

## UOT (Ultimate Orbit Tracker)

クイックスタートガイド

V. 1.22 (<https://www.ioptron.com/v/firmware/UltimateOrbitTrackerInstaller1220.exe>)

UOT ソフトには、TLE ファイル、メインカメラの 16 ビット録画機能、メインカメラとガイドカメラに対応する自動衛星“ガイド”、メインカメラとガイドカメラ間のシームレスな切替え、両カメラの自動露出制御などが組み込まれています。

※ TLE とは、NASA や北アメリカ航空宇宙防衛司令部(NORAD)が現在でも利用している地球中心の軌道 6 要素等をまとめたデータフォーマットです。

同ソフトは、iOptron 社製の HAZ マウントと、経緯台モードの HAE マウントに対応します。

### システムコンフィギュレーション

#### コンフィギュレーション 1

- ・ iOptron 社製の HAZ マウントと、経緯台モードの HAE マウント
- ・ ガイドカメラ Icam462 (センサーサイズ 1/2.8")を備えた焦点距離 120mm (口径 30mm、F4)ミニガイドスコープ
- ・ メインカメラとして PlayerOne Apollo Mini カメラ(IMX429)
- ・ 主鏡筒、その他のアクセサリ

以上が推奨セットアップ。衛星を TLEW ファイルに基づいて追尾します。このセットアップで、メインカメラとガイドカメラの切替えをシームレスに行い、衛星の“ガイド”、メイン・ガイドカメラの自動露出、メインカメラの録画機能を実行することができます。

#### コンフィギュレーション 2

- ・ iOptron 社製 HAZ マウント、経緯台モードの HAE マウント
- ・ ガイドカメラ Icam462 を備えた 120mm (口径 30mm、F4)ミニガイドスコープ
- ・ 他の高速レスポンスカメラ
- ・ 主鏡筒、その他のアクセサリ

以上のコンフィギュレーションでは、衛星を TLE ファイルに基づいて追尾し、衛星をオートガイドし、ガイドカメラの自動露出を制御します。

#### コンフィギュレーション 3

- ・ iOptron 社製 HAZ マウント、経緯台モードの HAE マウント
- ・ 主鏡筒、その他のアクセサリ

これは、マウントは TLE ファイルをベースに衛星を追尾する機能に限られます。従来の衛星撮影や、衛星との無線通信を行う(他の機器が必要)ための構成です。

撮影前の準備：

以下、構成1のセットアップと操作を例に解説します。

1. 必要なPC、ソフト／ドライバー：

- Windows 10/11 64ビットシステム
- 解像度が 1920 x 1080 DPI のディスプレイ
- UOT (Ultimate Orbit Tracker)
- PlayerOne Windows Camera Driver r  
(<https://player-one-astronomy.com/service/software/>)
- PlayerOne DirectShow Driver (<https://player-one-astronomy.com/service/software/>)

2. ソフト、ドライバーをダウンロードしてインストールします。

3. マウントに対応する OTA、メインカメラ、ガイドスコープ、開度カメラ、その他のアクセサリをセットアップします。メインカメラとガイドカメラのロゴが上向きになり、地面に水平になるようにセットします。これで、カメラの XY 軸がマウントの動きにアライメントされます。

4. 恒星、惑星、月などでガイドカメラを合焦します。

5. 恒星、惑星、月などでメインカメラを合焦します。

6. メインカメラとガイドカメラを並列にセットします。

7. システムの時刻を正確に合わせます。フリーソフト Dimension 4

(<http://www.thinkman.com/dimension4/>) を使い、精度の高いキャリブレーションを実行してから、iOptron Commander を介してマウントに時刻を同期することを推奨します。

8. TLE ファイルを最新のバージョンに更新します。同ファイルは、

“%localappdata%\UltimateOrbitTracker\TLE.txt” にあります。各衛星の TLE データは 3 行で表示されます。最初の行は衛星の名前、2 と 3 行目は衛星の軌道パラメータです。TLE ファイルは、heavens-above (<https://www.heavens-above.com/>) や CelesTrak (<https://celestrak.org/>) などのウェブサイトにあります。

