

## DESIGN OF THE CONTROL APPLICATION TOOLS FOR J-PARC 3GEV RCS

Masato Kawase<sup>1,A)</sup>, Hiroki Takahashi<sup>A)</sup>, Yuichi Itoh<sup>A)</sup>, Shiori Sawa<sup>B)</sup>, Makoto Sugimoto<sup>C)</sup>

<sup>A)</sup> J-PARC Center/JAEA

2-4 Shirakata-Shirane, Tokai-mura Naka-gun, IBARAKI, 319-1195

<sup>B)</sup> Total Support System Corp.

3-10-11 Funaiishikawaekinishi, Toukai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1116

<sup>C)</sup> Mitsubishi Electric Control Software Corp

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

### Abstract

We are developing the accelerator section GUI and the device GUI for 3GeV RCS Control System. We need three kinds of the section GUI, which control the injection section, the extraction section, and the RF (accelerating) section. These sections consist of various devices and have much information, and the section GUI has to monitor the core information which is needed for RCS operation.

There are many devices, and we need as many GUI for them. The device GUI monitors and operates the specific device information. But, to create the three sections GUI and all devices GUI, the huge work and time is needed. So, we have developed the application which generates these GUI, efficiently.

This paper presents the current status of the GUI application for 3GeV RCS.

## J-PARC 3GeV RCS制御用アプリケーションツール設計

### 1. はじめに

J-PARC 3GeV RCSでは、ビーム品質向上を目指しビームコミッショニングが行われている。ビームコミッショニングを円滑に行う為、上位制御系からの正確なデータ取得、安全な機器制御の実現が必須である。機器毎に制御画面を開発した場合、多くの時間と労力を費やす事になり非効率な開発になってしまう。また、開発後の管理面においても困難になってしまう。そこで開発時の作業効率と開発後の管理性の向上を目指し、制御画面作成アプリケーションの開発を行った。これまで機器単体毎の監視操作を目的とした【個別画面ツール】、関連する機器の一括監視を主目的とした【グループ画面ツール】、及び、アナログデータ等のトレンドグラフや波形データを表示する為の【プロット画面ツール】の開発が完了している。現在、RCSビームコミッショニングにおいて、本ツールで構築した機器監視操作画面により、データ表示、上位制御系からの正確な機器監視制御を実現している。

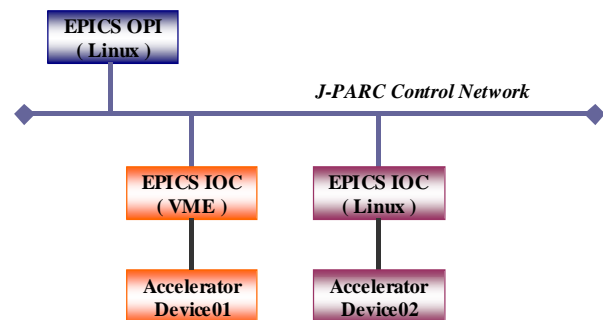
本報告では、ツールの設計・開発の現状と使用実績について説明する。

### 2. システム構成

RCSでは制御システムにEPICS ( Experimental Physics and Industrial Control System ) が採用されており、加速器構成機器はEPICS IOC ( Input/Output

Controller ) を介して制御LANに接続されている。一方、制御LANに接続された制御端末はEPICS OPI ( Operator Interface ) として制御室などに設置され、そこからオペレータが機器監視・操作を行う。

本ツールは上記EPICS構成要素のうち、OPIとしての役割を担うものである。



Picture 1 . EPICS制御システム構成

### 3. 基本設計

RCS運転を効率的に運用する為には円滑に運転されることが必要不可欠であり、制御システムが非常に重要であることは明らかである。ビームコミッショニングや機器制御で使用される制御画面には、監視操作に必要な表現力と操作性を有していること、及び統一性である事が重要である。また、全ての加速器構成機器に対応する柔軟性を備えていることが

<sup>1</sup> E-mail: [kawase.masato@jaea.go.jp](mailto:kawase.masato@jaea.go.jp)

