

ジェミニ2システムと ASCOM プラットフォーム

佐々井 祐二*

Gemini 2 System and ASCOM Platform

Yuji SASAI

In March 2012, we constructed an astronomical observatory on the rooftop of our school building. This observatory is equipped with an equatorial mount and a 35cm diameter ACF (Advanced Coma-Free) telescope. The Gemini 2 system of this equatorial mount can be controlled by the Web browser of a PC on a network. ASCOM (AStronomy Common Object Model) is an open integrated platform that provides a standard interface for astronomy equipment including mounts, focusers, and imaging devices in a Microsoft Windows environment. We investigated the control of our astronomical observatory using the ASCOM platform.

Key Words : Astronomical Observatory, Gemini 2 System, ASCOM

1. 緒 言

津山工業高等専門学校応用物理研究室では 2009 年 3 月に、口径 35cm シュミットカセグレン式望遠鏡と口径 4cm H α 太陽望遠鏡を装備するスライドルーフ天文台（東天体観測室）を構築した。また、2012 年 3 月に、口径 35cm ACF 鏡筒を大型赤道儀に同架させた西天体観測室（図 1）を本校の校舎屋上に構築し¹⁾、本校 3 年の自発的学習科目チャレンジゼミナールあるいは 5 年卒業研究の学生と共に、天体の測光・分光観測など様々な天文教育研究活動を行っている。世界天文年 2009 から小中学生対象の公開講座「天体観測会—君も未来のガリレオだ！—」^{2), 3)}を年 4, 5 回行っており、好評である。さらに、近年は津山市公民館から依頼された「天体観測教室」も実施している。

西天体観測室赤道儀の制御系であるジェミニ 2 システムについて、ハンドコントローラを利用する方法は、天体観測会などでその機動性を発揮する。もちろん、ジェミニ 2 は通常の制御系が使用する Windows PC 上のプラネタリウムソフトに対応しているが、ハンドコントローラよりも詳細な制御を Web ブラウザから行うこともできる。また、最近パルスカウントによって制御できる天文機器ドライバの統合パッケージとして、Windows 用にオープンソースの ASCOM プラットフォームがあり、その活用の広がりが期待されている。しか

し、ASCOM について、そのホームページに英文の説明があるだけで、余りまとまった文献がない。そこで、具体的な説明を試みる。

本稿では、西天体観測室の赤道儀の制御系であるジェミニ 2 システムについて、制御 PC からの Web アクセスによる利用方法、オープンソースの ASCOM プラットフォームについて調査したので、報告する。

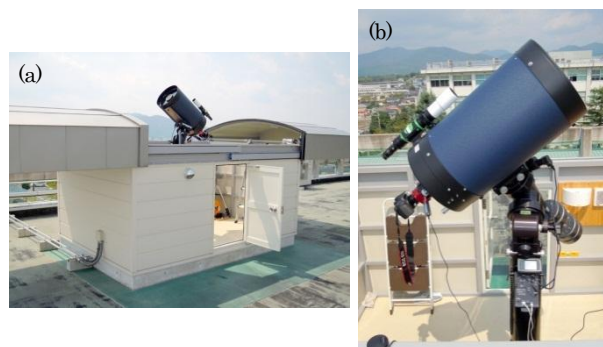


図 1 西天体観測室 ((a) 外観 (b) 口径 35cm 鏡筒と赤道儀, メインコントロールパネル, ハンドコントローラ

2. ジェミニ 2 システム

鏡筒は米国 Meade 社の口径 35cm ACF の LX200ACF-35, 赤道儀は米国 Losmandy 社の HGM TITAN である。TITAN 赤道儀はピリオディックエラー ± 5 秒角以内、最大搭載重量約 45kg（撮影用鏡筒搭載時）の性能を有している。

赤道儀コントローラとしては、同社のジェミニ 2 (Gemini 2) システム^{4)~6)}（図 2）を使用する。ジ

ジェミニ 2 は初めてタッチパネルを採用した赤道儀コントローラであり、操作性に優れる。また、ジェミニ 2 は旧モデルのジェミニ Level 4 の CPU を強力にし、メモリを増やし、タッチパネル等よりユーザインタフェースを向上させたモデルである。



図 2 ジェミニ 2 システム (a) メインコントロールパネル
(b) ハンドコントローラのタッチパネル

ジェミニ 2 の主な仕様⁴⁾は以下の通りである。

- ・内蔵データベースは 41,000 天体 (Messier=110 個, NGC=7840 個, IC=5386 個, Sh2=313 個, Bright Stars=79 個, SAO=17635 個) である
- ・導入精度は全天で 3 分角未満, 領域限定で 1 分角以内である
- ・LX-200 互換プロトコル
- ・ASCOM プラットフォーム対応

