

DEVELOPMENT OF REMOTE CONTROL JAVA TOOL FOR PLC

Masato Kawase^{1,A)}, Hiroki Takahashi^{A)}, Hironao Sakaki^{A)}, Yuichi Itoh^{A)}, Makoto Sugimoto^{B)}, Kazuhiko Watanabe^{C)}

^{A)} Japan Atomic Energy Research Institute

2-4Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1195

^{B)} Mitsubishi Electric Control Software Co.,Ltd.

1-1-2 Wadamisaki-chou, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo, 652-8555

^{C)} Total Support System Co.,Ltd.

3-10-11 Funaishikawaeki-Nishi, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1116

Abstract

In J-PARC control System, machinery having a network controller(NTC) is operated with EPICS. A NTC can also connect with an upper level computer directly, while in EPICS, an IOC is used for communication between an upper level computer and a NTC. In case of a communication error, one must investigate the source of the error, whether it is due to the NTC. It becomes very effective if one can switch the connection method between EPICS and direct connection on an operation screen. We report on a development of a tool realizing such functionalities.

PLC遠隔制御Javaツール開発

1. はじめに

J-PARC制御系では、機器とのデータ送受信においてEPICSをベースに設計・開発が進められている。EPICSには、様々な制御ツールが用意されているが、原研では、将来の拡張性を考えオブジェクト指向言語であるJava言語で制御系の開発を行っている。本ツールもその方針からJava言語を使用し、J-PARC制御系ツールの統一性をはかる。本ツールの特徴は、各ツールの部品化にある。制御機器特有の操作以外は、全て共通化させ、操作画面作成時間短縮を実現させた。現状、本ツールの利用目的は、工場試験である。試験環境は、EPICS環境で行われるが、EPICSでは、ネットワークプロトコル変換計算機IOC(Input Output Controller)を介してデータ送受信される為、ネットワークトラブルが発生した場合、IOCを経由している事から、IOCに原因があるのかPLCに問題があるのか原因の切り分けができない。その場合、早急な原因追求が要求される。

今までのツールでは、PLCへの接続方法として、EPICS用のみ、直接接続用のみのツールが別々に用意されていた。本ツールでは、これら2つの接続方法を1つのツール上で切換え可能にし、ネットワークトラブル発生後、EPICSから直接接続に切換え、原因がIOCにあるのかPLCにあるのか早急に原因追求できるようにした。

本報告では、本ツールの設計・開発及びツールを使用したキッカ電磁石電源遠隔操作画面について報告する。

2. PLCを使用したEPICS環境

図1にEPICS環境での制御系システム構成を示す。

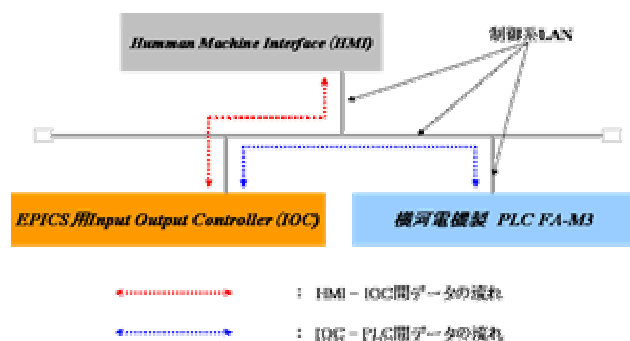


図1. EPICS環境制御系システム構成

EPICS環境でPLCを制御する場合のシステム構成は図1のようになる。PLCはハードウェアの構成上、IOCとしては動作しない為、PLCはIOCを介してHMIから遠隔制御される。IOCには、PLC遠隔制御用ドライバが実装され操作・監視が行われる。

PLCを扱う場合の注意点は、同じネットワーク群にある計算機からレジスタ情報を容易に変更できてしまう点である。レジスタ情報を通常のシーケンス処理以外のデータ書き換えから保護する為、IOCにはポート2つ用意した。そうする事で、HMI - IOC間、IOC - PLC間の2種類の制御系LANを実装することができ、PLC遠隔制御用ドライバが認識している計算機以外からの書き込みからレジスタ情報を保護する

