

Web-based Device History Display at KEK-Linac

Takuya Kudou^{1,A)}, Shiro Kusano^{A)}, Kazuro Furukawa^{B)}, Masanori Satoh^{B)}

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

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

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

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

Abstract

Several web-based display tools for accelerator device histories have been used at KEK-Linac. A new tool using the graph plot software (gnuplot) was developed for the rapid application development. It can make us to show easily the device history. Moreover, it is useful to find out the origin, which may cause the deterioration of the beam quality and stability, in advance. In this paper, we will present the new display tool in detail.

KEK-LinacにおけるWebベース機器履歴表示システム

1. はじめに

KEK-Linacは、4つのリングにビームを供給しており、安定したビーム運転が求められている。最近では、KEKBリングのルミノシティ蓄積に貢献するために、物理実験を行いながらリングに入射する連続入射を行っている。そのため保守期間を極力短くし、年間約7000時間を超える運転を行っている。このような状況下で長期間安定に運転するには、各機器の状態を把握し、不具合の兆候を早期に捉えると共に、履歴情報を使ってビームを最適化することが重要である。

KEK-Linac制御システムでは、各機器の監視を目的に変化情報を履歴ファイルに残している。異なる情報について異なる表示要望があり、個々に対応せざるを得ず、複数の履歴グラフ化ツールが開発、使用されてきた。Web用のツールも開発され、制御グループ以外の人でも各機器の状態を把握することができるため重宝されてきた。しかし、複数のデータを1つのグラフ上で表示できない、表示速度が遅いなどいくつかの問題点があった。今回それらの問題点を解決し、さらに機能向上のために新システムを開発した。この新システムについて報告する。

2. 制御系概要

2.1 KEK-Linac制御系

KEK-Linacの制御システムは、複数のUnix計算機(HP Tru64 Unix)によるサーバー部と多様なfront-end(VME 27台、PLC約150台、CAMAC11台)による機器制御部、さらにオペレータインターフェイス部の3階層の構成になっている。オペレータインターフェイス部は、Windows PC (Visual Basicプログラム用)、タッチパネル、およびLinux-PC (X端末として使用)の3種類の混成になっている。加速器を

制御するため、各機器向けに多階層のサーバプログラムが準備されており、クライアントとサーバー間にはKEK-Linac標準のRPC(Remote Procedure Call)によって接続されている。最近ではLinux-PCの普及に伴い、サーバー部にLinux-PCを導入している^[1]。既存のUnixのネットワーク管理ツールやプログラム資産をほぼそのまま利用できるため、導入、管理がしやすく、負荷分散に役立っている。またWorld-wide-webに代表される情報通信環境の急速な発展に伴い、基幹Unixのうちの1台をWebサーバーに割り当て、多くの情報を提供している。最近ではWebサーバーにLinux-PCを使用している。

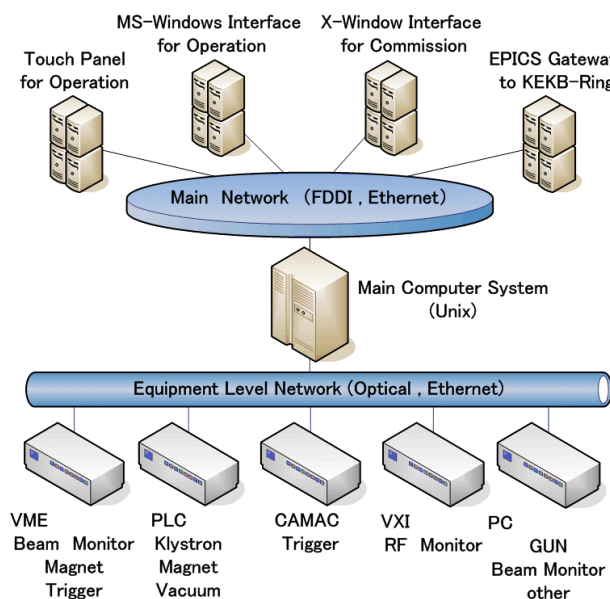


図1 : KEK-Linac制御系概要

¹ E-mail: kudoh@post.kek.jp

2.2 履歴情報記録システム

KEK-Linac制御システムには履歴情報記録サブシステムがあり、クライストロン、マグネット、真空などの制御機器信号（全体で約1200点）の変動を約1秒周期で監視し、変化があったときのみ記録をファイルに残している。履歴ファイルはマグネット/真空コントローラ、クライストロン毎に作成され、全体では3か月で数GBの大きさになる。記録として残るファイルはASCII文字列の集合体の形であるため、視覚的に把握することが困難である。そのため機器履歴情報を簡単にグラフ化出来るように、X-window上で動作する専用ツール、1999年にはWeb用のツールが開発された^[2]。特にWeb用ツールはだれでもどこでも簡単に履歴情報をグラフ化できるため大変重宝されてきた。