UOT には、Hubble Space Telescope 20580、International Space Station 25544、Tiangong Space Station 48274 などの衛星の公開画像がプリロードされているため、ダウンロードしてユーザーの PC に追加／更新できます。

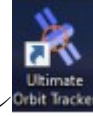
注意) 衛星の軌道は大気抵抗を考慮してオフセットされますが、実際の軌道を動的に変えることはありません。したがって、衛星を追尾する前には TLE データが更新してください。TLE データが更新されていない場合、衛星が見つからないこともあります。

軌道データの更新手順：

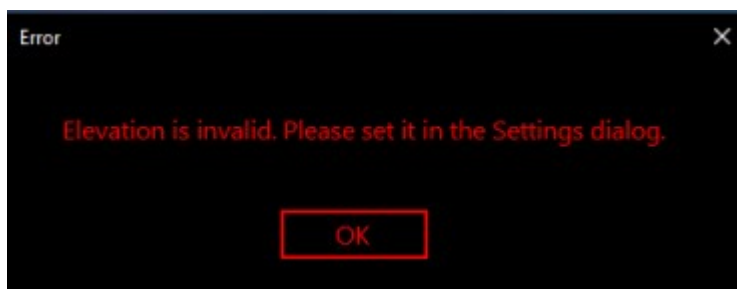
- (1) <https://www.heavens-above.com/> サイトにすすみます。
  - (2) ISS などの観測する衛星を選び、クリックして当該ページを開きます。
  - (3) “Orbit” リンクをクリックします。
  - (4) 2 行のデータを TLE.txt ファイルにコピーします。
9. UOT を開き、比較的新しいスマートフォンなどのマルチモード GPS デバイスで、経度、緯度、海拔を取得してから、ソフトウェアの設定項目に正しく入力します。経度、緯度を入力単位は、度、分、秒ではなく、度数と少数です。海拔の単位はメートルです。GPS、BeiDuo、GLONASS など、複数の位置決システムを用いるデバイスは精度が高く、GPS L5 バンドを使うデバイスと同等です。
- 1 0. 以上の位置情報を iOptron Commander を使ってマウントに入力します。
  - 1 1. 基準星になるブライトスターを見つけます。同期しやすいように、通過ルート近くブライトスターを選ぶのが理想です。更新した TLE データで Heavens-Above ウェブサイトや SkySafari を用いて、適した恒星を特定します。
  - 1 2. 結果を正確に出すには、UOT の設定でメインレンズの焦点距離を正しく設定することが重要です。この焦点距離は、拡大レンズやレデューサーレンズなどを組み込んだときの合成焦点距離のことです。たとえば、C11HD に 2x の拡大レンズを併用した場合なら、最終的な合成焦点距離は  $2,800\text{mm} \times 2 = 5,600\text{mm}$  になります。この値は、メインインターフェイスの右下の微調整ボタンの距離にも影響します。
  - 1 3. UOT の設定に適切な最大露出時間を入力します。この設定値は、メインカメラの露出を自動的に調整する際、UOT が使う最長露出時間を決めます。露出が長いと同じ画像でもゲインは小さくなり、ダイナミックレンジが広く、ノイズの少ない明るい画像になります。一方、露出が長いと、最終画像にトレーリングが残ります。
  - 1 4. UOT の設定に適切な最小露出時間を入力します。この設定値は、ブライトスターの露出を自動的に調整する際、UOT が使う最小露出時間を決めます。この場合、UOT はまず、ゲインを最大値に保ちながら、露出時間を最小値に減らします。露出オーバーを避けるには足りないので、UOT は代わりにゲインを下げます。その結果、ダイナミックレンジが広く、ノイズの少なくなります。
  - 1 5. UOT の設定で、適切な画像保存フォルダーを設定します。保存先のフォルダーに画像保存に足る空き容量があり、書込み速度に対応していることを確認します。保存時の最大連続書込み速度は 390 MB/s まで、1 分間に 32.4GB のデータを書き込めます。衛星を最後まで追跡するには、数十ギガから 200 GB のハードドライブスペースが必要です。キャッシュ外の書込み速度や、書込み速度自体が遅いメカ式ハードドライブに記録すると、深刻なフレーム落ちが生じることがあります。

