

ARCHIVE DATA DISPLAY SYSTEM OF J-PARC MR

Takao Iitsuka^{1,A)}, Susumu Yoshida^{A)}, Norihiko Kamikubota^{B)}, Noboru Yamamoto^{B)}

^{A)} Kanto Infomation Service

8-21, Bunkyo, Tsuchiura, Ibaraki, 300-0045

^{B)} High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

1-1, Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801

Abstract

The beam commissioning of the J-PARC MR began in May, 2008. Accelerator operation information and beam measurement information needed in the beam commissioning have been accumulated using ChannelArchiver, which is an EPICS standard toolkit. The number of records registered in ChannelArchiver extends 15,000 as of June, 2009. The archive data can be retrieved in a form of graphical representation by Web browser. However, the graphical representation is unsuitable for bit-type information such as interlock and on/off. In addition, the mechanism to provide bit-type information in time series format has been developed and used for operation of J-PARC MR.

J-PARC MR加速器アーカイブデータ表示システムの構築

1. はじめに

J-PARC MR加速器は2008年5月にビームコミッショニングを開始し、順調に調整を進めている^[2]。J-PARC加速器の制御は、EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System) を採用した^[3]。EPICSは大型加速器制御を主たる目的としたツールキットで、国際的なコミュニティが形成されている^[1]。

MR加速器では、ビームコミッショニングで必要となる種々の機器運転情報/ビーム測定データを記録(アーカイブ)するために、EPICS標準ツールのひとつ「Channel Archiver」^[4]を採用した。2009年7月現在、登録されている信号数は15268点である。

本稿では、J-PARC MR加速器でのアーカイブ環境整備とそのデータ活用の状況について報告する。

2. データアーカイブ

2.1 Channel Archiver

Channel Archiverの機能は、(a) データを収集するArchive Engine、(b)アーカイブしたデータを提供するArchive Data Server、の2つに大別出来る。

加速器機器の1信号に対応した単位を、EPICSではレコードと呼ぶ。Archive Engineは、それぞれのレコード毎に定義された時間間隔(あるいは値が変更された時のみ)で、その値をファイルに記録する(図1赤矢印)。データは、EPICSのIOC (Input Output Controller) を経由して収集する。MR加速器ではIOCとレコードは整備されているので、Archive Engine向けの定義をするだけでデータ収集を始めることが出来る。

Archive Data Serverは、Client (アプリケーション

が稼働する端末)からの要求に従い、アーカイブされたデータをXML-RPCプロトコルで提供する(図1青矢印)。XML-RPCはhtml (Web)の拡張であり、Browserと相性が良いのは当然であるが、3章で後述するように目的に応じて何種類かの閲覧アプリケーションが用意されている。