開発時間の短縮を実現する。上述の事から、基本設計では、

- 用途に応じたツール化
- 外部ファイル（以下、構成定義ファイル）から画面構成等を指定

の2点に着目して画面設計・構築を開始した。

### 3．制御画面ソフトウェア構成と開発環境

制御画面ソフトウェア構成は、

- ランチャ
- 機器制御画面

を2つのプログラムから構成する。

#### 3.1 ランチャ

本ソフトウェアは、他のプログラムを簡単に呼び出す為のボタンを備えたGUIである。ボタンと呼び出すプログラムの対応は、構成定義ファイルで指定する。

#### 3.2 機器制御画面

本ソフトウェアは、機器を操作監視する為のGUIである。表示フィールド、アイコン、表、グラフプロットなどのパーツを組み合わせて定義することができ、機器に対応したアイコンからは他プログラムを呼び出すことができる。表示するツールやレイアウトは構成定義ファイルで指定することができる。

#### 3.3 開発環境

本ソフトウェア開発及び動作環境をFigure 1に示す。

Figure 1: development & operation environments

OS	Redhat Enterprise Linux Version 4
Java Runtime	JAVA SE Runtime Environment (JRE) 1.5.0_11
Packages	JFreechart 1.0.10 JCommon 1.0.13 EPICS base R3.14.8.2 JCA 2.3.1

### 4．制御画面共通仕様

本ソフトウェアで構成された制御画面は、構成定義ファイルによって使用するツール等を指定することになる。その為、ツール配置を正確に行えるよう画面座標管理など正確に行う必要がある。また、制御システムでは、機器状態表示ルールを設定している。これは、多種多様な加速器構成機器を抽象的な機器状態として示したルールである。

以下に、座標系や機器状態表示ルールと合わせて画面共通仕様について述べる。

#### 4.1 座標系

本ソフトウェアで、ピクセル単位で座標を指定する場合、Java AWTの座標系で指定する。画面左上を原点とする直交座標で、X軸は右が正、Y軸が下に正の値を取るものとする。また、各ツールについても左上端が原点となり、画面配置の基準点となる。

#### 4.2 機器状態表示ルール

Remote/Localの識別

Localモード時は機器を遠隔から操作できない為、機器状態を表示するようなツール（アイコン、ボタンなど）はdisableされた外見で表示する。

Remoteモード時は、通常の外見で表示され、枠線はハイライト/シャドウにより立体的に表示されるものとする。

機器抽象状態の識別

機器抽象状態表示は、アイコンとラベルの背景色が状態に応じて変化する。抽象状態に対応する色とコードをFigure 2に示す。

Figure 2: Machine Status & code & color

Status	Code	Color
Down	1	White
Stop	2	Navy
Standby	4	Jade
Run	8	Background color
Fault	16	Red
Emergency	32	Magenta

#### 4.3 構成定義ファイル

各画面構成を定義するファイルである。フォーマットは、CSV(Comma Separated Value)のテキストファイルとする。構成定義ファイル（以下、CSVファイル）はMicrosoft Office ExcelやOpen Office Calcなどの表計算ソフトで編集することができる。

CSVファイルは、コマンドライン引数に対応した【マクロ記法】、1つの機器に対して複数のレコード名が必要な場合にレコード名を省略できる【PV名省略記法】、例外な記法が必要な場合に使用する【オプション記法】などの機能を備える。また、プログラムに与えるファイルパス名は、絶対パスまたは相対パス形式で表す。相対パスの場合、プログラムを起動したカレントワーキングディレクトリから相対表示となる。各プログラムが表示するファイル選択ダイアログもカレントディレクトリを基準とする。

CSVファイルを使用することで、個人技能に依存することなく、同じレベルの制御画面構築を実現する。

## 5. 制御画面

アプリケーションツールを使用した制御画面について述べる。

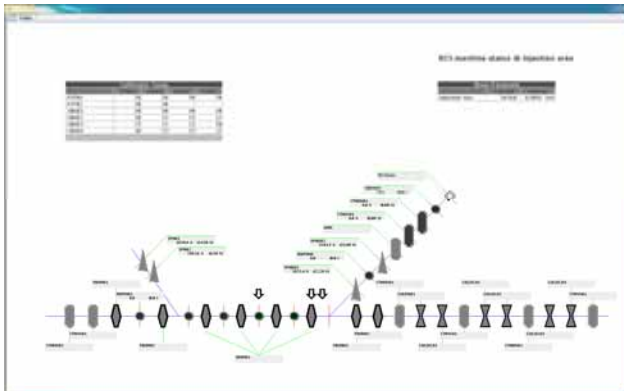
### 5.1 グループ画面

グループ画面は、RCSの入射部、出射部、加速部の機器状態を監視する為に必要となる。その為、加速器構成機器の構成及び配置をわかり易く表示しなくてはならない。主に機器状態監視、パラメータ監視を行う画面とする為、パラメータ設定は行わない。

