

[F18p18]

Operation logging system for the 8GeV LINAC using windows NT

Masahiko Tanaka*, Isamu Abe, and Hitoshi Kobayashi

High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

1-1 OHO, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

*Mitsubishi Electric System & Service Co., Ltd.

Abstract

The KEK 8GeV Linac have been running data base for accelerator operation which is composed with PCs and MS-SQL on Windows NT server. Automatic logging system for Linac operation and data base system for accelerator operation logging including trouble log are discussed in this paper.

運転記録のコンピュータ化と統計処理システム

「概要」

KEKの8GeV/3.5GeV電子陽電子リニアックにおいて、加速器の為のデータベースが構築され^[1]運転を行ってきた。その中で、リニアックの運転の諸記録もPCによるコンピュータ化、及び、データベース化され運用を行っている。その概要と諸成果について報告する。

データベースは、かなりのCPUパワーとメモリーを必要とする為、これまで大きな計算機の上で運用されるのが一般的であった。また、思いのほか、構築、維持に労力を要するため、加速器分野では其れほど重宝され重要視される事もなく、従って、際立った成功例も少なかった。

しかしながら、最近のPCの進歩によって、加速器の分野においても十分実用になるPCデータベースシステムが、容易に構築されるようになって来た。ここでは、PCシステムによるデータベース構築の環境が良くなった事で、従来の構築費に比べ、極めて安価にシステムが構築可能になり、容易に維持ができるようになった事、又、かなり柔軟なシステム構築が容易になった事等を述べた上で実用している統計処理等について報告する。

1) 運転データベースの解析

既に、PF入射器が電子陽電子リニアックを運転開始して以来、運転記録、故障記録は、手書きによって蓄積され、膨大な資料となって残ってきた。もはや、再利用するには大変で、ひたすら記録として残るのみであった。過去の統計処理等の必要性から、コンピュータ化の必要性は議論されて来た。最近では、運転用データベースとして次の項目が実用している。1) ビーム運転自動記録、2) 加速器運転記録、3) 故障記録など。

ビーム運転自動記録は、オペレータとは無関係に自動的に、ビームのオン・オフや放射線安全管理上必要な項目について記録を自動的に取るものである。日毎にファイルが自動生成され、必要なファイルを選択してDTP運用も出来る様にシステム構築している。システムは全てPCで構成されており、任意のPCクライアントから、MS-Word等で必要な日付のデータを検索したりプリントアウトする事などが可能である。加速器運転・故障記録については、データ構造を分析した上で、次のステップにより実用化を進めた。

2) 運用開始に至るまでのフェーズ

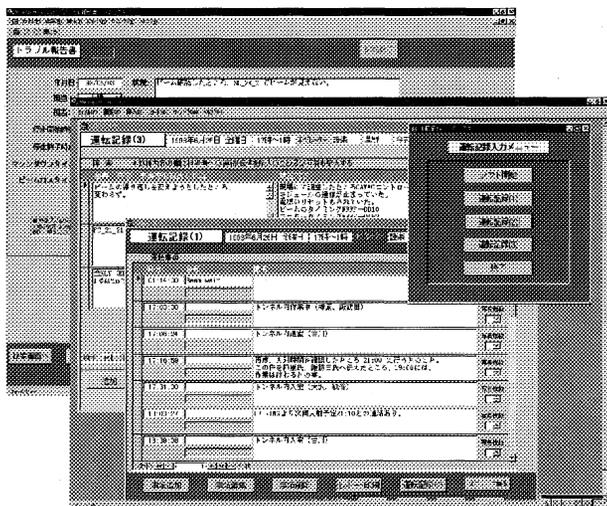
運転記録、故障記録データベースは、次の開発フェーズで構築され、運転に移行した。

- 1) 運転データベースの解析
- 2) DB設計、GUI設計
- 3) 仮データによるDBシステム検証
- 4) オペレータの学習期間、移行期間
- 5) 実用運転
- 6) 性能、使い勝手などの評価
- 7) 改善

3) DB設計、GUI設計

リニアック運転に必要なとされるデータベースの解析に基づいて、アイテムとサイズを決定し、MS-SQL 6.5上にデータベースを構築した。GUIについては、ソフト開発性、開發生産性などを追求する為、幾つかの方法が検討されたが、Windowsとの相性の問題を考慮してAccessを採用した。Accessはここではフロントエンドとしての位置づけを持ち、同時にMS-SQLのCPU負荷を下げる事にも役立っている。以下に運転記録、故障

記録の為の入力画面(図1)を示す。これらの画面からオペレータによって打ち込まれたデータ量は、運転記録ではテスト期間も含め、1995年～1998年の間で約60MBで、故障記録では、同期間について約8MB程度になっている。