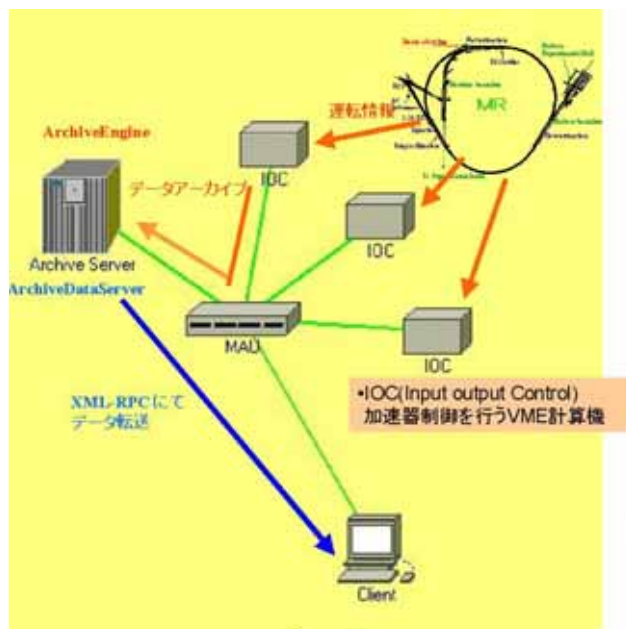


図1 アーカイブ概略図

2.2アーカイブレコード数

MR加速器のデータアーカイブは、ビームコミッショニングに先駆けて2007年末から開始されている。加速器が整備され稼働する機器システムの増加と共に

¹ E-mail: takao@post.j-parc.jp

に、アーカイブされるデータ点数も増加し、2009年7月現在ではグループ数21件、データ点数は15268点に及んでいる。その内訳を表1に示す。

グループ名称	レコード数	グループ名称	レコード数
RCS Injection Status	4	Timing	480
Utility Status	611	MR mag	2021
MR IOC Status	136	FX	286
MR VAC	848	350BT	1435
MR Commissioning	767	LINAC-RFQ	7
MR PPS	422	RCS monitor	63
MR Monitor	348	MonComplex	8
MR INJ	598	MR MWPM	495
MPS	709	OPR Infomatidon	18
SX	1028	MR_Steering	3372
BLM	1612		

合計 15268

表1 アーカイブデータ数

3. アーカイブデータ閲覧システム

3.1 グラフ表示システム

標準的なアーカイブデータ閲覧システムとして、Webインターフェイスを用いたグラフ表示システムが開発されている。

グラフ表示用インターフェイスは、表示を行うレコード名（複数指定可能）と日時を指定することで前述のArchive Data Serverからデータを取得してグラフ表示を行う。図2では、指定された2レコードの例（真空値、縦軸はログを指定）を示す。

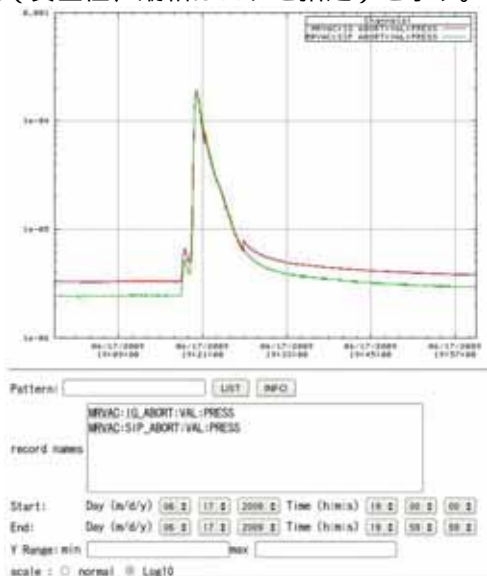


図2 Webグラフ表示例

Webインターフェイスは初心者にも分かりやすく、MR関係者に広く利用されている。しかし、レコード名検索や部分拡大をするにはわずらわしい。このような目的には、高機能なJavaベースの表示アプリ

