

ミリ波校正装置（MMC）制御系の更新

国立天文台 野辺山宇宙電波観測所
倉上富夫、神澤富雄、半田一幸、和田拓也

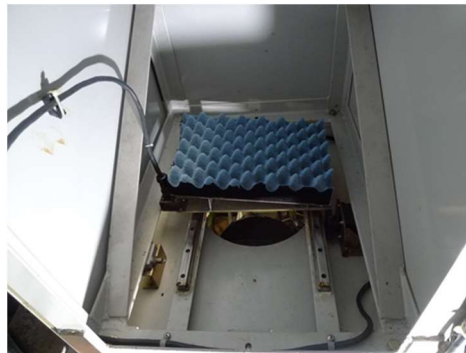
概要

ミリ波校正装置（2台）は、野辺山 45m 電波望遠鏡の付帯設備として 1982 年と 1988 年に三菱電機によって製造され、約 30 年間運用されてきたが、老朽化が進み、故障を起こすリスクが増えてきた為、制御系を設計、製作したので、ここにご紹介する。

1. MMC とは？

- ・受信機を校正する為の装置

回転するチョッパーと 1 軸スライドに乗った電波吸収材で構成されている。



- ・制御系を設計するにあたって知っておかなければならない要求される動作。
 - ・チョッパー（羽）を回す（300rpm）
 - ・チョッパーを特定の位置で停止させる（Open, Close）
 - ・スライドレール上に乗った電波吸収材を出し入れする（Hot, Cold）
 - ・観測統括コンピュータ（COSMOS）との通信制御

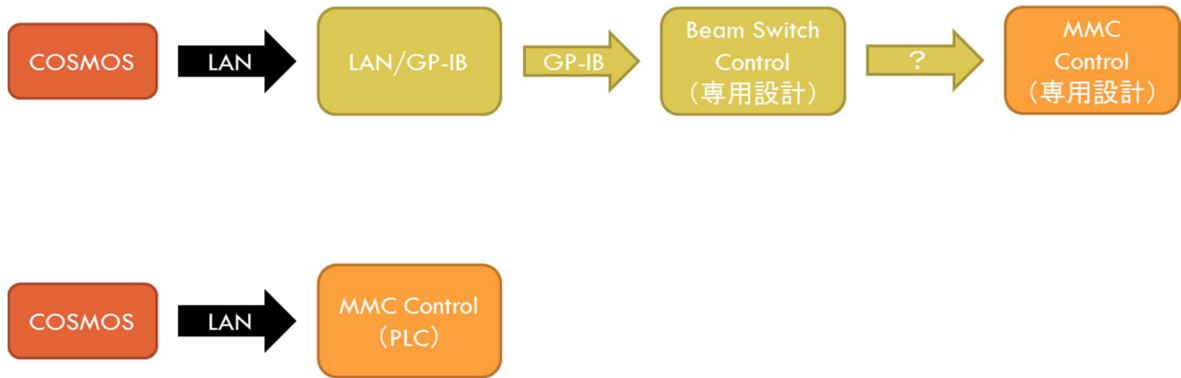
2. 制御系更新のメリット

- ・開発、製作経費、または故障時のコスト大幅削減。（天文台内独自で設計、製作。 製作部品に極力汎用品を使用する事で、部品の調達が容易で安価になる。）
- ・受信機チューニング時の時間短縮による観測時間の効率化。（チョッパー回転時の加減速短縮。）
- ・低消費電力。（駆動時の電力は減るが、常時運転のする装置ではないので 望遠鏡全体の電力量で考えると微々たるもの。）
- ・軽量化。MMC 一式あたり約 100kg 軽くなる。（2 台あるので 200 kg）
- ・低騒音化。（20dB の減少に成功。）

*デメリットは特になし。

3. 旧型から新型への変更点

3.1 通信方式の簡略化。(下図参照 上：旧システム 下：新システム)



