

APPLICATION OF F3RP61-2L WITH EMBEDDED EPICS FOR BEAM DIAGNOSTIC DEVICE CONTROL AT RIKEN LINEAR ACCELERATOR

Misaki Komiyama^{1,A)}, Masaki Fujimaki^{A)}, Akito Uchiyama^{B)}, Hiromoto Yamauchi^{B)}, Jun-ichi Odagiri^{C)},
Nobuhisa Fuunishi^{A)}

^{A)} RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science
2-1 Hirosawa, Wako, Saitama, 351-0198

^{B)} SHI Accelerator Service, Ltd.

1-17-6 Osaki, Shinagawa-ku, Tokyo, 141-0032

^{C)} High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801

Abstract

F3RP61-2L is a CPU module for the FA-M3 Programmable Logic Controller (PLC) system. Its advantage is that it has Linux OS on it. We succeeded to develop an embedded EPICS system on it. We started to apply a FA-M3 system with F3RP61-2L to the control system for Faraday-cups in the beam line of RIKEN Linear Accelerator that are now controlled by a stand-alone system.

理研リニアックにおけるビーム診断機器制御への 組込みEPICS搭載F3RP61-2Lの応用

1. はじめに

理研仁科加速器研究センターのRIビームファクトリー (RIBF) では、ビームプロファイルモニターやファラデイカップなどのビーム診断機器はその大部分を Device Interface Module (DIM) や Network Device Interface Module (N-DIM) という理研が独自に開発したコントローラ、もしくは Programmable Logic Controller (PLC) に接続して制御している。RIBFではイオン源やRF制御などの独立した制御システムを持つ一部のシステムを除き、Experimental Physics and Industrial Control System (EPICS)を用いて加速器制御系を構築している。現在使用しているEPICSのベースプログラムのバージョンはLinuxを始め、Windowsなど多くのOS上で運用することが可能となっている。したがって、各コントローラ上でEPICSを走らせ、イーサネットを通じて上位プログラムから制御するというのが最も簡単な運用方法である。しかし、DIMはCAMACモジュールとセットにして使用することを前提としているコントローラでありOS及びイーサネット用のポートを持たないために、DIM上でEPICSを走らせることはできない。また、N-DIMはOSとしてiTRONを持っており、イーサネットに対応したモジュールであるが、iTRONはEPICSがまだカバーしていないOSであるために、やはりN-DIM上でEPICSを走らせることは困難である。また、PLCのシーケンスCPUも同じく、ラダー言語でプログラムを作成するシステムであるために、EPICSをその上で走らせることはできない。

したがって、現状では、それらのコントローラはイーサネットを介してEPICSのInput/Output Controller (IOC) と呼ばれるフロントエンド・コントローラを経由して、GUIなどの上位プログラムから制御されている。RIBFでは、IOCのOSにLinuxを搭載した組込み用途の小型のシングルボードコンピュータを採用し^[1]、サーバ計算機から複数ある各IOCに、それぞれの制御対象物に応じて必要とするEPICSのプログラム及びデータベースをNFSマウントして運用している^[2]。現状のEPICSを用いたRIBF制御系構成図を図1に示す。

ところが最近になり、横河電機によって、従来 vxWorks等をOSとして搭載していたx86ベースのCPUユニットシリーズに、新たにソフトタイムLinuxをOSとして搭載したCPUモジュールであるF3RP61-2Lが開発された。F3RP61-2Lは従来の同社製PLCであるFA-M3シリーズのシーケンスCPUのベースモジュール、電源モジュール、I/Oモジュールと組み合わせて使用することが可能なCPUモジュールである。筆者らはEPICSのベースプログラム (IOCコアプログラム) のF3RP61-2L上での動作を確認し、運用することに成功した^[3]。したがって、目的に応じて、従来IOCを経由して制御していたFA-M3のシーケンスCPUの代わりにF3RP61-2Lを用いることにより、IOCを別途設置する必要なしに直接F3RP61-2L上でEPICSを運用することが可能となった。これは画期的なことであり、これにより非常にメンテナンス性の良いシンプルな制御システム