## 撮影の開始

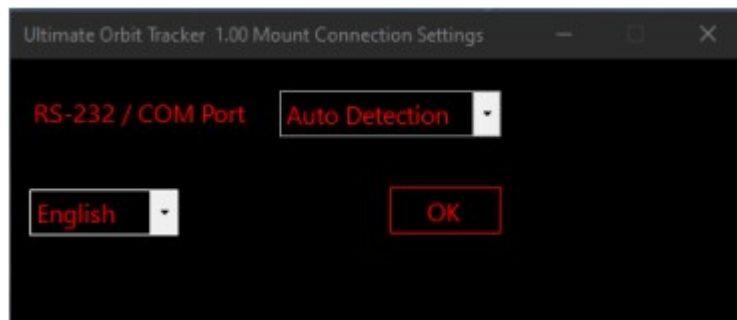
1. システムをセットアップします。マウントとカメラを PC に接続します。
2. マウントの電源を投入します。マウントがキャリブレーションを終えるのを待ちます。MENU=>Zero Position => Goto Zero Position と操作して、マウントをゼロポジションにします。または、マウントを手動でセットアップします。
3. 衛星が通過する経路近くの恒星を導入し、マウントの align/sync を実行します。



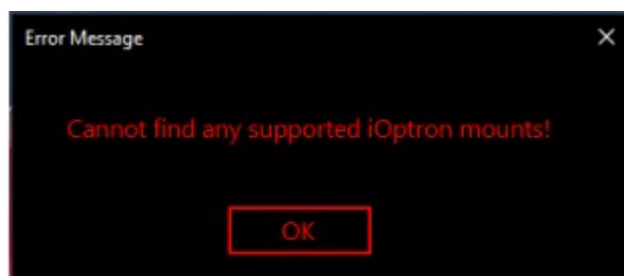
4. デスクトップ上の UltimateOrbitTracker プラグラムアイコンをクリックします。このアプリケーションをはじめて起動する場合、設定に関する次のエラーメッセージは無視します。後でも入力可能です。



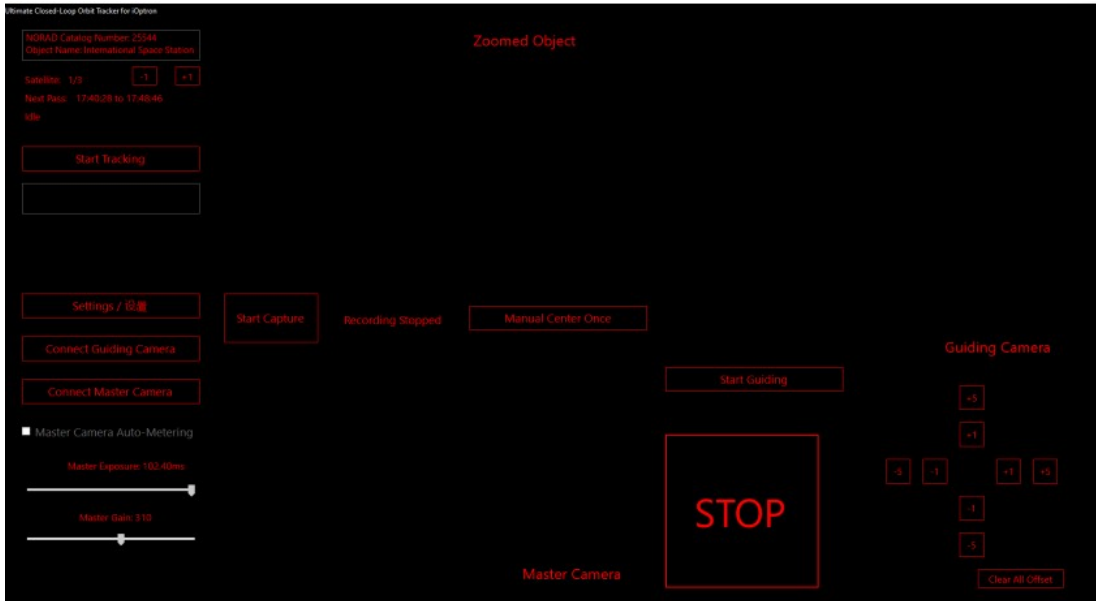
5. 次のマウント接続画面が表示されたら、Auto Detection か、マウントが割り当てられた COM ポートを選んで、マウントを接続します。



