

[P 30–24]

Operation of KEKB Linac and Ring with EPICS

Kaji M.* and Furukawa K.

National Laboratory for High Energy Physics (KEK)
1-1 Oho, Tsukuba 305, Japan

ABSTRACT

KEKB Project requires a common operation of Linac and Ring with EPICS. Ring control system will be constructed with EPICS, but Linac has been operated with its own control system. Thus gateways between Linac control system and EPICS system are developed to operate Linac from central control room. There are two different gateways. One is to use IOC as gateway, and the other is to use CA Server on UNIX workstation.

KEKB に向けた Linac と Ring の EPICS による接続

1. はじめに

現在、高エネルギー物理学研究所では B ファクトリープロジェクト(KEKB[1])が推進されており、KEKB リング系の制御ソフトウェアとして EPICS を用いることが決定している。EPICS とは複数の研究所で国際的に共同開発が行われている制御用ソフトウェアである[2][3]。

従来、リング系と入射器系は独立した運転を行っていたが、B ファクトリーではより高度な運転が必要になるため、共通の制御室からネットワークを通じて入射器系の制御を行うことが求められる。このとき、操作系統一のため、入射器の制御を EPICS により行えるようにすることが望ましいので、入射器系の既存システムと EPICS システムとの間にゲートウェイを設ける必要がある[4]。本稿ではその方法を述べる。

2. 構成

EPICS では操作用コンピュータとして UNIX ワークステーションを使用し、これを OPI (Operator Interface)と呼ぶ。また制御用コンピュータとして VME (または VXI) コンピュータを使用し、これを IOC (I/O Controller)と呼ぶ。IOC ではリアルタイム OS である VxWorks を用いる。また IOC にはメモリ常駐のデータベースが

*Mitsubishi Electric Corporation, 1-1-2 Wadasaki-cho, Hyogo-ku, Kobe 652, Japan.

¹ Experimental Physics and Industrial Control System

^{2,3} ここでの ADC、DAC の値は、電流値(mA)といった意味のある値に変換されている。

表1:Database of EPICS

レコード名 / 説明
Linac:[機器名].set オペレータの設定値を保持するレコードで、操作画面上のスライダなどはこのレコードとリンクさせて用いる。このレコードに書き込みが発生すると、実際に DAC ² などに書き込みを行う。
Linac:[機器名].dac DAC に書き込んだ値を保持する。機器の設定値を反映する。
Linac:[機器名].adc ADC ³ から読み出した値を保持する。

あり、操作対象機器のレコードをアクセスすることで入出力制御をおこなう。OPI と IOC の間の通信は CA(Channel Access) Protocol と呼ばれるプロトコルにより行われる。

入射器系を EPICS より制御するためには、入射器系の情報を EPICS の CA Protocol に変換して制御ネットワークに流す必要がある。ここで CA Protocol を送信する方法として二つの形態が考えられる。一つは Gateway としての IOC を設ける方法であり、もう一つは UNIX 上で動作する CA サーバを作成する方法である。それぞれの構成を図 1、図 3に示す。

いずれの方法でもユーザは表 1に示すレコード名を用いて入射器にアクセスする。表 1で[機器名]が示す部分には入射器の機器(電磁石・クライストロンなど)の名称を入れる。1つの機器につき