¹ E-mail: misaki@riken.jp

の構築が可能となる。

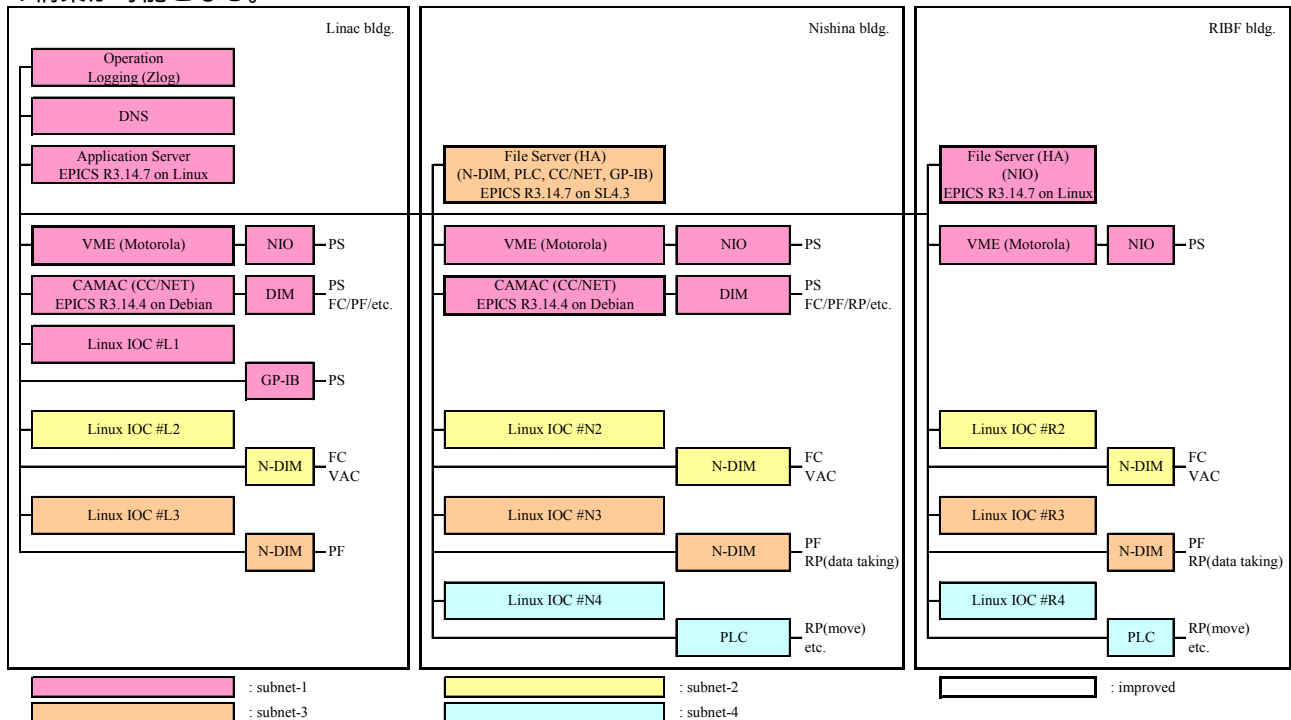


図 1 RIBF制御系構成図

RIBFにおいて、まずはリニアックコンソールにこのシステムを導入することとした。

2. 理研リニアック制御系

RIBFの最上流に位置する加速器である理研リニアックは1980年に完成した加速器であり、長い歴史を持つ。その制御系は現在までに数回の更新を経ており、現在は電磁石電源制御、各種ビーム診断機器制御、真空制御盤の制御等多くの部分をEPICS制御系に取り込んでいる。しかし、一部未更新のまま現在も使用しているものがある。その例として、加速器の現場からリニアックコンソールまでメタルケーブルを配線して駆動制御を行っているファラデイカップが11台ある。具体的には、約50メートルの長さのメタルケーブルでビームライン上に取り付けられたファラデイカップとコンソールに設置されたコントローラを接続し、そのコントローラとコンソールに取り付けられた制御盤の間を配線して、盤上のハードボタンから直接ファラデイカップの駆動を行い、挿入状態をLEDで表示している。図2に現状を示す。このシステムは操作性において現状では全く問題はなく、むしろオペレータにとってはコンピュータ上のGUIとマウスで行う制御よりもハード的な制御のほうが操作性に優れているといえる。しかし、RIBFはリニアック制御に対応したリニアックコントロール室と、リングサイクロトロンから下流のサイクロトロン群を制御するコントロール室をそれぞれ別の建物に持っており、現状では、サイクロトロンの調整中に上流のリニアックの調整が必要になった場合に、サイクロトロンの制御室からこれ

らのリニアックのファラデイカップを駆動できないために再調整に時間がかかる、という問題点もある。また、コントローラがネットワークに接続されていないために制御ログなどのデータを計算機に残すことができず、運転の解析を行う際にも問題がある。現在使用しているコントローラはネットワーク対応のものではなく、既に導入からかなりの年数を経たものであるため、それに改造を加えてネットワークにつなぎこむことは現実的ではない。そこで、F3RP61-2Lのシステムを適用するべく、現在詳細を設計中である。