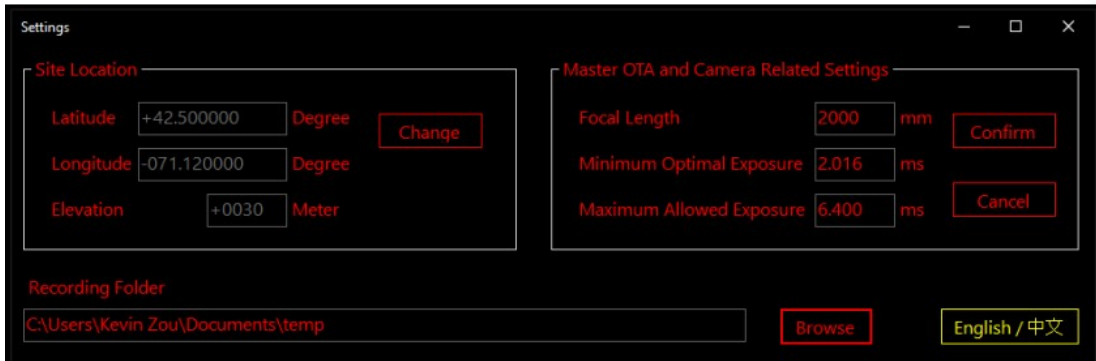
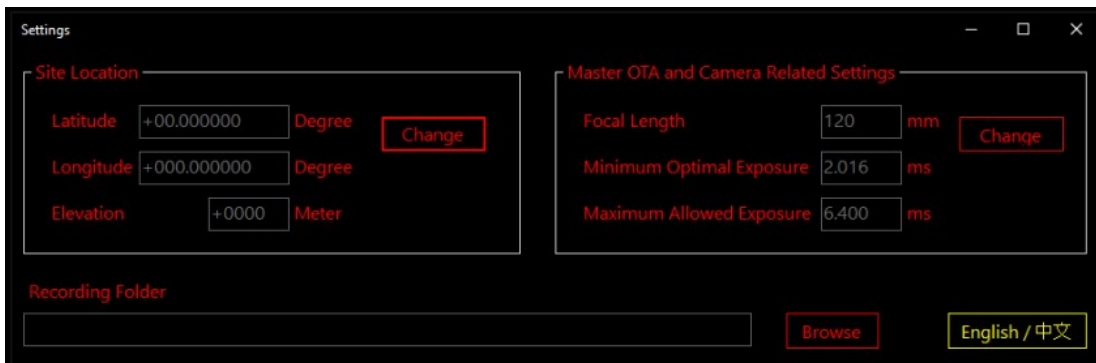
接続に問題が生じたときや、ソフトがマウントに対応していない場合は、次のエラーメッセージが表示されます。



