

Development of the machine control tools for J-PARC RCS Control System 2

Masato Kawase^{1,A)}, Hiroki Takahashi^{A)}, Hiroshi Yoshikawa^{A)}, Shiori Sawa^{B)}, Shinpei Fukuta^{C)}, Makoto Sugimoto^{D)}

^{A)} J-PARC Center/JAEA

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

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

3-10-11 Funaishikawa-Ekinishi, Tokai-mura Naka-gun, IBARAKI, 319-1116

^{C)} Mitsubishi Electric System & Service Co., Ltd

2-8-8 Umezono, Tsukuba-shi, IBARAKI, 305-0045

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

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

Abstract (英語)

Now, J-PARC Center Control Group is developing Group Control Application and Single Control Application, because J-PARC 3GeV RCS Accelerator is doing beam operation from September 2007.

Because RCS consists of varied machines, it is necessary for a group control application that the minimum information that can be displayed on one screen for beam operation. But, It requires a great investment of time and work to develop it. The Control Group has designed and developed efficiently a group control application.

In this report, the current state of a necessity and indispensable a group control application development to the RCS beam operation is described.

J-PARC RCS制御システムにおける機器制御ツール開発(2)

1. はじめに

J-PARC 3GeV RCS(以下、RCS)は、2007年9月に本格的なビーム運転に入るが、それに向けて現在、上位制御系から監視及び操作が可能なグループ画面及び個別画面^[1]を作成中である。

RCSは多種多様な機器で構成されている為、RCSビーム運転に際しては、入射あるいは出射部などのビーム調整に必要な最小限の情報を1画面で表示するグループ画面の作成が必須となる。しかしながら、その作成には多大な作業と時間が必要であると考えられる。その為、グループ画面ツールは、共通性・汎用性などを考慮しながら、様々なツールを組み合わせる画面を構築できるように開発した。入射部や出射部などに使用するビーム調整用グループ画面では、機器配置が一目で分かるように、ビームラインを線で表示させ、その線上に機器を配置させることが可能である。また、画面構成等は、定義ファイルを参照することで、画面構成などを規則に沿って表示することができる。

本報告では、これらの点を踏まえて設計及び開発を行ってきたRCSビーム運転に必要な不可欠なグループ画面開発の現状について述べる。

2. 設計指針

グループ画面は、個別画面と異なり、加速器構成機

器の構成及び配置をわかり易く表示し、ビーム調整を効率的に行えることが必要である。ビーム調整は、様々なパラメータの設定・監視、機器状態の監視を行いながら行われる。

(1)汎用性、冗長性、共通性を考慮する

(2)多様な機器の配置が一目で分かる仕組みを有する

(3)ツールの修正を行わずに多様な画面作成を可能とする

ことを、設計方針として開発している。

(1)は、個別画面の設計同様、最大限再利用可能なクラスとして構成部品の設計を行うことで実現している。

(2)に対応するために、ビームラインを示す線(ライン)を画面上に表示できるようにし、部品をその線上に設置することとした。そして線は、縦、横、斜め45度(-45度)の4種類とし、それぞれを複数、長さを指定して画面上に表示可能とした。これにより、複数の線を組み合わせる模式的なビームラインを表現することを可能とし、複雑な機器配置の入射部や出射部においても、一目で機器の配置、状態が分かるグループ画面を実現した。

(3)は、作成する画面情報を定義ファイルに持たせることで実現する。この定義ファイルの規則性を覚えることで、多種多様な必要画面を短時間で作成可能とする。

これら3点を設計指針として、グループ画面設計・開発を進めてきた。

¹ E-mail: kawase.masato@jaea.go.jp

3. 定義ファイルとロジック

3.1 定義ファイル

1つのグループ画面を構築する為に、この定義ファイル(以下、CSVファイル)が重要な役割を担う。

CSVファイル構成を、以下に示す。

- ① AllConfig.csv (Picture 3)
- ② INJConfig.csv (Picture 4)
- ③ INJDevConfig.csv (Picture 5)
- ④ INJListConfig.csv (Picture 6)
- ⑤ INJListDevConfig.csv (Picture 7)

①は、Application起動時に必要なCSVファイルを指定する為に使用している。グループ画面起動には、ライン描写用、アイコン配置用、表アイコン作成用、及び表アイコン配置用の4種類のCSVファイルが必要である。これらのCSVファイルは、①のCSVファイル内で指定される。

ファイル項目	指定ファイル名
1	/usr/local/rcssystem/Group/INJT/CSV/INJTConfig.csv
2	/usr/local/rcssystem/Group/INJT/CSV/INJTDevConfig.csv
3	/usr/local/rcssystem/Group/INJT/CSV/INJTListConfig.csv
4	/usr/local/rcssystem/Group/INJT/CSV/INJTListDevConfig.csv
EndCode	