¹ E-mail: kawase@linac.tokai.jaeri.go.jp

事ができる。工場試験などに使用する環境も、同様な環境下で行われる。

本ツールは、EPICS経由のみでなく、PLCへ直接接続しデータ送受信を行うことも想定している。これは、試験中にネットワークトラブルが発生し、PLCに問題があるのかIOCなのかを早急に原因追求する為に必要である。直接接続を行う場合での環境は、図2のようになる。

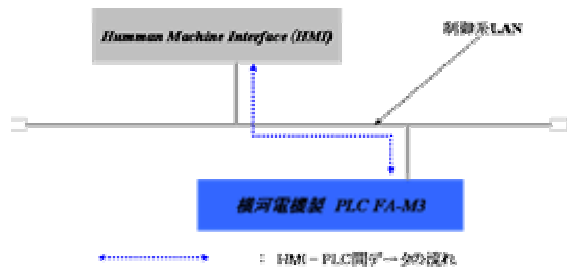


図2：直接接続

本ツールでは、原因追求を早期に行えるよう通信方法の切換えをアプリケーションでも行えるように設計している。

3．設計

本ツール設計においての留意点は、

- ツール部品化
 - 操作性
 - EPICS経由/直接接続の接続切換え方法
 - RCS制御システムの利用
- の4点である。

a) ツール部品化

多種類の加速器構成機器が存在する為、全ての構成機器電源対応の操作画面開発には時間がかかると思われる。作成に着手するまで、制御対象の機器動作の確認、制御信号の確認、操作画面構成などを機器担当者と綿密な打合せが行われる。打合せに時間をかけ、操作画面設計・開発にはするには、行う事が要求される。これを実現するには、各ツールを部品化し汎用性を持たせることで、開発時間を短縮させることができる。

b) 操作性

操作性が十分簡便でなければ使用者に負担がかかり、非効率な制御試験になってしまう。使用者がストレス無く操作が行える様、基本的なイベント操作（状態遷移操作、電圧設定など）は、マウス操作のみで行う事ができるように設計した。遷移操作などは、ボタン操作のみでPLCに対してイベントを発生させる。また、電圧など数値設定はマウスホイールで値を変更させ、変更された値はボタン操作でPLCに対し送信させる。

c) EPICS経由/直接接続の接続切換え方法

ネットワークトラブルが発生した場合、即座に操作画面上でEPICS経由/直接接続の接続切換えを実施するが、切換え後にデータ更新の停滞があってはならない。データ更新が滞ってしまってもはIOC側のトラブルなのかPLC側のトラブルなのか判別が遅れてしまう。切換え後でも、直ちにデータ更新は行われなくてはならない。

図3にHMI - PLC間データ送受信時でのデータの流れを示す。

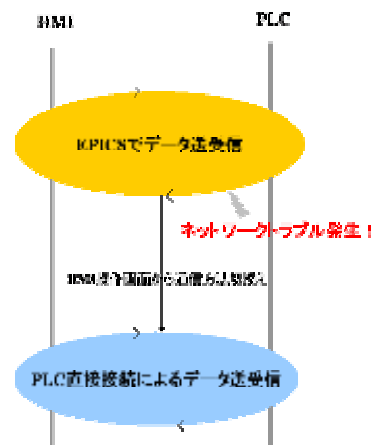


図3：PLC接続通信方法切換え

本ツールでは、EPICSでの通信、直接接続でのPLC間通信用クラス両方を実装する。接続切換えが行われた場合、直ちに切換えられた通信形態のクラスが実行できるようにする。その結果、データ更新の停滞は極力抑えられる。

直接接続の場合、データ送受信はSocketを使用している。

d) RCS制御システムの利用

RCS制御システム^[1]の利用としては、加速器構成機器の制御信号などを管理するデータベース（DB）を活用する。本ツールから機器制御を可能にするには、PLC Dレジスタ、EPICSレコードなどの制御信号を介して、機器の操作・監視を行う。各信号の設定パラメータは、DBの入力データから取得し、IOCや本ツールの様なアプリケーションの初期化などに使用される。

本ツールに必要な最低限の情報は、

- PLC Dレジスタアドレス
- EPICSレコード名
- IOC IPアドレス
- NTC IPアドレス
- ILK項目名

である。これらの情報は、将来的にDBからCSV形式のコンフィグレーションファイルとして自動生成する予定である。また、EPICS定義ファイルである『.db』『.dbprm』『st.cmd』も、DBからコンフィグレーションファイルと同様、自動生成され、EPICS定義ファイル製作作業を簡略化させる。

