

# 望遠鏡およびドーム遠隔制御装置の製作

仲谷 善一, 木村 剛一, 石井 貴子, 鴨部 麻衣, 枝村 聡子, 北井 礼三郎, 柴田 一成

京都大学大学院理学研究科附属天文台

## 1. はじめに

京都大学大学院理学研究科附属天文台は、大学院生の研究指導、学部学生に対する課題研究や課題実習、高校生に対する観測実習など主に教育活動に大きな役割を担っている花山天文台（京都市山科区）と太陽活動を主とする観測の役割を担っている飛騨天文台（岐阜県高山市）とで構成されている。花山天文台は、惑星観測を主に行っている 45cm 屈折望遠鏡が収められている本館、太陽の  $H\alpha$  線による観測を行っている 18cm 屈折望遠鏡が収められている別館、太陽の分光スペクトル観測を行っている 70cm シーロスタット望遠鏡が収められている太陽館、天体画像解析システムの開発や観測データの解析を行っている新館から構成されている(図-1)。今回、我々は、別館 18cm 屈折望遠鏡の赤道儀、ドーム回転、スリット開閉、太陽撮像用カメラをネットワーク経由にて遠隔制御できる装置を天文台内にて製作した。

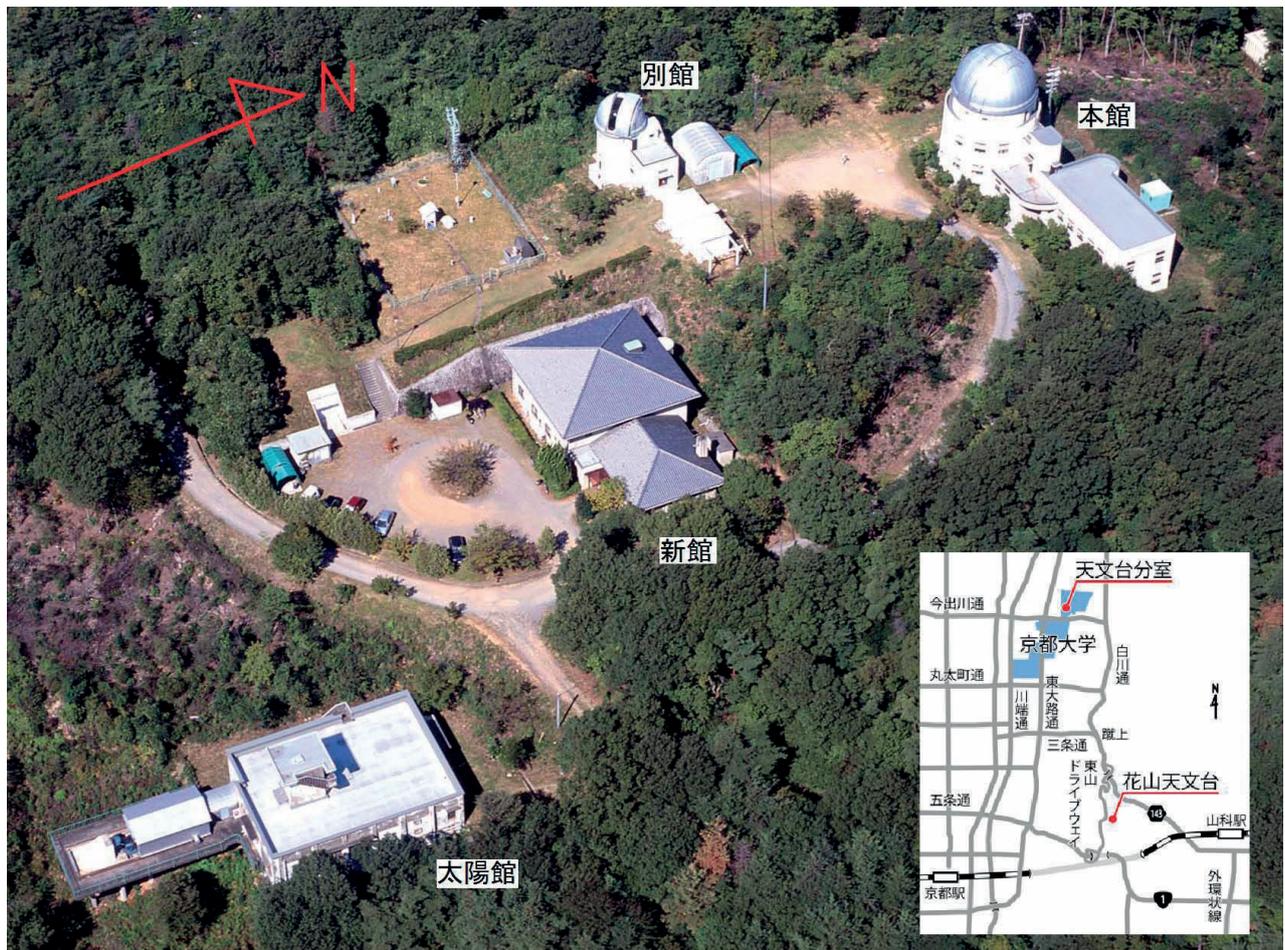


図-1 花山天文台全景と所在地略図

## 2. 18cm 屈折望遠鏡における観測

18cm 屈折望遠鏡(図-2)は 1910 年のハレー彗星 (1P/Halley) 接近の際にドイツの Sartorius 社から購入したものである。また、ドームは 1929 年に建設されたものであり非常に古い設備であるといえる。

