

# DEVICE HISTORIES AT THE KEK INJECTOR-LINAC

Norihiko Kamikubota and Kazuro Furukawa

High Energy Accelerator Research Organization (KEK)  
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

## Abstract

Almost all of the signals of the linac control devices, roughly 3500 signals in total, are scanned with a one-second interval. The changes are recorded into log files during the linac operation as long as three months. A tool, called 'dev\_hist', has been developed in order to display the histories of specified devices from these log files. This tool provides mouse-oriented controls to select a device and a time-window of interest.

## KEK 入射器の機器履歴取得・表示システム

### 1 Introduction

KEK 入射器は、1993 年から数台の Unix 計算機と 7-8 台の VME 計算機が network で相互接続された新制御システムで運転されている [2, 3, 4]。このシステムはその後種々の改良を経て今日に至っており [5, 6]、さらに KEKB に向けた拡張が進められている [8, 11]。

ところで、現制御システムは、入射器のほぼ全部の制御機器信号 (約 3500 点、7000byte) を 1 秒おきに監視するサブシステムを含んでいる。監視 program は各 VME で動作しており、監視している信号に変化があったときのみ file(history log) に記録を残す。

一方、記録として残る file は ASCII 文字列の集合体の形であるが、その量が膨大なため必要な情報を file から引き出すことは簡単ではなかった。そこで、任意の機器信号の任意の時間帯の変動を file から読み出しグラフ化する汎用 tool 'dev\_hist' を開発した。

本稿では、変化情報が log に落とされる仕組み、および 'dev\_hist' で表示される機器履歴の実例を示し、その有用性を議論する。

### 2 Processes and log files

#### 2.1 Processes

各 VME では、loop2(loop3)<sup>1</sup> の polling process が標準では 1(4) 個あり、1-2Hz で polling して機器状態を VME の共有 memory 上に書き込んでいます。つまり、VME の共有 memory 上には常に最新 (1 秒以内) の機器情報が乗っている。

この共有 memory を監視する program が surveillance monitor で、VME 計算機毎に 1 つだけ起動される。1 秒間隔で memory を監視して、値が変動すれば<sup>2</sup> Unix workstation 側に更新情報を送って記録 (file)

<sup>1</sup> 入射器建設以来使い続けている home-made の field network [1]。電磁石や klystron 等の controller と VME を接続。

<sup>2</sup> ADC 読み出し値の揺らぎに対応するため、監視する各信号毎に揺らぎの許容範囲が設定されている。

を残す (図 1 参照)。なお、情報の転送には UDP protocol を使用している。

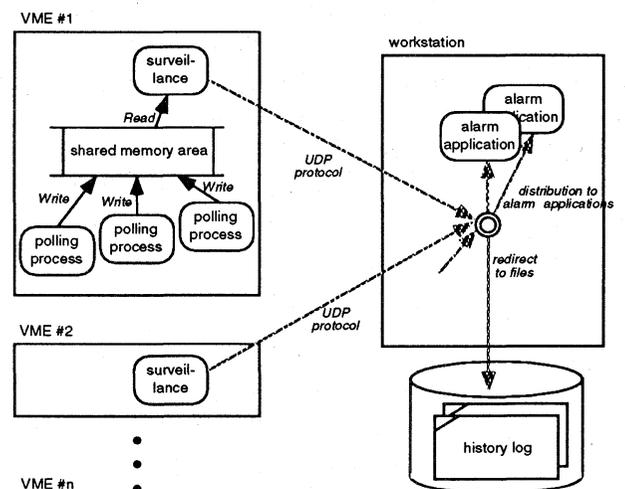


Figure 1: Relations between processes and logs.

1 VME 当りの監視信号数は、klystron で 200 点、電磁石 100 点、真空 50 点<sup>3</sup>、その他 100 点、で、合計 500 点になる (1 点は 1word=2byte)。したがって制御系全体 (現在は VME7 台) では、3500 点を 1Hz で監視していることになる。surveillance monitor によって消費される CPU は、VME 計算機 (68040@25MHz) の 10%程度である。

surveillance monitor は監視信号の値に変動があったときのみ情報を送る仕様なので、変動がなければ network traffic は全く発生しない。入射器運転中は 10-30 flames/sec. の traffic を発生させているが、監視信号数と比較して 2 桁少なくすんでいる。

<sup>3</sup> 真空 controller は 96 年度に新しい PLC 仕様のものに置き換わった [10]。現在 VME では真空は監視していない。

## 2.2 History-log files

各 VME からの機器更新情報は workstation 側で集められ、機器毎に異なる history log に収納される。例えば各 klystron 毎、各電磁石 controller 毎に file が出来る。klystron 'K42' の history log (K42-ADC\_diff.log) の一部を図 2 に示す。図の第 1 行は、K42 の 28 番目のデータ<sup>4</sup>が 10:21:08 に 036b から 04d7 に変化したことを表している。また、その次の変化は 10:21:13 に起こり、0634 に変化している。

1995 年 10 月～12 月 (3 カ月) の history log は総計 1.7 GB、file 総数は約 200、最も大きい file は 130 MB であった。file は、3ヶ月の運転終了後マニュアルで別の directory に移し、後には tape backup されて disk から消去される。

```
27/Nov/1995 10:21:08> K42-ADC 1c,04d7,036b
27/Nov/1995 10:21:13> K42-ADC 1a,0c14,0aa7
27/Nov/1995 10:21:13> K42-ADC 1c,0634,04d7
27/Nov/1995 10:21:19> K42-ADC 1a,0a67,0c14
27/Nov/1995 10:21:19> K42-ADC 1c,0497,0634
```

Figure 2: Example of a history-log.

