



TrackCraft 取扱説明書 Ver.1.1



五藤テlescope株式会社

はじめに

TrackCraft は、MX-HD の持つ移動天体追尾機能を応用した「はやぶさ 2」観測用簡易追尾プログラムです。本プログラムを「はやぶさ 2」の観測に利用するには、「はやぶさ 2 おかえり！2020 共同観測キャンペーン」に登録し、「JAXA はやぶさ2プロジェクト」から提供される位置データの提供を受ける必要があります。

概要

TrackCraft と MX-HD を使って観測を行うために、「JAXA はやぶさ2プロジェクト」から提供されるデータをもとに追尾に必要なデータファイル(CSV 形式)を作成します。**TrackCraft** を実行する、データファイルの記述内容に基づいて指定された時刻になるたびに追尾速度を自動的に変化させながら「はやぶさ 2」を追尾します。

追尾を適切に開始するために、あらかじめ「はやぶさ 2」が現れる位置に望遠鏡を向けておき、そこに来る時刻になったら追尾を開始するという使い方を想定しています。そのために必要な自動導入や同期、日時設定も本ソフトウェアから行えます。

表示の説明

TrackCraft を起動すると次のようなウィンドウが表示されます。表示されているそれぞれのコントロールは次のような意味を持っています。

The screenshot shows the TrackCraft for MX-HD software window. It features a table of tracking data, a serial port selection dropdown, and several control buttons. Red arrows point from Japanese labels to specific UI elements.

Annotations:

- データ表示エリア (Data display area) points to the tracking data table.
- 自動運転ボタン (Automatic operation button) points to the START button.
- シリアルポート (Serial port) points to the COM4 dropdown menu.
- 自動運転状態 (Automatic operation status) points to the STOP button.
- 現在の日時 (Current date and time) points to the Date & Time section.
- 選択したデータ (Selected data) points to the Tracking Data section.
- 運転の停止ボタン (Operation stop button) points to the STOP button.
- 終了ボタン (Exit button) points to the EXIT button.
- 次の送信時刻 (Next transmission time) points to the Target Time field.
- 日時送信ボタン (Date and time transmission button) points to the Send Date&Time button.
- 導入ボタン (Import button) points to the GOTO button.
- 同期ボタン (Sync button) points to the SYNC button.
- 追尾ボタン (Tracking button) points to the TRACK button.

Table Data:

T (h)	R.A. (°)	DEC. (°)	ΔR.A. (s/h)	ΔDEC. (″/h)
19	8.25	55.8	120	-60
20	8.75	55.78333...	120	-660
21	9.25	55.6	240	-1500
22	10.25	55.18333...	420	-2880
23	12	54.38333...	720	-5760
0	15	52.78333...	1500	-13680
1	21.25	48.98333...	4020	-71160
2	38	29.21666...	4020	-71160

Serial Port: COM4

Tracking Status: STOP Target Time: 22:36:00

Date & Time: 2020/11/18 Current Time: 16:01:27 Send Date&Time

Tracking Data:

Time	R.A.	Decl.	
19:00:00	00:33:00	+55°48:00	
ΔR.A. (s/h)	120	ΔDecl. (″/h)	-60

Buttons: START, STOP, EXIT, GOTO, SYNC, TRACK

注) 表示に説明は、暫定バージョンをもとにしています

データファイルの準備

データファイルは、できるかぎり「JAXA はやぶさ2プロジェクト」から提供されるデータをそのまま使用できるようにしていますが、本プログラムの作成時点において形式が不明なデータがあるため、利用者が変換計算をする必要があるかもしれません。なお、計算が容易に行えるようにExcelのブック形式のファイル(TrackCraft.xlsx)も同梱していますので、必要なデータを入力した後、CSV形式で保存して利用することができます。