1996 年より、ドイツの Halle 社製  $H\alpha$  フィルター (Lyot Filter) を用いた太陽観測システムの構築が行われ、改良が重

ねられた。現在は、Kodak 社製 Megaplus 4.1i を用い、合成焦点距離 3477.5mm において、太陽全面像の撮像観測を行っている。通常の観測においては、120sec 間隔で撮像を行い、太陽フレアのような活動現象が発生した場合は時間分解能を上げて 1sec 間隔で連続撮像を行っている。観測は、基本的に毎日行い、web (附属天文台 HP) にて毎日の太陽全面像 (H $\alpha$  線中心とプロミネンス) と活動現象のムービー(動画)を公開している(図-3)。

古い設備であるため、太陽の導入といった望遠鏡操作やドームの回転など、観測担当職員がドーム内に常駐して手動にて観測を行っていた。ドーム内は、気温が冬場は氷点下、夏場は 40 度にもなり、観測者にとっては過酷な環境である。ドーム内に常駐せずに、より良い環境下で、他の業務と並行して観測が行えることを目的として、遠隔制御装置を製作した。

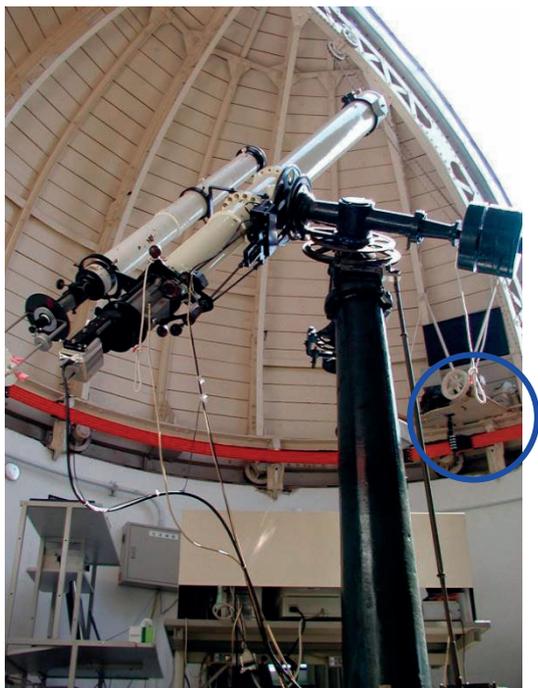


図-2 18cm 屈折望遠鏡

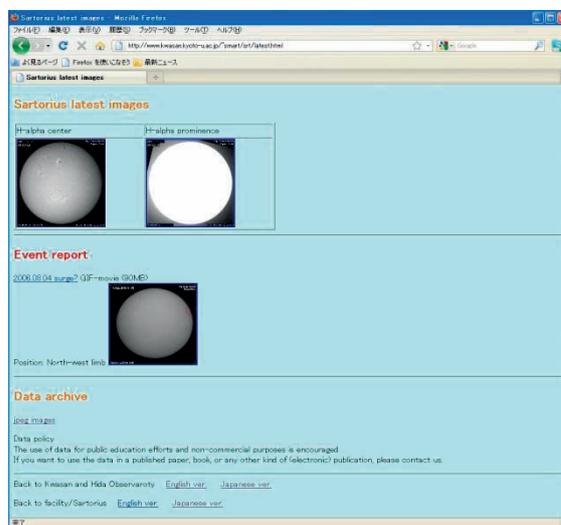


図-3 web による公開画面

### 3. 遠隔制御装置の製作

望遠鏡、ドーム共に古い設備であるために各機器とのインターフェースなどに関して特注により対応しなくてはならない。そのため、外部に製作を依頼した場合、非常に高価なシステムとなってしまふ。しかし、汎用の産業機器を用いて天文台内で製作することにより、コストを抑えることは可能となる。