3. 旧Webベース機器履歴表示システム

3.1 システム概要

利用者が使用するWebブラウザの種類などが統一できない点を考慮し、表示側はごく普通のhtml、サーバー側も標準的なCGI Scriptを使用している。利用者は、調査しようとするクライストロン名/信号名/time-windowを指定してサーバー側にサブミットする。この要求を受け取ったサーバー側は、CGI 経由で処理プログラム(グラフエンジンなど)を起動してグラフを作成し、結果を利用者のWebブラウザへ返す。グラフエンジンは、汎用グラフツール(PV-WAVE)と以前開発していた履歴ファイル解析用Scriptで構成されている。グラフ描画用ツールとして使用しているPV-WAVEはライセンス上の問題で基幹Unix上でしか動作できない。そのため、WebサーバーがLinux-PCに移行してからは基幹Unixへリモートシェルを使用して動作している。

3.2 問題点

グラフエンジンで使用されている履歴ファイル解析用Scriptの処理速度は、履歴ファイルの大きさに依存している。最近では制御機器信号数の増加などで履歴ファイルが大きくなってしまい、動作速度が非常に遅くなりWebサーバーのタイムアウトにより表示されないこともあった。機能面でも表示範囲を自由に設定できないため、過去の履歴を細かく確認するのが困難だった。また真空には対応していたが、コントローラ単位でしか表示出来ず、真空機器信号を個別に表示できないなどいくつか問題点があった。

4. 新Webベース機器履歴表示システム

3.1 システム構成

サーバー側は旧システムと同様、標準的なCGI Script、表示側はhtmlとJavaScriptで構成されている。グラフエンジン部を、C言語で新たに開発した履歴データ読み出し部と単純な描画が得意なグラフツ

ル(gnuplot)へ変更した。旧システムの履歴ファイル解析用Scriptはファイルの先頭から順に処理を行っているため、ファイルの大きさに処理速度が大きく影響されていた。新システムの履歴データ収集部は取得したいデータの時間をファイル内から検索し、処理を行なうようになっている。そのためファイルの大きさの影響を受けにくく、旧システムに比べ大きな速度向上に結びつけることができた。この履歴データ収集部の出力をファイル経由でgnuplotが受け取りグラフを作成している。グラフ描画部をPV-WAVEからgnuplotへ変更したことにより、基幹Unixへアクセスする必要がなくなり、構成を単純化することが出来た。また、gnuplotは時間軸の設定が容易で対話的にもグラフを作成できるため開発効率の向上にもなった。

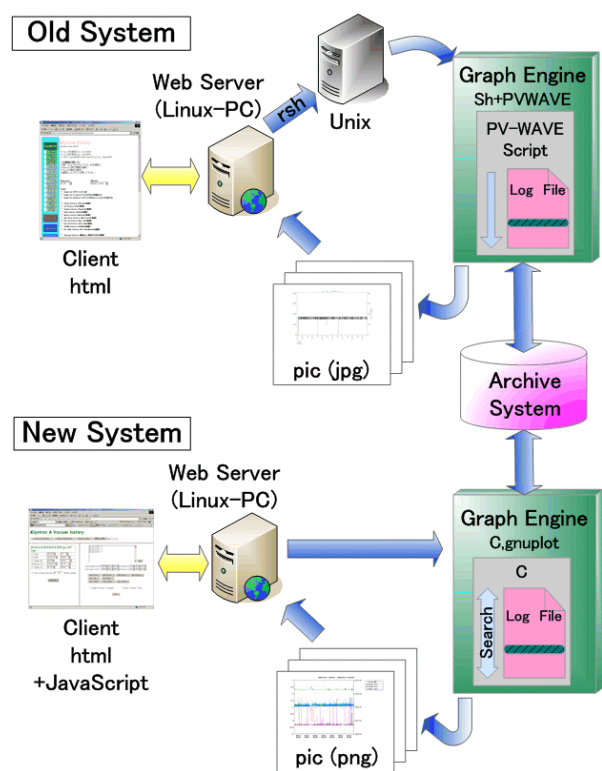


図2：新、旧システムの構成の比較

3.2 旧システムからの変更点

旧システムはクライストロンの信号を主に対象としていたが、新システムは機器履歴ログを収拾しているほぼ全ての信号(GUN,SHB,SB,真空など)に対応している。それに加え機器履歴ログとは別に、高周波監視システムで収集しているログ^{[3][4]}にも対応している。新システムでは表示範囲を自由に設定できるようになった。これにより信号変動の発生した時刻を特定する事が容易になり、機器の細かな変動も把握する事が出来るようになった。

3.3 様々なグラフ形式への対応

これまでのシステムのように1つの信号を1つのグラフに表示できるのはもちろん、1つのグラフに複数の信号を表示、1つの信号をプロットした複数のグラフを並べて表示など様々なグラフの形式をユーザーが選択出来るようになった。特に1つのグラフに複数の信号を表示出来るようになったことで変動の順位の特定が容易に出来るようになった。