4．ツール開発

本ツールは、以下のパッケージで構成した。

- Package:ConfigureReader
- Package:DeviceCommunication
- Package:ControlPanel

図4にパッケージ間のデータフローを示す。

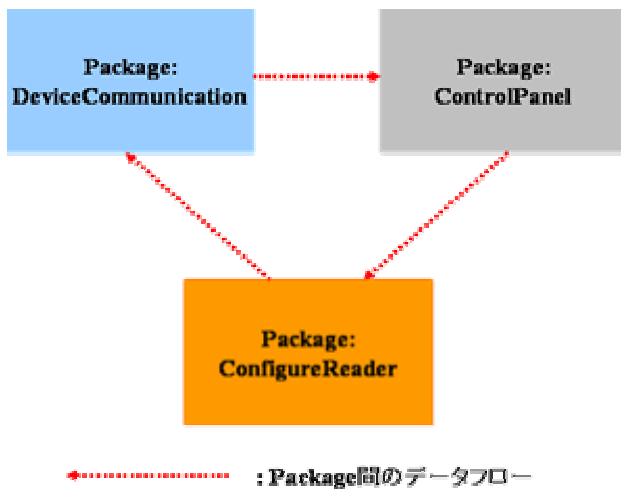


図4．データフロー

4.1 Package『ConfigureReader』

本パッケージは、設定ファイルであるコンフィグレーションファイルの読み出しを行い、EPICS経由/直接接続に使用されるEPICSレコードまたはPLC Dレジスタアドレスなどを、Package:DeviceCommunicationに反映させる。

4.2 Package『DeviceCommunication』

本パッケージは、PLCとのデータ送受信を確立するパッケージである。パッケージ内には、PLCへの通信方法としてEPICS経由及び直接接続用クラスを実装している。それぞれ、Package:ConfigureReaderからEPICSレコードあるいはPLC Dレジスタアドレス取得し、データ送受信を行う。

4.3 Package『ControlPanel』

本パッケージは、操作画面構築を行うパッケージである。現状の操作画面用ツールを以下に示す。

- 機器ステータス確認
- 電圧・電流値確認
- 電圧・電流値設定

- 機器ステータス変更操作
- ILK確認
- 操作画面生成用ソース（メイン）

4.4 操作画面

本ツールを使用し、RCS出射部キッカ電磁石電源用操作画面を構築した。図5に操作画面を示す。

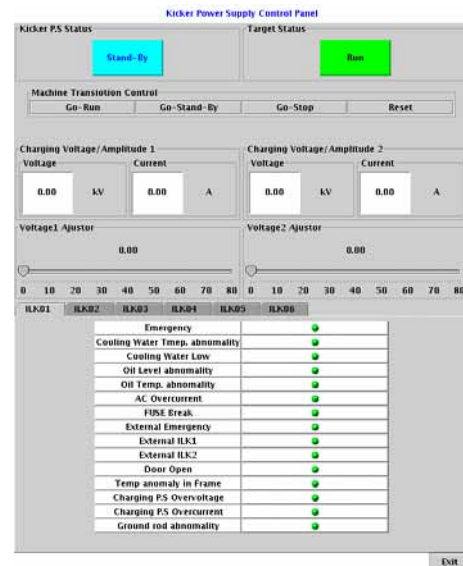


図5．キッカ電磁石電源操作画面

5．考察

RCS制御システムでは、HMI上GUIから機器への操作・監視は、将来的にはDB経由で行われる。これに対応する為、本ツールに、DBに入力、あるいはDB情報をモニタリングできる部分を実装する必要がある。また、本報告では、NTCはPLCのみとして開発してきたが、機器によってはVMEも使用される。操作画面とVMEとが直接接続により、データ送受信を行うツールも必要になる。今後は、DB、VMEに対応したツールを実装し、円滑な性能試験等に役立て、将来的には加速器運転時にも使用できるように構築したい。

今後、新機能の追加・改良を行い安定な加速器運転に貢献したい。

参考文献

- [1] H.takahashi, et al., “Summary of 3GeV RCS Control System(2)” These proceedings