一組の追尾データは、5つの数値で構成されます。

時刻	赤経	赤緯	赤経移動量	赤緯移動量
23.45678,	123.4567,	45.67890,	765.4321,	-98765.43

この形式の追尾データを、提供されたデータ分だけ縦に並べたものがデータファイルとなります。それぞれのデータの形式は下記のとおりです。

時刻

時刻は、小数点のついた数値で記述します。

23:45 → 23.75

赤経

赤経は、角度で記述します。24時間ではなく360度で表しますので注意してください。提供されるデータの形式と同じです(11/19時点)。

18h30m → 277.5

赤緯

赤緯は角度で記述します。提供されるデータの形式と同じです(11/19時点)。

-15° 30' → -15.5

赤経移動量

1時間当たりの赤経方向の移動量を時角の秒を単位として記述します。

時刻 T_0 の赤経を α_0 、次の時刻を T_1 、赤経を α_1 とすれば、

赤経移動量は、 $240 * (\alpha_1 - \alpha_0) / (T_1 - T_0)$

* T_0 、 T_1 、 α_0 、 α_1 は、時刻、赤経データに記述した値を用います

赤緯移動量

1時間当たりの赤緯方向の移動量を角度の秒を単位として記述します。

時刻 T_0 の赤緯を δ_0 、次の時刻を T_1 、赤緯を δ_1 とすれば、

赤緯移動量は、 $3600 * (\delta_1 - \delta_0) / (T_1 - T_0)$

* T_0 、 T_1 、 δ_1 、 δ_0 は、時刻、赤緯データに記述した値を用います

使い方

TrackCraft を起動します。起動すると、同じフォルダにあるデータファイル (TrackCraft.csv) を追尾データとして読み込みます。念のため、追尾データが正しい事をデータ表示エリアで確認してください。確認したら、MX-HD と接続するシリアルポートを選択します。なお、シリアルポートのボーレートは 9600 ボーに固定されています。

追尾データの初めから実行する場合

追尾データの先頭行の座標に望遠鏡を向けてください。これは、後述する GOTO ボタンによる方法が利用できます。望遠鏡が目的の座標に向いたら、START ボタンを押してください。記述された時刻になると自動的に追尾速度データが MX-HD 赤道儀に送られ、目的天体の移動に合わせた追尾が開始されます。

追尾データの途中から実行する場合

すでに追尾データ先頭の時刻が過ぎている場合には、その時よりも後の時刻まで自動運転を開始することはできません。

まず、実行したい行をマウスでダブルクリックして選択します (選択した行の背景色が灰色になります)。選択した行の追尾データが Tracking Data エリアに表示されたら、GOTO ボタンを押してその時刻に目的天体が要る位置に望遠鏡を向けます。目的の位置からずれている場合は、ハンドボックスで位置を修正し SYNC ボタンを押して同期をとります。

選択した行の時刻になったら START ボタンを押して自動運転を開始してください。その時刻になる前に START ボタンを押すと、その時刻までの追尾データが順次実行されてしまい、望遠鏡が正しい位置を向かなくなります。

途中から実行したい場合は、必ず選択行の時刻になってから START ボタンを押して自動運転を開始してください。

注意して頂きたいこと

- 自動運転中は、追尾データエリアをダブルクリックすることはできません。STOP ボタンを押して自動追尾を停止させてから、ダブルクリックしてください
- 導入操作を行うと、移動天体追尾機能は無効になります

Tips

- **TrackCraft** と MX-HD 赤道儀の接続は Bluetooth によって行います。このため、同時に 2 つのソフトウェアを MX-HD と接続することはできません
- 行を選択し TRACK ボタンを押すことで、手動で追尾速度の変更を行うことができます

- 追尾データの終わりに移動量を 0 にしたデータを付け加えない場合、指定された速度で追尾が継続されるます
- STOP ボタンを押すか、アプリケーションを終了すると移動天体追尾は終了します

GOTO コマンドモードでの使い方

MX-HD 赤道儀以外で使用される方は、START ボタンの下にある GOTO cmd mode チェックボックスにチェックを入れてご使用ください。このモードでは、データに記述された時間ごとに導入コマンドを発行することで制御を行います。短時間に連続して導入コマンドが発行される場合がありますので、そのような場合でも正常に動作する事を予め確認してください。このモードでは、赤緯赤経の移動量データは使用しません。