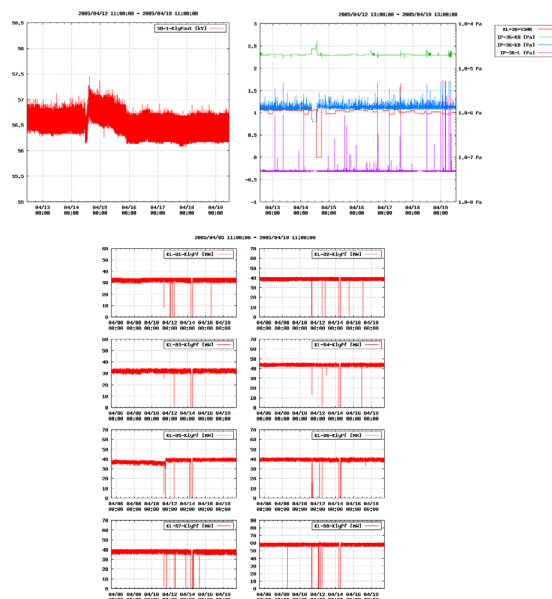


図4：グラフの形式

3.4 トレンドグラフ機能の追加

選択された制御信号の表示を最新の状態に自動更新するトレンドグラフ機能を追加した。これまでは最新の傾向を確認するにはX-Window上で動作する専用のツールを使用しなければならなかったが、この機能により最新の状態をどこでも監視できるようになった。変動している信号などの監視に良く用いられている。

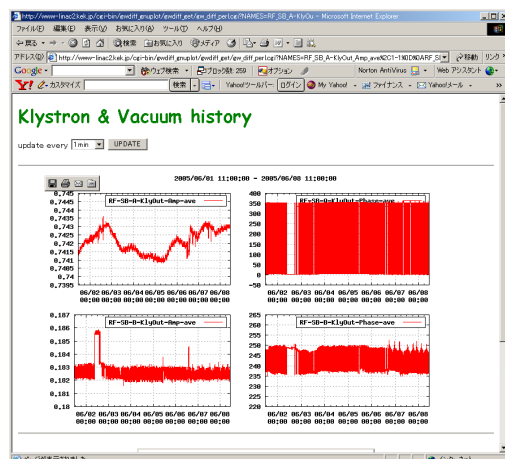


図5：トレンドグラフ機能

5. 課題

5.1 温度データへの対応

各機器の変動が温度の変動に影響している例が過去に多々あった。KEK-Linacでは約50点の温度を測定しているがそのデータはPC計算機上のリレーショナルデータベース(MS-SQL)で管理している。そのため本システムの動作環境であるUnixの世界との連携が困難であり、まだ対応できていない。現在、新しい温度測定システムの導入が考えられており、それへの対応を検討している。

5.2 履歴情報記録システムの変更

これまで履歴情報記録システムは、いくつかのフィルターにより履歴データを制限してきたが、今回の表示部分の高速化により、より間引きの少ない履歴データを蓄積し、表示させることが可能になると思われる。また、履歴蓄積部を文字情報から索引付きバイナリデータにすることにより、さらに速度向上と機能向上を目指すことが可能である。現在拡張中の EPICS ベースの履歴情報システムにも接続し、ソフトウェア開発を集中させていきたい。

6. まとめ

Webベース機器履歴表示システムは履歴情報記録システムにより収集された履歴情報をどこでも簡単にグラフ化できるため大変重宝されてきた。しかし、制御信号の追加などにより以前より履歴ログファイルが大きくなり、動作に問題が出てきた。そのため履歴ログファイルの大きさの影響を受けにくい履歴データ収集部を使用した新システムを開発した。動作速度も旧システムに比べ大幅に向上し、対象信号数も増加した。特にサブブースタクライストロンの変動はその配下のクライストロン全てに影響を及ぼす為、これを把握し易くなったのは、安定したビーム供給を行なうという面でとても有益である。今後も機能の追加、改良を行い安定した加速器運転に貢献させていきたい。

参考文献

- [1] S.Kusano et al., “Linux PCを用いたデバイスの監視”, Proceedings of the 26th Linear Accelerator Meeting in Japan.
- [2] N.Kamikubota et al., “Presentation of Klystron History and Statistics by World-Wide-Web”, Proceedings of the 25th Linear Accelerator Meeting in Japan.
- [3] H.Katagiri et al., “RF MONITORING SYSTEM IN THE INJECTOR LINAC”, Proceedings of the 7th Accelerator and Large Experimental physics Control Systems In Italy, Trieste, 1999.
- [4] M.Kawase et al., “KEK Injector Linac 高周波源出力及び位相モニター用プログラム開発”, Proceedings of the 27th Linear Accelerator Meeting in Japan.