

Data Archive System at the KEK 60-MeV Proton Linac

S.Yoshida^{1,A)}, M.Takagi^{A)}, N.Kamikubota^{B)}, K.Furukawa^{B)}, N.Yamamoto^{B)}, J.Odagiri^{B)}, J.Chiba^{B)}, T.Katoh^{B)}

^{A)} Kanto Information Service (KIS)

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

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

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

Abstract

The data archive of accelerator devices is one of the important items in accelerator control. The prototype control system for the KEK 60MeV proton linac has been developed based on the EPICS toolkit. The standard data archive tool in the EPICS is "channel archiver". We introduced channel archiver (v1.9.1) to record various signals of the proton linac, in order to utilize for recent beam commissioning activities. This article gives an overview, functional evaluations, and future aspects of channel archiver at the proton linac.

KEK60MeV陽子リニアックの機器信号データアーカイブシステム

1. はじめに

J-PARC(Japan Proton Accelerator Research Complex)入射用陽子リニアックの60MeVまでの初段部(通称「60MeV」)は、KEKで建設され、2002年度からビームコミッショニングが始まっています^{[1][2]}。

EPICS(Experimental Physics and Industrial Control System)は、分散型のリアルタイム制御システムを開発するソフトウェアツールキットです。90年代はじめにANLおよびLANLで加速器を対象に開発が始まり、現在ではKEKBなどの多くの大型加速器施設でも採用されるに至っています^[3]。J-PARCの制御システムも、EPICSをベースに開発が進んでいます^{[4][5]}。

EPICS環境でのデータアーカイブツールとしては、古くはEPICS標準として配布されていたAR(Archive Retrieval)に始まりKEKBで開発されたkblogなどがあります。ChannelArchiver^[6]は、1999年頃からLANLで開発されているデータアーカイブツールキットです。

KEK60MeVリニアックでは2003年10月にChannelArchiverを導入し、イオン源とMEBT電源の信号アーカイブを始めました。その後、アーカイブする対象機器を増やして今日に至っています。本報告では、2章でアーカイブシステムの概要、3章でシステムの使用状況の説明を行います。また、4章ではChannelArchiverに関する最近の進展について報告します。

2. 60MeVリニアックアーカイブシステム

2.1 アーカイブシステムの概要

KEK 60MeVリニアックでは、機器信号のアーカ

イブシステムにEPICS ChannelArchiver V1.9.1を使用している。(現在v2.1.2に移行中、4.2参照)

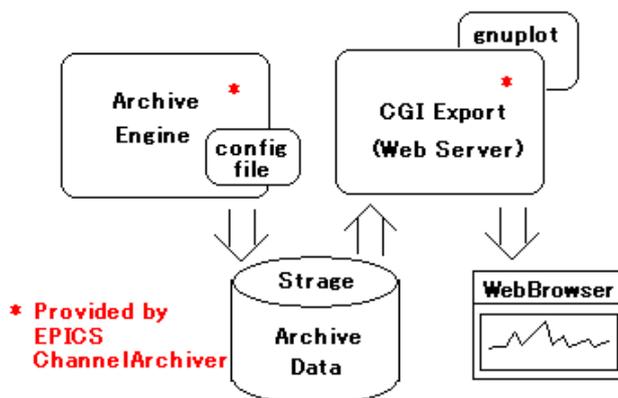


図1 アーカイブシステムの概念

図1で示すようにChannelArchiver(V1)はArchiveEngineとCGI Exportから構成されています。ArchiveEngineはアーカイブレコード名や頻度などを定義したconfig fileを用意することで動作します。一方CGI ExportはWebServer上でCGIとしてクライアントへのデータ閲覧サービスを行います。データの流れは最初にArchiveEngineによってデータがStorageに保存され、クライアントはWebBrowserを使用しWebServer上にあるCGI Exportを通じStorageのデータを参照します。

図2には、ハードウェア構成及びネットワーク構成を示します。アーカイブシステムを構成する主なハードウェアは以下のとおりです。

(1)ArchiveEngineが走るPC(RedHat9.0 PentiumIII 860MHz)、(2)アーカイブデータを格納するNASストレージ(230GB RAID5)、(3)ArchiveEngineで取得

¹ E-mail: syoshida@post.kek.jp

した機器信号履歴をWEBで提供するWebServer、
(4)データを閲覧するための。

また図2で示すようにネットワーク環境は2つのネットワークをまたがっており、ArchiveEngineは加速器制御用のControl Network、一方データ閲覧用のWebServerは所内からのアクセスを考慮してLaboratory Networkに接続しています。データ共有の方法として、複数インターフェースを持ったNAS Strageを使用しArchiveEngineとWebServerの双方でNFSマウントすることにより、データディスクの共有をはかっています。

