

カセグレン観測装置自動交換システム

1. 観測装置自動交換システムの概要

すばる望遠鏡は、カセグレン、ナスミス、主焦点にそれぞれの特徴を生かした観測装置を取り付けますが、とりわけカセグレン焦点は1998年に予定されているファーストライトをめざして、試験観測装置や4台の観測装置を取り付けるので、観測装置製作チームはその準備におおわらわです。

さて、望遠鏡本体と観測装置が出来上がったとして、さっそく天体を観測することにいたしましょう。望遠鏡に観測装置を取り付けて……と。しかし、望遠鏡本体に観測装置を取り付けるのは実は大変な作業なのです。望遠鏡の大型化とともに、観測装置も大型化しています。すばる望遠鏡の場合、一枚鏡としての口径は世界一にもなるので、観測装置の大きさも相当なものになります。当然その交換も人手では手におえなくなるわけです。

望遠鏡の計画当初、標高4,200mのマウナケア山頂での作業を思うと、観測装置の自動交換が必要であるという議論は出ました。しかし、アイデアが固まらないうちに望遠鏡の建設が始まったのです。運用コストを考えると、1分1秒たりとも無駄にはできません。そこで、望遠鏡本体と同様のハイテクを駆使した観測装置の自動交換システムの開発が進められたのです。観測中でも、シーイングや天体の位置などの観測条件に応じて最適な装置を選んで自動的にすばやく交換できれば、すばる望遠鏡の高い性能を存分に発揮できます。

2. 観測装置コンテナについて

カセグレン観測装置は、望遠鏡設計時に設定した制約の中で、カメラなどの光学系、ディテクターと冷凍機や制御系などを備えることになります。装置の自動交換を簡単にするためには、観測装置を2m角の立方体（開発グループではコンテナと

呼ぶ、図1）に収め、重量を2tに抑えるよう規格化しました。このコンテナを自走台車で待機室から運搬し、カセグレン焦点への取り付け、取り外しを行うのが、このシステムの大きな流れです。

観測装置コンテナは前述の規格に沿って各観測装置製作チームの責任で作ることになります。コンテナと望遠鏡をつなぐために、16個所の鍵穴を持つフランジがコンテナの上面についています。鍵穴に望遠鏡側からジャッキを引掛けて締め付けます。（図2）またコンテナの四隅では、コンテナが望遠鏡と接合すると同時に信号線などのコネクタも自動的に接合されるようになっています。

3. プロトタイプの制御系について

現在、三鷹の天文機器開発実験センターでプロトタイプ自動交換システムを製作中です。ここでは、光学シミュレータ（図3）と待機フランジ（図4）の間を自走台車が行き来して、観測装置コンテナの自動交換を行います。光学シミュレータは観測装置の光軸調整やたわみなどの評価試験用に設置され、すばる望遠鏡のカセグレン焦点の観測装置取り付け部を再現しています。自走台車

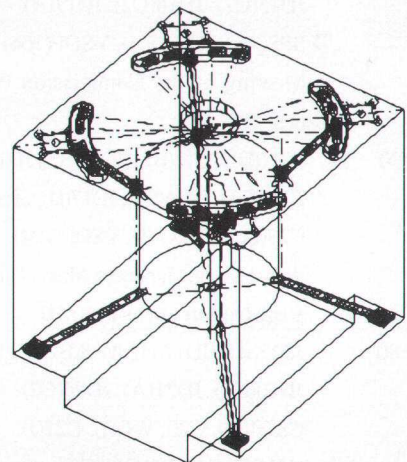


図1 観測装置コンテナ（標準）

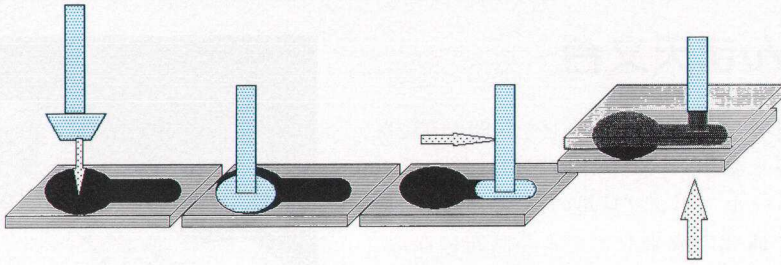


図2 観測装置締め付け方法

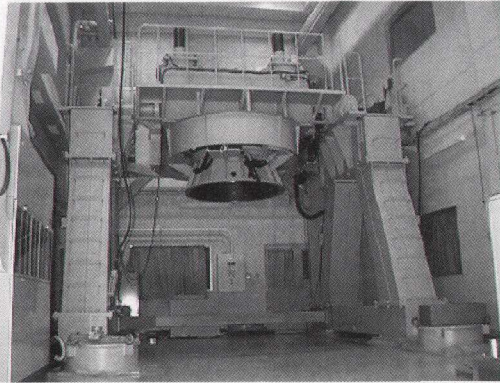


図3 光学シミュレータ

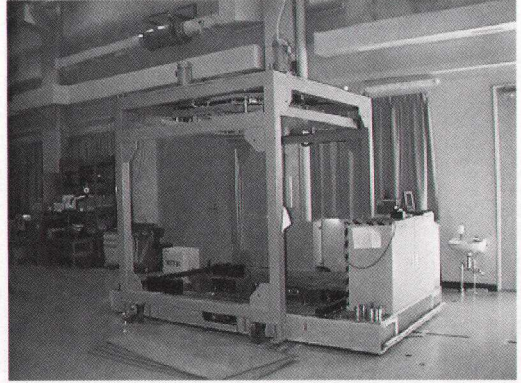


図4 自走台車と待機フランジ

は工場のFAで使われる自走台車を応用したもので、床面の磁気テープ上をトレースする仕様となっています。

コンテナを望遠鏡（光学シミュレータや待機所）に取り付けるには、自走台車やコンテナの精密な位置決め（0.5 mm単位）が必要で、それらをコンピュータとセンサを駆使して制御します。現在コンテナと重量や寸法などが同じダミーを導入し、自動交換の制御系の調整を行っています。

4. 山頂システムの制御系について

マウナケア山頂ではコンテナの数が増え、それを置いておく待機フランジは2個所の待機所に各2つずつで、計4個所になります。それらのコンテナの観測装置は動作状態で待機しており、自動脱着コネクタを通して電気、光通信信号、冷却水、高圧ヘリウムガス、圧搾空気等が流れるようになっています。コンテナの交換は約20分で行うことを目標としています。

さらに一つのコンテナの中に複数台の小型観測装置を設け、それらを交換することで、より素早く観測装置を交換することも考えられています。2 m立方のコンテナを標準コンテナと言うのに対し、これを同架式コンテナと言い、外形寸法は長手方向が3.2 mの直方体となっています。

5. 最後に

観測装置自動交換システムは望遠鏡側から見ると観測装置の一つのように見え、観測装置側から見ると望遠鏡の機能の一部のように見えます。それらとは独立した一つのプロジェクトとしてやっており、その重要性も認識されていますが、どうも人材が不足気味で大変です。このプロジェクトは技術的な面だけでなく、観測装置からの要求、望遠鏡側の制限、制御解析グループとのインターフェースなどの調整もやらなくてはなりません。もっと現場で働く人材（特に若い人）が欲しいものです。

小俣孝司（国立天文台）