使用上の注意

- 本プログラムでは、使用中のテレスコープイーストとウェストの切り替わりは考慮されていません。必ず一方の姿勢での追尾動作となるように使用してください。「はやぶさ 2」の観測は、テレスコープイーストでを使用することをお勧めします。観測地が東京の場合で、20 時頃以降テレスコープイーストの姿勢で観測可能です。
- 実際の観測に当たっては、事前に十分なテストを行い本ソフトウェアの動作を良く理解したうえでご利用ください。
- はやぶさ 2 の観測では、望遠鏡の向きが大きく変化します。三脚やピラー脚に接触することがないように、予め十分に確認した上でご利用ください。
- 本ソフトウェアでは、駆動誤差の補正は行っていません。このためハーモニックドライブの持つ周期的な回転ムラが発生し、対象天体は長時間の露出において点像としてとらえることはできず、恒星とは異なる軌跡を描く天体として映ります。
- MX-HD 赤道儀の最大搭載重量は約 7.5kg です。はやぶさ 2 の観測には口径 20cm 前後の望遠鏡が必要とされていますので、搭載する望遠鏡やカメラなど総重量にご注意ください。
- 本プログラムを MX-HD 以外、また GOTO コマンドモードで使用される場合については動作を含め如何なる保証もできかねます。ご自身のご判断でご利用ください。

ソフトウェア ライセンス

本ソフトウェアは、それぞれ株式会社五藤光学研究所あるいは五藤テレスコープ株式会社、または第三者の著作権が存在するソフトウェアで構成されています。

本ソフトウェアのうち、株式会社五藤光学研究所あるいは五藤テレスコープ株式会社が開発、または作成したソフトウェアおよびドキュメント類には、株式会社五藤光学研究所あるいは五藤テレスコープ株式会社の著作権が存在し、著作権法、国際条約およびその他の関連する法律により保護されています。

株式会社五藤光学研究所(以下五藤光学といいます)ならびに五藤テレスコープ株式会社 (以下五藤テレスコープといいます)は、本ソフトウェアを包括して保有しています。

本ソフトウェアは、MX-HD 赤道儀の購入者/ユーザー(以下ユーザーといいます)がMX-HD 赤道儀と共にソフトウェアを使用することになります。

ライセンスに含まれる条件下で、ソフトウェアや MX-HD 赤道儀の使用に基づきユーザーの承認と合意による別の優れた価値のある対価をもって五藤光学ならびに五藤テレスコープは以下のライセンスをユーザーに許諾します。

1.0 ライセンス：

1.1 ユーザーによって購入または入手した MX-HD 赤道儀上での使用にのみソフトウェアを使用するために、ソフトウェアに含まれ、そして関連した五藤光学ならびに五藤テレスコープの著作権と情報に基づき、譲渡不可および非排他的なライセンスです。このライセンスは五藤光学ならびに五藤テレスコープの書面による事前の承諾なしにユーザーによる譲渡、サブライセンスの許諾、他への移譲はできません。ソフトウェアの全体もしくは一部に対する複製の権利は以下で規定されていることを除き、暗黙、既知であっても認められません。

1.2 このライセンスは、いかなる理由であれ、ユーザーによるいかなる配布物の作成、第三者へのソフトウェアの供給について明確に除外し、含まれません。

2.0 ライセンス料：ユーザーによってMX-HD 赤道儀に支払われた購入価格には一回限りのソフトウェアのライセンス料が含まれています。

3.0 複製の権利：ソフトウェアは保存目的で、いかなるバックアップ、保存のための複製においてもオリジナルのソフトウェアに含まれている五藤光学ならびに五藤テレスコープの著作権表示または所有権表示を含む条件下でのみ、一部のソフトウェアの複製が可能です。

4.0 所有権：ソフトウェアの所有権は常に五藤光学ならびに五藤テレスコープにあります。その所有権にはそれに関わるすべての権利、すべての特許権や著作権、それに関する企業秘密が含まれます。そしてそれらは五藤光学ならびに五藤テレスコープに帰属し続けます。

