

DEVELOPMENT OF VIRTUAL TOUCH PANEL SYSTEM FOR OPERATION AT KEK-ELECTRON-LINAC

T.Kudoh^{1,A)}, S.Kusano^{A)}, K.Furukawa^{B)}, N.Kamikubota^{B)}, M.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

At the KEK Electron Linac, various operator interfaces are employed to keep its stable operation. Among these, the touch-panel system has been used to manipulate each equipment. However, maintenance of the touch-panel system became difficult for various reasons. A new operator interface on X Window was developed as a virtual touch-panel system with an improved operator interface. All the functions which are used in the old system were already ported. It is designed so that a new function can be added flexibly. The architecture of those old and new touch panel systems is described.

KEK電子LINACにおける仮想タッチパネルシステムの開発

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ー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、入射ビームにもより高い安定性が求められている。

しかしビーム状態は、気温などの環境要因や、各機器の出力の変動または故障などにより変化してしまう。そのため常時ビーム状態が監視され、変化に応じてさまざまな調整が行われている^[1]。調整には様々なオペレータインターフェイスが用意されているが、個々の装置の調整にはタッチパネルシステムが使用されてきた。タッチパネルシステムは、DOSベースのPCとタッチセンサ付きのディスプレイ及び調整用ノブで構成されている。しかし、タッチセンサ付きディスプレイの消耗、またDOSベースPCの入手及びメンテナンスが困難などの理由から維持、保守が困難となっていた。

今回、タッチパネルシステムの更新および、機能向上を目指してX-Window上に仮想タッチパネルシステムを開発した。これまでのタッチパネルシステムの概要、新たにX-Window上に開発した仮想タッチパネルシステムについて以下に述べる。

2. KEK-LINAC 制御系概要

KEK-LINAC の制御システムは、複数の Unix 計算機(HP Tru64 Unix, Linux)によるサーバ部と多様な front-end(VME 27 台、PLC 約 150 台、CAMAC11 台)による機器制御部と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 PC-Linux (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間は KEK-LINAC 標準の RPC(Remote Procedure Call) によって接続されている。

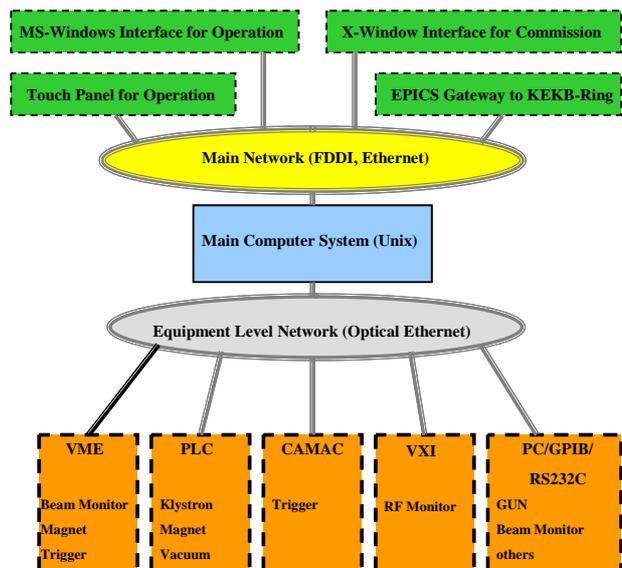


図1 : Linac制御システムの概要

¹ E-mail: kudoh@post.kek.jp

3. これまでのタッチパネルシステム

3.1 システム概要

タッチパネルとノブを用いたこれまでのタッチパネルシステムは初代制御系から用意されており、当時はミニコンピュータと専用 CAMAC モジュール、9 インチ CRT で構成されていた。現在使用されているものは 1991 年から導入され、ミニコンピュータと専用 CAMAC モジュールの代わりに当時一般的な DOS-PC であった NEC-PC98 を、ディスプレイにはカラー化された 10.4 インチの TFT-Color-LCD などが用いられてきた^[2]。このタッチパネルシステムは制御ネットワークにイーサネットで接続され、管理の容易さを考慮して、起動時に最新バージョンのプログラムを RAM ディスクに自動的にダウンロードする。そして制御ネットワーク上の RPC(Remote Procedure Call)によって機器操作を行う。例えばクライストロン電圧、位相調整、電磁石電流値調整、クライストロン加速、非加速モード切り替えなど個々の機器の操作などに頻繁に使用され、その他にも、スクリーンモニタ制御、全クライストロン立ち上げ、立ち下げなどの機能も備えている。現在でもノブを用いた直感的な操作はオペレータに好まれており、頻繁に利用されている。



図2：タッチパネルシステム外観

3.2 問題点

現在でも頻繁に使用されているタッチパネルシステムだが、導入が始まったのが 1991 年ということもあり、システム維持が困難になってきている。ディスプレイは常時表示を行っているため特に消耗が激しいが、同等品は販売しておらず、繰り返し修理を行っている。NEC-PC98 も 6 台中 2 台が故障し使用不可となっているが、現在では入手困難であり置き換えができていない。

また起動時にプログラムを NEC-PC98 の RAM ディスクにダウンロードするが、RAM ディスクの容量にあまり余裕がなく拡張しづらいという問題点もある。ソフトウェア開発は別の NEC-PC98 で行っているが、その維持も困難となっている。

