

## RDB SYSTEM IN J-PARC LINAC AND ITS APPLICATION TO COMMISSIONING (II)

Hiroyuki Sako<sup>1,A)</sup>, Hironao Sakaki<sup>A)</sup>, Hiroki Takahashi<sup>A)</sup>, Hiroshi Yoshikawa<sup>A)</sup>, Yuichi Itoh<sup>A)</sup>, Yuko Kato<sup>A)</sup>, Masato Kawase<sup>A)</sup>, Guobao Shen<sup>A)</sup>, Akio Kiyomichi<sup>A)</sup>, Norihiko Kamikubota<sup>B)</sup>, Makoto Sugimoto<sup>C)</sup>, Kazuhiko Watanabe<sup>D)</sup>, Hiroshi Ikeda<sup>E)</sup>

<sup>A)</sup> Japan Atomic Energy Agency

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

<sup>B)</sup> High Energy Accelerator Research Organization

1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801

<sup>C)</sup> Mitsubishi Electric Control Software Co., Ltd

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

<sup>D)</sup> Total Support System Corporation

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

<sup>E)</sup> Visible Information Center, Inc.

440 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1112

### Abstract

A Relational database (RDB) system, which records the control parameters and device online data in the J-PARC LINAC, has been developed. The beam commissioning of LINAC is planned to start in December 2006. The RDB system consists of the following databases; “DB1”, which records basic device parameters, “DB2”, which acquires online EPICS data, “Operation Log DB”, which records a history of operating parameters, and “Commissioning/Simulation DB”, which holds information on geometry of devices and commissioning. We report on the development status of each database as well as commissioning software environment tools which utilizes and relates these databases.

## J-PARCリニアックにおけるデータベースシステムとコミッショニングへの応用 (II)

### 1. J-PARC LINAC RDB統合系の構成

2004年以来J-PARCリニアック制御系の基礎となるデータベースシステムの構築が行われており、2006年12月からのビームコミッショニングで導入される予定である。このデータベースシステムは機器の静的基本パラメータを保存するDB1、EPICSオンラインデータを常時記録し履歴をとるDB2、運転パ

ラメータの履歴記録を行う運転ログDB、シミュレーションパラメータ、機器の位置情報、機器校正パラメータ等を取り扱う Commissioning/Simulation DBから構成される (図1 参照)。RDBMSとしては、PostgreSQLが導入される。その理由はフリーであること、ORACLE等の商用DBと比べてインストールや維持管理が簡単であること、また将来的に商用DBと同程度の機能を持つと予想されることである。

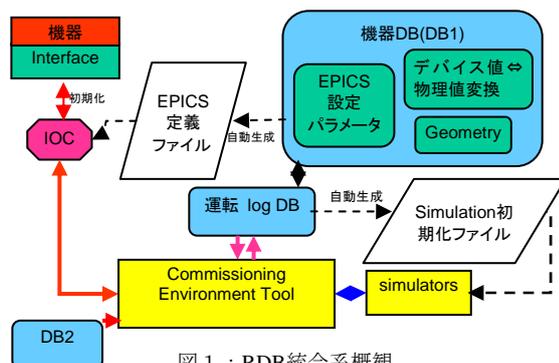


図1: RDB統合系概観

#### 1.1 機器DB(DB1)

DB1の目的は様々な種類のデバイスに対応したEPICSレコード定義ファイルの自動生成を効率よく行うことである。将来的に新しい種類のデバイスへの拡張性と、維持管理労力削減のための構造の簡素化を設計目標としてデータベースの設計・開発が行われた。現在DB1が対応可能なデバイスインターフェースは、VME、PLC、EMBLANである。L3BT (LINAC-to-3GeV Beam Transport) での磁石電源、

<sup>1</sup> E-mail: hiroyuki.sako@j-parc.jp

真空系のVME、PLCベースの各デバイスに関してレコード生成は完了し、OPIの製作・試験も完了した。現在EMBLANの磁石電源に関してレコード自動生成のためのDBデータ整備を行うと同時に、各デバイスのOPIの初期設定に必要な情報のデータ入力作業を進めている。RF機器に関しては、EPICSドライバで規定された状態遷移の定義と信号情報の整備、モニタ系に関しては、情報収集系の開発を行っている。

図2にDB1の表構造と相互リンク(ER図)を示す。

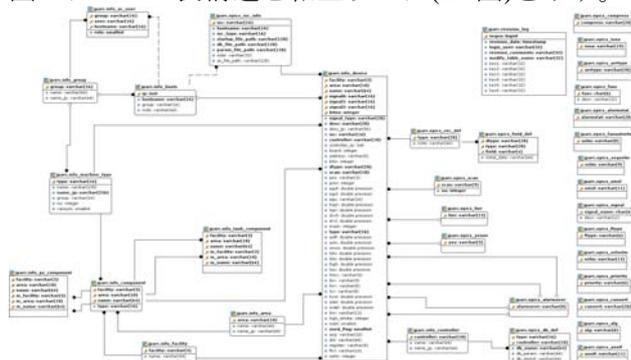


図2 : DB1の構造

### 1.2 データ収集DB(DB2)

DB2はモニタ等の波形データを除くEPICSデータを記録するデータベースである。EPICSのモニタ機能を利用して、データ値に変化があった場合にのみ記録を行う<sup>[2]</sup>。LINUXサーバー上でPostgreSQLを用いたシステムを使用する予定である。