5.0 保護と安全：情報漏えい防止による五藤光学ならびに五藤テレスコープの所有権の保護のため、使用方法是は必要な関係者にのみに理解させることをユーザーは本契約書によって合意するものとします。ソフトウェアは五藤光学ならびに五藤テレスコープの事業にとって引き続き中心的な重要なものであり続けます。第三者による公開或使用は、法的には何の効力もなく損害による的確な補償もないため、五藤光学ならびに五藤テレスコープに直接回復不能な障害を与えることになります。ソフトウェアのユーザーの脅されたことによる横領や公開など、どんな現実の場合においてもユーザーは五藤光学ならびに五藤テレスコープが上記のような横領や公開を防止する差し止め命令を請求する権利のあること、この取り決めに従いユーザーの義務の明確な遂行に同意するものとします。このような差し止め命令や特定遂行の権利は蓄積され、さらに五藤光学ならびに五藤テレスコープが現在もしくは今後使用可能な法律、衡平法、制定法によりほかのすべての賠償も追加されていきます。

6.0 契約の解除：ユーザーがソフトウェアを利用可能な期間中に五藤光学ならびに五藤テレスコープはユーザーの一部に、多くの、もしくは重大なライセンス契約違反や契約不履行が行われた場合、5営業日の猶予をもって書面による通告により、このライセンス契約を終了することが可能です。全体、一部にかかわらず、いかなる種類のものであれ、ソフトウェアのすべての複製は契約解除される5営業日以内に、複製もしくはその一部分においてもすでにユーザーの所有物ではないというユーザーからの証明と共に五藤テレスコープへ返却しなければなりません。五藤光学ならびに五藤テレスコープはライセンス契約違反や契約不履行によるライセンス契約の解除の行使の不履行においても法的に利用可能な他の賠償の権利を放棄するものではありません。

7.0 表明と保証：

7.1 五藤光学ならびに五藤テレスコープはソフトウェアとそれに関連する一部分は独自のものであり、五藤光学ならびに五藤テレスコープによって所有している、もしくは法的に有効な権利を取得していることを権利もしくは所有権の点において保証し明記します。

7.2 五藤光学ならびに五藤テレスコープは、ソフトウェアが直接第三者の日本国特許、著作権、企業秘密の侵害をしているといった請求に基づくユーザーを不利にするいかなる訴訟費用、いかなる訴訟の最終的な裁定による起訴費用、損害賠償の支払い、場合によってはいかなる和解費用から守ることに合意するものとします。五藤光学ならびに五藤テレスコープは即座に書面による侵害の警告を通知され、訴訟に伴うその結果生じた法的措置の支配を受けることに備えます。侵害があった場合には五藤光学ならびに五藤テレスコープは自由裁量と費用によりユーザーがソフトウェアを使用し続ける権利を取得するか、侵害しないようソフトウェアの差し替えもしくは修正を行うものとします。

7.3 以上はいかなる特許著作権、企業秘密の侵害に関するソフトウェアとそれに関連する一部分による五藤光学ならびに五藤テレスコープのすべての法的責任を明記しています。ユーザーを不利にする関連した侵害訴訟における第三者への損害賠償、もしくは五藤光学ならびに五藤テレスコープとそのような第三者の間で合意する、いかなる和解の一部に包括された同じ範囲にある場合を除き、いかなる場合も五藤光学ならびに五藤テレスコープは主張されている特許や著作権、企業秘密の侵害や侵害行為から生じる偶発的もしくは間接的損害のための責任を負うものではありません。

8.0 準拠法：このライセンスは抵触法の原則を除いて日本の法律に準拠しこれに基づき解釈されます。そしてこのライセンスは国際物品売買契約に関する国連条約の適用からは明確に除外されます。いずれかの当事者はいかなる請求、要求、もう一方の当事者を不利にするなんら関係の無い解釈から起因した訴訟原因、遂行、もしくはこのライセンスの履行を強く主張した場合、勝訴当事者は合理的な弁護士費用を含む、請求や要求もしくは訴訟原因に対抗するための訴訟や弁護に関わる経費をすべて請求する資格を与えられ、それらはすべて敗訴当事者が負担するものとします

