 製造技術を用いたミリ波サブミリ波帯周 波数選択フィルターの開発
P10	宮澤 千栄子	国立天文台 野辺 山宇宙電波観測所	FOREST の冷却温度安定化
P11	浜屋 ひかり	明星大学 理工学 部	太陽シンチレーションモニタ観測再考 ～ SHABAR の性能評価～
P12	伊藤 哲也	国立天文台 チリ観測所	SPIE で世界の装置開発を体感しよう！-2018 SPIE に ASTE 受信機開発で参加して-

番号 Number	講演者 Name	所属 Affiliation	発表タイトル Title
P13	高橋 賢	国立天文台 水沢 VLBI 観測所	VERA の計算機システムおよびサーバーの運用保守管理の現状と今後
P14	亀谷 和久	国立天文台 天文データセンター	国立天文台天文データセンター共同利用計算機システムの運用効率改善：ユーザ情報のデータベース化
P15	磯貝 瑞希	国立天文台 天文データセンター	国立天文台・天文データセンター 大規模観測データ解析システム
P16	宮良 碧	明星大学 理工学部	太陽像によるシーイング測定手法の開発 - 精度向上を目指して -
P17	萩野 正興	国立天文台 太陽 観測科学プロジェクト	近赤外イメージング・ポラリメータ計画
P18	奥村 真一郎	日本スペースガード協会	木曽観測所 Tomo-e Gozen カメラと「重ね合わせ法」の組み合わせによる地球接近微小惑星サーベイ観測計画
P19	岳藤 一宏	情報通信研究機構	ホログラフィ測定による鹿島 34m アンテナの鏡面調整
P20	上野 祐治	国立天文台 水沢 VLBI 観測所	「連携」から見えてきたもの ～国立天文台の技術系職員が抱える問題点と将来像～