

Development Status of Database for J-PARC RCS Control System (2)

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

^{A)} Japan Atomic Energy Agency

2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Nakagun, Ibaraki, 319-1195

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

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

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

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

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

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

Abstract

Data acquisition system for J-PARC RCS has to collect the two different types of operation data. One type is Standard data, which is EPICS-based asynchronous data. Another type is Synchronized data, which is synchronous data that is monitored and collected using such as Reflective Memory and Wave Endless Recorder. Then, we have developed two types Operation data DB, which are Standard data DB and Synchronized data DB, to collect these two type data. In Standard data DB, we have confirmed that this DB is possible to collect many data with actual loading test.

In this paper gives the development status of Operation data DB for RCS control system.

J-PARC RCS制御システムにおけるデータベースの開発 (2)

1. はじめに

J-PARC RCSは、高い周波数 (25Hz) で連続的に MLF (Material and Life Science Facility) と MR (50GeV Main Ring) の両施設には、それぞれ異なるパラメータのビームを入射する。そのため、RCSのデータにおいては、行き先毎の区別が要求される^[1]、つまり1ビーム毎の同期性が重要とされるデータと、機器ステータスのような同期性が重要ではないデータの、異なる性質のデータが存在する。

一方、J-PARC RCS制御システムは、機器データ管理DB (機器DB) と運転データ収集DB (運転DB) の、2種類のDataBaseをベースとして構築が進められている^[2]。

以上より、これら2種類のデータの収集、及び、2種類のデータを関連付けたデータ検索の実現する運転DBの開発が必須である。

2. データの種類

RCSにおいては、通常のデータと同期性が要求されるデータの、異なる2種類の性質のデータがある。

通常のデータ (Standard Data) は、数秒程度の時間オーダーでの同期性が要求されるデータである。電源のステータス、インターロック情報、DC電源の電流・電圧値などの大部分のデータはこれに相当し、Ethernetを介して行われるデータの授受で、十分に要に対応可能であることから、J-PARC制御系

でベースとなっているEPICSによりデータのモニタ、及び、収集を行う。

一方、同期性が要求されるデータ (Synchronized Data) は、25Hzの1ビーム毎の同期性が要求されるデータである。データによっては、ビームの行き先 (MLF、or、MR) の区別も要求される。BPMの位置データ、バンパのパターン出力波形データなどがこれに相当し、EPICSベースのTime Stampによる情報だけでは要求に応えることが不可能である。そのため、Reflective MemoryやWave Endless Recorderなどの、タイミング系のbeam tag情報をデータに添付可能な測定機器、通信システムをベースとして、データのモニタ、及び、収集を行う。

3. データ収集

J-PARC RCS制御システムにおいては、機器データ管理しEPICSレコードの自動生成、収集データリスト生成などを行う機器DBと、運転データの収集を行う運転DBの、2種類のDataBaseをベースとして構築が進められている。

Standard DataとSynchronized Dataの2種類のデータについて、要求される同期性の違い (Time Stampとタイミングbeam tag) から、収集方式を同一にすることが難しく、1種類の運転DBで収集することは困難であると判断した。そのため運転DBは、Standard Dataを収集する"Standard Data DB"と、Synchronized