Picture 3: AllConfig.csv

②は、ライン描写用に使用される。X及びY軸の始点や終点、ライン形式、ライン上に配置する部品(アイコン)数、部品間の距離を指定する。

#エリア区分	始点x	始点y	終点x	終点y	ラインの形	アイコン数	アイコンの間隔	入射判定
1	21	75	555	610	1	16	45	0
2	545	610	915	610	0	13	38	1
3	905	610	1195	320	2	9	45	0
4	25	610	545	610	0	5	80	0
5	915	610	1535	610	0	12	50	0
EndCode								

Picture 4: INJConfig.csv

③は、部品(アイコン)作成用に使用される。機器状態や制御権は、アイコンの色変化で認識できるように構築している。このファイルには、機器状態及び制御権の情報を取得する制御信号(EPICSレコード)も記述されており、その値の変化を色の変化で表現している。機器状態及び制御権の色は次の通りである。

#エリア区分	項目番号	表示名称	表示項目	EPICS Record1	EPICS Record2
#	0	2	3	4	6
#	1	1	17	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE
1	2	18	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	
1	3	21	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	
1	4	22	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_COLLECT	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL1	
1	5	5	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL1	
1	6	6	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_WARNING	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL2	
1	7	7	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL2	
1	8	8	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL1	
1	9	9	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	
1	10	10	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL1	
1	11	11	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	
1	12	12	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL2	
1	13	13	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	
1	14	14	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	
1	15	15	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_ILK_DETAIL2	
1	16	16	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_REMOTE	RCS_IERM_STMHIP01_STAT_CODE	

Picture 5: INJDevConfig.csv

グループ画面上に、機器のアナログ値やビームエネルギー

ギーなどをリスト表示できるように部品を構築している。このリストを作成する為に④は使用される。このCSVファイルには、XやY軸座標、サイズ、行数、列数が記述されている。また、何を対象としたリストか分かるようにリスト名も記述し、画面表示する時のラベルとして使用する。

#List区分	List名	座標X	座標Y	サイズX	サイズY	リスト行数	リスト列数	タイトル区分
5	RCS_machine_status_4\$Bw<(B Vacuum area	1200	25	500	200			1
1	FOILList	650	200	300	68	3	3	0
2	FileName	50	780	600	137	7	3	0
3	COLList	1000	780	300	119	6	5	0
4	HO-DUMPList	800	100	279	34	1	4	0
EndCode								

Picture 6: INJListConfig.csv

⑤は、画面に表示されるリストにデータを表示する為の制御信号(EPICSレコード)を指定するCSVファイルである。Picture 6の”List区分”とPicture 7の”List区分”をキーにし、データの整合性を取る。

#List区分	表示名称	設置場所	機器名称	レコードオプション1	レコードオプション2	レコードオプション3	レコードオプション4
#FOIL							
1	FOIL1	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:VOLT		
1	FOIL2	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR		
1	FOIL3	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR		
#FileName							
1	SBHM 1-4	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR		
2	PBHM1	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:CUR		
2	PBHM2	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:VOLT		
2	PBHM3	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR		
2	PBHM4	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR		
2	PBVM1	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:VOLT		
2	PBVM2	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR		
#COL							
3	COL1	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR	MON:VOLT	MON:CUR
3	COL2	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:VOLT	MON:CUR	MON:VOLT
3	COL3	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR	MON:VOLT	MON:CUR
3	COL4	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:VOLT	MON:CUR	MON:VOLT
3	COL5	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR	MON:VOLT	MON:CUR
3	COL6	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT		MON:CUR	MON:VOLT	MON:CUR
#HO-DUMP							
4	HO-DUMP	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR		MON:VOLT		MON:CUR
#Title							
5	@injection energy:	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT				
5	mnde:	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR				
#5	@injection energy:	RCS_IERM_STMHDP01	MON:VOLT				
#5	mnde:	RCS_IERM_STMHDP01	MON:CUR				
EndCode							

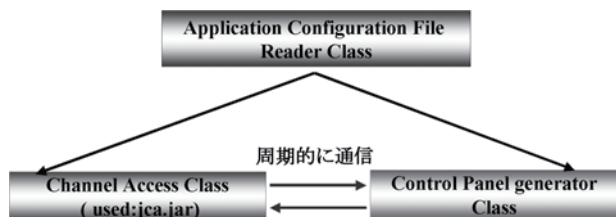
Picture 7: INJListDevConfig.csv

本システムは、Application起動時に、これら5種類のCSVファイルを読み込む。既存のシステムでは、これらのCSVファイルの情報配置に依存している。CSVファイル作成時は、この配置を間違える事がないようにする必要がある。この事からも、本システムの中心的な部品となっている。