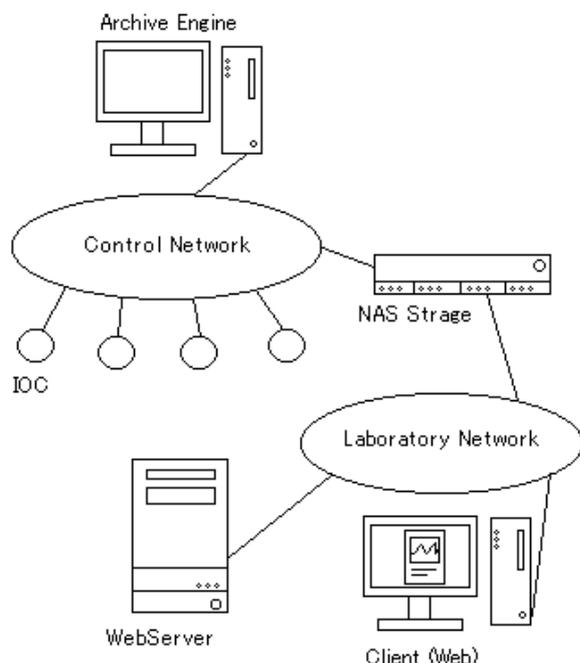


図2 ハードウェア及びネットワーク構成

2.2 アーカイブデータ

現在(2004年6月)、KEK60MeVリニアックでアーカイブしているデータを下記の表に示します。

グループ	点数	頻度
イオン源	23 レコード	1Hz
RFQ	4 レコード	1Hz
MEBT電源	57 レコード	1Hz
DTLQ電源	312 レコード	1Hz
BM(Monitor)	18 レコード	1Hz
BM/WF(Monitor)	40 レコード	0.01Hz
RF(LLRF)	43 レコード	1Hz
真空	28レコード	2Hz

アーカイブデータのほとんどは64bitのSingleデータです。唯一BM/WFの40レコードが64bit 1024のWaveform配列データとなっています。そのためこのレコード群のみアーカイブ周期が約0.01Hzになっています。

合計して64bitのデータを約1000レコード/秒で収集している。しかし、ArchiveEngineの走るPCの

CPU使用率は低くアーカイブの瞬間でも0.1%程度の負荷に収まっています。

3 . 評価

3.1 データ閲覧

データの閲覧にはWeb-CGIが用意されている。機能としてはgnuplotを利用したグラフ表示のほかにデータのSpreadsheet出力などが用意されています。図3のフォームで最初に「List」ボタンを押すと「Names」フィールドにアーカイブレコードの一覧が表示されます。また、「Pattern」フィールドを使用してレコードの検索も可能となっています。目的のレコードが「Names」に表示されたことを確認後、「Start」及び「End」を使用し表示する時間の範囲を指定します。最後にチェックボックスにてデータの表示形式を選択後「GET」ボタンを押すことによってデータの取得を行います。

図3 閲覧情報入力フォーム

図4のグラフはあるビームコミッションの日(6月17日)半日のビーム電流を表示したものです。3時間強の間にビーム電流が低下してゆき、17時過ぎに再調整したことが分かります。またビームライン上の複数のデータを表示することで、上流から下流にゆくにしたがいビーム電流が少なくなることが分かります。このグラフの表示速度はビームカレント5レコード×5時間の取り出しに全部で5秒程度、その時のデータ点数は1レコードあたり平均2350点全体で12000点弱と成ります。

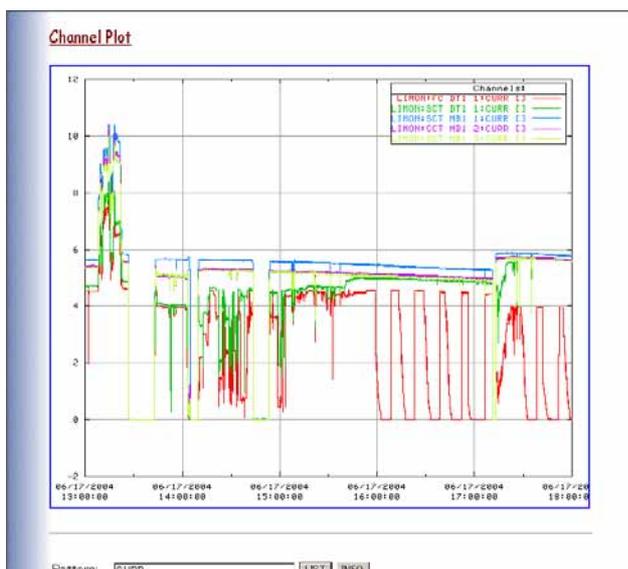


図4 運転時のビームカレント

図5はビーム位置データの変化をあらわしています。加速器運転中にはビームモニタソフトウェアがビーム位置データの変化を時系列でリアルタイムトレンドグラフとして表示しています^[7]。同データをアーカイブすることで後日、同等のグラフを再現することが可能となっています。