表2: EPICS Tools for Linac

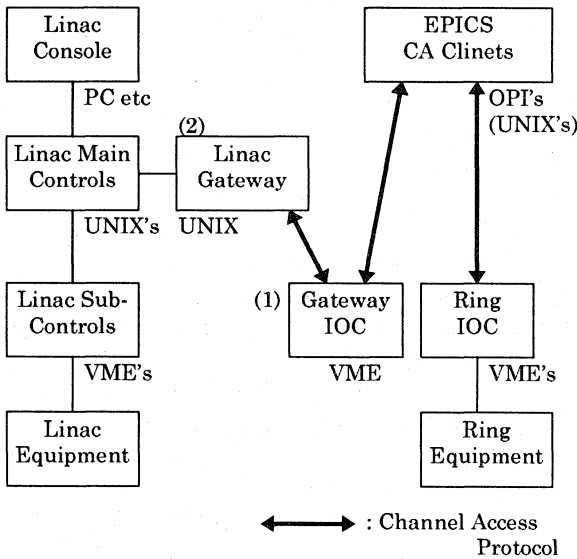


図1: Gateway IOC

設定値・出力値・入力値の3つのレコードを用いることになる。

3. IOC を用いた方法

既存の入射器制御系と OPI との間で通信を行うために、IOC を Gateway として利用する (図 1 の (1))。Linac Gateway (図 1 の (2)) は入射器系と Gateway IOC 上のデータベースとの整合性をとるアプリケーションで、IOC 上のデータベースの値が操作により変更されると直ちに入射器系の出力値を変更する。また定期的に入射器の入力値を監視しており、これを IOC のデータベースに反映させている。なお、UNIX 上で動作する各アプリケーションは同一のネットワーク環境下であれば、どのコンピュータで動作させても差し支えない。

IOC にはデータベース (定義ファイル) をロードする必要があり、表 1 に示したような入射器の機器類を記述したデータベースを作成する必要がある。このデータベースを dcl¹などのツールにより作成するのは、制御機器数が多くレコード数が膨大になるため手間のかかる作業となる。そのため既存の入射器の情報からデータベースを生成するツールを開発した。(表 2 の CreateLinacDa-

¹ Database Configuration Tool: IOC にロードするデータベースの定義ファイルを作成する EPICS のツール

ツール名 / 機能

1. CreateLinacDatabase

入射器計算機の情報に基づきファイル Linac.conf を自動生成するツールである。次の手順で database ファイルを生成する。

- ① CreateLinacDatabase によりファイル Linac.conf を生成する。
- ② dbLoadTemplate を用いて Linac.conf を database ファイルに変換する。テンプレートファイル Linac.template を参照するので同一ディレクトリに置いておく。

2. CreateLinacAdlFile

入射器計算機の情報に基づき操作画面表示ツール medm の画面定義ファイル (拡張子 adl) を自動生成するツール。

tabase) ユーザは表 2 の 1 に示す手順により容易にデータベースを生成することができる。ここで dbLoadTemplate は EPICS のパッケージに含まれているツールである。

EPICS から入射器を操作するには medm²などの操作画面表示ツールを使う。このとき操作画面を定義する必要があるが、medm の画面作成機能を利用するのは非常に手間がかかるため現実的ではない。そのため、入射器の操作画面を medm の定義ファイルとして生成するツールを作成した (表 2 の CreateLinacAdlFile)。入射器の操作画面では、一画面上で一つのセクタ上のすべての機器を操作できることが望ましい。しかし多くの機器をもったセクタもあり、これをすべて表示するためにスライダなどのオブジェクトを小さくすると、操作性に問題が生じるため、一画面の最大表示機器数は 48 個とした。その操作画面の例を図 2 に示す。

この画面により実際に電磁石の電流値を変化させる実験を行った。このとき電流値の変更を行ってから、実際に電流値が変更されたことを確認するまで平均 50ms 程度を要する (この時間は制御系内部と Gateway の処理時間を含んでいる)。

