

RCNP 加速器制御系更新と EPICS の部分的導入

UPDATING OF CONTROL SYSTEM AND PARTIAL INTRODUCTION OF EPICS AT RCNP

依田哲彦#, 神田浩樹, 福田光宏

Tetsuhiko Yorita #, Hiroki Kanda, Mitsuhiro Fukuda

Research Center for Nuclear Physics, Osaka University

Abstract

The Research Center for Nuclear Physics (RCNP) has an accelerator facility equipped with an AVF cyclotron and a ring cyclotron. It supplies ion beams and RIs for joint usage and research with domestic and foreign research institutions and enterprises. In recent years, the frequency of short-lived RI production and use of secondary particle beams such as neutrons, muons, and unstable nuclei has been increasing. In addition, the frequency of serious failures due to aging for almost 50 years has increased. Therefore, upgrade work on the accelerator facility has begun in 2019 to revive the AVF cyclotron and improve the performance and functionality so that it can supply high-quality beams with higher intensity. During this upgrade, the control system consists with hard wired relays complex and SCADA with PLC and UDC is also updated and modified. At the same time, EPICS system is introduced partially for ion sources complex instead of SCADA system.

1. はじめに

大阪大学核物理研究センター (RCNP) では現在、K140 AVF サイクロトロン改造を中心としたサイクロトン施設の更新が実施されている。AVF サイクロトロン更新では、加速電極をシングルディーからツーディーに変更する改造、トリムコイルの新規入れ替え、軸入射ラインの新規製作、真空度向上を目指した真空箱改造と排気システムの刷新などが行われている。これに伴い、新しく導入される機器制御の追加や、老朽化の懸念がある約 50 年来使用されてきたリレー制御盤の PLC 化などの制御システムの更新を実施している。この制御システム更新の機会に並行して、将来的に EPICS フレームワークの制御システムに移行することを見据えた、各種テストも実施している。現在 SCADA システムを基本としてサイクロトロン制御が行われているが、EPICS に移行すること

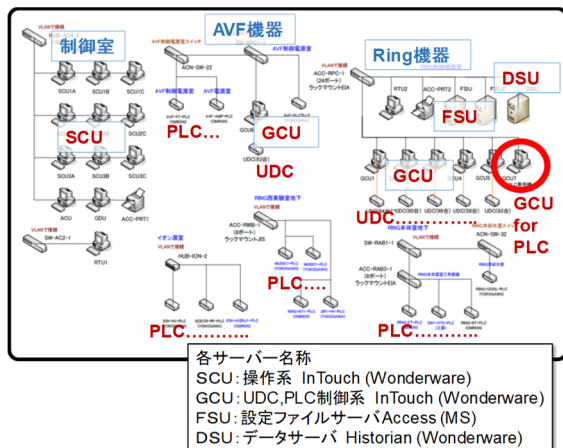


Figure 1: Configuration of control system of RCNP before 2018.

により将来、システム拡張をする際に作業が容易になることを期待している。また、ビームスポット画像などの多様な診断系データと運転パラメータのデータの組み合わせから、機械学習による運転の最適化を進められる仕組みを構築することも考慮している。

2. 制御系更新計画2019～

AVF サイクロトン更新開始直前の RCNP の制御システムは70年代以降使われ続けてたリレー盤によるハードワイヤードのインターロックシステム及び Wonderware 社の SCADA システムである InTouch により Programmable Logic Controller (PLC) と Universal Device Controller (UDC)[1]を制御するシステムで構成されていた。大まかな構成図を Fig. 1 に示す。InTouch の下で PLC は OPC Sever である FA Server を介して制御される。UDC は Intel i8344 マイクロコントロールチップにより電磁石等の各機器をプログラム制御するボードである。この UDC と SCADA システムとの情報のやり取りは VME BUS 上の Message Tree Communicator (MTC) ボードと呼ばれる光リンク制御ボードを介して制御される(Fig. 2)。これらの制御システムについて、2019 年度から 2020 年度にかけて

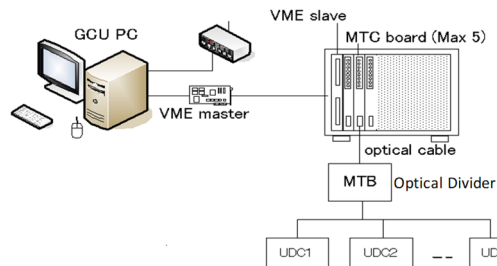


Figure 2: Configuration of UDC and MTC. MTB is the hub of optical fibers. MTCs are controlled by Windows 7 PC named GCU.