### 1.3 運転ログDB

このDBは運転パラメータセットの履歴を記録・検索を行う機能をもつ。これによって過去のパラメータセットと現在値の比較や取得が可能となり、運転時の機器設定値の確認のために強力なツールとなる。現在SNSのcommissioningに使用されているSCOREツール<sup>[6]</sup>とJ-PARCで開発したsimulation parameter履歴DBプロトタイプ<sup>[1]</sup>をベースに設計・検討を始めている。将来的には運転パラメータ管理のみならず、simulationパラメータの履歴管理と実機運転パラメータとの直接の対応付けを行うことも視野に入れている。

### 1.4 Commissioning/Simulation DB

このDBの目的は、機器DBと連携した様々なsimulation用の入力ファイルの自動生成である。J-PARCのような非常に複雑な機器配置をもつ加速器において各simulation用にLatticeファイルフォーマットの変換を手動で行う作業は非常に煩雑であり、間違いを生みやすい。また運転ログDBと同様に、simulationに対してもパラメータセットの履歴をとることが可能である。現在

XAL<sup>[6]</sup>, Trace3D, SAD<sup>[5]</sup>, MADのファイルを自動生成することが可能である。また長期的に変動しうる機器測量データの履歴データ等も記録し、これを自動的にsimulation入力ファイルの機器位置に反映させることを検討している。

## 2. DB間の連携

上記の4種類のDBとEPICSチャンネルアクセスによる制御、モニタ等を統合制御するソフトウェアツールはcommissioningを効率よく行うために不可欠である。このようなDB間の統合操作・連携はcommissioningソフトウェア統合支援環境ツールにより実現する。このためにKEKで開発されたSAD<sup>[5]</sup>と新たにJava言語で実装されたJCE<sup>[1,2,3]</sup>を使用する。JCEは、SADのcommissioning統合支援環境ツールとしての基本概念とインタープリタ言語「SAD script」を継承する一方ソースコードの維持管理性、機能拡張性を格段に効率化するためJava言語によりJ-PARC独自に開発されたツールである。JCEでは、SADで実装されている基本Mathematica関数、GUI部品、EPICS制御機能をサポートするとともに、オンラインsimulationとしてはSNSで開発されたXAL<sup>[6]</sup>を使用し、RDBとのインターフェースを強化等、J-PARC制御系のための機能の拡張を行う。

図1におけるcommissioning環境ツールを中心とするDB間の連携は以下のような流れで行われる。準備段階として各IOCにおける制御対象機器のEPICSレコード定義ファイルはDB1よりJavaツールによって自動的に生成される。commissioning環境ツールからの機器へのパラメータ設定はEPICSのチャンネルアクセス経由で行う。機器設定値の記録は、運転ログDBに書き込むことにより実現する。機器パラメータは、現在値はチャンネルアクセスを介して読み込み、過去の測定データに関してはDB2から取得する。また、simulationと実機データの直接的な比較のために、デバイスパラメータと物理値パラメータの変換を自動的に行うことが必要である。このため現在PCAS(Portable Channel Access Server)とEPICSレコードによる変換法<sup>[1]</sup>を試験している。

## 3. 結論

2006年12月のビームコミッショニングに向けて、RDBシステムの構築を進め、また各DBを相互に連携させる統合支援環境ツールの開発を行っている。

## 参考文献

- [1] H. Sako, et al., "RDB system in J-PARC LINAC and its application to commissioning", Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan and the 30th Linear Accelerator Meeting in Tosu, July 2005, p462-464
- [2] H. Takahashi, et al., "Control System of 3GeV Rapid Cycling Synchrotron at J-PARC", Proceedings of PAC 2005 in Knoxville, USA, May 2005
- [3] H. Ikeda, et al., "Development of a SAD Script Interpreter with Java", Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan and the 30th Linear Accelerator Meeting in Japan, Tosu, July 2005, p465-467.
- [4] H. Takahashi, et al., "Control System of 3GeV Rapid Cycling Synchrotron at J-PARC" , Proceedings of PAC 2005 in Knoxville, USA, May 2005
- [5] K. Oide and H. Koiso, Anomalous equilibrium emittance due to chromaticity in electron storage rings, Phys. Rev. E49, 4474 (1994); SAD home page, URL: <http://acc-physics.kek.jp/SAD/>
- [6] J. Galambos, et al, "SNS Commissioning Strategies and Tuning Algorithms", ICFA-HB2006 Workshop, Tsukuba, Japan, 2006