(図1 運転記録・故障記録入力画面例)

4) 仮データによるデバック

システム構築が完成するまでは、過去のデータの3ヶ月分程度を打ち込み、運用性能、使い勝手、速度試験などを行い、実用性の確認を行った。実運用への移行に関しては、幾つかの問題を重要視し、即移行は行わず準備期間を設けた。

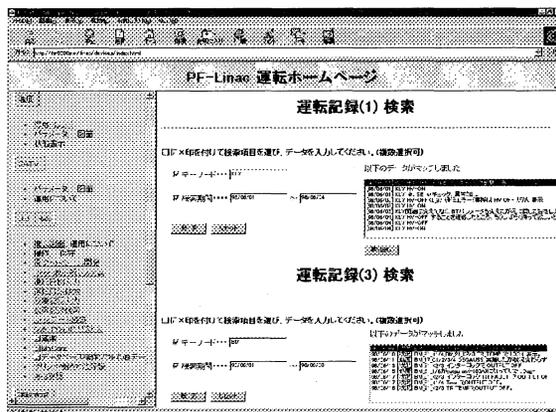
5) オペレータへの学習期間、移行期間

加速器の運転業務は、三菱電機システムサービスによるアウトソーシングで運転を行っている。加速器オペレータのキーボード打ち込み入力に関しては、移行準備期間を設ける事を検討した。運転記録は手書きの様に、コンピュータ入力が容易になっているわけではないと言う判断から、打ち込み速度の問題が十分かどうかの検討を必要とした。手書き時期から、手書きと計算機入力の併用時期へ(平成9年から10年5月)、そして手書き入力を廃止し計算機入力のみによるコンピュータ化への移行期(平成10年5月から)の3段階に分けて対応した。完全に計算機入力だけに移行する前に、オペレータへのアンケート調査^[2]を行い、計算機化に対する心理的負担やVDT症候群などの症例等悪影響が見られるかどうかの調査も行った後、若干の問題も抱えていたが、完全にコンピュータ化へ移行した。

6) 実運用状況

マスターデータベースは、MS-SQLを運用しそのデータベース構造、保守などについては、MS-SQL Enterprise Managerによって構築を行ない、

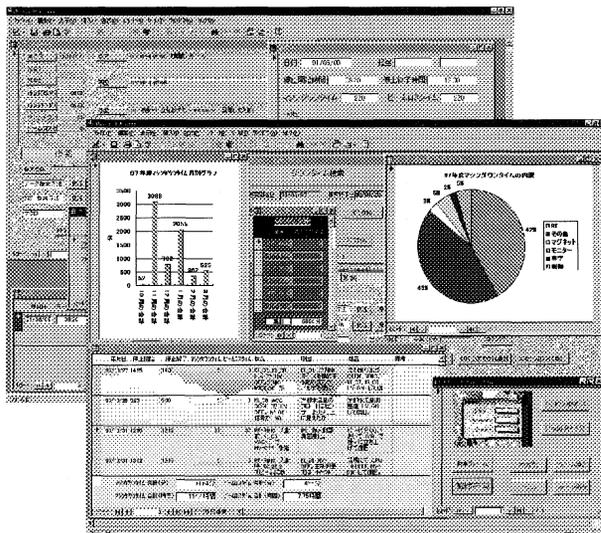
MS-ISQL/Wによってチェックを行う事にした。VBによる保守画面も構築したが、オペレータにはAccessで、すべての入力と必要な検索は可能にした。また、オペレータ以外の関係者には、Webによる検索機能を提供(図2)している。



(図2 Webでのキーワード検索例)

7) 運用者から見たシステム評価

- a) 運転記録に関しては、これまでは保管用手書きファイルと保管用コピーファイルの2部を作成してきたが、膨大な保管量のコピー作業の負担がデータベース化によって遥かに軽減された。
- b) 手書きでは、内容が大幅に修正される場合、特に書くスペースがない時等はコメントの追加や全体の書き直しなど運用者の負担が大きかったが、GUIツール(Access)によって追加、修正、削除、印刷等が、すばやく対応出来る様になった。
- c) 故障記録に関しては、これまでは手作業による故障時間等の集計を行って来たがデータベース化によって細かい集計(図3)が短時間で出来る様になった。