遠隔制御を行う場合、ネットワーク経由で天文台内 LAN に接続された PC により行うという方法がもっともスマートであると考えられる。そこで、望遠鏡・ドームの操作機器の操作信号をネットワークに乗せて、台内 LAN に接続された PC により制御するという方法をとった。これにより、図-4 のように、別館とは別の建物(例えば、新館)からも制御が可能になった。制御ソフトは、望遠鏡(赤道儀)の微動操作・ドーム回転・ドームスリット開閉について制御を行えるように設計、製作した(図-5)。カメラ制御については、Visual C++にて開発したソフトのインストールされたドーム内のカメラ制御専用 PC の画面を、VNC (Virtual Network Computing) にて遠隔制御を行う PC へ転送することにより対応した(図-6)。

スリットの開閉については、これまでは電源の場所の関係から決まった位置でしか開閉できないという制約があった。今回、ドーム内部全周にわたってトロリーを設置し、スリット開閉用の電源をどの位置においても供給できるようにした(図-2 オレンジ色のレール状のものがトロリー、青い丸で示した部分からスリット開閉用モーターに電源を供給する)。これにより、急な天候の変化への速い対応が可能となった。

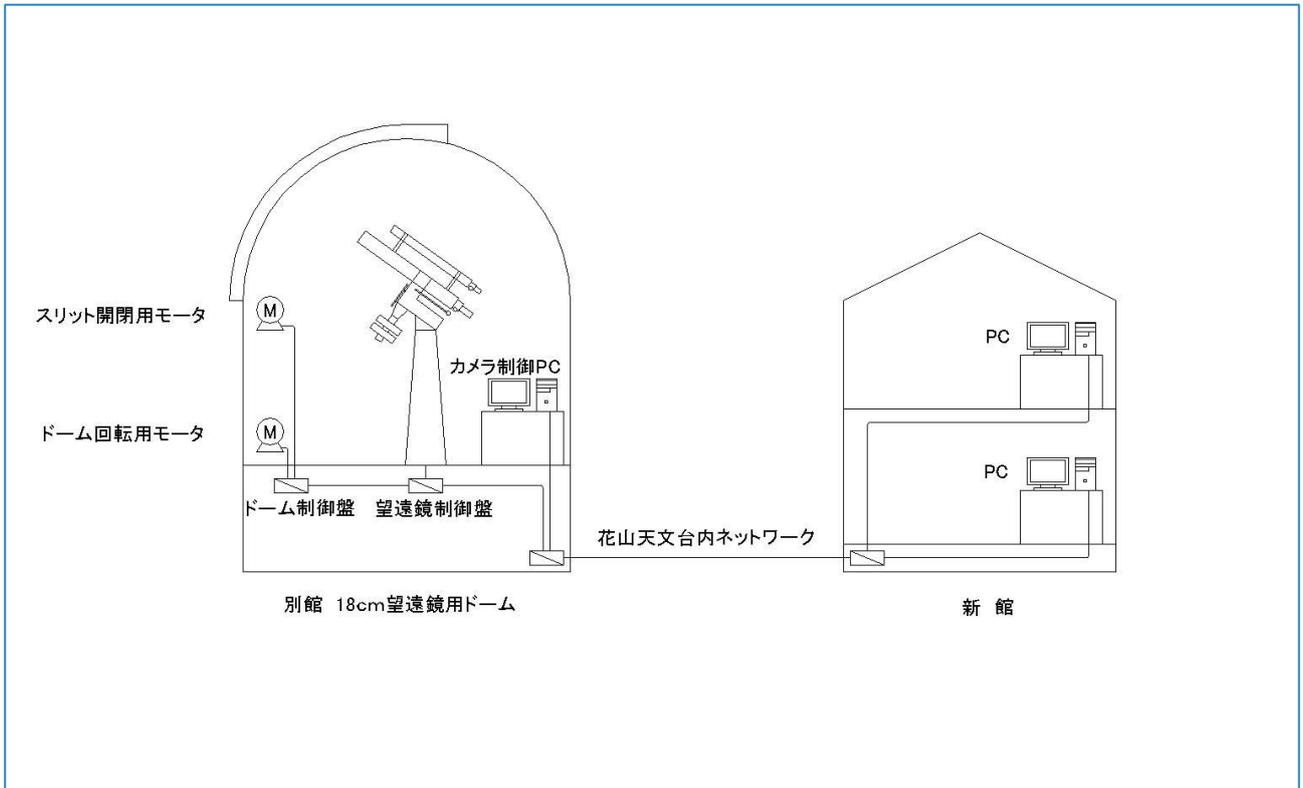


図-4 望遠鏡および制御 PC の接続概略図

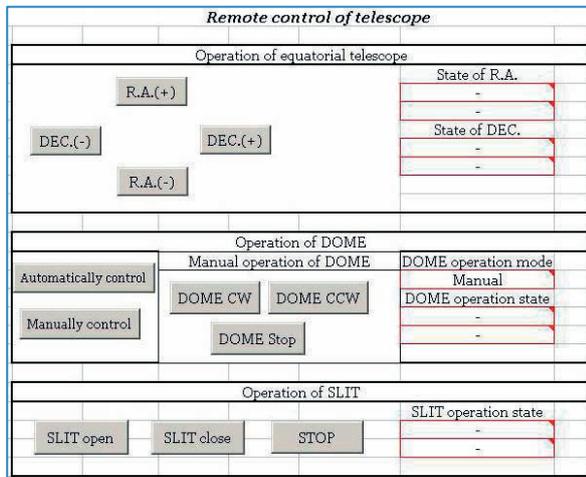


図-5 望遠鏡およびドーム自動制御用ソフト

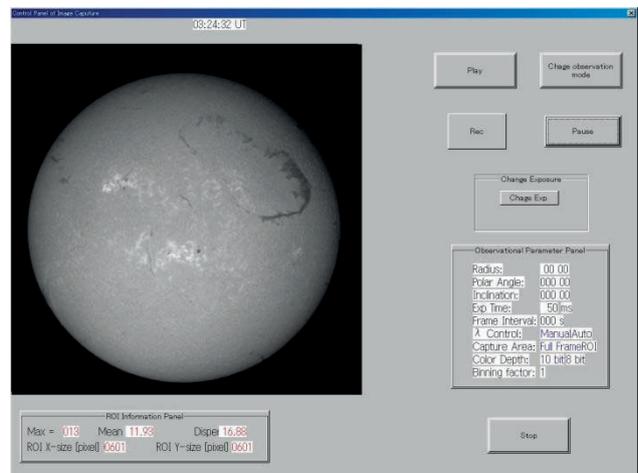