また、大きな特徴^{4)~6)}として、次のモデリングと極軸修正機能がある。

(1) モデル

モデルはデータベース座標と望遠鏡が指向する天球座標との正確なシンクロナイズを実現するためのパラメータである。複数の基準星を導入することによりモデルを構築する。Meade LX200 だと 2 スターアライメントであるが、ジェミニ 2 ではドイツ式赤道儀のコーンエラーを考慮し、子午線を挟んだ東半球と西半球で別々にモデルを構築する。基準星 1 個までで赤経・赤緯軸の座標エラーの補正, 5 個までで極軸エラーの補正, 9 個までで赤経赤緯両軸の非垂直パラメータを加えて補正, 10 個以上で鏡筒やカウンターウェイトのたわみまで補正する。モデル情報は保存・読み出しが可能のため、自動導入とフリーストップが両立する。

(2) 極軸修正機能 PAC (Polar Axis Correct)

Titan 赤道儀の場合、極軸に付かない極軸望遠鏡の使用は前提としていない。極軸修正機能 PAC では、天の北極から離れた天の赤道に近く子午線付近の基準星を使う。正確なモデリング後、PAC を

実行すると、ジェミニ 2 は正確な極軸を前提とした“対象のあるべき位置”に鏡筒を移動させる。赤道儀の極軸調整 (方位・仰角) 機構で基準星を視野中央に入れ直すと、合致精度 2 分以内に極軸が修正可能である。ただし実際は、西天体観測室の赤道儀について、基準星がずれていく方向を考慮し、手動で極軸を追い込んだ。



図 3 ジェミニ 2 Web ページ画面

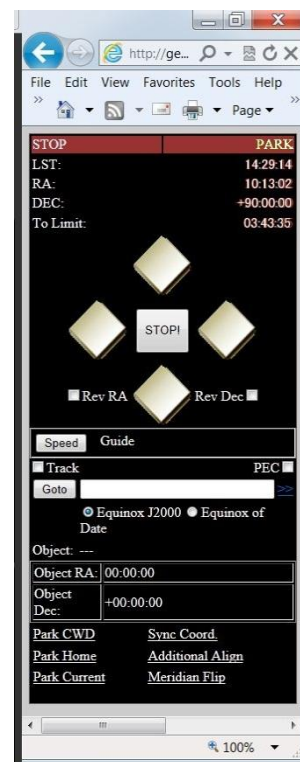


図 4 メニュー「ハンドコントローラ」画面

1 年程度使用して、不具合だと感じる点について、精度不足により、内臓時計が 1 日当たり 5 秒程度進むので、しばらく使わないと天体が赤緯方向に移動していることが挙げられる。GPS を利用する必要がある。また、表示が稀にドイツ語に文字化けすることがある。これはファームウェアバージョンアップで改善すると期待している。

3. ブラウザによる操作

ジェミニ2システムには、Ethernetポートがあり、設定したIPアドレスに対し、ネットワーク上のPCブラウザからアクセスすると図3のようなWebページが表示される。ジェミニ2の全てのメニューにブラウザ上からコントロールできる。

内蔵リチウム電池が放電してしまうと、ジェミニ2は電源ケーブルが接続された状態であっても、設定情報が消え、不安定な動作をする。この内蔵リチウム電池の状況についても、Web上から確認でき、ハンドコントローラより充実したメニューを活用できる。

また、「Observation」－「Hand Control」を選択すると、図4のようにハンドコントローラと同様のウィンドウが表示される。

4. ASCOM

4.1 ASCOMとは

ASCOM (AStronomy Common Object Model) ⁷⁾とは、ベンダーに依存しないプラグアンドプレイ制御を指向する天文ソフト開発者や天文機器製造業者のグループが主導している標準規格である。また、ASCOMはWindowsコンピュータに接続する多くの天文デバイスでサポートされている多対多および言語非依存のアーキテクチャである。

ASCOMに準拠する事で、機器の違いによる実装上の問題をある程度解消することができる。そのために、WindowsにASCOM Ver.6をインストールし、内蔵デバイスドライバの不足があれば、さらにデバイスドライバをインストールする。