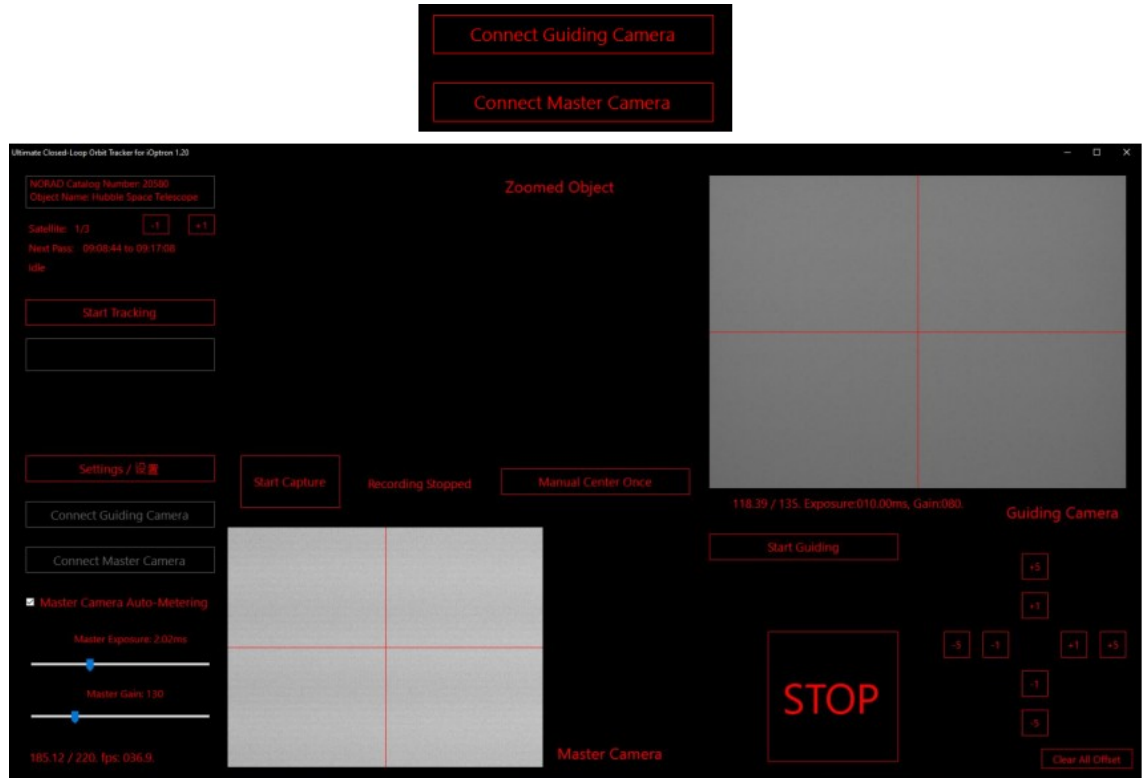
このソフトがマウントに正常に接続されると、次の衛星追尾のフルスクリーンが表示されます。



- Settings で、“Set Location”、“Master OTA and Camera Settings” を入力し、“Recording Folder” を指定します。入力した値は “Change” をクリックして確定し、“Confirm” をクリックして変更した設定を保存します。



7. メインインターフェイス左側の "Connect Guide Camera" と "Connect Main Camera" をクリックして、ガイドカメラとメインカメラが両方とも正しく表示されていることを確認します。



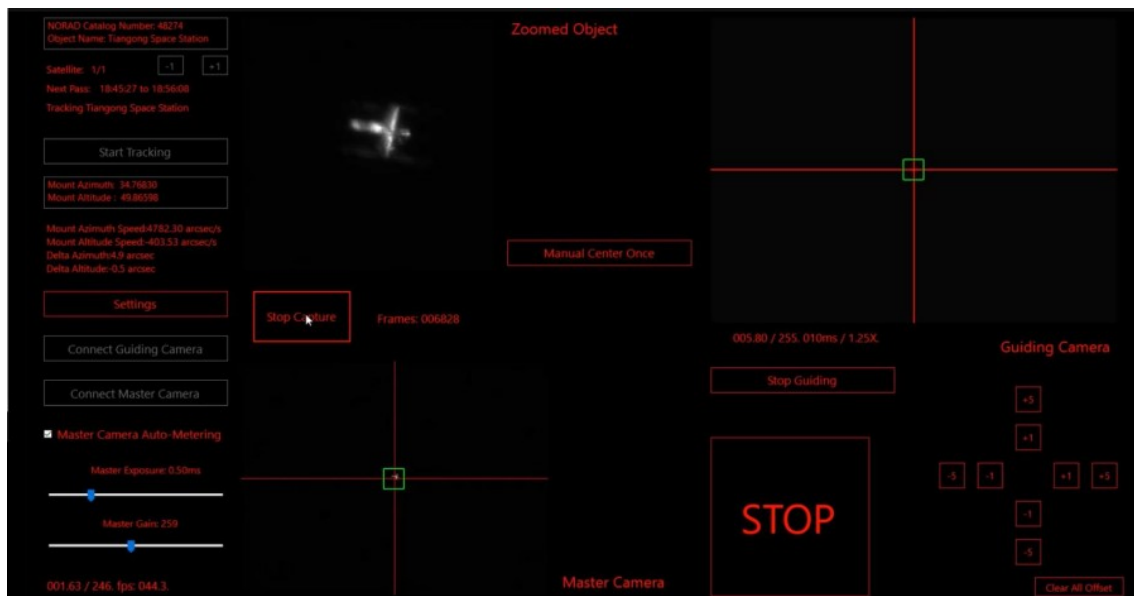
8. 上左端のリストで、追尾する衛星を+1、-1 ボタンで指定します。"Start Tracking" をクリックします。衛星が通過する前なら、マウントは衛星が来る方向に向いて準備します。衛星が来ると、マウントは待機状態を停止します。衛星が通過中なら、マウントは追尾を始めます。
9. 衛星がガイドスコープの視野に入ったら、"Center Once Manually" ボタンを押すか、右下端のボタンで衛星がメインカメラの視野中心にくるように微調整します。メインカメラの衛星フレームがグリーンになったら、"Start Guiding Target" をクリックします。プログラムは衛星を自動的に "guiding" します。画面左側の "Automatic Exposure" をチェックすることもできます。プログラムは、目標衛星の明るさと、設定のプリセット値に従ってカメラのパラメータを自動調整します。メインインターフェイスの上部には、拡大された衛星画像が表示されます。この画像を見ながら望遠鏡の焦点を微調整できます。"Start Recording" をクリックしてメインカメラのローデータを 16 ビットの SER フォーマットで記録し、後で他のソフトで画像処理します。