9.0 論争の解決：

9.1 折衝：当事者の代理人が解決不可能ないかなる論争に関して仲裁手続きの開始に先立ち、その論争は適時、徐々に上級役員によって解決に向けて言及されます。このような訴訟手続きでは次の記述に従い、いかなる請求もしくは守秘義務違反行為の主張は適用されません。

9.2 仲裁：このライセンスから生じる未解決の請求、論争、紛争は、双方合意の上で国際的に認知された仲裁協会の規則で仲裁に従うものとし、仲裁協会の規則が適用されなければなりません。仲裁は東京に場所を置くものとし、日本語で取り行われなければなりません。

仲裁人は公正な仲裁判断、もしくはその仲裁判断に含まれる、ライセンスに規定された詳細に相応とみなされるいかなる賠償もなければなりません。特定履行と差し止めによる救済、懲罰的損害賠償の裁定できないという規定も含みますが、これに限定されるものではありません。仲裁人の決定は最終的に両当事者を拘束するものとし、いかなる請求、反論請求、争点もしくは釈明提示、仲裁人への申し立てに関する双方の間での唯一かつ排他的な法的救済方法となります。仲裁人の決定は、いかなる税金、控除もしくは相殺(金額的な仲裁判断に対する)分を差し引きかれ、その上で裁定の執行から生じた、あらゆる訴訟費用、手数料、税金も法が認める最大限の範囲でそのような法的執行に抵抗する当事者に課金され、即座に支払われるものとします。仲裁には不履行もしくはライセンスの他の違反によって被った、いかなる損害の日からの利益、そして仲裁の日から全額返済するまでの、仲裁者によって決定された仲裁報酬を含めるものとします。そのようないかなる仲裁者への報酬には敗訴当事者が負担する事務管理費、仲裁者報酬、弁護士費用、外部立会人への報酬、移動にかかる旅費や渡航費を含みますがこれに限定されるものではありません。仲裁人の裁定に関する判決は管轄権を有する裁判所に提出可能なものとします。もしくはは申請によって裁判所の裁定に対する公正な承諾もしくはは執行命令も可能なものとします。この契約書によってユーザーは仲裁裁定書執行のために東京の管轄権のある裁判所に従い、そしてこのライセンスに基づき、五藤光学ならびに五藤テレスコープによるほかのいかなる法的措置に従うものとします。一方の当事者は仲裁裁判の前やその期間中に管轄権を有する裁判所に、一時的差し止め命令もしくはは仮差し止め命令といった仲裁手続きの完了の結果がでるまでの利益や権利を守るために必要な救済手段を申請することは可能となります。

10.0 権利放棄：このライセンスの規定に基づきいずれかの当事者のいかなる不履行もしくは違反に対してのもう一方の当事者による権利放棄は、将来の不履行もしくは違反の権利放棄あるいは権利を放棄したとみなすことを意味するものではありません。

11.0 分譲条項：このライセンスのいかなる規定がいかなる理由であれ無効、効力がない、強制力がない、もしくは公序に反する場合であっても、それ以外のライセンスの規定の効力は維持され、規定に抵抗することはできないものとします。

12.0 権利のない第三者：このライセンスは両当事者の利益のために作成され、両当事者によって合意のない、いかなる第三者の利益のために作成されたわけではありません。

13.0 完全な合意：このライセンスは、付属した書面およびこの中で参照されたいかなる文書をも含み、本件に関する当事者間の完全なる理解と合意を包括し、本件に関わる当事者間のそれ以前の書面または口頭によるすべての連絡、交渉、合意に優先します。書面以外でのこのライセンスへの追加や修正、このライセンスのいかなる規定の権利放棄もいずれの当事者も拘束できないものとし、両当事者によって履行されるものとします。

183-8530 東京都府中市矢崎町 4-1 大東京綜合卸売センター2 階

TrackCraft 取扱説明書

この製品のすべて、または一部を無断で複製したり、無断で複製物を配布すると著作権の侵害となります
のでご注意ください。

この取扱説明書に出てくる社名および製品名は下記の通り商標として登録されています。

Bluetooth[®]は Bluetooth SIG, Inc. USA の商標または登録商標です。

その他各社の社名、製品名などは、各社の日本国、米国およびその他の国における商標または登録商標
です。