yorita@rcnp.osaka-u.ac.jp

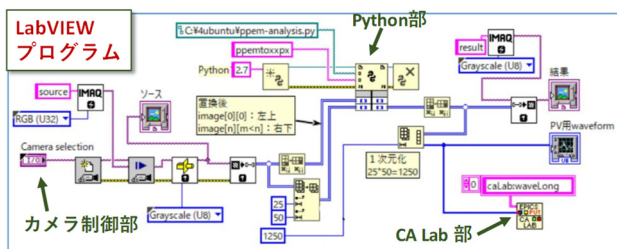


Figure 5: The LabVIEW program for camera control of PPEM using CA Lab [2].

3.4 カメラ制御とデータ保存

既存のビームプロファイルモニターやペッパポットエミッタンスモニターのデータを EPICS で取り扱う仕組みとして、CA Lab [2]を使い LabVIEW 上でカメラから取得した画像を Python で任意の処理を施して waveform で PV に流すテストを実施した。この PV データを LEBT 系のマグネットなどのデータとの組み合わせることにより、機械学習によるビーム調整機構の開発に利用することを見据えている。ここで、カメラ制御のプログラミング作業の簡素化という意味で LabVIEW を使っている。今回作成した LabVIEW のプログラムは Fig. 5 に示したとおりで、テストの結果、カメラ画像を Python で処理したデータを PV に流すことが問題なくでき、CSS で受け取れることも確認できた。

3.5 OPC サーバー(FA Server)との通信テスト

BESSY で開発された OPC Device Support [3]を使い FA Server 経由で PLC を制御するテストを実施した。これは InTouch にぶら下がってる PLC をそのまま EPICS 制御に移行する仕組みとして使えるかどうかをテストするという意味合いである。結果は良好で、制御系全体を EPICS に移行する際には、移行作業の省力化の観点で強力なツールとなりうる事が分かった。

3.6 VME ボード CPU による UDC 機器制御開発

UDC と InTouch の I/O に使用している VME デバイスが生産終了品で、且つ最新 PC では動作しない問題に対し、件の PC(Windows7)及び VME デバイス(PCI)を VME ボード CPU へ置き換え、EPICS 化することで解決を図ることを検討した。VME ボード CPU として、Sanritsu SVA061 をテスト的に導入した。CentOS7 を OS としてインストールしたうえで Sanritsu 社提供の VME デバイスドライバにより MTC 通信制御プログラムを新規開発している。この際、SPring-8 で過去に開発された Solaris 版の MTC ドライバを参考した。簡単なテストプログラムにより、UDC 上の 128 byte のコミュニケーションレジスタとのやり取りを SVA061 からできることを確認した。よって、SVA061 上に EPICS IOC を構築することで UDC を EPICS で制御する道筋が見えてきた。

4. まとめ

2019~2020 年度に実施されている AVF サイクロtron 工事に際し、制御機器の更新を行った。長年使われてき

たリレー盤の PLC 化や機器更新に伴う新規制御系構築などを実施している。また、イオン源機器に関する部分に関して既存の SCADA システムから EPICS への移行を進めている。各種 IOC の試験を実施し、イオン源機器制御の EPICS 化の目途を立てた。また、将来制御全体を EPICS 化する際のハードルとなる UDC の EPICS 化についても道筋を見出した。今後、マンパワーをかけて順次制御の更新を進めていく。

謝辞

EPICS のテストに際し、EPICS USERS JP [4]を大いに参考にした。また KEK の上窪田紀彦氏、山本昇氏、山田秀衛氏、RIKEN の内山暁仁氏に多大なるご協力をいただいた。また MTC 制御に関し JASRI の増田剛正に多大なるご協力をいただいた。この場を借りて謝意を示す。

参考文献

- [1] T. Yamazaki *et al.*, Proceedings of 12th International Conference on Cyclotrons and their Applications, p252 (1989).
- [2] <https://hz-b.de/calab/>
- [3] <https://www-csr.bessy.de/control/SoftDist/OPCsupport/>
- [4] <http://cerldev.kek.jp/trac/EpicsUsersJP/>