3.2 ロジック

本システムは、CSVファイルの読み込み、制御信号(EPICSレコード)のサーチ、画面表示系の3つの構造から構成されている。

Applicationが起動するまでのシーケンスをPicture 7に示す。



Picture 7: Programme Sequence

- Application Configure File Reader Class

本クラスは、CSVファイルを読み込み、他のクラスに引数として各種パラメータを受け渡すクラスである。画面描写修正やツール追加をする場合は、CSVファイルを編集して行う。本クラスは、CSVファイルの規則性が崩れていない限り、ファイル編集等に依存しない。

- Channel Access Class

本クラスは、EPICSレコードに値に対してREAD/WRITEするクラスである。本クラスは、EPICS Channel AccessをFramework化しているツール“jca.jar”を用いて構築している。

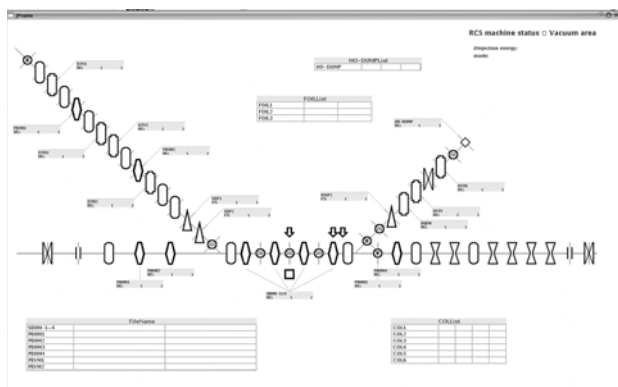
- Control Pane Generator Class

本クラスは、ツールを配置するクラスである。画面デザインはCSVファイルの規則性に沿って行われるが、実際のツール配置は、このクラスで行われる。

4. 画面

Picture 8,9に入射部と出射部のグループ画面を示す。本グループ画面は、基本的には監視用と位置付けている。画面には、機器状態、各種パラメータなどが表示される。画面に配置されている部品（アイコン）をクリックすると、個別画面がポップアップ画面として立ち上がり、上位制御系から機器を操作したい場合には、この個別画面で行うことになっている。

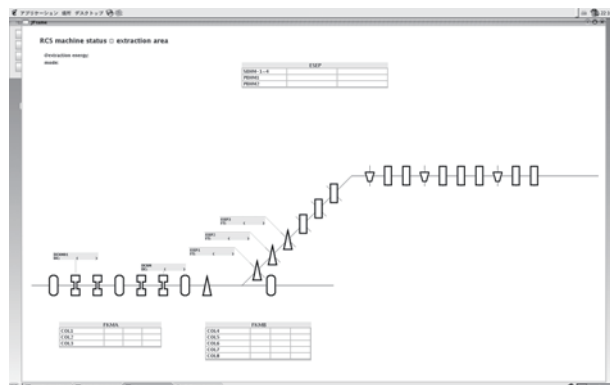
4.1 Injection Area Group Control Panel



Picture 8: Injection Area Group Control Panel

本画面は、線形加速器からのビームを輸送するL3BT(左斜め45度ライン)、入射されたビームをビームダンプに輸送するDumpライン(右45度)、RCS主リング(直線)で構成されている。各々のライン上に実際に配置されている機器のアイコンが配置されている。この様に、本ツールを組み合わせる事で、実際のRCS入射部を模式的に画面表示することが可能となっている。

4.2 Extraction Area Group Control Panel



Picture 9: Extraction Area Group Control Panel

この出射部の画面も、入射部同様に、ライン上に機器アイコンが配置されている。50GeV MRなどに射出する際の機器状態やパラメータを監視する事ができる。個別の機器調整を行う場合も、入射部同様、アイコンをクリックすることで、ポップアップ画面が起動し、調整対象の機器操作個別画面が表示される。

6. まとめ

現在、ビーム調整用グループ画面構築を継続中である。既存のシステムでは、CSVファイル作成は、手作業になっている。その為、CSVファイル作成に人的ミスが発生することも推測される。将来的には、機器データベース^{[2],[3]}から自動生成が行えるようにする予定である。また、CSVファイルの情報配置に依存しているシステムになっていることから、これらの配置が違った場合、Applicationは起動できない。この問題点を解消する為には、情報配置に依存しない“Application Configuration File Reader Class”の構築を行う必要がある。その結果、グループ画面や個別画面構築時の人的ミスに依存しないツールが構築でき、さらに完成度が向上したツールになる。

今後の構築や開発・改良で、さらなる画面構築時間の短縮及び効率化を計ると共に、ビーム調整に役立てられるようなツール構築を行ってきたい。

参考文献

- [1] S.Sawa. “Development of the machine control tools for J-PARC RCS Control System 1”, Proceedings of this Meeting.
- [2] S.Fukuta. “Development of the machine database for J-PARC RCS Control System 1”, Proceedings of this Meeting.
- [3] H.Takahashi. “Development of the machine database for J-PARC RCS Control System 2”, Proceedings of this Meeting.