¹ E-mail: takahashi.hiroki@jaca.go.jp

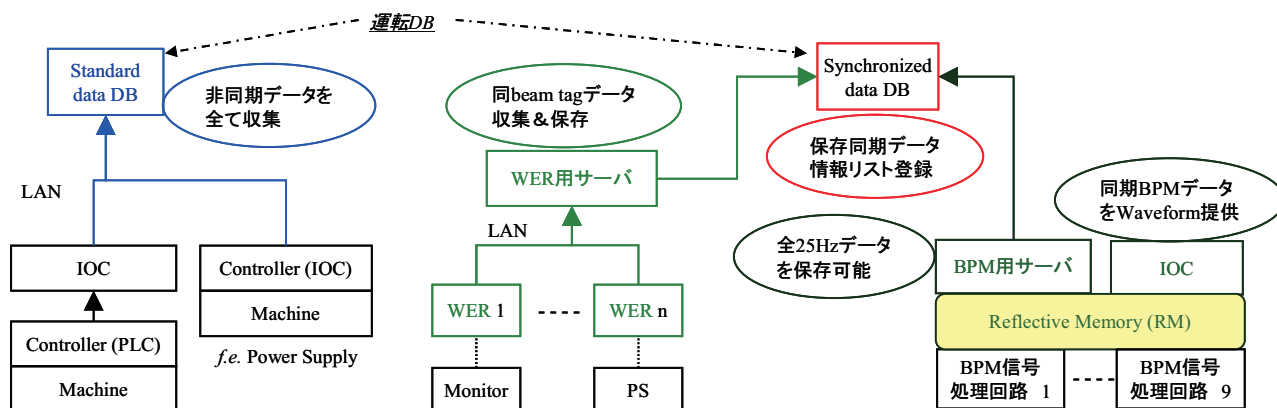


図1. データ収集系の構成概要

Dataを収集する"Synchronized Data DB"からなる構成とした(図1)。

3.1 Standard Data DB

"Standard Data DB"は、収集するデータ各々について、要求される同期性を担保できる時間間隔でのポーリングによりデータ収集する方式が適切である。しかしながら、数万点にもなる全データをポーリングで収集することは、DBにかかる負荷が大きくなる点、EPICSレコードが存在しなかった場合などのエラー処理の点から、Standard Data DBの最小ポーリング周期が長くなり、同期性を担保できる時間間隔での収集が実現できなくなる。

そこで、Standard Dataの収集においては、EPICSのモニタ機能を利用し、EPICS IOCからイベントにより収集するデータをDBにあげることにした。さらに、データの種類により、収集を2方式で行い、より収集負荷を低減させることにした(図2)。

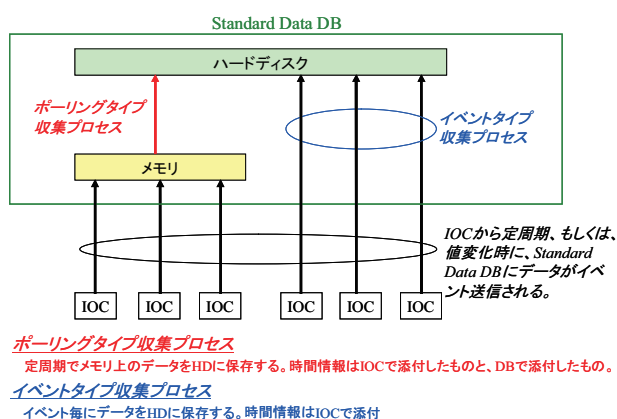


図2. Standard Data DBの動作概要

まず、電源のステータスなどのデジタルデータについては、IOCからのイベントによりデータが変更された際に、その値とIOC Time Stampを収集する方式とした。これは、電源のステータスなどは、頻繁にかわらないものであり、その様なデータを定周期で収集することは無駄が多いためである。

次に、DC電源電流値などのアナログデータについては、IOCからのイベントによりStandard Data DBに上がったデータ(値とIOCのTime Stampのペア)を、まずはDB上のメモリ空間をバッファとして保持することとした。EPICSのモニタ機能はIOC上でデータが更新された際にStandard Data DBにデータを上げる動作をおこなうため、このメモリ空間には全データにおける最新のデータが保持されることになる。そして、Standard Data DBは、このメモリ空間のデータを、同期性を担保出来る時間間隔(1秒~数秒程度)でポーリングすることで、間接的にIOCのデータをポーリングすることを実現し、要求されるデータ収集を可能とした(図3)。

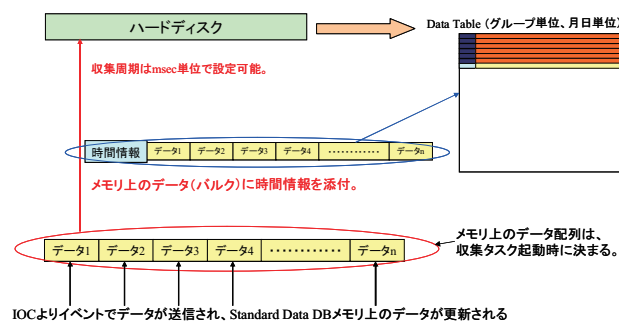


図3. ポーリング方法

Standard Data DBは1台でデジタルデータとアナログデータの収集を行う予定である。実負荷試験として、Linacの運転開始時よりデータ収集を行っており、現在、1台のDBで20,000以上のEPICSレコードのデータ収集を実現している。Linacの運転で収集したデータの一例を図4に示す。

RCSのEPICSレコード数は、機器の種類、台数よりLinacより少ないと想定されることから、RCSのデータ収集においてもStandard Data DBは十分に対応できると考えられる。