各エリアに設置している機器をアイコン化し、アイコンの色変化で機器抽象状態を示す。また、ビームラインを示す線(ライン)を画面上に表示させ、アイコンを線上に設置することで、模式的なビームラインを表現した。

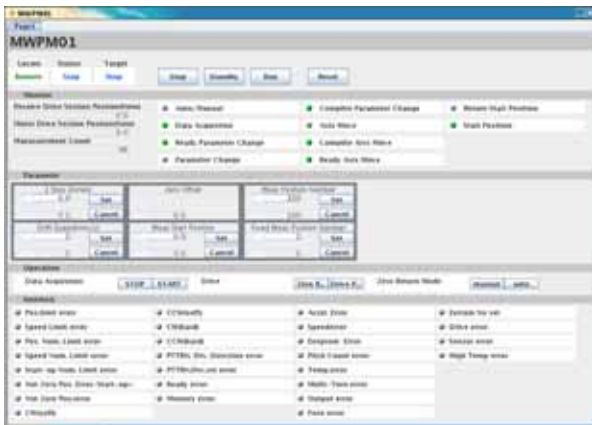
機器パラメータ設定などを行う場合には、アイコンをクリックしポップアップ的に機器個別画面が起動する。

Picture2に入射部グループ画面を示す。



Picture 2: group panel for injection area

### 5.2 機器個別画面



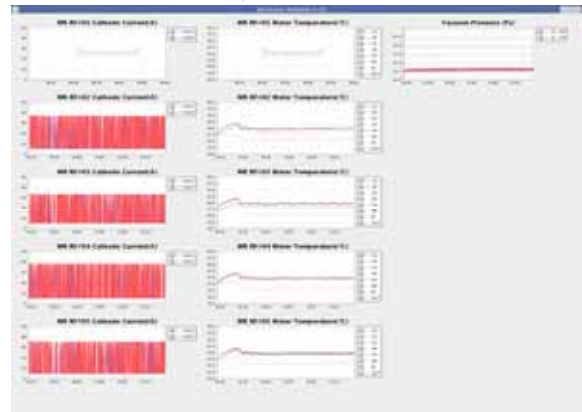
Picture 4: single control panel for Multi wire profile monitor

機器個別画面は、パラメータ設定から監視までを行う制御画面である。機器個別画面構成は、機器状態

を監視、機器状態遷移操作を行う【status area】、機器状態詳細監視、パラメータ監視を行う【monitor area】、各種パラメータ設定を行う【parameter area】、機器詳細を詳細に操作する【option area】、インターロック状態を監視する【interlock area】の4つのエリアから構成される。各エリアには、柔軟性や汎用性のあるツールをCSVファイルで設定し配置している。他の加速器構成機器も同様なツールを使用している為、デザインに統一性があり視認性も向上した。Picture 4にマルチワイヤーモニター制御画面を示す。

### 5.3 プロット画面

プロット画面は、値の時間変化を表示する【Trend Graph】及び波形レコードを表示する【Waveform Plot】の2種類である。Trend Graphでは、CSVファイルで指定されたEPICSレコードを継続的にプロットし、Waveform Plotは、CSVファイルで指定されたレコードのデータ構造をプロットするツールである。



Picture 5: plot panel for RF parameters

## 7. まとめ

制御画面管理は、各種ツール及びCSVファイルを管理多数の制御画面の管理と比べて、格段に管理性が向上された。

RCSビームコミッショニングが続く現状だが、さらに効率的に制御画面構築進められるよう、今後もアプリケーションツールを有効的に活用し構築を行っていく。

## 参考文献

- [1] Shiori Sawa, et al., “J-PARC RCS制御システムにおける機器制御ツール開発(1)”, Proceedings of the 32th Linear Accelerator Meeting in Japan, Wako, Aug. 1-3, 2007
- [2] Masato Kawase, et al., “J-PARC RCS制御システムにおける機器制御ツール開発(2)”, Proceedings of the 32th Linear Accelerator Meeting in Japan, Wako, Aug. 1-3, 2007