ASCOMと伝統的な天文機器制御アーキテクチャの違いについて図5に示す。

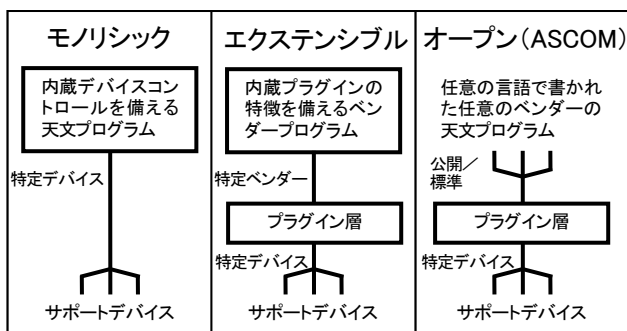


図5 天文機器制御アーキテクチャ

次に、各制御アーキテクチャの特徴を列挙する。

モノリシック

- ・各々のプログラムはデバイスコントロールのためにそれ自身のコードを持っていなければならない

ない。

- ・ベンダーはデバイスコントロールコード全てを書かなければならない。
- ・新デバイスはプログラムの新リリースを要求する。
- ・デバイスコントロールにおけるバグはプログラムの新リリースを要求する。

エクステンシブル

- ・ベンダープログラムの幾つかはデバイスコントロールコードを共有できる。
- ・誰でもデバイスコントロールのプラグインを書くことができる。
- ・新デバイスは新プラグインのみ要求する。
- ・デバイスコントロールにおけるバグは新プラグインのみ要求する。

オープン(ASCOM)

- ・ベンダー独立: どのプログラムもドライバを使用することができる。
- ・誰でもドライバを書いたり、サポートすることができる。
- ・新デバイスはドライバのみ要求する。
- ・デバイスコントロールにおけるバグは新ドライバのみ要求する。

4.2 ASCOMインストール

西天体観測室のWindows 7の制御PCにASCOMをセットアップしたので、ここで、その紹介をする。今後の更新でファイル名等は変更されるが、現時点での状況で説明する。

(1) ASCOMプラットフォームインストール

ASCOM標準規格のホームページより、最新版「ASCOMPlatform6SP2.exe」をダウンロードの上、インストールする。

(2) 赤道儀コントローラーインストール

ASCOM標準規格、あるいはGemini 2 Mount Controllerのホームページから圧縮ファイル「GeminiTelescopeInstaller_1.0.51.0.zip」をダウンロードし、解凍の上、インストールする。

(3) フォーカサードライバインストール

西天体観測室では、MoonLite Telescope AccessoriesのMoonLite CS Focuserを導入している。カセグレン式鏡筒では、粗動ピントノブを回転させ、鏡筒の底にある反射レンズセルを前後に動かすことによりピント調整する。ミラーロックノブにより、レンズセルを固定し、鏡筒リアーにフォーカサーを組み込み、光路長を変化させ、フォーカ

スの微調整を行う。リモコンボックスのボタンを押すことの他に、PC上でリモート制御させることもできるので、そのドライバをインストールする。

nFOCUS のホームページ⁸⁾よりインストーラー「GCUSB_nFOCUS_Setupv5v6a.exe」をダウンロードし、実行する。次に同じページにある INF ファイルの圧縮ファイル「inf_gc_usb_nfocust1.zip」をダウンロードの上、解凍する。次に、フォルダ内の 2 つのファイルを

C:\Program Files (x86)\Common Files\ASCOM
¥Focuser

にコピーする。ただし、CS Focuser の USB ケーブルを制御 PC に挿すだけでは、ドライバが認識されておらず、デバイスマネージャの「ドライバの更新」から上記フォルダを指定し、ドライバをインストールする。その後、CS Focuser は COM ポートに接続されているように認識される。

(4) カメラドライバインストール

ASCOM 用のドライバを提供するメーカー等もあるが、デジタル一眼レフカメラ (DSLR) と冷却 CCD カメラの最大メーカーは特に ASCOM 用のドライバは提供していない。そのため、カメラコントロール用のソフトウェアは商用のことが多い。天文用の一眼レフカメラの場合、キャノンが業界標準となっており、カメラ通信ソフト「Canon EOS Utility」をインストールすれば、ASCOS 上の撮影ソフトを利用できる。もっとも、性能も高いので「EOS Utility」をそのまま利用すればよいのかも知れない。また、DSLR 用のフリー撮影ソフトはかつて存在したが、Android 用が目につく程度である。今後、提供するユーザが現れる可能性もある。

他に、ドームコントローラ、フィルターホイール、視野回転装置等については、天文専用であるので、ASCOS に対応している装置が多い。必要であればインストールする。

4. 3 ASCOM 利用例

デスクトップ上の「ASCOS Diagnostics」アイコンをダブルクリックして、各種デバイスの設定をしても構わない。ここでは、数種のデバイスを立ち上げ、月面を撮影する手順を紹介する。