また、収集するデータのEPICSレコードリストは機器DBから自動生成しており、レコードの追加、レコード名称変更等への対応を容易としている^[2]。

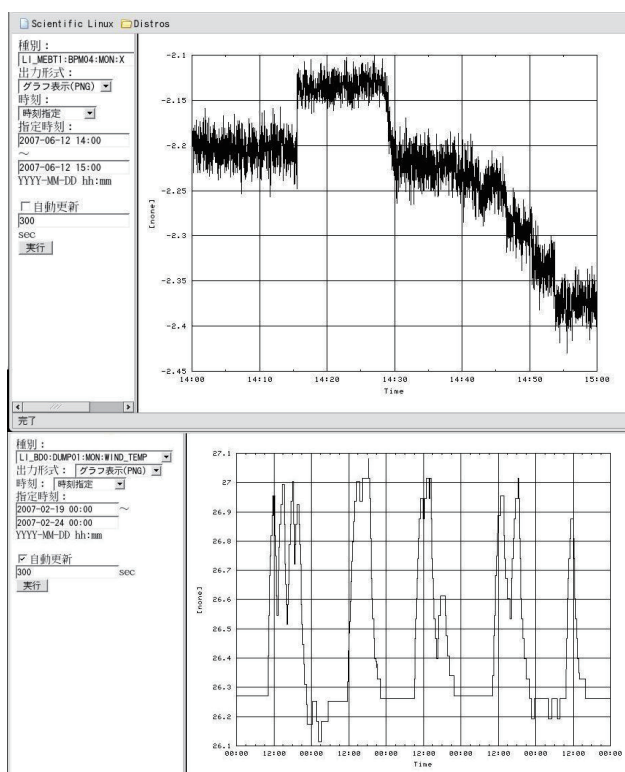


図4. Standard Data DB収集データの一例

3.2 Synchronized Data DB

Synchronized Dataは、25Hzの1ビーム毎の同期性が要求されるデータであり、EPICSベースのTime Stampによる情報だけでは要求に応えることが不可能である。

そのため、BPM位置データなどにおいては、タイミング系のbeam tag情報をデータに添付可能な通信システムであるReflective Memoryを採用し、バンプのパターン出力波形データなどにおいては、beam tag情報をデータに添付可能な測定機器であるWave Endless Recorderを採用することで、要求される同期性を実現する。

しかしながら、これらのデータの多くが、波形データ等でありデータサイズがStandard Dataに比べて非常に大きいため、1台のDBで全Synchronized Dataを収集することは困難である。そのため、収集部を複数として負荷分散することで大サイズデータ収集を可能とし、収集部のデータリストを"Synchronized Data DB"で管理する方式を主として、現在開発を進めている。

BPM位置データにおいては、図1に示す通りBPM用サーバがReflective Memoryより、beam tag情報、及び、行き先(MLR、or、MR)情報を添付した25Hz全データの収集しデータ保存する。そして、収集したデータのリストをSynchronized Data DBに登録する構成での実現を目指しており、テストベンチの結果^[3]をもとに開発を進めている。また、BPM位置データのモニタについては、BPM用のIOCを用意してReflective Memory上から同じbeam tag情報の

データのみを切り出してEPICSのWaveformにより供給することで実現する予定である。

パターン出力波形データにおいては、図1に示すWER用サーバがbeam tag情報を添付したデータについて、イベント発生時(異常発生時など)において、イベント発生時beam tag情報をもとにデータ収集し、BPM同様収集データのリストをSynchronized Data DBに登録する構成で開発を進めている。さらに、定周期のデータ収集については、数秒周期ではあるが、複数台のWave Endless Recorderについて、同一のbeam tagのデータを各々より収集する方式の開発も進めている。

Synchronized Dataについては、まだ開発段階のものが多いが、RCSコミッショニングが開始される2007.09中旬までには、データ収集、並びに、データのモニタを完成させる予定である。

4. まとめ

通常データ(Standardデータ)と同期性が重要なデータ(Synchronized Data)の2種類のデータの収集とデータ検索の実現を目指す、RCS制御システムのDBを基礎としたデータ収集系の現状について報告した。Standard dataの収集については、Linac実運転よりデータ収集を実現し、かつ、収集したデータの時間をキーとした検索を可能としており、RCSの総合試験、コミッショニングに十分対応できると考えている。一方、Synchronized data収集については、データ収集部を複数とし、収集データリストをDBで管理する方式を主として現在開発中であり、RCSコミッショニング試験までの完成を目指している。また、2種類のデータをbeam tagと時間の両キーを関連づけてデータ検索する機能についても今後開発を進める予定である。

参考文献

- [1] H.Takahashi et al., "Summary of 3GeV RCS Control System", Proceedings of the 1st Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, Funabashi, Japan, August 2004
- [2] S.Fukuta, et al., "Development Status of Database for J-PARC RCS Control System (1)", Proceedings of the 4th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, Wako, Japan, August 2007
- [3] H.Takahashi et al., "25Hz SYNCHRONIZED DATA COLLECTION SYSTEM IN J-PARC 3GEV RCS", The 5th International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls, Hayama, Japan, March 2005, URL: <http://conference.kek.jp/PCaPAC2005/paper/WEP51.pdf>