4. 仮想タッチパネルシステム

4.1 システム概要

KEKB コミッショニング当初 Windows 環境でのソフトウェア開発が行われることが想定されていたが、Windows コンソールと制御システム間にゲートウェイが置かれていたことが障害となり Windows での開発は停滞してしまった^[3]。これ以降の運転プログラムは主に Tcl/Tk スクリプト言語で開発され、X-Window 上で表示されている^[4]。KEK-LINAC ではすでに Tcl/Tk 用に共通に利用するライブラリルーチン、運転時のソフトウェア自体の障害記録などが用意されているため、今回の仮想タッチパネルシステムも Tcl/Tk で開発を行った。Tcl/Tk を利用したことで開発、試験の繰り返し期間が短縮され、開発効率が向上した。機能面では仮想タッチパネルシステムはすでにこれまでのタッチパネルシステムの機能はほぼ全て再現している。さらにタッチパネルでは行えなかった RF システムのタイミングなども調整できるようになった。



図3：新システムメインパネル

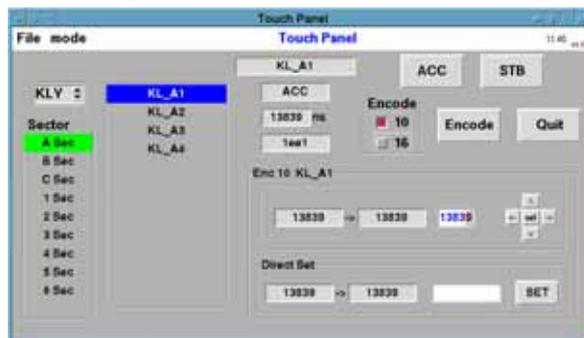


図4：RFタイミング調整パネル

4.2 タッチパネルシステムからの変更、改良点

オペレータがビーム状態を確認するソフトウェアも X-Window 上で動作しているので仮想タッチパネルを使用すると、1 つのディスプレイでビーム状態を確認しながら調整を行えるようになった。また、これまでのタッチパネルシステムは NEC-PC98 の RAM ディスクの容量にあまり余裕がなく拡張しづらかったが、仮想タッチパネルシステムはそのような制限が無く、容易に拡張を行うことができるようになった。

4.3 調整用ノブの廃止

現在 X-Window サーバは、PC-Linux で動作しており、調整用ノブの接続は容易ではない。そのため、これまでのタッチパネルシステムでは直感的に操作できると好まれていた調整用ノブだが、仮想タッチパネルシステムでは使用していない。仮想タッチパネルシステムでは、調整用ノブの代わりにキーボードの上下左右キーを利用し、できるだけ感覚的に調整できるようにした。

4.4 調整前復帰機能

電磁石電流値などを調整する場合、ビームを確認しながら行うが、調整前より状態が悪化した場合など調整前に戻したいということが以前からあった。今回、電磁石電流値調整時に限らず、仮想タッチパネルシステム内の全ての調整パネルに調整前の状態に戻すという機能を追加した。これにより調整を効率よく行えるようになった。



図5：仮想タッチパネル電磁石調整パネル

4.3 新クライストロン立ち上げ機能

KEK-LINAC では 2 週間に 1 度の定期的なメンテナンスを全クライストロン HV-OFF の状態で行っている。メンテナンス後の立ち上げ時は、これまでの



図6：新クライストロン立ち上げパネル

タッチパネルシステムを使用し、高電圧設定値(E_s)を運転値のまま全クライストロンを HV-ON していた。すると数台のクライストロンは加速管からの RF の反射によってダウンしてしまい、1 度ダウンすると E_s 値を下げてでも立ち上がらず、復旧するまでに時間を要していた。

この改善策として仮想タッチパネルシステムでは、メンテナンス後の立ち上げ時、 E_s 値を運転値より下げて立ち上げ、徐々に元の運転値に戻していく機能を追加した。 E_s 運転値からの下げ幅、徐々に上げていく E_s 値の間隔、時間的な間隔などが個々に調整できるようになっている。この機能はまだテスト段階だが、これにより立ち上げ時間の短縮、クライストロン及び加速管の保護に繋がると思われる。

5. 考察

現在 KEK-LINAC では、PC 計算機上のリレーショナルデータベース(MS-SQL/MS-ACCESS)で構築されている運転ログブックシステムを使用している^[5]。調整時はオペレータが調整記録を入力するが、連続入射などで入力する時間が少なくオペレータの負担となっている。オペレータの負担を減らし、より効率良く調整を行うために仮想タッチパネルシステムから運転ログブックシステムへの調整履歴自動入力を検討している。

6. まとめ

初代制御系から使用しているタッチパネルシステムの維持が困難となったため、X-Window 上に仮想タッチパネルシステムを開発した。機能はほぼ全て移植され運転に使用している。新システムでは機能の追加が容易となり、実際にいくつかの機能を追加している。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したい。

参考文献

- [1] K.Hanamura, et al., "Beam-quality maintenance at KEK electron/positron injector Linac", presented in these Proceedings
- [2] N.Kamikubota, et al., "PC as a touch-terminal controller", Proceedings of the second workshop on PCs and Particle Accelerator Control (PCaPAC'99), Tsukuba, Jan.12-15, 1999, p.39
- [3] K.Furukawa, et al., "KEK電子入射器の制御システム", Proceedings of OHO in Japan, Tsukuba, Aug. 26-29, 2002
- [4] K.Furukawa, et al., "Accelerator Controls in KEKB Linac Commissioning", Proceedings of ICALEPCS99, Trieste, Italy, 1999, p.98
- [5] S.Kusano, et al., "KEKB LinacとRingの運転ログブックシステム", Proceedings of the 28th Linear Accelerator Meeting in Japan, Toukai, Jul. 29-Aug. 1, 2003