図-6 カメラ制御用ソフト

また、遠隔操作を行うにあたり、ドームの回転は望遠鏡の追尾操作に連動して動作する必要がある。これについては、ドームおよび望遠鏡にエンコーダを取り付けて望遠鏡位置を検出し(図-7,8)、望遠鏡の追尾動作に連動してドームが自動的に回転するドーム自動回転装置により制御を行っている。

エンコーダ信号の入力をはじめ、各信号の入出力のシーケンス制御には、プログラミング期間の短縮、制御盤の小型化などを目的として、汎用 PLC (Programmable Logic Controller) を使用した。ドーム内の制御配線や加工、プログラムなどは全て天文台内にて製作を行った。その結果、費用に関しては 40 万円程度、期間に関しては 4 週間程度という比較的短期間、低コストで、望遠鏡およびドームの遠隔制御装置を完成することができた。



図-7 ドーム位置検出用エンコーダ



図-8 望遠鏡位置検出用エンコーダ

#### 4. 今後の展開

汎用機器を用いることにより安価な望遠鏡遠隔制御装置の製作が可能となった。現在、附属天文台では、太陽フレア監視用の望遠鏡を世界中に配置する CHAIN (Continuous H-alpha Imaging Network) プロジェクトを推進している。今回行った遠隔制御装置の開発は、CHAIN プロジェクトにおける観測の自動化、遠隔操作によるロボット望遠鏡ネットワークの構築への発展が期待できる。

謝辞: 望遠鏡およびドーム遠隔制御装置の製作は花山天文台・飛騨天文台のスタッフの協力の下で完成することが出来ました。

注記 (1) H $\alpha$ : バルマー系列のうち 656.28nm の光