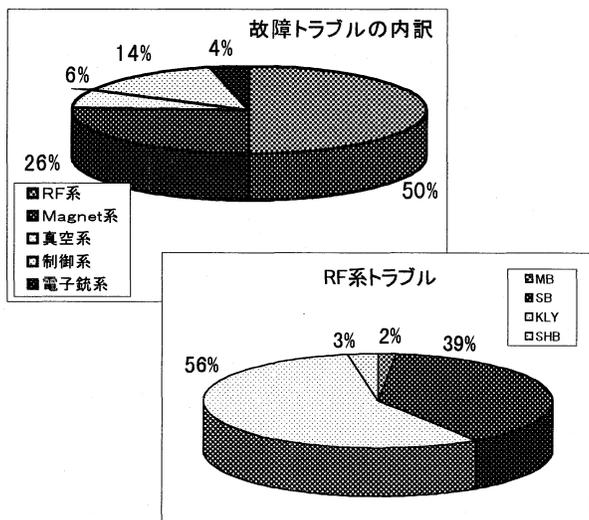


(図3 統計処理表示画面)

d) GUIのAccessでの検索プログラムによって故障対応例の抽出が可能になり、加速器運転に反映出来るデータなどがビジュアルに表示出来、非常に便利になった。

8) データベースによる分析・統計処理

これまで蓄積された運転記録、故障記録のデータベースから故障の分析・統計処理を行なった例を記す。まず、1) キーワードの出題頻度や傾向を調査した。結果として、ダウン、故障等に関するキーワードで検索すると、トラブル全体の64%が何らかの問題でデバイスが停止している事が解った。その中で原因が判明していない故障は17%にあたり、ステータスなどが残らない状態でダウンし電源投入後正常に立ち上るケースが殆どである事が解る。故障の内訳に関してモジュールや電源等をキーワードにして検索するとその故障は18%にあたり、同じ種類の電源やモジュールの故障が目立つ傾向にある事が解った。デバイス毎に分けて統計をとると、この統計期間内では、特にRF系の故障頻度が高い事(図4)が示されている。



(図4 故障に関する統計分析処理)

キーワードの出題頻度から見ると、電源故障、原因不明のトラブル、通信不良、ヒューズ切れの順で故障が起きている事が示されている。

更に、2) 時期的な故障傾向の分析を行なってみると、特定の月に故障頻度が上がる事が、ここ数年間の傾向(図5)として出ている。年に2度ある保守期の後に故障が頻発している事が示されている。

9) データベース運用による成果

a) データベースで検索集計が可能になった事で、トラブル項目のグループ化が容易になり、集計結果を加速器の運転及びメンテナンスに反映出来る事が更に便利になりつつある。

b) 同じ内容を書く場合、記録者によっては装置名やフィールドその他の書き方に若干の違いがでたが、過去の事例分析を行ない、キーワード項目を作り選択出来る様にしたことで、記述内容の標準化が可能になり、統計処理が容易になると共に解りやすくなってきた。

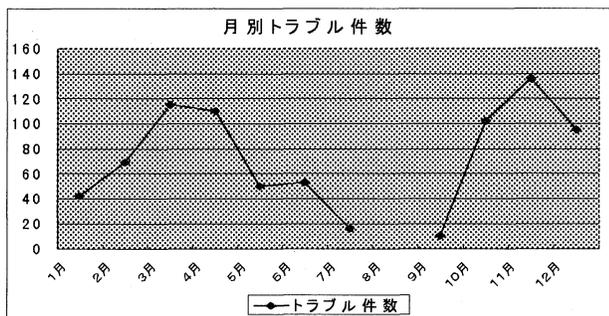


図5 月別故障頻度

10) 今後の課題

これまで、運用されてきたデータベースシステムとその運用における評価、反省等に基づき、今後の課題として、以下の項目に取り組む事としている。

- 1) キーワード定義を、より再利用出来る様に見直す事
- 2) 参照項目を増やし運用者のキー入力の軽減
- 3) 検索項目の柔軟性を高めた画面多く作成
- 4) Webへのリンクを密にし、一般向け画面を増やす事
- 5) 複数データのリレーションリンクの見直し
- 6) 故障時間等の時間集計の精度を上げる事
- 7) 各種集計をマクロ化

まとめ

Windows NT, MS-SQL, Accessの組み合わせによる運転のデータベース構築を行なった結果、加速器のデータベースとして十分実用的に機能する事が確認された。加速器運転・故障分析からデータベースの有効性を報告した。PC系へのスケールダウンによって廉価で柔軟なシステム構築が可能になったと言える。処理速度も必要条件を満たしており、今後のデータベースの有効な運用によって、加速器運転がより容易に、且つきめの細かい運転が出来るように、データベースが利用される期待が出て来た。

Reference

- [1] リニアック研究会 97年(仙台) 田中、阿部、他 「加速器運転支援用データベースシステム構築」
- [2] ICALEPCS97(北京) Abe, Tanaka, etc. 「Feedback of operators' experiences to console programs in the KEK e/e+ Linac」