そのほかの注意事項：

- ・ 最初の TLE には主なターゲットが 3 つだけ格納されています。あらたな衛星は手動で入力します。衛星の軌道は大気抵抗の影響を受けるので、TLE ファイルは定期的に更新されます。
- ・ 追尾プロセスを始める前に、メインカメラをブライトスターで合焦する必要があります。
- ・ 必要な画像クオリティに応じて露出時間とゲインを調整します。
- ・ 保存フォルダーには、記録画像に必要な大容量データに応じた空き容量と書き込み速度が必要です。

制約事項：

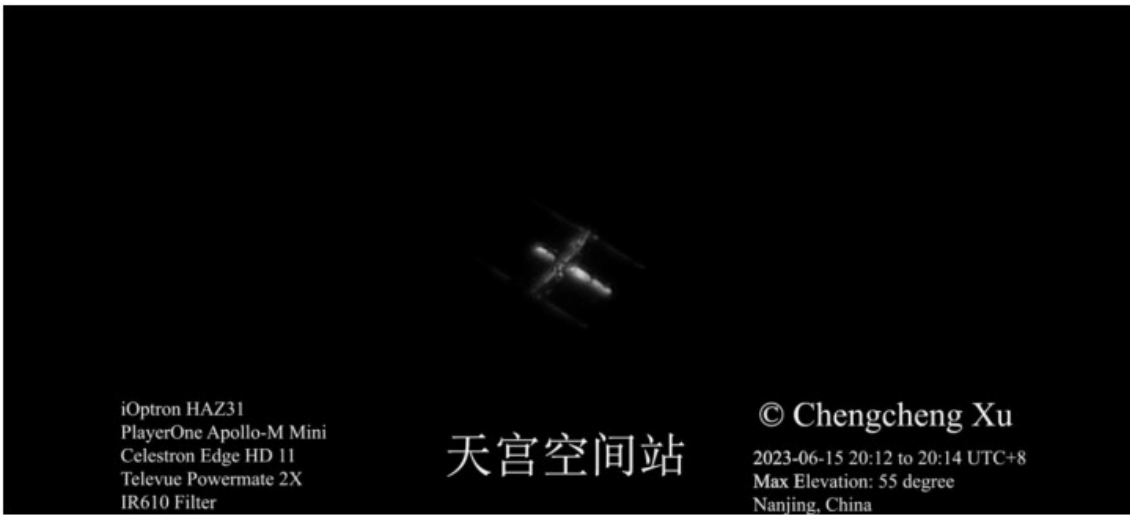
地球近くの衛星が高い角度を通過する際、高度が 80 度以上になるとマウントは追尾を一時的に失うことがあります。ただし、衛星の通過する角度が低くなると、マウントは衛星を再びキャッチアップします。



Active control screen



International Space Station (TLE 25544)



Tianqon Space Station (TLE 48274)