## 3 Tool for device histories

### 3.1 Overview

95 年度後半、file の形の機器履歴情報を簡単にグラフ化できるように、*dev\_hist* と呼ばれる汎用 tool を開発した [9]。開発には市販の graphic package<sup>5</sup> を採用して手間を減じた。

*dev\_hist* は制御用 Unix 計算機で動作し、X-window に表示される。file-menu で表示すべき機器を選び、ボタンやメニューで表示期間を指定する。図 3 は、その外観である。

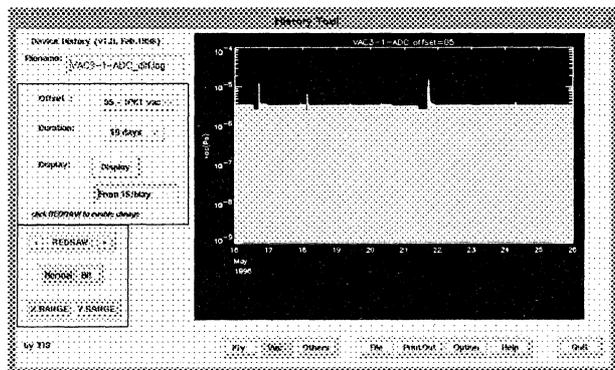


Figure 3: View of the tool 'dev\_hist'.

<sup>4</sup>'1c' は、28 を 16 進表示したもの。  
<sup>5</sup>Visual Numerics 社の PVWAVE。

## 3.2 Demonstration

**A typical example:** 典型的な例として、klystron 'K58' の位相の 1 週間の履歴 (1995 年 3 月) を示す (図 4)。K58 の位相は最終入射エネルギーの調整に使われており、電子入射用の 170 度と陽電子入射用の 90 度の間を行き来しているのがわかる。一時的に 0 になる (数秒) のは、電磁ノイズにより controller に self-reset がかったことに対応している。

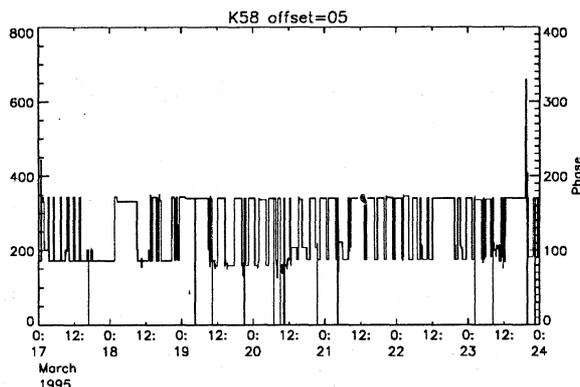


Figure 4: One-week history for the RF phase of the klystron 'K58'.

**An example for time-resolution:** 図 5 も図 4 同様 K58 の位相であるが、9:05 から 9:15 までの 10 分間 (1995 年 10 月 13 日) の履歴である。オペレータが入射エネルギーをエンコーダーで微調した痕跡が見えている。この図は、履歴情報取得系がおおむね 1 秒の時間分解能を持っていることを実証している。

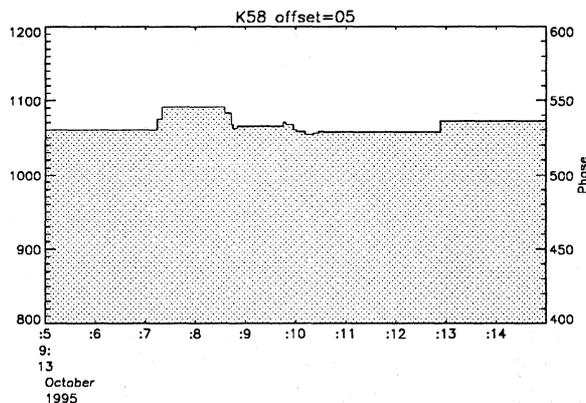


Figure 5: 10 min. history for the RF phase of 'K58'.

**A graph with log scaling:** 図 6 は、Y 軸を対数軸にした例で、真空 'IPK3-1' の 2 週間の履歴 (1995 年 11 月) である。4 本あるピークは真空が一時的に悪化したことに対応する。このような悪化は、数時間の時定数でしだいに回復しているのが見える。

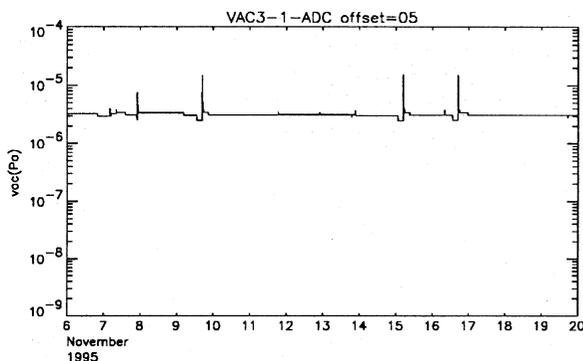


Figure 6: Vacuum level of the ion-pump 'IPK3-1'.