² Motif-based Display Editor/Manager: EPICS の操作画面表示・編集ツール

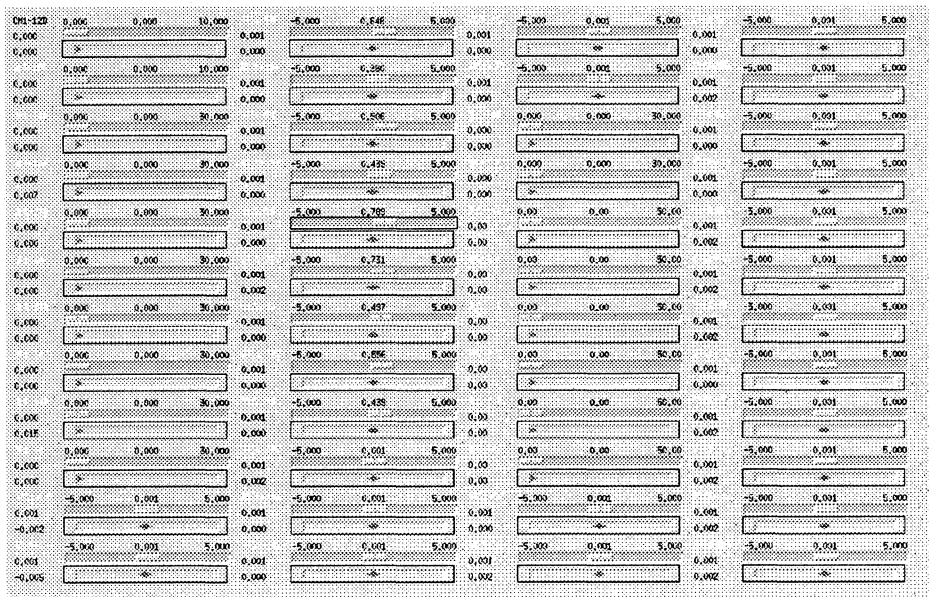


図2:Linac 操作画面

50ms という値は決して速くはないが、実際の操作には問題のない値である。

4. CA サーバを用いた方法

1996年8月現在 EPICS R3.13 α5 がリリースされており、このバージョンからライブラリに CA サーバが提供された。CA サーバとは IOC を用いずに UNIX から CA Protocol で直接情報提供が行えるサーバ側ライブラリである。このライブラリを用いて Linac CA Server の作成を試みた(図3の(1))。Linac CA Server は入射器制御系と CA プロトコルのゲートウェイである。

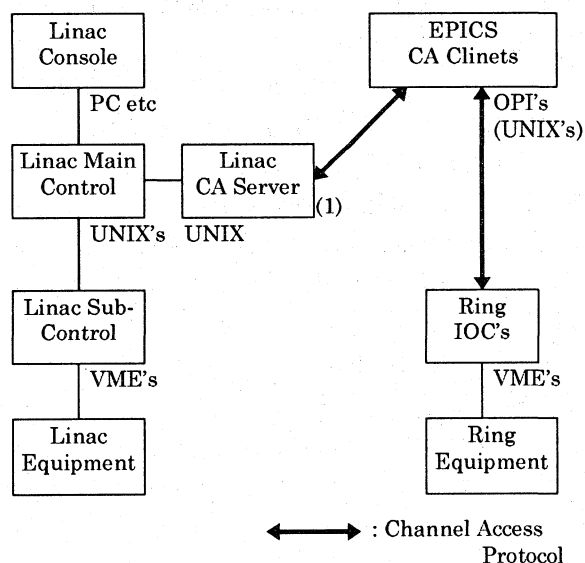


図3:CA Server

しかし、R3.13 α5 はまだ正式バージョンではないため SUN の UNIX しかサポートされておらず、入射器の制御系では動作しない。そのため現在のところ入射器制御系に接続されていない SUN Sparc station で実験を行っており、実際に Linac CA Server による制御は実現していない。

CA サーバが入射器のワークステーションで動作が可能になりしだい開発を始める予定である。

5. まとめ

今回、EPICS Client から入射器制御系を操作するための基本的な 2 つの方法を構築することができた。IOC を用いる方法については実際に入射器の電磁石を制御することができ、他の操作方法に比べて特に劣っていないことが確認された。また同時に開発した EPICS データベースと画面定義ファイルの自動生成の方法は他にも応用が可能である。

IOC を用いる方法では制御点数が多くなった場合に処理効率の面で不利となるため、CA サーバを用いる方法も独立にテストし、基本的な情報交換ができることを確認した。CA サーバの開発環境が今後さらに整備され、入射器制御系と接続できるようになることが望まれる。KEKB の運転においてはこれらの方法を組み合わせて、統合された運転ができることを期待している。

6. 参考文献

- [1] H.Kobayashi, these proceedings.
- [2] L.R.Dalesio et al., Proc. of International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALEPCS' 93) Berlin, 1993, p179.
- [3] How to control your equipment using EPICS, KEK 加速器 WWW.
- [4] K.Furukawa, et al., Proc. Of the 20th Linear Acceleration Meeting in Japan, Osaka, 1995, p221.