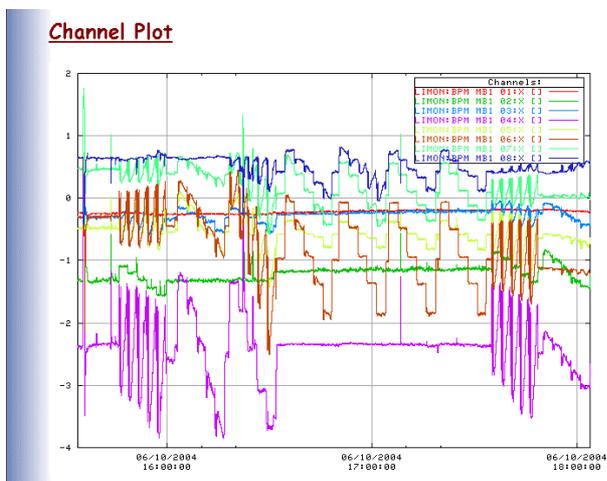


図5 ビーム位置データ

3.2 Strageの状況

データのアーカイブタイミングは2.2の表で示したとおりアーカイブ頻度を指定して常に一定間隔でデータアーカイブを行っています。データが更新されていないレコードに関しては同じデータを重複してファイルに書き込むのではなく、例えば内部的に15:30-15:40まで同データと解釈するようなアーカイブ方法になっており、ディスク容量を押さえる工夫がされています。

アーカイブデータは1日ごとにファイルが作成され保存されます。1つのファイルのデータサイズはレコード数をもっとも多いDTL (312レコード) で平均4 2 Mbyte、配列データを含むBM及びBM/WF

のファイルサイズは平均400Mbyte程度になります。

4 . 論議

4.1 ディスク使用量の抑止

KEK60MeVリニアックではChannelArchiverのディスク消費量やパフォーマンスの評価などの観点から頻度を指定してアーカイブする方法を用いています。もう1つのアーカイブ設定としてEPICSの機能であるMonitorを使用するイベント型のモードがあります。EPICSのMonitorはレコードの値に変わったときにイベントを発生しクライアントに通知します。Monitorモードの利点はデータに変化があるときのみイベント通知されるので更新頻度が低いデータをアーカイブするときディスクの容量を押さえることが可能となります。また定期的にレコードにアクセスする必要がなくなるためネットワークトラフィックを減らす効果もあります。

4.2 V1からV2への移行

前述の通り KEK60MeV リニアックではChannelArchiver V1.9.1を使用していますが、現在(2004年6月) V2.1.2がリリースされています。バージョンアップに伴う主な変更点としては、config file及び閲覧データのXML形式採用、アーカイブデータ情報ファイルのフォーマット変更、Web-CGIの廃止などがあげられます。

Web-CGIが廃止された代わりに新しくXML-RPCデータサーバが用意され、クライアントとしてはPerlのスク립トが標準として用意されています。KEK60MeVリニアックでは引き続きWeb-CGIと同等の機能を再現するべくPHPを使用しXML-RPCデータサーバへアクセスを行いデータPlotするWeb-CGIの開発を行っています。現在V1.9.1のCGIと同程度の機能まで実現していますが速度面でまだ不満が残るところがあり改良の余地が残されています。

参考文献

- [1] 池上雅紀、他、"KEKにおけるJ-PARCリニアックMEBTのビームコミショニング(I)"、Proceedings of the 28th Linear Accelerator Meeting in Japan, pp.297-299
- [2] 近藤恭弘、他、"KEKにおけるJ-PARCリニアックDTL1のビームコミショニング"、本会議
- [3] <http://www.aps.anl.gov/epics/>、およびそのリンク先
- [4] T.Katoh et.al., "Present Status of the J-PARC Control System", ICALEPCS2003
- [4] 上窪田紀彦、他、"J-PARC 60MeV陽子リニアック制御システム I I"、本会議
- [6] <http://ics-web1.sns.ornl.gov/~kasemir/archiver/>、およびそのリンク先。
- [7] 高木誠、他、"KEK60MeV陽子リニアックのビームモニタソフトウェア"、本会議