3. F3RP61-2Lの導入の検討

その最初のステップとして、スイッチとタイマーリレー、LEDを取り付けたテスト盤を作成した。タイマーリレーはファラデイカップに見立てたものである。F3RP61-2Lは従来の横河電機社製FA-M3のI/Oモジュールと組み合わせて使うことができるため、DIモジュールにテスト盤上のファラデイカップの駆動に対応するボタンからの信号をつなぎ、DOモジュールに上位からの命令及びファラデイカップの状態を示すステータス信号に対応するLEDをつないだ。リニアックのファラデイカップは、あるファラデイカップが挿入されると、それよりも上流に位置するファラデイカップで挿入状態にあるものはビームラインから引き抜くというロジックを持っており、それらは従来コントローラ上のプログラムで実現しているが、これをF3RP61-2L上で走っているEPICSのプログラムで実現した。

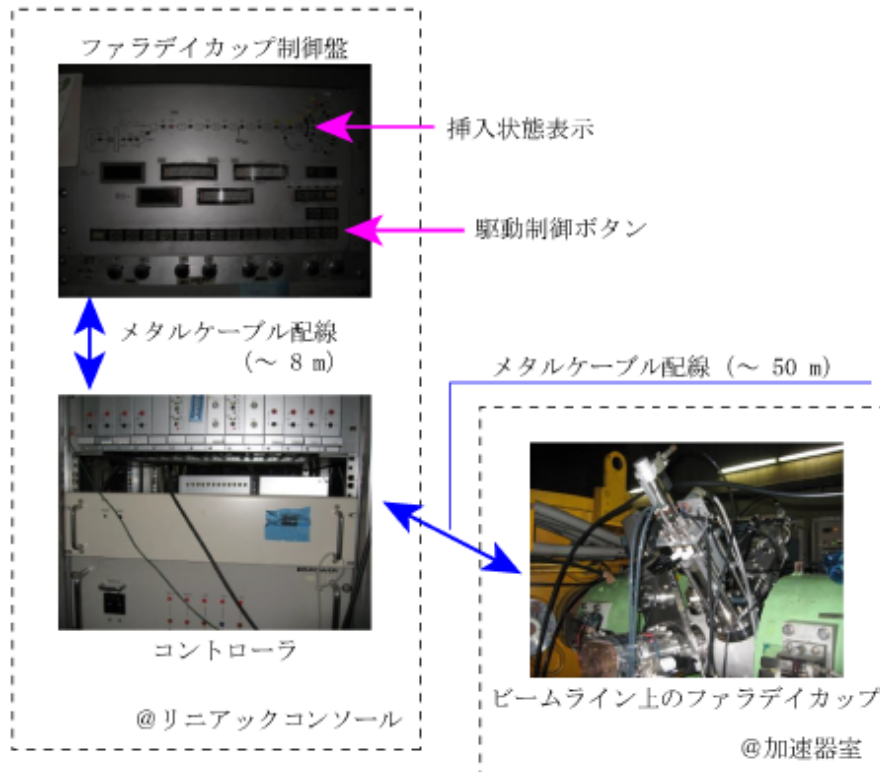


図2 理研リニアックにおけるファラデイカップ制御の現状

4. 今後の予定

今回テスト盤上のボタンからF3RP61-2Lをコントローラとしてファラデイカップに見立てたタイマーリレーを駆動させ、その状態を盤上のLEDに表示することに成功した。ファラデイカップの駆動はビーム調整時や実験中にオペレータが行うだけでなく、ビームインターロックシステムにおいても必要になる。現状では、機器から異常信号が出力されると直ちにイオン源直後のビームチョッパーを駆動させてビームを遮断し、更にファラデイカップを挿入するというロジックを持つビームインターロックシステムが存在する。このビームインターロックシステムは三菱電機社製のPLCを用いて構築している^[4]。今後はこのシステムとF3RP61-2Lを用いたシステムとの連携も考えていきたい。

参考文献

- [1] A.Uchiyama, et al., "Development of Embedded System for Running EPICS IOC by Using Linux and Single Board Computer", Proceedings of the 2007 International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALPCS2007), Knoxville, Tennessee, USA, Oct. 15-19, 2007
- [2] M.Komiyama, et al., "Status of Control System for RIKEN RI-Beam Factory", Proceedings of the 2007 International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALPCS2007), Knoxville, Tennessee, USA, Oct. 15-19, 2007
- [3] J.Odagiri, et al., "Development of Embedded EPICS on F3RP61-2L", in this meeting.
- [4] M.Komiyama, et al., "Beam Interlock System at RIKEN RI beam factory", Proceedings of the 2nd Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan and the 30th Linear Accelerator meeting in Japan, Tosu, Jul. 20-22, 2005