ケーションが用意されている。図3に表示例を示す。

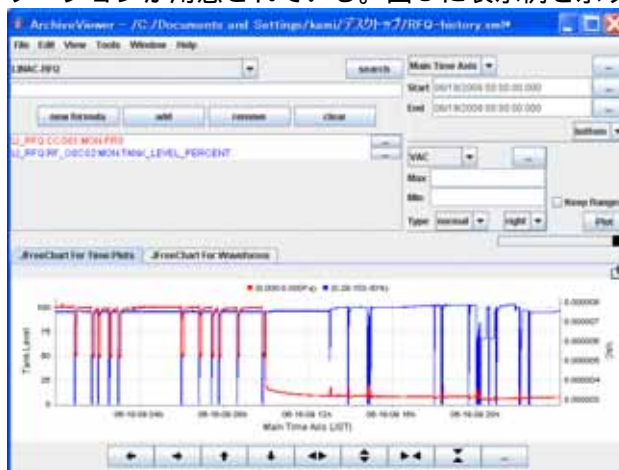


図3 Javaグラフ表示例

4. 運転データ時系列表示システム

4.1 目的

3章のグラフ表示システムは、真空値や電流値などのアナログデータ表示に適しているが、0と1のbit情報になっているインターロック情報や電源ON/OFFなどのデジタル情報には不向きである。また、デジタル情報1つずつ（1bitずつ）の表示ではなく、制御機器ごとの複数レコードをまとめて時系列に表示するほうが、機器がいつどのような状態だったか把握しやすい。このような事情から、アーカイブした制御機器ごとのインターロックやステータスなどの運転情報を時系列で表示させるシステムを開発した。

4.2 出力までの流れ

運転データ時系列表示システムの出力は、図3のような流れである。

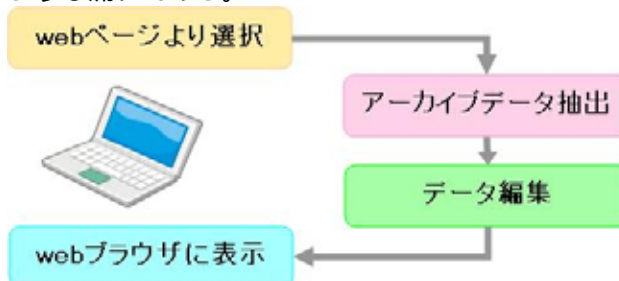


図3 運転データ時系列出力までの流れ

（webページより選択）まずWebページで運転データアーカイブ出力項目を選択する。このために、サーバ側で起動するCGIスクリプトを整備した（アーカイブデータ抽出）CGIスクリプトからアーカイブデータ抽出処理をするシェルスクリプトが呼び出され、アーカイブデータが抽出されてサーバの内部ファイルに出力される。（データ編集）続いて

awkスクリプトが起動して、不要な部分の削除や0/1のbit情報をON/OFFなど文字列に整形・変換する。(webブラウザに表示)その出力がサーバ側からWebブラウザ側に転送され、表示される。

4.3 時系列表示システムの対応機器

運転データ時系列表示システムとして、以下の機器グループ信号がWebで選択できるように整備された。それぞれの機器で、電源のON/OFF、機器のインターロック(ILK)、ステータス(STAT)、などの信号種を選択することができる。表2に時系列表示システムが対応した機器グループを示す。

対応したグループ
MR主電磁石電源
MRステアリング電磁石電源
3-50BT電磁石電源
MR入射部電磁石電源
MR速い取出し部電磁石電源
MR遅い取出し部電磁石電源
MR真空ゲートバルブ
MRタイミング
MR MPS
運転状況関連

表2 運転データ時系列表示対応グループ

4.4 サーバ側のデータ抽出・データ編集の仕組み

出力項目より表示するためのCGIスクリプトを用意した。CGIスクリプトには、機器グループ種別、インターロックやステータスなど抽出するデータの種別、何日前までのデータを抽出するかの日数を引数として渡している。CGIスクリプト内では、機器グループ種別から次に走らせるシェルスクリプトを判断する。データの種別と日数の引数は、シェルスクリプトの引数として渡している。

機器グループごとにアーカイブデータを抽出する共通のシェルスクリプトを作成した。このスクリプト内では対象となる機器のレコード名を検索し、アーカイブデータを抽出している。

抽出されたアーカイブデータファイルから不要な項目を削除したり、0/1のbit情報をON/OFFやOK/NGなどの表示に変換するawkスクリプトを作成した。awkスクリプトではアーカイブデータファイルを1ラインずつ読み込み、不要なデータを読み飛ばして必要なデータのみをファイル出力していく。その際、awkコマンドを使い0/1のbit情報をON/OFFやOK/NGなどに変換する。ここで出力されたファイルが最終的にwebブラウザで表示されるデータになる。

awkスクリプトでは、引数により変換する内容を変更でき、今回の運転データアーカイブを出力しているすべての制御機器グループで共通に使用されている。

4.5 出力イメージ

実際の出力例を図4に示す。これは、QFS電源のインターロック信号の43日間のデータを、時系列で表示したものである。

今回開発した運転データ時系列表示システムでは、次のような利点がある。

- (1) webブラウザより1クリックで簡単かつ迅速にデータをチェックできる
- (2) 0/1の生データ数値を機器レコードに合わせてON/OFFやOK/NGに変換することで状態把握がわかりやすくなった
- (3) OK/NGなど色分けされていて視認性が良い