(1) 赤道儀 (ジェミニ 2)

赤道儀のジェミニ 2 システムの電源を投入後、デスクトップ上の「Gemini Telescope」アイコンをダブルクリックして表示される「Gemini」ウィンドウ (図 6) 下部の「Connect」ボタンをクリックし、ジェミニ 2 との通信を開始する。

「Setup」ボタンをクリックし、プルダウンメニュー



図 6 ジェミニ 2 ASCOM ドライバ画面

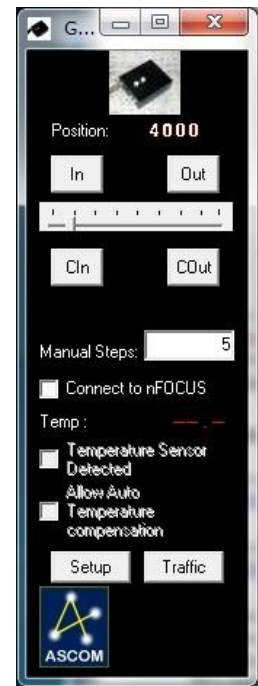


図 7 nFOCUS ASCOM ドライバ画面

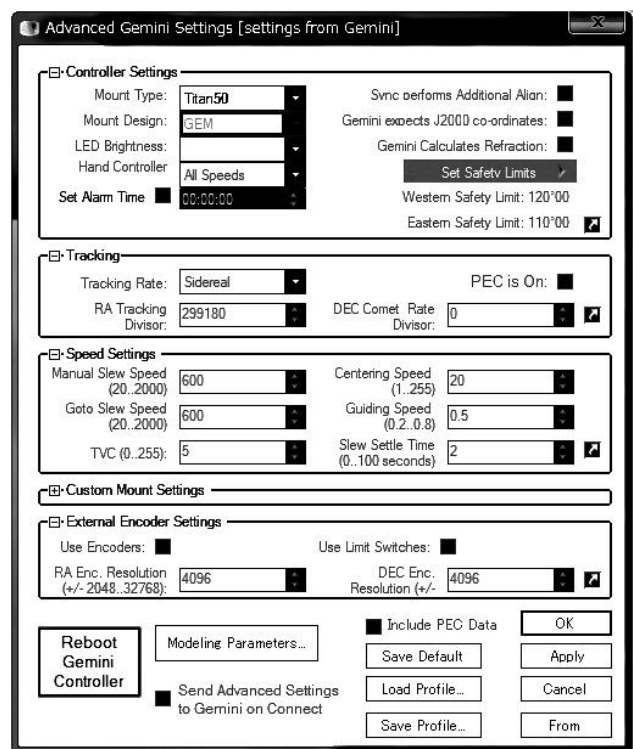


図 8 Advanced Gemini Setting

ユーの中から「Advanced Gemini Settings ...」を選択すると、図 8 のように、現在のジェミニ 2 システムの設定が読み出されているのが分かる。

「Func」ボタンをクリックし、「Object and Coordinates ...」を選択すると「Object RA and DEC Coordinates」が表示され、右の「Catalogs ...」ボタンをクリックすると図 9 が表示される。

「Bright Star List」から「Vega a Lyr」を選択し、

右にある「Go To」ボタンをクリックすると、こと座ベガに向けて鏡筒が移動する。

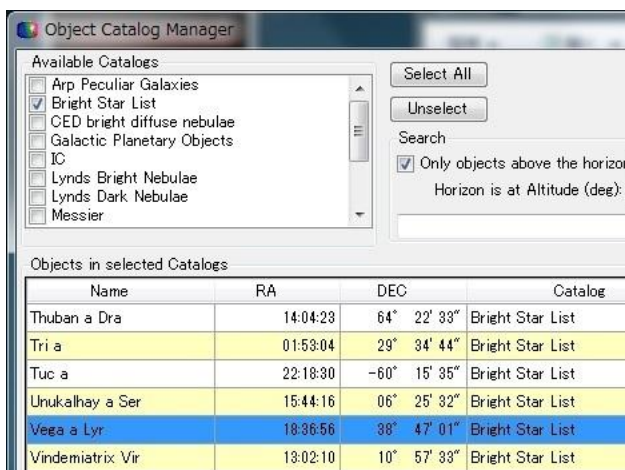


図 9 Object Catalog Manager 画面の一部

(2) フォーカサー(nFOCUS)