3.2 ハードウェア

- ・ MMC Controller : 専用設計品 (リレーロジック) から汎用品 PLC (シーケンサ) に変更。



旧 ⇒ 新

- ・ チョッパー用モーター制御 : 専用設計 (直流) から交流モーターのインバーター制御方式に変更。



旧



中身は特注品



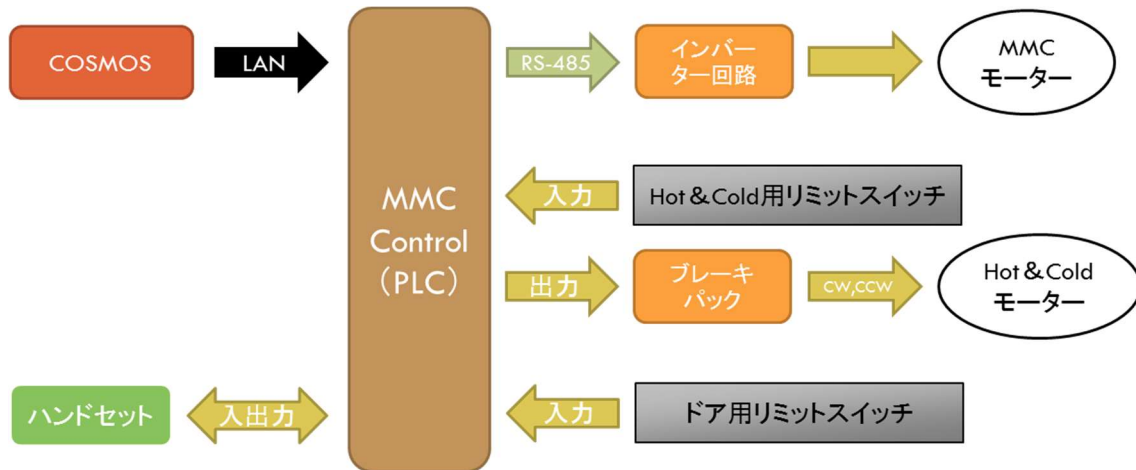
新

三菱 FREQROL-E720EX-0.75K

- ・チョッパー停止用ブレーキ：廃止。
- ・チョッパー停止位置決め機構：フォトセンサ3つで制御していた物を1つで制御。
- ・ローカル操作：制御架からの操作盤をやめて、ハンドセットを新設する事により、受信機メンテ時に各受信機の近くで操作可能となる。

