

野辺山 45m ビーム伝送系 M5 自動開閉化

国立天文台 野辺山宇宙電波観測所 倉上富夫

概要(Abstract)

野辺山 45m 電波望遠鏡は最大で 11 台の受信機を搭載可能なポートを設けている。

そのポートの 1 つに次期主力受信機となるであろう 7BEE 受信機が搭載され、今期からいくつかの制約はあるが、観測利用可能となった。 7BEE 受信機を使用するに当たっては、M5 と呼ばれる第 5 鏡の開閉動作が必要となるが、今まで手動開閉のみ可能であった。

リモート観測が主流になった昨今では、開閉は自動であることが必須である事から自動開閉化の改良を行った。

1. 自動化に当たっての考察

- ・ M5 に関する資料を調べる。
詳細図面など、必要な資料が見当たらなかった。
- ・ 現物確認
目視で構造を確認する。 手動で開閉動作をし、状況を理解する。
- ・ 設計は可能なかぎりシンプルにする
コスト削減、故障率低下、メンテナンス性向上の為。

2. 機種選定

全体の制御は PLC を使用し、アクチュエータ（電動シリンダ）で開閉動作する機構を考えた。

1) 制御用 PLC

三菱電機 FX5U-32MR/ES

AC 電源 DC 入力 ネジ式端子台タイプ

入力：16 点 DC24V シンク/ソース

出力：16 点 リレー

内蔵アナログ入力：2ch

内蔵アナログ出力：1ch

内蔵高速カウンタ：最大 6ch 200kHz+2ch 10kHz

内蔵 Ethernet ポート：1ch → COSMOS（観測用コンピュータ）との通信

内蔵 RS-485 ポート：1ch → アクチュエータとの通信



FX5U-32MR/ES

2) アクチュエータ（電動シリンダ）

オリエンタルモータ EAC4R-E30-AZMAD-3(現行機種：EACM4RE30AZMC)

ストローク：300mm

繰り返し位置決め精度：±0.02mm

押し当て力：200N

バッテリーレスのアブソリュートセンサを搭載

コントローラー AZD-AD

位置決め内臓タイプ

サポートソフト：MEXE02 Ver.4



3. 製作・調整

- ・ 部品購入

調達パーツの殆どを MISUMI カタログパーツから選定して製作出来る様に設計
穴あけ、タップ立て、部品の一部は独自で加工や3Dプリンタで製作

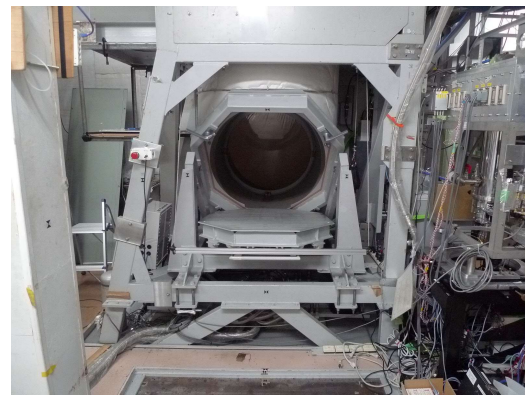
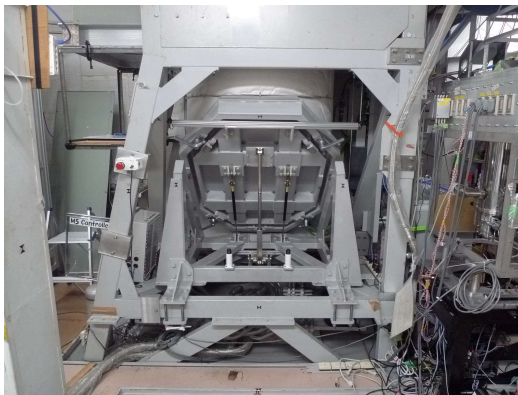
- ・ 45m アンテナ 観測シーズン (11月-4月)

＊この期間はメンテナンス日以外原則アンテナ内入室禁止

実験室内で出来る限りの準備をする → この準備次第で現場の作業がスケジュール通りに
進むかが決まるので重要

- ・ 45m アンテナ メンテナンスシーズン (5月-9月)

現場で部品を組み立てながら調整、駆動試験



M5 CLOSE 状態(左) と OPEN 状態(右)

左の写真 (CLOSE) の中心、縦に走っている棒状のものがアクチュエータ その上の横に
走っている角型フレームの両端からワイヤーが伸びていて、天井部に設けた滑車を経由して
錘が吊るしてある。

錘は、鏡の CLOSE 方向に補助するように重さを調整している。 片側で約 7.75kg



シリンダ部

構造体の上にアルミフレームで檣を設け、その上にシリンダを載せている。
シリンダ取り付けマウント部は回転機構になっており、シリンダ伸縮に応じて
本体が回転動作する様になっている。



コントローラー部

4. まとめ

M5 用自動開閉システムを開発

- ・ 電動アクチュエータ(電動シリンダ)1 本で開閉動作
アクチュエータ動作の補助にウェイト(錘)を使用 (トータル 15.5kg)
- ・ 位置決め運転で制御は PLC
PLC からの駆動命令は運転番号(NO.)を送るだけ。詳細パラメータはドライバ側で作成
- ・ 計算機 - PLC 間は TCP/IP
SMLP プロトコル 3E フレームを使用
- ・ 2021 年完成 観測運用開始は 2025 年度

謝辞

改良に当たって物品購入等々、さまざまなサポートをして下さった野辺山観測所スタッフの皆様、多岐に渡って助言を頂いた 半田一幸 様、 M5 をはじめ、私が 45m 電波望遠鏡ビーム伝送系の改良に携わるきっかけを作って下さった 神澤富雄 様に感謝申し上げます。