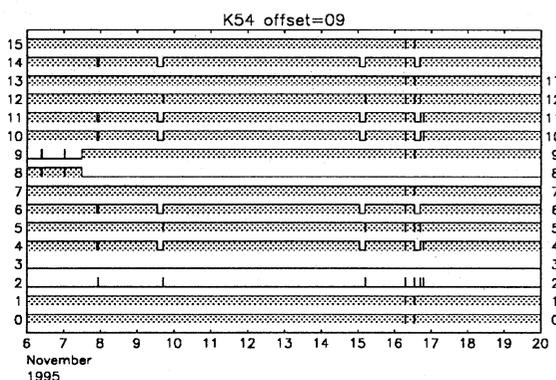


Figure 7: Bit-style display for the logic signals of the klystron 'K54'.

**A bit-style display:** 図7は数値を16bitで表示した例で、klystron 'K54'の論理信号の履歴である。例えば図の第6bitは、klystron出力のON/OFFに対応している。図6と図7は同じ期間(1995年11月6日から19日まで)を選んでいるが、注意すればklystron出力をOFFにした時に真空が若干良くなり、再び出力をONにすると真空が悪化する相関が見て取れる。

## 4 Discussion

本稿で解説した履歴情報システムは、もっぱらトラブルが起こった時に障害発生時刻前後の機器の状態を調査するのに利用されている。障害を吟味、同定するのに絶大な威力を発揮する場合がある。また、一定期間中の制御機器の傾向(トレンド)を調べることも容易である。今後、単純な表示だけでなくhistory-logを処理して何らかの統計を自動的に取るなどの応用を考えている。

本システムは、ほぼ全機器(3500点)の履歴が常時記録されること、1秒間隔の監視が実現していること、network trafficが相対的に低い点、などに特徴がある。同等のシステムを外国の加速器施設で探せば、例えばESRFのものは300点の信号を最短10秒間隔でORACLE databaseに落としている[7]。ORACLEなど市販databaseを利用すればデータ取得後の処理

や情報取得パラメータの管理などに優れるが、監視の時間間隔(監視点数によるが10秒から1分が典型的)やnetwork traffic発生を伴う点などが不利になる。

*dev\_hist*が開発される前は、履歴情報をfileから取り出すのにsedやgrepなどtext-processing toolを駆使出来る専門家が必要であり、手間もかかった。*dev\_hist*の登場は、オペレータなどに自由に履歴情報を引き出す手段を与えた。ただし、履歴表示の多様性<sup>6</sup>や*dev\_hist*の操作性、あるいは監視パラメータの設定変更手段などにはまだまだ改善の余地がある。今後の進化が望まれる。

## References

- [1] K. Nakahara, I. Abe, R.P. Bissonette, A. Enomoto, Y. Otake, T. Urano, and J. Tanaka, Nucl. Instr. Meth. A251(1986)327
- [2] 上窪田紀彦、他、第18回ライナック研究会、つくば、1993年7月、KEK-Proceedings 93-10, p.351
- [3] N.Kamikubota, K.Furukawa, K.Nakahara and I.Abe, Nucl. Instr. Meth. A352(1994)131
- [4] N. Kamikubota, K. Furukawa, K. Nakahara and I. Abe, Proc. 1994 Int'l Linac Conference (LINAC94), Tsukuba Japan, August 1994, p.822
- [5] 上窪田紀彦、他、第20回ライナック研究会、大阪、1995年9月、Proc. of the 20th. Linear Accelerator Meeting in Japan, p.209
- [6] N. Kamikubota, K. Furukawa, K. Nakahara, I. Abe and A. Shirakawa, Proc. Int'l Conf. on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALPECS'95), Chicago, October 1995, FERMI-LAB Conf-96/069 p.1052
- [7] E. Taurel, Proc. Int'l Conf. on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALPECS'95), Chicago, October 1995, FERMI-LAB Conf-96/069 p.450
- [8] 「放射光入射器増強計画」から第15章「制御系の拡張」、KEK Report 95-18 (March 1996)
- [9] N. Kamikubota and K. Furukawa, Proc. of the XVIII Int'l Linear Accelerator Conference (LINAC96), Geneva, August 1996, p.800
- [10] 白川明広、他、第21回ライナック研究会、東京、1996年9月、Proc. of the 21st. Linear Accelerator Meeting in Japan, NUP-A-96-10(日大原子力研究所), p.168
- [11] 古川和朗、他、第21回ライナック研究会、東京、1996年9月、Proc. of the 21st. Linear Accelerator Meeting in Japan, NUP-A-96-10(日大原子力研究所), p.210

<sup>6</sup>例えば複数の信号の重ね合わせplotは出来ない。