デスクトップ上の「GCUSB_nFOCUS」アイコンをダブルクリックすると、「GCUSB_nFOCUS」ウィンドウが表示される(図7)。ここで「Connect to nFOCUS」にチェックを入れると通信が始まる。ライブビュー画面で確認しながら、「In」あるいは「Out」ボタンにより、フォーカスを調整する。

(3) カメラ(Canon 60D)

デスクトップ上の「EOS Utility」アイコンをダブルクリックして、「EOS Utility」を起動させ、図10(a)のコントロール画面が表示される。ここで「ライブビュー」を選択するとフォーカス合わせが簡単である。「EOS Utility」でISO、シャッタースピード等を調整して、撮影ボタンをクリックすると図10(b)のように撮影画像の月のプレビュー画面が表示される。

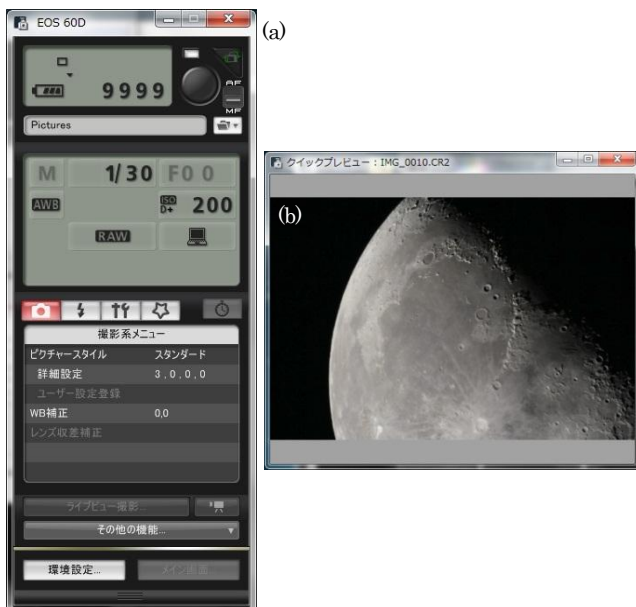


図 10 EOS Utility 画面 ((a) コントローラ, (b) クイックビュー)

代表的な冷却 CCD カメラである SBIG 社の製品では、制御ソフトウェアの CCDOPS が利用できる。

また、ASCOM 対応の画像解析・天文台操作統合ソフト MaxIM DL や AstroArt などを利用すると、一眼レフカメラも冷却 CCD カメラも、ベンダー依存性と機種依存性を排除した、同一の操作手順が実現できる。

5. 結 言

本稿では、本校の西天体観測室に設置している赤道儀コントローラ ジェミニ2について、ブラウザによる操作などの調査を報告した。また、望遠鏡の架台、フォーカサー及び撮像機器のコントロールを行うためのオープンな標準仕様で、さまざまな天文観測機器のドライバが提供されている ASCOM について調査した。ASCOM は Windows 上のパッケージであり、今後、関連するメーカー、ベンダー、ユーザが対応を加速させることが予想される。天体観測室の安全に十分配慮する必要があるが、ASCOM と Windows のリモートデスクトップの組み合わせにより、研究室から天体観測室の統合的リモート制御も実現可能となる。

同様のプラットフォームとして、Linux もカバーするものとして、INDI (an abbreviation of Instrument Neutral Distributed Interface) があり、XML に対応している。今後、ASCOM と INDI との比較も行いたい。

なお、本取組と調査は科学研究費補助金(23501047)と2012年度本校教育研究活動支援経費・経営戦略経費を受けて行ったものであり、ここに謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 佐々井祐二：新天体観測室の構築とすばる望遠鏡の利用法，津山工業高等専門学校紀要，第54号（2013）71-76.
- 2) 佐々井祐二：津山高専「天体観測会－君も未来のガリレオだ！－」の紹介，第24回天文教育研究会集録(2010)166-169.
- 3) 佐々井祐二，最上勲：公開講座「天体観測会－君も未来のガリレオだ！－」－教員と学生が取り組む小中学生向け天文啓蒙活動について－，論文集「高専教育」，第34号(2011)601-606.
- 4) (株)ジズコ URL：<http://www.zizco.jp/>.
- 5) (株)ジズコ：ジェミニ2基本操作マニュアル(2012)1-20.
- 6) ジェミニ2 URL：<http://www.gemini-2.com/>.
- 7) ASCOM URL：<http://ascom-standards.org/>.
- 8) nFOCUS URL：http://www.astrogene1000.com/products/gcusb_nfocus/gcusb_nfocus.htm.