4. 新制御系詳細

制御系ブロック図



開発、製作期間

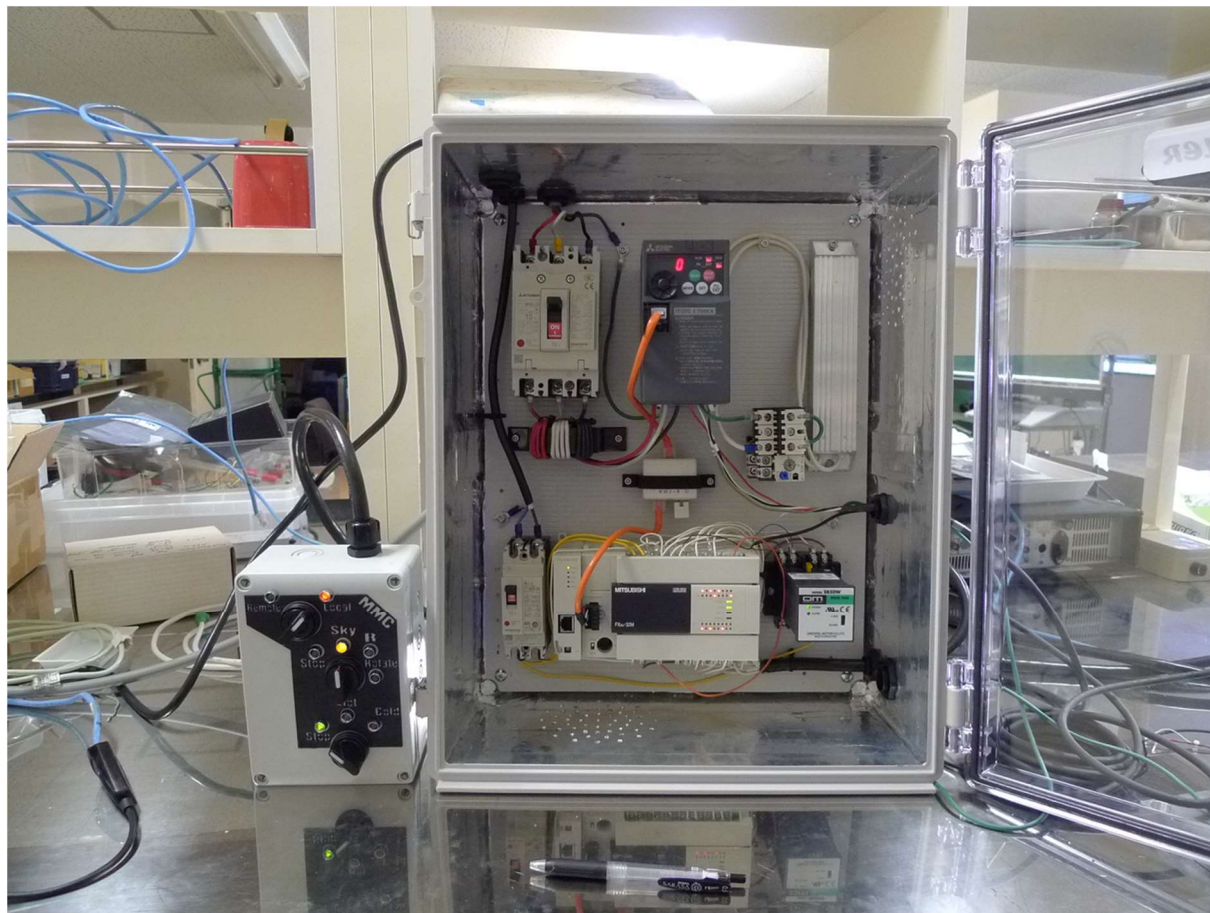
2016年	月	作業内容
2月		モーターとインバーターの接続試験
3月		PLCのLAN通信準備
3月	共同利用期間	PLCからインバーターの接続プログラム作成
		PLCのLAN接続試験
4月	共同利用期間	MMC本体と新型モーターとを接続して試験
		主にインバーターをPLCから制御するためのプログラム作成
4月	期間	ASTEでを使用したチョッパーをMMC試験用に改良して、実験室で試験 (モーターマウント、プーリー設計、3Dプリント製作)
5月		コントロールBOX、ハンドセットの設計、製作(1号機)
6月		ギヤードモータ納品、試験
7月	整備期間	PLCプログラム作成、改修
		2号機製作開始
7月		1号機実装
8月		PLCリモート制御試験
9月		供給電源仮配線から本配線
		2号機駆動試験(実験室)
9月		2号機実装
10月		観測統合コンピュータ(COSMOS)との接続試験
10月		試験観測開始

緑:ハードウェア、橙:ソフトウェア、青:実装

(左表補足説明)

- ・10月の試験観測開始時期までに完了する事が目標。
- ・共同利用期間中は実物を使用しての作業は不可。(主に実験室でテスト)
- ・当初の予定ではモーターからダイレクトドライブでプーリーベルトを介してチョッパーを駆動予定であったが、停止位置制御に問題が生じた為、ギヤードモーターに変更した。
- ・1号機がまだ実験室にある段階で2号機を製作開始する事によって、製作スピードが早くなった。

制御系全体写真



5. 今後の展開

- ・ 1年間運転して、問題がなければ旧システムを完全に撤去。 これにより、望遠鏡下部機器室が軽量化される。
- ・ 45m 望遠鏡では MMC に構造的に近いビームスイッチがあり、これも同じく老朽化が進んでいるので、今回の開発を軸にして、更新を行う予定である。

参考資料

- ・ FX シリーズ ユーザーズマニュアル [通信制御編]
- ・ FX3U-ENET-ADP ユーザーズマニュアル
- ・ FX3U-485-BD インストラクションマニュアル
- ・ FR-E700EX 取扱説明書 (基礎編)
- ・ FR-E700EX 取扱説明書 (応用編)
- ・ 三菱センサレスサーボ総合カタログ
- ・ その他各種センサカタログ等