このようなことから、本システムはJ-PARC MR運転において多数のユーザに有効利用されている。

```

Archive data: MR MAG - QFS_ILK
-----
- QFS_ILK from 06/25/2009 00:00:00 to 08/07/2009 23:59:59
-----
06/25/2009 11:19:12.9 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT -->OK
06/25/2009 17:24:09.5 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT NG
06/25/2009 17:24:12.5 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT -->OK
06/25/2009 17:24:30.9 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT NG
06/26/2009 10:52:15.6 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT -->OK
06/26/2009 12:13:25.4 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT NG
06/26/2009 12:13:26.9 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT -->OK
06/26/2009 15:07:59.3 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT NG
06/29/2009 10:55:22.6 MRNG:QFS_015_02:ACWF_UND NG
06/29/2009 10:55:23.6 MRNG:QFS_001_01:ACWF_UND NG
06/29/2009 11:03:16.8 MRNG:QFS_001_01:ACWF_UND -->OK
06/29/2009 11:03:16.8 MRNG:QFS_015_02:ACWF_UND -->OK
06/29/2009 11:13:14.5 MRNG:QFS_145_05:ACWF_UND NG
06/29/2009 11:13:16.6 MRNG:QFS_087_04:ACWF_UND NG
06/29/2009 11:18:34.8 MRNG:QFS_087_04:ACWF_UND -->OK
06/29/2009 11:18:34.8 MRNG:QFS_145_05:ACWF_UND -->OK
06/29/2009 11:25:12.6 MRNG:QFS_159_06:ACWF_UND NG
06/29/2009 11:26:39.3 MRNG:QFS_159_06:ACWF_UND -->OK
07/01/2009 15:24:15.3 MRNG:QFSFE_D1:AASTOP_FLT -->OK
07/03/2009 13:06:00.5 MRNG:QFSFE_D1:AAC100V_UND NG
07/03/2009 13:06:04.6 MRNG:QFSFE_D1:APLC_FLT NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFSFE_D1:ATMP_FLT -->OK
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_073_03:ACWF_UND NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_073_03:ATMP_OVR NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_087_04:ACWF_UND NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_087_04:ATMP_OVR NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_145_05:ACWF_UND NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_145_05:ATMP_OVR NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_159_06:ACWF_UND NG
07/30/2009 16:04:10.2 MRNG:QFS_159_06:ATMP_OVR NG
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_073_03:ACWF_UND -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_073_03:ATMP_OVR -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_087_04:ACWF_UND -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_087_04:ATMP_OVR -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_145_05:ACWF_UND -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_145_05:ATMP_OVR -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_159_06:ACWF_UND -->OK
07/30/2009 17:14:16.5 MRNG:QFS_159_06:ATMP_OVR -->OK
-----
End of the list of QFS_ILK for 43 days - checked at 11:43:26 AM 08/07/09(Fri)
... generated by MAG procedure (by n.k. Jan.2009)
    
```

図4 QFSインターロックデータ表示

参考文献

- [1] <http://www.aps.anl.gov/epics/> ,およびそのリンク先
- [2] 小関忠、「J-PARC MRのビームコミッションングの現状」、this meeting
- [3] T.Katoh, Proc. ICALEPCS 2005, Geneva, MO3.5-1(2005)
- [4] <http://ics-web.sns.ornl.gov/kasemir/archiver/>